

광버스트 스위칭을 위한 광패킷 헤더 처리기의 설계에 관한 고찰

Design of an Optical Packet Header Controller for the Optical Burst Switching

양충열(C.R. Yang)	광패킷교환팀 선임연구원
최지연(J.Y. Choi)	광패킷교환팀 선임연구원
강민희(M.H. Kang)	광패킷교환팀 선임연구원
황현용(H.Y. Hwang)	광패킷교환팀 연구원
조성찬(S.C. Jo)	광패킷교환팀 선임연구원
최영우(Y.W. Choi)	광패킷교환팀 연구원
홍현하(H.H. Hong)	광패킷교환팀 책임연구원, 팀장
김해근(H.G. Kim)	광라우팅연구부 책임연구원, 부장

광패킷 라우팅 방식 중 OBS(Optical Burst Switching)는 최근 IP over WDM 구현과 테라 비트 광라우터 구축을 위해 제안되는 해이다. OBS 광패킷 헤더 처리기는 광버스트 스위칭 망 기반의 광패킷 라우터에서 물리광 계층의 헤더 패킷을 인식하고 처리하기 위한 것으로 본 고에서는 코어용 광패킷 라우터의 제어 장치인 광패킷 헤더 처리기의 설계에 관하여 고찰한다.

I. 서론

네트워크 계층의 주요 기능 중 하나가 패킷의 전송 경로를 설정하고 해제하는 라우팅 기능이며 이 라우팅 기능과 네트워크의 혼잡 제어, 최적의 경로 설정 등이 라우터의 기본적인 목표이다. 최근에 와서 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 광통신 기술의 발달로 계층 1의 전송 용량은 폭발적인 트래픽 수요의 진화에 대처할 수 있게 되었으나, 계층 2 및 계층 3의 스위칭과 라우팅 기술은 아직 미성숙 단계로 망의 비용과 복잡성의 원인이 되고 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서 전자기술 기반의 테라 라우터를 이용하는 방안, 중소용량의 라우터와 파장분할 OXC(Optical Cross Connect)를 이용하는 방안, 광패킷 라우팅 기술을 이용하는

방안 등이 고려된다.

현재의 전자식 라우터의 경우 스위치 링크 속도는 수백 Mbit/s 정도로서 수 Tbit/s 라우터 용량을 얻기 위해서는 단일 스위치를 다단으로 연결해야 하는데, 이 경우 상호연결의 복잡성과 유지 보수의 어려움 등으로 구현이 어렵고 경제성이 떨어지게 되어 라우터의 용량이 테라급 이하로 제한되어 왔다. 이러한 이유로 중소용량 라우터를 OXC로 상호연결하는 방안이 연구되고 있으나 기본적인 동작이 회선 스위칭(Circuit switching) 방식이므로 광전달 망의 WDM 채널 이용 효율이 떨어지는 단점을 갖는다. 반면, WDM 기반의 광패킷 스위칭 기술은 광대역성, 병렬성 등으로 인하여 Tbit/s 급 이상의 용량 확장이 가능하고 광투명성을 제공할 수 있으며, 인터넷 망에서 QoS를 지원하기 위하여 광패킷 레이블 스위

칭 기술을 접목함으로써 궁극적으로 수십 Tbit/s급 이상의 광패킷 라우팅 망 구축이 용이하다. 그러므로 광 신호가 전기 신호에 대해 갖는 물리적 장점인 광대역성, 병렬성, 투명성 등으로 인하여, 수 Tbit/s급 혹은 그 이상의 용량을 갖는 간결한 광패킷 라우팅 망의 구축이 가능한 광패킷 라우팅 기술이 제안된다.

본 고에서는 광버스트 스위칭 방식의 코어용 광패킷 라우터 시스템에서 핵심 제어 장치인 광패킷 헤더 처리기의 설계에 관하여 고찰한다[1]-[4]. 이를 위해 I장 서론에 이어 II장에서는 광버스트 스위칭 기반의 광패킷 라우터 구조에 관하여 기술하고, III장에서는 OBS 광패킷 헤더 처리기의 요구사항, 블록별 정의 및 기능 구조 설계에 관하여 기술한다. 그리고 IV장에서는 성능에 관하여 기술하고 V장에서 결론을 맺는다.

II. 광패킷 라우터 구조

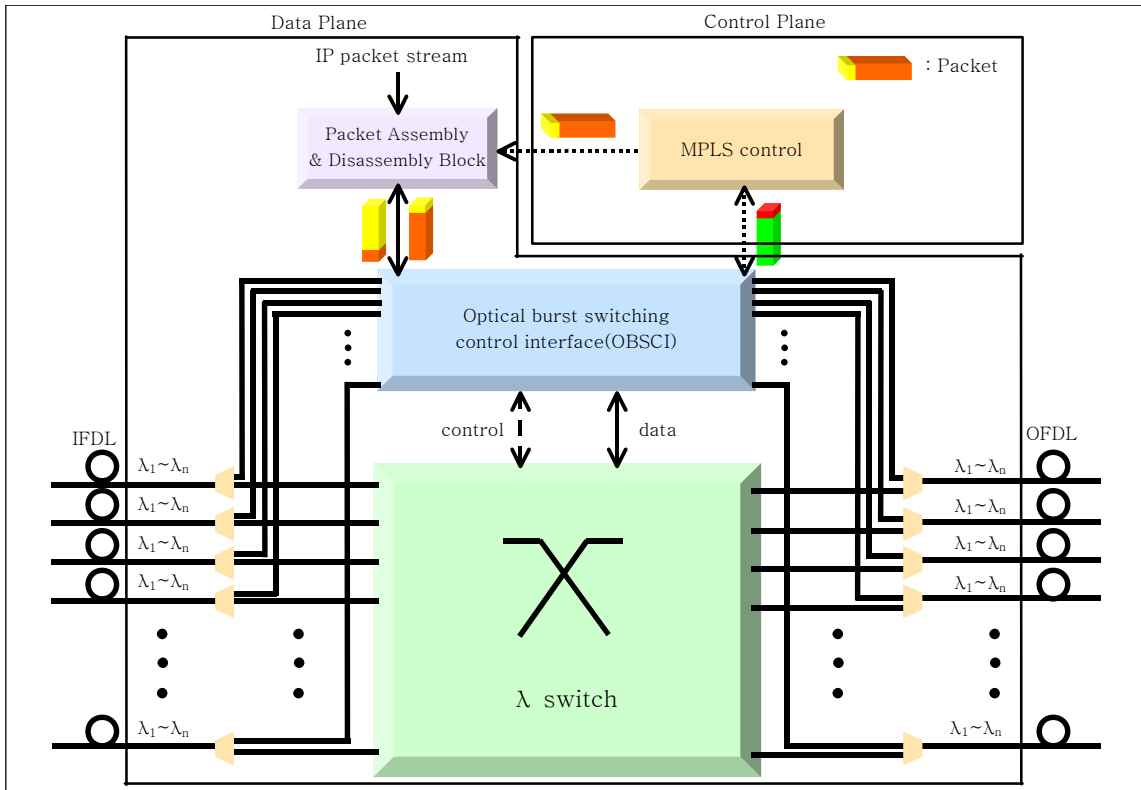
1. 연구동향 및 추세

광패킷 라우팅 기술은 크게 WD/SD(Wavelength Division/Space Division) 기반의 광 스위치 fabric 기술, 광패킷 레이블 스위칭 기술, 광패킷 분해/조립 기술 및 라우터용 고속 WDM 광소자 등의 핵심 기술로 분류된다. 그리고 광패킷 라우팅 방식에는 고정 길이의 패킷 단위로 스위칭하는 패킷 스위칭 방식과, 가변 길이의 버스트 단위로 스위칭 하는 광버스트 스위칭(Optical Burst Switching; 이하 OBS라 한다) 방식이 있다. 고정길이 패킷 스위칭 방식을 이용하면 광버퍼가 필요하게 되어 성능은 우수하지만 구현이 용이하지 않은 단점을 갖는 반면, OBS 방식을 이용하면 대용량 광 버퍼가 필요하지 않아 수십 테라급의 대용량 광패킷 라우터 구현이 용이하여, 광소자 및 시스템 레벨의 광 집적 기술의 취약성에도 불구하고, 광패킷 라우터에 대한 실현 가능성을 높여주고 있다. 최근 유럽의 알카텔, 미국 등 광교환 기술 선진국들에 의해 광 버스트 스위칭

기술에 대한 연구의 관심이 증가하고 있다.

테라급 광패킷 라우팅 기술은 대부분이 기존의 통신망을 대체하고 향후 스위칭의 기반을 이루게 될 테라급 광인터넷 망 구축의 기반이 될 것이므로 정보 인프라와 함께 향후 국내 광통신 산업에 미치는 파급효과가 매우 클 것으로 예상되고 현재 및 잠재적 광인터넷 사업자 및 광인터넷 단말사업자 등과 가격 및 시장 등에서 경쟁상대로 유리하다. 따라서 WDM 기반의 광 스위치 fabric 기술을 이용하여 소규모 라우터를 상호연결 함으로써 용량 확장과 구현이 간편한 수 테라급 전기 라우터 연구 개발에 활용 가능하고, 중소용량 라우터를 OXC로 상호연결 함으로써 회선 스위칭 기반의 광인터넷 망 구현 시에 망의 융통성을 확보하기 위해서는 MPLS(Multi-Protocol Label System) 프로토콜의 적용은 필수적인데 이때, OXC에는 가변과장변환 기술이 필수적으로 요구되므로 WDM 기반의 광스위치 fabric 요소 기술 중 하나인 과장변환기 및 가변 과장 광원 기술을 이용할 수 있다. 또한, 테라급 라우터는 버스트 모드 기반의 광패킷 라우터를 이용하여 수십 테라급까지 인터넷 IP(Internet Packet) 트래픽을 처리할 수 있는 광패킷 백본망 노드 개발에 활용이 가능하다. 그러나 라우터용 광소자 개발의 미비로 인하여 동일한 스위칭 용량을 구성하는 경우 부피와 가격 측면에서 전자식 라우터보다 크게 불리한 수준이며 시스템 가격 및 크기의 측면에서 전자 시스템과 비교할 정도의 수준을 확보하기 위해서는 광소자 기술 분야에 획기적인 발전이 필수적이다.

향후 광패킷 라우팅 관련 기술의 발전 추세는 2002년경에 테라급의 WDM 광회선 스위치가, 2007년경에는 10테라급의 광패킷 버스트 스위치, 이후 수십 테라급의 광패킷 라우터가 각각 출현될 전망이다. 이와 함께 각각 수 ms 속도와 수 μ s 속도, 그리고 수 ns 속도의 전기적 제어 방식이 적용될 것으로 예상된다. 핵심 소자는 단계별로 수 ms의 스위칭 속도를 가지는 과장가변 레이저 다이오드와 16×16 의 AWG(Arrayed Waveguide Grating) 라우터, 수 μ s 스위칭 속도의 가변과장변환기와 32×32



(그림 1) 수십 Tbps급 광패킷 라우터의 개념도

의 AWG 라우터, 수 ns 스위칭 속도의 고속 파장변환기와 64×64 의 고밀도 파장 라우터 등으로 진화될 것이다. 수십 Tbps급 광패킷 라우터의 개념도는 (그림 1)과 같다.

2. 광패킷 라우터 구조

(그림 1)에 나타낸 바와 같이 광패킷 라우터는 광패킷 스위칭 기반의 WDM 망 구조를 가지며 데이터 평면에서 WDM 입력광 링크 접속 능력을 지원하는 디멀티플렉서와 수십 테라급 파장 스위치인 람다 스위치, 파장 스위치를 제어하는 OBS 제어기, 입력 광패킷을 분해하거나 조립 기능을 갖는 광패킷 분해/조립, WDM 출력 광링크 접속 능력을 갖는 멀티플렉서 등의 구성 요소를 포함하고 제어 평면에서는 MPLS 기반의 레이블 제어 프로세서인 MPLS 제어기와 인터페이스 한다. 광패킷 라우터는 전자 기반의 테라급 라우터 간을 WDM 링크 상에서 광/전 및 전/광

(Optical-to-electrical, Electrical-to-optical; 이하 O/E/O라 한다) 변환 없이 수십 Tbit/s의 용량까지 광투명성을 유지하면서 IP 데이터를 스위칭 할 수 있다.

시스템은 물리계층 접속속도로서 155.520Mbps ± 20 ppm, 622.520Mbps ± 20 ppm, 2,488.320Mbps ± 20 ppm, 9,953.280Mbps ± 20 ppm, 39,813.120Mbps ± 20 ppm의 광접속 표준을 따르고 물리계층 선로 부호화는 Scrambled NRZ(Non Return Zero), 물리계층 광신호 파장은 1,535nm~1,560nm(C 밴드)를 사용한다. 시스템은 WDM 백본망과의 접속점에서 10Gb/s 이상의 광링크 신호를 인터페이스 하며 시스템은 SONET/SDH(Synchronous Optical Network/Synchronous Digital Hierarchy), ATM (Asynchronous Transfer Mode)/IP, 이더넷 등의 표준화된 접속기준을 통해 교환망과 연결될 수 있다. 시스템의 광패킷 스위칭을 위하여 광패킷 동기, 광버

퍼(Fiber Delay Line, 이하 FDL이라 한다) 등을 고려한 Stored-and-forwarding 방식의 광패킷 스위칭 구조, 이 두 가지를 모두 고려하지 않은 Direct-forwarding 즉, 컷-쓰루(Cut-through) 방식의 OBS 구조 그리고 두 가지 가운데 FDL만을 고려한 OBS 구조를 고려할 수 있다.

시스템은 WDM 백본망의 연결점에 위치하여 망의 코어를 구성할 때 스위칭 광라우터(Labeled Switching Optical Router)라 하고 가입자 망의 연결점에 위치할 때 에지 광라우터(Labeled Edge Optical Router)라 한다. 스위칭 광라우터에서는 IP 패킷 어드레스 대신 할당된 레이블만 보고 스위칭하게 되어 망 전체적으로 빠른 패킷 처리가 가능하다.

스위칭 광라우터 즉, 코어 광라우터는 MPLS 라우팅 프로토콜을 수용하는 기능을 가지고 MPLS 라우팅 프로토콜로 동작하며 수신된 헤더 패킷의 레이블을 레이블 정보에 따라 바꾸어 내보내고 패킷을 전송하기 전에 옵셋타임을 조정, 결정하는 기능을 제공하고, 에지 광라우터는 데이터 버스트의 조립/분해 기능과 기가비트 이더넷, Packet over SDH (PoS), ATM/IP 같은 인터페이스를 제공할 수 있는 기능을 갖는다. 기존의 광통신망은 동기 방식을 기반으로 하고 있으나 OBS 망은 동기를 필요로 하지 않는다. 기존 전기적 에지 라우터 및 에지 광라우터와 코어 광라우터는 WDM 광링크로 상호연결 되고, 스위칭은 이들 간의 레이블 스위칭 경로를 이용하여 수행된다. WDM 백본망에서 MPLS 진입점인 입구 광라우터는 데이터 버스트 및 제어 패킷에 대한 라우팅 및 레이블 할당 기능을 갖고 출구 광라우터는 착신지 액세스망까지 IP 패킷을 포워딩한다. 광패킷은 WDM 망 입구(ingress)에서 데이터 버스트로 조립되고 OBS 망을 통하여 라우트된 후 망 출구(egress) 광라우터에서 패킷으로 다시 분해되어 다음 노드로 포워딩 되는데 이 때, 입구 광라우터를 통해 망 내부로 전달되어 온 데이터 버스트는 별도의 트래픽 처리 기능없이 레이블 교환 기능만으로 출구 광라우터까지 전달된다.

III. OBS 방식의 광패킷 헤더 처리기

1. 일반 요구사항

OBS 백본망에서는 라우팅에 필요한 오버헤드를 줄이기 위해 광 레이블 스위칭을 이용하고 망계층의 라우팅 정보와 레이블 경로의 설정은 MPLS 노드에서 제공한다. OBS 망에서는 데이터 채널과 제어 채널을 독립적으로 처리하며 제어 패킷 혹은 데이터 버스트가 전송되기 위해서 먼저 제어 패킷이 연결설정을 위하여 전송되며 이는 적절한 일방적(one-way) 대역폭 예약에 의해 이루어진다. OBS 구조는 광패킷 스위칭을 위하여 광패킷 동기화 FDL을 고려한 저장 및 전달(Stored-and-forwarding) 방식의 광패킷 스위칭 구조, 광패킷 동기화 FDL을 모두 고려하지 않은 컷-쓰루 방식의 OBS 구조 그리고 FDL만을 고려한 구조로 설계될 수 있으며, 광패킷 헤더 처리 블록은 WDM 망의 데이터 버스트를 위한 제어 정보를 처리한다. 레이블 할당은 대표적으로 특정 흐름에 대한 레이블 값을 미리 할당해 놓고 들어오는 패킷을 검사하여 할당된 레이블이 있으면 이를 할당해 주는 토폴로지 구동 방식과 요구 기반 제어 트래픽의 정상적인 처리에 응답하여 레이블을 할당하는 요구 구동 방식, 에지 라우터가 처리하는 패킷을 계속적으로 감시하고 있다가 흐름이 일정범위 값을 넘으면 레이블을 할당해 주는 트래픽 구동 방식이 있으며 시스템 요구에 따라 선택적으로 사용할 수 있다.

광스위치 fabric은 파장분할 방식 즉, WDM 기술을 기반으로 하는 3단 광 스위치로 논블록킹 구조를 갖는다. 3단의 파장 스위치와 파장 스위치단의 출력은 포트별로 광증폭, 상호연결 기능을 하는 광증폭 및 상호연결 블록으로 구성된다. 각 단의 광 스위치는 16개의 파장 스위치 블록이 있으며 하나의 파장 스위치 블록에는 파장 역다중 유니트, 파장변환제어 유니트, 가변파장변환 유니트, 파장 다중 유니트들로 구성된다. 하나의 파장 스위치 블록을 구성하는 유니트들의 수는 광스위치단에 따라 다르다. 광증폭 및 상호연결 블록은 광증폭 유니트와 상호연결 유니

트로 구성된다. 스위칭 방식은 가변파장변환기와 상호연결 기능을 이용하여 파장에 따라 공간적으로 스위칭이 되는 파장 다중 공간 스위칭(WD/SD) 기능을 갖는다. 본 광라우터 구조는 엄격히 패킷교환(Packet switching)을 위한 구조는 아니며 제어신호에 의해 회선교환(Circuit switching) 및 버스트 스위칭 기능을 갖는다. 파장 스위치 블록은 역다중화된 신호를 광스위치 제어기로부터의 파장 충돌 방지 및 경로 설정을 위해 결정된 제어 신호에 의하여 데이터를 파장 변환된 광신호에 실어주는 파장 변환 기능과 이를 다중화시켜 시스템 요구사항에 따라 광증폭하여 일정한 입력 포트의 광신호를 파장에 따라 일정한 출력 포트에 라우팅하여 각 스위치단을 상호연결 시켜주어 광스위치단에 입력된 광신호가 파장 충돌없이 원하는 출력포트, 파장으로 중단없이 스위칭되는 기능을 갖는다. 파장 스위치 블록은 N 포트, n WDM 채널/포트로 구성된 3단 스위치 구조로서 1단 스위치는 공간적으로 $N \times N$ (파장적으로 $n \times 2n$ 입), 2단 스위치는 공간적으로 $N \times N$ (파장적으로 $2n \times 2n$ 입), 3단 스위치는 공간적으로 $N \times N$ (파장적으로 $2n \times n$ 입) 구조를 가져 strictly 논블록킹 스위칭 기능을 갖는다.

2. 기능 구조 설계

가. 헤더 패킷 처리 블록

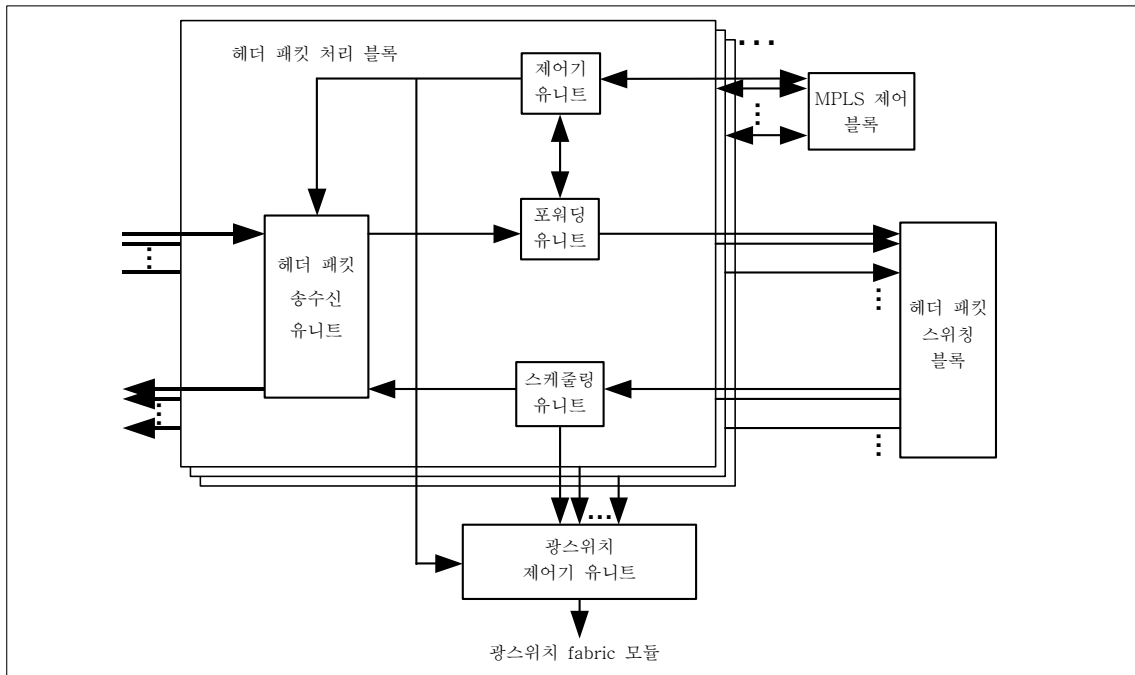
헤더 패킷 처리 블록(이하 OBS 제어기라 한다)은 (그림 1)에서 보는 바와 같이 non-MPLS 망 측으로는 상호작용 유닛(Interworking unit) 즉, 입력 IP 패킷을 조립하고 분해하는 패킷/조립 분해와 상호연결되고, WDM 망 측으로는 광스위치 fabric과 연결되어 스위칭 기능을 제어한다. OBS 제어기는 OBS 망에서 입구 에지 라우터로부터 코어 라우터 또는 출구 에지 라우터까지 레이블 스위칭 경로를 통해 155~622Mb/s 속도의 제어 패킷 송수신 기능을 갖고 광버스트 스위칭 망 기반의 광패킷 라우터에서 물리광 계층의 헤더 패킷을 인식하고 처리하기 위한 기능을 수행한다. OBS 제어 채널을 위한

헤더 패킷은 채널번호, 레이블, 옵셋시간, 버스트 길이, 버스트 타입, CoS 정보를 포함하여야 하며 이더넷 프레임을 이용하여 전달된다.

OBS 제어기는 기본적으로 WDM 기반 백본망에서 코어 광라우터로서 기본적으로 (그림 2)와 같이 최대 16개의 PBA로 구성된다. 헤더 패킷 처리 블록은 버스트 모드 송수신 기능을 갖는 Tx/Rx와, 이더넷 인터페이스를 갖는 L1/L2 인터페이스로 구성되는 헤더 패킷 송수신 유닛, 제어기 유닛과 인터페이스 하고 룩업 제어기능을 갖는 포워딩 유닛, 그리고 스케줄링 유닛으로 구성된다. 주변 장치와 인터페이스로서 헤더 패킷 처리 블록은 전기적 스위치와 전기적 스위치 제어기로 구성되는 헤더 패킷 스위칭 블록이 포워딩 유닛과 스케줄링 유닛 사이에 위치하여 해당 파장 스위칭 동작에 따른 전기적 스위칭을 관장하고, 광스위치 fabric과 광스위치 제어기로 구성되는 광스위치 블록이 스케줄링 유닛과 인터페이스 하여 광스위칭을 제어하며 제어기 유닛이 MPLS 기반의 레이블 제어 프로세서 블록과 제어 정보를 주고 받는다.

1) 헤더 패킷 송수신 유닛

헤더 패킷 송수신 유닛은 155~622Mb/s 버스트 모드 헤더 패킷 송수신기 기능을 갖는 Tx/Rx 부, L1/L2 인터페이스부로 구성된다. Tx, Rx는 155 Mbps~622Mbps 버스트 모드 헤더 패킷 송수신기로서 OBS 제어기 전, 후단에 각각 위치하여 155 Mbps~622Mbps 광/전, 전/광 변환하며, 가변 또는 고정 길이의 패킷, 불규칙적인 시간 간격으로 수신되는 패킷을 송신 및 수신하는 기능이다. Tx/Rx 부는 OBS 제어기 전, 후단에 각각 위치하여 OBS 제어기와는 헤더 정보의 해석과 전기적 디코딩을 용이하게 하기 위해 기본적으로 페이로드보다 저속인 155 Mbps~622Mbps 속도의 이더넷 인터페이스를 갖는다. 1,530nm~1,600nm의 파장 영역에서 광수신기에서 수신하고자 하는 데이터의 광신호를 전기신호(O/E)로 변환하여 수신하는 기능을 갖고 광송신기에서 전송하고자 하는 데이터의 전기신호를 광신호



(그림 2) 헤더 패킷 처리 블록 구조

(E/O)로 변환하여 송신하는 기능을 갖는다. 가변 또는 고정 길이의 패킷, 불규칙적인 시간 간격을 갖고 수신되는 패킷을 수신 및 송신하며 광패킷 또는 버스트 모드에서 동작하거나 패킷을 연속된 데이터 형태로 만들어 주는 장치를 이용하여 발생시킨 유사 연속 데이터에서 동작한다.

L1/L2 인터페이스는 고속의 이더넷 인터페이스를 통하여 Rx로 수신되는 IP 패킷의 레이블을 제거 후 디캡슐레이션 하여 헤더 패킷을 추출하거나, 이더넷 프레임으로 다시 인캡슐레이션 하여 Tx로 내보내는 기능이다. L1/L2 인터페이스부는 OBS 제어기에 입력된 IP 패킷에 대하여 고속 이더넷 인터페이스를 갖는다. 입력되는 헤더는 이더넷 프레임 구조를 가지며 레이블 태그 제거 후 디캡슐레이션 되어 내부 레지스터에 저장되고, 헤더 패킷은 포워딩부로 보내져 룩업 처리되고 착신지 어드레스로 포워딩하기 위하여 스케줄링 유닛을 거쳐 다시 L1/L2 인터페이스에서 인캡슐레이션 된 다음 O/E/O 되어 다음 제어 채널로 전송된다.

제어기 유닛은 L1/L2 인터페이스를 액세스하

여 타임 스탬핑(이더넷 프레임의 오버헤드의 SFD) 정보를 가져와서 포워딩 유닛(Lookup controller)에게 제공하여 옵셋시간을 포함한 버스트 데이터 도착시간을 알도록 한다.

2) 포워딩 유닛

OBS의 헤더 패킷 처리 블록의 L1/L2 인터페이스부로부터 헤더 패킷을 받아, 이 가운데 레이블 정보를 사용하여 LIB(Label Information Base)를 룩업하여 출력 포트 번호와 출력 레이블 정보를 얻으므로써, 버스트와 새로운 헤더 패킷의 포워딩을 위해 필요한 정보를 발생하며, 라우팅 정보와 포워딩 정보에 의하여 LIB를 구축하고 갱신하는 기능이다. 포워딩 유닛은 중앙 집중식 구조 또는 분산 구조로 설계될 수 있으며 헤더 패킷 처리 기능을 원활히 수행하고 논리적인 사용자/시스템 요구사항을 모두 수용하기 위하여 FPGA로 구현되며 룩업 제어기(Lookup controller)와 SRAM(Static Read Access Memory) 형태의 LIB를 포함한다. 포워딩 유닛은 L1/L2 인터페이스 및 제어 유닛과, 전기

스위치 및 전기 스위치 제어기로 구성되는 헤더 패킷 스위칭 블록 사이에 OBS 제어기를 통한 인터페이스를 제공한다.

헤더 패킷 포워딩 기능은 L1/L2 인터페이스로부터 출력된 헤더 패킷을 수신하고 저장하는 헤더 패킷 수신 및 저장 기능과, 헤더 패킷을 구성하는 각각의 요소들을 분해하고 확인하는 헤더 패킷 분석 및 확인 기능, 입력 레이블 정보로 LIB를 록업하여 출력 포트 번호와 출력 레이블 정보를 얻는 레이블 록업 기능과, 버스트의 포워딩에 필요한 정보들과 새로운 헤더 패킷의 생성을 위해 필요한 정보들을 전기적 스위칭을 통해 출력 포트 번호에 해당하는 스케줄링 유니트로 전달해 주는 정보 전달 기능으로 구성된다.

LIB 구축 및 갱신 기능은 제어 유니트로부터 RCP의 명령을 받아 저장하는 명령 수신 및 저장 기능과, 수신한 라우팅 정보와 포워딩 정보를 처리하는 정보 처리 기능, 처리된 정보를 바탕으로 하여 초기에 LIB를 구축하는 LIB 구축 기능, 새로운 정보에 의해 LIB를 갱신하는 기능, 입력 채널번호와 입력 레이블에 따른 출력 포트와 출력 레이블에 대한 정보를 저장하고 있는 LIB 정보 테이블로 구성된다.

포워딩 유니트는 헤더 패킷을 수신하여 레이블을 추출하고 저장하며, LIB를 록업(에지 라우터의 경우 L3 록업 테이블을 추가로 포함한다)하여 다음 노드에서 사용할 레이블로 변경하여 라우팅 경로에 따라 포워딩 한다. 즉 레이블 록업을 통하여 출력 포트와 출력 레이블을 결정한다.

포워딩 정보는 MPLS 프로토콜에서 정의하는 라우팅 정보에 FEC(Forwarding Equivalence Class)와 옵셋시간을 추가하여 구성한 <표 1>의 포워딩 정보와 출력 레이블을 포함하여 구성된다.

<표 1> 포워딩 정보

FEC	옵셋 타임	출력 레이블
네트 마스크, 서비스 타입		
해당루트에 접속되어 있는 인터페이스 정보		

레이블 정보는 각 레이블 스위치 경로의 레이블과 FEC와의 관계를 대응시키는 것으로 포워딩 정보와 <표 2>의 라우팅 정보를 이용하여 구성되어야 하며 입력 포트, 입력 레이블, 출력 포트, 출력 레이블의 정보를 포함하여야 한다. 라우팅 정보가 변경되면 포워딩 정보와 레이블 정보가 변경된다. 인덱스 레이블링 방법을 수용하고 일방적으로 대역폭이 예약되며 패킷의 전송이 끝난 후 예약된 대역폭을 해제한다.

<표 2> 라우팅 정보

착신지 어드레스	인접한 게이트웨이의 IP 어드레스
네트 마스크, 서비스 타입	
해당루트에 접속되어 있는 인터페이스 정보	

수신된 IP 패킷은 L1/L2 인터페이스에서 디캡슐레이션 된 후 포워딩 유니트의 버퍼 메모리에 저장된다. 버퍼 메모리는 패킷을 컷-쓰루 모드로 전달할 수 없는 경우, 즉 non-MPLS 망으로부터 수신되는 버스트와 헤더 패킷을 저장(패킷 전달 지연) 할 수 있어야 하며 155~622Mb/s의 제어 채널의 속도에서 QoS를 보장할 수 있어야 한다. 포워딩 유니트는 헤더 패킷 스위칭 인터페이스를 제공한다.

3) 스케줄링 유니트

스케줄링 유니트는 타임 스탬프와 옵셋 타임을 이용하여 버스트 도착 시간을 계산하며 컷-쓰루 진행시간을 알기 위해서 헤더 패킷으로부터 수신되는 버스트 길이 정보를 추출하여 스위칭 시간을 결정하고, 패킷충돌 현상을 해결하기 위하여 상호연결된 망을 통해 트래픽을 버퍼링하거나 재순환하는 기능 또는 출력과장을 선택하는 기능과 헤더 패킷이 코어 라우터에서 처리되는 시간이 균일하게 해주도록 헤더 패킷의 출발 시간을 결정하는 기능이다. 스케줄링 유니트는 L1/L2 인터페이스, 광스위치 제어기, 헤더 패킷 스위칭 블록 등의 주변 블록과 전기적으로 상호 인터페이스 기능을 갖고 다음 기능을 하도록 고속 하드웨어로 구현된다. 즉 스케줄링 유니트

는 타임 스탬프를 이용한 헤더 패킷의 도착시간과 헤더 패킷으로부터 추출된 옵셋시간 정보를 이용하여 버스트 도착 시간을 계산하며 컷-쓰루 진행시간을 알기 위해서 헤더 패킷으로부터 수신되는 버스트 길이 정보를 추출하고 과장변환 유니트의 동작 시간을 이용하여 스위칭 시간을 결정한다. 스케줄러는 버스트가 입력포트에 도달하는 시간에 정확히 스위칭 해주기 위해서 스위치 소자의 동작시간 만큼 미리 과장변환을 수행함으로써 버스트 도달시간과 스위칭 동작시간이 일치하여야 한다. 스케줄링 유니트는 송신 옵셋시간을 계산한다. 스케줄링 기능은 버스트 타입과 서비스 품질(QoS) 요구조건에 따라 순서에 의거 버스트 및 헤더 패킷의 전송을 스케줄링한다. 스케줄링 유니트는 일정시간(Offset time)이 지난 다음 버스트 패킷이 특정 입력 포트에 들어오게 되므로 헤더 패킷이 도착한 정확한 시각을 체크하여 광스위치 제어기로 하여금 과장 스위치 블록을 제어한다. 스케줄링 유니트는 헤더 패킷으로부터 수신되는 버스트의 크기(bits) 정보를 미리 알아 낸 다음 스위칭 시간을 설정해 준다. 스케줄링 유니트의 스위치 동작시간 계산은 스위치 소자 동작시간, 보호시간, 그리고 버스트 길이 정보를 포함한다. 스케줄링 유니트는 모든 노드마다 헤더 패킷 처리시간을 동일하게 하기 위해 일정 유지시간(Holding time) 경과 후 새로운 헤더 패킷을 생성하도록 유지시간을 갖는다.

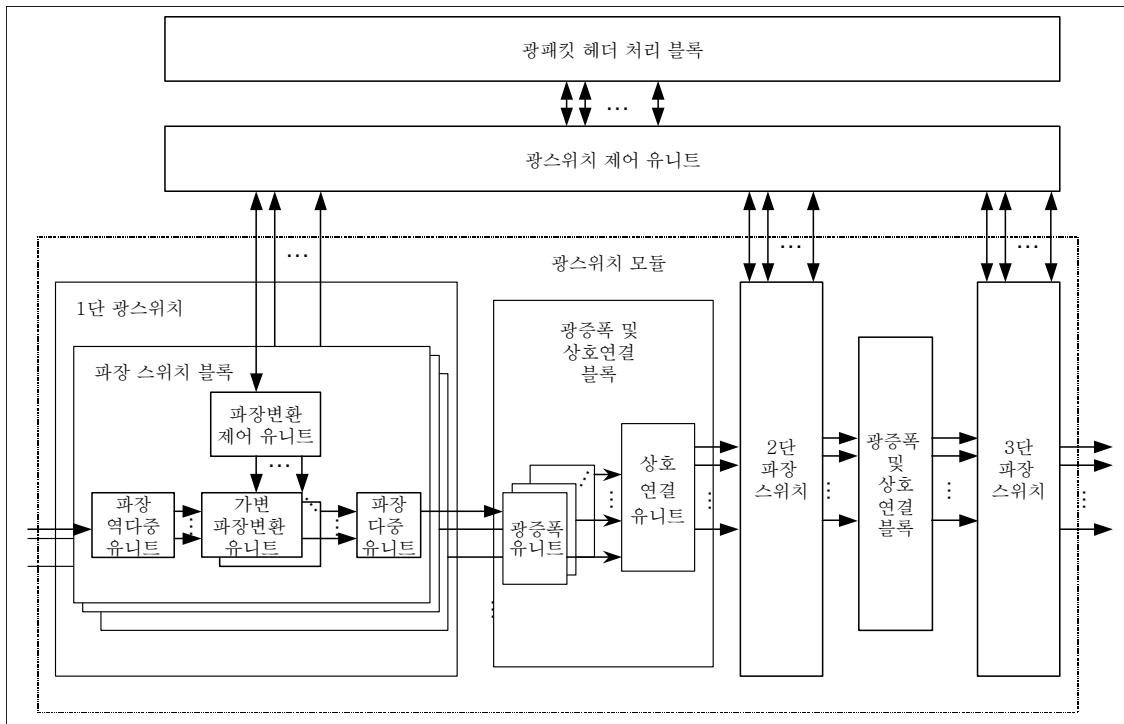
스케줄링 유니트는 제어 유니트가 L1/L2 인터페이스의 레지스터 정보로부터 타임 스탬핑 정보를 액세스해서 스케줄링 유니트에 전달하는 방법으로 헤더 패킷의 타임 스탬핑 정보를 알고 있어야 한다. 스케줄링 유니트는 헤더 패킷의 O/E 변환시간, 헤더 패킷 추출시간, 록업시간, 새로운 헤더 패킷 생성시간, 유지시간, 새로운 헤더 패킷 E/O 변환시간 등을 포함하는 전체 헤더 패킷의 처리시간을 알고 있어야 한다. 프레임링 시에는 버스트의 생존성을 최대한 보장하기 위하여 임의의 포워딩 프레임 전과 후에 보호 시간을 추가적으로 포함한다. 스케줄링 유니트는 하나 이상의 패킷이 동시에 동일 포트에 나가고

자 할 때 패킷충돌현상(contension)을 해결하기 위하여 상호연결된 망을 통해 트래픽을 버퍼링하거나 재순환 또는 과장변환 방식을 이용하여 출력과장을 결정하는 기능을 갖는다.

4) 제어기 유니트

제어기 유니트는 중앙집중식 제어 기능을 갖고 L1/L2 인터페이스, 광스위치 제어기, MPLS 제어 블록, 포워딩 유니트 등과 전기적으로 상호 인터페이스하고, 광스위치 fabric 출력 포트와 전기적 스위치 출력 포트에 대해 상태관리하고, L1/L2 인터페이스에 도착하는 IP 패킷을 시간관리하며, 포워딩 유니트로 하여금 레이블 정보 테이블을 갱신하도록 하고, MPLS 제어 블록과 정보를 교환하거나 각종 기능블록으로부터 요구되는 인터럽트 정보처리, 통계 및 상태 데이터를 처리하는 기능이다.

제어기 유니트는 L1/L2 인터페이스의 레지스터를 액세스하여 입력되는 헤더 패킷에 대한 타임 스탬핑 기능을 포워딩 유니트에 제공한다. 제어기 유니트는 MPLS 제어 블록과 인터페이스 하여 MPLS 포트의 추가, 삭제시 포트 록업 기능, MPLS 상태 변화 검출시 상태관리, 프로토콜 처리부에서 연결해제 요청시 스위치 연결 설정/해제, MPLS 기능과 인터페이스 하여 트래픽 정보 수집 등의 기능을 수행하고 내부의 상태 및 장애에 대한 정보관리 기능을 갖는다. 제어기 유니트는 MPLS 제어 블록으로부터 IP 어드레스, 레이블 정보, 라우팅 정보, 포워딩 정보 등의 정보를 받아 채널 식별자와 레이블 간의 매핑 테이블, 포워딩 정보 테이블, 레이블 정보 테이블 등을 구축하고 각종 기능블록으로부터 요구되는 인터럽트 정보처리, 통계 및 상태 데이터를 처리한다. 제어기 유니트는 버퍼 메모리에 대한 액세스 중재 기능을 갖고 버퍼 메모리 부족, 버퍼 메모리에 관련된 에러발생시 버퍼 메모리에 대해 초기화를 수행하거나 버퍼 메모리를 추가로 할당 또는 해제하는 기능을 갖는다. 제어기 유니트는 인터페이스 하드웨어 이상 등으로 패킷을 송신할 수 없는 경우, 인터페이스 하드웨어에서 수신도중 채널해제, 버퍼 메모리 부족, 패킷 수신이



(그림 3) 파장 스위치 모듈 기능 구조도

실패한 경우를 처리한다. 제어기 유니트는 광스위치 제어기와 인터페이스 하여 광스위치 fabric 출력 포트의 이상유무를 관리하고 조치한다. 제어기 유니트는 포워딩 유니트 및 스케줄링 유니트에 대한 루프백 모드 설정 및 해제 권한을 갖는다.

나. 헤더 패킷 스위칭 블록

헤더 패킷 스위칭 블록은 OBS의 입력 포트별로 구성되는 헤더 패킷 처리 블록으로부터 데이터 버스트의 포워딩에 필요한 정보들과 새로운 헤더 패킷의 발생을 위해 필요한 정보들을 출력 포트에 대응되는 헤더 패킷 처리 블록으로 스위칭 해주는 기능이다. 헤더 패킷 스위칭 블록은 OBS 헤더 패킷 처리 블록 내의 룩업 제어기능으로부터 데이터 버스트의 포워딩에 필요한 정보들과 새로운 헤더 패킷의 발생을 위하여 필요한 정보들을 전기 스위치 인터페이스를 통하여 받아 새로운 헤더 패킷이 출력되어야 하는 출력 포트의 헤더 패킷 처리 블록의 스케줄링 유니트로 스위칭 해주는 헤더 패킷 스위칭 기능과, 헤더

패킷의 입력 포트 정보와 출력 포트 정보를 사용하여 헤더 패킷의 스위칭을 제어하는 스위치 제어기능으로 구성된다. 헤더 패킷 스위칭 블록은 포워딩 유니트와 스케줄링 유니트 사이에서 인터페이스를 통하여 전기적 스위치와 전기적 스위치 제어기로 구성되어 헤더 패킷을 전기적으로 스위칭하기 위한 기능을 한다. 전기적 스위치는 최대 16개의 각 OBS 제어기의 포워딩 유니트로부터 버스트의 포워딩에 필요한 정보들과 새로운 헤더 패킷의 생성에 필요한 정보들을 받아서 출력 포트 번호에 해당하는 스케줄링 유니트로 스위칭 해주고 전기적 스위치 제어기를 제어하는 기능을 한다. 전기적 스위치 제어기는 사용하지 않는 채널을 오프시키고 링크 에러 조건을 감시한다.

다. 광스위치 fabric 모듈

파장스위치 블록은 (그림 3)에 나타난 것과 같은 구조를 가지며, 광 스위치에 입력되는 광신호를 원하는 출력단으로 스위칭하기 위하여 또는 파장중출

등의 문제를 해결하고 망의 파장 활용 유연성을 높이기 위하여 다른 파장으로 변환시키는 기능을 한다. 1단 파장스위치 블록에는 1개의 파장 역다중화 유니트, 8개의 가변파장변환 유니트, 8개의 파장 변환 제어 유니트, 1개의 파장 다중화 유니트로 구성되어 있다. 각 파장 변환 유니트가 사용하는 파장 수는 입력 파장 수의 2배이다. 1단 파장 스위치 블록에서는 3R(Retiming, Reshaping, Regeneration) 광신호 재생 기능을 가지고 있다. 2단 파장스위치 블록에는 1개의 파장 역다중화 유니트, 16개의 가변파장변환 유니트, 16개의 파장 변환 제어 유니트, 1개의 파장 다중화 유니트로 구성되어 있다. 각 파장 변환 유니트가 사용하는 파장 수는 입력 파장 수와 동일하다. 3단 파장스위치 블록에는 1개의 파장 역다중화 유니트, 16개의 가변파장변환 유니트, 16개의 파장 변환 제어 유니트, 1개의 파장 다중화 유니트로 구성되어 있다. 각 파장 변환 유니트가 사용하는 파장 수는 입력 파장 수의 1/2배이다. 3단 파장 스위치 블록에서는 광신호 재생기능을 가지고 있다. 역다중화 기능은 가변파장변환 방식에서 데이터 채널용 디멀티플렉서는 파장 스위치 블록에 들어온 WDM 광신호를 파장별로 분리하는 기능을 한다. 가변파장변환 기능은 광 스위치에 입력되는 광신호를 원하는 출력 단으로 스위칭하기 위하여 또는 파장충돌 등의 문제를 해결하고 망의 파장 활용 유연성을 높이기 위하여 다른 파장으로 변환시키는 기능을 한다. 파장 변환 방식은 시스템의 요구사항에 따라 O/E/O 변환 방식, 전광 변환 방식을 선택할 수 있다. 파장 변환 제어기능은 바뀔 파장이나 파장 변환이 될 해당 파장 변환 유니트 선택 등에 대한 정보를 광스위치 제어기로부터 받아 가변 레이저 다이오드와 파장변환기(전광 방식의 경우 완전 광파장 변환기를 의미하고, 광/전/광 변환 방식의 경우 광 수신기와 CDR, 광 변조기를 의미함)의 구동, 안정화를 위한 제어신호를 내보내주고 가변파장변환기의 상태 정보, 또는 이상유무를 광스위치 제어기에 전달하는 기능을 한다. 가변파장변환 제어는 광스위치 제어기와 인터페이스 하고 각각의 가변파장변환기와 인터페이스 한

다. 다중화 기능은 파장 변환된 광신호를 파장 다중화 시키는 기능을 한다.

광증폭 및 상호연결 블록은 연결파장 스위치에서 다중화된 광신호를 시스템 요구사항에 맞게 광증폭하여 입력 포트와 파장에 따라 일정한 출력 포트로 내보내는 상호연결 기능을 한다. 광증폭 및 상호연결 블록에는 16개의 광증폭 유니트, 1개의 상호연결 유니트로 구성되어 있다. 광증폭 기능은 광스위치 블록의 최종 다중화된 광신호를 시스템 요구사항에 맞게 광증폭하여 주는 기능을 한다. 광증폭 기능은 한포트 당 하나씩 있으며 파장 스위치 블록의 파장 다중화 유니트와 광증폭 및 상호연결 블록의 상호연결 유니트의 한 포트와 인터페이스 한다. 상호연결 기능은 상호연결 입력 포트와 파장에 따라 상호연결 출력 포트로 내보내는 상호연결 기능을 한다.

1) 광스위치 fabric 기능

광스위치 fabric은 제어신호에 의해 회선교환, 패킷교환 및 버스트 스위칭 등의 기능을 수행할 수 있는 광범위한 사용 영역을 갖는 범용 파장 스위치로 파장스위치 기능 블록과 광증폭 및 상호연결 블록의 조합으로 구성되어 있으며 파장 다중 공간 스위칭(WD/SD) 기능을 갖는다. 파장스위치 기능은 각 포트별 입력 광신호를 역다중화 하여 채널별로 파장 변환 하여 파장 다중화 하여 출력하는 기능이고, 광증폭 및 상호연결 기능은 각 스위치 단의 광신호를 포트별로 광증폭 하여 상호연결 하는 기능이다. 광스위치 fabric은 (그림 2)에 나타낸 바와 같이 파장분할 방식(WDM) 기술을 기반으로 하는 3단 스위치로 논블록킹 구조를 갖는다. 스위칭 방식은 가변파장변환기와 상호연결 기능을 이용하여 파장에 따라 공간적으로 스위칭이 되는 파장다중 공간 스위칭(WD/SD) 이다. 역다중화 기능, 가변파장변환 기능, 다중화 기능으로 구성되는 파장 스위치 기능과, 광증폭 및 상호연결 기능을 갖는다.

역다중화 기능은 가변파장변환 방식에서 데이터 채널 용 디멀티플렉서는 스위치 fabric에 들어온 WDM 광신호를 파장별로 분리하는 기능을 한다. 하

나의 파장 스위치 블록에는 역다중화 유닛이 있어 광스위치 블록에 들어오는 데이터를 가변파장변환 유닛과 인터페이스 한다.

가변파장변환 기능은 광 스위치에 입력되는 광 신호를 원하는 출력단으로 스위칭하거나 파장충돌 등의 문제를 해결하고 망의 파장 활용 유연성을 높이기 위하여 다른 파장으로 변환시키는 기능을 한다. 파장 변환 방식은 시스템 요구사항에 따라 O/E/O 변환 방식, 전광(All optical) 변환 방식을 선택할 수 있다. O/E/O 변환 방식은 광신호 재생(3R)기능이 해결되고 전송 특성이 좋고, 전광 변환 방식은 광투명성이 장점이나 광신호 재생기능이 떨어지고(re-timing이 안됨), 신호 재현성이 떨어지며 사용 가능한 파장 범위가 좁고 출력 파워 크기가 작은 단점이 있다. 따라서 여기서는 O/E/O 변환 방식을 채택한다. 1단 파장스위치에는 16개의 포트가 있으며 한 포트 당 8개의 가변파장변환기가 있으며 1단 파장스위치 전체에는 8×16 개의 파장변환기가 있다(각 파장 변환기가 사용하는 파장 수는 입력 파장 수의 2배임). 1단 파장스위치에서는 광신호 재생기능을 갖는다. 2단 파장스위치에는 16개의 포트가 있으며 한 포트 당 16개의 가변파장변환기를 가지며 2단 파장스위치 전체에는 16×16 개의 파장변환기를 갖는다. 각 파장변환기가 사용하는 파장 수는 입력 파장 수와 출력 파장 수가 같다. 3단 파장스위치에는 16개의 포트가 있으며 한 포트 당 16개의 가변파장변환기가 있으며 제 3단 파장스위치 전체에는 16×16 개의 파장변환기가 있다. 각 파장변환기가 사용하는 파장 수는 입력 파장 수의 1/2배이다. 3단 파장스위치에서는 3R 기능을 가지고 있다.

가변파장변환 제어기능은 바뀔 파장이나 파장 변환이 될 해당 파장 변환 유닛 선택 등에 대한 정보를 광스위치 제어기로부터 받아 가변 레이저 다이오드와 파장변환기(전광 방식의 경우 완전 광파장변환기를 의미하고, 광/전/광 변환 방식의 경우 광수신기와 CDR(Clock Distribution Recovery), 광변조기를 의미함)의 구동, 안정화를 위한 제어신호를 내보내주고 가변파장변환기의 상태 정보, 또는 이상유

무를 광스위치 제어기에 전달하는 기능을 한다. 가변파장변환 제어는 광스위치 제어기와 인터페이스 하고 각각의 가변파장변환기와 인터페이스 한다.

다중화 기능은 하나의 파장 스위치 블록에는 최대 16개의 다중화 유닛이 있어 가변파장변환 유닛에서 나오는 광신호를 다중화 시키고 광증폭 및 상호연결 블록에 있는 광증폭기 유닛과 인터페이스 한다.

광증폭 및 상호연결 기능에 대하여 기술한다. 광증폭 기능은 광스위치 블록의 최종 다중화된 광신호를 광패킷 라우터 요구사항에 맞게 광증폭하여 주는 기능을 한다. 광증폭 기능은 한 포트 당 하나씩 있으며 하나의 광증폭 및 상호연결 블록에는 16개의 광증폭 유닛, 전체 광스위치 모듈에는 32개의 광증폭 유닛이 있으며 이는 파장 스위치 블록의 다중화 유닛과 광증폭 및 상호연결 블록의 상호연결 유닛의 한 포트와 광으로 인터페이스 한다. 상호연결 기능은 입력 포트와 파장에 따라 일정한 출력 포트로 내보내는 라우팅 기능을 한다. 상호연결 기능은 입, 출력 포트가 16개이며 입력 포트와 파장에 따라 일정한 출력 포트로 내보내는 라우팅 기능을 한다. 전체 광스위치 모듈에는 2개의 상호연결 유닛이 있으며, 각 스위치단을 상호연결 하는 기능을 한다.

2) 광스위치 제어기 기능

광스위치 제어기는 헤더 패킷 처리 블록으로부터 데이터 버스의 스위칭에 필요한 입/출력 포트 정보, 입/출력 채널 정보, 및 스위치 시작과 종료에 대한 시간 정보를 받아 스위칭 테이블과 스위칭 알고리즘에 의하여 생성된 제어 신호를 광스위치 fabric을 구성하는 각 파장 스위치 블록에 출력하여 스위칭 경로를 컷-쓰루 방식으로 설정하여 준다. 광스위치 제어기는 OBS 헤더 패킷 처리 블록으로부터 데이터 버스의 스위칭에 필요한 정보들을 받고 이를 저장하는 정보 수신 및 저장 기능, 스위칭 알고리즘이나 스위칭 테이블에 의하여 광스위치 fabric 내의 각각의 파장 스위치 블록의 스위칭 경로를 결정하는 스위칭 경로 선택기능, 그리고 광스위치 fabric으로 결정된 스

위칭 경로를 지정된 타이밍에 맞추어 경로 설정 및 해제 명령을 내리는 스위칭 경로 설정 및 해제기능으로 구성된다. 광스위치 제어기는 OBS 제어기의 스케줄링 유니트와 인터페이스 되고 3단 구조의 광스위치 fabric의 과장변환 제어기능과 인터페이스 기능을 가짐으로써 스케줄링 유니트로부터 받은 스위칭 정보 테이블을 갖고 해당 과장을 임의의 과장으로 바꾸어 주도록 과장 변환 제어기능을 제어한다. 광스위치 제어기는 해당 과장을 임의의 과장으로 바꾸어 주도록 하기 위한 제어신호를 과장변환 제어기능에 제공한다. 광스위치 제어기는 버스트 패킷의 동기를 고려하지 않은 컷-쓰루 방식의 스위치 제어를 하며 헤더 패킷이 들어오는 타이밍에 동기신호를 맞추어 주어야 한다. 입출력 포트정보, 입출력 채널정보 및 타이밍 정보에 의하여 광스위치 fabric을 제어하고 광스위치의 정상 동작 여부를 체크할 수 있도록 고속 하드웨어로 구현되어야 하며 최대 16개의 OBS 제어기 보드 인터페이스를 제공한다.

라. MPLS 제어 블록

MPLS 제어 블록은 제어기 유니트와 이더넷 인터페이스를 가지고 최대 16개의 헤더 패킷 처리 블록의 제어기 유니트와 인터페이스 한다. MPLS 제어 블록은 헤더 패킷과 WDM 망 백본간 프로토콜 계층을 효과적으로 간단히 하고 라우팅에 필요한 오버헤드를 줄이기 위해 MPLS 기반의 라우팅 프로토콜 및 레이블 할당방법을 제공한다. MPLS 제어 블록은 MPLS 망과 연동하여 LDP(Label Distribution Protocol)를 제어하고 광라우터에 대한 라우팅 정보 관리, 포워딩 정보 관리 및 레이블 정보를 갱신하거나 유지 관리하는 기능들로 구성되어 레이블 경로를 설정한다. 이 때 MPLS 제어 블록은 MPLS 제어기와 통신을 통하여 직접 방법으로 LIB의 라우팅 정보와 포워딩 정보를 갱신하거나 간접적으로 포워딩 유니트로 하여금 LIB의 라우팅 정보와 포워딩 정보를 갱신하는 기능을 한다. 한편, MPLS 제어 블록은 레이블 경로를 설정한 후 레이블 스위칭에 필요한 레이블을 MPLS 노드에 분배한다.

IV. 성능 분석

OBS는 버스트 어셈블리, 읍셋 타임 관리, 데이터 및 제어 채널 스케줄링, 광섬유지연선 버퍼가 필수이다. OBS는 데이터 버스트와 헤더의 엄격한 시간 제약 때문에 데이터/제어 채널 스케줄링 알고리즘이 전기 라우터보다 훨씬 제한적이고 광스위치 fabric은 다양한 인터넷 데이터 트래픽에 따르는 멀티캐스트 트래픽을 지원하기 위해서 광스위치와 광스위치 제어 유니트가 멀티캐스트 기능을 가져야 한다. 본 OBS 스위칭 구조 설계에 관한 고찰에서는 OBS의 특징을 살리고 설계 수행의 간편성을 위해서 광패킷 동기와 입력에 광섬유지연선을 고려하지 않은 컷-쓰루 구조를 채택하였으며, 구현 과정에서 성능 분석은 OBS 제어기를 구성하는 각 블록간 신호 인터페이스를 중심으로 WDM 채널을 제어하기 위한 입력 신호와 출력 신호를 규정하고 입력 신호에 대한 출력 신호가 정상적으로 출력되는지 측정하여 해당 기능의 정상 여부를 평가하여야 한다. 단, 광패킷 라우터에서 OBS 제어기의 광패킷 헤더 처리를 위한 제어 채널의 속도는 헤더 정보의 해석과 전기적 디코딩을 용이하게 하기 위하여 기본적으로 페이로드보다 저속으로 제공하며, OBS 광패킷 헤더 처리 블록 내에서 1 헤더 패킷 처리 시간은 버스트가 도착하기 전에 처리되어야 한다. 이 때 과장변환기의 과장변환시간은 수 μ s 이내에서 수행되어야 한다.

V. 결론

OBS는 최근 IP over WDM 구현과 테라 비트 광 라우터 구축을 위해 제안되는 해이다. 본 고에서는 광 패킷/버스트 스위칭 WDM 망을 구현하기 위해 최근 유럽의 알카텔, 미국 등 광교환 기술 선진국들이 관심을 기울이고 접근하고 있는 매력적인 방법 중의 하나으로써 OBS 망에 관한 초기 연구를 제시하였다. 구체적으로, 광버스트 스위칭 망 기반의 광패킷 라우터에서 물리광 계층의 헤더 패킷을 인식하고 처리하기 위한 제어장치인 광패킷 헤더 처리기의 설

계 및 부분적인 하드웨어 구현에 관하여 고찰하였다. OBS 설계는 스케줄링 처리 속도와 스위치 제어기가 특히 중요하고 전체 망의 규모에 따라 광 망이나 제어 망 중에서 어느 하나의 폭주로 인해 버스트 데이터를 잃을 수 있기 때문에 OBS 망에서 트래픽 및 폭주 제어가 관건이다. 본 고는 이러한 관점에서 50 비트로 구성되는 OBS 헤더 패킷 포맷을 제시하고 헤더 패킷 처리기에 의한 헤더 패킷 처리 과정을 제시하였다. 본 고에 제시하는 초기 연구에 이어 향후 다양한 구조 연구와 제어방법 연구, 시스템 소형화 연구, 그리고 MPLS 제어 플레인과 연동한 OBS 망의 구현을 위한 프로토콜 연구가 함께 병행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Yijun Xiong, "Control Architecture in Optical Burst-Switched WDM Networks," *IEEE Journal Areas in Commun.*, Vol. 18, No. 10, Oct. 2000, pp. 1838 – 1851.
- [2] L. Zhang and J. Tang, "Label-switching Architecture for IP Traffic over WDM," *IEEE Proc. Commun.*, Vol. 147, No. 5, Oct. 2000, pp. 269 – 276.
- [3] Sanjeev Verma *et al.*, "Optical Burst Switching: A Viable Solution for Terabit IP Backbone," *IEEE Network*, Nov./Dec. 2000, pp. 48 – 50.
- [4] Marco Listanti *et al.*, "Architecture and Technological Issues for Future Optical Internet Networks," *IEEE Communications Magazine*, Sep. 2000, pp. 82 – 92.