

N. Kamikubota and K. Furukawa

National Laboratory for High Energy Physics (KEK)  
Oho, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

## ABSTRACT

An inter-process communication library based on TCP/IP socket has been developed for the next control system for the KEK-linac. It shows high availability among workstations of several vendors. It also shows high portability of sources of application-level programs.

## KEK-Linac 次期制御システム用ネットワーク通信ソフトウェア

### 1. はじめに

KEK-Linac制御系は、1982年以降順調に使用されてきた<sup>1)</sup>。しかし、建設から10年が経過して、制御用ミニコン(三菱MELCOM 70/30)の更新時期にきている。次期制御システムとして有力な候補は、Ethernet(TCP/IPプロトコル)を基幹ネットワークとしたWorkstation(WS)多数台およびVMEからなるシステムである<sup>2,3)</sup>。

次期制御系でのEthernetは、ファイル交換(FTP)・共有(NFS)やリモート端末の接続(telnetなど)ではなく、複数のプロセス間のデータ交換用ネットワークとして用いられる。このためのネットワーク通信ライブラリを開発し、性能テストを行った(2章)。

つづいて2章の通信ライブラリを使用して、電磁石制御ライブラリを開発した。このライブラリにより、これまで特定のWS(1台)からのみ可能だった電磁石制御が、Ethernetで接続された別のWS(多数台)からも可能になった(3章)。

最後に4章でKEK-Linacの次期制御システム用ソフトの開発予定について述べる。

### 2. ネットワーク通信ソフトウェア

#### 2.1 ネットワーク通信ソフト開発の基本方針

Ethernetは安価で手軽なネットワーク媒体であるが、加速器制御のようなリアルタイムのデータ通信用にはどの程度利用できるだろうか?

KEK-Linacでは、現制御システムのサポートシステムとしてH.P.(KMTS<sup>4)</sup>)・VAX(電流モニタ<sup>5)</sup>)・FM-R with MS-network(オペレータコンソール<sup>6)</sup>)等の多様な計算機が導入・利用されている。これらの間の高速データ通信の仕掛が必要となってきた。そこで、プロセス間通信(IPC)としてWSに標準的に装備されているTCP/IPソケットを利用して、ネットワーク通信ライブラリ「sc1ib」を開発した。基本言語にはC言語を採用した(現制御システムはFortran)。ソケットの様な業界標準ソフトを利用することで、①今日入手可能なWSレベルの機種の中で開発したライブラリが利用可能<sup>7)</sup>、②エラー処理など面倒な部分をソケットライブラリ側に任せられる、などの利点がある。また、開発にあたって機種による若干の違いをこのライブラリで吸収し、ライブラリを呼ぶメインプログラムのソースは異機種でも可能な限り同じになるように配慮した。

## 2. 2 Performanceおよびソース移植性

I P C通信速度測定は、上述の `s c l i b` を使用したテストプログラム (`traffic.c`) を用い、6機種で測定した<sup>7)</sup>。図1には代表的な例を示す。以下のことがわかった。

1) パケットサイズが200バイト以下の場合、パケット片道当り通信時間はパケットサイズによらずほぼ一定で、1~10ms程度(機種に依存する)である。

2) データ転送量は、測定したWS組合せ中では `S p a r c 1` (12MIPS) を `N e X T` (10MIPS) 組が最大で、パケットサイズ1KB時360KB/sが可能。

3) 通信時間は、WS間の物理的距離よりもおおむね `c p u` 能力に比例している。

一方移植性に関しては、ライブラリ開発中に以下の問題が明らかになった。

1) 機種により変数の内部表現 (byte order) が異なり、数値データ交換時変換が必要。

2) 機種により必要なインクルードファイルが違ふ。正しい組合せを探すのが一苦勞。

3) 一度に転送できる最大データ量が機種により異なる (2KB, 4KB)。これより多い量を転送しようとする、2個以上のパケットに分割される。

4) 一部機種ではASCII以外の文字コードが使用され、文字列データ交換時変換が必要。(漢字コードは数種類あるが、`s c l i b` では考慮しなかった。)

5) 一部機種で、ソケットのオプションのdefaultが違ったり、うまく動作しない。

これら機種に依存する部分は `s c l i b` 内で処理した。テストプログラム (`traffic.c`) は、すべてのWSで同じソースが利用でき(ただし実行時一部機種でソケットオプション (`linger`) エラーが生じた: 実質的影響無し)、完全なソース移植性が確認された。

## 2. 3 次期制御システムへの応用について

現制御システム (MELCOM) の I P C通信速度 (LOOP-1経由) は、128バイトで100ms程度と見積られている<sup>1)</sup>。今回の測定から、次期制御システムにEthernet (`s c l i b`) を用いることで I P C通信速度は1桁程度向上するとみられる。将来 `c p u` 能力の高い (例えば20~80MIPS) WSを使用すればさらに数倍の通信速度が期待できる。

## 3. 電磁石制御ライブラリの開発

K E K - L i n a c の電磁石制御は、これまで三菱ミニコン (MELCOM、MX3000II) でのみ可能だった。今回、MXをEthernetに接続し、`s c l i b` を利用した電磁石制御ライブラリ「`mglib`」を開発した。アプリケーションが `mglib` をcallすると、下位で `s c l i b` のルーチン (`sendb/recvb`) が呼ばれ、MX上のサーバ「`rmgd`」と自動的に制御情報を交換する (図2)。`mglib` は、以下の特長がある。

1) `s c l i b` を利用したため、アプリケーションソースのWS間移植性が高い。ユーザは自分に都合の良い (慣れた・速い) WSを選んでソフト開発できる。

2) Hardware記述を表に出さない。ユーザは、実際の制御dataの流れ (WS-Ethernet-MX-MELCOM-Loop1-MELCOM-Loop3) を知らなくても制御ソフトの開発が出来る。

例: `mg( name, "SET", data ); /* 電流値設定, mag="name", current=data */`  
また、次期制御システムに機種更新した際に、`rmgd` さえ出来ればアプリケーションソフトのソースはそのまま利用可能になる。

これまでに開発した電磁石用アプリケーションは、DEC-station・VAX・MXの3機種で完全に同じソースが利用できている。また、WSとMX間のパケット交換には100~200ms/往復かかっているが、ほとんどMXでの処理時間である。次期制御システムでは、この処理時間=パケット往復時間は1桁程度速くなると見られる。

#### 4. 今後の予定

現在パソコン（PC9801およびFM-R）用の `scilib` を整備中である。また、次期制御システムの front-end として使用する VME 周辺のソフト整備を進めている。

#### 参考文献

- 1) K. Nakahara et.al, Nucl. Instr. Meth., A251(1986)327
- 2) N. Kamikubota, Proceedings of the 15th Linear Accelerator Meeting in Japan, Sept. 1990, Sapporo, p.165; K. Furukawa, ibid. p.168
- 3) K. Furukawa et.al., Nucl. Instr. Meth., A293(1990)16
- 4) I. Abe et.al., Proceedings of the 1990 Linear Accelerator Conference, Sept. 1990, Albuquerque, NM USA, in press; KEK-preprint 90-154  
I. Abe et.al., Proc. of the 15th. Linear Accelerator Meeting in Japan, Sapporo 1990, p.162
- 5) K. Furukawa et.al., Particle Accelerators, 1990 Vol.29 (Gordon and Breach Science Publishers), p.245
- 6) K. Nakahara et.al., Nucl. Instr. Meth., A251(1990)446  
I. Abe and M. Fujieda, Proc. of the 6th. Symp. on Accelerator Science and Technology, (1987) p.227
- 7) 今回 `scilib` が利用出来るよう整備したのは以下の6機種である。

(Unix系) Sparc1, DEC-station, NeXT, 富士通A-60, 三菱MX3000II: (VMS) VAX  
また、ソケットの基本的動作を以下の機種で確認している。

PC9801(DOS), VME(0S9/68K), H. P., Sony/news, Siricon Graphics

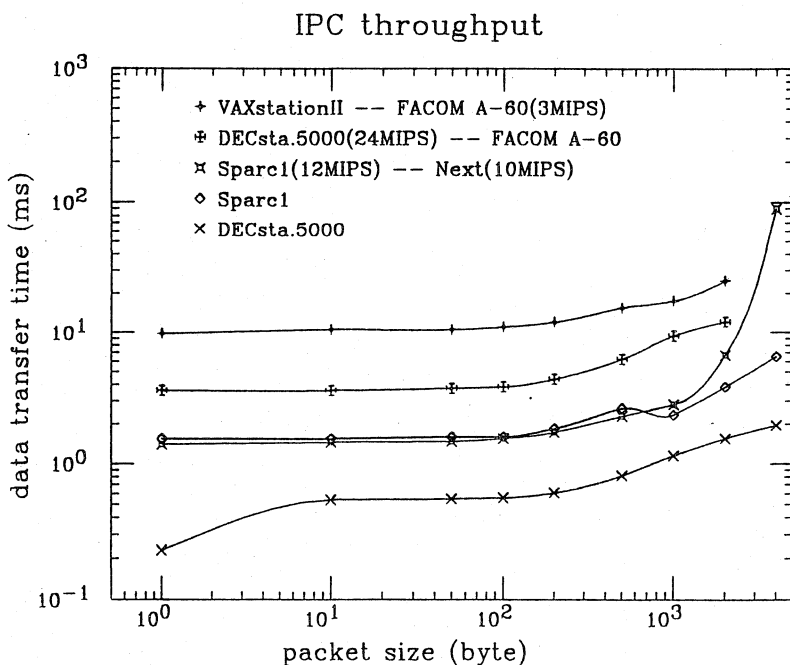


図1 TCP/IPソケットによるプロセス間通信速度。  
4、5番目のデータは一台のWSの2プロセス間。

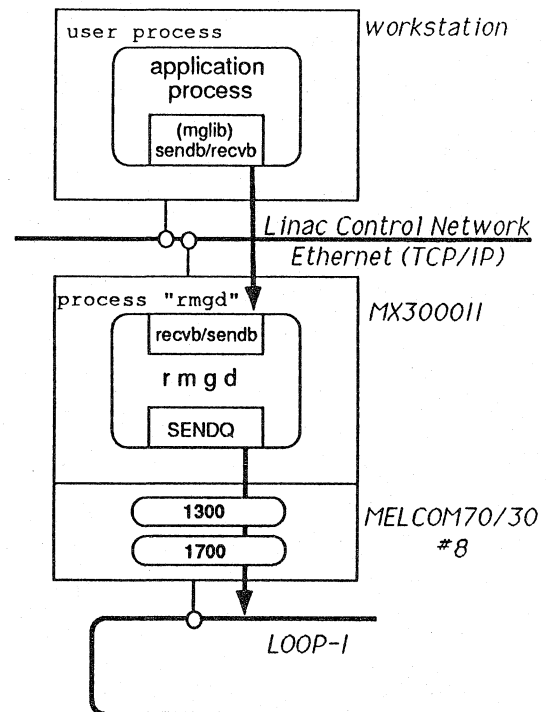


図2 mglibによる電磁石制御。