



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0123950
(43) 공개일자 2019년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 36/34 (2009.01) H04W 36/24 (2009.01)
H04W 36/30 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 36/34 (2013.01)
H04W 36/245 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0047902
(22) 출원일자 2018년04월25일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
오상철
대전광역시 유성구 배울2로 78, 609동 802호
김영진
대전광역시 유성구 왕가봉로 23, 1103동 703호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이상

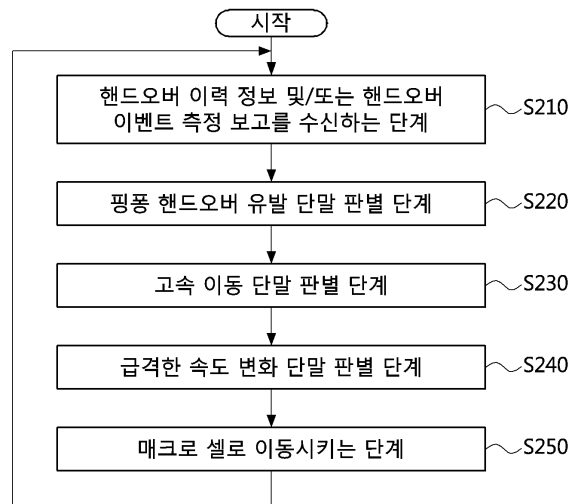
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 불필요한 핸드오버 최소화를 위한 핸드오버 방법 및 장치

(57) 요약

불필요한 핸드오버를 완화하기 위한 핸드오버 제어 방법이 개시된다. 핸드오버 제어 방법은 단말로부터 핸드오버 이력 정보 및/또는 핸드오버 이벤트 측정 보고를 수신하는 단계(a); 상기 수신된 핸드오버 이력정보에 기초하여 평풍 핸드오버를 유발시키는 단말을 판별하는 단계(b), 상기 수신된 핸드오버 이력정보에 기초하여 고속으로 이동하는 단말을 판별하는 단계(c), 및 상기 수신된 핸드오버 이벤트 측정 보고에 기초하여 급격하게 이동속도가 변화되는 단말을 판별하는 단계(d) 중 적어도 하나를 수행하는 단계; 및 상기 단계(b) 내지 단계(d) 중 적어도 하나에서 판별된, 불필요한 핸드오버를 유발시키는 단말을 매크로 셀로 이동시키는 단계(e)를 포함하여 구성될 수 있다. 따라서, 소형셀이 밀집하여 배치된 환경에서 고속으로 이동하는 단말 또는 인접한 소형셀들의 경계를 이동하는 단말들에 의해서 유발될 수 있는 불필요한 핸드오버가 완화될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04W 36/30 (2018.08)

(72) 발명자

김홍숙

대전광역시 유성구 배울2로 42, 503동 602호

나지현

대전광역시 유성구 어은로 57, 133동 1505호

조은선

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 109동 1204호

권성오

울산광역시 남구 문수로409번길 20, 108동 805호

하산 엠디 메헤디

울산광역시 남구 대학로 93, 울산대학교 전기공학
부(7호관)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014-0-00282

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(IITP)

연구사업명 무인이동체 미래선도핵심기술개발사업

연구과제명 (통합)초연결 스마트 서비스를 위한 5G 이동통신 핵심기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

불필요한 핸드오버를 완화하기 위한 핸드오버 제어 방법으로서,

단말로부터 핸드오버 이력 정보 및/또는 핸드오버 이벤트 측정보고를 수신하는 단계(a);

상기 수신된 핸드오버 이력정보에 기초하여 핑퐁 핸드오버를 유발시키는 단말을 판별하는 단계(b), 상기 수신된 핸드오버 이력정보에 기초하여 고속으로 이동하는 단말을 판별하는 단계(c), 및 상기 수신된 핸드오버 이벤트 측정 보고에 기초하여 급격하게 이동속도가 변화되는 단말을 판별하는 단계(d) 중 적어도 하나를 수행하는 단계; 및

상기 단계(b) 내지 단계(d) 중 적어도 하나에서 판별된, 불필요한 핸드오버를 유발시키는 단말을 매크로 셀로 이동시키는 단계(e)를 포함하는,

핸드오버 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동통신 시스템의 핸드오버 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 소형 셀(small cell) 환경에서 불필요한 핸드오버를 줄일 수 있는 핸드오버 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 소형셀 기지국은 실내 커버리지를 확대하여 통화품질을 향상시키고, 운용비용을 줄이기 위해 펌토셀(femto cell)의 개념으로부터 시작하여 소형셀(small cell) 기지국의 개념으로 확장되었다. 소형셀 기지국 연구는 2007년 하반기부터 표준화 기구마다 논의가 이루어지고 있다. 특히, 3GPP에서는 2007년 3월 TSG RAN에서 표준화가 시작되었으며, 3GPP WCDMA(UTRA) 소형셀은 Home NB (HNB), LTE Home eNB (HeNB)로 정의했다. 3GPP LTE(EUTRA) 소형셀은 Release 8에서 개념이 정립되었고, Release 9 (2009년 12월)에서는 펌토셀(또는 HeNB)에 대한 기능이 추가되었고, Release 10에서 보다 많은 HeNB의 기능들이 정의 되었다. 한편, 2013년 3GPP Summit 회의에서 소형셀 기지국은 5G네트워크의 중요 기술 요소로 정의될만큼 중요성이 강화되고 있다.

[0003] 소형셀들이 위치한 영역에서 단말(UE: User Equipment)이 이동함에 따라 현재 접속하는 셀에서 다른 셀로 이동하는 핸드오버가 발생할 수 있다. 현재 접속 중인 서빙셀(serving cell)에서 멀어지면 서빙셀과의 접속이 끊어지고 목표셀(target cell)이라 불리는 주변에 존재하는 또 다른 셀로 접속해야 한다. 이 과정에서 목표셀에 접속하기 전에 서빙셀과의 접속이 끊기면 사용자 품질이 저하된다. 따라서 핸드오버 기술을 이용하여 단말의 이동 중에도 사용자 품질을 유지하는 것이 필요하다. 또한, 낮은 전송 전력으로 좁은 커버리지를 가지는 소형셀이 촘촘하게 배치된 이종 네트워크(heterogeneous network: HetNet) 환경에서는 셀 간 이동성 문제는 더욱 중요하다.

[0004] 모바일 무선 네트워크에 소형셀을 밀집 배치하면 네트워크의 처리량이 증가할 수 있다. 하지만, 다수의 핸드오버 수행 및 간섭과 같은 몇 가지 문제점을 야기한다. 작은 범위에 밀집된 소형셀 배치에서 서비스 중인 고속 단말은 소형셀들 사이에서 빈번한(frequent) 핸드오버를 겪을 수 있다. 또한, 느리게 이동하는 UE는 서로 다른 소형셀 기지국의 파일럿이 거의 동일한 강도에 있는 영역에 위치 할 때, 새도잉 또는 채널 페이딩으로 인한 빈번한 핸드오버를 겪을 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 소형셀이 밀집하여 배치된 환경에서 고속으로 이동하는 단말 또는 인접한 소형셀들의 경계를 이동하는 단말들에 발생할 수 있는 불필요한 핸드오버를 완화(mitigatio

n)할 수 있는, 최적화된 핸드오버 제어 방법을 제공하는데 있다.

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은, 소형셀이 밀집하여 배치된 환경에서 고속으로 이동하는 단말 또는 인접한 소형셀들의 경계를 이동하는 단말들에 발생할 수 있는 불필요한 핸드오버를 완화할 수 있는, 최적화된 핸드오버 제어 방법을 수행하는 핸드오버 제어 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 불필요한 핸드오버를 완화하기 위한 핸드오버 제어 방법으로서, 단말로 부터 핸드오버 이력 정보 및/또는 핸드오버 이벤트 측정정보를 수신하는 단계(a); 상기 수신된 핸드오버 이력정보에 기초하여 ping 핸드오버를 유발시키는 단말을 판별하는 단계(b), 상기 수신된 핸드오버 이력정보에 기초하여 고속으로 이동하는 단말을 판별하는 단계(c), 및 상기 수신된 핸드오버 이벤트 측정 정보에 기초하여 급격하게 이동속도가 변화되는 단말을 판별하는 단계(d) 중 적어도 하나를 수행하는 단계; 및 상기 단계(b) 내지 단계(d) 중 적어도 하나에서 판별된, 불필요한 핸드오버를 유발시키는 단말을 매크로 셀로 이동시키는 단계(e)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0008] 여기에서, 상기 ping 핸드오버를 유발시키는 단말은 상기 핸드오버 이력 정보에 기초하여, 상기 단말이 최종적으로 머문 소정 개수의 서빙셀에 대한 거주시간(dwelling time)이 소정의 임계값보다 낮은 경우, 서빙셀의 반복 패턴을 확인하여 판별될 수 있다.

[0009] 여기에서, 상기 단말의 상기 핸드오버 이력정보에 기초하여 예측된 거주시간이 소정의 임계값보다 낮은 경우에 상기 단말이 고속으로 이동하는 단말로 판별될 수 있다.

[0010] 여기에서, 상기 급격하게 이동속도가 변화하는 단말은 핸드오버 이벤트 A1에 따른 측정정보를 지속적으로 모니터링하여 해당 단말의 RSRP 감소율에 기초한 잔여 서비스 시간을 산출하여 판별될 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 구성에 따르면, SON(self-organizing network) 알고리즘에 의해 소형셀이 밀집하여 배치된 환경에서 고속으로 이동하는 단말 또는 인접한 소형셀들의 경계를 이동하는 단말들에 의해서 유발될 수 있는 불필요한(too frequent) 핸드오버를 완화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1a와 도 1b는 소형셀이 존재하는 환경에서 핸드오버가 빈번하게 발생하는 상황을 설명하기 위한 개념도들이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 불필요한 핸드오버 감소 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 핸드오버 제어 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0014] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0015] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [0016] 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" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0018] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0020] 도 1a와 도 1b는 소형셀이 존재하는 환경에서 핸드오버가 빈번하게 발생하는 상황을 설명하기 위한 개념도들이다.
- [0021] 도 1a는 고속으로 이동하는 자동차가 밀집 배치된 소형셀 서비스 영역을 통과하면서 핸드오버가 발생하는 경우를 예시하는 것으로, 자동차(110)가 매크로 기지국(macro eNB; 120)의 커버리지 영역(130) 내에 존재함에도 이동 경로에 따라서 매크로 기지국의 셀(매크로셀)에서 소형셀(141)로, 소형셀(142)에서 소형셀(143)로, 소형셀(142)에서 소형셀(143)으로, 소형셀(143)에서 소형셀(145)로, 소형셀(145)에서 소형셀(146)으로, 마지막으로 소형셀(146)에서 매크로셀(130)로 불필요한 핸드오버가 지속적으로 발생하는 상황을 예시하고 있다.
- [0022] 이 경우, 각각의 소형 셀에 실제 머무르는 시간은 극히 짧은 시간에 불과함에도, 반복되는 핸드오버 절차를 수행하기 위한 오버헤드(overhead)가 불필요하게 발생된다.
- [0023] 한편, 도 1b는 저속으로 이동하는 단말(예를 들어, 보행자가 소지한 단말; 150)이 두 개의 소형셀들(161, 162)의 경계(boundary)를 따라서 움직이는 경우를 예시하는 것으로, 단말(150)이 소형셀들(161, 162)의 경계를 넘나들면서, 소형 셀들 사이에서 핸드오버가 지속적으로 발생하는 상황으로 예시한다. 특히, 소형셀(161)과 소형셀(162)로의 핸드오버가 주고받기 식으로 반복된다는 측면에서 이러한 상황의 핸드오버를 핑퐁(ping-pong) 핸드오버라 명칭할 수 있다.
- [0025] 이와 같은 소형셀들 사이의 빈번한 핸드오버는 다음과 같은 이유로 바람직하지 못하다.
- [0026] 첫째는, 패킷 손실 또는 패킷 지연으로 인해 음성 품질 저하 또는 사용자 품질 저하를 가져올 수 있다.
- [0027] 둘째는, 소형셀 게이트웨이 또는 코어 네트워크에서의 큰 시그널링 부하를 가져올 수 있다.
- [0028] 셋째는, 사용자 품질 불량 및 통화 단절 위험이 증가할 수 있다.
- [0030] 따라서, 네트워크에서 불필요한 핸드오버를 효과적으로 제거하기 위해 셀 간의 조정을 통한 해결 방안이 필요하다. 이를 위해 FHM(Frequent Handover Mitigation) 방법들이 도입되었다. FHM은 전반적인 이동성 매개 변수 최적화를 사용하여 다음과 같은 방법으로 핸드오버 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0031] (1) FHM은 핸드오버 이력을 기반으로 단말들을 고속 이동 단말 또는 핑퐁 핸드오버 유발 단말로 분류한다.
- [0032] (2) 그런 다음, 높은 이동성을 가진 단말은 매크로셀로 넘겨지고, 핑퐁 핸드오버 유발 단말은 핸드오버 매개 변수의 조정이 수행된다.
- [0033] (3) 핑퐁 핸드오버 상황이 핸드오버 매개 변수 조정을 통해 개선되지 않을 경우, 핑퐁 핸드오버를 유발하는 단말을 매크로 셀로 핸드오버시킨다.
- [0035] 많은 연구가 FHM 문제를 극복하기 위해 다양한 접근법을 제안해왔다. 예컨대, "Enabling Hyper-Dense Small Cell Deployments with UltraSON", Qualcomm, 2014.2에서는 잦은 핸드오버를 경험하는 단말을 결정하기 위해서

핸드오버 이력 정보를 사용하는 방식을 제안하였다. 해당 논문에서 제안한 방법에 따르면 불필요한 핸드오버는 원인에 따라 분류되며 분류에 따라 조치가 취해진다. 그러나 이 해결책은 FHM 문제를 신속하게 감지하지 못한다. 시스템은 너무 많은 핸드오버 후에 빈번한 핸드오버를 검출한다.

[0036] "Mitigation of redundant handovers to femtocells by estimation of throughput gain", Mobile Information Systems 9, pp. 315-330, 2013에서는 소형셀로의 핸드오버에 의해 도달된 처리량 이득의 추정에 기초한 핸드오버 결정 알고리즘을 제안하였다. 제안된 방안은 사용자의 처리량 이득 추정치가 미리 정의된 임계 값을 초과하는 경우에만 핸드오버가 개시된다. 따라서 이 접근법은 핸드오버 결정을 위한 처리량 이득 추정치로 표시된다. 처리량의 증가는 단말에 의해 측정된 모든 관련 셀의 신호 레벨 계산 추정치와 펌토셀에 머문 추정 시간으로부터 계산된다.

[0037] 다른 방안으로, "Adaptive Hysteresis Margin for Handover in Femtocell Networks ", ICMWC pp. 256-261, 2010에서는 불필요한 핸드오버를 제거하기 위해 적응 이력 폭(MH: Hysteresis Margin) 방안을 제안하였다. 실제로 불필요한 핸드오버를 제거하기 위해 일반적으로 사용되는 매개변수인 기존 이력 폭 방안을 수정 제안한 것이다. 특히, 해당 논문에서는 실제 핸드오버 이력 값을 적응시키기 위해 CINR (Carrier to Interference and Noise Ratio) 레벨을 사용하는 방법을 제안한다. 이 방안은 또한 사용자의 정보 처리량(Throughput)을 향상시킨다.

[0038] "A Novel Handover Mechanism between Femtocell and Macrocell for LTE based Networks", ICCSN, 2010에서는 핸드오버 결정의 개선을 위해 사용자의 속도 및 서비스 품질(QoS) 요구 사항과 같은 추가 매개 변수의 조합을 사용하여 게이트웨이 기반 펌토셀 네트워크 아키텍처의 수정된 핸드 오버 신호 절차가 제시되었다. 불필요한 핸드오버 횟수는 줄어들지만 사용자의 처리량은 부정적인 영향을 받는다. 마지막으로, "Self-Optimized Coverage Coordination in Femtocell Networks", IEEE transactions on Wireless communications pp. 2977-2982, 2010에서 제안된 방안은 소형셀 기지국의 송신 전력을 적응시킴으로써 불필요한 핸드오버를 제거하려고 시도한다. 제안된 방안은 중복 핸드오버의 대부분을 제거하지만 폐쇄형(CSG: Closed Subscriber Group) 소형셀에 더 적합하다.

[0040] 상술된 바와 같이, 빈번한 핸드오버는 네트워크 성능에 부정적인 영향을 미친다. 그래서 성능 개선 및 불필요한 핸드오버를 줄이기 위해 FHM 알고리즘이 필요하다. 본 발명에서는 불필요한 핸드오버를 줄이기 위한 FHM 알고리즘을 제시한다.

[0041] 본 발명에서 제안되는 알고리즘은 각 기지국(eNB)에 SON 기능이 있는 분산 SON 시스템에 속한 기지국 및 여러 기지국을 관장하여 SON 기능을 수행하는 하이브리드 SON 시스템에 적용할 수 있다. 이하에서는, 본 발명에서 제안되는 알고리즘을 수행하는 분산 SON 기능을 가진 기지국 또는 별도 개체의 SON 기능을 가진 제어 장치를 '핸드오버 제어 장치'로 통칭하여 서술한다.

[0042] 본 발명에서 제안되는 FHM 알고리즘은 단말들을 지속적으로 모니터링하고 ping 핸드오버를 유발하는 단말 또는 고속 이동 단말을 식별한 다음 문제의 소지가 있는 빈번한 핸드오버를 발생시키는 단말을 매크로 셀로 강제적으로 핸드오버 시킬 수 있다.

[0043] 또는, ping 핸드오버를 유발하는 단말을 위한 FHM의 경우 핸드오버 이력(Hysteresis) 매개변수를 조정할 수 있다. 그러나 핸드오버 이력(Hysteresis) 매개변수의 조정은 전체 네트워크에 영향을 준다. 따라서 일정 횟수의 최적화 수행 후 개선되지 않을 경우 본 발명에서는 문제를 유발시키는 단말을 매크로 셀로 직접 핸드오버 시킬 수 있다.

[0044] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 불필요한 핸드오버 감소 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0045] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 불필요한 핸드오버 감소 방법은, 단말로부터 핸드오버 이력 정보 및/또는 핸드오버 이벤트 측정보고(measurement report)를 수신하는 단계(S210), 상기 수신된 핸드오버 이력정보에 기초하여 ping 핸드오버를 유발시키는 단말을 판별하는 단계(S220), 상기 수신된 핸드오버 이력정보에 기초하여 고속으로 이동하는 단말을 판별하는 단계(S230), 상기 핸드오버 이벤트 측정보고에 기초하여 급격하게 이동속도가 변화되는 단말을 판별하는 단계(S240), 상기 단계(S220) 내지 단계(S240)에서 판별된 불필요한 핸드오버를 유발시키는 단말을 매크로 셀로 이동시키는 단계(S250)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0046] 여기에서, 본 발명의 일 실시예에 따른 불필요한 핸드오버 감소 방법에서 단계(S220) 내지 단계(S240)는 모두 수

행될 수도 있고, 단계(S220) 내지 단계(S240) 중 적어도 하나만 수행될 수도 있다. 즉, 단계(S220) 내지 단계(S240)는 전부 또는 택일적으로 수행될 수 있다. 한편, 단계(S240)를 통하여 급격한 속도 변화가 있는 단말만을 판별할 경우에는 단계(S210)에서 핸드오버 이력 정보를 수신하지 않을 수 있다. 또한, 단계(S220)과 단계(S230)를 통하여 ping-pong 핸드오버 유발 단말이나 고속이동 단말 만을 판별할 경우에는 단계(S210)에서 핸드오버 이벤트 측정정보는 수신하지 않을 수도 있다.

[0047] 이하에서는, 단계(S220) 내지 단계(S240) 들 각각의 구체적인 수행 방안 및 적용 가능한 알고리즘의 예에 대해서 상술한다.

[0049] 핑퐁 단말 식별 방법

[0050] ping-pong 핸드오버를 유발하는 단말을 식별하기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 단말들을 지속적으로 모니터링 하는 것이다. ping-pong 핸드오버를 유발하는 단말은 동일한 서빙셀들을 반복적으로 방문한다는 점에 착안하는 방식이라 할 수 있다.

[0051] 따라서 ping-pong 단말을 식별하기 위해 해당 단말이 반복적으로 핸드오버되는 서빙셀을 식별하는 것에 의해서 ping-pong 단말이 식별될 수 있다. 이를 위해, 핸드오버가 발생하면 본 발명의 일 실시예에 따른 핸드오버 제어 장치는 해당 단말의 핸드오버 이력 정보(HO history information)를 수신할 수 있다. 이때, 핸드오버 이력정보는 해당 단말의 '최종 방문 셀 정보'를 포함하고, 해당 단말이 머무른 서빙셀에 대한 정보(예컨대, 식별자)와 각 서빙셀 별 거주시간(dwelling time)을 포함할 수 있다. 이후, 핸드오버 제어 장치는 수집하여 누적된 '최종 방문 셀 정보'를 참조하여, 마지막으로 단말이 머무른 소정 개수(예컨대, 3개; 소정 개수는 상황에 따라 변경 적용이 가능함)의 서빙셀의 총 거주시간(dwelling time)을 계산할 수 있다. 총 거주시간이 사전 정의된 임계 값(threshold)보다 작으면 핸드오버 제어 장치는 해당 서빙셀의 반복 패턴을 확인한다. 동일한 서빙셀들로 단말이 반복적으로 핸드오버를 수행하고 있는 것으로 판단되면, 핸드오버 제어 장치는 해당 단말을 ping-pong 핸드오버를 유발하는 단말로 판별할 수 있다.

[0052] ping-pong 핸드오버를 유발하는 단말이 판별되면, 핸드오버 제어 장치는 해당 단말을 강제적으로 소형셀에서 매크로셀로 이동시킬 수 있다. ping-pong 핸드오버를 유발하는 단말을 식별하기 위한 알고리즘의 일 예는 아래와 같이 구성될 수 있다.

- [0054] [알고리즘 1]
- [0055] 1. Start
- [0056] 2. Get UE HO history information
- [0057] 3. Calculate total_dwelling_time for last 3 serving cell
- [0058] 4. If total_dwelling_time < Threshold, then
- [0059] 5. Check serving cell pattern
- [0060] 6. If serving cell repeats, then
- [0061] 7. Ping-pong UE, connect to macro
- [0062] 8. End If
- [0063] 9. End If
- [0064] 10. End

[0066] 고속 이동 단말/급격한 속도 변화 단말 식별 방법

[0067] 한편, 고속으로 이동하는 단말의 경우에는 앞서 설명된 ping-pong 핸드오버를 유발하는 단말과 같은 특징이 없다. 또한 고속 이동 단말에는 두 가지 유형이 있다. 하나는 지속적으로 빠르게 이동하고 다른 하나는 갑자기 속도를 올리는 것이다. 앞서 언급된 핸드오버 이력 정보를 이용하여 취합된 단말의 핸드오버 이력 정보는 거주시간을

추정하여 빠르게 움직이는 사용자를 식별하는 데 사용된다.

[0068] 핸드오버가 발생하면 핸드오버 제어 장치는 빠르게 움직이는 단말을 식별하기 위해, 하기 수학식 1과 같이, 지수평활법(Exponential smoothing)을 적용하여 현재의 서빙셀에서의 예상 거주시간 (S1)을 추정할 수 있다.

수학식 1

$$s_1 = \alpha[x_0 + (1-\alpha)x_{-1} + (1-\alpha)^2x_{-2} + \dots + (1-\alpha)^{n-1}x_{-(n-1)}] + (1-\alpha)^n x_{-n}$$

[0070]

[0072] 여기에서, 매개변수 α 는 평활화 계수이고, $0 < \alpha < 1$ 이다. 각 평활화된 값은 매개 변수 α 의 값에 따라 가중치가 기하 급수적으로 감소하는 이전 관측치의 가중치 평균이다. $\alpha = 1$ 인 경우 이전 관측 값은 완전히 무시된다(짧은 메모리). $\alpha = 0$ 이면 현재 관측이 완전히 무시된다(긴 메모리). 가장 작은 평균 제곱 오차(MSE)가 되는 값이 가장 적합한 α 값이다. 파라미터 x_n 은 n 번째 이전의 서빙셀에서의 거주시간이며, x_0 은 바로 이전의 셀에서의 거주시간을 의미한다.

[0073] 예측 거주시간이 사전 정의된 임계 값보다 작으면 본 발명의 일실시예에 따른 핸드오버 제어 장치는 해당 단말을 상대적으로 빠르게 이동하는 것으로 간주한다. 고속 이동 단말을 검출하기 위한 알고리즘의 일 예는 다음과 같다.

[0075] [알고리즘 2]

[0076] 1. Start

[0077] 2. Get UE HO history information

[0078] 3. List dwelling time according to HO history

[0079] 4. Calculate dwelling_time_forecast (S_1) as in (수학식 1)

[0080] 5. If dwelling_time_forecast < Threshold, then

[0081] 6. UE is moving fast, connect to macro cell

[0082] 7. End If

[0083] 8. End

[0085] 한편, 단말의 급격한 속도 변화를 감지하기 위해서는 새로운 셀로 진입할 때부터 해당 단말을 지속적으로 모니터링할 필요가 있다. 따라서 참조 신호의 급격한 감소를 추적하는 데 유용한 핸드오버 이벤트 A1에 따른 측정 보고를 활용한다. 이벤트 A1 측정 보고서의 조건은 다음과 같다.

수학식 2

$M_s - H_{ys} > Thresh$ (진입 조건)

$M_s + H_{ys} < Thresh$ (이탈 조건)

[0087]

표 1

[0089]

매개변수	설명
Ms	오프셋을 고려하지 않은 이웃 셀의 측정 결과
Hys	이벤트 A1의 이력 매개변수
Thresh	이벤트 A1의 임계 값 매개변수

[0091]

Ms는 RSRP(Reference Signal Received Power)의 경우 dBm으로 표시되거나, RSRQ(Reference Signal Received Quality)의 경우 dB로 표시된다. Hys 및 Thresh는 dB로 표시된다.

[0092]

핸드오버 제어 장치는 단말의 갑작스러운 속도 증가를 확인하기 위해 단말을 지속적으로 모니터링한다. 이를 위해 이벤트 A1의 정기 보고서가 사용된다. 단말이 현재 접속 중인 셀을 떠날 때, FHM을 위한 핸드오버 제어 장치는 현재의 서빙셀에 있을 잔여 서비스 시간을 계산한다. 잔여 서비스 시간 계산은 후술될 수학적 4를 통해서 계산될 수 있다.

[0093]

핸드오버 제어 장치는 이벤트 A1 하에서 모든 단말의 RSRP(Reference Signal Received Power) 정보를 지속적으로 모니터링한다. 이벤트 A3가 발생하는 동안 핸드오버 제어 장치는 측정 보고서(Measurement report)의 M_p 값을 저장한다.

[0094]

R_{x1} 은 시간 t_1 에서의 측정값, R_{x2} 는 시간 t_2 에서의 측정값, $\Delta t (=t_2-t_1)$ 가 보고 간격일 때, RSRP 감소율(RRR)은 하기 수학적 3과 같이 계산될 수 있다.

수학적 3

[0096]

$$RRR = \frac{R_{x1} - R_{x2}}{\Delta t}$$

[0098]

이벤트 A3 발생 시에 저장된 RRR 및 M_p 를 사용하여, 특정 사용자의 잔여 서비스 시간 (remaining time)은 하기 수학적 4와 같이 추정될 수 있다.

수학적 4

[0100]

$$remainingTime = \frac{R_{x2} - M_p}{RRR}$$

[0102]

잔여 시간이 소정의 임계 값보다 낮으면, 단말은 갑작스러운 고속 이동으로 의심된다. 그러나, 단말이 이전 서빙셀에 의해 급격한 고속 이동으로 이미 의심되는 경우에도 단말은 갑작스러운 고속 이동 사용자로 간주될 수 있다. 고속 이동 (급 가속) 단말을 검출하기 위한 알고리즘의 일 예는 다음과 같다.

[0104]

[알고리즘 3]

- [0105] 1. Start
- [0106] 2. Get RSRP measurement under A1 event
- [0107] 3. If UE is leaving, then
- [0108] 4. Calculate remaining_time as in (수학식 4)
- [0109] 5. If remaining_time < Threshold, then
- [0110] 6. If UE suspected as suddenly fast moving by the previous serving cell, then
- [0111] 7. UE is moving suddenly fast, connect to macro
- [0112] 8. Else
- [0113] 9. UE is suspected as fast moving by the present serving cell
- [0114] Set a flag as “suspected” .
- [0115] 10. End If
- [0116] 11. End If
- [0117] 12. End If
- [0118] 13. End

[0120] 상술된 단계(S220) 내지 단계(S240)에 의해서 핑퐁 핸드오버를 유발하는 단말, 고속으로 이동하는 단말, 또는 급격한 속도 변화가 있는 단말로 판별된 경우, 단계(S250)에서 핸드오버 제어 장치는 해당 단말을 매크로 셀로 강제적으로 핸드오버시킬 수 있다. 이때, 해당 단말을 매크로 셀로 강제 핸드오버시키기 위한 명령이 해당 단말과 대상 매크로셀 기지국으로 전송될 수 있다.

[0122] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 핸드오버 제어 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[0123] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 핸드오버 제어 장치(300)는 프로세서(310), 메모리(320), 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 네트워크 인터페이스(330), 저장 장치(340) 및 버스(350)를 포함할 수 있다. 핸드오버 제어 장치(300)의 프로세서(310), 메모리(320), 네트워크 인터페이스(330) 및 저장 장치(340)는 버스(350)에 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다. 또는, 프로세서(310), 메모리(320), 네트워크 인터페이스(330) 및 저장 장치(340)는 전용의 1-to-1 인터페이스로 직접 연결될 수도 있다.

[0124] 한편, 앞서 언급된 바와 같이, 상기 핸드오버 제어 장치(300)는 분산 SON 기능을 가진 기지국일 수도 있으며, 복수의 기지국을 관장하는 SON 기능을 가진 별도의 장치일 수도 있다. 이때, 상기 핸드오버 제어장치(300)가 분산 SON 기능을 가진 기지국일 경우, 네트워크 인터페이스(330)는 단말과의 무선 송수신을 위한 송수신장치(transceiver)일수 있고, 복수의 기지국을 관장하는 별도의 장치일 경우는 장치(300)과 기지국들을 연결하는 유선(wired) 네트워크 인터페이스로 구성될 수 있다.

[0125] 프로세서(310)는 메모리(320) 및 저장 장치(340) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(310)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시 예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(320) 및 저장 장치(340) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(320)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0126] 상술된 도 2와 병행참조하여 설명하면, 프로세서(310)에 의해서 수행되는 프로그램 명령은 단계(S210) 내지 단계(S250)를 실행할 수 있도록 구성될 수 있다. 이때, 단계(S210)에서 단말로부터 수집되는 핸드오버 이력 정보 또는 핸드오버 이벤트 측정 보고는 네트워크 인터페이스(330)를 통하여 수집될 수 있고, 단계(S250)에서 단말을 매크로 셀로 강제 핸드오버시키기 위한 명령은 네트워크 인터페이스(330)를 통하여 해당 단말과 대상 매크로셀 기지국으로 전송될 수 있다.

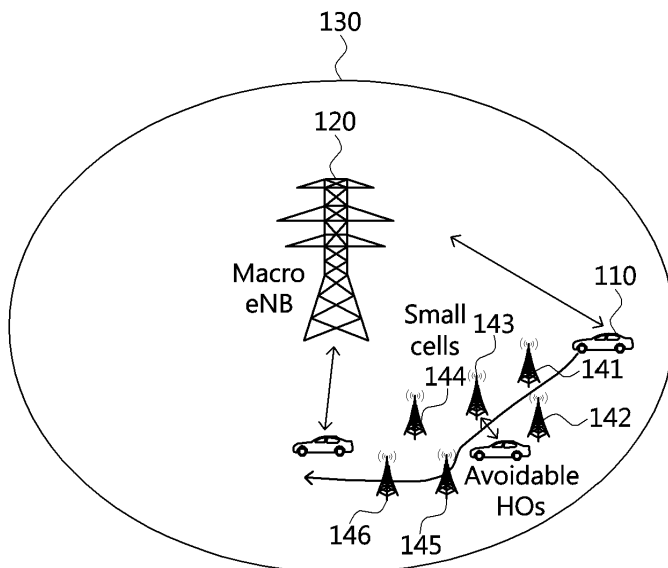
[0128] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

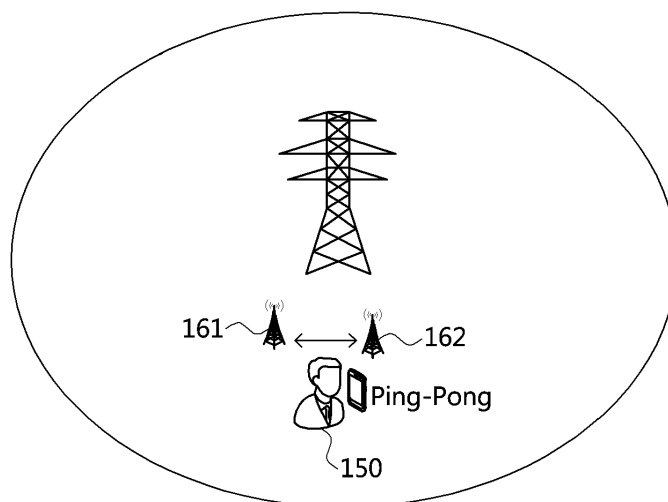
[0130] 110: 고속 이동체(자동차) 120: 매크로 셀 기지국
130: 매크로 셀 141~146: 소형셀
150: 저속 이동체(보행자) 161~162: 소형셀

도면

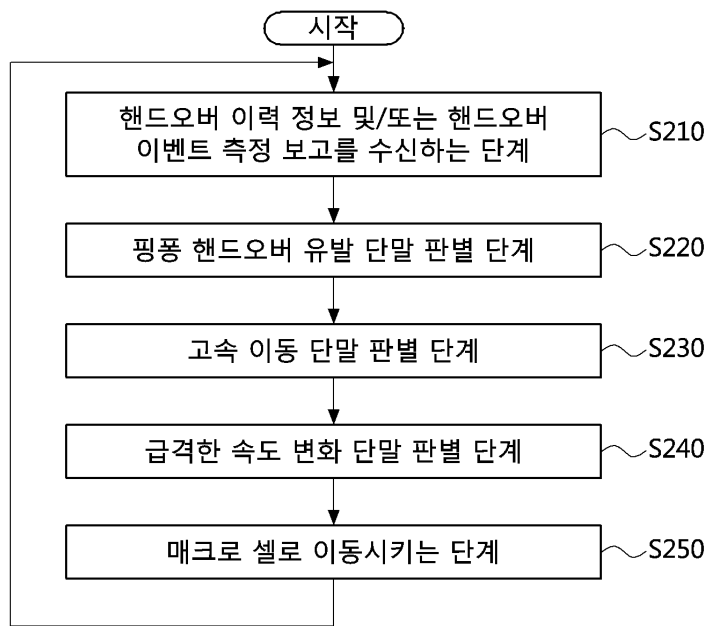
도면1a



도면1b



도면2



도면3

