

(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

SICE System Integration Division  
Annual Conference

SICE  
SI 2005

講演概要集

**SICE**<sup>®</sup>

2005. 12. 16-18

熊本電波工業高等専門学校

# 組込機器のための軽量 RT コンポーネント： RTComponent-Lite

安藤慶昭(産総研), 鈴木 喬(都立科技大), 稲垣 学(芝浦工大),  
大原 賢一(筑波大), 大場 光太郎(産総研), 谷江 和雄(首都大)

## Light Weight RT-Component for Embedded Devices : RTComponent-Lite

N. ANDO(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology(AIST)),  
\*T. SUZUKI(Tokyo Met. Inst. of Tech.), M. INAGAKI(Shibaura Inst. of Tech.),  
K. OHARA(Tsukuba Univ.),  
K. OHBA(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology(AIST)),  
K. TANIE(Tokyo Met. Univ.)

**Abstract**— In our ubiquitous robot systems, which have various sensors, actuators and robots, many embedded devices are distributed and networked. In such system, more light-weight middleware is needed. In this paper, we propose new framework “RT-Component-Lite” that is light-weight component for embedded devices.

**Key Words:** RT, middleware, embedded device, ubiquitous robot

### 1. はじめに

我々はセンサやコンピュータ、アクチュエータといったロボットを構成する機能要素が分散配置された空間をユビキタス・ロボットとして提案してきた [1]。このようなユビキタス・ロボットにおいては、多数のセンサやアクチュエータ、ロボット等が分散配置され、ネットワークを介して協調するため、ミドルウェアを用いた分散制御が有効である。

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]。従来の CORBA 上に実装された RT ミドルウェアでは、空間に分散配置されたリソースの乏しい小型デバイスに適応することは不可能であった。

本稿では、従来の CORBA による RT コンポーネントの記述を、オブジェクトモデルとして抽出し、それをプラットフォーム(この場合組込デバイス)独自のプロトコルで実装しなおし、他の RT コンポーネントとの互換性および相互運用性を確保する方法を提案し、その実装 RTComponent-Lite (RTC-L) を紹介する。

### 2. RT コンポーネント

RT ミドルウェアは様々なロボット要素 (RT コンポーネント) を通信ネットワークを介して組み合わせることが出来る。ここでは、RT コンポーネントのオブジェクトモデル (図 1) について整理する。

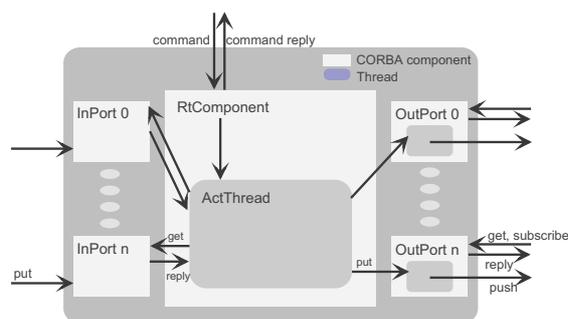


Fig.1 RT コンポーネント.

### 2-1 RTComponent

RT コンポーネントの本体であり、基本的なインターフェースおよび入出力を行う InPort/OutPort オブジェクトを 0 個以上持つ。

### 2-2 InPort/OutPort オブジェクト

InPort/OutPort は他のコンポーネントとのデータのやり取りを行う入出力ハンドリングオブジェクトである。

### 2-3 アクティビティ

さまざまなコンポーネントデベロッパによって作成された多数のコンポーネントを統一的に扱うには、コンポーネントのライフサイクルにおいて共通の状態遷移を持たせると管理が行いやすい。共通の状態遷移を持たせ、その意味を予め規定しておくことにより、多数のコンポーネントの挙動を統一的に制御することが可能となる。

### 3. 軽量版コンポーネント: RTC-Lite

小型デバイスを RT ミドルウェアネットワークに参加させるために実装した、軽量版コンポーネント “RTComponent-Lite (RTC-L)” について言及する。

#### 3-1 small RTUnit

ユビキタス・ロボットに於いては、small RTUnit(図 2) や空間機能モジュール “Ubiquitous Functions Activation Module (UFAM)” [1](図 3) の様な小型のデバイスが空間に多数配置される。こういった小型デバイスを RT ミドルウェアネットワークで統合するため、RTC-L を提案する。

small RTUnit は比較的簡単な IO を備え、小型で、ネットワーク接続可能な実験用制御ユニットとして、我々が開発した。入出力制御用マイコンとして PIC 16F877A、ネットワークインターフェースとして Lantronix 社の XPort を搭載したプログラマブルなネットワーク IO デバイスである。

こうした組込デバイスが RT ミドルウェアにより統合することができれば、様々なアプリケーションを容

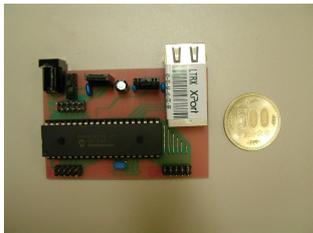


Fig.2 small RTUnit.



Fig.3 UFAM.

易に構築できるだけでなく、ネットワークを通じて室内の他のロボットのセンサとしても容易に利用できる。

### 3.2 RTUnit 用軽量プロトコル

リソースの乏しい小型デバイスが RT ミドルウェアネットワークに参加する方法として、図 4 に示すように、デバイス上のプログラムと、サーバ上のプロキシコンポーネント間のプロトコルを、RT コンポーネントのオブジェクトモデルに基づきプラットフォーム（この場合組み込みデバイス）独自のプロトコルで実装しなおすことで、RTUnit があたかも 1 つの RT コンポーネントのように振る舞い、RT ミドルウェアにより統合可能にした。

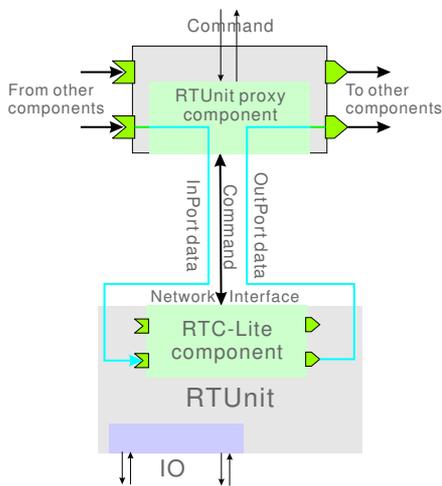
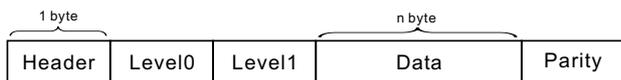


Fig.4 RTC-L と Proxy コンポーネント.

前述した RT コンポーネントのオブジェクトモデルに基づき、RTUnit と プロキシコンポーネントとの簡易プロトコルを定めた (図 5)。

プロキシコンポーネントは、外部からの RTUnit コンポーネントに対する要求を上記のプロトコルに変換し RTUnit に対して送る。あるいは、RTUnit からのデータを RT ミドルウェア (CORBA) のプロトコルに



Header	ヘッダ
Level0	上記の各オブジェクトを選択するコマンド
Level1	上記の各オブジェクトのコマンド
Data	引数をマーシャリングしたデータ
Parity	パリティ

Fig.5 RTC-L メッセージ形式

変換し、他のコンポーネントやクライアントプログラムに対して送る。

これにより、CORBA により実装された従来の RT コンポーネントと、異なるプロトコルで実装された簡易コンポーネントが同一のミドルウェアで協調することができる。

### 3.3 テンプレートコードジェネレータ

RT ミドルウェア実装 “OpenRTM” では、コンポーネントの仕様 (各種プロファイルや InPort/OutPort の型・数) を与えることで、雛形コードを生成するテンプレートジェネレータを提供している。本稿で提案した RTC-L も RT コンポーネントと同様のモデルを採用している為、同等のプロファイル情報で記述できる。

そこで、テンプレートジェネレータの付加機能として、small RTUnit 用のテンプレートジェネレータを作成した。図 6 に示すように、同一のプロファイル情報から、PC 上で動作する従来の RT コンポーネントと small RTUnit で動作する RTC-L のコードを生成することができる。その為、外部からコンポーネントとしてアクセスした場合、同様の RT コンポーネントとして扱うことが可能となる。

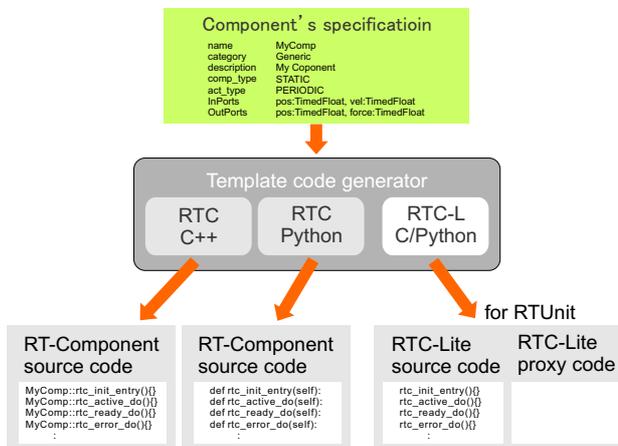


Fig.6 コードジェネレータ.

## 4. おわりに

本稿では、小型の組み込みデバイスを RT ミドルウェアネットワークに参加させる方法について議論した。

小型の組込デバイスを RT ミドルウェアネットワークに参加させるための方法として、簡易プロトコルとプロキシコンポーネントによる方法 (RTC-L) を提案した。RTC-L を従来の RT コンポーネントと同様のオブジェクトモデルとして構築することにより、コンポーネントの仕様を共通化でき、容易に RT ミドルウェアネットワークに参加させる方法を示した。

### 参考文献

- [1] 大原 賢一, 大場 光太郎, 金 奉根, 谷川 民生, 平井 成興, “ユビキタス・ロボットにおける機能分散に関する検討”, 第 23 回 日本ロボット学会学術講演会予稿集, p.2B21, 2005.09
- [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] 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 2)”, 第 21 回 日本ロボット学会学術講演会予稿集, p.1F28, 2003.09