

RT ミドルウェアコンテストの狙い

産総研 神徳徹雄, 安藤慶昭, IHI 村上弘記, セック 長瀬雅之,
前川製作所 伊東一郎, 山下智輝, 千葉工大 平井成興, 大阪大 大原賢一,
JARA 濱田彰一, 畑能正, 富士通 神田真司, 電通大 末廣尚士

Objective of RT-middleware Contest

Tetsuo Kotoku, Noriaki Ando (AIST), Hiroki Murakami (IHI), Masayuki Nagase (SEC),
Ichiro Ito, Tomoki Yamashita (MAYEKAWA), Shigeoki Hirai (Chiba-IT), Kenichi Ohara (Osaka Univ.),
Shoichi Hamada, Yoshitada Hata (JARA), Shinji Kanda (Fujitsu), Takashi Suehiro (UEC)

Abstract: This article introduces RT-Middleware Contest 2009. For the efficient software developments of robotic systems, we are planning to develop a common robot architecture based on the modularization of software. To realize the “reusability” and “interoperability” of software modules, we are promoting RT-middleware technology by the way of open-source programing contest.

1. はじめに

近年の情報通信技術の発展により、コンピュータの小型高性能化や無線ネットワークの高速大容量化が進みつつある。この急速な技術進歩により、ロボットシステムも従来のセンサ、アクチュエータ、制御装置を一体化した単体のロボットから、複数の単体ロボットや空間に分散配置されたセンサやアクチュエータなどの機能要素を連携動作させて目的とするサービスを提供するような、より複雑な RT(Robot Technology) システムへと開発対象が拡大しつつある¹⁾。

より複雑化する RT システムを構築する際に独自のアーキテクチャを採用していたのでは技術を共有することが困難であり、開発した技術が無駄になるリスクが高まる。そこで、相互運用性を高めて効率的なシステム開発を実現する標準化されたシステムインテグレーション技術の確立が求められている。

RT システムを構成する機能要素をソフトウェア的にモジュール化し、それらを部品として自由に組み合わせることにより、新しい機能を持つ RT システムを容易に構築可能とするソフトウェア基盤技術の確立を目指して RT ミドルウェアプロジェクト(2002-2004)が実施された。

産総研では、相互運用性を高めた RT ミドルウェア技術のコンセプト検証を目的として、標準化されたコンポーネントモデルの参照実装としての OpenRTM-aist の開発が進められている^{2, 3)}。

本稿では、RT ミドルウェアコンテスト⁴⁾ のオープニング講演として、コンテストの狙いととも過去のコンテスト状況を紹介する。

2. RT ミドルウェアコンテスト

2.1 趣旨

RT ミドルウェアは、ロボットを構成する様々な要素をモジュール化し、容易に組み合わせることができるようにするソフトウェア基盤としてのロボット用ミドルウェアである。モジュール化技術は、他の研究者などが開発した様々なアルゴリズムやセンサモジュールを統合してシステムを構築するのに適した技術である。

便利な機能モジュールが数多く提供されて、十分な品揃えがあるとそれらを組み合わせるだけで目的の RT システムを構築することが容易になるが、萌芽期には十分な品揃えがなく、開発者にとっては RT ミドルウェアに対応する手間が増えるだけになり、その技術導入に躊躇することになる。そこで、ある程度技術が普及することが技術共有の鍵となる。

普及を目指しているモジュール化を提案するオープンソースプロジェクトが数多くあるが、プロジェクト終了後のサポート継続が難しいことから、なかなか普及に至っていないことが多い。そこで、モジュール化のフレームワークとなるコンポーネントモデルの信頼性を高めて技術導入を促進するために国際標準化を進めてきた。

RT ミドルウェアがベースにするコンポーネントモデルはソフトウェア標準化団体 OMG(Object Management Group)⁵⁾ の国際標準仕様 (Robotic Technology Component Specification (RTC) 1.0)⁶⁾ に準拠している。

NEDO 次世代知能化技術開発プロジェクトでは、ロボット用ソフトウェアの開発環境を整備するソフトウェアプラットフォーム技術開発とともに、様々な実証ロボットを構成する機能モジュール群の開発が進められており、RT システムを構築するために必要最低限のモジュールが揃いつつあるところである。

ロボット技術を国際的にリードするためにも国内での技術普及が不可欠である。そこで、ロボット技術の共有と蓄積を促進し、有益なコンポーネントやツールをさらに充実させることを目的として、本コンテストを開催することにした。

2.2 共同開催団体

RT ミドルウェアコンテストは、ロボットビジネス推進協議会⁷⁾、(社)計測自動制御学会、(独)産業技術総合研究所という3団体による共同開催企画であり、それぞれの団体の関係と役割を Fig.1 に示す。

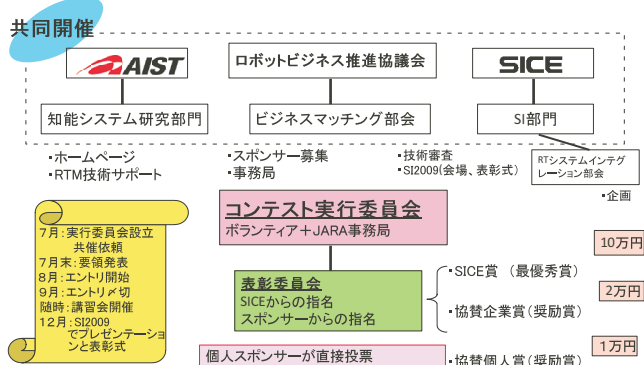


Fig. 1: RT ミドルウェアコンテスト実施体制

ロボットビジネス推進協議会では、異なるベンダーが開発したモジュールを組み合わせたシステム構築のための相互運用性の確立を目指す RT ミドルウェア技術のひとつ普及活動として、ビジネスマッチング部会が事務局としてコンテストを企画、広報するとともに、窓口として協賛団体や個人のとりまとめを担当する。

計測自動制御学会では、RT システムの技術の蓄積と共有を促進する手段としてコンテストを位置付け、RT システムインテグレーション部会のひとつの部会活動として、コンテストを企画、広報するとともに、主に、成果発表会の会場を提供し、表彰における技術評価を担当する。

産業技術総合研究所では、経済産業省の RT ミドルウェアプロジェクトの成果をもとに、ロボット用のソフトウェアのコンポーネントモデルの国際標準仕様を OMG で策定し、標準化案に準拠した RT ミドルウェアの参照実装 (OpenRTM-aist) を提供している。その普及活動のひとつとして、コンテストを企画、広報するとともに、主にホームページなどでの技術サポートを担当する。

2.3 募集作品

2009 年度も、昨年に引き続きシステム構築に便利なソフトウェアライブラリやハードウェア要素の部品化 (RT コンポーネント化) 及び、RT ミドルウェア技術を利用した開発ツールを募集対象としている。

コンテストの趣旨からソースコードの一般公開が前提であるが、すべてのソースコードを求めているわけではなく、ソースコードを公開していない市販製品やオープンソースなどのライブラリ等を利用することも可能である。

しかし、ライブラリ等を利用する場合は、使用したライブラリ情報を明示するとともに利用者にその入手先が分かるようにすることを求めている。

ライセンスに関しては、基本的にソフトウェアを提供する側で設定をお願いしている。一般のオープンソースライセンスを勧めているが、デュアルライセンスにして商用利用に関して別途規定いただくことも可能である。

2.4 応募資格

参加者に制約を設けず、学生から社会人まで窓口を広げている。具体的には、高専や学部学生の方、企業・公設試の方、個人の趣味で取り組まれている方、どなたでも参加可能である。しかし、学生に関しては特許等の知的所有権などの問題があることから、教育的指導をいただくためにも指導教員を共同発表者に加えて、参加の許可を得ることを求めている。

2.5 表彰

RT システム技術の蓄積と共有を促進することを狙って優れた開発成果を表彰する。総合評価として一番優秀な開発成果に対して最優秀賞として「計測自動制御学会 RT ミドルウェア賞」を一名、また、それぞれの協賛団体の視点から技術の蓄積と共有に貢献した開発成果に対して奨励賞として協賛団体の冠賞「**賞**」(副賞 2 万円) 若干名と、趣旨に賛同して協賛いただく個人の視点から心に響いた開発成果に対して奨励賞として協賛個人の冠賞「**賞**」(副賞 1 万円) 若干名をそれぞれ表彰する。

2.6 審査

選考に際しては、計測自動制御学会の SI 部門賞選考委員会が指名する 3 名以上の選考委員と協賛団体が指名する選考委員で構成するコンテスト表彰委員会を組織して、最優秀賞と協賛団体の奨励賞 (副賞 2 万円) を選考する。個人協賛に関しては、それぞれの提供者の心に響いた開

発成果に対して提供者自身が協賛個人の奨励賞 (副賞 1 万円) を贈る。

最優秀賞の評価基準は、相互運用性を考えた機能のモジュール化やインタフェース設計、ユーザマニュアルの完成度、ソフトウェア (プログラム) としての完成度、期間内に報告されたバグへの対応状況、開発成果プレゼンテーションの優劣などを総合的に判断する。

協賛団体が提供する奨励賞の評価基準は、上記の評価基準において優秀な開発成果の中からそれぞれの奨励賞の提供者が提示した課題を重視して選考する。

一方、協賛個人が提供する奨励賞の評価基準はそれぞれの提供者が個人的に応援したい開発成果が選考される。

3. RT ミドルウェアコンテストの特徴

3.1 特徴 1 : 総取り可能な表彰

多くの協賛をいただくことで、応募者数に対して奨励賞の数が比較的多いのが RT ミドルウェアコンテストの特徴である。しかし、参加者全員に対して奨励賞が贈られるわけではない。

なるべく多くの応募者に奨励賞を贈るのではなく、協賛団体や個人の視点からそれぞれの奨励賞が提示する開発課題を重視しつつ優秀な開発成果が選考される仕組みになっており、一種の奨励賞による投票システムとなっている。つまり、優秀な開発成果ほど、より多くの奨励賞を獲得することが可能であり、群を抜いた素晴らしい開発成果においては奨励賞の総取りも理論的には可能である。

3.2 特徴 2 : スポンサーニーズの吸収

従来の研究発表では、研究者や開発者側からのシーズ提供やプロトタイプシステムの紹介という一方の情報伝達のみになりがちであったが、RT ミドルウェアコンテストでは様々な企業や個人のニーズを伝える場を提供して双方向のコミュニケーションを図っている。具体的には、協賛団体や個人に提供いただく奨励賞にはそれぞれ期待する開発内容を提示いただいている。そのまま、奨励賞の審査基準になるのであるが、評価基準を明確にすることで具体的なニーズを示すことが可能である。



Fig. 2: 協賛企業による奨励賞の贈呈

3.3 特徴 3 : 利用者の参加

単に応募作品をホームページ上でソースコードやマニュアルを公開するだけでなく、応募作品のマニュアルやソースコードを実際にダウンロードして試用してみた一般利用者からの技術フィードバックを可能にした。

他人にコメントするのは少し勇気が必要なことであるが、ソースコードの質を向上させるためのバグ報告、マニュアルの質を向上させる利用方法や使用上の制約などに関する質問、機能追加の要望、使ってみての感想など

を、応募作品を応援するつもりでホームページからコメント頂ければ幸いです。

より多くの利用者からフィードバック頂くことができれば、応募作品がどのような場で活用できるか、どんな問題点があるか、より便利にするためにはどのような改善が必要であるか等の様々な評価情報を集積することが可能になるとともに、応募作品の質の向上が図れると考えている。

開発成果発表会では、普段、RT ミドルウェアユーザのメーリングリストでは出てこないような、開発に際して苦労したところや工夫したところなどの意見交換や新機能への要望などが、独特の和やかな雰囲気の中で行われている (Fig.3)。



Fig. 3: 和やかな雰囲気の成果発表会

4. RT ミドルウェアコンテストの歴史

4.1 RT ミドルウェアコンテスト 2007

初年度にあたる 2007 年度は、原稿 (予稿集) を不要にして、誰でも気軽にコンテストに参加出来るように、計測自動制御学会のシステムインテグレーション部門講演会 (SI2007) の併設行事として開催した。

協賛団体による 14 件の奨励賞の提供 (Table.1) に対して、12 件の応募をいただいた。初めての試みで、応募作品の完成度のばらつきが多かった中で、東京大学生産技術研究所橋本研究室の佐々木毅氏の応募作品「分散レンジファインダのキャリブレーション支援」(Fig.4) が、計測自動制御学会 RT ミドルウェア賞 (最優秀賞) と URG 賞 (奨励賞) とを重複受賞した。

他、2 件の奨励賞の重複受賞が 4 件、単独の奨励賞の受賞が 2 件であったが、残念ながら 3 件の奨励賞が該当者無しとなって翌年に持ち越しになった。

Table 1: 奨励賞一覧 (2007 年度)

奨励賞 (提供) [お申込み順]
世界一軽い RT コンポーネント賞 (株:前川製作所)
URG 賞 (北陽電機:株)
知能モジュール賞 (独:産業技術総合研究所)
日本ロボット工業会賞 (社:日本ロボット工業会)
三井リース賞 (三井リース事業:株)
富士重工業賞 (富士重工業:株)
ロボットビジネス賞 (株:セック)
近藤科学賞 (近藤科学:株)
シグマ賞 (シグマ:株)
コンポーネント指向設計賞 (株:テクノロジックアート)
日本バイナリー賞 (日本バイナリー:株)
Kawasaki Robot 賞 (川崎重工:株)
ベストプレゼンテーション 賞 (匿名企業)
ベストコンセプト賞 (ロボットビジネス推進協議会)

RTミドルウェアコンテスト2007

分散LRFのキャリブレーション支援 (群)

佐々木毅 (東京大学生産技術研究所橋本研究室) 知的財産システム 橋本研究室
Intelligent Control System Laboratory 7 Hashimoto Lab.
http://dfs.iis.u-tokyo.ac.jp/

概要:
空間に分散配置されたレーザーレンジファインダ (LRF) の位置・姿勢のキャリブレーションを支援するコンポーネント群。LRFから得られる物体のセンサ座標系での位置とその物体の基準座標系での位置の対応からキャリブレーションを行う。

特徴:

- ◆キャリブレーション処理だけでなく、LRF、移動物体トラッキングといった各機能要素に関するコンポーネント化
- ◆様々なキャリブレーション手法への適用例を提案
- ◆各要素機能のコンポーネントに關しても知能化空間の基本要素として利用可能

インタフェース:
 キャリブレーションを行う際のシステム全体としての入出力情報は下記の通り。
 入力: LRFから得られる物体位置及びその物体の基準座標系での位置
 出力: LRFの基準座標系に対する位置・姿勢

連絡先:
 〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学生産技術研究所Ew201 橋本研究室 佐々木毅
 email: sasaki <at> hlab. iis. u-tokyo. ac. jp
 URL : http://dfs.iis.u-tokyo.ac.jp

ライセンス (公開条件):
 RT 非商用利用であれば自由に利用可。

開発したコンポーネント群

- ◆LRFコンポーネント (LRFComponent)
 - 一北陽電機 (株) のLRF (URG-04LX) をRTコンポーネント化
- ◆移動物体トラッキングコンポーネント (SimpleTracker)
 - 一LRFのセンサーデータから移動物体の位置を出力
- ◆キャリブレーションコンポーネント (LRFCalibration)
 - 一同一物体の2つの座標系での位置を入力として受け取り、その対応点から2つの座標系での位置・姿勢の関係を出力
- ◆座標変換コンポーネント (CoordTrans2D)
 - 一キャリブレーションパラメータに基づいてセンサ座標系から基準座標系への座標変換を実行
- ◆入力コンポーネント (ConsoleIn2)
 - 一コンソールから入力した値を順に2つのOutPortに出力

開発環境

- ◆OS: Ubuntu Linux 7.0.4
- ◆RTミドルウェア: OpenRTM-aist-0.4.1-RELEASE
- ◆コンパイラ: gcc 4.1.2
- ◆CORBA: omniORB 4.0.7
- ◆ACE: ACE 5.4.7-12
- ◆Eclipse: Eclipse 3.2
- ◆Java実行環境: Sun Java 1.5.0-11-1

各コンポーネントの実装や使用方法の詳細はマニュアルを参照

LRFCalibrationの使用方法

- ◆キャリブレーションオブジェクトを用いた絶対的な位置・姿勢の自動キャリブレーション
- ◆移動物体を用いたLRF間の相対的な位置・姿勢の自動キャリブレーション

Fig. 4: 2007 年度計測自動制御学会 RT ミドルウェア賞: 分散レンジファインダのキャリブレーション支援

4.2 RT ミドルウェアコンテスト 2008

2 年目にあたる 2008 年度は、参加者の研究業績にすることを考えて、計測自動制御学会のシステムインテグレーション部門講演会 (SI2008) の特別オーガナイズセッションとして開催した。

協賛団体による 11 件の奨励賞の提供 (Table.2) に対して、10 件の応募をいただいた。学会発表形式にしたためが敷居が高くなり応募者数が減ったが、全体的に完成度は高まりつつある中で、早稲田大学菅野研究室の菅佑樹氏とナレッジサービスの坂本義弘氏の応募作品「RT ミドルウェアを用いた名刺受けマスコットロボットの開発」(Fig.5)⁸⁾ が、計測自動制御学会 RT ミドルウェア賞 (最優秀賞) と 2 つの奨励賞 (ロボットビジネス賞、ベストコンセプト賞) とを重複受賞した。

Table 2: 奨励賞一覧 (2008 年度)

奨励賞 (提供) [お申込み順]
ロボットビジネス賞 (株:セック)
URG 賞 (北陽電機:株)
トヨタ自動車 (トヨタ自動車:株)
テクノロジックアート賞 (株:テクノロジックアート)
日本バイナリー賞 (日本バイナリー:株)
知能モジュール賞 (独:産業技術総合研究所)
世界一軽い RT コンポーネント賞 (株:前川製作所)
安川電機賞 (株:安川電機)
富士ソフト賞 (富士ソフト:株)
ベストコンセプト賞 (ロボットビジネス推進協議会)
日本ロボット工業会賞 (社:日本ロボット工業会)

他、3件の奨励賞の重複受賞が1件、2件の奨励賞の重複受賞が1件、単独の奨励賞の受賞が3件あり、残念ながら1件の奨励賞が該当者無しという結果であった。

RTミドルウェアコンテスト2008

名刺受け機能付きマスコットロボット用コンポーネント群
菅佑樹(早大) 坂本義弘(ナレッジサービス(株))

概要:

- RTミドルウェア(以下RTM)を用い、名刺受け機能搭載型マスコットロボットシステムを開発いたしました。
- 本ロボットは顔面認識の自由度を高め、カメラから取得した画像を用いて首振り・うなずき動作が可能のほか、口蓋内に備えた名刺スキャナと、独自に開発した芳名認識ソフトウェアによって、お客様の顔氏名を抽出・認識し、音声合成によって読み上げを行うことができます。
- RTミドルウェアにより、顧客の要望に応じたシステムの追加等を迅速に行うことができます。

特徴:

- 顔面カメラ画像内の動領域に追従する自動動作
- 口蓋内の名刺スキャナを使用した名刺受け機能
- 受け取った名刺からお客様の顔氏名を読み取り機能
- 音声合成エンジンを使った顔名前読み上げ機能

開発したコンポーネント群:
(RTM ver.0.4.2 Windows版)

- USBカメラコンポーネント(RTM付属サンプルを使用)
- 動領域抽出コンポーネント
- 顔面認識ソフトウェアコンポーネント
- TWAIN対応スキャナ制御コンポーネント
- 芳名認識コンポーネント
- AquesTalkを用いた音声合成コンポーネント
- 全体制御コンポーネント

連絡先:
作成者代表: 菅 佑樹 (早稲田大学)
URL: <http://www.yusuganet/robot/>
E-mail: [yusuga\[at\]yusuga.net](mailto:yusuga[at]yusuga.net)
著作権等問い合わせ: ナレッジサービス株式会社
URL: <http://kserv.jp/>
E-mail: [info\[at\]kserv.jp](mailto:info[at]kserv.jp)

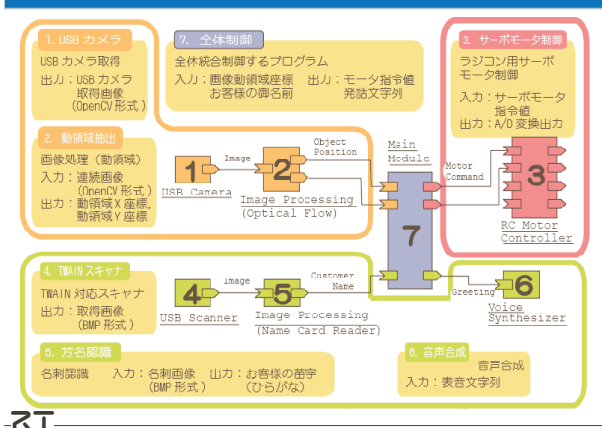


Fig. 5: 2008年度計測自動制御学会RTミドルウェア賞: RTミドルウェアを用いた名刺受けマスコットロボットの開発

4.3 RTミドルウェアコンテスト2009

3回目にあたる2009年度の新たな試みは、個人協賛制度と一般利用者からの技術フィードバック導入である。

個人協賛制度とは、コンテストの趣旨に賛同いただく個人に一口1万円の協賛を募り、各個人の判断で気に入った作品に投票いただく(奨励賞を贈っていただく)ものである。ユーザの立場となる個人の心に響くコンセプトとプログラムを作り上げた作者を、皆が応援することが出来る制度になることを狙っております。

また、もうひとつの2008年度との大きな違いは、コンテスト終了後に応募作品のプログラムソースをホームページにて一般公開していたが、2009年度は講演会の予稿原稿の投稿後に応募作品のソースコードをホームページにて一般公開して、一般利用者からの質問、コメントなどの技術フィードバックを受け取り、それらへの対応についても評価基準とさせていただく新たな試みを実施した。

5. 今後の展開

ロボット技術の共有と蓄積を目的として、有益なコンポーネントを充実を狙ってRTミドルウェアコンテストの企画を進めている。奨励賞を提供する協賛団体や個人を募り、冠賞として選考して表彰いただくことで、より

よい技術開発に対してインセンティブを与える総取り可能な一種の投票システムとして表彰を設計するとともに、協賛団体や個人が期待する開発課題を示すことで、ユーザのニーズを開発者側に伝えるコミュニケーションを実現している。また、このコンテストを通して、これからのロボットソフトウェア開発者に不可欠なRTミドルウェアに精通する技術者も育成できるものと期待している。

2007年度は企画を始めること、2008年度は企画を続けること、2009年度は一般の利用者からのフィードバックの導入をそれぞれ目標にRTミドルウェアの企画を試行錯誤で進めてきた。しかし、残念ながら、コンテストの案内が締め切り間際になってしまい、十分な広報活動ができていなかったことが反省点である。次年度の2010年度のためには、約一年前のコンテスト表彰式の最後に次年度のコンテストの課題が発表できるようにしておくことを考えている。

最後に、ソフトウェアによる技術共有が促進されるために、ソースコードの参考やソフトウェアモジュールの再利用に際して、オリジナル作者への敬意を払っていただくことをお願いする。研究成果としてアイデアを記述した学術論文がその引用数を指標とするインパクトファクターで評価されるように、研究開発成果としてアイデアを実現したソフトウェアのソースコードやその実行モジュールによる技術の共有が促進されるように、それを参考にされた回数や再利用回数を指標として評価されるようになることを期待したい。

その第一歩として、ソフトウェアのパッケージの中に謝辞として参考にしたソースコードや再利用したソフトウェアモジュールの情報を記述するとともに、学会発表等の原稿の中に参考文献と同様に、開発に際して参考としたプログラムソースコードや再利用したソフトウェアモジュール情報を掲載することをお願いする。

RTミドルウェアの技術共有のコンセプトは、単独の企業や単独の研究機関だけの活動で実現できるものではない。皆さまの積極的なご協力をお願いいたします。

謝辞 本稿で紹介したRTミドルウェアコンテストの企画は、趣旨に賛同いただき協賛いただいた協賛団体や協賛個人の皆さんの御支援と御協力で続けられております。深く感謝の意を表します。

また、RTミドルウェアコンテストの企画を特別オーガナイズドセッションとして認めていただき、様々な便宜を図っていただいた計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会の実行委員会とプログラム委員会の皆さまに感謝致します。

Reference

- 1) “21世紀におけるロボット社会創造のための技術戦略調査報告書”, (社)日本機械工業連合会, (社)日本ロボット工業会 (2001)
- 2) <http://www.openrtm.org/>, RTミドルウェア (OpenRTM-aist) のホームページ
- 3) 末廣尚士 他, “ロボット用ミドルウェア”, SICEシステムインテグレーション部門講演会予稿集, pp.567-568 (2005)
- 4) <http://www.is.aist.go.jp/rt/RTMcontest/>, RTミドルウェアコンテストのホームページ
- 5) <http://www.omg.org/>, Object Management Group(OMG) のホームページ
- 6) <http://www.omg.org/spec/RTC/1.0/>, OMG Robotic Technology Specification version 1.0 (2008)
- 7) <http://www.robness.jp/>, ロボットビジネス推進協議会のホームページ
- 8) 菅佑樹, 坂本義弘 “RTミドルウェアを用いた名刺受けマスコットロボットの開発”, 第9回SICEシステムインテグレーション部門講演会, 1L3-6 (2008).