健康

· 医療

超高速IoTビッグデータ解析のための 分散アルゴリズム基盤

天方 大地 AMAGATA Daichi

大阪大学大学院情報科学研究科 助教





図1 loTデータの複雑さ(それぞれ のデータは異なるデータベースに 保存されている)



図2 異なるデータの統合(多様な データを高速に処理できる)

IoTビッグデータ解析は、環境モニタリング、行動・パターン解析、機械学習など、様々な場面での利用が注目されている技術です。私は、IoTビッグデータ解析を超高速に実現するための分散アルゴリズム基盤を開発しています。インターネット接続が可能なセンサデバイスの小型化・低価格化が進み、データが大容量化し、IoTビッグデータ解析にかかる時間は爆発的に増加しています。しかし、IoTビッグデータは既存のビッグデータとは異なり、高速に解析する技術開発の課題として、デバイス環境の複雑さの解決(図1)とノイズの高速検出と除去があります。

これらの課題を克服するために、様々なデータに対応できる分散アルゴリズムの設計を行っています。そして、それらを活用できる高速解析基盤を開発しています(図2)。これらにより、既存の技術に比べて100倍以上の高速化を実現します。

キーワード

IoTビッグデータ、分散アルゴリ ズム、データベース、ノイズ判定

応用分野

ビッグデータ高速処理技術、センシング事象解析・知識獲得、 データベース高速解析基盤



[研究の先に見据えるビジョン] IoTが拓く未来の超スマート社会の構築

Society5.0が実現された超スマート社会においては、IoT (Internet of Things) でつながった人や機器から生み出される大量かつ多様なデータを、情報科学技術により分析・活用し、新しい価値やサービスを創発することが期待されています。そこでは、サイバーフィジカルシステム (CPS) において、AIやビッグデータ処理の技術開発が必須となります。そして、高度な基盤技術の開発が急務です。

IoTビッグデータ処理技術の高度化により、従来技術の単純な延長では得られない、 質的にも量的にも進化した次世代IoT技術の基盤構築を目指します。

現実空間とサイバー空間を継ぎ目なく 融合する空間拡張現実技術

岩井 大輔 IWAI Daisuke

大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授





図1 オンライン会議で相手の臨場 感を高める手腕プロジェクション

我々の身の回りの実物の見えを自在に切り替えること、さらにはそこに実在しないヒト・モノを浮かび上がらせることを可能にする技術を研究しています。その一つとして、虚実見分けのつかないレベルのプロジェクションマッピングの実現を目指しています。これにより、実素材が不要な工業製品の意匠・質感設計や、存在感を保ったまま遠隔の相手と対話するテレプレゼンスが可能になります(図1)。これは素材・物流コストを大幅に抑制しサステナブルな社会実現に寄与する技術です。

従来のプロジェクションマッピングには、プロジェクタと 投影されている実物との間に利用者が入り込むと、映像が 遮蔽されて影が生じる問題がありました。そこで、我々は 空中像表示に用いられる特殊な光学系をプロジェクタに適 用することで、影の生じないプロジェクションマッピング 技術の開発に世界で初めて成功しました(図2)。

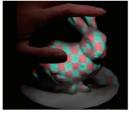


図2 影の生じないプロジェクショ ンマッピング技術

キーワード

拡張現実、バーチャルリアリティ、 プロジェクションマッピング、身 体拡張、実物質感編集

応用分野

ポストコロナ・オンライン教育、 遠隔手術、工業意匠・質感 設計、身体機能の補助







[研究の先に見据えるビジョン] 実物サイバー化社会の実現によるQOL向上

プロジェクションマッピングとAIを組み合わせることで、現実空間とサイバー空間が継ぎ目なく融合したSociety 5.0の実現を目指します。身の回りの実物をサイバー空間に入力可能にし、プロジェクションマッピングによりそれを現実空間に出力します。これにより、利用者がいつでもどこでも低コストで計算機による支援(身体機能の補助など、図3)を享受できるようになり、多様な人々のQOL向上につながります。



図3 車椅子利用者や高齢者が手腕の投映像 を操作して直感的にコミュニケーション

量子技術

医療

健康

ワイヤレスセンシングによる Sustainable IoT基盤開発

内山 彰 UCHIYAMA Akira 大阪大学大学院情報科学研究科 助教





図1 ワイヤレスセンシング



図2 メンテナンスフリータグによるワイヤレスセンシングの高度化

我が国が目指すべき未来社会Society 5.0では、IoTデバイスの数が膨大となるため、充電やバッテリ交換の手間が大きな課題となります。この課題を解決するため、私はヒトやモノの動きが電波に及ぼす影響を直接とらえるワイヤレスセンシング(図1)に基づく状況認識技術について研究しています。

具体的には、電波に影響を与えるにもかかわらずバッテリ交換不要なタグを開発し、複数のヒトやモノによる電波変動を判別するとともに、動きそのものを電波の変化に変換する新しいセンシング基盤の構築を目指しています。持続可能な(Sustainable)IoTの実現に向けて、メンテナンスフリーなタグを開発するとともに、それらを用いたワイヤレスセンシングによるコンテキスト認識技術の開発に取り組んでいきます(図2)。









キーワード

ワイヤレスセンシング、コンテキス ト認識技術、メンテナンスフリー タグ

応用分野

ユビキタスコンピューティング、メ ンテナンスフリーなワイヤレスセン シング

[研究の先に見据えるビジョン] あらゆるヒト・モノがつながる社会の実現

私の研究が目指す成果が実現できれば、維持管理を気にする必要がなくなることで IoT導入のハードルが大きく下がり、あらゆるヒト・モノがつながる社会の実現に大きく貢献できると考えています。また、メンテナンスフリータグは、3Dプリンタや導電性インクを利用したプリンタなどによって、誰もが簡単に作成できる見込みであり、DIYによる急速な普及が期待できます。これにより、オープンソースソフトウェアのように国際的なコミュニティが形成され、応用アプリケーションの開発が広まる可能性を秘めています。

社会のDX化を加速する自動構成 「組合せ最適化アルゴリズム」の開発

梅谷 俊治 UMETANI Shunji

大阪大学大学院情報科学研究科 寄附講座教授



産業や学術の幅広い分野において日々新たに生じる問題に対し、適切にモデルとアルゴリズムを選択できれば、効率的な解決の可能性が高まります。しかし、専門家でない利用者にとってこれは困難な作業であり、これが「組合せ最適化手法」という技術の普及を妨げる要因となっています。

私は、入力データからアルゴリズムの性能向上に役立つ構造を発見して、問題の特徴に応じたアルゴリズムを自動的に構成する方法を提案し(図1)、知識発見手法に基づく新たな組合せ最適化手法の確立を実現しました。

これまでの組合せ最適化手法の適用事例として、自動車運搬船の運航計画や積付け計画、タクシーの配車計画、クーポンの配信計画などがあります(図2)。今後、物流 (貨物・旅客)分野や産業・サービス分野へのさらなる展開が期待されます。



図1 アルゴリズムの自動構成



図2 クーポン配信の事例 (イメージ)

キーワード

数理最適化、組合せ最適化、 アルゴリズム、離散数学、オペレーションズ・リサーチ

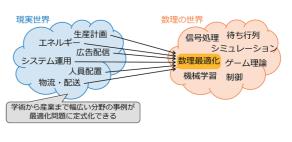
応用分野

自動車運搬船の運航・積付け計画、タクシーの配車計画、 クーポンの配信計画

y arcaneno

[研究の先に見据えるビジョン] 成熟社会の世界的社会問題の解決基盤構築

数理を含む情報技術は社会の 仕組みを抜本的に変革する可 能性を有し、従来ではなしえ なかった新しい仕組みを実現 し、社会の効率化や現状の問 題点の解決により、人間の知 的作業の質や量を向上させる ことが期待されます。



亩

見えない枝葉構造を正確に再現

人工知能と画像解析でつくる未来の栽培技術

大倉 史生 OKURA Fumio

大阪大学大学院情報科学研究科 准教授



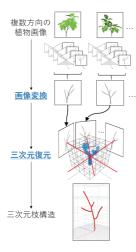


図1 枝構造の復元の流れ

農業従事者の減少や高齢化に伴い、農作業の省力化、栽培管理ノウハウの継承、品質の向上を同時に実現することが困難になっています。この社会課題の解決に向け、我々は人工知能と画像解析による、植物栽培管理の基盤となる技術の開発に向けて研究を進めています。

植物の栽培管理の自動化には、枝ごとの成長の把握・管理が欠かせません。深層学習による画像変換技術と三次元復元を組み合わせ、隠れて見えない部分の枝構造を推定することで、枝全体の構造の高精度な再現に成功しました(図1)。また、実際の圃場で継続的に取得したセンサデータ・植物構造を蓄積した「植物ライフログ」を構築することで、緻密な生育解析・予測の実現につながる基盤技術・ツールを開発しています。これらの技術は、遺伝子発現と植物の形状・構造・成長過程等の表現型を対応付けるためにも欠かせない、植物科学研究の重要なツールになります。







キーワード

三次元復元、コンピュータビジョン、コンピュータグラフィックス、 植物ライフログ

応用分野

未来の栽培 (例)

農業工学、スマート農業、仮想化植物モデル、植物フェノタイピング

[研究の先に見据えるビジョン] 「未来の栽培」実現で、本質部分に人手をかける

ドローンやロボットによる撮影画像をもとに、植物の成長過程を枝葉レベルで日々管理し、最適な剪定方法の提案や将来の生育予測を可能とする「未来の栽培技術」を開発します。そして、作物品質や栽培環境の改善といった、本質的な部分にこそ人手をかけられる社会の実現を目指します。

剪定提案・自動剪定

成長解析に基づく 最適な剪定方法の推定



ビッグデータを用いた 機械学習に基づく未来予測

生体の柔らかさ特性のセンシングと情報処理技術

小林 洋 KOBAYASHI Yo

大阪大学大学院基礎工学研究科 准教授





図1 ロボット技術を応用したセン シングシステム

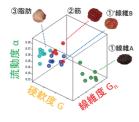


図2 機械学習による臓器や筋の分 類

触診のように、筋肉や臓器等の身体部位の柔らかさの情報 は人体の健康を判断するために重要であり、その客観的な 指標化が求められています。しかし、生体軟組織は流動性 等を含む特殊な機械的特性(生体レオロジー特性)を有す るため、それを考慮した数値化が必要になります。我々は 生体レオロジー特性をセンシングする装置とその情報処理 技術およびモデル化手法を開発し、その正確かつ安全な生 体計測による医療支援システムの実現を目指しています。 これまでの研究で、ロボット技術を応用した低コスト・小 型・簡便・安全なセンシングシステムを開発しました(図 1)。人体表面の測定箇所にデバイスを押し当てると、そ の押し込み部が自動で動き、カセンサにより変位と反力の 情報を取得します。また、生体レオロジー特性指標を入力 した機械学習手法により、実測データから組織を分類・判 別できるシステムを構築しました(図2)。

キーワード

生体レオロジー特性、生体軟 組織、センシングデバイス、機 械学習、変形シミュレーション

応用分野

生体組織の状態や質の計測、 医用ロボット、生活支援システム、医療福祉



[研究の先に見据えるビジョン] 生体レオロジー特性の理解に基づくヘルスケア

生体レオロジー特性をはじめとした機械的・運動学的・生理学的な指標に基づいた生体データの計測と解析により、個人のテーラーメードな健康支援が可能になります。その一つとして、現在、触診やエラストグラフィ(組織の硬さの可視化法)が対象としている手技の精度向上や測定可能範囲の拡大を目指しています。これにより、筋肉や臓器の状態診断による予防医学の発展、さらには医療費削減や健康寿命の増進などの社会問題の解決につなげていきます。これらのシステム開発とその社会実装の過程において「豊富な経験を有する専門家」と「定量化が得意な支援システム」の知能と能力が調和した質の高いヘルスケアの実現を目指しています。

宙

康

次世代対話システムの基盤技術 人が信頼できるAIとしての対話システム開発

駒谷 和範

大阪大学産業科学研究所 教授



近年、スマートフォン上の応答アプリや対話ロボットなど、人と機械が音声言語を 使ってインタラクションを行う機会が増えています。しかし、現状の音声インタラク ションは言語内容に偏重しており、人間が無意識のうちに伝えている気持ちなどを機 械は読み取れていません。また現状で機械が話せるのは事前に準備された内容のみで あるため、機械が対話を通じて自ら賢くなる技術にも期待が高まっています。

そこで、まず映像や声の韻律などのマルチモーダル情報をもとに、ユーザの言外の情 報を読み取って話す音声対話システムを研究しています(図1)。また対話を通じて 知識を獲得できるシステムを目指して、知らない単語に関する推定結果が正しいかど うかを、対話の流れから判断する暗黙的確認という手法も提案しています(図2)。



未知語 <u>イタリアン</u>は洒落た料理が 多いですよね 洒落てるよね

図2 暗黙的確認による語彙知識獲得







キーワード

音声対話システム、マルチモー ダル対話、ユーザ適応、自然 言語処理

応用分野

相手の様子に応じて話す対話 ロボット、話すにつれて賢くなる 対話システム

「研究の先に見据えるビジョン」「**あなた | に合わせて話せる人工知能**

人工知能、特に様々な人と話をする対話システムでは、大量一括生産型ではなく、個々 の家庭や人間に適応できる能力が重要になります。人や社会から信頼される対話システ ムはきっと、あなたの様子に応じて話してくれて、またあなたが言ったことも覚えてく れているでしょう。このような技術の応用として、例えば聞き役サービスロボットが考 えられます。高齢化社会を迎える我が国において、話すことによりお年寄りの認知機能 の低下抑制が見込まれます。また、会話を弾ませることができるシステムは、語学学習 分野への応用も考えられます。人の「話したい|「聞いてほしい|という欲求を満たせ る技術の実現により、メンタルヘルス分野への応用も考えられます。

宙

人間の行動から学習するロボット知能

「運動 |と「言語 |を結びつける計算論

高野 渉 TAKANO Wataru 大阪大学数理・データ科学教育研究 センター 特任教授





図1身体運動の計測・学習とスポー ツ解析

ロボットを日常生活に取り入れるには、ロボットが言語を 学ぶ、例えば、観察した人間の運動や自身が生成する運動 とそれを説明する文章との対応を学習することが有効です。 我々は自然言語処理の手法と運動を記号化する統計モデル が同じであることに着目し、その記号化された運動パター ンと文章とを結びつける統計モデルを開発しました。それ により、ロボットは人間の運動を見て文章を生成でき、ま た、与えられた文章から運動を生成できるようになります。 このような技術を発展させ、体操のようなスポーツにおけ る身体運動の計測データからヒューマノイドロボットが運 動を学習したり、その人の体操を自動採点したりする手法 を開発しています(図1)。また、様々な人の行動の計測 データから、それを記述する文章を生成する技術を提案し ました(図2)。これは介護日誌を自動生成するシステム や自動緊急通報システムの基盤になります。



図2 人間の行動(車椅子での行動) の言語化









キーワード

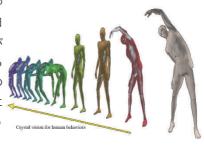
運動と言語、ヒューマノイドロ ボット、統計モデル、運動認識 と生成

応用分野

スポーツ解析、高齢者の運動 の質の評価、自動車運転デー 夕解析、知能□ボット

全世界言語化技術で日常生活にロボットを 「研究の先に見据えるビジョン」

我々の研究のゴールは、世界中の人間のあらゆ る行動を理解して言語化することで、我々の日 常生活でロボットが活躍することです。行動パ ターンの構造化により将来の行動を予測できる ようになります。それにより、ロボットが人の 現在の動きからその先の行動を予測し、さらに その状況で何をすべきか考えて行動できるよう になることが期待されます。



機械学習を応用した音声情報処理技術ユーザに適応する音声対話システムの開発

武田 龍 TAKEDA Ryu 大阪大学産業科学研究所 准教授



人間と機械・ロボットが共生する社会の中において、音声インタフェースはユーザに 特殊な知識を必要としないコミュニケーション手段として重要だと考えます。

我々は、事前に学習していない環境やユーザ、音色や知らない言葉が出てきても、ロボットが自動的に適応や学習を行えるような技術の研究を進めています。音声信号処理から音声対話技術を含めたシステム全体をデザインすることで、各種課題の解決を図ります。具体的には、残響環境下での音声信号の分離(図1)、ベイズ推定に基づく単語分割と未登録単語の検出、深層学習を応用した音源定位の高精度化(図2)や深層学習に基づく音響モデルのオンライン適応、音声対話を通じたユーザへのモデル適応・知識獲得などの研究を行っています。

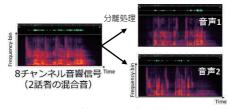


図1 残響環境下での音源分離

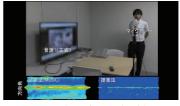


図2 深層学習を応用した音源定位

キーワード

統計的信号処理、音声情報 処理、オンライン適応

応用分野

ロボット、ヒューマンマシンインタ フェース、スマートデバイス

9 産業と技術革経の 高度をつくろう



[研究の先に見据えるビジョン] 音声対話を学習するロボット・コンピュータの実現

音情報を自らの耳で聞き、人間と 対話を行うことで、自律的に学習 していくロボットやコンピュータ の実現を目指します。家庭環境や ユーザ個人に対してロボット自身 が学習することで、より使いやす く役に立つシステムが実現できる と期待します。



どこでも 意思疎通・サポート



誰でも 楽しく会話

時系列ビッグデータを分析・予測する リアルタイムAI技術

松原 靖子 MATSUBARA Yasuko 大阪大学産業科学研究所 准教授







図1 テンソル解析に基づくリアル タイム予測

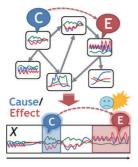
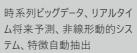


図2 ビッグデータストリームの動 的要因分析と将来予測

交通システムや環境測定等におけるセンサネットワーク等、様々なIoTビッグデータは、そのデータ量ゆえにリアルタイムでの有効活用が困難でした。我々は非線形動的モデルを用いた学習・分析により、時系列ビッグデータからリアルタイムに重要なパターンを発見し、将来の事象を予測し、システムを最適化するAI技術を開発しています(図1)。その一つとして、我々はIoTビッグデータから時系列モデル間の因果関係(要因ー結果関係)を捉え、事象の連鎖をモデル化することにより、高精度かつ高速に要因分析・将来予測を行う技術の開発に成功しました(図2)。現時点において、この技術は深層学習を含む最先端の予測手法の中で世界最高の予測精度と計算速度を示しています。これにより、例えば様々な事故やトラブルの兆候をビッグデータから高速かつ自動的に抽出するための要因分析をリアルタイムに行うことができます。

キーワード



応用分野

IoTビッグデータ(車両走データ 解析、スマート工場など)、 Webや医療のデータ解析など









[研究の先に見据えるビジョン] 未来の予測による社会の変革

IoTビッグデータ解析による製造業の変革、付加価値の向上を目指しています。例えば、スマート工場での設備操作の最適化や、自動車走行における事故の予測、ウェブ情報の分析と市場分析、疾患の早期発見と予防を考えています。

