

DPS-1500 패킷 교환기 소개

李 巨 相
(한국데이터통신(주) 부장)

■ 차 례 ■

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 서 론 2. 특 성 3. 교환기의 구조 <ul style="list-style-type: none"> 가. 노드구조 나. 모듈구조 4. 망구성 및 주요기능 <ul style="list-style-type: none"> 가. 망구성 | <ol style="list-style-type: none"> 나. 네트그램 프로토콜
(Netgram protocol) 다. 흐름 및 혼잡제어
(flow and congestion control) 라. 망관리 (Network Management) 5. 성 능 6. 결 론 |
|---|--|

1 서 론

최근의 컴퓨터 및 컴퓨터 관련 기술의 급속한 발전은 각 시스템 사용자들간의 데이터 처리 및 교환 요구를 급증시켰으며 따라서 이러한 요구를 충족시키기 위해 성능이 우수한 데이터 교환기가 출현되고 있다.

현재 한국 데이터통신(주)에서는 공중패킷 교환망인 DACOM-NET를 운용하고 있으며 교환기로서 벨기에의 BTM사에서 제작한 DPS-25 패킷 교환기를 사용하고 있다. 또한 늘어나는 수요에 대처하기 위해 동사의 새로운 모델인 DPS-1500 패킷 교환기를 도입, 설치할 예정이다.

DPS-1500 패킷 교환기는 교환기당 회선용량이 약 30,000회선으로 현재 네덜란드, 핀란드, 영국 등에 이미 공급되어 운용되고 있으며 경쟁적인 타 회사의 모델에 비해 교환기 당 최대수용회선수 및 처리능력 면에서 우수함이 입증되고 있다.

본 고에서는 DPS-1500 패킷 교환기의 일반적 특성, 시스템 구조 및 기능, 성능등에 관하여 소개한다.

2 특 성

DPS-1500 패킷 교환기는 데이터의 신속한 교환 및 양질의 서어비스를 제공할 수 있도록 고성능(high performance), 고신뢰도(high reliability) 및 편리한 유지 보수성(maintenability)을 설계목표로 제작된 시스템으로 다음과 같은 특성을 가진다.

- 단위 교환기 당 최대 30,000 가입자 수용, 초당 최대 2000호출 처리가 가능한 대용량 시스템이다.
- 가입자 단말기 및 다른 망과의 접속은 CCITT 84년 권고안을 따른다.
- Hardware 및 Software의 모듈화로 시스템 증설 및 교체가 용이하고 신기술을 쉽게 적용할 수 있다.

- 시스템 장애시 자체 진단 프로그램에 의한 고장 부위의 검출이 용이하다.
- 가입자 접속부는 가상회선 방식, 망 내부는 데이터그램 방식이 사용되므로 효율적인 루팅(Routing), 보안성 및 통신로의 안전성을 보장한다.
- 교환기 내의 각 모듈 및 기능의 이중화로 높고 신뢰성을 유지한다.

[3] 교환기 구조

기능적인 면에서 노드는 두가지 형태, 즉 PDS(Packet Data Satellite)와 PSE(Packet Switching Exchange)로 구분할 수 있다. 각 노드는 독립된 기능을 가지는 모듈로 구성된다. 각 모듈은 전용의 16비트 구조의 비트 슬라이스(bit slice) 프로세서 및 메모리로 이루어져 있으며 노드의 확장이 필요할 때 각각 독립적인 모듈들을 추가시킴으로써 쉽게 확장시킬 수 있다. (그림 3-1)

ule)과 PPM(Packet Processing Module)으로 구성되어 있다. 사용자 단말기는 LAM에 연결되며 LAM은 X.75의 프레임 레벨 처리를 담당한다. 처리된 프레임은 PPM으로 전송하거나 PPM으로부터 수신된 프레임을 처리하여 사용자 단말기에 전송한다.

PPM은 X.25 또는 X.75의 패킷레벨 처리 및 패킷과 데이터그램 간의 변환을 담당한다. 송신 PDS에서 처리된 패킷은 데이터그램으로 변환되어 PSE를 거쳐 다시 패킷으로 변환될 수신 PDS까지 전송된다. 이때 해당 PPM이 고장이 나더라도 연결된 가상회선을 보호하기 위하여 항상 또다른 PPM(back up PPM)에서 인계 받아 처리하도록 구성되어 있다. 또한 PPM은 사용자 단말기에 대한 과금 데이터를 생성하여 PSE를 통해 NMC로 전송한다. 아울러 PDS는 두개의 PPM에 NSE(Node Supervision Function)기능을 부가하여 자체 노드관리 및 PSE의 NSM(Node Supervision Module)과 통신을 수행한다.

가. 노드 구조

(1) PDS

PDS는 여러개의 LAM(Line Access Mod-

(2) PSE

PDS와 마찬가지로 여러개의 LAM 및 PPM으로 구성되며 이에 덧붙여 NDB(Node Data Base) 및 NSM(Node Supervision Module)이

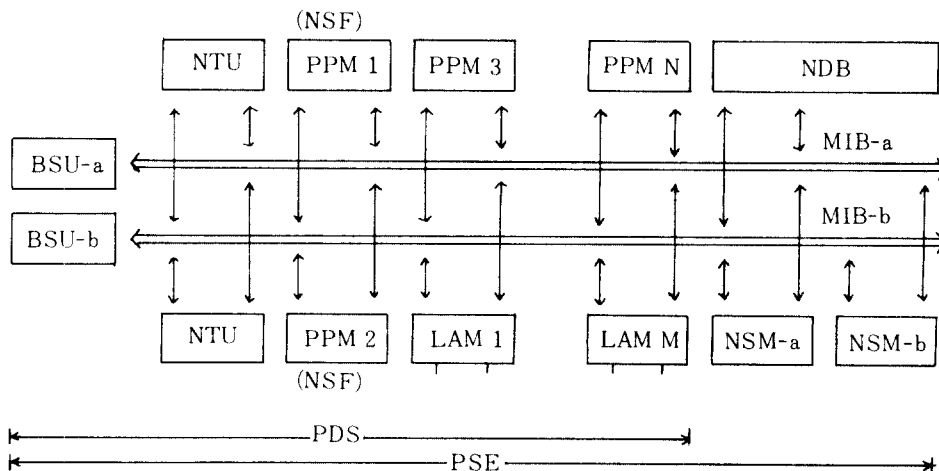


그림 3-1 노드 구조

연결된다.

PSE-LAM은 프레임 레벨의 처리 및 해당 P-PM으로 처리된 프레임을 전송하거나 또는 수신하며, PDS-LAM과 동일한 소프트웨어를 갖는다.

PSE-PPM의 주요기능은 루팅(Routing)으로서 네트워크의 상황변화에 따라 최적루트를 선택하는 적응식 루팅(Adaptive Routing) 방식을 사용하고 있다. NDB는 PSE의 중심적인 데이터베이스로서 호출 패킷의 호출연결(Call Setup)을 위한 검증을 행한다. 이를 위하여 사용자 단말기에 관한 각종 파라미터, 루팅, 부가기능 및 국제호출 통과 여부 등을 검증하기 위한 정보를 가지고 있으며 아울러 가입자 과금 데이터를 처리, 저장한다.

NSM은 PSE 자체 및 해당 NSF를 통하여 PSE에 연결된 PDS들을 관리하는 모듈로서 가입자 관리, PSE와 관련 PDS들의 구성 및 상태감시, 과금 및 통계자료 처리등을 수행하며 PSE와 관련 PDS들의 운영 소프트웨어의 로딩>Loading> 및 덤핑>Dumping>을 한다. 또한 망내의 중심 NSM은 추가적으로 NMC의 기능을 수행하도록 정의할 수 있으며 이 경우 중심 NSM은 해당 PSE의 관리 및 망전체 노드의 관리를 수행한다.

나. 모듈 구조

(1) MIF(Module Interconnection Facility)

MIF는 MIB(Module Interconnection Bus)와 BSU(Bus Supervision Unit) 및 BIL(Bus Interface Logic)으로 구성된다. 노드내의 각 모듈 MIB를 통해 서로 통신을 하며 이중구조에 의하여 정상시에는 두개의 MIB(MIB-a, b)에 의해 통신이 분담(Load Sharing)되나 하나의 MIB가 고장이 났을 경우에는 나머지 하나가 통신을 전담한다. 각 MIB의 기능은 BSU가 감시, 조정하며 모듈과 MIB는 BIL에 의해 연결된다.

(2) LAM(Line Access Module)

최대 16개의 가입자 및 망의 트렁크 라인이

LAM에 연결된다. 교환기 기능에 적합하도록 설계된 비트 슬라이스 프로세서인 HLP와 이중구조의 메모리 및 라인 인터페이스로 구성된다. 연결된 라인들의 전송속도는 허용된 모듈의 최대 throughput를 넘지 않는 범위에서 임의로 선택이 가능하다.

LAM은 전술한 바와같이 X.25 프레임 레벨을 처리하는 모듈로서 각 task를 감독 조정하는 executive, 프로토콜 처리의 X.25 task, 내부버스를 통한 PPM과의 통신을 담당하는 MIB handler 및 연결된 단말기와의 데이터 송수신을 담당하는 HDLC handler로 구분하여 해당기능을 수행한다.

(3) PPM(Packet Processing Module)

HLP와 메모리로 구성되며 트래픽의 정도에 따라 메모리 크기가 결정된다. PSI-PPM, PDS-PPM, NSF-PPM등이 있으며 Hardware는 동일하나 Software의 기능은 서로 다르다.

PPM은 DPS-1500에서 가장 중요한 기능을 수행하며 역시 각 task를 감독, 조정하는 executive, X.25 패킷 레벨을 처리하는 VCH(Virtual Circuit Handler), 내부버스를 통한 다른 모듈과의 통신을 담당하는 OPS(OutPut Sequencer), PSE에서의 루팅기능을 담당하는 route task 및 PDS에서 각 노드의 감시 및 PSE의 NSM과의 통신을 담당하는 NSF(Node Supervision Function)으로 이루어져 있다.

(4) NDB(Node Data Base)

PSE의 중앙 데이터 베이스로 가입자 관련 데이터 및 과금 정보를 지정한다. 데이터의 보호를 위해 특히 신뢰성이 요구되는 모듈로서 3중 프로세서 및 2중 메모리로 구성된다. 운영 Software도 다른 모듈과는 달리 Microcode로 되어 PROM에 지정되어 있다.

(5) NSM(Node Supervision Module)

PDP 11-84 Minicomputer로 구성되며 하나의 PSE에는 Master 및 Slave로 동작하는 2대의 NSM이 존재한다. PSE 및 관련 PDS를 관

리하는 PSE의 관리 모듈이다.

(6) NOSM(Network Operation and Supervision Module)

NSM과 마찬가지로 2대의 PDP 11-84 Minicomputer로 구성된다. NMC의 관리 모듈로 NOSM을 가지는 자체 PSE의 관리는 물론 망 전체를 관리한다.

(7) NTU(Node Timing Unit)

망 운영자에게 정확한 과금정보를 제공하고 교환 모듈이 타이머를 사용하기 위한 수단을 제공하기 위해 각 노드는 이중화된 NTU를 갖는다. NTU는 노드내의 모든 모듈로 일, 시, 분, 초 등의 시간을 milisecond단위로 방송(Broadcasting)한다. NMC는 주기적으로 NTU로 정확한 시간을 보내며 NTU는 자체 수정 매카니즘에 의해 실제시간과 NTU 자신의 시간과의 차이를 보정한다.

4 망 구성 및 주요기능

가. 망 구성

DPS-1500 패킷 교환망은 그림 3-1과 같이 PSE(Packet Switching exchange), PDS(Packet data satellite)및 NMC(network management center)로 구성되어 있으며 망의 골격(backbone)은 고속의 56kbps 트렁크로 연결된 그물 및 성형구조의 조합으로 연결된다.

연결된 양 가입자 단말기 사이의 데이터 교환은 단말기와 PDS사이에는 가상회선(Virtual Circuit)방식에 의해, 망 내부의 교환기 사이에

서는 데이터 그램(Datagram)방식의 일종인 네트그램(Netgram) 프로토콜에 의해 이루어진다. 송신 PDS에서 가상회선의 모든 패킷을 네트그램으로 변환한 후 PSE Subnetwork을 거쳐 수신 PDS로 전송한다. PSE Subnetwork에서는 고정 루트가 아닌 전송시의 최적 루트를 결정하여 송신하며 수신 PDS에서 다시 가상회선으로 변환되어 가입자 단말기에 연결된다.

망을 사용하기 위한 사용자 단말기들은 PDS에 연결되며 접속 형태는 다음의 두 가지로 구분된다.

- 동기형 접속

CCITT 권고 X.25 프로토콜에 근거한 접속 형태의 서비스를 제공하며 하나의 전송 선로를 이용, 여러개의 논리 채널을 동시에 연결하여 통신할 수 있다. 고정접속(PVC), 폐쇄 사용자 집단(CUG) 및 간이 데이터 전송등 많은 부가 기능을 이용할 수 있는 장점을 가진다.

- 비동기형 접속

PCC(Protocol Converter and Concentrator)를 통해 PDS에 연결되며 CCITT 권고 X.3, X.28, X. 프로토콜에 근거한 접속 형태의 서비스를 제공한다. 일반 범용 단말기들이 추가적인 통신 Software가 없이 접속되어 다른 범용 단말기 및 동기형 Host와 통신할 수 있다.

나. 네트그램 프로토콜(Netgram Protocol)

네트그램은 전송한 바와 같이 양 단말기 사이에서 예러없이 적은 전송시간 내에 데이터 전송을 효율적으로 수행하기 위하여 제공되는 프로토콜로서 네트워크 내에서는 어느 일정한 루트 없이 전송시에 판단되는 최적루트를 통해 상대

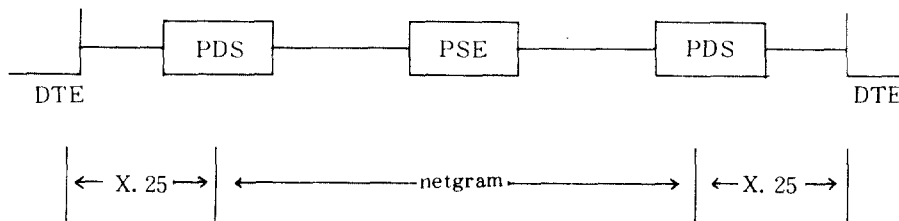


그림 4-2 프로토콜 사이의 관계

방에 전달된다.

그림 4-2은 X.25와 네트그랩 프로토콜 사이의 관계를 나타낸 그림으로 양단말기와 PDS사이에는 X.25 프로토콜로서 이루어져 있으며 망 내부에서는 네트그랩 프로토콜이 사용되므로 양 PDS 내에서 네트그랩으로의 변환이 이루어진다. 네트그랩은 순수한 사용자데이터 부분과 전송을 담당하는 헤더 부분으로 구분된다. 송신측 PDS에서는 사용자 데이터 부분에 수신측 PDS 주소 등의 정보를 가지는 헤더를 추가하여 상대방에게 보낸다. 아울러 송신측 PDS는 상대방으로부터 신호가 올 때 까지 관련 데이터를 저장하고 있어야 하며 순서적으로 수신 승락이 완료된 데이터 부터 제거한다. 이때 송신 PDS는 송신타이머 및 허용 재전송회수를 가지고 있어 타이머가 경과시까지 망의 어떤 문제로 인하여 수신승락신호가 오지 않으면 재전송을 시도하게 된다.

또한 허용 재전송회수 초과시까지 수신승락신호가 오지 않으면 해당통신채널은 해제된다. 송신측에서 보낸 네트그랩은 여러 루트를 통해 불규칙적으로 수신된다. 수신 PDS는 이것을 순서적으로 재 조립한후 네트그랩 헤더를 제거하여 수신 DTE로 전송한다. 이때 망 내에서의 루우프현상, 해당 교환기의 고장 또는 망의 혼잡현상(congestion)으로 인하여 네트그랩의 손실이 발생되면 수신측 PDS는 하나의 네트그랩이 손실된 경우는 해당 네트그랩의 재전송을 요구하는 선택적 재전송을, 여러 개의 네트그랩이 손실된 경우는 일반적 재전송 즉, 어떤 특정 순서번호 이후의 모든 네트그랩의 재전송을 요구할 수 있다. 재전송 요구가 송신측 PDS에 전송되면 곧 수신타이머 및 허용 재전송 요구회수의 값이 동작되며 역시 이 값들이 초과되면 해당통신채널이 해제된다.

다. 흐름 및 혼잡 제어(flow and congestion control)

이것은 패킷 교환기의 성능을 나타내는 중요한 특성의 하나로 사용자 단말 기간의 원활한 통신과 망 자원의 적절한 배분 및 효율적인 이

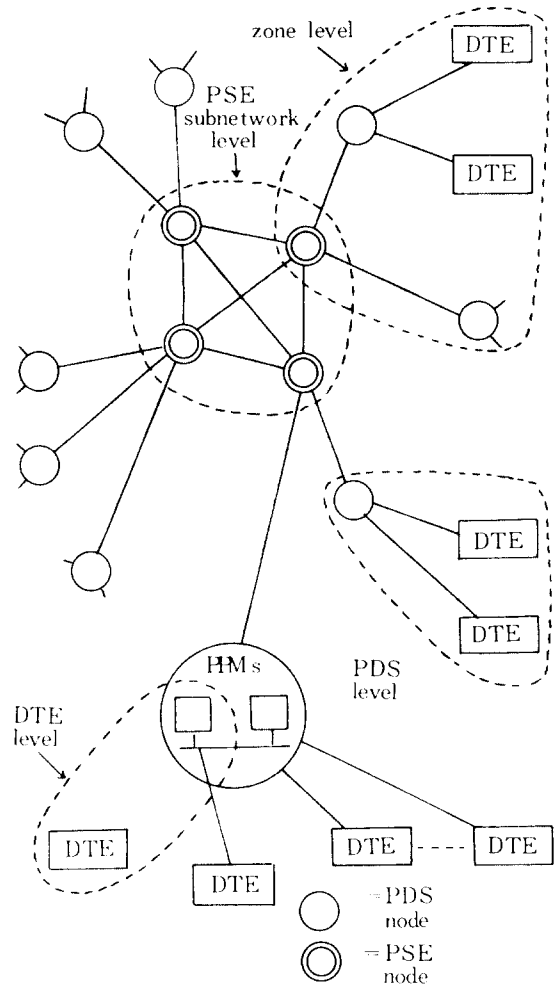


그림 4-3 혼잡제어 레벨

용을 목적으로 한다.

DPS-1500 교환기는 흐름 및 혼잡제어를 그림 4-3과 같이 다음의 4단계로 구분하여 수행한다.

- PSE Subnetwork level
- Zone level
- PDS level
- DTE level

위와 같이 해당 기능을 분담 수행시킴으로서 망내에 혼잡현상이 발생했을 때 Dead lock 또는 성능저하 범위를 축소시킬 수가 있다. 망 내의

혼잡 현상은 교환기내의 전체 버퍼량에 대한 사용버퍼의 비율로 결정되며 이것은 단위 시간당 인입 및 인출되는 데이터 비율에 따라 좌우되므로 기본적으로 인입량을 줄이고 인출량을 늘이면 혼잡현상을 방지할 수 있다. 이를 위해서는 먼저 데이터의 흐름을 줄이는 것으로 낮은 레벨에서의 흐름은 줄이고 높은 레벨에는 영향이 미치지 않게 함으로써 어느 한정된 가입자 단말기로 영향을 축소시킬 수 있다. 다음에 교환기내의 일부 패킷을 제거(discarding)또는 처리시간을 우선적으로 할당하는 Priority scheduling algorithm에 의하여 혼잡을 경감시킬 수 있다.

라. 망 관리(Network Management)

망 관리 기능은 3 중구조로 이루어져 있다. 망의 관리는 NMC로서 수행하고, PSE는 그 자신과 PSE에 연결되어 있는 PDS들(PSE Region)에 대한 관리를 위한 모듈을 가지며 PDS도 그 자신의 관리를 위한 모듈을 가지고 있다. NMC는 각 PSE의 NSM 및 PDS의 NSF와 상호정보를 주고 받아 망 관리 및 감시, 가입자 관리, 과금 및 통계 기능을 수행한다. NMC 및 PSE의 NSM은 DEC PDP-11/84 Minicomputer로 구현된다. 각 노드에는 관리 모듈(즉 PSE의 NSM, PDS의 NSF)이 이중으로 있어 하나의

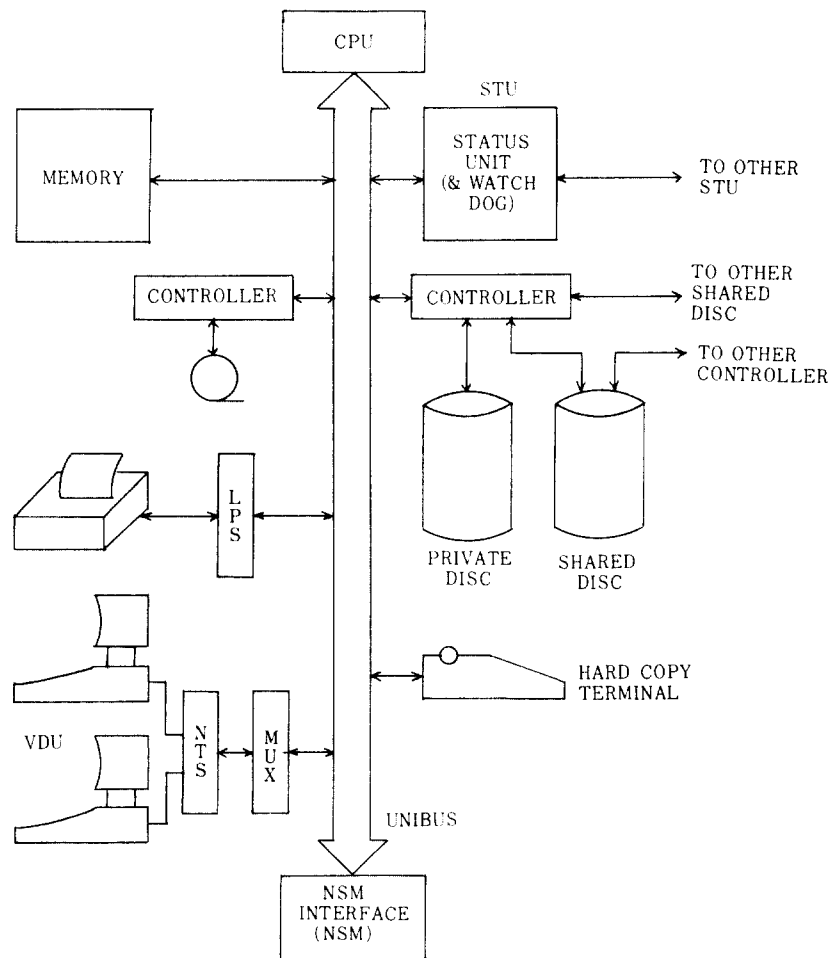


그림 4-4 NMC 구성

모듈이 동작상태에 있는 동안 다른 하나는 대기상태로 있으며 비상시에는 자동으로 대기상태의 모듈이 동작상태로 교체되어 노드의 관리를 담당한다. 망관리센타의 구체적인 구성도는 그림 4-4와 같다.

- 망 감시 및 관리

망내의 노드, 트렁크라인, 모듈 등의 상태에 이상이 발생했을 경우 각 노드의 관리모듈은 NMC는 터미널이나 경보신호에 의해 운영자에게 전달한다. 따라서 운영자는 망 서비스에 대한 문제를 최소화 하기 위한 보조 기능을 이용하여 조치한 후 즉시 NMC의 시험도구를 이용하여 문제에 대한 원인을 찾을 수 있다.

또한 노드, 트렁크라인, 모듈 등을 추가로 신설하거나 변경등 망 구성(network configuration)에 대한 기능도 수행한다.

- 가입자 관리

가입자 단말기 및 X.75 링크를 연결하고자 할 때는 해당 포트에 주소, 특성에 대한 각 파라메타 등을 CCITT X.25 및 X.75에 준하여 부여하거나 변경할 수 있다. 모든 가입자 및 X.75 링크 특성에 대한 데이터는 PSE에 존재할 뿐만 아니라 NMC도 보조용으로 가지고 있어 PSE에 문제 발생시 PSE로 전송하여 이용할 수 있다.

- 과금 처리

연결된 가입자 단말기 들의 매 호출당 사용자

간, 사용량 등에 대한 과금 기능을 수행한다. 각 PDS에서는 과금에 필요한 정보인 과금 티켓을 NMC로 전송하며 NMC는 이를 수집, 처리한다.

- 통계 처리

교환기 내의 프로세서 처리상태, 데이터 처리 및 에러상태 등 망 성능에 대한 각종 통계, 데이터의 수집 및 처리를 수행하며 이러한 통계 데이터는 망의 병목현상(bottleneck)을 처리하거나 장래의 망 확장을 위한 기초 데이터로 사용한다.

[5] 성능(performance)

PDS-1500 패킷 교환기의 성능은 호출처리, 데이터 패킷의 처리, 지연시간 및 시스템 신뢰도등으로 구분될 수 있으며 기본구성은 다음 그림 5-1과 같다.

그림 5-1에서와 같이 X-DTE와 Y-DTE 간의 통신을 위해서는 먼저 호출이 연결된 후에 데이터 전송이 이루어질 수 있으며 호출 패킷의 흐름은 CfLow, 데이터 패킷의 흐름은 DfLow로 이루어질 수 있다. 그러므로 DPS-1500으로 구성된 각 모듈의 처리능력을 알아봄으로써 실제적으로 연결할 수 있는 전체의 포트수 및 부과할 수 있는 트래픽 양을 예측할 수 있으며 망의 병목현상(bottleneck)이 어느 곳에서 발생하

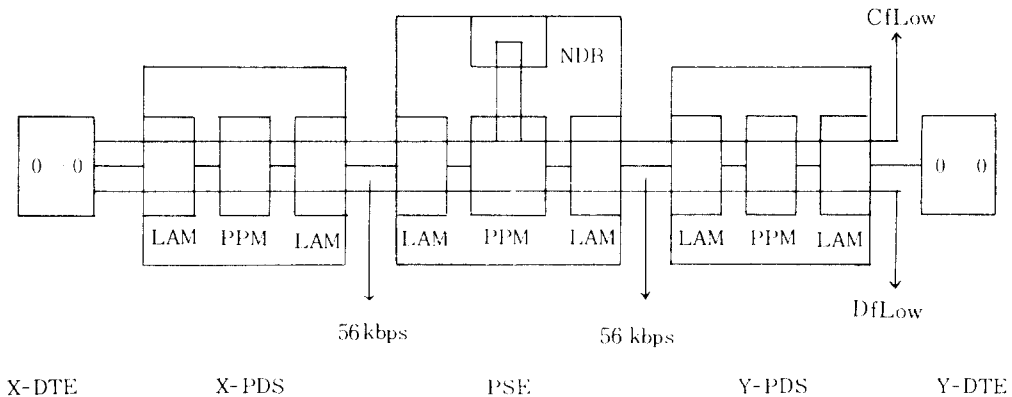


그림 5-1 DPS-1500 기본 구성도

표 5-2 DPS-1500 처리능력 및 전송지연

항 목	값 혹은 측정치	비 고
LAM		
- 프레임 처리능력	300 frame/Sec	프레임 길이 135 bytes
- 연결 포트수	16 포트	
- 포트당 최대 전송속도		
PDS-PPM		
- 호출 처리능력	17 Call/Sec	
- 패킷 처리능력	93 Packet/Sec	윈도우 크기 2, 패킷 길이 128 bytes
PSE-PPM		
- 호출 처리능력	27 Call/Sec	
- 패킷 처리능력	97 Packet/Sec	윈도우 크기 2, 패킷 길이 128 bytes
NDB		
- 호출 처리능력	1780 Call/Sec	
- 최대 연결 가입자수	30,000 포트	
NODE		
- PDS당 최대연결 모듈수	116	PPM + LAM
- PSE당 최대연결 모듈수	242	PPM + LAM
전송지연		
X-DTE → Y-DTE		
- 호출연결 지연시간	136 mSec	트렁크속도 56 kbps
- 데이터전송 지연시간	137 mSec	각 모듈의 부하 500
- 호출해제 지연시간	100 mSec	

는지를 알 수 있다.

다음 표 5-2는 각 모듈에 대한 처리능력 및 X-DTE와 Y-DTE간의 전송지연을 나타낸 표이다.

6 결 론

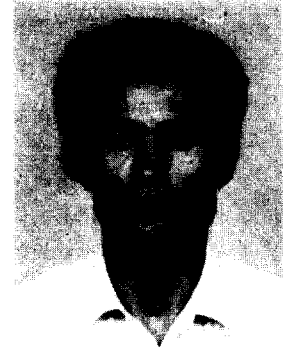
정보교환회선 서비스를 위한 교환기는 정보유통 수요의 확대 및 다양화로 인하여 점차로 대용량화, 소용적화, 고속화 및 다기능화로 되어가는 추세이며 가격도 상대적으로 저렴해지고 있다. 아울러 종래의 데이터와 텍스트 위주의 부호정보 외에도 영상, 화상등의 비부호정보를 직접 전송, 처리하는 수요도 점차 비중이 커지고 있다. DPS-1500 패킷 교환기는 이와같은 추세에 대응하기 위해 설계된 교환기로 대량의 정보

처리능력과 Cost 대 Performance비를 향상시킴으로써 효율적이고 경제적인 서비스 제공능력을 가지고 있다. 본 고에서는 DPS-1500교환기의 소개를 위해 특성 및 구조, 성능등에 대하여 언급하였으며 앞으로 남은 과제로서는 기존의 DACOM-NET 교환기종인 DPS-25와 DPS-1500간의 가입자 측면에서의 완벽한 서비스 Transparency를 제공하기 위한 원활한 접속과 DPS-1500 교환기의 기능 및 성능을 면밀히 분석하여 시스템의 효율적인 이용을 추구하는 일이다.

참 고 문 헌

1. DPS-1500 Standard Product Description, Bell Telephone Mfg. Co.

- 2. DPS-1500: A high performance Packet Switching System, J. Van Gastel, Bell Telephone Mfg. Co.
- 3. Congestion Control and Flow Control in the DPS-1500 Packet Switching System.
 , Niemegeers. I.G. and Anthoni J.
 , Proceedings of ISS, May 1984, Florence



李 巨 相

저자약력

- 1948년 11월 4 일생
- 1968~1972 : 서울대학교 공과대학 전기공학과 졸업
- 1975~1978 : 과학기술연구소 연구원
- 1978~1982 : 금성전기(주) 연구소 선임연구원
- 1982~현재 : 한국데이터통신주식회사 부장

용어해설

- **부분적 브레이크-인 개시 시간**(partial break-in operate time) : 정해진 시험 신호가 송신 신호 입력 단(Sin)에 가해져서 억압을 제거하기 위해 정해진 방식으로 변화되는 순간부터 억압이 제거되는 순간까지의 시간, 이때 수신 경로에서의 손실 삽입은 억압 제거와 같은 시간 또는, 약간 후에 이루어 질 수 있다.
- **부분적 브레이크-인 방향 억압기**(partial break-in echo suppressor) : 부분적 브레이크-인과 완전 브레이크-인 기능을 갖는 반향 억압기.
- **부설 효과**(laying effect) : 해저 동축 케이블 부설후에 발생하는 예측하지 못한 미소한 등화도 편차를 의미한다. 이것의 원인으로는 부설전 케이블 손실, 중계기 이득, 해저 온도 및 수심의 측정 오차, 실제의 부설 루우트가 예정 루우트에서 벗어남으로 인한 해저 온도나 수심의 오차, 케이블 부설중 가해지는 장력에 의한 특성 변화 등이 있다.