

# TDX-10의 OAM 기술개발

이 병 선\* · 任 周 煥\*\*

(\*ETRI 운용SW개발실장, \*\*ETRI SW공학연구부장)

## ■ 차

## ■ 례

### ① 서 론

#### ② TDX-10 OAM 체계

1. OAM 기능의 특성
2. OAM 원칙과 체계
3. OAM의 기능 구조

#### ③ TDX-10 운용관리 기술

1. 운용자 정합 기술
2. 과금 기술
3. 측정 및 통계 기술
4. 망관리 기술
5. 데이터처리 기술

#### ④ TDX-10 유지보수 기술

1. 제어계 유지보수 기술
2. 입출력 장치 유지보수 기술
3. 통화로계 유지보수 기술
4. 스위치계 유지보수 기술
5. 경보 및 장애 처리 기술

#### ⑤ 향후 기술 개발

1. OAM 기술의 고도화 및 지능화
2. ISDN에서의 OAM 기술
3. 중앙집중 O&M

#### ⑥ 결 론

## ① 서 론

일반적으로 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 것이 O&M(Operation and Maintenance)과 M&A(Maintenance and Administration)가 있으며 통상적으로는 큰 부분을 두지 않는다.

이를 좀더 명확하게 정의해보면 Operation(운용)이라는 것은 시스템으로서의 서비스를 안정적으로 지속시키면서 운용자 중심으로 운용 중 처리하여야 할 서비스 관련 작업들을 가능하게 하여주는 기능들을 말하며 주로 교환기 내에서 시스템 운용에 필요한 각종 데이터를 효율적으로 검색, 변경, 추가, 삭제하여 주는 각종 데이터 처리 능력과, 운용자와 시스템간의 대화를

가능하도록 하는 운용자정합(Man-Machine Interface, MMI) 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 위와같이 구분하지 않고 사용하는 것이 보통이며, 교환기마다 약간씩 구분을 달리하고 있어 TDX 계열 교환기에서도 운용관리기능 또는 운용기능으로 통합하여 사용하고 있다.

Maintenance(유지보수)라는 것은 교환기 내에

있는 모든 하드웨어 장치들과 동작중인 소프트웨어를 대상으로 상태를 지속적으로 감시하고, 장애 또는 서비스의 질에 영향을 줄 수 있는 상태를 검출할 경우 이의 영향을 최소화하여 정상 복구될 수 있도록 조치하는 일련의 기능들을 말한다. 이를 위해서 모든 장치들의 동작을 확인하기 위한 각종 시험기능들이 특성에 따라 주기적 또는 운용자의 요구에 의해 수행될 수 있으며 장애 검출시 이의 원인 규명에서부터 복구까지의 과정이 포함된다. 또한 시스템의 초기 시동시 또는 재시동시 정상 서비스가 되기까지의 과정과 시스템내 모든 장치들의 동작 상태를 관리하여 과부하 상태시 조치등의 광범위한 감시 및 제어 기능도 포함된다.

교환기에서의 호처리 기능은 사용자 입장에서 기종별로 큰 차이가 없는데 그 이유는 기능 특성상 서비스 차원에서 필요한 표준 규격을 이미 마련하였고 새로운 서비스 개발이나 상호방식 추가시에도 규격화가 선행이 되어 기종간에 기능실현 방법이 다를 여지가 별로 없기 때문이다.

반면에 운용관리 및 유지보수(OAM) 기능은 특성상 다양할수록 좋으며 운용자가 사용하기 편리할수록 가치가 있고 장애 발생시 가능한 한 신속하고 정확하게 처리할 수 있으면 더욱 바람직하다. 따라서 각 교환기마다 경쟁 대상이 되는 기능은 OAM 부류가 될 수밖에 없으며 이때문에 초기의 교환기 개발시 OAM 기능 개발에 투입되는 비용이 호 서비스 기능에 비하여 상대적으로 열세였으나 최근에는 전체 개발 비용의 80% 이상을 점하게 되는 수준까지 올라오게 되었다.

본고에서는 국내 대용량 전전자교환기로 개발된 TDX-10 시스템의 OAM 기술에 대하여 전반적인 특성과 체계 및 그 구조에 대하여 논하고 시스템 내에 구현된 각 기술들에 대하여 분야별로 소개하기로 한다. 또한 현재 개발이 계속되고 있는 ISDN 기능을 위한 OAM 기능들과 중앙집중 운용보전등 망 차원에서 개발이 필요한 기능들에 대하여 앞으로 추진되어야 할 기술을 중심으로 언급하고 최종적으로 결론을 맺기로 한다.

## 2) TDX-10 PAM 체계

### 1. OAM 기능의 특성

TDX-10 시스템은 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 이점인 확장성 및 안전성을 취하는 동시에 OAM 기능의 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 OAM 기능은 TDX-10 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 이 중 대표적인 것들이 모듈화 및 데이터 일치성 보장 등과 관련된 기능의 신뢰도 유지 문제등이다. TDX-10에서도 이러한 점들을 고려하여 가능한 한 기능간의 독립성을 최대한으로 유지하여 기능 상호간의 오류 과급을 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 구성하였다.

TDX-10 시스템은 그림 1에서와 같이 3개의 서브시스템으로 구성되어 있으며 각 서브 시스템 내에는 상위 프로세서인 MP(Main Processor)와 하위 프로세서인 PP(Peripheral Processor)들로 계층적으로 이루어져 있다.

계층적으로 기능 수행이 이루어진다는 의미는 PP에서 하드웨어를 제어하도록 전달시키고 MP 내에서는 PP를 이용하여 응용 기능들을 수행할 수 있도록 한다는 것이다. 운용관리나 유지보수

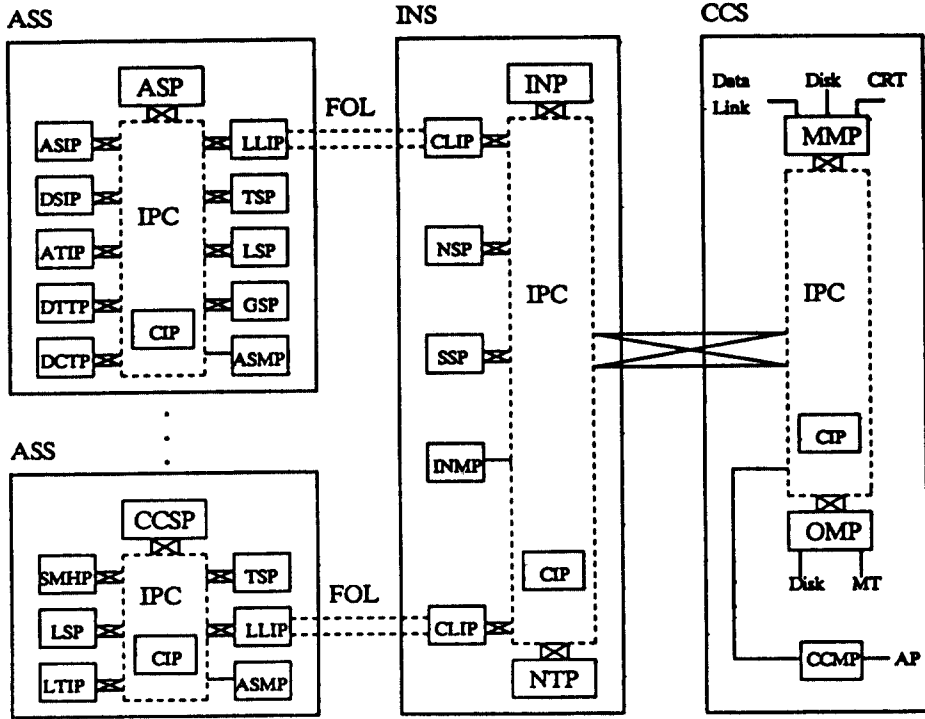


그림 1. TDX-10 제어계 구조

기능의 경우에도 PP와 MP에 각각 분산시켜 기능을 상주시키고 시스템 입장에서 강력한 중앙 집중 관리가 필요하기 때문에 이를 위해 별도의 프로세서인 OMP(Operation & Maintenance Processor)를 두어 시스템 내의 전체적인 상태 진단 및 제어를 종합적으로 할 수 있도록 하였다.

2. OAM 원칙과 체계

TDX-10과 같은 대형 시스템의 개발에는 모든 개발자가 준수하여야 할 원칙들이 설정되게 마련이고 이러한 원칙들은 요구사항 정의에서부터 규격과 설계를 거쳐 기능이 구현되기까지 지속적으로 반영 되게 된다. TDX-10의 OAM 기능은 다음과 같은 원칙을 설정하여 개발이 되었다.

- 편리하고 다양한 운용관리 기능을 제공하여야 한다.

- 기능별로 분산하여 처리하며 가급적 독립성을 유지한다.
- 기능 추가 및 확장이 용이하도록 구성한다.
- 호처리 성능에 영향을 주지 않도록 기능을 구성한다.
- 최대 용량(10만 가입자, 6만 중계선, 120만 BHC)의 처리가 가능하도록 설계한다.
- 장애 발생등의 비정상적인 경우에 서비스의 단점을 최소화 한다.
- 하드웨어 유니트 또는 PBA 단위까지 유지 보수 단위를 세분화 한다.
- 우선 순위에 따라 신속 정확하게 장애를 처리한다.
- 현장에서의 긴급 복구 및 시험 대책이 가능하도록 구현한다.
- 가시성이 높은 입출력 메시지를 구성한다.

• 중앙집중 OAM으로의 기능 확장에 대비하여야 한다.

• 장기간 운용시 시스템 자료나 정보의 상호 불일치가 확산되어 서비스 질을 저하시키지 않아야 한다.

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

TDX-10 OAM 기능들에 대한 체계는 앞에서 언급한 분산 및 계층적인 계위를 이루고 있다는 것을 기본 골격으로 하고 있으며 이를 개괄적으로 표현하면 가장 낮은 하드웨어 등급에서부터 이를 제어하는 PP 등급을 거쳐 MP에 상주하는 각종 유지보수 기능들이 이들의 상위 등급으로 위치하게 되며, 이 유지보수 기능들은 동일한 MP내의 운용관리 기능들에게 정보를 제공하여 주게되고, 가장 최상의 등급에는 OMP(Operation & Maintenance Processor)에서 시스템 입장으로서의 운용관리 및 유지보수 기능들이 위치하게 되고, 이 기능들이 운용자와 논리적으로 대응되도록 구성되어 있다. 운용관리 기능과 유지보수 기능의 계층별 체계는 서로 유사하므로 이 중 운용관리 기능의 체계를 예로 살펴보면 그림 2와 같다.

한편으로 유지보수의 장애 처리 기능면에서 중요한 체계는 장애에 대한 검출이 이루어진 후 이에 대한 처리 과정으로 표현될 수 있으며 이는 장애의 검출에서 장애 분석을 거쳐 장애 표시, 장애 검증, 장애 격리, 장애 교정, 장애 복구등의 순으로 처리되는 것을 의미한다. 이 중 장애 검증은 장애 교정과 장애 복구 후에 확인하는 절차로 사용될 수도 있다.

장애중에서 서비스에 미치는 영향과 시급성을 고려하여 경보를 분류하고 경보중에서도 서비스에 미치는 심각도에 따라 긴급(critical), 주요(major), 일반(minor)의 세 등급으로 분류한다.

### 3. OAM의 기능 구조

운용관리 기능과 유지보수 기능은 호처리 기능

등급	기능 종류				위치
4	과급 제어	통제 제어	당판리 제어	데이터 처리	OMP
	과급 처리	통제 처리	당판리 정합		
3	과급데이터 수합	통제데이터 수합	운용자 정합 (MMI)		MP
	과급데이터 생성	통제데이터 생성			
2	호처리, 보전, CROS, DBMS 관련 기능				
1	하드웨어 제어				PP
0	하드웨어 장치				

그림 2. 운용관리 기능의 계층

과 더불어 교환기 응용 소프트웨어를 이루고 있다. 이러한 기능들은 주로 상위 프로세서(MP)에서 구현되며 하위 프로세서(PP)에서는 교환기 하드웨어를 직접 제어함으로써 상위의 응용 기능에 대한 도구 역할을 담당하게 된다. 이 구조를 도식화 한 것이 그림 3와 같다.

교환 하드웨어와의 정합(telephony interface) 기능은 하위 프로세서 운영체계인 PPOS(Peripheral Processor Operating System)의 도움을 받거나 직접 하드웨어를 제어하게 되고 상위 응용 기능인 호처리, 운용관리, 유지보수 기능은 DBMS와 상위 프로세서 운영체계인 CROS(Concurrent Real-time Operating System)의 도움을 받아 수행된다.

기능을 수행하는 소프트웨어의 단위는 컴파일과 링크 단위인 실행모듈(a.out)이므로 서로 독립성이 강하여 기능 상호간의 효율적인 공통 정보의 공유는 대부분 분산 관계형 데이터베이스

를 통하여 이루어지게 된다.

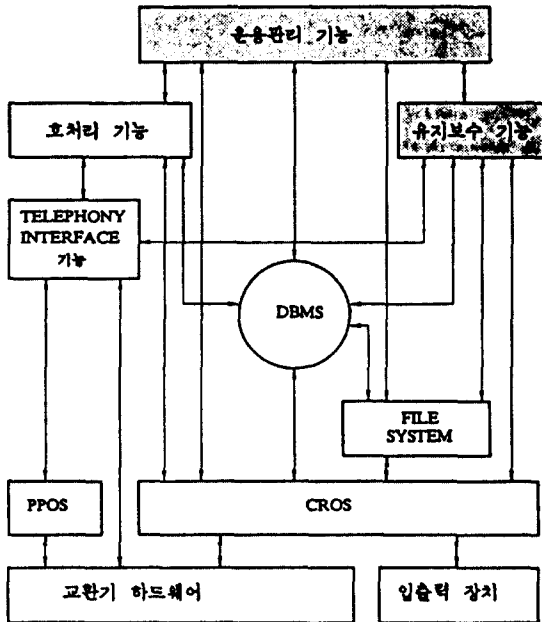


그림 3. TDX-10 기능 구조

### ③ TDX-10 운용관리 기술

운용관리 기술은 운용자와 시스템간의 대화를 가능하도록 하는 정합 기술을 포함하여 서비스 제공에 대한 요금을 부과할 수 있는 과금 기술, 운용자의 시스템 상태 파악이나 각종 서비스의 질 또는 국설계등에 유효한 각종 데이터들을 추출하여 이 정보를 제공하여 주는 측정 및 통계 기술, 교환 망에서의 트래픽을 상황에 따라 자동 또는 수동으로 제어하여 안정된 서비스를 보장하기 위한 망관리 기술, 그리고 교환기내에서 시스템 운용에 필요한 각종 데이터를 효율적으로 검색, 변경, 추가, 삭제하여 주는 데이터처리 기술등으로 구성된다.

#### 1. 운용자 정합 기술

운용자정합 분야는 운용자와 시스템간의 대화

통로 및 절차를 제공해주는 기능을 가져야 하므로 시스템의 얼굴이라고 할수 있으며 운용자의 편리성과 가장 밀접한 관계를 가지고 있다.

TDX-10 운용자 정합(MMI : Man-Machine Interface) 기능은 시스템과 운용자간의 대화 창구 및 수단을 제공하는 것으로서, 시스템 운용의 편의성 및 새로운 요구사항(입출력메시지 추가/변경 등)의 추가 용이성을 위하여 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 국제 표준인 CCITT MML(Man-Machine Language) Z.301-Z.341 채택
- 메뉴 선택에 의한 입력
- 입력 오류를 방지하는 from filling 기능
- On-line help 기능으로 비문서화
- 일괄처리를 위한 명령어화일 생성, 수행, 삭제 기능
- 입출력 메시지의 history 저장
- 입출력 메시지의 데이터베이스화로 메시지의 순서운 추가 및 변경
- 다양한 형태의 입출력 장치 및 다중 port 지원
- Window 개념을 도입하여 다량의 정보를 동시 출력
- Security 검사를 통한 시스템 보호기능 강화
- 명령어 재입력 및 in-line 편집 기능으로 명령어 입력이 간편
- 개발자의 프로그램 정합이 용이

#### 2. 과금 기술

과금 기능은 가입자가 제공받은 호 서비스에 대한 요금을 계산할 수 있는 데이터를 생성하여 이를 MT(Magnetic Tape)에 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, 120만 BHC 이상 처리, 새로운 서비스

수용이 용이하도록 구성등의 원칙을 가지고 설계하였다.

과금 기능은 대체적으로 크게 상세과금과 도수등산 방식으로 구분할 수 있으며 주로 시외 및 국제 전화 과금에 사용하고 도수등산 방식은 시내 전화 과금에 사용할 수 있다. TDX-10에서는 이 두가지 방식을 모두 사용할 수 있으며 호 종류에 따라 선택적으로 적용할 수 있다.

이외에 과금 기능상으로 특수한 경우에 처리되는 과금 방법으로 일정액 과금, 무료 과금, 즉시 과금, 착신 과금, 대표 과금, 요금 할인, 과금 검증, 특수 서비스에 대한 과금, 특수 번호에 대한 과금, 공중 전화에 대한 과금(PPM : Periodic Pulse Metering), 기계식 교환기로의 PPM 송출, 원격교환장치에 대한 과금등이 있다.

CAMA 장치로의 과금데이터 전송 기능은 CAMA는 국내 규격이 결정되지 않은 상태이므로 실현이 유보되어 왔다.

### 3. 측정 및 통계 기술

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 측정할 수 있는 기능들이 부가적으로 제공된다. 주기적인 측정은 일반적으로 한시간마다 상태를 출력해주는 기본기능으로부터 매일, 매월 단위의 통계 기능도 제공함으로써 운용자의

관리 작업에 도움이 되도록 하였으며 운용자에 의한 측정 작업도 용이하게 제어할 수 있도록 하였다.

### 4. 망관리 기술

망관리 기능은 망에서의 자원을 효율적으로 사용하여 트래픽 폭주시를 대처하고 서비스 효율을 극대화 할 수 있도록 하므로 점점 복잡 다양화 되어가는 교환망에서 필수적인 기능으로 부각되고 있다. 현재 TDX-10에서 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 제한할 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 완화 시키는 HTR 제어와 운용자에 의해서 특정 코드로의 루팅을 제한하는 착신 코드 제어로 나눌 수 있다.

트래픽을 제한하는 방법에는 12.5 퍼센트를 단위로 하여 () 퍼센트로 부터 100퍼센트까지 8등분하여 제한율을 적용할 수 있는 퍼센트 기준 제한과 시간을 기준으로 특정 착신으로 루팅될 수 있는 호의 최대 비율을 정해주는 call-gapping 기법이 있다.

망관리 기능은 local 교환기보다는 toll/tandem 교환기에서 더욱 필수적인 기능이며 특성상 교환기간의 기능 정합이나 중앙집중 망관리 센터와의 심합등이 주요 과제로 등장하게 된다. TDX-10에서는 시스템 자체적인 다양한 트래픽 제어 기능들은 실현되어 있으며 타 교환기와의 망연동 기능과 망관리 센터 설치시의 정합기능등

의 문제는 국내 표준화 작업의 진행상황에 따라서 실현할 계획으로 있다.

#### 5. 데이터처리 기술

TDX-10에서의 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 파일 관리 기능은 운용자의 명령에 의해서 시스템내의 디스크에 저장되어 있는 모든 파일에 대한 정보를 검색 또는 변경하거나 파일의 내용을 검색하고 파일의 복사, 이동, 삭제 및 비교를 수행하는 기능이다. 파일의 복사, 이동, 비교에 대해서는 동일 프로세서 내에서 뿐만 아니라 프로세서 간에도 이 기능을 확장하여 시스템 내의 모든 디스크 파일들을 MT로 back-up 시키는 것이 용이하도록 구현하였다.

### 4 TDX-10 유지보수 기술

TDX-10 유지보수 기술은 대상에 따라 분류하는 것이 일반적이며 일차적으로 제어계와 통화로계로 분리한다. 제어계는 다시 제어계 장치와

입출력 장치에 대한 유지보수로 구분이 되며, 통화로계 유지보수는 통화로계 장치와 스위치계 장치에 대한 유지보수로 구별한다. 이와는 별도의 관점에서 시스템의 정보 및 장애 처리 기능등이 주요 기술이 된다.

#### 1. 제어계 유지보수 기술

제어계의 유지보수 기능은 먼저 시스템이 최초로 서비스를 개시하기 위한 시동 기능이 있으며 시동후 교환기능이 수행되다가 프로세서계의 고장 발생시에는 서비스의 연속성을 위해 다른 여분의 프로세서가 그 기능을 대신 수행할 수 있도록 이중화를 시켜야 하는데 유지보수 측면에서 이들의 상태가 관리되어야 하며 이들에 대한 과부하 여부를 주기적으로 점검하고 과부하를 사전에 막아야 한다. 그리고 시스템에서 입출력되는 모든 메시지의 작성 시간, 호처리에서 필요한 각종 시간에 대하여 관리가 필요하다. 이를 위해 시간관리 기능이 있으며 소프트웨어의 수행도중 발생 가능한 프로세스 생성, 소멸에 있어 오류가 발생하는 것을 점검하는 감사(Audit) 기능도 제어계에 속한다.

TDX-10은 다수의 프로세서로 이루어진 분산 시스템이므로 시스템의 시동 과정은 몇개의 단계로 나뉘어지게 된다. 첫번째 단계는 소프트웨어 패키지를 MT에서부터 디스크로 옮기는 과정이며, 두번째는 디스크에 저장되어 있는 프로그램과 데이터들을 분산되어 있는 각 프로세서에 로딩시켜주는 과정이고, 마지막 세번째 단계로는 한 프로세서에서 필요한 파일들을 모두 로딩받은 상태에서 각종 자원에 대한 초기화를 실시하고 이중화되어 있는 일련의 작업이 수행되게 된다.

정상 서비스 수행 도중에 오류나 장애 발생으로 인하여 복구를 위한 로딩등의 과정이 일어날 수 있으며 이 과정을 재시동이라고 한다. 이때는 1단계 과정은 일어나지 않으며 시스템 장애의 형태나 범위에 따라 2단계 또는 3단계를 수행하게 된다.

시스템의 Time-of-Day Clock(년,월,일,시,분,

초)은 외부 하드웨어, 내부 소프트웨어 및 운용자의 세가지 참조 시각을 갖는다. 교환 시스템에서의 시각 처리는 내부 RTC(Real-Time Clock)에 의한 시각을 이용하므로 내부 시각을 외부 하드웨어 시각과 운용자 시각을 통해 시각 오차를 감시하고 오차 발생시 교정해야 한다.

프로세서계 상태관리는 분산된 프로세서와 IPC 네트워크의 이중화 및 단독 운용상태 감시를 통한 여유 자원 관리와 실시간 및 시스템 자원 감시에 의한 시스템 자원 관리, 프로그램 안정도 및 운영체제 감시에 의한 프로세서 성능 관리 기능으로 구분되며 수집 및 검출된 장애 정보에 대해서는 원인별 분석과 발생 확인 및 복구를 위한 진단을 수행하며 장애로 확인된 프로세서에 대해서는 격리 및 여유 자원으로의 전환을 요구한다.

과부하 제어 기능은 제어계인 프로세서의 자원 고갈과 통화로계의 호 처리를 위한 자원의 병목 현상으로 인해 전체적인 호 처리 기능에 장애를 초래하는 요인을 조기에 검출하여 해당 발생 요인을 분석하고, 그 원인에 따른 사전 조치를 취함으로써 교환기의 기본 기능인 호처리 수행에 최소한의 영향을 마치고 연속적으로 서비스가 가능할 수 있도록 시스템의 상태를 유지하는 기능이다.

감사기능에서는 교환기 소프트웨어의 무결성(Integrity)을 유지시키기 위하여 프로그램 및 시스템내 중요 데이터를 대상으로 지속적으로 감시를 수행하고 발견된 오류를 분석하여 자체적으로 복구하거나 오류 정보를 출력시킬 수 있다.

### 2. 입출력 장치 유지보수 기술

MT 유니트(MTU) 및 디스크 유니트(DKU)와 같은 보조 기억 장치, 입출력과 관련된 Port 등을 대상으로 주기적, 혹은 운용자 요구에 의한 진단에 의한 방법으로 장애를 검출하여 장애 정보는 원인별 분석과 장애 발생 및 복구 확인을 위한 진단을 수행하며 장애로 확인된 장치에 대해서는 상태를 변경하여 다른 자원을 할당하고

해당 장애 격리를 수행한다. 이러한 장애 발생 및 처리 결과에 따른 다중화를 재구성하고 해당 정보를 출력하며, 운용자 요구에 의한 장치별 상태 변경 및 운용중인 장치별 상태 정보 출력에 응답한다.

MT 유니트의 상태는 정상 동작중, 고장, 대기, 준비, MMC blocking, 미실장등의 상태종류를 대상으로 관리하며 각 상태별로 가능한 상태 천이에 따라 관리가 이루어진다. 또한 MT의 모드로는 과금용, 통계용, Dump, 백업등이 있으며 과금용은 Active, Stand-by가 구분이 되어 과금 서비스 중인 MT는 최소한 한개 이상이 존재하여야 한다. 디스크의 상태 종류도 MT와 동일한 종류이며 디스크 자체의 상태 천이에 따라 관리된다.

### 3. 통화로계 유지보수 기술

통화로계 장치 유지보수에는 가입자 회선 및 회로 시험, 중계선 시험, 호 경로 및 R2 신호장비 추적, 지정 경로 구성, 가입자 관찰등과 각종 통화로계 장비 시험등이 포함된다.

애널로그 가입자 시험은 가입자와 교환기 사이의 연결을 절단하고, 가입자 회로에 시험장비(TEC 및 TEM)를 연결하여 가입자 회로 및 선로의 각종 기능 및 특성을 시험하거나 측정하여 가입자에게 양질의 서비스를 제공한다.

가입자 회로 시험은 회로의 루프 전류 측정 및 hook-off 검출, tone 연결, 디지털 검출기능, 그리고 ring 전원 측정 및 ring 공급기능과 전송 손실 측정 등의 기능을 수행하며, 가입자 선로 시험은 선로의 두선중 한선을 tip 다른 한선을 ring으로 구분하여, tip-ring간, tip-ground간 및 ring-ground간에 대해 직류전압, 교류전압, 루프저항, 절연저항, 정전용량 등을 측정하게 된다.

중계선의 시험은 애널로그 중계선 정합회로의 시험과 디지털 중계선의 루프 백 시험, 그리고 중계선의 전송 특성을 측정하여 각 중계선의 상태를 확인하는 시험이 있다. 애널로그 중계선 회로의 시험은 루프 전류 측정 및 전류 싱크



측정, 극성반전 기능, 그리고 전송손실 측정 등의 기능을 수행하며, 디지털 중계선 시험은 디지털 중계선의 종단에서 루프백 시험을 수행한다.

중계선 전송 특성 측정 시험은 Code 105 시험과 TIMS(Transmission Imparent Measuring Set) 시험이 있으며, Code 105시험은 CAROT과의 연동에 의한 시험을 수행할 수도 있고, TDX-10 운용 단말기를 이용하여 운용자에 의해 수행될 수도 있다.

호경로 추적은 운용자가 특정 가입자 혹은 중계선에 대하여 호의 구성 및 해제되는 과정을 추적할 수 있는 기능이며, 지정 경로 구성은 운용자가 지정한 시스템내 자원을 이용하면서 호가 구성되도록 하여 상태를 확인할 수 있도록 하는 기능이다. 또한 가입자 관찰 기능에서는 운용자가 특정 가입자가 시도하는 모든 호에 대하여 관찰이 가능하다.

통화로계 장비 시험은 교환기에 사용되는 통화로계 장비들에 대한 시험을 하는 기능이다. 시험하는 통화로계 장비로는 DTMF 신호를 수신하는 가입자 신호기, 국간 중계에 사용되는 국간중계 신호기, 발신자에게 여러가지 신호음을 들려주는 신호음 장비, 스위칭에 필요한 제어 메모리, 동일 ASS간 가입자 통화에 사용되는 Intra-Junction, ASS와 공간 스위치가 연결되는 링크, 발신자에게 여러가지 녹음안내를 제공하는 녹음안내장치 및 가입자간의 회의통화를 제공하는 회의통화장치가 있다.

#### 4. 스위치계 유지보수 기술

스위치 네트워크 장애처리는 망동기 장치, 데이터 링크 장치, 공간분할 스위치 장치들에 대하여 운용자 요구에 의해서 또는 자동으로 시험과 상태변경을 수행하고 하드웨어의 장애를 탐지한다. 그리고 이들의 수행 결과 장애 발생시 장애 정보 출력, 범위 및 등급을 분류하여 필요시 장애 격리, 스위치의 재구성 및 복구 처리를 수행한다.

공간 분할 스위치의 구조는 단일 공간 분할 구조(single stage space switch)이며 이중화로

동작한다. 공간 분할 스위치 제어 메모리 시험은 주기적인 자동시험과 운용자 요구에 의한 시험이 있으며 read 시험과 write 시험이 가능하다.

Central 데이터 링크 하드웨어는 고신뢰도를 유지하기 위하여 광전송 방식을 채용하였으며 데이터 링크 시험은 Central 데이터 링크(FOL)의 루프백 시험을 운용자로부터 요구에 의해 수행하거나 주기적으로 수행후 결과를 보고한다.

망동기장치는 디지털 중계선 인터페이스 블록 DTI(Digital TI Interface)와 DCI(Digital CEPT Interface)에서 입력된 동기 기준신호를 수신하여 이에 동기된 클럭을 발생시키며 삼중화된 클럭 발생 유니트내에 동기기능을 제어하는 firmware가 내장되어 있다. 3중화된 망동기 장치 중 하나가 마스터가 되어 동작하며 이상이 발생할 경우 자동 교체가 되도록 구성되어 있다.

#### 5. 경보 및 장애 처리 기술

TDX-10 시스템 구조는 각 서브 시스템 단위로 구성된 분산 제어 시스템이며 각 서브시스템은 다양한 경보 및 장애를 갖게 된다. 시스템의 이상 상태에 관한 정보 수집은 경보 검출 장비(AACU)를 통하여 래 단위로 검출되는 하드웨어 정보와 시스템내에서 능동적으로 판단하여 결정하는 소프트웨어 정보와 장애가 있다.

경보 소스는 하드웨어 자원을 효율적이고 경제적으로 사용할 수 있도록 하고 하드웨어 불력을 어떠한 래에도 수용할 수 있게 운용한다. 또한 소프트웨어 정보는 진단 또는 분석기능에 의해 검출되는 소프트웨어 기능면의 중요한 결함 상태이며, 장애처리 기능에서 능동적으로 판단 결정하여 적절한 소프트웨어 정보 정보를 발하게 된다.

운용자 요구에 의해 특정 경보 소스에 대한 서비스 여부의 선택이 가능하며 특정 경보검출 장치를 서비스 억제 시킬 수도 있고 가청 또는 가시 정보의 특정 경보 등급을 구동 억제 시킬 수도 있다.

또한 모듈내의 각 하드웨어 블록으로 부터

경보 소스들이 경보 검출 장치에 정상적으로 취합되는가를 시험할 수 있으며 각 경보 소스에 할당된 경보 코드별 발생 빈도수를 측정하여 일정 주기 또는 요구가 있을시 출력하는 경보 통계 기능도 포함이 된다.

각 기능별로 자체적인 처리 과정에서 발생하는 장애 정보들은 중앙의 장애처리 기능으로 보고되어 시스템 운용 및 유지보수 작업을 위하여 종류별로 구분되어 해당 장애 위치, 원인이 포함된 장애메시지로 출력된다. 일반적으로 장애 검출 방법은 주기적인 시험이나 운용자 요구에 의한 시험, 주기적인 자원 감시, 하드웨어 세어중의 자체적인 검출, 운영체계를 통하여 검출등이 있다.

### [5] 향후 기술개발

#### 1. OAM 기술의 고도화 및 지능화

현재까지의 교환기 OAM 기술은 컴퓨터 기술의 진보와 그 맥락을 같이하여 왔으며 앞으로의 기술 진보 추세도 역시 동일할 것으로 판단된다. OAM 기술의 핵심은 운용자의 편리성과 시스템의 안정성 그리고 문제점 발생시 신속하고 정확한 진단 및 복구가 생명이라고 할 수 있다.

이러한 측면에서 볼때 기술의 진보가 가장 두드러질 수 있다고 추정되는 분야는

첫째, 현재 GUI(Graphic User Interface) 및 멀티미디어를 수용하는 운용자 정합(Man Machine Interface) 기술 분야의 급속한 발달이 예상되어 시스템의 모든 동작 상태 및 서비스 상태가 컬러 그래픽을 이용한 시각 서비스로서 가능해지고 현재의 키보드, 마우스등을 이용한 간단한 입력 방식에서 터치 스크린, 음성 인식, 문자 및 도표 인식등 자연어 처리가 가능한 방향으로 추진될 것이다.

둘째, 병렬 처리가 가능하고 실시간 처리가 용이한 소프트웨어의 동작 감시 및 오류 복구 기술로서 CCITT 고급 언어인 CHILL의 특성인 병렬 프로세서들의 동적인 기능시험에서 부티

오류 검출시 서비스의 연속성을 최대한 보장할 수 있는 복구 기술들은 소프트웨어 설계 및 구현 방법론과 연계된 고급 기술로서 자리잡게 될 것이다.

셋째, 교환 장치 및 기능의 진단 기술은 전자식 교환기 출현 이후 기술간에 큰 차이가 없으며 교환기간의 기술 차이는 곧 교환기 유지보수 성형의 차이라고 할 수 있을 정도로 경험의 축적이 필요한 분야이다. 따라서 이러한 기술에는 인공지능 기술의 도입이 충분히 가능하며 특히 교환기 유지보수용 지식기반 전문가 시스템 구축은 상당한 효과가 있을 것으로 판단된다.

이와같이 현재까지 개발되어온 TDX-10 OAM 기술중에서 앞으로 상당히 변화 및 발전이 예상되는 몇가지 분야를 예로 들었으나, 이외에도 효율적인 데이터베이스 구축 기술, 운용중인 캐기지의 기능 변경 기술등 많은 분야에서 기술이 고도화, 지능화가 이루어질 것으로 기대된다.

#### 2. ISDN에서의 OAM 기술

음성 서비스를 위한 교환기의 OAM 기술은 축적 프로그램 제어방식의 전자교환기 출현이후 상당히 발전되어 왔으나 ISDN 서비스로의 확장 시에는 여러가지 분야에서 상당한 기술변화가 수반되며 이 기술들은 현재 개발중에 있고 앞으로도 지속적으로 보완 추가될 것이다.

첫째, ISDN 기능에 필수적인 신호방식으로서 공통신 신호방식인 SS No.7이 수용되어야 되므로 교환기간의 신호 및 정보 전송과 관련하여 송제선 및 망의 상태관리 기법과 시험 기술등이 새롭게 정립되어야 한다. 또한 이를 이용하여 망관리 기능중 교환기간의 트래픽을 상호 정보 교류를 통하여 제어할 수 있는 연계제어 기능과 망관리 센터와의 연동 기능등이 효율적으로 실현 가능하며, No.7 장치 및 기능 자체에 대한 유지보수 기능들이 추가되어야 한다.

둘째, 기존의 아날로그 가입자 수용과는 달리 전혀 다른 성격의 디지털 가입자가 추가됨에 따라 디지털 가입자에 대한 별도의 시험 방법이

추가되어야 하며, 현재 개념적인 시험방법은 구상이 되어 있으나 시스템에서 ISDN 단말기에 이르기까지 시험과 관련된 세부 규격이 미비하거나 보완을 해야할 부분이 존재하여 이에 대한 정리와 함께 기능 개발 추진이 병행되어야 할 것으로 생각된다. 이는 패킷 단말기의 경우에도 마찬가지이며 디지털 가입자의 경우 가입자 번호 체계가 변경이 되어 번호의 운용 방법도 달라지게 되므로 관련 데이터 관리 기술도 보완이 되어야 한다.

셋째, 음성 서비스에서와는 달리 과금 체계의 대폭 변화가 불가피하여 과금 데이터 생성 및 수록 방식이 보완되어야 한다. ISDN 또는 패킷 가입자에 대한 서비스는 음성 서비스에서의 목적 지별 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 고려되어야 한다. 이 외에도 망간의 접속시 망의 이용에 따른 과금 협상 문제도 해결되어야 하므로 국내에서의 ISDN 요금 산정 기준이 지속적으로 정리되어야 하며 이에따라 개발도 추진이 될 것이다.

넷째, 확장되어야 할 망 계획과 관련하여 프리픽스 및 루트 번호 계획이 변경되어야 하며 각종 부가서비스의 추가 개발이 진행됨에 따라 운용자가 처리하여야 할 많은 데이터 처리 기법이 대폭 보완이 되어야 한다.

이와같이 ISDN에서의 OAM 기술에 대한 주요 부분을 언급하였으나 궁극적으로는 시스템 내에서의 OAM 기술보다는 PSTN에서 PSPDN, IN, ISDN 망, Mobile 망까지 결합된 모든 망에서 규격화된 관리 방법과 OAM 기술들이 한가지씩 점진적으로 성립되어 나아가야 할 것으로 판단된다.

### 3. 중앙집중 O&M

국내에 도입, 운용되고 있는 교환기는 EMD에서부터 No.1A, M10CN을 거쳐 AXE-10, S1240, 5ESS등 다양한 기종들이 설치되어 망을

구성하고 있다. 각 전화국에 설치된 교환기마다 운용요원들이 상주하고 있으며 가입자 회선 증가에 따라 운용요원들의 수요도 필연적으로 증가하게 된다. 이러한 상황에서 운용 및 유지보수 비용을 감소시키기 위해서는 여러 시스템을 한 곳에서 중앙 집중으로 운용하는 것이 필요하게 되며, 단순한 중앙 집중 개념에서 한걸음 더 나아가서 망 차원의 제어까지 발전하게 되는 것은 자연스러운 흐름이라고 할 수 있다.

전화국 시스템 현장에서 할 수 있는 O&M 작업을 단순히 중앙 집중화 개념으로 묶은 것을 보통 OMC(O&M Center)라고 하며 이와는 별도 개념으로 망에서의 트래픽 상태를 감시하여 가장 유효 적절한 트래픽을 유지하며 서비스 효율을 극대화시키기 위한 망관리 센터(NMC, Network Management Center), 그리고 현장에서의 과금 MT 수거 및 보관, 이동등의 노력을 피하기 위한 중앙집중 과금 센터, 그리고 기타 특수 목적의 선로시험 센터등을 고려할 수 있다.

이렇게 단순히 시스템 앞에서 운용 요원의 독단적인 판단으로 하나의 시스템만 운용하는 개념에서 여러 시스템을 동시에 운용할 수 있는 개념으로의 전환은 필히 추구되어야 할 방향임에 틀림없으며, 다만 위에서 언급한 것처럼 국내에서 운용중인 다양한 시스템들을 수용하여 효율적으로 수행할 수 있는 중앙집중 O&M에 관련된 국내 세부 규격이 아직 부족하여 이 분야에 대한 규격 및 기술 정립이 시급히 필요하며, 이에 따라 TDX-10의 중앙집중 OAM기능도 구체적으로 모습을 갖추게 될 것이다.

## 6] 결 론

TDX-1에서부터 본격적으로 개발이 추진된 전전자교환기의 OAM 기술은 TDX-10에 이르러서 다른 선진 교환기들과 비교가 가능한 수준까지 발전하게 된 것은 사실이지만 그 과정에서 시행착오를 상당히 겪은 것도 부인할 수 없다. 교환

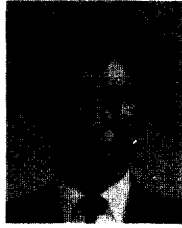
기와 같은 대형 시스템의 우열은 성능, 용량과 더불어 OAM 기술 수준으로 판가름이 난다는 것이 보편화된 현실인 만큼 TDX-10을 통하여 대형 시스템의 OAM 기술에 대한 기본적인 자체 개발 능력을 갖추었다는 것에 큰 의미를 부여하고 싶다.

TDX-10의 OAM 기술은 교환기뿐만 아니라 다른 대형 SPC(Stored-Program Control) 시스템의 OAM에 유사하게 적용할 수 있다는 점이 매우 중요하다고 볼 수 있다. 그래픽 PC를 이용한 사용자 정합 기능은 다른 시스템에 용도와 관계없이 적용이 가능하며, 분산 데이터의 실시간 처리 기술, 병렬 처리 프로그램의 진단 및 복구 기술, 분산 프로세서의 시동 및 재시동등의 많은 기술들이 충분히 응용이 가능하다고 판단된다.

끝으로 TDX-10의 OAM 기술의 지속적인 개선 및 추가 개발을 위하여 전제되어야 할 사항으로서 현재까지 시스템 내에서만 국한될 수밖에 없었던 많은 기능들이 이제는 망으로의 확장 기술로서 발전되기 위하여 앞으로 대두될 각종 망의 접속과 이와 관련된 여러 형태의 중앙집중 OAM 체계 및 규격들에 대한 조속한 정비가 필요하다고 판단된다.

### 참 고 문 헌

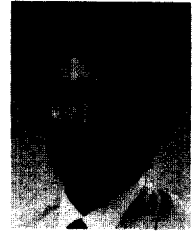
1. 한국전자통신연구소, "미래 통신망 시스템 기술 연구" 1991. 5
2. 한국통신, "1991년도 ISDN 시범장비 규격(개발 규격)", 1991. 3
3. 한국전자통신연구소, "전전자교환기 연구개발 총괄보고서", 1990. 12
4. 한국전기통신공사, "종합정보통신망(ISDN) 상용화 추진전략", 1990. 9
5. ALCATEL & 삼성전자, "ALCATEL 1000 Series-Technology Presentation of Korea", 18 June 1991
6. ITU, "CCITT Blue Book, Man-Machine Language(MML)", 제X권, 분책 X.7, 권고 Z.301-Z.341, 1988. 11
7. Bellcore, "ISDN Basic Access Line Testing Requirements", Technical Advisory, TA-TSY-000783, Issue 1, Aug. 1988
8. Bellcore, "ISDN Basic Access Line Maintenance Requirements", Technical Advisory, TA-TSY-000367, Issue 2, Sept. 1987
9. Bell Communication Research, "LSSGR-Lata Switching Systems Generic Requirements", Sept. 1986



이 병 선

저자약력

- 1956년 9월 29일생
- 1980년 2월 : 성균관대학교 수학과 학사
- 1982년 2월 : 동국대학원 전자계산학과 석사
- 1982년 3월 : 한국전자통신연구소 입소
- 1982년~1991년 5월 현재 : TDX-1(A), TDX-10 개발참여
- 1991년 5월 현재 : 한국전자통신연구소 운용SW 개발실장



任 周 煥

저자약력

- 1949년 2월 9일생
- 1972년 2월 : 서울공대 공업교육(전자) 학사
- 1979년 2월 : 서울대학교 대학원 석사
- 1984년 7월 : 독일 Braunschweig공대 박사
- 1978년 1월~1979년 2월 : 한국통신기술연구소 연구원
- 1979년 10월~1984년 9월 : 독일 Braunschweig공대 통신시스템연구소 연구원
- 1984년 10월~현재 : 한국전자통신연구소 책임연구원, 교환시스템연구실장, 통신망구조연구실장, 종합정보통신망연구부연구위원, 교환연구부 연구위원 역임 (현) SW공학연구부 연구위원