

第10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

10th SICE System Integration Division
Annual Conference

SICE
SI 2009

講演概要集

SICE[®]



2009.12.24-26
芝浦工業大学 豊洲キャンパス

RT ミドルウェアによるアクティブキャストのコンポーネント化

○鈴木 圭介 (産総研), 谷川 民生 (産総研), 富沢 哲雄 (電通大),
安藤 慶昭 (産総研), 神徳 徹雄 (産総研)

Developing an RT-Component for the Active Caster using RT-Middleware

○Keisuke SUZUKI(AIST), Tamio TANIKAWA(AIST), Tetsuo TOMIZAWA(UEC),
Noriaki ANDO(AIST) and Tetsuo KOTOKU(AIST)

Abstract: The Active Caster, a caster with a built-in motor, has been developed for use in a variety of environments, such as factories and homes. To provide greater reusability, we propose a software component for the Active Caster using RT-Middleware, a software architecture that enhances software reusability. In this paper, we discuss the RT-Component developed for the Active Caster to combine the Active Caster's flexibility with the reusability of RT-Components. We show the model of the Active Caster RT-Component.

1. はじめに

単体のロボットによる支援ではなく、家全体に分散された RT 要素を協調制御することで、環境から生活支援を行う環境型ロボットシステムが提案されている。特に環境型ロボットシステムは、居住者のライフスタイルに合わせてシステム構成を変化させる必要があることから、とりわけロボットの構成を容易に構築できる RT ミドルウェアの重要性は高い。

住宅のロボット化による生活支援の一つにアクティブキャスト (以下 AC) を利用した物理的支援の研究が進められている。AC は汎用性に優れたモータ付キャストで、これを装着することで対象に動力を付加することができ、家具や家電などを自律的に動かすことが可能となる。ユーザ自身がカスタマイズし、より利用しやすくするためには、AC を RT コンポーネント (以下 RTC) 化し RT ミドルウェアフレームワーク上で利用することが必要である。

本稿では AC の制御構造について議論し、AC に適した RTC 構成を提案する。まず想定する AC のシステムモデルを説明したあと、その構成で RTC 化する部分を検討する。そして AC がより利用しやすいような RTC モデルを提案し各構成の詳細を述べる。

2. AC のシステムモデル

AC を使う場面を想定したシステムモデルを図 1 に示す。AC は例えば配膳カートやさらにはタンスと言った家具などに装着することで、家具が自由に部屋の中を動き回り、居住者の状況に応じて部屋のレイアウトを変更するなどといったことを可能とする。ただし、取り付ける物には重量や大きさなど様々な物が考えられ、取り付ける個数をあらかじめ決めることはできない。すなわち、家具の重さやそのコストによって、ユーザが適宜選んで、必要な分取り付けることを可能にしなければならない。そのため AC はユーザが自由に動かしたい物に対して任意の数を装着できるように無線通信による制御を基本としている。

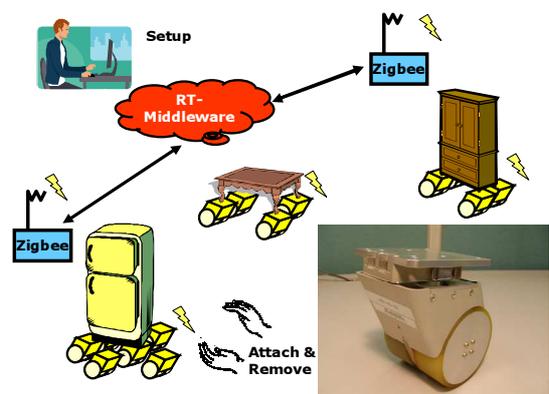


Fig. 1 AC System model

AC のハードウェア構成を図 2 に示す。AC の制御においては、RT ミドルウェアフレームワークのネットワーク層から PC を介し、無線通信層を通じて AC の制御をしている。個々の AC それぞれにマイコンが搭載されており AC のモータを指令に応じて制御している。無線通信には、家庭内の過酷なノイズ状況でも強いコネクティビティを実現できるよう、メッシュ型のネットワークトポロジを持つ Zigbee を採用した。Zigbee は低消費電力で動作し、低コストで導入することができるため、今後家庭内に普及する見込みは高い。

これら構成を RTC 化するためにはまず AC 内の処理と RTC の処理を階層的に分ける必要がある。

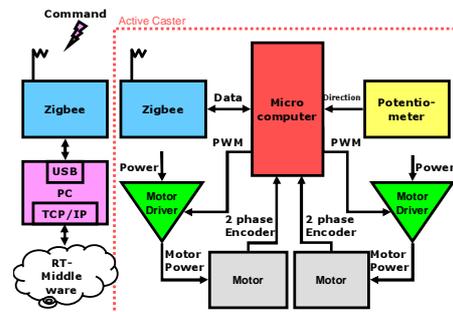


Fig. 2 Hardware Structure

3. RTC化における構造切り分けの検討

ACのRTC化を進めるに当たって制御の階層構造の視点からRTC化する・しない部分の切り分けの検討を行った。ACは連携動作するために制御の構造として図3のようにBehavior, Act, Servo, Distributed Actuatorという階層にしたがって設計されている^[1]。それぞれのフレームワークは例えばBehaviorにおいてある地点からある地点までの動作が制御され、Actにおいてグループの目標方向が制御され、Servoにおいてモータ制御され、Distributed Actuatorにおいてハードウェア制御される。RTC化するに当たって制御のリアルタイム性が重要であり、特にServoとDistributed Actuatorの階層においては数ms単位の制御が必要である。そのためそれら階層でRTC化することは難しく、Act以上の階層におけるRTC化に限定される。つまりACの装着された家具は統括されたグループ単位(ACグループ)としてRTC化することが望ましい。

また、Behaviorから上の階層にあたる制御はセンサや他の移動体などの情報を複合したシステムが必要である。次節ではActの部分にあたるRTC化について議論する。

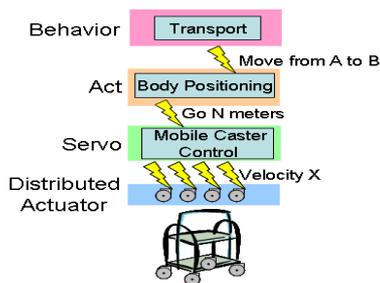


Fig. 3 Structured Framework

4. ACのRTC化

RTC化するにはACのフレキシビリティをRTCでどのように実現するかがポイントとなる。ACは任意の家具に複数個設置され、ACの個数は、その家具の重さや大きさによってユーザが任意に決める。ACの構成の柔軟性を保つためには、その構成変更の際に、RTミドルウェアで構成されるコンポーネント自体が大きく変更することなく、パラメータ変更やコンポーネントのつながりのみ変更することで対応することが必要である。

また、Zigbeeモジュールは複数プログラムからの要求に対し、開発者がデバイスの排他制御を管理する制約条件がある。この点、RTミドルウェアのコンポーネントは、入力1ポートへ複数ポート入力させた場合でも、開発者が意識することなくデータの排他制御を管理する。つまりこの機能を使いZigbeeモジュールを独立したコンポーネントとして用意することで、複数コンポーネントからの要求に応えることができる。

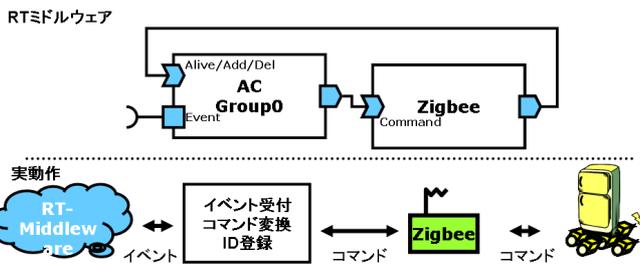


Fig. 4 RT-Component of Active Caster and behavior

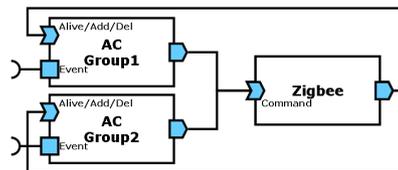


Fig. 5 RT-Component of Two Active Casters

また、そうすることで、必要な通信量に応じてZigbeeモジュールの個数を変更することができるため、簡単に通信帯域を確保することができる。

それらを踏まえ提案するACのRTC構成図を図4に示す。必要なコンポーネントとして、ACグループコンポーネントとZigbeeコンポーネントを用意した。

ACグループコンポーネント

ACグループコンポーネントは外部コンポーネントからイベント情報を受け取り、ACの解釈できるコマンドへ変換する。ACの指令値はZigbeeコンポーネントを通じ送信する。ACの状態を保持し、追加・削除などの管理はコンフィギュレーションのパラメータを変更して動的に行う。

Zigbeeコンポーネント

ZigbeeコンポーネントはZigbeeモジュールからACグループ全体が移動する速度指令を送受信できる機能を提供する。各ACと相互接続するためにACグループにIDを振り、マルチキャストによって各ACにACグループ全体の速度指令値を送信する。ACグループを追加する場合、図5のように構成しZigbeeコンポーネントは共有して使う。

5. まとめ

本稿ではRTミドルウェアによるACのコンポーネント化を進めた。制御のリアルタイム性を考慮したグループ単位でのRTC化や、ACのフレキシビリティを活かしたRTCの構成方法を提案した。今後この提案に基づき実装し、ACのRTC化を進める。

参考文献

[1] 高木, 富沢, 谷川, 大場, 水川, “分散アクチュエータの運用環境とアクティブ・キャストの実装”, 第8回 計測制御学会SI部門講演会, 2007