

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**<sup>®</sup>



2006. 12. 14-17 札幌コンベンションセンター

# RT ミドルウェアを用いた RTM 対応 CAN コントローラの開発

土屋 裕(芝浦工大) 水川 真(芝浦工大) 末廣 尚士(産総研)  
安藤 慶昭(産総研) 中本 啓之(セック) 池添 明宏(セック)

## Development of embedded CAN controller using RT-Middleware

Yutaka TSUCHIYA (SIT), Makoto MIZUKAWA (SIT), Takashi SUEHIRO (AIST)

Noriaki ANDO (AIST), Hiroyuki NAKAMOTO (SEC Co.,Ltd), Akihiro IKEZOE (SEC Co.,Ltd)

Abstract: The RT-middleware operated only on PC. This problem limits development of small RT device. This research has aimed at the operation of RT-middleware on MPU and the support of CAN communication interface. Therefore, it makes possible construction of the distributed robotic system using CAN network becomes very simple and flexible.

### 1. 研究背景

近年、ロボット技術が急速に進歩し、産業用ロボットだけでなく AIBO のような一般向けロボットも登場してきた。それにより一般社会にもロボットが普及する時代になってきた。それによりロボット開発の現場においても、大幅なニーズの多様化に合わせた柔軟でスピーディなロボット開発が可能な手法が必要になってきている。

そこで多様なロボットの開発を柔軟かつ迅速に行うことを目的としてモジュール構成型ロボットの構築に RT ミドルウェアを導入する。

### 2. 物理エージェントシステム (PAS)

我々は物理エージェントシステム(Physical Agent System: 以下 PAS)の研究開発を行っている<sup>[1]</sup>。PAS は様々な入力機器を用いてネットワーク経由で物理エージェントロボット(Physical Agent Robot: 以下 PAR)と呼ばれる半自律型ロボットを操作し、遠隔地間でのコミュニケーションや共同作業など、さまざまな用途に利用することができる。また PAR は遠隔地間での通信のみならず物理的な作業も行うことができる実体を持ったメディアとしての側面や、自律性を生かした生活支援を行う福祉ロボットとしての側面もあり、用途は 1 つに限らない。そのため内部を機能ごとに分けたサブシステム構成とし、必要に応じて機能の追加、変更が容易にできるように考案されている。

PAR の内部構造を Fig. 1 に示す。PAR は CAN バスに複数のサブシステムが結合される形でロボットを構成している。サブシステムの処理はそこに搭載されたマイコンとその制御ソフトウェアが行うことで処理の分散化が図られている。

### 3. RT ミドルウェア

産総研における実装版である OpenRTM-aist(現 Ver0.2.0)では GUI 画面上で RTC の接続を動的に構成、変更することが可能で、システム変更時の修正が非常に容易になっている。さらに Object Management Group (OMG)が策定している分散オブジェクト技術 CORBA<sup>[3]</sup>をベースとしていることで、様々なプラットフォームでプログラムの修正なしに動作が可能であり、プログラムの再利用性が高い。これにより分散処理型ロボットの開発が容易である。

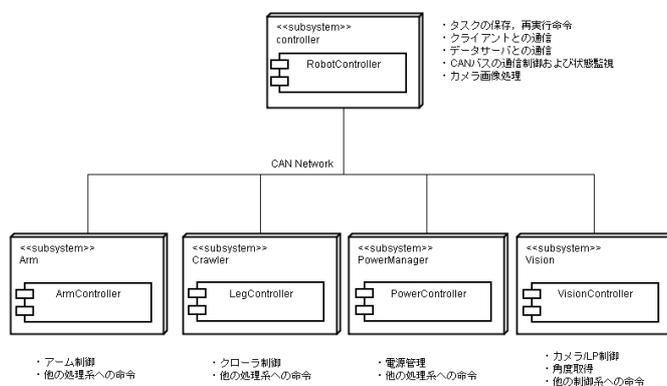


Fig. 1 Structure of Physical Agent Robot

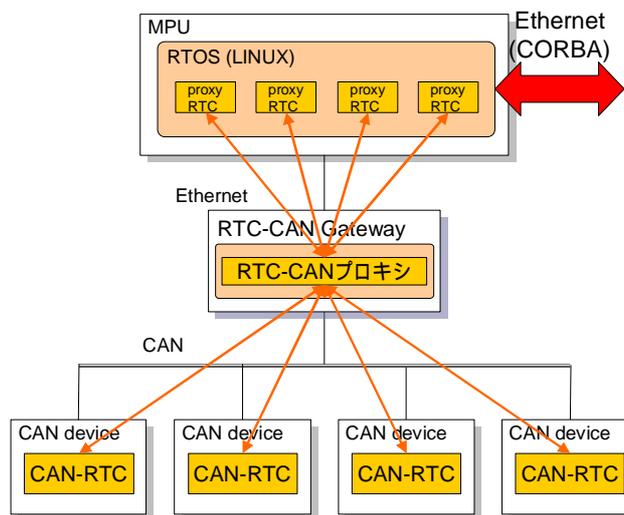


Fig. 2 RTC-CAN system Overview

### 4. 研究目的

本研究では PAR のようなモジュール構成型ロボットに RT ミドルウェアを組み込み、多様な状況に対してより柔軟な対応を可能とすることを目的としている。そのために RT ミドルウェアで組み込み機器およびフィールドバスを用いた

RTC-CAN システムを構築した。信頼性が高く、ロボット内の通信用にも有効な CAN 通信をサポートすることでより柔軟にロボット開発が可能となるものと考えられる。

本報告では構築したロボットシステムについて概要と評価を述べる。

## 5. RTC-CAN システム

本研究にて構築したシステムの特徴を示す。PAR へのインテグレートを見据え、以下のような部分を課題としている。

- MPU に SH4 を採用 SH4 への RTM の実装
- CAN デバイスの制御

システム構成のイメージ図を Fig. 2 に示す。

### 5.1. 組込 MPU への RT ミドルウェアの実装

従来の RT ミドルウェアは PC 上でのみ動作が可能であったが、本研究のようにロボットの内部に用いる場合、容積や消費電力の面から組込 CPU を用いたほうがよい。また、そうすることで小型のロボット用デバイスを RT ミドルウェアで作成する際にわざわざ PC を持ち込む必要がなくなり、RT ミドルウェアの広範な適用が期待されるようになるものと考えられる。

そこで本システムでは CPU に SH4 を採用した(エラー! 参照元が見つかりません。)。しかし RT ミドルウェアの組込 CPU での動作実績に関してフルスペックの RTC を組込 CPU 上に実装した例は無い。そのためまずは組込 CPU 上でフルスペックの RTC を実装し、動作させることが必要となる。

本研究では SH4 と実時間 Linux である ARTLINUX の組み合わせで RT ミドルウェアを動作させた。

### 5.2. システム構成

PAR 内の各サブシステム間の通信用バスには現在 CAN が採用されている。CAN は省配線、高信頼の通信用バスであり、ロボット内部の通信バスとして有効であるが、産総研の OpenRTM-aist ではその実装上、CAN を使用した RTC 間通信は不可能である。

そこで産総研で開発されている RTC-Lite を参考にした。CAN デバイス用のプロキシ RTC を SH4 に配置し、その下に接続する CAN デバイスをそのプロキシ RTC から CAN を介してデバイスを制御する構成とした。操作者は SH4 上のプロキシ RTC にアクセスすることでその下に接続されている CAN デバイスを操作することが可能である。

こうすることで操作者からは CAN デバイスは RTC として見えるようになり、他の RTC と同じように利用することが可能である。その結果 CAN というバスの違いを意識せずにロボットシステムを構築できるようになる。また、CAN の持つメリットを最大限に生かしたロボットを簡単に構築することが可能となる。

## 6. テストシステム (Crawler Control)

以上で述べたシステムを構築し、検証するためのテストシステムとして PAR 搭載のクローラ型移動機構を、RTC-CAN システムを用いて制御した。以下にその概要を述べる。

### 6.1. テストシステム構成

システム構築に際して使用する RTC は以下の 2 種類。

- 入力受付コンポーネント
- クローラ制御コンポーネント

この 2 つの CAN-RTC を接続し、RTC としての動作とゲートウェイの機能、および CAN デバイス間の直接通信の確認を行った。システム構成を Fig. 3 に示す。

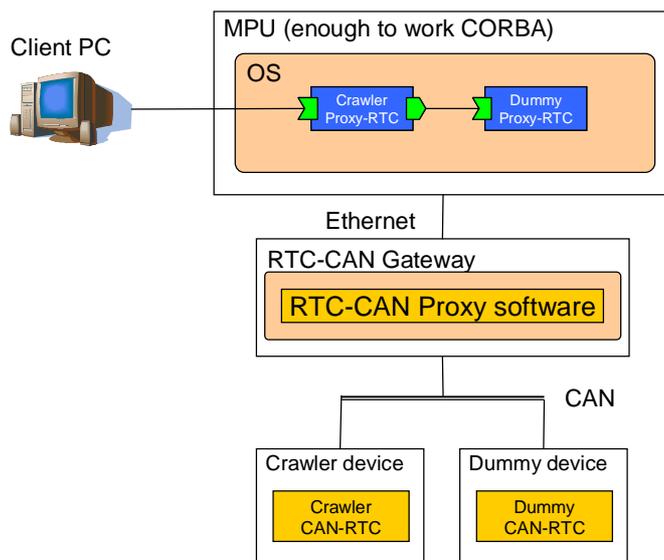


Fig. 3 RTC-CAN test system (Crawler control)

### 6.2. 実験結果および考察

実験により CAN のクローラサブシステムを RTC として認識することが確認され、その状態管理も正常に行うことができた。またプロキシ RTC との通信も正常に行えており、Gateway の機能も確認された。CAN デバイス同士の直接通信も可能であった。

## 7. まとめ

本報告では PAR への RT ミドルウェア適用を目標に、SH4 への RT ミドルウェアの移植および RT ミドルウェアで CAN デバイスを扱うための RTC-CAN システムを構築した。PAR のようなモジュール構成型ロボットに RT ミドルウェアを搭載することが可能となればモジュール構成の変更が非常に容易になり、多様なニーズにも柔軟かつ迅速に対応可能となる。また、RT ミドルウェアを組み込み系の CPU に載せることが可能となればより小型のシステムも RT ミドルウェア化が可能となり、その機能を容易に利用することができるようになるものと考えられる。

### 参考文献

- [1] 水川 真, 松原 安彦, 安藤 吉伸, 平岩 明, 町野 保: 物理エージェント(PAS)を用いた遠隔地人間協調系の基本検討 (計測自動制御学会システムインテグレーション部門 学術講演論文集)
- [2] RT ミドルウェアプロジェクト HP <http://www.is.aist.go.jp/rt/>
- [3] Object Management Group(OMG) HP <http://www.omg.org/>
- [4] 安藤 慶昭(産総研), 小川秀明(慶応大メディアアートユニット h.o. 主宰): RT ミドルウェアのメディアアートへの応用 ~ パーソナルなコミュニケーションメディア: Small Connection ~ (ロボティクス・メカトロニクス講演会 2005)
- [5] 松野 洋介: 物理エージェントシステム(PAS)における CAN を用いた分散制御系に関する研究(2002)