

次世代型汎用計測・制御用カーネルの研究開発

文部省 高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 加速器第2研究系 黒川 眞一、 阿部 勇

概要

これまでの大型加速器制御システム開発及び運用経験から、計測・制御システムの中核には基本的なカーネル部がある事に着目してきた。それは、装置の規模、種類、使用目的を超えて広範囲に共有できるものであり、最新のコンピュータ技術を活用して、新しい形態の計測・制御システムが構築できることを、これまでシミュレーションやモデルで検証してきた。今回は、汎用化計測・制御オブジェクトの分析・抽出と計測・制御の汎用カーネルの構築を目指し、新しい実装技術を応用した分散運用の実用化研究に関して報告する。

大型実験装置制御システムの開発経過

従来、各種の研究・実験分野において、小型から大型装置に至るまで、目的に応じた独自のシステム構築、ソフト開発が行なわれ、その為に多大な時間と費用を必要としていた。最近になって小規模のデータ収集システムにおいては、市販の計測システムやパッケージソフトを使う事で、廉価なシステムが容易に構築することが可能になってきた。しかしながら、こうした市販ソフトは他社製品とデータの共有化は難しく、更に規模の大きなシステムで利用できるパッケージソフトは殆ど無い等、まだまだ問題の多いのが現状である。実験装置の構築コストを下げ、迅速にシステムを立ち上げる事は、競争の激しい研究開発の分野において極めて重要な条件である。速やかにシステムを構築し、インターネットを介して実験データをリアルタイムで研究者へ提供する事は、最近ごく当たり前の事になってきている。計測・制御の分野で、汎用オブジェクトの分散技術を駆使したソフトウェアの標準化は、速やかに研究成果をあげる為の新しいアプローチである。

計測・制御汎用カーネル

大型加速器制御システム開発の中で、分析・実装の点から汎用化オブジェクトの研究をこれまで行ってきたが、その過程でシミュレーションを通じ、様々な分野で利用可能な実験装置の計測・制御システムの汎用化に見通しをつける事が出来た。更に最近の新しい分散オブジェクト技術を導入することにより、マルチプラットフォーム、マルチベンダー環境での運用や、ネットワークによるダイナミックなリモート運用をも可能にし、これまでに無い新しい特徴を引き出す事が可能になり、正に新世代に入ってきた感を呈している。

以下のような技術的背景で、計測・制御カーネルの汎用化の推進が可能になった。

- 1) オブジェクト分析手法を活用して、加速器分野を始めとする計測制御の汎用オブジェクトの定義を基に最適なシステムが設計できる。
- 2) オブジェクトを実装するのに必要な、ActiveXなどの新しいコンポーネントウエア作成手法がすでに確立し、必要な性能を満たすようになった。
- 3) 全く新しい展開を見せているデータプッシュやアプリケーションプッシュ技術が、Webサーバー等で実用化され始めている。

各種の計測器や計測パッケージソフトが、オブジェクトとして協調運用出来る様になっており、これまでの資産を捨てずに、今回の汎用化計測・制御カーネルに載せ、サーバー上にシステムコンポーネントを追加する事で、容易にシステムを強化する事が出来、グローバルな運用が可能になって来た。

システム分析

汎用計測・制御のカーネルを抽出するに当たって以下の検討を行った。

- 1) 汎用化可能な計測・制御に関するオブジェクトの分析、抽出。
- 2) サーバー・クライアントモデルでオブジェクトの分散を検討。
- 3) オブジェクトのコンポーネントウエア化を行い、モデルの実装で評価。

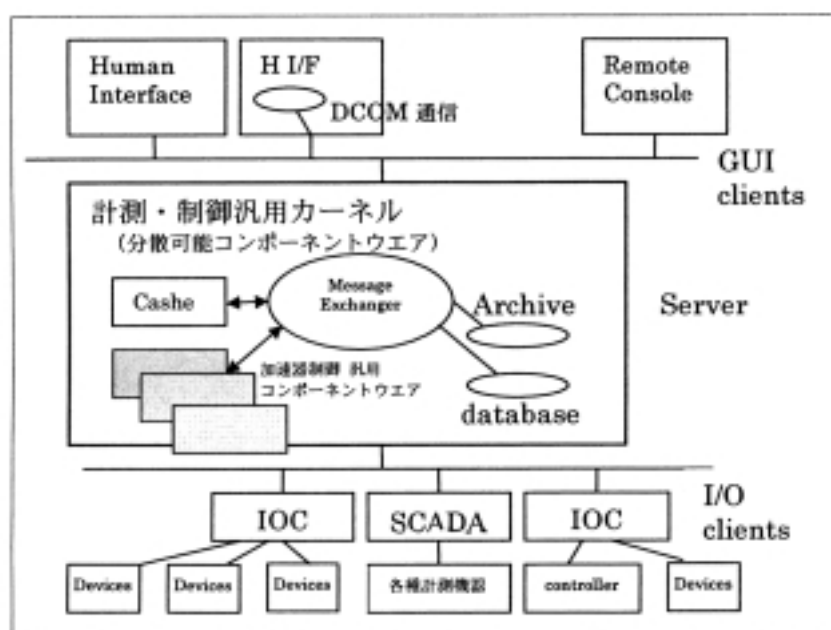
計測・制御カーネルは、3層構造の中間層に属し、これに接続される上位層のヒューマン・インターフェースと、測定器やデータ収集系が接続される下位層と共に運用される。本研究では、各種の上位層、下位層のインターフェースを接続し、計測制御システム全体として運転する為のカーネル（中間層）及び、その接続部の汎用化（標準化）と分散化計測制御コンポーネント抽出の研究がテーマであり、実用化の為の実装評価を行っている。

既に出回っている市販パッケージ、計測ソフトもコンポーネントウェアと見なし、それらとの融合を図る事も前提とした。これで上位及び下位層の何れとも接続可能になり、最新のネットワーク技術によるグローバル分散運用も可能になった。

カーネル構築

汎用計測・制御カーネルのオブジェクト分析に基づいて基本機能の抽出・定義を行い、サーバーに要求されるオブジェクトの設計をおこなった。サーバーに置かれるべきオブジェクトは、汎用カーネルとして運用されるが、異なる分野への応用や制御システムの機能拡張・変更に対応する為、カーネルオブジェクトはダイナミックに追加削除可能な機構を備えている。カーネル部に関するオブジェクトは、DCOMによっていずれもコンポーネントウェア化が図られ、保守性・生産性を向上させている。計測・制御分野では、各種の装置やヒューマンインターフェースなどのクライアントを多数接続して運用する為、全体を管理するシステムの構築が必要である。更に現代では、グローバルな運用が当たり前になっているので、オブジェクトは自由にクライアントに分散し負荷分散できることも必要である。本研究では、サーバーから見たとき、上位層も下位層も同じに見えるようにシステムはデザインされており、2層構造と見る事も出来る様になった。上位、下位層における運用機能に差が生じる事は多いが、サーバーから見れば、どちらも同じように見える。基本的にサーバとクライアントの接続手段にはDCOMを使う事にした。初期においてその性能確認を行い実用に耐える事を確認した。

最近になってDCOMはWindowsに限らずUNIXでも運用可能になってきており、クライアントで運用されるコンポーネントウェアは、サーバーからのダウンロードで運用出来る様な環境の構築が可能になって来ている。



（システムブロック図）

今後の展開

本研究の成果として、計測・制御汎用カーネル概念の実用化研究は、ネットワークを越えて、各種の実験装置からプラントまで広く実装・運用することが可能になる。既に国内外の幾つかの研究所から関心を寄せられており、今後、各種分野の計測・制御の汎用機能や運用分野の知的資産をコンポーネントウェア化して増殖していく事によって、新しい形の運用が可能になる見通しが出て来た。これまで相互関係を持たず、個別に行われていた計測・制御システムの構築作業の標準化・統一化が進み、開発時間及び経費の大幅な低減が実現される事になる。

今後、この汎用化カーネルが、大学、研究所で使われた場合に、アップグレードを希望するユーザーに対する支援を行うためのサポート組織が必要になってくる。又、インターネット上で使われる場合のセキュリティ強化の問題は避けて通れない。多様化する研究活動を効率よく、且つ、効果的にサポートするには、より多くの測定器への対応が求められ、それらの支援も重要になってくる。我々はこれらの問題解決を次期プロジェクトとして予定しているが、問題の取り組みについての提案を報告する。

これは平成１２年３月９日に開催した
計算科学技術活用型特定研究開発推進事業
研究報告会（主催 科学技術振興事業団）
の予稿集から抜粋したものです。