(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0037711
(43) 공개일자 2008년04월30일

(51) Int. Cl.
H04B 7/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7006331(분할)
(22) 출원일자 2008년03월14일
심사청구일자 2008년03월14일
(62) 원출원 특허 10-2006-7012624
원출원일자 2006년06월23일
심사청구일자 2006년06월23일
번역문제출일자 2008년03월14일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/039690
국제출원일자 2004년11월24일
(87) 국제공개번호 WO 2005/055533
국제공개일자 2005년06월16일
(30) 우선권주장
10/723,346 2003년11월26일 미국(US)

(71) 출원인
콸콤 인코포레이티드
미국 캘리포니아 샌디에고 모어하우스 드라이브5775 (우 92121-1714)
(72) 발명자
왈톤, 제이. 로드니
미국 01741 매사추세츠 칼리슬 하이우즈 레인 85
난다, 산지브
미국 92065 캘리포니아 라모나 다자 드라이브 16808
(74) 대리인
남상선

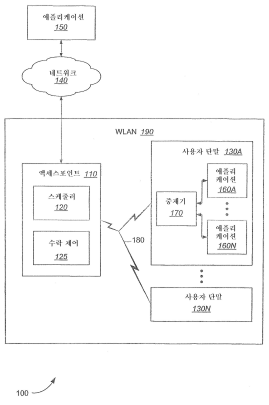
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 무선 네트워크용 서비스 품질 스케줄러

(57) 요 약

본 발명의 일 양상에서, 복수의 원격 장치들과 함께 동작하고, 복수의 시간 주기들 각각에서 0 또는 그 이상의 원격 장치들에 대한 복수의 시간 주기들 및 용량 예약으로 구성되는 수락(admission) 프로파일과 함께 동작하는 통신 장치는 복수의 시간 주기들 각각 동안, 복수의 데이터 전송 표시자들 각각에 대해, 데이터 전송 표시자에 대응하는 원격 장치가 수락 프로파일에서 용량 예약을 갖는지를 결정하고, 데이터 전송 표시자에 따라 용량을 할당하는 스케줄러를 포함한다. 또 다른 양상에서, 데이터 표시자들은 하나 이상의 서비스 레벨들에 대응한다. 또 다른 실시예에서, 할당은 다른 서비스 레벨에 앞서는 하나의 서비스에 대해 이뤄진다. 나머지 용량은 데이터 전송 요구들의 증가하는 사이즈 우선순위에 따라 할당된다. 또 다른 실시예에서, 수락 프로파일은 가용 시스템 용량에 따라 흐름 파라미터에 의해 특성화되는 새로운 흐름을 수용하도록 업데이트된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

통신 시스템에서 데이터 전송을 스케줄링하는 스케줄러로서,

하나 이상의 데이터 전송 표시자들에 대응하는 하나 이상의 원격 장치들 각각이 수락(admission) 프로파일에서 용량 예약(reservation)을 갖는지를 결정하는 제1 논리부; 및

용량 예약이 발견되는 경우, 데이터 전송 표시자에 따라 순방향 링크 상에 용량을 할당하는 제2 논리부를 포함하는 스케줄러.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 논리부는 상기 용량 예약에 따라 상기 할당을 제한하는 것을 특징으로 하는 스케줄러.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 논리부는 잔존 용량이 존재하는 경우, 상기 데이터 전송 표시자의 할당되지 않은 부분의 사이즈가 증가하는 순서로, 임의의 만족되지 않은 데이터 전송 표시자들에 응답하여 상기 잔존 용량을 추가로 할당하는 것을 특징으로 하는 스케줄러.

청구항 4

제1항에 있어서,

복수의 데이터 전송 표시자들 각각은 복수의 서비스 레벨들 중 하나와 관련되는 것을 특징으로 하는 스케줄러.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 논리부는 수락 프로파일에 따라 제1 서비스 레벨 그룹 중 하나 이상과 관련된 하나 이상의 전송 표시자들에 응답하여 용량을 할당하고, 잔존 용량이 존재하는 경우 제2 서비스 레벨 그룹 중 하나 이상과 관련된 하나 이상의 전송 표시자들에 응답하여 상기 잔존 용량을 할당하는 것을 특징으로 하는 스케줄러.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 서비스 레벨 그룹은 하나 이상의 서비스 품질(QoS) 보장된 서비스 레벨들을 포함하는 것을 특징으로 하는 스케줄러.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제2 서비스 레벨 그룹은 하나 이상의 최선형(best-effort) 서비스 레벨들을 포함하는 것을 특징으로 하는 스케줄러.

청구항 8

복수의 원격 장치들, 및 복수의 시간 주기들과 복수의 시간 주기들 각각에서 0 또는 그 이상의 원격 장치들에 대한 용량 예약을 포함하는 수락 프로파일과 함께 동작하는 통신 장치로서,

복수의 시간 주기들 각각 동안, 복수의 데이터 전송 표시자들 각각에 대해서, 상기 데이터 전송 표시자에 대응하는 원격 장치가 수락 프로파일에서 용량 예약을 갖는지를 결정하고, 상기 데이터 전송 표시자에 따라 순방향 링크 상에 용량을 할당하는 스케줄러를 포함하는 통신 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 스케줄러는 상기 용량 예약에 따라 상기 할당을 제한하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 스케줄러는 잔존 용량이 존재하는 경우, 데이터 전송 표시자의 할당되지 않은 부분의 사이즈가 증가하는 순서로, 임의의 만족되지 않은 데이터 전송 표시자들에 응답하여 잔존 용량을 추가로 할당하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

데이터 전송 표시자를 포함하는 요청 메시지를 수신하는 수신기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

하나 이상의 데이터 대기열(queue)들을 더 포함하며, 데이터 전송 표시자는 대기열 내에 데이터가 존재하는 경우에 생성되는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 할당된 용량을 표시하는 하나 이상의 허용(grant) 메시지들을 전송하는 송신기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

청구항 14

하나 이상의 원격 장치들로부터 하나 이상의 전송 표시자들을 수신하는 단계; 및

수락 프로파일에 따라 순방향 링크 상에 하나 이상의 전송 요청들을 허용(grant)하는 단계를 포함하는 스케줄링 방법.

청구항 15

복수의 시간 주기들 각각에 대해, 그리고 복수의 데이터 전송 표시자들 각각에 대해, 상기 데이터 전송 표시자에 대응하는 원격 장치가 수락 프로파일에서 용량 예약을 갖는지를 결정하는 단계; 및

용량 예약이 상기 수락 프로파일에 존재할 때, 상기 데이터 전송 표시자에 따라 순방향 링크 상에 용량을 할당하는 단계를 포함하는 스케줄링 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

하나 이상의 상기 데이터 전송 표시자들은 하나 이상의 원격 장치들로부터 수신되는 것을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

하나 이상의 데이터 전송 표시자들은 대기열 내의 데이터 존재에 응답하여 생성되는 것을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 18

복수의 원격 장치들에 대응하는 복수의 전송 표시자들을 수신하는 단계;

하나 이상의 전송 표시자들이 수락 프로파일에서 관련된 예약을 갖는지를 결정하기 위해서 수락 프로파일에 액세스하는 단계;

위치된 예약들에 따라 순방향 링크 상에 용량을 할당하는 단계;

잔존 용량을 잔존하는 전송 표시자들에 할당하는 단계; 및

상기 용량 할당에 따라 하나 이상의 허용 메시지를 전송하는 단계를 포함하는 스케줄링 방법.

청구항 19

하나 이상의 원격 장치들로부터 하나 이상의 전송 요청들을 수신하는 수단; 및

수락 프로파일에 따라 순방향 링크 상에 하나 이상의 전송 요청들을 허용하는 수단을 포함하는 통신 장치.

청구항 20

하나 이상의 원격 장치들로부터 하나 이상의 전송 요청들을 수신하는 단계; 및

수락 프로파일에 따라 순방향 링크 상에 하나 이상의 전송 요청들을 허용하는 단계를 포함하는 방법을 수행하도록 동작하는 컴퓨터 판독가능 매체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 일반적으로 통신 분야에 관한 것으로서, 특히 무선 네트워크에서 서비스 품질 스케줄링에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 음성 및 데이터와 같은 다양한 통신 타입들을 제공하기 위해서 무선 통신 시스템들이 널리 사용된다. 전형적인 무선 데이터 시스템 또는 네트워크는 하나 이상의 공유된 자원들로의 다중 사용자 액세스를 제공한다. 시스템은 주파수 분할 멀티플렉싱(FDM), 시분할 멀티플렉싱(TDM), 코드 분할 멀티플렉싱(CDM) 등과 같은 다양한 다중 접속 기술들을 사용한다.

<3> 예시적인 무선 네트워크들은 셀룰러 기반 데이터 시스템들을 포함한다. 다음은 이러한 예들이다: (1) "듀얼-모드 확산 스펙트럼 셀룰러 시스템용 TIA/EIA-95-B 이동국-기지국 호환성 표준"(IS-95 표준), (2) "3세대 파트너쉽 프로젝트"(3GPP)로 지칭되는 컨소시엄에 의해 제공되고, 다음 문서들 3G TS 25.211, 3G TS 25.212, 3G TS 25.213, 및 3G TS 25.214에 제시된 표준(W-CDMA), (3) "3세대 파트너쉽 프로젝트 2"(3GPP2)로 지칭되는 컨소시엄에 의해 제공되고, "cdma2000 확산 스펙트럼 시스템"에서 제시된 표준(IS-2000표준), 및 (4) TIA/EIA/IS-856 표준에 부합하는 고속 데이터 레이트 시스템(IS-856 표준).

<4> 무선 시스템들의 다른 예들은 IEEE 802.11 표준(즉, 802.11 (a),(b), 또는 (g))과 같은 무선 로컬 영역 네트워크들(WLAN)을 포함한다. 이러한 네트워크들에 대한 개선들은 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 변조 기술을 포함하는 다중 입력 다중 출력(MIMO) WLAN을 사용하여 달성될 수 있다.

<5> 무선 시스템 설계들이 진보함에 따라, 보다 높은 데이터 레이트들이 이용가능하게 되었다. 고속 데이터 레이트들은 진보된 애플리케이션들의 사용을 가능하게 하였고, 특히 음성, 비디오, 고속 데이터 전송, 및 다양한 다른 애플리케이션들의 사용을 가능케 하였다. 그러나, 다양한 애플리케이션들은 그들 각각의 데이터 전달에 대해 상이한 요구조건들을 갖는다. 많은 데이터 타입들은 지연시간 및 처리율 요구조건을 가질 수 있고, 서비스 품질(QoS) 보장을 요구할 수 있다. 현재 시스템들은 요청들에 대한 최선의(best-effort) 스케줄링을 제공할 수 있지만, 실제로 공유된 자원에 대한 애드 혹 액세스는 표준(norm)일 수 있다(즉, 캐리어 센스 다중 액세스(CSMA)). 자원 관리가 없다면, 시스템 용량은 감소되고, 시스템은 효율적으로 동작하지 않는다. 또한, 모

든 트래픽이 동일하게 처리되면(애드 혹 액세스 또는 최선을 포함), 일부 애플리케이션들은 제한되거나, 전혀 동작하지 않을 것이다(즉, 버스트하고, 상대적으로 낮은 지연시간의 비디오 스트림들). 따라서, 무선 네트워크에서 QoS 스케줄링이 요구된다.

발명의 내용

<6> 본 발명의 일 양상에서, 복수의 원격 장치들과 함께 동작하고, 복수의 시간 주기들 각각에서 0 또는 그 이상의 원격 장치들에 대한 복수의 시간 주기들 및 용량 예약으로 구성되는 수락(admission) 프로파일과 함께 동작하는 통신 장치는 복수의 시간 주기들 각각 동안, 복수의 데이터 전송 표시자들 각각에 대해, 데이터 전송 표시자에 대응하는 원격 장치가 수락 프로파일에서 용량 예약을 갖는지를 결정하고, 데이터 전송 표시자에 따라 용량을 할당하는 스케줄러를 포함한다. 또 다른 양상에서, 데이터 표시자들은 하나 이상의 서비스 레벨들에 대응한다. 또 다른 실시예에서, 할당은 다른 서비스 레벨에 앞서는 하나의 서비스에 대해 이뤄진다. 나머지 용량은 데이터 전송 요구조건들의 증가하는 사이즈 우선순위에 따라 할당된다. 또 다른 실시예에서, 수락 프로파일은 가용 시스템 용량에 따라 흐름 파라미터에 의해 특성화되는 새로운 흐름을 수용하도록 업데이트된다. 다양한 다른 양상들이 또한 제시된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<7> 여기서 사용되는 "예시적" 또는 "실시예"는 "예로서 제공되는"이라는 의미로 이해되어야 한다. 여기서 사용되는 "예시적" 또는 "실시예"라는 표현은 다른 실시예에 비해 선호되거나 바람직한 실시예로 반드시 해석될 필요는 없다.

<8> 도1은 예시적인 통신 시스템(100)을 보여주는 도이다. 시스템(100)은 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN)(190)를 포함하며, 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN)(190)는 액세스 포인트(AP)(110), 및 사용자 단말(UT)(130A-130N)을 포함한다. 액세스 포인트(120)는 스케줄러(120) 및 수락 제어 유닛(125)을 포함한다(다른 컴포넌트들은 미도시). 수락 제어 유닛(125)은 수락 제어를 수행하고, 스케줄러(120)는 데이터 트래픽을 스케줄링한다. 다양한 실시예들이 아래에서 제시된다. 액세스 포인트(120)는 외부 네트워크(140)(즉 인터넷, 회사 인트라넷, 등)에 연결된다. 일 실시예에서, 네트워크(140)는 인터넷 프로토콜(IP)을 따르고, 따라서 네트워크상의 트래픽 통신은 IP 패킷들을 포함한다. 당업자는 여기서 제시된 원리들이 이러한 것들로 제한되지 않으며, 임의의 데이터 네트워크에서 사용될 수 있음을 잘 이해할 것이다. 예로서, 애플리케이션(150)이 외부 네트워크(140)에 연결되는 것으로 제시된다. 일반적으로, 애플리케이션(150)은 서버, 또는 다른 사용자 단말을 포함하여 수시로 하나 이상의 사용자 단말들(130)과의 데이터 연결을 설정하는 임의의 다른 장치상에 상주할 수 있다. 여기서, 데이터 흐름 또는 간단히 흐름으로 지칭되는 이러한 연결은 AP(110)를 통해 설정될 수 있고, 이러한 흐름은 무선 인터페이스(180)를 통해 각각의 UT 및, 각각의 UT 내에 내장된 애플리케이션으로 전달된다. 유사하게, 사용자 단말에서 실행되는 애플리케이션들, 즉 UT(130A) 상의 애플리케이션들(160A-160N)은 장치 및/또는 다른 사용자 단말 내에 존재하거나 네트워크(140)에 연결된 애플리케이션과의 연결 설정을 시도한다. 또한, 이러한 연결은 AP(110)를 통해 설정될 수도 있다.

<9> 액세스 포인트(110) 내의 스케줄러(120) 및 수락 제어 유닛(125)의 위치는 단지 예시일 뿐이다. 대안적이 실시예에서, 이들은 동일 위치에 위치될 필요가 없다. 대안적인 실시예에서, 하나 이상의 UT들은 스케줄러 및/또는 수락 제어 유닛을 포함할 수 있다. 하나 이상의 UT들은 시그널링을 통해, 지정된 UT가 스케줄링 및/또는 수락 제어를 수행하도록 설정한다. 이러한 경우, 지정된 UT는 사실상 존재하는(de facto) 액세스 포인트이다. 지정된 UT는 시간에 따라 변경될 수 있다. 하나 이상의 UT들은 외부 네트워크(140)에 대한 연결을 갖는다. 대안적으로, WLAN(190)으로부터의 외부 네트워크에 대한 어떠한 연결도 존재하지 않을 수 있다. 또한, 관리되는 피어 투 피어 연결들이 고려될 수 있다. 예를 들어, 액세스 포인트(또는 지정된 UT)는 2개의 다른 사용자 단말들 사이의 연결에 대한 스케줄링 및/또는 수락 제어를 관리할 수 있다. 이러한 방식에서, 데이터 전송은 피어들 사이에서 직접적으로 이뤄지고, 요청 및 허용과 같은 제어 시그널링만이 관리 액세스 포인트(또는 지정된 UT)로 전송되고, 관리 액세스 포인트로부터 수신된다. 이러한 옵션들 및 다른 옵션들을 포함하는 무수한 구현들이 여기서 제시된 사상에 기초하여 당업자에 의해 수정될 수 있다. 스타 토폴로지 방식으로 연결되는, 하나 이상의 사용자 단말들 및 액세스 포인트를 포함하는 실시예가 여기서 예로서 사용된다. 이는 본 발명의 다양한 양상들을 설명하는 유용한 예이지만, 본 발명이 이것으로 제한되는 것은 아니다.

<10> WLAN(190)은 음성, 주문형 비디오, 멀티캐스트 비디오, 게임 애플리케이션, 및 표준 TCP/IP 웹 브라우징과 같은 실시간 서비스를 포함하는 다양한 트래픽 타입들을 처리할 수 있다. 데이터 애플리케이션들의 흐름 특성들은

상이할 수 있다. 예를 들어, 다양한 흐름들은 상이한 지연시간(latency) 및/또는 에러 허용 요구조건들을 가질 수 있다. 일반적으로, 음성 데이터는 통화자가 인지할 수 있는 지연을 피하기 위해서 낮은 지연시간을 요구한다. 그러나, 음성 데이터의 "손실" 전송을 허용하는 공지된 다양한 음성 인코딩 방식들이 존재하며, 여기서 음성 품질은 지속적인 낮은 레벨의 프레임 에러율에 의해 크게 영향을 받지 않는다. 다른 한편으로, 예를 들어 파일 다운로드는 지연시간에 그다지 민감하지 않다. 그러나, 파일이 에러 없이 수신되는 것이 중요하다. 기대되는 애플리케이션 어레이에 대한 수용가능한 성능을 제공하기 위해서, 스케줄러(120)는 서비스 품질(QoS) 관리를 제공한다.

<11> 실시예에서, 트래픽은 2개의 그룹들로 분할된다: QoS 민감성 트래픽 및 최선형 트래픽(BET:Best-Effort Traffic). 엄격한 지연 및/또는 대역폭 요건을 갖는 트래픽은 QoS 민감성 트래픽으로 분류된다. 그리고 나머지들은 최선형 그룹으로 분류된다. 스케줄러(120)는 하기에서 설명되는 대역폭 예약 방식을 사용하여 QoS 민감성 트래픽을 관리한다. 수락 제어 유닛(125)은 흐름의 특성 및 가용 자원량에 기반하여 제안된 흐름을 수용 또는 거절하기 위하여 수락 제어를 사용한다. 최선형 트래픽은 간단한 라운드-로빈 대기열 방식을 사용하여 관리된다. 이러한 실시예들 및 다른 대안적인 실시예들이 아래에서 추가로 상세히 설명된다.

<12> 실시예에서, 인터페이스(180)는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM)을 사용하는 다중 입력 다중 출력(MIMO) WLAN이다. 대안적으로, FDM, CDM, TDM을 포함하는 다양한 다른 무선 인터페이스 방식들이 사용될 수 있다. 공간 다이버시티와 같은 다른 기술들이 다수의 사용자들이 하나 이상의 공통 인터페이스들에 액세스하는 것을 허용하기 위해서 사용될 수 있다. 무선 인터페이스에 대한 다양한 표준들 및 설계들은 공유된 통신 자원 상에서 송신 및 수신을 위한 하나 이상의 채널 타입들을 정의한다. 일반적으로, 하나 이상의 제어 채널들 및 하나 이상의 데이터 채널들이 규정된다. 둘 이상의 목적지로의 동시 시그널링(예를 들면, 순방향 링크 메시지)을 위해 종종 방송 채널이 정의된다. 장치들이 네트워크로의 액세스를 획득하기 위해서(예를 들면, 역방향 링크에서의 UT에 의해 발신되는 통신), 랜덤 액세스 채널이 사용된다. 데이터 및/또는 제어 채널들의 임의의 구현이 본 발명의 영역 내에서 사용될 수 있다. 채널, 또는 채널 타입에 상관없이, 사용자(즉, 네트워크(140)를 통해 연결되는 애플리케이션(150), 또는 사용자 단말(130))들은 공유 자원에 대한 액세스를 요청할 수 있다. 스케줄러는 아래에서 설명되는 하나 이상의 기술들을 사용하여 자원을 할당한다. 그리고 나서 하나 이상의 사용자에게 공유 자원에 대한 액세스가 허용된다. 당업자는 여기서 제시된 원리들을 다양한 통신 시스템들에 적용할 수 있을 것이다.

<13> 도2는 사용자 단말(130) 또는 액세스 포인트(110)와 같은 예시적인 통신 장치에 대한 블록 다이아그램이다. 본 실시예에서 제시되는 블록들은 일반적으로 사용자 단말(130) 또는 액세스 포인트(110) 중 하나에 포함되는 컴포넌트들의 서브셋이다. 당업자는 임의의 접속 포인트 또는 사용자 단말 구현들에서 사용하기 위해, 도2에 제시된 실시예를 변형시킬 수 있을 것이다. 순방향 및 역방향 링크들의 사용은 단지 예시적 논의를 위해 사용될 뿐이다. 액세스 포인트(110)가 기지국과 유사하게 기능하고 사용자 단말이 전형적인 스타 토폴로지 형태로 상호작용하면, 순방향 및 역방향 링크라는 용어가 적합하다. 그러나, 상술한 바와 같이, 본 발명의 영역은 애드 혹 네트워크(여기서, 임의의 사용자 단말들(130) 중 하나는 실제로 존재하는 액세스 포인트(110)로서 셋업함), 관리되는 피어-투-피어 연결 등을 포함한다. 당업자는 이러한 용어들의 사용이 본 발명의 범위를 제한하지 않으며, 단지 이들이 사용되는 상황에서 적합한 용어로서 예시적으로 제공됨을 잘 이해할 것이다.

<14> 신호들은 안테나(210)에서 수신되고, 수신기(220)로 전달된다. 안테나(210)는 하나 이상의 안테나를 포함할 수 있다. 수신기(220)는 상술한 표준들과 같이 하나 이상의 무선 시스템 표준들을 따르는 WLAN(190) 시스템에 따라 신호 처리를 수행한다. 수신기(220)는 무선 주파수 대 베이스밴드 변환, 증폭, 아날로그 대 디지털 변환, 필터링 등을 포함하는 다양한 처리들을 수행한다. 수신을 위한 다양한 기술들이 공지되어 있다. 비록 별도의 채널 품질 추정기(235)가 명확한 논의를 위해 제시되지만, 수신기(220)는 순방향 또는 역방향 링크의 채널 품질을 측정하는데 사용될 수 있다. 채널 품질 추정기(235)는 채널의 품질을 결정하고, 그에 따라 지원가능한 데이터 레이트를 추정하는데 사용될 수 있다. 통신 장치가 전송하여야 하는 데이터량, 요구되는 전송 듀레이션, 및 지원가능한 데이터 레이트를 통신 장치가 알면, 통신 장치는 필요한 자원량을 결정할 수 있고 그에 따라 요청할 수 있다. 실시예에서, 통신 장치는 전송을 위해 요구되는 OFDM 심벌들의 수를 결정한다. 당업자는 가변 채널 상에서 알려진 데이터량을 전송하기 위해서 요구되는 공유 자원들의 량을 결정하기 위해서 다양한 대안적인 방식들이 사용될 수 있음을 잘 이해할 것이다. 일 대안으로서, 전송 요청은 데이터량 및 채널 품질 표시자를 포함한다. 스케줄러는 이러한 인자들에 기반하여 허용할 OFDM 심벌들 량을 결정할 수 있다.

<15> 수신기(220)로부터의 신호들은 하나 이상의 통신 설계 또는 표준에 따라 복조기(225)에서 복조된다. 실시예에서, MIMO OFDM 신호들을 복조할 수 있는 복조기가 사용된다. 대안적인 실시예에서, 대안적인 표준들이 지원될

수 있고, 실시예들은 다수의 통신 포맷들을 지원할 수 있다. 복조기(230)는 레이트 수신, 등화, 결합, 디인터리빙, 디코딩, 및 수신된 신호 포맷에 의해 요구되는 다양한 다른 기능들을 수행한다. 다양한 복조 기술들이 공지되어 있다. 액세스 포인트(110)에서, 복조기(225)는 역방향 링크에 따라 복조한다. 사용자 단말에서, 복조기(225)는 순방향 링크에 따라 복조한다. 여기서 제시되는 데이터 및 제어 채널들 모두는 수신기(220) 및 복조기(225)에서 수신 및 복조될 수 있는 채널들의 예이다. 순방향 데이터 채널의 복조는 상술한 바와 같이, 제어 채널상의 시그널링에 따라 이뤄진다.

<16> *메시지 디코더(230)는 복조된 데이터를 수신하고, 순방향 또는 역방향 링크들 각각에서 사용자 단말(130) 또는 액세스 포인트(110)로 향하는 신호들 또는 메시지들을 추출한다. 메시지 디코더(230)는 시스템에 대한 데이터 세션의 셋업, 유지, 및 해제에서 사용되는 다양한 메시지들을 디코딩한다. 메시지들은 전송 요청, 전송 허용, 또는 임의의 제어 채널 메시지들을 포함한다. 다양한 다른 메시지 타입들은 공지되어 있으며, 지원되는 다양한 통신 표준 또는 설계에서 규정된다. 이러한 메시지들은 뒤이은 처리를 위해 프로세서(250)로 전달된다. 메시지 디코더(230)의 기능들 중 일부 또는 모두가 프로세서(250)에서 수행될 수 있지만, 명확한 설명을 위해 별개의 블록으로 제시된다. 대안적으로, 복조기(225)는 임의의 정보를 디코딩하고, 이를 프로세서(250)로 직접 전송할 수 있다(ACK/NAK 또는 전력 제어 업/다운 명령과 같은 단위 비트가 그 예이다).

<17> 채널 품질 추정기(235)는 수신기(220)에 연결되고, 여기서 제시되는 과정들에서 사용하고, 또한 복조와 같이 통신에서 사용되는 다른 처리를 위해 사용하기 위한, 다양한 전력 레벨을 추정하는데 사용된다. 채널 품질 추정기(235)는 명확한 설명을 위해 별개의 블록으로 제시된다. 이러한 블록이 수신기(220) 또는 복조기(225)와 같은 다른 블록에 통합되는 것이 일반적이다. 어떤 신호 또는 어떤 시스템 타입이 추정되는지에 따라, 다양한 타입의 신호 강도 추정이 이뤄질 수 있다. 특히, MIMO 채널에 있어서(M개의 송신 안테나 및 N개의 수신 안테나), 채널 추정은 M x N 매트릭스이다. 일반적으로, 임의 타입의 채널 품질 메트릭 추정 블록이 본 발명의 영역 내에서 채널 품질 추정기(235) 대신 사용될 수 있다.

<18> 복수의 안테나들을 포함할 수 있는 안테나(210)를 통해, 신호들이 전송된다. 전송된 신호들은 상술한 하나 이상의 무선 시스템 표준들 또는 설계들에 따라 송신기(270)에서 포맷팅된다. 송신기(270)에 포함될 수 있는 컴포넌트들의 예는 증폭기, 필터, 디지털 대 아날로그(D/A) 변환기, 무선 주파수(RF) 변환기 등이다. 전송될 데이터는 변조기(265)에 의해 송신기(270)로 제공된다. 데이터 및 제어 채널들은 다양한 포맷들에 따라 전송을 위해 포맷팅된다. 순방향 링크 데이터 채널에서 전송될 데이터는 C/I 또는 다른 채널 품질 측정치 따라 스케줄링 알고리즘에 의해 표시된 레이트 및 변조 포맷으로 변조기(265)에서 포맷팅된다. 변조기(265)에 통합될 수 있는 컴포넌트들의 예는 인코더, 인터리버, 확산기, 및 다양한 타입의 변조기들이다.

<19> 메시지 생성기(260)는 여기서 제시되는 다양한 타입의 메시지들을 준비하기 위해서 사용된다. 예를 들어, 요청 메시지는 전송을 위해 무선 인터페이스로의 액세스를 요청하기 위해서 생성된다. 허용 메시지는 요청 메시지에 응답하여 전송을 위해 생성되고, 허용 메시지는 예를 들어 요청 사용자 단말로 가용한 공유 자원을 할당하는 것을 포함한다. 다양한 타입의 제어 메시지들이 액세스 포인트(110) 또는 사용자 단말(130)에서 생성될 수 있다.

<20> 복조기(225)에서 수신 및 복조된 데이터는 데이터 통신에서 사용하기 위해 프로세서(250) 및 다양한 다른 컴포넌트들로 전달된다. 유사하게, 전송을 위한 데이터는 프로세서(250)로부터 변조기(265) 및 송신기(270)로 전달된다. 예를 들어, 다양한 데이터 애플리케이션들이 프로세서(250), 또는 통신 장치(110 또는 130)에 포함된 다른 프로세서(미도시) 상에 존재할 수 있다. 액세스 포인트(110)는 네트워크 인터페이스(280)를 통해, 인터넷 또는 네트워크(140)와 같은 하나 이상의 외부 네트워크들에 연결된다. 사용자 단말(130) 또는 액세스 포인트(110)는 랩톱 컴퓨터와 같은 외부 장치(미도시)로의 링크를 포함할 수 있다.

<21> 상술한 스케줄러(120)와 같은 스케줄러는 프로세서(250) 내에 상주할 수 있다. 수락 제어 유닛(125)은 프로세서(250) 내에 상주할 수 있다. 이러한 다양한 실시예들이 아래에서 추가로 상세히 설명된다.

<22> 프로세서(250)는 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 또는 특수한 프로세서일 수 있다. 프로세서(250)는 수신기(220), 복조기(225), 메시지 디코더(230), 채널 품질 추정기(235), 메시지 생성기(260), 변조기(265), 송신기(270), 또는 네트워크 프로세서의 모든 또는 일부 기능들 및 통신 장치에 의해 요구되는 임의의 처리를 수행할 수 있다. 프로세서(250)는 이러한 기능들(아래에서 설명됨)을 지원하기 위한 특수한 목적의 하드웨어와 연결될 수 있다. 데이터 또는 음성 애플리케이션들은 외부에 연결된 랩톱 컴퓨터 또는 연결장치와 같이, 네트워크 외부에 존재할 수 있고, 통신 장치(110 또는 130) 내의 추가적인 프로세서(미도시) 상에서 실행될 수 있으며, 또는 프로세서(250) 자체에서 실행될 수도 있다. 프로세서(250)는 메모리(255)에 연결되며, 메모리(255)는 여기서 제시되는 다양한 절차들 및 방법들을 수행하기 위한 지령들 및 데이터를 저장하기 위해 사용된

다. 당업자는 프로세서(250) 내의 일부 또는 프로세서(250) 전체에 내장될 수 있는 다양한 타입의 하나 이상의 메모리 컴포넌트들로 메모리(255)가 구성될 수 있음을 잘 이해할 수 있을 것이다. 메모리(255)는 여기서 제시되는 바와 같이, 하나 이상의 대기열들을 배치하는데 사용될 수 있다. 메모리(255)는 아래에서 설명되는, 하나 이상의 수락 프로파일들을 저장하는데 적합하다.

<23> 실시예에서, 다수의 UT 흐름들 및 하나의 UT 당 다수의 흐름들을 지원할 수 있는 하나의 미디어 액세스 제어(MAC) 프레임이 사용된다. 수퍼프레임은 다수의 MAC 프레임들로 구성되는 프레임으로 정의된다. 이러한 예에서, 수퍼프레임 내의 MAC 프레임들의 수는 16이다.

<24> 실시예에서, 제어 채널(CCH)은 현재 MAC 프레임의 순방향 및 역방향 링크 세그먼트들 모두에서, 모든 활성 흐름들에 대한 스케줄링 정보를 포함하는 각 MAC 프레임의 시작에서 전송된다. 순방향 링크 스케줄링은 UT들로부터의 링크 데이터 레이트 정보 피드백을 이용하여 수행된다. 역방향 링크 스케줄링은 UT들에 의해 제공되는 함축적인 링크 데이터 레이트 정보 및 대기열 상태 정보를 사용하여 수행된다(예를 들어, 요청된 용량의 량은 데이터 요구 및 링크 품질과 상관된다). 휴면(dormant) UT는 시스템 자원들을 요청하기 위해서, 랜덤 액세스 채널(RCH)을 사용한다. 액세스 포인트는 또한 옵션으로서, 사용자 단말들을 폴링(poll)한다. 관리되는 피어 투 피어 연결의 경우, 피어 UT들 사이에서, 그리고 스케줄러의 예상에 기초하여, 모든 전송들이 이뤄지고, 역방향 링크 스케줄링의 부분으로서 취급된다.

<25> 링크 상태 정보가 수신되는 시간과 CCH 상에서 UT들로 결과적인 스케줄링 정보가 전송되는 시간 사이의 지연을 최소화하는 것이 바람직하다. 과도한 지연은, 무선 주파수(RF) 채널이 결과적인 전송이 일어나기 전에 변경되는 경우, 주어진 MAC 프레임에 할당된 데이터 레이트들이 쓸모없게 되는 결과를 초래한다. 실시예에서, 하나의 MAC 프레임에 대한 타겟 지연(대략 2ms)이 목표로서 사용된다.

<26> 실시예에서, 다수의 UT들에 대한 순방향 링크 데이터는 액세스 포인트의 대기열(queue)들에 저장된다. 이러한 대기열들은 데이터 클래스 타입에 의해 식별될 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있다. 대안적으로, 각각의 대기열들은 네트워크(140)를 통해 연결되는 애플리케이션들에서 유지될 수 있다. 이러한 예에서, 역방향 링크 데이터는 각 사용자 단말들 내의 대기열들에 저장된다. 역방향 링크 및 순방향 링크와 같은 용어의 사용이 피어 투 피어 연결(데이터가 피어들 사이에서 전달되고, 액세스 포인트 또는 관리 UT 로/로부터 전송되지 않는 경우) 또는 다른 대안적인 연결들을 배제하지 않음을 주의하여야 한다. 공유된 통신 자원에 대한 액세스 요청들은 요청이 이뤄지는 데이터 타입을 식별할 수 있고, 또는 다수의 클래스들을 수용하는 단순한 하나의 요청일 수 있다. 실시예에서, 다수의 OFDM에 대해 요청이 이뤄질 수 있다. 대안적으로, 요청은 공유된 자원(즉, 시간 슬롯, 채널, 전력 등)의 일부에 대해 이뤄질 수 있다. 요청들은 변경되는 채널 조건들로 인해, 요청하는 실체가 데이터량 및 지원가능한 비트 레이트에 기반하여 요청 사이즈를 조정하였다는 것을 반영할 수 있다. 이러한 요청 타입의 장점은 관리되는 피어 투 피어 상황의 피어들 사이에서 채널 측정들에 대한 액세스를 가질 필요가 없고, 역방향 링크 채널의 품질을 명확하게 결정할 필요가 없다는 것이다(즉, 순방향 링크 및 역방향 링크가 반드시 대칭적일 필요가 없는 상황에서). 대안적으로, 요청은 요구되는 자원량을 규정하지 않고, 오히려 데이터량 및 일부 채널 품질 표시자만을 규정한다. 임의의 타입의 요청, 또는 요청 타입들의 조합이 스케줄러에 의해 수용될 수 있다.

<27> 명확화를 위해, 다양한 사용자 단말들이 고정 단말인 것으로 가정되지만, 본 발명이 이로 제한되는 것은 아니다. 이동 UT에 의해 다수의 액세스 포인트들 사이의 핸드오프는 명확화를 위해 논의되지 않는다. 이동국이던 고정국이던 관계없이, UT 및 AP 사이의 무선 채널은 다양한 간섭 원인들로 인해 시간에 따라 변경된다. 따라서, 임의의 UT에 대한 순방향 및/또는 역방향 링크 용량은 변동된다(fluctuate).

<28> 상술한 바와 같이, UT 흐름들은 2개의 카테고리, 즉 최선형 및 QoS 민감성 중 하나로 분류된다. 최선형 서비스는 지연시간에 민감하지 않은 흐름들에 대해 제공된다. 수락 제어와 연결되는 대역폭 예약(reservation)이 QoS 민감성 흐름들에 대해 사용된다. 지연 시간에 대한 독립적인 제어가 또한 스케줄러(120)에 의해 사용될 수 있다. QoS 민감성 흐름들에는 수퍼프레임(즉, 16 MAC 프레임) 상에서 분산된 형태로, 또는 MAC 프레임마다 자원들의 공칭적으로 고정된 부분이 할당된다. 이러한 공칭 할당은 평균 레이트, 최대 레이트, 버스트성(burstiness), 최대 지연시간 등을 포함하는 한 세트의 파라미터들에 의해 통계적으로 특성화되는 소스 트래픽 프로파일의 함수이다. 수락 제어 유닛(125)은 이러한 파라미터들 및 다른 파라미터들을 사용하여 흐름의 QoS 요구조건들을 만족시키기 위해 필요한 공칭 레이트 및 스케줄을 결정한다.

<29> 아래에서 설명되는 바와 같이, 스케줄링 작업은 채널에 의해 지원되는 소스의 순시 데이터 레이트 및 비트 레이트가 변경될 수 있다는 사실로 인해 복잡하다. 많은 데이터 애플리케이션들은 버스트 트래픽 프로파일들을 갖

는다. 예를 들어, MPEG(동화상 전문가 그룹 - 국제 표준 협회/국제 전기전자 협의회) 인코딩된 비디오는 10:1에 근접하는 피크 대 평균비를 가질 수 있다. 무선 채널의 신호대 잡음비(SNR)는 쉐도잉 및 간섭(UT가 이동국이던, 고정국이던 관계없이)으로 인해 크게 변경되고, 따라서 지원가능한 링크 데이터 레이트가 크게 변경된다.

<30> *통계적인 멀티플렉싱과 결합된 적절한 수락 정책을 사용함으로써, QoS 보장들이 만족되고, 양호한 시스템이 효율적으로 달성된다. 흐름이 공칭 할당을 초과하는 자원들을 요구하는 경우, 추가적인 자원들이 가용하는 경우에 한해 추가적인 자원들이 할당될 수 있다. 많은 양의 흐름들이 지원되는 경우, 통계적인 멀티플렉싱 이득들은 상당하고, 양호한 시스템 효율이 달성된다.

<31> 수락 제어 및 스케줄링에 대한 다양한 실시예들이 아래에서 상세히 설명된다. 일 실시예는 다음과 같이 요약된다. MAC 프레임에서 사용되지 않는 자원들이 다른 흐름들을 위해 제공될 수 있다. 순시 요구들이 자신의 공칭 할당을 초과하는 QoS 민감성 흐름들이 먼저 서비스된다. QoS 요구들을 만족시키는 흐름들의 수를 최대화하는 방식으로 사용되지 않는 자원들이 분배된다. QoS 민감성 흐름들을 서비스한 후에, 잔존하는 자원들이 존재하면, 최선형 흐름들이 다음으로 서비스된다. 사용되지 않는 자원들은 라운드 로빈 방식으로 최선형 흐름들 사이에서 분배된다. 공정성 정책이 선택적으로 사용될 수 있다.

<32> 도3은 복수의 사용자 단말/애플리케이션들에 대해 3개의 데이터 클래스들에 대한 스케줄링을 보여준다. 실시예에서, 트래픽은 스케줄러에 의해 3개의 그룹들로 분류된다. 각 그룹 내의 우선순위화는 상이하게 처리된다. 이러한 예에서, 각각의 UT는 각 트래픽 클래스에 대한 개별적인 대기열들을 관리한다. UT들은 각 트래픽 클래스에서 다수의 흐름들을 가질 수 있다. 실시예에서, 대기열들은 바이트-지향형 버퍼들에 의해 관리된다. 대기열의 바이트들은 선입선출(FIFO) 원리를 사용하여 스케줄러에 의해 서비스된다. 임의의 대기열 타입 및 액세스 순서가 대안적인 실시예들에서 사용될 수 있다.

<33> 트래픽의 제1 클래스, 무선 링크 제어(RLC) 트래픽은 UT의 무선 링크 연결 관리와 관련되고, 일반적으로 시간에 매우 민감하다. 이와 같이, 본 실시예에서, RLC 트래픽은 모든 트래픽 클래스들 중에서 가장 높은 우선순위를 갖는다. 스케줄러는 먼저 진행중인 RLC 트래픽을 갖는 UT들에 자원들을 할당한다. RLC 트래픽은 통상적으로 전체 리소스의 작은 부분을 구성한다. 이와 같이, 아래에 제시된 것을 제외하고 명확화를 위해, 다음 실시예들은 다음 2개의 트래픽 클래스들에 대해 설명된다. 당업자는 RLC와 같은 제3 트래픽 클래스를 수용하기 위해서 여기서 제시되는 실시예를 다양하게 변형할 수 있음을 잘 이해할 수 있을 것이다.

<34> 트래픽의 제2 클래스, 서비스 품질(QoS) 민감성 흐름들은 버스트 데이터를 전달하는 용량 및/또는 최대 지연시간과 같은 요건들을 만족시키기 위해서, 보다 엄격한 전달 파라미터들을 요구한다. QoS 민감성 흐름들에 수락 제어 유닛을 통해 총 자원 중 일부가 할당된다. QoS 트래픽은 트래픽의 제3 클래스인, 최선형 트래픽(BET)에 비해 우선순위를 갖는다. 그들의 공칭 할당보다 많은 자원을 요청하는 흐름들은 낮은 품질의 서비스를 수신할 확률이 높다. QoS 트래픽은 시스템에 어떻게 관리되는지에 따라 총 자원들의 일부를 구성한다.

<35> 제3 클래스, BET는 가장 낮은 우선순위를 갖는다. BET를 처리하는 다양한 기술들이 아래에서 설명된다.

<36> 도3에서, 복수의 대기열들(310A-301N)이 복수의 사용자 단말들(UT A-UT N)에 대해 유지된다. 이러한 대기열들은 순방향 링크 전송에 있어서, 액세스 포인트(110)에서 유지된다. 이러한 경우, 액세스 포인트는 어떤 대기열들이 어떤 데이터 클래스를 포함하는지를 정확히 알고 있다. 유사한 대기열들이 각 사용자 단말들(130A-130N) 각각에서 유지될 수 있다. 사용자 단말들은 전송 요청에서 액세스 포인트에게 어떤 데이터 클래스(들)가 전송 요청에서 포함되는지를 표시할 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있다. 이러한 2가지 상황들을 모두 포함하고, 이들을 조합하는 다양한 실시예들이 아래에서 설명된다. 일반적으로, 당업자는 본 발명의 사상에 기초하여, 순방향 링크 또는 역방향 링크 중 하나, 또는 이둘 모두를 스케줄링하는 스케줄러를 이용할 수 있을 것이다.

<37> RLC 스케줄링 기능부(320)는 각각의 RLC 대기열들 각각으로부터 대기된 RLC 데이터를 스케줄링한다. QoS 스케줄링 기능부(330)는 각각의 QoS 대기열들을 스케줄링한다. 유사하게, BET 스케줄링 기능부(340)는 가장 낮은 우선순위를 갖는 BET 대기열들을 스케줄링한다. 결과적인 전송들이 도3의 아래에서 UT A - UT N 에 대해 제시된다. QoS 대기열(310B)의 일부는 QoS 부분이 아니라, 그 UT에 대해 BET 부분에서 스케줄링된다. 이는 공칭 QoS 할당을 초과하는 요청에 대한 예를 보여준다. 이러한 경우, BET 할당은 임의의 잔존하는 QoS 트래픽 요구들을 만족시키기에 충분하고, 어떠한 QoS 저하도 경험되지 않을 것이다. 도3은 스케줄링 및 데이터 클래스의 일 예로서만 제공된다. 다양한 실시예들이 아래에서 추가로 설명된다.

<38> 2개의 기본적인 양상이 아래에서 설명된다: 수락 제어 및 패킷 스케줄링. 시스템의 일 예는 QoS 민감성 트래픽에 대한 서비스를 수용 또는 거절하는 것을 제어하기 위해서 수락 제어 유닛을 사용한다. 스케줄러는 수락된

흐름들을 추적하고, 그들의 협상된 서비스 레이트를 유지하고자 할 수 있다.

<39> 수락 제어

<40> 요구된다면, 최대 슬롯들 수(즉, OFDM 심벌들) F_R이 QoS 민감성 트래픽을 위해 예약된다. (F_R은 가용한 슬롯들의 총 수로 설정될 수 있다). 만약 존재한다면, 나머지 F_B는 최선형 트래픽을 위해 예약된다. 총 가용 자원들(상술한 바와 같이, RLC 또는 유사한 제어 클래스 트래픽을 포함하지 않음)은 F_A로서 다음과 같이 주어진다.

<41> $$F_A = F_R + F_B \qquad (1)$$

<42> F_R은 자원을 특정 QoS를 요청하는 흐름에 충당할지 여부를 결정하기 위해서 수락 제어 유닛에 의해 사용된다. 수락 제어 유닛은 흐름을 수용할지 여부를 결정하기 위해서 다양한 흐름-당(per-flow) 변수들을 사용할 수 있다. 다음은 일부 예들에 대한 것이며, 다른 예들 역시 당업자가 잘 이해할 수 있을 것이다.

<43> 다양한 소스 특성(characterization) 변수들이 규정될 수 있다. 예를 들어, 대역폭 예약 요청 $a_r(i)$는 흐름 i에 대해 규정될 수 있고, 이는 초당 비트 수로 표시되는 데이터 레이트 요구이며, 그 흐름과 관련된 QoS 파라미터들에 기초하여 계산된다. 소스, 즉 평균 유지(sustainable) 레이트, 피크 레이트, 및 버스트성(burstiness)을 기술할 때, 리키 버켓(leaky bucket) 모델이 가정될 수 있다. 소스의 최대 지연시간 $d_{max}(i)$가 흐름을 스케줄링하는 효율적인 방법을 유도하기 위해 규정될 수 있다.

<44> 다양한 링크 특성 변수들이 또한 규정될 수 있다. 예를 들어, 링크 상에서 관측되는 평균 달성가능 데이터 레이트($\bar{r}(i)$)가 식별될 수 있다(순방향 및 역방향 링크들에 대해 유지되는 개별적인 변수들을 통해). $\bar{r}(i)$ 는 각 단말에 대한 물리 계층과 관련되는 달성 가능한 레이트의 평균 값이고, 등록/교정 동안 결정될 수 있다. 이러한 값은 링크 상태(즉, 페이딩, 경로 손실, 간섭 등)에 기반하여 시간에 따라 변동된다.

<45> 이러한 예에서, QoS 그룹의 흐름들에는 이러한 파라미터들에 기반하여 수락 제어 유닛에 의해 공칭 슬롯 할당이 할당된다. 공칭 할당은 주어진 시간 인터벌에서(즉, 프레임들의 정수 배) 슬롯들의 고정된 수가 할당되는 것을 보장한다. 이러한 파라미터들에 기반하여, 공칭 할당은 MAC 프레임당 고정된 수의 슬롯들, 또는 수퍼프레임(16 MAC 프레임) 당 고정된 수의 슬롯들을 초래한다. 소스 데이터 레이트가 협상된 레이트를 초과하거나, 또는 링크 데이터 레이트가 협상된 레이트 이하로 떨어지면, 흐름은 그 요구들을 만족시키기 위해서 추가적인 슬롯들을 요구할 것이다. 이러한 경우들에서, 통계적인 멀티플렉싱은 흐름당 부족분(per-flow shortfalls)을 만족시킬 충분한 흐름 마진을 제공할 수 있다. 통계적인 멀티플렉싱의 효율성은 자원을 공유하는 사용자들의 수에 비례한다. 일반적으로, 보다 많은 사용자들은 보다 큰 효율성을 제공한다.

<46> 이러한 예에서, 흐름 i에 할당되는 할당은 다음과 같이 주어진다.

<47> $$\phi(i) = min\left(\phi_{max}, \bar{\phi}(i)\right) \qquad (2)$$

<48> 여기서,

<49> $$\bar{\phi}(i) = \left\lceil \frac{a_r(i)}{\bar{r}(i)} \right\rceil \qquad (3)$$

<50> 여기서, $\lceil x \rceil$ 는 X의 반올림을 의미하고, ϕ_{max} 는 하나의 흐름에 대해 허용되는 최대 할당에 부가되는 상한이다. 일부 실시예들에서, 당업자는 보다 작은 ϕ_{max} 가 사용되면, 보다 큰 시스템 효율성이 달성될 수 있음을 잘 이해할 수 있을 것이다. 그러나, 일부 환경하에서, ϕ_{max} 를 제한하는 것은 잠재적으로 보다 큰 레이트 서비스들에 대한 커버리지 영역을 제한하게 된다. 당업자는 이러한 상충관계에 기반하여, 다양한 실시예들을 사용함에 있어서, ϕ_{max} 를 적절하게 조정할 것이다.

<51> QoS 그룹, Na에서 각 흐름에 대한 할당들의 합계에서의 총 할당은 다음과 같다:

$$F_R = \sum_{i=1}^{N_a} \phi(i) \quad (4)$$

<52>

<53> 주어진 흐름에 대한 요구는 다음과 같이 주어진다:

$$\varphi(i) = \left\lceil \frac{b_r(i)}{r(i)} \right\rceil \quad (5)$$

<54>

<55> 여기서, $b_r(i)$는 소스에 대한 순시 비트 레이트이고, r(i)는 링크상의 관측 데이터 레이트이다. 총 요구(requirement)는 다음과 같이 주어진다:

$$D = \sum_{i=1}^{N_a} \varphi(i) \quad (6)$$

<56>

<57> 총 요구가 총 할당을 초과할 때마다, 서비스 불능(outage)이 발생한다. 실시예에서, 수락 제어 알고리즘은 $D > F_R$ 확률이 불능 임계치(예를 들면, 0.1%)를 초과하는 임의의 흐름에 대한 서비스를 거절한다. 이러한 불능이 모든 흐름들에 대한 불능으로 반드시 해석될 필요는 없다. 특정 흐름과 관련되는 불능 확률은 다른 순시 흐름 요구들에 기반한다.

<58> 예시적인 수락 제어 실시예에서, QoS 흐름을 갖는 UT에는 듀티(duty) 인자 및 MAC 프레임 위상 파라미터가 할당된다. 듀티 인자는 그 흐름에 대한 스케줄링 간격과 관련된 주기성을 표시한다(예를 들면, 매 10 MAC 프레임들마다 1개의 슬롯). 위상 파라미터는 흐름에 대한 전송이 발생하는 MAC 프레임 지수들(indices)을 표시한다(예를 들면, 0 내지 15). UT당 다수의 QoS 흐름들을 처리할 때, 가장 높은 듀티 인자를 갖는 흐름은 UT와 관련된 모든 QoS 흐름들에 대한 스케줄을 명령(dictate)할 수 있다.

<59> 도4에 그래픽적으로 제시된 다음 예들을 고려해 보자. 흐름에 대한 레이트 요청은 수퍼프레임당(즉, 32ms) 375 슬롯들 요구로 해석된다. 이러한 흐름에 대해 레이트 파라미터들을 만족시키기 위해서, MAC 프레임당 평균 23.4375 슬롯들이 할당된다. 흐름이 $d_{max}(i) = 5$ MAC 프레임들(즉, 10ms)의 최대 지연시간 파라미터를 갖는다고 추가로 가정한다. 다음은 허용되는 할당이다:

MAC Frame #4	117 slots
MAC Frame #9	117 slots
MAC Frame #14	117 slots
MAC Frame #15	24 slots

<60>

<61> 수락 제어 유닛은 수퍼프레임의 16MAC 프레임들 상에서 할당 벡터를 구축한다:

$$A[i] = \{0, 0, 0, 0, 117, 0, 0, 0, 0, 117, 0, 0, 0, 0, 117, 24\}. \quad (7)$$

<62>

<63> R[i]를 MAC 프레임들 0,1,...15에 대한 총 슬롯 할당 벡터로 둔다. 그리고 나서, 수락 제어 유닛은 뒤이은 할당들에 대한 가용성을 예약하기 위해서 지정된 A[i]의 위상 쉬프트 k_A를 결정한다. 도4는 예시적인 R[i] 및, R[i]로 합산된 k_A=15의 A[i]의 쉬프트 결과치를 예시한다.

<64> 당업자는 흐름을 허용할 것인가를 결정하고, 수용된 흐름을 어떻게 할당할 것인가를 결정하는데 사용되는 다양한 기준들이 존재함을 잘 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 프레임 용량은 QoS 및 BET 트래픽 모두에 할당될 수 있다. 이러한 할당은 프레임당 고정될 수 있고, 또는 팩킹 효율을 증가시키기 위해서 조정될 수 있다. 각 할당에 있어서, 팩킹 효율 및 추가적인 흐름들을 수용하는 능력 간에 상충관계가 존재할 수 있다. 당업자는 주어진 시간에서 QoS의 기대값의 통계적 특성들 및 흐름들의 기대되는 파라미터들(즉, 위상 및 듀티 인자 등)을 포함하는 다양한 인자들에 기반하여 할당 결정을 수행하기 위해서 다양한 실시예들을 수정할 수 있음을 잘 이해

할 수 있을 것이다.

<65> 또한, 당업자는 달성되는 효율성 및 QoS 유지 사이에 잠재적인 상충관계가 존재함을 잘 이해할 것이다. 예를 들어, 80% 팩킹 효율성을 달성하면서, 매 4번째 프레임당 하나의 슬롯 기간 동안 흐름이 만족스럽게 전송될 수 있는 흐름 레이트 및 최대 지연 시간을 갖는 흐름을 고려한다. 대안적으로, 이러한 흐름은 40% 팩킹 효율을 가지면서, 매 2개의 MAC 프레임당 하나의 슬롯 기간 동안 전송될 수 있다. 제1 스케줄은 시스템 효율성 관점에서 바람직하다. 그러나, 제2 스케줄은 링크 데이터 레이트 감소를 처리하기 위해서 추가적인 링크 마진을 제공하기 때문에, QoS 관점에서 보다 바람직하다. 수락 제어 유닛은 흐름 스케줄을 설정하는데 있어서, 요구되는 효율성 레벨 및/또는 QoS 유지를 밸런스 있게 조정하는 능력을 가지고 사용될 수 있다.

<66> 도5는 예시적인 수락 제어 유닛(500)의 흐름도이다. 블록(510)에서, 애플리케이션은 새로운 QoS 흐름에 대한 수락을 요청한다. 이러한 요청은 그 흐름의 기대되는 특성들에 대한 파라미터들을 포함한다. 이러한 특성들의 예는 전술한 바와 같다. 다시 살펴보면, 일반적으로, 수락 제어 유닛은 기대 파라미터(즉, 평균)에 대한 수락 결정을 수행한다. 그러나, 스케줄러는 실제 데이터량 및 시변 통신 채널의 현재 상태 함수인, 실시간 데이터 전송 요청들에 기반하여 용량을 할당할 것이다.

<67> 블록(520)에서, 수락 제어 유닛은 이미 수락된 흐름들에 대한 기대 데이터 요구들을 표시하는, 기존의 수락 프로파일에 기반하여 요청된 새로운 흐름에 대한 용량 가용성을 평가한다. 기존 프로파일의 관점에서 요청된 흐름을 통합하는 방법을 결정하는 예시적인 방법은 도4에서 설명되었다. 결정 블록(530)에서, 처리율(throughput) 요구조건들 및 임의의 QoS 요구조건들(예를 들면, 듀티 인자 및 지연시간 요구조건들)을 수용할 수 있는 충분한 용량이 존재하면, 블록(540)으로 진행한다. 블록(540)에서, 새로운 흐름이 수용되었다는 것을 표시하는 메시지를 요청 애플리케이션으로 전송한다. 그리고 나서, 요청 애플리케이션은 새로운 흐름과 관련되는 임의의 처리(들)를 개시한다.

<68> 결정 블록(530)에서, 충분한 용량이 존재하지 않으면, 블록(570)으로 진행한다. 블록(570)에서, 요청 애플리케이션으로 새로운 흐름을 거절하는 메시지를 전송한다. 그리고 나서 처리는 중지된다.

<69> 블록(550)에서, 새로운 흐름이 수락된 후에, 새로운 흐름을 포함하도록 수락 프로파일을 수정한다. 당업자는 본 발명의 영역 내에서, 수락 프로파일을 표시하는 다양한 방법들을 잘 인식할 수 있을 것이다. 실시예에서, 용량은 OFDM 심벌들의 관점에서 할당된다. 16개의 MAC 프레임으로 구성되는 MAC 수퍼프레임이 사용된다. 수락 프로파일은 각각의 허용된 흐름에 할당되는 각 MAC 프레임에서 다수의 OFDM 심벌들에 대한 약정(commitment) 또는 계약(contract)을 포함한다. 대안적인 실시예에서, 다른 용량 유닛들, 예를 들면 TDM 시스템의 시간 슬롯, CDM 시스템에서의 전력 및/또는 코드 등이 할당될 수 있다. 수락 프로파일은 시간 입도(granularity)의 가변 레벨일 수 있고, 가변 주기 길이를 가질 수 있다. 또한, 흐름에 대한 약정은 특정한 프레임들에 고정될 필요가 없다. 예를 들어, 흐름은 그 수락 프로파일 약정의 일부로서 프레임들의 범위 내에서 임의의 수의 심벌들에 할당될 수 있다. 스케줄러는 그 계약상의 최소치가 특정한 범위 내에서 만족하는 한, 흐름에 어떤 프레임을 할당할 것인가에 대한 유연성을 갖는다.

<70> 블록(560)에서, 업데이트된 수락 프로파일을 스케줄러로 제공한다. 스케줄러에 수락 프로파일을 제공하는 임의의 수단은 본 발명의 영역에 존재한다. 예를 들어, 스케줄러는 단순히 수락 제어 유닛과 공유되는 메모리 내의 수락 프로파일에 액세스할 수 있다. 대안적으로, 수락 프로파일은 메시지 형태로 스케줄러로 시그널링 또는 전송될 수 있다. 전체 수락 프로파일이 전송될 필요는 없고, 현재 프로파일을 형성하기 위해서 새로운 흐름들의 추가가 이전에 허용된 흐름들과 결합될 수 있다. 그리고 나서, 상기 처리는 종료된다. 이러한 처리는 애플리케이션들이 스케줄러를 통해 대역폭을 예약하기 위해서 필요할 때마다 반복될 수 있다.

<71> 흐름들은 수락 프로파일로부터 제거될 수 있으며, 이 또한 당업자는 잘 이해할 수 있을 것이다. 그 상세한 내용은 도5에서 제시되지 않는다. 애플리케이션은 흐름이 더 이상 필요하지 않음을 표시하는 메시지를 전송할 수 있다. 대안적으로, 흐름을 수정하는 새로운 요청이 전송될 수 있다. 또 다른 옵션으로서, 애플리케이션이 그 계약된 파라미터들을 고수하지 않는 경우, 스케줄러는 수락 제어 유닛에게 흐름을 제거하도록 지시할 수 있다. 이러한 경우, 그 흐름은 완전히 차단되거나 또는 최선형 상태로 격하된다. 이러한 경우, QoS 최소치가 만족되지 않는 경우, 애플리케이션은 그 흐름과 관련된 처리를 종료하여야만 한다. 그 애플리케이션은 스케줄러를 통해 QoS 유지된 서비스를 설정하기 위해서, 조정된 파라미터들을 가지고, 흐름에 대한 수락을 재요청할 수 있다(즉, 서비스 재협상).

<72> QoS 스케줄링

<73> QoS 스케줄링을 사용하는 기본 실시예에서, 전송(액세스) 요청은 흐름에 대해 이뤄진다. 이러한 요청은 전송에 대한 트래픽 타입을 식별할 필요는 없고, 단순히 그 양만을 표시할 수 있다. 이러한 상황에서, 요청 애플리케이션은 우선 순위(QoS 다음에 BET)에 따라 그 대기열에서 데이터를 정렬한다. 상술한 바와 같이, 순방향 링크 트래픽에 대한 대기열을 갖는 접속 포인트, 또는 액세스 포인트 또는 하나 이상의 관리 피어 투 피어 액세스로서 동작하는 UT에서와 같이, 스케줄러가 하나 이상의 대기열들과 같이 위치하는 실시예에서, 전송 요청은 필요하지 않을 수 있는데, 왜냐하면 다양한 동일 위치의 대기열들 내의 데이터가 전송 필요성을 표시하기 때문이다. 기본적인 실시예에서, 대기열의 데이터 타입은 알려지지 않을 수 있고, 이러한 경우 송신 애플리케이션은 우선순위에 따라 대기열로 전송되는 데이터를 정렬하여야 한다. 이러한 기본적인 시나리오에서, QoS 스케줄링은 수락 프로파일에서 표시되는 계약된 약정을 사용하여 수용될 수 있다.

<74> 대기된 데이터에 대한 추가적인 정보가 이용가능한 경우, 추가적인 기능성 및 제어가 사용될 수 있다. 예를 들어, 스케줄러가 다양한 흐름들과 관련된 하나 이상의 대기열들과 동일 위치되고, 대기열들이 분리되거나 또는 데이터 클래스(즉, QoS 또는 BET) 식별을 제공하는 경우, 스케줄러는 얼마나 많은 데이터 또는 어떤 타입의 데이터가 전송을 대기하는지를 인식한다. 스케줄러는 이러한 시나리오에서 상이한 타입들의 데이터를 우선순위화한다. 실시예는 순방향 링크 흐름들에 대한 대기열들을 유지하는 액세스 포인트일 수 있다. 이러한 흐름들을 생성하는 애플리케이션들은 소스로부터 UT로 하나를 초과하는 데이터 클래스가 전달되는 경우, 이러한 데이터 클래스를 표시할 필요가 있다. 이러한 시나리오에서, 역방향 링크 스케줄링은 방금 설명한 바와 같이 기본적이고, 순방향 링크 스케줄링은 다양한 데이터 클래스들을 고려한다(아래에서 추가로 설명됨).

<75> 선택적으로, 전송 요청은 데이터 클래스를 표시할 수 있다. 하나를 초과하는 클래스가 전송(즉, UT로부터)을 대기하는 경우, 요청은 각 타입의 얼마나 많은 량이 전송을 대기하는지를 표시한다. 이러한 경우, 동일 위치된 대기열들과 같이, 스케줄러는 데이터 클래스를 고려한다.

<76> 요청 타입들 및 대기열들의 임의의 조합이 일 실시예에서 사용될 수 있다. 스케줄러는 가용한 경우 특정한 지식(knowledge)을 이용하고, 가용하지 않는 경우 이러한 정보 없이 진행한다. 임의의 실시예에서, 스케줄러는 다양한 애플리케이션/흐름들 및 수락 제어 유닛 사이에 계약된 바와 같이(상술한 바와 같음), 수락 프로파일을 이용하여 여기서 제시된 QoS 스케줄링 이점을 실현한다.

<77> 스케줄러 방법(600)의 일반화된 실시예의 흐름도가 도6에서 제시된다. 방법(600)은 상술한 기본 시나리오, 데이터 클래스들에 대한 보다 진보된 정보가 이용될 수 있는 시나리오들, 또는 이들의 조합에 대해 사용될 수 있다. 도7은 클래스 타입이 알려지지 않는 경우에 사용하기 적합한, 블록(640)의 옵션을 상세히 보여준다. 도8은 클래스 타입이 알려지지 않는 경우에 적합한, 블록(640)의 옵션을 상세히 보여준다. 도8은 또한 본 발명의 다른 양상들을 보여준다.

<78> 방법(600)은 블록(610)에서 시작하고, 여기서 수락 제어 유닛으로부터 업데이트된 수락 프로파일이 수신된다. 도5에서 설명한 바와 같이, 수락 프로파일은 단순히 공유된 메모리에 저장되어, 수락 제어 유닛 및 스케줄러가 그에 액세스할 수 있다. 대안적으로, 수락 프로파일에 대한 업데이트들이 전송되고, 업데이트들은 스케줄러로 제공될 수 있는 수락 프로파일의 현재 상태에 통합된다. QoS 흐름 용량에 대한 약정이 시간이 경과함에 따라 추가되거나 제거될 수 있다.

<79> 블록(620)에서, 스케줄러는 복수의 사용자 단말들 및/또는 애플리케이션들로부터 복수의 전송 요청들을 수신한다(즉, 네트워크(140)를 통해 수신됨). 블록(630)에서, 수락 프로파일에서 계약을 갖는 각각의 요청 UT/애플리케이션에 대해서, 최대 계약된 양만큼 용량을 할당한다. 실시예에서, 각각의 UT/애플리케이션은 현재 프레임에서 전송을 위해 예약된 계약된 수의 OFDM 심벌들을 갖는다(이러한 예는 도4에서 설명됨). 이러한 블록(630)과 관련된 할당은 전체 요청된 데이터량을 만족시키지 않을 수도 있다. 이는 가변 레이트 데이터 소스들이 종종 계약에서 사용된 평균량보다 많은 데이터를 생성하기 때문이다. 또한, 무선 채널의 품질 저하는 요구되는 데이터량을 전송하기 위해서 추가적인 용량(즉, OFDM 심벌, 시간 슬롯, 전력 등)을 요구한다.

<80> 블록(640)에서, 할당을 위한 추가적인 용량이 존재하면, 이러한 추가적인 용량은 잔존하는 만족하지 못한 요청들 사이에서 분배된다. 블록(640)에 대한 대안들은 도7 및 8에서 설명된다. 일 실시예에서, 잔존 용량은 임의의 최선형 타입 전략들을 사용하여 할당될 수 있다. 예를 들어, 용량은 잔존하는 요청들 사이에서 라운드 로빈 방식으로 할당될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 블록(630)에서 할당되는 요청의 나머지 중 일부 또는 모두가 계약된 할당을 초과하는 QoS 데이터라는 이론하에, 프레임에서 계약된 QoS 할당들을 갖는 UT/애플리케이션들에게 잔존 BET 할당에 비해 우선순위가 주어질 수 있다. 다른 공정성 기준이 나머지를 할당하기 위해서 사용될 수 있다. 추가적인 우선순위 레벨들이 사용되어, 다른 것들에 비해 일부 UT/애플리케이션들에 BET에서 우선순

위가 주어질 수 있다. 이러한 기술들의 임의의 조합이 사용될 수 있다. 추가적인 옵션들이 아래에서 설명된다.

<81> 당업자는 여기서 제시된 사상을 추가적인 클래스들, 및 클래스들 타입의 조합으로 확장할 수 있을 것이다. 예를 들어, 명확성을 위해서, 여기서 제시된 다양한 실시예들이 상술한 RLC 트래픽을 설명하는 것을 생략하였다. 실시예에서, RLC 트래픽은 가장 높은 우선순위 트래픽을 갖지만, 상대적으로 전체 용량 중 상대적으로 적은 양을 필요로 한다. 이와 같이, 이러한 제3, 고-우선순위 데이터 클래스를 수용하는 일 방법은 RLC 데이터가 그 요청의 일부를 구성하는 각각의 요청 UT에게 적은 양의 용량을 할당한다. 그리고 나서, 나머지 용량들이 상술한 바와 같이, QoS 또는 BET 스케줄링에 따라 할당된다. RLC 트래픽이 요청에서 식별되거나, 또는 알려지면(즉, 동일 위치된 대기열에 포함됨), 할당이 직접적으로 이뤄질 수 있다.

<82> 도7은 QoS 스케줄링에 뒤이어, 잔존 용량을 할당하는 블록(640)의 대안적인 실시예를 보여준다. 상술한 다양한 방법들의 대안적인 방법으로서, 도7에 제시된 블록(640)의 실시예가 허용된 전송에 대한 요청을 갖는 UT/애플리케이션들의 수를 최대화하기 위해서 사용된다. 블록(710)에서, 블록(630)에서 할당되지 않았거나, 일부만 할당된 요청들이 요청 사이즈(또는 요청 사이즈의 잔존 부분)에 반비례하는 우선순위 순위를 가지고, 순위가 매겨진다. 블록(720)에서, 잔존 용량은 우선순위에 따라 요청들에 할당된다. 최종 할당이 용량 부족으로 인해 완전히 이뤄지지 않으면, 그 요청은 일부만 할당될 것이다. 따라서, 수용될 수 있는 최대 요청들의 수는 이러한 방법을 통해 만족될 수 있다. 이러한 실시예는 상술한 다양한 기술들과 함께 사용될 수 있다.

<83> 상술한 바와 같이, 스케줄러가 요청과 관련된 데이터 타입에 대한 정보를 가지는 경우, 그 정보는 스케줄링 결정에 통합될 수 있다. 이러한 원리를 설명하기 위해서, 다음 예를 고려해보자. 활성 플래그가 스케줄러에 의해 관리되는 각각의 QoS 흐름에 대해 유지된다. 임의의 주어진 프레임에서, 활성 플래그가 그 프레임 내의 슬롯들의 공칭 할당을 갖는 모든 허용된 QoS 흐름들에 대해 설정된다(도4의 예에서 제시된 바와 같음). 활성 플래그가 설정된 모든 QoS 흐름들은 현재 MAC 프레임에서 먼저 서비스된다. 다른 QoS 흐름들은 임의의 사용되지 않은 F_R 자원들이 존재하는지 여부에 따라, 현재 MAC 프레임에서 서비스를 수신할 수도 있고, 수신하지 않을 수도 있다. 이러한 예에서, 상술한 바와 같이, F_R은 QoS를 위해 예약된 용량에 대한 한계일 수 있고, F_B는 최선형 트래픽을 위해 예약될 수 있다. 필요한 경우, F_R이 전체 용량으로 설정될 수 있음은 자명하다. 하나 이상의 부분적으로 할당된 요청들이 QoS 데이터를 포함하고 있는지 여부를 스케줄러가 알고 있고, 다른 요청들이 최선형 트래픽에 대한 것일 때, 스케줄러는 잔존하는 QoS 트래픽에 우선순위를 제공한다. 차후 로딩을 감소시키기 위해서, F_R 중 일부가 완전히 할당되지 않는 경우, 스케줄러가 "추가 작업(work ahead)"하는 것이 바람직할 수 있다. 현재 BET 요청들을 방지하는(preempt) 이러한 옵션을 사용하는 것은 용량 F_R의 제한된 일부가 QoS 서비스에 할당될 때 적합하다. 그러나, 이러한 추가 작업(아래에서 설명됨)은 할당되지 않은 용량이 잔존할 때마다 수행될 수 있다.

<84> 이러한 예에서, 활성 QoS 민감성 흐름들은 2개의 그룹들로 분할된다: 양의 흐름 마진 D^+를 갖는 그룹, 및 음의 흐름 마진 D^-를 갖는 그룹:

$$i \in D^- \text{, if } \varphi(i) > \phi(i) \qquad (8)$$

$$i \in D^+ \text{, if } \varphi(i) \le \phi(i) \qquad (9)$$

<85>

<86> D^+의 흐름들은 불능(outage)을 경험하지 않는데, 왜냐하면 그들의 흐름 요구가 그들의 할당보다 작거나 또는 동일하기 때문이다. 또한, 양의 흐름 마진을 갖는 D^+의 흐름들은 우선순위 방식으로 다른 QoS 흐름들에 제공될 수 있는 사용되지 않는 슬롯들 M의 풀(pool)에 기여한다. D^-의 흐름들은 사용되지 않는 자원들이 존재하는지 여부에 따라 그들의 요구를 수신하거나 수신하지 않는다.

<87> D^-가 비어 있지 않으면, 임의의 사용되지 않은 슬롯들이 이러한 그룹의 흐름들에 먼저 제공될 수 있다. D^-의 활성 QoS 흐름들로의 사용되지 않은 슬롯 할당을 처리하는 다양한 방법들이 존재한다. 이러한 예에서, 그 목표는 그들의 QoS 요구들을 만족시키는 흐름들의 수를 최대화하는 것이다. 이는 그들의 흐름 마진 m_{i-}에 기반하여, D^-

의 흐름들을 정렬하는 순위에 의해 달성된다. 즉, 가장 작은 $|m_i|$를 갖는 흐름이 가장 높은 순위를 수신한다. $\bar{D}$에 속하는 m_i는 m_i가 음의 값을 수신함을 의미한다.

<88> 이러한 예에서, 스케줄러는 초과 마진 풀로부터 최소 슬롯들 수를 할당하여, $\bar{D}$의 가장 높은 순위를 갖는 흐름이 그 요구, $\phi(i)$를 달성하도록 한다. 이러한 과정은 초과 마진 풀이 소진되거나, 모든 활성 QoS 흐름들이 서비스될 때까지 반복된다. 고려된 최종 QoS 흐름이 완전히 만족되지 않으면, 부분적인 할당이 주어진다. 완전히 만족되지 않은 흐름들은 저하된 서비스를 경험하게 된다. 이러한 예는 그 할당을 수신하지 않는 흐름을 초래할 수 있다. 이러한 경우, 버퍼 오버플로우가 발생할 수 있고, 패킷이 손실(lost)될 수 있다. 이를 방지하기 위해서, 주어진 흐름에 대한 QoS 대기열로부터의 버퍼 오버플로우는 그 사용자의 최선형 대기열의 앞 부분에 위치될 수 있다.

<89> 모든 활성 흐름들을 서비스한 후에, 사용되지 않은 슬롯들이 존재하면, F_R의 나머지는 그들의 QoS 대기열들에서 데이터를 가지지만, 현재 프레임에 대해 활성 클래스 셋을 갖지 않는 QoS 흐름들 그룹으로 제공될 수 있다. 미리 도입되는, 이러한 "추가 작업" 스케줄링 성능은 스케줄러가 차후에 전송될 데이터, 즉 다음 프레임(들)에서 전송이 의도된 데이터에 대한 액세스를 가지는 경우에 일반적으로 수행된다. 일 실시예에서, 액세스 포인트는 스케줄러를 하우징하고 순방향 링크 데이터에 대한 대기열들을 유지한다. 따라서, 요구된다면, 적합할 때 스케줄러는 추가 작업할 수 있다. 역방향 링크 데이터 요청들이 수락 프로파일에만 의존하여 QoS에 대해 스케줄링되는 실시예에서(상술한 예), 스케줄러는 사용자 단말에서의 차후 데이터에 대해 알지 못하며, 순방향 링크에 대해서만 추가 작업을 수행한다. 이러한 역방향 링크에 있어서, 스케줄러는 (수락 프로파일에 따라) MAC 프레임에서 스케줄링된 것 외에, QoS 및 BET를 구별하지 못한다. 즉, 역방향 링크 세그먼트 상에서 그 요구가 주어진 흐름에 대한 QoS 트래픽에 주어지면, 그 UT의 데이터의 나머지는 스케줄러에 의해 BET 트래픽으로 간주된다. 당업자는 이러한 원리를 순방향 링크 또는 역방향 링크에 대해, 그리고 스케줄러의 임의의 위치에 대해 적용할 수 있을 것이다. 특히, 이러한 스케줄러는 상술한 과정들을 사용하여 관리되는 피어 투 피어 연결들을 위한 스케줄링을 제공하는 지정된 UT에 존재할 수 있다. 추가적으로, 이러한 예에서 UT의 관점으로부터, 데이터는 UT 대기열에서 요구되는 바람직한 방식으로 배열될 수 있다(예를 들어, 추가 작업 QoS 데이터는 UT의 BET 대기열의 전방에 위치될 수 있다). 따라서, 스케줄러가 추가 작업을 하지 않는 경우에도, UT는 요구된다면 추가 작업을 수행할 수 있다.

<90> 비활성 링크 QoS 흐름들에 사용되지 않은 슬롯들을 할당하는 것(추가 작업)은 다음과 같이 수행된다. 비활성 순방향 링크 QoS 흐름들은 그들의 위상(phase) 파라미터의 순서로 우선순위가 부여된다. 즉, 다음 MAC 프레임에서 활성이 되는 비활성 순방향 링크 흐름들이 가장 높은 우선순위를 수신한다. 이러한 위상 그룹 내의 흐름들은 만족되는 흐름들의 수를 최대화하는 방식으로(상술한 바와 같음) 우선순위가 부여된다. 즉, 그들의 대기열에서 가장 적은 양의 데이터를 갖는 비활성 흐름들이 먼저 서비스된다. 스케줄러는 F_R의 모든 슬롯들이 점유되거나, 또는 모든 대기열들이 빌 때까지 이러한 비활성 QoS 흐름들에 대해 추가 작업을 계속해서 제공한다.

<91> 도8은 전송을 위해 요청된 데이터에 대한 일부 정보가 알려지는 경우(또는 대기열에서 동위 위치에 존재함), QoS 스케줄링에 뒤이어 잔존 용량을 할당하는 블록(640)의 대안적인 실시예를 보여준다. 이러한 실시예는 방금 설명한 양 및 음의 흐름 마진들의 예와 호환가능하며, 추가 작업은 선택적으로 사용될 수 있다.

<92> 처리는 결정 블록(810)에서 시작한다. 할당될 잔존 용량이 존재하지 않으면, 처리는 종료된다. 잔존 용량이 존재하면, 처리는 블록(820)으로 진행한다. 블록(820)에서, QoS 요청들의 순위가 매겨진다. 다양한 순위들이 고려될 수 있다. 실시예에서, 가장 많은 요청들을 서비스하기 위해서, 요청들은 사이즈에 반비례하게 순위가 매겨진다.

<93> 블록(830)에서, 다음으로 높은 순위를 갖는 요청이 선택된다(제1 반복에 대한 가장 높은 순위). 블록(840)에서, 잔존 용량이 선택된 요청에 할당된다. 요청의 나머지가 잔존 용량보다 크면, 용량의 나머지가 할당될 것이다. 결정 블록(850)에서, 잔존 용량이 소진되면, 처리는 종료된다. 용량이 잔존하면, 처리는 결정 블록(860)으로 진행한다.

<94> 결정 블록(860)에서, 할당되지 않은 잔존하는 추가적인 QoS 요청들이 존재하면, 블록(830)으로 리턴하며, 다음으로 높은 순위를 갖는 요청을 선택하고, 상술한 처리를 반복한다. 모든 QoS 요청들이 처리되면, 처리는 블록(870)으로 진행한다.

<95> 블록(870)은 추가 작업이 선택적이라는 것을 표시하기 위해서, 점선으로 도시된다. 요구된다면, 스케줄러는 차

후 QoS 프레임들에 대해 추가 작업을 수행한다. 이러한 추가 작업을 수행하는 예시적인 방법은 상술한 바와 같다.

<96> 블록(880)에서, 임의의 잔존하는 용량이 최선형 트래픽에 할당된다. 임의의 최선형 방법이 사용될 수 있다. 실시예에서, 최선형 트래픽은 라운드 로빈 스케줄링 방식을 사용하여 서비스된다. 이러한 방법은 상이한 사용자 단말들에 대해서, 또는 주어진 사용자와 관련된 다수의 흐름들에 대해서 QoS 구별(differentiation)을 제공하지 않는다. 그러나, 상술한 바와 같이, 사용자 단말은 사용자 단말이 요구하는 모든 QoS 방식을 수용하기 위해서, 그 대기열에서 패킷들을 자유롭게 우선순위화한다. 사용자 간의 우선순위화의 추가적인 레벨들이 요구되면, 이러한 우선순위화를 스케줄러가 지원할 수 있도록 하기 위해서 시그널링이 사용될 수 있으며, 이는 당업자가 충분히 이해할 수 있을 것이다.

<97> 상술한 모든 실시예들에서, 방법 단계들은 본 발명의 영역을 벗어남이 없이 상호 교환될 수 있다. 여기서 제시된 설명들은 많은 경우들에서 MIMO OFDM과 시스템과 관련된 신호들, 파라미터들, 및 절차들을 참조하였지만, 본 발명이 이러한 시스템으로 제한되는 것은 아니다. 당업자는 여기서 제시된 원리를 다양한 다른 통신 시스템들에 적용할 수 있을 것이다. 이러한 다양한 변형들은 당업자 수준에서 잘 이해될 수 있을 것이다.

<98> 당업자는 정보 및 신호들이 다양한 타입의 상이한 기술들을 사용하여 표현될 수 있음을 잘 이해할 것이다. 예를 들어, 본 명세서상에 제시된 데이터, 지령, 명령, 정보, 신호, 비트, 심벌, 및 칩은 전압, 전류, 전자기파, 자기장 또는 입자, 광 필드 또는 입자, 또는 이들의 임의의 조합으로 표현될 수 있다.

<99> 당업자는 상술한 다양한 예시적인 논리블록, 모듈, 회로, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 조합으로서 구현될 수 있음을 잘 이해할 것이다. 하드웨어 및 소프트웨어의 상호 호환성을 명확히 하기 위해, 다양한 예시적인 소자들, 블록, 모듈, 회로, 및 단계들이 그들의 기능적 관점에서 기술되었다. 이러한 기능이 하드웨어로 구현되는지, 또는 소프트웨어로 구현되는지는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 대해 부가된 설계 제한들에 의존한다. 당업자는 이러한 기능들을 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현할 수 있지만, 이러한 구현 결정이 본 발명의 영역을 벗어나는 것은 아니다.

<100> 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들이 범용 프로세서; 디지털 신호 처리기, DSP; 주문형 집적회로, ASIC; 필드 프로그램어블 게이트 어레이, FPGA; 또는 다른 프로그램어블 논리 장치; 이산 게이트 또는 트랜지스터 논리; 이산 하드웨어 컴포넌트들; 또는 이러한 기능들을 구현하도록 설계된 것들의 조합을 통해 구현 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로 프로세서 일 수 있지만; 대안적 실시예에서, 이러한 프로세서는 기존 프로세서, 제어기, 마이크로 제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 예를 들어, DSP 및 마이크로프로세서, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로 프로세서, 또는 이러한 구성들의 조합과 같이 계산 장치들의 조합으로서 구현될 수 있다.

<101> 상술한 방법의 단계들 및 알고리즘은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들의 조합에 의해 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈들은 랜덤 액세스 메모리(RAM); 플래쉬 메모리; 판독 전용 메모리(ROM); 전기적 프로그램어블 ROM(EPROM); 전기적 삭제가능한 프로그램어블 ROM(EEPROM); 레지스터; 하드디스크; 휴대용 디스크; 콤팩트 디스크 ROM(CD-ROM); 또는 공지된 저장 매체의 임의의 형태로서 존재한다. 예시적인 저장매체는 프로세서와 결합되어, 프로세서는 저장매체로부터 정보를 판독하여 저장매체에 정보를 기록한다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서의 구성요소일 수 있다. 이러한 프로세서 및 저장매체는 ASIC 에 위치한다. ASIC 는 사용자 단말에 위치할 수 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말에서 이산 컴포넌트로서 존재할 수 있다.

<102> 상술한 실시예들은 당업자가 본원발명을 보다 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위해 기술되었다. 이러한 실시예들의 다양한 변형들을 당업자는 잘 이해할 수 있을 것이며, 여기서 정의된 원리들은 본 발명의 영역을 벗어남이 없이 다양한 실시예들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기서 제시된 실시예들로 제한되지 않으며, 여기서 제시된 원리를 적용하는 다른 실시예들로 확대 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<103> 도1은 통신 시스템의 예시적인 실시예이다.

<104> 도2는 통신 장치, 즉 액세스 포인트 또는 사용자 단말의 예시적인 실시예이다.

<105> 도3은 복수의 사용자 단말/애플리케이션들에 대한 3개의 클래스들 데이터의 스케줄링을 보여주는 도이다.

<106> 도4는 수락 제어의 예를 보여주는 도이다.

<107> 도5는 예시적인 수락 제어 유닛의 흐름도이다.

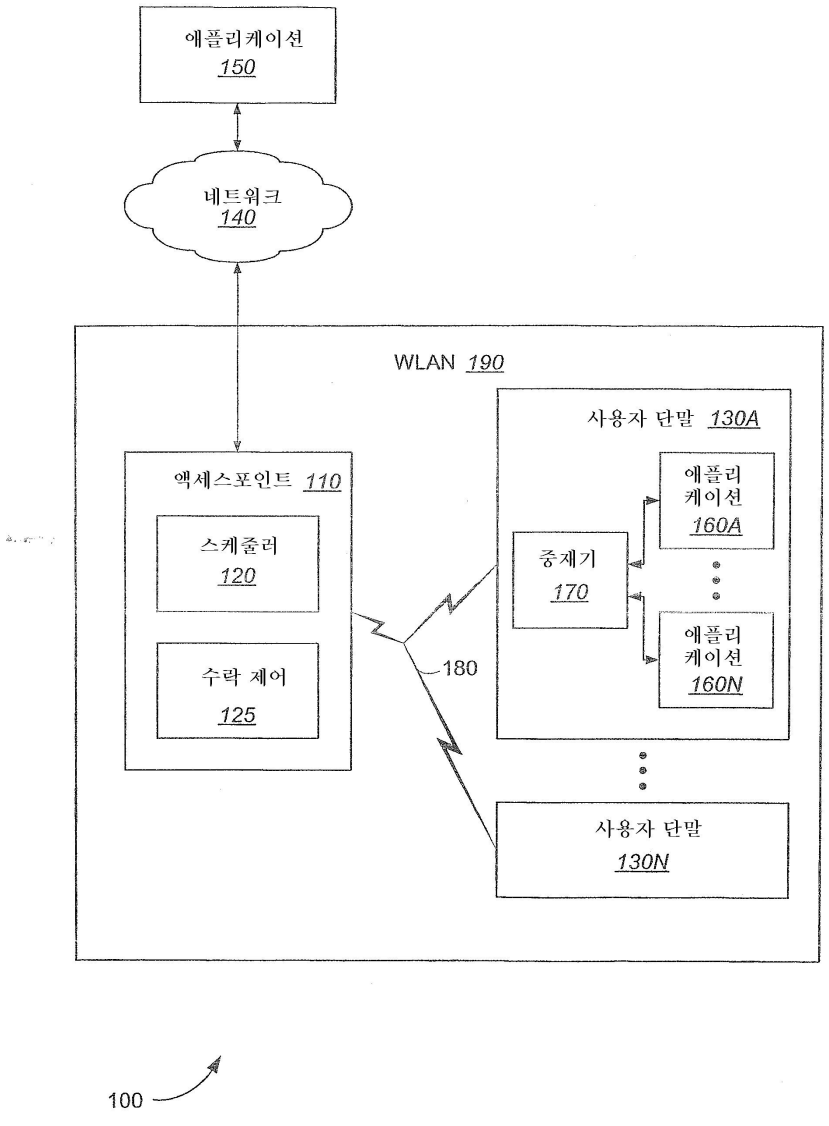
<108> 도6은 스케줄러 방법의 일반화된 실시예에 대한 흐름도이다.

<109> 도7은 QoS 스케줄링에 뒤이은 잔존 용량 할당을 위한 대안적인 방법을 보여주는 도이다.

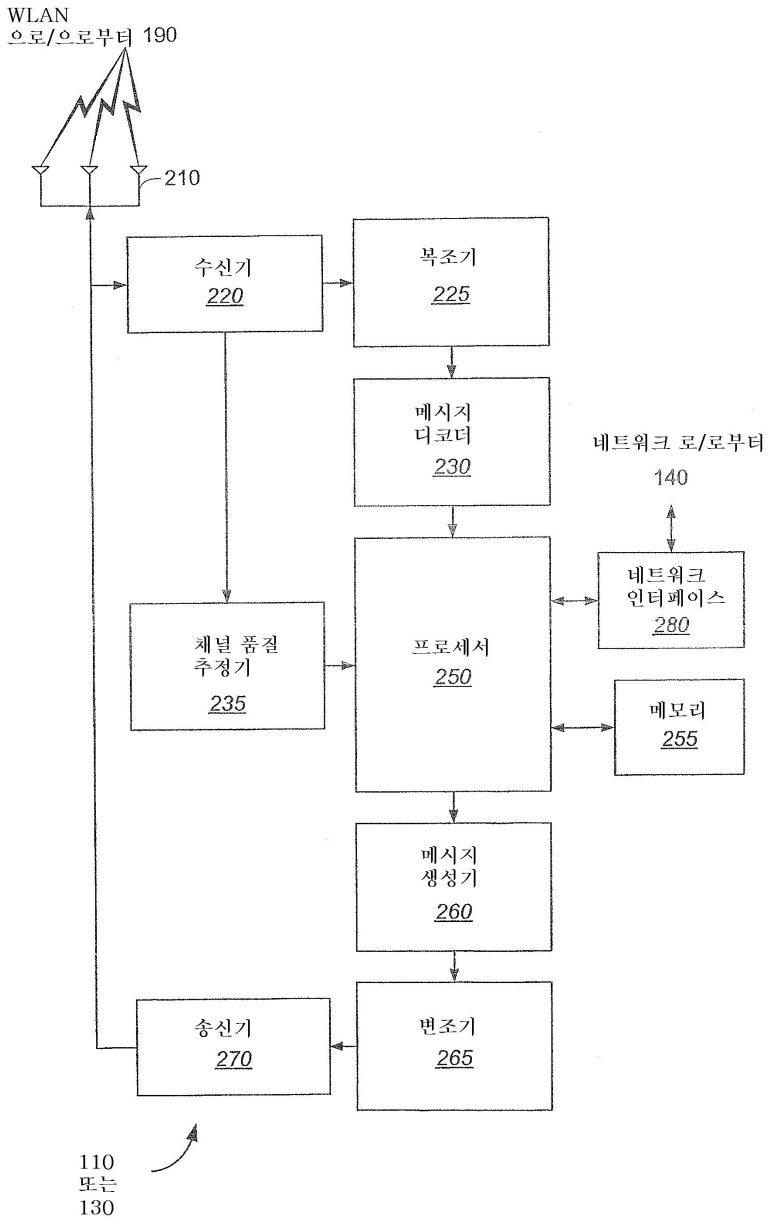
<110> 도8은 데이터 클래스들에 대한 일부 정보가 알려지는 경우, QoS 스케줄링에 뒤이은 잔존 용량 할당을 위한 대안적인 방법을 보여주는 도이다.

도면

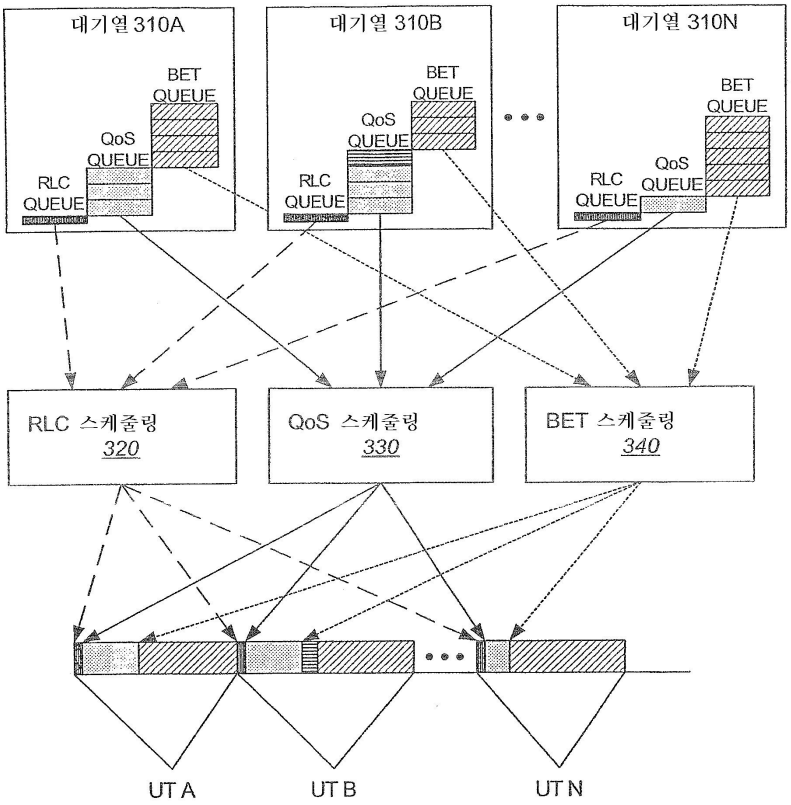
도면1



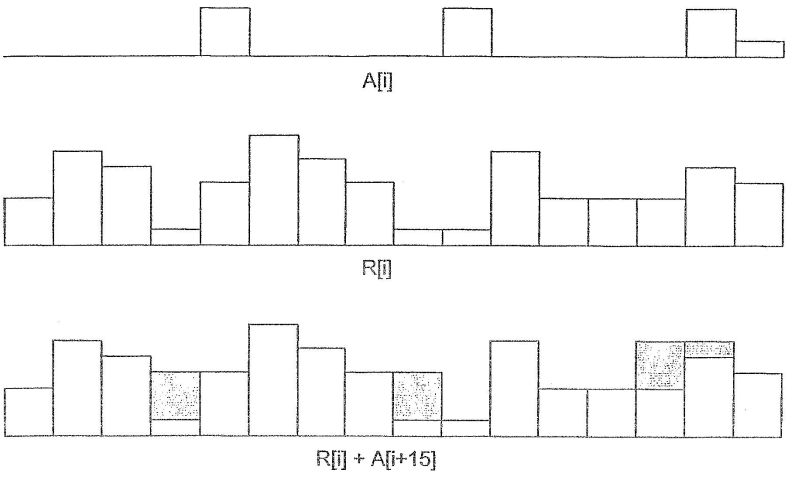
도면2


WLAN
으로/으로부터 190
210
수신기
220
복조기
225
메시지
디코더
230
네트워크 로/로부터
140
네트워크
인터페이스
280
채널 품질
추정기
235
프로세서
250
메모리
255
메시지
생성기
260
송신기
270
변조기
265
110
또는
130

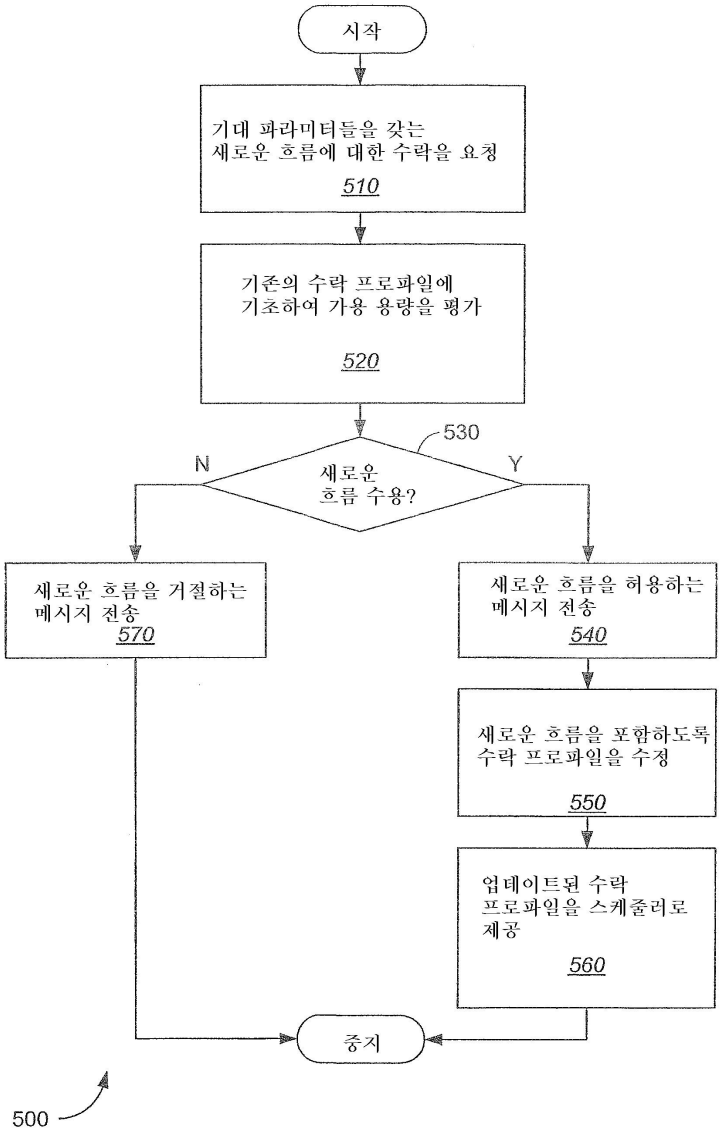
도면3


대기열 310A
대기열 310B
대기열 310N
BET QUEUE
QoS QUEUE
RLC QUEUE
RLC 스케줄링 320
QoS 스케줄링 330
BET 스케줄링 340
UT A
UT B
UT N

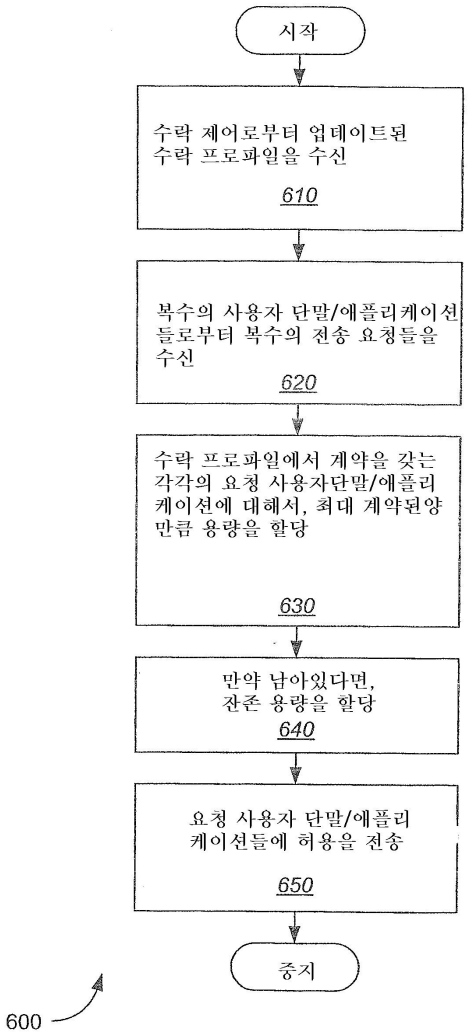
도면4


A[i]
R[i]
R[i] + A[i+15]

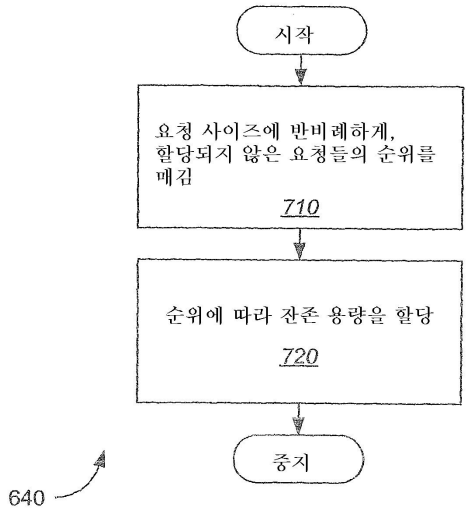
도면5


시작
기대 파라미터들을 갖는
새로운 흐름에 대한 수락을 요청
510
기존의 수락 프로파일에
기초하여 가용 용량을 평가
520
530
N
새로운
흐름 수용?
Y
새로운 흐름을 거절하는
메시지 전송
570
새로운 흐름을 허용하는
메시지 전송
540
새로운 흐름을 포함하도록
수락 프로파일을 수정
550
업데이트된 수락
프로파일을 스케줄러로
제공
560
중지
500

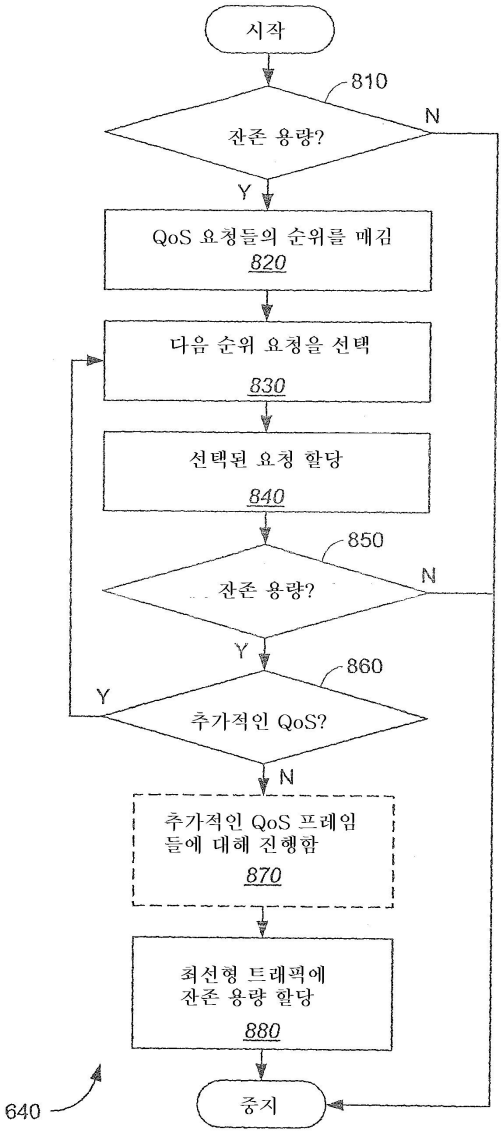
도면6


시작
수락 제어로부터 업데이트된 수락 프로파일을 수신
610
복수의 사용자 단말/에플리케이션들로부터 복수의 전송 요청들을 수신
620
수락 프로파일에서 계약을 갖는 각각의 요청 사용자단말/에플리케이션에 대해서, 최대 계약된양만큼 용량을 할당
630
만약 남아있다면, 잔존 용량을 할당
640
요청 사용자 단말/에플리케이션들에 허용을 전송
650
중지
600

도면7


시작
요청 사이즈에 반비례하게, 할당되지 않은 요청들의 순위를 매김
710
순위에 따라 잔존 용량을 할당
720
중지
640

도면8


시작
810
잔존 용량?
N
Y
QoS 요청들의 순위를 매김
820
다음 순위 요청을 선택
830
선택된 요청 할당
840
850
잔존 용량?
N
Y
860
추가적인 QoS?
Y
N
추가적인 QoS 프레임
들에 대해 진행함
870
최선형 트래픽에
잔존 용량 할당
880
640
중지