



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월30일  
(11) 등록번호 10-2071535  
(24) 등록일자 2020년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 72/04 (2009.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0101206  
(22) 출원일자 2013년08월26일  
심사청구일자 2018년08월24일  
(65) 공개번호 10-2015-0024131  
(43) 공개일자 2015년03월06일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020080064426 A  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
강현정  
서울특별시 강남구 논현로 209 (도곡동, 경남아파트) 104동 602호  
류선희  
경기도 용인시 기흥구 흥덕2로118번길 25 흥덕마을8단지한국아텔리움아파트 805동 1603호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 26 항

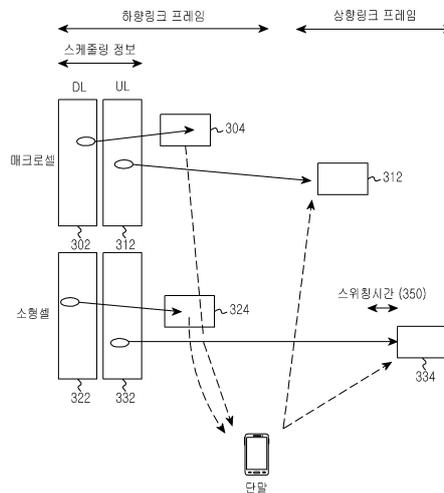
심사관 : 강희곡

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 매크로 셀과 스몰 셀 간 스위칭을 위한 자원 할당 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 매크로 셀과 소형 셀이 공존하는 통신 시스템에서 단말이 효율적으로 매크로 셀과 소형 셀 간을 시간 기반으로 스위칭하여 서비스를 제공하기 위한 것으로, 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법은, 제1기지국 및 제2기지국 중 적어도 하나로 상기 단말이 셀 스위칭을 수행하기 위해 소요되는 스위칭 지연 시간에 대한 정보를 송신하는 과정과, 상기 스위칭 지연 시간을 고려하여 할당된 상기 제1기지국의 자원 및 상기 제2기지국의 자원을 통해 통신을 수행하는 과정을 포함한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**정정수**

경기도 성남시 분당구 서판교로 29 (판교동, 판교  
원마을한림플레이버아파트) 922동 1002호

**권상욱**

경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로105번길 24 (영  
덕동, 흥덕마을10단지동원로얄듀크아파트) 1005동  
1801호

**권종형**

서울특별시시 송파구 중대로 24 (훼미리아파트)  
216동 302호

**김석원**

경기도 용인시 수지구 푸른솔로 55 (도담마을현대  
홈타운) 101동 1004호

**황준**

인천광역시 연수구 먼우금로 19 (동춘동, 동남아  
파트) 105동 1303호

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100116762 A

W02010074505 A2

W02012041422 A2

W02012106798 A1

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법에 있어서,

상기 단말이 제1 기지국 및 제2 기지국 간 셀 스위칭을 수행하기 위해 소요되는 스위칭 지연 시간을 포함하는 능력 정보를 송신하는 과정과,

상기 스위칭 지연 시간에 기반하여 상기 단말에 할당된 자원을 나타내는 자원 할당 정보를 수신하는 과정과,

상기 자원 할당 정보에 따라 상기 제1 기지국의 자원 및 상기 제2 기지국의 자원을 통해 통신을 수행하는 과정을 포함하는 방법.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 기지국과의 랜덤 액세스(random access) 절차를 통해 상기 제1 기지국에 대한 제1 TA(timing advance) 정보를 획득하는 과정과,

상기 단말에 서비스할 상기 제2 기지국이 결정되면, 상기 제2 기지국과의 랜덤 액세스 절차를 통해 상기 제2 기지국에 대한 제2 TA 정보를 획득하는 과정과,

상기 제1 TA 정보를 상기 제2 기지국으로 송신하고, 상기 제2 TA 정보를 상기 제1 기지국에 송신하는 과정을 더 포함하고,

상기 통신을 수행하는 과정은, 상기 스위칭 지연 시간, 상기 제1 TA 정보 및 상기 제2 TA 정보에 기반하여 할당된 상기 제1 기지국의 자원 및 상기 제2 기지국의 자원을 통해 통신을 수행하는 과정을 포함하는 방법.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,

상기 자원 할당 정보를 수신하는 과정은, 상기 제1 기지국으로부터 상기 자원 할당 정보를 수신하는 과정을 포함하는 방법.

**청구항 4**

청구항 1에 있어서,

상기 통신을 수행하는 과정은,

상기 제1 기지국으로 상향링크 신호를 송신하는 과정과,

상기 제1 기지국에서 상기 제2 기지국으로 셀 스위칭을 수행하는 과정과,

상기 제2 기지국으로 상향링크 신호를 송신하는 과정을 포함하는 방법.

**청구항 5**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 기지국의 자원 및 상기 제2 기지국의 자원 간 충돌이 발생하면, 상기 충돌의 발생을 상기 제1 기지국으로 보고하는 과정을 더 포함하는 방법.

**청구항 6**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 기지국에 대한 TA 및 상기 제2 기지국에 대한 TA가 변경되면, 변경된 TA를 상기 제1 기지국으로 송신하는 과정을 더 포함하는 방법.

**청구항 7**

청구항 1에 있어서,

상기 수신된 자원 할당 정보를 모니터링하는 과정을 더 포함하는 방법.

**청구항 8**

무선 통신 시스템에서 제1 기지국의 동작 방법에 있어서,

단말로부터 상기 단말이 상기 제1 기지국 및 제2 기지국 간 셀 스위칭을 수행하기 위해 소요되는 스위칭 지연 시간을 포함하는 능력 정보를 수신하는 과정과,

상기 스위칭 지연 시간에 기반하여 상기 단말에 할당된 자원을 나타내는 자원 할당 정보를 송신하는 과정과,

상기 자원 할당 정보에 따라 상기 제1 기지국의 자원을 통해 상기 단말과 통신을 수행하는 과정을 포함하는 방법.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서,

상기 제2 기지국에 대한 제2 TA(Time Advance) 정보를 수신하는 과정을 더 포함하고,

상기 통신을 수행하는 과정은, 상기 스위칭 지연 시간, 상기 제1 기지국에 대한 제1 TA 정보 및 상기 제2 TA 정보에 기반하여 할당된 상기 제1 기지국의 자원을 통해 상기 단말과 통신을 수행하는 과정을 포함하는 방법.

**청구항 10**

청구항 8에 있어서,

상기 제2 기지국에 대한 상기 단말의 제2 TA 정보를 상기 단말 또는 상기 제2 기지국 중 하나로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.

**청구항 11**

청구항 8항에 있어서,

상기 스위칭 지연 시간 및 상기 단말의 TA 중 적어도 하나에 기초하여 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 결정하는 과정과,

상기 단말에게 할당된 다수의 기지국들의 자원들 사이 상기 셀 스위칭 시간 이상의 간격이 존재하도록 비워두어야 할 자원을 결정하는 과정을 더 포함하는 방법.

**청구항 12**

청구항 8에 있어서,  
 상기 단말로 상기 단말에 대한 스케줄링 종류를 지시하는 정보를 송신하는 과정을 더 포함하고,  
 상기 스케줄링 종류는, 상기 제2 기지국의 자원이 상기 제1 기지국에 의해 할당되는지 여부를 지시하는 방법.

**청구항 13**

청구항 8에 있어서,  
 상기 제2 기지국으로 상기 단말에게 자원을 할당하기 위해 필요한 정보를 백홀 링크를 통해 송신하는 과정과,  
 상기 제2 기지국으로부터 상기 단말에 대한 자원 할당 결과를 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.

**청구항 14**

무선 통신 시스템에서 단말 장치에 있어서,  
 송수신부; 및  
 상기 송수신부에 연결된 적어도 하나의 제어부를 포함하며,  
 상기 적어도 하나의 제어부는,  
 상기 단말이 제1 기지국 및 제2 기지국 간 셀 스위칭을 수행하기 위해 소요되는 스위칭 지연 시간을 포함하는 능력 정보를 송신하고,  
 상기 스위칭 지연 시간에 기반하여 상기 단말에 할당된 자원을 나타내는 자원 할당 정보를 수신하고,  
 상기 자원 할당 정보에 따라 상기 제1 기지국의 자원 및 상기 제2 기지국의 자원을 통해 통신을 수행하도록 구성되는 장치.

**청구항 15**

청구항 14에 있어서,  
 상기 적어도 하나의 제어부는,  
 상기 제1 기지국과의 랜덤 액세스(random access) 절차를 통해 상기 제1 기지국에 대한 제1 TA(timing advance) 정보를 획득하고,  
 상기 단말에 서비스할 상기 제2 기지국이 결정되면, 상기 제2 기지국과의 랜덤 액세스 절차를 통해 상기 제2 기지국에 대한 제2 TA 정보를 획득하고,  
 상기 제1 TA 정보를 상기 제2 기지국으로 송신하고, 상기 제2 TA 정보를 상기 제1 기지국에 송신하고,  
 상기 스위칭 지연 시간, 상기 제1 TA 정보 및 상기 제2 TA 정보에 기반하여 할당된 상기 제1 기지국의 자원 및 상기 제2 기지국의 자원을 통해 통신을 수행하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 16**

청구항 14에 있어서,  
 상기 적어도 하나의 제어부는,

상기 제1 기지국으로부터 상기 자원 할당 정보를 수신하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 17**

청구항 14에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어부는,

상기 제1 기지국으로 상향링크 신호를 송신하고, 상기 제1 기지국에서 상기 제2 기지국으로 셀 스위칭을 수행하고, 상기 제2 기지국으로 상향링크 신호를 송신하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 18**

청구항 14에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어부는,

상기 제1 기지국의 자원 및 상기 제2 기지국의 자원 간 충돌이 발생하면, 상기 충돌의 발생을 상기 제1 기지국으로 보고하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 19**

청구항 14에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어부는,

상기 제1 기지국에 대한 TA 및 상기 제2 기지국에 대한 TA가 변경되면, 변경된 TA를 상기 제1 기지국으로 송신하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 20**

청구항 14에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어부는,

상기 수신된 자원 할당 정보를 모니터링하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 21**

무선 통신 시스템에서 제1 기지국 장치에 있어서,

송수신부; 및

상기 송수신부에 연결된 적어도 하나의 제어부를 포함하며,

상기 적어도 하나의 제어부는

단말로부터 상기 단말이 상기 제1 기지국 및 제2 기지국 간 셀 스위칭을 수행하기 위해 소요되는 스위칭 지연 시간을 포함하는 능력 정보를 수신하고,

상기 스위칭 지연 시간에 기반하여 상기 단말에 할당된 자원을 나타내는 자원 할당 정보를 송신하고,

상기 자원 할당 정보에 따라 상기 제1 기지국의 자원을 통해 상기 단말과 통신을 수행하도록 구성되는 장치.

**청구항 22**

청구항 21에 있어서,  
상기 적어도 하나의 제어부는,  
상기 제2 기지국에 대한 제2 TA(Time Advance) 정보를 수신하고,  
상기 스위칭 지연 시간, 상기 제1 기지국에 대한 제1 TA 정보 및 상기 제2 TA 정보에 기반하여 할당된 상기 제1 기지국의 자원을 통해 상기 단말과 통신을 수행하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 23**

청구항 21에 있어서,  
상기 적어도 하나의 제어부는,  
상기 제2 기지국에 대한 상기 단말의 제2 TA 정보를 상기 단말 또는 상기 제2 기지국 중 하나로부터 수신하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 24**

청구항 21에 있어서,  
상기 적어도 하나의 제어부는,  
상기 스위칭 지연 시간 및 상기 단말의 TA 중 적어도 하나에 기초하여 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 결정하고,  
상기 단말에게 할당된 다수의 기지국들의 자원들 사이 상기 셀 스위칭 시간 이상의 간격이 존재하도록 비워두어야 할 자원을 결정하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 25**

청구항 21에 있어서,  
상기 적어도 하나의 제어부는,  
상기 단말로 상기 단말에 대한 스케줄링 종류를 지시하는 정보를 송신하도록 더 구성되고,  
상기 스케줄링 종류는, 상기 제2 기지국의 자원이 상기 제1 기지국에 의해 할당되는지 여부를 지시하는 장치.

**청구항 26**

청구항 21에 있어서,  
상기 적어도 하나의 제어부는,  
상기 제2 기지국으로 상기 단말에게 자원을 할당하기 위해 필요한 정보를 백홀 링크를 통해 송신하고, 상기 제2 기지국으로부터 상기 단말에 대한 자원 할당 결과를 수신하도록 더 구성되는 장치.

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

삭제

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

삭제

**청구항 40**

삭제

**청구항 41**

삭제

**청구항 42**

삭제

**청구항 43**

삭제

**청구항 44**

삭제

**청구항 45**

삭제

**청구항 46**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 매크로 셀(macro cell) 및 스몰 셀(small cell)이 공존하는 무선 통신 시스템에서 자원 할당에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 무선 통신 시스템은 급속도로 발전해 나가고 있으며, 특히, 최근에는 사용자의 다양한 요구를 충족하기 위해 고속의 대용량 데이터 서비스를 지원할 수 있는 형태로 발전하고 있다. 상기 고속의 대용량 데이터 서비스를 위한 하나의 방안으로, 기존의 매크로 셀(macro cell) 뿐만 아니라 소형 셀(small cell)을 설치하는 것이 고려되고 있다.

[0003] 일반적으로, 상기 소형 셀은 상기 매크로 셀보다 높은 주파수 대역에 설치되어 매크로 셀이 서비스하는 데이터 전송률보다 더 높은 데이터 전송률을 지원할 수 있다. 특히, 신규 서비스를 기존 매크로 셀에서 지원하기 어려운 경우, 상기 높은 데이터 전송률을 지원하는 소형 셀을 이용하여 상기 신규 서비스를 지원함으로써, 효과적인 망 운영이 가능하다.

[0004] 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀이 함께 설치된 경우, 단말이 상기 매크로 셀 또는 소형 셀 중 하나의 셀에서만 서비스를 제공 받는 것이 통상적이다. 이에 나아가, 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀 모두에 연결, 즉, 듀얼 연결(dual connectivity)을 형성한 후, 2개의 셀들로부터 서비스를 제공받는 것이 고려되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 따라서, 본 발명의 일 실시 예는 무선 통신 시스템에서 다수의 기지국들에 대한 듀얼 연결을 지원하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0006] 본 발명의 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 듀얼 연결 시 자원을 효과적으로 운용하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0007] 본 발명의 또 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 듀얼 연결 시 자원 간 충돌을 방지하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0008] 본 발명의 또 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 자원 충돌 방지를 위한 자원 조정을 위해 필요한 정보를 제공하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0009] 본 발명의 또 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 듀얼 연결에서 스케줄링 종류를 지시하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0010] 본 발명의 또 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 자원 충돌을 인식하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 또 다른 실시 예는 무선 통신 시스템에서 듀얼 연결 시 불필요한 셀 스위칭을 방지하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법에 있어서, 제1기지국 및 제2기지국 중 적어도 하나로 상기 단말이 셀 스위칭을 수행하기 위해 소요되는 스위칭 지연 시간에 대한 정보를 송신하는 과정과, 상기 스위칭 지연 시간을 고려하여 할당된 상기 제1기지국의 자원 및 상기 제2기지국의 자원을 통해 통신을 수행하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 동작 방법에 있어서, 단말로부터 상기 단말이 셀 스위칭을 수행하기 위해 소요되는 스위칭 지연 시간에 대한 정보를 수신하는 과정과, 상기 스위칭 지연 시간을 고려하여 할당된 상기 매크로 기지국의 자원을 통해 상기 단말과 통신을 수행하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말 장치에 있어서, 제1기지국 및 제2기지국 중 적어도 하나로 상기 단말이 셀 스위칭을 수행하기 위해 소요되는 스위칭 지연 시간에 대한 정보를 송신하는 송신부와, 상기 스위칭 지연 시간을 고려하여 할당된 상기 제1기지국의 자원 및 상기 제2기지국의 자원을 통해 통신을 수행하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국 장치에 있어서, 단말로부터 상기 단말이 셀 스위칭을 수행하기 위해 소요되는 스위칭 지연 시간에 대한 정보를 수신하는 수신부와, 상기 스위칭 지연 시간을 고려하여 할당된 상기 매크로 기지국의 자원을 통해 상기 단말과 통신을 수행하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 매크로 셀과 소형 셀이 공존하는 통신 시스템에서 단말이 효율적으로 매크로 셀과 소형 셀 간을 시간 기반으로 스위칭하여 서비스를 제공 받는 절차를 수행하는 것을 가능하게 함으로써, 상기 매크로 셀의 부하가 소형 셀로 분산된다.

[0017] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 매크로 셀과 소형 셀이 공존하는 통신 시스템에서 단말이 매크로 셀과 소형 셀 간을 시간 기반으로 스위칭하여 서비스를 제공받는 데 필요한 자원을 상기 단말의 스위칭 능력에 따라 차별적으로 할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예에 따르면, 매크로 셀과 소형 셀이 공존하는 통신 시스템에서 매크로 셀과 소형 셀 간의 시간 기반 스위칭 시점을 효율적으로 제어함으로써 단말의 전력 소모가 감소된다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 매크로 셀과 소형 셀이 공존하는 무선 통신 시스템을 개략적으로 도시하는 도면,

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 매크로 셀 및 소형 셀 간에 시간 기반 스위칭을 도시하는 도면,

도 3은 본 발명의 제1실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하는 도면,

도 4는 본 발명의 제2실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하는 도면,

도 5는 본 발명의 제3실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하는 도면,

도 6은 본 발명의 제4실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하는 도면,

도 7은 본 발명의 제5실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하는 도면,

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 운용을 위한 신호 교환을 도시하는 도면,

도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 운용을 위한 신호 교환을 도시하는 도면,

도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 할당의 충돌을 처리하기 위한 신호 교환을 도시하는 도면,

도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 운용을 위한 신호 교환을 도시하는 도면,

도 12는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 운용을 위한 신호 교환을 도시하는 도면,

도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 할당 모니터링을 위한 신호 교환을 도시하는 도면,

- 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 스케줄링 종류 결정을 위한 신호 교환을 도시하는 도면,
- 도 15는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 스케줄링 종류 결정을 위한 신호 교환을 도시하는 도면,
- 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,
- 도 17은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,
- 도 18은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,
- 도 19는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,
- 도 20은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 매크로 기지국의 동작 절차를 도시하는 도면,
- 도 21은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 매크로 기지국의 동작 절차를 도시하는 도면,
- 도 22는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 매크로 기지국의 동작 절차를 도시하고 있다.
- 도 23은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 소형셀 기지국의 동작 절차를 도시하는 도면,
- 도 24는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 블록 구성을 도시하는 도면,
- 도 25는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 블록 구성을 도시하는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0020] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 본 발명을 설명에 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.
- [0021] 본 발명은 매크로 셀과 소형 셀이 공존하는 통신 시스템에서 단말이 매크로 셀(macro cell) 및 소형 셀(small cell) 간을 효과적으로 스위칭(steering)을 수행하기 위한 기술에 대해 설명한다.
- [0022] 이하 설명의 편의를 위하여, 본 발명은 3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution) 규격에서 정의하고 있는 용어 및 명칭들을 일부 사용한다. 하지만, 본 발명이 상기 용어 및 명칭들에 의해 한정되는 것은 아니며, 다른 규격에 따르는 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 매크로 셀과 소형 셀이 공존하는 무선 통신 시스템을 개략적으로 도시하고 있다.
- [0024] 상기 도 1을 참고하면, 상기 무선 통신 시스템은 단말(110), 매크로 기지국(120), 소형셀 기지국(130), 제어국(140), 서빙 게이트웨이(S-GW: Serving Gateway)(150), 패킷 게이트웨이(P-GW: Packet gateway)(160)를 포함한다.
- [0025] 상기 단말(110)은 사용자 장치이다. 상기 단말(110)은 스마트 폰(smart phone), 또는, 데이터 통신만을 위해 설계된 장치일 수 있다. 상기 단말(110)은 매크로 기지국(120), 소형셀 기지국(130)에 접속할 수 있다.
- [0026] 상기 매크로 기지국(120) 및 소형셀 기지국(130)은 상기 단말(110)에게 무선 접속을 제공함으로써, 상기 단말(110) 및 망 간에 연결을 지원한다. 상기 매크로 기지국(120) 및 소형셀 기지국(130)의 셀은 서로 중첩될 수 있다.
- [0027] 상기 제어국(140)은 상기 단말(110)의 이동성(mobility)을 관리한다. 또한, 상기 제어국(140)은 상기 단말(110)에 대한 인증(Authentication), 베어러(bearer) 관리 등을 더 수행할 수 있다. 상기 제어국(140)은 'MME(Mobility Management Entity)'로 지칭될 수 있다.
- [0028] 상기 서빙 게이트웨이(150)는 상기 매크로 기지국(120) 및 상기 소형셀 기지국(130)으로부터 도착한 패킷 또는

상기 매크로 기지국(120) 및 상기 소형셀 기지국(130)으로 포워딩(forwarding)할 패킷을 처리한다. 또한, 상기 서빙 게이트웨이(150)은 상기 단말(110)의 핸드오버 시 앵커(anchoring) 역할을 수행할 수 있다. 상기 패킷 게이트웨이(160)는 외부 망(예: 인터넷 망)과의 연결점으로 기능할 수 있다. 또한, 상기 패킷 게이트웨이(160)는 상기 단말(110)에 IP(Internet Protocol) 주소를 할당한다.

- [0029] 상기 매크로 기지국(120)은 상기 제어국(140), 상기 서빙 게이트웨이(150)와 연결되고, 상기 소형셀 기지국(130)은 상기 서빙 게이트웨이(150)와 연결된다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 소형셀 기지국(130)은 상기 서빙 게이트웨이(150)와의 연결을 가지지 아니할 수 있다. 상기 소형셀 기지국(130)은 상기 매크로 기지국(120)과 연결된다. 또한, 다수의 소형셀 기지국(130)들은 소형 셀 클러스터(cluster)를 구성한다. 상기 단말(110)은 상기 매크로 기지국(120)에 연결되거나, 또는, 상기 소형셀 기지국(130)에 연결되거나, 상기 매크로 기지국(120) 및 상기 소형셀 기지국(130)에 듀얼 연결을 형성할 수 있다.
- [0030] 상술한 바와 같이, 단말이 매크로 기지국 및 소형셀 기지국과 듀얼 연결을 형성한 경우, 상기 단말은 매크로 셀 및 소형 셀 모두와 동시에 데이터를 송수신할 수 있다. 그러나, 상기 단말이 매크로 셀 및 소형 셀에 동시에 연결을 설정하기 어려운 하드웨어 장치인 경우, 특히, 상향링크의 경우, 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀에서의 전송 전력(power) 차이로 인해 동시에 연결을 통한 서비스 수행에 제약이 있을 수 있다.
- [0031] 상기 매크로 셀은 낮은 주파수 대역에 서비스를 제공하고, 소형 셀은 매크로 셀과 인접하지 않은 높은 주파수 대역에서 서비스를 제공할 수 있다. 이 경우, 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀에 동시에 연결을 설정하여 데이터를 송수신하기 위해 복잡한 하드웨어를 단말에 구현하는 것보다, 상기 소형 셀에서만 높은 데이터 전송률을 지원받을 수 있도록 설정하는 것이 더 유리할 수 있다.
- [0032] 따라서, 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀에 연결되는 시점을 구분하여, 단말이 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀 모두로부터 서비스를 제공받을 수 있다.
- [0033] 이때, 상기 단말이 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀에서 데이터를 송수신하기 위해 할당되는 자원은 상기 단말이 셀을 스위칭하기 위해 소요되는 시간을 고려하여 할당되어야 한다. 그러나, 상기 스위칭하기 위해 소요되는 시간을 고려하지 아니하고 자원이 할당되면, 일부 자원이 사용되지 못하고 버려질 수 있다. 예를 들어, 상기 스위칭하기 위해 소요되는 시간을 고려하지 아니하고 상향링크 자원이 할당되면, 상기 단말이 상기 매크로 셀에서 상기 소형 셀로 스위칭하는 동안 또는 상기 소형 셀에서 상기 매크로 셀로 스위칭하는 구간에서 할당한 상향링크 자원은 상기 단말에 의해 사용되지 못하게 된다.
- [0034] 따라서, 본 발명의 다양한 실시 예들은 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀의 자원 운용 방안을 제안한다.
- [0035] 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 매크로 셀 및 소형 셀 간에 시간 기반 스위칭을 도시하고 있다.
- [0036] 상기 도 2a를 참고하면, 단말1(211)은 매크로 기지국(220) 및 소형셀 기지국의 서비스 영역 내에 위치하며, 단말2(212)는 매크로 기지국(220)의 서비스 영역 내에 위치한다. 상기 단말1(211)은 상기 매크로 기지국(220)을 통해 시간 t에서 서비스를 제공받고, 시간 t가 종료되면 소형셀 기지국으로 스위칭한 후, 시간 (t+1)에서 상기 소형셀 기지국(230)을 통해 서비스를 제공받는다. 상기 시간 (t+1)이 종료되면, 상기 단말1(211)은 상기 매크로 기지국(220)으로 스위칭하고, 상기 매크로 기지국(220)을 통해 시간 (t+2)에서 서비스를 제공받는다.
- [0037] 도 2b는 상기 단말1(211)이 상기 매크로 기지국(220) 및 상기 소형셀 기지국(230) 간에 시간 기반 스위칭을 수행하는 시간 배치의 일 예를 도시한다. 상기 매크로 기지국(220)은 상기 단말1(211)의 제어 시그널을 서비스하고, 상기 소형셀 기지국(230)은 상기 단말1(211)의 사용자 데이터를 서비스한다. 상기 단말1(211)에 대한 제어 시그널 프레임 및 사용자 데이터 프레임은 상기 단말1(211)이 상기 매크로 기지국(220) 및 상기 소형셀 기지국(230)의 듀얼 연결을 시작하는 시점에서 정해질 수 있다. 예를 들어, 상기 제어 시그널 프레임은 상기 단말1(211)이 채널 측정 보고 또는 RRC(Radio Resource Control) 동작을 수행하기 위한 시그널을 상기 매크로 기지국(220)과 주고 받기 위해 사용될 수 있다. 상기 사용자 데이터 프레임은 상기 단말1(211)이 수신할 서비스(데이터 또는 보이스)의 패킷을 상기 소형셀 기지국(230)과 주고 받기 위해 사용한다. 이때 상기 매크로 기지국(220)은 상기 사용자 데이터를 처리하기 위한 자원(예: 베어러(bearer) 연결 정보)을 유지할 필요가 없다.
- [0038] 상기 도 2c는 상기 단말1(211)이 상기 매크로 기지국(220) 및 상기 소형셀 기지국(230) 간에 시간 기반 스위칭

을 수행하는 시간 배치의 다른 예를 도시한다. 상기 도 2c를 참고하면, 상기 매크로 기지국(220)은 상기 단말 1(211)의 제어 시그널 및 사용자의 하향링크 데이터를 서비스하고, 상기 소형셀 기지국(230)은 상기 단말의 사용자 하향링크 데이터 및 상향링크 데이터를 서비스한다. 상기 사용자 하향링크 데이터의 경우, 상기 단말 1(211)은 상기 매크로 기지국(220)과 상기 소형셀 기지국(230)으로부터 동시에 서비스를 받을 수도 있고, 상기 매크로 기지국(220) 및 상기 소형셀 기지국(230) 및 하나로부터 서비스를 받을 수도 있다. 상기 사용자 상향링크 데이터는 상기 소형셀 기지국(230)에 의해서만 서비스되므로, 상기 사용자 상향링크 데이터 서비스 시점에 따라 상기 단말1(211)은 상기 소형셀 기지국(230)으로 시간 기반 스위칭을 수행한다. 이에 따라, 상기 매크로 기지국(220)은 상기 사용자 상향링크 데이터에 대한 자원(예: 베어러 연결 정보)을 유지할 필요가 없다.

[0039] 시간 기반 매크로 기지국 및 소형셀 기지국 스위칭의 또 다른 예로, 상기 매크로 셀 및 소형 셀이 서로 다른 종류의 서비스를 제공할 수 있다. 이 경우, 상기 매크로 셀의 서비스 시점과 상기 소형 셀의 서비스 시점에 따라, 단말은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 간 시간 기반으로 스위칭할 수 있다.

[0040] 도 3은 본 발명의 제1실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하고 있다.

[0041] 상기 도 3을 참고하면, 매크로 기지국 및 소형셀 기지국 각각이 스케줄링 정보, 즉, 단말을 위한 자원 할당 정보를 전송한다. 구체적으로, 상기 매크로 기지국은 하향링크 스케줄링 정보(302)를 통해 자신의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(304)을, 상향링크 스케줄링 정보(312)를 통해 자신의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(314)을 지시한다. 그리고, 상기 소형셀 기지국은 하향링크 스케줄링 정보(322)를 통해 자신의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(324)을, 상향링크 스케줄링 정보(332)를 통해 자신의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(334)을 지시한다. 이에 따라, 상기 단말은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 각각으로부터의 자원 할당 정보에 의해 확인되는 자원을 통해 각 기지국과 하향링크 데이터를 수신하고, 상향링크 데이터를 송신한다.

[0042] 상기 단말은 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀 간 스위칭 없이 기지국들 각각으로부터의 하향링크 데이터를 수신할 수 있다. 그러나, 상향링크 데이터를 송신하는 경우, 상기 단말은 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀 간 스위칭이 필요하다. 이때, 상기 스위칭을 위해, 일정한 시간 지연이 발생한다. 따라서, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국이 상기 단말을 위한 상향링크 자원을 할당할 때, 상기 단말의 스위칭을 위해 소요되는 시간이 고려되어야 한다. 상기 스위칭을 위해 소요되는 시간은 상기 단말의 하드웨어 능력(capability)에 관련되므로, 상기 단말의 초기 접속 절차의 능력 협상 절차 또는 이에 준하는 절차 중 기지국으로 제공될 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해, 본 발명은 상기 '셀 스위칭을 위해 소요되는 단말의 하드웨어 능력에 관련되는 일정한 시간'을 '스위칭 지연 시간(switching delay time)'이라 칭한다. 상기 단말의 스위칭 지연 시간 정보는 상기 단말에 의해 상기 매크로 기지국으로 제공되고, 상기 매크로 기지국이 상기 소형셀 기지국으로 전달할 수 있다. 또는, 상기 단말이 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국으로 제공할 수 있다.

[0043] 상기 도 3은 하향링크 프레임 및 상향링크 프레임이 시간으로 구분되는 TDD 방식의 실시 예를 도시하고 있다. 그러나, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상향링크 및 하향링크가 주파수로 구분되는 FDD(Frequency Division Multiplexing) 방식의 경우도 상기 도 3에 도시된 자원 운용이 동일하게 적용될 수 있다.

[0044] 도 4는 본 발명의 제2실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하고 있다.

[0045] 상기 도 4를 참고하면, 매크로 기지국 및 소형셀 기지국 각각이 스케줄링 정보, 즉, 단말을 위한 자원 할당 정보를 전송한다. 구체적으로, 상기 매크로 기지국은 하향링크 스케줄링 정보(402)를 통해 자신의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(404)을, 상향링크 스케줄링 정보(412)를 통해 자신의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(414)을 지시한다. 그리고, 상기 소형셀 기지국은 하향링크 스케줄링 정보(422)를 통해 자신의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(424)을, 상향링크 스케줄링 정보(432)를 통해 자신의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(434)을 지시한다. 이에 따라, 상기 단말은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 각각으로부터의 자원 할당 정보에 의해 확인되는 자원을 통해 각 기지국과 하향링크 데이터를 수신하고, 상향링크 데이터를 송신한다.

[0046] 상기 단말은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형 셀 간 스위칭 없이 기지국들 각각으로부터의 하향링크 데이터를 수신할 수 있다. 그러나, 상향링크 데이터를 송신하는 경우, 상기 단말은 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀 간 스위칭이 필요하다. 이때, 상기 스위칭을 위해, 일정한 시간 지연이 발생한다. 따라서, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국이 상기 단말의 상향링크 자원을 할당할 때, 상기 단말의 스위칭 지연 시간이 고려되어야 한다. 나아가, 상기 도 3에 도시된 실시 예와 달리, 상기 단말 및 기지국 간의 전송 지연(propagation delay)에

의해 발생하는 TA(Timing Advance)도 고려되어야 한다. 상기 TA는 신호가 원하는 타이밍(timing)에 수신단에 도달하도록 하기 위해 얼마나 신호를 상기 타이밍에 앞서 송신해야 하는지를 의미하는 것으로, 상기 단말 및 상기 기지국 간 거리가 멀수록 커진다. 상기 TA 정보는 상기 단말이 각 기지국과 RACH(Random Access Channel) 절차 또는 RA(Random Access) 절차를 통해 획득될 수 있다. 상기 단말은 상기 매크로 기지국으로 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보를 제공하고, 상기 소형셀 기지국으로 상기 매크로 기지국에 대한 TA 정보를 제공할 수 있다. 또는, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국이 상기 단말의 TA 정보를 직접 교환할 수 있다. 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국은 상기 단말의 스위칭 지연 시간, TA들에 기초하여 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 결정한다. 그리고, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국은 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 고려하여 상기 단말을 위한 상향링크 자원을 할당한다.

[0047] 상기 도 4는 하향링크 프레임 및 상향링크 프레임이 시간으로 구분되는 TDD 방식의 실시 예를 도시하고 있다. 그러나, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상향링크 및 하향링크가 주파수로 구분되는 FDD 방식의 경우도 상기 도 4에 도시된 자원 운용이 동일하게 적용될 수 있다.

[0048] 도 5는 본 발명의 제3실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하고 있다.

[0049] 상기 도 5를 참고하면, 매크로 기지국이 스케줄링 정보, 즉, 단말을 위한 자원 할당 정보를 전송한다. 구체적으로, 상기 매크로 기지국은 하향링크 스케줄링 정보(502)를 통해 자신의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(504) 및 소형셀 기지국의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(524)을, 상향링크 스케줄링 정보(512)를 통해 자신의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(514) 및 상기 소형셀 기지국의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(534)을 지시한다. 이에 따라, 상기 단말은 상기 매크로 기지국으로부터의 자원 할당 정보에 의해 확인되는 자원을 통해 각 기지국과 하향링크 데이터를 수신하고, 상향링크 데이터를 송신한다.

[0050] 상기 매크로 기지국이 상기 단말의 상향링크 자원을 할당할 때, 상기 도 4에 도시된 실시 예와 유사하게, 상기 단말의 스위칭 지연 시간 및 TA들이 고려된다. 즉, 상기 매크로 기지국은 상기 단말의 스위칭 지연 시간, TA들에 기초하여 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 결정하고, 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 고려하여 상기 단말을 위한 상향링크 자원을 할당한다.

[0051] 상기 도 5는 하향링크 프레임 및 상향링크 프레임이 시간으로 구분되는 TDD 방식의 실시 예를 도시하고 있다. 그러나, 본 발명의 다른 실시 예에 따라 상향링크 및 하향링크가 주파수로 구분되는 FDD 방식의 경우도 상기 도 5에 도시된 자원 운용이 동일하게 적용될 수 있다.

[0052] 도 6은 본 발명의 제4실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하고 있다.

[0053] 상기 도 6을 참고하면, 매크로 기지국이 스케줄링 정보, 즉, 단말을 위한 자원 할당 정보를 전송한다. 구체적으로, 상기 매크로 기지국은 하향링크 스케줄링 정보(602)를 통해 자신의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(604) 및 소형셀 기지국의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(624)을, 상향링크 스케줄링 정보(612)를 통해 자신의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(614) 및 상기 소형셀 기지국의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(634)을 지시한다. 이에 따라, 상기 단말은 상기 매크로 기지국으로부터의 자원 할당 정보에 의해 확인되는 자원을 통해 각 기지국과 하향링크 데이터를 수신하고, 상향링크 데이터를 송신한다.

[0054] 상기 도 6에 도시된 실시 예의 경우, 상기 도 3 내지 상기 도 5의 실시 예들과 달리, 하향링크 데이터 수신에도 스위칭이 수반된다. 이에 따라, 상기 단말을 위해 하향링크 자원 및 상향링크 자원을 할당할 때, 상기 단말의 스위칭 지연 시간 및 TA들이 고려된다. 즉, 상기 매크로 기지국은 상기 단말의 스위칭 지연 시간, TA들에 기초하여 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 결정하고, 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 고려하여 상기 단말을 위한 하향링크 자원 및 상향링크 자원을 할당한다.

[0055] 상기 도 6은 하향링크 프레임 및 상향링크 프레임이 시간으로 구분되는 TDD 방식의 실시 예를 도시하고 있다. 그러나, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상향링크 및 하향링크가 주파수로 구분되는 FDD 방식의 경우도 상기 도 6에 도시된 자원 운용이 동일하게 적용될 수 있다.

[0056] 도 7은 본 발명의 제5실시 예에 따른 통신 시스템에서 셀 스위칭을 위한 자원 운용을 도시하고 있다.

- [0057] 상기 도 7을 참고하면, 매크로 기지국 및 소형셀 기지국 각각이 스케줄링 정보, 즉, 단말을 위한 자원 할당 정보를 전송한다. 구체적으로, 상기 매크로 기지국은 하향링크 스케줄링 정보(702)를 통해 자신의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(704)을, 상향링크 스케줄링 정보(712)를 통해 자신의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(714)을 지시한다. 그리고, 상기 소형셀 기지국은 하향링크 스케줄링 정보(722)를 통해 자신의 하향링크 프레임에서 할당된 자원(724)을, 상향링크 스케줄링 정보(732)를 통해 자신의 상향링크 프레임에서 할당된 자원(734)을 지시한다. 이에 따라, 상기 단말은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 각각으로부터의 자원 할당 정보에 의해 확인되는 자원을 통해 각 기지국과 하향링크 데이터를 수신하고, 상향링크 데이터를 송신한다.
- [0058] 상기 도 7의 경우, 상기 도 3 내지 상기 도 6의 실시 예들과 달리, 프레임 단위로 스위칭이 수행된다. 즉, 하나의 특정 프레임은 상기 매크로 기지국 또는 상기 소형셀 기지국과의 통신을 위해 사용되고, 다른 특정 프레임은 상기 소형셀 기지국 또는 상기 매크로 기지국과의 통신을 위해 사용된다. 따라서, 단말은 하나의 프레임에서 하나의 기지국에 대한 스케줄링 정보만을 수신한다. 이 경우, 스위칭을 기준으로 전단의 상향링크 프레임에서의 상향링크 자원 및 후단의 하향링크 프레임에서의 스케줄링 정보를 포함하는 제어 채널 간 셀 스위칭을 위한 시간이 제공된다. 일반적으로 상기 제어 채널의 위치는 프레임 내에서 고정되므로, 상기 전단의 상향링크 프레임에서의 상향링크 자원 할당 시, 상기 단말의 스위칭 지연 시간 및 TA들이 고려되어야 한다.
- [0059] 상기 도 7은 하향링크 프레임 및 상향링크 프레임이 시간으로 구분되는 TDD 방식의 실시 예를 도시하고 있다. 그러나, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상향링크 및 하향링크가 주파수로 구분되는 FDD 방식의 경우도 상기 도 7에 도시된 자원 운용이 동일하게 적용될 수 있다.
- [0060] 상술한 바와 같이, 매크로 셀 및 소형 셀 간 스위칭을 수행할 시간을 보장하는 것이 요구된다. 다시 말해, 상기 매크로 셀에서 할당된 자원 영역 및 상기 소형 셀에서 할당된 자원 영역 간 일정한 간격이 존재할 것이 요구된다. 상기 자원 영역들 간 간격은 다양한 절차를 통해 제공될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시 예에 따라, 일정 영역의 자원을 할당하지 아니하도록 설정함으로써, 상기 스위칭을 수행할 시간이 확보될 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 시간 축 상 매크로 셀의 자원, 소형 셀의 자원 순으로 할당되는 경우, 상기 소형 셀의 자원에서 상기 매크로 셀의 자원 및 셀 스위칭 시간의 합 이상의 자원에 대하여 비워두어야 하는 자원이 설정될 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해, 본 발명은 상기 '비워두어야 하는 자원'을 '자원 여백(resource empty)'라 칭한다. 상기 자원 여백은 심볼(symbol), 슬롯(slot), 서브프레임(subframe) 중 적어도 하나의 단위로 정의될 수 있다. 상기 자원 여백은 상기 매크로 셀의 자원 및 상기 소형 셀의 자원 중 적어도 하나에 대하여 설정된다.
- [0062] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 운용을 위한 신호 교환을 도시하고 있다.
- [0063] 상기 도 8을 참고하면, 801단계에서, 단말(810)은 초기 접속 절차 중에 매크로 기지국(820)과 RACH 절차를 수행한다. 예를 들어, 상기 단말(810)은 랜덤 액세스(random access)를 위한 자원을 선택하고, 랜덤 액세스 프리앰블(preamble)을 송신한 후, 상기 매크로 기지국(820)으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말(810) 및 상기 매크로 기지국(820)은 상기 매크로 기지국(820)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 매크로 기지국(820)은 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 이용하여 상기 단말(810)의 전송 타이밍(transmission timing)을 추정하고, 상기 랜덤 액세스 응답을 통해 TA에 관련된 TA 명령(command)을 송신한다.
- [0064] 803단계에서, 상기 단말(810)은 상기 매크로 기지국(820)으로 스위칭 지연 시간을 포함한 능력(Capability) 정보를 송신한다. 상기 능력 정보는 상기 스위칭 지연 시간 외 다른 하드웨어적, 소프트웨어적 능력에 대한 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 스위칭 지연 시간은 별도의 절차 또는 별도의 메시지를 통해 전달될 수 있다.
- [0065] 805단계에서, 상기 단말(810)을 서비스할 소형셀 기지국(830)이 결정되면, 상기 단말(810)은 상기 소형셀 기지국(830)에 접속하기 위해 RACH 절차를 수행한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말(810)은 상기 소형셀 기지국(830)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말(810)은 랜덤 액세스를 위한 자원을 선택하고, 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한 후, 상기 매크로 기지국(820)으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말(810) 및 상기 매크로 기지국(820)은 상기 매크로 기지국(820)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 매크로 기지국(820)은 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 이용하여 상기 단말(810)의 전송

타이밍을 추정하고, 상기 랜덤 액세스 응답을 통해 TA에 관련된 TA 명령을 송신한다.

- [0066] 807단계에서, 상기 단말(810)은 상기 매크로 기지국(820)으로 상기 소형셀 기지국(830)에 대한 TA 정보를 보고한다. 여기서, 상기 TA 정보는 상기 단말(810)에서의 전송 시점과 상기 소형셀 기지국(830)에서의 수신 시점 간 시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다.
- [0067] 809단계에서, 상기 단말(810)은 상기 소형셀 기지국(830)으로 상기 매크로 기지국(820)에 대한 TA 정보를 보고한다. 여기서, 상기 TA 정보는 상기 단말(810)에서의 전송 시점과 상기 매크로 기지국(820)에서의 수신 시점 간 시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다.
- [0068] 811단계에서, 상기 단말(810)은 상기 소형셀 기지국(830)으로 상기 단말(810)의 스위칭 지연 시간 정보를 포함하는 능력 정보를 송신한다. 상기 능력 정보는 상기 스위칭 지연 시간 외 다른 하드웨어적, 소프트웨어적 능력에 대한 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 스위칭 지연 시간은 별도의 절차 또는 별도의 메시지를 통해 전달될 수 있다.
- [0069] 813단계에서, 상기 매크로 기지국(820) 및 상기 소형셀 기지국(830)은 상기 단말(810)에 대한 자원 할당을 조정(coordination)한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국(820) 및 상기 소형셀 기지국(830)은 요구 자원량, 가용 자원량, 실제 할당될 자원 위치(예: 프레임, 서브 프레임, 심볼/슬롯/서브 채널 위치 등) 등의 정보를 교환할 수 있다. 구체적으로, 상기 매크로 기지국(820) 및 상기 소형셀 기지국(830)은 상기 단말(810)의 스위칭 지연 시간 및 TA들을 기반으로 셀 스위칭 시간을 결정한다. 이때, 상기 매크로 기지국(820) 및 상기 소형셀 기지국(830)은 상기 단말(810)의 셀 스위칭 시간을 고려하여 자원 여백을 결정한다. 상기 자원 여백은 프레임, 서브 프레임, 슬롯, 심볼 등의 단위로 표현될 수 있다. 예를 들어, 상기 자원 여백은 매크로 기지국 하향링크의 마지막 서브 프레임에서, 또는, 상기 매크로 기지국 상향링크의 첫번째 서브 프레임서, 또는, 소형셀 기지국 하향링크의 마지막 서브 프레임에서, 또는, 상기 소형셀 기지국 상향링크의 첫 서브 프레임에서 일정 구간을 비우도록 운용될 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따라, 상기 자원 여백에 대한 정보는 상기 단말(810)로도 전달할 수 있다. 예를 들어, 상기 자원 여백에 대한 정보는 상기 단말(810)로 제공되는 자원 할당 정보의 일부로서 제공될 수 있다.
- [0070] 815단계에서, 상기 매크로 기지국(820)은 상기 단말(810)의 셀 스위칭 시간, 자원 상태를 고려하여 상기 단말(810)을 위한 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신한다.
- [0071] 817단계에서, 상기 소형셀 기지국(830)은 상기 단말(810)의 셀 스위칭 시간, 자원 상태를 고려하여 상기 단말(810)을 위한 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신한다. 이때, 상기 자원 여백이 상기 소형셀 기지국(830)의 자원에서 설정된 경우, 상기 소형셀 기지국(830)은 자원 여백을 제외한 나머지 영역에서 상기 단말(810)에게 자원을 할당한다. 예를 들어, 상기 자원 여백이 상향링크 영역의 2개 서브 프레임들이면, 상기 소형셀 기지국(830)은 상향링크 영역 전단의 2개 서브 프레임들을 제외한 나머지 영역에서 상기 단말(810)에게 자원을 할당한다.
- [0072] 도 9는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 운용을 위한 신호 교환을 도시하고 있다.
- [0073] 상기 도 9를 참고하면, 901단계에서, 상기 단말(910)은 초기 접속을 위해 상기 매크로 기지국(920)과의 RACH 절차를 수행한다. 예를 들어, 상기 단말(910)은 랜덤 액세스를 위한 자원을 선택하고, 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한 후, 상기 매크로 기지국(920)으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말(910) 및 상기 매크로 기지국(920)은 상기 매크로 기지국(920)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 매크로 기지국(920)은 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 이용하여 상기 단말(810)의 전송 타이밍을 추정하고, 상기 랜덤 액세스 응답을 통해 TA에 관련된 TA 명령을 송신한다.
- [0074] 903단계에서, 상기 단말(910)은 상기 매크로 기지국(920)으로 스위칭 지연 시간을 포함한 능력 정보를 송신한다. 상기 능력 정보는 상기 스위칭 지연 시간 외 다른 하드웨어적, 소프트웨어적 능력에 대한 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 스위칭 지연 시간은 별도의 절차 또는 별도의 메시지를 통해 전달될 수 있다.
- [0075] 905단계에서, 상기 단말(910)이 접속할 소형셀 기지국(930)이 결정되면, 상기 매크로 기지국(920)은 상기 단말(910)의 스위칭 지연 시간 및 상기 매크로 기지국(920)에 대한 TA 정보를 상기 소형셀 기지국(930)으로 제공한다. 여기서, 상기 TA 정보는 상기 단말(910)에서의 전송 시점과 상기 매크로 기지국(920)에서의 수신 시점 간

시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다.

- [0076] 907단계에서, 상기 단말(910)은 상기 소형셀 기지국(930)에 접속하기 위해 RACH 절차를 수행한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 소형셀 기지국(930)은 상기 소형셀 기지국(930)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말(910)은 랜덤 액세스를 위한 자원을 선택하고, 랜덤 액세스 프리엠블을 송신한 후, 상기 소형셀 기지국(930)으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말(910) 및 상기 소형셀 기지국(930)은 상기 소형셀 기지국(930)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 소형셀 기지국(930)은 상기 랜덤 액세스 프리엠블을 이용하여 상기 단말(910)의 전송 타이밍을 추정하고, 상기 랜덤 액세스 응답을 통해 TA에 관련된 TA 명령을 송신한다.
- [0077] 909단계에서, 상기 소형셀 기지국(930)은 상기 단말(910)의 상기 소형셀 기지국(930)에 대한 TA 정보를 상기 매크로 기지국(920)으로 송신한다. 여기서, 상기 TA 정보는 상기 단말(910)에서의 전송 시점과 상기 소형셀 기지국(930)에서의 수신 시점 간 시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다.
- [0078] 911단계에서, 상기 매크로 기지국(920) 및 상기 소형셀 기지국(930)은 상기 단말(910)에 대한 자원 할당을 조정(coordination)한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국(920) 및 상기 소형셀 기지국(930)은 요구 자원량, 가용 자원량, 실제 할당될 자원 위치(예: 프레임, 서브 프레임, 심벌/슬롯/서브 채널 위치 등) 등의 정보를 교환할 수 있다. 구체적으로, 상기 매크로 기지국(920) 및 상기 소형셀 기지국(930)은 상기 단말(910)의 스위칭 지연 시간 및 TA들을 기반으로 셀 스위칭 시간을 결정하고, 상기 셀 스위칭 시간을 고려하여 각 셀의 자원 여백을 결정한다. 상기 자원 여백은 프레임, 서브 프레임, 슬롯, 심볼 등의 단위로 표현될 수 있다. 예를 들어, 상기 자원 여백은 매크로 기지국 하향링크의 마지막 서브 프레임에서, 또는, 상기 매크로 기지국 상향링크의 첫번째 서브 프레임서, 또는, 소형셀 기지국 하향링크의 마지막 서브 프레임에서, 또는, 상기 소형셀 기지국 상향링크의 첫 서브 프레임에서 일정 구간을 비우도록 운용될 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따라, 상기 자원 여백에 대한 정보는 상기 단말(910)에게도 전달할 수 있다. 예를 들어, 상기 자원 여백에 대한 정보는 상기 단말(910)로 제공되는 자원 할당 정보의 일부로서 제공될 수 있다.
- [0079] 913단계에서, 상기 매크로 기지국(920)은 상기 단말(910)의 셀 스위칭 시간, 자원 상태를 고려하여 상기 단말(910)을 위한 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신한다.
- [0080] 915단계에서, 상기 소형셀 기지국(930)은 상기 단말(910)의 셀 스위칭 시간, 자원 상태를 고려하여 상기 단말(910)을 위한 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신한다. 이때, 상기 자원 여백에 상기 소형셀 기지국(930)의 자원에서 설정된 경우, 상기 소형셀 기지국(930)은 자원 여백을 제외한 나머지 영역에서 상기 단말(910)에게 자원을 할당한다. 예를 들어, 상기 자원 여백이 상향링크 영역의 2개 서브 프레임들이면, 상기 소형셀 기지국(930)은 상향링크 영역 전단의 2개 서브 프레임들을 제외한 나머지 영역에서 상기 단말(910)에게 자원을 할당한다.
- [0081] 상술한 바와 같이 자원을 운용함으로써, 단말은 스위칭을 통해 각 기지국과 통신을 수행할 수 있다. 그러나, 셀 스위칭 시간의 잘못된 결정, TA의 변경, 기타 오류 등으로 인해, 각 셀에서 할당된 자원 영역이 충돌하는 상황이 발생할 수 있다.
- [0082] 상기 충돌은 상기 단말의 셀 스위칭 시간으로 인해 매크로 기지국에 의해 할당된 제1자원 및 소형셀 기지국에 의해 할당된 제2자원을 모두 사용할 수 없는 경우를 의미한다. 예를 들어, 상기 제2자원 및 상기 제2자원의 일부 또는 전부가 중첩되는 경우, 상기 충돌이 발생할 수 있다. 또는, 상기 제1자원 및 상기 제2자원이 중첩되지 아니하더라도, 상기 제1자원을 통해 신호를 송신/수신할 시점 및 상기 제2자원을 통해 신호를 송신/수신할 시점 간 시간 차이가 상기 셀 스위칭 시간 미만인 경우, 다시 말해, 적절한 자원 여백에 보장되지 못한 경우, 상기 충돌이 발생할 수 있다.
- [0083] 예를 들어, 상기 자원 영역들의 충돌은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 각각의 자원 할당 정보에 의해 지시되는 자원 영역들에서 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 모두 또는 어느 하나로의 상향링크 데이터를 송신시 실패하는 것에 의해 판단될 수 있다. 즉, 상기 충돌은 상기 단말이 상기 두 기지국들 간 스위칭을 위한 시간이 너무 길거나 너무 짧게 결정되어 상기 상향링크 자원 할당이 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 반영하지 못한 경우에 발생할 수 있다. 구체적으로, 상기 충돌은 상기 단말이 송신한 상향링크 데이터에 대한 피드백을 수신하지 못하거나 NAK(Non-Acknowledgement)을 수신함으로써 검출될 수 있다.

- [0084] 다른 예로, 상기 단말로 상기 자원 여백에 알려지는 경우, 상기 단말은 자원 할당 정보에 의해 지시되는 상기 단말에게 할당된 자원 영역이 상기 자원 여백 내에 속하는지 판단할 수 있다. 이 경우, 상기 단말은, 상기 상향링크 데이터의 성공적인 수신 여부를 관찰하기에 앞서, 상기 자원 영역들의 충돌을 예상할 수 있다.
- [0085] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 할당의 충돌을 처리하기 위한 신호 교환을 도시하고 있다.
- [0086] 상기 도 10을 참고하면, 1001단계에서, 상기 단말(1010)은 상기 매크로 기지국(1020)으로부터 자원 할당 정보를 수신하고, 1003단계에서, 상기 소형셀 기지국(1030)으로부터 자원 할당 정보를 수신한다. 이후, 1005단계에서, 상기 단말(1010)은 상기 자원 할당 정보에 의해 확인된 자원을 통해 상기 매크로 기지국(1020)으로 상향링크 데이터를 송신한다. 1007단계에서, 상기 단말(1010)은 상기 자원 할당 정보에 의해 확인된 자원을 통해 상기 소형셀 기지국(1030)으로 상향링크 데이터를 송신한다.
- [0087] 1009단계에서, 상기 단말(1010)은 상기 매크로 기지국(1020) 및 상기 소형셀 기지국(1030)에 의해 할당된 자원 영역들 간 충돌(conflict)이 발생함을 인지한다. 상기 충돌은 상기 단말(1010)의 셀 스위칭 시간으로 인해 상기 매크로 기지국(1020)에 의해 할당된 자원 및 상기 소형셀 기지국(1030)에 의해 할당된 자원을 모두 사용할 수 없는 경우를 의미한다. 상기 충돌은 상향링크 데이터 송신의 실패를 인지함으로써 검출되거나, 또는, 자원 여백과 실제 할당된 자원을 비교함으로써 검출될 수 있다.
- [0088] 1011단계에서, 상기 단말(1010)은 상기 자원 영역들 간 충돌의 발생을 상기 매크로 기지국(1020)으로 보고한다. 이에 따라, 상기 매크로 기지국(1020)은 상기 충돌을 인지할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 매크로 기지국(1020) 또는 상기 소형셀 기지국(1030)은 상기 단말(1010)로부터 상향링크 데이터가 정상적으로 수신되지 않음을 인지함으로써 상기 충돌을 직접 검출할 수 있다. 상기 상향링크 데이터가 정상적으로 수신되지 않음은 다른 단말로부터의 상향링크 데이터와 충돌하는 경우 또는 상기 단말(1010)에게 할당된 영역에서 데이터가 수신되지 아니하는 경우를 의미한다.
- [0089] 1013단계에서, 상기 매크로 기지국(1020) 및 상기 소형셀 기지국(1030)은 상기 단말(1010)에 대한 자원 할당을 조정(coordination)한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국(1020) 및 상기 소형셀 기지국(1030)은 요구 자원량, 가용 자원량, 실제 할당될 자원 위치(예: 프레임, 서브 프레임, 심벌/슬롯/서브 채널 위치 등) 등의 정보를 교환할 수 있다. 이를 통해, 상기 매크로 기지국(1020) 및 상기 소형셀 기지국(1030)은 상기 단말(1010)의 셀 스위칭 시간을 재결정한다. 상기 셀 스위칭 시간을 재결정하기 위해, 상기 매크로 기지국(1020) 및 상기 소형셀 기지국(1030)은 상기 단말(1010)과의 스위칭 지연 시간, TA 정보 중 적어도 하나를 획득하기 위한 절차를 더 수행할 수 있다. 그리고, 상기 매크로 기지국(1020) 및 상기 소형셀 기지국(1030)은 재결정된 셀 스위칭 시간에 기초하여 자원 여백을 다시 결정한다. 본 발명의 일 실시 예에 따라, 상기 자원 여백에 대한 정보는 상기 단말(1010)에게도 전달할 수 있다.
- [0090] 1015단계에서, 상기 매크로 기지국(1020)은 상기 단말(1010)의 셀 스위칭 시간, 자원 상태를 고려하여 상기 단말(1010)을 위한 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신한다.
- [0091] 1017단계에서, 상기 소형셀 기지국(1030)은 상기 단말(1010)의 셀 스위칭 시간, 자원 상태를 고려하여 상기 단말(1010)을 위한 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신한다. 이때, 상기 자원 여백이 상기 소형셀 기지국(1030)의 자원에서 설정된 경우, 상기 소형셀 기지국(1030)은 자원 여백을 제외한 나머지 영역에서 상기 단말(1010)에게 자원을 할당한다. 예를 들어, 상기 자원 여백이 상향링크 영역의 2개 서브 프레임들이면, 상기 소형셀 기지국(1030)은 상향링크 영역 전단의 2개 서브 프레임들을 제외한 나머지 영역에서 상기 단말(1010)에게 자원을 할당한다.
- [0092] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 운용을 위한 신호 교환을 도시하고 있다.
- [0093] 상기 도 11을 참고하면, 1101단계에서, 단말(1110)은 초기 접속 절차 중에 매크로 기지국(1120)과 RACH 절차를 수행한다. 예를 들어, 상기 단말(1110)은 랜덤 액세스를 위한 자원을 선택하고, 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한 후, 상기 매크로 기지국(1120)으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말(1110) 및 상기 매크로 기지국(1120)은 상기 매크로 기지국(1120)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기

매크로 기지국(1120)은 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 이용하여 상기 단말(1110)의 전송 타이밍을 추정하고, 상기 랜덤 액세스 응답을 통해 TA에 관련된 TA 명령을 송신한다.

- [0094] 1103단계에서, 상기 단말(1110)은 상기 매크로 기지국(1120)으로 스위칭 지연 시간을 포함한 능력 정보를 송신한다. 상기 능력 정보는 상기 스위칭 지연 시간 외 다른 하드웨어적, 소프트웨어적 능력에 대한 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 스위칭 지연 시간은 별도의 절차 또는 별도의 메시지를 통해 전달될 수 있다.
- [0095] 1105단계에서, 상기 단말(1110)이 접속할 소형셀 기지국(1130)이 결정되면, 상기 단말(1110)은 상기 소형셀 기지국(1130)에 접속하기 위해 RACH 절차를 수행한다. 예를 들어, 상기 단말(1110)은 랜덤 액세스를 위한 자원을 선택하고, 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한 후, 상기 매크로 기지국(1120)으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말(1110) 및 상기 매크로 기지국(1120)은 상기 소형셀 기지국(1130)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 소형셀 기지국(1130)은 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 이용하여 상기 단말(1110)의 전송 타이밍을 추정하고, 상기 랜덤 액세스 응답을 통해 TA에 관련된 TA 명령을 송신한다.
- [0096] 1107단계에서, 상기 단말(1110)은 상기 매크로 기지국(1120)으로 상기 소형셀 기지국(1130)에 대한 TA 정보를 보고한다. 여기서, 상기 TA 정보는 상기 단말(1110)에서의 전송 시점과 상기 소형셀 기지국(1130)에서의 수신 시점 간 시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다.
- [0097] 1109단계에서, 상기 매크로 기지국(1120)은 상기 단말(1110)의 스위칭 지연 시간 및 TA들을 기반으로 셀 스위칭 시간을 결정하고, 상기 셀 스위칭 시간에 기초하여 자원 여백을 결정한 후, 상기 단말(1110)의 셀 스위칭 시간과 상기 두 기지국들(1120, 1130)의 자원 상태를 고려하여 상기 단말(1110)에게 자원을 할당한다. 이때, 상기 매크로 기지국(1120)은 상기 매크로 셀의 자원은 물론, 소형 셀의 자원도 할당한다.
- [0098] 1111단계에서, 상기 매크로 기지국(1120)은 자원 할당 결과를 상기 소형셀 기지국(1130)으로 제공한다. 상기 자원 할당 결과는 자원 여백 정보를 포함한다. 이때, 상기 소형셀 기지국(1130)으로 제공되는 자원 할당 결과는 상기 소형 셀의 자원에 대한 할당 결과만을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따라, 상기 자원 여백 정보는 상기 단말(1110)에게도 전달할 수 있다. 예를 들어, 상기 자원 여백에 대한 정보는 상기 단말(1110)로 제공되는 자원 할당 정보의 일부로서 제공될 수 있다.
- [0099] 1113단계에서, 상기 매크로 기지국(1120)은 상기 단말(1110)로 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀에 대한 자원 할당 정보를 송신한다. 이후, 상기 도 11에 도시되지 아니하였으나, 상기 단말(1110)은 상기 자원 할당 정보에 의해 확인되는 자원을 통해 상기 매크로 기지국(1120) 및 상기 소형셀 기지국(1130)과 통신을 수행한다.
- [0100] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 운용을 위한 신호 교환을 도시하고 있다.
- [0101] 상기 도 12를 참고하면, 1201단계에서, 단말(1210)은 초기 접속 절차 중에 매크로 기지국(1220)과 RACH 절차를 수행한다. 예를 들어, 상기 단말(1210)은 랜덤 액세스를 위한 자원을 선택하고, 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한 후, 상기 매크로 기지국(1220)으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말(1210) 및 상기 매크로 기지국(1220)은 상기 매크로 기지국(1220)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 매크로 기지국(1220)은 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 이용하여 상기 단말(1210)의 전송 타이밍을 추정하고, 상기 랜덤 액세스 응답을 통해 TA에 관련된 TA 명령을 송신한다.
- [0102] 1203단계에서, 상기 단말(1210)은 상기 매크로 기지국(1220)으로 스위칭 지연 시간을 포함한 능력 정보를 송신한다. 상기 능력 정보는 상기 스위칭 지연 시간 외 다른 하드웨어적, 소프트웨어적 능력에 대한 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 스위칭 지연 시간은 별도의 절차 또는 별도의 메시지를 통해 전달될 수 있다.
- [0103] 1205단계에서, 상기 단말(1210)이 접속할 소형셀 기지국(1230)이 결정되면, 상기 단말(1210)은 상기 소형셀 기지국(1230)에 접속하기 위해 RACH 절차를 수행한다. 예를 들어, 상기 단말(1210)은 랜덤 액세스를 위한 자원을 선택하고, 랜덤 액세스 프리앰블을 송신한 후, 상기 매크로 기지국(1220)으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말(1210) 및 상기 매크로 기지국(1220)은 상기 소형셀 기지국(1230)에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 상기 소형셀 기지국(1230)은 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 이용

하여 상기 단말(1210)의 전송 타이밍을 추정하고, 상기 랜덤 액세스 응답을 통해 TA에 관련된 TA 명령을 송신한다.

- [0104] 1207단계에서, 상기 소형셀 기지국(830)은 상기 매크로 기지국(1220)으로 상기 소형셀 기지국(1230)에 대한 TA 정보를 보고한다. 여기서, 상기 TA 정보는 상기 단말(1210)에서의 전송 시점과 상기 소형셀 기지국(1230)에서의 수신 시점 간 시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다.
- [0105] 1209단계에서, 상기 매크로 기지국(1220)은 상기 단말(1210)의 스위칭 지연 시간 및 TA들을 기반으로 셀 스위칭 시간을 결정하고, 상기 셀 스위칭 시간에 기초하여 자원 여백을 결정한 후, 상기 단말(1210)의 셀 스위칭 시간과 상기 두 기지국들(1220, 1230)의 자원 상태를 고려하여 상기 단말(1210)에게 자원을 할당한다. 이때, 상기 매크로 기지국(1220)은 상기 매크로 셀의 자원은 물론, 소형 셀의 자원도 할당한다.
- [0106] 1211단계에서, 상기 매크로 기지국(1220)은 자원 할당 결과를 상기 소형셀 기지국(1230)으로 제공한다. 상기 자원 할당 결과는 자원 여백 정보를 포함한다. 이때, 상기 소형셀 기지국(1230)으로 제공되는 자원 할당 결과는 상기 소형 셀의 자원에 대한 할당 결과만을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시 예에 따라, 상기 자원 여백 정보는 상기 단말(1210)에게도 전달할 수 있다.
- [0107] 1213단계에서, 상기 매크로 기지국(1220)은 상기 단말(1210)로 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀에 대한 자원 할당 정보를 송신한다. 이후, 상기 도 12에 도시되지 아니하였으나, 상기 단말(1210)은 상기 자원 할당 정보에 의해 확인되는 자원을 통해 상기 매크로 기지국(1220) 및 상기 소형셀 기지국(1230)과 통신을 수행한다.
- [0108] 상기 도 11 및 상기 도 12에 도시된 실시 예와 달리, 단말을 위한 자원 할당 정보를 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀 각각이 송신할 수 있다. 이 경우, 상기 단말은 상기 매크로 셀 또는 상기 소형 셀과의 데이터 송수신을 수행하지 아니하더라도, 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀을 모니터링해야 한다.
- [0109] 그러나, 상기 단말이 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀 간을 스위칭하며 모니터링하는 경우, 상기 단말이 상기 기지국과의 통신을 수행하지 아니하더라도 자원 할당을 모니터링하기 위해 불필요하게 스위칭하는 상황이 발생할 수 있다. 따라서, 상기 단말이 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀에서의 자원 할당 정보를 모니터링하도록 별도의 지시자가 사용될 수 있다. 상기 지시에 관련되는 실시 예들은 이하 도 13 및 이하 도 14을 참고하여 설명된다.
- [0110] 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 자원 할당 모니터링을 위한 신호 교환을 도시하고 있다.
- [0111] 상기 도 13을 참고하면, 도시되지 아니하였으나, 단말(1310)은 매크로 기지국(1320)의 자원 할당 정보를 모니터링하면서 데이터를 송수신하는 상태이다.
- [0112] 1301단계에서, 상기 매크로 기지국(1320) 및 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)을 위한 자원 할당 결과를 공유한다. 즉, 상기 매크로 기지국(1320) 및 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)을 위한 자원 할당 결과를 교환한다. 이를 통해, 상기 매크로 기지국(1320) 및 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)이 상기 매크로 기지국(1320)과 통신을 수행하는지, 또는, 상기 소형셀 기지국(1330)과 통신을 수행하는지, 또는, 상기 두 기지국(1320, 1330) 모두와 통신을 수행하는지 판단할 수 있다. 상술한 상기 단말(1310)의 통신 상대에 대한 판단은 상기 단말(1310)을 위한 자원 할당 정보를 구성할 때 수행될 수 있으며, 매 스케줄링 시간마다 또는 다수의 스케줄링 시간들 간격으로 일정 주기에 따라 수행될 수 있다.
- [0113] 1303단계에서, 상기 매크로 기지국(1320)은 상기 단말(1310)에 자원을 할당한다. 이때, 상기 매크로 기지국(1320)은 상기 단말(1310)의 셀 스위칭 시간을 고려할 수 있다.
- [0114] 1305단계에서, 상기 매크로 기지국(1320)은 상기 단말(1310)로 자원 할당 정보를 송신한다. 이때, 상기 매크로 기지국(1320)은 상기 소형셀 기지국(1330)이 자원 할당 정보를 송신할 시점을 판단하고, 상기 단말(1310)로 소형셀 기지국(1330)의 자원 할당 정보를 수신하라는 모니터링 지시자를 포함하는 자원 할당 정보를 송신한다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 모니터링 지시자는 상기 자원 할당 정보가 아닌 다른 메시지 또는 별도의 시그널링을 통해 송신될 수 있다.
- [0115] 1307단계에서, 상기 단말(1310)은 상기 소형셀 기지국(1330)으로 스위칭한다. 구체적으로, 상기 단말(1310)은

RF(Radio Frequency) 모듈의 동작 주파수를 상기 매크로 기지국(1320)의 주파수에서 상기 소형셀 기지국(1330)의 주파수로 변경한다. 또는, 상기 단말(1310)은 RF 모듈의 동작 채널을 매크로 기지국(1320)의 채널에서 상기 소형셀 기지국(1330)의 채널로 변경한다. 이때, 상기 단말(1310) 및 상기 매크로 기지국(1320) 간 논리적 연결이 해제(release)될 것이 요구되지는 아니한다.

- [0116] 1309단계에서, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)로 자원을 할당한다. 이때, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)의 셀 스위칭 시간을 고려한다. 즉, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)에 대한 자원 여백 외 나머지 영역에서 자원을 할당한다.
- [0117] 1311단계에서, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)로 자원 할당 정보를 송신한다. 이때, 상기 자원 할당 정보는 상기 소형셀 기지국(1330)의 자원 할당 정보를 계속 수신하라는 모니터링 지시자를 포함한다.
- [0118] 1313단계에서, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)로 자원을 할당한다. 이때, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)의 셀 스위칭 시간을 고려한다. 즉, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)에 대한 자원 여백 외 나머지 영역에서 자원을 할당한다.
- [0119] 1315단계에서, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)로 자원 할당 정보를 송신한다. 이때, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 매크로 기지국(1320)에서 상기 단말(1310)로 자원이 할당될 것을 판단하고, 상기 매크로 기지국(1320)의 자원 할당 정보를 계속 수신하라는 모니터링 지시자를 포함하는 자원 할당 정보를 송신한다. 상기도 13에 도시되지 아니하였으나, 상기 소형셀 기지국(1330)은 상기 단말(1310)을 서비스할 기지국을 결정하기 위해 매크로 기지국(1320)과 자원 할당 정보를 교환할 수 있다.
- [0120] 1317단계에서, 상기 단말(1310)은 상기 매크로 기지국(1320)으로 스위칭한다. 구체적으로, 상기 단말(1310)은 RF 모듈의 동작 주파수를 상기 소형셀 기지국(1330)의 주파수에서 상기 매크로 기지국(1320)의 주파수로 변경한다. 또는, 상기 단말(1310)은 RF 모듈의 동작 채널을 매크로 기지국(1320)의 채널에서 상기 소형셀 기지국(1330)의 채널로 변경한다. 이때, 상기 단말(1310) 및 상기 소형셀 기지국(1330) 간 논리적 연결이 해제되는 것은 아니다. 이에 따라, 상기 단말(1310)은 상기 매크로 기지국(1320)이 송신하는 자원 할당 정보를 모니터링할 수 있다.
- [0121] 상술한 실시 예들 중 일부의 경우, 각 기지국이 자신의 셀의 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신한다. 반면, 다른 일부 실시 예들의 경우, 하나의 기지국이 모든 셀들의 자원을 할당하고, 모든 셀들의 자원 할당 정보를 송신한다. 상기 자원 할당 및 자원 할당 정보의 송신의 방식은 백홀 링크 지연 시간(backhaul latency)에 의해 결정될 수 있다.
- [0122] 상기 백홀 링크 지연 시간은 기지국들 간 백홀 링크를 통해 통신 시 신호 전달에 소요되는 시간을 의미한다. 매크로 기지국이 소형셀 기지국의 자원을 스케줄링하는 경우, 상기 매크로 기지국은 소형셀 기지국에 대한 정보를 획득해야 한다. 예를 들어, 스케줄링을 위해 필요한 정보는 상기 소형셀 기지국의 가용 자원량, 접속된 단말 개수, 자원을 할당해 주어야 하는 단말과의 채널 상태, 요구 통신 품질(예: 전송량, MCS 레벨 등), 단말에게 할당되는 자원 위치 등을 포함한다.
- [0123] 따라서, 단말에 대한 스케줄링을 위해 필요한 정보를 수집하기 위해 소요되는 시간이 너무 길다면, 기지국들 각각이 자원 할당 정보를 송신하는 것이 바람직하다. 각 기지국이 자원 할당 정보를 송신하는 경우, 상기 단말은 다수의 기지국들을 모니터링해야 한다. 이를 방지하기 위해 하나의 기지국만 자원 할당 정보를 송신하고자 한다면, 자원 할당 정보를 송신하는 기지국이 다른 기지국으로부터 스케줄링을 위해 필요한 정보를 수집하기 위해 소요되는 시간이 길지 않아야 한다. 따라서, 상기 백홀 링크 지연 시간이 길어서 상기 스케줄링을 위해 필요한 정보를 수집하기 위해 소요되는 시간이 길어지면, 기지국들은 각각 자원 할당 정보를 송신하는 것이 바람직하다. 반면, 상기 백홀 링크 지연 시간이 길지 아니하여 상기 스케줄링을 위해 필요한 정보를 수집하기 위해 소요되는 시간이 길지 아니하면, 하나의 기지국이 스케줄링을 위해 필요한 정보를 수집하고, 자신의 자원 및 다른 기지국의 자원을 모두 스케줄링한 후, 단말로 자원 할당 정보를 송신할 수 있다.
- [0124] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 스케줄링 종류 결정을 위한 신호 교환을 도시하고 있다.
- [0125] 상기도 14를 참고하면, 1401단계에서, 매크로 기지국(1420)은, 단말(1410)에 대한 자원 할당 정보를 송신할 기

지국을 결정하기 위해, 소형셀 기지국(1430)과의 백홀 링크 지연 시간 정보를 수집한다. 예를 들어, 상기 매크로 기지국(1420)은 통신 상태 테스트를 위한 시험용 신호를 송신하고, 상기 시험용 신호에 대한 응답 시간을 측정함으로써 상기 백홀 링크 지연 시간을 측정할 수 있다.

- [0126] 1403단계에서, 상기 매크로 기지국(1420) 및 상기 소형셀 기지국(1430)은 상기 단말에 대한 스케줄링 종류를 결정한다. 상기 스케줄링 종류는 다수의 셀들의 자원 할당 정보를 하나의 기지국에서 송신하는지, 또는, 각 기지국에서 송신하는지를 의미한다. 상기 스케줄링 종류는 상기 매크로 기지국(1420) 및 상기 소형셀 기지국(1430) 간 백홀 링크 지연 시간에 기초하여 결정될 수 있다. 본 실시 예의 경우, 하나의 기지국이 자원 할당 정보를 송신하는 '교차 셀 스케줄링(cross cell scheduling)' 방식이 선택된다.
- [0127] 1405단계에서, 상기 매크로 기지국(1420)은 상기 단말(1410)로 자원 할당 정보 모니터링 종류를 지시한다. 다시 말해, 상기 매크로 기지국(1420)은 상기 1403단계에서 결정된 스케줄링 종류를 지시하는 지시자, 즉, 교차 셀 스케줄링 지시자를 송신한다. 상기 교차 셀 스케줄링은 상기 매크로 기지국(1420)으로부터 자원 할당 정보를 모니터링하도록 지시한다. 이에 따라, 신호를 송수신하지 아니하는 구간에서, 상기 단말(1410)은 자원 할당 정보의 모니터링을 위한 셀 스위칭을 배제할 수 있다. 상기 교차 셀 스케줄링 지시자는 자원 할당 정보에 포함되어 송신되거나, 또는 L2(layer-2) 메시지를 통해 송신될 수 있다.
- [0128] 1407단계에서, 상기 매크로 기지국(1420)은 상기 단말(1410)로 자원을 할당한다. 상기 매크로 기지국(1420)은 상기 매크로 셀의 자원은 물론, 소형 셀의 자원도 할당한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국(1420)은 백홀 링크를 통해 상기 소형 셀의 자원을 스케줄링하는데 필요한 상기 소형셀 기지국(1430)에 대한 정보를 수집할 수 있다. 이때, 상기 매크로 기지국(1420)은 상기 단말(1410)의 셀 스위칭 시간을 고려한다.
- [0129] 1409단계에서, 상기 매크로 기지국(1420)은 자원 할당 결과를 상기 소형셀 기지국(1430)으로 제공한다. 상기 자원 할당 결과는 상기 소형 셀의 자원 중 상기 단말(1410)에게 할당된 자원의 위치 및 크기를 지시하는 정보를 포함하며, 자원 여백 정보를 더 포함할 수 있다.
- [0130] 1411단계에서, 상기 매크로 기지국(1420)은 상기 단말(1410)로 상기 매크로 셀 및 상기 소형 셀에 대한 자원 할당 정보를 송신한다. 이후, 상기 도 14에 도시되지 아니하였으나, 상기 매크로 기지국(1420) 및 상기 소형셀 기지국(1430)은 백홀 지연 시간 정보를 지속적으로 관찰하고, 상기 백홀 지연 시간의 변경에 따라 상기 단말(1410)의 스케줄링 종류를 변경해야 하는지 여부를 판단한다.
- [0131] 도 15는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 스케줄링 종류 결정을 위한 신호 교환을 도시하고 있다.
- [0132] 상기 도 15를 참고하면, 1501단계에서, 매크로 기지국(1520)은, 단말(1510)에 대한 자원 할당 정보를 송신할 기지국을 결정하기 위해, 소형셀 기지국(1530)과의 백홀 링크 지연 시간 정보를 수집한다. 예를 들어, 상기 매크로 기지국(1520)은 통신 상태 테스트를 위한 시험용 신호를 송신하고, 상기 시험용 신호에 대한 응답 시간을 측정함으로써 상기 백홀 링크 지연 시간을 측정할 수 있다.
- [0133] 1503단계에서, 상기 매크로 기지국(1520) 및 상기 소형셀 기지국(1530)은 상기 단말에 대한 스케줄링 종류를 결정한다. 여기서, 상기 스케줄링 종류는 다수의 셀들의 자원 할당 정보를 하나의 기지국에서 송신하는지, 또는, 각 기지국에서 송신하는지를 의미한다. 상기 스케줄링 종류는 상기 매크로 기지국(1520) 및 상기 소형셀 기지국(1530) 간 백홀 링크 지연 시간에 기초하여 결정될 수 있다. 본 실시 예의 경우, 각 기지국이 자원 할당 정보를 송신하는 '개별 셀 스케줄링(individual cell scheduling)' 방식이 선택된다.
- [0134] 1505단계에서, 상기 매크로 기지국(1520)은 상기 단말(1510)로 자원 할당 정보 모니터링 타입을 지시한다. 다시 말해, 상기 매크로 기지국(1520)은 상기 1503단계에서 결정된 스케줄링 종류를 지시하는 지시자, 즉, 개별 셀 스케줄링 지시자를 송신한다. 상기 교차 셀 스케줄링은 상기 매크로 기지국(1520)으로부터 자원 할당 정보 및 상기 소형셀 기지국(1530)으로부터 자원 할당 정보를 모니터링하도록 지시한다. 상기 교차 셀 스케줄링 지시자는 자원 할당 정보에 포함되어 송신되거나, 또는 L2 메시지를 통해 송신될 수 있다.
- [0135] 1507단계에서, 상기 매크로 기지국(1520)은 상기 단말(1510)로 자원을 할당한다. 상기 매크로 기지국(1520)은 상기 매크로 셀의 자원을 할당한다. 이때, 상기 매크로 기지국(1520)은 상기 단말(1510)의 셀 스위칭 시간을 고려한다.
- [0136] 1509단계에서, 상기 소형셀 기지국(1530)은 상기 단말(1510)로 자원을 할당한다. 상기 소형셀 기지국(1530)은

상기 소형 셀의 자원을 할당한다. 이때, 상기 소형셀 기지국(1530)은 상기 단말(1510)의 셀 스위칭 시간을 고려한다.

- [0137] 1511단계에서, 상기 매크로 기지국(1520)은 상기 단말(1510)로 상기 매크로 셀에 대한 자원 할당 정보를 송신한다. 1513단계에서, 상기 소형셀 기지국(1530)은 상기 단말(1510)로 상기 소형 셀에 대한 자원 할당 정보를 송신한다. 이후, 상기 도 15에 도시되지 아니하였으나, 상기 매크로 기지국(1520) 및 상기 소형셀 기지국(1530)은 백홀 지연 시간 정보를 지속적으로 관찰하고, 상기 백홀 지연 시간의 변경에 따라 상기 단말(1510)의 스케줄링 종류를 변경해야 하는지 여부를 판단한다.
- [0138] 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0139] 상기 도 16를 참고하면, 상기 단말은 1601단계에서 매크로 기지국을 통해 초기 접속 절차를 시작하고, 상기 매크로 기지국과 RACH 절차를 수행한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말은 매크로 기지국에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다.
- [0140] 상기 RACH 절차 수행 후, 상기 단말은 1603단계로 진행하여 상기 매크로 기지국으로 상기 단말의 스위칭 지연 시간을 송신한다. 상기 스위칭 지연 시간은 상기 단말의 능력 정보 중 일부로서 송신될 수 있다. 상기 능력 정보는 상기 스위칭 지연 시간 외 다른 하드웨어적, 소프트웨어적 능력에 대한 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 스위칭 지연 시간은 별도의 절차 또는 별도의 메시지를 통해 전달될 수 있다.
- [0141] 이후, 상기 단말은 1605단계로 진행하여 상기 매크로 기지국에 의해 소형셀 기지국으로의 연결이 지시되는지 판단한다. 상기 소형셀 기지국으로의 연결은 상기 소형셀 기지국이 상기 단말에게 서비스할 것이 결정된 경우에 지시된다. 상기 소형셀 기지국의 서비스 제공 여부는 상기 단말의 무선 채널 품질, 네트워크 자원 현황 등에 기초하여 상기 매크로 기지국에 의해 결정될 수 있다.
- [0142] 만일, 상기 매크로 기지국으로부터 상기 소형셀 기지국으로의 연결이 지시되지 아니하면, 상기 단말은 1607단계로 진행하여 상기 매크로 기지국과 통신을 수행한다. 즉, 상기 단말은 상기 매크로 기지국으로부터 자원 할당 정보를 수신하고, 할당된 자원을 통해 하향링크 신호를 수신하고, 상향링크 신호를 송신한다.
- [0143] 반면, 상기 매크로 기지국으로부터 상기 소형셀 기지국으로의 연결이 지시되면, 상기 단말은 1609단계로 진행하여 상기 소형셀 기지국과 RACH 절차를 수행한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 단말은 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다.
- [0144] 이어, 상기 단말은 1611단계로 진행하여 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국으로 TA 정보를 송신한다. 이때, 상기 단말은 상기 매크로 기지국으로 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보를, 상기 소형셀 기지국으로 상기 매크로 기지국에 대한 TA 정보를 송신한다. 상기 TA 정보는 상기 단말에서의 전송 시점과 기지국에서의 수신 시점 간 시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다. 단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 1611단계는 생략될 수 있다. 이 경우, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국은 상호 TA 정보를 교환한다.
- [0145] 이어, 상기 단말은 1613단계로 진행하여 상기 소형셀 기지국으로 상기 단말의 스위칭 지연 시간을 보고한다. 상기 스위칭 지연 시간은 상기 단말의 능력 정보 중 일부로서 송신될 수 있다. 단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 1613단계는 생략될 수 있다. 이 경우, 상기 매크로 기지국이 상기 소형셀 기지국으로 상기 단말의 스위칭 지연 시간 정보를 제공한다.
- [0146] 이후, 상기 단말은 1615단계로 진행하여 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국과 통신을 수행한다. 즉, 상기 단말은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국의 자원 할당 정보를 수신하고, 상기 자원 할당 정보에 따라 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국과의 통신을 수행한다. 여기서, 상기 자원 할당 정보는 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 각각으로부터 수신되거나, 또는, 상기 매크로 기지국으로부터만 수신될 수 있다. 상기 자원 할당 정보는 상기 단말에게 할당된 자원의 위치 및 크기를 지시하는 정보를 포함하며, 자원 여백, CP(Cyclic Prefix) 길이, 스케줄링 종류 지시자, 모니터링 지시자 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국과 통신을 수행하는 경우, 상기 단말은, 경우에 따라, 셀 스위칭을 수행할 수 있다.

- [0147] 도 17은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0148] 상기 도 17을 참고하면, 상기 단말은 1701단계에서 매크로 기지국 및 소형셀 기지국과의 통신을 수행한다. 즉, 상기 단말은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국의 자원 할당 정보를 수신하고, 상기 자원 할당 정보에 따라 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국과의 통신을 수행한다. 경우에 따라, 상기 단말은 셀 스위칭을 수행할 수 있다.
- [0149] 상기 통신을 수행하는 중, 상기 단말은 1703단계로 진행하여 상기 단말에게 할당된 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국의 자원 영역들 간의 충돌이 발생하는지 판단한다. 예를 들어, 상기 단말은 상향링크 데이터 송신의 실패를 인지함으로써, 또는, 자원 여백과 실제 할당된 자원을 비교함으로써, 상기 충돌을 검출할 수 있다.
- [0150] 상기 충돌이 발생하는 경우, 상기 단말은 1705단계로 진행하여 상기 충돌이 발생하였음을 상기 매크로 기지국으로 보고한다. 예를 들어, 상기 단말은 상기 충돌 보고를 위해 정의된 별도의 메시지, 신호 시퀀스(sequence)를 송신한다. 상기 단말은 상기 신호 시퀀스를 피드백 채널(feedback channel)을 통해 송신할 수 있다.
- [0151] 이후, 상기 단말은 상기 1701단계로 되돌아가 통신을 수행한다. 이때, 상기 도 17에 도시되지 아니하였으나, 상기 단말은 상기 매크로 기지국으로부터 변경된 자원 할당 정보를 수신할 수 있다. 상기 자원 할당 정보는 상기 단말에게 할당된 자원의 위치 및 크기를 지시하는 정보를 포함하며, 자원 여백, CP 길이, 스케줄링 종류 지시자, 모니터링 지시자 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0152] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0153] 상기 도 18을 참고하면, 상기 단말은 1801단계에서 매크로 기지국 및 소형셀 기지국과의 통신을 수행한다. 즉, 상기 단말은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국의 자원 할당 정보를 수신하고, 상기 자원 할당 정보에 따라 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국과의 통신을 수행한다. 경우에 따라, 상기 단말은 셀 스위칭을 수행할 수 있다.
- [0154] 상기 통신을 수행하는 중, 상기 단말은 1803단계로 진행하여 상기 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국에 대한 TA가 변경되는지 판단한다. 상기 TA는 상기 단말의 이동에 따라 상기 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국과의 거리가 달라짐에 따라 변경될 수 있다.
- [0155] 상기 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국에 대한 TA가 변경되면, 상기 단말은 1805단계로 진행하여 변경된 TA 정보를 해당 기지국으로 송신한다. 상기 변경된 TA 정보는 변경된 TA 자체를 표현하거나, 이전 TA와의 차이 값을 표현할 수 있다. 단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 TA가 변경되더라도, 상기 단말은 변경된 TA 정보를 송신하지 아니할 수 있다. 이 경우, 상기 변경된 TA 정보는 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 간에 직접 교환될 수 있다.
- [0156] 이후, 상기 단말은 상기 1801단계로 되돌아가 통신을 수행한다. 이때, 상기 도 18에 도시되지 아니하였으나, 상기 단말은 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 중 적어도 하나로부터 자원 할당 정보를 수신할 수 있다. 상기 자원 할당 정보는 상기 단말에게 할당된 자원의 위치 및 크기를 지시하는 정보를 포함하며, 자원 여백, CP 길이, 스케줄링 종류 지시자, 모니터링 지시자 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0157] 도 19는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0158] 상기 도 19를 참고하면, 상기 단말은 1901단계에서 모니터링 관련 지시자를 수신한다. 상기 지시자는 모니터링을 위한 셀 스위칭 필요 여부, 스케줄링 종류 중 적어도 하나를 지시할 수 있다. 상기 스케줄링 종류는 다수의 셀들의 자원 할당 정보를 하나의 기지국에서 송신하는지, 또는, 각 기지국에서 송신하는지를 의미한다. 상기 지시자는 자원 할당 정보와 함께 수신될 수 있다.
- [0159] 상기 지시자를 수신한 후, 상기 단말은 1903단계로 진행하여 자원 할당 정보 모니터링을 위한 셀 스위칭 수행 여부를 판단한다. 예를 들어, 상기 지시자가 다수의 셀들의 자원 할당 정보를 매크로 기지국에서 송신함을 지시하는 경우, 상기 단말은 상기 매크로 기지국의 자원 할당 정보를 모니터링하고, 셀 스위칭을 배제할 것을 판단한다. 다른 예로, 상기 지시자가 다수의 셀들의 자원 할당 정보를 각 기지국에서 송신함을 지시하는 경우, 상기 단말은 각 기지국에서 송신되는 자원 할당 정보의 모니터링을 위해 셀 스위칭을 수행할 것을 판단한다. 이때, 상기 단말은 셀 스위칭이 필요함을 알리는 지시자에 따라서 셀 스위칭을 수행할 수 있다. 즉, 상기 지시자가 셀

스위칭이 필요하지 아니함을 나타내면, 상기 단말은 다른 기지국의 자원 할당 정보 송신 시점이 도래하더라도 셀 스위칭을 배제할 수 있다.

- [0160] 도 20은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 매크로 기지국의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0161] 상기 도 20을 참고하면, 상기 매크로 기지국은 2001단계에서 초기 진입 절차를 수행하는 단말과 RACH 절차를 수행한다. 상기 RACH 절차를 통해 상기 매크로 기지국은 상기 단말의 TA 정보를 획득할 수 있다.
- [0162] 상기 RACH 절차를 수행한 후, 상기 매크로 기지국은 2003단계로 진행하여 상기 단말로부터 상기 단말의 스위칭 지연 시간 정보를 수신한다. 상기 스위칭 지연 시간 정보는 상기 단말의 능력 정보의 일부로서 수신될 수 있다. 상기 능력 정보는 상기 스위칭 지연 시간 외 다른 하드웨어적, 소프트웨어적 능력에 대한 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 스위칭 지연 시간은 별도의 절차 또는 별도의 메시지를 통해 전달될 수 있다.
- [0163] 이후, 상기 매크로 기지국은 2005단계로 진행하여 상기 단말을 소형셀 기지국과 함께 서비스할 것인지 여부를 결정한다. 상기 소형셀 기지국의 서비스 제공 여부는 상기 단말의 무선 채널 품질, 네트워크 자원 현황 등에 기초하여 결정될 수 있다. 또한, 상기 소형셀 기지국의 서비스 제공 여부는 상기 단말에 의해 요청된 경우에 판단될 수 있다. 만일, 상기 소형셀 기지국과 함께 서비스하지 아니할 것이 결정되는 경우, 상기 매크로 기지국은 이하 2013단계로 진행한다.
- [0164] 반면, 상기 소형셀 기지국과 함께 서비스할 것이 결정되는 경우, 상기 매크로 기지국은 2007단계로 진행하여 상기 단말의 스위칭 지연 시간 및 상기 단말의 상기 매크로 기지국에 대한 TA 정보를 상기 소형셀 기지국으로 제공한다. 상기 TA 정보는 상기 단말에서의 전송 시점과 상기 매크로 기지국에서의 수신 시점 간 시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다. 단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 단말의 TA 정보는 상기 소형셀 기지국에 의해 제공되지 아니할 수 있다. 이 경우, 상기 매크로 기지국에 대한 TA 정보는 상기 단말에 의해 상기 소형셀 기지국으로 제공된다.
- [0165] 이후, 상기 매크로 기지국은 2009단계로 진행하여 상기 단말의 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보를 수신한다. 상기 TA 정보는 상기 단말에서의 전송 시점과 상기 소형셀 기지국에서의 수신 시점 간 시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보는 상기 소형셀 기지국으로부터 제공될 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보는 상기 단말로부터 제공될 수 있다.
- [0166] 이어, 상기 매크로 기지국은 2011단계로 진행하여 상기 소형셀 기지국과 상기 단말에 대한 자원 할당을 조정한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국은 요구 자원량, 가용 자원량, 실제 할당된 자원 위치 등의 정보를 교환할 수 있다. 구체적으로, 상기 매크로 기지국은 단말의 셀 스위칭 시간을 결정한다. 상기 셀 스위칭 시간은 상기 단말의 스위칭 지연 시간 및 TA들에 기초하여 결정된다. 그리고, 상기 매크로 기지국은 상기 단말을 위한 자원 여백을 결정한다.
- [0167] 이후, 상기 매크로 기지국은 2013단계로 진행하여 상기 단말에게 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신한다. 이때, 스케줄링 종류에 따라, 상기 매크로 기지국은 매크로 셀의 자원만을 할당하거나, 또는, 상기 매크로 셀의 자원 및 상기 소형 셀의 자원을 모두 할당할 수 있다. 상기 소형 셀의 자원도 할당하는 경우, 상기 매크로 기지국은 백홀 링크를 통해 스케줄링을 위해 필요한 상기 소형셀 기지국의 정보를 수집할 수 있다.
- [0168] 상기 자원 할당 정보 송신 후, 상기 매크로 기지국은 2015단계로 진행하여 상기 단말과 통신을 수행한다. 즉, 상기 매크로 기지국은 상기 단말에게 할당된 매크로 셀의 자원을 통해 하향링크 신호를 송신하고, 상향링크 신호를 수신한다.
- [0169] 도 21은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 매크로 기지국의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0170] 상기 도 21을 참고하면, 상기 매크로 기지국은 2101단계에서 단말과 통신을 수행한다. 즉, 상기 매크로 기지국은 상기 단말에게 자원을 할당하고, 할당된 자원을 통해 하향링크 신호를 송신하고, 상향링크 신호를 수신한다.
- [0171] 상기 단말과 통신을 수행하는 중, 상기 매크로 기지국은 2103단계로 진행하여 상기 단말에게 할당된 상기 매크로 기지국 및 소형셀 기지국의 자원 영역들 간 충돌이 발생하는지 판단한다. 상기 충돌의 발생 여부는 상기 단

말의 보고에 의해 판단될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 상기 충돌은 상기 매크로 기지국에 의해 직접 판단될 수 있다. 예를 들어, 상기 단말에게 할당된 자원을 통한 상기 단말로부터의 상향링크 데이터 수신 실패, 또는, 상기 단말로의 하향링크 데이터 송신 실패가 인지되는 경우, 충돌의 발생이 판단될 수 있다. 여기서, 상기 하향링크 데이터 송신 실패는 상기 하향링크 데이터에 대한 피드백이 수신되지 않거나, NAK이 수신됨으로써 인지될 수 있다. 만일, 상기 자원 충돌이 발생하지 아니하면, 상기 매크로 기지국은 상기 2101단계로 되돌아가 상기 단말과 통신을 수행한다.

[0172] 반면, 상기 충돌이 발생하면, 상기 매크로 기지국은 2105단계로 진행하여 상기 단말을 위한 자원 할당을 재조정한다. 즉, 상기 매크로 기지국은 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 재결정하고, 상기 셀 스위칭 시간에 기초하여 자원 여백을 재결정한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국은 상기 소형셀 기지국과 필요한 정보를 교환할 수 있다. 상기 필요한 정보는 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 재결정하기 위해 상기 단말의 TA 정보, 상기 소형셀 기지국의 자원 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0173] 이후, 상기 매크로 기지국은 상기 2101단계로 되돌아가 상기 단말과 통신을 수행한다. 이때, 상기 도 21에 도시되지 아니하였으나, 상기 매크로 기지국은 재결정된 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 기반으로 상기 단말에게 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신할 수 있다. 상기 자원 할당 정보는 상기 단말에게 할당된 자원의 위치 및 크기를 지시하는 정보를 포함하며, 자원 여백, CP 길이, 스케줄링 종류 지시자, 모니터링 지시자 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국과 통신을 수행하는 경우, 상기 단말은, 경우에 따라, 셀 스위칭을 수행할 수 있다.

[0174] 도 22는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 매크로 기지국의 동작 절차를 도시하고 있다.

[0175] 상기 도 22를 참고하면, 상기 매크로 기지국은 2201단계에서 단말과 통신을 수행한다. 즉, 상기 매크로 기지국은 상기 단말에게 자원을 할당하고, 할당된 자원을 통해 하향링크 신호를 송신하고, 상향링크 신호를 수신한다.

[0176] 상기 단말과 통신을 수행하는 중, 상기 매크로 기지국은 2203단계로 진행하여 상기 단말의 상기 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국에 대한 TA가 변경되는지 판단한다. 상기 TA의 변경은 상기 단말의 보고에 따라 판단될 수 있다. 만일, 상기 TA가 변경되지 아니하면, 상기 매크로 기지국은 상기 2201단계로 되돌아가 상기 단말과 통신을 수행한다.

[0177] 반면, 상기 TA가 변경되면, 상기 매크로 기지국은 2205단계로 진행하여 상기 단말을 위한 자원 할당을 재조정한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국은 상기 소형셀 기지국과 필요한 정보를 교환한다. 상기 필요한 정보는 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 재결정하기 위해 상기 단말의 변경된 TA 정보, 상기 소형셀 기지국의 자원 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 상기 매크로 기지국은 상기 변경된 TA 정보를 획득한 후, 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 재결정한다. 그리고, 상기 매크로 기지국은 재결정된 셀 스위칭 시간에 기초하여 상기 단말의 자원 할당을 재조정한다.

[0178] 이후, 상기 매크로 기지국은 상기 2201단계로 되돌아가 상기 단말과 통신을 수행한다. 이때, 상기 도 22에 도시되지 아니하였으나, 상기 매크로 기지국은 재결정된 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 기반으로 상기 단말에게 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신할 수 있다. 상기 자원 할당 정보는 상기 단말에게 할당된 자원의 위치 및 크기를 지시하는 정보를 포함하며, 자원 여백, CP 길이, 스케줄링 종류 지시자, 모니터링 지시자 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국과 통신을 수행하는 경우, 상기 단말은, 경우에 따라, 셀 스위칭을 수행할 수 있다.

[0179] 도 23은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 소형셀 기지국의 동작 절차를 도시하고 있다.

[0180] 상기 도 23을 참고하면, 상기 소형셀 기지국은 2301단계에서 매크로 기지국으로부터 단말에 대한 정보를 수신한다. 상기 단말에 대한 정보는 스위칭 지연 시간, 상기 단말의 상기 매크로 기지국에 대한 TA 정보 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 TA 정보는 상기 단말에서의 전송 시점과 상기 매크로 기지국에서의 수신 시점 간 시간 차를 시간, 자원 단위 등으로 직접 표현하거나, 또는, 간접적으로 표현할 수 있다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 TA 정보는 상기 매크로 기지국이 아닌 상기 단말로부터 수신될 수 있다. 또한, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 스위칭 지연 시간 또한 상기 매크로 기지국이 아닌 상기 단말로부터 수신될 수 있다. 이 경우, 상기 스위칭 지연 시간은 상기 단말의 능력 정보의 일부로서 수신될 수 있다.

- [0181] 이후, 상기 소형셀 기지국은 2303단계로 진행하여 상기 단말과 RACH 절차를 수행한다. 상기 RACH 절차를 통해, 상기 소형셀 기지국은 상기 단말의 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보를 획득할 수 있다.
- [0182] 상기 도 3에 도시되지 아니하였으나, 상기 RACH 절차 수행 후, 상기 소형셀 기지국은 상기 단말로부터 상기 스위칭 지연 시간을 수신할 수 있다. 이 경우, 상기 2301단계에서 수신되는 상기 단말에 대한 정보에 상기 스위칭 지연 시간은 포함되지 아니할 수 있다. 즉, 상기 2301단계에서 수신되는 상기 단말에 대한 정보에 상기 스위칭 지연 시간이 포함되면, 상기 스위칭 지연 시간의 수신 단계는 생략된다.
- [0183] 이후, 상기 소형셀 기지국은 2305단계로 진행하여 상기 매크로 기지국과 상기 단말에 대한 자원 할당을 조정한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국은 요구 자원량, 가용 자원량, 실제 할당된 자원 위치 등의 정보를 교환할 수 있다. 구체적으로, 상기 소형셀 기지국은 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 결정한다. 상기 셀 스위칭 시간은 상기 단말의 스위칭 지연 시간 및 TA들에 기초하여 결정된다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 셀 스위칭 시간은 상기 매크로 기지국에 의해 결정된 후, 상기 소형셀 기지국으로 제공될 수 있다. 그리고, 상기 소형셀 기지국은 상기 단말을 위한 자원 여백을 결정한다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 자원 여백은 상기 매크로 기지국에 의해 결정된 후, 상기 소형셀 기지국으로 제공될 수 있다.
- [0184] 이후, 상기 소형셀 기지국은 2307단계로 진행하여 상기 단말과 통신을 수행한다. 이때, 스케줄링 종류에 따라, 상기 소형셀 기지국은 소형 셀의 자원을 직접 할당하거나, 또는, 상기 매크로 기지국으로부터 제공되는 자원 할당 결과에 따를 수 있다. 상기 소형 셀의 자원이 상기 매크로 기지국에 의해 할당되는 경우, 상기 소형셀 기지국은 백홀 링크를 통해 스케줄링을 위해 필요한 상기 소형셀 기지국의 정보를 제공할 수 있다. 그리고, 상기 소형셀 기지국은 상기 단말에게 할당된 소형셀 자원을 통해 하향링크 신호를 송신하고, 상향링크 신호를 수신한다.
- [0185] 상기 도 23에 도시되지 아니하였으나, 상기 단말과 통신 중 단말에게 할당된 매크로 기지국의 자원 영역 및 소형셀 기지국의 자원 영역 간 충돌이 판단되는 경우, 상기 소형셀 기지국은 상기 매크로 기지국으로 단말의 자원 충돌을 보고할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말로부터 상향링크 데이터를 정상적으로 수신하지 못하거나 상기 단말에게 송신한 하향링크 데이터에 대한 피드백을 정상적으로 수신하지 못한 경우, 상기 소형셀 기지국은 상기 충돌의 발생을 판단할 수 있다.
- [0186] 도 24는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 블록 구성을 도시하고 있다.
- [0187] 상기 도 24를 참고하면, 상기 단말은 RF처리부(2410), 기저대역(baseband)처리부(2420), 저장부(2430), 제어부(2440)를 포함한다.
- [0188] 상기 RF처리부(2410)는 신호의 대역 변환, 증폭 등 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능을 수행한다. 즉, 상기 RF처리부(2410)는 상기 기저대역처리부(2420)으로부터 제공되는 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향 변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 상기 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향 변환한다. 예를 들어, 상기 RF처리부(2410)는 송신 필터, 수신 필터(2412), 증폭기, 믹서(mixer), 오실레이터(oscillator), DAC(Digital to Analog Converter), ADC(Analog to Digital Converter) 등을 포함할 수 있다. 상기 도 24에서, 하나의 안테나만이 도시되었으나, 상기 단말은 다수의 안테나들을 구비할 수 있다. 또한, 상기 RF처리부(2410)는 다수의 RF 체인들을 포함할 수 있다.
- [0189] 상기 기저대역처리부(2420)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 상기 기저대역처리부(2420)은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 상기 기저대역처리부(2420)은 상기 RF처리부(2410)로부터 제공되는 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 예를 들어, OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식에 따르는 경우, 데이터 송신 시, 상기 기저대역처리부(2420)는 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성하고, 상기 복소 심벌들을 부반송파들에 매핑한 후, IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 연산 및 CP 삽입을 통해 OFDM 심벌들을 구성한다. 또한, 데이터 수신 시, 상기 기저대역처리부(2420)은 상기 RF처리부(2410)로부터 제공되는 기저대역 신호를 OFDM 심벌 단위로 분할하고, FFT(Fast Fourier Transform) 연산을 통해 부반송파들에 매핑된 신호들을 복원한 후, 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 상기 기저대역처리부(2420) 및 상기 RF처리부(2410)는 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 상기 기저대역처리부(2420) 및 상기 RF처리부(2410)는 송신부, 수신부, 또는, 송수신부로 지칭될 수 있다.

- [0190] 상기 저장부(2430)는 상기 단말의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 그리고, 상기 저장부(2430)는 상기 제어부(2440)의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [0191] 상기 제어부(2440)는 상기 단말의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 상기 제어부(2440)는 상기 기저대역 처리부(2420) 및 상기 RF처리부(2410)을 통해 신호를 송수신한다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 제어부(2440)는 셀들 간 스위칭을 수행하는 스위칭 제어부(2442), 자원 영역들 간 충돌을 인지하고, 보고하는 충돌 관리부(2444)를 포함한다. 예를 들어, 상기 제어부(2440)는 상기 단말이 상기 도 8 내지 상기 도 15에 도시된 단말과 같이 동작하고, 상기 도 16 내지 상기 도 19에 도시된 절차를 수행하도록 제어한다. 본 발명의 실시 예에 따른 상기 제어부(2440)의 동작은 다음과 같다.
- [0192] 본 발명의 일 실시 예에 따라, 상기 제어부(2340)는 매크로 기지국과의 RACH 절차를 통해 상기 매크로 기지국에 대한 TA 정보를 획득한 후, 상기 단말의 스위칭 지연 시간을 상기 매크로 기지국으로 송신한다. 이후, 상기 매크로 기지국으로부터 상기 소형셀 기지국으로의 연결이 지시되면, 상기 제어부(2340)는 상기 소형셀 기지국과 접속 절차를 수행한다 이때, 상기 제어부(2340)는 RACH 절차를 통해, 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보를 획득하고, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국으로 TA 정보를 송신한다. 단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국은 상호 TA 정보를 교환할 수 있으며, 이 경우, 상기 TA 정보 송신은 생략된다. 그리고, 상기 제어부(2340)는 상기 소형셀 기지국으로 상기 단말의 스위칭 지연 시간을 보고한다. 단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 매크로 기지국이 상기 소형셀 기지국으로 상기 단말의 스위칭 지연 시간 정보를 제공할 수 있으며, 이 경우, 상기 스위칭 지연 시간의 보고는 생략된다. 이후, 상기 제어부(2340)는 할당되는 자원을 통해 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국과 통신을 수행하도록 제어한다. 이때, 자원 할당 정보는 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 각각으로부터 수신되거나, 또는, 상기 매크로 기지국으로부터만 수신될 수 있다.
- [0193] 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 매크로 기지국 및 소형셀 기지국과의 통신을 수행하는 중, 상기 제어부(2340)는 상기 단말에게 할당된 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국의 자원 영역들 간의 충돌이 발생하는지 판단한다. 예를 들어, 상기 제어부(2340)는 상향링크 데이터 송신의 실패를 인지함으로써, 또는, 자원 여백과 실제 할당된 자원을 비교함으로써, 상기 충돌을 검출할 수 있다. 상기 충돌이 발생하는 경우, 상기 제어부(2340)는 상기 충돌이 발생하였음을 상기 매크로 기지국으로 보고한다. 예를 들어, 상기 제어부(2340)는 상기 충돌 보고를 위해 정의된 별도의 메시지, 신호 시퀀스를 송신한다.
- [0194] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라, 매크로 기지국 및 소형셀 기지국과 통신을 수행하는 중, 상기 제어부(2340)는 상기 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국에 대한 TA가 변경되는지 판단한다. 상기 TA는 상기 단말의 이동에 따라 상기 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국과의 거리가 달라짐에 따라 변경될 수 있다. 상기 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국에 대한 TA가 변경되면, 상기 제어부(2340)는 변경된 TA 정보를 해당 기지국으로 송신한다. 상기 변경된 TA 정보는 변경된 TA 자체를 표현하거나, 이전 TA와의 차이 값을 표현할 수 있다. 단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 TA가 변경되더라도, 상기 제어부(2340)는 변경된 TA 정보를 송신하지 아니할 수 있다. 이 경우, 상기 변경된 TA 정보는 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국 간에 직접 교환될 수 있다.
- [0195] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라, 상기 제어부(2340)는 모니터링 관련 지시자를 수신한다. 상기 지시자는 모니터링을 위한 셀 스위칭 필요 여부, 스케줄링 종류 중 적어도 하나를 지시할 수 있다. 상기 스케줄링 종류는 다수의 셀들의 자원 할당 정보를 하나의 기지국에서 송신하는지, 또는, 각 기지국에서 송신하는지를 의미한다. 상기 지시자는 자원 할당 정보와 함께 수신될 수 있다.
- [0196] 상기 지시자를 수신한 후, 상기 제어부(2340)는 자원 할당 정보 모니터링을 위한 셀 스위칭 수행 여부를 판단한다. 예를 들어, 상기 지시자가 다수의 셀들의 자원 할당 정보를 매크로 기지국에서 송신함을 지시하는 경우, 상기 제어부(2340)는 상기 매크로 기지국의 자원 할당 정보를 모니터링하고, 셀 스위칭을 배제할 것을 판단한다. 다른 예로, 상기 지시자가 다수의 셀들의 자원 할당 정보를 각 기지국에서 송신함을 지시하는 경우, 상기 제어부(2340)는 각 기지국에서 송신되는 자원 할당 정보의 모니터링을 위해 셀 스위칭을 수행할 것을 판단한다. 이때, 상기 제어부(2340)는 셀 스위칭이 필요함을 알리는 지시자에 따라서 셀 스위칭을 수행할 수 있다. 즉, 상기 지시자가 셀 스위칭이 필요하지 아니함을 나타내면, 상기 제어부(2340)는 다른 기지국의 자원 할당 정보 송신 시점이 도래하더라도 셀 스위칭을 배제할 수 있다.
- [0197] 도 25는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 블록 구성을 도시하고 있다.

- [0198] 상기 도 23에 도시된 바와 같이, 상기 기지국은 RF처리부(2510), 기저대역처리부(2520), 백홀통신부(2530), 저장부(2540), 제어부(2550)를 포함하여 구성된다.
- [0199] 상기 RF처리부(2510)는 신호의 대역 변환, 증폭 등 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능을 수행한다. 즉, 상기 RF처리부(2510)는 상기 기저대역처리부(2520)으로부터 제공되는 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향 변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 상기 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다. 상기 RF처리부(2510)는 다수의 안테나들 각각을 위한 RF 체인(chain)들을 포함하며, 각 RF 체인은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC, ADC 등을 포함할 수 있다.
- [0200] 상기 기저대역처리부(2520)는 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, OFDM 방식에 따르는 경우, 데이터 송신 시, 상기 기저대역처리부(2520)은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성하고, 상기 복소 심벌들을 부반송파들에 매핑한 후, IFFT 연산 및 CP 삽입을 통해 OFDM 심벌들을 구성한다. 또한, 데이터 수신 시, 상기 기저대역처리부(2520)은 상기 RF처리부(2510)로부터 제공되는 기저대역 신호를 OFDM 심벌 단위로 분할하고, FFT 연산을 통해 부반송파들에 매핑된 신호들을 복원한 후, 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 상기 기저대역처리부(2520) 및 상기 RF처리부(2510)는 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 상기 기저대역처리부(2520) 및 상기 RF처리부(2510)는 송신부, 수신부, 또는, 송수신부로 지칭될 수 있다.
- [0201] 상기 백홀통신부(2530)는 다른 기지국 등 망 내 다른 노드들과 통신을 수행하기 위한 인터페이스를 제공한다. 즉, 상기 백홀통신부(2530)는 상기 기지국에서 다른 노드, 예를 들어, 다른 기지국, 코어망 등으로 송신되는 비트열을 물리적 신호로 변환하고, 상기 다른 노드로부터 수신되는 물리적 신호를 비트열로 변환한다. 상기 저장부(2540)는 상기 기지국의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 그리고, 상기 저장부(2540)는 상기 제어부(2550)의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [0202] 상기 제어부(2550)는 상기 기지국의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 상기 제어부(2550)는 상기 기저대역처리부(2520) 및 상기 RF처리부(2510)을 통해 또는 상기 백홀통신부(2530)를 통해 신호를 송수신한다. 또한, 상기 제어부(2550)는 상기 저장부(2540)에 데이터를 기록하고, 읽는다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 제어부(2550)는 단말의 셀 스위칭 시간을 결정하고, 상기 셀 스위칭 시간에 기초하여 자원 여백을 결정하는 등 상기 단말에 대한 자원 할당을 조정하는 자원 조정부(2552)를 포함한다. 예를 들어, 상기 제어부(2550)는 상기 기지국이 상기 도 8 내지 상기 도 15에 도시된 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국과 같이 동작하고, 상기 도 19 내지 상기 도 23에 도시된 절차를 수행하도록 제어한다. 본 발명의 실시 예에 따른 상기 제어부(2550)의 동작은 다음과 같다.
- [0203] 먼저, 상기 기지국이 매크로 기지국인 경우를 설명한다.
- [0204] 상기 도 20을 참고하면, 상기 제어부(2550)는 초기 진입 절차를 수행하는 단말과 RACH 절차를 통해 상기 단말의 TA 정보를 획득하고, 상기 단말로부터 상기 단말의 스위칭 지연 시간 정보를 수신한다. 상기 단말에 대하여 소형셀 기지국과 함께 서비스할 것이 결정되는 경우, 상기 제어부(2550)는 상기 단말의 스위칭 지연 시간 및 상기 단말의 상기 매크로 기지국에 대한 TA 정보를 상기 소형셀 기지국으로 제공한다. 단, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 매크로 기지국에 대한 TA 정보는 상기 단말에 의해 상기 소형셀 기지국으로 제공될 수 있으며, 이 경우, 상기 TA 정보의 제공은 생략된다. 이후, 상기 제어부(2550)는 상기 단말의 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보를 수신한다. 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보는 상기 소형셀 기지국으로부터 제공될 수 있다. 이어, 상기 제어부(2550)는 상기 소형셀 기지국과 상기 단말에 대한 자원 할당을 조정한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국은 요구 자원량, 가용 자원량, 실제 할당된 자원 위치 등의 정보를 교환할 수 있다. 구체적으로, 상기 제어부(2550)는 단말의 셀 스위칭 시간을 결정하고, 상기 단말을 위한 자원 여백을 결정한다. 이후, 상기 제어부(2550)는 상기 단말에게 자원을 할당하고, 자원 할당 정보를 송신한다. 이때, 스케줄링 종류에 따라, 상기 제어부(2550)는 매크로 셀의 자원만을 할당하거나, 또는, 상기 매크로 셀의 자원 및 상기 소형 셀의 자원을 모두 할당할 수 있다. 상기 소형 셀의 자원도 할당하는 경우, 상기 제어부(2550)는 백홀 링크를 통해 스케줄링을 위해 필요한 상기 소형셀 기지국의 정보를 수집할 수 있다.
- [0205] 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 단말과 통신을 수행하는 중, 상기 제어부(2550)는 상기 단말에게 할당된 상기 매크로 기지국 및 소형셀 기지국의 자원 영역들 간 충돌이 발생하는지 판단한다. 상기 충돌의 발생 여부는 상기 단말의 보고에 의해 판단될 수 있다. 다른 실시 예에 따라, 상기 충돌은 상기 매크로 기지국에 의해 직접 판단될 수 있다. 상기 충돌이 발생하면, 상기 제어부(2550)는 상기 단말을 위한 자원 할당을 재조정한다. 즉, 상기 제어부(2550)는 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 재결정하고, 상기 셀 스위칭 시간에 기초하여 자원 여백을

재결정한다. 이를 위해, 상기 제어부(2550)는 상기 소형셀 기지국과 필요한 정보를 교환할 수 있다. 상기 필요한 정보는 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 재결정하기 위해 상기 단말의 TA 정보, 상기 소형셀 기지국의 자원 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0206] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라, 단말과 통신을 수행하는 중, 상기 제어부(2550)는 상기 단말의 상기 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국에 대한 TA가 변경되는지 판단한다. 상기 TA의 변경은 상기 단말의 보고에 따라 판단될 수 있다. 상기 TA가 변경되면, 상기 제어부(2550)는 상기 단말을 위한 자원 할당을 재조정한다. 이를 위해, 상기 제어부(2550)는 상기 소형셀 기지국과 필요한 정보를 교환한다. 상기 필요한 정보는 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 재결정하기 위해 상기 단말의 변경된 TA 정보, 상기 소형셀 기지국의 자원 상태 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 상기 제어부(2550)는 상기 변경된 TA 정보를 획득한 후, 상기 단말의 셀 스위칭 시간을 재결정한다. 그리고, 상기 제어부(2550)는 재결정된 셀 스위칭 시간에 기초하여 상기 단말의 자원 할당을 재조정한다.

[0207] 다음으로, 상기 기지국이 소형셀 기지국인 경우를 설명한다.

[0208] 본 발명의 실시 예에 따라, 상기 제어부(2550)는 매크로 기지국으로부터 단말에 대한 정보, 예를 들어, 상기 단말의 스위칭 지연 시간, 상기 단말의 상기 매크로 기지국에 대한 TA 정보 중 적어도 하나를 수신한다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 TA 정보는 상기 매크로 기지국이 아닌 상기 단말로부터 수신될 수 있다. 또한, 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 스위칭 지연 시간 또한 상기 매크로 기지국이 아닌 상기 단말로부터 수신될 수 있다. 이후, 상기 제어부(2550)는 상기 단말과 RACH 절차를 수행하고, 상기 RACH 절차를 통해, 상기 제어부(2550)는 상기 단말의 상기 소형셀 기지국에 대한 TA 정보를 획득한다. 이후, 상기 제어부(2550)는 상기 매크로 기지국과 상기 단말에 대한 자원 할당을 조정한다. 이를 위해, 상기 매크로 기지국 및 상기 제어부(2550)는 요구 자원량, 가용 자원량, 실제 할당된 자원 위치 등의 정보를 교환할 수 있다. 이후, 상기 제어부(2550)는 상기 단말과 통신을 수행하도록 제어한다. 이때, 스케줄링 종류에 따라, 상기 제어부(2550)는 소형 셀의 자원을 직접 할당하거나, 또는, 상기 매크로 기지국으로부터 제공되는 자원 할당 결과에 따를 수 있다. 상기 소형 셀의 자원이 상기 매크로 기지국에 의해 할당되는 경우, 상기 제어부(2550)는 백홀 링크를 통해 스케줄링을 위해 필요한 상기 소형셀 기지국의 정보를 제공할 수 있다. 그리고, 상기 제어부(2550)는 상기 단말에게 할당된 소형셀 자원을 통해 하향링크 신호를 송신하고, 상향링크 신호를 수신한다.

[0209] 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 단말과 통신 중 단말에게 할당된 매크로 기지국의 자원 영역 및 소형셀 기지국의 자원 영역 간 충돌이 판단되는 경우, 상기 제어부(2550)는 상기 백홀통신부(2540)를 통해 상기 매크로 기지국으로 단말의 자원 충돌을 보고할 수 있다.

[0210] 상술한 본 발명의 실시 예들은 단말의 셀 스위칭 시간에 기초하여 매크로 기지국 또는 소형셀 기지국의 일부 자원을 비워둔다. 본 발명의 다른 실시 예에 따라, 상기 매크로 기지국 및 상기 소형셀 기지국은 상기 단말의 셀 스위칭 시간에 기초하여 서로 다른 CP 길이를 적용할 수 있다. 예를 들어, 상기 단말의 스위칭 지연 시간 및 TA 들을 기초로 결정할 셀 스위칭 시간이 시스템에서 일반적으로 적용하고 있는 CP 길이를 벗어나는 경우, 상기 단말의 셀 스위칭 시간 이상의 길이를 가지는 CP가 적용될 수 있다. 이때, 상기 단말은 다른 CP 길이를 사용하도록 지시할 수 있다.

[0211] 본 발명의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.

[0212] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 발명의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.

[0213] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM: Compact Disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: Digital

Versatile Discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.

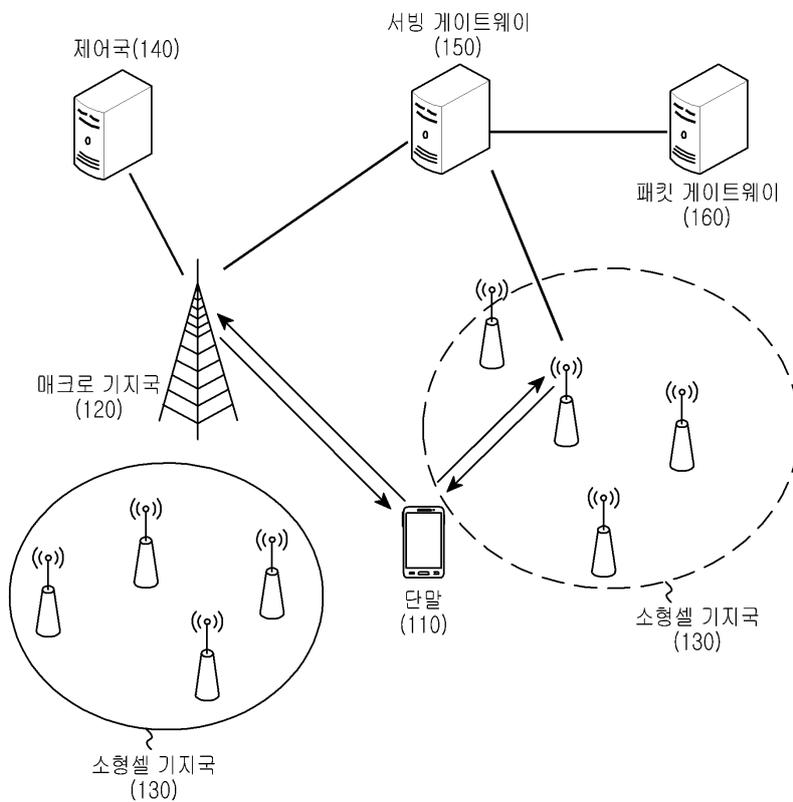
[0214] 또한, 상기 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(Local Area Network), WLAN(Wide LAN), 또는 SAN(Storage Area Network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 발명의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 발명의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.

[0215] 상술한 본 발명의 구체적인 실시 예들에서, 발명에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 발명이 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

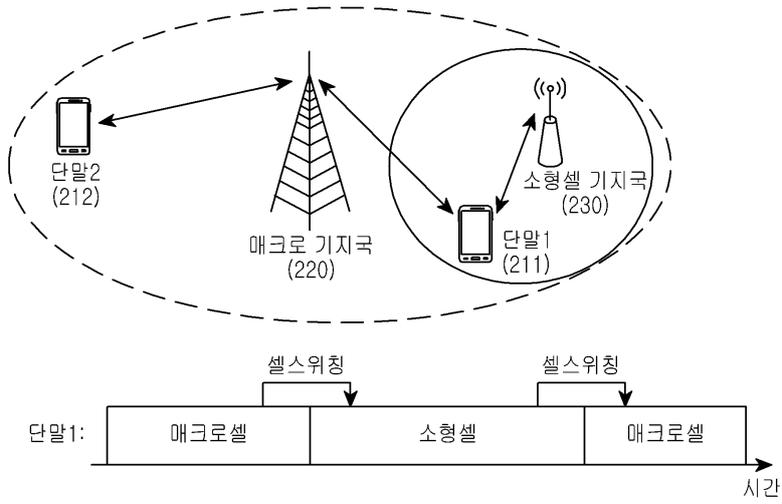
[0216] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**도면**

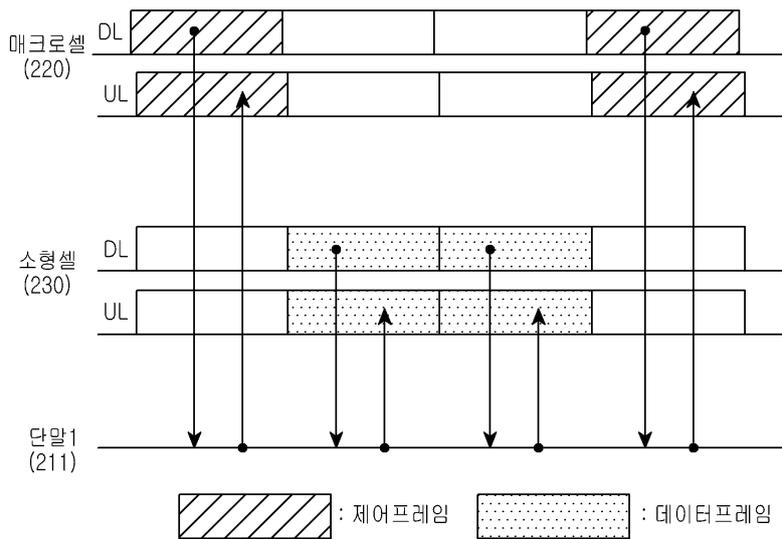
**도면1**



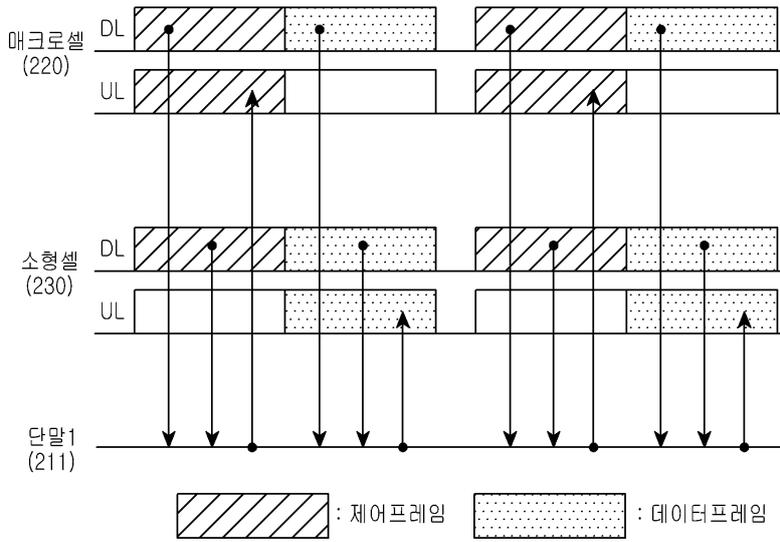
도면2a



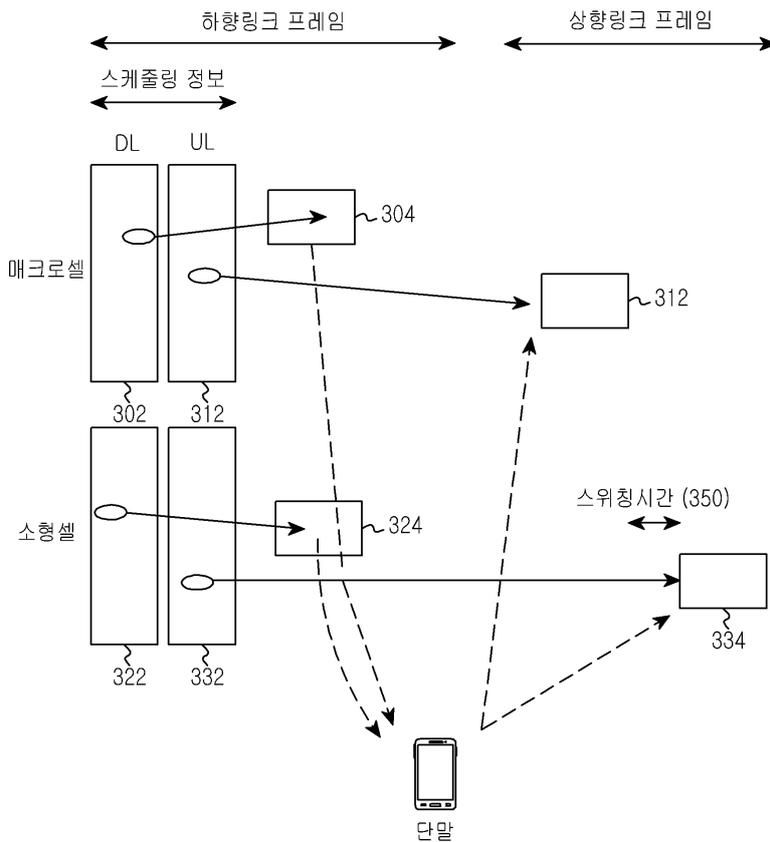
도면2b



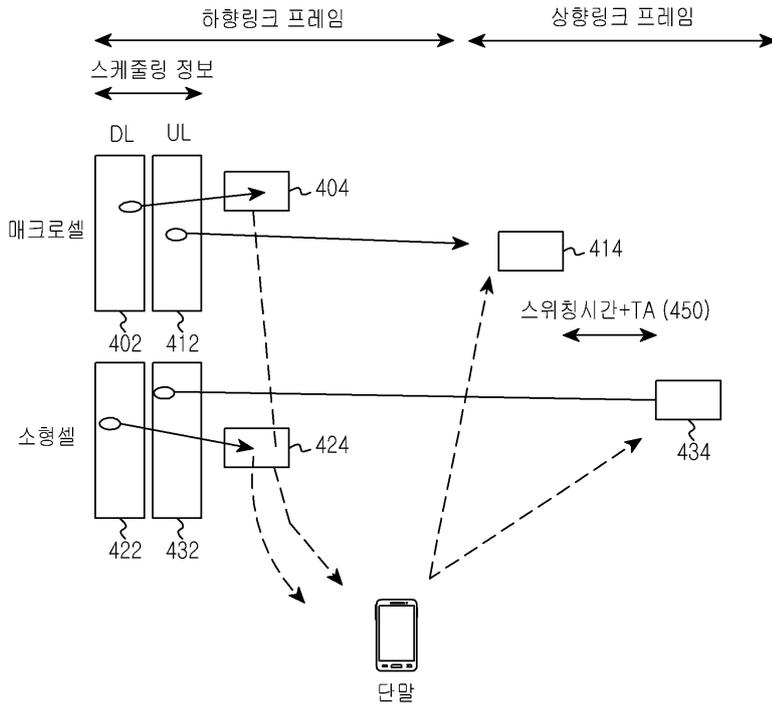
도면2c



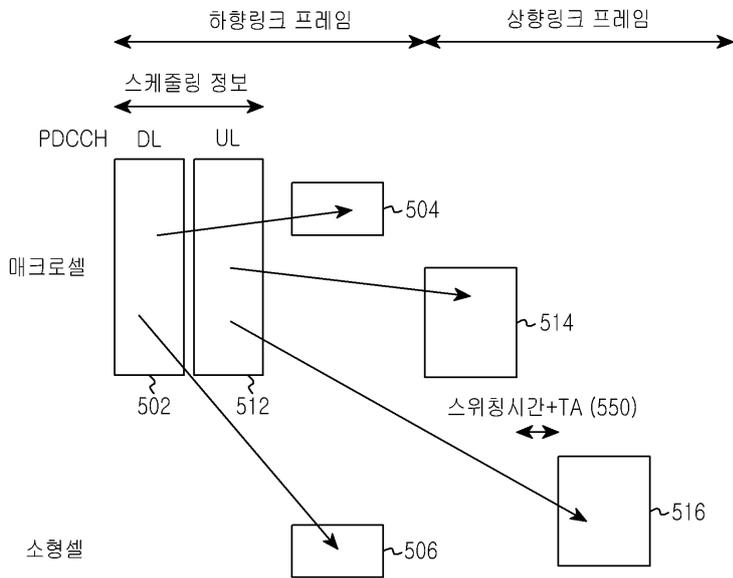
도면3



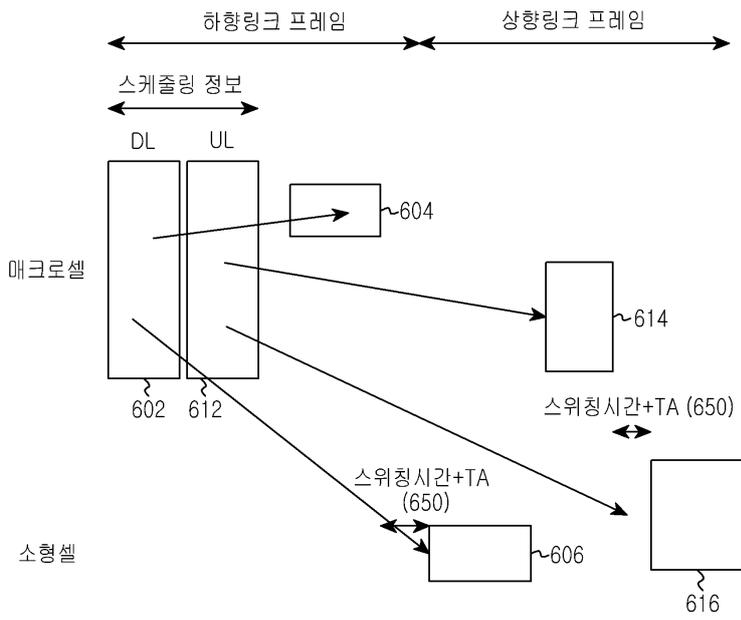
도면4



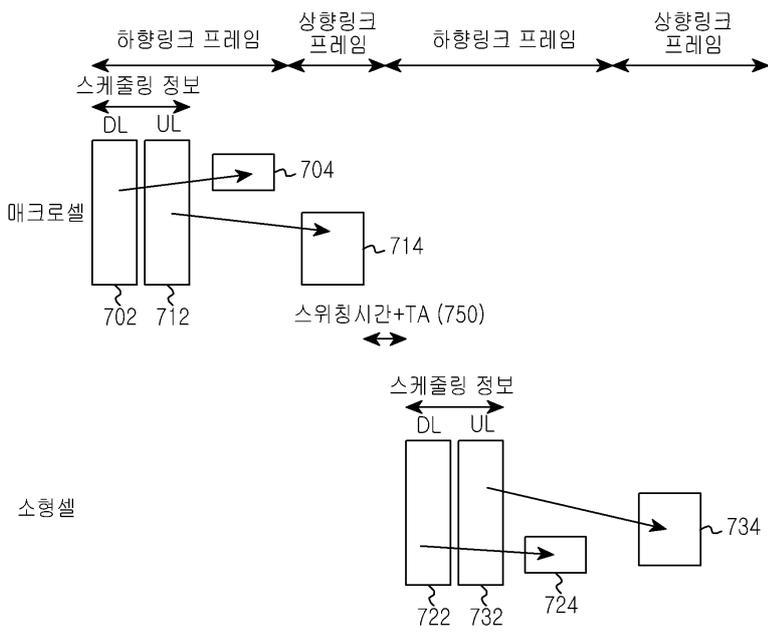
도면5



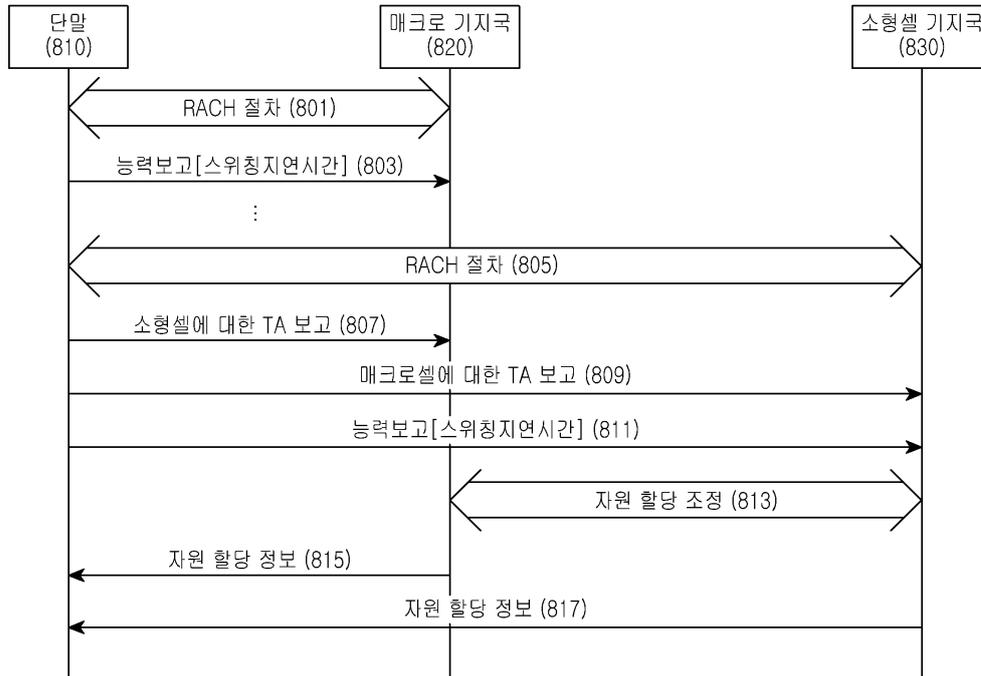
도면6



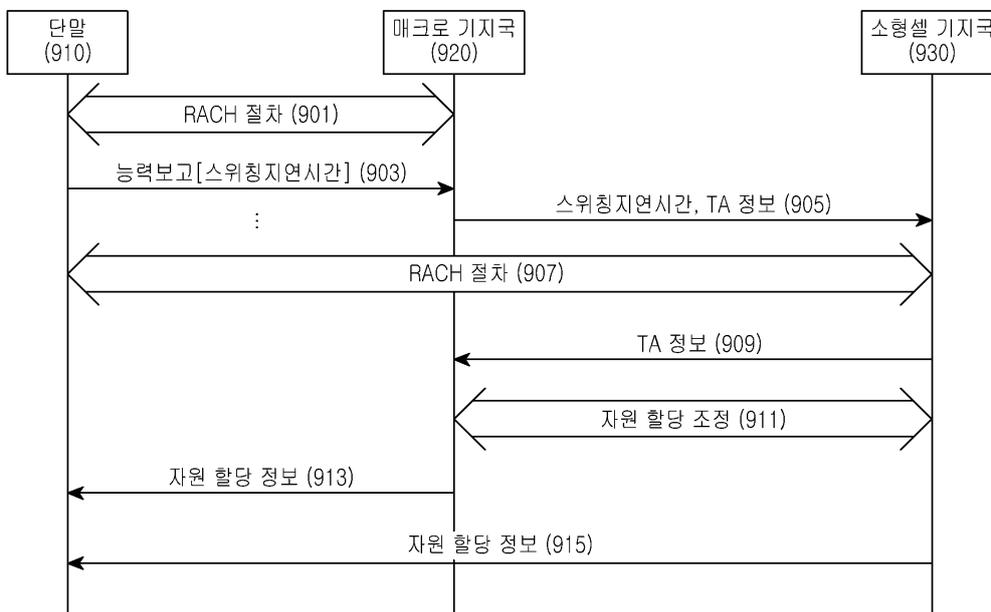
도면7



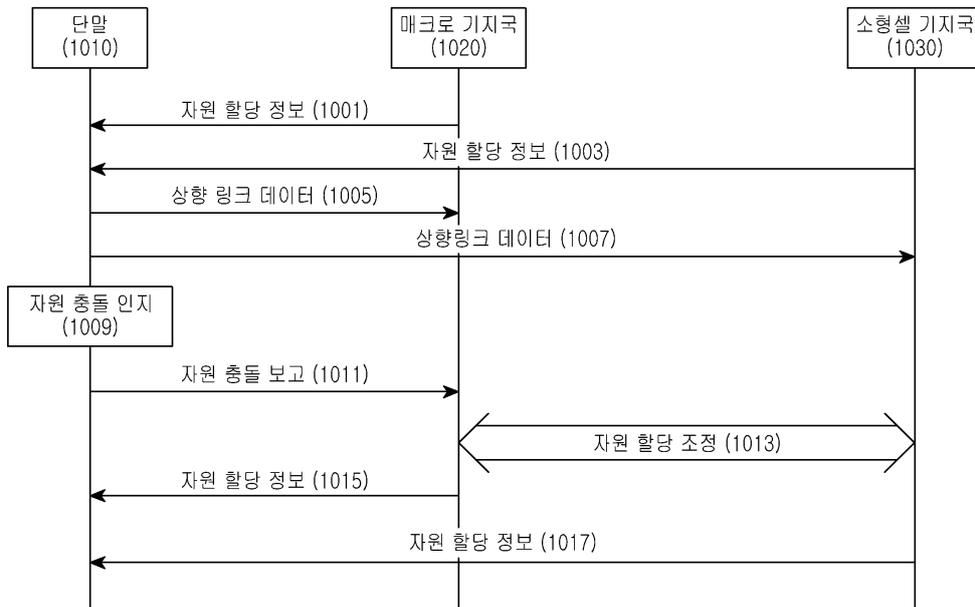
도면8



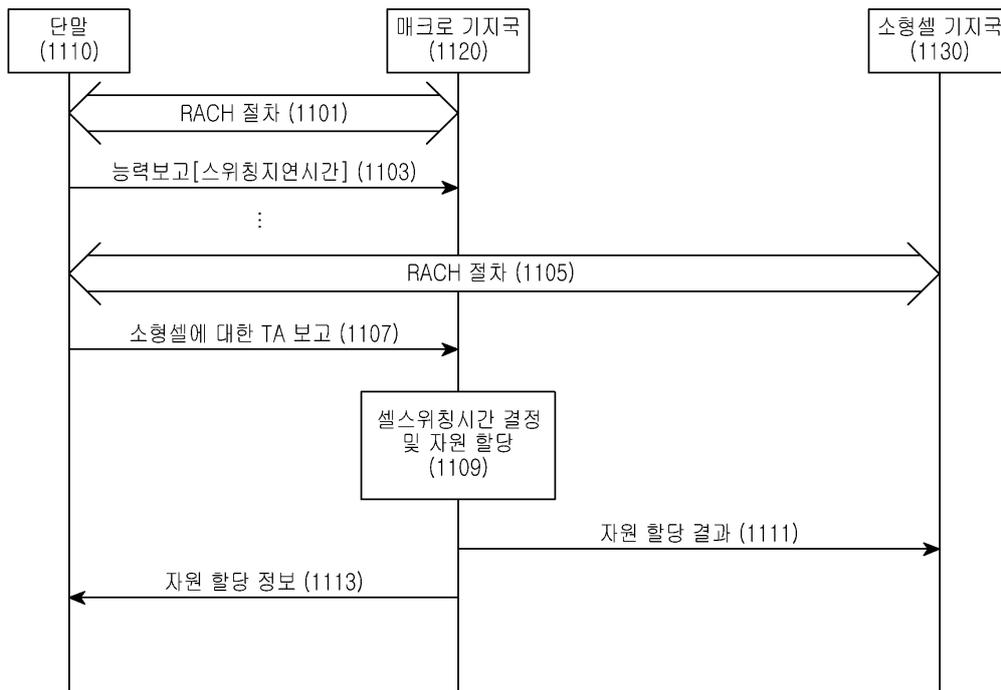
도면9



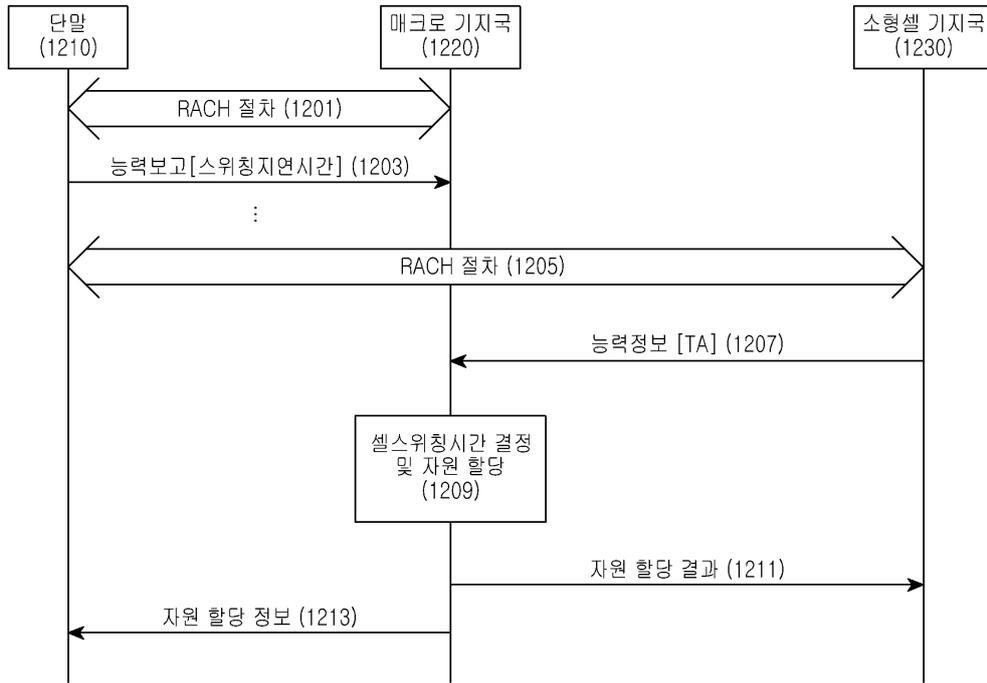
도면10



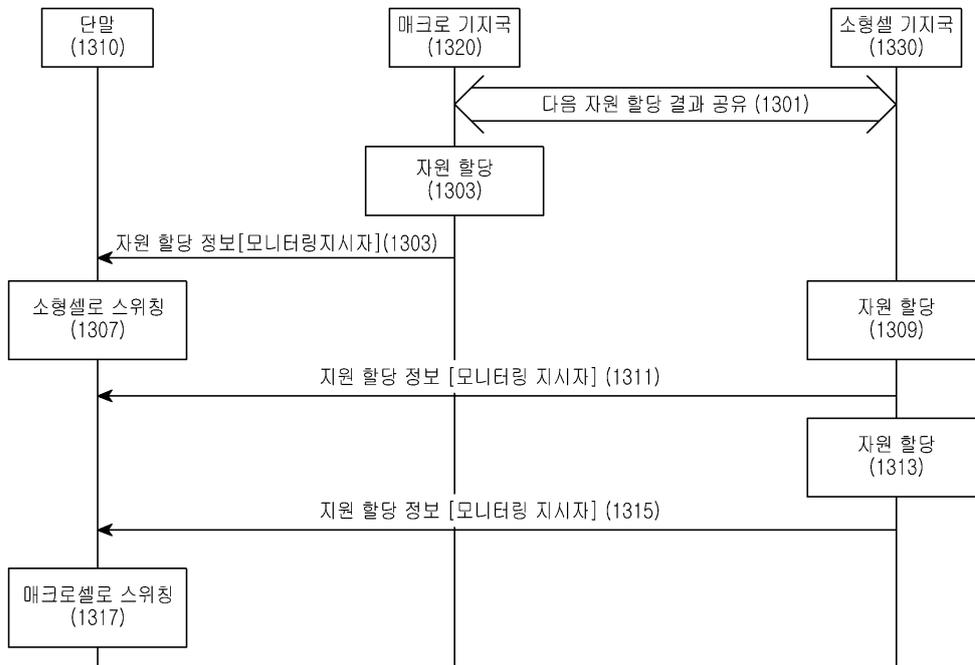
도면11



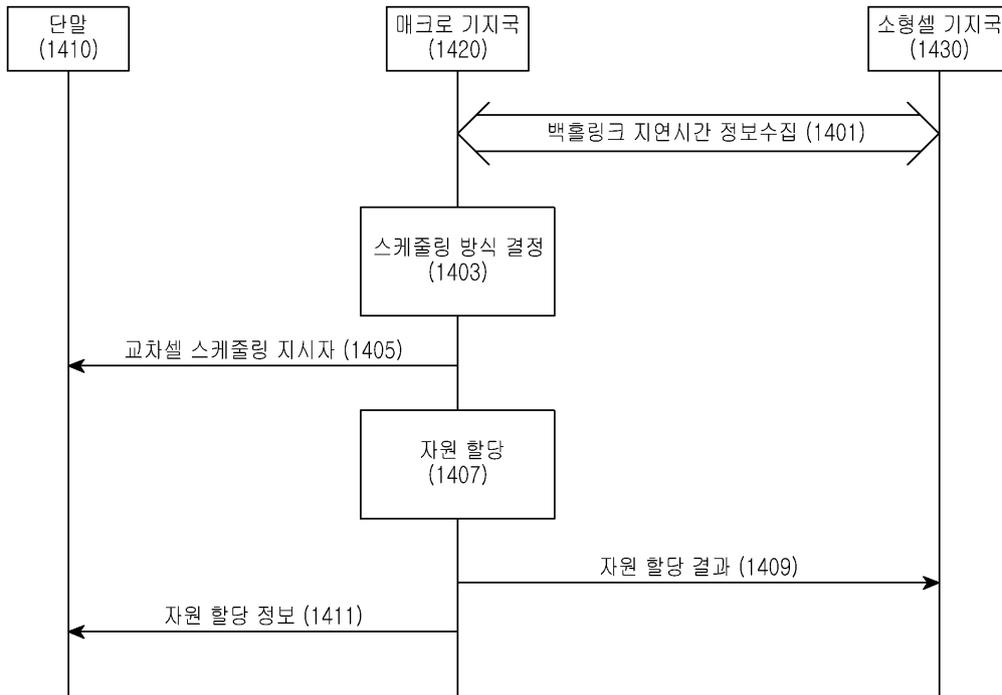
도면12



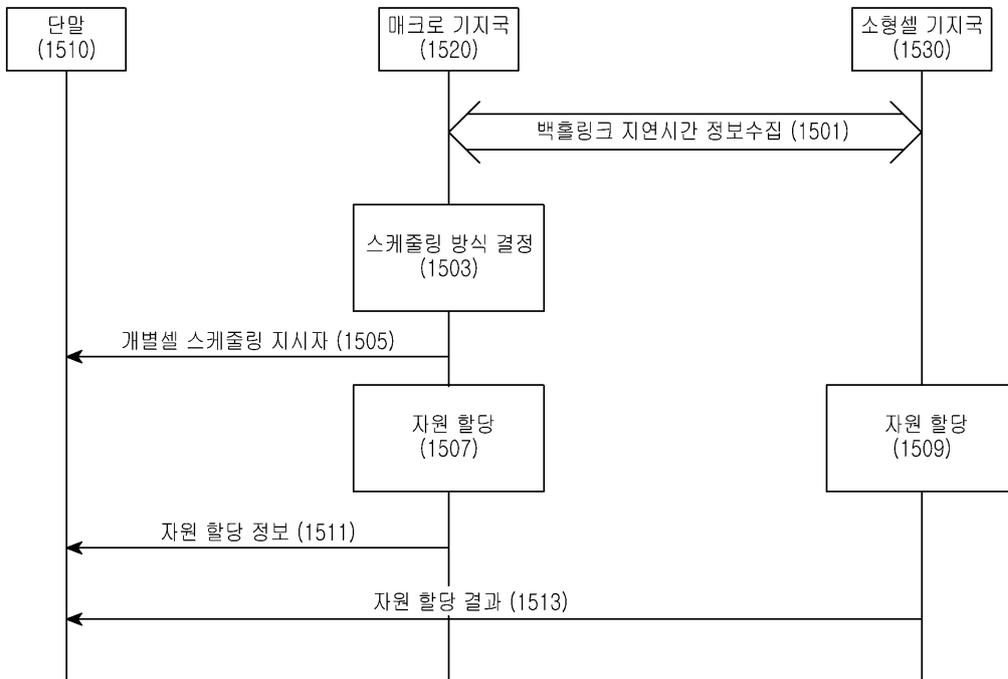
도면13



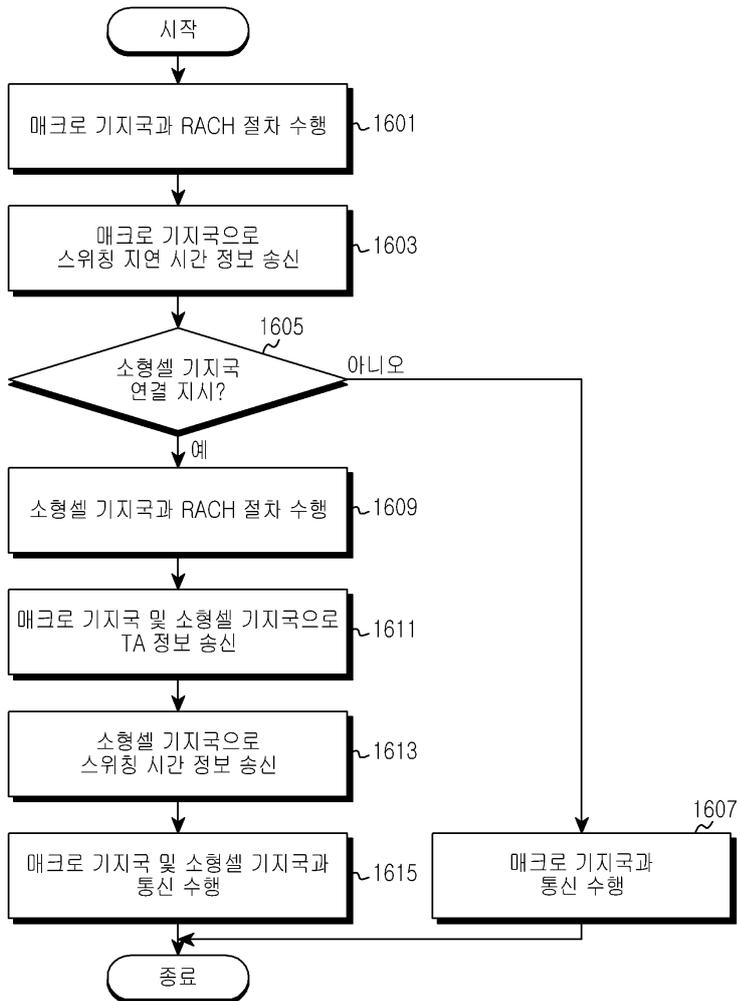
도면14



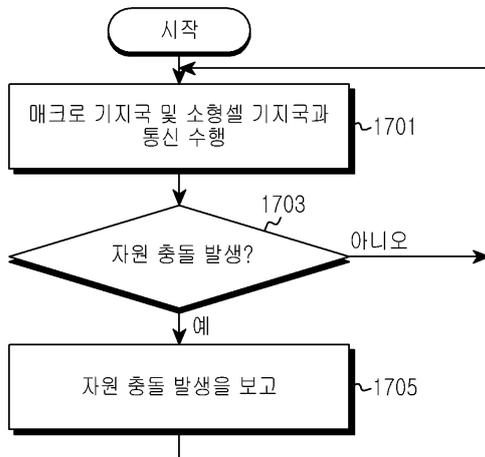
도면15



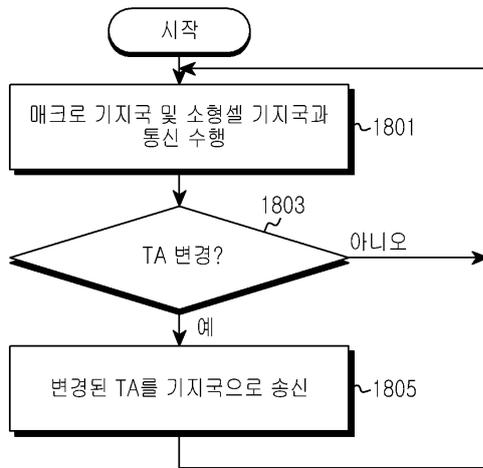
도면16



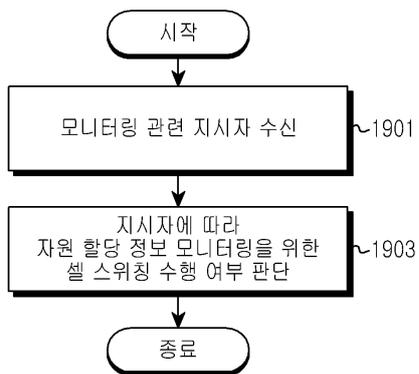
도면17



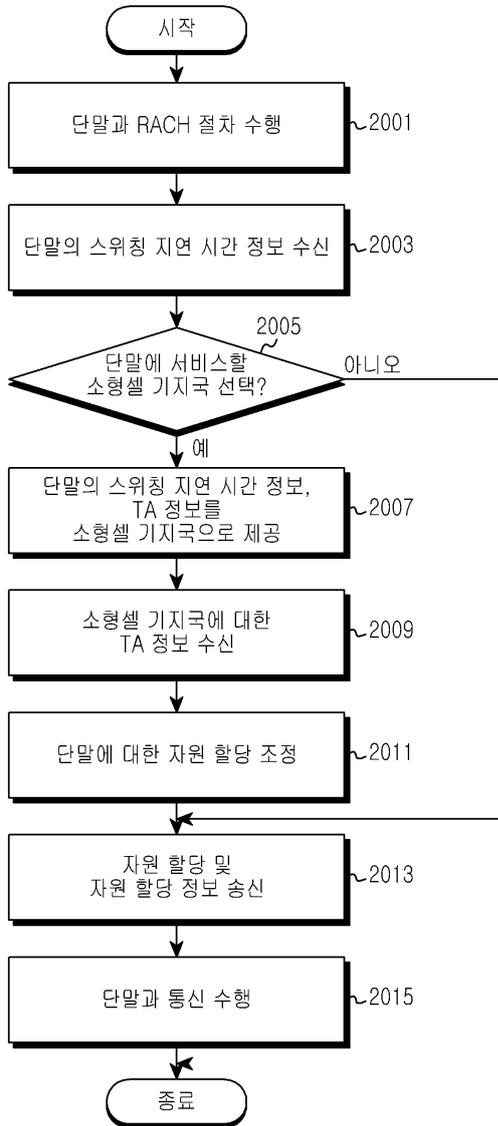
도면18



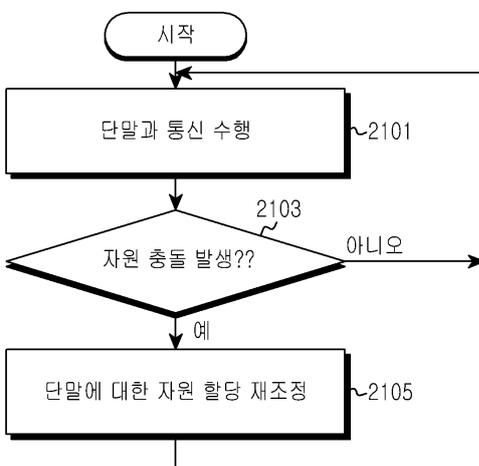
도면19



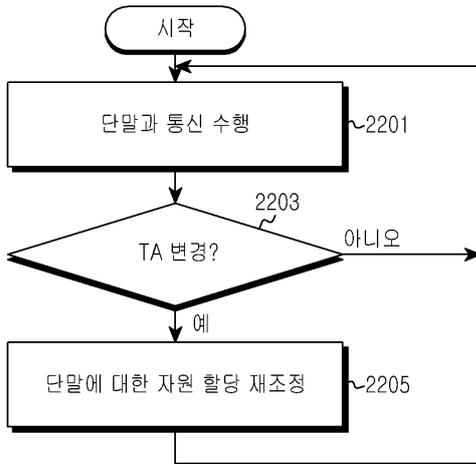
도면20



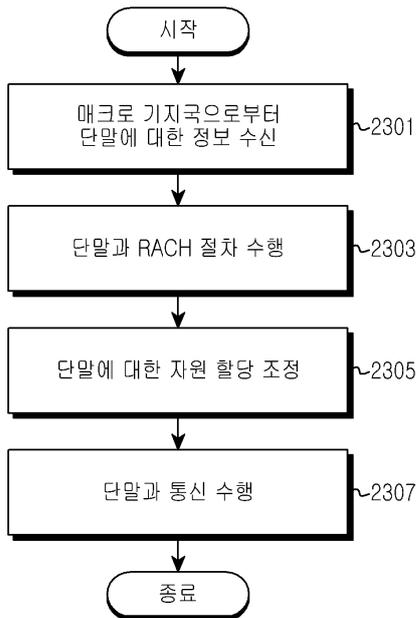
도면21



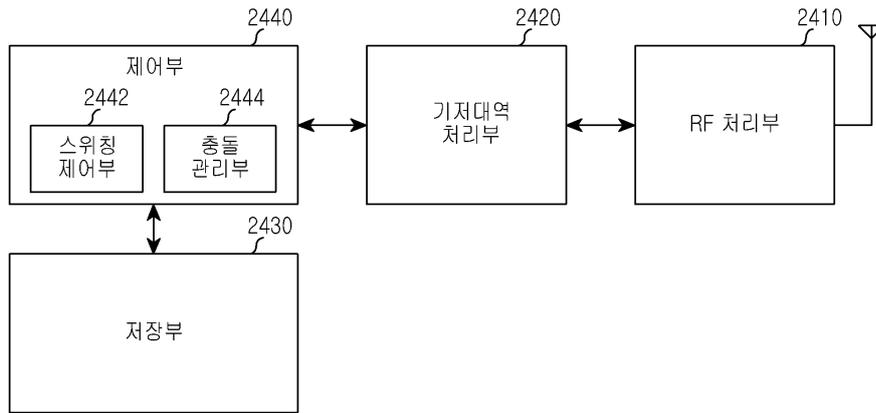
도면22



도면23



도면24



도면25

