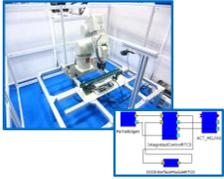


## RTミドルウェアの産業応用を目的としたエンジニアリングサンプルの開発

Engineering sample of RT-Middleware for industrial applications



○ 埼玉大学  
高橋 直希  
藤間 瑞樹  
程島 竜一  
琴坂 信哉

## RTミドルウェア産業応用への課題

これまでのRTミドルウェアプロジェクトを通じてさまざまなロボットシステム開発のための準備が整った



Fig.1 Spread of RT-Middleware by ROBOSSA<sup>1)</sup>

産業応用を意識したサンプルは4件  
→ すべて高度なシステムであり独自機能の追加が困難  
→ **既存の産業用ロボットユーザーへの普及が困難**

1) 船舶ロボットソフトウェア開発プラットフォーム: Robossa | OpenRTcaist: http://www.openrtm.jp/content/openrtm2012

## RTミドルウェア産業応用への課題

これまでのRTミドルウェアプロジェクトを通じて

簡単 & 最低限の産業用ロボットシステム例  
↓  
**エンジニアリングサンプル**

**研究目的**  
これまでのRTミドルウェアプロジェクトの成果を用いてRTミドルウェアの産業応用を目的とした実用的な用途に応用可能なエンジニアリングサンプルを開発

産業応用を意識したサンプルは4件  
→ すべて高度なシステムであり独自機能の追加が困難  
→ **既存の産業用ロボットユーザーへの普及が困難**

1) 船舶ロボットソフトウェア開発プラットフォーム: Robossa | OpenRTcaist: http://www.openrtm.jp/content/openrtm2012

## 対象となる作業&ユーザー

■ **どんな作業を対象に?**  
経済産業省 ロボット産業市場動向調査<sup>2)</sup>(2005~2011年)  
**ハンドリング・オペレーションが毎年トップ**  
経済産業省 ロボット技術導入事例集<sup>3)</sup>(48件)  
31件, **65%がピック&ブレース**  
日本ロボット工業会 産業用ロボット事例紹介<sup>4)</sup>(組立, 19件)  
15件, **78%がピック&ブレース**

■ **どんなユーザーを対象に?**  
RTミドルウェアの利点は**再利用性**  
✕ 大企業 標準品大量生産 & 専用ロボットや専用機械  
○ 中小企業 多品種少量/変量生産 & 汎用ロボット

**ピック&ブレース + 中小企業**

2) 経済産業省: ロボット産業市場動向調査(2012)  
3) 経済産業省: ロボット技術導入事例集(2010)  
4) 一般社団法人日本ロボット工業会: 産業用ロボット事例紹介組立: http://www.jara.jp/1\_jre/ris/008.htm

## エンジニアリングサンプル 要求仕様

- ① 実用的な用途に応用可能な作業「ピック&ブレース」を対象
- ② 中小企業でも導入容易な価格を実現
- ③ 一般的に利用される産業機器を使用
- ④ 実機がなくともエンジニアリングサンプルを無償で体験可能
- ⑤ 「**RTCカテゴライズ**」によりRTCの再利用性を向上
- ⑥ マニュアルを整備
- ⑦ 使用方法簡略化のためのスクリプトファイルを整備

■ **RTCカテゴライズとは?**  
アプリケーションRTC: 作業記述方法依存RTC  
ミドルウェアRTC: アルゴリズム依存RTC  
ハードウェアRTC: ハードウェア依存RTC  
とRTCを分類する手法

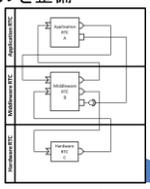


Fig.2 Example of RTCs categorization

## エンジニアリングサンプル システム構成

カメラ機能とティーチング機能を利用し、産業用ロボットがベルトコンベア上を流れるワークに対しピック&ブレースするシステム

- 構築費用: 6軸垂直多関節ロボット+61万円
- Choreonoidを利用した運動学シミュレーション環境を開発
- MITライセンスに基づき無償 & オープンソースでの提供

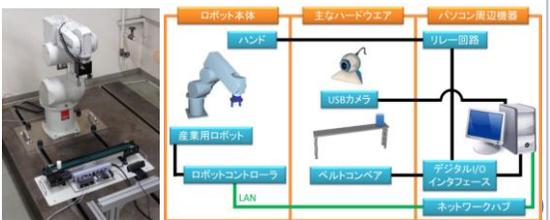


Fig.3 Robot system configuration of the engineering sample

### RTコンポーネント群の構成 実機

再利用: PartialEdge(東芝製),ACT\_MELFA(三菱電機製)  
 新規開発: DIOInterfaceModuleRTC,IntegratedControlRTC

- アプリケーションRTC  
作業記述方法依存RTC
- ミドルウェアRTC  
アルゴリズム依存RTC
- ハードウェアRTC  
ハードウェア依存RTC

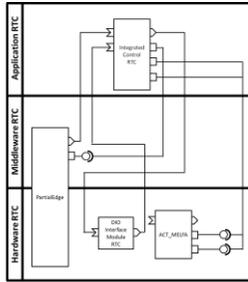


Fig.4 RT-Components configuration of the real robot system

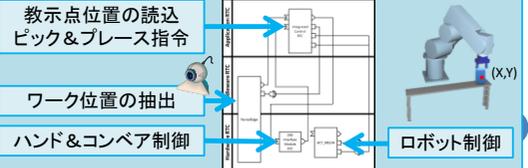
7

### エンジニアリングサンプル 動作手順

ティーチングボックス:ティーチング&キャリブレーション



RTミドルウェア:ベルトコンベア上のワークをピック&ブレース



### RTコンポーネント群の構成 シミュレーション

再利用: IntegratedControlRTC  
 新規開発: ChoreonoidRV3SDControllerRTC,ChoreonoidRV-3SDRTC,  
 PartialEdgeDummyRTC,DIOInterfaceModuleDummyRTC

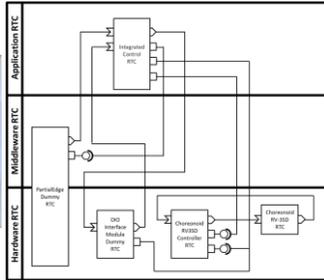
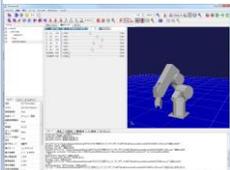


Fig.5 RT-Components configuration of the simulation robot system

### エンジニアリングサンプル 実機動作

国際ロボット展  
 4日間  
 10:00~17:00

- 11/6: 1654回
- 11/7: 1666回
- 11/8: 1632回
- 11/9: 1715回

一度も  
止まらず動作  
(停電による  
停止含まず)



Fig.6 Real robot of the engineering sample

10

産業用ロボットのピック&ブレースをRTミドルウェア上で実現

### エンジニアリングサンプル シミュレーション



Fig.7 Simulation robot of the engineering sample

11

産業用ロボット実機と同様の動作をシミュレーションで再現

### まとめ

- RTミドルウェアの産業応用を目的として、実用的な用途に応用可能なエンジニアリングサンプルを開発
- 実機がない方向けにエンジニアリングサンプルを体験可能なシミュレーション環境を開発
- MITライセンスに基づき無償&オープンソースで提供
- RTCカテゴリ化手法によりRTCの再利用性を向上

RTミドルウェアの再利用性を活用したラピッドプロトタイピングのためのテンプレートとして利用可能

#### ■謝辞

本研究は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開 国富を担うロボット共通基盤技術の社会普及に関する体系的研究・活動」の支援を受けて実施されました。記して感謝の意を表します。  
 また、三菱電機株式会社 主席研究員 野田哲男様をはじめ三菱電機株式会社様 には多大なるご協力を頂きました。記して感謝の意を表します。

12