

超小型IoTデバイスのための マイクロエッジAI技術



AIRC-ISIR

大阪大学 産業科学研究所
産業科学AIセンター
櫻井研究室 准教授 松原靖子





まつばら やすこ
松原 靖子

情報学博士
(2012年/京都大学)

【略歴】

- 2009年 お茶の水女子大学大学院博士前期課程修了
- 2010年 JSPS特別研究員 (DC2)
- 2011年 カーネギーメロン大学客員研究員
- 2012年 京都大学大学院博士後期課程修了 (情報学博士)
- 2012年 NTTコミュニケーション科学基礎研究所 (FIRST喜連川プロジェクト研究員)
- 2013年 JSPS特別研究員 (PD)
- 2013-2015年 カーネギーメロン大学客員研究員
- 2014年 熊本大学大学院 助教
- 2016年 JSTさきがけ研究者 (社会デザイン領域/黒橋禎夫教授)
- 2019年 大阪大学 産業科学研究所 産業科学AIセンター 准教授

【主な受賞/抜粋】



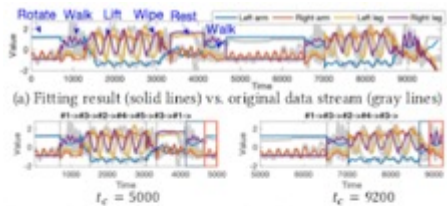
- 令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰「若手科学者賞」
- 日本人若手研究者として初めて**チューリング賞授賞式に出席***
- 世界に影響を持つ研究者ランキング Data Mining 分野の 100 人に選出**



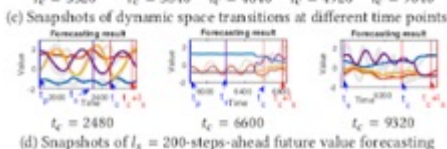
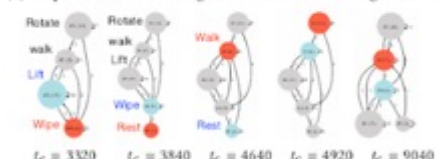
ACM Vicki L. Hanson会長と
チューリング賞授賞式にて



情報処理学会 西尾章治郎会長と
情報処理学会総会にて

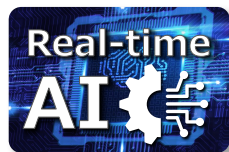


(b) Snapshots of real-time regime identification and segmentation



【研究課題】

時系列ビッグデータ解析に関する基礎研究と社会実装



IoT/AI、時系列ビッグデータ解析、要因分析と将来予測、
特徴自動抽出、高速アルゴリズム、小型デバイス学習

*ACM Awards Banquet, 2018, IPSJ/ACM Award for Early Career Contributions to Global Research
**2022 AI 2000 Most Influential Scholar Honorable Mention in Data Mining by Aminer (59 /100位、日本人1位))

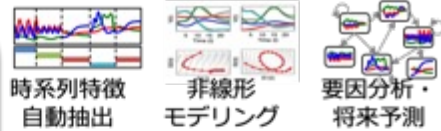
研究課題の概要

“未来の予測によって社会を変革する”

様々な**時系列ビッグデータ**を用いて**自然現象・社会現象**の時間発展を**リアルタイム**に**解析・学習・予測**し、**未来の社会活動**を**最適化**するための高度AI技術を開発



製造業DX、産業IoT
エッジデバイスの
予測と最適化



自動車運転の事故防止、
省エネ指向型走行学習



IoTビッグデータに基づくリアルタイム予測・最適化

IoTビッグデータ解析、産業応用



非線形方程式に基づく動的モデリング



ビッグデータに基づく社会現象のリアルタイム解析

WEB・社会現象解析



医療機器の
故障予測

緊急性を要する症状
変化、発作の予知

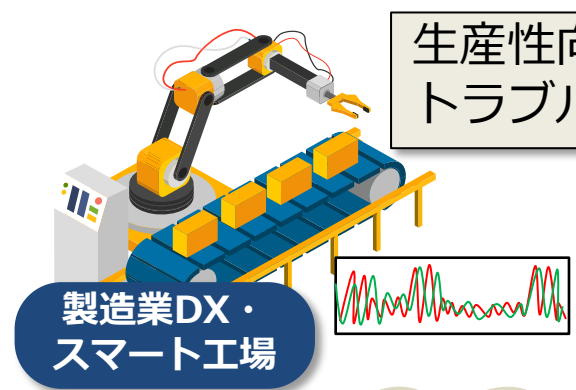


医療現場のための高精度リアルタイムAI診断・予測技術

医療ビッグデータ解析

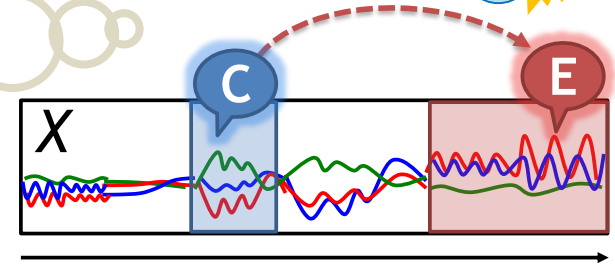
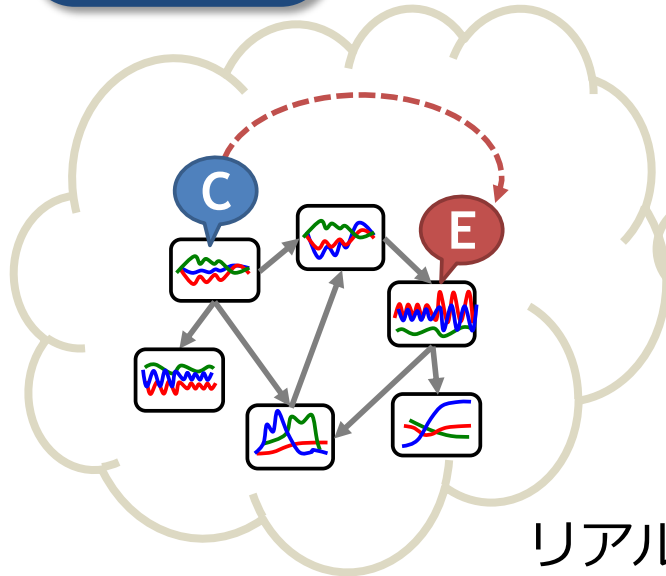


開発技術①：リアルタイムAI



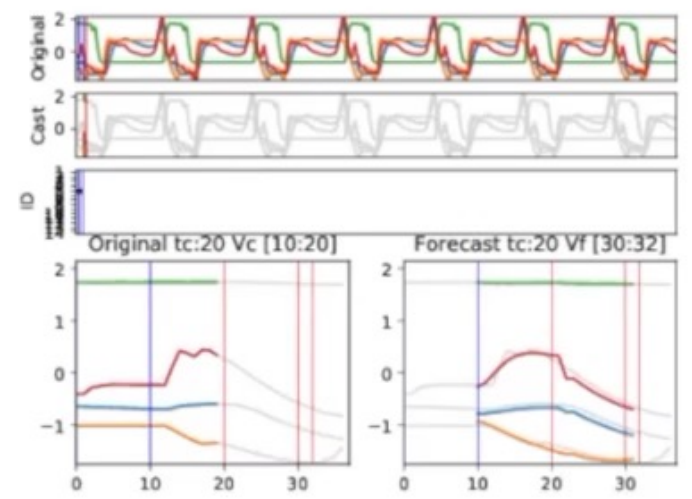
IoTビッグデータのための
非線形動的モデル学習

Cause/Effect



リアルタイム要因分析・将来予測

製造業データを用いた
リアルタイム解析例



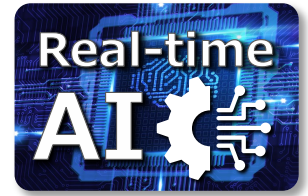
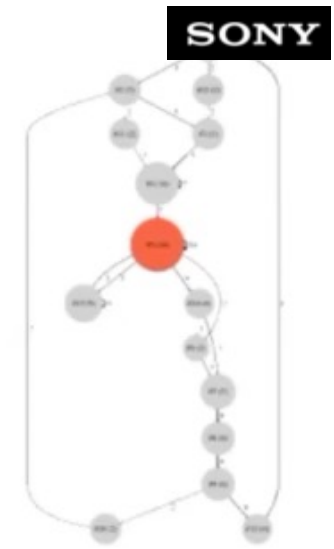
オリジナル
データ

モデル学習
/ 将来予測

動的因果
ネットワーク

深層学習で実現不可能な
高速学習・要因分析・将来予測

デモ動画



最新の深層学習と比較し最大で製造業データで約**670,000倍**の高速化、
約**10倍**の高精度化を達成 (トップ国際会議 ACM SIGKDD 2016, SIGKDD 2019, SIGKDD 2022等にて発表)

社会実装に向けた産学連携



スマート工場・設備管理



ソニーSCK (2017～)
スマート工場 (CMOSイメージセンサー)
三菱重工MHIET (2017～)
スマート工場 (ターボチャージャ)
住友電工・東京電力 (2021～)
送電線AI保守
三菱電機 (2021～)
設備データ解析・予測 (技術アドバイザ)
オルガノ (2023～)
水処理プラント制御



エッジデバイスAI



SCREEN (2020～)
AI装置制御システム
ローム (2020～)
パワーデバイス制御
小松製作所 (2021～)
建設機械AI
TOPPANエッジ (2021～)
ヘルスケア
凸版印刷 (2022～)
製造設備予知保全、ヘルスケア



モビリティ・運転支援



トヨタ自動車 (2014～)
TTDC (2020～)
車両センサデータ解析、
運転支援サービス



その他



富士通研究所 (2016～)
医療・ヘルスケアAI
電通デジタル (2019～)
デジタル広告



SONY

(産学連携) 製造業IoT・設備管理

半導体製造工程におけるターボ分子ポンプの故障発生予測

【入力】 高次元時系列データ (設備管理および稼働データ)

【出力】 潜在的動的パターン、異常 (故障) 予知

装置状態を**正常 (青)**、**注意 (オレンジ)**、**故障直前 (水色)** に分類

水色のセグメント幅は約13日 (約13日前に**故障の兆候**を検出)

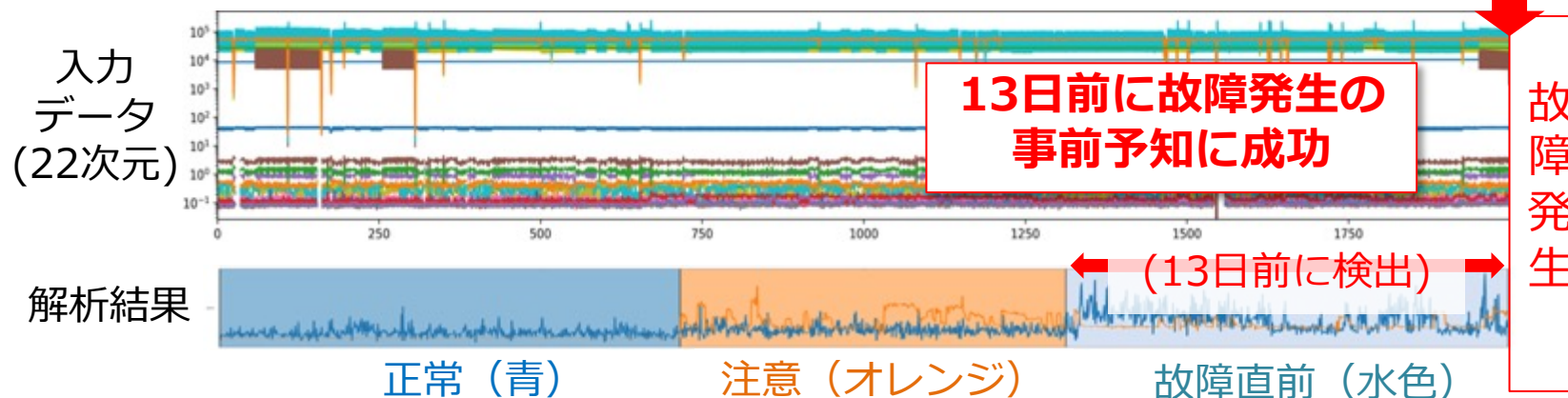
特徴的パターンやその**変化点**を時系列に捉え、装置状態を推定



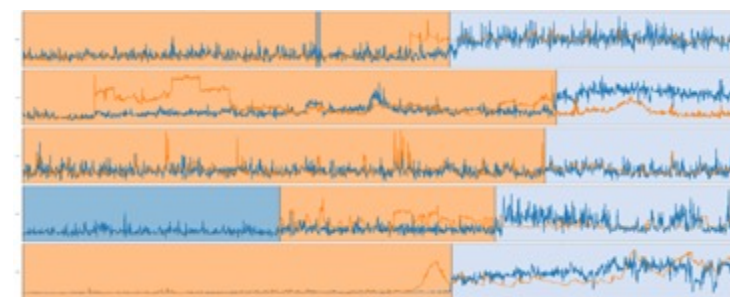
工場の稼働効率の最適化



持続可能な社会実現のための
設備稼働のリアルタイム最適化



Regime #0 Regime #1 Regime #2

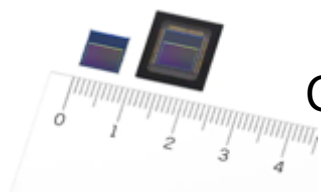


【予備実験】

5/5件で故障兆候の**事前検知に成功**

- 8日~15日前に故障発生を予測
- Regime #1: 故障の予兆

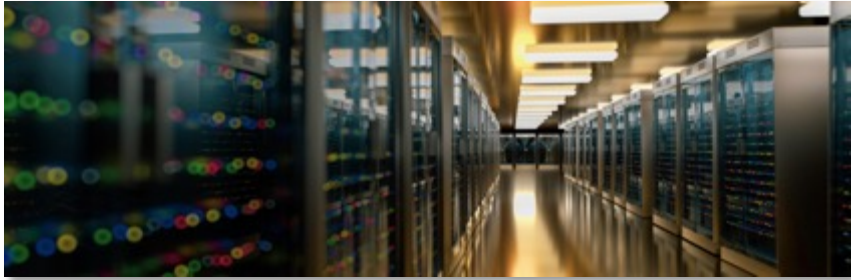
SONY



CMOSイメージセンサー

今後の技術開発の展開と社会への貢献

本研究が目指す新たなAI技術



現在

高性能計算機 (GAFA)による
高負荷/知識集約型サービス



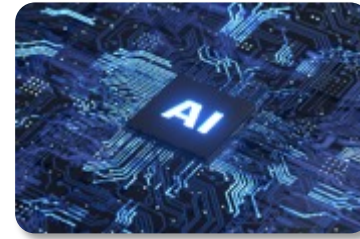
未来

自己進化型AIによる低負荷/
分散/高信頼/個別型サービス

社会実装への取り組みと今後の展開

超小型デバイス、組み込み機器のための リアルタイム学習機構の開発と事業化

(小型化、性能向上、省電力化、高セキュア化)
リアルタイム解析を要する産業応用分野への展開



医療IoT解析に基づく遠隔診断システムの開発



主な連携先：産婦人科、
脳神経外科、心臓血管外科等
女性が活躍するためのwell-
being社会の実現（フェムケア
AIシステムの開発）



主な研究プロジェクトと研究成果

【進行中の研究プロジェクト（代表のみ）】

JST/AIP加速研究 (2021年度～2024年度) (さきがけからの選抜)

リアルタイム将来予測に基づく自律型オペレーション最適化に関する研究開発

JSTさきがけ (2016年度～2020年度) (代表的成果事例に選出)

複合時系列イベントストリームに基づくリアルタイム将来予測と社会行動支援サービスの構築

環境省・ERCA環境研究総合推進費 (2020年度～2022年度) (環境省行政推薦課題)

リアルタイムAI技術に基づく省エネルギー化に資する高度自動運転支援技術に関する研究開発

総務省・SCOPE (2016年度～2018年度、2019年度～2022年度) (成果展開推進賞受賞)

複合ビッグデータストリームの動的空間モデリングと最適化に関する研究

科研費・基盤(B) (2021～2023) / 若手(A) (2017～2020)

生態系モデルに基づくオンライン社会活動分析技術の開発



【主な研究成果（抜粋）】

1. Kota Nakamura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yuhei Umeda, Yuichiro Wada and Yasushi Sakurai, Fast and Multi-aspect Mining of Complex Time-stamped Event Streams, The ACM Web Conference (WWW) 2023.
2. Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Modeling Dynamic Interactions over Tensor Streams, The ACM Web Conference (WWW) 2023.
3. Tasuku Kimura, Yasuko Matsubara, Koki Kawabata, Yasushi Sakurai, Fast Mining and Forecasting of Co-evolving Epidemiological Data Streams, ACM SIGKDD 2022.
4. Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: Dynamic Modeling and Forecasting of Time-evolving Data Streams, ACM SIGKDD 2019.
5. Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai: Regime Shifts in Streams: Real-time Forecasting of Co-evolving Time Sequences, ACM SIGKDD 2016.
6. Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Christos Faloutsos: Non-Linear Mining of Competing Local Activities, WWW 2016.
7. Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Christos Faloutsos: The Web as a Jungle: Non-Linear Dynamical Systems for Co-evolving Online Activities, WWW 2015.
8. Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Willem G. van Panhuis, Christos Faloutsos: FUNNEL: Automatic Mining of Spatially Coevolving Epidemics, ACM SIGKDD 2014.
9. Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Christos Faloutsos: AutoPlait: Automatic Mining of Co-evolving Time Sequences, ACM SIGMOD 2014.
10. Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, B. Aditya Prakash, Lei Li, Christos Faloutsos: Rise and Fall Patterns of Information Diffusion: Model and Implications, ACM SIGKDD 2012.

