

(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[®]

2005. 12. 16-18

熊本電波工業高等専門学校

RT コンポーネント化された組込み CPU を用いた移動台車制御

稲垣 学(芝工大) 鈴木 喬(都立科技大) 大原 賢一(筑波大)
安藤 慶昭 谷川 民生 大場 光太郎 平井 成興(産総研)
水川 眞(芝工大) 谷江 和雄(首都大東京)

Control of mobile robot with Built-in CPU be made RT component

Manabu INAGAKI, (Shibaura Inst.of Tech.), Takashi SUZUKI, (Tokyo Met. Inst. of Tech),
Kenichi OHARA, (Tsukuba Univ), Noriaki ANDO, Tamio TANIKAWA, Kotaro OHBA, Shigeoki HIRAI,
(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology),
Makoto MIZUKAWA, (Shibaura Inst.of Tech.), Kazuo TANIE, (Tokyo Met. Univ)

Abstract: We have proposed Ubiquitous robot to provide an informational, physical service by distributed the robot functions (computer, sensor, and actuator, etc.) in the human living environment. RT-Middleware is one of key technology for easily integration of the distributed function. However, a CPU with high performance is necessary for RT-Middleware based on CORBA architecture. In usage of the RT-Middleware, we propose a technique combining RTC-Lite and the Proxy Component, even if CPU has a low processing performance. The effectiveness of this technique is shown in applying to the mobile robot.

1. 緒言

我々はこれまでコンピュータ、センサ、アクチュエータなどのロボット機能要素を空間に分散配置することによって情報的、物理的なサービスを提供するユビキタス・ロボットの提案をしている[1]。これらの各機能要素はセンサ、アクチュエータといった要素ごとの機能がネットワークを介して分散配置されているため、複数の機能が連携、協調することで、柔軟で幅広いサービスを実現することができる。そのためには、ネットワークで接続された各機能を同じ枠組みで分散制御できるしくみが必要である。

これに対し、ユビキタス・ロボットへの RT ミドルウェアの適用が考えられている。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要素を備えたソフトウェアプラットフォームであり、ユビキタス・ロボットの機能要素を分散制御するのに適していると考えられる。

しかしながら問題点として、現在の RT ミドルウェアは CORBA に依存しているために、ある程度高い処理能力を要求される。

ユビキタス・ロボットの枠組みでは、空間に多数存在する機能要素すべてに PC 程度の CPU を実装するのは現実的ではなく、PIC や H8 のような、安価で処理能力の低い組込み CPU によって実装されたセンサやネットワークノードといった小型デバイスが多数使われることが考えられる。このような低処理能力の CPU では CORBA が実装できないことが多く、CORBA ベースである RT ミドルウェアの適用は困難、あるいは不可能な場合がある。そこで、低処理能力の小型デバイスを RT ミドルウェアネットワークに参加させる方法として軽量版のコンポーネント“RTC-Lite (RT-Component Lite)”が提案されている[2]。

本稿では RTC-Lite の実証例として移動台車のアクチュエータの組込み CPU に RTC-Lite を適用し、RT ミドルウェアのコンポーネントとして制御する方法を示す。

2. 軽量版 RT コンポーネント : RTC-Lite

ユビキタス・ロボットでは、低処理能力の PIC や H8 等とい

ったマイコンにより実装されたセンサ、アクチュエータモジュール、無線ネットワークノードといった小型デバイスが多数分散配置されることが考えられる。これらのデバイスでは、従来の CORBA に依存した RT ミドルウェアをそのまま実装することは不可能である。

そこで、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独自のプロトコルで実装しなおすことにより、他の RT コンポーネントとの互換性及び相互運用性を確保した RTC-Lite が提案されている。

具体的には、Fig.1 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定義し、RTC-Lite があたかも 1 つの RT コンポーネントのように振る舞うことで、他の RT ミドルウェアと容易に統合可能となる。

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

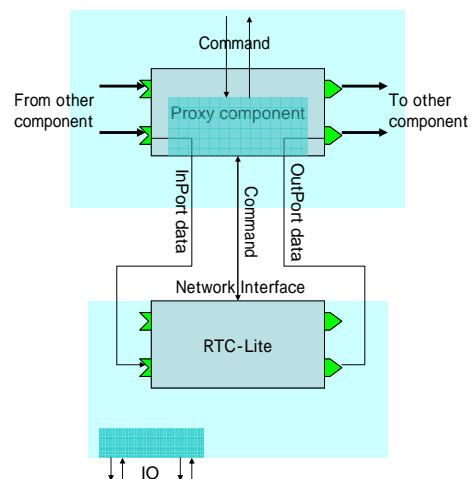


Fig.1 RTC-Lite and Proxy component

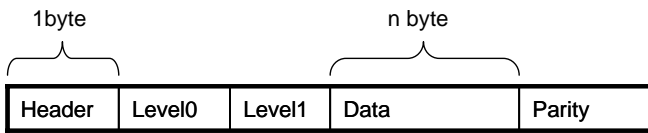


Fig.2 RTC-Lite Message

Table.1 RTM-L Protocol

Header	ヘッダ
Level0	各内部オブジェクトを選択するコマンド
Level1	各内部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

RT コンポーネントのオブジェクトモデルでは、以下の内部オブジェクトが存在する。

- アクティビティ (状態遷移を持つ)
- InPort (入力データハンドリング)
- OutPort (出力データハンドリング)
- コマンド (ユーザが定義できるコマンド)

このときの RTC-Lite とプロキシコンポーネントとの簡易プロトコルは Fig.2, Table.1 のように定められている。

以上のように、RTC-Lite とプロキシコンポーネントの組み合わせによって、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 RT ミドルウェアで協調することができる。

3. 移動台車への実装

上記の RTC-Lite の実証システムとして移動台車に適用した例を示す。

ここでは独立二輪駆動型の移動台車を使用し、各アクチュエータは H8 マイコンを用いて分散処理している。3 つの I/O ポートを使用し、ドライブ、ストップ、リセットのコマンドを出力しており、D/A 変換ポートを使用し、電圧で速度指令を出力している。これらの各出力はドライバ回路に入力される。

ハードウェア構成は Fig.3 のようになっており、各 H8 上には上記のプログラムを RTC-Lite の形式で実装し、PC のサーバ上には各 RTC-Lite に対応したプロキシコンポーネントが CORBA により実装されている。

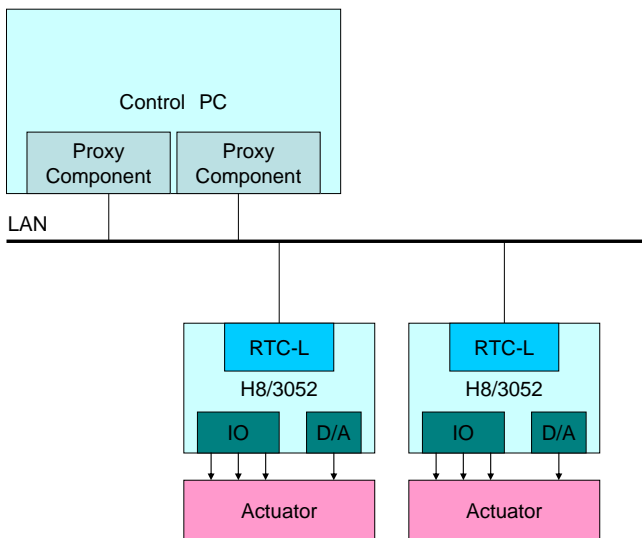


Fig.3 Hardware system

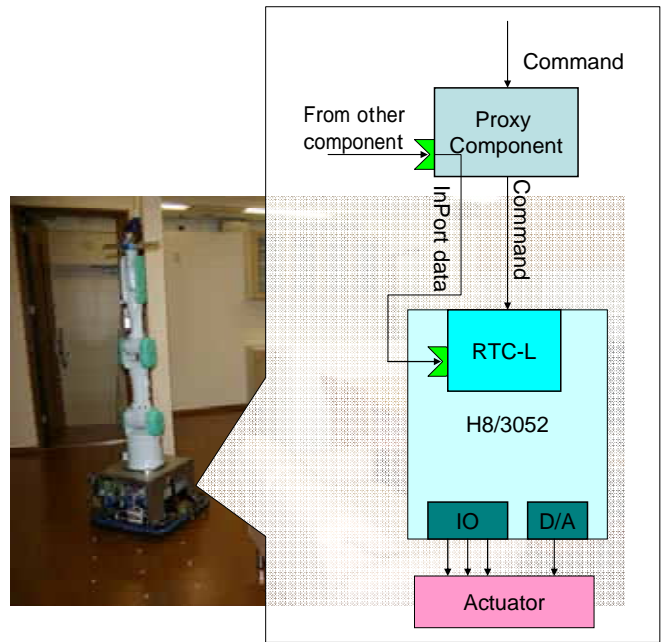


Fig.4 Proxy component and RTC-Lite

実装するプロキシコンポーネントと RTC-Lite の構成を Fig.4 に示す。Command ポートに上記の 3 種類のコマンド、インポートに入力されモータドライバの状態を制御する。なお、各アクチュエータはモータドライバによりフィードバック制御されているが、モータドライバへの入力に対してはオープンループ制御のため OutPort は設定しない。

したがって、サーバ上のプロキシコンポーネントに CORBA プロトコルで Command, InPort データが入力されると、簡易プロトコルに変換されて、H8 に実装された RTC-Lite に入力される。

これにより外部から H8 にアクセスする場合でも、PC 上の従来型のコンポーネントにアクセスする場合とまったく同じ方法でアクセスできる。

4. 結言

本稿ではユビキタス・ロボットに RT ミドルウェアを導入するうえでの問題点を述べ、その解決方法として RTC-Lite を示した。

RTC-Lite の実装例として、組込み CPU によって実装された移動台車を簡易プロトコルとプロキシコンポーネントを用いて RT ミドルウェアのネットワークに参加させ、移動制御を行った。

今後は RTC-Lite を、センサモジュールや小型ネットワークノードといったユビキタス・ロボットの機能要素に適用し、具体的なサービスシステムの構築方法を確立していく。

参考文献

- [1] 大原, 大場, 金, 谷川, 平井, “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, 2005.9
- [2] 安藤, 新妻, 都島, 橋本, “RTミドルウェアによる知能化空間のシステムデザイン”, 第23回日本ロボット学会学術講演会予稿集, p.2B22, 2005.9