



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월06일  
(11) 등록번호 10-1712566  
(24) 등록일자 2017년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 28/16 (2009.01) H04W 16/26 (2009.01)  
H04W 40/22 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)  
H04W 84/04 (2009.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7026163  
(22) 출원일자(국제) 2011년03월03일  
심사청구일자 2015년09월24일  
(85) 번역문제출일자 2013년10월02일  
(65) 공개번호 10-2014-0016318  
(43) 공개일자 2014년02월07일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2011/053221  
(87) 국제공개번호 WO 2012/116754  
국제공개일자 2012년09월07일  
(56) 선행기술조사문헌  
US20080188231 A1\*  
JP2010141893 A  
WO2011002176 A2  
US20100034157 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
텔레콤 이탈리아 소시에떼 퍼 아찌오니  
이탈리아 밀라노 20123 비아 가에타노 네그리 1  
(72) 발명자  
안드레오찌 마테오 마리아  
이탈리아 아이-56122 피사 비아 카루소 16 우니베르시타 디 피사 디아이피. 인제네리아 델'인포르마치오네  
카레티 마르코  
이탈리아 아이-10148 토리노 비아 쥐. 레이스 로물리 274 텔레콤 이탈리아 소시에떼 퍼 아찌오니  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

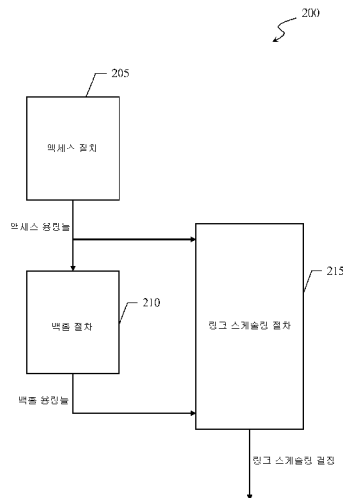
심사관 : 이준석

(54) 발명의 명칭 **릴레이 노드를 지나는 OFDMA 무선 네트워크를 위한 링크 스케줄링 알고리즘**

(57) 요약

무선 통신 네트워크(100) 내에서 링크 활성화를 스케줄링하는 방법(200)이 제안되어 있다. 상기 무선 통신 네트워크(100)는 적어도 하나의 네트워크 셀(110)을 포함한다. 상기 적어도 하나의 네트워크 셀은 상기 네트워크 셀을 통해 무선 통신가능범위를 제공하는 기지국(105) 및 상기 기지국을 상기 네트워크 셀에 내재하는 적어도 하나

(뒷면에 계속)  
도 2



의 해당 사용자 장비(115)와 통신하게 하기 위한 적어도 하나의 릴레이 노드(120)를 포함한다. 상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 액세스 링크를 통해 상기 사용자 장비와 통신하며 백홀 링크를 통해 상기 기지국과 통신한다. 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 솔루션에서, 상기 방법은, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 상기 릴레이 노드에 연관된 상기 사용자 장비의 상태를 나타내는 상태 정보에 따라 액세스 링크 용량을 추정하는 단계(205), 상기 상태 정보에 따라 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 추정하는 단계(210), 및 상기 백홀 링크 및 상기 액세스 링크 중 어느 하나가 상기 액세스 용량 및 상기 백홀 용량 간의 비교를 기반으로 하여, 미리 결정된 시간 간격에서 활성화되도록 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 백홀 링크 활성화 또는 액세스 링크 활성화를 스케줄링하는 단계(215)를 포함한다.

(72) 발명자

**판티니 로베르토**

이탈리아 아이-10148 토리노 비아 쥐. 레이스 로물리 274 텔레콤 이탈리아 소시에떼 퍼 아찌오니

**미글리오리니 다니엘레**

이탈리아 아이-56122 피사 비아 카루소 16 유니베르시타 디 피사 디아이피. 인제네리아 델'인포르마치오네

**피 빈첸초 마리아**

이탈리아 아이-56124 피사 비아 리구리아 2비

**사빌라 다리오**

이탈리아 아이-10148 토리노 비아 쥐. 레이스 로물리 274 텔레콤 이탈리아 소시에떼 퍼 아찌오니

**스테아 지오반니**

이탈리아 아이-56122 피사 비아 카루소 16 유니베르시타 디 피사 디아이피. 인제네리아 델'인포르마치오네

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 네트워크 셀(110)을 포함하는 무선 통신 네트워크(100)에서 사용하기 위한, 링크 활성화를 스케줄링하는 방법(200)으로서, 상기 적어도 하나의 네트워크 셀은 상기 네트워크 셀을 통해 무선 통신가능범위를 제공하는 기지국(105) 및 상기 기지국을 상기 네트워크 셀에 내재하는 적어도 하나의 해당 사용자 장비(115)와 통신하게 하기 위한 적어도 하나의 릴레이 노드(120)를 포함하며, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 액세스 링크를 통해 상기 사용자 장비와 통신하며 백홀 링크를 통해 상기 기지국과 통신하는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법에 있어서,

상기 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법은,

릴레이 노드에 의해, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 상응하는 버퍼 상태 및 채널 품질에 대한 상태 정보에 따라 상기 액세스 링크를 통해 전송 가능한 데이터량을 나타내는 액세스 링크 용량을 추정하는 단계(205);

상기 기지국에 의해, 상기 상태 정보에 따라 상기 백홀 링크를 통해 전송 가능한 데이터량을 나타내는 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 추정하는 단계(210); 및

상기 기지국에 의해, 상기 백홀 링크 및 상기 액세스 링크 중 어느 하나가 상기 액세스 링크 용량 및 상기 백홀 링크 용량 간의 비교를 기반으로 하여, 미리 결정된 시간 간격에서 활성화되도록 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 백홀 링크 활성화 또는 액세스 링크 활성화를 스케줄링하는 단계(215);

를 포함하며,

상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 추정하는 단계(210)는 상기 백홀 링크 상에서 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 물리적 자원들을 실질적으로 할당하는 단계(415, 515-575)를 부가적으로 포함하며, 하나 이상의 릴레이 노드가 존재하는 경우에, 모든 물리적 자원 블록들이 릴레이 노드들에 실질적으로 할당될 때까지 또는 모든 릴레이 노드들이 고려될 때까지 상기 백홀 링크 상에서 실질적으로 할당하는 단계가 각각의 릴레이 노드 상에서 반복되며, 각각의 반복은,

대응하는 액세스 링크 용량보다 많은 백홀 링크 용량을 획득할 수 있는 릴레이 노드들로서 백홀 가능 릴레이 노드들을 평가하는 단계(520-530);

각각의 소정 백홀 가능 릴레이 노드에 대하여 현재 이용가능한 물리적 자원 블록들을 다른 한 백홀 가능 릴레이 노드에 대해 상기 소정 백홀 가능 릴레이 노드에 할당하는 것으로부터 획득하는 이점을 나타내는 스코어 매개변수를 계산하는 단계(540);

가장 높은 스코어 매개변수를 지니는 백홀 가능 릴레이 노드를 선택(545-550)하고 필요한 물리적 자원 블록들을 상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드에 실질적으로 할당(555)하는 단계로서, 상기 필요한 물리적 자원 블록들은 상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드에 대한 최대 용량을 획득할 수 있는 물리적 자원 블록들의 총계를 나타내는, 단계; 및

상기 할당된 필요한 물리적 자원 블록들을 기반으로 하여 상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 획득하는 단계(560);

를 포함하며,

소정 반복 시에 선택되는 백홀 가능 릴레이 노드는 연속된 반복들(575)에서 더이상 고려되지 않는 것을 특징으로 하는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 액세스 링크 용량을 추정하는 단계(205)는 상기 액세스 링크 상에서 물리적 자원 블록들을 상기 릴레이 노드에 연관된 적어도 하나의 사용자 장비에 실질적으로

할당하는 단계(330-370), 및 할당될 각각의 물리적 자원 블록에 대하여 상기 액세스 링크 상에서 실질적으로 할당하는 단계를 반복하는 단계를 포함하며, 상기 액세스 링크 상에서 실질적으로 할당하는 단계는, 각각의 반복에 대하여,

상기 적어도 하나의 사용자 장비에 대하여, 고려된 사용자 장비의 용량을 나타내는 블록 사용 용량 매개변수를 계산하여 상기 고려된 사용자 장비에 할당된 소정의 물리적 자원 블록을 사용하는 단계(335);

하나 이상의 사용자 장비들이 상기 릴레이 노드에 연관되어 있는 경우에, 최대 블록 사용 용량 매개변수를 지니는 사용자 장비를 선택하는 단계(345);

상기 선택된 사용자 장비의 블록 사용 용량 매개변수를 이용가능한 릴레이 노드 대기열(queue) 공간으로 제한하여 상기 선택된 사용자 장비의 블록 사용 용량 매개변수와 같거나 작은 제한된 블록 사용 용량 매개변수를 획득하는 단계(350);

상기 선택된 사용자 장비에 상기 물리적 자원 블록을 할당하는 단계(355); 및

상기 할당된 물리적 자원 블록에 따라 상기 릴레이 노드의 액세스 링크 용량을 업데이트하는 단계(355);

를 포함하는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 첫 번째 반복에 연속된 각각의 반복에 대하여, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 액세스 링크 용량은 상기 액세스 링크 상에서 물리적 자원 블록들을 실질적으로 할당하는 단계의 최종 반복 동안 업데이트되는 액세스 링크 용량에 의해 제공되는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 백홀 가능 릴레이 노드들을 평가하는 단계(520-530)는,

각각의 릴레이 노드에 대하여,

상기 릴레이 노드에 나머지 모든 물리적 자원 블록들을 할당함으로써 획득되는 용량으로서 최대 용량을 계산하는 단계(520);

상기 릴레이 노드의 최대 용량 및 대응하는 액세스 링크 용량 간의 차이로서 이득을 계산하는 단계(520); 및

이득이 음(-)이 아닌 상기 릴레이 노드들을 백홀 가능 릴레이 노드들로서 평가하는 단계(525-530);

를 부가적으로 포함하는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 백홀 링크 상에서 실질적으로 할당하는 단계는,

상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 획득(560)한 후에,

상기 나머지 모든 물리적 자원 블록들의 값으로부터 상기 할당된 필요한 물리적 자원 블록에 상응하는 값을 감소함으로써 상기 나머지 모든 물리적 자원 블록들의 값을 업데이트하는 단계(565), 및

비록 마지막으로 할당된 필요한 물리적 자원 블록 없이도 상기 액세스 링크 용량보다 많은 백홀 링크 용량을 지니는 상태가 여전히 상기 릴레이 노드에 대해 검증되는 경우에 상기 상응하는 선택된 백홀 가능 릴레이 노드로부터 마지막으로 할당된 필요한 물리적 자원 블록을 취소하는 단계(570)

를 부가적으로 포함하는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 각각의 백홀 가능 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 계산하는 상기 단계는,

상기 백홀 링크 상에서 실질적으로 할당하는 단계를 이행한 후에,

취소된 물리적 자원 블록들의 존재를 평가하는 단계(580), 및

상기 취소된 물리적 자원 블록들을 필요한 물리적 자원 블록들이 취소된 백홀 가능 릴레이 노드들에 할당하는 단계(580)

를 추가적으로 포함하는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 각각의 백홀 가능 릴레이 노드에 대한 스코어 매개변수가 상기 스코어 매개변수를 획득하는데 필요한 상기 필요한 물리적 자원 블록들로 이득을 나눠서 획득되는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 릴레이 노드에 대하여 백홀 링크 활성화 또는 액세스 링크 활성화를 스케줄링하는 단계 (215)는,

상기 백홀 링크 용량을 상기 릴레이 노드의 액세스 링크 용량에 비교하는 단계(625);

상기 백홀 링크 용량이 상기 액세스 링크 용량보다 크거나 이와는 반대인 경우에(635) 상기 백홀 링크 활성화를 스케줄링하는 단계(630);

를 추가적으로 포함하는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

#### 청구항 10

제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 사용자 장비에 대한 블록 사용 용량 매개변수는 채널 품질 매개변수 및 버퍼 상태 정보 간의 최소값으로서 계산되는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 백홀 가능 릴레이 노드들을 평가하는 단계는,

상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 액세스 링크 용량 및 상기 버퍼 상태 정보를 고려하는 단계;

상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 상기 채널 품질 매개변수 및 나머지 물리적 자원 블록들의 곱 및 상기 버퍼 상태 정보 간의 최소값으로서 최대 릴레이 노드 용량을 계산하는 단계(520),

상기 릴레이 노드의 최대 용량 및 상기 릴레이 노드에 대한 액세스 링크 용량 간의 차로써 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 이득을 계산하는 단계(520);

를 추가적으로 포함하는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

#### 청구항 12

제10항에 있어서, 상기 액세스 링크 용량이 상기 액세스 링크를 통해 업링크에서 전송 가능한 데이터량을 나타내는 업링크 액세스 링크 용량이며, 상기 채널 품질 매개변수는 상기 릴레이 노드에 연관된 적어도 하나의 사용자 장비에 대하여 상기 릴레이 노드에 의해 평가되고 상기 릴레이 노드에 대하여 상기 기지국에 의해 평가된 업링크 채널 품질을 나타내는 업링크 채널 품질 매개변수이며, 상기 버퍼 상태 정보는 버퍼 상태 보고 정보이고, 상기 상태 정보는 상기 업링크 채널 품질 매개변수, 상기 버퍼 상태 보고 정보 및 릴레이 노드 이용가능 대기열 공간 매개변수를 포함하는, 무선 통신 네트워크에서 사용하기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

#### 청구항 13

제10항에 있어서, 상기 액세스 링크 용량은 상기 액세스 링크를 통해 다운링크에서 전송 가능한 데이터량을 나타내는 다운링크 액세스 링크 용량이고, 상기 채널 품질 매개변수는 다운링크 채널 품질을 나타내는 피드백 다운링크 채널 품질 매개변수이며, 상기 상태 정보는 상기 다운링크 채널 품질 매개변수 및 다운링크 대기열 길이 정보를 포함하고, 상기 액세스 링크 용량은 적어도 하나의 릴레이 노드 상의 다운링크 대기열 길이 정보 및 상기 액세스 링크들에 대한 다운링크 채널 품질 매개변수들을 사용하여 계산되는, 무선 통신 네트워크에서 사용하

기 위한 링크 활성화 스케줄링 방법.

**청구항 14**

입력 유닛들 및 출력 유닛들과 아울러 프로세싱 유닛들을 지니는 컴퓨터 시스템(100)의 적어도 하나의 내부 메모리 내에 로드가능한 컴퓨터 프로그램이 수록되어 있는 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서, 상기 컴퓨터 프로그램은 상기 컴퓨터 시스템에서 실행될 때 제1항에 따른 방법 단계들을 단독으로나 조합하여 수행하도록 구성된 실행가능한 소프트웨어를 포함하는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

**청구항 15**

적어도 하나의 네트워크 셀(110)을 포함하는 무선 통신 네트워크(100)로서, 상기 적어도 하나의 네트워크 셀은 상기 네트워크 셀을 통해 무선 통신가능범위를 제공하는 기지국(105) 및 상기 기지국을 상기 네트워크 셀에 내재하는 적어도 하나의 해당 사용자 장비(115)와 통신하게 하기 위한 적어도 하나의 릴레이 노드(120)를 포함하며, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 액세스 링크를 통해 상기 사용자 장비와 통신하며 백홀 링크를 통해 상기 기지국과 통신하는, 무선 통신 네트워크에 있어서,

상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 상응하는 버퍼 상태 및 채널 품질에 대한 상태 정보에 따라 상기 액세스 링크를 통해 전송 가능한 데이터량을 나타내는 액세스 링크 용량을 추정하는 추정 유닛을 포함하고,

상기 기지국은,

상기 상태 정보에 따라 상기 백홀 링크를 통해 전송 가능한 데이터량을 나타내는 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 추정하고, 그리고

상기 백홀 링크 및 상기 액세스 링크 중 어느 하나가 상기 액세스 링크 용량 및 상기 백홀 링크 용량 간의 비교를 기반으로 하여, 미리 결정된 시간 간격에서 활성화되도록 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 백홀 링크 활성화 또는 액세스 링크 활성화를 스케줄링하는, 스케줄러 유닛을 포함하며,

상기 스케줄러 유닛은,

상기 백홀 링크 상에서 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 물리적 자원들을 실질적으로 할당(415, 515-575)하도록 더 구성되고, 하나 이상의 릴레이 노드가 존재하는 경우에, 모든 물리적 자원 블록들이 릴레이 노드들에 실질적으로 할당될 때까지 또는 모든 릴레이 노드들이 고려될 때까지 상기 백홀 링크 상에서 실질적으로 할당하는 것이 각각의 릴레이 노드 상에서 반복되며, 각각의 반복은,

대응하는 액세스 링크 용량보다 많은 백홀 링크 용량을 획득할 수 있는 릴레이 노드들로서 백홀 가능 릴레이 노드들을 평가하는 동작(520-530);

각각의 소정 백홀 가능 릴레이 노드에 대하여 현재 이용가능한 물리적 자원 블록들을 다른 한 백홀 가능 릴레이 노드에 대해 상기 소정 백홀 가능 릴레이 노드에 할당하는 것으로부터 획득하는 이점을 나타내는 스코어 매개변수를 계산하는 동작(540);

가장 높은 스코어 매개변수를 지니는 백홀 가능 릴레이 노드를 선택(545-550)하고 필요한 물리적 자원 블록들을 상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드에 실질적으로 할당(555)하는 동작으로서, 상기 필요한 물리적 자원 블록들은 상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드에 대한 최대 용량을 획득할 수 있는 물리적 자원 블록들의 총계를 나타내는, 동작; 및

상기 할당된 필요한 물리적 자원 블록들을 기반으로 하여 상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 획득하는 동작(560);

을 포함하며,

소정 반복 시에 선택되는 백홀 가능 릴레이 노드는 연속된 반복들(575)에서 더이상 고려되지 않는 것을 특징으로 하는, 무선 통신 네트워크.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 기술하면 셀룰러 네트워크들과 같은 무선 통신 네트워크에 관한 것이다. 좀더 구체적으로 기술하면, 본 발명은 일반적으로 네트워크 용량을 증가시키고 무선 통신가능범위를 확장하도록 의도된 것이 일반적인 릴레이 노드들을 포함하는 무선 통신 네트워크들에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 무선 통신 네트워크의 진화는 확산과 성능 면에서 상당한 성장을 체험하게 하였으며 최근에는 셀룰러 기술에서 큰 진보를 대표하는 3GPP LTE-Advanced("Third Generation Partnership Project Long Term Evolution Advanced") 표준에 이르게 하였는데, 이는 다음 10년 동안 고품질 음성 및 비디오 통신 지원뿐만 아니라 고속 데이터 및 미디어 전송을 위한 요구 사항을 충족하도록 설계되어 있기 때문이다.

[0003] 좀더 구체적으로 기술하면, 3GPP LTE-Advanced는 (전파 자체의 전자(電磁) 방사 전력에 의해 구분되고 관례상 종종 육각형으로 묘사되는) 네트워크 셀로 불리는 개별 육상 지역을 통해 전자파 또는 전파를 방사하고 도너(Donor) eNodeB(DeNB)로서 언급되는 것이 전형적인 고정 위치 송수신기, 및 상기 네트워크 셀에 내재하는 사용자 장비(User Equipment; UE)들(예컨대, 셀룰러폰들과 같은 사용자 단말기들) 간에 데이터를 전달할 수 있는 표준이다.

[0004] 공지된 바와 같이, 상기 3 GPP LTE-Advanced는 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM) 또는 다중 입력 다중 출력(ulti Input Multi Output: MIMO) 신호 전송 기법과 같은 몇 가지 진보된 기술들을 채용한다. OFDM 기술을 합체하고 있는 3GPP LTE-Advanced에 관한 한, 이에 대한 참조가 이하에서는 단지 예로써만 이루어지게 되며, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access: 직교 주파수 분할 다중 액세스)를 기반으로 하는 다운링크 액세스 스킴이 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access: 단일 주파수 반송파 주파수 분할 다중 액세스)를 기반으로 하는 업링크 액세스 스킴과는 다르고, 기반 경비(infrastructure costs)를 줄이면서 개선된 사용자 체험을 제공하기 위한 솔루션들을 개발할 필요성이 상기 네트워크 셀들 내에서 각각의 릴레이 노드(또는 간단히 릴레이)가 상응하는 네트워크 셀의 DeNB와 일반적으로 연관되며 상응하는 네트워크 셀의 DeNB를 지원하는 하나 이상의 릴레이 노드(또는 간단히 릴레이들)의 배치(deployment)에 이르게 하였다.

[0005] 개괄적으로 말하면, 릴레이 노드들은 이들이 사용되고 있는 네트워크 셀들의 통신가능범위 확장뿐만 아니라, 상기 네트워크 셀들의 배치 비용 절감을 보장하며, 네트워크 셀의 용량 및 네트워크 셀의 효과적인 처리능력을 향상시킬 수 있다.

[0006] 좀더 구체적으로 말하면, 소정의 네트워크 셀에 내재하는 릴레이 노드들의 동작은 상기 셀의 DeNB가 그때 선택된 릴레이 노드(예를 들면, 가입자의 UE에 가장 인접한 상기 셀 내의 한 릴레이)를 통해 동일한 네트워크 셀에서의 서비스(예컨대, 음성 호출)를 요구하는 가입자의 UE와 통신하여 가능하다면 상기 UE가 단일-홉 경로보다 2-홉 경로를 통해 양호하게 서비스를 제공받을 수 있게(결과적으로는 예를 들면 전송 채널의 예상가능한 품질 열화를 극복할 수 있게) 하는 것이다.

[0007] 상기 전송 채널의 품질 열화는 상기 DeNB 및 상기 가입자의 사용자 장비 간의 장애들이 물리적 장벽들(예컨대, 실내 위치들과 같은 높은 전파음영(shadowing) 환경들)의 존재에서 체험한 장애들로서 또는 그들 간의 먼 거리의 경우에 예컨대, 상기 DeNB에 의해 이론적으로 제공된 무선 통신가능범위에 대한 제한적 무선 통신가능범위의 결과로서 존재하는 경우에 생기는 비교적 빈번한 발생사태이다. 실제로, 상기 DeNB 및 상기 사용자 장비 간의 모든 이득 및 손실을 평가하면, 셀 경계들에 위치해 있는 범용 사용자 장비는 빈약한 무선 채널 상태들을 체험할 수 있기 때문에, 상기 범용 사용자 장비는 종종 전혀 통신할 수 없을 수도 있고 상당히 높은 데이터 비율들의 이용함으로써 통신할 수도 있다.

[0008] 공지된 바와 같이, 액세스 서브-프레임들 및 백홀(backhaul) 서브-프레임들은 릴레이 노드들의 존재시 전송 목적으로 사용된다. 좀더 구체적으로 기술하면, 상기 액세스 서브-프레임들은 상기 릴레이 노드들을 상기 릴레이 노드들에 연관된 UE들과 상호접속하기 위한 한 세트의 상호 간섭하지 않는 무선 액세스 통신 링크들, 이후로는 액세스 링크들을 통해 (양 방향, 다시 말하면 다운링크 및 업링크로) 전송되는 반면에, 상기 백홀 서브-프레임은 모든 릴레이 노드들이 상기 DeNB와 통신하게 하는 (단일) 공유 무선 백홀 통신 링크, 이후로는 백홀 링크들을 통해 (양 방향, 다시 말하면 다운링크 및 업링크로) 전송된다.

[0009] 상기 백홀 서브-프레임은 어느 릴레이들이 (업링크로) 송신하는지 (다운링크로) 수신하는지, 그리고 어떤 무선 자원들을 송신하는지 수신하는지를 선택하는 DeNB에 의해 스케줄링되는 반면에, 상기 액세스 서브-프레임들은 어느 UE들이 송신/수신할 수 있는지 그리고 어떤 무선 자원들을 송신/수신할 수 있는지를 선택하는 각각의 릴레이

이 노드에 의해 스케줄링된다. 이후 내용에서는, 예시적으로 (설명을 쉽게 하기 위해) UE들이 단지 릴레이 노드들에만 연관되어 있을 수 있는 것으로 가정될 것이다.

- [0010] 결과적으로 강한 간섭을 초래하게 하는, 동일한 주파수들을 사용하여 동시에 이루어지는 수신 및 전송 동작들을 수행할 없기 때문에, 릴레이 노드들은 개별 무선 자원들을 통해 상기 액세스 링크 및 상기 백홀 링크를 활성화해야 하는 구축을 물리적으로 받는다. "릴레이 듀플렉싱 문제(relay duplexing problem)"로서 빈번히 언급되는 그러한 물리적인 제약은 액세스 및 백홀 링크 활성화들이 높은 간섭 레벨들을 생성할 수 있는 시간-주파수 오버래핑을 회피하도록 스케줄링될 것을 요구한다. 이러한 점에서, 2가지 서로 다른 접근법들, 즉 주파수 도메인(FDD 중계) 또는 시간 도메인(TDD 중계)에서의 무선 자원들의 분리가 가능하다.
- [0011] 상기 FDD 중계 접근법에서는, 액세스 및 백홀 서브-프레임들이 동시에 스케줄링될 수 있는데, 그 이유는 신호들의 전송 및 수신이 2개의 서로 다른 주파수 간격을 사용하여 수행되기 때문이다. 그 대신에, 상기 TDD 중계 접근법에서는, 액세스 및 백홀 서브-프레임들이 시간 자원들을 시간 자원 각각을 제공하는 전체 주파수 스펙트럼으로 분리하도록 할당된다. 이러한 방식으로, 송신기 및 수신기 양자 모두는 동일한 단일 주파수를 통해 동작하지만, 전송 및 수신을 위한 서로 다른 시간 슬롯들을 할당할 수 있다(다시 말하면, 전송 및 수신 신호들은 동일한 전체 주파수 스펙트럼 채널을 공유하고 이들을 시간을 토대로 다중화함으로써 이격된다).
- [0012] TDD 중계가 (전체 스펙트럼을 사용하므로) FDD 중계보다 주파수 다이버시티를 양호하게 이용할 수 있기 때문에, 전자는 인터넷 또는 다른 서비스들과 같은 트트래픽 애플리케이션들에 가장 적합한 것으로 간주해 왔다. 이러한 이유 때문에, 상기 TDD 중계 접근법은 현재의 LTE Advanced 표준 릴리스 10에 의해 인정되어 왔으며 본원 명세서의 나머지 부분에서 그에 대한 참조가 예시적으로 이루어질 것이다.
- [0013] TDD 중계 접근법에서는, 각각의 릴레이 노드에 대해 (이하에서는 듀플렉싱 결정 또는 링크 스케줄링 결정으로서 언급되는) 상기 액세스 링크들 또는 상기 백홀 링크를 활성화시키는 결정들은 또한 듀플렉싱 패턴 리프레시(refresh) 간격(또는 간단히 리프레시 간격)으로서 언급되는 미리 결정된 시간 간격마다 업데이트되는 반면에, 그러한 리프레시 간격의 시간 연장에 관계없이, 무선 자원들이 데이터 서브-프레임들 내에 할당되는데, 각각의 데이터 서브-프레임은 1 TTI(Transmission Time Interval: 전송 시간 간격)의 시간 연장을 지닌다.
- [0014] 특히, 준-정적(semi-static) 링크 스케줄링 접근법에 의하면, 결정된 릴레이 노드의 액세스 링크 또는 백홀 링크(의 업링크 및 다운링크)를 활성화해야 할 지에 대한 듀플렉싱 결정들은 긴 시간 간격에서(전형적으로는 10 TTI 정도의 리프레시 간격을 가지고) 내려지는데, 그 이유는 RRC(Radio Resource Control) 레벨 시그널링을 통해 통신되는 프레임 패턴들이 어느 서브-프레임들에서 상기 백홀 링크 및 상기 액세스 링크들이 활성화되는지를 결정하기 때문이다. 그 반면에 동적 링크 스케줄링 접근법에서는 상기 링크 스케줄링 결정들이 각각의 서브-프레임에서(1 TTI와 동일한 리프레시 간격으로) 내려진다.
- [0015] 최고 수준의 기술에서는, 링크 스케줄링 스킴들을 구비하는 솔루션들이 공지되어 있다.
- [0016] WINNER II IST-4-027756 project, 2007의 성과물 D 3.5.3 "Final assessment of relaying concepts for all CGs scenarios under consideration of related WINNER L1 and L2 protocol functions"에서는, 릴레이 솔루션이 기계국들만의 배치보다 우수한 것임을 보여주고 있다. 릴레이 개념이 또한 다른 어떤 위상학적 시나리오들에 적용되며 릴레이 노드들이 높은 서비스 레벨을 제공하는 비용-효과적인 솔루션임을 보여주고 있다. 더욱이 상기 FDD 및 TDD 스킴들은 예상가능한 무선 자원 분할 솔루션들로서 제공된다.
- [0017] R. Schoenen, W. Zirwas, and B. Walke, "Capacity and coverage analysis of a 3GPP-LTE multihop deployment scenario," in Communications Workshops, 2008. ICC Workshops 08. IEEE International Conference on, pp. 31-36, IEEE, May 2008에서는, 통신가능범위 및 용량에 대한 릴레이 성능이 실제 도시 시나리오에서 분석된다. 상기 문헌에는 셀 통신가능범위를 확장하며 스펙트럼 효율을 높이기 위한 릴레이 배치의 이점들이 나타나 있다.
- [0018] R. Schoenen, R. Halfmann, and B. H. Walke, "An FDD Multihop Cellular Network for 3GPP-LTE," VTC Spring 2008 - IEEE Vehicular Technology Conference, pp. 1990-1994, May 2008에서, 기고자들은 TDD 스킴을 사용하여 통신가능범위 및 용량 양자 모두에 대해 릴레이 노드들에 대한 성능 분석들을 제시하고 있다. 좀더 구체적으로 기술하면, 액세스 및 백홀 전송들을 번갈아 사용하는 링크 스케줄링에 대한 패턴이 정의되어 있다. 기수(odd) 개의 서브-프레임들은 "홉-1"(다시 말하면 상기 DeNB에 직접 접속된) 사용자들 및 상기 릴레이 노드들에 전용되고, 우수(even) 개의 서브-프레임들은 "홉-2" 사용자들, 다시 말하면 상기 릴레이 노드들에 접속된 사용자들에 전용된다.



[0019] M. Kaneko and P. Popovski, "Radio resource allocation algorithm for relay-aided cellular OFDMA system," in ICC'07. IEEE International Conference on Communications, 2007, pp. 4831-4836, IEEE, 2007에서, 기고자들은 OFDMA 기술을 통한 릴레이 강화된 셀을 위한 Max C/I-기반 자원 스케줄링 알고리즘을 제안한다. 상기 액세스 및 백홀 인터리빙은 초기에 이전에 인용된 솔루션에서와 같으므로 상기 액세스 및 백홀 링크들은 변갈아 사용되는데, 한 서브-프레임은 상기 백홀에 대한 것이며 하나의 서브-프레임은 상기 액세스에 관한 것이다. 그리고나서, 시간 적응 알고리즘이 도입되는데, 이러한 선택이 처리능력의 향상을 일으키는 경우에 한 서브-프레임이 상기 백홀로부터 감소된다(또는 이와는 반대인 경우도 마찬가지이다). 그리고나서, 제안된 알고리즘의 성능은 (이론적이지만 구현할 수 없는) 하기 불가능하는) 상한(upper bound) 알고리즘의 성능과 비교된다.

[0020] W. Nam, W. Chang, S. Chung, and Y. Lee, "Transmit optimization for relay-based cellular OFDMA systems," in ICC'07. IEEE International Conference on Communications, 2007, pp. 5714-5719, IEEE, 2007에서는, 2가지의 자원 할당 문제가 릴레이 노드들을 지나는 OFDMA 시스템용으로 책정된다. 첫 번째의 자원 할당 문제는 각각의 부반송파에 대한 고정된 전력 할당을 사용하고, 두 번째의 자원 할당 문제는 공동 전력 및 부반송파 할당을 제안한다. 액세스 및 백홀의 인터리빙은 R. Schoenen, R. Halfmann, 및 B. H. Walke solution에서와 동일하며, 변갈아 사용된 프레임들은 기지국들 및 릴레이 노드들에 할당된다.

[0021] C.-Y. Hong, A.-C. Pang, and P.-C. Hsiu, "Approximation algorithms for a link scheduling problem in wireless relay networks with QoS guarantee", IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 9, pp. 1732-1748, 2010에서는, 대역폭 및 지연 보증들에 대한 스케줄링 알고리즘이 릴레이를 사용하는 무선 네트워크에서 연구되고 있다. 상기 스케줄링 알고리즘은 한 프레임씩을 기반으로 하여 동작하며 상기 스케줄링 알고리즘은 서비스 품질(Quality of Service; QoS) 및 실시간 서비스를 지원하도록 설계된다. 상기 제안된 알고리즘은 흐름(flow)들의 부분집합의 전송이 생기게 하는 프레임들 결정함으로써 트래픽 흐름들에 대한 스케줄 할당을 제공한다. 이는 EDD(Earliest Due Date; 최소납기일) 규칙을 사용하여 트래픽 흐름들을 순서화함으로써 수행된다.

특허 출원 US 2008/188231호에는 다수의 무선 통신 노드 사이에서의, 예를 들면 WiMAX 이동 멀티-홉 릴레이-기반 네트워크(MMR-셀)에 내재하는 기지국(base station; BS) 및 릴레이 국(relay station; RS)들 사이에서의 무선 자원들(송신 시간 슬롯들)의 효율적인 분배 및 할당이 개시되어 있다. 상기 특허 출원의 실시예들에는 무선 통신 셀에 내재하는 단일 채널의 캐스케이딩 링크(들)에서 무선 통신 대역폭 용량의 밸런스를 이루고 상기 셀에 내재하는 2개 이상의 가상 셀 양단 간의 단일 채널에서 상기 무선 통신 대역폭 용량을 관리하는 것이 개시되어 있다.

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

[0022] 본원 출원인은 위에서 참조한 연구들 대부분에서 네트워크의 동적 상태들에 의존하는 링크 스케줄링이 고려되어 있지 않음을 알았다.

[0023] 더욱이, 본원 출원인은 비록 M. Kaneko 및 P. Popovski 연구에서 네트워크의 동적 상태들을 고려하는 링크 스케줄링 알고리즘이 실제로 제안되어 있지만, 상기 링크 스케줄링 알고리즘이 단지 하나의 릴레이 노드만을 고려한 것일 뿐이고 자신의 백홀 링크를 활성화해야 할지 자신의 액세스 링크를 액세스해야 할지를 선택하는 것이라고 생각한다.

[0024] 일반적으로 말하면, 링크 스케줄링 결정들이 내려지게 하는 시간 분해능에 관계없이, 다시 말하면 (동적 링크 스케줄링 접근법의 경우에) 각각의 서브-프레임에서이든, (준-정적(semi-static) 링크 스케줄링 접근법의 경우에) 서브-프레임 그룹에서이든 관계없이, 본원 출원인은 그러한 접근법들 양자 모두에게 실질적으로 공통인 공지된 중요한 측면이 백홀 링크 상의 서브-프레임(또는 간략하게 하기 위해 백홀 서브-프레임)에 관련된 것이고, 상기 백홀 서브-프레임을 효과적으로 관리하는 것이 상당히 개선된 네트워크 셀 처리능력으로 이끌 수 있음을 알았다.

[0025] 좀더 구체적으로 기술하면, 본원 출원인은 상기 백홀 서브-프레임이 (업링크 방향으로) 각각의 릴레이 노드 및 그에 접속된 모든 UE들 간의 다수의 전용 액세스 링크들로부터 유래하는 모든 전송들 또는 (다운링크 방향으로) 각각의 릴레이 노드 및 그에 접속된 모든 UE들 간의 다수의 전용 액세스 링크들로 안내되는 모든 전송들을 반송(搬送)해야 하는 단일의 공유 서브-프레임이므로 상기 백홀 서브-프레임이 관련 시스템 장애를 나타내는 것으로 생각한다. 실제로, 일반적으로는 상기 백홀 경로를 따라 소요되는 용량이 (상기 DeNB에 접속된 각각의

릴레이 노드가 그에 접속된 복수 개의 UE들에 서비스를 제공할 수 있으므로) 잠재적으로 상기 백홀 링크의 최대 용량보다 클 수 있다. 이러한 이유로, 모든 릴레이 노드들에 대하여(또는 심지어는 모든 릴레이 노드들 중 일부에 대하여) 상기 백홀 링크를 활성화함으로써, 모든 릴레이 노드들(또는 심지어는 모든 릴레이 노드들 중 일부)가 그들의 개별 액세스 노드들로부터 활성화하지 못하게 하는 것은 불리할 수 있는데, 그 이유는 이러한 것이 이용되지 않은 모든 또는 일부 액세스 링크들의 잠재적인 용량을 남겨 두면서 상기 백홀 링크에 대한 경쟁을 과도하게 증가시키게 되기 때문이다. 이는 상기 셀의 전체 처리능력을 감소시키게 된다.

[0026] 지금부터 본원 출원인은 일반적으로 송신기들 및 수신기들 사이의 무선 채널 상태들에 의존하여, 그리고 송신기들에서 이용가능한 데이터량에 의존하여 서브-프레임에서 전송될 수 있는 최대 데이터량을 용량으로 간주한다. 예를 들면, 상기 액세스 링크의 업링크 방향에서는, 업링크 액세스 서브-프레임에서 이용가능한 무선 자원들, 각각의 UE가 사용하려고 하는 변조 및 부호화 스킴, 및 상기 UE들에서 버퍼링되는 데이터량이 주어지면 상기 용량이 업링크 액세스 서브-프레임에서 적합화될 수 있는 최대 데이터량으로서 계산된다.

[0027] 위에서 설명한 타입의 무선 통신 네트워크에서 무선 자원들의 비효율적인 이용의 일례로서, 그리고 업링크 방향을 참조하여, 이하의 시나리오가 고려될 수 있다: 아마도 상기 백홀 자체 상에서 일시적으로 빈약한 무선 채널 상태에 직면하게 되면 릴레이가 상기 백홀 링크에서 활성화된다(이로써 릴레이 듀플렉싱 문제로 인한 그의 액세스 링크에 대한 전송을 방지함). 이는 상기 릴레이가 단지 자신의 무선 자원들에 대한 적은 데이터만을 전송하는 경우이다. 동시에 동일한 릴레이는 그에 관련된 UE들 대부분이 그러한 릴레이의 액세스 링크에 대한 양호한 무선 채널 상태 및 대량의 데이터를 지니기 때문에 많은 액세스 링크 용량(또는 액세스 용량)을 지닌다. 분명한 점으로는, (상기 백홀 링크 대신에) 상기 액세스 링크가 스마트한 링크 스케줄링 결정의 결과로서 그러한 릴레이의 그 당시에 스케줄링된 경우에 전체 네트워크 처리능력이 커지게 된다는 점이다.

[0028] 다른 한 예로서, 아마도 강제로 유희상태에 있게 할 수 있으며 일단 링크 스케줄링 결정이 이루어진 경우에 자신의 액세스 링크를 활성화할 수 없는 다른 한 릴레이 노드에 대해 이전 사항의 직접적인 결과, 즉 상기 백홀 서브-프레임에 대한 자원들이 더 이상 입수가능하지 않을 수 있다.

[0029] 위의 내용들을 고려하여, 본원 출원인은 (복수 개의 릴레이 노드들을 가정하여) 릴레이 노드 단위별로 링크 스케줄링 결정을 내리는 것이 위의 바람직하지 못한 시나리오와 아울러 아마도 부적합한 링크 스케줄링 결정들에 연관된 다른 바람직하지 못한 상태들을 회피하는 새롭고 간단하면서 효과적인 링크 스케줄링 알고리즘을 제공하기에 적합한 솔루션을 고안하는 문제에 착수하였다. 일반적으로, 이는 백홀(그에 대응하여: 액세스) 링크(들)를 활성화하는 것이 처리능력의 관점에서 유리한 그러한 릴레이 노드들을 식별함으로써 달성된다.

[0030] 본 발명의 특정 실시예들에 따른 솔루션의 하나 이상의 실시태양들은 독립 청구항들에 강조되어 있으며 동일 솔루션의 유리한 특징들이 종속 청구항들에 나타나 있고, 여기에서 사용된 문구는 (다른 어떤 실시태양에 준용하는 본 발명의 실시예에 따른 솔루션의 특정 실시태양을 참조하여 제공되는 임의의 유리한 특징을 가지면서) 참고로 본원 명세서에 축어적(verbatim)으로 포함되어 있다.

[0031] 좀더 구체적으로 기술하면, 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 솔루션은 적어도 하나의 네트워크 셀을 포함하는 무선 통신 네트워크 내에서 링크 활성화를 스케줄링하는 방법에 관한 것이다. 상기 적어도 하나의 네트워크 셀은 상기 네트워크 셀을 통해 무선 통신가능범위를 제공하는 기지국 및 상기 기지국을 상기 네트워크 셀에 내재하는 적어도 하나의 해당 사용자 장비와 통신하기 위한 적어도 하나의 릴레이 노드를 포함한다. 상기 적어도 하나의 릴레이 노드는 액세스 링크를 통해 상기 사용자 장비와 통신하며 백홀 링크를 통해 상기 기지국과 통신한다. 상기 방법은 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 상기 릴레이 노드에 연관된 상기 사용자 장비의 상태를 나타내는 상태 정보에 따라 액세스 링크 용량을 추정하는 단계, 상기 상태 정보에 따라 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 추정하는 단계, 및 상기 백홀 링크 및 상기 액세스 링크 중 어느 하나가 상기 액세스 용량 및 상기 백홀 용량 간의 비교를 기반으로 하여, 미리 결정된 시간 간격에서 활성화되도록 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 백홀 링크 활성화 또는 액세스 링크 활성화를 스케줄링하는 단계를 포함한다.

[0032] 편의상, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 액세스 링크 용량을 추정하는 단계는 상기 액세스 링크 상에서 물리적 자원 블록들을 상기 릴레이 노드에 연관된 적어도 하나의 사용자 장비에 실질적으로 할당하는 단계, 및 할당될 각각의 물리적 자원 블록에 대하여 상기 액세스 링크 상에서 실질적으로 할당하는 단계를 반복하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 액세스 링크 상에서 실질적으로 할당하는 단계는 각각의 반복에 대하여,

[0033] 상기 적어도 하나의 사용자 장비에 대하여, 고려된 사용자 장비의 용량을 나타내는 블록 사용 용량 매개변수를

계산하여 그에 할당된 소정의 물리적 자원 블록을 사용하는 단계,

- [0034] 하나 이상의 사용자 장비들이 상기 릴레이 노드에 연관되어 있는 경우에, 최대 블록 사용 용량 매개변수를 지니는 사용자 장비를 선택하는 단계,
- [0035] 상기 선택된 사용자 장비의 블록 사용 용량 매개변수를 이용가능한 릴레이 노드 대기열(queue) 공간으로 제한하여 상기 선택된 사용자 장비의 블록 사용 용량 매개변수와 같거나 작은 제한된 블록 사용 용량 매개변수를 획득하는 단계,
- [0036] 상기 선택된 사용자 장비에 상기 물리적 자원 블록을 할당하는 단계, 및
- [0037] 상기 할당된 물리적 자원 블록에 따라 상기 릴레이 노드의 액세스 링크 용량을 업데이트하는 단계
- [0038] 를 포함할 수 있다.
- [0039] 첫 번째 반복에 연속된 각각의 반복에 대하여, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 액세스 링크 용량은 상기 액세스 링크 상에 물리적 자원 블록들을 실질적으로 할당하는 단계의 최종 반복 동안 업데이트되는 액세스 링크 용량에 의해 제공된다.
- [0040] 유리한 점으로는, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 추정하는 단계는 상기 백홀 링크 상에서 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 물리적 자원들을 실질적으로 할당하는 단계를 부가적으로 포함할 수 있으며, 하나 이상의 릴레이 노드가 존재하는 경우에, 모든 물리적 자원 블록들이 릴레이 노드들에 실질적으로 할당될 때까지 또는 모든 릴레이 노드들이 고려될 때까지 상기 백홀 링크 상에 실질적으로 할당하는 단계가 각각의 릴레이 노드 상에서 반복될 수 있다. 각각의 반복은,
- [0041] 대응하는 액세스 링크 용량보다 많은 백홀 링크 용량을 획득할 수 있는 릴레이 노드들로서 백홀 가능 릴레이 노드들을 평가하는 단계,
- [0042] 각각의 소정 백홀 가능 릴레이 노드에 대하여 현재 이용가능한 물리적 자원 블록들을 다른 한 백홀 가능 릴레이 노드에 대해 상기 소정 백홀 가능 릴레이 노드에 할당하는 것으로부터 획득하는 이점을 나타내는 스코어 매개변수를 계산하는 단계,
- [0043] 가장 높은 스코어 매개변수를 지니는 백홀 가능 릴레이 노드를 선택하고 필요한 물리적 자원 블록들을 상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드에 실질적으로 할당하는 단계로서, 상기 필요한 물리적 자원 블록들은 그러한 선택된 백홀 가능 릴레이 노드에 대한 최대 용량을 획득할 수 있는 물리적 자원 블록들의 총계를 나타내는 단계,
- [0044] 상기 할당된 필요한 물리적 자원 블록들을 기반으로 하여 상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 획득하는 단계
- [0045] 를 포함하며,
- [0046] 소정 반복 시에 선택되는 백홀 가능 릴레이 노드는 상기 연속된 반복들에서 더 이상 고려되지 않는다.
- [0047] 유리한 점으로는, 상기 백홀 가능 릴레이 노드들을 평가하는 단계는 각각의 릴레이 노드에 대하여 상기 릴레이 노드에 나머지 모든 물리적 자원 블록들을 할당함으로써 획득되는 용량으로서 최대 용량을 계산하는 단계, 상기 릴레이 노드의 최대 용량 및 대응하는 액세스 링크 용량 간의 차이로서 이득을 계산하는 단계, 및 이득이 음(-)이 아닌 그러한 릴레이 노드들을 백홀 가능 릴레이 노드들로서 평가하는 단계를 부가적으로 포함할 수 있다.
- [0048] 상기 백홀 링크 상에서 실질적으로 할당하는 단계는 옵션으로 상기 선택된 백홀 가능 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 획득한 후에, 상기 나머지 물리적 자원 블록들의 값으로부터 상기 할당된 필요한 물리적 자원 블록에 상응하는 값을 감산함으로써 상기 나머지 물리적 자원 블록들의 값을 업데이트하는 단계, 및 비록 마지막으로 할당된 필요한 물리적 자원 블록 없이도 상기 액세스 링크 용량보다 큰 백홀 링크 용량을 지니는 상태가 여전히 상기 릴레이 노드에 대해 검증되는 경우에 상기 상응하는 선택된 백홀 가능 릴레이 노드로부터 마지막으로 할당된 필요한 물리적 자원 블록을 취소하는 단계를 부가적으로 포함할 수 있다.
- [0049] 각각의 백홀 가능 릴레이 노드의 백홀 링크 용량을 계산하는 상기 단계는 상기 백홀 링크 상에서 실질적으로 할당하는 단계를 이행한 후에 취소된 물리적 자원 블록들의 존재를 평가하는 단계, 및 상기 취소된 물리적 자원 블록들을 필요한 물리적 자원 블록들이 취소된 백홀 가능 릴레이 노드들에 할당하는 단계를 부가적으로 포함할 수 있다.
- [0050] 바람직한 실시예에서는, 각각의 백홀 가능 릴레이 노드에 대한 스코어 매개변수가 상기 스코어 매개변수를 획득

하는데 필요한 상기 필요한 물리적 자원 블록들로 이득을 나눠서 획득된다.

- [0051] 상기 릴레이 노드에 대하여 백홀 링크 활성화 또는 액세스 링크 활성화를 스케줄링하는 단계는 바람직하게는 상기 백홀 링크 용량을 상기 릴레이 노드의 액세스 링크 용량에 비교하는 단계, 상기 백홀 링크 용량이 상기 액세스 링크 용량보다 크거나 이와는 반대인 경우에 상기 백홀 링크 활성화를 스케줄링하는 단계를 부가적으로 포함한다.
- [0052] 상기 적어도 하나의 사용자 장비에 대한 블록 사용 용량 매개변수는 편의상 채널 품질 매개변수 및 버퍼 상태 정보 간의 최소값으로서 계산된다.
- [0053] 상기 백홀 가능 릴레이 노드들을 평가하는 단계는 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 액세스 링크 용량 및 상기 버퍼 상태 매개변수를 고려하는 단계, 상기 적어도 하나의 릴레이 노드에 대하여 상기 채널 품질 매개변수 및 나머지 물리적 자원 블록들의 곱 및 상기 버퍼 상태 매개변수 간의 최소값으로서 최대 릴레이 노드 용량을 계산하는 단계, 및 상기 릴레이 노드의 최대 용량 및 상기 릴레이 노드에 대한 액세스 링크 용량 간의 차로서 상기 적어도 하나의 릴레이 노드의 이득을 계산하는 단계를 부가적으로 포함할 수 있다.
- [0054] 예상가능한 구현예에서는, 상기 액세스 링크 용량이 업링크 액세스 링크 용량일 수 있다. 그러한 경우에, 상기 채널 품질 매개변수는 상기 릴레이 노드에 연관된 적어도 하나의 사용자 장비에 대하여 상기 릴레이 노드에 의해 평가되고 상기 릴레이 노드에 대하여 상기 기지국에 의해 평가된 업링크 채널 품질을 나타내는 업링크 채널 품질 매개변수이며, 상기 버퍼 상태 정보는 버퍼 상태 보고 정보이고, 상기 상태 정보는 상기 업링크 채널 품질 매개변수, 상기 버퍼 상태 보고 정보 및 릴레이 노드 이용가능 대기열 공간 매개변수를 포함한다.
- [0055] 추가로 또는 변형적으로, 상기 액세스 링크 용량은 다운링크 액세스 링크 용량이다. 그러한 경우에, 상기 채널 품질 매개변수는 상기 다운링크 채널 품질을 나타내는 피드백 다운링크 채널 품질 매개변수이며, 상기 상태 정보는 상기 다운링크 채널 품질 매개변수 및 다운링크 대기열 길이 정보를 포함하고, 상기 액세스 링크 용량은 적어도 하나의 릴레이 노드 상의 다운링크 대기열 길이 정보 및 상기 액세스 링크들에 대한 다운링크 채널 품질 매개변수를 사용하여 계산된다.
- [0056] 본 발명의 실시예에 따른 솔루션의 다른 한 실시태양은 대응하는 무선 통신 네트워크에 관한 것이다.
- [0057] 본 발명의 실시예에 따른 솔루션의 다른 한 실시태양은 무선 통신 네트워크에 관한 것이다.
- [0058] 본 발명은 각각의 릴레이가 네트워크의 각각의 포인트에서 대기열 처리된 데이터량, 무선 채널들의 상태, 상기 릴레이들에서의 이용가능한 대기열 공간, 및 상기 백홀 및 액세스 서브-프레임들 상의 무선 자원들의 총계를 고려하여 최대 데이터량이 전송될 수 있게 하는 링크(백홀이든 액세스이든) 상에서 활성화되도록 이루어져 있다.
- [0059] 더욱이, 본 발명의 링크 스케줄링 알고리즘은 동적 및 준-정적 링크 스케줄링 결정 양자 모두가 구현될 수 있게 하는데, 이는 상기 알고리즘이 LTE-Advanced 표준의 서로 다른 애플리케이션들에 적합하거나 또는 다른 통신 표준들에도 적합하게 한다.
- [0060] 본 발명의 이점 및 다른 특징들 및 이점들은 이하 몇몇 대표적인 본 발명의 실시예들의 설명에 의해 명확해질 것이며, 본 발명의 이해를 좀더 용이하게 하기 위해서는, 첨부도면들을 참조하여 이하의 설명이 정독되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0061] 도 1은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 다른 솔루션이 적용될 수 있게 하는 무선 통신 네트워크 부분을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 링크 스케줄링 알고리즘의 고수준의 스킴을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 링크 스케줄링 알고리즘의 제1 절차의 동작 시퀀스를 예시하는 플로차트를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 링크 스케줄링 알고리즘의 제2 절차의 동작 시퀀스를 예시하는 고수준의 플로차트를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 도 4의 플로차트를 좀더 상세하게 하는 방식으로 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 링크 스케줄링 알고리즘의 제3 절차의 동작 시퀀스를 예시하는 플로차트를 개략적으로 보여주는 도면이다.

*발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

- [0062] 첨부도면들을 참조하면, 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 솔루션이 적용될 수 있는 무선 통신 네트워크(100)는 도 1에 개략적으로 도시된 바와 같이 DeNB(105)와 같은 도너 eNodeB(DeNB)로서 공지된 복수 개(본 도면에서는 단지 하나만이 도시됨)의 고정 위치 송수신기 유닛들을 포함하며, DeNB(105)와 같은 하나 이상의 DeNB들은 (네트워크 셀(110)에 내재하는 사용자 장비(115), 예컨대 이동 전화들과 같은) 네트워크 셀에 내재하는 사용자 장비(UE)들이 필요한 서비스(예컨대, 전화 통화)를 수신할 수 있게 하기 위해 또한 네트워크 셀(110)과 같은 네트워크 셀로서 언급되는 지리적 지역을 통한 무선 통신가능범위를 제공한다. 대표적이지만 국한되지 않는 이하에 설명되는 실시예에서는, 상기 무선 통신 네트워크(100)가 제3세대 파트너십 프로젝트(Third Generation Partnership Project; 3GPP) 범용 이동 통신 시스템(Universal Mobile Telecommunications System; UMTS) 프로토콜의 개발중인 LTE(Long Term Evolution) Advanced, 또는 Release-10 3GPP LTE에 적합한 셀룰러 통신 네트워크(또는 간단히 셀룰러 네트워크)인데, 여기에서는 상기 DeNB(105)가 다운링크 전송(다시 말하면 상기 DeNB(105)로부터의 다운링크 전송)을 위한 직교 주파수 분할 다중화(OFDMA) 변조 액세스 스킴을 사용하여 전송을 수행하며 상기 사용자 장비(115)들은 단일 반송파 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDAM) 스킴을 사용하여 업링크 전송들(다시 말하면, 상기 DeNB(105)를 향한 업링크 전송들)을 수행한다.
- [0063] 본 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 상기 셀룰러 네트워크(100)는 또한 각각이 일반적으로 상기 셀룰러 네트워크(100)의 네트워크 용량을 증가시키도록 의도되는 공지된 타입의 복수 개(본 예에서 3개)의 릴레이 노드(120), 다시 말하면 송신기 국들을 포함한다. 좀더 구체적으로 기술하면, 각각의 릴레이 노드(120)는 예를 들면 (다운링크를 통해 데이터를 수신하고 업링크를 통해 데이터를 전송함으로써) 백홀 링크를 통해 상기 DeNB(105)와의 통신, 및 (다운링크를 통해 데이터를 전송하고 업링크를 통해 데이터를 수신함으로써) 액세스 링크를 통해 UE와의 통신을 독립적으로 스케줄링함으로써 상기 네트워크 셀(110) 및 상기 DeNB(105)에 내재한 일부 또는 모든 UE(115)들 간의 통신을 자율적으로 용이하게 하도록 구성된다.
- [0064] 대표적이지만 제한적이지 않은 이하에서 설명되는 실시예에서는, 각각의 릴레이 노드(120)가 상기 DeNB(105) 및 상기 네트워크 셀(110)에 내재하는 한 세트의 UE(115)들(본 도면에 도시된 예에서 2 또는 3개) 사이의 중간국을 나타냄으로써, 상기 셀룰러 네트워크(100)는 본 예에서는 2개(결과적으로는 단지 한 레벨의 릴레이 노드들)인 다수의 홉을 지나는 다중 홉 시스템을 구현한다.
- [0065] 더욱이, 간략하게 하기 위해, 여기에서는 모든 UE(115)들이 아마도 상기 DeNB(105)와 직접 통신할 수 있지만 모든 UE(115)들이 단지 해당 릴레이 노드(120)를 통해서만 상기 DeNB(105)와 통신하는 것으로 가정될 것이다.
- [0066] 완벽하게 하기 위해, 당업자에게 공지되어 있는 바와 같이, 상기 DeNB(105)와 같은 DeNB들은, 대응하는 DeNB들에 통신가능하게 연결되며 대응하는 DeNB들을 제어하기 위한 하나 이상의 무선 네트워크 제어기들(도시되지 않음)을 포함하는 것이 전형적인 무선 액세스 네트워크(도시되지 않음)의 일부인 것이 일반적이며, 또한, 상기 무선 액세스 네트워크는 인터넷 및/또는 공중 교환 전화 네트워크(도시되지 않음)와 같은 다른 네트워크들에 연결될 수 있는 하나 이상의 코어 네트워크(도시되지 않음)에 통신가능하게 연결되는 것이 일반적이다.
- [0067] 본 발명의 한 실시예에 의하면, 상기 DeNB(105)(예를 들면, 상기 DeNB(105)D의 스케줄러 유닛, 또는 스케줄러를 통하는 것이 전형적임) 및 상기 릴레이 노드들(120)(예를 들면 상기 릴레이 노드들(120)의 추정 유닛을 통합)는 네트워크 셀 처리능력을 최적화 및 극대화하고 특히 자원 할당이 셀 처리능력 면에서 최고 가능 이득을 획득하게 하는 그러한 릴레이 노드를 위한 백홀 링크를 선택하는데 그 목적을 둔 링크 스케줄러 알고리즘의 개별 절차들을 구현하도록 구성된다. 실제로, 본원 설명의 도입부에서 간단하게 논의된 바와 같이, 백홀 서브-프레임은 셀룰러 네트워크들과 같은 무선 통신 네트워크들을 효과적으로 관리하기 위한 중요한 자원을 나타내는데, 그 이유는 상기 백홀 서브-프레임이 각각의 릴레이 노드에 대한 다수의 전용 액세스 서브-프레임들로부터 유래하는 모든 전송들을 지원하는 단일의 공유 서브-프레임이기 때문이며, 결과적으로는 상기 DeNB(105)에 접속되는 각각의 릴레이 노드(120)가 상기 네트워크 셀(110)의 복수 개의 UE(115)들에 서비스를 동시에 제공할 수 있기 때문에, 상기 백홀 서브-프레임은 상기 통신 네트워크에서 장애를 나타낼 수 있다.
- [0068] 도 2를 지금부터 참조하면, 도 2에는 본 발명의 한 실시예에 따른 링크 스케줄링 알고리즘(200)의 고수준의 스킴이 개략적으로 도시되어 있다. 앞서 논의된 바와 같이, 상기 링크 스케줄링 알고리즘(200)의 목적은 상기 네트워크 셀에 내재하는 여러 릴레이 노드의 백홀 또는 액세스 링크를 적절히 활성화함으로써, 그리고 무선 자원

할당이 셀 처리능력 면에서 최고 가능 이득을 초래하게 하는 그러한 릴레이 노드에 대한 백홀 링크를 활성화함으로써 상기 네트워크 셀의 처리능력을 극대화하는 것이다. 여기서 이해해야 할 점은 "무선 자원들"이라는 용어가 셀룰러 네트워크에 대하여 사용된 기술(예를 들면 채널들 또는 링크들을 통한 전송을 구현하기 위한 변조 및 부호화 스킴을 위해 사용된 기술)에 따른 특정 의미를 지닐 수 있다는 점인데, 본원 명세서에서 대표적으로 개시된 셀룰러 네트워크의 경우에, 그러한 용어는 일반적으로 데이터 전송을 목적으로 상기 DeNB 스케줄러에 의해 할당된 무선 "물리적 자원 블록(Physical Resource Block; PRB)들", 즉 전송 반송파들(예컨대, 부-반송파들)과 같은 기본 자원 할당(elementary resource allocation)들의 집합들로서 해석되어야 하며 결과적으로 이하에서는 데이터 전송을 목적으로 상기 DeNB 스케줄러에 의해 할당된 무선 "물리적 자원 블록(PRB)들", 즉 전송 반송파들(예컨대, 부-반송파들)과 같은 기본 자원 할당들의 집합들로서 언급되어야 한다(예컨대, UMS LTE에 대한 PRB는 부-반송파 대역폭이 15 kHz인 경우에 12개의 부-반송파를 포함하며, 부-반송파 대역폭이 7.5 kHz인 경우에 24개의 부-반송파를 포함할 수 있다).

[0069] 개시된 실시예에서는, 예를 들면 각각의 전송 시간 간격(또는 TTI)에서, 예컨대, 동적 링크 스케줄링 접근법을 참조하면, 상기 링크 스케줄링 알고리즘(200)은 각각의 릴레이에 대하여 액세스 링크를 활성화해야 할지 또는 백홀 링크를 활성화해야 할지에 대한 결정을 내리기 위해 실행(일부가 각각의 릴레이 노드 내에서 실행되고 다른 일부가 상기 DeNB 내에서 실행)되는데, 그러한 결정, 또는 링크 스케줄링 결정 또는 듀플렉싱 결정은 그러한 릴레이 노드들이 백홀 서브-프레임 내의 무선 자원들이 릴레이 노드들에 할당되게 하는 폴리시(policy)에 또한 의존하는 자신들의 재량에 따라 처리할 수 있는 무선 자원들이 주어지면 상기 릴레이 노드들이 초래하는 처리능력을 기반으로 하여 내려진다.

[0070] 좀더 구체적으로 기술하면, 본 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 상기 링크 스케줄링 알고리즘(200)은 다음과 같은 3가지 절차를 포함하는데, 상기 3가지 절차는,

[0071] - 액세스 절차(블록 205); 각각의 릴레이 노드 내에서 구현되며 각각의 릴레이 노드에 의해 수행되는 그러한 절차는 UE들로부터 유래하고 상기 릴레이 노드에 연관된 UE들의 상태를 나타내는 피드백 정보를 입력들로서 수신하고 그러한 피드백 정보를 이하에서 액세스 용량 값으로서 언급되는 요약된 제어 정보 내에 모아서 집성한다. 상기 요약된 제어 정보는 상기 링크 스케줄링 알고리즘(200)의 이하의 절차들에 대하여 부가적인 입력으로서 상기 DeNB에 제공되게 된다. 상기 DeNB에 필요한 액세스 용량을 제공하기 위해서는 현재 최종(릴리스 10) LTE Advanced에 포함되어 있지 않은 시그널링이 요구하다(예컨대, 표준 LTE PUCCH 및/또는 PUSCH 제어 채널들을 사용하여 백홀 서브-프레임을 통해 새로운 업링크 제어 메시지들의 전송을 도입시킴으로써 획득된다). 피드백 정보에 관한 한, 상기 피드백 정보는 업링크 및/또는 다운링크 피드백 정보를 포함할 수 있으며, 이는 상기 액세스 절차(블록 205)를 수행하기 위해 단독으로나 서로 결합하여 사용될 수 있는데, 이하의 본원 설명에서는, 단지 예로써 업링크 피드백 정보에 대하여 참조가 이루어지게 된다(결과적으로는 이후에 참조가 이루어지는 액세스 용량이 업링크 액세스 용량이다). 좀더 구체적으로 기술하면, 후자는 최종 (릴리스 10) LTE 표준에서 고려된 것이며 UE들에 의해 상기 UE들이 연관되어 있는 릴레이에 전송되는 BSR(Buffer Status Report; 버퍼 상태 보고)과 같은 버퍼 상태에 관한 것이다. 더군다나, 상기 릴레이는 기준 신호들을 통해 UCQ(Uplink Channel Quality; 업링크 채널 품질) 추정치를 지닌다;

[0072] - 홀백 절차(블록 210); 상기 DeNB 내에서 구현되고 상기 DeNB에 의해 수행되는 그러한 절차는 입력들로서 다음과 같은 것들을 수신한다.

[0073] i) 상기 DeNB의 중심을 향하는 각각의 릴레이에 대하여 상기 액세스 절차(블록 205)에 의해 제공되는 액세스 용량 값들로서, 이용가능한 수단이면 어느 것이든 지를 통해 상기 DeNB에 전송되는 액세스 용량 값들 - 상기 이용가능한 수단은 본 발명에 대하여 국한되지 않는다. 단지 대표적인 목적을 위해서만, 사용되지 않는 논리 채널 그룹 식별자들을 지니는 BSR 제어 요소들을 통해 액세스 용량들이 전달되게 하는 것이 가능하다.

[0074] ii) (LTE의 릴리스 10에서 표준 피드백들로서 전달되는) 릴레이 노드들의 BSR들, 및

[0075] iii) 각각의 릴레이에 대한 UCQ 정보. 상기 백홀 절차는 각각의 릴레이 노드에 대한 백홀 용량 값을 연산한다.

[0076] - 링크 스케줄링 절차(블록 215); 상기 DeNB 내에서 구현되고 상기 DeNB에 의해 수행되는 그러한 절차는 입력들로서 상기 액세스 절차(블록 205) 및 상기 백홀 절차(블록 210) 각각에 의해 제공되는 액세스 용량 값들 및 백홀 용량 값들을 수신하며 각각의 값들을 기반으로 하여, 액세스 링크이든 백홀 링크이든 어느 링크가 각각의 릴레이 노드에 대해 활성화해야 하는 지에 대한 링크 스케줄링 결정을 내린다.

[0077] 도 3에는 본 발명의 한 실시예에 따른 링크 스케줄링 알고리즘의 액세스 절차(블록 205)의 동작 흐름이 개략적

으로 도시되어 있다. 앞서 논의된 바와 같이, 상기 액세스 절차(블록 205)는 각각의 릴레이 노드 상에서 실행되는 것과 동일하므로, 이하에서는 간략하게 하기 위해 상기 셀룰러 네트워크의 일반 릴레이 노드에 대하여 참조가 이루어지게 된다. 상기 액세스 절차를 통해서, 상기 UE의 백로그, 또는 상기 PRB들, 또는 상기 릴레이 노드의 이용가능하는 대기열 공간의 고갈에 이르기까지 상기 액세스 서브-프레임의 PRB들을 최선의 채널 품질을 갖는 백로그된 UE에 할당하는 고갈형 최대 처리능력 알고리즘에 따라 상기 릴레이의 액세스 링크가 활성화되고 상기 UE들이 상기 릴레이 노드에 의해 스케줄링된 경우에 상기 릴레이의 액세스 링크 상에서 얼마나 많은 바이트가 전송될 것인지가 연산된다. 상기 액세스 절차는 단지 상기 액세스 용량을 연산하기 위해서만, 그리고 본 발명에 대하여 국한되지 않는 태스크인, 상기 액세스 서브-프레임에 대한 PRB들의 자원 할당을 실제로 수행하지 않고 상기 연산을 수행한다.

- [0078] 좀더 구체적으로 기술하면, 상기 링크 스케줄링 알고리즘의 액세스 절차(블록 205)는 블록 305에서 개시하는데, 상기 블록 305에서는 상기 릴레이 노드가 각각의 TTI에서 상기 UE들로부터 유래하는 피드백 정보, 다시 말하면 BSR을 수신하며, 상기 BSR은 상기 UE에서 대기열 처리된 데이터량을 나타낸다. 더군다나, 상기 릴레이 노드는 각각의 UE에 대한 UCQ 매개변수를 지니며, 상기 릴레이 노드 자체에서 이용가능한 대기열 공간을 알고 있다. 좀더 구체적으로 기술하면, 상기 UCQ 매개변수는 (상기 UE들에 대하여) 상기 릴레이 노드들에 의해 측정된 업링크 채널 품질을 나타내는데, 본 구현예에서는 그러한 측정이 광대역 형태로 이루어지며 상기 측정의 값이 각각의 물리적 자원 할당 또는 PRB에 대하여 할당가능한 바이트들의 수(다시 말하면, 상기 UE들에 대하여 할당되는 미리 결정된 시간 동안 부-반송파들의 수)로서 표기되는 것으로 가정된다. 그 대신에, 사실상의 BSR(virtual BSR; vBSR) 매개변수는 각각의 UE에 대한 변수를 나타내고, 그의 초기값은 그러한 UE에 대하여 BSR 피드백에서 보고된 것이다.
- [0079] (할당되는 PRB들을 계수하는) PRB 카운터는 상기 액세스 서브-프레임 내에 존재하는 PRB들의 수로 초기화된다(블록 310). 이 시점에서, 상기 액세스 절차(블록 205)는 결정 블록 315에서 할당되지 않은 PRB들이 존재하는지(다시 말하면 상기 PRB 카운터가 제로(zero)보다 큰지)를 검증하기 위한 테스트를 실행하며, 그러한 릴레이에 연관된 모든 UE들의 vBSR 매개변수가 널(null)이 아니고, 상기 릴레이에서의 이용가능한 대기열 공간이 널이 아니다.
- [0080] 할당되지 않은 PRB들이 전혀 존재하지 않거나, 상기 vBSR들이 널이거나 상기 릴레이 이용가능 대기열 공간이 널인 경우(결정 블록 315의 N 분기 탈출), 상기 액세스 절차(블록 205)는 블록 320에서 (간단하게 가장 잘 이해되겠지만, 상기 액세스 용량 만큼 획득되고, PRB들이 상기 액세스 서브-프레임에서 이용가능하고, 상기 vBSR 매개변수가 널이 아니며 상기 릴레이 노드에서의 대기열 공간이 이용가능한 동안 실행되는 사실상의 PRB 할당 루틴의 해당 반복 동안 이루어지는 각각의 PRB 할당에서 업데이트되는) 릴레이 노드의 액세스 용량을 복귀한다.
- [0081] 그 대신에 할당되지 않은 PRB들이 존재하고 vBSR들 및 릴레이 이용가능 대기열 공간이 널이 아닌 경우에(결정 블록 315의 Y 분기 탈출), 상기 액세스 절차(블록 205)는 상기 결정 블록 315에서 체크된 상태들이 검증될 때까지 사실상의 PRB 할당 루틴(블록들 325-370)을 구현한다.
- [0082] 좀더 구체적으로 기술하면, 상기 사실상의 PRB 할당 루틴은 블록 325에서 UE 리스트를 준비하고(다시 말하면 고려된 릴레이 노드에 접속된 모든 UE들이 고려되고) UE 리스트가 비어있는지의 여부를 결정 블록 330에서 검증한다. 상기 UE 리스트가 비어있지 않은 경우에(결정 블록 330의 N 분기 탈출), 블록 사용 용량 매개변수(또한 블록이라는 용어가 앞서 논의된 바와 같이 무선 자원들의 블록을 의미하도록 의도되고 고려된 UE에 할당된 소정의 PRB를 사용하도록 하는 UE 리스트의 고려된 UE의 용량, 특히 고려된 UE에 할당된 소정의 PRB를 사용할 경우에 고려된 UE가 전송할 수 있는 바이트들의 수를 나타내는, BUC 매개변수로서 언급됨)가 UE의 UCQ 및 vBSR 매개변수들 간의 최소값으로서 각각의 UE에 대하여 계산된다(블록 335). 이 시점에서, 블록 340에서는 BUC 매개변수가 방금 계산된 UE가 상기 UE 리스트로부터 제거되고, 사실상의 PRB 할당 루틴이 상기 블록 330으로 복귀하여 상기 UE 리스트 결과들이 비게 될 때까지 상기 블록들(330, 335, 340)의 동일한 동작을 수행한다.
- [0083] 후자의 상태가 검증될 경우에(결정 블록 330의 Y 분기 탈출), 상기 사실상의 PRB 할당 루틴이 최대 BUC 매개변수를 지니는 UE를 선택하고(블록 345), 그리고 나서 대응하는 값이 이용가능한 릴레이 노드 대기열 공간으로 제한됨으로써, 대응하는 LBUC(Limited BUC) 값을 획득(블록 350)하는데, 이러한 값은 상기 BUC 매개변수와 같거나 작다. 이때, 상기 PRB는 상기 UE에 (실질적으로) 할당되고 상기 LBUC 값은 업데이트를 위해 상기 릴레이 노드의 액세스 용량 값에 추가된다(블록 355).
- [0084] 그리고 나서, 상기 UE의 vBSR 매개변수는 상기 UE의 vBSR 매개변수로부터 상기 LBUC 매개변수의 값을 감산함으로써 또한 업데이트(블록 360)되고, 상기 릴레이 노드의 대기열 공간이 동일한 값으로 또한 감분된다(블록 365).

이때, 상기 PRB 카운터는 1만큼 감분되는데, 그 이유는 상기 PRB가 할당되었으며 그에 따라 다음 반복(새로운 PRB 할당 루틴(325-370)이 동일한 릴레이 노드에서 다음 PRB 할당을 위해 이루어질 수 있는 블록 315로 복귀)으로 이동하기 전에 업데이트되어야 하기 때문이다.

[0085] 그러므로, 다음과 같은 상태들 중 어느 상태가 먼저 발생하든지 간에 다음과 같은 상태들 중 하나가 발생한 경우에 소정의 릴레이 노드에 대한 사실상의 PRB 할당 루틴(325-370)의 반복이 끝나게 된다.

[0086] i) 모든 PRB들이 할당되었거나,

[0087] ii) 그러한 릴레이에 할당된 모든 UE들의 vBSR이 넘어거나,

[0088] iii) 상기 릴레이에서의 이용가능한 대기열 공간이 넘어 됨.

[0089] 그때, 상기 액세스 절차(블록 205)는 (사실상의 PRB 할당 루틴의 마지막 반복 동안 업데이트된 액세스 용량 값에 의해 주어지는) 릴레이 노드 액세스 용량을 연산한다(블록 320). 후자는 상기 릴레이 노드에 의해 (LTE Advanced의 현재 표준 릴리스 10에 정의되어 있지 않은) 피드백 정보로서 (그리고 상기 릴레이 노드들 중 각각의 노드가 상기 DeNB로 접속되도록) 상기 DeNB로 전달되어야 한다.

[0090] 도 4에는 본 발명의 한 실시예에 따른 링크 스케줄링 알고리즘의 백홀 절차(210)의 동작 시퀀스를 예시하는 고수준의 플로차트가 개략적으로 도시되어 있다.

[0091] 상기 백홀 절차는 각각의 릴레이 노드에 대해 백홀 용량들, 다시 말하면 상기 백홀 링크가 그러한 릴레이에 대하여 활성화되고 그러한 릴레이 노드의 백로그 또는 이용가능한 PRB들의 고갈에 이르기까지 상기 백홀 서브-프레임의 PRB들을 최고 스코어를 가진 백홀된 릴레이 노드에 실질적으로 할당하는 (이하에 정의되는) 스코어 기반 절차에 따라 모든 릴레이 노드들이 상기 DeNB에 의해 스케일링된 경우에 얼마나 많은 바이트들이 각각의 릴레이에 의해 공통 홀백 링크를 통해 전송되는지를 연산한다. 상기 백홀 절차는 단지 백홀 용량을 연산하기 위해서만 그리고 본 발명에 대하여 국한되지 않는 실시태양인, 상기 백홀 서브-프레임 상의 PRB들의 자원 할당을 실제로 수행하지 않고 상기 연산을 수행한다.

[0092] 좀더 구체적으로 기술하면, 본 도면에서 볼 수 있는 바와 같이, 상기 백홀 절차(블록 210)는 블록 405에서 개시하는데, 상기 블록 405에서는 아마도 (초기에는 모두) 상기 PRB들을 할당하는 릴레이 노드들의 리스트가 주어지면, 설정 아직 할당되지 않고 남아 있는 모든 PRB가 제공되더라도, 릴레이 노드들의 액세스 용량보다 큰 백홀 용량을 지니지 않게 되는 릴레이 노드들은 제거된다.

[0093] 그리고나서, 상기 백홀 절차(블록 210)는 블록 410에서 스코어 매개변수(다시 말하면 특정 릴레이 노드에서 백홀 무선 자원들을 할당하는 이점의 표시)를 기반으로 하여 상기 릴레이 노드 리스트에 있는(결과적으로는 이전에 제거되지 않은) 릴레이 노드들을 순서화함으로써 수행된다. 상기 스코어는 그러한 릴레이의 액세스 링크 대신에 백홀 링크를 활성화하여 획득한 이득을 계산하고 그 결과를, 상기 결과를 획득하는데 필요한 PRB들(또는 필요한 PRB들)의 수량으로 나눔으로써 획득된다. 그리고나서, 상기 PRB들은 최고 스코어를 지니는 릴레이 노드에 할당된다(블록 415).

[0094] 위에서 설명한 블록들(405, 410, 415)의 동작들은 상기 릴레이 노드들이 비게 될 때까지 반복된다. 그러한 상태는 상기 백홀 절차(블록 210)의 결정 블록(420)에서 체크되고, 좀더 구체적으로 기술하면 상기 릴레이 노드 리스트가 비어있지 않는 한(결정 블록 420의 N 분기 출구), 상기 백홀 절차는 블록 405, 결과적으로 블록들 410, 415, 420으로 복귀하는 반면에, 상기 릴레이 노드 리스트가 비게 된 것으로 검출되는 경우에(결정 블록 420의 Y 분기 출구), 상기 백홀 절차(210)는 상기 블록 425에서 상기 링크 스케줄링 결정을 내리기 위해 상기 링크 스케줄링 절차에 의해 평가되는 각각의 릴레이 노드에 대한 백홀 용량 리스트를 출력한다.

[0095] 도 5에는 본 발명의 한 실시예에 따른 백홀 절차(블록 210)의 플로차트가 좀더 구체적인 방식으로 개략적으로 도시되어 있다.

[0096] 상기 백홀 절차(블록 210)는 입력들로서 (LTE에서 표준 피드백으로서 전달되는) 릴레이 노드 BRS 매개변수들, (DeNB에서 연산되는) 릴레이 노드 UCQ 매개변수들, (각각의 릴레이 노드의 액세스 절차에 의해 출력되는) 릴레이 노드 용량 값들과 아울러 백홀 서브-프레임의 PRB들의 개수를 수신한다(블록 505). (또한 rPRB 매개변수로서 언급되는) 나머지 PRB(remaining PRB)들은 후자의 개수로 초기화된다.

[0097] 그러한 단계에서, 각각의 릴레이 노드에 대한 백홀 용량 값들은 제로(zero)로 초기화된다(이 때문에 모든 릴레이 노드들이 이하에서 가장 양호하게 이해되었지만 상기 모든 릴레이 노드들의 스코어에 관계없이 상기 백홀 절



차에서 고려된다).

- [0098] 상기 릴레이 노드 리스트가 비어있지 않고 상기 rPRB 매개변수가 제로(zero)보다 큰 동안에(결정 블록 510의 Y 분기 출구), 상기 리스트의 다음 릴레이 노드가 고려되고(블록 515), 상기 릴레이 노드 최대 용량 및 이득이 계산(블록 520)되는데, 여기서 가정한 점은 후자가 모든 (이용가능한) 나머지 PRB들, 다시 말하면 상기 rPRB 매개변수에 의해 나타나게 되는 개수를 지니는 나머지 PRB들을 사용할 수 있다는 점이다. 소정의 릴레이 노드의 이득은 그러한 릴레이 노드에 대한 액세스 용량 및 최대 용량 간의 차이이다. 결정 블록(525)에서, 단지 계산된 이득 및 현재 고려된 릴레이 노드에 대한 최대 용량 값에 따라 상기 고려된 릴레이 노드가 "백홀 가능 릴레이 노드"인지 "백홀 불가능 릴레이 노드"인지를, 다시 말하면 상기 고려된 릴레이 노드가 자신의 액세스 용량보다 큰 백홀 용량을 이룰 수 있는지의 여부를 평가하기 위한 테스트가 수행된다.
- [0099] 좀더 구체적으로는, 상기 이득이 제로(zero)보다 작거나 최대 용량이 제로와 동일한 경우에(결정 블록 525)의 Y 분기 출구), 상기 릴레이 노드는 백홀 불가능 노드인것으로 인식되고(블록 530), 상기 릴레이 노드에는 널 백홀 용량이 할당되며, 상기 릴레이 노드는 상기 릴레이 노드 리스트로부터 제거된다(블록 535). 이와는 달리 상기 이득이 제로(zero)보다 작거나 최대 용량이 제로와 동일한 경우가 아니라면(결정 블록 525의 N 분기 출구), 상기 릴레이 노드는 백홀 가능한 것으로 간주함으로써, 상기 백홀 절차(블록 210)는 블록 540에서 상기 백홀 가능 릴레이 노드에 대한 스코어 매개변수를 계산하고, 상기 스코어 매개변수는 결과적으로 앞서 소개한 바와 같이 다른 한 백홀 가능 릴레이 노드에 대하여 소정의 백홀 가능 릴레이 노드의 백홀 경로에 대한 PRB의 할당으로부터 획득하는 이점의 표시를 제공할 할 있다.
- [0100] 좀더 구체적으로 기술하면, i-번째 릴레이 노드에 대한 스코어 매개변수는 다음과 같이 계산된다.
- [0101] - 나머지 모든 PRB들을 지니는 i-번째 릴레이 노드에 서비스를 제공함으로써 획득되는 최대 용량(이하에서는  $capacity_i$ 로 표기됨)은,
- [0102]  $capacity_i = \min(vBSR_i, UCQ_i * rPRB)$
- [0103] 로서 구해진다.
- [0104] - 상기 최대 용량  $capacity_i$  및 상기 액세스 용량 값(이하에서는  $access\_capacity_i$ 로 표기됨)으로부터, 상기 릴레이 노드 이득  $gain_i$ 가
- [0105]  $gain_i = capacity_i - access\_capacity_i$
- [0106] 로서 연산된다.
- [0107] - 결과적으로 상기 스코어는 이때 상기 스코어를 획득하기 위하여 상기 i-번째 릴레이 노드(필요한 PRB<sub>i</sub>)에 할당되는 PRB들에 의해 이득  $gain_i$ 를 분할함으로써 다음과 같이 획득되는데,
- [0108]  $score_i = gain_i / \text{필요한 PRB}_i$
- [0109] 상기 식중 필요한 PRB는 현재 고려된 릴레이 노드가 상기 최대 용량  $capacity_i$ 를 갖도록 이용하게 되는 PRB들의 수이며, 특히 상기 용량  $capacity_i$  및 i-번째 릴레이 노드에 연관된  $UCQ_i$  매개변수 간의 비율로서 계산된다.
- [0110] 이 시점에서, 상기 릴레이 노드가 백홀 가능한지 백홀 불가능한지에 관계없이, 상기 백홀 절차(블록 210)는 블록들 중 어느 하나(블록 540 또는 블록 535)로부터 동일한 동작 흐름으로 재개한다. 특히 블록 545에서 방금 관리한 릴레이 노드가 릴레이 노드 리스트에서 마지막 릴레이 노드인지를 검증하기 위한 다른 한 테스트가 수행된다. 그러한 테스트의 결과를 기반으로 하여, 위의 동작들이 상기 릴레이 노드 리스트의 모든 후속 릴레이 노드들에 대하여 한 릴레이 노드씩 수행된다(이러한 점에서, 방금 관리한 릴레이 노드가 상기 릴레이 노드 리스트의 마지막 릴레이 노드가 아님을 나타내는, 결정 블록 545의 N 분기 출구로부터 블록 515로의 화살표 접속을 참조하기 바람).
- [0111] 모든 릴레이 노드들이 위의 동작들을 수행하게 된 경우에, 모든 릴레이 노드들이 백홀 불가능 릴레이 노드들로서 간주하게 된 것인지를 체크하기 위한 다른 한 테스트가 결정 블록 547에서 수행될 수 있다. 긍정적인 경우에(결정 블록 547의 Y 블록 출구), 상기 백홀 절차들이 블록 580으로 속행하지만, 그 반대인 경우에(결정 블록 547의 N 분기 출구), 백홀 링크 상에서의 사실상의 PRB 할당 루틴(블록 550-575)은 각각의 선택된 백홀-가능 릴

레이 노드의 백홀 링크에 PRB들을 실질적으로 할당하고 각각의 선택된 백홀 가능 릴레이 노드에 대해 백홀 용량을 결정하기 위해 수행된다.

- [0112] 좀더 구체적으로 기술하면, 상기 백홀 링크 상에서의 사실상의 PRB 할당 루틴은 블록 550에서 최고 스코어를 지니는 릴레이 노드를 선택하고(다시 말하면 선택된 릴레이 노드는 백홀-가능 릴레이 노드들 중에서 최고 스코어를 지니는 릴레이 노드임), 상기 릴레이 노드에 상기 릴레이 노드의 스코어가 사전에 계산된 PRB들을 할당하며(블록 555), 그럼으로써 릴레이 노드 백홀 용량을 획득한다(블록 560).
- [0113] 그리고나서, 할당된 PRB들의 수는 상기 rPRB 매개변수에 의해 감소되고(블록 565), i-번째 릴레이는 상기 릴레이 노드 리스트로부터 제거되며(블록 575), 상기 절차들은 블록 510으로 되돌아간다.
- [0114] 릴레인 노드에 대한 사실상의 PRB 할당 동안, 마지막으로 할당된 PRB는 부분적으로 이용가능하다(다시 말하면, 데이터 외 채워넣기(padding besides data)를 또한 포함한다). 그러한 마지막 PRB가 필요하지 않은 것으로 평가 되면(다시 말하면, 릴레이 노드가 여전히 자신의 액세스 용량보다 큰 백홀 용량을 지닌다면), 상기 마지막 PRB는 취소되고(블록 570) 아마도 차후에 할당될 할당되지 않은 PRB들의 임시 리스트 내에 삽입된다. 상기 백홀 절차(블록 210)의 종료시에 할당되지 않은 PRB들이 여전히 존재하는 경우에(결정 블록 510의 N 분기 출구), 상기 릴레이 노드들의 백홀 용량들을 출력시 제공(블록 585)하기 전에 마지막 재할당 단계가 제공될 수 있다(블록 580). 이러한 마지막 재할당 단계는 다음과 같이 수행되는데, 각각의 나머지 PRB에 대하여는, 그러한 PRB 상에서 최대 바이트 수량을 전송할 수 있는 릴레이 노드에 그러한 PRB가 할당된다.
- [0115] 여기서 유념해야 할 점은 모든 릴레이 노드들이 백홀 불가능 릴레이 노드들로서 간주하게 된 경우에, 블록 550에서 선택된, 최대 스코어를 지니는 릴레이 노드가 존재하지 않으므로, 블록들 550-575에서 수행된 동작들이 어떠한 영향도 주지 않게 되며 상기 백홀 절차가 블록 510으로 되돌아 가고 그때 상기 릴레이 노드 리스트가 비게 된 경우에 동작 흐름이 여전히 블록 580을 통해 수행하게 된다는 점이다.
- [0116] 요약하면, 상기 백홀 절차는 모든 릴레이 노드들을 통해 반복한다. 각각의 반복에서, 백홀 용량이 자신들의 액세스 용량(백홀-불가능 릴레이 노드들)보다 높지 않을 수 있는 그러한 릴레이 노드들은 선풍 나머지 모든 PRB들이 그러한 릴레이 노드들에 할당되었다 하더라도 상기 릴레이 노드 리스트로부터 제거된다. 그리고나서, 그러한 리스트에 내재하는 백홀 가능 릴레이 노드들은 스코어에 의해 순서화되며 PRB들은 최고 스코어를 가진 백홀 가능 릴레이 노드에 할당되고, 이는 차후에 릴레이 노드 리스트로부터 제거된다. 채워넣기(padding)의 발생을 줄이기 위해, 비록 마지막으로 할당된 PRB가 없더라도 릴레이 노드의 백홀 용량이 릴레이 노드의 액세스 용량보다 여전히 높게 되는 경우에 마지막으로 할당된 PRB가 릴레이 노드에 대하여 취소된다. 그리고나서, 상기 절차의 종료시에, 일부 PRB가 여전히 이용가능한 경우에, 상기 일부 PRB는 이전에 취소된 자신들의 백홀 가능 릴레이 노드들에 할당된다. 마지막 PRB의 취소 때문에 전송되지 않은 나머지 바이트 수량을 포함하는 리스트는 (예상가능한) 최종 할당을 수행하도록 유지되며, PRB들은 상기 바이트 수량의 내림차순으로 할당된다. 이러한 프로세스는 상기 릴레이 노드 리스트가 비게 될 때까지 또는 어떠한 백홀 PRB들도 이용가능하지 않을 때까지 반복된다.
- [0117] 여기서 유념해야 할 점은 (앞서 언급한 바와 같이) 각각의 릴레이 노드의 백홀 용량을 제로(zero)로 초기화함으로써, 상기 백홀 절차(210)가 백홀 불가능 릴레이 노드들로서 간주하게 된 릴레이 노드들 및 낮은 스코어를 지니면서 나머지 PRB들이 고갈되기 전에 나머지 PRB들에 (실질적으로) 할당될 상태에 있게 되지 않는 릴레이 노드들의 (제로(zero)와 동일한) 백홀 용량 값들을 생략하지 못한다는 점이다.
- [0118] 도 6에는 본 발명의 한 실시예에 따른 링크 스케줄링 알고리즘의 링크 스케줄링 절차(블록 215)의 동작 시퀀스를 예시하는 플로차트가 개략적으로 예시되어 있다. 이는 상기 링크 스케줄링 알고리즘의 최종 절차인데, 이 경우에 상기 DeNB는 링크 스케줄링 결정을 내린다. 일반적으로, 각각의 릴레이 노드에 대하여는, 각각의 릴레이 노드의 액세스 용량 및 백홀 용량이 서로 비교되고 최고 용량을 지니는 (액세스 또는 백홀) 링크는 활성화된다.
- [0119] 좀더 구체적으로는, 본 도면의 플로차트를 참조하면, 상기 링크 스케줄링 절차(블록 205) 동안, 릴레이 노드 리스트가 먼저 준비된다(블록 605). 그리고나서, 상기 리스트의 각각의 릴레이 노드에 대하여는, 상기 릴레이 노드 리스트가 비게 된 것으로 밝혀질 때까지 차례로 비교 동작들이 수행된다. 이러한 마지막 테스트는 결정 블록(610)에서 수행되는데, 상기 결정 블록(610)에서는 릴레이 노드 리스트가 비어 있는지의 여부를 상기 링크 스케줄링 절차가 체크하며, 상기 릴레이 노드 리스트가 비게 된 결과를 초래하는 경우에(결정 블록 610의 Y 분기 출구), 상기 링크 스케줄링 절차가 종료된다. 그 대신에, 상기 릴레이 노드 리스트가 비어있지 않은 경우에(결정 블록 610)의 N 분기 출구), 상기 링크 스케줄링 절차(블록 215)는 상기 릴레이 노드 리스트의 다음 릴레이 노드를 고려하고(블록 620), 고려된 릴레이 노드의 백홀 용량 및 고려된 릴레이 노드의 액세스 용량 간의 비교를 수

행한다(결정 블록 625)(상기 액세스 및 백홀 용량들 양자 모두가 이전 액세스 및 백홀 절차들에 의해 제공된 것임). 상기 릴레이 노드의 백홀 용량이 동일한 릴레이 노드의 액세스 용량보다 큰 경우에(결정 블록 625의 분기 Y 출구), 상기 링크 스케줄링 절차(블록 215)는 활성화될 링크로서 백홀 링크를 스케줄링하며(블록 630), 상기 액세스 용량이 상기 백홀 용량보다 크다(또는 상기 백홀 용량과 같다)는 사실에 상응하는, 이와는 다른 경우에(결정 블록 625)의 N 분기 출구), 상기 링크 스케줄링 절차(블록 215)는 활성화될 링크로서 액세스 링크를 스케줄링한다(블록 635). 양자 모두의 경우에, 다시 말하면 상기 액세스 링크 또는 백홀 링크가 릴레이 노드에 대하여 스케줄링되는 지의 여부에 관계없이, 상기 릴레이 노드는 최종적으로 상기 릴레이 노드 리스트로부터 제거되고(블록 640), 결과적으로는 상기 릴레이 노드 리스트의 다음 릴레이 노드를 고려하는 단계로 진행하고, 그러한 하나의 노드가 존재하는 경우에(결정 블록 610)에 대한 접속), 상기 링크 스케줄링 절차들이 나머지 모든 릴레이 노드들을 통해 반복하게 한다.

[0120] 위에서 설명한 바와 같이, 위의 본 발명의 설명을 위해 간단한 방식으로 가정되었던 점은 UE들이 상기 DeNB에 직접 접속되는 대신에 상기 릴레이 노드에 접속된다는 점인데, 이러한 가정은 단지 상기 설명을 간단하게 하게 할 목적을 갖는 것일 뿐이며 본 발명의 제한으로서 고려되어서는 아니 된다. 실제로, 여기서 이해하여야 할 점은 상기 DeNB에 직접 접속되는 UE들이 본원에서 설명한 절차의 목적을 위해 항상 널(null)인 액세스 용량을 갖는 "사실상의 릴레이 노드들"로서 간주하게 될 수 있으며 상기 백홀 및 링크 스케줄링 절차에서 그 자체로 합쳐 될 수 있다는 점이다. 상기 절차의 결과로서, (사실상 백홀 링크인) 그들의 링크가 상기 링크 스케줄링 절차에 의해 항상 활성화된다.

[0121] 당업자라면 쉽게 이해하겠지만, 위의 링크 스케줄링 알고리즘은 1 TTI에 상응하는 각각의 서브-프레임의 시간 분해능에 기반한 듀플렉싱 결정(다시 말하면, 각각의 릴레이 노드에 대하여 액세스 경로 또는 백홀 경로를 활성화하는 결정)으로서 동적 접근법을 포함한다. 그러나, 이는 제한적인 방식으로 해석되어서는 아니 되는데, 그 이유는 상기 링크 스케줄링 알고리즘이 또한 예컨대 연속적인 서브-프레임들의 개별 그룹을 포함하는 각각의 재생 간격(refresh interval)(다시 말하면, 링크 스케줄링 결정들이 업데이트되고 아마도 TTI보다 훨씬 긴 미리 결정된 시간 간격)에서 상기 링크 스케줄링 알고리즘을 수행함으로써 준-정적 접근법에 따라 구현될 수 있다. 예를 들면, 이는 다음 재생 간격에서 사용될 각각의 릴레이 노드에 대한 링크 스케줄링 패턴들을 결정하기 위해 모든 마지막 재생 간격(다시 말하면, 방금 만료한 간격)에 관련된 집성된 데이터를 링크 스케줄링 알고리즘에 대한 입력들로서 사용함으로써 달성될 수 있다.

[0122] 좀더 구체적으로는, 이를 달성하기 위해서는, 각각의 UE에 대한 액세스 용량들의 연산을 위해, 상기 재생 간격 동안 (상기 UE에 대하여) 상기 릴레이 노드에 의해 수신되는 모든 BSR들의 합계와 동일한 vBSR 매개변수, 및 상기 재생 간격 동안 측정된 모든 UCQ 매개변수들의 평균값과 동일한 UCQ 매개변수가 사용될 수 있다. 마찬가지로, 상기 백홀 용량들의 연산을 위해서는, 각각의 릴레이 노드에 대하여, 상기 재생 간격 동안 그러한 릴레이 노드에 대한 상기 DeNB에 의해 수신되는 모든 PRB들의 합계와 동일한 vBSR 매개변수, 및 상기 재생 간격 동안 측정된 모든 UCQ 매개변수들의 평균값과 동일한 UCQ 매개변수가 사용된다.

[0123] 이러한 방식, 다시 말하면 상기 링크 스케줄링 알고리즘의 (재생 간격에서의 TTI들의 수와 동일한) 사실상의 수행들의 횟수는 다음 재생 간격에 적용되는 링크 스케줄링 결정을 내리기 위해 적용될 수 있다(각각의 사실상의 수행의 출력이 다음 재생 간격에 대한 입력을 계산하기 위해 사용됨).

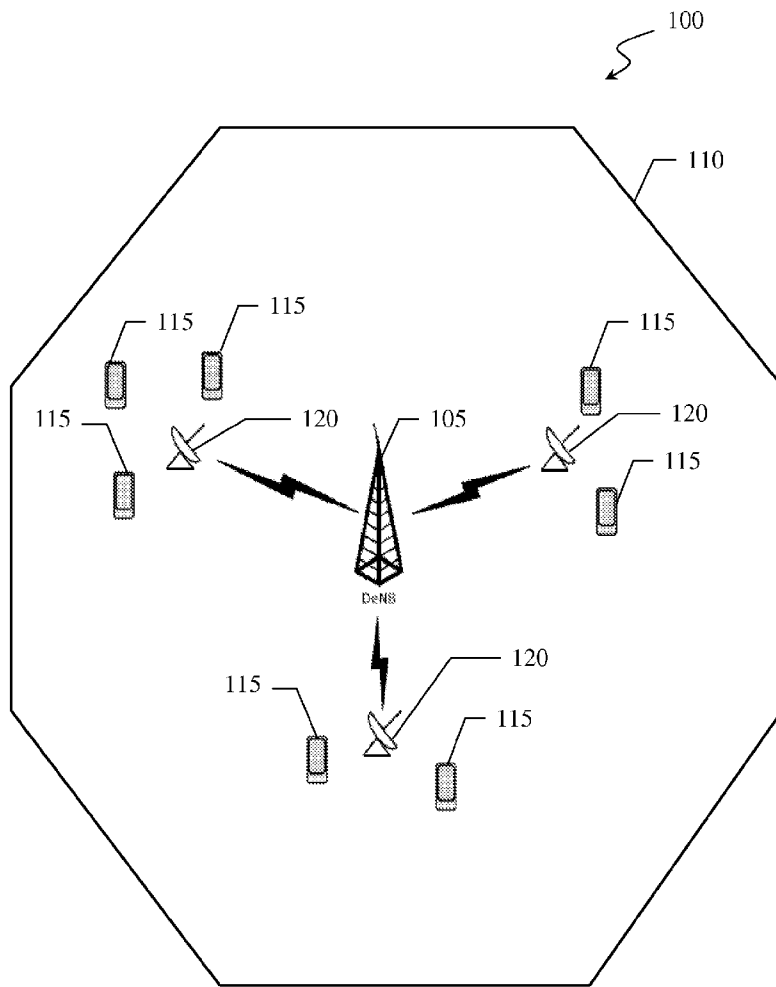
[0124] 물론, 국부적이고 특정된 요건들을 충족시키기 위하여는, 당업자라면 위에서 설명한 솔루션에 여러 논리적 및/또는 물리적 수정들 및 변형들을 적용할 수 있다. 좀더 구체적으로 기술하면, 비록 본 발명이 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 일정 정도 상세하게 설명되었지만, 여기서 이해해야 할 점은 형태 및 세부 면에서의 여러 가지의 생략, 대체 및 변경과 아울러 다른 실시예들이 가능하다는 점이다. 특히, 본 발명의 다른 실시예들이 심지어는 그들의 이해를 통해 더 많은 것들을 제공하기 위해 이전의 설명부분에 기재된 특정한 세부들 없이 구현될 수 있고, 이와는 반대로, 공지된 특징들은 불필요한 세부들을 가지고 상기 설명을 방해하지 않게 하기 위해 생략될 수 있거나 또는 간략하게 될 수 있다. 더욱이, 분명한 점으로는 본 발명의 개시된 실시예들 중 어느 실시예와 관련하여 설명된 특정한 요소들 및/또는 방법 단계들은 일반 설계 선택 사항으로서 다른 어떤 실시예들에라도 합체될 수 있는 것으로 의도된 것이다.

[0125] 좀더 구체적으로 기술하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 솔루션은 (유사한 단계들을 사용하고, 필수적이지 않은 몇몇 단계들을 제거하거나, 부가적인 옵션 단계들을 추가함으로써) 등가의 방법을 통해 구현되기에 적합하며, 더욱이, 상기 단계들은 다른 순서로, 동시에 또는 상호배치(interleave)된 방식으로 (적어도 부분적으로) 수행될 수 있다.

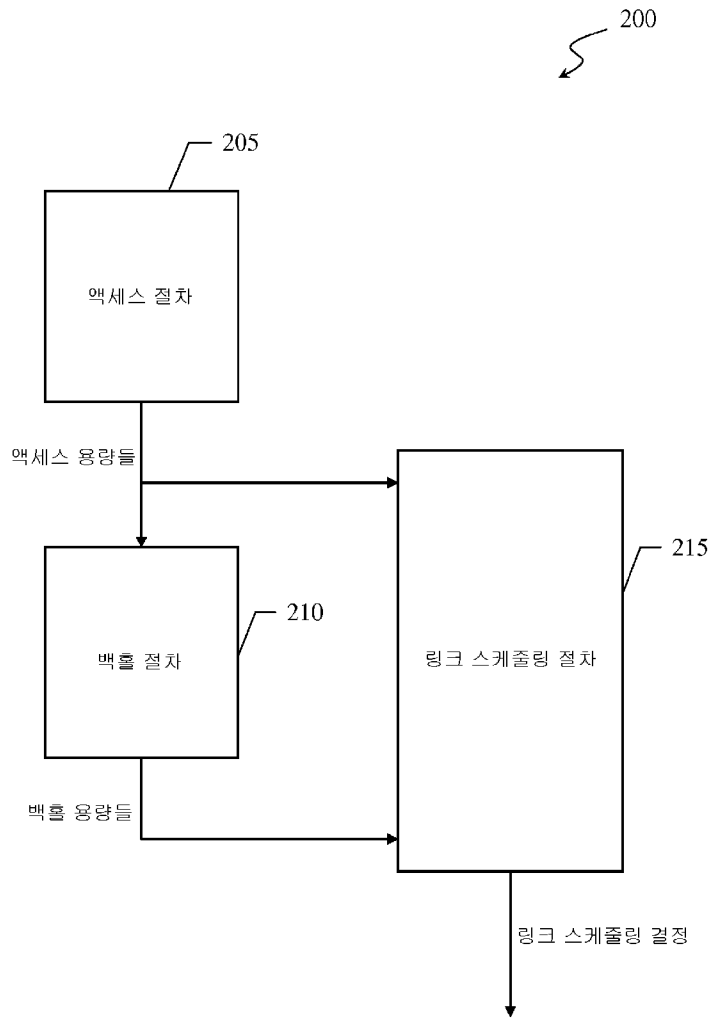
- [0126] 더욱이, 비록 본 링크 스케줄링 알고리즘이 입력들로서 업링크 피드백 정보를 지니는 것으로 설명되었지만, 이는 제한하는 방식으로 이해되어서는 아니 된다. 실제로, 본 발명에 따른 링크 스케줄링 알고리즘은 다운링크 피드백 정보에 대하여 동등하게 적용될 수 있으며, 이 점에서, 도시되지 않은 변형적인 실시예에서는, UE들로부터 릴레이 노드들로(뿐만 아니라 릴레이 노드들로부터 DeNB로)의 상기 피드백 정보가 상기 다운링크 채널 품질을 나타내는 다운링크 채널 품질 매개변수를 포함할 수 있지만, BSR의 등가물, 다시 말하면 UE들 및 릴레이 노드들의 대기열(queue)의 길이에 대한 정보는 이미 상기 릴레이에서 그리고 상기 DeNB에서 각각 이용가능하게 된다. 그러므로, (본 설명에서 업링크 액세스 용량이 획득되는 업링크 피드백 정보 때문에 업링크 액세스 용량으로서 가정된) 대응하는 액세스 용량이 그러한 변형 실시예에서는 각각의 릴레이 노드 상의 다운링크 대기열 길이 정보 및 액세스 링크에 대한 다운링크 채널 품질 매개변수들을 사용함으로써 계산될 수 있는 다운링크 액세스 용량이다. 마찬가지로, 상기 DeNB에 의해 계산되는 대응하는 다운링크 백홀 용량은 (릴레이 노드들의 UCC 대신에) 릴레이 노드들에 의해 피드백되는 다운링크 채널 품질 정보를 기반으로 하여 그리고 (BSR들 대신에) 상기 DeNB에서의 다운링크 대기열들의 상태를 기반으로 하여 이루어지게 된다.
- [0127] 그러한 변형 실시예에서는, 상기 UE에 대한 BUC 매개변수가 상기 DeNB에서의 다운링크 대기열들의 상태를 나타내는 버퍼 상태 정보 및 업링크 채널 품질 매개변수 사이의 최소값으로서 계산될 수 있지만, 최대 릴레이 노드 용량은 상기 다운링크 채널 품질 매개변수 및 상기 나머지 물리적 자원 블록들의 곱 및 그러한 버퍼 상태 정보 사이의 최소값으로서 계산될 수 있다.
- [0128] 더욱이, 어떠한 것도 상기 링크 스케줄링 결정이 업링크 및 다운링크 피드백 정보, 또는 그의 임의 조합을 기반으로 하여 이루어지는 방식으로 상기 링크 스케줄링 알고리즘을 구현하지 못하게 하지 않는다.
- [0129] 그 외에도, 무선 통신 네트워크가 상이한 구조를 지니거나 등가 구성요소들을 포함하거나, 또는 상기 무선 통신 네트워크가 다른 동작 특징들을 지니는 경우에 유사한 고려들이 적용된다. 어느 경우든, 상기 무선 통신 네트워크의 어느 구성요소라도 여러 요소들로 분리될 수도 있고, 2개 이상의 구성요소들이 단일의 요소로 결합하게 될 수도 있으며, 그 외에도, 각각의 구성요소가 병렬로의 해당 동작들의 수행을 지원하기 위해 복제될 수도 있다. 또한 여기서 유념해야 할 점은 서로 다른 구성요소들 간의 어떠한 상호작용도 일반적으로는 (달리 나타낼 수 없는 한) 반복될 필요가 없으며, 그러한 상호작용이 하나 이상의 매개체들을 통해 직접 및 간접적일 수 있다는 점이다.
- [0130] 더욱이, 비록 본 발명에 대하여 LTE-Advanced 표준에 기반한 무선 통신 네트워크에 대하여 명시적인 참조가 이루어졌지만, 여기서 이해해야 할 점은 본원 출원인이 어느 특정한 무선 통신 시스템 아키텍처 또는 프로토콜의 구현에 국한되는 것으로 의도하지 않는다는 점이다. 이 점에서, 적합하고 간단한 수정들을 가지고, 본 링크 스케줄링 알고리즘이 다른 개방 또는 전용 통신 프로토콜들, 예를 들면 그들 중에서 WiMAX에 적용될 수 있음을 제공하는 것이 가능하다.

도 1

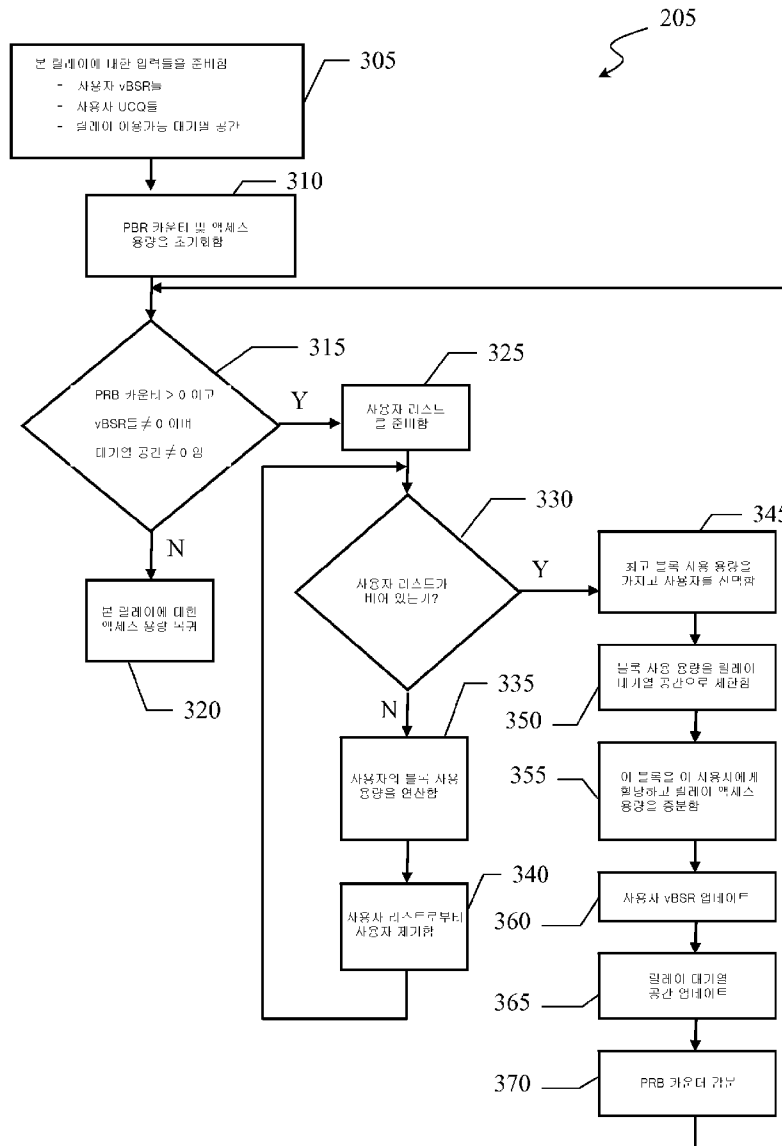
도 1



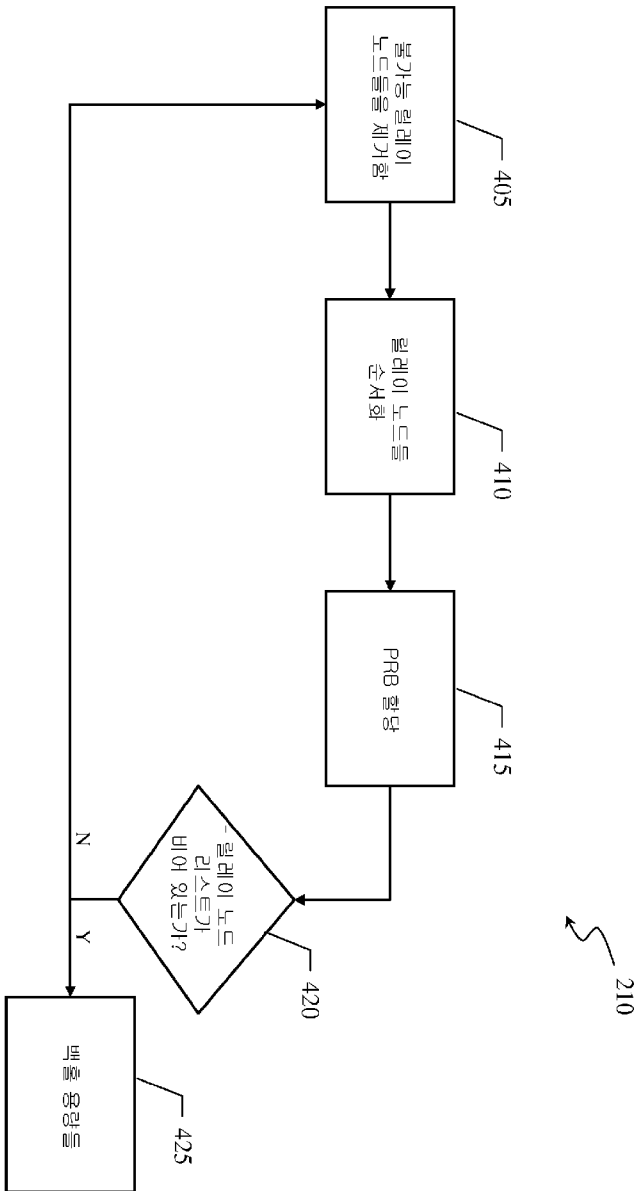
도면



도면 3

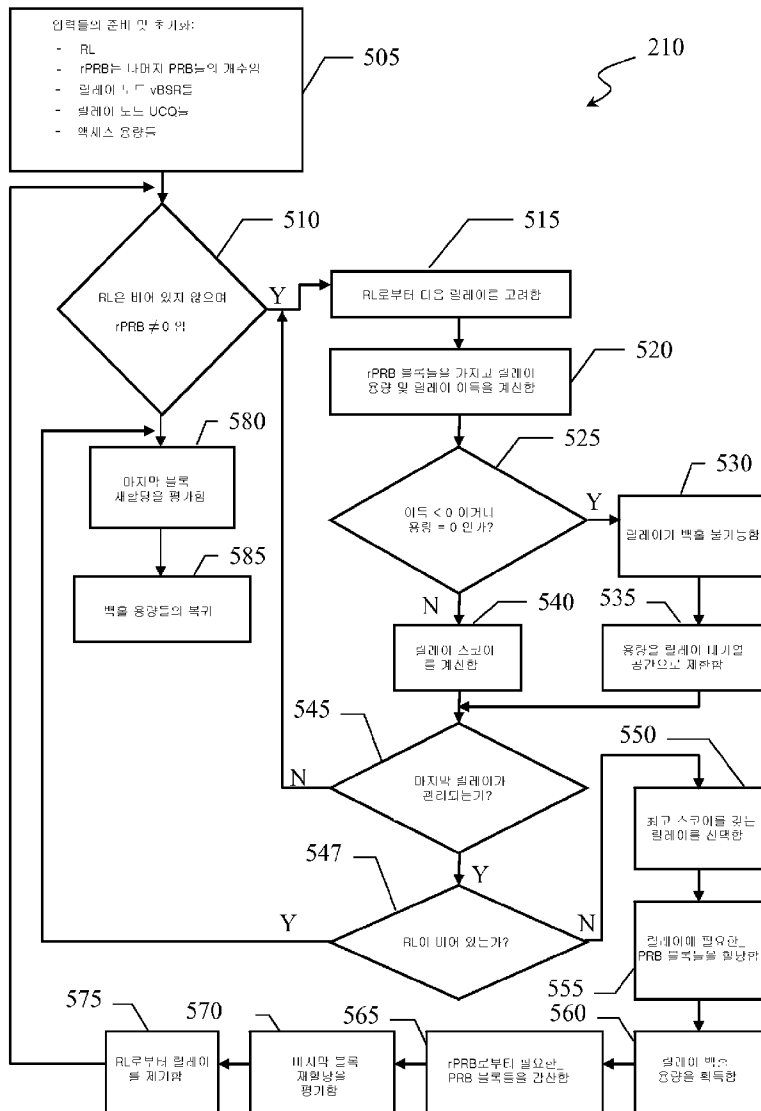


도 4





도면 5



도면6

