(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0138737
(43) 공개일자 2015년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 36/30 (2009.01) *H04W 24/10* (2009.01)
H04W 36/36 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2014-0067133
(22) 출원일자 2014년06월02일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
서경남
서울특별시 서초구 양재대로11길 19
이주희
서울특별시 서초구 양재대로11길 19
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박병창

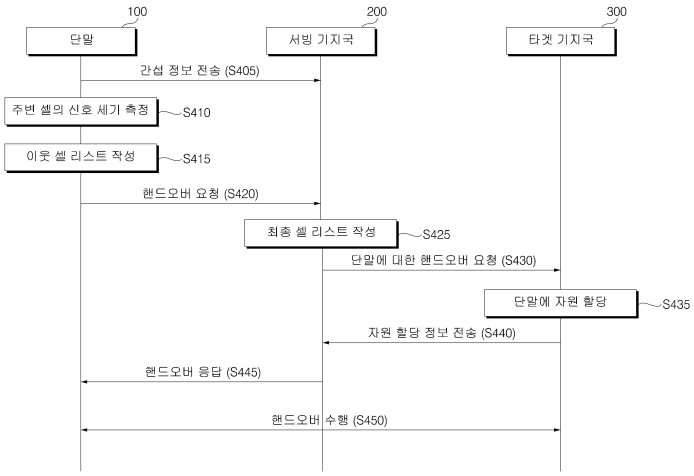
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **이동 단말기 및 그 제어방법**

(57) 요 약

본 발명은 이기종 망 무선 시스템에서 이동 단말기가 핸드오버를 수행하기 위한 방법에 관한 것으로, 이동하는 셀마다 해당 셀의 성능 정보를 저장하는 단계; 주변 셀의 신호 세기를 주기적으로 측정하는 단계; 서빙 셀의 신호 세기가 핸드오버를 위한 제1 임계치 이하인 경우, 주변 셀의 신호 세기 값과 성능 정보를 이용하여 셀별 점수를 계산하는 단계; 상기 셀별 점수를 기반으로 이웃 셀 리스트를 생성하여 서빙 기지국에 보고하는 단계; 및 상기 서빙 기지국에 의해 선택된 타겟 셀과 핸드 오버를 수행하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

이수경

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 532호

이승섭

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 A241호

명 세 서

청구범위

청구항 1

이기종 망 무선 시스템에서 이동 단말기의 핸드오버 수행 방법에 있어서,

이동하는 셀마다 해당 셀의 성능 정보를 저장하는 단계;

주변 셀의 신호 세기를 주기적으로 측정하는 단계;

서빙 셀의 신호 세기가 핸드오버를 위한 제1 임계치 이하인 경우, 주변 셀의 신호 세기 값과 성능 정보를 이용하여 셀별 점수를 계산하는 단계;

상기 셀별 점수를 기반으로 이웃 셀 리스트를 생성하여 서빙 기지국에 보고하는 단계; 및

상기 서빙 기지국에 의해 선택된 타겟 셀과 핸드 오버를 수행하는 단계를 포함하는 이동 단말기의 핸드오버 수행 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

각 셀의 성능 정보는 아래 수학식 1을 통해 계산되는 것을 특징으로 하는 이동 단말기의 핸드오버 수행 방법.

[수학식 1]

$$T_j = T_{j,pre} \times \zeta + T_{j,now} \times (1-\zeta)$$

여기서, T_j는 새롭게 저장될 셀의 평균 성능 값, $T_{j,pre}$는 이전에 저장된 셀의 평균 성능 값, $T_{j,now}$는 현재 측정한 셀의 성능 값, ζ ($0 \leq \zeta \leq 1$)는 현재 측정한 값($T_{j,now}$)의 비중을 조절하기 위한 상수임.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 셀별 점수는, 아래 수학식 2를 통해 계산되는 것을 특징으로 하는 이동 단말기의 핸드오버 수행 방법.

[수학식 2]

$$score_j = \begin{cases} S_j + \alpha(T_j - T_{th,low}), & \text{저장된 성능 값이 존재하는 경우} \\ S_j + \alpha T_{avg}, & \text{저장된 성능 값이 존재하지 않은 경우} \end{cases}$$

여기서, S_j는 j 번째 셀의 신호 세기 값, α는 j 번째 셀의 성능 값을 고려하기 위한 가중치 상수, T_j는 j 번째 셀의 평균 성능 값, $T_{th,low}$는 성능이 좋지 않은 셀들을 걸러내기 위한 성능 임계값임.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 서빙 셀의 신호 세기가 상기 제1 임계치보다 크고 제2 임계치보다 작은 경우, 상기 주변 셀의 신호 세기를 측정하는 주기는 증가하는 단계를 포함하는 이동 단말기의 핸드오버 수행 방법.

청구항 5

이기종 망 무선 시스템에서 서빙 기지국의 핸드오버 수행 방법에 있어서,

핸드오버를 요청하는 단말로부터 이웃 셀 리스트를 수신하는 단계;

상기 이웃 셀 리스트에 포함된 셀로부터 간섭 가중치 및 부하 정도에 관한 정보를 수신하는 단계;

상기 수신된 간섭 가중치 및 부하 정도를 이용하여 최종 셀별 점수를 계산하는 단계;

상기 최종 셀별 점수를 기반으로 최종 셀 리스트를 생성하는 단계; 및

상기 최종 셀 리스트에서 우선순위가 높은 셀을 타겟 셀로 지정하고, 상기 타겟 셀로 핸드오버를 수행하는 단계를 포함하는 서빙 기지국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 최종 셀별 점수는 아래 수학식 3을 통해 계산되는 것을 특징으로 하는 서빙 기지국의 핸드오버 수행 방법.

[수학식 3]

$$\overline{score_j} = score_j \times (1 - I_j) \times (1 - L_j)$$

여기서, $score_j$는 단말에 의해 계산된 j 번째 셀의 점수, I_j는 j 번째 셀의 간섭 가중치, L_j는 j 번째 셀의 부하 정도임.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 이동 단말기 및 그 제어방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 이기종 망 무선 시스템에서 핸드오버(handover)를 지원하기 위한 이동 단말기 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 단말기는 이동 가능 여부에 따라 이동 단말기(mobile/portable terminal) 및 고정 단말기(stationary terminal)로 나뉠 수 있다. 다시 이동 단말기는 사용자의 직접 휴대 가능 여부에 따라 휴대(형) 단말기(handheld terminal) 및 거치형 단말기(vehicle mounted terminal)로 나뉠 수 있다.

[0003] 이동 단말기의 기능은 다양화 되고 있다. 예를 들면, 데이터와 음성통신, 카메라를 통한 사진촬영 및 비디오 촬영, 음성녹음, 스피커 시스템을 통한 음악파일 재생 그리고 디스플레이부에 이미지나 비디오를 출력하는 기능이 있다. 일부 단말기는 전자게임 플레이 기능이 추가되거나, 멀티미디어 플레이어 기능을 수행한다. 특히 최근의 이동 단말기는 방송과 비디오나 텔레비전 프로그램과 같은 시각적 컨텐츠를 제공하는 멀티캐스트 신호를 수신할 수 있다.

[0004] 이와 같은 단말기(terminal)는 그 기능이 다양화됨에 따라 예를 들어, 사진이나 동영상의 촬영, 음악이나 동영상 파일의 재생, 게임, 방송의 수신 등의 복합적인 기능들을 갖춘 멀티미디어 기기(Multimedia player) 형태로 구현되고 있다. 이러한 멀티미디어 기기의 형태로 구현된 이동 단말기에는, 복잡한 기능을 구현하기 위해 하드웨어나 소프트웨어적 측면에서 새로운 시도들이 다양하게 적용되고 있다.

[0005] 한편, 최근 무선 통신 시스템에서 데이터 통신의 수요 및 다양한 통신 서비스의 증가로 인하여 송신 용량을 증대시키기 위한 다양한 방안이 제안되고 있으며, 그 중 하나의 방안으로 이기종 망(Heterogeneous Network)에 대한 기술이 연구되고 있다. 상기 이기종 망은 여러 가지의 위상, 셀 커버리지(Cell Coverage) 및 특성들을 가지는 기지국들이 혼용되어 운영되는 통신 시스템을 의미한다.

[0006] 도 2는 LTE 이기종 망 시스템의 일 예를 설명하기 위해 참조되는 도면이다.

[0007] 도 2를 참조하면, LTE 이기종 망은 서로 다른 크기의 셀 커버리지를 갖는 매크로 셀(Macro cell, 200)과 적어도 하나의 피코 셀(Pico Cell, 202, 204, 206) 및 펨토셀(Femto Cell, 208, 210)이 서로 중첩되어 운영되는 시스템을 의미한다. 여기서, 매크로 셀은 반경 약 35km 이내의 기지국 서비스 영역을 지칭하고, 피코 셀은 반경 약 50m 이내의 기지국 서비스 영역을 지칭하며, 펨토 셀은 약 10m 이내의 댁 내 기지국 서비스 영역을 지칭한다.

[0008] 이러한 LTE 이기종 망에서, 매크로 셀(200) 내에 존재하는 소형 셀들(피코 셀(202, 204, 206) 혹은 펨토 셀(208, 210))이 송신 자원을 재활용하여, 시스템 전체의 송신 용량을 증대시킬 수 있다. 예를 들어, 매크로 셀(200)에서 10MHz 전송 대역을 활용할 수 있다고 가정한 상황에서 10MHz의 전송 대역을 갖는 하나의 소형 셀을 설치할 경우, 이상적으로 총 20MHz의 전송 대역을 확보할 수 있다.

[0009] 즉, 하나의 매크로 셀에 N개의 소형 셀을 설치할 경우, 이론적으로 기존 전송 대역의 N배에 해당하는 전송 대역을 확보할 수 있다. 하지만, 실제 LTE 이기종 망 시스템에서는 매크로 셀과 소형 셀 간의 간섭 혹은 소형 셀들 간의 간섭으로 인하여 성능 저하가 발생할 수 있으며, 소형 셀들에 대한 단말들의 불균일한 분포로 인해 활용되지 못하는 자원이 발생하여 성능 저하가 발생할 수 있다.

[0010] 도 3은 LTE 이기종 망 시스템에서 단말들의 분포를 설명하기 위해 참조되는 도면이다.

[0011] 도 3을 참조하면, 매크로 셀(300) 내에 다수의 피코 셀(310 내지 312) 또는 펨토 셀(321, 322)이 존재하는 이기종 망 하에서 복수의 단말들(330 내지 335)의 이동성을 지원하기 위한 방법들 중 하나로 핸드오버(handover) 기술이 사용되고 있다.

[0012] 이러한 핸드오버 기술을 통해, 복수의 단말들(330 내지 335)은 각 셀 들의 신호 세기를 측정하여, 좀 더 높은 데이터 전송 속도와 통신 품질을 가지는 서빙 셀(Serving Cell)을 선택한다.

[0013] 그런데, 종래의 핸드오버 기술은 네트워크 상태 및 사용자 상태를 고려하여 최적의 네트워크를 선택하는 핸드오버 알고리즘만을 제시하고 있을 뿐, LTE 이기종 망 시스템에서 발생할 수 있는 인접 망 간의 간섭 현상을 고려하고 사용자의 셀간 이동 및 사용 패턴을 이용한 예측 과정을 통해 최적의 네트워크를 선택할 수 있는 핸드오버 알고리즘은 아직 제시된 바가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 전술한 문제 및 다른 문제를 해결하는 것을 목적으로 한다. 또 다른 목적은 LTE 이기종 망 시스템에서 사용자 단말의 망 사용 패턴 및 이기종 망 간의 간섭 현상을 고려하여 최적의 망을 선택할 수 있는 핸드오버 알고리즘을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따르면, 이동하는 셀마다 해당 셀의 성능 정보를 저장하는 단계; 주변 셀의 신호 세기를 주기적으로 측정하는 단계; 서빙 셀의 신호 세기가 핸드오버를 위한 제1 임계치 이하인 경우, 주변 셀의 신호 세기 값과 성능 정보를 이용하여 셀별 점수를 계산하는 단계; 상기 셀별 점수를 기반으로 이웃 셀 리스트를 생성하여 서빙 기지국에 보고하는 단계; 및 상기 서빙 기지국에 의해 선택된 타겟 셀과 핸드 오버를 수행하는 단계를 포함하는 이동 단말기의 핸드오버 수행 방법을 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 핸드오버를 요청하는 단말로부터 이웃 셀 리스트를 수신하는 단계; 상기 이웃 셀 리스트에 포함된 셀로부터 간섭 가중치 및 부하 정도에 관한 정보를 수신하는 단계; 상기 수신된 간섭 가중치 및 부하 정도를 이용하여 최종 셀별 점수를 계산하는 단계; 상기 최종 셀별 점수를 기반으로 최종 셀 리스트를 생성하는 단계; 및 상기 최종 셀 리스트에서 우선순위가 높은 셀을 타겟 셀로 지정하고, 상기 타겟 셀로 핸드오버를 수행하는 단계를 포함하는 서빙 기지국의 핸드오버 수행 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 이동 단말기 및 그 제어 방법의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0018] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, LTE 이기종 망 시스템에서 사용자 단말의 망 사용 패턴과 이기종 망의 간섭 정도 및 부하 정도를 고려하여 최적의 망을 선택함으로써, 성능이 낮은 망으로의 불필요한 핸드오버를 방지하고, 핸드오버 과정 동안 이종 망간 간섭으로 인해 발생하는 네트워크 성능 저하 문제를 해결할 수

있는 장점이 있다.

[0019] 한편 그 외의 다양한 효과는 후술될 본 발명의 실시 예에 따른 상세한 설명에서 직접적 또는 암시적으로 개시될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명과 관련된 이동 단말기를 설명하기 위한 블록도;

도 2는 LTE 이기종 망 시스템의 일 예를 설명하기 위해 참조되는 도면;

도 3은 LTE 이기종 망 시스템에서 단말들의 분포를 설명하기 위해 참조되는 도면;

도 4는 LTE 이기종 망 시스템에서 본 발명의 실시 예에 따른 핸드오버를 지원하기 위한 장치들의 신호 흐름도;

도 5는 LTE 이기종 망 시스템에서 본 발명에 따른 핸드오버를 수행하는 이동 단말기의 동작 흐름도;

도 6은 LTE 이기종 망 시스템에서 본 발명에 따른 핸드오버를 수행하는 서빙 기지국의 동작 흐름도;

도 7은 이동 속도에 따른 사용자 단말의 평균 전송 속도를 시뮬레이션한 결과를 도시한 도면;

도 8은 각 망의 부하 정도에 따른 사용자 단말의 평균 전송 속도를 시뮬레이션한 결과를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0022] 본 명세서에서 설명되는 이동 단말기에는 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 네비게이션, 슬레이트 PC(slate PC), 태블릿 PC(tablet PC), 울트라북(ultrabook), 웨어러블 디바이스(wearable device, 예를 들어, 워치형 단말기 (smartwatch), 글래스형 단말기 (smart glass), HMD(head mounted display)) 등이 포함될 수 있다.

[0023] 그러나, 본 명세서에 기재된 실시 예에 따른 구성은 이동 단말기에만 적용 가능한 경우를 제외하면, 디지털 TV, 데스크탑 컴퓨터, 디지털 사이니지 등과 같은 고정 단말기에도 적용될 수도 있음을 본 기술분야의 당업자라면 쉽게 알 수 있을 것이다.

[0024] 도 1은 본 발명과 관련된 이동 단말기를 설명하기 위한 블록도이다.

[0025] 도 1을 참조하면, 이동 단말기(100)는 무선 통신부(110), 입력부(120), 감지부(140), 출력부(150), 인터페이스부(160), 메모리(170), 제어부(180) 및 전원 공급부(190) 등을 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 구성요소들은 이동 단말기를 구현하는데 있어서 필수적인 것은 아니어서, 본 명세서상에서 설명되는 이동 단말기는 위에서 열거된 구성요소들보다 많거나, 또는 적은 구성요소들을 가질 수 있다.

[0026] 보다 구체적으로, 상기 구성요소들 중 무선 통신부(110)는, 이동 단말기(100)와 무선 통신 시스템 사이, 이동 단말기(100)와 다른 이동 단말기(100) 사이, 또는 이동 단말기(100)와 외부서버 사이의 무선 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 모듈을 포함할 수 있다. 또한, 상기 무선 통신부(110)는, 이동 단말기(100)를 하나 이상의 네트워크에 연결하는 하나 이상의 모듈을 포함할 수 있다.

[0027] 이러한 무선 통신부(110)는, 방송 수신 모듈(111), 이동통신 모듈(112), 무선 인터넷 모듈(113), 근거리 통신 모듈(114), 위치정보 모듈(115) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0028] 입력부(120)는, 영상 신호 입력을 위한 카메라(121) 또는 영상 입력부, 오디오 신호 입력을 위한 마이크로폰(microphone, 122), 또는 오디오 입력부, 사용자로부터 정보를 입력받기 위한 사용자 입력부(123, 예를 들어,

터치키(touch key), 푸시키(mechanical key) 등)를 포함할 수 있다. 입력부(120)에서 수집한 음성 데이터나 이미지 데이터는 분석되어 사용자의 제어명령으로 처리될 수 있다.

[0029] 센싱부(140)는 이동 단말기 내 정보, 이동 단말기를 둘러싼 주변 환경 정보 및 사용자 정보 중 적어도 하나를 센싱하기 위한 하나 이상의 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 센싱부(140)는 근접센서(141, proximity sensor), 조도 센서(142, illumination sensor), 터치 센서(touch sensor), 가속도 센서(acceleration sensor), 자기 센서(magnetic sensor), 중력 센서(G-sensor), 자이로스코프 센서(gyroscope sensor), 모션 센서(motion sensor), RGB 센서, 적외선 센서(IR 센서: infrared sensor), 지문인식 센서(finger scan sensor), 초음파 센서(ultrasonic sensor), 광 센서(optical sensor, 예를 들어, 카메라(121 참조)), 마이크로폰(microphone, 122 참조), 배터리 게이지(battery gauge), 환경 센서(예를 들어, 기압계, 습도계, 온도계, 방사능 감지 센서, 열 감지 센서, 가스 감지 센서 등), 화학 센서(예를 들어, 전자 코, 헬스케어 센서, 생체 인식 센서 등) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 한편, 본 명세서에 개시된 이동 단말기는, 이러한 센서들 중 적어도 둘 이상의 센서에서 센싱되는 정보들을 조합하여 활용할 수 있다.

[0030] 출력부(150)는 시각, 청각 또는 촉각 등과 관련된 출력을 발생시키기 위한 것으로, 디스플레이부(151), 음향 출력부(152), 햅팁 모듈(153), 광 출력부(154) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 디스플레이부(151)는 터치 센서와 상호 레이어 구조를 이루거나 일체형으로 형성됨으로써, 터치 스크린을 구현할 수 있다. 이러한 터치 스크린은, 이동 단말기(100)와 사용자 사이의 입력 인터페이스를 제공하는 사용자 입력부(123)로써 기능함과 동시에, 이동 단말기(100)와 사용자 사이의 출력 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0031] 인터페이스부(160)는 이동 단말기(100)에 연결되는 다양한 종류의 외부 기기와의 통로 역할을 수행한다. 이러한 인터페이스부(160)는, 유/무선 헤드셋 포트(port), 외부 충전기 포트(port), 유/무선 데이터 포트(port), 메모리 카드(memory card) 포트, 식별 모듈이 구비된 장치를 연결하는 포트(port), 오디오 I/O(Input/Output) 포트(port), 비디오 I/O(Input/Output) 포트(port), 이어폰 포트(port) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이동 단말기(100)에서는, 상기 인터페이스부(160)에 외부 기기가 연결되는 것에 대응하여, 연결된 외부 기기와 관련된 적절할 제어를 수행할 수 있다.

[0032] 또한, 메모리(170)는 이동 단말기(100)의 다양한 기능을 지원하는 데이터를 저장한다. 메모리(170)는 이동 단말기(100)에서 구동되는 다수의 응용 프로그램(application program 또는 애플리케이션(application)), 이동 단말기(100)의 동작을 위한 데이터들, 명령어들을 저장할 수 있다. 이러한 응용 프로그램 중 적어도 일부는, 무선 통신을 통해 외부 서버로부터 다운로드 될 수 있다. 또한 이러한 응용 프로그램 중 적어도 일부는, 이동 단말기(100)의 기본적인 기능(예를 들어, 전화 착신, 발신 기능, 메시지 수신, 발신 기능)을 위하여 출고 당시부터 이동 단말기(100)상에 존재할 수 있다. 한편, 응용 프로그램은, 메모리(170)에 저장되고, 이동 단말기(100) 상에 설치되어, 제어부(180)에 의하여 상기 이동 단말기의 동작(또는 기능)을 수행하도록 구동될 수 있다.

[0033] 제어부(180)는 상기 응용 프로그램과 관련된 동작 외에도, 통상적으로 이동 단말기(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 제어부(180)는 위에서 살펴본 구성요소들을 통해 입력 또는 출력되는 신호, 데이터, 정보 등을 처리하거나 메모리(170)에 저장된 응용 프로그램을 구동함으로써, 사용자에게 적절한 정보 또는 기능을 제공 또는 처리할 수 있다.

[0034] 또한, 제어부(180)는 메모리(170)에 저장된 응용 프로그램을 구동하기 위하여, 도 1과 함께 살펴본 구성요소들 중 적어도 일부를 제어할 수 있다. 나아가, 제어부(180)는 상기 응용 프로그램의 구동을 위하여, 이동 단말기(100)에 포함된 구성요소들 중 적어도 둘 이상을 서로 조합하여 동작시킬 수 있다.

[0035] 전원공급부(190)는 제어부(180)의 제어 하에서, 외부의 전원, 내부의 전원을 인가받아 이동 단말기(100)에 포함된 각 구성요소들에 전원을 공급한다. 이러한 전원공급부(190)는 배터리를 포함하며, 상기 배터리는 내장형 배터리 또는 교체가능한 형태의 배터리가 될 수 있다.

[0036] 상기 각 구성요소들 중 적어도 일부는, 이하에서 설명되는 다양한 실시 예들에 따른 이동 단말기의 동작, 제어, 또는 제어방법을 구현하기 위하여 서로 협력하여 동작할 수 있다. 또한, 상기 이동 단말기의 동작, 제어, 또는 제어방법은 상기 메모리(170)에 저장된 적어도 하나의 응용 프로그램의 구동에 의하여 이동 단말기 상에서 구현될 수 있다.

[0037] 다음으로, 본 발명에 따른 이동 단말기(100)를 통해 실시 가능한 통신 시스템에 대하여 살펴본다.

[0038] 먼저, 통신 시스템은, 서로 다른 무선 인터페이스 및/또는 물리 계층을 이용할 수도 있다. 예를 들어, 통신 시스템에 의해 이용 가능한 무선 인터페이스에는, 주파수 분할 다중 접속(Frequency Division Multiple Access,

FDMA), 시분할 다중 접속(Time Division Multiple Access, TDMA), 코드 분할 다중 접속(Code Division Multiple Access, CDMA), 범용 이동통신 시스템(Universal Mobile Telecommunications Systems, UMTS)(특히, LTE(Long Term Evolution), LTE-A(Long Term Evolution-Advanced)), 이동통신 글로벌 시스템(Global System for Mobile Communications, GSM) 등이 포함될 수 있다.

[0039] 이하에서는, 설명의 편의를 위하여, CDMA에 한정하여 설명하도록 한다. 그러나, 본 발명은, CDMA 무선 통신 시스템뿐만 아니라 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 무선 통신 시스템을 포함한 모든 통신 시스템 적용될 수 있음은 자명하다.

[0040] CDMA 무선 통신 시스템은, 적어도 하나의 단말기(100), 적어도 하나의 기지국(Base Station, BS (Node B 혹은 Evolved Node B로 명칭될 수도 있다.)), 적어도 하나의 기지국 제어부(Base Station Controllers, BSCs), 이동 스위칭 센터(Mobile Switching Center, MSC)를 포함할 수 있다. MSC는, 일반 전화 교환망(Public Switched Telephone Network, PSTN) 및 BSCs와 연결되도록 구성된다. BSCs는, 백홀 라인(backhaul line)을 통하여, BS와 짝을 이루어 연결될 수 있다. 백홀 라인은, E1/T1, ATM, IP, PPP, Frame Relay, HDSL, ADSL 또는 xDSL 중 적어도 하나에 따라서 구비될 수 있다. 따라서, 복수의 BSCs가 CDMA 무선 통신 시스템에 포함될 수 있다.

[0041] 복수의 BS 각각은 적어도 하나의 섹터를 포함할 수 있고, 각각의 섹터는, 전방향성 안테나 또는 BS로부터 방사상의 특정 방향을 가리키는 안테나를 포함할 수 있다. 또한, 각각의 섹터는, 다양한 형태의 안테나를 두 개 이상 포함할 수도 있다. 각각의 BS는, 복수의 주파수 할당을 지원하도록 구성될 수 있고, 복수의 주파수 할당은 각각 특정 스펙트럼(예를 들어, 1.25MHz, 5MHz 등)을 가질 수 있다.

[0042] 섹터와 주파수 할당의 교차는, CDMA 채널이라고 불릴 수 있다. BS는, 기지국 송수신 하부 시스템(Base Station Transceiver Subsystem, BTSs)이라고 불릴 수 있다. 이러한 경우, 하나의 BSC 및 적어도 하나의 BS를 합하여 "기지국"이라고 칭할 수 있다. 기지국은, 또한 "셀 사이트"를 나타낼 수도 있다. 또는, 특정 BS에 대한 복수의 섹터들 각각은, 복수의 셀 사이트로 불릴 수도 있다.

[0043] 방송 송신부(Broadcasting Transmitter, BT) 는, 시스템 내에서 동작하는 단말기들(100)에게 방송 신호를 송신한다. 도 1에 도시된 방송 수신 모듈(111)은, BT에 의해 전송되는 방송 신호를 수신하기 위해 단말기(100) 내에 구비된다.

[0044] 뿐만 아니라, CDMA 무선 통신 시스템에는 이동 단말기(100)의 위치를 확인하기 위한, 위성 위치 확인 시스템(Global Positioning System, GPS)이 연계될 수 있다. 상기 위성은, 이동 단말기(100)의 위치를 파악하는 것을 돕는다. 유용한 위치 정보는, 두 개 이하 또는 이상의 위성들에 의해 획득될 수도 있다. 여기에서는, GPS 추적 기술뿐만 아니라 위치를 추적할 수 있는 모든 기술들을 이용하여 이동 단말기(100)의 위치가 추적될 수 있다. 또한, GPS 위성 중 적어도 하나는, 선택적으로 또는 추가로 위성 DMB 전송을 담당할 수도 있다.

[0045] 이상에서는 도 1을 참조하여, 본 발명에 따른 이동 단말기(100)의 구성 요소에 대하여 살펴 보았다. 이하에서는, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라, LTE 이기종 망 시스템에서 핸드오버를 지원하기 위한 이동 단말기 및 그 제어방법에 대해 상세히 설명하도록 한다.

[0046] 도 4는 LTE 이기종 망 시스템에서 본 발명의 실시 예에 따른 핸드오버를 지원하기 위한 장치들의 신호 흐름도이다.

[0047] 도 4를 참조하면, 이동 단말기(100)는 현재의 간섭 정도를 주기적으로 측정하여 서빙 기지국(200)으로 전송한다(S405). 서빙 기지국(200)은 서빙 셀 내에 존재하는 단말들이 보고한 간섭 정도를 수집하여 전체 평균을 구하고, 이를 기반으로 서빙 셀에 대한 간섭 가중치를 계산하여 저장한다.

[0048] 이동 단말기(100)는 주변 셀의 신호 세기(Reference Signal Received Power, RSRP)를 주기적으로 측정한다(S410).

[0049] 현재 서빙 셀의 신호 세기가 핸드오버 신호 세기 임계값보다 작은 경우, 이동 단말기(100)는 주변 셀의 신호 세기 값과 성능 값 등을 기반으로 핸드오버를 위한 이웃 셀 리스트를 생성한다(S415).

[0050] 이동 단말기(100)는 상기 이웃 셀 리스트를 보고하면서 서빙 기지국(200)에 핸드오버를 요청한다(S420). 이동 단말기(100)의 요청에 따라, 서빙 기지국(200)은 각 셀의 부하량과 간섭 정도를 고려하여 최종 셀 리스트를 생성한다(S425). 그리고, 서빙 기지국(200)은 최종 셀 리스트를 기반으로 타겟 셀을 결정한 다음, 이동 단말기(100)에 대한 핸드오버를 타겟 기지국(300)에 요청한다(S430).

[0051] 타겟 기지국(300)은 이동 단말기(100)의 이동성을 지원하기 위해 주파수 자원(resource)을 할당한다(S435). 그리고, 타겟 기지국(300)은 할당된 자원의 주파수 정보를 서빙 기지국(200)으로 전송한다(S440).

[0052] 서빙 기지국(200)은 이동 단말기(100)의 핸드오버 요청을 허락하는 응답 메시지를 이동 단말기(100)로 전송한다(S445). 이때, 서빙 기지국(200)은 타겟 기지국(300)에 관한 정보와, 타겟 기지국(300)에 할당된 자원의 주파수 정보 등을 이동 단말기(100)로 전송할 수 있다.

[0053] 이동 단말기(100)는 서빙 기지국(200)으로부터 수신한 정보를 기반으로 타겟 기지국(300)과 핸드오버를 수행한다(S450). 이때, 서빙 기지국(200)은 일정 시간 동안 단말에 할당된 주파수의 사용을 제한함으로써, 상기 이동 단말기(100)에 대한 간섭을 최소화할 수 있다.

[0054] 이하에서는, LTE 이기종 망 시스템에서, 본 발명에 따른 핸드오버를 지원하기 위한 이동 단말기 및 서빙 기지국의 동작에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.

[0055] 도 5는 LTE 이기종 망 시스템에서 본 발명에 따른 핸드오버를 수행하는 이동 단말기의 동작 흐름도이다.

[0056] 도 5를 참조하면, 이동 단말기(100)는 새로운 셀로 이동할 때마다 네트워크 사용 기록을 저장한다(S505). 즉, 이동 단말기(100)는 제1 셀에서 제2 셀로 이동할 때마다 이전 셀(즉, 제1 셀)의 평균 성능 값(throughput)을 아래 수학식 1에 따라 측정한 후 저장한다.

수학식 1

[0057] $$T_j = T_{j,pre} \times \zeta + T_{j,now} \times (1-\zeta)$$

[0058] 여기서, T_j는 새롭게 저장될 제1 셀의 평균 성능 값이고, $T_{j,pre}$는 이전에 저장된 제1 셀의 평균 성능 값이며, $T_{j,now}$는 현재 측정한 제1 셀의 성능 값을 나타낸다. 그리고, ζ ($0 \leq \zeta \leq 1$)는 현재 측정한 값($T_{j,now}$)의 비중을 조절하기 위한 상수로서 사용되며, ζ가 1에 가까울수록 이전에 저장된 값($T_{j,pre}$)의 비중이 커지고 현재 측정한 값($T_{j,now}$)의 비중이 감소한다.

[0059] 이동 단말기(100)는 현재의 간섭 정도(Reference Signal Received Quality, RSRQ)를 주기적으로 측정하여 서빙 셀로 전송한다(S510). 이때, 이동 단말기(100)는 상기 간섭 정도를 아래 수학식 2를 통해 계산할 수 있다.

수학식 2

[0060] $$RSRQ = \frac{\text{서빙 셀로부터 수신한 신호 세기}}{\text{간섭 신호를 포함한 전체 신호 세기}}$$

[0061] 이동 단말기(100)는 주변 셀의 신호 세기(Reference Signal Received Power, RSRP)를 주기적으로 측정한다(S515).

[0062] 상기 측정 결과, 이동 단말기(100)는 현재 서빙 셀의 신호 세기가 제1 핸드오버 임계값보다 작거나 같은지 여부를 확인한다(S520).

[0063] 상기 520 단계의 확인 결과, 서빙 셀의 신호 세기가 제1 핸드오버 임계값보다 큰 경우, 이동 단말기(100)는 제1 대기 시간(t_{wait}) 동안 대기한 후 다음번 측정을 수행한다(S525).

[0064] 한편, 상기 520 단계의 확인 결과, 서빙 셀의 신호 세기가 제1 핸드오버 임계값보다 작거나 같은 경우, 이동 단말기(100)는 서빙 셀의 신호 세기가 제2 핸드오버 임계값보다 작거나 같은지 여부를 확인한다(S530).

[0065] 상기 530 단계의 확인 결과, 서빙 셀의 신호 세기가 제2 핸드오버 임계값보다 큰 경우, 이동 단말기(100)는 서빙 셀의 신호 세기가 충분히 낮지 않지만 곧 핸드오버 시점이 다가올 수 있으므로 상기 제1 대기 시간(t_{wait})보다 단축된 제2 대기 시간($\beta \cdot t_{wait}$)만큼 대기한 후 다음번 측정을 수행한다(S540). 이때, 대기 시간 상수 β는 0~1의 값을 가지며, 작은 값을 설정할수록 더 자주 주변 셀의 신호 세기를 측정하게 된다.

[0066] 한편, 상기 530 단계의 확인 결과, 서빙 셀의 신호 세기가 제2 핸드오버 임계값보다 작거나 같은 경우, 이동 단말기(100)는 측정된 주변 셀의 신호 세기 값(RSRP)과 저장된 주변 셀의 성능 값(T_j)을 사용하여 셀 별 핸드오버 수행을 위한 점수를 계산한다(S540). 이때, 각 셀 별 점수($score_j$)는 아래 수학식 3을 통해 계산될 수 있다.

수학식 3

[0067]
$$score_j = \begin{cases} S_j + \alpha(T_j - T_{th,low}), & \text{저장된 성능 값이 존재하는 경우} \\ S_j + \alpha T_{avg}, & \text{저장된 성능 값이 존재하지 않은 경우} \end{cases}$$

[0068] 여기서, S_j는 j 번째 셀의 신호 세기 값이고, α는 j 번째 셀의 성능 값을 고려하기 위한 가중치 상수이다. 또한, T_j는 상기 수학식 1에 따라 저장되어 있는 j 번째 셀의 평균 성능 값을 의미하고, $T_{th,\ low}$는 성능이 좋지 않은 셀들을 걸러내기 위한 성능 임계값을 의미한다.

[0069] 상기 수학식 3의 두 번째 식에서, 저장된 기록이 없이 새로 측정되는 셀을 위한 평균 성능 값(T_{avg})은 현재 측정 가능한 셀 중에서 기록이 있는 셀들의 평균 성능 값으로 결정한다. 한편, 한번 이상 방문한 셀에 대해서는 이미 저장된 기록이 존재하기 때문에 상기 수학식 3의 첫 번째 식에 의해 계산이 수행된다.

[0070] 상기 계산된 셀 별 점수를 기반으로, 이동 단말기(100)는 높은 점수의 셀이 우선순위를 가지도록 하는 이웃 셀 리스트를 생성한다(S545).

[0071] 이동 단말기(100)는 상기 이웃 셀 리스트를 보고하면서 서빙 기지국(200)에 핸드오버를 요청한다(S550).

[0072] 상기 핸드오버 요청을 수락하는 응답 메시지가 서빙 기지국(200)으로부터 수신되면(S555), 이동 단말기(100)는 서빙 기지국(200)으로부터 수신한 정보를 기반으로 타겟 기지국(300)과 핸드오버를 수행한다(S560). 이때, 서빙 기지국(200)으로부터 수신된 정보는, 타겟 기지국(300)에 관한 정보와 타겟 기지국(300)에 할당된 자원의 주파수 정보 등을 포함할 수 있다.

[0073] 도 6은 LTE 이기종 망 시스템에서 본 발명에 따른 핸드오버를 수행하는 서빙 기지국의 동작 흐름도이다.

[0074] 도 6을 참조하면, 서빙 기지국(200)은 서빙 셀 내에 존재하는 단말들로부터 간섭 정보(RSRQ)를 주기적으로 수신한다(S605).

[0075] 서빙 기지국(200)은 상기 단말들의 간섭 정도를 수집하여 전체 평균($RSRQ_{avg}$)을 구하고, 이를 기반으로 서빙 셀에 대한 간섭 가중치(I_j)를 아래 수학식 4에 따라 계산하여 저장한다(S610). 인접 셀의 요청에 따라, 서빙 기지국(200)은 상기 저장된 간섭 가중치 정보를 상기 인접 셀로 전송할 수 있다.

수학식 4

[0076]
$$I_j = 1 - RSRQ_{avg}$$

[0077] 서빙 셀 내에 존재하는 적어도 하나의 단말로부터 핸드오버 요청이 수신되면(S615), 서빙 기지국(200)은 핸드오

버를 요청하는 단말에 의해 작성된 이웃 셀 리스트를 수신한다(S620). 이때, 이웃 셀 리스트는 우선순위가 높은 순부터 낮은 순으로 나열된 셀 리스트를 포함한다.

[0078] 서빙 기지국(200)은 이웃 셀 리스트에 포함된 셀들로부터 간섭 가중치(I_j) 및 부하 정도(L_j)에 관한 정보를 요청한다(S625). 상기 서빙 기지국(200)의 요청을 수신한 인접 셀들은, 상기 수학식 4에 따라 계산한 간섭 가중치(I_j)와, 아래 수학식 5에 따라 계산한 부하 정도(L_j)를 서빙 기지국(200)으로 전송한다.

수학식 5

[0079]
$$L_j = \frac{\text{실제 사용 자원}}{\text{전체 가용 자원}}, (0 \le L_j \le 1)$$

[0080] 한편, 다른 실시 예로, 서빙 기지국(200)은 인접 셀들과의 주기적인 통신을 통해 이웃 셀들의 간섭 가중치 및/또는 부하 정도를 수집하고 저장하고 있을 수 있다.

[0081] 서빙 기지국(200)은 핸드오버를 요청한 단말에 의해 계산된 셀 별 점수($score_j$)와 인접 셀의 간섭 가중치(I_j) 및 부하 정도(L_j)를 기반으로 최종 셀 리스트를 생성한다(S630). 즉, 서빙 기지국(200)은 아래 수학식 6을 통해 최종 셀 리스트를 생성할 수 있다.

수학식 6

[0082]
$$\overline{score_j} = score_j \times (1 - I_j) \times (1 - L_j)$$

[0083] 서빙 기지국(200)은 최종 셀 리스트에서 가장 점수가 높은 셀부터 낮은 셀 순으로 타겟 셀의 우선 순위를 지정한다.

[0084] 서빙 기지국(200)은 인접 셀 중 가장 높은 점수를 가진 셀의 신호 세기가 핸드오버를 위한 임계값보다 크거나 같은지 여부를 확인한다(S635).

[0085] 상기 635 단계의 확인 결과, 해당 셀의 신호 세기가 핸드오버를 위한 임계값보다 작은 경우, 서빙 기지국(200)은 최종 셀 리스트에 다음 순위의 셀이 존재하는지 여부를 확인한다(S640).

[0086] 상기 640 단계의 확인 결과, 최종 셀 리스트에 다음 순위의 셀이 존재하는 경우, 서빙 기지국(200)은 다음 후보 셀의 신호 세기에 대해서도 동일한 과정을 수행한다. 한편, 상기 640 단계의 확인 결과, 최종 셀 리스트에 다음 순위의 셀이 존재하지 않은 경우, 서빙 기지국(200)은 핸드오버 요청이 실패하였음을 이동 단말기(100)에 통지한 후 본 발명에 따른 핸드오버 절차를 종료한다.

[0087] 한편, 상기 635 단계의 확인 결과, 해당 셀의 신호 세기가 핸드오버를 위한 임계값보다 크거나 같은 경우, 서빙 기지국(200)은 해당 셀을 타겟 셀로 지정하여 핸드오버 과정을 수행한다(S645).

[0088] 즉, 서빙 기지국(200)은 최종 셀 리스트를 기반으로 타겟 셀을 결정한 다음, 이동 단말기(100)에 대한 핸드오버를 타겟 기지국(300)에 요청한다. 그러면, 타겟 기지국(300)은 이동 단말기(100)의 이동성을 지원하기 위해 주파수 자원(resource)을 할당하고, 상기 할당된 자원의 주파수 정보를 서빙 기지국(200)으로 전송한다.

[0089] 서빙 기지국(200)은 이동 단말기(100)의 핸드오버 요청을 허락하는 응답 메시지를 이동 단말기(100)로 전송한다. 그러면, 이동 단말기(100)는 서빙 기지국(200)으로부터 수신한 정보를 기반으로 타겟 기지국(300)과 핸드오버를 수행한다.

[0090] 서빙 기지국(200)은 일정 시간 동안 상기 이동 단말기(100)에 할당된 주파수의 사용을 제한함으로써, 상기 이동

단말기(100)에 대한 간섭을 최소화할 수 있다(S650). 이때, 서빙 기지국(200)은 해당 주파수로의 자원 할당을 억제하거나 혹은 해당 주파수로 자원 할당을 억제할 수 없는 경우에는 해당 주파수의 전송 세기를 감소시킬 수 있다.

[0091] 이상, 상술한 바와 같이, 본 발명은 LTE 이기종 망 시스템에서 사용자 단말의 망 사용 패턴과 이기종 망의 간섭 정도 및 부하 정도를 고려하여 최적의 망을 선택함으로써, 성능이 낮은 망으로의 불필요한 핸드오버를 방지하고, 핸드오버 과정 동안 이종 망간 간섭으로 인해 발생하는 네트워크 성능 저하 문제를 해결할 수 있다.

[0092] 도 7은 이동 속도에 따른 사용자 단말의 평균 전송 속도를 시뮬레이션한 결과를 도시한 도면이고, 도 8은 각 망의 부하 정도에 따른 사용자 단말의 평균 전송 속도를 시뮬레이션한 결과를 도시한 도면이다.

[0093] 본 발명에서 제안한 핸드오버 알고리즘의 효과를 보이기 위해 시뮬레이션을 수행하였고, 그 결과로 대조군으로 사용된 신호 세기 기반의 핸드오버 알고리즘보다 사용자 단말의 전송 속도가 증가하는 것을 확인할 수 있다.

[0094] 상기 시뮬레이션을 위해, 무작위로 이동하는 사용자 단말에 대해 서빙 셀로부터 사용 가능한 데이터 전송 속도를 측정하였고, 전체 사용자의 평균값을 계산하여 성능을 평가하였다. 또한, 본 시뮬레이션은, 10km × 10km 영역에서 수행하였고, 매크로 셀, 피코 셀, 펨토 셀의 3 단계로 구분된 기지국을 설치하였으며, 각 단계에 따라 밀도는 증가하고 전송 출력은 감소하도록 설정하였다.

[0095] 대조군으로 사용된 신호 세기 기반의 핸드오버 알고리즘은, 핑퐁 현상을 방지하기 위한 신호 세기 간격보다 타겟 셀과 서빙 셀의 신호 차이 간격이 큰 경우에 핸드오버를 수행하는 알고리즘으로서, 제안 기술의 신호 측정 주기(t_{wait})와 동일한 측정 주기를 가지며, 각 이웃 셀의 우선순위는 신호 세기를 기준으로 부여된다.

[0096] 도 7을 참조하면, 대조군의 핸드오버 알고리즘에 비하여, 본 발명에서 제안하는 핸드오버 알고리즘을 사용했을 때, 더 높은 평균 데이터 전송률이 나타나는 것을 확인할 수 있다. 이는 제안된 기술이 망 선택과 간섭 조절 기술을 통해 사용자 단말이 더 좋은 망에서 서비스받을 수 있도록 돕는다는 것을 보여준다.

[0097] 또한, 도 8을 참조하면, 각 망의 부하 정도가 증가함에 따라 전송 속도는 감소하며, 모든 부하 정도의 변화 구간에서 제안된 기술이 대조군의 기술보다 높은 평균 데이터 전송률을 가지는 것을 확인할 수 있다. 이는 제안된 기술이 각 셀의 부하 정도를 고려하여 망 선택에서의 우선순위를 부여하기 때문에 최적화된 망 선택 결정을 제공하는 것을 보여준다.

[0098] 이처럼, 본 발명에서 제안하는 핸드오버 알고리즘은, 다양한 속도로 이동하는 사용자 단말의 환경과 망의 부하 정도 및 간섭 정도를 고려하여 최적의 망을 선택하고, 이종 망간 간섭을 줄여 셀로부터 최적의 서비스를 받을 수 있도록 하는 효과가 있다.

[0099] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 단말기의 제어부(180)를 포함할 수도 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

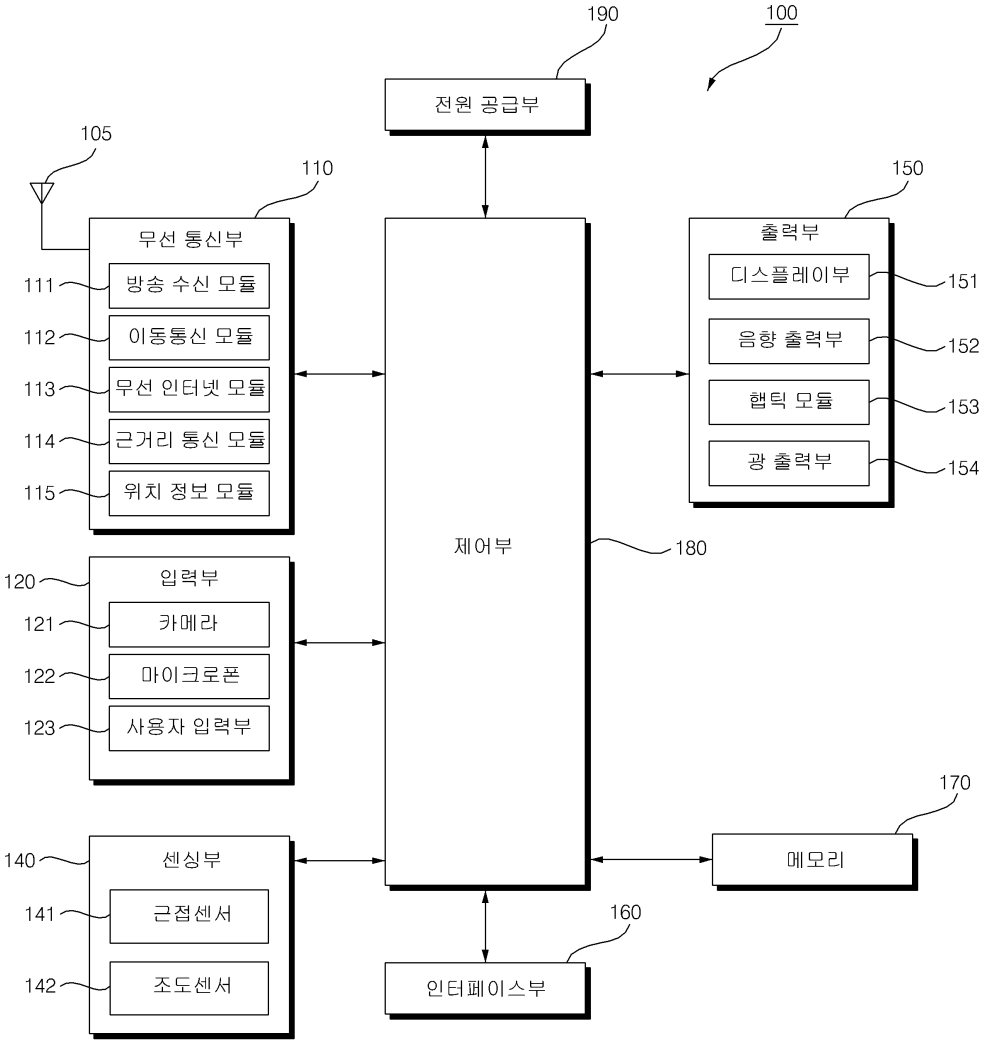
부호의 설명

[0100]

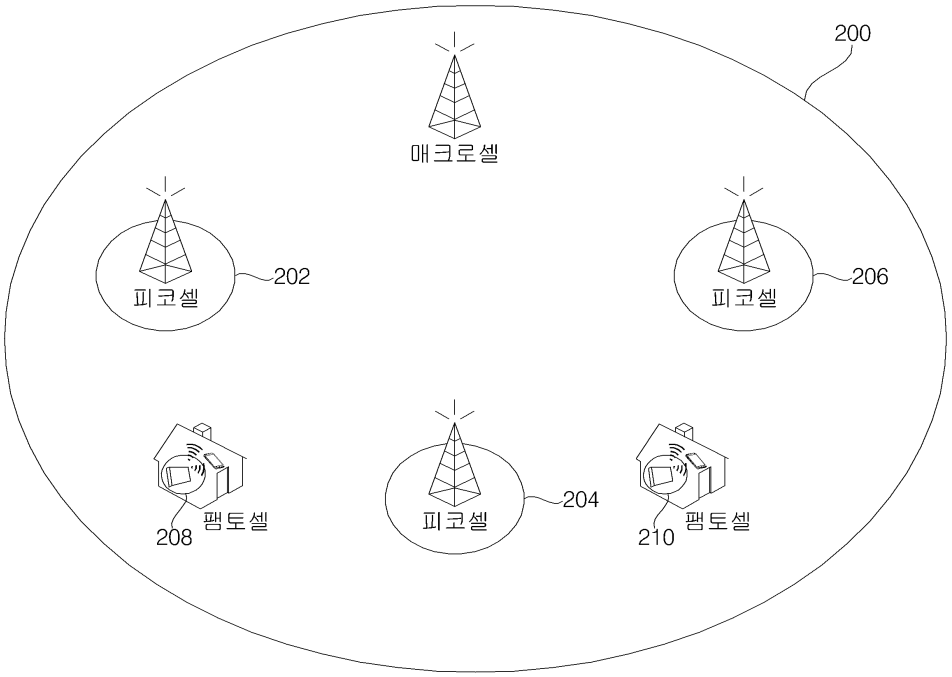
100 : 이동 단말기	110 : 무선 통신부
120 : 입력부	140 : 센싱부
150 : 출력부	160 : 인터페이스부
170 : 메모리	180 : 제어부
190 : 전원 공급부	

도면

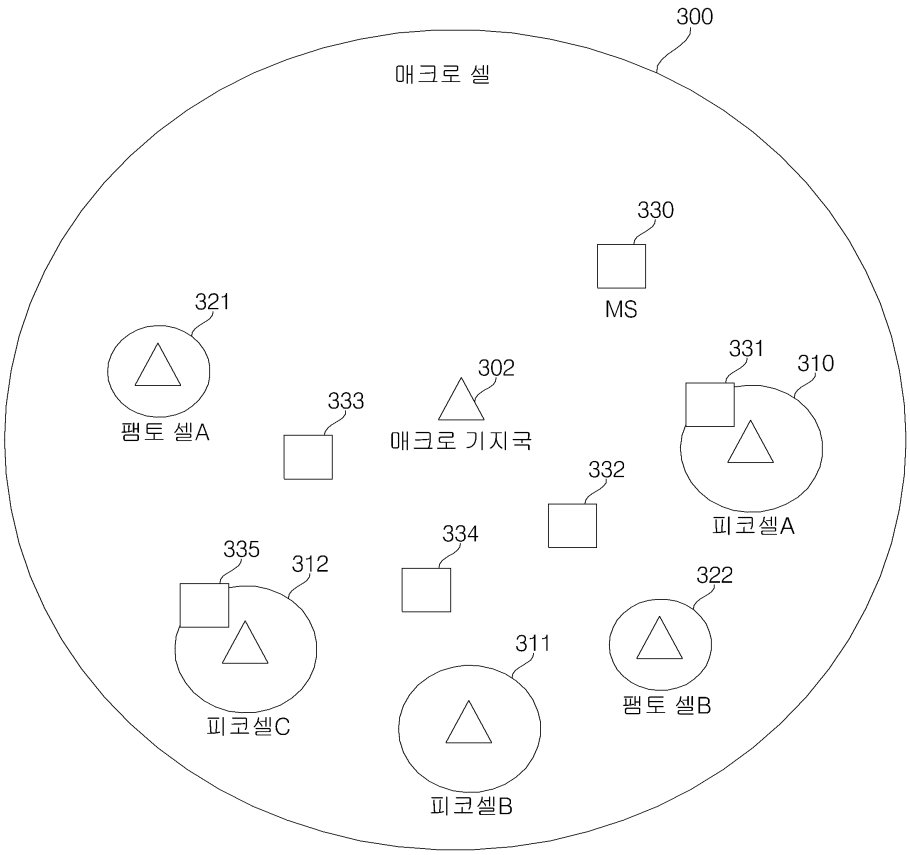
도면1


190
100
전원 공급부
105
110
150
무선 통신부
출력부
111
방송 수신 모듈
112
이동통신 모듈
113
무선 인터넷 모듈
114
근거리 통신 모듈
115
위치 정보 모듈
디스플레이부
151
음향 출력부
152
햅틱 모듈
153
광 출력부
154
제어부
180
120
입력부
121
카메라
122
마이크로폰
123
사용자 입력부
170
140
센싱부
메모리
141
근접센서
142
조도센서
160
인터페이스부

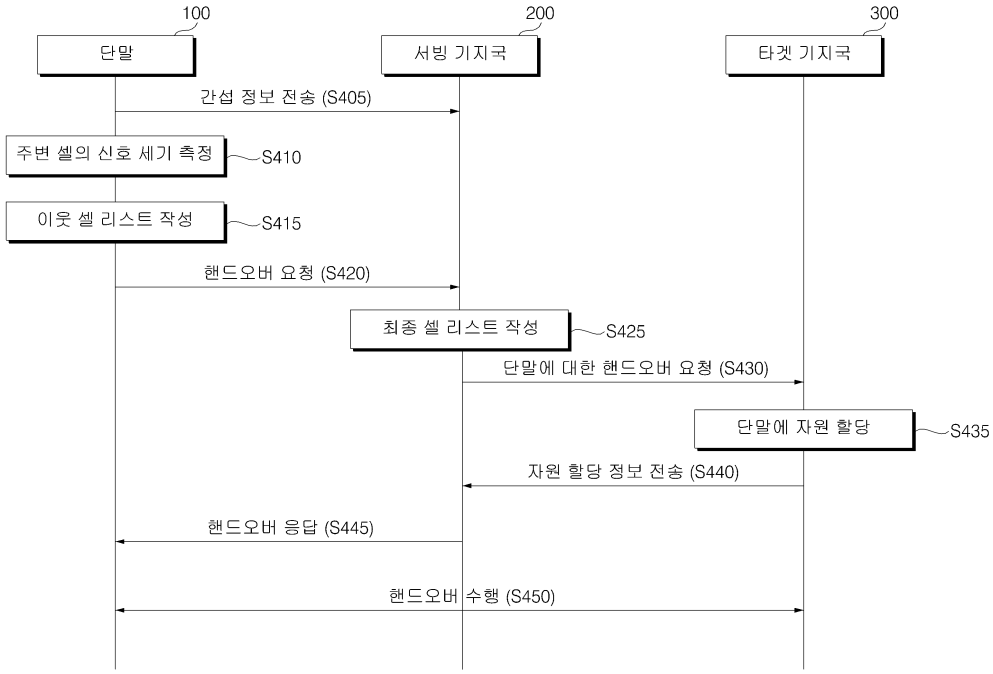
도면2



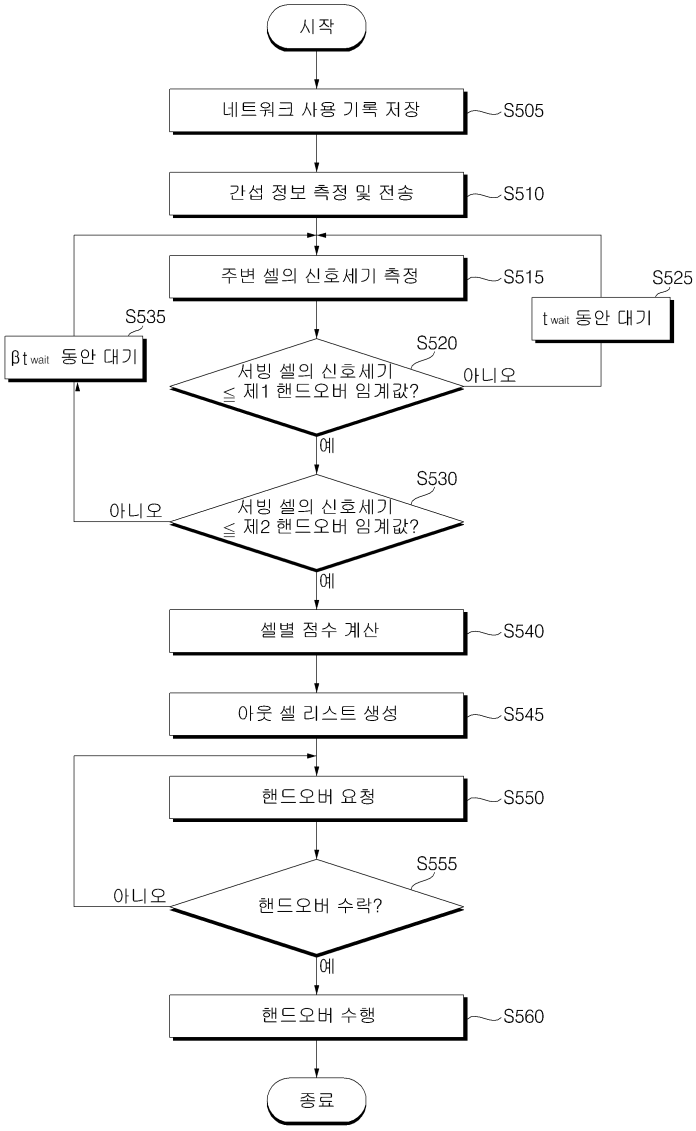
도면3


300
매크로 셀
330
MS
321
팸토 셀A
333
302
매크로 기지국
331
310
피코셀A
332
334
335
312
322
311
피코셀C
팸토 셀B
피코셀B

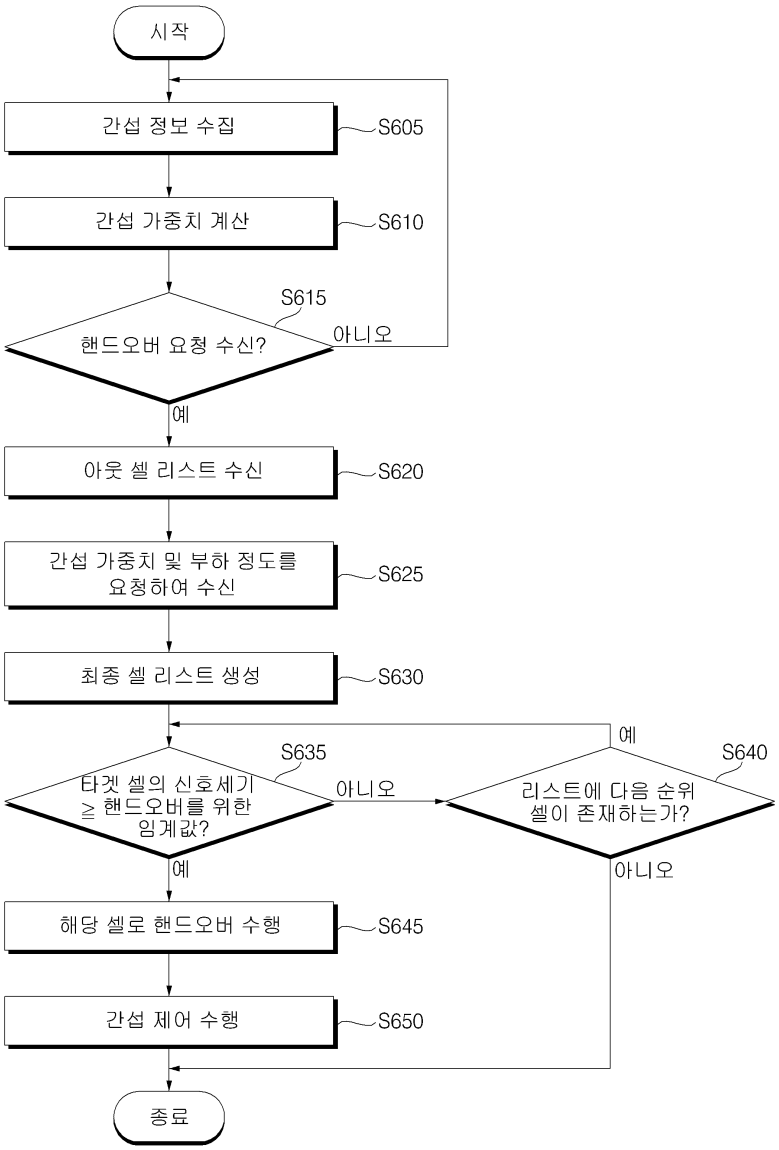
도면4


100
단말
200
서빙 기지국
300
타겟 기지국
간섭 정보 전송 (S405)
주변 셀의 신호 세기 측정
S410
이웃 셀 리스트 작성
S415
핸드오버 요청 (S420)
최종 셀 리스트 작성
S425
단말에 대한 핸드오버 요청 (S430)
단말에 자원 할당
S435
자원 할당 정보 전송 (S440)
핸드오버 응답 (S445)
핸드오버 수행 (S450)

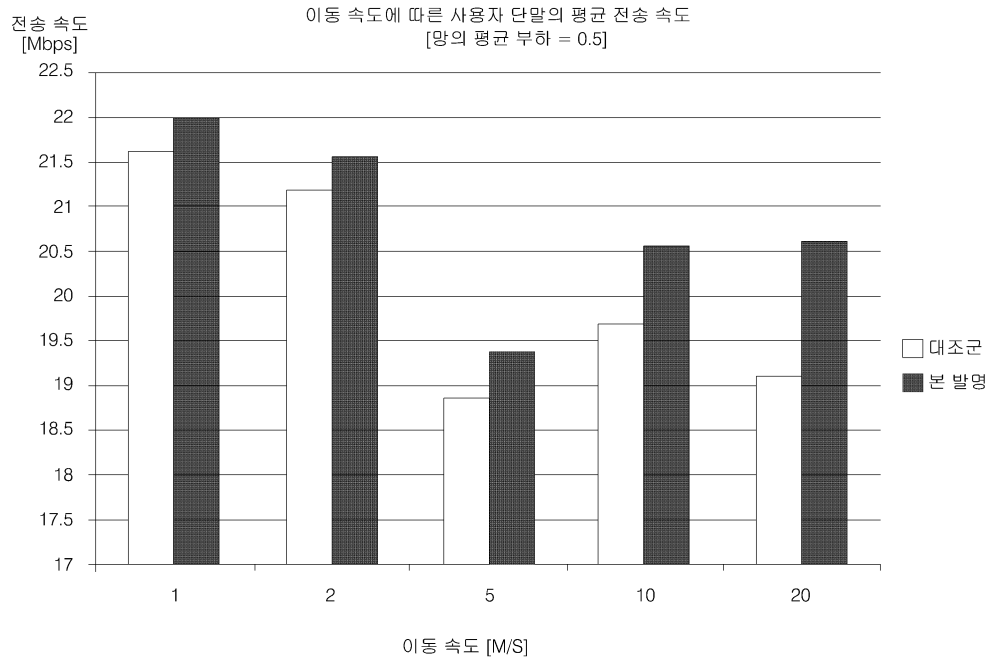
도면5


시작
네트워크 사용 기록 저장
S505
간섭 정보 측정 및 전송
S510
주변 셀의 신호세기 측정
S515
S525
t wait 동안 대기
S535
βt wait 동안 대기
S520
서빙 셀의 신호세기
≤ 제1 핸드오버 임계값?
아니오
예
S530
아니오
서빙 셀의 신호세기
≤ 제2 핸드오버 임계값?
예
셀별 점수 계산
S540
아웃 셀 리스트 생성
S545
핸드오버 요청
S550
S555
아니오
핸드오버 수락?
예
핸드오버 수행
S560
종료

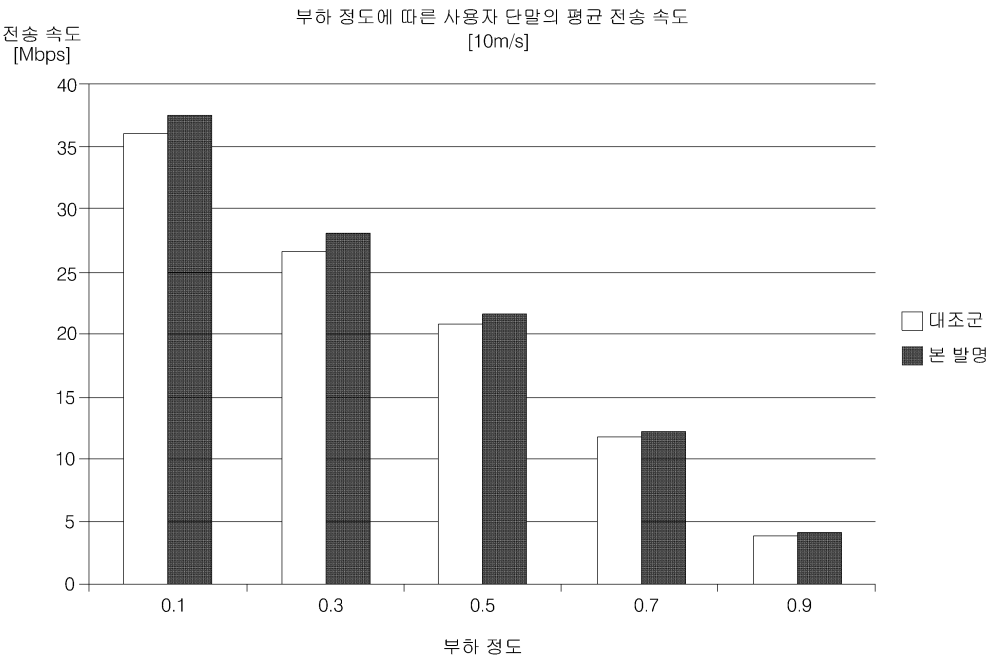
도면6


시작
간섭 정보 수집
S605
간섭 가중치 계산
S610
S615
핸드오버 요청 수신?
아니오
예
아웃 셀 리스트 수신
S620
간섭 가중치 및 부하 정도를 요청하여 수신
S625
최종 셀 리스트 생성
S630
S635
타겟 셀의 신호세기 ≥ 핸드오버를 위한 임계값?
아니오
예
S640
리스트에 다음 순위 셀이 존재하는가?
예
아니오
해당 셀로 핸드오버 수행
S645
간섭 제어 수행
S650
종료

도면7


이동 속도에 따른 사용자 단말의 평균 전송 속도
[망의 평균 부하 = 0.5]
전송 속도
[Mbps]
22.5
22
21.5
21
20.5
20
19.5
19
18.5
18
17.5
17
1
2
5
10
20
이동 속도 [M/S]
대조군
본 발명

도면8


부하 정도에 따른 사용자 단말의 평균 전송 속도
[10m/s]
전송 속도
[Mbps]
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0.1
0.3
0.5
0.7
0.9
부하 정도
대조군
본 발명