



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월18일
 (11) 등록번호 10-1342944
 (24) 등록일자 2013년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04L 12/413 (2006.01) H04L 29/04 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-7011116
 (22) 출원일자(국제) 2006년10월13일
 심사청구일자 2011년10월04일
 (85) 번역문제출일자 2008년05월08일
 (65) 공개번호 10-2008-0066786
 (43) 공개일자 2008년07월16일
 (86) 국제출원번호 PCT/CA2006/001684
 (87) 국제공개번호 WO 2007/041860
 국제공개일자 2007년04월19일
 (30) 우선권주장
 60/726,788 2005년10월14일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 US20040103209 A1

(73) 특허권자
노호텔 네트워크 리미티드
 캐나다 온타리오 엘4브이 1알9 미시쇼거 에어포트
 로드 5945 스위트 360
 (72) 발명자
알란, 데이비드
 캐나다, 온타리오 케이2비 5피9, 오타와, 포레스
 트 스트리트 852
페디, 도날드
 미국, 메사추세츠 01450, 그로톤, 하이든 로드
 220
 (74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 20 항

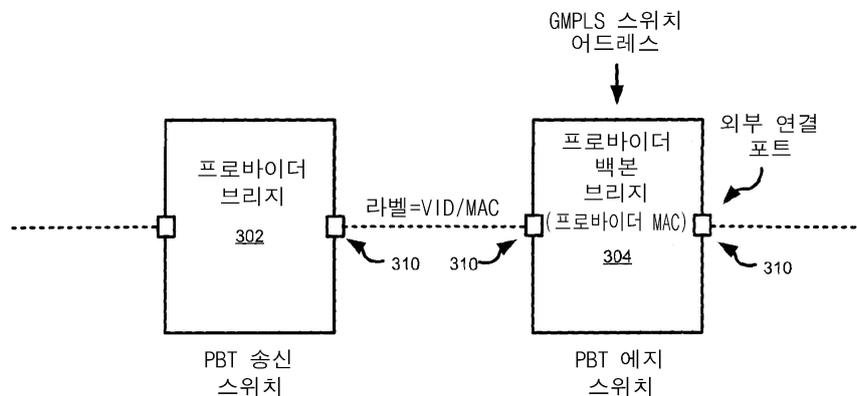
심사관 : 김대성

(54) 발명의 명칭 **이더넷의 GMPLS 제어**

(57) 요약

이더넷 프로바이더 백본 전송(PBT) 경로들은 글로벌 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(GMPLS) 시그널링 프로토콜을 이용하여 제어된다. 에지 노드들 간의 경로는 중개 노드들의 포워딩 테이블들에 거주하는 VID/MAC 튜플의 VID와 착신지 MAC 어드레스의 조합에 의해 식별된다. PBT 경로를 설정하기 위해, 경로 계산은 네트워크를 통해 발신지 노드로부터 착신지 노드로 수행된다. 이후에, 발신지 노드는 착신지에 대한 경로를 식별하기 위하여 제안 VID/MAC 을 갖는 GMPLS 라벨 객체를 송신한다. 중개 노드 혹은 브리지는 객체를 착신지 노드로 포워딩한다. 이후에, 착신지 노드는 응답하여 GMPLS 라벨 객체의 VID/MAC 튜플을 제공한다. 중개 노드가 착신지 노드로부터 발신지로 응답을 포워딩하는 때에, 적절한 포워딩 라벨들은 관련 VID/MAC 튜플들을 이용하는 각 노드의 포워딩 테이블들에 설치된다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

이더넷 프로바이더 백본 전송(PBT) 경로들을 제어하도록 글로벌 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(GMPLS)을 이용하는 방법으로서,

복수의 중개 노드들을 통해 발신지 에지 노드에서 착신지 에지 노드로의 경로를 결정하는 단계;

상기 발신지 노드로부터 상기 착신지 노드로 상기 경로를 식별하기 위한 제 1 제공 GMPLS 라벨을 송신하는 단계, 상기 GMPLS 라벨은 제 1 VID/MAC 튜플에서 백본 가상-LAN 식별자와 매체-액세스-제어(MAC)를 포함하며;

상기 발신지 노드로부터 상기 착신지 노드로의 각 중개 브리지 노드의 포워딩 테이블들에서 상기 제 1 VID/MAC 튜플을 설치하는 단계를 포함하는 이더넷 프로바이더 백본 전송(PBT) 경로들을 제어하도록 글로벌 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(GMPLS)을 이용하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 VID/MAC 튜플에 응답하여, 상기 발신지 노드로부터 상기 착신지 노드로 상기 경로를 식별하기 위한 제 2 제공 GMPLS 라벨을 송신하는 단계를 더 포함하며, 상기 제 2 GMPLS 라벨은 제 2 VID/MAC 튜플을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 발신지 노드로부터 상기 착신지 노드로의 각 중개 브리지 노드의 포워딩 테이블들에서 상기 제 2 VID/MAC 튜플을 설치하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 송신 단계는,

상기 제 1 GMPLS 라벨에 응답하여, 상기 발신지 노드로부터 상기 착신지 노드로 상기 경로를 식별하기 위한 제 2 제공 GMPLS 라벨을 송신하는 단계를 더 포함하며, 상기 제 2 GMPLS 라벨은 제 2 VID/MAC 튜플을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 설치 단계는 상기 발신지 노드로부터 상기 착신지 노드로의 각 중개 브리지 노드의 포워딩 테이블들에서 상기 제 2 VID/MAC 튜플을 설치하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 GMPLS 라벨의 VID/MAC 튜플은 12 비트 VID와 48 비트 MAC 착신지 어드레스 또는 그룹 멀티캐스트 어드레스를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제공 VID/MAC 튜플의 MAC 어드레스는 상기 송신 노드와 관련되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 GMPLS 라벨은 UPSTREAM_LABEL 객체이며, 상기 제 2 GMPLS 라벨은 RESV 메시지의 GENERALIZED_LABEL 객체인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 발신지 노드 또는 상기 착신지 노드 중 하나는 명시적 라우트 객체(ERO)가 멀티플렉스의 기존 세트와 비교되며, 제공을 위해 선택된 상기 VID/MAC 튜플은 상기 착신지 노드가 참여하는 상기 발신지 노드가 최적 트리인 것으로 여기를 지를 식별하는 선택 과정을 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 중개 노드는 엔드포인트 소유자의 상기 ERO와 VID/MAC 튜플에 의해 식별되는 멀티플렉스의 공유 부분에 대한 부가를 주목하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

프로바이더 백본 전송(PBT) 경로들을 설정하도록 글로벌 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(GMPLS)을 이용하는 이더넷 네트워크 구조로서,

발신지 에지 노드;

착신지 에지 노드; 및

상기 발신지 에지 노드와 상기 착신지 에지 노드 간에서 메쉬를 형성하는 복수의 중개 브리지 노드를 포함하며, 여기서, VID/MAC 튜플을 형성하는 각 착신지 노드들의 백본 가상-LAN 식별자와 매체-액세스-제어(MAC)에 의해 상기 발신지 노드와 착신지 노드 간의 경로가 정의되며, 상기 각 중개 노드들은 상기 정의된 경로에 의해 상기 발신지 에지 노드와 착신지 에지 노드 간에서 데이터를 라우팅하기 위해 포워딩 테이블들을 거주시키도록 상기 VID/MAC 튜플을 포함하는 GMPLS 라벨로부터 라벨 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 이더넷 네트워크 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

GMPLS 네트워크 토폴로지에서 상기 복수의 중개 브리지 노드를 통해 상기 발신지 에지 노드와 착신지 에지 노드 간의 경로를 결정하는 경로 계산 서버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이더넷 네트워크 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 GMPLS 토폴로지는 802.1ab 확장을 사용하여, 링크 관리 프로토콜(LMP)에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 이더넷 네트워크 시스템.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 발신지 에지 노드에서 착신지 에지 노드로의 경로는 순방향과 역방향에서 대칭인 것을 특징으로 하는 이더넷 네트워크 시스템.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 발신지 에지 노드에서 착신지 에지 노드로의 경로는 순방향과 역방향에서 비대칭인 것을 특징으로 하는 이더넷 네트워크 시스템.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 VID/MAC 어드레스는 상기 노드의 GMPLS 포트 인덱스와 관련되는 것을 특징으로 하는 이더넷 네트워크 시스템.

청구항 17

메쉬 네트워크의 이더넷 브리지 노드로서,

상기 브리지 노드에서, 에지 노드로부터 제공된 글로벌 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(GMPLS) 라벨을 수신 한 후, 프로바이더 백본 전송(PBT) 경로의 대향 에지 노드를 향하여 상기 PBT 경로를 따른 후속 노드로 GMPLS 라벨을 포워딩하여,

상기 브리지 노드의 포워딩 테이블에서 상기 GMPLS 라벨로부터의 VID/MAC 튜플을 설치하는 동작을 수행하며,

상기 GMPLS 라벨은 에지 노드들 간의 상기 메쉬 네트워크를 통해 상기 PBT 경로를 식별하며, 상기 GMPLS 라벨은 VID/MAC 튜플에서 상기 에지 노드와 관련된 백본 가상-LAN 식별자(VID)와 매체-엑세스-제어(MAC)를 포함하고,

상기 VID/MAC 튜플은,

상기 PBT 경로와 관련된 상기 노드의 인출 포트를 식별하며, 상기 브리지 노드의 인입 포트에서 수신된 패킷들은 패킷들의 VID/MAC 튜플들에 기초하여 상기 브리지 노드의 인출 포트에 포워딩하는 메쉬 네트워크의 이더넷 브리지 노드.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

GMPLS 라벨은 상기 PBT 경로와 관련된 각 에지 노드로부터 수신되며, 각 GMPLS 라벨은 상기 관련 에지 노드에게 패킷들을 포워딩하기 위한 고유 VID/MAC 튜플을 식별하는 것을 특징으로 하는 메쉬 네트워크의 이더넷 브리지 노드.

청구항 19

제 18항에 있어서,

상기 VID/MAC 튜플을 설치하는 동작은 VID/MAC 튜플이 GMPLS 라벨들에서 상기 경로와 관련된 각 에지 노드로부터 수신되는 때에 발생하고, 상기 VID/MAC 튜플들은 상기 브리지 노드의 포워딩 테이블에 설치됨으로써, 상기 노드의 인입 포트에서 수신된 패킷들은 패킷들의 상기 VID/MAC 튜플에 기초하여 상기 관련 인출 포트에 의해 상기 PBT 경로를 따라 포워딩되는 것을 특징으로 하는 메쉬 네트워크의 이더넷 브리지 노드.

청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 GMPLS 라벨은 상기 브리지 노드에서 UPSTREAM_LABEL 객체 또는 GENERALIZED_LABEL 객체로 수신되는 것을 특징으로 하는 메쉬 네트워크에서 이더넷 브리지 노드.

명세서

관련 출원

[0001]

본 출원은 본원의 참조로서 포함되는 2005년 10월 14일 출원된 미국 가특허출원 제 60/725,788호에 관한 우선권을 주장한다.

[0002]

기술분야

본 발명은 GMPLS 시그널링에 관한 것으로서, 특히 이더넷 스위칭 경로들을 구성하기 위해 이더넷 가능 스위치들을 구성하는 것에 관한 것이다.

[0003]

배경 기술

- [0004] 이더넷 스위치들은 성능면에서 증가하고 있다. 결과적으로, 이더넷의 역할은 SONET/SDH TDM 및 ATM과 같은 다른 기술 영역인 네트워크들에서 급속하게 확대되고 있다. 이더넷이 어떻게 진화하고 이러한 영역에서 어떠한 성능을 제공할 수 있는지에 대한 현안은 여전히 전개되고 있다.
- [0005] 현재에 구체화된 이더넷은 시스템이다. 스페닝 트리(spanning tree), 데이터 평면 플러딩 및 MAC 러닝이 브리지 네트워크에서 탄력성의 애니-투-애니 특성을 발생하고 포워딩 테이블을 거주시키기 위해 결합하는 방법은 잘 알려져 있다. 덜 분명한 사항은, 결과적인 특성이 순수하게 기초 하드웨어에 의해 수행되는 기능들의 이러한 특정 조합의 결과이며, 더욱이, 단순히 일부 이더넷 기능성을 억제함으로써, 대안적인 제어 평면을 이용하고 다른 포워딩 특성들을 획득할 수 있다는 것이다.
- [0006] 바람직하게, 증가적으로 결정성인 특성으로의 이더넷을 추진시킬 수 있다. 주목할 일 특성은 2004년 4월 4일 출원되고 공동으로 양도된 미국특허출원 제20050220096호에서 개시되고 본원의 참조로서 포함된 PBT(Provider Backbone Transport)의 특성이다. PBT를 이용하는 때에, 이더넷 스위치들은 통계적으로 구성된 VID/MAC 튜플에 기반하여 PBT MAC 포워딩을 수행할 수 있다. 이는 포워딩 하드웨어가 포워딩을 정확하게 해결하기 위해 단지 풀 60 비트의 고유성을 요구하는 풀 60 비트 룩업(VID(12) + MAC DA (48))을 수행하는 것임을 의미한다.
- [0007] GMPLS(Generalized Multi-protocol Label Switching)은 패킷, 시간, 파장 및 광섬유의 영역들 중 하나에서 스위칭되는 디바이스들에 제어 평면(시그널링 및 라우팅)을 제공하도록 MPLS를 확장한다. GMPLS 시그널링은 라벨들을 갖는 셋업 경로에 매우 적합하지만, 최소 IP 제어 평면과 IP 접속성을 요구하며, 다수의 경로 또는 동적 경로 관리가 요구되는 일정한 시나리오에 매우 적합하다. 공통 제어 평면은 접속들의 엔드-투-엔드 제공의 자동화, 네트워크 자원 관리 및 새로운 정교한 응용에서 QoS 레벨을 제공함으로써 네트워크 동작 및 관리를 단순화시킨다.
- [0008] 이더넷이 프로바이더 네트워크로 확장됨에 따라, 이더넷의 유연성으로 GMPLS 결정성인 특성의 이점을 강화시킬 필요가 있다.
- [0009] 따라서, 이더넷 스위치 경로들의 구성을 작동시키는 시스템 및 방법은 GMPLS 환경에서 매우 바람직하다.

발명의 상세한 설명

- [0010] 글로벌 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(GMPLS) 시그널링 프로토콜을 이용하는 이더넷 프로바이더 백본 전송(PBT) 경로들을 제어하는 방법, 시스템 및 노드가 제공된다. PBT는 에지 노드 사이에서 네트워크를 통해 정의된 경로를 제공한다. 경로는 고유 VID/MAC 튜플에서 VID와 착신지 MAC 어드레스의 조합에 의해 식별된다. VID/MAC 튜플은 중개 노드의 포워딩 테이블에 설치되며, 에지 노드간의 임의의 패킷들은 네트워크를 통해 정의된 경로에 의해 이동한다. GMPLS를 이용하게 되면, PBT 경로가 각 노드의 개별 구성에 의해서 보다는 시그널링을 통해 설정될 수 있다.
- [0011] PBT 경로를 설정하기 위하여, 경로 계산은 발신지 노드로부터 착신지 노드까지 수행되어야 한다. 계산은 발신지 노드에서 네트워크 토폴로지에 기초하여 수행되거나 혹은 요구되면 중심적으로 수행될 수 있다. 발신지 노드는 제공된 VID/MAC를 갖는 GMPLS 라벨 객체를 송신하여 착신지로의 경로를 식별한다. 이후에, 착신 노드는 경로에 응답하여 GMPLS 라벨 객체를 이용하여 VID/MAC 튜플을 제공한다. 노드들은 할당된 PBT/VID들 범위로부터 VID를 선택할 수 있다. 할당된 범위의 VID가 이더넷 서브-네트워크 기반으로 고유하지 않지만, VID/MAC DA 튜플이 그러하다. 중개 노드들이 응답을 착신 노드로부터 발신지로 포워딩하는 때에, 적절한 포워딩 라벨들은 이후에 에지 노드들 간의 경로를 식별하기 위하여 관련 VID/MAC 튜플들을 이용하여 각 중개 노드의 포워딩 테이블들에 설치된다. 에지 노드들 간의 임의의 후속 트래픽이 VID/MAC 튜플에 의해 식별되고 정의된 경로에 의해 포워딩된다.
- [0012] 발신지 노드로부터 착신지 노드로의 GMPLS 라벨 객체들은 UPSTREAM_LABEL 객체를 사용하여 VID/MAC를 송신할 수 있으며, 착신지는 RESV 메시지의 GENERALIZED_LABEL 객체를 사용하여 VID/MAC에 응답할 수 있다. RESV 메시지를 보자마자, 중개 노드들은 VID/MAC에 기초하여 객체들로부터 포워딩 엔트리들을 설치하며, 후속 트래픽은 적절한 경로에 의해 송신될 수 있다. VID/MAC의 고유의 조합은 네트워크를 통한 트래픽의 일관된 포워딩을 보증하며, GMPLS의 이용은 공통 제어 평면을 사용하여 경로들의 엔드-투-엔드 구성을 가능하게 한다.
- [0013] 따라서, 본 발명의 일 양상은 이더넷 프로바이더 백본 전송(PBT) 경로들을 제어하도록 글로벌 멀티-프로토콜 라

벨 스위칭(GMPLS)을 이용하는 방법을 제공하며, 방법은 복수의 중개 노드들을 통해 발신지 에지 노드로부터 착신지 에지 노드로의 경로들을 결정하는 단계, 발신지 노드로부터 착신지 노드로 경로 식별을 위한 제 1 제공 GMPLS 라벨을 송신하는 단계, GMPLS 라벨들은 제 1 VID/MAC 튜플에서 백본 가상-LAN 식별자와 매체-액세스 제어(MAC)를 포함하며, 발신지 노드로부터 착신지 노드로의 각 중개 브리지 노드의 포워딩 테이블들에서 제 1 VID/MAC 튜플을 설치하는 단계를 포함한다.

[0014] 본 발명의 추가적인 양상은 프로바이더 백본 전송(PBT) 경로 설정을 위한 글로벌 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(GMPLS)을 이용하는 이더넷 네트워크를 제공하며, 네트워크는 발신지 에지 노드, 착신지 에지 노드, 발신지 에지 노드와 착신지 에지 노드간에서 메쉬를 형성하는 복수의 중개 브리지 노드들을 포함하며, 여기서, VID/MAC 튜플을 형성하는 각 착신지 노드들의 백본 가상-LAN 식별자와 매체-액세스-제어(MAC)에 의해 발신지 에지 노드와 착신지 에지 노드 간에서 경로가 정의되며, 각 중개 노드들은 정의된 경로에 의해 발신지 에지 노드와 착신지 에지 노드간에서 데이터를 라우팅하도록 포워딩 테이블들을 거주시키는 VID/MAC 튜플을 포함하는 GMPLS 라벨로부터 라벨 정보를 수신한다.

[0015] 본 발명의 또 다른 양상은 메쉬 네트워크에서 이더넷 브리지 노드를 제공하는데, 상기 노드는 브리지 노드에서, 에지 노드로부터 제공된 글로벌 멀티-프로토콜 라벨 스위칭(GMPLS) 라벨을 수신하는 단계, GMPLS 라벨은 에지 노드들 간의 메쉬 네트워크를 통해 프로바이더 백본 전송(PBT) 경로를 식별하며, GMPLS 라벨들은 VID/MAC 튜플에서의 에지 노드와 관련된 백본 가상-LAN 식별자(VID)와 매체-액세스-제어(MAC) 어드레스를 포함하며, GMPLS 라벨로부터의 VID/MAC 튜플을 브리지 노드의 포워딩 테이블에 설치하는 단계, 여기서, 브리지 노드의 인입 포트에서 수신된 패킷들은 패킷들의 VID/MAC 튜플들에 기초하여 브리지 노드의 인출 포트에 포워딩되며, 및 GMPLS 라벨을 PBT 경로를 따라 후속 노드, PBT 경로의 대상 에지 노드로 포워딩하는 단계를 포함한다.

[0016] 본 발명의 기타 양상들 및 특징들은 첨부 도면들과 관련하여 본 발명의 특정 실시형태에 대한 하기의 설명을 리뷰함으로써 기술분야의 당업자에게 분명하게 될 것이다.

실시예

[0025] 본 발명의 실시형태들은 도 1 내지 6을 참조하여, 오직 실시예에 의해서만 하기에서 설명된다.

[0026] 잘 알려진 GMPLS 용어 이외에, 802.1로부터의 용어 및 하기 용어들이 사용된다.

[0027] MAC: 백본 MAC

[0028] VID: 백본 VLAN ID

[0029] B-VLAN: 백본 MAC

[0030] C-MAC: 커스토머 MAC

[0031] C-VID: 커스토머 VLAN ID

[0032] DA: 착신지 어드레스

[0033] ESP: 이더넷 스위칭 경로

[0034] PBT: 독립적인 VLAN 습득

[0035] PBB: 프로바이더 백본 브리지

[0036] PBT: 프로바이더 백본 전송

[0037] SA: 소스 어드레스

[0038] S-VID: 서비스 VLAN ID

[0039] 이더넷은 최적화되고 대량생산된, 매우 단순하고 신뢰성있는 데이터 평면으로 구성된다. 브리지 간의 계층구조는 802.1로 하여금 대규모 네트워크로 스케일하게 하도록 도 1에서 도시된 바와 같이 정의되었다. 네트워크 에지의 커스토머 브리지들(102)은 802.1Q에 의해 정의되는 바와 같이 프로바이더 네트워크에 들어오는 트래픽을 라우팅하기 위한 C-MAC 및 C-VID를 정의한다. 이후에, 프로바이더 브리지들(104)은 802.1ad에서와 같이 라우팅하기 위한 프로바이더 네트워크 내의 트래픽에 S-VID를 부가할 수 있다. S-VID는 인입 브리지에서 부가되고 인출 브리지에서 제거된다. 마찬가지로, 프로바이더 백본 브리지들(106)은 802.1ah에서와 같이 백본 네트워크를

통해 라우팅하기 위한 PBB 네트워크에 고유한 MAC과 VID를 부가한다. 이후에, MAC과 VID는 PBT 경로 구성을 위한 VID/MAC 튜플로서 사용될 수 있다. 802.1 계층구조 및 PBT의 부가는 데이터가 네트워크들 간에서 효율적으로 라우팅될 수 있음을 보증한다.

- [0040] PBT는 글로벌 고유성에 대한 전체 요건이 유지되는 한, 각 60 비트 엔트리에 대한 완전한 라우팅 자유를 얻기 위하여 구성요소들을 사용하여 시맨틱(semantics)을 재정의한다. PBT 설계 과정은 인터페이스 명칭으로서 MAC 어드레스들의 글로벌 고유성과 시맨틱을 보존하지만, VLAN 값들의 관리와 사용과 관련된 시맨틱의 재정의하는 것이다. VLAN 공간은 파티션되며, VID들의 범위(말하자면, 'n' VID들)는 착신지 MAC 어드레스와 결합되는 때에만 중요한 것으로 할당된다. VLAN 태그 역할의 이러한 리캐스팅에 있어서, VID는 관련 착신지 MAC 어드레스에서 착신되는 'n' 점-대-점(P2P) 접속 또는 다점-대-다점(MP2P) 멀티플렉스 접속(후속적으로, 단순 병합과는 구별하기 위해 "공유 포워딩"으로 지칭됨)의 최대수 중 하나에 대한 개인 인스턴스 식별자로서 여겨질 수 있다. 할당된 범위의 VID가 이더넷 서브-네트워크 기반하에서 고유하지 않지만, VID/MAC DA 튜플은 그러하며, 과정들은 할당된 VID 범위의 관리를 DA MAC에 의해 식별되는 노드/인터페이스에게 위임하도록 설계될 수 있다. PBT가 관리 시스템에 의해 꽤 단순하게 조작할 수 있으며, 많은 필요한 기능들이 그렇게 하도록 이미 존재하지만, GMPLS 환경에서 PBT 포워딩을 구성하기 위하여 시그널링 시스템의 형태로 분산된 수단을 또한 지정하는 것이 유익한 것으로 여겨진다.
- [0041] 경로 생성의 일 단순 모드는 구성에 의한 것이다. 노드-대-노드에서, 경로는 관리국으로부터 발신되는 명령 세트에 의해 혹은 단순 구성에 의해 생성될 수 있다. 노드-대-노드 구성에 대한 일 개선은 단일 종료 프로비저닝(provisioning) 및 시그널링을 주시하는 것이다. 시그널링 프로토콜 GMPLS는 이미 많은 필요한 특성들을 포함하며, 프로토콜과 시맨틱 변형들을 갖는 PBT 경로 셋업을 시그널링할 수 있다.
- [0042] PBT에 대한 많은 상황들에서, 완전한 GMPLS 제어 평면의 부가는 스위치들 혹은 응용에 대해 과잉(overkill)이 될 수 있다. 따라서, 문제는 시그널링, 라우팅, 링크 디스커버리 및 경로 관리로 분해될 수 있다. GMPLS의 모든 기능들의 이용은 임의의 다른 조합보다 동작 오버헤드가 적지만, GMPLS의 일부 컴포넌트들만의 사용은 순수 정적 시스템보다 준비된 파라미터들을 발생할 수 있다.
- [0043] 링크 디스커버리는 GMPLS의 기초들 중 하나이다. 또한, 이는 "Station and Media Access Control Connectivity Discovery"로 지칭된 IEEE 802.1ab 표준에서 이더넷에 대해 명시된 성능이다. 모든 링크 발견은 선택적인 것이지만, 대규모 시스템에서 링크 디스커버리의 실행 이점은 상당하다. 802.1ab는 링크 관리 프로토콜(LMP) 기반 디스커버리에 정보를 공급하기 위한 확장으로 실행될 수 있다. LMP 기반 디스커버리는 GMPLS 토폴로지 디스커버리의 목적을 위해 완전한 기능성 LMP를 허용할 것이다. LMP는 (GMPLS에서와 같이) IP 제어 평면을 요구한다. 802.1ab는 모든 LMP 메시지들을 수행하는 능력을 갖지 않는다. 따라서, LMP 구현은 802.1ab와 호환가능하지만, 도 2에 도시된 바와 같은 LMP 디스커버리에 대한 확장을 부가하지 않는다. 각 노드(210 및 220)는 다른 프로토콜들이 사용될 수 있는 때에 이용된다면, IP 계층(208)에서 접속성을 제공하는 LMP 모듈(202)을 가질 수도 있다. 또한, LMP는 이더넷 계층(206)에 대해 동작하는 서브-프로세스로서 802.1ab (204) 접속가능성 디스커버리를 구현한다.
- [0044] GMPLS 제어 평면을 갖기 위하여, Traffic Engineering(TE) 확장을 갖는 Interior Gateway Protocol(IGP)로 구성되는 IP 프로토콜 평면이 확립될 필요가 있다. 라우팅 및 트래픽 엔지니어링 파라미터들의 이러한 기초는 단지 최소 성능으로 IP 패킷들을 포워딩하기 위해 제어 채널들을 확립하는데에 사용된다.
- [0045] IP 제어 평면은 개별적인 독립 네트워크로서 제공되거나 혹은 이더넷 스위치들과 통합될 수 있다. 개별적인 네트워크인 경우에, 이더넷 스위치들이 브리지 네트워크 또는 HUB를 통하여 접속되는 계층 2 접속 VLAN로서 제공될 수 있다. 또한, IP VPN이 IP 접속성을 제공하는 IP 접속성 제공 네트워크에 의해 제공될 수도 있다.
- [0046] 만일 IP 제어 평면이 스위치들과 통합되는 경우에, 인접 노드들에 대한 네트워크의 데이터 유지 채널들을 이용하는 브리지 VLAN에 의해 제공될 수도 있다. 이는 PBT 서비스와 IP 제어 평면 링크들의 운명(fate)을 결합하지만, 동일한 이더넷 하드웨어는 이미 공유되고 있다.
- [0047] GMPLS 시그널링은 PBT 스위칭 경로들의 셋업에 매우 적합하다. GMPLS 시그널링은 번호가 있거나 번호가 없는 IP 어드레스의 형태의 링크 식별자들을 사용한다. LMP가 사용되는 경우에, 이러한 어드레스의 생성은 자동화될 수 있다. LMP가 사용되지 않는 경우에, GMPLS 링크 식별자들을 부가하기 위한 추가적인 프로비저닝 요건이 있다. 대규모 구현에서, LMP는 유익할 것이다. 전술한 바와 같이, 시그널링의 주요 이점은 엔드포인트(endpoint)에서의 경로 제어이다. GMPLS는 양방향 경로 혹은 단방향 경로들을 생성하는데 사용될 수 있는데, 양방향 경로들은

여러가지 이유로(OAM 일관성 등) 동작의 바람직한 모드가 된다.

- [0048] 시그널링을 위한 GMPLS RSVP-TE(자원 예약 프로토콜: 트래픽 확장)를 사용하기 위하여, 60비트인 VID/MAC 튜플을 포함하는 새로운 라벨의 시그널링 객체가 정의된다. 발신지 노드와 착신지 노드상에서, 기능은 발신 MAC과 착신 MAC 각각과 관련된 VID들을 관리한다.
- [0049] 양방향 경로를 개시하기 위하여, PATH 메시지의 개시자는 하기와 같은 GMPLS 시그널링 과정을 사용한다.
- [0050] LSP 인코딩 타입을 이더넷(Ethernet)으로 설정한다.
- [0051] LSP 스위칭 타입을 L2SC로 설정한다.
- [0052] GPID를 미정(unknown)으로 설정한다.
- [0053] 발신자로의 경로에 대한 VID/MAC 튜플에게 UPSTREAM_LABEL을 설정하며, VID는 PBT 포워딩을 위해 보유된 영역으로부터 발신자에 의해 관리된다.
- [0054] 중간 노드에서, UPSTREAM_LABEL 객체 및 값은 수정되지 않고 전달된다.
- [0055] 착신지에서, 착신지 경로에 사용되는 라벨을 제공하기 위하여 착신지 MAC에 대한 PBT 동작에 위임된 PBT 범위의 VID가 할당되며, VID/MAC 튜플은 RESV 메시지의 GENERALIZED_LABEL 객체로 전달된다.
- [0056] 중간 노드들은 GENERALIZED_LABEL 객체를 사용하며, 객체를 발신자에 대한 변경되지 않은 업스트림을 통해 전달한다.
- [0057] UPSTREAM_LABEL 객체 및 GENERALIZED_LABEL 객체들로부터 추출된 VID/MAC 튜플은 각 홉(hop)의 포워딩 테이블에 설치된다.
- [0058] UPSTREAM_LABEL 객체 및 GENERALIZED_LABEL 객체들의 라벨이 변경되지 않고 전달되도록 하기 위해 시그널링에는 선택스(syntax)가 있으며, 새로운 라벨 타입의 시맨틱은 라벨이 변경되지 않고 전달되는 것이다. 이는 파장 레벨이 어떻게 파장 변환을 수행할 수 없는 중간 노드에서 처리되는 것과 유사성을 갖는다.
- [0059] 알려진 GMPLS 경로 계산 기법들이 네트워크를 통한 PBT 경로를 결정하는데에 이용될 수 있다. GMPLS에서의 경로 계산은 GMPLS 시그널링에 의해 직접적으로 사용될 수 있는 명시적인 라우트 객체들(ERO)을 생성한다. 명시적인 라우트 객체(ERO)는 물리적 토폴로지에 의존하여, 계산하기에 사소한 것이거나 혹은 더 복잡한 것일 수 있다. 경로 계산은 중심화 데이터베이스를 통해 수행되거나 또는 원하는 경우에는 국부적으로 수행될 수 있다. 또한, Fast Reroute 기법 혹은 국부적인 계산에 기초한 일부 형태의 경로 보호는 네트워크 정지(network outage)에 바람직할 수 있지만, 이에 대한 타겟 서비스는 오랫동안 지속되는 비교적으로 정적 경로들이다.
- [0060] PBT 라우팅은 수정 없이 수행될 수 있거나(노드 및 인터페이스 식별은 지정된 바와 같이 사용될 수 있으며), 또는 경로 계산 요소와 같은 중심화 개념을 이용할 수 있다. 그러나, 다른 더 큰 스위치들의 라우팅을 프록시(proxy)하지 않고서 스위치들을 설계하는 것이 가능하다. 라우팅의 견지에서, 라우팅 데이터베이스의 차이가 거의 없지만, 작은 스위치들은 라우팅 동작을 수행할 필요가 없다. 프록시된 라우팅 정보는 구성될 수 있거나, 혹은 자동화 과정으로 충전된 데이터가 될 수 있다.
- [0061] LMP는 전술한 바와 같이 선택적이다. 802.1ab에 대한 LMP의 주요 이점은, 큰 스위치들 상에서의 링크 번들링(link bundling)을 위해 라우팅 정보를 최적화하는 LMP 성능이다. LMP는 다수의 병렬 자원들을 자동으로 표시하기 위해 요구된 정보를 압축하는 성능을 갖는다.
- [0062] GMPLS 기반 시스템에 대해, GMPLS 노드 어드레스/로직 포트는 도 3에 도시된 바와 같이 이더넷 계층 라벨 바인딩이 요청되는, 제어 평면에 대한 로직 시그널링 식별자이다. PBT 송신 스위치(302), 프로바이더 브리지와 PBT 에지 스위치(304), 프로바이더 백본 브리지 간의 점-대-점 경로를 생성하기 위하여, VID/MAC 이더넷 라벨에 의해 정의되는 인입 노드와 인출 노드 사이에 관련이 이루어져야 한다. 프로바이더 네트워크 노드상의 GMPLS 스위치 어드레스의 특정 포트들(310)은 MAC, 32 비트 IPv4 노드 어드레스, 128 비트 IPv6 어드레스와 32 비트 포트 식별자, 및 포트 인덱스와 MAC에 기초한 하나 (또는 하나 이상의) 기억용 스트링 식별자들에 의해 식별된다. 그러나, 시그널링을 통해 분산되고 스위치 포워딩 테이블에서 실증된 실제 PBT 라벨은 인출 PBB 상의 포트의 인출 인터페이스 명칭(MAC)을 포함한다. 서비스가 어떻게 정의되고 셋업 되는지에 따라, 하나 이상의 이러한 라벨들은 실제 셋업을 위해 사용될 수 있다. 또한, 착신지 노드가 고유한 것으로 보증될 수 있는 임의의 60 비트 라벨 값을 제공하는 것이 가능하지만은, 특정 포트들을 명명하기 위해 MAC 어드레스를 사용하는 규정은 보유되며, 이

더넷 포트 명칭은 동작의 PBT 모드와 브리지 모드 모두에 대해 공통적인 것임이 주목된다. 이에 대한 한가지 의미는, 노드상의 포트 인덱스와 MAC 어드레스가 시그널링 목적을 위해 효율적으로 교환가능하지만, 부정확한 정보는 GMPLS 노드 어드레스와 이 노드에 국부적인 MAC 명명 인터페이스 세트 간의 부정확한 관련을 발생시킬 수 있는 것이다.

[0063] GMPLS는 IP 어드레스 기호인 32비트 숫자 형태의 식별자들을 사용하지만, 이들은 IP 어드레스가 아니다. TE 정보의 전파를 위한 IP 라우팅 제어 평면은 지원될 수 있다. 프로바이더 MAC 어드레스들은 지원되는 경우, LMP에 의해 또는 링크 계층 디스커버리 프로토콜(LLDP)에 의해 교환된다. 실제 라벨 할당은 시그널링 개시자와 착신자에 의해 수행된다. 이러한 다수의 명명 규정은 포트 식별자들 중 하나가 주어진 경우에 세트를 해결하는 문제를 남겨 놓는다. 특정 노드상에서, 맵핑은 비교적 직접적이다. 이에 대한 바람직한 솔루션은 시그널링 결정을 위한 GMPLS IP 노드 어드레스를 사용하는 것이다.

[0064] 이와 같이 수행함에 있어서, 경로 셋업의 결정은 무슨 노드가 MAC 어드레스를 지원하는지를 발견하며, 대응하는 GMPLS IP 노드 어드레스를 찾고, GMPLS 노드 어드레스에 관하여 모든 시그널링 및 라우팅을 수행하는 것으로 완료된다. 이를 수행하기 위한 여러 선택사항들: 프로비저닝(provisioning); MAC 어드레스를 수행하는 자동 디스커버리 프로토콜들(예를 들어, 802.1ab); MAC 어드레스로 라우팅 TE를 증가시키는 것 및 식별자/어드레스 등록으로 서버들을 명명하는 것이 있다.

[0065] PBT에 대한 데이터 평면은 3개의 키 필드, VID, MAC DA 및 MAC SA를 갖는다. 접속 인스턴스는, 프로바이더 네트워크 착신을 위해 MAC DA, VID 및 MAC SA에 의해 고유하게 식별된다. VID 및 MAC DA 튜플은 송신 스위치에서 포워딩 멀티플렉스를 식별하고, 단순히 퇴보된 형태의 멀티플렉스는 P2P이다(단 하나의 MAC SA/VID/MAC DA 접속은 VID/MAC DA 튜플을 사용한다). 이는 고유한 라벨의 엔드-투-엔드를 발생시키고 터널의 병합이나 멀티플렉스를 발생시키지 않는다. 데이터 스트림은 병합될 수 있지만, 포워딩 엔트리들은 고유하며 접속이 다-멀티플렉스 다운스트림이 되게 한다.

[0066] 따라서, VID/MAC DA는 일정한 개수의 P2P 접속들로 구성되는 멀티플렉스에 대한 공유 포워딩 식별자로 여겨질 수 있으며, 각각의 P2P 접속은 MAC SA의 VID/MAC DA 튜플과의 연결에 의해 개별적으로 식별된다.

[0067] 도 4는 GMPLS에 의해 이더넷 PBT 경로들을 구성하는 방법 흐름도이다. 2개의 에지 노드들 간의 경로는 단계(402)에서 계산된다. 이전에 주목된 바와 같이, 경로 계산은 중앙에서 혹은 각 노드에서 수행될 수 있다. 일단 경로가 결정되면, UPSTREAM_LABEL 객체 및 값과 같은 GMPLS 라벨에서 PATH 요구는 경로를 식별시키는 VID/MAC를 식별하는 중간 노드 또는 송신 노드들을 통해 단계(404)에서 발신자 노드와 착신자 노드 간에 수정되지 않고 전달된다. 착신지 또는 목적지에서, MAC DA에 대한 PBT 동작에 위임된 PBT 범위의 VID가 할당되고, VID/MAC 튜플은 단계(406)에서 역방향으로 RESV 메시지의 GENERALIZED_LABEL로 전달된다. 응답 RESV 메시지를 보자마자, 중간 노드들은 단계(408)에서 각 홉의 포워딩 테이블에 적절한 VID/MAC DA 튜플들을 설치한다.

[0068] 도 5에서 도시된 바와 같이, 네트워크(502)는 다수의 상호접속된 노드들을 포함한다. 에지 노드(504)와 다른 에지 노드(506) 간의 접속은 중개 브리지 노드들을 구성함으로써 확립될 수 있다. 일단 노드들 간의 경로가 계산되면, 본 실시예에서, 발신지 노드 또는 소스 노드(504)는 GMPLS UPSTREAM 라벨 객체에 포함된 노드(504) SA를 사용하여 VID/MAC 튜플을 제공하며, VID/MAC 튜플은 중개 노드(508)에 대한 PATH 셋업 트랜잭션이다. 시그널링은 경로를 따라 착신지 또는 목적지 노드(506)로 계속하여 전파한다. 착신지 노드(506)는 VID/MAC 튜플 라벨을 선택하며, 이를 발신지 노드(504)로의 경로를 따라 RESV 트랜잭션에 포함된 라벨 객체로 제공한다. 아웃고잉 PATH 요구 및 RESV 응답 모두를 관찰한 중개 노드들(508, 510, 512 및 514)은 자신의 포워딩 테이블의 경로 방향 모두에 대응하는 라벨들을 설치한다. 대안적인 GMPLS 메시지들은, 지정된 것 이외의 에지 노드들 간에 VID/MAC 라벨들을 전달하는데 이용될 수 있음을 이해해야 한다. 또한, 발신지 노드와 착신지 노드에 의해 제공되는 VID/MAC 튜플은 메시지의 포맷과 방향에 의존하여 MAC SA 또는 MAC DA를 지정할 수 있다.

[0069] 중개 노드의 포워딩 테이블들이 적절한 VID/MAC 정보로 거주되면, PBT 경로(530)가 에지 노드들(505 및 506) 사이에서 양방향으로 설정된다. 각 방향에서 사용되는 VID는 일관성을 위해 동일한 VID가 될 수 있지만, PBT는 다른 VID의 사용을 배제하지 않는다. 시그널링이 중개 노드들을 거쳐 중계되기 때문에 PBT "라벨들"가 각 방향에서 수정되지 않는다는 조건하에서, 과정들은 지정된 바와 같이 GMPLS에 관한 것임을 주목해야 한다.

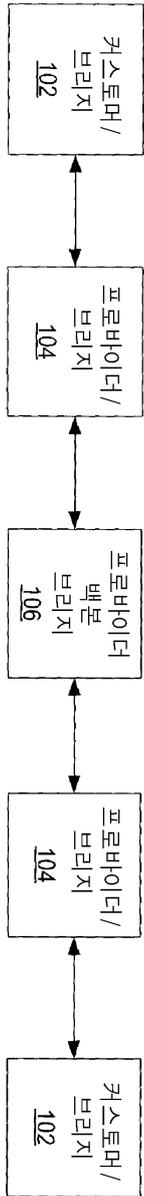
[0070] 도 6에서 도시된 바와 같이, 다중 경로들은 에지 노드들(504 및 506) 간에 설정될 수 있는데, PBT에 의해 정의된 바와 같이 다른 VID를 이용한다. 노드(516, 518, 520 및 522)를 이용하는 제 2 경로(531)는 다른 고유 VID/MAC을 포워딩함으로써 생성될 수 있다. 또한, 개별 경로들은 순방향과 역방향에서 독립적으로 생성되어 사

용될 수 있으며 경로 비대칭을 발생시킨다.

- [0071] PBT 모드 동작의 일 이점은 스케일가능성 개선 기반 포워딩 허가이다. VLAN 태그 이더넷 패킷들은 우선순위 마킹을 포함한다. 이는 적용된 대기 호의 규율(queuing discipline)이 흐름 기반(per-flow basis)으로 선택가능하며, 소정의 노드에서 패킷의 실제 조정으로부터 분리됨을 의미한다. 이는 공유 포워딩 엔트리로 경로들을 셋업하는 작업을 크게 단순화시키는데, VID/MAC 튜플과 직접적으로 관련된 특정 QoS 제약이 없기 때문이다. 이전에 주목한 바와 같이, GMPLS 시그널링 경로들은 MPLS 트래픽 엔지니어 E-LSP들과 유사한 특성을 가질 수 있다. 이는 착신지로의 다수의 이더넷 스위칭 경로들이 기능적으로 등가인 것으로 여겨질 수 있음을 의미한다. 이는 공유 포워딩 이더넷 스위칭 경로들의 셋업을 고려하는 때에 유용한 특성이다. 착신지 노드는 종종 하나 이상의 적합한 후보 경로를 가지며, 새로운 경로 요구들은 후보 경로에 의해 데이터 평면(공통 VID/DA, 고유 SA) 상에서 멀티플렉스될 수 있다.
- [0072] 또한, 착신지 노드가 착신지 노드 및 발신지 노드에서 근원된 기존의 공유 포워딩 멀티플렉스 세트로부터 어떻게 VID/MAC DA를 선택할 수 있는지와 유사한 공유 포워딩을 갖는 동적 설정 P2P(점-대-점) 대칭은 역방향 경로에 대해 이를 수행할 수 있다. 초기 ERO가 계산되면, 발신지 노드는 병합할 새로운 착신지에 대한 (임의의 조건에 의한) 최적의 기존 공유 포워딩 멀티플렉스를 선택하며, 착신지 노드로서 단독으로 자신의 VID/MAC DA 튜플을 제공한다. 이는 UPSTREAM_LABEL 객체를 사용하여 식별된다. 유사하게, 착신지 노드는 선택 과정을 수행하며, 이에 의해 ERO는 멀티플렉스의 기존의 세트와 비교되며, 제공을 위해 선택된 VID/MAC 튜플은 착신지 노드가 참여할 발신지 노드에 대해 최적 트리인 것으로 여겨지는 지를 식별한다. 중개 노드들은 단순히 엔드포인트 "소유자(owner)"의 VID/MAC 튜플들과 ERO에 의해 식별되는 멀티플렉스의 공유 부분에 대한 부가를 주목하고, 접속성으로서 새로운 "리프(leaves)"의 각 멀티플렉스에 대한 부가는 새로운 엔드포인트로 확장된다.
- [0073] 정상적으로, 발신지 노드는 착신지 노드상에서 근원된 공유 포워딩 경로 세트에 대한 지식을 갖지 않을 것이다. 경로 계산 서버(Path Computation Server)의 사용 혹은 네트워크 구성에 대한 보다 완전한 지식을 갖는 톨의 다른 계획 스타일은 양방향 사용에 있어서 보다 최적 공유 포워딩 멀티플렉스의 사전-선택을 부가하기를 원한다. 이 시나리오에서, 발신지 노드는 양 노드에서 공유 포워딩 멀티플렉스의 완전한 선택을 표시하도록 SUGGESTED_LABEL 및 UPSTREAM_LABEL 객체를 사용한다. 이는 또한 새로운 VID/MAC DA 경로를 설정할 수 있으며, SUGGESTED_LABEL 객체가 아직 존재하지 않는 경로를 기준에 맞게 지칭할 수 있기 때문이다.
- [0074] 공유 포워딩을 위한 중개 노드 프로세싱 시그널링 트랜잭션들은 종종 시그널링 교환에서 MAC/VID 튜플과 대응하는 포워딩 엔트리들을 가질 것이다. 이들은 동등 계층에게 시그널링 교환이 기존 경로의 접속성을 부정확하게 수정하는 때와 같은 시그널링 예외를 통지함으로써 과정의 견고성에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 본 발명의 추가적인 특징 및 이점들은 첨부 도면들과 관련하여 읽혀지는 하기의 상세한 설명으로부터 분명하게 될 것이다.
- [0018] 도 1은 802.1 MAC/VLAN 계층구조의 개략적인 대표도,
- [0019] 도 2는 링크 디스커버리 계층구조의 개략적인 대표도,
- [0020] 도 3은 이더넷/GMPLS 어드레싱 및 라벨 공간의 개략적인 대표도,
- [0021] 도 4는 이더넷의 GMPLS 제어를 위한 방법도,
- [0022] 도 5는 GMPLS 네트워크에서 PBT 오버레이의 개략적인 대표도,
- [0023] 도 6은 복수의 PBT 경로들을 GMPLS 네트워크에서 PBT 오버레이의 개략적인 대표도이다.
- [0024] 첨부 도면 전체에 걸쳐서, 동일한 특징은 동일한 참조번호에 의해 확인된다.



C-MAC/C-VID 802.1Q C-MAC/C-VID

S-VID 802.1ad S-VID

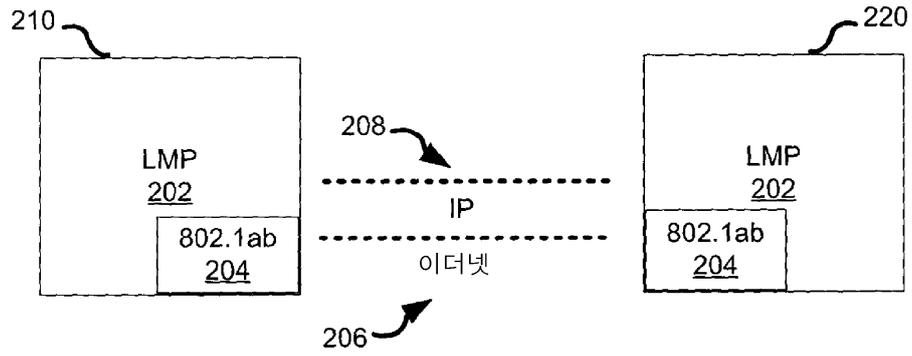
MAC 802.1ah MAC

VID 802.1ah VID

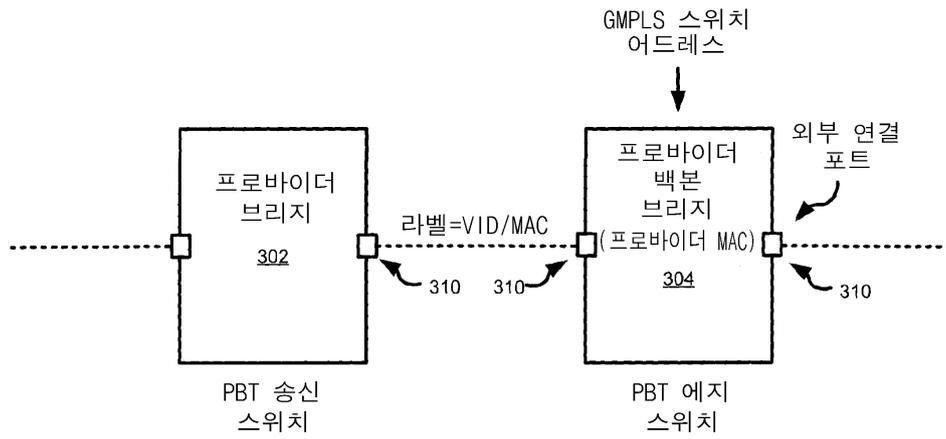
도면

도면1

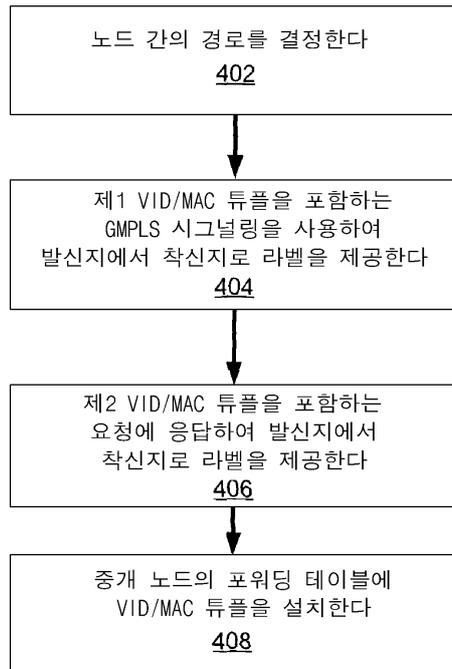
도면2



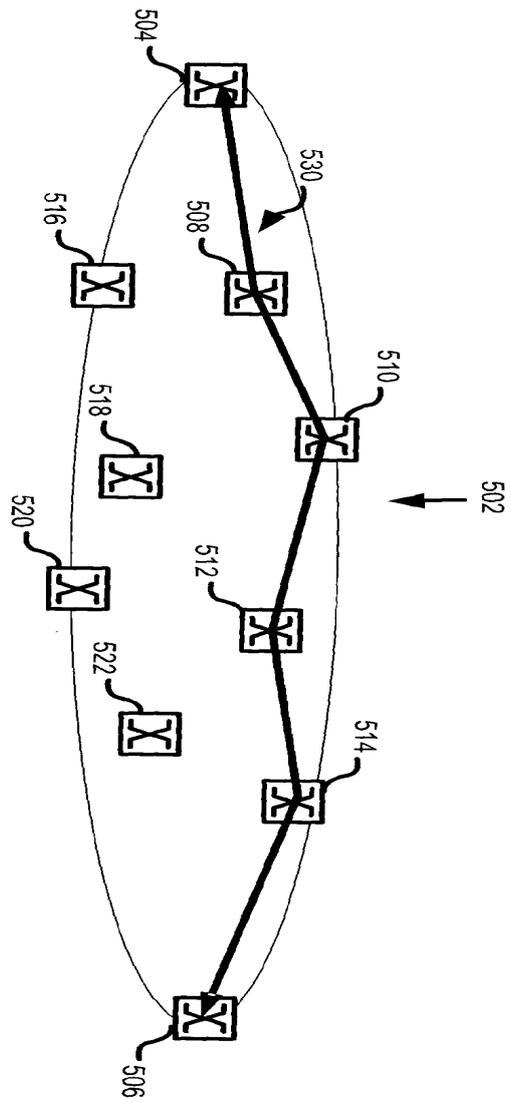
도면3



도면4



도면5



도면6

