

KEK-LINACにおけるVME計算機のシステム監視

工藤 拓弥^{1,A)}、古川 和朗^{B)}、上窪田 紀彦^{B)}、諏訪田 剛^{B)}、佐藤 政則^{B)}、草野 史郎^{A)}

^{A)} 三菱電機システムサービス(株)

〒305-0045 茨城県つくば市梅園2-8-8

^{B)} 高エネルギー加速器研究機構

〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1

概要

KEK-LINACではKEKBリングをはじめ複数のリングにビームを供給しており、安定したビーム供給が重要となっている。制御システムにおいても信頼性が高く安定した運用が不可欠である。現在、KEK-LINAC制御システムにおいて、タイミング、モニター制御用に27台のVME計算機を使用している。旧来のシステムでは不具合によりVMEのネットワークが停止した場合、復旧のためにはオペレータが現場に行き対処するしかなかった。しかしこの方法では、距離的な問題もあり復旧まで時間がかかっていた。

これらの問題を解決するために2002年8月にリモート監視システムを導入した。このシステムの導入によりVMEのネットワーク停止時の復旧までの時間が大幅に短縮され、停止原因の解明までが容易に行えるようになった。これらのシステムの構成等について説明する。

1. はじめに

現在KEK-LINACでは、KEKBリングへ8GeVの電子と2.5GeVの陽電子、PFリング及びARリングに2.5GeV、3.0GeVの電子をそれぞれ入射している。特にKEKBリングではルミノシティーの蓄積が課題となっているため、加速器の運転時間も増大しており、入射ビームにもより高い安定性が求められている。それに伴い信頼性、安定性の高い制御系の運用が非常に重要となっており、それを実現させる為にさまざまな機構が導入されている。

KEK-LINAC制御系ではビームモニター、一般制御のためVMEが計27台使用されており、安定に運転するのに不可欠な存在となっている^[1,2]。VME計算機導入時、システムの管理には各々の固定ディスクを使用していたためシステム更新、メンテナンス時には多大な時間と労力を要していた。またVME計算機の設置されているのがクライストロンギャラリーなどの現場のためディスクトラブルの起こる可能性が高かった。そのためKEKB建設以降では安定性、メンテナンス性を向上させるためVME計算機をディスクレス化^[3]し、Unix計算機上でシステムを管理している。また前述の通りVME計算機はギャラリーに設置されているため、クライストロンモジュレータの放つ電磁パルスノイズの影響を受けないように様々なノイズ対策が施されている。

このように高い安定性を目指してこれまでVME計算機の管理が行なわれてきた。これらに加え、より安定性を増すために2002年8月にリモート監視システムを導入した。これまでの管理方法と新規導入した監視システムについて以下に述べる。

2. 制御システムの概要

KEK-LINACではMain computerに複数のUnix計算機(Tru64 Unix)、コンソール用に数十台の端末(Windows2000, X-terminal, Mac-OS, Redhat-Linux)を使用している。これらの計算機とフロントエンドの機器全てはTCP/IPネットワークにより互いに接続されている。

フロントエンド部には、PLC (Klystron, Magnet, Vacuum制御用)、VXI (RFモニター制御用)、VME (Timing, Beam monitor制御用)を使用している。

制御系主要部分のネットワークには、FDDIを使用している。FDDIは規格上2重化されており1箇所の障害に全体が影響を受けることがなく信頼性は高い。またネットワーク形態も基本的にスター型となっており障害箇所の特定、回復等が容易に行えるようになっている。高出力クライストロンの配置されているギャラリーとのネットワークには、クライストロンモジュレータの放つ電磁パルスノイズの影響を受けないように光ファイバー回線(10BaseFL)を用いている。

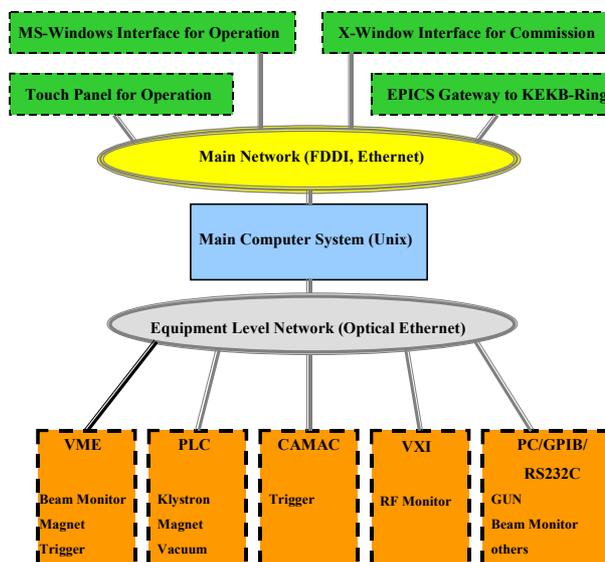


図1：制御システムの概要

¹ E-mail: kudou@mail-linac.kek.jp

3 . VME計算機システム管理

3.1 ディスクレス管理

旧来のVME計算機はOSや運転に必要なプログラム、一時的なデータファイルなどを各々の固定ディスクで管理していた。しかしVME計算機はクライストロンギャラリーのような現場側で使用されているためディスクトラブルが発生する危険性が高かった。そのため、現在は全てのVME計算機をディスクレス化し、ネットワーク上からbootp及びtftpプロトコルによってシステムの起動が行われている。

ディスクレス化したことにより安定性が増しただけでなく、これまでOSの設定変更やネットワーク関連のデータベースの更新などVME個別に行っていた作業を、Unix計算機上で一括して行えるようになったため、メンテナンス性も向上した。

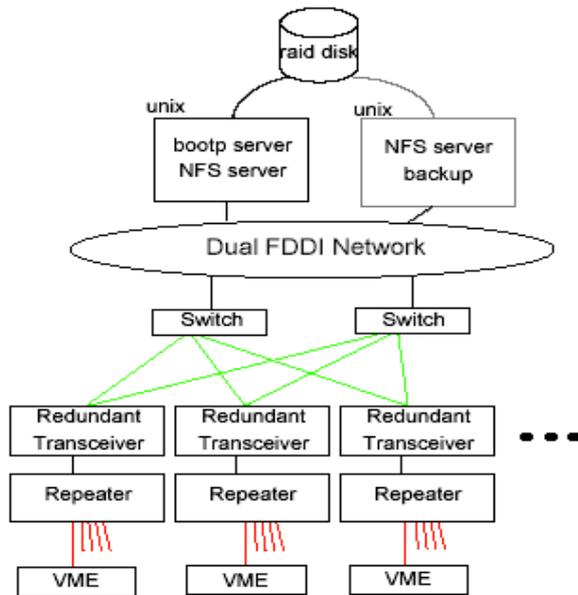


図 2 : VME計算機の助長構成の支援環境

3.2 ノイズ対策

モニターステーションVMEは、クライストロンモジュレータのあるギャラリーに設置されている為、それにより強力な電磁パルスノイズを受ける。ノイズなどによる誤動作によりVMEの動作停止が度々発生しており、ノイズによる影響を少なくする為さまざまな対策が施されている。ケーブルからくるノイズに対しては、ケーブルに外部ノイズの干渉を受けにくい2重シールドケーブルを使用し、ノイズ除去に有効な同軸チョークコアをケーブル間に接続し、さらにVMEの前面をアルミホイルにてカバーするなどして対処している。特にダウン頻度が高い箇所には布状シールド材によるカバーも施している。これらのノイズ対策によりダウン頻度は全体で月1,2回程度に減少した。

4 . モニタVMEの監視

4.1 新規導入した監視システム

ノイズ対策などによりダウン頻度は減少したが、全く無くなったわけではない。KEK-LINACの運転はBPM(Beam Position Monitor)に依存しているため、モニタVMEダウン時にはより早い復旧が重要である。これまでモニタVMEのネットワーク機能停止時にはオペレータが現場にて再起動を行い対処していた。しかしこれでは距離的な問題もあり、復旧までに毎回10分程度の時間がかかっていた。

上記の問題点を改善する為に、モニタVME監視システム(ターミナルサーバ、RASボード)を導入した。これらを導入したことにより、VMEのネットワーク機能停止時の復旧にかかる時間を1分程度に抑えることができ、また停止原因の解明にも役立っている。

4.2 ターミナルサーバ

ターミナルサーバ(Decserver90TM/900TM, Cyclades-TS400)を設置したことにより、Unix計算機上からターミナルサーバにloginし、ターミナルサーバのRS232CポートからVMEのシリアルポートにアクセスすることが可能となった。これによりVMEがシリアルポートより出力するシステム情報を得ることができるようになり、VMEのネットワーク機能停止時にも影響を受けずシステムを監視することができるようになることにより、不具合時の原因の解明に役立っている。またVMEのネットワーク機能停止時にも遠隔操作による設定変更等の対処が可能となった。

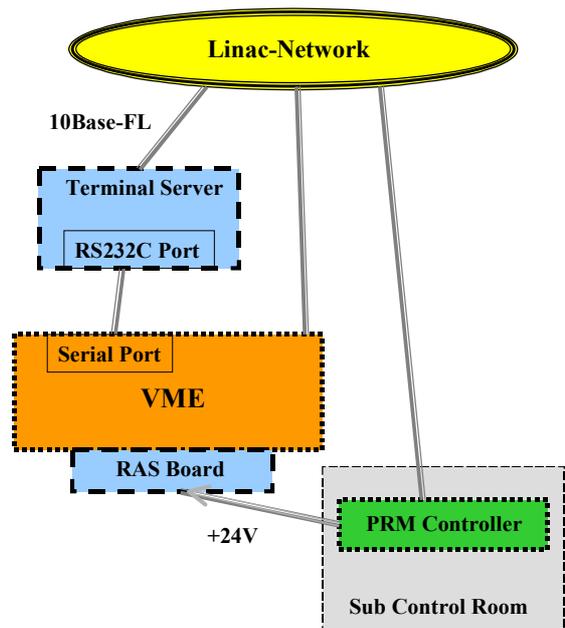


図 3 : モニタVME監視システム接続図

4.3 RASボード

モニタステーションVMEに、RASシステム監視ボード(日立造船製HIMV-910)を装着し、ハードウェアリセットラインを設置した。このリセットラインでは、サブコントロールルームに設置されているVME-DIOを用いてPRMコントローラ(ツジ電子:399A-1X)を制御し、モニタステーションに設置されたRASモジュールのリセット入力に+24Vが印加される。これにより、モニタステーションVMEのハードウェアリセットがリモートで可能になり、VME不具合時の復旧にかかる時間が1分程度に減少した。

4.4 オペレータ用アプリケーション

VME停止時、オペレータはTcl/Tkによるフロントエンドアプリケーションによって速やかに復旧を行うことができる。またこのアプリケーションより各モニタVMEに接続されているオシロスコープの設定も変更可能である。

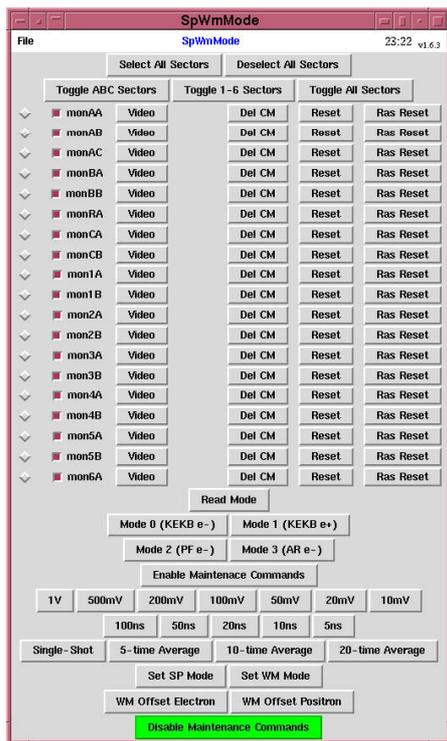


図4：オペレータ用アプリケーション

5. 今後の課題

5.1 RASボード機能活用

本システムで使用しているRASシステム監視ボードにはリセット機能だけではなくOS監視機能、停電検出機能などがある。これらの機能を使用したより

安定性の高いシステムを構築するためのソフトウェアの開発を検討している。

5.2 更なるノイズ対策

これまでの調査により、モニタVME・オシロスコープ間のGPIBコネクタが、ノイズの影響を受けやすいことが判明した。ノイズによる誤動作を避けるために、コネクタ接続部をアルミホイルでカバーした。しかしながら、さらに大振幅なノイズが原因と思われるモニタVMEの停止が定期的に見受けられる。このため、さらにノイズ対策を工夫する必要がある。

また、最近の調査によると、クライストロンモジュレータによるノイズの振幅が、瞬間的に通常値の倍以上になることが確認されている。これらの状況を考慮し、新たなノイズ対策の検討及び実施をおこなう予定である。

5.3 設置数の増加

現在、本システムは全モニタVME(19台)に設置済みだが予算的な問題からその他のVME計算機(8台)には設置できていない。今後はモニタ制御システム以外のVME計算機についてもこれらのシステムを導入する予定である。

5.4 新モジュール開発

本システムは、VMEのシステム監視にて成果をあげているが各機器間の接続が複雑である。本監視システムの機能を備えた新モジュールを開発する予定である。

6. まとめ

本稿は、KEK-LINACにて行なってきたVME計算機の管理と、新しく導入したりモート監視システムについて述べた。新規導入した本監視システムにより、モニタVMEトラブル時における復旧作業時間の大幅な短縮や、遠隔監視による迅速なトラブル原因の掌握が可能となった。今後は、改良及び改善を積み重ねることによって、加速器運転のさらなる安定化に貢献する。

参考文献

- [1] K.Furukawa et al., "Accelerator Control in KEKB linac commissioning", Proceedings of the Linac-Gijutsu-Kenkyukai-98, Japan, 1998.
- [2] N.Kamikubota, et al., "新規サブシステムの導入によるKEK入射機制御系の進化", Proceedings of the 26th Linear Accelerator Meeting in Japan, Tsukuba, Aug. 1-3, 2001.
- [3] T.Obata, et al., "Reliable control with diskless VME computers at KEK LINAC", Proceedings of the 25th Linear Accelerator Meeting in Japan, Himeji, Aug. 1-3, 2001.