



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0017303
(43) 공개일자 2021년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 5/12 (2006.01) H04W 4/02 (2018.01)
H04W 64/00 (2009.01)
(52) CPC특허분류
G01S 5/12 (2021.01)
H04W 4/02 (2020.05)
(21) 출원번호 10-2019-0096344
(22) 출원일자 2019년08월07일
심사청구일자 2019년08월07일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
황석승
광주광역시 광산구 왕버들로132번길 35 수완6차대
방노블랜드 603동 1302호
프라드한 사지나
광주광역시 동구 필문대로 309, 조선대학교(서석
동)
(74) 대리인
특허법인지원

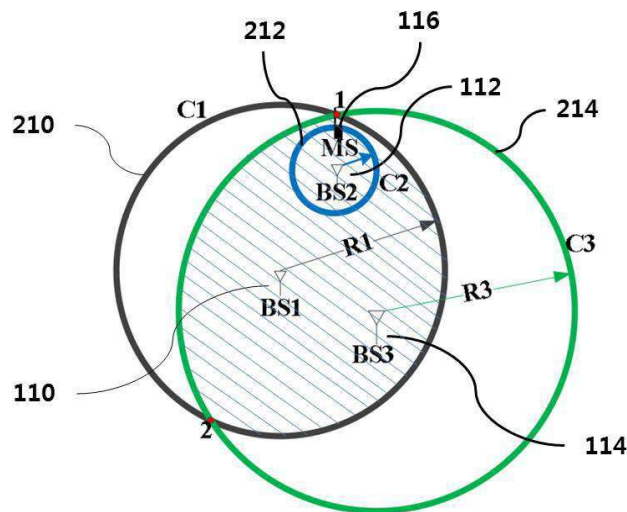
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 이동통신 시스템에서 단말의 위치추정 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 이동통신 시스템에서 단말의 위치추정 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 결정 장치의 동작 방법은 (a) 단말과 제1 내지 제3 기지국들 각각 간 거리를 산출하는 단계; (b) 상기 제1 내지 제3 기지국들 각각의 위치를 중심으로 상기 거리에 대응하는 반지름을 갖는 제1 내지 제3 원들을 생성하는 단계; 및 (c) 상기 제2 원 상에서 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H04W 64/00 (2013.01)

G01S 2205/008 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	LINCPLUS-2018-31
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성
연구과제명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성(0.5)
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교 산학협력단
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018R1D1A1B07041644
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	기본연구(1년~5년)
연구과제명	적응신호처리 기반의 고성능 수중 위치추정 기술 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교 산학협력단
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

(a) 단말과 제1 내지 제3 기지국들 각각 간 거리를 산출하는 단계;
(b) 상기 제1 내지 제3 기지국들 각각의 위치를 중심으로 상기 거리에 대응하는 반지름을 갖는 제1 내지 제3 원을 생성하는 단계; 및
(c) 상기 제2 원 상에서 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는 단계;
를 포함하는,
위치 결정 장치의 동작 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 (c) 단계는,
상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 각각과 상기 제2 원의 중점 사이의 거리를 산출하는 단계;
상기 산출된 거리들 중 짧은 거리를 선택하는 단계;
상기 두 개의 교점들 중에서 상기 선택된 짧은 거리에 대응하는 하나의 교점을 선택하는 단계; 및
상기 제2 원 상에서 상기 선택된 교점에 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는 단계;
를 포함하는,
위치 결정 장치의 동작 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 (c) 단계는,
상기 제2 원이 상기 제1 원과 제3 원에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 포함된 경우, 상기 제2 원 상에서 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는 단계;
를 포함하는,
위치 결정 장치의 동작 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 제2 원은, 상기 제1 원 및 제3 원과 교점을 형성하지 않는,

위치 결정 장치의 동작 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

상기 제1 내지 제3 기지국들로부터 상기 단말에게 송신되는 신호의 도달 시간(time of arrival, TOA)에 기반하여 상기 거리를 산출하는 단계;

를 포함하는,

위치 결정 장치의 동작 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

특정 반송 주파수에 대한 시간 지연 샘플들의 수(number)를 이용하여 상기 거리를 산출하는 단계;

를 포함하는,

위치 결정 장치의 동작 방법.

청구항 7

단말과 제1 내지 제3 기지국들 각각 간 거리를 산출하고,

상기 제1 내지 제3 기지국들 각각의 위치를 중심으로 상기 거리에 대응하는 반지름을 갖는 제1 내지 제3 원들을 생성하며,

상기 제2 원 상에서 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는 제어부;

를 포함하는,

위치 결정 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 각각과 상기 제2 원의 중점 사이의 거리를 산출하고,

상기 산출된 거리들 중 짧은 거리를 선택하고,

상기 두 개의 교점들 중에서 상기 선택된 짧은 거리에 대응하는 하나의 교점을 선택하며,

상기 제2 원 상에서 상기 선택된 교점에 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는,

위치 결정 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제2 원이 상기 제1 원과 상기 제3 원에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 포함된 경우, 상기 제2 원 상에서 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는,

위치 결정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제2 원은, 상기 제1 원 및 제3 원과 교점을 형성하지 않은,

위치 결정 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 내지 제3 기지국들로부터 상기 단말에게 송신되는 신호의 도달 시간(time of arrival, TOA)에 기반하여 상기 거리를 산출하는,

위치 결정 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제어부는,

특정 반송 주파수에 대한 시간 지연 샘플들의 수(number)를 이용하여 상기 거리를 산출하는,

위치 결정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 단말의 위치추정 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 가장 작은 제2 원이 제1 원과 제3 원에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 포함된 경우, 제2 원 상에서 제1 원과 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 단말의 위치로 결정하기 위한 단말의 위치추정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

특정 사용자나 물체의 위치를 추정하는 기술은 LBS(Location Based Service)와 같은 다양한 통신 시스템에 사용되고 있어 무선통신 기술의 중요한 이슈로 각광받고 있다. 미국의 FCC(Federal Communication Commission)에서 E-911 (Enhanced-911)을 위한 단말 위치추정 기능을 이동전화에 포함하는 것을 강제화한 이후로 이동통신 시스템의 단말 위치추정 기술은 더욱 관심을 받게 되었다. 다양한 단말 위치추정 기술이 개발되어 왔는데, 크게 GPS를 사용하는 핸드셋 방식과, 기지국을 사용하는 네트워크 방식의 두 가지 유형으로 분류할 수 있다.

- [0004] 대표적인 네트워크 방식의 위치추정 기술이 TOA 삼변 측량법으로, 단말과 세 개의 기지국 사이의 거리를 추정한 후, 세 개의 기지국의 좌표들과 추정된 세 개의 거리를 반지름으로 하는 세 개의 원을 생성시켜, 원들이 만나는 교점을 단말의 위치로 결정하는 방법이다.
- [0005] 거리는 일반적으로 기지국과 단말 사이에 송/수신된 신호의 지연(delay) 수를 이용하여 추정하는데, 이 과정에서 추정된 거리가 실제 거리보다 길어지게 된다. 이로 인해, 세 개의 원이 한 점에서 만나지 않아 위치추정 오차가 발생하게 된다. 이 문제를 해결하기 위해, LS(least square) 방식이나 세 개의 원이 생성하는 여섯 개의 교점 중 세 개의 내부 교점의 평균을 구하는 방식인 최단거리 알고리즘 등이 제안되어 왔는데, 각각 단점을 가지고 있다.
- [0006] LS 방식은 비교적 큰 위치추정 오차가 발생 되고, 최단거리 알고리즘은 일반적으로는 좋은 성능을 보이나 특별한 상황에서는 상당히 큰 위치추정 오차가 발생하게 되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 한국공개특허 제10-2012-0114005호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 단말의 위치추정 방법 및 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 가장 작은 제2 원이 제1 원과 제3 원에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 포함된 경우, 제2 원 상에서 제1 원과 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 단말의 위치로 결정하기 위한 방법 및 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- [0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 결정 장치의 동작 방법은 (a) 단말과 제1 내지 제3 기지국들 각각 간 거리를 산출하는 단계; (b) 상기 제1 내지 제3 기지국들 각각의 위치를 중심으로 상기 거리에 대응하는 반지름을 갖는 제1 내지 제3 원들을 생성하는 단계; 및 (c) 상기 제2 원 상에서 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0013] 실시예에서, 상기 (c) 단계는, 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 각각과 상기 제2 원의 중점 사이의 거리를 산출하는 단계; 상기 산출된 거리들 중 짧은 거리를 선택하는 단계; 상기 두 개의 교점들 중에서 상기 선택된 짧은 거리에 대응하는 하나의 교점을 선택하는 단계; 및 상기 제2 원 상에서 상기 선택된 교점에 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0014] 실시예에서, 상기 (c) 단계는, 상기 제2 원이 상기 제1 원과 제3 원에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 포함된 경우, 상기 제2 원 상에서 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0015] 실시예에서, 상기 제2 원은, 상기 제1 원 및 제3 원과 교점을 형성하지 않을 수 있다.
- [0016] 실시예에서, 상기 (a) 단계는, 상기 제1 내지 제3 기지국들로부터 상기 단말에게 송신되는 신호의 도달 시간(time of arrival, TOA)에 기반하여 상기 거리를 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0017] 실시예에서, 상기 (a) 단계는, 특정 반송 주파수에 대한 시간 지연 샘플들의 수(number)를 이용하여 상기 거리

를 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [0018] 실시예에서, 위치 결정 장치는 단말과 제1 내지 제3 기지국들 각각 간 거리를 산출하고, 상기 제1 내지 제3 기지국들 각각의 위치를 중심으로 상기 거리에 대응하는 반지름을 갖는 제1 내지 제3 원들을 생성하며, 상기 제2 원 상에서 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정하는 제어부;를 포함할 수 있다.
- [0019] 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 각각과 상기 제2 원의 중점 사이의 거리를 산출하고, 상기 산출된 거리들 중 짧은 거리를 선택하고, 상기 두 개의 교점들 중에서 상기 선택된 짧은 거리에 대응하는 하나의 교점을 선택하며, 상기 제2 원 상에서 상기 선택된 교점에 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정할 수 있다.
- [0020] 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 제2 원이 상기 제1 원과 상기 제3 원에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 포함된 경우, 상기 제2 원 상에서 상기 제1 원과 상기 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정할 수 있다.
- [0021] 실시예에서, 상기 제2 원은, 상기 제1 원 및 제3 원과 교점을 형성하지 않을 수 있다.
- [0022] 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 제1 내지 제3 기지국들로부터 상기 단말에게 송신되는 신호의 도달 시간(time of arrival, TOA)에 기반하여 상기 거리를 산출할 수 있다.
- [0023] 실시예에서, 상기 제어부는, 특정 반송 주파수에 대한 시간 지연 샘플들의 수(number)를 이용하여 상기 거리를 산출할 수 있다.
- [0024] 상기한 목적들을 달성하기 위한 구체적인 사항들은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술될 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0025] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라, 서로 다른 다양한 형태로 구성될 수 있으며, 본 발명의 개시가 완전하도록 하고 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하, "통상의 기술자")에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해서 제공되는 것이다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 제2 원 상에서 제1 원과 제3 원의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 단말의 위치로 결정함으로써, 가장 작은 제2 원이 제1 원과 제3 원에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 포함된 경우라도 단말의 위치를 정확하게 추정할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 효과들은 상술된 효과들로 제한되지 않으며, 본 발명의 기술적 특징들에 의하여 기대되는 잠정적인 효과들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템을 도시한 도면이다.
- 도 2는 종래의 도착 시간(TOA) 삼변 측량법을 이용한 단말의 위치결정방법의 예를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 두 개의 큰 원들에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 작은 원이 위치하는 경우의 단말의 위치결정방법의 예를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 결정 장치의 동작 방법을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 결정 장치의 기능적 구성을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고, 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세히 설명하고자 한다.

- [0032] 청구범위에 개시된 발명의 다양한 특징들은 도면 및 상세한 설명을 고려하여 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 명세서에 개시된 장치, 방법, 제법 및 다양한 실시예들은 예시를 위해서 제공되는 것이다. 개시된 구조 및 기능상의 특징들은 통상의 기술자로 하여금 다양한 실시예들을 구체적으로 실시할 수 있도록 하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 개시된 용어 및 문장들은 개시된 발명의 다양한 특징들을 이해하기 쉽게 설명하기 위한 것이고, 발명의 범위를 제한하기 위한 것이 아니다.
- [0033] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0034] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템에서 단말의 위치추정 방법 및 장치를 설명한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이동통신 시스템(100)을 도시한 도면이다.
- [0037] 도 1을 참고하면, 이동통신 시스템(100)은 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114), 단말(116) 및 위치 결정 장치(118)를 포함할 수 있다.
- [0038] 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114)은 해당 네트워크 내 기설정된 영역에 각각 분산되어 네트워크의 통신 정책(policy)에 따라 무선 채널을 통해 단말(116)과 통신을 수행할 수 있다.
- [0039] 위치 결정 장치(118)는 해당 네트워크 내 기설정된 영역에 분산 배치된 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114)이 위치하는 영역으로부터 대응하는 단말(116)의 현재 위치를 도착 시간 기반의 거리 측정을 수행하여 획득할 수 있다.
- [0040] 일 실시예에서, 위치 결정 장치(118)는 고정형 혹은 위치 획득가능한 이동형일 수 있으며, 무선 채널을 활성화하여 단말(116)의 위치를 일시적으로 또는 지속적으로 측위하여 미리 설정된 주기별로 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 위치 결정 장치(118)는 네트워크에서 위치 기반 서비스를 제공하기 위한 위치 측정 서비스 서버에 설치되거나, 단말(116)에 설치될 수도 있다.
- [0042] 도 2는 종래의 도착 시간(TOA) 삼변 측량법을 이용한 단말의 위치결정방법의 예를 도시한 도면이다.
- [0043] 도 2를 참고하면, 제1 내지 제3 기지국(110, 112, 114)과 단말(116) 사이의 위치관계에 대한 예시가 도시되어 있다.
- [0044] 일반적으로 도착 시간 삼변 측량법에서 거리 측정 방식은 3개 지점에 대한 위치 정보를 기반으로 대상물에 대한 측정 거리를 이용하여 대상물의 위치를 인식하는 방식으로 주로 신호나 전파(예컨대, 위성신호, 이동통신신호, 초음파, RF 신호등)의 비행 시간(TOF: Time of Flight), 감쇠(attenuation) 등을 이용하여 셋 이상의 기준지점으로부터 거리를 측정한 후 이동단말의 위치를 계산하는 데 이용된다.
- [0045] 네트워크를 통해 전송된 적어도 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114)과 단말(116) 사이의 거리 정보에 기반하여 단말(116)의 위치가 측정될 수 있다. 구체적으로, 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114)과 단말(116)의 거리(r_1, r_2, r_3)와 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114)의 좌표를 기반으로 하는 제1 내지 제3 원들(210, 212, 214)의 교점을 이용하여 단말(116)의 위치를 추정한다.
- [0046] 그러나, 제1 내지 제3 원들(210, 212, 214)이 한 지점에 교점을 형성하지 않는 경우에는 종래의 삼변 측량법으로는 오차가 발생할 수 있다. 반면, 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 위치추정 방법 및 장치는 제1 내지 제3 원들(210, 212, 214)이 한 지점에 교점을 형성하지 않더라도, 단말의 위치를 보다 정확하게 산출할 수 있다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 두 개의 큰 원들에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 작은 원이 위치하는 경우의 단말의 위치결정방법의 예를 도시한 도면이다.
- [0049] 도 3을 참고하면, 본 발명에서 고려하는 특수한 경우는 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각에 대응하는 제1 내지 제3 원들(210, 212, 214) 중 큰 원에 해당하는 제1 원(210)과 제3 원(214)이 2 개의 교점(1, 2)을 가지고, 가장 작은 원인 제2 원(212)이 제1 원(210)과 제3 원(214)에 의해 형성된 중첩 영역 내부에 위치함에 따라, 제2 원(212)이 제1 원(210) 및 제3 원(214)과 교점을 갖지 않는 경우이다.

[0050] 이 경우, 위치 결정 장치(118)는 제1 원(210)과 제3 원(214)의 두 개의 교점(1, 2) 각각과 제2 원(212)의 중점 사이의 거리를 계산할 수 있다. 일 실시예에서, 각 거리는 하기 <수학식 1>과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$[0051] \quad d_{2i1} = \sqrt{(x_2 - x_{i1})^2 + (y_2 - y_{i1})^2}, \text{ and } d_{2i2} = \sqrt{(x_2 - x_{i2})^2 + (y_2 - y_{i2})^2}$$

[0052] 여기서, d_{2i1} 은 제1 원(210)과 제3 원(214)의 제1 교점(예: 1)과 제2 원(212)의 중점 간 거리, d_{2i2} 는 제1 원(210)과 제3 원(214)의 제2 교점(예: 2)과 제2 원(212)의 중점 간 거리, (x_2, y_2) 는 제2 원(212)의 중점의 좌표(center point), (x_{i1}, y_{i1}) 은 제1 원(210)과 제3 원(214)의 제1 교점의 좌표(intersection point), (x_{i2}, y_{i2}) 는 제1 원(210)과 제3 원(214)의 제2 교점의 좌표를 의미한다.

[0053] 이후, 위치 결정 장치(118)는 계산된 두 개의 거리(d_{2i1} , d_{2i2})를 비교한 후, 짧은 거리를 선택하고, 제1 원(210)과 제3 원(214)의 두 개의 교점 중 상기 짧은 거리에 대응하는 하나의 교점(예: 1)을 선택할 수 있다.

[0054] 또한, 위치 결정 장치(118)는 제2 원(212) 상에서 상기 짧은 거리에 대응하는 교점에 가장 가까운 위치를 단말(116)의 위치로 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 가장 가까운 위치는 하기 <수학식 2>와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$[0055] \quad \hat{x}_c = x_2 + R_2 \frac{(x_{ik} - x_2)}{\sqrt{(x_{ik} - x_2)^2 + (y_{ik} - y_2)^2}}, \text{ and } \hat{y}_c = y_2 + R_2 \frac{(y_{ik} - y_2)}{\sqrt{(x_{ik} - x_2)^2 + (y_{ik} - y_2)^2}}$$

[0056] 여기서, $(\hat{x}_c, \hat{y}_c)$ 는 상기 가장 가까운 위치, R_2 는 제2 원(212)의 반지름, (x_2, y_2) 는 제2 원(212)의 중점의 좌표, (x_{ik}, y_{ik}) 는 제1 원(210)과 제3 원(214)의 두 개의 교점 중 상기 짧은 거리에 대응하는 하나의 교점을 의미한다.

[0058] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 결정 장치(118)의 동작 방법을 도시한 도면이다.

[0059] 도 4를 참고하면, S401은 단말(116)과 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각 간 거리를 산출하는 단계이다.

[0060] 일 실시예에서, 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114)로부터 단말(116)에게 송신되는 신호의 도달 시간(time of arrival, TOA)에 기반하여 상기 거리가 산출될 수 있다.

[0061] 일 실시예에서, 단말(116)과 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각 간 거리는 하기 <수학식 3>과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$[0062] \quad d_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}, \quad i = 1, 2, 3$$

[0063] 여기서, d_i 는 단말(116)과 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각 간 거리, (x, y) 는 단말(116)의 위치 좌표, (x_i, y_i) 는 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각의 위치 좌표를 의미한다.

[0064] 일 실시예에서, 단말(116)과 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각 간 거리는 특정 반송 주파수에 대한

시간 지연 샘플들의 수(number)를 이용하여 산출될 수 있다.

[0065] 예를 들어, 단말(116)과 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각 간 거리는 하기 <수학식 4> 및 <수학식 5>와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$n_i = \text{ceil}\left(\frac{d_i}{c} \times f_s\right)$$

[0066]

[0067] 여기서, n_i 는 시간 지연 샘플들의 수, c 는 빛의 속도, f_s 는 특정 반송 주파수, $\text{ceil}()$ 은 올림함수를 의미한다.

수학식 5

$$\hat{d}_i = \frac{n_i \times c}{f_s}$$

[0068]

[0069] 여기서, $\hat{d}_i$ 는 추정된 단말(116)과 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각 간 거리를 의미한다.

[0070] S403 단계는 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각의 위치를 중심으로 상기 산출된 거리에 대응하는 반지름을 갖는 제1 내지 제3 원들(210, 212, 214)을 생성하는 단계이다.

[0071] S405 단계는 제2 원(212) 상에서 제1 원(210)과 제3 원(214)의 두 개의 교점들(예: 1, 2) 중 하나의 교점(예: 1)과 가장 가까운 위치를 단말(116)의 위치로 결정할 수 있다.

[0072] 일 실시예에서, 제1 원(210)과 제3 원(214)의 두 개의 교점들 각각과 제2 원(212)의 중점 사이의 거리를 산출할 수 있다. 이후, 산출된 거리들 중 짧은 거리를 선택할 수 있다.

[0073] 또한, 두 개의 교점들 중에서 상기 선택된 짧은 거리에 대응하는 하나의 교점(예: 1)을 선택할 수 있다. 그리고, 제2 원(212) 상에서 상기 선택된 교점에 가장 가까운 위치를 단말(116)의 위치로 결정할 수 있다.

[0074] 일 실시예에서, 제2 원(212)이 제1 원(210)과 제3 원(214)에 의해 형성되는 중첩 영역 내부에 포함된 경우, 제2 원(212) 상에서 제1 원(210)과 제3 원(214)의 두 개의 교점들 중 하나의 교점과 가장 가까운 위치를 상기 단말의 위치로 결정할 수 있다.

[0075] 일 실시예에서, 제2 원(212)은 제1 원(210) 및 제3 원(214)과 교점을 형성하지 않을 수 있다.

[0077] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 결정 장치(118)의 기능적 구성을 도시한 도면이다.

[0078] 도 5를 참고하면, 위치 결정 장치(118)는 제어부(500)를 포함할 수 있다. 제어부(500)는 거리 측정부(510), 가상원 생성부(520), 거리 산출부(530), 교점 결정부(540) 및 위치 결정부(550)를 포함할 수 있다.

[0079] 거리 측정부(510)는 단말(116)과 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각 간 거리를 산출할 수 있다.

[0080] 일 실시예에서, 위치 결정 장치(118)는 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각과 단말(116) 간 거리 정보를 수신하는 통신부(미도시)를 포함할 수 있다.

[0081] 가상원 생성부(520)는 제1 내지 제3 기지국들(110, 112, 114) 각각의 위치를 중심으로 상기 거리에 대응하는 반지름을 갖는 제1 내지 제3 원들(210, 212, 214)을 생성할 수 있다.

[0082] 거리 산출부(530)는 제1 원(210)과 제3 원(214)의 두 개의 교점들(예: 1, 2) 각각과 제2 원(212)의 중점 사이의 거리를 산출하고, 상기 산출된 거리들 중 짧은 거리를 선택할 수 있다.

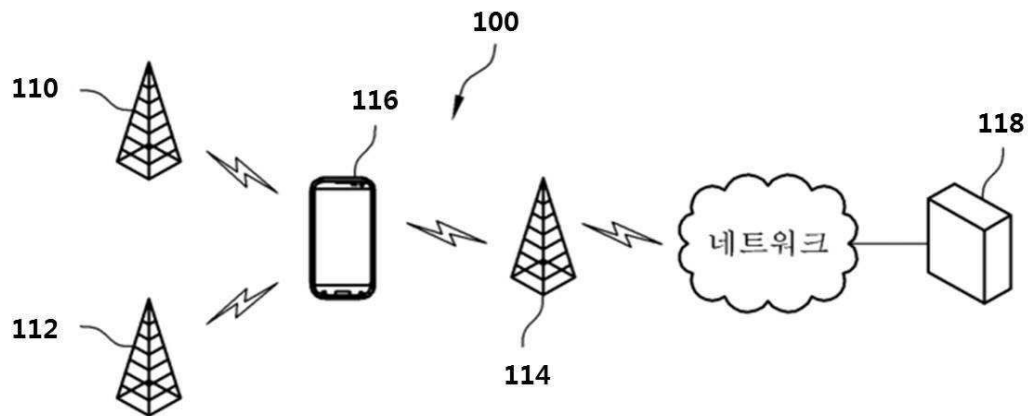
- [0083] 교점 결정부(540)는 두 개의 교점들 중 상기 선택된 짧은 거리에 대응하는 하나의 교점(예: 1)을 선택할 수 있다.
- [0084] 위치 결정부(550)는 제2 원(212) 상에서 제1 원(210)과 제3 원(214)의 두 개의 교점들(예: 1, 2) 중 하나의 교점(예: 1)과 가장 가까운 위치를 단말(116)의 위치로 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 위치 결정부(550)는 제2 원(212) 상에서 상기 선택된 짧은 거리에 대응하는 하나의 교점에 가장 가까운 위치를 단말(116)의 위치로 결정할 수 있다.
- [0085] 일 실시예에서, 제어부(500)는 적어도 하나의 프로세서 또는 마이크로(micro) 프로세서를 포함하거나, 또는, 프로세서의 일부일 수 있다. 또한, 제어부(500)는 CP(communication processor)라 지칭될 수 있다. 일 실시예에서, 제어부(500)는 위치 결정 장치(118)의 적어도 하나의 다른 구성요소들의 제어에 관한 연산이나 데이터 처리를 실행할 수 있다. 일 실시예에서, 제어부(500)는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 위치 결정 장치(1180)의 동작을 수행하기 위해 이용될 수 있다.
- [0086] 도 5를 참고하면, 위치 결정 장치(118)는 거리 측정부(510), 가상원 생성부(520), 거리 산출부(530), 교점 결정부(540) 및 위치 결정부(550)를 포함할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예들에서 위치 결정 장치(118)는 도 5에 설명된 구성들이 필수적인 것은 아니어서, 도 5에 설명된 구성들보다 많은 구성들을 가지거나, 또는 그보다 적은 구성들을 가지는 것으로 구현될 수 있다.
- [0088] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 통상의 기술자라면 본 발명의 본질적인 특성이 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.
- [0089] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예들에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0090] 본 발명의 보호범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

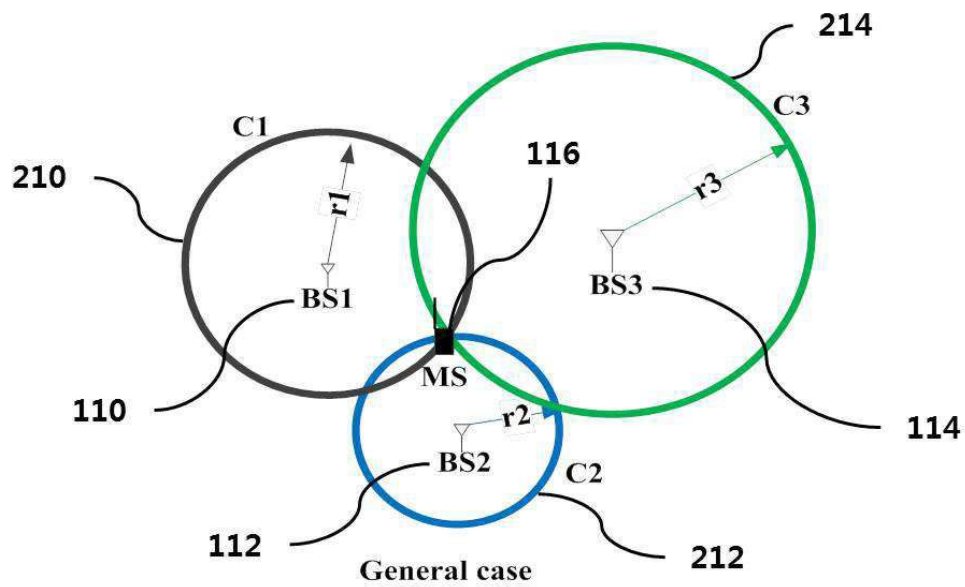
- [0092] 100: 이동통신 시스템
- 110: 제1 기지국
- 112: 제2 기지국
- 114: 제3 기지국
- 116: 단말
- 118: 위치 결정 장치
- 210: 제1 원
- 212: 제2 원
- 214: 제3 원
- 500: 제어부
- 510: 거리 측정부
- 520: 가상원 생성부
- 530: 거리 산출부
- 540: 교점 결정부
- 550: 위치 결정부

도면

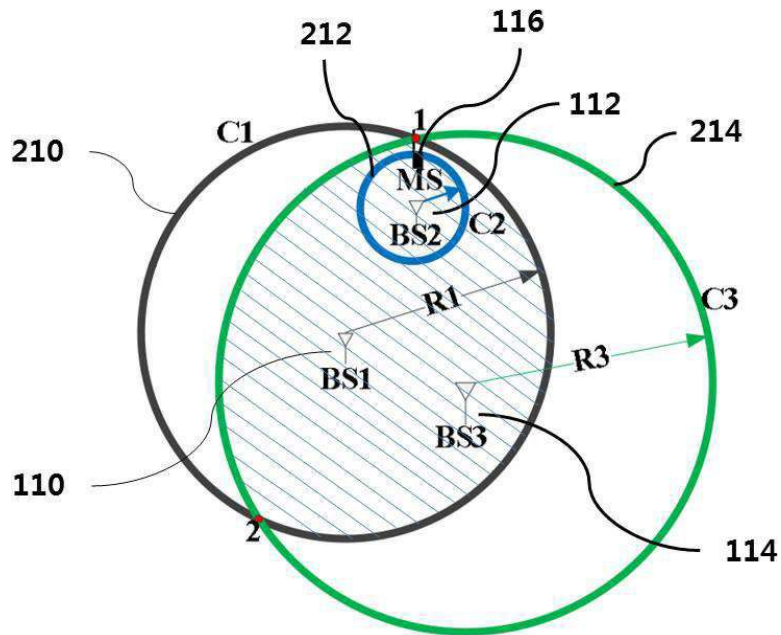
도면1



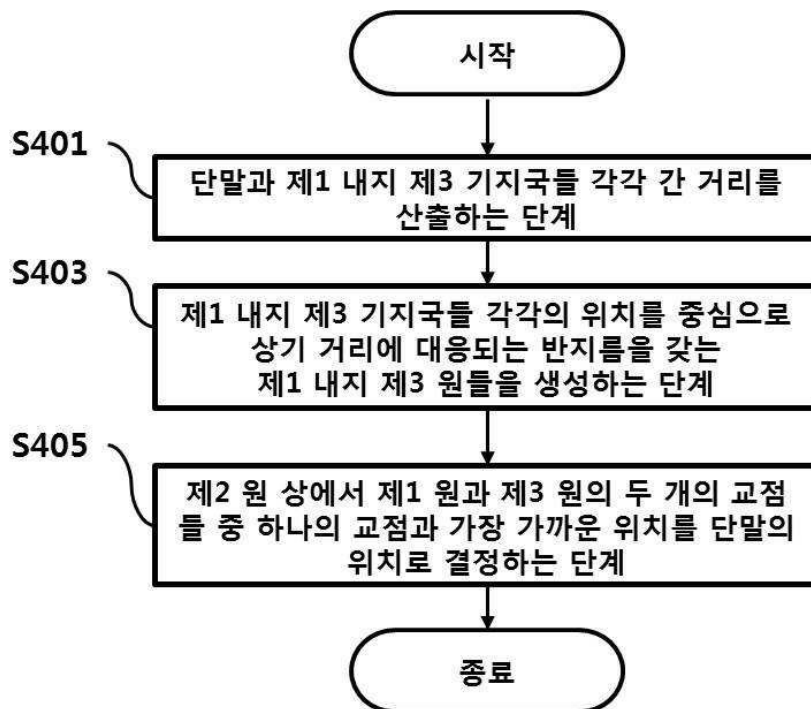
도면2



도면3



도면4



도면5

