

対話を通じて知識を獲得する対話システム

Dialogue Systems Acquiring Knowledge

研究分野

Department

知識科学

Knowledge Science

研究者

Researcher

駒谷和範

K. Komatani

武田 龍

R. Takeda

山本賢太

K. Yamamoto

キーワード

Keyword

対話システム、対話ロボット、大規模言語モデル、チャットボット

dialogue system, dialogue robot, large language model, chat-bot

応用分野

Application

医療介護、家電、エンタテインメント

medical care, electrical appliances, entertainment

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

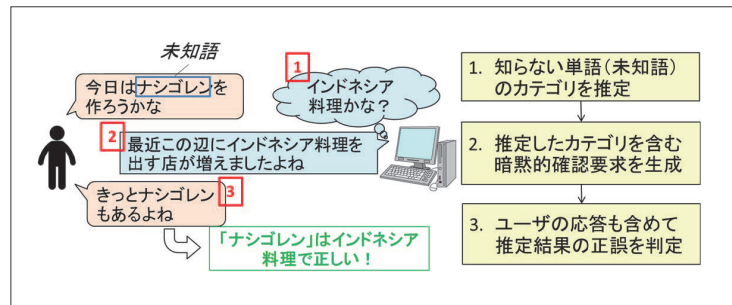
音声や言語を用いて人とインタラクションするシステムの実現に向けた研究開発を行っています。大規模言語モデルを利用して「それらしい」応答をするシステムの実現は容易になっていますが、それを上回る、飽きられないシステムの実現に向けた技術が必要です。

概要・特徴

対話を通じて知識を獲得する方式に関する基礎研究を行っています。対話の中でユーザ発話から得られる情報をもとに、ユーザの心象を損なわずにシステムがうまく質問する技術を開発しています。

技術内容

- システムの知識を知識グラフとして保持し、そこから対話システムによる応答選択に有用な情報を取り出す試みをしています。これを通じて、自然な対話を続けながら、自律的に賢くなるシステムを目指しています。
- また、対話システムに関する複数のコンペティションにおいて本研究室のシステムが入賞するなど、対話システムの設計や開発の経験があります。
- マルチモーダルデータからのユーザの心象推定にも取り組んでいます。



知識を獲得する対話の例

社会への影響・期待される効果

- 言語を用いた人と機械とのインタラクションを実現
- 機械に対する親密度やユーザエクスペリエンスの向上

【論文 Paper】

- [1] I. Waki, R. Takeda, K. Komatani: Learning to Ask Efficiently in Dialogue: Reinforcement Learning Extensions for Stream-based Active Learning. Proc. SIGDIAL, pp. 431-440 (2025).
- [2] R. Takeda, H. Munakata, K. Komatani: Link Prediction Based on Large Language Model and Knowledge Graph Retrieval under Open-World and Resource-Restricted Environment. Proc. IJCKG (2023).
- [3] K. Komatani, K. Ono, R. Takeda, E. Nichols, M. Nakano: User Impressions of System Questions to Acquire Lexical Knowledge during Dialogues. Dialogue and Discourse, Vol. 13, No. 1, pp.96-122 (2022).

【特許 Patent】

- [1] 中野、駒谷、林、藤岡：知識グラフ補完装置、および知識グラフ補完方法、特開2020-191009.
- [2] 中野、駒谷、大塚：音声対話システム及び音声対話方法、特開2014-170047.

小型マイクロフォンアレイを使った音源分離・定位

Sound source separation and localization with small microphone array

研究分野
Department知識科学
Knowledge Science研究者
Researcher武田 龍
R. Takeda
駒谷和範
K. Komataniキーワード
Keyword対話ロボット、音源分離、音源定位、深層学習
dialogue robot, sound source separation, sound source localization, deep neural network応用分野
Application医療介護、防犯、家電、エンタテインメント
medical care, crime prevention, electrical appliances, entertainment

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

「百聞は一見に如かず」というように、音には一覽性や可視性がなく、記録や検索が難しいという問題があります。また音は可視光などに比べて波長が長い等の性質があることから、回折や反射による残響などの特性があります。このため、とりわけ周辺雑音や複数の音が存在する場合、特定の音を聞き分けたり、音の到来方向を検出することは単純ではありません。

概要・特徴

ロボットに装着された複数のマイクロフォンなど、小型のマイクロフォンアレイを使って、特定の音を聞き分ける音源分離や音の到来方向を検出する音源定位を開発しています。これらは人の音声を感じ、聞き分け、音声認識するような対話ロボットには必須の技術です。

技術内容

深層学習技術 (Deep Neural Network : DNN) を応用し、マイクロフォンアレイ音響信号処理の高精度化およびリアルタイム処理化などに取り組んでいます。

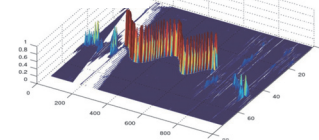
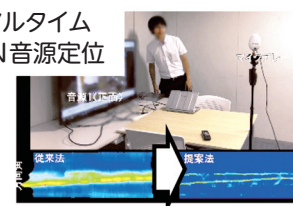
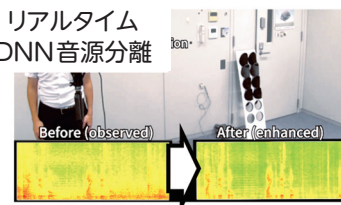
- 音源定位: 音源の到来方向を入力音響信号から検出する DNN モデル。
- 音源分離: 特定方向から到来する音声だけを入力音響信号から抽出する DNN モデル。
- データ拡張: 音の到来過程をシミュレートし、深層学習に必要な大量データを自動生成。無響室等で測定したインパルス応答を利用し、実データに近い音響特性を再現。

社会への影響・期待される効果

- ロボットに装着された複数のマイクロフォンで音源分離・音源定位を実現
- 音の到来方向の記録や可視化、話者毎の音声記録が可能

【論文 Paper】

- [1] Hokuto Munakata, Yoshiaki Bando, Ryu Takeda, Kazunori Komatani and Masaki Onishi: "Joint Separation and Localization of Moving Sound Sources Based on Neural Full-Rank Spatial Covariance Analysis," IEEE Signal Processing Letters, Vol.30, pp.384-388, April, 2023.
- [2] R. Takeda, et al.: Spatial Normalization to Reduce Positional Complexity in Direction-aided Supervised Binaural Sound Source Separation, Proc. APSIPA ASC, pp.248-253 (2021).
- [3] R. Takeda and K. Komatani: Sound Source Localization based on Deep Neural Networks with Directional Activate Function Exploiting Phase Information, Proc. IEEE-ICASSP, pp.405-409 (2016).

DNN 音源定位
スコアリアルタイム
DNN 音源定位リアルタイム
DNN 音源分離

グラフで与えられた知識を活用するAIエージェント

AI agents that leverage knowledge in graph

研究分野
Department複合知能メディア
Intelligent Media研究者
Researcher王 博文 B. Wang
中島 悠太 Y. Nakashimaキーワード
KeywordAIエージェント、知識グラフ、知識検索
Functional oxide, vanadium oxide応用分野
Application医療、法律、AIの社会実装
Medicine, Laws, Implementation of AI Technologies to Society

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

大規模言語モデル/大規模マルチモーダルモデルは汎用能力は高い一方で、専門的な領域では、モデルが持つ知識だけでは不足し推論の根拠も不透明になりやすいため、外部の知識グラフを用いた知識検索・推論（解釈可能性）を評価／強化することが期待されています。

概要・特徴

専門領域タスク向けに、知識グラフを整備し、検索して段階的に推論する能力を測るベンチマークを提案。

技術内容

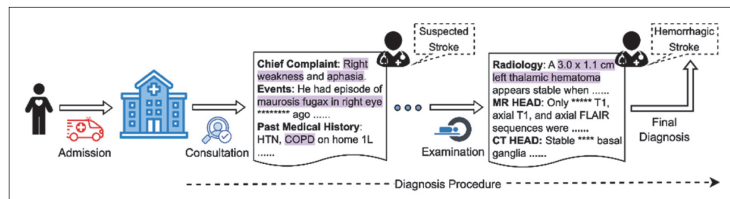
- **知識の外部化**: 知識を「知識グラフ」として明示的に構築し、推論に利用するAIエージェントの能力を評価するためのベンチマークデータセットを構築。
- **推論過程の可視化**: AIエージェントは知識グラフのノード（診断やその条件）を反復的に取得し、段階的に推論することで、推論を実現するとともに、その過程を提示することで推論の根拠を提供。
- **評価方法の明確化**: 大規模マルチモーダルモデルの知識検索＋多段推論能力、およびその根拠の正しさを評価できるベンチマークと、ベースライン手法を設計し、公開。

社会への影響・期待される効果

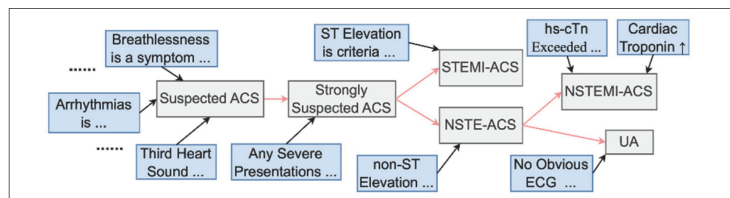
大規模言語モデル/大規模マルチモーダルモデルが専門的な領域やあまり知られていない領域で必要知識が不足して誤りやすいという課題に対し、知識を知識グラフとして外部化して検索＋段階推論（また、それに伴う根拠の可視化）を行えるAIエージェントが研究されています。本研究では、このようなAIエージェントの評価基盤やベースライン手法を提示することで、医療のような高リスクな予測が必要となる場面でもより信頼ができる、解釈可能な支援（専門家とのギャップの把握・縮小、意思決定支援の安全性向上）を後押しすることで、実運用に向けた研究開発を加速するという効果を期待しています。

【論文 Paper】

- [1] B. Wang, J. Chang, Y. Qian, G. Chen, J. Chen, Z. Jiang, J. Zhang, Y. Nakashima, H. Nagahara, "DiReCT: Diagnostic Reasoning for Clinical Notes via Large Language Models," Proc. NeurIPS 2024.
- [2] B. Wang, Z. Jiang, Y. Susumu, S. Miwa, T. Chen, Y. Nakashima, "Taming the Untamed: Graph-based Knowledge Retrieval and Reasoning for MLLMs to Conquer the Unknown," Proc. ICCV 2025



診察の流れ。確立された診断手順に従って、必要な検査等が実施される。



心筋梗塞に関連する疾患の診断フローの例。

研究分野
Department複合知能メディア
Intelligent Media研究者
ResearcherZongshang Pang 中島悠太
Z. Pang Y. Nakashimaキーワード
Keyword動画、意味内容理解、検索、編集
Videos, Semantics, Retrieval, Editing応用分野
Application広告、エンターテインメント
Advertisement, Entertainment

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

動画共有サービスが一般化した現在、多くの人が動画の検索や閲覧、さらには動画自体の作成に関わる機会が増加しており、高度な動画の意味内容理解と、その結果を利用した効率的な動画の利活用が期待されています。

概要・特徴

大規模言語モデルや大規模マルチモーダルモデル等を利用し、セマンティクス(意味・意図・イベント)を中心に据えた動画理解。

技術内容

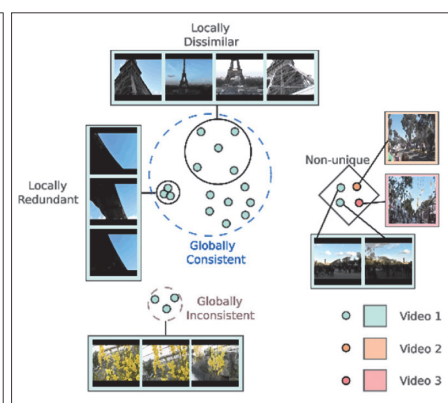
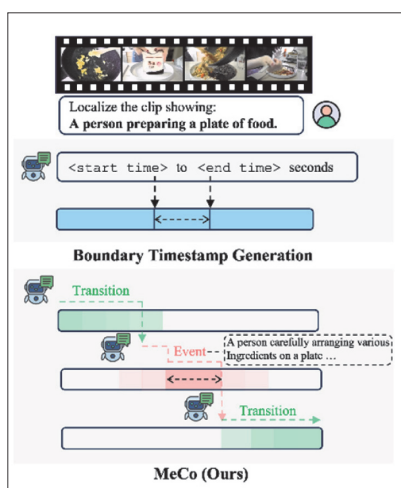
- **LLMベースの部分動画検索を再設計**: 検索対象の始まりと終わりの時刻を正確に予測しようとする既存手法に対して、提案手法は大規模言語モデルを活用して検索対象の意味に注目するアプローチを採用。
- **動画要約を対照学習の枠組みで直接定式化**: 真値から動画中の重要箇所を学習する既存手法に対して、動画内容の類似度やユニークさ等を教師なしの対照学習に自然に組み込むことができること、また結果として教師なしの動画要約を高精度化できることを示唆。

社会への影響・期待される効果

動画を見た目の動きではなく意図・イベント・要点として扱えるようにすることで、一般の長尺動画でも検索(いつ何が起きたか)や要約(どこが重要か)を低コストに高精度化しています。この成果は、例えば動画による政治広告のような場面では操作的編集の可視化によるメディア・リテラシー向上や公正な意思決定支援を促すなどの高度な動画内容理解の応用をはじめとして、広告・エンターテインメント・教育・アーカイブ運用・コンテンツ管理/モデレーション・業務効率化など幅広い領域で、動画の利活用を自動化、半自動化により後押しする効果が期待されます。

【論文 Paper】

[1] Z. Pang, M. Otani, Y. Nakashima, "Measure Twice, Cut Once: Grasping Video Structures and Event Semantics with LLMs for Video Temporal Localization," arXiv: 2503.09027, 2025. [2] H. Liu, Y. Nakashima, N. Babaguchi, "PALADIN: Understanding Video Intentions in Political Advertisement Videos," Proc. WACV 2025. [3] Z. Pang, Y. Nakashima, M. Otani, "Contrastive Losses Are Natural Criteria for Unsupervised Video Summarization," Proc. WACV 2023.



↑ 教師なしの動画要約手法の概要。
← LLMによる部分動画検索の既存手法(上)と提案手法(下)。

データに基づき因果関係に関する仮説を探索する研究

Research on finding causal hypotheses based on data

研究分野

Department

知能推論
Reasoning for Intelligence

研究者

Researcher

清水昌平 Pham Thong 竹内博志
S. Shimizu T. Pham H. Takeuchi

キーワード

Keyword

統計的因果推論、統計的因果探索、データサイエンス、因果AI
Statistical Causal Inference, Statistical Causal Discovery, Data Science, Causal AI

応用分野

Application

AIの社会実装、AI開発の効率化
Implementation of AI technologies to society, Efficient and effective development of AI

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

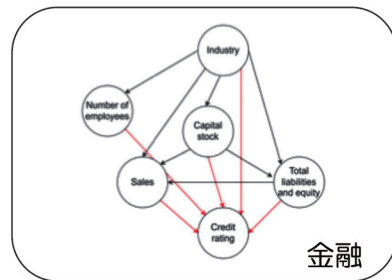
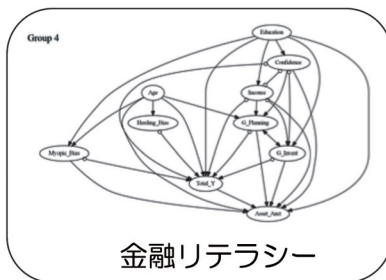
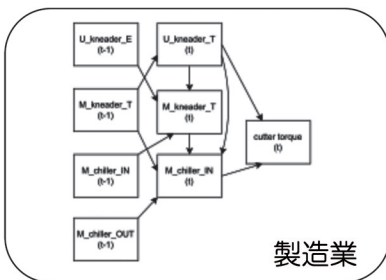
AI技術の進展により、AIに基づく予測が社会の至る所で行われるようになった。しかし、今のAIは因果に関する推論を行うことを必ずしも目指してはいない。

概要・特徴

因果関係に関する背景知識が十分でない時に、データから因果関係を推測する方法として、LiNGAM法を提案します。それを土台として、特に、製造業やマーケティング分野の企業と当該分野の課題解決型共同研究を行なっています。

技術内容

- データを基に因果関係を表す因果グラフを推定する方法
- 推定した因果グラフを基に、因果の大きさを推定したり、AIの説明性・公平性を評価し向上させたりする方法



社会への影響・期待される効果

- 相関に基づく予測だけでなく因果に基づく予測を行うことができます
- 背景知識だけでなくデータも活用し因果関係に迫ることができます

【論文 Paper】

- [1] G. Kikuchi and S. Shimizu. Structure learning for groups of variables in nonlinear timeseries data with location-scale noise. In Proc. 2023 Causal Analysis Workshop Series, PMLR 223: 20–39, 2023.
- [2] Y. Jiang and S. Shimizu. Linkages among the foreign exchange, stock, and bond markets in Japan and the United States. In Proc. Causal Analysis Workshop 2023 (CAWS2023), PMLR 223:1–19, 2023.
- [3] D. Takahashi, S. Shimizu, and T. Tanaka. Counterfactual explanations of black-box machine learning models using causal discovery with applications to credit rating. In Proc. Int. Joint Conf. on Neural Networks (IJCNN2024), part of the 2024 IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI2024), pages 1–8, 2024.

研究分野

Department

知能推論

Reasoning for Intelligence

研究者

Researcher

清水昌平

S. Shimizu

Pham Thong

T. Pham

竹内博志

H. Takeuchi

キーワード

Keyword

統計的因果推論、統計的因果探索、識別性

Statistical Causal Inference, Statistical Causal Discovery, Identifiability

応用分野

Application

AIの社会実装、AI開発の効率化

Implementation of AI technologies to society, Efficient and effective development of AI

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

従来の統計的因果推論では、定性的な因果関係を表す因果グラフを背景知識に基づいて分析者が用意する必要がある

概要・特徴

介入のないデータから因果関係を推定する統計的因果探索の理論と方法の研究が特徴である。特に、その識別性と推定法の研究に焦点を当てている。

技術内容

- 識別性：どのような仮定の下でどの程度因果グラフを復元可能かを数的に調べる技術
- 推定法：識別性がある場合に推定誤差が少なく実用的な時間で動作する推定原理とアルゴリズム

仮定(+背景知識)

- 未観測交絡変数の有無
- 非巡回 or 巡回
- 関数形
- 分布など

+

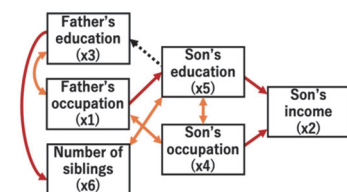
データ

x1	x2	x3	x4	x5	x6
87.9	45433	17	76.3	17	1
87.9	55071	16	86	18	2
62.1	113159	16	87.9	16	0
78.5	30289	16	30.1	14	4
32.3	113159	20	63.5	20	7
60.6	55071	17	83.7	17	1
76.4	55071	16	78	14	2
63.5	37173	12	63.2	16	3
63.2	113159	14	86.5	17	1
36.5	37173	12	83.7	12	4

推測



因果グラフ



Maeda and Shimizu (2020)

社会への影響・期待される効果

- 因果に関する推論を行うことができるAIの実現。

【論文 Paper】

- [1] T. N. Maeda and S. Shimizu. Causal additive models with unobserved variables. In Proc. 37th Conf. on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI2021), 97–106, 2021.
- [2] T. Pham, S. Shimizu, H. Hino, and T. Le. Scalable counterfactual distribution estimation in multivariate causal models. In Proc. Third Conference on Causal Learning and Reasoning (CLearR2024), PMLR 236:1118–1140, 2024.
- [3] T. Ikeuchi, M. Ide, Y. Zeng, T. N. Maeda, and S. Shimizu. Python package for causal discovery based on LiNGAM. Journal of Machine Learning Research, 24(14):1–8, 2023.

リアルタイム予測システム

Real-time forecasting system

研究分野
Departmentトランスレーショナルデータビリティ
Translational Datability研究者
Researcher櫻井保志
Y. Sakuraiキーワード
Keyword時系列予測、非線形モデル、リアルタイム処理
time-series analysis, non-linear model, real-time processing応用分野
ApplicationIoT (製造、車両データ解析、環境など)、医療情報
IoT(manufacturing, vehicle sensor data, environmental data, etc.), medical data analysis

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

時系列データは、センサーネットワーク、製造業、経済、ソーシャルネットワーク、医療情報等、様々な分野において大量に生成されています。これらの応用の中で、時系列データのリアルタイム解析、中でもリアルタイム将来予測は、これからのAI時代における最も重要かつ挑戦的な研究課題となっています。

概要・特徴

時系列データは企業活動や人々の行動、自然現象の様々な環境変化や状況変化を表しており、それらの変化は局所的、突発的に起こります。そこで、局所的な環境変化や突発的な状況変化に対して即座に対応することができるリアルタイム予測・要因分析技術を開発しました。

- 時系列データのパターン分け、オンライン学習、将来値の生成、全てをリアルタイムに処理します。
- 最新の既存手法と比較し大幅な精度向上、計算コストの低減化を達成しています。

技術内容

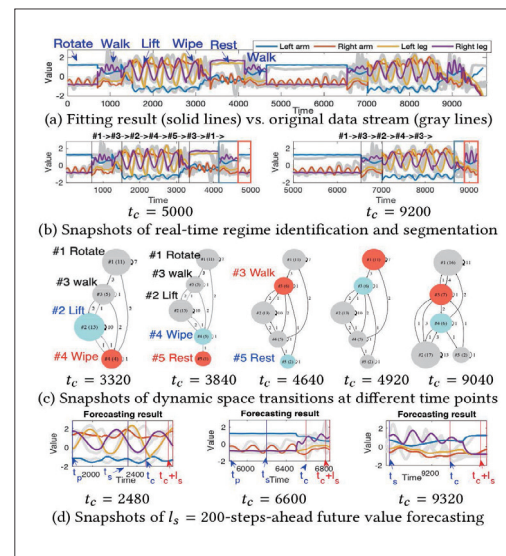
時系列モデル間の因果関係(要因-結果関係)を捉え、事象の連鎖をモデル化し、そのモデル選択と将来予測を高速かつ完全自動で行います。数ある予測手法の中で、世界最高の予測精度と計算速度を示しており、最新の深層学習と比較し最大で約670,000倍の高速化、約10倍の高精度化(予測誤差88%減)を達成しています。

社会への影響・期待される効果

- リアルタイムに時系列データの将来値を予測
- 時系列モデル間の因果関係(要因-結果関係)を捉え、リアルタイムに要因分析

【論文 Paper】 [1] Y. Matsubara, Y. Sakurai: "Dynamic Modeling and Forecasting of Time-evolving Data Streams", ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD), pp. 458-468, August 2019.
[2] Y. Matsubara, Y. Sakurai: "Regime Shifts in Streams: Real-time Forecasting of Co-evolving Time Sequences", ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD), pp. 1045-1054, August 2016.
[3] 松原靖子, 櫻井保志: "大規模データストリームの将来予測アルゴリズム", 情報処理学会論文誌: データベース, Vol.9 No.4, pp. 32-45, 2016年12月.

【特許 Patent】 [1] 松原靖子, 櫻井保志, "予測装置、予測方法およびプログラム", 特願2019-142295, 2019年8月1日。
[2] 松原靖子, 櫻井保志, "予測装置、予測方法およびプログラム", PCT/JP2020/029178, 2020年7月30日。



モーションセンサーデータを用いた要因分析の様子

時系列テンソルからの多角的特徴抽出

Multi-aspect mining of time-series tensor

研究分野
Departmentトランスレーショナルデータビリティ
Translational Datability研究者
Researcher櫻井保志
Y. Sakuraiキーワード
Keyword時系列テンソル、自動特徴抽出、イベント予測
time-series tensor, automatic mining, event prediction応用分野
ApplicationIoT (製造、車両データ解析、環境など)、医療情報
IoT(manufacturing, vehicle sensor data, environmental data, etc.), medical data analysis

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

近年のセンサーデバイスの低価格化や高性能化に伴い、生産設備や車両走行、ヘルスケアデバイスなどから得られる時系列データは、より大規模かつ複雑になっています。このようなデータの利活用において特に重要となるのが、大規模時系列データからの効果的な特徴抽出と情報要約、および将来イベントの予測技術の開発です。

概要・特徴

現実世界で収集される時系列データは(車両、センサー、時間)のような複数の属性を持つデータ形式であり、本研究ではそのような複雑な構造を持つビッグデータから時系列テンソルを用いて効果的に特徴を完全自動で抽出、要約する技術を開発しました。また、要約情報に基づいて様々な事象の発生を予測することを可能とする時系列イベント予測技術を開発しました。

- 時系列テンソルに含まれるパターンの時間遷移と個体差の抽出を全て自動的に行います。
- 最新の既存手法と比較し大幅な精度向上、計算コストの低減化を達成しています。

技術内容

車両走行センサーデータを用いた特徴抽出の様子▶

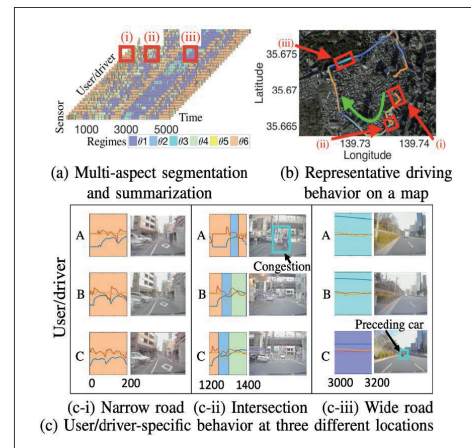
時系列テンソルの複数ドメインにまたがる多角的なパターンを捉え、そのパターンの時間遷移と固有差をモデル化し、要約情報を高速かつ完全自動で抽出します。右図は、車両走行センサーデータから、ハンドル操作、加減速、停止など車両走行の様々な共通パターンを抽出するとともに、交通状況によって生じる車両走行の違いを把握し、例えば慎重な走行、スムーズで安定した走行、渋滞時の走行など車両走行のグループ化を完全自動で行います。

社会への影響・期待される効果

- 完全自動で時系列テンソルの特徴を抽出
- 要約情報に基づく高精度なイベント予測

論文 Paper [1] T. Honda, Y. Matsubara, K. Kawabata, Y. Sakurai: "Multi-Aspect Mining of Complex Sensor Sequences", IEEE International Conference on Data Mining (ICDM), pp. 299-308, November 2019. [2] 本田崇人、松原靖子、根山亮、櫻井保志: "車両走行センサーデータからの自動パターン検出", 情報処理学会論文誌: データベース, Vol.9 No.3, pp. 1-13, 2016年9月. [3] 本田崇人、松原靖子、川畑光希、櫻井保志: "大規模時系列テンソルによる多角的イベント予測", 情報処理学会論文誌: データベース, Vol.13 No.1, pp. 8-19, 2020年1月.

特許 Patent [1] 本田崇人、松原靖子、川畑光希、櫻井保志、"時系列解析に基づくイベント予測装置、イベント予測方法およびプログラム", 特願2020-8388, 2020年1月22日. [2] 本田崇人、松原靖子、川畑光希、櫻井保志、"イベント予測システム、イベント予測方法およびプログラム", PCT/JP2021/000606, 2021年1月12日.



量子ビットのシャトリング技術の開発

Development of a semiconductor spin qubit transfer

研究分野
Department量子システム創成
Quantum System Electronics研究者
Researcher藤田高史
T. Fujitaキーワード
Keyword量子ドット、スピン、集積化、量子技術
quantum dots, spin, integration, quantum technologies応用分野
Application量子計算、量子シミュレーション
quantum computing, quantum simulation

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

量子コンピュータ開発が激化しながらも、物理を含めた基礎研究は未だ切り離せず、世界中の研究機関や企業で要素技術の研究開発が進められています。様々な物理系が量子ビットとして研究されている中で、半導体量子ドット中の単一電子スピンは、電気的制御と集積化への適性といった利点により注目されています。

概要・特徴

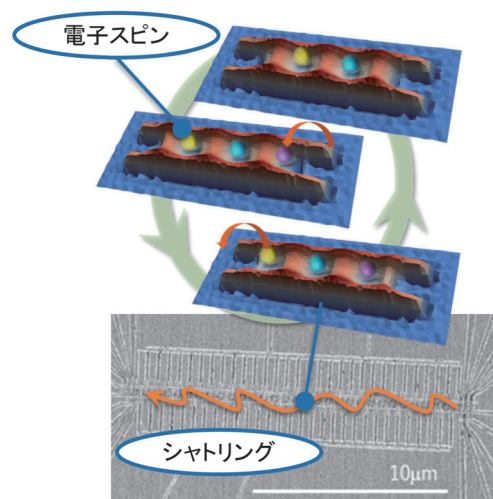
半導体スピン量子ビットの大規模集積化を可能にする、量子ドット間の伝送・量子結合を実現し、半導体スピンのオンチップネットワーク化に貢献します。

技術内容

- 半導体量子ドットとして、量子井戸基板表面のゲート電極を用いて、量子井戸中に誘起・制御されるゲート制御量子ドットを用います。
- 半導体量子ドットの1次元配列デバイスを延長した物理研究は世界的にもまだあまり進んでいません。中規模集積デバイスの試作、多重量子ドットの機械制御、スピン量子ビットの検証実験に取り組みます。
- 量子ドット1次元配列デバイスを用いて、量子伝送・もつれ配信・量子結合・多体量子系のシミュレーションへと発展します。
- 量子技術に着目した半導体産業とタイアップ。

社会への影響・期待される効果

半導体スピン量子ビットの集積化が進むことで、スピン量子コンピュータの早期実現が期待されます。量子コンピュータを実現すれば、その圧倒的な処理能力を活かして、新薬・新材料の開発や災害予測への活用が期待されます。



【論文 Paper】

[1] T. Fujita et al., npj Quantum Information 3, 22 (2017).

超高速生体高分子解析のための
AI駆動型量子シーケンシング

AI-Powered Quantum Sequencing for Ultra-Fast Biomolecule Analysis

研究分野
Department生体分子AIセンシング応用
Applied Research of AI-Driven Biomolecular Sensing研究者
Researcher大城敬人
T. Ohshiroキーワード
Keyword機能性ナノ構造デバイス、1分子センシング、深層学習による分子パターン認識
Functional Nanostructured Devices, Single-Molecule Sensing,
Deep Learning-Based Molecular Pattern Recognition応用分野
Application診断・医療デバイス、宇宙・極地探査、食品・環境モニタリング
Medical Diagnostics & Healthcare, Space & Extreme Environment Exploration,
Food Safety & Environmental Monitoring

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

1分子レベルのセンシング技術とAIによるデータ解析の融合が、医療診断や環境モニタリングなどの分野でナノスケールの機能性構造を活用が進みつつある。特に量子センシング技術と深層学習による分子パターン認識の組み合わせは生体分子の高感度検出とリアルタイム解析を実現すると期待されている。

概要・特徴

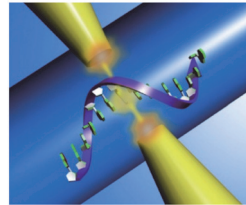
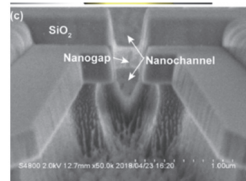
機能性ナノ構造（ナノギャップ）デバイスを用いた1分子センシングと深層学習による分子パターン認識を組み合わせること、医療診断や極限環境探査などの幅広い応用が可能。

技術内容

- ナノギャップ構造を有する機能性ナノデバイスを開発し、1分子レベルでの生体分子検出を可能にした。
- 深層学習アルゴリズムを組み込むことで、分子パターンを高精度に識別し、超微弱シグナルのリアルタイム解析を実現した。
- ナノスケール電極間で取得した分子シグナルをAI解析に適した形式に変換し、高速かつ高感度なセンシングを可能にした。
- 医療診断、宇宙・極地探査、食品・環境モニタリングへの応用を視野に入れた、汎用性の高い分子センシングプラットフォームの構築に成功した。

社会への影響・期待される効果

本技術により、がんや感染症の超早期診断が可能となり、個別化医療の発展や医療負担の軽減に貢献すると期待される。また、宇宙・極地探査や環境モニタリングなどの分野でも、極限環境下での生体分子検出や有害物質のリアルタイム解析が実現し、持続可能な社会の構築に寄与する。現在、JST K Programで実用化に向けた研究開発を進めている。

ナノギャップによる生体分子計測
計測原理図

デバイスナノ構造のSEM像

2024年に発表した生体分子シーク
エンサー（プロトタイプ機）

【論文 Paper】

- [1] Nat. Nanotech. (2014), 9,835-840
- [2] Sci.Rep., (2020), 10,11244
- [3] Sci. Rep. (2021),11,19304
- [4] Sci.Rep. (2022), 12, 6945

【特許 Patent】

- [1] 特許登録（国際）特許番号08124417
- [2] 特許登録（国際）特許番号6334118

KOBELCO未来協働研究所

KOBELCO Future Pioneering Co-Creation Research Center

研究分野
Departmentものづくりなど現場の革新
Innovation in manufacturing and other
on-site operations研究者
Researcher

鷺尾 隆 T. Washio	駒谷和範 K. Komatani	友近信行 N. Tomochika
加藤 淳 J. Kato	伊原涼平 R. Ihara	三寺悠介 Y. Sandaiji

キーワード
Keyword新規事業創出、人とシステムの共進化、アプリケーションビジネス、デジタルトランスフォーメーション
New business creation, Co-evolution of people and systems, Application business, DX応用分野
Application機械部品加工、切削加工、成形加工、技能継承、人材育成、ソリューションビジネス
Machine parts processing, cutting process, forming process, skill transfer, human resource development,
solution business

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

日本のものづくり産業は、少子高齢化に伴う労働力不足、脱炭素化、AIなど情報技術/インフラの進展・普及に伴う事業モデルやサプライチェーン変革など、産業構造そのものが揺らぐ大きな変化に直面しています。こうした中、構造変化への対応や次なる成長に向けては、ものづくりやその周辺サービスを支えてこられた中堅・中小企業を含めて変革を進めることが重要です。

KOBELCO未来協働研究所は、①KOBELCOの多様な事業で培われた現場理解力と社会実装力、②中立性を持つ大学ならではの繋がりやすさと先端科学力、③アジャイルな事業開発ノウハウの蓄積により、人とデジタル技術とが共存&進化するソリューションを産学連携で創造し、新規事業として広く社会に実装することを目指して2022年10月に設立しました。

概要・特徴

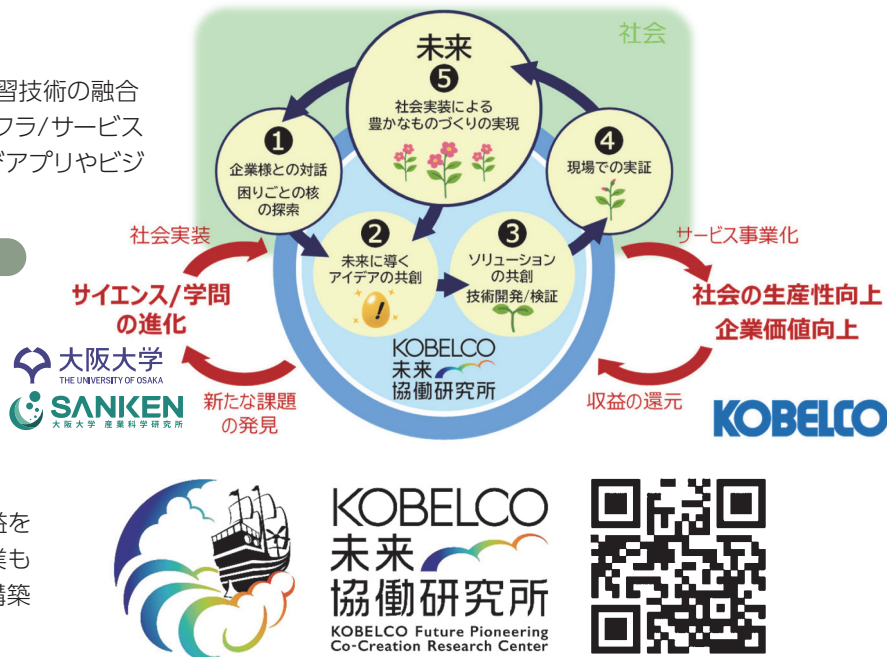
- ビジョン：人がシステムと共に成長しながら、創造性豊かにイキイキと活躍できる“ものづくりとサービスの世界”の実現
- 社会課題を起点とした新規事業開発、大学・企業・社会をつなぐインターフェース機能、情報技術/インフラやデータを活用したデジタルソリューション事業の創出を通じて、単なる技術研究所ではなく「社会共創プラットフォーム」として進化していきます。

技術内容

- 各種シミュレーション技術と機械学習技術の融合
- ものづくりやそれを支える社会インフラ/サービスの成長と進化を導く技術開発およびアプリやビジネスモデルの設計技術

社会への影響・期待される効果

- 日本のものづくりやその周辺インフラ/サービスの持続的成長のために、社会実装可能なソリューションを具現化し、新たな価値と新事業を生み出すことで、社会の生産性を向上します。
- 活動を通して得た新たな課題や収益を還元することで、社会も大学も企業も継続的に発展するエコシステムの構築を図ります。



【学会発表】人工知能学会第39回全国大会優秀賞ポスター発表部門

大岸、西村、加茂、岡田、福井、伊原「プレス成形シミュレーションを対象とした形状予測サロゲートモデル」