

동기식 전송망의 Service Survivability

池尹圭*, 張允瑄*, 金洪珠**
韓國科學技術院** 韓國電子通信研究所*

I. 서론

동기식 전송망에서 단국장치(Terminal Multiplexer, TM), 회선분기결합장치(Add-Drop Multiplexer, ADM) 그리고 회선분배장치(Digital Cross-Connector, DXC) 등의 망노드장치들이 국제전신전화자문위원회(CCITT)의 동기식디지털계층(Synchronous Digital Hierarchy, SDH^[1])를 기본으로 STM-1(155Mbps) 레벨에서부터 STM-16(2.5Gbps) 레벨, 앞으로 STM-64(10Gbps) 레벨까지 전송속도의 고속화가 진행되고, 이러한 고속의 망노드장치들에 의한 대용량 동기식 전송망 구축이 점진적으로 확대되어 나갈것이다.

망노드장치간 단일 광섬유에 의해 전달되는 정보의 양이 방대해지고, 망 구성이 복잡해짐에 따라 임의의 한 노드에 의한 망장애는 대량의 정보 손실을 유발할 뿐 만아니라 상호 연결된 다른 노드로 장애현상을 파급하는 원인이될 수 있다. 이와같은 망 장애에 의한 서비스 단절 현상은 전송서비스 이용자에게 정보 손실을 유발시켜 심각한 경제적 손실을 초래하게 된다. 망 장애의 요인으로는 망 노드장치의 하드웨어나 소프트웨어 장애 또는 자연재해로 인한 서비스 손실로서, 장애 현상의 대부분은 광섬유 절단에 의한 서비스 손실이라고 알려져 있다.^[2] 그래서 이러한 망장애에 의한 서비스 단절 현상을 방지하는 방안으로는 동기식 전송망의 설계시부터 서비스 복원성(Service Survivability)을 가지는 자체적인 서비스 보호망(Self Healing Network, SHN)을 구축하는 것이 필수 요건이라 하겠다.

기존 비동기식 전송망에서는 전송장치의 활용성 측

면에서 서비스 보호 망을 구축하는 것이 비경제적이고, 제어구조가 복잡하기 때문에 대부분 점 대 점(Point to Point) 선로절체 기법으로 서비스 복구 기능이 한정 된다. 그러나 동기식 전송방식이 대두되면서 종속신호(DS1 또는 DS3)가 공통신호 포맷, 즉 가상 컨테이너(Virtual Container) 형태로 단일화되고, 포인터 처리기법으로 고속신호 프레임내에서 저속 신호의 관측이 가능하게 되었다. 그래서 STM-N 신호 내에서 종속신호를 분기/결합하는 ADM 장치와 회선분배기능을 수행하는 DXC 장치의 구현이 하드웨어 측면에서 용이 하게 되었다. 또한 STM-N 프레임 내에는 풍부한 오버헤드 채널들을 보유 하고 있기 때문에 이 채널을 이용한 망노드간 데이터 통신을 통해 소프트웨어 구동 망(Software-Driven Network) 구성이 가능하게 되었다.

이러한 동기식 전송방식의 특성을 이용하여 망 장애시 서비스를 복구하는 몇가지 형태의 서비스 보호 망 구성방안이 제시되었다. 즉, 노드간 점 대 점 자동보호절체(Automatic Protection Switch, APS) 방식 외에 여러개의 ADM 망노드 장치를 링 형태로 연결하여 자체 복구기능을 통해 스스로 서비스를 보호하는 SHR(Self Healing Ring) 방식^[3,4], 그리고 DXC를 메시(mesh) 형태로 연결하여 서비스를 복구하는 SHM(Self Healing Mesh) 방식^[5] 등이 있다. 이러한 서비스 보호망 방식에 근거하여 수동광소자를 이용하여 망구축 경비를 절감할 수 있는 방법도 발표되고 있다.^[6]

본고에서는 동기식 망요소들을 이용하여 망장애에 대비해 서비스 복원성을 갖는 서비스 보호망 방식의 구조와 운용방식에 대해서 기술하고 이들 방식을 이용한 국간, 가입자 루프, ATM망에서의 적용 예를

제시하고자 한다.

II. 서비스 보호망의 구성방식

1. 자동보호절체(APS)와 DP(Diversity Protection)

동기식 전송망에서 APS 구조는 하나의 예비선로와 N개의 운용선로를 설치하여 운용선로에 장애가 발생하면 트래픽을 예비선로로 이동시켜 서비스를 보호하는 1:N APS 구조와 초고속용량이나 중요링크에서 이용되는 1+1 APS 구조가 주로 이용되고 있다. 이러한 점 대 점 선로절체 기법은 기존의 광전송장치(565Mbps급, 또는 90Mbps급)에서도 이용하던 방법으로 장치마다 각각 다른 형태의 절체프로토콜을 사용하였으나, 동기식 전송장치에서는 절체관련정보를 STM-N 오버헤드내의 K1, K2 바이트를 이용하여 표준화된 프로토콜에 따라 동작하게 된다. 이러한 APS 프로토콜은 현재 CCITT에서 표준화가 완료된 상태로서 광 링크상의 장애가 검출되면 순간적으로(50ms 이내) 예비시스템으로 절체를 완료하여 서비스를 보호하여야 한다.

그림 1의 1+1 APS 구조를 살펴보면 운용시스템과 예비시스템에서 동일한 신호를 브리지하여 광중단장치(Optical Line Terminating Multiplexer, OLTM)를 통해 운용선로와 예비선로에 동시에 신호를 인가 한다. 수신측에서는 양쪽의 신호품질을 감시하여 운용선로의 신호성능이 임계치 레벨이하로 저하되면 선택기(selector)에서는 예비선로의 신호를 선택하여 서비스의 연속성을 가질수 있게 한다.

이러한 APS 구조에서, 운용선로와 예비선로 광섬유가 동일 케이블내에 설치되었을 경우에는 광중단장

치 장애나 하나의 광섬유 장애시에는 서비스 보호가 가능하나 케이블 절단시에는 서비스 보호가 불가능하게 된다. 그래서 제안된 방법이 예비선로를 운용선로와 물리적으로 다른영역의 케이블을 이용하여 설치하는 것으로 광중단장치 장애뿐만 아니라 케이블 절단에 대해서도 100% 서비스보호가 가능한 DP(Diversity Protection) 기법이며 앞으로 링 망 구성시 쉽게 진화가 가능한 구조를 가지게 된다.

2. Self Healing Ring(SHR)

링 토폴로지의 망구조는 노드 사이의 망노드 장치와 선로들을 서비스 보호 측면에서 공유할 수 있고 서비스 자체를 이중화 할 수 있기 때문에 서비스 보호망 구성시 선호되고 있다. 현재 비동기식 전송망에서 링망을 구성하기 위해서는 두대의 전송장치를 맞물려(back to back) ADM, 형태의 장치로 구성하면 가능하나 이는 비경제적일 뿐만아니라 급속하게 증가하는 트래픽에 대처하기가 어렵다는 단점이 있다. 그래서 동기식 전송망이 도래하면서 간단한 제어구조로서 종속신호의 분기/결합이 용이할 뿐만아니라 고속의 신호에서도 분기/결합처리가 가능하기때문에 경제적인 링망을 구축할 수가 있다.

SHR은 링 토폴로지를 가지고 여분의 대역(채널), 또는 망노드장치를 이용하여 망 장애에 대해서 자체적으로 서비스를 보호하는 망 형태를 제공한다. 이 SHR 망은 ADM 장치를 상호연결하여 2개이상의 링을 구성한후 노드사이의 광섬유 절단이나 장치 장애에 대해서 100% 서비스가 복구되어야 한다. 즉, 운용 링 구간에서 장애가 발생하면 예비링으로 트래픽을 이동하여 서비스의 연속성을 가지게 한다. SHR의 구성방식은 운용 링상의 서비스 장애가 발생하면 모든 서비스를 반대방향의 예비링으로 선로절체(루프백) 하는 방식과 운용 링의 신호경로(path) 장애시 예비링의 신호경로로 선택절체하는 경로절체방식이 있다. 그리고 링의 서비스방향 측면에서 살펴보면, 모든 서비스가 동일방향으로 전달되는 단방향성과 수신방향으로 서비스를 되돌려 송신하는 양방향성으로 분류된다. 따라서 SHR의 구성은 단 방향선로절체(Unidirectional Line Switching, ULS), 단방향경로절체(Unidirectional Path Switching, UPS), 양방향선로절체(Bidirectional Line Switching, BLS) SHR 방식으로 분류되며, BLS방식은 다시 2개의 광섬유를 이용한 2 파이버 방식과 4개의 광섬유

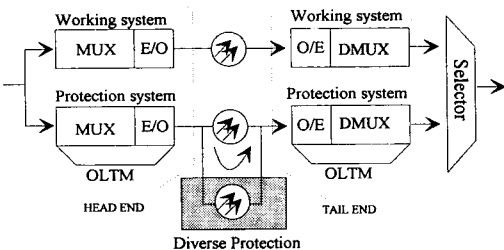


그림 1. 1+1 APS와 DP 구조

를 이용한 4 파이버 방식으로 나눌수 있다.

1) 4 파이버 양방향선로절체(BLS/4) SHR

BLS/4 SHR에서는 그림 2의 예에서 보는 바와 같이 두 노드사이에서 2개의 운용 광섬유와 2개의 예비 광섬유를 연결하여 운용링(S1, S2)과 예비링(P1, P2)을 구성한다. 정상상태에서는 노드1과 노드3이 S1 링과 S2 링을 통해 양방향성 트래픽으로 통신을 하게된다. 케이블 절단에 의해 노드1과 노드4 사이에서 장애가 발생하면 링형을 계속유지하여 서비스를 보호하기위해서 노드 1과 노드 4에서는 운용 링에서 예비 링으로 루프백 기능을 수행하여 서비스 단절이 없도록 한다.

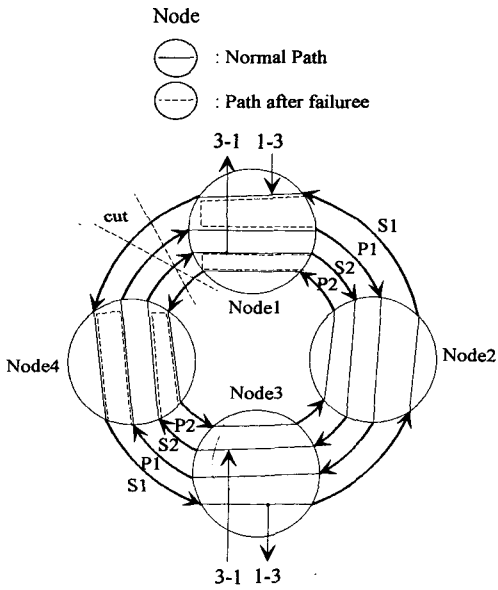


그림 2. BLS/4 구조 및 운용 예

BLS/4 SHR에서는 케이블 절단과 장치 장애에 대해서는 루프백 기능을 수행하고 단일광섬유나 광중단 장치 장애에 대해서는 점 대 점 APS 선로절체 기법을 그대로 이용한다. APS 프로토콜에 이용되는 STM-N 오버헤드중 K1, K2 바이트는 점 대 점과 링 적용에서는 차이가 있다. 즉, 링상의 각 노드에서 수신된 K1, K2 바이트에는 이 정보를 중단시켜 해당노드에서 점 대 점 APS 선로절체를 수행할 것인지 아니면 다른 노드의 루프백 기능을 위해 통과를 시킬 건지를 구분할 수 있는 부가정보가 필요하다. 그래서 링 망에서의 K1, K2 이용방법에 대해서는 현재

CCITT에서 표준화 연구가 진행중이다.

그리고 BLS/4 에서는 각 노드마다 2 대의 독립적인 ADM 장치를 설치하거나 아니면 공통유니트를 공유하는 1대의 ADM 장치로 구성이 가능하다. 가격과 보호성측면에서 비교하면 전자는 ADM 장치의 장애에 대해서 보호성을 가지고 장치의 유연성이있는 반면에 노드가격이 상승하게되고 후자는 경제적인 구성이 가능한 반면에 노드장치 장애에 대한 보호성이 떨어지게 된다.

2) 2 파이버 양방향선로절체(BLS/2) SHR

BLS/2 SHR에서는 2개의 링을 구성하여 운용 링과 예비링의 구분없이 각 링의 채널용량 50%는 운용 트래픽에 할당하고 나머지는 예비트래픽으로 이용하는 구조로 설정되었다. 그림 3에서 보는바와 같이 정상상태에서 S1/P2 링과 S2/P1 링에는 서비스 보호를 위해서 채널용량의 반만 이용한다. 케이블 절단이나 노드장애가 발생했을경우 노드 1과 노드 4사이의 장애 서비스채널을 해당 예비채널로 TSI(Time Slot Interchanger)를 이용하여 루프백 기능을 수행하므로써 링형을 유지하여 서비스가 보호된다. 50% 보다 서비스 채널용량이 많을경우에는 채널의 우선순위가 적용되어 저순위 서비스는 제외시킨다.

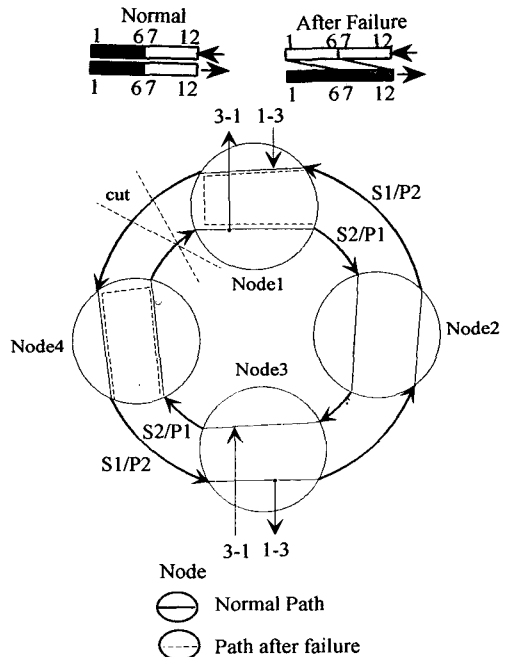


그림 3. BLS/2 구조 및 운용 예

3) 단방향선로절체(ULS) SHR

ULS SHR은 그림 4에서 보는바와 같이 2개의 Ring을 구성하여 운용링(S1)과 예비링(P1)으로 구분하여 이용한다. 정상상태에서는 단방향으로 링을 구성하여 운용 링에서만 신호 분기결합이 이루어진다. 노드간(1-4) 장애가 발생하면 서비스 채널은 노드 1과 노드 4에서 운용 링에서 예비 링으로 루프백이 되어 링형태를 유지하면서 서비스를 보호한다.

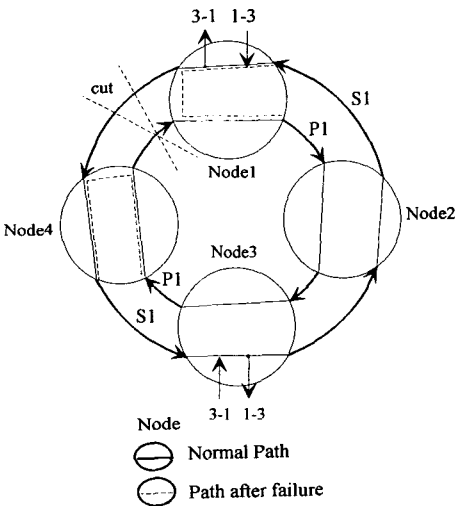


그림 4. ULS 구조 및 운용 예

4) 단방향경로절체(UPS) SHR

UPS SHR은 운용 링과 예비 링으로 구성되어 그림 5에서 보는바와 같이 정상상태에서 신호의 결합(add)은 운용링(S1)과 예비링(P1)에 동시에 가해지고 분기(drop)는 운용링에서 수행된다. 노드 1과 노드 4 사이에 장애가 발생하면 노드 3에서 S1 링의 신호 분기 채널은 수신 장애가 없는 예비링으로 경로절체가 되어 서비스를 복구한다. 이것은 APS 프로토콜과 관련없이 동작하며 장애복구를 위한 과정은 다음과 같다.

- STM 레벨의 신호손실(LOS), 경보지시신호(AIS)가 검출되면 하위단 종속신호쪽으로 경로 AIS를 송신한다.

- 운용 링과 예비 링 2개의 종속신호중 하나가 경로 AIS 상태이면 다른 종속신호쪽으로 경로절체를 수행한다.(경로 서비스 보호)

- 운용 링과 예비 링 2개의 종속신호 모두가 경로 AIS 상태이면 종속신호 최종단에서 AIS를 생성한다.

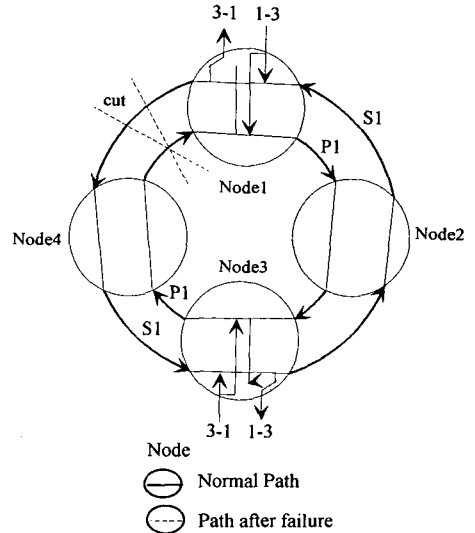


그림 5. UPS 구조 및 운용 예

3. Self Healing Mesh(SHM)

동기식 DXC 망노드장치는 한 장치내에 광전변환, 회선분기결합, 그리고 회선분배 기능을 포함하는 형태로 구성된다. 특히 스위치 매트릭스를 이용하는 회선분배 기능은 운용선로의 여분의 채널을 이용하여 논리적인 채널을 재구성 할수가 있으므로 물리적인 절체(링망의 선로절체, 경로절체)를 통한 서비스 보호방식보다는 대역폭 제어를 이용한 망 복구 기능을 가질수 있다. DXC를 이용한 서비스보호망은 링 형태의 구성도 가능하나 여분의 채널을 이용한 신속 복구의 장점이 적어지기때문에 높은 연결성을 가지는 메시(mesh) 토폴로지가 유용하다.

DXC 장치를 이용한 SHM 망은 각 노드간을 메시 형태로 망을 구성하고 링크 장애가 발생한경우 장애 복구순서는 장애검출, 제어메시지 전파, 루팅(Routing) 선택, 재루팅, 정상복구의 순으로 행해진다. 이러한 복구방식은 제어구조에 따라 분산제어방식과, 중앙제어방식으로 분류되고, 신호복구 레벨에 따라 라인레벨과 경로레벨, 그리고 재루팅 계획에 따라 미리 계획된 장애시나리오에 의해 망을 재구성하는 선계획방식과 장애발생시 망의 상황 (망구성 및

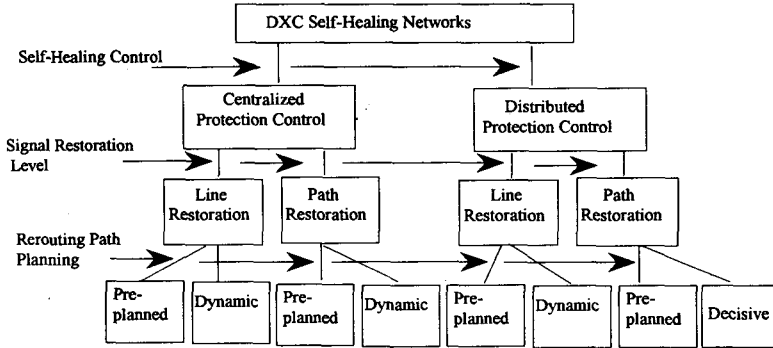


그림 6. DXC를 이용한 서비스보호방식 분류

여유채널 상태)에 따른 동계획 방식으로 구분한다. 그림 6에 DXC를 이용한 SHM망 동작에 따른 분류를 나타내었다.

이러한 망 복구방식을 이용하여 DXC 서비스보호망은 손실된 모든 서비스를 가능한 신속하고 완전하게 복구되도록 재구성할 경로상의 총 여분 채널 용량이 최소한 손실된 서비스 용량보다 크고 가장 짧은 경로의 집합을 찾는 것을 목적으로 한다. 현재 동기식 전송망에서 DXC를 이용한 서비스 보호 프로토콜은 많이 제안되고 있으나 실제 DXC 장치는 현재 개발단계에 있는 상황이다.

1) 분산제어방식

그림 7과 같이 분산된 각 DXC장치는 자체에서 중斷되는 링크의 운용/여분 채널에 대한 정보만을 가지고 망 전반의 DXC에 관한 루팅정보는 가지고 있지 않다. 그래서 각 노드의 제어기(Controller)는 링크 상에서 장애가 발생하면 STM-N 오버헤드내 데이터 통신채널을 통해서 각 노드간 정보를 교환하므로써 서비스복구를 하게된다. 한 예로 패킷 교환망에서의 flooding 기법과 유사한 루팅 선택을 위한 다수의 메시지 송출기법을 이용한다. 장애가 발생한 인접한 노드에서 한쪽노드는 sender가 되고 다른쪽은 chooser가 되어 sender는 접속된 모든 노드쪽으로 복구메시지를 전송한다. 중간노드는 수신된 메시지에따라 해당 경로루팅정보를 변경하고 다른 노드로 flooding기법으로 복구메시지를 다시 전달한다. 이 메시지가 상대쪽 chooser에 전달되면 복구를 위한 경로를 확인하고 확인 메시지를 반대방향으로 다시 전달한다. 이때 중간노드들은 확인메시지에 따라 스위칭 매트릭스를 변경하고, 복구메시지를 처음 송출한 sender에서 확인메시지를 수신하면 해당 장애신호를 새로 구성된

경로를 통해 신호를 분배하므로써 복구 과정이 완료된다.

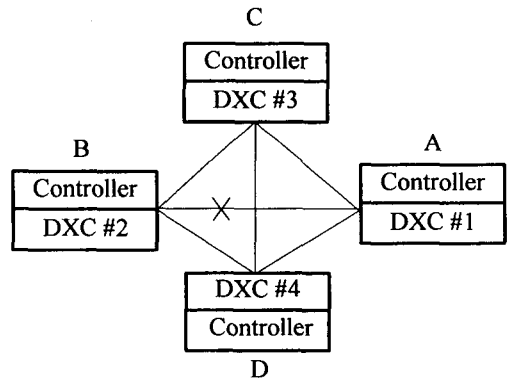


그림 7. 분산제어 방식

2) 중앙제어방식

DXC 중앙제어장치는 각 노드와 링크에 대한 유용한 운용정보, 여분의 채널 용량정보등의 망 정보를 가지고 DXC 망 노드간 장애가 발생했을 때를 대비한다. 그림 8에서 보는바와 같이 노드 A, B 사이에 장애가 발생 했을경우 제어 링크를 통해 장애메시지를 DXC로부터 중앙제어장치가 수신하게 된다. 이때 중앙제어장치는 해당노드(A, B)의 장애 메시지에 따라 망루팅정보를 변경시키고 최적의 경로를 찾아서 최적 경로 정보를 각 DXC로 제어 링크를 통해 전달하게 된다. 이때 각 해당 DXC는 스위칭 매트릭스를 제어 정보에 따라 변경하고 장애신호를 분배기능을 통해 다른링크의 여분채널로 우회시켜 서비스 복구를 완료한다.

표 1. 서비스 보호망 구성방식 비교

항목	방식	절대점	SHR				SHM	
			APS/DP (1+1)	UPS	ULS	BLS/2	BLS/4	중앙제어
적용지역		국간망	루프망 국간망	루프망 국간망	국간망	국간망	국간망	국간망
트래픽특성		분산	집중	집중	분산	분산	무관	무관
시스템설치가격 (구간당설치수)		저가(4)	저가(2)	저가(2)	중가(2)	약간고가 (4)	고가(4번)	고가(4번)
장치구현 복잡도		단순	단순	단순	복잡	복잡	매우복잡 (APS/DP 포함)	매우복잡 (APS/DP 포함)
질세특성		선로절체	경로절체	루프백	루프백	선로절체 루프백	선로절체 경로우회 중앙제어	선로절체 경로우회 분산제어
국제표준화		완료	완료	진행중	진행중	진행중	진행중	진행중
서비스보호망		완전	완전	완전	완전	완전	완전	완전
서비스 복구시간 (50ms)		순간	순간	순간	순간	순간	수분	수초
사용장치		TM	ADM	ADM	ADM (TSD)	2 ADM	DXC	DXC
영향노드수		2노드	링노드	링노드	링노드	링노드	DXC 망전반	DXC 망전반

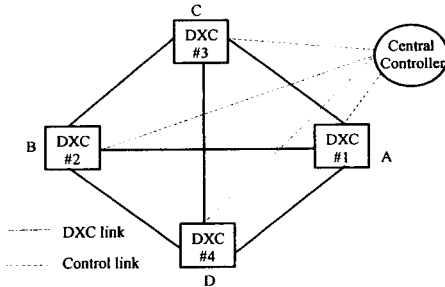


그림 8. 중앙제어 방식

4. 서비스 보호망의 방식 비교

서비스 보호망 방식 별로 적용지역과 트래픽 특성, 경제성 측면과 그리고 관련 망의 동작 특징등을 비교 하여 표 1에 나타내었다.

III. 서비스 보호망의 적용

동기식 망요소의 간단한 제어 체계 그리고 고속 용량의 처리 기술은 서비스보호망 구축을 더욱 쉽고 경제적으로 할 수 있게 되었는데, 동기식 망 구성시 서비스 복원성(Survivability)은 최소한의 요구사항

이 되고있다. 동기식 서비스보호망은 APS/DP, SHR, SHM 형태의 구성으로, 적용되는 영역의 특성에따라 선택을 달리하거나 또는 이들 방식이 조합된 형태의 적용도 가능하다.

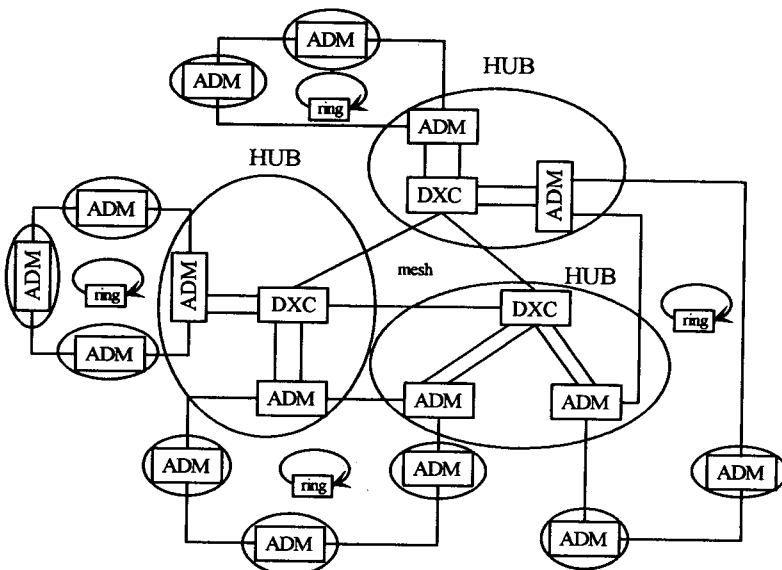


그림 9. 국간망에서의 서비스 보호망 구조

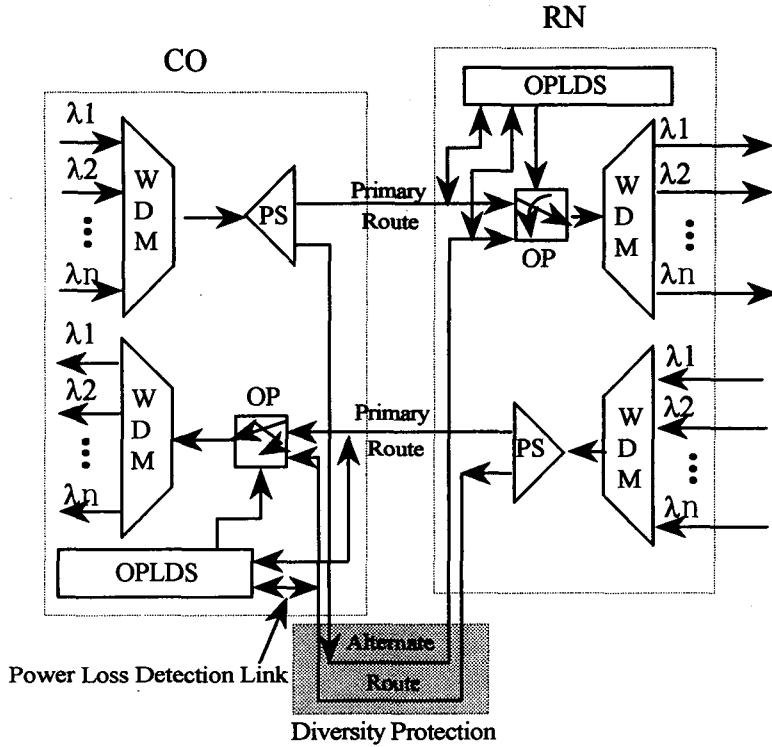


그림 10. WDM PON 에서의 DP 구조

1. 국간망에서의 서비스 보호망 적용

국간망에서는 대용량의 고속신호가 전송되는 구간이므로 서비스 보호 측면의 망구성이 필수적이며 DXC나 ADM과 같은 망요소를 이용한 링과 메시의 조합된 형태로 구성하여 우회링크 및 다양한 루팅 경로를 제공하여야 한다.

즉, ADM을 이용하여 저규모의 국간을 연결하는 다중 SHR을 구성하고, 이때 링 구성은 국간 트래픽이 각 국사로 분산되는 특성을 이용하여 BLS 방식의 SHR을 구성하는 것이 요구된다. 그리고 여러개의 국간신호가 집중되는 전송로집중국(Hub)에는 DXC를 설치하여 접속된 각 링을 상호 연결하거나 신호를 분배 다중하여 다른 전송로집중국으로 다시 전송하는 역할을 수행한다. DXC와 DXC간의 연결은 여분 채널을 이용하는 장치의 특성을 충분히 활용할수 있는 메시 토폴로지를 구성하여 경로 및 라인 재 구성 방식을 통해 망의 활용성을 향상시킨다. 그림 9는 DXC를 이용한 메시망, 그리고 ADM을 이용한 링망의 조합된 국간 서비스 보호망 예를 보인것이다.

2. 루프망에서의 서비스 보호망 적용

광섬유가 광대역서비스를 수용하기위해 가입자 구간까지 확산이 되면 루프망은 단일스타망이나 이중스타망 형태가 될것이다. 이중스타망은 중앙국(Central Office)에서 원격노드(Remote Node)까지의 피이더(feeder) 망과 원격노드에서 가입자까지 분배망으로 이루어지고 서비스 보호기법은 주로 피이더 망에서 응용이 되어진다.

WDM을 이용한 PON(Passive Optical Network) 구조에서는 신호의 분기결합이 광영역에서 처리됨에따라 STM-N 오버헤드중 K1, K2 바이트를 이용하는 APS 프로토콜은 사용할 수 없으므로 광전력손실검출 기법을 이용하여 절체제어를 수행한다. 그림 10의 DP 방식의 구조에서 광 파워분류기(power splitter, PS)와 2:1 광 선택기(optical switch, OP)를 이용하여 정상상태에서는 운용루트로부터 신호를 선택하고 광전력손실검출기(optical power loss detection system, OPLDS)에서 수신광신호의 전력레벨을 측정하여 임계치이하로 성능이

저하되면 광 섬유 장애로 판단하여 광선택기를 제어하여 DP 루트의 신호를 선택한다.

루프 서비스보호망은 국간에서 적용되던 방식을 선택 이용할 수가 있으며 방식 선택은 원격노드에서의 신호 다중화 기법과 트래픽 형태에 의해 주로 결정이 된다. 가입자 구간의 트래픽 형태는 모든 트래픽이 중앙국으로 집중되는 형태를 가지기 때문에 그림 5의 UPS SHR 구조가 간단하고 경제적인 방식으로 이용될 수 있다.

이러한 UPS SHR구조는 수동광소자를 이용하여 그림 10과 같은 구현도 가능하다. 중앙국에서 TDM 광신호를 링의 WDM 소자를 통해 이중화하여 링망으로 전송하면, 수신측에서는 운용링과 예비링 측의 파장필터 (wavelength filter, WF)로 부터 동일 파장을 갖는 2개의 신호를 수신하게 된다. 광전력손실 검출회로는 2:1 광 선택기(OP)를 제어하여 두 신호 중 성능이 양호한 광신호를 선택하여 광 파워분류기(PS)를 통해 분배망으로 전달 한다.

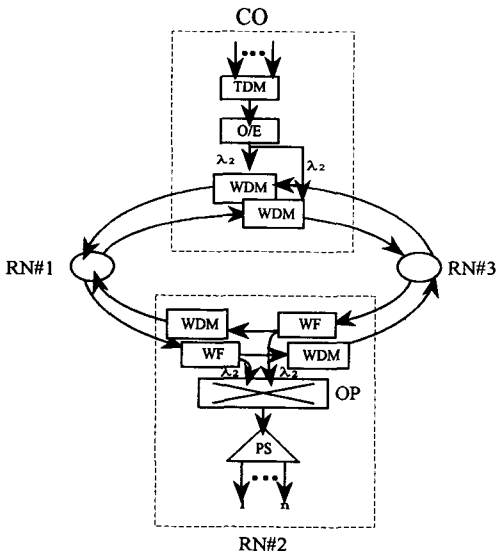


그림 11. 수동광소자를 이용한 UPS 루프망 구조

3. ATM 망에서의 서비스 보호망 적용

ATM 망에서의 서비스 보호 방식은 STM 망과 다름없이 SHR과 SHM 방식이 주종을 이루게 될 것이다. 현재 CCITT에서 권고된 ATM 신호는 STM 신호포맷 내의 패이로드 위치에 수용되는 형태로 셀 단

위로 배열하게 된다. ATM 망에서의 서비스 복구레벨은 물리적 전송링크와 ATM 레이어 레벨로 분리되며, ATM 레이어 레벨은 STM 레벨, 가상경로 (Virtual Path, VP) 레벨, 그리고 가상회선 (Virtual Circuit, VC) 레벨로 분류된다. 물리적 링크레벨과 STM 레벨은 SHR과 SHM 방식대로 서비스 복구를 수행하게 되며 VP 레벨은 현재 연구단계로 개념적 구조설계가 마련되어 있는 상태이다. VC 레벨은 전송망에서 처리하기에는 서비스 복구시간이 늦어지고 그 과정이 복잡하기 때문에 현재까지는 고려하지 않고 있다. 또한 ATM 망에서는 CBR (Constant Bit Rate) 서비스 뿐만 아니라 VBR (Variable Bit Rate) 서비스가 가능해야 되기 때문에 대역폭 변경제어 기능을 서비스보호망 구성시 반드시 고려하여야 하며, 그리고 VP가 본 루트에서 다른 루트로 이동할 때, 지연으로 인한 서비스 장애요인 없이 천이 가능하도록 하여야 한다.

ATM SHR 망은 ATM/ADM 장치를 이용하여 BLS 방식처럼 운용하고 SHM 망은 ATM/DXC 장치를 이용하여 분산제어 또는 중앙제어 기법으로 운용하는 방안이 제안되고 있다. 표 1에 STM과 ATM 망과의 서비스 보호 망 방식을 비교하여 나타내었다.

표 2. STM/SDH 망과 ATM/SDH 망의 서비스보호망 비교

STM/ATM 방식	STM/SDH		ATM/SDH	
	서비스 복구레벨	장치	서비스 복구레벨	장치
점대점/DP	선로	STM TM	선로	ATM TM
S H R	선로 또는 STM/VC 경로	STM ADM	선로 또는 VP	ATM ADM
S H M	STM/VC 경로	STM DXC	VP 또는 VP그룹	ATM DXC

II. 결론


동기식 전송망이 고속 전송을 바탕으로 하고 있다는 점을 감안하면 망 장애로 인한 전송서비스의 단절 현상은 신속히 복구되어 연속적인 서비스가 가능하여야 한다. 그러기 위해서는 서비스복원성(service survivability)을 가지는 서비스 보호망의 구축이 필수적으로 고려되어야 한다. 그래서 동기식 망노드장

치중 TM을 이용한 APS/DP, ADM을 이용한 SHR, 그리고 DXC를 이용한 SHM 방식등의 서비스보호망 방식에 대해서 망 모델링, 망계획, 망 루팅 알고리즘을 이용한 성능분석, 그리고 경제적 소자를 이용한 망구성 방안등에 관해 최근 연구가 활발히 진행되는 중이다. 서비스 보호망 구성은 여분의 장치와 광섬유를 이용해 구성해야 되기 때문에 최소의 경비로 최대 서비스 보호 효과를 얻을 수 있는 방안이 도출되어야 한다.

대표적인 서비스보호망 방식인 SHR과 SHM 방식 연구는 현재 상당히 진척된 사항으로써 선진국(미국 Sonet)에서는 이미 현장 적용까지한 상황이다. 실제 서비스보호망의 현장 적용시에는 망 구조 및 트래픽 형태에 따라 가장 잘 적응되는 방식을 선택하여 구성한다. 즉, 국간망에서 전송로가 집중되는 국(hub)에서는 DXC를 설치하고 그 하위국은 ADM을 설치하여 SHR과 SHM 방식을 조합한 형태로 실제 망을 구축 하게 될 것이다. 또한 루프 망에서는 트래픽이 중앙국(CO)으로 집중되는 형태이므로 SHR 방식이 유리하고, 피이더망 전 영역을 광신호로 처리하는 PON에서는 광전력손실검출 기법을 이용하여 절체제어를 수행한다.

현재 국내 동기식 전송망 구축은 초기 단계로서 서비스 보호망에 대한 연구와 이해가 선행되어야만 망의 경제성과 신뢰성 향상에 기여하게 될 것이다. 그리고 이러한 서비스 보호망 방식은 앞으로 B-ISDN이 도래할때에도 Virtual Path 개념을 사용한 ATM/DXC, ATM/ADM과 같은 노드장치로 대체해 용이하게 적용이 가능할 것이다.

参 考 文 献

- [1] CCITT Recommendation, G.707, G.708, G.709, revised report, 1992.
- [2] Tsong Ho Wu, Fiber Network Service Survivability, Artech House, Boston, p. 459, 1992.
- [3] T.H.Wu, and R.C.Lau, "A Class of Self-Healing Ring Architecture of SONET Network Application", *IEEE Globecom '90*, pp.444~451, 1990.
- [4] S.H.Gersey, and M.J.Soulliere, "Architecture and Application of SONET in a Self-Healing Network", *IEEE ICC' 91*, pp.1418~1424, 1991.
- [5] H.Sakauchi, Y.Nishimura, and S. Hasegawa, "A Self-Healing Network with an Economical Spare-channel Assignment", *IEEE Globecom '90*, pp. 438~443, 1990.
- [6] T.H.Wu, and S.F.Habiby, "Strategies and Technologies for planning a cost Effective Survivable Fiber Network architecture Using Optical Switches", *IEEE J.L.T.* vol.8, pp 152-159, Feb. 1990.
- [7] 이호재, 김홍주, 김재근, "SDH 기본 시스템의 구현 및 망 구성 전략", *전자통신지*, 제14권, 제2호, pp16-28, 1992년 7월. 

筆者紹介



池 尹 圭
 1951年 1月 30日生
 1978年 2月 서울대학교 전자공학과(학사)
 1980年 2月 서울대학교 전자공학과(석사과정)
 1984年 5月 The University of Texas at Austin(박사)

1984年 6月 ~ 1989年 8月 AT&T Bell Labs, Member of technical staff
 1989年 8月 ~ 현재 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 부교수

주관심분야: 광정보통신, 광대역통신망



張 允 瑄
 1970年 2月 13日生
 1992年 2月 경북대학교 전자공학과(학사)
 1993年 4月 현재 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(석사과정)

주관심분야: 광통신, Fiber Network Survivability



金 洪 珠
 1960年 3月 27日生
 1983年 2月 경북대학교 전자공학과(학사)
 1985年 2月 경북대학교 전자공학과(석사)
 1993年 4月 현재 한국과학기술원 전기및전자공학과(박사과정)

1985年 1月 ~ 1993年 4月 현재 한국전자통신연구소 전송방식 연구실, 선임연구원

주관심분야: 광대역통신망, 디지털 전송