

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



“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始める中、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	5
01.視線情報を用いた文章読解の解明	6
02.知識体験	7
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	
03.医用画像診断の支援技術研究	8
04.匂い嗜好への個人・環境特性の影響の研究	9
05.仕掛学（しかけがく）	10
For Society	11
06.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	12
07.社会的・経済的価値の両立を実現するアーキテクチャ設計手法の開発	13
08.多様な人智とデジタル知能の交わるコモンズ	14
09.森林と未来をデザインする	15
COLUMN Technology Foresightのご紹介	16
For Industry	17
10.空間認識・表現コンピューティング	18
11.天空光源シミュレーション	19
12.IoTサービスの安全性確保	20
13.実環境3D処理研究	21
14.意匠データのリバースエンジニアリング	22
For Next Technology	23
15.量子ソフトウェア工学	24
16.知的形状処理システムの研究	25
17.不確実な状況における意思決定システムの研究	26
18.名前の付いていないアルゴリズムに名前を与える	27
COLUMN 未来洞察～オープンイノベーションへの取り組み	28
執筆者のご紹介	29

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



数字で知る総合技術研究所

所属人数	博士号保有者	2022年度社外登壇数	2022年度論文採択数
46名	11名	50件以上	7本
※2023年4月現在	※2023年4月現在	※学会発表、講演、講義等	※国内2本、国際5本

総合技術研究所の 主な研究開発分野

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

社会システムアーキテクチャ
 デジタルコモンズ
 森林保全のための機能可視化
 林業従事者の状態可視化
 地域観光マーケティング など

For Industry

安全・安心な CPS* の実現や
 デジタルツイン技術の研究

IoT/CPS*

- セキュリティ分析
- 安全リスク分析
- 品質検証

空間認識・表現技術
 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 Systems)

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

視線認知
 医用画像診断
 精神的 Wellbeing
 仕掛学・行動変容
 知識体験 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
 量子ソフトウェア など

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」

近年取得した特許

- 特許 7113654 「曲面生成装置および曲面生成用プログラム」(2022/7)
- 特許 6875305 「嗅覚嗜好とパーソナリティとの関係性解析装置」(2021/4)
- 特許 6822790 「ドローンを用いた自動防霜システム」(2021/1)
- 特許 6802702 「形状変形装置および形状変形用プログラム」(2020/12)
- 特許 6793508 「日射量推定装置、及び日射量推定方法」(2020/11)
- 特許 6784785 「メッシュ簡略化装置およびメッシュ簡略化用プログラム」(2020/10)
- 特許 6751029 「曲面生成装置および曲面生成用プログラム」(2020/8)
- 特許 6730843 「コミュニケーション支援システム」(2020/7)
- 特許 6727932 「点群面張りによる曲面生成装置および曲面生成用プログラム」(2020/7)
- 特許 6727931 「穴被覆曲面生成装置および穴被覆曲面生成用プログラム」(2020/7) ほか

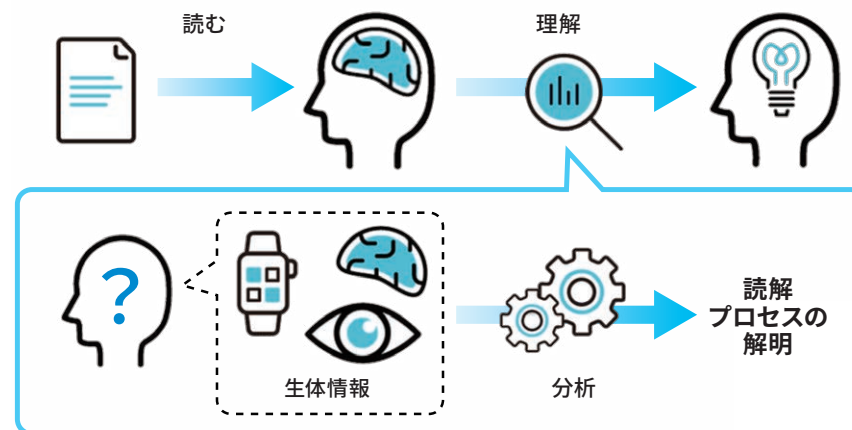


For Human / For Life

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. 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、目元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。

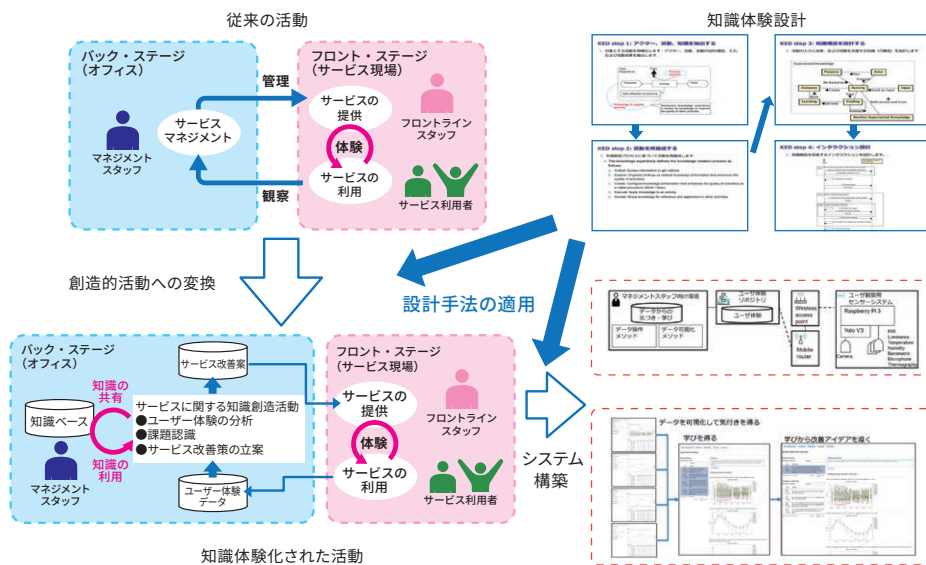
例えば、ソフトウェアを作るための要件定義書を読んでもらい、レビュー（検証・精査による問題の発見）と視線の関係性を分析したところ、正答率が高い人の目の動きには、瞳孔が開いたり、より重要な情報を含む文をよく読んでいる傾向がありました。一方、正答率が低い人は、瞳孔が開いたり縮んだりを繰り返す＝注意散漫のサインが出ていたり、要件定義書全体を漫然と読んでいることがわかりました。

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。

02. 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
一人とコンピューターの知識共創により、高品質で創造的な活動を実現する

知識体験の適用イメージ（サービス活動を例に）



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。

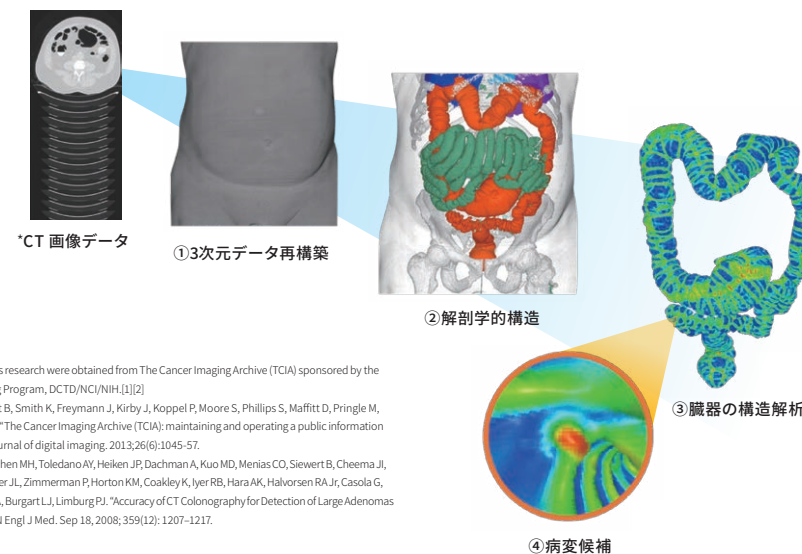
知識体験は、知識工学、知識管理、学習理論、ヒューマン・コンピューター・コラボレーションといった複数の領域を横断する研究です。本研究では、各領域のさまざまな取り組みと残存する課題とを統合し、設計モデルと方法を導き出しています。

知識体験研究において人間とコンピューターは、創造された知識を相互に理解し、拡張・変更させ、適用することで協力し合います。それにより人の活動を取り巻く状況変化に適切に対応する共創が生み出されます。AIやIoTなどのテクノロジーとも融合することで、人の活動とコンピューターの自動化を適切に統合することを、将来にわたってより多くのシーンでサポートすることが期待されています。

03. 医用画像診断の支援技術研究

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



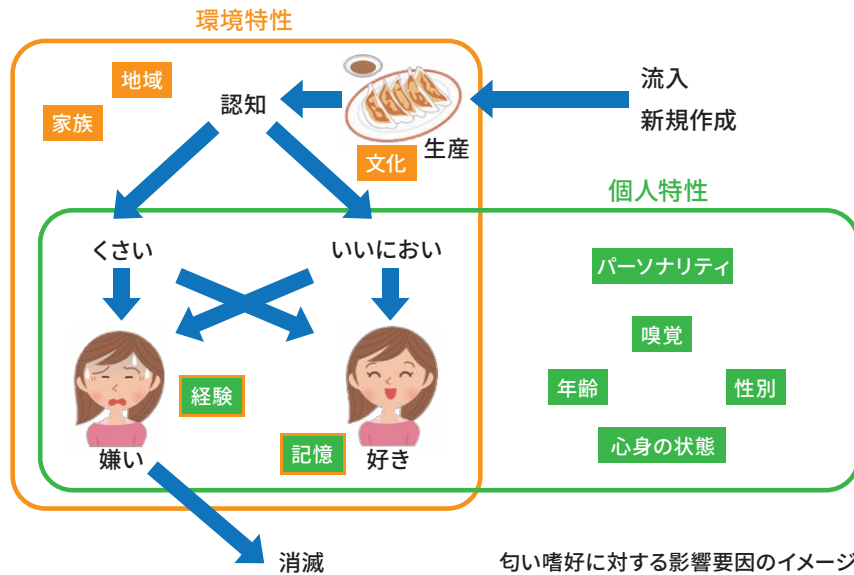
イメージング技術の進歩は1検査当たりの画像枚数を増加させ、画像診断における業務負担を大きくしています。また特殊な技術を要する医用画像の読影は修得に多くの時間がかかることもあり、読影医不足が深刻化しています。そこで知識や経験の差を補うコンピューター支援診断 (Computer-Aided Diagnosis: CAD)のための医療AIが研究開発されています。

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。これらの医用システムは、主に人間の解剖学的な構造を認識し、形状の特徴や経時変化を可視化して、病変候補の検出や進行度合いの提示を実現します。

今後は個人をより正しく理解するために、内部状態の解析・可視化を通してパーソナライズされた効果的な表現手法の発明を目指します。そして、読影医の負担を増やすことなく診断の効率を向上させ、誰もが自分に合った質の高いサービスを受けられる社会の実現に向けて取り組んでいきます。

04. 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、快樂に浸れる匂いの選択肢を拡大する



匂い嗜好に対する影響要因のイメージ

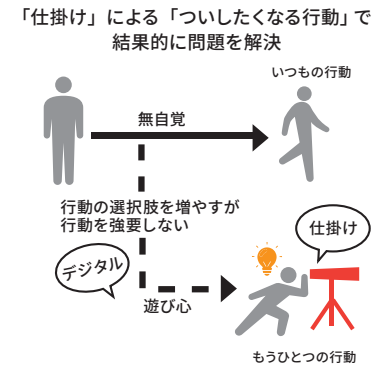
「あの人はなぜあんな匂いが好きなんだろう?」と思ったことはありませんか? 香りの好き嫌いには遺伝子、記憶などさまざまな理由がありますが、特に食品や食事に伴う匂いに関しては性格特性との関係が報告されています。

「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地域それぞれの特色を分析しました。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ということがわかりました。今後これらの研究を進展させ、一人一人が快樂に浸れる匂いの選択肢を増やしたいと考えております。

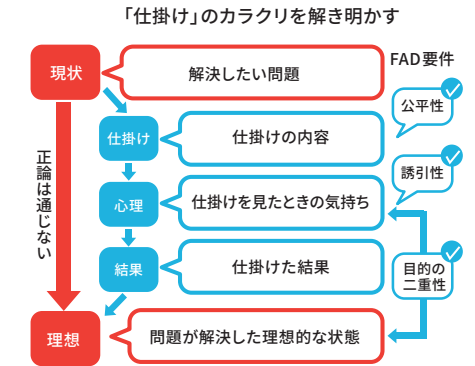
05. 仕掛学 (しかけがく)

「仕掛け」のカラクリを解明し、楽しく社会課題を解決する世の中を実現する

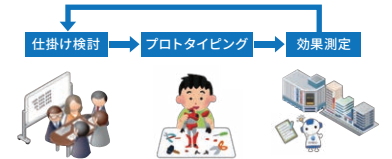


良い「仕掛け」のFAD要件

- 公平性 (Fairness)
誰も嫌な思いをしない
- 誘引性 (Attractiveness)
強制されずについやってしまう
- 目的の二重性 (Duality of purpose)
仕掛ける側 (解決したい問題) と仕掛けられる側 (行動したくなる理由) の目的が異なる



仕掛学の社会実装に向けた取り組み



2019年末からのコロナ禍により、さまざまな場面で人々の行動変容が求められるようになりました。そのような行動変容を促す手法の一つとして仕掛学があります。

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、「ついしたくなる」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。

社会が複雑化し、人々の価値観も多様化する現代社会において、考えの相容れない人同士も共存・共生してインクルーシブやダイバーシティな社会システムを実現するには、多くの場面で行動変容を促すことも必要になるでしょう。仕掛学は、その一助になると考えています。

本研究では、ついしたくなる「仕掛け」のカラクリを解き明かし、老若男女、子どもから大人までが「仕掛け」の製作者となって身の周りにあるちょっとした問題を楽しく解決することで、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。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の実現を目指しています。



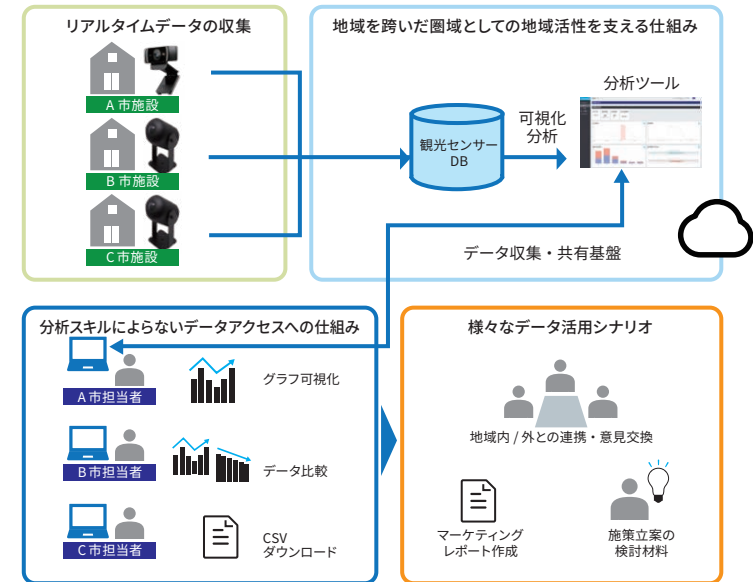
For Society

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ズの探求、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。技術適用では、人流データの活用による地域観光マーケティングの支援や、森林の多面的機能の可視化による森林整備の支援など、具体的な社会課題の解決に取り組んでいます。

06. 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。

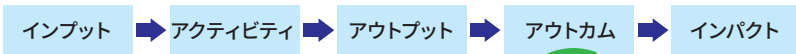
2021年度から2年間の実証の結果として、ツールの活用が観光施策の検討・実施につながったという事例が複数生まれ、また同ツールが、地域内外での観光施策議論の際の、あるいは観光実務の属人化を防ぐための共通言語となり得るという反応も得られました。今後は実証で得られた知見や課題を知財化し、観光分野に限らず地域課題解決の一助となるよう生かしていきたいと考えています。

07. 社会的・経済的価値の両立を実現する アーキテクチャ設計手法の開発

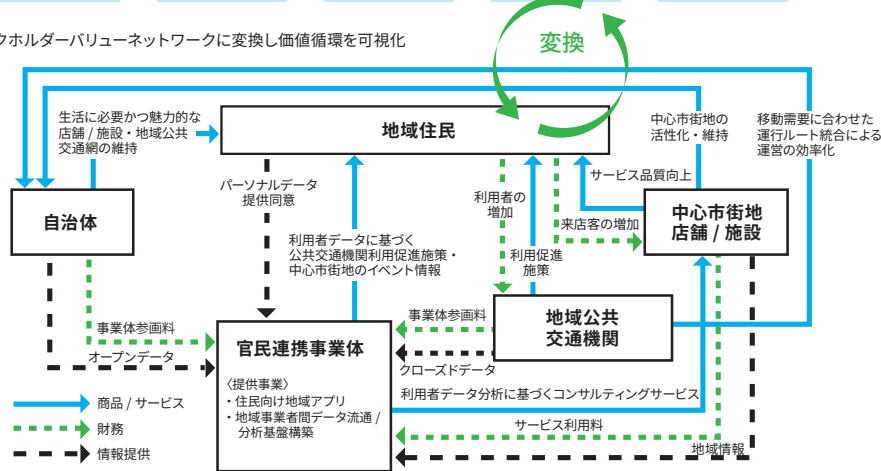
価値循環の設計により事業の持続可能性を高め、社会課題解決を推進する

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難しく、多種多様なステークホルダーとの協働が求められています。業種・業界の垣根を越えた複数のステークホルダーが共存共栄する仕組み、「ビジネスエコシステム」を創出するためには、参加する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事業継続のための資源とできる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、適用検証を進めています。また、今後より多くの社会課題解決を目的とした事業を生み出すために、ドメイン共通の考慮事項や推奨する設計手法を体系的にまとめるリファレンスアーキテクチャの策定を進めています。事業設計・運営に役立つアーキテクチャを整備す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。

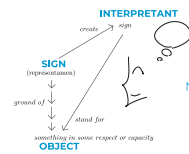
08. 多様な人智とデジタル知能の交わるコモンズ

社会の難問を乗り越えるチカラを生む、知の生態系

UX: 場所を超えて存在を感じる「対面」での自然な対話
MEETING & CO-CREATING
WITH IMMERSIVE ENVIRONMENT

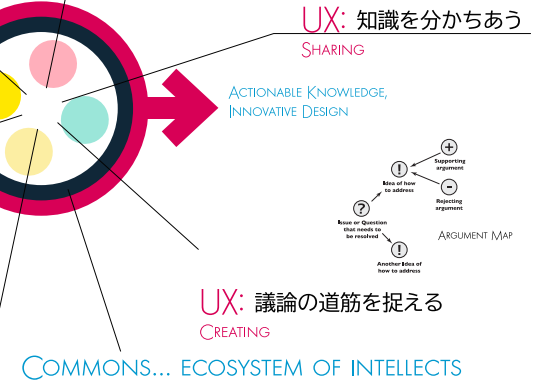


UX: 知をカタチにする = 知識をつくる
CREATING
"KNOWLEDGE" MATERIALIZED WITH "SIGN"



UX: 知識を整える、蓄え呼び起こす
SORTING & STORING

多様な人智と出会う、
UX: 「問い」への答えを見いだす
MEETING, CONVENING & LEARNING



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

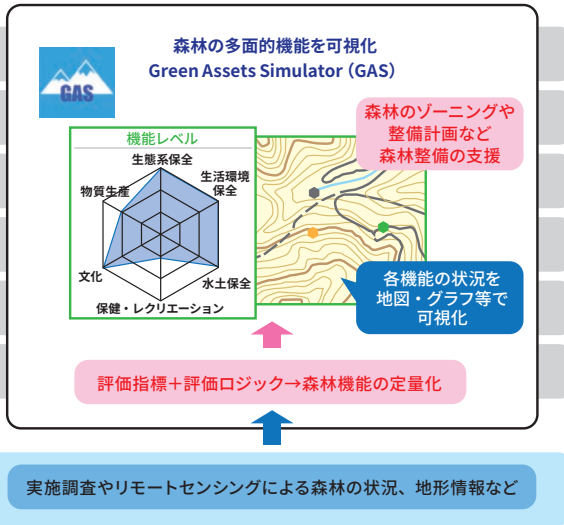
社会の変化やテクノロジーの進化は、現在の延長線上にない未来をもたらします

09. 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

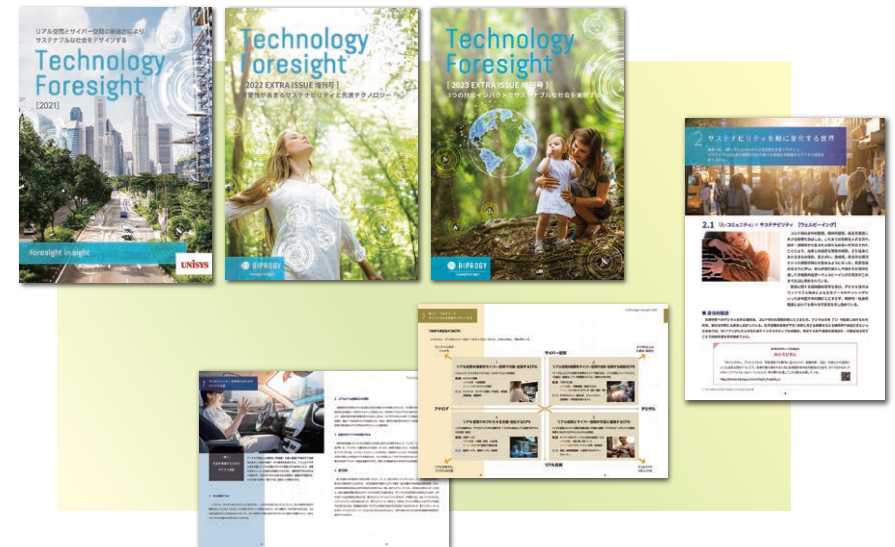


日本の国土の約7割を占める森林にはさまざまな働きがあります。洪水緩和による防災や水質浄化、CO₂吸収による環境保全、木材やキノコなどの物質生産、健康増進・行楽空間の提供、森林環境教育や体験学習といった文化的環境の提供、野生動植物の生態系保存...。こうした多面的な森林の機能は、維持・発揮されているかどうかを包括的に把握することが困難です。森林が適切に整備されず各機能の維持が困難になると、災害の発生や自然環境への影響が避けられません。

そこで、本研究で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を進めています。可視化により森林全体を把握しやすくすることで、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を目指しています。

これまでの活動では、森林の機能を定量化するための評価指標と評価ロジックの作成に取り組んできました。実証実験などを通じて研究成果を改良するとともに、適用の場を広げていきます。

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 2021」では、社会がサステナビリティの実現を目指してどのように進化していくか、またそこへデジタル技術がどのような役割を果たし得るのかを、『人・コミュニティ』『社会・公共』『企業・産業』『地球・環境』の視点で示し、新たな社会経済システムの構築にあたり、リアル空間とサイバー空間のつながりをどのような観点で捉えるべきかについて示しました。2022年版および2023年版では、2021年からの社会の変化に着目し、その中で進化し続けるデジタル技術と、関連するBIPROGYグループの取り組み事例を紹介しています。



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/





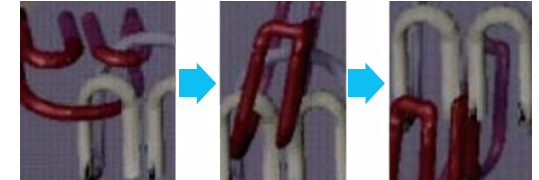
For Industry

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。

10. 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



人に近いことで自然なコミュニケーションを生みます

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が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。

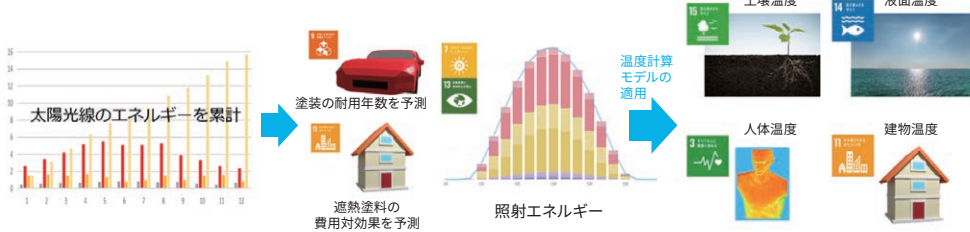
本研究では仮想空間と現実が高度に融合した社会が生まれた際の、空間認識・表現における指針となるような技術の確立を目指しており、直感的でシンプルなインターフェースの実現を模索しています。

2019年よりスタートした本研究は現在、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す。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す。

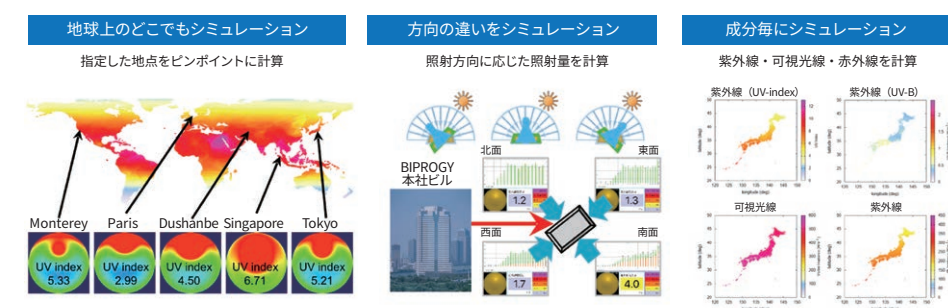
11. 天空光源シミュレーション

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。

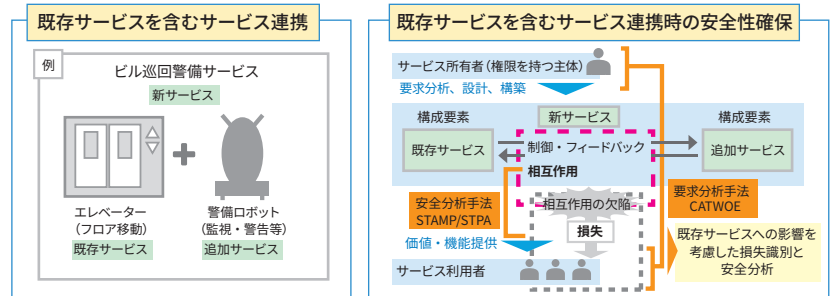
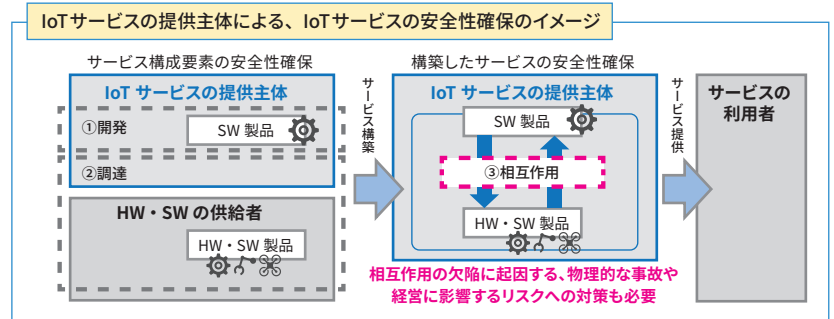
天空光源シミュレーションは、日時と場所、方向を指定することで、「その時・その場所・その方向」における太陽光線量を予測します。可視光線、紫外線、赤外線など成分ごとの強さを予測することも可能です。シミュレーションにあたっては、地球大気の影響も考慮しています。

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。

12. IoTサービスの安全性確保

既存サービスを考慮した安全分析を通じ、複数サービス連携時の安全を実現する



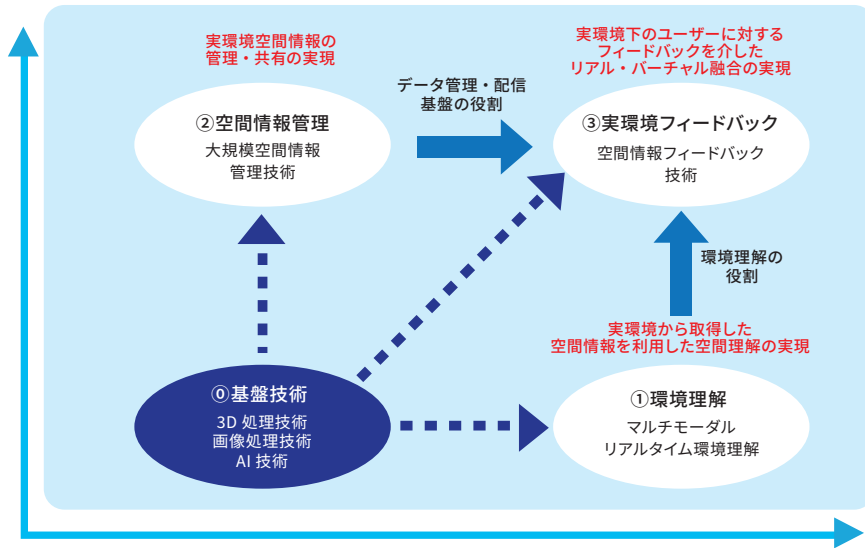
ロボットやドローンなどの可動型製品を含むさまざまなモノがつながるIoTサービスには、人命や健康、財産に影響する事故のリスク、またサービスの中断・停止による顧客満足度の低下など、経営に影響するリスクもあります。そうしたリスクに対応するには、自社開発ソフトウェアの品質保証や、外部調達機器の評価・選定に加え、構成要素間の相互作用に着目した安全性の確保も重要です。

IoTサービスでは、複数の製品やサービスを連携して新サービスを構築する際に、構成要素として稼働中の既存サービスを含むことがあります。このとき新サービスへの要求が優先され、また構成するサービス間の相互作用の欠陥が見落とされる結果、既存サービスが負の影響を受けて、既存サービスやサービス全体のリスクにつながる可能性があります。

そこで本研究では、構成要素の相互作用の分析に有効なSTAMP/STPAという安全分析の手法と、要求分析や意思決定手法を連携することにより、効果的にIoTサービスのリスクを洗い出し、その対策をサービスの要求仕様へ反映することを探究しています。複数サービスを連携して新たなIoTサービスを提供するケースが増加する中、そうしたサービスを安心して利用できる社会を目指しています。

13. 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」

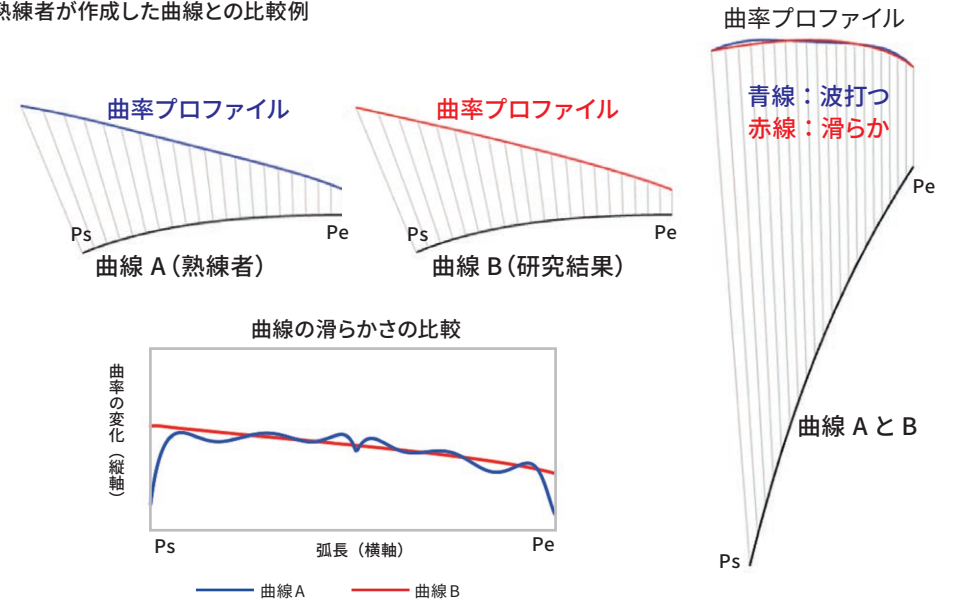
「不快感を与えない形のフィードバックを受けることで、より適切な判断が可能となる」

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。

14. 意匠データのリバースエンジニアリング

匠の技をコンピューターで再現し、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



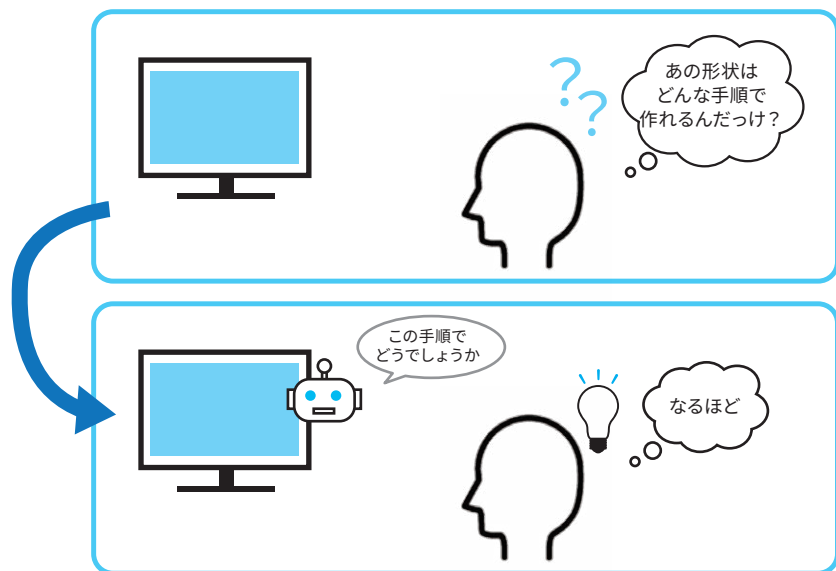
意匠造形の現場には基本となるいくつかの型があり、線1本を表現するのにも、どの型を（どう組合せて）使えばよいのか試行錯誤を重ねています。デザイナーの想いが具現化された自動車のクレイモデルやCADモデルは、そうした作業を繰り返して作られます。

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。

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。

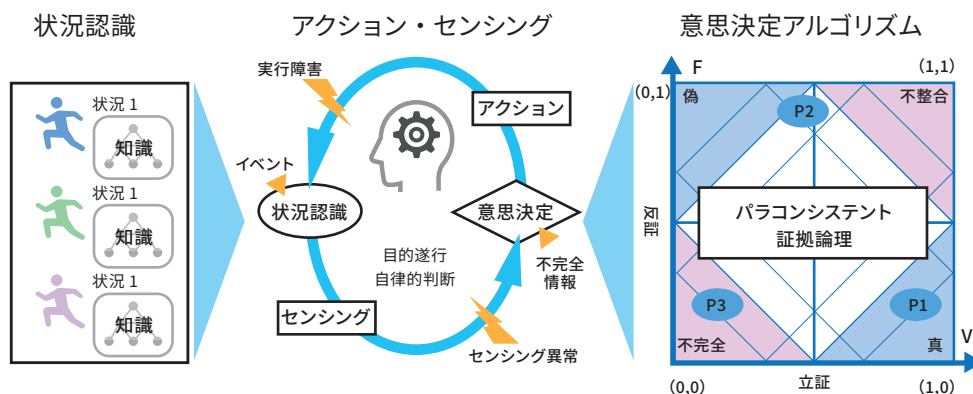
本研究では、これからの3次元形状処理システムは、ユーザーの作成したい目的形状やシステム内で作成途中の形状を、システム側が認識したうえで適切なコマンドやパラメーターの選択を補助する、いわば「かしこいアシスタント」になるべきと考えています。3次元形状を認識する技術は、工業製品の設計、検査だけでなく、自動運転、また医療における骨や臓器のCT検査などにおいても重要であり、現在各分野へ適用するための研究が活発に進められています。そうした研究成果も参考にしながら、次世代の3次元形状処理システムの実現を目指しています。

17. 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。

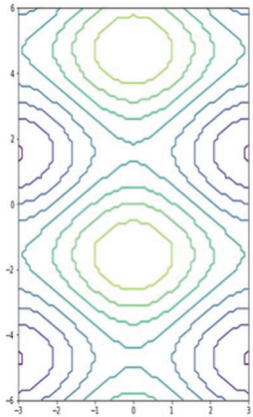
そうした技術の応用例として、企業の経営判断をサポートする意思決定システムや、自律的に動作するロボットなどがあります。これらは断片的な情報や、異なる解釈が可能なデータを現実世界と照らし合わせることで、偶発的な状況にも対応した意思決定支援ができます。さらに、例えば医療診断など因果関係が複雑な問題に対して、属性の重要性を考慮して原因と結果の相関関係のルールを導き出すといった応用も可能になるでしょう。

未来洞察

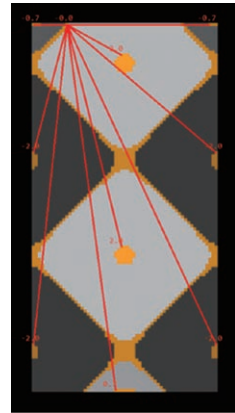
総合技術研究所におけるオープンイノベーションへの取り組みの一つをご紹介します

18. 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することが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。

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。



2019年に開催した、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2022年に開催した、地域の観光を考えるワークショップ。審査員として地場の観光業の方にご参加いただき、地域振興・地場の産業支援に向けて白熱した議論が重ねられました。

執筆者のご紹介 About Writers



01 視線情報を用いた文章読解の解明..... P6
斉藤功樹 アドバンストップエスイー修了/博士(知識科学)
 「人の理解を解明したい」



02 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... P7
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
 「知識体験に基づくシステム設計で、“人の活動”と“コンピューターによる自動化”を適切にバランスさせたい」



03 医用画像診断の支援技術研究..... P8
高橋英治 博士(工学)
 「人間の内部構造や内部状態を可視化することで、人間の正しい理解を支援したいと考えています」



04 匂い嗜好への個人・環境特性の影響の研究..... P9
宮村佳典 博士(医学)
 「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楽しく生きられるような世界を実現したいと考えています」



05 仕掛学(しかけがく)..... P10
齊藤哲哉 認定 SHIKAKIST
 「“仕掛け”のカラクリを解明して社会実装することで、誰もが楽しく社会課題を解決できる世界を実現したい」



06 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..... P12
松本太郎
 「地域社会に寄り添ったデータ活用によって誰もが地域の課題解決に取り組める世界を実現したい」



07 社会的・経済的価値の両立を実現するアーキテクチャ設計手法の開発... P13
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生かし、システム工学的アプローチで社会システムの構造を解き明かします」



08 多様な人智とデジタル知能の交わるコモンズ..... P14
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」



09 森林と未来をデザインする..... P15
山崎太郎
 「森林の機能の研究をしています。再生産可能な森林を資源とした持続可能な社会を実現したいと考えています」



10 空間認識・表現コンピューティング..... P18
名雪健治
 「“アイデアをすぐに見えるカタチに”をモットーに、空間を対象とした技術を活用したサービスを模索していきます」



11 天空光源シミュレーション..... P19
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」



12 IoT サービスの安全性確保..... P20
沖汐大志
 「IoTサービスの安全性確保の研究をしています。この研究により、安全安心な社会を実現したいと考えています」



13 実環境 3D 処理研究..... P21
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」



14 意匠データのリバースエンジニアリング..... P22
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」



15 量子ソフトウェア工学..... P24
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」



16 知的形状処理システムの研究..... P25
中野博之 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 不確実な状況における意思決定システムの研究..... P26
中山陽太郎 博士(理工学)
 「論理と直観に根差す創造性を備えた自律的 AI により、新たな意思決定サービスの実現を目指します」



18 名前の付いていないアルゴリズムに名前を与える..... P27
坂本啓法
 「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」



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)

©2023 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。