

主題

동기식 광전송기술

삼성전자 김 동 찬

차례

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| I. 서론 | II. 동기식 광전송기술이란? |
| III. 동기식 광전송기술의 특성 | IV. 동기식 광전송기술의 새로운 요구 |
| V. 차세대 동기식 광전송기술 | VI. 동기식 광전송기술의 발전방향 |
| VI. 결론 | |

I. 서론

음성 및 전용선 서비스 중심의 네트워크에서 동기식 광전송기술은 네트워크의 다양화, 광 대역화, QoS 및 다양한 서비스 요구 등에 유연한 망의 구성, 다중화의 간편성, 운용·유지 보수의 편리성, 타사 제품과의 호환성 등에 많은 장점이 있어 80년대 후반부터 기술 개발과 표준화가 본격화 되면서 현재까지 초고속통신 전송망의 중심 역할을 해왔으나, 인터넷 정보화 사회의 급속한 진전으로 데이터, 영상 등을 포함하는 멀티미디어 서비스가 급증하고 있는 가운데 통신망 계층의 프로토콜로 IP가 범용적으로 사용되고 고속, 대용량의 패킷을 효율적으로 수용할 수 있는 새로운 통신기술이 요구되고 있다.

이러한 새로운 변화와 더불어 동기식 광전송기술 분야에서도 155Mbps(STM-1)에서 40Gbps(STM-256)의 속도로 고속화, 전송거리 확장을 위한 FEC (Forward Error Correction) 방식의 적용 수용의 효율화를 위한 VC(Virtual Concatenatio

적용 및 EoS (Ethernet over SDH) 표준화 등 기술적인 발전이 지속적으로 수행되고 있다.

동기식 광전송 시스템의 개발이 국내에서도 155Mbps(STM-1), 622Mbps(STM-4), 2.5Gbps(STM-16), 10Gbps(STM-64) 광전송시스템이 상용화 되었고 최근에는 40Gbps 광전송시스템의 상용화 연구와 다양 양한 Data 서비스를 수용하는 NG-SDH(Next

Generation Synchronous Digital Hierarchy)기술과 MSPP(Multi Service Provisioning Platform) 형태의 제품 개발이 활발하게 전개되고 있다. 본고에서는 기술의 큰 변화가 일고 있는 시점에서 디지털 전송기술에 획기적인 전환점을 만들었던 동기식 광전송기술 개요, 기술적 특성, 기술에 대한 새로운 요구와 새롭게 대두되는 고속의 다양한 패킷 Data 전송을 효율적으로 수용기 위한 위한 NG-SDH 및 MSPP 기술을 살펴 보고 이와 관련하여 향후 동기식 광전송기술의 발전 방향을 개관코저 한다.

II. 동기식 광전송기술이란?

1. 동기식 광전송 기술의 개요

SDH(Synchronous Digital Hierarchy)는 E1, T1, DS3 및 기타 저속 신호를 고속의 STM-N(N=1,4,16...) 광신호로 TDM(Time Division Multiplex)을 기본으로 다중화하여 전송하는 방식의 표준이다. SDH는 지금까지 기간 전송망(Core Network)에서 주로 사용되고 있으며 현재는 가입자망(Access Network)에서 사용이 더욱 증가하고 있는 추세이다.

SDH는 기본적으로 타 사업자들간에 연동할 수 있도록 광파장, 동기식 타이밍, 프레임, 망관리 등에 관련된 공통의 표준을 정의하여 지역간의 동기식 디지털 시스템을 통합시키고, 광 케이블상에 디지털 신호들을 효율적으로 실어 보낼 수 있는 수단을 제공하는 것이다.

또한 TDM, ATM을 포함하는 모든 형태의 디지털 통신을 지원할 수 있으며, 50ms내 자체복구(self-healing) 기능과 데이터 프레임내의 오버헤드를 이용하여 End to End간의 신호 및 장치의 감시 기능 제공으로 QoS를 완벽하게 보장하므로 전세계 모든 전송망에 이용되고 있으며, 대부분의 Major 망 사업자들은 전체 백본 망을 SDH로 구축해 놓은 상태이다. 현재까지 대부분 음성과 전용선 서비스를 하는데 무리가 없었지만, 이제 사업자들은 이 SDH 파이프에 얼마나 효율적이고 값싼 방법으로 데이터를 채워 보낼 것인가를 요구하고 있다. 최근에는 이의 대안으로 PPP(Point to Point Protocol)를 링크 계층으로 이용한 EoS(Ethernet over SDH) 또는 PoS(Packet Over SDH)와 같은 IP over SDH 방식의 상용화가 활발히 진행되고 있다.

2. 광선로 속도(Optical Line Rate)

SDH의 기본 전송속도는 STM-1(Synchronous Transport Module-1)은 155.52Mbps 이며, 상위의 속도는 이 기본 전송 속도의 4 배수가 된다.

전기적 신호	선로속도(Mbps)	광 선로 속도
STM-1E	155.52	STM-1
	622.08	STM-4
	2,488.32	STM-16
	9,953.28	STM-64
	39,813.12	STM-256

3. 프레임 포맷(Frame Format)

정보는 SDH 프레임을 통하여 SDH 광 전송망 내에서 전달된다.

SDH의 기본 전송단위인 STM-N의 구조는 125 μ s마다 반복되는 9행*270(N)열의 정방형구조(9*270*8*N*8Kb/s=155.52Mb/s*N)를 가지며, 여기서 행의 수는 기존의 모든 DS_n신호들을 SDH신호로 수용할 수 있도록 하기 위한 최대공약수로 설정되어 있다. STM-N은 9행*9(N)열의 오버헤드(Section Overhead)와 유료부하공간(Payload)으로 구성 된다.

프레임은 AUG(Administrative Unit Group)와 SOH(Section Overhead)의 2개의 섹션으로 나누어진다. SOH는 다중화(Multiplexing), 절체(Switching) 및 신호재생(Signal Regeneration)과 같은 기능에 대한 정보를 전송한다. AUG는 음성 및 데이터를 운반하는 Payload 부분과 경로상태 정보를 전송하는 POH(Path Overhead)부분으로 나누어진다.

유료부하공간에는 기존 PDH 신호들을 수용할 수 있는 다양한 용량의 9행을 기본으로 규격화된 가상상

자(VCn : Virtual Container-n, n은 DSn의 n과 동일함)들로 채워지거나, 유료 부하공간 용량의 특정 서비스채널 또는 ATM 셀들이 채워지기도 한다. 또한 각 VCn에는 해당 VCn의 점대점간 통신 경로상의 OAM(Operation Administration and Maintenance)용 오버헤드와 유료부하공간으로 구성된다.

4. 동기식 다중 방식

STM-1을 다중화시키는 방법에는 바이트 인터리빙(Byte Interleaving) 방식과 연결(Concatenation) 방식이 있다. 바이트 인터리빙 방식은 각 입력신호인 저속의 STM-1 프레임에서 한 바이트씩 차례로 추출하여 고속 STM-n으로 사상 시키는 것이고, 연결 방식은 여러 개의 STM-1을 고속의 STM-n에 차례로 집어넣는 것이다. 이때 오버헤드와 페이로드가 구분되어 다중화되며, 연결방식의 경우에도 오버헤드에는 바이트 인터리빙 방식이 적용된다.

서로 동기된 종속 입력 신호들을 비트 또는 바이트 단위로 Interleaving하여 고속 다중 Level상의 고정된 위치에 순차적으로 배열함으로써 동기가 설정된다.

5. 망 구성요소

SDH 망을 구성하는 구성요소로는 서비스 어댑터(Service Adapter) 또는 ADM(Add Drop Multiplexor) 기능을 가지는 PTE(Path Terminating Equipment), 리피터(Repeater) 기능을 가지는 STE(Section Terminating Equipment), 그리고 허브(Hub) 역할을 하는 LTE(Line Terminating Equipment) 등이 있다.

가. PTE

상위계층의 사용자 Payload를 SDH 형식으로(STM-n) 만들어 주는 장비로 CPE(Customer Premises Environment)를 위해 Payload를 분리, 결합하는 모든 망 구성요소들에 포함된다.

나. LTE

망 구성요소들 사이에 위치하여 동작하는 일종의 허브로, PTE 계층에 대해 다중화, 동기화, 백업 스위칭(사용 중인 링에 문제가 생기면 트래픽을 나머지 백업용링으로 전환시켜 주는 것) 등의 서비스를 제공한다.

다. STE

프레임 정렬, 스크램블링(Scrambling), 오류 검출, 모니터링(Monitoring) 등의 기능을 수행하는 재생기(Regenerator 또는 Repeater)이다.

6. OAM & P 기능

OAM&P 기능은 고장감시(Fault surveillance), 성능감시(Performance monitoring), 설정(Provisioning) 및 보안(Security)기능을 포함한다.

SDH는 각각의 네트워크 구성요소(Network Element : NE)에서 수행되는 복잡한 자체 진단 SDH 기능과 고장분석 기능을 가지고 있다. 결과적으로 SDH 장치는 사업자의 운용 시스템(Operating System : OS)에 직접적으로 보다 넓은 범위의 원격시험 및 자체진단 정보를 제공한다.

OS는 원격으로 서비스중인 장치의 성능을 분석할 수 있으며, 서비스 상의 문제점 또는 통신 품질을 자체 진단할 수 있다.

이러한 향상된 성능 감시 기능은 문제가 발생하였을 때 OS로 하여금 문제발생 위치를 신속하게 발견할 수 있게 해준다. 대부분의 경우에는 SDH NE(Network Element)들을 정기적으로 Polling하여 잠재적인 고장 상태를 사전에 운용자에게 통보함으로써 안정된 서비스 품질을 유지 할 수 있다.

Ⅲ. 동기식 광전송기술의 특성

동기식 전송의 기술적인 특성이 무엇인가에 대해 살펴본다.

1. 가상신호 상자 (Virtual Container)의 개념

기존의 PDH신호는 다중화 시 비트 스트리밍을 적용하기 때문에, 고속 신호상에서 임의의 저속신호를 인식해 내기 위해서는 단계적인 역다중화를 수행해야만 한다. 이는 전송로 중계구간에서 고속 신호내에 있는 임의의 저속신호의 추출 및 삽입을 매우 복잡하게 만들며, 따라서 PDH신호 전송로는 점대점간 신호 전송역할만이 가능하다. 다시 말해서 PDH기본 전송망은 점대점 전송 기본의 완전 메쉬망(Mesh) 네트워크를 가질 수 밖에 없었으나, SDH전송망은 VCn 신호를 전송단위로 하는 논리망의 구성이 가능하여 전송신호의 점대다지점 전송이 가능하다. 즉 SDH전송망은 VCn이라는 크기가 규격화된 여러 상자들을 차곡차곡 쌓아가는 방법으로 다중화하기 때문에 고속 신호상에서 임의의 저속신호에 대한 직접적인 접근이 가능하며, 따라서 VCn 단위의 교차연결 또는 분기결합기능을 보다 쉽고, 다양하게 이룰 수 있다.

또한 동기식 다중구조상, VCn내에 이의 관리를 필요한 경로 오버헤드를 확보하고 있기 때문에 전송망이 대용량화되고 복잡하게 전개됨에 따라 망 운용 관리가 어려워지게 되는 상황에서 소프트웨어로 구동되는 간편하고, 효율적인 망 관리를 가능하게 한다.

2. 포인터 동기 (Pointer Processing)의 개념

동기식 다중의 또 다른 특징으로는 VCn신호 프레임의 동기를 위해서 포인터 지시 개념을 도입하고 있다는 것이다. 이는 2가지의 중요한 의미를 가진다.

첫번째로 프레임 동기를 위한 전송지연 및 동기 메모리 양을 최소화할 수 있다는 것이다. 보통 다중화 단계에서 각 채널들을 인식/구분하기 위해서는, 각 디지털 신호들을 버퍼 메모리에 일시적으로 저장하여 서로 다른 지연으로 들어오는 각 신호 프레임들의 시작위치를 해독하는 방법을 쓰고 있다. 이는 신호의 고속화에 비례하여 막대한 양의 메모리(최소한 2프레임 용량)를 필요로 하고, 정보가 메모리에 축적되는 시간만큼의 신호지연을 유발한다. 여기에 비해서 동기식 다중에서는, 입력 신호들은 도달 즉시 상위 고속신호의 유효부하공간에 직접 맵핑 시키고 프레임의 시작 위치(주소)를 포인터로 지시하는 방법을 취하고 있다. 다음으로, 서로 다른 속도를 갖는 STM-N신호간에 VCn 신호들이 정합 될 때 발생하는 속도차를 포인터 지시 방법에 의해 보상 하므로서 동기식 전송방식이지만 전송장치가 기존 클럭을 손실하였거나 비동기 전송망 환경에서도 전송 품질의 저하 없이 운용될 수 있도록 하고 있다는 점이다. 기존의 PDH 다중에서는 비트 단위 정위치 맞춤방식을 적용하는 것에 비해서 여기서는 바이트 단위의 정/부 위치 맞춤 방식을 적용하며, 이는 포인터 지시값을 1바이트 간격으로 변경 하므로서 수행된다. 이러한 포인터 조정 방식은 해당 경로상의 단대단 구간이 완전 동기된 상태라 하더라도 전송 과정에서의 잡음, 온도, 간섭 등으로 인해 발생하는 지터나 원더로 인한 신호의 위상차를 보상할 수 있기 때문에 더욱 유용하다.

이와 같이 VCn 개념과 포인터 동기 개념의 다중은 고속 다중신호 구조상에서 어느 신호가 어디에 위치하는가를 곧바로 알수 있게 해준다. 따라서 특정 신호를 삽입/추출하거나, 교차 연결하는 것을 쉽게 할 수 있고, 저속신호로부터 고속신호로의 다중화도 한 단계(One-Step Multiplexing)로 가능하다.

3. 오버헤드 (Overhead)의 체계적인 활용

동기식 다중구조내에는 체계화된 형태의 풍부한

오버헤드를 확보하고 있기 때문에 SDH망의 원격 집중운용 또는 분산운용, 중계구간, 다중구간, 전송경로등으로 체계화된 OAM의 운영, 그리고 VCn신호단위의 고유 인식자(ID)부여로 전송네트워킹을 용이하게 하는 등, 망의 자동화/지능화를 위한 여러 조건들을 구비하고 있다.

4. 다양한 네트워크 토폴로지 구성 및 망보호 기능

네트워크의 토폴로지 방식에는 중에서 점대점, 선형 분기/결합형, 링형, 메쉬망, 및 허브망 등 다양하게 있으며 트래픽이 링으로 들어가고 나가는 것을 가능케 하는 여러 개의 ADM이 고리형태로 연결되어 있는 멀티플링과 같은 효율적인 망구축이 가능하다.

링 토폴로지에서의 중요한 특징은 자가 치유링(Self Healing Ring)이 가능한 망보호(Protection)이다. 다양한 망 보호요구를 만족시키기 위해 링형의 경우 BLSR 2,4-fiber(Bidirectional Line Switched Ring), UPSR(Unidirectional Path Switched Ring) 및 DNI(Dual Node Interface)방식 등이 있으며, SDH DCS(Digital Crossconnect systems)장치에서는 메쉬구조(Mesh restoration architecture)와 같은 망보호방식의 응용이 가능하다.

선형 분기/결합형의 경우에도 선로 및 시스템 Fault 발생시 예비 광선로의 절체가 50ms이내에 가능하여 서비스의 단절을 최소화 할 수 있다.

트래픽의 분기/결합의 방식에는 저차군(VC11/12) 및 고차군 신호(VC3,4)단위로 분기(Drop), 결합(Add)통과(Pass Through), 헤어핀닝(Hairpinning, 자국의 임의채널에서 임의채널로 분기되는 것을 말함) 및 그룹밍(Grooming, 서비스 종류나 목적지에 따라서재분류 하는 것을 말함)등 다양하므로 경제적이고, 효율적인 전송을 할 수 있다.

이러한 특성의 갖는 SDH 전송망을 구성하는 전송장비의 종류는 단국장치(Terminal Multiplexer)와 분기/결합형 다중화기(ADM: Add/

Drop Multiplexer)를 포함한 다중화기, 중계장치(Repeater)와 디지털 회선분배장치(DCS: Digital Crossconnect systems)가 있어 다양한 망구성을 할 수 있다.

IV. 동기식 광전송기술의 새로운 요구

데이터 트래픽이 엄청난 속도로 증가하고 있으며 인터넷 기반의 애플리케이션이 빠르게 성장함으로써 통신사업자들은 통신망의 용량을 빠른 속도로 증가시키고 있다.

현재의 전송망은 새로운 광대역 데이터, 음성, 영상 등을 효율적으로 수용하기 위해서는 구조적인 개선과 용량의 확장등이 필요하다.

TDM기반의 SDH 전송망은 주로 음성과 전용선 서비스에 대해 충분한 성능과 신뢰성을 보장이 가능하므로 현재 전송망 인프라를 구축하는데 널리 사용되고 있다.

64Kbps급의 음성과 전용회선 서비스는 물론 최대 10기가 비트까지 용량 확장이 가능하며 전송 지연, 지터, 데이터 손실 특성 등에서 안정된 성능을 보여주고 있다.

또한 SDH의 자가 치유링(Self Healing Ring)은 망고장이 발생한 후 수십 밀리초(50ms)안에 서비스 수준에의 복구가 가능하다. 이와 같은 특징들은 가지고 있기 때문에 SDH는 회선교환과 전용선 서비스가 주류를 이루던 시대에 최선의 기술적 선택이었다.

반면에 기존의 데이터 IP망은 일반적으로 신뢰성이 그다지 높지 않으며 성능을 예측하기가 힘들다.

이것은 Best Effort 서비스와 통계적 다중화를 통해 전송 링크 효율을 최대화하기 위해 발생하는 결과로 전송 지연, 지터, 데이터 손실 등을 예측하기 힘들기 때문이다.

기존의 전송 선로의 경우 TDM 전송망을 통한 전용선으로 대역폭이 고정되어 있기 때문에 데이터 전

송 효율이 데이터망 비하여 상대적으로 떨어진다.

데이터망은 뛰어난 연결성을 제공하지만 사용자에게 통신망 자원의 분배제어가 불가능해 서비스 품질(QoS)을 보장할 수 없다.

데이터 트래픽의 불규칙한 통계적 특성을 감안할 때 TDM전송망의 고정된 대역폭의 선로는 효율적인 해결방안은 아니다. 이러한 비효율성은 TDM 기반의 전송망에서 제공하는 통신망의 신뢰도나 데이터를 다양하게 분리 전송시키는 기능에 비해 중요성이 낮다고 볼 수 있다.

대역폭 확보와 차별화된 서비스에 대한 요구를 만족시키기에는, TDM기반의 전송과 Best Effort 데이터서비스의 이중 구조 모델로는 어려움이 많다. 통신망의 대역폭을 여유 있게 설계하고 부하를 가볍게 하는 것으로 Best Effort 통신방법의 유용성을 확장하려는 것은 경제적이지 않다. 데이터 망에서 Best Effort 모델의 또 다른 약점은 통신망이 혼잡 제어를, 사용자가 혼잡을 감지했을 때 전송율을 낮출 것으로 가정해 사용자의 협조에만 의존한다는 것이다. 일반적으로 오늘날의 데이터서비스 사업자에게는 고객에게 차별화된 서비스를 보장하고 이에 따르는 SLA(Service Level Agreement)를 제공하기 위한 통신망 인프라 수준에서의 지원이 없다. 이러한 새로운 통신망에 대한 요구를 만족하기 위해 데이터 중심의 광전송망 구조가 등장하고 있다. 차세대 통신망은 백본 용량을 엄청나게 증가시킬 것이고 이를 최대한 공유할 것이며, 새로운 애플리케이션에 따른 차별화된 서비스를 제공하는 것이 요구된다.

위에서 서술한 바와 같은 안정된 성능, 뛰어난 복구성, 대역폭의 효율성, 통신망 자원 분배 제어, 다양한 애플리케이션과 차별화된 서비스 등에 대한 요구를 수용하기에는 현재의 SDH는 동기식 전송방식이 수용하기에는 여러 가지의 문제점이 나타나므로 새로운 기술로의 전환이 반드시 필요하다.

최근에는 이러한 문제의 해결을 위하여 IP Over SDH와 같이 기존의 SDH를 활용하고, 이것의 약점을 보완하기 위한 기술로의 발전이 활성화되고 있다.

V. 차세대 동기식 광전송기술

지금까지 기존 SDH기술에 대하여 주요 기술 내용 및 특성과 새로운 요구의 수용상 문제등에 대하여 살펴보았다.

본 장에서는 동기식 광전송기술을 활용하고, 효과적으로 개선할 수 있는 새로운 기술 내용에 대하여 설명 하고자 한다.

현재의 SDH의 주요한 장점으로는 일정한 범위의 대역폭 (STM-1 ~ STM-64, STM-256) 의 확장성, 50ms이내의 망보구 능력, 데이터의 투명성 보장, 전송 신호에 대한 성능 모니터링, 시스템 및 마의 원격 유지관리 기능과 In-Service 환경에서 운용상태의 Monitoring 및 관리 기능 등을 가지고 있다.

반면에 고정된 Bandwidth의 할당으로 네트워크 대역폭 이용효율이 데이터 트래픽 수용시 약 50 % 정도이고, TDM 기반의 Multiplexing 기술로 인해 고속 Bursty 데이터 수용시 이용효율 저하로 고속 Data Traffic 수용을 증가시키기 위하여 지속적으로 망을 확대해야 하는 등 이로 인한 수익 감소 등이 발생한다.

이러한 관점에서 향후 개선방향은 SDH의 프레임 구조를 유지하는 New Multiplexing Mechanism을 적용하여 QoS 기반 Provisioning 및 CoS 기반의 자원 할당 기능과 Bursty Traffic에 대한 초과 대역폭 할당이 가능 하도록 개선해야 하며 기존의 SDH 표준화 관련사항, 절체 기능, 유지보수 관리 기능과 Protocol의 변환없이 TDM Traffic 전송할 수 있는 특성은 그대로 유지하는 것이 타당하다.

1. NG-SDH 기술

SDH ADM, MUX, DCS 등 다양한 방식의 기능을 통합과 QoS 기반 데이터 서비스 등에 적합하다

록 Virtual Concatenation 기술을 적용하여 데이터와 기존 SDH간의 요구 속도 차이를 극복하여 대역폭 효율 향상, 동적인 대역할당과 Fast Provisioning등이 가능하도록 기존 SDH에서 진화된 기술을 의미한다.

특히 데이터의 다양한 요구사항에 대한 기존 SDH 기술방식과의 차이로 인하여 기존 장비에서는 수용키 어렵기 때문에 NG-SDH 기술이 등장하게 되었다.

NG-SDH 도입시에는 Carrier Networks 상의 데이터 트래픽 증가로 수익성 향상과 인프라 비용 감소와 네트워크 상의 음성과 데이터 트래픽의 적절한 조율이 가능하고, 광대역 가입자 기술의 발전에 따른 병목(Bottleneck) 발생의 해결 등이 가능하다.

향후 NG-SDH 개발방향은 음성, 데이터의 동시 수용과 인터넷 접속 및 TLS(Transport LAN Service)와 같은 회선 서비스 제공시 다양한 Application이 가능한 구조의 고려와 대역폭 이용 효율 향상을 위하여 트래픽 Aggregation 기능, Network Provisioning 기능의 강화와 더불어 다양한 방식의 EoS 접속방식과 Ethernet 스위치 기능 등이 필요하며 기존 SDH 장비와의 상호 연동성 또한 중요한 요소이다.

2. Virtual Concatenation

복수의 물리적인 링크를 묶어 하나의 대용량 논리적 링크(Virtual Trunk)로 사용할 수 있게 하는 다중화 기술이다.

Virtual Trunk를 사용함으로써 기존 SDH와는 달리 Bandwidth에 대한 공유가 가능해 Bursty Traffic에 대해 이용효율 향상 시키며, 기존 SDH의 Frame Format을 사용한다.

다음 표는 VC Speed에 따른 전송 가능한 Bandwidth를 표시한다.

Low-Speed Circuit	Virtual Grouping 개수	Total Bandwidth
VC-12	1-63개	2.2M-137 Mbps
VC-3	1-64개	49M-3.1 Gbps
VC-4	1-64개	150M-10 Gbps

Virtual Concatenation 도입 시에는 인접하지 않은 Circuit의 Concatenation 가능하고, 기존 장비의 변경이 필요 없고 단지 회선(Path) 종단 장비에서만 지원할 수 있으며 기존방식보다 다양한 속도 제공 가능하다.

또한 유연한 Trunk Provisioning을 수행함으로써 Connection을 풀지 않고도 논리링크의 대역폭을 동적으로 변경할 수 있으며, 일부 회선이 장애가 발생해도 Virtual Trunk는 Active상태로 동작하여 이용 효율이 좋아진다.

특히 TDM(음성/전용선) 대역폭과 데이터 대역폭의 비율을 조정 가능하므로 사용자 인터페이스 포트 별로 대역폭을 분할할 수 있는 장점이 있다.

Concatenation 방법에는 2가지 방법이 있다. SDH Contiguous Concatenation (STM-Xc, OC-Xc)은 각 속도별로 고유의 SDH 프레임 포맷을 사용하며, 몇 개의 프레임 포맷이 표준화되었지만 현재의 대부분 장비가 지원하지 못하고 있다.

SDH Virtual Concatenation 방식은 Byte 단위의 다중화 방식이며 특별한 프레임 포맷을 요구하지 않으며 기존 SDH 인프라에서 혼용이 가능하다. 향후 Virtual Concatenation 구현방향은 아래 그림과 같이 SDH Frame을 2개의 Zone으로 구분해 사용할 수 있다.

SDH 프레임을 TDM과 Packet으로 분리하여 각 Zone의 크기는 관리 시스템을 통해 정의하며, 필요에 따라 동적으로 Zone별로 대역 할당 및 수정이 가능토록 해야한다.

Packet Traffic Zone은 Virtual Concatenation을 이용해 Virtual Trunk의 생성 및 Concatenation

Identifier를 통해 Virtual Trunk 구분하게 되며 기존 SDH 오버헤더를 활용하여 구현할 수 있다.

3. Multi-Service 구축 전송기술

가. MSPP 정의

하나의 Box에 다양한 서비스를 수용하며 주로 Metro Network의 Core 및 Edge 영역에 적용되는 방식으로 SDH Multiplexer, DWDM Terminal, Distributed DCS, Layer Switch 및 IP/MPLS Switch 등 다양한 형태의 기능을 통합한다.

주된 특징은 Data Service 효율적으로 수용하는 기능을 강화한 것이며 이러한 유형의 장비를 MSPP (Multi-Service Provisioning Platform)라고 한다.

나. 유형 및 특성

MSPP 유형은 크게 3가지로 분류할 수 있다.

Next-Generation SDH 및 Multi-Protocol DWDM의 전송계열과 Metro Ethernet 및 Multiservice Packet Switch의 Data 계열과 DTM(Dynamic Transfer Mode) 등 기타 유형이 있다.

1) NG-SDH 기반의 MSPP 방식의 특징

SDH 프레임 사용하여 데이터를 ATM 없이 직접 SDH 신호로 변환하는 EoS 방식으로 Single Box에 SDH ADM, DCS, Layer Switch등을 통합 지원하며 기존 SDH 인프라와의 연동이 용이하나, 향후에 IP 기반 서비스를 얼마나 경제적으로 수용하는 것이 관건이다.

2) Multi-protocol DWDM

기존 Metro-DWDM 에 Service Aggregation 기능을 향상시킨 방식으로 다른 유형의 MSPP와 결합해 Metro Network 구성하여 응용이 가능하다.

3) Metro Ethernet

SDH 인프라와 별개로 구축되어 있으며 데이터 서비스에 주로 적합한 방식으로 저가로 구축 가능 하지만 Best Effort 서비스 형태로 신뢰성은 상대적으로 떨어진다. 또한 10GbE 확산 시 NG-SDH와 경쟁이 본격화 될 것으로 예상된다.

4) Multiservice Packet Switch

TDM Circuit Grooming 및 Metro Transport등 기존 Data Switch의 진화 형태로 Packet Switch Fabric 상에서 Data 및 TDM 서비스 수용을 하는 방식이다.

다. 요구사항

- 1) 다양한 서비스에 대한 효율적인 Aggregation
- 2) Common Infrastructure 구축 및 활용
- 3) 점진적으로 Overlay Network의 축소와 Innovation Network의 확대
- 4) Bandwidth 및 Service에 대한 Provisioning 시간 단축
- 5) 단계적인 적용과, 상호보완적으로 기술 통합
- 6) Access, Metro(Edge/Core) Network 서비스 영역 증폭
- 7) 효율적인 데이터 수용 및 대역폭 확장
- 8) QoS 및 Security 보장
- 9) 기존 SDH에 대한 용이한 관리 및 Upgrade

라. 등장 배경

xDSL 및 Ethernet Traffic의 효율적인 전송과 데이터 트래픽의 증가에 따른 SDH 대역폭(Bandwidth)의 비효율성 문제 해결이 필요하다. 이러한 문제 해결은 특히 다양한 Traffic이 모이는 Metro/Edge 네트워크에 적용하는 것이 효과적이며 향후 대역폭을 추가적으로 확장 가능하도록 고려해야 한다.

또한 Ethernet 서비스, Transport LAN 서비스 Contents Delivery Network 서비스 등과 같은 New Service에 대응하기 위한 네트워크로의 진화가 필요하게 될 것이다.

사업자 입장에서는 음성과 데이터를 통합 플랫폼으로 구축이 요구된다.

마. 도입시의 장점

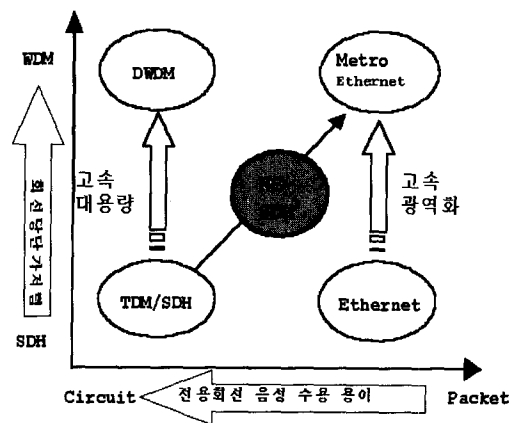
효율적으로 Packet 수용이 가능한 Data Traffic 중심의 인프라 구축을 하나의 플랫폼에서 할 수 있으며, 기존 음성 트래픽에 대한 지속적인 서비스 QoS를 보장하는 다양한 새로운 서비스의 제공과 기존장비 문제점인 대역폭의 효율성을 증대시키고, 기존 SDH 운영관리 체제 유지는 물론 운영관리 효율화를 통한 유지비 절감과 기존 투자된 네트워크의 요소에 대한 투자보호와 등의 장점이 있다.

하기에는 비효율적인 요소가 많이 있다.

네트워크 기술의 변화 측면에서도 TDM 기술은 정체되고 있는 반면에 IP 및 Optical 기술은 급속히 발전되고 있으며, 패킷기술에 기반한 차세대 광통신 기술도 새롭게 대두되고 있다.

서비스 측면에서도 음성과 데이터의 통합, 유무선 통합화가 이루어지고 있다.

이러한 관점에서 보면 기존의 동기식 광전송기술도 새로운 요구에 적절한 NG-SDH와 같은 차세대 동기식 광전송기술로 진화되어 데이터 기반의 네트워크 구축과 새로운 서비스를 수용토록 해야 할 것이다.



위의 그림과 같이 동기식 광전송기술은 전송속도, 용량, 네트워크 방식, 서비스 종류, 경제성과 기술특성 등의 요소에 따라서 상호 연관성 가지고 단계 별로 발전되어 갈 것으로 설명할 수 있다.

VI. 동기식 광전송기술의 발전방향

최근 통신 네트워크의 변화 추세는 음성의 퇴조하는 반면에 데이터 및 인터넷이 급부상으로 데이터 트래픽이 증가되고, 대용량의 데이터 수용성과 데이터의 Bursty특성에 대하여 기존 Network 구조상 수용

가입자(Access), 메트로(Metro) 및 기간(Core) 전송부문으로 구분하여 동기식 전송기술의 발전 방향을 제시하여 보고자 한다.

1. 가입자(Access) 전송 부문에서 Metro- Eth의 대안 기술로의 발전

Metro-Ethernet은 기존 SDH와 유사한 정도의 신뢰성 확보가 필요하며 기존 SDH와 별개로 구축되며, 응용 분야의 제한(전용회선 및 음성 등)과 특별한 Provisioning 방안 필요(대역폭, 우선 순위, 회선 관리 등)와 망 관리 및 시스템 유지보수 등의 보완에 상당한 어려움이 있으므로 동기식 광전송 기술을 기반으로 한 새로운 대안 기술로 발전하게 될 것이다.

2. 메트로(Metro) 전송부분에서 NG-SDH 기반의 MSPP Solution 본격 도입 및 발전

데이터의 효율적인 수용을 위한 EoS, Ethernet Switch, Virtual Concatenation, Fast Provisioning등을 적용하는 NG-SDH 기술의 적용과 MSPP 형태의 통합형 장비의 도입으로 데이터 중심의 통합망 구축, 다양하고 새로운 서비스의 수용, 대역폭 효율성 증대, 지능화된 망관리, 초기 투자비 최소화, 상면적 절감 등과 같은 새로운 요구에 적절하게 대응되도록 발전하게 될 것이다.

3. 기간(Core) 전송부분의 SDH Networking 및 Transport 중심역할이 DWDM/OXC 등 광전송 기술로 이동

기존의 SDH 방식의 DCS등 Core 네트워크의 시스템을 대용량화하고, 데이터를 효율적으로 수용하기에는 구조적인 측면과 경제적인 측면에서 많은 고려가 필요하므로 NG-SDH 기술을 적용한 새로운 형태의 시스템의 단계적인 진화도 고려할 수 있다고 본다.

또한 광전송기술은 초당 수십 기가비트를 전송할 수 있을 정도로 성장하고 있으며, 점차 경쟁력 있고 저렴해짐에 따라 빠르게 확산되고 있으며, 장거리 구간이나 광선로가 부족한 구간에서 용량을 확장하기

위하여 광범위하게 사용하고 있다.

현재 전기적인 신호의 전송속도가 40 Gbps로 한 계로 보고 있기 때문에 효율적인 대용량 고속 신호의 장거리 전송이 가능하고 다양한 프로토콜을 수용하는 DWDM 기술과 링크의 용량 확장이 가능하고, 파장 기반의 분기/결합, 라우팅, 보호기능을 제공하게 될 OXC 기술로의 발전이 보다 더 가속화 될 것이다.

Ⅶ. 결 론

본고에서는 동기식 광전송 기술의 기술 전반 및 특성과 새로운 요구에 적합한 차세대 동기식 광전송 기술을 살펴보고 향후의 기술발전 방향을 제시 하였다.

지금까지 SDH 기술은 광전송의 장점과 결합하여 전송 네트워크의 성공에 결정적인 역할을 했다.

앞으로 데이터 트래픽 중심의 효율적인 대용량 광전송 네트워크는 현재의 SDH에서 PSTN에서 데이터 중심의 망구조로의 전환, 멀티미디어화 WDM, TDM DCS, Ethernet, ATM등 기술병합 및 연계등을 거쳐 패킷기술에 기반한 차세대 네트워크로 발전하게 될 것이다.

이러한 차세대 네트워크는 이전의 SDH와 유사점이 많기 때문에 전송기능, 기술특성 등이 새로운 전송기술과 상호 보완적인 방식으로 발전하여 이동하게 될 것이다.

본문에서 기술한바와 같이 기존의 전송망 및 전송장치는 데이터 서비스를 수용하기에는 용량성과 및 데이터의 Bursty한 특성 때문에 비효율적이고 대역폭의 제한과 같은 적용상에 어려움이 있다.

이러한 새로운 광대역 데이터, 음성, 영상 등을 효율적으로 수용하기 위해서는 기존 SDH에서 단계적으로 진화가 가능한 차세대 동기식 광전송기술(NG-SDH)와 기술과 MSPP 방식의 기술을 보다 효과적이고, 빠르게 발전시켜 나가야 할 것이다.

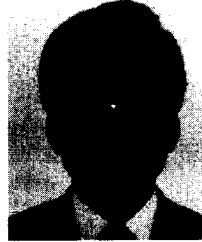
NG-SDH 도입시에는 Carrier Networks 상

의 데이터 트래픽 증가로 수익성 향상과 인프라 비용 감소와 네트워크 상의 음성과 데이터 트래픽의 적절한 조율이 가능하고, 광대역 가입자 기술의 발전에 따른 병목(Bottleneck) 발생의 해결 등이 가능하다.

또한 MSPP는 하나의 Box에 다양한 서비스를 수용하여 주로 Metro Network의 Core 및 Edge 영역에 적용되며, SDH Multiplexer, DWDM Terminal, Distributed DCS, Layer Switch (Ethernet/ATM) 및 IP/MPLS Switch 등 다양한 형태의 기능을 통합하여 제공함으로써 네트워크의 다양한 요구, 사업자 관점의 요구사항, 기존 장비와 연동성 제고, 저렴하고 유연성 있는 망구축과 다양한 애플리케이션과 새로운 데이터 서비스 전송에 최적의 대안이 될 것이다.

특히 NG-SDH 기반의 MSPP 방식은 기존의 SDH 프레임 사용하여 Data 를 ATM 없이 직접 SDH 채널로 변환이 가능한 표준화된 EoS 방식의 적용과 QoS 기반 Data 서비스 등에 적합하도록 Virtual Concatenation 기술을 적용하여 데이터와 기존 SDH간의 요구 속도 차이를 극복하여 대역폭 효율 향상, 동적인 대역할당과 신속한 설정(Fast Provisioning)등이 가능한 것이 가장 큰 특징이다.

이러한 차세대 동기식 광 전송기술이 향후에 IP 기반의 망구축과 새로운 서비스를 효과적으로 수용하는 전송기술의 진화 단계에서 가장 중추적인 역할을 할 것으로 기대된다.



김 동 찬

삼성전자
Telecommunication Netw
총괄 - 초고속통신개발팀
Project Leader / 수석연구

참고문헌

- (1) 김재근, 이병기 "전송기술의 발전배경과 전망"
전자공학회지 제23권 제2호 1996. 2
- (2) 이상화 "NG-SDH 기술동향" 광인터넷 포럼
2001. 10