

BIPROGY総合技術研究所の取り組み

BIPROGY Technology Research & Innovation



アイデアをすぐカタチに



BIPROGY

| Foresight in sight



ごあいさつ

総合技術研究所

センター長 香林愛子

“Technology Research & Innovation”

世界初・唯一無二の技術を育て、社会実装により豊かな価値を創造する

2006年、私たち総合技術研究所はBIPROGYグループ（設立時、日本ユニシスグループ）の研究開発拠点として誕生しました。翌年には、それまでの常識を覆して世界中の生活を一変させたアップル社の『iPhone』が発売。国内では当グループが世界初のWindowsによる“フルバンキング”勘定系システム『BankVision[®]』を稼働させました。まさにICTによる変革が国内外で巻き起こりはじめ中、私たちは「技術を自らの手で追い求めていきたい」というICTベンダーとしての矜持と、「技術の力で社会をよりよくしたい」という想いをもってスタートしたのです。

さまざまな技術の進化や結合により、想像を超えるような未来がこの一瞬一瞬にも切り拓かれています。私たちは自らの取り組みを通じて、“現在の単純な延長ではない未来”の選択肢を増やしていきたい。そんな夢の実現に向け、研究者一人一人が熱い想いを胸に、技術の飽くなき探究を続けています。そして、民間企業の研究所の使命として、育んだ技術の社会実装を通じた社会課題の解決、新たな価値の創造を目指しています。

さて、技術は実現したい未来を手繰り寄せる一手段です。そこで本書では、私たちの取り組みを、技術別ではなく目的別（For: ～のため）にご紹介しています。また、私たちをより身近に感じていただくため、巻末に研究者たちの“顔”を掲載しています。ますます複雑化する社会課題の解決には、私たちの力だけでなく、ステークホルダーの皆様との連携が必要です。新たな未来の創造に向け、本書が皆様との“協働・共創”のきっかけの一つとなれば幸いです。

INDEX

ごあいさつ	1
INDEX	2
総合技術研究所の概要	3

For Human / For Life

01.知識体験	
一人とコンピューターによる知識創造のためのシステム設計手法	6
02.匂い嗜好への個人・環境特性の影響の研究	7
03.BIPROGYシカケラボ:仕掛学(しかけがく)の社会実装	8
04.共感や気づきを促す対人コミュニケーション支援	9

For Society

05.エコシステムのための価値循環デザイン	11
06.多様な人智とデジタル知能の交わるコモンズ	12
COLUMN Technology Foresightのご紹介	13

For Industry

07.天空光源シミュレーション	15
08.複数サービス連携時の安全性確保	16
09.実環境3D処理研究	17
10.意匠データのリバースエンジニアリング	18
11.流線トポロジーデータ解析	19
12.CPSのサイバーセキュリティ分析へのSTPA適用	20
13.IoT/CPSの品質検証	21

For Next Technology

14.テンソルネットワークを用いた量子計算シミュレーション	23
15.不確実な状況における意思決定システムの研究	24
16.知的形状処理システムの研究	25
17.統計的機械学習の統合	26
18.数理論理学に保証された安全性	27
COLUMN 未来洞察～オープンイノベーションへの取り組み	28

Past Research Topics

19.視線情報を用いた文章読解の解明	30
20.医用画像診断支援システムの研究	31
21.IoTセンサーデータ可視化・分析による観光マーケティングDX	32
22.森林と未来をデザインする	33
23.空間認識・表現コンピューティング	34
24.量子ソフトウェア工学	35
25.名前の付いていないアルゴリズムに名前を与える	36
執筆者のご紹介	37

総合技術研究所の概要

BIPROGY 総合技術研究所は、BIPROGY グループの研究開発拠点として2006年1月に設立されました。

私たちの目指すビジョン

技術を人類・社会・企業の価値に変え、持続可能な『ありたい』未来を創造します。

私たちの存在意義

超専門家集団 × ワクワクする未来の創造

私たちの合言葉（行動指針）

アイデアをすぐカタチに

現在の単純延長にはない未来に対して「これが正解」といえる確実なものはない。

自らの手で、より良い答えを手繰り寄せるために、向き合う課題を明らかにし、解決のためのアイデア（仮説）をすぐにカタチにして、試したり、壊したり、作り直したりをすばやく、根気強く繰り返し、さまざまなテクノロジーを人々の役に立つ価値に変えていこう。

総合技術研究所の主な役割

中長期的な競争力の源泉となるグローバル視野での先端技術研究、人や社会の課題を解決する、新技術の社会実装に向けた適用実証・実用化

5～10年先

先端技術に向き合う



数理・AI、システム工学等の分野を核とする先端技術研究

人や社会に向き合う



技術の社会実装に向けた適用実証・社会デザイン研究

3～5年先

未来を展望し技術をマネジメントする

数字で知る総合技術研究所

所属人数

40名

※2025年3月現在

博士号保有者

12名

※2025年3月現在

2024年度社外登壇数

50件以上

※学会発表、講演、講義等

2024年度論文採択数

11本

※国内4本、国際7本

総合技術研究所の 主な研究開発分野

For Human/For Life

ウェルビーイングの実現、
人間中心社会の実現に向けた研究

共感と気づきの促進
学びと共創の場のデザイン
ウェルビーイング
仕掛学・行動変容
知識体験 など

For Society

社会課題を解決する理論的な
枠組みの探究と地域 DX 実証

価値循環デザイン
デジタルコモンズなど

For Next Technology

数理・アルゴリズム・計算による
次世代情報空間基盤の研究

数理モデリング
自律的知識ベース
機械学習・深層強化学習
量子シミュレーション など

For Industry

安全・安心な CPS* の実現や
デジタルツイン技術の産業活用

IoT/CPS*

- セキュリティ分析
- 安全リスク分析
- 品質検証

流線トポロジー

3D CAD

実環境 3D 処理

天空光源シミュレーション
など

*CPS (Cyber Physical System)

沿革

- 2006 総合技術研究所新設
- 2008 「パーミッションコントロール」実用化を検証
- 2010 「空気が読めるコンピュータ」の実現に向けたプロジェクトを開始
- 2013 「オープンデータの推進のためのデータカタログの在り方に関する調査」を内閣官房から受託
- 2014 災害に強い地域通信ネットワーク実用化研究を受託
- 2015 NII人工知能プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」の研究活動に参加
- 2017 人工知能を芸術分野に応用
- 2020 生命科学研究倫理審査委員会を設置
- 2021 IoTセンサーによる観光マーケティングのDX実証実験を開始
- 2022 中山陽太郎が知的意思決定支援に関する国際会議 14th KES International KES-IDT-2022 の最優秀論文賞を受賞：「Four-valued Interpretation for Paraconsistent Annotated Evidential Logic」
- 2023 土江庄一が Visual Computing 2023 において情報処理学会コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究会 (CGVI) 優秀研究発表賞を受賞： α -曲線：可変 Shape Parameter による対数美的曲線
- 2023 尾島良司が Kaggle 「SenNet + HOA - Hacking the Human Vasculature in 3D」(2023/11/8~2024/2/7) で Gold Medal (2位) を獲得

近年取得した特許

- 特許 7649644 「予測情報提供システム及び予測情報提供プログラム」(2025/03)
- 特許 7629802 「曲線生成装置および曲線生成用プログラム」(2025/02)
- 特許 7460845 「環境外力予測システム、耐久性情報提供システム、環境外力予測方法及び環境外力予測プログラム」(2024/3)
- 特許 7431123 「曲面生成装置および曲面生成用プログラム」(2024/2)
- 特許 7407547 「太陽光線情報提供システム、情報処理装置及び太陽光線情報提供プログラム」(2023/12)
- 特許 7395143 「三次元ランドマーク自動認識を用いた人体の三次元表面形態評価方法及び三次元表面形態評価システム」(2023/12)
- 特許 7374413 「現実物体に対するクラスタリングの可視化システム、可視化制御装置、可視化方法および可視化制御用プログラム」(2023/10)
- 特許 7366556 「太陽光線情報提供システム及び太陽光線情報提供プログラム」(2023/10) ほか

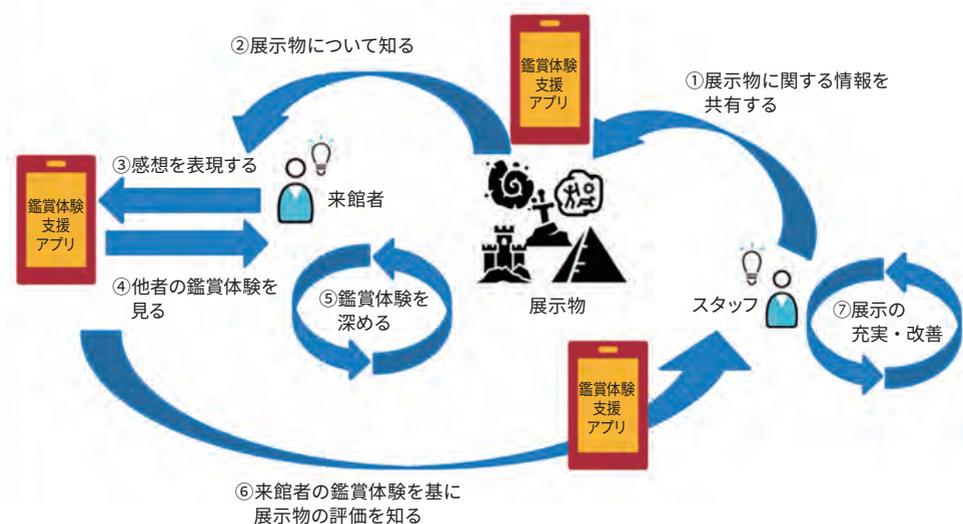


For Human / For Life

身体的・精神的・社会的に良好な状態であるウェルビーイング (wellbeing) はどうすれば高まるのでしょうか？ 主観的なウェルビーイングの国家間比較を実施しているWorld Happiness Reportによると、ウェルビーイングを高めるには一人あたりのGDPに加え、健康余命、周囲の人々から与えられる物質的・心理的支援、人生の選択の自由など全部で6つの指標が重要とされています。私たちは健康余命の延伸、物質的・心理的支援の加速、および自己の可能性の拡大に役立つITサービスの開発を目指し、ウェルビーイングの身体的、精神的および社会的側面における基礎研究を進めています。

01. 知識体験

一人とコンピューターによる知識創造のためのシステム設計手法
人とコンピューターの知識共創により、高品質で創造的な体験を支援する



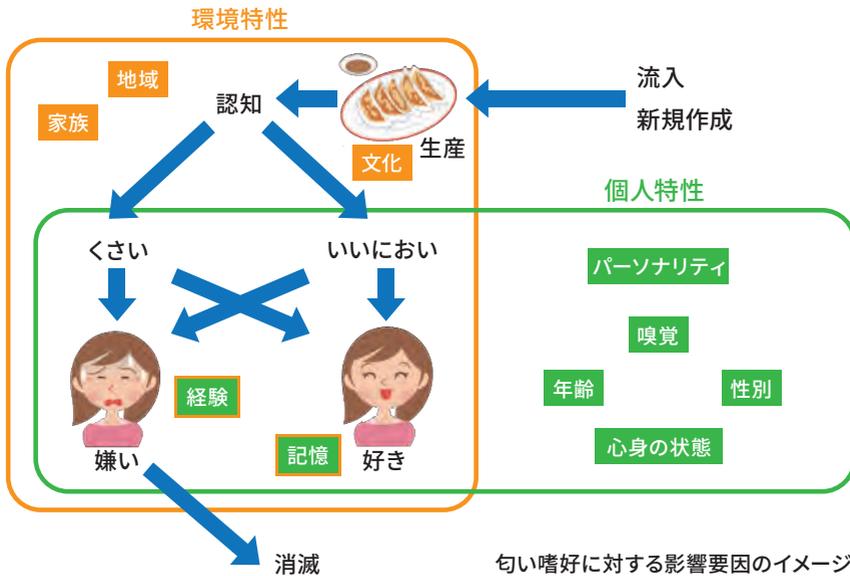
知識体験研究の目的は、人間とコンピューターの間をコラボレーションから共創へと進化させることです。

高品質で創造的な活動を実現するためには、人の活動とコンピューターの自動化を適切に統合する必要があり、それを人間とコンピューターによる「知識の共創」によって果たそうとするのが、知識体験の考え方です。共創のサポートに不可欠なソフトウェアシステムを知識創造環境として実装する技術を生み出すことが、知識体験研究のゴールです。

知識体験の具体的な適用例が、「博物館サービスの知識体験化」です。この取り組みでは、知識体験設計に基づくアプリを導入して、来館者の鑑賞体験、博物館スタッフの展示体験の深化を目指しています。同アプリは来館者に対し展示物に関する情報を提供すると共に、鑑賞中の感想をうまく表現できるようサポートします。博物館スタッフは展示物に対する評価を知り、展示サービスの充実・改善を図ることができます。来館者の鑑賞体験を知識化して活用するこの仕組みは、博物館での展示サービスに留まらず、広く一般的なサービスへの適用が期待できます。

02. 匂い嗜好への個人・環境特性の影響の研究

匂い嗜好の要因を見つけることで、快楽に浸れる匂いの選択肢を拡大する



「あの人はなぜあんな匂いが好きなんだろう？」と思ったことはありませんか？香りの好き嫌いには遺伝子、記憶などさまざまな理由がありますが、特に食品や食事に伴う匂いに関しては性格特性との関係が報告されています。

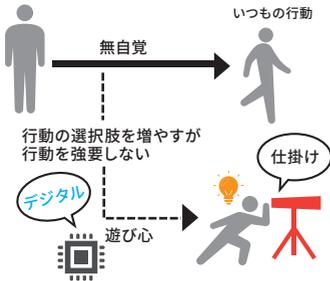
「性格」は、本来危険を知らせる感覚と言われる辛味や苦味の好み、また酒など依存性に関わる嗜好にも関係すると言われており、このことから本研究では当初「食に関して性格に由来する好きな匂いには、安全や健康への心配を上回るほどの“やみつき”を生み出す可能性があるのでは」「そのような匂いを持つ個別化商品は多くのリピーターを生み出すはず」と考えていました。しかし今日までの研究において、食品の匂いに対する好き嫌いには、性格以外のさまざまな特性や属性、さらには環境因子も影響していることがわかると共に、「快い匂いに気づいて接近する傾向」と「幅広い食品の匂いに対する好き嫌い」とに相関があることを見つけています。

2022年度にはさらに地域による食品の匂いの認知の違いという点に着目し、日本の8地域それぞれの特徴を分析しました。結果として「くさい」、「いいにおい」といった匂い表現からの食品認知に地域特性があることがわかりました。今後これらの研究を発展させ、一人一人が快楽に浸れる匂いの選択肢を増やしたいと考えております。

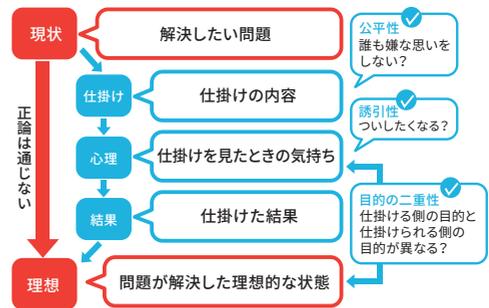
03. BIPROGYシカケラボ： 仕掛学（しかけがく）の社会実装

ついでに「仕掛け」で誰もが楽しく社会課題を解決できる世の中を実現

「仕掛け」による「ついでに行動」で結果的に問題を解決



「仕掛け」のカラクリを解き明かす



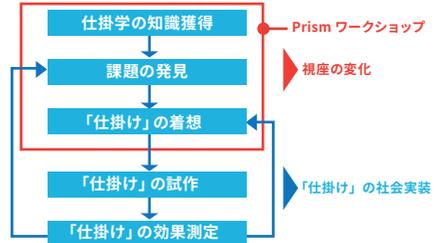
Prism ワークショップとは？

- BIPROGY シカケラボと名古屋大学との共同研究の成果のひとつ
- 誰もが楽しく問題を解決する「仕掛け」の着想を支援する
→その過程で参加者の視座が変わる
- 「仕掛け」の社会実装に向けた取り組み
 - ・人の行動を変えることで解決できる問題を見つける
 - ・問題を解決する「仕掛け」を着想する
 - ・「仕掛け」をプロトタイピングして効果測定
 - ・上記を繰り返す



Prism
ワークショップ
パンフレット

Prism ワークショップによる「仕掛け」の社会実装



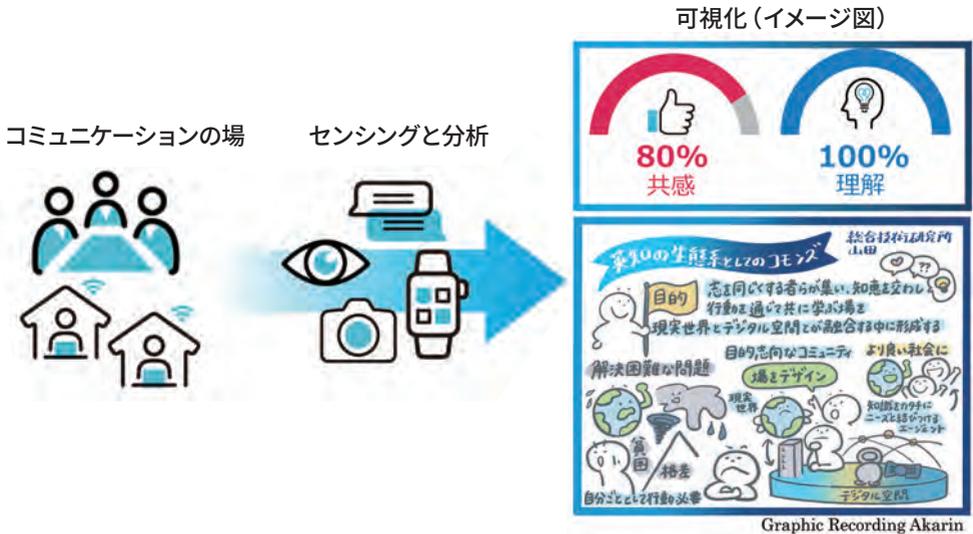
仕掛学は大阪大学大学院経済学研究科の松村真宏教授が提唱する、人の行動を変える「仕掛け」を対象とした新しい学問分野です。仕掛学が他の行動変容手法と大きく異なる点は、行動を強制するのではなく、「ついでに行動」の選択肢を増やす「仕掛け」を用意することで、自発的な行動変容を促し、結果的に問題が解決するところです。

本研究では、このついでに行動の「仕掛け」のカラクリを解き明かし、誰もが「仕掛け」の製作者となって楽しく問題を解決することで、自らの手で社会をより良くできるのではないかと仮説を立てています。

しかし、仕掛学の「仕掛け」を着想することは一般的に難しいと考えられており、製作は属人化しています。そこでBIPROGYシカケラボと名古屋大学は、「仕掛け」の着想を支援するPrismワークショップを考案し、試行しています。同ワークショップは、人の行動を変えることで解決できる問題を発見し、その問題を解決する「仕掛け」の着想を支援します。さらに着想した「仕掛け」をプロトタイピングして効果測定を繰り返すことで、「仕掛け」の社会実装を目指します。我々の強みでもあるデジタルの利点を「仕掛け」に活かし、仕掛学の社会実装を進めることで、誰もが楽しく社会課題を解決できる世の中を実現できると考えています。

04. 共感や気づきを促す対人コミュニケーション支援

相手の発言や状態の可視化による円滑なコミュニケーションの実現



お互いに共感し合うことによって、信頼関係が構築され、より効果的で効率的なコミュニケーションが実現できます。さらに、共感人は人の創造性をも刺激します。しかし、相手が果たして共感しているのか、理解しているのかといった状態を予測することは難しく、しばしばミスコミュニケーションが発生します。

本研究では、相手の発言や状態を可視化することで、共感や気づきを促進し、円滑なコミュニケーションの実現を目指します。より具体的には、発言内容をリアルタイムかつグラフィカルに表現し、同時に人の生体情報を基に共感度や理解度をフィードバックします。

発言内容の可視化においては、グラフィックレコーディング（会議などの内容を絵や図形、テキストを用いてリアルタイムにまとめる手法）の自動化に取り組み、理解度、興味度、及び共感度を高められる可能性があることがわかりました。相手の状態に関しては、生体情報の同期を用いることで共感度や理解度を可視化できることがわかりました。今後は、リアルタイムでの発言や状態の可視化に取り組んでいきます。

本研究成果の活用により、例えば異なる背景を持つ人たちが集まる場所において、参加者がさまざまな違いを乗り越え、活発で創造性に富んだ議論を展開できる状況などが期待できます。



For Society

研究技術を社会に実装し価値を創出するには、適用における社会全体への影響についてデザインすること、必要最小限の構成で実際にどのような影響があるのか検証することが大切です。私たちは、そのための活動として、さまざまな社会課題を解決していくための理論的な枠組みづくりと具体的なフィールドでの技術適用の2つの方法でアプローチしています。理論的な枠組みづくりでは、社会的価値と経済的価値の両立を実現する場としてのコモنزの探求、および課題の構造を捉えたうえで新しい社会の姿をデザインしていくためのリファレンスアーキテクチャの設計を行っています。

05. エコシステムのための価値循環デザイン

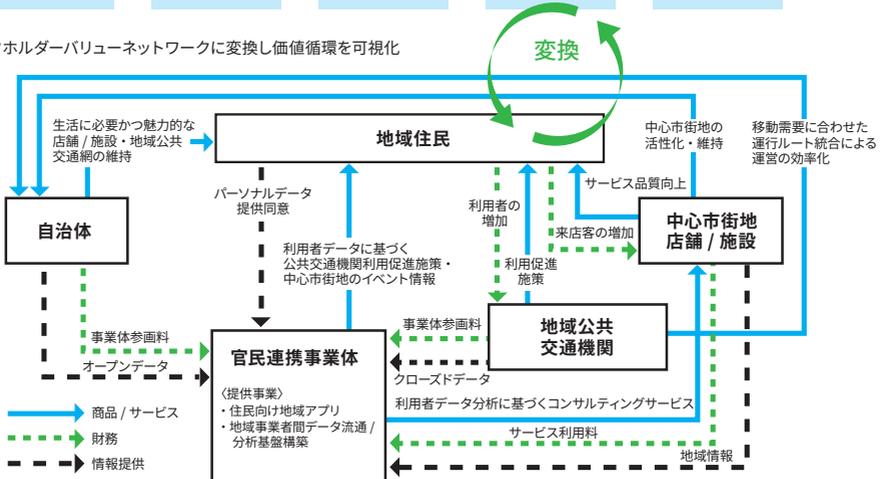
価値循環の設計により事業の持続可能性を高め、社会課題解決を推進する

事業構想の価値循環検証方法 <地方都市におけるモビリティデータ活用構想への適用例>

①ロジックモデルによる事業構想設計



②ステークホルダーバリューネットワークに変換し価値循環を可視化

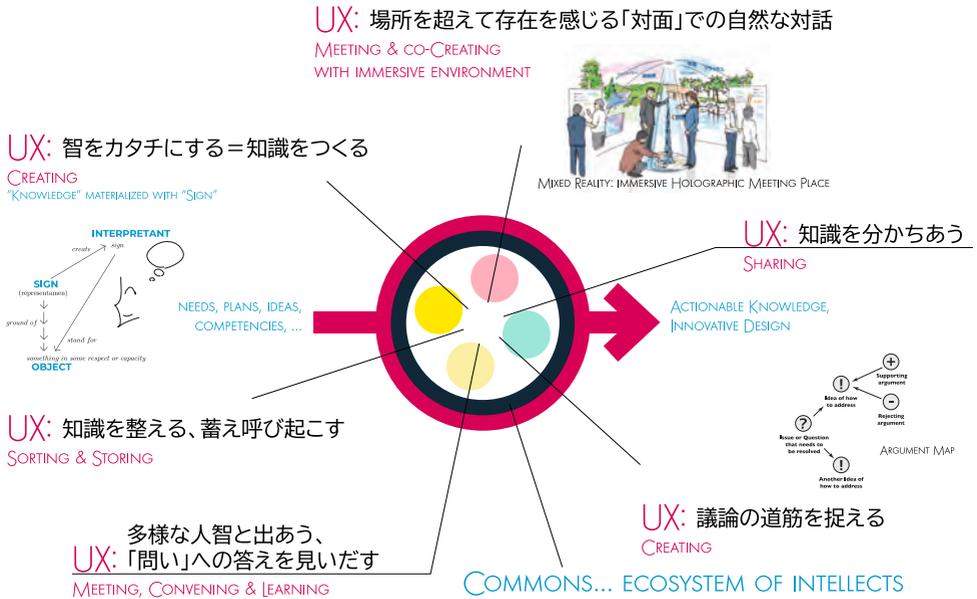


さまざまなシステムが複雑に連携し生活や産業の基盤を構築している現代において、単一の団体で社会課題の解決を行うことは困難です。そのため業種・業界の垣根を越えステークホルダーが共存共栄できるエコシステムの創出に取り組む企業・団体が増えています。持続可能なエコシステムを構築するためには、事業活動に参加することでステークホルダーが経済的および社会的価値の還元を受け、それを事業継続のための資源とできる仕組み、「価値循環」の設計が必要不可欠です。

本研究では、社会課題解決を目指す事業のための価値循環設計手法の開発に取り組んでいます。これまでの研究では、事業活動が社会的価値を生む道筋をモデル化するロジックモデルと、ステークホルダー間の価値交換をモデル化するステークホルダーバリューネットワーク分析を掛け合わせることで、事業構想における価値循環の有無を検証する手法を考案し、適用検証を進めてきました。また、社会課題解決を目的とした事業を今後より多く生み出すため、エコシステムの設計・運営を推進するさまざまな手法の開発を進めています。これらの手法の開発と適用を進めることで社会課題解決を実現する事業を生む仕組みを作り、ひいては社会全体へ貢献することを目指します。

06. 多様な人智とデジタル知能の交わるコモンズ

社会の難問を乗り越えるチカラを生む、知の生態系



いま、地球規模の気候変動をはじめとした解決の困難な問題が、私たちの前に立ちはだかっています。それを「我がこと」として捉える一人一人の行動がこれまで以上に重要になっています。志を共有する者同士が人智を交え、「問い」と課題を見出し、その達成に向けて行動する——そうした目的志向なコミュニティは難題を乗り越えるための活動の場となります。

本研究は、形式に囚われない議論と行動を通じて共に学ぶ活動の場を、現実世界とデジタル空間とが融合する中に形成することを探究します。そこでは知識や知的な能力がデジタル化され、工学的な知能 (AI) と作用し合うことで、新たな知識、考え方が見いだされます。知的コミュニケーションから生まれる「智のダイナミズム」は、人やAIを超越する知能を発現させ、「よい問い」と答えを見出すための推進力となります。さらには本来無形である人智が、コミュニティの共有資源として生まれ変わり、誰でも自由に利用できるコモンズを形成します。

コモンズを通じた知的体験により、社会課題解決への行動が見い出され、より良い社会への変革へとつながる、そうした活動の場の実現を目指しています。

Technology Foresight のご紹介

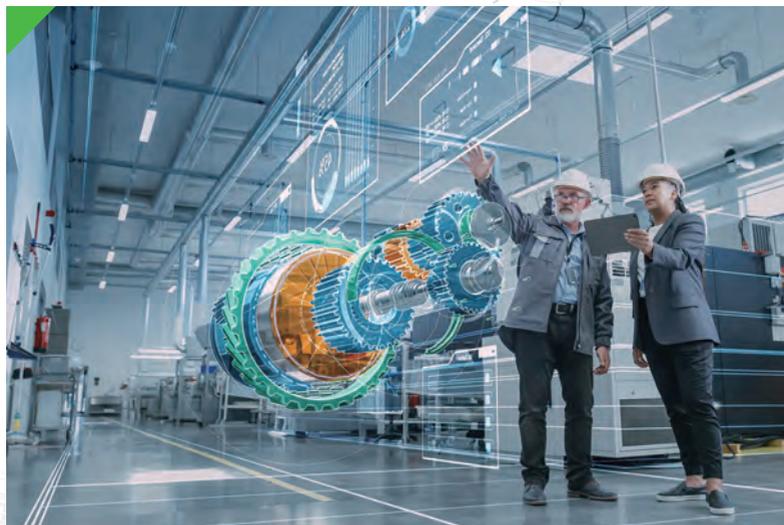
社会の変化やテクノロジーの進化は、現在の延長線上にない未来をもたらします

総合技術研究所では、ICTをはじめとするテクノロジーの視点で、5～10年先の未来像と、その実現可能性を示した冊子「Technology Foresight」を発売しています。「Technology Foresight 2024」では、経済・社会・環境の好循環を根幹にした再生型ネットポジティブ社会を実現するための「社会経済システムの再生」＝リジェネレーションについて概説。キーテクノロジーの進化の方向性や社会にもたらすインパクトを明らかにしつつ、「共創」「共生」「成長」「ガバナンス」という4つの視点をもとに、どのようにリジェネレーションをデザインするかについて考察しました。2025年発行の増刊号では、さまざまなリジェネレーションの取り組み、そこで役立つテクノロジー、広く持続的なインパクトを生み出すデザインを紹介していきます。



こちらから冊子のダウンロードや動画の視聴ができます ▶
https://www.biprogy.com/com/tech/technology_foresight/





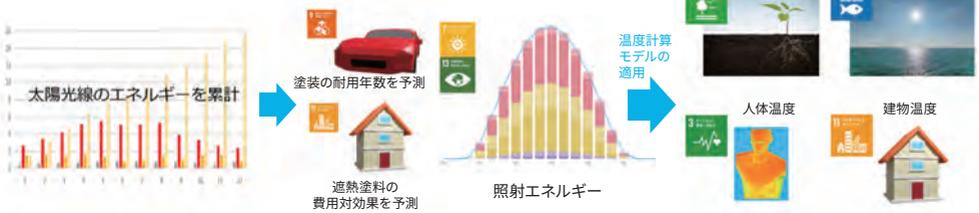
For Industry

現実世界（リアル）と仮想世界（バーチャル）が複雑に関連するIoT/CPS環境、および現実世界の物体を仮想空間上で再現するデジタルツイン環境。これらは、現実世界の多様なデータをセンサーネットワークなどで収集し、サイバー空間で定量的に分析、その結果を現実世界へフィードバックすることで、現実世界における私たちの活動をサポートし、新たな付加価値を提供します。IoT/CPSやデジタルツインの技術はますます活用範囲が拡大し、製造業への適用だけでなく私たちの生活にも深く浸透してきています。しかし、実際の暮らしの中への適用にあたっては、私たちの生活を豊かにするためのリアルとバーチャルをつなぐ技術や、総合的な安全性を担保する技術が必要です。デジタルの力で安全・安心なより良い生活ができるようになること、それを支えるテクノロジーの実現を目指した研究に取り組んでいます。

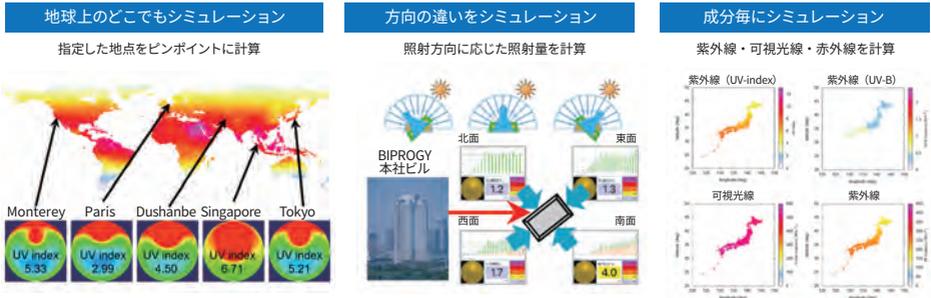
07. 天空光源シミュレーション

太陽光線のシミュレーションで社会課題を解決する

塗装の劣化予測や太陽光に照射された物体温度を“見える化”



現地に行かなくても紫外線、可視光線、赤外線を“見える化”



人間が生活していくうえで太陽光との関わりは欠かせません。そして太陽光は、同じように晴れていても、季節や場所、方向によって強さが変わります。ある場所にどれくらいの太陽光が当たるのかをシミュレーションできれば、年間を通じた太陽光発電の発電量、農作物の収穫量、建築物の表面温度などのさまざまな予測に役立ちます。

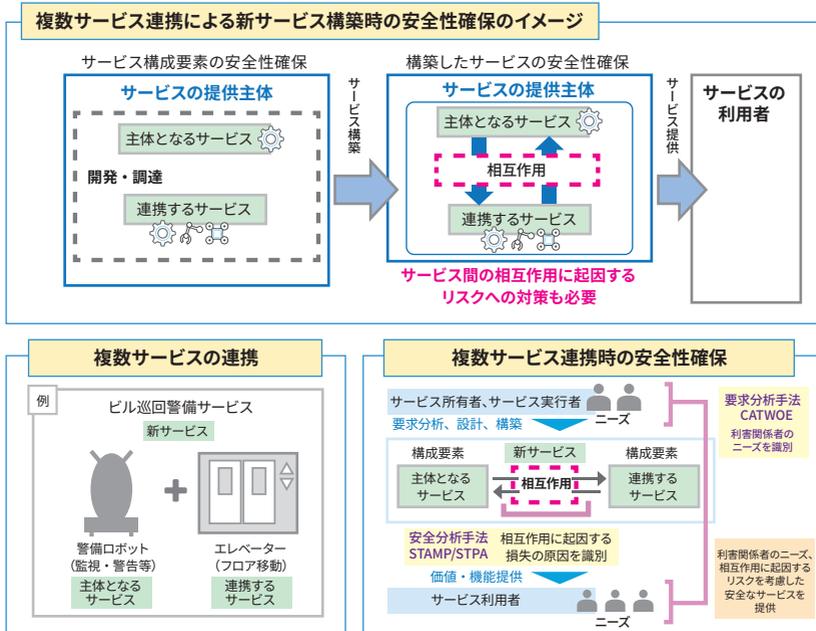
天空光源シミュレーションは、日時と場所、方向を指定することで、「その時・その場所・その方向」における太陽光線量を予測します。可視光線、紫外線、赤外線など成分ごとの強さを予測することも可能です。シミュレーションにあたっては、地球大気の影響に加え、電磁波の性質、例えば太陽紫外線、太陽可視光線、太陽赤外線がどのように吸収され散乱するかといった影響も考慮しています。

天空光源シミュレーションは、屋外で使用する塗料の耐用年数の予測、遮熱塗料を使用したときの費用対効果の予測、ある場所における熱中症リスクの算出など、多くの場面で活用されています。現実世界の課題を解決するだけでなく、サイバー空間においてリアルな太陽光線を反映した景色を作り出すこともできます。

幅広い用途が見込めるこの技術を、今後も社会における課題解決に役立てていきたいと考えています。

08. 複数サービス連携時の安全性確保

利害関係者のニーズと相互作用を考慮してサービス連携時の安全を実現する

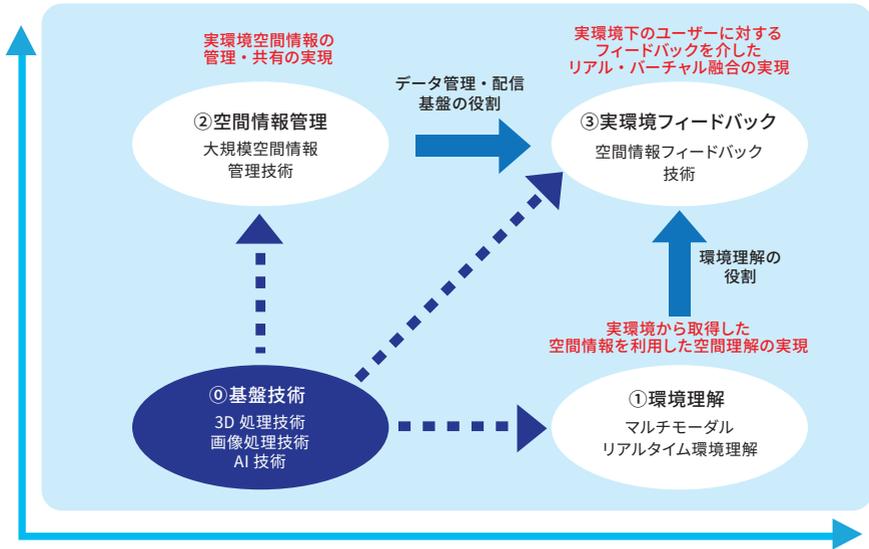


DX実現などのために、複数のサービスを連携して新たな価値を提供するサービスを構築することは少なくありません。このようなサービス構築時には、価値提供の直接的なニーズに着目することになりますが、直接的なニーズを持たない利害関係者のニーズの考慮も重要です。また、複数サービスの連携では、連携するサービス間に相互作用が生じるので、相互作用に起因するリスクにも考慮が必要です。これらの考慮が不足すると、顧客満足度の低下や、サービスの中断・停止などが発生する可能性があります。一方で、直接的なニーズを持たない利害関係者のニーズを識別することや、サービス間の相互作用に起因して発生する問題を事前に想定することは、必ずしも容易なことではありません。

そこで本研究では、要求分析の手法 (CATWOE) と、構成要素の相互作用の分析に有効な安全分析の手法 (STAMP/STPA) を利用して、利害関係者のニーズ識別と、ニーズを実現できないという損失の原因識別を行い、損失を未然に防止するための要求の獲得を探究しています。複数のサービスを連携して新たなサービスを構築する際に、利害関係者の損失を未然に防止し、新たな価値の提供をより確実にできるようにすることを目指しています。

09. 実環境3D処理研究

「環境内のデバイスやコンピューターがさりげなく人を支援する世界」を創造する



実環境において人は五感を駆使して日々さまざまな判断をしています。一方で、人には次のような制限もあります。

「人は複数の場所に同時に存在できない」「人は過去と現在を同じ解像度で認識・比較し、判断することができない」

「人はたとえ最善のフィードバックであっても、それが不快なものであると受け入れることができない」

デバイス技術の進展により実環境の空間情報のデジタル化が可能になると、それを取得・活用することで、人は上記のような制限を超えられる可能性があります。例えば、

「複数の場所に配置したデバイスから情報を同時に取得・活用した判断が可能となる」

「デジタルデータとして保存した過去の空間情報と、現在の情報とを突き合わせることで同じ解像度による比較・判断が可能となる」

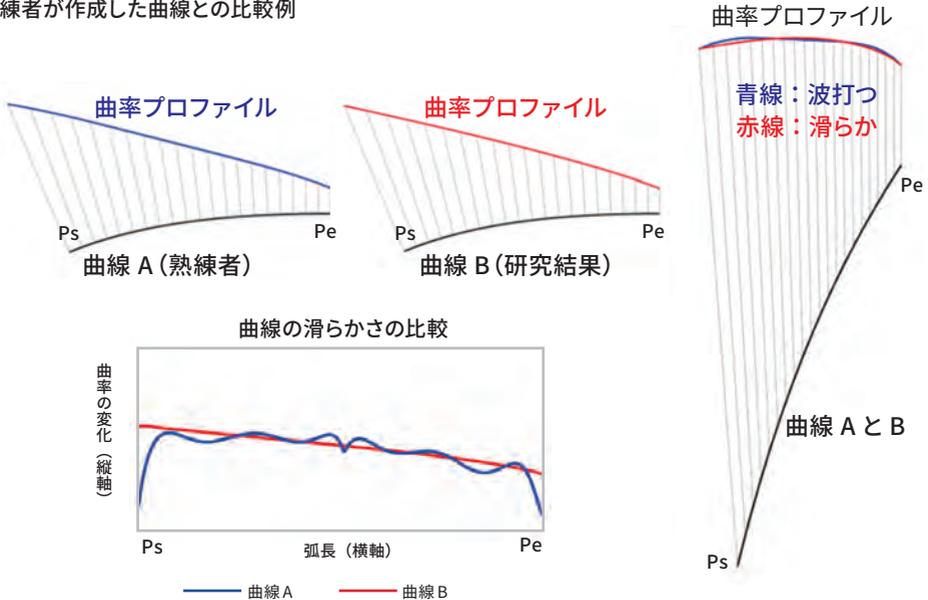
「不快感を与えない形のフィードバックを受けることで、より適切な判断が可能となる」

こうした研究を通して、「コンピューターが実環境内の人やモノを見守り、支援し、恩恵を与える世界」、さらに「人の頭の中にあるものが可視化・最適化され、その結果を現実と照らし合わせながら活動できる世界」の実現を目指しています。

10. 意匠データのリバースエンジニアリング

匠の技を計算機で再現し、潜在的アイデアを具現化する

熟練者が作成した曲線との比較例



意匠造形の現場には基本となるいくつかの型があり、線1本を表現するのにも、どの型を(どう組合せて)使えばよいのか試行錯誤を重ねています。デザイナーの想いが具現化された自動車のクレイモデルやCADモデルは、そうした作業を繰り返して作られます。

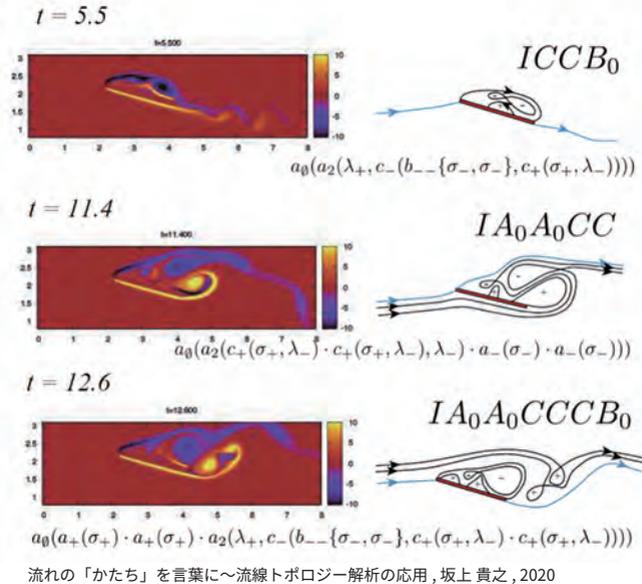
創造的な作業に試行錯誤はつきものですが、常に最適な型を選びながらの作業には課題もありそうです。最近の研究では、熟練者が作成したデータにも不具合が見つかり、わずかながら意匠的な滑らかさを欠いていました。意匠デザインのデータは「曲率変化が十分に滑らかであること」が大原則ですが、試行錯誤を伴う作業の中で常に原則を遵守するのは、熟練者でさえ困難な場合があるということでしょう。昨今のAI技術により試行錯誤自体は減らせても、この問題の根本的な解決には、現場作業における原則をより深くサイエンスすることが必要と考えます。

そこで本研究では、意匠造形に潜む数理的な法則/構造を解明し、クレイモデルなどの測定データからCADモデルを生成するリバースエンジニアリングの実用化を目指しています。意匠デザインを芸術作品と捉えるならば、匠の技も数理的に解明できるはず。『美しい芸術の背後には数学が潜んでいる (M. du Sautoy, 1965- 数学者)』のですから。

11. 流線トポロジーデータ解析

流れの「かたち」を「ことば」に

翼の流線データを文字列表現に変換した例



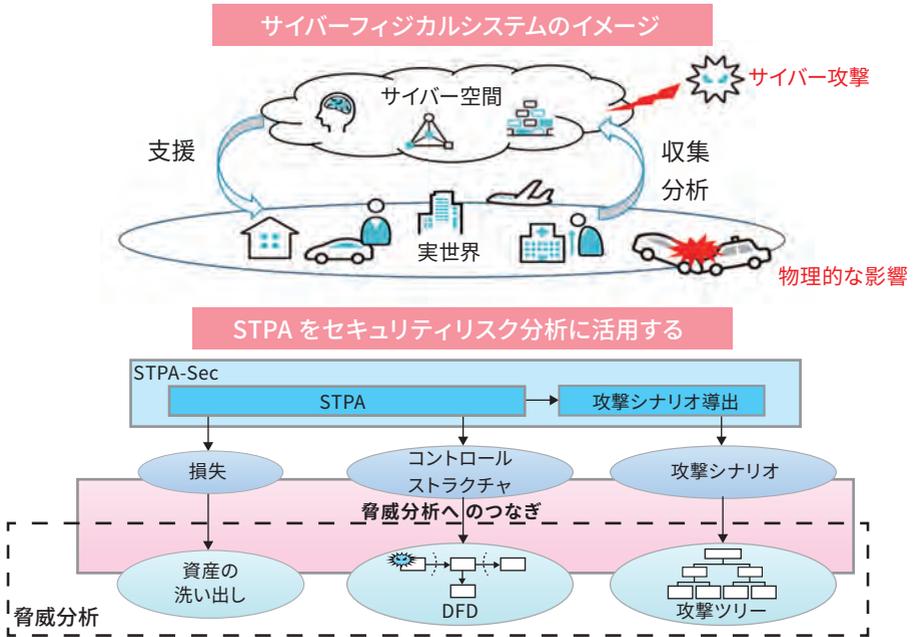
流線トポロジーデータ解析 (Topological Flow Data Analysis; TFDA) は、気流や水流などの流線構造から渦などの特徴を抽出し、文字列として出力する技術です。流体にアプローチする方法としては、従来から偏微分方程式を用いる解析的な手法が存在しますが、位相幾何学的に解析するという点において一線を画しています。

TFDAにより流線データから意味のある情報を取り出すことができ、例えば、航空機の翼が揚力を持つときの渦のパターンが含まれているかどうかを判定することができます。他にも、気流におけるブロッキング現象、海流における黒潮の蛇行、心臓血流の異常などのパターンの検知が挙げられ、流体であれば適用可能であるため応用範囲が広く、この分野の今後の発展が期待されています。

本研究は大学の研究者との共同研究であり、総合技術研究所は主に、大学で確立された分類理論をもとに、その自動検出をするソフトウェアの研究開発を行っています。これまでに、非圧縮流TFDAソフトウェアの高速化、そして二重周期TFDAのアルゴリズムの考案およびそのソフトウェア実装を担当しました。今後も引き続き、圧縮流TFDAや3次元流体への発展、そしてユーザー企業との連携による課題解決を目指します。

12. CPSのサイバーセキュリティ分析へのSTPA適用

安全分析手法の活用により、物理的な影響が起き得るサイバー攻撃に備える



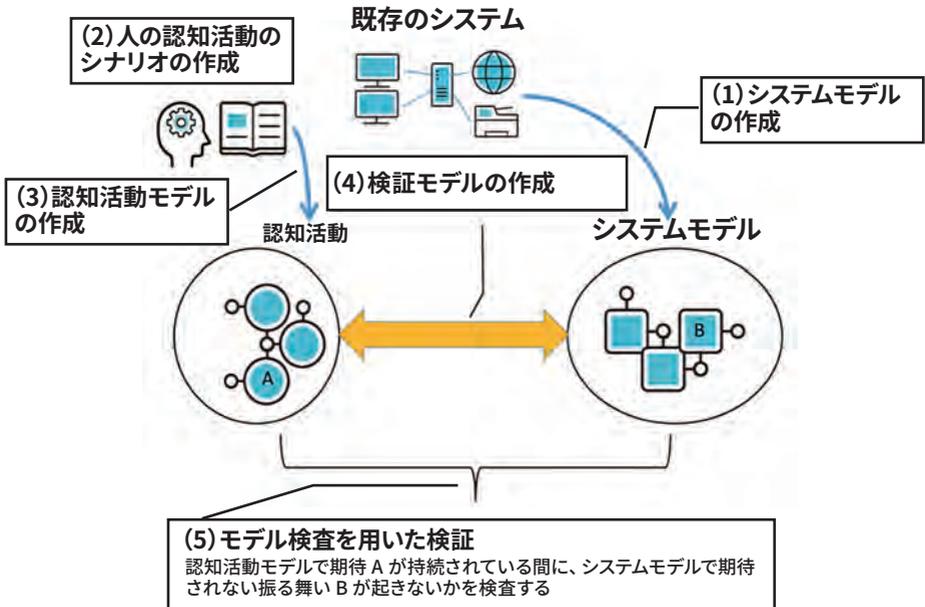
最近、自動運転やスマートホームなど、実世界とサイバー空間が融合したCPS（サイバーフィジカルシステム）が増えてきます。CPSは、実世界からさまざまな情報（例：他車の状況）を収集・分析し、その結果を基に、実世界の活動（例：車の加減速）を支援するシステムです。このようなシステムがサイバー攻撃を受けた場合、人・もの・外部環境に物理的な影響（例：自動車の事故）を及ぼす可能性があります。そこで、CPSのサイバーセキュリティ対策においては、情報システムで対象としていたデータ改ざん、流出などへの対策に加えて、物理的な安全性も考慮する必要があります。そのため、セキュリティリスク分析に先立って、安全分析を行うことが求められます。

CPSにも適用可能な安全分析手法として、STAMP/STPAがあります。STPAは、世界中のさまざまな業界に広まっており、国際的な業界標準からの参照も進んでいます。さらに、STPAをセキュリティ向けに拡張した手法も提案されています。しかし、分析の実例が少なく、手法としてはまだ確立されていない状況です。

そこで本研究は、STPAを活用したセキュリティリスク分析手法を確立し、実際のCPS開発への適用を目指しています。

13. IoT/CPSの品質検証

人の期待と異なるシステムの振る舞いの発見



近年のCyber-Physical System (CPS) により実世界とサイバー空間の接続性が強化されたことで、人とシステムをつなぐユーザーインターフェース (UI) の重要性が一層増えています。特にネットワーク家電をはじめとする機器のスマート化は、多様なアクセス手段を提供することで利用者の利便性を向上させています。しかしその一方で、異なる要求や優先順位を持つ複数ユーザー間の競争に関する問題や、VR空間におけるUIの複雑さが可読性に及ぼす影響などにより、システムが機能の不整合を起こして人の期待とは異なる振る舞いを示す問題が生じています。

こうした問題に対し従来の研究における検証の手法は、システムの機能とUIの関係に一貫性があることを前提としてきましたが、多様なアクセス手段を持つCPSなどに適しているとは言えません。そこで有効になるのが、検証プロセスに人の認知活動を取り入れるアプローチです。本研究では、人の認知活動を考慮したモデルに対しモデル検査を適用することで、人の期待と異なる振る舞いを特定する手法を提案しています。同手法の有効性評価を目的に、備え付けリモコンとスマートリモコンを用いてエアコンを操作する状況をつくり、システムの機能の整合性を検証した結果、予測通り不整合が検出されました。



For Next Technology

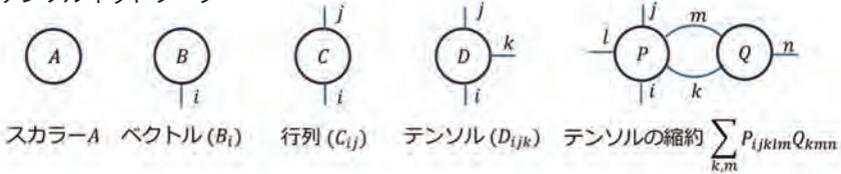
高度な情報処理システムの発展により、情報空間はこれまでにない広がりを見せています。一方、現実の世界では、物理的な制約や身体が確固として存在し、それが世界や人々の基礎をなしていることもありありと感じられるところです。当研究所では、未来に向けて世界が豊かな発展をとげるために、これら二つの空間を自由に往来する基盤を提供することを目指しています。基盤の形成にあたっては、数理的なアプローチを採用しています。なぜなら、数理的な手法は、具体から抽象への段階的なはしごを掛けるとともに、それぞれの間をつなぐ手段を提供する力を持っていると考えるからです。

14.

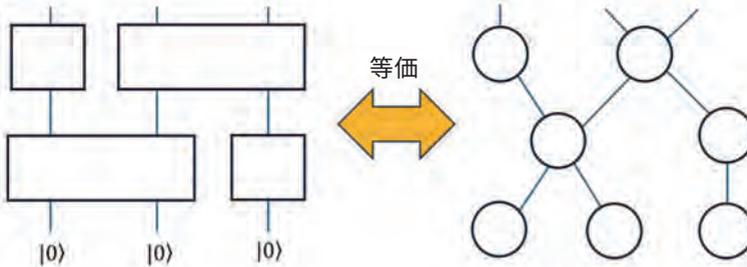
テンソルネットワークを用いた
量子計算シミュレーション

古典コンピュータでのシミュレーションによって量子技術の研究開発を加速

●テンソルネットワーク



●量子回路とテンソルネットワーク



量子技術の研究開発においては、古典コンピュータによるシミュレーションによって、量子コンピューターのハードウェアの特性や誤り訂正方式の有効性を早い段階から検証できることが必要不可欠です。そうして信頼がおけるようになった量子コンピューター実機や量子シミュレーションの結果を外挿*することで、将来的に大規模化した際の量子コンピューターでの実行結果を予測できるようになります。

このように、古典コンピュータにおけるシミュレーションは、量子コンピューター実機や量子アルゴリズムの発展になくてはならないものです。本研究では、テンソルネットワークと呼ばれる数理的な手法を用いた量子計算のシミュレーション技術を向上させることで、量子コンピューター実機や量子アルゴリズムの開発を加速させ、量子技術の発展に寄与します。

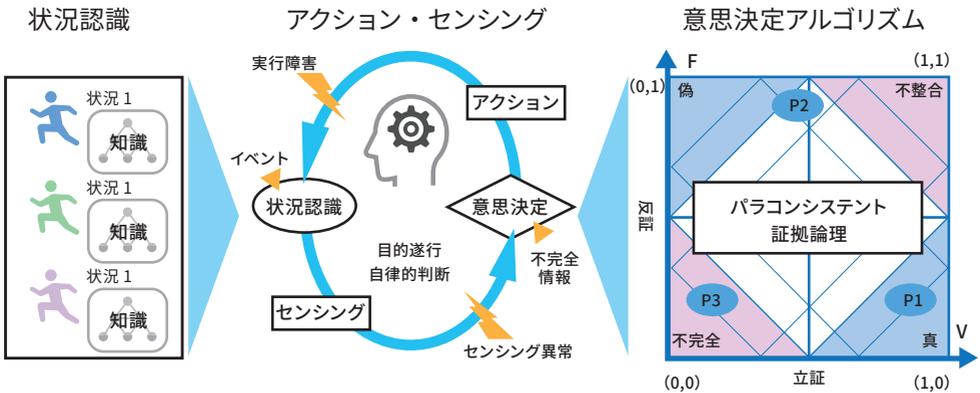
*外挿：既知の資料や数値データから未知のことを推測・予測すること。

15. 不確実な状況における意思決定システムの研究

不確実な情報から、適切な判断を導き出すための知識データベース

不確実な状況における状況認識と意思決定

- 多様な状況における情報の評価
- アクションとセンシングにおける自律的判断
- 不完全であいまいな情報における意思決定アルゴリズム



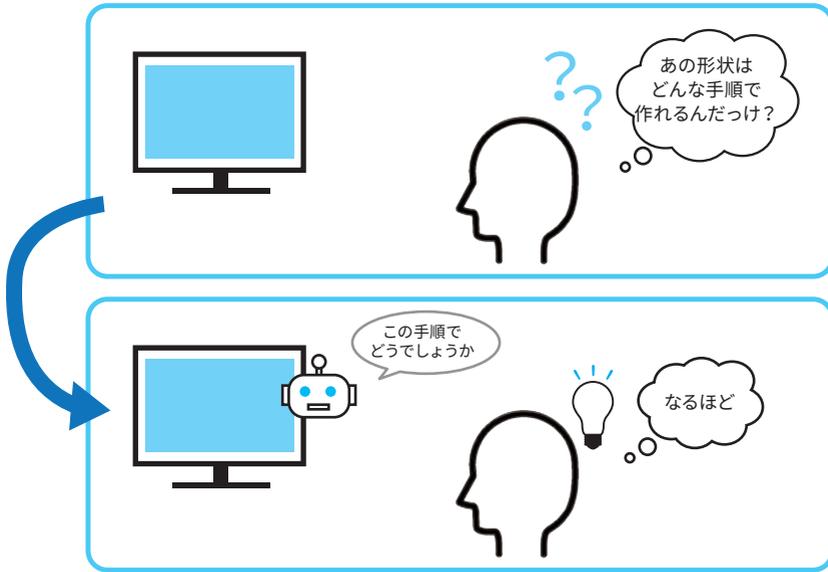
人間は、断片的な情報やあいまいな情報、また異なる情報源からの矛盾する情報を総合的に判断して、状況に応じて適切に考えることができます。現実世界では多様な状況が想定されるため、人間のような柔軟な思考の仕組みをソフトウェアとして実現できれば、意思決定システムやロボットなど多くの応用が期待できます。

本研究では、人間の思考の仕組みを紐解き、現実世界のあいまいさを含むデータからでも適切な意思決定を行えるシステムの研究に取り組んでいます。例えばビッグデータからリアルタイムに新たな知識や情報を得るためには、不完全な情報や矛盾する情報に対する耐性と、適切に扱うための理論や技術が必要です。また状況ごとの対応が可能なアルゴリズム (自律システム) では、データが矛盾する場合でも不合理な判断を引き起こさないことが求められます。

そうした技術の応用例として、企業の経営判断をサポートする意思決定システムや、自律的に動作するロボットなどがあります。これらは断片的な情報や、異なる解釈が可能なデータを現実世界と照らし合わせることで、偶発的な状況にも対応した意思決定支援ができます。さらに、例えば医療診断など因果関係が複雑な問題に対して、属性の重要性を考慮して原因と結果の相関関係のルールを導き出すといった応用も可能になるでしょう。

16. 知的形状処理システムの研究

形状を認識しながら動く「かしこい形状処理システム」の実現を目指して



私たちの周りにはさまざまなモノがありますが、当然ながら全て3次元の物体です。中でもテレビ・冷蔵庫・パソコン・カメラ・自動車などの工業製品は、私たちが生活するうえでの必需品と言えます。

これらの工業製品とその構成部品の3次元形状は、現在ではCAD (Computer Aided Design) と呼ばれるソフトウェアを利用して作られます。手書きの図面で設計していた時代に比べれば、格段に便利に複雑な形状を作れるようになりましたが、CADシステムのユーザーは、多くのメニューから適切なコマンドを選択し、さらにそのパラメーターを決定するといった手間のかかる作業を何度も繰り返す必要があります。

本研究では、これからの3次元形状処理システムは、ユーザーの作成したい目的形状やシステム内で作成途中の形状を、システム側が認識したうえで適切なコマンドやパラメーターの選択を補助する、いわば「かしこいアシスタント」になるべきと考えています。3次元形状を認識する技術は、工業製品の設計、検査だけでなく、自動運転、また医療における骨や臓器のCT検査などにおいても重要であり、現在各分野へ適用するための研究が活発に進められています。そうした研究成果も参考にしながら、次世代の3次元形状処理システムの実現を目指しています。

17. 統計的機械学習の統合

知とは何かの原理的な説明を通じて科学技術の発展の加速を実現する

学習の統合の鍵となる不等式

$$\begin{aligned}
 & KL \left(q(\theta) \left\| \frac{\exp \left(\beta R(\theta) + \frac{\beta^2}{2} V(\theta) \right) p(\theta|\rho)^{1-\alpha} p_{pre}(\theta)^\alpha}{\int \exp \left(\beta R(\theta) + \frac{\beta^2}{2} V(\theta) \right) p(\theta|\rho)^{1-\alpha} p_{pre}(\theta)^\alpha d\theta} \right. \right) \\
 &= (1 - \alpha) KL(q(\theta) \| p(\theta|\rho)) + \alpha KL(q(\theta) \| p_{pre}(\theta)) \\
 &\quad - \beta E_{q(\theta)}[R(\theta)] - \frac{\beta^2}{2} E_{q(\theta)}[V(\theta)] \\
 &\quad + \log \int \exp \left(\beta R(\theta) + \frac{\beta^2}{2} V(\theta) \right) p(\theta|\rho)^{1-\alpha} p_{pre}(\theta)^\alpha d\theta \geq 0
 \end{aligned}$$

近年、AI技術の進化により、さまざまな分野での自動化と効率化が進んでいます。しかしAIの各学習手法には限界があるため、より複雑な問題を解決するために異なる学習手法を統合することが求められています。言い換えれば、教師なし学習、教師あり学習、強化学習のそれぞれの強みを活かし、より柔軟で適応性の高いAIシステムの開発が期待されています。

この研究は、教師なし学習、教師あり学習、強化学習を統合することで、AIの学習効率と性能を向上させることを目的としています。教師なし学習はデータのパターン認識に、教師あり学習は正確な予測に、強化学習は動的環境での意思決定にそれぞれ特化しています。これらを組み合わせることで、より包括的な学習モデルを構築します。

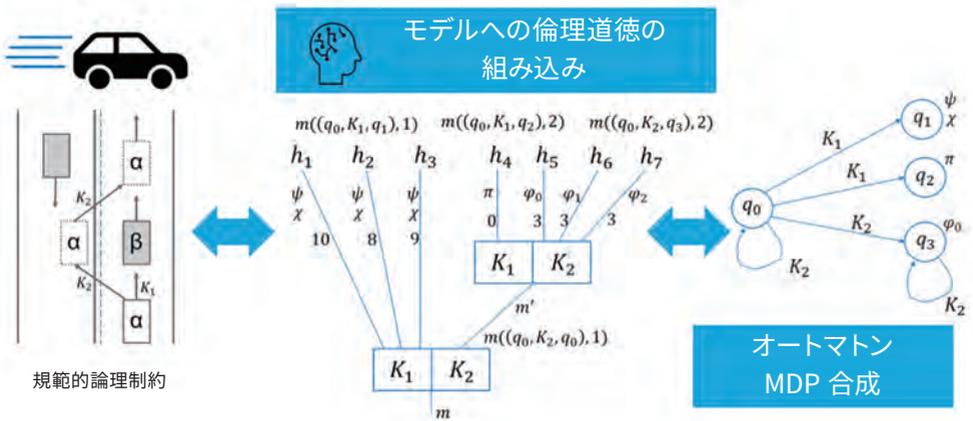
研究の中心となる技術は、ハイブリッド学習アルゴリズムの開発です。具体的には、教師なし学習で得た特徴を教師あり学習で精緻化し、強化学習で環境適応能力を高める手法を探索します。また、基盤モデルをもとに転移学習やメタラーニングを活用し、異なるタスク間での知識共有を促進します。

この研究が目指すのは、より人間に近い柔軟な思考と適応力を持つAIの実現です。これにより医療、交通など多様な分野での問題解決が可能となり、より持続可能で効率的な社会の構築に寄与できるようになります。

18. 数理論理学に保証された安全性

モラルジレンマへの耐性を備えた安全性を保障する自律的意思決定システム

自律的 AI への社会規範価値の組み込みによる
リスクの排除と安全性実現



AI研究の急速な発展と社会への適用において、社会規範のベースとなる倫理道徳的価値へどのように適応すべきかが喫緊の課題となっています。特に社会基盤に関わるクリティカルな分野への適用は社会的に大きな影響を及ぼす恐れがあり、倫理道徳に基づいた意思決定の妥当性を考慮できる自律的AIが求められています。この問題は近年、人間との共存を念頭にAIを倫理道徳に合致させて安全性を保障できるようにすることを目指す「AIアライメント」として注目されています。現在はまだその方法は確立されておらず、自律的AIエージェントの実現に向けた取り組みも始まったばかりです。

本研究は、社会規範を考慮して自律的に意思決定を行えるエージェントの開発を通して、AIシステムと人間の共存における安全性の確立を目指しています。当面の目標は、タスクの最適化とその安全性保障の間で生じる矛盾や対立を適切に制御して、最適な意思決定を行えるようにすることです。そのためにAIの理性的な判断を司る「論理制約」の機能に義務や規範的価値を判断する仕組みを導入します。義務倫理や規範モデルを扱えるように従来のモデル検査技法を拡張するなど、AIが安全性に基づく価値判断や意思決定を自律的に行うための技術応用に取り組んでいます。

未来洞察

総合技術研究所におけるオープンイノベーションへの取り組みの一つをご紹介します

変化の読めない時代にあって、中長期の未来を予測する手法である「未来洞察」が注目されています。総合技術研究所では、未来を見通す手法「未来洞察」を用いて、企業の新事業創出活動や大学のゼミに向けた、10年から30年先の事業や社会を考えるワークショップを開催しています。



大学生約15人とのワークショップの様子です。テーマは圏域の未来。未来洞察に欠かせない柔軟な発想により、少子高齢化や過疎化等の課題解決に向けた明るく楽しいアイデアが提示されました。

こちらは地域の観光を考えるワークショップ。審査員として地域の観光業の方にご参加いただき、地域振興・地域の産業支援に向けて白熱した議論が重ねられました。





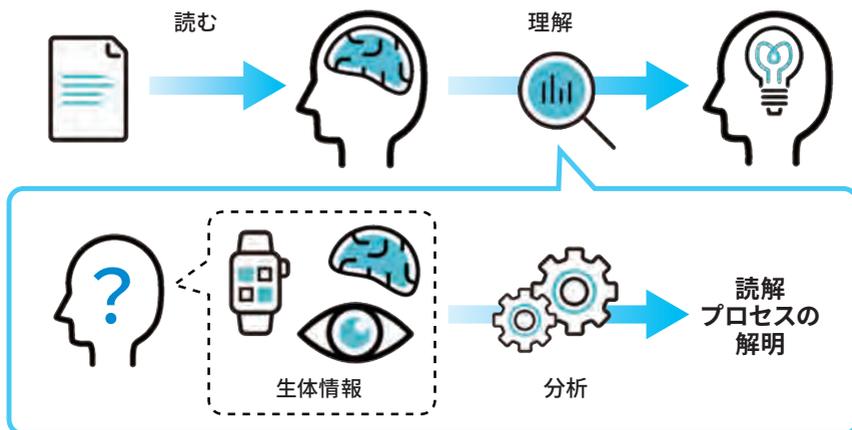
Past Research Topics

—— これまでの研究 ——

当研究所ではさまざまなテーマの研究が同時進行しています。研究テーマの中には、新たに開始するもの、研究の方向性を変えるもの、終了するものもあります。各研究を通して得られた知財や学術的知見、ソフトウェア等の制作物、実証実験結果、そこへ至るまでの思考やアイデア、得られたノウハウなどは、当グループの技術開発やビジネス強化への利用・援用、他の研究の材料・ヒントなど、さまざまな形で活用されています。私たちは今までの蓄積を活かしつつ、常に「ワクワクする未来」を見据えて研究を進めています。

19. 視線情報を用いた文章読解の解明

視線の動きを研究することで、文章をより理解しやすい形にする



人間の目の動きを観察すると、さまざまなことがわかります。視線の動きはもちろん、瞳孔の開き方、まばたきの回数などから、その人の好みや興味の度合い、集中力などを推測することができます。

本研究は、目の動きを追う専用の計測装置や、目を映したカメラの画像から取得する「視線情報」をもとに、人が実際に文章を読んでいる場面を観察することで、人間がどのように文章を読み、理解しているのかを解明しようとしています。

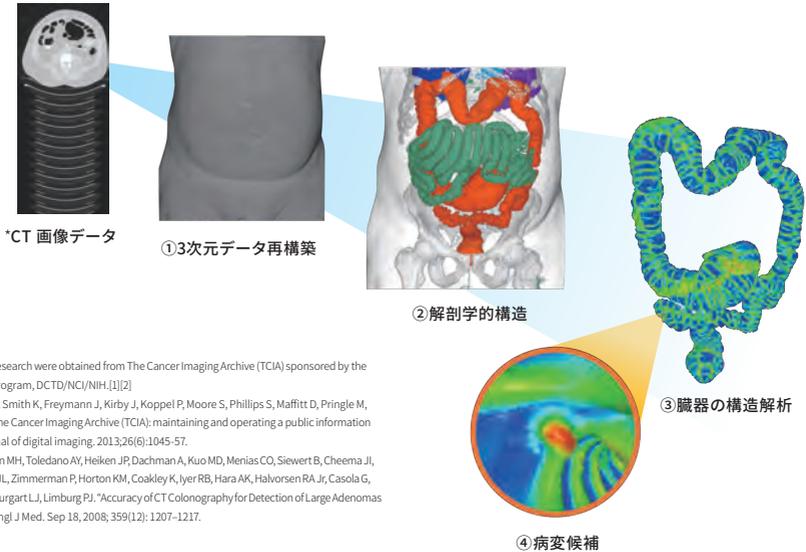
例えば、ソフトウェアを作るための要件定義書を読んでもらい、レビュー（検証・精査による問題の発見）と視線の関係进行分析したところ、正答率が高い人の目の動きには、瞳孔が開いたり、より重要な情報を含む文をよく読んでいる傾向がありました。一方、正答率が低い人は、瞳孔が開いたり縮んだりを繰り返す＝注意散漫のサインが出ていたり、要件定義書全体を漫然と読んでいることがわかりました。

こうした研究は、生活者により伝わりやすい・理解されやすい製品パッケージのデザインや、さまざまな文章の読解を支援するシステムの実現などにつながります。

20. 医用画像診断支援システムの研究

見えないものを可視化し、診断を支援する

画像診断支援の流れと可視化



*Data used in this research were obtained from The Cancer Imaging Archive (TCIA) sponsored by the Cancer Imaging Program, DCTD/NCI/NIH.[1][2]

[1] Clark K, Vendt B, Smith K, Freymann J, Kirby J, Koppel P, Moore S, Phillips S, Maffitt D, Pringle M, Tarbox L, Prior F. "The Cancer Imaging Archive (TCIA): maintaining and operating a public information repository". Journal of digital imaging, 2013,26(6):1045-57.

[2] Johnson CD, Chen MH, Toledano AY, Heiken JP, Dachman A, Kuo MD, Menias CO, Siewert B, Cheema JJ, Obregon RG, Fidler JL, Zimmerman P, Horton KM, Coakley K, Iyer RB, Hara AK, Halvorsen RA Jr, Casola G, Yee J, Herman BA, Burgart LJ, Limburg PJ. "Accuracy of CT Colonography for Detection of Large Adenomas and Cancers". N Engl J Med. Sep 18, 2008; 359(12): 1207-1217.

イメージング技術の進歩は1検査当たりの画像枚数を増加させ、画像診断における作業負担を大きくしています。また横断的な知識を要する医用画像の読影は修得に多くの時間がかかることもあり、読影医の不足が深刻化しています。そこで知識や経験の差を補うコンピューター支援診断 (Computer-Aided Diagnosis: CAD) のための医療AIが研究開発され、治療精度向上、早期診断、コスト削減、患者のエンゲージメント向上、新たな治療法の発見が期待されています。

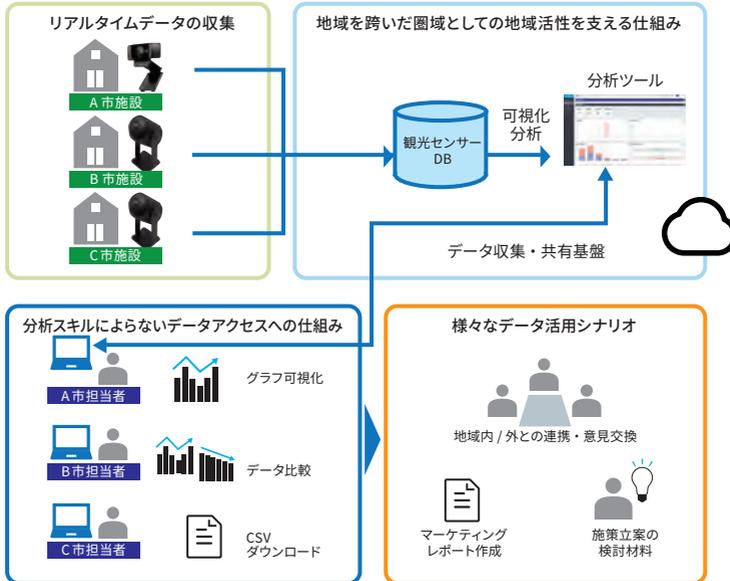
本研究ではこれまでに、日本人の死因の第1位であるがんや、日常生活機能を低下させ生活の質に大きく影響する関節リウマチなど、早期発見・診断が重要である疾患を対象とした医用画像診断支援システムの研究開発を進めてきました。これらの診断支援システムは、主に放射線画像から人間の解剖学的な構造を認識し、形状の特徴や経時的変化を可視化して、病変候補の検出や進行度合いの提示を実現しました。

今後、医用画像診断支援システムの普及を通して、患者や読影医への負担抑制や、これまで以上に精度の高い診断が可能となることで、より効果的で安全な「患者中心の医療」が提供される社会が実現することを期待しています。

21. IoTセンサーデータ可視化・分析による 観光マーケティングDX

広域でのリアルタイムな観光動態把握により、観光施策立案を支援する

「IoT」×「データ活用」×「観光」で地域活性化



旅行スタイルの多様化により、従来の画一的な観光商品だけでは観光客のニーズに応えられなくなっています。そうした激しい変化に対応した新たな観光マーケティングが自治体にも求められています。従来、観光動態の統計データの収集は四半期に1度程度だったことから素早い状況把握が難しく、またデータの活用についても人事異動の多い自治体ではスキルや経験が継承されにくいという課題がありました。

そこで本研究では、観光動態データをリアルタイムに取得でき、閲覧者の分析スキルにも依存せず参照できるツールを提供することで、観光施策立案を支援できるかどうかを検証しました。さらに、中国地方5県にまたがる団体間でのデータ共有を起点とし、地域内外での共創を目指したコミュニティの形成を試みました。

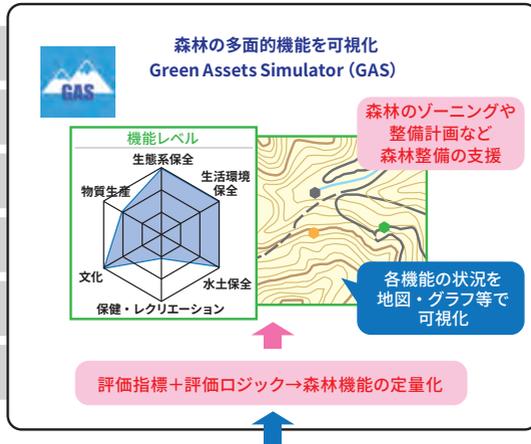
2021年度から2年間の実施実証の結果として、ツールの活用が観光施策の検討・実施につながったという事例が複数生まれ、また同ツールが、地域内外での観光施策議論の際の、あるいは観光実務の属人化を防ぐための共通言語となり得るという反応も得られました。

22. 森林と未来をデザインする

森林の機能の定量的な評価を通じて、機能維持・機能の発揮に貢献する

森林の多面的機能

- ①物質生産
- ②生態系保全
- ③生活環境保全
- ④水土保全
- ⑤保健・レクリエーション
- ⑥文化



森林に関する情報

実施調査やリモートセンシングによる森林の状況、地形情報など

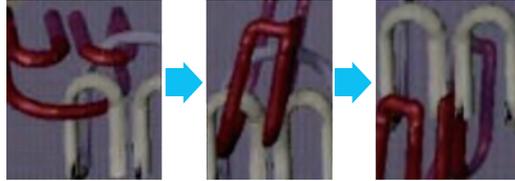
日本の国土の約7割を占める森林にはさまざまな働きがあります。洪水緩和による防災や水質浄化、CO₂吸収による環境保全、木材やキノコなどの物質生産、健康増進・行楽空間の提供、森林環境教育や体験学習といった文化的環境の提供、野生動植物の生態系保存…。こうした多面的な森林の機能は、維持・発揮されているかどうかを包括的に把握することが困難です。森林が適切に整備されず各機能の維持が困難になると、災害の発生や自然環境への影響が避けられません。

本研究は、森林の機能が適切に維持され、機能が発揮されているか全体を把握しやすくするため、各機能の評価指標と評価ロジックにより、森林の機能を定量化し全体を可視化する取り組みです。可視化により森林全体を把握しやすくすることで、森林整備に関わるさまざまな活動（林業、生態系保全、防災、レクリエーション、教育など）が適切に行われるよう支援し、ひいては機能の維持・発揮に貢献すること目的に活動してきました。

23. 空間認識・表現コンピューティング

空間を認識すると共に空間に情報を提示する技術の研究

「現実のものを仮想空間に再現」
 「現実と同じ動作を実現」
 「AI によるソリューションの創造」を
 可能にするための、知恵の輪を題材に
 した右図のような仮想空間上の再現
 を研究しています。

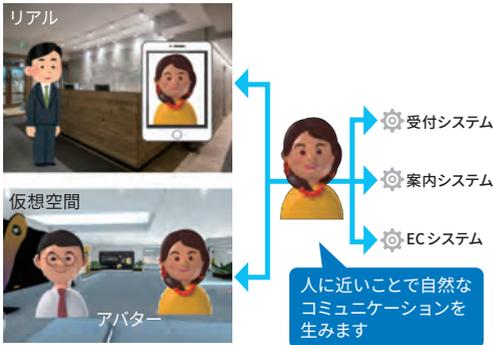


リアル・仮想空間いずれも
 ご対応いたします

様々なシステムとの
 架け橋となります

また 2021年度より、5年後の重要技術と
 考えるバーチャルヒューマン技術も研究
 しています。バーチャルヒューマンとは、
 CGで作成された人物のこと。物体認識力
 や聴覚を持つことで物や人に反応します。
 会話する AI キャラクターとしての活用
 に期待が集まっています。

人の表情やリアクションなど言語以外で
 行うノンバーバルコミュニケーションの
 新たな技術の検討を開始しています。



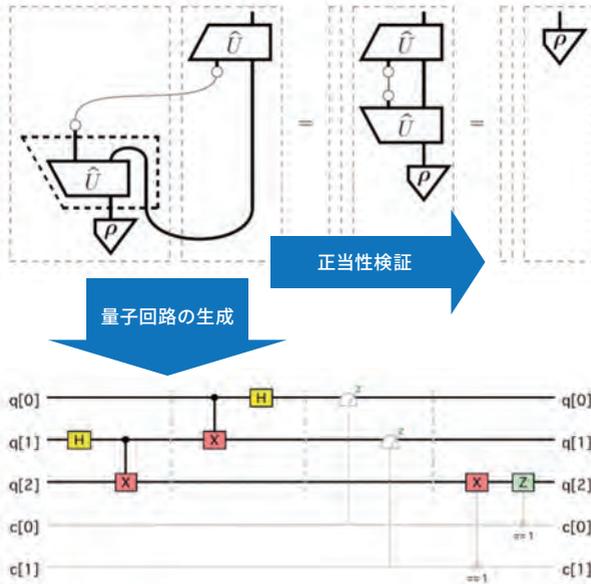
メタバースへの期待が高まる昨今、空間認識 (Spatial Awareness)、空間的インターフェース (Spatial UI) など、空間を認識すると共に空間に情報を表現する技術の重要性が高まっています。

本研究では仮想空間と現実が高度に融合した社会が生まれた際の、空間認識・表現における指針となるような技術の確立を目指しており、直感的でシンプルなインターフェースの実現を模索していました。

2019年よりスタートした本研究は、三次元の「状態・行動空間」を対象に、深層強化学習によるシミュレーション技術と AI 技術の融合を探求していました。さらにバーチャルな空間にて、人間が五感によって感じ取る言語以外の表現、例えば表情やしぐさ、声の調子などを、3DCGで作られた人物が認識し応答する「非言語的コミュニケーション技術」の実現を追求していました。

24. 量子ソフトウェア工学

信頼性の高い量子プログラム開発のための方法論・高水準言語・ツールの追究



量子計算機は「状態の重ね合わせ」「観測量の非可換性」「量子絡み合い」などの特性を用いて、古典的計算機よりも高速にデータ処理することができます。そのためのプログラムを開発するには、次のような課題を解決しなければなりません。

量子計算では測定によって量子状態が変化するため、従来のソフトウェア開発で行われているような、状態を確認しながらのステップ実行やシステムログを用いた動作検証・デバッグを行うことができません。そして測定結果は確率的に決まり、常に同じ結果が得られるとは限らないため、プログラムの実行によって正当性を検証することも困難です。

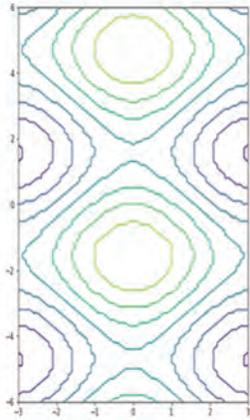
また、現時点で広く使われている量子計算の定式化における基本操作は、ユニタリ変換による量子状態の変更と、射影測定による量子状態の観測です。これらは、従来のアルゴリズム設計で用いられる基本操作とは大きく異なるため、量子並行性をうまく利用するには、従来のプログラミングとは異なる知見が必要になります。

これらの課題を解決するための方法論・高水準言語・ツールを整備することによって、信頼性の高い量子プログラム開発を実現します。

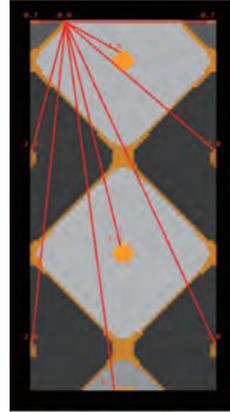
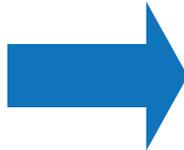
25. 名前の付いていないアルゴリズムに名前を与える

「数学とは、異なるものと同じ名前を与える技術である (ポアンカレ)」

流線トポロジーデータ解析の例



流体の等高線データを、
入力として読み込ませる



流線構造を解析することで、
分岐点 (位相変化点) などが
抽出される

アプリ制作における「価値や競争力とは何か」という問題に対して、本研究では「特定の領域に限定せずさまざまなプロジェクトで使用可能なアルゴリズム」「さまざまな問題に対応できる応用力」を重視しています。近年では多くの企業がアルゴリズム能力強化に関する記事を発信しており、上記の問題意識が各社で共有されていることがうかがえます。

情報科学の授業で習うような基本的なアルゴリズムの中にも、抽象化が進んでいない未成熟の分野が残っており、現状では対象となる問題ごとにアドホックな解決策を採用することがあります。本研究では、従来なら未分類として扱われるような問題や無名のアルゴリズムに名前を付けてライブラリ化することを目指しており、これにより多種多様なプロジェクトをバックアップできると考えています。

現在取り組んでいる具体的な適用として、流線トポロジーデータ解析の分野が挙げられます。これは流体を位相幾何学的に解析する手法で、どのようなパターンの渦を持つかに注目して流体の状態を大まかに把握するというもので、気象、航空、医療などへの応用が期待できます。この例では主にグラフのアルゴリズムが活用されています。

執筆者のご紹介 About Writers

For Human / For Life



01 知識体験：人とコンピューターによる知識創造のためのシステム設計手法・・・P6
星野隆之 博士(コンピュータ理工学) / PMAJ 認定 PM レジスタード
「知識体験を使って、『人の活動』と『コンピューター / AI』のちょうど良い関係をデザインしたい」



02 匂い嗜好への個人・環境特性の影響の研究・・・・・・・・・・・・・・P7
宮村佳典 医学博士 (Ph.D.) 「匂い嗜好性と職場の研究をしています。
両方の研究を通じて、どのような場所でも快く生きられるような世界を実現したいと考えています」



03 BIPROGY シカケラボ：仕掛学（しかげがく）の社会実装・・・・・・・・・・・・P8
齊藤哲哉 認定 SHIKAKIST
「仕掛学の社会実装を進めることで、誰もが楽しく社会課題を解決できる世界を実現したい」



森本紗矢香
「誰もが『仕掛け』を気軽にカタチにできる仕組みを作りたい」



04 共感や気づきを促す対人コミュニケーション支援・・・・・・・・・・・・P9
齊藤功樹 アドバンス・トップエッセイ修了認定、博士(知識科学)
「互いに共感することで、信頼し合える社会を実現したい」



銭尾春仁
「言葉やデータを活用して活発なアイデア創発が行われる未来を目指したいと思います」



榎本真
「動画や生体信号にあるこれまで利用されていない情報を AI 技術を使って活用することを目指しています」

For Society



05 エコシステムのための価値循環デザイン・・・・・・・・・・P11

丹羽南 HCD-Net認定人間中心設計専門家

「デザイン思考とシステム思考を組み合わせることで新たな設計手法を開発し、社会課題解決に貢献します」



山田勉

「多様な分野での研究開発経験を活かし、システム工学的アプローチで社会システムの構造を明らかにしていきます」



06 多様な人智とデジタル知能の交わるコモンズ・・・・・・・・・・P12

山田茂雄

「人やAIを超越する知能を有する“人智とAIが合わさる知の集合体”に発現する認知機能を解明します」

For Industry



07 天空光源シミュレーション・・・・・・・・・・P15

奥村知之

「物理シミュレーションの研究をしています。社会課題を解決するイノベーションを創出したいと考えています」



08 複数サービス連携時の安全性確保・・・・・・・・・・P16

沖汐大志

「連携するサービスの利害関係者が、サービスの価値を享受できる安全安心な社会を実現したいと考えています」



09 実環境 3D 処理研究・・・・・・・・・・P17

武井宏将

「実環境とデジタル世界をセンシングデバイスと数理的データ処理技術によりつなぐ研究をしています」



10 意匠データのリバースエンジニアリング・・・・・・・・・・P18

土江庄一 博士(学術)

「匠の技を計算機で再現するための研究をしています。デザイナーの潜在的な想いにまで手が届くように」



11 流線トポロジーデータ解析P19

坂本啓太

「数学を何かに応用することを生涯のテーマとしています」



中邨博之 博士(工学)

「最新 AI 技術を3次元形状処理に応用することで、“かしこい CAD システム”を作りたいと考えています」



尾島良司

「プログラミングが大好きです」



長井稔 博士(理学)

「数学界にある技術シーズを社会実装に繋げ、数学の有用性を世の中に知らしめたい」



12 CPS のサイバーセキュリティ分析へのSTPA 適用P20

福島祐子

「物理的な影響も考慮した、より強固なセキュリティ対策が施されたシステムが増えて欲しい」



13 IoT/CPSの品質検証P21

青木善貴 博士(工学)

「通常のテストでは発見できないシステムの不具合を予め検出して、事故を防ぎたい」

For Next Technology



14 テンソルネットワークを用いた量子計算シミュレーションP23

川辺治之

「今の古典的計算機で手軽にプログラムが書けるのと同じように、量子プログラムも手軽に書けるようにしたい」



長井稔 博士(理学)

「量子の世界の物理法則を使った量子計算という革新的な技術を社会実装につなげたい」



15 不確実な状況における意思決定システムの研究P24

中山陽太郎 博士(理工学)

「不完全で矛盾する状況において、適切な意思決定を行うための自律的推論の実現を目指す」



16 知的形状処理システムの研究P25

中邨博之 博士(工学)

「最新 AI 技術を3次元形状処理に応用することで、“かしこい CAD システム”を作りたいと考えています」



17 統計的機械学習の統合P26

星野力 博士(工学)

「知とは何かについてそれを紡ぐ技術とともに理解し発展させたい」



18 数理論理学に保証された安全性P27

中山陽太郎 博士(理工学)

「AI が人間の意図や社会規範を認識し、AI と人間の調和した安全性を保障できる未来を目指す」



青木善貴 博士(工学)

「通常のテストでは発見できないシステムの不具合を予め検出して、事故を防ぎたい」



BIPROGY株式会社

〒135-8560 東京都江東区豊洲1-1-1

TEL 03-5546-4111 (大代表)

©2025 BIPROGY Inc. All rights reserved.

BIPROGY株式会社および総合技術研究所の情報は
右記のWebサイトでもご覧いただけます。



<https://www.biprogy.com/>



<https://www.biprogy.com/com/tech/>

本書に掲載されている文章、写真、イラスト、画像およびこれらを組み合わせた編集物は著作権法による保護を受けており、これらの著作権は、BIPROGY 株式会社に帰属するほか、第三者の著作によるものである場合は当該第三者に帰属しています。また本書に記載の会社名、商品名、サービス名は、各社の商標または登録商標です。