

TDX-1 운용관리 및 유지보수

김영식\*, 천유식  
한국전자통신연구소

Administration and Maintenance in TDX-1

Young Si KIM , You Seek CHUN

**ABSTRACT** The functions of administration and maintenance on the TDX-1 digital switching system, which have been developed in ETRI(Electrotechnology and Telecommunications Research Institute), are reported.

In administration, the functions of charging, Statistics, data handling, man-machine communication and I/O device control are described. In maintenance, the functions of fault detection and processing, status handling and alarm are described.

1. 서 언

전자교환기 TDX-1의 소프트웨어는 그 기능면으로 분류하여 프로세서들의 제어부분인 운용체계, 교환기 본연의 기능인 호처리, 그리고 운용의 편리성 및 신뢰성 유지를 위한 운용 및 유지보수 기능으로 분류할 수 있다.

교환기의 성능평가가 종래에는 호처리 능력 및 서비스 종류 관련 사항에만 의존하였으나 현재에는 시스템의 신뢰성, 운용 및 유지보수 기능을 개별적으로 되었고 기능상의 특수성으로 인한 중앙 집중식 관리기능과 분산제어 방식의 장점을 살린 개별 또는 단계별 기능수행에 적절히 조화시킴으로써 기능상의 효율을 극대화 할 수 있도록 노력하였다.

TDX-1 시스템은 프로세서계와 텔레포니계로 분류되고 프로세서계는 5개의 부 시스템으로, 텔레포니계는 6개의 부 시스템으로 구성되어 있다. TDX-1의 운용관리기능은 전체적인 운용관리를 주도하는 부 시스템과 이에 필요한 입,출력 기능을 담당하는 부 시스템과 텔레포니계의 유지보수 기능을 담당하는 부 시스템에서 수행된다.

따라서 TDX-1의 운용관리 및 유지보수 기능을 위의 4개 부 시스템을 중심으로하여 서술하도록 한다.

2. 운용관리기능

TDX-1의 운용관리 기능은 호 서비스에 대한 요금을 산출하기 위한 과금기능, 시스템 동작상태 및 트래픽 분석을 위한 통계기능, 각종 데이타 검색 및 수정기능, 교환기와 운용요원의 대화기능으로 분류시킬 수 있다.

대화기능으로 분류시킬 수 있다.

2.1 과 금

1) 과금 데이타

호가 완료될 때마다 호의 종류, 과금등급, 통화시작 시각, 통화종료 시각, 발신자 번호, 착신자 번호 등으로 구성한다.

2) 과금 정보처리

일반호의 경우 상세과금 형식으로 데이타를 구성하고 특히 시내호의 경우 유지보수용으로 페그아웃머를 동산시킨다.

공중 전화기의 경우 국성 본전신호를 이용하며 과금처리 방식은 일반호와 동일하다. PBX의 경우에는 특히 GDN 또는 IDN 별로 과금 데이타를 구성할 수 있다.

또한 특수가입자 또는 특수번호에 대한 비과금이 가능하고 이는 일반호와 처리가 동일하나 전산처리지 제외될 수 있도록 정보를 제공해 준다.

특별한 가입자에 한하여 운용국에서 즉시 과금처리를 하는 기능과 야간이나 휴일에 발생한 호에 대하여 할인요율을 적용하는 야간 및 휴일에 발생한 호에 대하여 할인요율을 적용하는 야간 및 휴일 할인 기능도 있다.

3) 과금 정보저장

일정 단위로 마그네틱 테이프에 수록하여 본국의 경우에는 모국으로 전송되어 모국 테이프에 저장시킨다.

2.2 통 계

1) 측정 항목

트래픽 측정과 시스템 동작상태를 진단하기 위한 측정으로

구분할 수 있다.

트래픽 측정에는 루트, 가입자, 특수서비스, 타임아웃, 호당 부하, 신호장비, 스위칭 네트워크, 호 종류별 본체에 관련된 항목이 포함되며 시스템 상태 측정에는 버스이용도, CPU 유지 시간, 장애 등의 통계측정이 있다.

#### 2) 통계 데이터 수집, 처리

한 시간을 주기로 하여 호관련 트래픽 데이터, 완료율과 프로세서별 CPU 유지시간, 장애 통계 데이터 등이 출력된다. 또한 운용자에 의해 보다 상세한 측정을 수행할 수 있으며 수집항목, 측정반복 횟수, 입출력장치, 주사주기 등을 지정할 수 있고 15분을 주기로 측정할 수 있다. 이 결과는 MT에 수록되며 운용자의 요구에 의해 CRT, TTY로도 출력이 가능하다.

### 2.3 Man-Machine Communication

#### 1) MML 규칙

CCITT 권고 Z.311-Z.318을 따라 구성되었고 각 명령어는 그룹별로 분류, 처리 되도록하고 각 파라미터는 그 위치에 따라 의미가 지정이 된다.

출력메시지 명칭은 시각을 시작으로 중요도(\*, \*\*, \*\*\*), 메시지 종류(장애, 상태, 정보, MMC), 메시지 설명, 세부내용으로 구성된다.

#### 2) MMC 처리

항상 수행요구가 가능하며 중요한 명령의 경우 password를 입력하여야 한다. 입력방식에는 direct 방식과 interactive 방식이 가능하고 동종의 작업수행시 continuous 방식도 가능하며 입력 명령에 대하여 Syntax검사, Semantic 분석등을 수행하고 이상시 그 내용을 출력시키게 된다. 출력시에는 메시지 종류에 따라 출력 장치를 선정하여 출력된다.

#### 3) MMC 기능

유지보수 관련 기능으로는 각종시험, 호추적, 경보처리, block/unblock, 부하제어, 장애 출력제어, 상태처리 기능등이 속하고 운용관리 관련기능으로는 가입자 데이터 관리, 국 데이터 관리, 통계, 과금, 시스템 클럭관리, 입출력장치 관리, 메모리 관리 등의 부류가 포함된다.

### 2.4 데이터 처리

#### 1) 데이터 구분

처리대상이 되는 모든 데이터는 가입자 데이터, 국 데이터, 시스템 데이터로 분류된다. 가입자 데이터는 가입자 등급, PBX, 특수서비스, 채널동과 관련된 정보를 말하며, 국 데이터에는 prefix 정보, 증계선 및 루트정보, 신호장비, PPM(Periodic Pulse Metering) 코드, DN/EN 변환정보등이 속하고 시스템 데이터에는 시스템 구성, 상태, 과금 확인, 클럭 동과 관련된 데이터들이 포함된다.

#### 2) 검색 및 수정

각 종류별 데이터 구조에 따라 원하는 데이터를 검색할 수 있으며 각종 데이터의 수정은 시스템 동작중 스스로 수행하거나 운용자의 요구에 의하여 수행된다. 또한 데이터 수정시 그 종류에 따라 보조기억장치에 저장되어 있는 데이터도 함께 수정되어 데이터의 일관성을 유지한다.

이 데이터 처리기능은 각 프로세서별로 분산되어 있으며 운용자의 동작을 최소화할 수 있도록 하였고 출력 데이터를 이해하기 쉽도록 구성하였다.

### 3. 입.출력 기능

CRT, TTY, 디스크(또는 카세트 테이프)장치, 자기 테이프 장치, 데이터 링크 등의 입출력 및 보조기억장치를 관리한다.

#### 3.1 입.출력 장치 제어

##### 1) 대상 종류

각종 단말기 즉 TTY, CRT, Modem등을 대상으로 한다.

##### 2) 입력처리

각종 단말기의 동작모드에 따라 제어신호를 이용하여 입력 문자를 수신하고 단위 명령어가 수신되면 이를 처리할 수 있는 기능으로 전달해 준다.

##### 3) 출력처리

단말기의 현 모드에 따라 메시지를 출력할 수 있도록 조치하고 메시지의 종류(중요도)에 따라 출력 우선 순위를 적용한다. CRT의 화면은 운용자의 식별이 용이하도록 메시지 종류에 따라 multi-window로 분할하여 사용한다.

##### 4) 상태감시

단말기와 제어 프로세서 사이의 연결상태 점검, 단말기 기능 점검 등을 수행한다.

#### 3.2 자기 테이프 장치 (MTU) 제어

##### 1) 화일 처리

자기테이프의 formatting 여부검사 및 ANSI 규격에 따른 테이프의 format을 담당하며 format에 따른 화일관련 처리 기능을 수행한다.

##### 2) 데이터 수록

시스템에서 발생하는 과금, 통계데이터를 일정크기 및 종류별로 구분하여 미리 정의된 형태로 테이프에 수록한다.

##### 3) 상태 처리

자기 테이프 장치는 그 중요성에 의해 3중화되어 있으며 각 장치의 상태에 따라 적절한 기능을 수행한다. 각 장치의 상태는 Active, Stand-by, 장애에 의한 block, 운용자에 의한 block, Ready 등으로 유지되며 사용 모드로는 과금, 통계, Back-up, Loading과 기능 미부여 등이 있다.

##### 4) 장치 시험

메이프장치 및 제어 프로세서와의 정합부분에 대한 시험을 주기적으로 또는 운용자의 요구에 의해 수행할 수 있다.

### 3.3 디스크 장치제어

#### 1) 화일 처리

각 프로세서의 시동 또는 재시동시 필요한 프로그램과 데이터를 저장하고 있으며 수록된 화일에 대한 정보에 의해 내용을 읽거나 변경시킨다.

Disk의 내용은 시스템 시동시 자기메이프로부터 전송되어 구성되며 이후의 변경은 시스템 자체적인 데이터 변경에 국한된다. 또한 두 디스크의 내용이 항상 같게 유지할 수 있도록 하는 기능도 포함되어 있다.

#### 2) 상태처리

디스크장치는 이중화되어 있으며 자기메이프와 유사한 상태의 종류로 유지된다. 상태변경은 운용자의 요구 또는 디스크장치의 장애발생 여부에 따라 수행된다.

#### 3) 장치 시험

자체적인 시험과 운용자의 요구에 의한 시험 모두 가능하며 Disk 장치와 제어 프로세서간의 정합부분을 시험한다.

### 3.4 데이터 링크제어

#### 1) 데이터 전송

데이터 링크는 이중화 되어 있으며 SDLC 통신방식을 사용하고 전송속도는 64Kbps이다.

#### 2) 상태 처리

링크의 정상연결상태 또는 장애에 의한 서비스중의 상태에 따라 자동적으로 링크가 절체운동되며 링크의 정상여부는 자동적인 시험및 운용자의 요구에 의해 항상 확인할 수 있다.

### 4. 프로세서계 유지보수 기능

TDX-1 시스템의 제어기능을 담당하는 모든 프로세서에 대한 동작상태 감시및 시험, 장애시 복구, 실시간 유지동의 기능이 포함되며 시스템의 지속적인 안정유지에 가장 중요한 역할을 담당한다.

각 프로세서는 그룹별로 구분되고 모든 프로세서의 상태감시 및 제어는 그룹별, 단계별로 수행됨으로써 본산제어방식의 단점을 보완하도록 하였다.

#### 4.1 시스템 시동

##### 1) 시 동

시스템의 설치시 또는 소프트웨어 패키지 변경시에 수행되며 범용 컴퓨터에 의해 제작된 자기 테이프를 이용하여 규정된 절차에 의해 시동이 진행된다.

각 프로세서는 자신의 프로그램과 데이터를 보조기억장치로부터 받아 시동되며 프로세서별로 정해진 순서에 따라 수행된다.

##### 2) 재시동

장애복구즉시 시스템이 스스로 정상적인 서비스를 할 수 있을 때까지의 수행과정을 말하며 이는 시동과 유사하나 보조기억장치(디스크 또는 카트리지 테이프)로 부터 절차가 진행된다. 이중화 되어 있는 프로세서는 Active 측이 보조기억장치로부터 loading 받은 후 이를 Stand-by 측으로 전용버스를 통하여 loading 시켜준다.

### 4.2 프로세서 상태처리

#### 1) 상태 종류

프로세서의 동작수행 상태, 통신상태, 부하상태, block상태 등으로 크게 구분할 수 있으며 프로세서 그룹별로 그 구성에 맞는 상태를 지닌다.

#### 2) 상태 감시

모든 프로세서의 상태종류에 따라 이를 처리하여 항상 정상 상태를 유지할 수 있도록 하며 모든 상태변경 내용은 운용자에게 통보된다. 상태의 감시는 자체적인 감시, 상위 프로세서에서의 감시로 구분할 수 있고, 이중화 프로세서에서는 서로의 상태를 감시하여 이의 결과에 따라 적절한 기능이 수행된다.

#### 3) 과부하 제어

프로세서별 부하와 시스템 전체적으로 걸리는 부하는 지속적으로 측정, 감시되며 과부하 발생시 그 정도에 따라 스스로 제어하여 정상기능을 유지한다. 부하가 정상 환원될 경우에도 시스템 스스로 역제기능을 복구시킨다.

#### 4) 프로세서 block

운용자의 유지보수 또는 장애의 확산을 방지하기 위하여 운용자의 변경에 의해 프로세서별로 block 시킬 수 있고 이를 해제시킬 수 있다.

### 4.3 프로세서 시험

프로세서내의 하드웨어와 소프트웨어를 대상으로 정상기능 수행여부를 시험한다.

#### 1) CPU 시험

프로세서 시동시 레지스터 동작상태, 스택, CPU 동작상태를 진단한다.

#### 2) 메모리 시험

패리티를 이용한 ROM 시험과 메모리 특성을 이용한 RAM 기능 시험이 있다.

#### 3) 버스 시험

프로세서간의 모든 통신버스를 대상으로 하여 주기적으로 사용가능여부를 진단한다.

#### 4) Answer-back 시험

상위 프로세서에서 하위 프로세서 동작상태 및 통신 상태를 감시하기 위한 시험으로 주기적인 시험용 메시지의 교환에 의해 수행된다.

#### 5) 데이터 감사

각 프로세서별로 중요한 데이터들에 대하여 주기적으로 훼손 유무를 감사하는 기능으로 데이터종류에 따라 복구도 가능하다.

#### 6) 무한 루프 검출시험

프로세서별로 트랩 또는 무한 루프 상태를 검출할 수 있다.

### 4.4 시스템 클럭 관리

#### 1) 기존 시간

시스템의 정상동작 중에 필요한 실시간(년, 월, 일, 시, 분, 초, 1/10초)을 클럭장치로부터 읽어 전 프로세서에 공급해 주고 이를 기준으로 시스템을 운영하도록 한다.

#### 2) 시각 조정

클럭장치의 조정키를 이용하여 현재 시각으로 조정하며 클럭 장치에는 항상 현재시각이 display 된다. 운영자의 명령(MMC)에 의하여 시간을 변경시킬 수도 있다.

#### 3) 정확도 유지

클럭장치를 관리하는 프로세서에서 이를 항상 감시하며 클럭 장치 고장시 경보를 발생시키고 프로세서 자체적인 클럭에 의해 운영된다.

### 4.5 프로세서 장애처리

#### 1) 장애 종류

프로세서내에서 발생하는 모든 장애를 그 중요도에 따라 Minor, Major, Critical 장애로 구분한다.

#### 2) 장애 검출

프로세서내의 모든 장애는 시험, 진단 또는 장애 인버텟트에 의해 검출된다.

#### 3) 장애 처리

각 등급별로 장애종류, 발생빈도를 참조하여 처리하며 각 장애별로 개별적인 복구기능도 수행된다. 장애발생 정보는 운영자에 통보된다.

### 5. 텔레포니게 유지보수 기능

TDX-1 시스템에서 통화로게 구성소자와 입출력 장비 및 주변 보조장치에 대한 상태를 감시하고 동작기능을 시험하여 장애발생시에 대한 조치를 하는 제반 기능이 포함된다.

#### 5.1 시스템 장애처리

##### 1) 장애 검출

모든 장애는 시험, 동작기능 감시 또는 장애신호에 의해 검출된다.

##### 2) 장애 처리

장애 검출및 발생위치 확인 즉시 이의 확산을 방지하고 서비스 여의 영향을 최소화하기 위하여 block시켜 서비스에서 제외

시키거나 시스템 스스로 복구시킨다.

##### 3) 장애정보 출력

시스템내의 모든 장애 메시지는 발생 즉시 운영자에게 보고되며 이때 장애 종류, 발생위치, 발생시각과 발생원인등 장애 분석에 필요한 정보가 포함된다. 또한 한 시간마다 장애발생 통계에 대한 정보가 정기 출력된다.

### 5.2 네트워크 상태처리

#### 1) 상태 종류

장애 또는 운영자에 대한 block/unblock과 각 device 종류에 따른 Busy/Idle, 시험중, Waiting, Ready, Active/Stand-by 등이 있다.

#### 2) 상태 처리

각 device별 상태는 담당 프로세서에서 감시하고 종류에 따라 적절하게 처리되며 이는 중앙 집중되어 관리되고 상태 정보는 운영자에게 통보된다.

Device 종류별로 block된 갯수는 항상 감시되어 제한치를 초과할 경우 경보가 발생된다. 또한 운영자의 요구에 의해 서비스에서 제외된 device 목록을 출력시킬 수 있고 각 device 종류별로 현재 상태를 출력시킬 수도 있다.

### 5.3 네트워크 시험

#### 1) 온-라인 시험

미리 정해진 순서에 의한 주기적 시험과 호처리 또는 특정 기능 수행시의 시험을 모두 포함하며 이는 운영자의 개입없이 시스템 스스로 수행된다.

이 시험에는 회선집선 장치, 호 마이머, 타임스위치, 경보 정합보드, 데이터 링크, 보조기억장치 및 입출력 장치시험 등이 포함된다.

#### 2) 온-디맨드 시험

운영자의 요구에 의해 수행되고 온-라인 시험보다 수행시간이 길거나 상세한 시험의 경우에 필요하며 모든 시험결과와 운영자에게 전달된다. 이 시험에는 가입자회선 In-test, 아날로그 중계선 In-test, 가입자 회선 out-test, DTMF 신호수신기, R2 신호 송.수신기, 보조기억장치, 호 추적, 경보기능, 데이터 링크, 회선 집선장치, 등의 시험이 포함된다.

### 5.4 시스템 경보처리

#### 1) 경보의 종류

장애 감지회로에 의해 자동적으로 검출되는 하드웨어 관련 경보와 시스템의 진단 또는 분석기능에 의해 검출되는 소프트웨어 관련 경보로 분류된다.

#### 2) 경보의 등급

경보는 그 중요도에 따라 긴급경보, 주요경보및 일반경보의 3등급으로 구분하여 처리된다.

### 3) 표시 방법

가정경보는 긴급경보일 경우 연속, 주요경보일 경우 1초 단속, 일반경보일 경우 2.5초 단속으로 구별한다. 가시경보는 램프의 점멸로써 표시되며 긴급, 주요, 일반의 순으로 적색, 황색, 녹색 램프를 이용한다. 또한 모든경보는 발생 즉시 메시지도 출력되어 사용자가 조치할 수 있는 정보를 제공한다.

특정 경보 source를 MMC에 의해 경보표시 장치 구동여부의 선택이 가능하며 경보표시 장치는 경보원인이 해결되었거나 MMC에 의해 해제될때 까지 계속유지된다. 가시,가정 경보장치에는 점멸 스위치가 부착되어 있다.

## 6. 결 언

시스템의 운용관리 및 유지보수기능은 그 특성상 막 기능과 독립되어 수행될 수 없으므로 시스템 개발시 그 초기단계부터 고려되어야 하며 모든 기능의 구현시 반드시 운용관리 및 유지보수기능과의 정합이 전제되어야 한다.

TDX-1의 경우 이 기능들의 개발이 타기능에 비해 늦게 시작됨으로 인하여 상위의 설계 변경등 많은 시행착오를 경험하였으며, 특히 국내의 개발경험에 비추어 볼때 대형 시스템의 운용관리 또는 유지보수 기능에 대한 전문적인 기술 축적이나 개발경험이 거의 없었으므로 더욱 어려움을 겪었다.

이 기능들은 시스템의 신뢰도와 안정도를 좌우하며 사용자의 편리한 운용, 유지보수성을 보장해 주는 것이므로 시스템의 수명이 다할 때까지 계속 보완, 개선해 나아가야 하며 현재까지의 개발 경험과 지식을 바탕으로 대형 전자교환기의 개발 또는 유사 대형 시스템의 개발에 계속 적용시킬 계획이다.

### ( 참고 문헌 )

1. 한국전기통신연구소, "전자자식교환기 개발사업중 M&A S/W 개발 과제보고서", 1983. 12
2. 한국전기통신연구소, "TDX-1 M&A", 1984. 7
3. 한국전기통신연구소, "전자교환기 개발사업 총괄보고서", 1984. 12
4. Bell Lab., "Local Switching System General Requirements-Technical reference", Vol 1, 1980. 12
5. B.H. Hornbach, "MML-CCITT Man-Machine Language, IEEE, 1982. 6
6. CCITT, "Man-Machine Language(MML)", Vol. Z.311-Z.341, 1980.
7. 한국전기통신연구소, "No. 1A ESS 시스템 운용",
8. 한국전기통신연구소, "M10CN 전자교환기 On-demand, On-Line Test", 1981. 11
9. Bell Lab., "No. 5 ESS Software Design",

session 31A, ISS, 1981

10. P.W. BOWMAN, M.R. DUBMAN, "JA Processor : Maintenance Software", BSTJ pp255-287, 1977. 2
11. A. Kitamura, Y. Shimojo, "NEC's Computerized Operation and Maintenance System", NEC Res. & Develop., No.68, 1983. 1
12. E. Abdou, J.Yan, "Overload Modeling of Switching Systems and the Evaluation of Overload Controls", IEEE, 1981