



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0065919
(43) 공개일자 2012년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 92/18 (2009.01) H04W 64/00 (2009.01)
H04B 7/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0034714
(22) 출원일자 2011년04월14일
심사청구일자 2011년04월14일
(30) 우선권주장
1020100127194 2010년12월13일 대한민국(KR)

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스내 (서천동, 경희대학교)
(72) 발명자
홍충선
경기도 용인시 수지구 상현로 30-10, 성원3차 상메빌아파트 233동 101호 (상현동)
송평중
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 402동 602호 (전민동, 엑스포아파트)
최진영
경기도 군포시 산본로 296, 주공아파트 111동 1401호 (금정동)
(74) 대리인
서재승

전체 청구항 수 : 총 12 항

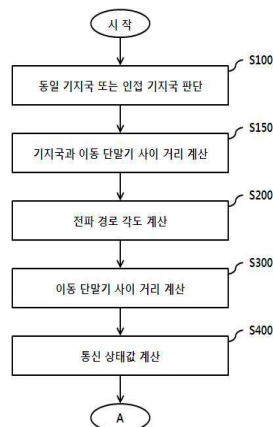
(54) 발명의 명칭 이동 단말기 사이의 거리에 기초하여 이동 단말기의 통신 방식을 제어하는 방법

(57) 요약

본 발명은 LTE-Advanced 이동 통신 네트워크에서 이동 단말기의 통신 방식을 제어하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 이동 단말기의 GPS 정보를 이용하지 않고 이동 단말기 사이의 거리를 정확하게 측정하고 측정된 이동 단말기 사이의 거리로부터 계산된 통신 상태값에 따라 이동 단말기의 통신 방식을 선택하여 기지국에 가해지는 부하를 줄이고 주파수 자원을 효율적으로 선택할 수 있는 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 거리 기반의 통신 상태값에 기초하여 이동 단말기 사이의 통신 방식을 기지국 통신 또는 직접 통신 중 어느 하나로 선택함으로써, 적은 계산량과 간단한 구조로 이동 단말기의 통신 방식을 제어할 수 있다. 또한 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 이동 단말기의 GPS 정보를 이용하지 않고 이동 단말기 사이의 거리를 정확하게 계산하며 이동 단말기 사이의 거리에 기초하여 이동 단말기의 통신 방식을 제어함으로써, 실내 또는 실외에 상관없이 이동 단말기 사이의 통신 방식을 정확하게 제어할 수 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 이동 통신 네트워크에서 제1 이동 단말기와 상기 제1 이동 단말기가 위치하는 제1 기지국 사이에서 송수신되는 기준신호의 송신 세기와 수신 세기에 기초하여 상기 제1 이동 단말기와 상기 제1 기지국 사이의 제1 거리를 계산하는 단계;
- (b) 제2 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기가 위치하는 제2 기지국 사이에서 송수신되는 기준신호의 송신 세기와 수신 세기에 기초하여 상기 제2 이동 단말기와 상기 제2 기지국 사이의 제2 거리를 계산하는 단계;
- (c) 상기 제1 이동 단말기와 상기 제1 기지국 사이의 제1 전파 경로 각도 및 상기 제2 이동 단말기와 상기 제2 기지국 사이의 제2 전파 경로 각도를 계산하는 단계;
- (d) 상기 제1 거리, 상기 제2 거리, 상기 제1 전파 경로 각도, 상기 제2 전파 경로 각도 및 상기 제1 기지국과 상기 제2 기지국 사이의 거리에 기초하여 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산하는 단계;
- (e) 상기 계산한 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리에 기초하여 상기 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 통신 상태값을 계산하는 단계; 및
- (f) 상기 통신 상태값이 결정 임계값을 초과하는지 여부로 상기 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 통신 방식을 기지국 통신 또는 직접 통신(Device to Device) 중 어느 하나로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은

상기 제1 기지국의 식별자와 상기 제2 기지국의 식별자에 기초하여 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기가 동일 기지국 또는 인접 기지국에 위치하는지 판단하는 단계를 더 포함하며,

상기 판단 결과에 기초하여 상기 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일 기지국 또는 인접 기지국에 위치하는 경우에만 상기 (a) 단계 내지 (f) 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제1 이동 단말기와 상기 제1 기지국 사이의 거리를 계산하는 단계는

상기 제1 기지국에서 상기 제1 이동 단말기로 제1 기준 신호를 송신하는 단계;

상기 제1 이동 단말기에서 상기 제1 기준 신호의 수신 세기를 측정하고 상기 측정한 제1 기준 신호의 수신 세기를 상기 제1 기지국으로 송신하는 단계; 및

상기 제1 기지국에서 상기 제1 기준 신호의 송신 세기(S_T)와 수신 세기(S_R)에 기초하여 상기 제1 기지국과 상기 제1 이동 단말기 사이의 제1 거리를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 제2 이동 단말기와 상기 제2 기지국 사이의 거리를 계산하는 단계는

상기 제2 기지국에서 상기 제2 이동 단말기로 제2 기준 신호를 송신하는 단계;

상기 제2 이동 단말기에서 상기 제2 기준 신호의 수신 세기를 측정하고 상기 측정한 제2 기준 신호의 수신 세기를 상기 제2 기지국으로 송신하는 단계; 및

상기 제2 기지국에서 상기 제2 기준 신호의 송신 세기(S_T)와 수신 세기(S_R)에 기초하여 상기 제2 기지국과 상기 제2 이동 단말기 사이의 제2 거리를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말

기 통신 방식 제어 방법.

청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 제1 거리 또는 상기 제2 거리는 아래의 수학적식(1)에 의해 계산되며,
[수학적식 1]

$$L_p = -K_1 - K_2 \log f + 13.82 h_b + a(h_m) - (44.9 - 6.55 \log h_b) \log d - K_0$$

여기서 K_0 , K_1 , K_2 , a 는 상기 제1 이동 단말기 또는 제2 이동 단말기가 위치하는 지역 특성에 따른 특성 계수, L_p 는 상기 제1 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 통신 경로 손실 이득 또는 상기 제2 이동 단말기와 제2 기지국 사이의 통신 경로 손실 이득(S_R/S_T), f 는 상기 제1 기준 신호 또는 제2 기준 신호의 반송파 주파수, h_b 는 상기 제1 기지국 또는 제2 기지국의 안테나 높이, h_m 은 상기 제1 이동 단말기 또는 제2 이동 단말기의 안테나 높이, d 는 상기 제1 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 거리 또는 상기 제2 이동 단말기와 제2 기지국 사이의 거리인 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 6

제3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산하는 단계는

상기 제1 전파 경로 각도와 상기 제2 전파 경로 각도에 기초하여 상기 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 상기 제1 기지국과 제2 기지국의 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하는지 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기가 서로 동일하지 않은 기지국에 접속되어 있으며 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기가 상기 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하는 경우 아래의 수학적식(2)에 의해 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기 사이의 거리(d)를 계산하며,

[수학적식 2]

$$d = \sqrt{(c - a \cdot \cos A - b \cdot \cos B)^2} + \sqrt{(a \cdot \sin A - b \cdot \sin B)^2}$$

상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기가 서로 동일하지 않은 기지국에 접속되어 있으며 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기가 상기 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하지 않는 경우 아래의 수학적식(3)에 의해 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기 사이의 거리(d)를 계산하며,

[수학적식 3]

$$d = \sqrt{(c - a \cdot \cos A - b \cdot \cos B)^2} + \sqrt{(a \cdot \sin A + b \cdot \sin B)^2}$$

여기서 a , b , c , A , B 는 각각 상기 제1 거리, 상기 제2 거리, 상기 제1 기지국과 제2 기지국 사이의 거리, 상기 제1 전파 경로 각도, 상기 제2 전파 경로 각도인 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 8

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법은

상기 직접 통신을 선택하는 경우, 상기 제1 기지국과 상기 제2 기지국의 주파수 할당 테이블에 기초하여 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기에 주파수를 할당하는 단계; 및

상기 할당한 주파수 정보를 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기에 제공하여 상기 제1 이동 단말기

와 상기 제2 이동 단말기 사이의 직접 통신을 연결하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기에 주파수를 할당하는 단계는

상기 제1 기지국에서 직접 통신이 선택되는 경우, 상기 제1 기지국에서 상기 제1 기지국의 할당 주파수 정보를 상기 제2 기지국으로 송신하는 단계;

상기 제2 기지국에서 상기 제1 기지국의 할당 주파수 정보와 상기 제2 기지국의 할당 주파수 정보에 기초하여 주파수 할당 우선 순위를 판단하는 단계; 및

상기 주파수 할당 우선 순위에 따라 상기 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 주파수를 할당하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 주파수 할당 우선 순위는

상기 제1 기지국과 상기 제2 기지국 사이에 빈 공동 주파수가 존재하는 경우 상기 빈 공동 주파수로 구성된 채널 주파수를 제1 순위 할당하며,

상기 제1 순위 주파수 할당이 불가능한 경우, 상기 제1 기지국과 상기 제2 기지국에서 직접 통신 주파수와 상기 직접 통신 주파수에 상응하는 빈 공동 주파수로 구성된 채널 주파수를 제2 순위 할당하며,

상기 제2 순위 주파수 할당이 불가능한 경우, 상기 제1 기지국 또는 상기 제2 기지국에서 빈 주파수와 이에 대응하는 셀룰러 통신 주파수로 구성된 채널 주파수를 제3 순위 할당하며,

상기 제3 순위 주파수 할당이 불가능한 경우, 상기 제1 기지국과 상기 제2 기지국의 사용 중인 직접 통신 주파수로 구성된 채널 주파수를 제4 순위 할당하는 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 11

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은

상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기 사이의 거리를 주기적으로 계산하는 단계;

상기 주기적으로 계산한 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기 사이의 통신 상태값을 주기적으로 계산하는 단계; 및

상기 계산한 통신 상태값에 기초하여 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기 사이의 통신 방식을 재설정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

청구항 12

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 이동 통신 네트워크는

LTE-Advance 규격의 이동 통신 네트워크인 것을 특징으로 하는 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법.

명세서

기술 분야

본 발명은 LTE-Advanced 이동 통신 네트워크에서 이동 단말기의 통신 방식을 제어하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 이동 단말기의 GPS 정보를 이용하지 않고 이동 단말기 사이의 거리를 정확하게 측정하고 측정한 이동 단말기 사이의 거리로부터 계산된 통신 상태값에 따라 이동 단말기의 통신 방식을 선택하여 기지국에 가해지는 부하를 줄이고 주파수 자원을 효율적으로 선택할 수 있는 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법에

[0001]

관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 새로운 모바일 서비스를 발굴하기 위한 기술로 이동 통신 네트워크를 이용한 디바이스와 서버 사이의 통신인 MTC(Machine-Type Communication) 기술의 중요성이 세계적으로 가속화됨에 따라 3GPP(3rd Generation Partnership Project)의 경우 LTE-Advanced1 Release-10의 시간 프레임에 MTC 사용 케이스와 관련한 표준을 적극적으로 개발하려는 움직임을 보이고 있다.
- [0003] 3GPP는 WCDMA의 3세대 이동통신 표준화 이후 HSDPA, HSUPA 등의 기술을 지속적으로 추가하여 3세대 이동 통신 시스템을 개량해 왔다. 또한 2005년부터는 OFDMA/SC-FDMA 전송방식을 기반으로 하는 LTE(Long Term Evolution) 표준화를 진행해 왔고, 현재는 ITU-R의 IMT-Advanced 표준을 위해 LTE를 개선한 LTE-Advanced를 준비하고 있다. 이러한 LTE-Advanced는 IMT-Advanced 표준으로 폭넓은 지지를 받고 있다.
- [0004] 도 1은 종래 LTE-Advance 방식에 따른 이동 통신 네트워크에서 디바이스 사이의 통신 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0005] 도 1을 참고로 살펴보면, 이동 통신 네트워크는 다수의 기지국(BS)들과 각 기지국에 위치하는 다수의 이동 단말기(M)를 구비하고 있다. 각 기지국(BS1, BS2, BS3)은 각 기지국의 통신 범위를 나타내는 셀(C1, C2, C3)을 가지고 있으며, 각 기지국 셀에 위치하는 이동 단말기는 기지국을 통해 셀 내의 다른 이동 단말기와 통신하거나 다른 기지국 셀에 위치하는 이동 단말기와 통신을 수행한다.
- [0006] 각 기지국에 위치하는 이동 단말기의 통신 방식의 예를 살펴보면, 기지국(BS2)의 동일 셀(C2)에 위치하는 이동 단말기(M1, M2)가 서로 통신하기 위하여, 이동 단말기(M1)와 이동 단말기(M2)는 기지국(BS2)을 통해 통신을 수행한다. 한편 기지국(BS2)의 셀(C2)에 위치하는 이동 단말기(M3)와 기지국(BS3)의 셀(C3)에 위치하는 이동 단말기(M4)가 서로 통신하기 위하여 이동 단말기(M3)는 기지국(BS2)을 이용하며 이동 단말기(M4)는 기지국(BS3)을 이용한다.
- [0007] 즉 종래 LTE-Advance 방식에 따른 이동 통신 네트워크에서는 디바이스 사이의 통신의 경우, 기지국을 이용한 통신만을 규정하고 있어 서로 다른 기지국 셀에 위치하는 이동 단말기 사이의 통신뿐만 아니라 동일 기지국의 동일 셀에 위치하는 이동 단말기 사이의 통신을 위해서도 이동 단말기는 반드시 기지국을 이용하여야 한다.
- [0008] 앞으로 사람 사이의 통신을 넘어 새로운 모바일 시장인 사람과 디바이스 사이의 통신, 디바이스 사이의 통신이 활성화될 것으로 예상된다. 이와 같이 사람과 디바이스 사이의 통신과 디바이스 사이의 통신을 이용한 다양한 모바일 서비스가 제공되는 경우, 디바이스가 위치하는 기지국으로 송신되는 트래픽 양은 현재 기지국으로는 감당하기 어려울 정도로 증가할 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 위에서 언급한 종래 LTE-Advance 방식의 이동 통신 네트워크가 가지는 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 이동 단말기의 통신 상태값에 기초하여 이동 단말기 사이의 통신 방식을 기지국 통신 또는 직접 통신 중 어느 하나로 선택하여 이동 단말기의 통신 방식을 제어하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 이동 단말기의 GPS 정보를 이용하지 않고 이동 단말기 사이의 거리를 정확하게 계산하며 이동 단말기 사이의 거리에 기초하여 이동 단말기의 통신 방식을 제어하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 동일 기지국의 셀에 위치하는 이동 단말기 또는 서로 인접하고 있는 기지국 셀에 위치하는 이동 단말기 사이에서 통신 상태값에 따라 기지국을 이용하지 않고 직접 통신을 수행 제어하여 기지국의 부하를 줄일 수 있는 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 기지국의 주파수 할당 테이블에 따라 직접 통신을 수행하고자 하는 이동 단말기에 통신 간섭을 줄이며 통신 품질을 향상시킬 수 있는 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법을 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 기지국 통신에 사용되는 주파수 채널을 직접 통신 방식으로 통신하

는 이동 단말기에 재할당함으로써, 주파수 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 이동 통신 네트워크에서 제1 이동 단말기와 제1 이동 단말기가 위치하는 제1 기지국 사이에서 송수신되는 기준신호의 송신 세기와 수신 세기에 기초하여 제1 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 제1 거리를 계산하는 단계(이하 a단계)와, 제2 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 위치하는 제2 기지국 사이에서 송수신되는 기준신호의 송신 세기와 수신 세기에 기초하여 제2 이동 단말기와 제2 기지국 사이의 제2 거리를 계산하는 단계와(이하 b단계), 제1 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 제1 전파 경로 각도 및 제2 이동 단말기와 제2 기지국 사이의 제2 전파 경로 각도를 계산하는 단계와(이하 c단계), 제1 거리, 제2 거리, 제1 전파 경로 각도, 제2 전파 경로 각도 및 제1 기지국과 제2 기지국 사이의 거리에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산하는 단계와(이하 d단계), 계산한 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 통신 상태값을 계산하는 단계와(이하 e단계), 통신 상태값이 임계값을 초과하는지 여부로 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 통신 방식을 기지국 통신 또는 직접 통신(Device to Device) 중 어느 하나로 결정하는 단계(이하 f단계)를 포함한다.
- [0015] 바람직하게, 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 제1 기지국의 식별자와 제2 기지국의 식별자에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일 기지국 또는 인접 기지국에 위치하는지 판단하는 단계를 더 포함하며, 판단 결과에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일 기지국 또는 인접 기지국에 위치하는 경우에만 (a) 단계 내지 (f) 단계를 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산하는 단계는 제1 전파 경로 각도와 제2 전파 경로 각도에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 제1 기지국과 제2 기지국의 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하는지 판단하는 단계를 더 포함한다.
- [0017] 바람직하게, 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기가 서로 동일하지 않은 기지국에 접속되어 있으며 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하는 경우 아래의 수학적식(1)에 의해 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리(d)를 계산하며,
- [0018] [수학적식 1]
- [0019]
$$d = \sqrt{(c - a \cdot \cos A - b \cdot \cos B)^2} + \sqrt{(a \cdot \sin A - b \cdot \sin B)^2}$$
- [0020] 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기가 서로 동일하지 않은 기지국에 접속되어 있으며 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기가 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하지 않는 경우 아래의 수학적식(2)에 의해 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리(d)를 계산하며,
- [0021] [수학적식 2]
- [0022]
$$d = \sqrt{(c - a \cdot \cos A - b \cdot \cos B)^2} + \sqrt{(a \cdot \sin A + b \cdot \sin B)^2}$$
- [0023] 여기서 a, b, c, A, B는 각각 제1 거리, 제2 거리, 제1 기지국과 제2 기지국 사이의 거리, 제1 전파 경로 각도, 제2 전파 경로 각도인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 직접 통신을 선택하는 경우, 제1 기지국과 제2 기지국의 주파수 할당 테이블에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기에 주파수를 할당하는 단계와, 할당한 주파수 정보를 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기에 제공하여 상기 제1 이동 단말기와 상기 제2 이동 단말기 사이의 직접 통신을 연결하는 단계를 더 포함한다.
- [0025] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리를 주기적으로 계산하는 단계와, 주기적으로 계산한 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 통신 상태값을 주기적으로 계산하는 단계와, 계산한 통신 상태값에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 통신 방식을 재설정하는 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법은 다음과 같은 다양한 효과들을 가진다.
- [0027] 첫째, 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 거리 기반의 통신 상태값에 기초하여 이동 단말기 사이의 통신 방식을 기지국 통신 또는 직접 통신 중 어느 하나로 선택함으로써, 적은 계산량과 간단한 구조로 이동 단말기의 통신 방식을 제어할 수 있다.
- [0028] 둘째, 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 실내에서 정확하지 않은 이동 단말기의 GPS 정보를 이용하는 대신 기준 신호의 송수신 세기 및 기지국과 이동 단말기 사이의 이격 각도에 기초하여 이동 단말기 사이의 거리를 정확하게 계산하며 이동 단말기 사이의 거리에 기초하여 이동 단말기의 통신 방식을 제어함으로써, 실내 또는 실외에 상관없이 이동 단말기 사이의 통신 방식을 정확하게 제어할 수 있다.
- [0029] 셋째, 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 동일 기지국의 셀에 위치하는 이동 단말기 또는 서로 인접하고 있는 기지국 셀에 위치하는 이동 단말기 사이에서 통신 상태값에 따라 기지국을 이용하지 않고 직접 통신을 수행함으로써, 기지국에 가해지는 부하를 줄일 수 있다.
- [0030] 넷째, 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 기지국의 주파수 할당 테이블에 따라 주파수 할당 우선 순위로 이동 단말기에 통신 주파수를 할당함으로써, 이동 단말기 사이의 통신 간섭을 줄이며 통신 품질을 향상시킬 수 있다.
- [0031] 다섯째, 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법은 기지국 통신에 사용되는 주파수 채널을 직접 통신 방식으로 통신하는 이동 단말기에 재할당함으로써, 주파수 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 종래 LTE-Advance 방식에 따른 이동 통신 네트워크에서 디바이스 사이의 통신 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 LTE-Advance 방식에 따른 이동 통신 네트워크에서 디바이스 사이의 통신 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3과 도 4는 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식을 제어하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 이동 단말기 통신 제어 방법에서 이동 단말기의 위치를 판단하는 단계의 일 예를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 이동 단말기 통신 제어 방법에서 이동 단말기의 위치를 판단하는 단계의 다른 예를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 이동 단말기의 통신 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 서로 다른 기지국 셀에 위치하는 경우 이동 단말기 사이의 통신 방식을 선택하는 단계를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 이동 단말기의 통신 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 서로 동일한 기지국 셀에 위치하는 경우 이동 단말기 사이의 통신 방식을 선택하는 단계를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 이동 단말기의 통신 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 서로 상이한 기지국 셀에 위치하는 경우 직접 통신을 위한 주파수 할당 단계를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 10은 본 발명에 따른 이동 단말기의 통신 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 서로 동일한 기지국 셀에 위치하는 경우 직접 통신을 위한 주파수 할당 단계를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 11은 본 발명에 따른 이동 단말기의 통신 제어 방법에서 직접 통신을 위한 주파수 할당 우선 순위를 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법을 보다 구체적으로 설명한다.
- [0034] 도 2는 본 발명에 따른 LTE-Advance 방식에 따른 이동 통신 네트워크에서 이동 단말기 사이의 통신 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0035] 도 2를 참고로 살펴보면, 이동 통신 네트워크는 다수의 기지국(BS)들과 각 기지국에 위치하는 다수의 이동 단말기를 구비하고 있다. 각 기지국(BS1, BS2, BS3)은 각 기지국의 통신 범위를 나타내는 셀(C1, C2, C3)을 가지고 있으며, 각 기지국 셀에 위치하는 이동 단말기는 기지국을 통해 다른 이동 단말기와 통신하거나 기지국을 이용하지 않고 직접 통신(device to device) 방식으로 다른 이동 단말기와 통신을 수행한다.
- [0036] 각 기지국에 위치하는 이동 단말기의 통신 방식의 예를 살펴보면, 기지국(BS2)의 동일 셀(C2)에 위치하는 이동 단말기(M1, M2)는 이동 단말기(M1, M2) 사이의 거리에 기초하여 이동 단말기(M1, M2)의 통신 상태값을 계산하고, 통신 상태값에 기초하여 기지국(BS2)을 이용하지 않고 이동 단말기(M1, M2) 사이에서 직접 통신 방식으로 통신을 수행한다.
- [0037] 한편, 기지국(BS2)의 셀(C2)에 위치하는 이동 단말기(M3)와 기지국(BS3)의 셀(C3)에 위치하는 이동 단말기(M4)는 비록 서로 다른 기지국의 셀에 위치하고 있지만, 이동 단말기(M3)와 이동 단말기(M4) 사이의 거리에 기초하여 이동 단말기(M3, M4)의 통신 상태값을 계산하고, 통신 상태값에 기초하여 기지국(BS2, BS3)을 이용하지 않고 이동 단말기(M3, M4) 사이에서 직접 통신 방식으로 통신을 수행한다.
- [0038] 이동 단말기의 통신 방식의 또 다른 예를 살펴보면, 기지국(BS1)의 셀(C1)에 위치하는 이동 단말기(M6)와 기지국(BS3)의 셀(C3)에 위치하는 이동 단말기(M5)는 서로 다른 기지국의 셀에 위치하고 있으며, 이동 단말기(M5)와 이동 단말기(M6) 사이의 거리에 기초하여 이동 단말기(M5, M6)의 통신 상태값을 계산하고, 통신 상태값에 기초하여 기지국(BS1, BS3)을 이용하여 이동 단말기(M5, M6) 사이에서 기지국 중계 방식으로 통신을 수행한다.
- [0039] 동일한 기지국 셀에 위치하는 이동 단말기 또는 인접 기지국 셀에 위치하는 이동 단말기 사이의 거리를 GPS 정보를 이용하는 대신 기지국과 이동 단말기 사이의 기준신호의 송수신 세기 및 기지국과 이동 단말기 사이의 이격 각도에 기초하여 계산한 이동 단말기 사이의 거리로부터 이동 단말기의 통신 상태값을 계산하여 통신 상태값에 따라 기지국 중계 방식 또는 직접 통신 방식 중 선택적으로 통신을 수행하며, 직접 통신 방식으로 통신을 수행하는 경우 기지국 통신 방식에 사용되는 주파수를 이동 단말기 사이의 직접 통신에 재사용할 수 있다. 따라서 기지국으로 송수신되는 데이터 트래픽 양을 줄일 수 있으며 기지국의 주파수 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.
- [0040] 도 3과 도 4는 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식을 제어하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0041] 도 3과 도 4를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 이동 통신 네트워크에 위치하는 이동 단말기들 중 통신하고자 하는 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 접속되어 있는 제1 기지국과 제2 기지국의 식별자에 기초하여 통신하고자 하는 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일 기지국 또는 인접 기지국에 위치하는지 판단한다(S100). 여기서 인접 기지국이란 이동 단말기 사이의 직접 통신이 가능한 통신 범위에 위치하는 기지국을 의미하며, 각 기지국에는 직접 통신이 가능한 기지국을 인접 기지국으로 저장하고 있다.
- [0042] 판단 결과 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일 기지국에 위치하는 경우 제1 기지국은 제1 기준 신호를 제1 이동 단말기 및 제2 이동 단말기와 송수신하며, 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 인접 기지국에 위치하는 경우 제1 기지국은 제1 이동 단말기로 제1 기준 신호를 송수신하고 제2 기지국은 제2 기준 신호를 제2 이동 단말기와 송수신하여 제1 기준 신호 또는 제2 기준 신호의 송수신 세기에 기초하여 기지국과 이동 단말기 사이의 거리를 아래의 수학식(1)과 같이 계산한다(S150).
- [0043] [수학식 1]
- [0044]
$$L_p = -K_1 - K_2 \log f + 13.82 h_b + a(h_m) - (44.9 - 6.55 \log h_b) \log d - K_0$$
- [0045] 여기서 K_0 , K_1 , K_2 , a 는 제1 이동 단말기 또는 제2 이동 단말기가 위치하는 지역 특성 또는 이용 주파수에 따른

특성 계수, L_p 는 제1 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 통신 경로 손실 이득 또는 제2 이동 단말기와 제2 기지국 사이의 통신 경로 손실 이득으로 기준신호의 송신 세기(S_T)와 기준신호의 수신 세기(S_R)의 비이며, f 는 제1 기준 신호 또는 제2 기준 신호의 반송파 주파수, h_b 는 제1 기지국 또는 제2 기지국의 안테나 높이, h_m 은 제1 이동 단말기 또는 제2 이동 단말기의 안테나 높이, d 는 제1 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 거리 또는 제2 이동 단말기와 제2 기지국 사이의 거리를 나타낸다.

[0046] 바람직하게, k_0 은 도시와 도심에서 각각 0, 3dB의 값을 가지며, k_1 은 이용 주파수가 150MHz에서 1000MHz의 경우 69.55이고 이용 주파수가 1500MHz에서 2000MHz의 경우 46.30이며, k_2 는 f 가 150MHz에서 1000MHz의 경우 26.16이고 f 가 1500MHz에서 2000MHz의 경우 33.90이다. a 는 $1.1(\log f - 0.7) - (1.56 \log f - 0.8)$ 에 의해 결정된다.

[0047] 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일한 제1 기지국에 위치하는 경우 제1 기지국은 제1 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 거리 및 제2 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 거리를 계산한다. 또한 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 인접 기지국에 위치하는 경우 제1 기지국은 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 거리를 계산하며 제2 기지국은 제2 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산한다.

[0048] 한편, 판단 결과 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일 기지국에 위치하지 않거나 인접 기지국에 위치하지 않는 경우, 이하의 단계를 수행하지 않고 기지국을 이용하여 통신을 수행하는 통상의 기지국 통신 방식으로 통신을 수행한다.

[0049] 기지국은 이동 단말기로부터 수신한 신호의 전파 경로 각도를 계산하여 기지국과 이동 단말기 사이의 이격 각도를 계산한다(S200). 도 5를 참고로 본 발명에 따른 기지국의 일 예를 보다 구체적으로 살펴보면, 기지국은 이동 단말기로부터 신호를 수신하는 2개의 수신 안테나와, 각 수신 안테나를 통해 수신되는 신호의 위상을 측정하는 위상 측정부(110, 120) 및 위상 측정부(110, 120)에서 측정된 수신 신호의 위상 차이를 계산하는 위상차 계산부(130)를 구비하고 있다. 기지국은 아래의 수학적식(2)에 의해 이동 단말기로부터 기지국으로 수신되는 신호의 전파 경로 각도를 계산한다.

[0050] [수학적식 2]

$$\Delta \phi = \frac{2\pi}{\lambda} D \cdot \sin \theta$$

[0051]

[0052] $\Delta \phi$ 는 기지국의 수신 안테나로 수신되는 신호의 위상 차이를 의미하며, λ 는 수신 신호의 파장, D 는 수신 안테나 사이의 거리를 의미하며, θ 는 수신 신호의 전파 경로 각도이다.

[0053] 기지국에서는 기지국과 이동 단말기 사이의 거리, 수신 신호의 전파 경로 각도, 통신하고자 하는 이동 단말기와 이동 단말기가 동일 기지국 또는 인접 기지국에 위치하는지에 대한 정보를 이용하여 통신하고자 하는 이동 단말기 사이의 거리를 계산한다(S300). 바람직하게, 제1 기지국은 제2 기지국으로부터 제2 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 제2 거리, 수신 신호의 제2 전파 경로 각도에 대한 정보를 수신하고, 제1 기지국에서 계산한 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 제1 거리, 수신 신호의 제1 전파 경로 각도 및 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일 기지국 또는 인접 기지국에 위치하는지에 대한 정보를 이용하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기의 거리를 계산한다. 본 발명이 적용되는 분야에 따라 제2 기지국이 제1 기지국에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기의 거리를 계산하는 방식과 동일하게 제1 기지국으로부터 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 제1 거리, 수신 신호의 제1 전파 경로 각도에 대한 정보를 수신하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기의 거리를 계산할 수 있으며 이는 본 발명의 범위에 속한다.

[0054] 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산한 제1 기지국은 계산한 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리를 이용하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 통신 상태값을 계산한다(S400). 통신 상태값을 계산하는 일 예는 아래의 수학적식(3)과 같다.

[0055] [수학적식 3]

$$\text{통신상태값} = \frac{P_t \cdot L_p}{N_0}$$

[0056]

- [0057] 여기서 P_i 는 제1 이동 단말기 또는 제2 이동 단말기가 통신을 수행시 사용하는 신호 송신 세기를 의미하며, N_0 는 제1 이동 단말기 또는 제2 이동 단말기가 위치하는 지역에 따라 설정된 노이즈 모델에 의해 결정되는 노이즈값이다.
- [0058] 계산한 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 통신 상태값에 기초하여 통신 상태값이 결정 임계값(TH)보다 큰지 판단하여(S500), 통신 상태값이 결정 임계값보다 큰 경우 제1 기지국 또는 제2 기지국을 이용하지 않고 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 직접 통신을 수행하는 직접 통신 방식으로 통신을 수행하며(S600), 통신 상태값이 결정 임계값보다 작은 경우에는 제1 기지국 또는 제2 기지국을 이용하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 통신을 수행하는 기지국 통신 방식으로 통신을 수행한다(S700).
- [0059] 기지국 통신 방식을 보다 구체적으로 살펴보면, 종래 LTE-Advance 이동 통신 네트워크에서 이동 단말기의 통신 방식과 동일하게 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 위치하는 제1 기지국 또는 제1 기지국과 제2 기지국은 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기의 통신을 중계한다. 즉, 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일한 제1 기지국 셀에 위치하는 경우 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기는 제1 기지국을 통해 통신을 수행한다. 또한, 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 각각 제1 기지국과 제2 기지국에 위치하는 경우 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기는 제1 기지국과 제2 기지국을 통해 통신을 수행한다.
- [0060] 한편 직접 통신 방식을 보다 구체적으로 살펴보면, 통신 상태값이 결정 임계값보다 큰 경우 제1 기지국 또는 제2 기지국은 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기의 통신 방식을 직접 통신 방식으로 선택한다. 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 제1 기지국에 모두 위치하는 경우 제1 기지국은 제1 기지국에 저장되어 있는 주파수 할당 테이블에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기의 직접 통신을 위한 주파수를 할당하며, 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 각각 제1 기지국과 제2 기지국에 위치하는 경우 제1 기지국과 제2 기지국은 제1 기지국의 주파수 할당 테이블과 제2 기지국의 주파수 할당 테이블에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기의 직접 통신을 위한 주파수를 할당한다. 주파수 채널을 할당받은 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기는 할당받은 주파수 채널을 이용하여 제1 기지국 또는 제2 기지국을 이용하지 않고 직접 통신을 수행한다.
- [0061] 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 직접 통신 방식 또는 기지국 통신 방식으로 통신을 수행하는 도중에 계속하여, 제1 기지국 또는 제2 기지국은 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 통신 상태값을 주기적으로 계산하고 통신 상태값과 결정 임계값의 크기를 비교한다. 비교 결과 통신 상태값과 결정 임계값 사이의 크기 변동이 있는 경우, 즉 통신 상태 정보가 변경되었는지 판단하여(S800), 통신 상태 정보가 변경된 경우 변경된 통신 상태 정보에 따라 기지국 통신 방식 또는 직접 통신 방식으로 통신 방식을 변경하여 제1 이동 단말기 또는 제2 이동 단말기의 통신 방식을 제어한다(S900).
- [0062] 도 6은 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기 통신 방식 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 동일 기지국 또는 인접 기지국에 위치하는지 판단하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0063] 도 6을 참고로 살펴보면, 제1 이동 단말기는 제1 이동 단말기를 관리하는 제1 기지국으로 제2 이동 단말기와 통신을 요청하기 위한 제1 통신요청메시지를 송신한다(S101). 제1 통신요청메시지에는 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 식별자가 포함되어 있다.
- [0064] 제1 기지국은 제1 통신요청메시지에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 식별자를 추출하고 제1 기지국 식별자, 제1 이동 단말기 식별자 및 제2 이동 단말기 식별자를 구비하는 제2 통신요청메시지를 관리 서버로 송신한다(S103). 관리 서버는 제2 이동 단말기 식별자에 기초하여 제2 이동 단말기가 위치하는 제2 기지국을 판단하고, 제2 기지국으로 제1 이동 단말기 식별자, 제2 이동 단말기 식별자 및 제1 기지국 식별자를 포함하는 제3 통신요청메시지를 송신한다(S105). 관리 서버에는 이동 통신 네트워크를 구성하는 각 기지국 식별자와 각 기지국 식별자에 위치하는 이동 단말기 식별자가 저장되어 있으며, 관리 서버는 제2 이동 단말기 식별자와 저장되어 있는 이동 단말기 식별자에 기초하여 제2 이동 단말기가 위치하는 제2 기지국 식별자를 판단한다.
- [0065] 제2 기지국은 제3 통신요청메시지에 포함되어 있는 제1 기지국 식별자와 제2 기지국 자신의 식별자를 비교하여 제1 기지국과 제2 기지국이 동일한 기지국인지 판단한다(S107). 판단 결과 제1 기지국과 제2 기지국이 동일 기지국이 아닌 경우, 제2 기지국의 인접 기지국 테이블에 기초하여 제2 기지국의 인접 기지국 테이블에 제1 기지국 식별자가 존재하는지 검색하여 제1 기지국과 제2 기지국이 인접 기지국인지 판단한다(S108). 제1

기지국과 제2 기지국이 동일 기지국인지 아니면 제2 기지국은 제1 기지국이 제2 기지국의 인접 기지국인지의 판단 결과를 제1 기지국으로 송신한다(S109).

[0066] 도 7은 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 서로 동일한 제1 기지국에 위치하는 경우 이동 단말기 사이의 거리를 계산하는 단계의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0067] 도 7을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 제1 기지국은 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기에 각각 기준신호 송신대기메시지를 송신한다(S151, S151-1). 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기는 기준신호 송신대기메시지를 수신하는 경우 기준신호의 수신 대기가 완료되었음을 알리기 위한 기준신호 수신대기메시지를 각각 제1 기지국으로 송신한다(S153, S153-1). 제1 기지국은 각각 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기로부터 기준신호 수신대기메시지를 수신하는 경우 기준신호메시지를 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기로 송신한다(S155, S155-1).

[0068] 제1 이동 단말기는 제1 기지국으로부터 수신한 기준신호메시지의 수신 세기를 포함하는 기준신호응답메시지를 제1 기지국으로 송신하며(S157), 제2 이동 단말기는 제1 기지국으로부터 수신한 기준신호메시지의 수신 세기를 포함하는 기준신호응답메시지를 제1 기지국으로 송신한다(S157-1).

[0069] 제1 기지국은 제1 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 거리, 제2 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 거리, 제1 이동단말기와 제1 기지국 사이의 이격 각도, 제2 이동 단말기와 제1 기지국 사이의 이격 각도를 계산한다(S159). 제1 기지국은 제1 이동 단말기로부터 수신한 기준신호메시지의 수신 세기와 기준신호메시지의 송신 세기를 수학적식(1)에 대입하여 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 거리를 계산하며 제2 이동 단말기로부터 수신한 기준신호메시지의 수신 세기와 기준신호메시지의 송신 세기를 수학적식(1)에 대입하여 제1 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산한다. 또한 제1 이동 단말기로부터 수신한 기준신호응답메시지의 전파 경로 각도를 계산하여 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 이격 각도를 계산하고 제2 이동 단말기로부터 수신한 기준신호응답메시지의 전파 경로 각도를 계산하여 제1 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 이격 각도를 계산한다.

[0070] 도 8은 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 각각 제1 기지국과 제2 기지국에 위치하는 경우 이동 단말기 사이의 거리를 계산하는 단계의 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0071] 도 8을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 제1 기지국은 제1 이동 단말기로 기준신호 송신대기메시지를 송신하며(S161), 제2 기지국은 제2 이동 단말기로 기준신호 송신대기메시지를 송신한다(S161-1). 제1 이동 단말기는 기준신호 송신대기메시지를 수신하는 경우 기준신호의 수신 대기가 완료되었음을 알리기 위한 기준신호 수신대기메시지를 제1 기지국으로 송신하며(S163), 제2 이동 단말기는 기준신호 송신 대기 메시지를 수신하는 경우 기준신호의 수신 대기가 완료되었음을 알리기 위한 기준신호 수신대기메시지를 제2 기지국으로 송신한다(S163-1). 제1 기지국은 제1 이동 단말기로부터 기준신호 수신대기메시지를 수신하는 경우 기준신호메시지를 제1 이동 단말기로 송신하며(S165), 제2 기지국은 제2 이동 단말기로부터 기준신호 수신대기메시지를 수신하는 경우 기준신호메시지를 제2 이동 단말기로 송신한다(S165-1).

[0072] 제1 이동 단말기는 제1 기지국으로부터 수신한 기준신호메시지의 수신 세기를 포함하는 기준신호응답메시지를 제1 기지국으로 송신하며(S166), 제2 이동 단말기는 제2 기지국으로부터 수신한 기준신호메시지의 수신 세기를 포함하는 기준신호응답메시지를 제2 기지국으로 송신한다(S166-1).

[0073] 제1 기지국은 제1 이동 단말기로부터 수신한 기준신호메시지의 수신 세기와 기준신호메시지의 송신 세기에 기초하여 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 거리를 계산하며, 제1 이동 단말기로부터 수신한 기준신호응답메시지의 전파 경로 각도를 계산하여 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 이격 각도를 계산한다(S167). 한편 제2 기지국은 제2 이동 단말기로부터 수신한 기준신호메시지의 수신 세기와 기준신호메시지의 송신 세기에 기초하여 제2 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산하며, 제2 이동 단말기로부터 수신한 기준신호응답메시지의 전파 경로 각도를 계산하여 제2 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 이격 각도를 계산한다(S167-1).

[0074] 제2 기지국은 계산한 제2 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 거리 및 제2 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 이격 각도에 대한 정보를 제1 기지국으로 송신하며(S168), 제1 기지국은 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 거리, 제2 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 거리, 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 이격 각도, 제2 기

지국과 제2 이동 단말기 사이의 이격 각도 및 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하는지에 대한 정보를 이용하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산한다(S169).

[0075] 도 9는 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 서로 인접 기지국에 위치하는 경우 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리를 계산하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0076] 도 9(a)를 참고로 살펴보면 제1 이동 단말기(M1)는 제1 기지국(BS1)에 위치하고 제2 이동 단말기(M2)는 제2 기지국(BS2)에 위치하며 제1 이동 단말기(M1)와 제2 이동 단말기(M2)는 제1 기지국(BS1)와 제2 기지국(BS2)를 잇는 가상의 연결선을 기준으로 동일측에 위치하고 있다. 한편, 도 9(b)를 참고로 살펴보면 제1 이동 단말기(M1)는 제1 기지국(BS1)에 위치하고 제2 이동 단말기(M2)는 제2 기지국(BS2)에 위치하며 제1 이동 단말기(M1)와 제2 이동 단말기(M2)는 제1 기지국(BS1)와 제2 기지국(BS2)를 잇는 가상의 연결선을 기준으로 서로 반대측에 위치하고 있다.

[0077] 제1 이동 단말기(M1)와 제2 이동 단말기(M2)는 제1 기지국(BS1)와 제2 기지국(BS2)를 잇는 가상의 연결선을 기준으로 동일측에 위치하고 있는지를 판단하기 위하여, 계산한 제1 이동 단말기(M1)와 제1 기지국의 이격 각도 및 제2 이동 단말기(M2)와 제2 기지국의 이격 각도를 비교하는데 계산한 제1 이동 단말기(M1)와 제1 기지국의 이격 각도 및 제2 이동 단말기(M2)와 제2 기지국의 이격 각도가 음과 양으로 서로 반대인 경우 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기는 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하며 그렇지 않은 경우 가상 연결선을 기준으로 반대측에 위치하는 것으로 판단한다.

[0078] 판단 결과 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하는 경우 제1 기지국(BS1)은 아래의 수학적식(4)에 의해 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리(d)를 계산하며,

[0079] [수학적식 4]

$$d=\sqrt{(c-a \cdot \cos A-b \cdot \cos B)^2}+\sqrt{(a \cdot \sin A-b \cdot \sin B)^2}$$

[0081] 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 가상 연결선을 기준으로 동일측에 위치하지 않는 경우 아래의 수학적식(5)에 의해 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리(d)를 계산하며,

[0082] [수학적식 5]

$$d=\sqrt{(c-a \cdot \cos A-b \cdot \cos B)^2}+\sqrt{(a \cdot \sin A+b \cdot \sin B)^2}$$

[0084] 여기서 a, b, c, A, B는 각각 제1 기지국과 제1 이동 단말기 사이의 거리, 제2 기지국과 제2 이동 단말기 사이의 거리, 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기 사이의 거리, 제1 기지국과 제1 이동 단말기의 이격 각도, 제2 기지국과 제2 이동 단말기의 이격 각도이다.

[0085] 도 10은 본 발명에 따른 이동 단말기의 통신 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 서로 인접 기지국에 위치하는 경우 직접 통신을 위한 주파수 할당 방식을 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.

[0086] 도 10을 참고로 살펴보면, 제1 기지국은 제1 기지국의 주파수 할당 테이블을 제2 기지국으로 송신한다(S610). 주파수 할당 테이블이란 기지국이 사용하는 주파수 자원에 대한 정보와 기지국에 위치하는 이동 단말기에 할당된 주파수 채널 정보를 저장하고 있는 테이블을 의미한다. 본 발명에 따른 주파수 할당 테이블의 일 예로 제1 기지국은 총 5개의 주파수 자원(ch1, ch2, ch3, ch4, ch5)을 보유하고 있으며, 제2 기지국은 총 5개의 주파수 자원(ch1, ch2, ch3, ch4, ch5)을 보유하고 있다. 제1 기지국의 주파수 자원 중 제3 주파수 채널은 직접 통신에 할당되어 있으며 제2 기지국의 주파수 자원 중 제4 주파수 채널은 직접 통신에 할당되어 있다. 제1 기지국에는 3개의 이동 단말기가 위치하고 있으며 제1 기지국의 주파수 자원 중 제1, 제3 및 제5 주파수 채널을 이동 단말기에 각각 할당되고 있다. 한편 제2 기지국에는 3개의 이동 단말기가 위치하고 있으며 제2 기지국의 주파수 자원 중 제2, 제4, 제5 주파수 채널을 이동 단말기에 각각 할당하고 있다. 이러한 제1 기지국과 제2 기지국의 주파수 할당 정보는 주파수 할당 테이블에 저장되어 있다.

[0087] 제2 기지국은 제1 기지국의 주파수 할당 테이블과 제2 기지국의 주파수 할당 테이블에 기초하여 주파수 채널

의 우선 순위를 판단하고 판단 결과에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기에 할당할 주파수 채널을 결정한다(S620). 제2 기지국은 결정한 주파수 채널에 대한 정보를 제1 기지국으로 송신하며(S630), 제1 기지국과 제2 기지국은 각각 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기로 할당하고자 하는 주파수 채널 정보를 구비하고 있는 주파수 할당 메시지를 송신한다(S640, S650).

[0088] 도 11은 본 발명에 따른 거리 기반의 이동 단말기의 통신 방식 제어 방법에서 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기가 서로 동일한 기지국에 위치하는 경우 직접 통신을 위한 주파수 할당 방식을 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.

[0089] 도 11을 참고로 살펴보면, 제1 기지국은 제1 기지국의 주파수 할당 테이블에 기초하여 주파수 할당 우선 순위를 판단하고 판단 결과에 기초하여 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기에 할당할 주파수 채널을 결정한다(S660). 제1 기지국은 제1 이동 단말기와 제2 이동 단말기에 할당하고자 하는 주파수 채널 정보를 구비하고 있는 주파수 할당 메시지를 각각 송신한다(S670, S680).

[0090] 도 12는 본 발명에 따른 이동 단말기의 통신 제어 방법에서 직접 통신을 위한 주파수 할당 우선 순위를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0091] 도 12를 참고로 살펴보면, 제1 기지국 또는 제2 기지국의 주파수 할당 테이블에 기초하여 제1 기지국 또는 제2 기지국에 빈 공동 주파수가 존재하는지 판단하여(S621), 빈 공동 주파수가 존재하는 경우 빈 공동 주파수로 구성된 채널 주파수를 제1 순위 할당한다(S622). 그러나 빈 공동 주파수가 존재하지 않는 경우, 제1 기지국 또는 제2 기지국에서 직접 통신 주파수와 직접 통신 주파수에 상응하는 빈 공동 주파수가 존재하는지 판단하여(S623), 직접 통신 주파수와 직접 통신 주파수에 상응하는 빈 공동 주파수가 존재하는 경우 직접 통신 주파수와 직접 통신 주파수에 상응하는 빈 공동 주파수로 구성된 채널 주파수를 제2 순위 할당한다(S624).

[0092] 한편 직접 통신 주파수와 직접 통신 주파수에 상응하는 빈 공동 주파수가 존재하지 않는 경우, 제1 기지국 또는 제2 기지국에서 빈 주파수와 이에 대응하는 기지국 통신 주파수가 존재하는지 판단하여(S625), 빈 주파수와 이에 대응하는 기지국 통신 주파수가 존재하는 경우 빈 주파수와 이에 대응하는 기지국 통신 주파수로 구성된 채널 주파수를 제3 순위 할당한다(S626). 마지막으로 빈 주파수와 이에 대응하는 기지국 통신 주파수가 존재하지 않는 경우, 제1 기지국 또는 제2 기지국의 사용 중인 직접 통신 주파수로 구성된 채널 주파수를 제4 순위 할당한다(S627).

[0093] 바람직하게 제2 순위 할당에 있어서, 제1 기지국과 상기 제2 기지국에서 직접 통신 주파수와 직접 통신 주파수에 상응하는 빈 공동 주파수로 구성된 다수의 제2 순위 채널 주파수가 존재하는 경우, 다수의 제2 순위 채널 주파수 중 통신 상태값이 가장 큰 채널 주파수를 제2 순위 할당한다.

[0094] 바람직하게, 제3 순위 할당에 있어서 제1 기지국과 제2 기지국에서 빈 주파수와 이에 대응하는 기지국 통신 주파수로 구성된 다수의 제3 순위 채널 주파수가 존재하는 경우, 다수의 제3 순위 채널 주파수 중 통신 상태값이 가장 큰 채널 주파수를 제3 순위 할당한다.

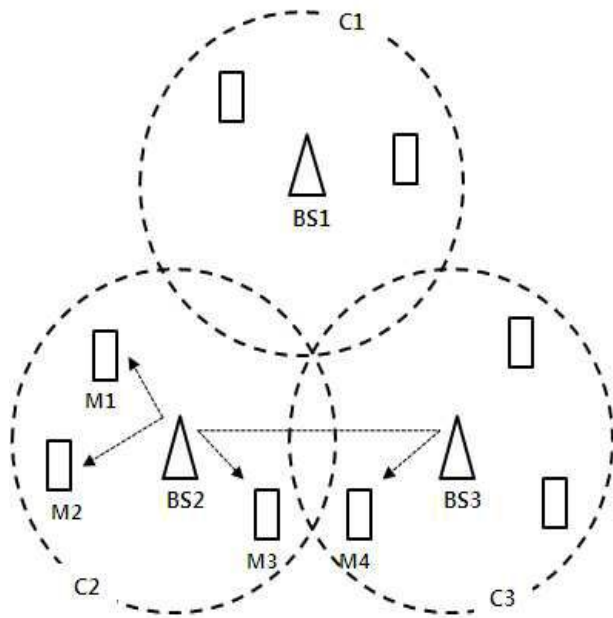
[0095] 한편, 상술한 본 발명의 실시 예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[0096] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는 마그네틱 저장 매체(예를 들어, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장 매체를 포함한다.

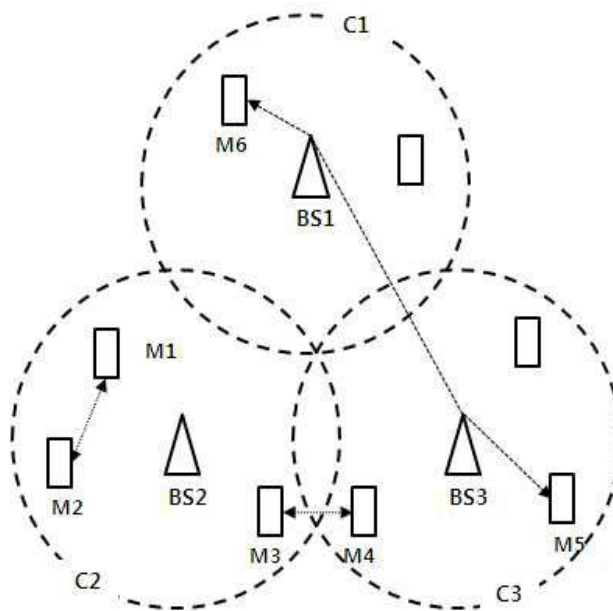
[0097] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

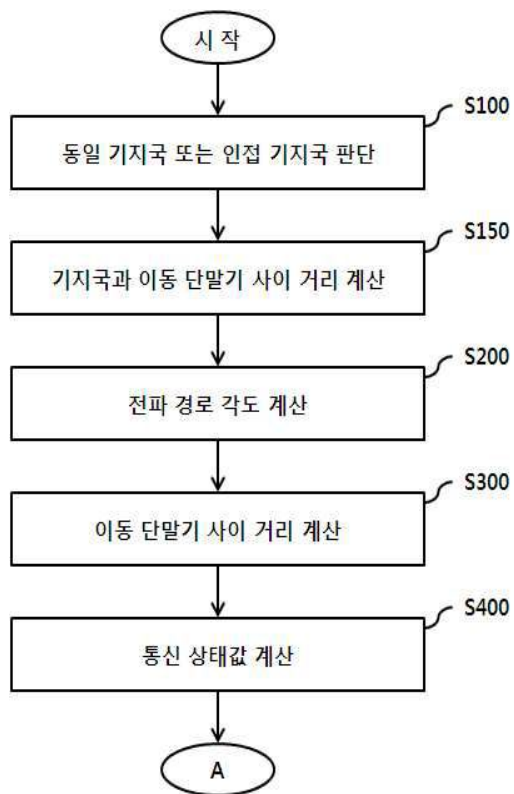
도면1



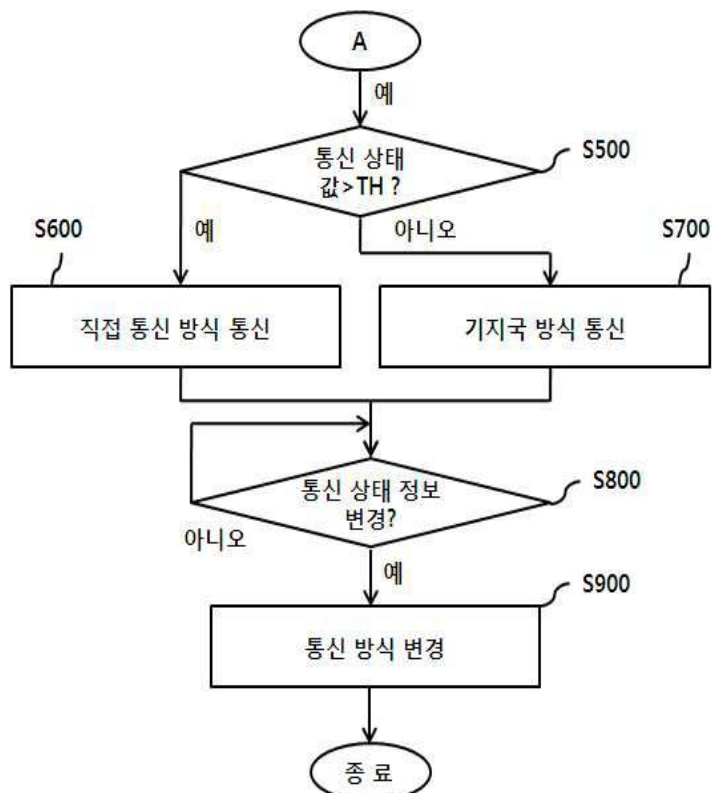
도면2



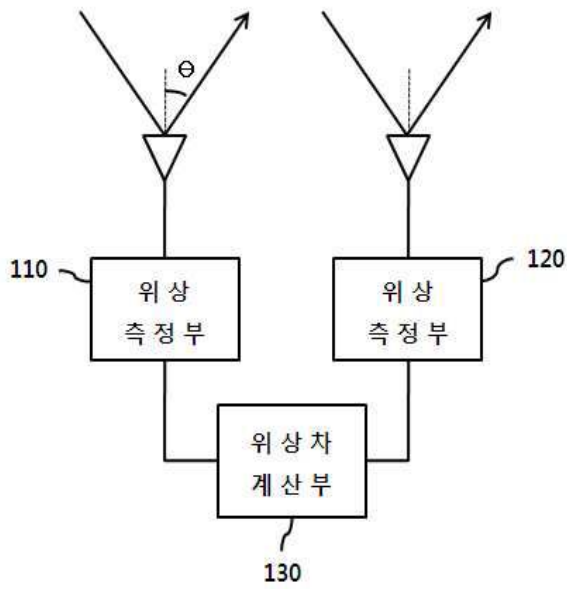
도면3



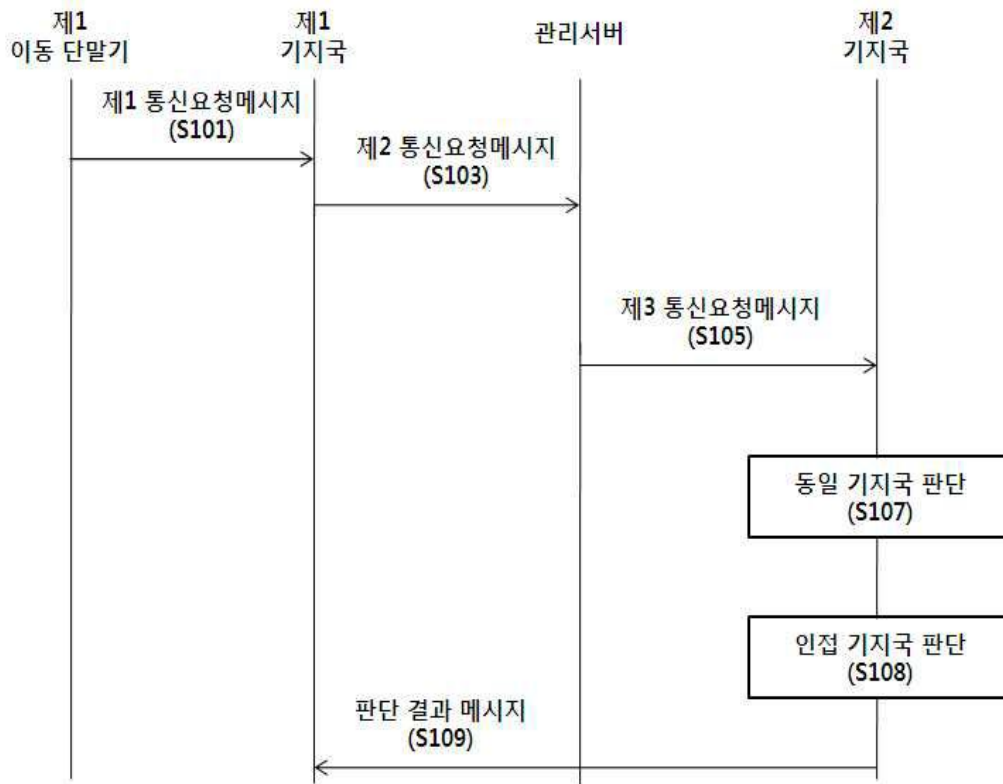
도면4



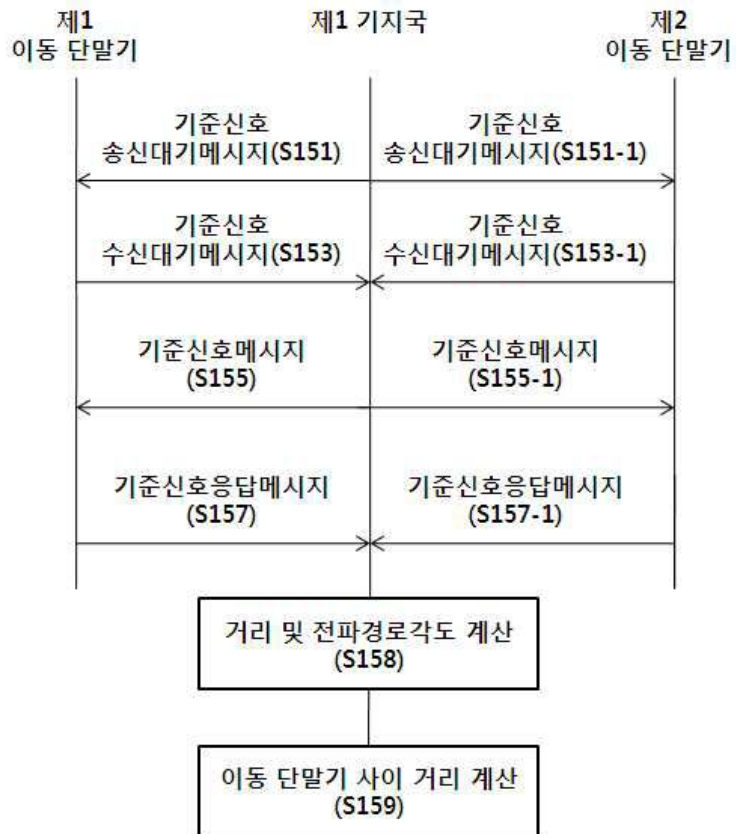
도면5



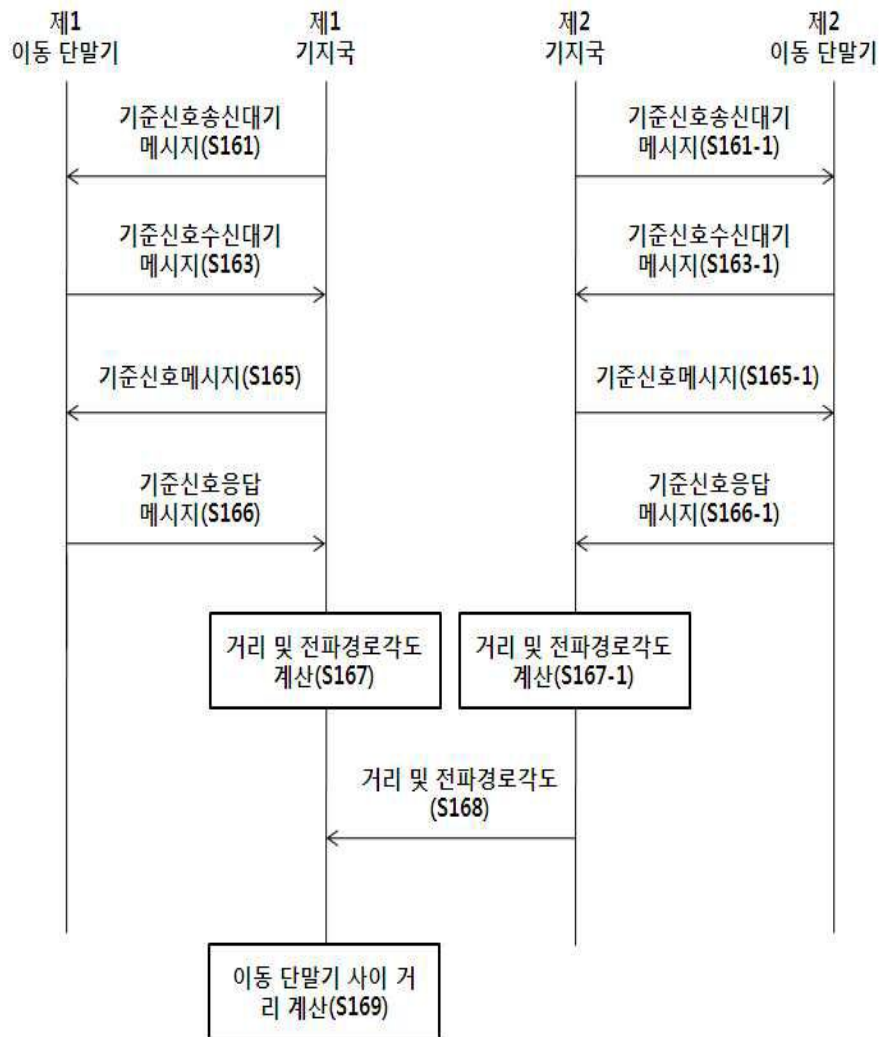
도면6



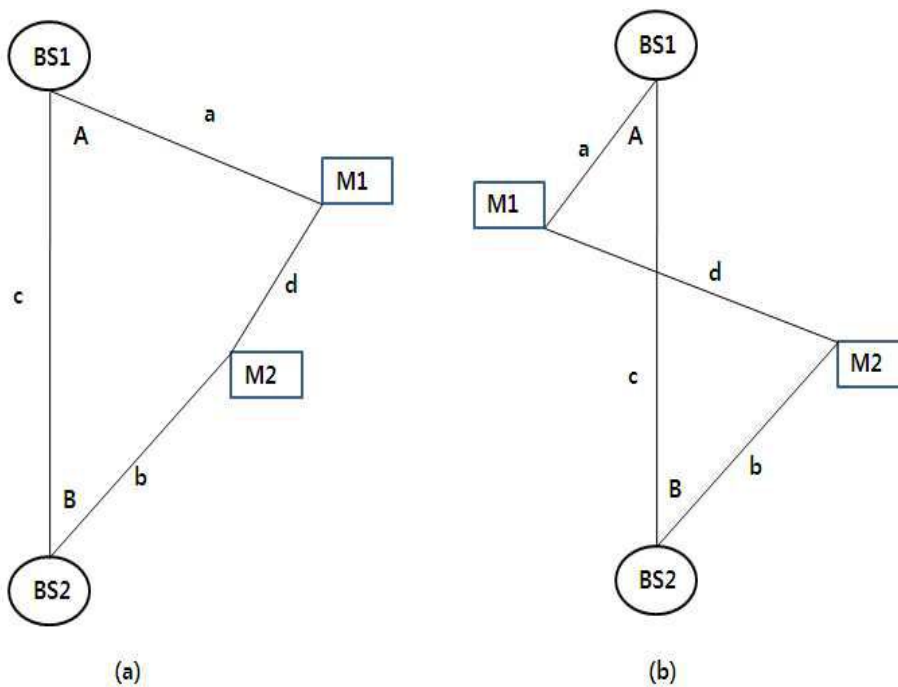
도면7



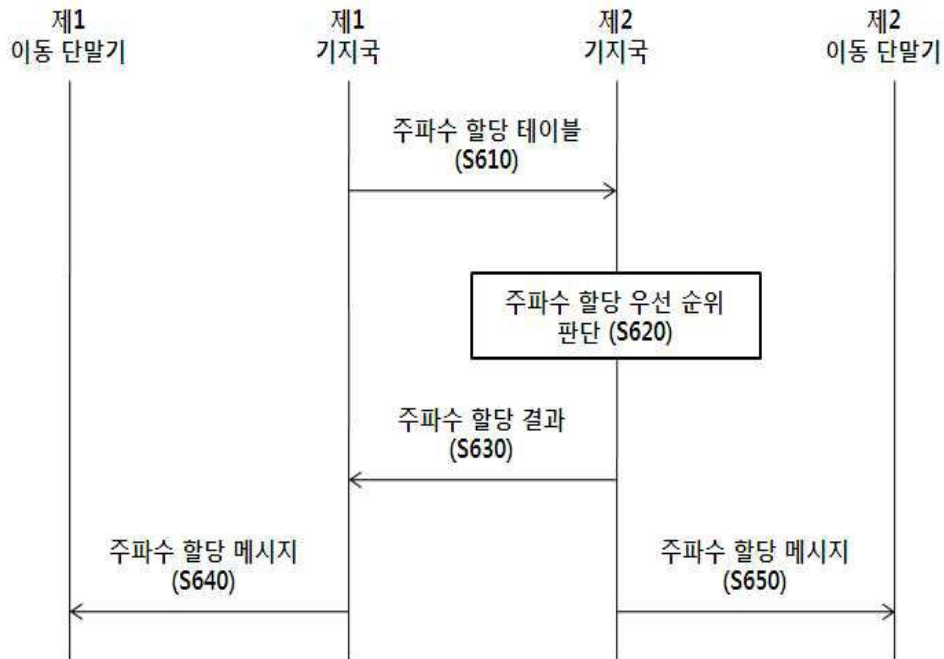
도면8



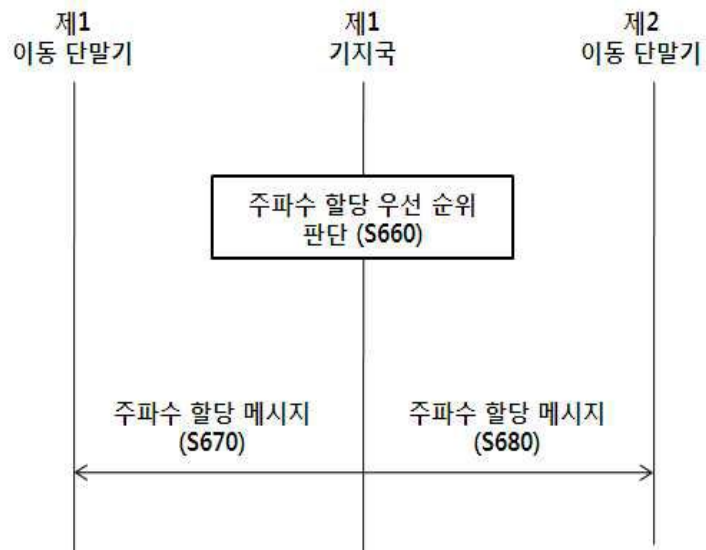
도면9



도면10



도면11



도면12

