



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0006209
(43) 공개일자 2016년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 21/4425 (2016.01) H04N 21/442 (2011.01)
H04N 21/6375 (2011.01) H04N 21/6377 (2011.01)
(52) CPC특허분류
H04N 21/4425 (2013.01)
H04N 21/44209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7034808
(22) 출원일자(국제) 2014년05월07일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년12월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/037098
(87) 국제공개번호 WO 2014/182782
국제공개일자 2014년11월13일
(30) 우선권주장
61/820,612 2013년05월07일 미국(US)
61/982,840 2014년04월22일 미국(US)

(71) 출원인
브이아이디 스케일, 인크.
미국 델라웨어 19809, 윌밍턴, 벨뷰 파크웨이
200, 스위트 300
(72) 발명자
마 리앙평
미국 캘리포니아주 92130 샌 디에고 도그우드 웨
이 13581
라파포트 아비
이스라엘 6085000 쇼함 티로쉬 13/13
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
김태홍, 김진희

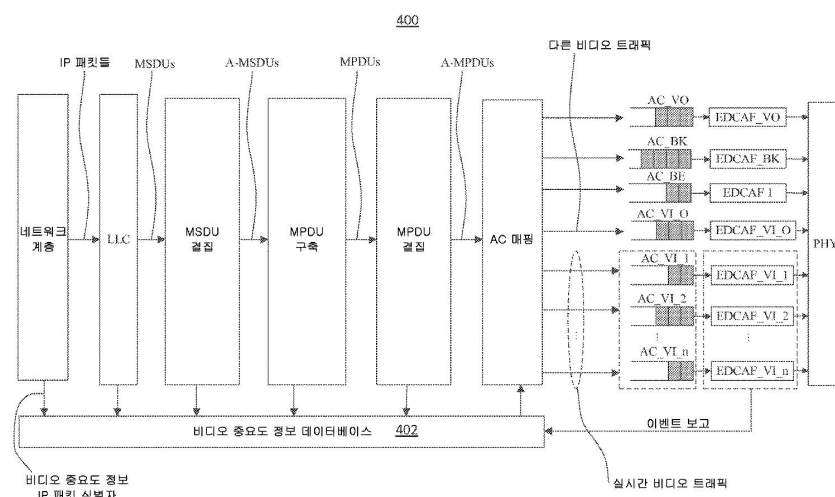
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 비디오 애플리케이션들을 위한 비디오를 위한 QOE-인식 WIFI 향상

(57) 요약

중요도 레벨이 비디오 소스에서의 비디오 패킷과 연관될 그리고/또는 비디오 흐름에 대응하는 패킷 손실의 이력을 사용하여 결정될 수도 있다. 비디오 패킷이 클래스와 연관될 수도 있고, 예를 들어, 중요도 레벨에 기초하여, 서브클래스 내에서 추가로 연관될 수도 있다. 비디오 패킷과 중요도 레벨을 연관시키는 것은 비디오 스트림과 연관된 비디오 패킷을 수신하는 것, 그 비디오 패킷에 중요도 레벨을 매정하는 것, 및 액세스 카테고리 및 중요도 레벨에 따라 비디오 패킷을 전송하는 것을 포함할 수도 있다. 비디오 패킷은 액세스 카테고리에 의해 특정화될 수도 있다. 중요도 레벨은 비디오 패킷의 액세스 카테고리 내의 비디오 패킷의 송신 우선순위 및/또는 비디오 패킷의 재송신 한도와 연관될 수도 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04N 21/6375 (2013.01)

H04N 21/6377 (2013.01)

(72) 발명자

스턴버그 그레고리 에스

미국 뉴저지주 08054 마운트 로렐 소렐 런 43

웨이민 리우

미국 뉴저지주 07928 채텀 마리안 레인 7

발라수브라마니안 아난사라만

미국 캘리포니아주 92126 샌디에고 #40 카미니토
라 바 11555

레즈닉 유리

미국 워싱턴주 98121 시애틀 #407 1번 에비뉴 2319

제이라 아리엘라

미국 뉴욕주 11743 헌팅톤 이스트 벡 로드 106

수 티안이

미국 캘리포니아주 92128 샌디에고 아파트먼트 17
스토니 파크 드라이브 11717

명세서

청구범위

청구항 1

애플리케이션 계층으로부터 비디오 스트림과 연관된 비디오 패킷을 수신하는 단계;

상기 비디오 패킷에 중요도 레벨 - 상기 중요도 레벨은 상기 비디오 패킷의 송신 우선순위와 연관되어 있고, 상기 중요도 레벨은 상기 비디오 패킷의 재송신 한도와 연관됨 - 을 배정하는(assigning) 단계; 및

상기 재송신 한도에 따라 상기 비디오 패킷을 전송하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

네트워크 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 재송신 한도를 배정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

패킷 손실 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 재송신 한도를 배정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

혼잡 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 재송신 한도를 배정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 패킷이 IDR(instantaneous decoder refresh) 프레임이면 높은 중요도 레벨을 상기 비디오 패킷에 배정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 패킷이 IDR(instantaneous decoder refresh) 프레임에 후속하고 상기 IDR 프레임 후의 패킷 손실 전이면 높은 우선순위 레벨을 상기 비디오 패킷에 배정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

호환성 제약이 충족되는 동안인 IDR 프레임에 뒤따르는 시간 간격에서 상기 비디오 패킷이 발생한다면, 높은 우선순위 레벨을 상기 비디오 패킷에 배정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 호환성 제약은 모든 우선순위 레벨들의 비디오 트래픽으로부터 초래되는 부하(load)가 문턱값 미만이 될 것을 요구하는 것인, 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 패킷이 패킷 손실에 후속하고 상기 패킷 손실에 뒤따르는 제 1 IDR 프레임 전이면 낮은 우선순위 레벨을 상기 비디오 패킷에 배정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 비디오 스트림은 복수의 비디오 패킷들을 포함하고, 상기 복수의 비디오 패킷들의 제 1 서브 세트는 제 1 중요도 레벨과 연관되며, 상기 복수의 비디오 패킷들의 제 2 서브 세트는 제 2 중요도 레벨과 연관되고, 상기 복수의 비디오 패킷들의 제 3 서브 세트는 제 3 중요도 레벨과 연관되는 것인, 방법.

청구항 11

비디오 패킷을 송신하는 디바이스에 있어서,

프로세서; 및

프로세서 실행가능 명령어들을 포함하는 메모리를 포함하며,

상기 프로세서 실행가능 명령어들은, 상기 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금,

애플리케이션 계층으로부터 비디오 스트림과 연관된 비디오 패킷 - 상기 비디오 패킷은 액세스 카테고리에 의해 특징화됨 - 을 수신하게 하며;

상기 비디오 패킷에 중요도 레벨 - 상기 중요도 레벨은 상기 비디오 패킷의 송신 우선순위와 연관되어 있고 상기 중요도 레벨은 상기 비디오 패킷의 재송신 한도와 연관됨 - 을 배정하게 하며; 및

상기 재송신 한도에 따라 상기 비디오 패킷을 전송하게 하는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 메모리는 네트워크 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 재송신 한도를 배정하기 위한 추가의 프로세서 실행가능 명령어들을 포함하는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 메모리는 패킷 손실 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 재송신 한도를 배정하기 위한 추가의 프로세서 실행가능 명령어들을 포함하는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 메모리는 혼잡 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 재송신 한도를 배정하기 위한 추가의 프로세서 실행가능 명령어들을 포함하는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 메모리는 상기 비디오 패킷이 IDR(instantaneous decoder refresh) 프레임이면 높은 우선순위 레벨을 상기 비디오 패킷에 배정하기 위한 추가의 프로세서 실행가능 명령어들을 포함하는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 메모리는 상기 비디오 패킷이 IDR(instantaneous decoder refresh) 프레임에 후속하고 상기 IDR 프레임 후의 패킷 손실 전이면 높은 우선순위 레벨을 상기 비디오 패킷에 배정하기 위한 추가의 프로세서 실행가능 명

령어들을 포함하는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 메모리는 호환성 제약이 충족되는 동안인 IDR 프레임에 뒤따르는 시간 간격에서 상기 비디오 패킷이 발생한다면, 높은 우선순위 레벨을 상기 비디오 패킷에 배정하기 위한 추가의 프로세서 실행가능 명령어들을 포함하는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 호환성 제약은 모든 우선순위 레벨들의 비디오 트래픽으로부터 초래되는 부하가 문턱값 미만이 될 것을 요구하는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

청구항 19

제 11 항에 있어서,

상기 메모리는 상기 비디오 패킷이 패킷 손실에 후속하고 상기 패킷 손실에 뒤따르는 제 1 IDR 프레임 전이면 낮은 우선순위 레벨을 상기 비디오 패킷에 배정하기 위한 추가의 프로세서 실행가능 명령어들을 포함하는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

청구항 20

제 11 항에 있어서,

상기 비디오 스트림은 복수의 비디오 패킷들을 포함하고, 상기 복수의 비디오 패킷들의 제 1 서브 세트는 제 1 중요도 레벨과 연관되며, 상기 복수의 비디오 패킷들의 제 2 서브 세트는 제 2 중요도 레벨과 연관되고, 상기 복수의 비디오 패킷들의 제 3 서브 세트는 제 3 중요도 레벨과 연관되는 것인, 비디오 패킷을 송신하는 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원들에 대한 상호참조

[0002]

본 출원은 2013년 5월 7일자로 출원된 미국 가특허출원 제61/820,612호, 및 2014년 4월 22일자로 출원된 미국 가특허출원 제61/982,840호를 우선권 주장하며, 그것들의 내용들은 참조로 본원에 통합된다.

배경 기술

[0003]

미디어 액세스 제어(media access control, MAC) 서브계층은 향상된 분산 채널 액세스(enhanced distributed channel access, EDCA) 기능, 하이브리드 조정 기능(HCF) 제어 채널 액세스(hybrid coordination function controlled channel access, HCCA) 기능, 및/또는 메시 조정 기능(MCF) 제어 채널 액세스(mesh coordination function controlled channel access, MCCA) 기능을 포함할 수도 있다. MCCA는 메시 네트워크들에 대해 이용될 수도 있다. MAC 서브계층은 실시간 비디오 애플리케이션들에 대해 최적화되지 않을 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

시스템들, 방법들, 및 수단들이 실시간 비디오 애플리케이션들에 대한 향상들을 위해 개시된다. 예를 들어 향상된 분산 채널 액세스(EDCA), 하이브리드 조정 기능(HCF) 제어 채널 액세스(HCCA), 및/또는 분산 콘텐츠 기능(DCF)(예컨대, DCF only MAC)과 같은 WiFi의 하나 이상의 모드들 또는 기능들이 향상될 수도 있다. 중요도 레벨이 비디오 소스(예컨대, 비디오 전송 디바이스)에서의 비디오 패킷과 연관될 수도 있고 그리고/또는, 예를 들어, 당해 비디오 흐름에 대해 발생된 패킷 손실의 이력에 기초하여 결정(예컨대, 동적으로 결정)될 수도 있다.

비디오 패킷이, 예를 들어 액세스 카테고리 비디오(AC_VI)와 같은 클래스와 연관되고, 그 다음에 예를 들어, 중요도 레벨에 기초하여 서브클래스 내에서 추가로 연관될 수도 있다.

과제의 해결 수단

[0005]

비디오 패킷과 중요도 레벨을 연관시키는 방법이, 예컨대, 애플리케이션 계층으로부터 비디오 스트림과 연관된 비디오 패킷을 수신하는 단계를 포함할 수도 있다. 그 방법은 중요도 레벨을 비디오 패킷에 배정하는 단계를 포함할 수도 있다. 중요도 레벨은 비디오의 송신 우선순위 및/또는 비디오 패킷의 재송신 한도와 연관될 수도 있다. 비디오 패킷은 재송신 한도에 따라 전송될 수도 있다. 예를 들어, 비디오 패킷을 전송하는 것은 비디오 패킷을 송신하는 것, 비디오 패킷을 라우팅하는 것, 비디오 패킷을 송신을 위해 버퍼로 전송하는 것 등을 포함할 수도 있다.

[0006]

액세스 카테고리는 비디오 액세스 카테고리일 수도 있다. 예를 들어, 액세스 카테고리는 AC_VI일 수도 있다. 중요도 레벨은 경합 윈도우에 의해 특징화될 수도 있다. 중요도 레벨은 중재 프레임간 공간 번호(Arbitration Inter-Frame Space Number, AIFSN)에 의해 특징화될 수도 있다. 중요도 레벨은 송신 기회(Transmission Opportunity, TXOP) 한도에 의해 특징화될 수도 있다. 중요도 레벨은 재송신 한도에 의해 특징화될 수도 있다. 예를 들어, 중요도 레벨은 경합 윈도우, AIFSN, TXOP, 및/또는 중요도 레벨에 특유한 재송신 한도 중 하나 이상에 의해 특징화될 수도 있다. 재송신 한도는 중요도 레벨에 및/또는 손실 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 배정될 수도 있다.

[0007]

비디오 스트림은 복수의 비디오 패킷들을 포함할 수도 있다. 복수의 비디오 패킷들의 제 1 서브 세트가 제 1 중요도 레벨과 연관될 수도 있고 복수의 비디오 패킷들의 제 2 서브 세트가 제 2 중요도 레벨과 연관될 수도 있다. 비디오 패킷들의 제 1 서브 세트는 I 프레임들을 포함할 수도 있는 반면, 비디오 패킷들의 제 2 서브 세트는 P 프레임들 및/또는 B 프레임들을 포함할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0008]

도 1은 일 예의 MAC 아키텍처를 도시하는 도면이다.

도 2는 시스템의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 3은 EDCA에 대한 일 예의 정적 비디오 트래픽 우선순위화 접근법을 위한 일 예의 시스템 아키텍처를 도시하는 도면이다.

도 4는 EDCA에 대한 일 예의 동적 비디오 트래픽 우선순위화 접근법을 위한 일 예의 시스템 아키텍처를 도시하는 도면이다.

도 5는 바이너리 우선순위화의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 6은 무 차별화(no differentiation)의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 7은 프레임 번호의 함수의 PSNR의 일 예를 도시한다.

도 8은 3-레벨 동적 우선순위화의 일 예를 도시한다.

도 9는 비디오 패킷 클래스들을 모형화하는 일 예의 마르코프 체인(Markov chain) 모델을 도시한다.

도 10은 일 예의 고정 프레임 비교를 도시한다.

도 11은 네트워크의 일 예의 토폴로지를 도시한다.

도 12는 일 예의 비디오 시퀀스를 도시한다.

도 13은 예의 시물레이션된 충돌 확률들을 도시한다.

도 14는 고정된 프레임(frozen frame)들의 예의 시물레이션된 백분율들을 도시한다.

도 15는 비디오 송신기 및 수신기 간의 상이한 RTT들에 대한 고정된 프레임들의 예의 시물레이션된 평균 백분율들을 도시한다.

도 16은 패킷 도착 시 패킷들이 AC들에 재할당되는 일 예의 재할당 방법을 도시하는 도면이다.

도 17은 최적화될 패킷 도착 시 최신 패킷들이 AC들에 할당되게 하는 일 예의 재할당 방법을 도시하는

도면이다.

도 18은 DCF에 대한 일 예의 정적 비디오 트래픽 차별화 접근법을 위한 일 예의 시스템 아키텍처를 도시하는 도면이다.

도 19는 DCF에 대한 일 예의 동적 비디오 트래픽 차별화 접근법을 위한 일 예의 시스템 아키텍처를 도시하는 도면이다.

도 20a는 하나 이상의 개시된 실시형태들이 구현될 수도 있는 일 예의 통신 시스템의 시스템도이다.

도 20b는 도 20a에 예시된 통신 시스템 내에서 사용될 수도 있는 일 예의 무선 송수신 유닛(wireless transmit/receive unit, WTRU)의 시스템도이다.

도 20c는 도 20a에 예시된 통신 시스템 내에서 사용될 수도 있는 일 예의 무선 액세스 네트워크 및 일 예의 코어 네트워크의 시스템도이다.

도 20d는 도 20a에 예시된 통신 시스템 내에서 사용될 수도 있는 다른 예의 무선 액세스 네트워크 및 일 예의 코어 네트워크의 시스템도이다.

도 20e는 도 20a에 예시된 통신 시스템 내에서 사용될 수도 있는 다른 예의 무선 액세스 네트워크 및 일 예의 코어 네트워크의 시스템도이다.

도 21은 비디오 패킷 클래스들을 위한 일 예의 마르코프 체인 모델을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 구체적인 실시형태들의 상세한 설명이 이제 다양한 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 비록 이 설명이 가능한 구현예들의 상세한 예를 제공하지만, 세부사항들은 예시적인 것으로 의도되었고 본 출원의 범위를 제한하는 방식으로서는 아니라는 것에 주의해야 한다.

[0010] 예를 들어, 실시간 비디오 애플리케이션들(예컨대, 비디오 전화, 비디오 게이밍 등)과 같은 비디오 애플리케이션들에 대한 경험 품질(quality of experience, QoE)은 최적화될 수도 있고 그리고/또는 대역폭(BW) 소비는, 예를 들어, IEEE 802.11 표준들(예컨대, WiFi 관련 응용들)에 대해 감소될 수도 있다. 예를 들어 향상된 분산 채널 액세스(EDCA), 하이브리드 조정 함수(HCF) 제어 채널 액세스(HCCA), 및/또는 분산 콘텐츠 기능(DCF)(예컨대, DCF only MAC)과 같은 WiFi의 하나 이상의 모드들이 향상될 수도 있다. 중요도 레벨이, 예를 들어 각각의 모드에 대해 비디오 소스에서 비디오 패킷과 연관될 (예컨대, 그 비디오 패킷에 부착될) 수도 있다. 중요도 레벨이, 예를 들어, 비디오 스트림의 흐름에 대해 발생된 패킷 손실의 이력에 기초하여 결정될(예컨대, 동적으로 결정될) 수도 있다. 비디오 애플리케이션의 비디오 패킷들은 중요도 레벨에 기초하여 서브-클래스들로 나누어질 수도 있다. 중요도 레벨이, 예를 들어, 각각의 모드에 대해, 스테이션(station, STA) 또는 액세스 포인트(access point, AP)에 의해 비디오 패킷마다 결정될, 예를 들어, 동적으로 결정될 수도 있다. AP가, 예를 들어, WiFi AP를 지칭할 수도 있다. STA가 무선 송수신 유닛(WTRU) 또는 유선 통신 디바이스, 이를테면 개인용 컴퓨터(PC), 서버, 또는 AP가 아닐 수도 있는 다른 디바이스를 지칭할 수도 있다.

[0011] QoE 예측 대 피크 신호 대 잡음 비(prediction to peak signal-to-noise ratio, PSNR) 시계열 예측의 감소가 본원에서 제공될 수도 있다. 비디오 송신기(예컨대, 마이크로제어기, 스마트 폰, 등) 및 통신 네트워크에 의해 합동으로 구현될 수도 있는 프레임 당 PSNR 예측 모델이 설명될 수도 있다.

[0012] 미디어 액세스 제어(MAC) 계층에 대한 하나 이상의 향상들이 본원에서 제공될 수도 있다. 도 1은 일 예의 MAC 아키텍처(100)를 도시하는 도면이다. MAC 아키텍처(100)는 하나 이상의 기능들, 이를테면 향상된 분산 채널 액세스(EDCA)(102), HCF 제어 채널 액세스(HCCA)(104), MCF 제어 채널 액세스(MCCA)(106), 하이브리드 조정 기능(HCF)(108), 메시 조정 기능(MCF)(110), 포인트 조정 기능(PCF)(112), 분산 조정 기능(DCF)(114) 등을 포함할 수도 있다.

[0013] 도 2는 시스템(200)의 일 예를 도시하는 도면이다. 시스템(200)은, 예를 들어, 실시간 비디오 트래픽(예컨대, 비디오 전화 트래픽, 비디오 게이밍 트래픽 등)을 전달할 수도 있는, 하나 이상의 AP들(210) 및 하나 이상의 STA들(220)을 포함할 수도 있다. 몇몇 애플리케이션들이 교차 트래픽(cross traffic)으로서 역할을 할 수도 있다.

[0014] 정적 접근법이 비디오 애플리케이션(예컨대, 실시간 비디오 애플리케이션)에서의 패킷의 송신을 우선순위화하기

위해 이용될 수도 있다. 정적 접근법에서, 비디오 패킷의 중요도는 비디오 소스(예컨대, 비디오 송신기)에 의해 결정될 수도 있다. 비디오 패킷의 중요도는 네트워크를 가로지르는 이 패킷의 송신 동안 동일한 것으로 남아 있을 수도 있다.

[0015] 동적 접근법이 비디오 애플리케이션(예컨대, 실시간 비디오 애플리케이션)에서의 패킷의 송신을 우선순위화하기 위해 이용될 수도 있다. 동적 접근법에서, 비디오 패킷의 중요도는, 예를 들어, 비디오 패킷이 소스를 떠난 후 그리고 비디오 패킷이 그것의 목적지에 도착하기 전에 네트워크에 의해 동적으로 결정될 수도 있다. 비디오 패킷의 중요도는 네트워크에서의 과거의 비디오 패킷들에 무엇이 일어났는지 및/또는 네트워크에서의 미래의 비디오 패킷들에 대해 무엇이 일어날 것으로 예측될 수도 있는지에 기초할 수도 있다.

[0016] 비록 비디오 전화를 참조하여 설명되지만, 본원에서 설명되는 기법들은, 예를 들어, 비디오 게이밍과 같은 임의의 실시간 비디오 애플리케이션들과 함께 이용될 수도 있다.

[0017] EDCA에 대한 향상들이 제공될 수도 있다. EDCA에서, 다음 네 개의 액세스 카테고리들(AC들)이 정의될 수도 있다: AC_BK(예컨대, 백그라운드 트래픽용), AC_BE(예컨대, 최선형(best effort) 트래픽용), AC_VI(예컨대, 비디오 트래픽용), 및 AC_VO(예컨대, 음성 트래픽용). 하나 이상의 파라미터들, 이를테면 경합 윈도우(contention window, CW), 중재 프레임간 간격(Arbitration Inter-Frame Spacing, AIFS)(예컨대, AIFS 번호(AIFSN)를 설정함으로써 결정된 바와 같음), 및/또는 송신 기회(TXOP) 한도가 비제한적으로 정의될 수도 있다. 서비스 품질(QoS) 차별화가 각각의 AC를 CW, AIFS, 및/또는 TXOP 한도에 대한 값들의 상이한 세트에 배정함으로써 달성될 수도 있다.

[0018] AC들(예컨대, AC_BK, AC_BE, AC_VI, AC_VO)은 클래스들이라고 지칭될 수도 있다. AC_VI의 비디오 패킷들이 중요도 레벨에 기초하여 서브-클래스들로 나누어질 수도 있다. 하나 이상의 파라미터들(예컨대, 경합 윈도우, AIFS, TXOP 한도, 재송신 한도 등)은 비디오 패킷들의 각각의 중요도 레벨(예컨대, 서브-클래스)에 대해 정의될 수도 있다. 서비스 품질(QoS) 차별화는, 예를 들어, 중요도 레벨을 이용함으로써 비디오 애플리케이션의 AC_VI 내에 달성될 수도 있다.

[0019] 표 1은 dot11OCBAActivated 파라미터가 거짓 값을 가질 때 위에서 설명된 네 개의 AC들의 각각에 대해 CW, AIFS, 및 TXOP 한도에 대한 예의 설정들을 도시한다. dot11OCBAActivated 파라미터가 거짓 값을 가질 때, 네트워크(예컨대, WiFi 네트워크) 동작이 정상 모드에 있을 수도 있으며, 예를 들어, STA가 기본 서비스 세트(basic service set, BSS)에 참여하고 데이터를 전송할 수도 있다. 네트워크(예컨대, WiFi 네트워크)가, 예를 들어, 네트워크의 트래픽 조건 및/또는 QoS 요청들에 기초하여 표 1에 나타내어진 값들과는 상이할 수도 있는 파라미터들로 구성될 수도 있다.

[0020] **표 1: EDCA 파라미터 세트 엘리먼트 파라미터 값들의 예**

| AC | CW _{min} | CW _{max} | AIFS _N | TXOP 한도 | | |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|---------|
| | | | | 제 16 절 및 제 17 절에서 정의된 PHY들의 경우 | 제 18 절, 제 19 절, 및 제 20 절에서 정의된 PHY들의 경우 | 다른 PHY들 |
| AC_BK | aCW _{min} | aCW _{max} | 7 | 0 | 0 | 0 |
| AC_BE | aCW _{min} | aCW _{max} | 3 | 0 | 0 | 0 |
| AC_VI | (aCW _{min} +1)/2-1 | aCW _{min} | 2 | 6.016 ms | 3.008 ms | 0 |
| AC_VO | (aCW _{min} +1)/4-1 | (aCW _{min} +1)/2-1 | 2 | 3.264 ms | 1.504 ms | 0 |

[0021] 비디오 트래픽은, 예를 들어, 802.11 표준에서 다른 유형들의 트래픽(예컨대, 음성 트래픽, 최선형 트래픽, 백그라운드 트래픽 등)과는 상이하게 취급될 수도 있다. 예를 들어, 패킷의 액세스 카테고리는 당해 패킷이 다른 액세스 카테고리들의 패킷들에 관해 송신되는 방법을 결정할 수도 있다. 예를 들어, 패킷의 AC는 패킷의 송신 우선순위를 나타낼 수도 있다. 예를 들어, 음성 트래픽(AC_VO)은 AC들의 최고 우선순위로 송신될 수도 있다. 그러나, 예를 들어 802.11 표준에서, AC_VI 내의 비디오 트래픽의 유형들 간에 임의의 차별화가 없을 수도 있다. 복귀된 비디오의 품질에 대한 비디오 패킷의 손실의 영향은, 예를 들어, 모든 비디오 패킷이 동등하게 중요하지 않을 수도 있으므로, 패킷마다 상이할 수도 있다. 비디오 트래픽은 추가로 차별화될 수도 있다. 다른 트래픽 클래스들(예컨대, AC_BK, AC_BE, AC_VO) 및 비디오 스트리밍 트래픽과의 비디오 트래픽의 호환성이 고려될 수도 있다. 비디오 트래픽이 서브클래스들로 추가로 차별화될 때, 다른 AC들의 성능은 변하지 않고 남

아 있을 수도 있다.

- [0023] 하나 이상의 향상된 분산 채널 액세스 기능(Enhanced Distributed Channel Access Function, EDCAF)들이 비디오 트래픽, 예컨대, 비디오 전화 트래픽에 대해 생성될 수도 있다. 하나 이상의 EDCAF들은 비디오 AC를 이용한 QoS 메트릭 공간의 양자화를 지칭할 수도 있다. 하나 이상의 EDCAF들은 비디오 트래픽 내에 충분한 차별화 레벨들을 제공할 수 있는 동안 제어 오버헤드를 감소 또는 최소화할 수도 있다.
- [0024] 정적 접근법이 비디오 애플리케이션(예컨대, 실시간 비디오 애플리케이션)에서의 패킷의 송신을 우선순위화하기 위해 이용될 수도 있다. 정적 접근법에서, 비디오 패킷의 중요도는 비디오 소스에 의해 결정될 수도 있다. 비디오 패킷의 중요도는 네트워크를 가로지르는 이 패킷의 송신 동안 변화할 수도 있다. 비디오 패킷의 정적 우선순위화는 소스에서 수행될 수도 있다. 우선순위 레벨은, 예를 들어, 이 흐름에 대해 발생하는 패킷 손실의 이력에 기초하여 비디오 패킷의 송신 동안 변화할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 소스에 의해 최고 중요도로 여겨졌던 패킷이 당해 흐름에 대한 패킷 손실 발생 때문에 더 낮은 중요도 레벨로 격하될 수도 있다.
- [0025] 도 3은 EDCA에 대한 일 예의 정적 우선순위화 접근법을 위한 일 예의 시스템 아키텍처(300)를 도시하는 도면이다. 네트워크 계층(302)이 패킷 중요도 정보를 비디오 중요도 정보 데이터베이스(304)로 전할 수도 있다. 패킷 중요도 정보는 비디오 패킷들의 상이한 유형들에게 중요도의 레벨을 제공할 수도 있다. 예를 들어, 계층적 P의 경우, 시간적 계층 0 패킷들은 시간적 계층 1 패킷들보다 더 중요해질 수도 있고, 시간적 계층 1 패킷들은 시간적 계층 2 패킷들보다 더 중요해질 수도 있다는 등등이다.
- [0026] 비디오 트래픽은, 예를 들어 AC 매핑 함수에 의해, 두 개의 클래스들, 예컨대, 실시간 비디오 트래픽 및 다른 비디오 트래픽으로 구분될 수도 있다. 다른 비디오 트래픽은 AC_VI_0라고 지칭될 수도 있다. AC_VI_0는 비디오 트래픽이 비디오에 대한 AC에 따라 서비스되는 방식으로 송신될 물리 계층(PHY)에 대해 서비스될 수도 있다. 패킷들(예컨대, IP 패킷들) 및 결합된 MPDU들(A-MPDU들)의 매핑은 테이블 룩업을 이용하여 수행될 수도 있다.
- [0027] 실시간 비디오 트래픽은 패킷의 중요도 정보, 예를 들어, 본원에서 설명되는 계층적 P 분류를 이용하여 차별화될 수도 있다. 예를 들어, 시간적 계층 0에 속한 패킷들은 중요도 레벨 0에 의해 특징화될 수도 있으며, 시간적 레벨 1에 속한 패킷들은 중요도 레벨 1에 의해 특징화될 수도 있고, 시간적 계층 2에 속한 패킷들은 중요도 레벨 2에 의해 특징화될 수도 있다.
- [0028] 경합 윈도우는 중요도 레벨에 기초하여 정의될 수도 있다. $[CW_{min}(AC_VI), CW_{max}(AC_VI)]$ 로서 표시될 수도 있는 비디오에 대한 경합 윈도우($CW[AC_VI]$)의 범위는, 예를 들어 호환성에 대해, 예를 들어 더 작은 간격들로 구체화될 수도 있다. $CW(AC_VI)$ 는 MPDU를 송신하는데 실패한 시도들의 수와 함께 기하급수적으로 성장하여, 예컨대, $CW_{min}(AC_VI)$ 로부터 시작하고 $CW_{max}(AC_VI)$ 에서 정점에 이를 수도 있다. 백오프 타이머가 랜덤으로, 예컨대, 간격 $[0, CW(AC_VI)]$ 로부터 균일하게 정해질 수도 있다. 매체가 AIFS 시간량에 대해 유희로 남아 있는 후에 백오프 타이머가 트리거될 수도 있고, 그 후 STA 또는 AP가 매체에 액세스하기 전에 얼마나 오랫동안 동작하지 않을지를 특정할 수도 있다.
- [0029] $AC_VI_1, AC_VI_2, \dots, AC_VI_n$ 이 정의될 수도 있다. AC_VI_i 에 의해 전달되는 비디오 트래픽은 $i < j$ 의 경우 AC_V_j 에 의해 전달되는 비디오 트래픽보다 더 중요할 수도 있다. 간격 $[CW_{min}(AC_VI), CW_{max}(AC_VI)]$ 는 n 개의 간격들로 구체화될 수도 있는데, 그 간격들은, 예를 들어 동일한 길이들을 가질 수도 있거나 또는 갖지 않을 수도 있다. 예를 들어, 그 간격들이 동일한 길이들을 갖는다면, AC_VI_i 에 대해, 그것의 $CW(AC_VI_i)$ 는 다음 규칙들에 따른 간격에서, 이를테면 MPDU를 송신하는데 실패한 시도들의 수와 함께 기하급수적으로 증가하는 간격에서 값들을 취할 수도 있다.
- [0030] $\lceil CW_{min}(AC_VI) + (i-1)*d \rceil, \lfloor CW_{min}(AC_VI) + i*d \rfloor$
- [0031] 여기서 $\lceil \cdot \rceil$ 은 천장 함수(ceiling function)일 수도 있고, $\lfloor \cdot \rfloor$ 는 바닥 함수(floor function)일 수도 있고, $d = (CW_{max}(AC_VI) - CW_{min}(AC_VI)) / n$ 이다.
- [0032] 비디오에 대한 경합 윈도우의 범위를 이러한 방식으로 구체화하는 것은 상이한 비디오 전화 트래픽 유형들에 대한 트래픽의 양들이 동일할 때 호환성 요건을 충족시킬 수도 있다. 전체 비디오 트래픽에 대한 백오프 타이머의 분포(distribution)는 구체화 없이 가까이 유지될 수도 있다.
- [0033] 간격 $[CW_{min}(AC_VI), CW_{max}(AC_VI)]$ 는 동일하지 않게 구체화될 수도 있다. 예를 들어, 상이한 유형의 비디오 트래픽의 트래픽 양은 동일하지 않을 수도 있다. 간격 $[CW_{min}(AC_VI), CW_{max}(AC_VI)]$ 는, 구체화로부터 생겨나는 작은 간격들이 트래픽 클래스의 트래픽 양(예컨대, 각각의 트래픽 클래스의 각각의 트래픽 양들)에 대해 (예

컨대, 선형 스케일링 함수마다) 비례할 수도 있도록 동일하지 않게 구현화될 수도 있다. 트래픽 양들은 STA 및 /또는 AP에 의해 모니터링될 수도 있고 그리고/또는 추정될 수도 있다.

[0034] 중재 프레임간 간격(AIFS)은 중요도 레벨에 기초하여 정의될 수도 있다. 예를 들어, AC_VI보다 더 높은 우선순위를 갖는 AC에 대한 그리고 AC_VI보다 낮은 우선순위를 갖는 AC에 대한 AIFS 번호들(AIFSN들)이 각각 AIFS1 및 AIFS2일 수도 있다. 예를 들어, 표 1에서, AIFS2=AIFSN(AC_BE)이고 AIFS1=AIFSN(AC_VO)이다.

[0035] n 개의 숫자들이 간격 [AIFS1, AIFS2]로부터, 각각이 비디오 전화 트래픽의 유형을 위한 것인 AIFSN(AC_VI_i), i=1, 2, ..., n에 대해 선택될 수도 있어서, AIFSN(AC_VI_1)≤AIFSN(AC_VI_2)≤...≤AIFSN(AC_VI_n)이다. 전체 비디오 트래픽 및 다른 트래픽 클래스들 간의 차별화는 보존될 수도 있다. 예를 들어, 비디오 트래픽이 전체로서 서비스될 수도 있는 경우에 비디오 스트림이 매체에 액세스하는 것을 유지할 수도 있다면, 비디오 패킷들의 상이한 유형들이 중요도 레벨을 근거로 차별화될 때, 비디오 흐름이 유사한 확률로 매체에 계속 액세스할 수도 있다.

[0036] 하나 이상의 제약들이 부과될 수도 있다. 예를 들어, 이들 n 개의 선택된 숫자들의 평균이 중요도를 근거로 한 비디오 트래픽 내의 차별화가 수행되지 않는 경우에 사용되는 AIFSN(AC_VI)과 동일할 수도 있다.

[0037] 송신 기회(TXOP) 한도가 중요도 레벨에 기초하여 정의될 수도 있다. TXOP 한도에 대한 설정은 PHY 특정일 수도 있다. PHY의 주어진 유형(PHY_Type이라고 불리움) 및 액세스 카테고리에 대한 TXOP 한도는 TXOP_Limit(PHY_Type, AC)로서 표시될 수도 있다. 표 1은 PHY의 세 개의 유형들의 예들, 예를 들어, 제 16 절 및 제 17 절에서 정의된 PHY들(예컨대, DSSS 및 HR/DSSS), 제 18 절, 제 19 절, 및 제 20 절에서 정의된 PHY들(예컨대, OFDM PHY, ERP, HT PHY), 및 다른 PHY들을 도시한다. 예를 들어, PHY_Type은 각각 1, 2, 및 3일 수도 있다. 예를 들어, TXOP_Limit(1, AC_VI)=6.016ms는, 제 16 절 및 제 17 절에서 정의된 PHY들을 위한 것일 수도 있다.

[0038] 최대 가능 TXOP 한도가 TXOPmax일 수도 있다. 예를 들어, i=1, 2, ..., n에 대해, TXOP_Limit(PHY_Type, AC_VI) 까이의 간격에서, 각각이 비디오 패킷들의 유형을 위한 것인, TXOP_Limit(PHY_Type, AC_VI_i)를 위한 n 개의 숫자들이 정의될 수도 있다. 기준들이 이들 숫자들에 부과될 수도 있다. 예를 들어, 이들 숫자들의 평균은, 예를 들어, 호환성을 위해, TXOP_Limit(PHY_Type, AC_VI)와 동일할 수도 있다.

[0039] 재송신 한도들이 중요도 레벨과 연관될 수도 있다. 802.11 표준은 EDCAF들에 대해 동일할 수도 있는 재송신 시도들의 수에 대한 한도를 설정하기 위해, 두 개의 속성들, 예컨대, dot11LongRetryLimit 및 dot11ShortRetryLimit를 정의할 수도 있다. 그 속성들(dot11LongRetryLimit 및 dot11ShortRetryLimit)은, 비디오 트래픽의 중요도 정보(예컨대, 우선순위)에 따라 달라질 수도 있다.

[0040] 예를 들어, dot11LongRetryLimit = 7 및 dot11ShortRetryLimit = 4와 같은 값들이 이용될 수도 있다. 값들, 예를 들어, dot11LongRetryLimit(AC_VI_i) 및 dot11ShortRetryLimit(AC_VI_i), i = 1, 2, ..., n이 비디오 트래픽의 각각의 중요도 레벨(예컨대, 우선순위)에 대해 정의될 수도 있다. 더 높은 우선순위 패킷들(예컨대, 중요도 정보에 기초함)이 더욱 잠재적인 재송신들에 제공될 수도 있고, 더 낮은 우선순위 패킷들이 덜 잠재적인 재송신들에게 주어질 수도 있다. 재송신 한도들은, 예를 들어, 상이한 우선순위들을 갖는 비디오 패킷들로부터의 트래픽 양들의 주어진 분포에 대해, 잠재적 재송신들의 평균 수가 AC_VI_0에 대한 것과 동일한 것으로 남아 있을 수도 있도록 설계될 수도 있다. 그 분포는 AP 및/또는 STA에 의해 모니터링되고 및/또는 업데이트될 수도 있다. 예를 들어, 상태 변수 amountTraffic(AC_VI_i)가, 예를 들어 당해 서브-클래스에 대해 트래픽의 양에 대한 기록을 유지하기 위해, 각각의 비디오 트래픽 서브-클래스(예컨대, 중요도 레벨)에 대해 유지될 수도 있다. 변수 amountTraffic(AC_VI_i)이 다음과 같이 업데이트될 수도 있으며: amountTraffic(AC_VI_i) ← a * amountTraffic(AC_VI_i) + (1-a) * (지속기간 T의 마지막 시간 간격 내에 도착된 AC_VI_i에서의 프레임들의 수), 여기서 시간은 지속기간 T의 시간 간격들로 구현화될 수도 있고, 0<a<1이 상수 가중치일 수도 있다.

[0041] AC_VI_i에 속한 트래픽의 분수가 다음과 같을 수도 있다:

$$p_i = \frac{\text{amountTraffic}(AC_VI_i)}{\sum_{j=1}^n \text{amountTraffic}(AC_VI_j)} \quad (1)$$

[0042] 여기서 i=1, 2, ..., n이다.

[0043]

[0044] 예를 들어, i=1, 2, ..., n에 대해, dot11LongRetryLimit(AC_VI_i)=floor((n-i+1)L) 이다. L은, 예를 들어,

그 평균을 $\text{dot11LongRetryLimit}(AC_VI_0)$ 와 동일하게 하여, 구해질 수도 있다.

$$\sum_{i=1}^n p_i \text{floor}((n-i+1)L) = \text{dot11LongRetryLimit}(AC_VI_0) \quad (2)$$

이는 다음의 근사해를 제공할 수도 있으며:

$$L = \frac{\text{dot11LongRetryLimit}(AC_VI_0)}{\sum_{i=1}^n p_i(n-i+1)} \quad (3)$$

이는 $i=1, 2, \dots, n$ 에 대해, $\text{dot11LongRetryLimit}(AC_VI_i) = \text{floor}((n-i+1)L)$ 에 따라 $\text{dot11LongRetryLimit}(AC_VI_i)$ 에 대한 값을 제공할 수도 있다.

마찬가지로, $\text{dot11ShortRetryLimit}(AC_VI_i)$ 의 값은 다음으로서 결정될 수도 있으며:

$$\text{dot11ShortRetryLimit}(AC_VI_i) = \text{floor}\left((n-i+1) \frac{\text{dot11ShortRetryLimit}(AC_VI_0)}{\sum_{i=1}^n p_i(n-i+1)}\right) \quad (4)$$

여기서 $i=1, 2, \dots, n$ 이다. 그 절차는 AP 및/또는 STA에 의해, 예를 들어 독립적으로 구현될 수도 있다. 이들 한도들의 값들을 변경하는 것(예컨대, 동적으로 변경하는 것)은, 예를 들어, 통신 오버헤드를 발생시키지 않을 수도 있는데, 그 한도들이 송신기로 도출될 수도 있기 때문이다.

재송신 한도들의 선택은, 예를 들어, 802.11 링크에 의해 경험된 경합 레벨에 기초할 수도 있다. 그 경합은 다양한 방도로 검출될 수도 있다. 예를 들어, 평균 경합 윈도우 사이즈는 경합 표시자일 수도 있다. 반송과 감지 다중 결집(Carrier Sense Multiple Aggregation, CSMA) 결과(예컨대, 채널이 자유인지 또는 아닌지)는 경합 표시자일 수도 있다. 레이트 적응이 사용되면, 재시도 한도에 도달한 후에 AP 및/또는 STA가 송신을 포기하는 평균 횟수들은 경합 표시자로서 사용될 수도 있다.

동적 접근법이 비디오 애플리케이션(예컨대, 실시간 비디오 애플리케이션)에서의 패킷의 송신을 우선순위화하기 위해 이용될 수도 있다. 동적 접근법에서, 비디오 패킷의 중요도는, 예를 들어, 비디오 패킷이 소스를 떠난 후 그리고 비디오 패킷이 그것의 목적지에 도착하기 전에 네트워크에 의해 동적으로 결정될 수도 있다. 비디오 패킷의 중요도는 네트워크에서의 과거의 비디오 패킷들에 무엇이 일어났는지 및/또는 네트워크에서의 미래의 비디오 패킷들에 대해 무엇이 일어날 것으로 예측되는지에 기초할 수도 있다.

패킷의 우선순위화는 동적일 수도 있다. 패킷의 우선순위화는 이전의 패킷들에 대해 무엇이 일어났는지(예컨대, 이전의 패킷이 제거됨)와 이 패킷을 미래의 패킷들로 전달하는데 실패함의 의미에 따라 달라질 수도 있다. 예를 들어, 비디오 전화 트래픽의 경우, 패킷의 손실은 에러 전파(error propagation)를 초래할 수도 있다.

예를 들어, 미디어 액세스 제어(MAC) 계층에는 두 개의 트래픽 방향들이 있을 수도 있다. 하나의 트래픽 방향은 AP로부터 STA로 (예컨대, 다운링크)일 수도 있고, 다른 트래픽 방향은 STA로부터 AP로 (예컨대, 업링크)일 수도 있다. 다운링크에서, AP는, 상이한 STA들로 향하는 상이한 비디오 전화 트래픽 흐름들에 대한 우선순위가 수행될 수도 있는 중앙 지점일 수도 있다. AP는, 예를 들어, WiFi 채널의 TDD 성질 및 매체 액세스의 CSMA 유형으로 인해, 업링크 트래픽을 전송하는 STA들과 매체 액세스를 경쟁할 수도 있다. STA는 다수의 비디오 트래픽 흐름들을 발신할 수도 있고, 트래픽 흐름들 중 하나 이상은 업링크로 갈 수도 있다.

도 4는 EDCA에 대한 일 예의 동적 비디오 트래픽 우선순위화 접근법을 위한 일 예의 시스템 아키텍처(400)를 도시하는 도면이다. 비디오 품질 정보는 패킷이 손실된다면 비디오 품질 저하를 나타낼 수도 있는 파라미터들일 수도 있거나 또는 그러한 파라미터들을 포함할 수도 있다. AC 매핑에서, 비디오 전화 트래픽은 고려 하의 패킷들에 대한 (예컨대, 비디오 품질 정보 데이터베이스(402)로부터의) 비디오 품질 정보 및/또는 MAC 계층(예컨대, EDCAF_VI_i 모듈들, $i=1, 2, \dots, n$ 에 의해 보고된 바와 같음)에서 발생했던 이벤트들에 기초하여 다수의 클래스들로 (예컨대, 동적으로) 구분될 수도 있다. 이벤트 보고가 A-MPDU 시퀀스 제어 번호 및/또는 이 A-MPDU의 송신의 결과(예컨대, 성공 또는 실패)를 포함할 수도 있다.

바이너리 우선순위화, 3-레벨 동적 우선순위화, 및/또는 예상된 비디오 품질 우선순위화가 이용될 수도 있다. 도 5는 바이너리 우선순위화의 일 예를 도시하는 도면이다. 도 6은 무 차별화의 일 예를 도시하는 도면이다. 바이너리 우선순위화에서, 다수의 비디오 전화 트래픽 흐름들이 AP를 가로지른다면, AP는 패킷 손실들을 당한 흐름을 식별할 수도 있고 더 낮은 우선순위를 당해 흐름에 배정할 수도 있다. 도 5 및 도 6의 점선 상자들(502, 602)은 에러 전파의 정도를 나타낸다.

- [0058] 바이너리 우선순위화는, 비디오-인식 큐 관리에서의 라우터가 패킷들을 누락시킬 수도 있는 반면 바이너리 우선순위화를 이용하는 AP(또는 STA)가 특정한 패킷들의 우선순위를 낮출 수도 있다는 (예컨대, 패킷 손실들로 반드시 이어질 필요는 없을 수도 있다는) 점에서 비디오-인식 큐 관리로부터 벗어나 있을 수도 있다. 비디오-인식 큐 관리는 네트워크 계층 해결책일 수도 있고, 그것은, 예를 들어 본원에서 설명된 바와 같이, 계층 2에서의 바이너리 우선순위화와 연계하여 사용될 수도 있다.
- [0059] 3-레벨 동적 우선순위화는 교차 트래픽에 부정적으로 영향을 미치는 일 없이 실시간 비디오의 QoE를 개선할 수도 있다.
- [0060] 몇몇 실시간 비디오 애플리케이션들, 이를테면 비디오 화상회의에서, IPPP 비디오 인코딩 구조가 지연 제약조건들을 충족시키기 위해 사용될 수도 있다. IPPP 비디오 인코딩 구조에서, 비디오 시퀀스의 제 1 프레임은 인트라 코딩될 수도 있고, 다른 프레임들은 선행하는 (예컨대, 직전의) 프레임을 모션 보상 예측을 위한 참조로서 사용하여 인코딩될 수도 있다. 손실 채널에서 송신될 때, 패킷 손실이 대응 프레임 및/또는 후속 프레임들에 영향을 미칠 수도 있으며, 예컨대, 에러들이 전파될 수도 있다. 패킷 손실들을 처리하기 위해, 매크로블록 (macroblock, MB) 인트라 리프레시가 사용될 수도 있으며, 예컨대, 프레임의 몇몇 MB들이 인트라 코딩될 수도 있다. 이는, 예컨대, 더 낮은 코딩 효율을 댓가로 에러 전파를 완화시킬 수도 있다.
- [0061] 비디오 목적지는 인트라 코딩될 수도 있는 IDR(instantaneous decoder refresh) 프레임의 삽입을 트리거하기 위해 패킷 손실 정보를 비디오 인코더로 피드백할 수도 있어서, 후속 프레임들이 에러 전파로부터 자유로울 수도 있다. 패킷 손실 정보는 RTP 제어 프로토콜(RTP control protocol, RTCP) 패킷을 통해 전송될 수도 있다. 수신기가 패킷 손실을 검출할 때, 그 수신기는 손실된 패킷이 속하는 프레임의 인덱스를 포함할 수도 있는 패킷 손실 정보를 다시 전송할 수도 있다. 이 정보를 수신한 후, 비디오 인코더는 패킷 손실이 새로운 에러 전파 간격을 생성하는지의 여부를 결정할 수도 있다. 손실된 패킷이 속하는 프레임의 인덱스가 마지막 IDR 프레임의 인덱스 미만이면, 비디오 인코더는 아무것도 하지 않을 수도 있다. 패킷 손실은 현존 에러 전파 간격 동안 발생할 수도 있고, 새로운 IDR 프레임이 이미 생성되었을 수도 있고, 이는 에러 전파를 중단시킬 수도 있다. 그렇지 않으면, 패킷 손실은 새로운 에러 전파 간격을 생성할 수도 있고, 비디오 인코더는 에러 전파를 중단시키기 위해 인트라 모드에서 현재 프레임을 인코딩할 수도 있다. 에러 전파의 지속기간은, 적어도 비디오 인코더 및 디코더 간의 왕복 시간(round trip time, RTT)일 수도 있는 피드백 지연에 따라 달라질 수도 있다. 에러 전파는 P 개 프레임들의 모든 (예컨대, 고정된) 숫자 후에 프레임이 인트라 코딩될 수도 있는 순환(recurring) IDR 프레임 삽입을 사용하여 완화될 수도 있다.
- [0062] IEEE 802.11 MAC에서, 송신이 성공적이지 않을 때, 예를 들어, 재시도 한도 또는 재송신 한도가 초과되기까지 재송신이 수행될 수도 있다. 재시도 한도 또는 재송신 한도는 패킷에 대한 송신 시도들의 최대 수일 수도 있다. 송신 시도들의 최대 수 후에 송신되지 않을 수 있는 패킷이 MAC에 의해 버려질 수도 있다. 짧은 재시도 한도 또는 재송신 한도가 RTS/CTS(Request to Send/Clear to Send) 문턱값 미만의 또는 그 문턱값과 동일한 패킷 길이를 갖는 패킷들에 적용될 수도 있다. 긴 재시도 한도 또는 재송신 한도가 RTS/CTS 문턱값을 초과하는 패킷 길이를 갖는 패킷들에 적용될 수도 있다. RTS/CTS의 사용은 불가능하게 될 수도 있고, 짧은 재시도 한도 또는 재송신 한도는 사용될 수도 있고 R에 의해 표시될 수도 있다.
- [0063] MAC 계층 최적화는 차별화 서비스를 비디오 패킷들에 제공함으로써, 예를 들어, 송신 재시도 한도를 조정함으로써 비디오 품질을 개선시킬 수도 있고, 동일한 네트워크에서 다른 스테이션들과 양립할 수도 있다. 재시도 한도가 비디오 패킷의 중요도에 따라 배정될 수도 있다. 예를 들어, 낮은 재시도 한도가 덜 중요한 비디오 패킷들에 배정될 수도 있다. 더 중요한 비디오 패킷들이 더 많은 송신 시도들을 얻을 수도 있다.
- [0064] 재시도 한도가 패킷이 전달하는 비디오 프레임의 유형 및/또는 네트워크에서 발생했던 손실 이벤트들에 기초하여 비디오 패킷에 동적으로 배정될 수도 있다. 몇몇 비디오 패킷 우선순위가 정적 패킷 차별화를 수반할 수도 있다. 예를 들어, 비디오 패킷 우선순위화는 비디오 인코딩 구조, 예컨대, 순환 IDR 프레임 삽입 및/또는 스케일러블 비디오 코딩(scalable video coding, SVC)에 따라 달라질 수도 있다. SVC는 비디오 패킷들을 그 비디오 패킷이 속하는 계층에 기초하여 서브스트림들로 구분할 수도 있고, 서브스트림들의 각각의 우선순위들을 네트워크에 통지할 수도 있다. 네트워크는, 예를 들어, 네트워크 혼잡 또는 열악한 채널 조건들의 경우에, 더 많은 자원들을 더 높은 우선순위들을 갖는 서브스트림들에 할당(allocate)할 수도 있다. SVC에 기초한 우선순위화는 정적일 수도 있으며, 예컨대, 그것은 순간적(instantaneous) 네트워크 조건들로 간주되지 않을 수도 있다.
- [0065] 분석적 모델이 MAC 계층 최적화의 성능, 예컨대, 비디오 품질에 대한 영향을 평가할 수도 있다. 교차 트래픽의

송신을 고려하여, 호환성 조건이 MAC 계층 최적화가 교차 트래픽에 부정적으로 영향을 주는 것을 방지할 수도 있다. 시퀀스들은 교차 트래픽의 스루풋이 MAC 계층 최적화가 채용되지 않는 시나리오와 실질적으로 유사하게 남아 있을 수도 있다는 것을 보여줄 수도 있다.

[0066]

재시도 한도들은 패킷들, 예컨대, 모든 패킷들에 대해 동일할 수도 있다. 도 7은 프레임 번호의 함수의 PSNR의 일 예를 도시한다. 도 7에 예시된 바와 같이, 프레임 5의 손실 때문에, 후속하는 P 개의 프레임들이 다음의 IDR 프레임까지 잘못될 수도 있고, 비디오 품질은 후속 프레임들이 성공적으로 수신되는지의 여부에 상관 없이 낮게 남아 있을 수도 있다. 이들 프레임들의 송신은 비디오 품질에 덜 중요할 수도 있고, 재시도 한도는 그 프레임들에 대해 낮추어질 수도 있다.

[0067]

비디오 프레임들은 다수의 우선순위 카테고리들, 예컨대, 세 개의 우선순위 카테고리들로 분류될 수도 있고, 재시도 한도 R_i 는 우선순위 i ($i = 1, 2, 3$)를 갖는 비디오 프레임들에 대해 배정될 수도 있고, 우선순위 1이 최고 우선순위이고 $R_1 > R_2 = R > R_3$ 일 수도 있다. IDR 프레임과 IDR 프레임 후의 프레임들은, 프레임이 손실되거나 또는 호환성 기준이 충족되지 않기까지 재시도 한도 R_i 에 배정될 수도 있다. IDR 프레임을 생성한 후, 수신기에서 디코딩된 비디오 시퀀스는 가능한 한 에러가 없을 수도 있다. 네트워크가 IDR 프레임의 얼마 안 된 후의 프레임을 빠뜨린다면, 비디오 품질은 극적으로 감소할 수도 있고, 적어도 1 RTT가 걸릴 수도 있는, 새로운 IDR 프레임이 생성되기까지 열악하게 남아 있을 수도 있다. 패킷 손실이 빠르게 뒤따르는 IDR 프레임의 이점은 몇 개의 비디오 프레임들로 제한될 수도 있다. IDR 프레임들과 그 IDR 프레임들에 후속하는 프레임들은 우선순위 화될 수도 있다. 재시도 한도에 도달되었기 때문에 MAC 계층이 패킷을 버리는 경우, 후속 프레임들은 새로운 IDR 프레임이 생성되기까지 최소 재시도 한도 R_3 에 배정될 수도 있는데, 높은 재시도 한도가 비디오 품질을 개선하지 못할 수도 있기 때문이다. 다른 프레임들에는 재시도 한도 R_2 가 배정될 수도 있다.

[0068]

다른 액세스 카테고리들(AC들)의 성능이 비디오 패킷들에 대한 재시도 한도들을 구성(예컨대, 최적화)함으로써 부정적으로 영향을 받지 않도록 호환성 기준이 적용될 수도 있다. 비디오 시퀀스의 송신 시도들의 총 수는 재시도 한도들을 구성하여 또는 그러한 한도들의 구성(예컨대, 최적화) 없이 동일하게 유지될 수도 있다.

[0069]

비디오 패킷들에 대한 송신 시도들의 평균 수는 송신 시도들의 실제 수를 모니터링함으로써 결정될 수도 있다. 비디오 패킷들에 대한 송신 시도들의 평균 수는 추정될 수도 있다. 예를 들어, p 가 비디오 송신기의 MAC 계층에서의 단일 송신 시도의 충돌 확률을 표현할 수도 있다. p 는 상수일 수도 있고, 재송신들의 수에 상관 없이, 패킷들에 독립적일 수도 있다. 스테이션의 송신 큐는 비어 있지 않을 수도 있다. 확률 p 는 MAC 계층에서 모니터링될 수도 있고, 예컨대, IEEE 802.11 표준이 사용되는 경우 충돌 확률의 근사값으로서 사용될 수도 있다. r 번의 시도들 후에 송신이 여전히 실패할 확률은 p^r 일 수도 있다. 재시도 한도 R 을 갖는 패킷의 경우, 송신 시도들의 평균 수는 다음에 의해 주어질 수도 있으며

[0070]

$$\sum_{i=1}^R i \cdot p^{i-1} (1-p) + R \cdot p^R = \frac{1-p^R}{1-p} \quad (5)$$

[0071]

여기서 $p^{i-1} (1-p)$ 는 패킷이 i 번의 시도들 후에 성공적으로 송신될 확률일 수도 있고, 수학적 (5)의 좌변의 두 번째 항에서의 p^R 은 R 번의 시도들 후에 송신이 여전히 실패할 확률일 수도 있다. 편의를 위해, $i = 1, 2, 3$ 에 대해 $p_0 = p^R$ 그리고 $p_i = p_{R_i}$ 라고 두며, 여기서 p_i 는 재시도 한도가 R_i 인 경우의 패킷 손실 레이트이다. $R_1 > R_2 = R > R_3$ 이므로, $p_1 < p_2 = p_0 < p_3$ 이다. M 은 비디오 시퀀스에서의 총 데이터 사이즈(예컨대, 바이트 단위)일 수도 있고, M_i ($i = 1, 2, 3$)는 재시도 한도 R_i 를 갖는 비디오 프레임들의 총 데이터 사이즈일 수도 있으며, 여기서 $M = M_1 + M_2 + M_3$ 이다. 호환성 기준을 충족시키기 위해, 총 송신 시도 수는 패킷 재시도 한도들이 증가한 후에 증가하지 않을 수도 있으며, 예컨대, 다음이다:

[0072]

$$\frac{1-p_0}{1-p} M \geq \sum_{i=1}^3 \frac{1-p_i}{1-p} M_i \quad (6)$$

[0073]

3-레벨 동적 우선순위화가 수행될 수도 있다. 프레임에는, 예를 들어, 그것의 유형에 기초하여 우선순위 레벨이 배정될 수도 있다. 우선순위 레벨은, 패킷 또는 패킷들, 예컨대, 인접한 패킷 또는 패킷들을 송신하기

위해, 성공적인 송신 또는 실패에 기초하여 결정될 수도 있다. 우선순위 레벨은 호환성 기준이 충족되는지의 여부에 부분적으로 기초할 수도 있다. 도 8은 3-레벨 동적 우선순위화의 일 예를 도시한다. IDR 프레임들(802, 804)에는 우선순위 1이 배정될 수도 있다. 후속 프레임의 경우, 그것의 선행 프레임들이 성공적으로 송신된다면, 그 후속 프레임에는 호환성 기준이 충족되면 우선순위 1이 배정될 수도 있다. 호환성 기준이 프레임에 대해 충족되지 않는다면, MAC은 패킷이 재시도 한도의 초과로 인해 누락되기까지 당해 프레임뿐만 아니라 후속 프레임들에 우선순위 2를 배정할 수도 있다. 우선순위 1 또는 2를 갖는 패킷이 누락될 때, 하나 이상의 후속 프레임들에는, 예를 들어, 다음의 IDR 프레임까지 우선순위 3이 배정될 수도 있다. 우선순위 3을 갖는 연속적인 프레임들의 수는 적어도 하나의 RTT일 수도 있는 여러 전파의 지속기간에 의해 결정될 수도 있다. 누적 사이즈들(M 및 M_i)은 비디오 시퀀스의 시작부분부터 계산될 수도 있다. 비디오 지속기간이 클 때, 누적 사이즈는, 예를 들어, 특정한 시구간 동안 또는 프레임들의 특정한 수에 대해 업데이트될 수도 있다.

[0074]

누적 패킷 사이즈들(M 및 M_0)이 0의 값들로 초기화될 수도 있다. 현재 프레임 및 마지막 프레임의 우선순위들(q 및 q_0)은 각각 0의 값들로 초기화될 수도 있다. 사이즈 m 을 갖는 비디오 프레임이 높은 계층으로부터 도착하면, 그 비디오 프레임의 우선순위 q 는, 그것이 IDR 프레임이면 1로 설정될 수도 있다. 그렇지 않고, 마지막 프레임의 우선순위 q_0 가 3이면, 현재 프레임의 우선순위 q 는 3으로 설정될 수도 있다. 현재 프레임이 IDR 프레임이 아니고 마지막 프레임의 우선순위 q_0 가 3일 때 마지막 프레임이 누락되면, 현재 프레임의 우선순위 q 는 3으로 설정될 수도 있다. 현재 프레임이 IDR 프레임이 아니고 마지막 프레임이 누락되지 않는 경우에 마지막 프레임의 우선순위 q_0 가 2이면, 현재 프레임의 우선순위 q 는 2로 설정될 수도 있다. 현재 프레임이 IDR 프레임이 아니고 마지막 프레임이 누락되지 않고 마지막 프레임의 우선순위 q_0 가 1일 때 부등식 (6)이 만족되면, 현재 프레임의 우선순위 q 는 1로 설정될 수도 있다. 이들 조건들 중 어느 것도 적용되지 않는다면, 현재 프레임의 우선순위 q 는 2로 설정될 수도 있다. 마지막 프레임의 우선순위 q_0 는 그러면 현재 프레임의 우선순위 q 로 설정될 수도 있다. 누적 패킷 사이즈들(M 및 M_0)은 비디오 프레임의 사이즈 m 에 의해 양쪽 모두가 증가될 수도 있다. 이 프로세스는, 예를 들어, 비디오 세션이 종료하기까지 반복될 수도 있다.

[0075]

마지막 프레임에 우선순위 2가 배정되었거나 또는 부등식 (6)이 만족되지 않을 때 프레임에는 우선순위 2가 배정될 수도 있다. 부등식 (6)이 만족된다면, 프레임에는 우선순위 2가 배정되지 않으며, 예컨대, 프레임들에는 우선순위 1 또는 3이 배정될 수도 있다.

[0076]

몇몇 비디오 화상회의 애플리케이션들은 여러 있는 프레임들을 제시하는 것이 아니라 가장 최근의 여러 없는 프레임을 제시할 수도 있다. 비디오 목적지는 여러 전파 동안 비디오를 고정시킬 수도 있다. 고정 시간은 성능 평가를 위한 메트릭일 수도 있다. 상수 프레임 레이트의 경우, 고정 시간은 패킷 손실들로 인해 고정된 프레임들의 수와 동등한 메트릭일 수도 있다.

[0077]

IDR 및 비-IDR 비디오 프레임들은 동일한 사이즈를 갖는 d 및 d' 패킷들이 되도록 각각 인코딩될 수도 있으며, 여기서 $d > d'$ 이다. IEEE 802.11 표준이 사용되는 경우, N 이 지금까지 인코딩된 프레임들의 총 수이고, n 은 패킷들의 수일 수도 있다. 본원에서 개시된 바와 같이, 우선순위가 프레임에 배정될 수도 있다. 우선순위 i 를 갖는 패킷들의 수가 n_i 에 의해 표시될 수도 있다. n 및 $n_1 + n_2 + n_3$ 은 상이할 수도 있는데, 이들 시나리오들에서 상이한 수들의 IDR 프레임들이 있을 수도 있기 때문이다. N 은 충분히 클 수도 있고, $n, n_1, n_2, n_3 > 0$ 이라고 가정될 수도 있다. 패킷들이 동일한 사이즈를 갖는다고 가정함으로써, 부등식 (6)은 다음으로서 다시 쓰여질 수 있다

$$\frac{1-p_0}{1-p} n \geq \sum_{i=1}^3 \frac{1-p_i}{1-p} n_i \quad (7)$$

[0078]

[0079]

상수 프레임 레이트를 고려하면, D 는 피드백 지연 동안 전송되는 프레임들의 수일 수도 있다. 패킷이 송신 시에 손실될 때, 패킷 손실 정보는 패킷이 전송된 후의 비디오 소스에서 피드백 지연으로 수신될 수도 있다. 손실된 패킷이 속할 수도 있는 프레임 뒤의 D 번째 프레임일 수도 있는 새로운 IDR 프레임이, 예컨대, 즉시 생성될 수도 있다. $D-1$ 개의 고정된 프레임들이 여러 전파에 의해 영향을 받을 수도 있다. 예를 들어, 피드백 지연이 짧다면, 적어도, 손실된 패킷이 속하는 프레임(들)에는 예러가 있을 수도 있다. $D \geq 1$ 이라고 가정될 수도 있고, D 개의 고정된 프레임들을 포함하는 간격이 고정된 간격일 수도 있다.

패킷 손실 확률 p_0 는 IEEE 802.11 표준이 사용될 때, 고정된 간격에서, 하나의 패킷 손실(예컨대, 제 1 패킷)이 있을 수도 있도록 작을 수도 있다. 독립적 에러 전파들의 수는 n -패킷 비디오 시퀀스에서의 p_0n 일 수도 있는 손실된 패킷들의 수와 동일할 수도 있다. 에러 있는 프레임들, 예컨대, 고정된 프레임들의 예상되는 총 수는 다음에 의해 주어질 수도 있다

$$N_f = p_0 n D \quad (8)$$

본원에서 개시된 바와 같이, 고정된 간격이, 우선순위 3을 갖는 $D-1$ 개의 프레임들에 뒤따를 수도 있는 우선순위 1 또는 2를 갖는 에러 있는 프레임으로 시작할 수도 있다. 우선순위 1 및 2를 갖는 손실된 패킷들의 수들은 각각 p_1n_1 개 및 p_2n_2 개일 수도 있다. 고정된 프레임들의 총 수는 다음이 될 수도 있다

$$N'_f = (p_1n_1 + p_2n_2)D \quad (9)$$

우선순위 3을 갖는 프레임들은 고정된 간격들로 나타날 수도 있고, 하나 이상의 프레임들(예컨대, 각각의 프레임)은 d' 개의 패킷들로 인코딩될 수도 있다. 우선순위 3을 갖는 패킷들의 예상되는 총 수는 다음에 의해 주어질 수도 있다

$$n_3 = \frac{D-1}{D} N'_f d' \quad (10)$$

$D = 1$ 인 경우, 하나의 프레임(예컨대, 손실된 패킷이 속하는 프레임)은 고정된 간격으로 송신될 수도 있고, 다음의 프레임은 고정된 간격을 중지할 수도 있는 IDR 프레임일 수도 있다. 프레임에는 우선순위 3이 배정되지 않을 수도 있고, $n_3 = 0$ 이다.

n'_1 은 IDR 프레임들에 속하는 패킷들의 수일 수도 있다. 제 1 IDR 프레임을 제외하고는, 다른 IDR 프레임들이 고정된 간격들의 종료들 후에 나타날 수도 있고, IDR 프레임들은 d 개의 패킷들로 인코딩될 수도 있다. IDR 프레임들에 속하는 패킷들의 총 수는 다음에 의해 주어질 수도 있다

$$n'_1 = \left(\frac{N'_f}{D} + 1 \right) d \quad (11)$$

IEEE 802.11 표준을 사용하여, 손실된 패킷이 새로운 IDR 프레임을 트리거할 수도 있다. 비디오 시퀀스의 제 1 프레임은 IDR 프레임일 수도 있으며, 그래서 IDR 프레임들의 예상된 총 수는 $p_0n + 1$ 개이다. 패킷들의 예상된 총 수는 다음으로서 주어질 수도 있다

$$n = (p_0n + 1)d + [N - (p_0n + 1)]d' \quad (12)$$

위의 수학식으로부터 다음과 같이 N 을 구할 수 있다

$$N = \frac{n - (p_0n + 1)(d - d')}{d'} \quad (12)$$

본원에서 개시된 바와 같이, 우선순위 1 또는 2를 갖는 손실된 패킷이 새로운 IDR 프레임의 생성을 초래할 수도 있다. 패킷들의 예상된 총 수는 다음으로서 주어질 수도 있다

$$n_1 + n_2 + n_3 = (p_1n_1 + p_2n_2 + 1)d + [N - (p_1n_1 + p_2n_2 + 1)]d' \quad (13)$$

프레임들의 총 수는 위의 수학식으로부터 다음으로서 구해질 수도 있다

$$N = \frac{(n_1 + n_2 + n_3) - (p_1n_1 + p_2n_2 + 1)(d - d')}{d'} \quad (13)$$

등식 Δd 가 $\Delta d = d - d'$ 으로서 정의될 수도 있다. (12) 및 (13)로부터,

$$n - (p_0n + 1)\Delta d = (n_1 + n_2 + n_3) - (p_1n_1 + p_2n_2 + 1)\Delta d \quad (14)$$

[0099] $p_2 = p_0$ 때문에,

$$(1 - p_0 \Delta d)(n - n_2) = (1 - p_1 \Delta d)n_1 + n$$

$$> (1 - p_1 \Delta d)(n_1 + n_3) \quad . \quad (15)$$

[0101] 위의 부등식은 $1 - p_1 \Delta d < 1$ 이라는 사실을 따르고, 등식은 $n_3 = 0$ 일 때, 예컨대, $D = 1$ 이면 유지된다. $p_1 < p_0$ 이기 때문에, $1 - p_0 \Delta d < 1 - p_1 \Delta d$ 이다. (15)로부터 다음이 따라 온다

$$\begin{aligned} n - n_2 &> \frac{1 - p_1 \Delta d}{1 - p_0 \Delta d} (n_1 + n_3) \\ &> n_1 + n_3 \end{aligned} \quad . \quad (16)$$

[0103] 위의 부등식으로부터, $n > n_1 + n_2 + n_3$ 이며, 예컨대, 동일한 비디오 시퀀스에 대해, IEEE 802.11 표준이 사용되는 경우의 패킷들의 수는 QoE 기반 최적화가 사용되는 경우의 것보다 더 클 수도 있다.

[0104] N_I 및 N'_I 는 각각 IEEE 802.11 표준 및 QoE 기반 최적화가 사용되는 때의 IDR 프레임들의 수를 나타낼 수도 있다. IDR 프레임 및 비-IDR 프레임들은 d 및 d' 개의 패킷들로 각각 인코딩될 수도 있으며, IEEE 802.11 표준이 사용되는 때의 패킷들의 총 수는 다음에 의해 주어질 수도 있다

$$n = dN_I + d'(N - N_I)$$

$$= d'N + \Delta dN_I$$

[0106] QoE 기반 최적화가 사용될 때, 패킷들의 총 수는 다음이 될 수도 있다

$$n_1 + n_2 + n_3 = d'N + \Delta dN'_I$$

[0108] $n > n_1 + n_2 + n_3$ 이므로, 위의 두 개의 수학식으로부터, $N_I > N'_I$ 이다. 고정된 간격이 IDR 프레임의 생성을 트리거할 수도 있고, 비디오 시퀀스의 제 1 프레임일 수도 있는 제 1 IDR 프레임을 제외하면, IDR 프레임은 고정된 간격 후에 즉시 나타날 수도 있다. 그러면,

$$N_f = (N_I - 1)D$$

$$N'_f = (N'_I - 1)D$$

[0111] QoE 기반 최적화가 사용되는 경우의 고정된 프레임들의 수는 IEEE 802.11 표준이 사용되는 때의 것보다 더 작을 수도 있으며, 예컨대,

$$N'_f < N_f \quad (17)$$

[0113] (14)로부터,

$$n - (n_1 + n_2 + n_3) = [p_0 n - (p_1 n_1 + p_2 n_2)] \Delta d \quad . \quad (18)$$

[0115] (18)의 좌변이 0보다 크기 때문에, $p_0 n - (p_1 n_1 + p_2 n_2) > 0$ 이다.

[0116] 호환성 기준 (7)을 고려하면,

$$\begin{aligned} & \frac{1-p_0}{1-p} n - \sum_{i=1}^3 \frac{1-p_i}{1-p} n_i \\ &= \frac{n - (n_1 + n_2 + n_3) - p_0 n + (p_1 n_1 + p_2 n_2 + p_3 n_3)}{1-p} \\ &= \frac{[p_0 n - (p_1 n_1 + p_2 n_2)](\Delta d - 1) + p_3 n_3}{1-p} \end{aligned}$$

$$\geq 0$$

두 번째 수학적식은 (18)을 치환함으로써 획득될 수도 있다. 부등식은 $p_0 n - (p_1 n_1 + p_2 n_2) > 0$, $\Delta d \geq 1$, 및 $n_3 \geq 0$ 이라는 사실들을 따르고, 등식은 $\Delta d = 1$ 및 $n_3 \geq 0$ 인 경우에 유지된다.

비디오 시퀀스가 충분히 클 때, 호환성 기준 (7)은 충족될 수도 있다. 일 실시형태에서, 우선순위 2를 갖는 프레임이 비디오 시퀀스의 시작부분 후에는 생성되지 않을 수도 있다. 더구나, (3)의 좌변이 우변보다 절대적으로 더 크므로, 송신 시도들의 예상된 수는 본원에서 개시된 접근법을 사용하여 감소한다. 따라서, 송신 기회들은 교차 트래픽에 대해 보호될 수도 있다.

일 실시형태에서, 비디오 시퀀스의 시작부분을 제외하면, 프레임에는 우선순위 2가 배정되지 않을 수도 있다. 우선순위 1을 갖는 프레임에는 그 프레임의 패킷들이 성공적으로 송신될 때 우선순위 1을 갖는 다른 프레임이 뒤따를 수도 있다. 본원에서 개시된 알고리즘에 따르면, 우선순위는 프레임 내에서 변하지 않을 수도 있다. 우선순위 1을 갖는 프레임의 패킷이 누락되더라도, 동일한 프레임의 남아있는 패킷들은 동일한 우선순위를 가질 수도 있고 후속 프레임의 패킷들에는 우선순위 3이 배정될 수도 있다. 고정된 간격이 우선순위 3을 갖는 D-1 개의 후속 프레임들을 포함할 수도 있으며, 그 프레임들 중 하나 이상(예컨대, 각각)은 d' 개의 패킷들로 인코딩될 수도 있다. 제 1 의 (D - 1)d' - 1 개 패킷들에는 확률 1로 우선순위 3을 갖는 다른 패킷이 뒤따를 수도 있고, 마지막 패킷에는 다음의 IDR 프레임에 속할 수도 있는 우선순위 1을 갖는 패킷이 확률 1로 뒤따를 수도 있다. 이 프로세스는 도 9에 도시된 이산 시간 마르코프 체인(900)에 의해 모델화될 수도 있다.

도 9에서, 상태들(902, 904, 906, 908)은 고정된 간격으로 우선순위 3을 갖는 (D - 1)d' 개의 패킷들을 나타낼 수도 있다. 처음 두 개의 행들(910, 912)에서의 상태들은 우선순위 1을 갖는, IDR 프레임 및 비-IDR 프레임의 d 및 d' 개의 패킷들을 각각 나타낼 수도 있으며, 여기서 상태 (I, i)는 IDR 프레임의 i번째 패킷을 위한 것일 수도 있고, 상태 (N, j)는 우선순위 1을 갖는 비-IDR 프레임의 j번째 패킷을 위한 것일 수도 있다. 고정된 간격 후, 우선순위 1을 갖는 IDR 프레임의 d 개 패킷들이 뒤따를 수도 있다. d 개의 패킷들이 성공적으로 송신된다면, 그것들에는 비-IDR 프레임의 d' 개의 패킷들이 뒤따를 수도 있다. 그렇지 않으면, 그것들은 새로운 고정된 간격으로 초기화할 수도 있다. 비-IDR 프레임의 송신 후, 그것에는 송신이 실패하지 않는 한 다른 비-IDR 프레임이 뒤따를 수도 있다. P_a 및 P_b 는 각각 우선순위 1을 갖는 IDR 프레임 및 비-IDR 프레임의 송신들이 성공적일 확률들일 수도 있다. IDR 프레임의 송신은, 예를 들어, IDR 프레임의 d 개의 패킷들이 성공적으로 송신된다면, 성공적일 수도 있다. 패킷에 대해, 패킷 손실 레이트는 p_1 일 수도 있는데, 그것이 우선순위 1을 가져서이다. 따라서,

$$P_a = (1 - p_1)^d \quad (19)$$

비-IDR 프레임들은 우선순위 1을 가질 수도 있다. 확률 P_b 는 다음에 의해 주어질 수도 있다

$$P_b = (1 - p_1)^{d'} \quad (20)$$

D = 1일 때, 프레임에는 우선순위 3이 배정되지 않을 수도 있고, 도 9의 마지막 행에서의 상태들은 존재하지 않을 수도 있다. 프레임이 송신에서 누락된다면, 그 프레임에는 다른 IDR 프레임이 (예컨대, 즉시) 뒤따를 수도 있다. 이산 시간 마르코프 체인은 도 21에 예시된 모델이 될 수도 있다. 다음의 유도는 도 9에 도시된 모델에 기초할 수도 있다. 그 유도는 D = 1 일 때 적합할 수도 있다. $q_{1,i}$, $q_{N,j}$ 및 $q_{3,k}$ 는, $1 \leq i \leq d$, $1 < j \leq d'$ 및 $1 \leq k \leq (D - 1)d'$ 에 대해, 마르코프 체인의 정적 분포일 수도 있다. $q_{1,1} = q_{1,2} = \dots = q_{1,d}$, $q_{N,1} = q_{N,2} =$

$\dots = q_{N,d}$, 및 $q_{3,1} = q_{3,2} = \dots = q_{3,(D-1)d'}$ 이다. 더욱이,

$$q_{I,1} = q_{3,(D-1)d'} \quad (21)$$

$$q_{N,1} = P_a q_{I,d} + P_b q_{N,d'} \quad (22)$$

$$q_{3,1} = (1 - P_a) q_{I,d} + (1 - P_b) q_{N,d'} \quad (23)$$

위의 수학적식들로부터,

$$q_{I,i} = q_{3,1} \quad (24)$$

$$q_{N,j} = \frac{P_a}{1 - P_b} q_{3,1} \quad (25)$$

정규화 조건으로부터

$$dq_{I,1} + d'q_{N,1} + (D-1)d'q_{3,1} = 1$$

다음이 획득될 수도 있다.

$$q_{3,1} = \frac{1 - P_b}{[d + (D-1)d'](1 - P_b) + P_a d'} \quad (26)$$

q_3 는 패킷이 IDR 프레임에 속하는 확률일 수도 있으며, 이는 다음에 의해 주어질 수도 있다

$$q_3 = \sum_{i=1}^{(D-1)d'} q_{3,i} = \frac{(D-1)d'(1 - P_b)}{[d + (D-1)d'](1 - P_b) + P_a d'}$$

$n_1 + n_2 + n_3$ 패킷들을 포함하는 비디오 시퀀스에서, IDR 프레임에 속할 수도 있는 패킷들의 예상되는 수는 $n'_1 = q_1(n_1 + n_2 + n_3)$ 에 의해 획득될 수도 있다. (11)로부터,

$$\begin{aligned} N'_f &= \left(\frac{n'_I}{d} - 1\right)D \\ &< \frac{n'_I D}{d} \\ &= \frac{q_I(n_1 + n_2 + n_3)D}{d} \\ &= \frac{D(1 - P_b)(n_1 + n_2 + n_3)}{[d + (D-1)d'](1 - P_b) + P_a d'} \\ &< \frac{D(1 - P_b)n}{[d + (D-1)d'](1 - P_b) + P_a d'} \quad (27) \end{aligned}$$

여기서 마지막 부등식은 $n_1 + n_2 + n_3 < n$ 이라는 사실에 따를 수도 있다. 테일러의 정리에 의해, 확률 P_a 는 다음으로서 표현될 수도 있으며

$$\begin{aligned}
 p_a &= (1 - p_1)^d \\
 &= 1 - dp_1 + \frac{d(d-1)}{2} (1 - \xi)^{d-2} p_1^2
 \end{aligned}$$

여기서 $0 \leq \xi \leq p_1 \leq 1$ 이다. 따라서,

$$1 - dp_1 \leq P_a \leq 1 - dp_1 + \frac{d(d-1)}{2} p_1^2.$$

유사하게,

$$d'p_1 - \frac{d'(d'-1)}{2} p_1^2 \leq 1 - P_b \leq d'p_1$$

위의 범위를 적용하여, 부등식 (27)은 다음으로서 표현될 수도 있으며

$$\begin{aligned}
 N'_f &< \frac{Dd'p_1n}{[d + (D-1)d'](d'p_1 - \frac{d'(d'-1)}{2} p_1^2) + (1 - dp_1)d'} \\
 &= \frac{Dp_1n}{[d + (D-1)d'](p_1 - \frac{d'-1}{2} p_1^2) - dp_1 + 1} \\
 &= \frac{Dp_0n}{[d + (D-1)d'](p_0 - \frac{d'-1}{2} p_0p_1) - dp_0 + \frac{p_0}{p_1}} \\
 &< \frac{N_f}{[(d + (D-1)d')(1 - \frac{d'-1}{2} p_1) - d]p_0 + 1}
 \end{aligned} \tag{28}$$

여기서 마지막 부등식은 $p_0 > p_1$ 및 $N_f = Dp_0n$ 이라는 사실에 따를 수도 있다. 부등식들 (17) 및 (28)로부터, N'_f 에 대한 상한이 다음일 수도 있다

$$N'_f < \min\{N_f, \frac{N_f}{[(d + (D-1)d')(1 - \frac{d'-1}{2} p_1) - d]p_0 + 1}\} \tag{29}$$

예상되는 고정 시간은 감소될 수도 있으며; 고정된 간격 D의 길이가 더 길수록, IEEE 802.11 표준에 비해 이득이 더 클 수도 있다. 도 10은 일 예의 고정 프레임 비교를 도시한다. 본원에서 개시된 접근법은 비디오 품질을 개선하기 위해 패킷 손실들을 비디오 시퀀스의 작은 세그먼트로 집중시킬 수도 있다.

도 11은 디바이스들(1102 및 1104) 및 다른 교차 트래픽 간의 QoE 기반 최적화를 갖는 비디오 화상회의 세션을 포함할 수도 있는 네트워크(1100)의 일 예의 네트워크 토폴로지를 예시한다. 이 교차 트래픽은 디바이스들(1106 및 1108) 간의 QoE 기반 최적화 없이 음성 세션, FTP 세션, 및 비디오 화상회의 세션을 포함할 수도 있다. 비디오 송신은 디바이스(1102)로부터 디바이스(1104)로 단방향일 수도 있는 반면, 비디오 화상회의는 디바이스들(1106 및 1108) 간에 양방향일 수도 있다. 디바이스들(1102 및 1106)은 FTP 클라이언트(1112) 및 음성 사용자 디바이스(1114)와는 동일한 WLAN(1110) 내에 있을 수도 있다. 액세스 포인트(1116)가 디바이스들(1104 및 1108), FTP 서버(1118), 및 음성 사용자 디바이스(1120)와는 인터넷(1122)을 통해 어느 하나의 방향에서 100 ms의 단방향 지연으로 통신할 수도 있다. H.264 비디오 코덱은 디바이스들(1102 및 1104)에 대해 구현될 수도 있다.

- [0152] 패킷들에 대한 재시도 한도 R 은 IEEE 802.11 표준에서의 디폴트 값인 7로 설정될 수도 있다. 비디오 우선순위의 세 개의 레벨들이 QoE 기반 최적화를 이용하여 비디오 화상회의 세션들에 배정될 수도 있다. 예를 들어, 대응하는 재시도 한도들은 $(R_1, R_2, R_3) = (8, 7, 1)$ 일 수도 있다. 비디오 송신기에서, 패킷의 재시도 한도가 초과될 때 그 패킷은 버려질 수도 있다. 비디오 수신기는 그것이 후속 패킷들을 수신하거나 또는 그것이 시구간에 대해 임의의 패킷들을 수신하지 않을 때 패킷 손실을 검출할 수도 있다. 비디오 수신기는 패킷 손실 정보를, 예를 들어, RTCP를 통해 비디오 송신기로 전송할 수도 있고, RTCP 피드백이 비디오 송신기에 의해 수신된 후 IDR 프레임이 생성될 수도 있다. 손실 프레임의 시간으로부터 다음의 IDR 프레임이 수신되기까지, 비디오 수신기는 고정된 비디오를 제시할 수도 있다.
- [0153] 포맨(Foreman) 비디오 시퀀스는 디바이스(1102)로부터 디바이스(1104)로 송신될 수도 있다. 프레임 레이트는 30 프레임/초일 수도 있고, 비디오 지속기간은 295 개 프레임들을 포함하는 10 초일 수도 있다. 교차 트래픽은 OPNET 17.1에 의해 생성될 수도 있다. 디바이스(1106)로부터 디바이스(1108)로의 교차 비디오 세션에 대해, 프레임 레이트는 30 프레임/초 일 수도 있고, 발신 및 착신 스트림 프레임 사이즈들은 8500 바이트일 수도 있다. FTP 클라이언트 및 서버 간의 TCP 세션에 대해, 수신 버퍼는 8760 바이트로 설정될 수도 있다. 수치적 결과들은 100 개의 시드(seed)들에 대해 평균화될 수도 있고, 각각의 시드에 대해, 데이터는 10초 지속기간의 포맨 시퀀스로부터 수집될 수도 있다.
- [0154] WLAN(1124)이 에러 확률 p 를 증가시킬 수도 있다. WLAN(1124)은 AP(1126)와 두 개의 슬레이션들(1128 및 1130)을 포함할 수도 있다. IEEE 802.11n WLAN들(1110, 1124)은 동일한 채널 상에서 동작할 수도 있다. 데이터 레이트들은 13 Mbps일 수도 있고, 송신 전력들은 5 mW일 수도 있다. AP들에서의 버퍼 사이즈들은 1 Mbit일 수도 있다. 공간적 스트림들의 수들은 1로 설정될 수도 있다. AP들 및 스테이션들의 거리들은 숨은 노드들의 문제를 인정하도록 설정될 수도 있다. 시뮬레이션들에서, 두 개의 AP들(1116, 1126) 간의 거리는 300 미터로 설정될 수도 있고, 디바이스(1102) 및 AP(1116) 간의, 그리고 AP(1126) 및 디바이스(1128) 간의 거리는 350 미터일 수도 있다. 비디오 화상회의 세션이 디바이스들(1128 및 1130) 간에 AP(1126)를 통해 개시될 수도 있다. 프레임 레이트는 30 프레임/초 일 수도 있고, 착신 및 발신 양쪽 모두의 스트림 프레임 사이즈들은 디바이스(1102)에서 동작하는 QoE 기반 최적화를 이용하여 비디오 화상회의 세션의 패킷 손실 레이트를 조정하는데 사용될 수도 있다.
- [0155] OPNET에서 RTCP 패킷들에 의해 전달된 패킷 손실 피드백의 수신에 의해 트리거된 동적 IDR 프레임 삽입을 시뮬레이션하기 위해, $n = 0, 1, 2, \dots$ 인 F_n 이 프레임 n 으로부터 시작하는 비디오 시퀀스일 수도 있으며, 프레임 n 은 IDR 프레임일 수도 있고 후속 프레임들은 비디오 시퀀스의 끝까지 P-프레임들일 수도 있는 기법이 적용될 수도 있다. 비디오 시퀀스 F_0 의 송신으로부터 시작하여, RTCP 피드백은 프레임 $i - 1$ 이 송신될 때 수신될 수도 있다. 현재 프레임의 송신 후, 프레임 i 에서의 IDR 프레임 삽입을 초래할 수도 있고 F_i 의 프레임 i 및 후속 프레임들이 OPNET에서 시뮬레이션된 비디오 송신기에 피드하는데 사용될 수도 있는 비디오 시퀀스 F_i 는 사용될 수도 있다. 도 12는 프레임들(9 및 24)이 송신될 때 RTCP 피드백이 수신될 수도 있는 일 예의 비디오 시퀀스(1200)를 도시한다. OPNET 시뮬레이션들에서, 패킷들의 사이즈들은 관심이 있을 수도 있다. $n = 0, 1, 2, \dots$ 인 가능한 비디오 시퀀스들 F_n 은 인코딩될 수도 있는데, 이는 일회성 노력일 수도 있다. 비디오 시퀀스들의 패킷들의 사이즈들은 저장될 수도 있다. RTCP 피드백이 수신될 때, 적절한 비디오 시퀀스는 사용될 수도 있다.
- [0156] 도 13은 각각 참조 번호들(1302 및 1304)에서 도시된 바와 같이 IEEE 802.11 표준 및 QoE 기반 최적화가 사용될 때 100 개의 시드들에 대한 예의 시뮬레이션된 충돌 확률들(p)을 도시한다. 평균 충돌 확률들은 각각 IEEE 802.11 표준 및 QoE 기반 최적화에 대해 0.35 및 0.34일 수도 있다. 평균 절대 오차는 0.017일 수도 있고 상대 절대 오차는 4.9%일 수도 있다. 시뮬레이션 결과들은 IEEE 802.11 표준이 적용될 때의 충돌 확률의 근사값으로서 QoE 기반 최적화가 적용될 때의 충돌 확률을 사용하는 것이 타당할 수도 있다는 것을 확인해 줄 수도 있다.
- [0157] 도 14는 IEEE 802.11 표준 및 QoE 기반 최적화를 사용한 고정된 프레임들의 예의 시뮬레이션된 백분율들을 도시한다. 상이한 애플리케이션 계층 부하 구성들의 경우, 디바이스들(1128 및 1130) 간의 교차 트래픽은 IEEE 802.11 표준이 사용될 때 상이한 패킷 손실 레이트들을 획득하기 위해 튜닝될 수도 있다. 예의 패킷 손실 레이트들은 각각 구성 1 내지 구성 5에 대해 0.0023, 0.0037, 0.0044, 0.0052 및 0.0058일 수도 있다. 시뮬레이션들은 동일한 교차 트래픽 구성을 갖는 QoE 기반 최적화를 사용하여 실행될 수도 있다. 도 14는 수학적 식 (29)에서의 QoE 기반 최적화에 대한 상한을 또한 제시하는데, 그 수학적식에서 파라미터들 D , d , d' 및 p_0 는 시뮬레이션

결과들로부터 평균될 수도 있다. QoE 기반 최적화의 고정된 프레임들의 평균 백분율은 상한 미만일 수도 있다. 패킷 손실 레이트가 감소함에 따라, 고정된 프레임들의 평균 백분율은 QoE 기반 최적화가 사용되는지의 여부에 상관 없이 증가할 수도 있고, QoE 기반 최적화의 성능은 베이스라인 방법의 대응하는 값의 그것보다 양호하게 남아 있을 수도 있다(예컨대, IEEE 802.11 표준에 대해 변화가 없음).

도 15는 애플리케이션 계층 부하 구성 3이 적용될 때, 비디오 송신기 및 수신기 간의 상이한 RTT들에 대한 고정된 프레임들의 예의 시뮬레이션된 평균 백분율들을 도시한다. 피드백 지연은 비디오 송신기 및 수신기 간의 적어도 하나의 RTT일 수도 있다. 피드백 지연이 증가할 때, 고정된 간격들의 지속기간은 증가할 수도 있다. 더 많은 프레임들이 패킷 손실들에 의해 영향을 받을 수도 있다. 고정된 프레임들의 백분율은 RTT가 증가함에 따라 증가할 수도 있다. 수학적 (29)에서의 상한으로부터, IEEE 802.11 표준과 비교되는 QoE 기반 최적화의 이득은 더 큰 RTT가 적용될 때 증가할 수도 있다. 이는 도 15에서의 수치적 결과들에 의해 확인될 수도 있다. RTT가 100 ms일 때, QoE 기반 최적화를 사용한 고정된 프레임들의 평균 백분율은 IEEE 802.11 표준을 사용한 것에 비하여 24.5% 적어질 수도 있다. RTT가 400 ms일 때, 이득은 32.6%로 증가할 수도 있다. QoE 기반 최적화를 사용한 고정된 프레임들의 평균 백분율들은 수학적 (29)에서의 상한 미만일 수도 있다.

표 2 및 표 4는 각각 애플리케이션 계층 부하 구성 2 및 5가 적용될 때 IEEE 802.11 표준 및 QoE 기반 최적화를 사용한 WLAN 1에서의 교차 트래픽에 대한 예의 평균 스루풋들을 도시한다. 덧붙여서, 이들 두 개의 시나리오들에 대한 표준 편차들은 표 3 및 표 5에서 각각 열거된다. QoE 기반 최적화에 대한 스루풋 결과들은 IEEE 802.11 표준과 실질적으로 유사할 수도 있다.

표 2: 애플리케이션 계층 부하 구성 2에서의 교차 트래픽에 대한 평균 스루풋들

| | 평균 스루풋들(Bytes/sec) | | | | |
|---------------|--------------------|--------|------|------|-------|
| | VI-3 | VI-4 | VO-1 | VO-2 | FTP |
| IEEE 802.11 | 254962 | 255686 | 3570 | 3617 | 40732 |
| QoE 기반 최적화 | 254766 | 255680 | 3492 | 3672 | 42985 |

표 3: 애플리케이션 계층 부하 구성 2에서의 교차 트래픽에 대한 표준 편차들

| | 스루풋들의 표준 편차(Bytes/sec) | | | | |
|---------------|------------------------|------|------|------|-------|
| | VI-3 | VI-4 | VO-1 | VO-2 | FTP |
| IEEE 802.11 | 9580 | 3749 | 2867 | 2808 | 29679 |
| QoE 기반 최적화 | 10786 | 3840 | 2853 | 2887 | 29544 |

표 4: 애플리케이션 계층 부하 구성 5에서의 교차 트래픽에 대한 평균 스루풋들

| | 평균 스루풋들(Bytes/sec) | | | | |
|---------------|--------------------|--------|------|------|------|
| | VI-3 | VI-4 | VO-1 | VO-2 | FTP |
| IEEE 802.11 | 253806 | 255598 | 3569 | 3939 | 4726 |
| QoE 기반 최적화 | 254275 | 255687 | 3551 | 3682 | 4805 |

[0166] 표 5: 애플리케이션 계층 부하 구성 5에서의 교차 트래픽에 대한 표준 편차

| | 스루풋들의 표준 편차(Bytes/sec) | | | | |
|---------------|------------------------|------|------|------|------|
| | VI-3 | VI-4 | VO-1 | VO-2 | FTP |
| IEEE 802.11 | 20420 | 4457 | 2866 | 2889 | 7502 |
| QoE 기반 최적화 | 20396 | 4546 | 2767 | 2837 | 7416 |

[0167]

[0168]

예상된 비디오 품질의 구성(예컨대, 최적화)이 이용될 수도 있다. 예상된 비디오 품질을 구성(예컨대, 최적화)함에 있어서, AP(또는 STA)가 예상된 비디오 품질에 기초하여 각각의 패킷에 대한 QoS 처리에 대해 결정을 할 수도 있다. AP는 비디오 패킷들에 대한 비디오 품질 정보, 예를 들어, 비디오 품질 정보 데이터베이스로부터 획득할 수도 있다. AP는 비디오 패킷이 속하는 비디오 세션에 대해 발생한 이벤트들을 조사할 수도 있다. AP는 예상된 비디오 품질을 구성(예컨대, 최적화)하기 위해서 송신을 위해 여전히 대기하고 있는 패킷들을 어떻게 처리할지를 결정할 수도 있다.

[0169]

WiFi 네트워크에서, 패킷 손실들은 랜덤일 수도 있고, 네트워크에 의해 완벽하게 제어되지 않을 수도 있다. 패킷 손실 패턴들에 대한 확률 측정결과가 제공될 수도 있다. 확률 측정결과는 STA에 의해 국소적으로 측정되고 업데이트될 수도 있는 비디오 트래픽 AC(AC_VI_i), i=1, 2, ..., n으로부터의 패킷을 전달하는데 실패할 확률로부터 구축될 수도 있다.

[0170]

AP 및/또는 STA는 다음 중 임의의 것을 수행할 수도 있다. AP 및/또는 STA는 트래픽 클래스 AC_VI_i로부터의 패킷을 전달하는데 실패할 확률을 업데이트할 수도 있다. AP 및/또는 STA는, 예를 들어, 패킷 송신 시도의 운명이 알려질 때 확률을 P_i, i=1, ..., n로서 나타낼 수도 있다. AP 및/또는 STA는, 예를 들어, 패킷이 도착할 때, 송신을 기다리는 패킷들을 액세스 카테고리들 AC_VI_i, i=1, ..., n에 할당할 수도 있다. AP 및/또는 STA는 예상되는 비디오 품질을 평가할 수도 있다. AP 및/또는 STA는 최적의 예상된 비디오 품질에 대응하는 패킷 할당을 선택할 수도 있다.

[0171]

하나 이상의 기준들이 비디오 전화 트래픽의 일부 글로벌 특성들을 달성하기 위해 적용될 수도 있다. 예를 들어, 기준이 액세스 카테고리들 AC_VI_i, i=1, ..., n에 대응하는 큐들의 사이즈들에 대한 문턱값일 수도 있다. 하나 이상의 액세스 카테고리들 AC_VI_i, i=1, ..., n의 큐 사이즈들의 균형을 맞추기 위해 기준이 선택될 수도 있다.

[0172]

패킷들을 상이한 액세스 카테고리들 AC_VI_i, i=1, ..., n에 할당하기 위해, 하나 이상의 방법들이 사용될 수도 있다. 도 16은 패킷 도착 시 패킷들이 AC들에 재할당될 수도 있는 일 예의 재할당 방법을 도시하는 도면이다. 도 16에서의 패킷들(1602, 1604) 상의 "X"는 대응 패킷이 채널을 통해 성공적으로 전달되지 않았음을 예시할 수도 있다. 도 16에 도시된 예의 방법에서, 송신을 기다리는 패킷들은 패킷 재할당을 받을 수도 있다. 패킷 할당이 패킷의 전달이 실패할 확률을 결정할 수도 있다. 패킷 손실 이벤트들이 독립적인 것으로 가정되면, 각각의 가능한 패킷 손실 패턴에 대응하는 확률 및/또는 비디오 품질은 계산될 수도 있다. 패킷 손실 패턴들의 평균은 예상된 비디오 품질을 제공할 수도 있다.

[0173]

도 17은 패킷 도착 시 최신 패킷들이 AC들에 할당될 수도 있는 일 예의 재할당 방법을 도시하는 도면이다. 도 17의 예의 방법에서, 새로운 패킷(1702)이 도착할 때, 패킷의 배정은, 예컨대, 송신을 기다리고 있는 다른 패킷들의 할당을 변경하는 일 없이 고려될 수도 있다. 도 17의 방법은, 예를 들어, 도 16의 방법과 비교하여 컴퓨터이션 오버헤드를 감소시킬 수도 있다.

[0174]

STA 및/또는 AP가 다수의 비디오 전화 트래픽 흐름들을 지원할 때, 이들 흐름들의 전체 비디오 품질은 구성될 (예컨대, 최적화될) 수도 있다. STA 및/또는 AP는 어떤 비디오 전화 흐름에 패킷이 속하는지를 추적할 수도 있다. STA 및/또는 AP는 최적의 전체 비디오 품질을 제공하는 비디오 패킷 할당을 찾을 수도 있다.

[0175]

DCF에 대한 향상들이 제공될 수도 있다. DCF는 DCF만의 사용을 또는 다른 컴포넌트들 및/또는 기능들과 연계하는 DCF의 사용을 지칭할 수도 있다. DCF의 경우, 데이터 트래픽의 차별화가 없을 수도 있다. 그러나, EDCA의 맥락에서 본원에 개시된 유사한 아이디어들은 DCF(예컨대, DCF 전용 MAC)에 적용될 수도 있다.

[0176]

비디오 트래픽(예컨대, 실시간 비디오 트래픽)이, 예를 들어, 정적 접근법 및/또는 동적 접근법에 따라 우선순

위화될 수도 있다.

- [0177] 도 18은 DCF에 대한 일 예의 정적 비디오 트래픽 차별화 접근법을 위한 일 예의 시스템 아키텍처(1800)를 도시하는 도면이다. 트래픽은 예를 들어 실시간 비디오 트래픽(1802) 및 다른 유형들의 트래픽(1804)(예컨대, OTHER로서 표시됨)과 같은 둘 이상의 카테고리들로 구분될 수도 있다. 실시간 비디오 트래픽 카테고리(1802) 내에서, 트래픽은 비디오 패킷들의 상대 중요도에 따라 서브-클래스들(예컨대, 중요도 레벨들)로 추가로 차별화될 수도 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, n 개의 서브클래스들(VI_1, VI_2, ..., VI_n)이 제공될 수도 있다.
- [0178] 경합 윈도우는 중요도 레벨에 기초하여 정의될 수도 있다. [CWmin, CWmax]일 수도 있는 CW의 범위는, 예를 들어, 호환성을 위해 더 작은 간격들로 구체화될 수도 있다. CW는 간격 [CWmin, CWmax]로 가변할 수도 있다. 백오프 타이머가 간격 [0, CW]으로부터 랜덤으로 정해질 수도 있다.
- [0179] 실시간 비디오 트래픽 서브클래스들(VI_1, VI_2, ..., VI_n)에 대해, VI_i에 의해 전달된 비디오 트래픽은 $i < j$ 에 대해 VI_j에 의해 전달된 것보다 더욱 중요한 것으로 간주될 수도 있다. 간격 [CWmin, CWmax]는 동일한 길이들을 가질 수도 있거나 아닐 수도 있는 n 개의 간격들로 구체화될 수도 있다. 그 간격들이 동일한 길이들을 갖는다면, VI_i에 대해, 그것의 CW(VI_i)는 다음의 간격으로 가변할 수도 있으며:
- [0180] [ceiling(CWmin+ (i-1)*d), floor(CWmin+i*d)]
- [0181] 여기서 ceiling()은 천장 함수일 수도 있고, floor()는 바닥 함수일 수도 있고, $d=(CWmax-CWmin)/n$ 이다.
- [0182] 전체 비디오 트래픽에 대한 경합 윈도우의 분포는 동일한 것으로 유지될 수도 있다.
- [0183] 상이한 유형들의 실시간 비디오 트래픽 유형들의 트래픽의 양이 동일하지 않다면, 간격 [CWmin, CWmax]는 동일하지 않게 구체화될 수도 있어서, 예를 들어, 구체화로부터 초래되는 작은 간격들은 각각의 트래픽 클래스의 각각의 트래픽 양들에 비례(예컨대, 반비례)할 수도 있다. 트래픽 양들은 STA 및/또는 AP에 의해 모니터링 및/또는 추정될 수도 있다. 예를 들어, 특정 클래스에 대한 트래픽이 더 높다면, 경합 윈도우 간격은 더 작게 될 수도 있다. 예를 들어, 서브클래스(예컨대, 중요도 레벨)가 더 많은 트래픽을 갖는다면, 당해 서브-클래스에 대한 CW 간격은 예를 들어 증가될 수도 있어서, 경합은 더욱 효율적으로 핸들링될 수도 있다.
- [0184] 재송신 한도들은 중요도 레벨(예컨대, 서브클래스)에 기초하여 정의될 수도 있다. 트래픽 클래스들에 따른 속성들(dot11LongRetryLimit 및 dot11ShortRetryLimit)의 차별화가 없을 수도 있다. EDCA에 관해 본원에서 개시된 개념들은 DCF에 적용될 수도 있다.
- [0185] 도 19는 DCF에 대한 일 예의 동적 비디오 트래픽 차별화 접근법을 위한 일 예의 시스템 아키텍처(1900)를 도시하는 도면이다. EDCA에 대한 동적 비디오 트래픽 차별화의 맥락에서의 본원에서 개시된 개념들은 DCF에 적용될 수도 있다. 그 개념들은 $i=1, 2, \dots, n$ 에 대해 레이블 AC_VI_i를 레이블 VI_i로 대체함으로써 수정될 수도 있다.
- [0186] HCCA 향상들은 중요도 레벨(예컨대, 서브-클래스)에 기초하여 정의될 수도 있다. HCCA는 매체 액세스에 대한 집중형 접근법(예컨대, 자원 할당)일 수도 있다. HCCA는 셀룰러 시스템에서의 자원 할당과 유사할 수도 있다. EDCA의 경우에서처럼, HCCA의 경우에서의 실시간 비디오 트래픽에 대한 우선순위화는 둘 이상의 접근법들, 예를 들어, 정적 접근법 및/또는 동적 접근법을 취할 수 있다.
- [0187] 정적 접근법에서, EDCA에 대한 설계 파라미터들은 이용되지 않을 수도 있다. 비디오 패킷의 중요도가 표시되는 방법은 EDCA의 맥락에서 본원에서 개시된 것과 동일할 수도 있다. 중요도 정보는 AP로 전해질 수도 있으며, 그 AP는 비디오 패킷의 송신을 스케줄링할 수도 있다.
- [0188] HCCA에서, 스케줄링은, 예를 들어, QoS 예상이 관리 프레임의 트래픽 사양(traffic specification, TSPEC) 필드에서 수행될 수도 있는 경우, 흐름마다 기반으로 수행될 수도 있다. TSPEC에서의 중요도 정보는 AP 및 STA 간의 협상의 결과일 수도 있다. 트래픽 흐름 내에서 차별화하기 위하여, 개개의 패킷들의 중요도에 대한 정보가 이용될 수도 있다. AP는 네트워크 계층으로부터 MAC 계층으로 비디오 품질/중요도 정보를 전달 및/또는 패킷 매핑 체계를 적용할 수도 있다.
- [0189] 정적 접근법에서, AP는 개개의 패킷들의 중요도를 고려할 수도 있다. 동적 접근법에서, AP는 고려 하의 패킷이 속하는 흐름의 이전의 패킷들에 대해 무엇이 발생하였는지를 고려할 수도 있다.
- [0190] PHY 향상들이 제공될 수도 있다. 다중 입력/다중 출력(MIMO)에 대한 변조 및 코딩 세트(MCS) 선택은, 예를 들

어 실시간 비디오의 QoE를 구성(예컨대, 최적화)할 목적으로, 선택(예컨대, 채택)될 수도 있다. 적응이 PHY 계층에서 발생할 수도 있다. 어떤 MCS가 사용될 수도 있는지에 관한 결정은 MAC 계층에서 이루어질 수도 있다. 본원에서 설명되는 MAC 향상들은 PHY 향상들을 포함하도록 확장될 수도 있다. 예를 들어, EDCA의 경우, AC 매핑 함수는 비디오 전화 트래픽에 대한 MCS를 구성(예컨대, 최적화)하도록 확장될 수도 있다. 정적 접근법과 동적 접근법이 이용될 수도 있다.

[0191] HCCA의 경우, AP에서의 스케줄러는 어떤 패킷이 채널에 액세스할지와, 무슨 MCS가 당해 패킷을 송신하기 위해 사용될 수도 있는지를 결정할 수도 있어서, 예를 들어, 비디오 품질이 구성(예컨대, 최적화)된다.

[0192] MCS 선택은 변조 유형, 코딩 레이트, MIMO 구성(예컨대, 공간적 다중화 또는 다이버시티) 등의 선택을 포함할 수도 있다. 예를 들어, STA가 매우 약한 링크를 갖는다면, AP는 낮은 차수(order) 변조 체계, 낮은 코딩 레이트, 및/또는 다이버시티 MIMO 모드를 선택할 수도 있다.

[0193] 비디오 중요도/품질 정보가 제공될 수도 있다. 비디오 중요도/품질 정보는 비디오 전송기에 의해 제공될 수도 있다. 비디오 중요도/품질 정보는 라우터들(예컨대, AP는 STA들로 진행하는 트래픽에 대해 유사한 기능을 서비스함)이 그 정보에 액세스할 수도 있도록 IP 패킷 헤더에 놓일 수도 있다. DSCP 필드 및/또는 IP 패킷 확장 필드는, 예를 들어, IPv4를 위해 이용될 수도 있다.

[0194] 트래픽 클래스 필드의 처음 6 개 비트들은, 예를 들어, IPv6에 대해 DSCP 표시자로서 역할을 할 수도 있다. 확장 헤더가, 예를 들어, IPv6에 대해 비디오 중요도/품질 정보를 전달하기 위해 정의될 수도 있다.

[0195] 패킷 매핑 및 암호화 핸들링이 제공될 수도 있다. 패킷 매핑은 테이블 룩업을 이용하여 수행될 수도 있다. STA 및/또는 AP가 IP 패킷과 A-MPDU를 매핑하는 테이블을 구축할 수도 있다.

[0196] 도 20a는 하나 이상의 개시된 실시형태들이 구현될 수도 있는 일 예의 통신 시스템(2000)의 도면이다. 통신 시스템(2000)은 콘텐츠, 이를테면 음성, 데이터, 비디오, 메시징, 브로드캐스트 등을 다수의 무선 사용자들에게 제공하는 다중 액세스 시스템일 수도 있다. 통신 시스템(2000)은 다수의 무선 사용자들이 무선 대역폭을 포함한 시스템 자원들의 공유를 통해 이러한 콘텐츠에 액세스하는 것을 가능하게 할 수도 있다. 예를 들어, 통신 시스템(2000)은 하나 이상의 채널 액세스 방법들, 이를테면 코드 분할 다중 접속(code division multiple access, CDMA), 시분할 다중 접속(time division multiple access, TDMA), 주파수 분할 다중 접속(frequency division multiple access, FDMA), 직교 FDMA(OFDMA), 단일 반송파 FDMA(SC-FDMA) 등을 채용할 수도 있다.

[0197] 도 20a에 도시된 바와 같이, 통신 시스템(2000)은 무선 송수신 유닛들(WTRU들)(2002a, 2002b, 2002c, 및/또는 2002d)(이것들은 전체로서 또는 총괄하여 WTRU(2002)라고 지칭될 수도 있음), 무선 액세스 네트워크(radio access network, RAN)(2003/2004/2005), 코어 네트워크(2006/2007/2009), 공중전화망(public switched telephone network, PSTN)(2008), 인터넷(2010), 인터넷(2010), 및 다른 네트워크들(2012)을 포함할 수도 있지만, 개시된 실시형태들은 임의의 수의 WTRU들, 기지국들, 네트워크들, 및/또는 네트워크 엘리먼트들에 생각이 이르고 있다는 것이 이해될 것이다. WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d)의 각각은 무선 환경에서 동작 및/또는 통신하도록 구성된 임의의 유형의 디바이스일 수도 있다. 예로서, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d)은 무선 신호들을 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수도 있고 사용자 장비(user equipment, UE), 이동국, 고정식 또는 모바일 가입자 유닛, 페이지, 셀룰러 전화기, 개인 정보 단말기(personal digital assistant, PDA), 스마트폰, 랩톱, 넷북, 개인용 컴퓨터, 무선 센서, 소비자 가전기기를 등을 포함할 수도 있다.

[0198] 통신 시스템(2000)은 기지국(2014a)과 기지국(2014b)을 또한 포함할 수도 있다. 기지국들(2014a, 2014b)의 각각은 하나 이상의 통신 네트워크들, 이를테면 코어 네트워크(2006/2007/2009), 인터넷(2010), 및/또는 네트워크들(2012)에 대한 액세스를 용이하게 하기 위해 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d) 중 적어도 하나와 무선으로 인터페이스하도록 구성된 임의의 유형의 디바이스일 수도 있다. 예로서, 기지국들(2014a, 2014b)은 기지국 트랜시버(base transceiver station; BTS), 노드-B, eNode B, 홈 노드 B, 홈 eNode B, 사이트 제어기, 액세스 포인트(AP), 무선 라우터 등일 수도 있다. 기지국들(2014a, 2014b)이 각각 단일 엘리먼트로서 묘사되지만, 기지국들(2014a, 2014b)은 임의의 수의 상호접속된 기지국들 및/또는 네트워크 엘리먼트들을 포함할 수도 있다.

[0199] 기지국(2014a)은 RAN(2003/2004/2005)의 일부일 수도 있는데, 이 RAN은 다른 기지국들 및/또는 네트워크 엘리먼트들(미도시), 이를테면 기지국 제어기(base station controller, BSC), 무선 네트워크 제어기(radio network controller, RNC), 릴레이 노드들 등을 또한 포함할 수도 있다. 기지국(2014a) 및/또는 기지국(2014b)은 셀(미도시)이라고 지칭될 수도 있는 특정 지리적 지역 내에서 무선 신호들을 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수도 있다. 그 셀은 셀 섹터들로 더욱 세분될 수도 있다. 예를 들어, 기지국(2014a)과 연관된 셀은 3 개의 섹터

들로 나누어질 수도 있다. 따라서, 하나의 실시형태에서, 기지국(2014a)은 3 개의 트랜시버들을, 예컨대, 셀의 각각의 섹터마다 하나씩 포함할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 기지국(2014a)은 다중 입력 다중 출력(multiple-input multiple output, MIMO) 기술을 채용할 수도 있고, 그러므로, 셀의 각각의 섹터에 대해 다수의 트랜시버들을 이용할 수도 있다.

[0200] 기지국들(2014a, 2014b)은 에어 인터페이스(2015/2016/2017)를 통해 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d) 중 하나 이상과 통신할 수도 있는데, 에어 인터페이스는 임의의 적합한 무선 통신 링크(예컨대, 무선 주파수(radio frequency, RF), 마이크로파, 적외선(infrared, IR), 자외선(ultraviolet, UV), 가시광선 등)일 수도 있다. 에어 인터페이스(2015/2016/2017)는 임의의 적합한 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)을 사용하여 확립될 수도 있다.

[0201] 더 구체적으로는, 위에서 언급했듯이, 통신 시스템(2000)은 다중 액세스 시스템일 수도 있고, 하나 이상의 채널 액세스 체계들, 이를테면 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 등을 채용할 수도 있다. 예를 들어, RAN(2003/2004/2005)에서의 기지국(2014a)과 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d)은 범용 이동 통신 시스템(Universal Mobile Telecommunications System, UMTS) 지상파 라디오 액세스(Terrestrial Radio Access, UTRA)와 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있는데, 이 라디오 기술은 광대역 CDMA(WCDMA)를 사용하여 에어 인터페이스(2015/2016/2017)를 확립할 수도 있다. WCDMA는 고속 패킷 액세스(High-Speed Packet Access, HSPA) 및/또는 진화형 HSPA(HSPA+)와 같은 통신 프로토콜들을 포함할 수도 있다. HSPA는 고속 다운링크 패킷 액세스(High-Speed Downlink Packet Access, HSDPA) 및/또는 고속 업링크 패킷 액세스(HSUPA)를 포함할 수도 있다.

[0202] 다른 실시형태에서, 기지국(2014a)과 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d)은 진화형 UMTS 지상파 라디오 액세스(Evolved UMTS Terrestrial Radio Access, E-UTRA)와 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있는데, 이 라디오 기술은 LTE(Long Term Evolution) 및/또는 LTE-A(LTE-Advanced)를 사용하여 에어 인터페이스(2015/2016/2017)를 확립할 수도 있다.

[0203] 다른 실시형태들에서, 기지국(2014a)과 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d)은 IEEE 802.16(예컨대, WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)), CDMA2000, CDMA2000 1X, CDMA2000 EV-DO, 잠정 표준 2000(IS-2000), 잠정 표준 95(IS-95), 잠정 표준 856(IS-856), GSM(Global System for Mobile communications), EDGE(Enhanced Data rates for GSM Evolution), GSM EDGE(GERAN) 등과 같은 라디오 기술들을 구현할 수도 있다.

[0204] 도 20a에서의 기지국(2014b)은, 예를 들어, 무선 라우터, 홈 노드 B, 홈 eNode B, 또는 액세스 포인트일 수도 있고, 국소화된 영역, 이를테면 사업장, 홈, 차량, 캠퍼스 등에서 무선 접속을 용이하게 하기 위해 임의의 적합한 RAT를 이용할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 기지국(2014b)과 WTRU들(2002c, 2002d)은 무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN)를 확립하기 위해 IEEE 802.11과 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 기지국(2014b)과 WTRU들(2002c, 2002d)은 무선 개인 영역 네트워크(wireless personal area network, WPAN)를 확립하기 위해 IEEE 802.15와 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있다. 또 다른 실시형태에서, 기지국(2014b)과 WTRU들(2002c, 2002d)은 피코셀 또는 펌토셀을 확립하기 위해 셀룰러 기반 RAT(예컨대, WCDMA, CDMA2000, GSM, LTE, LTE-A 등)를 이용할 수도 있다. 도 20a에 도시된 바와 같이, 기지국(2014b)은 인터넷(2010)에 대한 직접 접속을 가질 수도 있다. 따라서, 기지국(2014b)은 코어 네트워크(2005/2006/2007)를 통해 인터넷(2010)에 액세스하는 것이 필요하지 않을 수도 있다.

[0205] RAN(2003/2004/2005)은 코어 네트워크(2006/2007/2009)와 통신할 수도 있는데, 이 코어 네트워크는 음성, 데이터, 애플리케이션들, 및/또는 VoIP(voice over internet protocol) 서비스들을 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d) 중 하나 이상에게 제공하도록 구성된 임의의 유형의 네트워크일 수도 있다. 예를 들어, 코어 네트워크(2006/2007/2009)는 호 제어, 빌링 서비스들, 모바일 로케이션 기반 서비스들, 선불 전화, 인터넷 접속성, 비디오 분배 등을 제공하며 그리고/또는 하이-레벨 보안 기능들, 이를테면 사용자 인증을 수행할 수도 있다. 도 20a에 도시되진 않았지만, RAN(2003/2004/2005) 및/또는 코어 네트워크(2006/2007/2009)는 RAN(2003/2004/2005)과는 동일한 RAT 또는 상이한 RAT를 채용하는 다른 RAN들과 직접 또는 간접 통신할 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, E-UTRA 라디오 기술을 이용하고 있을 수도 있는 RAN(2003/2004/2005)에 접속되는 것 외에도, 코어 네트워크(2006/2007/2009)는 GSM 라디오 기술을 채용하는 다른 RAN(미도시)과 또한 통신할 수도 있다.

[0206] 코어 네트워크(2006/2007/2009)는 PSTN(2008), 인터넷(2010), 및/또는 다른 네트워크들(2012)에 액세스하기 위한 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d)에 대한 게이트웨이로서 또한 역할을 할 수도 있다. PSTN(2008)은 기

존 전화 서비스(plain old telephone service, POTS)를 제공하는 회선 교환식 전화기 네트워크들을 포함할 수도 있다. 인터넷(2010)은 공통 통신 프로토콜들, 이를테면 TCP/IP 인터넷 프로토콜 스위트에서의 송신 제어 프로토콜(transmission control protocol, TCP), 사용자 데이터그램 프로토콜(user datagram protocol, UDP) 및 인터넷 프로토콜(internet protocol, IP)을 사용하는 상호접속된 컴퓨터 네트워크들 및 디바이스들의 글로벌 시스템을 포함할 수도 있다. 네트워크들(2012)은 다른 서비스 제공자들에 의해 소유된 및/또는 동작되는 유선 또는 무선 통신 네트워크들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 네트워크들(2012)은 하나 이상의 RAN들에 접속된 다른 코어 네트워크를 포함할 수도 있는데, 이 하나 이상의 RAN들은 RAN(2003/2004/2005)과는 동일한 RAT 또는 상이한 RAT를 채용할 수도 있다.

[0207]

통신 시스템(2000)에서의 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d) 중 일부 또는 전부는 다중-모드 능력들을 구비할 수도 있으며, 예컨대, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c, 2002d)은 상이한 무선 링크들을 통해 상이한 무선 네트워크들과 통신하기 위해 다수의 트랜시버들을 구비할 수도 있다. 예를 들어, 도 20a에 도시된 WTRU(2002c)는 셀룰러 기반 라디오 기술을 채용할 수도 있는 기지국(2014a)과 그리고 IEEE 802 라디오 기술을 채용할 수도 있는 기지국(2014b)과 통신하도록 구성될 수도 있다.

[0208]

도 20b는 일 예의 WTRU(2002)의 시스템도이다. 도 20b에 도시된 바와 같이, WTRU(2002)는 프로세서(2018), 트랜시버(2020), 송수신 엘리먼트(2022), 스피커/마이크로폰(2024), 키패드(2026), 디스플레이/터치패드(2028), 비-착탈식 메모리(2030), 착탈식 메모리(2032), 전력원(2034), 글로벌 포지셔닝 시스템(global positioning system, GPS) 칩셋(2036), 및 다른 주변기기들(2038)을 포함할 수도 있다. WTRU(2002)는 전술한 엘리먼트들의 임의의 하위조합을 포함하면서도 일 실시형태와 일치하게 유지할 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 또한, 실시형태들은 기지국들(2014a 및 2014b), 및/또는, 다른 것들도 있지만 무엇보다도, 트랜시버 스테이션(BTS), 노드-B, 사이트 제어기, 액세스 포인트(AP), 홈 노드-B, 진화형 홈 노드-B(eNodeB), 홈 진화형 노드-B(HeNB), 홈 진화형 노드-B 게이트웨이, 및 프록시 노드들과 같이 기지국들(2014a 및 2014b)이 비제한적으로 나타낼 수도 있는 노드들이, 도 20b에 묘사된 그리고 본원에서 설명되는 엘리먼트들의 일부 또는 전부를 포함할 수도 있다는 것에 생각이 이르고 있다.

[0209]

프로세서(2018)는 범용 프로세서, 특수 목적 프로세서, 기존의 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 연관된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 제어기, 마이크로제어기, 주문형 집적회로들(ASIC들), 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA) 회로들, 임의의 다른 유형의 집적회로(IC), 상태 기계 등일 수도 있다. 프로세서(2018)는 신호 코딩, 데이터 프로세싱, 전력 제어, 입출력 프로세싱, 및/또는 WTRU(2002)가 무선 환경에서 동작하는 것을 가능하게 하는 임의의 다른 기능을 수행할 수도 있다. 프로세서(2018)는 트랜시버(2020)에 커플링될 수도 있는데, 그 트랜시버는 송수신 엘리먼트(2022)에 커플링될 수도 있다. 도 20b가 프로세서(2018)와 트랜시버(2020)를 별개의 컴포넌트들로서 묘사하지만, 프로세서(2018)와 트랜시버(2020)는 전자 패키지 또는 칩 내에 함께 통합될 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 프로세서, 이를테면 프로세서(2018)는, 통합된 메모리를 포함할 수도 있다(예컨대, WTRU(2002)는 프로세서 및 연관된 메모리를 구비한 칩셋을 포함할 수도 있다). 메모리는 프로세서(예컨대, 프로세서(2018))와 통합되는 메모리 또는 그렇지 않으면 디바이스(예컨대, WTRU(2002))와 연관되는 메모리를 지칭할 수도 있다. 메모리는 비-일시적일 수도 있다. 메모리는 프로세서에 의해 실행될 수도 있는 명령어들을(예컨대, 소프트웨어 및/또는 펌웨어 명령어들을) 포함(예컨대, 저장)할 수도 있다. 예를 들어, 메모리는 실행될 때, 프로세서로 하여금 본원에서 설명되는 구현예들 중 하나 이상을 구현하게 하는 명령어들을 포함할 수도 있다.

[0210]

송수신 엘리먼트(2022)는 에어 인터페이스(2015/1116/2017)를 통해 신호들을 기지국(예컨대, 기지국(2014a))으로 송신하거나 또는 그 기지국으로부터 신호들을 수신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 하나의 실시형태에서, 송수신 엘리먼트(2022)는 RF 신호들을 송신 및/또는 수신하도록 구성된 안테나일 수도 있다. 다른 실시형태에서, 송수신 엘리먼트(2022)는, 예를 들어, IR, UV, 또는 가시광선 신호들을 송신 및/또는 수신하도록 구성된 송출기(emitter)/검출기일 수도 있다. 또 다른 실시형태에서, 송수신 엘리먼트(2022)는 RF 신호 및 광 신호 양쪽 모두를 송신 및 수신하도록 구성될 수도 있다. 송수신 엘리먼트(2022)는 무선 신호들의 임의의 조합을 송신 및/또는 수신하도록 구성될 수도 있다는 것이 이해될 것이다.

[0211]

덧붙여서, 비록 송수신 엘리먼트(2022)는 도 20b에서 단일 엘리먼트로서 묘사되지만, WTRU(2002)는 임의의 수의 송수신 엘리먼트들(1122)을 포함할 수도 있다. 더 구체적으로는, WTRU(2002)는 MIMO 기술을 채용할 수도 있다. 따라서, 하나의 실시형태에서, WTRU(2002)는 에어 인터페이스(2015/2016/2017)를 통해 무선 신호들을 송신 및 수신하기 위한 둘 이상의 송수신 엘리먼트들(1122)(예컨대, 다수의 안테나들)을 구비할 수도 있다.

- [0212] 트랜시버(2020)는 송수신 엘리먼트(2022)에 의해 송신될 신호들을 변조하도록 그리고 송수신 엘리먼트(2022)에 의해 수신되는 신호들을 복조하도록 구성될 수도 있다. 위에서 언급했듯이, WTRU(2002)는 다중-모드 능력들을 가질 수도 있다. 따라서, 트랜시버(2020)는 WTRU(2002)가, 예를 들어, UTRA 및 IEEE 802.11과 같은 다수의 RAT들을 통해 통신하는 것을 가능하게 하는 다수의 트랜시버들을 포함할 수도 있다.
- [0213] WTRU(2002)의 프로세서(2018)는 스피커/마이크로폰(2024), 키패드(2026), 및/또는 디스플레이/터치패드(2028) (예컨대, 액정 디스플레이(LCD) 디스플레이 유닛 또는 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 유닛)에 커플링될 수도 있고 그것들로부터 사용자 입력 데이터를 수신할 수도 있다. 프로세서(2018)는 사용자 데이터를 스피커/마이크로폰(2024), 키패드(2026), 및/또는 디스플레이/터치패드(2028)로 또한 출력할 수도 있다. 덧붙여서, 프로세서(2018)는 임의의 유형의 적합한 메모리, 이를테면 비-착탈식 메모리(2030) 및/또는 착탈식 메모리(2032)로부터 정보를 액세스하고 데이터를 그 메모리에 저장할 수도 있다. 비착탈식 메모리(2030)는 랜덤-액세스 메모리(RAM), 판독-전용 메모리(ROM), 하드 디스크, 또는 임의의 다른 유형의 메모리 저장 디바이스를 포함할 수도 있다. 착탈식 메모리(2032)는 가입자 식별 모듈(subscriber identity module, SIM) 카드, 메모리 스틱, 보안 디지털(secure digital, SD) 메모리 카드 등을 포함할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 프로세서(2018)는 WTRU(2002) 상에, 이를테면 서버 또는 홈 컴퓨터(미도시) 상에 물리적으로 위치되지 않은 메모리로부터 정보를 액세스하고 데이터를 그 메모리에 저장할 수도 있다.
- [0214] 프로세서(2018)는 전력원(2034)으로부터 전력을 받을 수도 있고, WTRU(2002)에서의 다른 컴포넌트들에게 전력을 분배하며 그리고/또는 그 컴포넌트들을 제어하도록 구성될 수도 있다. 전력원(2034)은 WTRU(2002)에게 전력을 공급하는 임의의 적합한 디바이스일 수도 있다. 예를 들어, 전력원(2034)은 하나 이상의 건전지 배터리들(예컨대, 니켈-카드뮴(NiCd), 니켈-아연(NiZn), 니켈 금속 수소화물(NiMH), 리튬이온(Li-ion) 등), 태양 전지들, 연료 전지들 등을 포함할 수도 있다.
- [0215] 프로세서(2018)는 GPS 칩셋(2036)에 또한 커플링될 수도 있는데, 이 GPS 칩셋은 WTRU(2002)의 현재 로케이션에 관한 로케이션 정보(예컨대, 경도 및 위도)를 제공하도록 구성될 수도 있다. GPS 칩셋(2036)으로부터의 정보 외에도, 또는 그 정보 대신에, WTRU(2002)는 기지국(예컨대, 기지국들(2014a, 2014b))으로부터 에어 인터페이스(2015/2016/2017)를 통해 로케이션 정보를 수신하며 그리고/또는 둘 이상의 인근 기지국들로부터 수신되고 있는 신호들의 타이밍에 기초하여 자신의 로케이션을 결정할 수도 있다. WTRU(2002)는 임의의 적합한 로케이션-결정 방법에 의해 로케이션 정보를 획득하면서도 일 실시형태와 일치하게 유지할 수도 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0216] 프로세서(2018)는 다른 주변기기들(2038)에 추가로 커플링될 수도 있는데, 이 다른 주변기기들은 부가적인 특징들, 기능성 및/또는 유선 또는 무선 접속성을 제공하는 하나 이상의 소프트웨어 및/또는 하드웨어 모듈들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 주변기기들(2038)은 가속도계, e-나침반, 위성 트랜시버, 디지털 카메라(사진들 또는 비디오용), 유니버설 직렬 버스(universal serial bus, USB) 포트, 진동 디바이스, 텔레비전 트랜시버, 핸드즈 프리 헤드셋, Bluetooth® 모듈, FM(frequency modulated) 라디오 유닛, 디지털 뮤직 플레이어, 미디어 플레이어, 비디오 게임 플레이어 모듈, 인터넷 브라우저 등을 포함할 수도 있다.
- [0217] 도 20c는 일 실시형태에 따른 RAN(2003) 및 코어 네트워크(2006)의 시스템도이다. 위에서 언급했듯이, RAN(2003)은 에어 인터페이스(2015)를 통해 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 통신하는 UTRA 라디오 기술을 채용할 수도 있다. RAN(2003)은 코어 네트워크(2006)와 또한 통신할 수도 있다. 도 20c에 도시된 바와 같이, RAN(2003)은, 에어 인터페이스(2015)를 통해 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 통신하는 하나 이상의 트랜시버들을 각각 구비할 수도 있는 eNode-B들(2040a, 2040b, 2040c)을 포함할 수도 있다. Node-B들(2040a, 2040b, 2040c)은 각각이 RAN(2003) 내의 특정 셀(미도시)과 연관될 수도 있다. RAN(2003)은 RNC들(2042a, 2042b)을 또한 포함할 수도 있다. RAN(2003)은 일 실시형태와 일치하게 유지하면서도 임의의 수의 Node-B들 및 RNC들을 포함할 수도 있다는 것이 이해될 것이다.
- [0218] 도 20c에 도시된 바와 같이, Node-B들(2040a, 2040b)은 RNC(2042a)와 통신하고 있을 수도 있다. 덧붙여, Node-B(2040c)는 RNC(2042b)와 통신하고 있을 수도 있다. Node-B들(2040a, 2040b, 2040c)은 Iub 인터페이스를 통해 각각의 RNC들(2042a, 2042b)과 통신할 수도 있다. RNC들(2042a, 2042b)은 Iur 인터페이스를 통해 서로 통신하고 있을 수도 있다. RNC들(2042a, 2042b)의 각각은 자신이 접속된 각각의 Node-B들(2040a, 2040b, 2040c)을 제어하도록 구성될 수도 있다. 덧붙여서, RNC들(2042a, 2042b)의 각각은 외부 루프 전력 제어, 부하 제어, 입허가(admission) 제어, 패킷 스케줄링, 핸드오버 제어, 매크로다이버시티(macrodiversity), 보안 기능들, 데이터 암호화 등과 같은 다른 기능들을 수행 또는 지원하도록 구성될 수도 있다.
- [0219] 도 20c에 도시된 코어 네트워크(2006)는 미디어 게이트웨이(MGW)(2044), 모바일 교환국(MSC)(2046), 서빙 GPRS

지원 노드(SGSN)(2048), 및/또는 게이트웨이 GPRS 지원 노드(GGSN)(2050)를 포함할 수도 있다. 전술한 엘리먼트들의 각각이 코어 네트워크(2006)의 부분으로서 묘사되지만, 이들 엘리먼트들 중 어느 것이라도 코어 네트워크 오퍼레이터 이외의 엔티티에 의해 소유되며 그리고/또는 동작될 수도 있다는 것이 이해될 것이다.

[0220] RAN(2003)에서의 RNC(2042a)는 코어 네트워크(2006)에서의 MSC(2046)에 IuCS 인터페이스를 통해 접속될 수도 있다. MSC(2046)는 MGW(2044)에 접속될 수도 있다. MSC(2046)와 MGW(2044)는, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 전통적인 지상선 통신 디바이스들 간의 통신들을 용이하게 하기 위해, 회선 교환식 네트워크들, 이를테면 PSTN(2008)에 대한 액세스를 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)에게 제공할 수도 있다.

[0221] RAN(2003)에서의 RNC(2042a)는 코어 네트워크(2006)에서의 SGSN(2048)에 IuPS 인터페이스를 통해 또한 접속될 수도 있다. SGSN(2048)은 GGSN(2050)에 접속될 수도 있다. SGSN(2048)과 GGSN(2050)은, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 IP 가능 디바이스들 간의 통신들을 용이하게 하기 위해, 패킷 교환식 네트워크들, 이를테면 인터넷(2010)에 대한 액세스를 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)에게 제공할 수도 있다.

[0222] 위에서 언급된 바와 같이, 코어 네트워크(2006)는 네트워크들(2012)에 또한 접속될 수도 있는데, 그 네트워크들은 다른 서비스 제공자들에 의해 소유된 그리고/또는 동작되는 다른 유선 또는 무선 네트워크들을 포함할 수도 있다.

[0223] 도 20d는 일 실시형태에 따른 RAN(2004) 및 코어 네트워크(2007)의 시스템도이다. 위에서 언급했듯이, RAN(2004)은 에어 인터페이스(2016)를 통해 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 통신하는 E-UTRA 라디오 기술을 채용할 수도 있다. RAN(2004)은 코어 네트워크(2007)와 또한 통신할 수도 있다.

[0224] RAN(2004)은 eNode-B들(2060a, 2060b, 2060c)을 포함할 수도 있지만, RAN(2004)은 임의의 수의 eNode-B들을 포함하면서도 일 실시형태와 일치하게 유지할 수도 있다는 것이 이해될 것이다. eNode-B들(2060a, 2060b, 2060c)은 에어 인터페이스(2016)를 통해 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 통신하는 하나 이상의 트랜시버들을 각각 구비할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, eNode-B들(2060a, 2060b, 2060c)은 MIMO 기술을 구현할 수도 있다. 따라서, eNode-B(2060a)는, 예를 들어, WTRU(2002a)로 무선 신호들을 송신하고 그 WTRU로부터 무선 신호들을 수신하는 다수의 안테나들을 사용할 수도 있다.

[0225] eNode-B들(2060a, 2060b, 2060c)의 각각은 특정 셀(미도시)과 연관될 수도 있고 라디오 자원 관리 관점들, 핸드오버 관점들, 업링크 및/또는 다운링크에서의 사용자들의 스케줄링 등을 핸들링하도록 구성될 수도 있다. 도 20d에 도시된 바와 같이, eNode-B들(2060a, 2060b, 2060c)은 X2 인터페이스를 통해 서로 통신할 수도 있다.

[0226] 도 20d에 도시된 코어 네트워크(2007)는 이동성 관리 게이트웨이(mobility management gateway, MME)(2062), 서빙 게이트웨이(2064), 및 패킷 데이터 네트워크(packet data network, PDN) 게이트웨이(2066)를 포함할 수도 있다. 전술한 엘리먼트들의 각각이 코어 네트워크(2007)의 부분으로서 묘사되지만, 이들 엘리먼트들 중 어느 것이라도 코어 네트워크 오퍼레이터 이외의 엔티티에 의해 소유되며 그리고/또는 동작될 수도 있다는 것이 이해될 것이다.

[0227] MME(2062)는 S1 인터페이스를 통해 RAN(2004)에서의 eNode-B들(2060a, 2060b, 2060c)의 각각에 접속될 수도 있고 제어 노드로서 역할을 할 수도 있다. 예를 들어, MME(2062)는 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)의 사용자들의 인증, 베어러 활성화/비활성화, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)의 초기 연결(attach) 동안의 특정 서빙 게이트웨이의 선택 등을 담당할 수도 있다. MME(2062)는 RAN(2004)과 다른 라디오 기술들, 이를테면 GSM 또는 WCDMA를 채용하는 다른 RAN들(미도시) 간의 스위칭을 위한 제어 평면 기능을 또한 제공할 수도 있다.

[0228] 서빙 게이트웨이(2064)는 S1 인터페이스를 통해 RAN(2004)에서의 eNode B들(2060a, 2060b, 2060c)의 각각에 접속될 수도 있다. 서빙 게이트웨이(2064)는 사용자 데이터 패킷들을 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)로/로부터 일반적으로 라우팅 및 포워딩할 수도 있다. 서빙 게이트웨이(2064)는 다른 기능들, 이를테면 eNode B 간(inter-eNode B) 핸드오버 동안의 사용자 평면들의 앵커링, 다운링크 데이터가 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)에 이용 가능할 때의 페이징의 트리거링, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)의 콘텍스트들의 관리 및 저장 등을 또한 수행할 수도 있다.

[0229] 서빙 게이트웨이(2064)는 PDN 게이트웨이(2066)에 또한 접속될 수도 있는데, 이 PDN 게이트웨이는, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c) 및 IP-가능(IP-enabled) 디바이스들 간의 통신들을 용이하게 하기 위해, 패킷 교환식 네트워크들, 이를테면 인터넷(2010)에 대한 액세스를 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)에 제공할 수도 있다.

[0230] 코어 네트워크(2007)는 다른 네트워크들과의 통신들을 용이하게 할 수도 있다. 예를 들어, 코어 네트워크

(2007)는, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 전통적인 지상선 통신 디바이스들 간의 통신들을 용이하게 하기 위해, 회선 교환식 네트워크들, 이를테면 PSTN(2008)에 대한 액세스를 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)에게 제공할 수도 있다. 예를 들어, 코어 네트워크(2007)는 코어 네트워크(2007)와 PSTN(2008) 간의 인터페이스로서 역할을 하는 IP 게이트웨이(예컨대, IP 멀티미디어 서브시스템(IP multimedia subsystem, IMS) 서버)를 포함하거나 또는 그 IP 게이트웨이와 통신할 수도 있다. 덧붙여서, 코어 네트워크(2007)는 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)에게 네트워크들(2012)에 대한 액세스를 제공할 수도 있는데, 그 네트워크들은 다른 서비스 제공자들에 의해 소유된 그리고/또는 동작되는 다른 유선 또는 무선 네트워크들을 포함할 수도 있다.

[0231]

도 20e는 일 실시형태에 따른 RAN(2005) 및 코어 네트워크(2009)의 시스템도이다. RAN(2005)은 에어 인터페이스(2017)를 통해 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 통신하기 위해 IEEE 802.16 라디오 기술을 채용하는 액세스 서비스 네트워크(access service network, ASN)일 수도 있다. 아래에서 더 논의될 바와 같이, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c), RAN(2005), 및 코어 네트워크(2009)의 상이한 기능성 엔티티들 간의 통신 링크들은 참조 포인트들로서 정의될 수도 있다.

[0232]

도 20e에 도시된 바와 같이, RAN(2005)은 기지국들(2080a, 2080b, 2080c)과 ASN(2082)을 포함할 수도 있지만, RAN(2005)은 임의의 수의 기지국들 및 ASN 게이트웨이들을 포함하면서도 일 실시형태와 일치하게 유지할 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 기지국들(2080a, 2080b, 2080c)은 각각이 RAN(2005)에서의 특정 셀(미도시)과 연관될 수도 있고 각각이 에어 인터페이스(2017)를 통해 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 통신하는 하나 이상의 트랜시버들을 포함할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 기지국들(2080a, 2080b, 2080c)은 MIMO 기술을 구현할 수도 있다. 따라서, 기지국(2080a)은, 예를 들어, WTRU(2002a)로 무선 신호들을 송신하고 그 WTRU로부터 무선 신호들을 수신하는 다수의 안테나들을 사용할 수도 있다. 기지국들(2080a, 2080b, 2080c)은 이동성 관리 기능들, 이를테면 핸드오프 트리거링, 터널 확립, 라디오 자원 관리, 트래픽 분류, 서비스 품질(QoS) 정책 시행 등을 또한 제공할 수도 있다. ASN 게이트웨이(2082)는 트래픽 결집(aggregation) 포인트로서 역할을 할 수도 있고 페이징, 가입자 프로파일들의 캐싱, 코어 네트워크(2009)로의 라우팅 등을 담당할 수도 있다.

[0233]

WTRU들(2002a, 2002b, 2002c) 및 RAN(2005) 간의 에어 인터페이스(2017)는 IEEE 802.16 규격을 구현하는 R1 참조 포인트로서 정의될 수도 있다. 덧붙여서, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)의 각각은 코어 네트워크(2009)와 논리적 인터페이스(미도시)를 확립할 수도 있다. WTRU들(2002a, 2002b, 2002c) 및 코어 네트워크(2009) 간의 논리적 인터페이스는 R2 참조 포인트로서 정의될 수도 있는데, 이 참조 포인트는 인증, 인가, IP호스트 구성 관리, 및/또는 이동성 관리를 위해 사용될 수도 있다.

[0234]

기지국들(2080a, 2080b, 2080c)의 각각 간의 통신 링크는 기지국들 간의 WTRU 핸드오버들 및 데이터의 전송을 용이하게 하는 프로토콜들을 포함하는 R8 참조 포인트로서 정의될 수도 있다. 기지국들(2080a, 2080b, 2080c) 및 ASN 게이트웨이(2082) 간의 통신 링크는 R6 참조 포인트로서 정의될 수도 있다. R6 참조 포인트는 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)의 각각과 연관된 이동성 이벤트들에 기초하여 이동성 관리를 용이하게 하는 프로토콜들을 포함할 수도 있다.

[0235]

도 20e에 도시된 바와 같이, RAN(2005)은 코어 네트워크(2009)에 접속될 수도 있다. RAN(2005) 및 코어 네트워크(2009) 간의 통신 링크는, 예를 들어 데이터 전송 및 이동성 관리 능력들을 용이하게 하는 프로토콜들을 포함하는 R3 참조 포인트로서 정의될 수도 있다. 코어 네트워크(2009)는 모바일 IP 홈 에이전트(MIP-HA)(2084), 인증, 인가, 계정관리(authentication, authorization, accounting, AAA) 서버(2086), 및 게이트웨이(2088)를 포함할 수도 있다. 전술한 엘리먼트들의 각각이 코어 네트워크(2009)의 부분으로서 묘사되지만, 이들 엘리먼트들 중 어느 것이라도 코어 네트워크 오퍼레이터 이외의 엔티티에 의해 소유되며 그리고/또는 동작될 수도 있다는 것이 이해될 것이다.

[0236]

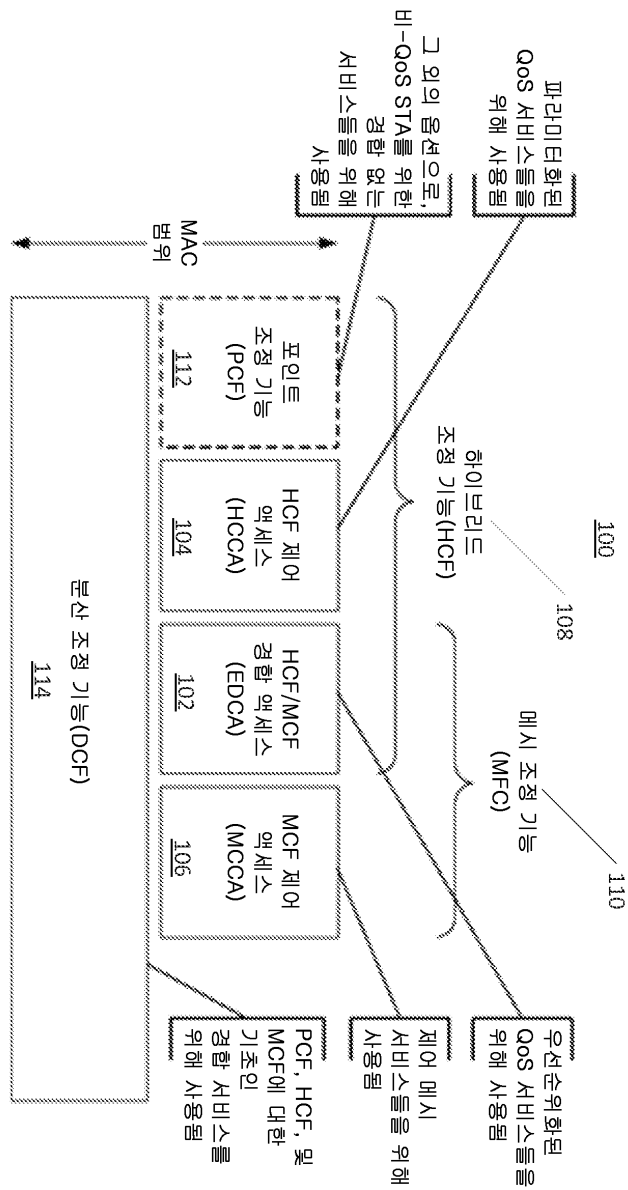
MIP-HA는 IP 주소 관리를 담당할 수도 있고, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)이 상이한 ASN들 및/또는 상이한 코어 네트워크들 간에 로밍하는 것을 가능하게 할 수도 있다. MIP-HA(2084)는, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 IP 가능 디바이스들 간의 통신들을 용이하게 하기 위해, 패킷 교환식 네트워크들, 이를테면 인터넷(2010)에 대한 액세스를 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)에게 제공할 수도 있다. AAA 서버(2086)는 사용자 인증을 담당하고 사용자 서비스들을 지원할 수도 있다. 게이트웨이(2088)는 다른 네트워크들과의 상호연동을 용이하게 할 수도 있다. 예를 들어, 게이트웨이(2088)는, WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)과 전통적인 지상선 통신 디바이스들 간의 통신들을 용이하게 하기 위해, 회선 교환식 네트워크들, 이를테면 PSTN(2008)에 대한 액세스를 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)에게 제공할 수도 있다. 덧붙여서, 게이트웨이(2088)는 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)에게 네트워크들(2012)에 대한 액세스를 제공할 수도 있는데, 그 네트워크들은 다른 서비스 제공자들에 의해 소유된 그리

고/또는 동작되는 다른 유선 또는 무선 네트워크들을 포함할 수도 있다.

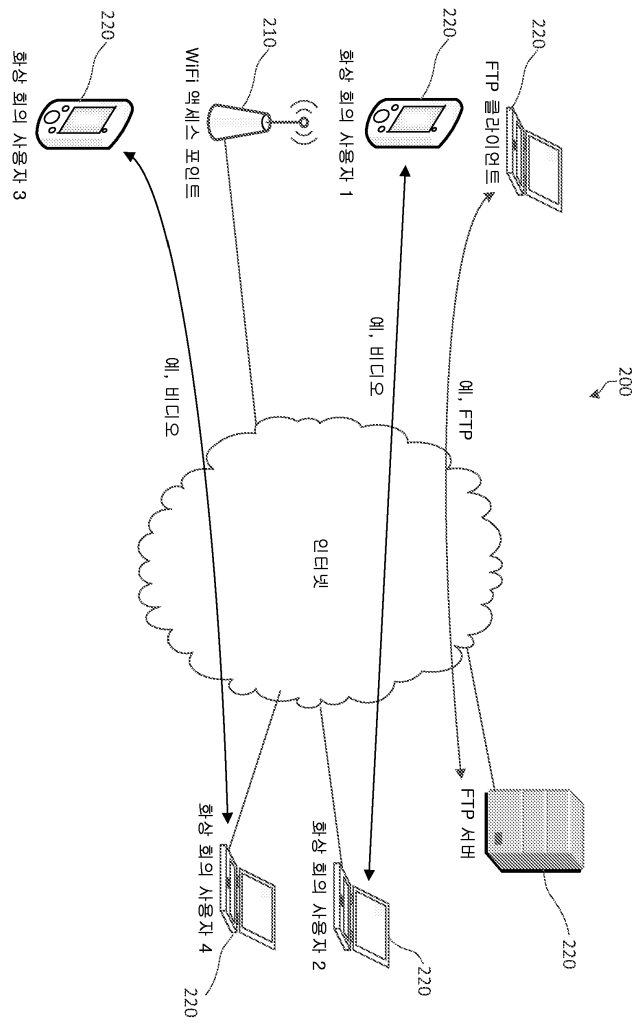
- [0237] 도 20e에 도시되지는 않았지만, RAN(2005)은 다른 ASN들에 접속될 수도 있고 코어 네트워크(2009)는 다른 코어 네트워크들에 접속될 수도 있다는 것이 이해될 것이다. RAN(2005) 및 다른 ASN들 간의 통신 링크는 R4 참조 포인트로서 정의될 수도 있는데, 이 참조 포인트는 RAN(2005) 및 다른 ASN들 간의 WTRU들(2002a, 2002b, 2002c)의 이동성을 조정하기 위한 프로토콜들을 포함할 수도 있다. 코어 네트워크(2009) 및 다른 코어 네트워크들 간의 통신 링크는 R5 참조 포인트로서 정의될 수도 있는데, 이 참조 포인트는 홈 코어 네트워크들 및 방문된 코어 네트워크들 간의 상호연동을 용이하게 하는 프로토콜들을 포함할 수도 있다.
- [0238] 본원에서 설명되는 이 프로세싱들 및 수단들은 임의의 조합으로 적용될 수도 있으며, 다른 무선 기술들에 적용될 수도 있고, 다른 서비스들을 위한 것일 수도 있다.
- [0239] WTRU가 물리적 디바이스의 아이덴티티를, 또는 가입 관련 아이덴티티들과 같은 사용자의 아이덴티티, 예컨대, MSISDN, SIP URI 등에 관련이 있을 수도 있다. WTRU는 애플리케이션 기반 아이덴티티들, 예컨대, 애플리케이션마다 사용될 수도 있는 사용자 이름들에 관련이 있을 수도 있다.
- [0240] 위에서 설명된 프로세서들은 컴퓨터 프로그램, 소프트웨어, 또는 컴퓨터 및/또는 프로세서에 의한 실행을 위해 컴퓨터 판독가능 매체에 통합된 펌웨어에서 구현될 수도 있다. 컴퓨터-판독가능 매체들의 예들은 (유선 및/또는 무선 접속들을 통해 송신되는) 전자 신호들 및/또는 컴퓨터 판독가능 저장 매체들을 비제한적으로 포함한다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체들의 예들은, 판독 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 레지스터, 캐시 메모리, 반도체 메모리 디바이스들, 내장형 하드 디스크들 및 착탈식 디스크들과 같은 하지만 그것들로 제한되지 않는 자기 매체들, 자기-광 매체들, 그리고/또는 CD-ROM 디스크들 및 디지털 다기능 디스크들(DVD들)과 같은 광 매체들을 포함하지만 그것들로 제한되지 않는다. 소프트웨어에 관련한 프로세서가 WTRU, UE, 단말, 기지국, RNC, 및/또는 임의의 호스트 컴퓨터에서의 사용을 위해 무선 주파수 트랜시버를 구현하는데 사용될 수도 있다.

도면

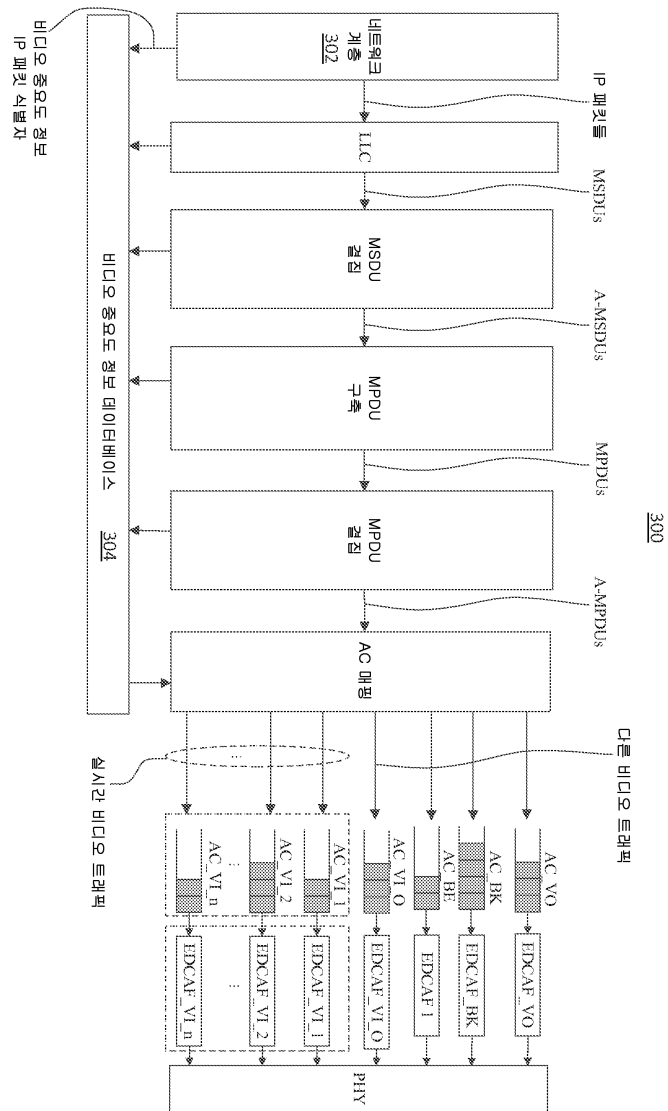
도면1



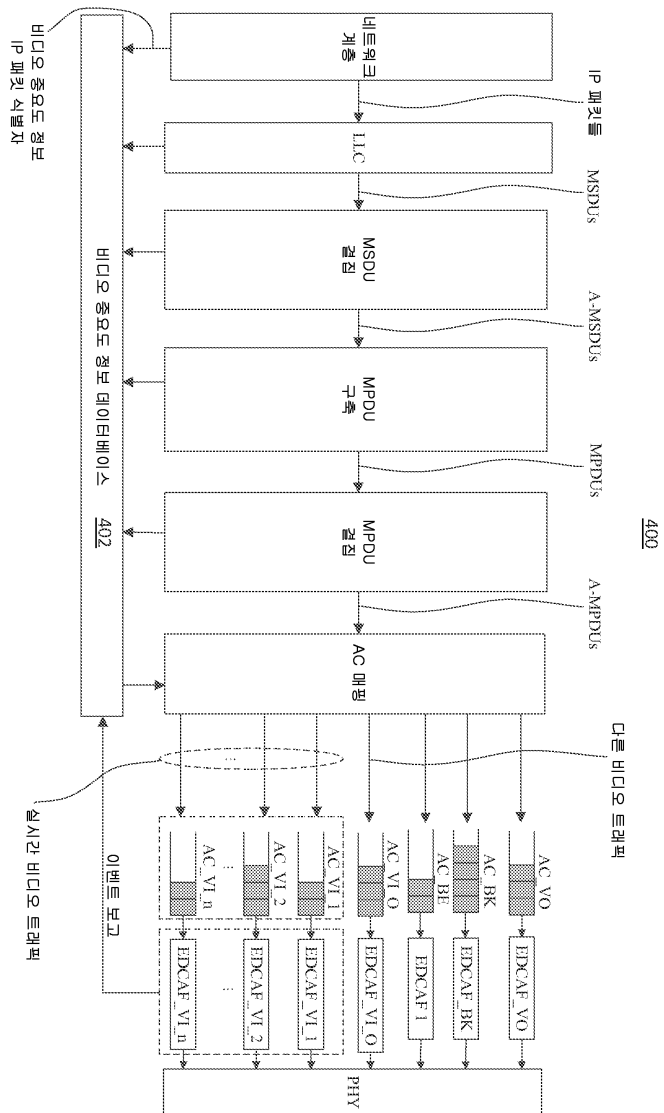
도면2



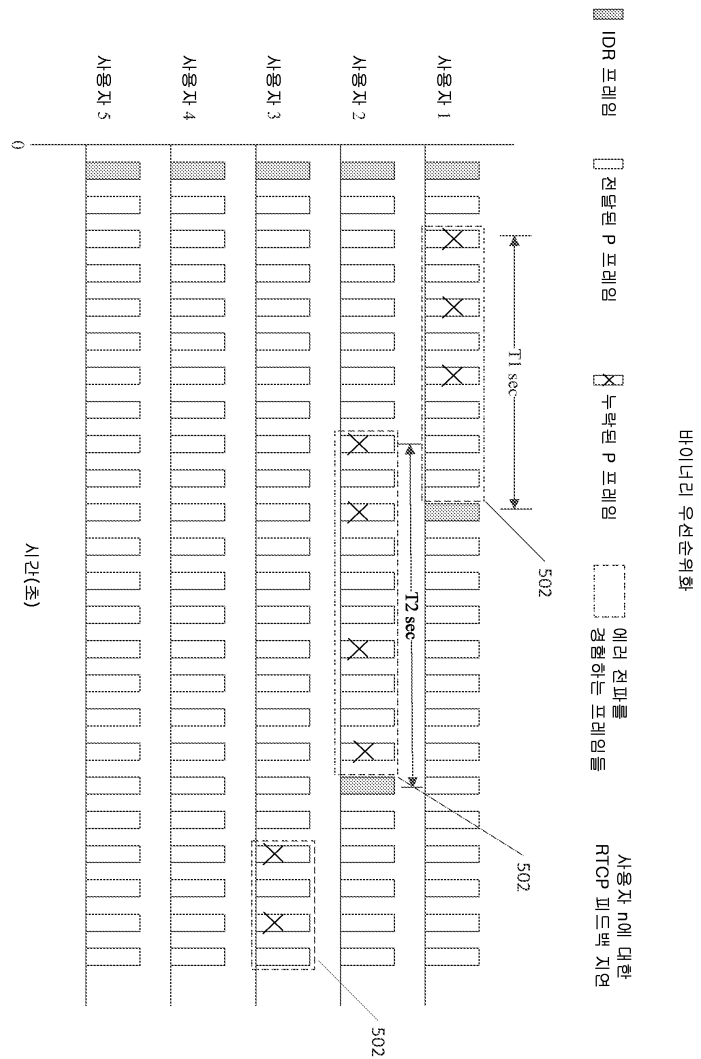
도면3



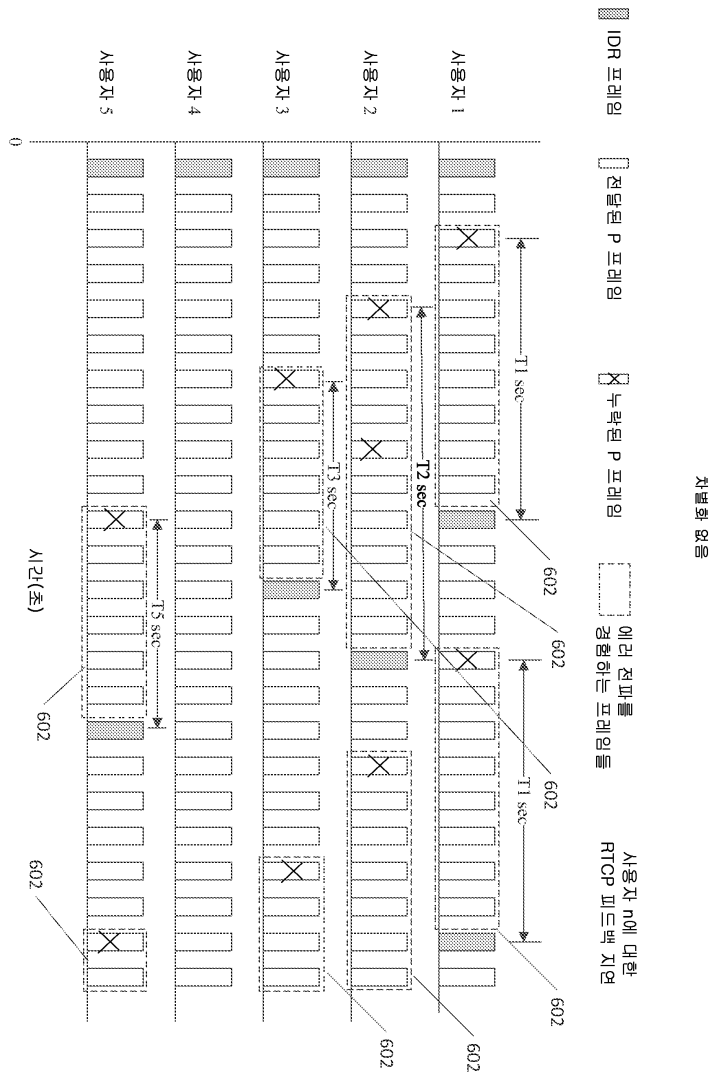
도면4



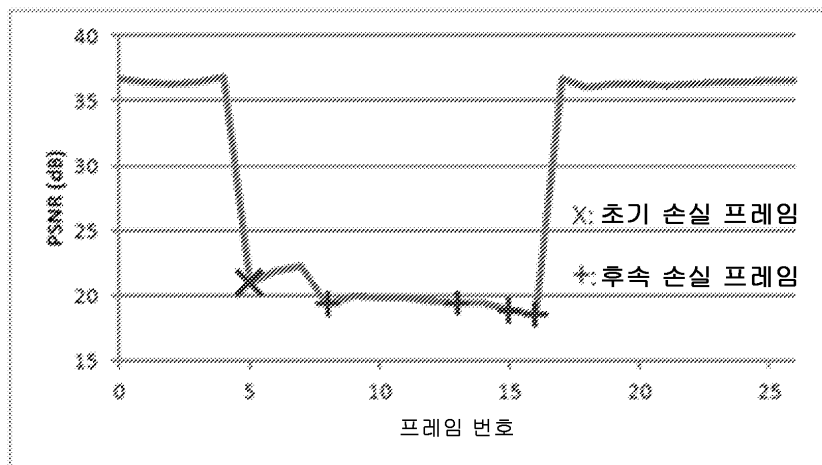
도면5



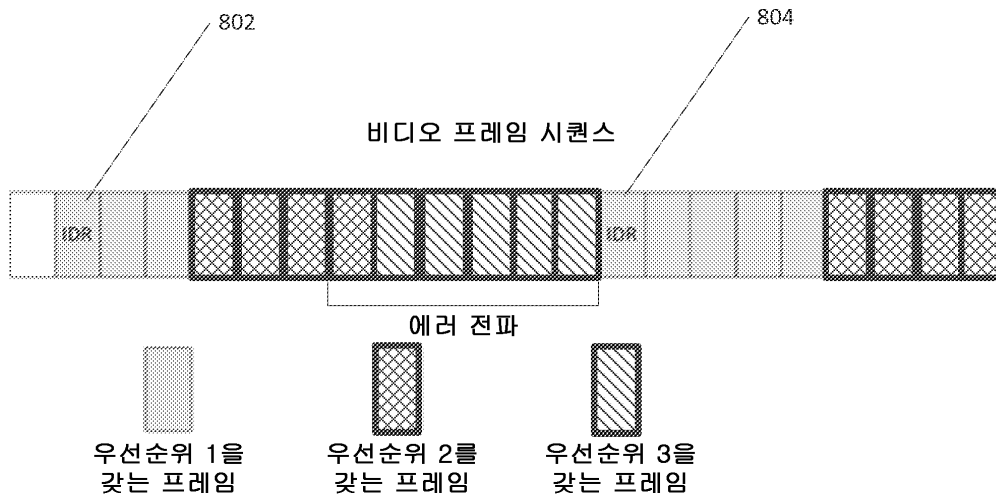
도면6



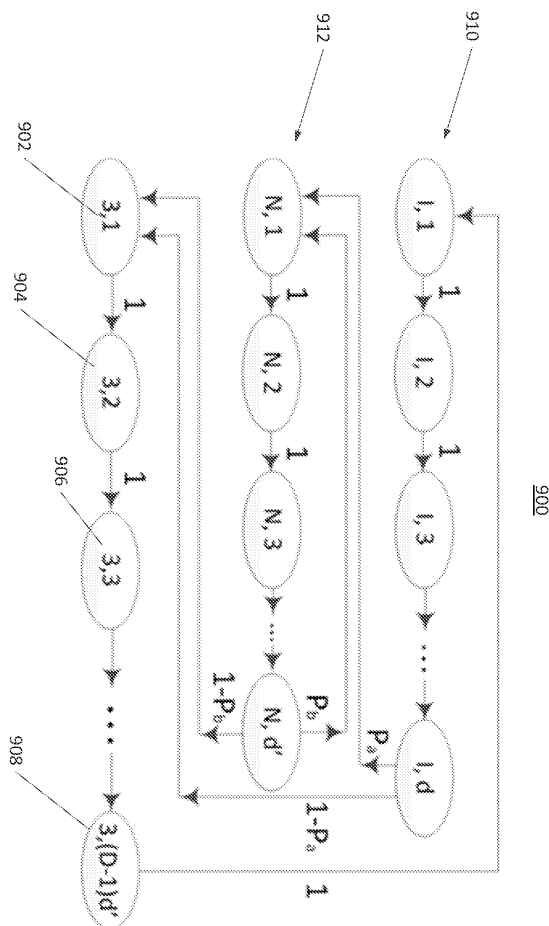
도면7



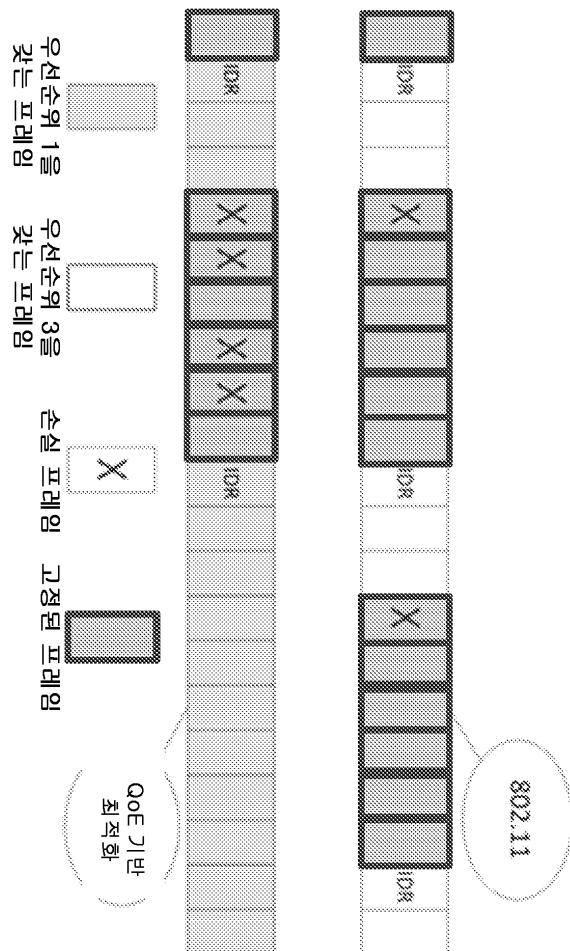
도면8



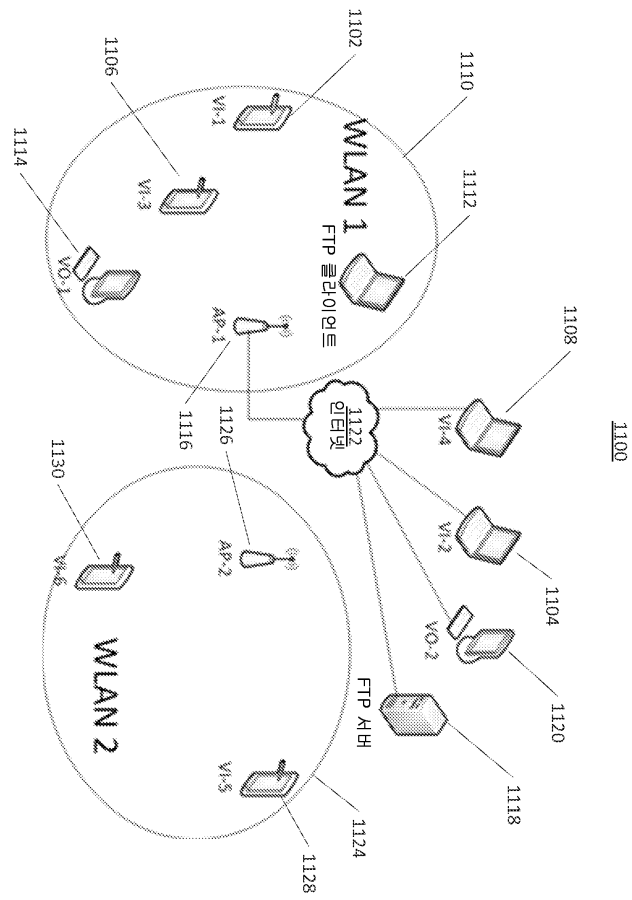
도면9



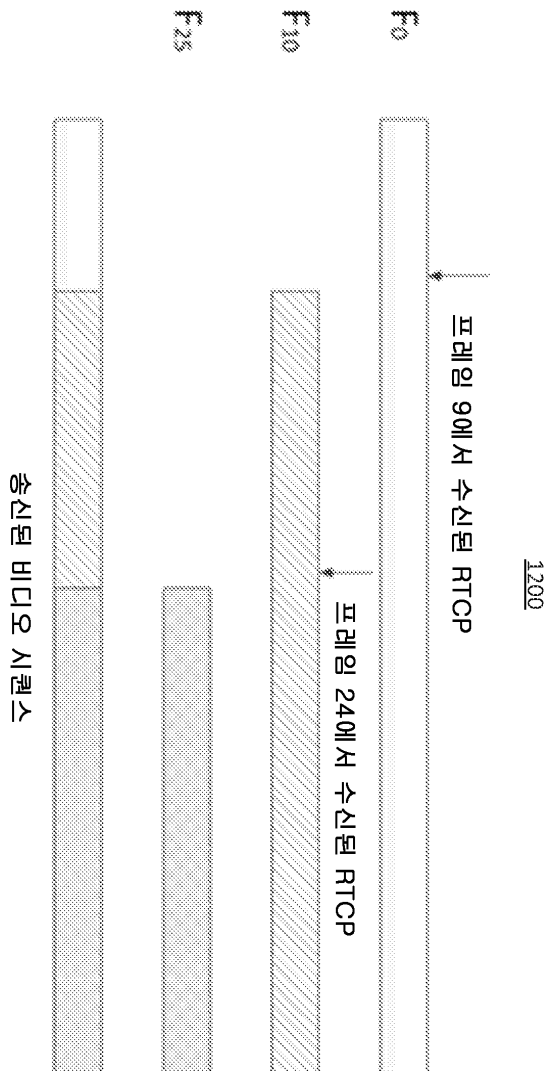
도면10



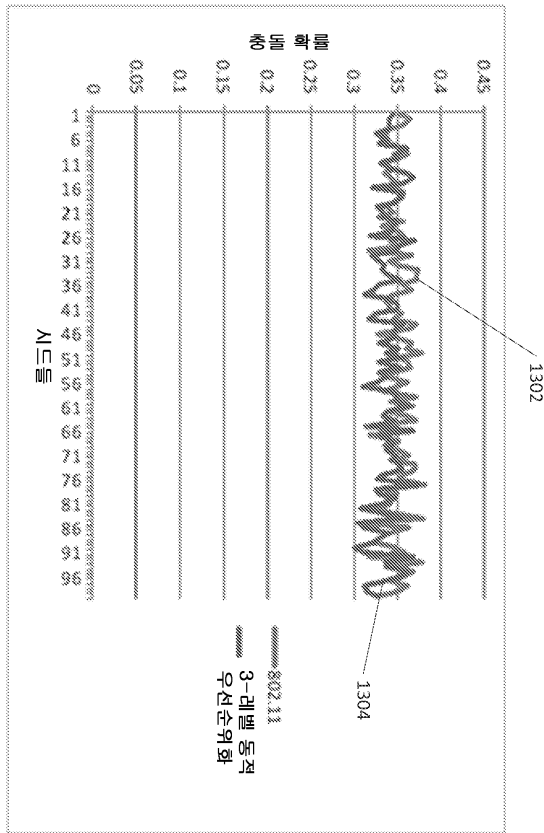
도면11



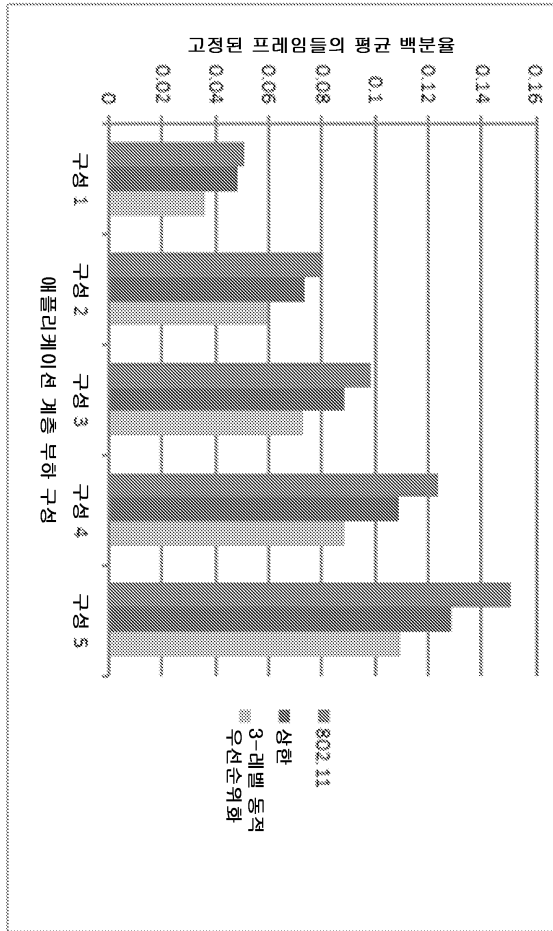
도면12



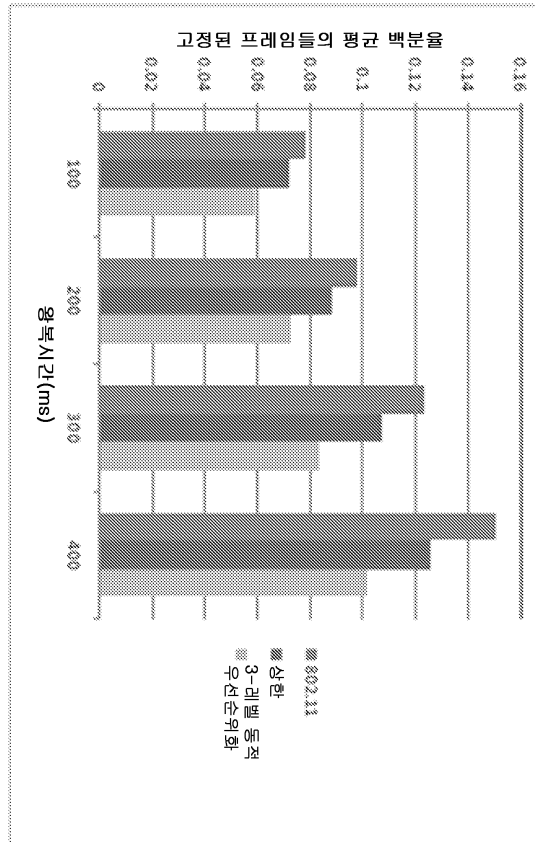
도면13



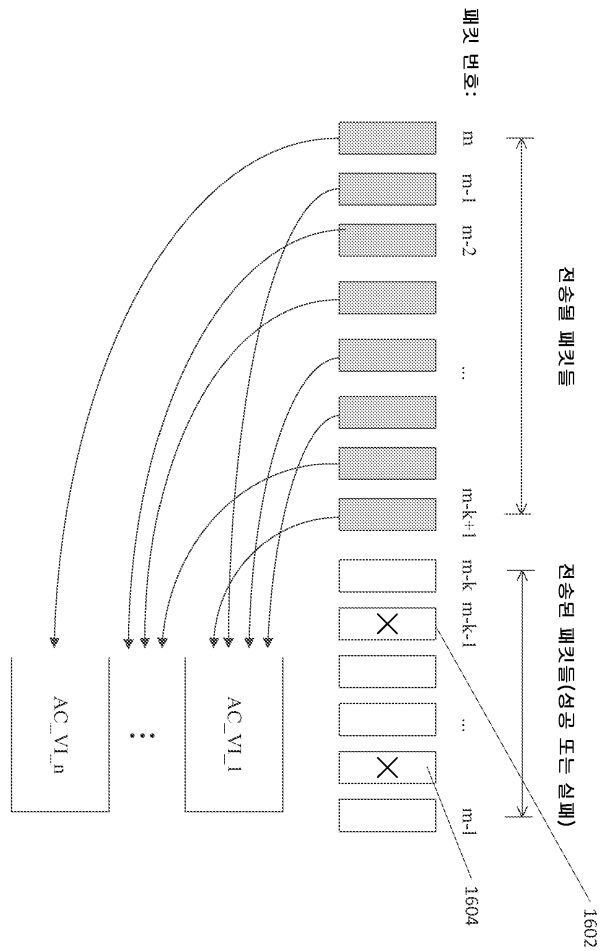
도면14



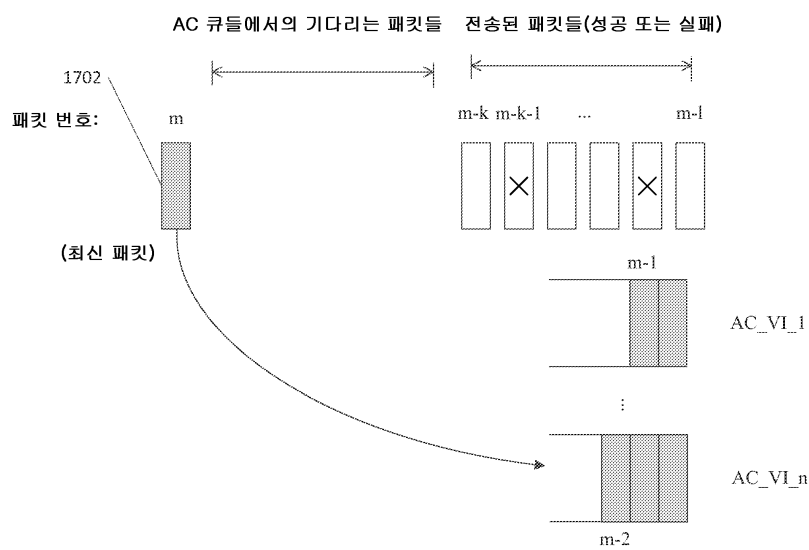
도면15



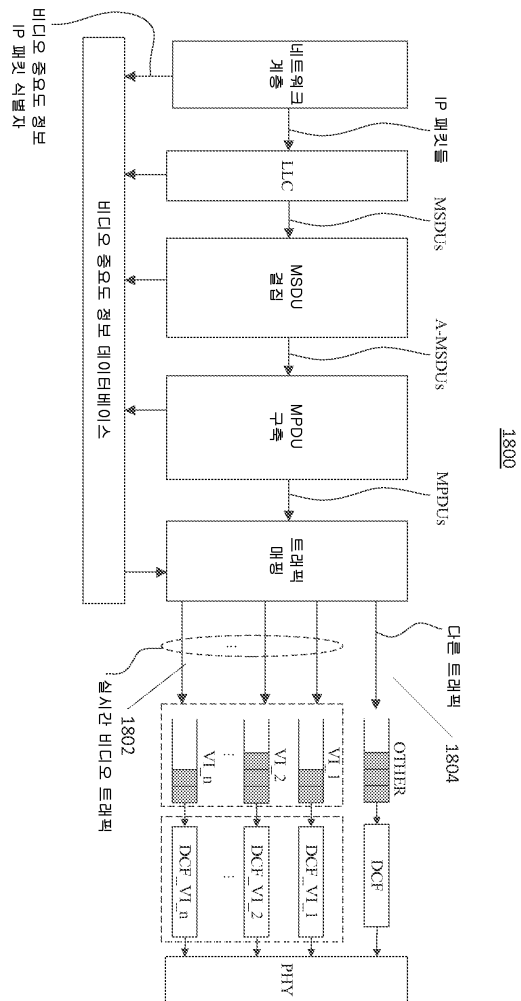
도면16



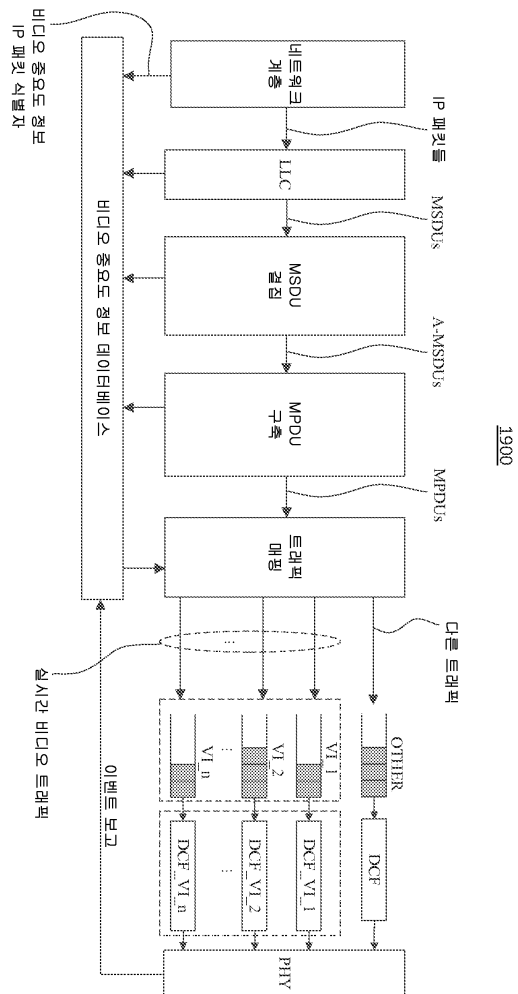
도면17



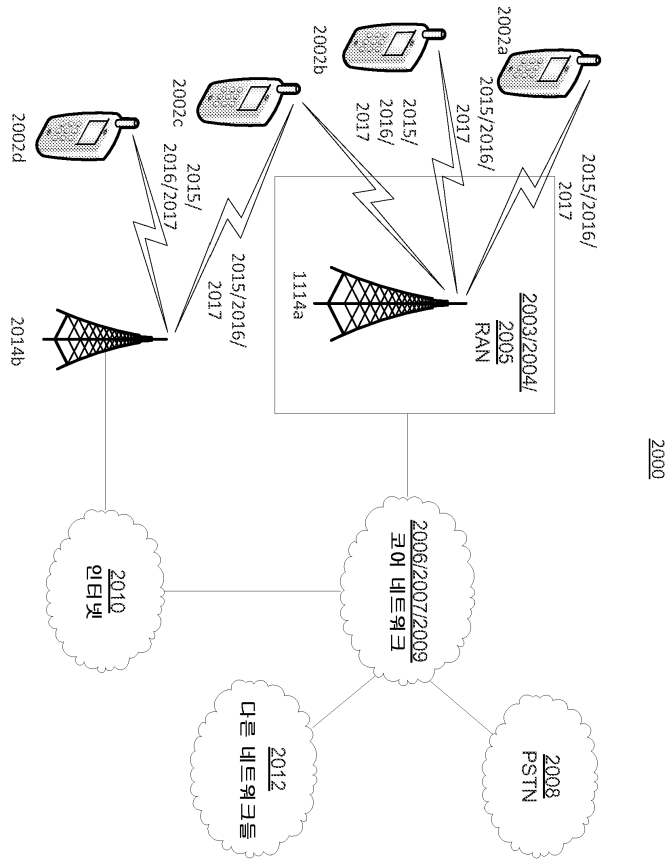
도면18



도면19



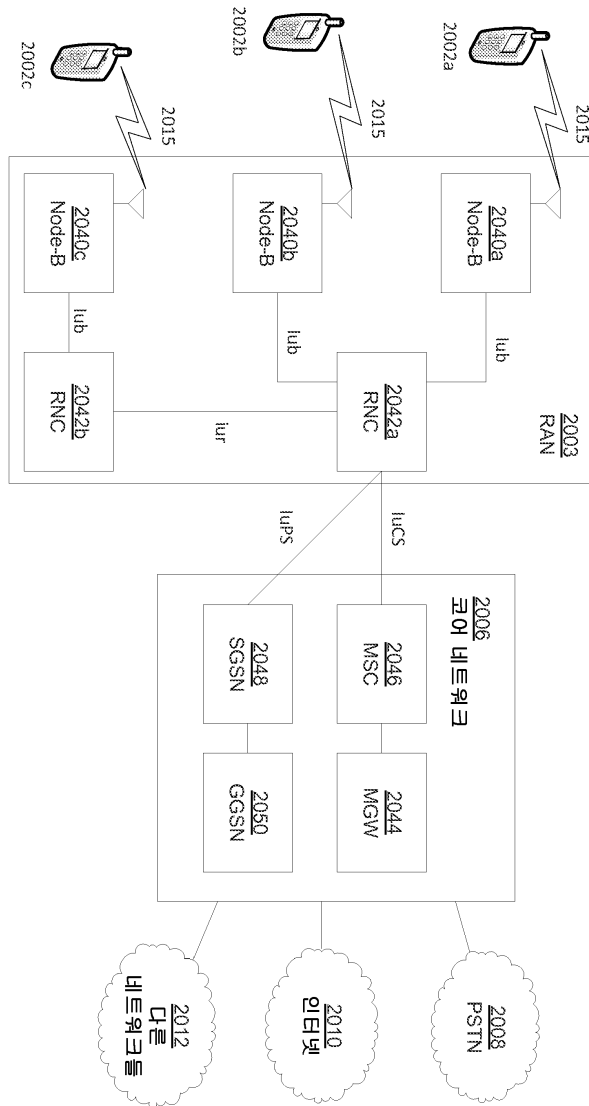
도면20a



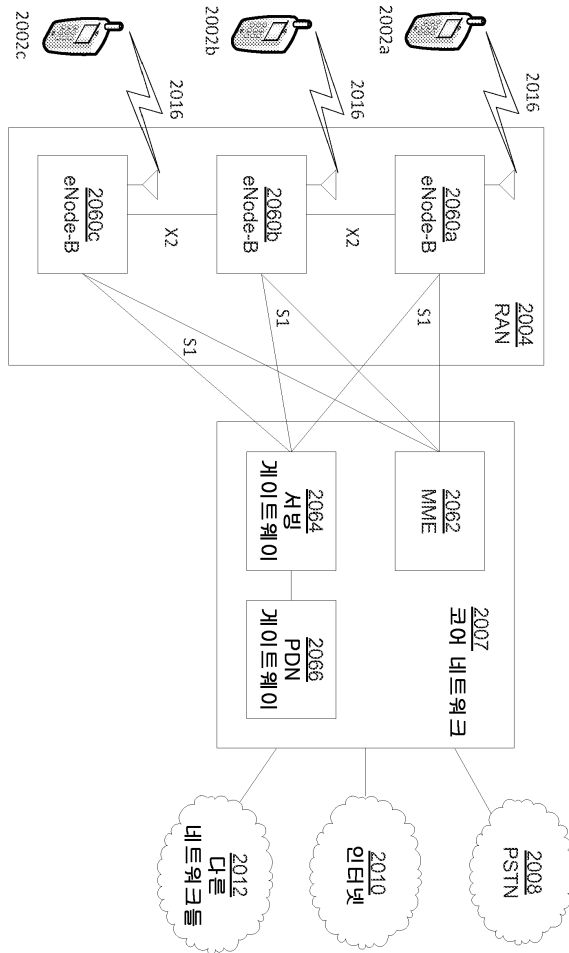
도면20b



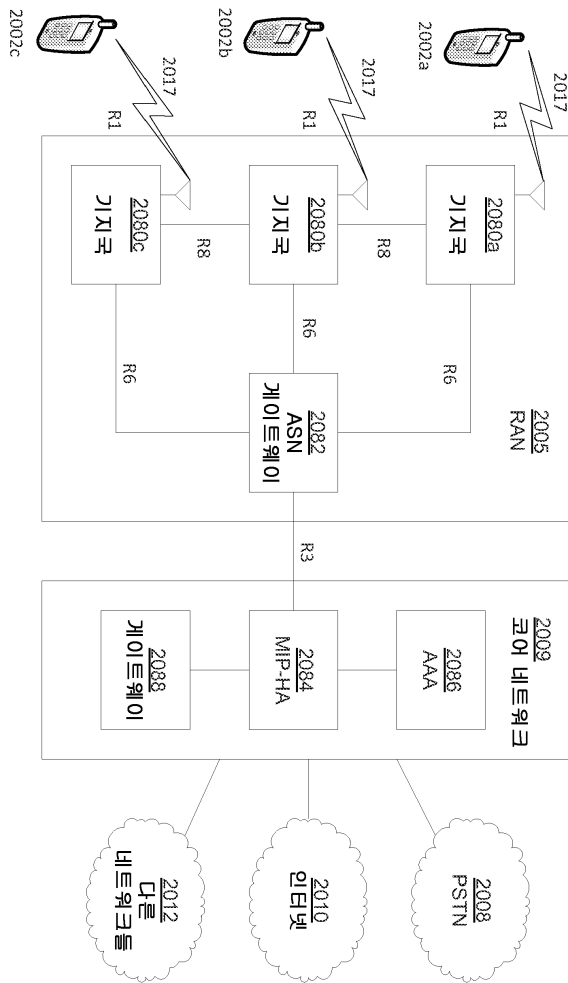
도면20c



도면20d



도면20e



도면21

