



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월19일
(11) 등록번호 10-2046587
(24) 등록일자 2019년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 10/25 (2013.01) H04J 14/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7022737
(22) 출원일자(국제) 2013년02월13일
심사청구일자 2018년02월06일
(85) 번역문제출일자 2014년08월13일
(65) 공개번호 10-2014-0124378
(43) 공개일자 2014년10월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/025944
(87) 국제공개번호 WO 2013/123053
국제공개일자 2013년08월22일
(30) 우선권주장
13/765,565 2013년02월12일 미국(US)
61/598,242 2012년02월13일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002111697 A*
US20050047783 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
마벨 월드 트레이드 리미티드
바베이도스 비비14027 세인트 마이클 브리튼스 힐
건사이트 로드 로리존
(72) 발명자
멜츠 디미트리
미국 캘리포니아 95014 쿠퍼티노 머틀우드 드라이브
6450
다니엘 짜히
미국 캘리포니아 94303 팔로 알토 그리어 로드
3517
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 17 항

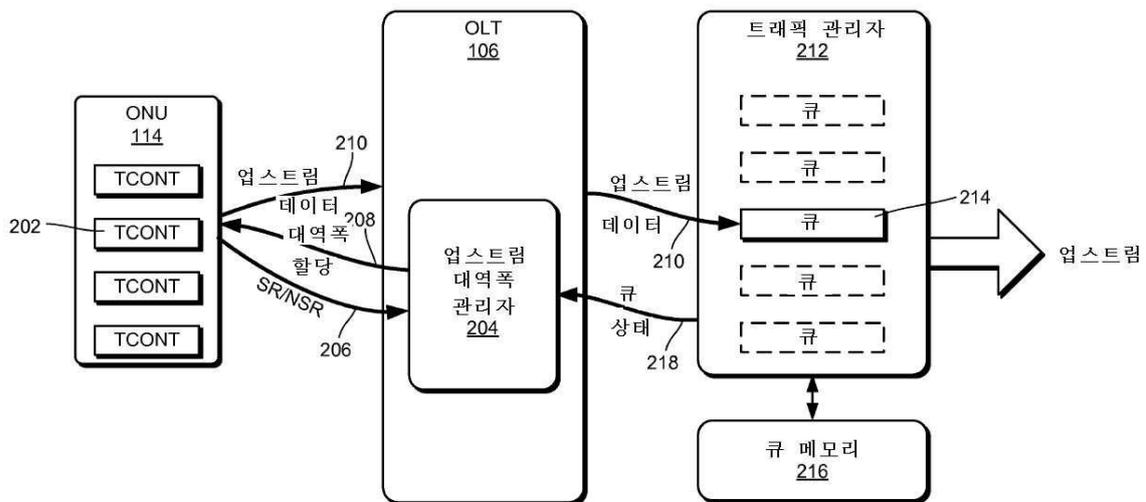
심사관 : 장진환

(54) 발명의 명칭 수동 광 네트워크에 있는 클라이언트에 대역폭을 동적으로 할당하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 실시예는 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너로부터 업스트림 데이터를 수신하는 단계 및 상기 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에게 전달하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 상기 트래픽 관리자의 하나 이상의 큐에 저장된 업스트림 데이터의 양에 적어도 부분적으로 기초하여 할당된 대역폭을 동적으로 변화시키는 단계를 더 포함한다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 시스템으로서, 상기 시스템은,

상기 수동 광 네트워크의 상기 복수의 트래픽 컨테이너로부터 업스트림 데이터를 수신하고 상기 업스트림 데이터를 트래픽 관리자로 전달하도록 구성된 광학 라인 터미널 - 상기 트래픽 관리자는 상기 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 대해 상기 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 네트워크 컴포넌트로 송신하기 전에 상기 업스트림 데이터의 양을 저장하는 미리 결정된 용량을 구비하는 큐를 포함하고, 그리고 각 트래픽 컨테이너는 상기 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭에 따라 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 각각 송신하며 - 과; 그리고

상기 트래픽 관리자의 큐의 미리 결정된 용량에 대해 상기 트래픽 관리자의 큐에 저장된 상기 업스트림 데이터의 양에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 상기 트래픽 컨테이너로부터 수신된 업스트림 요구 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 각 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 상기 대역폭을 동적으로 변화시키도록 구성된 업스트림 대역폭 관리자를 포함하는

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 트래픽 관리자를 더 포함하고, 상기 트래픽 관리자는,

상기 광학 라인 터미널로부터 상기 업스트림 데이터를 수신하고;

상기 업스트림 데이터를 상기 큐에 저장하며;

상기 큐에 저장된 상기 업스트림 데이터를 취합하고;

상기 취합된 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 대해 상기 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 상기 네트워크 컴포넌트로 송신하도록 구성된 것인

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 복수의 트래픽 컨테이너를 포함하는 복수의 광 네트워크 유닛을 더 포함하고, 그리고 상기 광 네트워크 유닛은 상기 수동 광 네트워크를 통해 상기 업스트림 데이터를 상기 광학 라인 터미널로 전달하도록 구성된 것인

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 업스트림 대역폭 관리자는 상기 트래픽 컨테이너의 데이터 백로그에 관한 상기 트래픽 컨테이너로부터 수신된 상태 리포트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 대역폭을 동적으로 변화시키도록 더 구성된 것인

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 업스트림 대역폭 관리자는 상기 트래픽 컨테이너로부터 수신 아이들 데이터 프레임에 적

어도 부분적으로 기초하여 상기 대역폭을 동적으로 변화시키도록 더 구성된 것인 복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 광학 라인 터미널은 특정 트래픽 컨테이너에 할당된 대역폭을 감소시켜 상기 트래픽 관리자의 큐의 오버런을 피하도록 더 구성된 것인

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 시스템.

청구항 8

수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법으로서, 상기 방법은,

상기 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너로부터 업스트림 데이터를 수신하는 단계와;

상기 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에게 전달하는 단계 - 상기 트래픽 관리자는 상기 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 대해 상기 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 네트워크 컴포넌트로 송신하기 전에 상기 업스트림 데이터의 양을 저장하는 미리 결정된 용량을 구비하는 큐를 포함하고, 각 트래픽 컨테이너는 상기 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭에 따라 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 각각 송신하며 - 와; 그리고

상기 트래픽 관리자의 큐의 미리 결정된 용량에 대해 상기 트래픽 관리자의 큐에 저장된 상기 업스트림 데이터의 양에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 상기 트래픽 컨테이너로부터 수신된 업스트림 요구 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 각 상기 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭을 동적으로 변화시키는 단계를 포함하는

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 업스트림 데이터를 상기 큐에 저장하는 단계;

상기 큐에 저장된 상기 업스트림 데이터를 취합하는 단계; 및

상기 취합된 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 대해 상기 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 상기 네트워크 컴포넌트로 송신하는 단계를 더 포함하는

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 대역폭을 동적으로 변화시키는 단계는 상기 트래픽 컨테이너의 데이터 백로그에 관한 상기 트래픽 컨테이너로부터 수신된 상태 리포트에 적어도 부분적으로 더 기초하는 것인

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 대역폭을 동적으로 변화시키는 단계는 상기 트래픽 컨테이너로부터 수신 아이들 데이터 프레임에 적어도 부분적으로 더 기초하는 것인

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법.

청구항 13

제8항에 있어서, 특정 트래픽 컨테이너에 할당된 대역폭을 감소시켜 상기 트래픽 관리자의 큐의 오버런을 피하는 단계를 더 포함하는

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 트래픽 컨테이너는 상기 수동 광 네트워크의 하나 이상의 광 네트워크 유닛에 의해 유지되는 것인

복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법.

청구항 15

컴퓨팅 시스템의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행가능한 복수의 명령을 저장하는 하나 이상의 컴퓨터-관독가능한 저장 매체로서, 상기 명령은 상기 컴퓨팅 시스템으로 하여금 액션을 수행하도록 하고, 상기 액션은:

수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너로부터 업스트림 데이터를 수신하는 동작과;

상기 업스트림 데이터를 상기 수동 광 네트워크의 트래픽 관리자에게 전달하는 동작 - 상기 트래픽 관리자는 상기 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 대해 상기 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 네트워크 컴포넌트로 송신하기 전에 상기 업스트림 데이터의 양을 저장하는 미리 결정된 용량을 구비하는 큐를 포함하고, 각 트래픽 컨테이너는 상기 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭에 따라 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자로 각각 송신하며 - 과; 그리고

상기 트래픽 관리자의 큐의 미리 결정된 용량에 대해 상기 트래픽 관리자의 큐에 저장된 업스트림 데이터의 양에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 상기 트래픽 컨테이너로부터 수신된 업스트림 요구 정보에 적어도 부분적으로 기초하여 각 상기 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭을 동적으로 변화시키는 동작을 포함하는 것인 하나 이상의 컴퓨터 관독가능한 저장 매체.

청구항 16

삭제

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 액션은,

상기 업스트림 데이터를 상기 큐에 저장하는 동작;

상기 큐에 저장된 상기 업스트림 데이터를 취합하는 동작; 및

상기 취합된 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 대해 상기 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 상기 네트워크 컴포넌트로 송신하는 동작을 더 포함하는 것인 하나 이상의 컴퓨터 관독가능한 저장 매체.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 대역폭을 동적으로 변화시키는 동작은 상기 트래픽 컨테이너의 데이터 백로그에 관한 상기 트래픽 컨테이너로부터 수신된 상태 리포트에 적어도 부분적으로 더 기초하는 것인 하나 이상의 컴퓨터 관독가능한 저장 매체.

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 대역폭을 동적으로 변화시키는 동작은 상기 트래픽 컨테이너로부터 수신 아이들 데이터 프레임에 적어도 부분적으로 더 기초하는 것인 하나 이상의 컴퓨터 관독가능한 저장 매체.

청구항 20

제15항에 있어서, 상기 액션은 특정 트래픽 컨테이너에 할당된 대역폭을 감소시켜 상기 트래픽 관리자의 큐의 오버런을 회피하는 동작을 더 포함하는 것인 하나 이상의 컴퓨터 관독가능한 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] **관련 출원에 대한 상호 참조**

[0002] 본 특허 출원은, 미국 특허 출원 제13/765,565호(출원일: 2013년 2월 12일, 발명의 명칭: "Method and Apparatus for Dynamically Allocating Bandwidth to a Client in a Passive Optical Network") 및 미국 가특허 출원 제61/598,242호(출원일: 2012년 2월 13일, 발명의 명칭: "Uplink Aware PON DBA")의 우선권을 주장하며, 이들 출원 문헌은 본 명세서에 참조 문헌으로 병합된다.

[0003] **기술 분야**

[0004] 본 발명은 수동 광 네트워크의 다수의 트래픽 컨테이너(traffic container)에 대역폭을 동적으로 할당하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 수동 광 네트워크(passive optical network: PON)에서 서비스 제공자는 섬유 분배 네트워크의 루트(root)인 광 선로 종단장치(optical line termination: OLT)로 알려진 것을 구현한다. OLT로부터 단일 광 섬유가 연장되고, 이 섬유는 다수의 수동 광 분할기를 사용하여 다수의 분기(branch)로 분할된다. 분배 네트워크의 종단점 또는 클라이언트는 고객 또는 최종 유저에 대응하는 광 네트워크 유닛(optical network unit: ONU)에 의해 형성된다.

[0006] 서비스 제공자로부터 클라이언트로 데이터는 섬유 분배 네트워크를 통해 방송되고, 각 개별 클라이언트는 방송 데이터를 필터링하여 클라이언트에 의도된 데이터를 선택한다. 클라이언트는 데이터를 송신하는 이용가능한 시간 부분을 각 클라이언트에 지정하는 시분할 멀티플렉싱 형태를 사용하여 업스트림 데이터를 서비스 제공자에 송신한다. 일반적으로 업스트림 데이터에는 동적 대역폭 할당(dynamic bandwidth allocation: DBA)이 사용되는데, 이 경우 업스트림 대역폭은 클라이언트의 수요 변화, 상이한 유형의 데이터의 우선순위, 및 서비스 제공자와 고객 사이의 서비스 레벨 합의(service level agreement: SLA)에 기초하여 할당된다.

[0007] 우수한 DBA 알고리즘은 최적의 네트워크 성능 및 이용(utilization)에 본질적이다. 많은 유형의 데이터 트래픽은 버스트(bursty)하고 매우 가변적이다. 업스트림 대역폭 할당을 주의 깊게 관리하는 것에 의해, 제공자는 보장된 서비스 레벨을 개별 고객에게 여전히 제공하면서도 네트워크에 오버가입(oversubscribe)시킬 수 있다.

[0008] 기가비트 PON(gigabit-capable PON: GPON)과 같은 특정 환경에서, 2가지 형태의 DBA, 즉 비-상태 리포트(non-status reporting: NSR) 및 상태 리포트(status reporting: SR)가 있다. 각 ONU는 여러 송신 가상 파이프(송신 컨테이너 또는 TCONT이라고 지칭됨)를 구비할 수 있고, 각 파이프는 자체 우선순위 또는 트래픽 클래스를 구비한다. 비-상태 리포트 DBA에서, OLT는 업스트림 트래픽을 관찰하고, 주어진 송신 컨테이너가 스케줄링 고정된 할당 동안 아이들 프레임(idle frame)을 송신하지 않는 경우, OLT는 (고객 SLA, TCONT 유형 및 다른 정보에 따라) 이 TCONT에 대한 대역폭 할당을 증가시키기로 결정하여, TCONT가 트래픽 버스트를 위한 대역폭을 더 많이 이용할 수 있게 할 수 있다. 버스트가 전송되면, OLT는 TCONT로부터 다수의 아이들 프레임을 관찰하고, TCONT에 대한 할당을 고정된 레벨로 감소시킬 수 있다. 비-상태 리포트 DBA는 ONU에 요구조건을 부과하지 않는다는 장점을 제공한다. 비-상태 리포트 DBA의 단점은 OLT가 각 TCONT에서 송신을 기다리는 초과 데이터가 얼마나 많은지 알지 못한다는 것이다. 오히려, OLT는 TCONT가 아이들 프레임을 송신하기 시작할 때까지 추가적인 업스트림 대역폭을 할당한다. 전체 화상(각 TCONT가 송신해야 할 데이터가 얼마나 많은지)을 미리 알아 없이는 최적화된 성능(일관성 및 낮은 레이턴시)과 네트워크 이용에 도달하는 것은 불가능하다.

[0009] 상태 리포트 DBA에서, OLT는 데이터 백로그(backlog)에 대해 일부 또는 모든 부착된 ONU의 TCONT의 전부 또는 일부를 반복적으로 폴링(poll)한다. 각 TCONT 또는 가상 파이프는 ONU에 의해 구현된 통합된 스케줄링 메커니즘을 갖는 하나 이상의 물리적 큐(queue)를 구비한다. ONU는 OLT와 별개로 각 TCONT에 리포트한다. 각 리포트 메시지는 주어진 TCONT와 연관된 모든 각 물리적 큐에 있는 데이터의 대수적 척도(logarithmic measure)를 포함한다. 시스템의 모든 관련 TCONT로부터 리포트를 수신할 때, OLT는 각 송신 파이프의 현재 백로그 및 적용가능한 SLA에 기초하여 최적화된 대역폭 맵을 계산할 수 있다.

[0010] 이더넷 PON(Ethernet PON: EPON)은 전술한 GPON 상태 리포트 메커니즘과 유사한 상태 리포트 DBA 메커니즘을 사용한다.

발명의 내용

[0011] 일 실시예에서, 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법이 제공된다. 본 방법은 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너로부터 업스트림 데이터를 수신하는 단계 및 상기 업스트림 데이터

를 트래픽 관리자로 전달하는 단계를 포함한다. 상기 트래픽 관리자는 상기 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 대해 상기 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 네트워크 컴포넌트로 송신하기 전에 상기 업스트림 데이터의 양을 저장하는 미리 결정된 용량을 구비하는 큐를 포함한다. 각 트래픽 컨테이너는 상기 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭에 따라 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 각각 송신한다. 본 방법은 상기 트래픽 관리자의 큐의 상기 미리 결정된 용량에 대해 상기 트래픽 관리자의 큐에 저장된 상기 업스트림 데이터의 양에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 각 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭을 동적으로 변화시키는 단계를 더 포함한다.

[0012] 본 명세서에 설명된 기술은 업스트림 대역폭 이용을 최적화하는 것에 의해 전체 시스템 성능을 증가시키는데 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 발명의 실시예는 첨부 도면과 함께 이하 상세한 설명에 의해 보다 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 본 설명을 용이하게 하기 위해, 동일한 참조 부호는 동일한 구조적 요소를 나타낸다.

도 1은 본 명세서에 설명된 기술을 사용할 수 있는 수동 광 네트워크 환경의 개략도;

도 2는 도 1에 도시된 환경에서 수행될 수 있는 업스트림 대역폭 관리를 도시한 블록도;

도 3은 도 1에 도시된 환경에서 수행될 수 있는 것과 같은, 다수의 트래픽 컨테이너로부터 업스트림 네트워크 컴포넌트로 업스트림 데이터를 운반하는 예시적인 공정을 도시한 흐름도;

도 4는 도 1에 도시된 환경에서 업스트림 대역폭을 동적으로 할당하는 예시적인 공정을 도시한 흐름도;

도 5는 본 명세서에 설명된 여러 기술을 구현하는데 사용가능한 예시적인 컴퓨팅 시스템을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 도 1은 수동 광 네트워크(PON)를 사용하는 예시적인 네트워크 시스템(100)을 도시한다. 본 시스템(100)은, 서비스 제공자(102)와 다수의 고객 또는 유저 구내(pre-mises)(104) 사이에서 데이터 송수신을 위한 베이스로 작용하는 서비스 제공자 또는 중앙국(central office: CO)(102)을 포함한다.

[0015] 서비스 제공자(102)는 광학 라인 터미널(OLT)(106)을 구비하며, 이 광학 라인 터미널로부터 다수의 광 섬유(108)가 연장된다. 수동 광 분할기(110)는 개별 섬유를 다수의 분기 섬유(112)로 분할하는데 사용된다. 분기 섬유(112)는 광 네트워크 유닛(ONU)(114)으로 연장되고, 이 광 네트워크 유닛은 분기 섬유의 종단에 있고 유저 구내(104)에 이더넷 또는 다른 유형의 데이터 연결을 제공한다. 다수의 레벨의 분할기를 사용하여 OLT(106)에서 루트된 트리-유형의 분배 구조를 생성할 수 있다.

[0016] 도 2는 다수의 ONU(114)에 대하여 OLT(106)에서 수행되는 업스트림 통신 및 동적 업스트림 대역폭 관리에 관한 하이 레벨 상세를 도시한다.

[0017] 각 ONU(114)는 일반적으로 하나 이상의 송신 컨테이너(TCONT)(202)를 구비하며, 각 송신 컨테이너는 OLT(106)로 송신되는 데이터를 보유하는 하나 이상의 큐를 구비할 수 있다. 개별 ONU의 여러 TCONT는 상이한 우선순위 또는 업스트림 데이터 수요를 구비할 수 있는 상이한 유형의 트래픽에 대응할 수 있다.

[0018] OLT(106)는 TCONT에 대역폭을 동적으로 할당하는 업스트림 대역폭 관리자(204)를 구비한다. 대역폭 관리자(204)는 TCONT(202)의 현재 대역폭 수요에 관한, 본 명세서에 요구 정보(demand information)라고 지칭되는 정보를 수신한다. 이 요구 정보는, 본 명세서에서 SR/NSR 정보(206)라고도 지칭되는 상태 리포트(SR) 및/또는 비-상태 리포트(NSR) 정보(206)에 의해 운반될 수 있다. 비-상태 리포트 상황에서, 요구 정보는 각 TCONT(202)에 의해 현재 큐잉된 데이터의 양과 같은, ONU(114) 및 개별 TCONT(202)의 현재 요구에 관한, ONU(114) 및/또는 TCONT(202)로부터의 명시적인 지시 또는 리포트를 포함할 수 있다. 상태 리포트 상황에서, 요구 정보는 ONU(114)에서 송신된 아이들 프레임의 수 또는 비율(rate)에 의해 나타날 수 있고, 여기서 아이들 프레임이 없거나 부족하면 업스트림 대역폭에 대해 증가하는 수요를 나타내고, 아이들 프레임이 과다하면 업스트림 대역폭에 대해 감소하는 수요를 나타낸다.

[0019] OLT(106)의 업스트림 대역폭 관리자(204)는 SR/NSR 정보(206)를 평가하고, 각 TCONT(202)에 할당된 업스트림 대역폭 및 멀티플렉스 스케줄링 정보를 나타내는 대역폭 할당 메시지(208)를 ONU에 송신한다. ONU(114)는 업스트림 대역폭 관리자(204)에 의해 할당된 대역폭에 기초하여 업스트림 데이터(210)를 송신한다. 아래에서 보다

상세히 설명된 바와 같이, 대역폭 할당(208)은 데이터를 취합(aggregate)하여 업스트림 네트워크 컴포넌트로 전달하기 전에 수신된 업스트림 데이터를 버퍼링하는데 사용되는 큐의 상태에 더 기초한다.

- [0020] OLT(106)는 트래픽 관리자(traffic manager: TM)(212)를 포함하거나 이와 함께 동작한다. OLT(106)는 수신된 업스트림 데이터를 트래픽 관리자(212)에 전달하고, 트래픽 관리자는 다수의 TCONT로부터 데이터를 취합하여 취합된 데이터를 네트워크 스위치, 라우터 등과 같은 업스트림 네트워크 컴포넌트로 송신한다.
- [0021] 트래픽 관리자(212)는 업스트림 데이터를 취합하여 업스트림 네트워크 컴포넌트로 송신하기 전에 수신된 업스트림 데이터(210)를 큐잉하는데 사용되는 다수의 타깃 큐(214)를 구비한다. 타깃 큐(214)는 상이한 ONU(114)에, 상이한 ONU(114)의 상이한 TCONT(202)에, 상이한 서비스 클래스에 및/또는 상이한 데이터 우선순위에 대응할 수 있다. 트래픽 관리자(212)는 타깃 큐(214)를 저장하는데 트래픽 관리자(212)에 의해 사용되는 큐 메모리(216)를 구비한다.
- [0022] OLT(106) 및 트래픽 관리자(212)는 여러 상이한 구성으로 구현될 수 있다. 일부 실시예에서, OLT(106) 및 트래픽 관리자(212)는 단일 컴포넌트 또는 서브시스템의 일부로서 함께 구현될 수 있다. 다른 실시예에서, OLT(106) 및 트래픽 관리자(212)는 컴포넌트의 이산 요소로, 상이한 컴포넌트로 또는 시스템의 상이한 서브-컴포넌트 또는 요소로 구현될 수 있다.
- [0023] 트래픽 관리자(212)의 타깃 큐(214)는 종종 가득차서 오버플로우되어, 업스트림 데이터가 폐기되거나 손실될 수 있다. 이것은 큐 메모리(216)의 제약 및/또는 트래픽 관리자(212)의 업스트림에 있는 네트워크 요소들의 혼잡으로 인한 것일 수 있다. 트래픽 관리자(212)는 현재 이용에 기초하여 타깃 큐(214)의 상태를 평가하고, 큐 이용 상태(218)를 OLT(106)에 리포트하도록 구성된다.
- [0024] OLT(106)는 트래픽 관리자(212)로부터 타깃 큐 상태(218)를 수신하도록 구성된다. 큐 상태(218)는 타깃 큐(214) 및/또는 큐 메모리(216)의 이용가능한 용량에 관한 정보를 나타낸다. 예를 들어, 타깃 큐 상태(218)는 특정 타깃 큐(214)가 가득차 있거나 또는 거의 가득차 있거나, 또는 큐 메모리(216)가 가득차 있거나 또는 거의 가득차 있는 것을 나타낼 수 있다. 일부 실시예에서, 큐 상태(218)는 타깃 큐(214) 및/또는 큐 메모리(216) 중 하나 이상의 큐 메모리의 남아있는 이용가능한 용량을 나타낼 수 있다. 리포트된 이용 및 능력은 절대적이거나 상대적인 항목(terms)으로 OLT(106)에 지정될 수 있다.
- [0025] 업스트림 대역폭 관리자(204)는 업스트림 대역폭을 ONU(114) 및/또는 TCONT(202)에 할당할 때 현재 타깃 큐 이용을 고려하도록 구성된다. 타깃 큐가 그 용량에 근접할 때, 업스트림 대역폭 관리자(204)는 상태 리포트 및/또는 비-상태 리포트 할당에 엄격히 기초하는 경우에 할당될 수 있었던 대역폭에 비해 대응하는 TCONT(202)의 대역폭 할당을 감소시킨다.
- [0026] 타깃 큐 이용 및 용량을 고려하면, 타깃 큐(214)가 ONU(114)로부터 송신하는 것에 의해 오버런(overrun)되는 상황을 막을 수 있어서, 낭비되는 대역폭 할당을 회피하거나 방지할 수 있다.
- [0027] 도 3은 다수의 TCONT로부터 업스트림 데이터를 업스트림 네트워크 컴포넌트로 운반하는 예시적인 방법(300)을 도시한다. 도시된 액션은 OLT(106) 및/또는 트래픽 관리자(212)에 의해 수행될 수 있다. 액션(302)은 다수의 TCONT로부터 업스트림 데이터를 수신하는 단계를 포함한다. 업스트림 데이터는 전술한 바와 같이 OLT(106)에 의해 제공되는 할당된 대역폭 및 스케줄링 정보에 따라 ONU(114)에 의해 송신된다.
- [0028] 액션(304)은 수신된 데이터를 트래픽 관리자(212)의 하나 이상의 타깃 큐(214)에 저장하는 단계를 포함한다. 트래픽 관리자(212)에 의해 수행되는 액션(306)은 다수의 TCONT로부터 수신된 데이터를 취합하고 데이터를 업스트림 네트워크 컴포넌트로 송신하는 단계를 포함한다.
- [0029] 도 4는 전술한 기술을 사용하여 수동 광 네트워크에서 동적 대역폭 할당을 수행하는 예시적인 방법(400)을 도시한다. 본 방법(400)은 OLT(106) 및/또는 트래픽 관리자(212)에 의해 수행될 수 있다. 전술한 바와 같이, OLT(106) 및 트래픽 관리자(212)는 일부 상황에서 단일 개체 또는 컴포넌트에 의해 구현될 수 있다. 다른 상황에서, OLT(106) 및 트래픽 관리자(212)는 시스템의 별개의 개체, 컴포넌트 또는 서브 요소일 수 있다.
- [0030] 액션(402)은 ONU(114)로부터 업스트림 요구 정보(206)를 수신하는 단계를 포함한다. 업스트림 요구 정보(206)는 SR 정보(206(a)) 및/또는 비-상태 리포트 정보(206(b))를 포함할 수 있다. 상태 리포트 정보(206(a))는 TCONT 이용 또는 백로그에 관한 ONU(114)에 의해 생성된 명시적인 리포트를 포함한다. 비-상태 리포트 정보(206(b))는 ONU 및/또는 TCONT(202)에 의해 송신된 아이들 프레임의 수 또는 비율을 포함한다. OLT(106)에 의해 아이들 프레임이 수신되는 것은 ONU(114) 또는 TCONT(202)에 현재 할당된 대역폭이 전부 이용되고 있는 것은 아니라는 것

과, 이 ONU 또는 TCONT에 할당된 업스트림 대역폭이 감소될 수 있다는 것을 나타낸다. ONU(114) 또는 TCONT(202)로부터 아이들 프레임을 전혀 수신하지 않거나 상대적으로 적은 수 수신하는 것은 ONU 또는 TCONT에 현재 할당된 대역폭이 전부 또는 거의 전부 이용되고 있다는 것과, 이 ONU에 할당된 업스트림 대역폭이 증가될 수 있다는 것을 나타낸다.

- [0031] 액션(404)은 타깃 큐 상태(218)를 획득하거나 수신하는 단계를 포함한다. 타깃 큐 상태는 도 2에 도시된 실시예에서 트래픽 관리자(212)로부터 획득된다. OLT(106) 및 트래픽 관리자(212)가 단일 컴포넌트 또는 서브시스템으로 구현된 상황에서, 타깃 큐 상태(218)는 OLT(106)의 업스트림 대역폭 관리자(204)에 바로 이용가능할 수 있다. 트래픽 관리자(212)가 OLT(106)과는 별개의 컴포넌트 또는 서브시스템에 존재하는 다른 상황에서, 통신 채널 또는 메커니즘은 타깃 큐 상태(218)를 전달하기 위해 OLT(106)와 트래픽 관리자(212) 사이에 수립될 수 있다. 기존의 대역 내 또는 대역 외 프로토콜이 이 목적을 위해 사용되거나 또는 상이한 프로토콜이 한정될 수 있다. 양자화된 혼잡 통지(Quantized Congestion Notification: QCN)는 트래픽 관리자(212) 및 OLT(106)가 별개의 컴포넌트 또는 서브시스템에 존재하는 상황에서 트래픽 관리자(212)로부터 타깃 큐 상태(218)를 OLT(106)로 운반하는데 사용될 수 있는 프로토콜의 일례이다.
- [0032] 액션(406)은 (a) 상태 리포트 정보(206(a)); 비-상태 리포트 정보(206(b)); 및/또는 타깃 큐 상태(218)를 포함할 수 있는 하나 이상의 팩터에 기초하여 대역폭을 동적으로 할당하는 단계를 포함한다.
- [0033] 일부 실시예에서, 업스트림 대역폭 관리자(204)는 상태 리포트 및/또는 비-상태 리포트 기술에 기초하여 예비 업스트림 대역폭 할당을 수행할 수 있고, 이후 현재 타깃 큐 상태에 기초하여 예비 할당을 수정할 수 있다. 예를 들어, 특정 TCONT(202)에 대한 예비 업스트림 대역폭 할당은 TCONT(202)에 대한 예비 할당이 TCONT(202)에 대응하는 타깃 큐(214)를 오버플로우시킬 수 있을 것 같은 조건이 검출될 때에는 감소될 수 있다.
- [0034] 다른 실시예에서, 대역폭 할당은 요구 정보(206) 및 타깃 큐 상태(218)를 동시에 고려하는 단일 전달에서 계산될 수 있다.
- [0035] 일반적으로, 업스트림 대역폭을 할당하는 액션(406)은 TCONT(202)의 현재 업스트림 대역폭 수요를 고려하면서도 타깃 큐(214)의 오버런 가능성을 막거나 피하거나 최소화하도록 수행된다. 이것은 큐 상태에 적어도 부분적으로 기초하여 특정 TCONT(202)에 할당된 대역폭을 감소시켜, 트래픽 관리자(212)의 하나 이상의 타깃 큐의 오버런을 피할 수 있게 한다.
- [0036] 액션(408)은 대역폭 할당(208)을 ONU(114)로 송신하는 단계를 포함한다.
- [0037] 도 4의 액션은 업데이트된 대역폭 할당을 ONU(114)로 연속적으로 또는 주기적으로 제공하도록 반복적으로 수행된다.
- [0038] 도 5는 전술한 기술을 구현하는데 사용될 수 있는 예시적인 시스템(500)을 도시한다. 본 시스템은 일부 경우에 수동 광 네트워크에 사용하는 것과 같은 광학 라인 터미널을 포함할 수 있다.
- [0039] 일반적으로, 본 시스템(500)은 하드웨어-기반 디바이스, 소프트웨어-기반 디바이스 및 조합을 사용하는 디바이스 또는 하드웨어-기반 및 소프트웨어-기반 로직을 포함하는 임의의 적절한 디바이스로 구성될 수 있다. 도 5는 소프트웨어-기반 구현의 일례를 도시하지만, 다른 구현은 전계-프로그래밍가능한 게이트 어레이(FPGA), (ASIC) 등을 포함하는 비-프로그래밍가능한 하드웨어 또는 하드웨어에 내장된 로직에 기초할 수 있다. 나아가, 시스템(500)은 스위치 또는 네트워크 프로세서 디바이스의 일부로 구현될 수 있다.
- [0040] 예시적인 구성에서, 컴퓨팅 시스템(500)은 하나 이상의 프로세서(502) 및 메모리(504)를 포함한다. 메모리(504)는 프로세서(들)(502)에 로딩가능하고 실행가능한 프로그램 명령, 및 이들 프로그램을 실행하는 동안 생성되거나 및/또는 이들 프로그램과 함께 사용가능한 데이터를 저장할 수 있다. 메모리(504)는 휘발성 메모리(예를 들어, 랜덤 액세스 메모리(RAM)) 및/또는 비-휘발성 메모리(예를 들어, 판독 전용 메모리(ROM), 플래시 메모리 등)를 포함할 수 있다. 메모리(504)는 컴퓨터 판독가능한 명령, 데이터 구조, 프로그램 모듈 및 다른 데이터를 비휘발성으로 저장할 수 있는 플래시 메모리, 자기 저장매체, 광 저장매체 및/또는 테이프 저장매체를 포함하지만 이들로 제한되지 않는 추가적인 이동식 저장매체 및/또는 비-이동식 저장매체를 더 포함할 수 있다.
- [0041] 메모리(504)는 컴퓨터-판독가능한 매체의 일례이다. 컴퓨터-판독가능한 매체는 적어도 2개의 유형의 컴퓨터-판독가능한 매체, 즉, 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 포함한다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터-판독가능한 명령, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 다른 데이터와 같은 정보를 저장하는 임의의 방법이나 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 이동식 및 비-이동식 매체를 포함한다. 컴퓨터 저장 매체는, 위상 변화 메모리(PRAM), 정적 랜덤

액세스 메모리(SRAM), 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM), 다른 유형의 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 전기적으로 소거가능한 프로그래밍가능한 판독 전용 메모리(EEPROM), 플래시 메모리 또는 다른 메모리 기술, 콤팩트 디스크 판독 전용 메모리(CD-ROM), DVD(digital versatile disk) 또는 다른 광 저장매체, 자기 카세트, 자기 테이프, 자기 디스크 저장 디바이스 또는 다른 자기 저장 디바이스 또는 컴퓨팅 디바이스에 의해 액세스하기 위한 정보를 저장하는데 사용될 수 있는 임의의 다른 비-송신 매체를 포함하지만 이들로 제한되지 않는다. 이와 대조적으로, 통신 매체는 컴퓨터-판독가능한 명령, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파 또는 다른 송신 메커니즘과 같은 변조된 데이터 신호에 다른 데이터를 구현할 수 있다. 본 명세서에 한정된 바와 같이, 컴퓨터 저장 매체는 통신 매체를 포함하지 않는다.

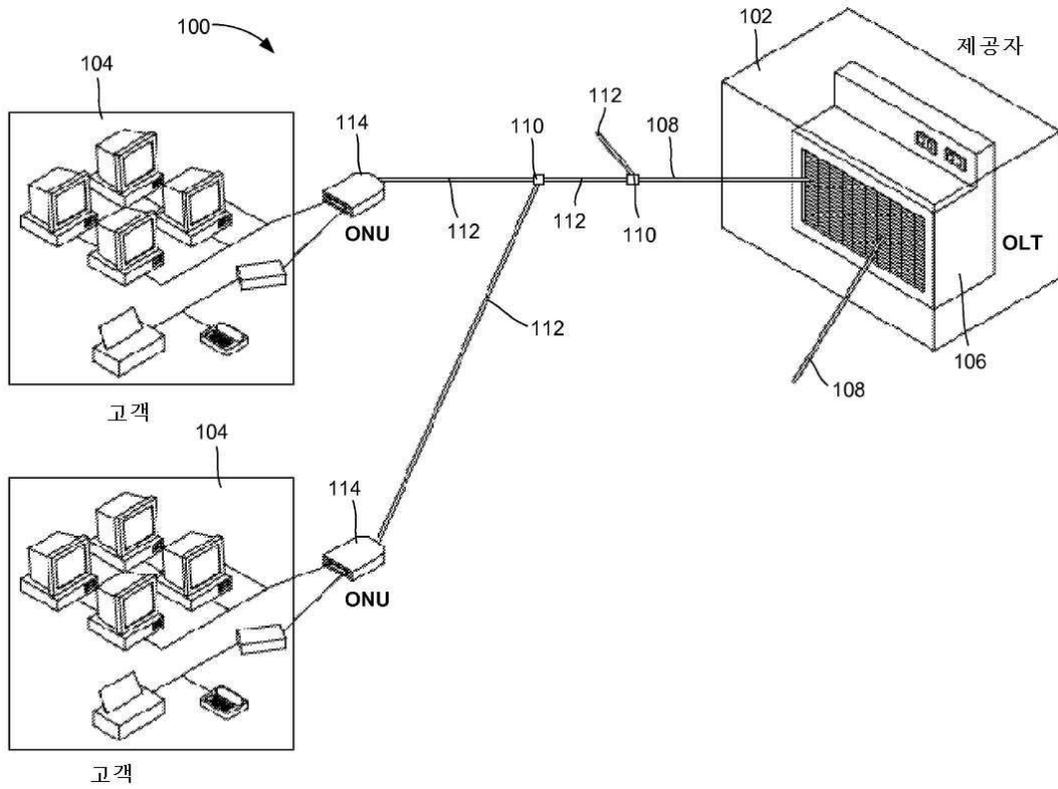
- [0042] 메모리(504)는, OLT(106) 및/또는 트래픽 관리자(212)와 같은 제공자(102)의 요소들 및/또는 제공자(102)에 기인하고 전송할 기능 중 일부나 전부를 수행하는 프로그램, 명령, 모듈 등을 포함할 수 있다.
- [0043] 본 시스템(500)은 여러 환경에서 요구될 수 있는, 섬유 광 인터페이스 및 다른 데이터 통신 인터페이스와 같은 물리적 레벨의 인터페이스(506)를 더 포함한다. 본 시스템(500)은 전송할 기능 중 일부나 전부를 구현하는데 사용될 수 있는 여러 다른 컴포넌트(508)를 더 포함할 수 있다. 다른 컴포넌트(508)는 비-프로그래밍가능한 및/또는 하드웨어에 내장된 로직, 하드웨어 및 소프트웨어 기반 디바이스 및 여러 다른 요소를 포함할 수 있다.
- [0044] 여러 동작이 청구된 주제를 이해하는데 가장 도움이 되는 방식으로 다수의 이산 동작으로 설명되었다. 그러나, 이 설명 순서는 이들 동작이 반드시 순서에 따르는 것을 암시하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 특히, 이들 동작은 프리젠테이션 순서로 수행되지 않을 수 있다. 설명된 동작은 설명된 실시예와는 상이한 순서로 수행될 수 있다. 여러 추가적인 동작이 추가적인 실시예에서 수행되거나 및/또는 설명된 동작이 생략될 수 있다.
- [0045] 본 발명의 추가적인 측면은 이하 사항 중 하나 이상에 관한 것이다. 일 실시예에서, 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 시스템이 제공된다. 본 시스템은 상기 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너로부터 업스트림 데이터를 수신하고 상기 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에게 전달하도록 구성된 광학 라인 터미널을 포함한다. 상기 트래픽 관리자는 상기 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 대해 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 네트워크 컴포넌트로 송신하기 전에 상기 업스트림 데이터의 양을 저장하는 미리 결정된 용량에 구비하는 큐를 포함한다. 각 트래픽 컨테이너는 상기 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭에 따라 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 각각 송신한다. 본 시스템은 상기 트래픽 관리자의 큐의 미리 결정된 용량에 대해 트래픽 관리자의 큐에 저장된 업스트림 데이터의 양에 적어도 부분적으로 기초하여 각 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭을 동적으로 변화시키도록 구성된 업스트림 대역폭 관리자를 더 포함한다.
- [0046] 업스트림 대역폭 관리자는 트래픽 컨테이너로부터 수신된 업스트림 요구 정보에 기초하여 각 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭을 동적으로 변화시키도록 구성될 수 있다.
- [0047] 업스트림 대역폭 관리자는 트래픽 컨테이너의 데이터 백로그에 관한 트래픽 컨테이너로부터 수신된 상태 리포트에 적어도 부분적으로 기초하여 대역폭을 동적으로 변화시키도록 더 구성될 수 있다.
- [0048] 업스트림 대역폭 관리자는 트래픽 컨테이너로부터 아이들 프레임을 수신한 것에 적어도 부분적으로 기초하여 대역폭을 동적으로 변화시키도록 더 구성될 수 있다.
- [0049] 본 시스템은 광학 라인 터미널로부터 업스트림 데이터를 수신하고, 상기 업스트림 데이터를 큐에 저장하고, 상기 큐에 저장된 업스트림 데이터를 취합하고, 취합된 업스트림 데이터를 상기 트래픽 관리자에 대해 상기 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 상기 네트워크 컴포넌트로 송신하도록 구성될 수 있는 트래픽 관리자를 포함할 수 있다.
- [0050] 본 시스템은 복수의 트래픽 컨테이너를 포함하는 복수의 광 네트워크 유닛을 더 포함할 수 있고, 상기 광 네트워크 유닛은 업스트림 데이터를 수동 광 네트워크를 통해 광학 라인 터미널에 전달하도록 구성된다.
- [0051] 광학 라인 터미널은 특정 트래픽 컨테이너에 할당된 대역폭을 감소시켜 상기 트래픽 관리자의 큐의 오버런을 피하도록 더 구성될 수 있다.
- [0052] 추가적인 실시예에서, 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너에 대역폭을 할당하는 방법이 제공된다. 본 방법은 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너로부터 업스트림 데이터를 수신하는 단계 및 상기 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에게 전달하는 단계를 포함한다. 트래픽 관리자는 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에 대해 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 네트워크 컴포넌트로 송신하기 전에 업스트림 데이터의 양을 저

장하는 미리 결정된 용량을 구비하는 큐를 포함한다. 각 트래픽 컨테이너는 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭에 따라 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에 각각 송신한다. 본 방법은 트래픽 관리자의 큐의 미리 결정된 용량에 대해 트래픽 관리자의 큐에 저장된 업스트림 데이터의 양에 적어도 부분적으로 기초하여 각 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭을 동적으로 변화시키는 단계를 더 포함한다.

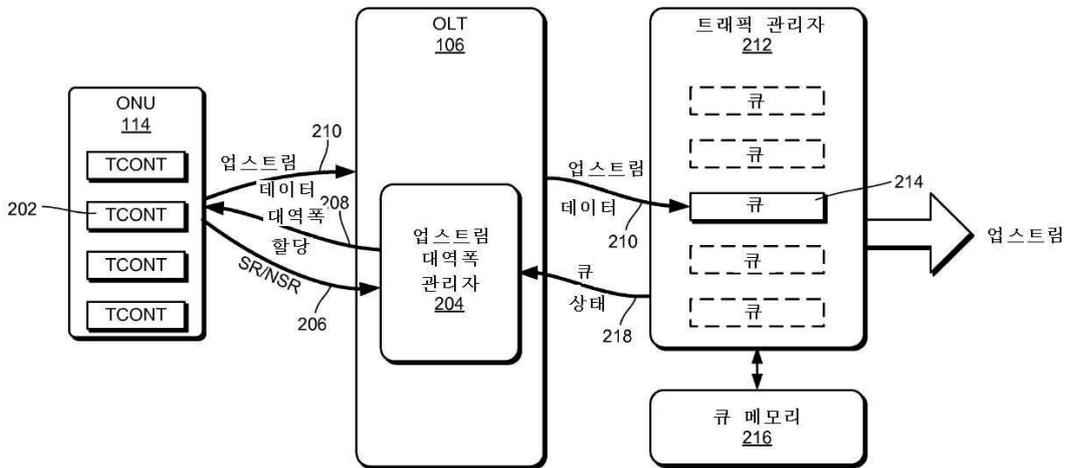
- [0053] 대역폭을 동적으로 변화시키는 것은 트래픽 컨테이너로부터 수신된 업스트림 요구 정보에, 트래픽 컨테이너의 데이터 백로그에 관한 트래픽 컨테이너로부터 수신된 상태 리포트에 및/또는 트래픽 컨테이너로부터 수신 아이들 데이터 프레임에 적어도 부분적으로 더 기초할 수 있다.
- [0054] 본 방법은 업스트림 데이터를 큐에 저장하는 단계, 상기 큐에 저장된 업스트림 데이터를 취합하는 단계, 및 취합된 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에 대해 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 네트워크 컴포넌트로 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0055] 본 방법은 특정 트래픽 컨테이너에 할당된 대역폭을 감소시켜 트래픽 관리자의 큐의 오버런을 피하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0056] 트래픽 컨테이너는 수동 광 네트워크의 수동 광 네트워크 유닛의 하나 이상의 광 네트워크 유닛에 의해 유지될 수 있다.
- [0057] 또 다른 실시예에서, 하나 이상의 컴퓨터-판독가능한 저장 매체는 컴퓨팅 시스템으로 하여금 액션을 수행하게 하는, 컴퓨팅 시스템의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행가능한 복수의 명령을 저장한다. 이 액션은 수동 광 네트워크의 복수의 트래픽 컨테이너로부터 업스트림 데이터를 수신하는 단계 및 상기 업스트림 데이터를 수동 광 네트워크의 트래픽 관리자에게 전달하는 단계를 포함한다. 트래픽 관리자는 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에 대해 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 네트워크 컴포넌트로 송신하기 전에 업스트림 데이터의 양을 저장하는 미리 결정된 용량을 구비하는 큐를 포함한다. 각 트래픽 컨테이너는 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭에 따라 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에 각각 송신한다. 이 액션은 트래픽 관리자의 큐의 미리 결정된 용량에 대해 트래픽 관리자의 큐에 저장된 업스트림 데이터의 양에 적어도 부분적으로 기초하여 각 트래픽 컨테이너에 각각 할당된 대역폭을 동적으로 변화시키는 단계를 더 포함한다.
- [0058] 대역폭을 동적으로 변화시키는 것은 트래픽 컨테이너로부터 수신된 업스트림 요구 정보에, 트래픽 컨테이너의 데이터 백로그에 관한 트래픽 컨테이너로부터 수신된 상태 리포트에 및/또는 트래픽 컨테이너로부터 수신 아이들 데이터 프레임에 적어도 부분적으로 더 기초할 수 있다.
- [0059] 이 액션은 업스트림 데이터를 큐에 저장하는 단계, 상기 큐에 저장된 업스트림 데이터를 취합하는 단계, 및 취합된 업스트림 데이터를 트래픽 관리자에 대해 수동 광 네트워크에서 더 업스트림에 있는 네트워크 컴포넌트로 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0060] 이 액션은 특정 트래픽 컨테이너에 할당된 대역폭을 감소시켜 트래픽 관리자의 큐의 오버런을 피하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 설명은 설명을 위하여 이산 논리적 요소 또는 컴포넌트에 기능적 책임을 지정하는 것이지만, 설명된 기능은 상이한 기능적 요소의 사용을 포함하여 여러 상이한 프로그램적 및/또는 논리적 아키텍처 및 구성을 사용하여 여러 상이한 방식으로 구현될 수 있다.
- [0062] 상기 설명은 동일한 또는 상이한 실시예 중 하나 이상을 각각 언급할 수 있는 "일 실시예에서", "실시예에서" 라는 어구 또는 유사한 언어들을 사용한다. 나아가, 본 발명의 실시예에 사용된 "포함하는", "구비하는", "가지는" 등의 용어들은 동의어이다.
- [0063] 특정 실시예를 본 명세서에 설명하고 도시하였으나, 동일한 목적을 달성하도록 계산된 여러 대안적이거나 및/또는 균등한 실시예 또는 구현이 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 도시되고 설명된 실시예 대신에 사용될 수 있다. 본 발명은 본 명세서에 설명된 실시예의 변경이나 변형을 포함하려고 의도된 것이다. 그러므로, 본 명세서에 설명된 실시예는 청구범위와 그 균등범위에 의해서만 제한되어야 한다.

도면

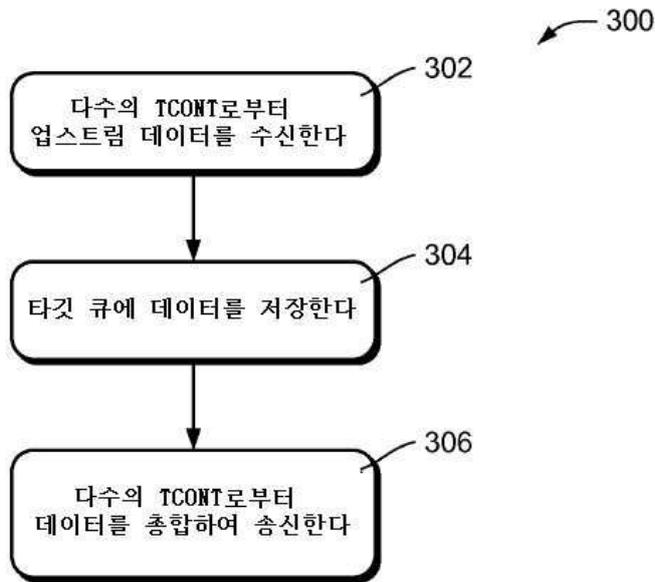
도면1



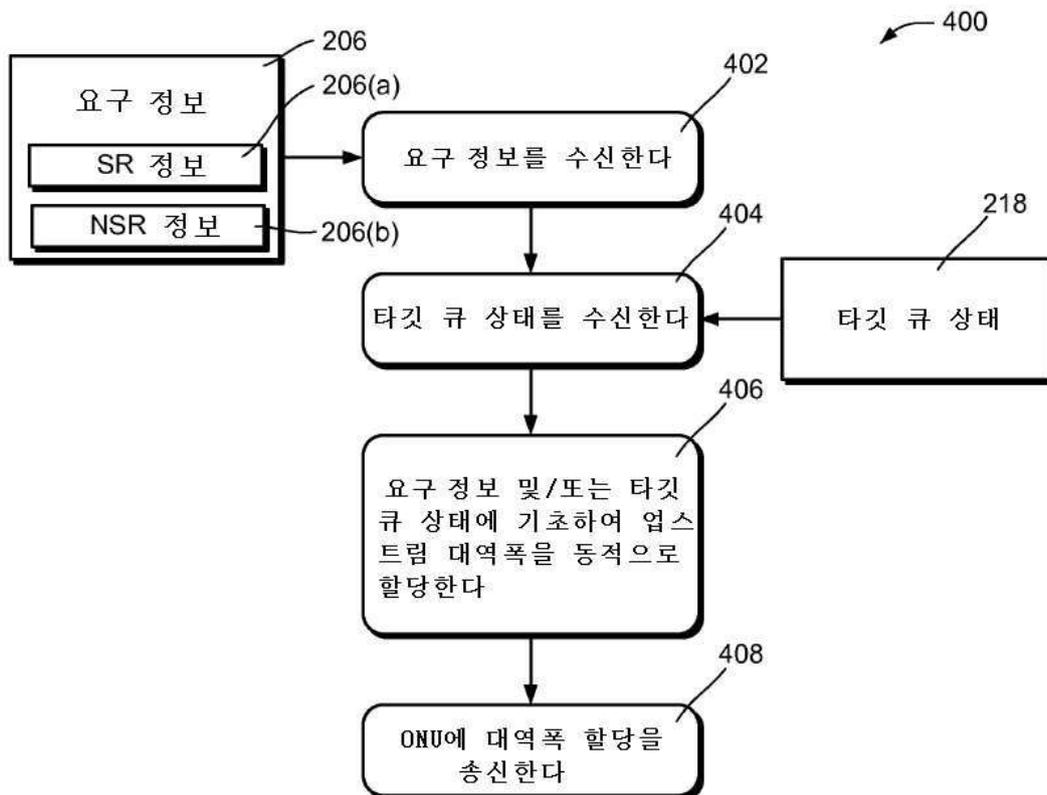
도면2



도면3



도면4



도면5

