

# センサークラウド/IoTとロボットサービスプラットフォームの融合の試み

## On Integration of Robot Service Platform and Sensor Cloud/IoT

佐治 信之<sup>\*1</sup>  
Nobuyuki SAJI

<sup>\*1</sup> 株式会社 インフォコーパス  
Infocorpus Inc.

This paper describes an experimental approach on interoperation of robot service and IoT platform by exchanging and sharing robot identification, sensing data, sensor profiling, and robot command controls. RSNP based robot service platform and sensor cloud/IoT “Sensorcorpus” are considered. This will achieve complementary and comprehensive enhancement of both platforms.

### 1. はじめに

ロボットの共通プラットフォームの取り組みとしては、RT ミドルウェア(RT-Middleware: RTM)と知能化プロジェクト, RSi (Robot Service Initiative), OMG Robotics DTF など様々な活動が知られている。そのなかでも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, 実証実験および標準化活動として RSi がある。

RSi では、今後のロボットサービスの本格的な普及期に向けて、サービスプラットフォームの仕様である RSNP (Robot Service Network Protocol)の普及と強化を進めてきた。

一方、IoT 領域では様々なセンサーデータをクラウドに集約して分析や外部サービスとの連携をはかる動きが進んでおり、様々な取組みが行われているとともに、商用化も着実に進められている。

そして、ロボットと IoT を融合することでセンシングとコントロールを有機的に連動させ、かつクラウド側に蓄積された大量データと機械学習などの処理・判断能力をフル活用するいわゆる「クラウドロボティクス」[Goldberg 2015]を進化させていくことで、様々なロボットサービスの実用化が進むと期待されている。たとえば、天気情報、防災情報、見守り、お客様対応等の各種サービスや、住宅環境コントロールシステム、次世代交通システムなどが考えられる。

本稿では、この方向性に沿って、既存のロボットサービスと IoT の両プラットフォームの連携および融合について述べる。

### 2. RSNP

ロボットサービスイニシアチブ(RSi) [成田 2005] [成田 2010] [成田 2013]では、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ないし物理サービスをロボットサービスと定義し、ロボットサービスの仕様として RSNP (Robot Service Network Protocol) [RSi 2011]を策定している。現時点では 2010 年のバージョン 2.3 が安定版であるが、2012 年よりバージョン 3 として、ロボット特有の双方向通信の扱いと開発向けのフレームワークの適用、サービスのモジュール化とクラウド展開、災害時等の不安定な通信環境に対応する高信頼通信と P2P の仕組みなどを検討している。

### 3. IoT 基盤

センサーの役割は、測定したデータに基づいて、相手が機械

連絡先: 佐治信之, (株)インフォコーパス, 〒150-0034 東京都渋谷区代官山町 13-8-402, 03-6416-1365, 03-6416-1387, saji@infocorpus.co.jp

か人間かに関わらず適切な判断を行う「情報」を提供することにある。従前は、測定データはその場の PC 等に転送するなどして PC 上で処理するケースが多かったが、通信環境の整備や通信費の低価格化などにより、測定データそのものはもちろん、周辺環境データ等を含めた多面的な情報をクラウドに集約することが当たり前になりつつある。すなわち、他のセンサーの状態や過去の大量データや事例も含めた分析とフィードバックが現実的になってきた。

### 3.1 SensorCorpus

インフォコーパス社では 2014 年に IoT サービスである SensorCorpus[佐治 2014]の運用を開始している。SensorCorpus では、多種多様なセンサー情報をクラウドで管理し、専用の API を利用することによって測定データをクラウドに順次蓄積することができる(図 1)。さらに、それら蓄積されたデータおよび外部データとの組合せに対して、データのストリーミング取得、閾値設定による通知、地図マッピング、動的なセンサー設定フィードバック、各種分析アドオンなどの様々なサービス I/F を Web REST API の形で提供している。



図 1 SensorCorpus

当社は IoT をコア事業としているが、人へのフィードバックや機器のコントロールといったサービス観点では、ロボット技術との連携は必須であると考えており、ロボット領域への取り組みを本格化している。

### 3.2 センサーのプロファイル

SensorCorpus では、センサー製品の仕様やプロファイルをクラウド上で管理することができる。その仕組みを以下に示す。

管理の第1ステップとして、基本的な製品プロフィール(製品仕様)として、センサーの型番、製造会社、測定対象(温度、加速度など)、単位(°C, m/s<sup>2</sup> など)、測定可能範囲、測定解像度、測定精度、測定頻度などを整理・集約する。

第2ステップとして、サービスから見た特長、使い道、組み合わせ方などを分類タグ付けしていくことで、世界中のセンサーを効率的に検索したり組み合わせることができる。

#### 4. RSNP と IoT の融合

ロボットサービスと IoT サービスはその目的やサービス内容は同一ではないものの、双方に共通的な部分も多い。両者を融合することで得られる効果としては、センシングとコントロールを有機的に連動させ、かつクラウド側に蓄積された大量のセンサーデータ、環境データ、オープンデータと、クラウド側の機械学習などの処理・判断能力を、特にロボットサービス側で活用できるというメリットがある。ロボット観点で言えば、いわゆる「クラウドロボティクス」の方向性である。そのイメージを図2に示す。

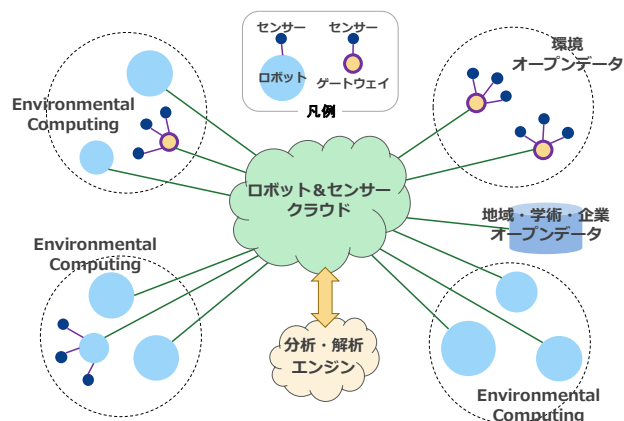


図2 ロボットとセンサーの融合イメージ

両プラットフォームを融合するために、ロボットサービスないし IoT サービスが他方の仕様や機能を取り込んでしまう、というアプローチもあるが、既に蓄積・構築されている仕組みを生かすという観点では、両者の整合をとりつつ、役割分担を図り相互接続を実現するというアプローチも存在する。本稿では後者について述べる。

##### 4.1 RS-IoT コネクタによる相互接続

RSNP では、ロボットならではの制御系プロフィールとして動作(動作パターンを含む)、タスク、コマンドなどに加えて、センサー用のプロフィールも定義されている。

この RSNP センサープロフィールにおいては、センサー情報の配信開始/停止の指示、配信間隔の設定が可能であるが、センサーの詳細情報や特性については、ロボットサービス側では直接扱わず、IoT 側に管理を委ねる形とし、RSNP と IoT の両プラットフォームを相互接続するコネクタを導入する。

このコネクタは図3のような形態となる。第一に相互にアクセス認可を行うことで両プラットフォームが情報をやりとりできるようにする。第二に、両者の通信プロトコルの違いを吸収し、データ形式を相互変換する。第三に両者で必要なデータを共有したり制御権を委譲することで連携する。

- ロボットサービス→ IoT のデータ共有
  - センサーの測定データ
  - ロボット識別情報

- IoT→ロボットサービスのデータ共有・コントロール
  - センサープロフィール情報
  - ロボットに対する動作・タスク・コマンドコントロール

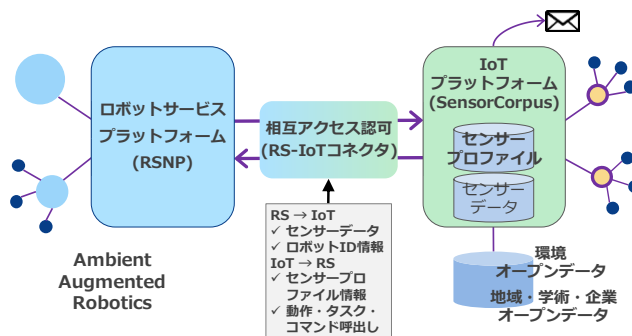


図3 両プラットフォームのコネクタ

この仕組みにより、特にロボットサービス側では、該当するロボットの制御下にあるセンサーはもちろん、制御下にないセンサーも含めた周辺環境センシングデータやその他の様々なデータを組み合わせた分析・解析・判断が可能になると期待される。

##### 4.2 RS プラットフォーム強化に向けて

RS プラットフォームの強化に関しては、これまで様々な検討がされてきた。特に、サービス活用促進と開発人口拡大の観点では、人や他の機器向けのサービス I/F のさらなる拡充とそのサービス記述のための構築ツールの提供、クラウド上の各種分析エンジン等との連携 I/F の追加、言語・開発基盤の拡大や言語非依存化、Web API 化などが有効であると考えている。

#### 5. まとめ

ロボット領域ではクラウドを利用したロボットサービス統合基盤構築の取組みが進み、一方、IoT 領域では様々なセンサーデータをクラウドに集約して分析や外部サービスとの連携をはかる動きが進むなか、本稿では、両者の特長を生かすサービス I/F レベルで相互接続する形でロボットサービス基盤のひとつの方向性を示した。今後はこの構成を具体化し、コネクタの実装から接続実証、サービス実験まで繋げていきたいと考えている。

#### 参考文献

[成田 2005] 成田雅彦, 他: ネットワークを通じたロボットサービス提供のための規格:RSi, 日本ロボット学会誌, Vol.23, No.6, pp.650-654, 2005.

[RSi 2008] ロボットサービスイニシアチブ: Robot Service Network Protocol 2.3 仕様書, RSi, 2010.

[成田 2010] 成田雅彦, 他: 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 の取り組み, 日本ロボット学会誌, Vol.28, No.7, pp.829-840, 2010.

[成田 2013] 成田雅彦, 他: クラウドベースのロボットサービスの統合基盤, 第 27 回人工知能学会全国大会, 3A1-NFC-03-1, 2013.

[Goldberg 2015] A Survey of Research on Cloud Robotics and Automation, <http://goldberg.berkeley.edu/pubs/T-ASE-Cloud-RA-Survey-Paper-Final-2015.pdf>

[佐治 2014] SensorCorpus とは, <http://www.sensorcorpus.net/>.