

平成 30 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 : 19103

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

(1) 研究開発の目的

将来 IoT 環境では超多数の IoT 機器によるデータ爆発とそれに伴う電力消費やプライバシーの社会問題化が懸念される。本研究開発では、エッジ側の個々の IoT 機器が連携動作することで、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の端末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技術及び軽量セキュア転送技術で動作させ、省電力性・安全性を実現する。1 ビット当たりのデータ処理に必要な電力をクラウド比で 1/100 に削減する省電力 IoT データ処理基盤を設計する。大阪大学が現在大阪駅前の商業ビル内で実施している、人の存在情報に基づき快適性と省エネルギーのベストバランスを追求する次世代 BEMS 基盤において、その学習機能をエッジ側で実施するよう組み込む形で実証実験を展開する。

(2) 研究開発期間

平成 28 年度から平成 32 年度 (5 年間)

(3) 実施機関

国立大学法人大阪大学<代表研究者>、
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

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 80 百万円 (平成 30 年度 16 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究項目 1 網内自己学習技術の研究開発

研究項目 1-2…分散軽量型・網内深層学習制御システムの設計開発 (大阪大学)

研究項目 1-3…分散軽量型・網内深層学習制御システムの試験実装 (大阪大学)

研究項目 2 網内省電力データプロセッシング技術の研究開発

研究項目 2-3…省電力アンビエントセンサーの設計開発 (奈良先端科学技術大学院大学)

研究項目 2-4…省電力プロセッシングユニットの設計開発 (奈良先端科学技術大学院大学)

研究項目 3 FIB レス・セキュアデータ転送技術の研究開発

研究項目 3-2…FIB レスデータ転送の設計開発 (KDDI 総合研究所)

研究項目 3-3…セキュアデータ転送の試験実装 (KDDI 総合研究所)

研究項目 4 IoT データ処理基盤の試験開発

研究項目 4-1…ゲートウェイユニットの設計と試作 (大阪大学)

研究項目 4-2…省電力IoT データ処理基盤の設計開発（大阪大学）

研究項目5 次世代BEMS基盤での実証実験

研究項目 5-1… 次世代 BEMS に向けたゼロエネルギーアンビエントプロセッシングを例題とした実証実験（大阪大学）

※実証実験は各機関の成果物を統合したシステムを用いるため、大阪大学主導の下で他の2 機関の緊密な連携とサポートのもとに実施する

(6) 特許出願、論文発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	2	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	2	1
	その他研究発表	32	12
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	1	0
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1：網内自己学習技術の研究開発

研究項目 1-2 では、研究項目 1-1 で得た知見および平成 29 年度で得た分散軽量型の網内深層学習制御システムの基礎設計に基づく本格設計を実施した。本研究開発におけるワイヤレスセンサーグリッドネットワークの各構成ノードにニューラルユニットを一对一で分散配置する基本設計に基づき、バックプロパゲーションや通信データ量評価と改良、各ユニットの学習における計算負荷、ネットワークの構成ノードの故障や配置変更によるトポロジ変更などの性能要因の評価を実施した。ハイパーパラメータと精度のトレードオフも検証した。研究項目 1-3 では研究項目 1-2 における設計段階のシステムの Linux ベースの小型端末への実装を継続して実施し、端末間連携動作を検証した。

研究開発項目 2：網内省電力データプロセッシング技術の研究開発

研究項目 2-3 では、H29 年度に行ったプロトタイプ設計に基づき、エネルギーハーベスティング型人感・温熱アンビエントセンサーの本格開発に向けた検討を行った。具体的には、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新規に開発し、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。

研究項目 2-4 では、H29 年度に行ったプロトタイプ設計に基づき、本研究開発の実証実験で用いる省電力プロセッシングユニットの本格開発に向けた検討を行った。具体的には、省電力アンビエントセンサーからセンサー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 センサーおよび 2 ノードからなるネットワークでの動作を確認した。

研究開発項目 3：網内省電力データプロセッシング技術の研究開発

研究項目 3-3 において、経路情報、すなわち、センサー間の位置関係を自動的に決定するために、隣接センサーノードの RSSI など無線情報から、位置情報を推定する技術に関して調査・検証を行なった。具体的には、KDDI 総合研究所が考案したグリッドをベースとした位置推定技術を用いて位置推定するシステムを設計・プロトタイプ実装を行なった。本方式を DV-HOP など既存技術と比較し、精度高く位置を推定できることを示した。ただし、対

象とした Raspberry Pi Zero が具備する無線では、RSSI は距離よりも障害物の有無による影響の方が大きく、正確な位置推定が難しいという新たな問題も発見した。このため、機械学習の利用など、本手法を実現するための検討を開始した。

研究開発項目4：IoT データ処理基盤の試験開発

研究項目 4-1 ではアンビエントセンサーの上位に位置し、省電力型センサーグリッドを介してデータを集約解析するためのゲートウェイユニットの基本設計を実施し、簡易プロトタイプ開発を実施した。また、研究項目 4-2 では省電力 IoT データ処理基盤の設計開発のため、研究項目 2-3 及び 2-4 で試験開発するアンビエントセンサー及び省電力プロセッシングユニットの設計と並行し、それらを省電力無線ネットワークで連結したワイヤレスセンサーグリッドネットワークのシミュレーション検証を実施している。

研究開発項目5：次世代 BEMS 基盤での実証実験

上記各項目における簡易モジュール実装を用いたユニットレベルの試験動作確認を実施し、ラボにおいて36台での小規模実証のデータ検証を行い、性能評価を実施した。その結果、アレイ状に設置したセンサー群の連携により、おおよそ90%の精度で歩行者の通常移動と転倒を区分できることを示した。また CNN の割り当てユニットに応じて電力消費が変化することがわかり、割り当ての工夫によってノード間の電力平滑化が可能であることの知見を得た。