



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0022014
(43) 공개일자 2008년03월10일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01) H04L 12/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0085364

(22) 출원일자 2006년09월05일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

서경주

서울특별시 강남구 삼성동 104-10 삼성래미안1차 아파트 101동1102호

김정원

서울특별시 강남구 역삼1동 824-12 메가시티 130 1호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이건주

전체 청구항 수 : 총 12 항

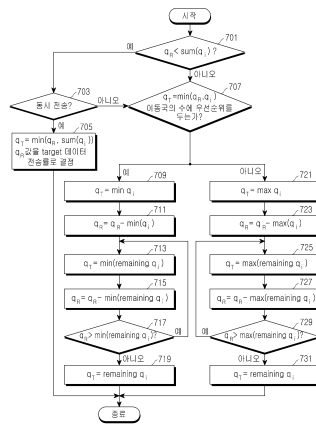
(54) 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 멀티 홉 통신 시스템에서 기지국과 중계국 사이, 중계국과 이동국 사이의 채널 정보를 이용하여 기지국과 중계국 사이의 데이터 전송률을 제어하는 방법에 관한 것이다.

본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 방법은 멀티 홉 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 방법에 있어서, 중계국으로부터 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 수신하는 과정과, 상기 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 이용하여 상기 중계국으로 전송할 데이터 전송률을 계산하는 과정과, 상기 계산된 데이터 전송률에 따라 상기 중계국에 전송할 데이터를 생성하는 과정과, 상기 생성된 데이터를 상기 중계국으로 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

김대균

경기도 성남시 분당구 서현동 시범단지현대아파트
413동 502호

강현구

경기도 수원시 팔달구 인계동 990-17 가람빌라
나-401호

특허청구의 범위

청구항 1

멀티 홉 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 방법에 있어서,
 중계국으로부터 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 수신하는 과정과,
 상기 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 이용하여 상기 중계국으로 전송할 데이터 전송률을 계산하는 과정과,
 상기 계산된 데이터 전송률에 따라 상기 중계국에 전송할 데이터를 생성하는 과정과,
 상기 생성된 데이터를 상기 중계국으로 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 채널 정보는,
 채널 품질 인덱스(channel quality index, CQI) 정보를 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 계산된 데이터 전송률에 따라 채널 할당 및 MCS 레벨을 결정하고, 이를 상기 중계국과 상기 이동국으로 알리는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 데이터 전송률을 계산하는 과정은,

상기 중계국에 대한 데이터 전송률(q_R)이 상기 중계국에 속한 이동국별 데이터 전송률의 합($\sum q_i$)보다 작은가를 판단하는 단계와,

상기 판단 결과 작은 경우, 상기 중계국에 속한 이동국별 데이터 전송률(q_i)로 보내지는 것들이 동시 전송이 가능한가를 판단하는 단계와,

상기 동시 전송이 가능한 경우, 타겟 데이터 전송률(q_T)은 상기 q_R 과 상기 $\sum q_i$ 중의 최소값을 취하며, 그 값을 q_T 로 결정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 판단 결과 크거나 같은 경우,

상기 q_T 는 상기 q_R 과 상기 q_i 중에 최소값을 취하는 단계와,

상기 이동국의 수에 우선 순위를 두는가를 판단하는 단계와,

상기 이동국의 수에 우선 순위를 두는 경우, 상기 q_T 를 q_i 중 최소 q_i 값으로 설정하는 단계와,

상기 q_R 은 상기 q_R 에서 상기 q_i 중 최소값을 뺀 값으로 갱신하는 단계와,

상기 q_T 는 남아있는 q_i 중에 최소값을 취하며, 상기 q_R 은 상기 q_R 에서 남아있는 q_i 의 최소값을 뺀 값으로 갱신하는 단계와,

상기 타겟 데이터 전송률을 남아있는 q_i 값으로 갱신하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 이동국의 수에 우선 순위를 두는 경우가 아닌 경우,

상기 q_T 를 q_i 중 최대 q_i 로 설정하는 단계와,

상기 q_R 은 상기 q_R 에서 상기 최대 q_i 를 뺀 값으로 갱신하는 단계와,

상기 q_T 는 남아있는 q_i 중에 최대값을 취하며, 상기 q_R 은 상기 q_R 에서 남아있는 q_i 중 최대값을 뺀 값으로 갱신하는 단계와,

상기 타겟 데이터 전송률을 남아있는 q_i 값으로 갱신하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 방법.

청구항 7

멀티 홉 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치에 있어서,

중계국으로부터 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 수신하는 채널 정보 수신부와,

상기 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 이용하여 상기 중계국으로 전송할 데이터 전송률을 계산하는 데이터 전송률 계산부와,

상기 계산된 데이터 전송률에 따라 상기 중계국에 전송할 데이터를 생성하는 적응 부호화부와,

상기 생성된 데이터를 상기 중계국으로 전송하는 송신부를 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 채널 정보는,

채널 품질 인덱스(channel quality index, CQI) 정보를 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 계산된 데이터 전송률에 따라 채널 할당 및 MCS 레벨을 결정하는 채널 할당 및 MCS 레벨 결정부를 더 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상위 계층으로부터 전송된 데이터를 수신하여 버퍼링하는 수신 버퍼를 더 포함함을 특징으로 하는 기지국에서 데이터 전송률 제어 장치.

청구항 11

멀티 홉 통신 시스템에서 데이터 전송률을 제어하는 기지국으로부터 이동국을 서비스하기 위해서 상기 기지국과 상기 이동국 사이에 위치하는 중계국 장치에 있어서,

상기 이동국으로부터 채널 정보를 수신하는 채널 정보 수신부와,

상기 기지국으로부터 데이터를 수신하는 신호 수신부와,

각각의 이동국들에게 전송할 데이터를 생성하는 적응 부호화부와,

상기 생성된 데이터를 상기 이동국으로 전송하는 물리계층 데이터 송신부와,

상기 기지국에서 수신하여 상기 이동국들에 전송할 데이터를 바탕으로 큐 길이 정보를 계산하는 큐 길이 계산부와,

상기 중계국의 채널 정보, 상기 이동국의 채널 정보 및 상기 계산된 큐 길이 정보를 기지국으로 전송하는 피드백 정보 송신부를 포함함을 특징으로 하는 중계국 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 채널 정보는,

채널 품질 인덱스(channel quality index, CQI) 정보를 포함함을 특징으로 하는 중계국 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <8> 본 발명은 통신 시스템에서 데이터 전송률을 제어하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 멀티 홉(MULTI-HOP)을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률을 제어하기 위한 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <9> 일반적으로 멀티 홉을 사용하는 통신 시스템(이하 '멀티 홉 통신 시스템'이라 칭함)은 단말 처리율 증대 및 시스템 용량 증대를 위해 제안된 시스템이다.
- <10> 상기 멀티 홉 통신 시스템은 기지국(Base Station, BS)과 이동국(Mobile Station, MS)간의 채널 상태가 열악한 경우, 상기 기지국과 이동국간에 위치한 중계국(Relay Station, RS)이 상기 기지국과 이동국간에 송수신되는 신호를 릴레이하는 시스템이다. 이에 따라, 상기 이동국은 채널 상태가 양호한 무선 채널을 제공받을 수 있어 단말 처리율이 증가할 수 있고, 이는 시스템 용량 증대를 가져올 수 있다.
- <11> 또한 상기 멀티 홉 통신 시스템은 데이터 전송에 있어 서비스 가능한 데이터 전송률보다 더 높은 데이터 전송률을 지원하고 서비스 가능한 커버리지(coverage)를 확장하기 위한 연구가 추진되고 있다. 또한 상기 멀티 홉 통신 시스템은 IEEE 802.16 이나 고주파 영역에서 동작하는 제4 세대 이동통신 시스템에서의 높은 경로 손실로 인하여 데이터 전송률과 서비스 영역이 제한되는 문제점을 해결하기 위한 연구가 추진되고 있다. 상기 멀티 홉 통신 시스템은 중계국을 이용하여 데이터를 릴레이함으로써 경로 손실을 줄여 고속 데이터 통신을 가능하게 하며,

기지국으로부터 멀리 떨어진 이동국에도 신호를 전달함으로써 서비스 영역을 확장한다.

- <12> 종래의 싱글 홉 통신 시스템에서 무선 데이터 통신은 기지국과 이동국 사이에서만 발생하므로 기지국과 이동국에 데이터를 전송하거나 수신할 때 한 프레임 안에서 통신이 가능하다. 따라서 기지국은 이전 프레임의 이동국의 채널 품질 인덱스(channel quality index : CQI) 보고(report) 값을 이용하여 이동국의 데이터 전송률을 계산하고, 상기 계산된 데이터 전송률에 따라서 다음 프레임에 사용할 무선 자원을 할당하고, 변조 코딩 스킴(Modulation Coding Scheme, 이하 'MCS'라 칭함) 레벨(level)을 결정한다. 상기 MCS 레벨이란, 이번 데이터 전송에서 사용되는 변조 방식 및 코딩 방식에 대한 정보를 나타낸다. 그러나 멀티 홉 통신 시스템에서는 여러 개의 무선 구간이 존재하므로 각 무선 구간의 데이터 전송률을 계산하고, 각 무선 구간의 자원 할당과 MCS 레벨을 결정하는 방안이 필요하다.
- <13> 도 1은 일반적인 2 홉 구조의 멀티 홉 통신 시스템 구조도를 도시한 도면이다.
- <14> 도 1은 종래의 싱글 홉 통신 시스템에서 서비스 영역이 매우 좁아지는 문제점을 해결하기 위하여 멀티 홉 방식을 이용하여 서비스 영역을 확장한 것이다.
- <15> 상기 중계국(130)은 기지국(120)으로부터 멀리 떨어져 있는 이동국(140)을 서비스하기 위하여 기지국(120)과 이동국(140) 사이에 위치하여 기지국(120)이 전송한 데이터를 이동국(140)에 릴레이하여 경로 손실을 줄여준다. 이때 이동국(140)은 전송 파워의 제약으로 기지국(120)과 직접 통신을 할 수 없으므로 기지국(120)과 데이터를 송수신할 때는 상기 중계국(130)을 반드시 거쳐야 한다.
- <16> 이와 같은 2 홉 구조의 멀티 홉 통신 시스템에서는 기지국(120)에서 중계국(130)으로 제어 정보와 데이터를 미리 전송한 후 상기 중계국(130)에서 상기 이동국(140)으로 수신한 정보를 다시 릴레이해야 하므로, 기지국(120)과 중계국(130) 사이의 통신과 중계국(130)과 이동국(140) 사이의 통신 구간이 분리되어 있어야 한다.
- <17> 이러한 멀티 홉 통신 시스템은 상기 릴레이를 지원하기 위하여 하나의 프레임 안에 서브 프레임을 두어 기지국(120)과 중계국(130) 사이, 중계국(130)과 이동국(140) 사이의 통신 구간을 구분하는 방식과, 두 개의 프레임을 만들어 기지국(120)과 중계국(130) 사이, 중계국(130)과 이동국(140) 사이에서 각기 서로 다른 프레임을 이용하여 통신하는 방식이 있다.
- <18> 한편 상기 중계국(130)이 이동국(140)을 서비스 할 때 사용하는 MCS 레벨과 할당된 자원(resource)은 3 프레임 이전의 CQI 정보를 이용하여 결정된 값이므로, 중계국(130)과 이동국(140) 사이에 데이터 전송은 효율이 떨어질 뿐만 아니라 잦은 전송 실패를 겪게 되는 문제점이 있다. 이때 기지국(120)이 이동국(140)으로부터 CQI 정보를 수신하는데 2 프레임이 사용되고, 중계국(130)에 MCS 정보와 자원 할당 정보를 알리는데 1 프레임이 사용된다. 상기 중계국(130)과 이동국(140) 사이에 전송이 실패하였음을 기지국(120)에 알리는 ACK, NACK 메시지도 2 홉을 거쳐야만 전송되므로 이전 데이터 송수신의 성공을 알지 못하는 기지국(120)이 다음 프레임에 전송할 데이터를 중계국(130)에 전송하게 되며, 그 데이터들이 중계국(130)에 계속 쌓이게 되는 문제점이 발생한다.
- <19> 또한 상기 중계국(130)이 데이터를 계속 버퍼링(buffering)하게 될 경우 중계국(130)으로부터 서비스를 제공받는 이동국(140)들은 중계국(130)의 큐(queue) 길이 변화에 따른 추가적인 지연(delay)과 지터(jitter)를 겪게 된다.
- <20> 한편 상기 기지국(120)이 상기 이동국(140)으로 데이터를 단순히 전달(forwarding)할 경우 상기 중계국(130)은 서비스하고 있는 이동국(140)들의 데이터를 모두 버퍼링(buffering) 하고 있어야 한다. 이때 이동국(140)이 기존 서빙(serving) 중계국에서 다른 타겟(target) 중계국으로 핸드오버할 경우 기존에 서빙 중계국에 전송해 두었던 데이터는 쓸모가 없어지며 타겟 중계국으로 다시 데이터를 전송하게 되어 전체 시스템 성능을 떨어뜨리고 자원을 낭비하며, 이동국의 수신 지연을 증가시키는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <21> 따라서 본 발명의 목적은 멀티 홉 통신 시스템에서 기지국과 이동국 사이, 기지국과 중계국 사이의 데이터 전송을 고려하여 기지국과 중계국 사이의 데이터 전송률을 제어하는 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <22> 본 발명의 다른 목적은 멀티 홉 통신 시스템에서 기지국과 이동국 사이, 기지국과 중계국 사이의 채널 정보를 이용하여 기지국과 중계국 사이의 데이터 전송률을 제어하는 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치 및 방법을 제공함에 있다.

- <23> 본 발명의 또 다른 목적은 ACK, NACK 메시지도 2 홉을 거쳐야만 전송되므로 이전 데이터 송수신의 성공을 알지 못하는 기지국이 다음 프레임에 전송할 데이터를 중계국에 전송하게 되며 그 데이터들이 중계국에 계속 쌓이게 되는 문제점을 해결하는 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <24> 본 발명의 또 다른 목적은 이동국이 기존 서빙(serving) 중계국에서 다른 타겟(target) 중계국으로 핸드오버할 경우 기존에 서빙 중계국에 전송해 두었던 데이터는 쓸모가 없어지며 타겟 중계국으로 다시 데이터를 전송하게 되어 전체 시스템 성능을 떨어뜨리는 문제점을 해결하는 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <25> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 방법은 멀티 홉 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 방법에 있어서, 중계국으로부터 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 수신하는 과정과, 상기 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 이용하여 상기 중계국으로 전송할 데이터 전송률을 계산하는 과정과, 상기 계산된 데이터 전송률에 따라 상기 중계국에 전송할 데이터를 생성하는 과정과, 상기 생성된 데이터를 상기 중계국으로 전송하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.
- <26> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치는 멀티 홉 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치에 있어서, 중계국으로부터 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 수신하는 채널 정보 수신부와, 상기 이동국의 채널 정보와 상기 중계국의 채널 정보를 이용하여 상기 중계국으로 전송할 데이터 전송률을 계산하는 데이터 전송률 계산부와, 상기 계산된 데이터 전송률에 따라 상기 중계국에 전송할 데이터를 생성하는 적응 부호화부와, 상기 생성된 데이터를 상기 중계국으로 전송하는 송신부를 포함함을 특징으로 한다.
- <27> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 장치는 멀티 홉 통신 시스템에서 데이터 전송률을 제어하는 기지국으로부터 이동국을 서비스하기 위해서 상기 기지국과 상기 이동국 사이에 위치하는 중계국 장치에 있어서, 이동국으로부터 채널 정보를 수신하는 채널 정보 수신부와, 기지국으로부터 데이터를 수신하는 신호 수신부와, 각각의 이동국들에게 전송할 데이터를 생성하는 적응 부호화부와, 상기 생성된 데이터를 상기 이동국으로 전송하는 물리계층 데이터 송신부와, 상기 기지국에서 수신하여 상기 이동국들에 전송할 데이터를 바탕으로 큐 길이 정보를 계산하는 큐 길이 계산부와, 상기 중계국의 채널 정보, 상기 이동국의 채널 정보 및 상기 계산된 큐 길이 정보를 기지국으로 전송하는 피드백 정보 송신부를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <28> 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- <29> 본 발명은 상기에서 언급한 두 가지 프레임 구조에 모두 사용할 수 있으나 기지국과 중계국 사이, 중계국과 이동국 사이의 통신 프레임의 나누어 사용하는 방식이 아래와 같은 장점이 있으므로 프레임을 나누어 전송하는 방식을 기반으로 설명하기로 한다. 즉, 본 발명은 기지국과 중계국 사이에는 예컨대, A 프레임을 사용하고, 중계국과 이동국 사이에는 B 프레임을 사용하는 방식을 기반으로 설명하기로 한다.
- <30> 첫째, 기지국 및 중계국이 동시 동작 가능하므로 자원 재사용이 가능하다.
- <31> 둘째, 필요한 자원만큼 요청하여 할당하므로 효율적인 자원 사용이 가능하다.
- <32> 셋째, 중계국이 이동국과 같은 자원 요청 및 할당 방식을 사용하므로 복잡도가 감소된다.
- <33> 넷째, 이동국의 중계국 및 기지국과의 데이터 송수신 방식이 동일하므로 복잡도가 감소된다.
- <34> 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 방법은 도시한 흐름도이다. 도 2를 참조하여 채널 기반의 데이터 전송률 제어를 위해 필요한 정보를 송수신하는 동작을 설명하기로 한다.
- <35> 도 2에서는 중계국(130)이 관할하는 이동국은 이동국 1(110)과 이동국 2(140)가 있다고 가정한다.

- <36> 이동국 1(110)과 이동국 2(140)는 201 단계 및 205 단계에서 중계국(130)에서 전송한 파일럿 채널의 신호 크기(이하, '파일럿 신호 크기'라 칭함)를 바탕으로 CQI 정보를 상기 중계국(130)에 피드백한다.
- <37> 상기 중계국(130)은 203 단계에서 기지국(120)의 파일럿 신호 크기를 측정한 후 상기 기지국(120)에 CQI 정보를 피드백한다. 이때, 203 단계는 201 단계 또는 205 단계 보다 먼저 진행되어도, 또는 나중에 진행되어도 무방하다.
- <38> 상기 201 단계 또는 205 단계 이후, 상기 중계국(130)은 207 단계에서 상기 이동국 1(110)과 이동국 2(140)로부터 수신한 CQI 정보를 상기 기지국(120)에 릴레이한다. 이때, 상기 중계국(130)은 상기 이동국 1(110)과 이동국 2(140)에서 수신한 CQI 정보를 그대로 기지국(120)에 릴레이한다.
- <39> 상기 기지국(120)은 209 단계에서 상기 이동국 1(110)과 이동국 2(140)의 CQI 정보를 통해서 이동국들의 채널 용량(capacity)을 알아내고, 각 이동국별 타겟 데이터 전송률을 계산한다. 또한 상기 기지국(120)은 209 단계에서 상기 중계국(130)들의 CQI 정보를 통해서 상기 중계국(130)으로 전송하여야 할 데이터 전송률을 계산한다. 본 발명에서 제안하는 방식에 의해 상기 기지국(120)과 상기 중계국(130) 사이의 데이터 전송률을 계산할 경우 상기 중계국(130)은 다음 프레임에 전송할 데이터를 안정적으로 버퍼링할 수 있고, 큐 길이의 급격한 변화로 발생하는 지터를 제거할 수 있다. 또한 수용 가능한 만큼만 중계국(130)에 데이터를 미리 전송함으로써 불필요한 기지국(120)과 중계국(130) 사이의 전송 프레임의 낭비를 줄일 수 있다. 또한 상기 이동국(140)이 다른 타겟 중계국으로 핸드오프 할 경우 기존 중계국(130)에서 버려야하는 데이터량도 최소화 할 수 있다.
- <40> 209 단계 이후, 상기 기지국(120)은 211 단계에서 중계국(130)과의 채널 할당과 MCS 레벨 결정이 이루어지고, 이를 중계국(130)에게 알린다. 이후, 213 단계에서 상기 중계국(130)은 이동국 1(110) 구간과의 채널 할당과 MCS 레벨 결정이 이루어지고 이를 이동국 1(110)에게 알리고, 이와 동시에 혹은 이 보다 늦게 혹은 이보다 빠르게, 215 단계에서 이동국 2(140) 구간과의 채널 할당 및 MCS 레벨 결정이 이루어지고, 이를 이동국 2(140)에게 알린다.
- <41> 상기 채널 할당 및 MCS 레벨이 결정되면, 217 단계에서 상기 기지국(120)은 할당된 자원으로 상기 중계국(130)에 데이터를 전송하고, 219 단계 및 221 단계에서 상기 중계국(130)은 상기 기지국(120)으로부터 수신한 데이터를 이동국 1(110)과 이동국 2(140)로 각각 릴레이한다.
- <42> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어하는 기지국의 데이터 전송 동작을 도시한 흐름도이다.
- <43> 기지국(120)은 301 단계에서 중계국(130)을 통해서 이동국들의 CQI 정보를 피드백(feedback)받고, 303 단계에서 상기 중계국(130)으로부터 중계국(130)의 CQI 정보를 피드백받는다. 301 단계와 303 단계의 순서는 바뀌어도 무방하다.
- <44> 이후, 상기 기지국(120)은 305 단계에서 상기 중계국(130)에 어느 정도의 데이터를 미리 전송해 주어야 하는지를 나타내는 이동국들의 CQI 정보와 중계국(130)의 CQI 정보를 이용하여 후술할 도 7과 같은 과정을 거쳐 데이터 전송률을 계산한다.
- <45> 상기 기지국(120)은 307 단계에서 상기 계산된 데이터 전송률을 바탕으로 채널 할당과 MCS 레벨을 결정한다.
- <46> 이후, 상기 기지국(120)은 309 단계에서 상기 계산된 데이터 전송률에 따라 중계국(130)에 전송할 패킷 데이터 유닛(Packet Data Unit, PDU)을 생성한 후, 311 단계에서 상기 중계국(130)으로 전송한다.
- <47> 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 중계국의 데이터 전송 동작을 도시한 흐름도이다.
- <48> 상기 중계국(130)은 401 단계에서 신호를 수신한다. 수신된 신호가 이동국의 CQI 피드백 정보인가를 판단한다. 즉, 수신된 신호가 이동국들로부터 전송된 CQI 정보인가를 판단한다. 만약 이동국(140)의 CQI 피드백 정보인 경우 중계국(130)은 405 단계에서 상기 기지국(120)에 이동국들의 하향 링크 채널 정보를 릴레이한다. 이때, 이동국들의 하향 링크 채널 정보에는 CQI 정보가 포함되고, 복수의 이동국들 정보를 상기 중계국(130)이 상기 기지국(120)으로 재전송하는 것이다.
- <49> 405 단계 이후, 상기 중계국(130)은 407 단계에서 기지국(120)에 자신의 CQI를 보고(report)한 이후, 401 단계로 귀환한다.
- <50> 한편, 403 단계에서 이동국(140)의 CQI 피드백 정보가 아닌 경우 즉, 상기 기지국(120)으로부터 수신한 신호일

경우 즉, 중계국(130)이 기지국(120)으로부터 수신한 신호가 전송 채널과 MCS 레벨에 대한 정보일 경우, 상기 중계국(130)은 409 단계에서 상기 기지국(120)에서 결정된 MCS 레벨에 따라 데이터를 재가공한다.

- <51> 이후, 상기 중계국(130)은 411 단계에서 이동국(140)에 상기 재가공된 데이터를 릴레이한 후, 413 단계에서 상기 이동국(140)에 전송한 데이터량에 따라 자신의 큐 길이를 갱신한다.
- <52> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 기지국 장치 구조도이다.
- <53> 상기 기지국(120)은 MAC PDU 수신 버퍼(510)와, 채널 정보 수신부(560)와, 데이터 전송률 계산부(520)와, 채널 할당 및 MCS 레벨 결정부(530)와, 적응 부호화부(540)와, PHY PDU 송신부(550)로 구성된다.
- <54> 상기 MAC PDU 수신 버퍼(510)는 상위 계층으로부터 MAC PDU를 수신한다. 여기서, 상위 계층은 MAC 계층이 될 수 있다.
- <55> 상기 채널 정보 수신부(560)는 상기 중계국(130)으로부터 채널 정보를 수신한다.
- <56> 상기 데이터 전송률 계산부(520)는 기지국(120)과 중계국(130) 사이의 데이터 전송률을 결정하기 위하여 수신한 이동국들의 CQI 피드백 정보와 상기 중계국(130)의 CQI 피드백 정보를 이용하여 데이터 전송률을 계산한다.
- <57> 상기 채널 할당 및 MCS 레벨 결정부(530)는 상기 계산된 데이터 전송률에 따라 채널 할당 및 MCS 레벨을 결정한다.
- <58> 상기 적응 부호화부(540)는 상기 결정된 MCS level과 채널 할당 정보를 기반으로 데이터를 가공하여 출력한다.
- <59> 상기 PHY PDU 송신부(550)는 상기 적응 부호화부(540)에서 가공된 데이터를 상기 중계국(130)으로 송신한다.
- <60> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 중계국 장치 구조도이다.
- <61> 상기 중계국(130)은 신호 수신부(610)와, 적응 부호화부(620)와, PHY PDU 송신부(630)와, 큐 길이 계산부(640)와, 피드백 정보 송신부(650), 채널 정보 수신부(660)로 구성된다.
- <62> 상기 신호 수신부(610)는 상기 기지국(120)에서 전송된 신호를 수신하여 출력한다.
- <63> 상기 적응 부호화부(620)는 각각의 이동국들을 위해 상기 신호 수신부(610)로부터 수신된 신호를 재가공하여 출력한다.
- <64> 상기 PHY PDU 송신부(630)는 상기 적응 부호화부(620)에서 가공된 데이터를 이동국(140)으로 송신한다. 상기 PHY PDU 송신부(630)는 중계국(130)에서 이동국(140)으로 데이터를 전송하고, 상기 이동국(140)으로 전송한 데이터량이 얼마인지 큐 길이 계산부(640)로 전송한다.
- <65> 상기 큐 길이 계산부(640)는 상기 기지국(120)으로부터 수신한 데이터량과 상기 PHY PDU 송신부(610)에서 상기 이동국(140)으로 전송한 데이터량을 바탕으로 큐 길이를 계산하여 출력한다.
- <66> 상기 채널 정보 수신부(660)는 상기 이동국들로부터 전송된 채널 정보를 수신하여 출력한다.
- <67> 상기 피드백 정보 송신부(650)는 상기 이동국들로부터 전송된 CQI 피드백 정보를 상기 기지국(120)으로 릴레이하거나 상기 중계국(130)의 CQI 피드백 정보를 상기 기지국(120)으로 전송한다.
- <68> 상기 피드백 정보 송신부(650)는 피드백 정보 릴레이 처리부(650b)와, 피드백 정보 송신부(650a)로 구성된다.
- <69> 상기 피드백 정보 릴레이 처리부(650b)는 상기 채널 정보 수신부(660)에서 이동국 혹은 하위 중계국으로부터 수신된 채널 정보를 상기 기지국(120)으로 릴레이하고, 상기 큐 길이 계산부(640)로부터 계산된 큐 길이 정보를 상기 기지국(120)으로 릴레이한다.
- <70> 상기 피드백 정보 송신부(650a)는 상기 중계국(130)의 CQI 피드백 정보를 상기 기지국(120)으로 전송한다.
- <71> 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 기지국에서의 데이터 전송률 계산 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

<72> $C_i(t)$ 를 t 시간의 채널 용량(capacity) 즉 $C_i(t) = BW \log_2(1 + SINR_i)$ bit/sec를 중계국(130)과 i 번째 이동국 사이의 채널 용량이라고 하면, $E[C_i(t)]$ 는 중계국과 i번째 이동국의 평균적 채널 용량이 된다.

$E[C_i(t)]$ 는 bit/sec 단위이므로 한 프레임에 전송하는 평균적인 비트 수는 $E[C_i(t)]$ 에 frame length(T)를 곱한 값이다.

<73> 타겟 데이터 전송률은 하기 <수학식 1>과 같이 나타낼 수 있다. 상기 타겟 데이터 전송률은 기지국(120)에서 이동국(140)을 고려하여 중계국(130)으로 전송하는 타겟 데이터 전송률을 의미한다.

수학식 1

$$q_T = E[C_i(t)] \times T, \quad \text{where } T \text{ is frame length}$$

<74>

<75> 여기서 q_T 는 타겟 전송률(bit)을 나타낸다.

<76> 하기 <수학식 2>에서와 같이 중계국(130)와 상기 중계국(130)에 귀속된 이동국이 복수 개가 있는 경우의 데이터 전송률은 각각의 이동국에 대하여 중계국으로 전송 가능한 채널 용량과 이동국으로 전송 가능한 채널 용량 중의 최소값을 취하게 된다.

수학식 2

$$q_{Ti} = \min(E[C_R(t)] \times T_R, E[C_i(t)] \times T_i)$$

<77>

<78> 한편, 상기 중계국(130)에서 관할하는 이동국이 여러 개인 경우 타겟 데이터 전송률은 하기 <수학식 3>에 나타낸 바와 같이, q_i 값의 합과 q_R 값 중에 최소값을 취하게 된다. 여기서 q_i 은 중계국에 속한 이동국별 데이터 전송률을 나타내고, q_R 은 중계국에 대한 데이터 전송률을 나타낸다.

수학식 3

$$q_T = \min(E[C_R(t)] \times T_R, \sum E[C_i(t)] \times T_i)$$

<79>

<80> 한편 하기 <수학식 4>와 같은 경우, 도 7에서와 같이 중계국으로의 채널 상황이 이동국들에 동시에 전송될 경우 채널 상황에 의한 채널 용량 보다 좋지 않아 이동국들을 어떤 선택 기준(selection criteria)에 의해 선택하여 특정 이동국들을 선택하고 그러한 이동국들을 위하여 데이터를 중계국(130)으로 전송하느냐에 따라 도 7의 709 이후 단계 또는 721 이후 단계를 거치게 된다.

수학식 4

$$q_R < \sum q_i \quad \text{즉,} \quad E[C_R(t)] \times T_R < \sum E[C_i(t)] \times T_i$$

<81>

<82> 여기서, $\sum q_i$ 는 중계국에 속한 이동국별 데이터 전송률의 합을 나타낸다.

<83> 도 7의 721 단계 내지 731 단계는 자원 효율을 극대화하기 위한 기준에 따른 데이터 전송률 결정 방법이며, 709 단계 내지 719 단계는 중계국(130)에서 동시에 복수 개의 이동국을 지원할 때 지원 가능한 이동국들의 수를 극대화하기 위한 방법이다.

<84> 상기 기지국(120)은 701 단계에서 q_R 이 $\sum q_i$ 보다 작은가를 판단한다. 상기 q_R 이 $\sum q_i$ 보다 작은 경우 기지국은 703 단계에서 q_i 로 보내지는 것들의 동시 전송 여부를 판단한다. 만약 동시 전송의 경우 기지국

은 705 단계에서 q_R 과 $\sum q_i$ 중의 최소값을 취하여 q_T 구하게 되며, 그 결과 q_R 값이 타겟 데이터 전송률로 결정된다. 이는 데이터 전송률이 중계국으로 보내지는 채널 용량에 우선적으로 제약을 받음을 의미한다. 그러나 동시 전송이 아닌 경우 기지국은 후술할 707 단계로 진행한다.

<85> 한편, 701 단계에서 상기 q_R 이 $\sum q_i$ 보다 크거나 같은 경우 707 단계에서 q_T 는 q_R 과 q_i 중 최소값을 선택하게 되는데, q_i 를 선택하게 되는 경우는 어떤 q_i 를 우선적으로 할 것인지가 중요하다. 예컨대, 데이터량이 적은 q_i 를 선택할 경우는 이동국의 수를 고려한 선택이고, 데이터량이 큰 q_i 를 선택할 경우는 자원 효율성을 고려한 선택이다. 선택 기준이 자원 효율성인지 지원 가능한 이동국들의 수인지에 따라 그 과정에 약간의 차이가 있다.

<86> 따라서 707 단계에서 기지국(120)은 이동국의 수에 우선 순위를 두는가를 판단한다.

<87> 먼저, 상기 이동국의 수에 우선 순위를 두는 경우 기지국(120)은 709 단계에서 타겟 데이터 전송률 q_T 를 q_i 중 최소값으로 설정한다. 이후, 711 단계에서 q_R 은 q_R 에서 q_i 중 최소값 즉 709 단계에서 구한 q_T 값을 뺀 값으로 갱신(update)한다. 이후 713 단계에서 q_T 는 남아있는(remaining) q_i 중에 최소값을 취하게 되며, 715 단계에서 q_R 은 q_R 에서 남아있는 q_i 중에 최소값 즉 713 단계에서 구한 q_T 값을 뺀 값으로 갱신한다. 이러한 과정은 717 단계에서와 같이, 남아있는 q_i 중에 최소값 즉 713 단계에서 q_T 를 구할 때 사용하고 남아있는 q_i 중에 최소값이 715 단계에서 갱신된 q_R 보다 작은 동안 반복된다.

<88> 이후 타겟 데이터 전송률 q_T 는 719 단계에서 남아있는 q_i 값으로 갱신한다.

<89> 상기와 같이 구한 q_T 값은 타겟 데이터 전송률에 있어서 우선 순위를 두어 전송할 경우이며, 이러한 우선 순위에 의해 구한 q_T 값으로부터 q_T 의 합(sum q_T)를 구하고 기지국과 중계국간의 타겟 전송률로 결정한다. 즉 데이터를 일부 이동국들로 동시 전송할 경우 데이터 전송률은 sum, q_T)이다.

<90> 한편, 707 단계에서 이동국의 수에 우선 순위를 두지 않은 경우, 즉 자원 효율성에 우선 순위를 두는 경우, 721 단계에서 q_T 는 q_i 중에서 최대 q_i 를 취하여 설정한다.

<91> 723 단계에서 q_R 의 값을 q_R 에서 최대 q_i 즉 721 단계에서 구한 q_T 값을 뺀 값으로 갱신한다. 이후 q_T 는 725 단계에서 남아있는 q_i 중에 최대값을 취하게 되고, 727 단계에서 q_R 은 q_R 에서 남아있는 q_i 중 최대값 즉 725 단계에서 구한 q_T 값을 뺀 값을 적용하게 된다. 이러한 과정은 729 단계에서와 같이, 남아있는 q_i 중 최대값 즉 725 단계에서 q_T 를 구할 때 사용하고 남아있는 q_i 중에 최소값이 q_R 의 갱신된 값 즉 727 단계에서 구한 q_R 값 보다 큰 동안 반복된다.

- <92> 이후 타겟 데이터 전송률 q_T 는 731 단계에서 남아있는 q_i 값으로 갱신한다.
- <93> 상기와 같이 구한 q_T 값은 타겟 데이터 전송률에 있어서 우선 순위를 두어 전송할 경우이며, 이러한 우선 순위에 의해 구한 q_T 값으로부터 $\text{sum}(q_T)$ 값을 구하고 기지국과 중계국간의 타겟 데이터 전송률을 결정한다. 즉 데이터를 일부 이동국들로 동시 전송할 경우 데이터 전송률값은 $\text{sum}(q_T)$ 이다.
- <94> 상기 709 단계 내지 719 단계 및 721 단계 내지 731 단계와 같은 스케줄링 방법 외에, $\sum q_i$ 를 이동국의 수로 나눈 값으로 타겟 데이터 전송률 q_T 을 계산할 수도 있음을 유의해야 한다.
- <95> 한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해서 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도내에서 여러 가지 변형이 가능함을 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명하다 할 것이다.

<96>

발명의 효과

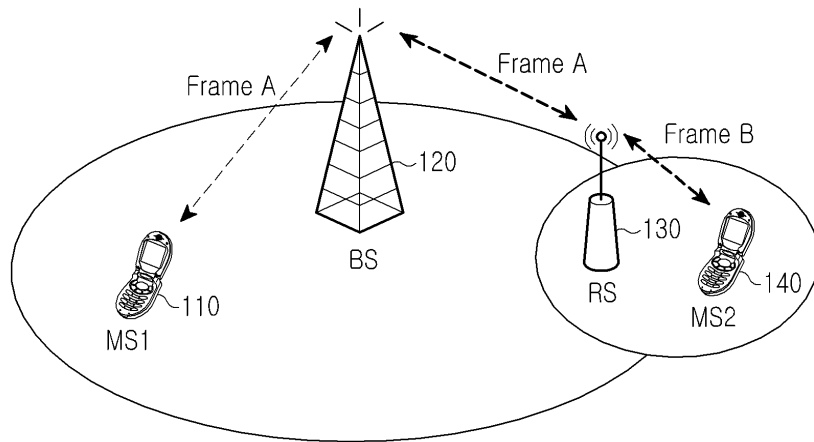
- <97> 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 동작하는 본 발명에 있어서, 개시되는 발명 중 대표적인 것에 의하여 얻어지는 효과를 간단히 설명하면 다음과 같다.
- <98> 본 발명은, 멀티 홉 통신 시스템에서 기지국과 중계국 사이, 중계국과 이동국 사이의 채널 정보를 이용하여 기지국과 중계국 사이의 데이터 전송률을 효율적으로 제어할 수 있다.
- <99> 본 발명은 ACK, NACK 메시지도 2 홉을 거쳐야만 전송되므로 이전 데이터 송수신의 성공을 알지 못하는 기지국이 다음 프레임에 전송할 데이터를 중계국에 전송하게 되며 그 데이터들이 중계국에 계속 쌓이게 되는 문제점을 해결할 수 있다.
- <100> 본 발명은 이동국이 기존 서빙(serving) 중계국에서 다른 타겟(target) 중계국으로 핸드오버할 경우 기존에 서빙 중계국에 전송해 두었던 데이터는 쓸모가 없어지며 타겟 중계국으로 다시 데이터를 전송하게 되어 전체 시스템 성능을 떨어뜨리는 문제점을 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

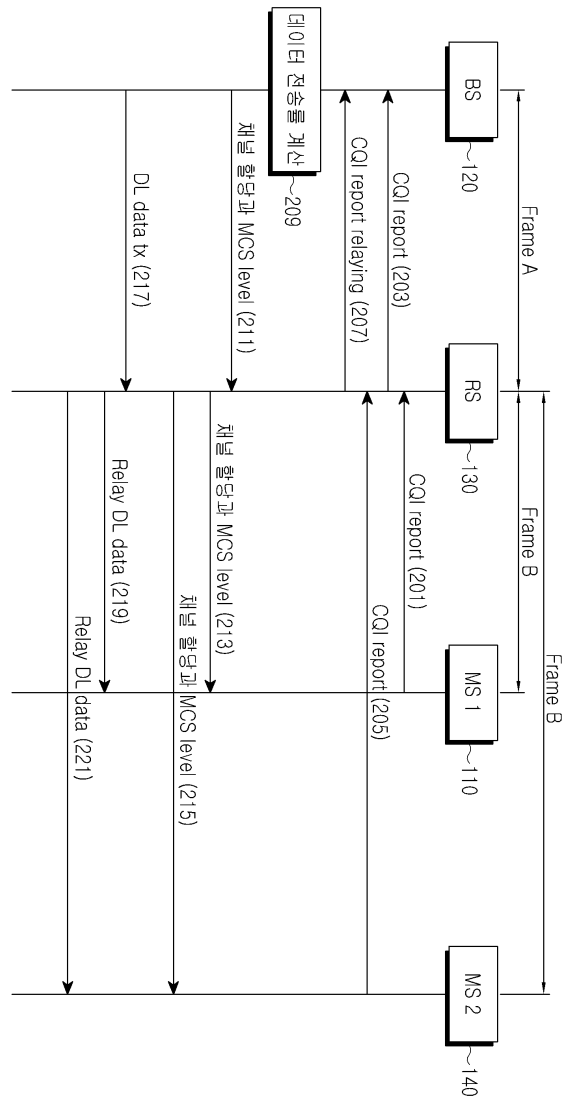
- <1> 도 1은 일반적인 2 홉 구조의 멀티 홉 통신 시스템 구조도,
- <2> 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어 방법은 도시한 흐름도,
- <3> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 데이터 전송률 제어하는 기지국의 데이터 전송 동작을 도시한 흐름도,
- <4> 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 중계국의 데이터 전송 동작을 도시한 흐름도,
- <5> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 기지국 장치 구조도,
- <6> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 중계국 장치 구조도,
- <7> 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 본 발명의 실시 예에 따른 멀티 홉 방식을 사용하는 통신 시스템에서 기지국에서의 데이터 전송률 계산 방법을 설명하기 위한 흐름도.

도면

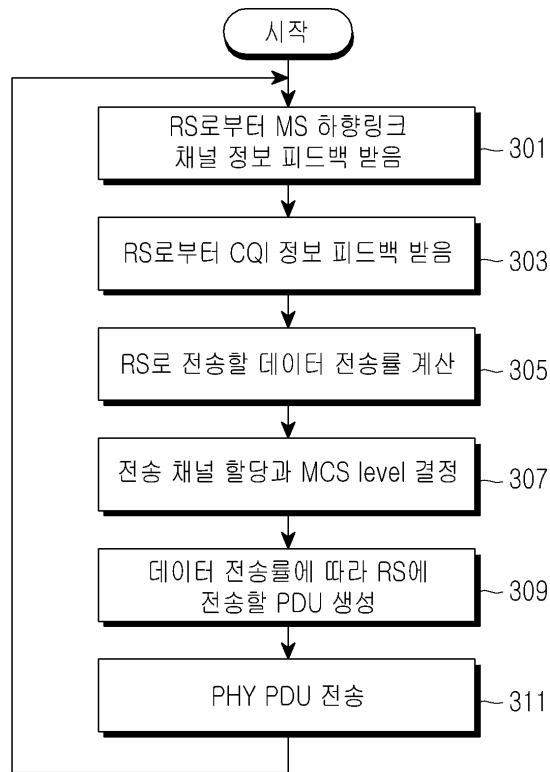
도면1



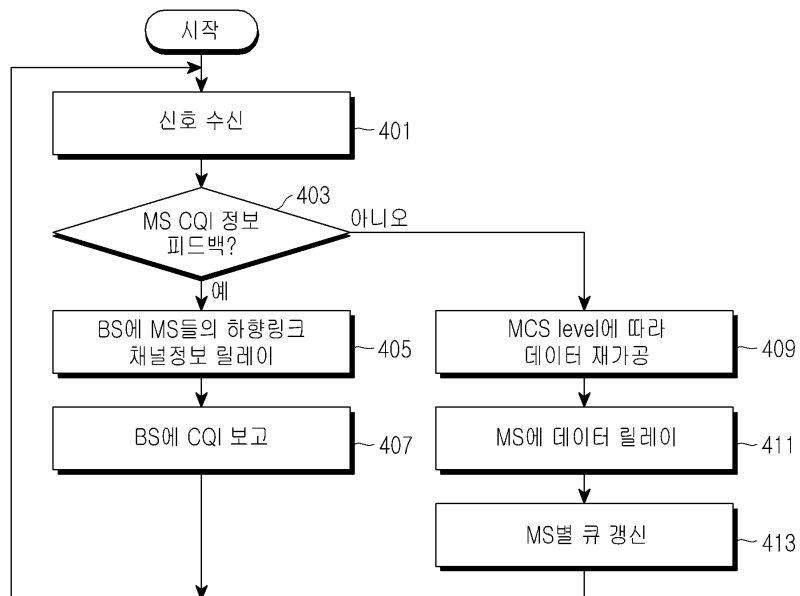
도면2



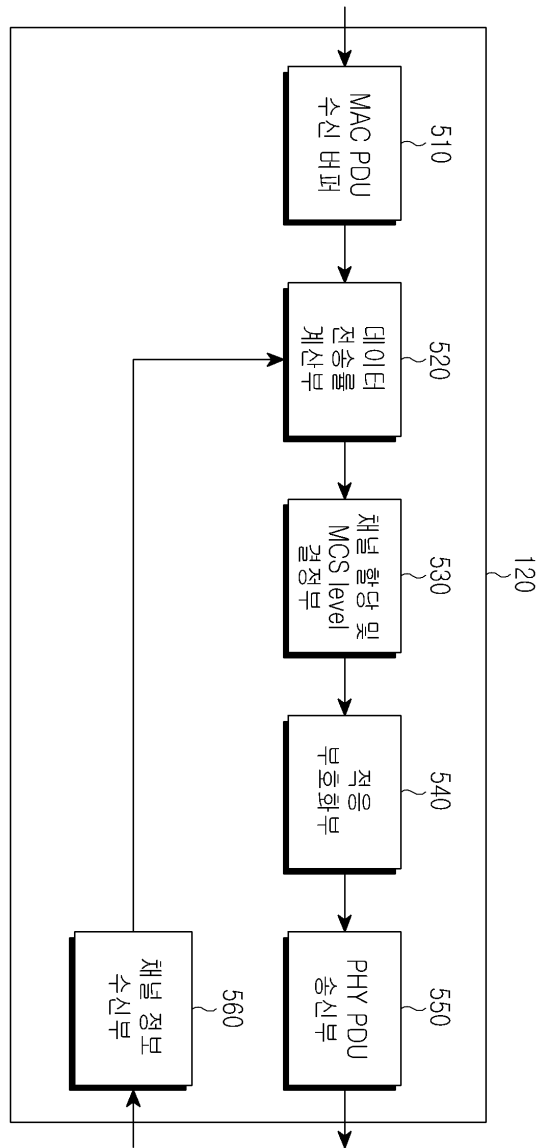
도면3



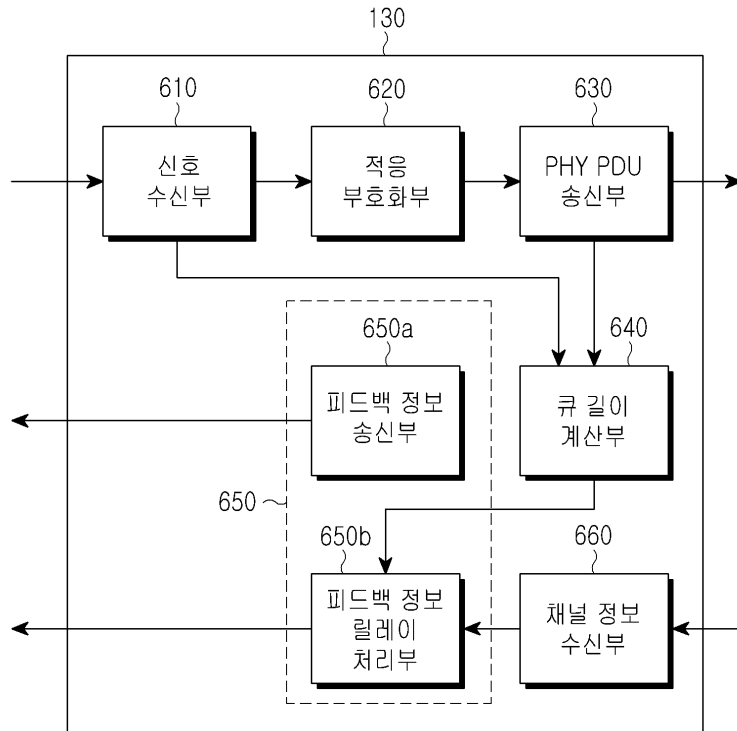
도면4



도면5



도면6



도면7

