	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0068278 (43) 공개일자 2012년06월27일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04L 12/28 (2006.01) H04L 12/64 (2006.01)		(71) 출원인 연세대학교 산학협력단 서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)
(21) 출원번호 10-2010-0129839		(72) 발명자 이재용 서울특별시 은평구 증산로15길 69 (신사동) 박성용 경기도 용인시 기흥구 죽현로 12, 동원로알듀크 30동 905호 (보정동) 공석환 경기도 용인시 기흥구 동백동 백현마을코아루아파트 2201동 603호
(22) 출원일자 2010년12월17일 심사청구일자 없음		(74) 대리인 최관락, 송인호, 민영준

전체 청구항 수 : 총 10 항

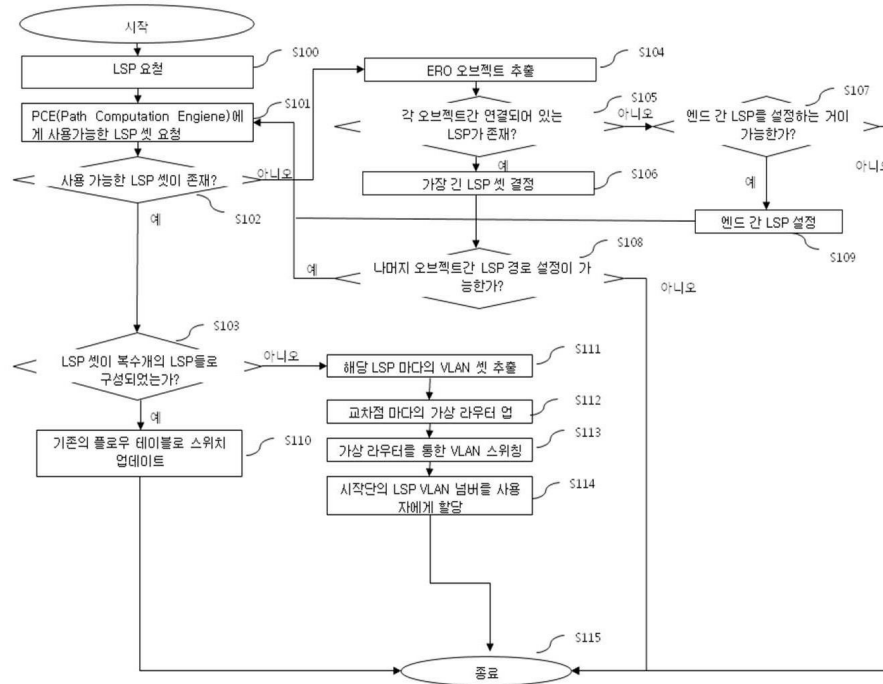
(54) 발명의 명칭 가상 라우터를 활용한 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크 설정 방법 및 구조

### (57) 요약

본 발명의 목적은 가상 라우터를 활용한 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크를 설정하기 위한 시스템에 관한 것으로서, 스위치의 상위 레이어에는 가상화를 기반으로 가상 라우터를 두어, 동적으로 라우팅 테이블이 업데이트 가능하도록 하고, 하위 레이어에서는 상위 가상 라우터에 의해 업데이트된 라우팅 테이블 정보에 따라 포워딩을 하기 위한 포워딩 테이블을 구비한다. 그리고 이러한 스위치의 물리적 인터페이스는 기존의 DWDM 스위치와 달리 3개의 인터페이스를 두어 이 인터페이스 간의 라우팅을 제공함으로써 메쉬 기반의 다양한 광 전송의 오버레이 네트워크를 가능 하도록 한다. 그리고 이러한 네트워크가 기존의 망과 연동이 되도록 하기 위하여 GMPLS 기반의 제어 평면을 통해서 Out Of Band 방법으로 망을 구성 및 관리하도록 한다. 네트워크 서비스에 따른 Qos를 제공하기 위해서는 PCE 블록과 트래픽 엔지니어링의 시그널링을 통하여 동적인 서비스 기반의 네트워크가 구현 가능하도록 하였고, 엔드 간만의 경로 설정 뿐만 아니라 가상망 사업자와 같은 새로운 망 사업자가 참여할 수 있도록 가상 라우터를 이용하여 오버레이 네트워크를 제공한다.

이러한 오버레이 네트워크는 트래픽 엔지니어링의 시그널링을 통하여 Qos가 보장되고, 가상 라우터를 활용하여 서비스에 의존적인 다양한 가상망의 구현이 가능하다. 이와 같이 가상 라우터를 활용한 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크는 기존의 망 사업자에게 초고속 기반의 서비스 의존적인 다양한 오버레이 네트워크가 구현 가능하도록 하고, 이를 활용한 가상망 사업자와 같은 새로운 소비자 군을 형성 함으로써 새로운 네트워크 패러다임을 불러올 것이고, 이러한 가상망 사업자에 의해 제공된 서비스 의존적인 네트워크를 사용함으로써, 사용자는 더욱더 자신이 사용하는 서비스에 최적화된 네트워크를 제공받을 수 있을 것이고, 더욱더 다양한 서비스를 창출할 수 있다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-8-0590

부처명 한국산업기술평가원

연구사업명 IT 원천기술개발사업

연구과제명 다이나믹 서킷 네트워크를 지원하는 초고속 가상라우터

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2010.03.01 ~ 2011.02.28

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

동적으로 동작하는 가상 라우터가 포함된 초고속 다중 전송 계층 스위치;

GMPLS 기반의 제어 평면;

제어 평면에게 효율적인 경로 계산을 제공하기 위한 PCE 블록; 및

매니지먼트 블록

을 구비하는 것을 특징으로 하는 가상 라우터를 활용한 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크 설정 시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

스위치는 IP 기반의 패킷 스위치 뿐만 아니라, SONET, DWDM등의 다양한 멀티 레이어의 스위치를 모두 포괄하는 스위치로써, 기존의 광 스위치와 달리, 다수개의 포트를 통한 물리적 포워딩이 가능하게 함으로써 기존의 링 구조의 네트워크 뿐 아니라, 다양한 메쉬 구조의 네트워크를 제공하는 스위치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

GMPLS기반의 제어 평면은 기존의 RSVP-TE, OSPF-TE 기반의 트래픽 엔지니어링을 이용한 제어 평면에, 1항의 LSP 매니지먼트 시스템과 통신을 하기 위한 인터페이스 블록을 통하여 LSP 매니지먼트 시스템에게 네트워크의 상태 정보를 제공해주고, 후에 실제로 LSP의 경로 설정의 필요성이 생길 때, 경로를 형성 하도록 명령을 내리는 시스템.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

스위치는 가상화 기술을 이용하여 가상 라우터를 동적으로 형성 시킬 수 있는 시스템이다. 스위치의 하부 포워딩 레이어는 고속의 물리적 레이어로써, 가상 라우터의 도움이 필요 없을 시에는 물리적 레이어에서의 라우팅을 통해서 고속의 포워딩 성능을 제공하고, 라우팅 정보가 필요할 경우만 상위의 가상 라우터의 도움을 받아 물리적 레이어에서의 라우팅 테이블을 업데이트 하는 시스템.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

가상 라우터는 스위치 위에 복수개로 형성되는 가상 머신 위에 올라가는 가상 라우터이다. 이러한 가상 라우터들간의 분리는 내부 VLAN을 통해서 분리가 되고, 하위 물리적 레이어에서 상위 가상 라우터 레이어로 올라갈 때, 해당 패킷의 VLAN 정보를 기반으로 올라가게 된다.

### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

가상 라우터들은 GMPLS 기반의 제어 평면에 의하여 동적으로 생성 및 제거 될 수 있다. 그리고 라우팅 프로토콜 또한 기존의 라우팅 프로토콜 뿐만 아니라 사용자가 정의한 프로토콜에 따라 다양한 기능을 제공할 수 있는 프로그래머블한 가상 라우터이다.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

매니지먼트 블록은 GMPLS 기반의 제어 평면에 의해 관리되는 네트워크 자원을 효율적으로 매니지먼트 하기 위한 블록이다. 이를 통하여 기존의 엔드 간 LSP 연결 뿐 아니라, LSP 셋과 가상 라우터 그리고 메쉬 기반의 네

트위크를 제공하는 스위치를 통합시켜, 동적인 써킷 기반의 오버레이 네트워크를 제공하도록 하는 시스템.

## 청구항 8

제 1 항에 있어서,

매니지먼트 블록은 제 3 항의 GMPLS 기반의 제어 평면과의 인터페이스를 통하여, 항시 네트워크의 자원 상태를 모니터링 하고, LSP 셋의 상태를 업데이트 시키고, 가상 라우터의 라우팅 테이블을 관리하게 된다.

## 청구항 9

제 8 항에 있어서,

매니지먼트 블록은 항상 GMPLS 기반의 제어 평면을 통해 모든 네트워크의 상태를 설정하게 된다. 이를 통하여 제어 평면이 관리 해야 하는 장비의 종류와 수가 많아 지더라도, 제어 평면만 업데이트를 하면 되기 때문에, 매니지먼트 블록이 모든 장비들의 스펙 정보를 알 필요가 없다.

## 청구항 10

제 1 항에 있어서,

PCE 블록은 요청 LSP의 경로를 계산하기 위한 블록으로써, CSPF(Constrained Shortest Path First) 방법으로 대역폭 중심의 경로 계산을 수행한다. 하지만 본 글의 PCE 블록은 대역폭 뿐 아니라, 지연, 지터, 대역폭 등 다양한 네트워크 서비스에 따라 다르게 적용되는 제한 변수까지 고려할 수 있는 계산 블록을 의미 한다.

## 명 세 서

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 네트워크 시스템에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 본 발명은 가상 네트워크 환경에서 제공되는 자원을 활용한 새로운 경로 설정 방법 및 구조를 설계하는 것으로, 보다 상세하게는, 멀티 트랜스포트 레이어를 지원 가능한 제어 평면의 GMPLS 와 이를 활용하여 형성된 LSP 경로, LSP 경로 간의 라우팅을 제공하기 위한 가상화 기반의 가상 라우터를 활용하여 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크 설정 하기 위한 방법 및 구조에 관한 설명이다.

[0003] 기존의 백본의 인터넷 구조는 MPLS 기반의 LSP로 경로를 이루는 MPLS-VPN 방식의 기법이 많이 사용되어 왔다. 하지만 오늘날과 같이, 인터넷에 접근하기 위한 디바이스의 종류가 많아지고, 스마트폰의 대중화로 인하여, 네트워크 트래픽이 급격히 증가하고 있다. 이를 위해서는 기존의 망을 100기가에 가까운 대역폭을 제공하도록 업데이트할 필요가 발생하였다. 이를 위해서는 DWDM, SONET과 같은 광 네트워크 기반의 망이 필요한데, 이러한 패킷 레이어 이외의 써킷 기반의 네트워크까지 구성가능한 프로토콜이 GMPLS이다. 이러한 기존의 GMPLS는 엔드간 경로를 설정하는 LSP 기반의 경로 설정 방법이다. 하지만 이러한 엔드간 만의 경로 설정 방법은 전체적인 네트워크 자원의 활용도를 떨어뜨리고, 다양한 오버레이 네트워크의 구성이 불가능하다.

[0004] 이에 본 글은, 대용량의 대역폭을 제공하기 위해 GMPLS 기반의 네트워크에서 엔드 간 경로 설정 기반이 아닌, 가상 라우터를 이용하여 다양한 오버레이 네트워크가 구성이 가능한 구조를 제공함으로써, 기존의 네트워크 자원의 활용도를 최대화하고, 동적인 다양한 오버레이 네트워크 망을 구성하기 위한 방법을 제시한다.

### 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 이에 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 위와 같은 GMPLS 기반의 네트워크에서 엔드 간 경로 설정 기반이 아닌, 가상 라우터를 이용하여 다양한 오버레이 네트워크가 구성이 가능한 구조를 제공함으로써, 기존의 네트워크 자원의 활용도를 최대화하고, 동적인 다양한 오버레이 네트워크 망을 구성하도록 한다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 GMPLS 기술의 제어평면; 상기 제어평면에 의해 관리되는 높은 대역폭의 스위치; LSP 간의 라우팅 기능을 제공하기 위한 가상화 기반의 라우터와 과 더불어 상기 제어평면에 경로 계산 결과를 제공하기 위한 PCE(Path Computation Engine)을 구비하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0007] 상기에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서 제시한 가상 라우터를 활용한 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크 설정 기술은 GMPLS 기반의 LSP와 이들 간의 라우팅을 하기 위한 가상 라우터를 이용하여 동적인 오버레이 네트워크를 제공한다. 이렇게 LSP를 이용하여 분리된 네트워크 링크를 제공하는 것이 가능해지고, 이들 간의 라우팅을 가능하게 하는 라우터를 가상화를 통해서 제공함으로써, 실제적으로 네트워크 자원이 분리된 가상 네트워크를 제공하는 것이 가능해진다. 이렇게 형성된 가상 네트워크는 망 가입자가 요구하는 Qos(Quality of Service)에 맞도록 형성된 LSP와 이들간의 라우팅을 활용하여 다양한 서비스를 제공하는 것이 가능해진다.

[0008] 또한, 본 발명은 GMPLS를 활용하여 제어 평면과 데이터 평면이 분리되고, 제어 평면이 가상 라우터를 활용하여 사용자의 요구에 따라 새로운 라우팅 프로토콜의 개발이 가능해지고, 제어 평면은 단순히 높은 대역폭만을 제공하게 함으로써, 소프트웨어와 하드웨어 사이의 완벽한 분리가 가능해진다.

### 도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명에 따른 가상 라우터를 활용한 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크 설정 시스템의 구조를 도시한 화면이다.

도 2는 본 발명에 따른 엔드 간 LSP 경로의 설정 절차를 도시한 순서도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 방법은 LSP의 경로 요청을 수신하는 제 1단계; 수신된 LSP의 시작지 주소와 목적지 주소를 추출하여 해당 LSP의 ERO(Explicit Route Object) 객체를 추출하는 제 2단계; 제 2단계 판단 결과 해당 LSP 셋이 존재하지 않을 경우, 새로운 LSP 셋을 설정하는 제 3단계; LSP의 셋이 복수 개의 LSP로 구성되어 있는 경우 이들간의 라우팅을 위한 가상 라우터를 동작시키는 제 4단계; 해당 LSP의 셋을 포워딩 평면으로 설정하는 제 5단계를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 흐름을 자세히 설명하기로 한다.

[0012] 도 1은 본 발명에 따른 가상화 기반의 계층적 가상 네트워크 서비스를 제공하는 시스템의 구조를 도시한 것이다.

[0013] 본 발명에 따른 가상 라우터를 활용한 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크 설정 시스템은 상기 도 1에 도시화된 바와 같이, 초고속의 포워딩을 위한 다양한 전송계층의 장비로 이루어진 초고속 스위치들(110), 그리고 이러한 (110)스위치들의 상위 레이어로써 필요시에 라우팅 테이블을 동작시키고, 설정할 수 있는 가상 라우터(111), (110)의 스위치들의 전송 평면을 제어하기 위한 GMPLS 기반의 제어 평면(120), 그리고 이러한 제어 평면은 OSPF-TE, RSVP-TE등의 트래픽 엔지니어링을 통한 시그널링 프로세스를 지원한다. 그리고 이렇게 동적으로 서킷 기반의 오버레이 네트워크를 제공할 수 있는 시스템 위에서 트래픽 엔지니어링 기반의 효율적인 경로 설정을 제공하기 위한 PCE(Path Computation Engine)와(130) GMPLS와 PCE에 의해 형성된 LSP의 셋을 관리하기 위한 매니지먼트 블록(140)을 구비하는 것을 특징으로 한다. 상기와 같은 본 발명의 시스템은 GMPLS 기반의 시그널링 과정을 통하여서 사용자의 요구가 있을 때 동적으로 LSP 경로를 제공하고, 가상 라우터를 활용하여 LSP간의 라우팅을 제공함으로써 초고속 기반의 오버레이 네트워크를 제공하는 시스템으로 요약된다. 즉 일반적인 스위치 시스템이 패킷 기반과 서킷 기반으로 분리가 되어 초고속 네트워크를 지원하기 위한 전송 계층이 분리가 되어 있었던 것에 비하여, GMPLS를 통하여 이러한 멀티 레이어 전송 계층을 하나로 통합시키고, 그 위에서 제어 평면과 가상 라우터 그리고 PCE를 활용하여 서킷 기반에서도 패킷 기반의 방식과 같이 다양한 동적인 초고속의 오버레이 네트워크를 제공한다. 이렇게 제공된 오버레이 네트워크는 시그널링 프로세스를 통하여, 다양한 Qos를 만족시킬 수 있고, 기존의 광통신 기반에서의 제한적인 링 구조만을 제공하던 네트워크 구조에서 벗어나 가상 라우터를 활용한 다양한 오버레이 네트워크를 제공하게 된다. 또 이러한 초고속 기반의 오버레이 네트워크는 클라우드 서비스와 같은 다양한 서비스들과 연동되어 새로운 네트워크 서비스의 패러다임을 제공할 수 있다.

[0014] 도 2는 본 발명에 따른 가상 라우터를 활용한 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크 설정 시스템에서 LSP 경로

설정에 대한 요청이 왔을 경우, 다양한 LSP 셋의 상태에 따라 LSP의 경로를 설정하는 절차를 도시한 순서도이다.

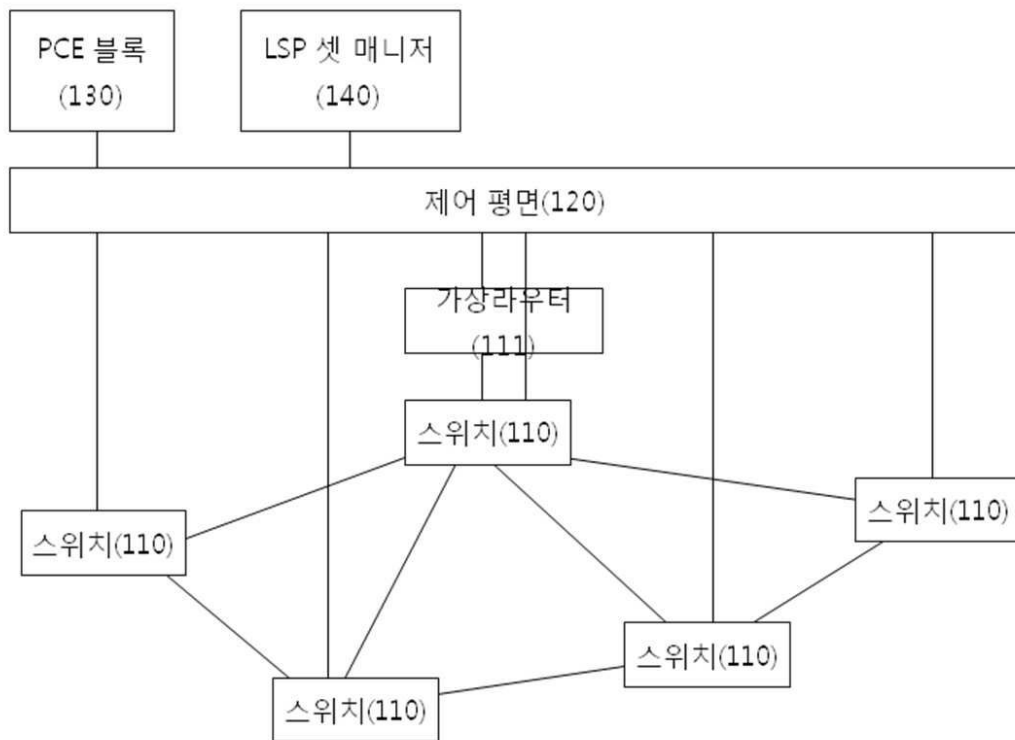
- [0015] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 가상 라우터를 활용한 동적 서킷 기반의 오버레이 네트워크 설정 시스템의 제어평면(120)에서 LSP 설정 요청이 수신되었을 때(S100), 상위의 PCE(120)에게 사용 가능한 LSP의 셋을 요청하게 된다(S101). 그리고 PCE(120)를 통하여 사용 가능한 LSP의 셋을 검색하게 된다(S102).
- [0016] 만일, 단계 S102에서 판단결과, 사용 가능한 LSP의 셋이 있을 경우는 LSP의 셋을 설정하기 위한 단계로 넘어가게 되고, 사용 가능한 LSP의 셋이 존재하지 않을 경우는 요청받은 LSP 정보에 따른 ERO 객체를 추출하게 된다(S104).
- [0017] 만일, ERO 객체들 중 중간에 미리 연결되어 있는, 즉 재사용이 가능한 LSP들이 존재하는지를 판단하고(S105), 판단결과 재사용 가능한 LSP들이 존재하면, 나머지 구간에서의 LSP가 설정가능한지 판단한다(S107). 그리고 판단 결과 재사용 가능한 LSP들이 전혀 존재하지 않을 경우는 엔드 간 LSP의 경로가 설정가능한지를 판단한다(S106).
- [0018] 만일, S106의 판단결과, 해당 LSP요청을 만족하는 경로가 없을 경우는, 실패가 되고, 만족하는 경로가 있을 경우는 LSP 셋을 형성하게 된다(S108).
- [0019] 만일, 단계 S107에서 판단결과, 나머지 오브젝트간 LSP 경로 설정이 가능 하면, 해당 LSP들의 셋을 형성하게 된다(S108)
- [0020] 만일, 단계 S102에서 판단결과, 사용 가능한 LSP의 셋이 존재 할 경우는, LSP의 셋이 복수개의 LSP 들로 이루어져 있는지를 판단한다(S103)
- [0021] 만일, 단계 S103에서 판단결과, LSP의 셋이 복수개의 LSP로 이루어 졌을 경우는 LSP 간의 라우팅이 필요하다. 이를 위해 해당 LSP 마다의 VLAN 넘버를 추출하고(S110), 교차점 스위치 마다의 가상 라우터를 동작시키고(S111), S110에서 추출된 VLAN 넘버 정보를 기반으로 VLAN 스위칭을 하도록 가상 라우터를 업데이트 시킨다(S112).
- [0022] 단계 S112에 의하여 모든 제어 평면 데이터가 업데이트가 된 후에는, 이러한 정보를 토대로 RSVP-TE 시그널링 프로토콜을 통하여 해당 스위치들의 포워딩 테이블을 업데이트 시키게 된다(S109). 그리고 이러한 LSP경로의 시작점의 LSP의 VLAN 넘버를 사용자에게 할당함으로써, 사용자가 네트워크로 들어올 수 있도록 한다(S110).

### 부호의 설명

- [0023] 110: 초고속의 포워딩을 제공하는 다중 전송 계층 스위치
- 111: 110의 스위치에 포함되어 동적으로 동작하는 가상 라우터
- 120 : GMPLS 기반의 시그널링 프로세스를 제공하는 제어 평면
- 130 : 제어 평면에서의 경로 설정 계산을 위한 PCE 블록
- 140 : LSP의 셋을 매니지 하기 위한 블록

도면

도면1



도면2

