

組み込みシステムにおける CORBA の機能要件

大谷 治之 増田 大樹

三菱電機(株)情報技術総合研究所

1. はじめに

ネットワーク接続機能を持つ組み込み機器は今後も増加の傾向にある。組み込み機器においてもネットワーク通信を行う分散アプリケーションを効率的に構築できる仕組みが必要とされている。CORBA はエンタープライズ向けの分散アプリケーションを効率良く構築する枠組みとして提唱されてきたが、組み込み機器に適用した場合の問題点や提案の報告はまだ少ない。本論文では、組み込み向け CORBA を監視アプリケーションに適用し直面した問題点と、本問題を解決するために組み込み向け CORBA に対して追加した機能について述べる。

2. 背景と目的

組み込み向けの CORBA については、OMG の Minimum CORBA¹⁾ や伊賀らによる Embedded CORBA²⁾ が提唱されている。いずれの提唱も CORBA 仕様のサブセット化を行うことで、リソース制限の厳しい環境に対応しようというものである。

典型的な組み込み機器向けの CORBA アプリケーションとして、コマンドによる機器の制御と監視がある。監視は、ポーリング方式と、機器側から必要に応じてイベントを通知する分散コールバック方式の2種類がある。

ポーリングによる監視は、クライアントから監視対象へのリクエストを出し、レスポンスによってその結果を取得する。リソースが十分にある環境では、システム構築の容易性から、この方式が採用されることがある。しかし、ネットワーク帯域が十分でない環境や、システムリソースが厳しい組み込み機器を対象にした場合、次の理由により分散コールバック方式が適用される。

- 必要なときにのみ組み込み機器側からデータを送信するため、不要なネットワークトラフィックを削減できる
- 組み込み機器側の受信処理のリソースを削減でき、主に送信処理用のリソースのみを必要とする

このように組み込み機器を対象にした CORBA による監視アプリケーションでは分散コールバック方式の適用が想定されるが、リアルタイム性を必要とする別の処理やタスクが同時に混在する場合の問題点については明らかとなっていない。そこで、我々は実際にリアルタイムタスク混在時における分散コールバック方式による監視システムに組み込み CORBA を適用し検証を行った。

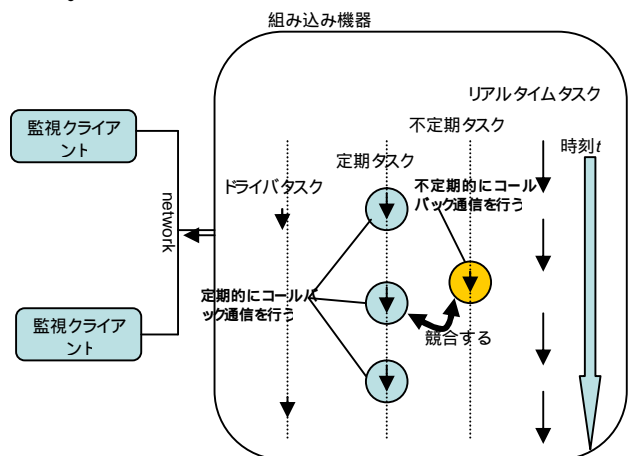


図1 適用システムの構成

3. 監視アプリケーションに対する組み込み CORBA の適用と問題点

適用システムの構成を図1に示す。本システムの組み込み機器側には、監視用のタスクと制御を目的とするリアルタイムタスクがリアルタイム OS 上で動作している。リアルタイムタスクは周期的に動作し、監視用のタスクはその空き時間に動作する。監視用のタスクには不定期タスクと定期タスクの2つがある。監視用のタスクは以下のコールバック通信を監視クライアント

Additional Requirements for Minimum/Embedded CORBA specifications.

Haruyuki Ohtani, MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION INFORMATION TECHNOLOGY R & D CENTER

Hiroki Masuda, MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION INFORMATION TECHNOLOGY R & D CENTER

に対してそれぞれ行う。

- 不規則なコールバック通信...特定のイベントが発生したときだけ、コールバック通信を行う。例えば、異常を知らせるアラームなどがその例である。
- 定期的なコールバック通信...最新の監視データを定期的に監視クライアントに対して送信する。但し、監視クライアントにおけるデータ表示を円滑に行うために、定期的なコールバック通信においては、毎回一定量以上のデータを送信する必要がある。

また、これらのタスク以外にも、ネットワーク用のドライバタスクなどが存在する。

周期的なリアルタイムタスクが動作していることから、監視用のタスクに割り当てられる空き時間も周期性を帯びる。特に、定期タスクは、各周期の中で、一定量以上のデータを毎回送信する必要がある。これにより、単純に組み込み CORBA を適用した場合には次の問題が発生することがわかった。

利用する接続数を最小限とするために不規則タスクと定期タスクとの間で接続を共有しようとする、排他制御により一方のタスクがブロックしたり、プライオリティ継承が働き第3のネットワークドライバタスクのプライオリティ値にタスクのプライオリティ値が変動したりする。これにより定期的なデータ送信が妨げられる。

定期タスクがユニキャスト上でブロッキング送信を行った場合、複数の送信先のうち1つの送信先に障害が起き通信できなくなると、正常な送信先にも影響を与える。定期タスクは、タイムアウトにより1つの送信先の障害を検出する時間を必要とし、この間、正常な送信先に対して一定量以上のデータが送信できなくなる。

4. 組み込み CORBA に対する拡張

本問題を解決するために、組み込み CORBA に対して以下の拡張を行った。

- タスクごとの接続プール機能

の問題を解決するために監視タスクごとに異なる接続を割り当てプールする機能を

組み込み CORBA 内で実現した。定期タスクと不規則タスクはそれぞれに専用の接続を持つことで、タスク間のリソース競合による干渉を回避することができる。また、一度作成した接続は再利用のためそれぞれの接続プールにプールされる(図2)。

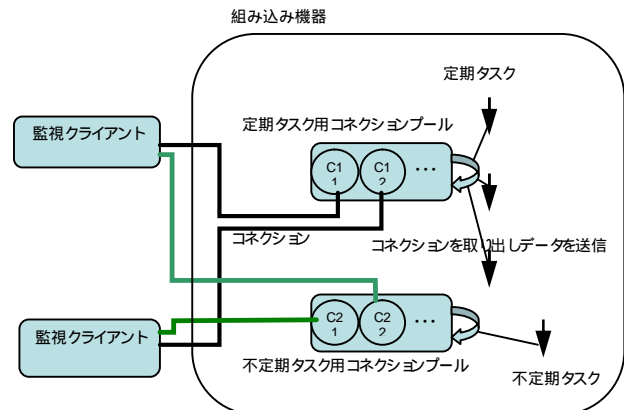


図2 タスクごとの接続プール

- ノンブロッキング送信

の問題を解決するために、コールバック通信を oneway 通信とするだけでなく、IIOP ではソケットをノンブロッキング設定にした。これにより、監視クライアントの障害により送信がブロックしそうな場合、送信処理でブロックする前に定期タスクに対してエラーを返すことが可能になる。

5. おわりに

本論文では、分散コールバックによる監視等の組み込み向けのアプリケーションを実現するには、Minimum CORBA や Embedded CORBA の仕様では不十分な場合があることを示した。これに対して、組み込み向け CORBA に追加必要とされる機能について示した。具体的には、組み込み向け CORBA に対して、タスクごとの接続プール機能、oneway 通信時におけるノンブロッキング通信の機能の追加を行った。

参考文献

- 1) OMG: Minimum CORBA, CORBA v2.6
- 2) 伊賀, 中本, 奥山, 佐藤, 檜原: 組み込みシステム向け CORBA の開発と評価, 情報処理, Vol. 44, No. SIG 10, pp.164