

UPGRADE OF KEKB CONTROL NETWORK SYSTEM

Takuya Nakamura^{1,A)}, Kenji Yoshii^{A)},
 Kazuro Furukawa^{B)}, Noboru Yamamoto^{B)}, Tatsuro Nakamura^{B)}

^{A)} Mitsubishi Electric System & Service Co., Ltd.
 2-8-8 Umezono, Tsukuba, Ibaraki, 305-0045, Japan

^{B)} High Energy Accelerator Research Organization (KEK)
 1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki, 305-0801, Japan

Abstract

The KEKB control network system has been operated with a backbone of switched FDDI networks. As the accelerator controls and beam instrumentation have advanced, the larger network bandwidth became important. At the same time the maintenance of the FDDI components became difficult because of the shrinking FDDI market. Thus it was decided to upgrade the control network system with Gigabit Ethernet.

It is also important to monitor the network status in order to keep its healthy operation. Large numbers of network and control devices are monitored and the stored information can be visualized on the web browsers.

KEKB運転制御用ネットワークシステムの更新と監視

1. はじめに

これまでKEKB運転制御用ネットワークシステムは、基幹ネットワークの物理媒体としてFDDI(Fiber-Distributed Data Interface) を使用してきた。しかし、近年FDDIの市場が縮小し保守・運用が困難になってきた。また、基幹ネットワーク媒体として100MbpsのFDDIに代わり1000Mbps(Gigabit)のEthernetが主流となっている背景もあり、基幹ネットワークをFDDIからGigabit Ethernet (GbE) へと更新することとなった。

また、加速器の運転において正常にネットワークを運用する事が重要である。そこでネットワーク監視の方法としてMRTGと呼ばれるソフトウェアを使用し、ネットワーク状況をモニターしている。

2. 現状のネットワーク

2.1 現在のネットワークの構成

KEKB運転制御システム^{[1][2][3][4]}は、中央制御室と26の制御側室からなり、各制御側室は周長約3kmの加速器に沿うように点在している。中央制御室と各制御側室を結ぶ基幹ネットワークにはFDDIを使用しており、中央制御室にあるFDDI Switchから各制御側室へと接続されるスター型のネットワークを構成している。

また各制御側室内ではEthernetを使用しており、基幹ネットワークとの中継にはFDDI-Ethernet Bridgeが用いられている。そのBridgeに8ポートのSwitchを接続して各制御室内のネットワークを構成している。そのBridgeやSwitchには、加速器を制御するソフ

トウェアであるEPICSを動作させるIOCと呼ばれるVME計算機や様々な測定装置、X端末などが接続され加速器の運転を行っている。

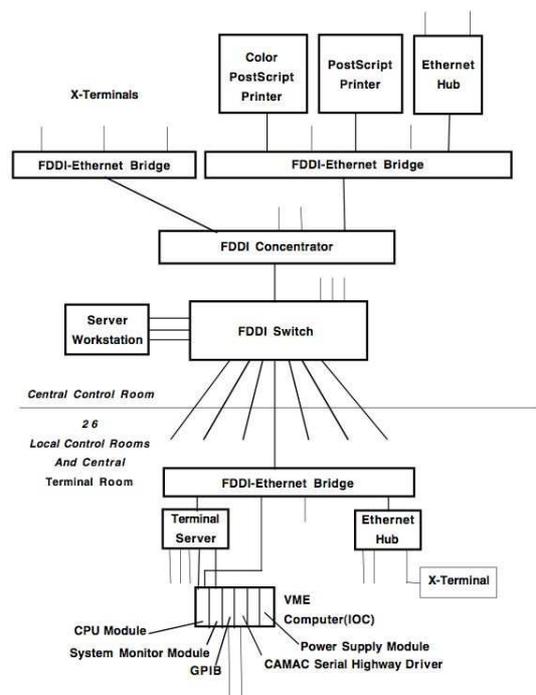


図1：KEKB制御システム構成図

¹ E-mail: nakataku@post.kek.jp

2.2 現在の問題点

現在のネットワークの問題点として以下の点が挙げられる。

- ・ 基幹のFDDIが100Mbps、各制御側室のEthernetが10Mbpsという帯域幅であり、一部のアプリケーションに答えられない場合が出てきた。
- ・ FDDIの市場縮小による保守・運用の困難。
- ・ ネットワーク接続機器の増加に伴う、各制御室のポート数の不足。
- ・ サーバー間のネットワーク幅の不足

3. ネットワークの更新

3.1 小規模な更新

以上の問題点を解決するために、これまでも小規模の更新を行ってきた。中央制御室や一部の制御側室ではポート数の減少の改善や、通信速度の向上のためSwitchの追加や交換などを行ってきた。

また、ネットワーク接続する機器の増加に伴いコリジョンの発生や通信速度不足といった問題が出てきたため、通信品質を改善するために高速な光Ethernet装置やSwitchの増強を行ってきた。また、サーバー計算機群のネットワークインターフェースは昨年度中にFDDIからGbEへと移行した。

3.2 基幹ネットワークの更新

前節に挙げた小規模の更新は必要に応じて繰り返行われたが、GbE機器の低廉化やネットワークバンド幅の今後の需要増大予測などを総合的に考慮し、今回KEKB運転制御用ネットワークシステムを全面的に更新することにした。基幹ネットワークにはGbEを使用し、中央制御室と各制御側室とは1000Mbpsでの通信を実現する。この接続には既設のシングルモード光ファイバとマルチモード光ファイバを使用した1000BASE-LX規格のGbEを使用した。

各制御側室では基幹側に1000BASE-LX Ethernetを直接接続可能な24ポートの100MbpsのSwitchを設置し、通信速度向上とポート不足の解消を計る。

このネットワークの更新により、FDDIバックボーンからGbEバックボーンへと移行することが出来、先にあげた問題点を解決することができる。

また、従来のネットワークと新しいネットワークを並列に運用する期間を設け、導入機器の異常発生時には、旧ネットワークに戻れるようにした。また、一部の制御側室では事前に新しいネットワークによって約3ヶ月間運転制御を行い、問題がないことを確認した。

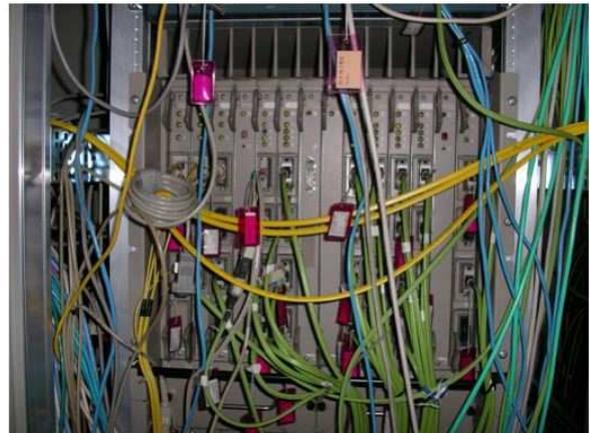


図 2 : FDDI Switch



図 3 : Gigabit Ethernet Switch

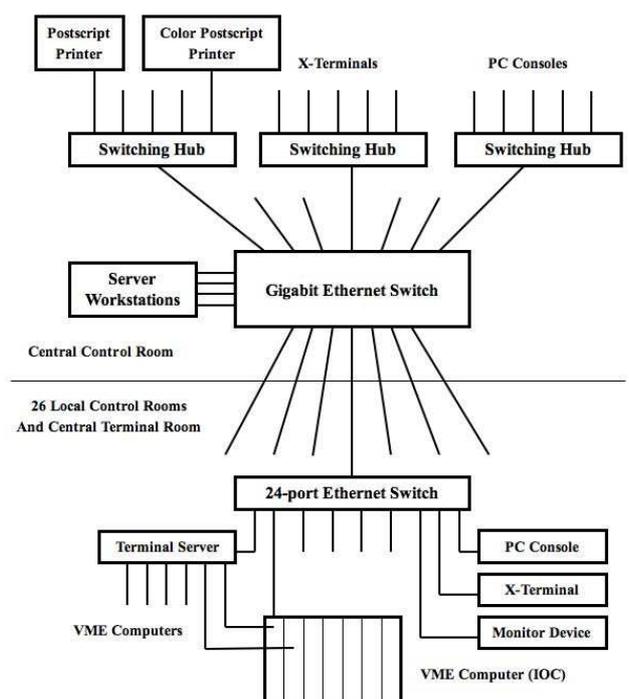


図 4 : ネットワーク更新後のKEKB制御システム構成図

4. ネットワークの運用

4.1 MRTGによるネットワークモニター

ネットワークを正常に運用することは、加速器の運転において非常に重要である。そこでネットワークトラフィックを管理する方法としてMRTG (Multi Router Traffic Grapher) [5]を使用し、ネットワークの状況を常時モニターしている。

これまで主要なネットワーク機器や制御機器はsnmp (Simple Network Management Protocol) によって情報を交換できるものを選ぶようにしてきたが、MRTGはそのsnmpプロトコルを用いて、各ネットワーク機器の負荷状況を記録、表示することが出来る。通常モニターしている機器の数は60点程度であるが、現在のFDDIとGbEの平行運用期間中は90点程の機器をモニターしている。

MRTGによるモニターはこれまでも行っていたが、今回のネットワーク機器の更新によるバンド幅の増大と機器の増加に対応するために、処理の速い計算機が必要になった。そこで、性能の良い計算機へとMRTGを移行しネットワークの管理を充分に行えるようにした。このMRTGの移行によりデータ収集回数を増やす事が出来、より詳細なトラフィック情報のモニターが出来るようになった。

今後はEPICSのアーカイブにもネットワークモニターの情報を蓄積する予定である。それにより、他のアーカイブ情報との比較、相関が取りやすくなる。

更新日時 2006年6月29日(木) 12:02.
"GECCC2" の稼働時間 96 days, 21:09:06.

日グラフ (5分間 平均)

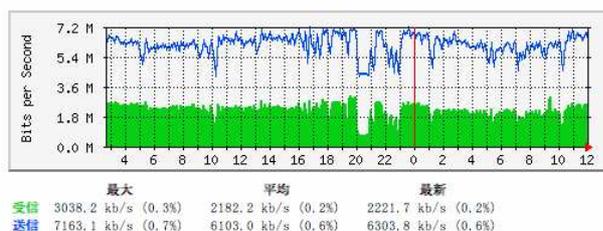


図5 : MRTGによるネットワークの監視

4.2 パケットモニターソフトによるネットワークの解析

MRTGによるネットワークモニターに加えて、ネットワーク異常時にはEtherPeekと呼ばれるパケットモニターを行う市販のソフトウェアを用いてネットワークの障害解析を行っている。これまでもネットワークトラフィックが増大した時などに使用し、障害の解析を行いネットワークの復旧に役立っている。

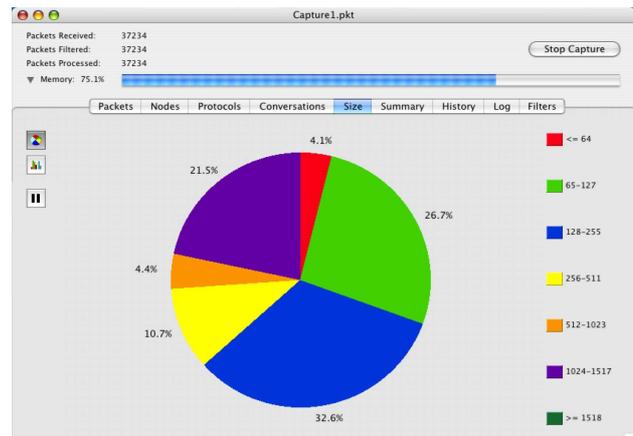


図6 : EtherPeekによるネットワークの解析

5. 最後に

現在移行作業を進めており、2006年秋には26の制御側室のうちほとんど全てが新しいネットワークに移行する。それにより、より高速で保守性の高いネットワークシステムを運用していく。

また、ネットワークのモニターの継続や、より良いモニターシステムへと更新を行っていくことで、システムを安定に運用していく。

参考文献

- [1] T.Katoh et al., "Present status of the KEKB control system", ICALEPCS'97
- [2] 山本昇 et al., "KEKB加速器制御システムの現状と今後の課題", 第1回日本加速器学会年会 in Japan, 千葉県船橋市, Aug.4-6, 2004
- [3] N.Yamamoto et al., "KEKB control system: the present and the future", PAC99, 1999
- [4] Tadahiko Katoh et al., "KEKB accelerator control system", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 2003
- [5] "MRTG home page" at "<http://www.mrtg.jp/doc/>"