ATMネットワークの構成と運用の実際

苅田幸雄
高エネルギー物理学研究所（KEK）データ処理センター

KEKのATM-LANは１９９６年４月に運用を開始した。当初は最新の技術を気兼ね無く試せるよう従来LANとはルーターで分離する構成を採ってきたが、１９９７年１月からは従来LANと融合した構成での運用も始めATMネットワークの本格的な利用を迎える。既に７０台以上の端末機器がATMで直接繋がっている。一方、いくつかの大学のHEP研究室とはNTTマルチメディア通信共同利用実験でATM-WANを試用してきたが、これは学術情報センターのATM網の利用に繋げて行こうとしている。所内はSVCで運用しているが、所外へはまだPVCを必要としている。KEKで考案したPVCの管理・運用方式についても紹介する。

Design and Operation of an ATM network

Yukio Karita
Computing Center, KEK National Laboratory for High Energy Physics

After an ATM-LAN was designed and implemented in KEK in FY1995, its operation was started up in 1 April 1996. Initially the ATM-LAN was not directly connected with the legacy LAN. This was to avoid the trouble. In January 1997, an ELAN in the ATM-LAN became a component in a workgroup cluster in the legacy LAN, and the ATM is starting to be used in a full scale. Meanwhile, an ATM-WAN has been tried to connect HEP laboratories in universities with KEK. This has been done in NTT's ATM pilot tests and is being transferred to use NACSIS's ATM service.

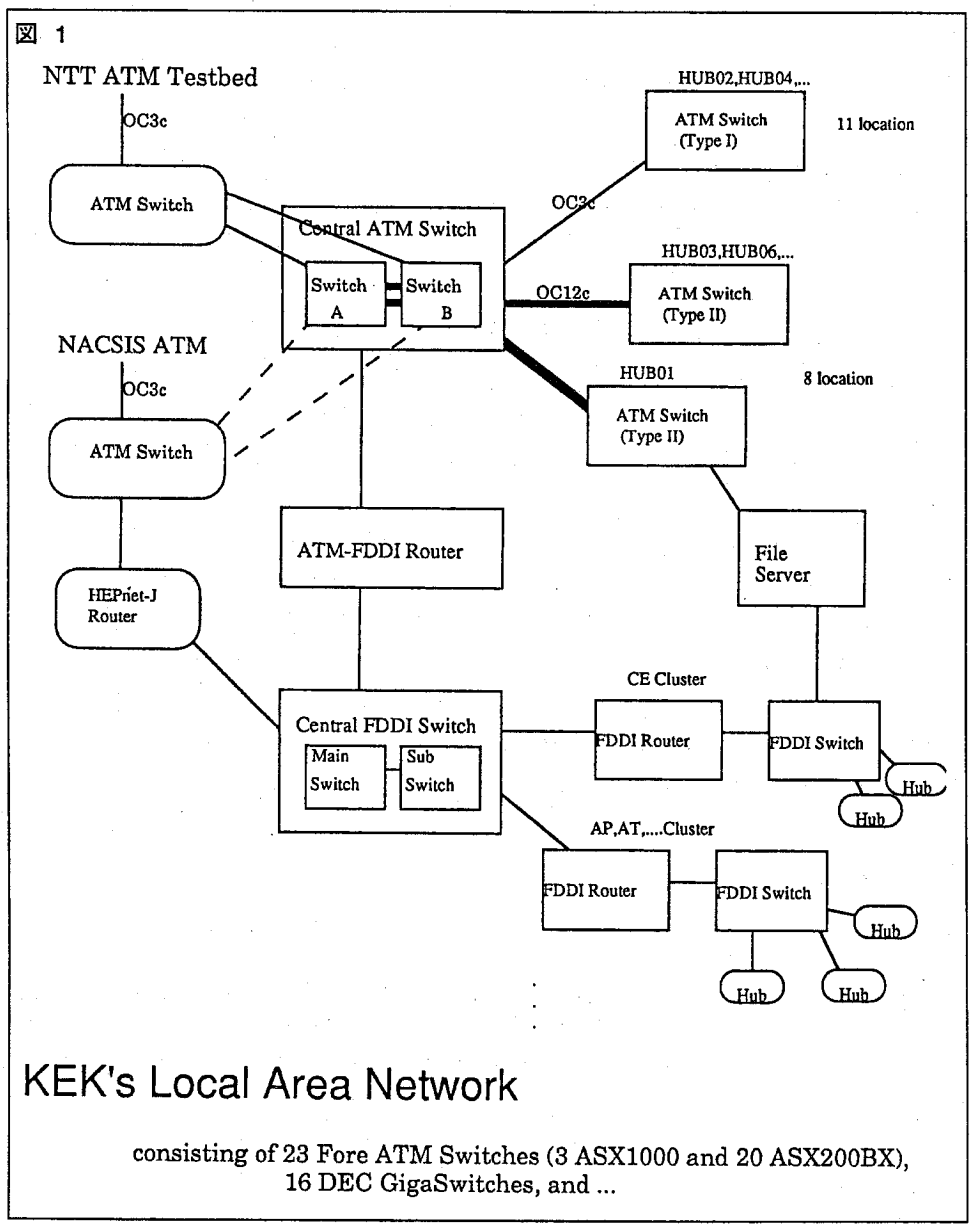
1. はじめに

高エネルギー物理学研究所（KEK）では１９８６年にデータが出始めたトリスタン実験を１９９６年で終了し２年後にデータが出始めるKEKB実験の準備が進んでいる。１９９６年末にはKEKBのデータ解析用計算機が導入されデータ格納用に記憶容量166TBの磁気テープライブラリー（Sony社製PetaSite）および記憶容量4.2TBの磁気ディスクサーバー（MSI社製GEN5）が導入された。これらへの所内LANからおよび各大学のHEP研究室からのアクセスに大々的にATMを使って行こうとしてい

る。データのアクセス以外にも現在 ISDN を利用しているテレビ会議等も ATM に統合できるのではとの期待もある。また、KEKB 以外のグループも ATM を使って行こうとしており現在 ATM で直接接続しているユーザ機器は約７０台になる。

2. 所内 LAN の概略構成

１９９６年１２月時点の所内 LAN の概略構成図を図 1 に示す。この上部分が ATM-LAN、下部分が従来 LAN である。両者は ATM－FDDI Router で分離されている。



ATM-LANで走っているのは現在のところClassical IP over ATMとLAN emulationの2種類だけである。所内ではSVCのみが使われている。

3. 所内LANの転送性能

所内LANに接続された2台のSunの間のftp転送性能は以下の通りである。

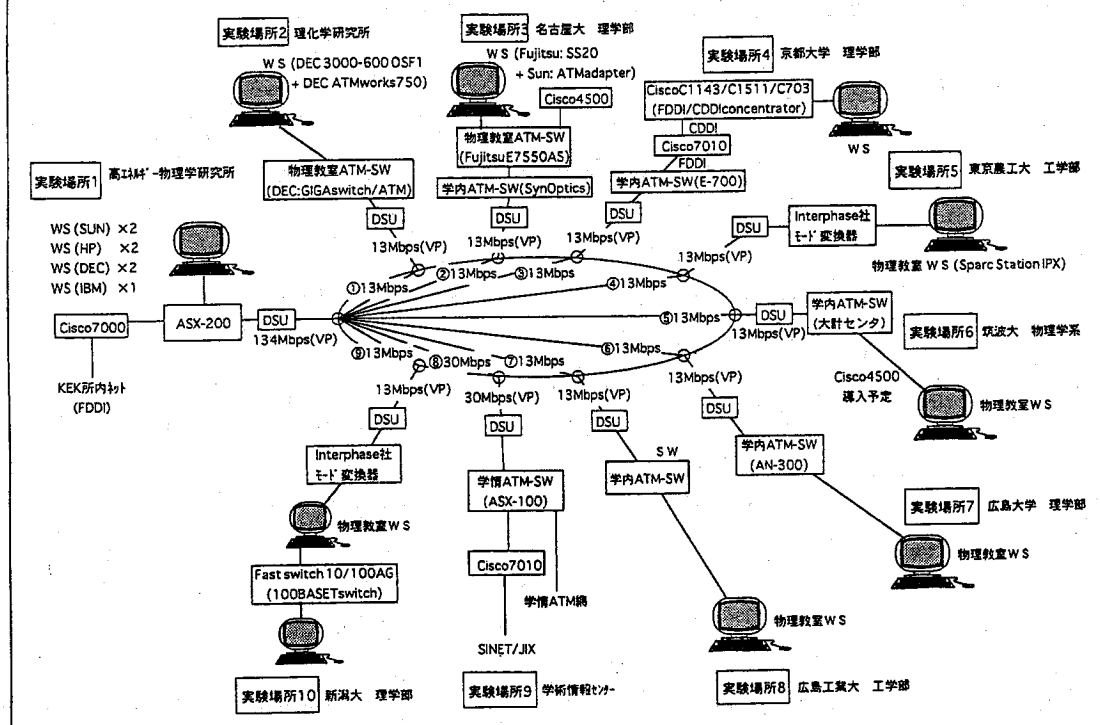
ATM-LAN配下の2端末間	
Classical IP over ATM	9.1Mbytes/s
LAN emulation	6.7Mbytes/s
従来ネットワーク配下の2端末間	
FDDI-FDDI	8.5Mbytes/s
FDDI-Ethernet	1.0Mbytes/s
Ethernet-Ethernet	1.1Mbytes/s
ルーター経由	
Classical IP over ATM-FDDI	4.3Mbytes/s
Classical IP over ATM-Ethernet	0.96Mbytes/s

なお、MTUはClassical IP over ATMでは9180bytes、LAN emulationでは1516bytesである。(現バージョンのForeではLAN emulationのMTUをEthernetのMTUである1516にしかできない。次バージョンではもっと大きなMTUを設定できるようになっており、次バージョンでのテストが待たれる。) ATMのセルロスはTCPでは全く起きていない。これは　TCPのウインドウサイズ以上のバッファーがATMswitchにあるからである。すなわち、一つのATMswitchを通るTCPのconnectionが1000本あっても64Kbytes x 1000 = 64Mbytesのバッファがあれば何もしなくてもセルロスは起きない。尤も、同時に多数のUDPトラフィックが流れればTCPもその影響を受けてセルロスすることになるのは勿論である。

4. 大学HEP研究室とのATM接続

１９９５年１０月からNTTマルチメディア通信共同利用実験に「HEPnet-J高速通信実験」のプロジェクト名で参加している。図2はその概略構成図である。ここではPVCしか利用できないのだがそこでClassical IP over ATMを走らせている。KEKと各大学のHEP研究室との間には13MbpsのVPがPVCで張られているが、そこで1Mbytes/s強の転送性能が得られている。現在この13Mbpsを61Mbpsに変更してどれだけの転送性能が得られるか試そうとしている。
NTTマルチメディア通信共同利用実験は１９９７年３月で終わるが、これを学術情報センターのATM網の利用に繋げて行くべく準備中である。

図 2



ネットワーク・システム構成図（HEPnet-J高速通信実験）

5. ATMネットワークの構成と運用の変遷

KEKでのこれまでのATMネットワークの構成と運用は次の3期に大別できる。

第1期	1994.4-1996.3	1台のATMスイッチ
第2期	1996.4-1996.12	ATM-LANの導入
第3期	1997.1-	従来LANとの融合開始

それぞれの期の特徴を少し説明する。

第1期　１９９４年に初めてのATMスイッチ（Fore社ASX100）を1台試験的に導入。１９９５年１０月からはNTTマルチメディア通信共同利用実験に参加。NTTのATM網はpolicingが厳しいがこのATMスイッチではshapingができず端末機器でのpeak rate controlに頼った。後に述べるPVCの管理運用方式はこの時点で始めた。

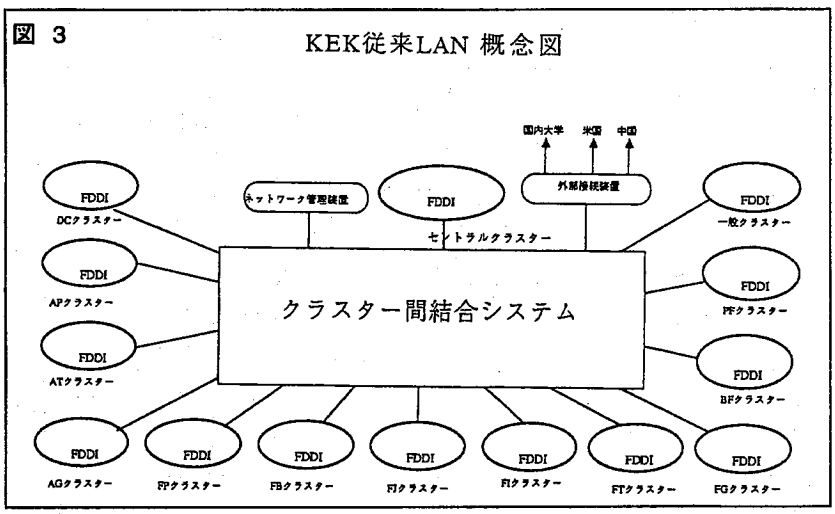
第2期　Fore社のATMスイッチ２２台（ASX1000およびASX200BX）によるATM-LANを導入。従来LANとはルーターで分離。これは、まだ発展を続けている

ATMを、高い信頼性を求められる従来LANから分離することにより、最新の技術を遠慮なく試せるようにするためであった。所内LANの５９個所のHubのうち１９個所にATMスイッチを置き、中央スイッチとOC12cまたはOC3cで結んだ。特にKEKBが関連するHubは全てOC12cで接続されている。所内はSVC、所外のPVCと所内の端末はSPVCで接続するようにした。また、shapingもできるようになった。

第３期　従来ネットワークとの融合開始。これについて説明するために、まず従来LANについて簡単に説明する。

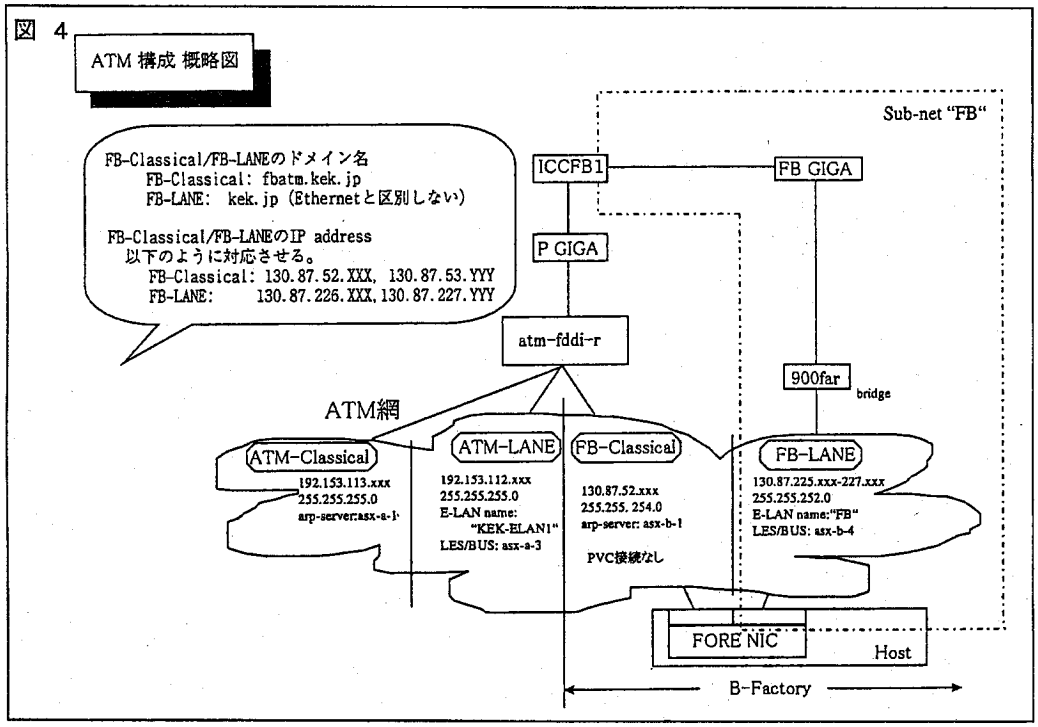
6.　従来LANとELAN

従来LANは１４のクラスターから構成されている（図３）。１４のうち１２はグループの自治で運用される Workgroup Cluster、１つは共用のサーバー類が置かれる Central Cluster、１つはその他全て用の General Cluster である。所内５９個所に Hub があり、ネットワークセンターから Hub までは光ファイバー、Hubから各部屋までは UTP5 配線。各部屋には UTP5 情報コンセントがあるが、Hubでのパッチにより各々のコンセントは Ethernet の口になったり FDDI の口になったりさらに ATM-OC3c の口になったりする。各クラスターはそのグループが関連する所内全施設を網羅し、グループ専用の CPU あるいはストレージ等必要な資源をクラスター内にもって、基本的にはトラフィックはクラスター内に閉じる。自クラスター内は何でも自由にやってよいがそれが他クラスターには影響しないように全体の管理がセンターでなされている。各クラスターのバックボーンはFDDIスイッチ（DEC社 GIGAswitch）であり、所内には約１３０のFDDIリングが存在している。



この１２の Workgroup Cluster の一つが KEKB 実験グループ用の FB Cluster（FB は Fisica B の略）である。KEKB グループは ATM を大々的に使って行こうとしているが、全ての機器を ATM で繋げるわけでは勿論なく従来 LAN の FB Cluster にも多数

の機器が残る。そこでATM-LAN内にFB ClusterのELAN(Emulated LAN)を置き、ATM直結機器とFDDI直結機器の間の高速接続性を実現することとした（図4）。すなわち、これまでATM-LANと従来LANをルーターで分離してきたのをここで終わりとする。KEKBグループのATM直結機器はグループ内の通信に際し、相手もATM直結機器の場合はClassical IP over ATMで通信し、それ以外の場合はLAN emulationによるのが最も高性能を得られると思われる。結果を見て、他のクラスターにもこの方式を拡大して行くことになろう。



7. PVCとClassical IP over ATMの構成と運用

ATMネットワークの運用にあたっては現在のところPVCの管理が一番面倒いように思われる。これに対処するためKEKで考案して実際に運用に使っているPVCの運用管理方式を紹介する。しようとしたが紙面が尽きてきたので概略を述べ詳しくはまたの機会にしたい。

NTTマルチメディア実験「HEPnet-J高速通信実験」プロジェクトでは、全参加組織を一つのネットワーク内に置きClassical IP over ATMで通信しているが、端末機器からは全国どこからでも同じ相手には同じvpi/vci値： vpi=0/vci=IP host address+100 （+100としたのは100以下をvci値とできないため）でPVCを利用できるようにしている。このためのATMスイッチの設定も変換公式にしたがって簡単にできるようにしている。