



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2011-0057068  
 (43) 공개일자 2011년05월31일

(51) Int. Cl.  
**H04W 16/16** (2009.01) **H04W 72/04** (2009.01)  
 (21) 출원번호 10-2010-0093199  
 (22) 출원일자 2010년09월27일  
 심사청구일자 2010년09월27일  
 (30) 우선권주장 1020090113470 2009년11월23일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
**한국과학기술원**  
 대전 유성구 구성동 373-1  
 (72) 발명자  
**이황수**  
 대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 CHIPS 동 119호  
**이재기**  
 대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 전기 및 전자공학과  
**송나옥**  
 대전광역시 유성구 노은동 열매마을11단지 1105동 202호  
 (74) 대리인  
**제일광장특허법인, 김원준**

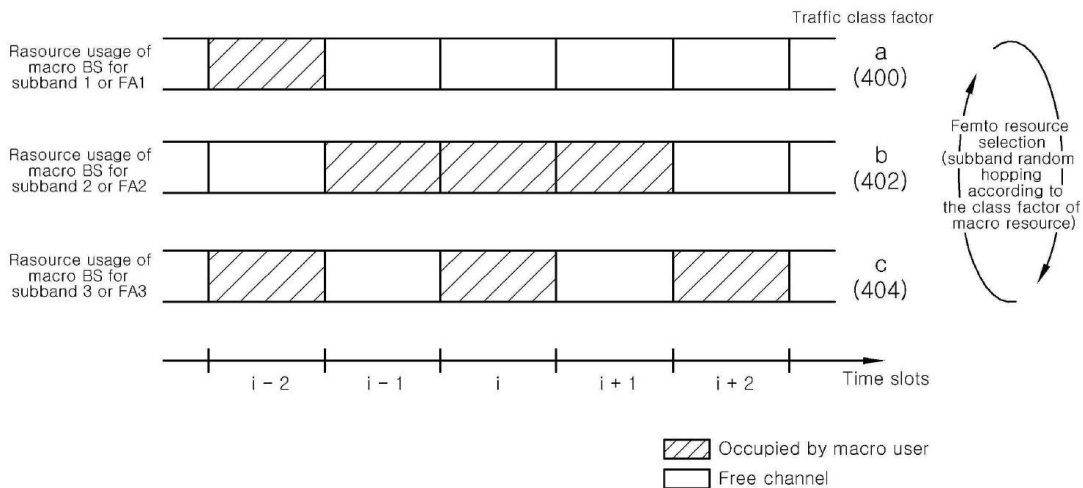
전체 청구항 수 : 총 19 항

**(54) 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 기술에 관한 것으로, 초소형 기지국이 매크로 기지국의 자원을 공유하여 사용하는 경우, 초소형 기지국이 매크로 기지국의 부 대역별 트래픽 특성 정보를 바탕으로 홉핑을 수행하여 자원을 공유하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 초소형 기지국이 매크로 기지국의 자원을 공유하여 사용할 때 트래픽 특성 정보를 활용하여 자원을 공유함으로써, 균일 랜덤 홉핑 방안 및 직접 채널 간섭 측정 방법에 비하여 우수한 자원 사용 효율을 나타낼 수 있다.

**대표도**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

초소형(Femto) 기지국이 매크로(macro) 기지국의 자원을 공유하여 사용하는 경우, 상기 매크로 기지국으로부터 트래픽 속성 정보를 수신하는 송수신부와,

상기 트래픽 속성 정보에 기반하여 자원을 선택하는 제어부

를 포함하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 트래픽 속성 정보에 기반하여 홉핑 가중치를 산출하는 홉핑 가중치 산출부와,

산출된 상기 홉핑 가중치에 따라 확률적으로 서비스 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하는 대역 선택부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치.

### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제어부는,

현재 타임 슬롯의 채널 간섭 여부를 측정하는 채널 간섭 측정부를 더 포함하며,

상기 대역 선택부는, 상기 홉핑 가중치에 측정된 상기 채널 간섭 여부를 고려하여 서비스 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치.

### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 채널 간섭 여부를 고려하는 경우, 상기 매크로 기지국은 무선 인지(cognitive radio) 시스템의 프라이머리 유저의 역할을 수행하고, 상기 초소형 기지국은 세컨더리 유저의 역할을 수행하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치.

### 청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 홉핑 가중치 산출부는,

산출된 상기 홉핑 가중치를 토대로 한 홉핑 주기의 홉핑 시퀀스를 설정하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치.

### 청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 홉핑 주기는,  
적어도 하나의 홉핑 유닛인 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치.

#### 청구항 7

제 1항에 있어서,  
상기 트래픽 속성 정보는,  
부 대역 또는 주파수 대역 별 트래픽 패턴 정보로서, 상기 매크로 기지국으로부터 주기적으로 방송되는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치.

#### 청구항 8

제 7항에 있어서,  
상기 트래픽 속성 정보는,  
트래픽 활동성을 포함하는 적어도 두 개의 트래픽 클래스로 구분하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,  
상기 매크로 기지국의 자원을 상기 초소형 기지국이 부분적으로 사용하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치.

#### 청구항 10

초소형(Femto) 기지국이 매크로(macro) 기지국의 자원을 공유하여 사용하는 경우, 상기 매크로 기지국으로부터 트래픽 속성 정보를 수신하는 과정과,  
상기 트래픽 속성 정보에 기반하여 자원 선택을 제어하는 과정을 포함하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법.

#### 청구항 11

제 10항에 있어서,  
상기 자원 선택을 제어하는 과정은,  
상기 트래픽 속성 정보에 기반하여 홉핑 가중치를 산출하는 과정과,  
산출된 상기 홉핑 가중치에 따라 확률적으로 서비스 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법.

#### 청구항 12

제 11항에 있어서,  
상기 자원 선택을 제어하는 과정은,

현재 타임 슬롯의 채널 간섭 여부를 측정하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법.

### 청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 선택하는 과정은,

상기 홉핑 가중치에 측정된 상기 채널 간섭 여부를 고려하여 서비스 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법.

### 청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 채널 간섭 여부를 고려하는 경우, 상기 매크로 기지국은 무선 인지(cognitive radio) 시스템의 프라이머리 유저의 역할을 수행하고, 상기 초소형 기지국은 세컨더리 유저의 역할을 수행하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법.

### 청구항 15

제 11항에 있어서,

상기 홉핑 가중치를 산출하는 과정은,

산출된 상기 홉핑 가중치를 토대로 한 홉핑 주기의 홉핑 시퀀스를 설정하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법.

### 청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 홉핑 주기는,

적어도 하나의 홉핑 유닛인 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법.

### 청구항 17

제 10항에 있어서,

상기 트래픽 속성 정보는,

부 대역 또는 주파수 대역 별 트래픽 패턴 정보로서, 상기 매크로 기지국으로부터 주기적으로 방송되는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법.

### 청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 트래픽 속성 정보는,

트래픽 활동성을 포함하는 적어도 두 개의 트래픽 클래스로 구분되는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기

지국 자원 할당 방법.

**청구항 19**

제10항에 있어서,

상기 매크로 기지국의 자원을 상기 초소형 기지국이 부분적으로 사용하는 것을 특징으로 하는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 이동통신 시스템에서 기지국의 자원을 할당하는 기술에 관한 것으로서, 특히 초소형(femto) 기지국에서 매크로(macro) 기지국이 사용하는 자원을 공유하여 사용하는데 적합한 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 잘 알려진 바와 같이 동일 대역을 사용하는 기지국 간 간섭 회피를 위해 기존 매크로 기지국에서는 부분 주파수 재사용(FFR: Fractional Frequency Reuse)과 같은 기술을 이용하여 간섭을 회피하도록 하고 있다.

[0003] 한편 IEEE 802.11의 WLAN(Wireless Local Access Network)과 같은 시스템에서는 채널 측정을 통하여, 하나의 채널을 확보하는 정적 채널 할당(static channel assignment) 방식과, 동적으로 사용 채널을 선택하는 채널 홉핑(channel hopping) 방식 등이 고려되고 있다.

[0004] 액세스 포인트(AP: Access point) 수 보다 채널 수가 부족할 때, 채널 홉핑 방식은 정적 채널 할당 방식보다 장기간(long term)의 간섭 애버리징(averaging) 효과가 있어, AP 간 공정한 처리량(throughput fairness)을 확보할 수 있다.

[0005] 도 1은 종래 기술에 따른 WLAN AP의 서비스 채널 홉핑 방식을 나타낸 도면이다.

[0006] 도 1을 참조하면, 3개의 채널을 4개의 AP가 공유할 때의 채널 홉핑 방안을 나타내는 것으로서 붉은색으로 표시된 AP들(100, 102)은 같은 채널 자원을 사용하게 된다.

[0007] 그리고 간섭 애버리징 효과를 위해 일반적으로 홉핑을 바탕으로 한 전송 방안이 사용되고 있다. IEEE 802.20 및 3GPP2 울트라 모바일 브로드밴드(UMB: Ultra Mobile Broadband) 시스템과 같은 경우는 심볼(symbol) 단위의 홉핑 또는 블록 단위의 홉핑을 기본 전송 방안으로 사용하고 있다.

[0008] 또한 IEEE 802.20 및 3GPP2 UWB 시스템에서 상향링크의 경우는 셀 내부의 사용자들이 서로 직교하는 홉핑 시퀀스(hopping sequence)를 할당 받지 않고 랜덤 홉핑(random hopping)에 기반한 전송 방안을 사용하고 있다. IEEE 802.22와 같은 무선 인지(cognitive radio)에 기반한 시스템에서도 한정된 주파수 대역을 여러 AP들이 공유하면서 가용한 채널을 인식해 데이터 전송을 할 수 있도록 하는 주파수 홉핑 방안이 제안되고 있다. IEEE 802.22와 같은 무선 인지(cognitive radio) 시스템에서는 직접적으로 간섭 측정(sensing)을 하고 있지만, 나머지 방안들은 기본적으로 홉핑 시퀀스가 미리 정해진, 랜덤 홉핑에 기반하고 있다.

[0009] 상기한 바와 같이 채널 홉핑과 관련하여 기본적으로는 랜덤 홉핑에 기반하며, 홉핑 대상 채널의 감지 결과, 간섭 정보, 셀 부하 등의 정보를 활용하여 홉핑 시퀀스를 유지할 수 있었다. 이와 같이 종래 기술은 과거의 채널 정보만을 활용하여 홉핑 시퀀스를 정하고 있다. 회선 기반 서비스와는 달리 패킷 기반 서비스에서는 다양한 서비스들이 자원을 공유하여 사용하고 있으며, 다양한 형태의 트래픽 버스트(burst)가 존재할 수 있다.

[0010] 도 2는 종래 기술에 따른 채널 간섭 측정 결과에 기반하여 홉핑 자원을 선택하는 방식을 도시한 도면이다.

[0011] 도 2를 참조하면, 3개의 부채널 또는 부대역(subband)(200, 202, 204)의 타임 슬롯 상에서는 매크로 기지국에 의해 사용중인 타임슬롯이 랜덤으로 존재할 수 있으며, 이때, 현재 타임 슬롯에 대한 초소형 기지국의 간섭 측정을 수행하여 홉핑 시퀀스를 설정하게 된다.

[0012] 이에 부대역1(200)과 같이 매크로 기지국에 의해 사용중인 타임슬롯이 연속되는 경우에는 이를 다음 슬롯에서도

매크로 기지국에 의해 사용될 수 있음을 예상할 수 있지만, 부대역2(202) 내지 부대역3(204)에서와 같이 매크로 기지국에 의해 사용중인 타임슬롯이 연속되지 않거나, 다음 슬롯에서 사용될 경우에는 이에 대한 예상은 실패할 수 있다.

[0013] 도 2에서와 같이 과거의 채널 정보만을 활용할 경우, 트래픽 활동성(traffic activity)으로 인한 미래의 채널 활용에 대한 정보를 효과적으로 반영하지 못하게 된다는 문제점이 있었다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0014] 상기 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은, 트래픽 특성 정보를 활용하여 초소형(femto) 기지국이 매크로(macro) 기지국의 자원을 효과적으로 공유할 수 있는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치 및 방법을 제공한다.

[0015] 또한 본 발명은, 초소형 기지국이 매크로 기지국의 자원을 공유하여 사용하는 경우, 초소형 기지국이 매크로 기지국의 부 대역별 트래픽 특성 정보를 바탕으로 hopping을 수행하여 자원을 공유할 수 있는 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치 및 방법을 제공한다.

#### 과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치는, 초소형(Femto) 기지국이 매크로(macro) 기지국의 자원을 공유하여 사용하는 경우, 상기 매크로 기지국으로부터 트래픽 속성 정보를 수신하는 송수신부와, 상기 트래픽 속성 정보에 기반하여 자원을 선택하는 제어부를 포함한다.

[0017] 그리고 상기 제어부는, 상기 트래픽 속성 정보에 기반하여 hopping 가중치를 산출하는 hopping 가중치 산출부와, 산출된 상기 hopping 가중치에 따라 확률적으로 서비스 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하는 대역 선택부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 그리고 상기 제어부는, 현재 타임 슬롯의 채널 간섭 여부를 측정하는 채널 간섭 측정부를 더 포함하며, 상기 대역 선택부는, 상기 hopping 가중치에 측정된 상기 채널 간섭 여부를 고려하여 서비스 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 그리고 상기 채널 간섭 여부를 고려하는 경우, 상기 매크로 기지국은 무선 인지(cognitive radio) 시스템의 프라이머리 유저의 역할을 수행하고, 상기 초소형 기지국은 세컨더리 유저의 역할을 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 그리고 상기 hopping 가중치 산출부는, 산출된 상기 hopping 가중치를 토대로 한 hopping 주기의 hopping 시퀀스를 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 그리고 상기 hopping 주기는, 적어도 하나의 hopping 유닛인 것을 특징으로 한다.

[0022] 그리고 상기 트래픽 속성 정보는, 부 대역 또는 주파수 대역 별 트래픽 패턴 정보로서, 상기 매크로 기지국으로부터 주기적으로 방송되는 것을 특징으로 한다.

[0023] 그리고 상기 트래픽 속성 정보는, 트래픽 활동성을 포함하는 적어도 두 개의 트래픽 클래스로 구분하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 그리고 상기 매크로 기지국의 자원을 상기 초소형 기지국이 부분적으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 방법은, 초소형(Femto) 기지국이 매크로(macro) 기지국의 자원을 공유하여 사용하는 경우, 상기 매크로 기지국으로부터 트래픽 속성 정보를 수신하는 과정과, 상기 트래픽 속성 정보에 기반하여 자원 선택을 제어하는 과정을 포함한다.

[0026] 그리고 상기 자원 선택을 제어하는 과정은, 상기 트래픽 속성 정보에 기반하여 hopping 가중치를 산출하는 과정과, 산출된 상기 hopping 가중치에 따라 확률적으로 서비스 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하는 과정을 포함하는 것

을 특징으로 한다.

- [0027] 그리고 상기 자원 선택을 제어하는 과정은, 현재 타임 슬롯의 채널 간섭 여부를 측정하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 그리고 상기 선택하는 과정은, 상기 홉핑 가중치에 측정된 상기 채널 간섭 여부를 고려하여 서비스 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 그리고 상기 채널 간섭 여부를 고려하는 경우, 상기 매크로 기지국은 무선 인지(cognitive radio) 시스템의 프라이머리 유저의 역할을 수행하고, 상기 초소형 기지국은 세컨더리 유저의 역할을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 그리고 상기 홉핑 가중치를 산출하는 과정은, 산출된 상기 홉핑 가중치를 토대로 한 홉핑 주기의 홉핑 시퀀스를 설정하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 그리고 상기 홉핑 주기는, 적어도 하나의 홉핑 유닛인 것을 특징으로 한다.
- [0032] 그리고 상기 트래픽 속성 정보는, 부 대역 또는 주파수 대역 별 트래픽 패턴 정보로서, 상기 매크로 기지국으로부터 주기적으로 방송되는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 그리고 상기 트래픽 속성 정보는, 트래픽 활동성을 포함하는 적어도 두 개의 트래픽 클래스로 구분되는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 그리고 상기 매크로 기지국의 자원을 상기 초소형 기지국이 부분적으로 사용하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0035] 상기와 같은 본 발명의 실시예에 따른 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치 및 방법에 따르면 다음과 같은 효과가 하나 혹은 그 이상이 있다.
- [0036] 본 발명의 실시예에 따른 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치 및 방법에 의하면, 초소형 기지국이 매크로 기지국의 자원을 공유하여 사용할 때, 트래픽 특성 정보를 활용하여 자원을 공유함으로써, 균일 랜덤 홉핑(uniform random hopping) 방안 및 직접 채널 간섭 측정 방법에 비하여 우수한 자원 사용 효율을 보일 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0037] 도 1은 종래 기술에 따른 WLAN AP의 서비스 채널 홉핑 방식을 나타낸 도면,
- 도 2는 종래 기술에 따른 채널 간섭 측정 결과에 기반하여 홉핑 자원을 선택하는 방식을 도시한 도면,
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 매크로 기지국과 초소형 기지국의 자원 공유 시나리오를 도시한 도면,
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 트래픽 구성 클래스 정보에 따라 초소형 기지국의 서비스 자원을 선택하는 방법을 도시한 도면,
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 주기적으로 홉핑 시퀀스를 정하기 위한 메시지 교환 및 운영 방법을 도시한 도면,
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 가중치 인수(weight factor)에 따른 초소형 기지국의 홉핑 자원 선택을 위한 알고리즘을 도시한 도면,
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 초소형 기지국의 구조를 도시한 블록도,
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 초소형 기지국의 대역 선택을 위한 동작 절차를 도시한 흐름도,
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따라 초소형 기지국의 부하가 100%일 경우의 제안 방법과 기존 기술의 자원 충돌 확률(hit probability)의 성능 비교를 나타낸 도면,
- 도 10은 초소형 기지국의 부하에 따른 본 발명의 실시예와 종래 기술의 충돌 확률 성능 비교를 나타낸 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0038] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0039] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0040] 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 흐름도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0041] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0042] 본 발명의 실시예는 매크로 기지국과 초소형 기지국이 동일한 주파수 대역을 사용할 때, 초소형 기지국의 자원 할당 방법을 제시한다. 적어도 하나의 매크로 기지국 사용 환경에는 수많은 초소형 기지국이 존재하게 되며, 이럴 경우 매크로 기지국과 수많은 초소형 기지국들 간에 각각의 채널 정보를 주고 받는 것이 어려우므로, 효과적인 초소형 기지국 자원의 할당 방법이 필요하다. 이를 위해 초소형 기지국이 기본적인 매크로 기지국의 부 대역 별 트래픽 특성 정보를 바탕으로 할당을 수행하는 것이다.
- [0043] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0044] 도 3 은 본 발명의 실시예에 따른 매크로 기지국과 초소형 기지국의 자원 공유 시나리오를 도시한 도면이다.
- [0045] 도 3을 참조하면, 주파수 구성도로서 적어도 두개의 부대역을 포함하는 매크로 기지국(300)이 넓은 주파수 대역을 점유하고 있을 때, 초소형 기지국(Home NodeB)(302)은 해당 대역의 일부를 활용하게 되고, 필요 시 해당 부대역에서 다른 부 대역으로 옮겨서 서비스를 제공할 수 있다.
- [0046] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 트래픽 구성 클래스 정보에 따라 초소형 기지국의 서비스 자원을 선택하는 방법을 도시한 도면이다.
- [0047] 초소형 기지국이 부 대역을 할당할 때 도 4와 같은 할당 구조를 가지는 것으로서, 매크로 기지국이 사용하는 부대역이 3개가 있을 때, 초소형 기지국은 매크로 기지국의 부 대역 별 트래픽 구성 클래스 정보에 따라 확률적으로 서비스 대역을 선택한다.
- [0048] 트래픽 구성 클래스 정보로서, 트래픽 클래스 인수(traffic class factor)를 활용하여 자원을 할당하는 구체적



방법은 다음과 같다.

- [0049] 우선 hopping 시퀀스의 운영을 위해서는 주기적으로 hopping 시퀀스를 정하여 운영하는 방법과, hopping 단위마다 hopping할 부 대역이나 주파수를 선택하여 운영하는 방법이 있을 수 있다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 주기적으로 hopping 시퀀스를 정하기 위한 메시지 교환 및 운영 방법을 도시한 도면이다.
- [0051] 도 5를 참조하면, 하나의 hopping 주기(hopping period)(500)는 하나의 hopping 시퀀스로 구성할 수 있다. 매크로 기지국은 주기적으로 트래픽 구성 정보를 방송(broadcasting)하게 된다. 이때 방송 되는 정보는 유한개의 트래픽 클래스로서, 적어도 두개의 트래픽 클래스를 나타낼 수 있으며, 몇 개의 바트(bit)만으로 구성될 수 있다. 3개의 트래픽 클래스로 구분할 때는 2 bit만을 사용하여 구현할 수 있다.
- [0052] 초소형 기지국은 각 주기의 hopping 시퀀스를 정할 때, 매크로 기지국의 트래픽 구성 클래스 정보를 바탕으로 가용한 다른 부 대역 또는 주파수로의 랜덤 hopping 가중치(random hopping weight)를 결정한다. 이를 바탕으로 한 주기의 hopping 시퀀스를 정할 수 있다. hopping 주기가 하나의 hopping 유닛(hopping unit)(502)일 경우에는 매 번 사용 자원을 바꾸게 되는 것을 의미할 수 있다.
- [0053] 다음으로 랜덤 hopping 시, 트래픽 구성 클래스 정보에 기반하여 hopping 가중치를 정하는 방법에 대해 설명한다. 메시지 오버헤드 및 제공 서비스 등에 따라 다를 수 있지만, 여기서는 트래픽 구성 클래스 정보는 도 4에서와 같이 a, b, c로 나누는 경우를 가정하여 설명한다. 클래스 a(400)는 버스트가 간간히 형성되는 트래픽을 나타낸다. 이는 웹 브라우징 등과 같은 상호작용(interactive) 트래픽과 같은 경우가 있을 수 있다. 클래스 b(402)는 버스트가 크게 자주 일어나지만, 비교적 규칙적으로 형성되는 트래픽이다. 예를 들어, 비디오 스트림과 같은 가변 비트율(VBR : Variable Bit Rate) 트래픽이 있을 수 있다. 마지막으로 클래스 c(404)는 버스트가 작고 일정 주기로 형성되는 트래픽이 있을 수 있다. 예를 들어 VoIP(Voice over IP)와 유사한 고정형 비트율(CBR : Constant Bit Rate) 트래픽이 있을 수 있다.
- [0054] 이에 기초하여 hopping 가중치는 다음의 조건에 맞추어 설정할 수 있다.

**수학적 1**

$$w_a \geq w_c \geq w_b$$

$$w_a + w_b + w_c = 1$$

$$1 \geq w_a, w_b, w_c \geq 0$$

- [0055]
- [0056] 초소형 기지국이 hopping 자원을 선택할 때는 도 6 과 같은 방법을 사용할 수 있다.
- [0057] 도 6 은 본 발명의 실시예에 따라 가중치 인수(weight factor)에 따른 초소형 기지국의 hopping 자원 선택을 위한 알고리즘을 도시한 도면으로서, 설정된 가중치 인수에 따라 확률적으로 부 대역 또는 주파수 대역을 선택할 수 있다. 그리고 이러한 방법은 직접적인 채널 간섭 측정 결과와 결합되어 사용될 수 있다.
- [0058] 이러한 본 발명의 실시예의 성능평가를 위해 도 4와 같이 3개의 부 대역이나 주파수가 있고, 초소형 기지국이 이 대역들을 랜덤 hopping하여 운용하는 경우를 가정할 수 있다. 세 개의 대역에 대한 트래픽 구성은 도 4를 토대로 앞서 설명한 바와 같이 특징적인 트래픽이 해당 대역에 대부분을 차지하여, 채널 활동성에 특징성을 부여한다고 가정하였다. 구체적인 파라미터로서 성능 평가 환경은 (표 1)과 같고 비교 대상에 대한 상세 설명은 (표 2)와 같다.

**표 1**

Traffic patterns	Parameters	
	Weight factor	Traffic activity (On/Off) a
Traffic class a	0.85	10/40

Traffic class <i>b</i>	0.03	40/10
Traffic class <i>c</i>	0.12	2/8

[0060] 여기서 <sup>a</sup>의 단위는 홉핑 유닛이다.

**표 2**

Hopping Methods	설명
랜덤(종래 기술)	균일 랜덤 홉핑
트래픽 패턴 정보 기반 방법 (실시예 1)	가중치 인수(Weight factor)에 따른 랜덤 홉핑
간섭 정보 측정 기반 방법 (종래 기술)	이전 사용 자원의 간섭 측정 정보에 기반하여 홉핑 자원 선택
간섭 정보 측정 기반 방법 + 트래픽 속성 정보 기반 방법 (실시예 2)	간섭 측정 정보 및 가중치 인수(weight factor)를 동시에 고려하여 홉핑 자원 선택

[0062] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 초소형 기지국의 구조를 도시한 블록도이다.

[0063] 도 7을 참조하면, 초소형 기지국(700)은 송수신부(710), 제어부(720) 등을 포함할 수 있다.

[0064] 송수신부(710)는 매크로 기지국과 신호 및 데이터를 송수신하는 것으로서, 매크로 기지국으로부터 주기적으로 방송되는 트래픽 속성 정보를 수신할 수 있다. 이에 수신된 트래픽 속성 정보가 제어부(720)로 전달되면, 제어부(720)는 트래픽 속성 정보에 포함된 트래픽 구성 클래스 정보를 토대로 홉핑 가중치를 산출하고 홉핑 시퀀스를 설정하여 운용하는 것으로서, 채널 간섭 측정부(722), 홉핑 가중치 산출부(724), 대역 선택부(726) 등을 포함할 수 있다.

[0065] 채널 간섭 측정부(722)는 현재 채널의 타임 슬롯에 대한 간섭 여부를 측정할 수 있다. 그리고 홉핑 가중치 산출부(724)는 트래픽 구성 클래스 정보를 토대로 사용 가능한 다른 부 대역 또는 주파수로의 랜덤 홉핑 가중치를 결정할 수 있다. 여기서 홉핑 가중치는 <수학식 1>의 가중치 조건과, (표1)에서와 같이 채널 활동성을 토대로 산출할 수 있다. 그리고 이를 토대로 한 홉핑주기의 홉핑 시퀀스를 설정할 수 있다.

[0066] 대역 선택부(726)는 홉핑 가중치 산출부(724)를 통해 산출된 홉핑 가중치를 토대로 확률적으로 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하는 것으로서, 도 6에서 도시한 알고리즘을 이용할 수 있다. 또한, 대역 선택부(726)는 홉핑 가중치 산출부(724)를 통해 산출된 홉핑 가중치에 채널 간섭 측정부(722)를 통해 전달된 채널 간섭 정보를 고려하여 부 대역 또는 주파수 대역을 선택할 수도 있다.

[0067] 이는 초소형 기지국(700)의 구현 방식에 따라 홉핑 가중치만 이용하거나, 채널 간섭 정보를 선택적으로 이용할 수도 있다.

[0068] 한편, 채널 간섭 측정부(722)를 통해 측정되는 채널 간섭 정보를 이용하는 경우로서, IEEE 802.22와 같은 무선 인지(cognitive radio)에 기반한 시스템에서는 기존에 존재하는 사용자를 프라이머리 유저(primary user)라고 하며, 프라이머리 유저가 사용하는 주파수 대역을 간섭 측정(sensing)하여 비어 있는 곳을 사용하는 사용자를 세컨더리 유저(secondary user)라고 정의할 수 있다. 이에 채널 간섭 측정부(722)를 포함하는 경우, 매크로 기지국은 무선 인지 시스템의 프라이머리 유저로서의 역할을 하며, 초소형 기지국은 세컨더리 유저로서의 역할을 수행할 수 있다.

[0069] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 초소형 기지국의 대역 선택을 위한 동작 절차를 도시한 흐름도이다.

[0070] 도 8을 참조하면, 800단계에서 매크로 기지국으로부터 방송되는 트래픽 속성 정보를 초소형 기지국(700)의 송수신부(710)에서 수신하게 되면, 이를 제어부(720)로 전달하게 된다.

[0071] 그리고 제어부(720)에서는 채널 간섭 정보의 측정 여부를 판단하여 채널 간섭 정보의 측정이 필요한 경우, 또는 기설정 경우에는 808단계로 진행하고, 채널 간섭 정보의 측정이 필요없는 경우, 즉 홉핑 가중치 정보만 이용할 경우에는 804단계로 진행할 수 있다. 한편, 홉핑 가중치 정보만 이용할 경우에는 채널 간섭 측정부(722)가 구성되어 있지 않을 수 있으므로, 이런 경우에는 800단계에서 804단계로 진행하게 된다.

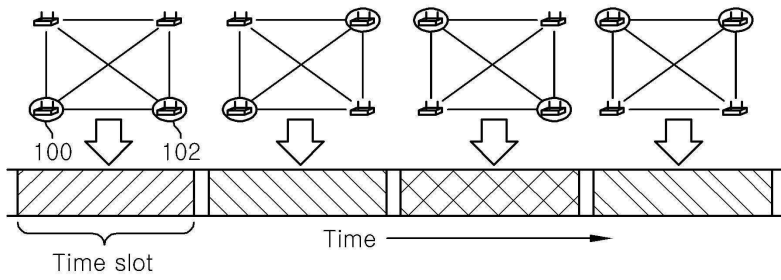
- [0072] 이에 804단계에서는 홉핑 가중치 산출부(724)에서 트래픽 속성 정보 내의 트래픽 구성 클래스 정보를 토대로 채널 활동성을 판단하고, 이를 토대로 홉핑 가중치를 산출할 수 있다. 그리고 806단계에서 대역 선택부(726)는 홉핑 가중치에 따라 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하게 된다.
- [0073] 제어부(720)에서는 802단계에서 채널 간섭 정보를 측정하는 경우에는 808단계로 진행하여 채널 간섭 측정부(722)에서 현재 타임 슬롯에 대한 채널 간섭 여부를 측정하고, 측정된 정보는 대역 선택부(726)로 전달된다.
- [0074] 그리고 810단계에서는 홉핑 가중치 산출부(724)에서 트래픽 구성 클래스 정보를 토대로 홉핑 가중치를 산출하여 산출된 정보를 대역 선택부(726)로 전달하게 된다.
- [0075] 이에 대역 선택부(726)에서는 812단계에서 홉핑 가중치에 채널 간섭 정보를 고려하여 부 대역 또는 주파수 대역을 선택하게 된다.
- [0076] 도 9는 본 발명의 실시예에 따라 초소형 기지국의 부하가 100%일 경우의 제안 방법과 기존 기술의 자원 충돌 확률(hit probability)의 성능 비교를 나타낸 도면이다.
- [0077] 도 9를 참조하면, 초소형 기지국의 제어부(720)가 각 부 대역으로 홉핑할 확률(hopping weight)을 하나로 고정하고, 각 방안에 대한 성능 효과를 보인다. 초소형 자원의 부하는 최악의 경우를 가정하여 100%로 가정하였다. 우선 균일 랜덤 홉핑 방안(uniform random hopping)(900)에 비해 제안 방안 즉, 트래픽 특성을 활용하는 방안(본 발명의 실시예 1)(902)이 자원 충돌(hit probability) 측면에서 대략 50 % 정도 우수한 성능을 보인다. 이는 실시예 1(902)채널의 공백 여부를 효과적으로 반영하고 있음을 알 수 있다.
- [0078] 다음으로 초소형 기지국 제어부(720)에서 직접 채널 간섭만을 측정하여 홉핑하는 방안(간섭 정보 측정 기반 방법)(904)과, 채널 간섭 측정과 트래픽 특성 정보 기반을 혼용하는 방안(본 발명의 실시예 2)(906)과 비교하였다. 이 경우에도 역시 실시예 2(906)가 자원 충돌 확률을 감소시킬 수 있음을 알 수 있다. 채널 간섭 측정은 과거의 정보를 의미하고, 트래픽 특성 정보는 미래의 채널 정보를 의미하므로, 이를 혼용하는 방안이 충돌 확률을 더 효과적으로 줄일 수 있음을 알 수 있다.
- [0079] 도 10은 초소형 기지국의 부하에 따른 본 발명의 실시예와 종래 기술의 충돌 확률 성능 비교를 나타낸 그래프이다.
- [0080] 도 10을 참조하면, 초소형 기지국의 부하에 따른 매크로 기지국 자원과의 충돌 확률을 나타낸 것으로, 그래프에서와 같이 종래의 균일 랜덤 홉핑 방법(1000)과, 트래픽 특성을 활용하는 실시예 1(1002), 종래의 간섭 정보 측정 기반 방법(1004)과, 채널 간섭 측정과 트래픽 특성 정보 기반을 혼용하는 실시예 2(1006)에 대한 비교 결과 초소형 기지국의 부하가 증가할수록 본 발명의 실시예(1002 및 1006)의 효과가 우수함을 알 수 있다.
- [0081] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 트래픽 속성 기반 기지국 자원 할당 장치 및 방법은 초소형 기지국이 매크로 기지국의 자원을 공유하여 사용하는 경우, 초소형 기지국이 매크로 기지국의 부 대역별 트래픽 특성 정보를 바탕으로 홉핑을 수행하여 자원을 공유한다.
- [0082] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되지 않으며, 후술되는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**부호의 설명**

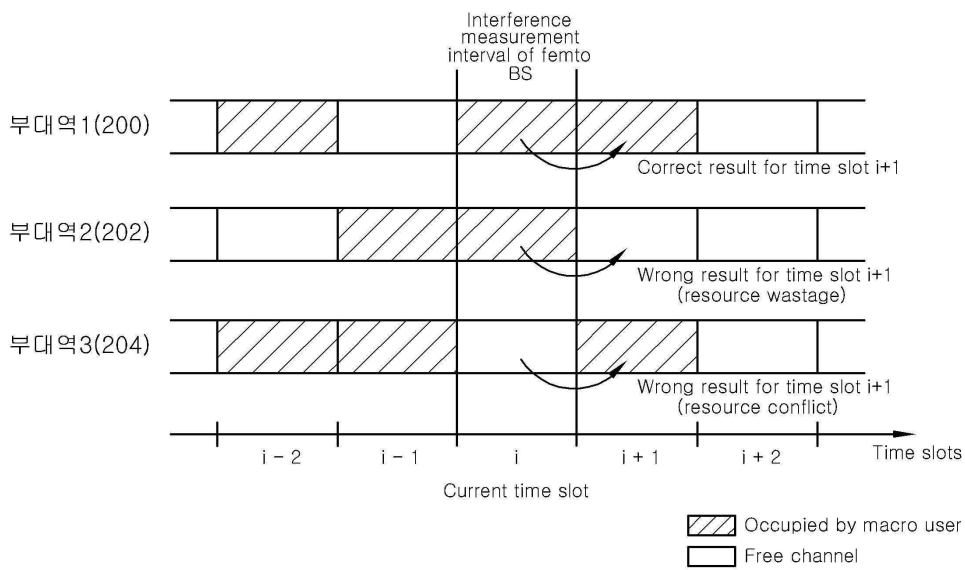
- [0083] 700 : 초소형 기지국                      710 : 송수신부
- 720 : 채널 간섭 측정부                724 : 홉핑 가중치 산출부
- 726 : 대역 선택부

도면

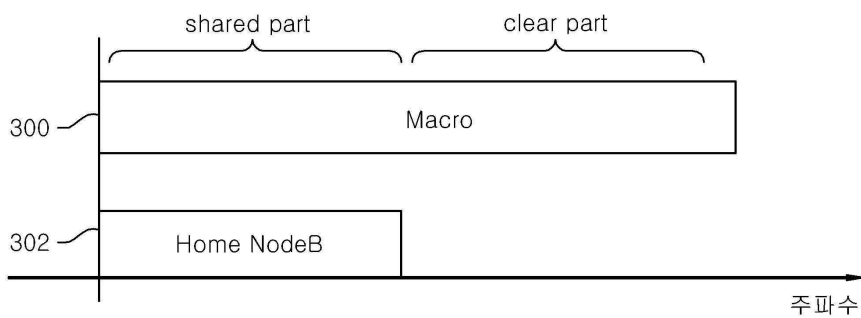
도면1



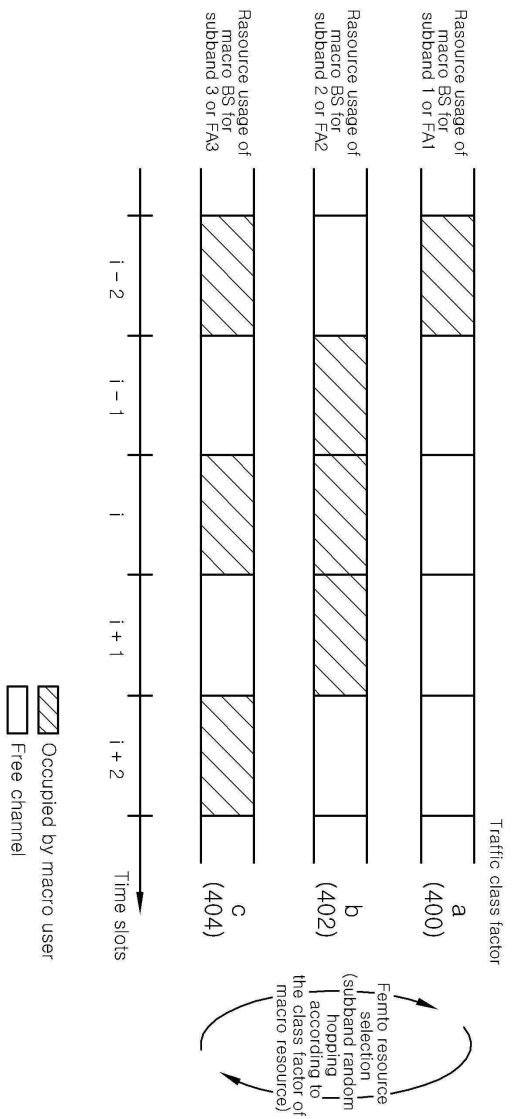
도면2



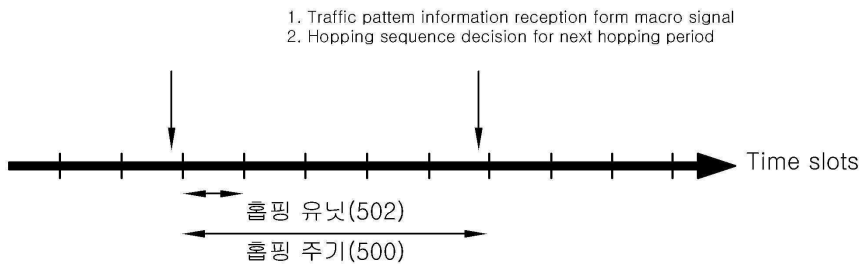
도면3



도면4



도면5



도면6

---

**Algorithm 1** *Hopping Resource Selection*  
*Algorithm*

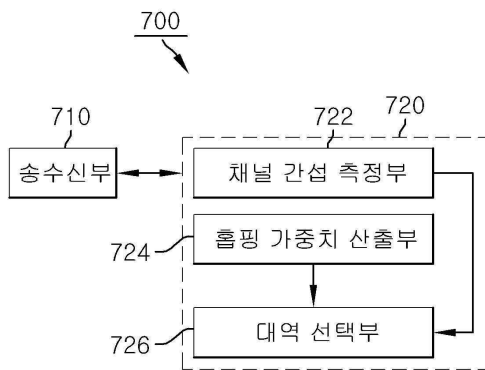
---

**Notations Used:**  
 $p$  = uniform random number  
 $w_a, w_b,$  and  $w_c$  = weight factors to determine random hopping resource according to the traffic class factor a, b and c respectively

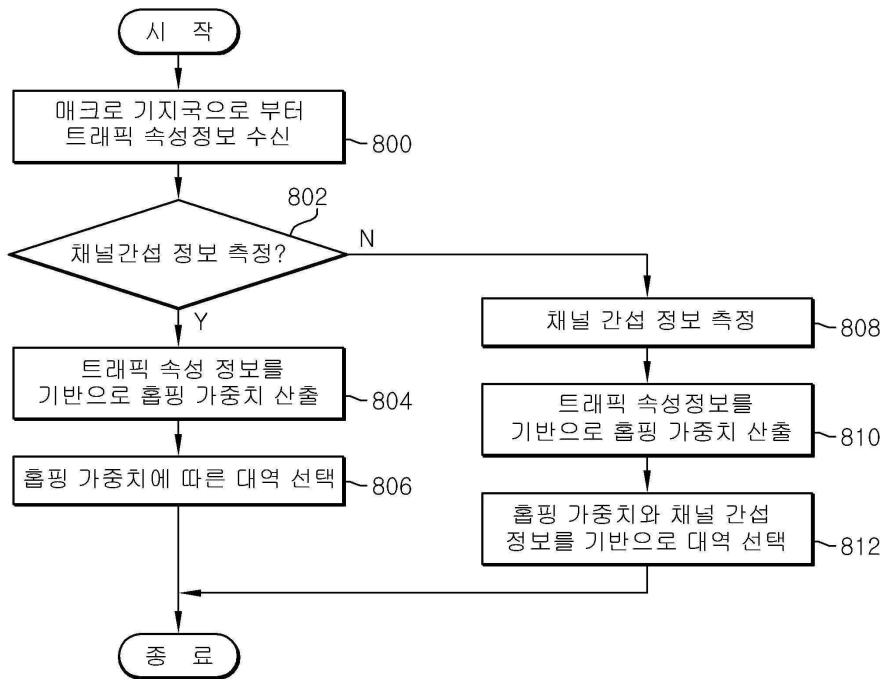
01: Receive traffic class information for each subband  
 02: Select a uniform random number,  $0 \leq p \leq 1$ .  
 03: **if**  $p \leq w_a$  **then**  
 04:     Select next hop resource as the subband related with traffic class  $w_a$ .  
 05: **end if**  
 06: **else if**  $w_a \leq p \leq w_a + w_b$  **then**  
 07:     Select next hop resource as the subband related with traffic class  $w_b$ .  
 08: **end else if**  
 09: **else**  
 10:     Select next hop resource as the subband related with traffic class  $w_c$ .  
 11: **end else**  
 12: Femto BS uses the selected subband to service its user.

---

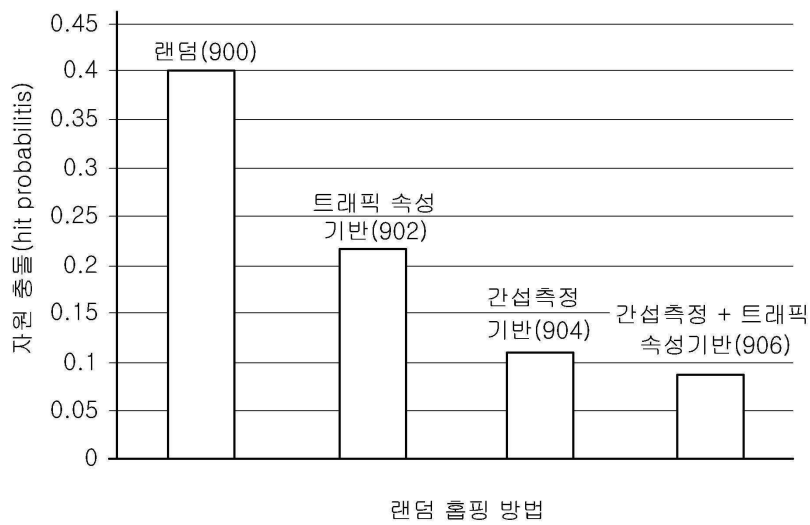
도면7



도면8



도면9



도면10

