

様式VI

博士学位論文調査報告書

論文題目

ネットワーク接続された組込みシステムの拡張性に関する研究

申請者氏名

寺岡 秀敏

最終学歴

平成12年 3月

京都大学大学院工学研究科 航空宇宙専攻修士課程 修了

平成31年 3月

京都大学大学院情報学研究科 知能情報学博士後期課程

研究指導認定見込

学識確認

平成 年 月 日 (論文博士のみ)

論文調査委員 京都大学大学院情報学研究科
(調査委員長) 教授 岡部 寿男

論文調査委員 京都大学大学院情報学研究科
教授 高木 直史

論文調査委員 京都大学大学院情報学研究科
教授 五十嵐 淳

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報学)	氏名	寺岡 秀敏
論文題目	ネットワーク接続された組込みシステムの拡張性に関する研究		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、ホームネットワークシステムや自動車システムのような、ネットワーク接続された組込みシステムの拡張について、可用性やリソースなど一般的な組込みシステムの制約の下で、拡張を容易にするための構成方法とシステム拡張を実行する過程に関するものであり、全6章から構成されている。それぞれの章の内容は以下のとおりである。</p> <p>第1章は緒論であり、本研究の背景と目的、組込みシステムの一般的課題とシステム拡張における課題について述べ、研究のアプローチについて説明している。</p> <p>第2章はネットワーク接続された組込みシステムの基本構成と、システム拡張における課題およびその従来研究を体系的に整理している。また、ホームネットワークと自動車システムを具体例として、システム拡張を容易にする構成方法及びシステム拡張を実行する過程における従来研究の課題について述べている。</p> <p>第3章では、ソフトウェアの構成方法による拡張の容易化に関し、ホームネットワークシステムにおけるサービスゲートウェイ向けの標準プロトコル用ミドルウェアとして、ECHONET Lite用OSGiバンドルを設計している。OSGiフレームワークを活用することにより、組込みシステムの一般的課題であるダウンタイム短縮やリソースの制約、およびECHONET Liteプロトコルで未定義の機器特定や下位通信層への対応が可能なシステムを実現している。</p> <p>第4章では、ネットワーク化したシステムを構成するノードの多様性に着目し、ソフトウェア更新手順の異なる複数のノードの更新を制御する更新制御技術について述べている。自動車システムにおいて、標準化されたシーケンスの記述方式を軽量スクリプトに変換して車載ゲートウェイ上で実行することで、運用負荷を低減しつつセキュアに更新を実行する仕組みを示している。また、車載ゲートウェイ用のマイコンを用いた評価により、提案するアーキテクチャがリソースの限られたシステム上でも有効であることを示している。</p> <p>第5章では、ネットワーク接続された組込みシステムにおいて、ネットワーク帯域とメモリリソースなどの制約のある環境下のソフトウェア更新における可用性の向上について検討している。差分更新アルゴリズムのbsdiffを差分生成単位、データ構造、圧縮アルゴリズムに着目して省メモリ化する方法が示されており、車載ECU向けのプログラムとマイコンを用いた評価結果から、実適用が可能な効果が得られることが示されている。</p> <p>第6章では、結論として、ネットワーク接続された組込みシステムの拡張について、組込みシステムの制約下で拡張を容易にするための構成方法とシステム拡張を実行する過程における課題を解決する本研究を総括し、今後の展望について述べている。</p>			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、可用性やリソースなどの一般的な組込みシステムの制約の下で、ネットワーク接続されたシステムを拡張する手法に関し、拡張を容易にするための構成方法と、拡張を実行する過程の2つの観点から考察し、アプリケーションの拡張性を考慮した標準プロトコル用ミドルウェアの構成方法と、多様なノードのソフトウェアを更新する更新制御方法、ならびにソフトウェア更新時間の短縮方法について論じている。本論文の特徴的な点は以下のとおりである。

システム拡張を容易にするための構成方法の観点から、ホームネットワークシステムにおけるサービスゲートウェイ向けの標準プロトコル用ミドルウェアの構成方法について述べている。本研究では、国内のHEMS向け標準プロトコルとして推奨されたECHONET Lite用のミドルウェアを、OSGiのバンドルとして構成し、プロトコル上未定義の下位通信層のバンドル化、LDAPフィルタを用いた機器トレースへの対応を行うとともに、可用性と省メモリ化を考慮したオブジェクト情報の管理を提案している。本バンドルは、集合住宅向けのサービスゲートウェイに搭載され商用運用されている。

システム拡張の過程の観点では、自動車システムにおけるソフトウェア更新の実現方法について述べている。最初に、従来整備士により実施されていたソフトウェア更新を遠隔で実現するにあたって、整備士相当の役割を担う更新制御機能の要件を考察し、ノードの多様性を考慮した更新の制御を、標準化されたシーケンスの記述方式で記述された更新手順を軽量スクリプトに変換して車載ゲートウェイ上で実行することで、更新手順の異なるノードのソフトウェア更新を、運用負荷を低減しつつセキュアに実行する仕組みを示している。また、ノード間の通信帯域が狭く、ノードのメモリリソースが少ないシステムにおいて、差分更新を適用して更新時間短縮を行う方法を述べている。差分抽出時に、復元時の省メモリ化を考慮して差分生成単位、データ構造、圧縮アルゴリズムを選択する手法が提案されており、提案手法は車載ECU用のプログラムとマイコンを用いて評価され提案手法の効果が示されている。

このように本研究は、拡張を容易にするための構成方法と、拡張を実行する過程の2つの観点からネットワーク接続された組込みシステムの拡張方式を俯瞰し、それぞれの課題を解決する手法を、組込みシステムの一般的な制約下で実践的なレベルで提案、評価している点に意義がある。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値があるものと認める。

また、平成31年2月19日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果、合格と認めた。

注) 論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。

更に、試問の結果の要旨(例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。」)を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降