

NEW NETWORK SYSTEM FOR KEK 2.5GeV LINAC

K. Furukawa, N. Kamikubota, K. Nakahara and I. Abe
National Laboratory for High Energy Physics (KEK)

ABSTRACT

A new network system has been introduced to KEK 2.5GeV LINAC control system in order to meet the new requirements. This network system using TCP/IP will replace the present system in several years. Components of the new control system is considered from several aspects.

KEK 2.5GeV LINAC 制御のネットワークシステム

1. はじめに

高エネルギー物理学研究所の2.5GeV電子/陽電子線形加速器(KEK・LINAC)の分散制御システムは1979年に設計され、加速器の運転に対して十分な機能を提供してきた。¹⁾ 制御システムは9台のミニコンピュータ、数百台のマイクロコンピュータ、それらの間の光ファイバネットワーク、及びコンソールサブシステム²⁾から構成されており、さらに最近そのシステムの拡張に取り組んでいる³⁾。このうち2台のミニコンピュータがメインコンソールステーションと呼ばれて、ほぼ同等の機能を持ち、加速器全体のパラメータの管理を行なっている。ほとんどの制御の機能は簡単な処理を除いてはこのステーションを通して行なわれている。このシステムの中の8台のミニコンピュータの保守が数年のうちに打ち切られるので、計算機の置き換えを前提としたシステムの増強を進めているところである。以下ではネットワークの機能を中心にこの新しいシステムについて検討してみたいと思う。

2. ネットワークと中枢部分

加速器が大型化するに従って加速器の制御は多数の小型計算機で分散制御を行なうようになってきたが、その中枢部分は1, 2台の計算機で集中管理されていると思われる。しかしさらに加速器が大型化し、また多目的に使用されるようになるに従って、その中心部分も分散化を余儀なくされるようになってきている。また制御システムに対する要求も複雑化してきており、1種類の計算機では全てに対応しきれなくなっている。このようなことは次世代の加速器では当初から考慮する必要のあることでもある。

加速器の制御システムの中で制御機器とオペレータコンソールの間の通信には通常計算機間ネットワークによるメッセージ交換が利用されている。その間に介在する制御システムの中枢部分では、複数のプログラムの間での加速器の情報の受け渡しと情報の共有によって様々な制御機

能が実現されている。これまでのシステムではこれを1台の計算機の上のソフトウェアの機能を利用することによって実現しているが、計算機の能力は有限であり、例えばメモリ空間、プログラム数、ディスク容量などの様々な制限がある。また機能によっては汎用の計算機よりも専用の計算機でプログラムを実行させたほうが効率の良いものも多い。例えばグラフィック画面を用いたオペレータインターフェースやシステムの診断のためのエキスパートシステムなどである。

我々のシステムでは既にイーサネットとTCP/IPを用いた標準ネットワークによるシステムの拡張を行っており、ネットワークの接続と基本的なネットワーク機能のテストはほぼ終了している。標準ネットワークの利点は計算機やネットワーク媒体、システムの大きさに依存しない制御システムの構築ができることである。研究所内で利用可能な中型計算機やワークステーション(DEC/VAX、Sun、HP、SONY/NEWS、SG/iris、NeXT、三菱/MX、DEC Station)及びパーソナルコンピュータやVMEシステムではほぼ同等のプログラム間通信ができることを確認しており、その通信応答時間は1ミリ秒から遅いもので20ミリ秒ほどである。特に最近安価になってきている高速ワークステーションではほぼ3ミリ秒以下でプログラム間通信を行なうことができる。この速度は我々が三菱のミニコンM70/30間で使用しているLoop-1ネットワークでの速度の約100倍であり、1台の計算機上でのプログラム切り替え速度と同等かそれ以上である。また複数のネットワークをルータと呼ばれる計算機などで接続した場合もプログラムの書き換えは必要なく、速度の低下も小さい。また当然のことながらネットワーク利用の標準アプリケーションは相互に利用可能であった。

これらのことから制御システムの中核部分でも計算機ネットワークを前提とした分散化が可能であると思われる。このような部分で必要な機能としては以下のようなものがある。(a) 加速器の機器コントローラとの通信の機能、(b) ファイルサーバ、ネームサーバや機器コントローラのパラメータのサーバを含んだスタティックなデータベースサーバの機能、(c) 機器コントローラや制御プログラムの状態などのダイナミックなデータベースサーバの機能、(d) 個々のデータベースや機器コントローラなどの資源の利用の調整をするロッキングのサーバ機能、(e) 個々の機器コントローラやプログラムの異常時の対応を行なうアラームサーバの機能、(f) 多少複雑なデータベースを扱うリレーショナルデータベースサーバの機能、などである。このほかにもデータロガーなどのデータベース間の受渡をするプログラムや、加速器全体にわたるフィードバックなどのプログラムも必要になる。

上にあげた機能の実現のためにはそれらに適した簡単な通信規約の開発が不可欠である。既に一般プログラムと機器コントローラとの通信規約は大枠が決まっているが、その他については検討中である。速度の点から一般のプログラムから見えない部分でキャッシングなどの操作も必要になるかも知れない。

現在のところこれらの機能の実現のためには、ネットワークの通信の基本的な機能しか利用していないが、リモートプロシージャコール(RPC)と呼ばれるネットワーク機能が数種類利用可能になってきており、その利用についてもテストを行なっている。

現在システムの拡張に利用しているイーサネットとTCP/IPを使ったネットワークにも問題は多少残されている。しかし、イーサネットに対する問題ではトークンリング型のネットワ

ークで、TCP/IPに対する問題ではソフトウェアのバージョンアップで解消されるものと期待している。

3. 機器コントローラと通信

加速器の機器コントローラについては、数百台のマイクロコンピュータによって制御されており、これまで概ね問題なく動作している。コントローラの作成時期による制御方法の違いなどはあるが、これはソフトウェアで吸収可能であり、既にそのような通信規約への変換プログラムがゲートウェイで動作している。これらの機器コントローラは特に今のところ入れ替える必要はないと考えている。一部の必要なパラメータのうちで制御できないものがあるが、コントローラの改造と新規のコントローラの追加で補えるものと思っている。

新規のコントローラについてはVMEバスを用いたシステムを利用することを検討しており、テストを進めている。標準化の結果少なくともCPUやネットワークなどの計算機として動作させる部分は低価格化が進み、採用は問題ないと思われる。しかしアナログ部分をこの中に含めるべきかどうかなど、検討事項も残っている。

機器コントローラの接続にはLoop-2、Loop-3と呼ばれるローカルネットワークが使用されているが、現在これらのVMEコントローラを開発中である。できればこのコントローラをワークステーションに収めて、Loop-2、Loop-3と主ネットワークの接続に使用したいと考えているが、まだ開発課題もいくつか残っている。

4. オペレータインターフェース

オペレータコンソール用には現在、イーサネットとMS-Networksを利用したネットワークとCATVで、パーソナルコンピュータを結んだシステムが主に用いられているが、このシステムは新しい制御システムに移行した後も動作が可能ないようにゲートウェイを準備する予定である。ゲートウェイは現在はRS232Cで接続されているが、新しいゲートウェイではTCP/IPに直接接続できるようにする。同時にMS-NetworksをTCP/IPで入れ替えることも検討したが進んではいない。

このほかにMacintoshのハイパーカードを利用したオペレータインタフェースやワークステーションの利用もテストしている。X-WindowはToolkitの標準化が進み、かつアプリケーション作成支援が向上しないと利用できないと思っているが、NeXTのユーザインタフェース作成機構は利用できるのではないかとと思っている。

参考文献

- 1) K.Nakahara et al., Nucl. Instr. and Meth. **251**(1986)327
- 2) K.Nakahara et al., to be published in Nucl. Instr. and Meth.
- 3) K.Furukawa et al., to be published in Nucl. Instr. and Meth.