

# RT ミドルウェアを用いた CAN モジュール構成型ロボットの構築

土屋 裕<sup>†</sup> 水川 真<sup>†</sup> 安藤 吉伸<sup>†</sup>

末廣 尚士<sup>††</sup> 安藤 慶昭<sup>††</sup> 中本 啓之<sup>†††</sup> 池添 明宏<sup>†††</sup>

(<sup>†</sup>:芝浦工大 <sup>††</sup>:産総研 <sup>†††</sup>:(株)セック)

Yutaka TSUCHIYA<sup>†</sup>, Makoto MIZUKAWA<sup>†</sup>, Yoshinobu ANDO<sup>†</sup>

Takashi SUEHIRO<sup>††</sup>, Noriaki ANDO<sup>††</sup>, Hiroyuki NAKAMOTO<sup>†††</sup>, Akihiro IKEZOE<sup>†††</sup>

(<sup>†</sup>:Shibaura-I.T. <sup>††</sup>:AIST <sup>†††</sup>:SEC)

This paper subscribes about the RTC-CAN system which installed embedded system. The RTC-CAN system offers the function which converts Ethernet communication and CAN communication. Because of this it becomes possible to handle the CAN node as RTComponent.

Keywords: RT-Middleware (RTM), CAN, Embedded system, PAS

## 1. 背景

ロボット技術の発展とともに、家庭など一般の環境で利用するロボットシステムの必要性が高まってきた。それに対し我々は物理エージェントシステム(PAS)を開発し、一般社会におけるロボットの利用法などを研究している。

しかし一般社会における利用では非常に多様な要求が出現することが予想される。今までのロボット開発手順でこれらの要求すべてに対応することは難しい。この問題に対し我々は産業技術総合研究所(AIST)にて開発されている RT ミドルウェア(RTM)の実装である OpenRTM-aist を用いて、柔軟に構成変更が可能なロボットの構築をすることでその問題の解決を試みてきた。

OpenRTM-aist を用いたロボット制御ソフトウェア(RT コンポーネント:RTC)は非常に柔軟性に富み、様々な制御アルゴリズムを組むことが可能である。反面、動作保証なされているのが Linux 搭載の PC のみという制限がある。動作に PC を用いることはモジュール構成型ロボットの構築に用いるにあたって容積、消費電力が大きいといった問題を生む。これらの問題を解決するために、RTC を組込処理系に実装することをテーマとした。本稿では PAR への適用を見越し、組込処理系に RTC を実装し構築した制御システムの概要について述べる

## 2. 物理エージェントシステム(PAS)

本研究室では遠隔操作可能な半自律型ロボットを用いて遠隔地間の協調作業を支援するシステム PAS (Physical Agent System)<sup>(3)</sup>を提案している。PAS の概要を Fig. 1 に示す。

操作者は、物理エージェントと呼ばれる遠隔操作ロボットから得られる空間情報を遠隔地と共有し、遠隔地にいる作業者と共同作業を行うことが可能である。また PAS は自律移動系、操作コマンド系、シミュレータ系、画像処理系などにより構成され、いくつかのサブシステムがハードウェア、ソフトウェア、ネットワークシステムを基盤に結合することにより形成される。物理エージェントは移動機構、アームなどの機能ごとにモジュール化が行われ、各モジュールの制御にはマイコンが用いられている。モジュール間通信には CAN が用いられている。

PAS は特定状況下での使用ではなく、さまざまな場所さ

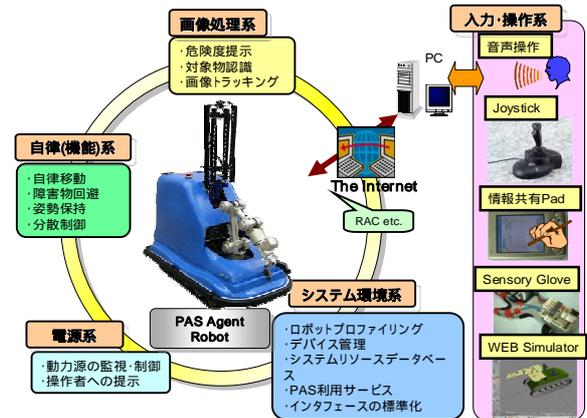


Fig. 1 Outline of Physical Agent System

さまざまな目的で使用されることを想定して開発されている。そのため状況や目的に応じて機能モジュールを付け替えて使用することが考えられている。

## 3. 組込処理系への RTC 移植

OpenRTM-aist は動作に PC が必要であるが、ロボット内部に PC を搭載することは容積、消費電力の面から見て不利である。現在は統括制御モジュールに PC を用いており、これが容積、消費電力ともかなりの部分を占めている。さらに、RTC を分散配置するに当たってそのそれぞれに PC を用いなければならないのはモジュール構成型ロボットの構築に当たって致命的と言える。

そこで本研究では RTC を SH4 CPU に搭載する 組込処理系で RTC を動作させることでこれらの問題を解決した。これによりロボットの小型化、省電力化が実現されたといえる。組込処理系に移植したことで PC ほどの強力な処理能力を必要としない簡単な機能をそれに見合う処理能力の処理系で実行することができるようになり、OpenRTM-aist によるロボット開発において要求する機能を適切な予算で組み合わせることが可能と

なるものと期待される。

#### 4. RTC-CAN システム

OpenRTM-aist のベース技術となっている CORBA は TCP/IP 通信しかサポートしておらず、CAN 通信が利用できない。そこで本システムでは CAN 通信と CORBA 通信を変換するゲートウェイを設け、通信形態の変換を行う方法を採用した。イメージ図を Fig. 3 に示す。

RTC-Lite で実現されているプロキシ RTC という仕組みを取り入れ、制御アルゴリズムを含む RTC の本体部分と CORBA による通信部分を分離した。こうしてできたプロキシ RTC と本体の間にインタフェース変換用ゲートウェイを挟むことで CAN インタフェースへの対応を実現している。SH4 上で動作させたプロキシ RTC はその他の RTC とのデータのやりとりを受け持つ。受けたデータを RTC-CAN Gateway を介して CAN 通信に変換して本体が動作する CAN ノードへ送る。また、本体から送られたデータを同様に RTC-CAN Gateway を介してプロキシ RTC からその他の RTC へ送信する。

CAN 通信のプロトコルは独自に規定したものをを用いている。また、CAN-RTC は CORBA こそ用いていないものの、内部状態などは RTM の仕様に準拠した形で実装されている。

このような構成とすることで CAN ノードを RTC として敦子とが可能となり、PAR のような CAN を用いたモジュール構成型ロボットの構築が容易になると期待される。

#### 5. テストシステム構成

RTC-CAN システムの動作検証としてクローラを動作させる簡単なシステムを構築し、動作検証を行った。Fig. 2 にテストシステムの構成を示す。

##### 5.1. ソフトウェア構成

ソフトウェア構成は以下のようになっている。

今回、RTC は要素ごとに分割はせず、クローラ制御アルゴリズムとモータ出力を 1 つの RTC 中に作り込んでいる。SH4 上に実装する RTC は入力用 RTC、クローラ制御用プロキシ RTC、ログ記録用 RTC の 3 つである。

Table 1 ソフトウェア構成

SH4	OS	ARTLINUX
	アプリケーション	プロキシRTC
RTC-CAN Gateway	OS	TOPPERS/JSP
	アプリケーション	RTC-CANプロキシプログラム
クローラ制御H8S	OS	無し
	アプリケーション	クローラ制御RTC

##### 5.2. ハードウェア構成

Table 2 ハードウェア構成

RTC動作SH4	ゼネラルロボティクス HRP-3P-CN (CPU:SH4 7751R)
RTC-CAN Gateway	北斗電子 H8S2638Fスタータキット (CPU:H8S 2638F)
クローラ制御用H8S	北斗電子 HSB8S2638Q (CPU:H8S 2638F)

#### 6. 動作実験

動作実験にて確認したものは RTC-CAN システム動作の可否、クローラの動作である。

実験の結果、RTC-CAN システムのデータ送受信、クローラの動作(前後進, 左右旋回)が可能であることを確認した。

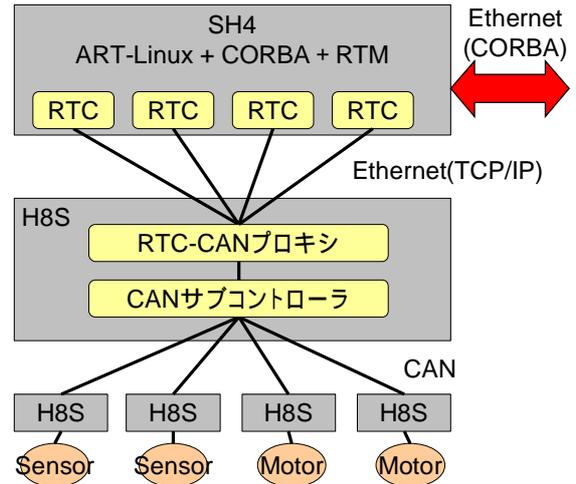


Fig. 3 System Over View (Software)

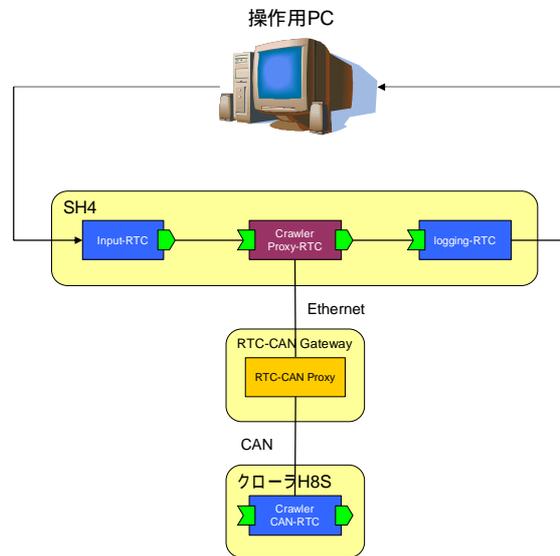


Fig. 2 RTC-CAN Test System Overview

#### 7. 謝辞

本研究の一部は NEDO 次世代ロボット共通基盤開発プロジェクトの支援を受けた。ここに記して謝意を表する。

#### 文献

- [1] RT ミドルウェアプロジェクト HP  
http://www.is.aist.go.jp/rt/
- [2] 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)
- [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)