



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0120902
(43) 공개일자 2019년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 36/32 (2009.01) H04W 16/28 (2009.01)
H04W 36/30 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)

(52) CPC특허분류
H04W 36/32 (2013.01)
H04W 16/28 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0044277
(22) 출원일자 2018년04월17일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자
전남열
서울특별시 서초구 방배로19길 67, 102동 1201호
오승일
서울특별시 서초구 서초대로64길 36, 101동 404호(서초동, 대성유니드아파트)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)

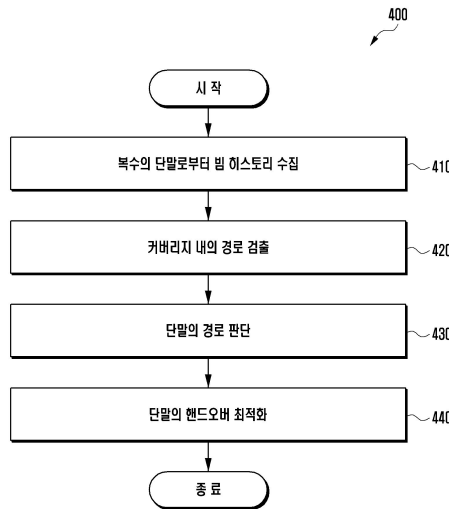
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 단말의 이동성을 지원하는 방법 및 장치

(57) 요약

본 개시는 4G 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 통신 시스템을 IoT 기술과 융합하는 통신 기법 및 그 시스템에 관한 것이다. 본 개시는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스 (예를 들어, 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 헬스 케어, 디지털 교육, 소매업, 보안 및 안전 관련 서비스 등)에 적용될 수 있다. 본 개시는 빔포밍 기반의 통신 시스템에서 단말의 이동성을 지원하는 방법 및 장치를 개시한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H04W 36/30 (2018.08)

H04W 72/046 (2013.01)

(72) 발명자

김대중

경기도 용인시 기흥구 보정로 87, 212동 803호(보정동, 아이파크1차아파트)

류승보

경기도 용인시 기흥구 흥덕2로 126, 709동 901호(영덕동, 흥덕마을7단지흥덕힐스테이트아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

빔포밍 기반의 무선 통신 시스템에서 기지국이 단말의 이동성을 지원하는 방법에 있어서,
 복수의 단말로부터 수신된 빔 측정 결과로부터, 상기 복수의 단말 각각에 대한 빔 관련 정보를 생성하는 단계;
 상기 빔 관련 정보를 활용하여 상기 기지국의 커버리지 내에서 경로를 검출하는 단계; 및
 상기 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 단말로, 상기 빔 관련 정보에 기반하여 이동성을 지원하기 위한 메시지를 전송하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 경로를 검출하는 단계는,
 상기 복수의 단말 중 두 단말에 대한 빔 관련 정보를 비교함으로써 상기 두 단말에 대한 빔 관련 정보 간의 유사도를 계산하는 단계; 및
 상기 유사도가 소정의 조건을 만족하는 경우 상기 두 단말이 이동하는 루트(route)가 상기 경로를 형성하는 것으로 판단하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 유사도를 계산하는 단계는,
 상기 두 단말에 대한 빔 관련 정보 각각에 포함된 빔 ID의 개수, 빔 ID의 값, 빔 ID의 순서를 비교하는 단계; 및
 상기 두 단말에 대한 빔 관련 정보에 포함된 빔 ID 각각에 대하여 머무른 시간의 비율을 비교하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 빔 관련 정보는, 특정 단말이 상기 기지국과의 연결을 설정한 이유, 상기 기지국과의 연결을 해제한 이유, 상기 기지국의 커버리지 내에서 이동하며 겪은 서빙 빔의 ID, 상기 기지국의 커버리지 내에서 이동하며 겪은 서빙 빔 각각에서 머무른 시간, 핸드오버 이탈의 결과 및 핸드오버 이탈의 대상 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하며,
 상기 빔 관련 정보에 포함되는 정보는 상기 복수의 단말 각각에 대한 프로파일로 저장되는 것인, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 방법은,
 특정 단말이 상기 검출된 경로를 따라 이동하는지 판단하는 단계를 더 포함하며,
 상기 판단하는 단계는, 상기 특정 단말이 보고한 빔 측정 결과가 상기 경로의 적어도 일부와 유사한지 비교함으로써 수행되는 것인, 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 방법은,

상기 특정 단말이 상기 검출된 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 경우, 상기 검출된 경로에 해당하는 빔 관련된 정보에 기초하여 상기 특정 단말에 할당할 서빙 빔 ID, 서빙 빔 순서 및 서빙 빔 할당 시점을 결정하는 단계를 더 포함하는 것인, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 방법은,

상기 특정 단말이 상기 검출된 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 경우, 상기 결정된 서빙 빔 ID, 서빙 빔 순서 및 서빙 빔 할당 시점에 따라 상기 특정 단말의 서빙 빔을 변경하는 것인, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 이동성을 지원하기 위한 메시지는 타겟 셀로의 핸드오버를 지시하는 핸드오버 명령 메시지를 포함하며,

상기 핸드오버 명령 메시지는 상기 빔 관련 정보에 기반하여 결정된 타겟 셀 및 첫번째 서빙 빔에 대한 정보를 포함하는 것인, 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 핸드오버 명령 메시지에 포함된 상기 타겟 셀 및 첫번째 서빙 빔에 대한 정보는, 상기 복수의 단말 각각에 대한 빔 관련 정보 중에서 상기 타겟 셀로의 핸드오버에 성공한 빔 관련 정보에 기초하여 생성되는 것인, 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 핸드오버 명령 메시지는, 상기 타겟 셀로의 핸드오버에 성공한 빔 관련 정보에 기초하여 결정된 시점에 상기 단말로 전송되는 것인, 방법.

청구항 11

빔포밍 기반의 무선 통신 시스템에서 단말의 이동성을 지원하는 기지국에 있어서,

신호를 송신 및 수신하는 송수신부; 및

복수의 단말로부터 수신된 빔 측정 결과로부터 상기 복수의 단말 각각에 대한 빔 관련 정보를 생성하고, 상기 빔 관련 정보를 활용하여 상기 기지국의 커버리지 내에서 경로를 검출하고, 상기 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 단말로 상기 빔 관련 정보에 기반하여 이동성을 지원하기 위한 메시지를 전송하도록 설정된 제어부를 포함하는, 기지국.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 복수의 단말 중 두 단말에 대한 빔 관련 정보를 상기 두 단말에 대한 빔 관련 정보 간의 유사도를 계산하고, 상기 유사도가 소정의 조건을 만족하는 경우 상기 두 단말이 이동하는 루트(route)가 상기 경로를 형성하는 것으로 판단하는 것인, 기지국.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 두 단말에 대한 빔 관련 정보 각각에 포함된 빔 ID의 개수, 빔 ID의 값, 빔 ID의 순서를 비교하고, 상기 두 단말에 대한 빔 관련 정보에 포함된 빔 ID 각각에 대하여 머무른 시간의 비율을 비교하는 것인, 기지국.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 빔 관련 정보는, 특정 단말이 상기 기지국과의 연결을 설정한 이유, 상기 기지국과의 연결을 해제한 이유, 상기 기지국의 커버리지 내에서 이동하며 겪은 서빙 빔의 ID, 상기 기지국의 커버리지 내에서 이동하며 겪은 서빙 빔 각각에서 머무른 시간, 핸드오버 이탈의 결과 및 핸드오버 이탈의 대상 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하며,

상기 빔 관련 정보에 포함되는 정보는 상기 복수의 단말 각각에 대한 프로파일로 저장되는 것인, 기지국.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제어부는 특정 단말이 상기 검출된 경로를 따라 이동하는지 판단하며, 상기 특정 단말이 보고한 빔 측정 결과가 상기 경로의 적어도 일부와 유사한지 비교함으로써 상기 판단 과정이 수행되는 것인, 기지국.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 특정 단말이 상기 검출된 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 경우, 상기 검출된 경로에 해당하는 빔 관련 정보에 기초하여 상기 특정 단말에 할당할 서빙 빔 ID, 서빙 빔 순서 및 서빙 빔 할당 시점을 결정하는 것인, 기지국.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 특정 단말이 상기 검출된 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 경우, 상기 결정된 서빙 빔 ID, 서빙 빔 순서 및 서빙 빔 할당 시점에 따라 상기 특정 단말의 서빙 빔을 변경하는 것인, 기지국.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 이동성을 지원하기 위한 메시지는 타겟 셀로의 핸드오버를 지시하는 핸드오버 명령 메시지를 포함하며,

상기 핸드오버 명령 메시지는 상기 빔 관련 정보에 기반하여 결정된 타겟 셀 및 첫번째 서빙 빔에 대한 정보를 포함하는 것인, 기지국.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 핸드오버 명령 메시지에 포함된 상기 타겟 셀 및 첫번째 서빙 빔에 대한 정보는, 상기 복수의 단말 각각에 대한 빔 관련 정보 중에서 상기 타겟 셀로의 핸드오버에 성공한 빔 관련 정보에 기초하여 생성되는 것인, 기지국.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 핸드오버 명령 메시지는, 상기 타겟 셀로의 핸드오버에 성공한 빔 관련 정보에 기초하여 결정된 시점에 상기 단말로 전송되는 것인, 기지국.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 5G 무선 통신(또는, 차세대 무선 통신)에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 단말의 이동성을 지원하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 4G 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.

[0003] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beamforming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0004] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (Device to Device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0005] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation: ACM) 방식인 FQAM (Hybrid FSK and QAM Modulation) 및 SWSC (Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(non-orthogonal multiple access), 및 SCMA (sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[0006] 한편, 인터넷은 인간이 정보를 생성하고 소비하는 인간 중심의 연결 망에서, 사물 등 분산된 구성 요소들 간에 정보를 주고 받아 처리하는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 망으로 진화하고 있다. 클라우드 서버 등과의 연결을 통한 빅데이터(Big data) 처리 기술 등이 IoT 기술에 결합된 IoE (Internet of Everything) 기술도 대두되고 있다. IoT를 구현하기 위해서, 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라, 서비스 인터페이스 기술, 및 보안 기술과 같은 기술 요소 들이 요구되어, 최근에는 사물간의 연결을 위한 센서 네트워크(sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 연구되고 있다. IoT 환경에서는 연결된 사물들에서 생성된 데이터를 수집, 분석하여 인간의 삶에 새로운 가치를 창출하는 지능형 IT(Internet Technology) 서비스가 제공될 수 있다. IoT는 기존의 IT(information technology)기술과 다양한 산업 간의 융합 및 복합을 통하여 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티, 스마트 카 혹은 커넥티드 카, 스마트 그리드, 헬스 케어, 스마트 가전, 첨단 의료 서비스 등의 분야에 응용될 수 있다.

[0007] 이에, 5G 통신 시스템을 IoT 망에 적용하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 센서 네트워크 (sensor network), 사물 통신(Machine to Machine, M2M), MTC(Machine Type Communication)등의 기술이 5G 통신 기술이 빔 포밍, MIMO, 및 어레이 안테나 등의 기법에 의해 구현되고 있는 것이다. 앞서 설명한 빅데이터 처리 기술로써 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud RAN)가 적용되는 것도 5G 기술과 IoT 기술 융합의 일 예라고 할 수 있을 것이다.

[0008] 앞서 설명한 5G 통신 시스템의 주요 기술 중 하나는 큰 대역폭(Bandwidth)으로 보다 빠른 통신을 구현할 수 있도록 기존 무선 주파수보다 훨씬 파장이 짧은 초고주파(mmWave)를 이용하는 것이다. 하지만, 높은 주파수 대역은 투과성, 회절성이 매우 떨어지기 때문에, 초고주파를 이용하는 통신 시스템은 송수신율을 높이고 커버리지를 넓히기 위해 빔포밍(Beam forming)을 기반으로 운용되어야 한다.

[0009] 구체적으로, 5G 통신 시스템은 4세대 이동통신(4G)과 달리 최대 20Gbps의 최대 다운로드 속도, 1ms이하의 응답 속도 등을 구현하고자 한다. 그 외에도 100만개 이상의 기기 연결, 시속 500km 고속 환경에서도 구현이 되는 것을 목표로 한다. 이를 위해 5G 통신 시스템은 기존에 이동통신 주파수로 사용되지 않았던 28GHz의 초고주파 대

역을 사용하여, LTE 대비 확장된 대역폭(Bandwidth)을 사용하고자 한다. 하지만, 높은 주파수 대역은 작은 서비스 반경(coverage), 낮은 투과율 및 회절성의 이유로 신호를 한 곳으로 모아 단말에 제공하는 빔포밍(Beamforming) 방식을 사용하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 앞서 설명한 빔 기반 통신 시스템에 있어서, 단말의 이동성(mobility) 기능은 빔 변경(Beam Change) 및 핸드오버로 이루어진다. 이러한 빔 기반의 통신은 한 빔에서 다른 빔으로 넘어가는 beam-to-beam 방식으로 단말의 이동성을 보장한다.
- [0011] 한편, 빔포밍 기술은 특정 지점을 향해 신호를 모아서 송수신하기 때문에 항상 송수신선은 정렬되어야 하는데, 빔을 변경하는 과정에서 이 정렬이 틀어져 전계가 급격하게 나빠지는 경우가 있다.
- [0012] 예를 들어 고속으로 달리는 고속열차의 경우 기존의 방식대로 서빙 셀(serving cell)의 빔보다 타겟 셀(target cell)의 빔의 신호세기가 강해지는 이벤트가 발생된 후 핸드오버가 시작(Trigger)된다. 이때, 빠르게 이동하는 고속열차에 위치한 단말의 서빙 빔(serving beam)과 단말간 송수신 정렬이 틀어져 전계가 급격하게 떨어질 수 있으며, 이에 따라 핸드오버 실패, 성능 저하, 통화끊김 현상(call drop) 증상이 나타날 수 있는 문제점이 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 기지국의 방법은, 복수의 단말로부터 수신된 빔 측정 결과로부터 복수의 단말 각각에 대한 빔 관련 정보를 생성하는 단계, 빔 관련 정보를 활용하여 기지국의 커버리지 내에서 경로를 검출하는 단계 및 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 단말로 빔 관련 정보에 기반하여 이동성을 지원하기 위한 메시지를 전송하는 단계를 포함한다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 경로를 검출하는 단계는 복수의 단말 중 두 단말에 대한 빔 관련 정보를 비교함으로써 두 단말에 대한 빔 관련 정보 간의 유사도를 계산하는 단계 및 유사도가 소정의 조건을 만족하는 경우 두 단말이 이동하는 루트(route)가 경로를 형성하는 것으로 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 유사도를 계산하는 단계는 두 단말에 대한 빔 관련 정보 각각에 포함된 빔 ID의 개수, 빔 ID의 값, 빔 ID의 순서를 비교하는 단계 및 두 단말에 대한 빔 관련 정보에 포함된 빔 ID 각각에 대하여 머무른 시간의 비율을 비교하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 빔 관련 정보는 특정 단말이 기지국과의 연결을 설정한 이유, 기지국과의 연결을 해제한 이유, 기지국의 커버리지 내에서 이동하며 겪은 서빙 빔의 ID, 기지국의 커버리지 내에서 이동하며 겪은 서빙 빔 각각에서 머무른 시간, 핸드오버 이탈의 결과 및 핸드오버 이탈의 대상 중 적어도 하나에 대한 정보를 포함하며, 빔 관련 정보에 포함되는 정보는 복수의 단말 각각에 대한 프로파일로 저장될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 방법은 특정 단말이 검출된 경로를 따라 이동하는지 판단하는 단계를 더 포함하며, 판단하는 단계는 특정 단말이 보고한 빔 측정 결과가 경로의 적어도 일부와 유사한지 비교함으로써 수행될 수 있다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 방법은 특정 단말이 검출된 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 경우, 검출된 경로에 해당하는 빔 관련 정보에 기초하여 특정 단말에 할당할 서빙 빔 ID, 서빙 빔 순서 및 서빙 빔 할당 시점을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 방법은 특정 단말이 검출된 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 경우, 결정된 서빙 빔 ID, 서빙 빔 순서 및 서빙 빔 할당 시점에 따라 특정 단말의 서빙 빔을 변경할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 이동성을 지원하기 위한 메시지는 타겟 셀로의 핸드오버를 지시하는 핸드오버 명령 메시지를 포함하며, 핸드오버 명령 메시지는 빔 관련 정보에 기반하여 결정된 타겟 셀 및 첫번째 서빙 빔에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 핸드오버 명령 메시지에 포함된 타겟 셀 및 첫번째 서빙 빔에 대한 정보는, 복수의 단말 각각에 대한 빔 관련 정보 중에서 타겟 셀로의 핸드오버에 성공한 빔 관련 정보에 기초하여 생

성될 수 있다.

[0022] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 핸드오버 명령 메시지는 타겟 셀로의 핸드오버에 성공한 빔 관련 정보에 기초하여 결정된 시점에 단말로 전송될 수 있다.

[0023] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 기지국은, 신호를 송신 및 수신하는 송수신부, 및 복수의 단말로부터 수신된 빔 측정 결과로부터 복수의 단말 각각에 대한 빔 관련 정보를 생성하고, 빔 관련 정보를 활용하여 기지국의 커버리지 내에서 경로를 검출하고, 경로를 따라 이동하는 것으로 판단된 단말로 빔 관련 정보에 기반하여 이동성을 지원하기 위한 메시지를 전송하도록 설정된 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일 실시 예에 의하면, 기지국이 단말들의 이동 패턴과 히스토리(history)를 수집하고 이에 기반하여 단말의 이동성을 지원할 수 있게 되어, 단말의 이동성에 관련된 절차가 간소화될 수 있다.

[0025] 본 발명의 또 다른 실시 예에 의하면, 단말의 이동 소요 시간과 이동 대상이 되는 타겟 셀 및 타겟 빔을 미리 파악할 수 있게 되어, 단말에 대한 서빙 빔의 전계가 급격하게 떨어지는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라 단말-기지국 간의 통신 연결의 안정성을 확보할 수 있게 되며, 사용자가 체감하는 통신 성능 또한 개선할 수 있다.

[0026] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 효과들이 이하 설명할 본 발명의 실시 예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 빔 기반의 통신 시스템을 설명하는 도면이다.
- 도 2는 5G 통신 시스템에서 핸드오버 절차를 도시하는 도면이다.
- 도 3은 제안하는 실시 예와 관련된 통신 환경을 도시하는 도면이다.
- 도 4는 제안하는 실시 예에 따른 기지국의 동작 방법을 도시하는 흐름도이다.
- 도 5는 제안하는 실시 예에 따른 경로 검출 과정을 설명하는 도면이다.
- 도 6은 제안하는 실시 예에 따른 경로 도출 과정을 설명하는 도면이다.
- 도 7은 제안하는 실시 예에 따른 단말 경로 판단 과정을 설명하는 흐름도이다.
- 도 8은 제안하는 실시 예에 따른 단말의 이동성 지원 과정을 설명하는 흐름도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 단말의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 기지국의 구조를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다.

[0029] 본 명세서에서 실시 예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.

[0030] 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.

[0031] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이

속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0032] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0033] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0034] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 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. 따라서, 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, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.

[0036] 도 1은 빔 기반의 통신 시스템을 설명하는 도면이다(100). 앞서 설명한 바와 같이 빔 기반의 통신 시스템의 기지국(120)은 커버리지 내에서 복수의 서로 다른 빔(beam)을 운영한다. 기지국(120)이 신호를 전송하기 위해 형성하는 복수의 빔들은 각각에 할당된 빔 ID로 구분되며, 도 1에서는 기지국(120)이 36개의 빔을 운용하는 경우에 있어서 그 절반인 18개의 빔에 대한 예시가 도시된다.

[0037] 기지국(120)의 커버리지 내에 위치하는 단말(110)은 주기적 또는 비주기적으로 빔의 세기를 측정하여 기지국(120)으로 보고한다. 즉, 단말(110)은 기지국(120)의 송신 빔 중에서 빔 기준 신호 수신 세기(beam reference signal received power)가 가장 좋은 베스트 빔(best beam)을 선택하여 기지국(120)으로 보고하며, 기지국(120)은 단말(110)이 보고한 결과를 바탕으로 단말(110)의 서빙 빔을 선택하여 단말(110)과의 통신을 수행한다.

[0038] 이러한 빔 기반의 통신을 통해서 기지국(120)은 단말(110)의 커버리지 내의 구체적인 위치와 체류 시간을 셀 단 위보다 세분화된 단위로 파악할 수 있게 된다. 또한, 빔 변경과 핸드오버를 통해 단말(110)의 이동성(mobility) 기능이 지원되므로, 빔투빔(beam-to-beam) 방식으로 단말의 이동성이 보장될 수 있다.

[0039] 도 2는 5G 통신 시스템에서 핸드오버 절차를 도시하는 도면이다(200). 도 2에서는 기지국의 일부 계층 기능이 서로 다른 엔티티에 구현되는 기능 분리(function split) 방식이 적용된 경우를 예로 들어 도시한다. 도 2에서 소스 셀 AU(Access Unit)과 타겟 셀 AU로 도시된 엔티티에서는 각각 종래 기지국의 계층별 기능 중에서 PHY, MAC 및 일부 RLC 계층의 기능이 구현될 수 있으며, vNB 로 도시된 엔티티에서는 나머지 RLC, PDCP 및 RRC 계층

의 기능이 구현될 수 있다. 그러나, 이러한 기능 분리 방식은 단순한 예시에 불과하여, AU와 vNB 간에는 얼마든지 다른 방식으로 기능 분리가 구현될 수 있다. 또한, 이하의 설명은 기능 분리가 적용되지 않는 소스 셀 및 타겟 셀 간의 핸드오버 절차에도 적용될 수 있음은 물론이다. 나아가, 이하에서 PHY를 포함하는 일부 기능을 포함한 엔티티(AU) 및 RRC를 포함하는 일부 기능을 포함한 엔티티(vNB) 모두 '기지국'으로 칭할 수 있다.

- [0040] 5G 통신 시스템 또한 단말의 이동성을 지원하기 위해 핸드오버(handover) 기능을 유지하고 있다. 핸드오버는 크게 2가지 종류로 정의될 수 있는데, 첫째는 종래와 유사한 network-controlled 핸드오버 방식이며 둘째는 급격한 전계 소실을 대비한 UE-based 핸드오버이다. 도 2에서는 일반적인 network-controlled 핸드오버 절차를 예시로써 도시한다.
- [0041] 앞서 설명했듯이 빔포밍 기반의 통신 시스템에서 각각의 AU들은 단말에 빔 측정을 위한 빔 기준 신호(BRS: Beam Reference Signal)를 전송하며(205), 단말은 주변의 기지국들로부터 수신되는 BRS의 수신 세기를 측정하여(210) 측정 결과(도 2에서 5G 셀 측정 보고)를 기지국(vNB)로 보고한다(215). 이러한 5G 셀 측정 보고 과정에서 단말은 측정된 빔 수신 세기가 가장 좋은 베스트 빔의 빔 ID를 기지국으로 함께 보고할 수 있다.
- [0042] 현재 서빙 셀의 AU로부터 전송되는 BRS의 세기보다 인접한 타겟 셀의 AU로부터 전송되는 BRS의 세기가 더 좋은 이벤트가 발생한 경우, 단말로부터 측정결과를 보고 받은 기지국(vNB)은 단말의 핸드오버를 결정한다(220). 이어서, 기지국은 코어망(NGC)의 네트워크 엔티티들과 연계하여 타겟 셀 AU이 단말을 지원하기 위한 자원을 설정하고 GTP 터널을 수립한다(225).
- [0043] 기지국은 단말에 'MobilityControlInfo' 파라미터를 포함하는 RRC 연결 재설정 메시지를 전송하여 단말에 핸드오버를 명령하며(230), 이를 수신한 단말은 타겟 셀의 AU로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하고 랜덤 액세스 응답을 수신하여(235, 240) 타겟 셀에 접속한다. 타겟 셀에 접속한 단말은 기지국(vNB)로 RRC 연결 재설정 완료 메시지를 전송하며(245), 이어서 PDCP 상태보고 절차가 하향링크와 상향링크에 대해 수행된다(250, 255). 핸드오버 절차가 완료되면 소스 셀 AU에 대한 무선 자원은 해제되며 이전 GTP 터널 또한 함께 해제된다(260).
- [0044] 상술한 바와 같이, 빔포밍이 적용되는 통신 시스템에서도 단말의 이동성을 지원하기 위해 핸드오버 절차가 수행될 수 있다.
- [0046] 도 3은 제안하는 실시 예와 관련된 통신 환경을 도시하는 도면이다(300). 도 3은 도 1에서 설명한 빔포밍 기반의 통신 환경의 또 다른 예시를 설명하는 도면이다.
- [0047] 앞서 설명했듯이, 빔포밍 기반의 통신 환경에서 기지국(310)은 복수의 서로 다른 빔을 활용하여 단말과 통신한다. 이때, 기지국이 단말에 대한 서빙 빔을 결정하기 위해 단말로부터 주기적 또는 비주기적으로 빔 측정 결과를 보고받는데, 단말이 고속으로 이동하는 환경에서는 이러한 빔 측정 결과의 신뢰도가 충분히 확보되지 못할 수도 있다. 예를 들어, 고속열차에 탄 사용자의 단말이나 고속도로를 따라 이동하는 차량의 단말 또는 탑승자의 단말의 경우, 빔 측정을 수행하고 그 결과를 보고하는 과정에서 이미 베스트 빔이 이미 변경되었을 수 있다. 이러한 경우 단말의 보고에 따라 서빙 빔을 선택하는 것은 부정확하고 비효율적인 과정이 되며 이를 개선할 필요가 있다.
- [0048] 한편, 도 3에서는 단말이 기지국(310)의 커버리지 내에서 일정한 경로를 따라 이동하는 경우를 도시한다. 즉, 도 3에서 고속열차에 탑승한 사용자 단말은 고속열차가 철도를 따라 주행하면서 경로 320을 따라 이동하게 되고, 차량의 단말 또는 탑승자 단말은 차량이 고속도로를 주행하면서 경로 330을 따라 이동하게 된다.
- [0049] 이때, 경로 320 또는 330을 따라 이동하는 단말은 고속으로 이동하지만, 그 이동성이 상대적으로 일정하다는 특징이 있다. 즉, 철도인 경로 320과 고속도로인 경로 330을 따라 이동하는 복수의 단말들은 이동하는 방향이 동일하거나 극히 유사하기 때문에, 각각의 단말들이 겪는 기지국(310)의 빔의 변화 또한 완전히 동일하거나 극히 유사하다. 구체적인 예를 들면, 경로 320을 따라 이동하는 단말들은 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4의 빔 ID 순서로 빔 변화를 겪으며, 경로 330을 따라 이동하는 단말들은 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1의 빔 ID 순서로 빔 변화를 겪는다. 이와 같이 고정된 경로를 따라 이동하는 단말들이 기지국(310)의 커버리지 내에서 일정한 속도로 이동한다면, 단말이 커버리지 내에서 겪는 전체 시간 대비 복수의 빔들 각각의 시간 비율 또한 유사할 것이다.
- [0050] 따라서, 이하에서는 상술한 바와 같이 빔포밍 통신 시스템 환경에서 고정된 경로를 따라 이동하는 단말들의 특성을 고려하여 단말의 이동성을 지원하는 실시 예를 구체적으로 설명한다.

- [0051] 도 4는 제안하는 실시 예에 따른 기지국의 동작 방법을 도시하는 흐름도이다(400). 먼저, 일 실시 예에 따른 기지국은 자신의 커버리지 내에 위치하는 복수의 단말로부터 빔 히스토리를 수집한다(410). 빔 히스토리를 수집한다는 것은 기지국이 주기적 또는 비주기적으로 단말이 보고하는 빔 측정 결과를 수신하고 수신된 결과를 저장하여 관리함을 의미한다. 경로를 따라 이동하는 단말은 자신이 겪는 베스트 빔의 변화를 기지국에 보고할 것이며, 기지국은 단말로부터 빔 측정 결과가 보고되면 획득한 빔 관련 히스토리 정보를 저장할 수 있다. 빔 히스토리 정보는 단말이 보고한 베스트 빔의 빔 ID, 단말이 베스트 빔을 겪은 총 시간, 단말이 겪은 베스트 빔의 수신 세기 등 빔에 관련된 정보를 하나 이상 포함할 수 있다.
- [0052] 이어서, 기지국은 자신의 커버리지 내에서 경로를 검출한다(420). 경로를 검출한다는 것은 기지국이 저장하여 보유하는 빔 히스토리 정보를 바탕으로, 기지국의 커버리지 내에 위치하는 단말들이 경향성을 가지고 이동하는 루트(route)를 의미할 수 있다. 기지국은 복수의 단말들로부터 수집한 빔 히스토리를 비교 및 분석함으로써 커버리지 내에서 단말들이 상대적으로 고정적으로 이동하는 경로를 검출하며, 도 3을 예로 들면 기지국(310)은 커버리지 내에 위치하는 경로 1(320) 및 경로 2(330)을 검출해낼 수 있다. 기지국의 커버리지 내에서 경로는 하나 이상이 존재할 수 있으며, 기지국이 경로를 검출하는 구체적인 과정에 대해서는 도 5 및 도 6에서 설명한다.
- [0053] 경로를 검출한 기지국은 자신의 커버리지 내에서 이동하는 단말들이 경로를 따라 이동하는지 판단한다(430). 즉, 기지국은 기지국과 연결되어 서비스를 제공받는 단말들이 앞서 420 단계에서 검출한 경로 상에서 이동하는지 판단하며, 이러한 판단 과정은 기지국이 단말로부터 보고받는 빔 관련 정보에 기초하여 수행될 수 있다. 기지국은 단말이 보고한 빔 관련 정보를 자신이 보유하고 있는 빔 히스토리과 비교하여, 빔 관련 정보를 보고한 단말이 420 에서 검출된 하나 이상의 경로 상에서 이동하는지 여부를 판단할 수 있다. 이러한 판단 과정에 대해서 도 7에서 구체적으로 설명한다.
- [0054] 이어서, 단말이 경로 상에서 이동한다고 판단한 기지국은 해당 단말의 핸드오버를 최적화하기 위한 절차를 수행한다(440). 기지국은 410 단계에서 수집한 빔 히스토리를 분석함으로써, 핸드오버를 통해 자신의 커버리지에서 빠져나간 단말들이 어떠한 타겟 셀에 접속하는지 확인할 수 있으며, 해당 타겟 셀에 접속하는 과정에서 어떠한 서빙 빔을 할당받는지 확인할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 430 단계에서 경로 상에서 이동하는 것으로 확인한 단말이 해당 경로를 따라 계속 이동한다면 어떠한 타겟 셀의 어떠한 서빙 빔으로 접속하게 될지 예측 또는 추정할 수 있다. 따라서, 기지국은 단말에 전송하는 이동성을 지원하기 위한 메시지(예를 들어, 핸드오버 관련 메시지 또는 핸드오버 명령 메시지)에 이러한 정보를 포함시킴으로써 단말이 타겟 셀에 접속하는 데에 요구되는 불필요한 시그널링 오버헤드나 지연을 줄일 수 있게 된다. 구체적인 핸드오버 최적화 과정에 대해서는 도 8에서 설명한다.
- [0055] 도 5는 제안하는 실시 예에 따른 경로 검출 과정을 설명하는 도면이다(500). 도 5에 도시된 표는 단말이 보고한 빔 관련 정보를 수집한 기지국이 빔 히스토리를 저장하고 관리하는 방식에 대한 예시를 도시한다. 도 5에 도시된 빔 히스토리에 대한 구성은 단순한 예시에 불과하며, 기지국은 단말이 보고한 빔 관련 정보로부터 다른 파라미터를 더 추가하여 관리하거나 도 5에 도시된 내용 중 일부를 제외하고 저장 및 관리할 수도 있음은 물론이다.
- [0056] 도 5에 도시된 바와 같이, 빔 히스토리 정보는 단말이 보고한 특정 빔 ID, 해당 빔 ID에 해당하는 영역에 머무른 시간, 성능 지표(performance index), 기타 정보를 포함할 수 있다. 이러한 빔 히스토리 정보는 단말 별로 관리될 수 있으며, 단말이 빔 측정을 통해 보고하는 빔 관련 정보를 누적하여 저장함으로써 관리될 수 있다. 이러한 빔 관련 정보는 각각의 단말에 대한 빔 관련 프로파일(profile)로 저장되어 관리될 수도 있다.
- [0057] 도 5에 도시된 예를 구체적으로 설명하면, 단말은 기지국과의 연결을 설정하면서부터 기지국으로 빔 관련 정보를 보고하게 되는데, 이러한 연결은 호 설정(call setup), 핸드오버 진입(handover-in), RRC 연결 재수립(RRC connection reestablishment) 등 여러 가지 사유로 발생할 수 있으며, 기지국은 'Start Cause' 항목으로 이러한 연결 설정 사유를 관리할 수 있다. 이어서, 단말은 기지국과의 연결을 해제할 때까지 빔 관련 정보를 주기적 또는 비주기적으로 보고하게 되는데, 연결을 해제하는 사유는 호 해제(call release), 핸드오버 이탈(handover-out) 등 여러 가지가 될 수 있으며 기지국은 'End Cause' 항목으로 이러한 연결 해제 사유를 관리할 수 있다.
- [0058] 연결이 유지되는 동안 단말은 주기적 또는 비주기적으로 빔 관련 정보를 기지국에 보고하며, 빔 관련 정보는 단말이 수신 세기가 가장 좋은 것으로 측정한 빔의 빔 ID가 될 수 있다. 단말이 순차적으로 베스트 빔을 보고하면, 기지국은 단말이 보고한 빔의 ID와 해당 빔에서 머무른 시간을 연관지어 저장할 수 있다. 동일한 빔 ID가 지속적으로 보고된다는 것은 해당 빔 영역 내에서 머무른 시간이 상대적으로 더 긴 것을 의미할 수 있다. 또한, 기지국은 해당 빔 영역에서 단말이 보고한 수신 신호의 세기를 기반으로 성능 지표를 연관지어 관리할 수

도 있다. 단말이 연결이 해제되기 직전에 보고한 빔 관련 정보가 마지막 빔 ID가 될 것이다.

[0059] 만약 기지국이 매 단위 시간 T_s 마다 특정 단말로부터 수신한 빔 관련 정보의 베스트 빔이 $b_1, b_2, b_3, b_4, \dots, b_k$ 라 하면, 기지국은 단말이 특정 빔에 해당하는 영역에 머무른 시간을 같은 빔 ID가 연속적으로 수신되는 시간으로 파악할 수 있다.

표 1

[0060]

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	...
빔 ID	5	12	12	12	12	12	12	12	13	...

[0061] 위의 표 1과 같이 빔 ID가 보고되는 경우, 기지국은 단말이 빔 ID가 12번인 영역에서 총 $T=7*T_s$ 동안 머무른 것으로 추정할 수 있다. 기지국은 단말 별로 자신의 커버리지 내에서 어떠한 빔에 해당하는 영역에 얼마동안 머물렀는지 추적할 수 있으며, 이를 도 5의 표(또는, 단말에 대한 프로파일) 형태로 저장하여 관리할 수 있다.

[0062] 앞서 설명했듯이 단말은 기지국의 커버리지 내에서 다양한 사유로 연결을 해제할 수 있는데, 그 중에서 단말의 이동성으로 인해 다른 기지국으로 핸드오버를 수행하는 경우가 발생할 수도 있다. 이러한 경우, 기지국은 빔 히스토리에 핸드오버 이탈의 결과를 함께 저장하여 관리한다. 핸드오버 이탈에 성공했다면, 기지국은 단말이 핸드오버를 통해 접속한 타겟 셀의 ID와 타겟 셀에 최초로 접속했을 때 할당받은 타겟 셀의 빔 ID를 함께 저장하여 관리할 수 있다.

[0063] 기지국은 도 5에서 설명한 빔 히스토리 정보에 기반하여 기지국의 커버리지 내의 단말들이 경로를 따라 이동하는지 판단하며, 이하의 도 6 및 도 7에서 구체적으로 설명한다.

[0064] 기지국은 단말들의 경로 이동여부를 판단하기에 앞서 먼저 커버리지 내에 존재하는 경로를 도출하며, 도 6은 제안하는 실시 예에 따른 경로 도출 과정을 설명하는 도면이다(600). 도 6에 도시된 예에서, 기지국(610)은 경로 620을 따라 이동하는 복수의 단말로부터 지속적으로 빔 관련 정보를 보고 받는다. 이때, 경로 620을 따라 이동하는 단말들은 경로 620이라는 고정된 루트 상에서 이동하기 때문에 겪는 빔의 순서가 극히 유사하다. 도 6에 도시된 예에서 경로 620을 따라 이동하는 단말들은 빔 9, 8, 7, ..., 1의 순서로 베스트 빔을 보고할 확률이 극히 높다. 다시 말해서, 경로 620을 따라 이동하는 복수의 단말들은 서로 다른 시점과 간격으로 빔 관련 정보를 보고하지만, 각각의 단말들이 보고하는 빔 ID의 순서와 머무른 시간의 비율은 대부분 동일하거나 극히 유사할 것이다. 다시 말해서, 기지국은 경로 620을 따라 이동하는 단말들이 보고한 빔 관련 정보(즉, 빔 프로파일)를 빔 히스토리로 각각 구성하여 저장하는데(630), 이러한 빔 히스토리 간의 유사도가 높다면 해당 빔 히스토리를 특정 경로로 인지할 수 있다.

[0065] 기지국이 경로를 인지하고 단말이 경로 상에서 이동하는 것을 판단하는 구체적인 과정에 대해 도 7에서 설명한다. 도 7은 제안하는 실시 예에 따른 단말 경로 판단 과정을 설명하는 흐름도이다(700).

[0066] 먼저, 기지국이 경로를 인지하는 과정은 빔 히스토리 정보를 클러스터링 함으로써 시작될 수 있다(710). 클러스터링 과정은 기지국이 셀 내에서 단말들로부터 수집한 빔 히스토리(즉, 프로파일)의 개수가 소정의 단위 개수 이상 모일때마다 수행되거나, 소정의 시간 간격으로 수행되거나, 사업자 또는 관리자의 입력에 따라 비주기적으로 수행될 수도 있다.

[0067] 클러스터링 과정에 대해 이어서 설명하면, 기지국은 '빔 ID' 와 '머무른 시간'으로 이루어진 후보 쌍(candidate pair) 리스트 중에서 총 머무른 시간이 $5*T_s$ 이하인 후보 쌍은 신뢰도가 낮은 것으로 간주하고 후보 쌍 리스트에서 제외한다. 다시 말해, 기지국은 특정 단말에 대해 보유한 빔 히스토리에서 단말의 총 보고 횟수가 소정 횟수 미만이라면 해당 히스토리는 경로 도출 과정에서 제외할 수 있다. 이러한 임계 횟수는 다른 값으로 조정될 수도 있다. 이때, 일 실시 예에 의하면 클러스터링 대상이 되는 빔 히스토리 후보 쌍은 기지국의 커버리지 내에서 핸드오버를 통해 타겟 셀로 접속에 성공한 경우의 빔 히스토리 후보 쌍만이 해당될 수 있다. 이는, 핸드오버에 성공하여 커버리지를 이탈한 단말의 정보여야 다른 단말에 활용할 수 있기 때문이다.

[0068] 기지국은 신뢰도가 확보된 후보 쌍에 대해서 클러스터링 과정을 이어서 수행하며, 후보 쌍들 간의 유사도를 판단한다(720). 유사도 판단 과정은 복수의 빔 히스토리 후보 쌍 중 두 개의 빔 히스토리 후보 쌍을 뽑아서 수행되며, 신뢰도가 확보된 빔 히스토리 후보 쌍 전체 중에서 두 개의 빔 히스토리 후보 쌍을 뽑는 모든 경우의 수

에 대해 수행된다.

[0069] 설명의 편의를 위해 첫번째 단말이 보고한 빔 히스토리 후보 쌍을 $U_{i,1}=\{b_{i,1}, t_{i,1}\}$ 이라 하며, i 는 해당 단말이 겪은 빔의 ID를 의미할 수 있다. 유사하게, 두번째 단말이 보고한 빔 히스토리 후보 쌍은 $U_{i,2}=\{b_{i,2}, t_{i,2}\}$ 라 할 수 있다. 이어서, 기지국은 먼저 두 개의 빔 히스토리 후보 쌍 $U_{i,1}, U_{i,2}$ 각각에 포함된 빔의 ID 개수를 비교한다. 두 후보 쌍에 포함된 빔 ID의 개수가 동일하지 않다면 두 단말이 다른 경로를 따라 이동했을 가능성이 높기 때문이다. 두 후보 쌍 각각에 포함된 빔 ID의 개수가 서로 동일하다면, 기지국은 두 후보 쌍에 포함된 빔 ID $\{b_{i,1}\}, \{b_{i,2}\}$ 의 값과 순서가 동일한지 이어서 판단한다. 이러한 과정은 아래의 수학적 식 1과 같이 표현될 수 있다.

[0070] [수학적 식 1]

[0071] $\text{if } \{b_{1,1}, b_{2,1}, b_{3,1}, b_{4,1}, \dots, b_{i,1}\} = \{b_{1,2}, b_{2,2}, b_{3,2}, b_{4,2}, \dots, b_{i,2}\} \text{ or not}$

[0072] 수학적 식 1을 만족한다면, 기지국은 두 빔 히스토리 후보 쌍에 포함된 빔 ID들과 대응하는 머무른 시간을 비교하여 유사도를 판단한다. 이러한 과정은 아래의 수학적 식 2에 따라 수행될 수 있다.

[0073] [수학적 식 2]

[0074]
$$\sqrt{(t_{1,1}/T_1 - t_{1,2}/T_2)^2 + (t_{2,1}/T_1 - t_{2,2}/T_2)^2 + \dots + (t_{i,1}/T_1 - t_{i,2}/T_2)^2} < \epsilon$$

[0075] 수학적 식 2에서 $T_1=t_{1,1}+t_{2,1}+t_{3,1}+\dots+t_{i,1}$, $T_2=t_{1,2}+t_{2,2}+t_{3,2}+\dots+t_{i,2}$ 은 각각 비교대상 두 단말이 기지국의 커버리지 내에서 머무른 전체 시간을 의미하며, $t_{i,j}$ 는 j 번째 단말이 i 번째 빔 ID에 해당하는 영역에서 머무른 시간을 의미한다. 이때 수학적 식 2에서 T_1 또는 T_2 로 나눈 것은 단말들이 서로 다른 속도로 이동한다면 두 단말이 겪은 전체 시간 대비 비율을 비교해야 정확한 결과가 도출될 수 있기 때문이다. 수학적 식 2에서 i 가 빔 히스토리 후보 쌍에 포함된 전체 빔 ID의 개수에 해당하고 두 단말이 겪은 빔의 개수가 동일하기 때문에, i 는 두 단말에 대해서 동일할 것이다. 수학적 식 2의 좌변은 두 단말에 대해 머무른 시간의 차이를 비교한 결과 값으로 우변의 ϵ 보다 작다면 두 단말이 겪은 머무른 시간이 유사하다고 볼 수 있다. ϵ 값은 조절할 수 있는 임의의 값이며 낮게 설정될수록 단말 간의 유사도가 엄격하게 판단된다.

[0076] 수학적 식 2를 만족한다면 기지국은 비교 대상인 두 후보 쌍에 해당하는 단말들이 커버리지 내에서 동일한 경로 (path)를 지났다고 판단할 수 있으며, 이러한 경로를 다음의 수학적 식 3과 같이 정의하여 경로를 도출해낼 수 있다(730).

[0077] [수학적 식 3]

[0078] $P_n = \{B_{i,n}, T_{i,n}, N\}$

[0079] $\{B_{1,n}, B_{2,n}, B_{3,n}, B_{4,n}, \dots, B_{i,n}\} = \{b_{1,1}, b_{2,1}, b_{3,1}, b_{4,1}, \dots, b_{i,1}\} = \{b_{1,2}, b_{2,2}, b_{3,2}, b_{4,2}, \dots, b_{i,2}\}$

[0080] $\{T_{1,n}, T_{2,n}, T_{3,n}, \dots, T_{i,n}\} = \left\{ \frac{t_{1,1} + t_{1,2} + \dots}{N}, \frac{t_{2,1} + t_{2,2} + \dots}{N}, \frac{t_{3,1} + t_{3,2} + \dots}{N}, \dots, \frac{t_{i,1} + t_{i,2} + \dots}{N} \right\}$

[0081] 수학적 식 3에서 P_n 은 도출된 경로를 의미하며 n 은 커버리지 내의 경로 인덱스를 의미한다. N 은 경로를 지난 단말의 수(즉, 빔 히스토리의 수)로 최초 경로 도출 시점에는 $N=2$ 가 되며, B 는 경로에 포함된 빔 ID 집합으로, 후보 쌍이 겪은 빔 ID의 개수와 순서가 동일하다. T 는 해당 경로를 따라 이동하는 단말이 겪는 기준 시간을 의미하며, 앞서 수학적 식 2에서 설명했듯이 전체 겪은 시간 대비 특정 빔 ID 영역에 머무른 시간의 비율이 될 것이다.

[0082] 이어서, 기지국은 소정의 경로가 도출되면 자신이 보유한 다른 빔 히스토리를 도출된 경로 P_n 과 비교하여 유사도를 판단할 수 있다. 즉, 720 과정이 기지국이 보유한 전체 빔 히스토리 후보에 대해서 반복적으로 수행될 수 있다. 이러한 과정을 통해 특정 루트를 따라 이동하는 결과 값들이 누적하여 보정됨으로써 도출된 경로가 강화될 수 있으며, 경로의 정확도와 신뢰도가 점차 향상될 수 있다.

[0083] 구체적으로, 아래의 수학적 식 4는 수학적 식 1과 유사하나, 차이점은 최초의 후보 쌍 2개를 비교하는 것이 아니라 이미 도출된 경로 P_n과 새로운 단말의 빔 히스토리의 빔 ID 값과 순서가 비교된다는 점이다. 이때 단말의 빔 히스토리에 포함된 빔의 개수가 동일한지 확인하는 과정이 먼저 수행될 수 있음은 물론이다.

[0084] [수학적 식 4]

[0085] $if \{b_{1,1}, b_{2,1}, b_{3,1}, b_{4,1}, \dots, b_{i,1}\} = \{B_{1,n}, B_{2,n}, B_{3,n}, B_{4,n}, \dots, B_{i,n}\} \text{ or not}$

[0086] 이어서, 수학적 식 4를 만족하면 해당 단말의 빔ID 별로 머무른 시간이 경로 P_n의 머무른 시간 비율과 유사한지 비교되며, 다음의 수학적 식 5에 따라 수행될 수 있다.

[0087] [수학적 식 5]

[0088]
$$\sqrt{(t_{1,1}/T_1 - T_{1,n}/T_n)^2 + (t_{2,1}/T_1 - T_{2,n}/T_n)^2 + \dots + (t_{i,1}/T_1 - T_{i,n}/T_n)^2} < \varepsilon$$

[0089] where $T_n = T_{1,n} + T_{2,n} + T_{3,n} + \dots + T_{i,n}$

[0090] 수학적 식 5를 만족하는 경우, 해당 빔 프로파일을 보고한 단말은 경로 P_n을 지난다고 판단할 수 있으며, 경로가 다음의 수학적 식 6에 따라 강화될 수 있다. 기지국은 P_n을 다음의 수학적 식 6에 따라 업데이트할 수 있다.

[0091] [수학적 식 6]

[0092] $N_{new} = N_{old} + 1$

[0093]
$$\{T_{1,n}, T_{2,n}, T_{3,n}, \dots, T_{i,n}\} = \left\{ \frac{t_{1,1} \times N_{old} + t_{1,2}}{N_{new}}, \frac{t_{2,1} \times N_{old} + t_{2,2}}{N_{new}}, \frac{t_{3,1} \times N_{old} + t_{3,2}}{N_{new}}, \dots, \frac{t_{i,1} \times N_{old} + t_{i,2}}{N_{new}} \right\}$$

[0094] 상술한 절차에 따라서, 기지국은 새로운 단말이 보고한 빔 관련 정보를 이미 도출된 경로와 비교함으로써 해당 단말이 이미 도출된 경로 상에서 이동하는지 판단한다(740, 750). 기지국이 특정 단말이 해당 경로 상에서 이동하는 것으로 판단하는 과정은 도 8에서 구체적으로 설명할 것이나, 이러한 판단 과정과는 별도로 기지국은 특정 단말의 빔 관련 정보를 활용하여 경로에 대한 데이터베이스를 지속적으로 업데이트할 수 있다.

[0095] 이어서, 이러한 경로 도출과 단말에 대한 판단 과정을 통해 기지국이 단말의 이동성을 지원하는 과정을 설명한다. 도 8은 제안하는 실시 예에 따른 단말의 이동성 지원 과정을 설명하는 흐름도이다(800).

[0096] 앞서 도 4에서 설명했듯이 기지국은 경로 상에서 이동하는 것으로 판단된 단말의 이동성을 지원함으로써 핸드오버 절차를 최적화할 수 있다. 이는, 도 5 내지 도 7에서 설명한 과정에 따라 도출된 경로는 핸드오버를 성공적으로 수행하여 다른 셀의 커버리지로 이동한 단말의 빔 히스토리를 활용하여 수행되기 때문이다. 즉, 도출된 경로는 특정 단말이 기지국으로부터 이웃 기지국으로 접속에 성공한 결과를 반영한 것이기 때문에, 특정 단말이 경로 상에서 이동한 것으로 판단되었다면 해당 단말 또한 이전 단말들이 성공했던 결과에 따라 핸드오버를 수행한다면 이웃 기지국으로 성공적으로 접속할 확률이 매우 높을 것이다.

[0097] 이에 기반하여 도 7의 740 단계에 대해 구체적으로 설명한다. 기지국은 먼저 특정 단말이 경로를 따라 이동하는지 판단하기 위해 임의의 단말이 보고한 빔 관련 정보가 도출된 경로의 적어도 일부와 대응하는지 확인한다. 이러한 과정은 아래의 수학적 식 7에 따라 수행될 수 있다.

[0098] [수학적 식 7]

[0099] $if \{b_1, b_2, b_3, b_4, \dots, b_j\} = \{B_{1,n}, B_{2,n}, B_{3,n}, B_{4,n}, \dots, B_{j,n}\} \text{ or not}$

[0100] 수학적 식 7에서 j는 단말이 비교 시점까지 보고한 빔 ID의 개수를 의미할 수 있으며, 경로에 포함된 빔 ID 집합의 전체 개수 i 보다 작은 값일 수 있다. 즉, 기지국은 커버리지 내에서 특정 단말이 보고하여 수집된 빔 ID - 머무른 시간 후보 쌍과 경로의 빔 ID - 머무른 시간 후보 쌍의 일부 간의 유사도를 비교 판단한다. 수학적 식 7에 따

라 빔 ID의 값과 순서가 동일하다고 판단된 경우, 다음의 수학적 식 8에 따라 머무른 시간의 비율이 비교된다.

[0101] [수학적 식 8]

$$\sqrt{(t_1/T - T_{1,n}/T_n)^2 + (t_2/T - T_{2,n}/T_n)^2 + \dots + (t_j/T - T_{j,n}/T_n)^2} < \varepsilon_2$$

$$\text{where } T = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_j, \quad T_n = T_{1,n} + T_{2,n} + T_{3,n} + \dots + T_{j,n}$$

[0104] ε_2 또한 조절 가능한 임의 값으로, 수학적 식 8은 수학적 식 7을 만족한 단말에 대하여 j 번째 빔 ID까지 단말이 머무른 시간의 비율이 경로의 머무른 시간 비율과 유사한지 판단하는 과정이다. 수학적 식 8을 만족한다면, 기지국은 해당 단말이 경로 P_n의 일부를 지나고 있다고 판단할 수 있으며, 해당 단말은 경로 P_n 상의 나머지 빔 ID에 해당하는 영역 {B_{j+1,n}, B_{j+2,n}, ..., B_{i,n}}을 지날 것으로 추정할 수 있다. 또한, 기지국은 해당 단말이 지날 각각의 빔 ID에 해당하는 영역에서 아래의 수학적 식 9의 시간만큼 머무를 것으로 추정할 수 있다.

[0105] [수학적 식 9]

$$\tilde{t}_{j+1} = T_{j+1,n} \times \frac{t_{j-1}}{T_{j-1,n}}$$

$$\tilde{t}_{j+2} = T_{j+2,n} \times \frac{t_{j-1}}{T_{j-1,n}}$$

[0108] ...

$$\tilde{t}_i = T_{i,n} \times \frac{t_{j-1}}{T_{j-1,n}}$$

[0110] 이에 따라, 기지국은 해당 단말이 지날 빔 ID를 예측할 수 있기 때문에 단말이 앞으로 이동함에 따라 어떠한 서빙 빔을 단말에 할당하여 단말과 통신해야 하는지 결정할 수 있다(810). 이어서, 기지국은 단말이 각각의 빔 ID에 해당하는 영역에 얼마만큼의 시간 동안 머무를 것인지 계산할 수 있으므로, 해당 서빙 빔을 단말에 할당할 시점을 $\tilde{t}_{j+1}, \tilde{t}_{j+2}, \dots, \tilde{t}_i$ 로 예측할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 예측된 시점에 단말로부터 별도의 피드백이나 빔 측정 결과에 대한 빔 관련 정보를 보고받지 않더라도 서빙빔을 변경할 수 있다.

[0111] 이어서, 기지국은 단말이 이동하는 경로 상에서 어떠한 타겟 셀로 핸드오버 할 것인지와 타겟 셀에서 첫번째로 할당받을 서빙 빔에 대한 정보 또한 미리 알고 있다. 즉, 핸드오버에 성공한 단말들의 빔 히스토리로부터 경로가 도출된 것이기 때문에, 기지국은 단말에 핸드오버를 명령하는 메시지를 전송할 시점을 결정할 수도 있으며(820), 핸드오버의 대상이 되는 타겟 셀의 ID와 타겟 셀에서 할당받게 될 첫번째 서빙 빔 또한 결정할 수 있다(830).

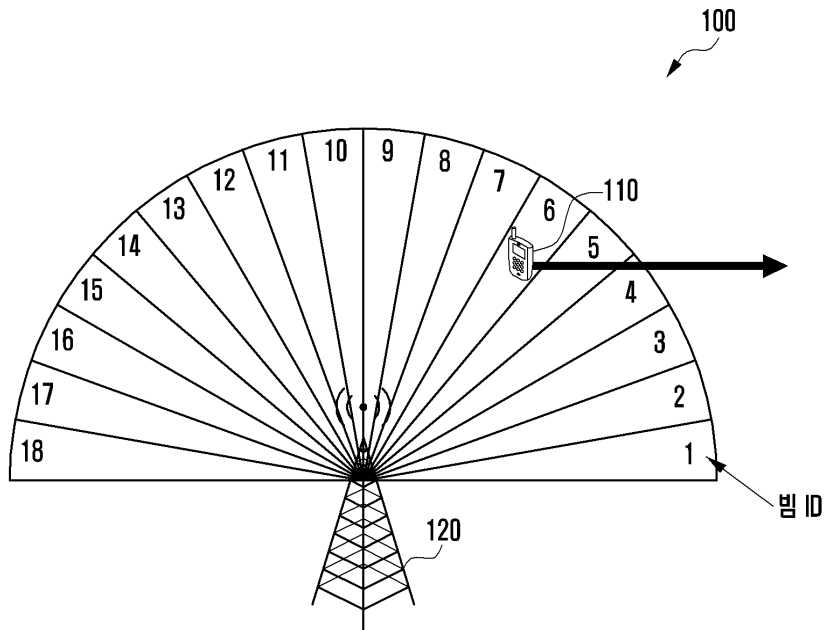
[0112] 이에 따라, 기지국은 타겟 셀의 ID와 타겟 셀의 빔 ID에 대한 정보를 포함하는 핸드오버 메시지를 단말로 전송하며(840), 이러한 핸드오버 명령 메시지를 전송하는 시점은 앞서 단계 820에서 도출된 시점으로 단말이 기지국의 커버리지를 이탈하기에 앞서 핸드오버를 준비해야 할 적절한 시점이 될 수 있다. 다시 말해서, 기지국은 핸드오버에 성공했던 다른 단말들의 히스토리를 참조하고 특정 단말이 해당 단말과 같은 경로 상에서 이동한다면 특정 단말의 핸드오버 시점과 절차를 최적화하여 핸드오버 실패로 인한 불필요한 오버헤드와 지연을 방지할 수 있다. 단말이 이동성으로 인해 핸드오버를 준비하는 과정이 상당히 소요되기 때문에, 단말이 미리 타겟 셀과 어떠한 서빙 빔을 이용할지 미리 알고 핸드오버를 수행한다면 핸드오버의 안정성이 크게 확보될 수 있다. 특히, 고속으로 이동하는 단말의 경우 핸드오버 준비(handover preparation)에 소요되는 시간이 상대적으로 더 짧기 때문에 이러한 실시 예에 따른 동작이 더 큰 효과를 낼 수 있다.

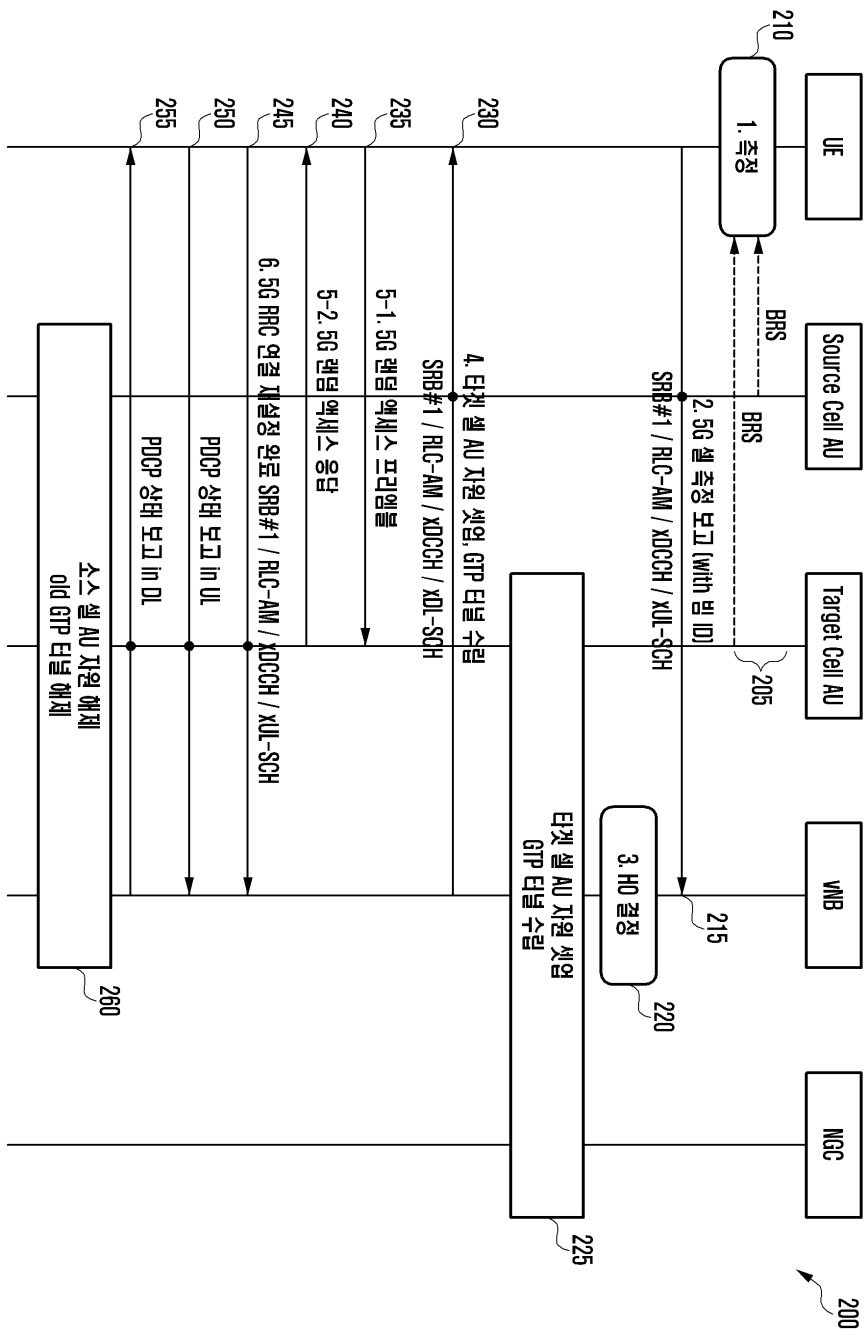
[0114] 도 9은 본 발명의 일 실시 예에 따른 단말의 구조를 도시한 도면이다(900). 도 9을 참고하면, 단말은 송수신부(910), 단말 제어부(920), 저장부(930)을 포함할 수 있다. 본 발명에서 단말 제어부(920)는, 회로 또는 어플리케이션 특정 통합 회로 또는 적어도 하나의 프로세서라고 정의될 수 있다.

- [0115] 송수신부(910)는 다른 네트워크 엔티티와 신호를 송수신한다. 송수신부(910)는 예를 들어, 기지국으로부터 동기 신호를 수신할 수 있으며, 송수신부(910)는 모뎀이 포함된 RF 유닛의 형태로 구현될 수 있다.
- [0116] 단말 제어부(920)는 본 발명에서 제안하는 실시예에 따른 단말의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 단말 제어부(920)는 앞서 도면들에서 설명한 실시 예에 따른 동작을 수행하도록 송수신부(910)와 저장부(930)를 제어할 수 있다. 구체적으로, 단말 제어부(920)는 기지국으로 수신되는 빔으로부터 빔 관련 정보를 측정하여 측정 결과를 기지국으로 보고할 수 있으며, 단말 제어부(920)는 기지국으로부터 서빙 빔을 할당받아 기지국과 통신을 수행할 수 있다. 또한, 단말 제어부(920)는 기지국으로부터 수신되는 핸드오버 메시지에 포함된 정보를 활용하여 인접한 타겟 셀로 핸드오버를 수행할 수도 있다.
- [0117] 저장부(930)는 상기 송수신부(910)를 통해 송수신되는 정보 및 단말 제어부(920)를 통해 생성되는 정보 중 적어도 하나를 저장할 수 있다.
- [0118] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 기지국의 구조를 도시한 도면이다(1000). 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 기지국의 구조를 도시하는 도면이다. 도 10를 참고하면, 기지국은 송수신부(1010), 기지국 제어부(1020), 저장부(1030)를 포함할 수 있다. 본 발명에서 기지국 제어부(1020)는, 회로 또는 어플리케이션 특정 통합 회로 또는 적어도 하나의 프로세서라고 정의될 수 있다.
- [0119] 송수신부(1010)는 다른 네트워크 엔티티와 신호를 송수신할 수 있다. 송수신부(1010)는 예를 들어, 단말에 동기 신호를 전송할 수 있으며, 송수신부(1010)는 모뎀이 포함된 RF 유닛의 형태로 구현될 수 있다.
- [0120] 기지국 제어부(1020)는 본 발명에서 제안하는 실시예에 따른 기지국의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 기지국 제어부(1020)는 앞서 도면들에서 설명한 실시 예에 따른 동작을 수행하도록 송수신부(1010)와 저장부(1030)를 제어할 수 있다. 구체적으로, 기지국 제어부(1020)는 단말로부터 수신되는 빔 측정 결과로부터 단말의 빔 히스토리를 저장하고 관리할 수 있으며, 저장된 빔 히스토리에 기반하여 커버리지 내에서 경로를 검출하고 단말들의 경로 이동여부를 판단할 수 있다. 또한, 기지국 제어부(1020)는 단말의 이동성에 따라 최적의 빔을 선택하여 서빙 빔으로써 단말에 할당할 수 있으며, 단말이 핸드오버를 수행하도록 타겟 셀과 특정 빔에 대한 정보를 단말에 핸드오버 관련 메시지를 전송할 수 있다.
- [0121] 저장부(1030)는 상기 송수신부 (1010)를 통해 송수신되는 정보 및 기지국 제어부(1020)를 통해 생성되는 정보 중 적어도 하나를 저장할 수 있다.
- [0123] 이상에서 설명한 실시 예에 따르면, 빔포밍이 적용되는 통신 시스템에서 단말이 이동함에 따라 발생할 수 있는 시그널링 오버헤드와 지연을 줄일 수 있다. 특히, 고속으로 이동하는 단말의 핸드오버 절차를 최적화할 수 있어서 사용자 체감 성능 또한 개선될 수 있다.
- [0124] 한편, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

도면

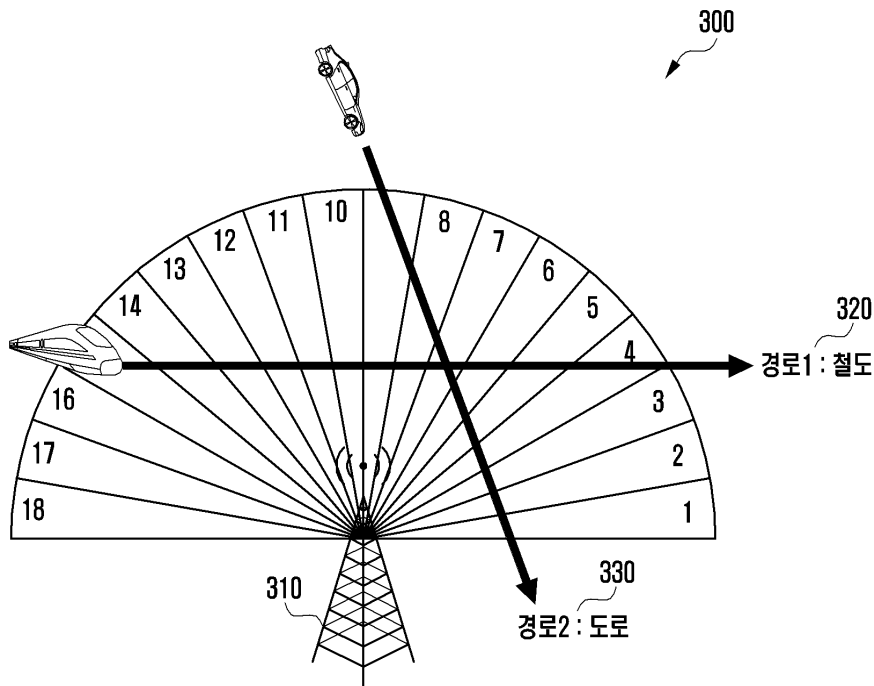
도면1



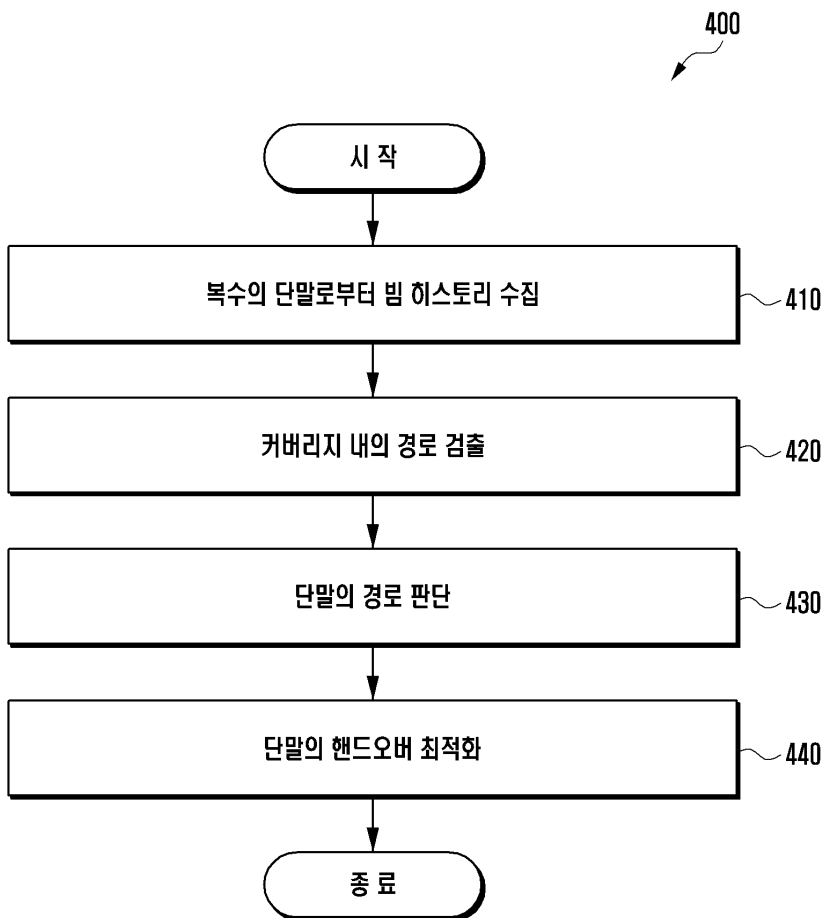


도면2

도면3



도면4

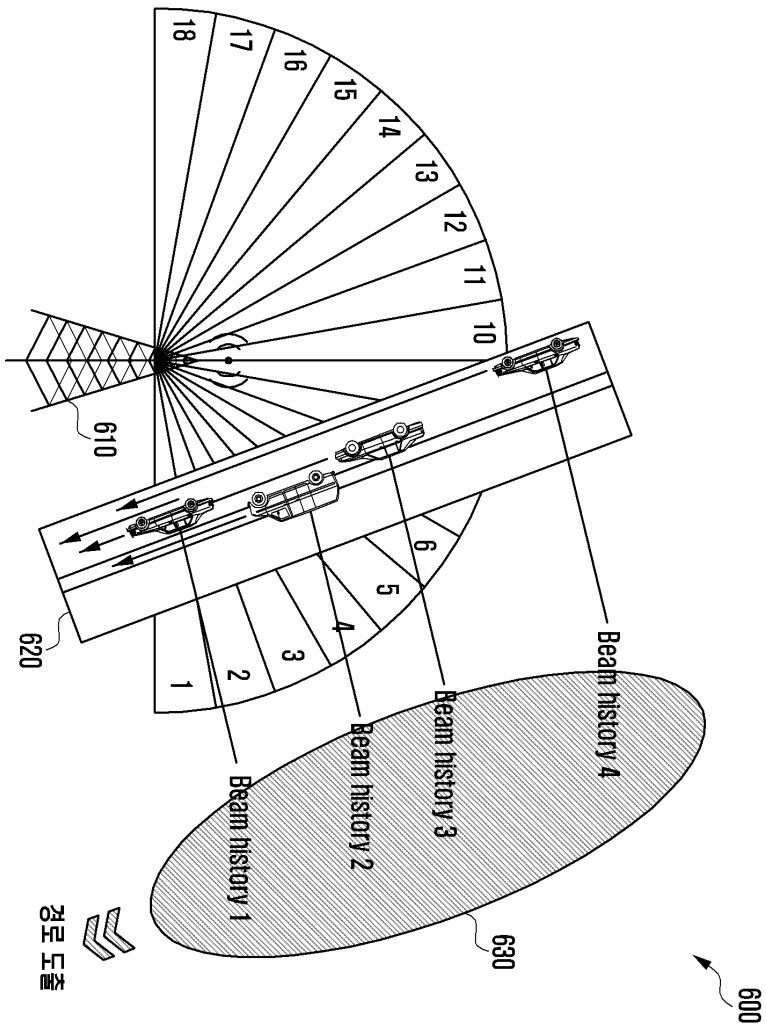


도면5

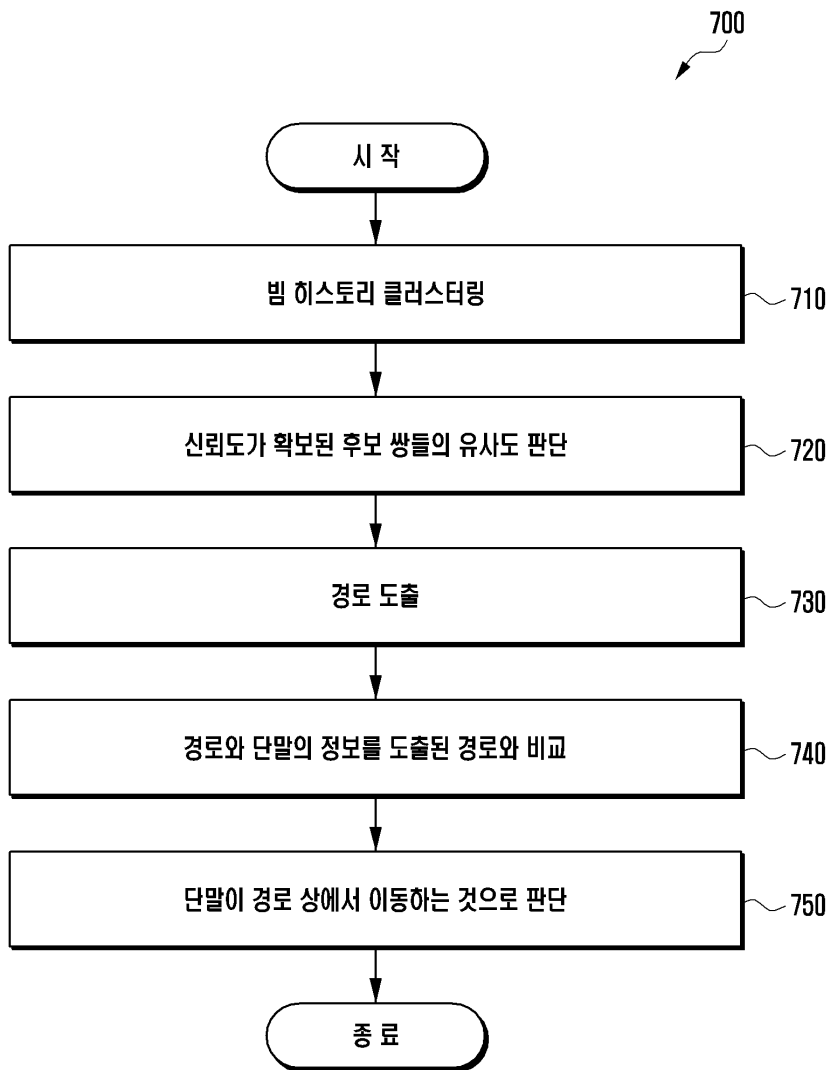
범 ID	머무른 시간(초)	Performance index (e.g, MCS)	기타
Start Cause	(Call setup, Handover-in, RRC Connection Reestablishment)		
End Cause	(Call release, Handover out)		
#Initial beam ID	WW.WWW	A	
#Next beam ID	XX.XXX	B	
...	Y.YYY	C	
#Last beam ID	ZZ.ZZZ	A	
Handover-out 결과	(Success or failure)		
Handover-out 대상	Target cell ID/ Target Beam ID		

500

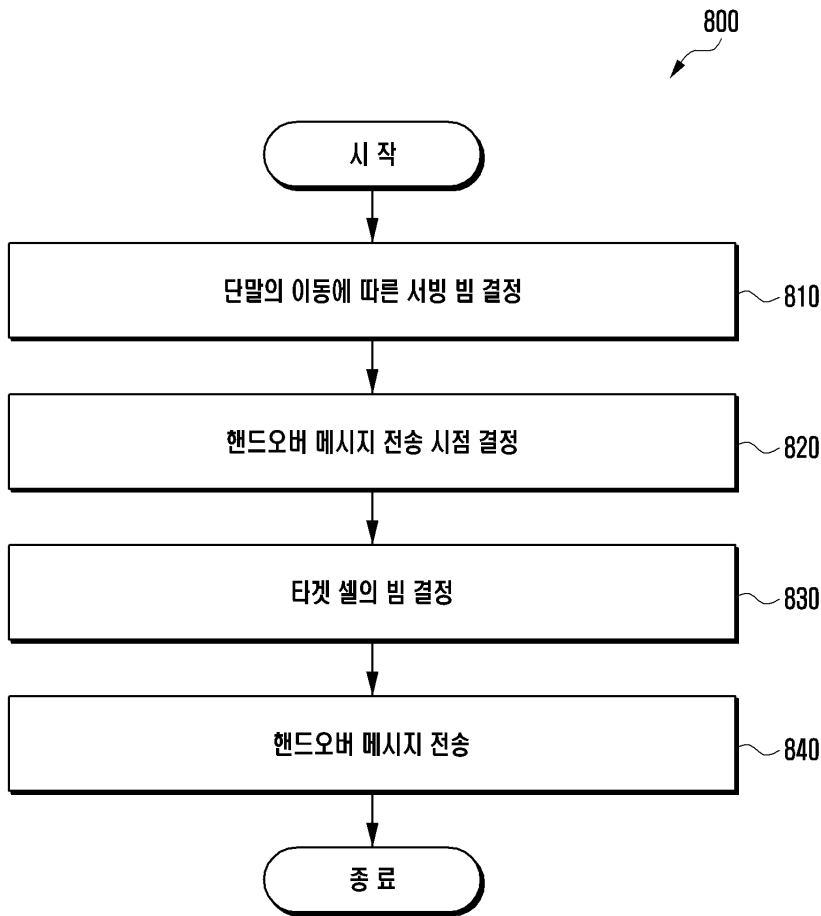
도면6



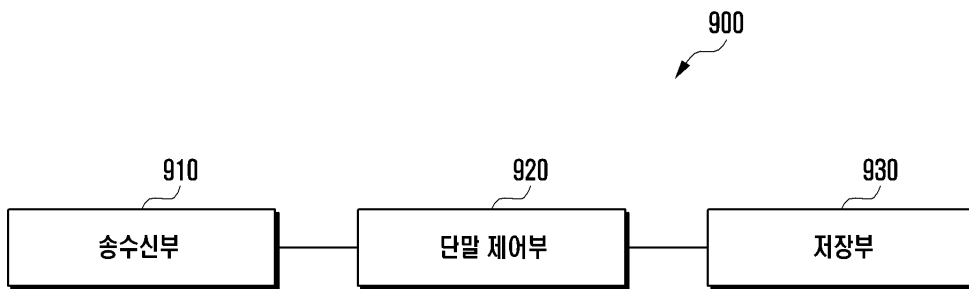
도면7



도면8



도면9



도면10

