

## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 : Beyond5Gの高速通信・低遅延等に適したエッジAIソフトウェアの開発と動作実証に関する研究開発
- ◆受託者 : 国立大学法人大阪大学
- ◆研究開発期間 : 令和3年度～令和5年度 (3年間)
- ◆研究開発予算 (契約額) : 令和3年度から令和5年度までの総額73百万円 (令和5年度22百万円)

## 2. 研究開発の目標

エッジAIに適した高速・軽量リアルタイムAIソフトウェアの開発に向けて、時系列複合ビッグデータの高速モデル学習技術、および高速AI予測技術を確立する。さらに、それらの技術の動作検証を実施し、技術の有用性を明らかにする。

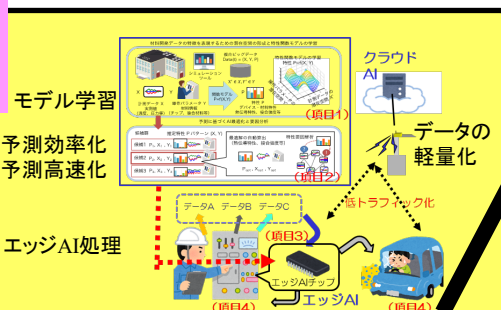
## 3. 研究開発の成果

### 研究開発目標

### 研究開発成果

#### 研究開発項目1: エッジAIに適した高速・軽量リアルタイムAIソフトウェアの研究開発

高速・軽量リアルタイムAIソフトウェアプロトタイプ開発用モデル学習技術



- 研究開発項目1A: 時系列複合ビッグデータの高速モデル学習の研究開発
- 研究開発項目1B: 時系列複合ビッグデータからの効率的AI予測・最適化ソフトウェアの研究開発

#### 研究開発項目1A: 高速モデル学習の研究開発

大規模データストリームの解析は演算複雑化と高コスト化、高度なパラメータチューニング等による時間的・人的コスト等がエッジAIで処理での高速軽量化のボトルネックとなる。

- 符号化理論に基づくモデル評価基準を応用し、データの要約情報を自動的、かつ高速に抽出するリアルタイム特徴自動抽出技術を開発し、モデル評価基準を用いて、パターンの種類を自律的、自動的に決定することに成功。
- 時系列ビッグデータの高速モデル学習技術を開発し、従来手法とで学習速度と予測精度を比較し、本手法の優位性を実証。

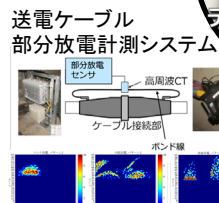
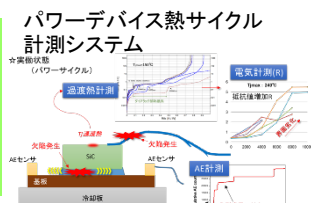
#### 研究開発項目1B: 効率的AI予測・最適化ソフトウェアの研究開発

IoT/センサデータストリームをはじめとする大規模な時系列データを従来の深層学習等の手法で解析する場合、事前に教師データを収集するため高速で効率的な予測が困難。

- 複数モデルを統合しやすい群衆最適化アルゴリズムを開発し、複雑な時系列データのダイナミクスの特徴抽出を行い、高速・省メモリ・高精度に将来予測を行うことに成功。
- 群衆最適化アルゴリズムを活用した個別対応型の高速・軽量リアルタイムAIソフトウェアを開発。

#### 研究開発項目2: エッジAIソフトウェアの実装と動作検証に関する研究開発

IoTセンシングのデータ収集機構開発と各データ収集、解析



- 研究開発項目2A: 車載通信デバイスやパワーデバイスにおけるエッジAIソフトウェア実装と動作診断・予測技術の研究開発
- 研究開発項目2B: 車載IoT、産業IoTにおけるエッジAIソフトウェア実装と動作検証の研究開発

#### 研究開発項目2A: パワーデバイス熱サイクル劣化計測システム開発

EV車搭載次世代車載デバイス等の故障診断・予測は収集したデータをいち早く解析し、精度の高い予測結果を短時間で出力できなければ事故等を未然に防ぐことが困難。

- パワー半導体の熱サイクル疲労を疑似的に発生させるヒーターチップを開発、また接合部からの亀裂振動を計測できるシステムを開発し、時系列経時劣化データを収集。
- リアルタイムAI解析・予測を行い、実際の故障発生を高精度で予測し、実証。

#### 研究開発項目2B: IoT向けAIのエッジ実装と動作検証

車載IoT/産業IoT等、様々な大規模時系列データを取得する場合において、データのフォーマットや形式が異なると、AI解析・予測を行うまでの前処理に時間を要する。

- 小型組み込み機器や車載IoTへのAI導入に向け、開発システムの軽量化・小型化に関する改良を実施。
- 高速・軽量リアルタイムAIソフトウェアを小型エッジデバイス (Raspberry Pi) へ実装。極めて低資源で構成される小型エッジデバイスにおいても稼働することを実証。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
3 (2)	3 (0)	9 (4)	40 (9)	0 (0)	8 (0)	1 (0)	13 (2)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

- (1) 国際学会での発表と海外への研究成果アピール
  - ・研究成果は国際的に高い評価を受けている。具体的には、Web分野の最難関トップ国際会議であるACM WebConf(WWW2023、WWW2024)に3件が採択された。これは実験データとしてWeb情報を用いているものの、得られた基礎研究成果はIoTをはじめとするセンサデータに適用することも可能であり、Beyond5Gの高速通信・低遅延等に適したエッジAIソフトウェアのための基盤的な研究成果である。
  - ・国内や海外において、学術論文誌9件が採録、さらに学会フォーラムで技術を紹介するなど研究発表を積極的に行った。
- (2) 産学官連携のための外部への情報発信を積極的に展開
  - ・学会のチュートリアル講演、10件以上の招待講演など、研究成果であるリアルタイムAI技術に関する情報発信を積極的に展開した。
  - ・情報処理学会の学会誌において、「リアルタイムAI技術の製造業への応用」と題した解析記事を掲載し、本技術の製造業への展開について概説した。
  - ・企業(凸版印刷)と共同でプレスリリースをするなど、研究活動や研究成果の積極的な情報発信に取り組んだ。
- (3) 受賞について
  - ・リアルタイムAI技術を発展させ、高速イベント予測ソフトウェアを開発するなど、研究成果の実用化を行った。その成果が認められ文部科学大臣表彰「若手科学者賞」をはじめ表彰(7件)、受賞(6件)につながった。
- (4) 企業との連携の強化
  - ・本研究開発課題では、自動車、製造業、医療、ヘルスケア、電力、情報通信などで計7の企業と産学連携を実施した。
  - ・数多くの企業との連携により、社会(特に産業界)におけるAIのニーズが明確化し、事業導入につながった。
  - ・我々の研究の方向性も必要に応じて軌道修正、新規研究テーマの発掘など、産業界に貢献できるAI技術へと進展させる基盤を構築した。
  - ・より多くの企業がリアルタイムAI技術を活用、応用展開することで、産業/車載IoT用AIとしてのデファクトスタンダード化(標準化)へ発展が可能。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- ・収集したデータをもとにリアルタイムAI技術のより軽量化を可能にするソフトウェアアルゴリズムを改良し、データ予測精度の向上を目指す。
- ・連携研究者を拡充して産業IoTへの適用範囲をさらに拡大し、現場主導型のAIへと改良を継続し、産業界のデファクトスタンダード化を目指す。
- ・リアルタイムAI技術をエッジAI技術に展開するための新たな学習アルゴリズムを開発し、軽量かつ低電力処理が可能なプラットフォーム化を目指す。
- ・AI解析・予測速度の向上が寄与するBeyond5G通信での低遅延性に対する効果を検証し、車載IoT等のアプリケーションへの適用を目指す。
- ・共通インターフェースを用いて収集したデータの種類や性質ごとに適したソフトウェアに改良し、ライブラリー化してプラットフォームAI化を目指す。
- ・ライブラリー化したAIからアプリケーションごとに適したソフトウェアをFPGAに搭載、またはスマホアプリに搭載し、動作実証を目指す。
- ・実データを送信する容量に対し、エッジAI処理化して予測した結果データの送信容量を比較し、通信トラフィック負荷低減の効果を見極める。