

(29-2)

様式1-4-2

平成 29 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 : 19103

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キング技術

(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 29 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 1-1…深層学習の分散化及び軽量化に関する動向調査 (大阪大学)

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 2-1…省電力アンビエントセンシング技術の現状調査 (奈良先端科学技術大学院大学)

研究項目 2-2…センサーネットワークノードの小型省電力化技術の現状調査 (KDDI 総合研究所)

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3-1…IoT・エッジコンピューティング基盤の動向調査（KDDI 総合研究所）
 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	1
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	1	1
	その他研究発表	20	10
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	1	1
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究項目 1. 網内自己学習技術の研究開発

研究項目1-2では、分散軽量型・網内深層学習制御システムの設計開発を実施した。分散軽量型の網内深層学習制御システムの設計を完了し、任意の無線センサーNW トポロジに対応可能な汎用性の高いアルゴリズムとして実現した。深層学習のハイパーパラメータと通信コストのベストトレードオフを実現する最適化について検討し、完全分散実行アルゴリズムの詳細設計も完了した。研究項目1-3では、分散軽量型・網内深層学習制御システムの試験実装を実施した。Linux ベースの小型端末 Intel Edison と実装コードを共有する分散型 CNN シミュレータを Python で開発し、簡易プロトタイプ実装も行った。

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では、昨年度に策定した基礎設計仕様に基づき、温湿度をセンシングするアンビエントセンサーSenStick に給電する環境発電モジュールを設計開発し、動作を確認した。研究項目2-4では、省電力プロセッシングユニットの設計開発を行った。研究項目2-3とあわせ、SenStick をもとに基礎設計仕様策定を実施し、Edison と SenStick からなるアンビエントセンシング・省電力プロセッシングユニットを試験開発した。SenStick は、温湿度などの環境データを計測し、BLE により処理ユニットである Edison に送信する。Edison は、SenStick との接続制御、センサーデータの送受信、記録を行う。そのための

ソフトウェアを開発し、動作を確認している。以上の成果を国際論文誌 Journal of Sensors および EAI の国際会議 MobiCase 2018（デモ論文）で発表した。

研究項目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3-2では、経路制御/セキュアデータ転送の設計にあたり、通信方式と消費電力の関係を明確にする必要があったため、Edison を用いた実証調査を実施した。データ通信を行なっている時間に比例して消費電力が上昇することを解明し、シンプルな通信プロトコルの効率が良いことを確認した。Edison では Wi-Fi と Bluetooth が同パッケージ化されているため、Bluetooth のバイトあたりの電力効率はそれほど高くないことも確認した。研究項目3-3では FIB レスルーティング方式の実装を完了した。研究項目1 を実ネットワーク上で実現するための通信プロトコルの設計・プロトタイプ実装を完了した。特に、PUSH ベースでの通信を行い、イベント駆動型で計算機処理ならびにデータの転送を行うフレームワークを設計し、そのプロトタイプ実装を完了した。

研究項目4. IoT データ処理基盤の試験開発

ゲートウェイユニットの設計と試作ならびに省電力 IoT データ処理基盤の設計開発を実施した。研究項目1 の分散アルゴリズム・プロトコルを仮想分散環境で実行するコードを Python で実装した。研究項目1 のタスク分散化が成功し、特別なゲートウェイの機能は不要であることを明らかにした。研究項目2 のアンビエントセンサー、研究項目3 のセキュア軽量ルーティングと連携し、Intel Edison に実験的移植を実施した。

研究項目5. 次世代 BEMS 基盤での実証実験（とりまとめ：大阪大学）

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を実施した。1,400m² の実ラウンジ空間内 50 地点から 2 ヶ月にわたり取得した温度データによる温熱環境において、集中型と比較し遜色ない精度 95% を達成（集中型 97%）している。また、広く応用可能性を示すため、6×6 赤外線アナログセンサアレイを独自開発し、転倒検知実験を実施した。上記と同様に精度 90% を達成（集中型 91%）。最大 20% のセンサー欠損に対しても精度を維持可能（判定精度低下 1% 以下）であることを示した。モバイル・パーベイシブシステム関連の著名会議 IEEE SmartComp2018 国際会議での採択が決定した。