

科学技術振興調整費 「科学技術連携施策群の効果的・効率的な推進」

平成 18～20 年度実施「環境と作業構造のユニバーサルデザイン」成果の概要

研究代表者 (独)産業技術総合研究所 大場 光太郎

概要

本提案は、人間生活環境などロボットにとっての非整備環境での作業、さらには異機種・異環境間での作業を簡便に実現することを可能とする、ロボット・インフラ共通プラットフォーム技術を確立し、ロボット活用範囲の可能性を広め、新産業創出することを目的とする。ここでは、物体の位置姿勢情報を提供するインフラ技術を含めた環境構造と、作業構造のユニバーサルデザインについて、実証評価実験を行いながら研究開発を行った。

1) 研究目的

昨今のネットワークの発達により、ユビキタス的なコンセプトをロボットに応用しようとする試みがなされている。ロボットシステム内部をネットワーク化するもの、それとは対照的に環境構造にセンサやアクチュエータなどを埋め込んだ知的環境を実現しようとするもの(ここでは**ユビキタス・ロボティクス**と呼ぶ)などがある。これらネットワークを効率よく利用したシステムは、システム構成要素のモジュール化を可能とし、従来型の煩雑なシステム構成から、モジュール単位のメンテナンス性の良いシステムを実現し、モジュールの再利用を可能とすることなどの利点から、広く広まろうとしている。さらに、環境にあるセンサを有効に利用(センサフュージョンなど)することで精度向上、一つ一つのセンサを安価に抑えることが可能、システムの高信頼化が計れる、などの利点も考えられている。さらには、外部ネットワークに接続することにより、外部ネットワークから必要な知識情報を得られる利点も指摘されている。このユビキタス・ロボティクスの特色としては、上記のように空間自体がロボット化するという側面の他に、従来のロボットのための環境インフラとしての位置づけがあり、現在のロボットシステムを早急に人間生活に導入するための足がかりとして、緊急に整備が求められている。

このような人間生活環境などロボットにとっての非整備環境、さらには異なる環境においても、ロボット作業を簡便に実現するためのロボット・インフラ共通プラットフォーム技術を考えてみると、現在のロボットのおかれている環境を、物理的にも知識的(位置姿勢計測などのセンサを含む)にも整備し、何らかのユニバーサルデザイン化「**環境構造のユニバーサルデザイン**」する必要がある。同時に、異なるロボットが異なる環境においても作業を容易に実現するためには、作業知識などを共有することを可能とするための「**作業構造のユニバーサルデザイン**」が必要不可欠である。この二つのロボット・

インフラ共通プラットフォーム技術(ユニバーサルデザイン)は、ロボットの活用範囲を広げ、新たなロボット応用産業の新産業創出することを可能とする。

本課題は、人間生活環境などロボットにとっての非整備環境での作業、さらには異機種・異環境間での作業を簡便に実現する、ロボット・インフラ共通プラットフォーム技術を確立し、ロボット利活用範囲の可能性を広め、新産業創出することを目的とする。

2) 研究成果の概要

2.1 神奈川プラットフォーム

平成 20 年度に構築したプラットフォームは、ハウスクエア横浜 住まいの情報館 1 階「住まい体験広場」内のダイニングを中心とした展示エリア(入場無料の施設、所在地; 横浜市都筑区中川 1 丁目 4 番 1 号)に構築した。ここでは平成 21 年 2 月に行われた見学会での展示内容と、常設展示の内容の紹介をする。

平成 21 年 2 月 5 日にテクニカルショー横浜の一環として行われたパシフィコ横浜でのシンポジウムの後、ハウスクエア横浜にバス移動した後、見学会が行われた。そこでは、

iARM 付電動車いす(半自動)

東芝ロボット(全自動)

ユニバーサルハンドルと CLUE 付冷蔵庫、電子レンジなど

RMS(Room Management System) + カメラシステム

StarGazer システム

OpenHRP3 によるシミュレーションなど

の実演と紹介が行われた。

かわさき・神奈川ロボットビジネス協議会では、この神奈川プラットフォームを有効活用するため、ロボットパーク事業事務局(県工業振興課)への事前申込制(<http://www.robot-net.jp/askPlatformMoushikomi.php>)により公開を開始した。また、同じ場所の 3 階には、「実証実験サポートルーム」(神奈川県ロボットパーク事業の中で予算対応中)を開設し利用が可能となっている。

本プロジェクトでの技術的な情報などは、産総研のホームページに順次アップされる予定である[11]。



図1 神奈川プラットフォームの外観

2.1.1 環境構造

本プロジェクトでは、入出力の型を規定することで、ハードウェア構成の変更が容易となる構造を目指す。具体的には、RT ミドルウェアのスキームを適用し、様々なハードウェアやセンサのインターフェイスを統一化する。本年度はその第一段階として、センサや計測系、および移動ロボットとマニピュレータをそれぞれ RT ミドルウェアのコンポーネントとして実装している。これにより、複数のセンサ情報を集めて位置推定を行う際、各センサ情報のデータの種類や特性を強く意識せずとも、位置推定のデータとして利用可能になると考えられる。

(1) RMS とカメラシステム

物体の位置情報を得るために、神奈川プラットフォームでは、3 台のカメラシステムを用いて物体の位置姿勢の計測を行い、そのデータを RMS(Room Management System)に登録することで、ロボットは物体の位置姿勢情報を得ることが出来る。RMS は、次世代ロボット連携群の補完的課題「ロボットタウンの実証的研究」で開発された、TMS(Town Management System)のサブセットとなっている。



図2 RMS とカメラシステム

(2) StarGazer システム

移動ロボットの位置決めのために、神奈川プラットフォームには、StarGazer システムを採用し、そのためのマーカーを天井に数か所に取り付けてある。StarGazer システムは市販されており、環境負荷としても、写真のような反射シートを張るだけであることから、非常に汎用的に、5cm 精度でのロボットの位置決めを可能とする。

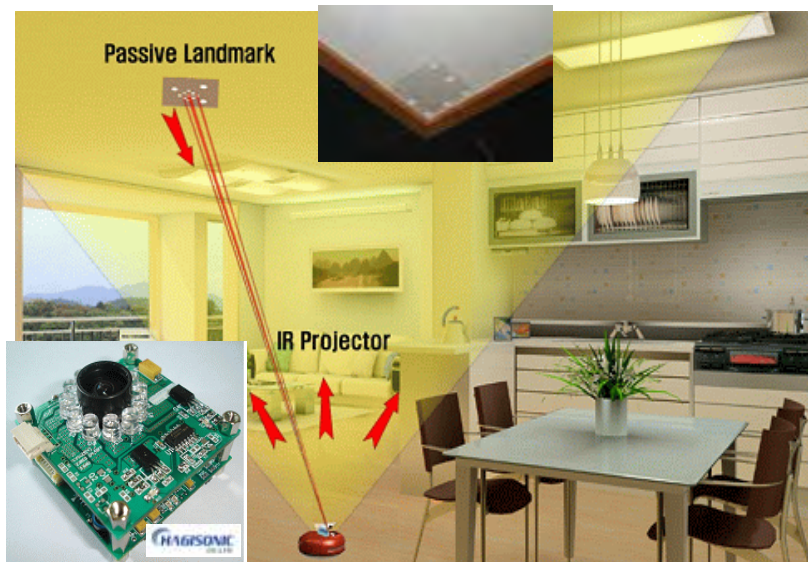


図3 StarGazerシステム

(3) ユニバーサルハンドル

ユニバーサルハンドルは、最近の家電などにおけるユニバーサルデザイン(高齢者、子供、障害者などでも容易に扱えるような共通デザイン)を拡張し、人間でも作業が容易であることを考慮しつつ、複数のロボット間でも作業が容易にできるようなデザインを重視している。

通常のハンドルは、人間がつかむ動作を基本としており、把持力の弱い高齢者や子供にとっては難しい作業といえます。扉を開ける場合、ハンドルをつかむ必要はなく、開く方向に手を引っ掛ける形でデザインすれば把持力が弱くても開けることができます。ハンドルをつかんで開ける動作は、物理的な条件が厳しいこともあり、ロボットにとっても難しい作業です。ユニバーサルハンドルは、ロボットが引っ掛けるだけで開けられるようにデザインされている。

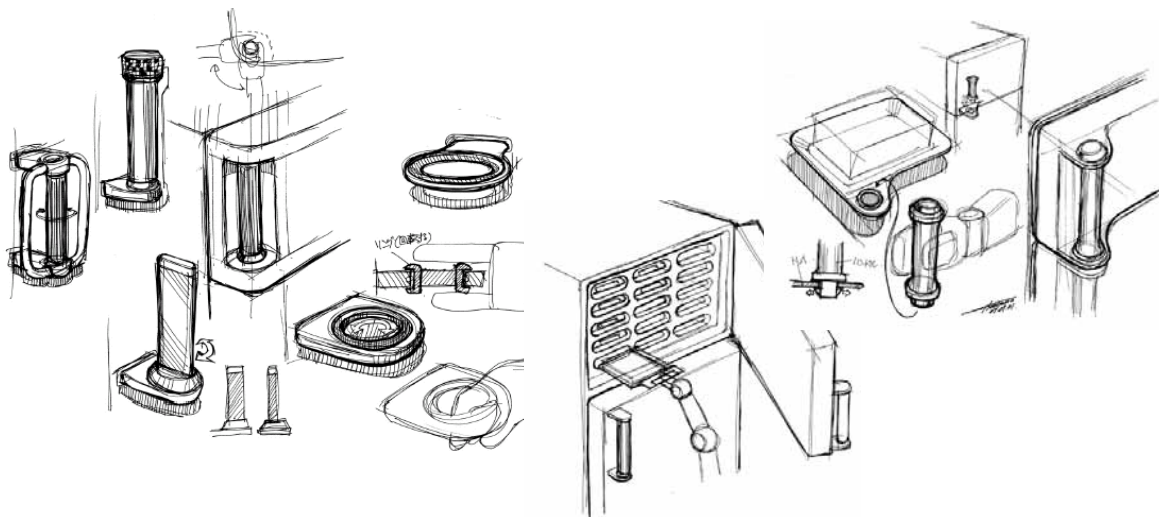


図4 ユニバーサルハンドルデザイン検討'07 (園山氏のデザイン画から)

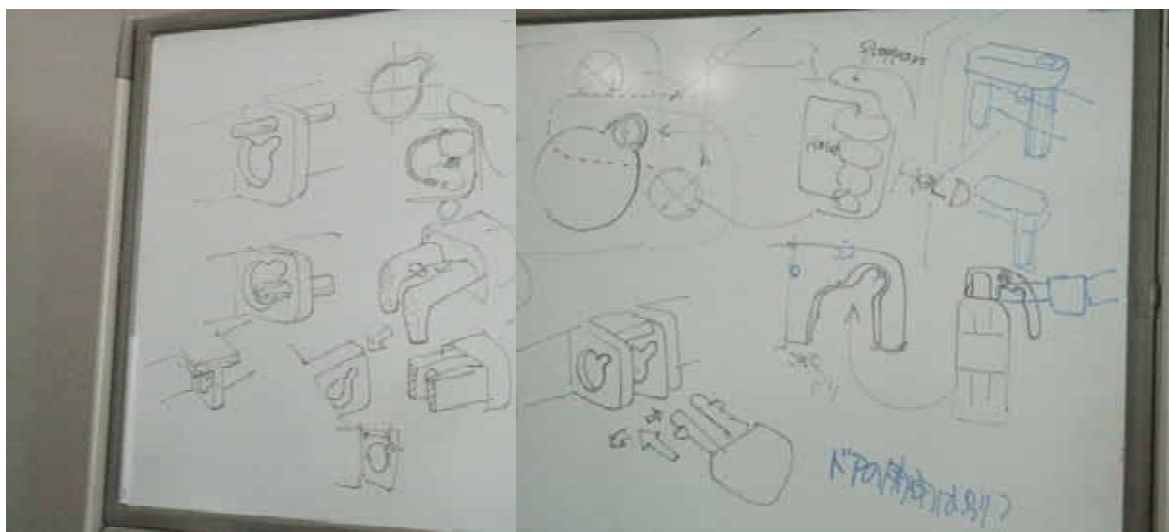


図5 ユニバーサルハンドルデザイン検討'08



図6 冷蔵庫に付けられたユニバーサルハンドル'07



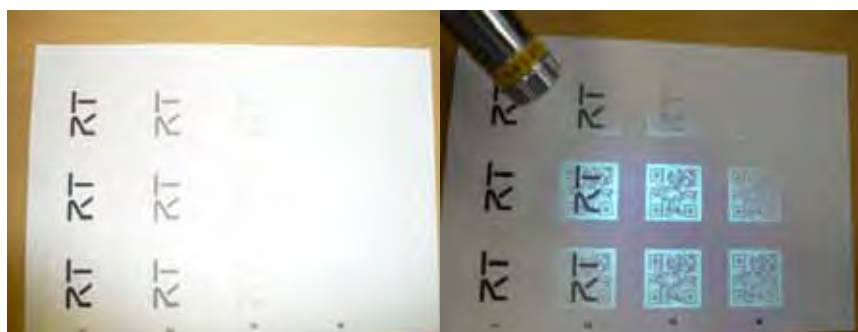
図7 ユニバーサル密閉容器'07



図8 冷蔵庫に付けられたユニバーサルハンドル'08



図9 ユニバーサル密閉容器'08



(a) 通常照明下

(b) 紫外光下



(c) CLUE 外観

図10 CLUE'07

(4) ビジュアルマーカー：CLUE(Coded Landmark for Ubiquitous Environments)

CLUEは、ロボットのための情報提供の手法で、人間が見ても違和感のない、または人間には見えずにロボットにだけ情報を提供できる形態を重視している。人間はハンドルを見ることで、位置を認識し、どのように開けるかを判断しているが、ロボットの場合は、ハンドルの位置を特定するマーカーがあり、同時にそのハンドルをどのように操作すればよいかという情報が得られると有用である。今回、ロボットの目としては工業用QRコード読取装置を用い、読取装置からQRコードの4隅の位置を出し、その情報を用いて相対位置の検出を行った。

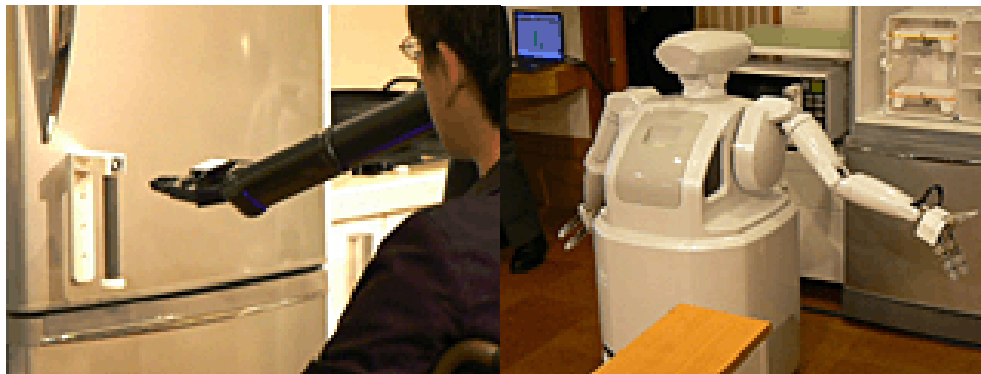


図 11 CLUE'07

2.1.2 作業構造

提案では、タスク、スキル、サーボの三層構造での作業構造を検討してきたが、ここでは、シナリオ、スキル、スキルソリューション、サーボの四層構造を取ることとし、作業の構造化を行った。

シナリオは、全体的なシナリオをスクリプトで記述し、概念的なスキルレベルに分解する。分解されたスキルの実現は、ロボット個体の依存度が高いことから、スキルソリューションとサーボのレベルに分解し、実際の作業を実現する。ここで概念的なスキルは、例えば、今回の実証では、全部自動でロボットが作業を行う例として、東芝の開発したロボットを見せたが、スキルレベルで部分的に手動と自動を切り替えて使う(半自動モード)ことも可能であることから、産総研のロボットシステムでは、半自動モードでのデモを行った。



(a)半自動モードでの作業(産総研)

(b)全自動モードでの作業(東芝)

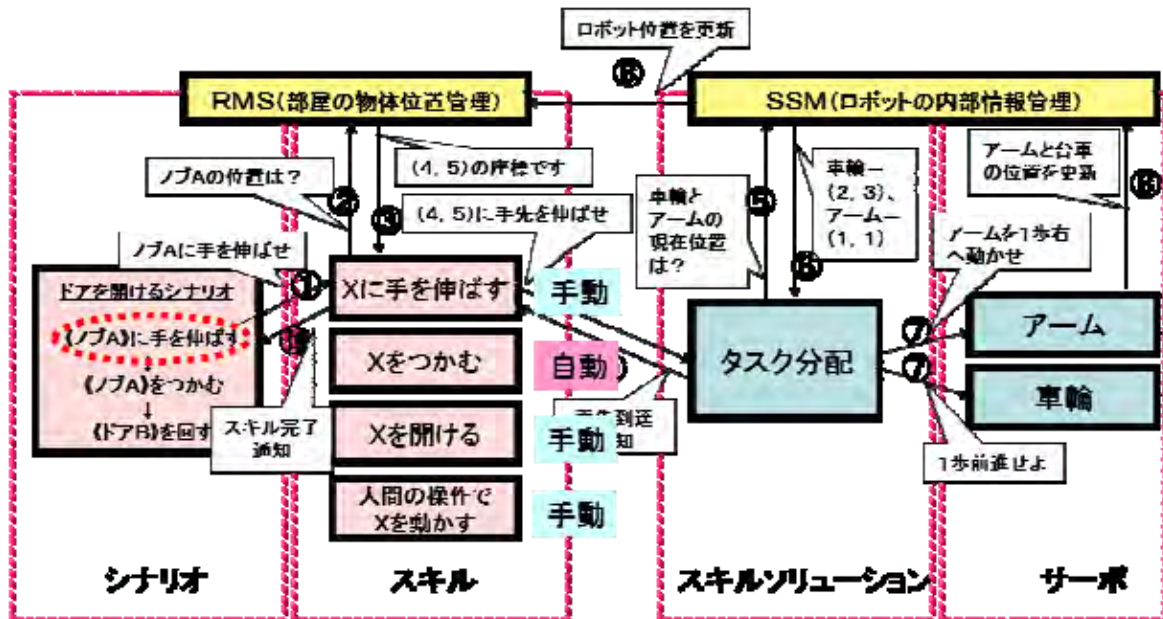


図 12 作業構造

3) 今後の展望

科学技術連携施策群の効果的・効率的な推進、次世代ロボット - 共通プラットフォーム技術の確立 - 、作業空間における物体操作のための環境情報構造化プロジェクトとしてH18年度より3年間研究する機会を得た。今回公開した神奈川県ハウスクエア横浜の実証空間を有効に活用できるよう、今後も情報などの提供を引き続き行っていく予定である[11]。

参考文献

- [1] 大場, 大原, “ユビキタス・ロボティクス,” 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.4, pp.21-24, 2007.
- [2] 大場, 音田, “環境と作業構造のユニバーサルデザイン,” RSJ2007 展開セッション

- ン：次世代ロボット共通プラットフォーム技術，1114，2007.9.
- [3] 音田，大原，富沢，菅原，大場，“環境構造化のための作業構造の解析について，” RSJ2007 展開セッション：次世代ロボット共通プラットフォーム技術，1115，2007.9.
 - [4] 大原，菅原，李，音田，大場，“ロボットの作業実現のための知識記述の検討，” RSJ2007，1C34，2007.9.
 - [5] 富沢，音田，大場，“移動のための知識と環境構造，” RSJ2007，1C35，2007.9.
 - [6] 菅原，李，大原，音田，友國，金，安藤，大場，“OpenRTM-aist-0.4.0を用いたモバイルマニピュレータの基本コンポーネントの検討，” RSJ2007，2I12，2007.9.
 - [7] 菅原他，“ロボットの作業を支援するための物理的な環境構造化に関する研究，” SI2007，1C3-5，2007.12.
 - [8] 大原他，“人間とロボットの共存環境におけるビジュアルマークの提案，” SI2007，1C4-2，2007.12.
 - [9] 大場他，“環境・作業構造のユニバーサルデザイン，” SI2007，3A2-5，2007.12.
 - [10] 吉見他，“サーボレベルにおける作業構造のユニバーサルデザイン，” SI2007，3A2-6，2007.12.
 - [11] 「環境と作業のためのユニバーサルデザイン」公式サイト，
<http://www.is.aist.go.jp/udgn/indexUDGN.html>，2009.2.