

第7回（社）計測自動制御学会

システムインテグレーション部門 講演会

7th SICE System Integration Division
Annual Conference

SICE
SI 2006

講演概要集

SICE[®]



2006. 12. 14-17 札幌コンベンションセンター

空間知プラットフォームとしてのRTミドルウェア

安藤慶昭 (産総研)

RT-Middleware as platform for Ambiligence (Ambient Intelligence)

*Noriaki ANDO

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Abstract— The research of ambient intelligence aims to realize intelligent robotic systems by structuralising environmental information. To realize structured environmental information space, the basic functions such as resource management, device and information abstraction, providing common basic functions and so on are necessary. The RT-Middleware and RT-Components that we have proposed are useful as a platform to manage distributed various devices and systems on network and space. In this paper, the architecture to realize ambient intelligence environment based on RT-Middleware is discussed.

Key Words: RT(Robot Technology), intelligent environment, middleware

1. はじめに

近年、ロボット技術の応用範囲の拡大のため、ロボット由来の技術一般をRT (Robot Technology)[1] と称し、様々な分野への応用を図る試みがなされている。中でも、ロボットを日常生活において人を支援するために、様々な環境情報の構造化を図り、ロボットが活動する空間自体を知能化することで、知的なシステムを実現する研究が盛んに行われている。特に、従来のロボットの知能化研究を、近年のネットワーク技術、ユビキタスコンピューティング技術を前提に再構築する試みとして、空間知に関する研究が行われている。

本稿では、ロボットソフトウェアプラットフォームであるRTミドルウェアによるシステム構築の考え方に基づいた、空間知を実現する知能化空間のアーキテクチャに関して議論を行う。

2. 空間知

近年のIT技術の進歩を、ロボットの情報処理構造に反映させ、ユビキタスコンピューティングや分散オブジェクト技術を用いて、旧来のロボットの知能化技術を再構成することが、空間知と呼ばれる研究分野における一つの目的である。

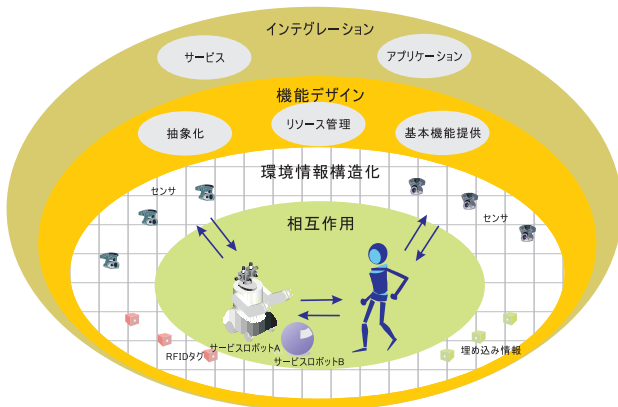


Fig.1 Four research categories in Ambient Intelligence.

空間知は以下の4つの基本的分野から構成される(図1)。

- 空間知相互作用
- 環境構造化
- 機能デザイン・統合
- システムインテグレーション

このうち、機能デザイン・統合分野においては、分散オブジェクト技術、ユビキタスコンピューティング技術を前提として、ロボット知能の新たなアーキテクチャを扱う。本稿では、機能デザインの観点から、空間知を実現する分散ネットワークプラットフォームについて検討を行う。

3. RTミドルウェア

RTミドルウェアは、RT (Robot Technology) 要素のソフトウェアモジュール化を容易にし、システムインテグレーションを効率的に行うための基本機能を備えたソフトウェアプラットフォームである [2, 3]。このモジュール化されたソフトウェア部品はRTコンポーネントと呼ばれ、RTミドルウェア上では、これらRTコンポーネントを組み合わせるによりシステムを構築する。また、図2に示すように、システムの構築を体系的に行う方法論を確立するために、実装部分の統一的記述をサポートするツールとしての側面もある。RTミドルウェアは、RTを単体のロボットのみならず、様々な用途に応用するためのプラットフォームを提供することを目指している。

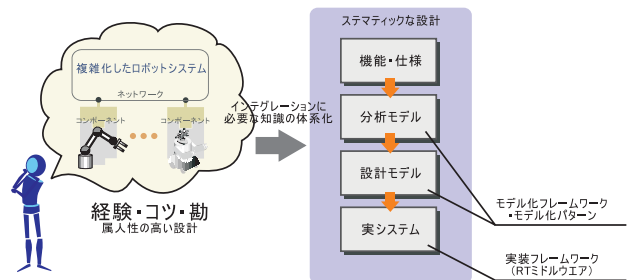


Fig.2 Systematic robotic system development flow based on RT-Middleware.

4. 空間知プラットフォームとしての RT ミドルウェア

空間知においては、図 1 に示したように、様々な RT 要素や情報が埋め込まれ、それらと、人やロボットとの相互作用により知的な作業を実現することを目指している。こうしたシステムでは、システムに参加するデバイスやロボットは多岐にわたる。システムを構成するデバイスは、それぞれ CPU と通信インターフェースを持ち、ネットワークを通じてシステムに動的に追加、削除されると考えられる。空間内に存在するリソース、たとえば種々のセンサ、アクチュエータ、ロボットあるいは人間や、知的作業に必要な種々の情報を管理するためのプラットフォームが必要となる。このため、モノリシックなプロプライエタリシステムではなく、分散型のオープンシステムとして柔軟なアーキテクチャが必要となる。

こうした機能は、知能化された空間がその内部の人やモノを管理し、一方で計算機のオペレーティングシステム (OS) は計算機内部のリソースや周辺機器を管理するといった観点から類似している。例えば、OS の典型的な基本機能として以下のものが挙げられる。

- リソース (メモリ、ファイル、CPU 時間) の管理
- ハードウェアの抽象化 (デバイスドライバ)
- 様々なアプリケーションに共通な機能の提供 (システムコール、ライブラリ)

一方、OS が持つ機能からのアナロジーを知能化空間に適用すれば、空間知のプラットフォームが提供する基本機能として、

- リソース (実空間の物体も含む) の管理
- 実空間内のデバイスや情報の抽象化
- 様々なアプリケーションに共通な機能の提供

などが考えられる。以下に、それぞれの項目について機能と RT ミドルウェアとの関係を述べる。

4.1 リソースの管理

知能化空間のプラットフォームには、空間内に存在するリソース、たとえばセンサ、カメラ、ロボットあるいは人間を管理する機能が重要となる。

空間内に存在する様々なモノを把握し構造化する、環境情報構造化のために必要な機能であるとも考えられる。上位で動作するアプリケーションは知能化空間のプラットフォームからこれらの情報を取得しタスクを遂行することができる。

4.2 デバイス・情報の抽象化

空間内にあるデバイス・ロボットなどを抽象化し、異なるデバイス・ロボットに対しても同様な作業が行える機能である。OS ではデバイスドライバ (例えば、UNIX においてはデバイスもファイルとして抽象化されている。) を介して実デバイスにアクセスするため、実際のデバイスが何であるかを知る必要がない。

空間内のデバイスの抽象化・モジュール化の方法として我々は RT コンポーネントを提案している。これは、あらゆるコンポーネントは入力と出力とコマンドを持つものとして抽象化・モデル化し、モジュール同士の交換や再利用性を可能にしている。

4.3 共通機能の提供

OS においては、ファイルの読み書きやネットワークへのアクセスは、様々なアプリケーションで利用される共通な機能として OS により機能が提供されている。

知能化空間においても、空間内の存在するデバイスやモノの検索・情報取得機能などは、様々なアプリケーションなどでも共通に利用されるため、プラットフォームが提供すべきであると考えられる。

5. システムの機能分析

知能化空間を RT システムとして構築するために必要となる、共通基盤機能について議論する。この議論を踏まえて、RT ミドルウェアに必要な機能を抽出する。これから議論する RT ミドルウェアは、知能化空間内で必要となる様々な機能を設計・実装する上で、十分な機能を有するプラットフォームでなければならない。

具体的なアプリケーションが決定していない段階で、プラットフォームに必要とされる機能を完全に抽出することは困難である。しかしながら、様々な機能をコンポーネント指向で設計・実装を行うと仮定することで、必要な機能の多くの部分はパターンに当てはめることができ、柔軟かつ拡張性の高いプラットフォーム構築に対する指針が得られるものと考えられる。

多数のデバイスがネットワークで協調動作する知能化空間のシステムにおいてプラットフォームに必要とされる機能は以下のようなものが挙げられる。

- デバイス、コンポーネントの動的追加・削除
- 共通機能としてのアプリケーションサービス機能の提供
- デバイス群のネットワークによる統合・協調制御
- デバイス間・コンポーネント間の密結合
- デバイス間・コンポーネント間の疎結合
- 様々なアプリケーションシナリオの実行の補助

この内、「デバイス、コンポーネントの動的追加・削除」、「デバイス群のネットワークによる統合・協調制御」、「デバイス間・コンポーネント間の密結合」は現状の RT ミドルウェアの機能でほぼ実現することができる。

アプリケーションサービス機能は、多種多様なものが考えられ、かつ技術の進歩により機能が更新される可能性がある。従って、これらを全て基本機能としてミドルウェアが提供するのではなく、サービスを容易に追加・更新する枠組みを提供し、システムの柔軟性を損なわないアーキテクチャを採用する必要がある。

6. おわりに

本稿では、空間知の実現に起用するプラットフォームを RT ミドルウェアにより構築する手法について議論した。空間知プラットフォームに必要とされる機能を分析し、現在の RT ミドルウェアに追加すべき機能を明らかにした。

今後は、本稿で明らかになった追加すべき機能を順次実装し、実際に知能化空間構築に用いることで、システム構築の方法論を確立したいと考えている。

参考文献

- [1] 「21 世紀におけるロボット社会創造のための技術戦略調査報告書」, (社) 日本機械工業連合会, (社) 日本ロボット工業会, 2001.
- [2] 末廣 尚士, 北垣 高成, 神徳 徹雄, 尹 祐根, 安藤 慶昭, "RT コンポーネントの実装例. RT ミドルウェアの基本機能に関する研究開発 (その 1)", 第 21 回 日本ロボット学会学術講演会予稿集, p.1F27, 2003.09
- [3] Noriaki Ando, Takashi Suehiro, et.al, "RT-Middleware: Distributed Component Middleware for RT (Robot Technology)", IROS 2005, pp.3555-3560, 2005