



Title	社会基盤システム向け監視制御技術に関する研究
Author(s)	寺田, 博文
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/50567
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 (寺田 博文)

論文題名 社会基盤システム向け監視制御技術に関する研究

論文内容の要旨

本研究の対象である社会基盤 (Public Infrastructure) システムは、生活やビジネスを支えるための電気、水、交通などのインフラストラクチャを提供するためのシステムである。社会基盤システムを運用するためには様々なセンサ情報を収集してそれに基づき判断を行い、制御や実行をするための機構が必須である。その役割を担うのが監視制御システムであり、本論文では、ICT (情報通信技術) を活用した高機能・高性能の監視制御システムの実現について議論する。

社会基盤システムを構成する監視制御システムには以下の2つの要件がある。

- (1) 使用期間が長いこと、拡張性を保持しなければならない。
- (2) 監視対象が広範囲・大量なため、最先端技術を必ずしも適用できるとは限らないという制約下で新機能を実現しなければならない。

本論文では、著者が実際に開発に携わってきた鉄道車上監視制御システムと電力配電監視制御システムについてこれらの要件にどう対処したかに焦点を当てて研究成果を説明する。

鉄道車上監視制御システムの研究に関しては、要件 (1) の実現を目的として行った、システムの拡張性を向上を意図した分散処理の実現について述べる。現状の鉄道車両制御ソフトウェアは集中実行される1つの逐次プログラムとして実現されており、そのままでは分散実行することは不可能であった。そこで、既存のソフトウェアを機能毎に分割することで、単体として実行可能な複数のモジュールとしてプログラムの再構成を行った。次に、これらのモジュールを必要なタイミング、周期で実行するための機構であるワークフロー管理方式を開発した。この結果、車両に依存しないモジュールを計算負荷の低い車両において実行することが可能となるため、機能追加等の拡張が容易となる。提案手法を実際の車両を模したプロトタイプシステムにおいて実装し、このプロトタイプシステムを用いた実験により、要求される実時間性を保持した上で高い拡張性が得られることを示した。

電力配電監視制御システムの研究に関しては、特に要件 (2) の実現、すなわち、既存技術活用による新機能の実現を中心に説明する。まず、大量の太陽光発電が電力系統に接続された近い将来を想定し、発電量の変化に充分に追従してセンサ情報を収集するために必要となるフィールドネットワークの通信容量を試算した。この試算結果により、現在と比べて通信容量の大幅な向上が必要であることを示した。しかしながら、設備投資の制約上現実には既存の遅いネットワークを使い続けなければならない地域が多く生じることが予想される。その場合、求められる時間内ですべてのセンサから情報を収集することは不可能である。そこで、本研究では、適正電圧からの逸脱の危険性が高い箇所を優先して選択しながら、制約時間内にできるだけ多くのセンサから情報を収集する方式を提案した。更に、この方式を実装したシミュレータを開発し、このシミュレータを用いた実験により、提案手法によって通信容量等の状況に応じて適応的に監視箇所の選択が可能になることを示した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (寺田 博文)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	土屋 達弘
	副 査	教 授	今井 正治
	副 査	教 授	中前 幸治
	副 査	教 授	藤崎 泰正

論文審査の結果の要旨

本論文は、社会基盤システムの分野における情報通信技術の応用に関して、特に、監視制御システムの実現に関する研究の成果をまとめたものである。研究では、以下の主要な結果を得ている。

1. 鉄道車両監視制御システムのソフトウェアアーキテクチャの提案

鉄道車両上の監視制御システムについて、制御対象となる機器の追加や新しい制御方式の導入に柔軟に対応可能な、拡張性に優れたソフトウェアアーキテクチャを提案している。具体的には、現状の一枚岩の構造を有する実際のプログラムを解析し、個々の機能をモジュールとして分離するとともに、これらのモジュールを必要なタイミングで、複数車両上の計算端末に分散して実行する機構を開発している。これらを組み合わせることで、モジュール単位の追加や変更に対応でき、かつ、負荷分散が可能な、柔軟性のあるソフトウェアアーキテクチャを実現している。この提案アーキテクチャをプロトタイプシステムとして実装するとともに、このシステムを用いて各車両上の計算端末での実行時間を計測している。この実測値をもとに、機器が多く配備された車両構成であっても、監視制御に求められる実時間制約を十分に満たせることを示している。

2. 電力配電システムの監視制御の最適化手法の提案

将来の電力配電システム向けの監視制御システムを対象に、通信容量上の制約の下で、処理を最適化する手法について提案している。太陽光発電を主とする分散電源が大量導入された状況を想定し、まず、必要な監視精度を保証するのに十分な監視制御システムの通信網の通信容量を試算し、これが数十kbsであることを示している。この結果から、現在のメタルを中心とする通信媒体の代替として、光ファイバよりも920MHz帯無線の方がより適切であると結論している。その上で、920MHz帯無線の導入が配電システムの一部に留まり通信容量が十分でない過渡的な状況において、監視能力を最適化する手法を提案している。具体的には、監視の対象とする配電機器を適応的に選択することで、監視に必要な通信量を通信容量以下に抑えながら、電圧の適正值からの逸脱を主とする異常状態の検出能力の最適化を図っている。現実的な配電システムのモデルを用いたシミュレーションにより、意図した通りに監視対象の配電機器が選択できることを示している。

以上のように、本論文における研究は、鉄道と電力という主要な社会基盤における監視制御システムの高度情報化に資するものである。また、これらのシステムで要求される厳格な時間応答性の保証と監視情報の高品質化は、鉄道や電力以外の分野における監視制御システムにおいても主要な課題であり、本研究成果の援用が可能と考えられる。したがって、社会基盤システム向けの監視制御システム全般の発展に対して、本研究の貢献が期待できる。よって、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。