



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0111455
(43) 공개일자 2017년10월12일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/24 (2006.01) H04L 12/863 (2013.01)
H04L 12/873 (2013.01) H04L 29/06 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04L 41/0893 (2013.01)
H04L 41/0896 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-0036949
(22) 출원일자 2016년03월28일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)</p> <p>(72) 발명자
양충열
대전광역시 유성구 노은서로210번길 32, 408동
1704호 (지족동, 열매마을4단지)</p> <p>(74) 대리인
특허법인 무한</p> |
|---|---|

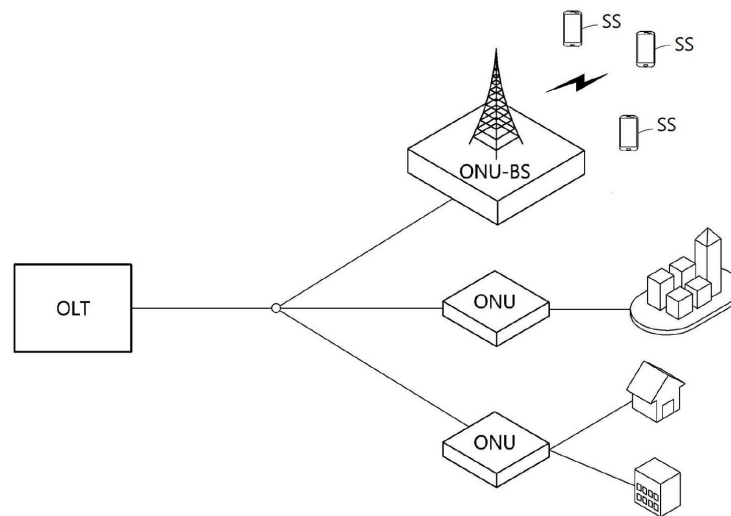
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 QoS 보장을 위한 맵핑 방법이 적용된 유무선 통합 네트워크 및 업스트림 데이터 전송 방법

(57) 요약

QoS 보장을 위한 맵핑 방법이 적용된 유무선 통합 네트워크 및 업스트림 데이터 전송 방법이 개시된다. 본 발명의 실시예에 따른 유선 네트워크와 무선 네트워크가 통합된 유무선 통합 네트워크를 통해 업스트림 데이터 전송 방법에 있어서, 상기 유선 네트워크는 광 회선 단말기(OLT)와 광 네트워크 유닛(ONU)을 포함하고, 상기 무선 네트워크는 컨트롤러를 통해 상기 유선 네트워크와 연결되는 구조를 가지며, 상기 광 네트워크 유닛이 수행하는 업스트림 데이터 전송 방법은 무선 가입자 단말로부터 대역폭 할당 요구를 수신하는 단계; 상기 수신된 대역폭 할당 요구에 기초하여 광 회선 단말기에 대역폭 할당을 요청하는 단계; 상기 광 회선 단말기로부터 대역폭을 할당 받는 단계; 및 상기 할당 받은 대역폭을 이용하여 업스트림 데이터를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 47/52 (2013.01)

H04L 47/6245 (2013.01)

H04L 65/80 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 B0132-15-1004

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 ETRI 연구개발지원사업

연구과제명 SDN 기반 유무선 액세스 통합 광네트워킹 기술

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

유선 네트워크와 무선 네트워크가 통합된 유무선 통합 네트워크를 통해 업스트림 데이터 전송 방법에 있어서,
 상기 유선 네트워크는 광 회선 단말기(OLT)와 광 네트워크 유닛(ONU)를 포함하고, 상기 무선 네트워크는 컨트롤러를 통해 상기 유선 네트워크와 연결되는 구조를 가지며,
 상기 광 네트워크 유닛이 수행하는 업스트림 데이터 전송 방법은,
 무선 가입자 단말로부터 대역폭 할당 요구를 수신하는 단계;
 상기 수신된 대역폭 할당 요구에 기초하여 광 회선 단말기에 대역폭 할당을 요청하는 단계;
 상기 광 회선 단말기로부터 대역폭을 할당 받는 단계; 및
 상기 할당 받은 대역폭을 이용하여 업스트림 데이터를 전송하는 단계
 를 포함하는 업스트림 데이터 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 수신하는 단계는,
 상기 광 회선 단말기로부터 전송할 데이터의 유무에 대한 문의를 수신하는 단계
 를 더 포함하고,
 상기 광 회선 단말기는,
 상기 대역폭 할당 요구와 상기 전송할 데이터의 유무에 대한 정보에 기초하여 광 회선 단말기에 대역폭을 할당하는 업스트림 데이터 전송 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 광 회선 단말기는,
 파장 분할 다중화 방식을 이용하여 복수의 광 네트워크 유닛에 전송할 데이터의 유무에 대한 문의를 병렬로 수행하는 업스트림 데이터 전송 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 전송하는 단계는,
 할당 받은 대역폭에 대해 유선 네트워크 및 무선 네트워크 간의 업스트림 데이터 전송을 위해 QoS(Quality of Service) 맵핑을 수행하는 단계
 를 더 포함하는 업스트림 데이터 전송 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 수행하는 단계는,
 상기 유선 네트워크에 대한 QoS와 상기 무선 네트워크에 대한 QoS를 GBR(Guaranteed Bit Rate) 서비스, 패킷 지

연 및 지터를 기준으로 분류하여 맵핑하는 업스트림 데이터 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

QoS를 보증하기 위하여 모든 패킷을 싱글 FIFO(First Input First Output) 큐로 맵핑하는 업스트림 데이터 전송 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 컨트롤러는,

상기 ONU의 큐 길이를 사용 가능한 백홀망 용량을 고려하여 제어하는 업스트림 데이터 전송 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 유선 네트워크와 무선 네트워크 사이에서 전송되는 데이터가 무선 데이터인 경우, 논리적 링크 ID(Local Layer Identification, LLID) 포맷을 이용하여 메시지를 교환하는 업스트림 데이터 전송 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광 회선 단말기는

채널 이용율을 향상과 패킷 지연 시간의 감소가 요구되는 경우에는 Interleaved polling scheme을 적용하고, 전체 광 네트워크 유닛의 대역폭 요구를 감안한 지능적 대역폭 할당이 요구되는 경우에는 Poll-and stop with stop scheme을 선택적으로 적용하는 업스트림 데이터 전송 방법.

청구항 10

유선 네트워크와 무선 네트워크가 통합된 유무선 통합 네트워크에 있어서,

상기 유선 네트워크는 광 회선 단말기(OLT)와 광 네트워크 유닛(ONU)를 포함하고,

상기 광 네트워크 유닛은 무선 네트워크를 위한 통신 기지국과 통합된 형태를 가지며,

상기 광 네트워크 유닛은,

무선 가입자 단말로부터 수신한 대역폭 할당 요청에 기초하여 광 회선 단말기에 대역폭 할당을 요청하고, 할당된 대역폭에 대해 유선 네트워크 및 무선 네트워크 간의 데이터 전송을 위해 QoS 맵핑을 수행하는 유무선 통합 네트워크.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 광 회선 단말기가 수행하는 상기 광 네트워크 유닛에 대한 전송할 데이터의 유무에 대한 문의와 상기 광 네트워크 유닛이 수행하는 상기 광 회선 단말기에 대한 대역폭 할당 요구가 서로 경쟁적으로 요청되는 유무선 통합 네트워크.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 QoS 맵핑은,

상기 유선 네트워크에 대한 QoS와 상기 무선 네트워크에 대한 QoS를 GBR(Guaranteed Bit Rate) 서비스, 패킷

지연 및 지터를 기준으로 분류하여 수행되는 유무선 통합 네트워크.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 광 네트워크 유닛과 상기 컨트롤러는,

하나의 통합된 장치로 구현되는 유무선 통합 네트워크.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 QoS 보장을 위한 맵핑 방법이 적용된 유무선 통합 네트워크 및 업스트림 데이터 전송 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 광 무선 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크 시스템 및 이를 이용한 데이터 업스트림 전송 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] EPON-LTE 망에서 LTE 기지국은 EPON의 클라이언트가 될 있으며, EPON의 기지국인 ONU-BS에 연결될 수 있다. 이때 EPON과 LTE의 결합은 상호 보완적인 시너지 효과를 제공할 수 있다.
- [0003] 첫째, EPON은 광섬유의 높은 대역이득으로 대용량 유선 가입자 서비스 제공이 가능하지만 이동성이 없는 단점이 있다. 그러나, LTE는 무선 스펙트럼 때문에 기지국 용량이 제한되지만 이동성을 제공할 수 있다.
- [0004] 둘째, LTE의 경우 보다 원활한 서비스의 제공을 위해 짧은 거리 마다 중계기의 설치가 필요하다. 그러나 EPON의 경우 서비스가 가능한 거리가 최대 100 km까지 가능하므로 중계기 증설에 필요한 비용과 시간을 줄일 수 있다.
- [0005] 예를 들어, 성능이 우수하여 상업적으로 가장 널리 사용되는 32:1 스플리터 EPON의 경우 하향 100 Gbps 전송 용량을 제공하기 때문에 두 유무선 기술의 통합 시 용량 차이에서 발생하는 병목 현상을 최소화할 수 있다.
- [0006] EPON과 LTE의 결합을 위해서는, MAC 계층에서 대역폭 할당을 위한 스케줄링 및 QoS 맵핑 등이 해결되어야 한다. EPON과 LTE간 대역폭 예약 및 QoS 맵핑 정보를 공유하지 않으면 유무선 통합 네트워크에서 패킷 지연을 초래할 수 있으며, EPON과 LTE가 서로 다른 MAC 프로토콜을 사용하므로 QoS 제공에 문제가 발생할 수 있다.
- [0007] 또한, 파장 분할 다중화(Wavelength Division Multiplexing, WDM) 방식은 복수의 광 네트워크 유닛(ONU) 간에 서로 다른 파장을 할당하므로 높은 보안성과 QoS를 보장하지만, 채널을 독점으로 사용하기 때문에 채널 이용률이 낮고, 상대적으로 고가인 단점이 있다.
- [0008] 이와는 달리 시분할 다중화(Time Division Multiplexing, TDM) 방식은 복수의 광 네트워크 유닛(ONU)이 하나의 파장을 시간 분할 다중화 방식으로 이용하므로 높은 채널 이용률과 가격 경쟁력을 가지지만, 트래픽 폭주 시에 패킷 손실이 발생하므로 QoS가 낮은 단점이 있다.
- [0009] 파장 분할 다중화 방식은 무선망 연결 시 지연, 공정성(Fairness) 등과 같은 QoS가 보장되며, WDM-PON에서 대용량 및 장거리 광 네트워크 유닛(ONU) 간 파장 할당으로 높은 보안성과 CAPEX(Capital expenditures)/OPEX(Operaitng expenditure)이 보장된다. 따라서, FTTx-백홀 통합 광 액세스 망에서 TDM-PON 기술이 적용되기 위해서는 유무선 통합 네트워크에서 QoS를 보장하기 위한 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 QoS 보장을 위한 맵핑 방법이 적용된 유무선 통합 네트워크에 관한 것으로, 보다 구체적으로 광 무선 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크 시스템 및 이를 이용한 효율적인 업스트림 데이터 전송 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일실시예에 따른 유선 네트워크와 무선 네트워크가 통합된 유무선 통합 네트워크를 통해 업스트림 데이터 전송 방법에 있어서, 상기 유선 네트워크는 광 회선 단말기(OLT)와 광 네트워크 유닛(ONU)를 포함하고, 상기 무선 네트워크는 컨트롤러를 통해 상기 유선 네트워크와 연결되는 구조를 가지며, 상기 광 네트워크 유닛이 수행하는 업스트림 데이터 전송 방법은 무선 가입자 단말로부터 대역폭 할당 요구를 수신하는 단계; 상기 수신된 대역폭 할당 요구에 기초하여 광 회선 단말기에 대역폭 할당을 요청하는 단계; 상기 광 회선 단말기로부터 대역폭을 할당 받는 단계; 및 상기 할당 받은 대역폭을 이용하여 업스트림 데이터를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 수신하는 단계는 상기 광 회선 단말기로부터 전송할 데이터의 유무에 대한 문의를 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 광 회선 단말기는 상기 대역폭 할당 요구와 상기 전송할 데이터의 유무에 대한 정보에 기초하여 광 회선 단말기에 대역폭을 할당할 수 있다.
- [0013] 상기 광 회선 단말기는 파장 분할 다중화 방식을 이용하여 복수의 광 네트워크 유닛에 전송할 데이터의 유무에 대한 문의를 병렬로 수행할 수 있다.
- [0014] 상기 전송하는 단계는 할당 받은 대역폭에 대해 유선 네트워크 및 무선 네트워크 간의 업스트림 데이터 전송을 위해 QoS(Quality of Service) 맵핑을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 수행하는 단계는 상기 유선 네트워크의 트래픽과 상기 무선 네트워크의 트래픽을 유선 네트워크의 GBR(Guaranteed Bit Rate) 서비스, 패킷 지연 및 지터를 기준으로 통합할 수 있다.
- [0016] 상기 컨트롤러는 QoS를 보증하기 위하여 모든 패킷을 싱글 FIFO(First Input First Output) 큐로 맵핑할 수 있다.
- [0017] 상기 컨트롤러는 상기 ONU의 큐 길이를 사용 가능한 백홀망 용량을 고려하여 제어할 수 있다.
- [0018] 상기 유선 네트워크와 무선 네트워크 사이에서 전송되는 데이터가 무선 데이터인 경우, 논리적 링크 ID(Local Layer Identification, LLID) 포맷을 이용하여 메시지를 교환할 수 있다.
- [0019] 상기 광 회선 단말기는 채널 이용율을 향상과 패킷 지연 시간의 감소가 요구되는 경우에는 Interleaved polling scheme을 적용하고, 전체 광 네트워크 유닛의 대역폭 요구를 감안한 지능적 대역폭 할당이 요구되는 경우에는 Poll-and stop with stop scheme을 선택적으로 적용할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일실시예에 따른 유선 네트워크와 무선 네트워크가 통합된 유무선 통합 네트워크에 있어서, 상기 유선 네트워크는 광 회선 단말기(OLT)와 광 네트워크 유닛(ONU)를 포함하고, 상기 광 네트워크 유닛은 무선 네트워크를 위한 통신 기지국과 통합된 형태를 가지며, 상기 광 네트워크 유닛은 무선 가입자 단말로부터 수신한 대역폭 할당 요청에 기초하여 광 회선 단말기에 대역폭 할당을 요청하고, 할당된 대역폭에 대해 유선 네트워크 및 무선 네트워크 간의 데이터 전송을 위해 QoS 맵핑을 수행할 수 있다.
- [0021] 상기 광 회선 단말기가 수행하는 상기 광 네트워크 유닛에 대한 전송할 데이터의 유무에 대한 문의와 상기 광 네트워크 유닛이 수행하는 상기 광 회선 단말기에 대한 대역폭 할당 요구가 서로 경쟁적으로 요청될 수 있다.
- [0022] 상기 광 네트워크 유닛과 상기 컨트롤러는 하나의 통합된 장치로 구현될 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 일실시예에 의하면, PtP WDM PON과 WDM/TDM PON을 구현하고 데이터 타입에 따라 효율적인 QoS 맵핑 및 QoS 보장 서비스를 구현하도록 운용하는 방법을 제공할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일실시예에 의하면, EPON-LTE 통합구조를 통한 유무선 통합 네트워크를 구현함으로써, 무선망을 수용한 높은 수준의 EPON QoS 서비스를 구현할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일실시예에 의하면, 유무선 통합 네트워크에서 QoS 보장을 위한 맵핑 방법 및 시스템을 구현함으로써, 사용자 요구에 따른 QoS 보장 서비스를 최적화하여 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크의 전반적인 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크가 실제 적용된 구조의 예를 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 시스템의 구조를 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 과장할당 개념의 유무선 통합 네트워크에서 QoS 맵핑 방법을 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크 구조에서 업스트림 데이터의 전송방법을 플로우차트로 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크의 QoS 맵핑을 위한 EPON-LTE 통합 구조를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크에서 EPON-LTE 간 QoS의 그룹 맵핑 방법을 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크에서 업스트림 대역폭 관리를 위한 폴링(Polling) 정책(Policy)을 도시한 도면이다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크에서 대역폭 요구(Request)/수락(Grant) 프로세싱 사이클 타임의 단축 방법을 도시한 도면이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 ONU-BS가 수행하는 업스트림 방향으로의 데이터 전송 방법을 구체화한 도면이다.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크에서 EPON ONU 업스트림의 기능적 블록 구조를 도시한 도면이다.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크의 광 회선 단말기(OLT)에서 복수의 광 네트워크 유닛(ONU)들의 대역폭 요구에 대해 적응적으로 대역폭을 할당하기 위한 방법을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0028] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0029] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0030] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0031] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소,

부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [0032] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0033] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크의 전반적인 구조를 도시한 도면이다.
- [0035] 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크는 유선 네트워크인 EPON과 무선 네트워크인 LTE를 결합하여 제공할 수 있다. 그러나, 유선 네트워크 및 무선 네트워크는 각각 EPON 및 LTE에 국한되지 않으며 다양한 방식의 기술이 사용될 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일실시예에 따른 유선 네트워크인 EPON은 광 회선 단말기(이하 OLT)와 광 네트워크 유닛(이하 ONU)를 포함할 수 있다. EPON은 OLT와 ONU 사이의 QoS 보장을 위하여 8등급으로 결정된 우선 순위 레벨(Priority level)을 지원하고, LTE는 기지국과 무선 가입자 단말(SS) 사이의 QoS 보장을 위하여 9등급으로 결정된 우선 순위 레벨을 지원한다.
- [0037] 이때, ONU는 우선 순위에 따라 8등급으로 결정된 QoS(Quality of Service)를 고려하여 OLT로 대역폭 할당을 요청하고, OLT는 ONU로부터의 대역폭 할당 요청에 기초하여 ONU에 대역폭을 할당할 수 있다.
- [0038] 본 발명에서는 EPON의 기지국인 ONU에 LTE 기지국이 연결된 유무선 통합 네트워크 구조를 제공할 수 있다. 이때, EPON의 OLT와 ONU 사이는 물론 EPON의 기지국인 ONU에 LTE 기지국이 연결된 ONU-BS와 무선 가입자 단말(SS) 사이에서도 데이터가 전송될 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따른 유무선 통합 네트워크 구조에서 무선 가입자 단말(SS)은 우선 순위 레벨에 따라 9등급으로 결정된 QoS를 고려하여 ONU-BS로 대역폭 할당을 요청할 수 있고, ONU-BS는 무선 가입자 단말(SS)로부터의 대역폭 할당 요청에 기초하여 OLT로 대역폭 할당을 요청할 수 있다.
- [0040] 그러나, LTE 서비스를 제공하는 ONU-BS와 무선 가입자 단말(SS) 사이는 우선 순위 레벨에 따라 9등급으로 결정된 QoS를 이용하고, EPON 서비스를 제공하는 ONU-BS와 OLT 사이는 우선 순위 레벨에 따라 8 등급으로 결정된 QoS를 이용할 수 있다.
- [0041] 따라서, LTE 서비스에서 이용하는 QoS와 EPON 서비스에서 이용하는 QoS 간 적절한 QoS 매핑이 없다면 유무선 통합 네트워크 구조에서 데이터 패킷의 전송 지연을 초래하거나 높은 수준의 QoS 제공에 문제가 발생할 수 있다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크가 실제 적용된 구조의 예를 도시한 도면이다.
- [0043] 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크는 두 가지 형태로 구성될 수 있다. 먼저 도 2의 (a)에서와 같이 EPON의 ONU와 LTE 기지국이 서로 독립적으로 존재할 수 있다. 이때, EPON의 OLT는 LTE 기지국이 각각의 무선 가입자 단말에 할당하는 주파수 대역폭에 대한 정보를 인식하지 못하는 단점이 존재한다.
- [0044] 이와는 달리 도 2의 (b)에서와 같이 EPON의 ONU와 LTE 기지국은 도 1의 ONU-BS와 같이 하나의 단말로 통합될 수 있다. 이와 같이 EPON의 ONU와 LTE 기지국이 하나로 통합된 유무선 통합 네트워크 구조는 성능최적화를 위해 3부분의 프로세싱이 가능할 수 있다. 이때, 3부분의 프로세싱은 각각의 프로세서에 의해 수행되거나 하나의 프로세서로 통합되어 수행될 수 있다.
- [0045] 먼저 프로세서1은 EPON 내의 데이터 통신을 담당하고, EPON 프로토콜을 실행할 수 있다. 즉, 프로세서1은 EPON 내의 OLT와 ONU 사이의 데이터 전송을 위한 기능을 수행할 수 있다. 그리고, 프로세서2는 LTE 내의 데이터 통신을 담당하고, LTE 프로토콜을 실행할 수 있다. 즉, 프로세서2는 LTE 내의 기지국과 무선 가입자 단말 사이의 데이터 전송을 위한 기능을 수행할 수 있다. 마지막으로 프로세서3은 프로세서1과 프로세서2의 동작을 조정하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0046] 프로세서2는 프로세서1과 프로세서2로부터 자체 상태에 대한 정보를 보고 받아, EPON 서비스 및 LTE 서비스를

제공하기 위한 대역폭 요구 및 할당에 대한 동작을 구체화 할 수 있다. 즉, 프로세서2는 프로세서3에게 명령하여 업스트림 데이터를 위한 대역폭 할당 요청을 수행하게 하고, 프로세서1에게 명령하여 프로세서3에 의한 대역폭 할당 요청에 대응하여 다운스트림의 각 가입자 단말에 대역폭을 할당하게 만들 수 있다.

- [0047] 이와 같은 EPON의 ONU와 LTE 기지국이 하나로 통합된 유무선 통합 네트워크 구조는 독립된 하나의 단말로 통합될 수 있으며, EPON의 ONU와 LTE 기지국에 대한 대역폭 할당 요청, 할당 및 데이터 패킷 스케줄링 등에 관한 전반적인 정보를 가질 수 있다. 그러므로 EPON의 ONU와 LTE 기지국이 하나로 통합된 유무선 통합 네트워크 구조는 업스트림 방향의 대역폭 할당 요청을 위한 최적의 메커니즘을 선택하여 EPON의 OLT에 요청 할 수 있다.
- [0048] 따라서, 이와 같은 도 2의 (b)와 같은 EPON의 ONU와 LTE 기지국이 하나로 통합된 유무선 통합 네트워크 구조는 도 2의 (a)와 같이 EPON의 ONU와 LTE 기지국이 서로 독립적으로 존재하는 구조와는 달리 스루풋(Throughput) 및 서비스 QoS에 의해 전체 시스템 성능이 개선되는 효과가 있다.
- [0049] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 시스템의 구조를 도시한 도면이다.
- [0050] 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 시스템은 EPON의 OLT와 복수의 ONU가 광섬유를 통해 연결될 수 있다. 이때, OLT는 복수의 ONU로 데이터를 전송하기 위하여 파장 분할 다중화(WDM) 방식 및 파장 분할 다중화 방식과 시분할 다중화 방식(TDM)이 결합된 방식을 이용할 수 있다. 이를 위하여 OLT는 PtP WDM-PON 라인 카드와 WDM/TDM-PON 라인 카드를 함께 포함할 수 있으며, 각각의 PtP WDM-PON 라인 카드와 WDM/TDM-PON 라인 카드는 서로 다른 파장을 이용할 있다.
- [0051] 예를 들어, OLT의 WDM/TDM-PON 라인 카드는 λ_1 에서 λ_4 까지의 4개의 파장을 이용하여 WDM/TDM-PON 방식의 ONU(310)에 데이터를 전송할 수 있다. 이때, 각각의 ONU(310)은 4개의 파장 중 어느 하나를 모두 이용하여 데이터 전송에 사용하거나, 하나의 파장을 시간에 따라 분할하여 데이터를 전송하는 데 사용할 수 있다.
- [0052] 이와 마찬가지로 OLT의 PtP WDM-PON 라인 카드는 λ_k 에서 λ_{k+3} 까지의 4개의 파장을 이용하여 PtP WDM-PON 방식의 ONU(320, 330)에 데이터를 전송할 수 있다. 이때, 각각의 ONU(320, 330)는 4개의 파장 중 어느 하나를 모두 이용하여 데이터 전송에 사용할 수 있다.
- [0053] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 파장할당 개념의 유무선 통합 네트워크에서 QoS 맵핑 방법을 도시한 도면이다.
- [0054] 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크에서 OLT는 파장 분할 다중화(WDM) 방식 및 파장 분할 다중화 방식과 시분할 다중화 방식(TDM)이 결합된 방식을 이용하여 복수의 ONU로 데이터를 전송할 수 있다.
- [0055] 예를 들어, CASE 1은 하나의 ONU(ONU1)가 하나의 파장을 모두 사용하도록 대역폭을 할당 받은 결과를 보여준다. 즉, OLT에서 복수의 ONU로 데이터가 전송되는 시간동안 ONU1은 특정한 하나의 파장을 독점적으로 이용하여 데이터를 전송 받을 수 있다.
- [0056] 이와는 달리 CASE 2는 두 개의 ONU(ONU1과 ONU2)가 하나의 파장을 TDM 방식으로 공유하여 대역폭을 할당 받은 결과를 보여준다. 예를 들어, OLT에서 복수의 ONU로 데이터가 전송되는 시간동안 t0의 시간 동안에는 ONU1이 대역폭을 할당 받고, t1의 시간 동안에는 ONU2가 대역폭을 할당 받을 수 있다.
- [0057] 이때, CASE 1과 CASE 2에서의 각각의 ONU는 가입자택내 서비스를 제공하기 위하여 사용될 수 있으며, 우선 순위 레벨에 따라 8등급으로 결정된 QoS를 고려하여 할당 받은 대역폭을 이용하여 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0058] 또한, 비즈니스 서비스(Business service)를 위한 ONU(ONU3) 및 무선 백홀 서비스를 위한 ONU(ONU4)는 파장 분할 방식을 이용하여 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0059] 이때, 무선 백홀 서비스를 위한 ONU(ONU4)는 LTE 서비스를 위해 사용될 수 있으며, LTE 서비스를 이용하는 무선 가입자 단말의 데이터를 OLT로 전송하기 위하여 LTE 서비스에서 사용하는 9등급으로 결정된 QoS와 EPON 서비스에서 사용하는 8등급으로 결정된 QoS 간 QoS 맵핑이 수행될 필요가 있다.
- [0060] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크 구조(ONU-BS)에서 업스트림 데이터의 전송방법을 플로우차트로 도시한 도면이다.
- [0061] 단계(510)에서, ONU-BS는 무선 가입자 단말로부터 대역폭 할당 요청을 수신할 수 있다. 보다 구체적으로 ONU-BS

는 무선 가입자 단말로부터 9등급으로 결정된 QoS에 따라 대역폭 할당 요청을 수신할 수 있다.

- [0062] 단계(520)에서, ONU-BS는 무선 가입자 단말로부터 수신된 대역폭 할당 요청에 기초하여 OLT에 대역폭 할당을 요청할 수 있다. 이때, OLT는 ONU로부터의 대역폭 할당 요청이 있기 전 복수의 ONU에 수시로 전송할 데이터가 있는지에 관한 요청 메시지(Request message)를 보내어 빠른 응답을 채택함으로써 전송처리 시간을 줄일 수 있다.
- [0063] 단계(530)에서, ONU-BS는 OLT로부터 대역폭을 할당 받을 수 있다. 구체적으로, ONU-BS는 할당된 대역폭의 실제 값을 포함하는 그랜트(Grant) 메시지를 OLT로부터 수신할 수 있다. 이때, ONU-BS는 무선 가입자 단말로부터 수신된 데이터를 OLT로 전송하기 위하여 QoS 맵핑을 실시할 수 있다. 단계(540)에서, ONU-BS는 할당 받은 대역폭을 이용하여 업스트림 방향으로 데이터를 전송할 수 있다. 이때, ONU-BS에서 OLT로 전송되는 데이터는 QoS에 따라 정렬한 데이터 버스트의 형태로 전송될 수 있으며 다음 데이터 전송을 위한 대역폭을 요청하는 REPORT 메시지와 함께 이더넷 패킷의 형태로 구성될 수 있다.
- [0064] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크의 QoS 맵핑을 위한 EPON-LTE 통합 구조를 도시한 도면이다.
- [0065] 위에서 언급한 바와 같이 LTE 서비스에서 이용하는 QoS와 EPON 서비스에서 이용하는 QoS 간 적절한 맵핑이 없다면 유무선 통합 네트워크 구조에서 데이터 패킷의 전송 지연을 초래하거나 높은 수준의 QoS 제공에 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 유무선 통합 네트워크의 맥(MAC) 계층에서 적절한 QoS 맵핑이 수행될 필요가 있다.
- [0066] 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크 구조인 ONU-BS는 EPON에 포함되는 EPON ONU(610), LTE에 포함되는 LTE BS(620) 및 EPON ONU와 LTE BS 사이에서 유무선 통합 네트워크의 트래픽을 관리하기 위하여 EPON ONU(810)와 LTE BS(820) 사이의 상태 정보를 공유하는 컨트롤러(630)로 구성될 수 있다.
- [0067] EPON ONU(610)는 EPON 패킷 스케줄러(611), ONU 큐(612) 및 패킷 분류기(613) 및 리포트 생성기(614)로 구성될 수 있다. 이때, EPON 패킷 스케줄러(614)는 스케줄된 시간에 OLT로 데이터 버스트(data burst)를 송신할 수 있다.
- [0068] ONU 큐(612)는 복수의 큐를 구비하여 데이터를 임시 저장하고, EPON 패킷 스케줄러(611)에 의해 지정되는 타이밍에 데이터를 EPON 패킷 스케줄러(611)로 전달할 수 있다. 이때, ONU 큐(612)는 복수의 큐 각각에 대해 우선 순위를 지정할 수 있다.
- [0069] 패킷 분류기(613)는 무선 가입자 단말로부터 전송되는 데이터를 각 데이터에 대응하는 다양한 어플리케이션에 따라 분류하고 ONU 큐(612)에 존재하는 복수의 큐에 각 데이터를 구분하여 저장할 수 있다. 특히 ONU 큐(612)에 존재하는 복수의 큐가 서로 다른 우선 순위를 가질 때, 패킷 분류기(613)는 무선 가입자 단말로부터 전송되는 데이터에 대응하는 서비스 등급(Class of Service; CoS)를 고려하여 우선 순위를 대응하는 큐에 해당 데이터를 저장할 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 무선 가입자 단말로부터 전송된 데이터가 높은 서비스 등급을 가진다고 가정하면, 패킷 분류기(613)는 높은 우선 순위를 가지는 큐에 해당 데이터를 먼저 저장할 수 있다. 이때 각 데이터의 우선 순위는 EPON ONU(610)와 LTE BS(620) 사이의 상태 정보를 공유하는 컨트롤러(630)에 의해 지정될 수 있다.
- [0071] 리포트 생성기(614)는 OLT로 전송할 EPON 리포트 메시지를 생성하여 EPON 패킷 스케줄러(611)로 전송할 수 있으며, EPON 패킷 스케줄러(611)는 스케줄된 시간에 송신할 데이터 버스트(data burst)와 함께 EPON 리포트 메시지를 OLT로 전송할 수 있다.
- [0072] LTE BS(620)는 패킷 재구성기(621), LTE 스케줄러(622) 및 그랜트(Grant) 생성기(미도시)으로 구성될 수 있다. 패킷 재구성기(621)는 복수의 무선 가입자 단말이 사용하는 다양한 어플리케이션에서 생성되는 데이터 패킷을 인가 받아 전송하기 쉽게 재구축할 수 있다.
- [0073] LTE 업링크 스케줄러(622)는 복수의 무선 가입자 단말 각각에 OLT가 할당한 주파수 대역폭을 재분배할 수 있다.
- [0074] 그랜트(Grant) 생성기(미도시)는 복수의 무선 가입자 단말 각각에 실제로 승인된 주파수 대역폭을 각각의 무선 가입자 단말에 통보할 수 있다.
- [0075] 컨트롤러(630)는 LTE 리퀘스트 어그리게이터(LTE Request Aggregator)(631), QoS 맵퍼(632) 및 EPON 그랜트(Grant) 프로세서(633)로 구성되어 EPON ONU(610)와 LTE BS(620) 사이의 대역폭 예약 및 QoS를 중재할 수 있다. LTE 리퀘스트 어그리게이터(631)는 복수의 무선 가입자 단말로부터 인가되는 다양한 응용 프로그램의 데이터 전송 요청을 LTE BS(620)로부터 수집할 수 있다. LTE 리퀘스트 어그리게이터(631)는 LTE BS(620)로부터 수

집된 데이터 전송 요청을 EPON ONU(610)의 리포트 생성기(614)로 전달할 수 있다.

- [0076] QoS 매퍼(632)는 EPON에서 QoS 보장을 위하여 지원하는 8등급으로 결정된 우선 순위 레벨과 LTE에서 QoS 보장을 위하여 지원하는 9등급으로 결정된 우선 순위 레벨 사이의 차이로 인한 발생할 수 있는 QoS 저하를 방지하기 위하여, EPON의 우선 순위 레벨과 LTE의 우선 순위 레벨 사이를 중재하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0077] 즉 QoS 매퍼(632)는 LTE의 우선 순위 레벨에 따라 구분되어 LTE 리퀘스트 어그리게이터(631)에 수집된 데이터 전송 요청을 EPON의 우선 순위 레벨에 각각 1:1로 매퍼하여 EPON ONU(610)로 통보할 수 있다.
- [0078] 이때, QoS 매퍼(632)는 데이터의 양에 따라 EPON의 우선 순위 레벨과 LTE의 우선 순위 레벨을 적응적으로 매퍼할 수 있다. 또한, QoS 매퍼(632)는 패킷 지연과 지터(jitter)량에 따라 EPON의 우선 순위 레벨과 LTE의 우선 순위 레벨을 적응적으로 매퍼할 수 있다.
- [0079] EPON 그랜트(Grant) 프로세서(633)는 EPON ONU(610)를 통해 EPON의 OLT로부터 승인된 대역폭을 확인하고, LTE BS(620)의 LTE 업링크 스케줄러(622)로 승인된 대역폭을 통보할 수 있다.
- [0080] 도 7a~7는 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크에서 EPON-LTE 간 QoS의 그룹 매퍼링 방법을 도시한 도면이다.
- [0081] EPON의 우선 순위 레벨에 따라 무선 LTE 서비스의 QoS를 만족시키지 못할 수 있으므로 유선을 사용하더라도 해당 QoS에 맞는 서비스를 제공할 필요가 있다. 이때, 우선 순위 레벨이 낮다는 것은 할당할 수 있는 주파수 대역이 부족한 경우 우선적으로 드롭(Drop)될 수 있다는 것을 의미한다. EPON의 GBR(Guaranteed Bit Rate) 서비스와 LTE의 9 QCI(QoS Class Identifier)는 모두 딜레이(Delay)와 손실(Loss)를 가진다.
- [0082] 보다 구체적으로 EPON 서비스 요구조건의 IEEE802.1D CoS 지원 규격은 음성(voice)과 영상(video) 규격에서는 각각 100ms의 delay 규격을 규정하고 있고, LTE 표준 QCI 특성은 50~150 ms의 패킷 지연 규격(packet delay budget)과 $10^{-2} \sim 10^{-6}$ 의 패킷 에러 손실(packet error loss)을 규정하고 있다.
- [0083] 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크는 무선 데이터에 대응하는 큐가 유선 데이터에 대응하는 큐보다 훨씬 크다는 조건에서 엄격한 우선 순위 레벨로 무선그룹이 유선그룹의 광 큐(optical queue)에 일치하도록 그룹 매퍼링(group mapping)을 할 수 있다.
- [0084] 따라서 유무선 통합 네트워크를 위한 우선 순위 레벨을 EPON의 GBR(Guaranteed Bit Rate) 서비스 및 패킷 지연과 손실에 따라 세 가지로 분류할 수 있다.
- [0085] (1) 우선 순위0 : GBR이고 패킷의 지연이 없는 경우(Voice)
- [0086] (2) 우선 순위1 : (i) GBR이고 패킷의 지연이 적고 손실이 적은 경우(Video stream), (ii) NGBR이고 패킷의 지연이 있고 손실이 적은 경우(video stream)
- [0087] (3) 우선 순위2 : NGBR이고 패킷의 지연이 적고 손실이 많은 경우(Data traffic)
- [0088] 상기 분류를 이용하여 도 7a는 EPON-LTE간 QoS 우선 순위 레벨을 그룹핑한 것을 보여주고 있으며, 도 7b는 상기 EPON-LTE간 QoS 우선 순위 레벨을 그룹핑한 것을 표로 요약하여 나타낸 것이다. 도 7c는 본 발명의 일실시예에 따른 EPON(802.3av)과 LTE(802.3ah) 간 QoS 그룹맵핑 방법을 나타낸 것이다.
- [0089] 본 발명의 일실시예에 따른 QoS 매퍼링 방법은 QoS를 보증하기 위해 모든 패킷을 싱글 FIFO(First Input First Output) 큐(all-to-one mapping)로 매퍼할 수 있다. 따라서, 서비스 등급(CoS)에 대한 전체 DSCP 매퍼링은 ONU-BS에서 ONU 모듈의 QoS의 제한이 없음을 의미하고, 이는 기존 TDM 기반 FTTx 인프라에 어떤 변경도 불필요함을 의미할 수 있다.
- [0090] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크는 ONU 모듈의 모든 패킷에 대해 preconfigured all-to-one DSCP-to-CoS 매퍼링을 패킷분류로 대체할 수 있는 효과가 있다.
- [0091] 이와 같은 유무선 통합 네트워크는 사용자 스케줄링을 요구할 때를 고려하여 LTE 업링크 스케줄러에게 백홀 부하상태를 갖게 할 수 있으며 ONU 큐 길이는 사용 가능한 백홀망 용량을 고려하여 제어될 수 있다.
- [0092] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크에서 업스트림 대역폭 관리를 위한 폴링(Polling) 정책(Policy)을 도시한 도면이다.

- [0093] Interleaved polling scheme은 먼저 Gate 메시지가 전송된 ONU로부터 데이터와 REPORT 메시지가 도착하기 전에 다음 ONU에게 GATE 메시지를 보낼 수 있다. 이때, OLT는 폴링 테이블에 각 ONU의 대역폭 요구와 각 ONU에 대한 RRT(round trip time)정보를 포함하여 관리할 수 있다.
- [0094] Interleaved polling scheme은 OLT와 ONU 사이에 GATE 메시지와 REPORT 메시지를 반복적으로 사용함으로써 다음에 전송될 GATE 메시지의 순서와 시간을 예측하여 충돌 및 대역폭 낭비를 피할 수 있으며 이를 통해 채널 이용률을 향상 시키고 패킷 지연 시간 줄일 수 있다.
- [0095] 그러나 이와 같은 Interleaved polling scheme은 모든 ONU의 대역폭 요구를 감안하는 것이 불가능할 수 있다. 즉, Interleaved polling scheme은 지능적 대역폭 할당이 불가능한 방법이다.
- [0096] Poll-and-stop with stop scheme은 OLT가 먼저 Gate 메시지가 전송된 ONU에서 데이터 및 REPORT 메시지를 받기 전에 다음 ONU에 GATE 메시지를 보낼 수 있다. 이때, OLT는 폴링 테이블에 각 ONU의 대역폭 요구와 각 ONU에 대한 왕복 시간 (Round Trip Time; RTT)정보를 포함하여 관리하지만 미리 GATE 메시지와 REPORT 메시지를 반복 사용하여 전송될 순서와 시간을 예측하지는 않는다.
- [0097] Poll-and-stop with stop scheme은 Interleaved polling scheme과 달리 OLT가 데이터 및 REPORT 메시지를 받기 전에 다음 폴링을 시작하지 않는다.
- [0098] 따라서, Poll-and-stop with stop scheme에 따른 OLT는 폴링 사이클을 마치고 전체 ONU의 대역폭을 계산하여 각각의 ONU에 대역폭을 할당 할 수 있다. 즉, Poll-and-stop with stop scheme은 지능적 대역폭 할당이 가능한 방법이다.
- [0099] 본 발명의 일실시예에 따른 폴링 정책은 Interleaved polling scheme과 Poll-and stop with stop scheme을 절충한 방법을 제시한다. 다시 말해서 유무선 통합 네트워크는 채널 이용률의 향상과 패킷 지연 시간의 감소가 요구되는 경우에는 Interleaved polling scheme을 적용하고, 전체 ONU의 대역폭 요구를 감안한 지능적 대역폭 할당이 요구되는 경우에는 Poll-and stop with stop scheme을 선택적으로 채용하는 폴링 정책을 제안한다.
- [0100] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크에서 대역폭 요구(Request)/수락(Grant) 프로세싱 사이클 타임의 단축 방법을 도시한 도면이다.
- [0101] 본 발명의 일실시예에 따른 유무선 통합 네트워크에서 OLT는 ONU로부터 대역폭 요구를 받지 않아도 복수의 ONU에 수시로 메시지를 요구(Request)하여 우선 순위 레벨이 높은 트래픽(traffic) 서비스의 대역폭을 갱신함으로써 대역폭 할당 프로세스 사이클을 단축할 수 있다.
- [0102] ONU는 OLT의 메시지 요구에 대응하여 자신의 버퍼에 대기중인 패킷량의 상태를 OLT에 보고하여 대역폭 할당을 요청할 수 있다. 보다 구체적으로 ONU는 OLT의 메시지 요구에 대응하여 자신의 내부 큐 버퍼에 저장된 바이트 수 정보와 남은 바이트 수 정보를 전송할 수 있다.
- [0103] 이때, ONU는 미리 설정된 기준에 따라 OLT에 리포트(Report) 메시지를 보낼 수 있다. 즉, ONU는 자신의 버퍼가 비어있으면 셀이 일정 수준까지 찼 때까지 아이들(Idle) 셀을 OLT에 리포트 메시지를 전송할 수 있다. 이때, OLT는 ONU로부터 아이들 셀을 받고 즉시 그랜트(GRANT) 메시지를 다른 ONU에게 보내 대역폭 할당이 가능한 상태를 알릴 수 있다. 그러나 ONU의 버퍼에 전송 대기 중인 큐가 있으면 OLT는 프로세싱 타임을 빠르게 하기 위해 실시간으로 할당할 대역폭을 계산하여 해당 ONU에 할당된 대역폭을 승인할 수 있다.
- [0104] OLT는 OLT에 연결되어 서비스되는 전체 ONU에 대해 데이터를 요구함에 있어서 기존에는 ONU1~ONU_n까지 순차적으로 데이터를 요구하였으나 본 발명에서는 전체 ONU에 대해 병렬적이면서도 지속적으로 그랜트(GRANT) 메시지를 보내 데이터를 요구할 수 있다. 이에 따라 전체 ONU는 미리 설정된 기준에 따라 수시로 리포트(REPORT) 메시지를 전송할 수 있으므로 그랜트(GRANT)-리포트(REPORT) 메시지 간 프로세싱 시간을 더욱 단축할 수 있다. 이 때 리포트(REPORT) 메시지는 OLT가 실시간으로 대역폭을 갱신하는데 적용될 수 있다.
- [0105] 이때, 그랜트(GRANT)-리포트(REPORT) 메시지가 무선으로 전송될 경우, 논리적 링크 ID(Local Layer Identification, LLID)를 이용하여 투명하게 전송할 수 있다.
- [0106] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 ONU-BS가 수행하는 업스트림 방향으로의 데이터 전송 방법을 구체화한 도면이다.
- [0107] 단계(1010)에서 ONU-BS는 OLT로부터 수시로 전송할 데이터가 있는지의 여부와 관련된 메시지를 수신할 수 있다. ONU-BS는 이와 같은 OLT의 메시지에 대응하여 자신의 버퍼에 대기중인 패킷량의 상태를 보고하여 대역폭 할당을

요청할 수 있다.

- [0108] 단계(1020)에서 ONU-BS는 무선 가입자 단말로부터 수신된 대역폭 할당 요청에 기초하여 OLT에 대역폭 할당을 요청할 수 있다. 이때, 단계(1010)과 단계(1020)은 동시에 수행될 수 있으며, OLT는 둘 중 빠른 응답을 채택함으로써 전송처리 시간을 줄일 수 있다.
- [0109] 단계(1030)에서, ONU-BS는 가입자 단말로부터 9 등급으로 결정된 QoS에 따라 수집된 대역폭 요청들을 QoS 맵퍼를 이용하여 1:1 방식으로 QoS 맵핑을 수행할 수 있다. 이때, 수집된 대역폭 요청들은 ONU-BS의 8개의 우선 순위 큐를 구비하는 ONU 큐에 저장될 수 있다. 그리고 이후 OLT가 ONU-BS를 선택하면 ONU-BS는 수집된 대역폭 요청에 대응하는 리포트(REPORT) 메시지와 함께 이전에 승인된 데이터를 연속하여 전송할 수 있다.
- [0110] 단계(1040)에서, OLT가 이전에 승인된 데이터와 함께 전송된 리포트(REPORT) 메시지를 인식하면, OLT의 대역폭 할당 모듈은 리포트(REPORT) 메시지에 포함된 대역폭 요청에 기초하여 대역폭을 할당하고, 실제 할당된 대역폭의 실제 값을 포함하는 GRANT 메시지를 ONU로 전송할 수 있다.
- [0111] 단계(1050)에서, 무선 가입자 단말의 스케줄러는 전송하려는 데이터를 9 등급으로 결정된 QoS에 따라 정렬하여 데이터 버스트를 생성할 수 있다. 이때, 무선 가입자 단말의 스케줄러는 생성된 데이터 버스트를 ONU-BS까지만 전송할 수 있도록 스케줄링 할 수 있다.
- [0112] ONU-BS는 패킷 재구성기와 패킷 분류기를 통해 무선 가입자 단말로부터 수신된 데이터 버스트를 응용프로그램에 따른 데이터로 분류하고, 분류된 데이터는 QoS 맵퍼에 의해 맵핑되어 ONU 큐에 존재하는 복수의 우선 순위 큐들에 대응하여 저장될 수 있다.
- [0113] ONU-BS는 스케줄러는 EPON 패킷 스케줄러에 의해 스케줄된 시간에 QoS에 따라 정렬된 데이터 버스트를 OLT로 전송할 수 있다. 이때, OLT로 전송되는 데이터 버스트는 다음 데이터 전송을 위한 대역폭 요청을 포함하는 리포트(REPORT) 메시지와 함께 이더넷 패킷의 형태로 구성될 수 있다.
- [0114] 결과적으로 무선 가입자 단말로부터 전송되는 데이터 버스트는 ONU-BS를 통해 최소화된 지연으로 OLT로 곧바로 전송될 수 있다.
- [0115] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크에서 EPON ONU 업스트림의 기능적 블록 구조를 도시한 도면이다.
- [0116] 다운링크 구조는 DSCP(Differentiated Services Code Point)와 함께 액세스 노드에 도착하는 프레임은 인그레스 폴라이싱(Ingress policing)이 수행되고, 업링크 구조는 포워딩 결정 후 다음 단계가 수행된다.
- [0117] 단계(1110)에서 유무선 통합 네트워크는 DSCP(Differentiated Services Code Point)를 COS(Class Of Service)로 맵핑할 수 있다. 이때, LTE 정보 및 ONU 스케줄링 정보를 포함할 수 있다.
- [0118] 단계(1120)에서 유무선 통합 네트워크는 트래픽을 분류하고 필터링 할 수 있다. 이때, 유무선 통합 네트워크는 보안정책용 Intra-ONU 스케줄러를 이용할 수 있다.
- [0119] 단계(1130)에서 유무선 통합 네트워크는 DSCP(Differentiated Services Code Point)를 이용할 수 있다. DSCP는 COS 형태로 트래픽을 관리할 수 있다.
- [0120] 단계(1140)에서 유무선 통합 네트워크는 인그레스 패킷 폴라이싱(Ingress packet policing)을 수행할 수 있다. 이때, 유무선 통합 네트워크는 SLA(Service Level Agreement)를 적용할 수 있으며 구체적으로 서비스 타입(Type Of Service), BGP/EDA 알고리즘을 이용할 수 있다.
- [0121] 단계(1150)에서 유무선 통합 네트워크는 트래픽을 우선순위에 따라 정렬하여 전송할 수 있다. (Priority queuing & traffic forwarding) 이때, 유무선 통합 네트워크는 목적지 MAC & 목적지 IP 어드레스, 공유메모리 버퍼(EF, AF, BE) 등을 이용할 수 있다.
- [0122] 단계(1160)에서 유무선 통합 네트워크는 QoS 클래스 큐 스케줄링 메커니즘에 따라 QoS 클래스 Class Queuing을 수행할 수 있다.
- [0123] 단계(1170)에서 유무선 통합 네트워크는 Intra-ONU 스케줄링을 수행할 수 있다. 이때, Intra-ONU 스케줄링을 수행하는 Intra-ONU 스케줄러는 출력링크, 중재기, 입력 클래스 큐, Strict or Non-strict 우선순위 스케줄링 알고리즘을 포함할 수 있다. 이때, 우선순위 스케줄링 알고리즘의 예로는 MSFQ scheduler, MDWRR scheduler 등이 존재한다.

- [0124] 다운링크 구조는 다음과 같이 구성된다.
- [0125] 1) Egress 속도제한: 입구측 (Ingress) 폴라이싱과 유사할 수 있다.
- [0126] 2) DSCP 기반 액세스 라인상에서 QoS 클래스 큐잉 및 스케줄링: 다운스트림은 액세스 라인당 여러 QoS 큐를 사용하는 것과 멀티 QoS 큐를 DSCP 기반 특정 큐에 트래픽을 맵핑하는 것이 필수이다. 스케줄 메카니즘은 WRED(Weighted Random Early Detection)와 같은 큐 관리 특징의 사용과 여러 큐 안에서 패킷으로 수신된 정확한 취급을 결정할 수 있다.
- [0127] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 광 액세스 서비스를 위한 유무선 통합 네트워크의 광 회선 단말기(OLT)에서 복수의 광 네트워크 유닛(ONU)들의 대역폭 요구에 대해 적응적으로 대역폭을 할당하기 위한 방법을 도시한 도면이다.
- [0128] 본 발명의 일실시예에 따른 OLT는 1~3 단계 레벨의 할당을 설정할 수 있다.
- [0129] 먼저 1단계 레벨의 할당 동안 OLT는 대역폭을 요구하는 전체 ONU에게 또 다른 GATE 메시지를 반복적으로 보낼 수 있다. 1단계 레벨의 할당은 대역폭 요구의 많고 적음에 따라 2단계와 3단계의 대역폭 할당을 적응적으로 수행하며, 마지막 ONU에서 높은 우선순위(high priority)의 대역폭을 요구하는 ONU 리스트의 첫 ONU까지 라운드-로빈(round-robin) 방식으로 수행할 수 있다.
- [0130] 낮은 우선순위(Low priority)의 대역폭을 요구하는 ONU가 완전히 처리되기 전에는 높은 우선순위의 대역폭을 요구하는 ONU를 수행하지 않도록 함으로써 높은 우선순위의 대역폭을 요구하는 ONU에게 가급적 많은 대역폭을 할당되게 할 수 있다. 마지막 제공된 ONU가 기억되고 다음 사이클 내에 라운드-로빈 방식의 처리가 앞의 ONU에서 시작될 수 있다.
- [0131] 첫 번째와 달리 두 번째와 세 번째 GATE 메시지는 ONU에게 리포트(REPORT) 메시지로 되응답하도록 알리고 다음 사이클의 전송 프로세싱을 계속할 수 있다. 제로 대역폭을 갖는 GATE 메시지는 두 번째 레벨 동안 남아있는 대역폭이 없으면 높은 우선순위의 대역폭을 요구하는 ONU에게 보내질 수 있다. 마찬가지로 제로 대역폭을 갖는 GATE 메시지는 세 번째 레벨 동안 남아있는 대역폭이 없으면 높은 우선순위의 대역폭을 요구하는 ONU에게 보내질 수 있다.
- [0132] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0133] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0134] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히

설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0135] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

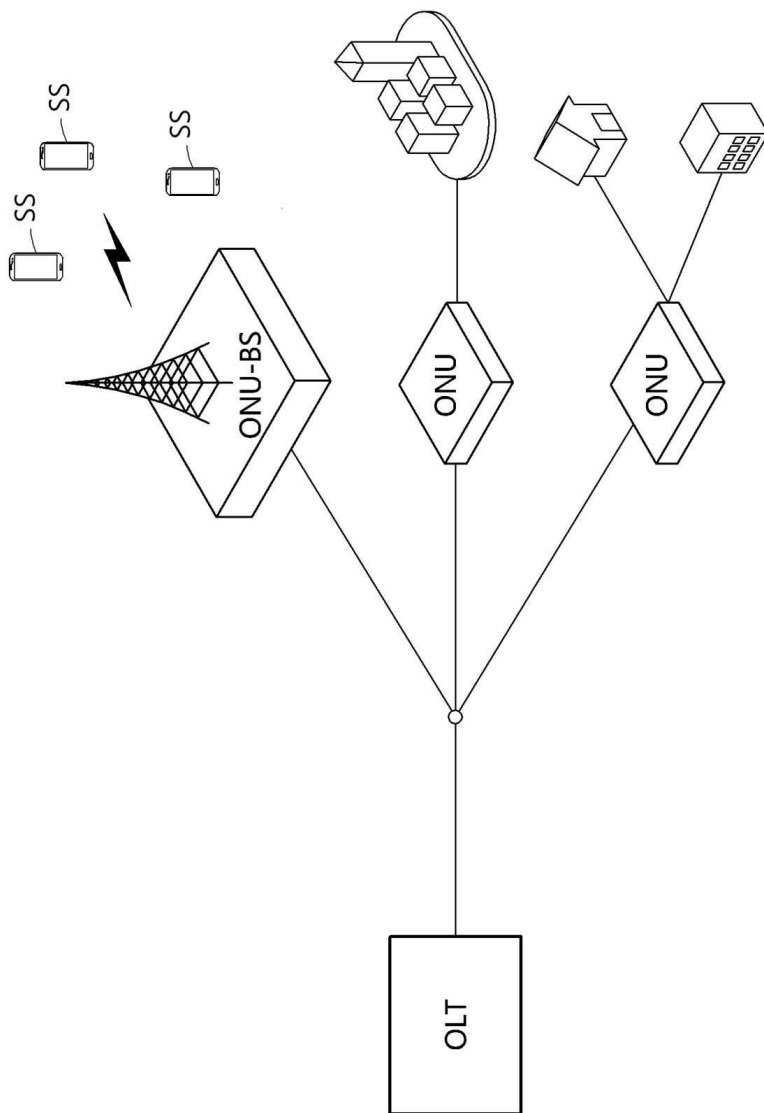
[0136] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

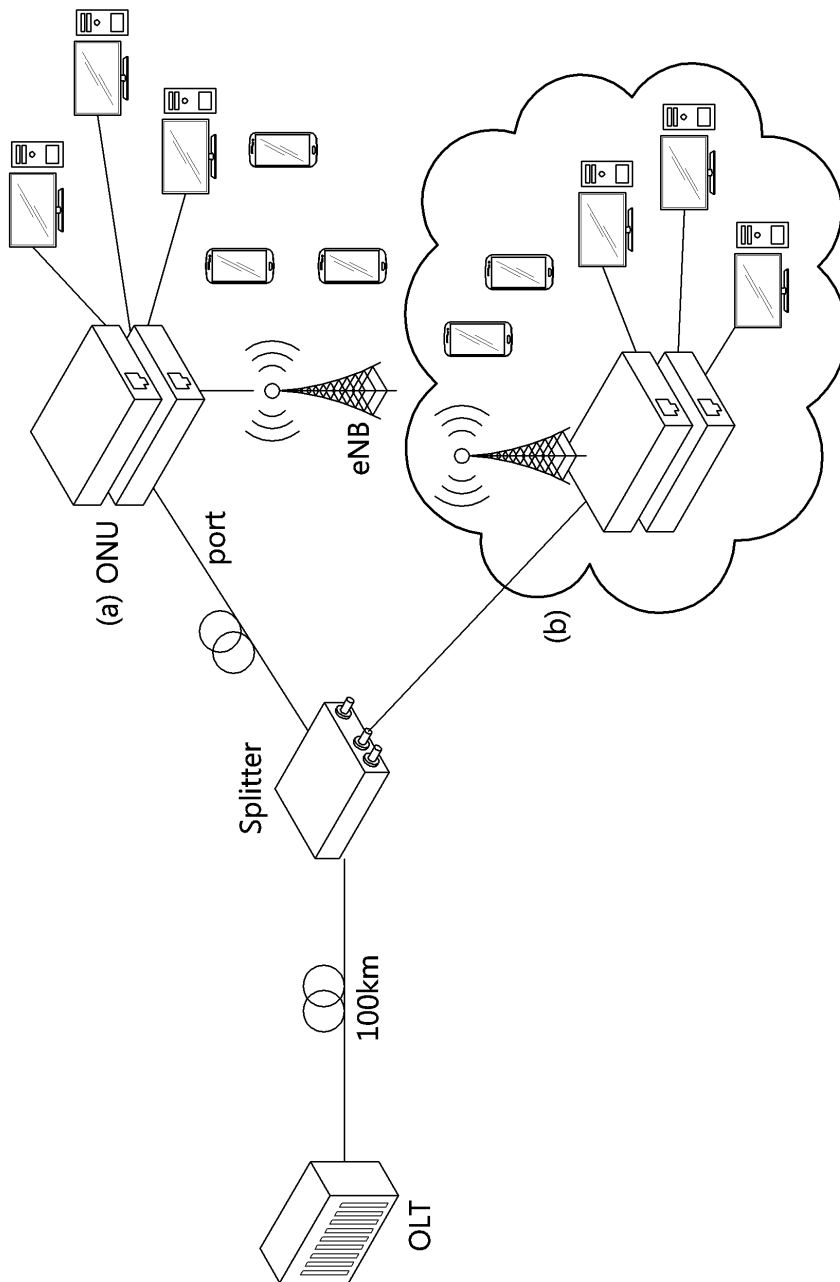
[0137] 610 : EPON ONU
 611 : EPON 패킷 스케줄러
 612 : ONU 큐
 613 : 패킷 분류기
 614 : 리포트 생성기
 620 : LTE BS
 621 : 패킷 재구성기
 622 : LTE 업링크 스케줄러
 630 : 컨트롤러
 631 : LTE 리퀘스트 어그리게이터
 632 : QoS 맵퍼
 633 : EPON 그랜트 프로세서

도면

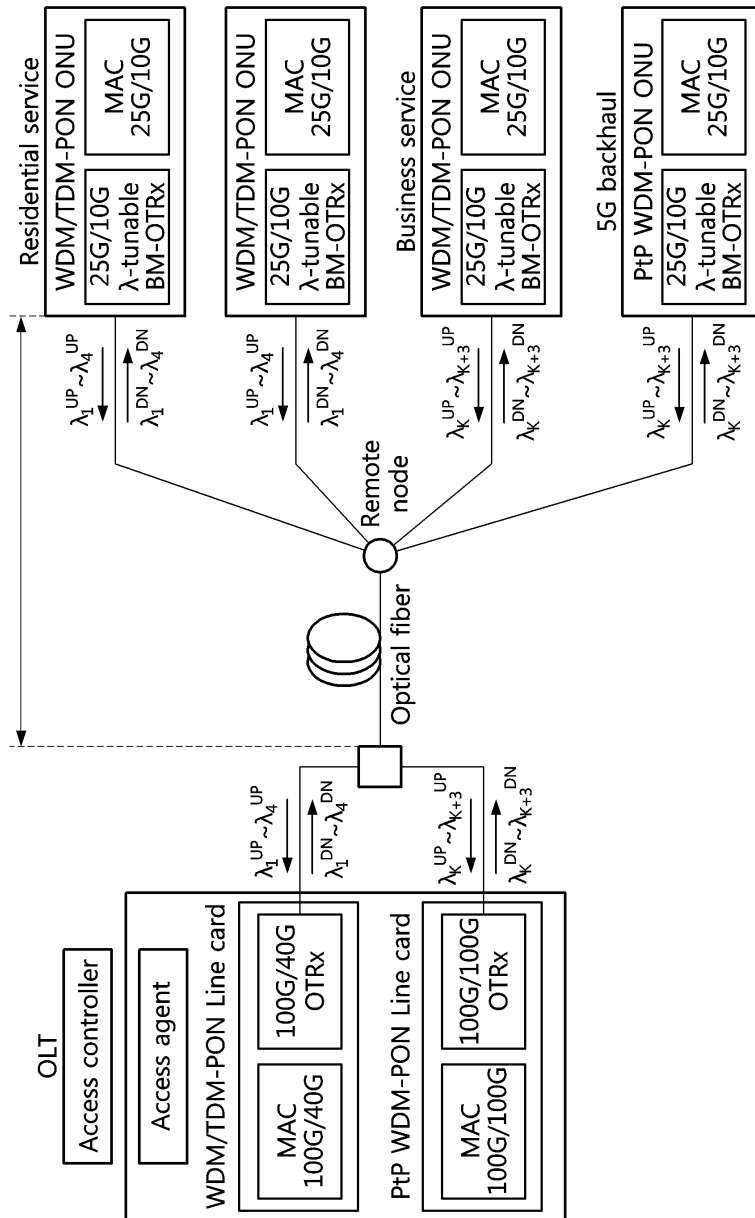
도면1



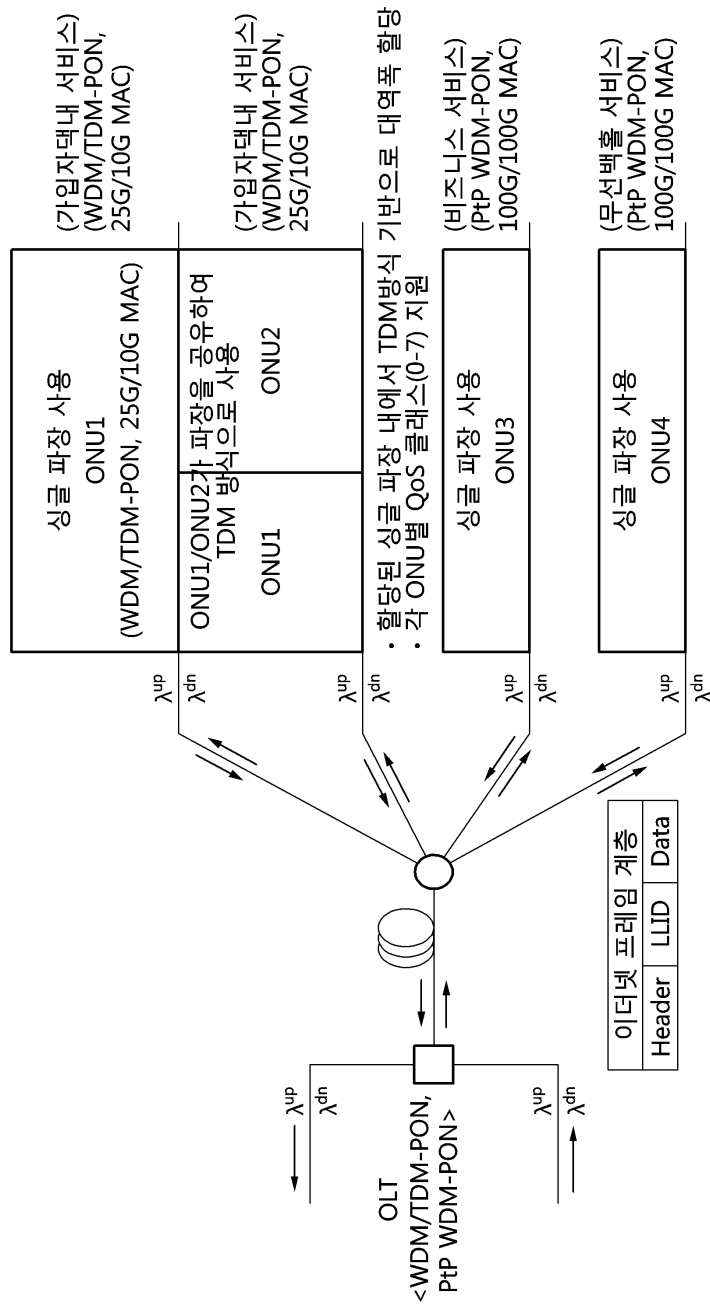
도면2



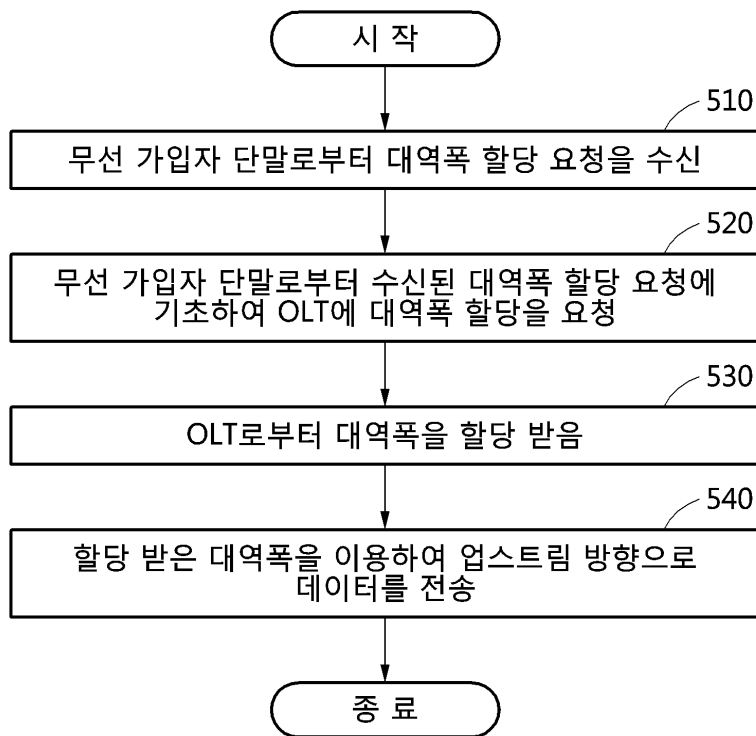
도면3



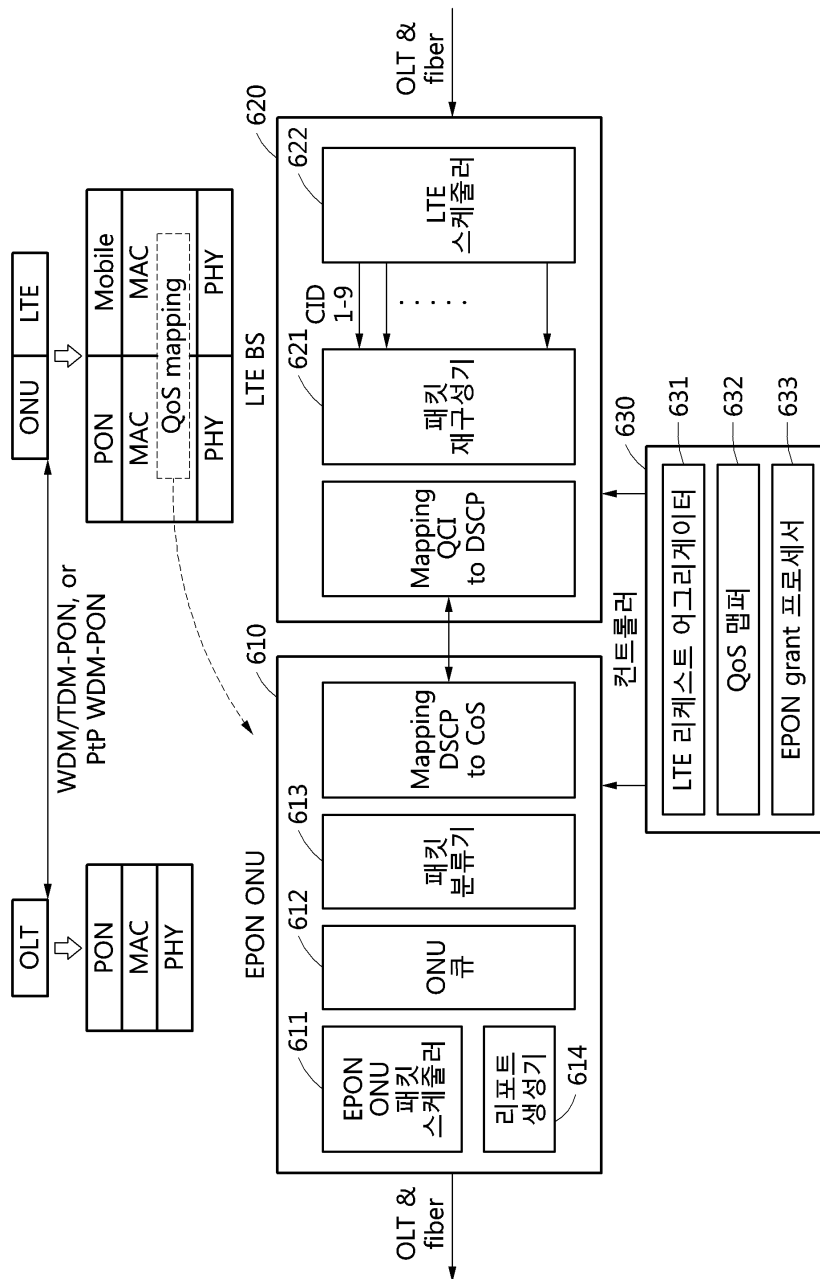
도면4



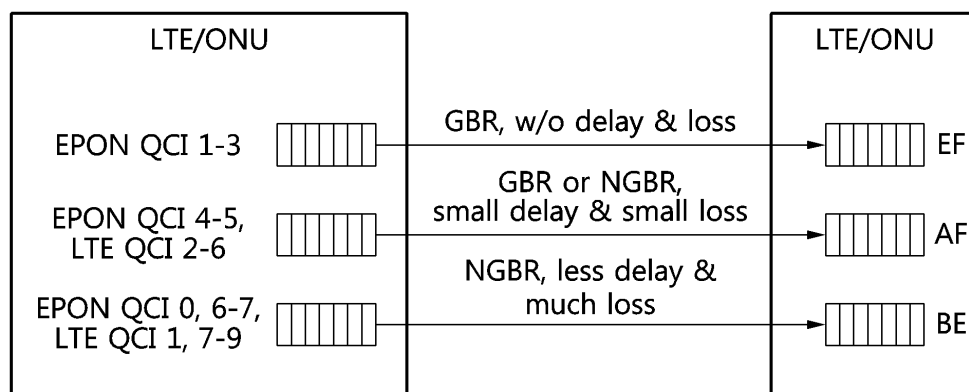
도면5



도면6



도면7a



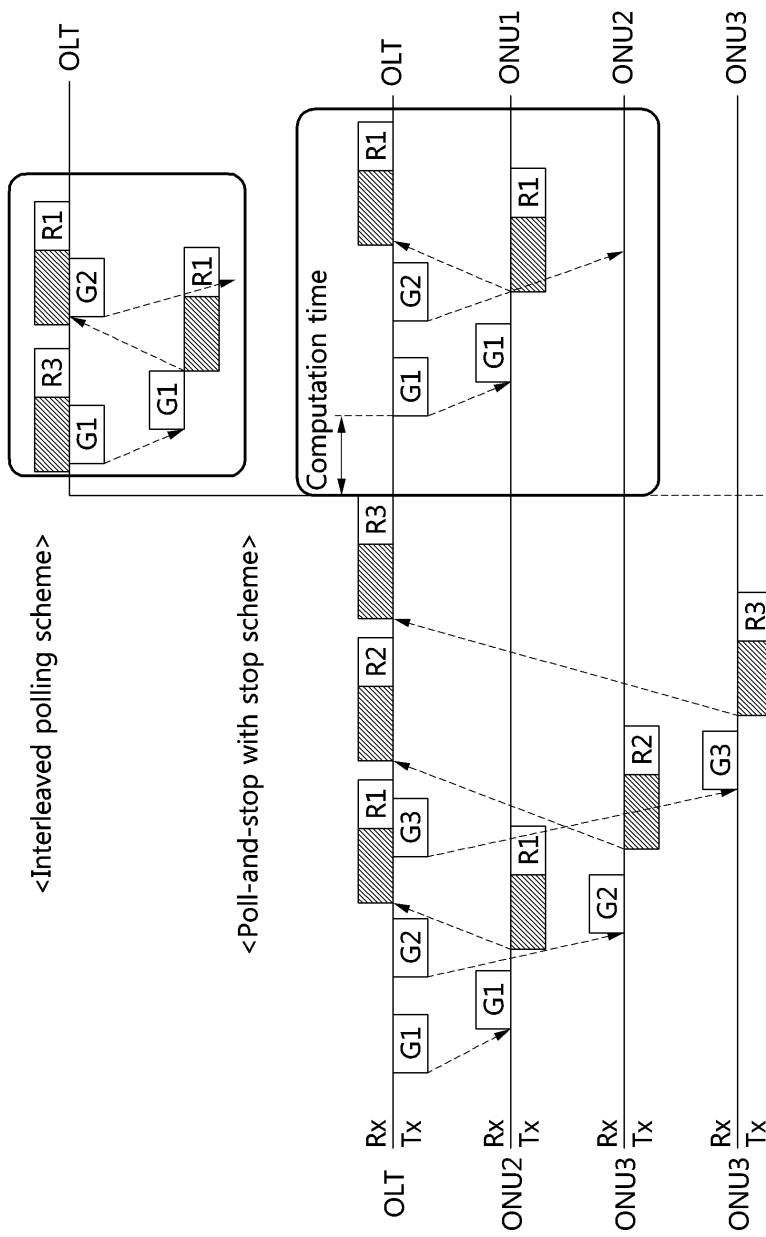
도면7b

Priority	Packet delay	Traffic type
Priority 0	GBR, no delay	Voice
Priority 1	GBR, low delay & small loss	Video stream
	NGBR, small delay & small loss	
Priority 2	NGBR, low delay, much loss	Data stream

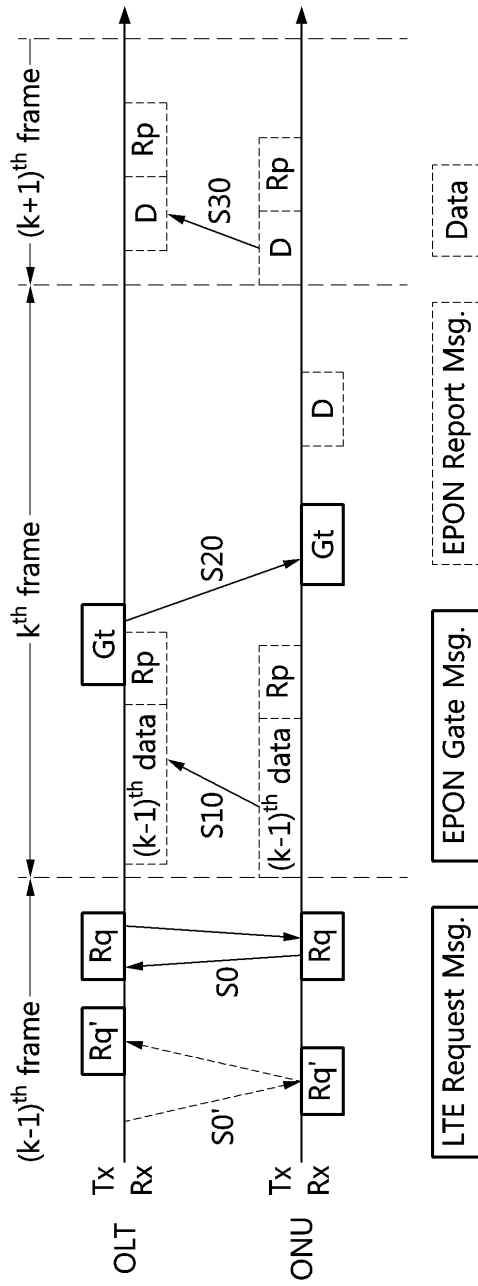
도면7c

Priority	EPON traffic type	LTE		Resource	Class priority
0	Background	1	IMS signaling (50ms, 10^{-6})	NGBR	AF (Medium priority)
1	Best effort	2	VOIP call (100ms, 10^{-2})	GBR	EF (High priority)
2	Excellent effort	3	Video call (150ms, 10^{-3})		
3	Critical applications	4	Online gaming (50ms, 10^{-3})		
4	Video (100ms, latency and jitter)	5	Video streaming (300ms, 10^{-6})	NGBR	AF (Medium priority)
5	Voice (100ms, latency and jitter)	6	Video (buffered streaming) (300ms, 10^{-6})		
6	Internet work control	7	Voice, video, interactive game (100ms, 10^{-3})	NGBR	BE (Low priority)
7	Network control	8,9	TCP based (WWW,email), FTP, P2P, etc. (300ms, 10^{-6})	NGBR	

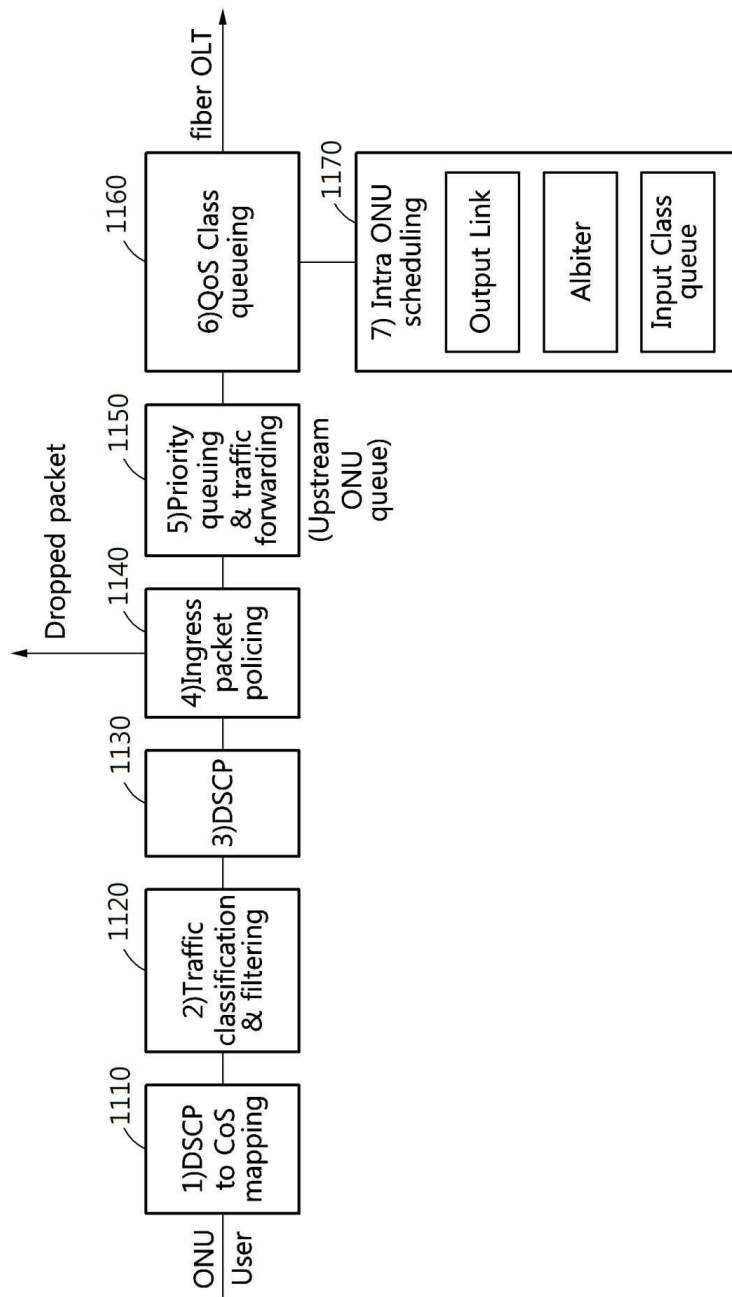
도면8



도면10



도면11



도면12

