



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월10일
(11) 등록번호 10-2121526
(24) 등록일자 2020년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 36/02 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)
H04W 88/08 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2012-0080023
(22) 출원일자 2012년07월23일
심사청구일자 2017년07월24일
(65) 공개번호 10-2014-0012837
(43) 공개일자 2014년02월04일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009077427 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
손영문
경기도 용인시 기흥구 덕영대로2077번길 53 태영
데시앙아파트 203동 1302호
강현정
서울특별시 강남구 논현로 209 경남아파트 104동
602호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 28 항

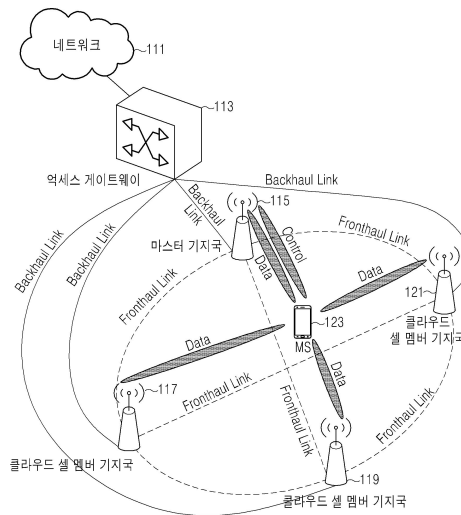
심사관 : 이종익

(54) 발명의 명칭 클라우드 셀 통신 시스템에서 데이터 스케줄링 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 통신 시스템에서 제1 기지국의 방법에 있어서, 제2 기지국으로 이동 단말기에 대한 자원 할당을 요청하는 요청 메시지를 송신하는 과정과, 상기 제2 기지국으로부터 상기 요청 메시지에 대한 응답으로 응답 메시지를 수신하는 과정과, 상기 이동 단말기로 상기 제2 기지국의 자원 구성 정보를 포함하는 제1 메시지를 송신하는 과정과, 상기 제2 기지국으로 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제2 메시지를 송신하는 과정을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

타오리, 라케쉬

경기 수원시 영통구 효원로 363, 115동 1804호 (매
탄동, 매탄위브하늘채아파트)

박중신

서울특별시 영등포구 도림로64가길 15-1

장영빈

경기도 안양시 동안구 동안로 40 무궁화금호아파트
206동 1102호

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030048702 A*

KR1020070073571 A*

KR1020100039397 A*

KR1020120013944 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

통신 시스템에서 제1 기지국의 방법에 있어서,

이동 단말기에 관련되는 정보를 포함하며, 제 2 기지국을 마스터 기지국인 상기 제 1 기지국과 다른 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가하는 것을 요청하는 요청 메시지를 상기 제 2 기지국으로 송신하는 과정과,

상기 제2 기지국으로부터 상기 요청 메시지에 대한 응답으로 상기 요청이 승인됨을 지시하는 응답 메시지를 수신하는 과정과,

상기 이동 단말기로 상기 제2 기지국에 관련되는 정보를 포함하는 제1 메시지를 송신하는 과정과,

상기 제2 기지국으로 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제2 메시지를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 제1 기지국의 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이동 단말기에 관련되는 정보는 상기 이동 단말기에 대한 구성 정보와, 능력 정보 및 서비스 플로우 정보를 포함함을 특징으로 하는 제1 기지국의 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 리스트를 포함하며,

상기 서비스 플로우에 대한 리스트는 상기 이동 단말기의 상기 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호와 상기 서비스 플로우에 대한 식별자를 포함함을 특징으로 하는 제1 기지국의 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 식별자를 더 포함함을 특징으로 하는 제1 기지국의 방법.

청구항 5

통신 시스템에서 제2 기지국의 방법에 있어서,

제1 기지국으로부터, 이동 단말기에 관련되는 정보를 포함하며, 상기 제2 기지국을 마스터 기지국인 상기 제 1 기지국과 다른 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가하는 것을 요청하는 요청 메시지를 수신하는 과정과,

상기 제1 기지국으로 상기 요청 메시지에 대한 응답으로 상기 요청이 승인됨을 지시하는 응답 메시지를 송신하는 과정과, 상기 제1 기지국으로부터 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 상기 이동 단말기의 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제1 메시지를 수신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 제2 기지국의 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 이동 단말기에 관련되는 정보는 상기 이동 단말기에 대한 구성 정보와, 능력 정보 및 서비스 플로우 정보를 포함함을 특징으로 하는 제2 기지국의 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 이동 단말기와 동기 동작을 수행하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 제2 기지국의 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제1 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 식별자를 더 포함함을 특징으로 하는 제2 기지국의 방법.

청구항 9

통신 시스템에서 이동 단말기의 방법에 있어서,

제1 기지국으로부터 제2 기지국에 관련되는 정보를 포함하는 제1 메시지를 수신하는 과정과,

상기 제2 기지국과 상기 정보에 상응하게 동기 동작을 수행하는 과정과,

상기 제1 기지국 및 제2 기지국을 통해 데이터를 수신하는 과정을 포함하며,

상기 제1 기지국은 상기 제2 기지국으로 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 상기 이동 단말기의 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제2 메시지를 송신하고,

상기 제2 기지국은, 상기 제1 기지국으로부터 상기 제2 기지국으로 송신되는 이동 단말기에 관련되는 정보를 포함한 요청 메시지에 기초하여 마스터 기지국인 상기 제1 기지국과 다른 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가됨을 특징으로 하는 이동 단말기의 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제2 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 리스트를 포함하며,

상기 서비스 플로우에 대한 리스트는 상기 이동 단말기의 상기 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호와 상기 서비스 플로우에 대한 식별자를 포함함을 특징으로 하는 이동 단말기의 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제2 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 식별자를 더 포함함을 특징으로 하는 이동 단말기의 방법.

청구항 12

통신 시스템에서 제1 기지국에 있어서,

이동 단말기에 관련되는 정보를 포함하며, 제2 기지국을 마스터 기지국인 상기 제1 기지국과 다른 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가하는 것을 요청하는 요청 메시지를 상기 제2 기지국으로 송신하고, 상기 제2 기지국으로

부터 상기 요청 메시지에 대한 응답으로 상기 요청이 승인됨을 지시하는 응답 메시지를 수신하고, 상기 이동 단말기로 상기 제2 기지국에 관련되는 정보를 포함하는 제1 메시지를 송신하고, 상기 제2 기지국으로 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제2 메시지를 송신하는 송수신기를 포함함을 특징으로 하는 제1 기지국.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 이동 단말기에 관련되는 정보는 상기 이동 단말기에 대한 구성 정보와, 능력 정보 및 서비스 플로우 정보를 포함함을 특징으로 하는 제1 기지국.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제2 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 리스트를 포함하며,

상기 서비스 플로우에 대한 리스트는 상기 이동 단말기의 상기 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호와 상기 서비스 플로우에 대한 식별자를 포함함을 특징으로 하는 제1 기지국.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 제2 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 식별자를 더 포함함을 특징으로 하는 제1 기지국.

청구항 16

통신 시스템에서 제2 기지국에 있어서,

제1 기지국으로부터, 이동 단말기에 관련되는 정보를 포함하며, 상기 제2 기지국을 마스터 기지국인 상기 제1 기지국과 다른 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가하는 것을 요청하는 요청 메시지를 수신하고, 상기 제1 기지국으로 상기 요청 메시지에 대한 응답으로 상기 요청이 승인됨을 지시하는 응답 메시지를 송신하고, 상기 제1 기지국으로부터 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 상기 이동 단말기의 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제1 메시지를 수신하는 송수신기를 포함함을 특징으로 하는 제2 기지국.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 이동 단말기에 관련되는 정보는 상기 이동 단말기에 대한 구성 정보와, 능력 정보 및 서비스 플로우 정보를 포함함을 특징으로 하는 제2 기지국.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 송수신기는 상기 이동 단말기와 동기 동작을 수행함을 특징으로 하는 제2 기지국.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 제1 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 식별자를 더 포함함을 특징으로 하는 제2 기지국.

청구항 20

통신 시스템에서 이동 단말기에 있어서,

제1 기지국으로부터 제2 기지국에 관련되는 정보를 포함하는 제1 메시지를 수신하고, 상기 제2 기지국과 상기 정보에 상응하게 동기 동작을 수행하고, 상기 제1 기지국 및 제2 기지국을 통해 데이터를 수신하는 송수신기를 포함하며,

상기 제1 기지국은 상기 제2 기지국으로 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 상기 이동 단말기의 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제2 메시지를 송신하고,

상기 제2 기지국은, 상기 제1 기지국으로부터 상기 제2 기지국으로 송신되는 이동 단말기에 관련되는 정보를 포함한 요청 메시지에 기초하여 마스터 기지국인 상기 제1 기지국과 다른 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가됨을 특징으로 하는 이동 단말기.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제2 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 리스트를 포함하며,

상기 서비스 플로우에 대한 리스트는 상기 이동 단말기의 상기 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호와 상기 서비스 플로우에 대한 식별자를 포함함을 특징으로 하는 이동 단말기.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 제2 메시지는 상기 이동 단말기를 위해 할당되어 있는 서비스 플로우에 대한 식별자를 더 포함함을 특징으로 하는 이동 단말기.

청구항 23

제1항에 있어서,

상기 제2 메시지를 송신한 후, 상기 제2 기지국으로 상기 제2 기지국에서 처리될 적어도 하나의 데이터 유닛을 송신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 제1 기지국의 방법.

청구항 24

제1항에 있어서,

상기 제1 메시지를 수신한 후, 상기 제1 기지국으로부터 상기 제2 기지국에서 처리될 적어도 하나의 데이터 유닛을 수신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 제2 기지국의 방법.

청구항 25

제9항에 있어서,

상기 제1 기지국은 상기 제2 메시지를 송신한 후 상기 제2 기지국에서 처리될 적어도 하나의 데이터 유닛을 송신하고,

상기 제2 기지국은 상기 이동 단말기에 관련되는 그룹에 추가되며, 상기 이동 단말기에 의해 상기 제2 기지국으

로부터 수신된 데이터는 상기 제2 기지국에서 처리될 적어도 하나의 데이터 유닛과 동일함을 특징으로 하는 이동 단말기의 방법.

청구항 26

제12항에 있어서,

상기 송수신기는 상기 제2 메시지를 송신한 후, 상기 제2 기지국으로 상기 제2 기지국에서 처리될 적어도 하나의 데이터 유닛을 송신함을 특징으로 하는 제1 기지국.

청구항 27

제16항에 있어서,

상기 송수신기는 상기 제1 메시지를 수신한 후, 상기 제1 기지국으로부터 상기 제2 기지국에서 처리될 적어도 하나의 데이터 유닛을 수신함을 더 포함함을 특징으로 하는 제2 기지국.

청구항 28

제20항에 있어서,

상기 제1 기지국은 상기 제2 메시지를 송신한 후 상기 제2 기지국에서 처리될 적어도 하나의 데이터 유닛을 송신하고,

상기 제2 기지국은 상기 이동 단말기에 관련되는 그룹에 추가되며, 상기 이동 단말기에 의해 상기 제2 기지국으로부터 수신된 데이터는 상기 제2 기지국에서 처리될 적어도 하나의 데이터 유닛과 동일함을 특징으로 하는 이동 단말기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 클라우드 셀(cloud cell) 통신 시스템에서 데이터 스케줄링(data scheduling) 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 이동 통신 시스템에서는 이동 단말기(MS: Mobile Station, 이하 ‘MS’ 라 칭하기로 한다)가 이동할 경우 핸드오버(handover) 절차가 수행된다. 이렇게, 핸드오버 절차가 수행되면 MS의 컨텍스트(context)는 서빙(serving) 기지국(BS: Base Station)에서 타겟(target) 기지국으로 포워딩(forwarding)되며, 상기 서빙 기지국으로부터 포워딩된 MS의 컨텍스트를 기반으로 타겟 기지국이 지속적으로MS에 대한 서비스를 제공하게 된다. 여기서, 상기 컨텍스트는 크게 고정(static) 컨텍스트 및 동적(dynamic) 컨텍스트로 구분되며, 상기 고정 컨텍스트 및 동적 컨텍스트 각각에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[0003] 첫 번째로, 상기 고정 컨텍스트는 MS와 관련된 모든 구성 정보(configuration information)와, 능력 정보(capability information)와, 서비스 플로우 및 서비스 품질 정보(service flow & QoS(Quality of Service) information) 등을 포함하며, 핸드오버 절차가 수행될 경우라도 변경되지 않는다.

[0004] 두 번째로, 상기 동적 컨텍스트는 MS에 대한 상태 정보 동기를 위해 기지국들간에 교환되는 정보를 나타내며, 카운터(counter) 정보와, 타이머(timer) 정보와, 스테이트 머신 상태(state machines status) 정보와, 데이터 버퍼 콘텐츠(data buffer contents) 등을 포함한다.

- [0005] 한편, MS가 수신해야 하는 데이터가 서빙 기지국의 버퍼에 버퍼링되어 있을 경우, MS가 핸드오버 절차를 수행하는 동안, 상기 서빙 기지국이 버퍼링하고 있던 데이터가 타겟 기지국으로 포워딩된다.
- [0006] 이하, 설명의 편의상 ‘MS가 수신해야 하는 데이터’를 ‘MS 수신 데이터’라 칭하기로 한다. 이후, 상기 MS가 핸드오버 절차를 수행 완료함에 따라 타겟 기지국에 최종적으로 접속하게 되면, 상기 타겟 기지국이 상기 포워딩된 MS 수신 데이터를 MS에게 송신 시작한다.
- [0007] 한편, 대표적인 이동 통신 시스템인 LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템에서는 MS의 핸드오버 절차가 수행 시작되면, 서빙 기지국은 패킷 데이터 네트워크(PDN: Packet Data Network, 이하 ‘PDN’이라 칭하기로 한다) 게이트웨이(gateway)를 통해 포워딩되는 MS 수신 데이터를 타겟 기지국과의 링크를 통해 타겟 기지국으로 포워딩한다. 이와 같은 LTE 통신 시스템의 데이터 포워딩 방법은 네트워크 시그널링(signaling)이 계속 진행되는 동안, 타겟 기지국과 PDN 게이트웨이간 경로(path)가 아직 성립되지 않은 상태에서 MS가 타겟 기지국에 접속하더라도, MS가 데이터를 수신 재개할 수 있도록 한다.
- [0008] 한편, 최근에는 다수의 기지국들이 상호간에 협력하여 MS에게 서비스를 제공하는, 즉 다중 기지국 협력 방식(multiple base station cooperation scheme)을 사용하여 MS에게 서비스를 제공하는 클라우드 셀(cloud cell) 통신 시스템이 제안되어 지속적으로 연구가 진행되고 있는 상태에 있다. 상기 클라우드 셀 통신 시스템에서도 MS의 핸드오버 절차는 동일하게 발생될 수 있으며, 상기 클라우드 셀 통신 시스템에서도 MS에게 지속적으로 서비스를 제공하는 전체 시스템 성능을 좌우하는 중요한 요인으로 작용한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 하지만, 상기 클라우드 셀 통신 시스템에 대해서는 활발한 연구만 진행되고 있을 뿐 MS의 핸드오버 절차 수행에 따른 데이터 스케줄링 절차에 대해서는 구체적으로 제안된 바가 없다. 따라서, 상기 클라우드 셀 통신 시스템의 상황에 적합하면서도, MS가 핸드오버 절차를 수행할 경우에도 정상적으로 데이터를 송수신하는 것을 가능하게 하는 데이터 스케줄링 방안에 대한 필요성이 대두되고 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은 클라우드 셀 통신 시스템에서 데이터 스케줄링 장치 및 방법을 제안한다.
- [0011] 또한, 본 발명은 클라우드 셀 통신 시스템에서 MS의 마스터(master) 기지국 변경에 따라 데이터를 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.
- [0012] 또한, 본 발명은 클라우드 셀 통신 시스템에서 기지국간 스케줄링 방식을 사용하여 MS의 마스터 기지국 변경에 따라 데이터를 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시 예에서 제안하는 장치는; 통신 시스템에서 제1 기지국에 있어서, 제2 기지국으로 이동 단말기에 대한 자원 할당을 요청하는 요청 메시지를 송신하고, 상기 제2 기지국으로부터 상기 요청 메시지에 대한 응답으로 응답 메시지를 수신하고, 상기 이동 단말기로 상기 제2 기지국의 자원 구성 정보를 포함하는 제1 메시지를 송신하고, 상기 제2 기지국으로 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제2 메시지를 송신하는 송수신기를 포함함을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 일 실시 예에서 제안하는 다른 장치는; 통신 시스템에서 제2 기지국에 있어서, 제1 기지국으로부터 이동 단말기에 대한 자원 할당을 요청하는 요청 메시지를 수신하고, 상기 제1 기지국으로 상기 요청 메시지에 대한 응답으로 응답 메시지를 송신하고, 상기 제1 기지국으로부터 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 상기 이동 단말기의 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 메시지를 수신하는 송수신기를 포함함을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명에서 제안하는 또 다른 장치는; 통신 시스템에서 이동 단말기에 있어서, 제1 기지국으로부터 제2 기지국의 자원 구성 정보를 포함하는 제1 메시지를 수신하고, 상기 제2 기지국과 상기 자원 구성 정보에 상응하게 동기 동작을 수행하고, 상기 제1 기지국 및 제2 기지국을 통해 데이터를 수신하는 송수신기를 포함하며, 상기 제1

기지국은 상기 제2 기지국으로 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 상기 이동 단말기의 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제2 메시지를 송신함을 특징으로 한다.

[0016] 삭제

[0017] 본 발명의 일 실시 예에서 제안하는 방법은; 통신 시스템에서 제1 기지국의 방법에 있어서, 제2 기지국으로 이동 단말기에 대한 자원 할당을 요청하는 요청 메시지를 송신하는 과정과, 상기 제2 기지국으로부터 상기 요청 메시지에 대한 응답으로 응답 메시지를 수신하는 과정과, 상기 이동 단말기로 상기 제2 기지국의 자원 구성 정보를 포함하는 제1 메시지를 송신하는 과정과, 상기 제2 기지국으로 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제2 메시지를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 일 실시 예에서 제안하는 다른 방법은; 통신 시스템에서 제2 기지국의 방법에 있어서, 제1 기지국으로부터 이동 단말기에 대한 자원 할당을 요청하는 요청 메시지를 수신하는 과정과, 상기 제1 기지국으로 상기 요청 메시지에 대한 응답으로 응답 메시지를 송신하는 과정과, 상기 제1 기지국으로부터 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 상기 이동 단말기의 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 메시지를 수신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 일 실시 예에서 제안하는 또 다른 방법은; 통신 시스템에서 이동 단말기의 방법에 있어서, 제1 기지국으로부터 제2 기지국의 자원 구성 정보를 포함하는 제1 메시지를 수신하는 과정과, 상기 제2 기지국과 상기 자원 구성 정보에 상응하게 동기 동작을 수행하는 과정과, 상기 제1 기지국 및 제2 기지국을 통해 데이터를 수신하는 과정을 포함하며, 상기 제1 기지국은 상기 제2 기지국으로 상기 제1 기지국에 의해 처리된, 상기 이동 단말기의 적어도 하나의 데이터 유닛의 일련 번호를 포함하는 제2 메시지를 송신함을 특징으로 한다.

[0020] 삭제

발명의 효과

[0021] 본 발명은 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경 후 신규 마스터 기지국이 마스터 기지국 변경 전 기존 마스터 기지국에 버퍼링되어 있던 데이터를 클라우드 셀 내의 모든 클라우드 셀 멤버 기지국들로 포워딩할 필요가 없다는 효과를 가진다. 이렇게, 불필요한 데이터 포워딩을 방지함으로써 레이턴시(latency) 증가를 방지할 수 있을 뿐만 아니라 기지국간 직접(fronthaul) 링크를 통해 불필요하게 수행되는, 반복적인 데이터 포워딩을 방지하게 된다는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면
- 도 2a-도2b는 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도
- 도 3a-도3b는 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경 동작 수행 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도
- 도 4a-도 4b는 본 발명의 제1실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도
- 도 5a-도 5c는 도 4a-도 4b의 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 구체적으로 도시한 신호 흐름도
- 도 6a-도 6b는 본 발명의 제2실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도
- 도 7a-도 7c는 도 6a-도 6b의 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 구체적으로 도시한 신호 흐름도

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 MS의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 클라우드 셀 멤버 기지국의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.
- [0024] 본 발명은 클라우드 셀(cloud cell) 통신 시스템에서 데이터 스케줄링(data scheduling) 장치 및 방법을 제안한다.
- [0025] 또한, 본 발명은 클라우드 셀 통신 시스템에서 이동 단말기(MS: Mobile Station, 이하 'MS' 라 칭하기로 한다)의 마스터(master) 기지국(BS: Base Station) 변경에 따라 데이터를 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다.
- [0026] 또한, 본 발명은 클라우드 셀 통신 시스템에서 기지국간 스케줄링(inter-BS scheduling) 방식을 사용하여 MS의 마스터 기지국 변경에 따라 데이터를 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안한다. 또한, 본 발명에서 제안하는 데이터 스케줄링 장치 및 방법은 고속 하향 링크 패킷 접속(high speed downlink packet access: HSDPA, 이하 'HSDPA'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 고속 상향 링크 패킷 접속(high speed uplink packet access: HSUPA, 이하 'HSUPA'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 롱텀 에볼루션(long term evolution: LTE, 이하 'LTE'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 롱텀 에볼루션-어드밴스드(long term evolution advanced: LTE-A, 이하 'LTE-A'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3세대 프로젝트 파트너십 2(3rd generation partnership project 2: 3GPP2, 이하 '3GPP2'라 칭하기로 한다)의 고속 레이트 패킷 데이터(high rate packet data: HRPD, 이하 'HRPD'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 국제 전기 전자 기술자 협회(Institute of Electrical and Electronics Engineers: IEEE, 이하 'IEEE'라 칭하기로 한다) 802.16m 이동 통신 시스템과 같은 다양한 이동 통신 시스템들에 적용될 수도 있음은 물론이다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 상기 클라우드 셀 통신 시스템은 네트워크(network)(111)와, 액세스 게이트웨이(access gateway)(113)와, 마스터 기지국(115)과, 클라우드 셀 멤버 기지국들(117, 119, 121)과, MS(123)를 포함한다. 여기서, 클라우드 셀 멤버 기지국은 슬레이브(slave) 기지국이라고도 칭해진다. 또한, 상기 마스터 기지국(115)과 클라우드 셀 멤버 기지국들(117, 119, 121)이 클라우드 셀을 구성하며, 상기 클라우드 셀이 포함하는 기지국들, 즉 마스터 기지국(115)과 클라우드 셀 멤버 기지국들(117, 119, 121)이 다중 기지국 협력 방식을 사용하여 상기 MS(123)에 대한 데이터 송신에 참여하는 것이다. 여기서, 상기 클라우드 셀이 포함하는 기지국들은 상기 MS(123)에 대한 정보를 공유하며, 상기 MS(123)에 대한 데이터 스케줄링 등에 동시에, 혹은 시간 간격을 두고 참여할 수 있다.
- [0029] 상기 마스터 기지국(115)은 상기 MS(123)에 대한 제어 시그널링(control signaling)을 수행하며, 상기 클라우드 셀 내의 기지국들 중에서 상기 MS(123)에게 다운링크(DL: DownLink, 이하 'DL' 이라 칭하기로 한다) 자원 및 업링크(UL: UpLink, 이하 'UL' 이라 칭하기로 한다) 자원을 할당하는 기지국들의 자원 스케줄링 정보를 상기 MS(123)로 제공한다. 또한, 상기 마스터 기지국(115)은 상기 MS(123)로부터 인접 기지국들 각각에서 송신한 기준 신호(reference signal)에 대한 측정 결과(measurement result)를 보고받고, 상기 측정 결과에 상응하게 클라우드 셀을 구성(configuration)하는 기지국들에 대한 정보를 업데이트(update)한다. 여기서, 상기 기준 신호에 대한 측정 결과는 일 예로, 채널 품질 정보(CQI: channel quality information, 이하 'CQI'라 칭하기로 한다)와, 신호대 간섭 잡음비(SINR: signal to interference and noise ratio, 이하 'SINR'이라 칭하기로 한다)와, 캐리어대 간섭 잡음비(CINR: carrier to interference and noise ratio, 이하 'CINR'이라 칭하기로 한다)와, 신호대 잡음비(SNR: signal to noise ratio)와, 수신 신호 세기 지시자(RSSI: received signal strength indication) 등이 될 수 있다. 또한, 상기 측정 결과는 상기 CQI와, SINR과, CINR과, SNR과, RSSI 뿐만 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있음은 물론이다. 또한, 상기 마스터 기지국(115)은 클라우드 셀을 구성하는 기지국들에 대한 업데이트 정보를 상기 MS(123) 및 클라우드 셀을 구성하는 기지국들 각각으로 송신하고, 상기 MS(123)

및 클라우드 셀을 구성하는 기지국들 각각은 수신되는 업데이트 정보에 상응하게 클라우드 셀을 구성하는 기지국들에 대한 정보를 업데이트한다.

- [0030] 또한, 도 1에는 클라우드 셀 멤버 기지국들의 개수가 총 3개, 즉 클라우드 셀 멤버 기지국들(117,119,121)로 도시되어 있으나, 상기 클라우드 셀 멤버 기지국들의 개수는 별도의 제한이 없음은 물론이다. 특히, 본 발명의 실시예에서는 MS(123)의 마스터 기지국(115)이 변경될 경우 데이터를 스케줄링하는 장치 및 방법을 제안하며, 상기 마스터 기지국 변경에 따른 데이터 스케줄링 장치 및 방법에 대해서는 하기에서 구체적으로 설명할 것이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0031] 한편, 도 1에서 설명한 바와 같은 클라우드 셀 통신 시스템에 LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템에 MS의 핸드오버 절차 수행시 발생하는 데이터 포워딩(data forwarding) 방법이 적용될 경우를 고려하면 다음과 같다.
- [0032] 먼저, 도 1과 같은 클라우드 셀 통신 시스템에서 MS가 핸드오버 절차를 수행할 경우 마스터 기지국만 MS에게 데이터를 송신하는 것이 아니라, 링크(link) 상태에 따라 클라우드 셀에 포함되어 있는 다른 기지국들, 즉 클라우드 셀 멤버 기지국들 역시 MS에게 데이터를 송신해야 한다. 즉, 클라우드 셀 통신 시스템에서 MS가 핸드오버 절차를 수행할 경우 Joint Transmission 상황, 혹은 Dynamic Point Selection 상황이 발생하게 된다. 이렇게, Joint Transmission 상황, 혹은 Dynamic Point Selection 상황이 발생하게 되면, 마스터 기지국이 클라우드 셀 멤버 기지국들이 데이터 송신에 공동으로 참여할 수 있도록 데이터를 기지국간 직접 연결 링크, 즉 프론트홀(fronthaul, 이하 'fronthaul' 라 칭하기로 한다) 링크를 통해 포워딩한다.
- [0033] 만약, MS의 핸드오버 절차 수행에 따라 마스터 기지국이 변경되면, MS에 대한 제어 권한이 새로운 마스터 기지국으로 넘어가게 되는데, 이 상황에서 상기에서 설명한 바와 같은 데이터 포워딩이 발생된다면, 결국 새로운 마스터 기지국이 기존의 마스터 기지국으로부터 데이터를 수신한 후, 데이터 송신에 함께 참여할 기지국으로 다시 데이터를 포워딩해야 하는 경우가 발생하게 된다. 이렇게, 기존의 마스터 기지국이 아닌 신규 마스터 기지국이 클라우드 셀 멤버 기지국들로 데이터를 다시 포워딩할 경우 데이터의 수신 및 재송신으로 인한 레이턴시(latency)가 증가될 수 있으며, 따라서 기지국들간 fronthaul 링크를 통해 불필요한 데이터 포워딩이 반복되게 된다.
- [0034] 따라서, 본 발명의 실시예에서는 이런 불필요한 데이터 포워딩을 방지하기 위한 클라우드 셀 통신 시스템의 데이터 스케줄링 장치 및 방법을 제안하며, 이에 대해서 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0035] 먼저, 도 1에서 설명한 바와 같은 클라우드 셀 통신 시스템에서 클라우드 셀을 구성 및 업데이트하기 위해서는 마스터 기지국 변경(Master BS change) 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트(Cloud Cell Member BS update) 동작이 필요로 된다.
- [0036] (1) 마스터 기지국 변경 동작
- [0037] 먼저, 마스터 기지국은 클라우드 셀 내에서 제어 정보, 일 예로 맵(MAP, 이하 'MAP' 이라 칭하기로 한다) 정보와, 시그널링 메시지(signaling message) 등을 송신하는 기지국을 나타낸다. 상기 클라우드 셀 내의 마스터 기지국과 클라우드 셀 멤버 기지국들간의 시그널링은 기지국간 fronthaul 링크를 통해 수행된다. 또한, MS가 파워 온(power on)된 후 최초로 접속하는 기지국이 자동적으로 마스터 기지국이 되며, 이후 MS의 기준 신호(reference signal) 측정 결과(measurement result), 또는 마스터 기지국의 트래픽 로드(traffic load) 등과 같은 다양한 이유로 마스터 기지국이 변경될 수 있다.
- [0038] 한편, 상기 마스터 기지국은 클라우드 셀 내의 클라우드 셀 멤버 기지국들과의 협력 통신을 통해 MS와 데이터를 송/수신한다. 여기서, 상기 마스터 기지국이 클라우드 셀 멤버 기지국들과 수행하는 협력 통신에는 다양한 협력 통신 방식들이 사용될 수 있으며, 일 예로 CoMP 통신 시스템에서 사용되는 Transmission 방식들, 즉 Joint Transmission 방식과, Joint Processing 방식과, Dynamic Point Selection 방식 등이 있다. 여기서, 상기 Joint Transmission 방식과, Joint Processing 방식과, Dynamic Point Selection 방식에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0039] 또한, 상기 마스터 기지국은 MS의 인접(neighbor) 기지국들에 대한 기준 신호 측정 결과를 기반으로 클라우드 셀을 구성하는 클라우드 셀 멤버 기지국들을 결정하고, 해당 클라우드 셀 멤버 기지국들과의 시그널링을 통해 클라우드 셀 업데이트 동작을 수행한다. 또한, 상기 마스터 기지국은 제어 포인트(control point), 즉 마스터 기지국의 변경이 필요할 경우, 클라우드 셀 멤버 기지국들과 마스터 기지국 변경 관련 시그널링 트랜잭션(transaction)을 수행하여 MS에 대한 제어권을 신규 마스터 기지국으로 이관한다. 즉, 마스터 기지국 변경은 클라우드 셀 내의 클라우드 셀 멤버 기지국들 중 어느 1개의 클라우드 셀 멤버 기지국이 신규 마스터 기지국이 되

있음을 나타낸다. 이 경우, 기존 마스터 기지국은 클라우드 셀 멤버 기지국이 되거나, 혹은 아예 클라우드 셀에서 제외될 수 있다. 여기서, 상기 기존 마스터 기지국이 클라우드 셀에서 제외되는 경우에 대해서는 그 구체적인 설명을 생략하기로 한다.

- [0040] (2) 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작
- [0041] 먼저, 클라우드 셀 멤버 기지국은 특정 MS를 위한 클라우드 셀에 포함되며, 마스터 기지국의 제어에 따라 MS와 데이터 송/수신을 위한 협력 통신에 참여하는 기지국을 나타낸다.
- [0042] 한편, 일반적으로, MS의 인접 기지국들이 클라우드 셀 멤버 기지국으로 클라우드 셀에 포함되는데, 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 먼저, MS는 인접 기지국들 각각에서 송신하는 기준 신호에 대한 측정 결과를 마스터 기지국으로 보고하고, 상기 마스터 기지국은 상기 MS로부터 보고받은 기준 신호 측정 결과를 기반으로 인접 기지국들과 능력 협상 절차 등을 수행한다. 그리고, 상기 마스터 기지국은 상기 인접 기지국들 중 클라우드 셀로 구성될 인접 기지국들을 선택하고, 상기 선택된 인접 기지국들을 클라우드 셀 멤버 기지국들로 결정한다. 여기서, 상기 클라우드 셀 멤버 기지국들에 대한 선택 동작은 MS의 인접 기지국들에 대한 기준 신호 측정 결과 보고를 기반으로 지속적으로 수행되며, 이에 따라 클라우드 셀 멤버 기지국들이 업데이트된다. 또한, 상기 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 역시 지속적으로 발생하게 된다. 여기서, 상기 클라우드 셀 멤버 기지국들에 대한 선택 동작 및 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작은 미리 설정되어 있는 주기를 기반으로, 혹은 필요에 따라 수행될 수 있음은 물론이다. 또한, 어느 한 기지국은 특정 MS에 대해서는 마스터 기지국으로 동작함과 동시에 또 다른 MS들에 대해서는 클라우드 셀 멤버 기지국으로도 동작할 수도 있음은 물론이다.
- [0043] 상기에서 설명한 바와 같은 클라우드 셀 구성 및 업데이트에 필요한 동작들, 즉 마스터 기지국 변경 동작 및 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작을 위해서 기지국들간 fronthaul 링크가 존재하며, 상기 fronthaul 링크를 통해 마스터 기지국으로부터 클라우드 셀 멤버 기지국들로 제어 정보 및 DL 데이터 트래픽(data traffic)이 포워딩된다.
- [0044] 이와는 반대로, 상기 fronthaul 링크를 통해 클라우드 셀 멤버 기지국들로부터 마스터 기지국으로 제어 정보와, 피드백(feedback) 정보 및 UL 데이터 트래픽이 포워딩된다.
- [0045] 그러면 여기서 도 2a-도2b를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행 과정에 대해서 설명하기로 한다.
- [0046] 도 2a-도2b는 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도이다.
- [0047] 도 2a-도2b를 참조하면, 상기 클라우드 셀 통신 시스템은 MS(200)와, 마스터 기지국(210)과, 기존 클라우드 셀 멤버 기지국들, 즉 제1기존 클라우드 셀 멤버 기지국(220) 및 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230)과, 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)과, 액세스 게이트웨이(250)와, 권한, 인증, 어카운팅(AAA: Authorization, Authentication and Accounting, 이하 'AAA' 라 칭하기로 한다) 서버(server)(260)를 포함한다.
- [0048] 먼저, 상기 마스터 기지국(210)과 액세스 게이트웨이(250)간에는 경로가 성립되어 있고(path established)(211단계), 상기 MS(200)와 액세스 게이트웨이(250)간에는 데이터 송/수신이 진행되고 있는 상태에서(213단계), 상기 MS(200)는 인접 기지국들 각각으로부터 수신되는 기준 신호에 대한 측정 결과를 채널 보고(Channel Report, 이하 'Channel Report' 라 칭하기로 한다) 메시지를 사용하여 상기 마스터 기지국(210)으로 보고한다(215단계). 여기서, 상기 Channel Report 메시지는 상기 MS(200)가 측정 결과를 보고하는 대상 인접 기지국들 각각에 대한 기지국 식별자(BSID: BS Identifier, 이하 'BSID' 라 칭하기로 한다)와, 해당 인접 기지국에서 송신한 기준 신호에 대한 측정 결과를 포함한다. 여기서, 상기 기준 신호에 대한 측정 결과는 short-term 측정 결과인 채널 품질 정보(CQI: Channel Quality Information, 이하 'CQI' 라 칭하기로 한다)가 될 수도 있고, long-term 측정 결과인 수신 신호 강도 정보(RSSI: Received Signal Strength Indication, 이하 'RSSI' 라 칭하기로 한다)와, 캐리어대 신호 간섭 잡음비(CINR: Carrier to Interference and Noise Ratio, 이하 'CINR' 이라 칭하기로 한다)와, 신호대 간섭 잡음비(SINR: Signal to Interference and Noise Ratio, 이하 'SINR' 이라 칭하기로 한다) 등이 될 수 있으며, 상기 기준 신호 측정 결과는 상기 CQI와, RSSI와, CINR과, SINR 뿐만 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있음은 물론이다.
- [0049] 상기 MS(200)로부터 Channel Report 메시지를 수신한 마스터 기지국(210)은 상기 Channel Report 메시지에 포함되어 있는 측정 결과를 사용하여 클라우드 셀을 구성하는 클라우드 셀 멤버 기지국들 업데이트할 필요가 있는지 여부를 결정한다(217단계). 도 2a-도2b에서는 상기 마스터 기지국(210)이 상기 클라우드 셀을 구성하는 클라

우드 셀 멤버 기지국들을 업데이트할 필요가 있다고 결정하였다고 가정하기로 하며, 특히 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)을 클라우드 셀에 추가하기로 결정하고, 상기 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230)을 클라우드 셀에서 제거하기로 결정하였다고 가정하기로 한다. 또한, 도 2a-도2b에 별도로 도시하지는 않았으나, 상기 마스터 기지국(210)이 상기 클라우드 셀을 구성하는 클라우드 셀 멤버 기지국들을 업데이트할 필요가 없다고 결정할 경우 하기의 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 관련 절차는 수행되지 않음은 물론이다.

[0050] 상기 마스터 기지국(210)은 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)으로 클라우드 셀 업데이트 요구(CC_Update_REQ: Cloud Cell Update REQuest, 이하 'CC_Update_REQ' 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(219단계). 여기서, 상기 마스터 기지국(210)에서 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)으로 송신되는 CC_Update_REQ 메시지는 ADD와, MSID와, MS static Context를 포함하며, 상기 MSID는 MS 식별자(MSID: MS Identifier, 이하 'MSID' 라 칭하기로 한다)를 나타내며, ADD는 MSID를 갖는 MS를 위한 클라우드 셀에 해당 기지국이 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가됨을 나타내는 파라미터(parameter)이며, MS static Context는 해당 MS에 대한 고정 컨텍스트를 나타낸다. 또한, 도 2a-도2b에서는 상기 MS static Context가 CC_Update_REQ 메시지에 포함될 경우를 일 예로 하여 설명하였으나, 상기 MS static Context는 상기 CC_Update_REQ 메시지가 아닌 다른 메시지, 일 예로 클라우드 셀 업데이트 안내(CC_Update_Announce, 이하 'CC_Update_Announce' 라 칭하기로 한다) 메시지를 통해 실제 상기 MS(200)에 대한 클라우드 셀 멤버 기지국으로 동작할 것을 허락한 기지국에게만 송신될 수도 있다.

[0051] 또한, 상기 마스터 기지국(210)은 상기 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230)으로 CC_Update_REQ 메시지를 송신한다(221단계). 여기서, 상기 마스터 기지국(210)에서 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230)으로 송신되는 CC_Update_REQ 메시지는 DEL과, MSID를 포함하며, 상기 DEL은 해당 MSID를 갖는 MS를 위한 클라우드 셀에서 해당 기지국이 제거됨을 나타내는 파라미터이다. 즉, 상기 DEL은 클라우드 셀 멤버 기지국이었던 해당 기지국이 상기 MSID를 갖는 MS의 클라우드 셀에서 제거됨을 나타내는 파라미터이다.

[0052] 상기 CC_Update_REQ 메시지를 수신한 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)은 상기 MS(200)에 대한 클라우드 셀 멤버 기지국으로 동작할 수 있는지 여부를 결정하고, 그 결정 결과에 상응하게 상기 마스터 기지국(210)으로 클라우드 셀 업데이트 응답(CC_Updatedge_RSP: Cloud Cell Update ReSPonse, 이하 'CC_Update_RSP' 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(223단계). 여기서, 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)에서 마스터 기지국(210)으로 송신되는 CC_Updatedge_RSP 메시지는 ADD와, MSID와, Success 혹은 Failure를 포함하며, 상기 Success는 해당 기지국이 MSID를 가지는 MS의 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가될 것임을 나타내는 파라미터이며, 상기 Failure는 해당 기지국이 MSID를 가지는 MS의 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가되지 않을 것임을 나타내는 파라미터이다. 도 2a-도2b에서는, 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)에서 마스터 기지국(210)으로 송신되는 CC_Updatedge_RSP 메시지에 Success가 포함되었다고 가정하기로 한다. 즉, 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)은 상기 MS(200)의 클라우드 셀 멤버 기지국으로 추가될 것이다.

[0053] 또한, 상기 CC_Update_REQ 메시지를 수신한 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230)은 상기 MS(200)에 대한 클라우드 셀에서 제거될 수 있는지 여부를 결정하고, 그 결정 결과에 상응하게 상기 마스터 기지국(210)으로 CC_Update_RSP 메시지를 송신한다(225단계). 여기서, 상기 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230)에서 마스터 기지국(210)으로 송신되는 CC_Updatedge_RSP 메시지는 DEL과, MSID와, Success 혹은 Failure를 포함하며, 상기 Success는 해당 기지국이 해당 MSID를 가지는 MS의 클라우드 셀에서 제거될 것임을 나타내는 파라미터이며, 상기 Failure는 해당 기지국이 해당 MSID를 가지는 MS의 클라우드 셀에서 제거되지 않을 것임을 나타내는 파라미터이다. 도 2a-도2b에서는, 상기 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230)에서 마스터 기지국(210)으로 송신되는 CC_Updatedge_RSP 메시지에 Success가 포함되었다고 가정하기로 한다. 즉, 상기 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230)은 상기 클라우드 셀에서 제거될 것이다.

[0054] 한편, 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240) 및 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230) 각각으로부터 CC_Update_RSP 메시지를 수신한 마스터 기지국(210)은 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240) 및 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230) 각각으로부터 수신한 CC_Update_RSP 메시지를 분석하여 최종 클라우드 셀 구성 결과를 검출하고, 그 결과를 상기 MS(200)로 CC_Update_Announce 메시지를 사용하여 상기 MS(200)로 통보한다(227단계). 여기서, 상기 CC_Update_Announce 메시지는 MEMBER_BS_UPDATE와, MemberBSList를 포함하며, 상기 MEMBER_BS_UPDATE는 클라우드 셀 멤버 기지국이 업데이트되었음을 나타내는 파라미터이며, 상기 MemberBSList는 상기 MS(200)에 대한 클라우드 셀 멤버 리스트를 나타낸다. 즉, 상기 MemberBSList는 상기 MS(200)에 대한 클라우드 셀들의 BSID들을 포함한다.

- [0055] 상기 마스터 기지국(210)으로부터 CC_Update_Announce 메시지를 수신한 MS(200)는 상기 CC_Update_Announce 메시지에 포함되어 있는 MEMBER_BS_UPDATE와, MemberBSlist를 가지고 상기 제2기존 클라우드 셀 멤버 기지국(230)이 제거되고, 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)이 추가된 형태로 클라우드 셀 멤버 기지국이 업데이트되었음을 알 수 있게 된다.
- [0056] 한편, 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)에 대해서는 MS(200)가 아직 물리 계층 UL 동기화(PHY(PHYSical layer) UL synchronization) 동작을 완료하지 않은 상태일 수 있다. 따라서, 상기 마스터 기지국(210)은 상기 MS(200)가 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)과 물리 계층 UL 동기화 동작을 완료하는 시점까지는 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)을 상기 MS(200)를 위한 데이터 스케줄링, 즉 협력 통신에 포함시키지 않고 기존 클라우드 셀 멤버 기지국인 제1기존 클라우드 셀 멤버 기지국(220)만 상기 MS(200)를 위한 데이터 스케줄링에 포함시킨다(229단계).
- [0057] 한편, 상기 MS(200)가 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)과 물리 계층 UL 동기화 동작을 완료하면(231단계), 상기 마스터 기지국(210)으로 클라우드 셀 지시(CC_IND: Cloud Cell INDication, 이하 'CC_IND' 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(233단계). 여기서, 상기 클라우드 셀 통신 시스템이 빔 포밍(beam forming) 방식을 사용할 경우, 상기 MS(200)는 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)과 물리 계층 UL 동기화 동작을 완료함에 따라 최적 빔을 선택할 수 있게 된다. 또한, 상기 CC_IND 메시지는 BF_READY와, Bslist를 포함하며, 상기 BF_READY는 상기 클라우드 셀 통신 시스템이 빔 포밍 방식을 사용할 경우 상기 MS(200)가 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)과 빔 선택(Beam Selection) 과정을 완료했음을 나타내는 파라미터이며, Bslist는 상기 MS(200)가 현 시점에서 빔 선택 과정을 완료한, 즉 실제 데이터 송수신이 가능한 모든 기지국들을 나타내는 리스트이다. 여기서, 상기 Bslist는 결과적으로 클라우드 셀이 포함하는 모든 기지국들을 나타내며, 따라서 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240) 역시 상기 Bslist에 포함된다.
- [0058] 이렇게, 상기 MS(200)로부터 CC_IND 메시지를 수신한 마스터 기지국(210)은 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)을 상기 MS(200)를 위한 데이터 스케줄링에 포함시킨다(235단계). 여기서, 상기 신규 클라우드 셀 멤버 기지국(240)이 반드시 상기 MS(200)를 위한 데이터 스케줄링에 포함될 필요는 없으며, 상황에 따라 상기 MS(200)를 위한 데이터 스케줄링에 포함되는 것이다.
- [0059] 한편, 상기 229단계 내지 235단계는 본 발명의 실시예에서 MS(200)가 클라우드 셀 내의 모든 클라우드 셀 멤버 기지국들에 대해서 물리 계층 UL 동기화 동작을 수행해야 하는 것을 가정하기 때문에 수행된 것이며, 만약 MS(200)가 마스터 기지국(210)과만 물리 계층 UL 동기화 동작을 수행할 경우를 가정한다면, 즉 MS(200)가 마스터 기지국(210)으로만 UL 데이터 및 UL 제어 메시지를 송신하는 경우를 가정한다면 상기 229단계 내지 235단계는 별도로 수행될 필요가 없음은 물론이다.
- [0060] 도 2a-도2b에서는 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행 과정에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 3a-도3b를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경 동작 수행 과정에 대해서 설명하기로 한다.
- [0061] 도 3a-도3b는 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경 동작 수행 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도이다.
- [0062] 도 3a-도3b를 참조하면, 상기 클라우드 셀 통신 시스템은 MS(300)와, 기존 마스터 기지국(310)과, 신규 마스터 기지국(320)과, 클라우드 셀 멤버 기지국(330)과, 액세스 게이트웨이(340)와, AAA 서버(350)를 포함한다.
- [0063] 먼저, 상기 마스터 기지국(310)과 액세스 게이트웨이(340)간에는 경로가 성립되어 있고(311단계), 상기 MS(300)와 액세스 게이트웨이(340)간에는 데이터 송/수신이 진행되고 있는 상태에서(313단계), 상기 MS(300)는 인접 기지국들 각각으로부터 수신되는 기준 신호에 대한 측정 결과를 Channel Report 메시지를 사용하여 상기 마스터 기지국(310)으로 보고한다(315단계). 여기서, 상기 Channel Report 메시지는 상기 MS(300)가 측정 결과를 보고하는 대상 인접 기지국들 각각에 대한 BSID와, 해당 인접 기지국에서 송신한 기준 신호에 대한 측정 결과를 포함한다. 여기서, 상기 기준 신호 측정 결과는 상기에서 설명한 바와 같이 CQI와, RSI와, CINR과, SINR 등과 같이 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0064] 상기 MS(300)로부터 Channel Report 메시지를 수신한 마스터 기지국(310)은 상기 Channel Report 메시지에 포함되어 있는 측정 결과를 기반으로 마스터 기지국을 변경할 필요가 있는지 여부를 결정한다(317단계). 도 3a-도3b에서는 상기 마스터 기지국(310)이 상기 마스터 기지국을 변경할 필요가 있다고 결정하였다고 가정하기로 하며, 특히 신규 마스터 기지국(320)을 변경될 마스터 기지국으로 결정하였다고 가정하기로 한다. 또한, 도 3a-도

3b에 별도로 도시하지는 않았으나, 상기 마스터 기지국(310)이 상기 마스터 기지국을 변경할 필요가 없다고 결정할 경우 하기의 마스터 기지국 변경 동작 관련 절차는 수행되지 않음은 물론이다.

[0065] 이렇게, 마스터 기지국을 변경하기로 결정한 마스터 기지국(310)은 상기 신규 마스터 기지국(320)으로 마스터 변경 요구(Master_Change_Request, 이하 ‘Master_Change_Request’ 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(319 단계). 여기서, 상기 Master_Change_Request 메시지는 MSID와, MBSID와, memberBSlist와, TunnelKeylist(old DL, old UL)을 포함한다. 상기 MSID는 마스터 기지국이 변경되어야 하는 MS, 즉 MS(300)의 MSID를 나타내며, 상기 MBSID(Master BSID)는 변경되는, 새로운 마스터 기지국, 즉 신규 마스터 기지국(320)의 BSID를 나타내며, 상기 memberBSlist는 상기 MS(300)의 클라우드 셀 멤버 리스트를 나타내며, TunnelKeylist(old DL, old UL)는 마스터 기지국이 변경되기 전의 마스터 기지국, 즉 기존 마스터 기지국(310)의 DL 및 UL에서 사용되고 있는 터널 키 리스트를 나타낸다. 여기서, 상기 터널 키는 상기 기존 마스터 기지국(310)과 역세스 게이트웨이(340)간에 설정되어 있는 터널에서 사용되는 키이며, 상기 터널은 상기 MS(300)를 위한 서비스 플로우(service flow)별로 생성된다.

[0066] 상기 Master_Change_Request 메시지를 수신한 신규 마스터 기지국(320)은 상기 기존 마스터 기지국(310)으로 상기 Master_Change_Request 메시지에 대한 응답 메시지인 마스터 변경 응답(Master_Change_Response, 이하 ‘Master_Change_Response’ 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(321단계). 여기서, 상기 Master_Change_Response 메시지는 MSID와, Success 혹은 Failure를 포함하며, 상기 Success는 해당 기지국이 해당 MSID를 가지는 MS의 마스터 기지국으로 변경될 것임을 나타내는 파라미터이며, 상기 Failure는 해당 기지국이 해당 MSID를 가지는 MS의 마스터 기지국으로 변경되지 않을 것임을 나타내는 파라미터이다. 도 3a-도3b에서는, 상기 신규 마스터 기지국(320)에서 기존 마스터 기지국(310)으로 송신되는 Master_Change_Response 메시지에 Success가 포함되었다고 가정하기로 한다. 한편, 311단계 내지 321단계까지의 과정을 완료할 경우에만 상기 신규 마스터 기지국(320)이 실제 신규 마스터 기지국이 되는 것이고, 따라서, 321단계 이전에는 상기 신규 마스터 기지국(320)은 그 명칭만 ‘마스터 기지국’일 뿐, 실제로는 마스터 기지국이 아님에 유의하여야만 한다.

[0067] 한편, 상기 Master_Change_Response 메시지를 수신한 기존 마스터 기지국(310)은 상기 신규 마스터 기지국(320)이 새로운 마스터 기지국으로 변경되었음을 MS(300) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(330)에게 통보하기 위해 CC_Update_Announce 메시지를 송신한다(323단계, 325단계). 여기서, 상기 MS(300) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(330)에게 송신되는 CC_Update_Announce 메시지는 Master_BS_Change와, MSID와, MBSID와, SF_list(SFID, Last MAC SDU SN, Buffer_Info)와, latest RS (Reference Signal) measurement result를 포함한다. 상기 Master_BS_Change는 상기 CC_Update_Announce 메시지의 타입(type)들 중 하나로서, 마스터 기지국이 변경되었음을 나타내는 파라미터이다. 상기 SF_list는 서비스 플로우 리스트를 나타내는 파라미터이다. 상기 SF_list는 상기 MS(300)를 위해 설정되어 있는 서비스 플로우의 식별자를 나타내는 서비스 플로우 식별자(SFID: Service Flow Identifier, 이하 ‘SFID’ 라 칭하기로 한다)와, 상기 기존 마스터 기지국(310)에서 해당 서비스 플로우에 대해 마지막으로 처리된 매체 접속 제어 서비스 데이터 유닛(MAC SDU: Medium Access Control Service Data Unit, 이하 ‘MAC SDU’ 라 칭하기로 한다)의 일련 번호(SN: Serial Number, 이하 ‘SN’ 이라 칭하기로 한다)를 나타내는 Last MAC SDU SN와, 버퍼 정보를 나타내는 Buffer_Info를 포함한다. 상기 latest RS measurement result는 상기 MS(300)가 상기 기존 마스터 기지국(310)에게 마지막으로 송신한 측정 결과를 나타내는 파라미터이다. 여기서, 상기 Buffer_Info는 현재 버퍼링되어 있는 MAC SDU의 개수와, 상기 버퍼링되어 있는 MAC SDU들 각각의 사이즈를 나타내며, 상기 신규 마스터 기지국(320)은 상기 Buffer_Info를 기반으로 상기 기존 마스터 기지국(310)에 대한 데이터 스케줄링을 제어할 수 있게 되는 것이다.

[0068] 또한, 상기 Latest RS measurement Result는 상기 신규 마스터 기지국(320)이 상기 MS(300)를 위한 데이터 스케줄링시 적합한 변조 및 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme, 이하 ‘MCS’ 라 칭하기로 한다)을 결정할 수 있도록 사용된다.

[0069] 한편, 상기 신규 마스터 기지국(320)은 아직 상기 역세스 게이트웨이(340)와 터널을 설정하지 않은 상태이고, 상기 역세스 게이트웨이(340) 역시 마스터 기지국이 변경된 상황을 인식하지 못한 상태이기 때문에 상기 역세스 게이트웨이(340)는 상기 기존 마스터 기지국(310)에게 상기 MS(300)가 수신해야하는 데이터를 지속적으로 송신한다(327단계).

[0070] 따라서, 상기 신규 마스터 기지국(320)과 역세스 게이트웨이(340)간에 새로운 터널을 설정하는 절차가 필요로 되며, 따라서 상기 신규 마스터 기지국(320)은 상기 역세스 게이트웨이(340)로 등록 요구(Registration Request, 이하 ‘Registration Request’ 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(329단계). 상기 Registration

Request 메시지는 BSID와, MSID와, TunnelKeylist(old DL, old UL)를 포함하며, 상기 BSID는 새롭게 마스터 기지국으로 설정된 신규 마스터 기지국(320)의 BSID를 나타내며, TunnelKeylist(old DL, old UL)는 상기 기존 마스터 기지국(310)과 액세스 게이트웨이(340)간에 사용되고 있는 기존 DL 및 UL에 대한 터널 키 리스트를 나타낸다. 즉, 상기 TunnelKeylist(old DL, old UL)는 상기 기존 마스터 기지국(310)과 액세스 게이트웨이(340)간에 사용되고 있는 기존 DL 및 UL에 대한 터널 키들을 포함한다.

[0071] 상기 Registration Request 메시지를 수신한 액세스 게이트웨이(340)는 상기 신규 마스터 기지국(320)으로 상기 Registration Request 메시지에 대한 응답 메시지인 등록 응답(Registration Response, 이하 'Registration Response' 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(331단계). 여기서, 상기 Registration Response 메시지는 MSID와, TunnelKeylistUpdate(new DL, new UL)을 포함하며, 상기 TunnelKeylistUpdate(new DL, new UL)는 상기 신규 마스터 기지국(320)과 액세스 게이트웨이(340)간에 새롭게 설정될 신규 DL 및 UL에 대한 터널 키 리스트를 나타낸다. 즉, 상기 TunnelKeylistUpdate(new DL, new UL)는 상기 신규 마스터 기지국(320)과 액세스 게이트웨이(340)간에 새롭게 설정될 신규 DL 및 UL에 대한 터널 키들을 포함한다.

[0072] 상기 Registration Response 메시지를 수신한 신규 마스터 기지국(320)은 상기 액세스 게이트웨이(340)로 등록 ACK(Registration_ACK, 이하 'Registration_ACK' 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(333단계). 상기 신규 마스터 기지국(320)은 상기 Registration_ACK 메시지를 송신한 후 더 이상 상기 기존 마스터 기지국(310)과 액세스 게이트웨이(340)간에 터널을 유지할 필요가 없어 그 해제를 결정하면(335단계), 상기 액세스 게이트웨이(340)로 터널 스위치 요구(Tunnel Switch Request, 이하 'Tunnel Switch Request' 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신하고(337단계), 상기 기존 마스터 기지국(310)으로 클라우드 셀 해제(CC_Release, 이하 'CC_Release' 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(339단계). 상기 액세스 게이트웨이(340)는 상기 Tunnel Switch Request 메시지를 수신함에 따라 상기 기존 마스터 기지국(310)과 설정되어 있던 터널을 해제하고, 상기 신규 마스터 기지국(320)과 설정되어 있는 터널을 활성화(activation)시킨다. 즉, 상기 액세스 게이트웨이(340)와 신규 마스터 기지국(320)간에 설정된 터널은 상기 신규 마스터 기지국(320)이 상기 액세스 게이트웨이(340)는 상기 Tunnel Switch Request 메시지를 송신하는 시점에서 활성화되는 것이다.

[0073] 한편, 도 3a-도 3b에는 별도로 도시하지는 않았으나, 상기 CC_Release 메시지에 대한 응답 메시지 송/수신 과정 및 Tunnel Switch Request 메시지에 대한 응답 메시지 송/수신 과정이 수행될 수도 있음은 물론이다. 여기서, 상기 CC_Release 메시지에 대한 응답 메시지 및 Tunnel Switch Request 메시지에 대한 응답 메시지는 일 예로 HARQ ACK 메시지로 구현될 수도 있고, 새로운 메시지, 일 예로 CC_Release_RSP 메시지 및 Tunnel Switch Response 메시지로 구현될 수 있다.

[0074] 이후, 상기 MS(200)와, 신규 마스터 기지국(320) 및 액세스 게이트웨이(340)는 새롭게 설정된 터널을 통해 데이터를 송/수신한다(341단계).

[0075] 한편, 상기에서 설명한 바와 같이 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경 동작이 수행될 경우, 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에는 데이터 스케줄링 동작이 수행되며, 본 발명의 실시예들에서 제안하는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 도 4a-도 4b와, 도 5a-도 5c와, 도 6a-도 6b 및 도 7a-도 7c를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[0076] 도 4a-도 4b는 본 발명의 제1실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도이다.

[0077] 도 4a-도 4b를 참조하면, 상기 클라우드 셀 통신 시스템은 액세스 게이트웨이(410)과, 기존 마스터 기지국(420)과, 신규 마스터 기지국(430)을 포함한다.

[0078] 먼저, 기존 마스터 기지국(420)이 신규 마스터 기지국(430)으로 CC_Update_Announce 메시지를 송신함에 따라 마스터 기지국 변경이 발생되면 상기 신규 마스터 기지국(430)이 MS(400)(별도로 도시하지 않음)의 클라우드 셀 내에 포함되어 있는 모든 클라우드 셀 멤버 기지국들에 대한 제어 권한을 가지게 된다. 그런데, 이때 상기 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 상기 MS(400)가 수신할 데이터가 버퍼링되어 있을 수 있으며, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 CC_Update_Announce 메시지에 포함되어 있는 LAST MAC SDU SN 및 Buffer_Info를 사용하여 상기 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 상기 MS(400)가 수신할 데이터가 얼마만큼 버퍼링되어 있음을 알 수 있다.

[0079] 따라서, 본 발명의 제1실시예에서는 마스터 기지국이 변경되더라도 상기 신규 마스터 기지국(430)과 액세스 게

이트웨이(410)간의 터널이 활성화되기 전까지는 상기 기존 마스터 기지국(420)이 자신의 버퍼에 버퍼링되어 있는 모든 데이터, 즉 모든 MAC SDU들을 상기 신규 마스터 기지국(430)으로 포워딩하지 않고, 마스터 기지국이 변경된 시점 이후 상기 역세스 게이트웨이(410)와 기존 마스터 기지국(420)간에 설정되어 있는 터널을 통해 상기 기존 마스터 기지국(420)으로 수신되는 MAC SDU만을 상기 신규 마스터 기지국(430)으로 포워딩하도록 한다. 따라서, 상기 신규 마스터 기지국(430)이 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU들을 직접 스케줄링하게 되고(411단계), 상기 신규 마스터 기지국(430)은 fronthaul 링크를 통해 클라우드 셀 내의 모든 클라우드 셀 멤버 기지국들로 상기 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU들에 대한 스케줄링 제어 정보를 포워딩한다. 상기 411단계에서는 상기 신규 마스터 기지국(430)은 클라우드 셀 내의 모든 클라우드 셀 멤버 기지국들로 스케줄링 제어 정보를 포워딩하는 경우를 설명하였으나, 이와는 달리 클라우드 셀 내의 모든 클라우드 셀 멤버 기지국들 중 상기 신규 마스터 기지국(430)의 선택에 따라 일부의 클라우드 셀 멤버 기지국들로부터 상기 스케줄링 제어 정보가 포워딩될 수도 있음은 물론이다. 즉, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 MS(400)의 기준 신호 측정 결과와, 해당 기지국의 로드(load) 등과 같은 다양한 파라미터들을 사용하여 상기 클라우드 셀 내의 모든 클라우드 셀 멤버 기지국들 중 일부 클라우드 셀 멤버 기지국들을 선택하고, 상기 선택한 클라우드 셀 멤버 기지국들로부터 상기 스케줄링 제어 정보를 포워딩할 수 있다.

[0080] 이렇게, 상기 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU들이 모두 처리되면, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 자신의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU들을 스케줄링하게 된다(413단계). 또한, 상기 MS(400)는 지속적으로 인접 기지국들에 대한 측정 결과를 상기 신규 마스터 기지국(430)으로 보고한다. 여기서, 상기 MS(400)는 인접 기지국들에 대한 측정 결과를 미리 설정되어 있는 주기를 기반으로, 혹은 필요에 따라 상기 신규 마스터 기지국(430)으로 보고한다. 또한, 상기 기준 신호 측정 결과는 상기에서 설명한 바와 같이 CQI와, RSSI와, CINR과, SINR과, SNR 등과 같이 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0081] 도 4a에서, MAC SDU#100 내지 MAC SDU#102는 마스터 기지국 변경 전에 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있던 MAC SDU들을 나타내며, MAC SDU #103, MAC SDU #104는 마스터 기지국 변경 후 상기 역세스 게이트웨이(410)로부터 상기 기존 마스터 기지국(420)으로 송신되고, 다시 신규 마스터 기지국(430)로 포워딩된 MAC SDU들을 나타낸다.

[0082] 한편, 상기 신규 마스터 기지국(430)과 역세스 게이트웨이(410)간에는 터널이 설정되고, 상기 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 더 이상 버퍼링되어 있는 MAC SDU가 존재하지 않을 경우, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 신규 마스터 기지국(430)이 상기 MS(400)를 타겟으로 하는 MAC SDU를 직접 수신할 수 있도록 상기 역세스 게이트웨이(410)로 Tunnel Switch Request 메시지를 송신한다. 이렇게, 상기 신규 마스터 기지국(430)이 상기 역세스 게이트웨이(410)로 Tunnel Switch Request 메시지를 송신함에 따라 상기 기존 마스터 기지국(420)과 역세스 게이트웨이(410)간에 설정되어 있던 터널은 상기 신규 마스터 기지국(430)과 역세스 게이트웨이(410)간의 터널로 스위치된다(tunnel switch)(415단계). 이에 따라 상기 신규 마스터 기지국(430)과 역세스 게이트웨이(410)간에 설정되어 있던 터널이 활성화된다.

[0083] 한편, 상기 415단계에서는 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 더 이상 버퍼링되어 있는 MAC SDU가 존재하지 않을 때 상기 역세스 게이트웨이(410)로 Tunnel Switch Request 메시지를 송신하는 경우에 대해서 설명하였으나, 이와는 달리 등록 과정, 즉 Registration_REQ 메시지와 Registration_RSP 메시지 송/수신 과정이 완료된 후 상기 역세스 게이트웨이(410)로 Tunnel Switch Request 메시지를 송신하는 것 역시 가능함은 물론이다. 즉, 상기 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU를 처리하고 있는 상태에서 Tunnel Switch Request 메시지를 송신할 경우에도 상기 신규 마스터 기지국(430)의 정상적인 데이터 스케줄링이 가능하다.

[0084] 이렇게, 신규 마스터 기지국(430)과 역세스 게이트웨이(410)간에 설정되어 있던 터널이 활성화되면 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 역세스 게이트웨이(410)로부터 직접 MAC SDU들을 수신한다(417단계).

[0085] 도 4b에서, MAC SDU#105 내지 MAC SDU#106은 마스터 기지국 변경 후 신규 마스터 기지국(430)과 역세스 게이트웨이(410)간에 설정되어 있던 터널이 활성화되기 전에, 상기 기존 마스터 기지국(420)이 역세스 게이트웨이(410)로부터 수신하여 신규 마스터 기지국(430)으로 포워딩하는 MAC SDU들을 나타낸다. 또한, MAC SDU #107, MAC SDU #108은 신규 마스터 기지국(430)과 역세스 게이트웨이(410)간에 활성화된 터널을 통해 상기 역세스 게이트웨이(410)로부터 상기 신규 마스터 기지국(430)이 직접 수신한 MAC SDU들을 나타낸다.

[0086] 한편, 상기 신규 마스터 기지국(430)의 경우 신규 마스터 기지국(430)과 역세스 게이트웨이(410)간에 설정되어 있는 터널이 활성화되는 것과는 상관없이, 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU들에 대

한 송신이 소진(exhausted)되면, 당연하게 상기 신규 마스터 기지국(430) 자신의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU들을 스케줄링하게 된다. 이 경우, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 클라우드 셀 내의 클라우드 셀 멤버 기지국들이 fronthaul 링크를 통해 MAC SDU를 처리하도록 제어할 수 있다. 여기서, 상기 MAC SDU들에 대한 송신이 소진된다는 것은 상기 MAC SDU들의 송신 완료를 나타낼 수 있다.

- [0087] 따라서, 도 4a 내지 도 4b에서 설명한 바와 같이 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국이 변경된다고 하더라도 기존 마스터 기지국이 모든 데이터를 신규 마스터 기지국으로 포워딩하지 않아도 신규 마스터 기지국이 기지국간 스케줄링(Inter-BS scheduling) 동작을 통해 불필요한 레이턴시(latency) 발생을 방지할 수 있게 된다.
- [0088] 그러면 여기서 도 5a-도 5c를 참조하여 도 4a-도 4b에서 설명한 본 발명의 제1실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0089] 도 5a-도 5c는 도 4a-도 4b의 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 구체적으로 도시한 신호 흐름도이다.
- [0090] 도 5a-도 5c를 참조하면, 먼저 기존 마스터 기지국(420)과 엑세스 게이트웨이(410)간에 경로가 성립되어 있고 (511단계), MS(400)는 인접 기지국들 각각으로부터 수신되는 기준 신호에 대한 측정 결과를 Channel Report 메시지를 사용하여 상기 기존 마스터 기지국(420)으로 보고한다(513단계). 또한, 상기 MS(400)와 엑세스 게이트웨이(410)간에는 데이터 송/수신이 진행되고 있는 상태이다(515단계).
- [0091] 한편, 517단계 내지 529단계를 참조하여 마스터 기지국이 변경되기 전의 기존 마스터 기지국(420)에 의해 수행되는 기지국간 스케줄링 동작에 대해서 설명하면 다음과 같다.
- [0092] 먼저, 상기 기존 마스터 기지국(420)은 상기 MS(400)로부터 수신한 Channel Report 메시지에 포함되어 있는 측정 결과를 기반으로 클라우드 셀 내의 클라우드 셀 멤버 기지국들 중에서 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500)을 통해 상기 MS(400)로 데이터를 송신하기로 결정하고, 이에 따라 해당 기지국들, 즉 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 DL 자원 할당 요구(DL_RA-REQ: DL Resource Allocation REQuest, 이하 'DL_RA-REQ' 라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(517단계, 519단계). 여기서, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 마스터 기지국이 변경되기 이전이기 때문에 그 명칭만 마스터 기지국일 뿐 실제로는 클라우드 셀 멤버 기지국으로 동작하고 있음은 물론이다.
- [0093] 한편, 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500)이 상기 MS(400)에 대해서는 클라우드 셀 멤버 기지국으로 동작하고 있더라도, 다른 MS(별도로 도시하지 않음)에 대해서는 마스터 기지국으로 동작할 수도 있으며, 따라서 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500)은 다른 MS에 대해서는 자원을 할당할 수 있는 능력을 가지고 있다. 따라서, 상기 기존 마스터 기지국(420)은 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500)의 자원 상태를 검출하기 위해서, 즉 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500)에서 스케줄링하는 자원들 중 어떤 자원이 유용한지(available) 검출하기 위해 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 DL_RA-REQ 메시지를 송신하는 것이다.
- [0094] 상기 DL_RA-REQ 메시지는 MSID와, Frame_Info와, sizeof MAC SDU와, DL_Beam_Info를 포함하고, 상기 sizeof MAC SDU는 해당 MAC SDU의 사이즈를 나타내며, Frame_Info는 해당 MAC SDU가 송신되는 프레임에 대한 정보를 나타내며, DL_Beam_Info는 상기 클라우드 셀 통신 시스템에서 빔 포밍 방식을 사용할 경우 데이터 송신시 각 클라우드 셀 멤버 기지국이 어떤 DL 빔을 사용해야 하는지에 대한 정보를 나타낸다. 여기서, 상기 Frame_Info는 선택적으로 삽입되는 정보로서, 상기 Frame_Info는 필요에 따라서 DL_RA-REQ 메시지에 포함될 수 있다. 참고적으로, Frame_Info는 생략 가능한 정보이므로 도 5a-도 5c에서 별도의 대괄호 표현을 사용하여 도시하였음에 유의하여야만 한다. 여기서, 상기 Frame_Info는 데이터 스케줄링 시점이 미리 결정된 경우에 생략 가능하며, 일 예로 상기 DL_RA-REQ 메시지가 송신되는 시점이 프레임 #n이고, 프레임 #n+3에서 데이터 스케줄링이 수행된다고 가정하면, 상기 Frame_Info는 생략 가능하게 되는 것이다.
- [0095] 한편, 상기 기존 마스터 기지국(420)으로부터 DL_RA-REQ 메시지를 수신한 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각은 자신의 자원 할당 상태를 판단하여, 상기 sizeof MAC SDU에 상응하는 MAC SDU를 송신할 수 있는 후보 자원 영역에 대한 정보를 상기 DL_RA-REQ 메시지에 대한 응답 메시지인 DL 자원 할당 응답(DL_RA-RSP: DL Resource Allocation RESponse, 이하 'DL_RA-RSP' 라 칭하기로 한다) 메시지에 포함시켜 상기 기존 마스터 기지국(420)으로 송신한다(521단계, 523단계). 상기 DL_RA-RSP 메시지는 MSID와, Frame_Info와,

RA_Status_list를 포함하고, 상기 RA_Status_list는 sizeof MAC SDU에 상응하는 MAC SDU를 송신할 수 있는 후보 자원 영역에 대한 정보, 즉 상기 sizeof MAC SDU에 상응하는 MAC SDU를 송신할 수 있는 후보 자원 영역의 영역 ID를 포함한다. 여기서, 상기 Frame_Info는 필요에 따라서 상기 DL_RA-RSP 메시지에 포함될 수 있다.

[0096] 한편, 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로부터 DL_RA-RSP 메시지를 수신한 기존 마스터 기지국(420)은 상기 DL_RA-RSP 메시지에 포함되어 있는 RA_Status_list를 기반으로 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각에서 데이터 송신에 사용할 자원 영역을 결정한다. 그리고 나서, 상기 기존 마스터 기지국(420)은 상기 결정한 자원 영역에 대한 정보인 RA_Info를 포함하는 DL 자원 할당 명령(DL_RA-CMD: DL Resource Allocation Command, 이하 'DL_RA-CMD'라 칭하기로 한다) 메시지를 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 송신한다(525단계, 527단계). 도 5a-도 5c에서는 상기 기존 마스터 기지국(420)이 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 DL_RA-CMD 메시지를 송신하는 경우를 일 예로 하여 설명하였으나, 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 중 어느 한 기지국으로만 DL_RA-CMD 메시지를 송신하거나, 혹은 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 모두로 DL_RA-CMD 메시지를 송신하지 않을 수도 있다. 즉, 상기 기존 마스터 기지국(420)은 협력 통신을 위한 협상에 참여한 모든 기지국들로 DL_RA-CMD 메시지를 송신하는 것이 아니라 상기 클라우드 셀 통신 시스템의 상황에 따라서 필요한 기지국으로만 DL_RA-CMD 메시지를 송신하는 것이다. 일 예로, 상기 기존 마스터 기지국(420)은 로드 밸런싱(load balancing) 차원에서 미리 설정되어 있는 임계 로드 이상의 로드를 가지는 기지국을 상기 MS(400)에 대한 데이터 송신에 포함시키지 않을 수 있는 것이다. 여기서, 상기 임계 로드는 상기 클라우드 셀 통신 시스템의 상황에 적합하게 설정될 수 있으며, 상기 임계 로드에 대해서는 그 구체적인 설명을 생략하기로 한다. 이렇게, 기존 마스터 기지국(420)이 로드 밸런싱을 고려하기 위해서는 상기 DL_RA-RSP 메시지에 해당 기지국의 로드 상태 정보가 포함되어야 한다.

[0097] 또한, 상기 기존 마스터 기지국(420)은 상기 MS(400)로 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각에서 상기 MS(400)에 대한 할당한 자원 영역에 대한 정보인 RA_Info를 포함하는 맵(MAP, 이하 'MAP'이라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(529단계). 상기 529단계에서는 상기 RA_Info가 상기 MAP 메시지를 통해 송신되는 경우를 일 예로 하여 설명하였지만, 상기 RA_Info는 상기 MAP 메시지 뿐만 아니라 다른 메시지들을 통해서 송신될 수도 있음은 물론이다.

[0098] 한편, 517단계 내지 529단계에서 설명한 기지국간 스케줄링 동작에서는 기존 마스터 기지국(420)이 sizeof MAC SDU를 제공하고, 해당 클라우드 셀 멤버 기지국들이 상기 기존 마스터 기지국(420)으로 상기 sizeof MAC SDU에 상응하게 결정된 자원 영역 정보를 제공하는 경우를 일 예로 하여 설명하였다. 하지만, 이와는 달리 기존 마스터 기지국(420)이 sizeof MAC SDU를 제공하지 않고, 해당 클라우드 셀 멤버 기지국들이 해당 기지국의 자원 할당 상태 정보, 즉 어떤 자원 영역이 얼마나 사용되고 있으며, 어떤 자원 영역이 아이들(idle) 상태에 있는지를 나타내는 자원 할당 상태 정보를 상기 기존 마스터 기지국(420)으로 제공하여 상기 기존 마스터 기지국(420)이 직접 상기 MS(400)에 대해 해당 클라우드 셀 멤버 기지국들이 할당할 자원 영역을 결정하도록 할 수도 있음은 물론이다.

[0099] 한편, 기지국간 스케줄링 동작을 통해 MS(400)로 데이터를 송신하고 있는 중에 마스터 기지국 변경 동작이 수행되면(531단계), 즉 상기 기존 마스터 기지국(420)이 상기 신규 마스터 기지국(430)으로 CC_Update_Announce 메시지를 송신하게 되면, 상기 MS(400)에 대한 제어 권한이 상기 기존 마스터 기지국(420)에서 상기 신규 마스터 기지국(430)으로 넘어가게 되고, 이때 상기 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU는 상기 신규 마스터 기지국(430)으로 포워딩되지 않는다. 다만, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 기존 마스터 기지국(420)에 상기 MS(400)에 대한 MAC SDU가 얼마나 버퍼링되어 있는지를 알 수 있게 되며, 따라서 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU들에 대한 데이터 스케줄링 동작을 수행해야 한다.

[0100] 따라서, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 기존 마스터 기지국(420)이 상기 신규 마스터 기지국(430)과 기지국간 스케줄링 동작을 수행하도록 명령하기 위해 상기 기존 마스터 기지국(420)으로 DL 자원 할당 시작 요구(DL_RA_START_REQ: DL Resource Allocation START REQUEST, 이하 'DL_RA_START_REQ'라 칭하기로 한다) 메시지를 송신한다(533단계). 상기 DL_RA_START_REQ 메시지는 MSID와, Frame_Info와, SFID&SN을 포함한다. 여기서, 상기 SFID는 서비스 플로우 식별자를 나타내며, SN은 SFID에 해당하는 서비스 플로우에서 어떤 MAC SDU를 처리할 것인지를 나타내기 위한 시퀀스 번호(SN: Sequence Number)를 나타내며, 상기 Frame_Info는 필요에 따라서 포함될 수도 있고, 포함되지 않을 수도 있다.

- [0101] 상기 533단계 이후의 동작은 마스터 기지국이 변경되기 전에 수행되는 기지국간 스케줄링 동작과 유사하며, 따라서 마스터 기지국이 변경되기 전에 수행되는 기지국간 스케줄링 동작과 차별되는 동작에 대해서만 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0102] 먼저, 상기 신규 마스터 기지국(430)으로부터 DL_RA_START_REQ 메시지를 수신한 기존 마스터 기지국(420)은 마스터 기지국 변경이 일어나기 전과 유사하게 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 DL_RA_REQ 메시지를 송신한다(535단계, 537단계). 여기서, 상기 마스터 기지국 변경 전에 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 송신되는 DL_RA_REQ 메시지와 상기 마스터 기지국 변경 후 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 송신되는 DL_RA_REQ 메시지는 클라우드 셀 멤버 기지국들이 DL_RA_RSP 메시지를 송신해야 할 새로운 마스터 기지국에 대한 정보, 즉 NMBSID(New Master BSID)를 포함한다는 점에서 상이하다. 즉, 상기 마스터 기지국 변경 전에 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 송신되는 DL_RA_REQ 메시지는 상기 NMBSID(New Master BSID)를 포함하지 않고, 상기 마스터 기지국 변경 후 상기 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 송신되는 DL_RA_REQ 메시지는 상기 NMBSID(New Master BSID)를 포함한다.
- [0103] 또한, 상기 기존 마스터 기지국(420)이 상기 신규 마스터 기지국(430)으로 송신하는 DL_RA_REQ 메시지는 상기 기존 마스터 기지국(420)이 클라우드 셀 멤버 기지국(500)으로 송신하는 DL_RA_REQ 메시지와는 달리 sizeof MAC SDU 대신 이후 상기 MS(400)에게 송신될 MAC SDU가 포함된다. 이렇게, sizeof MAC SDU 대신 상기 MS(400)에게 송신될 MAC SDU가 포함되는 이유는 상기 신규 마스터 기지국(430)이 추후에 DL_RA_CMD 메시지를 적합한 클라우드 셀 멤버 기지국들로 송신할 경우, 실제 MAC SDU를 해당 클라우드 셀 멤버 기지국들로 송신하는 것을 가능하게 하기 위함이다.
- [0104] 한편, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 자기 자신이 마스터 기지국이고, 자기 자신에게 다른 클라우드 셀 멤버 기지국들의 자원 할당 정보가 수신될 것임을 알기 때문에 별도로 메시지를 송신할 필요없이 자기 자신의 자원 할당 상태만을 검사하면 된다(539단계). 또한, 상기 클라우드 셀 멤버 기지국(500)은 DL_RA_REQ 메시지에 포함되어 있는 NMBSID에 상응하는 기지국, 즉 신규 마스터 기지국(430)으로 DL_RA_RSP 메시지를 송신한다(541단계). 즉, 상기 클라우드 셀 멤버 기지국(500)은 상기 DL_RA_REQ 메시지를 송신한 기존 마스터 기지국(420)이 아닌 신규 마스터 기지국(430)으로 DL_RA_RSP 메시지를 송신하게 되는 것이다. 543단계 내지 555단계의 동작은 마스터 기지국 변경 전 기지국간 스케줄링 동작에서와 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0105] 또한, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 자신의 자원 할당 정보와 클라우드 셀 멤버 기지국들, 즉 기존 마스터 기지국(420)과 클라우드 셀 멤버 기지국(500)의 자원 할당 정보에 상응하는 DL_RA_CMD 메시지를 상기 기존 마스터 기지국(420)과 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각으로 송신한다(557단계, 559단계).
- [0106] 마지막으로, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 MS(400)로 상기 기존 마스터 기지국(420) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(500) 각각에서 상기 MS(400)에 대한 할당한 자원 영역에 대한 정보인 RA_Info를 포함하는 MAP 메시지를 송신한다(561단계).
- [0107] 상기에서 설명한 바와 같이 마스터 기지국 변경 후의 기지국간 스케줄링 동작은 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MS(400)의 MAC SDU가 신규 마스터 기지국(430)의 데이터 스케줄링에 따라 소진되면, 신규 마스터 기지국(430)에 버퍼링되어 있는 MAC SDU가 스케줄링 시작하는 형태로 구현한다.
- [0108] 한편, 상기 기존 마스터 기지국(420)이 항상 MS(400)에 대한 클라우드 셀 멤버 기지국이 될 필요는 없다. 즉, 상기 MS(400)의 측정 결과에 상응하게 상기 기존 마스터 기지국(420)이 상기 MS(400)에 대한 클라우드 셀 멤버 기지국이 될지 여부가 결정되는 것이다. 물론, 측정 결과만을 가지고 판단할 경우에는 상기 기존 마스터 기지국(420)이 상기 MS(400)에 대한 클라우드 셀 멤버 기지국이 될 수 없을지라도 상기 신규 마스터 기지국(430)이 fronthaul 링크를 통해 기존 마스터 기지국(420)을 제어할 수 있기 때문에, 상기 신규 마스터 기지국(430)의 필요에 따라서 상기 기존 마스터 기지국(420)을 상기 MS(400)에 대한 클라우드 셀 멤버 기지국으로 유지시킬 수도 있다. 여기서, 상기 클라우드 셀 멤버 기지국은 상기 신규 마스터 기지국(430)의 데이터 스케줄링에 따라 에어(air)를 통해 상기 신규 마스터 기지국(430)과 함께 MS(400)에게 데이터를 송/수신하는 기지국을 나타내는데, 에어를 통해서 데이터를 송/수신하는 것이 불가능할 경우 상기 기존 마스터 기지국(420)이 클라우드 셀 멤버 기지국이 되는 것이 불가능할 수도 있다. 하지만, 상기 기존 마스터 기지국(420)이 에어를 통해 상기 신규 마스터 기지국(430)과 함께 MS(400)에게 데이터를 송/수신하는 것이 불가능할 경우라도, 상기 신규 마스터 기지국(430)이 fronthaul 링크를 통해 상기 MS(400)에 대한 데이터 송/수신에 참여시킬 수 있을 경우 상기 기존 마스터 기지국(420)은 클라우드 셀 멤버 기지국이 될 수 있다. 즉, 상기 기존 마스터 기지국(420)은 에어를 통해

MS(400)에게 데이터를 송/수신하는 것이 불가능할 경우라도 클라우드 셀 멤버 기지국이 될 수 있는 것이다.

- [0109] 이렇게, 에어를 통해 MS(400)에게 데이터를 송/수신하는 것이 불가능해지는 상기 기존 마스터 기지국(420)을 클라우드 셀 멤버 기지국으로 동작하지 않도록 하기 위해서는 상기 CC_Update_Announce 메시지에 기존 마스터 기지국(420)이 포함되지 않고, CC_Release 메시지를 수신하면 상기 기존 마스터 기지국(420)은 더 이상 클라우드 멤버 기지국으로 동작하지 않을 수도 있음은 물론이다.
- [0110] 도 4a-도 4b 및 도 5a-도 5c에서는 본 발명의 제1실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 6a-도 6b 및 도 7a-도 7c를 참조하여 본 발명의 제2실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정에 대해서 설명하기로 한다.
- [0111] 도 6a-도 6b는 본 발명의 제2실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 개략적으로 도시한 신호 흐름도이다.
- [0112] 도 6a-도 6b를 참조하면, 상기 클라우드 셀 통신 시스템은 액세스 게이트웨이(410)와, 기존 마스터 기지국(420)과, 신규 마스터 기지국(430)을 포함한다.
- [0113] 먼저, 본 발명의 제2실시예에서는 본 발명의 제1실시예에서와 달리 마스터 기지국이 변경된 후 기존 마스터 기지국(420)은 액세스 게이트웨이(410)를 통해 수신되는 MAC SDU를 신규 마스터 기지국(430)으로 포워딩하는 것이 아니라, 상기 액세스 게이트웨이(410)와 신규 마스터 기지국(430)간에 설정되어 있는 터널이 활성화되기 전까지 지속적으로 상기 기존 마스터 기지국(420) 자신의 버퍼에 버퍼링한다.
- [0114] 따라서, 상기 액세스 게이트웨이(410)와 신규 마스터 기지국(430)간에 설정되어 있는 터널이 활성화되기 전까지는 상기 신규 마스터 기지국(430)간의 제어에 따라 상기 기존 마스터 기지국(420)을 통해 상기 MS(400)로 MAC SDU가 송신된다(611단계).
- [0115] 도 6a에서, MAC SDU#100 내지 MAC SDU#102는 마스터 기지국 변경 전에 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있던 MAC SDU들을 나타내며, MAC SDU #103, MAC SDU #104는 마스터 기지국 변경 후 상기 액세스 게이트웨이(410)로부터 상기 기존 마스터 기지국(420)으로 송신되고, 신규 마스터 기지국(430)의 스케줄링에 따라 MS(400)로 송신되는 MAC SDU들을 나타낸다.
- [0116] 한편, 상기 신규 마스터 기지국(430)과 액세스 게이트웨이(410)간에 설정되어 있는 터널이 활성화되면, 상기 기존 마스터 기지국(420)은 더 이상 액세스 게이트웨이(410)로부터 상기 MS(400)를 위한 MAC SDU를 수신할 수 없고, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 지속적으로 상기 기존 마스터 기지국(420)의 데이터 스케줄링을 제어한다(613단계). 결국, 상기 신규 마스터 기지국(430)과 액세스 게이트웨이(410)간에 설정되어 있는 터널이 활성화된 후 기존 마스터 기지국(420)의 버퍼에 버퍼링되어 있는 모든 MAC SDU 송신을 소진하면, 상기 신규 마스터 기지국(430)은 상기 신규 마스터 기지국(430) 자신의 버퍼에 버퍼링되어 있는 MAC SDU에 대해 직접 스케줄링을 수행한다(615단계).
- [0117] 도 6b에서, MAC SDU#105 내지 MAC SDU#106은 마스터 기지국 변경 후 신규 마스터 기지국(430)과 액세스 게이트웨이(410)간에 설정되어 있던 터널이 활성화되기 전에, 상기 기존 마스터 기지국(420)이 액세스 게이트웨이(410)로부터 수신한 MAC SDU들을 나타낸다. 또한, MAC SDU #107, MAC SDU #108은 신규 마스터 기지국(430)과 액세스 게이트웨이(410)간에 활성화된 터널을 통해 상기 액세스 게이트웨이(410)로부터 상기 신규 마스터 기지국(430)이 직접 수신한 MAC SDU들을 나타낸다.
- [0118] 따라서, 도 6a 내지 도 6b에서 설명한 바와 같이 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국이 변경된다고 하더라도 기존 마스터 기지국이 모든 데이터를 신규 마스터 기지국으로 포워딩하지 않아도 신규 마스터 기지국 기지국간 스케줄링 동작을 통해 불필요한 레이턴시 발생을 방지할 수 있게 된다.
- [0119] 그러면 여기서 도 7a-도 7c를 참조하여 도 6a-도 6b에서 설명한 본 발명의 제2실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0120] 도 7a-도 7c는 도 6a-도 6b의 마스터 기지국 변경시 기존 마스터 기지국과 신규 마스터 기지국간에 수행되는 데

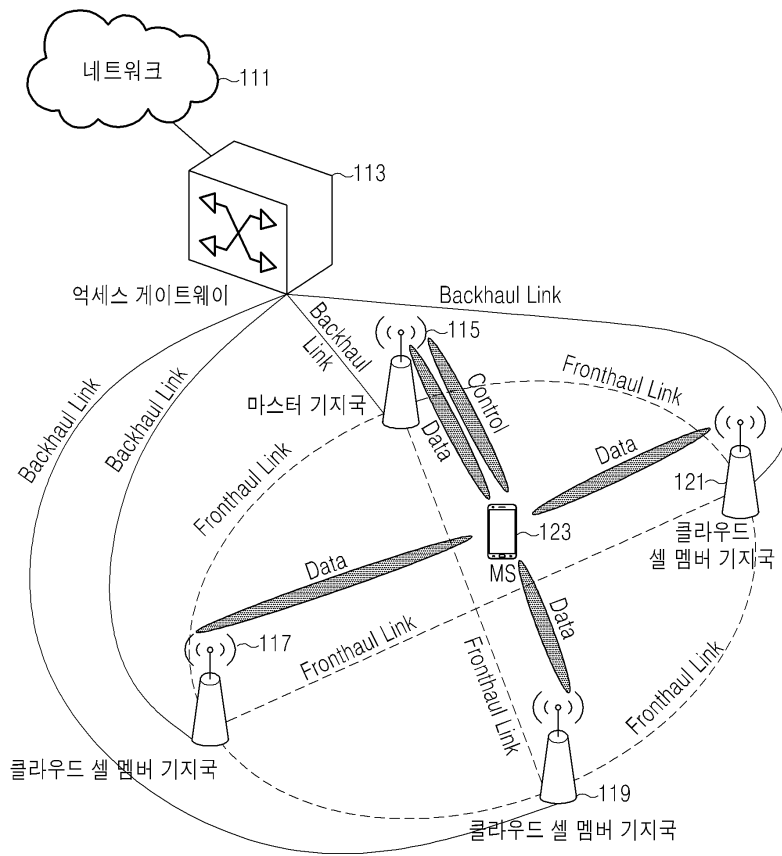
이터 스케줄링 동작 수행 과정을 구체적으로 도시한 신호 흐름도이다.

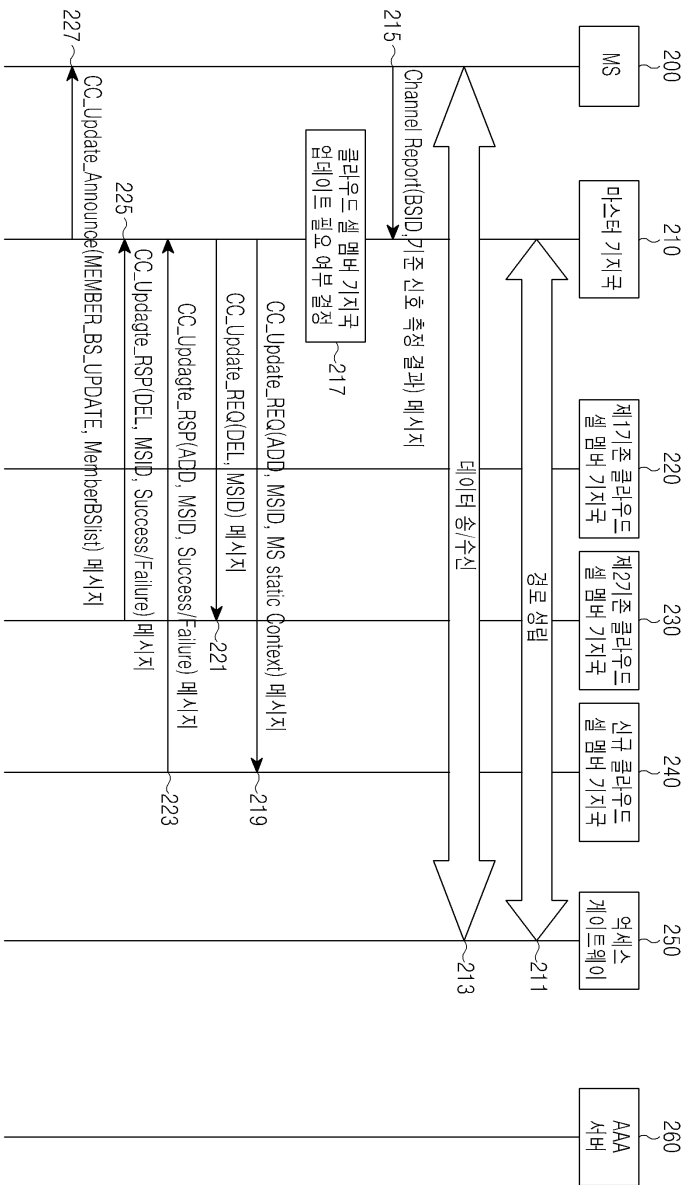
- [0121] 도 7a-도 7c를 설명하기에 앞서, 도 7a-도 7c에 도시되어 있는 기존 마스터 기지국(420)과 신규 마스터 기지국(430)간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정 중 735단계와, 737단계 및 743단계의 동작을 제외한 나머지 동작은 도 5a-도 5c에서 설명한 기존 마스터 기지국(420)과 신규 마스터 기지국(430)간에 수행되는 데이터 스케줄링 동작 수행 과정과 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0122] 도 7a-도 7c를 참조하면, 마스터 기지국이 변경될 경우 기존 마스터 기지국(420)은 신규 마스터 기지국(430) 및 클라우드 셀 멤버 기지국(700)으로 DL_RA-REQ 메시지를 송신하게 되는데, 상기 DL_RA-REQ 메시지에는 MAC SDU 및 해당 MAC SDU를 나타내는 SFID&SN가 포함된다(735단계, 737단계).
- [0123] 이후, 상기 신규 마스터 기지국(430)이 최종적으로 상기 MS(400)에 대한 데이터 송신에 참여할 클라우드 셀 멤버 기지국을 선정하기 위해 DL_RA_CMD 메시지를 해당 클라우드 셀 멤버 기지국들로 송신할 경우, 상기 DL_RA_CMD 메시지는 해당 MAC SDU를 나타내는 SFID&SN만을 포함한다(743단계). 여기서, 도 7a-도 7c에서는 해당 MAC SDU를 나타내기 위해 상기 DL_RA_CMD 메시지에 SFID&SN를 포함하는 경우를 일 예로 하여 설명하였으나, 상기 SFID&SN 가 아닌 다른 파라미터가 상기 DL_RA_CMD 메시지에 포함되어 상기 해당 MAC SDU를 나타낼 수도 있음은 물론이다. 이렇게, 상기 DL_RA_CMD 메시지에 SFID&SN만을 포함시켜 송신할 수 있는 이유는 이미 DL_RA-REQ 메시지에 MAC SDU를 포함시켜 송신시켰기 때문이다.
- [0124] 한편, 도 7a-도 7c에서 설명한 바와 같은 데이터 스케줄링 동작 수행 과정은 본 발명의 제2실시에 뿐만 아니라 본 발명의 제1실시예에도 그대로 적용 가능함은 물론이다. 즉, 기존 마스터 기지국이 DL-RA-REQ 메시지에 MAC SDU를 포함시켜 신규 마스터 기지국으로 송신하고, 이후에 상기 신규 마스터 기지국이 SFID&SN를 사용하여 상기 MAC SDU를 처리하는 것이 가능하기 때문에 도 7a-도 7c에서 설명한 바와 같은 데이터 스케줄링 동작 수행 과정은 본 발명의 제2실시에 뿐만 아니라 본 발명의 제1실시예에도 그대로 적용 가능하다.
- [0125] 다음으로 도 8을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 MS의 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.
- [0126] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 MS의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0127] 도 8을 참조하면, MS(800)는 송신 유닛(unit)(811)과, 제어 유닛(813)과, 수신 유닛(815)과, 저장 유닛(817)을 포함한다.
- [0128] 먼저, 상기 제어 유닛(813)은 상기 MS(800)의 전반적인 동작을 제어하며, 도 1 내지 도 7a-도 7c에서 설명한 바와 같은 마스터 기지국 변경 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행을 위한 전반적인 동작을 제어한다. 상기 마스터 기지국 변경 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행에 대해서는 도 1 내지 도 7a-도 7c에서 설명하였으므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0129] 상기 송신 유닛(811)은 상기 제어 유닛(813)의 제어에 따라 마스터 기지국과, 클라우드 셀 멤버 기지국들로 각종 메시지를 송신한다. 또한, 상기 수신 유닛(815)은 상기 제어 유닛(813)의 제어에 따라 마스터 기지국과, 클라우드 셀 멤버 기지국들로부터 각종 메시지를 수신한다. 상기 저장 유닛(817)은 상기 MS(800)의 마스터 기지국 변경 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작에 관련된 프로그램(program)과 각종 데이터 등을 저장한다. 또한, 상기 저장 유닛(817)은 상기 수신 유닛(815)이 상기 마스터 기지국과, 클라우드 셀 멤버 기지국들로부터 수신한 각종 메시지를 저장한다.
- [0130] 한편, 도 8에는 상기 MS(800)가 송신 유닛(811)과, 제어 유닛(813)과, 수신 유닛(815)과, 저장 유닛(817)과 같이 별도의 유닛들로 구현된 경우가 도시되어 있으나, 상기 송신 유닛(811)과, 제어 유닛(813)과, 수신 유닛(815)과, 저장 유닛(817)은 서로 병합되어 1개의 유닛으로 구현 가능함은 물론이다.
- [0131] 도 8에서는 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 MS의 내부 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 9를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국의 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.
- [0132] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0133] 도 9를 참조하면, 마스터 기지국(900)은 송신 유닛(911)과, 제어 유닛(913)과, 수신 유닛(915)과, 저장 유닛(917)을 포함한다.

- [0134] 먼저, 상기 제어 유닛(913)은 상기 마스터 기지국(900)의 전반적인 동작을 제어하며, 도 1 내지 도 7a-도 7c에서 설명한 바와 같은 마스터 기지국 변경 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행을 위한 전반적인 동작을 제어한다. 상기 마스터 기지국 변경 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행에 대해서는 도 1 내지 도 7a-도 7c에서 설명하였으므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0135] 상기 송신 유닛(911)은 상기 제어 유닛(913)의 제어에 따라 MS와, 클라우드 셀 멤버 기지국들로 각종 메시지를 송신한다. 또한, 상기 수신 유닛(915)은 상기 제어 유닛(913)의 제어에 따라 MS와, 클라우드 셀 멤버 기지국들로부터 각종 메시지를 수신한다. 상기 저장 유닛(917)은 상기 마스터 기지국(900)의 마스터 기지국 변경 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작에 관련된 프로그램과 각종 데이터 등을 저장한다. 또한, 상기 저장 유닛(917)은 상기 수신 유닛(915)이 상기 MS와, 클라우드 셀 멤버 기지국들로부터 수신한 각종 메시지를 저장한다.
- [0136] 한편, 도 9에는 상기 마스터 기지국(900)이 송신 유닛(911)과, 제어 유닛(913)과, 수신 유닛(915)과, 저장 유닛(917)과 같이 별도의 유닛들로 구현된 경우가 도시되어 있으나, 상기 송신 유닛(911)과, 제어 유닛(913)과, 수신 유닛(915)과, 저장 유닛(917)은 서로 병합되어 1개의 유닛으로 구현 가능함은 물론이다.
- [0137] 도 9에서는 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 마스터 기지국의 내부 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 10을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 클라우드 셀 멤버 기지국의 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.
- [0138] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 클라우드 셀 통신 시스템에서 클라우드 셀 멤버 기지국의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0139] 도 10을 참조하면, 클라우드 셀 멤버 기지국(1000)은 송신 유닛(1011)과, 제어 유닛(1013)과, 수신 유닛(1015)과, 저장 유닛(1017)을 포함한다.
- [0140] 먼저, 상기 제어 유닛(1013)은 상기 클라우드 셀 멤버 기지국(1000)의 전반적인 동작을 제어하며, 도 1 내지 도 7a-도 7c에서 설명한 바와 같은 마스터 기지국 변경 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행을 위한 전반적인 동작을 제어한다. 상기 마스터 기지국 변경 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작 수행에 대해서는 도 1 내지 도 7a-도 7c에서 설명하였으므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0141] 상기 송신 유닛(1011)은 상기 제어 유닛(1013)의 제어에 따라 MS와, 마스터 기지국으로 각종 메시지를 송신한다. 또한, 상기 수신 유닛(1015)은 상기 제어 유닛(1013)의 제어에 따라 MS와, 마스터 기지국으로부터 각종 메시지를 수신한다. 상기 저장 유닛(1017)은 상기 클라우드 셀 멤버 기지국(1000)의 마스터 기지국 변경 동작과 클라우드 셀 멤버 기지국 업데이트 동작에 관련된 프로그램과 각종 데이터 등을 저장한다. 또한, 상기 저장 유닛(1017)은 상기 수신 유닛(1015)이 상기 MS와, 마스터 기지국으로부터 수신한 각종 메시지를 저장한다.
- [0142] 한편, 도 10에는 상기 클라우드 셀 멤버 기지국(1000)이 송신 유닛(1011)과, 제어 유닛(1013)과, 수신 유닛(1015)과, 저장 유닛(1017)과 같이 별도의 유닛들로 구현된 경우가 도시되어 있으나, 상기 송신 유닛(1011)과, 제어 유닛(1013)과, 수신 유닛(1015)과, 저장 유닛(1017)은 서로 병합되어 1개의 유닛으로 구현 가능함은 물론이다.
- [0143] 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 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.
- [0144]

도면

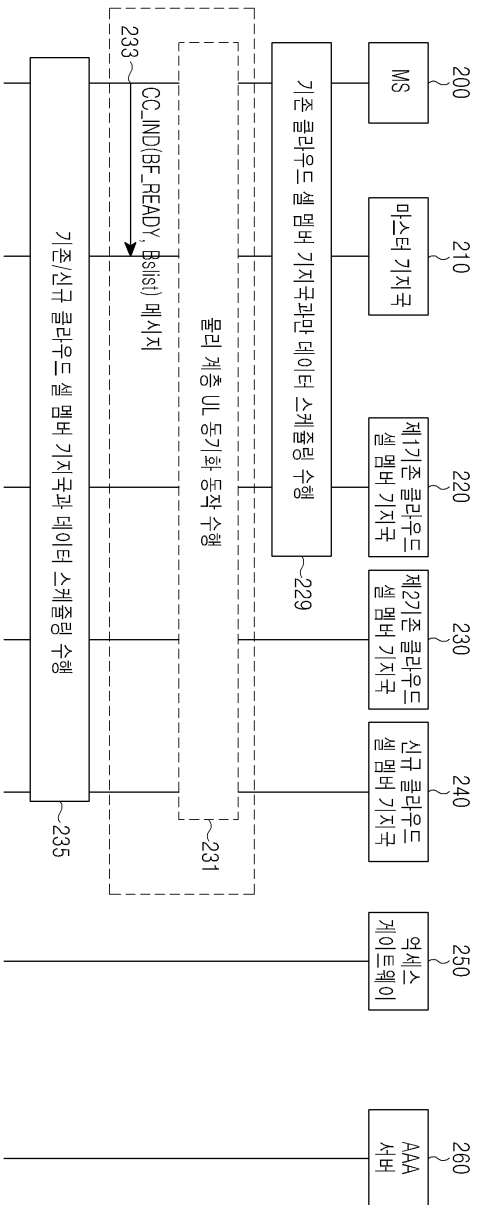
도면1



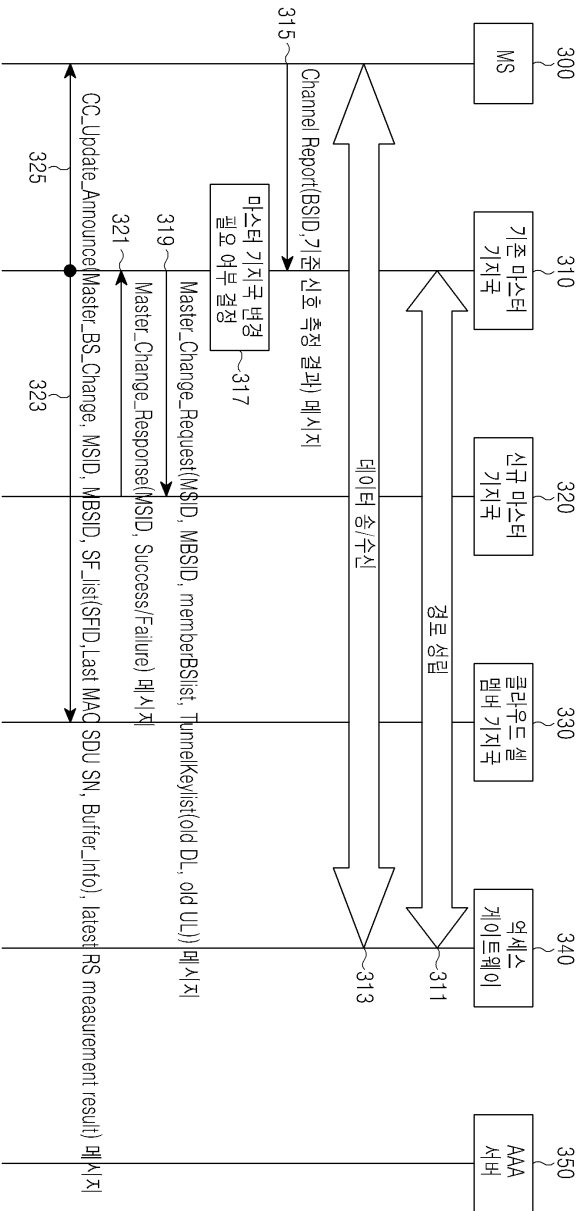


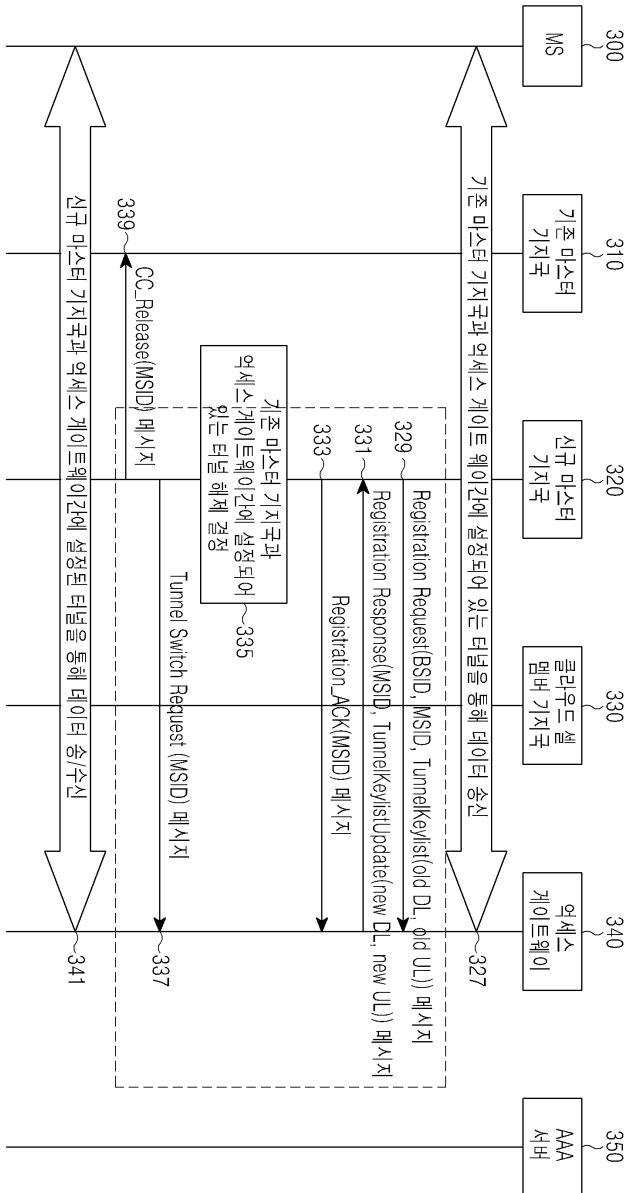
도면2a

도면2b



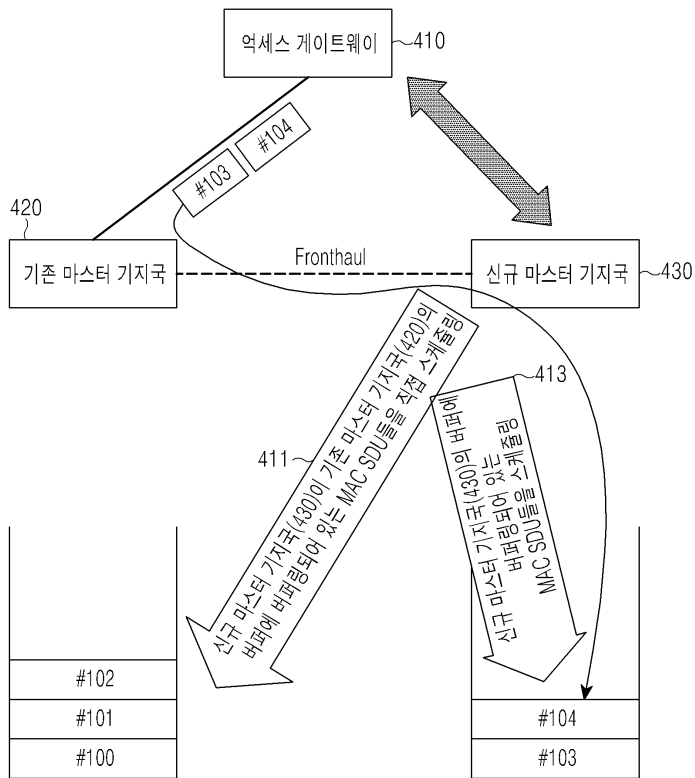
도면3a



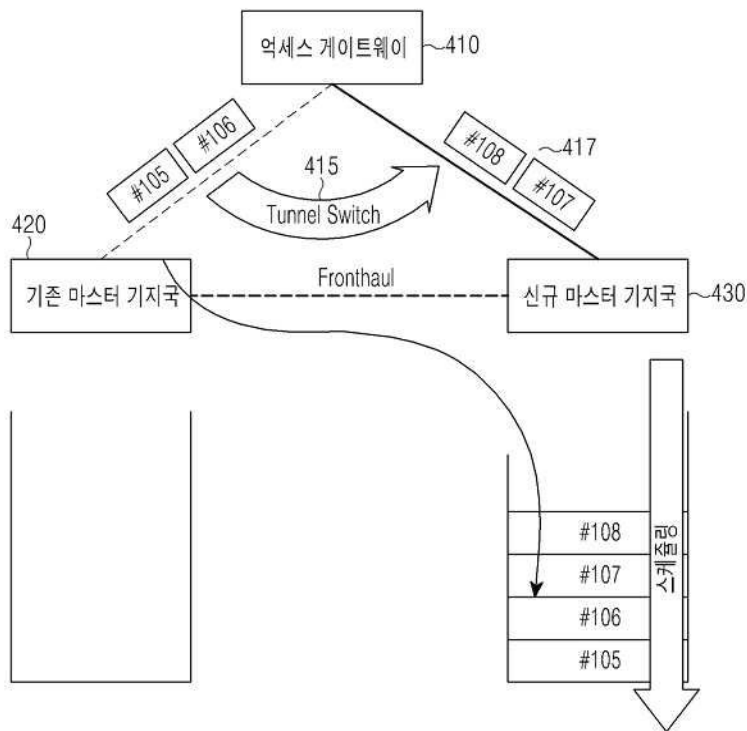


도면3b

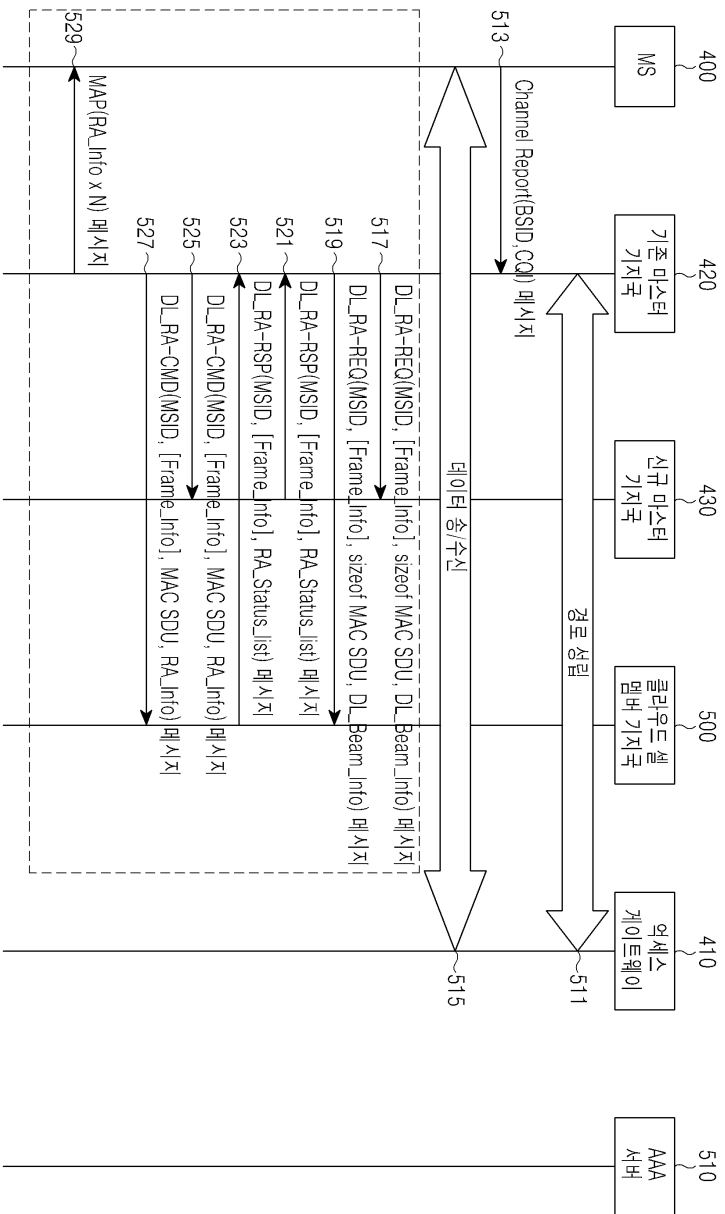
도면4a

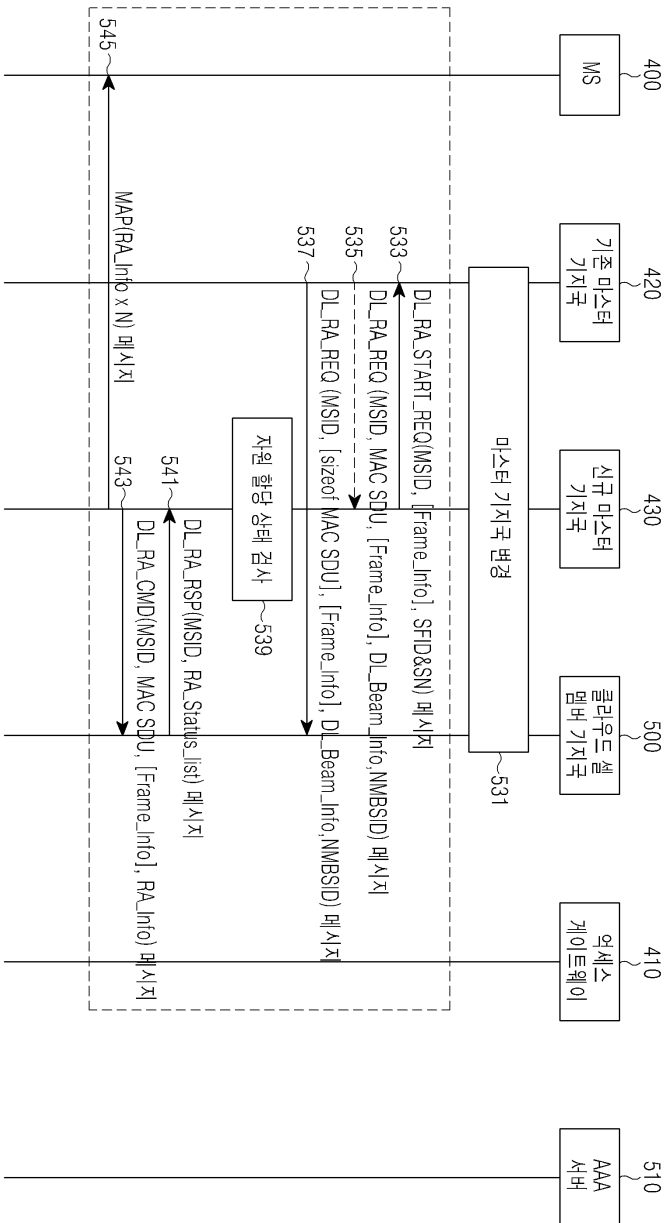


도면4b



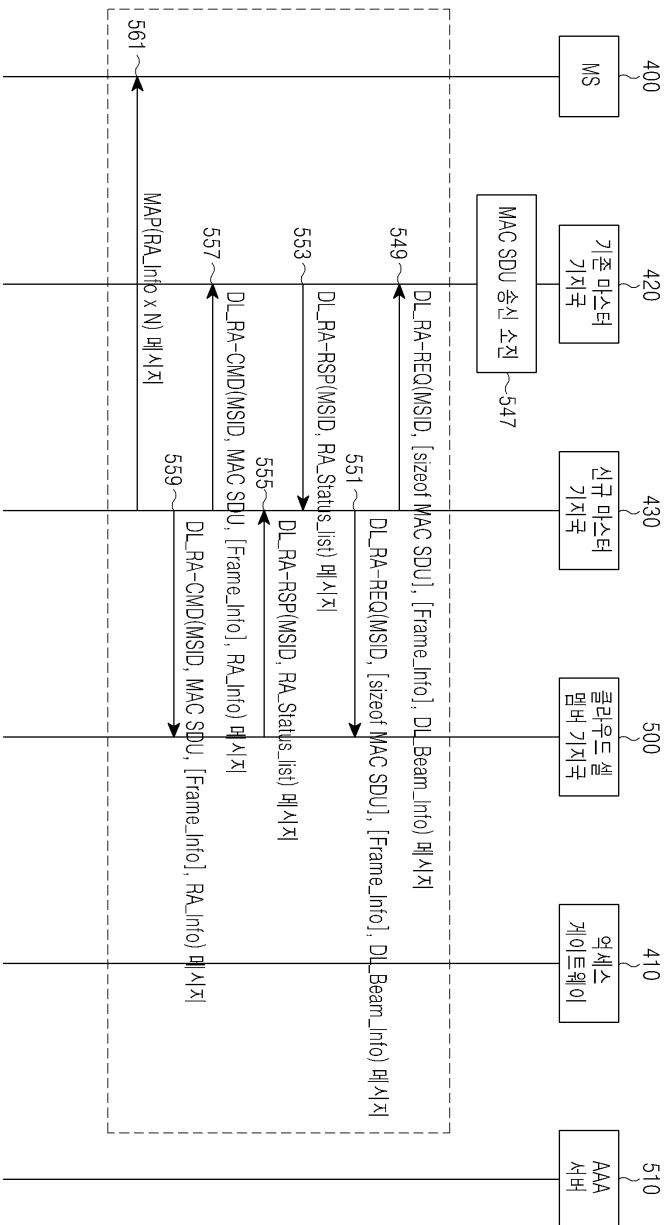
도면5a



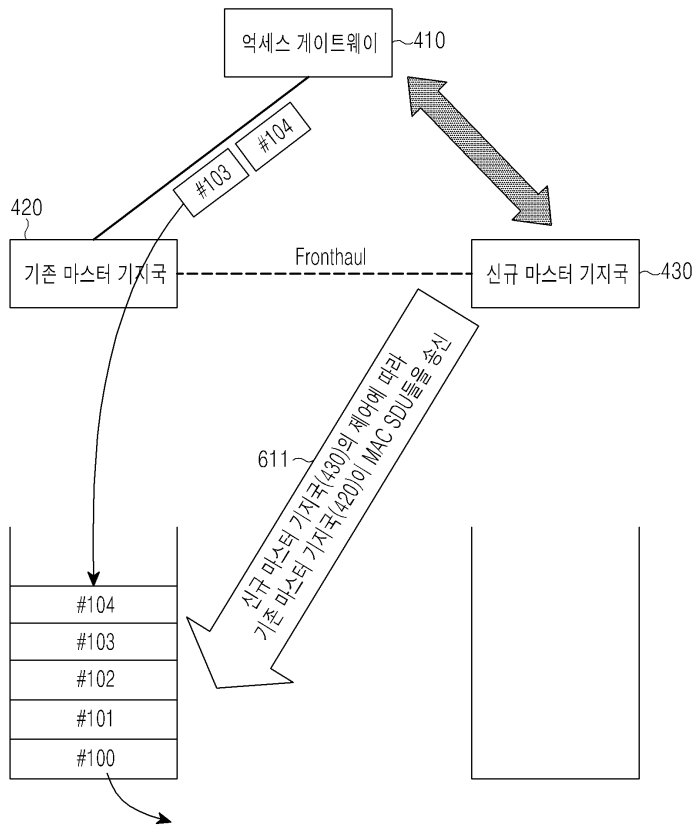


도면5b

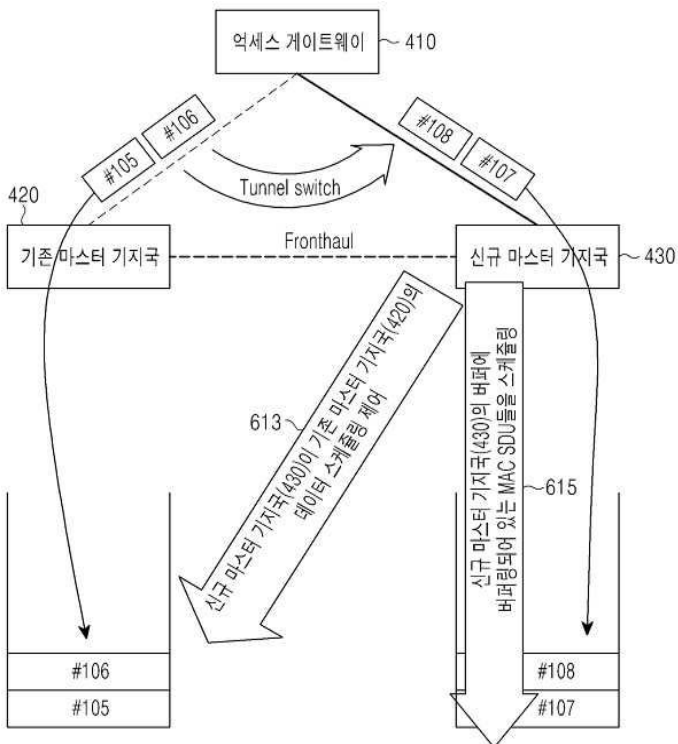
도면5c



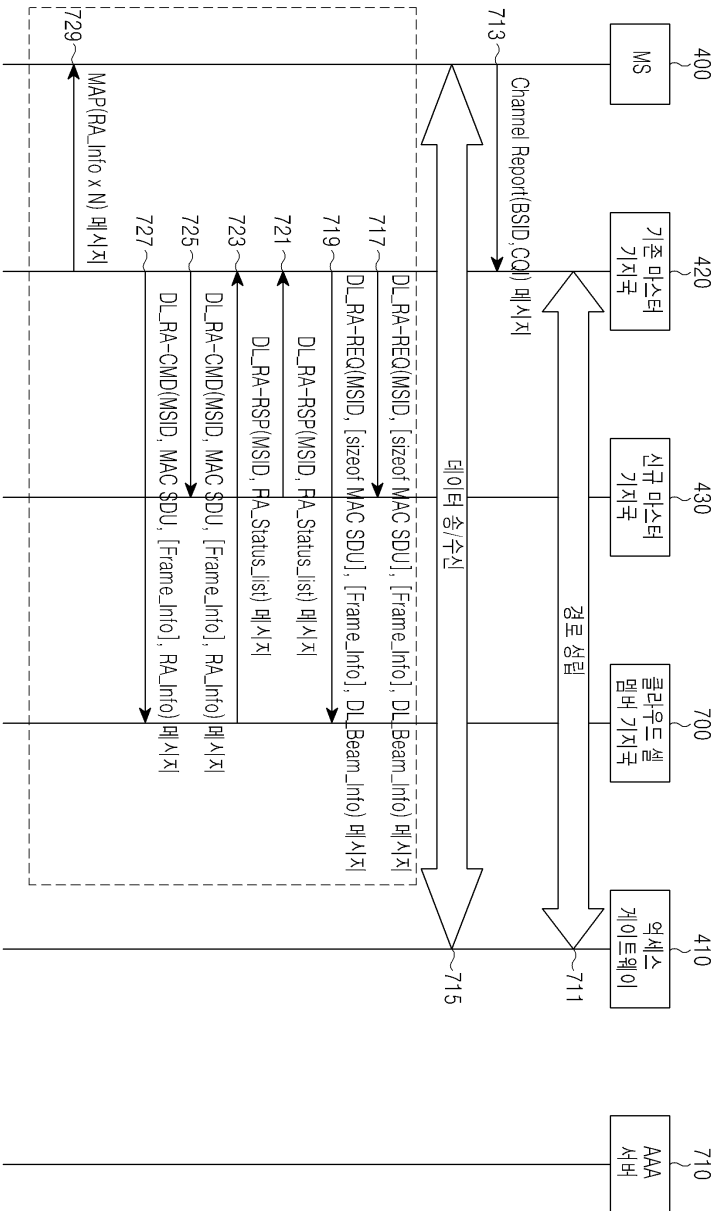
도면6a

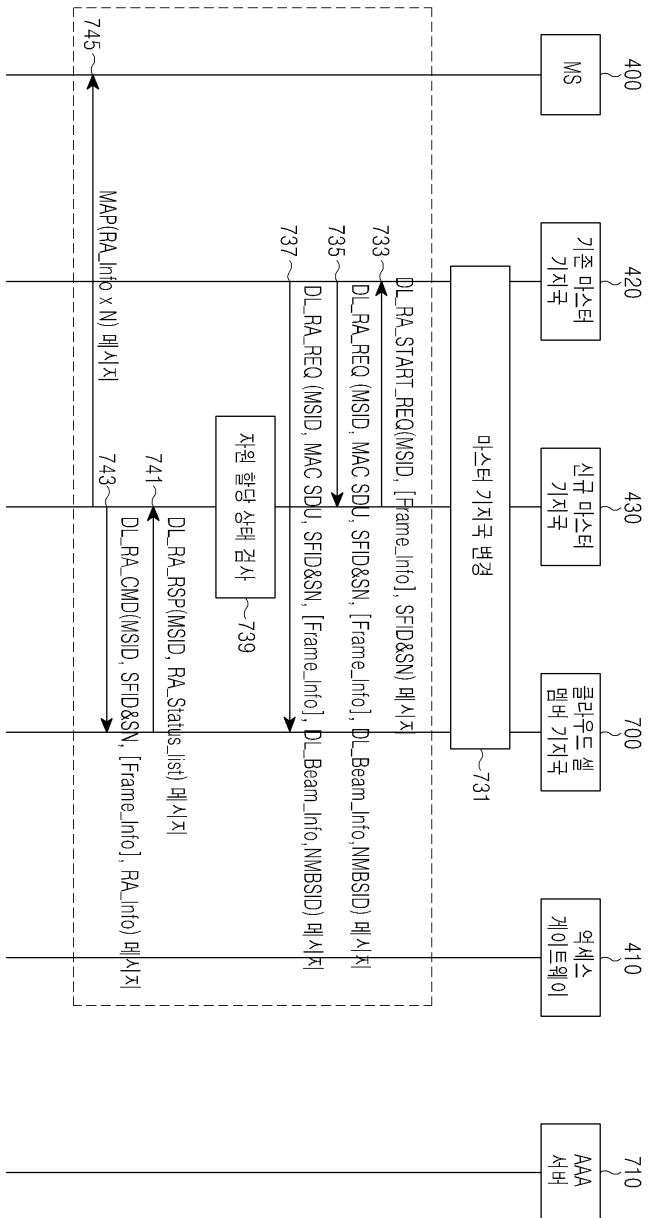


도면6b



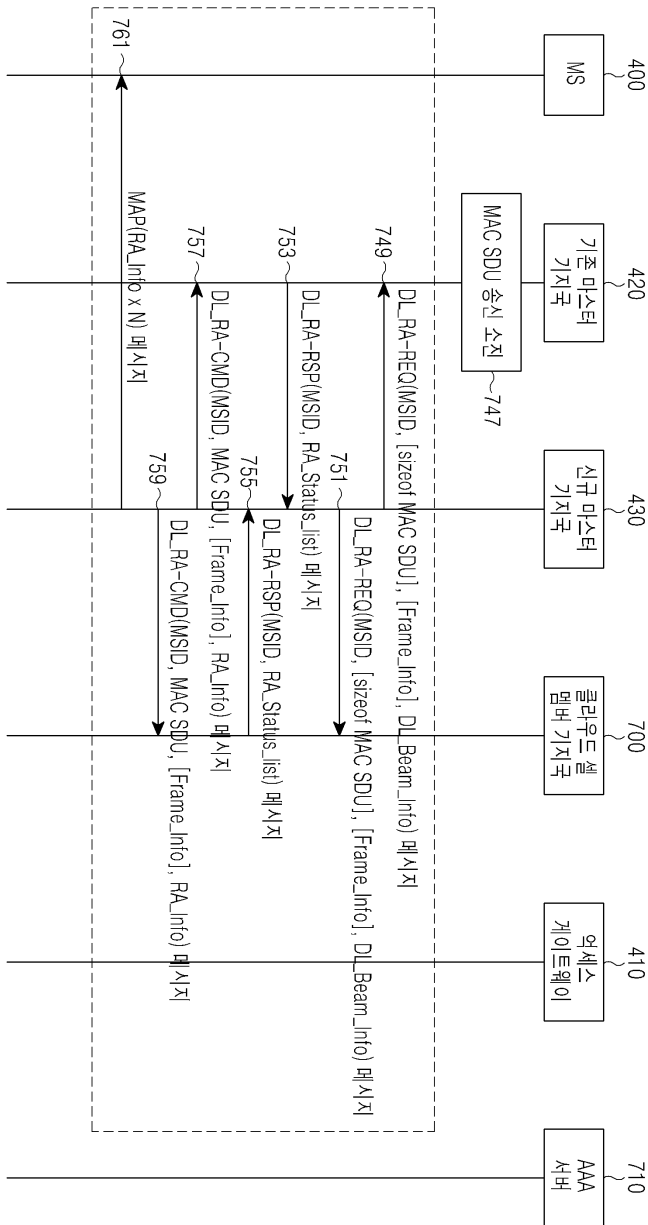
도면7a



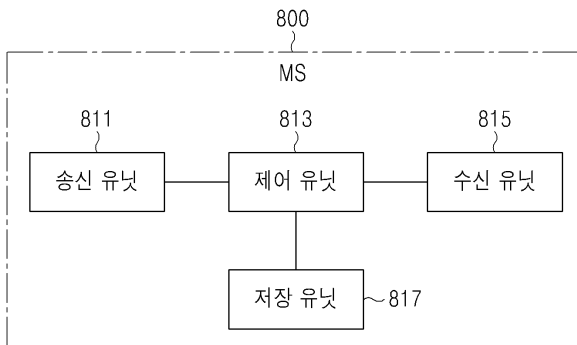


도면 7b

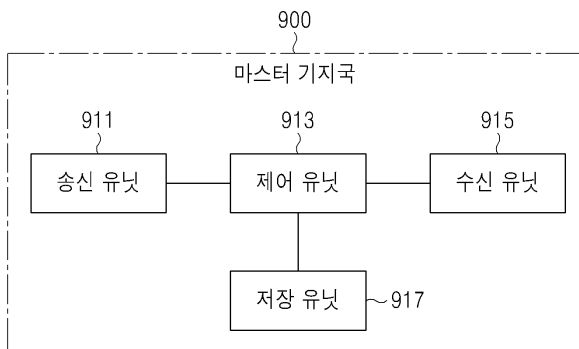
도면7c



도면8



도면9



도면10

