

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Normalizing Abstractions of Middleware-Based Software to Compose Highly-Integrated Robotic Systems
著者(和文)	セロンロペスアルトゥーロエドゥアルド
Author(English)	Arturo Eduardo Ceron Lopez
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10145号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:遠藤 玄,鈴森 康一,小田 光茂,塚越 秀行,長谷川 晶一,福島 E 文彦
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10145号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		CERON LOPEZ, ARTURO EDUARDO	
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	遠藤 玄	准教授	審査員	塚越 秀行	准教授
	審査員	福島 E. 文彦	連携教授		長谷川 晶一	准教授
		鈴森 康一	教授			
小田 光茂		教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Normalizing Abstractions of Middleware-Based Software to Compose Highly-Integrated Robotic Systems (高度統合ロボットシステムを構成するためのミドルウェアに基づくソフトウェアの抽象化手法)」と題し、以下の6章から構成されている。

第1章「Introduction(序論)」では、本論文の背景と目的を述べている。まずサービスロボットが家庭、病院、工場や災害現場等で活躍することが期待されている社会背景と、サービスロボットは多様なハードウェア要素やソフトウェア要素を複雑に組み合わせて実現されるため、ミドルウェアプラットフォームを用いて統合する手法が一般的になりつつある技術背景を概観している。次に異なるミドルウェアプラットフォームを用いてより高度に統合されたロボットシステムを効率的に構成するために要求される技術課題を述べ、従来技術はソフトウェア開発環境のユーザビリティが低いことを指摘している。この課題を解決するため、本論文ではミドルウェアに基づくソフトウェアの抽象化手法を提案し、ソフトウェアフレームワーク、異なるミドルウェアプラットフォーム間の通信インターフェース、グラフィカルユーザインターフェース (GUI) ならびに統合開発環境を提供することで、ユーザビリティが向上することを明らかにすることが本論文の目的であると述べている。

第2章「Proposal of the Framework of Integration of Elements and Resources by Roles (役割により要素と資源を統合する枠組みの提案)」では、従来手法の課題を指摘し、それを解決するミドルウェアに基づくソフトウェアの抽象化手法を提案している。すなわち、従来手法は汎用性が低く既存ミドルウェアの再利用が困難であることを指摘し、これを解決するため、異なるミドルウェアプラットフォーム上で開発された既存のソフトウェア、データ、ハードウェア情報等を、リファクタリングすることなしに要素 (Elements) と資源 (Resources) として抽象化し、これらを役割 (Roles) によって動的に結び付ける手法 (Framework of Integration of Elements and Resources by Roles, FIERRo) を提案している。

第3章「Implementation into an Interface for Accessing Multiple Middleware Platforms (複数ミドルウェアプラットフォームに接続可能なインターフェースへの実装)」では、異なるミドルウェアプラットフォーム上のソフトウェア要素を相互接続可能にするインターフェースを構築し、前章で提案したFIERRoを実装している。このインターフェースはクライアントサーバモデルを採用しており、各ミドルウェアプラットフォーム上で独立に機能するソフトウェア要素群をクライアントとし、それらを役割に基づきサーバが動的に相互接続する。これによりセンサ入力や各モジュールの処理結果をクライアント間で相互に利用可能とする機能を実現している。

第4章「Graphical User Interface for Administering Roles (役割を管理するためのグラフィカルユーザインターフェース)」では前章のサーバ機能を拡張し図形的にFIERRoを表示操作可能なGUIモジュールを構築し、その有効性をユーザビリティ評価実験により明らかにしている。すなわち、各ソフトウェア要素の種類やデータ形式、要素間の相互接続状況等を図形的に表示し操作を可能とするモジュールを提供することによりユーザが直観的にプログラムを開発できる環境を構築している。そして2つの異なるミドルウェアプラットフォーム上で動作するソフトウェア要素を接続し、動力学シミュレータ上の移動ロボットの速度を制御するソフトウェアの開発を目標タスクとしたユーザビリティ評価実験を行い、既存技術との比較を行った結果、ユーザビリティ指標が優位に向上し所要時間も短縮できることを明らかにしている。

第5章「Integrated Development Environment for the Rapid Prototyping of Applications (アプリケーションのラピッドプロトタイプのための統合開発環境)」では前章までに構築されたソフトウェアをさらに拡張し、アプリケーションの開発が可能な統合開発環境を構築し、その有効性をユーザビリティ評価実験により明らかにしている。すなわち、3次元モデリング機能、スクリプト言語機能、デバッグ機能、ボタンやスライダによる入力機能などを追加した統合開発環境を構築している。そしてカメラとレーザレンジファインダを有する車輪型移動ロボットを用いて、移動、カメラ画像の表示、自己位置同定ならびに環境地図作成を同時に行うアプリケーションの開発を目標タスクとしたユーザビリティ評価実験を行い、既存技術との比較を行った結果、開発の所要時間を短縮できることを明らかにしている。

第6章「Conclusions (結論)」では、本研究で得られた結果を総括している。

以上を要するに、本論文は高度に統合されたロボットシステムのソフトウェアを効率的に開発するために、異なるミドルウェアプラットフォームを統合するソフトウェアの抽象化手法を提案し、これを実現するインターフェース、GUI、統合開発環境を構築し、ユーザビリティの向上を実証したものであり、工学上、工業上、貢献するところが大きい。よって本論文は博士 (工学) の学位論文として十分な価値があると認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。