



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년12월22일
(11) 등록번호 10-0932787
(24) 등록일자 2009년12월10일

- (51) Int. Cl.
H04L 12/24 (2006.01) H04L 12/26 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2007-0098307
- (22) 출원일자 2007년09월28일
심사청구일자 2007년09월28일
- (65) 공개번호 10-2008-0029912
- (43) 공개일자 2008년04월03일
- (30) 우선권주장
1020060094658 2006년09월28일 대한민국(KR)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020060080519 A*
KR1020050078640 A
KR1020070076047 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지
주식회사 케이티
경기 성남시 분당구 정자동 206
- (72) 발명자
이경석
대전 유성구 관평동 테크노밸리 운암 608-803
김재홍
대전 유성구 전민동 세종아파트 108-302호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 신성

전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 천대녕

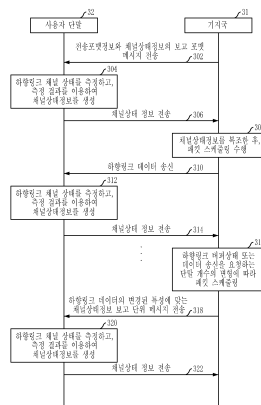
(54) 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보전송 방법과, 그에 따른 기지국에서의 무선자원 할당 방법

(57) 요약

본 발명은 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법과, 그에 따른 기지국에서의 무선자원 할당 방법에 관한 것으로, 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서는 하향링크 채널 상태를 나타내는 비트맵과 평균값을 이용해 채널상태정보를 생성하여 기지국으로 전송하고, 기지국에서는 각 사용자 단말로부터 전송된 복수의 채널상태정보에 따라 우선순위를 결정하고 해당 무선자원을 각 사용자 단말에 할당함으로써, 채널 상태정보의 데이터 크기를 용이하게 줄일 수 있으며 우선순위 결정의 복잡도를 감소시킬 수 있게 하는, 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법과, 그에 따른 기지국에서의 무선자원 할당 방법을 제공하고자 한다.

이를 위하여, 본 발명은 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법에 있어서, 상기 사용자 단말이 하향링크의 채널 상태를 측정하는 채널상태 측정 단계; 상기 측정된 하향링크의 채널 상태 값을 서브캐리어 그룹별로 채널상태정보 보고 형식으로 변환하는 측정값 변환 단계; 상기 채널상태정보 보고 형식으로 변환된 하향링크의 채널 상태 값에 따라 채널상태정보를 생성하는 채널상태정보 생성 단계; 및 상기 생성된 채널상태정보를 기지국으로 전송하는 채널상태정보 전송 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

김정임

대전 서구 월평동 백합아파트 106-401

정수정

대전 유성구 관평동 664번지 꿈에그린1단지 106동
1403호

유병한

대전 유성구 어은동 한빛아파트 118-604

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2005-S-404-12

부처명 정보통신부

연구사업명 IT신성장동력핵심기술개발사업

연구과제명 3G Evolution 무선전송 기술 개발

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2002년 01월 01일 ~ 2007년 12월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법에 있어서,

상기 사용자 단말이 하향링크의 채널 상태를 측정하는 채널상태 측정 단계;

상기 측정된 하향링크의 채널 상태 값을 서브캐리어 그룹별로 기지국에서의 채널할당 가능여부 정보 및 상태레벨 평균값을 기반으로 하는 채널상태정보 보고 형식으로 변환하는 측정값 변환 단계;

상기 채널상태정보 보고 형식으로 변환된 하향링크의 채널 상태 값에 따라 채널상태정보를 생성하는 채널상태정보 생성 단계; 및

상기 생성된 채널상태정보를 기지국으로 전송하는 채널상태정보 전송 단계

를 포함하는 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기지국에서의 채널할당 가능여부 정보는,

상기 기지국에서의 채널할당 기준값에 따라 채널할당 가능여부를 나타내는 비트맵 정보인 것을 특징으로 하는 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 상태레벨 평균값은,

상기 기지국에서 채널할당이 가능한 서브캐리어 그룹에 대한 상태레벨 평균값인 것을 특징으로 하는 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 상태레벨 평균값은,

각 서브캐리어 그룹에 적용되는 적응 변조 및 코딩 레벨(Adaptive Modulation and Coding Scheme Level)값의 평균값인 것을 특징으로 하는 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법.

청구항 6

제 1 항 또는 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 채널상태 측정 단계는,

일정 개수로 분할된 전체 서브캐리어 그룹 중 특정 서브캐리어 그룹에 대해서만 하향링크의 채널 상태를 측정하는 것을 특징으로 하는 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법.

청구항 7

기지국에서의 무선자원 할당 방법에 있어서,

상기 기지국이 복수의 사용자 단말로부터 하향링크의 채널 상태에 대한 기지국에서의 채널할당 가능여부 정보 및 상태레벨 평균값을 기반으로 하는 채널상태정보를 수신하는 채널상태정보 수신 단계;

상기 수신된 채널상태정보를 복조하여 패킷 스케줄링을 수행하는 패킷 스케줄링 단계; 및
 상기 패킷 스케줄링의 결과에 따라 각각의 상기 사용자 단말에 무선자원을 할당하는 무선자원 할당 단계를 포함하는 광대역 이동통신 시스템의 기지국에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 패킷 스케줄링 단계는,

상기 수신된 기지국에서의 채널할당 가능여부 정보 및 상태레벨 평균값을 이용하여 상기 각각의 사용자 단말의 우선순위를 결정하는 것을 특징으로 하는 광대역 이동통신 시스템의 기지국에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 패킷 스케줄링 단계는,

상기 '상태레벨 평균값'의 크기 순으로 상기 각각의 사용자 단말의 우선순위를 결정하는 것을 특징으로 하는 광대역 이동통신 시스템의 기지국에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 패킷 스케줄링 단계는,

상기 수신된 '기지국에서의 채널할당 가능여부 정보' 중에서 채널할당이 가능한 서브캐리어 그룹의 개수가 적은 순으로 상기 각각의 사용자 단말의 우선순위를 결정하는 것을 특징으로 하는 광대역 이동통신 시스템의 기지국에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 12

제 7 항, 제 9 항 또는 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무선자원 할당 단계는,

상기 '상태레벨 평균값'에 해당하는 적응 변조 및 코딩 레벨값을 적용하여 상기 각각의 사용자 단말에 무선자원을 할당하는 것을 특징으로 하는 광대역 이동통신 시스템의 기지국에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

상기 패킷 스케줄링 단계는,

상기 수신된 채널상태정보를 복조한 후에 채널상태정보의 분산 값을 계산하여 상기 계산된 분산 값에 따라 상기 각각의 사용자 단말에 우선순위를 할당하는 것을 특징으로 하는 광대역 이동통신 시스템의 기지국에서의 무선자원 할당 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법과, 그에 따른 기지국에서의 무

선자원 할당 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서는 하향링크 채널 상태를 나타내는 비트맵과 평균값을 이용해 채널상태정보를 생성하여 기지국으로 전송하고, 기지국에서는 각 사용자 단말로부터 전송된 복수의 채널상태정보에 따라 우선순위를 결정하고 해당 무선자원을 각 사용자 단말에 할당함으로써, 채널상태정보의 데이터 크기를 용이하게 줄일 수 있으며 우선순위 결정의 복잡도를 감소시킬 수 있게 하는, 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법과, 그에 따른 기지국에서의 무선자원 할당 방법에 관한 것이다.

<2> 본 발명은 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT신성장동력핵심기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2005-S-404-12, 과제명: 3G Evolution 무선전송 기술 개발].

배경 기술

<3> 비동기 이동통신 표준화 기구인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서는 차세대 이동통신 시스템 급격 개발을 위하여 LTE(Long Term Evolution) 표준화 활동이 진행되고 있다. 하향링크에 대한 표준화 기술은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식이 이용되고, 상향링크에 대한 표준화 기술은 SC-FDMA(Single Carrier - Frequency Division Multiple Access) 방식이 이용되고 있다.

<4> 일반적인 이동통신 시스템을 살펴보면, 이동통신 시스템은 셀을 구성하는 기지국(Base Station)과 사용자가 이용하는 이동 단말기(Mobile Station)로 구성된다. 복수 개의 이동 단말기는 무선 채널을 통하여 기지국과 데이터를 송/수신한다.

<5> 도 1 은 일반적인 광대역 이동통신 시스템의 구성도이다.

<6> 일반적인 광대역 이동통신 시스템은, 무선 채널을 통하여 데이터를 송/수신하기 위한 기지국(11)과 복수 개의 사용자 단말(12)을 포함한다. 여기서, 기지국(11)은 하향링크 버퍼(111), 하향링크 패킷 스케줄러(112), 및 상향링크 데이터 수신부(113)를 포함한다. 또한, 사용자 단말(12)은 하향링크 채널상태 측정부(121)와 상향링크 데이터 송신 제어부(122)를 포함한다.

<7> 이하, 기지국(11)과 사용자 단말(12)의 구성요소 각각에 대하여 살펴보기로 한다.

<8> 기지국(11)의 하향링크 버퍼(111)는 하향링크(Downlink)를 통해 각각의 사용자 단말(12)로 송신될 데이터를 입력받아 저장한다.

<9> 그리고 하향링크 패킷 스케줄러(Packet Scheduler)(112)는 각 사용자 단말(12)에 무선자원을 할당하고, 하향링크 버퍼(111)에 저장된 하향링크 데이터를 하향링크 채널을 통해 사용자 단말(12)로 전송한다.

<10> 광대역 이동통신 시스템에서는 상태가 변하는 무선 채널을 통하여 데이터를 송신하기 때문에, 채널상태정보(CQI: Channel Quality Information 또는 CSI: Channel State Information)를 이용하여 안정적으로 데이터를 송신한다. 즉, 사용자 단말(12)의 하향링크 채널상태 측정부(121)는 하향링크의 채널 상태를 측정하여 채널상태정보를 생성하고, 상향링크(Uplink) 데이터 송신 제어부(122)는 생성된 채널상태정보를 기지국(11)으로 전송한다. 채널상태정보는 상향링크 데이터에 포함되어 전송된다.

<11> 기지국(11)의 상향링크 데이터 수신부(113)는 상향링크 데이터를 수신하고 수신된 상향링크 데이터를 복조하여 채널상태정보를 추출한다. 이후, 패킷 스케줄러(112)는 추출된 채널상태정보가 기설정된 기준값 이상인 채널로 하향링크 데이터를 전송한다.

<12> 도 2 는 일반적인 광대역 이동통신 시스템에 적용되는 하향링크 채널에 대한 구조도이다.

<13> 광대역 이동통신 시스템은 도 2에 도시된 데이터 송신을 위한 복수 개의 무선 채널을 통하여 데이터를 병렬(Parallel)로 송신한다. 이하의 실시예에서는 광대역 이동통신 시스템의 일례로 OFDMA 방식을 이용하는 LTE 시스템을 고려하여 설명하기로 한다.

<14> OFDMA 방식에서는 복수 개의 서브 캐리어(Carrier)를 이용하여 무선채널자원을 통해 데이터를 송신한다. 무선채널자원은 다수의 무선자원블록(PRB: Physical Resource Block)(201)으로 나누어진다. 여기서, 무선자원블록(201)이란 데이터 심볼(Symbol)을 주파수 축(21)과 시간 축(22) 관점에서, 서브캐리어 그룹(Subcarrier Group)(211)과 슬롯(Slot)(221) 단위로 묶은 자원할당 단위를 말한다. 다시 말해서, 무선자원블록(201)은 하향링크 패킷 스케줄러(112)가 데이터를 송신할 때 할당할 무선자원을 일정한 크기로 나눈 것이다. 예를 들어, 무선자원블록(201)은 12개의 서브캐리어 그룹 × 1 msec.의 심벌(symbol)을 묶은 크기를 가진다.

- <15> 그리고 무선자원블록(201)에 할당할 수 있는 정보량은 적응 변조(Adaptive Modulation) 방식에 따라 달라질 수 있다. 이러한 정보량의 가변성은 심벌에 적용하는 변조방식의 종류(예를 들면, QPSK, 16QAM, 64QAM 등)에 따라 정보량이 가변된다는 것을 의미한다. 또한, 사용자 데이터(User Data)가 무선자원블록에 할당될 때에는 채널 코딩 및 무선통신에 필요한 변조 기술이 이용되기 때문에 자원블록의 정보량이 가변될 수 있다.
- <16> 한편, 광대역 이동통신 시스템 구조에서 기지국이 사용자 단말로 송신하는 하향링크 데이터의 송신 성능(Throughput)은 하향링크 패킷 스케줄러(112)의 동작 방식에 따라 달라진다. 다시 말해서, 하향링크 패킷 스케줄러(112)는 유선망을 통해 기지국(11)의 하향링크 버퍼(111)에 입력되는 데이터에 대한 하향링크 버퍼상태정보(Buffer Status)와, 각 사용자 단말(12)로부터 수신된 하향링크 채널상태정보(Channel Quality Information)를 이용하여 무선자원블록을 할당한다. 이는 송신할 데이터가 많고 채널 상태가 좋은 사용자 단말에 우선적으로 무선자원블록을 할당하여 하향링크의 송신 성능을 높이기 위함이다. 여기서, 하향링크 버퍼(111)는 기지국(11)에 위치하기 때문에, 하향링크 패킷 스케줄러(112)가 직접 하향링크 버퍼상태정보를 이용할 수 있다.
- <17> 하지만, FDMA(Frequency Division Multiple Access) 방식을 이용하는 OFDMA 방식 시스템에서는 하향링크 채널 상태정보를 사용자 단말(12)이 측정하여 기지국(11)으로 송신하여야 한다. 그러므로 사용자 단말(12)이 하향링크 채널상태정보를 기지국(11)으로 송신하기 위해서는, 상향링크 자원의 소모가 발생하게 된다는 문제점이 있다. 이에 따라, 광대역 이동통신 시스템은 하향링크 채널상태정보 송신에 필요한 무선자원 소모를 줄여야 하고, 하향링크 패킷 스케줄러(112)는 사용자 단말(12)로부터 수신된 채널상태정보를 이용하여 최적의 무선자원블록을 선택하여야 한다.
- <18> 특히, 광대역 이동통신 시스템은 광대역의 주파수 자원을 이용하기 때문에 광대역으로 채널 측정을 수행한다. 사용자 단말(12)이 광대역으로 측정된 채널 상태 값을 기지국(11)으로 송신하기 위해서는, 채널상태정보의 데이터량이 증가되어야 한다. 증가된 채널상태정보의 전송 동작은 상향링크 자원의 소모를 가져오는 문제점이 있다. 그러므로 시스템의 자원 효율을 높이기 위해서, 송신에 필요한 무선자원이 작아지도록 채널상태정보를 표시하는 방법이 필요한 실정이다.
- <19> 또한, 기지국(11)의 하향링크 패킷 스케줄러(112)는 채널상태정보의 데이터량이 증가하면 정렬 및 자원할당 수행의 복잡도가 증가한다는 문제점이 있다. 그러므로 복잡도가 낮고 시스템의 성능(throughput)을 높일 수 있는 패킷 스케줄링 방식이 필요한 상황이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <20> 따라서 상기와 같은 종래 기술은 광대역 이동통신 시스템에서 하향링크 채널상태정보를 송신하기 위한 상향링크의 자원 소모가 증가하고, 하향링크 채널상태정보가 증가함에 따라 패킷 스케줄링이 복잡해진다는 문제점이 있으며, 이러한 문제점을 해결하고자 하는 것이 본 발명의 과제이다.
- <21> 따라서 본 발명은 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서는 하향링크 채널 상태를 나타내는 비트맵과 평균 값을 이용해 채널상태정보를 생성하여 기지국으로 전송하고, 기지국에서는 각 사용자 단말로부터 전송된 복수의 채널상태정보에 따라 우선순위를 결정하고 해당 무선자원을 각 사용자 단말에 할당함으로써, 채널상태정보의 데이터 크기를 용이하게 줄일 수 있으며 우선순위 결정의 복잡도를 감소시킬 수 있게 하는, 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법과, 그에 따른 기지국에서의 무선자원 할당 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- <22> 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제 해결수단

- <23> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법에 있어서, 상기 사용자 단말이 하향링크의 채널 상태를 측정하는 채널상태 측정 단계; 상기 측정된 하향링크의 채널 상태 값을 서브캐리어 그룹별로 채널상태정보 보고 형식으로 변환하는 측정값 변환 단계; 상기 채널상태정보 보고 형식으로 변환된 하향링크의 채널 상태 값에 따라 채널상태정보를 생성하는 채널상태정보 생성 단계; 및 상기 생성된 채널

상태정보를 기지국으로 전송하는 채널상태정보 전송 단계를 포함한다.

<24> 한편, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 방법은, 기지국에서의 무선자원 할당 방법에 있어서, 상기 기지국이 복수의 사용자 단말로부터 하향링크의 채널 상태에 대한 채널상태정보를 수신하는 채널상태정보 수신 단계; 상기 수신된 채널상태정보를 복조하여 패킷 스케줄링을 수행하는 패킷 스케줄링 단계; 및 상기 패킷 스케줄링의 결과에 따라 각각의 상기 사용자 단말에 무선자원을 할당하는 무선자원 할당 단계를 포함한다.

효과

<25> 상기와 같은 본 발명은, 광대역 이동통신 시스템의 사용자 단말에서 하향링크 채널 상태를 나타내는 비트맵과 평균값을 이용해 채널상태정보를 생성하여 기지국으로 전송함으로써, 채널상태정보의 데이터 크기를 용이하게 줄일 수 있게 하는 효과가 있다. 즉, 본 발명은, 전송 성능이 높은 무선자원을 각 사용자 단말에 할당할 수 있으며 송신되는 채널상태정보의 크기를 최소화하여 상향링크 자원의 소모를 최소화할 수 있는 효과가 있다.

<26> 또한, 본 발명은, 기지국에서 각 사용자 단말로부터 전송된 복수의 채널상태정보에 따라 우선순위를 결정하고 해당 무선자원을 각 사용자 단말에 할당함으로써, 우선순위 결정의 복잡도를 감소시킬 수 있게 하는 효과가 있다. 즉, 본 발명은, 채널상태정보를 용이하게 정렬(sort)하여 자원할당 동작을 신속하게 수행할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<27> 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되어 있는 상세한 설명을 통하여 보다 명확해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

<28> 도 3 은 본 발명에 따른 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법과, 그에 따른 기지국에서의 무선자원 할당 방법에 대한 일실시예 흐름도이다.

<29> 이동통신 시스템에서 데이터 송/수신이 이루어지려면, 사용자 단말(32)은 기지국(31)에 접속하여 등록(registration)을 수행하고, 통신에 필요한 파라미터를 이용하여 호 처리(call processing) 절차를 수행한다. 사용자 단말(32)과 기지국(31) 간의 기본적인 호 처리 절차가 완료되면 패킷 데이터 송/수신이 시작된다.

<30> 기지국(31)은 전송포맷정보(TFS: Transport Format Set)와 채널상태정보(CQI: Channel Quality Information)의 보고 포맷 메시지를 송신한다(302). 여기서, 전송포맷정보(TFS)는 하향링크 송신 데이터의 서비스 품질(QoS: Quality of Service) 특성에 따라 지정되는 제어 정보이며, 송신될 데이터 프레임의 크기 및 복조 정보 등을 포함한다. 하향링크 송신 데이터는 3GPP 릴리즈(Release) 99시스템에서 이용된다. 또한, 전송포맷정보와 함께 송신되는 채널상태정보(CQI report)의 보고 포맷 메시지는 사용자 단말(32)이 기지국(31)으로 하향링크 채널상태정보를 송신할 때, 지정하고자 하는 채널상태정보의 보고 포맷(형식) 및 보고 주기를 포함한다.

<31> 그리고 사용자 단말(32)은 기지국(31)으로부터 전송포맷정보와 채널상태정보 보고 포맷 메시지를 수신하고, 이때 수신된 파일럿(Pilot) 신호 등의 제어 정보를 이용하여 하향링크 채널 상태를 측정한다. 그리고 사용자 단말(32)은 측정된 결과를, 기지국에서 지정한 채널상태정보의 보고 포맷 메시지에 기초하여 채널상태정보를 생성한다(304). 여기서, 채널상태정보에는 '기지국에서의 채널할당 기준값에 따라 채널할당 가능여부를 나타내는 비트맵 정보'와 '기지국에서 채널할당 가능한 서브캐리어 그룹에 대한 상태레벨 평균값'이 포함되어 있다.

<32> 이어서, 사용자 단말(32)은 생성된 채널상태정보를 기지국(31)으로 전송한다(306). 이때, 채널상태정보의 보고 포맷 메시지에 주기적인 송신 주기가 설정되어 있으면, 사용자 단말(32)은 매주기마다 기지국(31)으로 채널상태정보를 전송한다.

<33> 한편, 기지국(31)은 복수의 사용자 단말(32)로부터 전송된 채널상태정보를 복조한 후, 패킷 스케줄링을 수행한다(308). 즉, 기지국(31)은 패킷 스케줄링 알고리즘에 따라, 복수의 사용자 단말(32)로부터 채널상태에 대한 '기지국에서의 채널할당 가능여부 정보' 및 '상태레벨 평균값'을 이용하여 각각의 사용자 단말(32)의 우선순위를 결정한다. 그리고 기지국(31)은 결정된 우선순위에 따라 각각의 사용자 단말(32)에 무선자원을 할당한다.

<34> 그리고 기지국(31)은 "308" 과정의 패킷 스케줄링 결과에 따라, 하향링크 버퍼의 데이터를 변조하여 사용자 단

말(31)로 하향링크 데이터를 송신한다(310).

- <35> 이후, 기지국(31)에서의 데이터 송신 과정(310)과, 사용자 단말(31)에서의 하향링크 채널 측정 과정(312), 및 채널상태정보의 전송(314) 과정은 반복적으로 수행된다.
- <36> 한편, 하향링크 데이터의 입력 버퍼 상태가 변화하거나, 또는 데이터 송신을 요청하는 사용자 단말(32)의 개수가 변경되면, 기지국(31)의 패킷 스케줄러는 패킷 스케줄링을 수행한다(316).
- <37> 그리고 기지국(31)의 패킷 스케줄러는 "316" 과정에서의 패킷 스케줄링 결과에 따라 채널상태정보의 보고 포맷 메시지를 변경하여 사용자 단말(32)로 전송한다(318). 이는 기지국(31)이 하향링크 데이터의 변경된 특성에 맞는 채널상태정보를 수신하기 위함이다.
- <38> 사용자 단말(32)은 기지국(31)으로부터 할당된 하향링크 채널상태를 측정하고, 측정된 결과에 따라 채널상태정보를 생성한다(320). 그리고 사용자 단말(32)은 생성된 채널상태정보를 기지국(31)으로 전송한다(322).
- <39> 도 4 는 본 발명에 따른 채널상태정보 보고 메시지에 대한 일실시에 구조도이다.
- <40> 도 4에 도시된 바와 같이, 사용자 단말에서 측정되는 하향링크 채널은 복수 개의 서브캐리어 그룹(411)을 포함한다. 예를 들어, 2.5 MHz 대역폭을 6개의 그룹(411)으로 나누어 동작하는 광대역 이동통신 시스템에서, 사용자 단말은 6개의 서브캐리어 그룹(411)이 포함된 채널을 측정한다. 사용자 단말은 측정된 채널상태를 하향링크 송신에서 이용할 적응 변조 및 코딩(AMC: Adaptive Modulation and Coding) 레벨로 변환할 수 있다.
- <41> 구체적으로 살펴보면, 하나의 적응 변조 및 코딩 레벨은 하나의 무선자원블록(PRB)으로 송신할 수 있는 데이터의 크기를 나타낸다. 예를 들어, 도 4 는 8단계의 적응 변조 및 코딩 레벨을 이용하여 0 내지 7 사이의 값으로 표현한 것이다. 임의의 슬롯 시간(412)에 측정된 값은 주파수(41)별로 도 4에 도시된 채널 측정값(43)과 같이 나타내진다. 이는 주파수 축(41)으로 서브캐리어 그룹(411)의 전체를 3비트로 표현한 것이다. 여기서, 적응 변조 및 코딩 레벨값이 7에 가까울수록 채널 상태가 양호한 것을 나타낸다. 양호한 채널 상태란 다른 채널에 비하여 보다 많은 데이터를 송신할 수 있는 채널을 의미한다.
- <42> 채널 측정값(43)은 채널상태정보의 보고 시간 주기에 따라 몇 개의 슬롯(Slot) 동안의 채널 상태를 평균한 값으로 표시될 수도 있다. 이러한 경우에, 채널 측정값(43)을 기지국으로 송신하기 위해서는 3비트×6 서브캐리어 그룹 = 18비트의 상향링크 무선자원이 필요하다. 이러한 상향링크 무선자원은 광대역 시스템의 대역폭이 커질수록 증가하게 된다. 또한, LTE 시스템으로 가정한다면, 20 MHz 대역폭의 시스템은 96 서브캐리어 그룹(411)에 해당하는 채널상태 정보를 송신해야 한다. 전송한 바와 같이, 이러한 채널상태정보 송신은 상향링크 무선자원을 소모하게 하는 요인으로 작용된다.
- <43> 따라서 사용자 단말은 평균값(441)과 비트맵(442)을 포함하는 채널상태정보(44)를 보고 포맷 메시지에 따라 생성하여 기지국으로 전송한다. 여기서, 비트맵(442)은 하향링크의 각 서브캐리어 그룹(411)을 하나의 비트로 표현한 값으로, 기지국에서의 채널할당 가능여부 정보이다. 예를 들면, 6개의 서브캐리어 그룹(411)을 가진 시스템에서의 채널상태정보는 6비트로 표현된다. 각 비트는 '0'과 '1' 값을 가지게 된다. '1'은 해당 서브캐리어 그룹(411)의 채널 상태가 평균값(441) 이상인 양호한 채널 상태를 의미하며, 이는 기지국이 무선자원을 할당할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, '0'은 해당 서브캐리어 그룹(411)의 채널 상태가 무선자원할당에 맞지 않는 것을 나타내며, 이는 기지국의 스케줄러에서 자원할당을 하지 말 것을 추천하는 값이다. 즉, 도 4에 도시된 채널상태정보(44)는 평균값(441)인 '4'의 적응 변조 및 코딩 레벨을 이용하여 '1' 값으로 표현한 2개의 서브캐리어 그룹의 무선자원블록에 패킷 스케줄러가 무선자원을 할당해야 한다는 것을 의미한다.
- <44> 채널상태정보의 보고 포맷 메시지를 상세하게 설명하면, 기지국은 전송포맷정보를 전송하여 무선자원을 할당하고 채널상태정보의 보고 포맷 메시지를 지정한다. 채널상태정보의 보고 포맷 메시지는 기지국이 하향링크 데이터를 송신하고자 할 때, 송신 가능한 무선자원블록의 양을 의미한다. 전송포맷정보에는 사용자 단말이 상향링크를 통하여 송신할 수 있는 20, 40, 60, 80, 100 바이트와 같은 데이터 블록의 크기가 포함되어 있다.
- <45> 본 발명에 적용되는 채널상태정보의 보고 포맷 메시지에는 채널상태정보의 보고 단위가 포함되어 있다. 채널상태정보의 보고 단위는 호 처리 초기에 선택되거나, 데이터 송신 환경이 바뀔 경우 변경될 수 있다. 예를 들어, 패킷 스케줄러가 매 슬롯당 송신할 패킷 데이터 크기가 100 바이트인 경우, 기지국은 채널상태정보의 보고 단위를 100 바이트로 지정하여 무선자원블록의 채널상태정보를 요청한다.
- <46> 이러한 환경에서, 도 4의 채널상태정보(44)는 패킷 스케줄러가 4의 적응 변조 및 코딩 레벨을 이용하였을 때, 2개의 무선자원블록을 할당하여 100 바이트를 보낼 수 있음을 나타낸다. 이러한 동작을 위하여, 사용자 단말은

측정된 채널 중에서 양호한 채널 상태를 나타내는 서브캐리어 그룹을 먼저 선택하고, 선택된 채널 그룹 개수와 각 적응 변조 및 코딩 레벨을 계산한다. 그리고 사용자 단말은 선택된 데이터 크기가 요청된 데이터 크기보다 커질 때까지 서브캐리어 그룹을 선택한다. 그리고 사용자 단말은 선택된 서브캐리어 그룹들의 평균을 계산하여 평균값(441)으로 지정한다. 즉, 평균값(441)은 기지국에서 채널할당 가능한 서브캐리어 그룹에 대한 상태레벨 평균값을 말한다.

- <47> 그러나 본 발명에 따른 채널상태정보 전송 방법은 채널상태정보 보고 단위와 정확히 일치하는 크기의 채널상태정보 보고로 한정되는 것은 아니다. OFDMA 이동통신 방식은 광대역 무선 채널을 이용하고, 복수 개의 무선자원블록을 복수 개의 사용자 단말기가 공유하는 구조이다. 그러므로 패킷 스케줄러의 자원할당 동작에 따라 동일한 무선자원블록을 복수 개의 사용자 단말이 이용하려는 경우가 발생한다. 즉, 다른 사용자 단말이 미리 자원을 할당받은 경우가 발생한다. 이러한 경우, 사용자 단말은 채널상태정보에서 표시한 '1'의 개수가 스케줄러가 필요로 하는 '1'의 개수보다 적은 경우가 발생한다. 본 발명에서는 이를 위하여 사용자 단말이 어떤 시점에서 채널 상태를 측정하였을 때, 사용자 단말은 채널상태정보 보고 단위 값을 기준으로 다양한 형태의 채널상태정보를 보고할 수 있게 한다.
- <48> 일례로, 사용자 단말은 일정한 기준치 이상의 채널 상태인 서브캐리어 그룹의 개수가 채널상태정보 보고 단위 값 이상인 경우, 보고 단위 값 이상인 서브캐리어 그룹을 모두 '1'로 표시하여 채널상태정보를 생성한다.
- <49> 다른 예로, 사용자 단말은 일정한 기준치 이상의 채널 상태인 서브캐리어 그룹의 개수가 채널상태정보 보고 단위 값보다 적은 경우, 보고 단위 값 이상인 서브캐리어 그룹을 모두 '1'로 표시하여 채널상태정보를 생성한다. 이 경우, 스케줄러는 가능한 크기만큼의 데이터만을 송신하거나, 다음 채널상태정보 보고 정보가 수신되기를 기다린다.
- <50> 도 5 는 본 발명에 따른 기지국에서의 채널상태정보를 이용한 무선자원 할당 방법에 대한 일실시에 설명도이다.
- <51> 기지국은 복수 개의 사용자 단말로부터 복수 개의 채널상태정보를 수신한다. 기지국의 패킷 스케줄러는 입력된 하향링크 데이터의 서비스 품질 정보와 송신 데이터 크기가 동일하면 비트맵(52)을 이용하여 사용자 단말의 우선순위를 결정한다.
- <52> 먼저, 패킷 스케줄러는 각 사용자 단말의 평균값(51)을 이용하여 우선순위를 결정한다. 스케줄러는 제1 사용자 단말(UE: User Equipment)과 제2 사용자 단말에 제3 사용자 단말보다 높은 우선순위를 부여한다. 제1 사용자 단말과 제2 사용자 단말의 평균값(51)인 '4'가 제3 사용자 단말의 평균값(51)인 '3'보다 크기 때문이다.
- <53> 그리고 패킷 스케줄러는 비트맵(52)을 비교하여 '1'의 개수가 적은 사용자 단말의 우선순위를 높게 정한다. 이러한 우선순위 결정 방식 따라, 패킷 스케줄러는 제1 사용자 단말, 제2 사용자 단말, 및 제3 사용자 단말 순서대로 우선순위를 결정한다.
- <54> 사용자 단말별로 우선순위를 결정한 다음, 패킷 스케줄러는 결정된 우선순위에 따라 우선순위가 높은 사용자 단말 순으로 무선자원블록을 할당하고, 평균값(51)에 해당하는 적응 변조 및 코딩 레벨로 지정한다. 하나의 사용자 단말에 할당된 모든 무선자원블록은 동일한 적응 변조 및 코딩 레벨이 지정되어 하나의 채널 코딩(Channel Coding)이 수행되며, 하나의 오류정정부호(CRC: Cyclic Redundancy Check)가 이용된다. 다시 말해서, 패킷 스케줄러는 100 바이트의 입력 데이터를 2개의 무선자원블록에 할당할 때, 100 바이트 크기의 데이터를 하나의 채널 코딩 방식으로 변조하고 변조가 완료된 데이터를 두 개의 무선자원블록에 할당한다. 이것은 동일한 채널 환경에서 채널 코딩(Channel Coding)의 데이터 크기가 클수록 복조 성능이 높기 때문이다.
- <55> 도 5에 도시된 각 사용자 단말을 일례로 설명하면, 스케줄러는 제1 사용자 단말에 무선자원블록 2개(511)를 할당한다. 그리고 스케줄러는 제1 사용자 단말에 할당된 무선자원블록 2개(511)와 충돌이 발생하지 않고 남은 2개의 '1'로 표시된 무선자원블록(521)을 제2 사용자 단말에 할당한다. 그리고 제3 사용자 단말과 같이 평균값이 '3'으로 제1 및 제2 사용자 단말의 평균인 '4'보다 낮고 할당할 무선자원블록의 크기가 적은 경우에는, 스케줄러는 제1 및 제2 사용자 단말에 할당된 무선자원블록(511, 521)와 겹치지 않는 무선자원블록(531)을 제3 사용자 단말에 할당하거나, 또는 다음 슬롯 시간에서 4개의 '1'에 해당하는 무선자원블록(531, 532)을 할당할 수 있다. 이는 제3 사용자 단말이 적응 변조 및 코딩 레벨이 낮고, 할당할 자원블록의 크기가 적기 때문이다.
- <56> 이후, 패킷 스케줄러는 해당 슬롯에서 할당되지 못한 사용자 단말에 가점을 부여할 수 있다. 이는 공평성(Fairness)이 높은 스케줄링을 위함이다. 가점이 부여된 사용자 단말은 이후의 스케줄링에서 우선순위가 높아져 다음 슬롯에서 자원할당이 이루어질 수 있다.

- <57> 한편, 전술한 평균값과 비트맵을 이용한 우선순위 결정 방법과는 다른 실시예로, 분산 또는 표준편차(Standard Deviation)의 크기를 이용하여 우선순위를 결정하는 방법을 살펴보면 다음과 같다.
- <58> 우선, 스케줄러는 복수 개의 사용자 단말로부터 입력된 각 사용자 단말의 채널상태정보의 분산 값을 계산한다.
- <59> 상기 계산 결과에 따라, 스케줄러는 각 사용자 단말의 채널 측정에 대한 분산 값에 따라 사용자 단말에 우선순위를 할당하여 우선순위대로 정렬한다. 그리고 스케줄러는 우선순위에 따라 무선자원블록을 할당한다. 이러한 분산을 이용한 스케줄링 방식은 일반적인 방식으로 채널상태정보가 수신된 경우에도 이용할 수 있기 때문에 종래의 사용자 단말과 호환이 용이하다는 이점이 있다.
- <60> 예를 들어, 복수 개의 사용자 단말이 각 사용자 단말에서 측정된 도 4의 채널상태정보를 비트맵으로 변환하지 않고 직접 송신한 경우를 가정할 수 있다. 즉, 사용자 단말이 6개 서브캐리어 그룹의 채널 상태를 각 그룹당 3비트로 표시하여 송신한 경우를 가정한다. 기지국에 위치한 스케줄러는 사용자 단말별로 채널 측정값을 이용하여 서브캐리어 그룹의 분산 값을 계산하면, 평균값은 $(2 + 2 + 3 + 4 + 5 + 2)/6 = 3$ 이고, 분산 값은 $(1 + 1 + 0 + 1 + 4 + 1)/6 = 1.34$ 이다.
- <61> 패킷 스케줄러는 분산 값이 크면 높은 우선순위를 가지도록 사용자 단말의 순서를 정렬한다. 패킷 스케줄러는 정렬된 우선순위 정보에 따라 자원할당을 결정할 때, 분산 값을 이용하여 분산 값이 큰 사용자 단말에 무선자원블록을 먼저 할당하는 스케줄링 동작을 수행한다. 이러한 분산 값에 기반한 스케줄링 방법은 하나의 자원블록을 복수 개의 사용자 단말이 측정하여 자원할당의 충돌이 발생할 때 이용될 수 있다. 즉, 패킷 스케줄러는 분산 값이 작은 사용자 단말의 우선순위를 낮추어 우선순위가 높은 사용자 단말에 자원을 먼저 할당하고, 다음 무선자원블록을 우선순위가 낮은 사용자 단말에 할당한다. 이는 각 단말의 송신 성능을 최대로 높이기 위함이다.
- <62> 한편, 사용자 단말의 이동성이 작은 환경에서는 서브캐리어 그룹의 채널 상태가 크게 변하지 않을 수 있다. 이에 따라, 사용자 단말 간에 서브캐리어 그룹의 채널 상태가 유사하여 자원할당의 충돌이 발생할 수 있다. 이러한 경우에, 기지국은 사용자 단말별로 채널의 상태 보고 주파수를 분산하여 보고하도록 명령한다. 다시 말하면, 기지국은 전체 서브캐리어 그룹을 일정 개수로 나누고, 사용자 단말의 식별번호 또는 사용자 단말 식별자를 이용하여 사용자 단말이 서브캐리어 그룹을 지정된 일정 범위의 그룹 안에서 보고하도록 한다.
- <63> 예를 들어, 기지국은 "C 언어"에 있는 모듈로(Modulo) 연산자 "%"를 이용하여 "UE_ID % 8"과 같이 모듈로 연산을 수행한다. 모듈로 연산 수행 결과, 사용자 단말은 값이 1인 8 내지 15의 서브캐리어 그룹의 채널 상태만을 보고한다. 이와 같이, 사용자 단말은 채널상태정보에 포함된 비트맵의 크기를 줄여서 채널상태정보를 생성할 수 있다.
- <64> 한편, 기지국은 전체 비트맵 중 지정된 일정 범위의 서브캐리어 그룹을 먼저 지정하도록 채널상태정보에 지정 그룹을 포함시킨다. 사용자 단말은 기지국에서 지정된 범위의 채널 상태가 기준치 이하인 경우에는 다른 범위의 서브캐리어 그룹 범위를 지정할 수 있다.
- <65> 한편, 전술한 바와 같은 본 발명의 방법은 컴퓨터 프로그램으로 작성이 가능하다. 그리고 상기 프로그램을 구성하는 코드 및 코드 세그먼트는 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 작성된 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체(정보저장매체)에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 판독되고 실행됨으로써 본 발명의 방법을 구현한다. 그리고 상기 기록매체는 컴퓨터가 판독할 수 있는 모든 형태의 기록매체를 포함한다.
- <66> 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

도면의 간단한 설명

- <67> 도 1 은 일반적인 광대역 이동통신 시스템의 구성도,
- <68> 도 2 는 일반적인 광대역 이동통신 시스템에 적용되는 하향링크 채널에 대한 구조도,
- <69> 도 3 은 본 발명에 따른 사용자 단말에서의 채널상태정보 전송 방법과, 그에 따른 기지국에서의 무선자원 할당 방법에 대한 일실시예 흐름도.
- <70> 도 4 는 본 발명에 따른 채널상태정보 보고 메시지에 대한 일실시예 구조도.

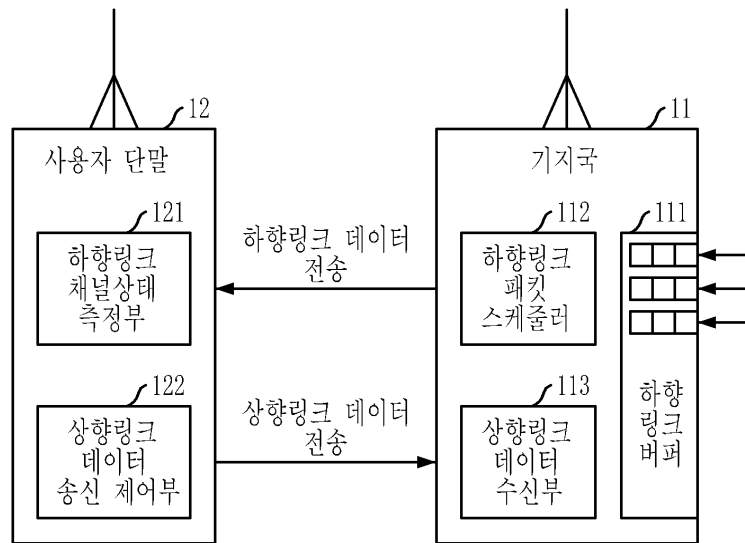
<71> 도 5 는 본 발명에 따른 기지국에서의 채널상태정보를 이용한 무선자원 할당 방법에 대한 일실시에 설명도이다.

<72> * 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명

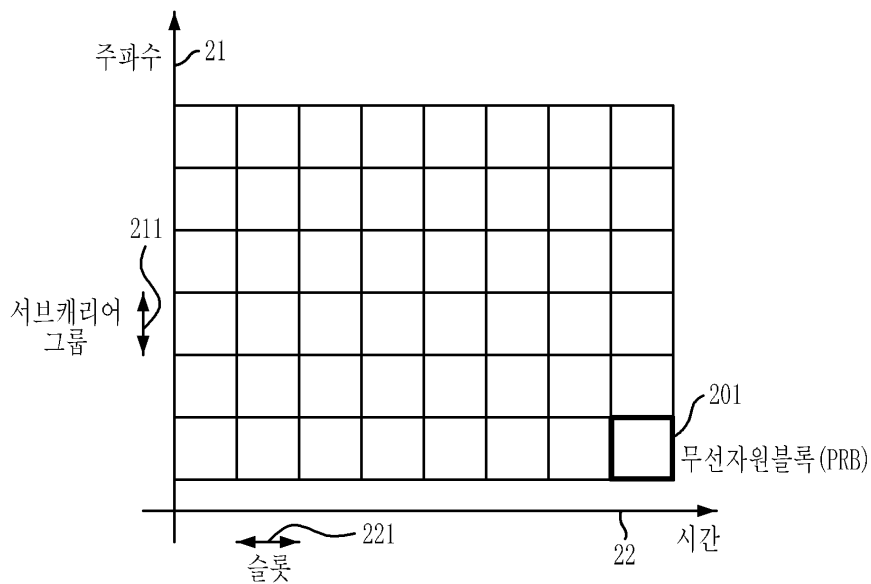
- <73> 11: 기지국 111: 하향링크 버퍼
- <74> 112: 하향링크 패킷 스케줄러 113: 상향링크 데이터 수신부
- <75> 12: 사용자 단말 121: 하향링크 채널상태 측정부
- <76> 122: 상향링크 데이터 송신 제어부

도면

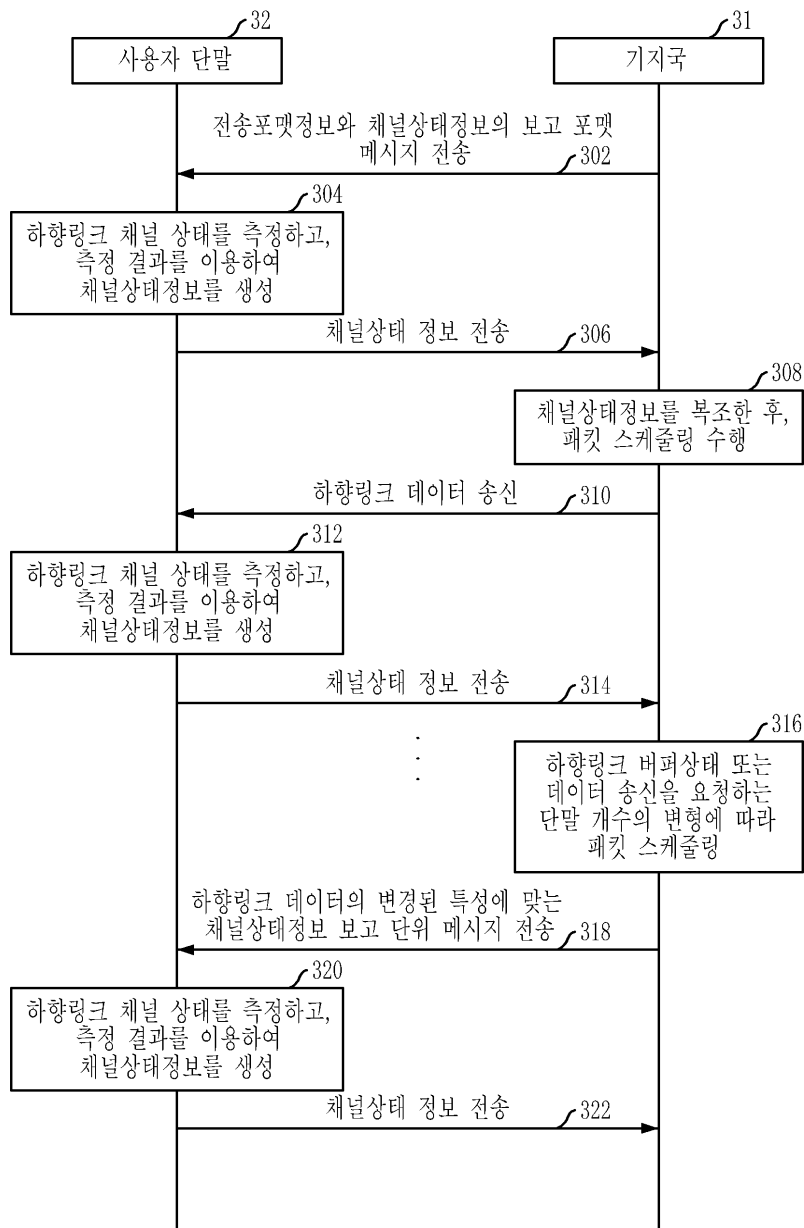
도면1



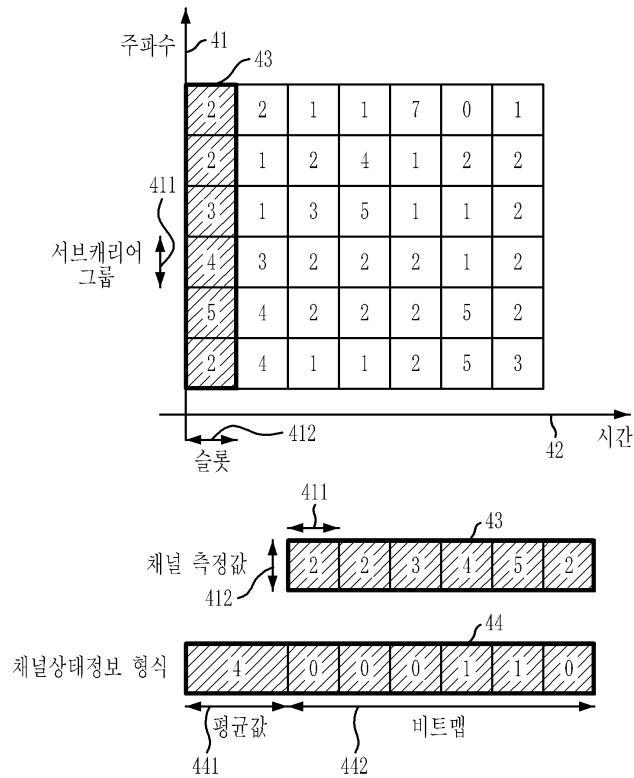
도면2



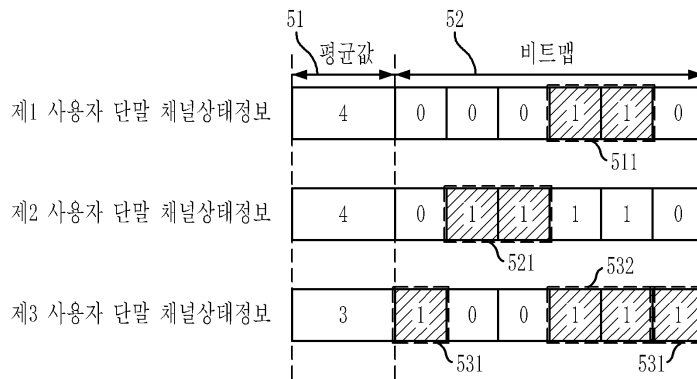
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

제 7 항 내지 제 10 항 중

【변경후】

제 7 항, 제 9 항 또는 제 10 항 중