

## 전송망에 대한 통합 망관리 체계

金顯禹

韓國通信 研究開發團

### I. 서론

날로 고도화되고 지능화되는 통신망의 팽창과 서비스의 다양화, 서비스 경쟁체제의 도입등에 따라 통신망의 효율적인 운용관리 여부가 통신망사업자 입장에서 매우 중요한 경영요소로 부각되고 있다. 특히 통신망의 가장 근간을 이루는 전송망의 운용관리는 망사용자가 느끼는 품질에 직접적으로 영향을 미치고 통신사업자의 자산중 가장 큰 부분을 차지하는 통신선로 및 전송시설을 효율적으로 관리할 수 있도록 하여준다.

지금까지 전송망을 관리하는 기존의 접근 방법은 통일된 망관리 구조 및 망관리 개념을 확립하기 보다는 독립된 조직이 당면한 문제 해결을 위해 나름대로의 망관리 구조를 갖는 시스템을 개발하여 운용하여왔다<sup>[1]</sup> 이런 결과 망관리의 자동화 및 운용능률의 증대는 얻을 수 있었으나, 한편으로는 상호 이질적인 망관리 환경을 갖는 다양한 시스템들이 도입됨으로써 통합 망관리 체계의 실현이 어려운 실정에 놓여 있다.

90년대에 들어와서 더욱더 진보된 망관리에 대한 요구가 증대되고 있으나 현재의 체계로는 그러한 요구에 대처하기에 미흡한 것이 사실이다. 망관리 시스템들이 진보된 기능을 수행하기 위해서는 다른 시스템의 정보나 자료를 공유할 수 있어야 하며, 다양한 제작업체의 통신시설을 일관성을 갖고 관리할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 TMN 개념을 기초로 하여 전송망관리 분야에 대한 통합 망관리 환경을 구성하는 방안을 제시하고자 한다.

통합 망관리 체계를 구축하기 위하여서는 세가지

요소 즉, 망관리구조의 표준화와 통합 망관리 기능의 정의, 전송망에 대한 공통 모델링이 필요한바 II장에서는 전송망 관리기술의 발전동향을 살펴보고, III장에서는 망관리 구조, IV장에서는 망관리기능 V장에서는 전송망의 모델링에 대하여 각각 기술하고자 한다.

### II. 전송망관리 기술의 발전 동향

전송망관리 기술의 발전 추세를 살펴보면 초기에는 각전송시설의 경보판넬에 켜지는 램프를 운용자가 육안으로 보고 고장유무를 확인하였으며, 고장이 관련된 전국소에 전파됨으로써 어느구간이 실제 고장인지를 확인하기 위해서는 각국소의 운용자들이 타합선으로 서로 연락하고 측정기로 고장구간을 탐색하였었다.

그러나 전송시설의 물량이 증가함에따라 이러한 유지보수 방법은 더이상 불가능해지고, 집중관리가 필요하게됨에 따라 각시설의 경보점을 단계별로 집중하여 중앙에서 표시, 기록하는 방법이 개발되었다. 그러나 이방법 역시 고장구간 탐색 및 고장원인 판단은 운용자들의 경험과 측정기에 의존하였었다.

전송시설이 아나로그 방식에서 점차 디지털(비동기식)방식으로 발전함에 따라 망관리기술도 따라서 발전하게 되는데, 전송시설 자체가 지능화되고 많은 양의 정보를 제공함에따라 이를 집중관리하기 위해서 컴퓨터 통신 방식을 이용하여 경보를 수집하였다. 이 단계에서는 경보의 전파 문제도 해결되고, 고장구간 및 고장원인도 프로그램을 사용하여 판단하게된다. 그러나 각 전송시설마다의 고유한 망관리 프로토콜을 사용하고 개개의 시설과 접속을 위해서는 전용선이

필요한 실정이었다.

현재 전송기술은 비동기식에서 동기식으로 발전하고 있으며, 동기식 전송장치들은 전송신호, 전송기능의 표준화뿐만 아니라 망관리 기능까지 표준화를 이루게 되고, 비동기식 전송시설과는 비교도 되지 않을 정도의 방대한 오버헤드를 사용하여 구간, 패스, 회선에 대해 각각 유지보수정보를 제공하며, 다양한 성능 측정기능까지 갖추고 있다. 또한 전송시설의 종류 및 제작업체에 무관하게 일원화된 접속방식과 관리방식을 제공하게 된다. [2], [3]

이러한 동기식 전송망을 관리하기 위해서는 기존의 전송망관리 방식과는 다른 체계적이고 통합된 전송망관리 체계가 필요하며, 이러한 체계를 구축하기 위해서는 다음과 같은 방향으로 망관리시스템을 개발해 나가야 한다.

o 유연성

통합 망관리 시스템을 운용하게 될 운용자는 각기 다른 망관리 분야에 관심을 갖고 운용케 될 것이다. 이러한 다양한 운용자들을 만족시키기 위해서는 운용자가 자기만의 요구조건에 의해 최소의 노력으로 자기에게 가장 알맞는 망관리 환경을 만들수 있도록 시스템이 매우 유연성이 있어야 한다.

o 신뢰성

통합 망관리 시스템은 관리대상(망요소)들 보다 훨씬 높은 신뢰성을 가져야하며, 관리대상의 장애(통신망 장애)에 의하여 영향을 받지 않아야 한다(데이터 통신망의 고신뢰성). 또한 감시기능을 수행키 위해서는 24시간 연속동작이 가능 하여야 한다.

o 효율성

개개의 망관리 시스템을 이용할때보다 비용과 노력이 적게 들면서 시간은 단축되고 덜 혼란된 운용자가 운용할 수 있어야 한다.

o 사용의 편의성

기존보다 더 많은 양의 시설을 관리하게 될 운용자에게 보다 쉬운 사용방법을 제공함으로써, 운용자의 부담을 덜어주고 신속히 원하는 결과를 얻을 수 있도록 하여야 한다.

o 연동성

다양한 종류의 시설 및 다양한 업체의 시설을 접속하여 관리하여야 하므로 표준적인 접속조건을 갖고 있어야 하며, 특히 TMN (OSI) 통신표준을 만족하여야 한다.

o 계속성

아무리 통합 전송망관리가 중요하다고 하여도 그동안에 투자한 기존 망관리 시스템을 모두 버리고 새로이 만들수는 없으므로, 기존의 망관리 시스템을 최대한 활용하여 점차적으로 통합할 수 있어야 한다.

Ⅲ. 망관리구조의 표준화

지금까지는 비교적 간단한 비동기식 전송장비들, 예를들어 광단국, 디지털 마이크로웨이브 단국, 다중화 장치들은 경보감시에 의한 장애관리만이 망관리기능의 전부였다. 그림.1에서와 같이 모든 전송장비는 경보수집장치가 경보를 감시하고, 이 경보수집장치는 망관리 시스템이 주기적으로 폴링(Polling) 하여 변화된 경보를 수집해 간다.

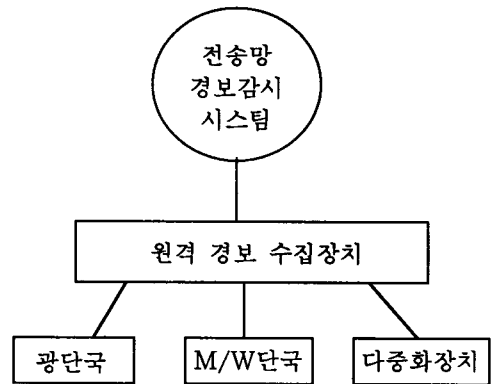


그림 1. 기존의 전송망 경보관리시스템 구조

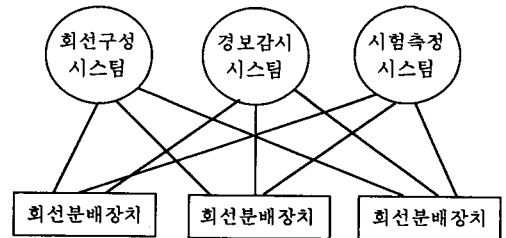


그림 2. 기존의 회선분배장치 관리 구조

이 과정에서 경보수집장치와 전송장비와의 인터페이스는 전송장비마다 고유한 프로토콜을 사용하고, 또한 경보수집장치와 망관리시스템 간에는 전용선을 사용하여 접속하며, 망관리 시스템에 의해 실시간으

로 감시 및 제어를 수행하기 위해서는 여러 단계의 집중화와 복잡한 변환과정을 거쳐서 실현시키게 된다.

디지를 회선분배 장치처럼 좀더 복잡한 장비는 그림.2와같이 여러가지 망관리 시스템에 직접 접속될 수 있으나 이역시 전용선을 사용하고 제작회사마다의 고유한 프로토콜을 사용한다. 또한 각각의 망관리 시스템간의 연동도 원활하지 못하고 연동된 경우에도 역시 전용선과 고유 프로토콜을 사용하였다.

이러한 문제점들을 해결하기 위하여 통합 전송망관리 체계는 CCITT에서 권고하는 TMN 구조를 따름으로써 전송시스템의 종류와 무관하게 일원화된 관리 방식과 관리정보를 갖고, 표준화된 망관리 정보를 처리하게 하여야 한다.

1. TMN정보구조

TMN의 정보구조와 관련된 개념은 두가지인데 그 중 하나는 정보를 다루는 방법인 객체지향개념이고 또다른 하나는 이러한 정보를 주고받기 위한 관리자/대행자의 개념이다.<sup>[4]</sup>

TMN에서는 다양한 망요소(Network Element)들을 물리적 관점이 아닌 개념적 관점에서만 관리한다. 즉 망요소들의 기본기능을 추상화하고 표준화하며 이를 관리대상이라 한다. 이러한 관리대상은 예를 들어 각 전송장치의 기능들을 나타낼 수 있는데 즉, 각신호 레벨에서의 다중화기능, 광변환기능, 증폭기능, 에러 검출기능등이다. 관리대상을 모델링하는 방법은 프로그래머의 연구에서 개발된 객체지향개념을 사용하는데 이는 관리대상의 속성과 동작을 정의함으로써 그 관리대상을 추상화하는 방법이다. 이러한 관리대상의 정의들을 모아놓은 것을 MIB(Management Information Base)라 하는데 CCITT에서는 각분야의 망요소들과 일반망에 대한 MIB의 구축을 추진하고 있다.

TMN정보구조의 두번째 개념인 관리자/대행자의 개념은 통신망과 같이 분산된 자원을 효율적으로 관리하기 위한 방편으로 고안된 것으로 관리자와 대행자는 표준화된 망관리 프로토콜(CMIS/CMIP)을 통하여 통신하며, 관리자는 대행자의 상태값을 얻어서 현재의 상태를 확인하고 또한 상태값을 변화 시키거나 어떠한 동작을 명령할 수 있다. 반대로 대행자는 알려야할 중요한 변화(사건:Event)가 발생할 경우 이를 관리자에게 자동으로 보고한다. 실제 전송망에서 관리자는 운용보전시스템이 담당하고 대행자는 각

전송시설들이 담당하게 된다. 이러한 관계를 그림. 3에 나타내 보았다.

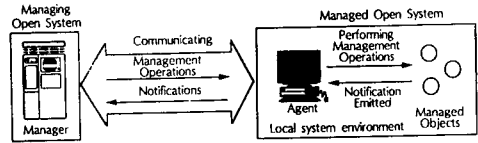


그림. 3 관리자, 대행자, 관리대상의 관계

이러한 TMN 정보구조를 실현시키기 위해서는 제일 시급한 것이 각 관리자/대행자, 관리대상의 모델링이다. 관리대상 모델링의 경우는 CCITT에서 계속 추진하고 있으나 이는 기본, 공통 부분에 한하며 그 외의 부분은 전송장치를 개발하거나 운용보전시스템을 개발하는 부서에서 별도로 추가하여야 한다. 또한 관리자와 대행자간의 통신은 OSI 프로토콜 위에 망관리 프로토콜(CMIS/CMIP)을 사용하여야 하는데 이는 각 개발부서가 개발을 할 수도 있고, 상용제품을 사용할 수도 있으나 서로간의 연동을 위하여 공인기관의 검증이 필요할 것이다. 그러나 현재 국내에는 이러한 공인기관이 아직 준비중에만 있어 어려움이 있으므로 잠정적으로는 전송장치와 운용보전시스템을 직접 연동하여 시험하여야 할 것이다.

2. TMN의 물리적 구조

TMN의 물리적 구조는 분산된 통신망을 가장 효율적으로 관리할 수 있도록 설계되었다. 그림.4는 TMN구성을 위한 각각의 기능부문과 각 기능부문 사이의 접속기준을 표시하고 있다.

각 기능부문들을 살펴보면 OS(Operation System)는

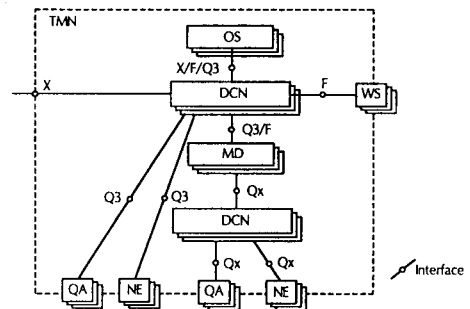


그림. 4 TMN의 물리적 구조

망관리의 주체로서 관리자의 역할을 수행하며 각종 망관리 기능을 운용자에게 제공한다. 이를 위해서 OS는 구성관리 장애관리 성능관리 보안관리등을 수행하는데 전송망관리시스템이 수행하여야 할 구체적인 기능은 다음장에서 상세히 설명키로 한다.

MD(Mediation Device)는 망관리 구조상 OS를 지원하기 위한 장치로서 OS로의 메시지 집중현상을 방지하거나 비표준 프로토콜을 표준 프로토콜로 변환하는 등의 역할을 한다. DCN(Data Communication Network)은 다양한 OS와 NE(Network Element)들이 공통적으로 접속하여 필요할 때 특정 OS와 NE간에 통신접속을 제공하는 통신망이다. WS(Work Station)은 사용자가 직접 정보를 보거나 명령을 내릴 수 있는 장치이다. 이를 표준화함으로써 운용자의 작업환경이 표준화되어 일관성있는 운용보전이 가능케된다.<sup>[5]</sup>

이러한 TMN의 물리적 구조를 실현하기 위해서는 새로이 도입되는 전송장치나 운용보전시스템은 TMN에서 권고하는 표준접속 방법(프로토콜)을 채택하면 가능하다. 기존의 OS나 NE는 MD를 통해서만이 가능하다. 이러한 MD를 구현하는 방법은 여러가지가 있을 수 있으나, 기존에 투자된 원격 감시장치와 운용보전 시스템의 전산자원을 활용하기 위해서는 기존의 운용보전 시스템 내부에 MD기능을 실현하는 것이 가장 경제적인 것으로 판단된다. 또한 일의 시급성을 감안할 때 기존의 시설들은 기존의 방식에 의해 일단 운용보전이 가능하므로, 당장에는 새로운 전송장치들을 표준에 의하여 먼저 접속하고 이후에 기존의 전송장치들과 통합하는 것이 바람직하다.

#### IV. 전송망관리 시스템의 망관리기능

망관리 기능은 운용보전 시스템에 구현되는 기능으로 CCITT에서도 구성관리,장애관리, 성능관리, 보안관리, DCN관리등의 관리분야만이 정의된 상태이며<sup>[6]</sup> 이들에 대한 각각의 상세한 기능은 아직 정의가 되지 않은 상태이다. 망관리기능은 각 통신회사 마다 운용자들의 요구조건이나 운용환경이 상이하여 그정의가 다를 수 있으므로, 이는 망관리 운용자나 운용보전 기획 담당자들의 요구조건을 감안하여 최종적으로 확정되어야 할 것이다. 본 논문에서는 전송시설을

관리하기위한 최소한의 기능을 정의해 보았으며 이들을 기반으로하여 다양한 요구조건을 파생시킬 수 있을 것이다. 이들 각각의 기능을 살펴보면 다음과 같다.

##### 1. 구성관리 (Configuration Management)

구성관리는 망의 구성 자체를 변경할때 즉 경로를 변경시키거나 전송용량을 증감할 때 사용한다. 이는 동기식 전송장치의 회선분배 기능을 이용하여 새로운 회선을 구성하거나 혹은 전송로의 장애시에 원격에서 우회 경로로 절체를 수행하여 복구시키는 기능등이 있다. 또한 새로운 유니트가 증설될 때에도 구성관리 기능을 이용하여 이를 망에 등록시킬 수 있고, 동기신호의 선택 즉 일차 동기 실패시 어떠한 동기를 사용할 것인가 등을 지정할 수도 있다.

##### 2. 장애관리 (Fault Management)

장애관리는 전송망관리 기능중에 가장 기본적이고 중요한 기능으로 각 장비에서 발생하는 경보를 수집 분석하여 운용자에게 실시간으로 표시하고 이를 기록하여 이력을 관리한다. 또한 고장전표(Trouble Ticket)를 발행하여 유지보수에 도움을 주고 고장 발생시 루프백, 측정기능등을 이용하여 고장구간 판단 및 고장원인을 추정한다.

##### 3. 성능관리 (Performance Management)

성능관리는 서비스 품질의 감시 및 예방보전을 위해 필수적인 기능으로 전송장치에서 보고되는 성능정보를 기록 분석한다. 또한 전송장치가 성능을 보고하는 기준, 즉 임계치, 성능의 종류 등을 지정할 수 있으며 향후에는 망사용자(고객)가 품질의 확인을 요구할 때 그 근거자료로 활용될 수도 있을 것이다.

##### 4. 보안관리 (Security Management)

보안관리는 망관리기능의 불법 사용에 의한 망의 피해를 방지하기 위한 기능으로 운용자가 허가된 권한이 있는 지를 검증하고, 운용자에게 각 단계를 부여하여 지정된 기능만을 수행할 수 있도록 한다. 이 기능은 향후 일반 망사용자들에게 망관리 기능을 개방할 때에는 필수적인 기능으로 보안관리가 완벽하다면 통신사업자는 망관리기능 자체를 하나의 서비스로 개발하여 망사용자에게 제공함으로써 새로운 수익을 창출할 수도 있을 것이다.

5. DCN 관리 (Data Communication Network Management)

지금 상황에서는 TMN을 구축할 때 X.25 패킷망을 DCN으로 사용하게될 것이다. 그러나 동기식 전송기술은 이러한 DCN을 위하여 별도의 오버헤드를 마련하고 있으며 이를 사용할 때에는 신뢰성, 보안성 등의 측면에서 공중 패킷망을 훨씬 능가할 것이다. 또한 전송시설 자체의 망관리 정보가 이중으로 변환되어 운용보전시스템에 전달되지 않고 직접 접속되므로 정보교환의 효율성이 증가할 것이다. 전송장치에 구현된 DCN을 관리하기 위해서는 별도의 망관리 기능이 필요하며 이를 위해 사용되는 것이 DCN관리 기능이다. 이는 각 노드에서의 경로 설정 등과 같은 통신자원을 관리한다.

V. 전송망의 표준 모델

복수개의 망관리 시스템이 각기 다른 기능을 가지고 동일한 통신망 대상을 관리하고자 할때는 그 관리 대상을 보는 시각이 서로 같아야, 망관리 시스템들 간에 정보를 주고 받을 수 있고, 자료의 중복을 방지할 수 있다.

즉 통합 전송망관리 체계에서 전송망을 관리하는 다양한 전송망관리 시스템들은 전송망에 대한 동일한 모델링을 공유하고 있으면, 서로 주고 받는 정보를 같은 맥락에서 이해할 수 있어 정보를 변환해야 하는 번거로움이 없어지고 전송시설과의 정보교환에서도

일관성을 유지할 수 있게된다.

이러한 이유로 CCITT에서는 통신망에 대한 모델링 작업을 추진하고 있으며 현재는 일반 통신망 (Generic Network)과<sup>[7]</sup> 동기식 전송망 분야에 대해서 모델링<sup>[8]</sup>이 가장 빠르게 진척되고 있다.

이장에서는 현재까지 진행된 일반망의 모델링에 대하여 설명하도록 하며, 여기에서 파생되는 동기식 전송망의 모델링은 CCITT의 권고안 G.774에 표현되어 있다.

일반 전송망의 구조는 다음과 같은 기본요소들로 표현할 수 있으며 그림.5는 전송망의 기본요소들을 이용하여 전송망을 모델링한 예를 보여주고 있다.

- o 트레일(Trail)은 임의의 신호체계의 두 접속점 (Access Point)들 사이에서 특정 신호정보를 전달하는 책임을 지고 자국과 대국측의 트레일 종단(Trail Termination)과 하나 또는 여러개의 망 커넥션 (Network Connection)으로 이루어진다. 즉 Trail은 기존의 회선과 같은 개념으로 예를 들어 T1회선이나 DS-3회선과 같이 여러개의 전송구간으로 이루어진다.

- o 전달기능(Transport Function)은 변환 (Adaptation)과 종단(Termination)기능이 있으며 이는 전송에서의 각신호레벨로의 다중화, 역다중화, 오버헤드처리, 에러검증등의 기능을 모델링 한다.

- o 망 커넥션(Network Connection)은 종단 커넥션점(Termination Connection Point (TCP))들 간의 정보전달 책임을 지고 하나의 망 커넥션은 링크 커넥션(Link Connection (LC))들이나 지역망 커넥션(Sub-Network Connections (SNC))들을 포함

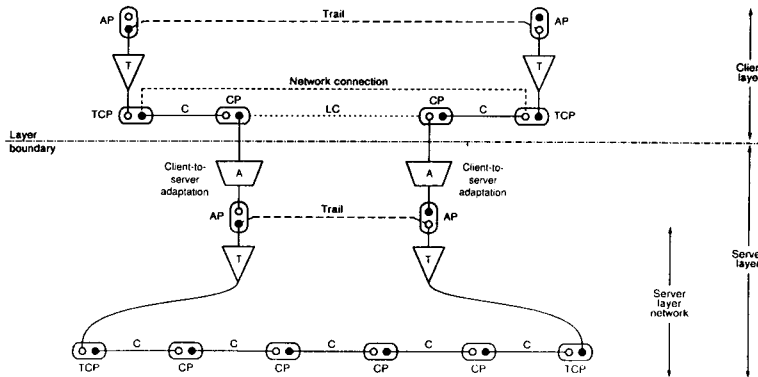


그림. 5 전송망의 모델링

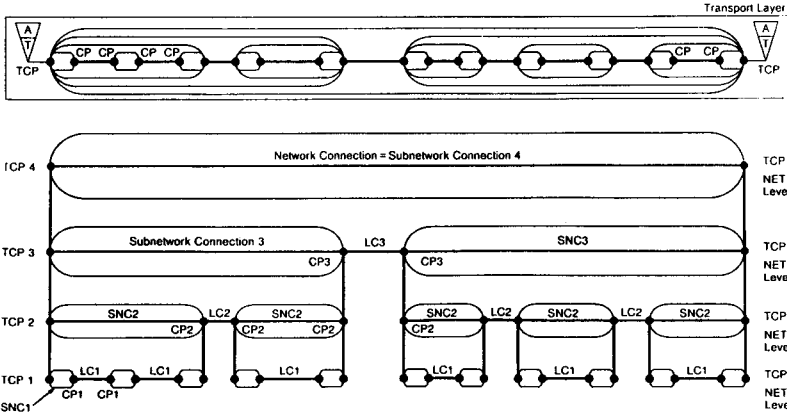


그림. 6 전송망의 분활화(Partitioning)

한다.

- o 지역망 커넥션(Sub-Network Connection)은 지역망 상에서 정보를 전달하고 지역망 커넥션(Sub-Network Connection)의 연결성(Connectivity)은 망관리 시스템에 의해 제어될 수 있다.
- o 링크 커넥션(Link Connection)은 두개의 지역망을 잇는 링크상에서 정보를 전달하고 링크 커넥션의 연결성은 망관리 시스템에 의해 변경될 수 없다.

이러한 기능적 모델링을 사용하면 전송망을 단계적으로 표현할 수 있다.

그림. 6은 같은 전송계위 (Layer)에 속하는 지역망 커넥션(Sub-network Connection)과 링크 커넥션(Link Connection)을 단계적으로 세분 (Partition) 하여보여준다.

즉 NET1 레벨에서는 가장 상세한 망구성을 보여주며, NET4에서는 가장 생략된 구성을 보여준다. 망관리 측면에서 보면 NET1의 모델링은 지역 운용

자에게 필요하고, NET2는 집중국 레벨, NET3는 지역총괄 레벨, NET4는 전국망 관리자에게 필요한 정보를 제공한다. 실제 전송망에서의 정보신호의 전달은 계층화(Layering)와 분활화(Partitioning)를 모두 사용하여 모델링된다.

예를들어 그림.7의 2Mbit/s 신호는 지역망(Local Network)의 디지털 회선분배장치(DXC)를 거친 후, DXC와 DXC사이에서는 140Mbit/s 신호로 다중화되어 전달하고, 다시 지역망(왼쪽)을 벗어나 다른 지역망(오른쪽)으로 전달되는데는 STM-1으로 다중화된다. 오른쪽 지역망에서는 140Mbit/s 신호를 분배하는 DXC를 거쳐 다음 DXC에 전달된 후 2Mbit/s로 회선분배된다.

이와같은 전송망의 모델링은 운용보전 시스템과 전송장치 내부에 MIB로 구축되며 이를 이용하여 서로 교환하는 정보를 해석하게된다. 이 모델링의 또 다른 용도는 복수의 전송망 운용보전 시스템들간에 자료체계 즉 전송시설 및 회선에 대한 데이터베이스 구조에 사용될 수 있다. 전송망의 모델링은 재귀적(Recursive)으로 정의되어 데이터베이스 구축시 자료의 검색을 효율적으로 실현할 수 있으며, 시설관리 시스템과 장애관리 시스템간의 정보 교환을 손쉽게 해 줄 것이다.

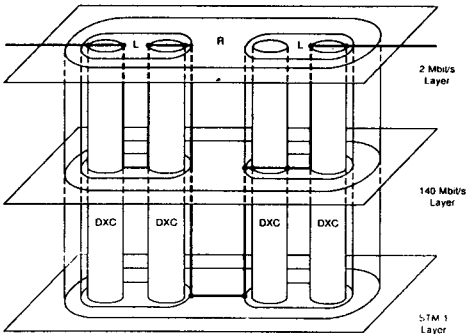


그림 7. 전송망의 계층화와 분활화의 예

## VI. 결론

전송망은 통신서비스를 제공하는데 있어 가장 근간이 되는 망이다. 이러한 이유로 통신사업자들은 통신

망의 근본 요소인 전송시설의 유지보수에 많은 노력과 경비를 투자하여왔다. 통신망이 증대함에 따라 유지보수 비용도 증대하게되고 이러한 이유로 컴퓨터를 사용하여 한곳에서 집중 자동관리하는 망관리 시스템들을 도입하게되었다.

그러나 지금까지의 망관리는 각분야별로 독립적이어서 동일한 전송시설과 전송망을 관리하면서 시설관리, 장애관리, 측정시스템등과같이 독립적으로 운용되어왔다. 이러한 이유로 자료의 중복관리가 불가피하였고, 각분야의 망관리 운용자들간에 원활한 협조가 이루어지기 어려웠다.

이러한 문제점을 해결하고자 통신망 사업자들은 CCITT를 통하여 통합 망관리체계를 연구하여왔고, 이논문에서는 그기술을 이용하여 전송망 통합망관리체계를 구축하는 방안을 제시하였다.


통합 망관리를 이루기 위해서는 망관리 시스템의 구조를 TMN 구조에 맞게 표준화시켜 시스템간의 접속을 통일하고, 전송망에대한 망관리 기능을 정의하며, 관리대상인 전송망에 대한 모델링을 표준화함으로써 효율적인 정보의 교환을 가능케하여야한다.

현재 세계의 선진 통신사업자들은 이와같은 통합된 구조를 갖는 망관리 시스템의 개발에 총력을 다하고 있으며, AT&T의 UNMA, Ericsson의 TMOS등은 그 초기제품이 통신시장에 선을 보이고 있다. 지금까지 한국통신은 다양한 업체의 통신시설을 보유하고 있는 관계로 운용보전 시스템은 특수한 경우를 제외하고는 대부분을 자체 개발하여 운용하였으나, 망관리 분야가 표준화됨에 따라 제각업체에 관계 없이 모든 통신시설을 관리할 수 있게 되므로 외국의 제품이 그대로 도입될 수 있고, 국내 개발품은 이들과 경쟁을 피할 수 없는 실정이다.

그러나 외국의 경우도 현재 개발 초기단계에 있고 망관리 시스템의 구현이 대부분 소프트웨어 작업이므로 지금이라도 개발에 박차를 가하면 선진제품을 능가하는 망관리 시스템을 만드는 것도 가능하리라 본다.

따라서 국내에서도 국제 표준을 기본으로한 국내 표준을 시급히 제정하여 망관리 시스템이나 전송시설의 개발자가 이를 시스템의 개발에 반영하고, 선진 외국에 비해 다양한 통신시설이 혼재하는 통신망을 운용보전한 경험을 바탕으로 사용하기 편리하고 효율적인 망관리 시스템을 구축 개발하여야할 것이다.

#### 參 考 文 獻

- [1] Fumihiko Deguchi and Yoshiki Katsuyama, "Transmission Network Operation System", REVIEW of the Electrical Communications Laboratories, VOL. 36, 1988.
- [2] Johan Blume and Leif Hansson, "Control and Operation of SDH Network Elements", ERICSSON REVIEW NO.3, 1992.
- [3] Joel E. Jakubson, "Managing SONET Networks", IEEE LTS, November 1991.
- [4] "Principles for a Telecommunications Management Network(TMN)", CCITT Rec.M.3010.
- [5] Walter Wildi, "CCITT Standardisation of Telecommunications Management Networks", ERICSSON REVIEW NO.2, 1991.
- [6] "TMN Management Functions", CCITT Rec. M.3400.
- [7] "Generic Network Information Model", CCITT Rec. M.3100.
- [8] "SDH Network Information Model for TMN", CCITT Rec. G.774. 

筆者紹介



金顯馬

1942年 10月 20日生

1963年 2月 國립체신대학 통신공학과

1967年 2月 한양대학교 전기공학과(공학사)

1969年 2月 한양대학교 산업대학원 통신관리공학과(공학석사)

1966年 4月 ~ 1978年 2月 체신부 근무(통신기좌)

1978年 3月 ~ 1983年 2月 한국전자통신연구소(연구실장)

1984年 1月 ~ 1990年 2月 한국통신 사업지원단(교환연구국장)

1990年 2月 ~ 1992年 12月 한국통신 연구개발단(기간통신/경영연구본부장)

1992年 12月 ~ 현재 한국통신 연구개발단(기술개발 본부장)

주관심분야: 통신망의 운용보전관련 기술