解説

ロボット技術の標準化と RSi (Robot Service Initiative) の取り組み

Standardization on Robot Service and RSi (Robot Service Initiative) Activities

成田 雅彦^{*1} 村川 賀彦^{*2} ^{*1}産業技術大学院大学 ^{*2}株式会社富士通研究所

Masahiko Narita^{*1} and Yoshihiko Murakawa^{*2} ^{*1}Advanced Institute of Industrial Technology ^{*2}Fujitsu Laboratories Ltd.

1. はじめに

2004 年ごろから様々なロボットの共通プラットフォームの研究開発が開始され、後継の研究も進んでいる。これらの多くは、ロボット内あるいは、LAN 環境に閉じたものである。ロボット関連の共通基盤の標準化については、OMG (Object Management Group) での RTM (Robot Middleware Technology) の枠組みを取り込んだ仕様、および後続の活動がある。一方、インターネットを活用したロボットサービスの研究開発／業界標準化には、オープンなロボットサービス基盤の業界標準仕様の策定や、実証実験および商用化を前提とした開発を促進している RSi (Robot Service Initiative) の活動 [1] がある。

2. ロボットのソフトウェア基盤技術と標準化の動向

2.1 ロボットのソフトウェア基盤技術の動向

共通プラットフォームとして、RTM プロジェクト、ネットワークロボットフォーラム、Robotics Studio、次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト、OpenRoad、Ubiquitous Robotic Companion (URC)、iRobot ConnetR など多くの研究開発が行われている。多くはハードウェアとしてのロボットやロボット部品間の連携を対象としている。

一方、後述するように、2004 年に設立された RSi はロボットとインターネットサービスとの融合、および IT 技術へのフィードバックも目指している (図 1)。

インターネットの視点では、Web of Things、Pachube、クラウドベースの Cyber-Physical Systems (CPS) などに注目が集まっており、クラウドを活用したロボットサービス構築なども要求されると考えられる。

2.2 ロボットサービスに関連する標準化の動向

標準は策定過程により、公的機関によるデジュール標準、

図 1 Common robot software platforms

市場における事実上の標準であるデファクト標準、特定技術分野の標準化を任意の組織で行うフォーラム標準、特定方式を推す企業連合によるコンソーシアム標準がある [2]. フォーラム標準である OMG では Robotics DTF にてロボット関連の共通基盤の標準化が行われ、2007 年にロボット内部あるいは LAN 環境でのロボット部品間の仕様のフレームワークを規定した OMG Robotic Technology Component Specification が策定された。これは、RTM プロジェクトの一部の仕様を取り込んだものである。しかしながら、デバイスの動作の詳細までは規定しておらず、ロボット部品間の相互接続が実現してはいない。また、後継として、Robotic Interaction Service Framework (RoIS) が、2010 年より開始された。デジュール標準である ISO では、TC104/SC2/WG8 にてサービスロボットの標準化が行われている。Robot Service Contents の標準化は 2010 年に中断した。一方、デファクト標準の動きには、アメリカの Willow Garage 社による、Robot OS を用いたパーソナルロボット分野においてオープンソースのハードウェアやロボット OS およびソフトウェアの普及の動きがある。

近年、デファクト標準、フォーラム標準を用いたオープン標準による企業の産業競争力の強化が注目されている。

原稿受付 2011 年 2 月 7 日

キーワード: Network, RSNP, RSi, Robot Services, Internet, Standardization

^{*1}〒140-0011 品川区東大井 1-10-40

^{*2}〒243-0197 厚木市森の里若宮 10-1

^{*1}Shinagawa-ku, Tokyo

^{*2}Atsugi-shi, Kanagawa

また、WTO/TBT 協定 (World Trade Organization/Technical Barriers to Trade) によりデジュール標準の重要性が認識されており、国策として力を入れている国も多い。今後は、ロボット市場の立ち上がりに合わせた、より製品/サービスなど企業戦略と結びつけた標準化が必要になると思われる。

3. 標準化の視点での RSi の取り組み

3.1 RSi とロボットサービス

ロボット向けソフトウェア基盤の取り組みの多くがロボットやセンサ等のロボットの機能要素であるハードウェアに注目しているなか、ネットワークや公共空間や生活空間でサービスを提供するロボットを対象としたソフトウェア基盤の整備推進を進める業界団体が RSi である。RSi によるロボットサービスの定義は、ロボットサービスとは、一義的には「ロボットが提供する情報サービス、もしくは物理的サービス」であるが、サービスの多くはネットワークを経由して提供されると考えられることから「ネットワークを介してロボットが提供する情報サービス、もしくは物理的サービス」と想定している。

3.2 RSi の目標/組織/仕様決定のプロセス

(1) 目標

RSi の目標は、インターネットを活用した魅力あるロボットサービスを簡単かつ便利に利用できる社会を目指し、相互運用性のあるロボットサービスについて関連団体と協力し連携しながら仕様策定と公開、実証実験、普及促進を行うことを目的としている。

(2) 組織

現在、代表を三菱重工業長島副事業部長が務め、組織としては、幹事会、仕様策定 WG、企画 WG、実証実験 WG、総会があり、事務局は日本ロボット工業会が担当している。2011 年 1 月現在、正会員としてセック、東芝、日本気象協会、日本電気通信システム、富士通、三菱重工業、安川電機、ライトウェア、産業技術大学院大学、および、はこだて未来大学、また、協力会員として、奈良先端大学、中京大学、東京大学、名城大学、金沢工業大学、首都大学東京の 17 会員である。

RSi の仕様策定対象は、ロボットとロボットサービス間のプロトコルであるので、ロボット、あるいはアプリケーションにある企業ノウハウに関連する部分は含まれず、複数実装を許容することで、一社のソフトウェアプラットフォームに利益が集中しないように配慮されている。

(3) RSi の仕様と知財権の扱い

RSi におけるロボットサービスの仕様に関する知的財産 (特許権等、著作権、ノウハウ) の扱いは、RSi の会員および会員以外の第三者に広く仕様を使用できるよう可能な限り努力することが規約に基本姿勢として明記されている。

具体的には、新たな仕様は、ワーキンググループで検討し、提案する形をとるが、その際、第三者が保有する知財がないことをできるだけ確認し、また、自己の保有知財についても、無償または合理的かつ非差別的な条件に基づき実施または使用を許諾することを定めている。その上で、RSi の全会員に仕様を開示し、同様の許諾を求める。もし、許諾が得られない場合は、該当する仕様についてワーキンググループにて再検討することになる。このように、RSi の仕様に関する知財については、多くのフォーラムなどでの取り扱いと同様、無償または合理的かつ非差別的な条件に基づき実施または使用を許諾されたものとなっているため、第三者も安心して利用可能なものとなっている。

本節で述べたように、企業主体の RSi は、コンソーシアム標準団体の特徴を持っており、製品化/ビジネス化によるデファクト標準を目指した組織と言える。

3.3 RSNP のアーキテクチャと仕様策定

RSi のロボットサービスのモデルを図 2 に示す。このモデルはロボットやサービスプロバイダ、サービスポータル、ユーザなどから構成され、同期・非同期の通信による動作や動作パターンの指示や結果の取り出し、ロボットからプロバイダへの問い合わせ通知、サービスの提供、ユーザを含む外界とのやり取りを行うことができる。ロボットをインターネットに接続する利点は、人とロボットが協調してサービスを実現する協調型ロボットを実現できること、インターネット上のコンテンツを再利用できることである。これによりサービスコストの軽減や新しいビジネスの創出が可能である。RSNP (Robot Service Network Protocol) は、このモデルに従ってサービスのプロトコルを規定しており、異なるベンダが独立して開発したロボット/サービスの間での相互運用が実現できる。

(1) ロボットサービス基盤の要件

RSNP への主要な要件を以下に示す。

a. インターネットとの整合性が高く、標準化された豊富な機能の上に構築でき、多様なロボットと各種のサービスに

図 2 RSi's robot service model

図3 RSNP 2 architecture

適用でき、さらに複数実装間で相互接続できること。

b. 運用要員や計算機資源の限られているロボットへ情報提供や指示が迅速に行えること。

c. ロボットらしいサービスを提供できること。具体的には、画像やセンサ情報をロボットサービスへ連続的に転送でき、種々ロボットプラットフォームとの連携が実現できること、ロボットサービスの自律運転を支援できること、自律運転中に割り込みロボットに簡単な組み合わせ動作を行わせる遠隔割込操作が実現できること。

このうちインターネットとの整合性と、複数実装間の相互接続がRSiでの目的からくる要件であり、当初の設計目標だった。一方、aの「標準化された豊富な機能の上への構築」、および、b、cは普及のための要件である。

ロボットサービスに関する要件はほかにもあるが開発支援、研究開発向けのものであり、これらはクラウドへの展開に関連している。本稿では標準化に関連するものを中心として解説し、後者は展望として簡単に触れるに留める。

(2) RSNP のアーキテクチャと RSNP の仕様

上記の要件を満たすRSNPについて説明する。

RSNPのアーキテクチャ(図3参照)は、通信に関する「RSi共通サービス」と、様々なロボットの機能を提供する「プロファイル群」からなっている。RSNPでは、これらをプロトコルとして、WSDLを用いて規定し、異なる実装間の曖昧性を排除している。結果、異なるベンダが独立に開発したロボットとサービスの間での相互運用が実現できる。「RSi共通サービス」では、ロボットサービス側からロボットへ任意のタイミングで通信できるロボット起点型のpush技術を採用しており、ファイアウォール内のロボットへのデータ送信を実現し、セキュリティ要員不足やロボット資源の削減を可能にしている。「プロファイル群」では、会員のロボットを調査し、ロボットサービスの構築に必要な機能を選定した。具体的には、ロボットの簡単な動作指示機能、アプリケーション構築に必要なローレベルな画像／

センサ情報のアップロードを含むマルチメディア機能や、ロボットサービスの定常運転支援等、ロボットの動作の枠組み、リモート操作機能群を提供している。ロボットサービスは、はじめに基本情報プロファイル内のロボット情報を取り出しロボットの機能を把握し、ロボットに合わせたサービスを提供することができる。

これらの仕様は、IT業界で普及したオープンな標準仕様を活用しているので、開発者の教育コストを抑え、高品質で安価な製品・ツールの利用を実現している。

RSiは、2006年にRSNP1.0を一般公開したあと、2010年6月にRSNP2.2を策定し公開している。RSiのホームページから申し込むことで入手できる。

(3) 検証と普及活動

2004年より2009年まで、7回の公開実証実験(通算で6団体、8台のロボットと4社の情報プロバイダが参加)を行い、相互接続を実証し、仕様の十分性やサービスの有効性を検証している。また、2009年よりRSNPライブラリ実装を会員向けに提供している[1]。

(4) 実運用とクラウドコンピューティング

RSiでは、ロボット技術とクラウドなどITの枠組みとの共存、協調は今後欠かせない課題であり、それを意識した取り組みが重要と考えている。実際、RSiではインターネット上に、2006年より日本気象協会提供による天気情報サービスの定常運転を開始し、2007年より見守りサービス、防災情報サービス、企業向け開発実行環境のポータルサイトである「ロボットおでかけマップ」の常時運用を続けている。また、アプリケーションやサービスモジュールをファイアウォールの中に配備できるマイクロサービスの枠組み[3]を提供予定であり、これらを切り口の一つとしてITの枠組みとの協調を進めていく。

3.4 各種標準団体や隣接した仕様に対する取り組み

ロボットサービスに関連するISO、OMGおよび関連のRTMに対するRSiの取り組みについて述べる。

(1) RTMとOMG RTC

デバイスの部品化にロボットプラットフォームであるRTMおよびOMG Robotic DTFで策定されたOMG Robotic Technology Component Specification(RTC)がある。RSiとは機能階層が異なっているため、OMGでの標準化に際しては情報提供を行い、ビジネス面では両方で協調を行いRTM-RSi連携機能を開発/試作した。例えば、RTMのカメラ/センサコンポーネントとRSiのマルチメディア・センサプロファイルを橋渡しするRTM-RSi GW(ゲートウェイ)はRSiのお天気情報サービスをRTMに変換するGWである。これらによりRTMがサポートする多種多様なデバイスのデータをRSiのサービスが利用したり、RSiのサービスをRTMロボットが利用したり、RSiサービスよりRTMロボットを制御したりできる。

(2) ISO

サービスロボットに関して TC104/SC2/WG8 で標準化の審議が行われており、RSi はロボットサービスの観点でこれらの活動に注目し、委員として参加している。Robot service contents に関しては、SG6 で開始され、韓国が主体で用語案 (Vocabulary (TTAK-KO-10.0340)) が提出された。しかしながら、コンセプトが煮詰まっておらず時期尚早との結論となり SG6 は解散した。今後、医用ロボットのための人間身体座標系や、掃除ロボットなど個々の検討が進むと考えられる。

ISO を通したサービスロボットのコンテンツの標準化が短期的に停止したことにより、この分野でデファクトの普及が先になる可能性がある。一方、韓国の積極性がやや失われているように見受けられることは、標準化とビジネス化が表裏一体であることを印象付けたと言える。

(3) OMG RoIS

2010 年から具体的な検討が始まった RoIS は、人間とロボットのインタラクションとして認識系の機能と簡単な動作に限定して仕様化を狙っている。一方 RSNP は、低レベルの画像やセンサ情報の取得、動作指示や、複雑な動作の記述、ロボットサービスの予約/カスタマイズなど、実用的なロボットサービスを開発するための広範囲を仕様化している。また、RoIS は、ロボットの機能コンポーネントとロボット上のアプリとのインタフェースを規定しており、アプリからロボットに接続して、ロボットに搭載された機能の提供を受ける枠組みとなっている。一方、RSi はロボットサービスをネットワーク経由で提供するという考え方のため、ロボットからサービスに接続して PUSH モデルでサービスを受ける枠組みとなっている。このように RoIS と RSi は通信方式にも違いがある。しかし、図 4 に示すように、このロボット上のアプリとネットワーク上のサービスは類似の場面で用いられる可能性があるため、両者の整合をとり、RoIS の目標である認識系と簡単な動作の範囲で RSNP の機能の一部を盛り込む方向で進めていく。

(1)~(3) で述べたように現状では ISO や OMG でロボットサービスを標準化する動きは目立っていない。しかし、標準化が進むと上位サービスのためのソフトウェア基盤の影響力が大きくなる。今後とも、会員各社の企業戦略と整合

図 4 RSi and RoIS

をとりながら、これらの国際標準化の動きに注目していく。

4. ま と め

ロボットのソフトウェア基盤と標準化動向を述べ、標準化団体の視点で、RSi の仕様、知財権の扱い、普及活動、関連した国際標準化への取り組みについて述べた。これらを通して、RSi が企業主体に、インターネットとロボットを結ぶ実用的なサービスの実現のために活動していることを示した。今後とも標準化や IT 技術との協調を含めてロボット産業に貢献したいと考えているので、ご支援いただきたい。

謝 辞 本稿の執筆にあたり、富士通研究所の植木美和様、岡林桂樹様には多くの検討資料を提供いただき感謝致します。また、岐阜大学の谷和男先生には、ISO TC104/SC2/WG8 報告をいただきお礼申し上げます。RSi の標準化の方向付けに関して貴重なアドバイスをいただいた、三菱重工業の長島副事業部長、富士通研究所の内山隆顧問に厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- [1] 成田, 村川, 植木, 岡林, 秋口, 日浦, 蔵田, 加藤: “インターネットを活用したロボットサービスの実現と開発を支援する RSi (Robot Service Initiative) の取り組み”, 日本ロボット学会誌, vol.28, no.7, pp.829-840, 2010.
- [2] 日本規格協会: 標準化教育プログラム, 2006.
- [3] 成田: “活発になりつつあるロボットとインターネットとの統合”, 第 28 回日本ロボット学会学術講演会予稿集 DVD-ROM, 2010.

成田雅彦 (Masahiko Narita)

1980 年早稲田大学大学院数学科修士課程修了。同年富士通 (株) 入社。以来、ソフトウェアプラットフォームの企画・研究開発と国際標準活動に従事。OMG ボードメンバーや JCP Executive Committee member, ISO TC104/SC2/WG8 Expert 等を務めた。2008 年より産業技術大学院大学産業技術研究科教授。2010 年首都大学東京大学院システムデザイン研究科博士後期課程修了、博士 (工学) 取得。(日本ロボット学会正会員)

村川賀彦 (Yoshihiko Murakawa)

1981 年東京工業大学理学部情報科学科卒業、同年富士通 (株) 入社。1998 年北陸先端科学技術大学院大学博士課程修了、博士 (情報科学)。2005 年より株式会社富士通研究所勤務。現在はロボットのビジネス化、ヒューマンロボットインタラクションの研究に従事。情報処理学会、人工知能学会会員。(日本ロボット学会正会員)