



Title	A Study on Polling-based Communication Scheme for Industrial IoT
Author(s)	五十嵐, 悠一
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/73480
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏名（五十嵐 悠一）	
論文題名	A Study on Polling-based Communication Scheme for Industrial IoT (産業IoT向けポーリング型通信方式に関する研究)
論文内容の要旨	

電力・産業分野において、各種センサ端の計測情報を活用した細やかなフィードバック制御やオンデマンドでの制御・操作を目的として標準無線を搭載したIoTデバイス（産業向けIoT）の導入が世界的に進められている。近年は導入容易性やシステム拡張性の理由から産業向け無線標準規格ISA100.11a等が利用されつつあるが、それら無線規格を利用するだけでは従来産業システムが所望するデータ収集率や集中制御・操作のリアルタイム性を保証することが困難である。そこで、本学位論文では、産業システムで利用される標準の無線技術を活用しつつ、システムの要件を満足するポーリングベースの通信制御方式として以下2つを提案する。

第一に、多数のセンサから複数の周期的なデータ収集を実現しつつ、オンデマンド通信の実行・完了までの通信遅延を考慮するスケジューリング生成と、集中管理型のトラフィック制御を特徴とする。本通信制御方式では、定期収集のための通信トラフィックを短期的かつ長期的に一様し、かつ、オンデマンド向けの通信枠も一様に残すことで、高いデータ収集率とリアルタイム性を実現可能にする。

次に、集中管理型のポーリングベース通信を維持しつつ、各センサ端末が自律的に通信タイミング制御を行うことを特徴とした通信制御方式を提案する。集中管理端末は、ポーリング要求と端末からのポーリング応答の送信発生タイミングを集中的に制御し、各端末は周囲の無線通信状況に応じてポーリング型通信とのパケット衝突や送信遅延を回避しつつ、ネットワークヘルスレポートやネットワーク制御パケットの通信を自律的に発生させる。本論文では集中的かつ自律分散的にネットワーク全体の優先度を制御する方式を設計し、高信頼なリアルタイム通信を考慮しつつ安定的な無線ネットワーク構築が可能なことをシミュレーションにより示した。

社会インフラを構成する電力・産業システムにおいては標準技術の活用が必須であり、大きな制約事項となっている。一方で、標準の無線通信規格をそのまま利用することはシステム要件を満足しないため、標準技術を活用しつつ無線ネットワークを産業システムへ適用させる通信制技術を本学位論文で提案した。これにより、産業システムが要求するデータ収集とオンデマンド通信のリアルタイム性を考慮することが可能になり、高度なシステム監視や運用、端末制御の実現が可能な見通しを得た。更に、世界中で期待がされている第四次産業革命の実現に向けて本技術の寄与可能であると考える。

論文審査の結果の要旨及び担当者

	氏　名　(　五十嵐　悠一　)	
	(職)	氏　名
論文審査担当者	主　查	教授
	副　查	教授

論文審査の結果の要旨

本論文は、産業向けIoT (Internet of Things) ネットワークを対象に、ゲートウェイからのポーリング通信を行う標準規格のもとにおいて、通信周期や通信遅延に関する要求品質の異なる複数の多様なアプリケーションを効果的、効率的に収容するための通信方式を研究したものである。

第1章では、本研究の背景として、電力・産業分野においては、各種センサ端の計測情報を活用した細やかなフィードバック制御やオンデマンドでの制御・操作を目的として標準無線を搭載したIoTデバイス（産業向けIoT）の導入が世界的に進められていること、また、近年は導入容易性やシステム拡張性の理由から産業向け無線標準規格ISA100.11a等が利用されつつあるが、それら無線規格を利用するだけでは従来産業システムが所望するデータ収集率や集中制御・操作のリアルタイム性を保証することが困難であることが述べられている。この問題を解決するため、産業システムで利用される標準の無線技術を活用しつつ、システムの要件を満足するポーリングベースの通信制御方式を続く二つの章で提案している。

第2章では、多数のセンサからの複数の周期的なデータ収集を実現しつつ、オンデマンド通信の実行・完了までの通信遅延を考慮するスケジューリング生成と、集中管理型のトラフィック制御を特徴とした、新たな通信制御方式を提案している。提案方式は、定期収集のための通信トラフィックを短期的かつ長期的に一様に分散させ、かつ、オンデマンド向けの通信枠も一様に残すことにより、高いデータ収集率とリアルタイム性を同時に達成するとともに、標準規格の産業向けIoTネットワークに容易に適用可能な、極めて有効性、有用性の高いものである。

第3章では、集中管理型のポーリングベース通信を維持しつつ、各センサ端末が自律的に通信タイミング制御を行うことを特徴とした通信制御方式を提案している。集中管理端末は、ポーリング要求と端末からのポーリング応答の送信発生タイミングを集中的に制御し、各端末は周囲の無線通信状況に応じてポーリング型通信とのパケット衝突や送信遅延を回避しつつ、ネットワークヘルスレポートやネットワーク制御パケットの通信を自律的に発生させる。提案方式は、集中的かつ自律分散的にネットワーク全体の優先度を制御することにより、現行方式の平均遅延よりも低い最大遅延保証を達成しており、高信頼なリアルタイム通信を考慮しつつ安定的な無線ネットワーク構築が可能である。

第4章では、得られた知見をまとめ、将来展望について述べている。

社会インフラを構成する電力・産業システムにおいては標準技術の活用が必須であり、大きな制約事項となっているなかで、標準技術を活用しつつ無線ネットワークを産業システムへ適用させる提案技術によって、高度なシステム監視や運用、端末制御の実現が可能な見通しが得られており、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。