

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

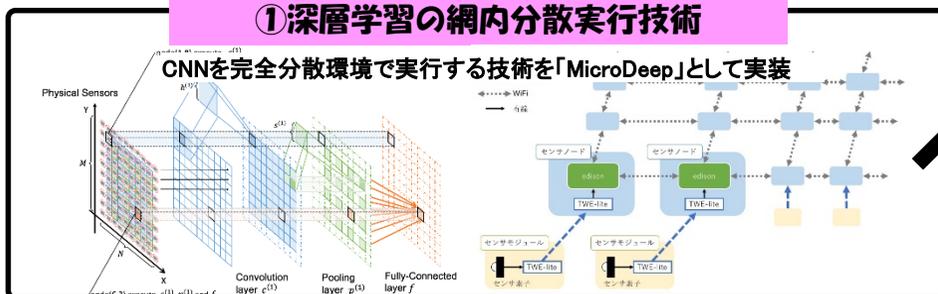
- ◆研究開発課題名：未来を創る新たなネットワーク基盤技術に関する研究開発
- ◆副題：IoTの将来環境を創るセキュアで省電力な網内自己学習型ネットワーク技術
- ◆実施機関：国立大学法人 大阪大学, 株式会社KDDI総合研究所, 国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学
- ◆研究開発期間：平成28年～平成32年 (5年間)
- ◆研究開発予算：総額80百万円 (平成30年度16百万円)

2. 研究開発の目標

・本提案開発では、これまでデータセンターで実行されていた深層学習などのデータ処理・学習機能をエッジ側IoT端末の連携で自律分散的に実現する。これを省電力プロセッシングと軽量セキュア転送技術で動作させることで、超多数のIoT機器によるデータ爆発・電力消費・プライバシー問題を解消し、省電力で安全な将来IoT環境を実現する

3. 研究開発の成果

①深層学習の網内分散実行技術



研究開発成果: 網内深層学習制御システムの実装完了

- CNNを無線センサーNW上で実行させる分散アルゴリズムとプロトコルに基づき、小型Linuxノードへの実装がおおよそ完了。実データセットによる実証と評価を実施。
- 1,400m²の実ラウンジ空間内50地点から2か月にわたり取得した温度データ、および6×6赤外線アナログセンサアレイを用いた転倒実験によるデータを用いて、精度と通信量、電力消費量を評価。プロセッシング負荷を分散軽減することが負荷ピークノードの電力消費削減につながるとの知見を得た。また、センサーノード欠損に対する堅牢性およびバックプロパゲーションの分散化が精度に与える影響、ならびにハイパーパラメータと通信量の関係性等を評価し、実環境における有効性を評価。

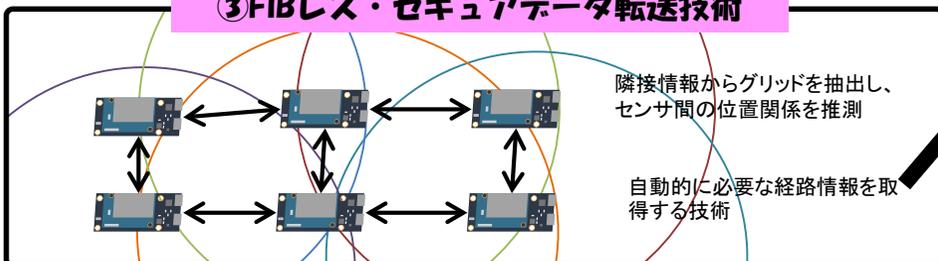
②省電力データプロセッシング技術



研究開発成果: 網内省電力データプロセッシング技術の設計完了

- 屋内における不安定な発電量のもとでも周期的に起動・動作する環境発電モジュールを開発し、1000Luxの典型的な屋内光で、10分間隔で安定して間欠動作することを確認した。
- 省電力アンビエントセンサからセンサデータを取得し複数ノード間で伝搬・処理するBLE無線メッシュネットワークを設計し、2センサおよび2ノードからなるネットワークでの動作を確認した。

③FIBレス・セキュアデータ転送技術



研究開発成果: 自己組織化FIBレスルーティング方式の実装完了

- ・センサが密に配置されている場合、隣接情報から適切に位置情報を推定し、位置に基づく経路テーブルを構築する必要がある。
- ・グリッドをベースとした位置推定技術の実装/類似技術との評価を完了
- ・評価のため、各センサからRSSIなど無線情報を収集し、センサの位置を推定するシステムの実装完了。実証実験を開始。

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	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
2 (0)	0 (0)	2 (1)	32 (12)	0 (0)	1 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

本研究開発における基幹技術である網内機械学習の研究成果を論文誌およびIEEEのスマートコンピューティングに関する国際会議で発表するとともに、網内機械学習を実行するための基本コンセプトである知的分散データ処理をテーマとした招待論文を論文誌で発表し、エッジコンピューティング基盤技術・省電力プロセッシング技術・セキュア軽量通信技術といったそれぞれの要素技術についても国際会議および国際ワークショップでの発表を実現している。これらを通じ、網内機械学習における基礎技術と要素技術の確立は概ね果たしたと考えており、その成果を受けた実装技術の探求を積極的に実施しているところである。国際ワークショップでの基調講演ならびに招待講演、および国内学会での依頼講演においてこういった成果を積極的に対外公表しており、本研究開発の対外的な認知度も高まりつつあると考える。また共著論文を発表するなど組織間の連携も密に行っており、最終目標に向けて計画を順調に遂行できている。

5. 今後の研究開発計画

現在までに、BEMS実証実験における基本パラメータである温度や人の快適性に関する異常検知、および人の行動に関する検知の2事例を有用なデータセットとして取得することができており、またコンセプト実装も順調に進んでいる。それらのデータセットを活用した有効性を示しながら、今後もよりデータ数やスケールを拡大した応用事例への展開を目指していく。同時に将来IoTネットワーク基盤としての知的センサーNWを完全実装し、技術的・社会的な注目度を得るよう努力し、プレスリリースを目指したい。平成30年度に実施したシステム実装による消費電力量の評価においては、CNNの重要なユニットが割り当てられたセンサーノードの通信量とデータ処理量に依存して電力量が増加することが確認でき、このようなノードへの負荷集中を削減するユニット割当てが必要であるといった知見を得ている。省電力プロセッシングと軽量FIBレスルーティングの実装も進んでいることから、各ユニットを統合することで省電力網内学習の将来像に向けた実証が可能であると考えている。これらの知見をもとに、ビルなどにおける実証に向けて研究開発を進めていく。