

## UPGRADE OF THE ATF LINAC CONTROL SYSTEM

Nobuhiro TERUNUMA, Hitoshi HAYANO, Timo KORHONEN, Kiyoshi KUBO, Takashi NAITO,  
Katsunobu OIDE, Seishi TAKEDA, Junji URAKAWA,  
Shigeru KASHIWAGI<sup>(1)</sup> and Toshiyuki OKUGI<sup>(2)</sup>

High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

(1) Department of Accelerator Science, The Graduate University for Advanced Studies

1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

(2) Department of Physics, Tokyo Metropolitan University

1-1 Minami-Osawa, Hachioji, Tokyo, Japan

### Abstract

The control system for the ATF linac has been improved to use the network-distributed databases. This decreases the overhead of the CAMAC I/O in our system. In addition, the network configuration of the control computers will be changed in this summer.

## ATF リニアックコントロールシステムのアップグレード

### 1.はじめに

KEK内のアセンブリホールでATFリニアックの運転が開始されてから約1年半が経過した。半年前にはダンピングリングが完成し、リニアコライダーに必要な低エミッタンスビームの研究実験が開始された。

リニアックの制御ソフトウェアは、ATFがトリスタン日光実験室で実験をしていたときから製作されてきた。当時はVT端末ベースのInterfaceであったが、現在では市販のプロセス制御ツールVsystem [1]を用いている。これはGraphical Interfaceを組み入れた分散型データベース機能を持つものである。

リニアック立ち上げ時には、時間と人手が限られていたので、既に開発されていたソフトウェアの入出力部を変更する形でVsystemと接続するにとどまった。従って、現状のリニアック制御はデータベースシステムの機能を十分に生かしたものではない。

現在の開発状況は、ハードウェア制御としての部分が一息ついたところであり、今後はフィードバックなど複雑な処理やオンライン解析機能の充実をはかることになる。これらを効率良く動作させるために、分散型システムの機能を生かし、効率を上げることが重要になってきた。

### 2.構成

#### 計算機システム

ATFの制御計算機はDEC社製のAlpha Server 2100 4/233を中心としたクラスターで、VAX Server 4000/106A, VAX Server 4000/300 および6台のVAX Station 4000/90で構成されている。OSはOpen-VMS 6.2である。VAX ServerはCAMACネットワークの制御を担当し、VAX StationはOperator Interface部分を担当している。この中で最速のAlpha Serverでは、主な制御用プロセスが数多く走り、大部分のデータベースが設定されている。

#### CAMACの構成

ATFで使用しているCAMACドライバーはQ-busのSerial HighwayなのでVAX Serverしか接続できない。そこで、Alpha上のプロセスからCAMACを制御できるようにVAX ServerとAlpha間の通信プロセスを製作した[2]。CAMAC functionはVAX上のものと同じくIEEEのフォーマット[3]に準じたものとし、VAXとAlphaとでソースコードを共用できる様に作られている。この利点によって、リニアック制御のソフトウェアは高速なAlpha上に容易に移植できた。

### 3.改善の必要性

リニアックの制御ソフトウェアは、後から製作されたリング側のものと比較しても処理上のオーバーヘッドが大きい。これは CAMAC Access の要求が Alpha から Network を通して行なわれているからである。また、Network を除いても同じデータを更新するような処理が複数あり、CPU 負荷を上げている。

ATF の実験では機器の状態によるビームへの影響や随時変化しているパラメータとビームの相関などを詳しく調べる必要がある。場合によってはビームの入射 (最大 25Hz) ごとの測定が必要となる。(例えば、ビームの入射位置を測定しリニアックのフィードバックを行うなど[4]。現在は 1Hz が精一杯である。) 従って、これらのオーバーヘッドを解消するように計算機クラスター内での分散処理を進めていく必要がある。分散処理によって VAX Server 側の CPU 負荷が増えることになるが、Network I/O の軽減の方がはるかに効果的である。

### 4.分散型データベースシステムへの移行

Vsystem の特徴の一つに分散型の database であることが上げられる。これは Vsystem のバージョンが上がり強化された機能である。各計算機それぞれで Vsystem を立ち上げ、それぞれに database を設定する。Database への接続は論理名を通じて行なわれ、利用者は計算機の違いを認識する必要はない。Database のデータの最小単位は channel と呼ばれる構造体で、これに handler と呼ぶルーチンを接続できる。Handler は FORTRAN や C を用いて自分たちで書くプログラム部分である。Handler と database は同じ計算機に存在するので、CAMAC 制御用の計算機に設定しておけば Alpha Server 側の負荷を軽くすることになる。また、データを得るために Network を流れる命令が減るので処理が向上する。

Network のオーバーヘッドを下げる他の方法として、List 処理機能が Vsystem には用意されている。これは複数の channel 要求をまとめて一つの Network 転送で送るものである。この機能はダンピングリングの制御で既に使用している。図 1 に List 処理の有無によるアクセス時間の違いを示す。List 処理は 100 個の channel をまとめて行った。各プロセスごとの channel アクセス総数は一万回である。結果は、List 処理が約 17 倍

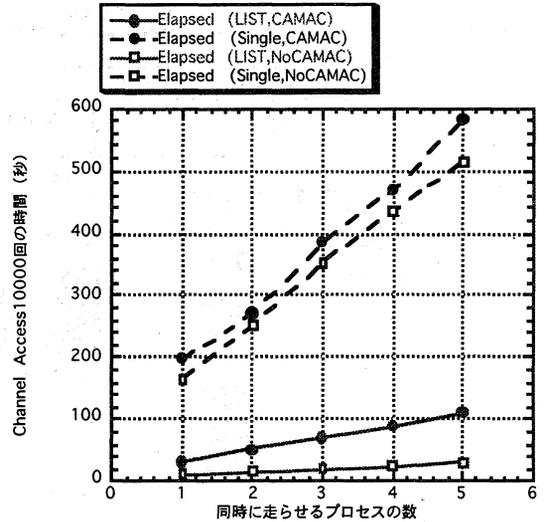


図 1 : Network を通しての channel access の時間測定。同時に走らせるプロセスを増やし、Vsystem での影響を調べた。ビーム運転状態の CPU 負荷中で測定。Handler で CAMAC 処理 (1 回) をした場合の違いも合わせて表示している。

高速であった。

100 個の channel を同時に処理したはずなのに、わずか 17 倍にとどまった原因を調べたのが図 2 である。ここでは List 処理する channel の数を変えて時間を測定した。Channel 数が 20 を超えるあたりで効果が無くなり一定になってしまっている。これは Network のパケットの大きさによるものと推定している。今後、このあたりの最適化を進めていくことで更なる改善ができると期待している。

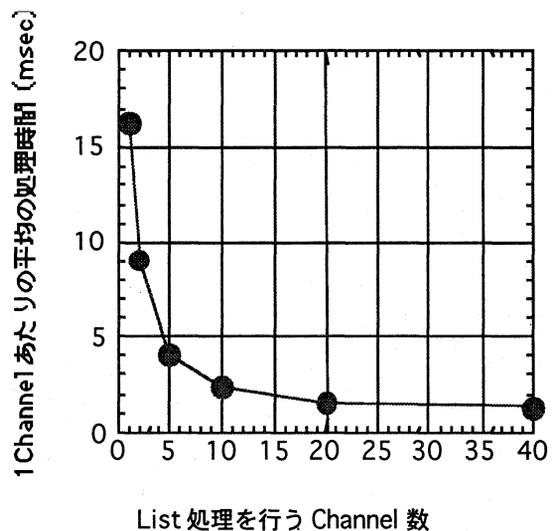


図 2 : Network を通しての channel access の時間測定。(List 処理の channel 数を変えた場合。)

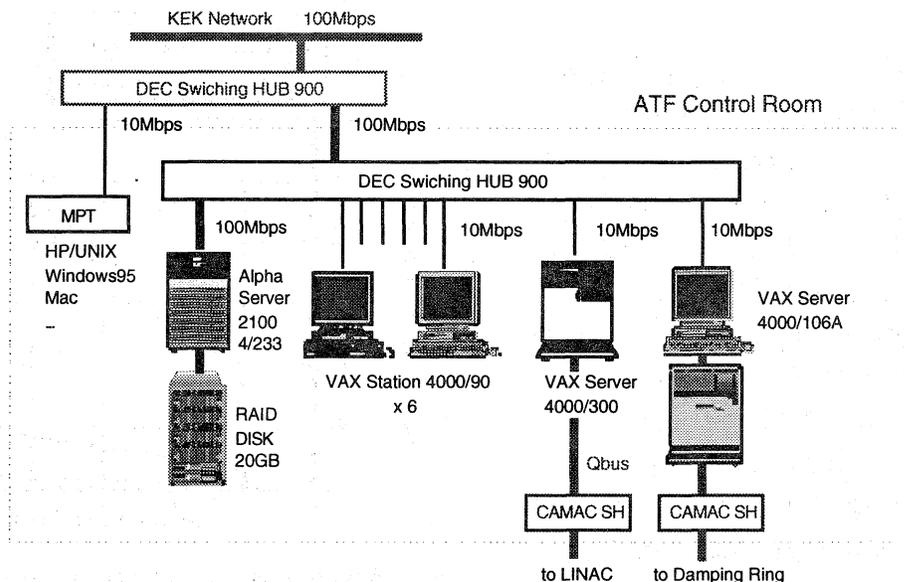


図3：変更後のATF制御計算機ネットワーク構成。全ての計算機をスイッチングHUBで繋ぎ、いくつかの計算機の組で同時に通信できるようにする。制御の中心となるAlpha Serverは100Mbpsで接続する。

## 5. ネットワークの高速化

ソフトウェア的な改善により高速化、高効率化をしても、今後プロセスは複雑な処理が必要となり、その数も増えていくのは間違いない。従って、それを支えるNetworkも改善しておく必要がある。現状のATFのネットワークは次の点で問題がある。

(1) 計算機が2カ所のコンテナハウスに分かれており、それらを手持ちの装置で組み合わせて接続してきたため、構成がやや複雑でパケットが通過する装置の数が多。

(2) ネットワーク的に同一階層に全ての計算機が存在し、どれかがネットワーク上に送信しているとき、他の計算機は送信できず待ち状態になる。大量の加速器のモニター値もネットワークを流れるので、この影響は意外と大きい。

このような状態を改善するために、図3に示すように構成を変更することにした。まず、スイッチングHUBを導入し、全ての制御計算機をそこに接続する。これによりクラスター上での通信が複数の計算機の組で行うことができ、総合的なパフォーマンスが向上する。例えば、リニアック用のVAX ServerとAlphaが通信しているときでも、同時にリング用のVAX ServerとOperator InterfaceのVAX Stationが通信できるようになる。さらに、Alphaには様々な通信が

集中するので、HUBとの接続は100Mbpsに拡張する。その他のVAXの接続はInterfaceの制限により10Mbpsのままである。また、この作業と同時にOSを6.2から7.1へとバージョンアップし、システム全体の性能を上げることにしている。

## 6. まとめ

今までも運転に支障が無い範囲で小規模の変更は随時行ってきたが、今後予定されているビーム実験を効率良く実行するために、ソフトウェアとハードウェア両方の改善を行う必要がある。そこで分散型データベースを使用する制御システムへと改善を行い、合わせてスイッチングHUBを中心としたNetworkの高速化を行うことにした。今年の夏のShutdown中に作業を行い、リニアックの制御のみならずATF制御全体のパフォーマンスを上げられると期待している。

## 参考文献

- [1] Vista Control Systems, Inc., NM, USA.
- [2] T. Korhonen et al., Proc. of the 21th Linear Accelerator Meeting in Japan, Tokyo, p174.
- [3] ANSI/IEEE Std 758-1979, IEEE Standard Subroutines for CAMAC.
- [4] H.Hayano et al., 本リニアック研究会 (第22回)