



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0041900
(43) 공개일자 2016년04월18일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/02 (2009.01) H04W 16/26 (2009.01)
H04W 16/32 (2009.01) H04W 24/08 (2009.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04W 52/0206 (2013.01)
H04W 16/26 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-7001457</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2014년06월24일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2016년01월19일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/066746</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2015/022814
국제공개일자 2015년02월19일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2013-167755 2013년08월12일 일본(JP)
JP-P-2014-075987 2014년04월02일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1</p> <p>(72) 발명자
츠다 신이치로
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니
주식회사 내</p> <p>다카노 히로아키
일본 1080075 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니
주식회사 내</p> <p>(74) 대리인
장수길, 이중희</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 20 항

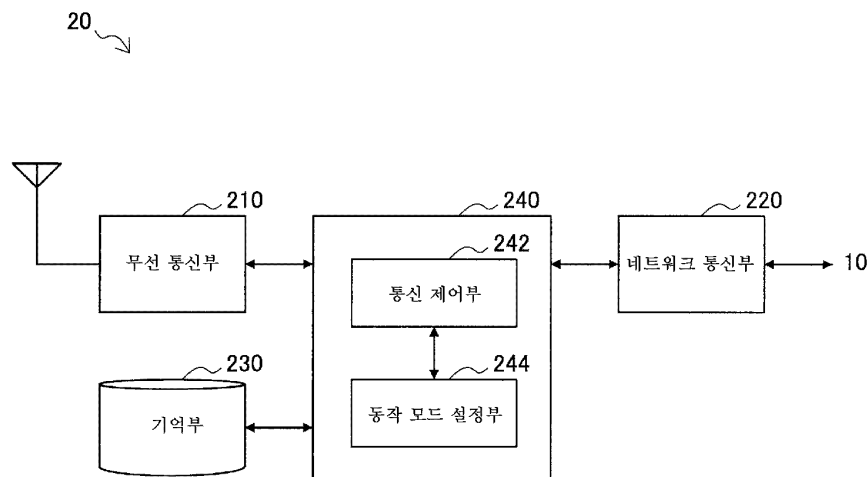
(54) 발명의 명칭 통신 제어 장치, 통신 제어 방법, 무선 통신 시스템 및 단말 장치

(57) 요약

헤테로지니어스 네트워크에 있어서의 더 이상의 전력 절약화를 가능하게 하는 것을 과제로 한다.

제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부와, 상기 무선 통신부의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 무선 통신부로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는 제어부를 구비하는 통신 제어 장치를 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04W 16/32 (2013.01)

H04W 24/08 (2013.01)

Y02B 60/50 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부와,
상기 무선 통신부의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때,
상기 무선 통신부로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를
상기 제2 모드로 전환하는 제어부
를 구비하는 통신 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 동작 모드를 상기 제1 모드로부터 상기 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 송신 전력을 1단계 끌어 내릴 때마다, 상기 제2 무선 통신 서비스에 접속되어 있는 단말 장치가 접속처를 전환하기 위한 시간 대기하는, 통신 제어 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제2 무선 통신 서비스를 이용하고 있는 단말 장치의 수가 0으로 된 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는, 통신 제어 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 무선 통신부가 상기 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하가 낮다고 판정될 때에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는, 통신 제어 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하가 낮다고 판정한 상기 제1 기지국으로부터의 지시에 따라, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는, 통신 제어 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제1 기지국으로부터 취득되는 지표가 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하가 낮은 것을 나타내는 경우에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는, 통신 제어 장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 상기 제1 무선 통신 서비스의 트래픽량에 기초하여 판정되는, 통신 제어 장치.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 상기 제1 무선 통신 서비스에 있어서의 무선 베어러수 또는 접속중인 단말기수에 기초하여 판정되는, 통신 제어 장치.

청구항 9

제5항에 있어서, 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 상기 제1 무선 통신 서비스에 있어서 측정되는 통신 품질에 기초하여 판정되는, 통신 제어 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 무선 통신부가 상기 제2 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하가 높다고 판정될 때에, 상기 동작 모드를 상기 제1 모드로 전환하는, 통신 제어 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1 모드로부터 상기 제2 모드로의 전환을 위하여 상기 제1 무선 통신 서비스의 상기 부하와 비교되는 제1 역치는, 상기 제2 모드로부터 상기 제1 모드로의 전환을 위하여 상기 제1 무선 통신 서비스의 상기 부하와 비교되는 제2 역치보다도 낮은, 통신 제어 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 제1 모드는, 상기 무선 통신부가 연속적으로 동작하는 모드이며,
상기 제2 모드는, 상기 무선 통신부가 간헐적으로 동작하는 모드인,
통신 제어 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제2 모드에서, 상기 제어부도 또한 간헐적으로 동작하는, 통신 제어 장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 제1 모드는, 상기 제2 무선 통신 서비스를 위하여 복수의 컴포넌트 캐리어가 사용되는 모드이며,
상기 제2 모드는, 상기 제2 무선 통신 서비스를 위하여 상기 제1 모드보다도 적은 수의 컴포넌트 캐리어가 사용되는 모드인,
통신 제어 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 동작 모드를 상기 제1 모드로부터 상기 제2 모드로 천이시킬 때, 삭제되는 컴포넌트 캐리어의 상기 레퍼런스 신호의 상기 송신 전력을 단계적으로 끌어 내리는, 통신 제어 장치.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 제2 무선 통신 서비스에 있어서 측정되는 통신 품질을 저감할 여지가 있다고 판정되는 경우에, 상기 레퍼런스 신호의 송신 전력을 끌어 내리는, 통신 제어 장치.

청구항 17

제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서, 제2 기지국에 의해 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 것과,

상기 제2 기지국의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는 것

을 포함하는 통신 제어 방법.

청구항 18

제1 무선 통신 서비스를 제공하는 제1 기지국과,

상기 제1 무선 통신 서비스의 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부, 및

상기 무선 통신부의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 무선 통신부로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는 제어부,

를 구비하는 제2 기지국

을 포함하는 무선 통신 시스템.

청구항 19

제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서, 제2 기지국에 의해 제공되는 제2 무선 통신 서비스를 이용하는 무선 통신부와,

상기 제2 기지국의 동작 모드가 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이하는 과정에 있어서 상기 무선 통신부에 의해 수신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력이 단계적으로 끌어 내려지는 동안에, 상기 무선 통신부의 접속처를 상기 제2 기지국으로부터 다른 기지국으로 전환하는 제어부

를 구비하는 단말 장치.

청구항 20

셀 내에서 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부와,

상기 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 제2 기지국의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 제2 기지국으로 하여금 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환시키는 제어부

를 구비하는 통신 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 통신 제어 장치, 통신 제어 방법, 무선 통신 시스템 및 단말 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 제3 세대 휴대 전화 서비스 등의 셀룰러 통신 서비스에서 취급되는 트래픽의 양은, 예를 들어 HSPA(High Speed Packet Access)와 같은 고속 패킷 통신 프로토콜의 도입 등의 지지를 받아서 급속하게 증가해 왔다. 유저는, 이제는, 음악 데이터 또는 영상 스트리밍 데이터 등의 대규모 데이터를 셀룰러 통신 서비스를 통하여 네트워크로부터 다운로드할 수 있다. 최근 실용화된 LTE(Long Term Evolution)는 제3.9 세대 휴대 전화 서비스라고도 불리는 고속의 셀룰러 통신 서비스이다. LTE에서는, 예를 들어 다운링크에 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 사용함으로써, 100Mbps 이상의 피크 데이터 레이트가 달성될 수 있다. 2015년경의 실용화가 예정되어 있는 제4 세대 휴대 전화 서비스에서는, 준고정 환경에서는 최대 1Gbps, 이동 환경에서도 최대 100Mbps의 데이터 레이트가 이용 가능하게 될 전망이다.

[0003] 그러나, 셀룰러 통신 서비스의 이러한 발전은 데이터 트래픽의 급증에 따라가지 못하여, 시스템 부하의 상승에 기인하는 국소적인 데이터 레이트의 저하 및 네트워크 장애의 발생 리스크는 여전히 존재한다. 이러한 리스크에 대한 대책의 하나는, 스몰셀의 도입이다. 스몰셀은, 예를 들어, 트래픽이 집중하는 장소인 핫스팟을 커버하도록 배치되어, 매크로셀의 무선 통신 서비스를 보완하거나 또는 고유한 서비스를 제공하기 위하여 사용될 수 있다. 매크로셀 및 스몰셀과 같은 종류가 서로 다른 복수의 셀을 중복시켜서 배치함으로써 형성되는 네트워크를, 헤테로지니어스(Heterogeneous) 네트워크라고도 한다. 특허문헌 1은, 헤테로지니어스 네트워크에 있어서, 전력 절약화의 목적을 위해, 근방에 단말기가 존재하지 않는 경우에 스몰셀 기지국을 휴면시키고, 근방에 단말기가 존재하는 경우에 휴면중인 스몰셀을 액티브화시키는 기술을 개시하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2011-91748호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 근방의 단말기의 존재에 의존하여 스몰셀 기지국의 동작 모드를 수동적으로 제어하는 방법으로는, 충분한 전력 절약화가 달성된다고는 하기 어렵다. 예를 들어, 매크로셀의 부하가 그다지 높지 않은 상황에 있어서, 근방에 적은 수의 단말기밖에 존재하지 않는 스몰셀 기지국을 액티브 모드로 동작시키는 것은, 시스템 전체의 전력 소비 관점에서 효율적이지 않다.

[0006] 따라서, 헤테로지니어스 네트워크에 있어서 한층더 전력 절약화를 가능하게 하는 구조가 실현되는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 개시에 의하면, 제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부와, 상기 무선 통신부의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 무선 통신부로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는 제어부를 구비하는 통신 제어 장치가 제공된다.

[0008] 또한, 본 개시에 의하면, 제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서, 제2 기지국에 의해 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 것과, 상기 제2 기지국의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는 것을 포함하는 통신 제어 방법이 제공된다.

[0009] 또한, 본 개시에 의하면, 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 제1 기지국과, 상기 제1 무선 통신 서비스의 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부, 및 상기 무선 통신부의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 무선 통신부로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는 제어부를 구비하는 제2 기지국을 포함하는 무선 통신 시스템이 제공된다.

[0010] 또한, 본 개시에 의하면, 제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서, 제2 기지국에 의해 제공되는 제2 무선 통신 서비스를 이용하는 무선 통신부와, 상기 제2 기지국의 동작 모드가 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이하는 과정에 있어서 상기 무선 통신부에 의해 수신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력이 단계적으로 끌어 내려지는 동안에, 상기 무선 통신부의 접속처를 상기 제2 기지국으로부터 다른 기지국으로 전환하는 제어부를 구비하는 단말 장치가 제공된다.

[0011] 또한, 본 개시에 의하면, 셀 내에서 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부와, 상기 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 제2 기지국의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 제2 기지국으로 하여금 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환시키는 제어부를 구비하는 통신 제어 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0012] 본 개시에 관한 기술에 의하면, 헤테로지니어스 네트워크에 있어서의 더 이상의 전력 절약화가 가능하게 된다.

[0013] 또한, 상기 효과는 반드시 한정적인 것은 아니고, 상기 효과와 함께, 또는 상기 효과 대신에, 본 명세서에 나타난 어느 한 효과, 또는 본 명세서로부터 파악될 수 있는 다른 효과가 발휘되어도 된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1a는 본 개시에 관한 기술이 적용되는 무선 통신 시스템의 개요에 대하여 설명하기 위한 제1 설명도이다.

도 1b는 본 개시에 관한 기술이 적용되는 무선 통신 시스템의 개요에 대하여 설명하기 위한 제2 설명도이다.

도 1c는 본 개시에 관한 기술이 적용되는 무선 통신 시스템의 개요에 대하여 설명하기 위한 제3 설명도이다.

도 2는 제1 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국의 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.

도 3a는 도 2에 도시한 부하 감시부의 상세한 구성의 제1 예를 도시하는 블록도이다.

도 3b는 도 2에 도시한 부하 감시부의 상세한 구성의 제2 예를 도시하는 블록도이다.

도 3c는 도 2에 도시한 부하 감시부의 상세한 구성의 제3 예를 도시하는 블록도이다.

- 도 4a는 스몰셀 기지국의 동작 모드 간의 천이의 제1 예에 대하여 설명하기 위한 설명도이다.
- 도 4b는 스몰셀 기지국의 동작 모드 간의 천이의 제2 예에 대하여 설명하기 위한 설명도이다.
- 도 4c는 스몰셀 기지국의 동작 모드 간의 천이의 제3 예에 대하여 설명하기 위한 설명도이다.
- 도 4d는 스몰셀 기지국의 동작 모드 간의 천이의 제4 예에 대하여 설명하기 위한 설명도이다.
- 도 5는 제1 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국의 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.
- 도 6a는 제1 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제1 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- 도 6b는 제1 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제2 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- 도 7a는 제1 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제1 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- 도 7b는 제1 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제2 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- 도 8a는 제1 시나리오에 있어서의 소비 전력이 낮은 동작 모드로의 천이를 위한 처리의 상세한 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- 도 8b는 제2 시나리오에 있어서의 소비 전력이 낮은 동작 모드로의 천이를 위한 처리의 상세한 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- 도 9는 제2 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국의 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.
- 도 10a는 도 9에 도시된 정보 관리부의 상세한 구성의 제1 예를 도시하는 블록도이다.
- 도 10b는 도 9에 도시된 정보 관리부의 상세한 구성의 제2 예를 도시하는 블록도이다.
- 도 10c는 도 9에 도시된 정보 관리부의 상세한 구성의 제3 예를 도시하는 블록도이다.
- 도 11은 제2 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국의 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.
- 도 12a는 도 11에 도시한 동작 모드 설정부의 상세한 구성의 제1 예를 도시하는 블록도이다.
- 도 12b는 도 11에 도시한 동작 모드 설정부의 상세한 구성의 제2 예를 도시하는 블록도이다.
- 도 12c는 도 11에 도시한 동작 모드 설정부의 상세한 구성의 제3 예를 도시하는 블록도이다.
- 도 13은 제2 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- 도 14a는 제2 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제1 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- 도 14b는 제2 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제2 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- 도 15는 eNB의 개략적인 구성의 제1 예를 도시하는 블록도이다.
- 도 16은 eNB의 개략적인 구성의 제2 예를 도시하는 블록도이다.
- 도 17은 스마트폰의 개략적인 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.
- 도 18은 카 내비게이션 장치의 개략적인 구성의 일례를 도시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하에 첨부 도면을 참조하면서, 본 개시의 바람직한 실시 형태에 대하여 상세하게 설명한다. 또한, 본 명세서 및 도면에 있어서, 실질적으로 동일한 기능 구성을 갖는 구성 요소에 대해서는, 동일한 번호를 부여함으로써 중복 설명을 생략한다.

- [0016] 또한, 이하의 순서로 설명을 행한다.
- [0017] 1. 시스템의 개요
- [0018] 2. 제1 실시 형태
- [0019] 2-1. 매크로셀 기지국의 구성예
- [0020] 2-2. 스몰셀 기지국의 구성예
- [0021] 2-3. 단말 장치의 구성예
- [0022] 2-4. 처리의 흐름(매크로셀 기지국)
- [0023] 2-5. 처리의 흐름(스몰셀 기지국)
- [0024] 3. 제2 실시 형태
- [0025] 3-1. 매크로셀 기지국의 구성예
- [0026] 3-2. 스몰셀 기지국의 구성예
- [0027] 3-3. 단말 장치의 구성예
- [0028] 3-4. 처리의 흐름(매크로셀 기지국)
- [0029] 3-5. 처리의 흐름(스몰셀 기지국)
- [0030] 4. 응용예
- [0031] 5. 정리
- [0032] <1. 시스템의 개요>
- [0033] 도 1a 내지 도 1c는, 본 개시에 관한 기술이 적용되는 무선 통신 시스템(1)의 개요에 대하여 설명하기 위한 설명도이다. 도 1a를 참조하면, 무선 통신 시스템(1)은 매크로셀 기지국(10), 스몰셀 기지국(20b 및 20c) 및 단말 장치(30a, 30b 및 30c)를 포함한다. 또한, 무선 통신 시스템(1)에 포함되는 매크로셀 기지국의 수, 스몰셀 기지국의 수 및 단말 장치의 수는, 도 1a의 예에는 한정되지 않는다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(1)은 2개 이상의 매크로셀 기지국을 포함해도 된다.
- [0034] 매크로셀 기지국(10)은 매크로셀(11) 내에서 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 기지국이다. 매크로셀 기지국(10)은 예를 들어, 법적으로 인가되거나, 또는 사용 권한이 주어진 주파수 채널을 이용하여 매크로셀(11)을 운용할 수 있다. 매크로셀 기지국(10)은 주파수 분할 복신(FDD) 방식으로 매크로셀(11)을 운용해도 되고, 또는 시분할 복신(TDD) 방식으로 매크로셀(11)을 운용해도 된다. 매크로셀(11) 내에 위치하는 단말 장치는, 매크로셀 기지국(10)에 접속할 수 있다. 도 1a의 예에서는, 3개의 단말 장치(30a)가 매크로셀 기지국(10)에 접속되어 있다.
- [0035] 스몰셀 기지국(20b 및 20c)은 각각, 매크로셀(11) 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 기지국이다. 본 명세서에 있어서, 스몰셀은, 펌토셀, 나노셀, 피코셀 및 마이크로셀 등을 포함하는 개념이다. 제2 무선 통신 서비스는, 예를 들어 핫스팟에 있어서 제1 무선 통신 서비스의 용량을 증강하는, 제1 무선 통신 서비스와 실질적으로 동등한 무선 통신 서비스여도 된다. 그 대신에, 제2 무선 통신 서비스는, 제1 무선 통신 서비스와는(예를 들어, 이용 주파수대, 무선 액세스 기술 또는 제공 사업자 등의 관점에서) 다른 무선 통신 서비스여도 된다. 제2 무선 통신 서비스는, 제1 무선 통신 서비스를 위한 주파수 채널을 재이용함으로써 제공되어도 된다. 스몰셀(21b) 내에 위치하는 단말 장치는, 스몰셀 기지국(20b)에 접속할 수 있다. 스몰셀(21c) 내에 위치하는 단말 장치는, 스몰셀 기지국(20c)에 접속할 수 있다. 도 1a의 예에서는, 2개의 단말 장치(30b)가 스몰셀 기지국(20b)에, 3개의 단말 장치(30c)가 스몰셀 기지국(20c)에 각각 접속되어 있다.
- [0036] 또한, 본 명세서에 있어서, 스몰셀 기지국(20b 및 20c)을 서로 구별할 필요가 없을 경우에는, 부호 말미의 알파벳을 생략함으로써, 이들을 스몰셀 기지국(20)이라 총칭한다. 스몰셀(21b 및 21c)(스몰셀(21)) 및 단말 장치(30a, 30b 및 30c)(단말 장치(30)) 등과 같이 다른 구성 요소에 대해서도 마찬가지로 한다.
- [0037] 스몰셀 기지국(20)은 백홀 링크를 통하여, 매크로셀 기지국(10)에 접속한다. 백홀 링크는, 유선 링크여도 되고, 또는 무선 링크여도 된다. 매크로셀 기지국(10)은 코어 네트워크(5)에 접속된다. 코어 네트워크(5)는

유저 정보의 관리, 단말기의 이동성의 관리, 패킷의 전송 및 게이트웨이 등의 역할을 각각 갖는 복수의 제어 노드를 포함한다. 스몰셀 기지국(20)도 또한, 코어 네트워크(5)에 접속되어도 된다. 또한, 스몰셀 기지국(20)은 인터넷(7)을 통하여 코어 네트워크(5) 및 매크로셀 기지국(10)에 접속되어도 된다.

[0038] 몇 가지의 실시 형태에 있어서, 스몰셀 기지국(20)은 적어도, 제1 모드 및 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 동작 가능하다. 가장 단순한 예에 있어서, 제1 모드는, 액티브 모드이다. 제2 모드는, 아이들 모드이다. 액티브 모드에서는, 스몰셀 기지국(20)은 무선 통신 회로 및 제어 회로를 포함하는 자장치의 하드웨어에 연속적으로 전력을 공급하고, 스몰셀 기지국(20)의 전체가 「온」으로 된다. 아이들 모드에서는, 스몰셀 기지국(20)은 적어도 무선 통신 회로에 간헐적으로 전력을 공급하고, 스몰셀 기지국(20)의 무선 통신 기능은 전력이 공급되지 않는 기간에 있어서 「오프」로 된다. 제2 모드는 슬립 모드여도 된다. 슬립 모드에서는, 스몰셀 기지국(20)은 무선 통신 회로 및 제어 회로에 간헐적으로 전력을 공급하고, 무선 통신 기능을 포함하는 스몰셀 기지국(20)의 여러가지 기능이 전력이 공급되지 않는 기간에 있어서 「오프」로 된다. 도 1a의 예에서는, 스몰셀 기지국(20b 및 20c)은 모두 액티브 모드로 동작하고 있다.

[0039] 또한, 본 개시에 관한 기술은, 여기에서 예시한 모드 이외의 동작 모드의 조합에도 적용 가능하다. 예를 들어, 아이들 모드 또는 슬립 모드에 있어서, 어떤 기능 블록이 「온」이 되어도 되고 「오프」가 되어도 된다. 또한, 예를 들어, 스몰셀 기지국(20)이 LTE-A(LTE-Advanced) 방식으로 동작하는 경우, 스몰셀 기지국(20)은 복수의 컴포넌트 캐리어(CC)를 통합함으로써 형성되는 통합 채널 상에서, 고레이트의 무선 통신 서비스를 제공할 수 있다. 나중에 설명한 바와 같이, 동작 모드는, 이러한 캐리어 애그리게이션 기술에 있어서의 CC의 수에 대응해도 된다. 예를 들어, 제1 모드는, 제2 모드보다도 많은 CC를 사용하는 동작 모드여도 된다. 또한, 나중에 설명한 바와 같이, 이동국의 기능성 및 스몰셀 기지국(또는 무선 액세스 포인트)의 기능성의 양쪽을 갖는 단말 장치도 존재할 수 있다. 그러한 단말 장치는, 어떤 동작 모드(이하, 기지국 모드라 한다)에 있어서 스몰셀 기지국(또는 무선 액세스 포인트)으로서 동작하고, 별도의 동작 모드(이하, 단말기 모드라 한다)에 있어서 이동국으로서만 동작한다. 상술한 제1 모드 및 제2 모드는, 이들 기지국 모드 및 단말기 모드에 상당해도 된다.

[0040] 도 1a의 상황에 있어서, 예를 들어 스몰셀 기지국(20b)이 갑자기 아이들 모드 또는 슬립 모드로 천이하면, 단말 장치(30b)는 다른 기지국(예를 들어, 매크로셀 기지국(10))에의 접속이 완료될 때까지의 동안, 서빙 기지국의 부재에 기인하여 통신 불능이 된다. 그러한 사태를 피하기 위해서, 기존의 방법에 의하면, 스몰셀 기지국(20)은 자장치에 접속하는 단말기가 존재하지 않게 된 경우에만, 아이들 모드 또는 슬립 모드로 천이하는 것이 허용된다. 도 1b를 참조하면, 스몰셀 기지국(20b)의 근방에 위치하고 있었던 단말 장치(30b)가 이격된 장소로 이동하거나 또는 턴오프된 결과로서, 스몰셀 기지국(20b)에 접속하는 단말기는 존재하지 않는다. 그리고, 스몰셀 기지국(20b)은 아이들 모드로 천이되어 있다.

[0041] 그러나, 근방의 단말기의 존재에 의존하여 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 수동적으로 제어하는 방법에서는, 충분한 전력 절약화가 달성된다고는 하기 어렵다. 도 1b의 예에서는, 매크로셀 기지국(10)에 1개의 단말 장치(30a)만이 접속되어 있다. 따라서, 이 시점에서, 매크로셀 기지국(10)에는, 용량을 하회하는 낮은 부하밖에 걸려있지 않다. 이러한 상황 하에서, 스몰셀 기지국(20c)을 액티브 모드 상태로 해 두는 것은, 시스템 전체의 전력 소비 관점에서 효율적이지 않다.

[0042] 후술하는 실시 형태에 있어서, 매크로셀 기지국(10)에 의해 제공되는 제1 무선 통신 서비스의 부하가 낮다고 판정되는 경우, 스몰셀 기지국(20)은 자장치에 접속되어 있는 단말기가 존재한다고 해도, 동작 모드를 아이들 모드 또는 슬립 모드로 천이시킨다. 스몰셀 기지국(20)은 접속중인 단말기가 통신 불능에 빠지지 않도록, 동작 모드의 천이 전에, 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다. 그에 의해, 스몰셀 기지국(20)의 근방에 위치하는 단말기는, 핸드 오버의 실행, 또는 셀 선택 또는 셀 재선택을 통해서, 접속처를 원활하게 다른 기지국으로 전환할 수 있다. 도 1c를 참조하면, 스몰셀 기지국(20c)의 근방에 위치하는 단말 장치(30c)는 매크로셀 기지국(10)에 접속되어 있다. 그리고, 스몰셀 기지국(20c)은 아이들 모드로 천이되어 있다. 이와 같이 무선 통신 시스템(1)에 있어서 스몰셀 기지국(20b 및 20c)의 동작 모드가 모두 아이들 모드로 된 결과, 시스템 전체로서 소비되는 전력은 크게 저감될 수 있다. 이러한 구조를 실현하기 위한 2가지의 예시적인 실시 형태에 대해서, 다음 절에서 상세하게 설명한다.

[0043] <2. 제1 실시 형태>

[0044] 본 절에서 설명하는 제1 실시 형태에서는, 매크로셀 기지국(10)이 제1 무선 통신 서비스의 부하를 감시하고, 동작 모드의 변경의 필요성을 판정한다. 스몰셀 기지국(20)은 매크로셀 기지국(10)으로부터의 지시에 따라, 자장치의 동작 모드를 복수의 모드 사이에서 천이시킨다.

- [0045] [2-1. 매크로셀 기지국의 구성예]
- [0046] 도 2는, 제1 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국(10)의 구성의 일례를 도시하는 블록도이다. 도 2를 참조하면, 매크로셀 기지국(10)은 무선 통신부(110), 네트워크 통신부(120), 기억부(130) 및 제어부(140)를 포함한다.
- [0047] (1) 무선 통신부
- [0048] 무선 통신부(110)는 매크로셀(11) 내에 위치하는 단말 장치(30)에 제1 무선 통신 서비스를 제공한다. 예를 들어, 무선 통신부(110)는 다운링크 채널 상에서 레퍼런스 신호(비컨 신호, 파일럿 신호 또는 동기 신호라고도 한다)를 송신한다. 그 레퍼런스 신호는, 셀 선택 또는 셀 재선택의 수속 중에 단말 장치(30)에 의해 탐색된다. 또한, 단말 장치(30)는 핸드 오버 판정의 기초가 되는 셀마다의 통신 품질을, 그 레퍼런스 신호에 대하여 메저먼트를 실행함으로써 도출한다. 무선 통신부(110)는 매크로셀 기지국(10)에 접속하는 단말 장치(30)마다, 무선 베어러(또는 무선 액세스 베어러)를 확립한다. 무선 베어러는, 업링크 채널 상에서 단말 장치(30)로부터 업링크 트래픽을 수신하고, 및 다운링크 채널 상에서 단말 장치(30)에 다운링크 트래픽을 송신한다.
- [0049] (2) 네트워크 통신부
- [0050] 네트워크 통신부(120)는 매크로셀 기지국(10)과, 코어 네트워크(5) 내의 제어 노드, 다른 매크로셀 기지국 및 스몰셀 기지국(20)과의 사이의 통신을 중개한다. 일례로서, 매크로셀 기지국(10)이 LTE 방식 또는 LTE-A 방식으로 동작하는 경우, 네트워크 통신부(120)는 코어 네트워크(5) 내의 S-GW(Serving-Gateway) 및 MME(Mobility Management Entity)와의 사이에서, 각각 S1-U 인터페이스 및 S1-MME 인터페이스라고 불리는 통신 링크를 확립한다. 또한, 네트워크 통신부(120)는 다른 매크로셀 기지국과의 사이에서 X2 인터페이스라고 불리는 통신 링크를 확립한다. 또한, 네트워크 통신부(120)는 매크로셀(11) 내에서 동작하는 스몰셀 기지국(20)과의 사이에서, 상술한 백홀 링크를 확립한다.
- [0051] (3) 기억부
- [0052] 기억부(130)는 하드 디스크 또는 반도체 메모리 등의 기억 매체를 사용하여, 매크로셀 기지국(10)의 동작을 위한 프로그램 및 데이터를 기억한다. 기억부(130)에 의해 기억되는 데이터는, 예를 들어, 후술하는 제1 무선 통신 서비스에 관한 부하의 지표, 및 그 부하와 비교되는 역치의 세트를 포함할 수 있다.
- [0053] (4) 제어부
- [0054] 제어부(140)는 CPU(Central Processing Unit) 또는 DSP(Digital Signal Processor) 등의 프로세서를 사용하여, 매크로셀 기지국(10)의 동작 전반을 제어한다. 본 실시 형태에 있어서, 제어부(140)는 통신 제어부(142), 부하 감시부(144) 및 스몰셀 제어부(146)를 포함한다.
- [0055] (4-1) 통신 제어부
- [0056] 통신 제어부(142)는 제1 무선 통신 서비스의 제공을 제어한다. 예를 들어, 통신 제어부(142)는 무선 통신부(110)에 의해 수신되는 업링크의 데이터 트래픽을, 그 수신처에 의존하여, 네트워크 통신부(120)로부터 코어 네트워크(5) 또는 다른 매크로셀 기지국 또는 스몰셀 기지국(20)으로 전송시킨다. 또한, 통신 제어부(142)는 네트워크 통신부(120)에 의해 다른 노드로부터 수신되는 다운링크의 데이터 트래픽을, 무선 통신부(110)로부터 수신처의 단말 장치(30)로 송신시킨다. 또한, 통신 제어부(142)는 단말 장치(30)에 의해 측정되는 다운링크의 통신 품질을 나타내는 리포트(예를 들어, 메저먼트 리포트 또는 CQI(Channel Quality Indicator) 리포트)를 무선 통신부(110)에 수신시킨다. 또한, 통신 제어부(142)는 업링크의 통신 품질을 무선 통신부(110)에 측정시킨다.
- [0057] (4-2) 부하 감시부
- [0058] 부하 감시부(144)는 매크로셀 기지국(10)에 의해 제공되는 제1 무선 통신 서비스의 부하를 감시한다. 그리고, 부하 감시부(144)는 제1 무선 통신 서비스의 부하가 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시키기 위한 미리 정의되는 조건을 충족하는지를 판정한다. 조건 판정은, 전형적으로는, 주기적으로 실행된다. 매크로셀(11)에 포함되는 부분 영역마다 따로따로 조건 판정이 실행되어도 된다. 여기에서는, 도 3a 내지 도 3c를 사용하여, 제1 무선 통신 서비스의 부하를 감시하기 위한 3가지 방법에 대하여 설명한다.
- [0059] (4-2-1) 제1 방법
- [0060] 도 3a는, 도 2에 도시한 부하 감시부(144)의 상세한 구성의 제1 예를 도시하는 블록도이다. 도 3a를 참조하면, 부하 감시부(144)는 트래픽량 집계부(151), 역치 설정부(152) 및 판정부(153)를 갖는다.

- [0061] 트래픽량 집계부(151)는 무선 통신부(110)에 의해 처리되는 업링크 트래픽 및 다운링크 트래픽의 양을, 시간 윈도우마다 집계한다. 시간 윈도우의 길이는, 예를 들어 슬롯, 서브 프레임 또는 무선 프레임을 단위로 하여, 미리 정의되어도 된다. 집계되는 트래픽량은, 각 시간 윈도우에 있어서의 트래픽량의 합계값, 시간 평균, 이동 평균 또는 최댓값 등이어도 된다. 트래픽량 집계부(151)는 전형적으로는, 매크로셀(11)의 용량에 대응하는 최댓값으로 트래픽량의 최신의 집계 결과를 정규화하고, 정규화된 트래픽량을 판정부(153)로 출력한다.
- [0062] 역치 설정부(152)는 제1 무선 통신 서비스의 부하를 판정하기 위한 판정 조건을 구성하는 역치를 판정부(153)에 설정한다. 역치 설정부(152)는 고정적인 역치를 설정해도 된다. 그 대신에, 역치 설정부(152)는 네트워크 통신부(120)를 통하여 다른 노드(예를 들어, 코어 네트워크(5) 내의 제어 노드)로부터 수신되는 제어 메시지에 의해 지정되는 역치를, 판정부(153)에 설정해도 된다. 상술한 바와 같이 트래픽량이 정규화되는 경우, 그 정규화 후의 트래픽량과 비교되는 역치는, 0부터 1까지의 범위 내의 값을 취한다. 제1 모드(예를 들어, 액티브 모드)로부터 제2 모드(예를 들어, 아이들 모드)로의 전환을 위하여 제1 무선 통신 서비스의 트래픽량과 비교되는 제1 역치는, 그 제2 모드로부터 그 제1 모드로의 전환을 위한 제2 역치보다도 낮은 값이어도 된다. 일례로서, 제1 역치가 0.4(용량의 최댓값의 40%), 역치 간의 오프셋을 0.1이라 하면, 제2 역치는 0.5(용량의 최댓값의 50%)이다. 이러한 히스테리시스 제어에 의해, 트래픽량이 역치 부근의 값을 나타내는 상황에 있어서 동작 모드가 2가지 모드 간을 과잉으로 높은 빈도로 오간다는 리스크를 피할 수 있다.
- [0063] 판정부(153)는 트래픽량 집계부(151)로부터 입력되는 트래픽량과 역치 설정부(152)에 의해 설정되는 역치를 비교함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시키기 위한 판정 조건이 충족되었는지를 판정한다. 예를 들어, 판정부(153)는 스몰셀 기지국(20)이 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 보다 소비 전력이 낮은 제2 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 매크로셀(11)의 최신 트래픽량이 제1 역치를 하회하는지를 판정할 수 있다. 최신의 트래픽량이 제1 역치를 하회하는 경우, 제1 무선 통신 서비스의 부하는 충분히 낮기 때문에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제2 모드로 천이시킴으로써, 시스템 전체로서의 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한, 판정부(153)는 스몰셀 기지국(20)이 제2 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 매크로셀(11)의 최신 트래픽량이 제2 역치를 상회하는지를 판정할 수 있다. 최신의 트래픽량이 제2 역치를 상회하는 경우, 제1 무선 통신 서비스의 부하가 상당히 높기 때문에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시킴으로써, 부하를 분산시킬(트래픽을 부분적으로 오프로드시킬) 수 있다. 판정부(153)는 판정 조건이 충족되었다고 판정하면, 그 판정 결과를 스몰셀 제어부(146)로 출력한다.
- [0064] (4-2-2) 제2 방법
- [0065] 도 3b는, 도 2에 도시한 부하 감시부(144)의 상세한 구성의 제2 예를 도시하는 블록도이다. 도 3b를 참조하면, 부하 감시부(144)는 베어러수 집계부(154), 역치 설정부(155) 및 판정부(156)를 갖는다.
- [0066] 베어러수 집계부(154)는 무선 통신부(110)에 의해 확립된 액티브한 무선 베어러의 수를, 시간 윈도우마다 집계한다. 시간 윈도우의 길이는, 예를 들어 슬롯, 서브 프레임 또는 무선 프레임을 단위로 하여, 미리 정의되어도 된다. 집계되는 베어러수는, 각 시간 윈도우에 있어서의 시간 평균, 이동 평균 또는 최댓값 등이어도 된다. 베어러수 집계부(154)는 전형적으로는, 매크로셀(11)의 용량에 대응하는 최댓값으로 무선 베어러의 수의 최신 집계 결과를 정규화하고, 정규화된 베어러수를 판정부(156)로 출력한다. 또한, 무선 베어러의 수는, 실질적으로는, 매크로셀 기지국(10)에 접속중인 단말기가 많을수록 큰 값이 된다. 따라서, 무선 베어러의 수 대신에 접속중인 단말기수가 사용되어도 된다.
- [0067] 역치 설정부(155)는 제1 무선 통신 서비스의 부하를 판정하기 위한 판정 조건을 구성하는 역치를 판정부(156)에 설정한다. 역치 설정부(155)는 고정적인 역치를 설정해도 된다. 그 대신에, 역치 설정부(155)는 네트워크 통신부(120)를 통하여 다른 노드로부터 수신되는 제어 메시지에 의해 지정되는 역치를, 판정부(156)에 설정해도 된다. 상술한 바와 같이 무선 베어러의 수가 정규화되는 경우, 그 정규화 후의 무선 베어러의 수와 비교되는 역치는, 0부터 1까지의 범위 내의 값을 취한다. 제1 모드(예를 들어, 액티브 모드)로부터 제2 모드(예를 들어, 아이들 모드)로의 전환을 위하여 제1 무선 통신 서비스의 무선 베어러의 수와 비교되는 제1 역치는, 그 제2 모드로부터 그 제1 모드로의 전환을 위한 제2 역치보다도 낮은 값이어도 된다.
- [0068] 판정부(156)는 베어러수 집계부(154)로부터 입력되는 무선 베어러의 수와 역치 설정부(155)에 의해 설정되는 역치를 비교함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시키기 위한 판정 조건이 충족되었는지를 판정한다. 예를 들어, 판정부(156)는 스몰셀 기지국(20)이 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 보다 소비 전력이 낮은 제2 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 매크로셀(11)의 최신 무선

배어러의 수가 제1 역치를 하회하는지를 판정할 수 있다. 최신의 무선 배어러의 수가 제1 역치를 하회하는 경우, 제1 무선 통신 서비스의 부하는 충분히 낮기 때문에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제2 모드로 천이시킴으로써, 시스템 전체로서의 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한, 판정부(156)는 스몰셀 기지국(20)이 제2 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 매크로셀(11)의 최신 무선 배어러의 수가 제2 역치를 상회하는지를 판정할 수 있다. 최신의 무선 배어러의 수가 제2 역치를 상회하는 경우, 제1 무선 통신 서비스의 부하가 상당히 높기 때문에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시킴으로써, 부하를 분산시킬 수 있다. 판정부(156)는 판정 조건이 충족되었다고 판정하면, 그 판정 결과를 스몰셀 제어부(146)로 출력한다.

[0069] (4-2-3) 제3 방법

[0070] 도 3c는, 도 2에 도시한 부하 감시부(144)의 상세한 구성의 제3 예를 도시하는 블록도이다. 도 3c를 참조하면, 부하 감시부(144)는 CQI 취득부(157) 및 판정부(158)를 갖는다.

[0071] CQI 취득부(157)는 제1 무선 통신 서비스에 있어서 측정되는 통신 품질의 측정 결과를, 무선 통신부(110)로부터 취득한다. CQI 취득부(157)에 의해 취득되는 통신 품질의 측정 결과는, 예를 들어, CQI여도 된다. CQI에 의해 나타나는 통신 품질이 보다 양호할수록, 무선 통신부(110)는 보다 높은 차원의 변조 방식을 사용하여 및 보다 높은 부호화 레이트로 단말기와 통신할 수 있다(일례로서, LTE 방식에서는, 16가지의 CQI의 값이 정의되어 있다). 따라서, 어떤 영역 내의 하나 이상의 단말기로부터 보고되는 CQI의 평균값이 충분히 높으면, 그 영역에서 스몰셀 기지국(20)을 이용하지 않아도, 제1 무선 통신 서비스에 과잉 부하가 걸릴 가능성은 낮다. CQI 취득부(157)는 예를 들어, 단말기로부터 보고되는 CQI에 의해 나타나는 통신 품질을, 시간 윈도우마다 집계한다. 시간 윈도우의 길이는, 예를 들어 슬롯, 서브 프레임 또는 무선 프레임을 단위로 하여, 미리 정의되어도 된다. 집계되는 통신 품질은, 각 시간 윈도우에 있어서의 평균값 등이어도 된다. 그리고, CQI 취득부(157)는 집계한 통신 품질의 값, 또는 취득한 CQI 자체를, 판정부(158)로 출력한다.

[0072] 판정부(158)는 CQI 취득부(157)로부터 입력되는 통신 품질에 관한 지표에 기초하여, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시키기 위한 판정 조건이 충족되었는지를 판정한다. 예를 들어, 판정부(158)는 스몰셀 기지국(20)이 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 보다 소비 전력이 낮은 제2 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 입력된 통신 품질이 소정의 역치를 상회하는지를 판정할 수 있다. 판정부(158)는 열악한 통신 품질을 경험하고 있는 단말기의 수 또는 그 단말기의 비율을 역치와 비교해도 된다. 이러한 통신 품질에 기초하는 판정 조건이 충족되는 경우, 판정부(158)는 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제2 모드로 천이시켜야 한다고 판정할 수 있다. 한편, 판정부(158)는 스몰셀 기지국(20)이 제2 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 입력된 통신 품질이 소정의 역치를 하회할 때, 또는 열악한 통신 품질을 경험하고 있는 단말기의 수 또는 그 단말기의 비율이 소정의 역치를 상회할 때에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시켜야 한다고 판정할 수 있다. 판정부(158)는 판정 조건이 충족되었다고 판정하면, 그 판정 결과를 스몰셀 제어부(146)로 출력한다.

[0073] (4-3) 스몰셀 제어부

[0074] 스몰셀 제어부(146)는 매크로셀(11) 내에 배치되는 하나 이상의 스몰셀 기지국(20)의 동작을 제어한다. 예를 들어, 스몰셀 제어부(146)는 부하 감시부(144)에 의해 감시되는 제1 무선 통신 서비스의 부하에 기초하여, 스몰셀 기지국(20)의 각각의 동작 모드를 제어한다. 스몰셀 제어부(146)는 예를 들어, 슬롯, 서브 프레임 또는 무선 프레임 등의 임의의 시간 단위로, 스몰셀 기지국(20)의 각각의 동작 모드를 동적으로 제어해도 된다. 또한, 스몰셀 제어부(146)는 스몰셀 기지국(20)의 각각의 송신 전력이 제어할 수 있다. 예를 들어, 스몰셀 제어부(146)는 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 스몰셀 기지국(20)으로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내리게 할 수 있다.

[0075] 도 4a 내지 도 4d는, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드 간의 천이의 예를 각각 도시하고 있다. 도 4a에 도시된 제1 예에 있어서, 스몰셀 기지국(20)은 액티브 모드 M11 및 아이들 모드 M12에서 동작 가능하다. 액티브 모드 M11에서는 스몰셀 기지국(20)의 회로 전체가 연속적으로 동작하는 한편, 아이들 모드 M12에서는 스몰셀 기지국(20)의 적어도 무선 통신용의 회로가 간헐적으로 동작하기 때문에, 아이들 모드 M12에서의 소비 전력은 액티브 모드 M11과 비교하여 낮다. 스몰셀 기지국(20)은 액티브 모드 M11로부터 아이들 모드 M12로 천이할 때(도면 중의 굵은 선 화살표), 자장치에 접속중인 단말기의 원활한 핸드 오버, 셀 선택 또는 셀 재선택을 가능하게 하기 위해서, 스몰셀 기지국(20)으로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다. 한편, 스

스몰셀 기지국(20)은 아이들 모드 M12로부터 액티브 모드 M11로 천이할 때(도면 중의 가는 선 화살표), 그 레퍼런스 신호의 송신 전력을 비단계적으로(1 스텝으로 목적으로 하는 설정값까지) 끌어 올려도 된다.

[0076] 도 4b에 도시된 제2 예에 있어서, 스몰셀 기지국(20)은 액티브 모드 M11, 아이들 모드 M12 및 슬립 모드 M13에서 동작 가능하다. 슬립 모드 M13에서는, 무선 통신용의 회로뿐만 아니라 제어용의 회로도 또한 간헐적으로 동작하기 때문에, 슬립 모드 M13에서의 소비 전력은 액티브 모드 M11 및 아이들 모드 M12와 비교하여 낮다. 스몰셀 기지국(20)은 액티브 모드 M11로부터 아이들 모드 M12 또는 슬립 모드 M13으로 천이할 때(도면 중의 굵은 선 화살표), 자장치에 접속중인 단말기의 원활한 핸드 오버, 셀 선택 또는 셀 재선택을 가능하게 하기 위해서, 스몰셀 기지국(20)으로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다.

[0077] 도 4c에 도시된 제3 예에 있어서, N_{cc} 는, 스몰셀 기지국(20)에 의해 형성되는 통합 채널을 구성하는 컴포넌트 캐리어의 수를 의미한다. N_{cc} 는, 1 이상의 임의의 정수여도 된다. 스몰셀 기지국(20)은 N_{cc} 의 보다 큰 고애그리게이션 모드 M21, 및 N_{cc} 의 보다 작은 저애그리게이션 모드 M22에서 동작 가능하다. 고애그리게이션 모드 M21에서는 보다 넓은 주파수 대역에 걸쳐 무선 신호가 송신되는 한편, 저애그리게이션 모드 M22에서는 보다 좁은 주파수 대역에 걸쳐 무선 신호가 송신되기 때문에, 저애그리게이션 모드 M22에서의 소비 전력은 고애그리게이션 모드 M21과 비교하여 낮다. 스몰셀 기지국(20)은 고애그리게이션 모드 M21로부터 저애그리게이션 모드 M22로 천이할 때(도면 중의 굵은 선 화살표), 삭제되는 컴포넌트 캐리어 상에서 자장치에 접속중인 단말기의 원활한 핸드 오버, 셀 선택 또는 셀 재선택을 가능하게 하기 위해서, 그 삭제되는 컴포넌트 캐리어의 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다. 한편, 스몰셀 기지국(20)은 저애그리게이션 모드 M22로부터 고애그리게이션 모드 M21로 천이할 때(도면 중의 가는 선 화살표), 추가되는 컴포넌트 캐리어의 레퍼런스 신호의 송신 전력을 비단계적으로 끌어올려도 된다.

[0078] 도 4d에 도시된 제4 예에 있어서, 스몰셀 기지국(20)은 고애그리게이션 모드 M21, 저애그리게이션 모드 M22 및 아이들 모드 M23에서 동작 가능하다. 아이들 모드 M23에서는, 1개의 컴포넌트 캐리어도 액티브화되지 않기 때문에, 아이들 모드 M23에서의 소비 전력은 다른 2개의 동작 모드와 비교하여 낮다. 스몰셀 기지국(20)은 고애그리게이션 모드 M21로부터 저애그리게이션 모드 M22로 천이할 때, 삭제되는 컴포넌트 캐리어 상에서 자장치에 접속중인 단말기의 원활한 핸드 오버, 셀 선택 또는 셀 재선택을 가능하게 하기 위해서, 그 삭제되는 컴포넌트 캐리어의 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다. 또한, 스몰셀 기지국(20)은 저애그리게이션 모드 M22로부터 아이들 모드 M23으로 천이할 때에도 마찬가지로, 삭제되는 컴포넌트 캐리어의 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다.

[0079] 도 4a 내지 도 4d를 사용하여 설명한 바와 같은 스몰셀 기지국(20)으로부터의 레퍼런스 신호의 송신 전력의 단계적인 끌어 내리기는, 스몰셀 제어부(146)에 의한 긴밀한 송신 전력 제어를 통하여 실현되어도 된다. 그 대신에, 스몰셀 제어부(146)는 동작 모드의 천이를 지시하는 제어 메시지만 제공하고, 그 제어 메시지를 수신한 스몰셀 기지국(20)에 의해, 자율적으로 송신 전력의 단계적인 끌어 내리기가 행하여져도 된다. 스몰셀 제어부(146)에 의해 동작 모드의 천이를 지시하는 제어 메시지가 생성되면, 생성된 그 제어 메시지는, 네트워크 통신부(120) 및 백홀 링크를 통하여 대상의 스몰셀 기지국(20)으로 송신된다.

[0080] [2-2. 스몰셀 기지국의 구성예]

[0081] 도 5는, 제1 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국(20)의 구성의 일례를 도시하는 블록도이다. 도 5를 참조하면, 스몰셀 기지국(20)은 무선 통신부(210), 네트워크 통신부(220), 기억부(230) 및 제어부(240)를 포함한다.

[0082] (1) 무선 통신부

[0083] 무선 통신부(210)는 매크로셀(11)에 중복하도록 배치되는 스몰셀(21) 내에 위치하는 단말 장치(30)에 제2 무선 통신 서비스를 제공한다. 예를 들어, 무선 통신부(210)는 다운링크 채널 상에서 레퍼런스 신호를 송신한다. 그 레퍼런스 신호는, 셀 선택 또는 셀 재선택의 수속 중에 단말 장치(30)에 의해 탐색된다. 또한, 단말 장치(30)는 핸드 오버 판정의 기초가 되는 셀마다의 통신 품질을, 그 레퍼런스 신호에 대하여 메저먼트를 실행함으로써 도출한다.

[0084] (2) 네트워크 통신부

[0085] 네트워크 통신부(220)는 매크로셀 기지국(10)과의 사이에서 백홀 링크를 확립하고, 스몰셀 기지국(20)과 매크로셀 기지국(10) 간의 통신을 중개한다.

- [0086] (3) 기억부
- [0087] 기억부(230)는 하드 디스크 또는 반도체 메모리 등의 기억 매체를 사용하여, 스몰셀 기지국(20)의 동작을 위한 프로그램 및 데이터를 기억한다.
- [0088] (4) 제어부
- [0089] 제어부(240)는 CPU 또는 DSP 등의 프로세서를 사용하여, 스몰셀 기지국(20)의 동작 전반을 제어한다. 본 실시 형태에 있어서, 제어부(240)는 통신 제어부(242) 및 동작 모드 설정부(244)를 포함한다.
- [0090] 통신 제어부(242)는 제2 무선 통신 서비스의 제공을 제어한다. 예를 들어, 통신 제어부(242)는 무선 통신부(210)에 의해 수신되는 업링크의 데이터 트래픽을, 그 수신처에 의존하여, 네트워크 통신부(220)로부터 매크로셀 기지국(10)으로 전송시킨다. 또한, 통신 제어부(242)는 네트워크 통신부(220)에 의해 다른 노드로부터 수신되는 다운링크의 데이터 트래픽을, 무선 통신부(210)로부터 수신처의 단말 장치(30)로 송신시킨다. 또한, 통신 제어부(242)는 단말 장치(30)에 의해 측정되는 다운링크의 통신 품질을 나타내는 리포트(예를 들어, 메저먼트 리포트 또는 CQI 리포트)를 무선 통신부(210)에 수신시킨다. 또한, 통신 제어부(242)는 업링크의 통신 품질을 무선 통신부(210)에 측정시킨다.
- [0091] 동작 모드 설정부(244)는 도 4a 내지 도 4d에 예시한 동작 모드의 세트로부터 선택될 수 있는 동작 모드를, 스몰셀 기지국(20)에 설정한다. 본 실시 형태에 있어서, 동작 모드 설정부(244)는 네트워크 통신부(220)에 의해 매크로셀 기지국(10)으로부터 동작 모드의 천이를 지시하는 제어 메시지가 수신되면, 그 제어 메시지에 따라서 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시킨다.
- [0092] 동작 모드 설정부(244)가 무선 통신부(210)의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 통신 제어부(242)는 무선 통신부(210)로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다. 제2 모드가 도 4c를 사용하여 설명한 바와 같은 저에그리케이션 모드인 경우, 여기에서의 레퍼런스 신호는, 삭제되는 컴포넌트 캐리어의 레퍼런스 신호여도 된다. 그리고, 통신 제어부(242)는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 1단계 끌어 내릴 때마다, 소정의 시간에 걸쳐 대기한다. 여기에서의 대기 시간의 시간 길이는, 예를 들어, 레퍼런스 신호의 수회분의 송신 주기에 상당하는 길이여도 된다. 이 대기 시간 동안에, 제2 무선 통신 서비스에 접속되어 있는 단말 장치(30)는 핸드 오버, 셀 선택 또는 셀 재선택을 실행하고, 접속처를 스몰셀 기지국(20)으로부터 다른 기지국으로(또는 삭제되는 컴포넌트 캐리어로부터 다른 컴포넌트 캐리어로) 전환한다. 통신 제어부(242)는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내리면서, 제2 무선 통신 서비스를 이용하고 있는 단말 장치(30)의 수를 확인하고, 그 단말 장치(30)의 수가 0으로 된 후에, 무선 통신부(210)의 동작 모드를 제2 모드로 전환한다. 이러한 수속을 통해서, 스몰셀 기지국(20)은 접속중인 액티브한 단말기가 존재하지 않게 될 때까지 수동적으로 기다리지 않아도, 접속중인 단말기를 통신 불능에 빠지게 하는 일 없이, 동작 모드를 소비 전력이 낮은 모드로 전환할 수 있다. 단말기에 있어서는, 마치 스몰셀 기지국(20)이 멀리 이동해 가고 있는(자신이 스몰셀 기지국(20)으로부터 이격되어 가고 있는) 상황이 감지될 수 있다. 이러한 구조는, 핸드 오버, 셀 선택 또는 셀 재선택이 단말기측에서 주체적으로 실행되는 것인지, 또는 네트워크측에서 제어되는 것인지에 의존하지 않는다. 따라서, 예를 들어 스몰셀 기지국(20)이 단말 장치(30)에 강제적인 핸드 오버 명령을 발하는 방법과 비교해도, 상술한 구조는 유익하다.
- [0093] 레퍼런스 신호의 송신 전력의 1단계의 끌어 내리기폭은, 예를 들어, 5dB 등의 고정적인 값이어도 된다. 그 대신에, 그 끌어 내리기폭은, 송신 전력의 절댓값에 의존하여 변화하는 값(예를 들어, 송신 전력이 -20dBm 내지 0dBm의 범위 내이면 5dB, 송신 전력이 -60dBm 내지 -20dBm의 범위 내이면 2dB 등)이어도 된다. 또한, 통신 제어부(242)는 예를 들어 접속중인 단말기수 또는 통신 품질 등의 파라미터에 의존하여, 송신 전력의 1단계의 끌어 내리기폭을 동적으로 설정해도 된다. 그에 의해, 원활한 동작 모드의 천이와, 모드 천이의 완료까지에 요하는 시간과의 사이의 최적의 밸런스를 달성할 수 있다.
- [0094] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 통신 제어부(242)는 제1 무선 통신 서비스의 부하를 감시하는 매크로셀 기지국(10)으로부터 수신되는 제어 메시지에 포함되는 지시에 따라, 동작 모드를 전환한다. 무선 통신부(210)가 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 제1 무선 통신 서비스의 부하가 낮다고 판정되었을 때는, 동작 모드는, 제2 모드로 전환된다. 무선 통신부(210)가 제2 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 제1 무선 통신 서비스의 부하가 높다고 판정되었을 때는, 동작 모드는 제1 모드로 전환된다. 이러한 구성에 의하면, 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관한 지표를 매크로셀 기지국(10)으로부터 스몰셀 기지국(20)으로 송신하지 않아도 되기 때문에, 동작 모드의 제어에 필요로 하는 시그널링의 오버헤드를 저감할 수 있다. 또한, 제1 무선 통신 서비스

의 부하에 관한 조건 판정을 위한 로직을 매크로셀 기지국(10)에만 실장하면 되기 때문에, 비교적 적은 비용으로 상술한 구조를 실현할 수 있다.

[0095] 또한, 통신 제어부(242)는 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관계없이, 스몰셀(21) 내에서 제2 무선 통신 서비스에 대하여 측정되는 통신 품질을 저감할 여지가 있다고 판정되는 경우에, 동작 모드를 천이시키지 않고, 무선 통신부(210)로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 끌어 내려도 된다. 예를 들어, 스몰셀 기지국(20)에 접속되어 있는 단말 장치(30)로부터 보고되는 통신 품질이 원하는 품질 레벨을 훨씬 상회하는 경우에는, 통신 품질을 저감할 여지가 있다고 판정될 수 있다. 그러한 경우에, 레퍼런스 신호의 송신 전력을 끌어 내림에 의해서도, 스몰셀 기지국(20)에 의해 소비되는 전력을 저감할 수 있다. 또한, 스몰셀과 근방의 셀 간의 간섭도 저감될 수 있다.

[0096] [2-3. 단말 장치의 구성예]

[0097] 단말 장치(30)의 무선 통신부는, 전원이 투입된 후, 또는 자신이 아이들 모드 또는 슬립 모드로부터 액티브 모드로 복귀된 후, 셀 선택 수속을 실행함으로써, 접속처의 셀을 선택한다. 전형적으로는, 셀 선택 수속에 있어서, 모든 주파수 채널이 탐색되고, 검출되는 레퍼런스 신호마다 셀의 식별과 수신 전력의 측정이 행하여진다. 매크로셀 기지국(10)으로부터 수신되는 레퍼런스 신호의 수신 전력이 가장 큰 경우, 단말 장치(30)는 매크로셀 기지국(10)에 의해 제공되는 제1 무선 통신 서비스를 이용하게 된다. 매크로셀 기지국(10)으로부터의 레퍼런스 신호의 수신 전력보다도 큰 수신 전력을 스몰셀 기지국(20)으로부터의 레퍼런스 신호가 나타내고 있는 경우, 단말 장치(30)는 그 스몰셀 기지국(20)에 의해 제공되는 제2 무선 통신 서비스를 이용하게 된다. 단말 장치(30)는 접속처의 셀 및 하나 이상의 근방의 셀에 대하여 통신 품질을 주기적으로 측정하고, 셀 재선택을 실행해도 된다. 또한, 단말 장치(30)는 액티브 모드로 동작하고 있는 동안에 접속처의 셀 및 하나 이상의 근방의 셀에 대하여 측정되는 통신 품질이 소정의 핸드 오버 조건을 충족시키는 경우, 핸드 오버 수속을 실행함으로써, 접속처의 셀을 전환해도 된다. 단말 장치(30)의 제어부는, 이러한 셀 선택, 셀 재선택 및 핸드 오버의 실행을 제어한다.

[0098] 여기서, 단말 장치(30)가 현재 스몰셀 기지국(20)에 접속되어 있는 것으로 한다. 본 실시 형태에서는, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드가 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이하는 과정에 있어서, 단말 장치(30)에 의해 수신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력은 단계적으로 끌어 내려진다. 단말 장치(30)는 그 동안에도, 스몰셀 기지국(20)으로부터의 레퍼런스 신호의 수신 전력(및 그 수신 전력에 의존하는 통신 품질)을 계속적으로 측정한다. 그리고, 단말 장치(30)는 어느 타이밍에, 무선 통신부의 접속처를 현재의 서빙 기지국인 스몰셀 기지국(20)으로부터 다른 기지국으로 전환한다(또는 프라이머리 CC를 다른 CC로 전환한다). 이러한 수속 동안, 단말 장치(30)는 패킷을 손실하지 않고, 통신 불능에 빠지는 일이 없다.

[0099] [2-4. 처리의 흐름(매크로셀 기지국)]

[0100] 본 항에서는, 제1 실시 형태에 있어서 매크로셀 기지국(10)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 예를 설명한다. 제1 시나리오에서는, 스몰셀 기지국(20)은 액티브 모드 및 아이들 모드로 동작 가능하다. 제2 시나리오에서는, 스몰셀 기지국(20)은 고에그리게이션 모드, 저에그리게이션 모드 및 아이들 모드로 동작 가능하다.

[0101] (1) 제1 시나리오

[0102] 도 6a는, 제1 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국(10)에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제1 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다. 도 6a에 도시된 통신 제어 처리는, 어느 하나의 스몰셀 기지국(20)에 대하여 주기적으로 실행될 수 있는 처리이다. 실제로는, 하나 이상의 스몰셀 기지국(20)의 각각에 대해서, 여기서 설명되는 통신 제어 처리가 실행되어도 된다.

[0103] 먼저, 부하 감시부(144)는 매크로셀(11)에 있어서 제공되는 제1 무선 통신 서비스의 최신 부하를 집계한다(스텝 S110). 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 트래픽량, 무선 베어러의 수, 접속중인 단말기의 수 또는 통신 품질 등의 임의의 관점에서 집계되어도 된다.

[0104] 그 후의 처리는, 스몰셀 기지국(20)이 현재 액티브 모드 및 아이들 모드 중 어느 것으로 동작하고 있는지에 의존하여 분기한다(스텝 S120). 스몰셀 기지국(20)이 현재 액티브 모드로 동작하고 있는 경우, 부하 감시부(144)는 스텝 S110에서 집계된 매크로셀(11)의 부하를 제1 역치와 비교한다(스텝 S130). 그리고, 매크로셀(11)의 부하가 제1 역치를 하회하는 경우, 스몰셀 제어부(146)는 스몰셀 기지국(20)에, 동작 모드를 아이들 모드로 천이시킬 것을 지시한다(스텝 S135).

- [0105] 스몰셀 기지국(20)이 현재 아이들 모드로 동작하고 있는 경우, 부하 감시부(144)는 스텝 S110에서 집계된 매크로셀(11)의 부하를 제1 역치보다도 큰 제2 역치와 비교한다(스텝 S140). 그리고, 매크로셀(11)의 부하가 제2 역치를 상회하는 경우, 스몰셀 제어부(146)는 스몰셀 기지국(20)에, 동작 모드를 액티브 모드로 천이시킬 것을 지시한다(스텝 S145).
- [0106] (2) 제2 시나리오
- [0107] 도 6b는, 제1 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국(10)에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제2 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다. 도 6b에 도시된 통신 제어 처리는, 어느 하나의 스몰셀 기지국(20)에 대하여 주기적으로 실행될 수 있는 처리이다. 실제로는, 하나 이상의 스몰셀 기지국(20)의 각각에 대해서, 여기서 설명되는 통신 제어 처리가 실행되어도 된다.
- [0108] 먼저, 부하 감시부(144)는 매크로셀(11)에 있어서 제공되는 제1 무선 통신 서비스의 최신 부하를 집계한다(스텝 S110). 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 트래픽량, 무선 베어러의 수, 접속중인 단말기의 수 또는 통신 품질 등의 임의의 관점에서 집계되어도 된다.
- [0109] 그 후의 처리는, 스몰셀 기지국(20)이 현재 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 사용하고 있는지에 의존하여 분기한다(스텝 S150). 스몰셀 기지국(20)이 현재 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 사용하고 있는 경우, 부하 감시부(144)는 스텝 S110에서 집계된 매크로셀(11)의 부하를, 그 시점의 CC수에 대응하는 제1 역치와 비교한다(스텝 S155). 그리고, 매크로셀(11)의 부하가 제1 역치를 하회하는 경우, 스몰셀 제어부(146)는 스몰셀 기지국(20)에, CC수를 삭감할(어느 하나의 CC를 삭제할) 것을 지시한다(스텝 S160). 그에 의해, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드는, 고애그리게이션 모드로부터 저애그리게이션 모드로, 또는 저애그리게이션 모드로부터 아이들 모드로 천이한다. 또한, 전자의 천이를 위한 판정 역치와 후자의 천이를 위한 판정 역치는, 상이해도 된다.
- [0110] 매크로셀(11)의 부하가 제1 역치를 하회하지 않는 경우, 부하 감시부(144)는 매크로셀(11)의 부하를 제1 역치보다도 큰 제2 역치와 비교한다(스텝 S165). 그리고, 매크로셀(11)의 부하가 제2 역치를 상회하는 경우, 스몰셀 제어부(146)는 스몰셀 기지국(20)에 CC수를 증가시킬(새로운 CC를 추가할) 것을 지시한다(스텝 S175). 그에 의해, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드는, 저애그리게이션 모드로부터 고애그리게이션 모드로 천이한다. 또한, 스몰셀 기지국(20)이 이미 고애그리게이션 모드로 동작하고 있는 경우에는, 스텝 S165의 판정은 스킵되어도 된다.
- [0111] 스몰셀 기지국(20)이 현재 아이들 모드로 동작하고 있는 경우, 스몰셀 기지국(20)은 하나의 CC도 사용하고 있지 않다. 이 경우, 부하 감시부(144)는 매크로셀(11)의 부하를 제3 역치와 비교한다(스텝 S170). 그리고, 매크로셀(11)의 부하가 제3 역치를 상회하는 경우, 스몰셀 제어부(146)는 스몰셀 기지국(20)에, CC수를 증가시킬(새로운 CC를 추가할) 것을 지시한다(스텝 S175). 그에 의해, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드는, 아이들 모드로부터 저애그리게이션 모드 또는 고애그리게이션 모드로 천이한다.
- [0112] [2-5. 처리의 흐름(스몰셀 기지국)]
- [0113] 본 항에서는, 제1 실시 형태에 있어서 스몰셀 기지국(20)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 예를 설명한다. 본 항에 있어서의 제1 시나리오 및 제2 시나리오는, 전 항에 있어서의 제1 시나리오 및 제2 시나리오에 각각 대응한다.
- [0114] (1) 제1 시나리오
- [0115] 도 7a는, 제1 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국(20)에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제1 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- [0116] 먼저, 동작 모드 설정부(244)는 매크로셀 기지국(10)으로부터의 제어 메시지의 수신을 대기한다(스텝 S210). 그리고, 네트워크 통신부(220)에 의해 매크로셀 기지국(10)으로부터 동작 모드의 천이를 지시하는 제어 메시지가 수신되면, 처리는 스텝 S220으로 진행한다.
- [0117] 그 후의 처리는, 스몰셀 기지국(20)이 현재 액티브 모드 및 아이들 모드 중 어느 것으로 동작하고 있는지에 의존하여 분기한다(스텝 S220). 스몰셀 기지국(20)이 현재 액티브 모드로 동작하고 있는 경우, 동작 모드 설정부(244)는 제어 메시지에 의해 아이들 모드로의 천이가 지시되었는지를 판정한다(스텝 S225). 아이들 모드로의 천이가 지시된 경우, 통신 제어부(242)는 무선 통신부(210)로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다(스텝 S230). 그리고, 동작 모드 설정부(244)는 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 아이들 모드로 설정한다(스텝 S235).

- [0118] 스몰셀 기지국(20)이 현재 아이들 모드로 동작하고 있는 경우, 동작 모드 설정부(244)는 제어 메시지에 의해 액티브 모드로의 천이가 지시되었는지를 판정한다(스텝 S240). 액티브 모드로의 천이가 지시된 경우, 동작 모드 설정부(244)는 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 액티브 모드로 설정한다(스텝 S245).
- [0119] 도 8a는, 도 7a의 스텝 S230에 상당하는 처리의 상세한 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- [0120] 도 8a를 참조하면, 먼저, 통신 제어부(242)는 스몰셀(21)에 있어서 제2 무선 통신 서비스를 이용하고 있는 단말 장치(30)가 존재하는지를 판정한다(스텝 S231). 여기서, 제2 무선 통신 서비스를 이용하고 있는 단말 장치(30)가 존재하지 않는 경우, 통신 제어부(242)는 무선 통신부(210)로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 0으로 끌어 내린다(스텝 S236).
- [0121] 제2 무선 통신 서비스를 이용하고 있는 단말 장치(30)가 존재하는 경우, 통신 제어부(242)는 무선 통신부(210)로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 1단계 끌어 내린다(스텝 S232). 그리고, 통신 제어부(242)는 단말 장치(30)의 접속처의 전환을 위해서, 소정의 시간에 걸쳐 대기한다(스텝 S233). 이 동안에, 단말 장치(30)에 의한 셀 선택 또는 셀 재선택이 실행될 수 있다. 또한, 송신 전력 끌어 내리기의 결과로서 핸드 오버 조건을 충족하는 단말 장치(30)가 발생한 경우에는(스텝 S234), 통신 제어부(242)는 그 단말 장치(30)와 제휴하여, 타깃 기지국에의 핸드 오버를 실행한다(스텝 S235). 핸드 오버 수속은, 예를 들어, 단말 장치(30)로부터의 메저먼트 리포트의 수신, 핸드 오버 판정, RRC 접속 재구성(RRCConnectionReconfiguration) 메시지의 송신, 및 RRC 접속 재구성 완료(RRCConnectionReconfigurationComplete) 메시지의 수신을 포함할 수 있다.
- [0122] 그 후, 처리는 스텝 S231로 복귀되고, 제2 무선 통신 서비스를 이용하고 있는 단말 장치(30)가 존재하지 않게 될 때까지, 상술한 처리가 반복된다.
- [0123] (2) 제2 시나리오
- [0124] 도 7b는, 제1 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국(20)에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제2 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- [0125] 먼저, 동작 모드 설정부(244)는 매크로셀 기지국(10)으로부터의 제어 메시지의 수신을 대기한다(스텝 S250). 그리고, 네트워크 통신부(220)에 의해 매크로셀 기지국(10)으로부터 CC수의 변경을 지시하는 제어 메시지가 수신되면, 처리는 스텝 S255로 진행한다.
- [0126] 그 후의 처리는, CC수의 삭감이 지시되었는지 또는 CC수의 증가가 지시되었지에 의존하여 분기한다(스텝 S255). CC수의 삭감이 지시된 경우, 통신 제어부(242)는 삭제해야 할 CC에 있어서 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다(스텝 S260). 그리고, 동작 모드 설정부(244)는 그 CC를 삭제함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를, 고애그리게이션 모드로부터 저애그리게이션 모드로, 또는 저애그리게이션 모드로부터 아이들 모드로 천이시킨다(스텝 S265).
- [0127] CC수의 증가가 지시된 경우, 동작 모드 설정부(244)는 새로운 CC를 추가함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 저애그리게이션 모드로부터 고애그리게이션 모드로, 또는 아이들 모드로부터 저애그리게이션 모드로 천이시킨다(스텝 S270).
- [0128] 또한, 스텝 S265 및 스텝 S270에 있어서의 CC수의 변경은, 예를 들어 통신 제어부(242)로부터 단말 장치(30)로의 RRC 접속 재구성 메시지의 송신에 의해 시그널링된다. RRC 접속 재구성 메시지는, 삭제되거나 또는 추가되는 컴포넌트 캐리어에 관한 시스템 정보를 포함할 수 있다.
- [0129] 도 8b는, 도 7b의 스텝 S260에 상당하는 처리의 상세한 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- [0130] 도 8b를 참조하면, 먼저, 통신 제어부(242)는 스몰셀(21)에 있어서 삭제해야 할 CC에 접속되어 있는 단말 장치(30)가 존재하는지를 판정한다(스텝 S261). 여기서, 삭제해야 할 CC에 접속되어 있는 단말 장치(30)가 존재하지 않는 경우, 통신 제어부(242)는 그 CC에 있어서 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 0으로 끌어 내린다(스텝 S266).
- [0131] 삭제해야 할 CC에 접속되어 있는 단말 장치(30)가 존재하는 경우, 통신 제어부(242)는 그 CC에 있어서 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 1단계 끌어 내린다(스텝 S262). 그리고, 통신 제어부(242)는 단말 장치(30)의 접속처의 전환을 위해서, 소정의 시간에 걸쳐 대기한다(스텝 S263). 이 동안에, 단말 장치(30)에 의한 셀 선택 또는 셀 재선택이 실행될 수 있다. 또한, 송신 전력 끌어 내리기의 결과로서 핸드 오버 조건을 충족하는 단말 장치(30)가 발생한 경우에는(스텝 S264), 통신 제어부(242)는 그 단말 장치(30)와 제휴하여, CC 간의 핸드 오버

또는 타깃 기지국에의 핸드 오버를 실행한다(스텝 S265).

- [0132] 그 후, 처리는 스텝 S261로 복귀되고, 삭제해야 할 CC에 접속되어 있는 단말 장치(30)가 존재하지 않게 될 때까지, 상술한 처리가 반복된다.
- [0133] <3. 제2 실시 형태>
- [0134] 본 절에서 설명하는 제2 실시 형태에서는, 매크로셀 기지국(10)이 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관한 지표를 스몰셀 기지국(20)에 제공하고, 스몰셀 기지국(20)이 동작 모드의 변경의 필요성을 판정한다.
- [0135] [3-1. 매크로셀 기지국의 구성예]
- [0136] 도 9는, 제2 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국(10)의 구성의 일례를 도시하는 블록도이다. 도 9를 참조하면, 매크로셀 기지국(10)은 무선 통신부(110), 네트워크 통신부(120), 기억부(130) 및 제어부(160)를 포함한다.
- [0137] 제어부(160)는 CPU 또는 DSP 등의 프로세서를 사용하여, 매크로셀 기지국(10)의 동작 전반을 제어한다. 본 실시 형태에 있어서, 제어부(160)는 통신 제어부(162) 및 정보 관리부(166)를 포함한다.
- [0138] (1) 통신 제어부
- [0139] 통신 제어부(162)는 제1 무선 통신 서비스의 제공을 제어한다. 예를 들어, 통신 제어부(162)는 무선 통신부(110)에 의해 수신되는 업링크의 데이터 트래픽을, 그 수신처에 의존하여, 네트워크 통신부(120)로부터 코어 네트워크(5) 또는 다른 매크로셀 기지국 또는 스몰셀 기지국(20)으로 전송시킨다. 또한, 통신 제어부(162)는 네트워크 통신부(120)에 의해 다른 노드로부터 수신되는 다운링크의 데이터 트래픽을, 무선 통신부(110)로부터 수신처의 단말장치(30)로 송신시킨다. 또한, 통신 제어부(162)는 단말 장치(30)에 의해 측정되는 다운링크의 통신 품질을 나타내는 리포트(예를 들어, 매저먼트 리포트 또는 CQI 리포트)를 무선 통신부(110)에 수신시킨다. 또한, 통신 제어부(162)는 업링크의 통신 품질을, 무선 통신부(110)에 측정시킨다.
- [0140] (2) 정보 관리부
- [0141] 정보 관리부(166)는 매크로셀 기지국(10)으로부터 하나 이상의 스몰셀 기지국(20)에 공급되는 정보를 관리한다. 예를 들어, 정보 관리부(166)는 매크로셀 기지국(10)에 의해 제공되는 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관한 정보를 생성하고, 생성한 정보를 나타내는 제어 메시지를 네트워크 통신부(120) 및 백홀 링크를 통하여 스몰셀 기지국(20)으로 송신한다. 여기에서는, 도 10a 내지 도 10c를 사용하여, 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관한 정보를 생성하기 위한 3가지 방법에 대하여 설명한다.
- [0142] (2-1) 제1 방법
- [0143] 도 10a는, 도 9에 도시된 정보 관리부(166)의 상세한 구성의 제1 예를 도시하는 블록도이다. 도 10a를 참조하면, 정보 관리부(166)는 트래픽 정보 생성부(171) 및 시그널링부(172)를 갖는다.
- [0144] 트래픽 정보 생성부(171)는 무선 통신부(110)에 의해 처리되는 업링크 트래픽 및 다운링크 트래픽의 양을, 시간 윈도우마다 집계한다. 시간 윈도우의 길이는, 예를 들어 슬롯, 서브 프레임 또는 무선 프레임을 단위로 하여, 미리 정의되어도 된다. 집계되는 트래픽량은, 각 시간 윈도우에 있어서의 트래픽량의 합계값, 시간 평균, 이동 평균 또는 최댓값 등이어도 된다. 트래픽 정보 생성부(171)는 전형적으로는, 매크로셀(11)의 용량에 대응하는 최댓값으로 트래픽량의 최신의 집계 결과를 정규화하고, 정규화된 트래픽량을 나타내는 지표를 시그널링부(172)로 출력한다.
- [0145] 시그널링부(172)는 스몰셀 기지국(20)과의 사이의 시그널링을 실행한다. 예를 들어, 시그널링부(172)는 트래픽 정보 생성부(171)로부터 트래픽량을 나타내는 지표가 입력되면, 그 지표를 나타내는 제어 메시지를 생성하고, 생성한 제어 메시지를 스몰셀 기지국(20)으로 송신한다. 제어 메시지의 송신은, 스몰셀 기지국(20)으로부터의 리퀘스트에 따라서 행하여져도 된다.
- [0146] (2-2) 제2 방법
- [0147] 도 10b는, 도 9에 도시된 정보 관리부(166)의 상세한 구성의 제2 예를 도시하는 블록도이다. 도 10b를 참조하면, 정보 관리부(166)는 베어러 정보 생성부(174) 및 시그널링부(175)를 갖는다.
- [0148] 베어러 정보 생성부(174)는 무선 통신부(110)에 의해 확립된 액티브한 무선 베어러의 수를, 시간 윈도우마다 집계한다. 시간 윈도우의 길이는, 예를 들어 슬롯, 서브 프레임 또는 무선 프레임을 단위로 하여, 미리 정의되어도 된다. 집계되는 베어러수는, 각 시간 윈도우에 있어서의 시간 평균, 이동 평균 또는 최댓값 등이어도 된다.

베어러 정보 생성부(174)는 전형적으로는, 매크로셀(11)의 용량에 대응하는 최댓값으로 무선 베어러의 수의 최신 집계 결과를 정규화하고, 정규화된 베어러수를 나타내는 지표를 시그널링부(175)로 출력한다. 또한, 무선 베어러의 수 대신에 접속중인 단말기수가 사용되어도 된다.

[0149] 시그널링부(175)는 스몰셀 기지국(20)과의 사이의 시그널링을 실행한다. 예를 들어, 시그널링부(175)는 베어러 정보 생성부(174)로부터 무선 베어러의 수를 나타내는 지표가 입력되면, 그 지표를 나타내는 제어 메시지를 생성하고, 생성한 제어 메시지를 스몰셀 기지국(20)으로 송신한다. 제어 메시지의 송신은, 스몰셀 기지국(20)으로부터의 리퀘스트에 따라서 행하여져도 된다.

[0150] (2-3) 제3 방법

[0151] 도 10c는, 도 9에 도시된 정보 관리부(166)의 상세한 구성의 제3 예를 도시하는 블록도이다. 도 10c를 참조하면, 정보 관리부(166)는 품질 정보 생성부(177) 및 시그널링부(178)를 갖는다.

[0152] 품질 정보 생성부(177)는 제1 무선 통신 서비스에 있어서 측정되는 통신 품질의 측정 결과를, 무선 통신부(110)로부터 취득한다. 예를 들어, 품질 정보 생성부(177)에 의해 취득되는 통신 품질의 측정 결과는, CQI여도 된다. 품질 정보 생성부(177)는 단말기로부터 보고되는 CQI에 의해 나타나는 통신 품질을, 시간 윈도우마다 집계한다. 시간 윈도우의 길이는, 예를 들어 슬롯, 서브 프레임 또는 무선 프레임을 단위로 하여, 미리 정의되어도 된다. 집계되는 통신 품질은, 각 시간 윈도우에 있어서의 평균값 등이어도 된다. 그리고, 품질 정보 생성부(177)는 집계한 통신 품질을 나타내는 지표, 또는 취득한 CQI 자체를, 시그널링부(178)로 출력한다.

[0153] 시그널링부(178)는 스몰셀 기지국(20)과의 사이의 시그널링을 실행한다. 예를 들어, 시그널링부(178)는 품질 정보 생성부(177)로부터 통신 품질을 나타내는 지표가 입력되면, 그 지표를 나타내는 제어 메시지를 생성하고, 생성한 제어 메시지를 스몰셀 기지국(20)으로 송신한다. 제어 메시지의 송신은, 스몰셀 기지국(20)으로부터의 리퀘스트에 따라서 행하여져도 된다.

[0154] 도 10a 내지 도 10c 중 어느 예에 있어서도, 스몰셀 기지국(20)에 공급되는 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관한 지표는, 스몰셀 기지국(20)에 의해 장치의 동작 모드를 제어하기 위하여 사용된다. 본 실시 형태에 있어서도, 스몰셀 기지국(20)은 도 4a 내지 도 4d를 사용하여 설명한 바와 같은 동작 모드, 또는 다른 임의의 동작 모드로 동작 가능해져도 된다.

[0155] [3-2. 스몰셀 기지국의 구성예]

[0156] 도 11은, 제2 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국(20)의 구성의 일례를 도시하는 블록도이다. 도 11을 참조하면, 스몰셀 기지국(20)은 무선 통신부(210), 네트워크 통신부(220), 기억부(235) 및 제어부(260)를 포함한다.

[0157] (1) 기억부

[0158] 기억부(235)는 하드 디스크 또는 반도체 메모리 등의 기억 매체를 사용하여, 스몰셀 기지국(20)의 동작을 위한 프로그램 및 데이터를 기억한다. 기억부(235)에 의해 기억되는 데이터는, 예를 들어, 매크로셀 기지국(10)으로부터 수신되는 제1 무선 통신 서비스에 관한 부하의 지표, 및 그 부하와 비교되는 역치의 세트를 포함할 수 있다.

[0159] (2) 제어부

[0160] 제어부(260)는 CPU 또는 DSP 등의 프로세서를 사용하여, 스몰셀 기지국(20)의 동작 전반을 제어한다. 본 실시 형태에 있어서, 제어부(260)는 통신 제어부(262) 및 동작 모드 설정부(264)를 포함한다.

[0161] (2-1) 통신 제어부

[0162] 통신 제어부(262)는 제2 무선 통신 서비스의 제공을 제어한다. 예를 들어, 통신 제어부(262)는 무선 통신부(210)에 의해 수신되는 업링크의 데이터 트래픽을, 그 수신처에 의존하여, 네트워크 통신부(220)로부터 매크로셀 기지국(10)으로 전송시킨다. 또한, 통신 제어부(262)는 네트워크 통신부(220)에 의해 다른 노드로부터 수신되는 다운링크의 데이터 트래픽을, 무선 통신부(210)로부터 수신처의 단말 장치(30)로 송신시킨다. 또한, 통신 제어부(262)는 단말 장치(30)에 의해 측정되는 다운링크의 통신 품질을 나타내는 리포트(예를 들어, 메저먼트 리포트 또는 CQI 리포트)를 무선 통신부(210)에 수신시킨다. 또한, 통신 제어부(262)는 업링크의 통신 품질을, 무선 통신부(210)에 측정시킨다.

[0163] (2-2) 동작 모드 설정부

[0164] 동작 모드 설정부(264)는 도 4a 내지 도 4d에 예시한 동작 모드의 세트로부터 선택될 수 있는 동작 모드를, 스몰셀 기지국(20)에 설정한다. 본 실시 형태에 있어서, 동작 모드 설정부(264)는 매크로셀 기지국(10)으로부터 수신되는 제어 메시지에 의해 나타나는, 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관한 지표에 기초하여, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시킨다. 여기에서는, 도 12a 내지 도 12c를 사용하여, 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관한 지표에 기초하여 동작 모드를 천이시키기 위한 3가지 방법에 대하여 설명한다.

[0165] (2-2-1) 제1 방법

[0166] 도 12a는, 도 11에 도시한 동작 모드 설정부(264)의 상세한 구성의 제1 예를 도시하는 블록도이다. 도 12a를 참조하면, 동작 모드 설정부(264)는 판정부(271), 역치 설정부(272) 및 모드 설정부(273)를 갖는다. 제1 예에 있어서, 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 제1 무선 통신 서비스의 트래픽량에 기초하여 판정된다.

[0167] 판정부(271)는 매크로셀 기지국(10)으로부터 수신되는 제어 메시지에 포함되는 트래픽량을 나타내는 지표를 취득한다. 그리고, 판정부(271)는 취득한 지표에 의해 나타나는 트래픽량과 역치 설정부(272)에 의해 설정되는 역치를 비교함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시키기 위한 판정 조건이 충족되었는지를 판정한다. 예를 들어, 판정부(271)는 스몰셀 기지국(20)이 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 보다 소비 전력이 낮은 제2 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 매크로셀(11)의 최신 트래픽량이 제1 역치를 하회하는지를 판정할 수 있다. 최신의 트래픽량이 제1 역치를 하회하는 경우, 제1 무선 통신 서비스의 부하는 충분히 낮기 때문에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제2 모드로 천이시킴으로써, 시스템 전체로서의 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한, 판정부(271)는 스몰셀 기지국(20)이 제2 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 매크로셀(11)의 최신 트래픽량이 제2 역치를 상회하는지를 판정할 수 있다. 최신의 트래픽량이 제2 역치를 상회하는 경우, 제1 무선 통신 서비스의 부하가 상당히 높기 때문에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시킴으로써, 부하를 분산시킬 수 있다. 판정부(271)는 판정 조건이 충족되었다고 판정하면, 그 판정 결과를 모드 설정부(273)로 출력한다.

[0168] 역치 설정부(272)는 제1 무선 통신 서비스의 부하를 판정하기 위한 판정 조건을 구성하는 역치를 판정부(271)에 설정한다. 역치 설정부(272)는 고정적인 역치를 설정해도 된다. 그 대신에, 역치 설정부(272)는 예를 들어, 네트워크 통신부(220)를 통하여 다른 노드(예를 들어, 매크로셀 기지국(10) 또는 코어 네트워크(5) 내의 제어 노드)로부터 수신되는 제어 메시지에 의해 지정되는 역치를 판정부(271)에 설정해도 된다. 상술한 바와 같이 트래픽량이 정규화되는 경우, 그 정규화 후의 트래픽량과 비교되는 역치는, 0부터 1까지의 범위 내의 값을 취한다. 제1 모드(예를 들어, 액티브 모드)로부터 제2 모드(예를 들어, 아이들 모드)로의 전환을 위하여 제1 무선 통신 서비스의 트래픽량과 비교되는 제1 역치는, 그 제2 모드로부터 그 제1 모드로의 전환을 위한 제2 역치보다도 낮은 값이어도 된다. 이러한 히스테리시스 제어에 의해, 트래픽량이 역치 부근의 값을 나타내는 상황에 있어서 동작 모드가 2가지 모드 간을 과잉으로 높은 빈도로 오간다는 리스크를 피할 수 있다.

[0169] 모드 설정부(273)는 판정부(271)로부터 입력되는 동작 모드의 천이에 관한 판정 결과에 따라, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시킨다. 모드 설정부(273)가 무선 통신부(210)의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 통신 제어부(262)는 무선 통신부(210)로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다. 제2 모드가 도 4c를 사용하여 설명한 바와 같은 저애그리게이션 모드인 경우, 여기에서의 레퍼런스 신호는, 삭제되는 컴포넌트 캐리어의 레퍼런스 신호여도 된다. 그리고, 통신 제어부(262)는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 1단계 끌어 내릴 때마다, 소정의 시간에 걸쳐 대기한다. 여기에서의 대기 시간의 시간 길이는, 예를 들어, 레퍼런스 신호의 수회분의 송신 주기에 상당하는 길이여도 된다. 이 대기 시간 동안에, 제2 무선 통신 서비스에 접속되어 있는 단말 장치(30)는 핸드 오버, 셀 선택 또는 셀 재선택을 실행하고, 접속처를 스몰셀 기지국(20)으로부터 다른 기지국으로(또는 삭제되는 컴포넌트 캐리어로부터 다른 컴포넌트 캐리어로) 전환한다. 통신 제어부(262)는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내리면서, 제2 무선 통신 서비스를 이용하고 있는 단말 장치(30)의 수를 확인하고, 그 단말 장치(30)의 수가 0으로 된 후에, 무선 통신부(210)의 동작 모드를 제2 모드로 전환한다.

[0170] (2-2-2) 제2 방법

[0171] 도 12b는, 도 11에 도시한 동작 모드 설정부(264)의 상세한 구성의 제2 예를 도시하는 블록도이다. 도 12b를 참조하면, 동작 모드 설정부(264)는 판정부(274), 역치 설정부(275) 및 모드 설정부(273)를 갖는다. 제2 예에 있어서, 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 제1 무선 통신 서비스에 있어서의 무선 베어러의 수에 기초하여 판정

된다. 또한, 무선 베어러의 수 대신에 접속중인 단말기의 수가 사용되어도 된다.

[0172] 판정부(274)는 매크로셀 기지국(10)으로부터 수신되는 제어 메시지에 포함되는 무선 베어러의 수를 나타내는 지표를 취득한다. 그리고, 판정부(274)는 취득한 지표에 의해 나타나는 무선 베어러의 수와 역치 설정부(275)에 의해 설정되는 역치를 비교함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시키기 위한 판정 조건이 충족되었는지를 판정한다. 예를 들어, 판정부(274)는 스몰셀 기지국(20)이 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 보다 소비 전력이 낮은 제2 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 매크로셀(11)의 최신 무선 베어러의 수가 제1 역치를 하회하는지를 판정할 수 있다. 최신의 무선 베어러의 수가 제1 역치를 하회하는 경우, 제1 무선 통신 서비스의 부하는 충분히 낮기 때문에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제2 모드로 천이시킴으로써, 시스템 전체로서의 소비 전력을 저감할 수 있다. 또한, 판정부(274)는 스몰셀 기지국(20)이 제2 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 매크로셀(11)의 최신 무선 베어러의 수가 제2 역치를 상회하는지를 판정할 수 있다. 최신의 무선 베어러의 수가 제2 역치를 상회하는 경우, 제1 무선 통신 서비스의 부하가 상당히 높기 때문에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시킴으로써, 부하를 분산시킬 수 있다. 판정부(274)는 판정 조건이 충족되었다고 판정하면, 그 판정 결과를 모드 설정부(273)로 출력한다.

[0173] 역치 설정부(275)는 제1 무선 통신 서비스의 부하를 판정하기 위한 판정 조건을 구성하는 역치를 판정부(274)에 설정한다. 역치 설정부(275)는 고정적인 역치를 설정해도 된다. 그 대신에, 역치 설정부(275)는 예를 들어, 네트워크 통신부(220)를 통하여 다른 노드로부터 수신되는 제어 메시지에 의해 지정되는 역치를, 판정부(274)에 설정해도 된다. 상술한 바와 같이 무선 베어러의 수가 정규화되는 경우, 그 정규화 후의 무선 베어러의 수와 비교되는 역치는, 0부터 1까지의 범위 내의 값을 취한다. 제1 모드(예를 들어, 액티브 모드)로부터 제2 모드(예를 들어, 아이들 모드)로의 전환을 위하여 제1 무선 통신 서비스의 무선 베어러의 수와 비교되는 제1 역치는, 그 제2 모드로부터 그 제1 모드로의 전환을 위한 제2 역치보다도 낮은 값이어도 된다.

[0174] (2-2-3) 제3 방법

[0175] 도 12c는, 도 11에 도시한 동작 모드 설정부(264)의 상세한 구성의 제3 예를 도시하는 블록도이다. 도 12c를 참조하면, 동작 모드 설정부(264)는 판정부(277), 역치 설정부(278) 및 모드 설정부(273)를 갖는다. 제3 예에 있어서, 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 제1 무선 통신 서비스에 있어서 측정되는 통신 품질에 기초하여 판정된다.

[0176] 판정부(277)는 매크로셀 기지국(10)으로부터 수신되는 제어 메시지에 포함되는 통신 품질을 나타내는 지표를 취득한다. 그리고, 판정부(277)는 취득한 지표에 의해 나타나는 통신 품질과 역치 설정부(278)에 의해 설정되는 역치를 비교함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 천이시키기 위한 판정 조건이 충족되었는지를 판정한다. 예를 들어, 판정부(277)는 스몰셀 기지국(20)이 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 보다 소비 전력이 낮은 제2 모드로 천이시켜야 할지를 판정하기 위해서, 제1 무선 통신 서비스의 통신 품질이 소정의 역치를 상회하는지를 판정할 수 있다. 판정부(277)는 열악한 통신 품질을 경험하고 있는 단말기의 수 또는 그 단말기의 비율을 역치와 비교해도 된다. 이러한 통신 품질에 기초하는 판정 조건이 충족되는 경우, 판정부(277)는 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제2 모드로 천이시켜야 한다고 판정할 수 있다. 한편, 판정부(277)는 스몰셀 기지국(20)이 제2 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 제1 무선 통신 서비스의 통신 품질이 소정의 역치를 하회할 때, 또는 열악한 통신 품질을 경험하고 있는 단말기의 수 또는 그 단말기의 비율이 소정의 역치를 상회할 때에, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 제1 모드로 천이시켜야 한다고 판정할 수 있다. 판정부(277)는 판정 조건이 충족되었다고 판정하면, 그 판정 결과를 모드 설정부(273)로 출력한다.

[0177] 역치 설정부(278)는 제1 무선 통신 서비스의 부하를 판정하기 위한 판정 조건을 구성하는 역치를 판정부(277)에 설정한다. 역치 설정부(278)는 고정적인 역치를 설정해도 된다. 그 대신에, 역치 설정부(278)는 예를 들어, 네트워크 통신부(220)를 통하여 다른 노드로부터 수신되는 제어 메시지에 의해 지정되는 역치를, 판정부(277)에 설정해도 된다.

[0178] 본 실시 형태와 같이, 스몰셀 기지국(20)이 동작 모드를 천이시켜야 할지를 주체적으로 판정하는 구성에 의하면, 개개의 스몰셀 기지국(20)의 요건에 맞춘 유연한 동작 모드의 제어가 가능하게 된다. 또한, 동작 모드의 천이에 관한 조건 판정을 위한 로직을 매크로셀 기지국(10)에 실장하지 않아도 되기 때문에, 기존의 시스템에 대한 임팩트를 최소한으로 억제하면서, 무선 통신 시스템(1)에 상술한 구조를 도입할 수 있다.

- [0179] 또한, 본 실시 형태에 있어서도, 통신 제어부(262)는 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관계없이, 스몰셀(21) 내에서 제2 무선 통신 서비스에 대하여 측정되는 통신 품질을 저감할 여지가 있다고 판정되는 경우에, 동작 모드를 천이시키지 않고, 무선 통신부(210)로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 끌어 내려도 된다.
- [0180] [3-3. 단말 장치의 구성예]
- [0181] 본 실시 형태에 있어서의 단말 장치(30)의 구성은, 제1 실시 형태에 관련하여 설명한 단말 장치(30)의 구성과 마찬가지로도 된다. 즉, 본 실시 형태에 있어서도, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드가 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이하는 과정에 있어서, 단말 장치(30)에 의해 수신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력은 단계적으로 끌어 내려진다. 단말 장치(30)는 그 동안의 어느 타이밍에, 무선 통신부의 접속처를 현재의 서빙 기지국인 스몰셀 기지국(20)으로부터 다른 기지국으로 전환한다(또는 프라이머리 CC를 다른 CC로 전환한다). 이러한 수속 동안, 단말 장치(30)는 패킷을 손실하지 않고, 통신 불능에 빠지는 일이 없다.
- [0182] [3-4. 처리의 흐름(매크로셀 기지국)]
- [0183] 본 항에서는, 제2 실시 형태에 있어서 매크로셀 기지국(10)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 예를 설명한다. 매크로셀 기지국(10)에 의해 실행되는 처리는, 어떤 종류의 동작 모드로 스몰셀 기지국(20)이 동작 가능할지에 의존하지 않는다.
- [0184] 도 13은, 제2 실시 형태에 따른 매크로셀 기지국에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- [0185] 먼저, 정보 관리부(166)는 매크로셀(11)에 있어서 제공되는 제1 무선 통신 서비스의 최신 부하를 집계한다(스텝 S310). 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 트래픽량, 무선 베어러의 수, 접속중인 단말기의 수 또는 통신 품질 등의 임의의 관점에서 집계되어도 된다.
- [0186] 이어서, 정보 관리부(166)는 제1 무선 통신 서비스의 부하에 관한 지표를 포함하는 제어 메시지를 생성한다(스텝 S320).
- [0187] 그리고, 정보 관리부(166)는 생성한 제어 메시지를 네트워크 통신부(120) 및 백홀 링크를 통하여 스몰셀 기지국(20)으로 송신한다(스텝 S330).
- [0188] 그 후, 처리는 스텝 S310으로 복귀되고, 상술한 처리가 일정한 주기로 반복될 수 있다. 또한, 도 13에 도시된 처리는, 적어도 부분적으로, 스몰셀 기지국(20)으로부터 수신되는 리퀘스트에 따라서 실행되어도 된다.
- [0189] [3-5. 처리의 흐름(스몰셀 기지국)]
- [0190] 본 항에서는, 제2 실시 형태에 있어서 스몰셀 기지국(20)에 의해 실행되는 처리의 흐름의 예를 설명한다. 제1 시나리오에서는, 스몰셀 기지국(20)은 액티브 모드 및 아이들 모드로 동작 가능하다. 제2 시나리오에서는, 스몰셀 기지국(20)은 고에그리게이션 모드, 저에그리게이션 모드 및 아이들 모드로 동작 가능하다.
- [0191] (1) 제1 시나리오
- [0192] 도 14a는, 제2 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국(20)에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제1 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.
- [0193] 먼저, 동작 모드 설정부(264)는 매크로셀(11)에 있어서 제공되는 제1 무선 통신 서비스의 최신 부하에 관한 지표를, 매크로셀 기지국(10)으로부터 수신되는 제어 메시지로부터 취득한다(스텝 S410). 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 트래픽량, 무선 베어러의 수, 접속중인 단말기의 수 또는 통신 품질 등의 임의의 관점에 기초하여 판정되어도 된다.
- [0194] 그 후의 처리는, 스몰셀 기지국(20)이 현재 액티브 모드 및 아이들 모드 중 어느 것으로 동작하고 있는지에 의존하여 분기한다(스텝 S420). 스몰셀 기지국(20)이 현재 액티브 모드로 동작하고 있는 경우, 동작 모드 설정부(264)는 스텝 S410에서 취득한 지표에 의해 나타나는 매크로셀(11)의 부하를 제1 역치와 비교한다(스텝 S430). 매크로셀(11)의 부하가 제1 역치를 하회하는 경우, 통신 제어부(262)는 무선 통신부(210)로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다(스텝 S435). 여기에서의 송신 전력의 단계적인 끌어 내리기는, 도 8a를 사용하여 설명한 바와 같이 실행되어도 된다. 그리고, 동작 모드 설정부(264)는 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 아이들 모드로 설정한다(스텝 S437).
- [0195] 스몰셀 기지국(20)이 현재 아이들 모드로 동작하고 있는 경우, 동작 모드 설정부(264)는 스텝 S410에서 집계된

매크로셀(11)의 부하를 제1 역치보다도 큰 제2 역치와 비교한다(스텝 S440). 그리고, 매크로셀(11)의 부하가 제2 역치를 상회하는 경우, 동작 모드 설정부(264)는 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 액티브 모드로 설정한다(스텝 S445).

[0196] (2) 제2 시나리오

[0197] 도 14b는, 제2 실시 형태에 따른 스몰셀 기지국(20)에 의해 실행되는 통신 제어 처리의 제2 시나리오에 있어서의 흐름의 일례를 도시하는 흐름도이다.

[0198] 먼저, 동작 모드 설정부(264)는 매크로셀(11)에 있어서 제공되는 제1 무선 통신 서비스의 최신 부하에 관한 지표를, 매크로셀 기지국(10)으로부터 수신되는 제어 메시지에서 취득한다(스텝 S410). 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 트래픽량, 무선 베어러의 수, 접속중인 단말기의 수 또는 통신 품질 등의 임의의 관점에 기초하여 판정되어도 된다.

[0199] 그 후의 처리는, 스몰셀 기지국(20)이 현재 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 사용하고 있는지에 의존하여 분기한다(스텝 S450). 스몰셀 기지국(20)이 현재 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 사용하고 있는 경우, 동작 모드 설정부(264)는 스텝 S410에서 취득한 지표에 의해 나타나는 매크로셀(11)의 부하를, 그 시점의 CC수에 대응하는 제1 역치와 비교한다(스텝 S455). 그리고, 매크로셀(11)의 부하가 제1 역치를 하회하는 경우, 통신 제어부(262)는 삭제해야 할 CC에 있어서 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린다(스텝 S460). 여기에서의 송신 전력의 단계적인 끌어 내리기는, 도 8b를 사용하여 설명한 바와 같이 실행되어도 된다. 그리고, 동작 모드 설정부(264)는 그 CC를 삭제함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를, 고애그리게이션 모드로부터 저애그리게이션 모드로, 또는 저애그리게이션 모드로부터 아이들 모드로 천이시킨다(스텝 S462). 또한, 전자의 천이를 위한 판정 역치와 후자의 천이를 위한 판정 역치는 상이해도 된다.

[0200] 매크로셀(11)의 부하가 제1 역치를 하회하지 않는 경우, 동작 모드 설정부(264)는 매크로셀(11)의 부하를 제1 역치보다도 큰 제2 역치와 비교한다(스텝 S465). 그리고, 매크로셀(11)의 부하가 제2 역치를 상회하는 경우, 동작 모드 설정부(264)는 새로운 CC를 추가함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 저애그리게이션 모드에서 고애그리게이션 모드로 천이시킨다(스텝 S475). 또한, 스몰셀 기지국(20)이 이미 고애그리게이션 모드로 동작하고 있는 경우에는, 스텝 S465의 판정은 스킵되어도 된다.

[0201] 스몰셀 기지국(20)이 현재 아이들 모드로 동작하고 있는 경우, 스몰셀 기지국(20)은 하나의 CC도 사용하고 있지 않다. 이 경우, 동작 모드 설정부(264)는 매크로셀(11)의 부하를 제3 역치와 비교한다(스텝 S470). 그리고, 매크로셀(11)의 부하가 제3 역치를 상회하는 경우, 동작 모드 설정부(264)는 새로운 CC를 추가함으로써, 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드를 아이들 모드에서 저애그리게이션 모드 또는 고애그리게이션 모드로 천이시킨다(스텝 S475).

[0202] <4. 응용예>

[0203] 본 개시에 관한 기술은, 여러가지 제품에 응용 가능하다. 예를 들어, 매크로셀 기지국(10) 및 스몰셀 기지국(20)은 LTE 방식 또는 LTE-A 방식의 eNB(evolved Node B)로서 실현되어도 된다. 그 대신에, 매크로셀 기지국(10) 및 스몰셀 기지국(20)은 NodeB 또는 BTS(Base Transceiver Station) 등의 다른 종류의 기지국으로서 실현되어도 된다. 매크로셀 기지국(10)은 무선 통신을 제어하는 본체(기지국 장치라고도 한다)와, 본체와는 다른 장소에 배치되는 하나 이상의 RRH(Remote Radio Head)를 포함해도 된다. 스몰셀 기지국(20)은 보다 소규모의 기지국, 무선 액세스 포인트 또는 모바일 라우터로서 실현되어도 된다.

[0204] 또한, 예를 들어, 단말 장치(30)는 스마트폰, 태블릿 PC(Personal Computer), 노트북 PC, 휴대형 게임 단말기, 휴대형/동글형의 모바일 라우터 또는 디지털 카메라 등의 모바일 단말기, 또는 카 내비게이션 장치 등의 차량 탑재 단말기로서 실현되어도 된다. 또한, 단말 장치(30)는 M2M(Machine To Machine) 통신을 행하는 단말기(MTC(Machine Type Communication) 단말기라고도 한다)로서 실현되어도 된다. 또한, 단말 장치(30)는 이들 단말기에 탑재되는 무선 통신 모듈(예를 들어, 1개의 다이로 구성되는 집적 회로 모듈)이어도 된다.

[0205] [4-1. 기지국에 관한 응용예]

[0206] (제1 응용예)

[0207] 도 15는, 본 개시에 관한 기술이 적용될 수 있는 eNB의 개략적인 구성의 제1 예를 도시하는 블록도이다. eNB(800)는, 하나 이상의 안테나(810) 및 기지국 장치(820)를 갖는다. 각 안테나(810) 및 기지국 장치(820)는

RF 케이블을 통하여 서로 접속될 수 있다.

- [0208] 안테나(810)의 각각은, 단일의 또는 복수의 안테나 소자(예를 들어, MIMO 안테나를 구성하는 복수의 안테나 소자)를 갖고, 기지국 장치(820)에 의한 무선 신호의 송수신을 위하여 사용된다. eNB(800)는, 도 15에 도시한 바와 같이 복수의 안테나(810)를 갖고, 복수의 안테나(810)는 예를 들어 eNB(800)가 사용하는 복수의 주파수 대역에 각각 대응해도 된다. 또한, 도 15에는 eNB(800)가 복수의 안테나(810)를 갖는 예를 도시했지만, eNB(800)는 단일의 안테나(810)를 가져도 된다.
- [0209] 기지국 장치(820)는 컨트롤러(821), 메모리(822), 네트워크 인터페이스(823) 및 무선 통신 인터페이스(825)를 구비한다.
- [0210] 컨트롤러(821)는 예를 들어 CPU 또는 DSP여도 되고, 기지국 장치(820)의 상위 레이어가 여러가지 기능을 동작시킨다. 예를 들어, 컨트롤러(821)는 무선 통신 인터페이스(825)에 의해 처리된 신호 내의 데이터로부터 데이터 패킷을 생성하고, 생성한 패킷을 네트워크 인터페이스(823)를 통하여 전송한다. 컨트롤러(821)는 복수의 기저대역 프로세서로부터의 데이터를 번들링함으로써 번들드 패킷을 생성하고, 생성한 번들드 패킷을 전송해도 된다. 또한, 컨트롤러(821)는 무선 리소스 관리(Radio Resource Control), 무선 베어러 제어(Radio Bearer Control), 이동성 관리(Mobility Management), 유입 제어(Admission Control) 또는 스케줄링(Scheduling) 등의 제어를 실행하는 논리적인 기능을 가져도 된다. 또한, 그 제어는, 주변의 eNB 또는 코어 네트워크 노드와 제휴하여 실행되어도 된다. 메모리(822)는 RAM 및 ROM을 포함하여, 컨트롤러(821)에 의해 실행되는 프로그램, 및 여러가지 제어 데이터(예를 들어, 단말기 리스트, 송신 전력 데이터 및 스케줄링 데이터 등)를 기억한다.
- [0211] 네트워크 인터페이스(823)는 기지국 장치(820)를 코어 네트워크(824)에 접속하기 위한 통신 인터페이스이다. 컨트롤러(821)는 네트워크 인터페이스(823)를 통하여, 코어 네트워크 노드 또는 다른 eNB와 통신해도 된다. 그 경우에, eNB(800)와, 코어 네트워크 노드 또는 다른 eNB는, 논리적인 인터페이스(예를 들어, S1 인터페이스 또는 X2 인터페이스)에 의해 서로 접속되어도 된다. 네트워크 인터페이스(823)는 유선 통신 인터페이스여도 되고, 또는 무선 백홀을 위한 무선 통신 인터페이스여도 된다. 네트워크 인터페이스(823)가 무선 통신 인터페이스인 경우, 네트워크 인터페이스(823)는 무선 통신 인터페이스(825)에 의해 사용되는 주파수 대역보다도 보다 높은 주파수 대역을 무선 통신에 사용해도 된다.
- [0212] 무선 통신 인터페이스(825)는 LTE 또는 LTE-A 등 중 어느 하나의 셀룰러 통신 방식을 서포트하여, 안테나(810)를 통하여, eNB(800)의 셀 내에 위치하는 단말기에 무선 접속을 제공한다. 무선 통신 인터페이스(825)는 전형적으로는, 기저대역(BB) 프로세서(826) 및 RF 회로(827) 등을 포함할 수 있다. BB 프로세서(826)는 예를 들어, 부호화/복호, 변조/복조 및 다중화/역다중화 등을 행해도 되고, 각 레이어(예를 들어, L1, MAC(Medium Access Control), RLC(Radio Link Control) 및 PDCP(Packet Data Convergence Protocol))의 여러가지 신호 처리를 실행한다. BB 프로세서(826)는 컨트롤러(821) 대신에 상술한 논리적인 기능의 일부 또는 전부를 가져도 된다. BB 프로세서(826)는 통신 제어 프로그램을 기억하는 메모리, 그 프로그램을 실행하는 프로세서 및 관련하는 회로를 포함하는 모듈이어도 되고, BB 프로세서(826)의 기능은, 상기 프로그램의 업데이트에 의해 변경 가능하여도 된다. 또한, 상기 모듈은, 기지국 장치(820)의 슬롯에 삽입되는 카드 또는 블레이드여도 되고, 또는 상기 카드 또는 상기 블레이드에 탑재되는 칩이어도 된다. 한편, RF 회로(827)는 믹서, 필터 및 증폭기 등을 포함해도 되고, 안테나(810)를 통하여 무선 신호를 송수신한다.
- [0213] 무선 통신 인터페이스(825)는 도 15에 도시한 바와 같이 복수의 BB 프로세서(826)를 포함하고, 복수의 BB 프로세서(826)는 예를 들어 eNB(800)가 사용하는 복수의 주파수 대역에 각각 대응해도 된다. 또한, 무선 통신 인터페이스(825)는 도 15에 도시한 바와 같이 복수의 RF 회로(827)를 포함하고, 복수의 RF 회로(827)는 예를 들어 복수의 안테나 소자에 각각 대응해도 된다. 또한, 도 15에는 무선 통신 인터페이스(825)가 복수의 BB 프로세서(826) 및 복수의 RF 회로(827)를 포함하는 예를 도시했지만, 무선 통신 인터페이스(825)는 단일의 BB 프로세서(826) 또는 단일의 RF 회로(827)를 포함해도 된다.
- [0214] (제2 응용예)
- [0215] 도 16은, 본 개시에 관한 기술이 적용될 수 있는 eNB의 개략적인 구성의 제2 예를 도시하는 블록도이다. eNB(830)는, 하나 이상의 안테나(840), 기지국 장치(850) 및 RRH(860)를 갖는다. 각 안테나(840) 및 RRH(860)는, RF 케이블을 통하여 서로 접속될 수 있다. 또한, 기지국 장치(850) 및 RRH(860)는, 광섬유 케이블 등의 고속 회선으로 서로 접속될 수 있다.
- [0216] 안테나(840)의 각각은, 단일의 또는 복수의 안테나 소자(예를 들어, MIMO 안테나를 구성하는 복수의 안테나 소

자)를 갖고, RRH(860)에 의한 무선 신호의 송수신을 위하여 사용된다. eNB(830)는, 도 16에 도시한 바와 같이 복수의 안테나(840)를 갖고, 복수의 안테나(840)는 예를 들어 eNB(830)가 사용하는 복수의 주파수 대역에 각각 대응해도 된다. 또한, 도 16에는 eNB(830)가 복수의 안테나(840)를 갖는 예를 도시했지만, eNB(830)는 단일의 안테나(840)를 가져도 된다.

[0217] 기지국 장치(850)는 컨트롤러(851), 메모리(852), 네트워크 인터페이스(853), 무선 통신 인터페이스(855) 및 접속 인터페이스(857)를 구비한다. 컨트롤러(851), 메모리(852) 및 네트워크 인터페이스(853)는 도 15를 참조하여 설명한 컨트롤러(821), 메모리(822) 및 네트워크 인터페이스(823)와 동일한 것이다.

[0218] 무선 통신 인터페이스(855)는 LTE 또는 LTE-A 등 중 어느 하나의 셀룰러 통신 방식을 서포트하여, RRH(860) 및 안테나(840)를 통하여, RRH(860)에 대응하는 섹터 내에 위치하는 단말기에 무선 접속을 제공한다. 무선 통신 인터페이스(855)는 전형적으로는, BB 프로세서(856) 등을 포함할 수 있다. BB 프로세서(856)는 접속 인터페이스(857)를 통하여 RRH(860)의 RF 회로(864)와 접속되는 것을 제외하고, 도 15를 참조하여 설명한 BB 프로세서(826)와 동일한 것이다. 무선 통신 인터페이스(855)는 도 16에 도시한 바와 같이 복수의 BB 프로세서(856)를 포함하고, 복수의 BB 프로세서(856)는 예를 들어 eNB(830)가 사용하는 복수의 주파수 대역에 각각 대응해도 된다. 또한, 도 16에는 무선 통신 인터페이스(855)가 복수의 BB 프로세서(856)를 포함하는 예를 도시했지만, 무선 통신 인터페이스(855)는 단일의 BB 프로세서(856)를 포함해도 된다.

[0219] 접속 인터페이스(857)는 기지국 장치(850)(무선 통신 인터페이스(855))를 RRH(860)와 접속하기 위한 인터페이스이다. 접속 인터페이스(857)는 기지국 장치(850)(무선 통신 인터페이스(855))와 RRH(860)를 접속하는 상기 고속 회선에서의 통신을 위한 통신 모듈이어도 된다.

[0220] 또한, RRH(860)는, 접속 인터페이스(861) 및 무선 통신 인터페이스(863)를 구비한다.

[0221] 접속 인터페이스(861)는 RRH(860)(무선 통신 인터페이스(863))를 기지국 장치(850)와 접속하기 위한 인터페이스이다. 접속 인터페이스(861)는 상기 고속 회선에서의 통신을 위한 통신 모듈이어도 된다.

[0222] 무선 통신 인터페이스(863)는 안테나(840)를 통하여 무선 신호를 송수신한다. 무선 통신 인터페이스(863)는 전형적으로는, RF 회로(864) 등을 포함할 수 있다. RF 회로(864)는 믹서, 필터 및 증폭기 등을 포함해도 되고, 안테나(840)를 통하여 무선 신호를 송수신한다. 무선 통신 인터페이스(863)는 도 16에 도시한 바와 같이 복수의 RF 회로(864)를 포함하고, 복수의 RF 회로(864)는 예를 들어 복수의 안테나 소자에 각각 대응해도 된다. 또한, 도 16에는 무선 통신 인터페이스(863)가 복수의 RF 회로(864)를 포함하는 예를 도시했지만, 무선 통신 인터페이스(863)는 단일의 RF 회로(864)를 포함해도 된다.

[0223] eNB(800) 및 eNB(830)에 있어서, 도 2 및 도 9를 사용하여 설명한 매크로셀 기지국(10)의 스몰셀 제어에 관련한 기능은, 무선 통신 인터페이스(825), 무선 통신 인터페이스(855) 또는 무선 통신 인터페이스(863)에 있어서 실장되어도 된다. 또한, 매크로셀 기지국(10)의 스몰셀 제어에 관련한 기능은, 컨트롤러(821) 또는 컨트롤러(851)에 있어서 실장되어도 된다. 예를 들어, eNB(800)의 셀 내에 배치되는 스몰셀의 동작 모드를 아이들 모드로 천이시킬 때, 컨트롤러(821)가 그 스몰셀로부터의 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내려도 된다. 그에 의해, 스몰셀의 근방에 존재하는 단말기를 통신 불능에 빠지게 하는 일 없이, 스몰셀의 소비 전력을 능동적으로 저감할 수 있다.

[0224] 또한, eNB(800)에 있어서, 도 5 및 도 11을 사용하여 설명한 스몰셀 기지국(20)의 동작 모드 제어에 관련한 기능은, 무선 통신 인터페이스(825)에 있어서 실장되어도 되고, 또는 컨트롤러(821)에 있어서 실장되어도 된다. 예를 들어, 스몰셀 기지국이 eNB(800)로서 실현되는 경우에, 컨트롤러(821)가 eNB(800)로부터의 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에 무선 통신 인터페이스(825)의 동작 모드를 아이들 모드로 천이시키도 된다. 그에 의해, eNB(800)의 근방에 존재하는 단말기를 통신 불능에 빠지게 하는 일 없이, eNB(800)의 소비 전력을 능동적으로 저감할 수 있다.

[0225] [4-2. 단말 장치에 관한 응용예]

[0226] (제1 응용예)

[0227] 도 17은, 본 개시에 관한 기술이 적용될 수 있는 스마트폰(900)의 개략적인 구성의 일례를 도시하는 블록도이다. 스마트폰(900)은 프로세서(901), 메모리(902), 스토리지(903), 외부 접속 인터페이스(904), 카메라(906), 센서(907), 마이크로폰(908), 입력 디바이스(909), 표시 디바이스(910), 스피커(911), 무선 통신 인터페이스(912), 하나 이상의 안테나 스위치(915), 하나 이상의 안테나(916), 버스(917), 배터리(918) 및 보조

컨트롤러(919)를 구비한다.

- [0228] 프로세서(901)는 예를 들어 CPU 또는 SoC(System on Chip)여도 되고, 스마트폰(900)의 애플리케이션 레이어 및 그 밖의 레이어의 기능을 제어한다. 메모리(902)는 RAM 및 ROM을 포함하고, 프로세서(901)에 의해 실행되는 프로그램 및 데이터를 기억한다. 스토리지(903)는 반도체 메모리 또는 하드 디스크 등의 기억 매체를 포함할 수 있다. 외부 접속 인터페이스(904)는 메모리 카드 또는 USB(Universal Serial Bus) 디바이스 등의 외장형 디바이스를 스마트폰(900)에 접속하기 위한 인터페이스이다.
- [0229] 카메라(906)는 예를 들어, CCD(Charge Coupled Device) 또는 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 등의 촬상 소자를 갖고, 촬상 화상을 생성한다. 센서(907)는 예를 들어, 측위 센서, 자이로 센서, 지자기 센서 및 가속도 센서 등의 센서군을 포함할 수 있다. 마이크로폰(908)은 스마트폰(900)에 입력되는 음성을 음성 신호로 변환한다. 입력 디바이스(909)는 예를 들어, 표시 디바이스(910)의 화면 상으로의 터치를 검출하는 터치 센서, 키패드, 키보드, 버튼 또는 스위치 등을 포함하고, 유저로부터의 조작 또는 정보 입력을 접수한다. 표시 디바이스(910)는 액정 디스플레이(LCD) 또는 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 등의 화면을 갖고, 스마트폰(900)의 출력 화상을 표시한다. 스피커(911)는 스마트폰(900)으로부터 출력되는 음성 신호를 음성으로 변환한다.
- [0230] 무선 통신 인터페이스(912)는 LTE 또는 LTE-A 등 중 어느 하나의 셀룰러 통신 방식을 서포트하여, 무선 통신을 실행한다. 무선 통신 인터페이스(912)는 전형적으로는, BB 프로세서(913) 및 RF 회로(914) 등을 포함할 수 있다. BB 프로세서(913)는 예를 들어, 부호화/복호, 변조/복조 및 다중화/역다중화 등을 행해도 되고, 무선 통신을 위한 여러가지 신호 처리를 실행한다. 한편, RF 회로(914)는 믹서, 필터 및 증폭기 등을 포함해도 되고, 안테나(916)를 통하여 무선 신호를 송수신한다. 무선 통신 인터페이스(912)는 BB 프로세서(913) 및 RF 회로(914)를 집적한 원칩의 모듈이어도 된다. 무선 통신 인터페이스(912)는 도 17에 도시한 바와 같이 복수의 BB 프로세서(913) 및 복수의 RF 회로(914)를 포함해도 된다. 또한, 도 17에는 무선 통신 인터페이스(912)가 복수의 BB 프로세서(913) 및 복수의 RF 회로(914)를 포함하는 예를 도시했지만, 무선 통신 인터페이스(912)는 단일의 BB 프로세서(913) 또는 단일의 RF 회로(914)를 포함해도 된다.
- [0231] 또한, 무선 통신 인터페이스(912)는 셀룰러 통신 방식 외에, 근거리 무선 통신 방식, 근접 무선 통신 방식 또는 무선 LAN(Local Area Network) 방식 등의 다른 종류의 무선 통신 방식을 서포트해도 되고, 그 경우에, 무선 통신 방식마다의 BB 프로세서(913) 및 RF 회로(914)를 포함해도 된다.
- [0232] 안테나 스위치(915)의 각각은, 무선 통신 인터페이스(912)에 포함되는 복수의 회로(예를 들어, 다른 무선 통신 방식을 위한 회로)의 사이에 안테나(916)의 접속처를 전환한다.
- [0233] 안테나(916)의 각각은, 단일의 또는 복수의 안테나 소자(예를 들어, MIMO 안테나를 구성하는 복수의 안테나 소자)를 갖고, 무선 통신 인터페이스(912)에 의한 무선 신호의 송수신을 위하여 사용된다. 스마트폰(900)은 도 17에 도시한 바와 같이 복수의 안테나(916)를 가져도 된다. 또한, 도 17에는 스마트폰(900)이 복수의 안테나(916)를 갖는 예를 도시했지만, 스마트폰(900)은 단일의 안테나(916)를 가져도 된다.
- [0234] 또한, 스마트폰(900)은 무선 통신 방식마다 안테나(916)를 구비해도 된다. 그 경우에, 안테나 스위치(915)는 스마트폰(900)의 구성으로부터 생략되어도 된다.
- [0235] 버스(917)는 프로세서(901), 메모리(902), 스토리지(903), 외부 접속 인터페이스(904), 카메라(906), 센서(907), 마이크로폰(908), 입력 디바이스(909), 표시 디바이스(910), 스피커(911), 무선 통신 인터페이스(912) 및 보조 컨트롤러(919)를 서로 접속한다. 배터리(918)는 도면 중에 파선으로 부분적으로 도시한 급전 라인을 통하여, 도 17에 도시된 스마트폰(900)의 각 블록에 전력을 공급한다. 보조 컨트롤러(919)는 예를 들어, 슬립 모드에 있어서, 스마트폰(900)의 필요 최저한의 기능을 동작시킨다.
- [0236] 도 17에 도시된 스마트폰(900)의 무선 통신 인터페이스(912)는 상술한 단말 장치(30)의 셀 선택, 셀 재선택 및 핸드 오버를 실행하는 기능을 갖고 있어도 된다. 또한, 이들 기능의 적어도 일부는, 프로세서(901) 또는 보조 컨트롤러(919)에 있어서 실장되어도 된다. 예를 들어, 스몰셀 기지국으로부터의 레퍼런스 신호의 송신 전력이 단계적으로 끌어 내려지는 동안에 스마트폰(900)이 다른 기지국에 핸드 오버함으로써, 그 스몰셀 기지국의 아이들 모드로의 천이를 원활하게 행하게 할 수 있다.
- [0237] 또한, 스마트폰(900)은 프로세서(901)가 액세스 포인트 기능을 실행함으로써, 스몰셀 기지국으로서 동작해도 된다. 또한, 무선 통신 인터페이스(913)가 스몰셀 기지국으로서의 기능을 갖고 있어도 된다.

- [0238] (제2 응용예)
- [0239] 도 18은, 본 개시에 관한 기술이 적용될 수 있는 카 내비게이션 장치(920)의 개략적인 구성의 일례를 도시하는 블록도이다. 카 내비게이션 장치(920)는 프로세서(921), 메모리(922), GPS(Global Positioning System) 모듈(924), 센서(925), 데이터 인터페이스(926), 콘텐츠 플레이어(927), 기억 매체 인터페이스(928), 입력 디바이스(929), 표시 디바이스(930), 스피커(931), 무선 통신 인터페이스(933), 하나 이상의 안테나 스위치(936), 하나 이상의 안테나(937) 및 배터리(938)를 구비한다.
- [0240] 프로세서(921)는 예를 들어 CPU 또는 SoC여도 되고, 카 내비게이션 장치(920)의 내비게이션 기능 및 그 밖의 기능을 제어한다. 메모리(922)는 RAM 및 ROM을 포함하고, 프로세서(921)에 의해 실행되는 프로그램 및 데이터를 기억한다.
- [0241] GPS 모듈(924)은 GPS 위성으로부터 수신되는 GPS 신호를 사용하여, 카 내비게이션 장치(920)의 위치(예를 들어, 위도, 경도 및 고도)를 측정한다. 센서(925)는 예를 들어, 자이로 센서, 지자기 센서 및 기압 센서 등의 센서 군을 포함할 수 있다. 데이터 인터페이스(926)는, 예를 들어, 도시하지 않은 단자를 통하여 차량 탑재 네트워크(941)에 접속되고, 차속 데이터 등의 차량측에서 생성되는 데이터를 취득한다.
- [0242] 콘텐츠 플레이어(927)는 기억 매체 인터페이스(928)에 삽입되는 기억 매체(예를 들어, CD 또는 DVD)에 기억되어 있는 콘텐츠를 재생한다. 입력 디바이스(929)는 예를 들어, 표시 디바이스(930)의 화면 상으로의 터치를 검출하는 터치 센서, 버튼 또는 스위치 등을 포함하고, 유저로부터의 조작 또는 정보 입력을 접수한다. 표시 디바이스(930)는 LCD 또는 OLED 디스플레이 등의 화면을 갖고, 내비게이션 기능 또는 재생되는 콘텐츠의 화상을 표시한다. 스피커(931)는 내비게이션 기능 또는 재생되는 콘텐츠의 음성을 출력한다.
- [0243] 무선 통신 인터페이스(933)는 LTE 또는 LTE-A 등 중 어느 하나의 셀룰러 통신 방식을 서포트하여, 무선 통신을 실행한다. 무선 통신 인터페이스(933)는 전형적으로는, BB 프로세서(934) 및 RF 회로(935) 등을 포함할 수 있다. BB 프로세서(934)는 예를 들어, 부호화/복호, 변조/복조 및 다중화/역다중화 등을 행해도 되고, 무선 통신을 위한 여러가지 신호 처리를 실행한다. 한편, RF 회로(935)는 믹서, 필터 및 증폭기 등을 포함해도 되고, 안테나(937)를 통하여 무선 신호를 송수신한다. 무선 통신 인터페이스(933)는 BB 프로세서(934) 및 RF 회로(935)를 집적한 원칩의 모듈이어도 된다. 무선 통신 인터페이스(933)는 도 18에 도시한 바와 같이 복수의 BB 프로세서(934) 및 복수의 RF 회로(935)를 포함해도 된다. 또한, 도 18에는 무선 통신 인터페이스(933)가 복수의 BB 프로세서(934) 및 복수의 RF 회로(935)를 포함하는 예를 도시했지만, 무선 통신 인터페이스(933)는 단일의 BB 프로세서(934) 또는 단일의 RF 회로(935)를 포함해도 된다.
- [0244] 또한, 무선 통신 인터페이스(933)는 셀룰러 통신 방식 외에, 근거리 무선 통신 방식, 근접 무선 통신 방식 또는 무선 LAN 방식 등의 다른 종류의 무선 통신 방식을 서포트해도 되고, 그 경우에, 무선 통신 방식마다의 BB 프로세서(934) 및 RF 회로(935)를 포함해도 된다.
- [0245] 안테나 스위치(936)의 각각은, 무선 통신 인터페이스(933)에 포함되는 복수의 회로(예를 들어, 다른 무선 통신 방식을 위한 회로)의 사이에 안테나(937)의 접속처를 전환한다.
- [0246] 안테나(937)의 각각은, 단일의 또는 복수의 안테나 소자(예를 들어, MIMO 안테나를 구성하는 복수의 안테나 소자)를 갖고, 무선 통신 인터페이스(933)에 의한 무선 신호의 송수신을 위하여 사용된다. 카 내비게이션 장치(920)는 도 18에 도시한 바와 같이 복수의 안테나(937)를 가져도 된다. 또한, 도 18에는 카 내비게이션 장치(920)가 복수의 안테나(937)를 갖는 예를 도시했지만, 카 내비게이션 장치(920)는 단일의 안테나(937)를 가져도 된다.
- [0247] 또한, 카 내비게이션 장치(920)는 무선 통신 방식마다 안테나(937)를 구비해도 된다. 그 경우에, 안테나 스위치(936)는 카 내비게이션 장치(920)의 구성으로부터 생략되어도 된다.
- [0248] 배터리(938)는 도면 중에 파선으로 부분적으로 도시한 급전 라인을 통하여, 도 18에 도시된 카 내비게이션 장치(920)의 각 블록에 전력을 공급한다. 또한, 배터리(938)는 차량측으로부터 급전되는 전력을 추적한다.
- [0249] 도 18에 도시된 카 내비게이션 장치(940)의 무선 통신 인터페이스(933)는 상술한 단말 장치(30)의 셀 선택, 셀 재선택 및 핸드 오버를 실행하는 기능을 갖고 있어도 된다. 또한, 이들 기능의 적어도 일부는, 프로세서(921)에 있어서 실장되어도 된다. 예를 들어, 스몰셀 기지국으로부터의 레퍼런스 신호의 송신 전력이 단계적으로 끌어 내려지는 동안에 카 내비게이션 장치(940)가 다른 기지국에 핸드 오버함으로써, 그 스몰셀 기지국의 아이들 모드로의 천이를 원활하게 행하게 할 수 있다.

- [0250] 또한, 본 개시에 관한 기술은, 상술한 카 내비게이션 장치(920)에 하나 이상의 블록과, 차량 탑재 네트워크(941)와, 차량측 모듈(942)을 포함하는 차량 탑재 시스템(또는 차량)(940)으로서 실현되어도 된다. 차량측 모듈(942)은 차속, 엔진 회전수 또는 고장 정보 등의 차량측 데이터를 생성하고, 생성한 데이터를 차량 탑재 네트워크(941)로 출력한다.
- [0251] <5. 정리>
- [0252] 여기까지, 도 1 내지 도 18을 사용하여, 본 개시에 관한 기술의 몇 가지의 실시 형태에 대하여 상세하게 설명하였다. 상술한 실시 형태에 따르면, 제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서 제2 기지국이 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 상황에 있어서, 제2 기지국은, 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 단말 장치로 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에 동작 모드를 제2 모드로 전환한다. 따라서, 제2 기지국은, 자장치에 접속중인 액티브한 단말기가 존재하지 않게 될 때까지 수동적으로 기다리지 않아도, 동작 모드를 소비 전력이 낮은 모드로 원활하게 전환한다. 즉, 헤테로지니어스 네트워크에 있어서의 더 이상의 전력 절약화를 실현할 수 있다.
- [0253] 또한, 상술한 실시 형태에 따르면, 제2 기지국은, 송신 전력을 1단계 끌어 내릴 때마다, 제2 무선 통신 서비스에 접속되어 있는 단말 장치가 접속처를 전환하기 위한 시간 대기한다. 즉, 단말 장치에는, 끌어 내려진 레퍼런스 신호의 수신 전력을 평가함으로써, 핸드 오버, 셀 선택 또는 셀 재선택을 실행하기 위한 시간 유예가 부여된다. 그에 의해, 제2 기지국에 접속되어 있는 단말 장치가 제2 기지국의 동작 모드의 천이를 원인으로 하여 통신 불능에 빠지는 것을 방지할 수 있다.
- [0254] 또한, 상술한 실시 형태에 따르면, 제2 기지국이 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 제1 무선 통신 서비스의 부하가 낮다고 판정될 때에, 제2 기지국의 동작 모드가 제2 모드로 전환된다. 따라서, 제1 기지국(예를 들어, 매크로셀 기지국)의 부하가 그다지 높지 않은 가운데 제2 기지국(예를 들어, 스몰셀 기지국)을 소비 전력이 많은 제1 모드로 동작시킨다는, 시스템 전체의 전력 소비 관점에서 효율적이지 않은 상황을 피할 수 있다.
- [0255] 일례로서, 제1 모드는 무선 통신부가 연속적으로 동작하는 액티브 모드이며, 제2 모드는 무선 통신부가 적어도 간헐적으로 동작하는 아이들 모드 또는 슬립 모드이다. 이 경우, 제2 기지국의 무선 통신부에 전력이 공급되는 시간이 단축되는 결과로서, 제2 기지국의, 또는 시스템 전체로서의 전력 절약화가 실현된다.
- [0256] 다른 예로서, 제1 모드는 제2 무선 통신 서비스를 위하여 복수의 컴포넌트 캐리어가 사용되는 모드이며, 제2 모드는 제1 모드보다도 적은 수의 컴포넌트 캐리어가 사용되는 모드이다. 이 경우, 제2 기지국의 무선 통신부에 있어서 소비되는 전력량이 삭감되는 결과로서, 제2 기지국의 또는 시스템 전체로서의 전력 절약화가 실현된다.
- [0257] 또한, 본 명세서에 있어서 설명한 각 장치에 의한 일련의 제어 처리는, 소프트웨어, 하드웨어, 및 소프트웨어와 하드웨어의 조합 중 어느 것을 사용하여 실현되어도 된다. 소프트웨어를 구성하는 프로그램은, 예를 들어, 각 장치의 내부 또는 외부에 설치되는 기억 매체(비일시적인 매체: non-transitory media)에 미리 저장된다. 그리고, 각 프로그램은, 예를 들어, 실행 시에 RAM(Random Access Memory)에 읽어들여져, CPU 등의 프로세서에 의해 실행된다.
- [0258] 또한, 본 명세서에 있어서 흐름도를 사용하여 설명한 처리는, 반드시 흐름도에 나타난 순서로 실행되지는 않아도 된다. 몇 가지의 처리 스텝은, 병렬적으로 실행되어도 된다. 또한, 추가적인 처리 스텝이 채용되어도 되고, 일부의 처리 스텝이 생략되어도 된다.
- [0259] 이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 개시의 바람직한 실시 형태에 대하여 상세하게 설명했지만, 본 개시의 기술적 범위는 이러한 예에 한정되지 않는다. 본 개시의 기술분야에 있어서의 통상의 지식을 갖는 자라면, 특히 청구 범위에 기재된 기술적 사상의 범주 내에서, 각종 변경예 또는 수정예에 상도할 수 있음은 명확하며, 이들에 대해서도, 당연히 본 개시의 기술적 범위에 속하는 것이라고 이해된다.
- [0260] 또한, 본 명세서에 기재된 효과는, 어디까지나 설명적 또는 예시적인 것으로서 한정적인 것은 아니다. 즉, 본 개시에 관한 기술은, 상기 효과와 함께, 또는 상기 효과 대신에, 본 명세서의 기재로부터 당업자에게는 명확한 다른 효과를 발휘할 수 있다.
- [0261] 또한, 이하와 같은 구성도 본 개시의 기술적 범위에 속한다.
- [0262] (1)
- [0263] 제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부와,

- [0264] 상기 무선 통신부의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 무선 통신부로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는 제어부
- [0265] 를 구비하는 통신 제어 장치.
- [0266] (2)
- [0267] 상기 제어부는, 상기 동작 모드를 상기 제1 모드로부터 상기 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 송신 전력을 1단계 끌어 내릴 때마다, 상기 제2 무선 통신 서비스에 접속되어 있는 단말 장치가 접속처를 전환하기 위한 시간 대기하는, 상기 (1)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0268] (3)
- [0269] 상기 제어부는, 상기 제2 무선 통신 서비스를 이용하고 있는 단말 장치의 수가 0으로 된 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는, 상기 (2)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0270] (4)
- [0271] 상기 제어부는, 상기 무선 통신부가 상기 제1 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하가 낮다고 판정될 때에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는, 상기 (1) 내지 (3) 중 어느 한 항에 기재된 통신 제어 장치.
- [0272] (5)
- [0273] 상기 제어부는, 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하가 낮다고 판정한 상기 제1 기지국으로부터의 지시에 따라, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는, 상기 (4)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0274] (6)
- [0275] 상기 제어부는, 상기 제1 기지국으로부터 취득되는 지표가 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하가 낮은 것을 나타내는 경우에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는, 상기 (4)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0276] (7)
- [0277] 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 상기 제1 무선 통신 서비스의 트래픽량에 기초하여 판정되는, 상기 (5) 또는 상기 (6)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0278] (8)
- [0279] 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 상기 제1 무선 통신 서비스에 있어서의 무선 베어러수 또는 접속중인 단말기수에 기초하여 판정되는, 상기 (5) 또는 상기 (6)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0280] (9)
- [0281] 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하는, 상기 제1 무선 통신 서비스에 있어서 측정되는 통신 품질에 기초하여 판정되는, 상기 (5) 또는 상기 (6)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0282] (10)
- [0283] 상기 제어부는, 상기 무선 통신부가 상기 제2 모드로 동작하고 있는 경우에 있어서, 상기 제1 무선 통신 서비스의 부하가 높다고 판정될 때에, 상기 동작 모드를 상기 제1 모드로 전환하는, 상기 (1) 내지 (9) 중 어느 한 항에 기재된 통신 제어 장치.
- [0284] (11)
- [0285] 상기 제1 모드로부터 상기 제2 모드로의 전환을 위하여 상기 제1 무선 통신 서비스의 상기 부하와 비교되는 제1 역치는, 상기 제2 모드로부터 상기 제1 모드로의 전환을 위하여 상기 제1 무선 통신 서비스의 상기 부하와 비교되는 제2 역치보다도 낮은, 상기 (10)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0286] (12)
- [0287] 상기 제1 모드는, 상기 무선 통신부가 연속적으로 동작하는 모드이며,

- [0288] 상기 제2 모드는, 상기 무선 통신부가 간헐적으로 동작하는 모드인,
- [0289] 상기 (1) 내지 (11) 중 어느 한 항에 기재된 통신 제어 장치.
- [0290] (13)
- [0291] 상기 제2 모드에서, 상기 제어부도 또한 간헐적으로 동작하는, 상기 (12)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0292] (14)
- [0293] 상기 제1 모드는, 상기 제2 무선 통신 서비스를 위하여 복수의 컴포넌트 캐리어가 사용되는 모드이며,
- [0294] 상기 제2 모드는, 상기 제2 무선 통신 서비스를 위하여 상기 제1 모드보다도 적은 수의 컴포넌트 캐리어가 사용되는 모드인,
- [0295] 상기 (1) 내지 (13) 중 어느 한 항에 기재된 통신 제어 장치.
- [0296] (15)
- [0297] 상기 제어부는, 상기 동작 모드를 상기 제1 모드로부터 상기 제2 모드로 천이시킬 때, 삭제되는 컴포넌트 캐리어의 상기 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내리는, 상기 (14)에 기재된 통신 제어 장치.
- [0298] (16)
- [0299] 상기 제어부는, 상기 제2 무선 통신 서비스에 있어서 측정되는 통신 품질을 저감할 여지가 있다고 판정되는 경우에, 상기 레퍼런스 신호의 송신 전력을 끌어 내리는, 상기 (1) 내지 (15) 중 어느 한 항에 기재된 통신 제어 장치.
- [0300] (17)
- [0301] 제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서, 제2 기지국에 의해 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 것과,
- [0302] 상기 제2 기지국의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는 것
- [0303] 을 포함하는 통신 제어 방법.
- [0304] (18)
- [0305] 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 제1 기지국과,
- [0306] 상기 제1 무선 통신 서비스의 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부, 및
- [0307] 상기 무선 통신부의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 무선 통신부로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환하는 제어부,
- [0308] 를 구비하는 제2 기지국
- [0309] 을 포함하는 무선 통신 시스템.
- [0310] (19)
- [0311] 제1 기지국이 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 셀 내에서, 제2 기지국에 의해 제공되는 제2 무선 통신 서비스를 이용하는 무선 통신부와,
- [0312] 상기 제2 기지국의 동작 모드가 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이하는 과정에 있어서 상기 무선 통신부에 의해 수신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력이 단계적으로 끌어 내려지는 동안에, 상기 무선 통신부의 접속처를 상기 제2 기지국으로부터 다른 기지국으로 전환하는 제어부
- [0313] 를 구비하는 단말 장치.
- [0314] (20)

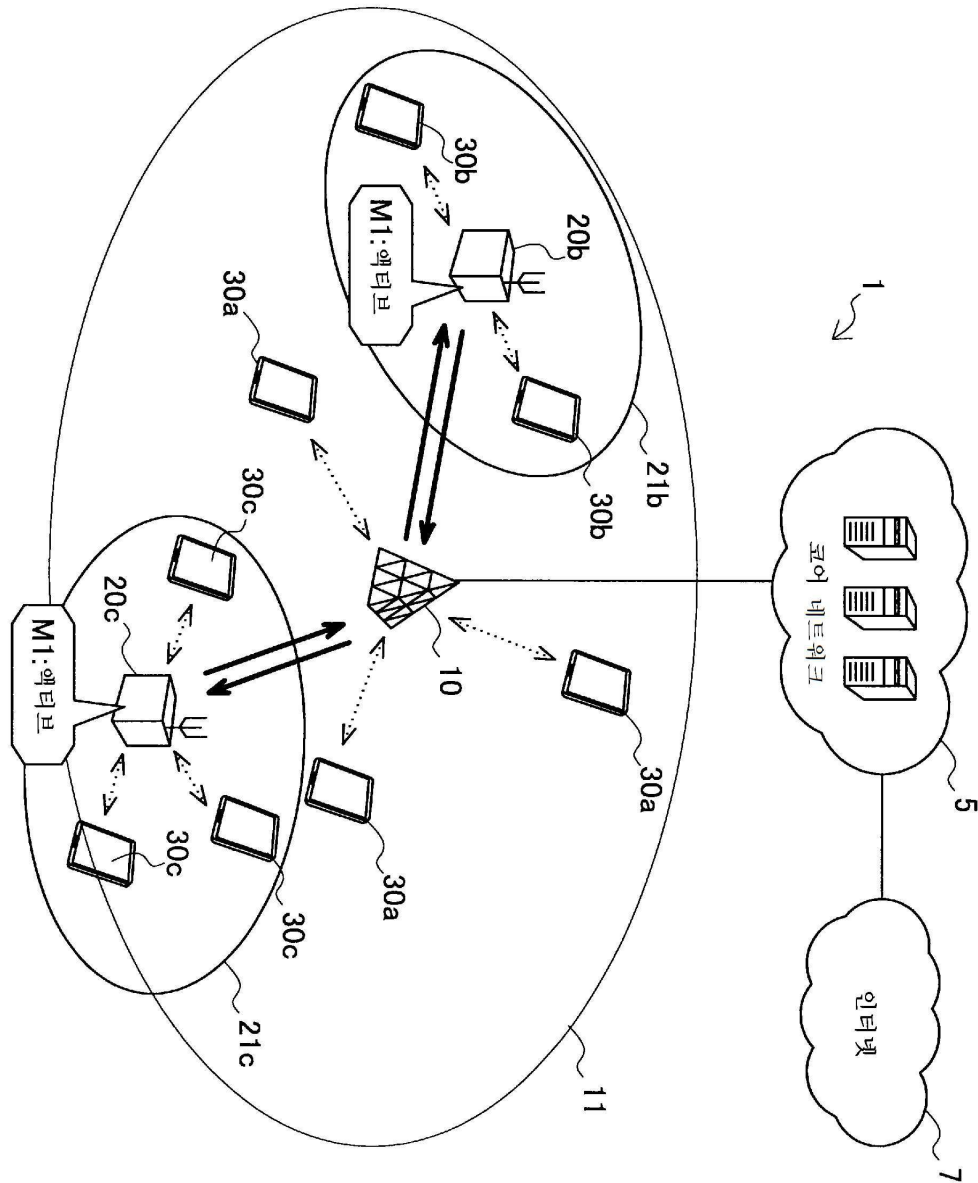
- [0315] 셀 내에서 제1 무선 통신 서비스를 제공하는 무선 통신부와,
- [0316] 상기 셀 내에서 제2 무선 통신 서비스를 제공하는 제2 기지국의 동작 모드를 제1 모드로부터 그 제1 모드보다도 소비 전력이 적은 제2 모드로 천이시킬 때, 상기 제2 기지국으로부터 송신되는 레퍼런스 신호의 송신 전력을 단계적으로 끌어 내린 후에, 상기 제2 기지국으로 하여금 상기 동작 모드를 상기 제2 모드로 전환시키는 제어부를 구비하는 통신 제어 장치.

부호의 설명

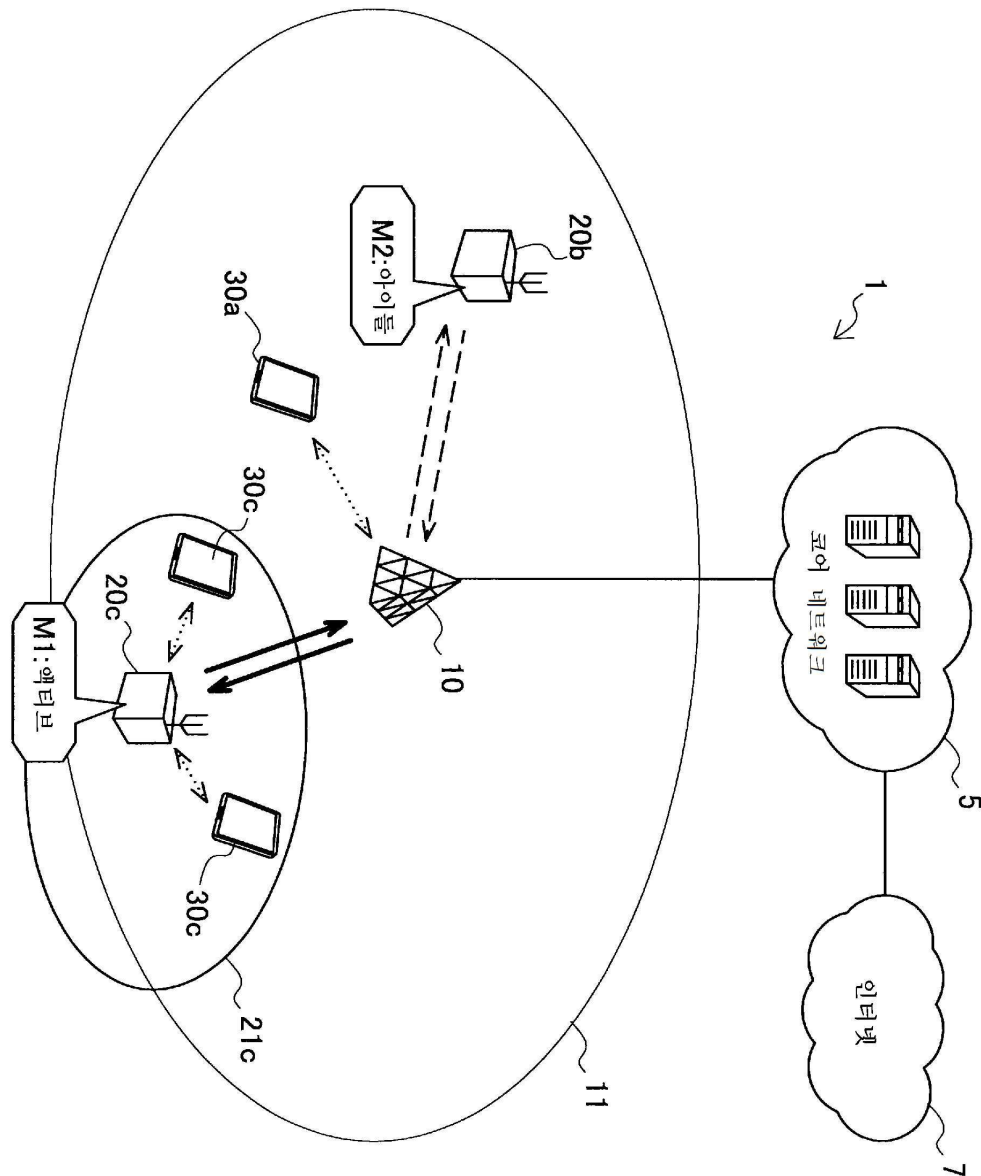
- [0318] 1: 무선 통신 시스템
- 10: 제1 기지국(매크로셀 기지국)
- 110: 무선 통신부
- 140, 160: 제어부
- 20: 제2 기지국(스몰셀 기지국)
- 210: 무선 통신부
- 240, 260: 제어부
- 30: 단말 장치

도면

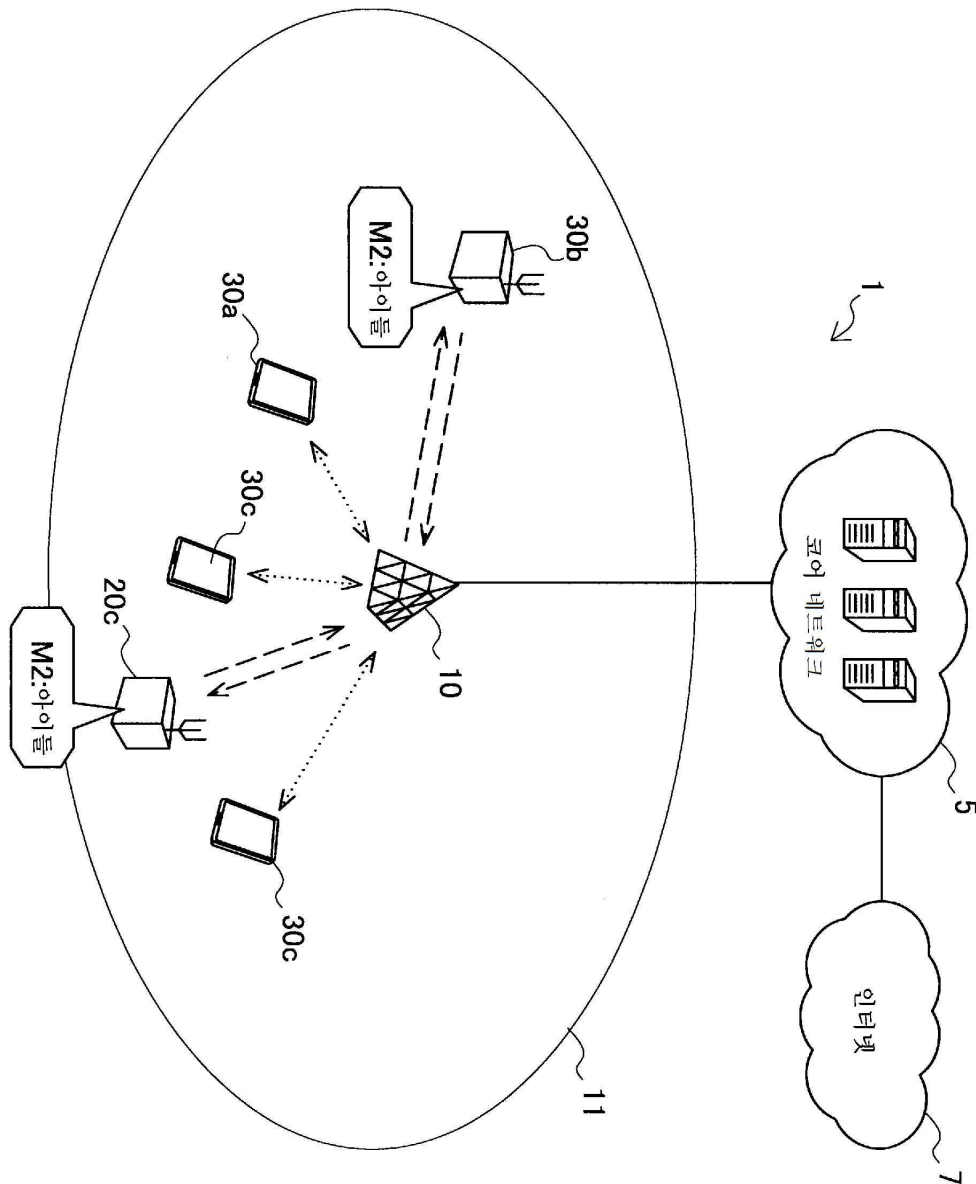
도면1a



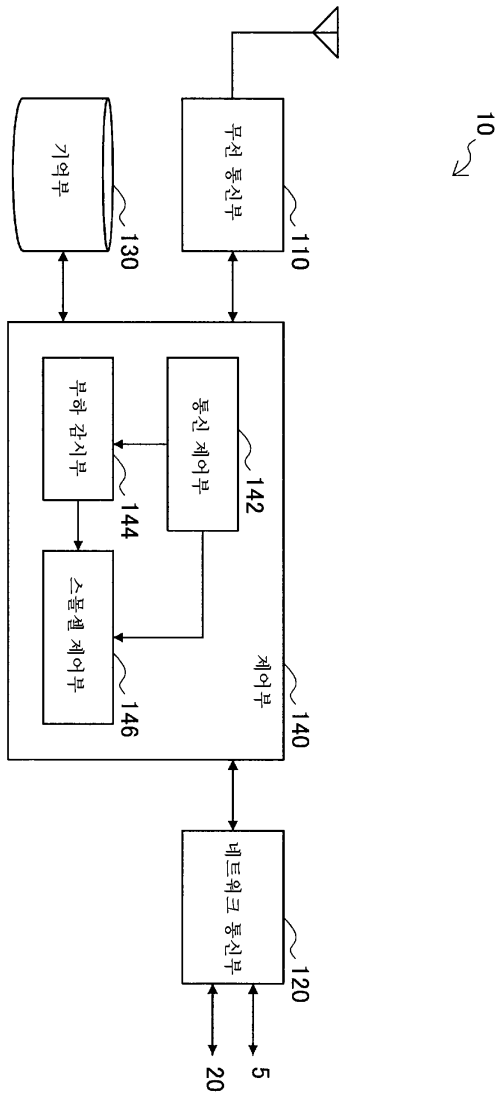
도면1b



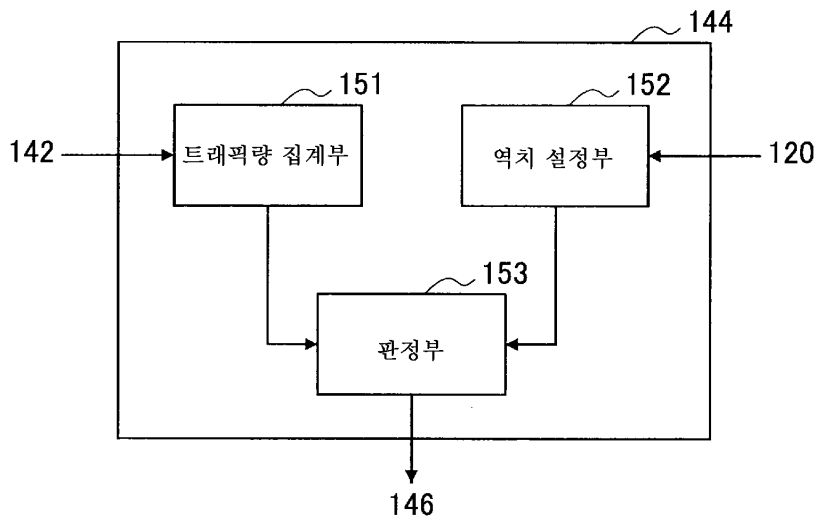
도면1c



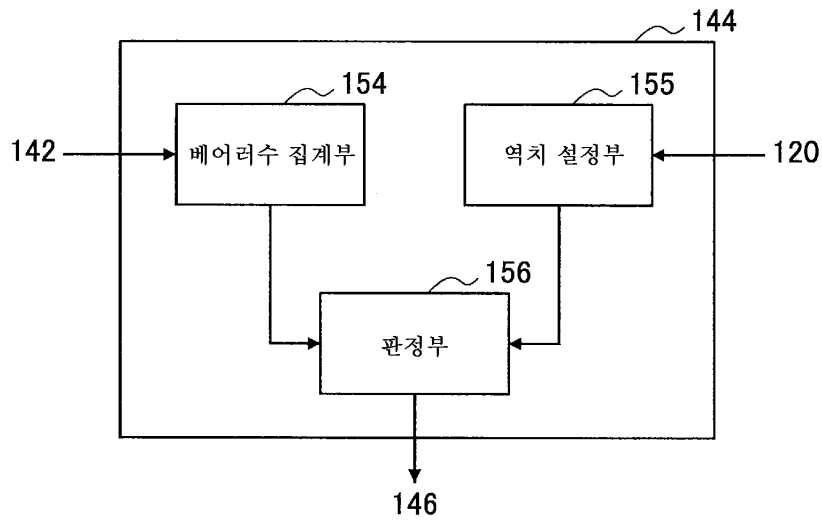
도면2



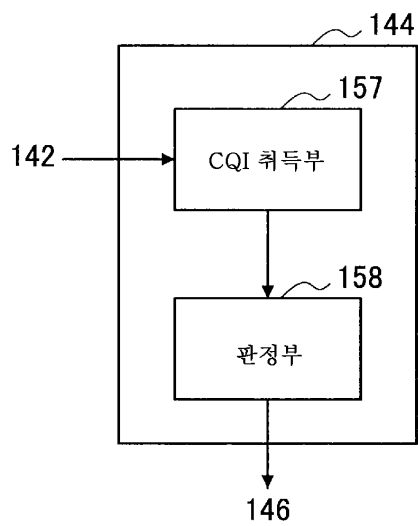
도면3a



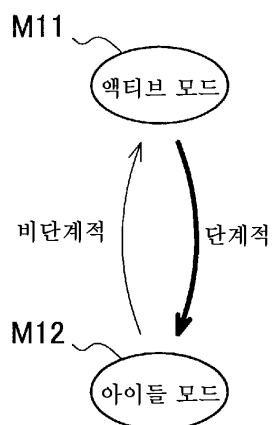
도면3b



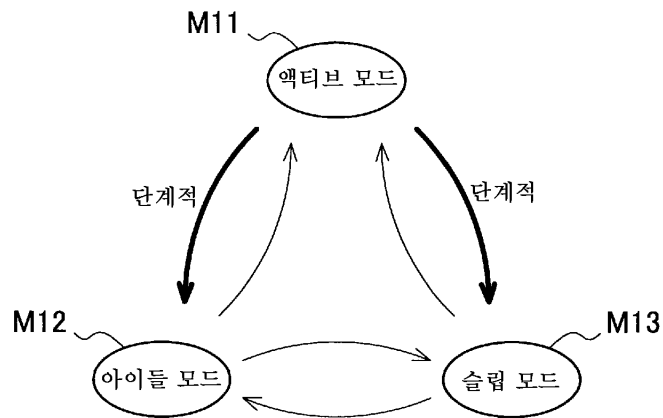
도면3c



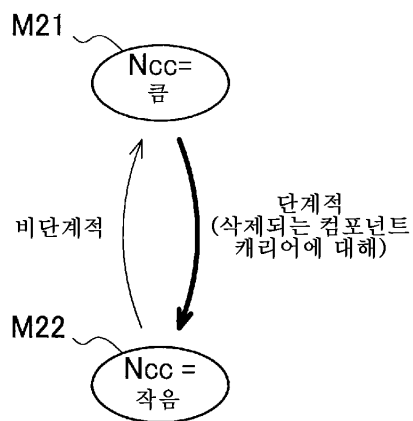
도면4a



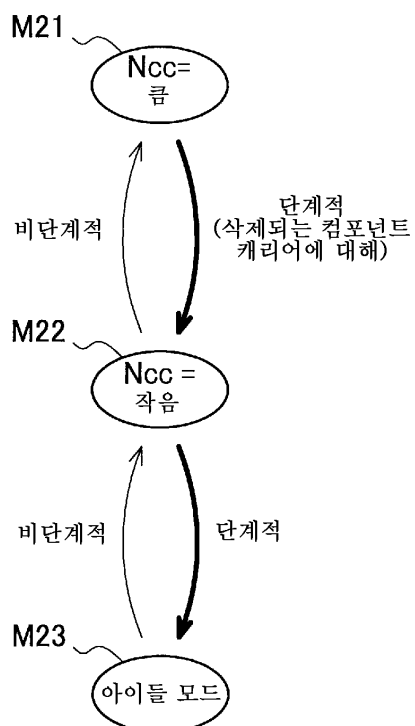
도면4b



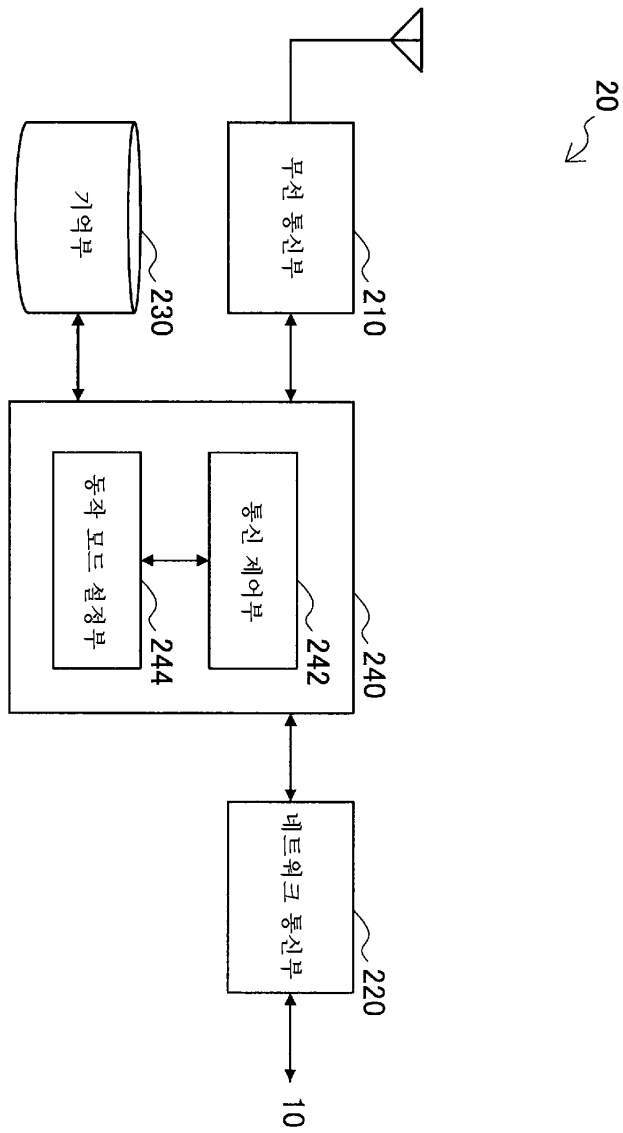
도면4c



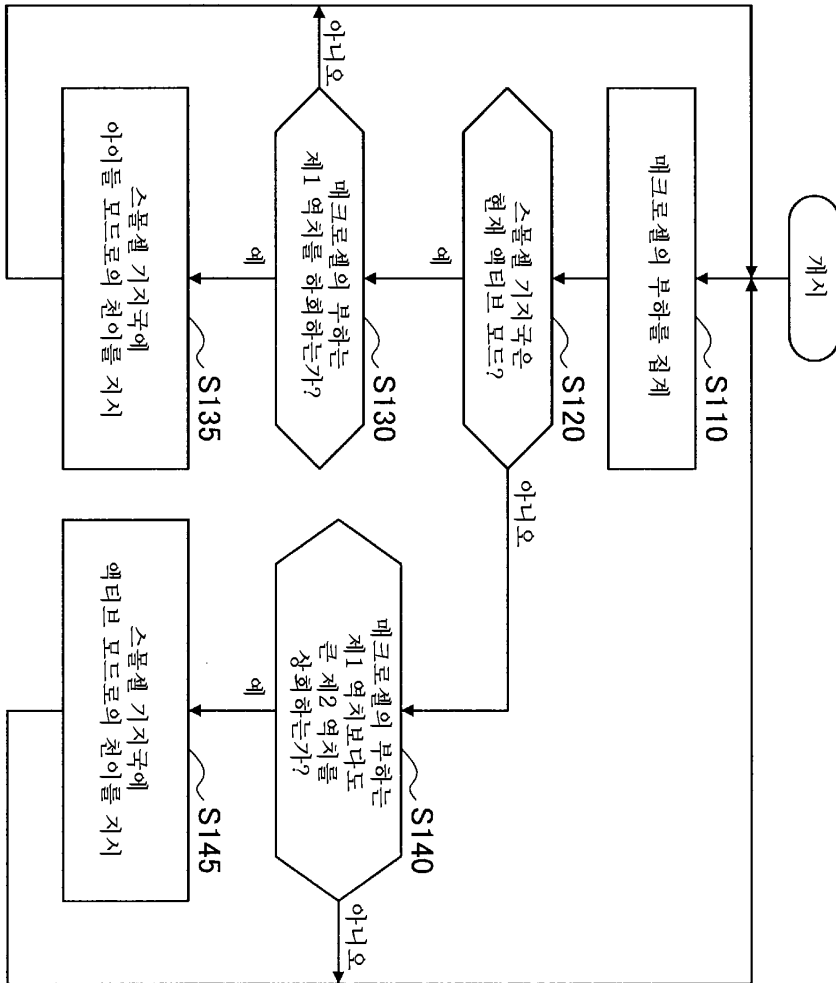
도면4d



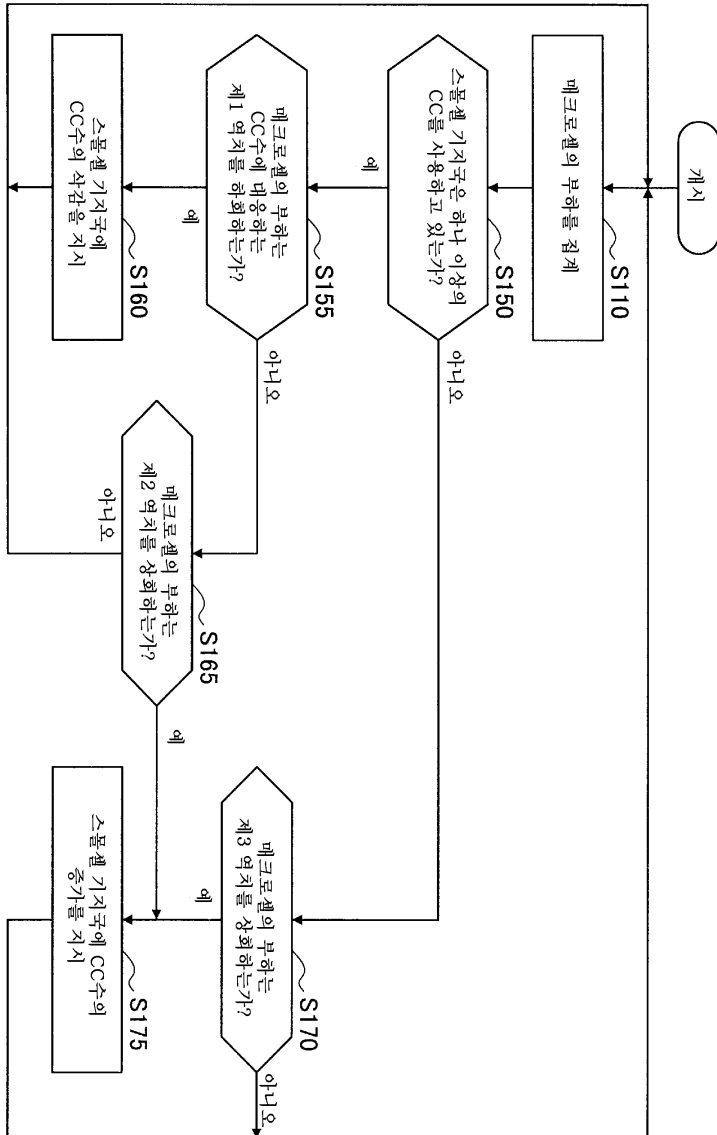
도면5



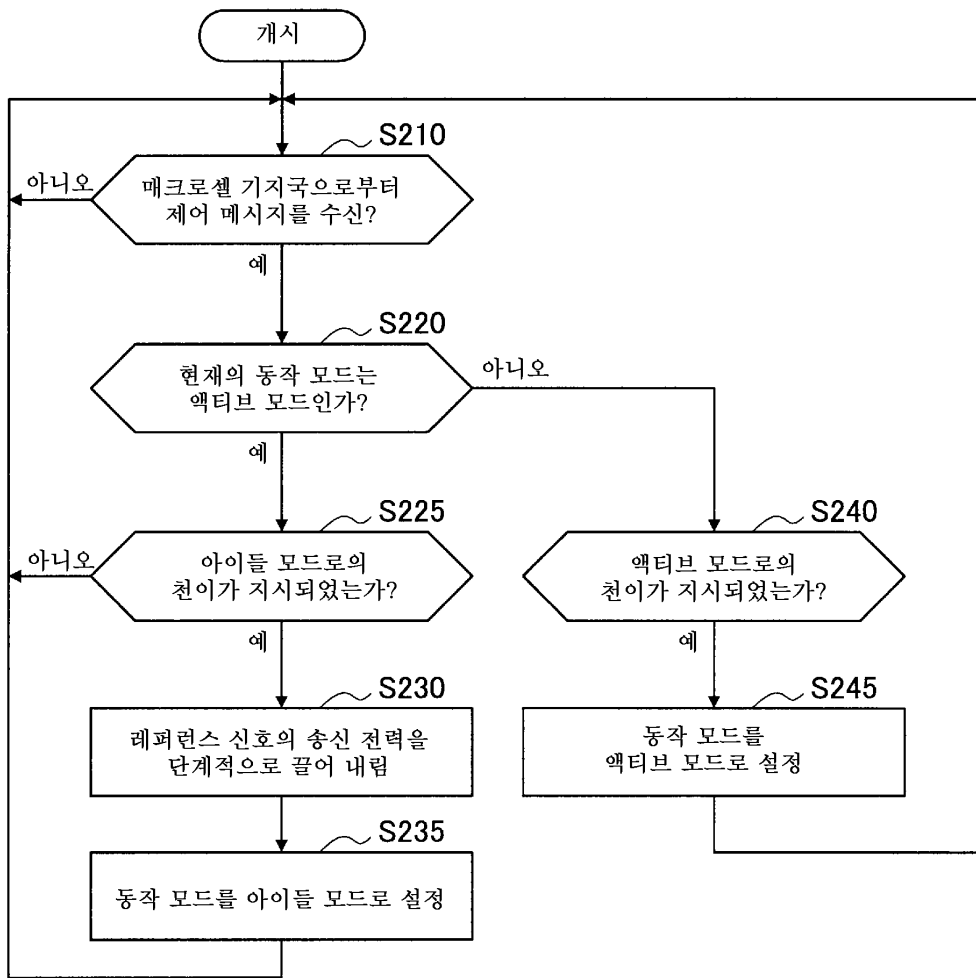
도면6a



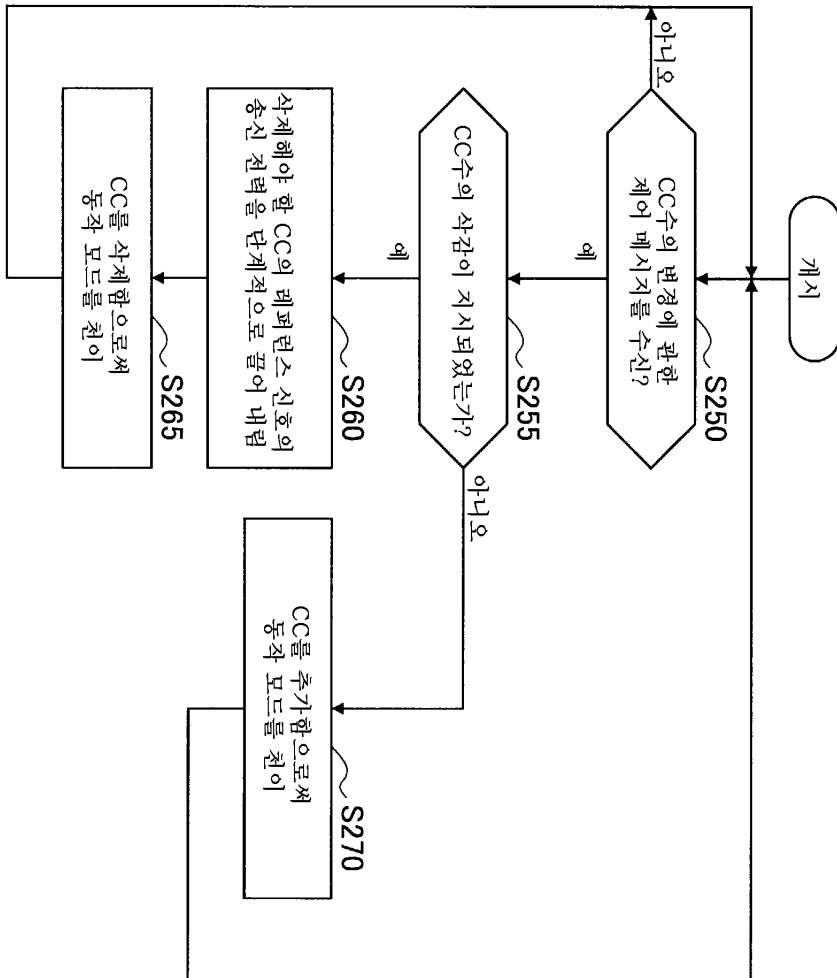
도면6b



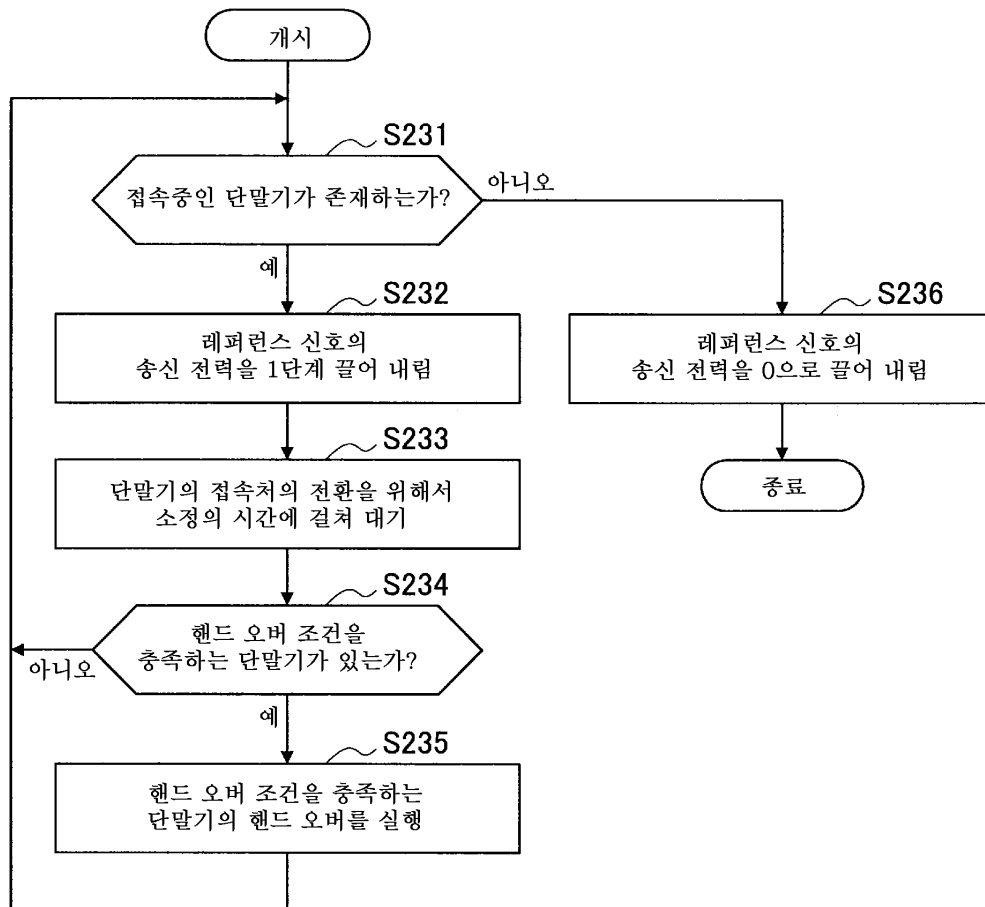
도면7a



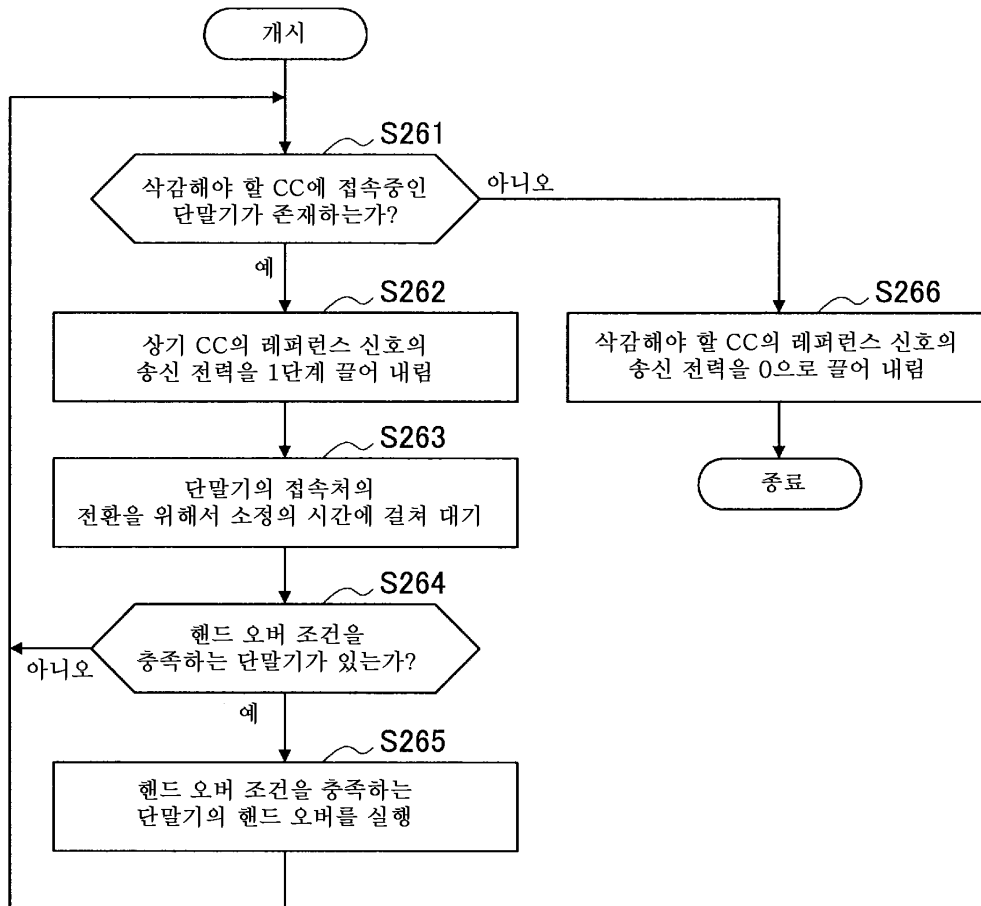
도면7b



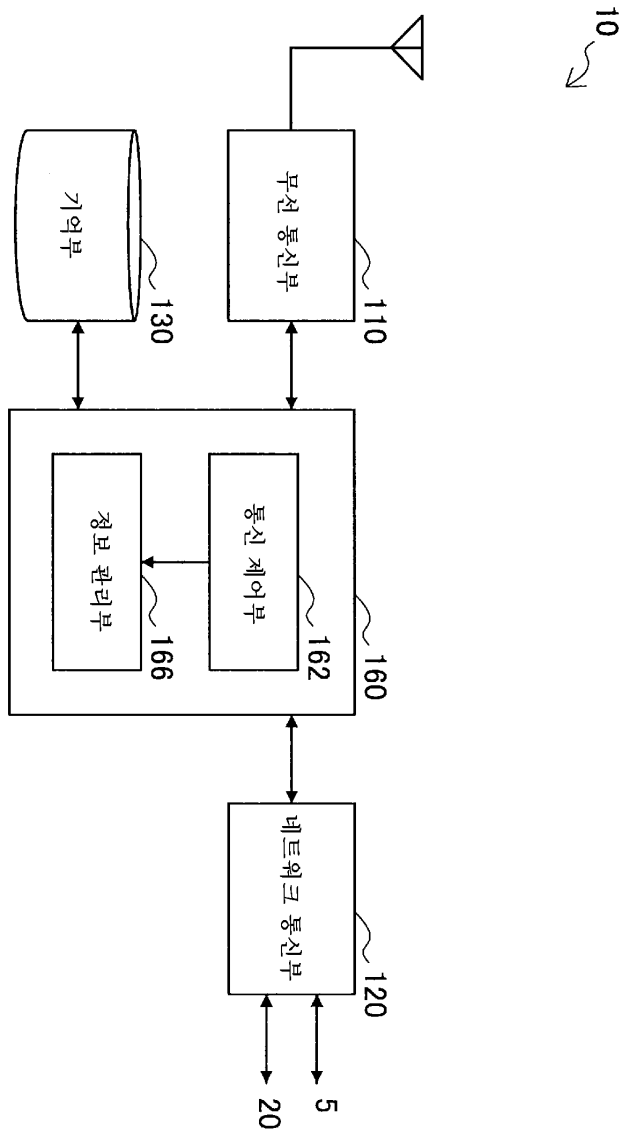
도면8a



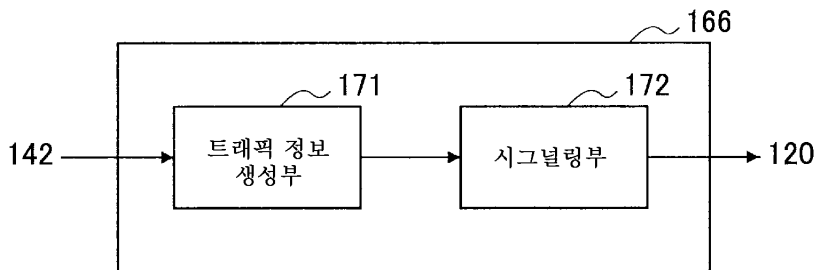
도면8b



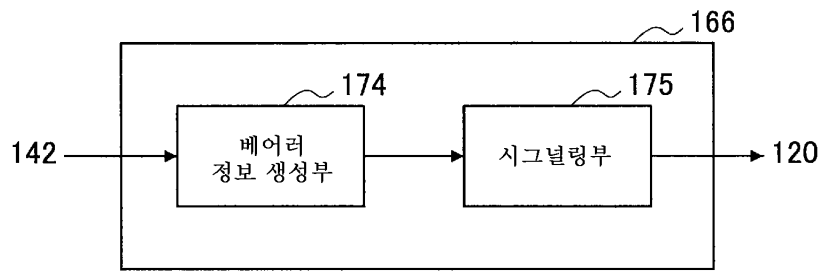
도면9



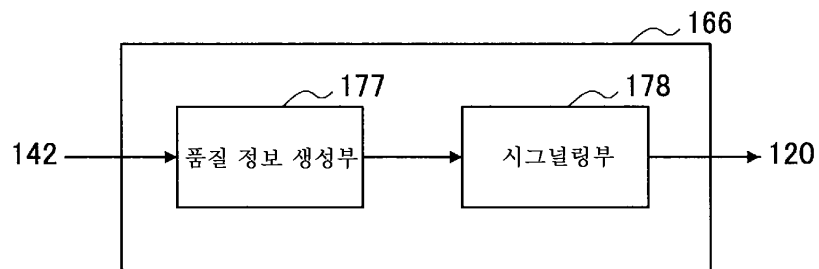
도면10a



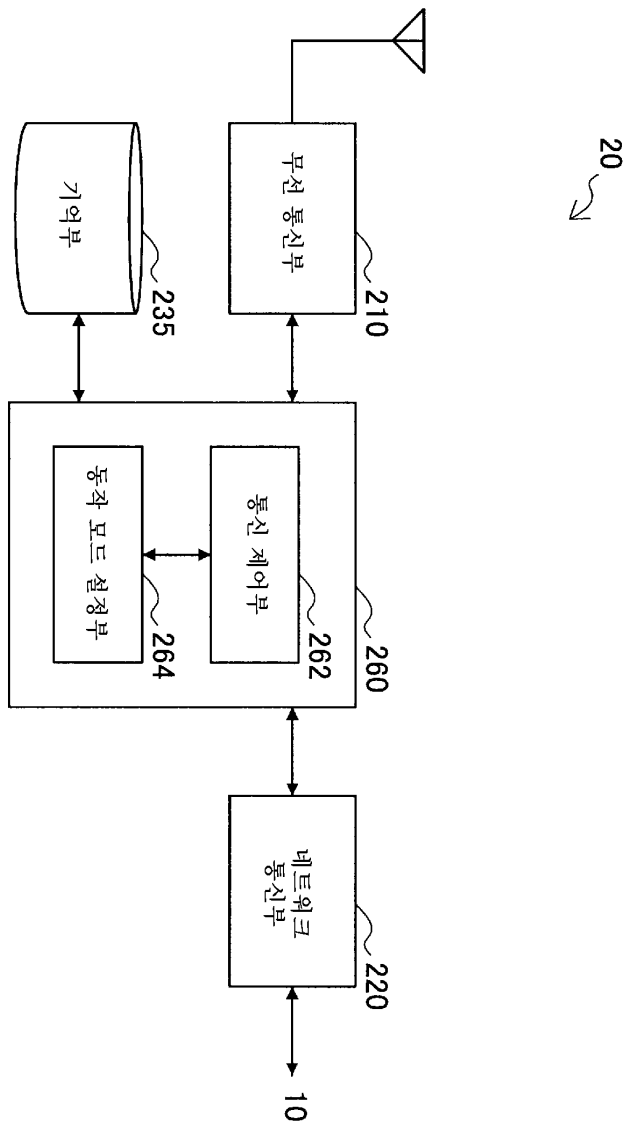
도면10b



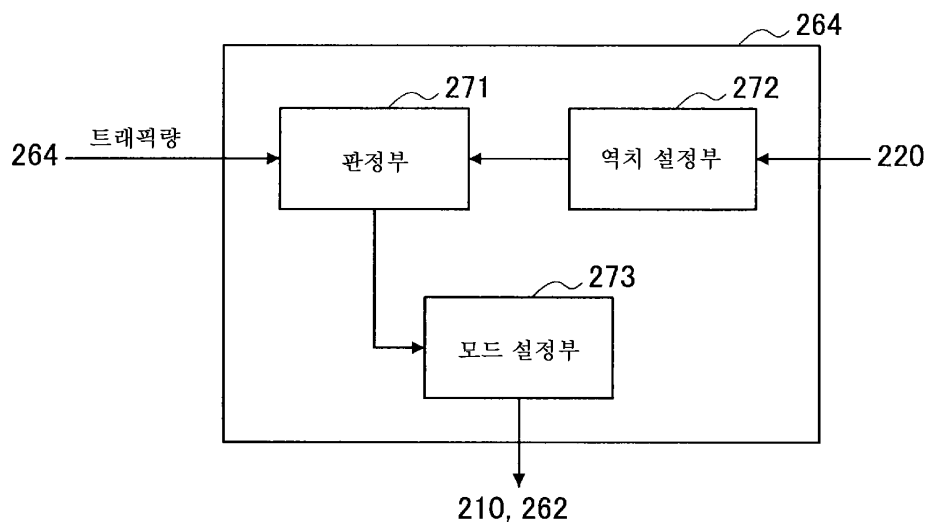
도면10c



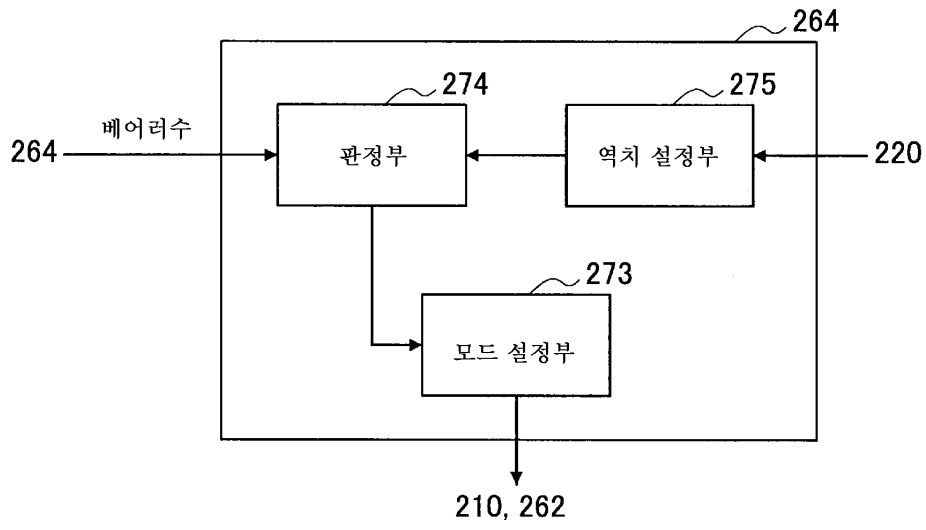
도면11



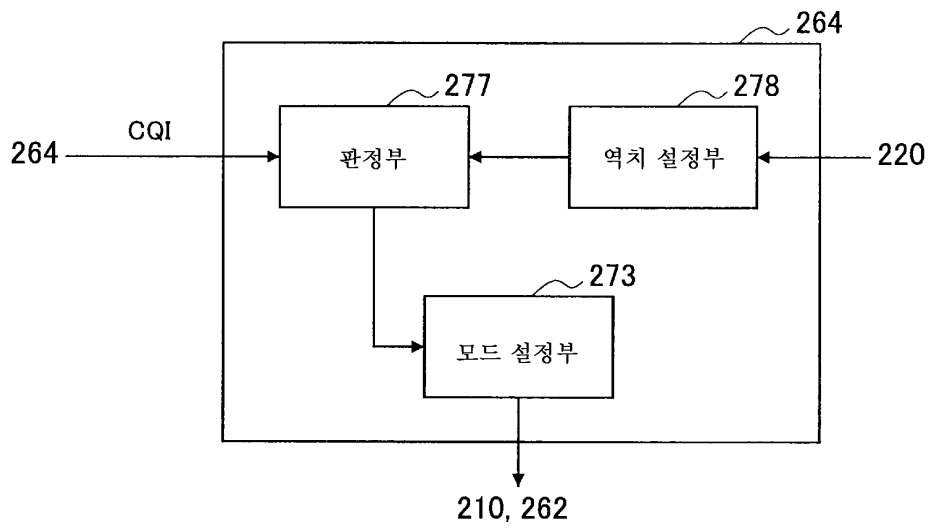
도면12a



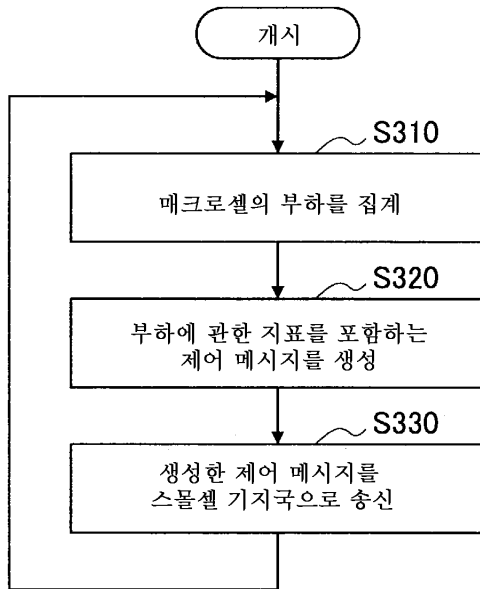
도면12b



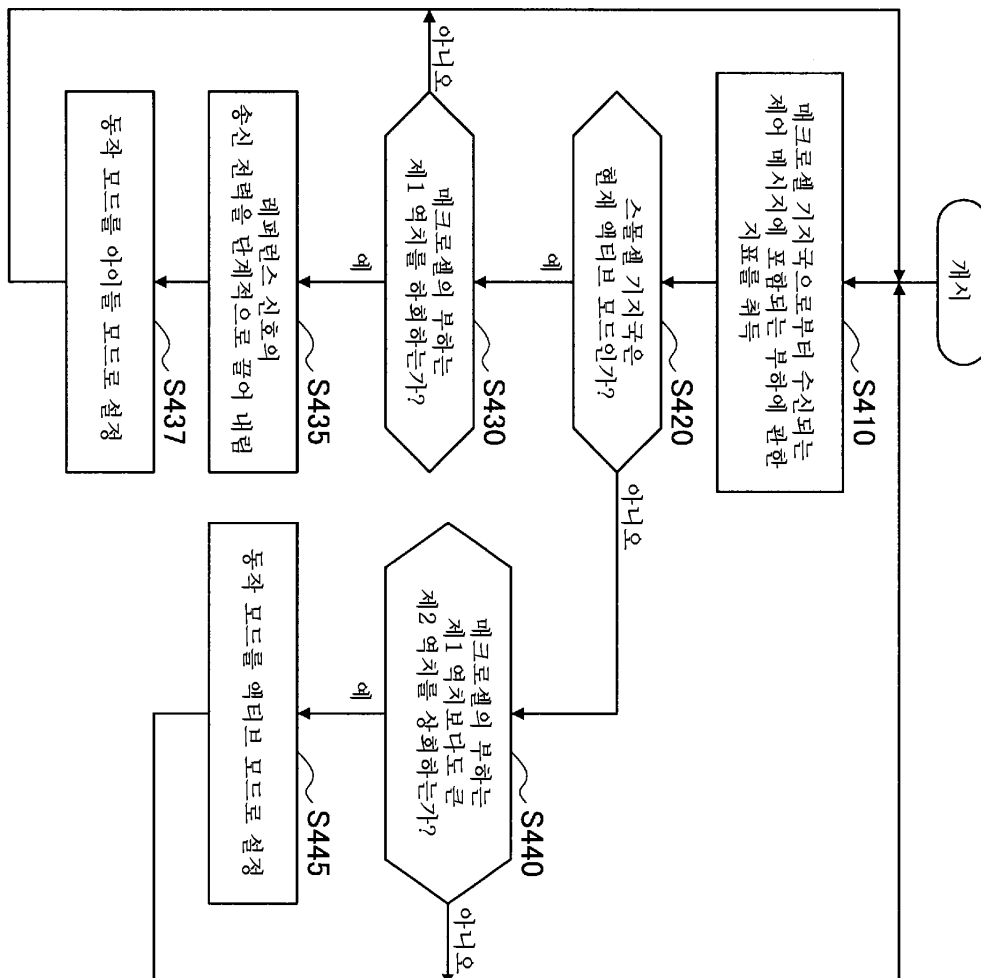
도면12c



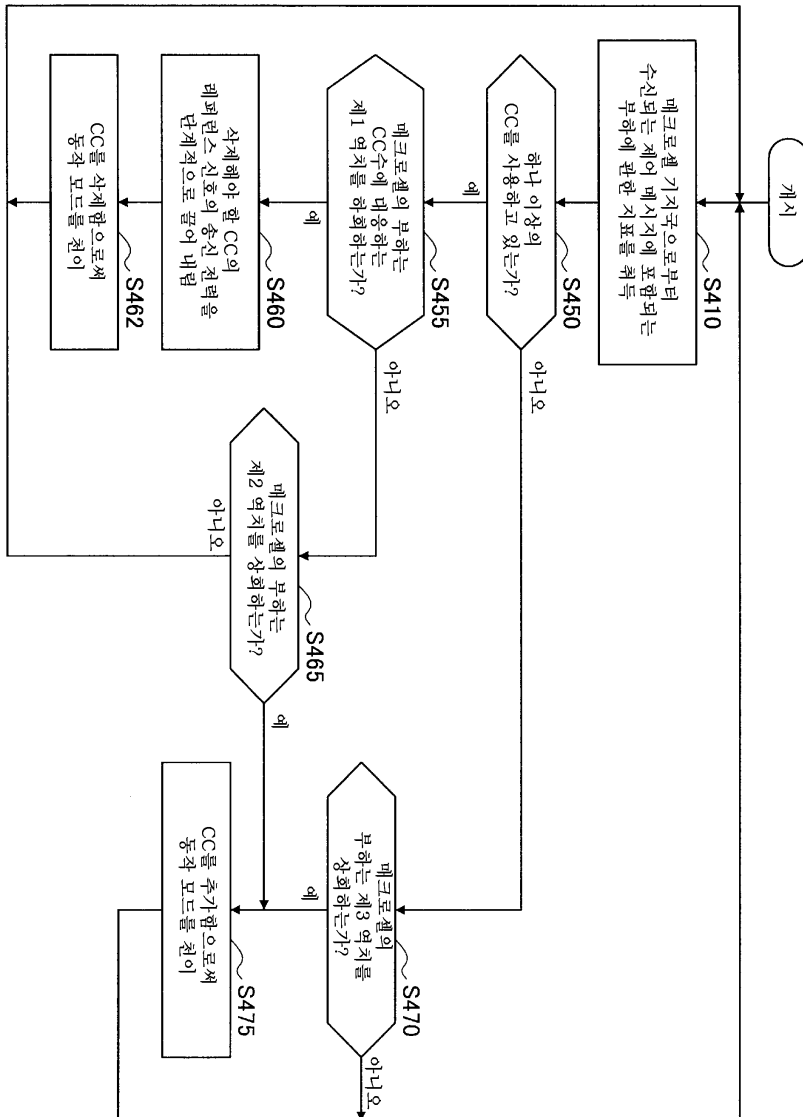
도면13



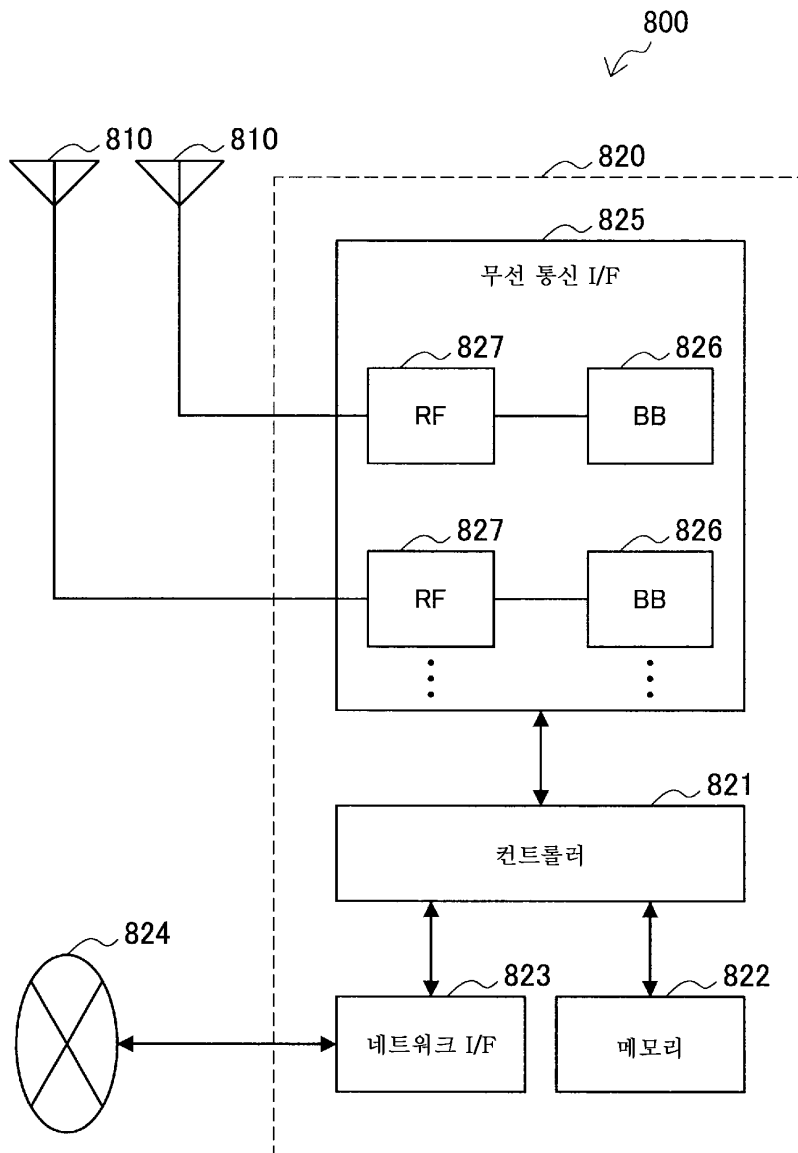
도면14a



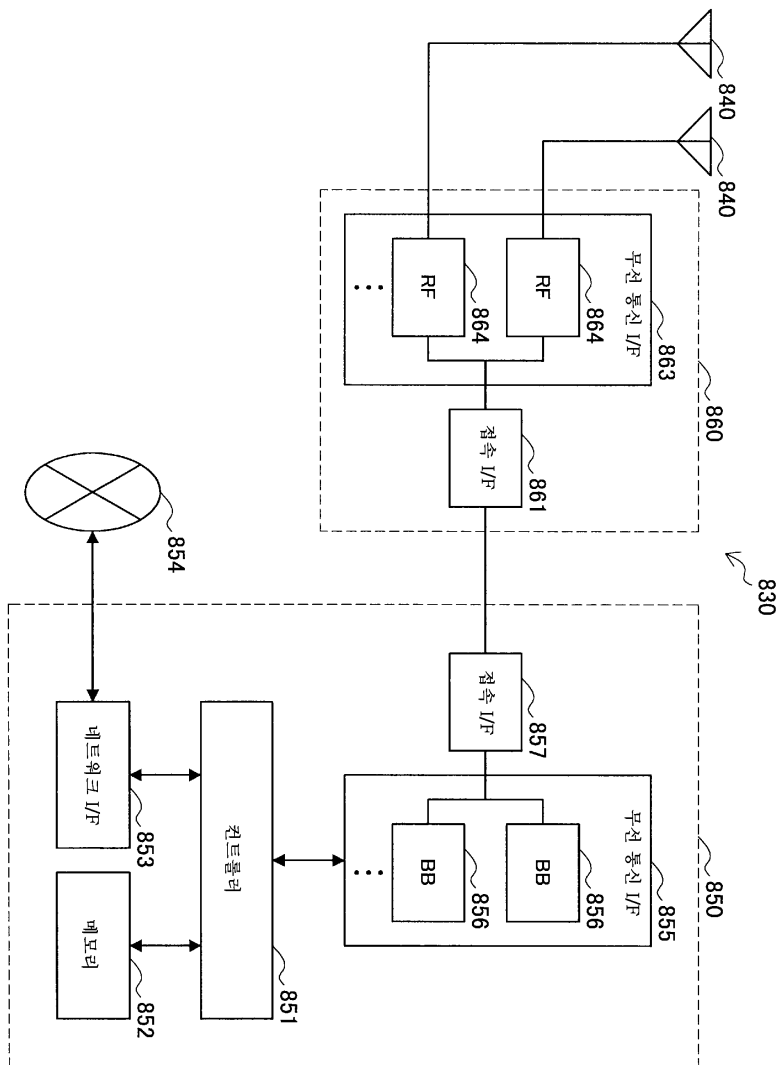
도면14b



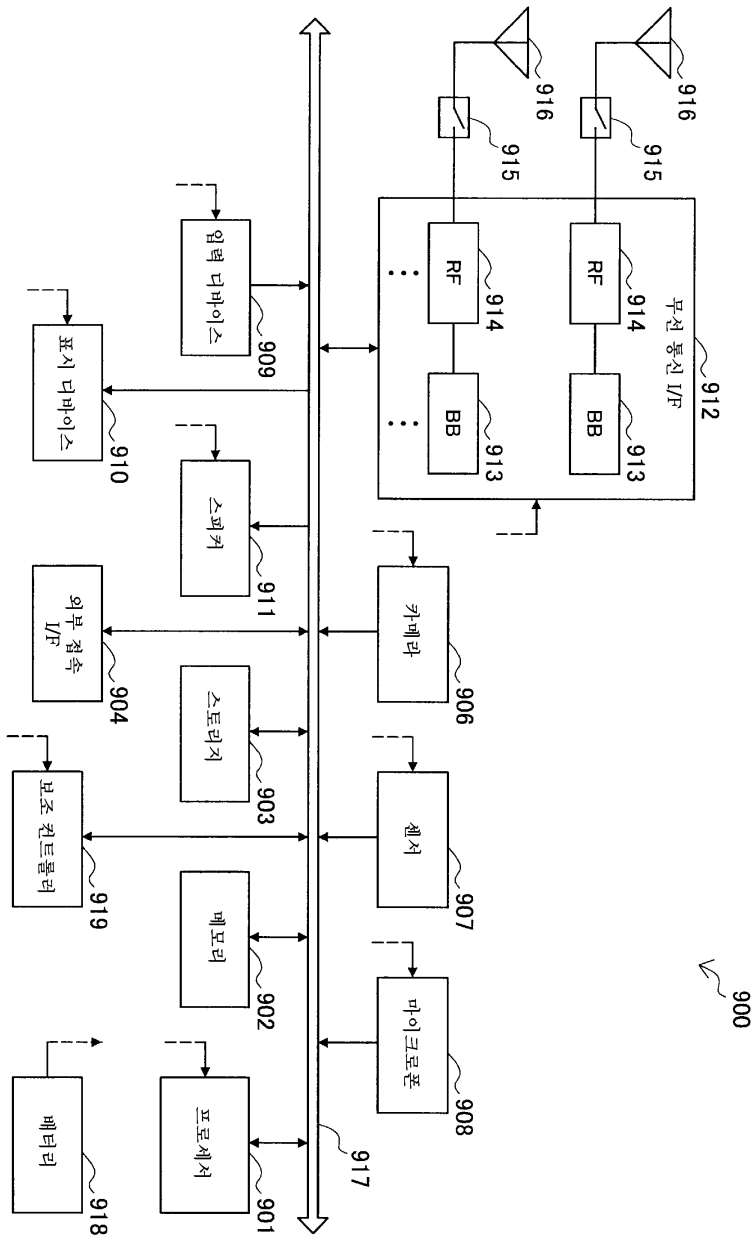
도면15



도면16



도면17



도면18

