

ロボットサービスイニシアティブ (RSi) の取り組み

成田 雅彦*

1. はじめに

サービスロボットは公共施設や商業施設などの公共空間や、家庭・職場などの生活空間に入ろうとしている。ロボットサービスイニシアティブ (Robot Services Initiative: RSi) は、インターネットなどのネットワークを活用したロボットサービスの実現を目指して2004年に設立され、ロボットサービスの共通規格の策定、実証実験、普及活動を行っている。本稿では、ロボットサービスの共通プラットフォームの必要性とRSiの紹介と位置付け、ロボットサービスと共通プラットフォームの要件、RSiが策定したロボットサービスプラットフォームの仕様であるRSNP (Robot Service Network Protocol) の概要^{1,2)}、RTM (RT Middleware) との関係、RSNPを用いたロボットサービスの公開実証実験、開発実行環境や今後の活動など、RSiの取り組みを概説する^{3,4)}。なお、RSNPの“動作関連仕様と開発環境”及び“ロボットサービスの実用例”については、本文21～34頁で詳述する。

2. ロボットサービスの共通プラットフォームとRSi

ロボットサービスの共通プラットフォームの必要性とRSiの紹介と位置付け、ロボットサービスプラットフォームの要件について述べる。

2.1 ロボットサービスの共通プラットフォームの必要性

サービスロボットは、広告・エンタテインメント・介護・福祉サービス等での利用が期待されている。しかし、ロボットの実用化には、さまざまなサービスを多くの利用者に提供できるようにサービス・アプリケーションやコンテンツの充実が必須であり、

*産業技術大学院大学 産業技術研究科 教授

共通プラットフォームの開発・普及のために、さまざまな取り組みが行われている。これらの取り組みの多くは、ロボットそのものやセンサなどのロボット部品のハードウェアをネットワーク化することに重点を置いて検討されている。

しかしながら、ロボットをインターネットに接続する利点は、①新しいアプリケーションやサービスをネットワーク経由で提供することによって、ロボットに新しい機能を追加できる、②必要に応じてネットワークを介して人間がロボットを補助する「遠隔操作型」サービスが可能になることである。多数のロボットを少人数で制御すれば人件費のコストも軽減でき、サービスコストを低減でき、人による補助はネットワークを介した作業なので、人間は必ずしも近くにいなくてもよいといった利点もある。さらに、インターネットの既存のサービスとの連携も有用であり、これらを合わせて、ロボットをプラットフォームとした新しいビジネスの創出へと繋げることも可能である。

2.2 RSiの紹介と位置付け

さまざまな共通プラットフォームの取り組みが行われる中、いち早くネットワーク経由でロボットを利用するサービスに注目したのが、2004年に設立されたRSi (代表: (株)富士通研究所 内山隆相談役, 正会員: 10社2大学, 協力会員: 2大学) である。RSiは (図1), 「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」を「ロボットサービス」と定義し、ロボットサービスをインターネット経由で利用・共有するためのロボットサービス基盤の整備のために、実際の利用を想定した公開実証実験を2004年より行い、これに基づいたロボットサービス仕様をRSNP (RSiネットワークプロトコル) として策定し、一般公開

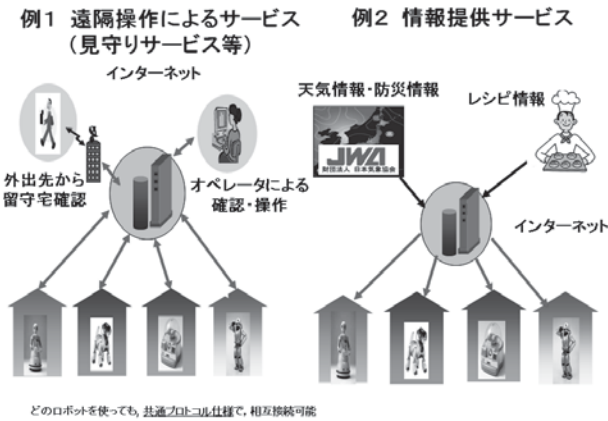


図1 RSiの想定サービスの例

している（2006年10月にV1.0，2008年9月にV2.0）。

2.3 RSiロボットサービスのモデル

RSiのロボットサービスのモデルを図2に示す。

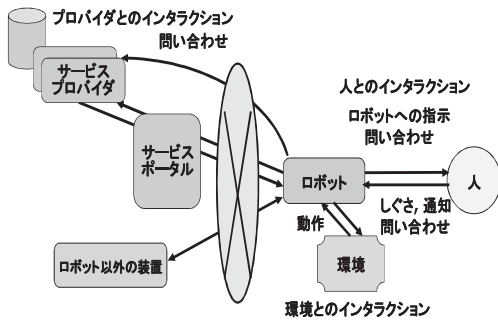


図2 RSiサービスのモデル

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、ユーザを含む外界とのやり取りを行うことができる。RSNPは、このモデルに従った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とサービスの間での相互運用が実現できる。

2.4 ロボットサービスプラットフォームの要件

ロボットサービスプラットフォームへの要件は次のとおりである：

- (1) 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ること。
- (2) 提供機能の異なるロボットなど、多様なロボットと各種のサービスに適用できること。これは、ロボットの実用化には、さまざまなサービスを多くの利用者に提供できるようにサービス・アプリケー

ションやコンテンツの充実が必須となるため、多くのサービスプロバイダやアプリケーション開発企業が容易に新規参入できるようにするべきだからである。

(3) 複数のサービスと複数のロボットによる複数実装間で相互接続できること。

(4) 運用要員や計算機資源の限られているロボットへ提供できること。ロボット運用現場では、ロボット側にセキュリティ要員が期待できず、ロボットにサーバ機能を置くことなく、あるいは、ファイアウォール内部のロボット・センサと通信ができ、また、より省資源で低コスト化に対応できること。

(5) ロボットらしいサービスを提供できること。例えば、RTM (Robot Technology Middleware) をはじめとする他のロボットプラットフォームとの連携、ロボットサービスの定常運転の支援、遠隔割り込みによるリモート操作の実現が挙げられる。

一方、インターネット上のRSiロボットサービスの開発を促進し立ち上げ支援するために、RSNPに対応したロボット機能やサービスを容易に開発でき、開発したロボットから有効なサービスを直ちに利用して効果を確認、速やかにインターネットを通して実運用が実現することや、ビジネスに結びつける機会を増やすことが必要である。

3. RSNPの概要

本章では、前章の要件を反映するために、RSiが策定したロボットサービスプラットフォームの仕様であるRSNP (Robot Service Network Protocol) について概説する。

3.1 RSNPのアーキテクチャ

RSiサービスは、ロボットがネットワークに接続して通信する上で必要となる共通機能を提供するための「RSi共通サービス」と、様々なロボットの機能に対応できるように機能毎に提供する「プロファイル群」の二つから構成されている。RSNPのアーキテクチャを図3に示す。RSiのロボットサービスプラットフォームは、共通サービス・ロボットサービスからなる。ロボットサービスプラットフォームのベースは、インターネットやシステム構築向け通信基盤であるWebサービス基盤を適用した。その結果、ロボットサービスは、高信頼メッセージング機能・セキュリティ機能等、インターネットと整合性の高い、高品質で安価な製品やツールを利用できる。さらに、開発者の教育コストを抑えることもで

きる。また、共通サービスはインターネットを介したロボットサービスのための通信機能であり、3.2で述べるように疑似 Push 通信技術を適用した。また、各種のサービスをサポートするために、Pull 型・Push 型、同期・非同期型の通信モデルを提供する。ロボットサービスは基本プロファイルと応用プロファイルからなり、カメラの画像情報・音声入出力・ロボット事象・センサのアップロードを行うマルチメディア機能や、前後回転動作など単純な動作・パターン動作などのロボットの動きを基本プロファイルとして提供し、応用プロファイルとして情報サービス・天気サービス・防災情報サービス・見守りサービスなどのサービスを提供する。このようにロボットの機能とロボットサービスの機能をモジュール化して提供することで、機能の異なる多様なロボットや各種サービスに適用することができる。さらに、ロボットらしいサービスを提供するために、ロボットサービスの定常運転の支援などロボットの動作の枠組み（タスクプロファイル）、ロボットの簡単な動作指示を遠隔から行うリモート操作機能群（コマンドプロファイル）を用意した。これらについては、3.3、3.4で説明する。

RSNP では、これらサービスの通信プロトコルを WSDL (Web Service Description Language) で規定することで、相互接続を実現している。2.4で挙げた要件 (1) - (3) は RSNP 1.0 仕様で、(4)、(5) は RSNP 2.0/2.1 で解決した。

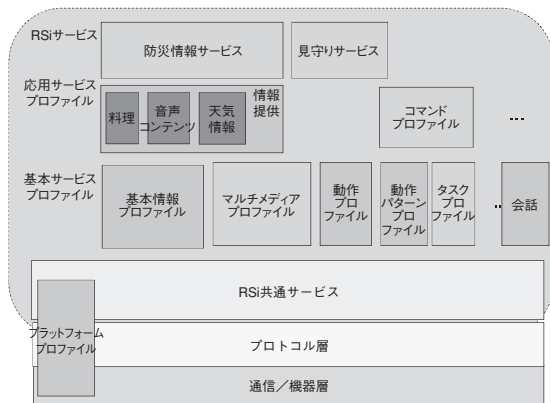


図3 RSNP のアーキテクチャ

ハイライト部分は RSNP 2.0/2.1 での強化・拡張部分

3.2 疑似 Push 通信

通信の下位層にロボット起点型の push 技術（疑似 push 通信技術）を採用することで、ロボットサービス側からのロボットへ任意のタイミングで防災情

報を提供したり、ロボットを制御したいとの強い要望と、ロボット側にセキュリティ要件が期待できず、ファイアウォールの管理・監視が困難なこと、グローバルに参照できる IP アドレスの取得や、ロボットの 24 時間起動が難しいことなどのロボット運用上の制約や、サービス側の認証の機能のサポートを含めサーバ機能をロボットに内蔵することで資源増加を避けたいというロボット実装上の課題が同時に解決した。その結果、實際上困難であったインターネット経由で外部サービスからロボットへの防災情報の提供やロボット制御が実現できるようになった。

3.3 タスクプロファイル

商業施設などの公共空間や、家庭・職場などで利用されるロボットサービスを効率的に提供するための枠組みとして、タスクプロファイルを導入した。これは、一定のシーケンス（時間的な流れ）を内包する、まとまった機能(タスク)をロボットに依頼・実行させるための仕様である。タスクプロファイルでは、タスクを定義するための実行条件とこれを実行するためのプログラムや GUI などを用いるリソースをセットにしてロボットに転送・依頼することができる。これを用いることで、商品宣伝、巡回、記念撮影などのサービスをひとつのサービスパッケージとして定義し、サービスのカスタマイズ・ダウンロード・予約・実行・スケジュール実行・イベント実行・状況の監視を行うことができる。

3.4 コマンドプロファイル

RSNP 2.1 として新たにロボットに簡単な組み合わせ動作を行わせることを可能とするコマンドプロファイル⁵⁾を追加した。これは、ロボットサービス運用の実運用にて、問題発生時にリモートからプリミティブなレベルの動作指示や、動作テストや、サービス中の割り込み動作指示をしたいという要望に応えるものである。具体的には、ロボットの腕部・頭部・走行部の動作に加え、各種マルチメディア機器（カメラ等）の動作や、ロボットリソースの取得などの操作を複数の動作を簡単に組み合わせて動作指示できる機能である。

3.5 RTM との関係

サービスロボットの実用化・普及のためには、①ロボット内部の部品を機能や標準化し、相互に利用できるようにする、②遠隔地のサービスプロバイダとロボットが連携するための仕組みを標準化する、の2レベルの活動がバランスよく進展する必要がある。新たな機能や部品、技術を開発したら、これを

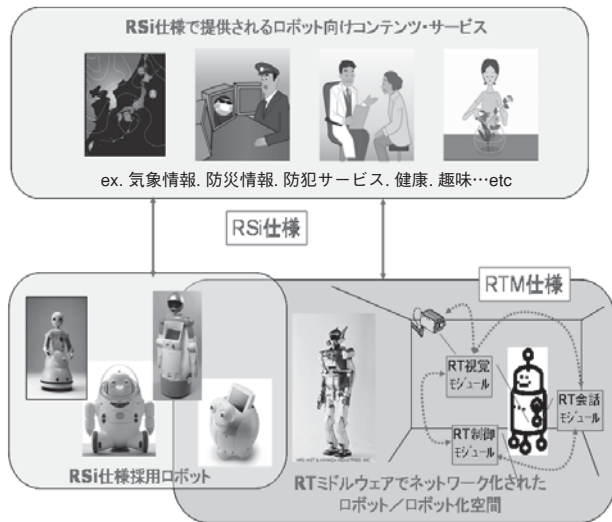


図4 RTMとの関係イメージ

様々なロボットに搭載しつつ、これを活用したサービスをサービスプロバイダが展開するという流れが望ましい。

RSiでは、主に上記①の課題に強みを持って取り組んできている産総研 RT ミドルウェアグループと連携し、RT ミドルウェア仕様と RSNP 仕様の相互接続性の向上を図っており、RSNP と RT ミドルウェア仕様の双方に準拠し、情報を変換するゲートウェイコンポーネントの開発で協調した。図4にRTMとの関係のイメージを示す。2007年11月の国際ロボット展では、①RT ミドルウェア仕様のセンサが収集したデータを RSNP のサービスプロバイダにアップロードし、この情報に基づいてロボットがサービス提供する、②RT ミドルウェア仕様のカメラが撮影した画像情報を、RSNP でサーバにアップロードし、見守りサービスの一部として利用する、二つの試作を行い連携動作の検証を行った。

4. 公開実証実験

RSiでは、RSiプラットフォームの共通プラットフォームとしての有効性を検証するため、表1に示すように、通算で5社のロボットメーカーの7台のロボットと4社の情報プロバイダが参加した5回の公開実証実験を行った。これらの実験の結果、これまで異なるベンダのロボット間では再利用できなかったサービス・アプリケーションやコンテンツが、RSiプラットフォーム上で異なるベンダのロボットでも共通利用できることを実証した。

なお、一般消費者・ロボットメーカー・サービス提供事業者へのロボットサービス・RSiプラット

フォームの認知向上と賛同者の拡大を図るため、これらの実証実験はすべて公開した。実施後、新たに2社のロボットメーカー、1社のシステムインテグレータがRSiの活動に加わった。このことはRSiプラットフォームが共通プラットフォームとして認知されつつあることを示している。

表1 RSiが行った公開実証実験

実証実験項目	実施日	場所 (イベント)	参加者
共通サービス、動作プロフィール、動作パターンプロフィール、マルチメディアプロフィール、見守りサービス	2004/3/2 ~3/4	東京 (ROBODEx)	富士通、三菱重工、Sony
天気情報サービス	2005/2/18 ~3/6	東京、大阪、福岡	富士通、三菱重工、ビジネスデザイン研究所、東芝、Sony、日本気象協会、お天気.com
情報提供サービス (料理レシピ情報、タレント音声配信)	2006/3/16 ~3/19	大阪	富士通、三菱重工、ビジネスデザイン研究所、東芝、Sony、日本気象協会、お天気.com、松下、MVP
天気情報サービスとロボットサービスシステムの実用化見守りサービス	2006/10/27 ~10/29	横浜 (ロボットウィーク2006)	富士通、三菱重工、ビジネスデザイン研究所、東芝、Sony、日本気象協会
天気情報サービス、防災情報サービス	2007/7/11 ~7/13	東京 (ビジネスショー)	富士通、三菱重工、ビジネスデザイン研究所、東芝、日本気象協会

5. ロボットサービス開発を実現/支援

RSiによるロボットサービス開発の実現・支援について以下に述べる。

5.1 RSNP 2.0 準拠のライブラリ実装

RSNP を利用したロボットサービスの開発と、ロボットからロボットサービスを利用するために、RSNP 2.0 準拠のロボット側・サービス側をライブラリとして実装した⁶⁾。本ライブラリは、RSi 会員に研究開発目的で無償配布されている。

5.2 ロボットマップサービスの運用

RSiでは、様々なロボットサービスを実装し試験運用のポータルサイトとして、「ロボットおでかけマップ」を構築し運用を開始した⁷⁾。これを使うと、RSi 会員のサービスロボットの稼働状況が地図上で閲覧できる。さらに、ロボットを選択することにより、詳細な情報取得や動作指示ができる。これによりロボットサービスのビジビリティを向上させ、立ち上げを支援したいと考えている。図5に「ロボットおでかけマップ」の画面を示す。

5.3 RSiのロボットサービスの提供と開発・運用環境

RSiでは、ロボットサービス側として、実際に利用される機会の多い有効なサービスである天気情報サービス・防災情報サービス・見守りサービスの各種サービス機能や、認証・ユーザ管理の管理機能をRSiのサーバ上のSaaS (Software as a Service) アプリケーションとして常時運転している。ユーザが



図5 「ロボットおでかけマップ」の画面

開発したロボットから直ちにこれらのサービスに接続して動作を確認することができる。

また、ロボット側のアプリケーション開発をより容易にするために拡張ライブラリを提供している。一方、ユーザが開発したロボットサービスは、インターネットに公開することで他のロボットから利用できる。さらに、ポータルである「ロボットおでかけマップ」にユーザが開発したロボットを組み込めば、ロボットサービス呼び出すことができる。こうした環境を提供することで、開発者を増やし、ユーザの開発したロボットやロボットサービスを広く利用される環境を提供し、ビジネスに結びつける機会を増やすことができると期待している。RSiのロボットサービス開発・実行環境全体像を図6に示す。これを2009年12月の国際ロボット展で展示した(写真1)。

6. 今後の活動

RSiは、2008年にRSNP 2.0を公開して以来、RNP 2.0準拠ライブラリの開発を行い、会員向け

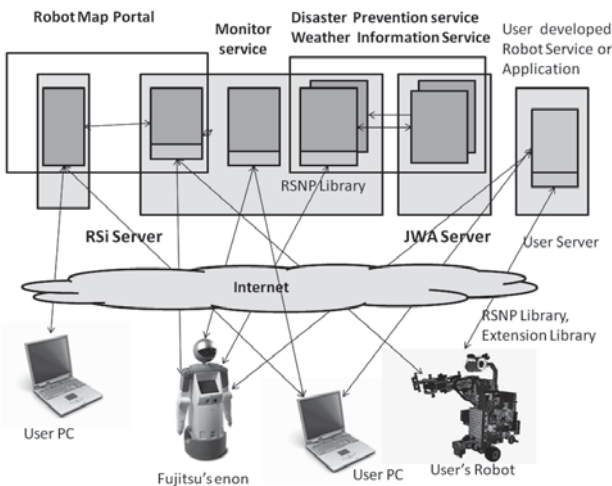


図6 RSiの開発・運用環境

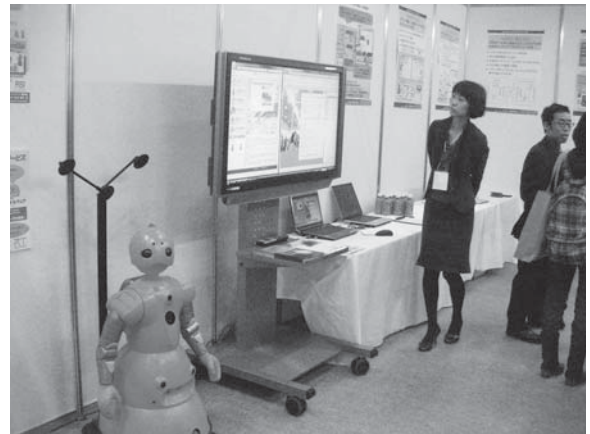


写真1 2009年12月の国際ロボット展での展示の様子

配布を開始し、ロボットマップサービスおよび、見守りサービス・天気情報サービス・防災サービスの運用を開始した。一方、協力会員制度を整備し、日本ロボット学会に「ネットワークを利用したロボットサービスとサービスロボット研究専門委員会」を設置し大学との連携を進めている。結果、大学・企業でいくつかの研究・開発が進行中である。今後、これらの施策を通してさらにロボットサービスの開発・支援と普及を続けていきたいと考えている。

参考文献

- 1) ロボットサービスイニシアチブ, Robot Service Network Protocol 2.0仕様書”, 2008年
- 2) ロボットサービスイニシアチブ, RSiプロトコル仕様書 Version 1.0”, 2009年
- 3) 成田ほか, “ロボットサービスイニシアチブ (RSi) の活動を通して実現したロボットサービス共通プラットフォーム仕様”, 日本ロボット学会誌, Vol.26 No.7, pp 785-793, October 2008.
- 4) 成田ほか, “普及期のロボットサービス基盤を目指す RSNP (Robot Service Network Protocol) 2.0の開発”, 日本ロボット学会誌, Vol.27, No.8, pp 857-867, October 2009.
- 5) 植木, ” RSNP による共通ロボット動作に向けた取り組み-コマンドプロファイル-”, 日本ロボット学会学術講演会, 2009年
- 6) 村川, “RSNP ライブラリとサービス実装方法”, 日本ロボット学会学術講演会, 2009年
- 7) 日浦, ” RSNP によるロボットおでかけマップ”, 日本ロボット学会学術講演会, 2009年