インターネット/クラウドとロボットとの融合分野の技術動向と展望
～ソフトウエアプラットフォームからの視点から～

教授　成田雅彦

1. はじめに

現実世界とインターネット/クラウドの世界との統合が注目されている．本稿では，現在の研究活動の中で，企業の共同研究プロジェクト，学会の研究会主査を務めているインターネット／クラウドとロボットとの融合分野について技術動向と展望をソフトウエアプラットフォームからの視点から述べる．

2. ロボット分野のソフトウエアプラットフォーム

ロボット分野のソフトウエアプラットフォームには，2004 年ごろから日本で開始された RTM(Robot Technology Middleware)や，次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト，海外の OpenRoad, Ubiquitous Robotic Companion，iRobot ConnetR などがある．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が中心である．これに対して，インターネットを活用したロボットサービスに注目し，ロボットサービスのソフトウエア基盤の整備を進める国内の企業団体として，同時期の 2004 年に設立したのが RSi[1]である．その後，実世界と Web をつなげる Web of Things や，Pachube, Cyber-Physical Systems が注目され, 最近では, アメリカの Willow Garage 社による, ロボット OS(ROS) や Google のクラウドシステムとの連携の提唱されている．RSi の動きはそれに先行したものと言える．

3. クラウド技術とロボット技術

クラウド技術とロボット技術はRSi, Googleの例のように接近しつつある．クラウドシステムのメリットは, (1) 一般に公開サーバのセキュリティの維持や運用管理は難しいが，クラウドを用いることによりこれらが容易になる, (2) アプリケーションをPCなど自分の環境にインストールして実行することに比較してサービスの利用が容易, (3)サービスを広く提供することが容易， (4) CGM (Consumer Generated Media)として多くの人の知識の集積が容易と考えられる.一方,クラウドのデメリットとしては, (5)管理運営を他社に依存するので,データのセキュリティ,所有権が侵害されるリスクがあり,事故が発生した際には海外での訴訟が必要な場合もある.また, (6) CGM としてクラウドへの集中した知識/経験を情報提供者に比べ特定の業者のみが有利に運用/利用できる可能性があり，ロボット技術に適用した場合，日本の競争優位をどのように保つのかが課題である.特にf.については回復し難い量のデータが 蓄積する可能性があるので予め有効な手段を予め組み込んでおくべきである[2].

4. ロボットの標準化とデファクトしてのアメリカの動き[3]

標準に関しては, OMG(Object Management Group) にて 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とりこんだ 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,人間とロボットのインタラクションに関連した認識に限定した Robotic Interaction Service (RoIS) Framework 仕様が 2010 年より検討されて，日本，韓国により標準化されたが，製品に基礎を置いているとは言い難い.フォーラム

標準としては，前述の RSi がある．RSi は，相互運用性のあるロボットサービスのソフトウエア共通基盤 Robot Service Network Protocol(RSNP)の仕様策定と有効性の実証，相互接続できるサービスロボットとロボットサービスの普及促進を目的としており（図 1)， 2012 年 2 月現在，正三菱重工業，富士通，東芝，安川電機などロボット関連企業や，日本気象協会など情報サービス提供企業，本学を含め大学，産総研などの研究機関を含め 19 会員である．RSNP は，インターネットとの整合性が高く，多様なロボットと各種のサービスに適用でき，さらに複数実装間で相互接続できるように設計されており，Push 技術を用いて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，画像やセンサ情報の取り扱い，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，遠隔割込操作などか実現できる仕様となっている．RSi では 2004 年から多くの民生ロボットで共通基盤の実証実験が行われ， RSNP 2.3 仕様と Java 版の RSNP ライブラリが公開されている．この考え方を発展させることで，3(6)で述べたクラウド技術をロボット技術へ適用した際のリスクを軽減すると期待できる．

図 1　RSi の狙い

一方,デファクトの動きとしては,アメリカ の Willow Garage 社による,ロボット OS(ROS) を用いたパーソナルロボット分野に於いてオープンソースのハードウェアやロボット OS 及びソフトウエアの普及, Googleのクラウドシステムとの連携の試みがある. Willow Garage社はROSの展開に当たり，限定したワールドワイドの大学／研究機関に対してハードウエアを提供し, 成果の公開を義務付けている. ROSは，BSDライセンスにもかかわらずこうした条件を付加した事は，日本を含めたロボットの先端技術をオープン化し，平準化することを狙っているとも考えられ，また，ロボットハードウェアの低価格化が進展すると思われる．2010年以降，ROS上のアプリケーションの数を急速に延ばしている(図2)．一方，2011年5月に開催されたGoogle I/OでGoogleは，ロボットアプリケーションのクラウド活用の可能性の説明をしており，クラウドとロボットの融合の期待感を高めている．こうした動きは， コンソーシアム標準や国際標準では国家プロジェクトの成果を標準化しようという標準化の動きに対応した動きではないだろうか.

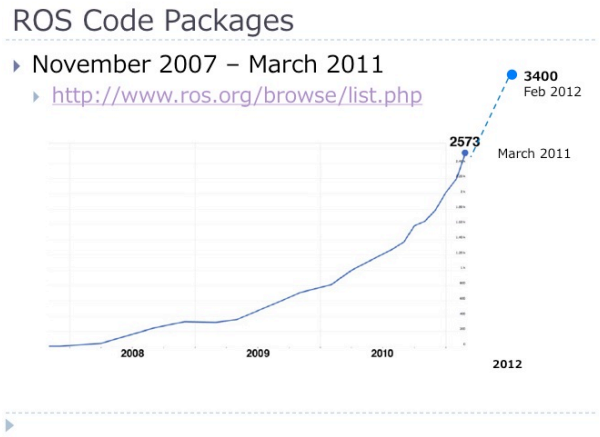

図 2 ROS 上のアプリケーションの数

5. 展望と我々の研究

インターネットとロボットの融合は新しい分野であり，IT技術者が活躍し易く，アプリケーションの配布や利用，開発など国際的に展開できる．また，産業界との連携開発も進め易い．一方，ハードウエアの低価格化，先端ソフトのオープン化の促進が進む可能性が高いが，その中で我が国の優位を確保しつつ，ビジネスとして有効なモデルを構築する国家/企業戦略が必要になる極めて重要な分野である．

産技大はネットワークプラットフォーム研究所において，RSi と協調した取り組みを行っており，RSNP の仕様策定，ロボットサービスサイトの開発，公開運用，スマートフォン向けアプリケーション RSiCameraRobot の公開，2011 国際ロボット展(図 3)への参加等を通しロボットサービスの集積と普及の試みを行っている．また，マイクロサービス[4]を用いて，国内で開発されたロボット関連のソフトウエアをインターネットへ提供する仕組みの提案を行い[5]，計測学会主催の RTM コンテストにて RSi 賞を受賞した．

ロボット技術は日本の残された数少ない競争優位がある分野の一つとされ，多くの資金が投入されているが，それを生かすことのできる仕組みを提案しつつ，今後とも日本のロボット産業に貢献し，さらにソフトウエア分野へもフィードバックしていきたい．

図 3　2011 国際ロボット展の様子：

引用文献：

[1] 成田雅彦, 村川賀彦, 植木美和, 岡林桂樹, 秋口忠三, 日浦亮太, 蔵田英之, 加藤由花, "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.55-66, 2010 年 9 月.

[2] 成田雅彦, "クラウト時代のロホットサーヒスと RSi の取り組み", 日本ロボット学会学術講演会, 3D2-1, 2011(9).

[3] 成田雅彦, 村川賀彦, ″ロボット技術の標準化と RSi (Robot Service Initiative)の取り組み,″ 日本ロボット学会誌 Vol.29 No.4, 2011(5).

[4] M. Narita, Y. Kato and C. Akiguchi, "Enhanced RSNP for applying to the Network Service Platform - Implementation of a Face Detection Function -," 4th International Conference on Human System Interactions (HSI2011), pp.311-317, 2011(5).

[5] 岡部泉, 奥平直仁, 内容裕幸, 名倉真史, 成田雅彦, 加藤由花, "RT コンポーネントと RSNP を利用した画像処理システムの構築," 計測自動制御学会 SI 部門講演会（SI2011）, 1K4-1, 2011(12).