

クラウドベースのロボットサービスの統合基盤

Integrated Platform for Cloud-based Robot Services

成田 雅彦, 加藤 由花, 土屋 陽介*¹
Masahiko Narita, Yuka Kato, Yosuke Tsuchiya

村川 賀彦*²
Yoshihiko Murakawa

*¹ 産業技術大学院大学
Advanced Institute of Industrial Technology

*² 株式会社富士通研究所
Fujitsu Laboratories Ltd.

Recently, some of key robot technologies are becoming open, and Robot-Cloud integrations will be realistic. We propose a researchers and application programmers oriented integrated platform for Cloud-based Robot services, built on RSi technology.

1. はじめに

ロボットのソフトウェアプラットフォームの試みとして, RT ミドルウェアや次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト, ROS (Robot Operating System) 等がある. また, 近年のブレイクスルー技術である特徴量を利用した画像や SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 等の計算技術の発展があり, PCL (Point Cloud Library)をはじめ, ロボットの環境地図作成, アーム軌道計算, シミュレータなどのロボット関連技術も, オープン化されはじめた. 一方, CloudRobotics (Google)や RoboEarth など, クラウドとの融合が模索されはじめている[Narita 2012].

提案者は, これまでロボットサービスのインターネット化を目指して双方向通信可能な RSNP (Robot Service Network Protocol) の研究を進めてきた. RSNP は, 2004 年に設立されたロボット開発関連の企業を中心とした業界団体である RSi (Robot Service Initiative) [Narita 2010]により仕様化され, ライブラリが開発され, 高信頼通信や他のプラットフォームとの連携が研究されている.

2. 問題意識

ロボット技術は多くのブレイクスルー技術に基づいており, 人工知能分野をはじめ, 様々な分野の研究者やソフトウェア開発者が容易に利用できると, 新たな研究や新たな産業の展開が期待できる. 実際, 人工知能分野では, ロボットを利用した先行研究例[Kobayashi 2012]がある. しかしながら, 専門外の研究者が, オープン化したロボット技術を自分で統合し, 自分の研究に利用するには極めて敷居が高い.

本論文では, 研究者や開発者(ユーザーと呼ぶ)向けにオープン化されつつあるロボット関連技術を RSi の技術の上に構築した, クラウドベースのロボットサービスの統合基盤を提案する. この中で次の課題の解決を試みる.

- (1) 各種ロボット技術を統合して提供
- (2) 容易にユーザーの研究から利用できる
- (3) 容易にユーザーの研究成果を提供できる
- (4) 利用者の基盤の開発や運用への参加が容易

3. RSi の技術

本提案にあたり, 提案のベースである RSi の技術について説明し, ロボット技術の統合に利用できることを確認する.

RSi 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, ロボット学会をはじめ関連団体と協力し連携しながら仕様策定と公開, 有効性の検証, 普及促進を行うことを目的とした団体である. この為に, 開発ライブラリ(FJLIB)を配布し, インターネット上のクラウド実行環境, サービスを継続的に運用している.

RSi の策定するロボット基盤の仕様である RSNP は, サービスのプロトコルを規定しており, 以下の特徴がある.

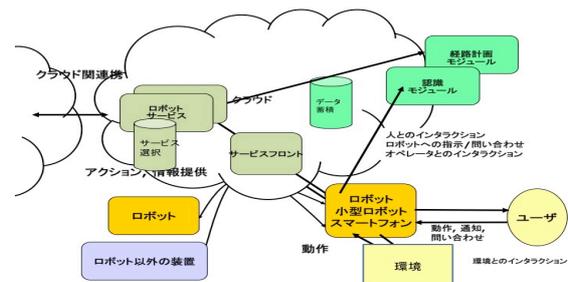


図1 RSNP3.0のモデル

- (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, 複数実装間で相互接続できる. インタフェースは標準の WSDL にて定義されている.
- (2) 運用要員や省資源のロボットへ情報提供や指示が迅速に行うために, push 技術を用いた双方向通信を実現している.
- (3) ロボットサービスを提供のために, 画像やセンサー情報を扱い, 種々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自律運転, 遠隔割込操作などが実現できる
- (4) 開発と運用のために, インターネットに接続したクラウドシステムを常時運用し, 日本気象協会による天気/防災情報サービス, 見守りサービス, ロボットおでかけマップなどのロボットサービスを提供している. また, 容易に入手できる安価なロボットも容易に RSNP 準拠とでき, これを用いて検証できる.
- (5) ユーザーは, マイクロサービスにより, 上記クラウドシステム経由で, 自分のマシンでセキュリティに煩わされずロボットサービスを開発しインターネットに提供できる. またマイクロサービスによりクラスターリングが可能であり, スケーラブルなシステム構築可能である.
- (6) 国内に蓄積された豊富な RTM のコンポーネントを活用しインターネットから利用するための RSi/RTM gateway がある. これを用いることで多くの既存のロボット技術をクラウドサービスとして利用できる.

RSNP3.0 のモデルを図 1 にアーキテクチャを図 2 に示す。RSNP ではロボットの簡単な動作指示機能、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・情報提供機能等や、リモート操作機能、サービスアプリケーションのための上位レベルの枠組であるタスクプロファイルとコマンドプロファイルを提供している。

これらの説明から 2(2),(3),(4)を満たしている事がわかる。

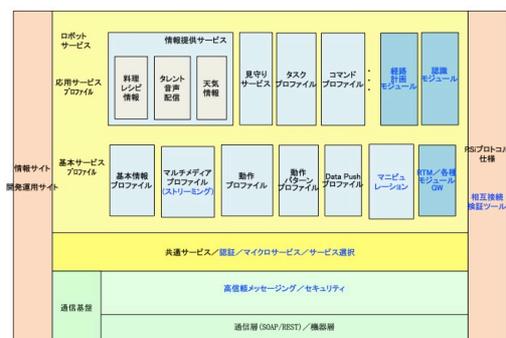


図 2 RSNP3.0 アーキテクチャ

4. ロボットサービス基盤のための考察

ロボットサービス基盤に統合すべきロボット技術の機能モジュールを考察する。

4.1 ロボット技術の機能モジュール

ロボットの対象として移動ロボット、アームロボットを代表的ものを想定する。この分野には多く研究があるが、人工知能分野[Kobayashi 2012], 移動ロボット[Igawashi 2012], アームロボット[Kimura 2013]での先行研究で共通に利用している機能モジュールを抽出し整理すると、以下の用になる：

- 画像処理, 特徴点の抽出・クラスターリング
- 各種環境地図/物体地図の作製
- 行動計画やパス生成 (逆運動学モジュール)
- シミュレーター
- 言語分析/解釈/応答の仕組み
- 学習機能
- コマンドインタプリタ. RSi ではタスクプロファイル, コマンドプロファイルに対応するが, 名称は, まちまちである。
- 各種のルールベース
- インターネットの検索
- これらを用いたサービス/アプリケーション

各モジュールはサービスとして独立し, インタフェースを明確にする事で, 置き換え可能, 相互利用可能にするべきであるが, 現状の切り口は様々である。これらの幾つかは, RSi/RTM gateway を用いて RTC と接続することで本サービス基盤に組み込むことが出来, これらのモジュールは, マイクロサービスによりスケラブルに提供できる。

4.2 ユースケース

移動ロボットを例に, 上で述べたロボット技術の機能モジュールの動きを説明する(図 3)。

カメラ, レーザレンジファインダ, オドメトリ機能を持つ移動ロボットをクラウド上のロボットサービス基盤に接続し, web 経由で指示を与える。ロボットは始めに部屋の中を動き回り, クラウド側の SLAM モジュールによりロボット環境地図を作成する。

作成した地図は, クラウド上に保存され, ユーザ開発のアプリケーションによって加工/分析できる。その後, この地図を利用し, クラウド側の遠隔操作コマンドやパスの生成機能を用いてロボットを移動させることができる。この例のように規約にあったロボットを準備するだけで, クラウド上のサービスが利用できることが特徴であり, 2(1),(2)で述べた要件が満たされることが分かる。ロボットとクラウドでの機能分担, アプリケーション開発環境の提供は今後の重要な検討テーマである。

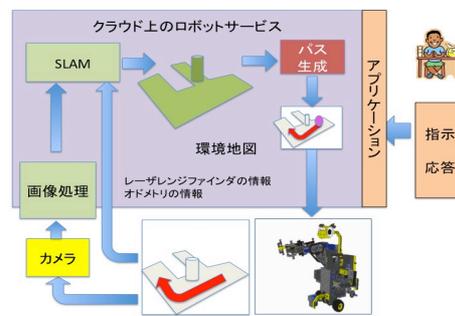


図 3 統合されたロボット機能モジュール

4.3 スケジュール

1 年目で統合コンポーネントの選択とアーキテクチャの設計, 試作, 2 年目で, 利用研究, アプリケーションの推進, 3 年目以降, 適時統合するコンポーネントの追加, 研究分野の拡大を行う。

5. まとめ

本提案の実施に, 広く利用に興味がある研究者や企業の参加協力を募るために, AI 近未来チャレンジに応募するものである。多くの皆様の参加を期待している。

参考文献

[Narita 2012] 成田, 加藤, 中川, 小川: "ロボット技術のオープン化への挑戦— Robot-OS(ROS)の戦略と我が国ロボット技術開発の方向性 —", IAM Discussion Paper Series #27 東京大学知的資産経営総括寄付講座, 2012

[Narita 2011] Masahiko Narita, Yuka Kato and Chuzo Akiguchi, "Enhanced RSNP for applying to the Network Service Platform - Implementation of a Face Detection Function -", 4th International Conference on Human System Interaction (HSI2011), Yokohama, Japan, 2011(5).

[Narita 2010] 成田, 村川, 植木, 岡林ほか: "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, 2010

[Kimura 2013]木村 大毅, 西村 竜太郎, 小黒 陽弘, 長谷川 修: ネットから学習し未知物体を推定する超高速マルチモーダル・オンライン転移学習, 第 18 回 ロボティクスシンポジウム, 2013

[Kobayashi 2012] 小林 昭太郎, 樋川 暁, 山口 高平: 対話と動作の連携を目指したオントロジーに基づく知能ロボット, The 26th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2012

[Igawashi 2012]五十嵐, 喜多, 清水, 竹内, ほか: 自律移動機能共通インタフェース仕様書 (第 1.0 版), NEDO 次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト, 2012.