

令和4年度 文部科学省
専修学校による地域産業中核的人材養成事業

チーム運営やスポーツビジネスで活躍できる
スポーツ DX 人材の育成プログラムの開発と実施

事業報告書

令和5年3月
学校法人宮崎総合学院

目次

第1部 はじめに.....	1
第1章 事業の趣旨・目的.....	1
第2章 事業背景.....	1
2.1 スポーツ界におけるDX推進の状況.....	1
2.2 自由民主党 スポーツ立国調査会 「スポーツDXPT」の提言.....	2
2.3 民間におけるスポーツデータの活用事例.....	3
2.4 スポーツ専門知識活用DX人材を育成する必要性.....	6
2.5 本事業で育成を目指す人材像.....	7
第3章 今年度事業の取組概要.....	7
3.1 実施委員会の開催実績.....	7
3.2 調査実績.....	8
3.3 開発実績.....	9
4.4 先行実証講座の実績.....	10
第2部 調査報告.....	11
第1章 調査概要.....	11
1.1 調査目的.....	11
1.2 調査対象.....	11
1.3 調査手法.....	12
1.4 調査項目.....	12
第2章 調査結果.....	13
2.1 データ分析ツール試用実験の結果.....	13
2.2 調査のまとめ.....	25
第3部 開発報告.....	27
第1章 教育プログラムの概要.....	27
第2章 教育プログラム開発のための各種調査.....	29
2.1 スポーツDX分野の取組事例調査.....	29
2.2 スポーツチーム運営実態資料収集整理.....	102
2.3 最先端技術に関するカリキュラム調査.....	135
第3章 教育プログラム骨子開発.....	187
3.1 スキル標準プロトタイプ開発.....	187
3.2 カリキュラム開発.....	192
第4章 プロトタイプ教材開発.....	195
4.1 知識学習用教材.....	195

4.2	スキル学習用教材	207
第 5 章	教育環境整備	210
5.1	個人学習	212
5.2	グループ学習	214
第 4 部	先行実証講座実施報告	217
第 1 章	先行実証講座の概要	217
第 2 章	実証講座の評価	218
第 3 部	まとめ	219
第 1 章	今年度事業成果概要	219
第 2 章	次年度以降の事業計画	220
2.1	令和 5 年度事業計画	220
2.2	令和 6 年度事業計画	220
付録	221
A	「AI&IoT」プロトタイプ教材	222
B	「データ分析」プロトタイプ教材	253
C	「XR(AR, VR)」プロトタイプ教材	278
D	「PBL①」プロトタイプ教材	307

実施委員会の構成

組織名	役割等	都道府県
学校法人宮崎総合学院	実施主体	宮崎県
宮崎福祉医療カレッジ	開発協力	宮崎県
九州工科自動車専門学校	実証協力	熊本県
九州総合スポーツカレッジ	実証協力	大分県
MSH 医療専門学校	実証協力	広島県
宮崎情報ビジネス医療専門学校	開発協力	宮崎県
鹿児島情報ビジネス公務員専門学校	開発協力	鹿児島県
有限会社ボールパークドットコム	実証参画	宮崎県
株式会社ムラカミ不動産	実証参画	熊本県
宮崎梅田グループ	実証参画	宮崎県
宮崎灼熱フェニックス	実証参画	宮崎県
スパークジャパン株式会社	設計開発支援	宮崎県
株式会社 MJC	設計開発支援	宮崎県
株式会社デンサン	設計開発支援	宮崎県
宮崎県硬式野球連盟	実証支援	宮崎県
一般社団法人宮崎県情報産業協会	設計開発支援	宮崎県
一般社団法人宮崎県 e スポーツ協会	設計開発実証支援	宮崎県
鹿児島県専門学校体育連盟	実証・普及支援	鹿児島県
一般社団法人宮崎県専修学校各種学校連合会	普及展開支援	宮崎県
一般社団法人 全国専門学校教育研究会	普及展開支援	東京都

第1部 はじめに

第1章 事業の趣旨・目的

スポーツ庁の発表した「第3期スポーツ基本計画」では、「今後5年間に総合的かつ計画的に取り組む12の施策」の1つに、「スポーツ界におけるDXの推進」が挙げられている。スポーツのDXにより、様々なスポーツに関する知見や機会を国民・社会に広く提供することを可能とし、スポーツを「する」「みる」「ささえる」の実効性を高めることが掲げられている。

民間でもスポーツのDXは進んでいる。実際、野球やサッカー等で、試合中の選手のプレイに関するデータをリアルタイムで収集・解析し、戦略の立案に活用している。

以上のように、政策からも、また民間の取組からも、今後のスポーツ界におけるDXは進んでいくことが予想される。こうしたスポーツDXの推進を支えるためには、スポーツに関する専門知識を備え、試合やチーム運営だけでなく、新たなビジネスモデルの創出にも貢献できるDX人材を育成していくことが必要となる。そこで本事業では、スポーツ系やIT系、ビジネス系等の専門学校生を対象として、AIやIoT、データ分析、XR等を学習し、それらをスポーツのDXに活用するスキルを身につける教育プログラムの開発に取り組む。

第2章 事業背景

2.1 スポーツ界におけるDX推進の状況


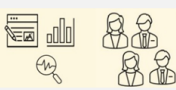
近年は、社会の隅々までAI・ビッグデータ・IoT・ロボティクス等の様々な技術革新が急速に広がるSociety5.0時代が近づき、こうした先端技術の活用を通じて人々の働き方や生活様式等のライフスタイルも大きく変わろうとしている。テレワークの普及をはじめとする働き方改革も進展し、生活時間の使い方にも変化が生まれようとしている。その中で、デジタル化等の先端技術を取り入れたスポーツの推進を図るとともに、スポーツ庁が推進する「Sports in Life」の理念¹に基づき、毎日の生活の中でスポーツに親しむ時間や環境を確保することが求められている。

こうした背景を基に令和4年3月25日に策定された「第3期スポーツ基本計画²」では、今後のスポーツのあり方を見据え、令和4年度（2022年度）から令和8年度（2026年度）

¹ スポーツが生涯を通じて人々の生活の一部となることで、スポーツを通じた「楽しさ」や「喜び」の拡大、共生社会の実現など、一人一人の人生や社会が豊かになるという理念

² https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/sports/mcatetop01/list/1372413_00001.htm

までの5年間で国が取り組むべき施策や目標等が定められた。同基本計画で、「今後5年間に総合的かつ計画的に取り組む12の施策」の1つに、「スポーツ界におけるDXの推進」が挙げられている。政策目標として、スポーツ界においてDXを導入することで、様々なスポーツに関する知見や機会を国民・社会に広く提供することを可能とし、スポーツを「する」「みる」「ささえる」の実効性を高めることが掲げられている。具体的な関連事項は、以下に纏める内容である。

	①先進技術・ビッグデータを活用したスポーツ実施の在り方の拡大	②デジタル技術を活用した新たなビジネスモデルの抽出
【現状】	<ul style="list-style-type: none"> IT化の進展の中、新型コロナウイルスのまん延による外出自粛の影響も受け、デジタル環境・データ環境の整備が急速に進展するとともに、屋内でできる活動に対する需要が高まった。 	<ul style="list-style-type: none"> デジタル技術及びそれらによって得られた各種データを活用することによって、スポーツ観戦を中心とする「みる」分野におけるエンターテインメント性の向上、する分野における新たなスポーツの創造、教える分野における教授法の改革等が進展しつつある。 DXによるスポーツの価値向上、さらには新たなビジネスモデルの展開等への期待は高まっているが、いまだ大きな進展は見られない。
【今後の施策目標】	<ul style="list-style-type: none"> 国民のスポーツ実施においてデジタル技術の活用を促進 	<ul style="list-style-type: none"> デジタル技術を活用した新たなビジネスモデルの創出を推進
【主な具体的施策】	<ul style="list-style-type: none"> 地域で孤立している人や健康上等の理由で外出が困難な人等、多様な主体が平等にスポーツを実施できるよう、デジタル技術を活用する。 AI、VR等の先端技術を活用した支援手法を含む、スポーツ医・科学等の研究の推進。 スポーツに係るデータの集約・解析や、様々な課題への活用等を実施するための体制づくり。 	<ul style="list-style-type: none"> デジタル技術を活用したビジネスモデルの優良事例の収集・横展開、事業者への表彰。 デジタル技術の活用やデータ分析等によるビジネスモデルを創出できる人材の育成・拡大。 

図表 1 スポーツ界におけるDXの推進³

2.2 自由民主党 スポーツ立国調査会 「スポーツDXPT」の提言

政府の第3期スポーツ基本計画を受け、自由民主党のスポーツ立国調査会の中にあるプロジェクトチームの1つ、「スポーツDXPT」は、スポーツ産業化、スタジアム・アリーナ構想等に取り組んでいる。そこでは、令和4年5月9日、「スポーツのデータ活用に向けて〈提言〉」⁴をまとめ、スポーツ界のDXに関し、

- (1) 技術革新の進展等により、データを活用したマーケティング、ケガ予防や競技指導、観戦体験向上の取組が容易となり、スポーツにおけるデータの活用可能性が拡大している。
- (2) DXを推進し、データ活用を活性化させることは、スポーツを「する」人や「みる」人など多くの関係者にベネフィットをもたらすと同時に、ビジネスとしても大きな可能性を秘めている。

³ 第3期スポーツ基本計画 (<https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000233043>)

⁴ <https://asahikentaro.tokyo/?p=8014>

(3) しかしながら、データ活用の取組は未だ各団体が個別的に検討することどまり、スポーツ界全体として横断的に十分な検討・活用できていない状況も見られる。

という現状が指摘されている。その上で、以下の8つの具体的な政策がまとめられている。

<p>1. 統合スポーツデータバンクの構築</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「スポーツDXデータバンク(仮称)」の構築 ・データを用いた共同研究等の推進 ・同データバンクを中心とした各当事者の施策推進 	<p>2. トップスポーツのデータの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハイパフォーマンススポーツセンターに蓄積されたデータのマネジメントシステムの整備・活用 ・同センターに蓄積したデータを研究機関、企業との共同研究等に活用し、成果物を選手等に還元する好循環モデルの構築 	<p>3. 競技団体等のデータの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・競技団体等が収集できるデータを集積するプラットフォーム構築支援 ・競技団体等の取組の競技横断的な展開を支援 	<p>4. スポーツ庁の収集するデータの活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小学5年生及び中学2年生を対象とする全国体力・運動能力、運動習慣等調査のデータ活用を検討。 ・小学生から79歳までを対象とする体力・運動能力調査のデータ活用を検討。
<p>5. データを活用した新しいサービス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・映像配信、NFT、クラブトークン等の新サービス推進 ・新サービスの展開・拡大に伴う法的論点・権利の検討 	<p>6. データ利用環境の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スポーツデータ利用のオープン化検討 ・スポーツデータ利用環境の基盤となるデータ通信環境等の整備 	<p>7. データ関連人材の確保・育成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データアナリストを各団体に普及・浸透 ・データ分析・活用人材の配置促進 	<p>8. 指導・育成への利用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データに基づいた適切な指導、DXを活用した効率的な指導に必要な準備の実施 ・データの活用による各自の強みを把握する機会の確保

図表 2 「スポーツのデータ活用に向けて〈提言〉」による具体的な政策

このように、スポーツのDXの流れの中で、日本が世界で初めてのスポーツデータバンクを構築し、スポーツビジネスの発展に繋げていく考えを示し、今後の積極的な政策推進が期待されている。

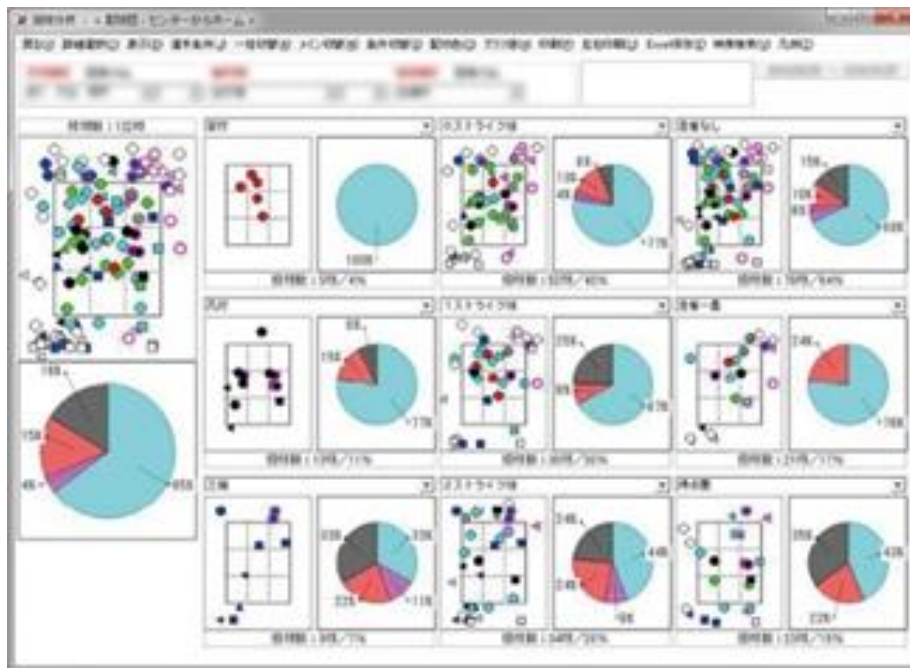
2.3 民間におけるスポーツデータの活用事例

民間ベースでは、すでに政府や政治の動きに先んじてDXが進められている現状もある。例えば、野球、サッカー、ラグビーにおけるデータ活用の事例も多数紹介されている⁵。代表的なものの概要を紹介する。

野球では、データスタジアム社が開発した「ベースボールアナライザー」の事例がある。自チーム、相手チームの投球、打球の分析が可能で、プロ球団だけでなくアマチュアチームでも広く使われている。

プロ野球の埼玉西武ライオンズは、2017年9月にIT戦略室(当時)を立ち上げた。2016年から敵味方双方のプレーを様々な角度から映像化し、データを配球の参考にするなど、主に戦術面で活用している。今後は、怪我の前後に現れる兆候をいち早く捉えて選手に休息を取らせて故障を防ぐなど、トレーニングや指導にデータの活用を考えている。

⁵ https://scienceportal.jst.go.jp/gateway/sciencewindow/20190329_w03/



図表 3 「ベースボールアナライザー」の投球分析画面

また、2018年3月に行われた第90回記念選抜高校野球大会に21世紀枠で出場した滋賀県立膳所高等学校も、データを活用し活躍したことはよく知られている。試合中、本来なら遊撃手の立つ位置に三塁手が立ち、遊撃手は二塁後方に立つという守備位置で三遊間に飛んだ打球をアウトにするなど、ユニークな守備は、データ部員によるデータ分析が活かされている。

サッカーでは、ピッチ上の選手やボール、審判の動きをトラッキングシステムによって捉え、その移動距離やスピード、移動した軌跡などをデータ化するツールが使われている（データスタジアム社の「フットボールアナライザー」など）。選手やチームにとってはプレイスタイルや戦術の見直しなどに役立ち、ファンにとってはプレーの理解が深まり観戦が面白くなるメリットがある。



図表 4 「フットボールアナライザー」のトラッキング解析画面

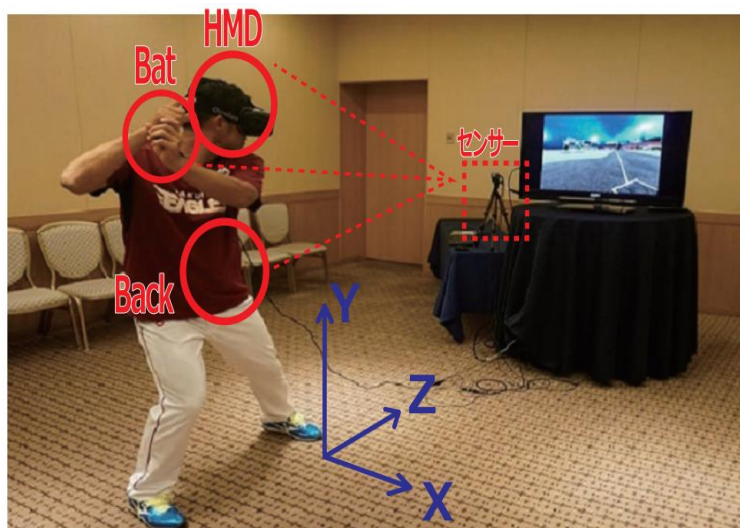
ラグビーも、データ活用が進むスポーツの一つで、「データスクラム」(データスタジアム社)を使って、さまざまなプレーについてデータを蓄積している。ボールタッチの状況分析はもちろん、タックルや、タックル後のボールの取り合い(ブレイクダウン)など、ボールの周辺で選手が入り乱れる場面の動きも追いかける。対戦相手国のデータ収集やチームの戦略・戦術分析のサポートに役立てられている。



図表 5 「データスクラム」のトラッキング解析画面

野球では先発投手が 100 球前後投げる事が多く、その中で打者は 1 打席目、2 打席目と回を重ねて少しずつ投球に慣れていく。このような意味で打者にとっては「投手の投球を経験する」ということは非常に意味が大きい。そこで NTT データ社は VR を活用した打撃トレーニングシステム「V-BALLER」を開発し、プロ・アマチュアの野球チームに提供している。ここでは、実投手が実試合で投げた投球を計測機器で取得した投球データと二次元の

投球映像を掛け合わせることで、VR空間上に軌跡・スピードも含めて忠実に再現している。さらに、打者の投球に対する頭、バット、腰などの動きをセンシングすることで、球種別・球速別・投手別に選手のスイング傾向やタイミングのズレを可視化することが可能となる。



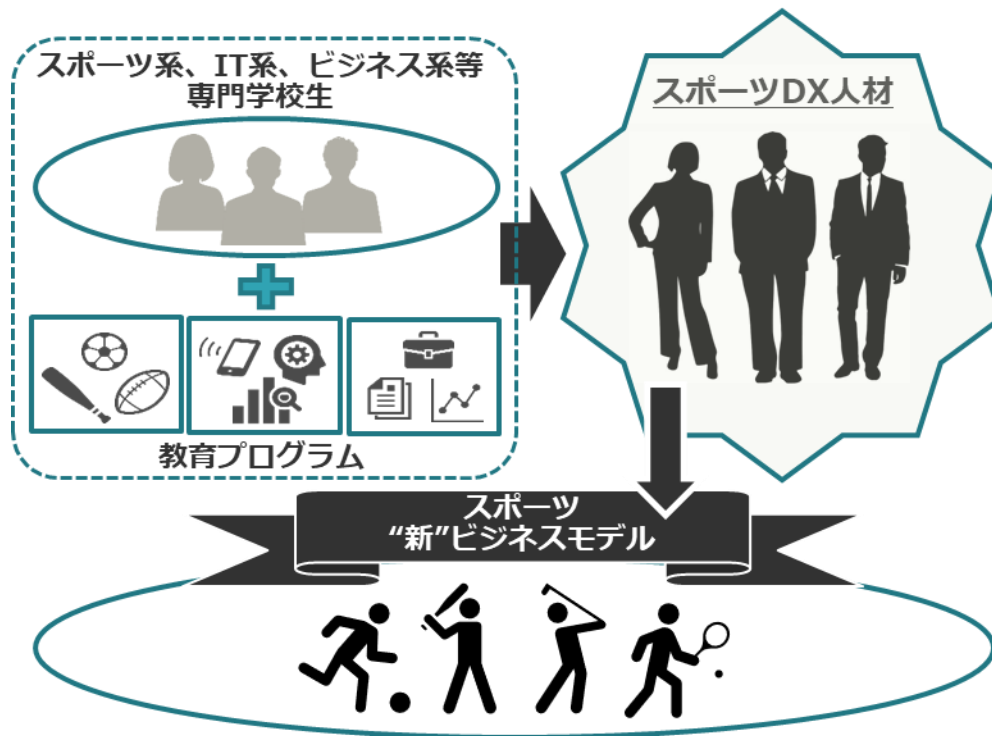
図表 6 「V-BALLER」

2.4 スポーツ専門知識活用 DX 人材を育成する必要性

以上のように、政策からも、また民間の取組みからも、今後のスポーツ界における DX は、大いに進んでいくことが予想される。

こうしたスポーツ DX の推進を支えるためには、スポーツに関する専門知識を備え、試合やチーム運営だけでなく、新たなビジネスモデルの創出にも貢献できる DX 人材を育成していくことが必要となる。

そこで本事業では、スポーツ系や IT 系、ビジネス系等の専門学校生を対象として、AI や IoT、データ分析、XR (VR,AR など) 等を学習し、それらをスポーツの DX に活用するスキルを身につける教育プログラムの開発に取り組む。



図表 7 本事業によるスポーツ専門知識活用 DX 人材の育成イメージ

2.5 本事業で育成を目指す人材像

本事業では、以上の考えの下、スポーツ系、IT系、ビジネス系等の専門学校生を対象に、各分野の専門知識を活用してスポーツビジネスのDXを推進できる人材を育成する。

第3章 今年度事業の取組概要

今年度事業では、実施委員会3回、調査、開発、先行実証講座を実施した。

3.1 実施委員会の開催実績

3.1.1 第1回実施委員会

第1回実施委員会は、令和4年10月27日（木）に開催した。議事内容は以下の通りである。

1. 委員長挨拶
2. 委員自己紹介
3. 事業計画概要説明
4. 意見交換
5. その他

今年度の事業計画を説明し、了承をいただいた。

3.1.2 第2回実施委員会

第2回実施委員会は、令和4年12月23日（金）に開催した。議事内容は以下の通りである。

1. 委員長挨拶
2. スポーツDX取組事例調査 報告
3. データ分析ツール試用実験について
4. アンケート調査 中間報告
5. カリキュラム調査 報告
6. 意見交換
7. その他

今年度実施中の各調査についての報告を行った。アンケート調査については、スポーツ種目ごとの傾向を分析する必要性が指摘された。

3.1.3 第3回実施委員会

第3回実施委員会は、令和5年2月14日（火）に開催した。議事内容は以下の通りである。

1. 委員長挨拶
2. アンケート調査 報告
3. データ分析ツール試用実験 報告
4. 教材開発について
5. 成果報告書 目次案について
6. 意見交換
7. その他

今年度事業で実施した調査、開発の成果について報告し、承認を得た。各種教材には、スポーツ（特に野球）の事例を取り入れることの重要性が指摘された。

3.2 調査実績

ケーススタディ教材開発における題材やPBL教材開発における条件設定等への参考資料とするため、データ分析ツールについての本格的な試用実験を行った。

VR野球トレーニングシステムやセンサー内蔵ボールなど、5種のツールを選択し、野球の練習等の場面において実際にデータを取得し、取得できるデータの種類や解析方法、今後の活用可能性等について分析した。

試用実験の結果、センサー内蔵ボール「TechnicalPitch」及びバッティング解析システム「BLAST」の2種が、教育プログラムへ導入しやすいということがわかった。

3.3 開発実績

本事業のスポーツ DX 人材養成の教育プログラムを開発する一環として、令和4年度は、以下の5つの取組を行った。

3.3.1 スポーツ分野の DX 取組事例資料収集整理

スポーツ分野における AI・IoT・データ活用・XR 等による取組の事例を、文献調査及びヒアリングによって収集した。対象としたのは国内外におけるスポーツの試合やチーム運営、スポーツビジネス等に関する取組事例で、文献調査35件、ヒアリング2件である。スポーツ種目、活用しているツール類（ソフトウェア、ハードウェア）、活用しているデータの種類、AI・IoT・データ活用・XR の導入に際しての工夫、導入前後における変化（質向上、成果等）、課題、今後の意向等の情報を整理した。

3.3.2 スポーツチーム運営実態資料収集整理

試合の戦略立案やチーム運営において、AI・IoT・データ活用・XR の導入状況やその意向、課題等といった実態を明らかにするために、プロ・アマチュア・学生チーム等を対象としてアンケートを行った。476 チームに協力を依頼し、48 チームから回答を得た。本アンケートでは、スポーツ種目、AI・IoT・データ活用・XR の導入状況・導入意向、使用しているツール（ソフトウェア、ハードウェア）、導入する上での課題、AI・IoT・データ活用・XR が役に立った事例、スポーツの DX に関する自由意見等の情報を収集し整理した。

3.3.3 最先端技術に関するカリキュラム調査

教育プログラム骨子を開発するための参考資料収集として、専門学校や大学を対象に、AI や IoT 等の最先端技術に関する授業科目のシラバスを収集した。専門学校8校、大学10校からそれぞれ特徴的な科目を抽出し、そのシラバスを収集・整理した。

3.3.4 教育プログラム骨子開発

令和4年度は、スポーツ DX 人材に求められるスキル項目の整理と、教育プログラムのカリキュラム開発を行った。

3.3.5 プロトタイプ教材開発

本事業では教育プログラムで使用する教材の開発を行う。令和4年度はその一環として教材のプロトタイプを開発した。開発対象としたのは知識学習用の教材（「AI&IoT」「デー

タ分析」**XR(AR, VR)**) 及びスキル学習用の **PBL⁶**の教材である。今年度のプロトタイプ教材は後述する実証講座を経て、次年度、開発分科会にて評価及び課題抽出を行い、改訂する予定である。

3.3.6 教育環境整備

遠隔教育やグループワーク、個人学習を支援する様々な教育ツールの中で代表的なものについて情報収集・試用を行い、開発分科会の評価を経て活用するツールの選定を行った。さらに、選定したツールを活用した教育環境の基本モデルを設計し、ラーニングマネジメント機能（教材配信、学習履歴）及びソーシャルラーニング機能（チャット、情報共有）のカスタマイズと開発教材の資料及び動画コンテンツ等を実装した。

4.4 先行実証講座の実績

本教育プログラムでは、各種データ分析ツールに関する実習も取り入れる計画であるため、3.2 節で報告した試用実験調査で対象としたツールを学生に体験させ、学生の視点から教育プログラムでの活用性について評価を行った。

⁶ **Project Based Learning** の略。仮想的なプロジェクトにチームで討議しながら取り組み、成果をまとめる学習手法。コミュニケーション力や問題解決力等の業務遂行能力の向上に有効。

第2部 調査報告

本事業では、スポーツ系・IT系・ビジネス系の専門学校生を対象に、AIやIoT、データ分析、XR⁷等に関する知識を学習し、それらをスポーツのDXに活用できるスキルを身につける教育プログラムを開発した。本教育プログラムでは、主に知識を学習する講義に加え、スポーツの試合やチーム運営、スポーツビジネス等を題材としたケーススタディやPBLにて、スポーツDXに必要なIT活用のスキルや業務遂行能力等の修得・向上を目指す。そのため、教育プログラム開発に先立ち、ケーススタディ教材開発における題材や、PBL教材開発における条件設定等への参考資料とするために、調査として以下の本格的な試用実験を行った。

第1章 調査概要

VR野球トレーニングシステムやセンサー内蔵ボールなど、5種のツールを選択し、野球の練習等の場面において実際にデータを取得し、取得できるデータの種類や解析方法、今後の活用可能性等について分析した。

1.1 調査目的

野球で活用されている各種データ分析ツールについて、データに関する解析方法や評価方法を整理することを目的として調査を行った。

1.2 調査対象

野球で活用されている5種のデータ分析ツール、「トラックマン⁸」「TechnicalPitch⁹」「V-BALLER¹⁰」「BLAST¹¹」「STADIUM TUBE Double Play¹²」を対象とした。

⁷ クロスリアリティの略称で「VR（仮想現実）」「AR（拡張現実）」「MR（複合現実）」といった技術の総称。

⁸ <https://www.trackman.com/ja/baseball>

⁹ <https://technicalpitch.net>

¹⁰ <https://v-baller.com/>

¹¹ <https://jpn.mizuno.com/baseball/products/BLAST>

¹² <https://stadiumtube.com/>

データ分析ツール	概要
トラックマン (Trackman 株式会社)	投球・打撃トラッキングツール
Technical Pitch (株式会社 SSK)	センサー内蔵ボール
V-BALLER (株式会社 NTT データ)	VR 打撃トレーニングツール
BLAST (ミズノ株式会社)	バッティング解析システム
STADIUM TUBE Double Pitch (株式会社 NTTSportict)	AI によるスポーツ無人撮影・配信システム

図表 8 調査対象としたデータ分析ツール

1.3 調査手法

実施委員会参画機関である九州工科自動車専門学校との協力により、野球部のマネージャー及び所属部員が実際に各種ツールを練習等の場面で試用し、調査を行った。

1.4 調査項目

調査項目は、取得できるデータの種類、解析方法、解析結果、今後の活用可能性等である。

調査項目
ツール名
取得したデータの種類
データの解析方法
解析結果
ツール使用によるメリット
ツール使用に関する課題
今後の活用可能性 (試合やチーム運営等にどのように活用できそうか等)
必要な機器等
その他関連事項

図表 9 調査項目一覧

第2章 調査結果

以下、本調査の結果を列記する。

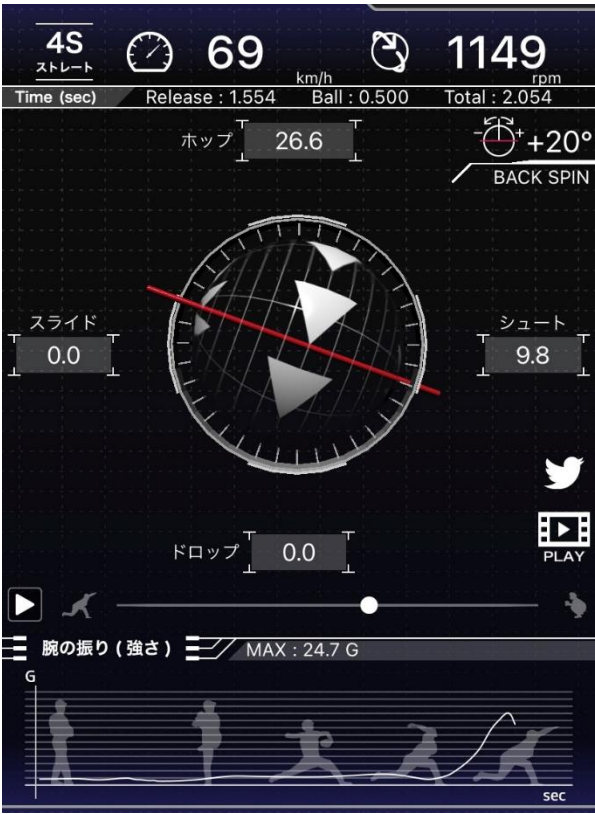
2.1 データ分析ツール試用実験の結果

2.1.1 トラックマン

ツール名	トラックマン (Trackman 株式会社)
取得したデータの種類	投手データ (リリース、フライト、ストライクゾーン) 打者データ (打ち上げ、フライト)
データの解析方法	①グラウンドに装置を設置後、測定 「投手」  「打者」   スイング後のデータ

解析結果	<ul style="list-style-type: none"> 選手はいつも通りフルスイングをしたり、投げ込んだりできる中での測定のため、違和感なくパフォーマンスができる 数値の正確性が高い
ツール使用によるメリット	<ul style="list-style-type: none"> パフォーマンスに違和感や影響を与えることなく測定ができる データが見やすい 正確性の高いデータのため、プロ野球でも使用されている。また、細かなデータも測定できるので、癖なども改善しやすい。
ツール使用に関する課題	<ul style="list-style-type: none"> 機材が高価
今後の活用可能性 (試合やチーム運営等にどのように活用できそうか等)	<ul style="list-style-type: none"> データの正確性はトップレベルだが、チームとして活用するにはあまりにも高価。
必要な機器等	iPad 等のタブレット
その他関連事項	<p>「トラックマン」の正確性はトップレベルだが、高価な機材なため、教育機関での購入は難しい。</p> <p>他にも各スポーツメーカーがデータを数値化できるツールを作り、お手頃な価格での提供をしている。しかし、数値化が可能だけで、データの正確性や信頼性はまだ低いのが現状である。</p>


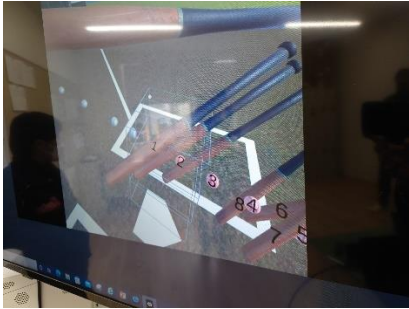

2.1.2 TechnicalPitch

ツール名	TechnicalPitch (株式会社 SSK)
取得したデータの種類	投手の投球データ (球速、回転数、回転軸、球種、変化量、腕の振りの強さ) の計測
データの解析方法	<p>①携帯から専用アプリを登録する ②ボールを1m程度、上に投げると起動する ③キャッチャーの方向から測定をする ※動画を撮影しながら測定も可能 ④投げると測定開始</p> 
解析結果	<ul style="list-style-type: none"> 動画を撮影しながら、測定が可能。撮影した動画は、適宜見直すことができる すべての測定は保存されて、アプリで管理できる
ツール使用によるメリット	<ul style="list-style-type: none"> 複雑な準備を必要とせずに測定が可能 ボールにセンサーが内蔵されているが、ボールの重さ、硬さ、素材が、一般的な硬式球と変わりがないため投げやすい

ツール使用に関する課題	<ul style="list-style-type: none"> ・約 10,000 回の投球が目安となる耐久性 ・プロ野球選手やアマチュアのトップレベルの選手の数値があると比較ができるが、個人の数値だけだと改善するところをはっきりとしない
今後の活用可能性 (試合やチーム運営等にどのように活用できそうか等)	<ul style="list-style-type: none"> ・投手だけでなく、野手も測定ができるため実際に活用が可能 ・現時点で実際に練習に取り入れている
必要な機器等	スマートフォン
その他関連事項	ミズノ株式会社から「MA-Q」という「Technical Pitch」と似た商品が発売されている

2.1.3 V-BALLER

ツール名	V-BALLER（株式会社 NTT データ）
取得したデータの種類	打者のパフォーマンス（選手毎のタイミング・投手・球種・コースの得意不得意など）
データの解析方法	<p>①バッターは VR ゴーグルを装着し、コントローラーをはめたバットを握って、VR 内のバッターボックスに立つ</p>  <p>②VR 内の適切な場所にバットを合わせると投球が始まる</p>  <p>③適切なタイミングでバットを振ればミートした表示が出る タイミングが合っていない場合には「早い」「遅い」との表示が出る</p> 

	
<p>解析結果</p>	<ul style="list-style-type: none"> • バットとボールの軌道を確認することができる また、ゴーグルを付けたまま動き回ることによって様々な角度から見ることもできる  <ul style="list-style-type: none"> • 実際にボールを使わなくてもボールに対応するようにスイングするため、かなり至近距離でのバッティングフォームの確認が可能 
<p>ツール使用によるメリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 屋内でも一定程度視覚的に現実感のあるバッティング練習が可能 • 球種やコース、球速を選んだり、ランダムにすることができるため、様々な投球への練習が可能 • バットの軌道とボールの軌道を後から見るため、どのくらいズレがあったのかを確認が可能

<p>ツール使用に関する課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> • VR のコントローラーをバットに装着するため、バットの重さが大きく変わってしまう。 • ボールにミートできていても実際に打った感覚（打感）がないため、身体的な感覚に現実感がない。 • ミートできたとしてもボールがどれくらい飛んだのかを確認することができないため、いいバッティングだったのかを判断することが難しい。 • 学生及びコーチの計 7 人が 3 球ずつ体験したが、ミートできたのは 1 回だけだった。球速も球種も特別難易度が高い設定ではなかったが、全員が適切だと考えるタイミングでバットを振っても、ミートできないという現象が起きている。おそらく現実のバッティングのタイミングとの間に大きなずれがあると思われる。
<p>今後の活用可能性 (試合やチーム運営等にどのように活用できそうか等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 現状では実際の打撃練習とはかなり乖離があるため、実践的なトレーニングに活用することは難しい。上記の課題が解決できれば練習において活用できる可能性はあるかもしれない。
<p>必要な機器等</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PC • VR ゴーグル (現時点では Meta Quest 2) <div data-bbox="740 1227 1158 1460" data-label="Image"> </div> <p>出典 : https://assets.moguravr.com/uploads/2022/10/202210171354620000.jpg</p>
<p>その他関連事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PC での操作が必要になるため、電源のない屋外は適さない

2.1.4 BLAST


ツール名	BLAST (ミズノ株式会社)
取得したデータの種類	打者のパフォーマンス向上 (スイングのデータ取得)
データの解析方法	<p>①アプリをインストール後、アカウントを作成。</p> <p>②バット情報を登録。</p> <p>③バットのグリップにセンサーを取り付ける。</p>  <p>④バットを動かすと電源がオンになる。</p> <p>⑤スイングをして測定開始。</p>  <p>⑥スイング後、13項目のデータを取得できる。</p> 

<p>解析結果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 測定後に数値化したデータとスイングの動画がすぐに確認ができる。また、動画は前からや、横、上からなどいろいろな角度からスイングの軌道が確認できる。 <div style="text-align: center;">  <p>前 横 上</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> バットのグリップにセンサーを付けるため、バットの重さが変わらずにスイングができる。 								
<p>ツール使用によるメリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> トラックマンに近い計測が手軽にできる 素振りだけでなく、センサーをつけたまま実際に打つことができる 								
<p>ツール使用に関する課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> センサーが充電式のため、充電ができなくなり故障した場合再購入となる 無料で使用できる項目と年間使用料を支払っての測定項目が分かれている。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 25%; background-color: #0070c0; color: white; text-align: center;">無料サービス ¥0</th> <th style="width: 25%; background-color: #70ad47; color: white; text-align: center;">選手モード ¥8,250 /税込・年間 <small>※30日間フリートライアルあり</small></th> <th style="width: 35%; background-color: #00a686; color: white; text-align: center;">コーチモード ¥13,750 /税込・年間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #333; color: white; text-align: center; vertical-align: middle;">計測項目</td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> バットスピード 手の最大スピード アッパースイング度 スイング時間 パワー ヘッド角度 </td> <td style="vertical-align: top;"> <div style="border: 1px solid #0070c0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">無料サービスの計測項目</div> <ul style="list-style-type: none"> オンプレーン バットの回転の強さ バットと体の角度 <small>(Early connection)</small> バットと体の角度 <small>(Connection at impact)</small> スイングの点数化 <small>(Plane, Connection, Rotation)</small> 打球スピード 打球角度 打球の飛距離 </td> <td style="vertical-align: top; text-align: center;"> <div style="border: 1px solid #70ad47; padding: 10px; width: 80%; margin: 0 auto;"> <p style="color: #70ad47; margin: 0;">選手モードの計測項目</p> </div> </td> </tr> </tbody> </table>		無料サービス ¥0	選手モード ¥8,250 /税込・年間 <small>※30日間フリートライアルあり</small>	コーチモード ¥13,750 /税込・年間	計測項目	<ul style="list-style-type: none"> バットスピード 手の最大スピード アッパースイング度 スイング時間 パワー ヘッド角度 	<div style="border: 1px solid #0070c0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">無料サービスの計測項目</div> <ul style="list-style-type: none"> オンプレーン バットの回転の強さ バットと体の角度 <small>(Early connection)</small> バットと体の角度 <small>(Connection at impact)</small> スイングの点数化 <small>(Plane, Connection, Rotation)</small> 打球スピード 打球角度 打球の飛距離 	<div style="border: 1px solid #70ad47; padding: 10px; width: 80%; margin: 0 auto;"> <p style="color: #70ad47; margin: 0;">選手モードの計測項目</p> </div>
	無料サービス ¥0	選手モード ¥8,250 /税込・年間 <small>※30日間フリートライアルあり</small>	コーチモード ¥13,750 /税込・年間						
計測項目	<ul style="list-style-type: none"> バットスピード 手の最大スピード アッパースイング度 スイング時間 パワー ヘッド角度 	<div style="border: 1px solid #0070c0; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">無料サービスの計測項目</div> <ul style="list-style-type: none"> オンプレーン バットの回転の強さ バットと体の角度 <small>(Early connection)</small> バットと体の角度 <small>(Connection at impact)</small> スイングの点数化 <small>(Plane, Connection, Rotation)</small> 打球スピード 打球角度 打球の飛距離 	<div style="border: 1px solid #70ad47; padding: 10px; width: 80%; margin: 0 auto;"> <p style="color: #70ad47; margin: 0;">選手モードの計測項目</p> </div>						

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="545 309 683 546"> 動画周辺機能 </td> <td data-bbox="683 309 903 546"> スイング軌道 (3Dアニメーション) 動画 </td> <td data-bbox="903 309 1123 546"> 無料サービスの動画周辺機能 データ比較、スイング軌道の比較 動画比較 動画内での時々刻々データ (バットスピード、手のスピード、スイング軌道、ヘッド角度) 動画編集 動画への音声録音 </td> <td data-bbox="1123 309 1353 546"> 選手モードの動画周辺機能 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="545 546 683 761"> データ管理 </td> <td data-bbox="683 546 903 761"> 平均値の表示 最大・最小データ表示 </td> <td data-bbox="903 546 1123 761"> 無料サービスのデータ管理 カレンダーデータ管理 (スイングデータ、ワークアウト記録) データのグラフ化・統計 web上のデータプラットフォーム CSV、エクセルファイルへの書き出し </td> <td data-bbox="1123 546 1353 761"> 選手モードのデータ管理 データを名簿管理 チームレポート機能 (統計、グラフを基にプレイヤーを評価) </td> </tr> </table>	動画周辺機能	スイング軌道 (3Dアニメーション) 動画	無料サービスの動画周辺機能 データ比較、スイング軌道の比較 動画比較 動画内での時々刻々データ (バットスピード、手のスピード、スイング軌道、ヘッド角度) 動画編集 動画への音声録音	選手モードの動画周辺機能	データ管理	平均値の表示 最大・最小データ表示	無料サービスのデータ管理 カレンダーデータ管理 (スイングデータ、ワークアウト記録) データのグラフ化・統計 web上のデータプラットフォーム CSV、エクセルファイルへの書き出し	選手モードのデータ管理 データを名簿管理 チームレポート機能 (統計、グラフを基にプレイヤーを評価)
動画周辺機能	スイング軌道 (3Dアニメーション) 動画	無料サービスの動画周辺機能 データ比較、スイング軌道の比較 動画比較 動画内での時々刻々データ (バットスピード、手のスピード、スイング軌道、ヘッド角度) 動画編集 動画への音声録音	選手モードの動画周辺機能						
データ管理	平均値の表示 最大・最小データ表示	無料サービスのデータ管理 カレンダーデータ管理 (スイングデータ、ワークアウト記録) データのグラフ化・統計 web上のデータプラットフォーム CSV、エクセルファイルへの書き出し	選手モードのデータ管理 データを名簿管理 チームレポート機能 (統計、グラフを基にプレイヤーを評価)						
今後の活用可能性 (試合やチーム運営等にどのように活用できそうか等)	<ul style="list-style-type: none"> ・素振りだけでなく実戦形式の練習等で、実際に打ってデータが測定できるので、幅広く活用可能。 ・センサーを取り付けても、バットの重さが変わらないところが良く、測定もトラックマンに近い数値がでるので、信用性がある。 ・充電式のため、破損や故障がない限り、再購入をしなくていため、長く使用ができるところも利点である。 								
必要な機器等	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートフォン ・BLAST (センサー本体) ・専用充電器 ・専用アタッチメント 								
その他関連事項	練習ではなく体験会での試用。								

2.1.5 STADIUM TUBE Double Play

ツール名	STADIUM TUBE Double Play (株式会社 NTT Sportict)
取得したデータの種類	AI カメラでの練習・試合映像などの撮影、編集、配信
データの解析方法	<p>①スマートフォン専用アプリで機器を操作</p>  <p>②専用アプリと機器本体を Wi-Fi 接続後、アプリ画面から撮影を開始 ※画面下の○をタップで撮影開始 (画面にコート全体が入るか確認)</p>  <p>④撮影後、カメラ機器を専用アダプターから充電し、有線 LAN でインターネットへ接続、アプリよりアップロード実施</p>
解析結果	AI がボールを中心に追って撮影した映像がデータとなる。
ツール使用によるメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・持ち運びができるので、どこへでも設置が可能 ・電源やネット回線が不要なため、長時間の撮影ができる ・始めに設置をしてしまえば、試合中は特に操作をすることなく動画を撮影してくれる

<p>ツール使用に関する課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・三脚が大きく、機材が重たいので、少々運ぶのが大変。 ・スマートフォンとうまく繋がらないことがあり、録画を開始するまでに時間がかかる。撮影後のアップロードにも時間がかかる。 ・野球場では観客席からの撮影になるため、撮影距離が遠くなる。 ・画質があまり良くない。 <table border="1" data-bbox="699 600 1173 1070"> <tr> <td>ビデオキャプチャー</td> <td>2x 4K @ 25/30 FPS, 200°アングル (コートサイドラインの近くに配置可能)</td> </tr> <tr> <td>レコーディングタイム</td> <td>14時間</td> </tr> <tr> <td>バッテリー</td> <td>内蔵充電電池(連続6時間駆動)</td> </tr> <tr> <td>重量</td> <td>最大 2kg ※三脚：約 8 kg</td> </tr> <tr> <td>本体サイズ</td> <td>22cm × 19cm × 8cm ※三脚(折り畳み時)：高さ150cm</td> </tr> <tr> <td>対応スポーツ</td> <td>計 8種類 <small>サッカー、バスケ、アイスホッケー、バレーボール、ビーチバレーボール、フットサル、ラクロス、野球</small></td> </tr> <tr> <td>価格</td> <td>26,980円 / 月額 ※ 最低契約期間：3年</td> </tr> </table>	ビデオキャプチャー	2x 4K @ 25/30 FPS, 200°アングル (コートサイドラインの近くに配置可能)	レコーディングタイム	14時間	バッテリー	内蔵充電電池(連続6時間駆動)	重量	最大 2kg ※三脚：約 8 kg	本体サイズ	22cm × 19cm × 8cm ※三脚(折り畳み時)：高さ150cm	対応スポーツ	計 8種類 <small>サッカー、バスケ、アイスホッケー、バレーボール、ビーチバレーボール、フットサル、ラクロス、野球</small>	価格	26,980円 / 月額 ※ 最低契約期間：3年						
ビデオキャプチャー	2x 4K @ 25/30 FPS, 200°アングル (コートサイドラインの近くに配置可能)																				
レコーディングタイム	14時間																				
バッテリー	内蔵充電電池(連続6時間駆動)																				
重量	最大 2kg ※三脚：約 8 kg																				
本体サイズ	22cm × 19cm × 8cm ※三脚(折り畳み時)：高さ150cm																				
対応スポーツ	計 8種類 <small>サッカー、バスケ、アイスホッケー、バレーボール、ビーチバレーボール、フットサル、ラクロス、野球</small>																				
価格	26,980円 / 月額 ※ 最低契約期間：3年																				
<p>今後の活用可能性 (試合やチーム運営等にどのように活用できそうか等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・今回お試しで使用した機材は可搬式のモデルを使用。可搬式モデルのほかに、常設モデルもあるが、本校は専用球場がないため設置ができないので、使用が難しい。  <table border="1" data-bbox="539 1227 1327 1731"> <thead> <tr> <th></th> <th>常設モデル</th> <th>野球専用</th> <th>可搬モデル</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>配信</td> <td>LIVE配信可能</td> <td>LIVE配信不可</td> <td>LIVE配信不可</td> </tr> <tr> <td>ネット環境</td> <td>会場に必要</td> <td>会場に不要</td> <td>会場に不要</td> </tr> <tr> <td>電源環境</td> <td>会場に必要</td> <td>会場に不要</td> <td>会場に不要</td> </tr> <tr> <td>費用</td> <td>初期：約120万円～^{※1} 年間：約120万円～^{※2}</td> <td>月額：約3万円^{※2} ^{※3}</td> <td>月額：約2万円^{※2} ^{※3}</td> </tr> </tbody> </table>		常設モデル	野球専用	可搬モデル	配信	LIVE配信可能	LIVE配信不可	LIVE配信不可	ネット環境	会場に必要	会場に不要	会場に不要	電源環境	会場に必要	会場に不要	会場に不要	費用	初期：約120万円～ ^{※1} 年間：約120万円～ ^{※2}	月額：約3万円 ^{※2} ^{※3}	月額：約2万円 ^{※2} ^{※3}
	常設モデル	野球専用	可搬モデル																		
配信	LIVE配信可能	LIVE配信不可	LIVE配信不可																		
ネット環境	会場に必要	会場に不要	会場に不要																		
電源環境	会場に必要	会場に不要	会場に不要																		
費用	初期：約120万円～ ^{※1} 年間：約120万円～ ^{※2}	月額：約3万円 ^{※2} ^{※3}	月額：約2万円 ^{※2} ^{※3}																		
<p>必要な機器等</p>	<p>スマートフォン</p>																				
<p>その他関連事項</p>	<p>野球以外にも、サッカー、バスケットボールなどでも活用。</p>																				

2.2 調査のまとめ

前節で列記した試用実験調査の結果をまとめると、以下のようになる。

投球練習に活用できるのは、「トラックマン」及び「TechnicalPitch」の2種である。「トラックマン」は取得したデータの正確性が高く、プロ野球でも活用されている。また、選手は通常通り練習を行えるので、特に違和感なく使用することができる。その反面、導入にかかる費用が非常に高く、教育機関での導入は難しい。一方で、「TechnicalPitch」は、ボールにセンサーが内蔵されているが、ボールの重さ、硬さ、素材は公式球と変わらないため、こちらも普段通りの投球練習に活用することができる。購入費用も比較的安価(3万円弱)で、教育機関でも導入しやすい。但し、データの取得・解析は個人データに限られるので、より効果的に活用するためには、チーム内で複数選手のデータを比較することは勿論、例えばプロレベルの選手のデータを取得して目標とするなどの取組も検討する必要がある。

打撃練習に使用できるのは、「トラックマン」「V-BALLER」「BLAST」の3種である。「トラックマン」は投球練習と同様、データの正確性や通常通りの練習で違和感なく使用可能な点でメリットがあるが、やはり導入にかかる費用がネックとなる。「V-BALLER」は、VRを活用している点で興味を引きやすいが、選手はVRゴーグルを装着し、バットにコントローラーを取り付ける必要があるため、通常の練習とは大きく感覚が変わってしまう。また、ボールを打った感覚がない、打ったボールがどこにどの程度飛ぶかがわからない、などの課題もある。打撃練習よりは、例えばファンサービスとして、プロ選手とVRで対戦する、という使い方の方が適していると考えられる。「BLAST」は、バットのグリップエンドにセンサーを取り付ける必要があるが、バットの重さがほとんど変わらず、グリップ部分にボールが当たらないように注意すれば実際にボールを打つこともできるので、通常の練習と変わりなく使用することができる。しかも、「トラックマン」に近い計測が手軽にできる点も大きなメリットである。購入費用も安価(2万円程度)なので、教育機関でも導入しやすい。

「STADIUM TUBE Double Play」は練習でも使用することができるが、どちらかと言えば試合の様子を自動で撮影し、試合後の分析に活用するという使い方になる。搭載されているAIでボールを自動で追跡し、ボールを中心とした映像を撮影できる点が特長である。しかし、野球で使用する場合は観客席からの撮影になるため、撮影距離が遠くなってしまう。また、画質もあまり良くない。さらに、設置してから撮影を開始するまでに時間がかかり、撮影した映像をアップロードするのも時間がかかるので、使い勝手という点ではやや不利である。

以上の考察より、本教育プログラムでは、「TechnicalPitch」及び「BLAST」を中心に題

材として取り入れる方針とし、さらに、事例調査やアンケート調査等で得られた事例等により補完することとした。

第3部 開発報告

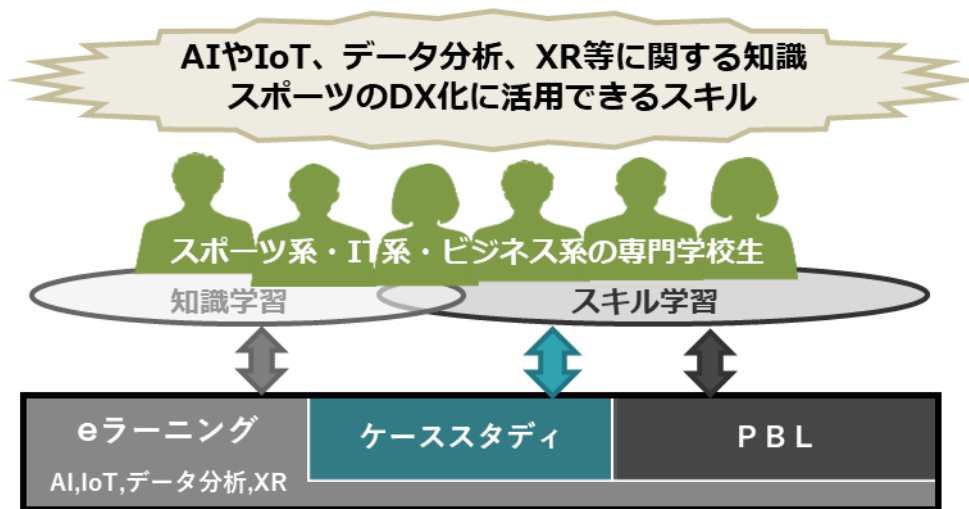
本事業のスポーツ DX 人材養成の教育プログラムを開発する一環として、令和4年度は、開発のための調査3種、教育プログラム骨子開発、プロトタイプ教材開発、教育環境整備を行った。これらの取組を報告する前に、本事業で開発する教育プログラムの概要について述べる。

第1章 教育プログラムの概要

本事業では、スポーツ系・IT系・ビジネス系の専門学校生を対象に、AIやIoT、データ分析、XR等に関する知識を学習し、それらをスポーツのDXに活用できるスキルを身につける教育プログラムを開発した。主に知識を学習する講義に加え、スポーツの試合やチーム運営、スポーツビジネス等を題材としたケーススタディやPBLにて、スポーツDXに必要なIT活用のスキルや業務遂行能力等の修得・向上を目指す。さらに、一部の内容をeラーニング化し、学生の自己学習による反復定着を図る。総学習時間は180時間(1.5時間×120コマ)程度とするが、一部の講義科目は、受講する学生が各自で必要なものを選択して受講する形式を想定している。

ケーススタディやPBLで題材とするスポーツの種目は限定しない。スポーツ庁の令和3年度「スポーツの実施状況等に関する世論調査」(令和3年11月調査)¹³によると、「この1年間に観戦したスポーツ種目」に関する設問において、「直接現地で」および「テレビやインターネットで」観戦した種目の上位は、「プロ野球」、「高校野球」、「サッカー日本代表」、「Jリーグ」である。これにより、野球及びサッカーの人気が高いことから、これらの2種目を優先で扱うこととする。更に、事業内で実施する調査の結果等と照合しながら、スポーツデータの活用等、DXが特に進んでいる種目(バスケットボール等)を複数取り入れることも計画している。

¹³ https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/sports/1415963_00006.htm



図表 10 教育プログラムのスキーム

今年度の開発成果は、以下の通りである。

成果物	説明
スキル標準 (プロトタイプ)	スポーツ DX 人材に求められるスキル項目
カリキュラム (プロトタイプ)	科目表
教材 (プロトタイプ)	「AI&IoT」教材 「データ分析」教材 「XR(AR, VR)」教材 「PBL①」教材
教育環境 (プロトタイプ)	eラーニング

図表 11 今年度の開発成果一覧

第2章 教育プログラム開発のための各種調査

教育プログラム開発に先立ち、その参考資料収集を目的として、以下の3種の調査を実施した。

調査	調査手法
スポーツ DX 分野の取組事例調査	文献調査及びヒアリング
スポーツチーム運営実態資料収集整理	アンケート
最先端技術に関するカリキュラム調査	文献調査

図表 12 教育プログラム開発のための各種調査

以下、各節においてそれぞれ報告する。

2.1 スポーツ DX 分野の取組事例調査

スポーツ分野における AI・IoT・データ活用・XR 等による取組の事例を、文献調査及びヒアリングによって収集した。対象としたのは国内外におけるスポーツの試合やチーム運営、スポーツビジネス等に関する取組事例で、文献調査 35 件、ヒアリング 2 件である。スポーツ種目、活用しているツール類（ソフトウェア、ハードウェア）、活用しているデータの種類、AI・IoT・データ活用・XR の導入に際しての工夫、導入前後における変化（質向上、成果等）、課題、今後の意向等の情報を整理した。

2.1.1 文献調査

まず、文献調査の結果として、調査対象 35 件の一覧、調査結果としての事例集を報告する。

2.1.1.1 文献調査対象の一覧

以下が、文献調査対象 35 件の一覧である。

No.	実施主体	スポーツ種目	活用しているツール類
1	エアロセンス株式会社	野球	エアロボオンエア
2	エスエスケイ	野球	Technical Pitch
3	ソフトバンク	野球	5GLAB
4	阪神タイガース	野球	MFT 特化ブロックチェーン Palette
5	福岡ソフトバンクホークス	野球	AI チケット（需要に応じた価格に変動させるチケット販売方法）
6	ミズノ	野球	スイングトレーサー
7	EUPHORIA	野球	ONE TAP SPORTS
8	MLB	野球	STATCAST（投球の軌道データなどをはじき出す「トラックマン」と画像解析の「トラキャブ」を合わせた MLB の独自解析ツール）
9	Rapsodo	野球	PITCHING 2.0
10	Rapsodo	野球	ハイスピードカメラ INSIGHT
11	いわき FC	サッカー	遺伝子検査システム
12	仙台大学サッカー部	サッカー	仙台大学サッカー部トークン
13	Catapult	サッカー	Catapult GPS デバイス
14	SAP	サッカー	SAP Match Insights 高繊細カメラ
15	オーストラリアナショナルラグビーリーグ	ラグビー	The Trust Badge
16	サントリーサンゴリアス	ラグビー	Hudl Sportscodce , Hudl Studio
17	サントリーサンゴリアス	ラグビー	BONX
18	NBA	バスケットボール	キーモーション
19	NBA	バスケットボール	シナジー
20	NBA	バスケットボール	NBA Top Shot
21	ダンロップ	テニス	通信機能搭載 ピュアアエロプレイ
22	IBM 全米テニス協会	テニス	AI ハイライト
23	清水スポーツ	卓球	Labo Rating Labo Score
24	セビオグループ	卓球	オンライン接客、VR
25	GOGOTAK	卓球	Chorei king
26	世界陸上連盟	ランニング	リアルトラッキングシステム
27	NTT 西日本	ランニング	GPS デバイス

28	ORPHE	ランニング	ORPHE TRACK
29	国際体操連盟	体操	採点支援システム
30	ソフトバンク	体操	3D アバターコンテンツ
31	全日本柔道連盟	柔道	D2I-JUDO
32	英国競泳チーム	競泳	フル HD ビデオカメラを利用したデータ収集、スターティングブロック
33	パナソニック	競泳	スイマートラッキングシステム
34	FEAT SPORTS	スポーツ全般	AI 搭載アプリ food coach
35	株式会社アシックス	スポーツ全般	Mind Uplifter

図表 13 スポーツ DX 分野の取組事例調査 対象一覧

2.1.1.2 文献調査の結果

事例 No.	1
実施主体	エアロセンス株式会社
スポーツ種目	野球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>・エアロボオンエア 電源から直接電力供給のため、長時間の飛行が可能となったドローン。また、4K の映像を非圧縮・リアルタイムで伝送できるので、イベントなどの映像撮影に利用可能。</p> 
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	<p>“プロ野球の祭典”である「マイナビオールスターゲーム 2021」が宮城県仙台市にある楽天生命パーク宮城で開催され、本試合で中継カメラの1つとして活用されたのが、エアロセンスのエアロボオンエアである。</p> <p>エアロボオンエアの特徴の1つが「有線」という点である。ドローンとベースステーション（給電や映像のリアルタイム伝送、通信制御が行える機器）を独自開発の光電複合ケーブルで繋ぐことで、バッテリー交換が必要な上に大容量データ伝送が難しくデータ遅延も生じる無線のドローンでは難しい、長時間の飛行や高画質映像のリアルタイム伝送、有線制御による安心・安全な飛行を行うことを可能にした。</p> <p>そのため撮りたいタイミングが刻々と変化する一方で、遅延なく高解像度のまま伝送する必要があるスポーツの中継にとっても向いている。</p> <p>試合では、試合開始前から終了までの4時間半、連続飛行してスタジアム内の盛り上がりや開催地・宮城県仙台市の街並みの空撮映像を中継するなど、従来のドローンとは異なった活用がされた。</p>


	 <p>AEROBO on Air</p> <p>AS-MC03-W2 (エアロボオンエア)</p> <p>AS-IAR01 (自動巻取り機、エアロボリール) ※エアロボリールを使っていない場合は、ベースステーションとエアロボオンエアが直接光電複合ケーブルで繋がれます</p> <p>4Kモニター</p> <p>HDMIケーブル</p> <p>電源</p> <p>光ファイバー・電力複合ケーブル</p> <p>電源</p> <p>無線LAN</p> <p>操作端末</p> <p>機体制御コントローラ</p> <p>カメラ制御コントローラ</p> <p>ベースステーション</p>
<p>導入前後における変化 (質向上、成果等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ドローンの移動とカメラの動きを組み合わせることで、撮影できるカットのバリエーションが増えた。  <ul style="list-style-type: none"> ドローンに使用されるケーブルは、テレビ局で使うカメラのケーブルより細くて軽いため、利用が簡易となっている。セッティングも短時間で済み、現場で撮影場所を微調整する際、ドローンの設置からフライトまでわずか数分にすることを可能としている。
<p>課題</p>	
<p>今後の意向</p>	<p>今後は、機材を車に搭載し、撮影場所を素早く移動することで、有線ドローンでも広範囲で撮影できるようにしていく。またこれまでは地面に余ったケーブルを這わせて使用していたが、車両搭載ができるようにケーブルの自動巻取り機「エアロボリール (Aerobo Reel)」も開発したことで、より放送用途を拡大すると共に災害時など新たな用途でも貢献していく。</p>
<p>その他関連事項</p>	<p>https://www.youtube.com/watch?v=s0LoJnKYMM8 (撮影映像)</p>
<p>出典 (資料名、URL 等)</p>	<p>https://sony-startup-acceleration-program.com/article753.html</p>

事例 No.	2
実施主体	株式会社 SSK、株式会社アクロディア
スポーツ種目	野球
活用している ツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>Technical Pitch は、硬式野球ボールの中心部に 9 軸センサーを内蔵した IoT 製品である。</p> <p>ボール本体は、硬式野球ボールと同じ重量、同じ硬さ、同じ素材で作られており、ボール本体を投げると投球データがスマートフォンに転送され、「球速、回転数、回転軸、球種、変化量、腕の振りの強さ」を計測し、専用アプリで投球データの解析が可能である。</p>  <p>投手が投げると、Bluetooth によってスマホに投球データが転送される。</p>
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	<p>Technical Pitch は公認野球規則に準じた大きさ・重量で作られている。</p> <p>また、スマホさえあれば、どこでも投球の分析・確認をすることができ、1つのアカウントで複数の投手が登録でき、登録した投手全ての投球データを一元管理することが可能である。</p> <p>そして、データの同期をとることで、同じアカウントで使用している全ての端末で同じデータを共有することができる。</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<p>利用者の声として、球速以外の数値を知る事が出来れば、自分の投球に何が足りないのか明白になったというものがある。</p> <p>それにより、フォームを修正する、リリースポイントを変えるなど効率の良い練習をする事が可能となったようだ。</p> <p>また、ボールの回転をキャッチャーに見てもらいどうだったのか伝えてもらうことと同時に、テクニカルピッチであれば自分の投げた球を数値で知る事が出来る。このように利用することで、より正確なフィードバックが可能となったようだ。</p>
課題	得た情報を、選手としてチームとしてどのように活用出来るかが今後の課題になると考えられる。
今後の意向	Technical Pitch アプリの動画撮影モードで計測したデータを

	<p>Twitter に投稿出来る機能を搭載することで、自分のデータの公開、自己アピール、仲間とのデータの共有、仲間と比較、自分の立ち位置の確認や目標値の設定などが出来るようになる。</p> 
<p>その他関連事項</p>	
<p>出典 (資料名、URL 等)</p>	<p>https://www.sksports.com/baseballnews-180606/ https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000399.000051499.html</p>

事例 No.	3
実施主体	ソフトバンク 福岡ソフトバンクホークス
スポーツ種目	野球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>5G 時代ならではの臨場感あふれる視聴体験を実現するコンテンツ配信サービスである 5G LAB を通して、タレントやキャラクターが目の前に現れる AR サービスを利用。</p> <p>野球、バスケ、ダンスなどのスポーツ、音楽ライブのマルチアングル・VR 映像など、臨場感あふれる視聴体験を可能としている。またスマートフォンで PC ゲームがプレイ可能なクラウドゲームサービスなど、さまざまなエンタメを楽しむことができる。</p>
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	<p>「バーチャル PayPay ドーム」は、3D オブジェクトで再現した PayPay ドームにスマートフォン(スマホ)などのブラウザからアクセスし、PayPay ドームの内外を 3D アバターで自由に散策したり、コロナ禍前の定番の応援スタイルだった「ジェット風船を飛ばす」といったアクションをしたり、利用者同士がチャットでコミュニケーションを楽しんだりできるサービスとなっている。</p> <p>3D アバターを操作して、PayPay ドームの外周やコンコース、ドーム内を散策するといった来場体験ができる他、現実空間では一般人は立ち入ることができない、選手のロッカールームを訪れることが可能となっている。</p> <p>また、「練習見学コース」では、練習中のグラウンドにスマホをかざすと、練習中の選手のスタッツ情報が表示されたり、実際の投球に重ねると球速や軌道などの投球解析情報が表示されたり、空中を飛行船が進んだりする様子を AR で見ることができる。</p>



	
<p>導入前後における変化 (質向上、成果等)</p>	
<p>課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・“メタバース”を冠しているものの、現時点ではコミュニケーション要素は多くはない。 ・チャットはテキストチャットのみとなっており、ボイスチャットは現時点では実装されていない。そのため、例えば「タイミングを合わせてジェット風船を飛ばす」といった試みは難しい印象である。 ・同時エントリーは 30 人と限られているため、実際のスタジアムの盛り上がりには遠く及ばない。 <p>利用者からは、以上のような声が聴かれている。</p>
<p>今後の意向</p>	<p>PayPay ドームで AR を活用した周辺店舗との連携などを実施することにより、現実空間におけるメタバースの体験を充実させる。</p> <p>メタバースならではの複数のアイデアも検討しているという。</p> <p>「ボール目線での観戦体験」を計画。PayPay ドームという実在の場所を生かしたアイデアとして、普段は立ち入れない「裏スポット」として、花火師に扮（ふん）して打ち上げ体験をしたり、ドーム天井からバンジージャンプをしたり、体験できないことを擬似体験するアイデアなどが考えられている</p>
<p>その他関連事項</p>	
<p>出典 (資料名、URL 等)</p>	<p>https://www.softbank.jp/sbnews/entry/20220606_02 https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2022/20220525_03/</p>

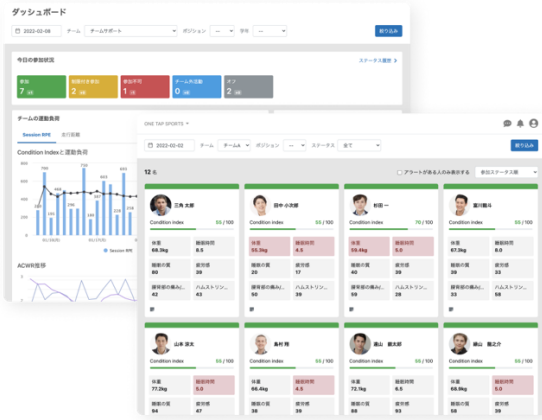
事例 No.	4
実施主体	HashPalette 阪神タイガース
スポーツ種目	野球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>NFT 特化ブロックチェーン「Palette (パレット)」が、阪神タイガースの公式 NFT マーケットプレイス『Tigers Gallery』の開発基盤として採用されている。</p> <p>NFT とは、「唯一無二の存在であること」を証明できるデジタルデータで、Non Fungible Token(非代替性トークン)の略称である。ブロックチェーン技術を利用し、デジタルコンテンツに発行者、所有者、取引履歴などを紐付けることができる。</p>
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	<p>「Tigers Gallery」は、阪神タイガース所属選手の記憶に残る名場面シーンなどを、写真・映像を基に作成されたデジタルアイテムとしてコレクションできる阪神タイガース公式サービスであり、プロ野球界で初の試みとなった。</p> <p>購入したデジタルアイテムは唯一無二の存在であることを証明する NFT が付与され、「あなただけの」コレクションとして閲覧することが可能となっている。</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	
課題	<p>阪神タイガースの NFT は世界最大の NFT マーケット OpenSea に出品もできないし、SNS へのシェアもできない。「自由」が売りの NFT に「自由が制限された」 NFT が多いのが現状です。</p> <p>自由なシェアや転売による、「選手の肖像権や著作権の侵害・さまざまなトラブルの懸念」を考慮した対応となっている。</p> <p>今後のスポーツ NFT の課題は、さまざまな問題に折り合いを</p>

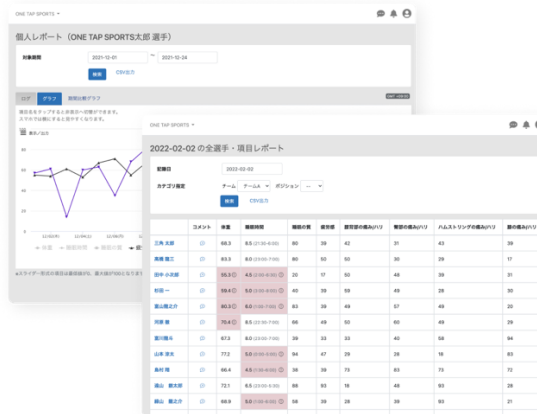


	<p>つけながら、NFT 本来の「自由」をいかにして加えていくか。各スポーツクラブなどが発行する NFT に「自由と流動性」が加われば、市場はさらに盛り上がり価値も高まっていくと考えられる。</p>
今後の意向	<p>商品ラインナップの拡大や、ブロックチェーンを応用したサービス、2 次流通（ユーザー同士でのやりとりなど）を検討している。</p>
その他関連事項	
<p>出典 （資料名、URL 等）</p>	<p>https://bittimes.net/news/126621.html https://nft-sports1.com/news-vol10/</p>

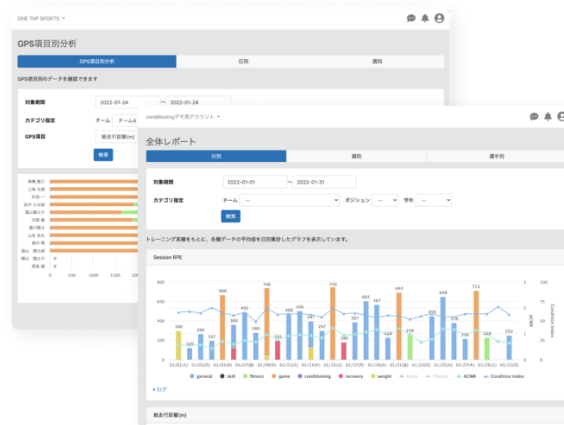
事例 No.	5
実施主体	福岡ソフトバンクホークス
スポーツ種目	野球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	AI チケット (需要に応じた価格に変動させるチケット販売方法)
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・過去の販売実績データに加えて、リーグ内の順位や対戦成績、試合日時、席種、席位置、チケットの売れ行きなど多様なデータから、試合ごとの需要を AI (機械学習) により予測し、需要に応じて価格が変動するチケットを販売する。 ※いわゆる「ダイナミックプライシング」の仕組み。
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<ul style="list-style-type: none"> ・企業の収益向上 ・値付けにかかる人的コスト削減 ・高額だがほしいものが手に入る。(転売防止) ・需要がないものは安く手に入る。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・価格決定の透明性が薄れる (それによる買い控え) ・価格の想定以上の高騰
今後の意向	<ul style="list-style-type: none"> ・導入当初は席種や試合を限定していたが、今後範囲が拡大する可能性 ・他球団での導入の可能性
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://about.yahoo.co.jp/pr/release/2019/01/24a/ 「文系 AI 人材になる」(東洋経済新報社・野口竜司著)

事例 No.	6
実施主体	ミズノ
スポーツ種目	野球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	スイングトレーサー
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<p>・ミズノのスイングトレーサーは、野球のバットにつけてスイングを分析できるデバイス。グリップエンドにアタッチメントを取り付けることで、簡単に装着することが可能。</p>  <p>計測したデータはアプリで確認することで、スイング時の動きやバットの軌跡をアニメーションとして、好きな視点から確認可能。(プレーヤー用、指導者用のアプリあり)</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<p>・プレーヤー用については、自身の打撃練習の質の向上、さらには競技のレベルアップに繋がる。</p> <p>・指導者用についても感覚に寄らないアドバイスが可能となる。また、チーム状態を把握することで戦術の立案に役立つ。</p>
課題	<p>・客観的なデータは得られるがそれをどう活用するかという点が課題と言える。</p>
今後の意向	
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	<p>https://www.mizuno.jp/baseball/swingtracer/ https://melos.media/training/8737/</p>

事例 No.	7
実施主体	EUPHORIA
スポーツ種目	野球、各種スポーツ
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	ONE TAP SPORTS (ワンタップスポーツ) は、スポーツ選手のコンディショニングやトレーニングに必要な情報を一括して記録・管理できるシステムである。
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	<p>ダッシュボード内では、チーム全体のコンディション、トレーニング負荷、ケガの状況などのデータをまとめて確認することができる。また選手一人一人の Condition Index(コンディションのスコア)を一覧で確認できるため、選手ごとの状態を簡単に把握することができる。</p>  <p>コンディション機能では、選手は自分の疲労度、体温、睡眠時間などをスマートフォン、タブレットから簡単に入力、共有でき、監督・コーチやトレーナーは選手全員のコンディションを毎日簡単にチェック、確認することができる。設定した閾値を超えた選手は赤くアラート表示、アラートメールが送信されるため、素早く異常を発見することが可能となっている。</p>



トレーニング機能では、トレーニング計画を作成し、その実施状況やトレーニングの負荷量を記録しモニタリングすることが可能である。外部のGPSデバイス、スマートウォッチやその他ウェアラブルデバイスからデータを取り込み、集約することも可能である。



その他にも、インジューリ機能・フィジカル機能・食事管理機能などアスリートのコンディションを管理する機能が盛り込まれている。

導入前後における変化
(質向上、成果等)

・慶應大学野球部の事例
慶應大学野球部では、ONE TAP SPORTS で、日々の「疲労度」・「睡眠時間」・「睡眠の質」を把握し、それが蓄積され結果、そのデータとパフォーマンスとのデータとを関係づけて捉える様になった。それにより、一軍ピッチャーの試合に向けたピーキングに有効であることが分かったとされている。
ONE TAP SPORTS は自分を知るためのツールであり、コンディションと結果を可視化することで、選手は自分自身に向き

	合うことができ、管理する側としてもピーキングに向けた緻密な調整を可能とした。
課題	<p>データ入力には選手に一任しているが、継続して入力をするために、データを取る意義や、指導者側からの適切なフィードバックが必要となる。</p> <p>また、これらのデータを用いてどのようにパフォーマンス向上を図るか、指導者側のデータ活用法も今後の課題として考えられる。</p>
今後の意向	<p>これまで『ONE TAP SPORTS』の提供を通じて培ったノウハウと、スポーツチーム・スポーツ選手のネットワークを活用し、ヘルスケア・フィットネス領域を中心としたものづくり企業の商品開発・マーケティングをハンズオンでサポートしていく。</p>
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://one-tap.jp/user-voice/keio-baseball


事例 No.	8
実施主体	MLB
スポーツ種目	野球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	STATCAST (投球の軌道データなどをはじき出す「トラックマン」と画像解析の「トラキャプ」を合わせた MLB の独自解析ツール)
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	<p>近年、MLB では打球の軌道データや画像解析など最新技術を駆使し、そこで得られた数値をもとにパフォーマンス向上に活かす潮流がある。数値によって可視化された打球の初速と角度を打撃に生かす「フライボール革命」は記憶に新しいが、ピッチングにも活用されている。</p> <p>テクノロジーの進化で、ホークアイ、トラックマン、ラプソードを様々な計測機器が登場し、それらを組み合わせた独自解析ツール「STATCAST」を各球場で導入している。</p> <p>それにより、ボールの回転数、回転軸、回転効率などの球質が「見える化」される。同じ球速でも回転効率が高い方が、「キレ」のよい球となり、そのデータを基に理想の球質に調整をしている。</p> <p>その理想の球質を得るためも、DX を駆使したトレーニング施設が欠かせない。アメリカには「ドライブライン・ベースボール」という施設がある。その施設ではモーションキャプチャを利用して全関節の動きを数値化、ハイスピードカメラで自分の動きを確認して体の動きの微調整を繰り返す。</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<ul style="list-style-type: none"> ・導入した投手の球質向上、さらには成績向上が見られた。 (19 年パドレスのダルビッシュ有投手はシーズン中に回転効率の修正を実施し、三振率の向上が見られた。) ・物理学者など科学者の英知や興味が野球界に向くようになった。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・機器の導入とトレーニング施設の設置 ・解析できる人材の育成や環境の整備 (データ共有)
今後の意向	<ul style="list-style-type: none"> ・(課題でもあるが) アマチュア業界に発展させる。

	→差が小さいプロの世界よりも、トレーニング理解に差があるアマチュアの方がアプローチの効果は大きい。それが野球界の発展につながる。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://www.nikkei.com/article/DGXZQODH1520P0V10C21A4000000/ https://www.nikkei.com/article/DGXMZO65973880Y0A101C2000000/

事例 No.	9
実施主体	Rapsodo 社
スポーツ種目	野球
活用している ツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>データトラッキングシステム「Rapsodo」は、コンピュータービジョンと高度なレーダーを活用し、打球や投球を計測・分析し、選手のパフォーマンスを可視化することが可能である。</p> <p>PITCHING 2.0 は、球速、回転数、回転軸、回転効率、縦横の変化量、リリース時の位置・角度などさまざまなデータの計測が可能である。</p> 
AI・IoT・データ活用・XR等の導入に際しての工夫	<p>米メジャーリーグ (MLB) 全 30 球団に加え、700 を超えるメジャーカレッジや日本のプロ野球選手もオフシーズンに訪れる米国のトレーニング施設 Driveline Baseball をはじめとするベースボールアカデミーでも導入されている。</p> <p>国内では、日本プロ野球 (NPB) 球団のほか、社会人野球、大学、高校、スポーツジムなどへの導入も進んでいる。</p> <p>データは、リアルタイムで分析され確認することができ、データに紐づいた映像も録画できるため、データと同時にフォームなどをチェックする等の指導効率も改善ができる。</p> <p>また映像とデータはクラウド上にて一元管理されているため、アプリを通してどこにいても登録選手一人ひとりの投球データ・打撃データを確認でき、持ち運び可能なため、屋内/屋外でも練習シーンに合わせて簡単に利用が可能である。</p>

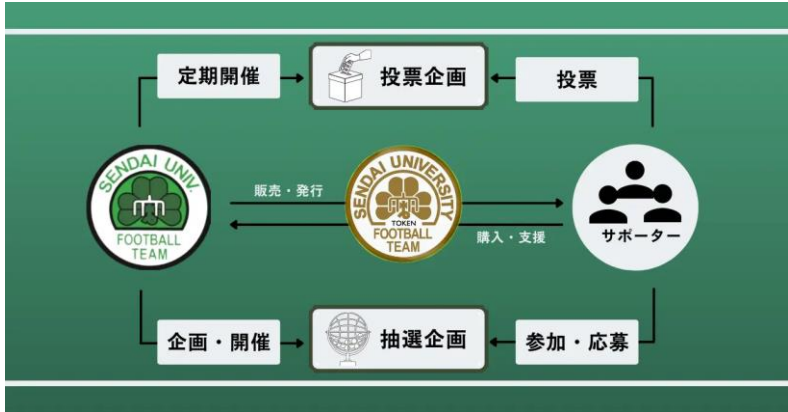
	<p>1 投球速度 km/h, mph両方の表示が可能。</p> <p>2 球種 投げた球の種類とイメージを示している。 ストレート、カーブ、スライダー</p> <p>3 回転方向 投球の回転軸は時計の針にならって表示される。</p> <p>4 回転率 ボールの回転量と「ボールの変化に貢献した回転量」から、回転効率が示される。100%に近いほど、伸びのある直球と言える。</p> <p>5 リリース時の軌道のサイドの角度と高さ リリース時の軌道の角度や高さから分かります。球種によってリリースポイントや軌道の振りが変わるかどうか、などが判別できる。</p> <p>6 投球ボールのリリース直後の上下角度とサイドの角度 ボールがリリースされた瞬間の、上下、左右の角度が示される。上下の角度は直球なら-2~0度、変化球は1~3度が一般的。</p> <p>7 変化量 ボールの上下、左右の変化量が数値とグラフで示される。グラフの分布を見て、その投手に適した変化球を探るチームもある。</p> <p>8 ストライクゾーン</p> <p>9 3D 投球軌跡</p>
<p>導入前後における変化 (質向上、成果等)</p>	<p>Rapsodo を実際に導入している高校で、長期的に計測を続けデータを蓄積することで好不調の原因を探ることができるようになったとの報告がある。</p> <p>具体的なエピソードとして、右横手から 140 キロの直球を投げる選手のスライダーが、よく打たれた。データを見ると、直球との球速差が 20 キロ以上と大きく、曲がり始めるのが早いことも分かった。監督と選手で相談のうえ、その中間ほどの速度で曲がりの小さいカットボールを練習した結果、相手が直球だと思い振ってくれるようになったようだ。</p> <p>その高校では「平均値から外れる」ことを重視している。回転数が少なく、回転効率も低い「伸びのない直球」を投げる投手でも悲観することはなく、ボールを低めに集めることでゴロを打たせる投球を目指せばよいという考えである。その投手の特徴的な数値を見だし、特徴を生かした投球術を作り上げる。いわゆる「ピッチデザイン」を可能にした。</p>
<p>課題</p>	<p>Rapsodo を設置しデータを分析したのち、そのデータをどのように活用するかが重要となる。</p>
<p>今後の意向</p>	<p>2021 年に日本法人が立ち上がり、購入・設置が容易となった。</p>
<p>その他関連事項</p>	
<p>出典 (資料名、URL 等)</p>	<p>https://ja.rapsodo.com/pages/baseball-pitching (Rapsodo HP)</p> <p>https://timely-web.jp/article/4324/ (導入例)</p> <p>https://ja.rapsodo.com/pages/baseball-pitching-pitching2.0 (投球データの計測)</p>

事例 No.	10
実施主体	Rapsodo 社
スポーツ種目	野球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>ハイスピードカメラ INSIGHT は、ハイスピードカメラを用いてスローモーション動画を瞬時に撮影できる映像分析機器である。PITCHING 2.0 および HITTING 2.0 と接続することで、計測データとスローモーション映像を融合したより精緻なフォーム分析を実現する。</p> 
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	<p>iphone のスロー撮影では、240 コマ/秒であるのに対して、640 コマ/秒と 850 コマ/秒の 2 つの撮影オプションが備えられており、より繊細な動画撮影が可能となっている。</p> <p>また、内蔵されたフラッシュにより、屋内外、また明るさが足りない環境下でも撮影可能である。</p> <p>高さの調整が可能な三脚により、どこでも簡易的に設置が可能となっている。</p> <p>計測後は、クラウドと同期することで、選手一人ひとりのデータ・スローモーション動画を詳細に管理・分析することができる。</p>

	
<p>導入前後における変化 (質向上、成果等)</p>	<p>埼玉西武ライオンズの高橋選手の事例として、彼自身が答えたインタビューが以下である。</p> <p>「僕は本当に感覚が疎い人間です。データを使う以前は、感覚の良し悪しと結果が結びつかない状態でした。わからないことをそのままにしていたのも事実です。でも、今はデータを使える環境にあります。感覚を数値化できるのは凄く良いことだと実感しています。」</p> <p>この内容から、感覚を数値化し、効果的なトレーニングに活用できていることがわかる。</p>
<p>課題</p>	<p>Rapsodo を設置しデータを分析したのち、そのデータや映像をどのように活用するかが重要となる。</p>
<p>今後の意向</p>	<p>2022年3月現在、国内では殆どのNPB球団が導入済みで、社会人では東京ガス、大学では東京六大学の全6チームを筆頭に多くのチームに活用している。高校野球においても全国で約60校が導入済みで、中学硬式にも徐々に普及が進んでいる段階である。</p> <p>今後はユーザーの活用事例の発信を強化していく。</p>
<p>その他関連事項</p>	
<p>出典 (資料名、URL等)</p>	<p>https://ja.rapsodo.com/pages/baseball-insight http://www.macstrainerroom.com/rapsodo https://www.baseballgeeks.jp/npb/takahashi_kona_interview/</p>


事例 No.	11																																																				
実施主体	いわき FC																																																				
スポーツ種目	サッカー、																																																				
活用している ツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>サッカークラブいわき FC ではフィジカルスタンダードを変えることをチーム理念とし、様々なデータを活用してフィジカル数値の向上を図っている。</p> <p>その一例として、遺伝子情報を元にしたトレーニングを導入した。</p> <p>「同じ年齢や同じくらいの身長であっても、その人間が持つ遺伝子によって筋肉の付き方は変わってきます。そこで 2017 年からは選手の遺伝子検査を行い、RR (パワー系)、RX (中間系)、XX (持久系) という 3 つのパターンに分け、それぞれに最適な負荷の掛け方をしていくようにしたのです」(いわき FC フィジカルトレーナー 鈴木氏)</p> <p>負荷への耐久性は RR>RX>XX という順に推移しており、RR タイプの選手に対しては 80~95%の強度のトレーニングを、RX タイプには 75~90%、XX タイプには 65~75%の負荷を掛けるといった具合に分別し、年間を通してトレーニング計画を立てて実施した。</p> <table border="1" data-bbox="571 1093 948 1624"> <thead> <tr> <th>国・地域</th> <th>RR型</th> <th>RX型</th> <th>XX型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>エチオピア</td> <td>44%</td> <td>44%</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>ケニア</td> <td>84%</td> <td>15%</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>ナイジェリア</td> <td>83%</td> <td>17%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>南アフリカ (バンツール族)</td> <td>78%</td> <td>21%</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>スペイン</td> <td>28%</td> <td>54%</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>オーストラリア (白人)</td> <td>30%</td> <td>52%</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>オーストラリア (アボリジニ)</td> <td>52%</td> <td>38%</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>インドネシア (ジャワ島)</td> <td>17%</td> <td>58%</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>バブアニューギニア (ハイランド地方)</td> <td>44%</td> <td>41%</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>ジャマイカ</td> <td>75%</td> <td>23%</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>米国(黒人)</td> <td>66%</td> <td>30%</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>日本</td> <td>20%</td> <td>54%</td> <td>26%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">各国一般人のACTN3遺伝子割合</p> <p>エチオピア～バブアニューギニア：『Med Sci Sports Exerc. 2007 Nov;39(11):1985-8.』より ジャマイカ、米国(黒人)：『新しい視点からのトレーニング科学』より 日本：『Int J Sports Med. 2014 Feb;35(2):172-7.』より</p> <p>また、UEFA に所属する 30 以上のクラブから「トレーニング中・試合中にどのようなケガが起きやすいか」「ケガの重症度」「ケガのパターン」といったデータを収集した UEFA Elite Club Injury Study の例を踏まえて、日本でもそのようなデータの収集に積極的に参加し、またその情報をもとにトレーニングの改善や予防に役立てる試み</p>	国・地域	RR型	RX型	XX型	エチオピア	44%	44%	12%	ケニア	84%	15%	1%	ナイジェリア	83%	17%	0%	南アフリカ (バンツール族)	78%	21%	1%	スペイン	28%	54%	18%	オーストラリア (白人)	30%	52%	18%	オーストラリア (アボリジニ)	52%	38%	10%	インドネシア (ジャワ島)	17%	58%	25%	バブアニューギニア (ハイランド地方)	44%	41%	15%	ジャマイカ	75%	23%	2%	米国(黒人)	66%	30%	4%	日本	20%	54%	26%
国・地域	RR型	RX型	XX型																																																		
エチオピア	44%	44%	12%																																																		
ケニア	84%	15%	1%																																																		
ナイジェリア	83%	17%	0%																																																		
南アフリカ (バンツール族)	78%	21%	1%																																																		
スペイン	28%	54%	18%																																																		
オーストラリア (白人)	30%	52%	18%																																																		
オーストラリア (アボリジニ)	52%	38%	10%																																																		
インドネシア (ジャワ島)	17%	58%	25%																																																		
バブアニューギニア (ハイランド地方)	44%	41%	15%																																																		
ジャマイカ	75%	23%	2%																																																		
米国(黒人)	66%	30%	4%																																																		
日本	20%	54%	26%																																																		

	もされている。
AI・IoT・データ活用・XR等の導入に際しての工夫	
導入前後における変化 (質向上、成果等)	遺伝子情報をもとにトレーニング計画を作成して実施したところ、ほとんどすべての選手のフィジカルが向上したという。このように大きな成果が見られたことから、今後もいわき FC では遺伝子情報を元にしたトレーニングを行い、「フィジカル革命」を実現したいという。
課題	
今後の意向	ケガ予防やトレーニング効果の向上を測る上でデータを駆使する際に重要なのは「見える化」であるとされている。 データを通してリスクを見つければ、改善策や解決策の発見にもつながる。また、日本はこれから子どもの数も減って行き、過去のように『ふるい落とす』のではなく『埋もれさせない』という考えも重要になってくるため、『成長をサポートする』『絶対成長させる』『才能を埋もれさせない』という3つを強く意識し、取り組んでいく必要がある。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL等)	https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/feature/15/110200006/00174/?P=2 https://www.footballista.jp/special/88071 https://first-genetic-testing.com/ability/sports/actn3.html

事例 No.	12
実施主体	仙台大学 サッカー部
スポーツ種目	サッカー
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	株式会社フィナンシェが展開している、ブロックチェーン技術を活用した、NFT 事業やクラウドファンディング 2.0 サービス「FiNANCiE」を利用して、仙台大学サッカー部は、「仙台大学サッカー部トークン」を発行する。 トークンは、チームへの応援や支援の「しるし」や「証」の役割を果たし、また単に支援の証になるだけでなく、保有することでチーム発の投票企画への参加や、トークン保有者限定の特典への応募ができるなど、新しい体験ができるデジタル上のアイテムとなっている。
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	「仙台大学サッカー部トークン」購入者は特典として、チーム運営の一部に携われる投票企画への参加や参加型イベントへの招待、特典抽選への応募などの権利が得られる。 第一弾の企画として、トークン発行型クラウドファンディングで実現したいこととして、本学会場以外での試合を録画するための『移動型 AI カメラ』の購入費用に当てると発表している。 
導入前後における変化 (質向上、成果等)	教育機関・部活動として国内初のトークンとなる『仙台大学サッカー部トークン』が 15 日から新規発行・販売が開始されたが、即完売となった。
課題	
今後の意向	・トークンという新しい Web3 の仕組みを活用する取り組みを

	<p>実施することを通じて、今後のスポーツマネジメントの在り方を、学生と共に勉強し経験する機会につなげていくこと</p> <p>・</p>
その他関連事項	
<p>出典 (資料名、URL 等)</p>	<p>https://www.soccer-king.jp/news/youthstudent/univ/20220917/1689868.html</p> <p>https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000224.000042665.html</p>

事例 No.	13
実施主体	Catapult 社
スポーツ種目	サッカー、その他スポーツ
活用しているツール類 (ソフトウェア、ハードウェア)	<p>カタパルトが初期に開発したウェアラブル技術は、スポーツパフォーマンスの基本的な質問に対処するために設計された。</p> <p>「デジタルブラジャー」とも言われるこの装具は、背中部分に GPS (全地球測位システム) デバイスを固定するポケットが付いている。GPS を含む GNSS (測位衛星システム) や加速度/角速度センサーなどを内蔵する背中のデバイスが、選手のパフォーマンスを計測する。取得するデータは、走行距離、走行スピードのほか、加速・減速、体の傾き、さらに地磁気センサーを搭載する場合は方向転換なども検出できる。</p> <p>その目的は、プレイヤーの追跡データ、ビデオ分析、および高度なレポートを分析および組み合わせるように設計された革新的なテクノロジーを通じて、フィールドでのパフォーマンスの向上を目指す組織に創造的なソリューションをもたらす。</p>
	
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<p>最も採用が進んでいる競技がサッカーで、海外ではバイエルン・ミュンヘン、チェルシーFC、リアル・マドリードなど世界的なビッグクラブ、さらにはブラジル代表なども採用している。</p> <p>プロチームなどが GPS デバイスを導入する主な目的は 2 つある。「ケガのリスクを下げる」ことと、「試合に向けて選手のコンディションを管理する」ことであり、NBA のトロント・ラプターズのように、デバイスの導入</p>

	<p>前はリーグでケガが最多のチームだったが、導入後に最小になったという事例も出ている。</p>  <p>怪我の少ないチームはもっと勝つ NHL全体のデータ</p>
課題	<p>プロチーム向けのデバイスは導入に費用がかかるが、「サブエリート」と呼ばれる大学や高校、アマチュアのトップレベルのアスリートに向けた市場開拓も必要としている。</p> <p>アマチュアのスポーツ選手に対してのサービス展開は今後の課題となっている。</p>
今後の意向	<p>上記に挙げた課題に対して、買収した PLAYERTEK 社が販売する GPS デバイスを活用することが考えられる。</p> <p>このデバイスは、Catapult 社の製品のような手厚いサポートはないが、GPS のみに対応で 1 台当たり 3 万円程度と安いので費用面を大幅に抑えることができる。</p> <p>また、これまでプロチームで培った知見を競合との差別化に生かしていく。</p>
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	<p>https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/feature/15/110200006/051600078/?P=2</p>

事例 No.	14
実施主体	SAP サッカードイツ代表
スポーツ種目	サッカー
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>SAP とドイツサッカー連盟 (DFB) で共同開発したビッグデータ分析ツール『SAP Match Insights』は、高精細カメラでドイツ代表の試合を撮影することで、フィールド上の 22 人の選手とボールの動きをトラッキングし、選手やボールのスピード、選手の体の向きや選手同士の位置・距離、パス経路、相手チームの動きなど、約 4000 万件ものデータを取得できるようになった。それまでは 1 試合当たりで取得できるデータ量は 2000 件程度といわれていたことを考えると、約 2 万倍にも及ぶデータ量となった。これによって、例えばある選手がボールを受けてからパスするまでに時間がかかっていた場合、選手同士の距離感やポジショニングの良し悪しを指導者の主観に頼るのではなく、約 4000 万件の膨大なデータを掛け合わせることで、パスコースはあったのにパスを出さなかったのか、それともパスコースをつくるように周りの選手が動いていなかったのかなど、客観的なデータのもとでパスを出せなかった真の原因を分析することが可能になった。</p> <p>『SAP Match Insights』は、“超高速”のデータ処理を特徴とする新型データベース『SAP HANA』が活かされている。たとえ約 4000 万件ものデータを取得することができても、その処理に何日もかかっていたのでは意味が無いが、超高速でビッグデータを処理し、リアルタイムで解析できるようになったからこそ、即座に選手にフィードバックしてトレーニングに反映するといったサイクルを回すことができるようになった。</p>
	

AI・IoT・データ活用・XR等の導入に際しての工夫	専用のアプリをインストールすれば、全ての情報がスマートフォンやタブレットで気軽に確認・共有できる。チーム内のコミュニケーションを活性化させる機能も付随されており、例えばミーティング前に必要な情報を選手に共有することで、チーム内の情報レベルをそろえることができ、ミーティングの時間の効率化や質の向上を図ることも可能となっている。
導入前後における変化(質向上、成果等)	2014年のFIFAワールドカップにて、24年ぶりの優勝を果たしたドイツ代表は、準決勝で開催国ブラジル代表に7対1で勝利するなど、圧倒的で高次元なプレーパフォーマンスを見せつけ、サッカー界のトレンドすらも塗り替えてしまうほどの衝撃、“イノベーション”をサッカー界にもたらした。
課題	日本のスポーツ産業が発展していくためにはデータの活用が必要である、という理解を広めていくこと。
今後の意向	テクノロジーの活用はそれ自体が目的ではなく、課題を解決することを目的に、その手段としていかにしてテクノロジーを活用するか、またそれによってクラブの価値をどう高めていくかが重要だと考えられている。
その他関連事項	
出典(資料名、URL等)	https://victorysportsnews.com/articles/6007/original https://www.sapjp.com/blog/archives/7780

事例 No.	15
実施主体	オーストラリアの行政機関の IP オーストラリア、ナショナルラグビーリーグ (NRL)
スポーツ種目	ラグビー
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	The Trust Badge
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	この The Trust Badge よって、商標の所有者は商標の使用を制限することができ、正規のショップは製品の出所を消費者に保証、証明することができる。The Trust Badge で確認することができる商標登録の内容は、ブロックチェーンに記録されている商標情報そのものが表示されるようになっている。
導入前後における変化 (質向上、成果等)	ブロックチェーンを使い、商標登録情報の記録、閲覧、検証を行うことができるため、リンクの不正コピーや改ざんなどを防ぐことを可能にしている。
課題	Ledger Insights によると、偽造品を販売しているサイトが The Trust Badge のようなリンクをコピーし、クリックしたときにスマートトレードマークに記録されている情報のようなものがポップアップで表示される可能性があるため、消費者にはそれが偽造もしくは不正なのかどうかに気づく必要性が問われている。
今後の意向	The Trust Badge の偽造ポップアップを防止する方法として考えられることとしては、商標情報と紐づけられて発生したトランザクションハッシュ値を表示させ、ハッシュ値が IP オーストラリアで管理されているものか検証するためのエクスプローラーをスマートトレードマークサイトで消費者が確認できるようにするなどだと考えられている。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://blockchain-biz-consulting.com/media/the-trust-badge/

事例 No.	16
実施主体	サントリーサンゴリアス
スポーツ種目	ラグビー
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	Hudl Sportscode、Hudl Studio
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<p>「スポーツコード」は特定の競技の専用ソフトではなく、「チームプレーを見るか、選手個人を見るか?」「戦術分析に使うか、トレーニング指導に使うか?」等のアイディア次第で、どんな競技のどんなチームの要求にも応えることができる。</p> <p>「スポーツコード」に必要なのはビデオカメラとノートパソコンのみで、スタジアムのスタンドで分析し、統計データとビデオを試合中に随時、確認することも可能である。</p> <p>遠征帰りの新幹線でさらに細かく分析をし、iPad や iPhone にビデオクリップを移して視聴する光景も珍しくなくなった。</p> <p>「スポーツコード」なら、見たい映像の検索と再生も瞬時に可能で、その映像が統計と映像がリンクされている。</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	トップリーグで5回の優勝を果たした。
課題	活用できる多くのがスタッツあるため、いわゆる分析麻痺にならないようにすること。
今後の意向	「スポーツコード」は、そのユーザーをスポーツの世界だけに限定しない。授業中の教師の行動を研究している例や、病院でリハビリテーションの進行状況の記録、比較のために使われている例など、その活用の分野は飛躍的に広がっている。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://jp.hudl.com/ja/case-study/suntory-sungoliath http://news.hudl.jp/products/sportscodel


事例 No.	17
実施主体	サントリーサンゴリアス
スポーツ種目	ラグビー
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	BONX
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	
導入前後における変化 (質向上、成果等)	このツールを活用したやり取りの中で一番多いのは、時間管理のやり取りである。S&C 担当のスタッフがタイムキーパーを行い、時間を細かく区切って管理する。 具体的には、BONX を使って S&C からコーチ陣に「あと 30 秒で次の練習に移るよ」という指示をする一方、コーチ陣から S&C に「この練習を 1 分伸ばしたい」などの相談もあるので、そういったコミュニケーションが即座にできることがメリットである。
課題	BONX が試合でも使えるようになること。 試合では、選手の入れ替えのタイミングの見極めや指示、”今すぐ”これを伝えたいというようなコミュニケーションがあり、練習とは違う種類のコミュニケーションがあるので、より精度や安定性が求められる。
今後の意向	AI が出てきても最終的な判断や意思決定の部分は人間が介在すると考えられる。 例えば分析されたデータについてもそれを選手に教えるべきか、コーチが持っていれば十分なものなのかの判断などである。そのような「コミュニケーションをするかしないか」を判断するのが人間の役割であり、そのコミュニケーションの部分で全て BONX を活用しておこなっていけるようにしていく。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://bonx.co.jp/journal/suntory-sungoliath/

事例 No.	18
実施主体	NBA
スポーツ種目	バスケットボール
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	キーモーション
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<p>コンピューター・ビジョンの技術を応用し、スポーツ放映・撮影・録画の完全自動化に成功させた自動映像制作サービスである。</p> <p>具体的には、下記の画像にあるようにカメラシステムをアリーナ天井に固定し、最適なカメラアングルとズーム度合いを AI で割り出しながら撮影を行なう。</p> <p>撮影・録画のオン・オフが ipad 一つで出来るため、練習の撮影、更にはリアルタイムでの分析を行なうにはうってつけで、画質も類似サービスより優れており、常時 HD 画質で綺麗に撮れるようになっているのが特徴である。</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<p>最も分かりやすい変化が、2017～18 年の北米主要屋内スポーツ (NBA：ウォリアーズ、NCAA 男子バスケット：ピラノバ大学、WNBA：ミネソタ・リンクス、NHL：ワシントン・キャピタルズ) の優勝チームすべてが、キーモーションを導入していた事である。</p>
課題	<p>今後はチームへの導入を世界中で進めると共に、NBA のスタッツ分析を一括で請け負う大手スポーツデータ会社であるシナジー社との連携を強め、より多くのバスケットリーグへの導入・展開をしていくことが課題である。</p>
今後の意向	<p>アリーナ内で起こり得るすべての事象 (試合スタッツ管理、映像データ管理、セキュリティ管理、売店売上状況整理など) を IoT を通じてクラウド上で一元管理する“コネクテッドアリーナ構想”に近づけていくことである。</p>
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://nba.rakuten.co.jp/news/3604

事例 No.	19
実施主体	NBA、B リーグ
スポーツ種目	バスケットボール
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	シナジー
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	シナジーでは、バスケットボールのあらゆるプレイの詳細なデータを自社が定めた項目（アドバンスドスタッツ、プレイタイプ、試合状況など）を基に分析、更にはそれに紐づいた試合映像が試合終了後一時間以内に閲覧・取得可能となっている。これを活用し、NBA の各チームは自軍や相手チームの選手はもちろん、ドラフト対象選手を分析している。また、NBA の試合中継時に各テレビ局がデータをレポートする際も、シナジーのデータが活用されている。
導入前後における変化 (質向上、成果等)	「Synergy」の導入により、試合後 12 時間から 24 時間以内に高レベルな分析済みの映像とデータが入手できるようだ。早ければ試合翌日の練習から分析が反映でき、これまでより早いサイクルで試合や各選手のプレーの検証と改善を行うことが期待できる。
課題	これらの膨大なデータをどう使うのか、データから何を読み取るのか、今後の各クラブの活用方法も注目される。また、プレーの分析映像や、選手ごとの数値データが広く公開されると、ファンにとっても B リーグの楽しみ方がまた一つ増えそうだ。
今後の意向	「Synergy」と契約する 1,500 以上のチームの各種データにもアクセスできるため、世界レベルのチーム、選手との比較をしたり、外国籍選手獲得のためのスカウティングに利用することも可能。そしてこれらは同時に、海外からも B リーグのデータに常時アクセスできることを意味しており、これまで目に触れることの少なかった日本人選手の露出機会が増え、将来的には海外でのプレーのきっかけにもなりそうだ。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://basketballking.jp/news/japan/20161006/1117.html https://nba.rakuten.co.jp/news/3674

事例 No.	20
実施主体	NBA
スポーツ種目	バスケットボール
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	NBA Top Shot
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<p>NBA Top Shot は NBA のファンコミュニティを形成することを目的として、さまざまなエンタメ要素やコミュニティ要素を充実させている。</p> <p>例えば、トレーディングカードのパッケージ購入は抽選でオンラインの列に並ぶ必要があり、このような UI を提供することで実際にお店で購入しているかのような感覚を購入者に与えている。</p> <p>また、コミュニティでコレクターが公開されており、Discord でコミュニケーションを取ることも出来る。</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<p>Dpper LabsCEO のロハム・ガレゴズロウ氏によると、売上高は 7 億ドル(約 760 億円)となっている。</p> <p>2020 年 11 月にリリースされてから 1 年未満の 2021 年 5 月に 7 億ドルの売上高に到達し、またユーザー数も 100 万人に到達しており、驚異的な成長率と言える。</p>
課題	特徴の一つでもあるカード購入までの待ち時間が長い。
今後の意向	<p>「Why Block Chain」は直訳のとおり、なぜブロックチェーンである必要があるのかという論点である。ブロックチェーンのメリットの 1 つとして運営者が存在する中央集権型ではなくユーザーが相互を監視する分散型であることがあげられている。しかし NBA Top Shot は独自のブロックチェーン「flow」で展開しており、DapperLabs という運営者が存在している。それによりスケーラビリティ問題を解決しているが、分散型であるメリットはやや薄れている。</p>
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	<p>https://fisco.jp/media/nba-top-shot/#index_id27</p> <p>https://www.fisco.co.jp/media/crypto/nft-nba/#index_id19</p>

事例 No.	21
実施主体	ダンロップスポーツ (株) バボラ VS 社
スポーツ種目	テニス
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>ダンロップスポーツ(株)と日本での販売総代理店契約 (ウェアを除く) を結んでいるバボラ VS 社は、バボラ「ピュア アエロ」(2015年8月12日発売) と全く同じ機能・重量・バランスで、通信機能搭載のテニスラケット「ピュア アエロ プレイ」を発売する。</p> <div style="text-align: center;">  <p>アエロプロドライブ プレイ Babolat</p> </div> <p>当ラケットは、グリップ部分にセンサーを内蔵し、試合や練習後に、スマートフォンやパソコン等の端末機器にワイヤレス接続することで、ストローク、サーブ、スマッシュといったプレー内容をグラフや数値 で可視化することを可能としている。</p> <p>データは、インターネットを通じ世界中のユーザーと共有が可能で、サイトに登録すれば、自分の世界ランキングを確認したり、他ユーザーや一流プロと自分の技量を比較したりすることができる。</p> <p>それぞれのプレーを分析する基準には、バボラ契約選手 (世界ランキング 20 位以内) のプレーを解析したものを採用しているという。</p> <p>「バボラプレイ」を使用することで、自分のプレー内容がデータとして蓄積され、試合や練習を分析することや、過去のデータを振り返ることができる。コーチも、選手のプレーデータを見ることができるので、アドバイスしやすくなる。</p>

	 <p>これらの通信機能搭載テニスラケット「バボラプレイ」を通してユーザーが記録したデータは、全世界でおよそ 3 千万ショット、9 万時間、3 万試合に上る。</p>
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	数多くのトッププレイヤーが使用するスピン性能の高いパワーラケット「アエロプロ ドライブ」のラケットスペックそのままに通信機能を搭載し、または公式戦でも使用することができるものとした。
導入前後における変化 (質向上、成果等)	
課題	<p>バボラプレイは 7 万円（消費税別）と、簡単に手が出る価格ではない。テニス好きをもっと好きにさせるには効果があっても、テニス人口自体を拡大するのは難しい。</p> <p>取り外し可能な測定機器を開発することや、他社製のセンサーでも分析アプリを使えるようなオープン化を図る必要があると考えられる。</p>
今後の意向	
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	<p>https://toyokeizai.net/articles/-/47188?page=4</p> <p>https://www.mylifenews.net/sports/2015/01/post-273.html</p>

事例 No.	22
実施主体	IBM 全米テニス協会
スポーツ種目	テニス
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>IBM は、グランドスラムでのデータ収集・解析を行なうほか、全米テニス協会 (U S T A) とは 30 年に及ぶパートナーシップを提携し、米国人選手を多角的に支援している。</p> <p>ニューヨークで開催された全米オープンでは、人工知能 (A I) が試合のダイジェスト映像を編集する “A I ハイライト” など、I B M が開発したテクノロジーによる種々のサービスが、テレビ視聴者や観客を楽しませてきた。また膨大なデータの解析情報は、選手やコーチたちによって、戦術立案等にも活用されている。</p>
	  <p>特に、U S T A と I B M の提携によって生まれた、この “コーチ・アドバイザー” 機能の要諦は、「1 ポイントを取るために、どれだけの体力を消費し、身体に負荷をかけているか」を計測</p>

	<p>することにあり、その判断材料となるのは、“フィジカル負荷”と“メカニカル運動強度”と定義される。</p> <p>“フィジカル負荷”は、選手の身長と体重などの体型に、「走行距離」と「前後左右に移動する際の平均スピード」を加味して算出。“メカニカル運動強度”は、主に運動時の加速と減速度合いから、身体に掛かる負荷の累積値を計測するというものである。</p> <p>“コーチ・アドバイザー”機能は、試合動画をチェックしながらそれらの数値をリアルタイムで算出し、グラフで可視化していく。そして、このツールを用いることで選手やコーチらは、試合展開及びポイントの獲得と、体力消費等の関連性を知ることが可能になった。</p>
<p>AI・IoT・データ活用・XR等の導入に際しての工夫</p>	<p>このツールである“コーチ・アドバイザー”は、USTAの“プレーヤー育成プログラム”傘下の選手なら誰でも利用可能としている。</p> <p>「まだ若かったり、ランキングがそこまで高くない選手でも、これを使えば、データ分析者や経験豊富なトレーナーを雇わずして、やるべきことが見えてくる。公平性があがると思う」と考えられている。</p>
<p>導入前後における変化 (質向上、成果等)</p>	<p>“コーチ・アドバイザー”を利用し情報を分析することで、選手の改善策や、効率よくポイントを取るための戦術立案などに活用された。</p> <p>開発段階から利用しているスローン・スティーブンス（女子プロテニス選手）は、新テクノロジーの効能について、次のように語っている。</p> <p>「私はもともとスタッツが好きな方なので、かつて見たことのないデータをたくさん知ることができるのは素晴らしいと感じた。しかも、どのポイントで疲れてしまい、その疲労がプレーにどう影響を及ぼしたかを知ることができる。それは今後、自分のパフォーマンスを上げていく上で大いに役立つはず」</p> <p>この証言から、パフォーマンス向上の効果が得られていると考えられる。</p>
<p>課題</p>	<p>これらのデータを活用する選手もいるが、拒絶感を示す選手もいる。全体としては、コーチも選手も、若い世代の方が進んで活用していると言えるが、このようなデータ活用に否定的な選手スタッフに対して、どのように効果が得られるかを理解して</p>

	もらい活用事例を増やすことが今後の課題だと考えられる。
今後の意向	
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://thedigestweb.com/tennis/detail_2/id=3092 https://www.techrepublic.com/article/how-ibm-is-delivering-ai-generated-highlights-at-the-us-open/

事例 No.	23
実施主体	清水スポーツ、ラボライブ社
スポーツ種目	卓球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	卓球大会運営システム「Labo Rating」「Labo Score」
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・石川県の老舗卓球専門店「清水スポーツ」が IT の力を駆使して、効率的な大会運営を実現。 ・卓球のシステム開発に明るい「ラボライブ社」の「Labo Rating」「Labo Score」を活用、申し込みから試合進行までをオンラインで実施した。 <p>「Labo Rating」大会の申し込みなどを実施するシステム 「Labo Score」 リーグ戦の結果がリアルタイムで反映されるシステム</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<ul style="list-style-type: none"> ・運営の効率化により、主催者の準備にかかる時間が従来の 10 分の 1 に短縮される。 ・選手側も 1 日 15 試合以上でき、非常に満足度が高い経験となった。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・試合のスコア入力など、スマホが必要な為、小学生などスマホを持っていない対象者については本部が入力することになった。 ・またスマホで入力できないことにより、本システムの醍醐味でもあるレーティングポイントの変化が楽しめず、勿体なさがあった。
今後の意向	<ul style="list-style-type: none"> ・全国各地の大会に展開する。 ・地域やカテゴリによっても運営方法が変わる為、その運営方法を確立していく。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://rallys.online/person/dx-kanazawa/

事例 No.	24
実施主体	ゼビオグループ
スポーツ種目	卓球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	「オンライン接客」と「VR(Virtual Reality)」による卓球売り場改革
AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫	<p>《オンライン接客》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オンライン接客では、ご自宅にしながら専門性の高いスポーツナビゲーターによる接客サービスを提供。 ・各スポーツの専門知識が豊富な店舗スタッフ（スポーツナビゲーター）と自宅の PC、スマートフォン、タブレットからオンラインで画面越しに会話をしながら、お買い物をお楽しみいただけます。事前予約制とすることで、待ち時間のイライラも解消されます。 ・まず卓球競技で導入される。 <p>《VR 技術》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・VR 技術の活用により、没入感のある新しいスポーツ体験価値を提供します。 ・その第一弾として、国内最大の卓球メディア企業である株式会社ラリーズの監修により「卓球 VR アプリ」をテスト開発しました。 <p>プレイヤーは VR ゴーグルを着用することで、VR 空間上でサーブのコントロール練習や本格マシントレーニングをお楽しみいただけます。</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<p>《オンライン接客》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の都合のいい時間で店舗に行くことができる。 ・家にしながら専門家に相談できる。 <p>《VR 技術》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新たな卓球体験 ※販売への応用はこれから。
課題	・同技術をどのように販売や事業に結び付けていくか。

今後の意向	<p>《オンライン接客》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・他種目への展開 <p>《VR 技術》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・将来的には世界中の卓球プレーヤー同士のオンライン対戦による eSports 事業化や、卓球ラケットの反発係数、摩擦係数などを VR 上で再現できる本格シミュレーターによるスポーツ用品販売への応用などの展開を目指します。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	<p>https://rallys.online/forplayers/vr-o2o-xebio/</p> <p>https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000001021.000004149.html</p>

事例 No.	25
実施主体	GOGOTAK
スポーツ種目	卓球
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	スマート卓球ラケット「Chorei king」
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・Chorei king はグリップ部に小型センサーを内蔵。Bluetooth でスマートフォンと接続して、スイングの特徴を分析できるさまざまなデータを収集する。対象データは、Z アングルやインパルススピード、初期速度、ラケット角度、速度、当たる角度。その他、スイング数、衝撃量、インパクト率/場所なども対象となる。 ・専用アプリには 3D でプレイヤーの姿勢や体勢を分析する機能も搭載する。同ラケットを使用することで、プレイヤー自身でスイングの分析や改善が可能になるという。また、卓球台がなくてもディスプレイの映像を見ながら 1 人でトレーニングする機能も搭載する。
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<ul style="list-style-type: none"> ・数値による改善の他、バーチャルトレーニングも可能な為、「練習相手がいない」「スペースがない」などの悩みがクリアされる。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・クラウドファンディングの募集の為、一般販売はされていない模様。 →野球やサッカーに等に比べ競技人口の少ない競技は高度な技術を用いたアイテムは商品化しにくいように思われる。そういったものをどのように一般流通させるかが本課題と考えている。
今後の意向	
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://fabercross.jp/news/2021/20210428_smartpingpongcrack_et_choreiking.html https://www.makuake.com/project/belleclair21/ https://techable.jp/archives/153842



事例 No.	26
実施主体	世界陸連、国際オリンピック委員会、オメガタイミング
スポーツ種目	ランニング
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	リアルタイムトラッキングシステム (RTTS) (ランニングフォーム解析アプリ)
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・東京オリンピック・パラリンピックの陸上競技にて、センサー技術と AI による画像処理技術が導入された。 ・出場選手が身に付けて動きをデータ化する「モーションセンサー」、そのデータと、メインスタジアムに張り巡らされたカメラの映像を AI 処理して、選手の速さや加速度が導かれる。 ・このデータはレース後に選手、コーチに提供され分析に活用される他、中継放送でのリプレー映像にも活用される。
	 <p>スイスのオメガタイミングが陸上競技向けに開発したモーションセンサー (撮影：日経クロステック)</p>

	 <p data-bbox="563 853 1054 875">スイスのオメガタイミングが導入した競技用カメラ</p>
<p data-bbox="240 898 528 976">導入前後における変化 (質向上、成果等)</p>	<ul data-bbox="571 898 903 1021" style="list-style-type: none"> ・ トレーニング精度の向上 ・ 競技の透明性確保 ・ 新たな視聴体験
<p data-bbox="240 1043 300 1066">課題</p>	
<p data-bbox="240 1093 384 1115">今後の意向</p>	<p data-bbox="563 1093 1350 1216">・ インテルやアリババと言った各企業からも同種の技術が開発されており、それぞれが独自技術を有しており、トレーニングへの活用や新たな視聴体験の創造が期待される。</p> <p data-bbox="592 1234 1350 1312">→分析データを実際の競技映像に重ねる、360 度視点のプレー映像など。</p>
<p data-bbox="240 1384 440 1406">その他関連事項</p>	
<p data-bbox="240 1433 491 1512">出典 (資料名、URL 等)</p>	<p data-bbox="563 1433 1342 1512">https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01715/073000005/</p> <p data-bbox="563 1529 1086 1552">https://globe.asahi.com/article/14402277</p>


事例 No.	27
実施主体	NTT 西日本・NTT スマートコネクト
スポーツ種目	ランニング
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	IoT テクノロジーによる「駅伝レースにおける選手位置情報の 見える化」の商用提供について (選手の負担にならない小型・軽量の GPS デバイスの活用)
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・スポーツ競技において、選手の位置情報を可視化する取組みが世界中で積極的に行われているが、駅伝やマラソンなどのロードレースにおいては、電波環境や選手が装着する GPS デバイスの大きさが課題となり、正確な位置情報の把握が困難であった。 ・この課題に対し、NTT 西日本が中心となり、GPS 機能を搭載した小型・軽量のカード型チップを選手のナンバーカードに装着、選手の位置情報を受信する仕組みを開発。TBS テレビのテレビ番組「ニューイヤー駅伝2020」のデータ放送画面に出場 37 チームの順位をほぼリアルタイムに表示することを実現する。
導入前後における変化 (質向上、成果等)	・リアルタイム配信によるスポーツのライブ観戦のイノベーションへの貢献
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・リアルタイム配信を活用したテレビ以外の視聴体験 ・データの収集間隔 ・他大会への展開
今後の意向	<ul style="list-style-type: none"> ・選手の位置情報のデータ収集間隔を短縮し、位置情報表示のさらなる高精度化を目指す ・実業団レース最高峰の駅伝競走大会で培った技術・ノウハウをもとに、他のロードレースでの展開に向けた検討を実施。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://www.nttsmc.com/news/2019/20191227.html

事例 No.	28
実施主体	株式会社 ORPHE (オルフェ)
スポーツ種目	ランニング
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	ORPHE TRACK (ランニングフォーム解析アプリ)
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・ ORPHE TRACK はスマートシューズの為のランニングアプリ。専用センサーとシューズから得られた情報からランニングフォームを解析。新たなランニング体験を提供する。 ・ 足の動きをリアルタイムで計測し、音声でコーチング。アプリにも記録される為、定量的に把握することも可能。 <p>計測項目</p> <p>着地法、プロネーション。接地時間、ストライドの長さ、ストライドの高さ、ピッチ、着地衝撃</p> 

	
<p>導入前後における変化 (質向上、成果等)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・自身のランニングフォームの客観的に把握し、けが予防に繋げる。→それによる競技力の向上。
<p>課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・野球のスイングなど同様、客観的なデータは得られるがそれをどう活用するかという点が課題と言える。
<p>今後の意向</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・高齢者の認知症予防 →開発に携わった為末大氏委託、結局姿勢が大切とのこと。認知症初期段階では、歩行の際、つま先が落ちてくる症状が出てくるので、そういった兆候も検知できる可能性があるということ。
<p>その他関連事項</p>	
<p>出典 (資料名、URL 等)</p>	<p>https://orphe.io/track https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01267/00103/?P=2</p>

事例 No.	29																				
実施主体	国際体操連盟																				
スポーツ種目	体操																				
活用しているツール類 (ソフトウェア、ハードウェア)	<p>富士通が開発した採点支援システムをあん馬、つり輪、男女跳馬の4種目で正式に採用することを承認し、2019年10月にシュツットガルトで開催される世界選手権から使用を開始した。</p> <p>アスリートの3次元の動きをマーカやセンサを装着せずに高精度に認識し、採点競技に適用した例は今回の体操競技が初となる。</p> <p>採点支援システムは、LiDAR (Light Detection and Ranging) 方式の3Dレーザセンサによって取得された3次元点群から、Deep Learningと幾何モデルフィッティングにより選手の3D骨格座標を求める3Dセンシングと、3D骨格座標の時系列情報から実施技の特定を行う技認識の両技術で構成されている。</p> <div data-bbox="416 1043 1342 1189"> <p>現状：採点規則の記載が曖昧なため、採点支援システムへの実装ができない</p> <p>例：水平支持の場合</p>  <table border="1" data-bbox="639 1093 1334 1173"> <thead> <tr> <th>範囲</th> <th>減点なし</th> <th>-0.1点</th> <th>-0.3点</th> <th>-0.5点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>採点規則</td> <td>まっすぐ</td> <td>わずかにまがる</td> <td>明らかにまがる</td> <td>極端にまがる</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="416 1245 1342 1458"> <p>骨格モデルを活用した採点規則/ノウハウのデジタル化</p> <p>18関節骨格モデル (1) 骨格モデルで判定ポイントを確認 (2) 国際体操連盟との基準づくり</p>  <table border="1" data-bbox="639 1368 1334 1449"> <thead> <tr> <th>範囲</th> <th>減点なし</th> <th>-0.1点</th> <th>-0.3点</th> <th>-0.5点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>富士通案</td> <td>A > 170° B > 170°</td> <td>170° ≥ A > 150° 170° ≥ B > 150°</td> <td>150° ≥ A > 135° 150° ≥ B > 135°</td> <td>135° ≥ B > 90°</td> </tr> </tbody> </table> </div>	範囲	減点なし	-0.1点	-0.3点	-0.5点	採点規則	まっすぐ	わずかにまがる	明らかにまがる	極端にまがる	範囲	減点なし	-0.1点	-0.3点	-0.5点	富士通案	A > 170° B > 170°	170° ≥ A > 150° 170° ≥ B > 150°	150° ≥ A > 135° 150° ≥ B > 135°	135° ≥ B > 90°
範囲	減点なし	-0.1点	-0.3点	-0.5点																	
採点規則	まっすぐ	わずかにまがる	明らかにまがる	極端にまがる																	
範囲	減点なし	-0.1点	-0.3点	-0.5点																	
富士通案	A > 170° B > 170°	170° ≥ A > 150° 170° ≥ B > 150°	150° ≥ A > 135° 150° ≥ B > 135°	135° ≥ B > 90°																	
AI・IoT・データ活用・XR等の導入に際しての工夫	<p>富士通は国際体操連盟と協議しながらICTにより採点基準を解釈するための判定基準の明確化を進めている。そして、正式導入前の2017年10月に開催されたモントリオール世界選手権では、国際体操連盟と共同で大会データを取得し、つり輪演技における3Dセンシング技術適用の有効性を実証している。</p> <p>また、観客や視聴者の視点からは、現状の視聴プログラムはアスリートの技の難易度や判定基準がわかりにくく、解説を聞いて何とか理解できる状態と言える。採点支援システムにより演技構成や難易度をリアルタイムに提供することで、アスリートの驚異的な身体能力を目に見える形で伝え、視聴プログラムの魅力をより向上することが可能となる。</p>																				

導入前後における変化 (質向上、 成果等)	本システムは体操採点ノウハウと IoT/AI 技術を結集したデジタル分野の最新の研究開発事例にあたり、マルチアングルビューと技認識ビューを活用して、正確性・公平性への要求が高い体操採点を支援できることを実証した。
課題	
今後の意向	体操採点支援システム開発で培った 3D センシング・技認識技術を、さまざまなスポーツ競技、スポーツ以外の他の業界に展開することで、より良い社会の構築に貢献していく意向である。
その他関連 事項	
出典 (資料名、 URL 等)	https://www.ipsj.or.jp/dp/contents/publication/44/S1104-S01.html

事例 No.	30
実施主体	ソフトバンク
スポーツ種目	体操
活用しているツール類 (ソフトウェア、ハードウェア)	<p>ソフトバンクは 2021 年 10 月 18 日より実施されていた「2021 世界体操・新体操選手権北九州大会」に協賛し、テレビ朝日に映像技術で協力したと発表した。3D アバターの作成など新しい映像体験のコンテンツを紹介している。</p> <p>3D アバターを作成することで、誰でも体操選手になれる仕組みで、具体的にはスマートフォンを用いて顔の上下左右と全身を 360 度撮影。それを基に 3D モデルを作成し、動きを付けることで自身の 3D アバターが体操選手の動きを再現してくれるという試みを行なった。</p>
	



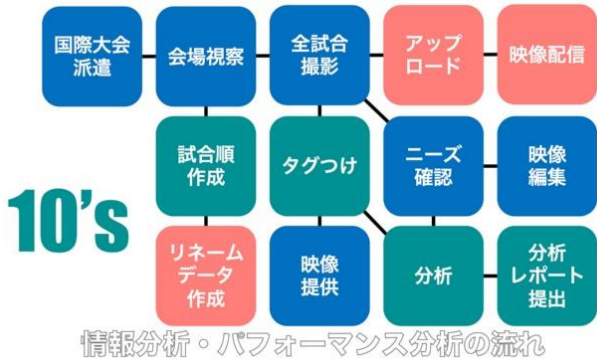
3D アバターに関して言えば、ソフトバンクはグループ会社と、実際の人や物を 3D データとして取り込む「ボリュメトリックビデオ」という技術を用いて短時間に 3D アバターを作成する「xR スタジオ」を保有している。ソフトバンクはこのスタジオを活用して同社の 5G 関連コンテンツ配信サービス「5G LAB」向けに AR 関連コンテンツ作成を進めている。



AI・IoT・データ活用・XR 等の導入に際しての工夫

今回用いたシステムは、簡易的な仕組みであるため人物以外への対応は難しいものの、スマートフォン 1 台で手軽に、場所を選ばなく 3D アバターの作成が可能としている。ある程度満足できる水準のコンテンツを、安く簡単に生成・提供できる環境を用意することで、利用のすそ野を広げられるメリットがある。

導入前後における 変化 (質向上、成果等)	
課題	
今後の意向	新しい技術を活用した映像の利用が増えるにつれ、それを存分に楽しめるだけの大容量通信ができる 5G のニーズも高まってくると考えられる。5G のブレイクスルーがなかなか進まない現状だが、先進的な映像技術の低コスト化が 5G の普及に貢献する。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00297/112400053/?P=3 https://twitter.com/LoveCocchi_HN/status/1451067255249272833

事例 No.	31
実施主体	全日本柔道連盟
スポーツ種目	柔道
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	D2I-JUDO
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	 <p>情報分析・パフォーマンス分析の流れ</p> <p>情報分析・パフォーマンス分析の流れは多岐にわたる。まずスタッフを国際大会へ派遣し、会場視察、全試合撮影を行い、選手やコーチのニーズを確認して映像編集し提供する（青色の部分）。これらは1990年代に行われていた。2000年代になると、ピンク色の部分に加わり、リネームデータを作成し、撮影した試合映像をアップロードし配信するようになった。しかし、試合が行われる順番から休憩時間を把握し、どうリカバリーするかといったことや、試合映像にダグをつけて選手の組手や技、技を繰り出した時間帯など様々な情報を分析し、それをレポートにまとめることはまだできていなかった（図の緑色の部分）。</p> <p>全日本柔道連盟科学研究部でデータ分析の主担当を務めた石井孝法氏が考案した【石井構想】は、これまで手付かずだった内容を含めすべての情報とパフォーマンスの分析について、その流れを整理し明確にしたものだった。</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	東京五輪の柔道は、日本の金メダルは男子5個、女子4個、合計9個で過去最多となった。
課題	東京五輪の男女混合団体は決勝でフランスに1対4の大差で敗れた。石井氏は、ギリギリの勝負で個人戦を戦い抜き、その達成感と疲労感で気力を継続させるのがきつかったのではないかと

	と敗因を分析した。
今後の意向	<p>「コーチが学べばスポーツはもっと楽しくなる」</p> <p>「人もテクノロジーも活用できないといけない。コーチはコーチ、アナリストはアナリストと細分化されているのは問題で、もっとトータルで考えられるようにしなければいけない」というように、データ活用を可能とする人材育成が必要だと考えられている。</p>
その他関連事項	<p>試合映像分析システムが持つ意義は、単純に対戦相手の情報を分析し、まとめるだけのものではなく、戦略を考えることが一番大切である。つまり長期プランを立てるのに分析システムは重要な役割を担うと考えられている。</p> <p>過去のオリンピックの分析結果をもとに、2年前に予測したことは、オリンピックの試合時間は長くなる傾向にあり、審判は『指導』をあまり取らないということである。</p> <p>つまり、4分間の本戦では試合は決まらず、ゴールデンスコア方式の延長戦に入る可能性が高くなり、投げて勝たなければいけないため、それに備えるための戦略として、強度の高い状態で長い時間を戦い続けるため、無酸素性の持久力を高める稽古が必要だ、ということ考え出したという。</p>
出典 (資料名、URL等)	https://project.nikkeibp.co.jp/onestep/nextculture/00011/

事例 No.	32
実施主体	英国競泳チーム
スポーツ種目	競泳
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	チーム GB らのデータ収集システムを中心となるのは、何台ものフル HD (水平走査線 1080 本以上の解像度) のビデオカメラだ。加えてチーム GB らは、プールと一体化した水圧センサーやウェアラブル速度計の他、1 秒当たり 1000 点のデータポイントを測定できる専用のスターティングブロック (選手がスタートの際に足を置くブロック) も取り入れている。
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	スターティングブロックのセンサーから得られるデータを用いれば、GB チームらは競泳選手が生み出す力や、選手がその力をどのようにかけているかを見ることができると Intel は説明する。GB チームらは、このデータから適切なトレーニング法を見だし、競泳大会で有利になるよう選手を導くことができる。
導入前後における変化 (質向上、成果等)	第 32 回オリンピック競技大会 (東京 2020 オリンピック) で過去最多のメダルを獲得した。勝ち取ったメダルは 8 個 (金 4 個、銀 3 個、銅 1 個)。British Olympic Association (チーム GB : 英国オリンピック委員会) と British Swimming (英国水泳連盟) は、Intel の技術とデータ分析を用いて競技成績を改善してきたと述べている。
課題	スターティングブロックのセンサーから得られるデータを用いれば、GB チームらは競泳選手が生み出す力や、選手がその力をどのようにかけているかを見ることができると Intel は説明する。GB チームらは、このデータから適切なトレーニング法を見だし、競泳大会で有利になるよう選手を導くことができる。 センサーのデータや映像の分析により、コーチングチームは各競泳選手のパフォーマンスをさまざまな階層へと掘り下げて調べ、証拠による「データストーリー」を作成して、これをコーチや選手たちと共有することが可能になる。
今後の意向	選手の実力を引き出すには、その選手に対して最良の理解があることが必要である、と元オリンピック選手であるマーシャル氏は主張する。 Intel の技術やデータ、コーチング、イノベーションはいずれもその役割を果たすことができ、選手のレベルとマッチすれば、その選手に新たな展望が生まれ、素晴らしい結果を出し続ける

	ことができると考えられている。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://techtarget.itmedia.co.jp/tt/news/2111/18/news15.html

事例 No.	33
実施主体	パナソニック
スポーツ種目	競泳
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	スマートトラッキングシステム
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	<p>画像解析用のカメラで捉えた映像をパナソニック側のシステムで解析し、選手の位置を自動で捉えて移動距離を算出、リアルタイムの泳速を導き出す。さらに、そのデータを画角センサー付きのカメラで捉えたデータとともに、テレビ朝日のバーチャル CG システムに落とし込むことで、まるで選手の泳ぎを追いかけて“水面に速度表示が張り付いている”かのような映像が完成する。</p>  <p>The diagram, titled 'スマートトラッキングシステムの概要' (Overview of the Smart Tracking System), illustrates the data flow. It starts with '画像解析用カメラ' (Image analysis camera) and '画角検出センサー付カメラ' (Camera with angle detection sensor). The image analysis camera feeds into an '画像解析システム' (Image analysis system) which outputs '位置情報 & 泳速データ' (Position and speed data). The sensor camera feeds into a 'バーチャルCGシステム' (Virtual CG system) which also receives 'カメラ指向データ' (Camera orientation data) and 'CG合成映像' (CG composite video). The final output is a 'ライブスイッチャー' (Live switcher) which produces the '本線映像' (Main broadcast video).</p>
導入前後における変化 (質向上、成果等)	<p>水泳中継を見ていて視聴者が一番感じるのは、誰がどこを泳いでいるのか分からず競技が終わってしまうことである。</p> <p>より幅広い視聴者に水泳を楽しく見せるためには、途中経過やスピード感をリアルに伝えることで表現の幅が広がり、視聴者の興味を深めることができるのではないかと考えた。</p>  <p>The photograph shows a swimming pool with several swimmers. Digital overlays are placed on the water surface, showing lane numbers and speeds: '4 1.39 m/s', '5 1.32 m/s', and a time '1:32.0'.</p>

課題	<p>画像解析技術をスポーツに活用することは、これまで紹介してきたような観客への新たな感動体験の提供、選手のパフォーマンス向上と健康管理のための貴重なデータとなるだけでなく、次代を担う子供や若者たちにとってもスポーツをより楽しむソリューションとして大きな可能性を持っている。</p> <p>これまで見えなかったことにスポットを当て、可視化することが画像解析の大きな魅力であり、“泳速”という言葉はまだまだ聞きなれないが、将来はスイミングスクールに通う子供たちや、水泳を趣味でやる人たちの中でポピュラーなワードとして定着していくのではないかと考えられる。</p> <p>このようなアマチュア層に対しての普及が今後の課題だと考えられる。</p>
今後の意向	<p>さらに、高齢化が進む日本においては、スポーツは健康を維持し増進するための手段としても注目されている。パナソニックは、電通との取り組みにおいて画像解析の技術でスポーツのエンターテインメント性を向上するとともに健康増進のカテゴリーにも可能性を広げていきたいという。</p>
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	<p>https://project.nikkeibp.co.jp/mirakoto/atcl/design/t_vol3/</p> <p>https://ledge.ai/ccse2019-panasonic/</p>

事例 No.	34
実施主体	FEAT SPORTS
スポーツ種目	スポーツ全般
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	food coach
AI・IoT・データ活用・ XR 等の導入に際して の工夫	個々のアスリートのデータを確認して1人1人を指導していく ので、SNSで対応できるアスリートの数は自ずと限られている。 現在は全国から栄養指導の依頼が多数寄せられているが、 断るケースも少なくない。 しかし AI 搭載のアプリであれば、スポーツ栄養士や管理栄養 士に代わって、栄養面をアドバイスできる。そんな発想から food coach は生まれた。
導入前後における変化 (質向上、成果等)	団体向けには選手全員の食事を一括管理するチーム管理画面 が搭載されている。チーム専属の管理栄養士がこのデータを参 考にしながら、選手個々の心理状態や特性を見極めつつ独自の アドバイスを与えることもできる。
課題	毎日の食事や運動量を food coach に入力するのは面倒な作業 で、テスト運用の段階では途中で挫折するケースも見られた。 しかし FOOD CAMP で、『なぜこれが必要なのか』といった メンタリングを行うと、例外なく food coach の継続率が高くな り、食事の結果を出すところまで到達できる。 そのため、food coach の利用を決定したチームや団体には、 FOOD CAMP のプログラムを推奨している。
今後の意向	food coach のアドバイスに基づき、試合食を届ける「food coach デリバリー」を 2018 年秋から提供する予定である。
その他関連事項	
出典 (資料名、URL 等)	https://www.imagazine.co.jp/food-coach%EF%BD%9Cwatson%E3%82%92%E5%88%A9%E7%94%A8%E3%81%97%E3%81%9F%E3%82%A2%E3%82%B9%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%88%E3%81%AE%E3%81%9F%E3%82%81%E3%81%AE%E9%A3%9F%E4%BA%8B%E3%83%88%E3%83%AC%E3%83%BC/ https://isuta.jp/category/iphone/pr_application_release/2257

	<u>2</u>
--	----------

事例 No.	35
実施主体	株式会社アシックス
スポーツ種目	ランニング、スイミング、野球、ヨガ等、スポーツ全般
活用しているツール類 (ソフトウェア、 ハードウェア)	<p>「Mind Uplifter」</p> <p>脳科学や被験者の運動データなどを分析し、スポーツが感情と認知能力に対しどのように貢献したかを定量化することで可視化できるようにしたソフトウェア。ニューロインフォマティクス企業の EMOTIV 社とブレンドン・スタップス博士^{※1} と協力して開発。</p> <p>Mind Uplifter 特設サイト (https://minduplifter.asics.com/) にアクセスし、顔認証を行う画面にて自身の顔をスキャンし、科学的根拠に基づき開発した質問に回答する。その後、ランニング、スイミング、野球、ヨガなど指定された 20 種類のスポーツから 1 つを選択し、20 分程度の運動を行う。その後、再び顔認証と質問への回答を行う。これにより、運動の前と後における脳と感情の状態が測定され、精神状態の変化を判定することが可能になる。精神状態は「冷静さ」「充実感」「集中度」など 10 項目に色分けされ、カラーパレットで表示される。</p> <p>判定結果は、各ユーザーのデータを集約し、世界の人々が運動することでどれだけ健やかな気分になれたかを一目でわかるようにした「World Uplift Map (ワールドアップリフトマップ)」で見ることがもできる。</p> <p>※1 キングス・カレッジ・ロンドン勤務で、運動とメンタルヘルス研究の第一人者。グローバルブランドキャンペーンで展開するさまざまな研究に協力。</p>

	 <p>https://corp.asics.com/jp/press/article/2021-06-02-2</p>  <p>https://corp.asics.com/jp/press/article/2021-06-02-2</p>
AI・IoT・データ活用・XR等の導入に際しての工夫	誰でも無料で利用できるようにした。
導入前後における変化(質向上、成果等)	マインドアップリフターの調査では、20分間のランニングをすると平均して12.3%精神的向上が確認された。さらに、運動習慣のない人の方が倍近く伸びたという結果も出ている。
課題	2021年6月に実証実験を開始したばかりであるため、利用者が増えればその分より精度が上がっていくと考えられる。
今後の意向	今後は、この研究開発で得られた知見を生かし、スポーツによるポジティブな効果をさらに発信していくなど、新たな取り組みを推進していく。
その他関連事項	「Mind Uplifter」の開発にあたっては、45名のアスリートと

	<p>一般の方に協力いただき、先進のバイオメトリクステクノロジーを用いて、関心、興奮、ストレス、リラックス状態、認知ストレス、集中力の6つを分析している。これらの主要指標について、運動前と運動後の個人の認知反応と感情反応の違いを明らかにしながら、個人の生体情報の解析も行い、適度な運動が精神に与えるポジティブな影響を定量化している。</p>
<p>出典 (資料名、URL 等)</p>	<p>【スポーツ業界のDX事例】新型コロナで変革を余儀なくされるスポーツビジネスのあり方 https://www.dx-portal.biz/sports-business-dx/</p> <p>世界各地で100万人の参加を目指したスポーツがメンタルにおよぼす効果に関する実証実験をスタート https://corp.asics.com/jp/press/article/2021-06-02-2</p>

2.1.2 ヒアリング調査

ヒアリングは、前項で報告した文献調査を補完するために実施した。ヒアリングの対象は、野球のデータ分析ツールを提供している2社とし、主にツールの具体的な使用方法や、スポーツDX人材に必要なスキル等を調査した。

2.1.2.1 ヒアリング調査対象の一覧

以下が、ヒアリング調査の対象2件である。

社名	提供しているツール
データスタジアム株式会社	ベースボールアナライザー
株式会社 Rapsodo Japan	PITCHIN2.0 HITTING2.0 INSIGHT PRO 3.0

2.1.2.2 ヒアリング調査の結果

調査 No.	1
実施主体	データスタジアム株式会社
スポーツ種目	野球
スポーツへの先端技術の活用の概要	「ベースボールアナライザー」 スコアブックから詳細にデータを入力する。Windows に対応していて、タッチパネルも可能。作成した表やグラフは、Excel や PDF 形式でエクスポートもできる。
特に成果があったこと	過去のデータを分析して次に活かすような使い方になる。対戦相手を分析する、自分たちを向上させるための分析を行うという点で活用されている。前者には即効性が、後者には普遍性が求められる。
スポーツ DX 人材に求める知識やスキル	ロジカルシンキング、IT スキル、映像編集、統計的分析力、プレゼンテーション、コミュニケーション、データサイエンス（プログラミング、AI）等に関わるスキルが必要。 スポーツとは別の分野の、最先端の知識や技術も必要になる。他の分野に対する興味を持ち、自分とどう繋げるか。野心のような者も重要である。世の中の動きをキャッチアップすること。 外部の協力者とコミュニケーションがとれる人材が特に求められる。システムについては、使いこなせるのではなく、共通言語として使えることが大切。
課題	国内ではルール上、電子機器を用いてリアルタイムでデータを取得し、戦略に反映させることはできない。ベンチ内外のコミュニケーションができないようになっている。アメリカでは電子機器を持ち込める。技術的には、トラッキングデータなどの解析は可能。
その他関連事項	バスケットボールのデータ分析も行っている。B リーグのデータを担当している。ただ、B リーグでも DX がそれ程進んでいるわけではない。野球程データ分析に適していない。例えば、選手の位置を取得・解析するには大がかりな設備が必要になり、難易度も高い。 サッカーでも、2015 年から、J1 の全試合でトラッキングデータを取得している。アマチュアでこうしたシステムを使うのは、費用や設置場所（高さなど）の面で難しい。J1 の半分くらいのチームで、ウェアラブルデバイスを使っている。但し、トラッ

	キングデータではなく、心拍数などを取得してチームマネジメントやコンディショニングに活用することが中心。
--	---

回答者に関する情報

所属部署	顧客サービス営業本部 ベースボールビジネスユニット
職名	
氏名	野辺 和也 様 他 2 名

調査 No.	2
実施主体	株式会社 Rapsodo Japan
スポーツ種目	野球
スポーツへの先端技術の活用の概要	<p>「PITCHING 2.0」</p> <p>マウンドとホームベースの間に、ホームベースの先端から4.72m の位置に測定機器を置き、ピッチャーの投球をキャッチャー側から撮影して、球速や回転数、縦横の変化量などの投球データや、リリース時の高さ、リリース直後のボールの角度などのリリースデータを取得する。練習に特化したシステムとなっている。</p> <p>使用するためには、iPad が必要になる。iPad 用の専用アプリが無料で使用できる。本体から専用の Wi-Fi が出ており、それを利用して iPad と接続する。計測中は1台の iPad のみで確認できる。蓄積されたデータは、PC なしでも閲覧が可能である。</p> <p>「INSIGHT」</p> <p>ハイスピードカメラを用いてスローモーション動画を作成できる。高レベルで使用される。高校5校に導入。大学の導入事例は少ない。新球の開発などに活用されている。PITCHING 2.0 と接続して使用する（単体では使用不可）。</p> <p>「PRO 3.0」</p> <p>最新の製品で、本体が薄くできている。そのため、実践形式の練習で球場内に設置しても邪魔にならない。(PITCHING 2.0 などは厚みがあるので、実践形式では使えない)但し、INSIGHT との接続ができない。</p>
特に成果があったこと	<p>ブルペンで投球練習をしているとき、キャッチャーの感覚ではなく、客観的なデータを基に指導ができる。また、どのようなどころに、どのようなボールを投げると空振りが取りやすいかなどについても、経験のない子供たちには伝えるのが難しいが、回転数や回転軸などのデータを使って話ができる。</p>
スポーツ DX 人材に求める知識やスキル	<p>データ分析に関する知識が不足している。</p>
課題	<p>通常は、選手個別のデータを見るだけになる。複数の選手を比較したり、一覧で見たりする機能はない。プロフェッショナル</p>

	ルアカウントを取得すれば、選手全員のデータを csv ファイルとして出力できる。
その他関連事項	2022年3月現在、国内では殆どのNPB球団が導入済み。社会人野球や東京六大学の全6チームなど、多くのチームで活用されている。高校野球でも全国で約100校が導入済みで、中学硬式にも徐々に普及が進んでいる。

回答者に関する情報

所属部署	
職名	
氏名	渡邊 まお 様

2.1.3 スポーツ DX 分野の取組事例調査のまとめ

文献調査で収集した 35 件をスポーツ種目ごとに分類すると、野球 10 件、サッカー 4 件、ラグビー 3 件、バスケットボール 3 件、テニス 2 件、卓球 3 件、ランニング 3 件、体操 2 件、柔道 1 件、競泳 2 件、スポーツ全般 2 件である。これに加えて、ヒアリング調査で野球の事例 2 件を収集した。

2.1.3.1 スポーツ種目ごとの傾向として

野球での活用は、競技力向上、ファンサービスの充実、の二つに分かれる。

競技力の向上においては、IoT 製品での球速や回転数などのデータを活用できるようになっていることや、ハイスピードカメラを利用したスーパースローモーションによる動作分析などが挙げられる。IoT 製品などは、一般の野球愛好家にも取り入れられる値段で発売されており、多くのユーザーがいる。一方、ハイスピードカメラの活用は、MLB 球団でも取り入れられると同時に 700 を超えるカレッジや野球選手にも導入されているが、分析精度が高く高価なものに関しては、プロスポーツがメインで取り入れられている。これらの機器で得たデータを活用することで、これまでの指導者の勘や経験によるアドバイスだけではなく、データに基づいた科学的な知見からアドバイスを受けることができ、結果に結びつけた事例が見られる。しかしながら、続々と出てくる新たな機器に対して、どのようにデータを活用するのかという指導者の IT リテラシーや活用するための柔軟な思考が今後は求められていくと言われている。

ファンサービスの充実では、ドローンを活用した新たな映像でファンを楽しませるほか、VR を利用した顧客の新体験の提供、またブロックチェーンを利用して新たな価値をつけた唯一無二の製品の提供、などが挙げられる。2021 年のオールスターゲームでドローンを活用した事例や、阪神タイガースのブロックチェーンに紐づけたオリジナル商品の販売、福岡ソフトバンクの会場では、VR を楽しむファンの姿も見られている。通信技術 5G が実装される新たな社会には、通信速度の高速化を生かした VR 体験など今までにない情報技術の活用が今後も進んでいくと考えられ、それを活用した新たなファンサービスが求められている。

サッカーやラグビーでの活用では、競技力向上における活用事例が多く見られる。複数の人数が関わるスポーツという特性から、チームの戦術分析から選手個人のプレー改善のために、膨大な数のデータが必要とされている。そのため、無数にわたるデータの処理がより高速に、より簡易になった技術がスポーツ分野で活かされている。その中で、catapult 社の GPS デバイスをつけたウェアを着用する姿は、フットボールだけでなく、多くのスポーツ分野で見られる光景となった。選手の走行距離やヒートマップから競技力

の向上だけでなく、パフォーマンスの観点から見る負荷調整や、コンディション調整に活用されている。活用によって傷害の件数が減ったという報告も上がっている。今後の課題として、プロチームなどの経済的に恵まれた層から、サブエリート層にも活用できるような価格帯でサービスを提供していくことが求められていることが挙げられる。

テニスやランニング等では、ラケットやシューズに IoT テクノロジーを搭載することで、どこでも誰とでもつながることができ、得られるデータを共有・公開することで、競技力を高めることや、スポーツをする動機付けをもたらすこととして役立っている。また、ONE TAP SPORTS のようなコンディションに必要な情報を簡単に管理できるソフトは、これまで 1 人のスタッフにかかっていたデータ収集等の事務作業の負担を大きく軽減しながら、必要な情報を得ることができるようになってきている。このことで、データを取得するために費やしていた時間を、個人のフィードバックに余った時間を割くことができ、選手個人のパフォーマンスの向上につなげることができている。ONE TAP SPORTS を提供する会社では、積極的にデータの活用事例を紹介しているように、今後はサービスを提供するだけでなくどのように活用するのかというコンサルティング面でもサポートを充実していく必要があると考えられる。

スポーツ全般で活用されている事例としては、IoT テクノロジーを活用した個人向けのデータ取得デバイスや、アプリケーションや AI 技術等を活用したサービスの提供が挙げられる。

2.1.3.2 特徴的な事例

ブロックチェーン技術を利用した NFT の事例や AI を搭載したアプリケーションの事例が注目されている。

NFT は替えの効かない唯一無二のものであることを証明する技術であり、同じシーンが二度と起こらないスポーツと親和性が高いものであると考えられている。仙台大学の NFT を利用したトークンによる部活動と地域のつながりを強化したクラブ運営や、バスケットボールに見られるファンコミュニティを形成する NBA TOP Shot では、チームとファンとの間に新たなコミュニティを作り、新たなコミュニケーションから新しいものを創造することを可能としている。これはスポーツ市場が盛り上がるきっかけになるのではないかと考えられている。

AI のスポーツ活用の事例としては、世界最強レスリングチームを育んだ至学館大学が開発した、国内初のアスリート向け AI 搭載食事トレーニングアプリ (food coach) があげられる。毎日の食事・体調などを登録し、登録した内容を基にそれぞれの食事を点数化さ

れ、その結果を踏まえ AI から食事のアドバイスが行われる。これまで栄養士などが個別のアドバイスを行うには人数が限られていたが、AI を活用することでより多くの選手の管理が可能となった。これにより栄養士の仕事がなくなるのではないかという考えもあるが、その仕事自体がなくなることはなく、知識を基にして選手の性格や現在の心理状況などを栄養士が考慮し、その上で AI を活用することで、効果を最大限にすることができるのではないかと考えられている。

2.1.3.3 スポーツ DX 人材に求められるスキルについて

ヒアリング調査からは、IT スキルや映像編集、データサイエンス関連のスキル等が必要であることがわかった。特に、スポーツ分野のデータ分析人材は不足しているという情報も得られた。また、外部の協力者とのコミュニケーションがとれるスキルの重要性も確認できた。

2.1.3.4 本調査のまとめ

今回調査したスポーツ DX 事例を見ていくと、どの分野においても、最新技術を活用して今までは得ることが困難であった幅広いデータや分析結果、顧客への新たなサービスの展開をすることが可能となっている。

このような時代に求められる人材は、新しい機器を利用するための IT リテラシーを持っていることはもちろんだが、得たデータや新しいサービスをどのように活用していくかという思考力がより求められていると考えられる。

2.2 スポーツチーム運営実態資料収集整理

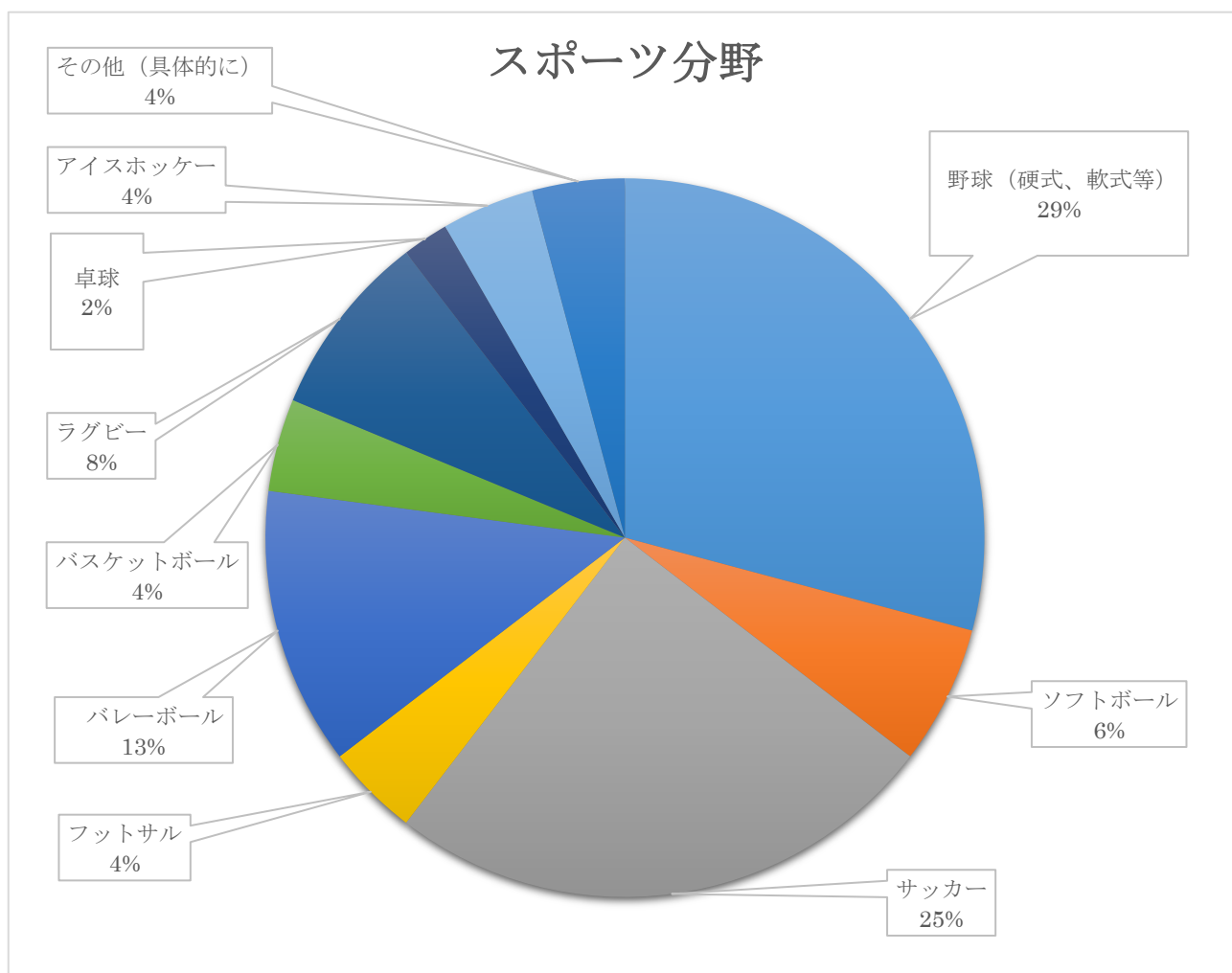
試合の戦略立案やチーム運営において、AI・IoT・データ活用・XR の導入状況やその意向、課題等といった実態を明らかにするために、プロ・アマチュア・学生チーム等を対象としてアンケートを行った。476 チームに協力を依頼し、48 チームから回答を得た。本アンケートでは、スポーツ種目、AI・IoT・データ活用・XR の導入状況・導入意向、使用しているツール（ソフトウェア、ハードウェア）、導入する上での課題、AI・IoT・データ活用・XR が役に立った事例、スポーツの DX に関する自由意見等の情報を収集し整理した。

2.2.1 アンケート結果

まず、全体の回答の結果を報告し、その後、特に回答の多かった野球及びサッカーのチームを抽出して、一部の設問に対する回答の結果を報告する。

2.2.1.1 全体の回答

設問1. 貴チームでプレイされているスポーツは何ですか。最も当てはまるものを1つお選びください。



(チーム)

スポーツ種目	チーム数
野球 (硬式、軟式等)	14
ソフトボール	3
サッカー	12
フットサル	2
バレーボール	6
バスケットボール	2

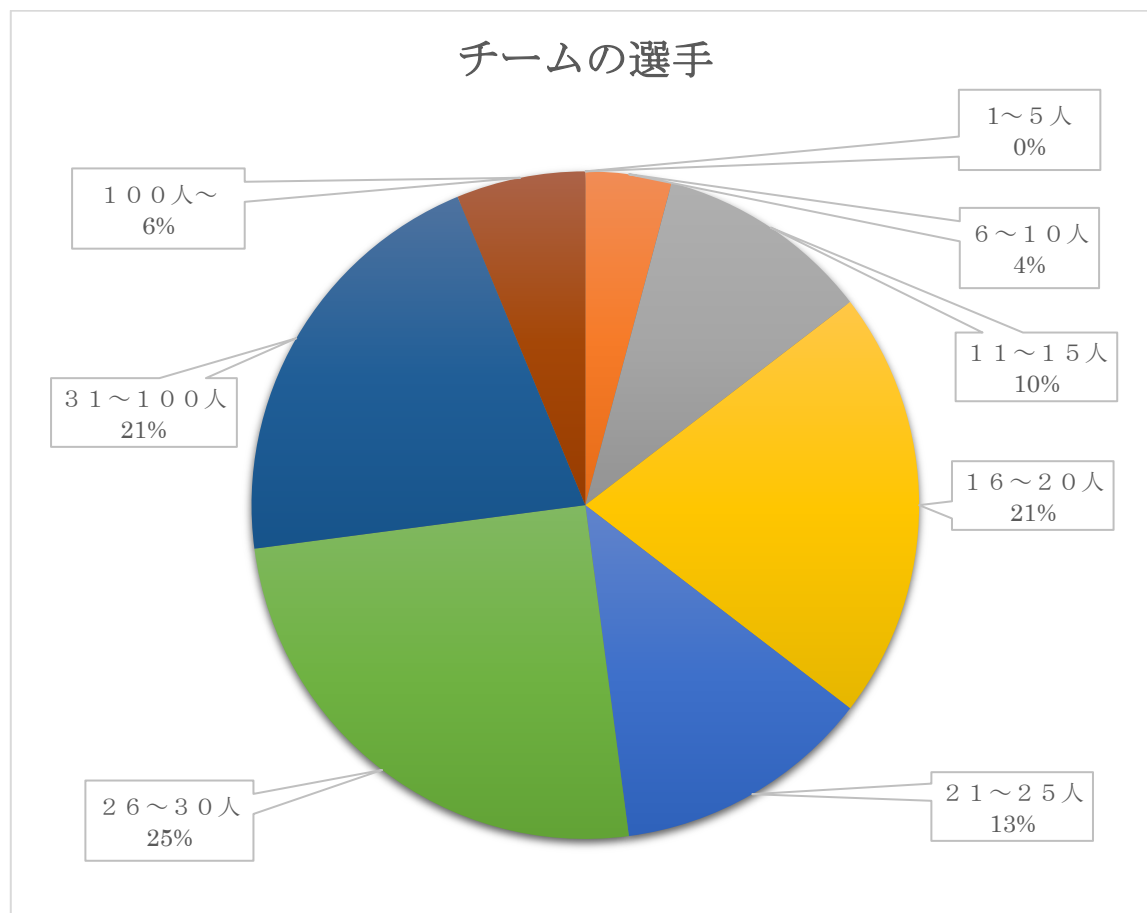
ラグビー	4
アメリカンフットボール	0
テニス	0
バドミントン	0
卓球	1
ホッケー	0
アイスホッケー	2
ゴルフ	0
マラソン・駅伝	0
陸上競技	0
格闘技	0
e スポーツ	0
その他（具体的に）	2
合計	48

その他：サイクリング ・ ハンドボール

スポーツ種目では、「野球」29%、「サッカー」25%と、国内で特に人気の高い2大スポーツが、本調査の回答でも最も多かった。

設問2. 貴チームの選手とそれ以外のスタッフ、及び兼任の方の人数をそれぞれお答えください。

● 選手の人数

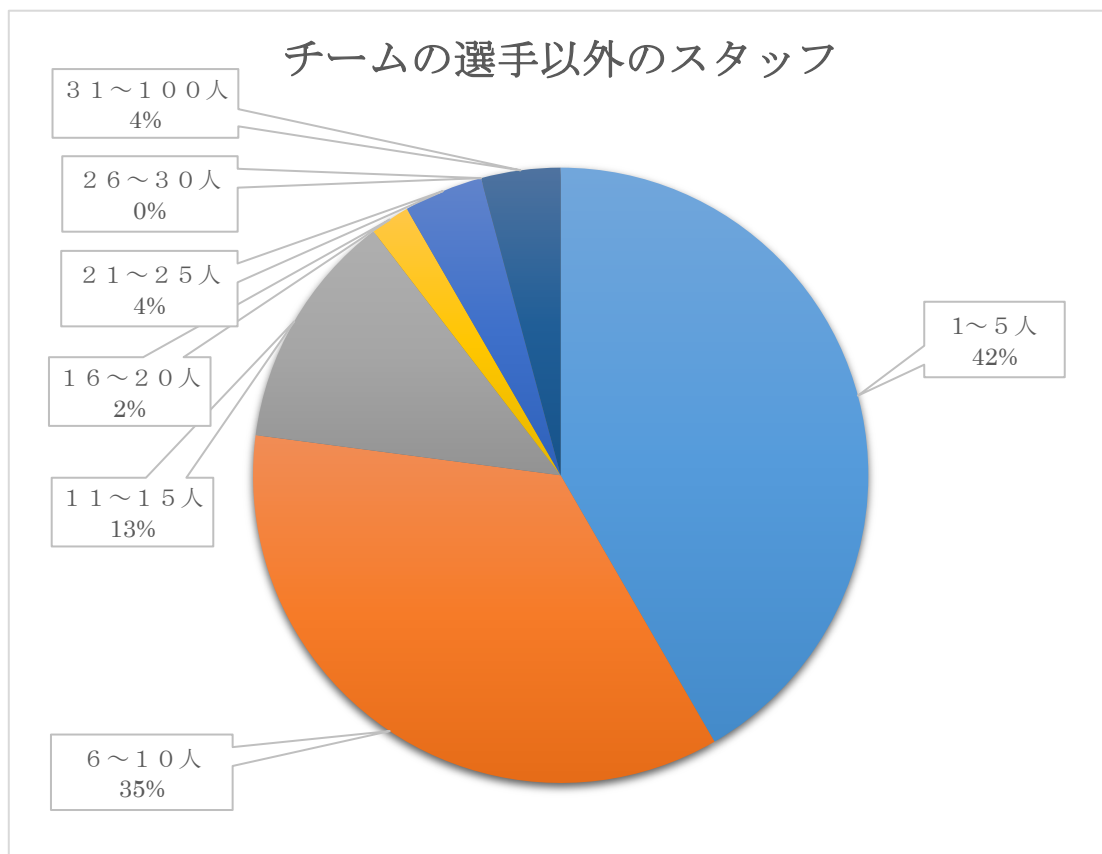


(チーム)

選手の人数	チーム数
1～5人	0
6～10人	2
11～15人	5
16～20人	10
21～25人	6
26～30人	12
31～100人	10
100人～	3
合計	48

チームの先週の人数では、「26～30人」が最も多く、25%であった。次に多かったのは、「16～20人」「31～100人」で21%だった。最も人数の多かったのは、サッカーのチームで200人であった。

● スタッフの人数

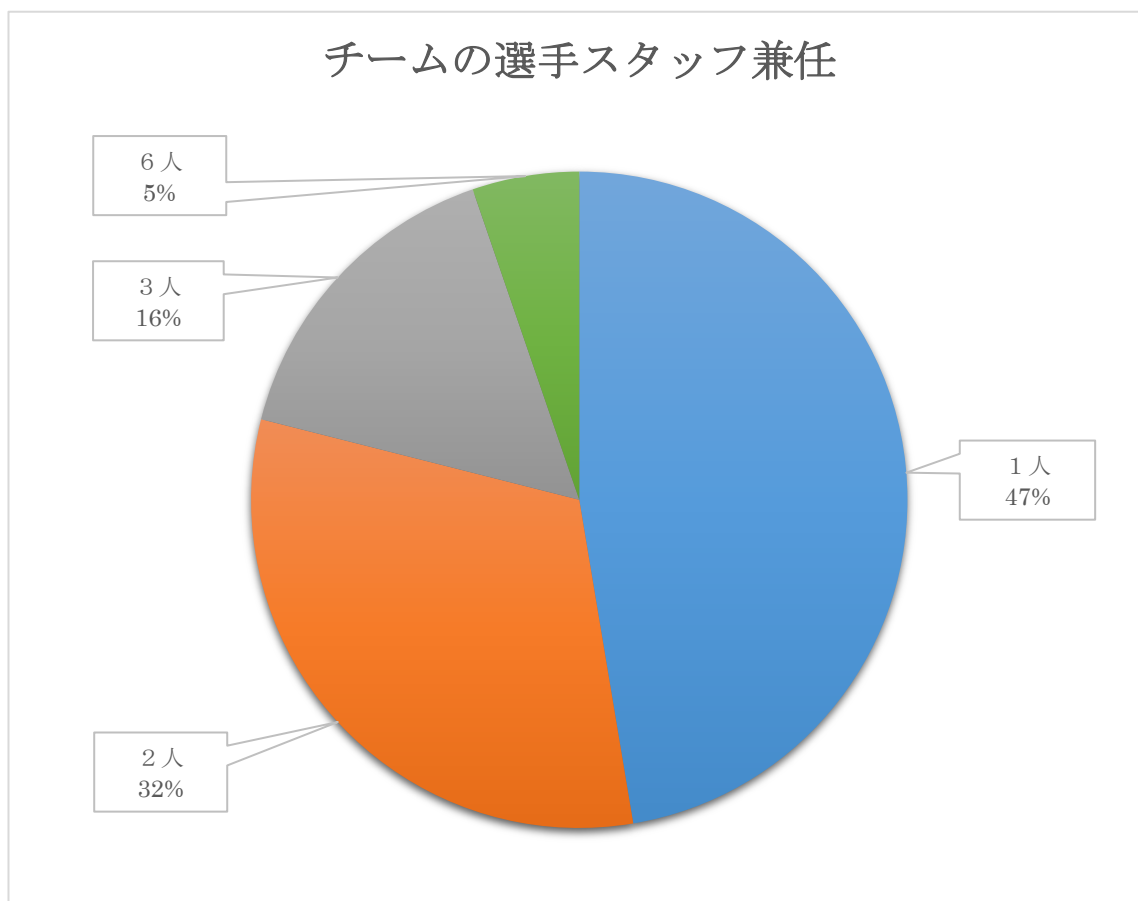


(チーム)

選手以外のスタッフの人数	チーム数
1～5人	20
6～10人	17
11～15人	6
16～20人	1
21～25人	2
26～30人	0
31～100人	2
100人～	0
合計	48

選手以外のスタッフの人数では、「1～5人」が最も多く42%、「6～10人」が35%で、10人以下のチームが8割近くを占める。

● 選手・スタッフ兼任の人数

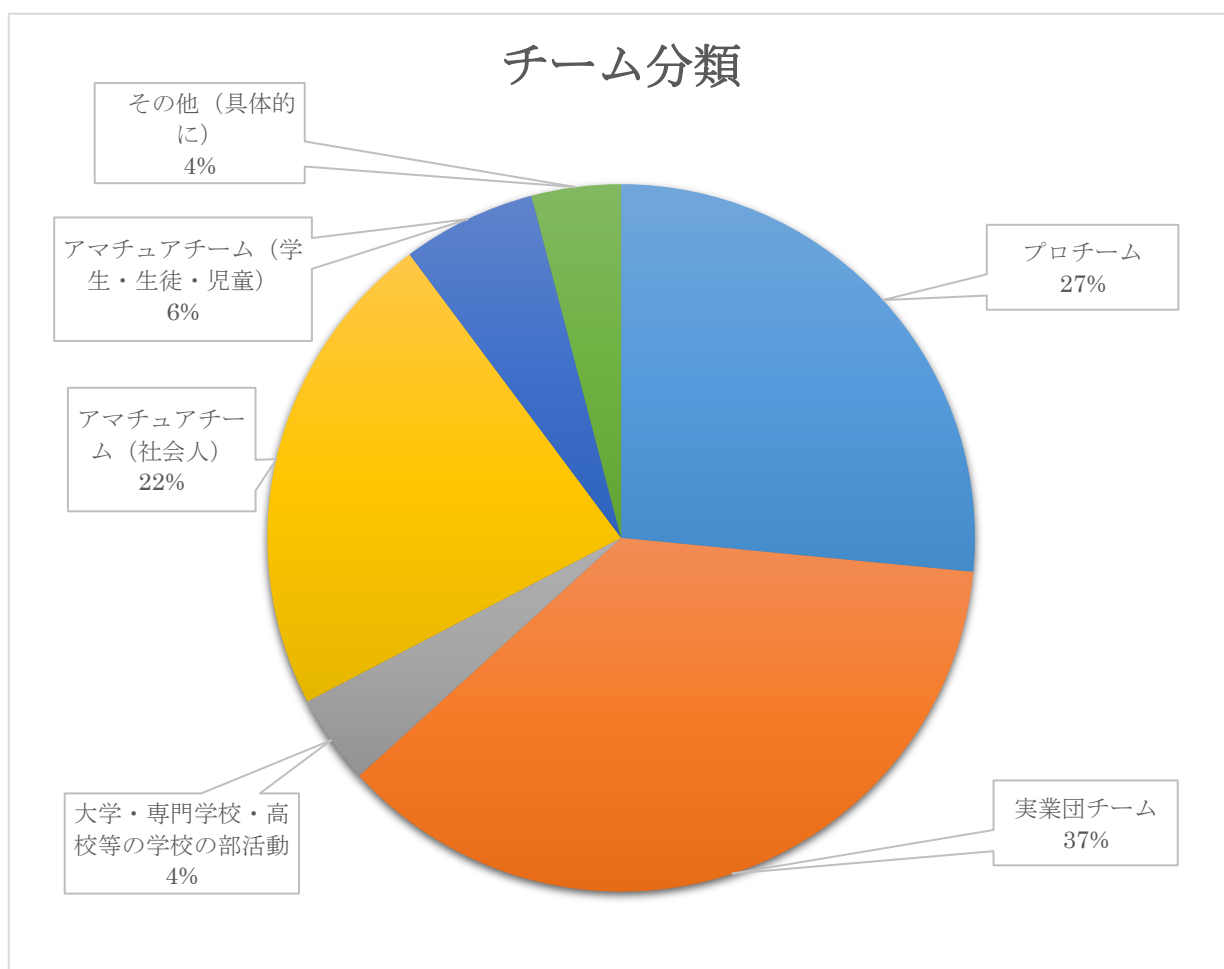


(チーム)

選手・スタッフ兼任の人数	チーム数
1人	9
2人	6
3人	3
4人	0
5人	0
6人	1
合計	19

選手・スタッフ兼任の人数では、「1人」が9チーム、「2人」が6チーム、「3人」が3チーム、「6人」が1チームだった。

設問3. 貴チームは以下のどれに当てはまりますか。最も近いものを1つだけお選びください。



(チーム)

プロチーム	13
実業団チーム	18
大学・専門学校・高校等の学校の部活動	2
アマチュアチーム（社会人）	10
アマチュアチーム（学生・生徒・児童）	3
その他（具体的に）	2
合計	48

その他：

- ・企業体としては独立しているがプロチームではありません。
- ・社で持っている部(法人) ※「アマチュアチーム (社会人)」にも回答

チームの分類では、「実業団」が最も多く 37%であった。以下、「プロチーム」27%、「アマチュアチーム (社会人)」22%と続く。

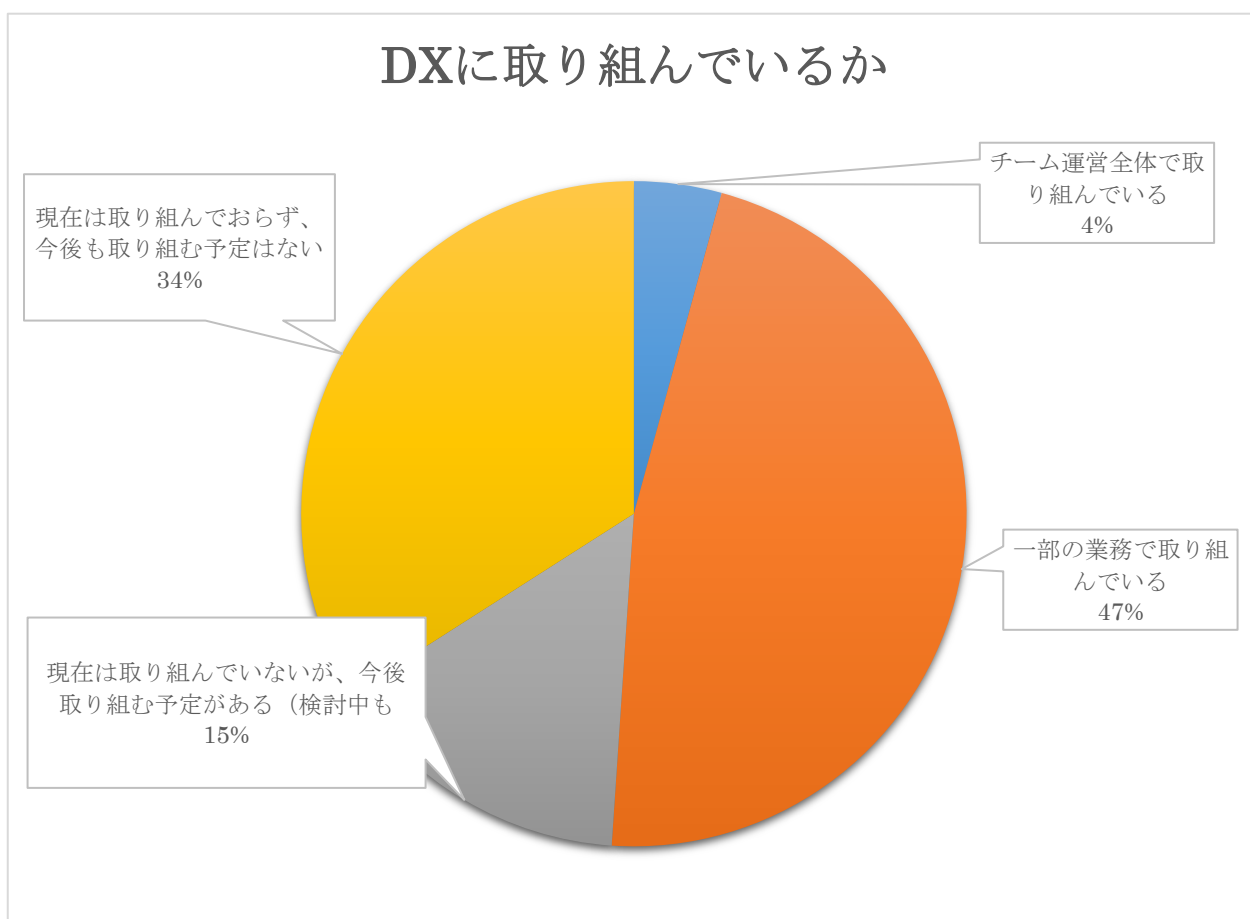
設問4. 貴チームが所属されているリーグや競技連盟等があれば、その名称をご記入ください。ない場合は「なし」とご記入ください。

● 日本野球連盟 (野球)	6 チーム
● 日本野球連盟 東北地区野球連盟 (野球)	1 チーム
● 東北大学リーグ/東北社会人リーグ (野球)	1 チーム
● 和歌山県野球連盟 (野球)	1 チーム
● 日本野球連盟、全日本野球連盟、日本ソフトボール協会	1 チーム
● 中国地区野球連盟 (野球)	1 チーム
● 社会人野球四国連盟 (野球)	1 チーム
● 全国社会人リーグ (野球)	1 チーム
● ルートイン BC リーグ (野球)	1 チーム
● J リーグ (サッカー)	4 チーム
● J2 リーグ (サッカー)	1 チーム
● 日本フットボーリング (JFL) (サッカー)	1 チーム
● 神奈川県社会人サッカーリーグ (サッカー)	1 チーム
● 福島県サッカー協会 (サッカー)	1 チーム
● 新潟県サッカー協会 (サッカー)	1 チーム
● 宮城県サッカーリーグ U-18 (サッカー)	1 チーム
● 県 2 部リーグ (サッカー)	1 チーム
● F リーグ (フットサル)	1 チーム
● F リーグ (2 部) (フットサル)	1 チーム
● JD リーグ (ソフトボール)	2 チーム
● 日本社会人バスケットボール連盟 (バスケットボール)	1 チーム
● B3 リーグ (バスケットボール)	1 チーム
● ジャパンラグビー リーグワン (ラグビー)	2 チーム
● トップキュウシュウリーグ (ラグビー)	1 チーム
● ジャパンラグビートップイーストリーグ A グループ	1 チーム

- Vリーグ機構（バレーボール） 1 チーム
- 日本アイスホッケー連盟（アイスホッケー） 1 チーム
- アジアリーグアイスホッケー（アイスホッケー） 1 チーム
- ジャパンサイクルリーグ（サイクリング） 1 チーム
- 日本卓球リーグ（卓球） 1 チーム

各競技のトップリーグから、全国的な競技連盟、各県の競技連盟等が挙げられた。

設問5. 貴チームではDXに取り組んでいますか。最も近いものを1つだけお選びください。



(チーム)

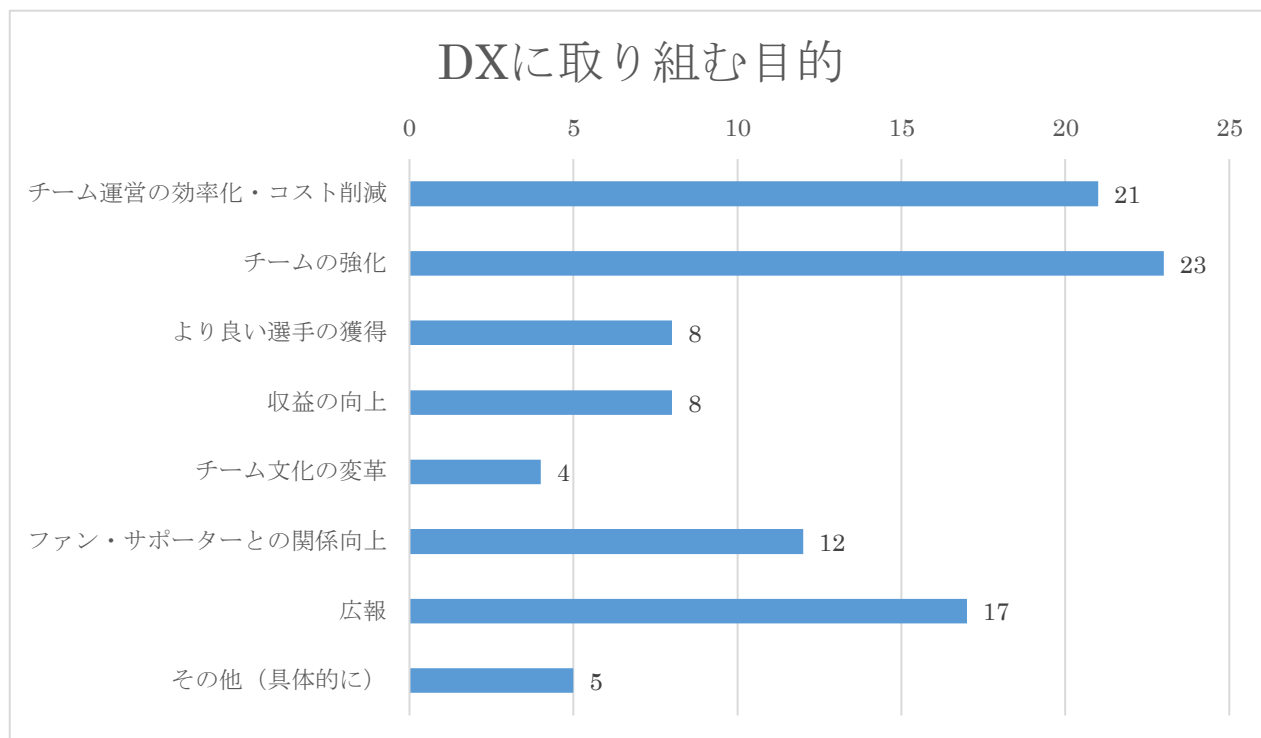
チーム運営全体で取り組んでいる	2
一部の業務で取り組んでいる	22
現在取り組んでいないが、今後取り組む予定がある (検討中も含む)	7
現在取り組んでおらず、今後取り組む予定はない	16
合計	47

※無回答：1件

DXに取り組んでいるかでは、「チーム運営全体で」及び「一部の業務で」取り組んでいるというチームが5割を超えた。

設問6. (設問5でア～ウのいずれかを回答された方のみ)

貴チームがDXに取り組む目的は何ですか。該当するものをお選びください。(いくつでも)



(チーム)

チーム運営の効率化・コスト削減	21
チームの強化	23
より良い選手の獲得	8
収益の向上	8
チーム文化の変革	4
ファン・サポーターとの関係向上	12
広報	17
その他 (具体的に)	5

その他：

- ・仕事の効率化
- ・現時点で導入有無を確認できておりません。 申し訳ございません。
- ・学校部活動におけるDX化については様々な障壁があると考えられる。
- ・IT化については教育機関での推進が叫ばれてだいぶ経つ。そういった流れもあり部活動で

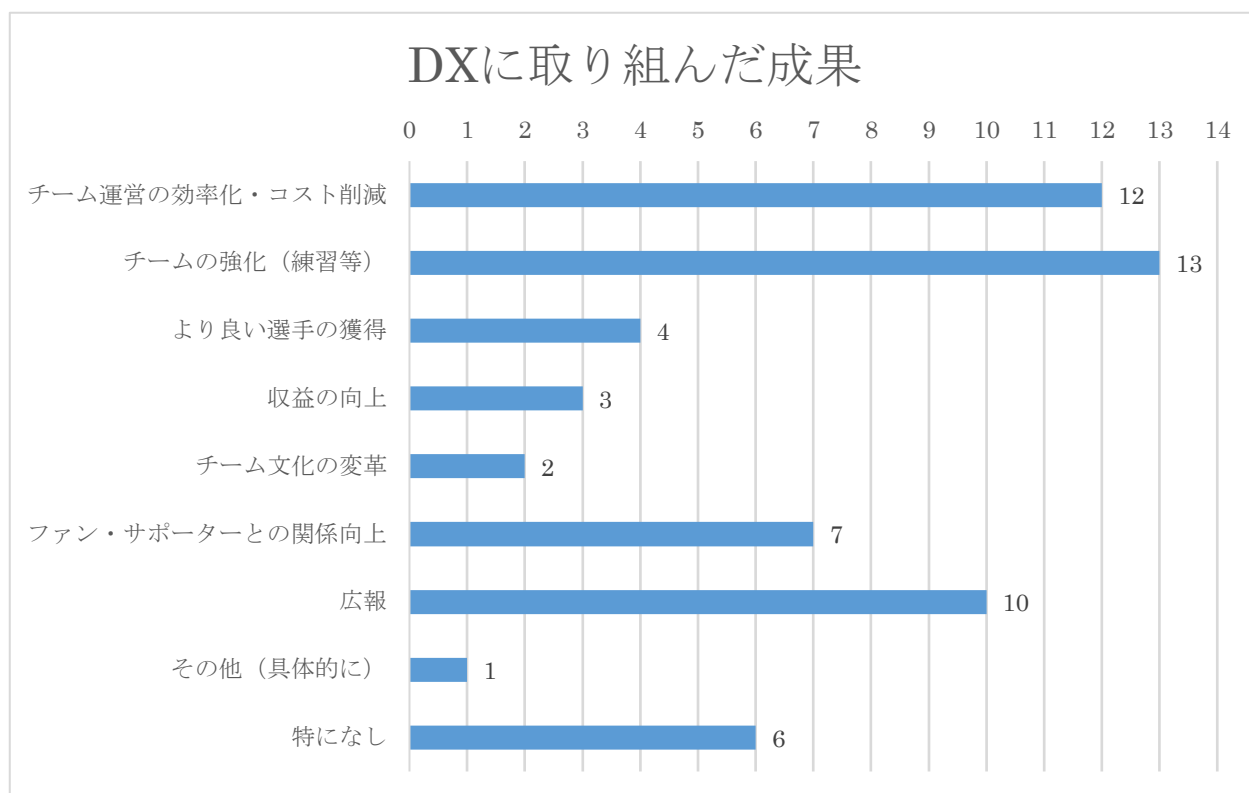
も進めやすい環境が出来つつある。しかし、DX化となると既存の学校の在り方や考え方を
変えていかなくては本質的な変革は望めないだろう。

- ・街全体を盛り上げる

既にDXに取り組んでいる、或いは今後取り組む予定がある（検討中も含む）チームを対象として、DXに
取り組む目的を質問した。特に多かったのは、「チームの強化」（23 チーム）、「チーム運営の効率化・コスト
削減」（21 チーム）、「広報」（17 チーム）という結果であった。また、「街全体を盛り上げる」（北海道のアイ
スホッケーのチーム）という回答もあった。

設問7.（設問5でア～イのいずれかを回答された方のみ）

貴チームがDXに取り組んだ結果、成果が出ているものはありますか。該当するものをお選びくださ
い。（いくつでも）



(チーム)

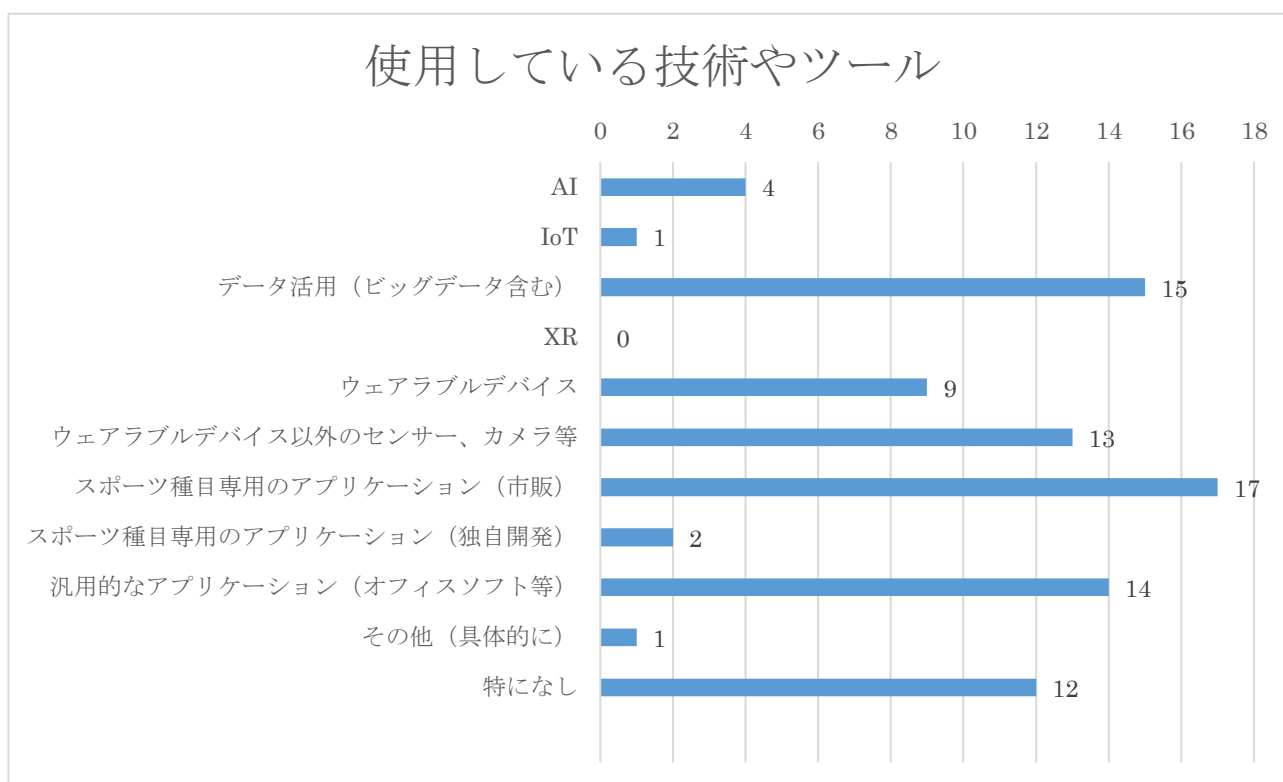
チーム運営の効率化・コスト削減	12
チームの強化（練習等）	13

より良い選手の獲得	4
収益の向上	3
チーム文化の変革	2
ファン・サポーターとの関係向上	7
広報	10
その他（具体的に）	1
特になし	6

その他：仕事の効率化

既にDXに取り組んでいるチームを対象に、その成果が出ているものを質問した。「チームの強化」（13チーム）、「チーム運営の効率化・コスト削減」（12チーム）、「広報」（10チーム）が多い回答であった。

設問8. 貴チームでは、試合での戦略立案やチーム運営に、以下のような技術やツールを使用していますか。該当するものをお選びください。（いくつでも）



(チーム)

AI	4
IoT	1
データ活用 (ビッグデータ含む)	15
XR	0
ウェアラブルデバイス	9
ウェアラブルデバイス以外のセンサー、カメラ等	13
スポーツ種目専用のアプリケーション (市販)	17
スポーツ種目専用のアプリケーション (独自開発)	2
汎用的なアプリケーション (オフィスソフト等)	14
その他 (具体的に)	1
特になし	12

その他：地元大学とのアプリケーションと練習メニューの共同開発

試合での戦略立案やチーム運営に使用している技術やツールでは、「スポーツ種目専用のアプリケーション (市販)」が最も多く 17 チームであった。次いで、「データ活用 (ビッグデータ含む)」が 15 チーム、「汎用的なアプリケーション (オフィスソフト等)」が 14 チームという結果だった。「AI」や「IoT」は少なく、「XR」は 0 チームだった。

設問9. (設問8でア〜クのいずれかを回答された方のみ)

貴チームでは設問8でご回答いただいたものをどのように活用されていますか。またその結果、どのような成果がありましたか。具体的にご記入ください。

<自チーム・相手チームの分析>

- ハドルというソフトを利用し、動作解析、相手分析を実施し、試合に活かしている。
- 選手の走行距離などを計測するデバイス。 対戦相手の分析ソフト。
- 相手チームに対し、どこにサーブを打つのが有効なのかが見える化できた。
- 主に練習や試合の振り返り、コンディショニング管理に使用しております。 選手のプレーを振り返る質や、身体に対する意識が向上したように感じます。
- 野球専用データシステム(アナリスト) 自チーム。他チームのデータを数値化し、分析すること
- ピンチング動作解析 →チーム防御率向上
- 自チーム分析
- 対戦相手の分析、ハートレートなど
- 個人のデータを数値化することにより、選手の特徴や傾向が分析できる
- AI カメラの導入。 →TR や試合の振り返りが簡易になり、より効果的となった。 データ活用 → 対戦相手のデータ活用により分析が向上。大会での好成績につながった。
- アナリストが、投手の投球フォーム、球種のクオリティー、配球の分析を分析フィードバックしピッチングの客観的な課題改善にいかしている。打者に対しても同様に、バッティングフォームを分析され、改善に役立っている。 ・ストレングストレーニングで選手の挙上速度を計測する機器を導入し、それをもとに日々のトレーニングのクオリティーの向上、オーバートレーニングの防止、コンディション調整に生かしている

<試合の分析>

- 試合やプレーの確認。
- 選手一人一人が、それぞれ観たいタイミングで試合の映像等を確認することができるため、効率よく分析を行うことができる。
- 遅延装置 プレーの7秒後にリプライが見れる機器を導入することで、フォームなどの確認ができるようになった
- 試合分析、投球分析 成果・・・徐々に出はじめている。
- 練習や試合のデータを活用することで、選手の評価がしやすくなり、より確信を持って仕事ができている。
- ゲーム分析

<戦略・戦術立案>

- ゲーム前、後の分析と戦術活用 選手個々のデータ蓄積、共有

- 戦略、専従的なところを数字で示され、理解度が高くなる。
- 試合での戦略立案や課題の抽出
- 定量的な評価や映像を基に、客観的なフィードバックと対策を講じることができるようになった
- バレーボール界では、「データバレー」を使って、戦略を立てるケースが多い
- ゲーム時にカメラで撮影したものを独自に編集し、情報を共有。ゲーム時にスタンドからベンチスタッフと音声通話を使いながら、リアルタイムに戦況を共有。チーム戦略の質が向上した。
- 選手個人のパフォーマンスに対応したトレーニングメニュー考案 ・失点得点パターンの研究と戦術研究

<トレーニング・コンディショニングへの活用>

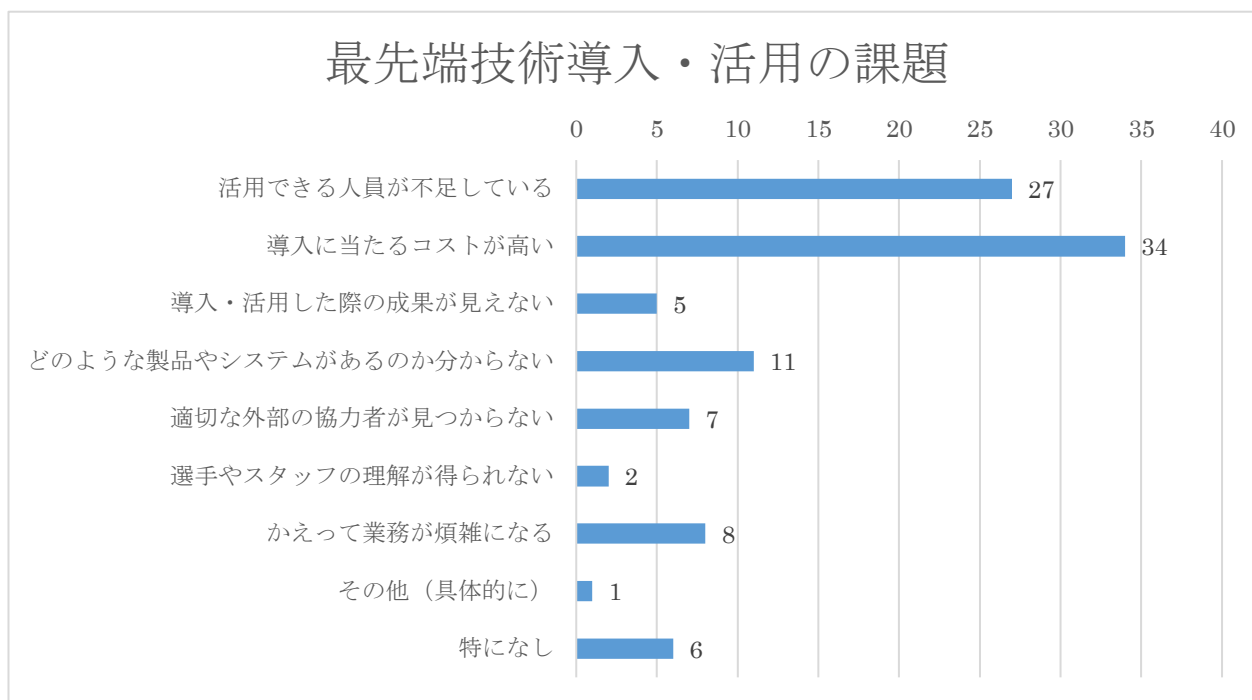
- 走力に重きを置いた提携で走力に自信のある選手の加入とその後のサポート体制が強化された。
- GPS デバイスを用いて身体負荷を把握し、練習やコンディション調整に活用する。身体負荷を個人個人で把握できることで、全体練習や個人個人の負荷を調整することが可能となり、パフォーマンス向上や障害予防に役立った。
- 選手の GPS での走行距離や試合中のスプリントによる最高速度等の測定。その結果として、トレーニングでの負荷調整やトレーニング内容の修正につながる。

<その他>

- 日常業務の中で常に活用し、設問 7 の成果が出ている
- DVD 等の映像
- 映像分析、数値の見える化
- あらゆる分析に使用。
- 自動追尾カメラを使用しています。人を配置しなくていいのでコストの削減にはなっていますが、求めるところが撮影されていなかったりして、結果的に購入はしたものの、あまり使用していない状態です。

自チーム・相手チームの分析や試合の分析、戦略・戦術立案、トレーニング・コンディショニングへの応用、等の活用例が挙げられた。

設問10. AIやIoT、データ活用、XR、ウェアラブルデバイス等、最先端の技術を導入・活用する上での課題はありますか。(いくつでも)



(チーム)

活用できる人員が不足している	27
導入に当たるコストが高い	34
導入・活用した際の成果が見えない	5
どのような製品やシステムがあるのか分からない	11
適切な外部の協力者が見つからない	7
選手やスタッフの理解が得られない	2
かえって業務が煩雑になる	8
その他(具体的に)	1
特になし	6

その他：予算面での工夫

最先端技術を導入・活用する上での課題としては、「導入に当たるコストが高い」が34チーム、「活用できる人員が不足している」が27チームという結果だった。

設問 1 1. スポーツ DX や、スポーツにおける AI・IoT・データ活用・ウェアラブルデバイス等の最先端技術の導入・活用について、ご自由にご意見をご記入ください。

<費用・人材の問題について>

- お金と人の問題がクリアできる所とそうでない所がある。
- 最先端技術を導入・活用してみたいが、費用と人材不足により、現状維持の状態。
- 導入によるチーム強化に繋がれば良いと思う反面、予算的な確保が難しい。
- 今後、取り組みたい課題ではありますが、実現できていません。コスト面で挿入できる・できないがありますので、今後会社と相談しながら行う予定としています。
- 費用対効果を見極める必要がある
- 色々とぜひ活用してみたい。やはり金銭面が非常に気になります。
- GPS などのウェアラブルデバイスも導入したいと考えていますが、そのデータを活用できる人の人材不足がネックかなと思います。

<人材に求められるスキル、人材育成について>

- テクニカルなところの進化により、システムの複雑化で対応できる人材が必要不可欠。
- 最先端技術が発展していくのは非常に良いと思う反面、莫大なコストがかかるとともに、それを使いこなせていないのが現状だと感じている。今の時代は、データに頼り過ぎている面が多く、自ら考え行動する人材が少ない。様々なデータを活用して、自ら考え行動できる人材（失敗を繰り返してもしっかりと受け止め成長できる）を育成していくことが重要と思っています。
- サッカーの強豪チームが多いヨーロッパでは、現在ウェアラブルデバイス等から得られたデータを専門に扱う人材を雇っているとお聞きいたしました。クラブ予算やコストの兼ね合いで、私も含むデータ解析について詳しくない人がデータを取り扱う現状になっていると感じております。私自身がより知識を深めるだけでなく、データ解析に長けた人材もスポーツ現場では必要ではないかと考えます。
- 学校の部活でのDX化についてはコストの面の問題もあるが、目的や運用方法から考えても、まだまだ大きく動かそうとするには難しさが感じられる。また、学校からスポーツが離れ、外部に移行していくことを考えれば積極的に取り入れていくべきだが、それを推し進めるための人材が不足している。IT機器の導入に関しても、徐々にスポーツの現場にも浸透しつつあるが、現状は最先端の技術を活用出来る人材も多くはない。まずは人材育成が必要になってくるのではないだろうか。
- それらを使いこなせる人が必要。データをもらうだけで、こちらで全てを判断するのには限界がある。

<その他>

- 私どものような中小プロスポーツチームでは、単体での開発は困難であり、産学連携でしか実施

ができない状況です。ただ、テーマを決めて進めることで有意義な連携になるのではないかと思います。

- 新スタジアム建設に合わせて、今後さらに活用していく必要がある。
- 長いチーム文化を作っていくには再現性の高いシステム・仕組みが必要であるとする。また、チーム独自の強化メゾットをジュニア年代に同時多発的に広めていくことで、地域のフットサル普及強化につながると考えており、同時にそれがチーム強化の柱にもなると思うので、積極的に活用したい。
- 「見えない所が見える化できる」という点が1番メリットを感じています。ただ100%活用できているわけではないので、そこが課題です。

費用や人材の問題について指摘する意見もある一方、今後取り組みたいとの意見も寄せられ、DXの取組が今後も、徐々に広がっていく可能性がうかがえる。

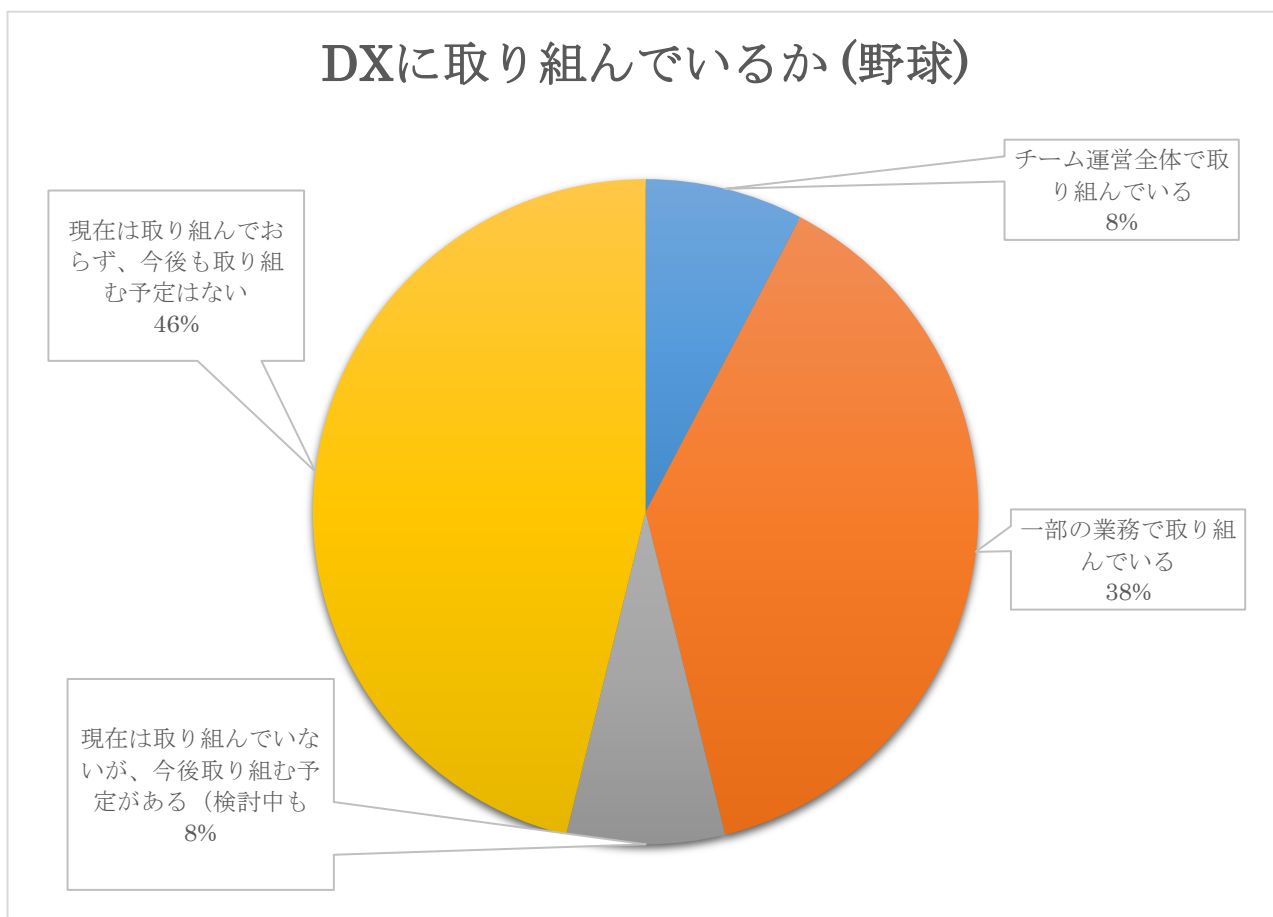
2.2.1.2 野球チームの回答（14チーム）

回答のあったチームのうち、最も数の多かった野球チーム（14チーム）について、一部の設問に対する回答を抽出して報告する。ここで報告する設問は、以下の通りである。

設問番号	内容
設問 5	DX の取組状況
設問 6	DX に取り組む目的
設問 7	DX に取り組んで得られた成果
設問 8	最先端技術の活用状況
設問 9	最先端技術の活用方法とその成果
設問 10	最先端技術導入・活用の課題

図表 14 野球チームに対して抽出した設問

設問5. 貴チームではDXに取り組んでいますか。最も近いものを1つだけお選びください。



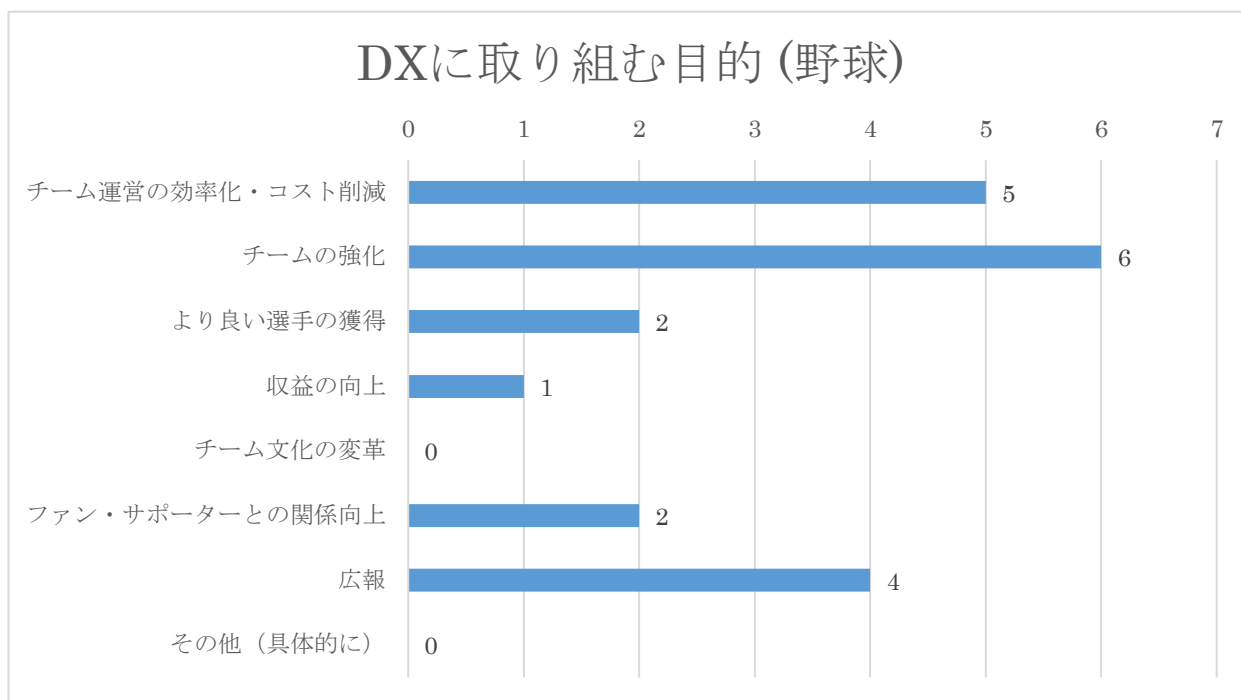
(チーム)

チーム運営全体で取り組んでいる	1
一部の業務で取り組んでいる	5
現在は取り組んでいないが、今後取り組む予定がある (検討中も)	1
現在は取り組んでおらず、今後も取り組む予定はない	6
合計	13

野球チームでDXに取り組んでいるのは46%であった。「現在は取り組んでおらず、「今後も取り組む予定はない」が46%と、全体の回答よりやや多い。

設問6. (設問5でア～ウのいずれかを回答された方のみ)

貴チームがDXに取り組む目的は何ですか。該当するものをお選びください。(いくつでも)



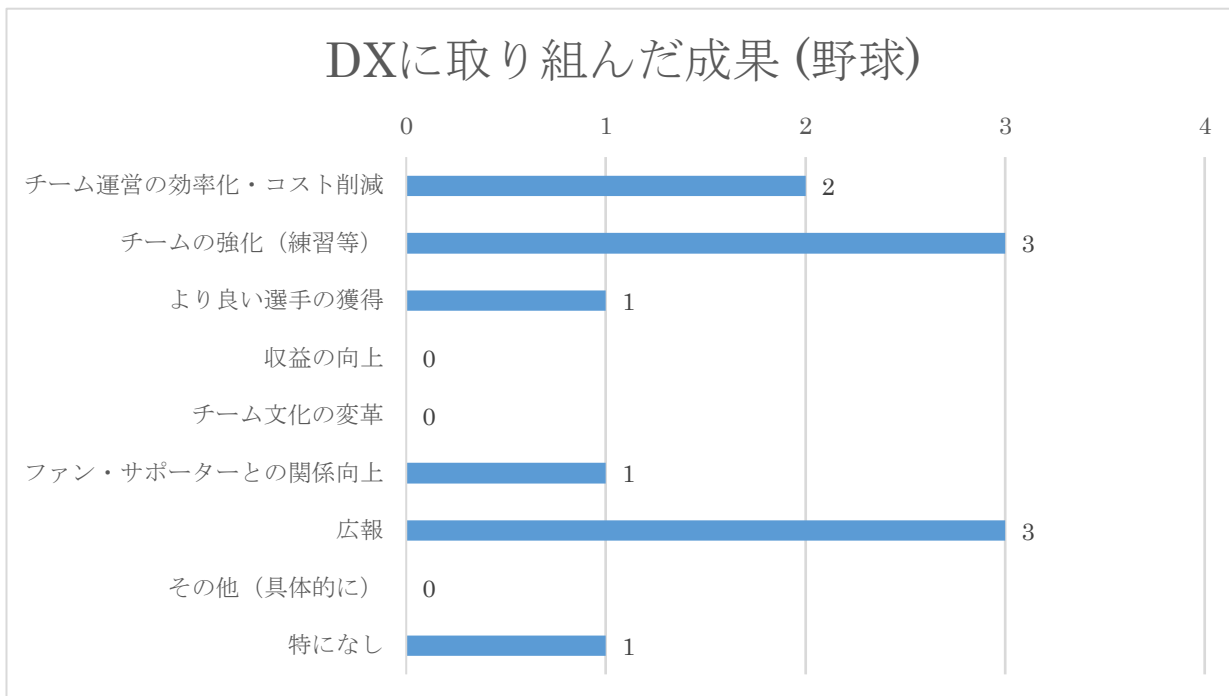
(チーム)

チーム運営の効率化・コスト削減	5
チームの強化	6
より良い選手の獲得	2
収益の向上	1
チーム文化の変革	0
ファン・サポーターとの関係向上	2
広報	4
その他 (具体的に)	0

野球チームがDXに取り組む目的では、多い順に、「チームの強化」(6チーム)、「チーム運営の効率化・コスト削減」(5チーム)、「広報」(4チーム)と、全体の回答と同じ傾向であった。

設問7. (設問5でア～イのいずれかを回答された方のみ)

貴チームが DX に取り組んだ結果、成果が出ているものはありますか。該当するものをお選びください。(いくつでも)

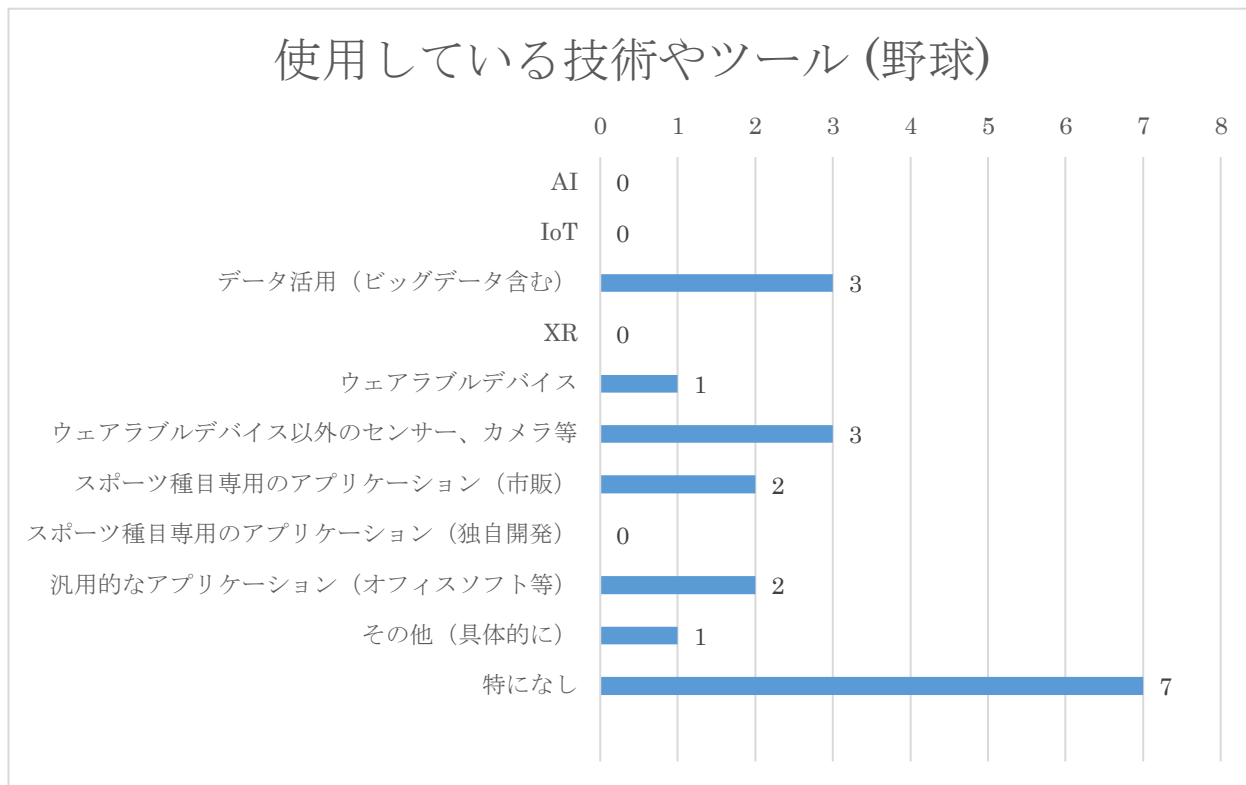


(チーム)

チーム運営の効率化・コスト削減	2
チームの強化 (練習等)	3
より良い選手の獲得	1
収益の向上	0
チーム文化の変革	0
ファン・サポーターとの関係向上	1
広報	3
その他 (具体的に)	0
特になし	1

野球チームが DX に取り組んで成果が出ているものは、「チームの強化」及び「広報」が 3 チームと最も多く、「チーム運営の効率化・コスト削減」が 2 チームと続く。こちらも全体の回答とほぼ同じ傾向である。

設問8. 貴チームでは、試合での戦略立案やチーム運営に、以下のような技術やツールを使用していますか。
該当するものをお選びください。(いくつでも)



(チーム)

AI	0
IoT	0
データ活用 (ビッグデータ含む)	3
XR	0
ウェアラブルデバイス	1
ウェアラブルデバイス以外のセンサー、カメラ等	3
スポーツ種目専用のアプリケーション (市販)	2
スポーツ種目専用のアプリケーション (独自開発)	0
汎用的なアプリケーション (オフィスソフト等)	2
その他 (具体的に)	1
特になし	7

その他：地元大学とのアプリケーションと練習メニューの共同開発

野球チームが最先端技術やツール類を使用しているかでは、「特になし」が7チームで最も多かった。使用中では、「データ活用（ビッグデータ含む）」及び「ウェアラブルデバイス以外のセンサー・カメラ等」が3チームで最も多い。野球チームでは、最先端技術の活用はまだ進んでいないことがわかる。

設問9.（設問8でア〜クのいずれかを回答された方のみ）

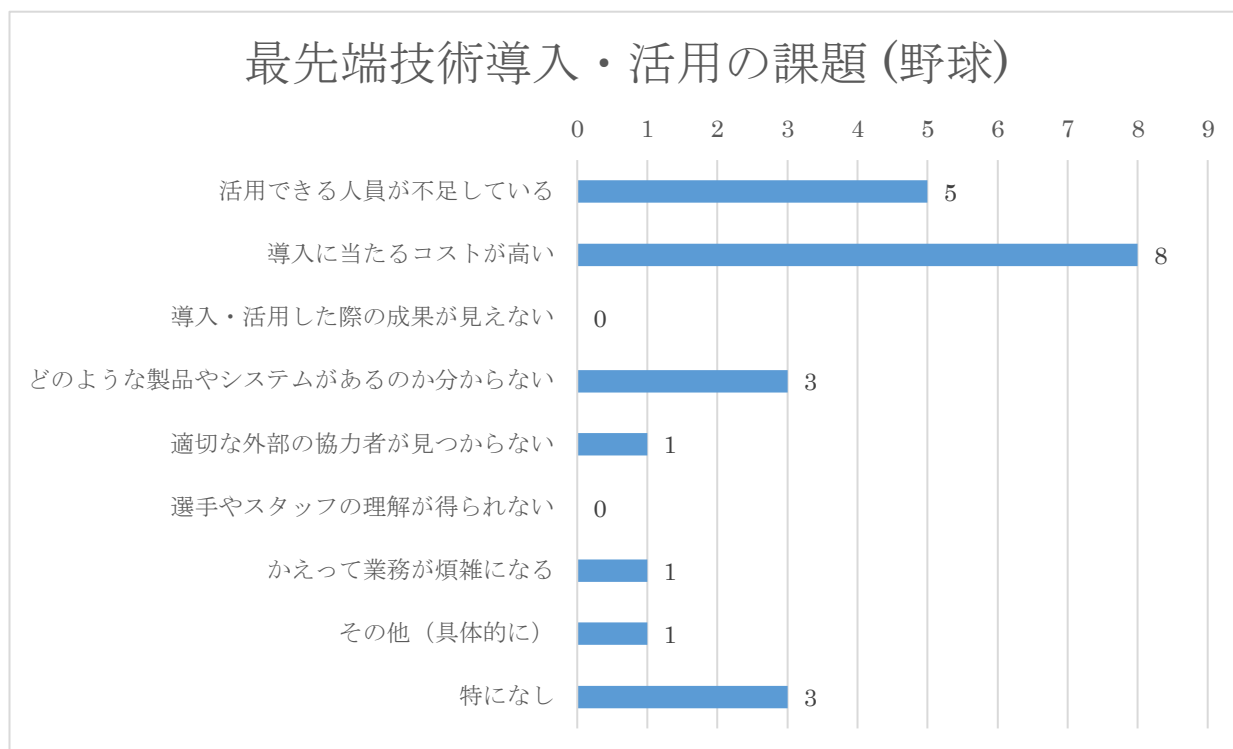
貴チームでは設問8でご回答いただいたものをどのように活用されていますか。またその結果、どのような成果がありましたか。具体的にご記入ください。

（野球）

- 走力に重きを置いた提携で走力に自信のある選手の加入とその後のサポート体制が強化された。
- 試合やプレーの確認。
- 野球専用データシステム(アナリスト) 自チーム。他チームのデータを数値化し、分析すること
- 試合分析、投球分析 成果・・・徐々に始めている。
- ピンチング動作解析 →チーム防御率向上
- DVD 等の映像
- アナリストが、投手の投球フォーム、球種のクオリティー、配球の分析を分析フィードバックしピッチングの客観的な課題改善にいかしている。打者に対しても同様に、バッティングフォームを分析され、改善に役立っている。 ・ストレングストレーニングで選手の挙上速度を計測する機器を導入し、それをもとに日々のトレーニングのクオリティーの向上、オーバートレーニングの防止、コンディション調整に生かしている

野球チームが最先端技術やツール類をどのように活用しているかでは、自チームや相手チームの分析、し合い分析等が挙げられている。

設問10. AIやIoT、データ活用、XR、ウェアラブルデバイス等、最先端の技術を導入・活用する上での課題はありますか。(いくつでも)



(チーム)

活用できる人員が不足している	5
導入に当たるコストが高い	8
導入・活用した際の成果が見えない	0
どのような製品やシステムがあるのか分からない	3
適切な外部の協力者が見つからない	1
選手やスタッフの理解が得られない	0
かえって業務が煩雑になる	1
その他(具体的に)	1
特になし	3

その他：予算面での工夫

野球チームが最先端技術を導入・活用する上での課題としては、「導入に当たるコストが高い」が8チーム、

「活用できる人員が不足している」が5チームであった。全体の回答の傾向とほぼ同じである。

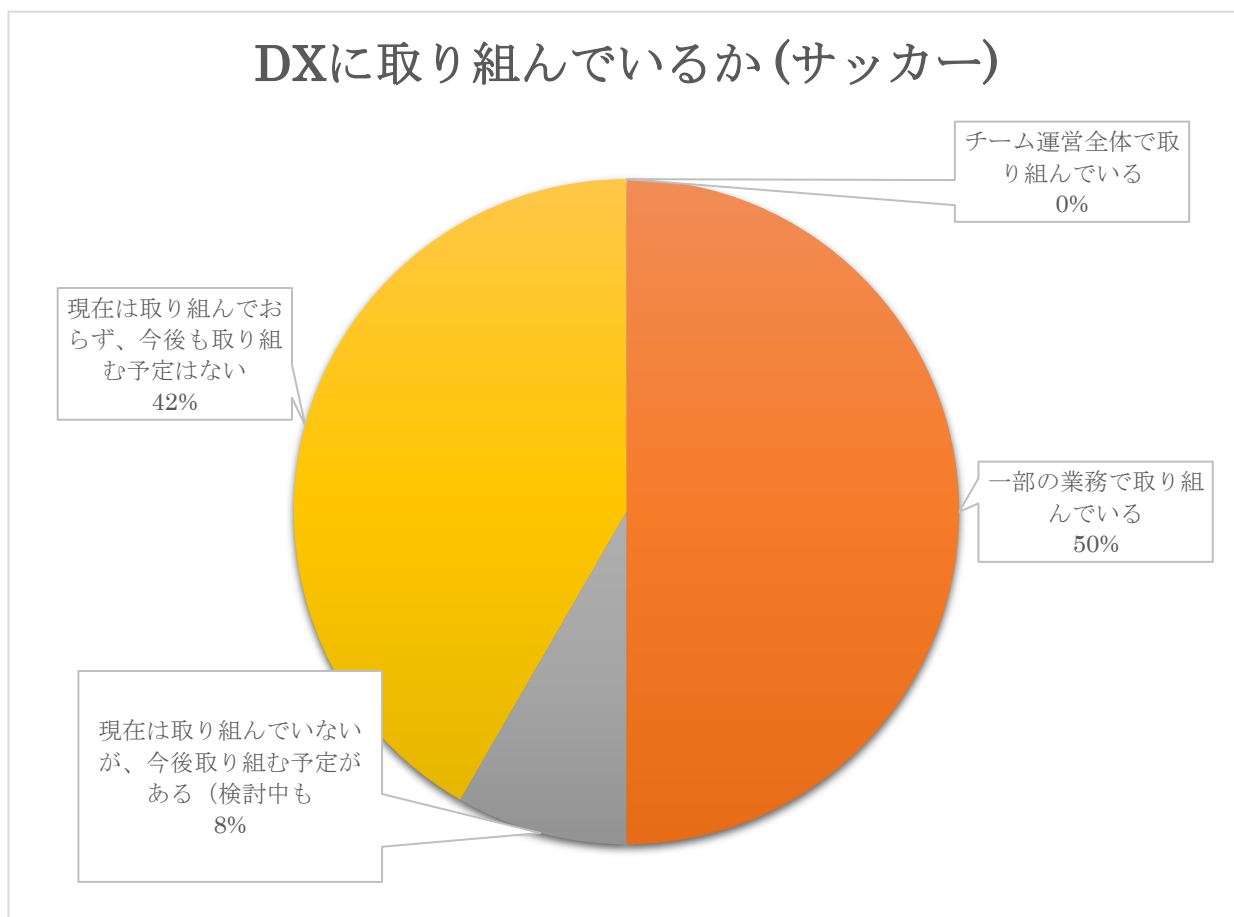
2.2.1.3 サッカーチームの回答（12チーム）

回答のあったチームのうち、2番目に数の多かったサッカーチーム（12チーム）について、一部の設問に対する回答を抽出して報告する。ここで報告する設問は、野球チームと同じで以下の通りである。

設問番号	内容
設問 5	DX の取組状況
設問 6	DX に取り組む目的
設問 7	DX に取り組んで得られた成果
設問 8	最先端技術の活用状況
設問 9	最先端技術の活用方法とその成果
設問 10	最先端技術導入・活用の課題

図表 15 サッカーチームに対して抽出した設問

設問5. 貴チームではDXに取り組んでいますか。最も近いものを1つだけお選びください。



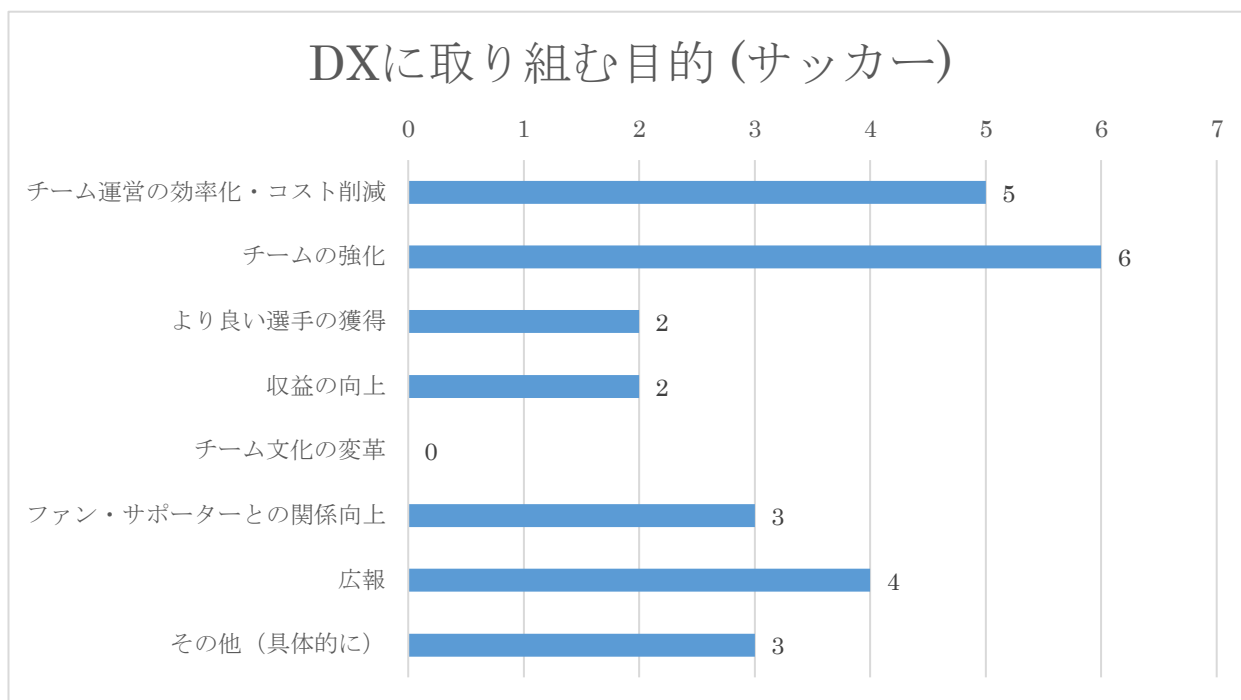
(チーム)

チーム運営全体で取り組んでいる	0
一部の業務で取り組んでいる	6
現在取り組んでいないが、今後取り組む予定がある(検討中)	1
現在取り組んでおらず、今後取り組む予定はない	5
合計	12

サッカーチームのDXの取組状況では、「チーム運営全体で取り組んでいる」チームはなく、「一部の業務で取り組んでいる」が50%という結果であった。また、「現在取り組んでおらず、今後取り組む予定はない」という回答が、全体の回答よりやや多く、野球チームの回答よりは少ない。

設問6. (設問5でア～ウのいずれかを回答された方のみ)

貴チームがDXに取り組む目的は何ですか。該当するものをお選びください。(いくつでも)



(チーム)

チーム運営の効率化・コスト削減	5
チームの強化	6
より良い選手の獲得	2
収益の向上	2
チーム文化の変革	0
ファン・サポーターとの関係向上	3
広報	4
その他(具体的に)	3

その他：

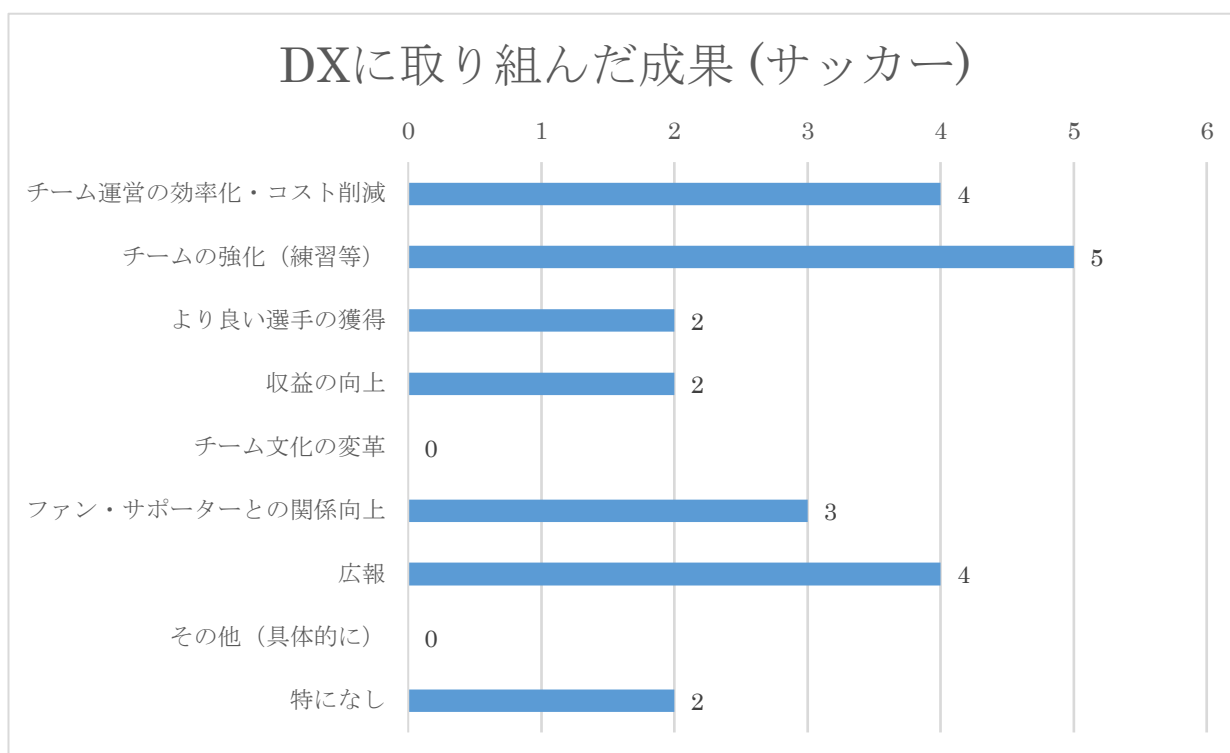
- ・現時点で導入有無を確認できておりません。申し訳ございません。
- ・学校部活動におけるDX化については様々な障壁があると考えられる。IT化については教育機関での推進が叫ばれてだいぶ経つ。そういった流れもあり部活動でも進めやすい環境が出来つつある。しかし、DX化となると既存の学校の在り方や考え方を変えていかなくては本

質的な変革は望めないだろう。

サッカーチームがDXに取り組む目的では、多い順に、「チームの強化」(6チーム)、「チーム運営の効率化・コスト削減」(5チーム)、「広報」(4チーム)と、全体及び野球チームの回答と同じ傾向であった。

設問7. (設問5でア～イのいずれかを回答された方のみ)

貴チームがDXに取り組んだ結果、成果が出ているものはありますか。該当するものをお選びください。(いくつでも)



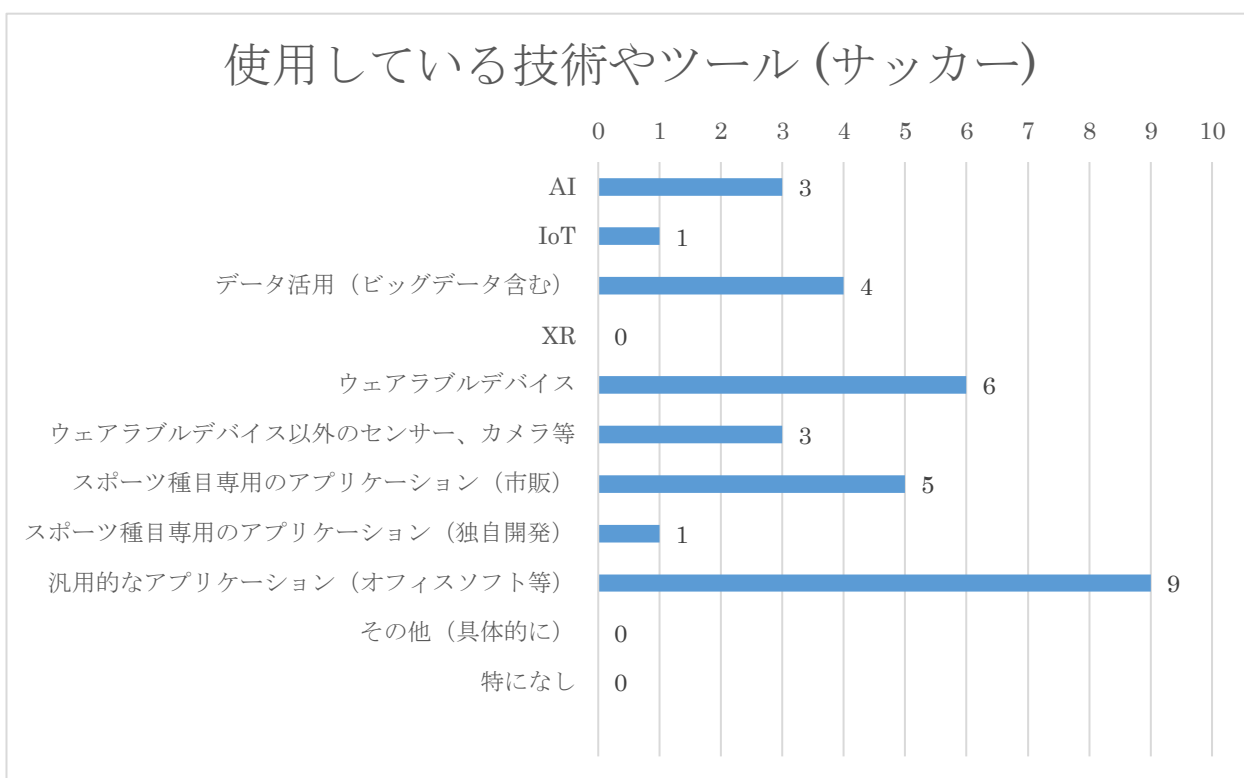
(チーム)

チーム運営の効率化・コスト削減	4
チームの強化 (練習等)	5
より良い選手の獲得	2
収益の向上	2
チーム文化の変革	0
ファン・サポーターとの関係向上	3
広報	4

その他（具体的に）	0
特になし	2

サッカーチームがDXに取り組んで成果が出ているものは、「チームの強化」が5チームと最も多い。次に多いのは、「チーム運営の効率化・コスト削減」及び「広報」で4チームであった。こちらも全体及び野球チームの回答とほぼ同じ傾向である。

設問8. 貴チームでは、試合での戦略立案やチーム運営に、以下のような技術やツールを使用していますか。該当するものをお選びください。（いくつでも）



（チーム）

AI	3
IoT	1
データ活用（ビッグデータ含む）	4
XR	0
ウェアラブルデバイス	6
ウェアラブルデバイス以外のセンサー、カメラ等	3

スポーツ種目専用のアプリケーション（市販）	5
スポーツ種目専用のアプリケーション（独自開発）	1
汎用的なアプリケーション（オフィスソフト等）	9
その他（具体的に）	0
特になし	0

サッカーチームが最先端技術やツール類を使用しているかでは、「汎用的なアプリケーション（オフィスソフト等）」が9チームで最も多かった。以下、「ウェアラブルデバイス」（6チーム）、「スポーツ種目専用のアプリケーション（市販）」（5チーム）と続く。全体の回答とも、野球チームの回答とも、異なる傾向が見える。

設問9.（設問8でア〜クのいずれかを回答された方のみ）

貴チームでは設問8でご回答いただいたものをどのように活用されていますか。またその結果、どのような成果がありましたか。具体的にご記入ください。

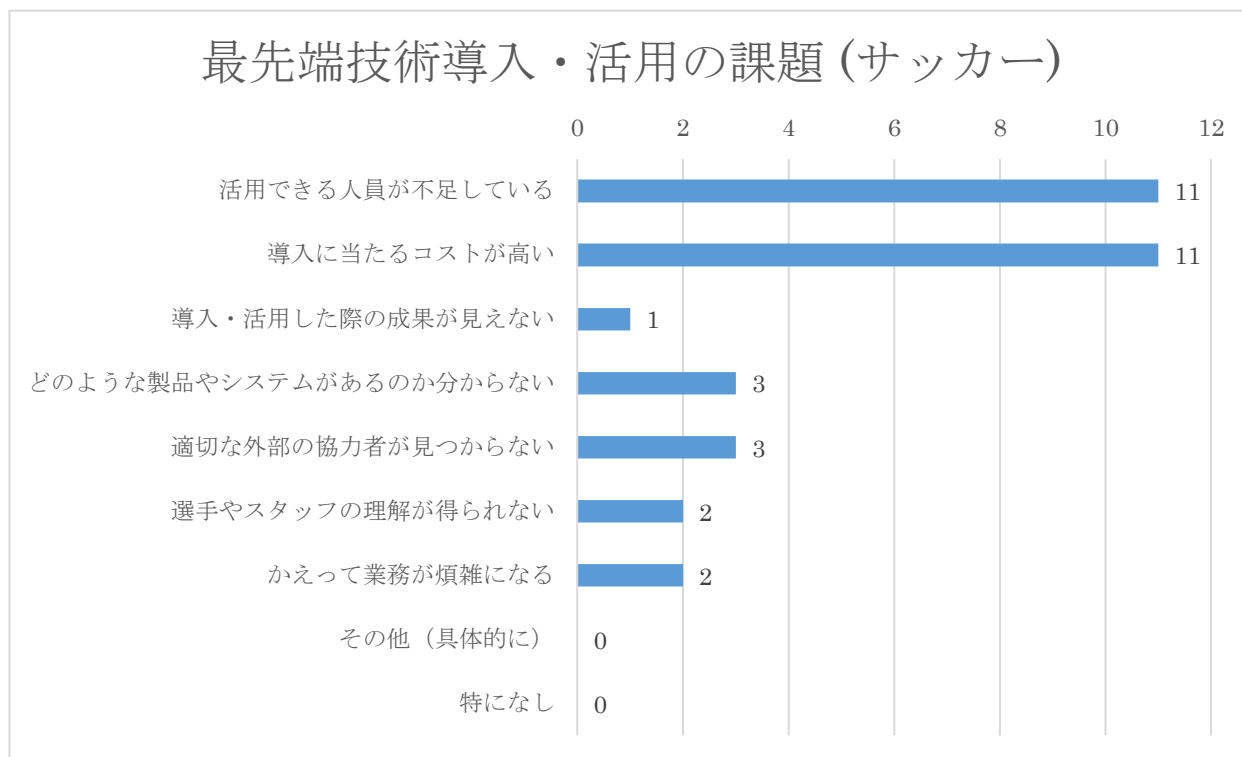
（サッカー）

- 選手の走行距離などを計測するデバイス。 対戦相手の分析ソフト。
- 日常業務の中で常に活用し、設問7の成果が出ている
- 対戦相手の分析、ハートレートなど
- 個人のデータを数値化することにより、選手の特徴や傾向が分析できる
- AIカメラの導入。 →TR や試合の振り返りが簡易になり、より効果的となった。 データ活用 → 対戦相手のデータ活用により分析が向上。大会での好成績につながった。
- 映像分析、数値の見える化
- GPS デバイスを用いて身体負荷を把握し、練習やコンディション調整に活用する。 身体負荷を個人個人で把握できることで、全体練習や個人個人の負荷を調整することが可能となり、パフォーマンス向上や障害予防に役立った。
- ゲーム時にカメラで撮影したものを独自に編集し、情報を共有。 ゲーム時にスタンドからベンチスタッフと音声通話を使いながら、リアルタイムに戦況を共有。 チーム戦略の質が向上した。
- 選手の GPS での走行距離や試合中のスプリントによる最高速度等の測定。 その結果として、トレーニングでの負荷調整やトレーニング内容の修正につながる。
- 自動追尾カメラを使用しています。 人を配置しなくていいのでコストの削減にはなっていますが、求めるところが撮影されていなかったりして結果的に購入はしたものの あまり使用していない状態です。

サッカーチームが最先端技術やツール類をどのように活用しているかでは、GPS や、AIカメラ等による映像分析が挙げられている。サッカーは野球に比べてフィールド上に同時に出場している選手の数が多く、また

動きも大きいということから、これらの技術の活用が進んでいると考えられる。

設問10. AIやIoT、データ活用、XR、ウェアラブルデバイス等、最先端の技術を導入・活用する上での課題はありますか。(いくつでも)



(チーム)

活用できる人員が不足している	11
導入に当たるコストが高い	11
導入・活用した際の成果が見えない	1
どのような製品やシステムがあるのか分からない	3
適切な外部の協力者が見つからない	3
選手やスタッフの理解が得られない	2
かえって業務が煩雑になる	2
その他 (具体的に)	0
特になし	0

サッカーチームが最先端技術を導入・活用する上での課題としては、「活用できる人員が不足している」及

び「導入に当たるコストが高い」が 11 チームで最も多かった。全体及び野球チームの回答の傾向とほぼ同じである。

2.2.1.4 本調査のまとめ

本調査では、全国のスポーツチーム 478 チームに調査を依頼し、48 チームから回答を得た。チームのプレイしているスポーツは、野球、サッカー、バレーボール等、様々であった。特に多かったのは野球（14 チーム）とサッカー（12 チーム）であった。

DX に取り組んでいるチームは、全体の 51% に上り、「現在は取り組んでいないが今後取り組む予定がある（検討中も含む）」も合わせると 66% を占めた。DX に取り組む目的としては、「チームの強化」「チーム運営の効率化・コスト削減」「広報」が比較的多く、その成果もこの分野で出ているようである。試合での戦略立案やチーム運営に使用している最先端技術やツール類では、「スポーツ種目専用のアプリケーション（市販）」「データ活用（ビッグデータ含む）」「汎用的なアプリケーション（オフィスソフト等）」が比較的多く、「AI」「IoT」「XR」は少なかった。最先端技術の導入や活用に当たっての課題としては、「コスト」「人員」が特に多く挙げられている。

また、野球チームに限定すると、既に DX に取り組んでいるチームの割合は全体よりもやや低かった。DX に取り組む目的やその成果は、全体とほぼ同じ傾向である。試合での戦略立案やチーム運営に使用している最先端技術やツール類では「特になし」が最も多く、使用している中では「データ活用（ビッグデータ含む）」及び「ウェアラブルデバイス以外のセンサー・カメラ等」が最も多かった。最先端技術の導入や活用に当たっての課題としては、全体と同じく「コスト」「人員」が多く挙げられている。

さらに、サッカーチームに限定すると、既に DX に取り組んでいるチームの割合は 50% であるが、「チーム運営全体で取り組んでいる」というチームはなかった。DX に取り組む目的やその成果は、全体とほぼ同じ傾向である。試合での戦略立案やチーム運営に使用している最先端技術やツール類では「汎用的なアプリケーション（オフィスソフト等）」が最も多く、「ウェアラブルデバイス」が次に多い。具体的には GPS や映像分析等が挙げられている。これは全体及び野球チームの傾向とは異なる。最先端技術の導入や活用に当たっての課題としては、全体と同じく「コスト」「人員」が多く挙げられている。

以上の考察より、スポーツ DX 人材として、「スポーツ種目専用のアプリケーション（市販）」「データ分析（ビッグデータ含む）」「汎用的なアプリケーション（オフィスソフト等）」の活用スキルが特に重要であることがわかった。また、野球に関しては「ウェアラブルデバイス以外のセンサー・カメラ等」が、サッカーに関しては「ウェアラブルデバイス」も重要であることも整理できた。

2.3 最先端技術に関するカリキュラム調査

教育プログラム骨子を開発するための参考資料収集として、専門学校や大学を対象に、AIやIoT等の最先端技術に関する授業科目のシラバスを収集した。専門学校8校、大学10校からそれぞれ特徴的な科目を抽出し、そのシラバスを収集・整理した。

2.3.1 カリキュラム調査の対象の一覧

以下が、カリキュラム調査の対象18校の一覧である。

【専門学校】

No.	教育機関名	科目名	主なテーマ
1	日本電子専門学校	人工知能特論	AI
2	静岡産業技術専門学校	応用プログラミングⅣ	Android、IoT、ドローン
3	神戸電子専門学校	AIリテラシー	AI、機械学習
4	日本工学院 八王子専門学校	IoTもの作り実習	IoT、プログラミング
5	大阪ハイテクノロジー 専門学校	医療統計学	統計解析
6	鹿児島医療工学専門学校	情報処理工学	IT全般の基礎
7	名古屋未来工科専門学校	IoT組み込み系プログラ ミング	IoT、プログラミング
8	国際情報工科自動車大学校	ドローン概論	ドローン

図表 16 カリキュラム調査対象一覧（専門学校）

【大学】

No.	教育機関名	科目名	主なテーマ
1	神奈川大学	スポーツ競技Ⅶ	データ分析のスポーツへの応用
2	関西大学	活用法を見聞する AI・データサイエンス	AI、データサイエンス、様々な分野への応用
3	久留米工業大学	AI 概要	AI、Python、データサイエンス、社会課題への活用事例
4	中央大学	コンピュータグラフィックスとバーチャルリアリティ	CG、XR、VR、コンテンツ制作
5	京都大学	ビジネスにおける情報学の実践	DX
6	西九州大学	データサイエンス演習	Word、Excel、AI、スポーツへの応用
7	長崎大学	AI 活用講座：データサイエンスの基礎と実践	Python、統計解析、機械学習
8	東洋大学	スポーツ情報処理論	高速度カメラ、モーションキャプチャー、Python、スポーツに関するコンピュータシミュレーション
9	岡山理科大学	バーチャルリアリティ	VR、AR、ウェアラブルコンピュータ
10	琉球大学	データサイエンス初級	Python、データ解析、データ解析の応用、データ解析プロジェクト

図表 17 カリキュラム調査対象一覧（大学）

2.3.2 カリキュラム調査の結果

専門学校 1 【日本電子専門学校】

教育機関名	日本電子専門学校
科目名	人工知能特論
開講年度	2022 年度
学習時間 (コマ数・時間数)	2 時間×15 コマ=30 時間
対象学科・学年	AI システム科 2 年次
学習目標	人工知能に関する最新の話題について説明出来る。 人工知能の関連知識について説明出来る。
授業計画	<p>第一回：取り上げたAIに関する理論の概要と動向について説明出来る。 AIの理論動向 (1)：AIに関する最新の理論とその動向について解説する【理解度確認】 練習問題</p> <p>第二回：取り上げたAIに関する理論の概要と動向について説明出来る。 AIの理論動向 (2)：AIに関する最新の理論とその動向について解説する。【理解度確認】 練習問題</p> <p>第三回：取り上げたAIに関する理論の概要と動向について説明出来る。 AIの理論動向 (3)：AIに関する最新の理論とその動向について解説する。【理解度確認】 練習問題</p> <p>第四回：取り上げたAIに関する理論の概要と動向について説明出来る。 AIの理論動向 (4)：AIに関する最新の理論とその動向について解説する。【理解度確認】 レポート</p> <p>第五回：取り上げたAIに関する理論の概要と動向について説明出来る。 AIの理論動向 (5)：AIに関する最新の理論とその動向について解説する。【理解度確認】 練習問題</p>

第六回：取り上げたAIに関する理論の概要と動向について説明出来る。

AIの理論動向 (6)：AIに関する最新の理論とその動向について解説する。【理解度確認】 練習問題

第七回：取り上げたAIに関する理論の概要と動向について説明出来る。

AIの理論動向 (7)：AIに関する最新の理論とその動向について解説する。【理解度確認】 練習問題

第八回：確認テストによって理解を確実なものにする。

これまでの学習内容の確認テストを実施する。【理解度確認】 確認テスト

第九回：取り上げた製品やサービスの動向について説明出来る。

AIの製品・サービス動向 (1)：AIに関する最新の製品やサービスの動向を取り上げ解説する。【理解度確認】 練習問題

第十回：取り上げた製品やサービスの動向について説明出来る。

AIの製品・サービス動向 (2)：AIに関する最新の製品やサービスの動向を取り上げ解説する。【理解度確認】 練習問題

第十一回：取り上げたライブラリ・フレームワークの特徴について説明出来る。

AIのライブラリ・フレームワークとその動向 (1)：AIに関するライブラリやフレームワークを紹介する。【理解度確認】 練習問題

第十二回：取り上げたライブラリ・フレームワークの特徴について説明出来る。

AIのライブラリ・フレームワークとその動向 (2)：AIに関するライブラリやフレームワークを紹介する。【理解度確認】 練習問題

第十三回：AIエンジニアを取り巻く環境について説明出来る。

AIエンジニアを取り巻く環境 (1)：AIエンジニアを取り巻く環境（仕事内容とその変化、社会的ニーズ、など）について解説する。【理解度確認】 練習問題

	<p>第十四回：AIエンジニアを取り巻く環境について説明出来る。 AIエンジニアを取り巻く環境（1）：AIエンジニアを取り巻く環境（仕事内容とその変化、社会的ニーズ、など）について解説する。 【理解度確認】 練習問題</p> <p>第十五回：総合テストによって理解を確実なものにする。 これまでの学習内容の総合テストを実施する。【理解度確認】 総合テスト</p>
教科書	オリジナルテキスト
参考書	オリジナルテキスト
評価方法	<p>定期テスト 60%,小テスト 40%</p> <p>(基準)</p> <p>① 人工知能に関する最新の話題について説明出来ること。 ②人工知能の関連知識について説明出来ること。</p>
その他関連事項	
資料名 ・参照 URL	<p>https://www.jec.ac.jp/school- outline/disclose/department/2022/2022CA_2299102822CA.html</p>

専門学校 2 【静岡産業技術専門学校】

教育機関名	静岡産業技術専門学校
科目名	応用プログラミングⅣ
開講年度	2020 年度
学習時間 (コマ数・時間数)	11 コマ、60 時間
対象学科・学年	みらい情報科 4 年次
学習目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンの性質を理解し、自在に操作できる。 ・自動制御について学び、意図した動作を実行できる。 ・外部のシステムから得た情報を元に動作を変更できる。
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. Android アプリケーション作成の復習 2. 組み込みシステム復習 3. IoT システムの復習 4. ドローンについて 5. 構築システムについて 6. 開発環境構築 7. 飛行演習 8. 無線通信について 9. Android によるドローン自動制御 10. RaspberryPi によるドローン自動制御 11. まとめ
教科書	Web 上へ資料を公開する。
参考書	Web 上へ資料を公開する。
評価方法	<p>課題 30%,学習意欲 30%</p> <p>各授業後に出す課題の提出状況と、学習意欲によって評価する。</p>
その他関連事項	<p>【授業の概要】</p> <p>IoT の学習として、IoT 機器を動作させるプログラムを学習する。無人で動かすことを前提に、自動制御する術を学習する。ドローンは非常に不安定なハードウェアなため、安定して飛ばすために必要なソフトウェア制御を学習し、実行する。</p>
資料名 ・参照 URL	<p>https://www.sangi.ac.jp/assets/img/course/future/syllabus.pdf (49 ページ)</p>

専門学校 3 【神戸電子専門学校】

教育機関名	神戸電子専門学校
科目名	AI リテラシー
開講年度	2022 年度
学習時間 (コマ数・時間数)	1 時間×34 コマ=34 時間
対象学科・学年	1 年次
学習目標	AI 技術の概念と原理、特に基礎となる誤差逆伝搬法について理解し、説明できるようになる。また、社会においてどのように AI が活用されているか理解し、そのいくつかについて活用できるようになる。
授業計画	<p>第 1 週：オリエンテーション、人工知能(AI)の定義・AI とデジタルトランスフォーメーション(DX)、AI にまつわる専門用語</p> <p>第 2 週：AI の発展で起こる社会変化・AI の 4 つのレベル、ビッグデータと IoT、第 4 次産業革命と Society5.0</p> <p>第 3 週：AI の歴史(1)・第 1 次 AI ブーム(推論と探索)</p> <p>第 4 週：AI の歴史(2)・第 2 次 AI ブーム (エキスパートシステム)</p> <p>第 5 週：AI の歴史(3)・第 3 次 AI ブーム (深層学習)</p> <p>第 6 週：機械学習の方式(1)・ルールベースと機械学習、教師あり学習</p> <p>第 7 週：機械学習の方式(2)・教師なし学習、半教師あり学習、強化学習、過学習と汎化</p> <p>第 8 週：人工知能分野の抱えている問題・トイ・プロブレム、シンボル・クラウドニング問題、フレーム問題、マルチモーダル AI</p> <p>第 9 週：機械学習でできることとできないこと・画像認識、音声認識、自然言語処理</p> <p>第 10 週：前期の復習(1)・これまでのまとめ課題を実施</p> <p>第 11 週：神経細胞について・生物のニューロン、人工ニューロンの仕組み</p> <p>第 12 週：活性化関数(1)・線形と非線形、回帰と分類</p> <p>第 13 週：活性化関数(2)・ニューラルネットワークで利用される関数</p> <p>第 14 週：人工ニューロン・バイアス、パーセプトロンとシグモイドニューロン</p> <p>第 15 週：ニューラルネットワーク(1)・ニューラルネットワーク</p>

	<p>の構成, 画像の識別方法</p> <p>第 16 週: ニューラルネットワーク(2)・特徴量抽出, フィルタ, 出力層での判断</p> <p>第 17 週: 前期の復習(2)・これまでのまとめ課題を実施</p> <p>第 18 週: ディープラーニングの基本的な仕組み・前期の内容を振り返りながらディープラーニングの基本的な仕組みを学びます</p> <p>第 19 週: 畳み込みニューラルネットワーク(1)・ディープラーニングの基本, 畳み込み層, 特徴量抽出, カーネル</p> <p>第 20 週: 畳み込みニューラルネットワーク(2)・プーリング層, 全結合層, 出力層</p> <p>第 21 週: 畳み込みニューラルネットワーク(3)・ディープラーニング, 入力層から出力層までまとめ</p> <p>第 22 週: ディープラーニング(1)・ディープラーニングの概念</p> <p>第 23 週: ディープラーニング(2)・ディープラーニングに必要な数学 (1)</p> <p>第 24 週: ディープラーニング(3)・ディープラーニングに必要な数学 (2)</p> <p>第 25 週: 後期の復習(1)・これまでのまとめ課題を実施</p> <p>第 26 週: 誤差逆伝搬(1)・出力側からの誤差を逆伝搬, 誤差逆伝搬の骨子</p> <p>第 27 週: 誤差逆伝搬(2)・誤差逆伝搬の初期説明, 誤差逆伝搬の経過 (第 1 回目)</p> <p>第 28 週: 誤差逆伝搬(3)・重み変更分 (ΔW) と学習率, 各ノードに於ける (重み変更分 ΔW)</p> <p>第 29 週: ディープラーニングの実装解説・Scratch で機械学習 (1)</p> <p>第 30 週: ディープラーニングの実装解説・Scratch で機械学習 (2)</p> <p>第 31 週: ディープラーニングの実装解説・Scratch で機械学習 (3)</p> <p>第 32 週: ディープラーニングの社会的課題(1)・データの収集・加工・利用, 個人情報とプライバシー, 公平性と透明性</p> <p>第 33 週: ディープラーニングの社会的課題(2)・知的財産権, 特許制度, 著作権法, 不正競争防止</p> <p>第 34 週: 後期の復習(2)・これまでのまとめ課題を実施</p>
教科書	「AI 基礎原理とその仕組み」

参考書	なし
評価方法	定期試験 40%,小テスト 20%,平常評価 40% 課題評価において、提出されたレポートに授業で学習したことが適切に表現されているかによって評価を行う。また提出されたプログラム等が適切に動作するかによって評価する。
その他関連事項	【授業の概要】 昨今の IT 技術として正しく AI 技術の原理を理解し、最先端の AI 技術活用状況について学習する。また、AI 技術を活用方法の基礎を学習し、各自の課題制作で活かせるようにする。 【授業の方法】 講義を聴いた後、レポートにより習熟度の確認、例題・課題により動作確認を行う
資料名 ・参照 URL	https://www.kobedenshi.ac.jp/info/features/pdf/itEN/itEN_02.pdf

専門学校 4 【日本工学院八王子専門学校】

教育機関名	日本工学院八王子専門学校
科目名	IoT もの作り実習
開講年度	2022 年度
学習時間 (コマ数・時間数)	2 時間×15 コマ=30 時間
対象学科・学年	AI システム科 1 年次
学習目標	物理的情報に対するセンサー検出を理解し、センサーからの入力値を元にアクチュエーター(LED やスピーカー)を制御し、適切な動作へと結び付ける為のブロックプログラミングを学習する。他者と意見交換も行いながら、いろいろなやり方がある事を理解し、より最適な動作をさせるためにはどうしたら良いのかを試行錯誤し、積極的に試す事で、より深い知識の習得を目標とする。
授業計画	<p>第 1 回：イントロダクション、IoT とは</p> <p>第 2 回：センサーを使ったデータ収集の基本</p> <p>第 3 回：AI 化の事例とフローチャートによる分析</p> <p>第 4 回：micro:bit の導入、Makecode によるプログラミング</p> <p>第 5 回：Makecode チュートリアルチャレンジ(1)</p> <p>第 6 回：Makecode チュートリアルチャレンジ(2)</p> <p>第 7 回：Makecode のプログラムを実行して仕組みを考える(1)</p> <p>第 8 回：Makecode のプログラムを実行して仕組みを考える(2)</p> <p>第 9 回：課題プログラムの実装チャレンジ(1)</p> <p>第 10 回：課題プログラムの実装チャレンジ(2)</p> <p>第 11 回：micro:bit を活用した総合制作(1)</p> <p>第 12 回：micro:bit を活用した総合制作(2)</p> <p>第 13 回：micro:bit を活用した総合制作(3)</p> <p>第 14 回：micro:bit を活用した総合制作(4)</p> <p>第 15 回：制作物レビュー、まとめ</p>
教科書	micro:bitv2、配布資料
参考書	なし
評価方法	授業内容の理解度、実施内容について評価する。積極的な授業参加度、授業態度によって評価する。
その他関連事項	<p>【授業の概要】</p> <p>センサーやアクチュエーター等の実空間のモノゴトを扱うプログラミングを行う。</p>

	<p>【授業の方法】</p> <p>1人1台のIoTデバイスを使用して、ブロックプログラミングによるアクチュエーター(LED やスピーカー)制御や、各種センサー(ボタン、タッチ、加速度、方位、音)を使った入力処理などを学習する。基本的な操作や仕組みを学んだ後、テーマとなる課題を解決する仕組みを自ら考えて実装することを試みる。また、実装したアイデアをクラスで共有し、他者のアイデアを知ることで、多様な解決方法があることを理解する。</p>
<p>資料名 ・参照 URL</p>	<p>https://www.neec.ac.jp/tuitionfreedat/syllabusdat/pdf/2022/hac/22/AI011.pdf</p>

専門学校5【大阪ハイテクノロジー専門学校】

教育機関名	大阪ハイテクノロジー専門学校
科目名	医療統計学
開講年度	2022年度
学習時間 (コマ数・時間数)	2時間×15コマ=30時間
対象学科・学年	臨床工学技士科 3年次
学習目標	医療の現場ではコンピュータを利用して統計処理を行うので、基礎概念の正しい理解と大まかな論理展開の把握が大切です。自分自身が正しく統計解析を行えるとともに、誤用された統計解析にだまされないようになりましょう。
授業計画	<p>第1回：データの整理。ヒストグラムと箱ひげ図 目標：データを整理し、ヒストグラムと箱ひげ図を作ることができる。</p> <p>第2回：平均値と分散・標準偏差。変動係数。 目標：データを整理し、基本統計量である分散、標準偏差、変動係数を求めることができる。</p> <p>第3回：散布図と相関係数。オッズ比。 目標：データの散布図を作成し、相関係数、オッズ比を求めることができる。</p> <p>第4回：Excelを使ってヒストグラムを描き、平均・標準偏差を求める。 目標：データを整理し、Excelを用いて平均、標準偏差を求めることができる。</p> <p>第5回：確率の基礎。二項分布とポアソン分布。 目標：二項分布とポアソン分布について説明することができる。</p> <p>第6回：正規分布、t分布、F分布。 目標：正規分布について説明することができる。</p> <p>第7回：母平均、母分散、割合の区間推定。 目標：母平均、母分散について説明することができる。</p> <p>第8回：Excelを使って正規分布の理解を深め、区間推定を行う。 目標：正規分布しているデータを用いて、Excel上で分布を確認することができる。</p> <p>第9回；2群の平均の差の検定。2群の分散の差の検定。 目標：2群間の平均値の差、分散の検定を行うことができる。</p> <p>第10回：χ^2検定による独立性の検定、適合度の検定。</p>

	<p>目標：χ^2 検定による独立性の検定を行うことができる。</p> <p>第 11 回：Excel を使って t 検定、χ^2 検定を行う。</p> <p>目標：Excel を用いてデータを整理し、t 検定、χ^2 検定を行うことができる。</p> <p>第 12 回：単線形回帰分析。回帰係数の区間推定と検定。</p> <p>目標：データを整理し、単線形回帰分析。回帰係数の区間推定と検定を行うことができる。</p> <p>第 13 回：1 元配置の分散分析。</p> <p>目標：データを整理し、1 元配置の分散分析を行うことができる。</p> <p>第 14 回：Excel を使って回帰分析、分散分析を行う。</p> <p>目標：Excel を用いて、回帰分析、分散分析を行うことができる。</p> <p>第 15 回：まとめ</p> <p>目標：これまでの総復習と、様々な統計解析を使うことができる。</p>
教科書	基礎医学統計学 改訂第 6 版 加納克己、高橋秀人共著 南江堂
参考書	基礎医学統計学 改訂第 6 版 加納克己、高橋秀人共著 南江堂
評価方法	<p>1. 定期試験： 70%</p> <p>2. 平常点・出席点： 30%</p>
その他関連事項	<p>【授業の概要】</p> <p>医療の現場で役に立つ統計学の基礎的な考え方を解説する。初歩的なデータの整理と分析から始めて、t 検定、χ^2 検定、区間推定、単回帰分析を取り上げる。小さなサイズのデータを手計算で処理して本質を理解した後は、Excel を利用して統計解析を行う。</p>
資料名 ・参照 URL	<p>・ https://www.osaka-hitech.ac.jp/school/disclosure/syllabus(臨床工学技士の医療統計学)</p> <p>・ https://www.osaka-hitech.ac.jp/wp-content/themes/bsc/images/school/disclosure/syllabus/2022/c32b614f0530ffb7875665979f35f478.pdf</p>

専門学校 6 【鹿児島医療工学専門学校】

教育機関名	鹿児島医療工学専門学校
科目名	情報処理工学
開講年度	2022 年度
学習時間 (コマ数・時間数)	12 コマ 60 時間
対象学科・学年	臨床工学学科 1 年次
学習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. コンピュータの基本構造を説明できるようになる。 2. コンピュータの情報表現および情報処理について説明できるようになる。 3. ネットワークの構成を説明できるようになる。 4. 情報セキュリティ技術について説明できるようになる。 5. 情報処理に関する問題を解けるようになる。
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 医療と情報技術 2. コンピュータの基礎 (ハードウェア、ソフトウェア) 3. コンピュータの五大要素、周辺機器、インターフェース 4. 基本ソフトウェア、応用ソフトウェア、プログラミング言語、フローチャート 5. 情報表現 (2 進数、8 進数、10 進数、16 進数、データ量) 6. 文字、画像、動画の表現とデータ量 7. コンピュータの動作、論理回路 8. 論理演算、ブール代数 9. 信号処理、生体信号、A/D 変換、時系列信号とその処理 10. データベースの構造と役割 11. ネットワークの基本、WAN、LAN、インターネット、ネットワーク機器 11. ネットワークセキュリティの三要素、コンピュータウイルス、ウイルス対策 12. ファイアウォール、生体認証、暗号化、デジタル署名
教科書	なし
参考書	なし
評価方法	授業毎の小テスト (50%) と中間試験 (25%)、期末試験 (25%) で総合評価をする。
その他関連事項	<p>【授業の目的】</p> <p>現代社会においてコンピュータは必要不可欠なものとなり、それを取り扱う者は十分にその内容を理解する必要がある。医療の現場に</p>

	<p>においてもコンピュータを用いた情報処理技術は検査、手術、治療などの多くの場所で活用されている。この授業では臨床工学技士として必要なコンピュータおよび情報処理の基礎的な仕組みを理解することを目標とする。また、授業の中では演習も行い、問題を解く力も身につける。</p>
<p>資料名 ・参照 URL</p>	<p>https://www.sumiregakuen-ac.com/_files/ugd/dccd63_4985a95eb18b4092984242ce0fb8de23.pdf 19 ページ</p>

専門学校 7 【名古屋未来工科専門学校】

教育機関名	名古屋未来工科専門学校
科目名	IoT 組み込み系プログラミング
開講年度	2022 年度
学習時間 (コマ数・時間数)	4 時間×15 コマ=60 時間
対象学科・学年	2 年次
学習目標	IoT で必要不可欠な知識として洗濯機、エアコン等の家電製品をはじめコンピュータを内蔵し特定の機能をはたす産業機器のプログラミングを学びます。
授業計画	<p>第 1 回 : Arduino(その 1) イタリア製マイクロコンピュータ Arduino の概要と開発環境を構築します。Arduino を使って何が出来るか考えます。</p> <p>第 2 回 : Arduino(その 2) Arduino IDE を使って、LED を点灯させます。電子回路の基本則についても学びます。</p> <p>第 3 回 : Arduino(その 3) Arduino IDE を使って、温度センサからの入力信号を取り込みます。A/D 変換について学びます。</p> <p>第 4 回 : Arduino(その 4) 光センサの特性を測定します。光センサの使い方を学びます。</p> <p>第 5 回 : Arduino(その 5) Arduino IDE を使って、暗くなると光センサの信号より、LED を点灯させるプログラムを作成します。実用的な組み込みプログラムを考えていきます。</p> <p>第 6 回 : Raspberry Pi (その 1) イギリス製マイクロコンピュータ Raspberry Pi の概要とオペレーティングシステムおよび開発環境を構築します。</p> <p>第 7 回 : Raspberry Pi (その 2) Raspberry PI のオペレーティングシステムのアップデートと必要となるアプリケーションのインストールとアップデートを行います。</p> <p>第 8 回 : Raspberry Pi (その 3) プログラム言語 Python を使って、LED を点灯させます。Python の基礎をデジタル出力を通して学びます。</p> <p>第 9 回 : Raspberry Pi (その 4) プログラム言語 Python を使って、複数の出力ポートからパルス</p>

	<p>発生させます。7セグメント LED を点灯させるプログラムを考えます。BCD について学びます。</p> <p>第 10 回 : Raspberry Pi (その 5)</p> <p>プログラム言語 Python を使って、タクトスイッチからの入力によりブザーを鳴らすプログラムを考えます。デジタル入出力について学びます。</p> <p>第 11 回 : Raspberry Pi (その 6)</p> <p>プログラム言語 Python を使って、可変抵抗からの入力により直流モータを制御するプログラムを考えます。可変抵抗がどのような形でアナログ出力して、RaspberryIP がアナログ入力できるか学びます。</p> <p>第 12 回 : Raspberry Pi (その 7)</p> <p>プログラム言語 Python を使って、可変抵抗からの入力により直流モータを制御するプログラムを考えます。直流モータをパルスで制御する方法について学びます。</p> <p>第 13 回 : PIC(その 1)</p> <p>PIC マイコンの歴史、ファミリ、扱い方について学びます。PIC ライタの使い方を学びます。</p> <p>第 14 回 : PIC(その 2)</p> <p>C 言語を使って、タクトスイッチからの入力により、LED を点灯するプログラムを考えます。</p> <p>第 15 回 : 組込設計</p> <p>提示された課題を達成するにはどのようなマイコンを適用したらよいか考えます。課題の条件を満たすための工夫も検討して、応用力を伸ばします。</p>
教科書	ラズベリー・パイ超入門、Python 超入門、Arduino 入門
参考書	なし
評価方法	<p>成績は100点満点とし、60点以上をもって合格点とする。科目期末試験、平常試験の成績及び出席状況を厳正に審査して、成績を評価し、その評価に基づき単位を付与する。</p> <p>科目成績評価は絶対評価の4段階であり、優 (A : 100点～80点)、良 (B : 79点～70点)、可 (69点～60点)、不可 (D : 60点未満) とする。</p>
その他関連事項	
資料名 ・参照 URL	<p>https://nftc.tsuzuki.ac.jp/pdf/about/syllabus/it_02_zenki.pdf</p> <p>1 ページ目</p>

専門学校 8 【国際情報工科自動車大学校】

教育機関名	国際情報工科自動車大学校
科目名	ドローン概論
開講年度	不明
学習時間 (コマ数・時間数)	3時間×17コマ=51時間
対象学科・学年	ドローンスペシャリスト科 1年
学習目標	ドローンの歴史と種類、UAV 種類別の飛行原理、ドローンの要素技術、操作技術、ドローン関連の法律規制、様々なビジネスへの応用や事例研究などドローンに関する基礎知識から技術的な理論を学ぶ。
授業計画	<p>1、ドローンの歴史と種類 航空法による航空機の種類 種類 農業用からホビー用</p> <p>2、ドローンの市場 メーカー参入企業 市場予測 産業利用の内訳</p> <p>3、ドローンのしくみ-1 飛行の原理-揚力・翼</p> <p>4、ドローンのしくみ-2 水平飛行とホバリング 飛行機の操縦</p> <p>5、ドローンのしくみ-3 マルチコプターの操縦と機構</p> <p>6、ドローンの要素技術-1 プロポと受信機</p> <p>7、ドローンの要素技術-2 モーターとプロペラ</p> <p>8、ドローンの要素技術-3 バッテリー 有線・無線給電</p> <p>9、ドローンの要素技術-4 スピコン フライトコントローラー 仕組み制御</p> <p>10、ドローンの要素技術-5 ジャイロ 加速度計 コンパス GPS 高度計 視覚センサー</p> <p>11、ドローンの要素技術-6 無線通信技術</p> <p>12、ドローンを飛ばす-1 プロペラの調整組立 バッテリー カメラ 点検</p> <p>13、ドローンを飛ばす-2 飛行前の調整 航空気象 周波数帯場所</p> <p>14、ドローンを飛ばす-3 離着陸・上昇降下の練習</p> <p>15、ドローンを飛ばす-4 前進後退左右の移動の練習</p> <p>16、ドローンを飛ばす-5 アプリケーションを利用した飛行</p> <p>17、ドローンを飛ばす-6 緊急時の対応</p>
教科書	DJI CAMP 技能認証専用テキスト
参考書	なし

評価方法	中間・期末に筆記試験
その他関連事項	
資料名 ・参照 URL	https://www.fsg-college.jp/mushoka/wiz/sb/2022/03-14.pdf P1 ドローン概論

大学1【神奈川大学】

教育機関名	神奈川大学
科目名	スポーツ競技Ⅶ
開講年度	2017年度
学習時間 (コマ数・時間数)	15コマ
対象学科・学年	人間科学部人間科学科
学習目標	<p>本講義では野球をメインに取り上げるが、野球の技術や専門知識は必要ない。スポーツの様々な場面で応用できる、統計や分析の方法を紹介するが、これらの予備知識も必要ない。近年バレーボールでは「データバレー」と呼ばれる緻密な分析が、戦うための大きな力となっている。ラグビーでは試合の前半にデータを分析して、ハーフタイムにフィードバックすることで、後半には活用している。日本ラグビーの躍進は、こういったデータ分析なしには語る事はできない。様々な競技で、様々なデータ分析をおこなう「アナリスト」という役割がある。</p> <p>今後、様々な競技で「アナリスト」の役割が重要となり、ニーズも高まることだろう。そこで「アナリスト」として、あらゆるスポーツにおいて様々な角度からの分析をおこなう場合に必要な、測定結果（数値データ）の相関、回帰、検定などの基礎知識と理論を養い、アナリストの知識を持った新時代の指導者として、スポーツ現場で活躍できる力をつけることを目標とする。</p>
授業計画	<p>各回の講義は以下のように予定している。複数回の講義をまとめて予習、復習等を指示する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ガイダンス／トップスポーツチームに必要なアナリストとは？ 2. 測定結果を活かす①／五輪や世界大会で活躍するアナリスト達 3. 測定結果を活かす②／測定数値データの見方と捉え方のコツ 4. 測定結果を活かす③／実際に測定データを活用してみよう 5. データを分析する①／スポーツにおけるデータ分析の実際 6. データを分析する②／エクセルを使って簡単にできること <p>※前半のレポートの課題を提示。次回講義前に提出。</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. レポート提出、解説／ゲストスピーカー（予定） <p>※講義前にレポート提出、提出後に解説を行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. 検定①／有意な差とは、どういう意味か 9. 検定②／知っておきたい有意差の求め方 10. 検定③／エクセルを使って簡単にできること

	<p>11. 応用①／既存データから将来の値を予測をしてみよう</p> <p>12. 応用②／3群間以上の有意差の求め方</p> <p>13. データとスポーツマネジメント</p> <p>14. プロ野球選手の成績評価～セイバーメトリクスって何？ ※全体のレポートの課題を提示。次回講義前に提出。</p> <p>15. レポート提出、解説／総括、質疑応答 ※講義前にレポート提出、提出後に解説をおこなう。解説後、全体のまとめ、質疑応答の時間を設ける。</p> <p>【授業内容】 前半は、測定数値をスポーツ競技で戦略的に活用するために必要な簡単な統計、分析方法を紹介する。 後半には、実例をあげながら実際に強いチームをつくるために必要なデータの見方、活用方法を理解することを目指す。</p>
教科書	なし
参考書	石橋秀幸『マー君をめざす最新トレーニング』[廣済堂出版]2014年
評価方法	第6回終了時に課題提示、7回講義前にレポート提出：50% 第14回終了時に課題提示、15回講義前にレポート提出：50%
その他関連事項	
資料名 ・参照 URL	<ul style="list-style-type: none"> ・ http://ku-syllabus.kanagawa-u.ac.jp/syllabus/SyllabusAction.do?value(menu)=pub_view&value(syllabus_no)=20100001317153 ・ https://webstation-koukai.kanagawa-u.ac.jp/syllabus/2017/180181/180181_0600189719_ja_JP.html

大学2【関西大学】

教育機関名	関西大学
科目名	活用法を見聞する AI・データサイエンス
開講年度	2022 年度
学習時間 (コマ数・時間数)	15 コマ
対象学科・学年	全学年
学習目標	<p>①知識・技能の観点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ AI やデータサイエンスの意味と価値が理解できる。 ・ AI やデータサイエンスにおけるデータ分析の方法が理解できる。 ・ AI やデータサイエンスが様々な分野で広く活用されていることが理解できる。 <p>②思考力・判断力・表現力等の能力の観点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ AI やデータサイエンスにおけるデータ分析の方法を説明できる。 ・ AI やデータサイエンス技術が様々な分野と結びついて活用されることの重要性を説明できる。 ・ AI やデータサイエンス技術が利活用される中で生じる社会問題について説明できる。 <p>③主体的な態度の観点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 講義内容を振り返り、自身の専門分野における AI やデータサイエンスの意味を考えることができる。
授業計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ オンデマンド配信で実施する ・ 毎回、授業毎に授業資料の配布、小テスト、質問受付を関大 LMS を通じて行う ・ 原則、毎週「時間割の月曜日・15 時」に資料の配布、小テスト、質問の受付を開始し、ちょうど1週間後の15時に終了する ・ 小テストを未受験、または提出未完了の場合は欠席扱いとする ・ 授業を4回以上欠席した場合、小テストの総点に関係なく、単位認定を行わない <p>第1回 AI・データサイエンスとは (商学部 矢田勝俊)</p> <p>第2回 データサイエンスのためのデータ分析 (総合情報学部 松本涉)</p> <p>第3回 「見えないものを測る～心の数値化～」(人間健康学部 森田亜矢子)</p> <p>第4回 「AI・データサイエンスと法律の対応：自動運転と法、資</p>

	<p>本市場の高頻度取引、健康増進型保険を中心に」(法学部 原弘明)</p> <p>第5回 「漢文データの利用と自動解析」(文学部 二階堂善弘)</p> <p>第6回 「ウソの因果関係に騙されないためには」(経済学部 本西泰三)</p> <p>第7回 「マーケティングでのデータ利活用」(商学部 宮崎慧)</p> <p>第8回 「AIが働き方を決める：あなたはそれでいい？」(社会学部 森田雅也)</p> <p>第9回 「政策のためのデータ・データのための政策」(政策創造学部 岡本哲和)</p> <p>第10回 「外国語学習・教育とAI・データサイエンス」 (外国語学部 水本篤)</p> <p>第11回 「シミュレーションで、成り行き未来から選択する未来へ」 (総合情報学部 村田忠彦)</p> <p>第12回 「データ・AIを安全に活用するために：データ保護およびデータ・AI利活用における留意事項」(社会安全学部 河野和宏)</p> <p>第13回 「都市環境とAI・データサイエンス」 (環境都市工学部 安室喜弘)</p> <p>第14回 「化学・材料・生命工学におけるAI活用法」(化学生命工学部 葛谷明紀)</p> <p>第15回 「Rによるクラスタリング、まとめ」(総合情報学部 堀井康史)</p> <p>【授業外学習】</p> <p>理解が不十分な点については、期限内にビデオを見直し、自身で調査するなどして復習すること。</p>
教科書	なし
参考書	<ul style="list-style-type: none"> ・松原望・松本渉『Excelではじめる社会調査データ分析』丸善出版 978-4-621-08165-5 ・濱田悦生・狩野 裕『データサイエンスの基礎』講談社 978-4-06-517000-7 ・林知己夫『データの科学』 朝倉書店 978-4-254-12724-9 ・溝口理一郎・石田亨『人工知能』 オーム社 978-4-274-13200-1 ・松尾豊『人工知能は人間を超えるか ディープラーニングの先にあるもの』 角川 Epub 選書 978-4-04-080020-2 ・松本渉『社会調査の方法論』 丸善出版 978-4-621-30631-4

	<p>・数理人材育成協会『データサイエンスリテラシー モデルカリキュラム準拠』 培風館 978-4-563-01613-5</p>
評価方法	<p>定期試験を行わず、平常試験(小テスト・レポート等)で総合評価する。</p> <p>小テスト 100%</p> <p>小テストを未受験、または提出未完了の場合は欠席扱いとする。</p> <p>なお、4回以上欠席した場合、小テストの総点に関係なく、単位認定を行わないので注意すること。</p> <p>(基準)</p> <p>①知識・技能の観点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・概念や用語の定義・知識を問う基礎的な設問 (50%) <p>② 思考力・判断力・表現力等の能力の観点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・講義内容に沿って考える応用的な設問 (50%)
その他関連事項	<p>【授業概要】</p> <p>人工知能 (AI)・データサイエンスを活用して新しい知見を見出すには、適切なアルゴリズムを用いて科学的手法に基づいたデータ分析が必要である。また、AI やデータサイエンス技術は、従来の特定の技術領域から様々な分野へと活用の場を広げている。この講義では、様々な専門分野における AI・データサイエンス技術の活用事例をリレー形式で紹介する。さらに、これらの技術の進歩によって生じる社会的問題を取り上げ、利活用上の留意事項についても説明する。</p> <p>【授業手法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教員による資料等を用いた説明や課題等へのフィードバック <p>【フィードバックの方法】</p> <p>プライベートな内容を含む質問や問い合わせについては関大 LMS のメッセージ機能を使って個別に対応する。また、受講者全員に関係する事柄については、関大 LMS 内の「タイムライン」、「メッセージの一斉送信機能」、「Q&A コーナー」などを利用してフィードバックを行う。</p>
資料名 ・参照 URL	<ul style="list-style-type: none"> ・ https://syllabus3.jm.kansai-u.ac.jp/syllabus/search/ref/0/3/42/034279.html ・ https://www.kansai-u.ac.jp/ds/index.html

大学3【久留米工業大学】

教育機関名	久留米工業大学
科目名	AI 概要
開講年度	2021 年度
学習時間 (コマ数・時間数)	15 コマ
対象学科・学年	1 年次
学習目標	<p>(1) AI・数理・DS と地域社会との関連性について学び、AI・数理・DS を学ぶ意義を理解する。</p> <p>(2) AI・数理・DS は幅広い分野での社会課題を解決する有用なツールであることを理解する。</p> <p>(3) 地域を含む実社会での AI・DS の活用事例、課題解決型 AI の応用例を挙げることができる。</p> <p>(4) AI・DS は万能ではなく、AI・DS の活用、データ保護において留意事項があることを理解する。</p> <p>(5) データを収集・処理・蓄積する技術を習得し、実データ・実課題を用いたデータ分析、データ可視化を選択・実装できる。</p> <p>(6) AI (機械学習) の基本的仕組みを理解し、Python プログラミングにより教師あり学習 (予測・分類) を実装できる。</p>
授業計画	<p>1. 人工知能 (AI) とはなにか (遠隔講義 1 : オンデマンド)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人工知能 (AI : Artificial Intelligence) 人工知能の分類 (人工知能・機械学習・ディープラーニング) ・コンピュータで扱うデータ (数値、文章、画像、音声、動画) ・画像認識、音声認識、自然言語処理 ・コンピュータの内部表現 (2 進数・デジタルデータ・情報量の単位) <p>準備学習 予習 シラバスの内容を確認しておく。 準備学習 復習 作成した課題ファイルを提出、内容を復習 ・小テストの問題に解答する</p> <p>2. プログラミング演習 1 (対面講義 1 : ハンズオン学習) データ・変数・演算</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Python とは ・演習環境 anaconda のインストール ・データ (変数) 文字型・整数型・浮動小数点型 ・変数、代入、四則演算、論理演算

	<p>準備学習 予習 ・ Python 言語の特徴について調べてノートにまとめておく ・ 解説動画を見て実行環境をインストールする</p> <p>準備学習 復習 ・ 演習課題プログラムを考え、入力・実行し、LMS に提出する</p> <p>3.コンピュータと AI の歴史・(遠隔講義 2 : オンデマンド)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンピュータと AI の歴史 ・ 推論、探索、トイプロブレム、エキスパートシステム ・ 汎用型 AI、特化型 AI (強い AI/弱い AI) ・ フレーム問題、シンボルグラウンディング問題 ・ 社会で起きている変化 (ビッグデータ、IoT (Internet of Things)、AI、ロボット、第 4 次産業革命、Society5.0) <p>準備学習 予習 ・ 重要語句 (キーワード) を確認し、必要事項を記入しながら動画を視聴すること。</p> <p>準備学習 復習 ・ 記入した課題レポートを提出、内容を復習 ・ 小テストの問題に解答する</p> <p>4.プログラミング演習 2 (対面講義 2 : ハンズオン学習) ・ リスト ・ 配列 ・ 関数</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Python の基礎 1 の復習 ・ 演習課題の解説 (音声解説動画あり) ・ リスト ・ 配列 ・ 関数 ・ 引数 ・ 戻り値 ・ ライブラリ ・ メソッド <p>準備学習 予習 ・ Jupyternotebook のファイルをダウンロードし、配列 ・ 関数の説明を読む</p> <p>準備学習 復習 ・ 復習用解説動画を見る ・ 演習課題プログラムを入力 ・ 実行し、LMS に提出</p> <p>5.AI とビッグデータ (遠隔講義 3 : オンデマンド)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ICT (情報通信技術) の進展、ビッグデータの収集、IoT、 ・ ビッグデータプラットフォーム、GAFA、ビッグデータの蓄積、クラウドサービス ・ ビッグデータの活用事例 (人の行動ログデータ、機械の稼働ログ、SNS データ、地図データ) ・ 高度 AI (自動運転、Siri、チャットボットなど) <p>準備学習 予習 重要語句 (キーワード) を確認し、必要事項を</p>
--	--

	<p>記入しながら動画を視聴すること。</p> <p>準備学習 復習 ・ 記入した課題ファイルを提出、内容を復習 ・ 小テストの問題に解答する</p> <p>6.プログラミング演習 3 (対面講義 3 : ハンズオン学習) 制御構造 ・ アルゴリズム基礎</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Python の基礎 2 の復習 ・ 演習課題の解説 (音声解説動画あり) ・ 順次構造 ・ 選択構造 ・ 反復構造 ・ アルゴリズムの表現 (フローチャート) ・ 合計 ・ 最大値を求める <p>準備学習 予習 ・ Jupyternotebook のファイルをダウンロードし、プログラムの選択構造 ・ 反復構造についての解説を読む</p> <p>準備学習 復習 ・ 復習用解説動画を見る ・ 演習課題プログラムを入力 ・ 実行し、LMS に提出</p> <p>7.データサイエンス ・ データの有用性 (遠隔講義 4 : オンデマンド)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ データサイエンスとは ・ データサイエンティスト ・ データエンジニアリング ・ データアナリシス ・ データの分布 (ヒストグラム) と代表値 (平均値、中央値、最頻値) ・ データのばらつき (分散、標準偏差) ・ 相関 ・ データ表現 (折れ線グラフ、棒グラフ、散布図、ヒートマップ等) ・ データの集計 (和、平均) ・ データの並び替え、ランキング ・ スプレッドシート ・ CSV <p>準備学習 予習 重要語句 (キーワード) を確認し、必要事項を記入しながら動画を視聴すること。</p> <p>準備学習 復習 ・ 記入した課題ファイルを提出、内容を復習 ・ 小テストの問題に解答する</p> <p>8.プログラミング演習 4 (対面講義 4 : ハンズオン学習) データの可視化 ・</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Python の演習 3 の復習 ・ 演習課題の解説 ・ データの可視化目的 (比較、構成、分布、変化) に応じた図表化 ・ ライブラリ Matplotlib による 1~3 次元の図表化 (折れ線グラフ、棒グラフ、散布図、円グラフ)
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ・複数のグラフによる比較 ・近似直線 <p>準備学習 予習 ・Jupyternotebook のファイルをダウンロードし、データの図表化（グラフ表示）の説明を読む</p> <p>準備学習 復習 ・復習用解説動画を見る・演習課題プログラムを入力・実行し、LMS に提出</p> <p>9.データ・AI 利活用の最新動向（遠隔講義 5：オンデマンド）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AI・DS 利活用事例（Facebook, Microsoft 検索語広告、Amazon、メルカリ：協調フィルタリングによる商品推薦システム） ・Dynamic Pricing:飛行機、ホテル、スポーツ観戦等チケットの価格付け ・Amazon Go:レジのない店舗における顔認証による精算 ・FourSquare: GPS 位置情報によるリアルタイム広告 ・ビッグデータの AI 活用（SNS データの自然言語理解による製品課題の洗い出し・IC カード・ドライブレコーダ（路線の最適化）） ・最新動向（自動運転 ・顔認証 ・警務事例（犯罪予測等）・衛星データ AI 等） ・AI 応用研究所における技術相談例・地元企業における AI による課題解決の例紹介、課題：九州の企業における AI・DS 活用例の調査 <p>準備学習 予習 重要語句（キーワード）を確認し、必要事項を記入しながら動画を視聴すること。</p> <p>準備学習 復習 ・記入した課題ファイルを提出、内容を復習 ・小テストの問題に解答する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AI を用いたビジネスのアイデアコンテストの実施（個人またはグループでプレゼン・企画書を提出する） <p>10.プログラミング基礎 5（対面講義 5：ハンズオン学習） データの可視化 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Python 演習 4 の復習・演習課題の解説 ・ライブラリ Pandas(データの読み込み、データ抽出、統計量の算出) ・要約統計量を出力（平均値、中央値、最頻値、分散、標準偏差） ・フィルタリング処理（行の抽出、列の抽出）・データの可視化 2
--	--

	<p>(ヒストグラム・散布図・箱ひげ図)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ダミー変数 ・欠損値 ・前処理 (外れ値、異常値、欠損値の処理) <p>準備学習 予習 ・Jupyternotebook のファイルをダウンロードし、配列・関数の説明を読む</p> <p>準備学習 復習 ・復習用解説動画を見る・演習課題プログラムを入力・実行し、LMS に提出</p> <p>11.機械学習とは何か・データ・AI 利活用のための技術 (遠隔講義 6 : オンデマンド)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教師あり学習 (計測データと教師データ,訓練データ、回帰・分類) 線形回帰、SVC ・教師なし学習 (クラスタリング、次元削除) ・強化学習 (自動運転、ロボットの制御) ・前処理 ・欠損値 ・正規化 ・標準化 <p>準備学習 予習 重要語句 (キーワード) を確認し、必要事項を記入しながら動画を視聴すること。</p> <p>準備学習 復習 ・記入した課題ファイルを提出、内容を復習 ・小テストの問題に解答する</p> <p>12.プログラミング演習 6 (対面講義 6 : ハンズオン学習) 機械学習入門 1 : 教師あり学習による近未来予測</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Python による機械学習 (近未来予測) の実装 ・時系列データ ・CSV ファイル ・ビットコインの価格予測 (計測データと教師データ、訓練データとテストデータ) ・線形回帰 ・説明変数 ・目的変数 ・モデルの評価 (グラフ表示) <p>準備学習 予習 ・Jupyternotebook のファイルをダウンロードし、配列・関数の説明を読む</p> <p>準備学習 復習 ・解説文書を見なおす ・演習課題プログラムを入力・実行し、LMS に提出</p> <p>13.AI と倫理 (遠隔講義 7 : オンデマンド)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AI 活用の際の OECD 8 原則 ・個人情報 (プライバシー) 侵害への留意
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ・ AI 社会原則・AI 開発原則・AI 利活用原則 ・ AI のリスク・ブラックボックス・データバイアス問題・脆弱性 ・ 社会実装における ELSI(倫理的・法的・社会的) 課題 ・ データ・AI が引き起こす課題についてグループディスカッションをする。 <p>準備学習 予習 重要語句 (キーワード) を確認し、必要事項を記入しながら動画を視聴すること。</p> <p>準備学習 復習 ・ 記入した課題ファイルを提出、内容を復習 ・ 小テストの問題に解答する</p> <p>14.プログラミング基礎 7 (対面講義 7 : ハンズオン学習) 機械学習入門 2 : 教師あり学習による手書き数字の分類</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 画像の符号化、画素 (ピクセル) ・ サポートベクターマシンによる画像分類 ・ 汎化性能 ・ ホールドアウト法 ・ 検証データ ・ 混同行列、Accuracy、Precision、Recall、f 値 <p>準備学習 予習 ・ Jupyternotebook のファイルをダウンロードし、配列・関数の説明を読む</p> <p>準備学習 復習 ・ 解説文書を見直す ・ 演習課題プログラムを入力・実行し、LMS に提出</p> <p>15.プログラミング基礎 7 (対面講義 8 : ハンズオン学習) 機械学習入門 3 : 教師あり学習による犬と猫の分類</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 圧縮ファイルの展開 ・ 色の 3 要素 (RGB) ・ サポートベクターマシンによる画像分類 ・ 分類器の評価 (混同行列) <p>準備学習 予習 ・ Jupyternotebook のファイルをダウンロードし、画像分類解説を読む</p> <p>準備学習 復習 ・ 演習課題プログラムを提出 ・ 配布資料を全て見直し、期末テストの勉強をする。</p>
教科書	なし
参考書	適宜指示を行う。
評価方法	期末試験 (40%)、課題レポートと演習課題プログラムの提出 (60%) を目安として評価する。
その他関連事項	【授業の概要】

	<p>AI (Artificial Intelligence : 人工知能)・数理・データサイエンス (DS) と地域を含む実社会の関連性について学び、AI・数理・DS を学ぶ意義を理解する。基礎的な知識を体系的に学ぶとともに、AI・DS に必要となる基礎技術としてプログラミングの基本的概念・手法を一から学ぶ。必携 PC を用いた演習を通して、実データ・実課題を用いたデータ解析・可視化、機械学習の実装・評価をプログラミングにより体験し、実社会で AI を利活用するために必要な基礎力の修得を目指す。AI や DS による地域課題解決の実例により、地方創生と AI・DS の関係を理解し、AI・数理・DS への興味、関心を深める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AL (アクティブラーニング) 実施：「反転学習」「プレゼンテーション」「ディスカッション」「実習」 ・必携 PC および e ラーニングを活用した双方向型授業 <p>【履修上の注意】 本科目は全学生対象の必修科目である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・座学形式の遠隔授業とプログラミングの対面授業・演習を隔週で実施する。 ・遠隔授業ではオンデマンド動画を視聴し、配布した講義ノートに学習内容を記入し、提出する。 ・プログラミングの演習は対面授業で実施するので、自分の PC (必携 PC) を持参する。 ・プログラミング技術の修得には予習・復習が重要である。課題プログラムを自分で作成し、毎回 LMS (e-learning) に提出する。 <p>【履修上の注意】 試験や課題レポートについては、講義・演習において、解答・解説を行う。課題プログラムの解答は音声付きの解説動画を用意する。</p>
資料名 ・参照 URL	http://aail.kurume-it.ac.jp/education/pdf/syllabusAI1.pdf

大学4【中央大学】

教育機関名	中央大学
科目名	コンピュータグラフィックスとバーチャルリアリティ
開講年度	2022年度
学習時間 (コマ数・時間数)	1.5時間×14コマ=21時間
対象学科・学年	理工学研究科博士課程前期課程 1年次
学習目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンピュータグラフィックス(CG)とバーチャルリアリティ(VR)に関する技術の基礎・応用ならびに現状、研究動向について理解し、適切に説明できる。 ・ 指定された条件のCGアニメーションならびにVRコンテンツを作成できる。
授業計画	<p>本科目が扱う分野の技術や応用システムの進展は著しいため、年度初めに授業内容を改定する場合がある。その場合には、初回講義時に改定後の授業計画を説明する。</p> <p>第1回：概論 第2回：CG技術の基礎、応用 第3回：CG技術の過去・現在・未来 第4回：CG技術に関するディスカッション 第5回：xR技術の基礎、応用 第6回：xR技術の過去・現在・未来 第7回：xR技術に関するディスカッション 第8回：WebGL、WebVR 第9回：A-Frame(1)基本 第10回：A-Frame(2)応用 第11回：A-Frame(3)実習、制作コンテンツ検討・討論 第12回：関連技術(1)GPU 第13回：関連技術(2)視覚以外の4感覚への工学的アプローチ 第14回：最新動向(CES等)の把握・討論</p> <p>【授業時間外の学習の内容】 指定したテキストやレジュメを事前に読み込むこと／授業終了後の課題提出／その他</p> <p>事前配布される資料に目を通し、少なくとも概要を理解した上で授</p>

	<p>業に臨むこと。この際、主要キーワードの事前調査や授業中に確認したい項目の整理等しておくこと。授業後には学習内容を振り返り、未確認事項がないように、かつ、さらに生じた疑問を解決するよう追加学習をした上で、演習やレポートに取り組むこと。</p> <p>また、CG・VR 施設見学を推奨する。詳細は講義中に指示する。</p>
教科書	講義中に指示する。
参考書	講義中に指示する。
評価方法	<p>評価方法：レポート、制作物で評価する。</p> <p>達成基準：</p> <p>[レポート]CG・VR に関する技術の基礎・応用の現状や将来動向について調査し、的確に書面や口頭でまとめることができること (50%)</p> <p>[制作物]指定された条件を満たす CG・VR コンテンツを制作でき、制作物についての的確に説明できること(50%)。</p>
その他関連事項	<p>【履修条件】</p> <p>学部科目「コンピュータグラフィックス」の単位を取得済みか、同等の知識を修得済みか、あるいは、自由科目「コンピュータグラフィックス」を同時履修する、のいずれか一つを満たしていることが望ましい。</p> <p>【授業の概要】</p> <p>コンピュータグラフィックス(CG)とバーチャルリアリティ(VR)に関する技術の基礎・応用ならびに現状、研究動向について解説する。これを踏まえて、課題解決型の内容を含む CG アニメーション・VR コンテンツの制作実習を行う。</p> <p>【授業の目的】</p> <p>コンピュータグラフィックス(CG)とバーチャルリアリティ(VR)に関する技術の基礎・応用ならびに現状、研究動向について理解・活用できる。</p> <p>【フィードバックの方法】</p> <p>授業時間内で講評・解説の時間を設ける／授業時間に限らず、manaba でフィードバックを行う</p> <p>【アクティブラーニングの方法】</p>

	<p>ディスカッション、ディベート／グループワーク／プレゼンテーション</p> <p>【授業における ICT の活用方法】 必要に応じて、Webex ミーティング、Google 共有ドライブ、Google クラウドルーム、SNS 等コミュニケーションツールを用いて双方向型の学び及び自主学習支援を実施する。具体的にはその都度指示する。</p>
<p>資料名 ・参照 URL</p>	<p>https://syllabus.chuo-u.ac.jp/syllabus/detail/?id=8866&free_word=XR</p>

大学5【京都大学】

教育機関名	京都大学
科目名	ビジネスにおける情報学の実践
開講年度	2022年度
学習時間 (コマ数・時間数)	集中講義(2022年は、11/21(月)、22(火) いずれも10:30-18:15)
対象学科・学年	—
学習目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ビジネスや社会課題の解決におけるITの重要性を理解している。 ・DXになぜ取り組むか、人工知能(AI)等の最新技術やデータサイエンスがいかに関ビジネスや社会に活用されるかを理解している ・IT戦略の策定についてその全体像を把握し事例を通じて理解を深めている ・DXについて企業の実例を踏まえて幅広く理解し、アイデアソンを通じて実践力を習得している
授業計画	<p>【第I部 IT戦略を学ぶ・DXに触れる(日本総合研究所)】</p> <p>1 ITと社会・ビジネス～DXの理解まで～</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ITが社会・ビジネスの隅々まで浸透していることを様々な事例を通じて説明する ・社会課題や企業の経営課題の解決におけるITの役割を解説し、業務との関係でITの意味を理解する ・デジタルトランスフォーメーション(DX)とは何か、なぜDXに各社が取り組んでいるのかを説明する ・人工知能(AI)等の最新技術やデータサイエンスがいかに関ビジネスや社会に活用されているかを紹介する <p>2 DXの現状①～金融業編～(事例紹介中心)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・金融業とITとの関係、金融におけるDXの捉え方と、活用事例を説明する ・実例を用いて講師・学生間で討論を行い理解を深める(上記1も共通の進め方) <p>3 IT戦略策定とその実現のためのIT開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・IT戦略をいかに関策定するか、デジタル時代にITをどのように企画するのかを説明する ・企画を踏まえたIT開発・システム導入において必要な検討事項を事例を通じて学ぶ <p>4 IT戦略策定の疑似体験ワーク</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 演習課題を用いた考察により、IT戦略の策定を実践する <p>5 IT ガバナンス (CIO 講話)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 経営戦略における IT 戦略のポイントを解説したうえで、IT 戦略を企業組織において成就させるための IT ガバナンスの勘所を説明する <p>【第Ⅱ部 DXに触れる(その2)(ANA システムズ・DMG 森精機)】</p> <p>6 DX の現状②～航空業編～(デモンストレーション・事例紹介有)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 航空業におけるデジタル変革の歴史や、航空業とその枠を超えたデジタル変革の事例を説明する <p>7 DX の現状③～製造業編～(デモンストレーション・事例紹介有)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 製造業(工作機械業)におけるデジタル活用や、自動化、IoT によるつながるソリューションについて説明する <p>【第Ⅲ部 アイディアソンで DX を実体験する(日本総合研究所・ANA システムズ・DMG 森精機)】</p> <p>8 DX で新事業・サービスを創出する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ グループごとに金融業・航空業・製造業(工作機械業)から1つを採り上げ、DX による新事業・新サービスを検討し発表する <p>タイトル横の括弧書きの企業名は「情報学ビジネス実践講座」の当該協力企業より以下の非常勤講師を予定。 日本総合研究所 淵崎正弘、ANA システムズ:廣澤健樹・岐部琴美、DMG 森精機:ブルーメンシュテンゲル健太郎</p>
教科書	必要な資料(テキスト、演習課題)を講義において配布する。
参考書	必要に応じて講義内で紹介する。
評価方法	講義への貢献度ならびに総合演習の評価に加えて、自身の専攻への関連付けについて講義提供後に提出されるレポートにより判断する。
その他関連事項	<p>【授業の目的】</p> <p>IT があらゆる産業において不可欠となり、デジタルトランスフォーメーション(DX)がビジネスでの競争の鍵となりつつある。本講義では、まず IT が社会や産業の隅々にまで浸透していること</p>

	<p>を俯瞰し、社会課題の解決や企業経営における IT の意義を学ぶ。次に、なぜ企業が今 DX に取り組まなければならないのか、人工知能 (AI) 等の最新技術やデータサイエンスがいかに関係や社会に活用されているかを理解する。さらに経営戦略に基づく IT 戦略の立案から IT 開発までに至る、ビジネスにおける IT の実践の全体像を学んだうえで IT 戦略策定を疑似体験する。加えて、IT 戦略を実現させるための要諦を CIO の視点を通じて学ぶ。最後に、企業における DX について、参画企業 3 社の事例から理解の幅を広げるとともに、アイデアソンを通じて DX の実践力を習得する。</p> <p>本科目は、「情報学ビジネス実践講座※」における「ビジネス経営 IT コース」の総まとめにあたるものであり、企業経営における IT・DX について実践的に学ぶ絶好の機会となる。</p> <p>※「情報学ビジネス実践講座」:京都大学と協力企業 (ANA システムズ、NTT データ、DMG 森精機、東京海上日動火災保険、三井住友銀行・日本総合研究所、日本電気)が、デジタル時代の社会で活躍するために、IT とそのビジネスへの活用を実践的に学べる場を提供することを目的に設立した産学共同講座。</p> <p>詳細は講座ホームページ (https://www.project.gsm.kyoto-u.ac.jp/pib/)参照</p>
資料名 ・参照 URL	https://ocw.kyoto-u.ac.jp/syllabus/?act=detail&syllabus_id=g_inf_6858&year=2022

大学6【西九州大学】

教育機関名	西九州大学
科目名	データサイエンス演習
開講年度	2022年度
学習時間 (コマ数・時間数)	15コマ
対象学科・学年	スポーツ健康福祉学科 1年次
学習目標	<p>1.PCの操作になれ、MS-Wordを用いて簡単な文書の作成ができるようになる。</p> <p>2.Excelを用いて表の作成、データの並び替えができるようになる。</p> <p>3.Excelを用いてグラフの作成、簡単な計算ができるようになる。</p> <p>4.スポーツ関連のデータを基にした例題や問題に取り組む。</p> <p>5.デジタル化、AIが、自分たちの生活に密接に結びついていることを、具体的な事例をあげて述べるができる。</p> <p>6.生活に深く関与している事例を調べ、統計手法を用いて図表化できる。</p> <p>7.日常生活の課題解明、社会の理解に統計手法を用いて考察できる。</p>
授業計画	<p>第1週 事前学習(予習) 「データサイエンスの理解」テキスト p.4～6を確認する。</p> <p>授業 授業内容についてのオリエンテーション</p> <p>事後学習(復習) 達成目標、演習の流れを確認する。</p> <p>第2週 事前学習(予習) 各自PCの基本的操作を確認する。</p> <p>授業 コンピュータ操作、データサイエンスのためのソフトウェア基礎について</p> <p>事後学習(復習) データサイエンスのためのソフトウェアの確認する。</p> <p>第3週 事前学習(予習) 各自PCでMS-Wordを起動させ、インターネット検索等を参考に使用してみる。</p> <p>授業 MS-Wordによる簡単な文書作成について</p> <p>事後学習(復習) 授業で学んだ操作方法等を復習する。</p> <p>第4週 事前学習(予習) インターネット検索等で表作成の操作方法を確認する。</p> <p>授業 MS-Wordによるビジネスレター作成、表の作成と編集について</p> <p>事後学習(復習) 授業で学んだ操作方法等を復習する。</p>

	<p>第5週 事前学習(予習) インターネット検索等で Excel ソフトウェアの操作方法を確認する。</p> <p>授業 Excel 表計算ソフトウェアの基本構造と基本機能について</p> <p>事後学習(復習) 授業で学んだ Excel ソフトウェアの機能や操作方法を復習する。</p> <p>第6週 事前学習(予習) インターネット検索等で Excel ソフトウェアによる表作成を確認する。</p> <p>授業 Excel のキーボード、マウス操作と表作成</p> <p>事後学習(復習) 授業で学んだ Excel ソフトウェアによる表作成を復習する。</p> <p>第7週 事前学習(予習) インターネット検索等で各種グラフを確認する。</p> <p>授業 グラフの種類とグラフデータについて</p> <p>事後学習(復習) 授業で学んだ各種グラフとグラフデータについて復習する。</p> <p>第8週 事前学習(予習) 前回の授業内容の確認と複合グラフについてインターネット等で調べてみる。</p> <p>授業 Excel データの可視化：複合グラフ、2軸グラフ 表と複合グラフを作成する</p> <p>事後学習(復習) 授業で学んだ複合グラフについて復習する。</p> <p>第9週 事前学習(予習) デジタル化、AI について具体的事例について調べてみる。</p> <p>授業 デジタル化、AI が、自分たちの生活に密接に結びついていることを具体的な事例をあげて考える。</p> <p>事後学習(復習) 授業内で紹介された具体的事例の確認をする。</p> <p>第10週 事前学習(予習) テキスト内容の確認</p> <p>授業 数学でスポーツを考える①</p> <p>事後学習(復習) 例題および課題の整理</p> <p>第11週 事前学習(予習) テキスト内容の確認</p> <p>授業 数学でスポーツを考える②</p> <p>事後学習(復習) 例題および課題の整理</p> <p>第12週 事前学習(予習) テキスト内容の確認</p> <p>授業 数学でスポーツを考える③</p> <p>事後学習(復習) 例題および課題の整理</p> <p>第13週 事前学習(予習) テキスト内容の確認</p> <p>授業 数学でスポーツを考える④</p>
--	---

	<p>事後学習(復習) 例題および課題の整理</p> <p>第14週 事前学習(予習) テキスト内容の確認</p> <p>授業 数学でスポーツを考える⑤</p> <p>事後学習(復習) 例題および課題の整理</p> <p>第15週 事前学習(予習) テキスト内容の確認</p> <p>授業 数学でスポーツを考える⑥、まとめ</p> <p>事後学習(復習) 例題および課題の整理</p>
教科書	「データサイエンスの理解」テキスト
参考書	「運動部学生のためのスポーツ探究数学入門」
評価方法	小テスト等 30%,宿題・授業
その他関連事項	<p>【授業の目的】</p> <p>PCの操作になれて、MS-Wordで文書作成ができ、Excelにより表の作成、データの並び替え、グラフの作成、簡単な計算ができるようになる。これらを活用して後半では、数字でスポーツを考え、探究できるようにスポーツ関連のデータを基に、例題、問題に取り組む。さらに、AIが様々な分野で活用されている中で、自らの生活にも深く関与していることを事例として調べ、統計手法を用いて図表化し、そこからわかる事柄の記述と考察を行う。</p> <p>【授業の方法】</p> <p>前半はのソフトウェア操作の学習をPCを使用しながら学習する。後半は、テキストを用いてスポーツ関連のデータを基に、例題、問題に取り組む。</p>
資料名 ・参照URL	<p>http://er.nisikyu-u.ac.jp/abu0310/readsyllabus?si=9213&mod=2&sid=50&ry=2022&f=0&d=7&s=0&c=0</p>

大学7【長崎大学】

教育機関名	長崎大学
科目名	A I 活用講座： データサイエンスの基礎と実践
開講年度	2022 年度
学習時間 (コマ数・時間数)	2 時間×15 コマ=30 時間
対象学科・学年	短大、高専卒業以上レベルの資格を持っていること（工業高校卒については、実務経験ヒアリング後受講可否を決定）
学習目標	IoT と連携した新しい人工知能システムの開発に必要な基礎知識と実装スキルを養成する。
授業計画	<p>1. イントロダクション</p> <p>● 講義の概要を紹介する。</p> <p>2. Python 入門 1</p> <p>3. Python 入門 2</p> <p>● Numpy などのモジュールを利用して、Python の基本的な使い方について学ぶ。</p> <p>4. 統計解析の基礎 1</p> <p>5. 統計解析の基礎 2</p> <p>● データの集計方法や可視化について学ぶ。</p> <p>6. 教師あり学習 1</p> <p>7. 教師あり学習 2</p> <p>● 回帰分析や判別分析の基本的な考え方と、その実装について学ぶ。</p> <p>8. 単純パーセプトロン</p> <p>9. 浅いニューラルネットワーク</p> <p>● 深層学習にいたるための基本的な考え方について学ぶ。</p> <p>10. 深層ニューラルネットワーク 1</p> <p>11. 深層ニューラルネットワーク 2</p> <p>● 深層学習モデルの基礎と、アルゴリズムについて学ぶ。</p> <p>12. いろいろな深層学習モデル 1</p> <p>13. いろいろな深層学習モデル 2</p> <p>14. 生成モデル 1</p> <p>15. 生成モデル 2</p> <p>● ネットワークの構造を工夫することで、いろいろなモデルができることについて理解し、深層学習に対する理解を深める。</p>

教科書	なし
参考書	なし
評価方法	講義出席、e-learning 受講実績、実習レポート等で総合的に評価する。
その他関連事項	<p>【授業内容】 人工知能システムの開発・活用に必要なデータサイエンスの知識・技術の習得は多くの現場で必須技術となりつつある。本講義では、人工知能を活用するための基盤技術であるデータサイエンスについて学ぶ。講義の聴講による座学を中心として、要所要所で実際にライブラリを使ってデータ分析の実習を行う。まず、準備としてデータ分析でしばしば用いられる言語 Python によるコーディングについて、Numpy などのパッケージの利用方法とともに紹介する。次に、データサイエンスにおいて基礎的な手法とそのアルゴリズムについて説明し、実際にデータを分析することで理解を深める。</p> <p>【実施方法】 授業は平日夜間に実施する。講義資料の閲覧や課題の提出など e-learning には、長崎大学で採用している LMS (Learning Management System) である LACS を利用する。</p>
資料名 ・参照 URL	<ul style="list-style-type: none"> ・ http://www.eng.nagasaki-u.ac.jp/it_recurrent/curriculum.html ・ http://www.eng.nagasaki-u.ac.jp/it_recurrent/assets/data/2022_syllabus.pdf

大学8【東洋大学】

教育機関名	東洋大学
科目名	スポーツ情報処理論
開講年度	2022年度
学習時間 (コマ数・時間数)	1.5時間×15コマ=22.5時間
対象学科・学年	総合情報学科 3,4年次
学習目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高速度ビデオやモーションキャプチャー等の機器の使い方が説明できる。 2. 上記機器から取得したデータの処理方法が説明できる。 3. スポーツに関連するコンピュータシミュレーションについて手法や利用が説明できる。 4. 様々なスポーツデータが得られた際に、それらを分析して練習内容や試合での戦略に反映させるための基礎的なスキルを身につける。
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. ガイダンス 2. 運動の計測-1 (高速度カメラ) 3. 運動の解析-1 (高速度カメラ) 4. 運動の計測-2 (モーションキャプチャー) 5. 運動の解析-2 (モーションキャプチャー) 6. コンピュータシミュレーション-1 (原理) 7. コンピュータシミュレーション-2 (プログラミング) 8. シミュレーションと計測の融合 9. サッカーシミュレーションの計測 (RoboCupの復習) 10. Pythonによるデータ分析入門 11. サッカーシミュレーションの解析-1 (移動量の測定) 12. サッカーシミュレーションの解析-2 (試合データの可視化) 13. 野球シミュレーションの解析-1 (確率論的守備位置の選定) 14. 野球シミュレーションの解析-2 (確率論的打順の選定) 15. まとめ
教科書	なし
参考書	深代ほかスポーツバイオメカニクス, 朝倉書店, 2000年, 3,500円
評価方法	<p>学習到達目標について, 成績は東洋大学の成績評価基準に準拠して下記により評価する。</p> <p>平常点 (小テスト, レポート等) : 50点</p> <p>期末試験 (最終レポート) : 50点</p>

<p>その他関連事項</p>	<p>【講義の目的・内容】 スポーツ情報処理入門を受けて、より高度な情報取得技術、情報処理技術を学ぶ。例えば、1秒間に5000コマもの画像を撮影することの出来る高速度カメラを応用して、スポーツの様々なシーンにおける人間の目では追う事のできない動作を理解する。また、スポーツに関するコンピュータシミュレーションの手法を学び、その利用法を理解する。さらに、実際のスポーツの現場で計測される様々なデータを分析する技術を身につける。その際に実際のスポーツデータの代わりにシミュレーション結果を用いる。</p> <p>【指導方法】 座学を基本とする。毎回簡単なレポートを Toyonet-ACE（以下 ace）にて課す。</p> <p>【事前・事後学修】 事前学習：あらかじめ配られる資料を予習する。（90分） 事後学習：講義で不明だった点を調べるなどし、理解を深める。（90分）</p> <p>【関連分野・関連科目】 スポーツ情報処理入門</p>
<p>資料名 ・参照 URL</p>	<p>https://g-sys.toyo.ac.jp/syllabus/category/13114</p>

大学9【岡山理科大学】

教育機関名	岡山理科大学
科目名	バーチャルリアリティ
開講年度	2022年度
学習時間 (コマ数・時間数)	1.5時間×15コマ=22.5時間
対象学科・学年	3年次
学習目標	<p>1)バーチャルリアリティの概要について説明できる。(A, C)</p> <p>2)バーチャルリアリティの歴史について説明できる。(A, C)</p> <p>3)バーチャルリアリティの基礎知識について説明できる。(A, C)</p> <p>4)バーチャルリアリティの基礎技術について説明できる。(A, C)</p> <p>* () 内は知能機械工学科の「学位授与の方針」の対応する項目を示す。</p>
授業計画	<p>第1回：バーチャルリアリティの意味、三要素について学び、その基礎的な考え方を習得する。</p> <p>第2回：バーチャルリアリティの人間の認知機構、概念について学び、その基礎的な考え方を習得する。</p> <p>第3回：バーチャルリアリティの基本構成要素、世界観について学び、その基礎的な考え方を習得する。</p> <p>第4回：バーチャルリアリティのとらえ方について学び、その基礎的な考え方を習得する。</p> <p>第5回：バーチャルリアリティの歴史について学び、その基礎的な考え方を習得する。</p> <p>第6回：バーチャルリアリティのモデリング、レンダリング、シミュレーション、データ処理について学び、その基礎的な考え方を習得する。</p> <p>第7回：バーチャルリアリティの視覚・聴覚・力触覚レンダリングについて学び、その基礎的な考え方を習得する。</p> <p>第8回：これまでの講義内容について総合的な解説を行い、総合演習を行う。</p> <p>第9回：バーチャルリアリティの空間・物体・剛体のシミュレーションについて学び、その基礎的な考え方を習得する。</p> <p>第10回：バーチャルリアリティの変形・流体・人物のシミュレーションについて学び、その基礎的な考え方を習得する。</p> <p>第11回：複合現実感の概念、レジストレーション技術について学び、その基礎的な考え方を習得する。</p>

第12回：複合現実感の実世界への情報提示技術、モデリング技術について学び、その基礎的な考え方を習得する。

第13回：ウェアラブルコンピュータの概念、情報提示技術について学び、その基礎的な考え方を習得する。

第14回：ウェアラブルコンピュータの入力インタフェース技術、コンテキスト技術について学び、その基礎的な考え方を習得する。

第15回：期末試験を実施する。

第16回：期末試験の模範解答を示し、解説してフィードバックする講義を行う。

準備学習（全16回）

第1回：バーチャルリアリティの意味、三要素について調べ、まとめておくこと（標準学習時間60分）。

第2回：バーチャルリアリティの人間の認知機構、概念について調べ、まとめておくこと（標準学習時間60分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間60分）。

第3回：バーチャルリアリティの基本構成要素、世界観について調べ、まとめておくこと（標準学習時間60分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間60分）。

第4回：バーチャルリアリティのとらえ方について調べ、まとめておくこと（標準学習時間60分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間60分）。

第5回：バーチャルリアリティの歴史について調べ、まとめておくこと（標準学習時間60分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間60分）。

第6回：バーチャルリアリティのモデリング、レンダリング、シミュレーション、データ処理について調べ、まとめておくこと（標準学習時間60分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間60分）。

第7回：バーチャルリアリティの視覚・聴覚・力触覚レンダリングについて調べ、まとめておくこと（標準学習時間60分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間60分）。

第8回：これまでの講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間120分）。

第9回：バーチャルリアリティの空間・物体・剛体のシミュレーションについて調べ、まとめておくこと（標準学習時間60分）。前

	<p>回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。</p> <p>第 10 回：バーチャルリアリティの変形・流体・人物のシミュレーションについて調べ、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。</p> <p>第 11 回：複合現実感の概念、レジストレーション技術について調べ、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。</p> <p>第 12 回：複合現実感の実世界への情報提示技術、モデリング技術について調べ、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。</p> <p>第 13 回：ウェアラブルコンピュータの概念、情報提示技術について調べ、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。</p> <p>第 14 回：ウェアラブルコンピュータの入力インタフェース技術、コンテキスト技術について調べ、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。前回の講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間 60 分）。</p> <p>第 15 回：これまでの講義内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間 120 分）。</p> <p>第 16 回：期末試験の内容を復習し、まとめておくこと（標準学習時間 120 分）。</p>
教科書	バーチャルリアリティ学／舘 暲、佐野 誠、廣瀬通孝／日本バーチャルリアリティ学会編／コロナ社／978-4-904490051
参考書	AR 入門 身近になった拡張現実／佐野 彰／工学社：AR のすべて ケータイとネットを変える拡張現実／日経コミュニケーション編 ／日経 BP 社：ARToolKit 拡張現実感プログラミング入門 3D キャラクターが現実世界に誕生！／橋本直／アスキー・メディア ワークス：拡張現実感を実現する ARToolKit プログラミングテク ニック／谷尻豊寿／カットシステム
評価方法	講義中に指示する課題 20%（達成目標 1）～4）を評価）、総合演習 40%（達成目標 1）～2）を評価）、期末試験 40%（達成目標 3）～4）を評価）により成績を評価し、総計で 60%以上を合格とする。
その他関連事項	<p>【講義の目的】</p> <p>バーチャルリアリティの可能性と未来について考える。バーチャルリアリティの概要、歴史からバーチャルリアリティの基礎知識や技術を身に付け、理解できるようになることを目的とする。（知能機械</p>

	<p>工学科学位授与の方針 C にもっとも強く関与し、A にも関与する。)</p> <p>【アクティブラーニング】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループディスカッション <p>身近なバーチャルリアリティについてグループでディスカッションしながら理解を深める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヘッドマウントディスプレイ体験 <p>様々なヘッドマウントディスプレイを体験し、バーチャルリアリティと機器の違いについて理解を深める。</p> <p>(アクティブラーニングを促す手法)</p> <p>ディスカッション／実験・実習／グループワーク／演習／質問</p> <p>【フィードバック】</p> <p>講義中に指示する課題は、次回の講義中に模範解答を示し、解説してフィードバックを行う。</p> <p>総合演習は、次回の講義中に模範解答を示し、解説してフィードバックを行う。</p> <p>期末試験は 15 回目に行い、16 回目の講義中に模範解答を示し、解説してフィードバックを行う。</p>
<p>資料名 ・参照 URL</p>	<p>https://www.ous.ac.jp/outline/disclosure/ (シラバスより「バーチャルリアリティ」で検索)</p>

大学 10【琉球大学】

教育機関名	琉球大学
科目名	データサイエンス初級
開講年度	2022 年度
学習時間 (コマ数 ・時間数)	1.5 時間×15 コマ=22.5 時間
対象学科・学年	国際地域創造学部 国際地域創造学科 1 年次
学習目標	<ul style="list-style-type: none"> ・「Excel」や「Python」を用いたデータ解析ができるようになる。[情報リテラシー] ・自分の興味のある現象や課題に対して、データサイエンスの基礎的な知識を用いることで、現象の理解や課題の解決を図れるようになる。[問題解決力] ・得られた知識を効果的に他人に説明できるようになる。
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. ガイダンス：データサイエンスとは何か？なぜデータサイエンスを学ぶのか？ 2. データ分析のための環境構築：「Excel」「Python」「MeCab」などのインストール,Python の基本的操作 3. みんなの好きな数を調べてみよう 1 (Excel による単変量解析)：平均値，標準偏差，中央値，四分位，標準化(z 値)，箱ひげ図 4. みんなの好きな数を調べてみよう 2 (Python による単変量解析)：平均値，標準偏差，中央値，四分位，標準化(z 値)，箱ひげ図 5. みんなの好きな数字のヒストグラムを描いてみよう 1 (Excel による分布の描画)：確率関数，確率密度関数，累積分布関数，期待値 6. みんなの好きな数字のヒストグラムを描いてみよう 2 (Python による分布の描画)：確率関数，確率密度関数，累積分布関数，期待値 7. サッカーの得点分布を描いてみよう (Excel による 2 項分布とポアソン分布の描画)：二項分布，ポアソン分布 8. サッカーの得点分布を描いてみよう (Python による 2 項分布とポアソン分布の描画)：二項分布，ポアソン分布 9. 身長分布を描いてみよう (Excel と Python による正規分布の描画)：正規分布 10. 小説(走れメロス)を解析してみよう (Python によるテキストマイニング)：形態素解析，ベキ分布，ジップの法則 11. テストの点数や野球のスコアの関係性を調べよう (Excel, Python による相関解析)：ピアソンの積率相関係数，スピアマンの順位相

	<p>関係数</p> <p>12. 築年数などの各種条件を用いて家賃モデルを作成しよう(Excel, Python による回帰分析)</p> <p>13. まとめ, データ解析プロジェクト概要説明</p> <p>14. データ解析プロジェクト準備</p> <p>15. データ解析プロジェクト発表会/確認問題</p>
教科書	なし
参考書	<ul style="list-style-type: none"> ・『Python によるデータ分析入門：NumPy、pandas を使ったデータ処理』, Wes McKinney 著；瀬戸山雅人, 小林儀匡, 滝口開資訳, オライリー・ジャパン, 2018 年 ・『ソーシャルメディアの経済物理学：ウェブから読み解く人間行動』, 高安美佐子編著, 日本評論社, 2012 年
評価方法	<p>毎回授業内で作成する小レポート 50%</p> <p>データ分析プロジェクト発表会の内容 25%</p> <p>データ分析プロジェクトを基にした期末レポート 25%</p>
その他関連事項	<p>【授業内容】</p> <p>コンビニの売り上げ, 電車の乗降記録, インターネット上の書き込みなど身の回りの様々なものやサービスが電子化され, コンピュータには日々膨大なデータが蓄積される時代になりました. そして, 多くの企業がこれらのデータを活用した事業に取り組もうとし始めていますが, 膨大なデータの解析は, まだ歴史も浅く Excel など表計算ソフトでは解析できない場合もしばしばあります. このような背景から, 膨大なデータを解析でき, そこから有用な知見を引き出せる人材(データサイエンティスト)が社会から強く求められています, まだ少ないのが現状です. そこで, Excel を用いた基本的なデータ分析から始め, 大規模なデータも処理可能であり多くのデータサイエンティストにも利用されているプログラミング言語「Python」を用いて, できる限り身の回りのデータの解析を行い, 社会のニーズに応えられる技術力を身につけられるよう授業を行います.</p> <p>【授業の方法】</p> <p>最初に統計学の知識などを説明した後, 実データを「Excel」「Python」を用いて自らの手で解析, グラフ化を行い簡単なレポートにまとめる. データ解析プロジェクトでは, 自ら解析するデータを選び, これまでの知識をフル活用したデータ解析を行い, 得られた結果の発表を行う.</p>

	<p>※新型コロナウイルスの感染状況に応じて、対面またはオンライン (Teams, WebClass)で行います。詳細は Teams でアナウンスします。</p> <p>【履修条件】 ノートパソコンを持参すること</p> <p>【事前学習】 事前に配布資料に目を通しどのような内容を学習するのかを確認する。</p> <p>【事後学習】 授業を行った内容を確認し、「python」のコマンドをもう一度実行する。</p>
<p>資料名 ・参照 URL</p>	<p>琉球大学教務システム</p> <p>https://tiglon.jim.u-ryukyu.ac.jp/portal/Public/Syllabus/SyllabusSearchStart.aspx?lct_year=2022&lct_cd=g00580001&je_cd=1</p>

2.3.3 カリキュラム調査のまとめ

本調査では、専門学校 8 校、大学 10 校を対象に、最先端技術に関連した科目のシラバスを収集した。

2.3.3.1 専門学校における最先端技術に関する教育について>

専門学校のカリキュラムでは、より特定の専門技術の習得に特化した内容が多く見受けられた。e スポーツ選手を育成するコースやエンジニア育成コース、プログラミング習得コースなどが多くの専門学校で実施されている内容である。スポーツ DX 分野でより実践的な理解を深められるカリキュラムとしては、現代の多くの分野で活用されているドローンの知識・操作技術の取得を主とした授業や情報処理の基礎的な仕組みの理解・問題の解決力の習得、コンピュータを内蔵し特定の機能をはたす身近な産業機器のプログラミングを学ぶ授業等であると考えられる。AI 技術の概念と原理を理解できる内容の授業も実用的である。

ドローン技術は、例えば自動追尾ドローンで競技者を追跡しつつカメラ中継などリアルタイムで情報を共有することができる。また、AI の活用としては、選手・監督・コーチそ

それぞれの立場から、戦略の立案やシミュレーションも可能である。スポーツにおいては、「審判」や「判定」での動画解析の部分にも活用することができる。

2.3.3.2 大学における最先端技術や DX 関連の教育について

京都大学をはじめとするいくつかの大学では、初めに IT が社会や産業の隅々にまで浸透していることを俯瞰し、社会課題の解決や企業経営における IT の意義を学ぶ。次に、日本全体で DX に取り組む必要性や、人工知能（AI）等の最新技術やデータサイエンスがいかにビジネスや社会に活用されているかを理解する内容となっている。さらにビジネスにおける IT の実践の全体像を学んだうえで IT 戦略策定を疑似体験できるようだ。

また、人工知能（AI）・データサイエンスを活用して新しい知見を見出すには、適切なアルゴリズムを用いて科学的手法に基づいたデータ分析が必要であるという理解から、専門的な知識や技術を習得させる内容の授業や、様々な専門分野における AI・データサイエンス技術の活用事例を取り入れながら、技術の進歩によって生じる社会的問題まで理解を広げる内容の授業も行われている。

2.3.3.3 本調査のまとめ

今回実施した全国の大学・専門学校の AI や IoT 等の最先端技術に関する科目のカリキュラム・シラバスの調査を終え、DX 人材育成の基礎力を身につける場として、今後はさらに学校教育に注力する必要があると感じた。

専門学校が専門的な講師や企業と協力し、実用的なカリキュラム・シラバスを設計して、より専門的な人材の育成に取り組むことが重要である。そのためには例えば、2.1 節で報告したスポーツ DX の事例で活用されているツール類を授業に取り入れ、データの取得や分析も含めた実践的な教育を行う必要がある。

第3章 教育プログラム骨子開発

令和4年度は、スポーツDX人材に求められるスキル項目の整理と、教育プログラムのカリキュラム開発を行った。

3.1 スキル標準プロトタイプ開発

スキル標準開発においては、スポーツDX人材に求められる知識とスキル（業務遂行能力も含む）について、前章の調査結果を基に整理し、開発分科会の専門学校・業界団体等の知見を統合することによって明確化した。なお、今年度はプロトタイプとして、スポーツDX人材に求められる知識やスキルを抽出し、スキル項目として整理した。次年度以降、各スキル項目に対して評価基準を設定し、スキル標準を完成させていく計画である。

本事業で開発したスキル標準プロトタイプを報告する前に、一般的なスキル標準についてその概要を述べる。

3.1.1 スキル標準の概要

スキル標準とは、業界が必要とする業種や職種ごとのスキル・知識項目とそのレベルを体系化した共通的な基準のことである。各業界における人材の教育・訓練・評価等において、有効となる共通の「ものさし」を提供することが目的となっている。

スキル標準は、人材の育成に関わる様々な立場の人が、共通の認識を持つために参照する指標である。「標準」といっても、それを活用する教育機関・企業・個人等が、自分の目的の達成（例えば、ビジネス戦略の実現など）に必要な部分だけを参照すればよい。“全部を必ず使う”、“そのまま使う”という必要はない。それぞれの立場で必要なアレンジを行って活用する。

スキル標準を活用することで、企業、個人、教育機関に対し以下のようなメリットが生まれる。

活用の場	メリット
教育機関	業界のニーズに直結した教育カリキュラムの開発が容易となる。
企業	計画的で効率的・効果的な人材育成が比較的容易となる。
個人	従業員・転職希望者・就職希望者等が自己のキャリアの向上に取り組みやすくなる。

図表 18 スキル標準のメリット

3.1.2 スキル標準の活用

教育機関、企業、個人のそれぞれにおいて、スキル標準は以下のようなことに活用される。

(1) 教育機関における活用

教育機関においては、実施する教育プログラムの策定や、業界の認定を受けるのに活用される。より具体的には、

- ①業界の人材ニーズを把握する。
- ②必要なスキルに対応した教育プログラムを策定して実施する。
- ③業界のニーズに対応した教育プログラムとしての認定を受ける。

という流れとなる。

(2) 企業における活用

企業においては、社内の能力診断や今後の人材育成指針、人材調達指針の策定に活用される。より具体的には、

- ①社内の人材のスキル保有状況を把握する。
- ②今後展開したい業務フローから、社内に必要な人材を把握する。
- ③必要なスキルに応じた教育プログラムを策定して実施する。または人材の調達を行う。

という流れとなる。

(3) 個人における活用

個人においては、自身の能力診断や今後のスキルアップの指針を策定するのに活用される。より具体的には、

- ①個人が現状で備えているスキルの内容とそのレベルを診断する。
- ②担当している業務等も加味し、今後自分が進みたいキャリアの方向性を検討する。
- ③今後の方向性に対して未習得のスキルを割り出し、当該スキルの習得を行う。

という流れとなる。

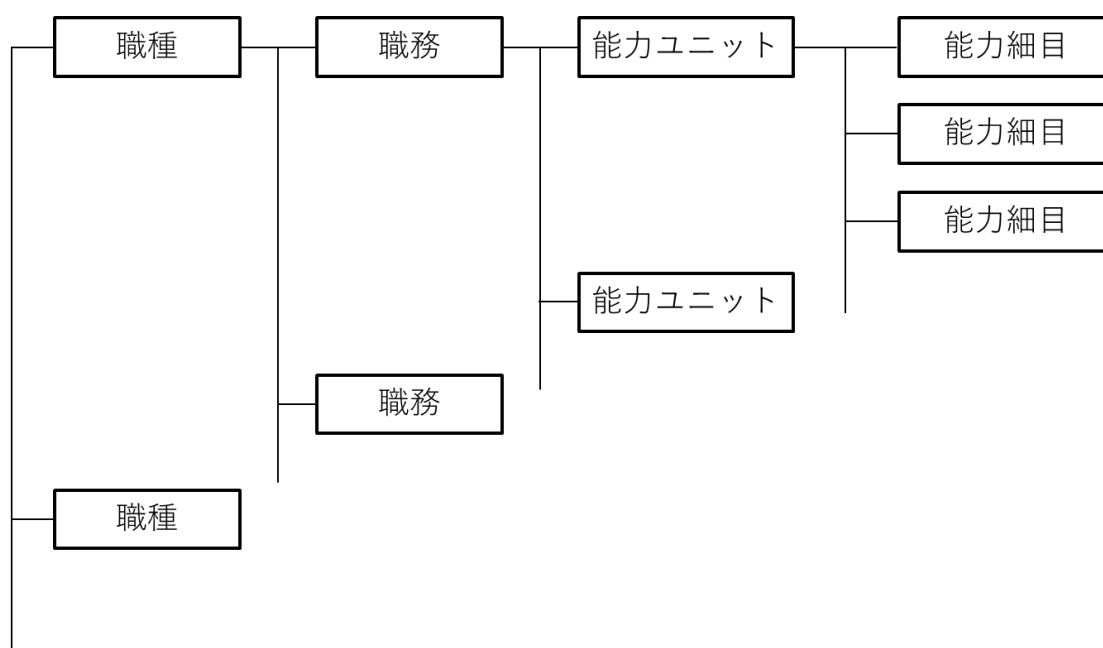
3.1.3 スキル標準の構成

スキル標準は、業務内容とそれに必要とされる知識・スキルについて、職種、職務、能力ユニット、能力細目という単位で細分化されている。それぞれの概念は、以下の通りである。

構成要素	概念
職種	各業界・企業における職種
職務	各職種の分野・範囲に該当する職務単位
能力ユニット	職務において必要とされる能力
能力細目	能力ユニットごとに必要とされる能力の詳細

図表 19 スキル標準の構成要素

これらの構成要素により、スキル標準の構成は以下のようなイメージとなっている。



図表 20 スキル標準の構成イメージ

なお、1つの職種において、各職務に共通して求められる能力ユニットを「共通能力ユニット」と呼ぶ。また、各職務に固有の能力ユニットは、「専門能力ユニット」や「選択能力ユニット」と呼ばれる。

さらに、能力細目には、必要な知識・スキルの他、それらがどの程度のレベルで求められるかを示した「職務遂行のための基準」がまとめられる。職務遂行のための基準は、「～を行っている」など、業務上の行動をもって評価できる形式で記述されている。そのため、評価対象者の行動がこの基準を満たしているかという観点で、評価者（上司、訓練担当者、自分自身等）が評価することができる。こうした基準を記述することで、教育機関においては、企業の人材ニーズに合った教育プログラムを策定・提供でき、自社で十分な研修を受け

られない企業の従業員に対して受講を促すことができる。企業においては、自社の従業員が備えているスキルを把握し、従業員に対して優先的に受けさせる研修を判断できることは、計画的な人材育成の第一歩となる。従業員個人においても、自分のスキル面での位置付けが判断できるようになり、スキルアップの方向性について自ら判断できるようになるのである。

3.1.4 本事業で開発したスキル標準プロトタイプ

本事業では、スポーツ DX 人材に求められる知識やスキルを、前項で述べた構成のスキル標準としてまとめる。今年度はそのプロトタイプとして、スポーツ DX 人材に求められる知識やスキルを抽出し、スキル項目として整理した。

以下、本事業で開発したスキル標準プロトタイプである。

○IT 関連

ハードウェア
ソフトウェア
ネットワーク技術
クラウドサービス
データベース
映像編集

○IoT 関連

センサー技術
IoT デバイスのインストール

○XR 技術

XR 基本知識
XR デバイス
XR デバイスのインストール
XR デバイスのネットワーク接続
シミュレーション技術

○AI

AI 基本知識
AI 適否判断

スマートマシン

○セキュリティ

リスクマネジメント

認証技術

情報モラル

倫理観

法令遵守

○データサイエンス関連

データの基本知識

ビッグデータ

データの収集

データの整理

統計学

データの分析

データ分析ソフトウェア

ロジカルシンキング

クリティカルシンキング

ラテラルシンキング

○ビジネス関連

ドキュメンテーション

プレゼンテーション

EC

マーケティング

ブランディング

コストマネジメント

タイムマネジメント

○知的財産

著作権

学校における著作権の例外措置

産業財産権

不正競争防止法

○自己管理

栄養管理
健康管理
モチベーション管理
感情管理
ストレス管理

○業務遂行能力関連

心理分析
コミュニケーション
コミュニケーションツール
コーチング
リーダーシップ
ファシリテーション
チャレンジ精神
コラボレーション
語学

3.2 カリキュラム開発

前章で報告した各種調査結果を基に、カリキュラムの開発を行った。具体的には、構成する科目とその概要、学習時間等を検討し、その全体像を策定した。

本事業で開発したカリキュラムは、以下の表の通りである。なお、PBLに取り組むグループはスポーツ系、IT系、ビジネス系等、複数分野の学生で構成し、各自の専門知識を基に協力して課題に取り組む。eラーニングは、主に講義の解説や、ケーススタディ・PBLの事例・課題等に関する説明部で構成し、学生の反復学習による定着を図る。

目的	学習形式	科目名	科目概要	学習時間
知識学習	講義 +eラーニング	AI&IoT	機械学習や深層学習、AIの活用方法、AIとセキュリティ等、AIに関する基礎知識を学習する。IoTを構成する要素や各種IoT機器について、その仕組みや活用法等に関する基礎知識を学習する。	22.5時間
		データ分析	ビッグデータを含むデータの収集や分析、その解釈の方法、それらを活用した問題解決法等に関する基礎知識を学習する。	22.5時間
		XR (AR,VR)	XRおよびそれを構成するARやVRなどの要素技術、専用機材、活用事例等に関する基礎知識を学習する。	22.5時間
スキル学習	ケーススタディ +eラーニング	ケーススタディ ①	主にスポーツの試合やチーム運営等の事例を題材とし、AIやIoT、データ分析、XR (AR,VR) 等の活用方法を学習する。	22.5時間
		ケーススタディ ②	主にスポーツビジネスの事例を題材とし、AIやIoT、データ分析、XR (AR,VR) 等の活用方法を学習する。	22.5時間
	PBL +eラーニング	PBL①	AIやIoT、データ分析、XR (AR,VR) 等を活用して試合の戦略を立案したり、チームの運営を考えたりするプロジェクトに取り組む。	22.5時間

		PBL②	AI や IoT、データ分析、XR (AR,VR) 等を活用して新たなスポーツビジネスを創出するプロジェクトに取り組む。	45 時間
				計 180 時間

図表 21 カリキュラム

第4章 プロトタイプ教材開発

本事業では教育プログラムで使用する教材の開発を行う。令和4年度はその一環として教材のプロトタイプを開発した。開発対象としたのは知識学習用の教材（「AI&IoT」「データ分析」「XR(AR, VR)」）及びスキル学習用のPBLの教材である。今年度のプロトタイプ教材は後述する実証講座を経て、次年度開発分科会にて評価及び課題抽出を行い、改訂する予定である。



図表 22 開発したプロトタイプ教材のイメージ

4.1 知識学習用教材

今年度は、知識学習用教材である「AI&IoT」「データ分析」「XR(AR, VR)」の3種について、それぞれプロトタイプとして開発した。

4.1.1 「AI&IoT」教材

「AI&IoT」教材は、AI及びIoTのそれぞれについて、概要等の基礎知識やスポーツでの活用事例をまとめた。

本教材の構成は、以下の通りである。

1. AI の概要
2. AI でできること
3. AI とスポーツ
4. IoT の概要
5. IoT でできること
6. スポーツでの IoT 活用事例

図表 23 「AI&IoT」教材の構成

また、本教材のイメージは以下の通りである。



0

図表 24 「AI&IoT」教材 表紙

3. 1. Hawk-Eye (SONY)



- AIによる公平な審判を実現
- ボールトラッキング技術を活用
- ゴール判定などを行う



Hawk-Eye SONY | 可視化のテクノロジーでスポーツの感動を支える
<https://www.sony.com/ja/SonyInfo/technology/stories/Hawk-Eye/>

Copyright © MSG College All Rights Reserved.

25

プロスポーツの世界では、人の視力の限界を超える速さや複雑なプレーが繰り広げられます。それらを判定する審判員を、ホークアイ（Hawk-Eye）は可視化のテクノロジーでサポートしています。可視化技術によって、公平性や安全性の質を高めることで、スポーツファンのエンゲージメントを高めることができます。

ホークアイの主な技術は、ボールトラッキングと、ビデオリプレイ技術を活用したスマートテクノロジー（SMART：Synchronized Multi-Angle Replay Technology）の2つです。ボールトラッキングはテニスのイン・アウト判定（ELC：Electronic Line Calling）、サッカーのゴール判定（GLT：Goal Line Technology）などで導入されており、スマートテクノロジーのビデオリプレイはサッカーのVAR（Video Assistant Referee）やラグビーのTMO（Television Match Official）などのビデオ判定サポートシステムで採用されています。

ボールトラッキングは2次元画像処理（ボールの中心を見つける）と3次元三角測量（時間の経過に伴うボールの軌道のモデリング）の大きく2つの要素技術で構成されています。これを8～12台のカメラで、1秒あたり最大340フレームのフレームレート（静止画像数）で実行し、そのデータは判定支援、分析、放送コンテンツ強化などのリアルタイムサービスを提供する中央制御システムに送られます。

[引用]

Hawk-Eye SONY | 可視化のテクノロジーでスポーツの感動を支える
<https://www.sony.com/ja/SonyInfo/technology/stories/Hawk-Eye/>

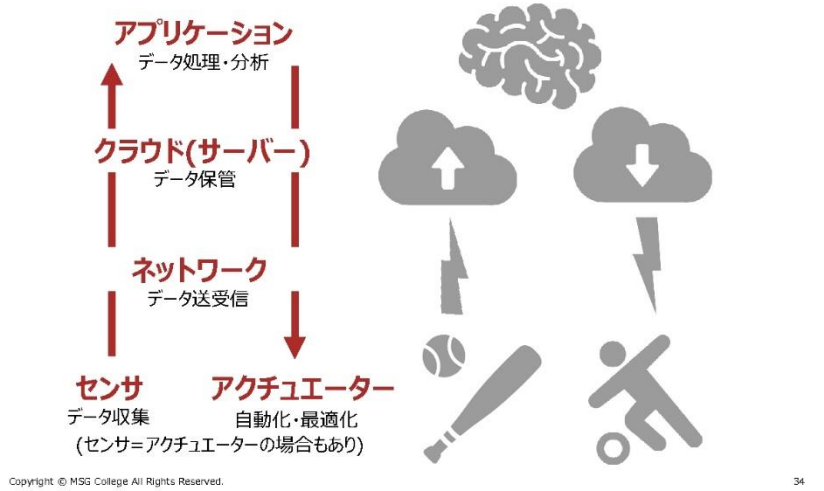
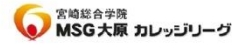
25

図表 25 「AI&IoT」教材 p.25

4.2 IoTの構成要素

IoTの全体像

IoTに必要な技術要素は、「センサ」「ネットワーク」「クラウド」「アプリケーション」「アクチュエーター」である。



IoTの実現に必要な技術要素は、「センサ」「ネットワーク」「クラウド」「アプリケーション」「アクチュエーター」である。

センサは、モノ自体とその周辺環境の状態を感知し、データを収集するために欠かせない。どのような対象からどのようなデータを取得できるかが重要であり、モノとの組み合わせ方によって得られるデータの質も幅も広がる。

様々な物理量・化学量を検知するセンサが、既存の機器に組み込まれて様々な用途に活用されている。

例えば、ヘルメット、バット、ボール、ユニフォーム、靴などにセンサが組み込まれる。

ネットワークは、センサが収集したデータをクラウドに送信、パソコンなどの端末でデータを見ることができるよう情報伝達する役割を果たす。

Wi-FiやBluetoothといった無線ネットワークが利用されるのが一般的であるが、ネットワークにも様々な種類があり、

どのようなデータをどういった頻度で送信するのか、データの性質・用途によって最適なネットワークを選ぶ必要がある。

蓄積されたデータは、アプリケーション(データを処理したり、処理したデータを分析・活用したりするソフトウェア)で処理・分析された結果は、ネットワークによってアクチュエーターに連携され、ヒト・モノ・環境に反映される。

4.1.2 「データ分析」教材

データ分析の基礎や、Excel を用いたデータ分析の方法を解説した教材である。

本教材の構成は、以下の通りである。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. データ分析の概要2. データ分析とスポーツ3. データ分析の基礎 14. Excel を使ったデータ分析 15. データ分析の基礎 26. Excel を使ったデータ分析 2 |
|---|

図表 27 「データ分析」教材の構成

また、本教材のイメージは以下の通りである。

～データ分析の基礎とスポーツにおける活用～

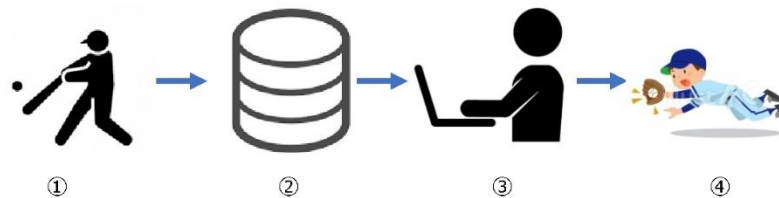
1

1

図表 28 「データ分析」教材 表紙

データの蓄積と取得

データは様々な場面で、蓄積・活用されています。
最近ではスポーツでも多くの場面で利用されるようになっていきます
(野球の例)



- ① 相手バッターの打席を観察
- ② 結果のデータを取得、蓄積
- ③ 保存されたデータをもとに打球方向を分析
- ④ 分析結果をもとに守備位置をずらし、アウトを取った

6

データ分析において、データの蓄積は非常に重要な要素の一つです。データを蓄積することで、過去のデータから傾向やパターンを発見し、将来の予測や意思決定に役立てることができます。

データを蓄積する方法は、大きく分けて2つあります。

自社内でのデータ蓄積

自社内でのデータ蓄積は、企業内部で蓄積されるデータを活用する方法です。これには、過去の売り上げや顧客データ、製品データ、社員の出勤データなどが含まれます。自社内でのデータ蓄積には、セキュリティ上のリスクがあるため、適切なセキュリティ対策が必要です。また、データを正しく管理し、利用することで、企業の業績向上に繋げることができます。

オープンデータの活用

オープンデータとは、政府や公共団体が公開するデータのことで、例えば気象データ、経済指標、交通事故統計などがあります。オープンデータは、企業や研究機関、個人などが自由に利用することができます。オープンデータは、セキュリティリスクが少なく、データの信頼性が高いというメリットがあります。また、異なる分野のデータを組み合わせることで、新たな知見を得ることができます。

データ蓄積においては、データの質が重要です。データの質を高めるためには、データの精度や信頼性を確保することが必要です。また、データの取得方法や収集周期なども重要な要素の一つであり、効率的にデータを蓄積することが求められます。データ蓄積においては、データの正確性、安全性、利便性を考慮し、適切な方法を選択することが重要です。

6

図表 29 「データ分析」教材 p.6

Excel(平均と合計の計算をする)

Excelの表作成でよく使用する計算が「合計」と「平均」です。

1. 合計と平均の項目を用意します。「B8~E9」
2. 合計は「SUM関数」平均は「AVERAGE関数」を使って値を計算します

	A	B	C	D	E	F	G
1	月別ホームラン数						
2							
3		4月	5月	6月	7月	合計	平均
4	佐藤	4	4	4	4	16	4
5	鈴木	0	2	6	14	22	5.5
6	高橋	10	7	3	2	22	5.5
7	伊藤	8	4	4	8	24	6
8	合計	22	17	17	28		
9	平均	5.5	4.25	4.25	7		

合計はB8セルに「=sum(B4:B7)」を入力
平均はB9セルに「=average(B4:B7)」を入力

同様の形式で入力、
またはB8 B9セルの内容をコピー

合計と平均の項目をB8~E9に用意します。
合計はB8セルに「=sum(B4:B7)」を入力します。
平均はB9セルに「=average(B4:B7)」を入力します。
B8、B9セルに値が出たら、右にドラックしてコピーします。
これで月別の、4人のホームラン数の合計と平均が計算できます。

4.1.3 「XR(AR, VR)」教材

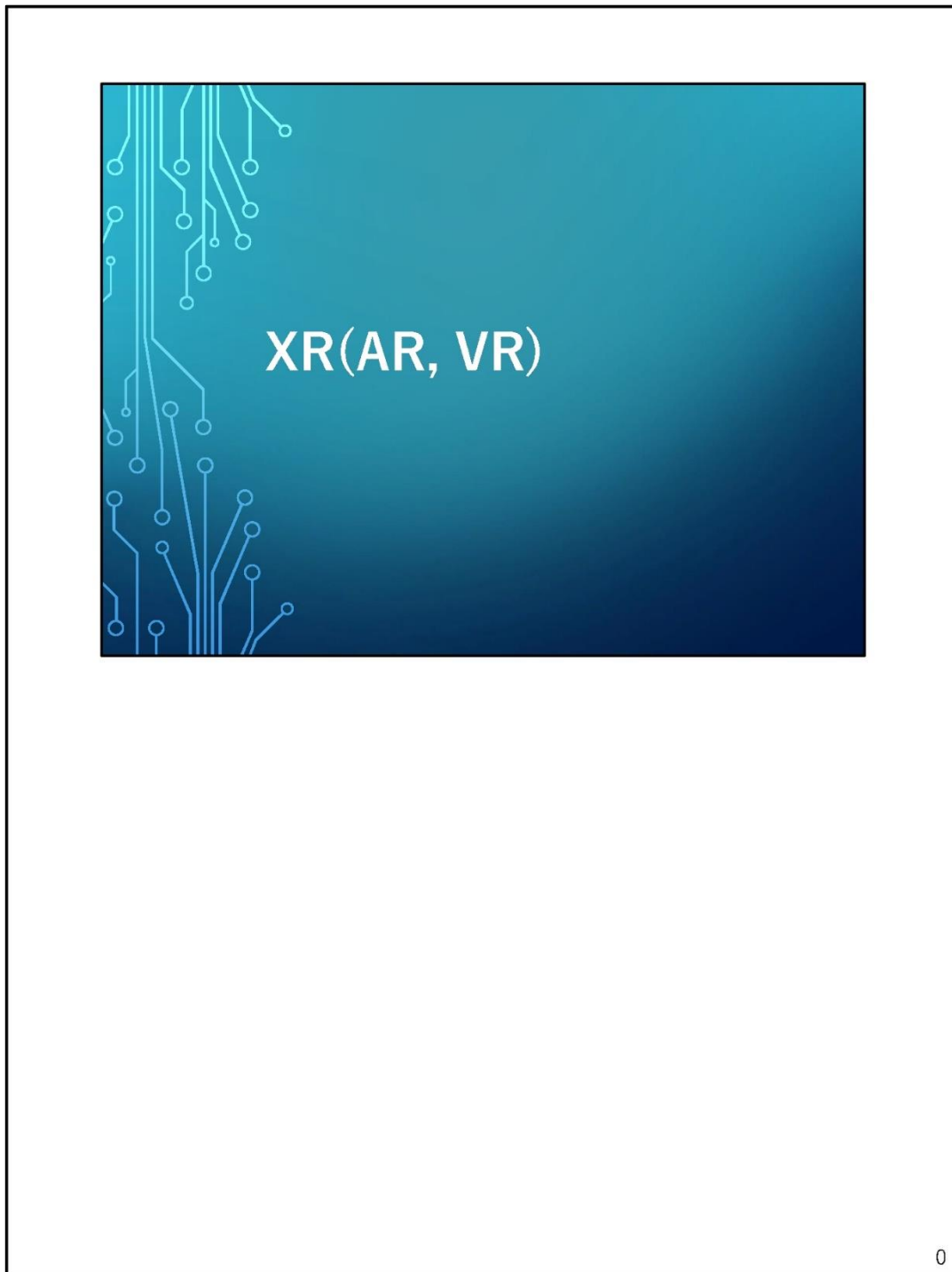
「XR(AR, VR)」教材は、AR 及び VR のそれぞれについて、概要等の基礎知識やスポーツでの活用事例をまとめた。

本教材の構成は、以下の通りである。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. AR の概要2. AR とスポーツ3. AR を構成する技術4. VR の概要5. VR とスポーツ6. 基本構成要素 |
|---|

図表 31 「XR(AR, VR)」教材の構成

また、本教材のイメージは以下の通りである。



図表 32 「XR(AR, VR)」教材 表紙

2.1 スポーツとAR



スポーツの分野でもAR技術は活用されている
試合の際、トレーニングなどあらゆる方面での活用

AR技術は私たちの生活の中に非常に深くかかわっています。その中でも特にスポーツの分野において近年ではARに注目が集まっています。スポーツを観戦するとき、あるいは自分自身でプレイしているとき、あるいは試合の前のトレーニングにおいても現在はARが活用されているのです。ここからはスポーツのなかでのAR技術の活用について紹介していきます。

【画像】

photoAC「写真素材：サッカー」 (https://www.photo-ac.com/main/detail/25331409#goog_rewarded) (2023年2月20日確認)

photoAC「写真素材：2人の足元」 (<https://www.photo-ac.com/main/detail/1389661>) (2023年2月20日確認)

photoAC「写真素材：野球」 (<https://www.photo-ac.com/main/detail/25431332>) (2023年2月20日確認)

4.4.3 VR体験の三要素 -自己投射性

- 自分が球場で観戦しているような感覚、プレーヤーとしてプレイしている感覚を味わうこと



朝日新聞デジタル | プロ野球「砂被り席」を家で ソフトバンクがVR配信
https://www.asahi.com/articles/ASN6M5H4TN6MULFA014.html?iref=pc_photo_gallery_bottom

【VR体験の三要素 実時間の相互作用】

VR（バーチャルリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素の最後の一つが、自己投射性（自分がその中に入り込んでいる感覚）です。

現実世界で私たちは、目をつむって自分の手や足がどの位置にあるのかを理解し、目を開けた時には自分の思っている場所にあるのを確認できるように、現実世界で私たちが経験している自己受容感覚と目や耳で観察する空間の聴覚情報が合致している状況をコンピュータが生成したVR世界の中でも矛盾なく実現するのが「自己投射性」です。VR内でコントローラーなどで操作した自分の手足が、今どのあたりにあるかを脳で考え、その考え通りのところに、自分のイメージした手足がある状態が、VRの三要素の最後の一つの「自己投射性」というわけです。

[引用]

エウレカ | [VR（バーチャルリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素とは何？](https://feee.jp/vr/20210606)
<https://feee.jp/vr/20210606>

4.2 スキル学習用教材

今年度は、スキル学習用教材である「PBL①」について、プロトタイプとして開発した。

本 PBL 教材では、高等学校の野球部におけるチーム強化の課題を題材とし、グループで討議しながら課題の解決を目指していく。

本 PBL 教材は、受講者が PBL に取り組むための背景や課題等をまとめた「演習用」資料と、最終的な成果物を作成する「提案書」、及び各課題に対する「回答例」から構成される。

PBL 学習の流れは以下のように設定した。即ち、初めに背景と状況について理解し、STEP1 として「事例調査」の課題に取り組む。続いて、STEP2 として「データ活用の検討」の課題、STEP3 の「課題件等」の課題、STEP4 の「計画立案」の課題に取り組む。各課題は、それぞれに対応した記入シートがあり、それに検討結果を記入していく。最終的に練習方法提案書を作成し、成果発表を行う。

以下の表は、PBL の流れと対応するアウトプット、学習時間をまとめたものである。

項目	アウトプット	学習時間
背景と状況の理解		3.0 時間
STEP1 事例調査	事例調査シート	
STEP2 データ活用の検討	調査検討結果シート	1.5 時間
STEP3 課題検討	課題検討結果シート	1.5 時間
STEP4 計画立案	練習方法提案書	3.0 時間
STEP5 発表・講評		1.5 時間
合計		10.5 時間

図表 35 PBL の流れとアウトプット、学習時間

また、PBL 用教材のイメージは、以下の通りである。



図表 36 「PBL①」教材（演習用）表紙

教材の概要

- 1. 学習目標**
 - 仮想的なスポーツDX導入プロジェクトにチームで取り組み、スポーツDXに関する実践力を身に付ける。
 - スポーツDXシステム導入（企画・提案書）のプロセス・作業内容を理解できる。
 - 制作した教材をプレゼンテーションすることができる。
 - スポーツDXシステム導入における課題の解決ができる。
- 2. 学習テーマ**

学習を通じて、IoT機器を用いたスポーツDXの提案書をまとめられるようにする。
- 3. 学習設定**

あなたたちは、宮崎市内の私立高校「日向総合学園」の野球部のスタッフである。
「日向総合学園」は、ここ数年野球部に力を入れており、初の甲子園出場を目指している。
しかし、準々決勝どまりで、その先を打開することが難しい。
そのため校長は、IoT機器を用いたスポーツDXプロジェクトを立ち上げ、従来のアナログな指導方法を改善することで、より高度で適切な指導を行い、初の甲子園出場を目指す事にした。
あなた方はこのスポーツDXプロジェクトメンバーとなり、データを活用して選手に合った練習計画作成に取り組んでほしい。
- 4. 学習時間**

全10.5時間

2

図表 37 「PBL①」教材（演習用） p.2

1-1 手順4 事例調査シート

■ 事例1

商品名/販売元/価格	
ターゲット	
概要 (ハードウェアやソフトウェア等)	
期待される効果	
課題	
参考URL	

7

図表 38 「PBL①」教材（演習用） p.7

第5章 教育環境整備

本事業では、講義・ケーススタディ・PBLに加え、eラーニングも含めて複数の学習形式を学習内容の特性に応じて適用する。それらを全体として統合されたカリキュラムとして機能するように構成した。そのために、各科目を横断的に支援する教育環境が必要となる。

ここでは、各教材コンテンツを一元化して扱うことができ、さらには、個人学習だけでなくグループ学習の支援機能も必要とする。そこで、教材eラーニングコンテンツを管理するラーニングマネジメント機能（教材配信、学習履歴）に加え、学習者相互のコミュニケーションを支援するためソーシャルラーニング機能（チャット、情報共有）も実装した。

以上のような機能を備えた教育環境をeラーニングシステムとして開発した。


トップページからログインすると、学習メニュー選択の画面が表示される。ここから、「個人学習」「グループ学習」を選択すると、それぞれのサブメニューが表示される。「個人学習」はカリキュラムの「知識学習」に、「グループ学習」は「スキル学習」にそれぞれ対応している。

学校法人宮崎総合学院
スポーツDX eラーニング

ユーザーID	<input style="width: 80%;" type="text"/>
パスワード	<input style="width: 80%;" type="password"/>

[ログイン](#)

ログインを保存する。

 **宮崎総合学院**

図表 39 eラーニングのトップページ

学校法人宮崎総合学院
スポーツDX eラーニング

<学習メニュー選択>

[個人学習](#)

[グループ学習](#)

[ログアウト](#)

図表 40 学習メニュー

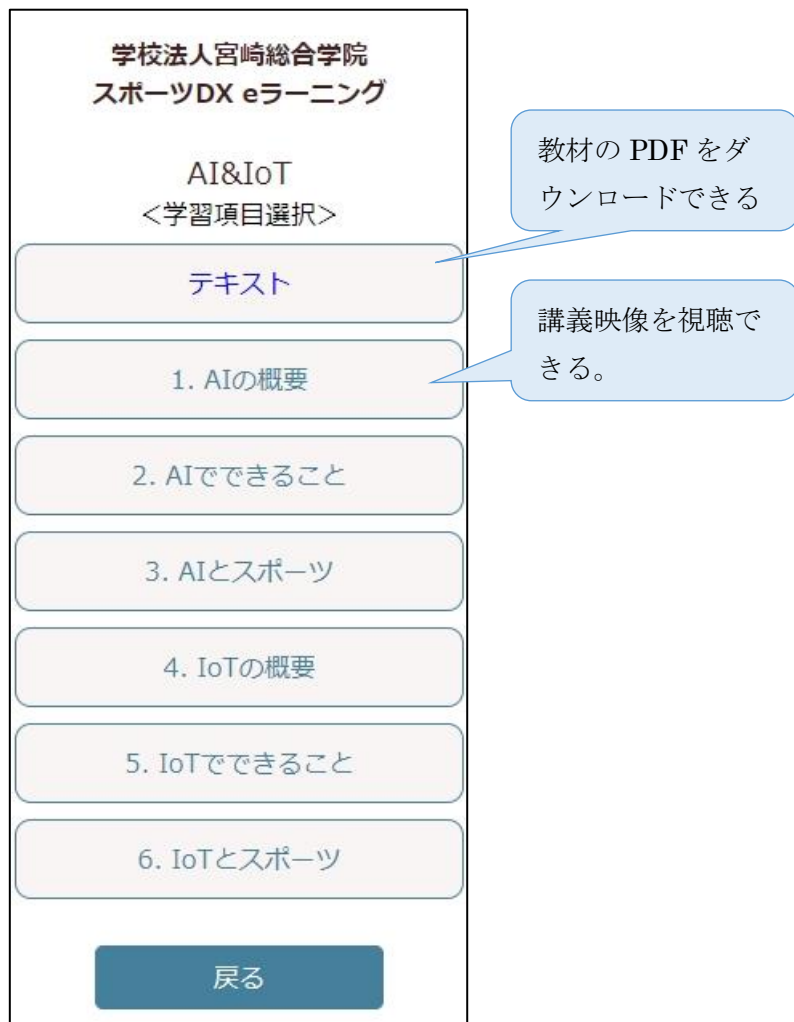
5.1 個人学習

個人学習には、「AI&IoT」「データ分析」「XR(AR, VR)」の各学習項目がある。



図表 41 個人学習のサブメニュー（学習項目選択）

各学習項目を選択すると、さらにサブメニューが表示される。

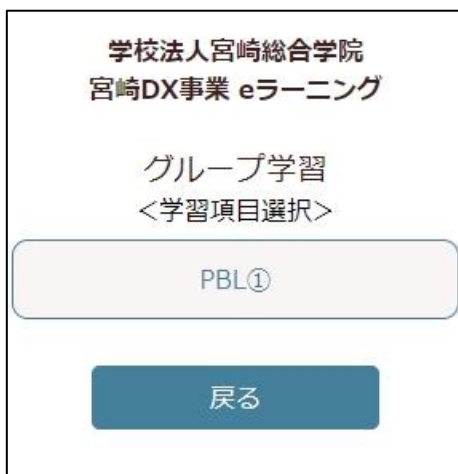


図表 42 「AI&IoT」のサブメニュー

「AI&IoT」のサブメニューでは、教材の PDF をダウンロードしたり、講義映像を視聴したりが可能である。「データ分析」「XR(AR, VR)」も同様である。

5.2 グループ学習

グループ学習には、「PBL①」の学習項目がある。



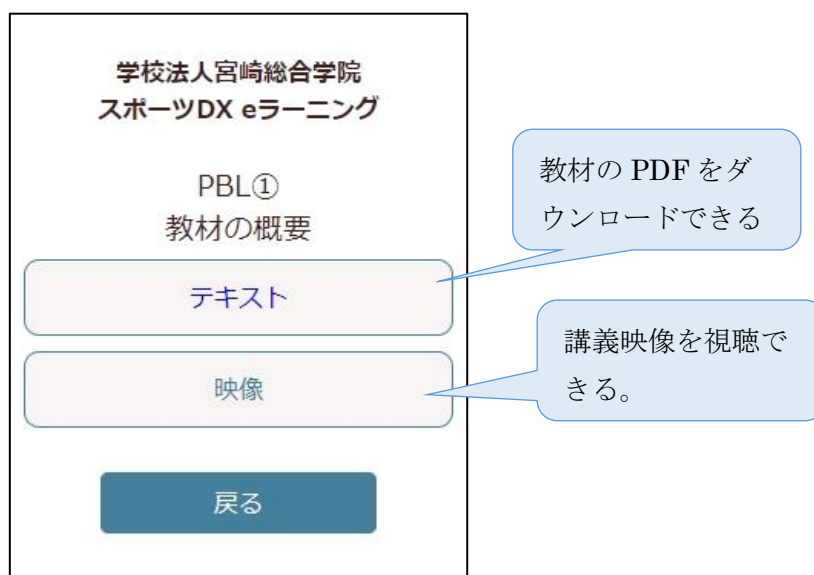
図表 43 グループ学習のサブメニュー（学習項目選択）

「PBL①」の学習項目を選択すると、さらにサブメニューが表示される。



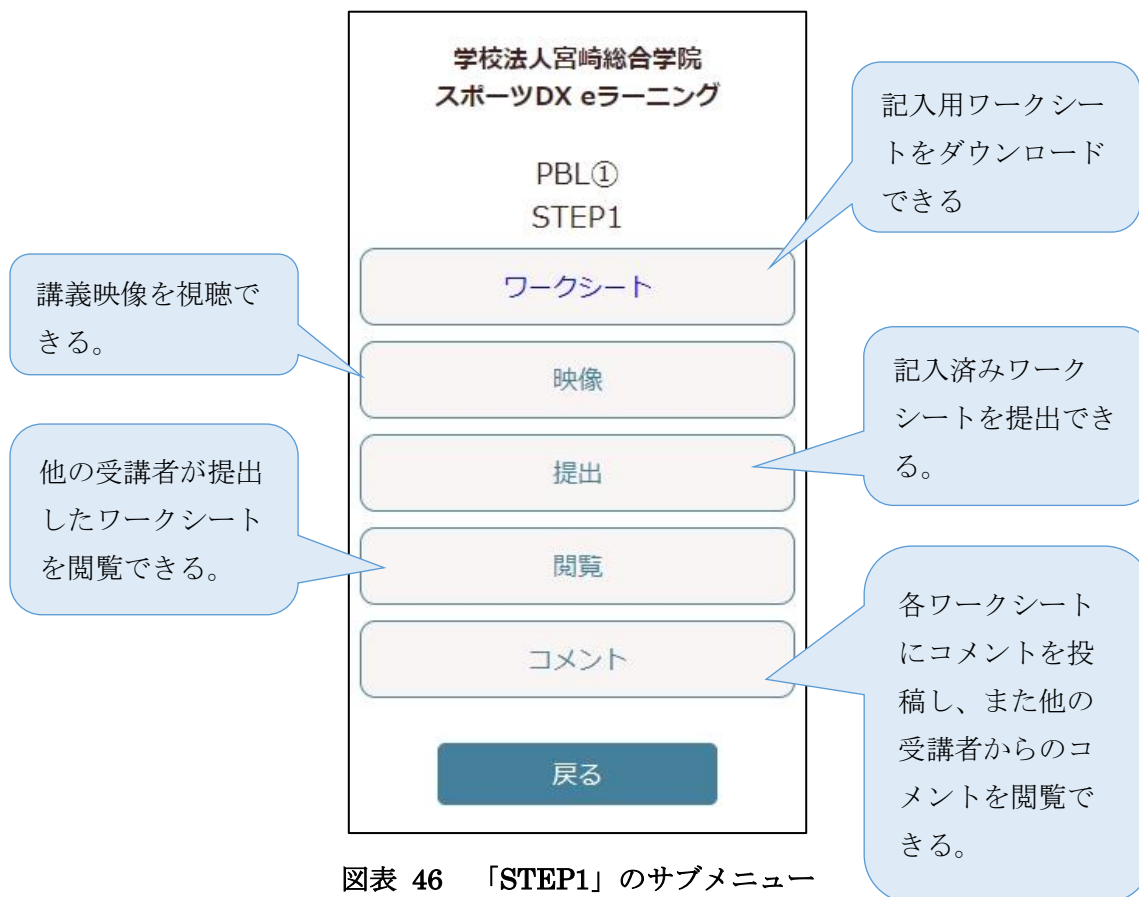
図表 44 「PBL①」のサブメニュー

このうち、「教材の概要」からは、「PBL 教材①」の PDF をダウンロードしたり、PBL の背景や条件設定に関する講義映像を視聴したりできる。



図表 45 「PBL①」のサブメニュー

また、「STEP1」～「STEP4」からは、記入用ワークシートのダウンロードや、課題に関する講義映像の視聴、ワークシートの提出・閲覧、ワークシートに対するコメントの投稿と閲覧が可能である。



図表 46 「STEP1」のサブメニュー

第4部 先行実証講座実施報告

本事業のスポーツ DX 人材養成の教育プログラムと教育環境の効果検証の一環として、令和5、6年度に実証講座を実施する。その前段階として、令和4年度は各種データ分析ツールの試用体験実習を中心とした先行実証講座を構成して実施した。

第1章 先行実証講座の概要

本教育プログラムでは、各種データ分析ツールに関する実習も取り入れる計画であるため、第2部で報告した試用実験調査で対象としたツールを学生に体験させ、学生の視点から教育プログラムでの活用性について評価を行った。

項目	内容
実施日時 ・内容	令和4年 11月12日(土) 13時~15時 STADIUM TUBE Double Play 試用体験 11月18日(金) 13時~17時 トラックマン体験会 11月30日(水) 13時~15時 V-BALLER 試用体験 12月21日(水) 13時~15時 TechnicalPitch による練習 令和5年 1月19日(木) 13時~15時 TechnicalPitch による練習 2月15日(水) 13時~15時 TechnicalPitch による練習 2月21日(火) 13時~15時 TechnicalPitch による練習 合計7日間 16時間
受講者	九州工科自動車専門学校 野球部学生 8人
実施手法	実習
使用教材	データ分析ツール ・STADIUM TUBE Double Play ・トラックマン ・V-BALLER ・TechnicalPitch

講師	九州工科自動車専門学校 教務・野球部マネージャー 橋本 ひかり 講師
----	---------------------------------------

図表 47 実証講座実施要領

第 2 章 実証講座の評価

実証講座の受講者にヒアリングを行い、各ツールの使いやすさや今後の活用可能性について評価を行った。

今回使用した 4 つのデータ分析ツールについては、学生からは今後も使いたいという意見は、特に聞かれなかった。一方、今回の実証講座では対象としなかったが、PITCHING 2.0 (株式会社 Rapsodo Japan) などについては、使ってみたいという意見があった。事前に実施していたスポーツ DX 事例のヒアリング調査¹⁴の調査資料を参考までに見せていたためと考えられる。

TechnicalPitch については、使用開始前に学生をアプリに登録する必要があるが、学生側も講師側も登録作業に手間がかかる。そのため、初回は使用をなかなか開始できない。また、説明資料には使用方法が記載されているのみで、計測したデータが良いのか悪いのかわからず、判断が難しい。基準となるデータが入手できるようになっていれば、より活用しやすい。

また、TechnicalPitch と同種のツールで、ミズノ株式会社から「MA-Q」というものが販売されている。こちらは計測するデータの信頼性が高い、充電式で比較的長期間使用できる (TechnicalPitch は約 1 万回投げるまで使用可能)、などのメリットがある。講師からは、この両者を比較してみたいとの声も聞かれた。

学生は実習に真面目に取り組んでいたが、今回の試用体験では、投球技術の向上などの効果を実感できるまでには至らなかったようである。教育プログラムに導入するデータ分析ツールについては、さらに検証の必要があるという結論に達した。

¹⁴ 第 3 部 第 2 章 2.1 節を参照

第3部 まとめ

第1章 今年度事業成果概要

今年度は、データ分析ツールの試用実験調査、教育プログラム開発のための3種の調査、教育プログラム骨子開発、プロトタイプ教材開発、教育環境整備、及び先行実証講座を実施した。

データ分析ツール試用実験では、VR野球トレーニングシステムやセンサー内蔵ボールなど、5種のツールを選択し、野球の練習等の場面において実際にデータを取得し、取得できるデータの種類や解析方法、今後の活用可能性等について分析した。試用実験の結果、センサー内蔵ボール「TechnicalPitch」及びバッティング解析システム「BLAST」の2種が、教育プログラムへ導入しやすいということがわかった。

教育プログラム開発のための各種調査では、スポーツDX取組事例調査、スポーツ運営実態資料収集整理（アンケート）、最先端技術に関するカリキュラム調査を実施した。スポーツDX取組事例調査では、各種スポーツ競技におけるDXの事例を収集した。またその結果、スポーツDX人材に求められる知識やスキルが明らかになった。スポーツ運営実態収集整理（アンケート）では、スポーツチームのDXの取組状況や、その目的と成果、課題等を整理できた。また、全体的な傾向と、野球及びサッカーのチームでの傾向とを把握することができた。最先端技術に関するカリキュラム調査では、専門学校と大学での教育内容に関する傾向の違いや、スポーツ分野への応用を取り入れた教育内容等が整理できた。

教育プログラム骨子開発では、スキル標準のプロトタイプとしてスキル項目の整理と、カリキュラムの科目表の開発を行った。

プロトタイプ教材開発では、知識学習用教材である「AI&IoT」「データ分析」「XR(AR, AR)」と、スキル学習用教材である「PBL①」の各教材を開発した。いずれも、スポーツの事例を取り入れ、スポーツ系の専門学校生が理解しやすくなるような工夫を行った。

教育環境整備では、教材eラーニングコンテンツを管理するラーニングマネジメント機能（教材配信、学習履歴）と、学習者相互のコミュニケーションを支援するためソーシャルラーニング機能（チャット、情報共有）を実装した。また、今年度開発したプロトタイプ教材もコンテンツ化し、eラーニングに組み込んでいる。

先行実証講座では、各種データ分析ツールの試用体験を中心に実施した。教育プログラムに導入するデータ分析ツールの選定という点で、さらに検証の必要があるという課題が

残った。

第2章 次年度以降の事業計画

今年度の事業成果を基に、引き続き2年間、本事業の取組を継続する。

2.1 令和5年度事業計画

令和5年度は、今年度事業に引き続き、教育プログラムの開発と実証に取り組む。

令和5年度は、今年度実施した調査結果及び先行実証講座の結果を基に、スキル標準開発、シラバス開発、プロトタイプ教材の改訂、新規教材の開発、教育環境整備に取り組む。このうち、新規教材の開発では、スキル学習用の教材である「ケーススタディ①」及び「PBL②」のプロトタイプを開発する。前者は、主にスポーツビジネスの事例を題材とし、AIやIoT、データ分析、XR（AR,VR）等の活用方法を学習する。また後者は、AIやIoT、データ分析、XR（AR,VR）等を活用して新たなスポーツビジネスを創出するプロジェクトに取り組む。また、教育環境整備では、令和5年度開発教材のコンテンツを実装するほか、ラーニングマネジメント機能としてオンラインで試験を受けられる機能や、ソーシャルラーニング機能として相互評価の機能等の実装・評価を行う。

こうして開発した教育プログラムの効果を検証するために、実証講座を実施する。受講対象者はスポーツ系の専門学校生20名程度とし、20時間程度の講座を構成して実施することを計画している。

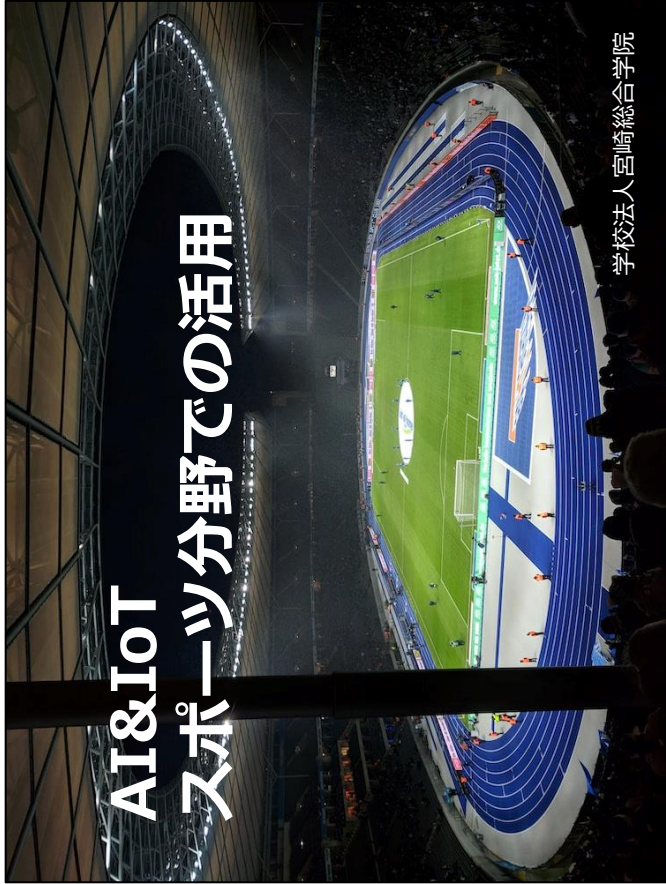
2.2 令和6年度事業計画

令和6年度は、令和5年度に引き続き、実証講座の結果も踏まえながら教育プログラムの開発と改善に取り組む。また、実証講座を複数の専門学校で実施し、教育効果と普及可能性の検証を行う。

付録

- A 「AI&IoT」プロトタイプ教材
- B 「データ分析」プロトタイプ教材
- C 「XR(AR, VR)」プロトタイプ教材
- D 「PBL①」プロトタイプ教材

A 「AI&IoT」プロトタイプ教材



目次

1. AIの概要
 - 1.1 定義
 - 1.2 AIの階層
 - 1.3 AIが発展した背景
 - 1.4 AIとDX
 - 1.5 AIの専門用語
2. AIでできること
 - 2.1 画像認識
 - 2.2 音声認識
 - 2.3 AIチャット
 - 2.4 文字起こし
 - 2.5 音声合成
 - 2.6 自動要約
 - 2.7 画像生成
 - 2.8 AI歌唱
 - 2.9 AI小説
 - 2.10. AI技術との向き合い方
3. AIとスポーツ
 - 3.1 Hawk-Eye (SONY) 審判サポートシステム
 - 3.2 STADIUM TUBE (NITT) AIカメラ撮影と配信
 - 3.3 SAP Match Insights (SAP) AIトラッキング技術
 - 3.4 Technical Pitch (株)SKK) 投球トレーニング支援
 - 3.5 Vector (Catapult) トラッキングとケガ対策
4. IoTの概要
 - 4.1 IoTとは
 - 4.2 IoTの構成要素
 - 4.3 IoT関連用語
5. IoTでできること
 - 5.1 遠隔で操作する
 - 5.2 遠隔で状態を知る
 - 5.3 モノが自ら判断して動く
 - 5.4 モノ同士が運動する
 - 5.5 IoTが実現する新しい社会
6. スポーツでのIoT活用事例
 - 6.1 野球
 - 6.2 サッカー
 - 6.3 卓球



- 1. AIの概要
- 1.1 AIの定義
- 1.2 AIの階層
- 1.3 AIが発展した背景
- 1.4 AIが扱えるデータ
- 1.5 AIとDX
- 1.6 AIの専門用語

1.1.1. 定義



- 人工知能 (AI : artificial intelligence)
- 大量の知識データに対して、高度な推論を的確に行うことを目指したもの (一般社団法人 人工知能学会)
- 人間と同じような判断と動作を行うことができる技術(いまゆのプログラミング塾)



いまゆのプログラミング塾 | 【機械学習入門】機械学習を学び始めたい人がはじめに見る動画
Copyright © MSG College. All Rights Reserved. https://www.youtube.com/watch?v=EeSerya_9XE3

「人工知能」「機械学習」「ディープラーニング」という3つの言葉を聞いたことはありませんか。また、違いはわかりますでしょうか。おそらく多くの方が聞いたことはあるけれども違いを明確に説明することはできないと回答するかと思います。関連深いこちらの3つの用語の違いを理解することは非常に重要でありこれらの理解から始めましょう。まずは、人工知能です。英語で artificial intelligence を略してAIと呼び、人間の知能を人工的に機械で表現しようとしたことからこのような名前となっております。人によって定義の異なる用語であるため明確に説明するのが難しい用語でもあります。ざっくりとした説明では、「人間と同じような判断と動作を行うことができる技術」のことです。

人工知能は、人工知能としての仕組みを担うのが「機械学習」です。また、機械学習には、具体的な計算の手法があり、そのうちの一つが「ディープラーニング」です。

[引用]

いまゆのプログラミング塾 | 【機械学習入門】機械学習を学び始めたい人がはじめに見る動画

https://www.youtube.com/watch?v=EeSerya_9XE3

1.2. AIの階層

- AI技術は、機能と手法（アルゴリズム）で捉えます
- 問題を解決したり目標を達成したりするための計算方法や処理方法のことをアルゴリズムといいます



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

4

人工知能に関する情報は多く、また、その違いをすぐに理解することは大変難いため、「技術」「機能」「手法」の3階層に分けて理解することをおすすめします。AI導入時には、AIを活用したいシーンや、目的に応じて、機能と手法を選択していきます。

人工知能は、分析機能のルールも判断基準も人があらかじめ設定する「ルールベース」機能システムと、大量のデータからシステム自体が統計的に判断しルールさえも自動で設定する「機械学習」機能の2種類に分けることができます。

さらに、機械学習は人工知能の中の仕組みを担う部分であり何かを予測したり、分別したりするメイン機能のことです。機械学習の中には、数値を予測や画像分離などの目的を解決するための、さまざまな手法が存在します。それら手法とは、回帰分析やサポートベクターマシン(SVM)や、決定木分析といったものです。それら手法の内一つに、ディープラーニングがあります。直近の AI プームは、このディープラーニングという手法が火付け役となりました。

[引用]

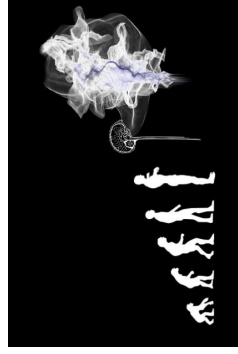
いまにゆのプログラミング塾 | 【機械学習入門】機械学習を学び始めたい人がはじめに見る動画

https://www.youtube.com/watch?v=EeSerya_9XE

1.3. AIが発展した背景

膨大なデータ量を扱い、処理するAI技術の発展を支える技術があります

- コンピュータの計算性能の向上
- AIの計算技術の進歩
 - 推論
 - 探求
- デバイスの発展
 - スマホ、センサー、IoT機器、高速通信網
- ビッグデータの蓄積と活用
 - クラウドサービス



推論：人間の思考過程を、記号で表現し実行しようとすること
探求：目的となる条件（答え）を、解き方のパターンを場合分けして探すこと

Ledge.ai | AI(人工知能)の歴史 | 時系列で簡単解説
<https://ledge.ai/history-of-ai/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

5

「人工知能」という言葉は、1956年に科学者たちにより開催されたダートマス会議にさかのぼります。当時、ジョン・マッカーシー教授が「人間のよう考える機械」を「人工知能」と名付けました。チューリングによる人工知能の概念の確立、そしてダートマス会議でマッカーシーが人工知能という言葉を定義したのを機に、AIは一気に世の科学者たちに認知されるようになり、AIに関する研究も活発化していくこととなります。

第1次AIブームは、1960年代に勃興しました。この時代は「推論」や「探索」と呼ばれる技術により、パズルや簡単なゲームなど、明確なルールが存在する問題に対して高い性能を発揮し、人工知能に大きな期待がかけられました。

第2次AIブームが起こったのは1980年代です。この時代のブームを起こす引き金となったのが、多数のエキスパートシステムの実現です。エキスパートシステムとは、人工知能に専門家のように知識をルールとして教え込み、問題解決せよとさせる技術のことです。

そして私たちは今まさに第3次AIブームの真っ只中を生きています。機械学習の実用化とディープラーニングの2つの技術革新が、第3次AIブームの原動力となっています。

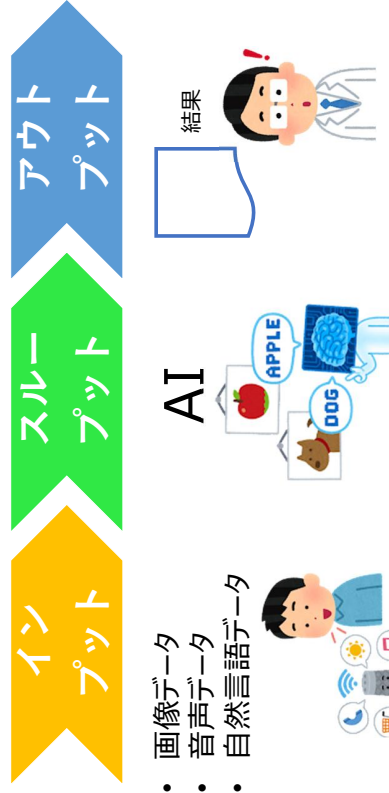
[引用]

Ledge.ai | AI(人工知能)の歴史 | 時系列で簡単解説

<https://ledge.ai/history-of-ai/>

1.4. AIが扱えるデータ

画像や音声、話した言葉や文章（自然言語）などを対象としてAIは分析し、得られた結果を出力します。人間は得られた結果をもとに、自身の行動や判断を行います。



- 画像データ
- 音声データ
- 自然言語データ

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

6

AIがその分析や分類を目的として、受け付ける入力データはさまざまあります。人が話した内容や文章に書かれている自然言語や、写真や動画の画像データ、音声データ、その他センサーが取得したデータなどです。これら入力データは数値データとして変換処理されAIシステムに入力されます。AIシステムでは、ユーザーが設定した結果の出力を行います。また、ユーザーは入力データの分析や分類に関する手法を設定せずとも結果を出すAIが対応し始めています（深層学習）。ユーザーはAIから得られた結果を精呑みにするのではなく、どのような意味があり、活用の目的に合っているのかなど結果データを読み取るための力を身につけていけばいいです。AIは過去のデータから何かを分析・分類することが得意であり、得られた結果から未来につながる判断をすることはできません。「判断」は人が行うものです。

1.5. AIとDX

1.5.1 DXとは

DX(Digital Transformation)とは、企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、**競争上の優位性を確立すること**（2018，経済産業省）



atmarkit | DC(デジタルトランスフォーメーション)

<https://atmarkit.itmedia.co.jp/ait/articles/2207/22/news044.html>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

7

DXとは、データ処理とその結果から何かしらの価値を創造し、よりよい活動につなげることと言えます。今までの紙での管理をパソコンやサーバ上で管理したことはDXとは言いません。DXの実現に至るまでには、基本的に下記の3段階のステップが必要とされています。

- デジタルイゼーション (Digitization) : アナログ情報をデジタルデータへ変換すること。例えばタクシーの位置情報をリアルタイムなGPSデータにするなど
- デジタルライゼーション (Digitalization) : そのデジタルデータとデジタル技術を活用し、既存の業務プロセスやワークフローとして、コンピュータ上に実現することで効率化すること。例えばタクシーの位置データをクラウドで管理してリアルタイムに地図に表示し、人のオペレーターがタクシーの配車をより効率的に管理するなど
- DX : さらにAIやデータサイエンス (データ分析技術) など最新のデジタル技術を活用して、新しいビジネス価値を創出すること。例えばタクシーの位置情報や交通情報から自動的かつリアルタイムに分析して最適な配車と最適な走行ルートを高速度に決定するAIシステムを作る

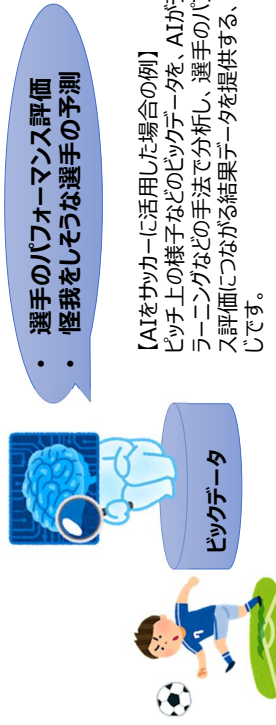
[引用]

atmarkit | DC(デジタルトランスフォーメーション)

<https://atmarkit.itmedia.co.jp/ait/articles/2207/22/news044.html>

1.5.2 AIとDXの関係性

- AIはビッグデータを使ってDXを実現するための手段の1つ
- ビッグデータをAIで処理し、改善や効率化などの成果につなげるヒントなどを得る
- DX推進にはAIの技術特性を理解し、どのような結果を、どのようなデータから得たいかを検討することからはじまる



All Stars Club | サッカーにおける人工知能：その正体と用途とは？
<https://www.all-stars.jp/news/ai-football-roles/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

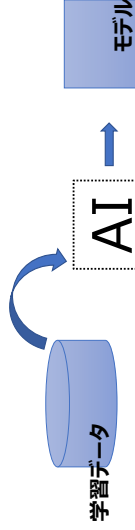
8

生活や事業などで積極的にデジタル化すると、センサーデータなどのビッグデータを取り扱うことになります。この大量のデータから、我々の生活や事業に役立つ情報を得るためにAIシステムを使います。今まで、私たちが主観的に捉えていた意識しなかった行動（データ）を、客観的に分析するのがAIです。また、人間だけでは処理しきれない膨大なデータを分析し、AIが出した分析結果を、私たちは判断材料として予測に用い、意思決定を行います。AIとDXを組み合わせる事が重要です。AIとDXの活用する上で最も重要なことは、「目標を明確化」することです。具体的に解決したいこと、改善したいことを明確に決めた上で、どのようなデータを入力として用いるのか、また、分析手法の吟味ができます。AIが出した結果を鵜呑みにしてはいけません。

1.3. AIの専門用語

機械学習

- 音声や映像などの大量のデータを分析する手法のひとつ
- 3つの種類がある
 - 教師あり学習
 - 教師なし学習
 - 強化学習
- データから反復学習をして、ある事象の特徴や傾向を「法則化＝モデル化」する
- 自動でモデル化を行い、そのモデル（法則）に則って次の入力データを分析し結果を出す。



TRYETING | AIと機械学習の違いとは？ 機械学習の種類や活用事例
<https://www.tryeting.jp/column/2525/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

9

AIは、人工的につくられた知能を実現させる取り組みやその技術、知能自体を研究する分野で、1950年代から研究され始めました。

機械学習とは、ある特定の事象についてデータを解析し、その結果から学習して判断や予測を行うためのアルゴリズムを使用する手法です。機械学習は、AIの領域のひとつであり、広義に範囲を持つAI分野が機械学習の技術を内包しています。また、機械学習は、音声や映像を始めとする大量のデータを分析する方法のひとつです。データから反復学習をして、学習結果を「法則化＝モデル化」し、ある事象の特徴や傾向を捉えます。次に、法則化した特徴や傾向を「自動化し、次回以降はその法則に則って実行できるように」なります。

[引用]

TRYETING | AIと機械学習の違いとは？ 機械学習の種類や活用事例
<https://www.tryeting.jp/column/2525/>

機械学習では、入力データの用意の仕方 で 3種類に分けることができます

教師あり学習

- 学習データに正解を与えた状態で学習させる手法
- 学習精度が高く、学習速度も速い
- フィルタリングなどの判定や予測に活用される

教師なし学習

- 正解となる学習データが存在しない場合の手法
- 未知のパターンを昇つけ出す
- データの傾向分析などに効果を発揮

強化学習

- AIが環境に対して最適な行動を学習することを目的とする
- AlphaGoが有名

TRYETING | AIと機械学習の違いとは？ 機械学習の種類や活用事例

<https://www.tryeting.jp/column/2525/>

10

機械学習には、大きく分けて3つの領域が存在します。教師あり学習とは、学習データに正解を与えた状態で学習させる手法です。学習精度が高く、学習速度も速い点特徴です。主に、迷惑メールか否かをフィルタリングする「判定」や株価値動きといった「予測」する場面で多く活用されています。学習データが多ければ多いほど学習精度は高くなる傾向にありますが、正解が存在しない分野には活用できず、データの質が精度に大きな影響を与えます。

教師なし学習とは、正解となる学習データが存在しない場合に用いる手法です。未知のパターンを見つけて出す場合に利用でき、データの傾向などを分析する際に効果を発揮します。人間が思いもつけない新たなパターンを見つけて出せるメリットがありますが、教師あり学習に比べて、学習結果の精度が低くなる可能性をもち合わせています。

強化学習とは、AIが環境に対して最適な行動を学習することが目的の手法です。Googleが開発したアルファ碁 (AlphaGo) は、ディープラーニングの手法で囲碁の学習を行い、囲碁界を制覇しました。他にもチェスや将棋をはじめとした、ゲームのAIなどで広く用いられています。

[引用]

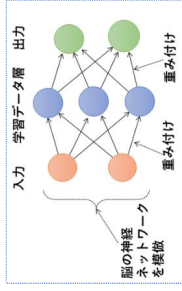
TRYETING | AIと機械学習の違いとは？ 機械学習の種類や活用事例

<https://www.tryeting.jp/column/2525/>

機械学習での計算手法 (アルゴリズム) の一つである深層学習について説明します

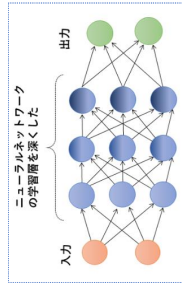
ニューラルネットワーク

- 入力データを学習データ層に渡し、結果の出力を行う
- 学習データ層は1層



ディープラーニング (深層学習)

- 学習層が多重にした手法
- 得意な分析
 - 映像などの画像分野の解析
 - 音声分野
 - ゲーム分野
- 苦手な分析
 - 少ない学習データの推論



日本サポートシステム(株) | 【図解】AI画像処理の仕組み、ディープラーニングの画像認識

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

https://jss1.jp/column/column_86/

11

人間の脳内では、100億個以上のニューロン間で電気信号を送り、情報処理を行っています。ニューラルネットワークとは、この人間の脳と同じ脳神経網を模した数理モデルです。学習し続けることで、高度な処理や判断ができるようになります。

ディープラーニング (深層学習) もまたAIの一部であり、機械学習の手法の一領域です。コンピュータのみならずデータを分析・予測する高度な技術です。ディープラーニングは、神経回路網が何層も重なった人間の脳の構造をモデルにしています。ディープラーニングが得意とするのは以下の分野です。

- 映像の解析など画像分野
- 音声分野
- ゲーム分野

画像から年齢・性別の識別や、音声入力されたものを自然言語に処理し、文字に変換する別を迅速に処理できます。厳格なルールが存在するゲーム分野も、ディープラーニングが得意とすることで、一方、現時点で苦手とする分野は、少ない学習データでの推論です。少ないデータでは、解決したい課題に対して100%の精度で処理をすることが難しいといえます。

[引用]

TRYETING | AIと機械学習の違いとは？ 機械学習の種類や活用事例

<https://www.tryeting.jp/column/2525/>

AIシステムと分析対象のデータがどこにあるかで分類することもできます

エッジAI

- データ分析までを端末で行う
- クラウド上では学習モデルを作成する
- 端末の処理能力が低いと分析に時間がかかる可能性がある
- リアルタイム処理を求められる現場で活用される

クラウドAI

- クラウドサーバ上にAIシステムを構築
- 大規模で複雑な処理が可能
- 送受信や処理に遅延発生の可能性がある
- 通信コストが増える可能性がある

オンプレミスAI

- 自社の管理するサーバで、データもAIシステムもおくこと
- 安全性は高いがコストがかかる

Copyright © MSG College. All Rights Reserved. AI Smiley | クラウドAIとは？ エッジAIとの違いや活用事例を解説 https://aismiley.co.jp/ai_news/ai_cloud/ 12

クラウドAIとは、あらかじめクラウドにAIシステムを構築しておき、ユーザーがクラウドにアクセスすることで利用できるAI技術、サービスのことです。クラウド上にAIがあれば、ユーザーは自らAIシステムを持つことなく、AIを利用できます。クラウドAIには、IoT機器や各種センサーといったデータ収集のポイントから膨大なデータが集積されます。これらのデータを用いて学習をおこなう、分析結果を高速で導き出すのです。

エッジAIでは、データ収集を担う端末それぞれが内部でデータを分析し、分析したデータをクラウドへ送信して、学習モデルを作成しています。エッジAIのメリットは、端末上の処理になるため、処理が素早く、リアルタイムな判断が可能になります。さらにクラウドAIに比べて通信量が少なく、通信コストが下がるというメリットもあります。一方、処理能力はクラウドAIに比べて低いのがデメリットです。ユーザー側でAI端末をシステム設計し、かつ保守運用するため、ハードルも高いといえます。

実際には、エッジAIだけではデータ処理、分析、学習のすべてを完了することができないため、エッジAIシステムにクラウドAIを組み合わせた状態で運用されています。

[引用]

AI Smiley | クラウドAIとは？ エッジAIとの違いや活用事例を解説 https://aismiley.co.jp/ai_news/ai_cloud



2. AIでできること

- 2.1 画像認識
- 2.2 音声認識
- 2.3 AIチャット
- 2.4 文字起こし
- 2.5 音声合成
- 2.6 自動要約
- 2.7 画像生成
- 2.8 AI歌唱
- 2.9 AI小説
- 2.10. AI技術との向き合い方

2.1. 画像認識

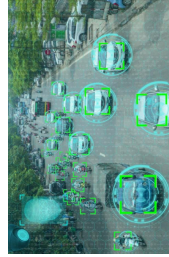
画像に映るヒトやモノを認識する技術です。パターン認識のひとつで、近年は深層学習によりその精度が向上しています

画像認識の種類

物体認識	画像に写る代表的な物体を出力する
物体検出	画像に写る物体を識別し、位置を特定する
画像キャプション検出	画像に写った物体の説明文を出力する
セグメンテーション	画素ごとに識別を行う
顔認識 (顔認証)	人間の顔を特定する
文字認識	画像に写る数字や文字を識別する

画像認識は、以下の手順で行います

1. 画像のピクセルデータをとる
2. ピクセルデータに演算をかける
3. 特徴量を抽出する
4. 画像に映っているモノを判断する



Copyright © MSG College. All Rights Reserved. AI Smiley | 画像認識とは？ AIを使った仕組みと最新の活用事例
https://aismiley.co.jp/ai_news/what-is-image-recognition/⁴⁾

「画像認識 (Image Recognition) 」とは、画像に映る人やモノを認識する技術です。「画像に何が写っているのか」を解析します。画像認識はパターン認識の一種で、近年は深層学習 (ディープラーニング) という手法によってさらに精度が向上してきており、多様な分野での導入が進んでいます。

人間の場合であれば、過去の経験をもとに「画像に写っている人 (物) が誰 (何) なのか」を判断することが可能です。しかし、コンピューターには人間のように「蓄積された経験」が存在しないため、経験を活かして画像に写っている人 (物) を認識するという作業はできませんでした。

ただし、AIを活用すれば、コンピューターも数多くの画像データから人 (物) の特徴などを学習することができるようになります。そのため、学習データをもとにして「画像に写っている人 (物) の識別」を行うことができるようになるのです。

この画像認識の技術は、すでにさまざまな分野での活用が進んでいます。例えば、防犯の分野では、IoTと組み合わせて「防犯カメラの映像から人物を割り出すこと」が可能になります。そのため、従来よりも犯人の特定を早めることができたり、未然に何かしらの事件を防ぐことができたりするわけです。

[引用]

AI Smiley | 画像認識とは？ AIを使った仕組みと最新の活用事例
https://aismiley.co.jp/ai_news/what-is-image-recognition/

2.2. 音声認識

AI (人工知能) が人の話す言葉を音声として認識し、これをテキスト化する技術が音声認識です。単に入力を簡単にするだけでなく、AIが言語を理解することでコンピューターが人と会話をすることもできます。

音声認識の種類

会話AI	AIと人間が会話をする形で作業を進めるロボット
議事録作成AI	音声認識により言語として認識された音素をテキスト化する
翻訳	話す言葉 (自然言語) をそのまま理解して翻訳する
異音検知	入力された音響を分析し、波形の違いから機械の状態を認識
AIアシスタント	音声でコンピューターを起動させるインターフェースとして

音声認識は、以下の手順で行います

1. 音素のテキスト化
2. 単語の意味予測
3. 単語の自然言語化



Copyright © MSG College. All Rights Reserved. AI Market | AI (人工知能) 音声認識の仕組みとは？ 技術や企業の活用事例を紹介
https://ai-market.jp/technology/ai_voice_recognition/¹⁵⁾

音声認識は人が発する言葉を音として入力し、これをAIが言語に変換することでテキストデータ化する技術です。通常のキーボードを使う場合に比べてコンピューターへのデータ入力力が極めて速く、タイプミスという誤入力が起こらないことから非常に有効な入力方式として活用されています。

入力デバイスがそのまま動作機器となることからデバイスのサイズが小さくできることも魅力。ビジネス用途だけでなく、個人や家庭用の機器にも徐々に導入が進められています。スマートフォンのボイスコントロールや家庭用のスマートスピーカーなどですでお馴染みの方も多いでしょう。Google HomeやAlexaのような言葉で指示するだけで音楽を再生したり調べ物をしてくれたりするライフアシスタントは、日本語を含む多数の言語に対応してくれます。ディクテーションは言葉をそのまま漢字を含む文字データに書き起こしてくれますし、人の声を聴き分けて会話の構成を理解することもできます。

業務効率の改善や生活スタイルの革新を進めるための鍵として、さらにAIと人とのインターフェイスにおいて主要な役割を担うことになっていくでしょう。

[引用]

AI Market | AI (人工知能) 音声認識の仕組みとは？ 技術や企業の活用事例を紹介
https://ai-market.jp/technology/ai_voice_recognition/

2.3. AIチャット

AIチャットボットとは「AI（人工知能）を活用した自動会話プログラム」を意味します。人同士のような感覚でAIと会話を行い、情報収集や自動応答を行うのが特徴です。



- AIの深層学習や強化学習などの機能により回答精度の向上を見込めるサービスもあります。
- AI型は言葉の揺らぎ（ちよっとした曖昧さ）に対応が可能なものもあります。

Chat Dealer AI | AIチャットボットとは？シナリオ型との違いや事例まで解説！

<https://www.chatdealer.jp/me/basic/ai-chatbot.php>
 MAG BOX11 | チャットボットとは？AI自動会話の仕組みやメリット・活用事例

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

16

AI技術の発達によって、人同士の会話に近づきつつあるチャットボット。幅広い対応ができるようになり、LINE、Facebook Messenger、Slackをはじめ多くのSNSやツール、そしてウェブサイトや公式アカウントなど、あらゆるシーンで活用が進んでいます。AIチャットボットとは「AI（人工知能）を活用した自動会話プログラム」を意味します。人同士のような感覚でAIと会話を行い、情報収集や自動応答を行うのが特徴です。チャットボットは基本的に、「アプリケーション」と「bot」といわれるシステムをAPIで連携し、botシステム内で問いかけの解釈・返答生成を行い、API経由でアプリケーションに戻される仕組みです。主にデータベースに蓄積された情報から、ロジックにしたがって回答を探して解析します。たとえば「～の料金は？」という問いに対し、名称や料金などのフレーズを分析して、それに基づいて回答するイメージです。音声解析やロジックのエンジンにAIを活用するものは、AIチャットボットとも呼ばれます。

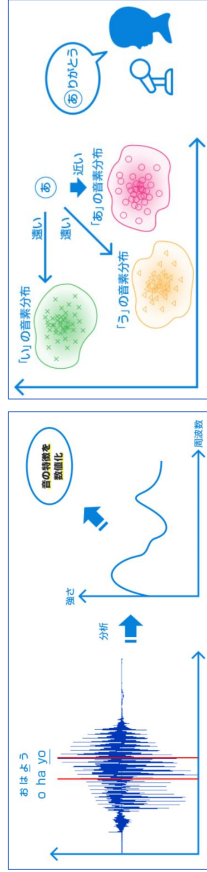
[引用]

MAG BOX11 | チャットボットとは？AI自動会話の仕組みやメリット・活用事例

Chat Dealer AI | AIチャットボットとは？シナリオ型との違いや事例まで解説！
<https://www.chatdealer.jp/me/basic/ai-chatbot.php>

2.4. 文字起こし

人間の発話を記録した音声データに対して、コンピューターが音と文字とをパターンマッチングし、テキストに変換する技術を行います。



文字起こしは、以下の手順で行います

1. 音声のデジタル化（音響分析）
2. 音素を抽出（音響モデル）
3. 発音辞書によるパターンマッチ
4. 適切な文章の組立（言語モデル）

コンタクトセンターの森 | AI技術の進化に伴う音声認識とは？

<https://www.cloud-contactcenter.jp/blog/what-is-voice-recognition.html>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

17

人間の発話を記録した音声データに対して、コンピューターが音と文字とをパターンマッチングし、テキストに変換する技術を行います。「人間が行っている文字起こしをコンピューターが自動で行ってくれる技術」と考えるとわかりやすいでしょう。

近年、AI（人工知能）、特にディープラーニングの進化に伴い、音声認識技術の精度が飛躍的に向上したため、現在ではコールセンターなどで活用が進んでいます。今や、音声認識技術は一定品質の音声であれば認識率90%を超えるまでに進歩しており、人間と同等のレベルにまで達しています。画像認識と並び、実利用が進んでいる技術のひとつです。昨今では、AI技術の進化により「音声」を文字に変換する技術「にとどまらず、「人の言葉を理解し、行動するシステム」にまで発展しています。

[引用]

コンタクトセンターの森 | AI技術の進化に伴う音声認識とは？

<https://www.cloud-contactcenter.jp/blog/what-is-voice-recognition.html>

2.5. 音声合成 (文章読み上げ)

音声合成とは、テキストを読み上げる音声を機械的に作り出す技術のことです

音声合成の種類

録音編集方式	単語や短い文章などの録音データを必要に応じてつなぎ合わせる
テキスト音声合成方式	テキストを読み上げ音声にする
規則合成方式	設定した音響的、言語的規則で音声波形を合成する
コーパスベース合成方式	大量のテキストと音声録音データをもとに音声コーパスを作り、統計的な手法で音声を合成する
波形接続型合成方式	録音データを適切な単位に分割し、それらをテキストに応じて合成する
統計モデル型音声合成方式	音声コーパスを機械学習で分析し、特徴モデルを得る。そのモデルに基づいた予測によって音声を合成する
HMM音声合成	隠れマルコフモデル (Hidden Markov Model)
DNN音声合成 (Deep Neural Network)	脳の神経回路を模倣した数理モデルを使い音声を合成する

メタバース相談室 | 音声合成の技術とは？その仕組みと活用事例まで詳しく解説！

<https://xrcloud.jp/blog/articles/business/2473/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

テキストを音声に変換する音声合成は、誤読やイントネーションの不自然さなどをリアルタイムで修正することが難しく、実用化するのが難しい状態でした。そのため、Webページの読み上げといった、限定的な用途でしか使われていませんでした。しかし近年はディープラーニング技術の進化によって、従来よりも人間の肉声に近い音声を合成できるようになり、より広い分野で活用されるようになってきています。

音声合成を利用することで、人による情報の読み上げ作業を省略できるようになります。活用できる範囲が非常に広いため、様々な業界から注目されています。近年スマートフォンなどの普及によって、一般のユーザーから大量の学習データを集められるようになったため、急速に進化しています。

[引用]

メタバース相談室 | 音声合成の技術とは？その仕組みと活用事例まで詳しく解説！
<https://xrcloud.jp/blog/articles/business/2473/>

2.6. 自動要約 (自然言語解析)

情報ソースから、要求に合わせて情報を抽出し、重要な内容のみを提示すること

自然言語解析技術の整理と、応用技術の例



- 自動要約では、形態素解析、文脈解析、構文解析、自動要約などのアルゴリズムが活用される

BTC RPA | 自動要約とは(AI・自然言語解析)

<https://rpa.bigtreec.com/column/ainpl2/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

現代社会では膨大な量のテキスト情報にアクセスすることが可能となりました。その反面必要な情報を的確に抽出することは困難となっています。この問題に対処する方法として、自動要約という処理が存在します。自動要約とは、情報ソースから、要求に合わせて情報を抽出し、重要な内容のみを提示することです。

自動要約は3つの要素「文選択」「文短縮」「並び替え」の組み合わせで実現されます。文選択とは、入力テキスト中の文章から、何らかの基準をもとに各文の重要度(スコア)を計算し、スコアが上位の文から順に、指定された要約率を達成するまで文を選択することです。

文選択だけでは、以下のような課題が存在します。

- 先行詞が消失する
 - 要約率を高くしようとすると歯抜けになりすぎて、内容が捉えにくくなる
 - 重要な文を孤立に抜き出すため、抽出された結果が似た文ばかりになる
- これらの課題に対応するために、2000年半ばから自動要約を、個別の重要な文の選択ではなく、少数の文の集合で、テキスト全体をできる限り含むように、文集合を選択する、最適化問題(組み合わせ最適化)として再定義するようになりまし。現在はさらに一歩進んで、深層学習を使った手法が研究されています。

[引用]

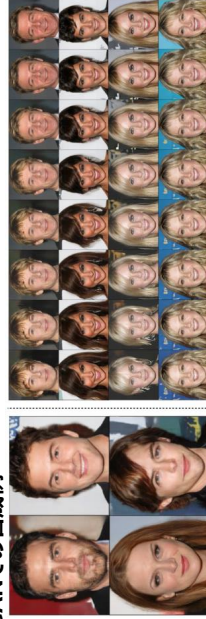
BTC RPA | 自動要約とは(AI・自然言語解析)
<https://rpa.bigtreec.com/column/ainpl2/>

2.7. 画像生成

画像生成とは、絵画の生成や画像・映像などの自動加工を行う技術を指します。機械学習の手法の一つであるディープラーニング（深層学習）を利用して行われる技術としても知られています。

- VAE（変分オートエントロピー）
- GAN（敵対的生成ネットワーク）
- Pix2Pix
- TransGAN など

TransGANでの合成例



(a) Synthesized Image

(b) Interpolation on Latent Space

AI Smiley | 画像生成AIの手法と無料ツールを紹介！ディープラーニング最前線
https://aismiley.co.jp/ai_news/deep-learning-forefront/

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

20

近年は、さまざまな場面において高品質な画像が要求されるようになりました。しかし、常にその要求に応えられる完全なオリジナル画像を取得できるわけではありません。たとえば、ピントの合っていないばやけた画像データしか用意できないケースも考えられます。また、歴史的資料であれば、カラー写真が存在せず、白黒写真しか用意できないケースも多く、ラフスケッチが存在していないケースなども考えられます。

このような場合、専門的で工数のかかる画像加工を行ったり、イラストを描きながら撮影コンセプトを固めて写真を撮影したりしながら、高品質な画像データを準備するのは難しいのが実情です。ただ、近年はAIの技術が発展したことにより、不十分なデータからでも高品質な画像を作り出すことができるようになってきました。

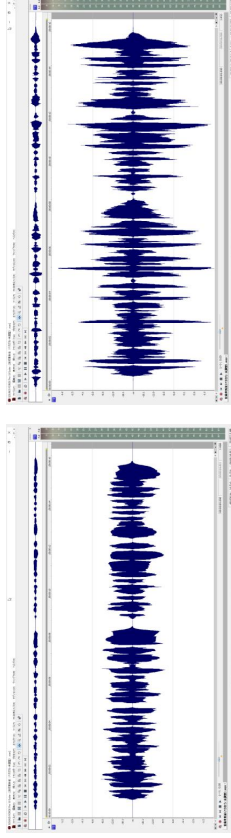
[引用]

AI Smiley | 画像生成AIの手法と無料ツールを紹介！ディープラーニング最前線
https://aismiley.co.jp/ai_news/deep-learning-forefront/

2.8. AI歌唱

無機質さが売りでもあったVOCALOIDに対し、人間の声質やクセや歌い方を再現した、人の歌声と区別のつかないレベルの歌声の合成システムが開発されています

- 従来のは単調でダイナミックレンジの幅が少ない
- AIのディープラーニングを取り入れたものは、かなり大きく振れている
- 人の歌声のクセを作り出す



従来の歌声合成

ディープラーニングを取り入れたAI歌声合成システムでの波形

DTMステーション | 歌声合成技術に革命！ディープラーニングで人間さながらに歌うAI歌声合成システムを名工大とデビュー子が開発 <https://www.dtmstation.com/archives/22902.html>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

21

これまでVOCALOIDを中心とした歌声合成のシステムがDTMの世界に広がり、ひとつの音楽ジャンルというひとつの文化を作り上げてきたといっても過言ではありません。しかし、それは明らかに次元の異なる歌声合成のシステムが登場してきました。ある種コンピュータっぽさ、無機質さが売りでもあったVOCALOIDに対し、今開発されたのは人間の声質やクセ、歌い方を再現する、まさに人の歌声と区別のつかないレベルの歌声の合成システムが開発されました。現時点では技術発表であって、まだ製品化はされていませんが、歌声合成技術の革命といってもいいと思います。

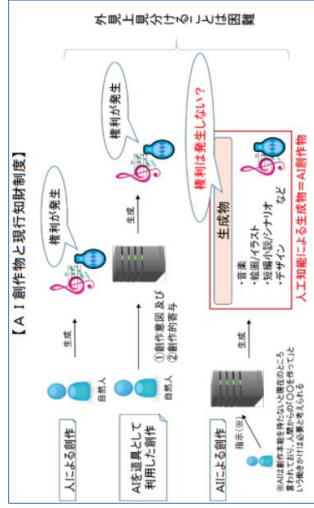
この研究では、約2時間の特定の歌唱者の歌声波形に対してディープラーニング等の統計的機械学習技術を活用することにより、当該歌唱者の声質・癖・歌い方を学習しました。合成の際は、任意の歌詞付き楽譜を入力するだけで高品質な歌声を合成することができます。

[引用]

DTMステーション | 歌声合成技術に革命！ディープラーニングで人間さながらに歌うAI歌声合成システムを名工大とテクノスピッチが開発
<https://www.dtmstation.com/archives/22902.html>

2.9. AI小説

人間が書き上げた基本となる小説に、AIが用意した時間や天気などの要素に合わせた言葉を組み合わせ、小説を自動で生成します



現状の課題

- AI自体が、作品の面白さを判断できない
- 面白い作品を書くためのアプローチが必要
- 著作権はどのようにするか

TECH CAMPブログ | 人工知能 (AI) に小説を書かせる時代が到来！仕組みを徹底解説
<https://tech-camp.in/note/technology/42631/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved. 22

有嶺雷太 (ゆうれいらいた) さんが書いた小説「コンピュータが小説を書く日」が2016年の星新一賞の一次選考を通過します。この有嶺雷太さんこそが、人工知能なのです。小説のタイトルをそのまま実現したという頭が混乱しそうなニュースは大きな話題を集めました。残念ながら賞を獲得するまでにはいたりませんでした。それでも人工知能を使った快挙と言えるでしょう。この有嶺雷太を手掛けたのは、「気まぐれ人工知能プロジェクト」作家ですのよ」です。さまざまなアプローチを行う研究を続けることで、「作家ですのよ」は人工知能による星新一賞の第一次選考を通過するほどの小説の自動生成に成功しました。「作家ですのよ」というエニークなプロジェクトは、日本の人口知能研究の第一人者である松原仁さんが中心となって推進されています。星新一の執筆したショートジョートを分析して、人工知能による新しく面白いショートジョートの自動生成を目指すプロジェクトです。このプロジェクトは、2012年9月からスタートしました。

現在は、星新一さんだけでなく小松左京さんのデータの分析も行っています。収集するデータが増えれば、さらに深みのある文章の構築が可能になるかもしれません。

[引用]

TECH CAMPブログ | 人工知能 (AI) に小説を書かせる時代が到来！仕組みを徹底解説
<https://tech-camp.in/note/technology/42631/>

2.10. AI技術との向き合い方

我々はAIという道具を使って一体何をしようとしているのだろうか。AIと付き合いしていく中で、AIは我々に、好奇心、コミュニケーション、美への感性などの「人間らしさ」とは何かを見つめ直す機会を与えてくれます

人工知能をどう捉えるか：

- ①人工知能は道具
- ②人工知能は人間を魔法の世界へと誘う

人工知能をどう使うか：

- ①人工知能にできることを見極める
- ②「巨人の肩に乗る」から「人工知能との対話」へ
- ③人間らしさで複雑な問題に挑む



IBM Smarter Business | 来るべきAI時代のAIとの付き合い方：AIは人に幸福をもたらすか
<https://www.ibm.com/blogs/smarter-business/business/ai-manage/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved. 23

「AIを恐れる時代でなく、AIをどう使うかを考える時代になっている」。2016年3月、国立情報学研究所の所長を務める喜連川優氏の言葉です。AI人工知能との向き合い方を以下に提案します。

人工知能をどう捉えるか：

- ①人工知能は道具
- ②人工知能は人間を魔法の世界へと誘う

人工知能をどう使うか：

- ①人工知能にできることを見極める
- ②「巨人の肩に乗る」から「人工知能との対話」へ
- ③人間らしさで複雑な問題に挑む

【AIの幸せのために人工知能を使う】

一つ考えていただきたい。そもそも、我々はAIという道具を使って一体何をしようとしているのだろうか。AIと付き合いしていく中で、AIは我々に、好奇心、コミュニケーション、美への感性などの「人間らしさ」とは何かを見つめ直す機会を与えてくれる。目先の利益を追い求めている私たちは、AIを通じて人生で最も「大切なもの」に気づき、自由な時間を取り戻すことができるかもしれません。

[引用]

IBM Smarter Business | 来るべきAI時代のAIとの付き合い方：AIは人に幸福をもたらすか
<https://www.ibm.com/blogs/smarter-business/business/ai-manage/>

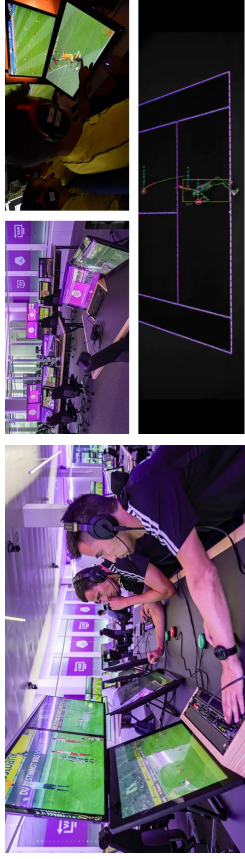


3. AIとスポーツ

- 3.1 Hawk-Eye (SONY)
審判サポートシステム
- 3.2 STADIUM TUBE (NTT)
AIカメラ撮影と配信
- 3.3 SAP Match Insights (SAP)
AIトラッキング技術
- 3.4 Technical Pitch (株)SKK
投球トレーニング支援
- 3.5 Vector (Catapult)
トラッキングとケガ対策

3. 1. Hawk-Eye (SONY)

- AIによる公平な審判を実現
- ボールトラッキング技術を活用
- ゴール判定などを行う



Hawk-Eye SONY | 可視化のテクノロジーでスポーツの感動を支える
<https://www.sony.com/ja/SonyInfo/technology/stories/Hawk-Eye/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

25

スポーツの世界では、人の視力の限界を超える速さや複雑なプレーが繰り返されます。それらを判定する審判員を、ホークアイ (Hawk-Eye) は可視化のテクノロジーでサポートしています。可視化技術によって、公平性や安全性の質を高めることで、スポーツファンへのエンゲージメントを高めることができます。

ホークアイの主な技術は、ボールトラッキングと、ビデオリプレイ技術を活用したスマートテクノロジー (SMART : Synchronized Multi-Angle Replay Technology) の2つです。ボールトラッキングはテニスのイン・アウト判定 (ELC : Electronic Line Calling)、サッカーのゴール判定 (GLT : Goal Line Technology) などで導入されており、スマートテクノロジーのビデオリプレイはサッカーのVAR (Video Assistant Referee) やラグビーのTMO (Television Match Official) などのビデオ判定サポートシステムで採用されています。ボールトラッキングは2次元画像処理 (ボールの中心を見つける) と3次元三角測量 (時間の経過に伴うボールの軌道のモデリング) の大きく2つの要素技術で構成されています。これを8~12台のカメラで、1秒あたり最大340フレームのフレームレート (静止画像数) で実行し、そのデータは判定支援、分析、放送コンテンツ強化などのリアルタイムサービスを提供する中央制御システムに送られます。

[引用]

Hawk-Eye SONY | 可視化のテクノロジーでスポーツの感動を支える
<https://www.sony.com/ja/SonyInfo/technology/stories/Hawk-Eye/>

3. 2. STADIUM TUBE (NTT)

- カメラによる自動撮影と配信システム
- ボールの動きや試合ルールを覚えたAI搭載
- スマホやPCからの遠隔設定も可能



NTT | STADIUM TUBE
<https://stadiumtube.com/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

26

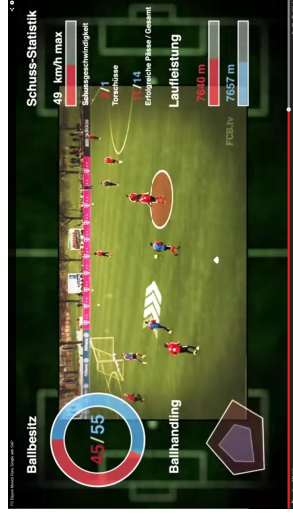
AIによるスポーツ無人撮影・配信システム。独自アルゴリズムのAIカメラ[Pixellot]は、撮影・収録・編集・ライブ配信までを自動で実行します。AIカメラの「上から俯瞰するパノラマモード」や「追尾モード」が作動し、プレーヤーとピッチの映像を配信します。利用シーンとしては、無人カメラによるライブ配信やプレーヤーのパフォーマンスの強化への活用などがあります。テレビやネット配信されない試合も、このSTADIUM TUBEを競技場に設置するだけで、配信可能な映像コンテンツを自動で作成してくれます。また、アマチュアスポーツ向けの映像分析ツールを手掛ける株式会社SPLYZAの「SPLYZA Teams」と協業を開始し、アマチュアスポーツ現場の映像活用の包括的サポートを手掛けています。

[引用]

NTT | STADIUM TUBE
<https://stadiumtube.com/>

3. 3. SAP Match Insights (SAP)

- 試合内容の分析にAIを使用
- プレーヤーとボールをトラッキング
- パターン検知と位置データから対戦相手の動きを特定
- 選手やボールのスピード、選手の体の向きや選手同士の位置・距離、パス経路、相手チームの動きなど、約4000万件ものデータを取得する



VICTORY | [特集]スポーツとAI

<https://victorysportsnews.com/articles/6007/original>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

27

SAPとドイツサッカー連盟 (DFB) で共同開発したビッグデータ分析ツール「SAP Match Insights」は、高精度カメラで撮影する。フィールド上の22人の選手とボールの動きをトラッキングし、選手やボールのスピード、選手の体の向きや選手同士の位置・距離、パス経路、相手チームの動きなど、約4000万件ものデータを取得できるようになった。それまでは1試合当たりで取得できるデータ量は2000件程度といわれていたことを考えると、約2万倍にも及ぶデータ量となった。これによって、例えばある選手がボールを受けてからパスするまでに時間がかかっていた場合、選手同士の距離感やポジショニングの良さ悪しを指導者の主観に頼るのではなく、約4000万件の膨大なデータを掛け合わせることで、パスコースはあったのにパスを出さなかったのか、それともパスコースをつくるように周りの選手が動けていなかったのかなど、客観的なデータのもとでパスを出せなかった真の原因を分析することが可能になった。

『SAP Match Insights』は、“超高速”のデータ処理を特徴とする新型データベース『SAP HANA』が活かされている。超高速でビッグデータを処理し、リアルタイムで解析し、即座に選手にフィードバックする。

[引用]

VICTORY | [特集]スポーツとAI
<https://victorysportsnews.com/articles/6007/original>

3. 4. Technical Pitch (SKK)

- AIによるけがや体調不調の予兆を検知する
- 効率的な投球トレーニングを支援
- 硬式野球ボール内部に9軸センサーを内蔵
- 回転軸や回転数を数値化
- 投球データの分析が可能



投手が投げると、Bluetoothによってスマホに投球データが転送される。



SSK | [SSK BASEBALL]『SSK TECHNICALPITCH』で野球が変わる！野球はIoTで強くなる！
<https://www.ssksports.com/baseballnews-180606/>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

28

Technical Pitchは公認野球規則に準じた大きさ・重量で作られている。また、スマホさえあれば、どこでも投球の分析・確認をすることができ、1つのアカウントで複数の投手が登録でき、登録した投手全ての投球データを一元管理することが可能である。そして、データの同期をとることで、同じアカウントで使用している全ての端末で同じデータを共有することができる。利用者の声として、球速以外の数値を知る事が出来れば、自分の投球に何が足りないのか明白になったというものがある。

それにより、フォームを修正する、リリースポイントを変えるなど効率の良い練習をする事が可能となったようだ。また、ボールの回転をキャッチャーに見てもらいたいといったのが伝えてもらったことと同じように、テクニカルピッチであれば自分の投げた球を数値で知る事が出来る。このように利用することで、より正確なフィードバックが可能となった。

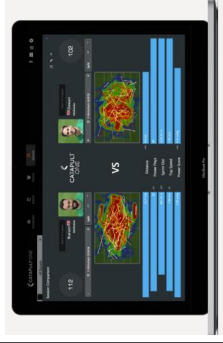
Technical Pitchアプリの動画撮影モードで計測したデータをTwitterに投稿出来る機能を搭載することで、自分のデータの公開、自己アピール、仲間とのデータの共有、仲間と比較、自分の立ち位置の確認や目標値の設定などが出来るようになる。

[引用]

SSK | [SSK BASEBALL]『SSK TECHNICALPITCH』で野球が変わる！野球はIoTで強くなる！
<https://www.ssksports.com/baseballnews-180606/>

3. 5. Vector (Catapult)

- 心拍センサーやGPS内蔵デバイスを身につける
- センサーで得たデータをクラウドに送信する
- クラウド上でAIが分析する
- 選手の走行距離やスピードをフィードバックする
- 怪我のリスクを減らす



CATAPULT
<https://www.catapultsports.com/ja/>

日経XTECH | GPSでケガ減らす、「カタapult」が支持されるワケ
<https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/feature/15/110200006/051600078/?P=2>

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

29

「デジタルプレイヤー」とも言われるこの装置は、背中の部分にGPS（全地球測位システム）デバイスを固定するポケットが付いている。GPSを含むGNSS（測位衛星システム）や加速度/角速度センサーなどを内蔵する背中のデバイスが、選手のパフォーマンスを計測する。取得するデータは、走行距離、走行スピードのほか、加速・減速、体の傾き、さらに地磁気センサーを搭載する場合は方向転換なども検出できる。

プレイヤーの追跡データ、ビデオ分析、および高度なレポートを分析および組み合わせるよう設計され、フィールドでのパフォーマンスの向上を目指す組織に創造的なソリューションをもたらす。最も採用が進んでいる競技がサッカーで、海外ではバイエルン・ミュンヘン、チェルシーFC、レアル・マドリードなど世界的なビッグクラブ、さらにはブラジル代表なども採用している。

プロチームなどがGPSデバイスを導入する主な目的は2つある。「ケガのリスクを下げる」と、「試合に向けて選手のコンディションを管理する」ことであり、NBAのトロント・ラプターズのように、デバイスの導入前はリーグでケガが最多のチームだったが、導入後に最小になったという事例も出ている。

[引用]

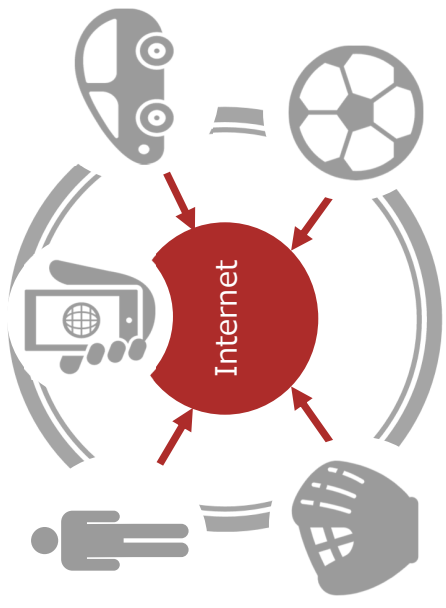
日経XTECH | GPSでケガ減らす、「カタapult」が支持されるワケ
<https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/feature/15/110200006/051600078/?P=2>



- 4. IoTの概要
- 4.1 IoTとは
- 4.2 IoTの構成要素
- 4.3 IoT関連用語

4.1 IoTとは
IoTの定義

Internet Of Thingsの略称で、モノのインターネットである。身の回りにあるあらゆるモノ・ヒト・動植物・環境がインターネットに接続することで、生活や仕事を便利にする画期的な仕組みである。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved. 31

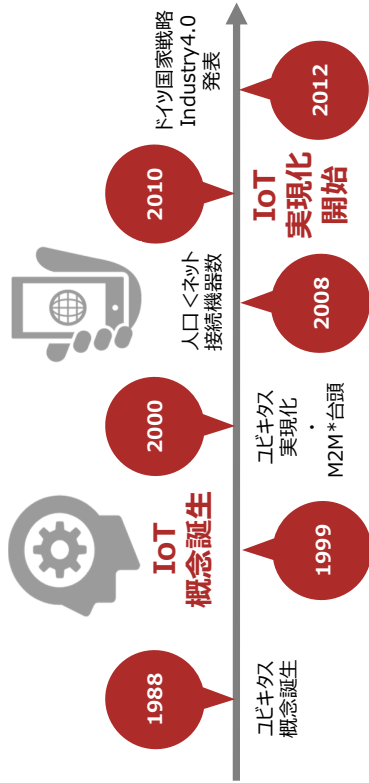
IoT(アイ・オー・ティアー)とは、“Internet Of Things”の略称で、直訳すると「モノのインターネット」のこと。
「今までインターネットにながらなかつたモノがつながるようになった」技術ともいえる。

この世の中のあらゆるモノ(電子機器)をネットワークにつなげる技術が劇的に進化した結果、生活やビジネスシーンにも広く活用されるようになった。
現実世界は、アナログ情報に満ちている。例えば、機械の振動、川の汚染度、田畑の日照、人の心拍など、人やモノ、環境の状態を示す情報の多くは、アナログデータとして存在し、表情や場の空気といった数字では表しにくい情報もある。

物理的に離れた電子機器と通信することで、離れた場所の情報を得られたり、遠隔で操作が
出来たり、またその両方とも同時に行える。

4.1 IoTとは IoTの歴史

IoTという言葉が誕生したのは1999年頃だが、実用化が始まったのは2010年からである。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

32

1988年からIoTに似た概念「コビキタス」があった。コビキタス (Ubiquitous) とは、の語源はラテン語で「遍在 (いつでもどこでも存在する)」という意味である。ITの考え方に流用し、コンピューターのネットワークがいつでもどこでも使える様を「コビキタスコンピューティング」と呼んだ。

「IoT」という言葉が登場したのは、1999年頃である。マサチューセッツ工科大学のAutoIDセンサ共同創始者であるケビン・アシュトン博士が「IoT」という言葉を初めて使ったと言われている。「いつでもどこでもモノとモノが繋がる」といったIoTの概念はあったが、実現するための高い技術とコストがネックとなり世の中に広がらなかった。

2000年頃には機械と機械の通信を意味する「M2M (Machine to Machine) 」というキーワードが台頭したが、爆発的な普及には至らなかった。M2Mは、機械が機械をコントロールすることを目的としている。一方で、IoTでは収集したデータを分析し、分析した結果を機械にフィードバックして新たな価値を見出すことを目的とする。実際にIoTが使われるようになったのは2010年後半からである。

4.1 IoTとは IoTの基本ステップ

モノ・ヒトに関する情報の検知→収集→分析→検知→収集→分析を繰り返すことでバックされる。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

33

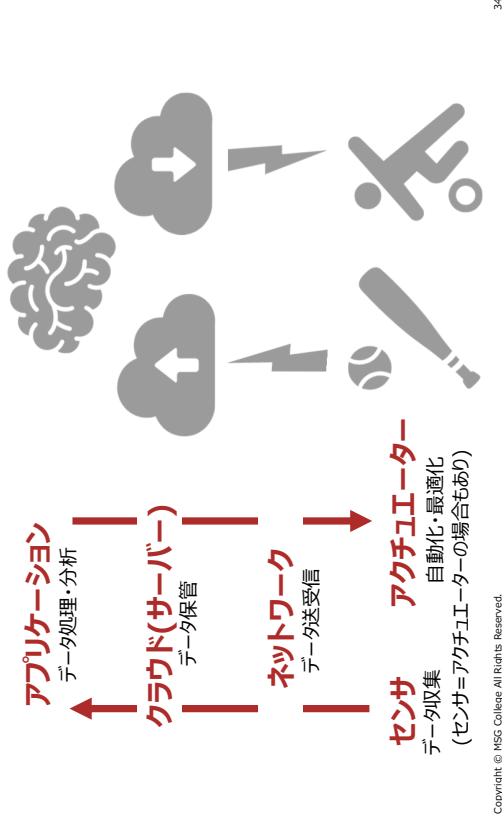
Step1 情報の検知・収集：リアル空間にある物理的な「モノ」「ヒト」「動植物」「モノ・ヒトを取り巻く環境」は原則として直接的にはデジタル空間につながらない。デジタル空間につながらないためには、それらのアナログ情報をデジタル情報として検知・収集する「センサ」が必要である。センサは、モノに直接取り付けたり、ヒトが身につけたり、モノ・ヒトの周辺環境に置いたりすることによって、モノ・ヒトが発する情報(状況・状態・動作など)を検知・収集する。収集された情報はインターネット(ネットワーク)経由でクラウドに送信される。

Step2 情報の分析：収集された情報はクラウドなどのスペースに保管・蓄積される。アプリケーション(ソフトウェア)、AIなどのテクノロジーを使って処理・分析する。

Step3 通知・操作：Step2の結果は、ヒトに行動を促すように通知したり、モノを操作したり、周辺環境を改善したりといったフィードバック・アクションを自動的に実行するために活用される。

4.2 IoTの構成要素 IoTの全体像

IoTに必要な技術要素は、「センサ」「ネットワーク」「クラウド」「アプリケーション」「アクチュエーター」「インターフェース」である。

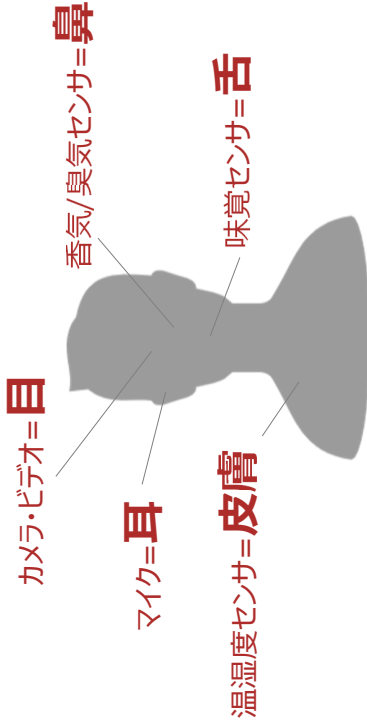


Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

34

4.2 IoTの構成要素 センサ

センサは、モノ・ヒト、モノ・ヒトの周辺環境を感じ、アナログ情報をデジタル情報に変える感知器である。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

35

IoTの実現に必要な技術要素は、「センサ」「ネットワーク」「クラウド」「アプリケーション」「アクチュエーター」である。

センサは、モノ自体とその周辺環境の状態を感じ、データを収集するために欠かせない。どのような対象からどのようなデータを取ることができるかが重要であり、モノとの組み合わせ方によって得られるデータの質も幅も広がる。

様々な物理量・化学量を検知するセンサが、既存の機器に組み込まれて様々な用途に活用されている。

例えば、ヘルメット、バット、ボール、ユニフォーム、靴などにセンサが組み込まれる。

ネットワークは、センサが収集したデータをクラウドに送信、パソコンなどの端末でデータを見ることができるよう情報伝達する役割を果たす。

Wi-FiやBluetoothといった無線ネットワークが利用されるのが一般的であるが、ネットワークにも様々な種類があり、どのようなデータをどういった頻度で送信するのか、データの性質・用途によって最適なネットワークを選ぶ必要がある。

蓄積されたデータは、アプリケーション(データを処理したり、処理したデータを分析・活用したりするソフトウェア)で処理・分析された結果は、ネットワークによってアクチュエーターに連携され、ヒト・モノ・環境に反映される。

センサとは、モノ・ヒト、およびモノ・ヒトを取り巻き周辺環境を感じ取る感知器である。多種多様な情報を収集できるセンサは、「人間の感覚器」に例えることが多い。

カメラは視覚情報(テキスト、写真、画像、動画など)を取得する目、マイクは聴覚情報(機械などが発する音、人間の声など)を取得する耳、温度・湿度センサは触覚情報を取得する皮膚、香りや臭気センサは匂い・嗅覚に関する情報を取得する鼻、味覚センサは、味の感覚(甘い、辛い、酸っぱいなど)を取得する舌である。目に見えないものも感知することができる。

センサの種類は多種多様であり、選手の体温や心拍数を計測するセンサ、野球場・サッカー場の気温や湿度を計測するセンサ、ボールのスピードを計測するセンサ、グローブでボールをキャッチしたときの負荷を計測するセンサなどがある。

4.2 IoTの構成要素 ネットワーク

ネットワークは、センサで収集されたデータを、インターネットを介してサーバなどに送ったり、サーバからセンサやアクチュエーターにデータを返したりする。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

36

Wi-Fiとは無線LANの規格のことで、Wi-Fi Allianceという業界団体が定めた規格である。それまでの無線LANは規格が定まっておらず、製品やメーカーによって接続できないものも多くあったが、共通規格を設けることで相互接続が可能となった。

Wi-Fiルーターなどの無線LANを使用すれば、パソコンやスマートフォン、タブレットなどのデバイスを無線でインターネットに接続できる。

Bluetoothは、PCやスマートフォン、タブレットなどの周辺機器によく使用されている通信技術である。

数m～数十mほどの範囲でのマウスやキーボード、イヤホンなどの接続に利用される。

LPWA(Low Power Wide Area)は、なるべく電力を消費せず長距離を行う通信方式である。IoT向けに開発や仕様の策定が進められている。免許が必要なライセンス系(IoTに特化した方式)と、免許不要のアンライセンス系(低速だが消費電力を抑えて長距離伝送が可能)の2種類がある。

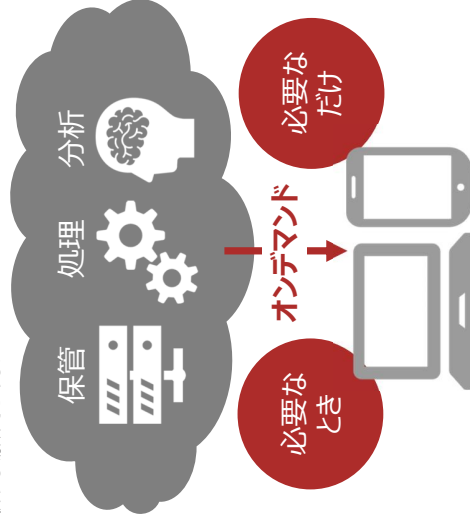
第5世代移動通信システムを意味する5Gは、国際電気通信連合が定める4Gのさらに次世代の通信規格である。

5Gでは、デバイスとサーバ間のデータ伝送距離が短くなったことから、遅延が4Gの10分の1になった。

省電力化により小型デバイスがバッテリーで10年間以上稼働可能なため、IoTシステムの構築にも欠かせない。

4.2 IoTの構成要素 クラウド

クラウドは、アプリケーション・ソフトウェアを利用できる仮想サーバである。データを保管するだけでなく、データを処理・分析する場所でもある。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

37

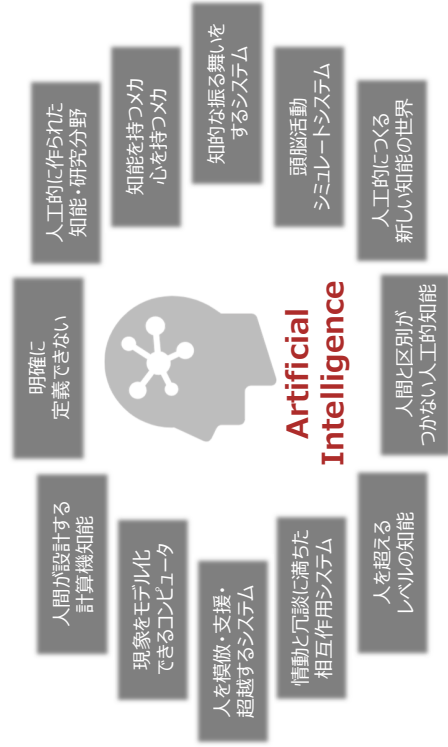
センサによって集められた情報は、クラウド上に保管・蓄積される。クラウドは様々な場所に設置されたデバイスからのデータを一元管理する巨大なデータ集積所といえる。

単なるストレージ(保管)だけでなく、AIなどを活用したアプリケーションにより処理、分析、制御といった機能をオンデマンドで(必要な時に必要なだけ)提供する。利用者はインターネット回線とパソコン、スマートフォンなどの端末があれば、だれでも利用できる。

膨大な量かつ多種類のデータを蓄積・解析するには高性能なコンピュータが必要で、それを個人で用意するのは大変な労力と費用がかかる。そこで、簡単にしかも「必要な時に必要なだけ」利用でき、費用も比較的安いクラウドが活用されるというわけである。

4.3 IoT関連用語 AI

Artificial Intelligence (人工知能) の略称。主な研究者による定義は12種類ある。「人間の思考プロセスと同じような形で動作するプログラム」が広義の定義である。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

38

AIとは、Artificial Intelligence (人工知能) の略称である。主な研究者による定義は12種類ある。

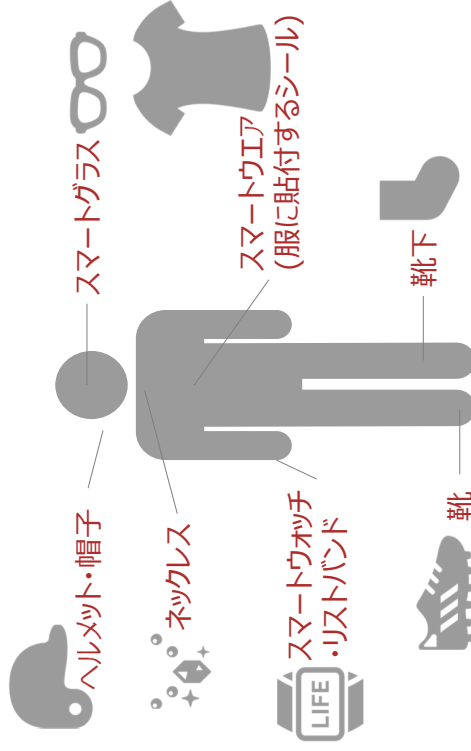
「人間の思考プロセスと同じような形で動作するプログラム」が広義の定義である。

AIの一種「機械学習」は、人間の「学習」に相当する仕組みをコンピュータで表現するもの。入力されたデータからパターンやルールを発見し、新たなデータに当てはめることで、その新たなデータに関する識別や予測を行う。

IoTの仕組みにおいては、データを取得してネットで保管するだけでは意味がなく、取得したデータをインプットとしてAIが分析し、アウトプットしたデータを何らかの用途で活用（将来の予測、作業自動化、行動最適化など）して初めてIoTのメリットを享受できる。

4.3 IoT関連用語 ウェアラブルデバイス

センサの一種で、人間が身につける機器を通じて、生体データ・行動データを取得する。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

39

ウェアラブルデバイスとは、身につけられる機器、身体に装着して利用する機器、センサの一種である。

インターネットとはつながらない「アナログ」だったモノが、インターネットにつながること新しい価値を生む「デジタル」機器になった。

様々な形・素材があり、体に装着するだけでなく、体内に埋め込むようなデバイスもある。心拍数などの生体データや移動距離や歩数などの行動データを取得し、特にスポーツやヘルスケア領域で活用される。

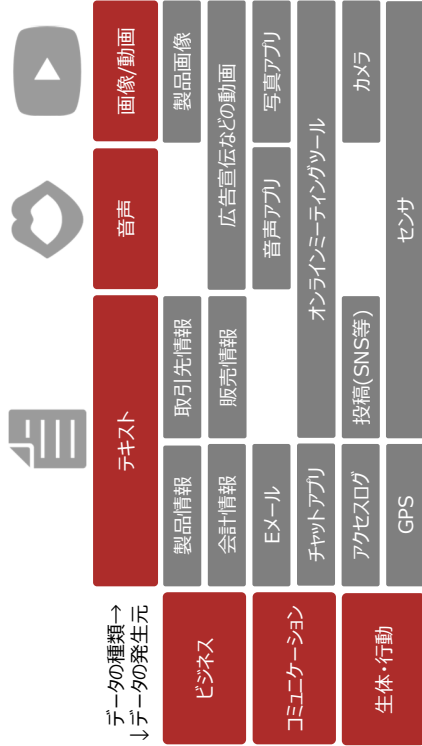
デバイスから収集できる情報を集めて、大量のデータと突合して多面的に分析することで、利用者が気づいていない身体の変化を検知したり、利用者がとるべき最適な行動をアドバイスしたりする。

例えば、頭部に帽子型のデバイスで、脳波などから測定した疲労度の関係を分析し、ピッチャーを交代するタイミングを監督に通知する。

4.3 IoT関連用語

ビッグデータ

リアルタイムで収集可能かつ多様かつ膨大なデータ。IoTの構成要素の一つであるセンサを通じて得たデータは既存のビッグデータを使ってAI解析されたり、それ自身もビッグデータになる。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

40

ビッグデータとは、インターネットやシステム、センサから即時取得できる多種多様な膨大なデータである。

ビッグデータという概念は3つのVを使って定義したことで普及した。

① Volume (量) 膨大なデータ×② Velocity(速度) リアルタイムで収集可能なデータ×③ Variety(多様性)様々な形式のデータ。

IoTではセンサなどのデバイスを通じてビッグデータをリアルタイムで取得でき、取得したデータを既にあるビッグデータを使って解析したりする。

様々な種類のセンサが多様な目的で使用されるようになるにつれて、データ量も増大している。

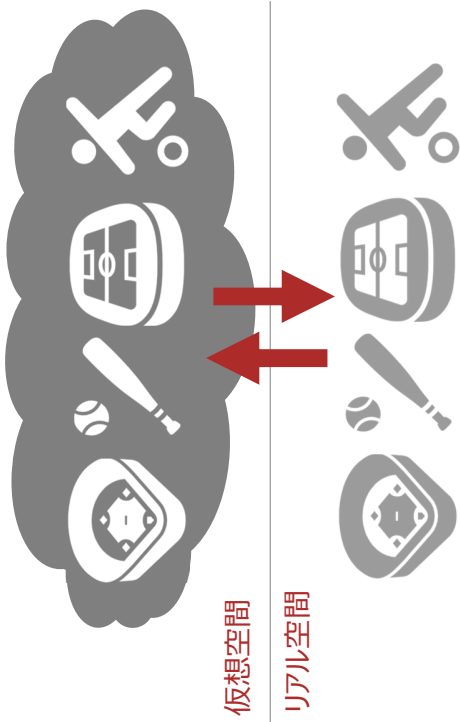
データの種類は、大きくテキスト(文字情報)、音声、画像/動画の3種類に分けられる。

データの発元は、企業間取引や市場・顧客へのPRで使われるビジネス関連、人々(または人とAIなど人以外のモノ)のコミュニケーション関連、人の生体(心拍数、脳波、体温、血圧など状態に関する静的な情報)・行動(姿勢、動作、位置など行動・運動習慣に関する動的な情報)がある。

4.3 IoT関連用語

デジタルツイン

IoTなどで収集されたリアル空間にあるデータを元に、仮想空間でリアル空間を再現する技術。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

41

デジタルツインとは、「デジタル空間の双子」を意味する。

リアル空間にある情報をIoTなどで収集、送信されたデータを元に仮想空間でリアル空間を再現する技術である。

物理空間において将来どのような変化が起こるかを仮想空間上でシミュレートすることにより、将来に備え予防措置を講じることができる。

IoT化によってリアル空間の現場で起きている出来事がデジタル化され、デジタル化されたデータは距離を超越して、

正確に素早く伝わり多面的に分析され、人を介してリアル空間にフィードバックされる。

例えば、野球場やサッカー場、ボールやバット、選手など現実世界にあるリアルなモノ・ヒトを仮想空間で再現することで、

選手の最適な位置や動きをシミュレートする。

4.3 IoT関連用語

XR

現実世界には存在しないものを知覚できる先端技術の総称。これらの技術によって成り立つ「現実と仮想の関係」は様々である。

	VR	AR	MR	DR	SR
正式名称	Virtual Reality 仮想現実	Augmented Reality 拡張現実	Mixed Reality 複合現実	Diminished Reality 減損現実	Substitutional Reality 代替現実
イメージ	仮想 ↑ 体験	現実 + 仮想	現実 仮想	現実 - 現実の一部	現実 + 過去/未来/ 虚像
活用例	ゲーム、 アバター	ポケモンGO、 写真加工 アプリ	Microsoft Hololens2	動画の リアルタイム 加工	理化研 「MIRAGE」

Copyright © MSG College. All Rights Reserved. 42

XR（クロス・リアリティ、エクステンデッド・リアリティ）とは、現実世界には存在しないものを知覚できる先端技術の総称であり、主な技術は次の5つ。

技術進歩の中でVRやAR、MRなどの境界が曖昧になったことで「XR」という言葉が生まれた。

- ①VR（Virtual Reality 仮想現実）＝CGや3D技術によって作られた仮想空間を現実のように体験できる技術。
 - ②AR（Augmented Reality 拡張現実）＝現実世界に仮想情報を重ね合わせて体験できる技術。
 - ③MR（Mixed Reality 複合現実）＝現実世界上に仮想世界を重ねる」点が異なる。「仮想空間を表現する」VRに対して「現実世界上に仮想世界を重ねる」点が異なる。
 - ④DR（Diminished Reality 減損現実）＝現実世界に存在するものを消して見えなくする技術。情報を不足②③とは異なる。
 - ⑤SR（Substitutional Reality 代替現実）＝現実世界に過去や未来、虚構の情報を重ね合わせることで錯覚を起こす技術。
- 「今見ている世界は非現実」ということを認識しない点が他の技術と異なる。



- 5. IoTでできること
- 5.1 遠隔で操作する
- 5.2 遠隔で状態を知る
- 5.3 モノが自ら判断して動く
- 5.4 モノ同士が連動する
- 5.5 IoTが実現する新しい社会

5.1 遠隔で操作する

IoTでは、物理的に離れた場所からインターネットを介して機器を操作できる。自動化・最適化によって、より快適で便利な暮らしを実現する一助となる。

試合撮影



ドローンカメラ

- 遅延なく高解像度のまま伝送する必要があるスポーツの中継に向いている

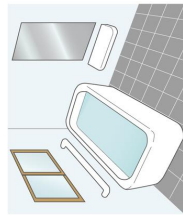
点灯・消灯・調光



スマート電球

- スマホで光量/色味調整
- 電源On/Offの時間設定

給湯・掃除



スマートバス

- スマホで給湯スタート
- 自動でお風呂掃除
- バスルームの温度調整

5.2 遠隔で状態を知る

IoTでは、物理的に離れた場所からモノ・ヒト・動植物の状態がわかる。その結果、必要があれば、必要な人に自動で連絡する。

プレー可視化



通信機能搭載ラケット

- プレー内容をデータ化
- 世界中のユーザーと共有
- ランキング、プロトの比較

防犯



顔認識カメラ

- 侵入者等を外出先から確認
- 撮影画像をリアルタイム保存
- セキュリティ会社に通報

迷い犬発見



マイクロチップ

- 生体適合材料を使用
- 位置情報を送信
- 飼い主に通知

IoTでは「物理的に離れた場所から、インターネットを介して機器を操作する」ことができる。

例①空撮用カメラ：離れた場所にある端末・コントローラを操作して、ドローンを飛行し搭載したカメラで自在に撮影できる。

ドローンの移動とカメラの動きを組み合わせることで、撮影できるカットのバリエーションが増え、スタジアムの盛り上がりも伝えられる。

例②スマート電球：外出先からスマホ操作で電源をOn/Offする。時間帯・シーン(リラックス、勉強など)に合わせて調光したり、周辺の明るさを検知して最適な状態に自動調整したりできる。

例③スマートバス：スマートフォンのアプリやスマートスピーカーから、浴槽にお湯をはる(追い炊きする)、お風呂を掃除する、バスルームの温度調整(送風、換気、乾燥)することができる。日々の面倒な作業から解放される。

IoTでは「物理的に離れた場所から、インターネットを介して情報を得る」ことができる。

例①通信機能搭載ラケット：グリップにセンサを内蔵し、スマートフォン等でサーブ、スマッシュといったプレー内容をグラフや数値で可視化する。

データは、インターネットを通じ世界中のユーザーと共有可能、自分の世界ランキングがわかり、一流プロとの比較もできる。

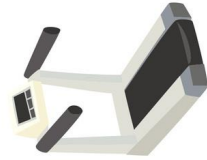
例②顔認識カメラ：ドアや窓に取り付けるセキュリティセンサによって、侵入者や戸締りの状況を外出先から確認したり、訪問者を認識して撮影して画像を保存したりする。外出先から家の中の状況を確認でき防犯に有効である。

例③マイクロチップ：体内でも安心な生体適合材料に覆われたマイクロチップによって、飼い犬がどこにいるか知ることができる。行方不明時に飼い主に連絡、災害や事故などの場合に、ペットの情報(名前、飼い主の連絡先、狂犬病ワクチン等の予防接種日など)がわかる。

5.3 モノが自ら判断して動く

IoTでは、モノ自身がモノ・ヒトの状態を判断して、自動で最適な行動をとる。ヒトが遠隔から指示する必要はない。

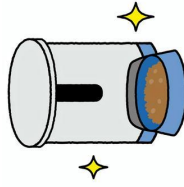
負荷調整



トレーニング器材

- 個々人の筋力に合わせた負荷
- 運動中も自動負荷調整

給餌



自動給餌機

- 餌の減り具合を検知
- 外出中も適量を補充

洗剤投入



スマート洗濯機

- 汚れ度に基づいたコース提案
- 適量の洗剤を自動投入

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

46

IoTでできることとして「モノ自身が状態を判断して適切な行動をとる」ことがある。ヒトがスマートフォンなどから遠隔操作するのではなく、モノ自身が状態を判断して、取るべき最適な行動を判断して実行する。

例①トレーニング器材：筋力を測定後は器材が、個々人の筋力に合わせて最適な負荷を設定する。
運動中も筋肉を最も成長させるような負荷に自動的に調整する。効率の良いトレーニングができる。

例②給餌機：餌の減り具合(食べ残しの量)を把握して、自動で適切な量の餌を補充する。電子計量器を内蔵し、

1回あたりの量を計測しながらボウルに入れるため、決めた量のペットフードを与えることができる。

例③洗濯機：衣類の汚れから判断して最適な洗濯コースを選択し、最適な量の洗剤を自動的に投入する。

5.4 モノ同士が連携する

IoTでは、物理的に離れたモノ同士が自動的にデータをやりとりする。より便利で安全な社会が実現できる。

車 ↔ 車 車 ↔ 道路



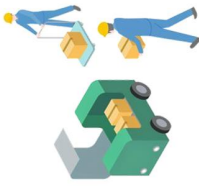
- 衝突の回避
- 最短ルートを選択

車 ↔ 信号機



- 車の速度調整
- 信号の待ち時間調整

ロボ ↔ ロボ ロボ ↔ 配送物



- 衝突の回避
- 運ぶモノの集荷

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

47

IoTでできることとして「物理的に離れたモノ同士が自動的にデータをやりとりして行動すること」がある。

例①車-車/道路：車と車の中で通信を行うことで、車同士の衝突や、死角から現れる人や車との衝突が避けられる。
また、車の台数、道路の混雑状況から最短ルートを選択する。

例②車-信号機：信号機からのデータを車が受信することで赤信号の場合は自動的に車が速度を落としたり、道路の混雑状況を信号機が受信することで赤・黄・青の切替時間を判断して待ち時間を調整する。

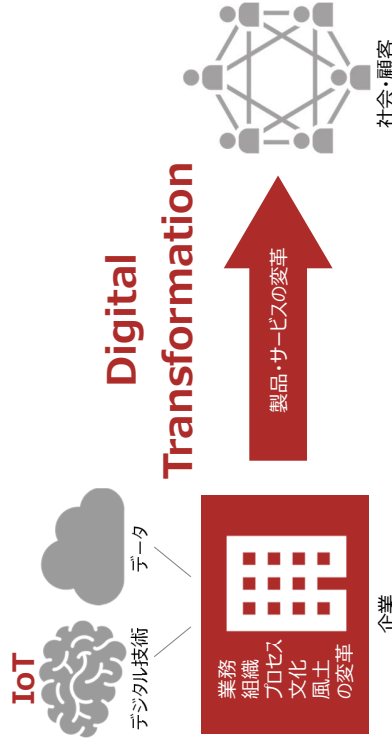
例③ロボ-ロボ/配送物：配送ロボットとは、人間の代わりにモノを運ぶロボット。カメラやセンサが360°認識しながら自動走行する。
配送ロボット同士もぶつからない上、周囲の状況を瞬時に判断し、障害物にもぶつからないようにする。

運ぶモノの宛先によって配送ロボが集荷対象か否かを判断する。

5.5 IoTが実現する新しい社会

DX

DXとは、デジタル技術による変革である。デジタル技術はあくまでも手段であり、目的は変革。変革とは、生み出した製品・サービスによって社会・生活が劇的に良くなることである。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

48

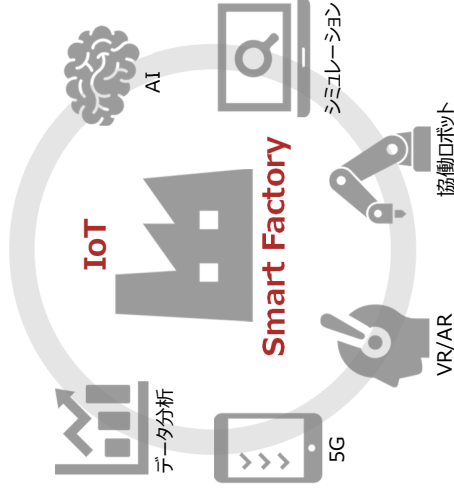
IoTはDXの手段としてのデジタル技術の一つである。DXとは、Digital Transformationの略で、経済産業省の定義によると「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用し顧客や社会のニーズを基に、製品・サービス・ビジネスモデルを変革すると共に、業務・組織・プロセス・企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」である。

一方、総務省では「企業が外部エコシステム（顧客、市場）の劇的な変化に対応しつつ、内部エコシステム（組織、文化、従業員）の変革を牽引しながら、第3のプラットフォーム（クラウド、モバイル、ビッグデータ/アナリティクス、ソーシャル技術）を利用して、新しい製品やサービス、ビジネスモデルを通して、ネットとリアル両面での顧客エクスペリエンスの変革を図ることで価値を創出し、競争上の優位性を確立すること」と定義している。

5.5 IoTが実現する新しい社会

スマートファクトリー

スマートファクトリーとは、製造設備をIoTでつなぎ、効率的な生産を実現している工場のことである。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

49

スマートファクトリーとは、工場で製品を製造するための設備(機械・装置・機器類)をIoTでつなぐことで、設備稼働状況を見える化し、効率的な稼働を実現している工場のことである。

IoTでは基本的にモノとインターネットがつながって情報をやりとりするが、それに加えて「モノとモノがつながる」

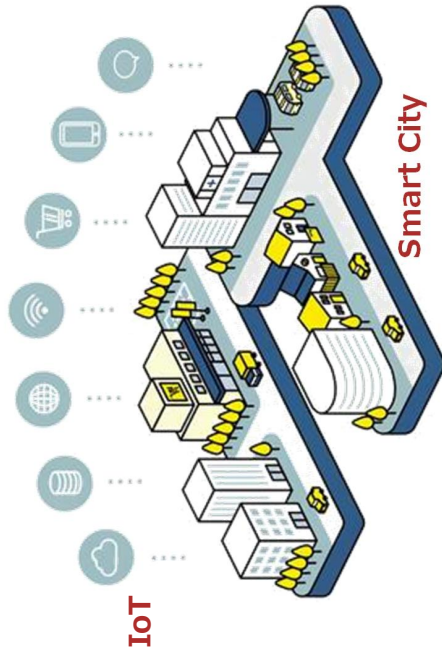
モノの集合体＝業務プロセス同士もつながって情報交換することによって、生産体制を最適化し、自律的・自動的に稼働する。

IoTの仕組みによって、生産現場からデータを収集、コンピュータ上で仮想的に状況を再現し、膨大なデータを基に課題を分析、素早い改善につなげる。

例えば、故障の事前予測が可能になったりする。将来的には、数多くのスマートファクトリー同士がつながり、一国の製造業全体があたかも一つの大きなスマートファクトリーであるかのように機能するようになるだろうと予測されている。

5.5 IoTが実現する新しい社会 スマートシティ

スマートシティとは、デジタル技術を活用して計画・整備・管理・運営が行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市または地区である。



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

50

スマートシティとは、デジタル技術を活用して計画・整備・管理・運営が行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市または地区である。
効果的かつ効率的な産業の発展、エネルギー利用、治安維持、子どもや高齢者の見守り、交通渋滞の解消、災害対策などを実現する。

従来の都市計画は、建築物や道路の配置などハードウェア作りが中心であったため、時間の経過に伴う社会の変化に対応しづらく、住民側が価値観や生活を変えていく必要があった。一方、スマートシティは、人口増減やエネルギー消費などの社会問題、住民の価値観やニーズに合わせて柔軟に対応できる仕組みである。

例：富山県富山市は、IoTを活用したスマートシティの実現に取り組んでいる。
IoTにより取得したデータを分析し、通学路の安全を確保する「こもを見守る地域連携事業」など新たな価値を創出している。



6. IoTとスポーツ

- 6.1 野球
- 6.2 サッカー
- 6.3 卓球

6.1 野球

投球分析ボール「Technical Pitch」

ボールを投げると、ボールに内蔵されたセンサが、球速、回転数、回転軸、球種、変化量、腕の振りの強さを計測し、スマホに転送、データが解析される。

機能

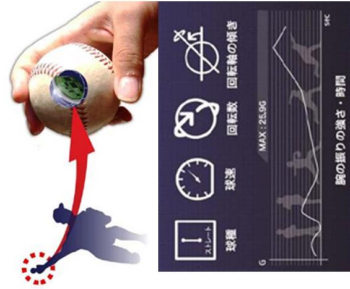
- ・ボールを投げると球速、回転数、回転軸、球種、変化量、腕の振りの強さのデータをスマホに送信、アプリで解析
- ・1つのアカウントで複数の投手を登録、全ての投球データを一元管理、同じアカウントで使用している全端末で共有

効果

- ・自分の投球に足りないことが明確になり、フォームを修正する、リリースポイントを変えるなど練習の効率化

課題・将来的な機能

- ・動画を撮影してTwitterに投稿、自分のデータの公開、自己アピール、仲間とのデータの共有・比較など



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

URL: <https://www.scholaris.com/apps/lines-a-89656/>
<https://itunes.apple.com/jp/app/technical-pitch/id1000039300?pt=253691&ad=US>

ボールの中心部に9軸センサを内蔵。ボール自体は、公認野球規則に準じた大きさ・重量で作られている。

ボールを投げると、球速、回転数、回転軸、球種、変化量、腕の振りの強さといった投球データがスマートフォンに転送され、専用アプリで投球データを解析する。スマホさえあれば、どこでも投球の分析・確認をすることができる。他にも

- ・1つのアカウントで複数の投手を登録でき、登録した投手全ての投球データを一元管理できる。
- ・球速以外の数値という定量的な評価から、自分の投球に何が足りないのかが明確になり、フォームを修正するなど効率の良い練習ができる。
- ・ボールの回転をキャッチャーに見てもらいたいという定性的な評価と併用して、総合的により的確に改善できる。

今後の課題は、選手としてチームとしての活用法、動画を撮影してTwitterに投稿出来る機能を搭載し、自分のデータの公開、自己アピール、仲間とのデータの共有、仲間と比較、自分の立ち位置の確認できるようにすることである。

6.1 野球

打者フォーム分析機器「Rapsodo」

ハイスピードカメラを用いてスローモーション動画を瞬時に撮影、計測データと映像を融合した、より精緻なフォーム分析を実現できる。感覚を数値化し、効果的なトレーニングに活用されている。

機能

- ・スローモーション動画を瞬時に撮影しフォームを分析
- ・計測データとスローモーション映像を融合した精緻な分析
- ・640コマ/秒と850コマ/秒の2つの撮影オプション
- ・内蔵されたフラッシュで明るさが足りない場所でも撮影可能
- ・高さを調整できる三脚により、どこでも設置
- ・計測後のデータはクラウドと同期して管理

効果

- ・感覚を数値化することで、わからないことをそのままにせず、効果的にトレーニングができるようになった

課題

- ・分析後のデータや映像の活用方法



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

URL: <https://ba.rapsodo.com/apps/batters/index>, <https://www.rapsodo.com/apps/batters/index>
https://www.battersoftware.com/012/takahashi_kono_line.html

ハイスピードカメラを用いてスローモーション動画を瞬時に撮影し、映像を分析する。計測データとスローモーション映像を融合して、選手一人一人のより精緻なフォーム分析を実現する。

スマートフォンのスロー撮影が240コマ/秒であるのに対して、より繊細な動画を撮影できる640コマ/秒と850コマ/秒の2つの撮影オプションがある。

また、内蔵されたフラッシュにより明るさが足りない環境下でも撮影可能である。高さを調整できる三脚により、どこでも設置。

使用したプロ野球選手曰く「データを使う以前は、感覚の良し悪しと結果が結びつかない状態。わからないことをそのままにしていた。」

感覚を数値化できるのは妻が良いことだと実感とのこと。効果的なトレーニングにつながっていることがわかる。

6.1 野球

選手統合管理システム「ONE TAP SPORTS」

選手一人一人・チーム全体のコンディションやトレーニングに必要な情報、怪我の状態など、システムで一元管理することで、異常の早期発見、早期対応ができる。



機能

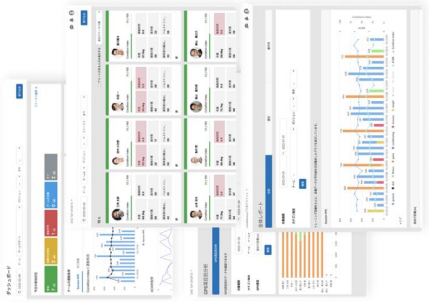
- ・選手は自分の疲労度、体温、睡眠時間などを簡単入力
- ・監督/コーチ/トレーナーは選手全員のコンディションを毎日簡単にチェック→閾値を超えた赤く表示、メール送信
- ・トレーニング計画を作成、実施状況や負荷量を記録
- ・外部のGPSデバイス、スマートウォッチ、その他ウェアラブルデバイスからデータを取込

効果

- ・疲労度、睡眠時間、睡眠の質のデータとパフォーマンスの相関関係を把握→重ピッチャーの試合に向けた調整
- ・コンディションと結果を可視化→自分自身に引き合わせる、管理側はピッチングに向けた緻密な調整ができる

課題

- ・継続して入力してもらったためにデータを取る意義の納得感、指導者側からの適切なフィードバックが必要
- ・パフォーマンス向上のためのデータ活用方法



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

出所: <https://one.tap.jp/user/voice/kec-baseball>

54

選手一人一人のコンディション、トレーニング負荷、ケガの状況などのデータをまとめて確認するシステムである。

選手は自分の疲労度、体温、睡眠時間などをスマートフォンのタブレットから簡単に入力、監督・コーチやトレーナーは毎日簡単にチェックできる。
設定した閾値を超えた選手は赤くアラート表示、アラートメールが送信されるため、すぐに異常を発見。

トレーニング機能では、トレーニング計画を作成し、その実施状況やトレーニングの負荷量を記録しモニタリングする。

外部のGPSやスマートウォッチ、その他ウェアラブルデバイスからもデータを取り込める。
その他、インジュリー機能・フィジカル機能・食事管理機能などアスリートのコンディションを総合的に管理できる。

6.2 サッカー

試合分析ツール「SAP Match Insights」

22人の選手とボールの動きをトラッキングし、選手やボールのスピード、選手同士の位置・距離、パス経路、相手チームの動きなど、約4000万件ものデータを取得、選手の動きを主原因を分析。



機能

- ・高精度カメラで試合を撮影、選手とボールをトラッキングし、選手やボールのスピード、位置・距離、パス経路など、約4000万件(従来の2万倍)のビッグデータを取得。
- ・動きの原因を指導者の主観ではなく客観的にデータ分析
- ・専用アプリで全情報がスマホで気軽に共有



効果

- ・リアルタイムで解析した結果を即座にフィードバックしてトレーニングに反映するといったサイクルを回す
- ・チーム内のコミュニケーションを活性化

課題

- ・課題を解決することを目的に、その手段であるテクノロジーをいかに活用するか、クラブチームの価値をどう高めていくか

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

出所: <https://xboxsportsnews.com/articles/6007/original>
<https://www.sapsports.com/blog/news/7788>

55

SAPとドットサッカー連盟が共同開発したビッグデータ分析ツール。

高精度カメラで試合を撮影、22人の選手とボールの動きをトラッキングし、選手やボールのスピード、選手同士の位置・距離、パス経路、相手チームの動きなど、約4000万件ものデータを取得する。従来は1試合当たりで取得できるデータ量は2000件程度であったので、約2万倍。

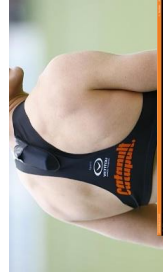
例えば、ボールを受けてからパスするまでに時間がかかっていた場合、選手同士の距離感やポジニングの良し悪しを指導者の主観に頼るのではなく、ビッグデータを掛け合わせることで、パスコースはあったのにパスを出さなかったのか、パスコースを作るように周りの選手が動いていなかったのかなど、客観的なデータのもとでパスを出せなかった真の原因を分析することが可能になった。

専用アプリをインストールすれば、全情報がスマートフォンやタブレットで気軽に共有できる。チーム内のコミュニケーションを活性化させる機能も付随されており、例えばミーティング前に必要な情報を共有することで、ミーティングの時間の効率化や質の向上につながった。

6.2 サッカー

パフォーマンス計測ウェアアラブルデバイス

背中のデバイスで選手の走行距離、走行スピード、加速・減速、体の傾き、さらに地磁気センサーなどのデータを計測、選手のコンディション管理およびケガのリスクを低減する。



機能

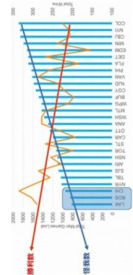
- ・GPSを含むGNSS（測位衛星システム）や加速度・角速度センサーなどを内蔵するデバイスが計測
- ・走行距離、走行スピード、加速・減速、体の傾きなど選手のデータを取得し、ビデオと組合せて分析

効果

- ・ケガのリスクを低減
- ・試合に向けて選手のコンディションを管理
- ・試合でのパフォーマンスの向上

課題

- ・導入に費用がかかる
- ・「サブエリート」と呼ばれる大学や高校、アマチュアのトップレベルのアスリートに向けた市場開拓・サービス展開



Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

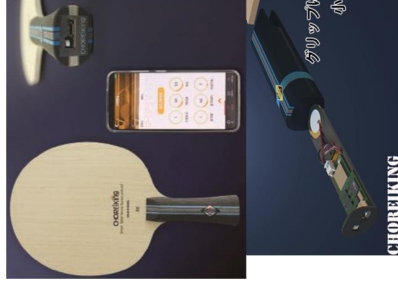
URL: <https://tech.nikkei.com/dm/aiac/feature/15/11020006/0516000787P=2>

56

6.3 卓球

スマート卓球ラケット「Chorei king」

ラケットのグリップに内蔵されたセンサーが、角度や速度などの数値を自動記録し分析する。IoTがコーチ役を担うため、コーチが不要となる。



機能

- ・卓球ラケットのグリップに小型センサーを内蔵
- ・スイングの特徴を分析できるデータを収集
- ・Bluetoothでスマートフォンにデータを送信
- ・専用アプリで3Dでプレイヤーの姿勢や体勢を分析

効果

- ・一人でも練習相手がいなくても選手自身で自分のスイングを分析したり改善できる
- ・卓球台がなくても、スペースがなくても練習できる

課題

- ・野球やサッカーに等に比べ競技人口の少ないため商品化しにくい、普及させにくい

Copyright © MSG College. All Rights Reserved.

URL: https://business.jp/news/2021/02/10/628_8m4tjphnpsnscst_choreiking.html
<https://www.makiba.com/m3/863/belies012/L/> <https://schibah.jp/archives/153842>

57

背中の部分に固定されたポケットに入れたデバイスで選手のパフォーマンスを計測する「デジタルブラジャー」とも言われるウェアラブルデバイス。GPSを含むGNSS（測位衛星システム）や加速度・角速度センサーなどを内蔵するデバイスが、選手のパフォーマンスを計測する。

取得するデータは、走行距離、走行スピードのほか、加速・減速、体の傾き、さらに地磁気センサーを搭載する場合は方向転換など。選手の追跡データ、ビデオ、高度なレポートを組合せて分析する革新的なテクノロジーを通じて、試合でのパフォーマンスの向上を目指す。

プロチームがGPSデバイスを導入する主な目的は2つ、「ケガのリスクを下げる」「試合に向けて選手のコンディションを管理する」ことである。導入前はリーグでケガが最多のチームだったが、導入後に最小になったという事例もある。導入に費用がかかること、「サブエリート」と呼ばれる大学や高校、アマチュアのトップレベルのアスリートに向けた市場開拓・サービス展開が課題である。

グリップ部に小型センサーを内蔵した卓球ラケットが、スイングの特徴を分析できるさまざまなデータを収集し、Bluetoothでスマートフォンにデータを送り、専用アプリで3Dでプレイヤーの姿勢や体勢を分析する。

対象データは、ラケット角度、速度、当たる角度、スイング数、衝撃量、インパクト率場所など。

卓球台がなくてもディスプレイの映像を見ながら1人でトレーニングする機能も搭載する。「練習相手がいらない」「スペースがない」などの悩みがクリアされる。

但し、野球やサッカーに等に比べ競技人口の少ないため、高度な技術を用いたアイテムを商品化しにくい、拡販できないといった課題がある。

参考資料



- IoTが登場した背景を考える <https://it.impress.co.jp/articles/-/12063>
- IoTとは？パソコンの歴史と技術要素 https://www.cct-nc.co.jp/news/technology/iot_01/
- IoT (モノのインターネット) の意味 <https://industlink.jp/news/1614330567/> センシング技術とは？
総務省ICTスキル総合習得教材 https://www.soumu.go.jp/ict_skill/pdf/ict_skill_1_2.pdf
- センシング技術の普及とこれからの社会 <https://www.jiscdaisens.org/PDF/I30sensor.pdf>
- 2021年版 IoTに活用されるセンサの種類と用途のまとめ <https://sackle.co.jp/blog/detail/490-2>
- IoTシステムの眼と耳となるセンサ、手と足となるアクチュエーター
https://persol-tech-s.co.jp/hatalalabo/mono_engineer/435.html
- ウェアラブル、ベットの健康を管理するIoT商品を発売 <https://reanimai.jp/article/2020/04/30/209.html>
- スマートフォンに接続する様々なモノの拡大
<https://www.nitokoku.co.jp/rfid/microchip/>
- IoTとは？誰でも簡単にわかるIoTの仕組み <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/19/h28/html/nc121100.html>
- IoTとは？誰でも簡単にわかるIoTの仕組み <https://ot-kenkyujo.com/iot/>
- エネルギーを動かすに変わる装置 ～アクチュエーターとは～
<https://www.olvmpus.co.jp/csr/social/learning-about-science-and-the-future/technology/actuator/?page=csr>
- デジタルサインとは何か？ <https://www.sbbt.jp/article/cont1/58767>
- LPWAとは？ワイヤレス通信の解説 <https://eltris-iot.jp/blog/blog-004/>
- 3Gや4G/LTE、5Gの違いとは？ <https://jp.skycrery.me/column/1808/>
- IoTでできることを活用事例15個とこれからがわかる解説！仕組みや需要も紹介 <https://webpia.jp/ot/>
- 最新のIoT事情がわかるウェアラブルデバイス10選 <https://ferret-plus.com/6005>
- ついに来た！自動車業界におけるIoT活用事例20選！ <https://www.kotora.jp/c/tiger-case-643/>
- IoTとは何か？活用事例を変えて意味や仕組みをわかりやすく簡単に解説
スマートシティとは？国内外の事例や実現に向けた課題を紹介
<https://wisdom.nec.com/ja/feature/smartcity/2021011501/index.html>
- 配送ロボットの世界と課題とは？ <https://pitta-lab.com/posts/627506>
- IoT (モノのインターネット) とは？事例つきで技術や仕組みをわかりやすく解説 <https://www.otsuka-shokai.co.jp/erpnavi/category/manufacturing/sp/solving-problems/archive/220415-02.html>

B 「データ分析」プロトタイプ教材

～データ分析の基礎とスポーツにおける活用～

1

目次

- 第1章 データ分析の概要
- 第2章 データ分析とスポーツ
- 第3章 データ分析の基礎1
- 第4章 Excelを使ったデータ分析1
- 第5章 データ分析の基礎2
- 第6章 Excelを使ったデータ分析2

2

目次

- 第1章 データ分析の概要
- 第2章 データ分析とスポーツ
- 第3章 データ分析の基礎1
- 第4章 Excelを使ったデータ分析1
- 第5章 データ分析の基礎2
- 第6章 Excelを使ったデータ分析2

3

データ、データ分析とは

データとは…

数字や文字等、事実の集まり。

→**物事を判断する材料となる情報**

この“材料”を収集・整理・加工し、
分析をすることで、問題を解決すること



データ分析

4

データとは、情報を表現するために使用される数値や文字列などの符号化された形式のことを指します。具体的には、顧客情報、商品情報、取引履歴、社員情報、センサーデータなど、あらゆる分野で集められる情報がデータとなります。

データは、単なる数値や文字列の集まりではありません。その意味を正確に理解するためには、情報処理や分析が必要です。例えば、売り上げデータは、商品別、地域別、時間帯などで分類し、さまざまな角度から分析することで、商品の売れどきの地域などのように売れているかを明らかにすることができます。データは、経営判断やビジネス戦略の策定、市場調査や顧客分析、製品開発などに利用されます。また、最近では、AIや機械学習の分野でもデータが重要な役割を果たしています。データは、企業や組織の成長や競争力を高めるために、有効に活用されることが求められています。

データの種類

データは、**文字データ**と**数値データ**の二つに分けられる

文字データ→「おはよう」のような文字列のデータ(計算できない)

数値データ→「100」のような数字のデータ(計算できる)

例) 学生データ

文字データ：氏名 専攻 住所 出身高校

数値データ：年齢 学生番号 成績(1~5)

※実際に分析を行う際は、数値データを扱うことが多いため、文字データを数値データに変換して使用する。

例)

出身高校：A高校→01、B高校→02、C高校→03

専攻：スポーツ専攻→01、芸術専攻→02

数値化することで分析が
行いやすくなる

文字データは、アルファベット、数字、記号などで構成されるテキストデータのことです。例えば、顧客の氏名、住所、電話番号、メールアドレス、商品名、カテゴリーなどが文字データに該当します。文字データは、カテゴリーデータとも呼ばれ、定性データとして扱われます。文字データは、主に顧客分析やマーケティング分析などに使用されます。

一方、数値データは、数字のみで構成されるデータのことです。例えば、売り上げ、利益、在庫数、アクセス数、時間などが数値データに該当します。数値データは、定量データとして扱われます。数値データは、主に統計分析や予測分析などに使用されます。

文字データと数値データは、分析方法が異なります。文字データは、モード、頻度、クロス集計などの方法が用いられます。数値データは、平均値、中央値、標準偏差、相関係数、回帰分析などの方法が用いられます。また、文字データと数値データの両方を含むデータセットもあります。データ分析を行う前に、データの種別を把握し、適切な分析方法を選択することが重要です。

なお、実際に分析を行う際は、数値データを扱うことが多いため、文字データを数値データに変換して使用します

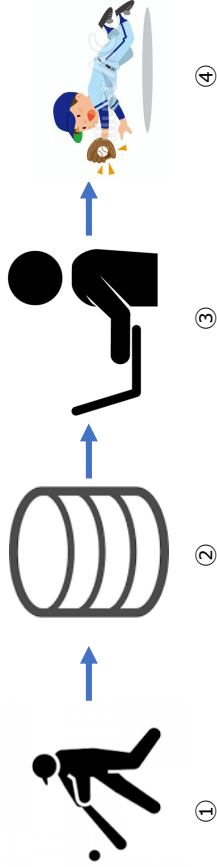
A高校→01のような形で

数値化したものをコードと呼ぶこともあります

データの蓄積と取得

データは様々な場面で、蓄積・活用されています。

最近ではスポーツでも多くの場面で利用されるようになってきました
野球の例)



- ① 相手バッターの打席を観察
- ② 結果のデータを取得、蓄積
- ③ 保存されたデータをもとに打球方向を分析
- ④ 分析結果をもとに守備位置をずらし、アウトを取った

データ分析において、データの蓄積は非常に重要な要素の一つです。データを蓄積することで、過去のデータから傾向やパターンを発見し、将来の予測や意思決定に役立てることができま

データを蓄積する方法は、大きく分けて2つあります。

自社内でのデータ蓄積

自社内でのデータ蓄積は、企業内部で蓄積されるデータを活用する方法です。これには、過去の売り上げや顧客データ、製品データ、社員の出勤データなどが含まれます。自社内でのデータ蓄積には、セキュリティ上のリスクがあるため、適切なセキュリティ対策が必要です。また、データを正しく管理し、利用することで、企業の業績向上に繋げることができま

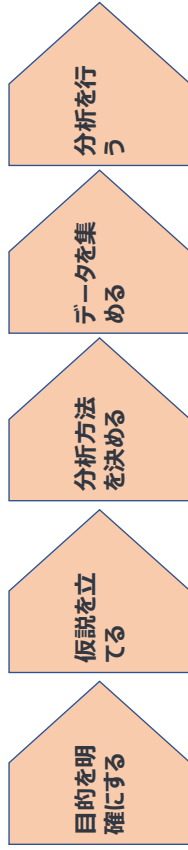
オープンデータの活用

オープンデータとは、政府や公共団体が公開するデータのことです。例えば気象データ、経済指標、交通事故統計などがあります。オープンデータは、企業や研究機関、個人などが自由に利用することができます。オープンデータは、セキュリティリスクが少なく、データの信頼性が高いというメリットがあります。また、異なる分野のデータを組み合わせることで、新たな知見を得ることができま

データ蓄積においては、データの質が重要です。データの質を高めるためには、データの精度や信頼性を確保することが必要です。また、データの取得方法や収集周期なども重要な要素の一つであり、効率的にデータを蓄積することが求められます。データ蓄積においては、データの正確性、安全性、利便性を考慮し、適切な方法を選択することが重要です。

データ分析の流れ

データ分析の5ステップ



先ほどの野球の例

- ①相手の4番打者(左打者)を打ち取るための配球や最適な守備位置を調べる
- ②ヒットになるのは、引っ張った打球が多いのではないか。
- ③打った打球の方向と実際にヒットになった打球の相関を調べる
- ④実際にヒットになった打球のデータを集める。
- ⑤分析を行う。

仮説があっていた場合→分析結果をもとに、守備位置を変更する
仮説が外れていた場合→仮説を変更してやり直す

7

仮説を立てるためには、以下のような手順があります。

問題意識の明確化：分析の目的や対象となる現象を明確にすることが必要です。何を調べたいのか、どのような問題があるのかを明確にします。

文献調査：関連する文献やデータを収集し、それをもとに現象に関する情報や既存の研究成果を調べます。

仮説の設定：問題意識と文献調査を踏まえ、現象に関する仮説を設定します。仮説は、あるデータの傾向や関係性を説明するものであり、証明されたものではありません。

データの収集：仮説を検証するために必要なデータを収集します。データの収集方法は、アンケート調査、観測、実験など、問題意識や研究目的に応じて適切なものを選択します。

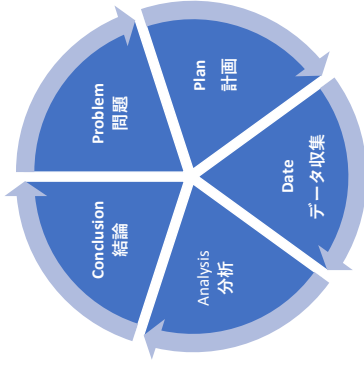
仮説の検証：データを分析して、仮説が正しいかどうかを検証します。検証方法には、帰帰分析や検定、ANOVAなどの統計的手法を用いることが一般的です。

仮説は、検証されることでより正確になり、現象についての理解を深めることができます。ただし、仮説が間違っていた場合は、新たな仮説を立てる必要があります。仮説の検証は、データ分析において重要なステップであり、結果の解釈や説明に大きく影響します。

7

データ分析の流れ(PPDACサイクル)

先ほどの5ステップは、データ分析では「PPDACサイクル」として体系化されています。



このようなフレームワークを使う利点として、グループや異なる組織等で取り組むときに特に威力を発揮することがあげられます。メンバー全員が5つのフェーズを理解し、現在フェーズを共有しつつ推進すると混乱も避けられ、効率的にデータを活用した問題解決を進めることができます。

問題を解決するためのフレームワークの一つとして「PPDACサイクル」というのがあります。

これは、問題解決における各段階をProblem (問題)、Plan (調査の計画)、Data (データ)、Analysis (分析)、Conclusion (結論) に分割した考え方です。なぜ、最初に問題が来るのかの理由ですが、データ活用は「目的」ではないということです。データ活用は、問題解決のための「手段」なのです。そのため、何を解決するかが定まっていなければよい調査は行えません。

PPDACサイクルのメリットは、以下のようなものが挙げられます。

1. データ分析の一連の流れを体系的に実行できるため、効率的かつ確実なデータ分析が可能になります。
2. 何を分析するか、どのように分析するかを計画的に決定するため、分析目的を明確にし、結果を出しやすくなります。
3. データ収集や分析におけるミスやノイズを最小限に抑えることができます。
4. 分析結果を報告する際に、データ分析の一連の流れを理解している人であれば、分析過程や結果の根拠を理解することができま。

一方、PPDACサイクルのデメリットは以下のようなものがあります。

1. データ収集や分析の過程が複雑であるため、プロジェクトの進行管理が難しくなる場合があります。
2. 分析目的が明確でない場合、無駄なデータ収集や分析が行われ、コストがかかるとあります。
3. 実際のデータ分析では、複数回のPPDACサイクルが必要な場合があり、膨大な時間やリソースが必要になる場合があります。
4. 分析の精度や信頼性は、分析者のスキルや経験に依存するため、結果にばらつきが生じる可能性があります。

目次

- 第1章 データ分析の概要
- 第2章 データ分析とスポーツ
- 第3章 データ分析の基礎1
- 第4章 Excelを使ったデータ分析1
- 第5章 データ分析の基礎2
- 第6章 Excelを使ったデータ分析2

9

データ分析の流れ

スポーツにおけるデータ分析は、競技に関するデータを集め、分析し、意思決定のために活用することを指します。スポーツにおけるデータ分析は、チームのパフォーマンス向上や、戦略の改善、選手の能力向上、財務管理など、さまざまな目的に利用されます。

スポーツにおけるデータ分析の例としては、以下のようなものがあります。

1. **プレー解析**：データ分析によって、選手やチームのパフォーマンスを分析することができます。例えば、どのようなプレーが得点につながるか、どのようなプレーが失敗につながるかなどを分析することができます。
2. **シーズン分析**：シーズン中に集めたデータを分析することで、選手の能力やチームの強さ、競技のトレンドなどを把握することができます。これによって、チームの戦略や選手の起用などを改善することができます。
3. **財務分析**：スポーツチームの運営には膨大な費用がかかります。データ分析を用いて、チケットやマナーチャージの売上データなどを分析することで、財務管理を改善することができます。
4. **スカウティング**：データ分析によって、選手の能力や特徴を把握することができます。これによって、新しい選手を獲得するためのスカウティングに役立てることができます。

スポーツにおけるデータ分析は、近年ますます重要性を増しており、多くのスポーツチームがデータ分析を活用しています。

10

プレー解析とは、競技の個々のプレーに着目し、そのプレーの成功や失敗、パフォーマンスの評価などを分析することです。スポーツ競技において、プレー解析は選手の育成、戦略の立案、試合展開の予測などに役立つことがあります。

シーズン分析では、チームの成績や選手の個人成績などを分析することが一般的です。チーム成績の分析：シーズン中の試合結果から、チームの勝率や順位、打率、防御率などを算出し、比較します。また、敗因や勝因などを分析することもできます。そのためには、チームごとの成績や試合ごとの成績などをデータベースに格納し、そのデータを分析します。

選手の成績の分析：選手ごとの成績を集計し、比較します。その際には、打撃成績（打率、本塁打数、打点数など）や投手成績（防御率、勝利数、奪三振数など）を分析することができます。また、相手チームや対戦相手によって、選手の成績にどのような影響があるかを分析することもできます。

また、データをもとに、試合結果を予測するモデルを構築することもできます。

財務分析では、収益性やコストを分析します。（一般的な経営分析に近い）

スカウティングでのデータ分析は、選手のパフォーマンスデータを分析し、その選手の能力を定量的に評価することができます。たとえば、バッティングの場合、打率やOPS、出塁率などの基本的な統計指標から、球種別の打率や長打力、ヒットチャートなどのより細かいデータを分析することができます。

また、球種や打球コースなどのデータから、対戦相手の打者に対してどのような球種やコースが有効か、どのようなタイミングで投げるのが効果的かを分析することができます。これらの分析結果をもとに、スカウトが選手の能力を評価し、評価をまとめためレポートを作成することができます。

スカウティングでのデータ分析は、人的な観察とデータ分析を組み合わせることで、より客観的かつ精度の高い評価が可能になります。また、最近では、ビッグデータや機械学習などの技術を活用することで、より細かいデータ分析が可能になってきています。

9

10

野球の例

野球では、選手やチームのパフォーマンスを向上させるために、さまざまなデータを収集、分析します。

指標を使用することで、選手の能力を定量的に評価することができます。野球チームの監督やスカウトがこれらの指標を活用することで、**適切な戦術**や**選手選択**、**育成**を行うことができます。

野球におけるデータ分析の例)

- ✓ **打撃データ**：選手の打率、出塁率、長打率などの打撃成績や、各球種に対する打率、球場の特性による打率などが分析されます。
- ✓ **投球データ**：投手の奪三振率、与四球率、被本塁打率などの成績や、各球種の平均球速や変化量、投球回数や投球数などが分析されます。
- ✓ **守備データ**：選手のUZR、DRSなどの防衛指標や、守備位置や打者の傾向による守備の配値などが分析されます。
- ✓ **走塁データ**：選手の盗塁成功率、走塁打数、先制点や同点の場面での走塁などが分析されます。

☞打撃データと投球データについてももう少し詳しく見ていきます

11

チームのデータとしては以下ものがあります。

勝率期待値分析：チームの成績から、そのチームが維持可能な勝率を計算し、現在の勝率と比較することで、チームの実力を客観的に評価する方法です。

リグレッション分析：複数の変数を用いて、目的変数（例えば、勝率や打率）との関係を分析する手法で、選手の実力を客観的に評価することができます。

試合展開予測：投手や打者の能力、球場の特徴、気象条件などを考慮して、試合の展開を予測し、戦略を立てることができます。

ゾーン分析：球場の投球ゾーンを分析し、どのゾーンにどの程度の確率で投げられるかを予測することで、打者の反応を読んで打球戦略を立てることができます。

これらの手法を用いて、選手やチームの能力を客観的に評価し、戦略を立てることで、競技力の向上につながるとされています。また、最近では、ビッグデータや機械学習などの技術も活用されており、より精度の高い予測や分析が可能になってきています。

野球の例(打者の指標)

☞ 従来よく使用されていた指標

- **打率**：打数に対する安打の割合を示す指標。打率が高いほど、選手の打撃技術や能力が高いと考えられます。
 - **出塁率**：打数、四球、死球、犠飛などによって得た出塁数を打数、犠打、犠飛などの打席数で割った割合を示す指標。出塁率が高いほど、選手は打撃をコントロールでき、球場内で有効な出塁を果たす傾向があると考えられます。
 - **長打率**：長打数に対する打数の割合を示す指標。長打率が高いほど、選手はパワフルな打撃ができると考えられます。
- ☞ 近年使用されている指標
- ✓ **OPS**：出塁率と長打率の合計値を示す指標。OPSが高いほど、選手は総合的な打撃力が高いと考えられます。→**次ページで詳細を説明**
 - ✓ **BABIP**：打球が安打になる割合を示す指標。選手の実力と運の影響を区別することができる指標として重要です。
 - ✓ **ISO**：長打率から打率を引いた指標。ISOが高いほど、選手はパワフルな打撃ができると考えられます。
 - ✓ **WOBA**：各打席での打者の期待得点値を計算し、打者の総合的な打撃力を評価する指標。WOBAが高いほど、選手の総合的な打撃力が高いと考えられます。

☞参考とす指標も時代によって変化しています

12

打者の能力を測るためには、様々な指標が存在します。以下に代表的な指標をいくつか紹介します。

1.**打率 (Batting Average)**：打者の打数に対する安打数の割合を表す指標です。例えば、200本打席中、50本の安打があった場合、打率は0.250となります。打率は、古くからの指標であり、広く使われています。

2.**出塁率 (On-Base Percentage, OBP)**：打者が出塁する能力を表す指標で、打者の出塁数（安打、四球、死球など）を打席数で割ったものです。例えば、200本打席中、60回出塁した場合、出塁率は0.300となります。出塁率は、打率よりも的確に打者の能力を評価できる指標であるとされています。

3.**長打率 (Slugging Percentage, SLG)**：打者が打った塁打の威力を表す指標で、打者の総塁打数と総塁打以外の全ての安打の塁数を打数で割ったものです。例えば、200本打席中、20本の二塁打、10本の三塁打、5本の本塁打があった場合、長打率は0.275となります。長打率は、出塁率と合わせて使用されることが多く、OPSなどの指標の要素としても使われます。

4.**OPS (On-base Plus Slugging)**：出塁率と長打率を足した指標で、打者の総合的な能力を評価するために使用されます。例えば、200本打席中、出塁率が0.300、長打率が0.400の場合、OPSは0.700となります。OPSは、出塁率と長打率それぞれを見るよりも、総合的な能力を評価するために使用されます。これらの指標を駆使して、打者の能力を客観的に評価することができま。また、打者の能力を数値化することで、分析や比較がしやすくなり、チームの戦略や選手の起用に役立てることができま。

野球の例(打者の指標)

OPSとは、野球における打撃成績の指標のひとつで、**On-base Plus Slugging**の略称です。

OPSは、打者が出塁する能力と長打力を合わせた**総合的な打撃能力を示す指標**として使用されます。

OPSは、以下の式で計算されます。

$$OPS = \text{出塁率} + \text{長打率}$$

$$\text{出塁率} = (\text{安打数} + \text{四球数} + \text{死球数}) \div \text{打数}$$

$$\text{長打率} = \text{長打数} \div \text{打数}$$

OPSは、.900以上の高い数値を示す打者は優れた打撃能力を持っているとされ、リーグトップクラスの打者やMVP候補として注目されます。

一方で、OPSが低い打者は、打撃不振に陥っている可能性があります。

ちなみに、2022年に三冠王を獲得したヤクルト村上選手のOPSは「1.168」でした

13

OPSは、打者の出塁能力と長打能力を合わせて表します。具体的には、打者の出塁率(OBP)と長打率(SLG)を足し合わせたものになります。出塁率は、打者が出塁した回数(安打、四球、死球、犠牲フライなど)を打席数で割ったもので、長打率は、打者が打った全ての塁打(単打、二塁打、三塁打、本塁打)の合計を打数で割ったものです。

つまり、OPSが高いほど、打者は出塁できる能力と長打する能力が高いとされます。通常、OPSが0.900以上の選手は、優れた打者とされ、リーグトップクラスの選手になります。

OPSは、単に出塁率や長打率だけを見るよりも、打者の総合的な能力を測るために用いられます。また、OPSは打撃成績を単一の数字で表すため、比較や分析がしやすく、監督やスカウト、ファンなどが選手の能力を判断する際に利用されます。

野球の例(投手の指標)

野球における投球データは、ピッチャーの投球技術や能力を測定するために使用されます。

従来よく使用されていた指標

- **防御率**：投手が失点をする頻度を示す指標。防御率が低いほど、投手の投球技術や能力が高いと考えられます。
- **奪三振率(K/9)**：投手が1イニングあたりに奪う三振数を示す指標。K/9が高いほど、投手は威力のある球を投げ、相手打者を打ち取る能力が高いと考えられます。
- **与四球率(BB/9)**：投手が1イニングあたりに与える四球数を示す指標。BB/9が低いほど、投手は制球力が高く、相手打者に対して圧力をかけることができると考えられます。
- **本塁打率(HR/9)**：投手が1イニングあたりに被本塁打を打たれたる数を示す指標。HR/9が低いほど、投手はホームランを許さない能力が高いと考えられます。

近年使用されている指標

- ✓ **WHIP**：投手が1イニングあたりに与える被安打数と与四球数の合計を示す指標。WHIPが低いほど、投手は制球力が高く、相手打者に対して圧力をかけることができると考えられます。
- ✓ **FIP**：投手が自身の制球力、奪三振能力、被本塁打率に基づいて自身に責められるべき失点数を算出する指標。FIPが低いほど、投手は優れた投球を行っていると考えられます。→**次ページで詳細を説明**

プロ野球では年俸の査定でもこれらのデータが用いられているようです。¹⁴

野球において、投手の能力を測るために様々な指標が存在します。以下に、代表的な投手の指標をいくつか紹介します。

1. **防御率(ERA)** 投手が与えた自責点を、投球回数で割ったものです。自責点とは、投手が投げた間接的な失点を除いたもので、直接的な失点(四球、ヒット、本塁打など)だけをカウントしたものです。
2. **奪三振率(K/9)** 投手が1投球回あたり平均何人の打者を三振で抑えられたかを表します。投球回数を打者数で割り、それを9倍して計算します。
3. **与四球率(BB/9)** 投手が1投球回あたり平均何人の打者に四球を与えたかを表します。投球回数を与四球数で割り、それを9倍して計算します。
4. **WHIP** 投手が1イニングあたり平均で何人の打者に走者を出したかを表す指標です。WHIPの計算式は、(与四球数 + 被安打数) ÷ 投球回数です。
5. **FIP** 投手の投球内容から導き出される指標で、失点数に影響を与えない要素のみを考慮して、投手が本来持っている能力を計測します。FIPの計算式は、 $((13 \times \text{被本塁打数}) + (3 \times \text{与四球数}) - (2 \times \text{奪三振数})) / (\text{投球回数} + 3.20)$ です。これらの指標は、投手の能力やパフォーマンスを客観的に測るために用いられ、監督やコーチ、スカウト、解説者などによって利用されます。ただし、投手の実力や投球内容、これらの指標だけで完全に測ることはできず、選手の経験や状態、相手チームの実力など、様々な要因に影響を受けるため、総合的に判断する必要があります。

野球の例(投手の指標)

FIPとは、野球における投手の成績評価指標のひとつで、**Fielding Independent Pitching**の略称です。
FIPは、投手が守備に左右されずに自分自身の力だけで投球した場合の失点率を計算する指標として使用されます。

FIPは、以下の式で計算されます。

$$\text{FIP} = (13 \times \text{被本塁打数} + 3 \times \text{与四球数} - 2 \times \text{三振数}) \div \text{投球イニング} + \text{定数}$$

定数は、リーグ平均のERAから投手の投球環境によって決まります。

MLBでは、定数は約3.2から3.5程度です。

FIPが低いほど投手の成績が優れているとされ、3.00を下回れば、投手が良い投球をしている可能性が高いとされます。

FIPが高い場合は、実際よりも投手の能力が低く評価される場合があります。

ちなみに、2022年に投手五冠を獲得したオリックス山本由伸選手のFIPは「2.13」でした

15

サッカーの例

最後にサッカーにおけるデータ分析についても触れておきます。
サッカーにおけるデータ分析において、最も重要なものは「ポゼッション率」と「エクスペクテッドゴール (xG)」です。

- ✓ **ポゼッション率**：ボールを支配する時間の割合を示します。
- ✓ **エクスペクテッドゴール**：シュートがゴールになる確率を数値化した指標です。
(xGを用いることで、試合中の各チームや選手の攻撃力やシュートの正確性を数値化することができます。)

その他にも、サッカーでは下記のような指標が用いられます。

(詳細はここでは割愛します。興味がある方は検索してみてください)

- ・ パスマップ
- ・ シュートチャート
- ・ ヒートマップ
- ・ パス精度

ちなみに、カタール・ワールドカップでの日本対スペインの日本のポゼッション率は17.7%で、W杯史上最低の数字での勝利でした。

16

FIP (Fielding Independent Pitching) は、野球において、投手の成績を評価する指標の一つで、投手が自分でコントロールできる要素に着目して計算されます。FIPは、投手がホームラン、与四球、与死球、奪三振をどれだけ許したかに基づいて算出されます。

FIPは、通常の防御率 (ERA) に代わる指標として用いられることがあります。通常の防御率では、投手の成績には守備の要素が含まれるため、守備力の高いチームでプレーする投手の防御率が低く、逆に守備力の低いチームでプレーする投手の防御率が高くなってしまいうことがありますが、一方、FIPは守備力の要素を除外して投手自身がコントロールできる要素のみに着目するため、守備力の影響を受けにくい指標とされています。

ポゼッション率は、サッカーやバスケットボールなどのスポーツにおいて、試合中にチームがボールを保持していた時間の割合を示す指標です。

具体的には、ポゼッション率は、試合中にチームがボールを保持した時間の合計を、試合時間で割った値で表されます。例えば、60分間のサッカーの試合で、チームAが40分間ボールを保持していた場合、チームAのポゼッション率は $40 \div 60 \times 100\% = 66.7\%$ となります。

ポゼッション率は、チームの攻撃力や守備力、プレースタイルなどを分析するための重要な指標の一つとされています。一般的に、ポゼッション率が高いチームは、ボールを支配して攻撃を展開することができ、相手チームの攻撃を抑えることができるとされています。ただし、ポゼッション率が高いからと言って必ずしも勝利するわけではなく、相手チームに対する戦術や選手の能力、試合の流れなどによって、勝敗は左右されることがあります。

エクスペクテッドゴール (Expected Goals, xG) とは、サッカーにおいて、特定のシュートがゴールになる確率を数値化した指標のことです。xGは、シュートが打たれた位置、距離、角度、ボールのスピードなどのデータを分析し、そのシュートがゴールになる確率を算出します。

一般的に、xGの値は0から1の範囲で表され、0に近いほどゴールになる確率が低く、1に近いほどゴールになる確率が高いことを意味します。たとえば、xGが0.8のシュートは、平均的な場合においては80%の確率でゴールになると予測されます。

xGは、単にシュートの成功率を測定するだけでなく、特定の選手やチームの攻撃力やオリエnteを分析するためにも用いられます。xGを分析することで、チームや選手が作り出すチャンスの質や量を評価し、攻撃力の改善や守備戦略の検討などに役立てることができま

す。
xGは、近年、サッカーの試合解析やデータ分析において広く使用されるようになっており、プロのサッカークラブやメディアでもよく使われる指標の一つです。

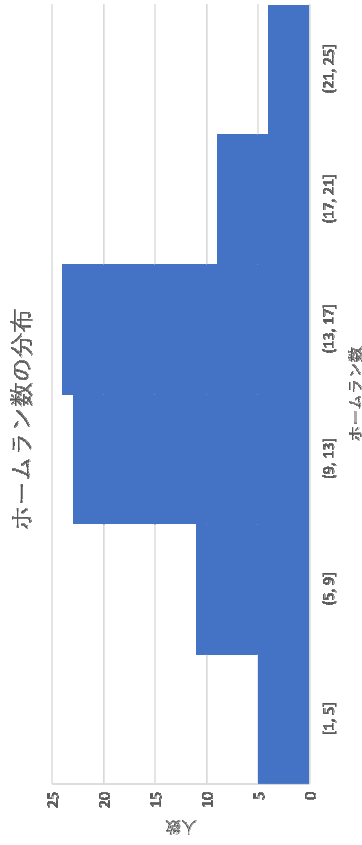
目次

- 第1章 データ分析の概要
- 第2章 データ分析とスポーツ
- 第3章 データ分析の基礎1
- 第4章 Excelを使ったデータ分析1
- 第5章 データ分析の基礎2
- 第6章 Excelを使ったデータ分析2

17

ヒストグラム

ヒストグラムは、データの分布を視覚的に表現するグラフ
数値データを横軸に取り、度数（頻度）を縦軸にとります。



18

ホームラン数の分布を例にしています

代表的なヒストグラムの例をいくつか紹介します。

身長
のヒストグラム：身長
のデータを収集し、それをヒストグラムに表したも
の
です。身長は一定の範囲に集中して分布していることが分かります。

テスト
スコアのヒストグラム：ある
テストのスコアを収集し、それをヒストグ
ラムに表したものです。平均点や成績の分布状況が分かります。

年齢
のヒストグラム：ある
地域の住民の年齢データを収集し、それをヒストグ
ラムに表したものです。年齢がどのように分布しているかが分かります。

体重
のヒストグラム：体重
のデータを収集し、それをヒストグラムに表したも
の
です。体重がどのように分布しているかが分かります。

月間
売上高のヒストグラム：ある
店舗の月間売上高データを収集し、それをヒ
ストグラムに表したものです。売上高がどのように分布しているかが分かりま
す。

ヒストグラム

ヒストグラムでわかること

- ✓ **データの分布の形状**：ヒストグラムの形状は、データがどのように分布しているかを示します。例えば、正規分布の場合、ヒストグラムは左右対称になります。
- ✓ **データの中央値や平均値**：ヒストグラムを見ることで、データの中央値や平均値を推定することができます。
- ✓ **データの範囲**：ヒストグラムを見ることで、データの範囲（最小値と最大値）を推定することができます。
- ✓ **データの異常値や外れ値**：ヒストグラムを見ることで、データの異常値や外れ値を特定することができます。例えば、ヒストグラムの中で極端に高い値や低い値がある場合、それらは異常値や外れ値である可能性があります。

19

データの分布形状を把握できる：ヒストグラムは、データの分布形状を把握するのに役立ちます。例えば、正規分布に従うデータの場合、ヒストグラムは左右対称の鐘形になる傾向があります。また、データが歪んでいる場合には、ヒストグラムが非対称になることがあります。

データの中央値や範囲を把握できる：ヒストグラムは、データの中央値や範囲を把握するのにも役立ちます。ヒストグラムを見ることで、データの分布がどのように偏っているかや、データの範囲がどの程度広がっているかがわかります。

データの外れ値を特定できる：ヒストグラムには、データの分布を表すバーが表示されます。これにより、外れ値や異常値を素早く特定することができます。例えば、ヒストグラムの左右端にあるバーが、データの範囲外にある場合には、そのデータが外れ値である可能性が高いです。

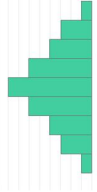
データの傾向の比較が容易：複数のヒストグラムを重ね合わせることで、異なるグループや条件のデータの傾向を比較することができます。例えば、異なる時期や地域のデータを比較する場合には、ヒストグラムを用いることで傾向の違いを視覚的に把握することができます。

ヒストグラム

ヒストグラムの種類の例

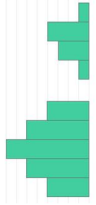
左右対称型

一般的に良く見られる形です。中心部が一番多く、左右対称に度数の数値が分かれています。



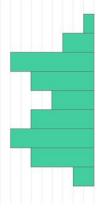
はなれ小島型

はなれ小島型は、中央値とは離れた場所にも少量のデータが見られる形のヒストグラムです



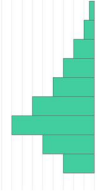
二つ山型

中央値よりも左右の数量が多くなっている形です。



歪みがある形

山の左右どちらかの裾の一方が伸びた形のヒストグラムです。



20

ヒストグラムには、代表的な分布の形状があります。以下に、代表的なヒストグラムの形状とその特徴を紹介します。

正規分布（ガウス分布）：中心を中心として左右対称に広がるベル型の分布です。平均値と標準偏差が分布の形状に大きく影響します。例えば、人間の身長や体重、テストスコアなどが正規分布に従うことが多いです。

歪んだ分布（左に偏った分布、右に偏った分布）：分布の中心が平均値よりも左側または右側にある分布です。例えば、年齢や収入などの分布が歪んだ形をしていることがあります。

一様分布：全体的に均等に分布する分布です。例えば、サイコロの目や、ある範囲内のランダムな数字などが一様分布に従います。

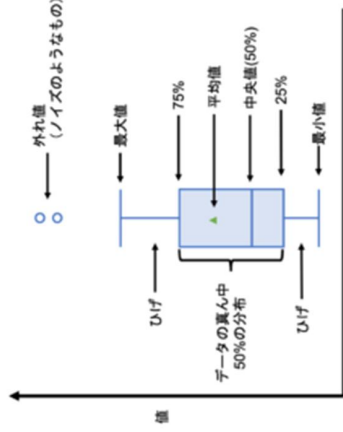
バイモーダル分布：2つのピークを持つ分布です。例えば、テストスコアが2つの異なるグループに分かれる場合や、2つの異なるグループの身長や体重のデータが混在する場合に見られます。

これらの分布は、ヒストグラムの形状として現れます。データの分布を理解するためには、ヒストグラムの形状を見るのが有用です。

箱ひげ図

箱ひげ図は、データの分布を視覚的に表現するグラフです。

- 箱ひげ図は、第1四分位数（データを小さい方から数えて25%の位置）第2四分位数（中央値）第3四分位数（データを小さい方から数えて75%の位置）最大値と最小値を求め、それらを箱の上下端に描画します。



引用元：<https://cacoo.co.jp/data-science/big/statistics/203/>

21

箱ひげ図は、データの分布を可視化するためのグラフの一種で、データの中央値、四分位数、外れ値などの情報を表します。以下は、典型的な箱ひげ図の要素についての説明です。

- 箱 (Box)：データの中央値を中心に、第一四分位数 (Q1) と第三四分位数 (Q3) の範囲を示す箱形の図形です。箱の高さは、データの中央部分のばらつきを表します。
 - 中央値 (Median)：データの中央値は、箱の中央に表示されます。
 - ヒゲ (Whiskers)：データの最小値と最大値を示します。ただし、ヒゲの長さが箱の高さよりも長くなることもあります。
 - 外れ値 (Outliers)：箱の範囲外にある異常な値です。通常は、ヒゲの範囲外にある値が外れ値として表示されます。
- 箱ひげ図は、データの分布を一目で把握することができ、データの傾向やばらつきを比較するために役立ちます。また、異常値の有無や分布の偏りを視覚的に把握することができるため、データのクリーニングや前処理の際にも有用です。

箱ひげ図

箱ひげ図でわかること

- ✓ データの傾向やばらつきを比較する場合：異なるグループや条件のデータの傾向やばらつきを比較する場合に使用されます。複数の箱ひげ図を並べて表示することで、データの違いを視覚的に把握することができます。
- ✓ 外れ値や異常値を確認する場合：箱ひげ図は、外れ値や異常値を表示することができます。これにより、データの範囲外にある異常な値を素早く特定することができます。
- ✓ 正規分布などの分布形状を確認する場合：箱ひげ図は、データの分布形状を把握するのに役立ちます。例えば、データが正規分布に従う場合、箱ひげ図は左右対称の形状になる傾向があります。
- ✓ データのクリーニングや前処理を行う場合：データのクリーニングや前処理の際には、箱ひげ図を使用して外れ値や異常値を特定し、取り除くことができます。

22

箱ひげ図でわかることは以下の4点です。

データの傾向やばらつきを比較する場合：異なるグループや条件のデータの傾向やばらつきを比較する場合に使用されます。複数の箱ひげ図を並べて表示することで、データの違いを視覚的に把握することができます。外れ値や異常値を確認する場合：箱ひげ図は、外れ値や異常値を表示することができます。これにより、データの範囲外にある異常な値を素早く特定することができます。正規分布などの分布形状を確認する場合：箱ひげ図は、データの分布形状を把握するのに役立ちます。例えば、データが正規分布に従う場合、箱ひげ図は左右対称の形状になる傾向があります。データのクリーニングや前処理の際には、箱ひげ図を使用して外れ値や異常値を特定し、取り除くことができます。

平均

✓ 数値データの中心傾向を表す指標

データの総和をデータ数で割った値です。

データの中心傾向を表す指標として広く用いられており、日常生活でも使用する機会が多く、最も身近なデータ分析指標ともいえます。

例) あるクラスの生徒の身長

160cm, 165cm, 170cm, 175cm, 180cmの5人の場合

平均は、 $(160+165+170+175+180)/5=170\text{cm}$

平均を使用する際の注意点

外れ値が存在する場合は、平均値がデータ全体の特徴をうまく表現できないことがあります。

例) 野球チームの平均ホームラン数

1本、2本、3本、4本、40本 → 平均は10本

→ チームとしては10本以上打っているから「打撃のいいチーム」だと言えるでしょうか？

こういった、外れ値がある場合を考慮して、「中央値」を用いることもあります。

中央値 → データを順に並べた場合に、真ん中の数値のこと

1本、2本、3本、4本、40本 → 中央値は3本

外れ値がある場合は、こちらのほうが実態を示している

平均とは、データの中心傾向を表す代表値の一つで、各データの値を合計し、その総和をデータの数で割った値です。例えば、10人の生徒のテストの点数があった場合、各点数を合計して10で割った値が平均点となります。

平均は、多くの場合、データの特徴を簡潔に表現するために用いられます。また、平均は、データの値がバラツキの少ない均一な分布である場合には、代表値として適切な指標となります。例えば、身長や体重のデータは、多くの場合、正規分布に従うため、平均値を用いることが適しています。

ただし、データの分布が偏っている場合には、平均値が代表値として適切でないことがあります。例えば、収入などの場合、高所得者がいる場合には、平均値が歪んでしまうことがあります。そのため、代表値として中央値を用いることが適している場合があります。

また、データに外れ値が含まれる場合には、平均値が大きく歪んでしまうことがあります。そのため、外れ値に強い代表値として中央値や四分位値を用いることがあります。

以上のように、平均値はデータの特徴を簡潔に表現するために用いられる代表値の一つですが、データの分布や外れ値の有無によって、代表値として適切であるかどうかを判断する必要があります。

分散

✓ データのばらつき具合を表す指標

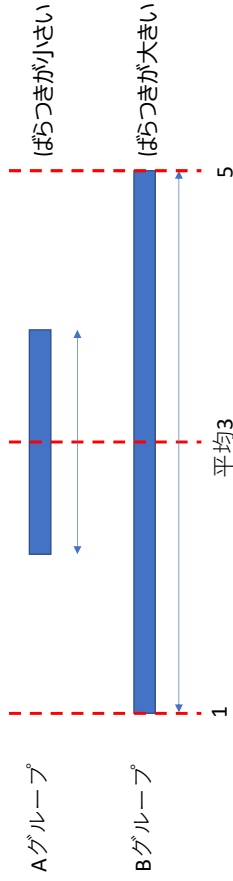
データが平均値からの程度ばらついているかを示します。

なぜ、ばらつきを使うのか

例) アンケート「この選手は好きですか？ 嫌い←1,2,3,4,5→好き」

● 「平均3で、ばらつき1」 → 大多数が3 → みんな普通

● 「平均3で、1から5までばらつく」 → 好みの別れる選手



↑ 平均は同じでもばらつきが違えば、状況は全然違う

分散の解説

分散とは、データのばらつき具合を表す指標の一つで、データの各値とその平均値の差を2乗したものをデータ数で割った値です。分散は、データのばらつき具合を数値で表すことができるため、データの解析や比較に用いられます。

分散が大きい場合、データのばらつきが大きくなり、分布が広がっていることを意味します。一方、分散が小さい場合、データのばらつきが小さく、分布が集中していることを意味します。

分散は、平均値と密接な関係があります。平均値が大きく離れた値を含む場合には、分散も大きくなります。逆に、平均値に近い値を含む場合には、分散も小さくなります。

また、分散は、データの特性を理解する上で有用な指標であり、例えば、標準偏差という指標を求めるためにも用いられます。標準偏差は、分散の平方根をとったもので、分散と同様に、データのばらつき具合を表す指標の一つです。ただし、分散には外れ値に対する敏感性という問題があります。外れ値が存在する場合には、分散が大きくなってしまい、データ全体のばらつき具合を正確に表現することができなくなることがあります。この問題に対処するためには、外れ値を除外するなどの対策が必要となります。

分散

分散を求める手順

1. 各データの平均値を求める。
2. 各データから平均値を引き、その差を2乗する。
3. 2で求めた差の値をすべて足し合わせる。
4. 足し合わせた値をデータの個数で割る。

あるクラスの5人の生徒の数学のテストの点数がそれぞれ70点、80点、85点、90点、95点であるとして。

平均は、 $(70+80+85+90+95)/5=84$ 点となります。

この場合、各生徒の点数と平均値の差を計算して、それらを2乗して合計した値をデータ数で割ることで、分散を求めることができます。

具体的には、以下のように計算できます。

$$\begin{aligned} & (70-84)^2 + (80-84)^2 + (85-84)^2 + (90-84)^2 + (95-84)^2 \div 5 \\ & = 196 + 16 + 1 + 36 + 121 \div 5 \\ & = 370 \div 5 = 74 \rightarrow \text{この数値だけではよくわからないため、次の標準偏差を求める} \end{aligned}$$

式で表すと以下のようになります。

$$\text{分散} = \sum (x_i - \mu)^2 / n$$

x_i はデータの値、 μ はデータの平均値、 n はデータの個数

分散を求める手順は以下の通りです：

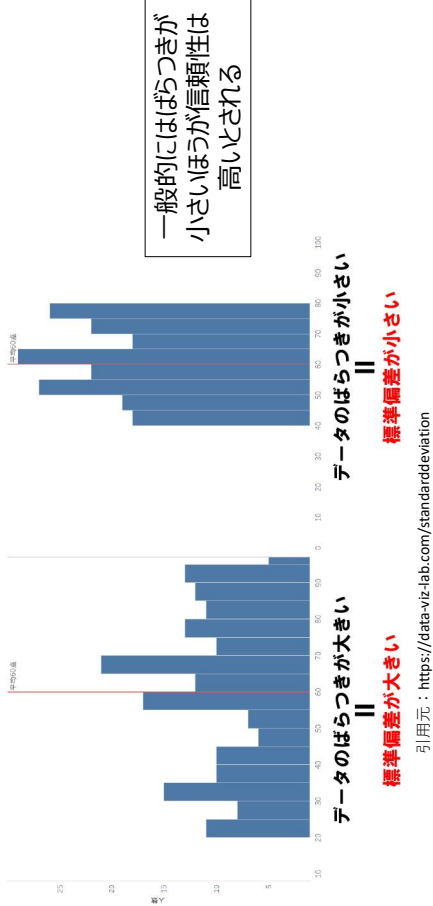
1. 平均を求める：まず、データの平均値を計算します。これは、データ全体の合計をデータの個数で割ることで求めることができます。
2. 各データの差を求める：次に、各データポイントと平均値との差を計算します。この差は、各データポイントから平均値を引くことで求めることができます。
3. 差の二乗を求める：各データポイントと平均値との差を求めたら、その値を二乗します。これにより、差が負の場合でも正の数に変換されます。
4. 平均値を求める：差の二乗の合計を、データの個数で割ることで平均値を求めます。これが分散の値になります。

なお、実際の計算はExcelなどのソフトウェアを使うことが多いので、細かい計算式まで憶えていなくても大丈夫です。

標準偏差とヒストグラム

- ✓ 標準偏差が小さい場合：データのばらつきが小さく、データの分布が集中している
- ✓ 標準偏差が大きい場合：データのばらつきが大きく、データの分布が広がっている

それぞれの場合のヒストグラムは以下の通り



標準偏差が小さい場合、データのばらつきが少なく、データが比較的均一であることを示しています。このようなデータは、平均値と中央値の差が小さいことを意味し、信頼性が高いとされます。

ただし、標準偏差が小さい場合、データが均一であることから、重要な変動があっても見逃されることがあります。また、データが偏っている場合、標準偏差が小さいことはその偏りを正確に反映しない可能性があります。総じて、標準偏差が小さいことは、データの信頼性が高いことを示しています。データ解析においては、標準偏差だけでなく、他の指標や視点からデータを評価することが重要です。

標準偏差が大きい場合、データのばらつきが大きいかを示しています。このようなデータは、平均値と中央値の差が大きく、データが不均一であることを意味します。

ただし、標準偏差が大きい場合、データの信頼性が低い可能性があります。データが散らばっていると、そのデータが何を意味しているのかが不明瞭になり、正確な結果を得ることが難しくなるかもしれません。また、標準偏差が大きい場合、異常値や外れ値が含まれている可能性が高いため、正確な結果を得るためには異常値や外れ値を取り除く必要があるかもしれません。

総じて、標準偏差が大きいことは、データの信頼性が低いことを示しています。データ解析においては、標準偏差だけでなく、他の指標や視点からデータを評価することが重要です。

標準偏差

偏差とは平均値からの差です。
平均点が60点のテストで、Bさんは50点、Eさんは80点だったとします。その場合の各データの偏差は下記のとおりです。
Bさん：50点-60点=-10点（平均点より10点小さい）
Eさん：80点-60点=+20点（平均点より20点大きい）

次に、標準偏差とは「標準的な偏差」＝「標準的な平均値との差」になります
✓ 標準偏差が小さい場合：データのばらつきが小さく、データの分布が集中している
✓ 標準偏差が大きい場合：データのばらつきが大きく、データの分布が広がっている

先ほど分散で求めた数字
(クラスの5人の生徒のテストの点数がそれぞれ70点、80点、85点、90点、95点)
分散→74

標準偏差は74の平方根なので、 $\sqrt{74}=8.6$

平均点(84点)の±8.6点以内におおむね集まっていることを示している。

※この例はばらつきが小さいといえる
人数が増えるほどばらつきは大きくなる傾向がある

27

標準偏差を使用する目的はばらつきを求めることですが、
具体的には以下の通りです

- 1.データのばらつきやすさの把握：標準偏差を用いることで、データがどの程度ばらついているのかを把握することができます。たとえば、試験の点数のばらつきが大きい場合は、授業内容に問題があるか、試験の難易度が不適切であるか、あるいは学生のレベルにばらつきがあるかなど、原因を分析することができます。
- 2.データの比較：複数のデータセットのばらつきを比較する際に、標準偏差を用いることができ、標準偏差を比較することで、どちらの商品が売りに上がることができるかを判断することができます。
- 3.正規分布の確認：標準偏差を用いることで、データが正規分布に従っているかどうかを確認することができます。正規分布に従っているデータは、多くの統計的手法において前提条件として扱われるため、正規分布に従っていない場合には、適切なデータ分析手法を選択する必要があります。
- 4.信頼区間の算出：標準偏差を用いることで、データの平均値の信頼区間を算出することができます。信頼区間とは、母集団の平均値がある一定の範囲内にあるという確率的な区間のことであり、標本平均や標準偏差を用いて信頼区間を算出することができます。

しかしながら、標準偏差にはいくつものデメリットがあります。
1.外れ値の影響を受けやすい：標準偏差は平均値を中心としたデータのばらつきを表しますが、外れ値がある場合はそれらに引っ張られてしまい、正しいばらつきを推定できません。
2.正規分布を仮定している：標準偏差は、正規分布（ベル型曲線）を仮定しているため、正規分布に従わないデータに対しては適用できません。
3.測定単位によって影響を受ける：標準偏差は、測定単位によって影響を受けます。例えば、同じデータでも測定単位が異なると、標準偏差の値も異なります。
4.データの種類の違いによって適用できない場合がある：標準偏差は、数値データに対して適用できますが、カテゴリデータや順序データには適用できません。
これらのデメリットを踏まえて、データの種類や特性に合わせて適切な統計手法を選択する必要があります。

目次

- 第1章 データ分析の概要
- 第2章 データ分析とスポーツ
- 第3章 データ分析の基礎1
- 第4章 Excelを使ったデータ分析1
- 第5章 データ分析の基礎2
- 第6章 Excelを使ったデータ分析2

Excel(表の作り方)

タイトル・見出しを作成する

1. 表の内容がわかりやすいようタイトルを「A1」に入力します。今回は「**月別ホームラン数**」としました。
2. 列の見出しとして、月（4月～7月）を「B3～E3」に入力します。**赤字**
3. 行の見出しとして、選手の名前を「A4～A7」に入力します。**青枠**

	A	B	C	D	E
1	月別ホームラン数				
2					
3		4月	5月	6月	7月
4	佐藤				
5	鈴木				
6	高橋				
7	伊藤				

作成の手順は以下の通りです

A1のセルに表のタイトルとして『月別ホームラン数』と入力します。
次に、B3のセルから右側にE3セルまで、列の見出しとして『4月』『5月』『7月』と入力していきます。

次に、A4のセルから下にA7セルまで、名前を入力します

Excel(表の作り方)

データを入力する

1. 各選手の月に数値を入力します

	A	B	C	D	E
1	月別ホームラン数				
2					
3		4月	5月	6月	7月
4	佐藤	4	4	4	4
5	鈴木	0	2	6	14
6	高橋	10	7	3	2
7	伊藤	8	4	4	8

Excelで表を作成する方法について説明します。

セルの選択

表の作成にはまず、セル範囲を選択する必要があります。表の大きさや形状に応じて、セル範囲を選択します。たとえば、3行4列の表を作成する場合は、A1からD3のセルを選択します。

テキストや数字の入力

選択されたセル範囲に、表の内容となるテキストや数字を入力します。列のタイトルやヘッダーを入力する場合は、一番上の行に入力します。また、行のタイトルを入力する場合は、一番左の列に入力します。

表の装飾

表に装飾を加えることで、早やすぐわかりやすい表にすることができます。たとえば、背景色や罫線、フォントの変更などを行うことができます。これらの機能は、「ホーム」タブの「フォント」や「セルのスタイル」から選択できます。

セルの結合

複数のセルを一つのセルに結合することができます。たとえば、複数の列を一つの列にまとめたり、複数の行を一つの行にまとめたりすることができます。結合する場合は、結合するセル範囲を選択し、「ホーム」タブの「セル」から「結合して中央揃え」を選択します。

フィルターの設定

表にフィルターを設定することで、データの絞り込みや並び替えを行うことができます。フィルターを設定する場合は、表のヘッダーをクリックし、「ホーム」タブの「ソートとフィルター」から条件を選択します。

以上が、Excelで表を作成する方法です。

Excel(平均と合計の計算をする)

Excelの表作成でよく使用する計算が「合計」「平均」です。

1. 合計と平均の項目を用意します。「B8~E9」
2. 合計は「SUM関数」平均は「AVERAGE関数」を使って値を計算します

	A	B	C	D	E	F	G
1	月別ホームラン数						
2							
3	4月	5月	6月	7月	合計	平均	
4	佐藤	4	4	4	16	4	
5	鈴木	0	2	6	14	22	5.5
6	高橋	10	7	3	2	22	5.5
7	伊藤	8	4	4	8	24	6
8	合計	22	17	17	28		
9	平均	5.5	4.25	4.25	7		

合計はB8セルに「=sum(B4:B7)」を入力
平均はB9セルに「=average(B4:B7)」を入力

同様の形式で入力、
またはB8 B9セルの内容をコピー

合計と平均の項目をB8~E9に用意します。

合計はB8セルに「=sum(B4:B7)」を入力します。

平均はB9セルに「=average(B4:B7)」を入力します。

B8、B9セルに値が出たら、右にドラックしてコピーします。

これで月別の、4人のホームラン数の合計と平均が計算できます。

Excel(グラフの書き方)

1. メニューの「挿入」を選択
2. グラフから、表示したいグラフを選択します

月別ホームラン数	4月	5月	6月	7月	合計	平均
佐藤	4	4	4	4	16	4
鈴木	0	2	6	14	22	5.5
高橋	10	7	3	2	22	5.5
伊藤	8	4	4	8	24	6
合計	22	17	17	28		
平均	5.5	4.25	4.25	7		

対象のデータを選擇した状態でグラフを選擇

Excelでグラフを作成する方法は以下の通りです。

データを入力する。

Excelのシートにデータを入力します。データは行と列にわけて入力し、最初の行や列にはラベルを入れるとわかりやすくなります。

データを選択する。

グラフにするデータを選擇します。複数の範囲を選擇する場合は、ShiftキーまたはCtrlキーを使って選擇範囲を追加していきます。

グラフを選擇する。

[挿入]タブからグラフの種類を選擇します。例えば、ラインチャートを選択する場合は、[ラインチャート]をクリックします。

グラフを設定する。

グラフの種類によって異なりますが、基本的にはグラフのデザイン、タイトル、軸ラベル、凡例などを設定します。グラフを選擇して、「デザイン」タブや「レイアウト」タブから設定を行います。

グラフを編集する。

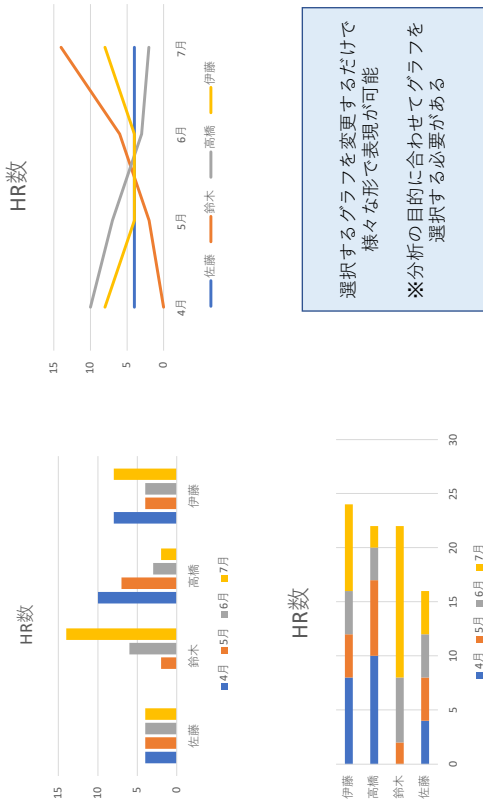
グラフを選擇して、右クリックから「グラフの編集」を選択すると、グラフの編集画面が開きます。ここでは、グラフの種類を変更する、データ範囲を追加する、色や形状を変更するなどができます。

グラフを保存する。

グラフを保存する場合は、グラフを選擇して「ファイル」タブから「名前を付けて保存」を選択し、保存する場所やファイル名を指定します。

以上が、Excelでグラフを作成する基本的な手順です。グラフの種類や設定方法は多岐にわたるため、詳細な設定方法はExcelのヘルプを参照するか、オンラインのExcelチュートリアルを利用することをお勧めします。

Excel(グラフの書き方)



分析の目的に合わせて適切なグラフを使用することで、データを分かりやすく伝えることができます。以下は、一般的な分析の目的に合わせたグラフの選択の例です。

1. ラインチャート
 - 目的：時間の経過に伴うデータの変化を示す
 - 使用例：販売量の推移、収益の推移、株価の推移
 2. 棒グラフ
 - 目的：データの大小や順位を比較する
 - 使用例：国別のGDP、製品の販売数量、アンケート結果の集計
 3. 円グラフ
 - 目的：全体に占める割合を示す
 - 使用例：市場シェアの比較、予算配分の比較、人口構成の割合
 4. 散布図
 - 目的：2つの変数間の関係を示す
 - 使用例：身長と体重の関係、温度と湿度の関係、広告費と売上の関係
 5. ヒストグラム
 - 目的：データの分布を示す
 - 使用例：身長、体重、年齢などの分布、得点分布、売上の分布
 6. ボックスプロット
 - 目的：データの中央値、四分位範囲、外れ値などを示す
 - 使用例：商品の価格帯、アンケート結果の集計、成績分布
- 適切なグラフを選ぶことで、データを分かりやすく視覚化し、読み手にとって分析結果を伝えやすくなります。

Excel(分散・標準偏差の計算)

計算式を入力する
分散と標準偏差の項目を用意します。「F列、G列」
分散は「VARP」、標準偏差は「SQRT関数」を使って値を計算します

	A	B	C	D	E	F	G
1		4月	5月	6月	7月	分散	標準偏差
2	佐藤	4	4	4	4	0	0
3	鈴木	0	2	6	14	28.75	5.361903
4	高橋	10	7	3	2	10.25	3.201562
5	伊藤	8	4	4	8	4	2

分散はF2セルに「=varp(B2:E2)」を入力
標準偏差はF3セルに「=sqrt(F2)」を入力
その後、下のセルにコピーをすると各選手の値が出てきます

標準偏差を求めることで、以下のことがわかります。
標準偏差が小さい＝好不調の波が小さい
標準偏差が大きい＝好不調の波が大きい

分散はF2セルに「=varp(B2:E2)」を入力します。
標準偏差はF3セルに「=sqrt(F2)」を入力します。
その後、下のセルにコピーをすると各選手の値が出てきます。

分散を求めたから標準偏差を求める場合は、図の通りですが、
直接標準偏差を計算するには、STDEV関数を使用します。

目次

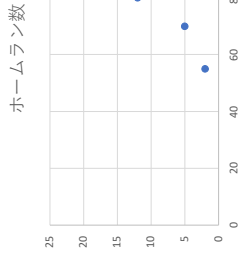
- 第1章 データ分析の概要
- 第2章 データ分析とスポーツ
- 第3章 データ分析の基礎1
- 第4章 Excelを使ったデータ分析1
- 第5章 データ分析の基礎2
- 第6章 Excelを使ったデータ分析2

散布図

散布図は、2つの変数間の関係性を可視化するためのグラフの一種です。横軸に1つの変数を、縦軸にもう1つの変数をとり、各データポイントを座標平面上にプロットします。

このようなグラフを使うことで、2つの変数間の相関性を直感的に理解することができます。例えば、体重とホームラン数のような2つの数値変数の関係を調べたい場合に、散布図にプロットすることで、その関係が見えてきます。

	学年	体重	ホームラン
佐藤	1	80	12
鈴木	2	55	2
高橋	3	70	5
伊藤	3	100	20
斎藤	4	90	15



横軸→体重、縦軸→ホームラン数
2つの関係性を見る
この場合は、右上がり相関ありと判断できる

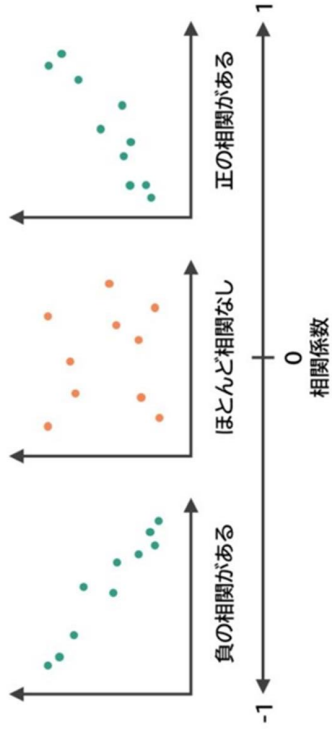
散布図は、2つの変数間の関係性を可視化するためのグラフの一種です。横軸に1つの変数を、縦軸にもう1つの変数をとり、各データポイントを座標平面上にプロットします。

散布図を使うことで、以下のようなことがわかります。

1. 変数間の相関関係：散布図を見ることで、2つの変数間の相関関係を確認することができます。例えば、2つの変数が正の相関関係にある場合は、プロットされた点が右上がりの直線状に並んでいることがわかります。逆に、負の相関関係にある場合は、プロットされた点が右下がりの直線状に並んでいることがわかります。
2. 変数の分布：散布図において、プロットされた点の分布から、各変数の分布を推測することができます。例えば、一方の変数に対してデータが集中している場合、その変数は密度が高く、もう一方の変数に対しては分布が広がっている場合、その変数は分散が大きいといえます。
3. 外れ値の検出：散布図を見ることで、外れ値が存在するかどうかを把握することができます。外れ値は、他のデータ点から大きく離れた値であり、データ解析に影響を与えます。散布図を用いることで、外れ値を確認し、取り除いたり、外れ値を考慮した解析を行うことができます。
4. パターンの発見：散布図において、特定のパターンが存在する場合、その背後にある理由を分析することができます。例えば、散布図上に直線的なパターンが見られる場合、その背後にはある種の関係性があることが考えられます。このようなパターンを発見し、分析することで、データ解析や予測モデルの改善につなげることができます。

相関係数

相関係数は、2つの変数間の関係性を示す指標の1つです。
相関係数は、-1から1までの値を取ります。
1に近いほど、2つの変数は正の相関関係にあり、相関係数が-1に近いほど、2つの変数は負の相関関係にあります。
正の相関関係がある場合は、散布図は右肩上がり、負の相関の場合は右肩下がりで表示されます



引用元：<https://next-sf.jp/journal/others/scatter-plots/>

相関係数は、2つの変数間の関係性を示す指標の1つで、数値で表されます。相関係数は、-1から1までの値を取ります。相関係数が1に近いほど、2つの変数は正の相関関係にあり、相関係数が-1に近いほど、2つの変数は負の相関関係にあります。また、相関係数が0に近い場合、2つの変数には相関関係がないとされます。

相関係数は、2つの変数の関係性を評価する際に広く用いられます。例えば、散布図を描いた場合、相関係数が高ければ、2つの変数には強い関連性があるとされ、逆に相関係数が低い場合、2つの変数は関連性が低いとされます。相関係数は、統計分析や機械学習の分野で広く用いられ、データの解釈やモデルの改善などに役立ちます。

(参考)

相関係数は、以下の式で計算されます。

$$r = \frac{\sum (x - x_mean) * (y - y_mean)}{(n - 1) * (sx * sy)}$$

ここで、xとyはそれぞれの変数の値、x_meanとy_meanはそれぞれの変数の平均値、sxとsyはそれぞれの変数の標準偏差、nはデータの数を表します。

相関係数

例えば、先ほどの表で相関分析を行うと、以下のようになります。

	学年	体重	ホームラン
佐藤	1	80	12
鈴木	2	55	2
高橋	3	70	5
伊藤	3	100	20
斎藤	4	90	15

学年とホームラン数→相関係数 0.3171
体重とホームラン数→相関係数 0.9845

因果関係とは異なり、「体重を増やすとホームランがたくなる」とは言えない。

分析の結果

体重が重いほどホームランが出やすい。
学年とホームラン数はあまり関係がない。

一般的に、ホームラン数と体重には正の相関関係があると考えられています。つまり、体重が大きい選手ほど、ホームラン数も多い傾向にあるということです。これは、体重が大きい選手ほど筋力やスイングの威力があるため、ボールを遠くに飛ばすことができるという理由が挙げられます。

ただし、ホームラン数と体重の相関関係は必ずしも強いわけではなく、他にも様々な要因が影響を与える可能性があります。例えば、選手の技術や経験、チームの戦術などもホームラン数に影響を与える要因の一つです。

また、相関関係があっても因果関係があるわけではないため、体重を増やすことで必ずしもホームラン数が増えるわけではありません。

相関係数

その他、スポーツでの活用例

✓ **パフォーマンスとトレーニング量の関係の分析**
スポーツ選手のパフォーマンスには、トレーニング量が大きく影響します。トレーニング量とパフォーマンスの間には、正の相関があると考えられます。相関係数を用いて、トレーニング量とパフォーマンスの間関係性を評価することができます。

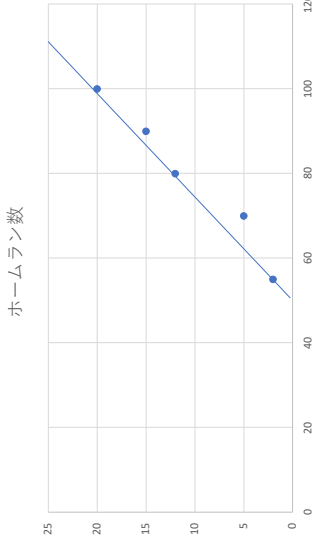
✓ **チームメイト間の連携度の分析**
チームメイトにおいては、チームメイト間の連携が重要です。相手選手とのバスの成功率や、チームメイトとの連携プレーの成功率といった指標を用いて、相関係数を計算することができます。相関係数が高いほど、チームメイト間の連携がよく、チームのパフォーマンスに良い影響を与えることが示されます。

✓ **身体能力とスポーツパフォーマンスの関係の分析**
スポーツパフォーマンスには、身体能力が大きく影響します。身長、体重、筋力などの身体能力とスポーツパフォーマンスとの間には、相関があると考えられます。相関係数を用いて、身体能力とスポーツパフォーマンスの関係性を評価することができます。

1. パフォーマンスとトレーニング量の関係の分析
スポーツ選手のパフォーマンスには、トレーニング量が大きく影響します。トレーニング量とパフォーマンスの間には、正の相関があると考えられます。相関係数を用いて、トレーニング量とパフォーマンスの間関係性を評価することができます。
2. チームメイト間の連携度の分析
チームスポーツにおいては、チームメイト間の連携が重要です。相手選手とのバスの成功率や、チームメイトとの連携プレーの成功率といった指標を用いて、相関係数を計算することができます。相関係数が高いほど、チームメイト間の連携がよく、チームのパフォーマンスに良い影響を与えることが示されます。
3. 身体能力とスポーツパフォーマンスの関係の分析
スポーツパフォーマンスには、身体能力が大きく影響します。身長、体重、筋力などの身体能力とスポーツパフォーマンスとの間には、相関があると考えられます。相関係数を用いて、身体能力とスポーツパフォーマンスの関係性を評価することができます。

回帰直線

回帰直線とは、2つの変数の間にある関係性を表す線のことです。
回帰直線を用いることで、1つの変数から他の変数を予測することができますようになります。
式は $y = ax + b$ であらわれます。



先ほどの体重とホームランの散布図
この回帰直線の式は
 $y = 2/5x - 20$ となる

ここから
体重が120kgの場合xに代入し、
 $y = 30$ が求められる。

結果→120kgあれば30本打ると
仮説が立てられる
※これはあくまでも**予測**。

回帰直線とは、2つの変数の間にある関係性を表す線のことです。回帰分析によって求められます。回帰直線は、予測値と実測値の差（残差）を最小化するように求められます。回帰直線を用いることで、1つの変数から他の変数を予測することができますようになります。

回帰直線は、一次元の場合は単回帰直線、二次元の場合は重回帰直線と呼ばれます。単回帰直線は、1つの独立変数に対する従属変数の予測に用いられ、重回帰直線は、複数の独立変数に対する従属変数の予測に用いられます。

$$y = a + bx$$

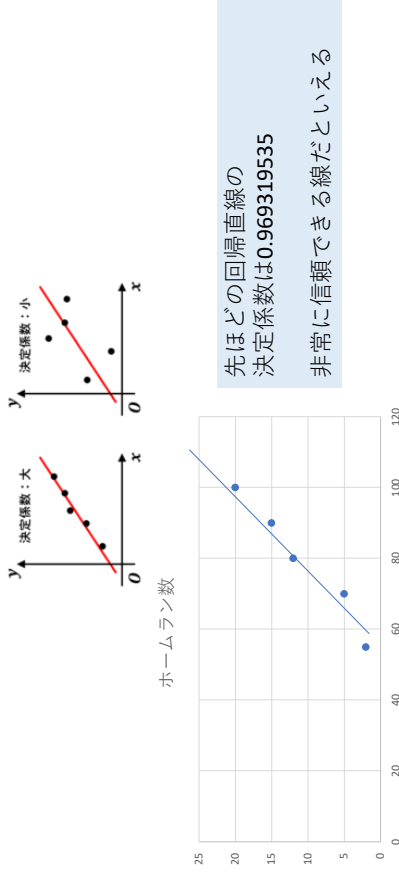
ここで、 y は従属変数、 x は独立変数、 a はy切片、 b は傾きを表します。y切片は、 x が0のときの y の値を表し、傾きは x が1単位変化した場合の y の変化量を表します。回帰直線は、散布図上に描かれたデータに最も近い直線として表されます。回帰直線は、データの傾向を捉えるのに役立ち、予測モデルの構築にも利用されます。

決定係数

決定係数は、回帰分析において、回帰直線がどの程度の程度の制度を持っているかを示す指標の1つで、R2と表されます。

式 $R^2 = 1 - (\text{残差平方和} / \text{総平方和})$

決定係数は、0から1までの値を取り、1に近づくほど回帰直線がデータをよく説明できることを示します。一般的に、決定係数が0.7以上であれば、回帰直線がデータを十分に説明できると考えられます。



決定係数は、回帰分析において、回帰直線がどの程度の説明力を持っているかを示す指標の1つで、R2と表されます。決定係数は、実測値と回帰直線の予測値の平均二乗誤差 (MSE) の比として求められます。

具体的には、以下の式で計算されます。

$$R^2 = 1 - (\text{残差平方和} / \text{総平方和})$$

ここで、残差平方和は、実測値と回帰直線の予測値との差の二乗の総和を表し、総平方和は、実測値と実測値の平均値との差の二乗の総和を表します。

決定係数は、0から1までの値を取り、1に近づくほど回帰直線がデータをよく説明できることを示します。一般的に、決定係数が0.7以上であれば、回帰直線がデータを十分に説明できると考えられます。

決定係数は、回帰分析の結果を解釈する際に重要な指標となります。回帰直線がデータを良く説明できる場合は、その予測モデルが有用である可能性が高くなります。しかし、決定係数は、データの特性やサンプル数によって影響を受けるため、単独で解釈することは避けるべきです。

目次

- 第1章 データ分析の概要
- 第2章 データ分析とスポーツ
- 第3章 データ分析の基礎1
- 第4章 Excelを使ったデータ分析1
- 第5章 データ分析の基礎2
- 第6章 Excelを使ったデータ分析2

Excel(散布図の書き方)

先ほどの表から散布図を作る手順です

	A	B	C	D
1		学年	体重	ホームラン
2	佐藤	1	80	12
3	鈴木	2	55	2
4	高橋	3	70	5
5	伊藤	3	100	20
6	斎藤	4	90	15

体重とホームランの関係を調べる場合は、指定範囲をC2:C5、D2:D5とする。

散布図を選択

Excelで散布図を表示する方法(詳細)は以下の通りです。

データを用意します。散布図を作成するためには、独立変数(説明変数)と従属変数(目的変数)の列が必要です。

散布図を作成するための範囲を選択します。範囲を選択するときは、独立変数と従属変数の列の両方を選択する必要があります。

[挿入]タブをクリックします。[グラフ]カテゴリから[散布図]を選択します。

[散布図]の種類を選択します。Excelには、単純な散布図、複数の系列を比較する散布図、三次元散布図など、さまざまな種類の散布図が用意されています。

[OK]ボタンをクリックすると、散布図が新しいグラフシートに表示されます。

散布図を編集するには、グラフシート上で右クリックして[グラフの要素を編集]を選択します。編集画面で、タイトルや軸のラベル、系列の色などを変更することができます。

注意点としては、Excelで作成した散布図は、グラフシートとして独立したシートに表示されるため、データを変更するときには、グラフシートとデータシートの両方を変更する必要があることに留意する必要があります。

Excel(散布図の書き方)

月別ホームラン数

散布図が表示されたら、タイトルを入力し、横軸、縦軸のメモリを確認しましょう
メモリ等は軸の書式設定で変更可能です。

軸の書式設定
軸のオプション > 文字のオプション
軸のオプション > 目盛
軸のオプション > ラベル
軸のオプション > 表示形式

Excelで軸の詳細設定を行う方法は、以下の通りです。

グラフを選択します。軸の詳細設定を変更するには、まず対象のグラフを選択する必要があります。グラフをクリックして選択するか、グラフ上で右クリックして[グラフの選択]を選択します。

[軸]をクリックします。グラフの選択後、[軸]をクリックして、軸の詳細設定を変更します。

軸の設定を変更します。Excelでは、以下のような軸の設定を変更することができます。

最小値と最大値の設定：軸の最小値と最大値を手動で設定することができます。

目盛線の設定：目盛線のスタイル、間隔、位置を変更することができます。

ラベルの設定：軸ラベルの表示位置、角度、フォント、サイズを変更することができます。

軸のスケール設定：軸のスケールを線形スケール、対数スケールなどに変更することができます。

軸の表示順序の設定：2軸以上の場合、軸の表示順序を設定することができます。

変更内容を適用します。軸の設定を変更したら、変更内容を適用して、グラフに反映させる必要があります。変更内容を適用するには、[閉じる]ボタンをクリックします。

注意点としては、Excelのバージョンによっては、軸の詳細設定方法が異なる場合があります。そのため、ご利用のExcelのバージョンに合わせた設定方法を調べる必要があることに留意する必要があります。

Excel(相関係数の計算)

相関係数を求める手順です

1. 先ほどの表のE列、F列に項目を作ります。
2. F2セルに「=CORREL(B2:B6,C2:C6)」と入力します。
3. 学年と体重の相関係数が計算されます。
4. 同様の手順でF3、F4も実行します

	A	B	C	D	E	F
1		①学年	②体重	③ホームラン数		相関係数
2	佐藤	1	80	12	①と②	
3	鈴木	2	55	2	②と③	
4	高橋	3	70	5	①と③	
5	伊藤	3	100	20		
6	高藤	4	90	15		

=CORREL(B2:B6,C2:C6)を入力

相関係数
①と② 0.414317
②と③ 0.98454
①と③ 0.317166

相関係数を求める手順です

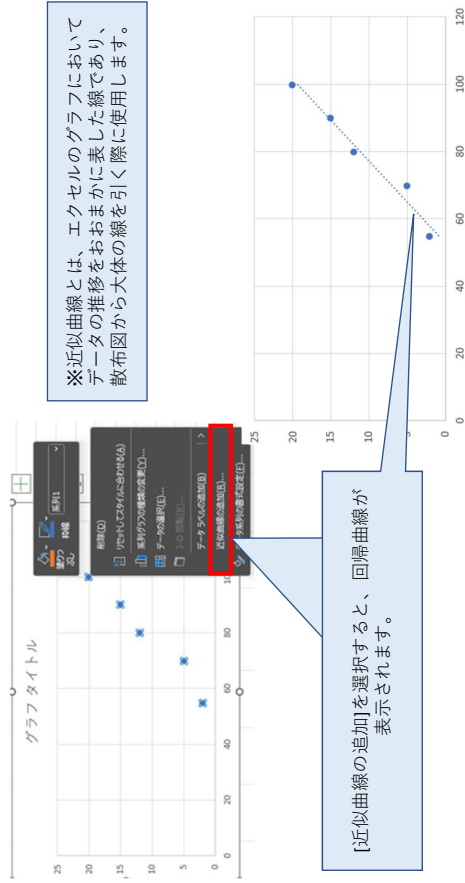
- 先ほどの表のE列、F列に項目を作ります。
F2セルに「=CORREL(B2:B6,C2:C6)」と入力します。
学年と体重の相関係数が計算されます。
同様の手順でF3、F4も実行します

相関係数が高いからといって必ずしも因果関係があるわけではないことに留意する必要があります。また、相関係数は常に範囲[-1,1]の値を取るため、値の解釈には注意が必要です。

Excel(回帰曲線の書き方)

散布図から回帰曲線を引く手順になります。

1. 散布図の点を選択し右クリックします。
2. ポップアップメニューが表示されるので、メニューの「近似曲線の追加」をクリックします。



散布図の点を選択し右クリックします。
ポップアップメニューが表示されるので、メニューの「近似曲線の追加」をクリックします。

近似曲線と回帰曲線は、一般的には同じものを指します。両者は、与えられたデータに基づいて作成される数学的な曲線であり、散布図上にプロットされたデータに基づいて作成するために使用されます。回帰分析は、2つ以上の変数の関係を分析するために使用され、独立変数(説明変数)と従属変数(目的変数)の関係を定量的に評価するために使用されます。回帰分析により、最適な直線または曲線が作成され、この直線または曲線が回帰曲線と呼ばれます。一方、近似曲線は、回帰分析以外にも、データの傾向を表すために使用されます。近似曲線は、データに最も近い曲線を作成するために使用されますが、この場合、回帰分析の統計的手法は使用されません。近似曲線は、散布図上のデータの傾向を表すことができず、回帰曲線よりも正確性に欠ける可能性があります。

したがって、回帰曲線は、回帰分析に基づいて作成され、より正確なデータの傾向を表すために使用されます。一方、近似曲線は、回帰分析以外にも使用され、データの傾向を簡単に表すことができず、回帰曲線よりも正確性に欠ける可能性があります。

Excel(決定係数の計算)

決定係数を求める手順です

1. 先ほどの表のE列、F列に項目を作ります。
2. F2セルに「=RSQ(B2:B6,C2:C6)」と入力します。
3. 学年と体重の決定係数が計算されます。
4. 同様の手順でF3、F4も実行します

= RSQ(B2:B6,C2:C6)を入力

	A	B	C	D	E	F
1		①学年	②体重	③ホームラン数		決定係数
2	佐藤	1	80	12	①と②	
3	鈴木	2	55	2	②と③	
4	高橋	3	70	5	①と③	
5	伊藤	3	100	20		
6	高藤	4	90	15		

	決定係数
①と②	0.171658
②と③	0.96932
①と③	0.100594

決定係数を求める手順です

先ほどの表のE列、F列に項目を作ります。
F2セルに「=RSQ(B2:B6,C2:C6)」と入力します。
学年と体重の決定係数が計算されます。
同様の手順でF3、F4も実行します

なお、散布図から求める場合は以下の手順になります。
散布図を右クリックし、[傾きと切片を表示]を選択します。

[フィット直線のオプション]をクリックし、[表示式]と[決定係数R2]のチェックボックスをオンにします。[閉じる]をクリックします。

Excelは直線の式を表示します。この式の一部に、決定係数 (R2) が示されます。

また、[分析]タブの[回帰]を使用して、決定係数 (R2) を計算することもできます。[回帰]をクリックし、[回帰]ダイアログボックスで、入力範囲 (独立変数の列)、出力範囲 (従属変数の列)、そして[統計]をチェックボックスでオンにして、[OK]をクリックします。Excelは回帰分析の結果を表示し、決定係数 (R2) が含まれています。

C 「XR(AR, VR)」プロトタイプ教材

XR(AR, VR)

1. ARの概要

- 1.1 ARとは？
 - 1.2 ARの種類
 - 1.3 身近なARの活用
- ## 2. ARとスポーツ
- 2.1 スポーツとAR
 - 2.2 野球とAR
 - 2.3 サッカーとAR
 - 2.4 ARスポーツ

3. ARを構成する技術

- 3.1 認識技術
- 3.2 表現技術

4. VRの概要

- 4.1 VRの概念
- 4.2 ヘッドマウントディスプレイ
- 4.3 開発の歴史
- 4.4 VR体験の三要素
- 4.5 VRをより楽しく加速させる技術
- 4.6 VRの未来

5. VRとスポーツ

- 5.1 トレーニングへの活用
- 5.2 プロの力を体感
- 5.3 試合観戦への活用

6. 基本構成要素

- 6.1 入力システム
- 6.2 シミュレーションシステム
- 6.3 出力システム

第1章 ARの概要

1. ARの概要

1.1ARとは？

1.2ARの種類

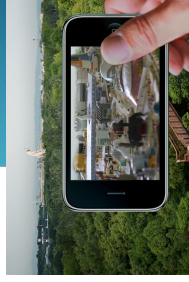
1.3身近なARの活用

1.1 ARとは？



ARとは？

Augmented Reality



現実を仮想的に拡張する技術

- ・ 今目の前に実際にはないものがあるように見せる技術
- ・ VR（ヴァーチャリアリティ）から派生して誕生した技術で、1990年頃に生まれた

AR（Augmented Reality オーグメンテッドリアリティ）とは、現実を仮想的に拡張する技術のことを指します。「仮想的」というとわかりにくいかもしれませんが、今目の前に実際にはないものがあるように見せる技術、あるいはないものに触ったような感覚があったり、匂いを感じられたりするような技術のことをARと呼びます。元々はVR（ヴァーチャリアリティ）から派生して誕生した技術で、1990年頃に生まれたため、まだ歴史はそんなに古くはありませんが、今後の私たちの社会に活用されていく技術のひとつとして着実に根付いてい

【参考文献】

JCVC「AR(拡張現実)とは？4つの種類とVR・MRとの違いを解説」
(<https://www.japancv.co.jp/column/4190/>) (2023年2月10日確認)

【画像】

ばくたそ「スマホアプリに夢中のバジヤマ女子の写真素材」
(<https://www.pakutaso.com/20170712212post-12695.html>) (2023年2月10日確認)

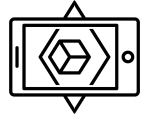
Flickr「AR大阪万博」(<https://www.flickr.com/photos/gorimon/4650419512>)
(2023年2月10日確認)

1.1 ARとは？

ARとVRの違い

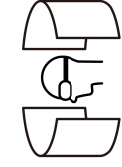
AR

現実の環境と共存する形で仮想空間を拡大する



VR

ユーザーの現実を仮想的な世界に置き換える



仮想世界をユーザーが「どう体験するか」が違う

ARとVRのどちらも近年ではよく聞く言葉ですが、ではどのように違っているのでしょうか。前のページで述べたように、ARは仮想空間を「拡大させる」ことを目的としています。ここで言う拡大、と言うのは大きくするという意味ではなく、現実の世界の中に仮想のものがあるように見せるといことです。たとえばカメラアプリで写真を撮るときに「フィルター」という機能を使えば、現実の光の入り方とは違う写真を撮ることが出来ます。あれは現実世界に、フィルターという機能を通すことによって技術による拡大をしていると考えられるものでしょう。一方、VRはユーザーの現実そのものを仮想的な世界に変えるものです。ゴーグルを使ったゲームや映像作品などがそれにあたります。より大きな没入感を得られるのがVRです。このように仮想世界をユーザーがどう体験するかが異なっているのです。

【参考文献】

Splunk「AR(拡張現実)とVR(仮想現実)とは？」

([https://www.splunk.com/ja_jp/data-insider/what-are-augmented-reality-and-virtual-reality.html#:~:text=AR\(Augmented%20Reality%20%3A%20拡張現実,置き換えるテクノロジーを指します。\)](https://www.splunk.com/ja_jp/data-insider/what-are-augmented-reality-and-virtual-reality.html#:~:text=AR(Augmented%20Reality%20%3A%20拡張現実,置き換えるテクノロジーを指します。))) (2023年2月10日確認)

【画像】

illustrAC「イラスト素材：AR 拡張現実 スマホ」(<https://www.ac-illustr.com/main/detail.php?id=2068025&word=AR%E3%80%80拡張現実%E3%80%80スマホ>) (2023年2月10日確認)

illustrAC「イラスト素材：メタバースのアイコン」(<https://www.ac-illustr.com/main/detail.php?id=23103704&word=メタバースのアイコン>)
(2023年2月10日確認)

1.2 ARの種類

ロケーションベース

スマートフォンなどの位置情報を使うAR
MAP系サービスで活用されている

マーカー型ビジョン ベース

登録したQRコード写真・イラストなどを読み込み
せることでARコンテンツを表示させる

マーカーレス型ビジョ ンベース

特定のマーカーを必要とせず空間を認識すること
でARを表示できる。

ARは大きく分けて3種類に分かれています。ロケーションベースARとは位置情報を用いたARの使い方、スマートフォンやタブレットなどの位置情報を登録することでARのコンテンツを呼び出すことができます。場所移動を必要とするゲームなどのアプリケーションや、または具体的に場所を確認するためのマップアプリなどで用いられている技術です。ビジョンベースというのはカメラから取得したARマーカーという印を解析してコンテンツを表示させることで、ARの場合マーカーを必要としない「マーカーレス」の2種類に分かれています。マーカー型ビジョンベースは事前に登録しておいたQRコードや写真、イラストなどをカメラで読み込むことでARコンテンツを起動させる技術です。よくアイドルの封入特典などで用いられることが多いです。マーカーレス型の場合は特定のマーカーを必要とせず、カメラに映った空間そのものを読み込むことでARを表示させることができます。画像加工アプリなどで人の頭にはやしったりできるのはこちらです。

【参考文献】

ARGO「ビジョンベース型AR」(<https://ar-go.jp/ar-basic-knowledge/ar-terms/meaning-visionbase-ar/>) (2023年2月10日確認)

1.3 身近なARの活用

ロケーションベース



代表的なアプリケーション：Googleアース、ポケモンGOなど

- ・GPSとカメラの情報を活用する
- ・アプリの開発がしやすい

ロケーションベースARの代表的な例はGoogleアースのストリートビューや、ポケモンGOなどのゲームアプリです。AR技術を活用して、スマートフォンやタブレットなどのデバイスを通して仮想世界にあるものを現実世界にあるように見せることができます。こうしたARのアプリケーションはGPSとカメラの情報を活用しています。ユーザーが実際に現実世界を移動すると、仮想世界の中でも移動したり、アイテムの位置を明示したり、あるいはゲームであればストーリーを進めたり、アイテムをゲットすることができます。ロケーションベースARを活用するメリットとしては開発がしやすいことです。デバイスから取得するデータをそのまま活用してARを発現させることから、開発にかかる負担が少ないのです。ただし、デメリットとして使用する場合に位置情報の精度が求められるという点があります。GPSの精度が低いとうまく発現しないことがあるため、実際には注意しましょう。

【参考文献】

NDLA「AR - utvidet virkelighet」(<https://ndla.no/subject:1:81b3892a-78e7-4e43-bc31-fd5f8a5090e7/topic:1:74cf24e0-961b-43fa-95ab-ec1d2d973a2e/resource:d10e4d9d-4a99-4b4e-8f32-58f620d8414f>) (2023年2月20日確認)

Replika「ARとは？ロケーションベースとビジョンベースの開発事例と合わせて紹介」(<https://relipasoft.com/blog/ar-locationbased/#AR-3>) (2023年2月20日確認)

【画像】

Thomas Cytrynowicz, AP, NTB「Charmander i appen Pokémon GO」(<https://api.ndia.no/image-api/raw/vRNVgidQ.jpg?width=1440>) (2023年2月10日確認)

1.3 身近なARの活用

マーカー型ビジョンベース



代表的なアプリケーション：CDの封入特典など

- 登録したQRコード写真・イラストなどを読み込ませることでARコンテンツを表示させる

マーカー型ARを利用するには「マーカー」と呼ばれる、ARを発動させるためのオブジェクトを必要とします。オブジェクトの代表的な例としてはQRコードやアイコン、画像などです。CDの封入特典などでよく使われるのがこうしたオブジェクトを用いたマーカー型ARですが、マーカーを読み込むことで限定の動画や画像などを見ることができたり、限定でコンテンツを配信することができ、マーカー型ARのメリットとしては、CDの購入者などマーカーを持っている人だけが利用できるという点です。デジタルコンテンツの場合には誰もが使えるというのがメリットでもあります。しかし同時に限定で配布するのが難しくなります。マーカーがある場合には、物理的にマーカーを配布する必要がなくなるため限定性を保つことが可能です。

【参考文献】

Replipa「ARとは？ロケーションベースとビジョンベースの開発事例と合わせて紹介」(<https://relipasoft.com/blog/ar-locationbased/#AR-3>) (2023年2月20日確認)

【画像】

photoAC「写真素材：スマホで連絡をとるスーツ姿の女性」(<https://www.photo-ac.com/main/detail/24807255>) (2023年2月20日確認)

1.3 身近なARの活用

マーカーレス型ビジョンベース



代表的なアプリケーション：SNOWなどの画像加工アプリ

- 空間そのものをオブジェクトとして認識する
- 空間全体の認識が必要なため開発が難しい

AR技術の中でも特に身近なものとして使われているのがマーカーレス型ビジョンベースARです。先ほど説明したマーカー型とは違い、決まったマーカーを必要とせず、デバイスのカメラを用いて空間を認識することで発動することができ、マーカーレス型ARです。特定のマーカーでなく、空間そのものをオブジェクトとして認識するため、マーカー型よりも汎用性が高いという点がメリットです。自分の顔に耳を着けたり美肌加工をしたりするものもこちらのマーカーレス型ARを使った技術です。またほかにも室内に家具を設置したり、Googleで動物を検索すると実物大の大ききの動物を部屋の中に発現させたりなど、現実の空間と仮想空間をつなぐことができます。ただし、空間全体の認識が必要であるために開発が一番難しいのがデメリットです。

【参考文献】

ARGO「ビジョンベース型AR」(<https://ar-go.jp/ar-basic-knowledge/ar-terms/meaning-visionbase-ar/>) (2023年2月10日確認)

【画像】

photoAC「写真素材：街中で自撮りする女性達」(<https://www.photo-ac.com/main/detail/25666795>) (2023年2月10日確認)

第2章 ARとスポーツ

- 2. ARとスポーツ
- 2.1 スポーツとAR
- 2.2 野球とAR
- 2.3 サッカーとAR
- 2.4 ARスポーツ

2.1 スポーツとAR



スポーツの分野でもAR技術は活用されている試合の際、トレーニングなどあらゆる方面での活用

AR技術は私たちの生活の中に非常に深くかかわっています。その中でも特にスポーツの分野において近年ではARに注目が集まっています。スポーツを観戦するとき、あるいは自分自身でプレイしているとき、あるいは試合の前のトレーニングにおいても現在はARが活用されているのです。ここからはスポーツのなかでのAR技術の活用について紹介していきます。

【画像】
photoAC「写真素材：サッカー」 (https://www.photo-ac.com/main/detail/25331409#goog_rewarded) (2023年2月20日確認)
photoAC「写真素材：2人の足元」 (<https://www.photo-ac.com/main/detail/1389661>) (2023年2月20日確認)
photoAC「写真素材：野球」 (<https://www.photo-ac.com/main/detail/25431332>) (2023年2月20日確認)

2.2 野球とAR

ARを使った新しい観戦スタイル



ARグラスを活用した実証実験

ARグラス越しに試合を見ながら、同時に選手やチームのデータを確認できる
・打率、投球のコース、対戦成績などがリアルタイムにわかる

AR技術を活用しているスポーツのひとつとして挙げられるのが野球です。特に野球では、新しい観戦スタイルとしてARを取り入れています。2018年10月2日札幌ドームではARグラスを活用した実証実験が行われました。スタンドにいる観客たちはARグラスを着けて、フィールド上で行われている試合の様子とそしてその試合でのデータと同時に見ることもできます。たとえば打率や投球のコース、対戦成績などを現地で試合を見ながらリアルタイムで確認することができます。この技術は新しい観戦の楽しみ方を観客に与えることができるといふ実証になりました。

【参考文献】
KDDIトビラ「打率、投球数などをリアルタイム表示！『ARスマートグラス』で野球を観戦してきた」 (<https://time-space.kddi.com/au-kddi/20181031/2482>) (2023年2月10日確認)

【画像】
KDDIトビラ「打率、投球数などをリアルタイム表示！『ARスマートグラス』で野球を観戦してきた」 (<https://time-space.kddi.com/au-kddi/20181031/2482>) (2023年2月10日確認)

2.2 野球とAR

ARから市場へ



AR技術でリアルタイムにネット通販まで

- ・客席からはわかりにくい打球の向きなどをリアルタイムにアプリで配信
- ・選手が着ているユニフォームなどもARで自社通販に

国内の球団でAR技術を活用している代表的な例としては楽天が挙げられます。楽天は自社の強みである情報技術と、ネット通販の市場をAR技術を紹介してリアルタイムに球場で選手が着ているユニフォームやグッズなどを購入できるシスレムの実証実験を行っています。またスマートフォンアプリを使って、試合中にヒットの打球方向などの客席からは分りづらい情報を配信することによって、スタジアムにいる観客の楽しみ方の幅を広げています。

【参考文献】

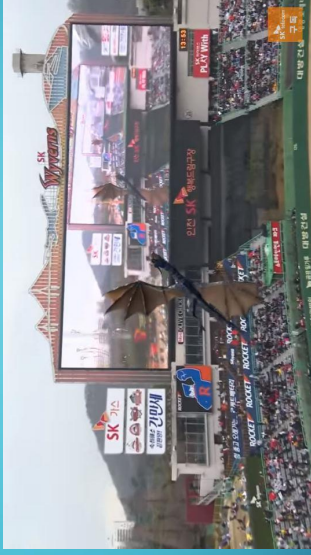
Internet Watcher 「野球の試中にARでリアルタイム情報表示、場内の混雑状況も分かる！ 楽天が5G SAを使った実証実験」
(<https://internet.watch.impress.co.jp/docs/news/1471/907/index.html>)
(2023年2月10日確認)

【画像】

楽天モバイル公式Twitterより
<https://twitter.com/i/status/1615220753305305088>

2.2 野球とAR

ARを使って応援を盛り上げる



スタジアム全体を使ったAR

- ・客席からアプリでドラゴンが飛んでいるのが見れる
- ・スタジアムなどの広い場所はAR技術と相性が良い

海外の球団ではARを使った応援にも力を入れていています。韓国の球団SKワイバーンズは自分の球団の応援のために、ARでスタジアムの中央にチームのシンボルである大きなドラゴンが登場する演出を行いました。観客たちは事前にダウンロードしたアプリでその様子をリアルタイムに楽しむことができ、新しい観戦の楽しみの一つとなりました。広い空間を用いたARは難しいように思えるかもしれませんが、グラウンドのように開けた空間であればオブジェクトを認識しやすいため相性は良いです。今回の例のような野球場や、あるいはサッカーのグラウンドとAR技術を組み合わせさせた観戦の楽しみ方は今後とも増えるはずで

【参考文献】

ARマーケティングラボ「スポーツにおけるARの活用方法は？国内外の最新事例14選」 (<https://ar-marketing.jp/sport-ar/>) (2023年2月10日確認)

【画像】

Youtube 「[SK텔레콤 5G] 인천 SK행복드림구장에 5G AR 비룡이 떴다」
(<https://www.youtube.com/watch?v=T5O3vijPGUw>) (2023年2月20日確認)

2.3 サッカーとAR

サッカー観戦をもっと身近に



3D技術を応用して机の上に試合を再現

- ・サッカーの試合から抽出した選手のデータを3D化しARで再現している
- ・机の上でも見られるため、俯瞰した新しい視点でサッカーを楽しむ

サッカーにおいてもAR技術は応用されています。“Soccer On Your Tabletop”という2018年に開発されたシステムは、試合の映像を入力し、それを見ながら選手一人一人の動きを丁寧に追っていくシステムです。そして、その選手の情報をサッカーの試合から抽出した3Dモデルにマッピングし、フィールドの3D表現に配置します。それをAR技術を使って現実世界に配置すれば、机の上でも芝生の上でもどこでもサッカーを楽しむことができます。この技術によって俯瞰視点での新たな楽しみ方ができるほか、サッカーのプレイヤー側の戦術も広がるなどさまざまな可能性を持つ技術です。

【参考文献】

Techcrunch 「[Football matches land on your table thanks to augmented reality]」 (<https://techcrunch.com/2018/06/19/football-matches-land-on-your-table-thanks-to-augmented-reality/>) (2023年2月20日確認)

【画像】

Techcrunch 「[Football matches land on your table thanks to augmented reality]」 (<https://techcrunch.com/2018/06/19/football-matches-land-on-your-table-thanks-to-augmented-reality/>) (2023年2月20日確認)

2.4 ARスポーツ

ARを活用したスポーツ「HADO」



人間の力を拡大して楽しむスポーツ

- ・ARゴーグルとアームセンサーを使う
- ・エナジーボールで攻撃しシールドでガードする新しいスポーツ

AR技術を活かしたスポーツの例として「HADO」(はどう)があります。「HADO」はARゴーグルとアームセンサーを着用して行うスポーツで、手から放つエナジーボールで攻撃したりシールドで防御したりして争います。これは先に述べたマーカーレス型ARを活用しており、相手の位置と空間全体を認識しそこに仮想のエナジーボールやシールドを発現させているのです。2016年にローンチされたHADOは世界26か国で楽しまれています。

【参考文献】

HADO公式サイト「HADOとは」(<https://hado-official.com/about/>) (2023年2月20日確認)

【画像】

HADO公式サイト <https://hado-official.com/about/>

2.4 ARスポーツ

ARをトレーニングに「DIDIM」



室内トレーニングをARでもっと楽しく

- ・80種類以上のトレーニングコンテンツが内蔵
- 場所を選ばず、室内のどんな場所でもトレーニング空間にできる

ARの技術が活用されるのはスポーツの試合の現場だけではなく、
「DIDIM」は室内でのトレーニングをAR技術でサポートします。DIDIMには
フィットネスやサーキットトレーニング、脳トレなど80種類以上のトレーニング
コンテンツが内蔵されており、地面に画像を投影することでそうしたトレ
ニングを行うことができます。特徴としてはトレーニングの際に、場所を選ば
ないという点です。地面に投影するためある程度の広さは必要となりますが、
それさえクリアすれば室内のどんな場所でもトレーニング空間に変えることが
できます。場所の活用ができるというのもAR技術の特徴のひとつでしょう。

【参考文献】

- ARGO「非接触式AR室内トレーニングマシン「DIDIM」(ディディム)が日本に初
上陸！ARでフィットネスや脳トレ、ヘルスゲームなど80種類以上のコンテンツ
を体験できる」 (<https://ar-go.jp/media/news/didim-training>) (2023年2月
20日確認)
- DIDIM特設サイト「DIDIM動画」 (<https://mdc-group.net/didim/>) (2023年2
月20日確認)
- 【画像】
DIDIM特設サイト「DIDIM動画」 (<https://mdc-group.net/didim/>) (2023年2
月20日確認)

第3章 ARを構成する技術

3. ARとスポーツ

3.1 認識技術

3.2 表現技術



3. ARとスポーツ

ARを構成する技術

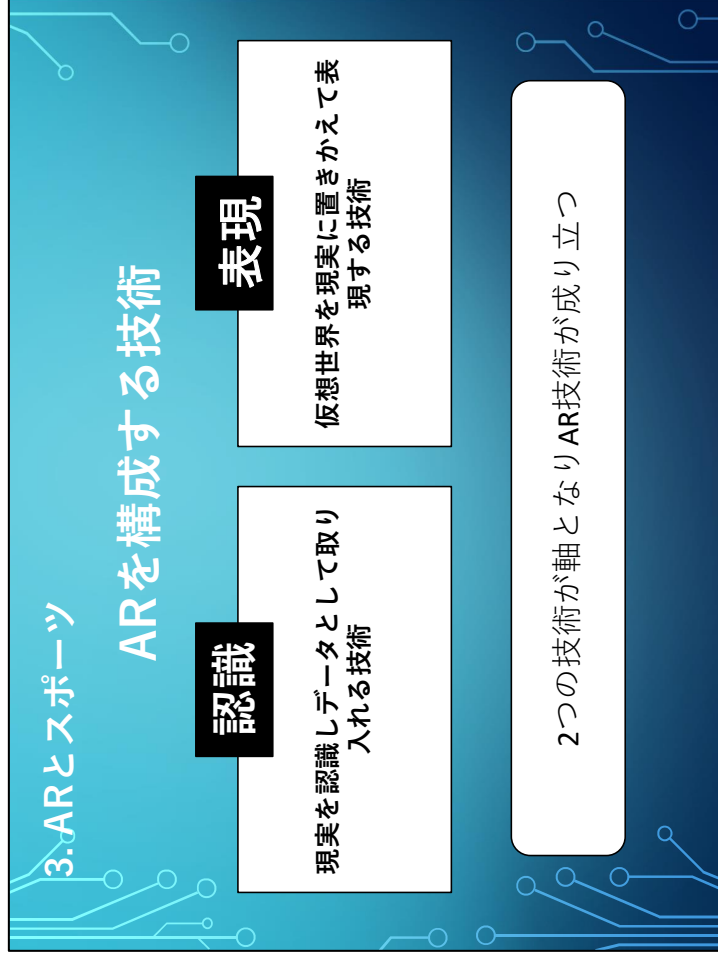
認識

現実を認識しデータとして取り入れる技術

表現

仮想世界を現実にかきかえて表現する技術

2つの技術が軸となりAR技術が成り立つ



AR技術は現実世界に仮想世界を付け加えるものです。そのためAR技術の構成要素は現実と仮想どちらの情報も必要になるという点が特徴です。AR技術を利用するためには、現実を「認識」しデータとして取り入れる技術と、そして仮想世界を現実にかきかえて「表現」する技術の2つが軸となっています。これら2つを組み合わせることでAR技術が発現することが可能であり、どちらが欠けても再現は不可能です。

【参考文献】

田上慎、飛澤健太「AR（拡張現実）は、人間が手にした新たな未来」『情報技術』vol.59(2016年)

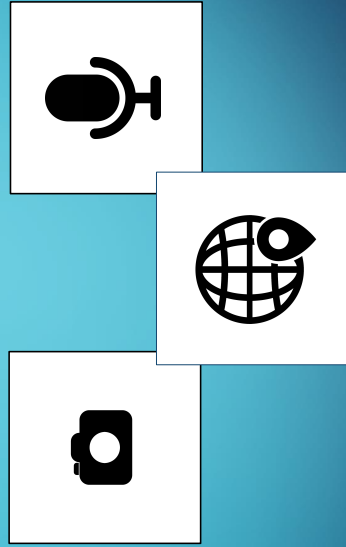
【画像】

illustAC「イラスト素材：AR 拡張現実 スマホ」(<https://www.ac-illustr.com/main/detail.php?id=2068025&word=AR%E3%80%80拡張現実%E3%80%80スマホ>) (2023年2月10日確認)

illustAC「イラスト素材：メタバースのアイコン」(<https://www.ac-illustr.com/main/detail.php?id=23103704&word=メタバースのアイコン>) (2023年2月10日確認)

illustAC「イラスト素材：メタバースのアイコン」(<https://www.ac-illustr.com/main/detail.php?id=23103704&word=メタバースのアイコン>) (2023年2月10日確認)

3.1. 認識技術



- ・ 認識技術とは、取得した空間情報を分析して、その場に何がどういった状態であるかを識別する技術
- ・ GPS、カメラ、マイクなどを用いる

AR技術は現実世界に仮想世界を付け加えるものです。そのためAR技術の構成要素は現実と仮想どちらの情報も必要になるという点が特徴です。AR技術を利用するためには、現実を「認識」しデータとして取り入れる技術と、そして仮想世界を現実置き換えて「表現」する技術の2つが軸となっています。これら2つを組み合わせることでAR技術は発現することが可能であり、どちらが欠けても再現は不可能です。

【参考文献】
田上慎、飛澤健太「AR（拡張現実）は、人間が手にした新たな未来」『情報技術』vol.59(2016年)

【画像】
illustrAC「イラスト素材：AR 拡張現実 スマホ」 (<https://www.ac-illustr.com/main/detail.php?id=2068025&word=AR%E3%80%80拡張現実%E3%80%80スマホ>) (2023年2月10日確認)
illustrAC「イラスト素材：メタバースのアイコン」 (<https://www.ac-illustr.com/main/detail.php?id=23103704&word=メタバースのアイコン>) (2023年2月10日確認)

3.2. 表現技術



- ・ 認識技術によって取り込んだデータを発現させる
- ・ 表現方法はテキスト、画像、動画、音声などさまざま

AR技術に必要なもうひとつの要素として表現技術が挙げられます。認識技術によって取り込んだ位置情報や画像データは、ただ取り込むだけではARとしては利用することは出来ません。取り込んだ情報を現実世界に表現することでAR技術は成り立ちます。表現する方法は、テキスト、画像、動画、音声など様々で、用途によって使い分けられます。たとえば画像加工アプリであれば、認識技術で取り込んだ画像データを再度画像データとして表現するという方法をとっています。こういった使い方をしたいかによって表現方法は異なってくるため、活用したい際にはユーザーにどういったものを見せたいかを考えると良いでしょう。

【参考文献】
田上慎、飛澤健太「AR（拡張現実）は、人間が手にした新たな未来」『情報技術』vol.59(2016年)

【画像】
photoAC「写真素材：タブレットから浮かび上がる都市開発のホログラムイメージ」 (<https://www.photo-ac.com/main/detail/23732494>) (2023年2月10日確認)

3.2 表現技術

トラッキング



- ・空間内のオブジェクトの特徴的な点を検出して追跡する方法
- ・加工アプリの場合、目などの特徴部分を認識する
- ・マーカースレス型の場合、どれを特徴点とするかの認識が難しい

表現技術の中でも特にAR技術で特徴的なものが「トラッキング」と呼ばれる技術です。トラッキングとは、空間内のオブジェクトの特徴的な点を検出して追跡する方法です。たとえば、画像加工アプリの場合、目、鼻、口など目立つ特徴部分を認識して捉えることで、動いていても目だけに加工をかけたたり、あるいは鼻以外ははずしたりなど細かい調整をすることができます。マーカースレス型トラッキングはマーカースがあるため比較的簡単ですが、しかしマーカース型の場合どれを特徴点とするかの認識が難しいため、開発が難しくなるのも特徴です。

【参考文献】

田上慎、飛澤健太「AR（拡張現実）は、人間が手にした新たな未来」『情報技術』vol.59(2016年)

【画像】

ぱくたそ「自撮りアプリの加工に驚くアラサーの写真素材」
(<https://www.pakutaso.com/20170549145post-11690.html>)（2023年2月10日確認）

第4章 VRの概要

4. VRの概要

4.1 VRの概念

4.2 ヘッドマウントディスプレイ

4.3 開発の歴史

4.4 VR体験の三要素

4.4.1 三次元の空間性

4.4.2 実時間の相互性

4.4.3 自己投射性

4.5 VRをより楽しく加速させる技術

4.6 VRの未来

4.1 VR VIRTUAL REALITYの概念

【概念】

- 「仮想現実」「人工現実感」と訳される
- コンピュータ上に構築したバーチャル環境から得られる感覚を、実環境から得られる感覚と等価なものにする
- 高い臨場感を構築することを目指す

【言葉の使い分け】

- 人工現実感：野球のゲーム場面に入ったかのよう
- レーをしたり観戦したりといった臨場感のある体験
- 仮想現実：バーチャルに作られた世界をのぞきこむような体験

VRとは、そもそものような意味で、どのようなことができるものなのでしょうか？

【VRの意味】

VRは「Virtual Reality」の略で、「人工現実感」や「仮想現実」と訳されています。ここには「表面的には現実ではないが、本質的には現実」という意味が含まれ、VRによって「限りなく実体験に近い体験が得られる」ということを示します。VRを通して得られるリアルな体験が、あたかも現実であるかのよう感じられるということです。

【VRでどんなことができる？】

VRゴーグルを装着すると、視界の360°が覆われ、限りなく現実に近い世界に入ります。ここには「表面的には現実ではないが、本質的には現実」という意味が含まれ、VRによって「限りなく実体験に近い体験が得られる」ということを示します。VRを通して得られるリアルな体験が、あたかも現実であるかのよう感じられるということです。

【引用】

[ELECOM | Vol.01 VRってどんな意味？](https://www.elecom.co.jp/pickup/column/vr_column/00001/)
https://www.elecom.co.jp/pickup/column/vr_column/00001/

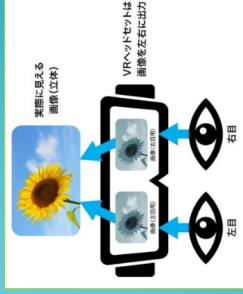
4.2 ヘッドマウントディスプレイ

【VRを楽しむために必要なもの】

ヘッドマウントディスプレイ(HMD)

コントローラ

ゲーム機



【没入感をつくるHMD】

頭からすっぽりかぶる

メガネのレンズがディスプレイになっている

顔の動きや向きに合わせて映像を表示

現実にあるかのような臨場感がある

【引用】

[ELECOM | Vol.01 VRってどんな意味？](https://www.elecom.co.jp/pickup/column/vr_column/00001/)

https://www.elecom.co.jp/pickup/column/vr_column/00001/

【ヘッドマウントディスプレイ】

VRによって仮想空間を体験できるしくみは、どのようなになっているのでしょうか？

現在販売されているほぼすべてのVR機器は、ヘッドセットと呼ばれるゴーグル(メガネのレンズにあたる部分がディスプレイになっています)をかけ、顔の向きに合わせて映像を表示する(変化させる)技術がベースになっています。映像の立体視は、ディスプレイの液晶を右目と左目に区切って映像を分けることで実現しました。左右のレンズ配置もそれぞれの映像が見やすいようになっていますなど、VRの世界に浸るための工夫が至るところに施されています。また、多くのVRヘッドセットにレンズのためのピント調整機能が備わっており、高い没入感を得られるようになっています。

【引用】

[ELECOM | Vol.01 VRってどんな意味？](https://www.elecom.co.jp/pickup/column/vr_column/00001/)

https://www.elecom.co.jp/pickup/column/vr_column/00001/

4.3 開発の歴史

1968年 アイバン・サザランド氏

・ HMDヘッド・マウンテッド・ディスプレイシステムを作る

1989年 ジャロン・ラニー氏(VRの父)

・ データグローブの動きがHMDに表示される

1990年 第一次VRブーム

・ 任天堂 バーチャルボーイなど

2010年代中期～ 第二次VRブーム

2012年 パルマー・ラッキー氏

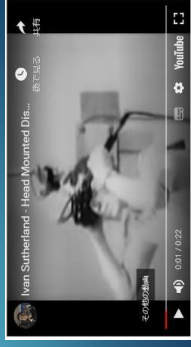
・ クラウドファンディングでOculus Riftを発売

【引用】[XR-HUB | 5分で分かるVRの歴史 | 半世紀の技術進歩と今後の展望を紐解く](https://xr-hub.com/archives/3402)

<https://xr-hub.com/archives/3402>



出典: Epic VR Channel



出典: Ivan Sutherland

現在のVRと似た概念はかなりの昔から存在していました。

約50年前の1968年、アメリカの計算機科学者だったアイバン・サザランドが、現在のHMDの前身の様なシステム「ダモクレスの剣」を発表しています。天井から吊り下げられたヘッドセットを顔に装着すると、現実の映像とコンピュータ上の画像が重なる様にして見え、頭を動かすと画面も運動して動くというHMDです。両眼で立体的な映像を認知可能な技術や、ヘッドトラッキング機能に近い技術を備えていました。

VRという概念が一般に広く認知される様になるのは1990年代になります。そのきっかけは、後に「VRの父」とも呼ばれるジャロン・ラニー氏のシステムです。これは、現在のVRの基本構造である「HMDを通して、脳が認識する世界にデータグローブを使用して干渉する」という点を既に実現していました。

2012年、当時20歳の若き天才、パルマー・ラッキーがクラウドファンディングで約2億8,000万円の資金を調達して開発した「Oculus Rift」が発表されます。レンズを湾曲した魚眼レンズにし、そのまま映すと歪んでしまう映像を逆算して最初から歪ませて投影し、視聴者の目には正しく映る様に開発され、視界を違和感なく覆うことに成功しました。

【引用】

[XR-HUB | 5分で分かるVRの歴史 | 半世紀の技術進歩と今後の展望を紐解く](https://xr-hub.com/archives/3402)

<https://xr-hub.com/archives/3402>

4.4 VR体験の三要素

三次元の空間性

- VRゴーグルをかぶった先に、VR空間が三次元的に存在するように感じること

実時間の相互性

- 現実世界の動きに応じてVR世界が変化すること
- インタラクション：ユーザのアクション（操作や行動）に対して相手側のシステムや機器がリアクションを起こすこと

自己投射性

- 自分が球場で観戦しているような感覚、プレーヤーとしてプレイしている感覚を味わうこと

VR（バーチャルリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素は、

- 三次元の空間性
- 実時間の相互作用性
- 自己投射性（自分がその中に入り込んでいる感覚）の三つです。

皆さんが思い浮かべるVR（バーチャルリアリティ）は、どんな体験で、どういったイメージでしょうか？何となく、仮想の世界に入ること？360度の映像を、VRゴーグルを装着して視聴すること？でしょうか。VR（バーチャルリアリティ）は、本来の意味は仮想現実という、仮想の世界をのぞくイメージではなく、人工現実感という、現実により近い世界のことを指します。360度の映像体験がVR体験と思われがちですが、実はVR（バーチャルリアリティ）体験は、あの三要素が合わさって初めてVR体験と呼べるものになるのです。

皆さんがイメージしているVR体験は、その一要素だけ、もしくは一要素も満たしていない可能性があります。それはつまり、本当の意味でのVR体験を楽しめていないこととなります。

[引用]
エウレカ | VR（バーチャルリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素とは何？<https://feee.jp/vr/20210606>

4.4.1 VR体験の三要素 - 三次元の空間性

VRゴーグルをかぶった先に、VR野球場とそこでプレーする選手たちの動きが三次元的に存在するように感じること



スポニチ | Sponichi Annex | DeNAがVRトレ導入 11体団計82人の投球をリアルに再現
<https://www.sponichi.co.jp/baseball/news/2017/03/02/kiji/20170302s00001173134000c.html>

【VR体験の三要素 三次元の空間性】

VR（バーチャルリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素の一つ目は、三次元の空間性です。

三次元の空間性とは、「VRゴーグルをかぶった先に、VR空間が三次元的に存在すると感じるか」ということです。テレビやパソコンなどで見る映像は、二次元的な平面的映像ですが、スマホで見ると360度動画や、YouTubeなどのVR映像を視聴したときに、画面の中に入ったような、二次元的でなく三次元的な映像体験のことを指します。

野球を例にすると、VRゴーグルをかぶった先に、VR野球場とそこでプレーする選手たちの動きが三次元的に存在するように感じることが出来ます。

[引用]
エウレカ | VR（バーチャルリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素とは何？<https://feee.jp/vr/20210606>

4.4.2 VR体験の三要素 -実時間の相互性

VR世界に登場した大谷翔平選手の投げたボールに対し、バットで打つ動作をすると、上手く打てればVR世界でホームランが打てる



Mogura VR | NTTデータ 楽天にVRを使った野球トレーニングを提供
<https://www.moguravr.com/vr-baseball-training/>

【VR体験の三要素 実時間の相互作用】

VR（バーチャリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素の二つ目は、実時間の相互作用性です。実時間の相互作用性とは、現実世界で体を動かすと、VR世界でインタラクションが起こることです。つまり、現実世界の動きに応じて、VR世界が変化するかがこの実時間の相互作用のことを指します。VRゴーグルを装着してVR世界に入り込んだときに、現実世界で動いたら、同じようにVR世界でも動くかということです。

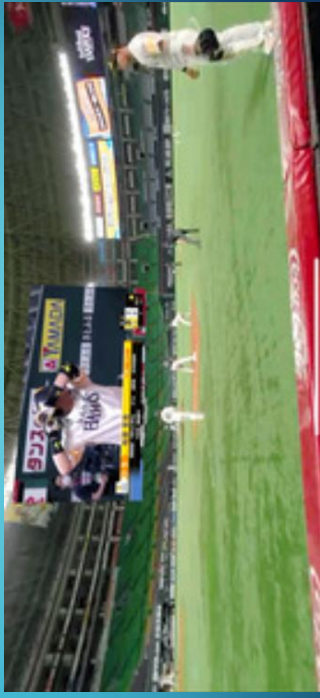
現実世界での働きかけがどこまでVR世界に反映されるかで、実時間の相互作用性は変化していきます。インタラクションとは英語の「inter（相互に）」と「action（作用）」を合成したもので、その基本は「人間が何かアクション（操作や行動）をした時、そのアクションが一方通行にならず、相手側のシステムなり機器がそのアクションに対応したリアクションをする」ということです。

[引用]

エウレカ | VR（バーチャリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素とは何？
<https://feee.jp/vr/20210606>

4.4.3 VR体験の三要素 -自己投射性

・自分が球場で観戦しているような感覚、プレーヤーとしてプレイしている感覚を味わうこと



朝日新聞デジタル | プロ野球「砂破り席」を家で ソフトバンクがVR配信
https://www.asahi.com/articles/ASN6M5H4TN6MULFA014.html?ref=pc_photo_gallery_bottom

【VR体験の三要素 実時間の相互作用】

VR（バーチャリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素の最後の一つが、自己投射性（自分がその中に入り込んでいる感覚）です。

現実世界で私たちは、目をつむって自分の手や足がどの位置にあるのかを理解し、目を開けた時には自分の思っている場所にあるのを確認できるように、現実世界で私たちが経験している自己受容感覚と目や耳で観察する空間の聴覚情報とが合致している状況をコンピュータが生成したVR世界の中でも矛盾なく実現するのが「自己投射性」です。VR内でコントローラーなどで操作した自分の手足が、今どのあたりにあるかを脳で考え、その考え通りのところに、自分のイメージした手足がある状態が、VRの三要素の最後の一つの「自己投射性」というわけです。

[引用]

エウレカ | VR（バーチャリアリティ）体験を本当の意味で表す三要素とは何？
<https://feee.jp/vr/20210606>

4.5 VRをより楽しく加速させる技術 -メタバースと5G

【メタバース】

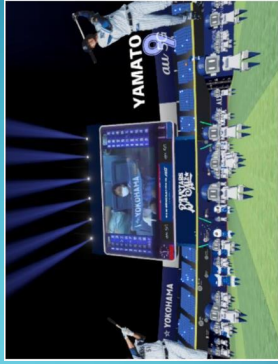
インターネット上でアバター間
が交流する仮想空間

メタバース空間上に、野球試合
観戦のためのVRコンテンツが導
入されている

【5G (ファイブ・ジー)】

第5世代移動通信システムの略

容量・速度・接続が今までよりも大幅に向上



(株)横浜DeNAベイスターズ | [バーチャルハマスタ](https://www.baystars.co.jp/news/2021/03/03/15_02.php)
https://www.baystars.co.jp/news/2021/03/03/15_02.php

【メタバース】

メタバースとはインターネット上に存在している仮想的な「空間」を指します。この空間上にVRという技術を導入されたコンテンツ、例えば、メタバース上で広島カープを応援する「メタカープ」などを楽しむことができます。メタカープでは、“カープの主催試合をメタバース空間内のスクリーンで観戦し、ファンはアバター同士でスクワット応援やバルーン風船などのモーション機能を使って、カープファンならではの応援ができる。スタンプやチャットによるアバター同士のコミュニケーションを楽しむこともできるという。アバターは髪型や帽子、ユニフォームなどを計48種類から自分好みにカスタマイズできる。メタカープは100人が入れるルームが50部屋あり、最大で5000人が同時に利用できる。”というコンテンツを楽しむことができます。

【5G (ファイブ・ジー)】

5Gとは第5世代移動通信システム「5th Generation」の略称であり、容量・速度・接続の継続性のいずれもこれまでの通信システムを大幅に上回るシステムです。5Gの導入によってVRの配信はスムーズになり、生配信時にはタイムラグが低減されるなどの好影響が期待できるでしょう。

【引用】

Metaverse Style | [メタバースで広島カープを応援](https://www.metaverse-style.com/trend/5386)
<https://www.metaverse-style.com/trend/5386>

FREELANCE START | [VRの今後は？2022年の現在と今後のトレンド](https://freelance-start.com/articles/723)
<https://freelance-start.com/articles/723>

4.6 VRの未来 -VRが導入される分野

【個人向けサービス】

ゲーム
ビデオ

【企業・組織向けサービス】

人材トレーニング
医療
工場など危険が伴う現場
産業メンテナンス
リテール



PR TIMES | [プロ野球界初※の“VR始球式”](https://prtimes.jp/main/html/rd/p/00000011.000017958.html)
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/00000011.000017958.html>



山陰中央新報デジタル | [VRで打撃開眼](https://www.sanin-chuo.co.jp/articles/-/50763)
<https://www.sanin-chuo.co.jp/articles/-/50763>

【VR市場】

VRの市場規模は、近年急速に拡大しています。2022年6月、株式会社グローバルインフォメーションより発表「拡張現実 (AR) ・仮想現実 (VR) の世界市場」によると、拡張現実 (AR) ・仮想現実 (VR) の市場規模は、2022年370億米ドル(約5兆2,890億円)からCAGR25.3%で成長し、2027年には1,145億米ドル(約16兆3,650億円)に達すると予測されています。

【VRが導入される分野】

個人向けサービス：

一般消費者向けには、エンターテインメントの分野を中心に浸透しつつあります。
・ゲーム

VR技術が活用されている分野としてまず挙げられるのが、ゲーム業界でしょう。ゲームの中の世界にプレイヤー自身が入り込んだように錯覚させる技術により、ゲームへの没入感が段違いに高まります。2021年よりメタバースが流行しています。特にゲームとの相性は良く、今後メタバースとVRとの親和性はより高まっていくでしょう。

・ビデオ

VRが活用されている分野には、動画や画像も挙げられます。今や一般に広く浸透した巨大ソーシャルメディアのYouTube等でも、VRを活用した360°動画をたびたび目にすることができま

【引用】
FREELANCE START | [5G\(第5世代通信\)とは？意味や特徴、5Gや6Gへの将来性](https://freelance-start.com/articles/923)
<https://freelance-start.com/articles/923>

第5章 VRとスポーツ

5. VRとスポーツ

5.1 トレーニングへの活用

5.1.1 V-VALLER (NTTデータ)

5.1.2 SPORTS VR TRAINER

『BASEBALL FIELDING』(シンフォニア株式会社)

5.2 プロの力を体験

5.2.1 VR Real Data Baseball

(株式会社バスキュール)

5.3 試合観戦への活用

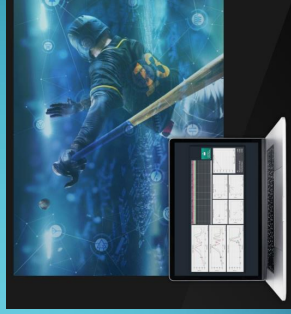
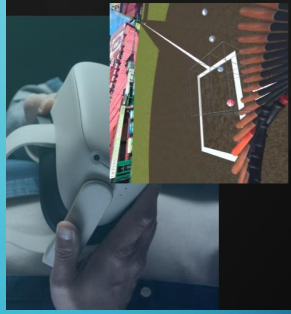
5.3.1 ベースボールLIVE(ソフトバンク株式会社)

5.3.2 Oculus Venues (Meta Quest)

5.1 トレーニングへの活用

5.1.1[V-VALLER (NTTデータ)]

VR空間でデータに基づくとトレーニングや計測をおこなうことにより、選手の成長の加速を支援する



・実試合の投球を完全再現

相手投手のボールを360度空間で対峙することが可能

・身体理解を深める

同じ打球を繰り返し受ける事もでき、身体での体感・理解を深めることが可能

・パフォーマンスデータの活用

投球を受けている時の動きをモニタリングし、データ化により「気づき」を提供する

・ファン満足度の向上

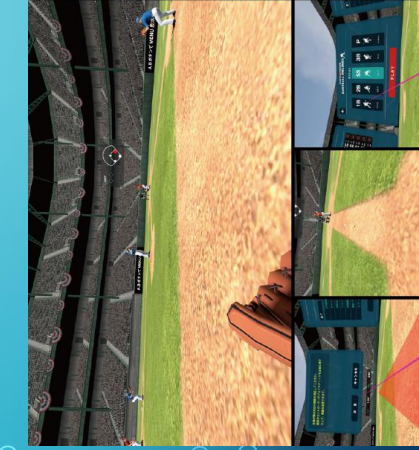
チェンジアップなどの投球種や、プロ野球選手のリアルな投球を体感

NTTデータ | V-BALLER
<https://v-baller.com/>

5.1 トレーニングへの活用

5.1.2[SPORTS VR TRAINER(シンフォニア(株))]

野球の内野守備のみを重点的に強化できるVRトレーニングシステム。守備ポジション、打球スピード、打球が飛んでくる範囲等を設定可能。



- ・シミュレーションの再現
現実では再現が難しいシミュレーションを再現可能
- ・繰り返しのトレーニング
時間、場所を選ばずトレーニングを行い、身体に動作を覚えさせることが可能
- ・セルフトレーニング
コーグル1つで練習可能。サポートや練習相手手を必要としません



Sinfonia | BASEBALL FIELDING
<https://sinfonia.biz/sports/vr/>

【導入の様子】

高校・大学野球の部活やチーム

選手間の能力・特性の比較による育成・チーム編成方針を決める際などに使用できます。目標を数値で示すことにより、選手への指導の妥当性や練習効果の定量的計測が可能になります。

アマチュアアスリート選手・球団

スイングスピードやヘッド位置、タイミングを計測することで適切な打撃トレーニングプログラムが検討できます。プロの投球をデータで再現し、イメージトレーニングも可能になります。

プロ選手・球団

打撃力の向上をデータとして測定し、根拠のある評価・効果測定による育成や、ドラフト・投資判断の適正化が可能になります。苦手球種の克服や、自主練習の効率化にも繋がります。

指導者の方がそのスキル向上のために活用することも可能です。

【引用】

NTTデータ | V-BALLER
<https://v-baller.com/>

【トレーニングへの具体的な活用の様子】

反復トレーニング

チームの練習時間や練習相手の都合に縛られず多くの回数を、単なるイメージトレーニングではなく3DオブジェクトをターゲットとしたVRトレーニングを活用し反復練習を行うことで、より高い効果を得ることが可能となります。

状況判断トレーニング

VRによるシミュレーションにより、フィールドを俯瞰で把握し、戦況を判断できる能力を効率的にトレーニングすることを可能とします。相手の必要なチーム練習や練習試合以外にも、VRでの体験機会を確保することで、状況判断トレーニングの機会を増やすことができます。

トレーニングのPDCAサイクル

球技や対人スポーツなどは、記録を競うスポーツではないためトレーニング結果を定量的な数値で評価することが困難です。VRトレーニングは、手軽にパフォーマンス豊富な状況をトレーニングし、その結果を数値化することで技能レベルが把握でき、また、課題・傾向を顕在化させることも可能とします。

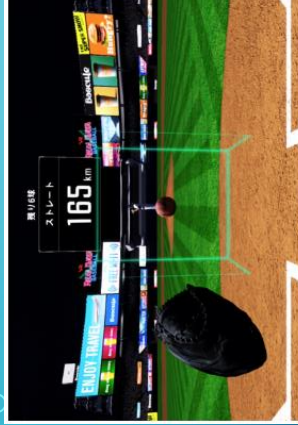
【引用】

Sinfonia | BASEBALL FIELDING
<https://sinfonia.biz/sports-vr/>

5.2 プロの力を体感

バスキュール|VR Real Data Baseball
<https://vr-baseball.basculc.co.jp/>

5.2.1【VR Real Data Baseball(株式会社バスキュール)
プロ野球選手の実際の投球データをVR内で忠実に再現することで、プロの舞台に立ち、プロの球に挑戦する夢の野球体験が可能。



実際の投球が体験可能



VRならではの残像表現

- ・トラッキング
プロ野球やメジャーリーグの投球軌道データをVR内で再現

- ・ラプソードデータも取り込み可能

いま投げたボールがすぐさまVR内で打てます。実際のコースだけではなく、際どいコースなどにもカスタマイズ可能

【体験の時の様子】

ヘッドマウントディスプレイを頭に装着
センサーを組み込んだミットとバットを操作
メガネ(ディスプレイ)の先には、プロが投げた160kmを超える速球や鋭く曲がる変化球を、キャッチャーとして「捕る」、バッターとして「打つ」体験としてチャレンジすることができます。

【コンテンツの特徴】

日本やアメリカの公式試合のデータを基に、投球の速度、回転数、軌道を細部まで忠実に再現。
スイングの軌跡を残像表現することで、例えば空振りした場合でも、バットとボールがどれだけ離れていたかという位置関係を視覚的に把握できます。
バットやボールを巨大にしたり、反発係数を大きくするなど、野球未経験者でも楽しめる演出を盛り込むことが可能です。

【引用】
バスキュール|VR Real Data Baseball
<https://vr-baseball.basculc.co.jp/>

5.3 試合観戦への活用

ソフトバンク|ベースボールLIVE(無料アプリ)
<https://baseball.mb.softbank.jp/>

5.3.1【ベースボールLIVE(ソフトバンク株式会社)
様々なアングルに切り替えながら野球観戦を楽しめるアプリ。LIVEや見逃し配信のほか、試合スケジュールや成績チャエックまで、このアプリ一つで全て完結し視聴可能。VR映像としても観戦を楽しむことができる。



【アプリの特徴】

マルチアングル
様々なカメラアングルから好きな視点を選んで視聴が可能
※PayPayドームで開催するソフトバンクホークスの主催試合のみ。

VR映像
球場にいるかのような臨場感あふれるライブ映像
※PayPayドームで開催するソフトバンクホークスの主催試合のみ。

その他：ライブ・見逃し配信
オープン戦、セ・パ交流戦、クライマックスシリーズを配信
※オープン戦はパ・リーグ本拠地主催試合のみ。
※日本シリーズの配信ない。

その他：大画面視聴
Chromecastに対応し、テレビの大画面でも視聴が可能
※マルチアングルはテレビでご視聴できない。

【引用】
ソフトバンク|ベースボールLIVE(無料アプリ)
<https://baseball.mb.softbank.jp/>

5.3 試合観戦への活用

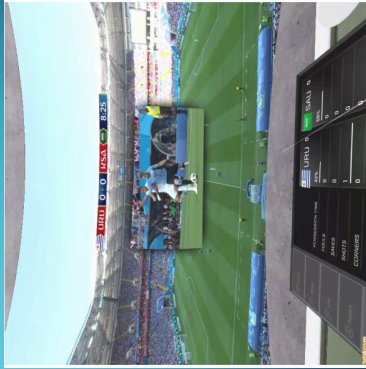
5.3.2【Oculus Venues (Meta Quest)】

VRスタジアムでのサッカー観戦も行われています

Meta Quest | [Oculus Venues](https://www.oculus.com/experiences/quest/2464560730245504/?locale=ja_JP)
https://www.oculus.com/experiences/quest/2464560730245504/?locale=ja_JP

どの固定カメラからの映像を見るのかがユーザーが決めることもできます

VR空間の観客席からフィールドを眺めながら、プレーヤーの様子もカメラウィンドーからみることができま



ファミ通.com | ある意味、現実のスタジアムよりすごい！VRでのワールドカップ観戦リポート
<https://www.famitsu.com/news/201807/20161103.html>

VRでの試合観戦は、基本的にはメインスタンドの前方で観戦する感じになります。他のVR観客と隣り合ってボイスチャットしながら観たり、個室的なスペースに移ることもできます。

目の前にはピッチが広がっており、試合展開に応じて選手たちがポジション調整を繰り返す、全体が生き物のように動いていく様子も観えます。テレビ中継ではどうしてもボール周辺のアップになりがちですが、ユーザーが自由に視点の移動（カメラのスワイッチング）ができるため、全体の動きの把握がしやすくなります。また、世界各地からVRスタンドに観戦者が参加するため、ボイスチャットも面白くなる可能性があります。

また音声面では、スタジアム内の音以外に実況解説の音がミックスされていて、場内ラジオで実況を聞きながら観戦するような雰囲気も感じられます。

[引用]

Meta Quest | [Oculus Venues](https://www.oculus.com/experiences/quest/2464560730245504/?locale=ja_JP)
https://www.oculus.com/experiences/quest/2464560730245504/?locale=ja_JP

第6章 VRの構成要素

6. 基本構成要素

6.1 入力システム

6.1.1 トラッキング

6.1.2 Dof

6.1.3 センサー

6.2 シミュレーションシステム

6.2.1 ネットワーク

6.3 出力システム

6.3.1 立体視映像技術

6.3.2 酔い

6. 基本構成要素

VRシステムの基本構成は、入力システム、シミュレーションシステム、出力システム（ディスプレイ）の3つがあります

出力システム

メガネ(ディスプレイ)に、シミュレーションシステムからの結果としての、球、バットスイングが表示される

入力システム

センサーでバッテリーの腕の動きをセンサーリングする



シミュレーションシステム

リアルなセンサーデータを既に作ってあるVR世界とを合わせる

出典：日経クロステック「楽天が本格導入、プロレスしゅはVRに何を求めたか」に筆者加筆。
https://xtech.nikkei.com/dm/atci/feature/15_1110200006/05100077/?1_cid=nbpxnt_reco_atyp

出力システム

ディスプレイなどの感覚入力を模擬するための仕組みです。全ての感覚の提示装置です。野球のトレーニングVRを例にとると、出力システムとしてVRゴーグル(ディスプレイ)に、シミュレーションシステムからの結果としての、球、バットスイングが表示されます。

入力システム

センサーなどを通してユーザの動きからシステムに情報を伝えるための仕組みです。通常のコンピュータシステムと異なり、より身体的な動きを示すデータとなっています。野球のトレーニングVRを例にとると、センサーでバッテリーの動きをデータでとります。

シミュレーションシステム

VR世界そのものの構成です。コンピュータなどの計算機で、事前に作成してあるVR空間と入力システムからのデータをリアルタイムに合わせ、出力システムに送ります。

6.1 入カシステム

バーチャル空間上の画面が、自然でスムーズな描写となるよう現実世界のユーザの動きを捉えます

【固定カメラ】

- ・ 1~2点に設置し、ユーザの動きをデータとして検出します。

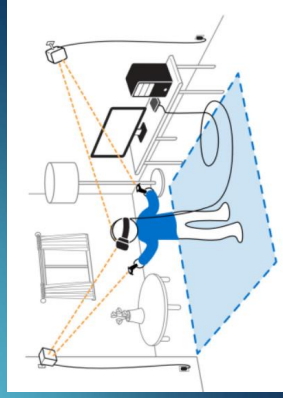
【HMDヘッドマウントディスプレイ】

- ・ ユーザの頭の動きをトラッキング(追跡)します
- ・ 加速度センサーがジャイロセンサーや内蔵されています
- ・ 内蔵センサーで検出したユーザの頭の動きのデータから、ユーザの視線や視野を特定します。

【コントローラー】

- ・ ゲームのコントローラと同様に、ユーザがVR上の動きをコントローラーのボタンなどで指示します。

VRまにあっくす！ | HTC VIVEが広い部屋に向いている理由
<https://vr-maniacs.com/entry/htc-vive-roomscale/>



入カシステム

バーチャル空間上の画面が、自然でスムーズな描写となるよう現実世界のユーザの動きを捉え、検出されたデータをシミュレーションシステムに送ります。

種類

- ・ 固定カメラ
- ・ HMD (ヘッドマウントディスプレイ)
- ・ コントローラー
- ・ グローブ型コントローラー
などがあります。

また、新たな動向として、VRで自分の手を自由に動かしながら、かつ、モノに触った感覚などが感じられる「触覚フィードバック(ハプティクス)」付のグローブ型コントローラーも登場しています。実際にモノには触れていないにもかかわらず「触れた感覚」を再現するこの機能は、VR体験にモノと人間とのインタラクティブな関係性の可能性を体験させてくれます。将来的には遠隔のユーザ同士がこのハプティクスグローブで握手ができる日が来るかもしれません。

【引用】

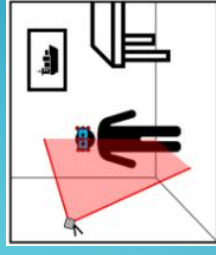
窓の杜 | VRは触覚フィードバックで体験する時代が来る！？
<https://forest.watch.impress.co.jp/docs/special/1440791.html>

6.1.1 トラッキング

ユーザの体の動きをトラッキング(追跡)し検知します

【Outside-In】

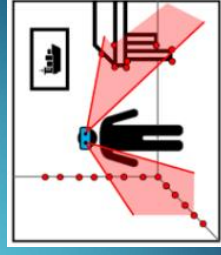
- ・ 外部から内を観測する
- ・ 外の空間にカメラを設置しVRヘッドセットをトラッキングする



Outside - In

【Inside-Out】

- ・ 内側から外を観測する
- ・ VRヘッドセット内部にカメラが搭載され、外部の世界の変化の様子からユーザの動きをトラッキングする



Inside - Out

TravelDX | IoT | メタバース、VR・ARの基礎と活用事例
https://iotnews.jp/digital-transformation/dx_trend/197062/#VR%E3%81%A8%E3%81%AF
Peter Bauer | Accuracy Investigation of the Pose Determination of a VR System
<https://www.mdpi.com/1424-8220/21/5/1622>

トラッキング

センサーやカメラを用いてHMDの位置を計測する技術のことです。HMD (ヘッドマウントディスプレイ) が現実世界のどこにあるかがわかれば、現実世界と仮想空間上で、頭部の位置や動きを一致させることができます。

トラッキングの方法には、インサイドアウト方式とアウトサイドイン方式があります。

インサイドアウト方式

HMDが周辺環境が固定されず、HMDのみでVR空間を体験することができます。

アウトサイドイン方式

HMDの周辺に設置された固定カメラやセンサーがHMDをトラッキングします。ユーザの動きを表すデータとVR空間のデータの合わせる処理を外部の計算機で行うため、高精度で遅延が少ない傾向にあります。固定されたカメラを使用するので、使用場所が固定されてしまいます。高精度なトラッキングが可能となります。

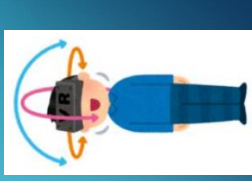
【引用】

TravelDX | IoT | メタバース、VR・ARの基礎と活用事例
https://iotnews.jp/digital-transformation/dx_trend/197062/#VR%E3%81%A8%E3%81%AF

Peter Bauer | Accuracy Investigation of the Pose Determination of a VR System
<https://www.mdpi.com/1424-8220/21/5/1622>

6.1.2 DOF：自由度

Dofとは「degree of freedom（自由度）」の略で、VR空間上で動くことが可能なパターンの数のことを示す



3dof



6dof

【3dof】

- 頭の3軸の動きのみをVR空間に反映させたもの

【6dof】

- 頭の3軸の動き3dofに、体の動きの3軸を加えたもの

dofとは「degree of freedom」の略で、日本語に訳すと「自由の度合い」という意味になります。この「DoF」自体は様々な分野で使用される言葉なのですが、VRに関係する場面で使用する場合、VR空間内での動きの自由度、動く事が可能なパターンの数を表しています。

すなわち「3dof」とはVR空間内で3パターンの動きが可能という事を示しており、「3dof」は視界を左右に動かす動き、視界を上下に動かす動き、それに頭を傾ける動きが可能である事を表します。3dofは、その場で視界を巡らせて周囲を見る事は可能ですが、対象物に体を近づけてよく見たり、自分の足で移動した動きをVR空間に反映させることはできません。

6dofとは先ほど説明した3dofでのその場で視界を巡らす動きに加えて、前後への移動と左右への移動、上下への移動という3パターンの移動の動き、合計6パターンの動きが可能である事を表しています。6dofでのVR体験では、視界を360度巡らしながら頭を気になるものに近づけて見たり、自由にその空間内を実際に自分の足で移動する事ができます。

【引用】

XR-HUB | VR用語 6dofと3dofの違い
<https://xr-hub.com/archives/9526>

6.1.3 センサー

ユーザの頭を検出するためにセンサーが使われます。ユーザが違和感なく、自身の動きに合ったVR空間の画面の変化を実現するために、センサーの高い精度がもたらされています

【IMU Inertial Measurement Unit】

- 慣性センサーユニット
- 動きを検出するため加速度センサー、ジャイロセンサー、地磁気センサーなどを利用します

【加速度センサー】

- ばねの伸び縮みの変化に対して、流れる電圧差から加速度を検出します

【ジャイロセンサー】

- 櫛状に並べられた多数のばねの伸び縮みの変化に対して、流れる電圧差から角速度を検出します

IMU（イナーシャル・メジャーメント・ユニット）とは加速度センサーとジャイロスコープからなるユニットを基本とし、ある物体の加速度と角速度を検出するための装置です。一般にIMUには加速度センサー、ジャイロセンサーの2種類あるいは+地磁気センサーの3種類が搭載されます。

加速度センサーは重力方向の物体の移動は検出できませんが、重力に対して垂直な平面の動きは検出できません。そこで、3軸周りの回転速度を検出できるジャイロセンサーを補完的に使用します。しかし、このジャイロセンサーもずれてしまうことがあります。そこで地磁気センサーで補正し、より正確なHMDの動きデータを検出できるようになります。ただし地磁気センサーはオフセットキャリブレーションが必要だったり、金属や磁石の影響を受けやすいので、注意が必要です。

【引用】

GoodyPress | VR・AR機器のトラッキング
<https://goody-press.com/vr%EF%BD%A5ar%E6%A9%9F%E5%99%A8%E3%81%AE%E3%83%88%E3%83%A9%E3%83%83%E8%82%AD%E3%83%B3%E3%82%B0-%E3%81%9D%E3%81%AE/>

6.2 シミュレーションシステム

三次元の立体的なVR世界をつくりきます。入力システムから得られたユーザーの動きを、既に作ってあるVRの世界と合わせます。バットの動きを示すデータを、事前に作成しているVRの世界に合わせてたりします。

【三次元空間をつくる】

- プリプロセス：立体的な構造物の表面(メッシュ)を作成します
- メインプロセス：メッシュの修正など立体を作り出すための解析を行います
- ポストプロセス：立体的に見せます(可視化)



【音声データ】

- より臨場感をだすために効果音などの音声データも事前にVR世界にあてこまれています

MoguLive | 【Meta Quest 2】6月第4週の新作&注目VRゲーム
<https://www.mogurvr.com/meta-quest-quest-new-release-22-6-4/>

シミュレーションシステム

VR (バーチャルリアリティ) シミュレーションシステムとは、パソコンなどでVR (仮想) 空間を疑似体験し、複数のユーザーが空間認識を共有できる技術のことです。

主な機能

- VR空間の移動 (歩行、飛行、ジャンプ、注目、真俯瞰)
 - 視点の記録、再生、ファイルへの保存、ファイルからの読み込み
 - 視点間アニメーションの作成
 - 添景 (植栽、人物、乗り物など) の配置、ファイルへ保存、ファイルからの読み込み
 - 画像の保存 (JPEG形式)
 - アニメーション動画の作成 (※Windows版のみ)
- などがあります。
- また、VR体験のコンテンツには、スポーツ、ドライビング、手術、教育、防災など多様な分野のシミュレーションが制作されています。

【引用】

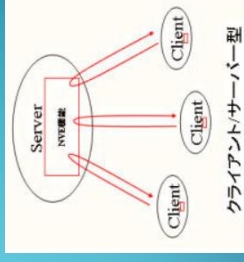
assistwork | VRシミュレーション制作
<https://assistwork.jp/products/vr/#~:text=VR%E3%82%B7%E3%83%9F%E3%83%A5%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3%E3%81%A8%E3%81%AF,%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E6%8A%80%E8%A1%93%E3%81%AE%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82>

6.2.1 ネットワーク

VRゴーグルを複数人がそれぞれ装着し、遠隔知がら、ネットワーク上でVR空間を共有することができ、その魅力のひとつです

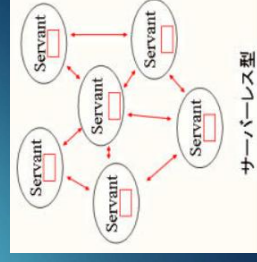
【クライアント/サーバ型】

- ネットワークゲームなど少人数同士でVR体験を行う際に使われます



【サーバレス型】

- シミュレーションや訓練などの大人数でVR体験をする際に使われます



EXA Corporation | ネットワークとバーチャルリアリティ
<https://www.exa-corp.co.jp/technews/001347.html>

ネットワークでVR空間を共有し、各操作者がお互いを認識しつつ作業することによって、チームによる組織活動の訓練や、各参加者同士の相互観察と客観視点による学習効果、インターネット越しの遠隔利用などの利便性を得ることができます。

Networkアーキテクチャの代表的なもの一つが、Webで一般的なクライアント/サーバアーキテクチャです。このアーキテクチャの利点は、サーバが全てを集中管理できることです。Networked VRでも、小規模かつ提供する機能が限定されたものであれば非常に有効なアーキテクチャといえます。Networked VRに必要な同期や設定、ユーザーなどの機能の管理をサーバで集中的に行うことで、シミュレーションシステムを構築することができます。

Networked VRにおけるもう一つの代表的なネットワークアーキテクチャはサーバレスアーキテクチャです。このアーキテクチャでは各端末は対等(P2P:Peer to Peer)に通信し、連携します。サーバレスアーキテクチャでは特定のサーバを持たず、各端末が連携して一つのシステムを形成します。このような場合、各端末はサーバとクライアントの両方の機能を持つサーバントと呼ばれます。

【引用】

EXA Corporation | ネットワークとバーチャルリアリティ
<https://www.exa-corp.co.jp/technews/001347.html>

6.3 出力システム

HADO | HADO Air Sports
<https://hado-official.com/>

VR空間をユーザーに体験させるコンテンツを提供するデバイス群です。



【Vol.1 #3】防犯の要「VR」を脱すれば諦めない！～ワールドの活かしか方～ONE POINT HADO

HMDヘッドマウントディスプレイのディスプレイ画面でのVR映像提供の様子。HMDを被らない人も、プレーヤーが写っている映像をスマホやPC画面で共有できるような出力システムもあります。

MoguLive | 【Meta Quest 2】6月第4週の新作&注目VRゲーム
<https://www.mogurav.com/meta-quest-new-release-22-6-4/>

出力システム

出力システムは、VR空間をユーザーに体験させるコンテンツを提供するものです。その代表がヘッドマウントディスプレイです。ヘッドマウントディスプレイでは、VR空間をディスプレイのメガネ部分を通じて映像を見せ、スピーカーで効果音を出します。しかし、VRの出力システムはヘッドマウントディスプレイだけではなく、人間の感覚センサ（五感や前庭感覚など）にどんな刺激を・どんな方法（どんなデバイス）で提示すればリアリティを作れるか？が追求され、ユーザーのVR空間への没入感を加速する出力デバイスの開発が進められています。触覚や嗅覚などを刺激するデバイスなども開発が進んでいます。

また、ユーザー行動へのインタラクティブなVR空間提供のため、入力システムと出力システムが一つに内蔵されたデバイスの開発が加速することも予想されます。

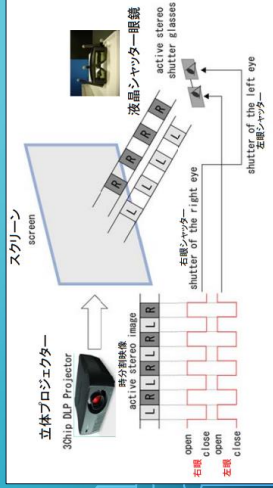
[参考]

note | VRのための研究をしたい人へ～VR研究分野マップ～
<https://note.com/yunolv3/n/n684f3bcb4e52#qrk9z>

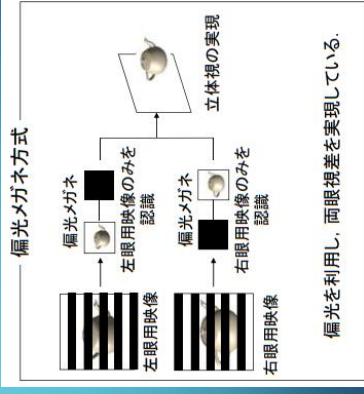
6.3.1 立体視映像技術

HMD(ヘッドマウントディスプレイ)のメガネに、三次元空間映像を映し出すため立体視映像技術があります。

【シャッター方式】



【偏光メガネ方式】



偏光を利用し、両眼視差を実現している。

VR技術の進歩とその三次元数値シミュレーションへの応用～高品質計算を目指して～ 中央大学理工学部 榎山和男
https://www.cybernet.co.jp/avs/documents/pdf/seminar_event/conf/19/2-1.pdf

【シャッター方式】

高速で2種類の映像を切り替え、瞬間的にどちらか1つの映像のみ映します。右目の画像のみが映し出されている時には、脳は「残像」を利用し左目の画像をみているかのように処理します

【偏光メガネ方式】

右目用偏光レンズを透過してきた画像と、左目用偏光レンズを透過してきた画像を映し出します。脳がこれらを処理し立体的に感じさせます

[引用]

VR技術の進歩とその三次元数値シミュレーションへの応用～高品質計算を目指して

～ 中央大学理工学部 榎山和男

https://www.cybernet.co.jp/avs/documents/pdf/seminar_event/conf/19/2-1.pdf

6.3.2 酔い

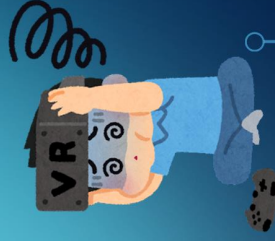
脳への刺激信号(画像や音声データなど)が多いことから、「酔い」が生じると考えられています

【原因】

- VR体験では視覚のみで情報を知覚するため脳の負担が大きいと考えられています
- 通常は、「視覚」「触覚」「前庭器官」などで分散させて外界の情報を得ます

【酔いの程度】

- 開発エンジニアは、25%の視聴者が酔いを体験すると想定しています
- めまい、ふらつき、目の疲労、頭痛、発汗、吐き気などがあります



TravelDX | 【VR酔いの解説】原因と対策方法・VR酔いの耐性チェック

VR酔いとは、VRゴーグルを装着してVR映像を見たときや、メタバース体験をしているときなどに起こる現象で、めまいや吐き気、不快感などを感じる場合があります。この症状は「乗り物酔い」「ゲーム酔い」「3D酔い」などにもよく似ています。また、VR酔いの起こりやすさは個人差があり、全く平気な人もいれば、短時間映像を見ただけでもVR酔いしてしまう人もいます。

VR酔いは何時間も続きますが、数時間たっても改善しない場合や、吐き続ける場合は医師に相談してください。

VR酔いの原因は、脳や自律神経の混乱です。私たちは普段「視覚」や「触覚」、平衡感覚を司る「前庭器官」などによって空間認識をしています。VR体験をしている時は「視覚」だけで情報を知覚するため、そのギャップによって脳が混乱を引き起こし、酔ってしまうのです。VR酔い対策には多くの説がありますが、克服するために一番良い方法は「少しずつ慣れること」です。

【引用】

TravelDX | 【VR酔い解説】原因と対策方法・VR酔い耐性チェック
<https://trip.dokodemodoors.com/about-vr-sickness#:~:text=%E3%81%AE%E3%83%A1%E3%82%BF%E3%83%90%E3%83%BC%E3%82%B9%E6%97%85%E8%A1%8C-.VR%E9%85%94%E3%81%84%E3%81%A8%E3%81%AF%BC%E3%81%84%E3%82%82%E3%82%88%E3%81%8F%E4%BC%BC%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

D 「PBL①」プロトタイプ教材



スポーツ PBL①



教材の概要

スポーツDX

教材の概要

1. 学習目標

- ・ 仮想的なスポーツ導入プロジェクトにチームで取り組み、スポーツDXに関する実践力を身に付ける。
- ・ スポーツDXシステム導入（企画・提案書）のプロセス・作業内容を理解できる。
- ・ 制作した教材をプレゼンテーションすることができる。
- ・ スポーツDXシステム導入における課題の解決ができる。

2. 学習テーマ

学習を通じて、IoT機器を用いたスポーツDXの提案書をまとめられるようにする。

3. 学習設定

あなたたちは、宮崎市内の私立高校「日向総合学園」の野球部のスタッフである。「日向総合学園」は、ここ数年野球部に力を入れており、初の甲子園出場を目指している。しかし、準々決勝どまりで、その先を打開することが難しい。そのため校長は、IoT機器を用いたスポーツDXプロジェクトを立ち上げ、従来のアナログな指導方法を改善することで、より高度で適切な指導を行い、初の甲子園出場を目指す事にした。あなた方はこのスポーツDXプロジェクトメンバーとなり、データを活用して選手に合った練習計画作成に取り組んでほしい。

4. 学習時間

全10.5時間

2

本PBLは、スポーツにおけるDX推進を目的としている。スポーツDXには様々な形態があるが、本PBLはスポーツDXを推進するために、データの活用 に焦点を当てている。スポーツにおいては多くの場合、選手のパフォーマンスをデータとして収集する。しかし、このデータを単に蓄積するだけでなく、分析して活用することで、選手のパフォーマンスを向上させたり、練習方法を改善することができる。具体的には、データの分析によって、選手がどのような弱点や課題を抱えているかを特定し、その課題に対する適切なトレーニングメニューや練習方法を提案することで、選手のパフォーマンスを向上させることができる。

このPBLでは、学生たちは、データの収集方法や分析方法、そしてその結果を活用して練習方法を提案する方法を学ぶ。これによって、学生たちはスポーツDXを推進するための実践的なスキルを身につけることができる。

教材の内訳

学習内容	アウトプット	時間配分
STEP1 事例調査	シート①：事例調査シート	3.0時間
STEP2 データ活用の検討	シート②：調査検討結果シート	1.5時間
STEP3 課題検討	シート③：課題検討結果シート	1.5時間
STEP4 計画立案	シート④：練習方法提案書	3.0時間
STEP5 発表・講評		1.5時間
		10.5時間

3

本PBLは、10.5時間で一連の流れを学習することを想定している。シート①～③のアウトプットは、
・個人ワーク
・グループワーク（チームの発表）
で同じものを使用する。

STEP1 事例調査

1-1 学習設定と課題

● 学習設定

あなたは、宮崎県にある私立高校「日向総合学園」の野球部のスタッフである。「日向総合学園」の野球部は、数年前より野球部に力を入れており、甲子園を目指している。ただどうしても準々決勝止まりで、それより先に進むことができない。

これを打開するため校長は、**スポーツDX推進プロジェクト**を立ち上げた。

AIやIoT機器、データ分析、XR（AR、VR）等を活用するスポーツDX推進プロジェクトで、従来のアナログな指導方法を改善し、より高度で適切な指導を目指し、甲子園を目指す。

あなたはこのスポーツDXプロジェクトメンバーとなり、より選手にあった練習方法の提案書を作成することとなった。

プロジェクトを推進するために、まず選手のパフォーマンスをデータ化できるIoT機器の調査を依頼された。

<指導目標>

- ・自分の置かれている状況を理解し、提案書に繋げる事を意識して、参考になる情報を的確に収集・分析・整理することができるようになる。
- ・調査チームを充分理解した上で、調査手法や調査計画をチームで決定し、実行する力に身につけさせる。
- ・インターネット上から自分たちが求める情報に関連するソースを発見し、調査結果に結びつける情報収集分析力を身につけさせる。
- ・講師やチームメンバーからスポーツDX/IoT機器に関する質問に対し、的を射た回答や助言を行うことができる。
- ・自身の意見や思考を文章化させる力を身につけさせる。さらにその際、他者に的確に情報を伝えるための文章とすることを意識する力を身につけさせる。
- ・スポーツで活用するIoT機器の基本的な知識を身につけさせる。
- ・スポーツで活用するIoT機器の多様性を理解させる。

1-1 学習設定と課題

● 作業手順

- 手順1 選手のパフォーマンスをデータ化するIoT機器について調査方針を検討し、チーム内で分担する。
- 手順2 個人で分担した内容の調査を実施する。
- 手順3 チーム内で調査結果を共有する。
- 手順4 チームで調査結果をまとめる。
調査結果を次頁からの事例調査シートに記入する。
- 手順5 調査結果を発表する。

6

<指導ポイント>

- 手順1** 必要な情報や調査する内容、調査するためのキーワードを相談し、チーム内での役割を分担して、作業にかかる時間などを相談するよう指導する。
- 手順2** 調査にあたっては、関連しそうな情報（野球/IoT/スポーツDX）を含めて調査するようアドバイスする。
次の展開を考え「Technical Pitch」は事例とするよう促す。
- 手順3** 自分が調査した情報から適切な要点を掴み、結論を伝え、チーム内の情報共有を図ることを指導する。
- 手順4** グループディスカッションにおいては、チームメンバーの全員が参加しているかを確認し、発言の少ないメンバーに対してはヒントを与えるなどして発言を促す。
- 手順5** どのように考えたかや、グループディスカッションで重視した事も発表させる。

311

1-1 手順4 事例調査シート

■ 事例 1

商品名/販売元/価格	
ターゲット	
概要 (ハードウェアやソフトウェア等)	
期待される効果	
課題	
参考URL	

7

<評価方法・ポイント>

- ・前提条件とした状況・課題が、十分に整理されているかを見てとれるか。
- ・IoT機器を正確に理解したかを見て取れるか。
- ・事例情報を3つ作成できているか。
- ・3つの事例の各項目に十分な情報が記載されているか。
- ・調査結果から、調査の趣旨（選手のパフォーマンスをデータ化し収集する）を十分に理解できているかが見て取れるか。
- ・3つの事例について、具体的かつわかりやすい情報が記載されているか。
- ・論理的な説明がされているか。

6

7

1-1 手順4 事例調査シート

■ 事例2

商品名/販売元/価格	
ターゲット	
概要 (ハードウェアやソフトウェア等)	
期待される効果	
課題	
参考URL	

8

1-1 手順4 事例調査シート

■ 事例3

商品名/販売元/価格	
ターゲット	
概要 (ハードウェアやソフトウェア等)	
期待される効果	
課題	
参考URL	

9

1-2 参考情報

1. IoT機器の紹介

- I. 「TechnicalPitch」
- II. 「PITCHING2.0」
- III. 「TRACKMAN」

10

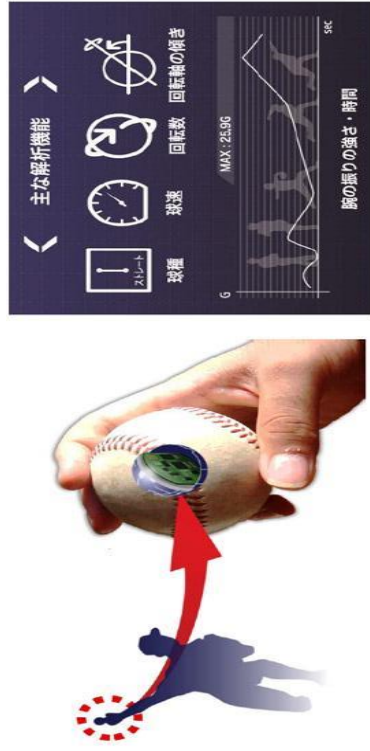
この3つの事例は、同じような用途に使用されるIoT機器である。形態や精度は違いが収集データは概ね同じデータで、投球解析用のIoT機器である。製品毎に得手不得手があるが、主に使用ターゲットに合わせて価格やその精度が違う。本調査でこれ以外のIoT機器の事例をあげてもよい。ただし、製品「TechnicalPitch」は、次工程でも使用する。

1-2 参考情報

I. 「TechnicalPitch」

野球の投球解析に特化したIoT製品。

従来の投球解析機器と異なり、ボール自体にセンサーが内蔵されており、投球をするこ
とでリアルタイムにデータを取得することができる。取り扱いが簡単で、実際の野球練習
場や試合で利用することができる。



投手が投げると、Bluetoothによってスマホに投球データが転送される。

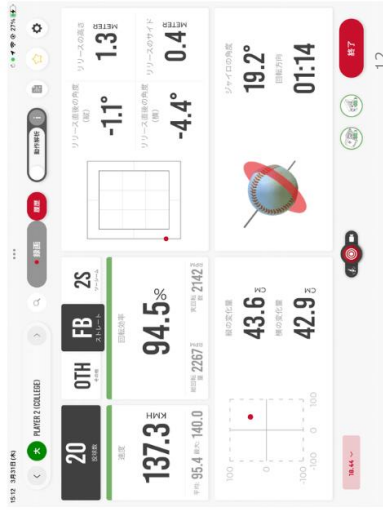
11

「TechnicalPitch」は公認野球規則に準じたボールの大きさ・重量で作られているIoT機器。スマホさえあれば、どこでも投球の分析・確認をすることができ、1つのアカウントで複数の投手が登録でき、登録した投手全ての投球データを一元管理することが可能である。そして、データの同期をとることで、同じアカウントで使用している全ての端末で同じデータを共有することができる。但し充電はできないので、消耗品となる。価格は27,500円で他の投球解析機器と比べると格段に安い。

1-2 参考情報

II. 「Rapsodo PITCHING2.0」

投球解析に特化した高信頼性のトラッキングシステム。このシステムは、投球速度や総回転数、回転効率、回転軸、リリースデータなど、様々なデータを計測し、解析することが可能。さらに、ピッチャーの投球動作を可視化することも可能であり、より詳細な投球解析ができるようになってきている。MLBの全30球団でも導入されており、全米の1,200以上の大学や施設でも使用されているため、その信頼性は高く評価されている。



Diamond App 上の表示画面

「TechnicalPitch」と違ってボールを使用して計測するのではなく、最新鋭のカメラと高度なレーダによりピッチングを計測、分析する。

「TechnicalPitch」よりもデータ収集項目が多く、また消耗品ではないので、1度購入すればずっと使い続けることができる。

同じシリーズにバッティング用やゴルフ用がある。

1-2 参考情報

III. 「TRACKMAN」

高精度な光学強化レーダー技術を用いて、投球の軌道をトラッキングするシステム。このシステムにより、ボールの完全な軌道やスピンの、垂直方向のリリース角度、水平方向の動き、プレートサイドなど、様々な指標を高い精度で測定することが可能。また、TRACKMANは、リリース、フライト、ストライクゾーンなど、投球に関する様々なデータポイントを取得することができる。これらのデータを解析することにより、投手がどのようなボールを投げているかを詳細に把握することができる。



「Rapsodo PITCHING2.0」と同じでボールではなく、高精度な光学強化レーダによりピッチングを計測、分析する。

「Rapsodo PITCHING2.0」よりもずっと高価で、測定項目もずっと多い。個人利用というよりは企業向けの製品。

1-3 参考URL

- ◆ **「TechnicalPitch」**
<https://technicalpitch.net/>
- ◆ **「PITCHING2.0」**
<https://note-rapsodojp.rapsodo.com/n/n2777d60ce412>
- ◆ **「TRACKMAN」**
<https://www.trackman.com/ja/baseball>

14

STEP 2 データ活用の検討

2-1 学習設定と課題

● 学習設定

あなたの方は、選手のパフォーマンスをデータ化できるIoT機器の調査結果を報告した。

その結果、監督からチームとして投手力を強化したいため、費用も考慮すると製品「TechnicalPitch」を検討したいと連絡があった。
またさらに詳細を検討してほしいと依頼された。

そこであなたの方に製品「TechnicalPitch」の

✓ 具体的な収集データ

✓ その活用方法や期待される効果

について調査・検討し、その結果を監督、コーチ、スタッフに次回のミーティングで報告することとなった。

16

2-1 学習設定と課題

● 作業手順

■ 手順1 製品「TechnicalPitch」の収集できるデータ項目とその活用方法を調査・検討する。

■ 手順2 まず個人で調査・検討を実施する。

■ 手順3 チーム内で調査・検討結果を共有する。

■ 手順4 チームで調査・検討結果をまとめる。
調査結果を次頁からの調査検討結果シートに記入する。

■ 手順5 調査・検討結果を発表する。

17

<指導目標>

・練習方法の提案に繋げる事を意識して、STEP1で調査した事例による現状分析を踏まえ、選定された「TechnicalPitch」について深く調査する。

・具体的な収集データは、参考資料やインターネットから該当製品の情報収集し、その情報を分析する力を身に着けさせる。

・データの活用方法は、一般的な野球の情報等も含め、その情報を収集し、分析する力を身に付けさせる。

・また状況によっては、自分の持っている知識やチームメイトの知識を収集し、活用方法を検討させる。

・チーム内には理解度に差異があるケースも想定されるので、その場合は、理解度が高いメンバーが説明するよう促す。

・自身の意見や思考を文章化させる力を身に着けさせる。さらにその際、他者に的確に情報を伝えるための文章とすることを意識する力を身に着けさせる。

<指導ポイント>

手順1

必要な情報や調査する内容、調査するためのキーワードを相談し、チーム内での役割を分担して、作業にかかる時間などを相談するよう指導する。

手順2

調査にあたっては、関連しそうな情報（取り扱い説明書、「TechnicalPitch」を使ってみたなど）を含めて調査するようアドバイスする。

自身での調査や検討が難しい場合は、参考情報からキーワードを出してみたり、参考URLを熟読するよう促す。

手順3

自分が調査した情報から適切な要点を掴み、結論を伝え、チーム内の情報共有を図ることを指導する。

手順4

グループディスカッションにおいては、チームメンバーの全員が参加しているかを確認し、発言の少ないメンバーに対してはヒントを与えるなどして発言を促す。

手順5

どのように考えたかや、グループディスカッションで重視した事も発表させる。

2-1.手順4 調査・検討結果シート

■ TechnicalPitch

使用するデータ

活用方法

使用するデータ

活用方法

18

<評価方法・ポイント>

- STEP 2 の状況設定における状況・課題が、十分に整理されていることとれるか。
- STEP 1 の調査の趣旨を充分活用できているか。
- 「TechnicalPitch」を正確に理解しているかどうか。
- 「TechnicalPitch」の測定項目ではないものをあげていないか。
- 十分な内容が記載されているか。
- 具体的かつわかりやすい文が記載されているか。
- 論理的な説明がされているか。

2-2 参考情報

1. データ活用方法

- I. どのような測定データを取り扱っているか
- II. データの活用方法とは？

19

データ活用方法は、少し難しい課題である。
野球の知識がない場合、データを適切に活用することは困難となる。
このような場合、調査やチーム内の情報連携が重要となる。
調査を行い、データの背景や関連する野球用語、統計指標を理解することが必要。
また、チーム内の情報共有やコミュニケーションを促すことで、適切なデータの活用ができるようになる。

I. どのようなデータを取り扱い扱っているか

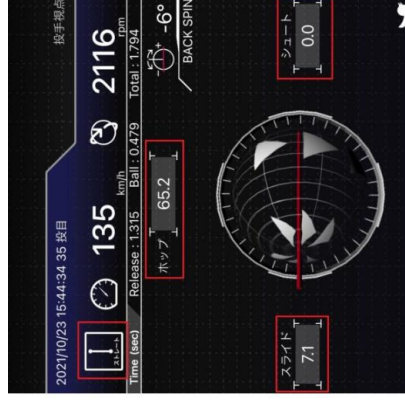
- 球速 … 球の速さ。
- 回転数 … ボールの回転数で、いわゆるボールのズレと関係する。縦回転で回転数の多いほど、浮き上がって見える、いわゆる伸びのあるボールになる。
- 回転軸 … ボールが水平面に対してどれくらい傾いているかで、ボールの軌道に影響を与える。
- 球種 … ストレート、変化球などの球種かを判断し記録できる。
- 変化量 … ボールの上下左右の変化量を計測できる。

また、ボールの軌跡を追うことで、打球時のリリースまでの時間や腕の振りの強さ、特徴や軌道を解析できる。

「TechnicalPitch」の取扱説明書には、多くの測定データ項目が記載されている。しかし、ここで紹介している項目は、単語として野球の知識がなくても伝わりやすく、次の工程に必要なものを選んでいく。この内容を理解することで、次のデータ活用やデータ分析に繋がられるようにする。

II. データの活用方法とは？

- ✓ 球種ごとの球質をチャートする
- ✓ 打球フォームの力の伝達を良くする
- ✓ クイックモーション時の球質を上げる
- ✓ クイックモーション時の球減減少を減らす
- ✓ 変化球のキレ向上
- ✓ 変化のタイミングを把握する



データの活用方法を列挙している。具体的な内容は参考URLの頁にあるベースボールスクエアテクノロジの性能紹介とデータをフル活用する方法」
<https://baseballsquare.net/technicalpitch/>を参照する。
 このようなIoT機器は高性能だが活かしきれないケースがあるので、どのような事を活かせるか幅広く理解できるようにする。

2-3 参考URL

- ◆ 「**TechnicalPitch**」
TechnicalPitchの取り扱い説明書。
https://technicalpitch.net/resource/manual_light.pdf
- ◆ やきゆぶる「テクニカルピッチとは？機能や特長や使い方は？軟式用もある？評判や価格も紹介します！」
テクニカルピッチ商品の紹介。
<https://yakyuburo.com/yakyuu-youhin/technical-pitch.html>
- ◆ ベースボールスクエア「テクニカルピッチの性能紹介とデータをフル活用する方法」
データの活用方法の紹介
<https://baseballsquare.net/technicalpitch/>
- ◆ **SciencePortal**「ビッグデータでスポーツが変わる！」
データを詳細に分析、プレーを読み解く
https://scienceportal.jst.go.jp/gateway/sciencewindow/20190329_w03/

22

2-3 参考URL

- ◆ **Enjoy Baseball**「分析データ『テクニカルピッチ軟式M号球』」
テクニカルピッチを中学生に使用してみる。
<https://blog.goo.ne.jp/zyuugakumansyou/e/ea9ffb86c511866faf0b1393b5212325>

23

STEP 3 課題検討

3-1 学習設定と課題

● 学習設定

あなた方の調査・検討結果を受け、「日向総合学園」では、製品「TechnicalPitch」を採用することとなった。

先日「TechnicalPitch」を練習で使用し、データを収集した。

そのデータを解析し、個々の選手の強みや課題を把握し、トレーニング計画を立案することになった。

まずトレーニング計画の前に、データから選手の課題を把握して報告してほしいと依頼があった。

<指導目標>

- ・自分の置かれている状況を理解し、提案書に繋げる事を意識して、データを分析し、課題を抽出できるようになる。
- ・データを分析する際に、そのデータがどのような事を示しているか、値の根拠を考えるようになる。
- ・インターネット上から補足や追加で調査し、足りない情報を自分で補填する力に着けさせる。
- ・自身の意見や思考を文章化させる力に着けさせる。さらにその際、他者に的確に情報を伝えるための文章とすることを意識する力に着けさせる。
- ・ディスカッションによる検討で、自分自身の足りない知識を補ったり、自分自身の意見の整理を行えるようにする。

3-1 学習設定と課題

「TechnicalPitch」収集データ

投手：黒木 投手：寺原

日付	球種	球速(km/h)	回転数	日付	球種	球速(km/h)	回転数
6/1 10:00	ストレート	120	2,182	6/1 10:05	ストレート	131	1,000
6/1 10:05	ストレート	122	1,384	6/1 10:20	ストレート	128	1,029
6/1 10:08	ストレート	122	2,104	6/1 10:30	ストレート	132	1,006
6/1 10:10	ストレート	128	2,098	6/1 10:40	ストレート	131	1,009
6/1 10:12	ストレート	125	2,075	6/1 10:45	ストレート	128	1,006
6/1 10:20	ストレート	125	2,046	6/1 10:50	ストレート	130	1,000

今回のターゲットは、甲子園をめぐり高校球児である。差分をわかりやすくするため、球種は全て「ストレート」になっている。その後、このデータを分析するためには、

- 一般的な球速や世代別の球速
- 一般的な回転数やプロの比較

など根拠となる値の調査が必要。参考資料にこの測定データについて説明があるため、確認するよう促す。不明事項については、インターネット等を利用して、追加して調査するよう促す。生徒の理解度が足りないような状況は、講師より口頭で説明して理解を深めることが必要。

3-1 学習設定と課題

● 作業手順

- 手順1 製品「TechnicalPitch」で収集されたデータから課題を検討する。
- 手順2 個人で製品「TechnicalPitch」の収集したデータから課題を検討する。
- 手順3 チーム内で課題の検討結果を共有する。
- 手順4 チームで課題の検討結果をまとめる。
結果を次頁からの課題検討結果シートに記入する。
- 手順5 課題検討結果を発表する。

<指導ポイント>

- 手順1**
データを分析するために必要な情報や調査する内容、調査するためのキーワードを相談し、チーム内での役割を分担して、作業にかかる時間を相談するよう指導する。
- 手順2**
データを分析するために調査する場合は、関連しそうな情報（球速、回転数、球種）を含めて調査するようアドバイスする。
- 自身での調査や検討が難しい場合は、参考情報からキーワードを出してみたり、参考URLを熟読するよう促す。
- 手順3**
自分が調査した情報から適切な要点を掴み、結論を伝え、チーム内の情報共有を図ることを指導する。
- 手順4**
グループディスカッションにおいては、チームメンバーの全員が参加しているかを確認し、発言の少ないメンバーに対してはヒントを与えるなどして発言を促す。
- 手順5**
どのように考えたかや、グループディスカッションで重視した事も発表させる。

3-1.手順4 課題検討結果シート

■ 課題検討

投手（黒木） 注目したデータ 課題	投手（寺原） 注目したデータ 課題
-------------------------	-------------------------

28

<評価方法・ポイント>

- ・STEP 3 の状況設定における状況・課題が、十分に整理されていることを見とれるか。
- ・「TechnicalPitch」の収集データを正確に理解しているかどうか。
- ・データから課題を検出する際に、その分析は正しいか。曖昧や推測が含まれていないか。
- ・十分な内容が記載されているか。
- ・具体的かつわかりやすい文が記載されているか。
- ・論理的な説明がされているか。

3-2 参考情報

1. ピッチングの標準データ

- I. 「球種」
- II. 「球速」
- III. 「回転数」

29

データを分析する上で、各測定項目の一般的な値を説明する。

甲子園を指している高校球児のため、一般の選手よりは上で、プロよりは下の範囲が目指すポジション。

測定項目の「球種」「球速」「回転数」が今回の分析の対象となるため、参考情報として説明する。

3-2 参考情報

I. 「球種」

球種の代表的なものは下表のとおり。

球種	球説明
ストレート	軌道が真っ直ぐで、スピードの速い球。
カーブ	利き腕の反対側に曲がり、球速が遅く縦に曲がる変化球。
スライダー	利き腕の反対側に曲がり、球速が速く縦や斜めに曲がる変化球。
シュート	縦方向の変化が少ない変化球。
シンカー	利き腕と同じ方向に曲がりながら縦に曲がる変化球。
フォーク	ストレートと同じだが、急激に縦に落ちる変化球。

【参考：スボジョバ「野球の球種一覧」 <https://sbojoba.com/articles/158>】

30

今回は「ストレート」しかデータ分析項目にはないが、野球の一般的な用語として理解する必要がある。

ここでの説明は、「球種」というものが様々あるという理解ができればよい。

3-2 参考情報

II. 「球速」

球速（ストレートの場合）の目安は下表のとおり。

球速	球種
100km/h	中学1、2年生レベル。
110km/h	中学エースレベル。
120km/h	高校生エースレベル。
130km/h	かなり目立つ高校生エース。
140km/h	プロ注目投手。
150km/h	プロ級。

【参考：ピッチャーガエシ「ピッチャーガエシで打てる球速とその打席」
http://www.pitcher-gaeshi.com/kodawari_speed.html】

31

前提として甲子園を目指している高校球児のため、一般の選手よりは上で、プロよりは下の範囲が目指すポジション。

球速とは単純に球の速さ。

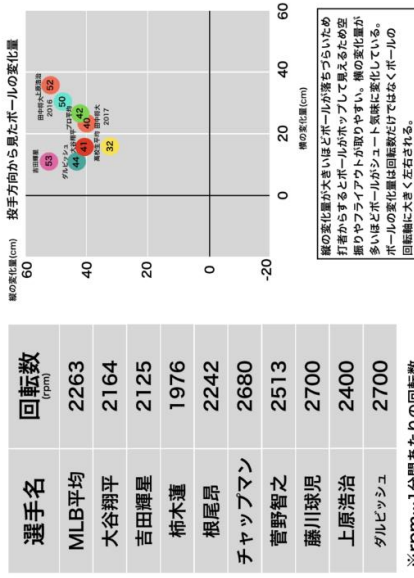
表から読み取れることは120km/hぐらいであると、一般の高校レベルのエース。

甲子園を目指すなら130km/h以上が目標値であることがわかる。

3-2 参考情報

III.「回転数」

回転数は1分当たりのボール回転数、回転数が多いと離れた直後の速度(初速)と終速の差が小さくなるために「バッター目線では球速以上に速く感じて打ちづらいボールになる。



回転数とは球が1分間あたりに何回転したかということで、回転したことによってバッターが打ちにくいボールとなる。
 プロレベルをみると2,000以上が多く、超プロ級になると3,000に近くなる。
 前提として甲子園を屈指している高校球児のため、一般の選手よりは上で、プロよりは下の範囲が目指すポジションとすると2,000程度を目指したい目安にするのが適切だと思われる。

3-3 参考URL

- ◆ 「ラプソード」導入が神戸弘陵学園の投手陣に与えた効果とは！？【データ活用で変わる高校生投手の技術と意識】
 【高校野球現場ルポ】データ活用で変わる高校生投手の技術と意識
https://love-spo.com/sports-column/kokou_reportage22_001.html
- ◆ **BASEBALL FUTURE「ピッチングにおける回転数と回転軸の関係性」**
 投手のボールのキレや伸びを表すと云われる回転数を説明
<https://baseball-future.com/pitching/blog-6-9/>
- ◆ **MOOVOO「野球にIoT革命！同時に球速や回転数や回転数がかかる「テクニカルピッチ (TechnicalPitch) 」」**
 自分が投げた球の速度、回転軸、回転数、球種や変化量などが計測できる、画期的なボールです。
<https://moov.ooo/article/5a41d1ae8d0fd25db8702189>

STEP 4 計画立案

4-1 学習設定と課題

● 学習設定

監督、コーチ、スタッフが一同集まり、依頼された選手の課題についての報告会が行われた。

監督よりあなたの方に、この課題を受けて、どのような練習方法がよいか、提案してほしいと依頼があった。

あなた側は、課題を解決するためのより具体的な練習方法を検討することとなった。

<指導目標>

- ・これまでに作成した各種シートの結果から、提案書の各項目を記述することができる。
- ・これまでに収集・整理した各種情報を基に、提案書の各項目の記述に必要な分析を行うことができる。
- ・提案書の記述内容の検討に当たり、チーム内での意見の対立が生じた場合には、チームの仲介役の役割を果たすことができる。
- ・自身の意見や思考を文章化させる力を身に着けさせる。さらにその際、他者に的確に情報を伝えるための文章とすることを意識する力を身に着けさせる。
- ・提案書を作成するための論理的な思考、構成、ITスキルを身に着けさせる。
- ・ビジネスの場面での発表における態度、話し方、説明の仕方などを身に着けさせる。
- ・文章だけでなく、絵や写真を使った資料作りができるようにする。

4-1 学習設定と課題

● 作業手順

- 手順 1 練習方法を提案するにあたり、それぞれの作業をチーム内で分担する。
- 手順 2 個人で課題解決に沿った練習方法について調査を実施する。
- 手順 3 チーム内で調査結果をまとめる。
- 手順 4 チームで調査結果をまとめ、練習方法提案書を作成する
- 手順 5 作成した練習方法提案書を発表する。

36

<指導ポイント>

- 手順 1**
これまで作成した資料を基に、課題や解決策の各項目を検討し、チーム内での役割分担、調査、作成にかけられる時間などを相談するよう指導する。
- 手順 2**
調査にあたっては課題解決に副った練習方法を見つける。見つからない場合は野球に限らず、他のスポーツのトレーニング等を調査することを促す。
- 手順 3**
自分が調査した情報から適切な要点を掴み、結論を伝え、チーム内の情報共有を図ることを指導する。
- 手順 4**
グループディスカッションにおいては、チームメンバーの全員が参加しているかを確認し、発言の少ないメンバーに対してはヒントを与えるなどして発言を促す。
- 手順 5**
・単に資料を読むだけでなく、どのように考えたかや、グループディスカッションで重視した観点も発表させる。
・発表の際、声量や、相手に伝わりやすい言葉を選ぶよう指導する。
・発表グループ以外のチームは、発表後、質問を1つでもするよう指導する。

326

36

4-2 参考情報

- I. 提案書の目的
- II. 提案書の構成
- III. 提案書を作成、発表する上での注意事項

37

提案書を作成する上での留意点を示す。

- ・提案書とはそもそも目的はなんであるか
 - ・提案書はどのように構成されているのか
 - ・提案書を発表する上で、どのような留意点があるか
- 自分たちが社会人として提案することを想定できるよう、ビジネスの基本を学ぶ。

37

4-2 参考情報

I. 提案書の目的

- ◆ 提案書とは、自社や取引先の企業や担当者などに、ビジネス上の課題に対する解決策を提案する資料。
- ◆ 課題を解決する方向性や施策を説明、提案する資料と考えると間違いない。
- ◆ 提案書には具体的な実施案を示す。

38

提案書の主な目的は、相手方に自社の提案を明確かつ魅力的に伝え、課題解決に向けた協力を得ること。

具体的には、以下のような目的がある。

課題を共有する/解決策を提案する/信頼を構築する/交渉の基礎を作る

総じて、提案書は自社のアイデアや提案内容をわかりやすく伝え、相手方との信頼関係を築きながら、

課題解決に向けた具体的な施策を提案することを目的としている。

4-2 参考情報

II. 提案書の構成

一般的な提案書の構成は以下のような項目。項目は必要に応じて削除、追加される。

- ◆ 表紙
- ◆ 前書き
- ◆ 背景
- ◆ 目的
- ◆ コンセプト
- ◆ 実施案
- ◆ 要件
- ◆ 組織図
- ◆ スケジュール
- ◆ 予算
- ◆ 想定課題
- ◆ あとがき

39

提案書の一般的な構成を示す。

提案書は企画書と違い、より具体的な実施案を立てるので、実施案は削除しない。

4-2 参考情報

III.提案書作成、発表する上での注意事項

- ◆ 提案書の目的を明確にする
- ◆ 提案先の課題を把握する
- ◆ 提案後の流れを明確にする
- ◆ 提案内容の裏付けを取り、信頼性の高い資料にする
- ◆ 提案を採用するメリットを明確にする
- ◆ 資料は見やすくする
- ◆ 説明はなるべく簡潔に
- ◆ アピールポイントを明確に
- ◆ 発表は相手に伝わるように説明する
- ◆ Q&Aに対応する準備

40

PBLにおいて提案書の発表は、ビジネスに近い形式で行われるため、今一度必要な事項や重要なポイントを整理する必要がある。
提案書の意義や、また発表時の心構えなど整理して伝える。

4-3 参考URL

- <トレーニングについて>
- ◆ メジャーリーグで導入する最先端データで高校野球を指導 背景に「好きな野球をやめたくなくなった」つらい過去
リリースポイントの安定について
<https://newsdig.tbs.co.jp/articles/-/200198?display=1>
 - ◆ 野球ノックと理論「[回転数]を上げるための指トレーニング ピッチングの指の動きについて知ろう!」
回転数を上げるトレーニング方法
<https://pitcher-room.com/train/pitcher-spin/>
 - ◆ KDDI「投球練習を「IoTボール」で解析 ケガ防止と練習効率アップに活用する星稜中学校野球部を取材」
KDDIの「アスリートックラボ」は、センサー内蔵型IoTボールとスマホ1台でスポーツのコーチングやコンディション管理などを行うことができるシステムだ。
<https://time-space.kddi.com/au-kddi/20220914/3346>

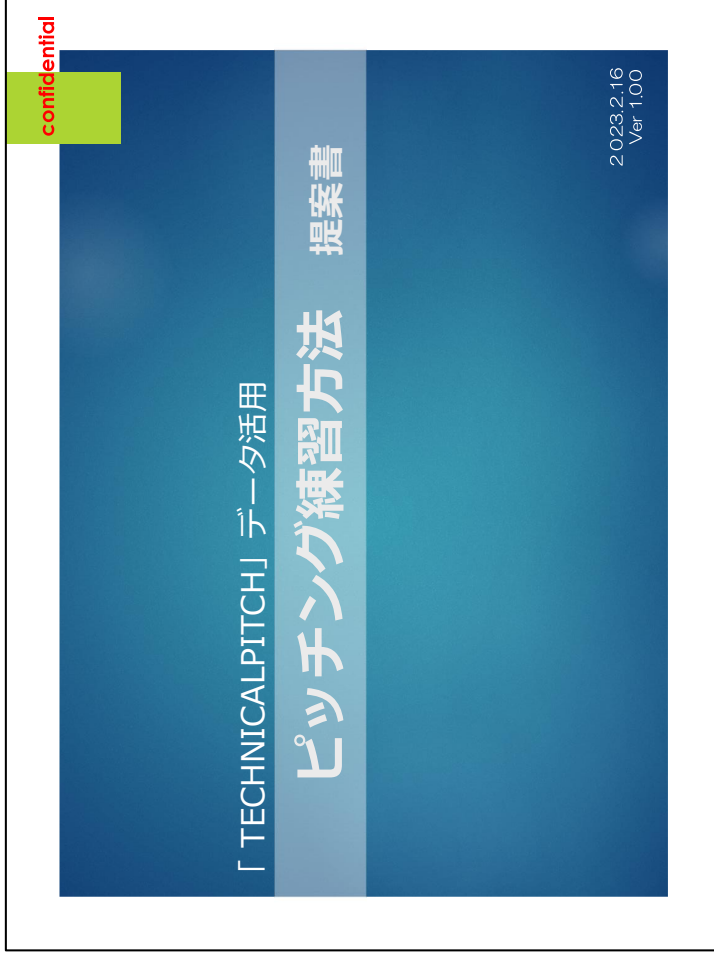
41

4-3 参考URL

<提案書について>

- ◆ **ALMACREATION「提案書の書き方」**
相手に伝わる構成やテンプレート作成の流れを解説
<https://almacreation.co.jp/article/proposal>

42



<評価方法・ポイント>

- ・これまでに作成した各種シートの結果を踏まえた提案書になっているか。
- ・これまでに収集・整理した各種情報を基に、提案書の各項目の記述に必要な分析ができているか。
- ・提案書の各項目について、必要十分な情報量が記載されているか。
- ・提案書の各項目の文草について、読み手に伝えようとする姿勢が見取れるか。
- ・提案書の内容に独創的な内容が含まれているか。
- ・提案書の内容に実現性に関する配慮がなされているか。
- ・チーム以外のメンバーでも要点が理解できるようになっているか。

黒木選手の課題と目指す姿

44

- ▲ 課題について
XXX
- ▲ 課題の根拠
XXX
- ▲ 目指す姿
XXX

黒木選手の練習方法①

45

- ▲ 練習内容
XXX
- ▲ 期待される効果
XXXX
- ▲ 期間
XXX
- ▲ 必要な機材とその費用
XXX
- ▲ その他留意点
XXX

46

黒木選手の練習方法②

▲ 具体的な練習方法

▲ 今後の課題

47

黒木選手の練習方法③

▲ 参考URL

寺原選手の課題と目指す姿

48

- ▲ 課題について
XXX
- ▲ 課題の根拠
XXX
- ▲ 目指す姿
XXX

寺原選手の練習方法①

49

- ▲ 練習内容
XXX
- ▲ 期待される効果
XXXX
- ▲ 期間
XXX
- ▲ 必要な機材とその費用
XXX
- ▲ その他留意点
XXX

寺原選手の練習方法②

▲ 具体的な練習方法

▲ 今後の課題

寺原選手の練習方法③

▲ 参考URL

XXX

「TECHNICALPITCH」データ活用

ピッチング練習方法 提案書

Ver 1.00

黒木選手の課題と目指す姿

▶ **課題について**

XXX

▶ **課題の根拠**

XXX

▶ **目指す姿**

XXX

黒木選手の練習方法①

- ▶ **練習内容**

XXX

- ▶ **期待される効果**

XXXX

- ▶ **期間**

XXX

- ▶ **必要な機材とその費用**

XXX

- ▶ **その他留意点**

XXX

黒木選手の練習方法②

- ▶ **具体的な練習方法**

- ▶ **今後の課題**

黒木選手の練習方法③

- ▶ **参考URL**

寺原選手の課題と目指す姿

- ▶ **課題について**

XXX

- ▶ **課題の根拠**

XXX

- ▶ **目指す姿**

XXX

寺原選手の練習方法①

- ▶ **練習内容**

XXX

- ▶ **期待される効果**

XXXX

- ▶ **期間**

XXX

- ▶ **必要な機材とその費用**

XXX

- ▶ **その他留意点**

XXX

寺原選手の練習方法②

- ▶ **具体的な練習方法**

- ▶ **今後の課題**

寺原選手の練習方法③

▶ **参考URL**

XXX

■ 事例1

商品名/販売元/価格	「Technical Pitch」/株式会社SSK、株式会社アクロディア/27,500円 (税別)
ターゲット	投手（一般（練習用））
概要 (ハードウェアやソフトウェア等)	Technical Pitchは、硬式野球ボールの中心部に9軸センサーを内蔵したIoT製品である。ボール本体は、硬式野球ボールと同じ重量、同じ硬さ、同じ素材で作られており、ボール本体を投げると投球データがスマートフォンに転送され、「球速、回転数、回転軸、球種、変化量、腕の振りの強さ」を計測し、専用アプリで投球データの解析が可能である。
期待される効果	利用者の声として、球速以外の数値を知る事が出来れば、自分の投球に何が足りないのか明白になったというものがある。 それにより、フォームを修正する、リリースポイントを変えるなど効率の良い練習をする事が可能となったようだ。 また、ボールの回転をキャッチャーに見てもらいどうだったのか伝えてもらうことと同時に、テクニカルピッチであれば自分の投げた球を数値で知る事が出来る。このように利用することで、より正確なフィードバックが可能となったようだ。
課題	試合では使用できない。電池式のため、電池の寿命がなくなれば使用できなくなる。データの活用方法は今後の課題となる。
参考URL	https://www.ssksports.com/baseballnews-180606/

■ 事例2

商品名/販売元/価格	PITCHING2.0/ラプソード/715,000円
ターゲット	投手（一般/プロ（練習用））
概要 (ハードウェアやソフトウェア等)	Rapsodo は、シンガポールの地で創業された弾道測定器ブランドで、レーダーとカメラによって投球を計測し、ボールの回転数・回転軸などの回転情報を計測して変化量を推定する機器であり、球速、回転率、回転軸、回転効率、変化量、ストライクゾーンを分析することができるツール。主に練習用に使用する。米メジャーリーグや日本プロ野球の球団にも導入されており、持ち運び可能で屋内・屋外で利用できる。投球フォームを録画して、より詳細な分析を行うことも可能。アプリを通じて、どこにいても登録選手の投球データを確認することができ、さらにボールの回転による軌道の変化を3Dで確認することが可能。
期待される効果	投球のデータを客観的に計測し、選手の弱点を分析することができる。例えば、スライダの曲がりが遅いことが分かれば、その原因を探り、練習を重ねることで改善することができる。また、平均値から外れた投手でも、その特徴を生かした投球術を作り上げることができまる。長期的にデータを蓄積することで、選手の好不調の原因を探ることも可能。
課題	暗い場所だとカメラがの映りが悪くなり、正確さにかける。データの活用方法は今後の課題となる。個人購入としては価格が若干高い。
参考URL	https://baseball-one.com/rapsodo/

■ 事例3

商品名/販売元/価格	TRACKMAN/TRACKMAN社/3,223,000円
ターゲット	投手・打者（プロ（練習/試合用））
概要 (ハードウェアやソフトウェア等)	トラックマンとは、デンマークのTRACKMAN社が開発した弾道測定機器である。元々軍事用に開発された機器で、レーダーによってボールをトラッキング（追尾）することができる。 推測値ではなく弾道を計測するため、非常に高い精度のデータが収集できる。球速や打球の角度、リリースポイントや回転数といった様々な取得データは非常に高精度で、各球団はチームの強化や戦略に活用されている。大きな特徴としては試合でも使用でき、米メジャーリーグや日本プロ野球の試合会場にも設定されている。
期待される効果	投球データの場合は、リリースポイントの位置・球速・回転数（回転速度）・ボールの変化の大きさ・ホームベース到達時のボールの位置など。打撃データの場合は、打球の速度・角度・飛距離などだ。 実際には40データほど計測できるといい、各球団はこういったデータをチームの強化や戦略に活用している。
課題	価格が高い。データの活用方法は今後の課題となる。費用対効果を考えるとプロ野球など購入者が限られる。
参考URL	https://www.trackman.com/ja/baseball https://www.spology.jp/2205 https://toyokeizai.net/articles/-/598425

2-1.手順4 調査・検討結果シート

■ TechnicalPitch

使用するデータ

- ・ 回転数
- ・ 回転軸

活用方法

球の回転数が多いほど球の伸びが良く、キレがあるとされてる。また、回転軸の傾きや位置によっても球の性質が変わるため、ピッチャーは自分の球の回転軸を意識することが重要。球速や球種だけでなく、球の回転数や回転軸などのデータを分析することで、ピッチャーは自分自身の球の質を客観的に捉えることができるようになった。

使用するデータ

- ・ 球速
- ・ 回転数

活用方法

リアルタイムでデータを確認できるので、投球フォームに微調整を加えることで、球速を上げたり、回転数を増やしたりすることができる。また、データを確認することで、投球フォームに欠陥があることに気づき、それを修正することでより良い球を投げることができるようになる。

■ 課題検討

投手（黒木）

注目したデータ

- ・球速

課題

・回転数は平均2,000程度で、平均以上である。しかし、球速の平均は、123km/hであり、一般的な高校のエース級である。甲子園を目指すエースであれば、130km/h以上を目指したい。

投手（寺原）

注目したデータ

- ・回転数

課題

・球速の平均130km/hのため、高校生の平均以上である。しかし回転数の平均が1,000程度のため、球は早いけど打ちやすい球であることがわかる。回転数を2,000程度に上げて、ノビてキレのある球で打ちにくい球を投げられるようにしたい。

回答例

confidential

「TECHNICALPITCH」データ活用

ピッチング練習方法 提案書

Ver 1.00

黒木選手の課題と目指す姿

▶ 課題について

甲子園で通用する投手になるために、球速をあげることが必要

▶ 課題の根拠

収集データの球速が平均123Km/hで、130km/hを超えることはなかった。

▶ 目指す姿

球速を130Km/hにあげる

黒木選手の練習方法①

▶ 練習内容

走り込み

▶ 期待される効果

下半身を安定させることで投球時に軸足がふらつかず、力強い蹴りだしとなる。

▶ 期間

とりあえず半年で成果を確認する。

▶ 必要な機材とその費用

なし

▶ その他留意点

明確な目的がなければ、時間と疲労を蓄積するだけでパフォーマンスの向上が期待できない。

黒木選手の練習方法②

▶ 具体的な練習方法

- ✓ **短距離ダッシュ** ・ ・ 5m ・ 10m ・ 30m。

反応からの1歩目、加速が重要。ダッシュは瞬発的な力の発揮を複数回行うことが必要。

- ✓ **中距離ダッシュ** ・ ・ 100m,200m.

フォームを意識した形で繰り返し行う。

- ✓ **LSD** ・ ・ ・ 60分程度。

一定のペースを保って、長時間走る有酸素運動で、ジョギングより遅く、会話ができるほどのスピードで走る。LSDはリカバリーとして行うメニュー。

▶ 今後の課題

定期的に「Technical Pitch」を使用して球速を図ることが必要。

黒木選手の練習方法③

▶ 参考URL

BASEBALL ONE[球速アップに走り込みは必要なのか?]

<https://baseball-one.com/blog/archives/209832/>

寺原選手の課題と目指す姿

▶ 課題について

球の回転数を上げて、キレがありノビる球にすることで、より打たれないようにする。

▶ 課題の根拠

回転数が平均1000程度。そのため、球速はあるが、変化がなく、打ちやすい球である。

▶ 目指す姿

回転数を2000程度にして、打ちにくい球を投げられるようにする。

寺原選手の練習方法①

▶ 練習内容

手首→指先トレーニング

▶ 期待される効果

指と手首との連動性を高めることで、指先を強化する。

▶ 期間

3か月

▶ 必要な機材とその費用

必要に応じてMIZUNO「ベタースピン」(¥12,687-)を使用しても可能。

▶ その他留意点

小さい動きなので、原理を理解してトレーニングをしないと効果がでない。



寺原選手の練習方法②

▶ 具体的な練習方法

- ①反対の手でボールを支える
- ②手首を甲側に倒した位置を作る
- ③②の状態からスナップをきかせて手首をまっすぐの方向に戻す。そのときに反対の手でボールを指先方向に転がし指が反る方向に押す

50回×3セット



トレーニング1

- 人差し指と中指は反る方向に動かしますが、力に負けず固めるイメージで。第三関節が反らないに注意する
- 慣れてきたら反対の手でボールを強く押して指を反る方向に動かす

寺原選手の練習方法③

▶ 今後の課題

毎日継続することが大切なので、モチベーションを保たせるようにする。

▶ 参考URL

野球ノコツと理論「【回転数】を上げるための指トレーニング
ピッチングの指の動きについて知ろう!」

<https://pitcher-room.com/train/pitcher-spin/>

令和4年度 文部科学省
「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
チーム運営やスポーツビジネスで活躍できる
スポーツ DX 人材の育成プログラムの開発と実施
『事業報告書』

本報告書は、文部科学省の教育政策推進事業委託費による委託事業として、学校法人宮崎総合学院が実施した令和4年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の成果をとりまとめたものです。

発行：令和5年3月

発行者：学校法人宮崎総合学院

〒880-0801 宮崎県宮崎市老松1丁目3番7号

TEL 0985-22-0658