

パーソナルコンピュータによる CAMAC データ収集系

杉山昭彦

筑波大学人文・数理等教育研究支援室（プラズマ研究センター）

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

筑波大学プラズマ研究センター核融合実験装置ガンマ10に付随するCAMAC*データ収集用コンピュータ及び周辺機器の新規導入と収集用ソフトウェア更新について報告及び考察を行う。

1. はじめに

当センターにて長くデータ収集用コンピュータとして使われてきたミニコンピュータ TOSBAC 7/70E が廃止機種となり、すでにメーカー保守可能期限も過ぎ、周辺機器を含めた修理・改良が困難となった。また、実験データ量の増加に伴い、その処理速度の面において、ショット間のデータ収集及びグラフィック表示に過大な時間を費しており、データの迅速な解析にも支障を来している。以上の理由により、データ収集系コンピュータのハードウェア更新及び収集用ソフトウェアの更新が必要となった。以下、データ収集・転送、波形表示・印刷出力の各部における考察及び実施事項を述べる。

2. データ収集・転送

従来、筑波大学プラズマ研究センター核融合実験装置ガンマ10用CAMACデータ収集系では、すべてのCAMACクレートを光ケーブルにて連結するシリアルハイウェイ転送によるデータ転送方式を採用していた。今回、データ収集用コンピュータの更新、並びに現行のデータ転送方式より転送速度の向上を図る目的で、新たにEthernet*によるデータ転送方式を採用した。

Ethernetは現在一般的に利用されているデータ通信方式の一つであり、これによって今後の保守及び収集システムの拡張を容易に実施できるという大きな利点が得られる。Ethernet転送の採用は、これまで当センターに多数導入されているCAMACデータ収集システムハードウェア装置や、これらのハードウェア用収集プログラムの基本動作に大幅な変更を加えることなく、現行の装置を活かした上で効率的にシステム全体の転送速度の向上が図れる。また、今回の新収集プログラムによって作成されるショットデータのフォーマットは、現行のショットデータとファイル構成が同形式となる様工夫し、ユーザーがデータを利用する際に、新収集プログラム導入後もこれまでとの違いを意識することなく読み出し可能となっている。

2.1 ハードウェア

現シリアルハイウェイ転送方式はデータ処理室と実験室、夫々に配置されている各クレート間を絶縁

するために光ケーブルを採用している。これをEthernet転送方式に移行するには、シリアルハイウェイ用クレートコントローラ及び電気信号を光に変換するUポートアダプタに代え、パーソナルコンピュータ用クレートコントローラを導入し、これを接続したパーソナルコンピュータをネットワークに接続する。図1（右）にシリアルハイウェイ用クレートコントローラ+Uポートアダプタにて制御されている従来方式のCAMACクレートを、図1（左）にはEthernet用クレートコントローラにて制御されている新規転送方式のCAMACクレートを示す。



図1 新規転送方式（左）と現行転送方式（右）

従来方式では、図3の一点鎖線右側に示すようにすべてのクレートが光ケーブルによってミニコンピュータ TOSBAC 7/70E へ連結され、TOSBAC 7/70E から全クレートへ送られる制御命令及び全クレートから TOSBAC 7/70E へ受け渡される収集波形データの双方が、この光ケーブルを介して転送される。一方、新規転送方式の場合では、パーソナルコンピュータ用クレートコントローラをデータ収集プログラムをインストールした収集用パーソナルコンピュータ（収集 PC）に、PCI スロットに増設した増設カードを介して RS-485 インターフェース 40pin フラットケーブルで接続し、これを一対として各 CAMAC クレート毎に設置している。図3の一点鎖線左側にこれを示す。対となる収集 PC からクレートに対して一連の収集実行命令を発行し、クレート側から転送されて来るデータも一旦収集 PC 内ハードディスクへ格納するという、各クレートごとにそれぞれ独立した命令・収集形態を形成している。尚、クレートに接続する収集 PC は、距離が近い範囲にあるクレートであれば複数台の制御も可能である。

2.2 データ収集

各箇所設置された収集 PC に一時格納されたデ

ータはデータ処理室に設置されている管理用パーソナルコンピュータ(管理 PC)に Ethernet を通じて ftp* 転送される。管理 PC はすべての収集 PC に格納されているデータを回収し、それを 1 ショット分のデータとしてとりまとめ、データサーバとなっているワークステーション内 HDD の決められたディレクトリへと転送する。

また、管理 PC では収集条件の変更や CAMAC モジュールの追加などを施した場合のプログラム実行ファイル編集を行い、各収集 PC へ ftp 転送により新しい実行ファイルを送り込む。さらに、各収集 PC の状態表示やトリガ信号表示、データ収集状況表示などの各種状態表示(図 2)を行うなど、全体の中核的な制御を担っている。

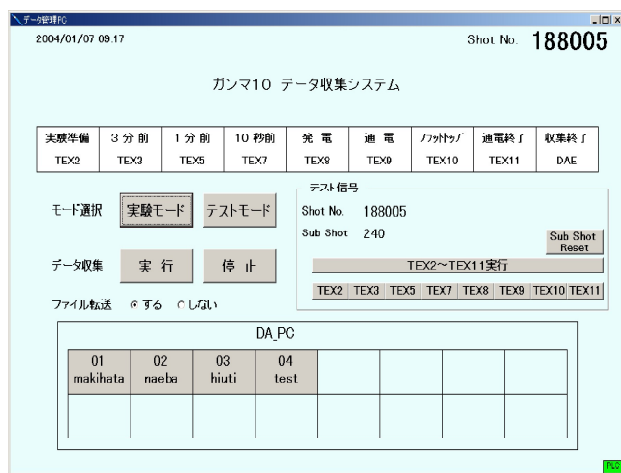


図 2 管理 PC 各種状態表示

2.3 補足

現在 3 台の CAMAC クレートが新データ収集系に移行されて総合実験時に稼働している。旧収集系には、実験室(Experiment Room)に 4 台、遮蔽室(Shielded Room)に 2 台の CAMAC クレートが接続されており、逐次新収集系への移行を行う予定である。

さらに今回新規構築したデータ収集系ネットワークをローカルルータ*によってプラズマ研究センター内ネットワーク(gamma-net)から分離した。これは、他ネットワークゾーンからの不要な直接アクセスを遮断し不法侵入やコンピュータウイルスからの保護を図るとともに、ローカルネットワーク内の通信量の増大等による伝送効率の低下に影響されることなく、常時安定したデータ転送速度を維持することを目的としている。CAMAC データ収集系の全体構成を図 3 に示す。

3. 波形表示及び印刷出力

データ処理系においてはその収集に要する時間とともに、ディスプレイへの波形表示及び印刷出力に要する時間もネックとなっていた。データ収集系の更新において、波形表示や印刷出力などの処理速度の向上は約 1 2 分毎にショットを重ねる当センターの総合実験において、限られたショット間隔内に迅速なデータの解析を施す上でも重要懸案と言える。これまでは波形表示・印刷出力には TOSBAC 7/70E

のグラフィック機能・ハードコピー機能を利用して、今回の更新の一環として、表示用パーソナルコンピュータを導入して、データサーバワークステーションのハードディスクからデータを読み込み、java*を用いた波形表示・プリントアウトプログラムを使用して波形表示及び印刷出力時間の向上を図った。

4. 結果

今までのデータ収集系が、TOSBAC 7/70E 専用オペレーションシステム上で動作する収集プログラムを採用していた為、他のコンピュータとの互換性が無く、TOSBAC 7/70E が動作不能となった時点で、収集システムを立ち上げる方法が皆無となってしまうことが最も懸念されていた。今回の新データ収集系には、オペレーションシステムとして Windows2000 を採用したことによって容易にシステムの追加・変更が可能となっている。将来、データ収集量の増加に伴い、中核的な制御を担っている管理 PC の処理能力が飽和をきたしても、更に性能の高い windowsPC 機との入換が可能となっている。

また前に述べたように、旧 CAMAC 収集システムのシリアルハイウェイ接続においてはすべての CAMAC クレートが光ケーブルによって直列接続されており、この接続方式ではその内わずか 1 台でも動作不良が発生すると、それによってシステム全体が動作不能となっていた。これに対して新 CAMAC 収集システムでは、Ethernet により各々の CAMAC クレートが並列接続されており、万が一いずれかの CAMAC クレートが動作不能となってもシステム全体へ影響を及ぼすということがなく、安定したデータ収集を行える。

また、総合実験進行中での実行ファイル編集について、TOSBAC 7/70E システムにおいては、ショット間のデータ収集・各種出力のすべての過程が終了した後の、短い時間内にて変更編集せねばならず、効率的なファイル編集が困難だった。新収集システムでは、データ収集・各種出力過程にほぼ影響されることなくファイル編集が可能となっている。また、編集形式についても、管理 PC 内の表計算ソフトウェアにて実行ファイルを編集し、編集後のファイルを csv ファイル*として保存、収集 PC に転送するという形になっている。これにより実行ファイルの編集作業が効率的に行えるようになり、システム管理者のファイルアクセスの利便性が向上した。

5. まとめ

これまで述べたように、継続稼働が困難となってしまったハードウェアの更新、より高速なデータ転送方式への移行、データ表示時間及び印刷出力時間の短縮、という当初の目的が達成できた。またこれによってデータ収集システム全体の動作安定性が向上し、従来と比較して容易にシステムの拡張や改良を実施できるようになった。以上の点から今回採用した新データ収集系は、ほぼ目的を満足するものと言える。

なお、管理 PC 及び収集 PC に組込む収集制御ソフトウェアは（株）東芝が担当、java による波形表示プログラムは当センター立松芳典講師が作成した。

用語解説

- CAMAC

Computer Aided Measurement And Control の略。コンピュータを用いて大量のデジタル情報を取扱う際の国際規格。

- Ethernet

Xerox 社と DEC 社が考案し、IEEE802.3 委員会により標準化された LAN 規格。元々 10Mbps タイプの LAN 規格の名称だったが、現在は Fast Ethernet/Gigabit Ethernet を含んだ総称としての意味合いが強い。

- ftp

File Transfer Protocol TCP/IP 使用のネットワークでファイルを転送する際に用いられるプロトコル。

- ローカルルータ

2 つ以上の異なる LAN 間の経路制御を行う機器。公衆回線や専用線といった LAN 以外の通信回線を介さないネットワークの接続に用いる。

- java

Sun Microsystems 社が開発したプログラミング言語。既存の言語の欠点を踏まえて一から設計された言語であり、今までの言語にない完全なオブジェクト指向性を備えている。強力なセキュリティ機構や豊富なネットワーク関連の機能が標準で搭載されており、ネットワーク環境で利用されることを強く意

識した仕様になっている。基本的には特定の OS やマイクロプロセッサに依存することなく動作する。

- csv ファイル

Comma Separated Values データをカンマ","で区切って並べたファイル形式。汎用性が高く、異種アプリケーションソフト間のデータ交換に使われることも多い。

参照 URL

本報告内に記載されている用語解説に、以下の URL を参考といたしました。

<http://e-words.jp/>

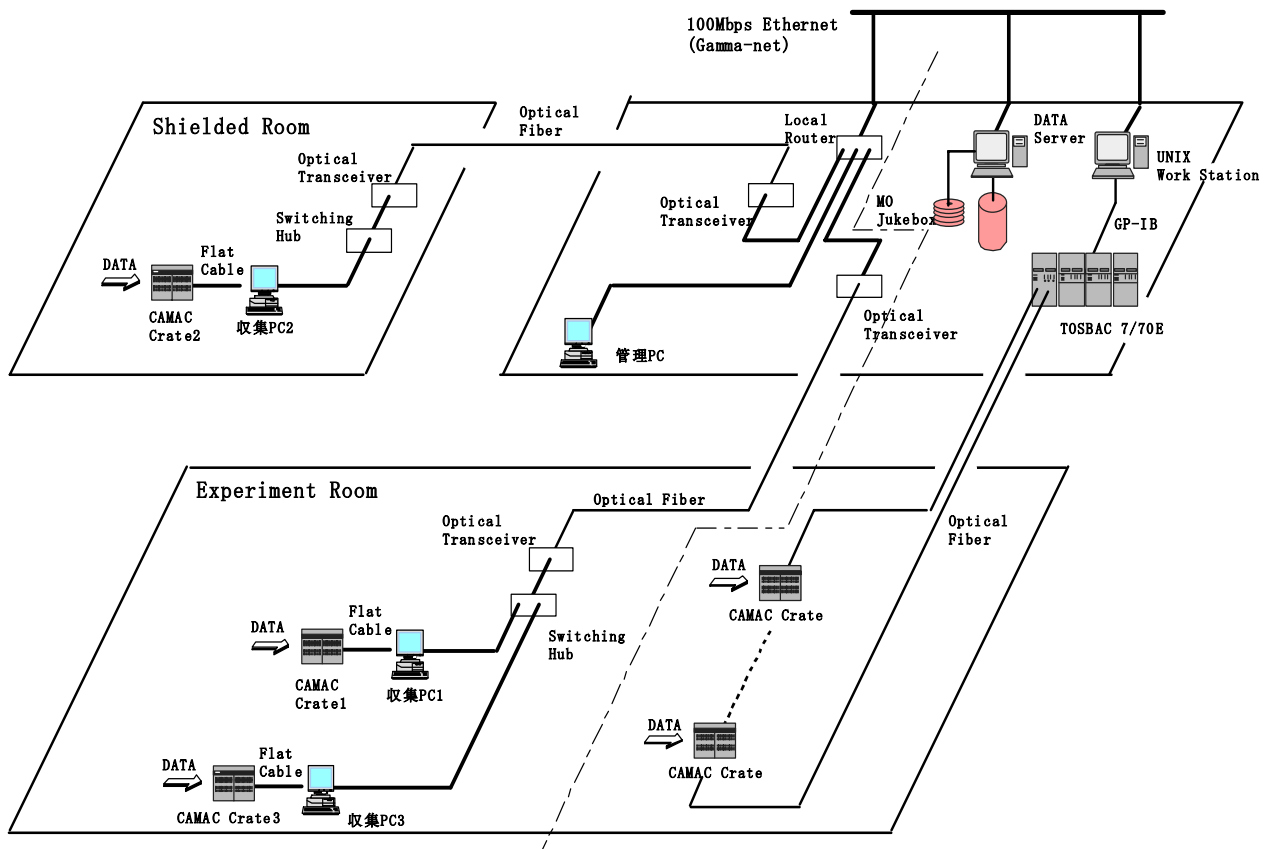


図 3 CAMACデータ収集系全体図