



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년11월08일
(11) 등록번호 10-2323899
(24) 등록일자 2021년11월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 11/00 (2006.01) H04B 17/309 (2014.01)
H04W 64/00 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04J 11/0069 (2013.01)
H04B 17/309 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2019-0167059
(22) 출원일자 2019년12월13일
심사청구일자 2019년12월13일
(65) 공개번호 10-2021-0075688
(43) 공개일자 2021년06월23일
(56) 선행기술조사문헌
K. Shamaei et al, "Exploiting LTE Signals
for Navigaion: Theory to Implementation,"
IEEE Transactions on Wireless Communications,
vol.1, NO.4, Apr. 2018 (2018.04.01.)*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대
학교)
(72) 발명자
서지원
인천광역시 연수구 송도과학로 85, 510동 201호(
송도동)
강태원
인천광역시 연수구 원인제로 88, 120동 1602호(동
춘동, 대우삼환아파트)
(74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 6 항

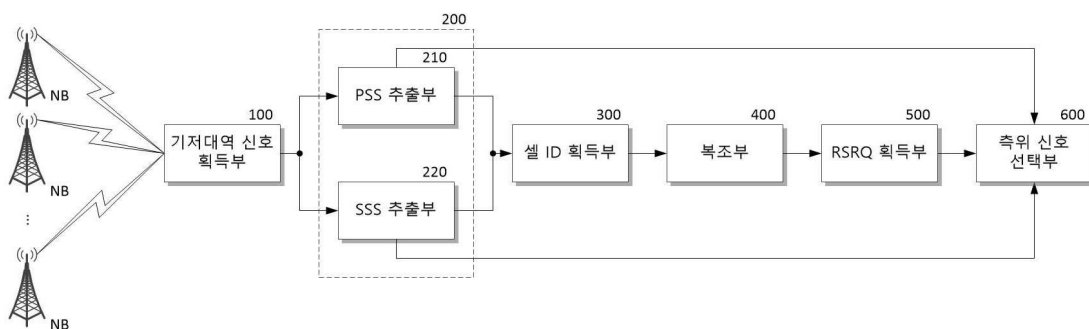
심사관 : 이미현

(54) 발명의 명칭 측위 신호 선택 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 각각으로부터 기저대역 신호를 획득하는 기저대역 신호 획득부, 상기 기저대역 신호 각각에서 기준 신호인 PSS 및 SSS를 추출하고, 상기 기저대역 신호와 추출된 PSS 및 SSS 각각 사이에 상관값을 나타내는 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값을 획득하는 기준 신호 추출부, 상기 PSS와 상기 SSS를 이용하여 LTE 신호를 전송한 기지국의 셀 ID를 기지정된 방식으로 획득하는 셀 ID 획득부, 기저대역 신호를 복조하여 획득된 신호 세기 대비 기준 신호 시퀀스의 세기 비로 계산되는 RSRQ값을 획득하는 RSRQ 획득부 및 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값을 기반으로 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 중 측위 신호로 이용될 LTE 신호를 선택하는 측위 신호 선택부를 포함하여 현재 신호 수신 환경에서 측위에 가장 적합한 신호를 검출할 수 있는 측위 신호 선택 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04W 64/00 (2013.01)
H04J 2011/0096 (2013.01)
H04J 2211/005 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

N.Poosamani et al, "Towards a Practical Indoor Location Matching System using 4G LTE PHY Layer Information," 2015 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Comm. Work in Progress(2015)*

KR1020160099627 A

KR1020170107975 A

KR102034082 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	18CTAP-C143427-01
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	국토교통기술연구개발
연구과제명	(주관)도심 저고도 무인항공기 관제와 충돌방지 지원을 위한 Signals of Opportunity 및 V2V/V2I 기반 Multilateration 시스템 기초 연구(1/2)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2018.04.17 ~ 2018.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 각각으로부터 기저대역 신호를 획득하는 기저대역 신호 획득부;

상기 기저대역 신호 각각에서 기준 신호인 PSS(Primary Synchronization Sequence) 및 SSS(Secondary Synchronization Sequence)를 추출하고, 상기 기저대역 신호와 추출된 PSS 및 SSS 각각 사이에 상관값을 나타내는 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값을 획득하는 기준 신호 추출부;

상기 PSS와 상기 SSS를 이용하여 LTE 신호를 전송한 기지국의 셀 ID를 기지정된 방식으로 획득하는 셀 ID 획득부;

기지대역 신호를 복조하여 획득된 신호 세기 대비 기준 신호 시퀀스의 세기 비로 계산되는 기준 신호 수신 품질(Reference Signal Received Quality: 이하 RSRQ)값을 획득하는 RSRQ 획득부; 및

PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값을 기반으로 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 중 측위 신호로 이용될 LTE 신호를 선택하는 측위 신호 선택부를 포함하되,

상기 측위 신호 선택부는

상기 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값 각각이 전역적 경계로 미리 설정된 기준 PSS 상관 피크값과 기준 SSS 상관 피크값 및 기준 RSRQ값 이상인지 판별하고, 전역적 경계 이상인 것으로 판별된 LTE 신호 중 기준에 측위 신호로 선택된 LTE 신호를 측위 신호로 선택하고,

상기 측위 신호 선택부는

측위 신호로 선택된 LTE 신호의 개수가 기지정된 기준 개수 미만이면, 전역적 경계 이상인 것으로 판별되고, 기준에 측위 신호로 선택되지 않은 LTE 신호의 상기 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값을 기반으로 LTE 신호 우선 순위를 설정하고, 설정된 우선 순위에 따라 측위 신호의 개수가 기지정된 개수가 될 때까지 순차적으로 LTE 신호를 측위 신호로 선택하는 측위 신호 선택 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 기준 신호 추출부는

가능한 모든 PSS를 생성하고, 생성된 PSS와 기저대역 신호를 기지정된 방식으로 상관하여 가장 큰 PSS 상관 피크값을 나타내는 PSS를 추출하고, 추출된 PSS에 대응하는 PSS 상관 피크값을 획득하는 PSS 추출부; 및

가능한 모든 SSS를 생성하고, 생성된 SSS와 기저대역 신호를 기지정된 방식으로 상관하여 가장 큰 SSS 상관 피크값을 나타내는 SSS를 추출하고, 추출된 SSS에 대응하는 SSS 상관 피크값을 획득하는 SSS 추출부를 포함하는 측위 신호 선택 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 측위 신호 선택부는

상기 기준 PSS 상관 피크값과 상기 기준 SSS 상관 피크값 및 상기 기준 RSRQ값 각각을 상기 LTE 신호의 주파수

채널에 따라 서로 다르게 설정하는 측위 신호 선택 장치.

청구항 6

다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 각각으로부터 기저대역 신호를 획득하는 단계;

상기 기저대역 신호 각각에서 기준 신호인 PSS 및 SSS를 추출하고, 상기 기저대역 신호와 추출된 PSS 및 SSS 각각 사이에 상관값을 나타내는 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값을 획득하는 단계;

상기 PSS와 상기 SSS를 이용하여 기지정된 방식으로 LTE 신호를 전송한 기지국의 셀 ID를 획득하는 단계;

기지대역 신호를 복조하여 획득된 신호 세기 대비 기준 신호 시퀀스의 세기 비로 계산되는 기준 신호 수신 품질 (이하 RSRQ)값을 획득하는 단계; 및

PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값을 기반으로 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 중 측위 신호로 이용될 LTE 신호를 선택하는 단계를 포함하되,

상기 신호를 선택하는 단계는

상기 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값 각각이 전역적 경계로 미리 설정된 기준 PSS 상관 피크값과 기준 SSS 상관 피크값 및 기준 RSRQ값 이상인지 판별하는 단계; 및

전역적 경계 이상인 것으로 판별된 LTE 신호 중 기준에 측위 신호로 선택된 LTE 신호를 측위 신호로 선택하는 단계를 포함하고,

상기 신호를 선택하는 단계는

측위 신호로 선택된 LTE 신호의 개수가 기지정된 기준 개수 미만이면, 전역적 경계 이상인 것으로 판별되고, 기준에 측위 신호로 선택되지 않은 LTE 신호의 상기 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값을 기반으로 LTE 신호 우선 순위를 설정하는 단계; 및

설정된 우선 순위에 따라 측위 신호의 개수가 기지정된 개수가 될 때까지 순차적으로 LTE 신호를 측위 신호로 선택하는 단계를 더 포함하는 측위 신호 선택 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서, 상기 상관 피크값을 획득하는 단계는

가능한 모든 PSS를 생성하고, 생성된 PSS와 기저대역 신호를 기지정된 방식으로 상관하여 가장 큰 PSS 상관 피크값을 나타내는 PSS를 추출하고, 추출된 PSS에 대응하는 PSS 상관 피크값을 획득하는 단계; 및

가능한 모든 SSS를 생성하고, 생성된 SSS와 기저대역 신호를 기지정된 방식으로 상관하여 가장 큰 SSS 상관 피크값을 나타내는 SSS를 추출하고, 추출된 SSS에 대응하는 SSS 상관 피크값을 획득하는 단계를 포함하는 측위 신호 선택 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제6 항에 있어서, 상기 신호를 선택하는 단계는

상기 기준 PSS 상관 피크값과 상기 기준 SSS 상관 피크값 및 상기 기준 RSRQ값 각각을 상기 LTE 신호의 주파수 채널에 따라 서로 다르게 설정하는 측위 신호 선택 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 측위 신호 선택 장치 및 방법에 관한 것으로, LTE 신호의 품질 평가를 통한 측위 신호 선택 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 현재 글로벌 항법 위성 시스템(Global Navigation Satellite System: 이하 GNSS)는 정확한 위치 및 시간 정보를 제공할 수 있으며, 편리하다는 장점으로 인해 가장 많이 이용되고 있는 측위 시스템으로 간주되고 있다. 그러나 GNSS는 비정상적인 전리층 상태, 신호 반사 및 차단 등에 의해 저하될 수 있고, GNSS 신호의 강도가 낮기 때문에 간섭 등의 영향을 받을 수 있으며, 전력 소모가 크다는 문제가 있다.
- [0003] 이에 GNSS를 사용할 수 없는 경우, 대체 가능한 다양한 기회 신호(signals of opportunity: SOP)가 고려되고 있다. 기회 신호로는 기본적으로 측위를 목적으로 제공되지 않은 다양한 RF 신호가 이용될 수 있으며, 일례로 Wi-Fi, TV, 라디오 및 휴대폰 신호 등이 이용될 수 있다. 다양하게 고려된 RF 신호 중 LTE(Long-Term Evolution) 신호는 높은 대역폭과 데이터 속도로 인해 가장 적합한 측위 신호 중 하나로 고려되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-2034082호 (2019.10.14 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명의 목적은 다수의 기지국에서 전송되는 신호 중 사용자 단말의 측위에 가장 적합한 신호를 검출할 수 있는 측위 신호 선택 장치 및 방법을 제공하는데 있다.
- [0006] 본 발명의 다른 목적은 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호에서 2가지 종류의 기준 신호와 기준 신호 수신 품질을 추출하고, 추출된 기준 신호와 기준 신호 수신 품질에 대해 전역적 경계화 및 적응적 경계화를 통해 현재 신호 수신 환경에서 측위에 가장 적합한 신호를 검출할 수 있는 측위 신호 선택 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 측위 신호 선택 장치는 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 각각으로부터 기저대역 신호를 획득하는 기저대역 신호 획득부; 상기 기저대역 신호 각각에서 기준 신호인 PSS(Primary Synchronization Sequence) 및 SSS(Secondary Synchronization Sequence)를 추출하고, 상기 기저대역 신호와 추출된 PSS 및 SSS 각각 사이에 상관값을 나타내는 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값을 획득하는 기준 신호 추출부; 상기 PSS와 상기 SSS를 이용하여 LTE 신호를 전송한 기지국의 셀 ID를 기지정된 방식으로 획득하는 셀 ID 획득부; 기저대역 신호를 복조하여 획득된 신호 세기 대비 기준 신호 시퀀스의 세기 비로 계산되는 기준 신호 수신 품질(Reference Signal Received Quality: 이하 RSRQ)값을 획득하는 RSRQ 획득부; 및 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값을 기반으로 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 중 측위 신호로 이용될 LTE 신호를 선택하는 측위 신호 선택부를 포함한다.
- [0008] 상기 기준 신호 추출부는 가능한 모든 PSS를 생성하고, 생성된 PSS와 기저대역 신호를 기지정된 방식으로 상관하여 가장 큰 PSS 상관 피크값을 나타내는 PSS를 추출하고, 추출된 PSS에 대응하는 PSS 상관 피크값을 획득하는 PSS 추출부; 및 가능한 모든 SSS를 생성하고, 생성된 SSS와 기저대역 신호를 기지정된 방식으로 상관하여 가장 큰 SSS 상관 피크값을 나타내는 SSS를 추출하고, 추출된 SSS에 대응하는 SSS 상관 피크값을 획득하는 SSS 추출부를 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 측위 신호 선택부는 상기 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값 각각이 전역적 경계로 미리 설정된 기준 PSS 상관 피크값과 기준 SSS 상관 피크값 및 기준 RSRQ값 이상인지 판별하고, 전역적 경계 이상인 것으로 판별된 LTE 신호 중 기준에 측위 신호로 선택된 LTE 신호를 측위 신호로 선택할 수 있다.

[0010] 상기 측위 신호 선택부는 측위 신호로 선택된 LTE 신호의 개수가 기지정된 기준 개수 미만이면, 전역적 경계 이상인 것으로 판별되고, 기존에 측위 신호로 선택되지 않은 LTE 신호의 상기 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값을 기반으로 LTE 신호 우선 순위를 설정하고, 설정된 우선 순위에 따라 측위 신호의 개수가 기지정된 개수가 될 때까지 순차적으로 LTE 신호를 측위 신호로 선택할 수 있다.

[0011] 상기 측위 신호 선택부는 상기 기준 PSS 상관 피크값과 상기 기준 SSS 상관 피크값 및 상기 기준 RSRQ값 각각을 상기 LTE 신호의 주파수 채널에 따라 서로 다르게 설정할 수 있다.

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 측위 신호 선택 방법은 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 각각으로부터 기저대역 신호를 획득하는 단계; 상기 기저대역 신호 각각에서 기준 신호인 PSS 및 SSS를 추출하고, 상기 기저대역 신호와 추출된 PSS 및 SSS 각각 사이에 상관값을 나타내는 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값을 획득하는 단계; 상기 PSS와 상기 SSS를 이용하여 기지정된 방식으로 LTE 신호를 전송한 기지국의 셀 ID를 획득하는 단계; 기저대역 신호를 복조하여 획득된 신호 세기 대비 기준 신호 시퀀스의 세기 비로 계산되는 기준 신호 수신 품질(이하 RSRQ)값을 획득하는 단계; 및 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값 및 상기 RSRQ값을 기반으로 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호 중 측위 신호로 이용될 LTE 신호를 선택하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0013] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 측위 신호 선택 장치 및 방법은 다수의 기지국에서 전송된 LTE 신호에서 2가지 종류의 기준 신호와 기준 신호 수신 품질을 추출하고, 추출된 기준 신호와 기준 신호 수신 품질에 대해 전역적 경계화 및 적응적 경계화를 통해 현재 신호 수신 환경에서 측위에 가장 적합한 신호를 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 측위 신호 선택 장치의 개략적 구조를 나타낸다.

도 2는 시간 도메인에서 LTE 프레임과 슬롯 구조의 일예를 나타낸다.

도 3은 도 1의 PSS 상관 피크값 추출부에서 획득되는 PSS 상관값의 일예를 나타낸다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 측위 신호 선택 방법을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

[0016] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.

[0017] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 측위 신호 선택 장치의 개략적 구조를 나타내고, 도 2는 시간 도메인에서 LTE 프레임과 슬롯 구조의 일예를 나타내고, 도 3은 도 1의 PSS 상관 피크값 추출부에서 획득되는 PSS 상관값의 일예를 나타낸다.

[0019] 여기서는 측위 신호 선택 장치가 LTE 시스템의 사용자 단말(User equipment: UE)인 것으로 가정하여 설명하지만 본 발명은 이에 한정되지 않는다.

[0020] 본 실시예에 따른 측위 신호 선택 장치는 기저대역 신호 획득부(100), 기준 신호 추출부(200), 셀 ID 획득부(300), 복조부(400), RSRQ 획득부(500) 및 측위 신호 선택부(600)를 포함한다.

[0021] 기저대역 신호 획득부(100)는 다수의 기지국(NB)으로부터 LTE 신호를 전송받아 기저대역 신호를 획득한다. 여

기저 다수의 기저국(NB) 각각은 eNodeB라고도 불리는 LTE 이동 통신 기저국일 수 있으며, 기저대역 신호 획득부(100)는 다수의 기저국(NB)으로부터 인가된 LTE 신호에 대해 기저정된 방식으로 잡음 제거 및 주파수 하향 변환 등의 전처리를 수행하여 기저대역 신호를 획득할 수 있다.

[0022] 기준 신호 추출부(200)는 기저대역 신호 획득부(100)에서 획득된 기저대역 신호로부터 기준 신호(reference signal)인 PSS(Primary Synchronization Sequence) 및 SSS(Secondary Synchronization Sequence)를 추출하고, 기저대역 신호와 추출된 PSS 및 SSS 각각 사이에 상관값을 나타내는 PSS 상관 피크값과 SSS 상관 피크값을 획득한다.

[0023] 다수의 기저국(NB) 각각에서 전송된 LTE 신호에서 획득된 기저대역 신호는 도 2에 도시된 바와 같이, 기저정된 길이(여기서는 일예로 10ms)를 갖는 프레임 구조를 갖는다. 그리고 각 프레임은 동일한 길이(여기서는 일예로 1ms)를 갖는 기저정된 개수(여기서는 일예로 10개)의 서브 프레임으로 분할된다. 또한 각 서브프레임은 동일한 길이의 두개의 슬롯으로 구분될 수 있다.

[0024] LTE 시스템에서는 사용자 단말(UE)이 기저대역 신호를 코히어런트 복조할 수 있도록 심볼 타이밍을 제공하기 위해, 도 2에 도시된 바와 같이, PSS 및 SSS가 기준 신호로서 프레임의 고정된 타이밍에 삽입된다.

[0025] PSS는 도 2에서와 같이 제0 슬롯의 마지막 심볼로 전송되고, 제10 슬롯에서 다시 반복되어 전송될 수 있다. 즉 제 5 서브 프레임에서 다시 반복될 수 있다. PSS는 주파수 영역의 자도프 추(Zadoff-Chu) 시퀀스에 기반으로 하며, 0이 아닌 모든 지연에서 순환 자기 상관값이 0 인 속성을 갖는다. 여기서 PSS는 정수값($N_{ID}^{(1)} \in \{0, 1, 2\}$)에 매핑되는 3가지 가능한 시퀀스로 전송될 수 있다.

[0026] 한편, SSS는 PSS의 바로 앞 심볼로 전송되며, 최대 길이 시퀀스(m-시퀀스)에 기반하여, 길이 m의 시프트 레지스터의 가능한 모든 상태를 순환하여 길이 2^{m-1} 의 시퀀스로 생성될 수 있는 의사 난수 이진 시퀀스로 생성된다. 여기서는 SSS가 생성 가능한 168개의 가능한 시퀀스가 있으며, 각 시퀀스는 정수값($N_{ID}^{(2)} \in \{0, 1, \dots, 167\}$)에 매핑될 수 있다.

[0027] 기준 신호 추출부(200)는 PSS 추출부(210) 및 SSS 추출부(220)를 포함할 수 있다.

[0028] PSS 추출부(210)는 기저대역 신호에 포함된 PSS를 추출한다. PSS 추출부(210)는 가능한 모든 PSS를 생성하고, 기저대역 신호 획득부(100)에서 획득된 기저대역 신호(r)를 생성된 다수의 PSS와 수학식 1과 같이 상관시킨다.

수학식 1

$$\begin{aligned} \text{Corr}(r, s_{PSS})[n] &= \sum_{m=0}^{N-1} r[n] s_{PSS}[(n+m)_N] \\ &= r[m] \otimes_N s_{PSS}^*[(-m)_N] \end{aligned}$$

[0029]

[0030] 여기서 r은 기저대역 신호이고, s_{PSS} 는 시간 도메인에서 생성된 PSS이며, N은 기저대역 신호의 단일 프레임에 포함된 샘플 수를 나타내고, s_{PSS}^* 는 s_{PSS} 의 복소 공액(complex conjugate)을 나타내며, $(??)_N$ 은 모듈로 N 연산(modulo N operation)을 나타낸다. 그리고 \otimes_N 은 N 포인트 원형 컨볼루션(N-point circular convolution) 연산을 나타낸다.

[0031] PSS 추출부(210)는 가능한 모든 PSS를 기저대역 신호의 수신과 무관하게 미리 생성하고, 생성된 PSS를 기저대역 신호와 상관하여 기저대역 신호의 PSS를 추출할 수 있다.

[0032] 수학식 1 과 같이 기저대역 신호(r)와 생성된 다수의 PSS를 상관시키면, 도 3에 도시된 바와 같이, 특정 샘플에서 최대 상관 피크값(Max Correlation Peak Value)이 도출될 수 있다.

[0033] 수학식 1의 시간 도메인에서의 상관을 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform: FFT)과 역 고속 푸리에 변환(inverse fast Fourier transform: IFFT))을 이용하여 주파수 도메인에서의 상관으로 변환시키면, 수학식 2로

표현될 수도 있다.

수학식 2

$$\text{Corr}(r, s_{PSS}) = \text{IFFT}\{RS^*_{PSS}\}$$

여기서 $R \triangleq \text{FFT}\{r\}$ 이고, $S^*_{PSS} \triangleq \text{FFT}\{s^*_{PSS}\}$ 이다.

그리고 최대 상관 피크값이 도출된 샘플로부터 기저대역 신호(r)에 포함된 PSS를 판별할 수 있다. 즉 PSS 추출부(210)는 생성 가능한 모든 PSS를 생성하고, 생성된 다수의 PSS 중 기저대역 신호(r)와 최대 상관 피크값을 나타내는 PSS를 기저대역 신호(r)에 포함된 PSS로 판별하여 추출할 수 있다.

이때 추출된 PSS에 대한 PSS 상관 피크값(N_{PSS})은 수학식 3으로 정의될 수 있다.

수학식 3

$$N_{PSS} = \text{Max}\{\text{Corr}(r, s_{PSS})\}$$

한편, SSS 추출부(220) 또한 PSS 추출부(210)와 유사하게 생성 가능한 모든 SSS를 생성하고, 생성된 다수의 SSS를 기저대역 신호(r)와 상관하여, 생성된 다수의 SSS 중 최대 상관 피크값을 출력하는 SSS를 추출한다.

SSS 추출부(220) 또한 가능한 모든 SSS를 기저대역 신호의 수신과 무관하게 미리 생성하고, 생성된 SSS를 기저대역 신호와 상관하여 기저대역 신호의 SSS를 추출할 수 있다.

여기서 추출된 SSS에 대한 SSS 상관 피크값(N_{SSS})은 수학식 4로 정의될 수 있다.

수학식 4

$$N_{SSS} = \text{Max}\{\text{Corr}(r, s_{SSS})\}$$

셀 ID 획득부(300)는 기준 신호 추출부(200)에서 추출된 PSS와 SSS를 인가받아 기저대역 신호를 전송한 기지국(NB)에 대응하는 셀 ID를 획득한다.

셀 ID 획득부(300)는 기준 신호 추출부(200)에서 추출된 PSS와 SSS 각각에 대해 맵핑된 고정 정수값($N_{ID}^{(1)}$, $N_{ID}^{(2)}$)으로 변환하고, 변환된 고정 정수값($N_{ID}^{(1)}$, $N_{ID}^{(2)}$)으로부터 수학식 5에 따라 셀 ID(N_{CID})를 획득할 수 있다.

수학식 5

$$N_{CID} = N_{ID}^{(1)} + 3N_{ID}^{(2)}$$

여기서 셀 ID(N_{CID})는 일예로 $N_{CID} \in \{0, 1, \dots, 503\}$ 인 정수로 나타낼 수 있다.

셀 ID 획득부(300)에서 셀 ID(N_{CID})가 획득되면, 복조부(400)는 기지정된 방식으로 기저대역 신호를 복조한다. 일예로 복조부(400)는 LTE 통신 기법에 따라 OFDM 방식으로 복조를 수행할 수 있다.

한편, RSRQ 획득부(500)는 복조된 신호 세기 대비 기준 신호의 세기 비인 기준 신호 수신 품질(Reference Signal Received Quality: 이하 RSRQ)을 획득한다.

[0049] RSRQ 획득부(500)는 수학적 식 6에 따라 RSRQ값(N_{RSRQ})을 획득할 수 있다.

수학적 식 6

$$N_{RSRQ} = \frac{N_{RSRP}}{N_{RSSI}}$$

[0050]

[0051] 여기서 N_{RSRP} 는 기준 신호 수신 전력(reference signal received power: 이하 RSRP)이고, N_{RSSI} 는 수신 신호 세기 표시자(received signal strength indicator: 이하 RSSI)이다.

[0052] 다중 경로 전파는 LTE 신호에서 심볼간 간섭(Inter symbol Interference: 이하 ISI)를 유발하며 RSRQ는 RSRP 또는 RSSI보다 ISI의 영향을 더 잘 식별할 수 있다. 이에 본 실시예에서는 수학적 식 5에 따라 RSRQ를 계산하여 획득한다.

[0053] 측위 신호 선택부(600)는 다수의 기지국(NB) 각각에서 전송된 LTE 신호로부터 획득된 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})을 분석하여, 다수의 기지국(NB) 각각에서 전송된 LTE 신호 중 측위 신호로 이용할 기지정된 개수의 LTE 신호를 선택한다.

[0054] 측위 신호 선택부(600)는 우선 각 LTE 신호에서 추출된 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})이 기지정된 전역적 경계 이상인지 판별한다. 여기서 측위 신호 선택부(600)는 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ}) 각각에 대한 전역적 경계로 미리 설정된 기준 PSS 상관 피크값과 기준 SSS 상관 피크값 및 기준 RSRQ값 이상인지 판별하고, PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})이 모두 전역적 경계 이상인 LTE 신호를 선택한다.

[0055] 표 1 및 표 2는 각각 서로 다른 셀 ID에서 획득된 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})을 나타낸다. 표 1은 셀 ID(N_{CID})가 25인 기지국(NB)에서 전송된 LTE 신호에 대한 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})을 나타내고, 표 2는 셀 ID(N_{CID})가 499인 기지국(NB)에서 전송된 LTE 신호에 대한 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})을 나타낸다.

표 1

Center Frequency (MHz)	N_{PSS} (unitless)	N_{SSS} (unitless)	N_{RSRQ} (dB)
879	0.0573	0.1293	-34.8262
1820	1.0134	2.0147	-10.4439
2665	0.1900	0.4094	-6.9865

[0056]

표 2

Center Frequency (MHz)	N_{PSS} (unitless)	N_{SSS} (unitless)	N_{RSRQ} (dB)
879	0.0310	0.0846	-35.2965
1820	0.5082	1.4065	-33.1369
2665	0.1115	0.3021	-29.6681

[0057]

[0058]

표 1 및 표 2를 살펴보면, 셀 ID(N_{CID})가 499인 기지국(NB)에 비해, 셀 ID(N_{CID})가 25인 기지국(NB)에서 전송된 LTE 신호의 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})이 모두 더 높게 나타남을 알 수 있다. 따라서 셀 ID(N_{CID})가 499인 기지국(NB)에서 전송된 LTE 신호에 비해 셀 ID(N_{CID})가 25인 기지국(NB)에서 전송된 LTE 신호가 더욱 측위 신호에 적합하다는 것을 알 수 있다.

[0059]

다만 동일한 셀 ID(N_{CID})를 갖는 동일한 기지국에서 전송된 LTE 신호에서도 LTE 신호의 중심 주파수가 1820MHz인 경우, 879MHz 또는 2665MHz인 경우보다 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})이 더 높게 나타남을 알 수 있다. 이는 동일한 기지국에서 전송되는 LTE 신호일지라도 주파수 채널에 따라 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})이 크게 다르게 나타날 수 있음을 나타낸다.

[0060]

따라서 측위 신호 선택부(600)는 전역적 경계인 기준 PSS 상관 피크값과 기준 SSS 상관 피크값 및 기준 RSRQ값 각각을 각 LTE 신호의 주파수 채널에 따라 서로 상이하게 설정할 수 있다.

[0061]

이후, 측위 신호 선택부(600)는 선택된 LTE 신호에 대해 적응적 경계를 적용하여 측위 신호를 선택한다. 측위 신호 선택부(600)는 선택된 LTE 신호에서 이전 측위 신호로 이용된 LTE 신호가 포함되어 있는지 판별한다. 그리고 이전 측위 신호로 이용된 LTE 신호가 포함되어 있으면, 해당 LTE 신호를 우선적으로 측위 신호로 선택한다. 그리고 측위 신호로 선택된 LTE 신호의 개수가 기지정된 개수(예를 들면 4개)보다 작으면, 측위 신호로 선택되지 않은 나머지 LTE 신호 각각의 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})에 대해 기지정된 방식으로 가중치를 가중하여 가산함으로써, 나머지 LTE 신호의 우선 순위를 판별한다. 그리고 측위 신호로 선택되는 LTE 신호가 기지정된 개수가 될 때까지 판별된 우선 순위에 따라 순차적으로 측위 신호를 선택한다.

[0062]

선택된 측위 신호는 이후, 대응하는 기지국(NB)으로부터 사용자 단말(UE)로 전송된 신호가 도착하는 시간(time of arrival: TOA)을 기반으로 사용자 단말(UE)의 위치를 판별하기 위해 이용될 수 있다.

[0063]

상기에서는 설명의 편의를 위해 복조부(400)와 RSRQ 획득부(500)를 별도로 설명하였으나, 복조부(400)는 RSRQ 획득부(500)에 포함될 수 있으며, 경우에 따라서는 생략될 수도 있다.

[0064]

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 측위 신호 선택 방법을 나타낸다.

[0065]

도 1을 참조하여 도 4의 측위 신호 선택 방법을 설명하면, 우선 다수의 기지국(NB) 각각으로부터 전송되는 LTE 신호에 대해 기지정된 전처리를 수행하여 기저대역 신호를 획득한다(S11).

[0066]

그리고 미리 생성된 가능한 모든 기준 신호와 획득된 기저대역 신호를 기지정된 방식으로 상관하여 기저대역 신호에 포함된 기준 신호를 추출하고, 상관 피크값을 추출한다(S12). 기준 신호는 PSS와 SSS를 포함하므로, 가능한 모든 PSS와 가능한 모든 SSS를 생성하고, 생성된 모든 PSS와 기저대역 신호를 수학적 1과 같이 상관하여, 가장 큰 PSS 상관 피크값을 나타내는 PSS를 추출하고, 이때의 PSS 상관 피크값을 획득한다. 또한 생성된 모든 SSS와 기저대역 신호를 상관하여, 가장 큰 SSS 상관 피크값을 나타내는 SSS를 추출하고, 이때의 SSS 상관 피크값을 획득한다.

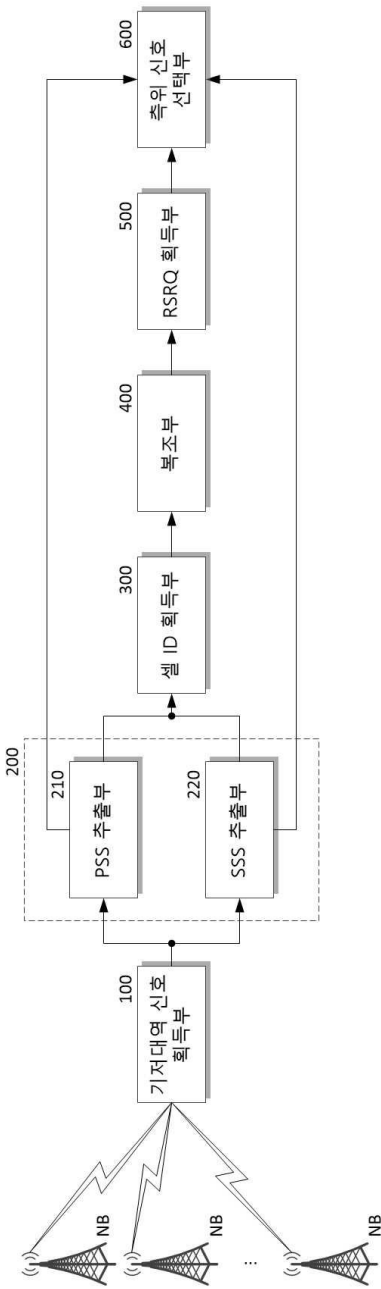
- [0067] PSS와 SSS가 추출되면, 추출된 PSS와 SSS 각각을 맵핑된 고정 정수값($N_{ID}^{(1)}$, $N_{ID}^{(2)}$)으로 변환하고, 변환된 고정 정수값($N_{ID}^{(1)}$, $N_{ID}^{(2)}$)으로부터 수학적 식 5에 따라 셀 ID(N_{CID})를 획득한다(S13). 즉 LTE 신호를 전송한 기지국(NB)을 판별한다.
- [0068] 셀 ID(N_{CID})가 획득되면, 기저대역 신호를 기지정된 방식으로 복조한다(S14). 그리고 복조된 신호 세기 대비 기준 신호의 세기 비에 따라 RSRQ를 획득한다(S15).
- [0069] 그리고 획득된 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})이 기지정된 전역적 경계 이상인지 판별한다(S16). 여기서 전역적 경계는 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ}) 각각에 대해 기준 PSS 상관 피크값과 기준 SSS 상관 피크값 및 기준 RSRQ값으로 서로 구분되어 설정될 수 있다. 뿐만 아니라, 기준 PSS 상관 피크값과 기준 SSS 상관 피크값 및 기준 RSRQ값은 LTE 신호의 주파수 채널에 따라 서로 다르게 설정될 수 있다.
- [0070] 만일 전역적 경계 미만인 것으로 판별되면, 해당 LTE 신호는 측위 신호 선택 대상에서 제외한다(S17).
- [0071] 그러나 전역적 경계 미만인 것으로 판별되면, 기존에 측위 신호로 선택된 신호인지 판별한다. 즉 기존에 측위 신호로 선택된 셀 ID(N_{CID})인지 판별한다(S18). 만일 기존에 측위 신호로 선택된 신호인 것으로 판별되면, 해당 LTE 신호는 그대로 측위 신호로 선택한다(S19).
- [0072] 그러나 기존에 측위 신호로 선택된 신호가 아닌 것으로 판별되면, 현재 선택된 측위 신호의 개수가 기지정된 기준 개수 이상인지 판별한다(S20). 그리고 현재 선택된 측위 신호의 개수가 기준 개수 이상이면, 추가로 측위 신호를 선택하지 않는다. 그러나 현재 선택된 측위 신호의 개수가 기준 개수 미만이면, PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ})을 이용하여 기지정된 방식으로 LTE 신호의 우선 순위를 설정한다(S21). 여기서 우선 순위는 일례로 PSS 상관 피크값(N_{PSS})과 SSS 상관 피크값(N_{SSS}) 및 RSRQ값(N_{RSRQ}) 각각에 기지정된 가중치를 가중하고 합한 값에 기초하여 설정될 수 있다.
- [0073] 그리고 설정된 우선 순위에 따라 선택된 측위 신호의 개수가 기지정된 개수가 될 때까지 LTE 신호를 측위 신호로 선택한다(S22).
- [0074] 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 여기서 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 또한 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하며, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), CD(컴팩트 디스크)-ROM, DVD(디지털 비디오 디스크)-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함할 수 있다.
- [0075] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.
- [0076] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

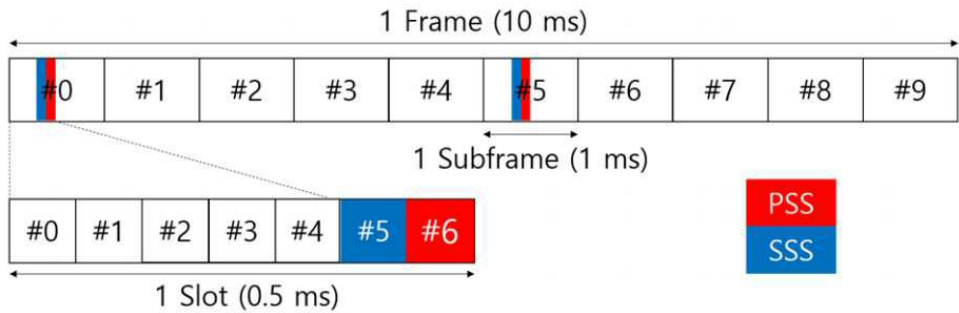
- | | | |
|--------|------------------|----------------|
| [0077] | 100: 기저대역 신호 획득부 | 200: 기준 신호 추출부 |
| | 210: PSS 추출부 | 220: SSS 추출부 |
| | 300: 셀 ID 획득부 | 400: 복조부 |
| | 500: RSRQ 획득부 | 600: 측위 신호 선택부 |

도면

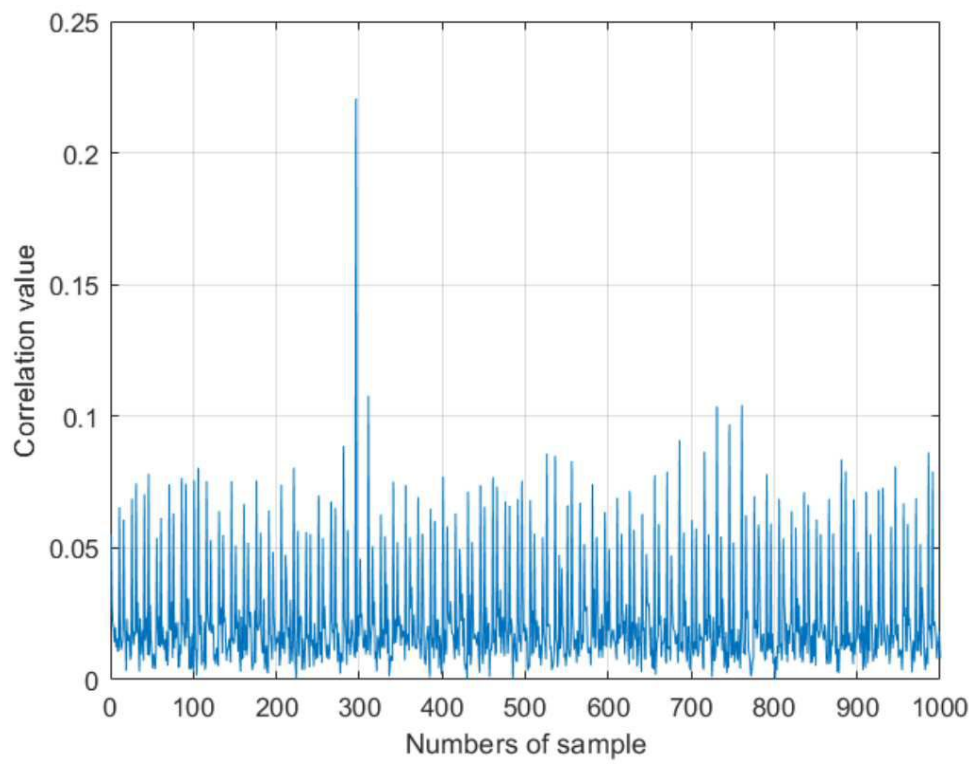
도면1



도면2



도면3



도면4

