

# WDM mesh 네트워크에서 분산 시스템을 이용한 가상망 적응 방안

김일래, 이성근, 이용원, \*이명문, 박진우  
고려대학교, \*수원과학대학교  
earhead@korea.ac.kr

## Distributed virtual topology adaptation method for WDM mesh networks

Eallae Kim, Sungkuen Lee, Yongwon Lee, \*Myungmoon Lee, Jinwoo Park  
Korea University, \*Suwon Science College

### 요 약

본 논문에서는 인터넷 트래픽 환경에서, 예측하기 어려운 버스트 특성의 데이터는 물론 양방향 비대칭적 트래픽을 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 기술을 통한 광네트워킹 기술을 이용하여 빠르게 변화하는 트래픽을 효율적으로 수용하는 방법을 제안하였다. 이는 망에서의 병목은 더 이상 전송 링크에 있지 않고 IP 라우터의 패킷 스위칭 능력에 있다고 판단하고, 고속 IP 라우터에 대한 의존을 줄이고 전송망의 효율적 구현을 가능하게 하는 광 네트워킹 기술을 이용한다. 제안된 구조에서는 기본적으로 확장성, 유연성을 제공하는 분산 시스템 구조를 바탕으로 트래픽 흐름을 파악할 수 있는 중간노드(intermediate node)에서 트래픽 분석을 통해 새로운 광경로를 설정하게 된다. 이는 이전 연구들에서의 RWA(Routing and Wavelength Assignment) 문제와 미래 트래픽 패턴 예측과 같은 복잡한 과정없이, 간단히 노드의 트래픽 형상분석 과정만을 통해 이루어지게 되며, 본 논문에서는 이러한 동작으로 노드에서의 트래픽 형상 분석 방법과 광경로 설정/절체 과정에 대해 설명한다.

### I. 서론

인터넷의 급속한 발전에 따라 사용자의 서비스에 대한 요구가 다양해지고 동시에 서비스의 품질에 대한 요구가 높아지고 있다. 특히 멀티미디어 서비스의 도입에 따라 대역폭을 요구하는 서비스가 많이 도입되고 있다. 이에 따라 IP 트래픽의 양이 급격하게 증가하고 있으며, 이러한 트래픽을 수용하기 위한 고속 IP 라우터가 절실히 요구되고 있다. 하지만 IP 트래픽의 증가는 IP 패킷 스위칭 능력을 넘어서고 있으며, 이를 고속 스위칭 능력으로만 해결하기란 기술적으로나 비용적인 측면에서 모두 어려울 것이라 예상된다.

이에 반해, 광기술과 광네트워킹 측면에서는, 광소자들의 발전으로 인해 비트 당 전송단가가 현격하게 하락하고 있으며, 더욱이 WDM 기술등의 발전으로 전송 링크의 용량은 계속 증가하고 있다. 이러한 광소자와 광네트워킹 발전에 힘입어 전통적인 IP 네트워크의 단순히 라우터간 고정된 단일 링크에서 벗어나, 이 두 라우터 간의 복수개의 가변적인 링크를 제공할 수 있는 지능형 광통신망으로 변화가 요구되고 있다[1]-[3].

지능형 광통신망으로의 연구는 가상망(virtual topology)을 결정하는 RWA(Routing Wavelength Assignment) 문제로 그 해결책을 찾을 수 있으며, RWA 문제의 시간적 빈번함에 따라 정적(static)과 동적(dynamic)방식[5]으로 나누어 질 수 있다. 본 논문에서는 네트워크의 트래픽 패턴이 빠르게 변화하여 가상망 재설정을 빈번히 지속적으로 수행하는 동적 방식[5]에 기반을 두고, 이를 바탕으로 급변하는 트래픽에 적응하기 위해서 네트워크에 분산된 각각의 노드들이 독립적으로 트래픽 경향을 파악하여, 네트워크와 노드에 필요한 동작을 수행하는 분산 시스템 방식을 제안하도록 한다.

### II. 노드 구조와 동작

그림 1은 제안하는 노드 구조로 IP 라우터와 OXC 를 연동하는 개념도[4]이다. IP 라우터와 OXC 는 내부 링크(internal link)를 통해 연결되며, 이 링크를 통해 OXC 의 파장 스위치는 모든 광경로를 변경할 수 있으며, 광입/출력 포트를 IP 라우터의 라인카드와 설정/해제할 수 있다. 그림 b 에서 보는 바와 같이 노드는 3 개의 링크와 각 링크에 2 개의 라인카드 갖고 있다고 가정한다. OXC 의 파장 스위치는 모든 입력/출력포트의 연결과 IP 라우터의 라인카드와의 연결을 설정/해제/변경 할 수 있다. 또한 그림에서 개념적으로 나타난 IP 라우터의 각 라인카드에 나타난 행렬값은 각 라인카드를 통해 나가는 트래픽량을 나타내며, 결국 이를 통해서 노드를 지나는 트래픽 형상을 파악할 수 있다. 행렬의 행은 링크의 번호를 나타내고 열은 그 링크에 속한 포트를 나타낸다. 그림과 같이 노드를 지나가는 트래픽 흐름을 가정했을 경우, 이 노드의 링크 0 (포트 0, 1: 이전 노드에서 출발한 트래픽)에서 링크 1(포트 0, 1: 이후 노드로 스위칭되는 트래픽)으로 지나가는 트래픽 양은 40 임을 측정할 수 있다. 여기서 새로운 광경로 설정을 요청하는 임계값(high watermark)을 40 이라고 가정 할 경우, 링크 0 (포트 0,1)과 링크 1(포트 0,1)을 잇는 새로운 광경로 설정을 요청하게 된다. 이와 비슷한 방법으로 광경로 절체 판단하는 방법은, 라인카드를 빠져나가는 트래픽량이 임계값(low watermark)보다 작을 경우 수행하게 된다. 결국 이러한 동작을 통해 중간 노드(intermediate)에서 virtual topology 상 인접한 세 노드 사이에 새로운 광경로를 설정/해제 한다.

### III. 광경로 설정/절체 과정