

維持保守 機能

李炳燾 · 金榮時 · 李潤馥

〈要 約〉

본고에서는 TDX-1의 유지보수 기능으로서 개발된 각 기능별 개요 및 특성에 대하여 기술함으로써 TDX-1의 기능을 이해하거나 타 교환기와 특성을 비교하는데 도움을 줄 수 있도록 하였다.

TDX-1의 유지보수 기능은 그 수행대상에 따라 프로세서계와 텔리포니계 유지보수 기능으로 구분된다. 프로세서계의 유지보수 기능에는 시스템 시동, 프로세서 상태처리, 프로세서 시험, 시스템 클럭관리와 프로세서 장애처리 기능 등이 있으며 텔리포니계 유지보수 기능에는 시스템 장애 처리, 네트워크 상태 처리, 네트워크 시험과 시스템 경보처리 기능 등이 속한다.

I. 개 요

교환기의 성능 평가가 종래에는 호처리 능력 및 서비스 종류 관련사항에 의존하였으

나 현재에는 시스템의 신뢰성, 운용 및 유지보수의 용이성, 시스템 자체적인 유지보수 영역의 확장 정도에 좌우되게 되었다.

TDX-1은 분산제어 방식을 채택하고 있으나, 유지보수 기능은 그 특수성으로 인하여 중앙 집중 관리가 가능하여야 하므로 시스템 유지보수 전담 프로세서(SMP)에서 총괄하도록 하였고 유지보수 기능수행 경로를 일원화하여 설계를 단순화하였다.

또한 분산제어 방식의 이점을 살리기 위하여 각 단계별로 독자적인 기능수행을 하도록 구성하였고, 기능의 독립성을 유지하여 호처리 기능에의 영향을 최소화하였다.

TDX-1 시스템은 프로세서계와 텔리포니계로 분류되고 프로세서계는 5개의 부시스템으로, 텔리포니계는 6개의 부시스템으로 구성되어 있다.

TDX-1의 유지보수기능은 프로세서계의 유지보수 기능을 담당하는 부시스템(PMS)과 텔리포니계 유지보수 기능을 담당하는 부시스템(TMS)에서 수행되며 시스템의 시동,

동작 상태 감시, 각종 기능시험 및 진단, 장애 발생시 처리 등 시스템의 안정도와 서비스 질의 제고에 관련되는 제반 기능들의 개발을 그 범위로 한다.

프로세서계의 유지보수 기능에는 다음과 같은 기능들이 포함된다.

- 시스템 설치 또는 고장복구시 수행되는 시스템 시동 및 재시동 기능
- 모든 프로세서의 기능 수행상태를 감시, 제어하는 프로세서 상태처리 기능
- 각 프로세서별로 자체 기능을 진단하는 프로세서 시험 기능
- 운용에 필요한 실시간을 유지, 공급하는 시스템 클럭 관리 기능
- 프로세서 내의 모든 장애를 검출, 처리하는 프로세서 장애 처리 기능

텔레포니계의 유지보수 기능에는 다음과 같은 기능들이 포함된다.

- 시스템 내의 모든 장애를 수합하여 조치하는 기능
- 모든 device의 상태를 감시, 제어하는 네트워크 상태처리 기능
- 모든 device의 기능을 진단, 시험하는 네트워크 시험 기능
- 가시, 가청장치를 이용하여 주요 장애를 알려주는 시스템 경보처리 기능

II. 프로세서계 유지보수 기능

1. 개요

TDX-1 시스템의 제어기능을 담당하는 모든 프로세서에 대한 동작 상태 감시 및 시험, 장애시 복구, 실시간 유지 등의 기능이 포함되며 시스템의 지속적인 안정유지에 가장 중요한 역할을 담당한다.

각 프로세서는 T-그룹, B-그룹, D- 그룹들로 구분되고 모든 프로세서의 상태 감시 및 제어는 그룹별, 단계별로 수행됨으로써 분산제어 방식의 단점을 보완하도록 하였다.

2. 시스템 시동

시스템 설치시 또는 소프트웨어 패키지 변경시에 수행되는 시동기능과 장애 발생으로 인하여 프로세서의 기능이 정지되었을 때 정상 상태로 복구시키는 재시동으로 구분된다.

가. 시 동

TDX-1의 소프트웨어 패키지는 범용 컴퓨터를 이용하여 마그네틱 테이프로 제작되며 이 테이프를 이용하여 미리 규정된 절차에 의해 시동이 진행된다.

각 프로세서는 자신의 프로그램과 데이터를 보조 기억장치로 부터 받아 시동되며 프로세서별 시동의 순서는 정해진 우선순위에 따라 수행된다.

나. 재시동

시스템 재시동은 장애 복구 즉시 시스템이 스스로 정상적인 서비스를 할 수 있을때 까지의 수행과정을 말하며 운용자의 개입없이 시스템 독자적으로 수행된다. 이는 시동의 경우와 유사하나 MT로 부터 보조 기억장치의 copy 기능이 필요하지 않으므로 보조 기억장치 제어 프로세서의 재시동으로 부터 시작되며 이후의 절차는 시동과 같다.

프로세서 재시동의 경우는 자체 진단 및 시험에 의하여 더이상 정상적인 서비스를 수행할 수 없다고 판단할 때 스스로 보조 기억장치로 부터 일정한 경로를 통하여 자신의 프로그램과 데이터를 loading받아 다시 정상 기능을 수행할 수 있게 된다. 이중화되어 있는 프로세서의 stand-by측은 active측으로부터 loading받아 재시동이 완료된다.

각 프로세서의 loading은 담당 프로세서의 감시 및 제어하에 수행되며 만일 loading 중 오류가 발생되면 시스템 스스로 이를 복구할 수 있다.

3. 프로세서 상태 처리

시스템내 모든 프로세서의 상태변화에 대

한 감시와 제어가 차상위 프로세서에 의해 수행되며 최종적으로 시스템 유지보수 담당 프로세서에서 취합, 관리된다.

모든 프로세서 상태변경 내용 및 처리 내용은 운용자에게 전달되며 운용자의 요구에 의해 프로세서의 상태가 제어될 수도 있다.

가. 상태 종류

1) T-그룹

- Active, stand-by
- 정상, 비정상, P-버스 loading 중, T-버스 loading 중, down
- 정상 부하, minor 부하, major 부하
- 운용자에 의한 부하 제어상태 여부
- Block, unblock

2) B/D-그룹

- 정상, 비정상, down
- Block, unblock

나. 과부하 제어

1) 과부하 종류

- 프로세서 과부하

CPU 과부하, Queue 과부하

- 시스템 과부하

2) 과부하 조치

- 프로세서 과부하의 경우 그 정도에 따라 스스로 제어

- 시스템 과부하의 경우 SMP의 제어 하에 각 프로세서가 동시에 조치

- 부하가 정상 환원될 경우 프로세서 또는 시스템 스스로 기능을 정상 복구

다. 프로세서 block

1) 기능

- 운용자의 명령에 의해 새로운 호에 대한 서비스를 중지

- 수행중인 호처리 기능 완료 후 운용자에 의해 프로세서별로 block 수행

2) 복구

- 운용자의 명령에 의해 정상 상태로 복구

4. 프로세서 시험

프로세서의 안정된 서비스를 위해 프로세서 내의 H/W와 S/W를 대상으로 정상 기능 수행 여부를 시험한다.

가. CPU 시험

1) 수행시기

프로세서의 시동시

2) 방법

미리 선정된 명령어를 순서대로 수행시켜 CPU 내의 레지스터, 스택 등의 상태와 CPU 동작 상태를 진단

나. 메모리 시험

1) 수행시기

- 프로세서의 시동시 (ROM/RAM)
- 주기적 (RAM)
- 운용자의 요구시 (RAM)

2) 방법

- ROM 시험시 ROM 내 각 단위별로 parity를 산출하여 검사

- RAM 시험시 일정단위로 modular 개념을 이용하여 read/write하고 이를 확인

- 운용자의 요구시 RAM의 특정 부분만 시험 가능

다. 버스 시험

1) 수행시기

프로세서 시동중 IPC기능 가능상태 이후 주기적

2) 방법

- 각 프로세서별로 사용중인 모든 IPC 버스 대상

- 이중화 프로세서 중 stand-by 프로세서도 수행

- 시험용 IPC 메시지를 loop-back 시켜 진단

다. Answer-Back 시험

1) 수행시기

주기적

2) 방법

전 프로세서를 대상으로 각 그룹별로 상위 프로세서에서 하위 프로세서로 시험용 메시지를 전달하고 각 하위 프로세서의 시간 내 응답 상태를 검사

마. 데이터 검사

1) 수행시기

주기적

2) 방법

데이터의 중요도, 길이 및 복구가능 여부에 따라 훼손여부를 검사

바. 무한 루프 검출시험

1) 수행시기

주기적

2) 방법

Job scheduler의 job control word를 이용하여 검출

5. 시스템 클럭 관리

시스템의 정상 동작중에 필요한 실시간(년, 월, 일, 시, 분, 초, 1/10초)을 SCLD(System Clock Device)로 부터 읽어 이를 전 프로세서에 공급, 사용하도록 하고 각 프로세서에서 사용중인 실시간 및 SCLD의 상태를 지속적으로 감시하여 항상 정확한 시간을 유지할 수 있도록 한다.

가. 실시간 조정

1) SCLD 시각 조정

- 시스템 시동시 또는 시각의 조정 필요시 SCLD의 조정 키를 이용하여 현재 시각으로 조정

- SCLD에 조정시각이 display (Julian date)

2) 프로세서에서의 이용

- 시스템 시동시 또는 SCLD를 관리하는 SAP의 재시동시 SCLD로부터 시각 데이터를 읽어 각 프로세서에 공급.

나. 실시간의 정확도 유지

1) SAP에서 SCLD의 상태를 항상 감시한다.

2) SCLD의 고장시 프로세서 자체적으로 실시간을 유지하며 서비스를 계속하고 경보를 발생시킨다.

3) SCLD 복구후 운용자의 명령에 의하여 운용중인 시각조정이 가능하며 현재 운용중인 프로세서에서의 S/W 시각으로 SCLD시각을 일치시키거나 SCLD 시각에 프로세서 시각의 일치도 가능하다.

다. 실시간의 분배

1) SAP에서 주기적으로 각 프로세서에 실시간을 분배한다.

2) 각 프로세서에서는 분배받은 시각을 기준으로 정확도를 검사하고 자체적인 RTC(Real Time Clock)을 이용하여 운용한다.

6. 프로세서 장애처리

프로세서 내에서 발생하는 모든 장애에 대하여 이를 검출하고, 분석하여 장애 요소를 확인하고 이를 복구하는 일련의 과정이 각 프로세서 스스로 수행된다.

프로세서에서 발생하는 모든 장애는 그 중요도에 따라 등급별로 구분하여 처리되고 장애 발생 사실은 운용자에게 통보된다.

가. 장애 종류

1) Minor Fault

프로세서의 기능수행에 대한 영향이 거의 없거나 시급히 조치하지 않아도 되는 장애들이 포함되며 그 종류는 다음과 같다.

- Queue 관련 장애

- 출력 queue 사용시 발생장애
- 입력 queue overwrite

- 통신 메시지 훼손 장애

- 메시지 parity check 결과 메시지 훼손

- 메시지 크기 오류
- X-버스 통신 장애 (이중화 프로세서 해당)

2) Major Fault

- Minor fault의 과다 발생시
- IPC 관련 signal 장애
 - Frame synch.
 - Baud-rate clock
- RTC 관련 장애
- Memory 장애
 - Violation
 - Parity 장애
 - 시험시 장애
- 데이터 훼손
 - 데이터 검사결과 훼손 판명

3) Critical Fault

- Major fault의 과다 발생시
- Watch-dog timer의 time-out
- CPU 클럭 장애
- 전원 장애
- 무한 루프 검출
- 비허용 명령어 fetch
- 데이터 영역 수행시 violation
- 스택 violation
- 이중화된 통신 버스 모두의 장애 계속시

나. 장애 검출

프로세서내 모든 장애는 시험, 진단 또는 장애 인터럽트에 의해 검출된다.

다. 장애 처리

1) 그룹 장애 처리

한 등급의 장애가 일정 기간내에 규정치 이상 계속 발생되면 차상위 등급장애 발생으로 간주하며 critical fault 발생으로 인정되면 프로세서를 재시동시킨다.

2) 개별 장애 처리

- 각 장애별로 그 종류에 따라 관련하드웨어를 reset시키거나 장애발생 요소가 이중화 된 경우 switch-over등을 수행.
- 각 장애 발생 정보를 차 상위 프로세

서에 보고하여 운용자에 통보 될 수 있도록 조치.

III. 텔리포니계 유지보수 기능

1. 개요

TDX-1 시스템에서 통화로계 구성소자와 입출력 장비 및 주변 보조장비에 대한 상태를 감시하고 동작 기능을 시험하며, 장애발생시 이에 대한 조치를 하는 제반 기능이 포함된다.

이 모든 기능들은 프로세서의 유지보수 기능과 상호 의존, 보완하는 특성을 가지며 그 체계 및 구조는 프로세서와 같이 TDX-1 시스템전체적인 유지보수 기능개발 원칙에 따라 구성되었다.

2. 시스템 장애 처리

시스템 내의 모든 장애를 검출하여 이를 분석하고 시스템 상태를 진단한다. 각 장애에 대한 조치는 장애 종류에 따라 복구시키거나 서비스에서 제외시키며 장애 발생 정보는 운용자에게 전달된다.

또한 hourly report로 장애 통계가 출력되고, 운용자의 요구에 의해 장애출력을 억제 또는 출력기능을 복구시킬 수 있으며 출력억제된 장애 목록을 출력시킬 수도 있다.

가. 장애 검출

모든 장애의 검출은 시험, 동작중 기능이 상 감시 또는 장애 신호의 검출 등에 의해 수행되며 이와 동시에 장애 발생위치를 판별하게 된다.

나. 장애 처리

장애의 검출 및 발생위치 확인 즉시 이 장애의 확산을 방지하고 서비스에의 영향을 최소화하기 위하여 blocking시켜 서비스에서 제외시키거나 시스템 스스로 정상상태로 복

구시킨다.

다. 장애정보 출력

1) 장애 발생 메시지

시스템에서의 모든 장애 메시지는 발생 즉시 운용자에게 전달되며 이때 장애 종류, 발생 위치, 발생 시각과 발생 원인 등 장애 분석에 필요한 정보가 포함된다.

2) 장애출력 억제

계속하여 반복되는 장애 출력 메시지는 시스템 스스로 출력을 억제시킨다. 유지보수 또는 효율적인 운용을 위하여 운용자에 의해 특정 장애 메시지의 출력을 억제 또는 해제시킬 수 있으며 억제된 장애 목록을 출력시킬 수도 있다.

3) Hourly Report

한 시간 동안 발생한 장애에 대하여 발생 종류 갯수, 발생위치 갯수, 총 발생 장애 갯수 등을 hourly report로 출력시킨다.

3. 네트워크 상태 처리

시스템 내의 모든 device의 상태를 감시하고 제어하며 상태 변경시 이를 운용자에게 전달한다. 또한 운용자의 명령에 의하여 특정 대상을 blocking시킬 수 있으며 그 장치의 상태를 출력시킬 수도 있다.

가. 상태의 종류

1) Block / unblock

- Faulty block

시스템 자체 진단에 의해 block

- MMC block

운용자의 요구에 의해 block

2) 각 device 특성에 따른 상태

- Busy / Idle

- 시험중

- Waiting

- Ready

- Active / stand-by 등

나. 상태 처리

1) Block / Unblock

- Faulty block은 device 관할 프로세서에서 진단, 결정하며 상태 메시지로 출력되고, MMC block은 운용자의 요구에 의해 SMP의 제어하에 수행되며 결과는 MMC 수행 결과로 출력된다.

- Device 종류별로 block된 갯수에 대한 감시는 SMP에서 총괄하여 수행하며 block된 갯수나 제한치를 초과할 경우 경보가 발생된다.

- MMC로 block시킬 수 있는 대상은 다음과 같다.

- 가입자 회선 및 회로
- 중계선 및 회로
- 신호 장비
- 루트
- T-스위치
- 과금 장치(MT), 보조 기억장치(Disk, CT)

2) Device 종류별 상태처리

- 각 device를 제어하는 T-그룹 프로세서에서 감시 처리

- 모든 상태 변경내용은 SMP에서 총괄, 수합하여 운용자에 통보

- Device별로 기능에 적합한 상태처리 기능 수행(가입자계, 중계선계, 스위치계, 입출력계 등)

3) 기타 기능

운용자의 요구에 의해 서비스에서 제외되어 있는 device 목록을 출력시킬 수 있으며 각 device 종류별로 현재 상태를 출력시킬 수 있다.

4. 네트워크 시험

시스템내 프로세서를 제외한 모든 device를 대상으로 시험이 수행되며 그 방법에 따라 on-line 시험, on-demand 시험이 있다.

가. On-line 시험

미리 정해진 순서에 의한 주기적 test와호

처리 또는 특정 기능 수행시 수행되는 시험을 모두 포함하며 이는 운용자의 개입없이 시스템 스스로 수행된다. 시험결과 장애로 판단되면 이 정보를 장애처리 기능으로 전달하여 조치할 수 있도록 하며 이 시험의 종류는 다음과 같다.

- 1) DLC 시험
- 2) Call timer 시험
- 3) T-스위치 시험
- 4) RAAB(Rack Alarm Access Board) 시험
- 5) 데이터 링크 시험
- 6) 보조 기억장치 시험
- 7) 입출력 장치 시험

나. On-demand 시험

운용자의 요구에 의해서 수행되며 그 수행 결과는 운용자에게 전달된다.

이 시험의 종류는 다음과 같다.

- 1) 가입자 회선 in-test
 - Frequency distortion loss
 - Return loss
 - Polarity reverse
 - Hook-off detection
 - Ring trip 등
- 2) 애널로그 중계선 in-test
 - Frequency distortion loss
 - Return loss
 - Loop current
 - Polarity reverse
 - Current sink 등
- 3) 가입자 회선 out-test

LTE를 이용하여 AC/DC 전압, loop 저항, 정전 용량, 절연 저항 등을 시험하며 즉석시험, 특수시험, 예방시험 등으로 구분된다.

- 4) DTMFR 시험
- 5) R2 S/R 시험
- 6) 보조 기억장치 시험
 - MT, Disk
- 7) 호 추적시험

지정된 line, trunk, 또는 신호 장비에 대

해 발생하는 호와 신호 수주 관련 데이터를 출력시킨다.

- 8) 경보 기능 시험
- 9) 데이터 링크 시험
- 10) DLC 시험

5. 시스템 경보처리

장애 감지 회로 또는 S/W 감시 기능에 의하여 시스템의 주요 장애 발생과 경보 상태를 즉시 운용자에게 알려주어 신속한 조치를 취할 수 있도록 가시, 가청 경보장치와 입출력 장치를 운영한다.

가. 경보의 종류

- 1) H/W 관련 경보
 - 장애 감지 회로에 의해 자동적으로 검출
- 2) S/W 관련 경보
 - S/W의 진단 또는 분석 기능에 의해 검출

나. 경보의 등급

경보는 그 중요도에 따라 긴급경보, 주요경보 및 일반경보의 3 등급으로 구분된다.

1) 긴급경보(Critical alarm)

시스템의 기능에 치명적인 영향을 주거나 가입자 서비스에 막대한 영향을 미치는 장애로서 정전, 이중화 프로세서 down 등이 이에 해당한다.

2) 주요경보(Major alarm)

시스템의 주요 기능과 가입자 서비스에 상당한 영향을 미치는 장애로서 스위치 네트워크 장애 또는 과금장치 고장등이 이에 해당한다.

3) 일반경보(Minor alarm)

시스템의 주요 기능과 가입자 서비스에 미치는 영향이 비교적 적은 장애로서 시험 장애의 고장, call mixer 고장등이 이에 해당한다.

다. 경보 표시방법

1) 가청 경보

- 긴급 경보의 경우 연속
- 주요 경보의 경우 1 초 주기
- 일반 경보의 경우 2.5 초 주기

2) 가시 경보

램프를 사용하여 점멸 반복

- 긴급 경보 : 적색 램프
- 주요 경보 : 황색 램프
- 일반 경보 : 녹색 램프

3) 경보 메시지

경보 발생 즉시 출력하되 종류, 발생시간, 발생위치, 등급 등을 표시

라. 경보 동작

1) 경보 처리 경로

-H/W 관련 정보는 rack별로 RAAB를 통하여 drive되며 한 RAAB에 최대 64개의 source를 수용

-S/W 관련 경보는 SMP에서의 진단, 감시 기능에 의해 검출하며 IPC를 통해 전달, 처리

2) 경보 메시지 출력

경보장치 구동 즉시 입출력 장치에 경보 메시지가 출력된다.

3) 경보 mask

특정 경보 source를 MMC에 의해 경보 표시장치 구동 여부의 선택이 가능하며 경보 표시장치는 경보 원인이 해결되었거나 MMC에

의해 release될 때까지 계속 유지된다. 가시, 가청 경보 표시장치에는 on/off스위치가 부착된다.

IV. 결론

유지보수 기능은 그 특성상 타 기능과 완전 독립되어 수행될 수 없으므로 시스템 개발시 그 초기 단계부터 고려되어야 하며 모든 기능의 구현시 반드시 유지보수 기능과의 정합이 전제되어야 한다. TDX-1의 경우 유지보수 기능의 개발이 타 기능에 비해 늦게 시작됨으로 인하여 기본 기능의 설계 변경등 많은 어려움과 시행 착오를 경험하였고 이러한 개발 경험은 추후 시스템 개발에 충분히 반영되어야 할 것으로 생각된다.

또한 시스템의 신뢰도나 안정도를 좌우하는 가장 중요한 기능은 그 시스템 자체적으로 수행되는 유지보수 기능이다. 가장 이상적인 시스템은 100%의 완전한 신뢰도와 안정도를 보장할 수 있는 것이어야 하나 이는 현실적으로 불가능하므로 시스템의 수명이 다할 때까지 계속 보완, 개선되어 나가야한다. 따라서 TDX-1의 유지보수 기능도 앞으로 계속 개선되어야 하며 이의 경험을 토대로 TDX-10 또는 유사 대형시스템의 유지보수 기능의 개발에 적용시킬 계획이다.



李炳燾 (Lee, Byung Sun)
 1956년 9월 29일생
 1980. 2 : 성균관대학교 수학과 졸업
 1982. 2 : 동국대학교 대학원 전자계산학과 석사
 1982. 3 ~ 1986 : 한국전자통신연구소
 1986. 8. 현재 : 운용S/W 개발실 선임 연구원



金榮時 (Kim, Young Si)
 1948년 12월 26일생
 1976 : 중앙대학교 전자계산학과 공학사
 1980 : 연세대학교 산업대학원 전자계산학과 석사
 1976 : 한국후지쯔(주)
 1977~1986 : 한국전자통신연구소
 1986. 8 현재 : 운용S/W 개발실 실장



李潤馥 (Yi, Yoon Bok)

1955년 7 월 19일생

한양대학교 전자공학과
공학사

1980. 4~1986 : 한국전자통신연구소

1986. 8 현재 : 보전 S/W개발실 선임연
구원