



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년03월28일  
 (11) 등록번호 10-1126436  
 (24) 등록일자 2012년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04L 27/26 (2006.01) H04W 72/12 (2009.01)  
 (21) 출원번호 10-2010-0049182  
 (22) 출원일자 2010년05월26일  
 심사청구일자 2010년05월26일  
 (65) 공개번호 10-2010-0128253  
 (43) 공개일자 2010년12월07일  
 (30) 우선권주장  
 12/472,458 2009년05월27일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020070058914 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**모토로라 모빌리티, 인크.**  
 미국 60048 일리노이주 리버티빌 노쓰 유에스 하이웨이 45 600  
 (72) 발명자  
**마스, 데이비드 알.**  
 미국 60192 일리노이주 호프만 이스테이즈 차탐 드라이브 5870  
**무, 첸**  
 미국 60195 일리노이주 호프만 이스테이즈 베이사이드 씨클 4440  
 (74) 대리인  
**백만기, 정은진, 양영준**

전체 청구항 수 : 총 18 항

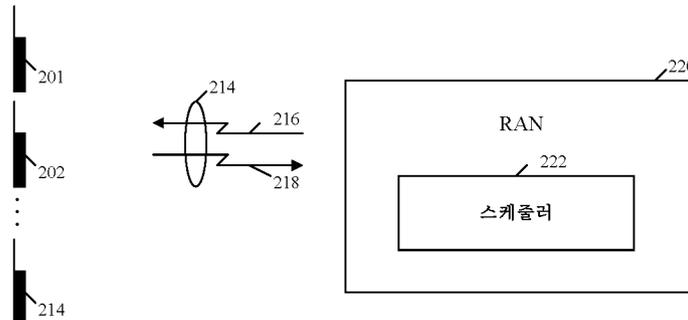
심사관 : 김창범

(54) 발명의 명칭 **OFDM 통신 시스템에서 업링크 스케줄링을 위한 방법 및 장치**

**(57) 요약**

UL 서브 프레임의 업링크(UL) 데이터 패킷 필드의 이용을 최적화하는 방법 및 스케줄러가 제공된다. 일 실시예에서, 대역폭의 할당을 위한 요청이 다수의 이동국의 각각으로부터 수신된다. 이 요청은, 제1 크기 범위의 대역폭 할당을 위한 요청들 및 제2 크기 범위의 대역폭 할당을 위한 요청들을 포함하고, 여기서 제2 크기 범위의 각 요청은 제1 크기 범위의 임의의 요청보다 더 큰 대역폭을 요청한다. 요청들에 대한 UL 데이터 패킷 필드 내에 대역폭이 우선 순위로 할당되고, 할당된 대역폭이 UL 데이터 패킷 필드를 채우지 못하고, 제2 크기 범위의 요청이 할당되지 않은 채로 남아 있을 때, 제2 크기 범위의 할당되지 않은 요청에 대한 대역폭의 할당이 제1 크기 범위의 요청에 대한 대역폭의 할당을 대체한다.

**대표도** - 도2



**200**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 통신 시스템에서 업링크 스케줄링을 위한 방법으로서,

복수의 이동국들의 각 이동국으로부터, 대역폭의 할당에 대한 요청을 수신하는 단계 - 상기 요청들은 제1 크기 범위의 대역폭 할당에 대한 하나 이상의 요청들 및 제2 크기 범위의 대역폭 할당에 대한 하나 이상의 요청들을 포함하고, 상기 제2 크기 범위의 각 대역폭 할당 요청은 상기 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청함 - ;

업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드 내의 대역폭을 우선 순위대로(in order of priority) 상기 대역폭 할당 요청들에 할당하는 단계; 및

상기 할당된 대역폭이 상기 업링크 데이터 패킷 필드를 채우지 못하고 상기 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청들이 할당되지 않은 채로 남아있는 경우, 상기 업링크 데이터 패킷 필드 내의 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을, 상기 제2 크기 범위의 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체하는 단계

를 포함하는 업링크 스케줄링 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청은 10 이하 바이트의 대역폭의 할당에 대한 요청인 업링크 스케줄링 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 대체하는 단계는, 상기 업링크 데이터 패킷 필드에서 상기 제1 크기 범위의 최저 우선 순위인 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을, 상기 제2 크기 범위의 최고 우선 순위이고 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체하는 단계를 포함하는 업링크 스케줄링 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 상기 업링크 데이터 패킷 필드에서 상기 제1 크기 범위의 최저 우선 순위인 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을, 상기 제2 크기 범위의 최고 우선 순위이고 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체하는 단계에 응답하여,

상기 할당된 대역폭이 여전히 상기 업링크 데이터 패킷 필드를 채우지 못하는지를 결정하는 단계;

상기 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청들이 할당되지 않은 채로 남아있는지를 결정하는 단계; 및

상기 업링크 데이터 패킷 필드에서 상기 제1 크기 범위의 그 다음 최저 우선 순위인 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을, 상기 제2 크기 범위의 그 다음 최고 우선 순위이고 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체하는 단계

를 더 포함하는 업링크 스케줄링 방법.

### 청구항 5

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 통신 시스템에서 업링크 스케줄링을 위한 방법으로서,

복수의 이동국들의 각 이동국으로부터, 대역폭의 할당에 대한 요청을 수신하는 단계 - 상기 요청들은 제1 크기 범위의 대역폭 할당에 대한 하나 이상의 요청들 및 제2 크기 범위의 대역폭 할당에 대한 하나 이상의 요청들을 포함하고, 상기 제2 크기 범위의 각 대역폭 할당 요청은 상기 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청함 - ;

커버리지 영역에 등록된 이동국들의 수를 결정하는 단계; 및

상기 커버리지 영역에 등록된 이동국들의 결정된 수에 기초하여 업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드

에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 결정하는 단계를 포함하는 업링크 스케줄링 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 제2 크기의 모든 대역폭 할당 요청들이 승인되었고 추가 공간이 상기 업링크 서브-프레임의 상기 업링크 데이터 패킷 필드에 남아있는 경우에 결정된 상기 최대 수를 초과하여 상기 제1 크기의 추가 대역폭 할당 요청들의 스케줄링을 허용하는 단계를 더 포함하는 업링크 스케줄링 방법.

**청구항 7**

제5항에 있어서, 업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 결정하는 단계는,

하나 이상의 비교치(comparisons)들을 생성하기 위해, 상기 커버리지 영역에 등록된 이동국들의 결정된 수를 하나 이상의 임계값들과 비교하는 단계; 및

상기 하나 이상의 비교치들에 기초하여 업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 결정하는 단계

를 포함하는 업링크 스케줄링 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 하나 이상의 비교치들에 기초하여 업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 결정하는 단계는, 상기 하나 이상의 임계값들의 각 임계값과 관련하여, 스케줄링 시간 기간 동안 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 유지하는 테이블을 참조하는 단계를 포함하는 업링크 스케줄링 방법.

**청구항 9**

제5항에 있어서, 상기 커버리지 영역에 등록된 이동국들의 결정된 수가 클수록, 상기 업링크 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 상기 최대 수는 더 작아지는 업링크 스케줄링 방법.

**청구항 10**

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 통신 시스템에서 동작가능한 스케줄러로서,

적어도 하나의 메모리 디바이스; 및

복수의 이동국들의 각 이동국으로부터, 대역폭의 할당에 대한 요청을 수신하여 상기 적어도 하나의 메모리 디바이스에 저장하도록 구성되는 프로세서

를 포함하고,

상기 요청들은 제1 크기 범위의 대역폭 할당에 대한 하나 이상의 요청들과 제2 크기 범위의 대역폭 할당에 대한 하나 이상의 요청들을 포함하고, 상기 제2 크기 범위의 각 대역폭 할당 요청은 상기 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청하고, 업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드에서 대역폭을 우선 순위대로 상기 대역폭 할당 요청들에게 할당하고, 상기 할당된 대역폭이 상기 업링크 데이터 패킷 필드를 채우지 못하고 상기 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청들이 할당되지 않은 채로 남아 있는 경우, 상기 업링크 데이터 패킷 필드에서 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을, 상기 제2 크기 범위의 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체하는 스케줄러.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청은 10 이하 바이트의 대역폭의 할당을 위한 요청인 스케줄러.

**청구항 12**

제10항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 업링크 데이터 패킷 필드에서 상기 제1 크기 범위의 최저 우선 순위인 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을, 상기 제2 크기 범위의 최고 우선 순위이고 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체함으로써 대역폭의 할당들을 대체하도록 구성되는 스케줄러.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 업링크 데이터 패킷 필드에서 상기 제1 크기 범위의 최저 우선 순위인 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을, 상기 제2 크기 범위의 최고 우선 순위이고 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체하는 것에 응답하여,

상기 할당된 대역폭이 여전히 상기 업링크 데이터 패킷 필드를 채우지 못하는지를 결정하고;

상기 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청들이 할당되지 않은 채로 남아 있는지를 결정하고;

상기 업링크 데이터 패킷 필드에서 상기 제1 크기 범위의 그 다음 최저 우선 순위인 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을, 상기 제2 크기 범위의 그 다음 최고 우선 순위인 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체하도록 구성되는 스케줄러.

**청구항 14**

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 통신 시스템에서 동작가능한 스케줄러로서,

적어도 하나의 메모리 디바이스; 및

복수의 이동국들의 각 이동국으로부터, 대역폭의 할당에 대한 요청을 수신하여 상기 적어도 하나의 메모리 디바이스에 저장하도록 구성되는 프로세서

를 포함하고,

상기 요청들은 제1 크기 범위의 대역폭 할당에 대한 하나 이상의 요청들과 제2 크기 범위의 대역폭 할당에 대한 하나 이상의 요청들을 포함하고, 상기 제2 크기 범위의 각 대역폭 할당 요청은 상기 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청하고, 커버리지 영역에 등록된 이동국들의 수를 결정하고, 상기 커버리지 영역에 등록된 이동국들의 결정된 수에 기초하여 업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 결정하는 스케줄러.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 제2 크기의 모든 대역폭 할당 요청들이 승인되었고 추가 공간이 업링크 서브-프레임의 상기 업링크 데이터 패킷 필드에 남아 있는 경우에 결정된 상기 최대 수를 초과하여 상기 제1 크기의 추가 대역폭 할당 요청들의 스케줄링을 허용하도록 구성되는 스케줄러.

**청구항 16**

제14항에 있어서, 상기 프로세서는, 하나 이상의 비교치들을 생성하기 위해 상기 커버리지 영역에 등록된 이동국들의 결정된 수를 하나 이상의 임계값들과 비교하고, 상기 하나 이상의 비교치에 기초하여 업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 결정함으로써, 업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 결정하도록 구성되는 스케줄러.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 적어도 하나의 메모리 디바이스에 유지된 테이블을 참조하여 상기 하나 이상의 비교치들에 기초하여 업링크 서브-프레임의 업링크 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 결정하도록 구성되고, 상기 테이블은, 상기 하나 이상의 임계값들의 각 임계값과 관련하여, 스케줄링 시간 기간 동안 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수를 유지하는 스케줄러.

**청구항 18**

제14항에 있어서, 상기 커버리지 영역에 등록된 이동국들의 결정된 수가 클수록, 상기 업링크 데이터 패킷 필드

에 대해 스케줄링될 수 있는 상기 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들의 최대 수는 작아지는 스케줄러.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 통신 시스템에 관한 것이며, 특히, OFDM 통신 시스템에서 업링크 스케줄링에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 표준은 무선 인터페이스를 통한 데이터의 송신을 위해 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 이용하는 것을 제안한다. OFDMA는 또한 3GPP(Third Generation Partnership Project) Evolution 통신 시스템에서의 이용을 위해 제안되어 왔다. OFDMA 통신 시스템에서, 주파수 대역폭은 복수의 인접하는 주파수 서브 대역들로 분할되고, 각각의 서브 대역은, 동시에 송신되는, 소정수의 OFDM 심볼들을 지나는 복수의 서브 캐리어들을 포함한다. 사용자는 다음에, 사용자 정보의 교환을 위해 하나 이상의 주파수 서브 대역들에 할당될 수 있으며, 이에 따라 복수의 사용자가 상이한 서브 캐리어들상에서 동시에 송신할 수 있도록 한다.

[0003] 사용자, 즉, 사용자의 이동국(MS)에게, 업링크 송신을 위해 사용자에게 할당되는 하나 이상의 주파수 서브 대역들을 통지하기 위해, 서빙 RAN(Radio Access Network)은 MS로 송신되는 다운링크 서브 프레임 내의 할당을 식별한다. 예컨대, 도 1은 종래 기술의 예시적인 프레임(100), 및 특히 WiMAX 프레임의 블록도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 프레임(100)은, RAN에 의해 서빙되는 사용자들에게 RAN에 의해 송신되는 다운링크(DL) 서브 프레임(120) 및 사용자들에 의해 RAN으로 송신되는 업링크(UL) 서브 프레임(130)을 포함한다.

[0004] DL 서브 프레임(120)은 DL 스케줄링 필드(DL-MAP)(124), UL 스케줄링 필드(UL-MAP)(126), 및 DL 데이터 패킷 필드(128)를 포함한다. DL 서브 프레임(120)은 프리앰블 필드(122)를 더 포함할 수 있다. DL-MAP(114)은, 프레임 기간, 프레임 수, DL 버스트(burst)에 대한 DL 서브 대역 할당, 및 각각의 DL 버스트에 이용되는 코딩 및 변조 기법(scheme)을 제공한다. UL-MAP(116)은 서빙된 이동국들(MS)에 의한 UL 버스트를 위한 UL 서브 대역 스케줄링, 각각의 UL 버스트에 이용되는 코딩 및 변조 기법, 및 각각의 UL 버스트에 대한 시작 시간을 제공한다. DL 데이터 패킷 필드(128)는, DL 버스트, 즉, RAN이 서브 대역 스케줄링에 기초하여 데이터 패킷들을 서빙된 MS들로 송신하는 필드를 포함한다. 프리앰블 필드(122)는 전형적으로, 타이밍 동기화, 주파수 동기화 및 채널 추정을 위해 MS에 의해 이용될 수 있는 파일럿들을 포함한다.

[0005] UL 서브 프레임(130)은 레인징 코드(Ranging Code) 필드(132), CQI(channel quality information) 피드백 필드(134)(즉, CQI 채널들(CQICH)), 및 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 확인 필드(136)(즉, HARQ 확인 채널들(HARQ ACKCH))을 포함하는 제어 영역을 포함한다. UL 서브 프레임(130)은 UL 데이터 패킷 필드(138)를 더 포함한다. UL 데이터 패킷 필드(138)는, UL 버스트, 즉, MS가 UL-MAP(126)에 기초하여 데이터 패킷들을 RAN으로 송신하는 필드를 포함한다. UL 데이터 패킷 필드(138) 내의 MS의 데이터 패킷의 위치, 즉, 데이터를 송신하기 위해 MS에 의해 이용되는 서브 대역(들)(서브 캐리어들 및 시간들)은, UL-MAP(126)내에서 MS에 의해 수신되는 할당에 의해 결정된다.

[0006] 전형적인 WiMAX 통신 시스템의 일 실시예는 100 바이트와 같은, 고정 UL-MAP 크기를 갖는 것이다. 전형적으로, UL-MAP들 및 DL-MAP들은 과다하게 인코딩되고, 스케줄링 정보를 MS에 제공하는 것은 자명하지 않은(non-trivial) 바이트 수를 요구한다. 결과적으로, 단지 작은 업링크 대역폭 할당을 요구하는 다수의 MS들이 스케줄링되는 MS들 중에 있을 때, UL-MAP의 크기는 프레임 이용을 제한할 수 있는데, 즉, UL 데이터 패킷 필드의 전체 이용보다 적게 되도록 할 수 있다. 이것은, 특히, BE(Best Effort) 트래픽을 갖는 임의의 MS가 데이터 패킷 채널 할당, 즉, UL 데이터 패킷 필드(138) 내의 하나 이상의 서브 대역들의 할당을 요청할 수 있는 UL-MAP에서 문제가 될 수 있다.

[0007] 즉, 데이터 패킷 채널 할당을 요청하기 위해, MS는 레인징 코드 및 심볼을 무작위로 골라내고, 이것을 DL 서브 프레임의 레인징 코드 필드(132) 내의 RAN으로 전달한다. 레인징 코드 및 심볼은 알려지지 않았고, MS는 다음에, RAN으로부터 후속적인 UL 서브 프레임에서, 대역폭 할당과 관련하여, 이러한 레인징 코드 및 심볼을 찾는다. RAN이 레인징 코드를 얻으면, RAN은, UL 대역폭, 즉, UL 데이터 패킷 필드(138) 내의 서브 대역(들)을, MS가 그 자신을 식별하고 특정 연결을 위해 대역폭을 요청하는 것을 허용하기 위해, MS에 할당한다. RAN은 다음에, UL 서브-프레임의 UL-MAP(126)을 통해, 식별 및 대역폭 요청 목적을 위해, UL 데이터

패킷 필드(138) 내에서 MS에 할당된 대역폭을 MS에게 통지한다. 할당을 수신하는 것에 응답하여, MS는 다음에, 특정 연결을 위해 대역폭을 요청하는, UL 데이터 패킷 필드(138) 내의 할당된 서브 대역(들) 내의, 대역폭 요청 헤더(Bandwidth Request Header)를 송신한다.

[0008] 대역폭 요청 헤더는 전형적으로 단지 6 내지 8 바이트를 소비하는 작은 크기의 할당이다. 대역폭의 다른 유사한 작은 할당들은 폴(po11), 예컨대, 실시간 폴링 서비스(rtPS) 또는 비 실시간 폴링 서비스(nrtPS)를 포함하고, 이것은 매 20ms마다 자주 발생할 수 있다. RAN이 충분히 큰 수의 이러한 폴링들 및/또는 다른 작은 크기의 대역폭 요청에 관여할 때, UL-MAP(116)은 이러한 작은 대역폭 요청에 대해 대역폭을 할당하는 것을 채울 수 있다. 이것은 후속하는 UL 서브 프레임의 UL 데이터 패킷 필드(138)의 대응하는 낮은(under) 이용을 초래할 수 있다.

[0009] 예컨대, 100 바이트의 UL-MAP 크기와 8 바이트를 포함하는 단일 슬롯의 CDMA(Code Division Multiple Access) IE(information element)로, UL-MAP(126)은 12개의 작은 대역폭 할당들로 완전하게 채워질 수 있고, 이에 반해 BE 대역폭 요청은 또한 몇몇의 더 큰 대역폭 사용자들로부터 수신될 수 있다. 결과적으로, RAN은, UL 서브 프레임(130)의 UL 데이터 패킷 필드(138)와 같은, UL 서브 프레임의 UL 데이터 패킷 필드 내의 대역폭을 12의 작은 대역폭 사용자들에게 할당할 수 있다. 이러한 12 사용자들은 다음에 각각 UL 데이터 패킷 필드의 할당된 서브 대역들 0-11 내의 RAN으로 다시 송신한다. 결과적으로, 80% 가량의 UL 데이터 패킷 필드가 비어 있게 되고, 그에 상응하여 낭비된다.

[0010] 따라서, UL 데이터 패킷 필드의 서브 대역을 더 잘 이용할 수 있는 방식으로 UL 서브 프레임을 스케줄링하는 방법 및 장치가 필요하게 된다.

### 발명의 내용

#### 도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 종래의 예시적인 WiMAX 프레임의 블록도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 블록도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 통신 시스템의 이동국의 블록도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 통신 시스템의 스케줄러의 블록도.
- 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 통신 시스템에 의해 수행되는 업링크 스케줄링을 위한 방법을 도시하는 논리 순서도.
- 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 통신 시스템에 의해 수행되는 업링크 스케줄링을 위한 방법을 도시하는 도 5a의 논리 순서도의 연속적인 도면.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 예시적인 WiMAX 프레임의 블록도.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 2의 통신 시스템에 의해 수행되는 업링크 스케줄링을 위한 방법을 도시하는 논리 순서도.

당업자는 도면 내의 요소들이 단순화 및 명확화를 위해 도시되었으며 반드시 축적대로 도시된 것은 아니라는 것을 알 수 있다. 예컨대, 도면 내의 몇몇 요소들의 치수는 본 발명의 다양한 실시예의 이해를 돕기 위해 다른 요소들에 비해 과장될 수 있다. 또한, 상업적으로 이용가능한 실시예에서 유용하거나 필수적인 통상적이고 잘 알려진 요소들은 본 발명의 이러한 다양한 실시예들의 고찰을 덜 방해하는 것을 도모하기 위해 종종 도시되지 않는다.

#### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] UL 데이터 패킷 필드의 서브-대역들을 더 잘 활용하는 방식으로 업링크(uplink: UL) 서브 프레임을 스케줄링하는 방법 및 장치에 대한 필요성을 언급하기 위해, 종래 기술에 비해 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드의 보다 완전한 활용을 보장하는 스케줄러가 제공된다. 일 실시예에서, 스케줄러는 다수의 이동국의 각 이동국으로부터 대역폭의 할당 요청을 수신하고 저장하는데, 여기서 요청들은 제1 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청과 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청을 포함하고, 제2 크기 범위의 대역폭 할당 요청들 각각은 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청한다. 스케줄러는, UL 서브-프레임의 UL

데이터 패킷 필드 내의 대역폭을 우선 순위대로(in order of priority) 대역폭 할당 요청들에 할당하고, 할당된 대역폭이 UL 데이터 패킷 필드를 채우지 못하고 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청이 할당되지 않은 채로 남아 있을 경우, 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을 제2 크기 범위의 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭 할당으로 대체한다. 본 발명의 다른 실시예에서, 스케줄러는 그러한 할당을 할 때에 임계값들 및 테이블을 활용한다.

[0013] 일반적으로, 본 발명의 실시예는, OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 통신 시스템에서의 업링크 스케줄링을 위한 방법을 포함한다. 본 방법은 다수의 이동국(mobile station: MS)의 각 이동국(MS)으로부터 대역폭의 할당 요청을 수신하는 것을 포함하며, 여기서 요청들은 제1 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청과 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청을 포함하고, 제2 크기 범위의 대역폭 할당 요청들 각각은 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 큰 대역폭을 요청한다. 본 방법은, UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드 내의 대역폭을 우선 순위대로 대역폭 할당 요청들에 할당하는 것을 더 포함하고, 할당된 대역폭이 UL 데이터 패킷 필드를 채우지 못하고 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청이 할당되지 않은 채로 남아 있는 경우, UL 데이터 패킷 필드 내의 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭 할당을 제2 크기 범위의 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭 할당으로 대체한다.

[0014] 본 발명의 다른 실시예는, OFDM 통신 시스템에서의 업링크 스케줄링을 위한 방법을 포함한다. 본 방법은 다수의 MS들의 각 MS로부터 대역폭의 할당 요청을 수신하는 것을 포함하며, 여기서 요청들은 제1 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청 및 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청을 포함하며, 제2 크기 범위의 대역폭 할당 요청들 각각은 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청한다. 본 방법은, 커버리지 영역 내에 등록된 MS들의 수를 결정하는 것과, 커버리지 영역 내에 등록된 MS들의 결정된 수에 기초하여, UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청의 최대 수를 결정하는 것을 더 포함한다.

[0015] 본 발명의 또 다른 실시예는, OFDM 통신 시스템에서 동작할 수 있는 스케줄러를 포함한다. 스케줄러는, 적어도 하나의 메모리 디바이스와, 다수의 MS의 각 MS로부터 대역폭의 할당 요청을 수신하여 적어도 하나의 메모리 디바이스 내에 저장하도록 구성되는 프로세서를 포함하는데, 여기서 요청들은 제1 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청과 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청을 포함하며, 제2 크기 범위의 대역폭 할당 요청들 각각은 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청하고, UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드 내의 대역폭을 대역폭 할당 요청들에 우선 순위대로 할당하고, 할당된 대역폭이 UL 데이터 패킷 필드를 채우지 못하고 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청이 할당되지 않은 채로 남아 있을 경우, UL 데이터 패킷 필드 내의 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을 제2 크기 범위의 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체한다.

[0016] 본 발명의 또 다른 실시예는 OFDM 통신 시스템에서 동작할 수 있는 스케줄러를 포함한다. 스케줄러는 적어도 하나의 메모리 디바이스와, 다수의 MS의 각 MS로부터 대역폭의 할당 요청을 수신하여 적어도 하나의 메모리 디바이스에 저장하도록 구성되는 프로세서를 포함하는데, 여기서, 요청들은 제1 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청과 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청을 포함하고, 제2 크기 범위의 대역폭 할당 요청들 각각은 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청하고, 커버리지 영역 내에 등록되는 MS들의 수를 결정하고, 커버리지 영역 내에 등록되는 MS들의 결정된 수에 기초하여 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청의 최대 수를 결정한다.

[0017] 본 발명은 도 2 내지 도 7을 참조하여 더 상세히 기술될 수 있다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템(200)의 블록도이다. 통신 시스템(200)은 다수의 이동국(mobile station: MS)(201-214)(14개가 도시됨), 예를 들어 셀룰러 전화기, 무선 전화기, PDA(personal digital assistant), 랩톱 컴퓨터(laptop computer) 또는 RF(radio frequency) 기능들을 구비한 개인용 컴퓨터, 또는 랩톱 컴퓨터와 같은 DTE(digital terminal equipment)에 대한 RF 액세스를 제공하는 무선 모뎀을 포함하는데, 이에 한정되는 것은 아니다. 통신 시스템(200)은, 무선 인터페이스(214)를 통해 RAN의 커버리지 영역 내에 있는, MS(201-214)와 같은 사용자 기기(user equipment)에 통신 서비스를 제공하는 RAN(Radio Access Network, 220)을 더 포함한다.

[0018] RAN(220)은 RAN에 의해 서비스되는 MS(202)와 같은 각 MS와 무선 통신하는 하나 이상의 송수신기(미도시), 예컨대 노드 B 또는 BTS(Base Transceiver Station)를 포함하며, 하나 이상의 송수신기에 연결되는 액세스 네트워크 제어기(미도시), 가령, RNC(Radio Network Controller) 또는 BSC(Base Station Controller)를 더 포함한다. RAN(220)은, 여기서 RAN에 의해 수행되는 것으로 기술되어 있는 스케줄링 기능들을 수행하는 패킷 스케줄러

(222)를 더 포함한다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 스케줄러(222)는 RAN(220)의 송수신기 또는 제어기로 구현될 수 있고, 또한 스케줄러(222)는 송수신기 및 제어기의 각각에 연결되는 개별 모듈일 수 있다. 무선 인터페이스(214)는 다운링크(216) 및 업링크(218)를 포함한다. 다운링크(216) 및 업링크(218) 각각은, 다수의 제어 채널 및 다수의 트래픽 채널을 포함하는, 다수의 물리적 통신 채널들을 포함한다.

[0019] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 MS(201-214)와 같은 MS(300)의 블록도이다. MS(300)는 프로세서(302), 가령 하나 이상의 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러, DSP(digital signal processor), 이들의 조합 또는 당업자에게 공지되어 있는 다른 장치들을 포함한다. 프로세서(302)의 특정 동작들/기능들과, 그에 따른 MS(300)의 특정 동작들/기능들은, 해당 프로세서에 의해 실행될 수 있는 데이터 및 프로그램들을 저장하는, 프로세서와 연관된 적어도 하나의 메모리 디바이스(304), 가령 RAM(random access memory), DRAM(dynamic random access memory) 및/또는 ROM(read only memory) 또는 그 균등물에 제각기 저장되는 소프트웨어 명령어들과 루틴들의 실행에 의해 결정된다.

[0020] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스케줄러(222)의 블록도이다. 스케줄러(222)는 프로세서(402), 예컨대, 하나 이상의 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러, DSP, 이들의 조합 또는 당업자에게 공지되어 있는 그러한 다른 장치들을 포함한다. 프로세서(402)의 특정 동작들/기능들과 그에 따른 스케줄러(222)의 각 동작들/기능들은, 해당 프로세서에 의해 실행될 수 있는 데이터 및 프로그램들을 저장하는, 프로세서와 연관된 적어도 하나의 메모리 디바이스(404), 가령, RAM, DRAM, 및/또는 ROM 또는 그 균등물 내에 저장되는 소프트웨어 명령어들과 루틴들의 실행에 의해 결정된다. 스케줄러(222)의 적어도 하나의 메모리 디바이스(404)는 또한, 작은-크기의 대역폭 할당들, 가령, 6 내지 10 바이트의 할당들의 최대 수를, 스케줄러와 연관된, 커버되는 영역, 가령 셀 또는 섹터에서 서비스되는 등록된 MS들의 수의 함수로서 나열하는 테이블(406)을 보유할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에서, 스케줄러(222)가 RAN(220)의 송수신기 또는 제어기로 구현될 경우, 프로세서(402)는 구현하는 네트워크 요소의 프로세서일 수 있고, 적어도 하나의 메모리 디바이스(404)는 구현하는 네트워크 요소의 대응 메모리 디바이스일 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예들은 바람직하게는 MS들(201-214)과 스케줄러(222) 내에서 구현되고, 보다 상세하게는, 적어도 하나의 메모리 디바이스(304, 404) 각각에 저장되고 MS들과 스케줄러의 각각의 프로세서들(302, 402)에 의해 실행되는 소프트웨어 프로그램들과 명령어들로 또는 그 내에서 구현된다. 그러나, 당업자는, 본 발명의 실시예들이 대안적으로 하드웨어, 예를 들면, 집적 회로(IC)들, MS(201-214) 및 스케줄러(222) 중 하나 이상에서 구현된 ASIC(application specific integrated circuit)들과 같은 ASIC들 등에 구현될 수 있다는 것을 알 것이다. 본 명세서에 기초하여, 당업자는 실험하지 않고서도 그러한 소프트웨어 및/또는 하드웨어를 용이하게 생산하고 구현할 수 있을 것이다.

[0022] 통신 시스템(200)은 무선 인터페이스(air interface; 214)를 통해 데이터를 송신하기 위한 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조 기법을 채용하는 광대역 패킷 데이터 통신 시스템을 포함한다. 바람직하게, 통신 시스템(200)은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 통신 시스템이고, 여기서, 통신 시스템에 의해 채용되는 주파수 대역폭은 주어진 시간 기간 동안 다중 주파수 서브-대역들 또는 리소스 블록(RB)들로 분할된다. 각각의 서브-대역은 TDM 또는 TDM/FDM 형식으로 트래픽 및 시그널링 채널들이 송신되는 물리 계층 채널들인, 주어진 수의 OFDM 심볼들에 걸쳐 다중 직교 주파수 서브캐리어들을 포함한다. 채널 대역폭은 또한 하나 이상의 서브-대역 그룹들 또는 RBG(Resource Block Group)들로 서브-분할(sub-divided)될 수 있고, 여기서, 각각의 서브-대역 그룹은 연속적이거나 아닐 수 있는 하나 이상의 서브-대역들을 포함하고, 서브-대역 그룹들은 크기가 동일하거나 아닐 수 있다. 통신 세션에는 베어러(bearer) 정보의 교환을 위해 하나 이상의 서브-대역들 또는 서브-대역 그룹들이 할당될 수 있고, 이에 의해, 각각의 사용자들의 송신이 다른 사용자들의 송신과 직교하도록 하면서, 다수의 사용자가 상이한 서브-대역들 상에 동시에 송신하는 것을 가능하게 한다.

[0023] 또한, 통신 시스템(200)은 바람직하게는, IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 표준들에 따라 동작하는 WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access) 통신 시스템을 포함하고, 상기 표준들은 무선 시스템 파라미터들과 호 프로세싱 절차들을 포함하는 무선 텔레커뮤니케이션 시스템 운영 프로토콜들을 특정한다. 그러나, 당업자는 통신 시스템(200)이 3GPP(Third Generation Partnership Project) E-UTRA(Evolutionary UMTS Terrestrial Radio Access) 통신 시스템, 3GPP2(Third Generation Partnership Project 2) 에볼루션(Evolution) 통신 시스템, 예를 들면, IEEE 802.xx 표준들, 예를 들면, 802.11a/HiperLAN2, 802.11g 또는 802.20 표준들에 설명된 바와 같은 WLAN(Wireless Local Area Network) 통신 시스템, UMB(Ultra Mobile Broadband) 통신 시스템 또는 다수의 제안된 UWB(ultrawideband)통신 시스템들 중

임의의 것과 같은 OFDM 변조 기법을 채용하는 임의의 무선 텔레커뮤니케이션 시스템에 따라 동작할 수 있다는 것을 알 것이다.

[0024] RAN(220) 및 보다 상세하게는 스케줄러(222)가 RAN에 의해 서비스되고 통신 시스템(200)에 의해 채용되는 주파수 대역폭의 하나 이상의 서브-대역들의 사용을 위해 대역폭 요청을 제출한 MS들(201-214)과 같은 다수의 MS들을 선택적으로 스케줄링하기 위해, RAN(220)은 UL 서브-프레임의 업링크(UL) 스케줄링 필드(UL-MAP)를 거쳐 요청 MS들에게 스케줄링 기간 동안 스케줄링 정보를 제공한다. 스케줄링 정보는, 예를 들면, 바람직하게는 시작 셀 SFN(System Frame Number) 인덱스 또는 시작 CFN(connection Frame Number) 인덱스 같은 라디오 프레임들의 유닛들에서의 레퍼런스(reference) 시작 시간, 스케줄링 듀레이션(duration), 즉, 제공된 스케줄링 정보가, 예를 들면, 라디오 프레임들 또는 TTI(Transmission Time Interval)들의 유닛들에 적용가능한 시간 기간의 듀레이션, 및 할당된 하나 이상의 서브-대역들을 포함할 수 있다. 또한, 대역폭 요구사항들을 변경하지만 동일한 우선 순위의 다양한 적용을 위해 많은 수의 MS들이 대역폭을 요청할 때, 스케줄러(222)는 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드의 이용을 최적화하기 위해 하나 이상의 보다 넓은 대역폭 요청들에 우선순위를 다시 붙일 수 있다(reprioritize).

[0025] 이제, 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 서빙(serving) RAN, 즉, 본 발명의 실시예에 따른 RAN(220) 및 특히 스케줄러(222)에 의한 MS들의 업링크 스케줄링을 위한 방법을 도시하는 논리 순서도(500)가 제공된다. 논리 순서도(500)는 다수의 MS(201-214)의 각 MS가 대역폭 할당을 위한 요청, 즉, 후속 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에 대역폭이 할당되도록 하기 위한 요청을 스케줄러(222)로 전달하는 것으로 시작하고(502), 스케줄러는 그 요청을 그러한 각각의 MS로부터 수신하여(504) 적어도 하나의 메모리 디바이스(404)에 저장하며, 여기서, 대역폭 할당 요청들은 10 바이트보다 작은 대역폭이 할당되도록 하는 요청과 같은 제1 크기 범위의 대역폭이 할당되도록 하기 위한 하나 이상의 요청들 및 제2 크기 범위의 대역폭이 할당되도록 하는 하나 이상의 요청들을 포함하고, 여기서, 제2 크기 범위의 각각의 대역폭 할당 요청은 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청한다. 예를 들면, WiMAX 통신 시스템에서, 대역폭 할당을 위한 요청은 대역폭 요청 헤더의 후속 전달을 위해 대역폭을 익명으로 요청하도록 MS에 의해 사용되는 레인지 코드(Ranging Code) 및 심볼일 수 있거나, 사용자 데이터의 후속 전달을 위해 대역폭을 요청하는 대역폭 요청 헤더일 수 있거나, 또는 폴링 데이터(polling data) 같은 제어 데이터의 전달을 위해 대역폭을 요청하는 인프라스트럭처 기반 애플리케이션 또는 MS 기반 애플리케이션일 수 있다. 대역폭 할당을 위한 요청을 제출할 수 있는 다른 애플리케이션들 또는 기능들이 당업자에게 떠오를 수 있고, 그러한 임의의 애플리케이션 또는 다른 기능은, 하나 이상의 애플리케이션들 및/또는 기능들이 또 다른 애플리케이션 또는 기능에 의해 요청되는 것보다 UP 서브-프레임에서 더 큰 대역폭이 할당되도록 하기 위한 요청을 제출하는 한 본 발명에 적용될 수 있다.

[0026] 요청들을 수신하는 것에 응답하여, 스케줄러(222)는 우선 순위대로 요청들을 분류한다(506). 그 다음, 스케줄러(222)는 분류된 우선 순위대로 요청들에 대역폭을 할당하되, 최고 우선 순위를 먼저 할당한다(508). UL-MAP의 최대 크기에 도달하도록 할당들이 충분히 이루어졌을 때, 스케줄러(222)는 대역폭 할당들이 후속 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드를 채울지 여부를 결정하고(510), 또한 제2 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청들이 할당되지 않은 채로 남아 있는지를 결정한다(512). 대역폭 할당들이 후속 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드를 채우거나 할당되지 않은 채로 남아 있는 제2 크기 범위의 대역폭 할당 요청들이 없다면, 논리 순서도(500)는 종료한다(518).

[0027] 대역폭 할당들이 후속 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드를 채우지 못하거나 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청들이 할당되지 않은 채로 남아 있으면, 스케줄러(222)는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을 UL 서브-프레임에 대역폭이 할당되지 않은 제2 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭 할당으로 대체하기 위해 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에 충분한 공간이 있는지를 결정한다(514). 충분한 공간이 없다면, 논리 순서도(500)는 종료한다(518). 대역폭 할당들을 대체하기에 충분한 공간이 있다면, 스케줄러(222)는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을 UL 서브-프레임에 대역폭이 할당되지 않은 제2 크기 범위의 최고 우선 순위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭 할당으로 대체한다(516). 이 할당은 스케줄링되는 제2 그룹의 접속을 위해 단편화(fragmentation)가 허용되고, 게다가 최소 크기의 할당을 할당하기에 충분한 공간이 존재한다면 완전한(full) 할당이 제공될 필요는 없다. 다음에, 논리 순서도(500)는 단계(510)로 되돌아 가고, 프로세스는 제2 크기 범위의 추가의 대역폭 할당 요청들이 더 이상 할당되지 않은 채로 남아있지 않을 때까지, 또는 제2 크기 범위의 그 다음 최고 우선 순위의 대역폭 할당 요청을 수용하도록 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드가 충분한 할당되지 않은 공간을 갖지 않을 때까지 계속될 수 있다.

[0028] 예를 들면, 도 6은 예시적 프레임(600), 및 특히 본 발명의 실시예에 따른 WiMAX 프레임의 블록도이다. 도 6에

도시되고 프레임(100)에 유사한 바와 같이, 프레임(600)은 RAN(220)에 의해 MS들(201-214) 같은 사용자들에게 보내지고, RAN에 의해 서비스되는 다운링크(DL) 서브-프레임(62) 및 사용자들에 의해 RAN에 보내지는 업링크(UL) 서브-프레임(630)을 포함한다.

[0029] DL 서브-프레임(620)은 DL 스케줄링 필드(DL-MAP)(624), UL 스케줄링 필드(UL-MAP)(626), 및 DL 데이터 패킷 필드(628)를 포함한다. DL 서브-프레임(620)은 또한 프리앰블(preamble) 필드(622)를 포함할 수 있다. DL-MAP(624)은 프레임 듀레이션, 프레임 번호, DL 버스트(burst)들을 위한 DL 서브-대역 할당, 및 각각의 DL 버스트에 대해 사용되는 코딩 및 변조 기법을 제공한다. UL-MAP(626)은 UL 서브-대역 스케줄링을 이동국(MS)들에 의해 서비스되는 UL 버스트들에게 제공하고, 사용되는 코딩 및 변조 기법을 각각의 UL 버스트에 제공하며, 시작 시간을 각각의 UL 버스트에 제공한다. DL 데이터 패킷 필드(628)는 DL 버스트들, 즉, RAN이 서브-대역 스케줄링에 기초하여 데이터 패킷들을 서비스되는 MS들에게 송신하는 필드이다. 프리앰블 필드(622)는 전형적으로 시간 동기, 주파수 동기, 및 채널 추정을 위해 MS들에 의해 사용될 수 있는 파일럿들을 포함한다.

[0030] UL 서브-프레임(630)은 레인지 코드 필드(Ranging Code field)(632), 채널 품질 정보(CQI) 피드백 필드(634) (즉, CQI 채널(CQICH) 및 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 확인 필드(636)(즉, HARQ 확인 채널들(HARQ ACKCH))를 포함하는 제어 영역을 포함한다. UL 서브-프레임(630)은 UL 데이터 패킷 필드(638)를 더 포함한다. UL 데이터 패킷 필드(638)는 UL 버스트들, 즉, MS들이 UL-MAP(626)에 기초하여 RAN에게 데이터 패킷들을 송신하는 필드를 포함한다. UL 데이터 패킷 필드(638)에서의 MS의 데이터 패킷의 위치, 즉 데이터를 송신하기 위해 MS에 의해 이용되는 서브-대역(들)(서브-캐리어들 및 시간들)은 UL-MAP(626)에서 MS에 의해 수신되는 할당에 의해 결정된다.

[0031] 어떤 식으로든 본 발명을 한정하려는 의도가 아닌 본 발명의 원리들의 예시를 위해, 본 명세서에서는 MS들(201-212)이 제1 크기 범위의 대역폭 할당을 요청하였고, MS들(213 및 214)이 제2 크기 범위의 대역폭 할당을 요청한 것으로 가정한다. 또한, 본 명세서에서는 그 요청들의 우선 순위로 분류될 때, MS들(201-212)의 요청들은 MS들(213 및 214)의 요청들보다 더 높은 우선 순위이거나 적어도 동일한 우선 순위인 것으로 가정한다. 종래 기술 하에서, UL-MAP(626)은 MS들(201-212)에 대한 대역폭 할당들로 채워질 것이고, UL 데이터 패킷 필드(638)의 서브-대역 할당들은 프레임(100)의 UL 데이터 패킷 필드(138)와 동일하게 보일 것이다.

[0032] 그러나, 논리 순서도(500)에 기술된 방법 하에서, MS들(201-212)에 대한 할당들이 실시되어(여기서, UL 데이터 패킷 필드(638)에서의 MS들(201-214) 각각에 할당된 대역폭은 대응하는 참조 번호(601-614)로 표시됨) 결과적으로 최대 크기의 UL-MAP(626)에 도달한 후에, 스케줄러(222)는 대역폭 할당들이 후속하는 UL 서브-프레임(630)의 UL 데이터 패킷 필드(638)를 채우지 못할 것인지를 결정한다. 스케줄러(222)는 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청들(즉, MS들(213 및 214)의 요청들)이 할당되지 않은 채로 남아있는지를 또한 결정한다. 또한, 스케줄러(222)는, UL 서브-프레임에서 대역폭이 할당되었던 제1 크기 범위의 대역폭 할당에 대한 최저 우선 순위 대역폭 할당, 예를 들면 MS(212)에 실시된 할당을, UL 서브-프레임에서 대역폭이 할당되지 않았던 제2 크기 범위의 최고 우선 순위 대역폭 할당 요청, 예를 들면 MS(213)의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체하기 위해 UL 데이터 패킷 필드(638)에 충분한 공간이 있는지를 결정한다. 그 후, 스케줄러(222)는 UL 서브-프레임(638)에서 대역폭이 할당되었던 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 최저 우선 순위 대역폭 할당, 즉 MS(212)에 대한 할당을, UL 서브-프레임에서 대역폭이 할당되지 않았던 제2 크기 범위의 최고 우선 순위 대역폭 할당 요청, 즉 MS(213)의 요청으로 대체한다.

[0033] MS(212)에 대한 대역폭의 할당을 MS(213)의 대역폭의 할당으로 대체한 후에, 스케줄러(222)는 대역폭 할당들이 UL 데이터 패킷 필드(638)를 채우지 못할 것인지와 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청들(즉, MS(214)의 요청)이 할당되지 않은 채로 남아있는지를 다시 결정한다. 스케줄러(222)는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 그 다음 최저 우선 순위인 대역폭의 할당, 예를 들면 MS(211)에 실시된 할당을, UL 서브-프레임에서 대역폭이 할당되지 않았던 제2 크기 범위의 그 다음 최고 우선 순위인 대역폭 할당 요청, 예를 들면 MS(214)의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체하기 위해 UL 데이터 패킷 필드(638)에 충분한 공간이 있는지를 또한 결정한다. 그 후에, 스케줄러(222)는 UL 서브-프레임(638)에서 MS(211)에 대한 대역폭 할당을 MS(214)에 대한 대역폭의 할당으로 대체한다. 이어서, 스케줄러(222)는 UL 데이터 패킷 필드(638)가 채워졌는지를 결정한다.

[0034] 따라서, UL 데이터 패킷 필드가 할당되지 않은 이용가능한 서브-대역들을 가지고 있을 때 채워진(full) UL-MAP를 재구성(여기서, 재구성은 최저 우선 순위, 작은 사이즈, 할당된 대역폭 요청들을 최고 우선 순위, 큰 사이즈, 할당되지 않은 대역폭 요청들로 대체하는 것을 수반함)함으로써, 스케줄러(222)는 스케줄링되는 UL 서브-

프레임의 UL 데이터 패킷 필드의 보다 완전한(fuller) 활용을 보장한다.

[0035] 본 발명의 다른 실시예에서는, 논리 순서도(500)에 대해 설명하였던 반복적인 프로세스를 행하는 대신에, 스케줄러(222)는 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에서 대역폭을 할당할 때, 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들에 대한 하나 이상의 대역폭의 할당들을, 제2 크기 범위의 대역폭 할당을 위한 하나 이상의 요청들로 대체할지 여부의 결정할 때 룩업 테이블을 활용할 수 있다. 이제 도 7을 참조하면, 본 발명의 '룩업 테이블' 실시예에 따라 서빙 RAN, 즉 RAN(220) 및 특히 스케줄러(222)에 의한 MS들의 업링크 스케줄링을 위한 방법의 논리 순서도(700)가 제공된다. 논리 순서도(700)는, 논리 순서도(500)와 유사하게, 다수의 MS(201-214)의 각 MS가 대역폭 할당에 대한 요청, 즉 후속하는 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에서 할당될 대역폭에 대한 요청을 스케줄러(222)에게 전달할 때 시작하고(702), 스케줄러는 이러한 요청을 각각의 MS로부터 수신하여(704) 적어도 하나의 메모리 디바이스(404)에 저장하는데, 여기서 대역폭 할당 요청들은 10 바이트보다 작은 범위에서 어디든 할당될 대역폭에 대한 요청과 같은 제1 크기 범위의 할당될 대역폭에 대한 하나 이상의 요청들, 및 제2 크기 범위의 할당될 대역폭에 대한 하나 이상의 요청들을 포함하고, 제2 크기 범위의 각각의 대역폭 할당 요청은 제1 크기 범위의 임의의 대역폭 할당 요청보다 더 큰 대역폭을 요청한다.

[0036] 대역폭 할당에 대한 다수의 요청을 수신한 것에 응답하여, 스케줄러(222)는, RAN에 의해 서비스되는 셀 또는 섹터와 같은, RAN(220)에 의해 서비스되는 커버리지 영역에 있는 등록된 MS들의 수를 결정한다(706). 그 다음, 스케줄러(222)는 MS들의 결정된 수를 하나 이상의 임계값들에 비교하여 하나 또는 그 이상의 비교치들(comparisons)을 생성한다(708). 스케줄러(222)는, 하나 이상의 비교치들에 기초하여, 후속하는 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에서 대역폭이 할당될 수 있는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청의 최대 수를 결정한다(710). 그 다음, 스케줄러(222)는 후속하는 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에서 대역폭을 스케줄링하고(712), 이에 따라 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청의 최대 수를 넘지 않는 요청들이 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링된다. 스케줄러(222)는 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에서 이용가능한 대역폭의 나머지의 이용을 위해 제2 크기 범위의 대역폭 할당 요청들을 스케줄링하고(714), 그 다음 논리 순서(700)는 종료한다(716). 스케줄러(222)가 제2 크기 범위에서 모든 대역폭 할당 요청들을 완전히 할당하고, UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에 이용가능한 대역폭이 남아 있으며, 또한 제1 크기 범위에서 추가의 미처리(outstanding) 대역폭 할당 요청들이 남아 있다면, 스케줄러는, 이러한 할당들이 완전히 할당되거나, 또는 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드에 이용가능한 대역폭이 없거나, 또는 UL-MAP 크기에서 이용가능한 대역폭이 없을 때까지, 제1 크기 범위에서 추가의 미처리 대역폭 할당 요청들의 스케줄링을 재개할 것이다.

[0037] 임계값들은 스케줄러(222)의 적어도 하나의 메모리 디바이스(404)의 테이블(406)에 유지된다. 테이블(406)은, 커버리지 영역에서 등록된 MS들의 미리 정해진 수에 각기 대응하는 하나 이상의 임계값들의 각 임계값과 관련하여, 스케줄링 시간 기간 동안 스케줄링될 수 있는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청의 최대 수를 또한 유지한다. 등록된 MS들의 수가 주어진 임계값을 초과할 때, 제2 크기 범위를 스케줄링하도록 시도하기 전에 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들에 대한 임의의 특정 시간에 스케줄링될 수 있는 대역폭 할당들의 수는 그 임계값과 관련된 대응하는 최대 수로 한정된다. 이러한 테이블은 다수의 이러한 임계값들을 포함할 수 있는데, 임계값이 클수록, UL 데이터 패킷 필드에 대해 스케줄링될 수 있는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청의 최대 수는 작아진다. 다시 말해, 커버리지 영역에 있는 등록된 MS들의 수가 증가함에 따라, 스케줄러는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들에 대해 더 적은 대역폭 할당들로 한정될 수 있다. 채택되는 특정한 임계값들, 및 각각의 임계값에 대응하는 제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청들에 대한 대역폭 할당들의 최대 수는 통신 시스템(200)의 설계자가 결정할 사안으로 본 발명에서 그렇게 중요한 사안은 아니다.

[0038] 이제, 도 6 및 도 7을 참조하면, 스케줄러(222)는, 테이블(406)을 참조하고 RAN(220)에 의해 서비스되는 커버리지 영역에 있는 등록된 MS들의 수에 기초하여, 제1 크기 범위의 최대 10개의 대역폭 할당 요청들이 UL 데이터 패킷 필드(638) 내의 대역폭에 할당될 수 있는지를 결정할 수 있다. 그 결과, 스케줄러(222)는, UL 데이터 패킷 필드(638)에서 이용가능한 남아있는 서브-대역들을 MS들(213 및 214)(여기서, MS들(213 및 214) 각각은 제2 크기 범위의 대역폭 할당을 요청하였음)에 할당하는 대신에, UL 데이터 패킷 필드(638)에서의 서브-대역들을 MS들(201-210)에 할당하고 MS들(211 및 212)(여기서, MS들(201-212) 각각은 제1 크기 범위의 대역폭 할당을 요청하였음)의 요청들을 스킵한다.

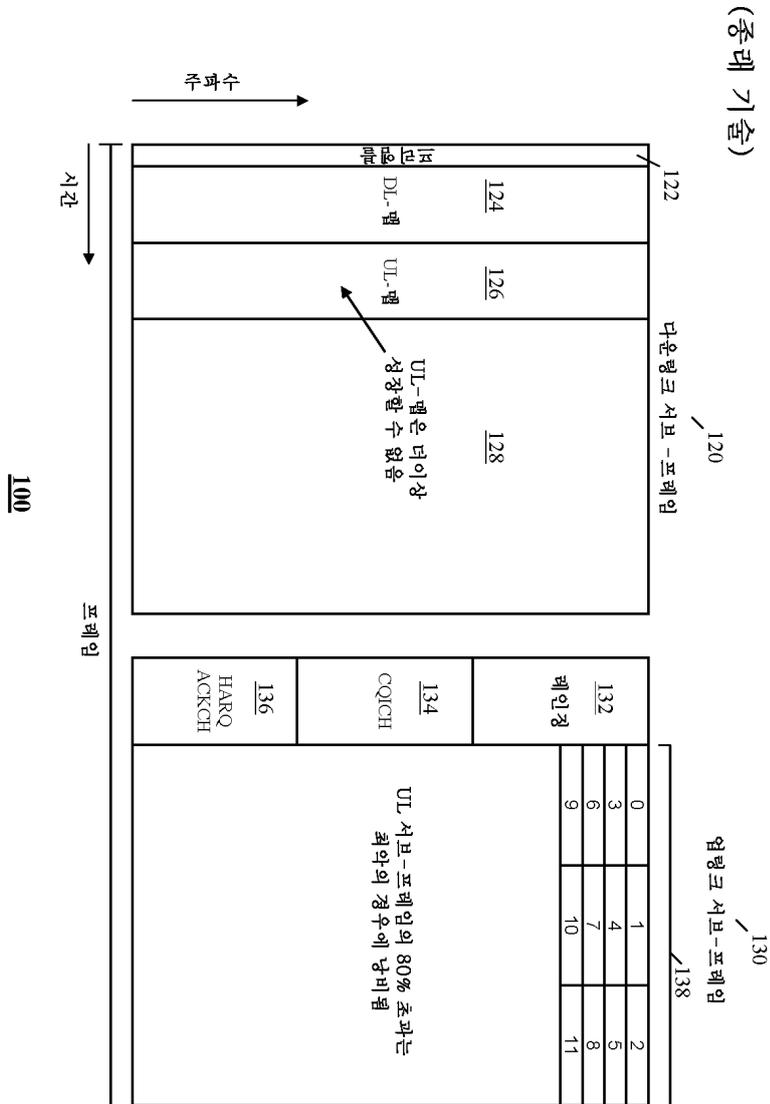
[0039] 이러한 임계값들을 채택하고, MS들의 증가된 수들이 서빙될 때 대역폭 할당들의 수를 가능한 작게 한정함으로써, 통신 시스템(200)은 스케줄링되는 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드의 보다 완전한 활용을 더 잘 보장한다. 따라서, 이러한 대역폭 유보(reservations)를 구현하거나, 또는 할당된 대역폭이 UL 데이터 패킷 필드를 채우지 않고 제2 크기 범위의 하나 이상의 대역폭 할당 요청들이 할당되지 않은 채로 남아 있을 때

제1 크기 범위의 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당을, 제2 크기 범위의 할당되지 않은 대역폭 할당 요청에 대한 대역폭의 할당으로 대체함으로써, 통신 시스템(200)은 종래 기술에서 제공하는 것보다도 UL 서브-프레임의 UL 데이터 패킷 필드를 더 완전히 활용한다.

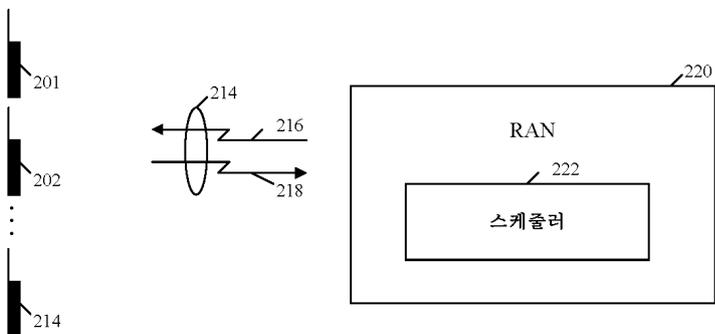
[0040] 본 발명은 특정한 실시예를 참조하여 구체적으로 도시하고 설명하였지만, 당업자들이라면 다음의 청구범위에 개시된 바와 같은 본 발명의 범주를 벗어나지 않고서 다양한 변경이 실시될 수 있고 그 요소들을 균등물들로 대체할 수 있다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 명세서 및 도면들은 한정적인 의미라기보다는 예시적인 의미로 간주되어야 하며, 이러한 모든 변경들 및 대체물들은 본 발명의 범주 내에 포함되는 것으로 의도된다.

[0041] 이상, 특정한 실시예와 관련하여 이점들, 다른 이익들 및 문제점들에 대한 해결책에 대해 설명하였다. 그러나, 임의의 이점, 이익 또는 해결책을 이끌거나 또는 더 표명될 수 있는 이점들, 이익들, 문제에 대한 해결책들 및 임의의 요소(들)는 본 청구범위들 중 임의의 청구항 또는 모든 청구항의 중대하거나, 필요하거나 또는 본질적인 특징 또는 요소로서 해석되어서는 안 된다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "포함하다", "포함하는"이란 용어 또는 이들의 임의의 변형은 비배타적인 포함을 포괄하는 것으로 의도되는데, 여기서 요소들 목록을 포함하는 프로세스, 방법, 물품 또는 장치는 이러한 요소들만을 포함하는 것이 아니라 이러한 프로세스, 방법, 물품 또는 장치에 명확히 목록화되거나 또는 내재되지 않은 다른 구성요소들을 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 달리 표시되지 않는다면, 제1 및 제2, 상부 및 하부 등과 같은 관계 용어들의 사용은 이러한 엔티티들 또는 액션들 간의 임의의 실제 관련성 또는 순서를 반드시 필요로 하거나 또는 암시하지 않으며 하나의 엔티티 또는 액션을 다른 엔티티 또는 액션과 구별하는데만 사용된다.

도면  
도면1



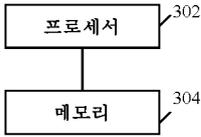
도면2



200

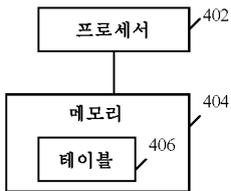
도면3

300:

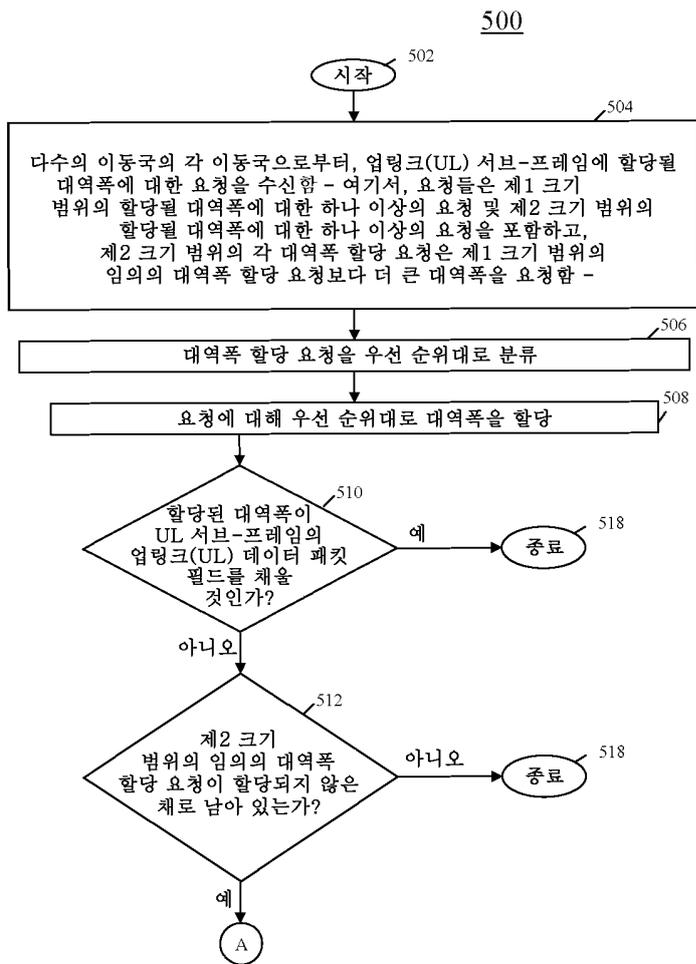


도면4

222:

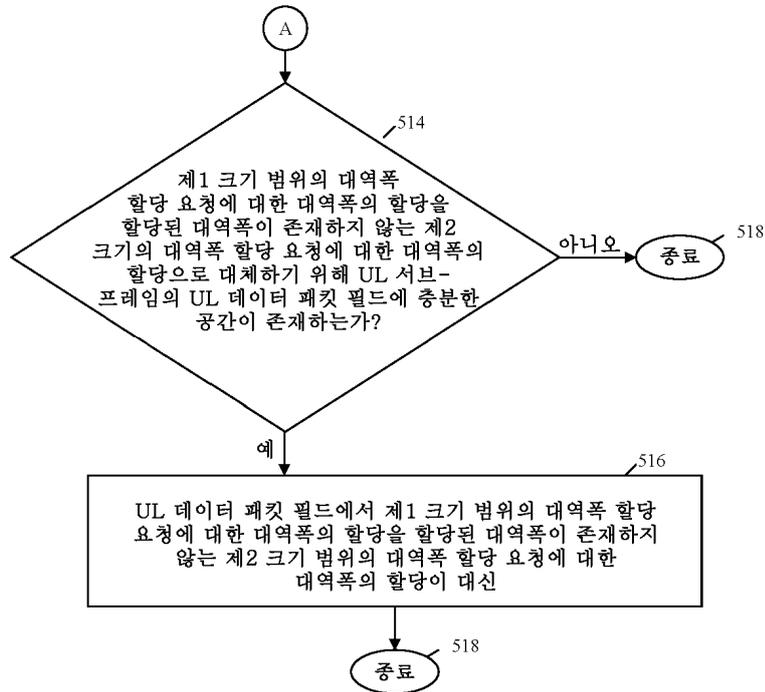


도면5a

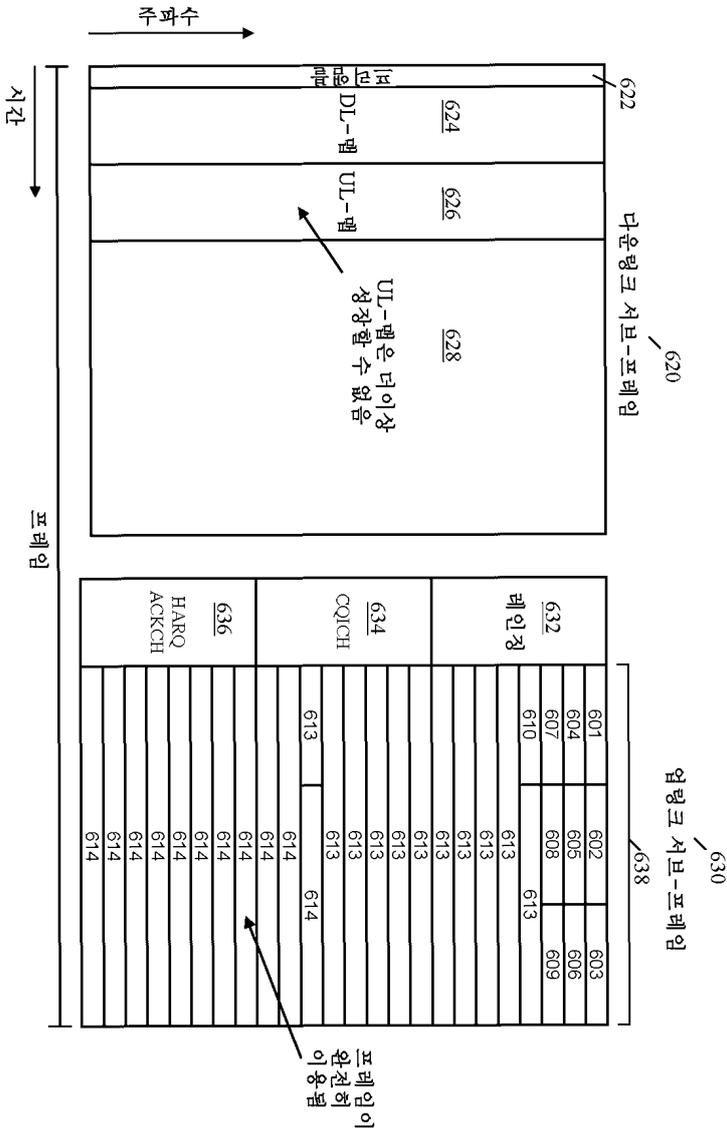


도면5b

500



도면6



도면7

