

〈主 題〉

# 교환기의 OAM(Operation, Administration & Maintenance) 기능

김해숙, 유찬영, 예병호  
(한국전자통신연구소)

□ 차 례 □

- I. 서 론
- II. 교환기 OAM 체계
- III. 운용관리
- IV. 유지보수
- V. 교환기 OAM의 변화
- VI. 교환망을 고려한 OAM 발전방향
- VII. 결 론

## I. 서 론

교환기에서의 OAM(Operation, Administration & Maintenance)이라는 말은 교환기 고유의 호 서비스 기능 분야를 제외한 모든 기능 분야들을 통칭하여 사용하는 것이 보통이다. 이와 유사한 의미로 사용하는 것으로 O & M(Operation and Maintenance)과 M & A(Maintenance and Administration)가 있으며 통상적으로는 큰 차이를 두지 않는다.[1]

이를 좀더 명확하게 정의해보면 Operation(운용)이라는 것은 시스템으로서의 서비스를 안정적으로 지속 시키면서 운용자 중심으로 운용중 처리하여야 할 서비스 관련 작업들을 가능하게 하여주는 기능들을 말하며 주로 교환기 내에서 시스템 운용에 필요한 각종 데이터를 효율적으로 검색, 변경, 추가, 삭제하여 주는 각종 데이터처리 기능과, 운용자와 시스템간의 대화를 가능하도록 하는 운용자정합(Human-Machine Interface, HMI) 기능등이 이 범주에 속한다고 볼 수 있다.

Administration(관리)이라는 것은 운용을 효율적으로 하기 위한 기능과 제공된 서비스의 양을 측정하는 기능들이 중심이 되며 시스템과 서비스 상태를 효율적으로 파악할 수 있게하는 측정 및 통계 기능, 제공된 서비스의 요금을 산출할 수 있도록 자료를 생성하여 주는 과금 기능, 그리고 교환망에서의 트래픽을

상황에 따라 자동 또는 수동으로 제어하여 안정된 서비스를 보장하기 위한 망관리 기능등이 주로 관련되어 있다. 그러나 일반적으로 운용과 관리기능을 위와 같이 구분하지 않고 사용하는 것이 보통이며, 교환기마다 약간씩 구분을 달리하고 있어 TDX계열 교환기에서도 운용관리기능 또는 운용기능으로 통합하여 사용하고 있다.

Maintenance(유지보수)라는 것은 교환기 내에 있는 모든 하드웨어 장치들과 동작 중인 소프트웨어를 대상으로 지속적으로 상태를 감시하여 장애 또는 서

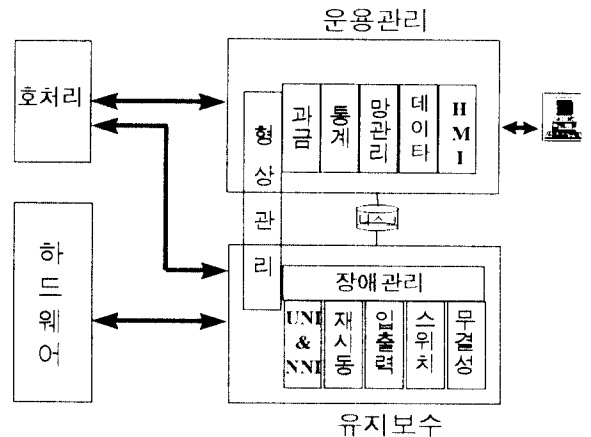


그림1. M&A 주요기능 구성

비스의 질에 영향을 줄 수 있는 상태를 검출할 경우 이의 영향을 최소화하도록 유지시키면서 신속한 복구가 이루어지도록 조치하는 일련의 기능들을 말한다. 이를 위해서 모든 장치들의 동작을 확인하기 위한 각종 시험/감시기능, 장애처리 기능, 상태관리 기능 및 형상관리 기능등이 포함된다.

본고에서는 국내에서 개발된 TDX계열 교환기의 OAM기능에 대하여 전반적인 특성과 체계 및 그 구조에 대하여 살펴보고 시스템내에 구현된 각 기능들에 대하여 분야별로 소개하기로 한다. 또한 TDX-10에서 TDX-10 ISDN, TDX-ATM교환기로 진보되어오면서 이에 따른 OAM변화를 고찰해보며 교환망을 고려하여 앞으로 추진되어야 할 OAM 발전방향을 언급하고 최종적으로 결론을 맺기로 한다.

## II. 교환기 OAM 체계

OAM 기능은 특성상 일관성있되 다양할수록 좋으며 사용자가 사용하기 편리할수록 가치가 있고 장애 발생시 가능한한 신속하고 정확하게 처리할 수 있으면 더욱 바람직하다. 따라서 이 장에서는 그러한 특성에 맞는 기능을 개발하기 위해 기본적으로 고려해야 할 원칙 및 체계를 살펴보기로 한다.

### 1. OAM 원칙과 전략

대형 시스템의 개발에는 모든 개발자가 준수하여야 할 원칙들이 설정되게 마련이고 이러한 원칙들은 요구사항 정의에서부터 규격과 설계를 거쳐 기능이 구현되기까지 지속적으로 반영하게 된다. TDX 계열 교환기의 OAM기능은 다음과 같은 원칙을 설정하여 개발이 되었다.[2]

#### 1) 사용자 측면

- 기능 추가 및 확장이 용이하여야 한다.
- 운용자의 편의와 유지보수가 용이하여야 한다.
- 체계적인 복구절차를 통해 신속한 복구가 이루어질 수 있어야 한다.
- 시스템에서 제공되는 모든 정보는 일관성이 있어야 한다.
- 장애발생으로 인한 파급효과를 최소화 시킬 수 있어야 한다.
- 기능단위로 긴급상태에 효과적으로 대처할 수 있는 방법이 제공되어야 한다.
- 최대 용량 및 성능이 보장되어야 한다.
- 유지보수성을 극대화할 수 있는 운용형태 및 구조

가 제공되어야 한다.

#### 2) 개발자 측면

- 기능별로 분산하여 처리하며 독립성을 유지하는 모듈단위로 기능을 구성한다.
- 입출력메시지는 운용자의 관점에서 구성하고 가시성 높게 구성한다.
- 장애에 대한 우선순위를 설정하고 이에 따른 복구절차가 이루어지도록 한다.
- 장애/경보 및 상태 메시지의 구분을 명확히하고 장애원인 정보를 일괄적으로 관리하는 구조로 설계한다.
- 유지보수 단위를 세분화하여 장애발생시 격리 및 복구단위를 구성한다.
- 기능단위로 장애상태에 대한 긴급도를 설정하고 이에 대응되는 방안을 마련한다.
- 중요 기능에 대해서는 Redundancy개념을 둔다.
- 최대용량을 고려한 기능의 설계와 호 처리 성능에 영향을 주지 않는 구조이어야 한다.
- 운용자 정합기능의 변경에 용이한 정보의 제공 구조를 기반하여 설계한다.

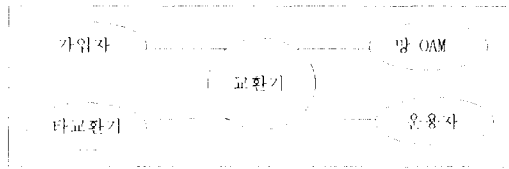
위와같은 원칙들은 기능 개발시 각 단계별로 주요 점검 항목으로도 사용되며 기능 상호간에 접속 문제가 발생할 경우에도 위와 같은 원칙하에서 정리를 하게된다.

### 2. 교환기 OAM의 영역

교환기의 OAM은 상위의 망 OAM의 입장에서 보면 망의 한 관리객체이다. 따라서 교환기 OAM은 기본적으로 망 OAM의 체계에 종속된다. 망 차원에서 보면 교환기는 통신 서비스상에서의 하나의 연결점의 역할을 하게 된다. 이것은 자연스러운 계층을 형성하게 된다. 망의 OAM을 관리하는 망운용 시스템을 설정한다면 교환기는 망운용 시스템의 서브시스템으로 볼 수 있다. 이와같은 특징을 분산환경의 관점으로 보면 교환기 OAM은 망 OAM의 서버(server) 역할을 하게 되어 포괄적인 개방형 구조의 모습을 보이게 된다. 망 OAM 시스템의 입장에서 하부의 교환기까지의 연결 상태에 대한 검증 유지보수 차원에서 확보되어야 한다면 교환기의 입장에서는 망 OAM 시스템까지의 연결 상태는 망 OAM에 전달할 내용을 즉시 전달할 수 없는 경우에 자체에서 정보를 축적하고 있어야 할 필요성에 의하여 항상 망 OAM의 상태를 파악하고 있어야 한다. 동일한 개념이 교환기의 하부

구조 혹은 동일 계층의 연결 구성인 타 교환기와 가입자 사이에도 설정된다. 이때는 자체 교환기의 OAM이 클라이언트(client) 입장으로 역할을 취하게 한다.

그러므로 교환기의 OAM 기능의 영역은 크게 자체 교환기와 교환기 외부로 연결되는 모든 연결 상태가 포함된다. 자체교환기 내부의 각종 기능들과 가입자, 타교환기, 운용자 및 망 OAM 시스템을 그 고려대상으로 볼 수 있으며 운용관리 기능은 교환기와 동일한 계층 혹은 하부 계층의 대상까지를 기능범위에 두며 유지보수 기능은 해당대상까지의 연결점까지를 기능범위로 볼 수 있다.



3. OAM의 기능적 계층구조

교환시스템의 OAM기능은 기능의 특성과 성격 그리고 정보의 흐름에 따라서 다음과 같은 계층적인 구조로 나눌수 있으며 계층구조하에서 계층간의 정보전달은 기능의 확장성 및 융통성이 충분히 고려된 표준화된 형태를 가져야 한다.

(계층1) 형상관리

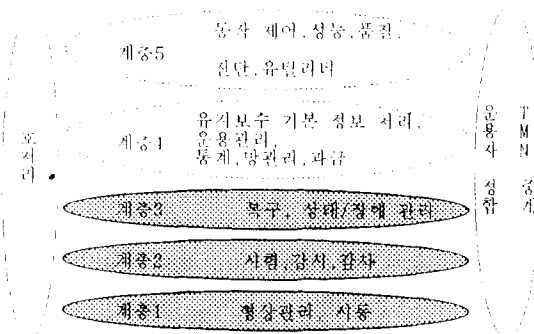


그림2. 운용보전 기능의 계층적 구조

형상관리는 유지보수 대상 요소의 관리와 추가, 삭제 등의 변경과 소프트웨어의 동작 관리를 담당한다.

(계층2) 장애감시

장애감시는 형상관리에 의하여 구성된 관리 대상의 장애상태를 검출하는 시험, 감시, 감사 기능이다.

(계층3) 복구 및 상태관리

발생된 장애에 대한 복구 조치와 복구 조치의 결과에 따른 관리대상의 상태를 관리한다.

(계층4) 유지보수 정보 처리 및 운용관리

계층1에서 계층3까지 구성된 유지보수 기능에 대한 외부적인 정보 표현을 담당하며 각 기능의 수행 제어 명령과 그 결과 출력을 일관성있게 구성한다.

또한 과금, 통계, 망관리 등의 운용관리 기능이 이 계층에 속한다.

(계층5) 부가가치 계층

부가가치 계층은 유지보수 기능을 비롯한 교환기의 모든 기능의 순차적인 동작 관계를 제어하고 검증하여 서비스의 통합적인 진단절차를 제공한다. 품질에 대한 판단, 성능 판단, 신뢰성 판단, 기능 동작에 대한 순서 제어등이 이 계층에 해당될 수 있으며 유지보수 개념의 확장과 새로운 부가가치의 창출은 계층5에 집중된다.

4. OAM 소프트웨어의 특성

TDX 계열 교환기는 분산 구조를 기본으로 하고 있으며 S1240과 같은 완전 분산구조는 아닌 반면에 기능적으로 분산되어 있으면서 계층 구조를 가지는 것으로 그 특성을 지니고 있다. 이것은 분산 구조의 잇점인 확장성 및 안정성을 취하는 동시에 OAM기능의 효율적인 수행이 가능하도록 중앙집중 개념의 장점을 부분적으로 수용하고자 하는 목적이 포함되어 있기 때문이다.

일반적으로 소프트웨어는 그 기능 특성상 시스템 구조에 따라 설계 및 구현 방법이 다를 수 있다. 따라서 OAM기능은 시스템의 구조에 따라 기능을 분산시키는 것을 기본으로 하고, 기능 수행의 효율화를 고려하여 계층적으로 집중시킬 수 있도록 설계하였다.

일반적으로 분산 구조를 채택하고 있는 대형 시스템에서 운용관리 및 유지보수에 필요한 소프트웨어의 실현은 고려할 점들이 많으며 이중 대표적인 것들이 모듈화 및 데이터 일치성 보장 등과 관련된 기능의 신뢰도 유지 문제등이다. TDX 계열 교환기에서도 이러한 점들을 고려하여 가능한 기능간의 독립성을 최대한으로 유지하여 기능 상호간의 오류 파급을 방지하고 유지보수성이 향상되도록 하였고, 운용 기능의 특성상 시스템 차원의 관리를 위하여 중앙제어 기능을 별도로 두어 기능간의 상호관계 유지 및 전체적인 상태 결정 및 이에 따른 조치가 용이하도록 집중

화 하였으며 실제 정보의 위치와 정보변경의 권한은 기능이 수행되는 위치에 분산하였다.

### III. 운용관리

운용 소프트웨어 기능은 호처리 기능, 유지보수 기능과 더불어 교환기 응용 소프트웨어를 이루고 있으며 호처리나 유지보수 기능처럼 교환 하드웨어를 직접 제어하지 않으므로 개념적으로는 상위의 소프트웨어로 볼 수 있다. 운용 기능들은 기능 특성상 데이터의 관리 및 처리가 주를 이루게 되므로 데이터베이스의 사용이 많으며 운용관리 기능들간의 관계는 유지보수 기능에 비하여 상호연관이 거의 없는 편이나 운용자정합 기능은 운용 기능뿐만 아니라 유지보수 기능과도 동일한 정합을 유지해주고 호처리 기능과는 직접적인 관계가 필요 없도록 구성된다.

#### 1. 운용자 정합

운용자정합 분야는 운용자와 시스템간의 대화통로 및 절차를 제공해주는 기능을 가져야 하므로 시스템의 얼굴이라고 할 수 있으며 운용자의 편리성과 가장 밀접한 관계를 가지고 있다.

TDX 계열 교환기의 운용자 정합(HMI: Human-Machine Interface) 기능은 시스템과 운용자간의 대화창구 및 수단을 제공하는 것으로서, 시스템 운용의 편리성 및 새로운 요구사항(입출력메시지 추가/변경 등)의 추가 용이성을 위하여 다음과 같은 특징을 갖는다.

- o 국제 표준인 ITU-T MML(Man-Machine Language) Z.301-Z.341 채택
- o Multimodal Interface 제공(Text, 그래픽, 음성, 페이지 등)
- o 다양한 운용터미널 제공 (Workstation, PC, X-terminal 등)
- o 메뉴 선택에 의한 입력
- o 입력 오류를 방지하는 Form Filling 기능
- o On-line Help 기능으로 비문서화
- o 일괄처리를 위한 명령어화일 생성, 수행, 삭제 기능
- o 입출력 메시지의 History 저장 및 검색기능
- o 입출력 메시지의 데이터베이스화로 메시지의 손쉬운 추가 및 변경
- o MultiWindow 제공으로 다량의 정보를 동시 출력
- o Security 검사를 통한 시스템 보호기능 강화
- o 명령어 재입력 및 In-line 편집 기능으로 명령어

입력이 간편

- o 개발자의 프로그램 정합이 용이

#### 2. 과금

과금 기능은 가입자가 제공받은 호 서비스에 대한 요금을 계산할 수 있는 데이터를 생성하여 이를 저장 매체에 수록하는 기능이다.

대용량 교환기에서의 과금 기능은 실시간 처리와 정보의 누실을 최소화해야 하며 다양한 기능의 제공으로 효율적인 운용이 이루어져야 하므로 과금데이터 유실 방지, 과금데이터 정확성 유지 및 확인, 새로운 서비스 수용이 용이하도록 구성등의 원칙을 가지고 설계하였다.

이외에 과금 기능상으로 특수한 경우에 처리되는 과금 방법으로 일정액 과금, 무료 과금, 즉시 과금, 요금 할인, 과금 검증, 부가서비스에 대한 과금 등이 있다.

CAMA(Centralized Automatic Message Accounting) 장치로의 과금데이터 전송 기능은 CAMA는 국내 규격이 결정되지 않은 상태이므로 실현이 유보되어 왔다.

#### 3. 측정 및 통계

측정 및 통계는 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하여 교환기내에서 발생하는 모든 의미있는 사건들을 측정 및 기록하는 기능으로서 시스템의 상태파악, 유지보수, 성능평가, 중장기 설계, 교환국간의 수입분배 등의 기본자료가 된다.

측정 대상에 따라 기능을 분류하면 호 트래픽 측정, 망관리 트래픽 측정, 시스템 성능측정, 장애에 대한 측정 및 통계등으로 구분할 수 있다.

이 기능은 운용자가 시스템의 운용 상태를 정확하게 파악할 수 있도록 서비스 및 사용장치들에 대한 상태를 지속적으로 측정하여 이를 주기적으로 출력하여주는 기능이 기본적으로 포함되며 운용자의 필요에 의하여 측정 대상을 지정하여 더욱 상세하게 특정 항목에 대하여 집중적으로 측정 할 수 있는 기능들이 부가적으로 제공된다. 주기적인 측정은 일반적으로 한시간마다 상태를 출력해주는 기본기능으로부터 매일, 매주 단위의 통계 기능도 제공함으로써 운용자의 관리 작업에 도움이 되도록 하였으며 운용자에 의한 측정 작업도 용이하게 제어할 수 있도록 하였다.

#### 4. 망노드 관리

망관리 기능은 망에서의 자원을 효율적으로 사용하여 트래픽 폭주시를 대처하고 서비스 효율을 극대화할 수 있도록 하므로 점점 복잡 다양화 되어가는 교환망에서 필수적인 기능으로 부각되고 있다. 현재 TDX계열 교환기에서 개발된 망관리 기능은 크게 특정 루트로의 트래픽을 제어하는 루트 제어와 특정 착신 코드를 제한하는 코드 제어로 나눌 수 있다.

루트 제어에는 특정 루트로의 트래픽을 제한하여 녹음 안내 방송을 하는 CANT(CANcel-To), 특정 루트로의 트래픽을 제한하여 우회 루트로 보내는 SKIP, 과부하 트래픽에 대하여 제한을 만큼 녹음 안내 방송을 하는 CANF(CANcel-From), 과부하 트래픽에 대하여 reroute로 보내는 RR(ReRouting) 등이 포함된다.

코드 제어는 운용자 또는 시스템에서 수집된 통계 자료를 기준으로 하여 호의 완료율이 낮은 HTR(Hard-To-Reach) 코드를 자동 감지하고 트래픽의 폭주시 트래픽 루팅에서 제외시켜 트래픽 폭주를 완화시키는 HTR제어와 운용자에 의해서 특정 코드로의 루팅을 제한하는 착신 코드 제어로 나눌 수 있다.

트래픽을 제한하는 방법에는 12.5퍼센트를 단위로 하여 0 퍼센트로부터 100퍼센트까지 8등분하여 제한율을 적용할 수 있는 퍼센트 기준 제한과 시간을 기준으로 특정 착신으로 루팅될 수 있는 호의 비율을 정해주는 Call-gapping 기법이 있다.

망관리 기능은 Local 교환기보다는 Toll/Tandem 교환기에서 더욱 필수적인 기능이며 특성상 교환기간의 기능 정합이나 중앙집중 망관리 센터와의 정합등이 주요 과제로 등장하게 된다. TDX계열 교환기에서는 시스템 자체적인 다양한 트래픽제어 기능들은 실현되어 있으며 타 교환기와의 망연동 기능과 망관리 센터 설치시의 정합기능 등의 문제는 국내 표준화 작업의 진행상황에 따라서 실현할 계획으로 있다.

### 5. 데이터처리

데이터 처리 기능은 시스템 운용을 위한 데이터 처리와 각 프로세서의 디스크에 저장되어 있는 파일들을 관리하는 디스크 파일 관리 기능으로 나누어진다. 데이터의 처리는 데이터의 독립성 및 무결성을 유지해야 함은 물론이거니와 시스템을 운용하는 운용자의 실수로부터 데이터를 보호해야 하고 운용자에게 탐지된 오류를 분석하여 의미있는 메시지를 제공하여야 한다.

데이터처리 기능은 운용자가 교환국에서 시스템을 운용하면서 가입자 및 서비스의 등록, 취소, 변경등의

작업과 타교환국으로 연결되는 중계선, 루트의 조정 작업등과 같이 평상시 일어나는 시스템내 데이터의 변경 작업을 용이하게 할 수 있도록 제공해주는 기능으로써 운용자들이 현장에서 가장 빈번하게 사용하는 기능이다. 이 기능에서 다루어지는 데이터들은 데이터베이스에 저장되어 있으며 대부분의 변경되는 내용들은 보조기억 장치에 보관되어 유사시에 대비할 수 있도록 되어있다.

디스크 화일 관리 기능은 운용자의 명령에 의해서 시스템내의 디스크에 저장되어 있는 모든 화일에 대한 정보를 검색 또는 변경하거나 화일의 내용을 검색하고 화일의 복사, 이동, 비교에 대해서는 동일 프로세서 내에서 뿐만 아니라 프로세서 간에도 이 기능을 확장하여 시스템 내의 모든 디스크 화일들을 저장매체로 back-up시키는 것이 용이하도록 구현하였다.

### IV. 유지보수

교환시스템에서 일반적으로 적용할 수 있는 유지보수 기능 처리 절차는 하드웨어 구동 및 소프트웨어적인 감시 기능에 의한 검출(Detection)과 이에 대한 장애유무를 판단하는 검증(Verification) 기능이 있으며, 이는 기능의 특성상 검증방법이 운용중인 상태에서 제공되지 않거나 바로 수행이 불가능한 경우가 있을 수 있다. 장애 검증을 통해 장애 상태가 확인되면 해당 자원의 장애로 인한 서비스 영향권을 지역화(Localization)한 후 이에 대한 격리(Isolation)를 수행하고 관련 장애 및 상태메시지를 이용하여 운용자에 알리고(Notification) 장애 복구를 위한 절차를 수행한다. 복구 절차에는 기능의 특성상 장애가 발생한 요소에 대한 재시동을 수행하거나 관련되는 자원을 초기화 시키거나 여유자원으로 절체시켜 자체적으로 복구가 가능한 경우와 해당 자원을 교체함으로써 복구가 가능한 경우로 분류할 수 있다.

따라서 자체적인 복구가 가능한 기능에 대해서는 장애 지역화를 적절하게 설정하는 것이 중요한 요소가 될 수 있으며, 이 범위를 대상으로 장애 복구과정이 수행된다. 아울러 장애 복구 과정을 수행할 경우 지역화된 요소들 중에서 서비스중인 요소가 있는지를 반드시 점검하는 절차가 필요하다.

이와 같은 처리 절차로 움직이는 유지보수 기능은 정보 전달의 입장에서 기능적 분류를 하면 형상관리, 장애 감시, 상태 관리로 분류된다.

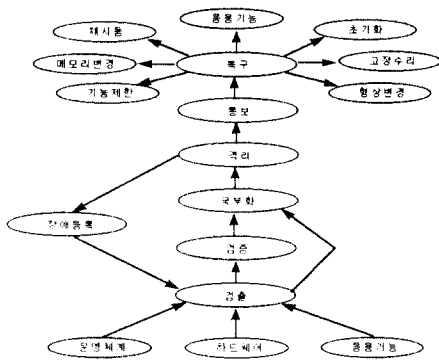


그림 3. 유지보수 기능 처리절차

■형상관리

형상관리는 교환기능이 동작하기 위하여 필요한 각종 하드웨어 및 소프트웨어 자원의 구성을 관리하는 기능이다. 교환기 처리 용량에 따라서 필요 자원의 실장이 변경되어야 할 때에 형상관리 기능은 서비스의 중단이 없이 자원 구성 변경 절차를 제공한다. 하드웨어 형상은 기본단위가 회로 단위 혹은 회로와 회로 사이의 연결이며 이는 또한 기능단위로도 분류해서 관리할 수도 있다. 즉 프로세서, 스위치, 가입자/중계선 정합, 경보 장치, 입출력 장치등의 구성 정보를 하드웨어 형상이라고 할 수 있다.

소프트웨어 자원은 기능의 각 교환기능의 역할에 따라서 구분된 기본 실행 단위인 소프트웨어 블럭과 데이터베이스가 된다. 실장되는 하드웨어 자원에 따라서 실행될 소프트웨어와 교환기능의 기본 정보인 데이터베이스의 내용이 중속되기 때문에 하드웨어 형상의 변경은 부차적인 소프트웨어의 구성 변경을 요구하게 된다.

■장애 감시

장애 감시는 형상관리 기능에서 제공하는 형상 정보를 바탕으로 하여 교환기의 동작 과정에서 발생하는 기능의 미동작을 감지하거나 자원의 이상 여부를 서비스 진행전에 사전 발견하여 이상 상태의 자원이 점유되는 것을 예방하는 기능이다. 장애의 감시는 하드웨어에서 정의된 장애 감시 방법과 소프트웨어 기능의 수행에 의하여 장애를 검출하는 방법을 종합하여 이루어진다. 소프트웨어의 동작에 의한 방법은 연결 상태에 대한 단순한 감시 기능과 회로 혹은 회로간의 연결 상태를 시험하는 기능으로 다시 분류될

수 있다.

기능 수행의 이상 동작에 의한 장애나 아니면 자원 자체의 이상에 의한 장애는 각 유지보수 기능에 의하여 수행되고 그 결과가 운용자에게 시스템 메시지로 출력되며 장애와 직접 관련된 시스템 메시지는 경보와 장애메시지이다. 장애 관련 메시지가 출력될 때에는 장애의 원인과 내용을 출력한다.

■상태관리

상태 관리 기능은 장애 감시 기능에 의하여 판단된 장애의 종류와 복구 시도의 결과에 따라서 자원의 서비스 격리를 통한 장애 발생의 파급 현상을 방지하고 가용할 수 있는 자원과 불가능한 자원을 분리하여 관리한다. 교환기의 각 자원의 동작 상태를 정보화하여 유지함으로써 인하여 운용자가 시스템을 운용하기 위한 정보를 제공하고 호처리를 비롯한 각 교환기능의 수행시에 사전에 서비스가 불가능한 자원을 판별하도록 하여 이상 상태의 자원이 점유되는 경우가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

이와같은 형상, 장애, 상태의 기본 유지보수 기능은 교환기를 구성하는 각 기능에 적용되므로 대상을 분류하게 된다. 대상별로는 제어계와 통화로계로 분류되며 제어계는 다시 제어계 장치(프로세서)와 입출력 장치에 대한 유지보수로 구분이 되며 통화로계 유지보수는 가입자(UNI : User Network Interface), 중계선(NNI : Network Node Interface) 및 스위치 유지보수로 각기 구별된다. 그림4는 교환기능을 위한 교환기의 대략적인 구성요소를 보이고 있다.

교환은 실제 가입자 혹은 중계망과 정합된 정합부에서 시작되어 스위치를 거쳐서 다시 정합부로 연결되어 외부로 연결된다. 이때에 호의 제어는 소프트웨어가 담당하고 각 소프트웨어는 프로세서에 적재되어 수행된다. 분산구조의 교환기는 동일한 기능을 수행하는 여러 프로세서가 프로세서간의 네트워크를 이용하여 교환기능을 분담하게 된다. 이와같은 교환 서비스의 흐름에 필요한 각각의 개별적인 구성요소는 모두 유지보수의 대상이 된다. 이러한 시스템 요소를 기반으로 하여 분류한 유지보수 객체 대상이 <표1>이다.[3]

기능별로 구성된 계층적인 체계가 각기 대상에 적용되어서 설계 구현된 내용을 대상별로 상세하게 살펴본다. 또한 서비스 유지보수 측면이라고 볼 수 있는 시스템 무결성 관리(과부하제어,감사) 기능을 별

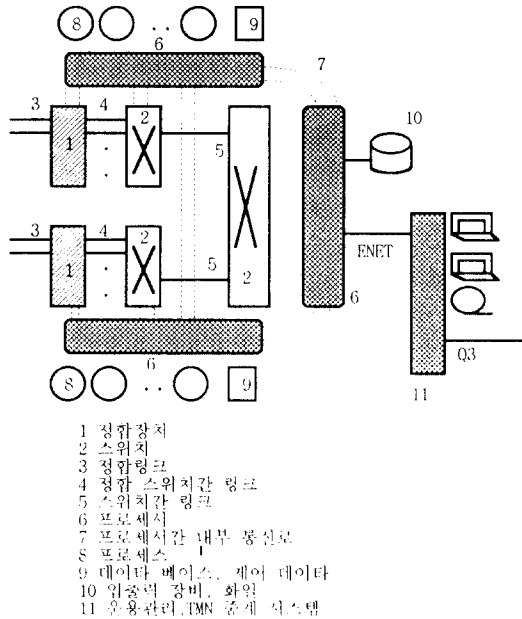


그림 4. 교환기 구성요소

<표 1> 유지보수 대상 분류

제어계	통화로계	소프트웨어
프로세서	사용자 정합	화일 관리
내부 통신	중계선 정합	Database
입출력 장비	내부 스위치	프로세스
장애검출 장비	중앙 스위치	제어 데이터
제어계 부하	정합부와 스위치간 연결	
	스위치간 연결	
	망동기 장비	
	통화로계 부하	

도로 분류하여 각 항별로 특징과 성격을 설명하면 다음과 같다.

### 1. 프로세서 유지보수

#### 1) 시스템 시동 및 재시동

TDX계열 교환시스템은 분산된 구조를 가지며 각 서브시스템에는 하나 이상의 프로세서가 존재하여 주어진 기능의 특성에 맞는 소프트웨어를 적재하여 정상적인 기능을 수행하게 된다. 따라서 시동 및 재시동 기능은 소프트웨어 패키지를 저장매체인 MT (Magnetic Tape), CT(Cartridge Tape) 또는

MOD(Magnetic Optical Disk)로부터 디스크로 옮기는 과정과 디스크에 저장된 프로그램 및 데이터들을 각 프로세서에 로딩시켜주는 기능들로 구성된다.

이러한 기능은 특상상 신속하고 정확한 기능수행이 요구사항으로 주어지며 하드웨어적인 구조와 제어요소들간의 통신방식에 따라 기능의 구조와 처리방식이 달라질 수 있다.

#### 2) 프로세서계 상태관리 및 제어

분산된 프로세서와 IPC(Inter Processor Communication) 네트워크의 이중화 및 단독 운용상태 감시를 통한 여유 자원의 관리와 실시간 및 시스템 자원 감시에 의한 시스템 자원관리, 프로그램 안정도 및 운영체제 감시에 의한 프로세서 성능 관리기능과 프로세서 자체적인 이중화 운용상의 기능 전환이 어렵거나 이중화 운용방법을 통한 패키지 변경등의 목적으로 운용자에 의한 프로세서 상태를 제어하는 기능으로 구분된다.

그리고 운용중에 수집 및 검출되는 장애정보에 대해서는 원인별 분석과 발생 확인 및 복구를 위한 진단을 수행하며, 장애로 확인된 프로세서에 대해서는 격리 및 여유자원으로의 전환을 수행한다.

### 2. 입출력장치 유지보수

교환시스템에서 입출력장치는 운용자 정합기능을 위한 PC나 워크스테이션이 부착되는 정합장치, 시스템 운용중인 상태에서 발생하는 각종 통계 및 과금 데이터의 저장을 위한 매체로서 디스크나 마그네틱 테이프, MOD 또는 카트리리지 테이프등이 실장될 수 있다. 아울러 시스템내 제어계에 적재되어 필요로 하는 기능수행을 위한 실행모듈들과 이들 기능에서 필요로 하는 데이터들이 저장매체를 공유하게 된다.

이러한 장치들은 교환기의 기본기능인 호 처리에는 직접적인 상관관계를 갖지는 않지만 시스템 시동 및 재시동 기능, 각종 국 데이터들의 백업, 과금정보의 저장과 같은 중요한 기능과 연동되기 때문에 지속적으로 안정적인 서비스 상태를 유지해야 하는 고신뢰도가 요구되는 기능이다.

입출력장치들에 대한 시험 및 감시를 통한 상태관리 방법은 다른 하드웨어 장치들과 다른 구조를 갖는다. 즉 비주기적으로 발생하는 시스템 메시지나 과금 및 통계정보에 대하여 전달하거나 저장하는 특성을 가지기 때문에 이러한 서비스를 억제시키고 시험을 주기적으로 수행할 필요성을 가지지 않는다. 따라서 관련되는 장치들에 대해서는 지속적인 감시기능을 통

해 접수되는 장애정보를 분석하여 관련되는 서비스의 운용상태를 신속하게 관리하는 것이 주 기능이 될 수 있으며, 시험 기능은 장애로 판단된 장치가 서비스에서 제외된 후에 상세한 장애원인을 파악하기 위하여 수행되는 기능으로 볼 수 있다.

### 3. UNI/NNI 유지보수

통화로계 장치 유지보수에는 가입자가 수용되는 UNI회로 및 선로에 대한 감시와 시험기능, 망과 망사이의 중계기능을 담당하는 NNI회로 및 선로에 대한 감시와 시험등을 통해 이들 자원의 상대정보를 취합하여 해당 자원의 가용 및 비가용 여부를 확인할 수 있는 정보로 관리되고 운용자 요구에 의하여 그 정보가 제공된다.

시험 및 감시방법은 UNI 및 NNI에서 제공되는 OAM프로토콜 상에서 제공되는 각종 기능이 정의될 수 있으며, 또한 UNI 및 NNI기능을 담당하는 시스템 내 하드웨어 구성요소들에 대한 것으로 분류할 수 있다. 아울러 프로토콜을 이용한 사전단계로서 NT(Network Termination)에서 제공되는 각종 facility를 이용하여 선로와 단말간의 기능을 확인할 수 있다.

그리고 이러한 가입자 및 중계선에 대한 자원관리는 위에서 언급한 시험 및 감시방법을 통하여 검출된 정보와 관련 하드웨어 장치들로부터 접수되는 상태정보를 취합하여 해당 자원의 가용 및 비가용 여부를 확인할 수 있는 정보로 관리되고 운용자 요구에 의하여 그 정보가 제공될 수 있다.

통화로계 장치들에 대한 자원의 관리는 시스템이 설치되는 단계에서 시스템의 용량에 맞도록 국 설계가 이루어져 구성되는 정보로서, 시스템 운용중인 과정에서 이러한 자원을 확장하는 경우에는 관련 하드웨어 장치를 추가로 설치하고 동시에 운용중인 시스템 자원의 상태를 유지하면서 이러한 정보의 추가로 인하여 미치는 관련 정보의 동시 갱신이 이루어져야 하는 작업을 통해 가능하다. 또한 이들 자원들은 가입자 서비스와 직접적인 관계를 갖기 때문에 시험 및 감시기능을 통해 얻어진 정보를 이용하여 가용 및 비가용 상태를 관리함으로써 이상 자원에 대한 점유 시도로 인한 장애의 과급을 방지하고 품질이 저하되는 상황을 사전에 예방한다.

### 4. 스위치 유지보수

교환시스템에서의 스위치는 가입자 및 중계선에 대하여 호가 성립될 수 있도록 경로를 구성해 주는 요소이다. 따라서 스위치를 구성하는 하드웨어 요소들

은 기본적으로 이중화시켜 신뢰도를 향상시킬 수 있도록 설계되어 있으며, 이러한 구조하에서 하드웨어 장애검출 과정을 통해 신속한 조치가 이루어질 수 있다. 그리고 발생하는 장애정보는 스위치 유지보수 기능을 통해 취합되어 관련되는 하드웨어 장치의 상태관리 정보로서 활용되고 최종적으로 장애관리 기능을 통해 메시지로써 출력된다.

스위치 장치들에 대한 유지보수 기능은 크게 시험 및 감시와 스위치 채널 및 링크단위의 상태관리, 단위 스위치별 이중화 상태관리 및 제어로 분류할 수 있다.

시험은 주어진 하드웨어적인 환경하에서 해당 장치나 관련되는 장치들의 이상유무를 검출하기 위하여 real traffic과 가장 유사한 형태의 데이터를 전송하고 그 결과를 받아 판단할 수 있는 loopback기능과 같은 능동적인 동작이다. 그러나 실제적으로 스위치 경로를 구성하는 하드웨어 요소들은 여러 장치들의 집합으로 이루어져 있기 때문에 이들 요소들에 대한 개별적인 점검방법과 해당 장치에 적합한 시험방법이 있어야만 전체적인 스위치 경로에 대한 완전한 시험이 가능하다.

반면 감시기능은 단순히 해당 장치의 정상적인 동작유무를 확인하기 위하여 하드웨어에서 제공하는 정합기능을 이용하여 데이터를 읽어 분석하는 작업이다. 이러한 구조는 해당되는 장치의 실제 서비스 빈도가 높아 시험을 통해 부하를 가중시키는 효과를 가져올 수 있거나 하드웨어 장치 자체가 기능이 단순하여 시험이 의미를 가지지 못하는 경우로 볼 수 있으며 감시결과에 따라 그 다음 단계로 시험을 진행할 수 있도록 구현하는 방법도 있을 수 있다.

### 5. 무결성 관리

#### 1) 과부하 제어

과부하 제어 기능은 제어계인 프로세서의 자원고갈과 통화로계의 호처리율을 위한 자원의 병목현상으로 인해 전체적인 호 처리 기능에 장애를 초래하는 요인을 조기에 검출하여 해당 발생 요인을 분석하고, 그 원인에 따른 사전 조치를 취함으로써 교환기의 기본기능인 호처리 수행에 최소한의 영향을 미치고 연속적으로 서비스가 가능할 수 있도록 시스템의 상태를 유지하는 기능이다.

이러한 기능수행을 위해서는 제어계 및 통화로계를 구성하는 자원들의 특성 파악과 요소 추출이 필요하며, 실제적인 정보의 취합은 운영체제나 통화로계 자



원을 관리하는 기능을 통하여 이루어지며, 이때의 취합방법은 별도로 구성하기 보다는 측정 및 통계등의 기능과 공통적으로 활용할 수 있는 방법을 이용하는 것이 바람직하며 정보교환을 위한 상호작용은 단순하고 간결한 방법을 통해 기능의 신뢰도와 신속성이 유지될 수 있도록 한다.

2) 감사

교환기의 기본기능과는 별개의 부가적인 기능으로 분산된 데이터 정보들의 불일치, 기능간의 수행시점의 동기화, 기능 수행 과정에서의 비정상적인 상태로의 전이들을 검출하여 자체적인 복구 방법을 통해 시스템이 정상적인 운용상태를 유지할 수 있도록 하는 기능으로 모든 시스템 요소들을 대상으로 다양한 형태의 감사방법이 수용될 수 있다.

V. 교환기 OAM의 변화

PSTN 교환기에서 ISDN, ATM 교환기로 발전해오면서 관련 OAM 기능들이 어떻게 변화되어 왔는지 살펴보기로 한다. OAM의 기능을 진화시키고 변화시키는 요인은 외부적인 요구사항을 수용하는 과정에서 나타난다. 외부적인 요인은 다시 분류하면 전송방식과 서비스의 다양한 수용과 같은 교환방식과 기술의 진화에 따른 요인과 시스템을 사용하여 운용하는 운용주체와 망 운용 요구사항에 의하여 OAM의 외형과 내부적인 구성의 변화가 발생하게 된다.

본 고에서는 이러한 변화 요인별로 구분하여 OAM의 변화 흐름과 변화 방향을 살펴본다.

1. 교환 기술 진화에 따른 변화

전전자 교환 기술은 사용자들이 필요로 하는 전송 서비스의 양적, 질적 확장에 따른 서비스 욕구와 전송 기술의 발전에 따라서 PSTN에서 N-ISDN으로 그리고 B-ISDN의 핵심인 ATM 교환으로 진화되고 있다. 이와같은 변화의 추세에 따라서 교환기의 OAM도 새로운 전송 및 교환의 기능에 따라서 변화되고 있다.

1) ISDN 교환기능 OAM

■ 유지보수 대상의 추가

디지털가입자 수용, 공통선 신호방식인 SS No.7 수용 및 패킷교환서비스 제공으로 인하여 관련 OAM 기능이 추가 및 변경되었다. ISDN기능에 필수적인 신호방식으로서 공통선 신호방식인 SS No.7이 수용되므로 교환기간의 신호 및 정보 전송과 관련하여 중계

선 및 망의 상태관리 기법과 시험 기술등이 새롭게 정립되었으며 No.7 장치 및 기능 자체에 대한 유지보수 기능들이 추가되었다. 기존의 아날로그 가입자 수용과는 달리 전혀 다른 성격의 디지털 가입자가 추가됨에 따라 디지털 가입자에 대한 별도의 시험 방법도 추가되었다.

■ ISDN 가입자 데이터 처리

디지털 가입자의 경우 가입자 번호체계가 변경이 되어 번호의 운용 방법도 달라지게 되므로 관련 데이터 관리 기술도 보완이 되었다.

■ 과금 체계

음성 서비스에서와는 달리 과금 체계의 변화가 불가피하여 과금 데이터 생성 및 수록 방식이 보완되었다. ISDN 또는 패킷 가입자에 대한 서비스는 음성 서비스에서의 목적지별 통화로 사용 시간만을 기준으로 할 수는 없으므로 추가적으로 다양해진 호종류와 부가서비스에 따른 구분, 사용 채널 종류가 필요하게 되고 사용량 계산에도 등록, 호시도, 데이터 량, 처리 시간등이 추가로 고려되었다.

■ N-ISDN 망 루트관리

확장되어야 할 망 계획과 관련하여 프리픽스 및 루트 번호 계획의 변경과 각종 부가서비스의 추가 개발이 진행됨에 따라 운용자가 처리하여야 할 많은 데이터 처리 기법이 대폭 보완이 되었다.

2) ATM 교환기능 OAM

■ 과금

PSTN에서의 과금은 해당 서비스에 대한 착신 지역 및 사용 시간(period)과 서비스 시간대에 국한된 것이었고, N-ISDN에서는 packet 처리에 따른 데이터 량이 추가되었다. 광대역 종합 통신망에서는 ATM Traffic이 가지는 다양한 종류의 서비스들의 특성에 맞게 요금을 산정하기 위해 과금 방식의 유연성을 요구하게 되고 과금 처리의 신속성과 정확성이 요구된다. 광대역 종합 통신망에서 user에게 제공된 서비스의 과금 결정은 서비스 특성과 서비스의 종류에 따라 결정된다. 먼저 CBR 서비스인 경우 기존망에서의 과금형태와 유사하며 서비스가 개시된 시간대와 서비스 이용시간, 실제 서비스에 전달된 정보량을 기준으로 과금이 부가되며 서비스 도중 서비스 열화 요소만큼의 과금할인이 되어야 한다. VBR 서비스인 경우 통

신 설정시에 협약된 트래픽 파라메타와 실제 통신중 전송된 정보량에 따라 과금이 부가되며 협약된 트래픽 한계치 보다 많이 입력된 정보에 대해 망보호 차원에서 폐기된 정보에 대해서는 서비스 열화 요소에 대해 과금할인은 되지 않아야 한다. 한편 협약된 트래픽 한계치를 초과하지 않는 정보에 대해 체증이나 기타 망자원의 장애로 인해 폐기된 서비스에 대해서는 서비스 열화 요소만큼의 과금이 할인되어야 한다. 광대역 종합 통신망에서의 과금 요소는 현재 권고된 바는 없으나 서비스 원가주의에 의거 B-ISDN 프로토콜 중 과금에 관련된 요소는 현재 연구 중이다.

#### ■통계

통계 기능은 장애 통계, 프로세서 부하 통계, 시스템 성능, 호에 대한 통계, 망관리 통계 등이 있다. 음성 서비스만을 지원하던 PSTN과는 달리 B-ISDN에서는 다양한 서비스를 지원함에 따라 호에 대한 통계 부분에서 많은 항목이 추가된다. 즉, PSTN교환기에서는 호유형별 호완료율 및 불완료 원인별 만을 통계 대상으로 하였으나, B-ISDN교환기에서는 이외에도 서비스별, AAL Type별, 적용되는 ATC(ATM Transfer Capability) 등 통계 항목이 매우 다양하다. 그 밖에도 성능과 관련하여 UNI, NNI 링크상의 성능 항목이 포함된다.

#### ■망관리

PSTN교환기의 경우 기존 운용자가 입력 시킨 후 보코드(특정국 특정 코드로 착신되는 트래픽)에 대해 트래픽 완료율을 기준으로 해당 코드가 RPCC(Rare Probability of Connection Call 저 확률 연결호)인지를 결정하는 방법에 비해 B-ISDN교환기의 경우 그외의 망의 트래픽 상태를 기초로한 정보를 이용하여 RPCC(Rare Probability of Connection Call 저 확률 연결호)를 결정하는 방법이므로 보다 정확하고 신속한 망 제어가 가능하게 되게끔 하여 비유효호를 제한할 수 있도록 하는 것이다.

#### ■정합부 (UNI/NNI) 유지보수

ATM 교환기는 B-ISDN 망 OAM의 체계속에서 ITU-T Rec.I.610의 표준을 수용한다. 따라서 가입자와 직접 정합을 하던 PSTN이나 N-ISDN 처럼 직접적인 가입자 상태 관리를 하던 차원이 B-ISDN 망의 한개의 네트워크 노드의 입력단이라는 차원으로 변화된다. 따라서 가입자에 대한 측정 시험등과 같은 물리

적 측정을 통한 시험 기능이 불필요하며 망 OAM의 기능을 보조하는 역할에 많은 비중을 두게 된다. B-ISDN의 데이터 전달 방식이 타임슬롯의 고정된 할당을 통하여 이루어 지는 동기방식이 아닌 VP(Virtual Path)와 VC(Virtual Channel)를 통한 주소 지정에 따른 비동기식 방식이므로 정합단의 유지보수의 단위도 정합 링크라는 물리적인 단위 아래에 VP나 VC 단위의 유지보수 기능을 포함하게 된다. 또한 이웃 네트워크 노드와의 전송 상태에 대한 장애 검출을 위한 표준화된 방식에 따라서 루프백 시험, 연속성 검사, 성능 감시등의 망 OAM 기능을 보조하는 역할을 수용하게 된다.

#### 2. 사용자와 망 요구사항에 따른 변화

교환기는 하드웨어와 소프트웨어가 복잡하게 서로 연관 관계를 유지하면서 그 기능을 수행한다. 따라서 교환기 운용자들은 별도의 전문적인 교육을 통하여 운용기술을 습득하게 되지만 대형 시스템의 운용은 운용자나 운용주체에게 많은 기술적인 부담을 안기 쉽다. 입출력 방식의 기술적인 진보는 이와같은 부담을 격감시킬 수 있는 기반을 제공하고 있으며 이것은 OAM 기능의 외곽을 보다 사용자 위주로 구성할 요구를 발생시킨다. 편리하고 쉬운 OAM, 시스템 구성상의 변화에 적합한 OAM, 장애가 발생한 위치를 정확하게 진단하는 OAM, 통합적인 시스템 판단이 가능한 OAM, 새로운 유틸리티의 적용이 간단한 OAM 체계와 같은 사용자 관점과 망 운용 관리에 적합한 OAM으로 진화되고 있다.

#### ■운용자 정합

교환시스템을 운용하는 운용자들은 더욱더 편리하고 쉬운 사용자 인터페이스를 요구하며, 컴퓨터 기술의 발전은 그 요구사항을 만족시킬 수 있게됨으로써 HMI기능을 대폭 개선시켰다.

기존의 운용시스템과 비교하여 유지보수 기능의 정확성 및 신뢰성, 시스템 확장성을 고려하였고, 인간공학적인 설계는 사용자에게 편리성을 향상시켰다. HMI 운용시스템은 클라이언트-서버 모델로 설계하여, 시스템의 확장성 및 부하를 분배함으로써 성능을 높였고, 클라이언트는 정의된 통신규약에 맞으면 다양한 OS환경 및 단말기를 사용할 수 있으므로 Workstation, X-terminal, PC등을 운용터미널로 사용할 수 있는 멀티플랫폼을 지원한다. 교환기와 workstation의 클라이언트, 서버간 통신은 소켓통신을

함으로써 네트워크상으로 접속을 허용한다. 기 개발된 교환기의 운용시스템과 비교하면, 멀티모달을 통한 다양한 인터페이스가 추가되어 운용자에게 더욱더 향상된 시스템의 운용환경을 제공한다. 메타포어를 통한 사용자인터페이스는 기능중심의 그래픽 창으로 접근을 쉽게 해 주어 시스템의 형상, 장애상태, 교환기에 대한 측정자료들을 그래픽으로 표현하고, 그래픽 위주의 사용자중심 인터페이스는 운용자가 시스템을 파악하고 운용하는데 도움을 준다. 운용자들에게 필요한 도움말기능은 운용메뉴얼, 시험절차서, 출력메시지 설명서, 각종제어 명령어 사용법등을 하이퍼 텍스트로 구성하여, 방대한 양의 메뉴얼 보관의 불편성을 감소시키고 사용하기 쉽게 만들었다. 또한 웹으로 접근가능하게 하여, 항상 새로운 버전의 메뉴얼을 신속하게 수정보완 및 접근을 가능하게 한다. 시스템의 심각한 장애에 대해서는 음성합성을 통하여 상세정보를 주는 기능과 운용자의 음성을 인식하여 제어명령을 수행하는 기능들은 운용자에게 교환기 운용의 편리성을 더해준다.

■형상관리

교환기의 형상은 증설이나 서비스의 추가등에 따라서 변경된다. 현재 운용중인 TDX 계열의 교환기에서 형상의 변경이 요구될 때는 외부작업을 통하여 국 데이터를 새로 작성하고 이중화된 프로세서의 비동작 프로세서에 로딩후에 절체하는 방식으로 진행되었다. 이와같은 방식은 약간의 변경이 필요할 때에도 서비스의 중단을 발생시킬 수 있는 위험성과 외부작업의 오류로 인한 장시간의 기능 이상을 유도할 우려가 있다. 따라서 ATM 교환기에서는 모든 형상의 변경이 운용자 명령어에 의하여 진행될 수 있도록 형상관리 기능을 대폭 보완하였다. 또한 형상관리의 구분을 물리적인 형상과 논리적인 형상 그리고 물리적 형상과 논리적 형상 사이의 관계를 명확하게 정의하여 교환기 유지보수 기능의 가시성을 높이고 교환기 상태를 그래픽으로 제공하는 기반을 구축하였다.

회로 단위의 정보를 물리적 형상이라 하고 기능 분류 단위의 형상을 논리적 형상이라고 한다. 물리적 형상과 논리적 형상 사이의 관계는 기구물 위치 정보에 의하여 상호 관련성이 표현된다.

형상 관리 기능은 세부적으로 형상 출력과 형상 추가 및 형상 삭제 기능으로 구분된다. 형상의 출력은 물리적인 형상을 기준으로 한 물리적 형상 출력과 각각의 세부적인 교환 기능 단위의 논리적 형상 출력이

위치 정보와 함께 제공된다. 형상의 변경은 물리적인 형상을 변경시키는 것에 의하여 관련된 논리적 형상이 변경되도록 한다. 형상은 계층적인 포함관계를 제약조건으로 가지게 된다. 최상위에 서브시스템이 위치하고 하위로 기구물, 회로, 회로간 연결이 서로 계층적인 관계를 형성한다. 따라서 형상의 추가시에는 상위 형상의 존재를 선결 조건으로 하고 형상의 삭제시에는 하위 형상이 존재하지 않는 것을 선결 조건으로 하여 형상 변경 절차를 진행한다.

■장애 감시

기존의 TDX 계열의 교환기의 장애 감시 기능은 장애가 어느 기능에서 발생되었다는 것을 단순 통보하고 상태관리에 적용하는데 주안을 두었다. ATM에서는 이러한 기본적인 기능뿐 아니라 장애가 발생한 위치를 기구물 상의 물리적인 위치와 장애가 발생한 기능적인 위치를 함께 제공하여 정확성과 가시성을 높이고 장애의 특성에 따른 유지보수 행위를 이끌어 내기 위하여 간단한 원칙을 통한 시스템 메시지를 구분한다.

1) 경보(Alarm) 메시지

경보 메시지는 장애가 인위적인 복구 혹은 자동적인 복구가 수행될 때 까지 자원이 반영구적으로 동작이 불가능함을 표현하는 메시지이다. 경보 메시지는 기능의 중요도상 시스템에 미치는 영향이 크고 긴급한 복구의 필요성에 따라서 일반(Minor)경보, 주요(Major)경보, 긴급(Critical)경보로 등급을 분류한다. 분류의 원칙은 다음과 같다.

- 긴급 경보 : 교환기의 서브시스템, 랙 단위 서비스가 불가능한 상태
  - 주요 경보 : 특정 가입자 정합단의 서비스 불가능한 상태
  - 일반 경보 발생시 서비스에는 지장이 없으나 서비스의 중단이 예상되는 상태
- 경보 메시지는 초기 시동시나 인위적인 랙 단위 이상의 장애가 유도되는 시점에서 다량으로 메시지가 발생하는 경우를 대비하여 교환기 기구물 위치별로 메시지 발생을 제어할 수 있도록 한다.

2) 장애(Fault) 메시지

장애 메시지는 교환기의 기능 동작중에 일시적으로 발생하였으나 서비스 혹은 자원의 복구를 즉시 수행할 필요가 없는 순간적인 기능 장애를 통보하고 또한 교환기 내부에서 특정 위치를 지정할 수 없는 외부적인 환경의 이상으로 인한 서비스 불가 상태를 출

력한다. 따라서 장애 메시지는 교환기의 상태에 직접적으로 반영되지 않지만 장애의 발생 빈도가 빈번할 경우에는 경보로 상승시켜서 특정 자원을 격리시킬 수 있다.

#### ■ 상태 관리

시스템 자원 형상을 물리적인 형상과 논리적인 형상으로 구성하여 자원 관리를 하는 교환기 형상 관리의 체계에 따라서 상태 관리 기능도 물리적인 자원 상태 관리와 기능 단위의 상태 관리 기능으로 구분될 수 있다. 물리적인 자원은 회로의 상태를 위치 정보와 함께 제공하도록 하며 이 정보는 경보의 발생 여부와 직접 관련된 정보이다. 논리적인 자원의 상태 관리 기능은 프로세서, 입출력, 정합, 스위치, 기타 교환기능 단위로 제공된다.

#### ■ 감사 기능

현재까지는 감사기능이 부가적인 기능으로 분류되어 필요성을 인식하지 못한 점도 있었으며, 초기 설계과정에서 기능의 확장성을 충분히 고려하지 못함으로 인해 중간과정에서의 기능추가가 제대로 이루어지지 않았는데 이러한 문제점을 해결하기 위하여 감사기능을 각 유지보수 대상에 대한 계층별 정보 흐름 관계에 대한 감사와 실제 서비스에 대한 데이터 및 상태 감사를 설계하고 구현하여 실질적으로 유효한 감사기능에 초점을 두었다. 즉 정합기능에 대한 형상, 장애, 상태 감사와 스위치 기능에 대한 형상, 장애, 상태 감사와 같은 대상에 대한 감사와 호 처리와 대역의 점유 감사등을 시행하여 실질적 차원에서 가시화된 감사로 기능을 보다 세분화하고 심화한다.

### VI. 교환망을 고려한 OAM 발전방향

#### 1. OAM 기능 표준화 및 재사용성 추구

앞장에서 살펴본 바와 같이 교환기의 운용보전 기능은 요구된 시스템 규격에 종속되어 개발됨으로 인하여 시스템의 구성과 규격의 변경이 요구될 시에 시스템을 탄력적으로 구성하는데 제약을 주었으며 매년 교환기가 진화되어 오면서 담당자가 바뀐 것도 한 이유가 되겠지만 이로 인해 많은 기능들을 새롭게 개발하게 되었다. 결국은 동일한 기능에 대해서도 표준화와 일관성이 결여되어 시스템마다 약간씩 다른 형태를 취하고 있다. 앞으로는 표준화와 재사용에 관심을 집중하여야 할 것이다. 이는 OAM 기능의 세부 대상

을 관리객체화 하고 모델링하여 객체지향 설계 및 구현을 함으로써 표준화된 OAM 기능을 제공할 때 추후 유사한 시스템 개발시 재사용 가능하며 변경 부분은 쉽게 적용될 수 있을 뿐만 아니라 TMN과도 서로 다른 형태를 취하지 않고 쉽게 접합 될 수 있다.

#### 2. 망운용 체계에 적합한 OAM

교환기는 자체적으로는 하나의 시스템이면서 망 입장에서 통신망의 한 구성요소이다. 따라서 단독적인 시스템 역할외에 망내의 노드의 기능을 수행하여야 한다. 망내의 노드로서의 역할을 담당하기 위하여 각각의 운용보전 기능은 상위의 관리 시스템내에 쉽게 종속될 수 있는 정보의 구성과 인터페이스를 가져야 하며 기본적으로 open system architecture를 구현한다. 따라서 교환기는 상위 운용 시스템의 집중화된 형태에 종속되는 것이 아니라 집중화된 관리를 위한 기반을 제공하도록 구현되어야 한다.

#### 3. 전문가시스템 및 진단제어시스템 활용

장애검출로부터 복구까지 자동화를 위한 인공지능 분야의 여러 기법, 예를 들어 전문가시스템, qualitative reasoning, 퍼지추론, learning algorithm 등의 적용을 적극 시도해야 할 것이다. 즉 최고로 전문화된 운용자의 지식을 모델로 하여 전문가시스템을 구축하고 이것을 이용하여 규격화되고 통일화된 진단절차를 수행하여 시스템 운용효율 및 신뢰도를 높여야 한다.

### VII. 결 론

교환기와 같은 대형시스템의 우열은 성능, 용량과 더불어 OAM 기술 수준으로 판가름이 난다는 것이 보편화된 현실인 만큼 TDX 계열 교환기의 개발을 통하여 대형시스템의 OAM 기능에 대한 충분한 개발능력을 갖추게 되었다. 즉 OAM의 관점을 확립하고 OAM의 기능구성을 발전적인 방향으로 진화시키기 위한 기능의 분할 원칙에 대한 방법론을 확보하고 소프트웨어 기술에 있어서는 개방형 구조에 맞는 객체지향성으로 구현하는 기반을 확보하였다고 본다. OAM에서의 클래스와 객체를 계층과 OAM 대상이란 면으로 분리하여 구현하는 개념은 TDX PSTN에서 N-ISDN을 거쳐오면서 누적된 OAM에 대한 기술적 경험을 바탕으로 한다. 이러한 개념과 경험적인 바탕속에서 ATM 교환기에서는 보다 진보된 형태의 소프트웨어 구조를 확보하여 OAM 기능의 융통성과

편리성을 도모하였다. 그러나 아직까지 다소 비진한 표준화된 인터페이스 확보, 객체지향 기술의 설계 및 개방화된 분산처리 기술의 적용상에 있어서 보다 심화된 방법론의 확보가 요구되며 이에 대한 기술적 노력을 필요로 한다. 이를 통하여 소프트웨어의 이식성, 재사용성, 상호운용성의 문제를 조속히 해결하여 OAM 기능을 다른 시스템 개발시에도 사용가능하게 함으로써 개발비용의 축소와 함께 통신자원의 운용 및 유지보수 비용의 감소를 기대한다.

### 참 고 문 헌

[1] 이병선, 임주환, TDX-10 OAM기술개발, 한국통신학회 제8권 제7호, pp.27~38, 1991.7

[2] 주성순, 박용문, 백진기, TDX-10 ISDN 패킷처리기를 위한 유지보수 체계의 설계, 한국통신학회, 1994.8.

[3] 유찬형, 예병호, 김해숙, ATM교환기 유지보수 소프트웨어 구성체계, 한국통신학회 추계학술발표회 논문집, pp529~532, 1995.11.

[4] C.H.Hoogendoorm, Enhanced SW architecture for an ATM universal communication node. Proceedings of the 14th ISS, pp.51~55, 1992.

[5] ITU-T Rec. I.371 : Traffic Control and Congestion Control in B-ISDN

[6] ITU-T Rec. I.610 : B-ISDN OAM principles

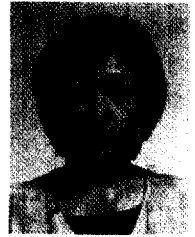
[7] ITU-T Rec. Q.506/Q516 : 운용 및 유지보수

[8] ITU-T Rec. M.20 : 혼합통신망에서의 유지보수 원칙

[9] ITU-T Rec. M.30 : TMN

[10] ITU-T Rec. M.36 : ISDN의 유지보수에 대한 원칙

[11] ITU-T Rec. Z.301~341 : Man-Machine Interface



김 해 숙

- 1980년 2월 : 고려대학교 이과대학 수학과(학사)
- 1990년 2월 : 고려대학교 대학원 수학과(이학석사)
- 1979년 12월 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 책임연구원, 교환기술연구단 ATM 운용보전 연구실장
- 관심분야 : 통신시스템 및 통신망 운용관리, Software 검증 및 Maintenance



유 찬 형

- 1987년 2월 : 동국대학교 전자계산과(학사)
- 1989년 6월 : 동국대학교 전자계산학과(공학석사)
- 1989년 9월 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 선임연구원, 교환기술연구단 ATM 운용보전 연구실
- 관심분야 : 소프트웨어 구조 및 모델, 개방형 시스템 설계



예 병 호

- 
- 1982년 2월 : 경북대학교 전자공학과(학사)
  - 1984년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학석사)
  - 1989년 9월 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 선임연구원,  
교환기술연구단 ATM 운용보전  
연구실
  - 관심분야 : 광대역 통신망, 무선 ATM 통신방식