



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월02일

(11) 등록번호 10-1549035

(24) 등록일자 2015년08월26일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04W 36/30 (2009.01) H04W 36/08 (2009.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2014-0043447</p> <p>(22) 출원일자 2014년04월11일 심사청구일자 2014년04월11일</p> <p>(56) 선행기술조사문헌 Linlin Luan 외 3명. "Optimization of Handover Algorithms in LTE High-speed Railway networks." JDCTA, 2012.03. Thien-Toan Tran 외 2명. "Overview of enabling technologies for 3GPP LTE-advanced," EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking 2012</p> | <p>(73) 특허권자 한국과학기술원 대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)</p> <p>(72) 발명자 조동호 대전 유성구 대학로 291 윤창배 대전 유성구 대학로 291 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인 제일특허법인</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 6 항

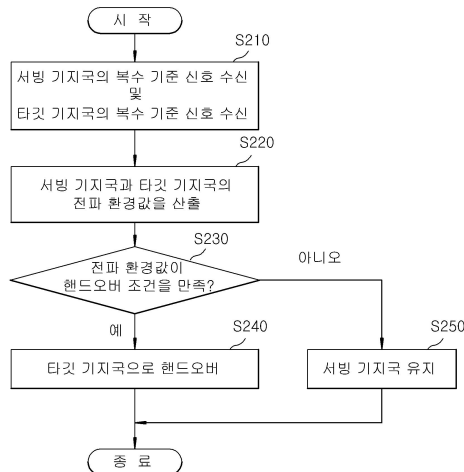
심사관 : 이다나

(54) 발명의 명칭 **통신 단말장치와 그 핸드오버 방법**

(57) 요약

본 발명은 통신 단말장치와 그 핸드오버 방법에 관한 것이다. 개시된 통신 단말장치의 핸드오버 방법은 서빙 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호 및 타깃 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호의 신호 크기를 측정하는 단계와, 서빙 기지국과 타깃 기지국을 구분하여 기지국별로 측정된 신호 크기가 반영되는 전파 환경값을 산출하는 단계와, 산출된 서빙 기지국의 전파 환경값과 타깃 기지국의 전파 환경값을 비교하는 단계와, 비교의 결과에 따라 서빙 기지국에서 타깃 기지국으로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계를 포함한다. 따라서, 기지국에서 전파의 패턴 특성, 편파 특성 또는 빔포밍 특성이 상이한 복수의 기준 신호를 사용하는 경우라도 이에 대한 핸드오버를 지원할 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

노정규

대전 유성구 대학로 291

박성진

대전 유성구 대학로 291

최철희

대전 유성구 대학로 291

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 11-911-04-001

부처명 미래부

연구관리전문기관 방송통신위원회

연구사업명 정보통신 방송 연구개발사업

연구과제명 안테나 노드 그룹핑 기반 무간섭 적응빔 접속기술 개발

기여율 1/1

주관기관 한국과학기술원

연구기간 2012.03.01 ~ 2015.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

전파 특성 중에서 패턴 특성은 상이하고 편파 특성과 빔포밍 특성 중에서는 어느 하나가 상이한 복수의 기준 신호를 서빙 기지국으로부터 쌍으로 수신하여 신호 크기를 측정하는 단계와,

상기 복수의 기준 신호를 타깃 기지국으로부터 쌍으로 수신하여 신호 크기를 측정하는 단계와,

상기 서빙 기지국과 상기 타깃 기지국을 구분하여 기지국별로 측정된 상기 신호 크기가 반영되는 전파 환경값을 산출하는 단계와,

산출된 상기 서빙 기지국의 전파 환경값과 상기 타깃 기지국의 전파 환경값을 비교하는 단계와,

상기 비교의 결과에 따라 상기 서빙 기지국에서 상기 타깃 기지국으로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계를 포함하는 통신 단말장치의 핸드오버 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 전파 환경값은 상기 복수의 기준 신호 중에서 특정한 상기 전파 특성을 가지는 기준 신호의 신호 크기에 가중변수를 부여하여 산출하는 것을 특징으로 하는 통신 단말장치의 핸드오버 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 가중변수는 물리적인 핸드오버 결정 지점에 통계적 모델을 적용한 이론적 분석을 통하여 도출하는 것을 특징으로 하는 통신 단말장치의 핸드오버 방법.

청구항 5

전파 특성 중에서 패턴 특성은 상이하고 편파 특성과 빔포밍 특성 중에서는 어느 하나가 상이한 복수의 기준 신호를 서빙 기지국으로부터 쌍으로 수신하여 신호 크기를 측정하고, 상기 복수의 기준 신호를 타깃 기지국으로부터 쌍으로 수신하여 신호 크기를 측정하는 신호 측정부와,

상기 서빙 기지국과 상기 타깃 기지국을 구분하여 기지국별로 측정된 상기 신호 크기가 반영되는 전파 환경값을 산출하며, 산출된 상기 서빙 기지국의 전파 환경값과 상기 타깃 기지국의 전파 환경값을 비교하는 전파 환경 비교부와,

상기 비교의 결과에 따라 상기 서빙 기지국에서 상기 타깃 기지국으로의 핸드오버 여부를 결정하는 핸드오버 결정부를 포함하는 통신 단말장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 전파 환경값은 상기 복수의 기준 신호 중에서 특정한 상기 전파 특성을 가지는 기준 신호의 신호 크기에 가중변수를 부여하여 산출하는 것을 특징으로 하는 통신 단말장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 가중변수는 물리적인 핸드오버 결정 지점에 통계적 모델을 적용한 이론적 분석을 통하여 도출하는 것을 특징으로 하는 통신 단말장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 통신 단말장치와 그 핸드오버 방법에 관한 것이다. 더 구체적으로, 서빙 기지국과 타깃 기지국의 사이에서 핸드오버 여부를 결정하는 방법과 이를 수행하는 통신 단말장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 주지하는 바와 같이, 3GPP 릴리스(Release) 8에서는 이동통신 시스템의 하나로써, 망 아키텍처(Network Architecture)인 EPC(Evolved Packet Core)를 기술하고 있다. EPC는 3GPP LTE(Long Term Evolution) 시스템을 위한 네트워크 노드들의 집합이다. EPC는 기존의 3GPP 시스템 아키텍처의 코어 네트워크(Core Network)를 진화시켜, 진화된 무선접속망(Evolved RAN)인 E-UTRAN(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network) 등을 지원하고, 또한 패킷망의 효율성을 높이기 위하여 네트워크 노드를 단순화시킨 효율적인 망구조를 갖는다. EPC와 E-UTRAN을 포함하는 무선통신 시스템을 EPS(Evolved Packet System)라고 호칭할 수도 있으며, 현재 국내에서 서비스 중인 LTE 이동통신 시스템이 이에 해당한다.

[0003] 이러한 LTE 이동통신 시스템을 위한 EPC는 크게 MME(Mobility Management Entity), SGW(Serving Gateway), PGW(Packet Data Network Gateway) 등 3개의 논리적인 엔티티(entity)로 분리되며, E-UTRAN은 이동통신 단말장치의 이동성을 보장하는 기지국의 역할을 수행하는 복수의 eNodeB에 의해 구현된다. eNodeB간에는 X2 인터페이스(interface)로 연결되고, MME 및 SGW와 eNodeB간에는 S1 인터페이스로 연결되어 상호작용한다.

[0004] 그리고, 이러한 LTE 이동통신 시스템에서 eNodeB간 핸드오버(handover) 방식에는 X2 기반 핸드오버와 S1 기반 핸드오버가 있으며, 핸드오버는 다음의 4단계를 통해 수행한다.

[0005] 첫 번째 단계는 핸드오버 결정(handover decision) 과정이다. 이 단계에서는 이동통신 단말장치가 리포팅(reporting)하는 주변 셀(cell)의 신호세기를 바탕으로 서빙(serving) eNodeB가 이동통신 단말장치를 핸드오버시킬 것인가를 결정한다. 또한, 서빙 eNodeB가 X2 기반 핸드오버를 수행할지 S1 기반 핸드오버를 수행할지 결정하게 된다.

[0006] 두 번째 단계는 핸드오버 준비(handover preparation) 과정이다. 이 단계에서 서빙 eNodeB가 타깃 eNodeB에게 핸드오버 실시를 알린다.

[0007] 세 번째 단계는 핸드오버 수행(handover execution) 과정이다. 이 단계에서는 임시적으로 트래픽(traffic)이 흐를 수 있는 임시 터널(tunnel)을 생성한다. 예컨대, X2 기반 핸드오버에서는 다이렉트 터널(direct tunnel)을 생성하며, S1 기반 핸드오버에서는 인다이렉트 터널(indirect tunnel)을 생성한다.

[0008] 네 번째 단계는 핸드오버 완료(handover completion) 과정이다. 이 단계에서는 새로 접속한 eNodeB를 통해 정상적으로 트래픽이 흐르게 되고 앞서 임시로 생성한 터널을 제거한다.

[0009] 여기서, 핸드오버를 결정하는 기준들은 수신 신호 강도(received signal strength, RSS), 수신 간섭 전력(received interference power, RIP), 단말 속도(speed), 간섭 인지(interference-aware) 등이 있다.

- [0010] 이 중에서 수신 신호 강도는 특정 셀로부터 수신된 기준 신호 혹은 파일럿(pilot) 신호의 세기를 기준으로 한다. (이하에서는 파일럿 신호 또한 기준 신호의 일종이라 볼 수 있기에, 기준 신호와 파일럿 신호를 <기준 신호>라고 통칭하기로 한다.) 무선통신에서 수신 신호 강도는 주요 결정 요소이며, 이동통신 단말장치와 타겟 셀 사이의 경로 손실(path loss)로써 사용이 된다. 수신 신호 강도는 수신 세기와 경로 손실의 곱으로 나타낼 수 있다.
- [0011] 한편, 종래 기술에 따른 핸드오버 방식들을 살펴보면 다음과 같다.
- [0012] 종래 기술에 따르면 수신 신호 강도와 거리 기반으로 핸드오버를 수행할 수 있다. 즉, 서빙 수신 신호 강도와 타겟 수신 신호 강도의 차이가 특정 값 보다 크고, 서빙 eNodeB와의 거리가 특정 값을 넘어가면 핸드오버를 수행한다.
- [0013] 또, 수신 간섭 전력을 이용하는 방식으로서, 가까운 유저 혹은 셀로부터 받는 총 수신 세기를 기반으로 핸드오버를 수행할 수 있다. 이동통신 단말장치에서 RSSI(Received Signal Strength Indicator)를 기반으로 수신 간섭 전력을 측정한다. 수신 신호 강도가 특정 셀로부터의 기준 신호의 세기를 반영한다면, RSSI는 근접한 모든 간섭 셀로부터의 수신 세기를 반영한 것이다. 이에 따르면, 타겟 셀과 서빙 셀의 RSSI 세기를 비교하여 핸드오버 여부를 결정할 수 있다. 이러한 방식은 타겟 셀에서 수신 간섭 전력의 결합이 핸드오버를 결정하는데 도움을 주지만, 서빙 셀에서는 복잡한 신호 처리를 해야 하는 단점이 있다.
- [0014] 단말 속도에 기반한 핸드오버 방식으로서, 타겟 셀과 서빙 셀의 수신 신호 강도와 움직임 패턴 그리고 수용 가능한 대역폭(bandwidth)을 포함하여 이동통신 단말장치의 속도가 특정 값을 넘어서면 핸드오버를 실시할 수 있다. 프로액티브(proactive) 방식과 리액티브(reactive) 방식 중에서 프로액티브 방식은 서빙 셀의 수신 신호 강도가 특정 값을 넘기 전에 핸드오버를 실시한다. 리액티브 방식은 수신 신호 강도가 최소 요구되는 값에 도달하였을 때에 핸드오버를 실시하는 것이다.
- [0015] 간섭 인지에 기반한 핸드오버 방식은 ICI(Inter Cell Interference)가 셀 경계지역에 존재하는 이동통신 단말장치에게 큰 영향을 미친다. ICI는 셀 경계지역에 존재하는 이동통신 단말장치의 스루풋(throughput)을 감소시킬 뿐만 아니라 핸드오버 결정에 영향을 미친다.
- [0016] 그러나, 전술한 바와 같은 종래 기술에 따른 핸드오버 방식들은 기지국, 즉 eNodeB가 제한된 안테나를 사용하는 전제 조건에 기반하고 있다. 기지국들은 전방향성(omni-direction) 안테나를 사용하여 기준 신호를 송신하며, 이동통신 단말장치는 이러한 기준 신호의 수신 세기를 기반으로 하여 핸드오버를 수행한다. 그런데, 이처럼 단일의 안테나로부터 전송된 기준 신호를 기반으로 하는 핸드오버 방식은 다음과 같은 문제점이 있다.
- [0017] 첫째, 기지국에서 전파의 패턴 특성, 편파 특성 또는 빔포밍 특성이 상이한 복수의 기준 신호를 사용한다면 이에 대한 핸드오버를 지원할 수 없다.
- [0018] 둘째, 수신 세기를 기반으로 핸드오버를 하여 타겟 셀로부터 데이터를 전송 받게 될 때에 오히려 QoS(Quality of Service)가 낮은 환경으로 서비스를 받게 되는 경우가 발생한다.
- [0019] 셋째, 전방향성은 모든 방향에서 수신된 세기가 같기 때문에 셀 경계에서는 수신 세기가 급격히 낮아져서 잡음(noise) 혹은 간섭에 대한 영향을 크게 받는다.
- [0020] 넷째, 셀 경계에 있는 이동통신 단말장치가 빠른 속도로 움직이면 불필요한 핸드오버 횟수가 늘어나는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0021] 본 발명의 실시예는, 서빙 기지국과 타겟 기지국에서 쌍으로 각각 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호를 이용하여 핸드오버 여부를 결정하는 핸드오버 방법과 이를 수행하는 통신 단말장치를 제공한다.
- [0022] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이

다.

과제의 해결 수단

[0023] 본 발명의 일 관점에 따른 통신 단말장치의 핸드오버 방법은, 서빙 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호 및 타깃 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호의 신호 크기를 측정하는 단계와, 상기 서빙 기지국과 상기 타깃 기지국을 구분하여 기지국별로 측정된 상기 신호 크기가 반영되는 전파 환경값을 산출하는 단계와, 산출된 상기 서빙 기지국의 전파 환경값과 상기 타깃 기지국의 전파 환경값을 비교하는 단계와, 상기 비교의 결과에 따라 상기 서빙 기지국에서 상기 타깃 기지국으로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 상기 통신 단말장치의 핸드오버 방법에서, 상기 서빙 기지국 또는 상기 타깃 기지국에서 송신된 상기 복수의 기준 신호는 전파의 패턴 특성, 편파 특성 또는 빔포밍 특성 중에서 적어도 하나 이상의 특성이 상이할 수 있다. 상기 전파 환경값은 상기 복수의 기준 신호 중에서 특정한 상기 전파 특성을 가지는 기준 신호의 신호 크기에 가중변수를 부여하여 산출할 수 있다. 상기 가중변수는 물리적인 핸드오버 결정 지점에 통계적 모델을 적용한 이론적 분석을 통하여 도출할 수 있다.

[0025] 본 발명의 다른 관점에 따른 통신 단말장치는, 서빙 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호 및 타깃 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호의 신호 크기를 측정하는 신호 측정부와, 상기 서빙 기지국과 상기 타깃 기지국을 구분하여 기지국별로 측정된 상기 신호 크기가 반영되는 전파 환경값을 산출하며, 산출된 상기 서빙 기지국의 전파 환경값과 상기 타깃 기지국의 전파 환경값을 비교하는 전파 환경 비교부와, 상기 비교의 결과에 따라 상기 서빙 기지국에서 상기 타깃 기지국으로의 핸드오버 여부를 결정하는 핸드오버 결정부를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 통신 단말장치에서, 상기 서빙 기지국 또는 상기 타깃 기지국에서 송신된 상기 복수의 기준 신호는 전파의 패턴 특성, 편파 특성 또는 빔포밍 특성 중에서 적어도 하나 이상의 특성이 상이할 수 있다. 상기 전파 환경값은 상기 복수의 기준 신호 중에서 특정한 상기 전파 특성을 가지는 기준 신호의 신호 크기에 가중변수를 부여하여 산출할 수 있다. 상기 가중변수는 물리적인 핸드오버 결정 지점에 통계적 모델을 적용한 이론적 분석을 통하여 도출할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 실시예에 따르면, 서빙 기지국과 타깃 기지국에서 쌍으로 각각 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호를 이용하여 핸드오버 여부를 결정하기 때문에, 기지국에서 전파의 패턴 특성, 편파 특성 또는 빔포밍 특성이 상이한 복수의 기준 신호를 사용하는 경우라도 이에 대한 핸드오버를 지원할 수 있다.

[0028] 예컨대, 패턴 특성이 상이한 기준 신호들은 방사 방향 및 산란(scattering)의 차이에 의하여 서로 다른 대규모 페이딩(large scale fading)을 거치며, 지리적 특성 또는 통신 단말장치의 위치에 따라 독립적인 경로손실을 가지기 때문에, 핸드오버 성능이 향상되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 통신 단말장치가 운용될 수 있는 이동통신 서비스 네트워크의 구성도이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 통신 단말장치의 블록 구성도이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 통신 단말장치의 핸드오버 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 핸드오버 방법에 대한 시뮬레이션 결과 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 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.
- [0031] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 통신 단말장치가 운용될 수 있는 이동통신 서비스 네트워크의 구성도이다.
- [0033] 이에 나타난 바와 같이 실시예에 따른 통신 단말장치(100)는, 제 1 기지국(13)에 의해 운용되는 제 1 셀(11)과 제 2 기지국(23)에 의해 운용되는 제 2 셀(21)의 서비스 중첩영역에 위치할 수 있다.
- [0034] 제 1 기지국(13)은 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{as} , P_{bs})를 송신하며, 제 2 기지국(23) 또한 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{at} , P_{bt})를 송신한다. 예컨대, 제 1 기지국(13) 및 제 2 기지국(23)은 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 안테나를 이용하여 전파의 패턴 특성, 편파 특성 또는 빔포밍 특성 중에서 적어도 하나 이상의 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{as} , P_{bs} , P_{at} , P_{bt})를 송신할 수 있다. 이러한 복수의 기준 신호(P_{as} , P_{bs} , P_{at} , P_{bt})는 패턴 특성이 상이한 것을 필수 조건으로 하면서 편파 특성 또는 빔포밍 특성까지 상이한 것이 선택 조건일 수 있다.
- [0035] 그리고, 제 1 기지국(13)이 서빙 기지국이고, 제 2 기지국(23)이 타깃 기지국이라고 할 때에, 제 1 기지국(13)에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{as} , P_{bs})를 수신할 수 있으며, 제 2 기지국(23)에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{at} , P_{bt})를 수신할 수 있다.
- [0036] 제 1 기지국(13)과 제 2 기지국(23)은 도시한 바와 같이 단일의 기지국 제어 장치(Radio Network Controller)(30)에 의해 제어될 수 있다. 또는 도시한 바와는 달리 제 1 기지국(13)과 제 2 기지국(23)이 서로 다른 기지국 제어 장치에 의해 제어될 수 있다.
- [0037] 기지국 제어 장치(30)는 복수의 기지국(13, 23)을 제어하며, 각각의 기지국(12, 23)에 통신 자원을 할당하고, 통신 단말 장치(100)에 의한 핸드오버 기능을 제어할 수 있다.
- [0038] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 통신 단말장치의 블록 구성도이다.
- [0039] 이에 나타난 바와 같이 실시예에 따른 통신 단말장치(100)는, 안테나(110), RF(Radio Frequency)부(120), 증폭부(130), 통신부(140), 프로세서부(150) 등을 포함하며, 프로세서부(150)는 신호 측정부(151), 전파 환경 비교부(153), 핸드오버 결정부(155) 등을 포함할 수 있다.
- [0040] 통신부(140)는 서빙 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호 및 타깃 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호를 안테나(110), RF부(120) 및 증폭부(amplifier)(130)를 통해 수신할 수 있다. 그리고, 증폭부(130), RF부(120) 및 안테나(110)를 통해 신호를 송신하여 서빙 기지국 및 타깃 기지국과 교신할 수 있다.
- [0041] 또, 통신부(140)는 신호 송신 과정에서 원래 신호(기저대역(baseband) 신호)를 높은 주파수 대역의 신호로 변조하고, 신호 수신 과정에서는 수신한 고주파 신호를 기저대역 신호로 복조하는 기능을 수행한다.
- [0042] 여기서, 증폭부(130)는 통신부(140)에서 각각 처리되어 수신된 신호를 증폭하는 역할을 수행하며, RF부(120)는 송수신 신호 분리, 필터링 및 증폭 역할을 할 수 있다.
- [0043] 신호 측정부(151)는 서빙 기지국 및 타깃 기지국에서 송신되어 통신부(140)에 의해 수신되는 복수의 기준 신호에 대해 기지국별로 신호 크기를 측정한다.

- [0044] 전파 환경 측정부(153)는 기지국별로 측정된 기준 신호의 신호 크기가 반영되는 전파 환경값을 산출하며, 산출된 서빙 기지국의 전파 환경값과 타깃 기지국의 전파 환경값을 비교한다. 예컨대, 전파 환경 측정부(153)는 복수의 기준 신호 중에서 특정한 전파 특성을 가지는 기준 신호의 신호 크기에 가중변수를 부여하여 전파 환경값을 산출할 수 있다. 여기서, 가중변수는 물리적인 핸드오버 결정 지점에 통계적 모델을 적용한 이론적 분석을 통하여 도출할 수 있다.
- [0045] 핸드오버 결정부(155)는 전파 환경 측정부(153)에 의한 전파 환경값의 비교 결과에 따라 서빙 기지국에서 타깃 기지국으로의 핸드오버 여부를 결정하며, 이 결정에 따라 타깃 기지국으로의 핸드오버 또는 서빙 기지국의 점유 유지를 제어할 수 있다.
- [0046] 도 2에서는 안테나(110)를 하나로 도시하였지만 통신 단말장치(100)는 복수의 안테나를 구비할 수 있다. 또, 도 2는 종래 기술에 따른 공지의 통신 단말장치와 비교할 때에 기능적인 차이점이 두드러지게 나타나는 일부 구성 요소들을 도시한 것이다. 통신 단말장치(100)는 이외에도 사용자 인터페이스를 제공하는 입출력부, 운영체제 프로그램 및 각종 데이터가 저장되는 메모리부, 카메라 기능을 위한 카메라 모듈부 등을 더 포함할 수 있으며, 이들은 프로세서부(150)에 의해 제어될 수 있다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 통신 단말장치의 핸드오버 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0048] 이에 나타난 바와 같이 실시예에 따른 통신 단말장치의 핸드오버 방법은, 서빙 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호 및 타깃 기지국에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호를 수신하며, 수신된 복수의 기준 신호에 대해 서빙 기지국과 타깃 기지국을 구분하여 기지국별로 신호 크기를 측정하는 단계(S210)를 포함한다.
- [0049] 그리고, 기지국별로 측정된 신호 크기가 반영되는 전파 환경값을 산출하는 단계(S220)를 더 포함한다. 예컨대, 전파 환경값을 산출할 때에, 복수의 기준 신호 중에서 특정한 전파 특성을 가지는 기준 신호의 신호 크기에 가중변수를 부여하여 산출할 수 있으며, 가중변수는 물리적인 핸드오버 결정 지점에 통계적 모델을 적용한 이론적 분석을 통하여 도출할 수 있다.
- [0050] 아울러, 산출된 서빙 기지국의 전파 환경값과 타깃 기지국의 전파 환경값을 비교하여 전파 환경값이 핸드오버 조건을 만족하는지를 판단하는 단계(S230)를 더 포함한다.
- [0051] 이어서, 단계 S230에 의한 비교의 결과에 따라 핸드오버 조건을 만족하면 핸드오버를 결정하여 서빙 기지국에서 타깃 기지국으로의 핸드오버를 수행하는 단계(S240)를 더 포함한다.
- [0052] 또는, 단계 S230에 의한 비교의 결과에 따라 핸드오버 조건을 만족하지 않으면 핸드오버 미수행을 결정하여 서빙 기지국에 대한 점유를 유지하는 단계 (S250)를 더 포함한다.
- [0053] 이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 통신 단말장치에 의한 핸드오버 방법에 대해 자세히 살펴보기로 한다. 여기서, 제 1 기지국(13)이 서빙 기지국이며, 제 2 기지국(23)이 타깃 기지국일 때를 예로서 설명하기로 한다.
- [0054] 먼저, 제 1 기지국(13)은 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{as} , P_{bs})를 송신하며, 제 2 기지국(23) 또한 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{at} , P_{bt})를 송신한다.
- [0055] 이때, 제 1 기지국(13) 및 제 2 기지국(23)은 MIMO 안테나를 이용하여 전파의 패턴 특성, 편파 특성 또는 빔포밍 특성 중에서 적어도 하나 이상의 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{as} , P_{bs} , P_{at} , P_{bt})를 송신할 수 있다. 이러한 복수의 기준 신호(P_{as} , P_{bs} , P_{at} , P_{bt})는 패턴 특성이 상이한 것을 필수 조건으로 하면서 편파 특성 또는 빔포밍 특성까지 상이한 것이 선택 조건일 수 있다. 패턴 특성이 상이한 기준 신호들은 방사 방향 및 산란(scattering)의 차이에 의하여 서로 다른 대규모 페이딩(large scale fading)을 거치며, 지리적 특성 또는 통신 단말장치(100)의 위치에 따라 독립적인 경로손실(pathloss)을 가진다.
- [0056] 그러면, 통신 단말장치(100)의 통신부(140)가 제 1 기지국(13)에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{as} , P_{bs})를 수신하며, 제 2 기지국(23)에서 쌍으로 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호(P_{at} ,

P_{bt})도 수신한다(S210).

- [0057] 그러면, 프로세서부(150)의 신호 측정부(151)는 제 1 기지국(13) 및 제 2 기지국(230)에서 송신되어 통신부(140)에 의해 수신되는 복수의 기준 신호(P_{as} , P_{bs} , P_{at} , P_{bt})에 대해 신호 크기를 측정한다.
- [0058] 그리고, 프로세서부(150)의 전파 환경 비교부(153)는 신호 측정부(151)에 의해 측정된 기준 신호의 신호 크기가 반영되는 전파 환경값을 기지국별로 산출한다.
- [0059] 일 예로, 전파 환경 비교부(153)는 복수의 기준 신호 중에서 특정한 전파 특성을 가지는 기준 신호의 신호 크기에 가중변수를 부여하여 전파 환경값을 산출할 수 있다. 예컨대, 제 1 기지국(13)과 제 2 기지국(23)에서 편파 특성 a 를 가지도록 송신된 기준 신호(P_{as} , P_{at})에 가중변수 γ 를 부여하며, 가중변수 γ 는 물리적인 핸드오버 결정 지점에 통계적 모델을 적용한 이론적 분석을 통하여 도출할 수 있다(S220).
- [0060] 아울러, 전파 환경 비교부(153)는 산출된 제 1 기지국(13)의 전파 환경값과 제 2 기지국(230)의 전파 환경값을 비교하여 전파 환경값이 핸드오버 조건을 만족하는지를 판단한다(S230).
- [0061] 예컨대, 전파 환경 비교부(153)는 아래의 수학적 식 1에 나타난 부등식이 만족할 때에 핸드오버 조건이 만족하는 것으로 판단할 수 있다.

수학적 식 1

[0062]
$$\gamma P_{as} + P_{bs} + \alpha < \gamma P_{at} + P_{bt}$$

[0063] 여기서, α 는 히스테리시스(hysteresis) 값으로 서빙 셀과 타겟 셀 간의 핸드오버 마진(margin)이다. 이는 불필요한 핸드오버를 수시로 발생시키는 핑퐁(ping-pong) 현상을 방지하기 위한 것이다.

[0064] 아울러, 수학적 식 1에 사용되는 가중변수 γ 은 아래의 과정을 통해 도출할 수 있다.

[0065] 먼저, 통신 용량에 의하여 결정된 핸드오버와 기준 신호의 수신 크기를 이용한 핸드오버 사이의 물리적 위치의 거리 차이를 확률 변수로 모델링 한다. 전파 패턴 a 에 의하여 결정된 핸드오버 위치의 확률 변수를 H_a , 전파 패턴 b 에 의하여 결정된 핸드오버 위치를 H_b 라고 할 때, H_a 와 H_b 의 평균이 같다면 $\gamma=1$ 일 때가 최적이다.

[0066] 만약, H_a 와 H_b 의 평균이 다르다면, 최적의 γ 는 다음을 통하여 얻어진다. 단일 기준 신호를 이용한 핸드오버의 위치를 경로손실과 섀도잉(shadowing)을 고려하여 결정하면, 기준 신호의 크기를 P 라 하고, 기지국간의 거리를 $2R$ 라 할 때, 핸드오버 위치의 확률 변수 H 에 대하여 수신전력 간 차이는 다음의 수학적 식 2와 같이 표현된다.

수학적 식 2

[0067]
$$P_s - P_t = \frac{4RP(H-x)}{(x-R)^2 \sigma^2} \approx \frac{4RP(H-x)}{K}$$

[0068] 여기서, K 는 상수이며, x 는 최적의 핸드오버 위치이다.

[0069] 위와 같은 수학적 식 2는 섀도잉 효과를 확률 변수로 표현하고, 두 개의 기준 신호를 이용한 핸드오버의 위치를 단일 기준 신호와 같은 방법으로 표현하여, 아래의 수학적 식 3과 같이 단순화 할 수 있다.

수학식 3

$$\gamma P_{as} + P_{bs} - \gamma P_{at} - P_{bt} = \gamma \frac{4RP(H_a - x)}{K_a} + \frac{4RP(H_b - x)}{K_b} = 0, \quad x = \gamma K_b H_a + K_a H_b$$

[0070]

[0071]

따라서, 본 발명에 의한 핸드오버 위치는 각 패턴에 의한 핸드오버 위치 확률 변수의 가중치 합으로 표현되는 확률 변수이다.

[0072]

그러므로, $E[\gamma K_b H_a + K_a H_b] = 0$ 을 성립시키는 가중변수 γ 은 아래의 수학식 4와 같이 얻어진다. 여기서, E는 기대값(expectation)이다.

수학식 4

$$\gamma = \frac{-K_a H_b}{K_b H_a}$$

[0073]

[0074]

다음으로, 프로세서부(150)의 핸드오버 결정부(155)는 단계 S230에서 핸드오버 조건이 만족하는 것으로 판단된 경우에는 서빙 기지국인 제 1 기지국(13)에서 타깃 기지국인 제 2 기지국(23)으로의 핸드오버를 결정하여 제 1 셀(11)에 대한 점유를 해제하며, 제 2 기지국(23)에 의한 제 2 셀(21)을 새롭게 점유하는 핸드오버를 수행한다(S240).

[0075]

하지만, 프로세서부(150)의 핸드오버 결정부(155)는 단계 S230에서 핸드오버 조건이 만족하지 않는 것으로 판단된 경우에는 서빙 기지국인 제 1 기지국(13)에 의한 제 1 셀(11)에 대한 점유를 그대로 유지한다(S250).

[0076]

지금까지 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 서빙 기지국과 타깃 기지국에서 쌍으로 각각 송신된 전파 특성이 상이한 복수의 기준 신호를 이용하여 핸드오버 여부를 결정하기 때문에, 기지국에서 전파의 패턴 특성, 편파 특성 또는 빔포밍 특성이 상이한 복수의 기준 신호를 사용하는 경우라도 이에 대한 핸드오버를 지원할 수 있다.

[0077]

이러한 본 발명의 실시예에 따른 핸드오버 방법과 종래 기술에 따른 핸드오버 방법에 대해 이론적 분석과 시뮬레이션 분석을 통해 그 성능을 분석 및 비교하여 보면 다음과 같다.

[0078]

<이론적 분석>

[0079]

이론적 분석에서는 종래 기술과 본 발명의 핸드오버 결정 위치에 대한 확률 변수를 분석한다. 통신용량 기반의 핸드오버 결정 위치와 종래 기술에 따른 핸드오버 결정 위치의 차이를 확률 변수 H_c 라 설정하고, 통신용량 기반의 핸드오버 결정 위치와 본 발명의 실시예에 따른 핸드오버 결정 위치의 차이를 확률 변수 H_p 라 설정한다.

[0080]

핸드오버 결정 지점에서의 수신 신호 차이를 선형 근사화(linear approximation)하면 단일 패턴의 기준 신호를 이용한 종래 기술에 따른 핸드오버 방법의 결정 지점은 $H_c = H_a$ 이 되고, 패턴이 다른 2개의 기준 신호를 이용한 핸드오버 결정 지점은 $H_p = (\gamma H_a + H_b) / (1 + \gamma)$ 가 된다. 이 두 확률 변수의 분산 값을 구하면 다음과 같다.

[0081]

case 1: $E(H_c) = E(H_p) = 0$

$$\begin{aligned}
 H_c &= H_a \\
 \text{Var}(H_c) &= \text{Var}(H_a) \\
 H_p &= \frac{H_a + H_b}{2} \\
 \text{Var}(H_p) &= \frac{\text{Var}(H_a) + \text{Var}(H_b)}{4} \\
 \text{When } \text{Var}(H_a) &= \text{Var}(H_b) \\
 \text{Var}(H_p) &= \frac{1}{2} \text{Var}(H_a)
 \end{aligned}$$

[0082]

[0083]

case 2: $H(H_a) = H(H_b)$

$$\begin{aligned}
 H_p &= \frac{\gamma H_a + H_b}{1 + \gamma} \\
 \text{Var}(H_p) &= \left(\frac{\gamma}{1 + \gamma}\right)^2 \text{Var}(H_a) + \left(\frac{1}{1 + \gamma}\right)^2 \text{Var}(H_b) \\
 \gamma &= \frac{\frac{K_1(E(H_b) - R)}{K_2} + E(H_a) - R}{R} + 1 \approx 1 \\
 \text{Var}(H_p) &\approx \frac{1}{2} \text{Var}(H_c)
 \end{aligned}$$

[0084]

[0085]

이러한 이론적 분석을 통해서 본 발명의 실시예에 따른 핸드오버 결정 위치에 대한 분산이 종래 기술에 따른 핸드오버 결정 위치에 대한 분산의 1/2 임을 확인할 수 있으며, 그 만큼 성능이 향상됨을 알 수 있다.

[0086]

<시뮬레이션 분석>

[0087]

본 발명의 실시예에 따른 핸드오버 방법을 단말 보조 핸드오버 방식에 적용하여 핸드오버 실패 확률을 분석한다. 시뮬레이션은 네트워크 트래픽을 고려하지 않은 방법으로 본 발명의 실시예에 따른 성능에 의한 차이만을 보여준다. 단말의 이동속도의 증가에 따른 코히어런트 타임(coherent time)의 감소는 수신신호의 낮은 평균 개수로 반영이 되고, 핸드오버 실패는 서빙 기지국에 대한 아웃타지(outage)에 한계값을 적용하여 제시한다.

[0088]

시뮬레이션 환경은 아래의 표 1과 같고, 그 결과는 도 4와 같다.

표 1

[0089]

| Parameter | Value |
|---------------------------|------------------------|
| Cell radius | 180m |
| MS mobility model | Random way point model |
| Transmitter power | 43dBm |
| Path loss exponent | 3.5 |
| HO execution time | 0.25s |
| Max. frequency dispersion | 98Hz |
| coherent time model | 1/4Ds |

[0090]

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 핸드오버 방법에 대한 시뮬레이션 결과 그래프로서, 그래프 G1은 종래 기술과 같이 단일 패턴의 기준 신호를 이용한 경우이며, 그래프 G2는 본 발명의 실시예에 따라 패턴이 다른 2개의 기준 신호를 이용한 경우이다.

[0091]

도 4의 시뮬레이션 결과에서 알 수 있듯이, 본 발명은 보다 최적화된 핸드오버 위치를 결정하기 때문에 종래 기술과 비교할 때에 상대적으로 더 낮은 핸드오버 실패율을 보인다. 특히 단말의 속도가 증가함에 따라서 성능 차이는 더욱 커진다. 종래 기술에 의하면 75km/h 이후 0.0014의 기율기를 보이지만, 본 발명의 실시예에 의하면 90km/h 이후 0.0009의 기율기를 나타낸다. 서로 독립적인 경로손실과 대규모 페이딩을 거친 패턴 안테나에 의한 기준 신호의 다이버시티(diversity) 효과가 채널의 불확정성과 코히어런트 타임의 감소에 의한 수신 신호의 변화를 상쇄시키는 것을 확인할 수 있다.

[0092]

본 명세서에 첨부된 블록도의 각 블록과 흐름도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 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 블록도의 각 블록 또는 흐름도의 각 단계에서 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 블록도의 각 블록 또는 흐름도 각 단계에서 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 블록도의 각 블록 및 흐름도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0093] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 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 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

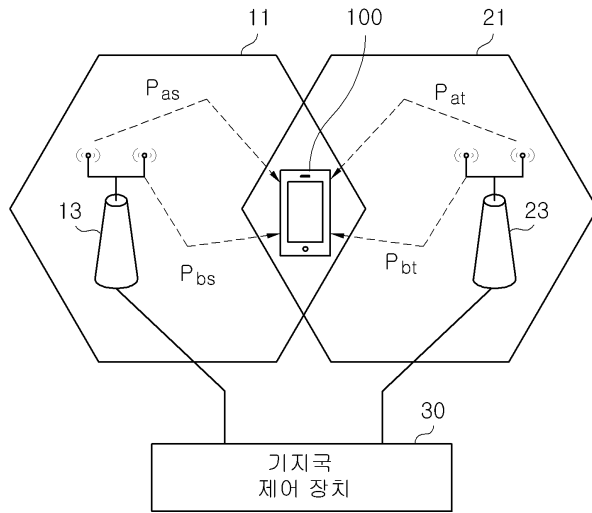
[0094] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

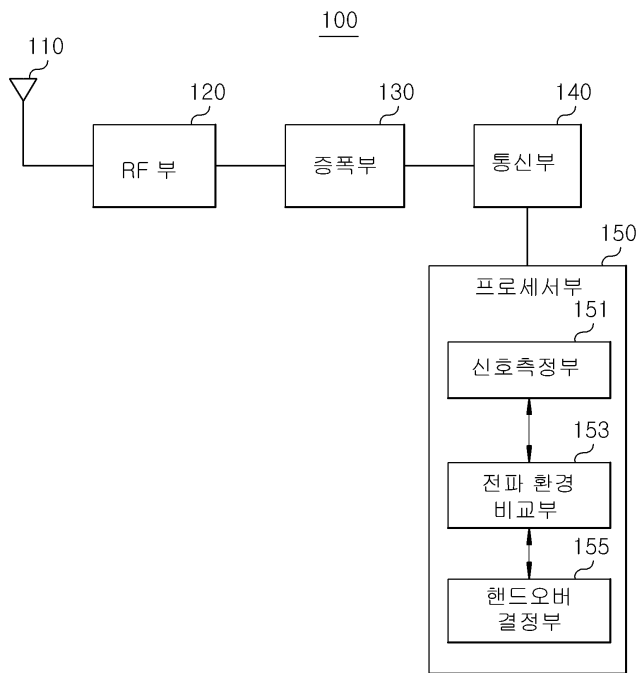
- | | | |
|--------|----------------|-----------------|
| [0095] | 100 : 통신 단말장치 | 110 : 안테나 |
| | 120 : RF부 | 130 : 증폭부 |
| | 140 : 통신부 | 150 : 프로세서부 |
| | 151 : 신호 측정부 | 153 : 전파 환경 비교부 |
| | 155 : 핸드오버 결정부 | |

도면

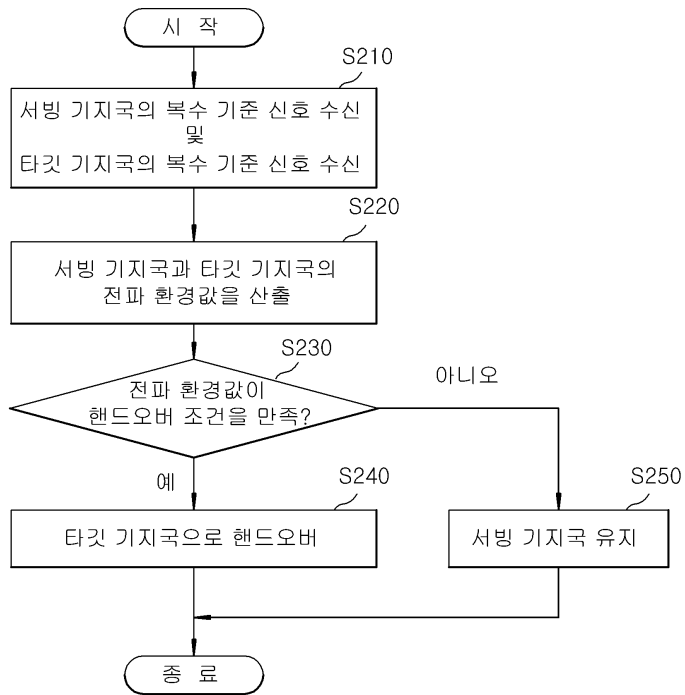
도면1



도면2



도면3



도면4

