



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월04일  
(11) 등록번호 10-2141202  
(24) 등록일자 2020년07월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
HO4L 5/14 (2006.01) HO4W 72/04 (2009.01)
- (52) CPC특허분류  
HO4L 5/1469 (2013.01)  
HO4W 72/0446 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0033803
- (22) 출원일자 2018년03월23일  
심사청구일자 2018년03월23일
- (65) 공개번호 10-2019-0111538
- (43) 공개일자 2019년10월02일
- (56) 선행기술조사문헌

- (73) 특허권자  
경북대학교 산학협력단  
대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)
- (72) 발명자  
조호신  
대전광역시 유성구 지족로 343, 208동 801호(지족동, 반석마을아파트2단지)
- (74) 대리인  
권혁수, 송윤호

K. Sung et. al., "Distributed timeslot allocation with crossed slots in CDMA-TDD systems", Wireless Communications and Mobile Computing, Wiley InterScience (2009.03.13.)\*  
W02013168467A1  
KR1020110055015A  
KR1020100008547A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 13 항

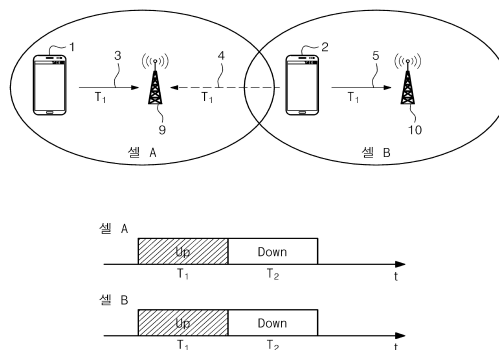
심사관 : 송원규

(54) 발명의 명칭 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차슬롯을 활용한 간섭 절감 장치 및 방법

(57) 요약

시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 장치 및 방법, 기록 매체가 개시된다. 본 발명의 실시예에 따른 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법은 상방향과 하방향 채널이 시분할되어 있는 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 인접한 제1 셀과 제2 셀 간의 간섭을 절감하기 위한 방법에 있어서, 제1 셀 내의 제1 단말 및 제2 셀 내의 제2 단말이 제1 셀과 제2 셀을 교차 슬롯으로 운용할지 여부를 결정하기 위한 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계; 및 제1 단말 및 제2 단말이 설정 조건을 만족하는 경우, 제1 셀과 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 단계를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류  
*H04W 72/0493* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

상방향과 하방향 채널이 시분할되어 있는 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 인접한 제1 셀과 제2 셀 간의 간섭을 절감하기 위한 방법에 있어서,

상기 제1 셀 내의 제1 단말 및 상기 제2 셀 내의 제2 단말이 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 운용할지 여부를 결정하기 위한 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계; 및

상기 제1 단말 및 상기 제2 단말이 상기 설정 조건을 만족하는 경우, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 단계를 포함하고,

상기 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계는,

상기 제1 단말의 제1 위치 정보가 상방향 전송시의 제1 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계를 포함하고,

상기 제1 설정 조건은 상기 제1 단말이 셀 반경, 전송 손실 계수 및 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율에 따라 결정되는 제1 원 영역 내에 위치하는지 여부인 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계는,

상기 제1 단말의 제1 위치 정보와, 상기 제2 단말의 제2 위치 정보를 기반으로, 상기 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계를 포함하는 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 단계는,

제1 타임슬롯에서 상기 제1 단말로부터 상기 제1 셀의 제1 기지국으로 상방향 전송하는 동안 상기 제2 셀의 제2 기지국으로부터 상기 제2 단말로 하방향 전송하는 단계; 및

제2 타임슬롯에서 상기 제1 기지국으로부터 상기 제1 단말로 하방향 전송하는 동안 상기 제2 단말로부터 상기 제2 기지국으로 상방향 전송하는 단계를 포함하는 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법.

#### 청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계는,

상기 제1 단말의 제1 위치 정보 및 상기 제2 단말의 제2 위치 정보가 하방향 전송시의 제2 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계를 더 포함하고,

상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 단계는,

상기 제1 설정 조건 및 상기 제2 설정 조건을 모두 만족하는 경우, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법.

#### 청구항 5

삭제

**청구항 6**

제4 항에 있어서,

상기 제2 설정 조건은 상기 제2 단말이 상기 제1 단말의 위치, 전송 손실 계수 및 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율에 따라 결정되는 제2 원 영역 내에 위치하는지 여부인 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법.

**청구항 7**

제4 항에 있어서,

상기 제1 설정 조건은 하기의 수식 1을 포함하고,

[수식 1]

$$[(x_0 - \sqrt{3}R)^2 + y_0^2] < (\sqrt{3}R \cdot K^{\frac{1}{r}})^2$$

상기 수식 1에서, R은 셀의 반경, K는 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율,  $\gamma$ 는 전송 경로 손실 계수이고, 상기 제1 셀의 제1 기지국과 상기 제2 셀의 제2 기지국이 각각 (0, 0)과 (0,  $\sqrt{3}R$ )에 위치하고 있고, 상기 제1 단말의 위치가 ( $x_0$ ,  $y_0$ ) 인 경우인 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법.

**청구항 8**

제4 항에 있어서,

상기 제2 설정 조건은 하기의 수식 2를 포함하고,

[수식 2]

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 > K^{\frac{2}{r}}(x^2 + y^2)$$

상기 수식 2에서, K는 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율,  $\gamma$ 는 전송 경로 손실 계수이고, 상기 제1 셀의 제1 기지국과 상기 제2 셀의 제2 기지국이 각각 (0, 0)과 (0,  $\sqrt{3}R$ )에 위치하고 있고, 상기 제1 단말의 위치가 ( $x_0$ ,  $y_0$ ) 이고 상기 제2 단말의 위치가 ( $x$ ,  $y$ )인 경우인 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법.

**청구항 9**

제1 항 내지 제4 항, 제6 항 내지 제8 항 중 어느 한 항의 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

**청구항 10**

상방향과 하방향 채널이 시분할되어 있는 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 인접한 제1 셀과 제2 셀 간의 간섭을 절감하기 위한 장치에 있어서,

상기 제1 셀 내의 제1 단말 및 상기 제2 셀 내의 제2 단말이 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 운용할지 여부를 결정하기 위한 설정 조건을 만족하는지 판단하는 판단부; 및

상기 제1 단말 및 상기 제2 단말이 상기 설정 조건을 만족하는 경우, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 제어부를 포함하고,

상기 판단부는,

상기 제1 단말의 제1 위치 정보가 상방향 전송시의 제1 설정 조건을 만족하는지 판단하고,

상기 제1 설정 조건은 상기 제1 단말이 셀 반경, 전송 손실 계수 및 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호

송신세기의 비율에 따라 결정되는 제1 원 영역 내에 위치하는지 여부인 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 장치.

**청구항 11**

제10 항에 있어서,

상기 판단부는,

상기 제1 단말의 제1 위치 정보와, 상기 제2 단말의 제2 위치 정보를 기반으로, 상기 설정 조건을 만족하는지 판단하는 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 장치.

**청구항 12**

제11 항에 있어서,

상기 제어부는,

제1 타임슬롯에서 상기 제1 단말로부터 상기 제1 셀의 제1 기지국으로 상방향 전송하는 동안 상기 제2 셀의 제2 기지국으로부터 상기 제2 단말로 하방향 전송하고, 제2 타임슬롯에서 상기 제1 기지국으로부터 상기 제1 단말로 하방향 전송하는 동안 상기 제2 단말로부터 상기 제2 기지국으로 상방향 전송하는 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 장치.

**청구항 13**

제11 항에 있어서,

상기 판단부는,

상기 제1 단말의 제1 위치 정보 및 상기 제2 단말의 제2 위치 정보가 하방향 전송시의 제2 설정 조건을 만족하는지 판단하고,

상기 제어부는,

상기 제1 설정 조건 및 상기 제2 설정 조건을 모두 만족하는 경우, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 장치.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

제13 항에 있어서,

상기 제2 설정 조건은 상기 제2 단말이 상기 제1 단말의 위치, 전송 손실 계수 및 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율에 따라 결정되는 제2 원 영역 내에 위치하는지 여부인 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 셀간 교차슬롯(crossed-slot)을 활용하여 간섭을 절감하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 시분할 듀플렉싱(Time Division Duplexing) 방식은 타임슬롯(time slot) 단위로 상방향, 하방향 전송을 반복하여 단말들과 기지국간 데이터 전송을 수행하는 방법이다. 시분할 듀플렉싱 방식의 이동통신 시스템은 인접한 셀들에 존재하는 단말들과 기지국들 간의 간섭으로 인해 전송 품질이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 이에 종래

의 시분할 듀플렉싱 방식은 셀들에 병행 타임슬롯(parallel time slot)을 적용하여, 셀들이 특정 타임슬롯에 모두 상방향 전송을 하거나, 하방향 전송을 하고 있으며, 같은 타임슬롯에 가급적 인접한 셀들 간에 교차 슬롯이 발생하지 않도록 운용되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 발명은 시분할 듀플렉싱(Time Division Duplexing) 이동통신 시스템에서 교차슬롯(crossed-slot)을 활용하여 셀간 간섭을 절감하기 위한 장치 및 방법, 기록 매체를 제공하기 위한 것이다.

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않는다. 언급되지 않은 다른 기술적 과제들은 이하의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상방향과 하방향 채널이 시분할되어 있는 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 인접한 제1 셀과 제2 셀 간의 간섭을 절감하기 위한 방법에 있어서, 상기 제1 셀 내의 제1 단말 및 상기 제2 셀 내의 제2 단말이 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 운용할지 여부를 결정하기 위한 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계; 및 상기 제1 단말 및 상기 제2 단말이 상기 설정 조건을 만족하는 경우, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 단계를 포함하는 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법이 제공된다.

[0006] 상기 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계는, 상기 제1 단말의 제1 위치 정보와, 상기 제2 단말의 제2 위치 정보를 기반으로, 상기 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 단계는, 제1 타임슬롯에서 상기 제1 단말로부터 상기 제1 셀의 제1 기지국으로 상방향 전송하는 동안 상기 제2 셀의 제2 기지국으로부터 상기 제2 단말로 하방향 전송하는 단계; 및 제2 타임슬롯에서 상기 제1 기지국으로부터 상기 제1 단말로 하방향 전송하는 동안 상기 제2 단말로부터 상기 제2 기지국으로 상방향 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계는, 상기 제1 단말의 제1 위치 정보 및 상기 제2 단말의 제2 위치 정보가 상방향 전송시의 제1 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계; 및 상기 제1 단말의 제1 위치 정보 및 상기 제2 단말의 제2 위치 정보가 하방향 전송시의 제2 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계를 포함하고, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 단계는, 상기 제1 설정 조건 및 상기 제2 설정 조건을 모두 만족하는 경우, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정할 수 있다.

[0009] 상기 제1 설정 조건은 상기 제1 단말이 셀 반경, 전송 손실 계수 및 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율에 따라 결정되는 제1 원 영역 내에 위치하는지 여부일 수 있다.

[0010] 상기 제2 설정 조건은 상기 제2 단말이 상기 제1 단말의 위치, 전송 손실 계수 및 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율에 따라 결정되는 제2 원 영역 내에 위치하는지 여부일 수 있다.

[0011] 상기 제1 설정 조건은 하기의 수식 1을 포함할 수 있다.

[0012] [수식 1]

[0013] 
$$[(x_0 - \sqrt{3}R)^2 + y_0^2] < (\sqrt{3}R \cdot K^{\frac{1}{r}})^2$$

[0014] 상기 수식 1에서, R은 셀의 반경, K는 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율,  $\gamma$ 는 전송 경로 손실 계수,  $x_0$  및  $y_0$ 는 상기 제1 단말 및 상기 제2 단말 중 어느 하나의 위치 정보이다.

[0015] 상기 제2 설정 조건은 하기의 수식 2를 포함할 수 있다.

[0016] [수식 2]

$$[0017] (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 > K^{\frac{2}{r}}(x^2 + y^2)$$

[0018] 상기 수식 2에서, K는 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율, r는 전송 경로 손실 계수, x<sub>0</sub> 및 y<sub>0</sub>는 상기 제1 단말 및 상기 제2 단말 중 어느 하나의 위치 정보, x 및 y는 상기 제1 단말 및 상기 제2 단말 중 다른 하나의 위치 정보이다.

[0019] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체가 제공된다.

[0020] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 상방향과 하방향 채널이 시분할되어 있는 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 인접한 제1 셀과 제2 셀 간의 간섭을 절감하기 위한 장치에 있어서, 상기 제1 셀 내의 제1 단말 및 상기 제2 셀 내의 제2 단말이 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 운용할지 여부를 결정하기 위한 설정 조건을 만족하는지 판단하는 판단부; 및 상기 제1 단말 및 상기 제2 단말이 상기 설정 조건을 만족하는 경우, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 제어부를 포함하는 시분할 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 교차 슬롯을 활용한 간섭 절감 장치가 제공된다.

[0021] 상기 판단부는, 상기 제1 단말의 제1 위치 정보와, 상기 제2 단말의 제2 위치 정보를 기반으로, 상기 설정 조건을 만족하는지 판단할 수 있다.

[0022] 상기 제어부는, 제1 타임슬롯에서 상기 제1 단말로부터 상기 제1 셀의 제1 기지국으로 상방향 전송하는 동안 상기 제2 셀의 제2 기지국으로부터 상기 제2 단말로 하방향 전송하고, 제2 타임슬롯에서 상기 제1 기지국으로부터 상기 제1 단말로 하방향 전송하는 동안 상기 제2 단말로부터 상기 제2 기지국으로 상방향 전송할 수 있다.

[0023] 상기 판단부는, 상기 제1 단말의 제1 위치 정보 및 상기 제2 단말의 제2 위치 정보가 상방향 전송시의 제1 설정 조건을 만족하는지 판단하고, 상기 제1 단말의 제1 위치 정보 및 상기 제2 단말의 제2 위치 정보가 하방향 전송시의 제2 설정 조건을 만족하는지 판단하고, 상기 제어부는, 상기 제1 설정 조건 및 상기 제2 설정 조건을 모두 만족하는 경우, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정할 수 있다.

**발명의 효과**

[0024] 본 발명의 실시예에 의하면, 시분할 듀플렉싱(Time Division Duplexing) 이동통신 시스템에서 교차슬롯(crossed-slot)을 활용하여 셀간 간섭을 절감하기 위한 장치 및 방법, 기록 매체가 제공된다.

[0025] 본 발명의 효과는 상술한 효과들로 제한되지 않는다. 언급되지 않은 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 간섭 절감 방법의 흐름도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 간섭 절감 장치의 구성도이다.
- 도 3 내지 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 간섭 절감 방법의 동작 및 작용에 대해 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 간섭 절감 방법에서 교차슬롯의 적용 기준이 되는 설정 조건을 결정하기 위한 과정의 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 상향링크 전송시의 교차 슬롯 적용을 위한 설정 조건의 영역을 나타낸 도면이다.
- 도 9는 하향링크 전송시의 교차 슬롯 적용을 위한 설정 조건의 영역을 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0027] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술하는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 갖



는다. 공지된 구성에 대한 일반적인 설명은 본 발명의 요지를 흐리지 않기 위해 생략될 수 있다. 본 발명의 도면에서 동일하거나 상응하는 구성에 대하여는 가급적 동일한 도면부호가 사용된다. 본 발명의 이해를 돕기 위하여, 도면에서 일부 구성은 다소 과장되거나 축소되어 도시될 수 있다.

[0028] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다", "가지다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0029] 본 명세서 전체에서 사용되는 '~부'는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위로써, 예를 들어 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다. 그렇지만 '~부'가 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.

[0030] 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함할 수 있다. 구성요소와 '~부'에서 제공하는 기능은 복수의 구성요소 및 '~부'들에 의해 분리되어 수행될 수도 있고, 다른 추가적인 구성요소와 통합될 수도 있다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 시분할 듀플렉싱(Time Division Duplexing) 이동통신 시스템에서 교차 슬롯(crossed-slot)을 활용한 간섭 절감 방법은 상방향(uplink)과 하방향(downlink) 채널이 시분할되는 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 인접한 제1 셀과 제2 셀 간의 간섭을 절감하기 위한 방법으로서, 제1 셀 내의 제1 단말 및 제2 셀 내의 제2 단말이 제1 셀과 제2 셀을 교차 슬롯으로 운용할지 여부를 결정하기 위한 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계; 및 제1 단말 및 제2 단말이 설정 조건을 만족하는 경우, 제1 셀과 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정하는 단계를 포함한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 간섭 절감 방법의 흐름도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 간섭 절감 장치의 구성도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 간섭 절감 방법은 상방향과 하방향 채널이 시분할되어 있는 듀플렉싱 이동통신 시스템에서 인접한 제1 셀과 제2 셀 간의 간섭을 절감하기 위한 것으로, 먼저 판단부(100)가 제1 셀 내의 제1 단말 및 제2 셀 내의 제2 단말이 제1 셀과 제2 셀을 교차 슬롯으로 운용할지 여부를 결정하기 위한 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계(S10)를 수행한다. 이때, 설정 조건의 만족 여부는 제1 단말의 제1 위치 정보와, 제2 단말의 제2 위치 정보를 기반으로 판단할 수 있다.

[0033] 제어부(200)는 제1 셀 내의 제1 단말 및 제2 셀 내의 제2 단말이 설정 조건을 만족하는 경우 인접한 제1 셀과 제2 셀을 교차 슬롯(crossed-slot)으로 설정하고(S20), 제1 셀 내의 제1 단말 및 제2 셀 내의 제2 단말이 설정 조건을 만족하지 않는 경우 인접한 제1 셀과 제2 셀을 병행 슬롯(parallel slot)으로 설정한다(S30). 제어부(200)는 셀들의 기지국들과 통신 가능하게 제공되고, 기지국들의 타임슬롯을 제어하도록 제공될 수 있다.

[0034] 도 3 내지 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 간섭 절감 방법의 동작 및 작용에 대해 설명하기 위한 개념도이다. 도 3 및 도 4는 인접한 셀 A(제1 셀)와 셀 B(제2 셀) 간에 병행 슬롯을 운영하는 경우를 나타내며, 도 3은 상방향(단말 -> 기지국)과 하방향(기지국 -> 단말) 채널이 시분할되어 있는 무선이동통신 시스템에서 셀 A(제1 셀)와 셀 B(제2 셀)가 타임슬롯 T<sub>1</sub>에서 각각 상방향 전송을 하는 상황, 도 4는 셀 A(제1 셀)와 셀 B(제2 셀)가 타임슬롯 T<sub>2</sub>에서 각각 하방향 전송을 하는 상황을 나타낸 것이다.

[0035] 셀간 교차슬롯을 운영하지 않는 도 3의 경우, 타임슬롯 T<sub>1</sub>에서 제1 기지국(9)으로의 상방향 전송에 대한 간섭 신호는 제2 단말(2)로부터 오는 상방향 신호(4)이다. 도 3의 예시와 같이, 제2 단말(2)과 제1 기지국(9) 사이의 전송거리가 짧을 경우, 제2 단말(2)로부터의 상방향 신호(4)의 감쇄량이 작아 셀 A의 상방향 전송에 대한 간섭이 크게 발생할 수 있다.

[0036] 도 4에 도시된 타임슬롯 T<sub>2</sub>에서는 셀 A(제1 셀)에서 하방향 전송이 이루어지고, 제1 단말(1)은 제1 기지국(9)으로부터 신호를 수신하게 된다. 이때, 셀 B(제2 셀)에서는 제2 기지국(10)에서 제2 단말(2)로 하방향 전송(6)이 이루어진다. 타임슬롯 T<sub>2</sub>에서 제2 단말(2)로의 하방향 전송에 대한 간섭 신호는 제1 기지국(9)으로부터 오는 하



방향 신호(7)이다. 도 4의 예시와 같이, 제2 단말(2)과 제1 기지국(9) 사이의 전송거리가 짧을 경우, 제1 기지국(9)으로부터의 하방향 신호(7)의 감쇄량이 작아 셀 B의 하방향 전송에 대한 간섭이 크게 발생할 수 있다.

[0037] 도 5 및 도 6은 인접한 셀 A(제1 셀)와 셀 B(제2 셀) 간에 교차 슬롯을 운영하는 경우를 나타내며, 도 5는 타임슬롯 T<sub>1</sub>에서 셀 A(제1 셀)가 상방향 전송을 하는 동안 셀 B(제2 셀)가 하방향 전송을 하는 상황, 도 6은 타임슬롯 T<sub>2</sub>에서 셀 A(제1 셀)가 하방향 전송을 하는 동안 셀 B(제2 셀)가 상방향 전송을 하는 상황을 나타낸 것이다.

[0038] 도 5의 경우, 타임슬롯 T<sub>1</sub>에서 제1 기지국(9)으로의 상방향 전송에 대한 간섭 신호는 셀 B(제2 셀)의 제2 기지국(10)으로부터 오는 하방향 신호(11)이다. 도 5의 경우, 하방향 신호(11)의 감쇄량이 도 3의 상방향 신호(4)의 감쇄량보다 크기 때문에, 셀 A에서 상방향 전송에 대한 간섭을 크게 줄일 수 있다.

[0039] 도 6에 도시된 타임슬롯 T<sub>2</sub>에서는 셀 A(제1 셀)에서 제1 기지국(10)에서 제1 단말(1)로 하방향 전송(8)이 이루어진다. 이때, 셀 B(제2 셀)에서는 상방향 전송이 이루어지고, 제2 단말(2)은 제2 기지국(9)으로 신호를 송신하게 된다. 이때, 타임슬롯 T<sub>2</sub>에서 셀 A의 하방향 전송에 대한 간섭 신호는 제2 단말(2)로부터 오는 상방향 신호(12)이다. 도 6의 예시와 같이, 제2 단말(2)과 제1 단말(1) 사이의 전송거리가 긴 경우, 제2 단말(2)로부터 오는 상방향 신호(2)의 감쇄량이 크기 때문에, 셀 A의 하방향 전송에 대한 간섭을 크게 줄일 수 있다.

[0040] 즉, 도 5 및 도 6과 같이, 인접한 셀들 내에 단말들이 특정 영역에 위치하는 경우, 교차슬롯 방식이 병행 슬롯 방식에 비해 셀간 간섭을 효과적으로 줄일 수 있다. 일 실시예로, 교차슬롯의 운용조건은 인접한 셀들 내의 단말들의 위치 정보들에 기초하여 결정될 수 있다.

[0041] 일 실시예에서, 교차슬롯의 운용조건을 판단하는 단계는 제1 단말(1)의 제1 위치 정보 및 제2 단말(2)의 제2 위치 정보가 상방향 전송시의 제1 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계와, 제1 단말(1)의 제1 위치 정보 및 제2 단말(2)의 제2 위치 정보가 하방향 전송시의 제2 설정 조건을 만족하는지 판단하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, 제1 단말(1)과 제2 단말(2)의 위치가 제1 설정 조건 및 제2 설정 조건을 모두 만족하는 경우, 제1 셀과 제2 셀을 교차 슬롯으로 설정할 수 있다. 실시예에서, 상기 제1 설정 조건은 하기의 수식 1을 포함하고, 상기 제2 설정 조건은 하기의 수식 2를 포함할 수 있다.

[0042] [수식 1]

[0043] 
$$[(x_0 - \sqrt{3}R)^2 + y_0^2] < (\sqrt{3}R \cdot K^{\frac{1}{r}})^2$$

[0044] [수식 2]

[0045] 
$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 > K^{\frac{2}{r}}(x^2 + y^2)$$

[0046] 수식 1과 수식 2에서, R은 셀의 반경, K는 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율, γ는 전송 경로 손실 계수(path loss exponent)이고, 제1, 2 셀의 기지국이 각각 (0, 0)과 (0, √3R)에 위치하고 있고 제1 단말의 위치가 (x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>), 제2 단말의 위치가 (x, y)인 경우이다. 수식 1, 수식 2의 도출 과정을 설명하면 다음과 같다.

[0047] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 간섭 절감 방법에서 교차슬롯의 적용 기준이 되는 설정 조건을 결정하기 위한 과정을 설명하기 위한 도면이다. 교차슬롯 운용 조건에서, 상향링크 신호간섭 비율(SIR; Signal to Interference Ratio)은 아래의 수식 3과 같이 나타낼 수 있고, 하향링크 신호간섭 비율은 아래의 수식 4와 같이 나타낼 수 있다.

[0048] [수식 3]

[0049] 
$$\frac{P_M l^{-r}}{P_B (\sqrt{3}R)^{-r}} = \frac{P_M}{P_B} \left( \frac{\sqrt{3}R}{l} \right)^r$$

[0050] [수식 4]

$$\frac{P_B l^{-r}}{P_M (l_{M-M_0})^{-r}} = \left( \frac{l_{M-M_0}}{l} \right)^r$$

[0051]

[0052] 수식 3과 수식 4에서,  $P_M$ 은 단말의 송신신호세기,  $P_B$ 는 기지국의 송신신호세기,  $R$ 은 셀의 반경,  $l$ 은 제2 셀(C2) 내의 제2 기지국(BSc)과 제2 셀(C2) 내의 제2 단말(MSc)간 거리,  $\gamma$ 는 전송 경로 손실 계수(path loss exponent),  $l_{M-M_0}$ 은 제1 셀(C1) 내의 제1 단말(MS<sub>0</sub>)과 제2 단말(MSc)간 거리이다. 제1 셀(C1)과 제2 셀(C2)의 반경, 제1 단말(MS<sub>0</sub>)과 제2 단말(MSc)의 송신신호세기, 제1 기지국(MS<sub>0</sub>)과 제2 기지국(MSc)의 송신신호세기는 같은 것으로 가정한다.

[0053] 병행 슬롯 운용 조건에서의 상향링크 신호간섭 비율(SIR)은 아래의 수식 5와 같이 나타낼 수 있고, 하향링크 신호간섭 비율은 아래의 수식 6과 같이 나타낼 수 있다.

[0054] [수식 5]

$$\frac{P_M l^{-r}}{P_M (l_{B-M_0})^{-r}} = \left( \frac{l_{B-M_0}}{l} \right)^r$$

[0055]

[0056] [수식 6]

$$\frac{P_B l^{-r}}{P_B (l_{B_0-M})^{-r}} = \left( \frac{l_{B_0-M}}{l} \right)^r$$

[0057]

[0058] 수식 5와 수식 6에서,  $P_M$ 은 단말의 송신신호세기,  $P_B$ 는 기지국의 송신신호세기,  $l$ 은 제2 셀(C2) 내의 제2 기지국(BSc)과 제2 셀(C2) 내의 제2 단말(MSc)간 거리,  $\gamma$ 는 전송 경로 손실 계수(path loss exponent),  $l_{B-M_0}$ 은 제2 기지국(MSc)과 제1 단말(MS<sub>0</sub>)간 거리,  $l_{B_0-M}$ 은 제1 기지국(MS<sub>0</sub>)과 제2 단말(MSc)간 거리이다.

[0059] 제2 셀(C2)에서 상향링크 데이터 전송시에, 병행슬롯 보다 교차슬롯에서 신호대간섭 비율이 큰 조건을 찾기 위해 수식 3과 수식 5를 비교하면 아래의 수식 7이 도출된다.

[0060] [수식 7]

$$\frac{P_M \left( \frac{\sqrt{3} R}{l} \right)^r}{P_B \left( \frac{l_{B-M_0}}{l} \right)^r} > \left( \frac{l_{B-M_0}}{l} \right)^r$$

[0061]

[0062] [수식 8]

$$l = \sqrt{(x - \sqrt{3} R)^2 + y^2}$$

[0063]

[0064] [수식 9]

$$l_{B-M_0} = \sqrt{(x_0 - \sqrt{3} R)^2 + y_0^2}$$

[0065]

[0066] 수식 7에 수식 8 및 수식 9를 대입하여 정리하면 하기의 수식 10과 같이 상향링크에서의 교차슬롯 운용조건을 도출할 수 있다.

[0067] [수식 10]

$$\frac{P_M}{P_B} (\sqrt{3} R)^r > \left( (x_0 - \sqrt{3} R)^2 + y_0^2 \right)^{\frac{r}{2}}$$

[0068]

[0069] 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율  $K(=P_M/P_B)$ 를 도입하여 수식 10을 정리하면 하기의 수식 11이 도출되고, 수식 11을 정리하면 앞서 언급한 수식 1이 도출된다.

[0070] [수식 11]

$$3R^2 > K^{-\frac{2}{r}} \left[ (x_0 - \sqrt{3} R)^2 + y_0^2 \right]$$

[0071]

[0072] 도 8은 상향링크 전송시의 교차 슬롯 적용을 위한 설정 조건의 영역을 나타낸 도면이다. 도 8에서 점선 원의 영역 내에 제1 단말이 위치하는 경우, 상향링크 전송시의 교차 슬롯 설정 조건을 만족하게 된다.

[0073] 제2 셀(C2)에서 하향링크 데이터 전송시에, 병행슬롯 보다 교차슬롯에서 신호대간섭 비율이 큰 조건을 찾기 위해 수식 4와 수식 6을 비교하면 아래의 수식 12 및 수식 13과 같다.

[0074] [수식 12]

$$\frac{P_B}{P_M} \left( \frac{l_{M-M_0}}{l} \right)^r > \left( \frac{l_{B_0-M}}{l} \right)^r$$

[0075]

[0076] [수식 13]

$$(l_{M-M_0})^r > K(l_{B_0-M})^r$$

[0077]

[0078] [수식 14]

$$l_{M-M_0} = \sqrt{(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2}$$

[0079]

[0080] [수식 15]

$$l_{B_0-M} = \sqrt{x^2 + y^2}$$

[0081]

[0082] 수식 13에 수식 14 및 수식 15를 대입하여 정리하면 하기의 수식 16과 같이 하향링크에서의 교차슬롯 운용조건을 도출할 수 있으며, 수식 16을 정리하면 앞서 언급한 수식 2가 도출된다.

[0083] [수식 16]

$$\left[ (x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 \right]^{\frac{r}{2}} > K(x^2 + y^2)^{\frac{r}{2}}$$

[0084]

[0085] 도 9는 하향링크 전송시의 교차 슬롯 적용을 위한 설정 조건의 영역을 나타낸 도면이다. 도 9는 수식 2로부터 도출한 것으로, 도 9에서 점선 원의 영역 내에 제2 단말이 위치하는 경우, 하향링크 전송시의 교차 슬롯 설정 조건을 만족하게 된다. 즉, 제2 단말의 위치  $(x, y)$ 가, 중심이  $(x_0, y_0)/(1-P)$ 이고 반지름이  $\{P(x_0^2 + y_0^2)\}^{1/2} / |P-1| (P=K^{2/r})$ 인 원 내에 있을 경우  $(x_0, y_0)$ 는 제1 단말의 위치,  $K$ 는 기지국의 신호송신세기에 대한 단말의 신호송신세기의 비율  $P_M/P_B$ ,  $\gamma$ 는 전송 경로 손실 계수), 하향링크 전송시의 교차 슬롯 설정 조건을 만족하게 된다.

[0086] 본 발명의 실시예에 의하면, 제1 단말과 제2 단말의 위치 정보를 기반으로 교차 슬롯의 적용 기준이 되는 설정 조건의 만족 여부를 빠르게 판단할 수 있다. 즉, 제1 단말과 제2 단말이 설정 조건에 의해 정의되는 영역 내에 위치하는지 그 외부에 위치하는지 여부만을 판단하여 교차 슬롯의 적용 여부를 신속하게 판단할 수 있다.

[0087] 일 실시예로, 상향링크 전송시의 교차슬롯 설정 조건과 하향링크 전송시의 교차슬롯 설정 조건이 모두 만족되는 경우, 인접한 셀들 간에 교차 슬롯을 설정할 수 있다. 다른 실시예로, 상향링크 전송시의 교차슬롯 설정 조건과 하향링크 전송시의 교차슬롯 설정 조건 중 어느 하나가 만족되는 경우, 인접한 셀들 간에 교차 슬롯을 설정하는 것도 가능하다. 교차슬롯 설정 조건을 만족하는지 여부에 대한 판단은 인접한 셀들 각각에 대해 수행될 수 있다. 일 실시예로, 인접한 셀들 중 적어도 하나의 셀에서 교차슬롯 설정 조건이 만족되는 경우, 인접한 셀을 교차 슬롯으로 설정할 수 있다.

[0088] 셀들 내에 복수개의 단말이 존재하는 경우, 복수개의 단말 각각에 대해 상향링크 및 하향링크 전송시의 설정 조건을 판단하여 교차 슬롯 설정 여부를 결정할 수 있다. 일 예로, 제1 셀 내에 M개의 제1 단말들이 위치하고, 제2 셀 내에 N개의 제2 단말들이 위치하는 경우, M×N개의 제1 단말과 제2 단말의 조합들에 대해 각각 설정 조건의 만족 여부를 판단하여, M×N개 중 설정 조건을 만족하는 개수를 기반으로 교차 슬롯의 운용을 결정할 수 있다. 일 예로, M×N개의 제1 단말과 제2 단말의 조합들 중 절반 이상이 설정 조건을 만족하는 경우, 교차 슬롯을 운용할 수 있으나, 이로부터 다양한 변경이 가능하다.

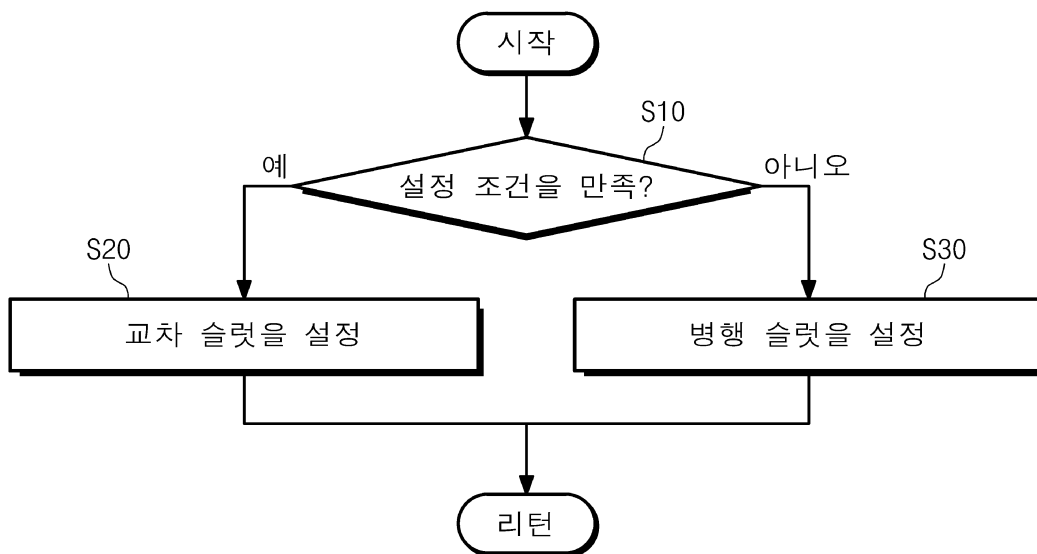
[0089] 이상의 실시예들은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제시된 것으로, 본 발명의 범위를 제한하지 않으며, 이로부터 다양한 변형 가능한 실시예들도 본 발명의 범위에 속하는 것임을 이해하여야 한다. 본 발명의 기술적 보호범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이며, 본 발명의 기술적 보호범위는 특허청구범위의 문언적 기재 그 자체로 한정되는 것이 아니라 실질적으로는 기술적 가치가 균등한 범주의 발명까지 미치는 것임을 이해하여야 한다.

**부호의 설명**

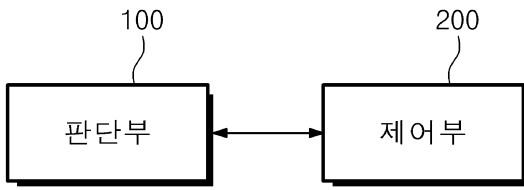
- [0090] 1: 제1 단말
- 2: 제2 단말
- 9: 제1 기지국
- 10: 제2 기지국
- 100: 판단부
- 200: 제어부

**도면**

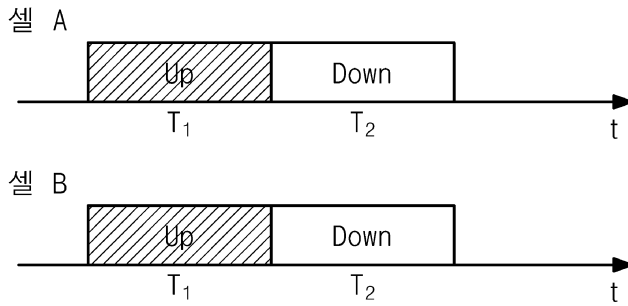
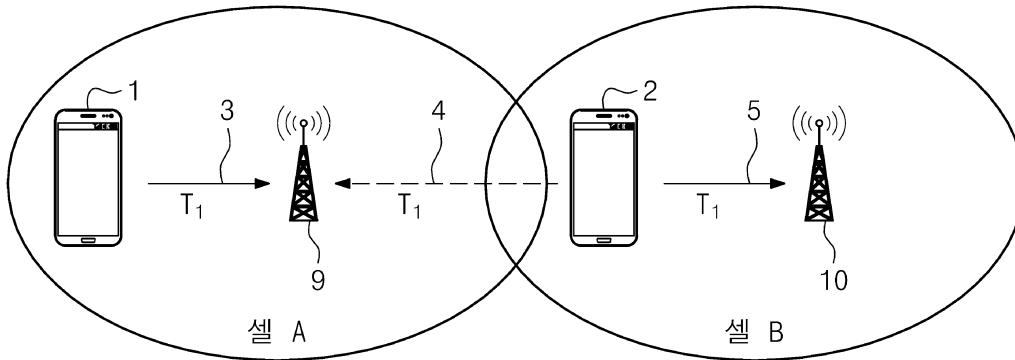
**도면1**



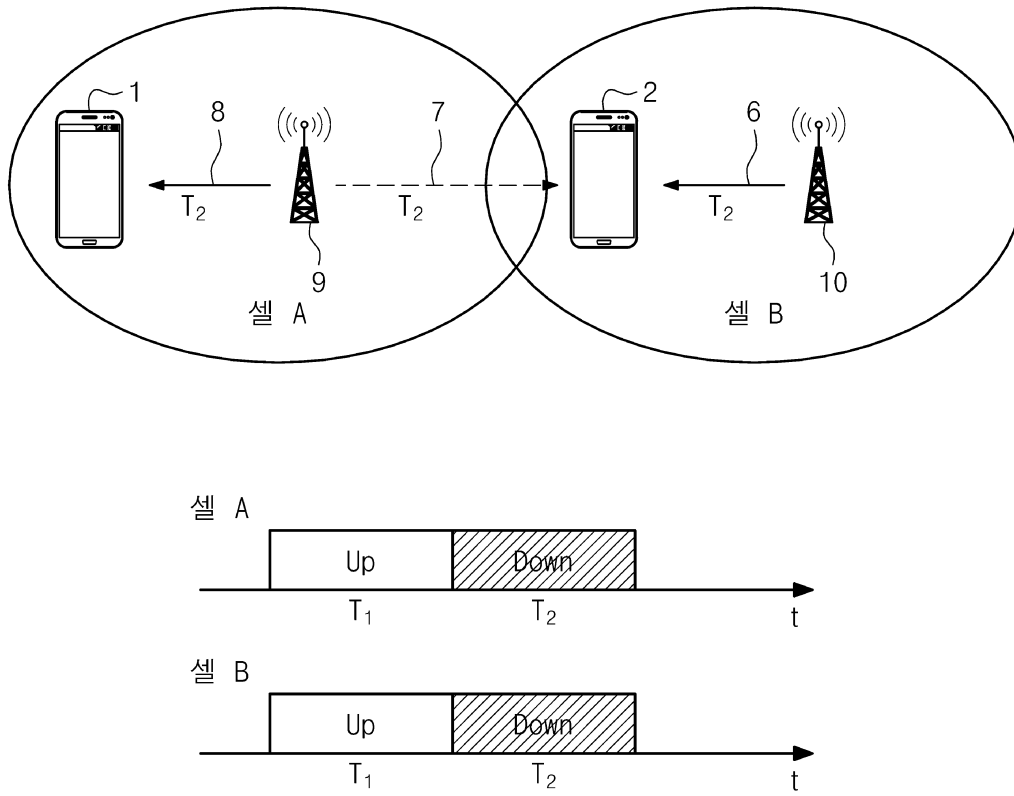
도면2



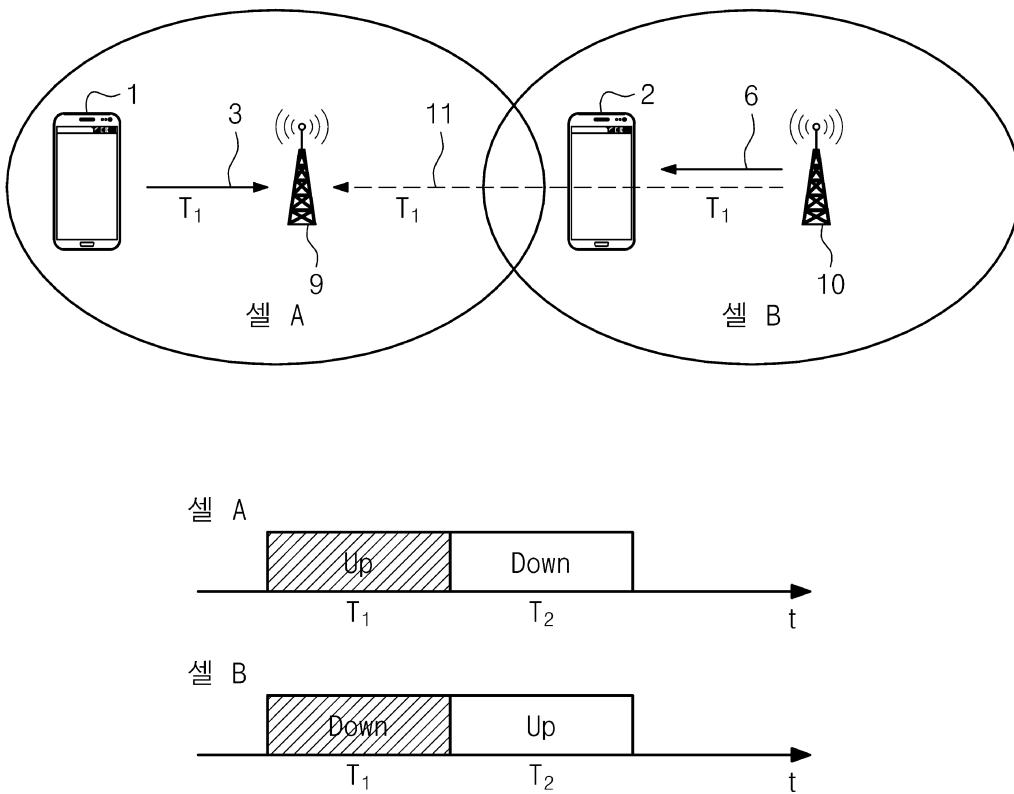
도면3



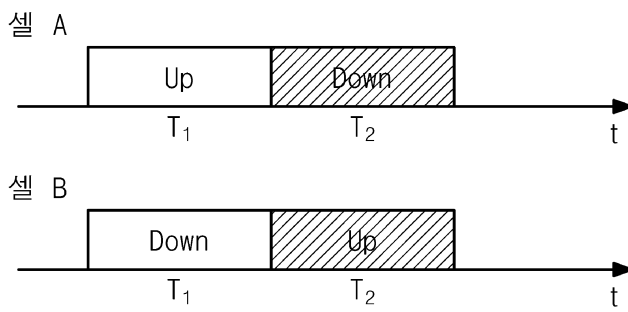
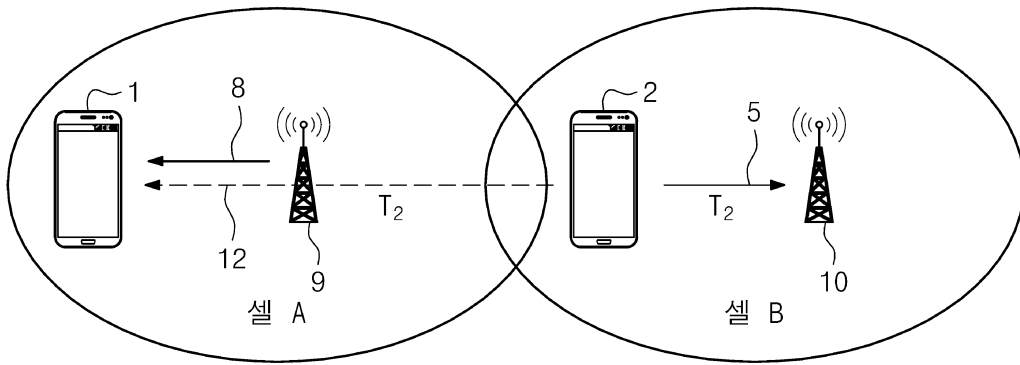
도면4



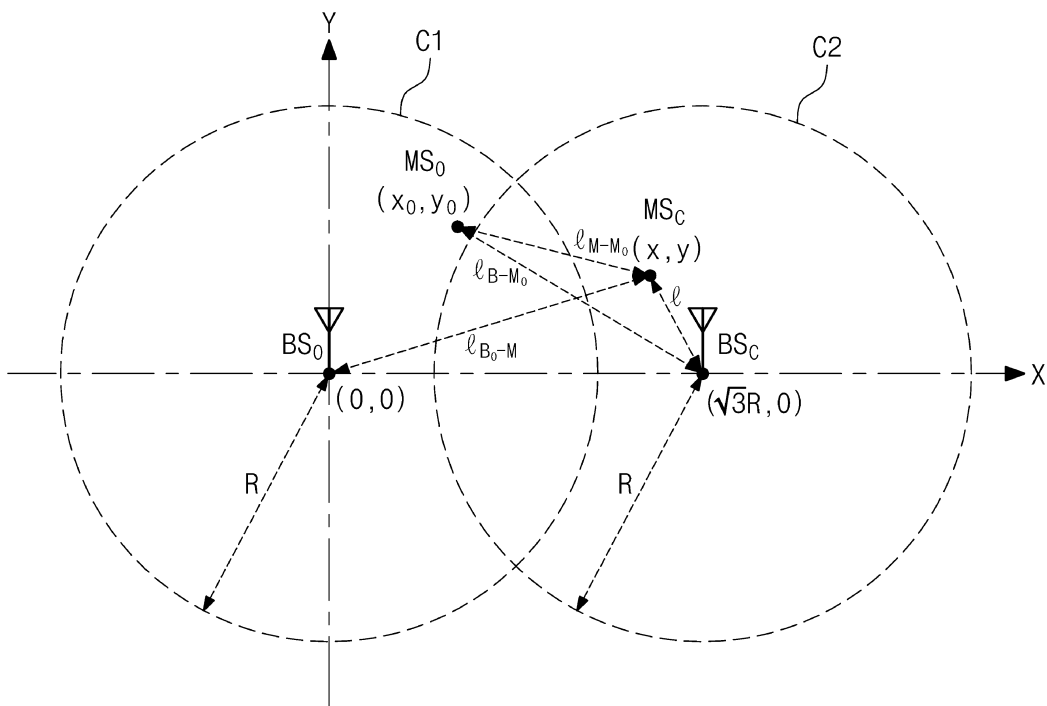
도면5



도면6

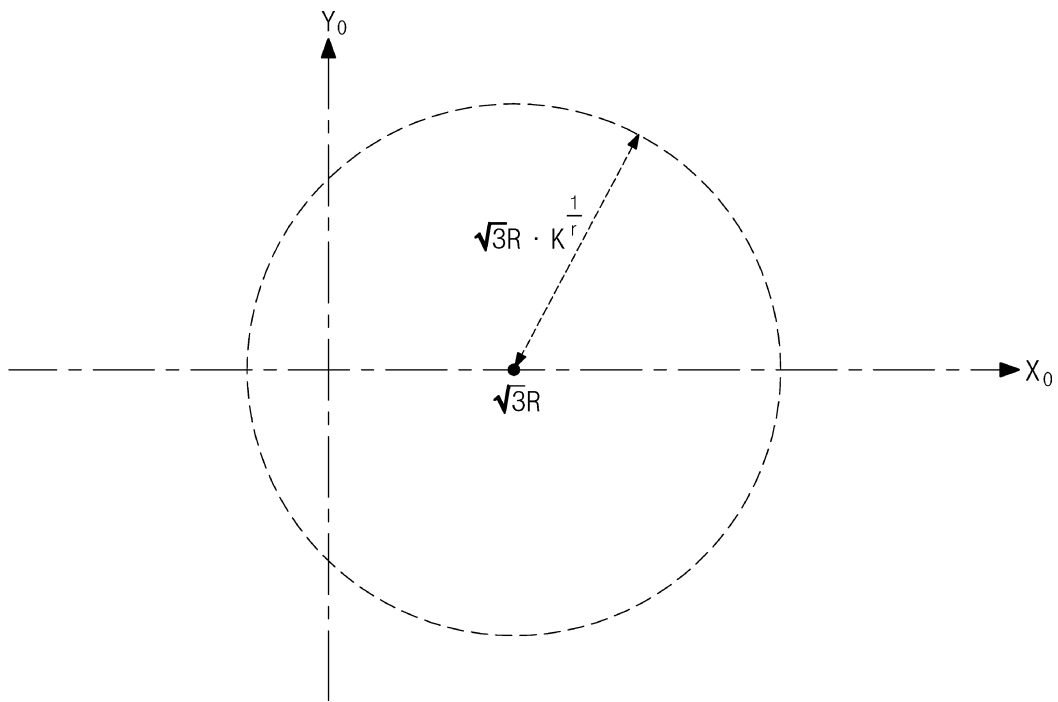


도면7





도면8



도면9

