



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월21일
 (11) 등록번호 10-1817290
 (24) 등록일자 2018년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04L 27/26 (2006.01) H04J 13/00 (2011.01)
 (52) CPC특허분류
 H04L 27/2692 (2013.01)
 H04J 13/0059 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0155191
 (22) 출원일자 2015년11월05일
 심사청구일자 2015년11월05일
 (65) 공개번호 10-2017-0009679
 (43) 공개일자 2017년01월25일
 (30) 우선권주장
 2688/MUM/2015 2015년07월15일 인도(IN)
 (56) 선행기술조사문헌
 US06771688 B1*
 W02009055627 A1*
 US20090191875 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 타타 컨설턴시 서비스즈 리미티드
 인도 400 021 뭄바이 나리만 포인트 나인쓰 플로어
 니르말 빌딩
 (72) 발명자
 비라라그하반, 벤카타수브라마니안
 인도 카르나타카 방갈로르 560066 케이 알 푸람
 마하데바푸라 잘 블록 살라르푸리아 쥐 알 테크
 파크 타타 컨설턴시 서비스즈
 (74) 대리인
 특허법인필엔은지

전체 청구항 수 : 총 11 항

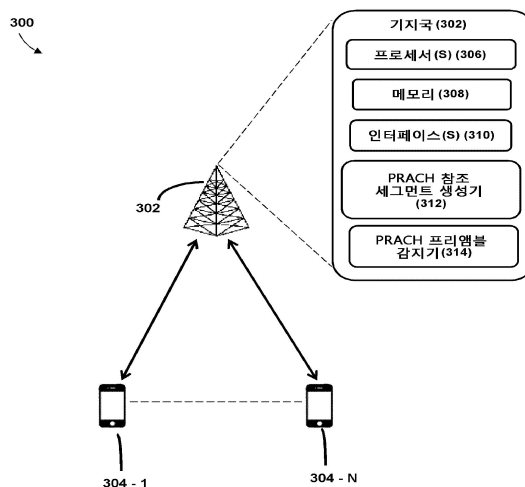
심사관 : 노상민

(54) 발명의 명칭 LTE 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블 감지 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는, LTE 통신시스템의 PRACH 프리앰블 감지 및 PRACH 참조 세그먼트 생성을 위한, 기지국에 실현된 방법을 제시한다. 상기 기지국은, PRACH 프리앰블을 감지하기 위해 사용되는 CAZAC 시퀀스를 이용하여, PRACH 참조 세그먼트를 생성하기 위한, 일련의 수학적 기술을 수행할 수 있다. 나아가, 상기 기지국은 상기 기지국에 의하여 수신된 신호를 이용함으로써, 상기 PRACH를 식별할 수 있다. 상기 기지국은, 접촉 또는 비접촉 세그먼트들을 생성하기 위하여, 상기 신호를 분할할 수 있다. 나아가, 상기 기지국은, PRACH 주파수 세그먼트의 각각의 주파수 위치에서의 값과 PRACH 참조 세그먼트의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 곱셈 사이의 수행된, 세그먼트 곱셈과 그 다음의 덧셈 접근법으로, 세그먼트를 사용할 수 있다. 이후, 상기 결과물들은 서로 더해진다. 상기 합은 하나 또는 그 이상의 PRACH 프리앰블들과 타이밍 지연을 감지하기 위하여 처리된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H04L 27/2602 (2013.01)

H04J 2211/005 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

프리앰블 시퀀스 생성부가, CAZAC 시퀀스를 이용하여 복수의 프리앰블 시퀀스(preamble sequence)를 생성하는 것으로, 각각의 프리앰블 시퀀스는 유효한 CAZAC 시퀀스의 길이를 가지는 단계;

제1 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT)부가, 상기 복수의 프리앰블 시퀀스에 DFT를 수행하여, 상기 복수의 프리앰블 시퀀스를 복수의 주파수 도메인 신호로 변환하는 단계;

서브캐리어 매핑부가, 복수의 주파수 도메인 신호의 서브캐리어 매핑(subcarrier mapping)을 수행하여, 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 생성하는 것으로서, 상기 서브캐리어 매핑은 LTE 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)과 관계되는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 기초하여 수행되는 단계;

역 DFT(IDFT)부가, IDFT를 수행하여 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 복수의 시간 도메인 신호로 변환하는 것으로서, 변환을 수행하기 위하여, 상기 복수의 시간 도메인 신호는 수신자 시스템(receiver system)에 적합한 샘플링 비율에 따라 샘플링되고, 적합한 IDFT 길이는 상기 샘플링 비율에 기초하여 선택되는 단계;

CP-삽입부가, 상기 복수의 시간 도메인 신호들의 각각의 시간 도메인 신호에 순환적 전치부호(Cyclic Prefix, CP)를 삽입하여, 복수의 표준 PRACH 프리앰블 신호를 생성하는 것으로서, 상기 CP는 상기 시간 도메인 신호의 마지막-세그먼트의 복사본인 단계;

분할부가, 동일한 사이즈의 복수의 세그먼트를 생성하기 위하여, 각각의 표준 PRACH 프리앰블 신호를 복수의 표준 PRACH 프리앰블 신호로부터 분할하는 것으로서, 상기 세그먼트들은 접촉(contiguous)하거나 비접촉(non-contiguous)하고, 상기 비접촉 세그먼트들은, 상기 비접촉 세그먼트들의 각각의 세그먼트들 사이에서 수용된 시간 간격으로 떨어져 있는 단계;

제2 DFT부가, 하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT를 상기 복수의 세그먼트에 수행하여, 복수의 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하는 것으로서, 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 신호에 따라 떨어진 서브캐리어들을 포함하는 단계;

제1 서브캐리어 역-매핑부가, 복수의 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치(frequency location)를 선택하여, 복수의 PRACH 참조 세그먼트(PRACH reference segment)들을 생성하는 것으로서, 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응하는 단계;

수신부가, 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리앰블을 감지하는 신호를 수신하는 단계;

분할부가, 상기 신호를 동일한 사이즈의 복수의 세그먼트들로 분할하는 것으로, 상기 복수개의 세그먼트들은 접촉(contiguous) 세그먼트 또는 비접촉(non-contiguous) 세그먼트 중 어느 하나이고, 상기 접촉 세그먼트들은 다른 것과의 시간 간격이 없고, 상기 비접촉 세그먼트들은 복수개의 세그먼트 중에서 인접하는 세그먼트와의 사이에서 시간 간격을 가지며, 상기 비접촉 세그먼트들은 LTE(Long Term Evolution) 표준과 관련된 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 심볼(symbol)들에 대응하는 단계;

제3 이산 푸리에 변환(DFT)부가, 상기 복수의 세그먼트들에 대하여 하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT를 수행하여, 주파수 도메인 세그먼트를 생성하는 단계;

서브캐리어 역-매핑부가, 상기 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치(frequency location)를 선택하여 복수의 PRACH 주파수 세그먼트를 생성하는 것으로서, 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응하는 단계;

승산부(multiplication unit)가, 상기 복수의 PRACH 주파수 세그먼트들의 각각의 주파수 위치에서의 값을, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 쥘레값(complex conjugate)과 곱하여, 복수

의 중간 연관 세그먼트(intermediate correlation segment)를 생성하는 것으로서, 각각의 중간 연관 세그먼트는 LTE 통신 시스템에서 정의된 PRACH 주파수 영역을 포괄하는 다수의 서브 캐리어들을 포함하는 단계;

가산부(adding unit)가, 각각의 중간 연관 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값을 더하여, 복수의 결합된 중간 연관 결과(combined intermediate correlation result)를 생성하는 단계;

제2 역 DFT(IDFT)부가, 상기 결합된 중간 연관 결과에 IDFT를 수행하여, 복수의 연관 결과(correlation result)를 생성하는 단계; 및

PRACH 프리엠블 감지부가, 하나 또는 그 이상의 피크 위치를 식별하기 위하여, 기 설정된 한계값과 상기 복수의 연관 결과들의 피크값을 비교하여, 하나 또는 그 이상의 PRACH 프리엠블을 감지하고, 상기 식별된 피크 위치에 기반하여 타이밍 지연을 식별하는 단계;

를 포함하는 LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리엠블 감지 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

각각의 프리엠블 시퀀스의 길이는 839와 139 중 어느 하나인, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리엠블 감지 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하프-서브캐리어 쉬프트 및 DFT는, 상기 비접촉 세그먼트들의 주파수 도메인 세그먼트를 생성하기 위하여, 상기 SC-FDMA 심볼들의 유용한 부분에 대하여 수행되는 것으로서, 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 SC-FDMA 신호에 따라 간격을 가지는 서브 캐리어를 포함하는, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리엠블 감지 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

각각의 중간 연관 세그먼트들은 72개의 서브 캐리어들을 포함하는, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리엠블 감지 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 PRACH 참조 세그먼트의 IDFT 사이즈는 128인, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리엠블 감지 방법.

청구항 7

프로세서;

상기 프로세서에 커플링된 메모리,

상기 프로세서는 기능을 수행하도록 구성되는 복수개의 유닛들과 연결되고,

상기 복수개의 유닛들은,

CAZAC 시퀀스를 이용하여 복수의 프리앰블 시퀀스를 생성하며, 각각의 프리앰블 시퀀스는 유효한 CAZAC 시퀀스의 길이를 가지는 것인, 프리앰블 시퀀스 생성부;

상기 복수의 프리앰블 시퀀스에 DFT를 수행하여, 상기 복수의 프리앰블 시퀀스를 복수의 주파수 도메인 신호로 변환하는 제1 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT)부;

복수개의 주파수 도메인 신호의 서브캐리어 매핑(subcarrier mapping)을 수행하여, 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 생성하며, 상기 서브캐리어 매핑은 LTE 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)과 관계되는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 기초하여 수행되는 것인, 서브캐리어 매핑부;

IDFT를 수행하여 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 복수의 시간 도메인 신호로 변환하는 것으로서, 변환을 수행하기 위하여, 상기 복수의 시간 도메인 신호는 수신자 시스템(receiver system)에 적합한 샘플링 비율에 따라 샘플링되고, 적합한 IDFT 길이는 상기 샘플링 비율에 기초하여 선택되는 것인, 역 DFT(IDFT)부;

상기 복수의 시간 도메인 신호들의 각각의 시간 도메인 신호에 순환적 전치부호(Cyclic Prefix, 이하 CP라 함)를 삽입하여, 복수의 표준 PRACH 프리앰블 신호를 생성하는 것으로서, 상기 CP는 상기 시간 도메인 신호의 마지막-세그먼트의 복사본인 CP-삽입부;

동일한 사이즈의 복수의 세그먼트를 생성하기 위하여, 각각의 표준 PRACH 프리앰블 신호를 복수의 표준 PRACH 프리앰블 신호로부터 분할하는 것으로서, 상기 세그먼트들은 접촉(contiguous)하거나 비접촉(non-contiguous)하고, 상기 비접촉 세그먼트들은, 상기 비접촉 세그먼트들의 각각의 세그먼트들 사이에서 수용된 시간 간격으로 떨어져 있는 것인, 분할부;

하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT를 상기 복수의 세그먼트에 수행하여, 복수의 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하는 것으로서, 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 신호에 따라 떨어진 서브캐리어를 포함하는 것인, 제2 DFT부;

복수의 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치(frequency location)를 선택하여, 복수의 PRACH 참조 세그먼트(PRACH reference segment)들을 생성하는 것으로, 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응하는 것인, 제1 서브캐리어 역-매핑부;

물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리앰블을 감지하는 신호를 수신하는 수신부;

상기 신호를 동일한 사이즈의 복수개의 세그먼트들로 분할하는 것으로서, 상기 복수개의 세그먼트들은 접촉(contiguous) 세그먼트 또는 비접촉(non-contiguous) 세그먼트 중 어느 하나이고, 상기 접촉 세그먼트들은 다른 것과의 시간 간격이 없고, 상기 비접촉 세그먼트들은 복수개의 세그먼트 중에서 인접하는 세그먼트와의 사이에서 시간 간격을 가지며, 상기 비접촉 세그먼트들은 LTE(Long Term Evolution) 표준과 관련된 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 심볼(symbol)들에 대응하는 분할부;

상기 복수의 세그먼트들에 대하여 하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT를 수행하여, 주파수 도메인 세그먼트를 생성하는 제3 이산 푸리에 변환(DFT)부;

상기 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치(frequency location)를 선택하여 복수의 PRACH 주파수 세그먼트를 생성하는 것으로서, 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응하는 서브캐리어 역-매핑부;

상기 복수의 PRACH 주파수 세그먼트들의 각각의 주파수 위치에서의 값을, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 쥘레값(complex conjugate)과 곱하여, 복수의 중간 연관 세그먼트(intermediate correlation segment)를 생성하는 것으로서, 각각의 중간 연관 세그먼트는 LTE 통신 시스템에서 정의된 PRACH 주파수 영역을 포괄하는 다수의 서브 캐리어들을 포함하는 승산부(multiplication unit);

각각의 중간 연관 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값을 더하여, 복수의 결합된 중간 연관 결과(combined intermediate correlation result)를 생성하는 가산부(adding unit);

상기 결합된 중간 연관 결과에 IDFT를 수행하여, 복수의 연관 결과(correlation result)를 생성하는 제2 역 DFT(IDFT)부; 및

하나 또는 그 이상의 피크 위치를 식별하기 위하여, 기 설정된 한계값과 상기 복수의 연관 결과들의 피크값을 비교하여, 하나 또는 그 이상의 PRACH 프리앰블들을 감지하고, 상기 식별된 피크 위치에 기반하여 타이밍 지연을 식별하는 PRACH 프리앰블 감지부;

를 포함하는, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템에서 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)의 프리앰블을 감지하는 기지국.

청구항 8

제7항에 있어서,

각각의 프리앰블 시퀀스의 길이는 839와 139 중 어느 하나인, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템에서 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)의 프리앰블을 감지하는 기지국.

청구항 9

삭제

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 하프-서브캐리어 쉬프트 및 DFT는, 상기 비접촉 세그먼트들의 주파수 도메인 세그먼트를 생성하기 위하여, 상기 SC-FDMA 심볼들의 유용한 부분에 대하여 수행되는 것으로서, 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 SC-FDMA 신호에 따라 간격을 가지는 서브 캐리어를 포함하는, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템에서 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)의 프리앰블을 감지하는 기지국.

청구항 11

제7항에 있어서,

각각의 중간 연관 세그먼트들은 72개의 서브 캐리어들을 포함하는, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템에서 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)의 프리앰블을 감지하는 기지국.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 PRACH 참조 세그먼트의 IDFT 사이즈는 128인, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템에서 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)의 프리앰블을 감지하는 기지국.

청구항 13

CAZAC 시퀀스를 이용하여 복수의 프리앰블 시퀀스(preamble sequence)를 생성하는 것으로, 각각의 프리앰블 시퀀스는 유효한 CAZAC 시퀀스의 길이를 가지는 프로그램 코드;

상기 복수의 프리앰블 시퀀스에 DFT를 수행하여, 상기 복수의 프리앰블 시퀀스를 복수의 주파수 도메인 신호로

변환하는 프로그램 코드;

복수개의 주파수 도메인 신호의 서브캐리어 매핑(subcarrier mapping)을 수행하여, 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 생성하는 것으로서, 상기 서브캐리어 매핑은 LTE 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)과 관계되는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 기초하여 수행되는 프로그램 코드;

IDFT를 수행하여 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 복수의 시간 도메인 신호로 변환하는 것으로서, 변환을 수행하기 위하여, 상기 복수의 시간 도메인 신호는 수신자 시스템(receiver system)에 적합한 샘플링 비율에 따라 샘플링되고, 적합한 IDFT 길이는 상기 샘플링 비율에 기초하여 선택되는 프로그램 코드;

상기 복수의 시간 도메인 신호들의 각각의 시간 도메인 신호에 순환적 전치부호(Cyclic Prefix, CP)를 삽입하여, 복수의 표준 PRACH 프리앰블 신호를 생성하는 것으로서, 상기 CP는 상기 시간 도메인 신호의 마지막-세그먼트의 복사본인 프로그램 코드;

동일한 크기의 복수의 세그먼트를 생성하기 위하여, 각각의 표준 PRACH 프리앰블 신호를 복수의 표준 PRACH 프리앰블 신호로부터 분할하는 것으로서, 상기 세그먼트들은 접촉(contiguous)하거나 비접촉(non-contiguous)하고, 상기 비접촉 세그먼트들은, 상기 비접촉 세그먼트들의 각각의 세그먼트들 사이에서 수용된 시간 간격으로 떨어져 있는 프로그램 코드;

하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT를 상기 복수의 세그먼트에 수행하여, 복수의 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하는 것으로서, 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 신호에 따라 떨어진 서브캐리어를 포함하는 프로그램 코드;

복수의 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치(frequency location)를 선택하여, 복수의 PRACH 참조 세그먼트(PRACH reference segment)들을 생성하는 것으로서, 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응하는 프로그램 코드;

물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리앰블을 감지하는 신호를 수신하는 프로그램 코드;

상기 신호를 동일한 크기의 복수의 세그먼트들로 분할하는 것으로, 상기 복수개의 세그먼트들은 접촉(contiguous) 세그먼트 또는 비접촉(non-contiguous) 세그먼트 중 어느 하나이고, 상기 접촉 세그먼트들은 다른 것과의 시간 간격이 없고, 상기 비접촉 세그먼트들은 복수개의 세그먼트 중에서 인접하는 세그먼트와의 사이에서 시간 간격을 가지며, 상기 비접촉 세그먼트들은 LTE(Long Term Evolution) 표준과 관련된 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 심볼(symbol)들에 대응하는 것인 프로그램 코드;

상기 복수의 세그먼트들에 대하여 하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT를 수행하여, 주파수 도메인 세그먼트를 생성하는 프로그램 코드;

상기 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치(frequency location)를 선택하여 복수의 PRACH 주파수 세그먼트를 생성하는 것으로서, 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응하는 프로그램 코드;

복수의 PRACH 주파수 세그먼트들의 각각의 주파수 위치에서의 값을, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 켈레값(complex conjugate)과의 곱하여, 복수의 중간 연관 세그먼트(intermediate correlation segment)를 생성하는 것으로서, 각각의 중간 연관 세그먼트는 LTE 통신 시스템에서 정의된 PRACH 주파수 영역을 포괄하는 다수의 서브 캐리어들을 포함하는 프로그램 코드;

각각의 중간 연관 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값을 더하여, 복수의 결합된 중간 연관 결과(combined intermediate correlation result)를 생성하는 프로그램 코드;

상기 결합된 중간 연관 결과에 IDFT를 수행하여, 복수의 연관 결과(correlation result)를 생성하는 프로그램 코드; 및

하나 또는 그 이상의 피크 위치를 식별하기 위하여, 기 설정된 한계값과 상기 복수의 연관결과들의 피크값을 비교하여, 하나 또는 그 이상의 PRACH 프리앰블들을 감지하고, 상기 식별된 피크 위치에 기반하여 타이밍 지연을 식별하는 프로그램 코드;

를 포함하는, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리앰블을 감지하기 위한 기지국에서 실행가능한 프로그램을 포함하는 비일시적인 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 여기서 제시되는 주제는, 일반적으로, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 프리앰블 감지 시스템 및 방법과 관련된 것이다. 본 출원은 또한 2015년 7월 15일에 출원된 인도 특허출원번호 제2688/MUM2015의 우선권을 주장하며, 그 전부는 여기서 참고로 모두 포함된다.

배경 기술

[0003] LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템은 네트워크를 통한 음성 및 데이터의 전송을 위하여 여러 개의 채널들을 이용한다. LTE는 다중 입력 다중 출력(Multiple Input Multiple Output, MIMO) 안테나 기술을 활용하며, 주파수 효율성(spectral efficiency), 거리 범위(distance coverage) 및 운영비용(operation cost)을 향상시키기 위하여 개발되었다. 셀의 내부에 네트워크를 제공하는 LTE 장비는, 베이스 트랜시버 시스템(Base Transceiver System, BTS) 또는 eNodeB에 설치된다. 모바일 장치는 LTE 표준에 나타난 여러 개의 채널을 사용하여 상기 BTS와 통신한다. 통신 세션을 형성하기 위하여, LTE 장비의 수신기는 상기 모바일 장치로부터 신호를 수신한다. 나아가, 상기 LTE 수신기는 상기 모바일 장치와의 동기화를 얻기 위하여 상기 수신된 신호를 처리하고, 따라서 성공적인 통신 세션을 형성한다.

[0004] 도1은, LTE 통신 시스템에서 사용되는 종래의 수신기 구조를 나타낸다. 수신기에 의하여 수신된 신호의 수신된 샘플들은 단일 캐리어-주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 수신부로 제공된다. 상기 SC-FDMA 수신부는 상기 수신된 샘플들로부터 SC-FDMA 심볼들을 추출한다. 나아가, 상기 SC-FDMA 수신부는, 상기 SC-FDMA 심볼들의 유용한 부분을 추출하기 위하여, 상기 SC-FDMA 심볼들의 순환적 전치부호(Cyclic Prefix)들을 제거한다. 상기 SC-FDMA 수신부는, P_UxCH 리소스 그리드(resource grid)를 도출하기 위하여 송신 스테이션(transmitter station)에서 수행된 하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)를 반전(reverse)하고, 상기 SC-FDMA 심볼들 각각의 유용한 부분에 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT)을 적용한다. 상기 P_UxCH 리소스 그리드는 물리적 업링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) 수신부, 물리적 업링크 제어 채널(Physical Uplink control Channel, PUCCH) 수신부 및 사운드링 기준 신호(Sounding Reference Signal, SRS) 수신부에 의하여 사용된다. 상기 PUSCH는 LTE 업링크 데이터 채널로 사용되고, 상기 PUCCH는 LTE 업링크 제어 채널로 사용된다. 나아가, 한번 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)를 이용하여 달성하면, 상기 SRS는 업링크 채널 품질 평가 및 동기화 유지를 위하여, 단말에 의하여 기지국으로 주기적으로 전송된다. 상기 종래의 수신기는 또한, 도1에 예시된 바와 같이, 주파수 및 타이밍 오류 정정 기능을 포함한다.

[0005] 초기에 단말과 기지국 사이의 동기화 달성을 위하여, 상기 PRACH가 사용된다. 일 실시예에서, 상기 동기화를 달성하기 위하여, 상기 수신된 샘플들과 상기 SC-FDMA 심볼들의 유용한 부분에 대한 FFT가, PRACH 수신부에 제공될 수 있다. 다른 실시예에서, 오직 상기 수신된 샘플들만 상기 동기화 달성을 위하여 상기 PRACH 수신부로 제공될 수 있다. 상기 PUSCH 수신부, PUCCH 수신부, SRS 수신부 및 PRACH 수신부로부터 도출되는 필요한 신호 정보는, LTE 통신 시스템의 제2 레이어(Layer 2)로 제공된다.

[0006] 도2는, LTE 통신 시스템의 PRACH 프리앰블을 감지하는 종래의 방법의 블록도를 나타내고 있다. 나아가, 도2는 상기 수신된 샘플들과 SC-FDMA 심볼의 유용한 부분의 FFT를 이용하는, 상기 종래의 방법을 설명한다. 단계 202에서, 기지국에 의하여 수신된 신호는 순환적 전치부호(Cyclic Prefix, CP)와 PRACH 프리앰블 시퀀스 부분을 포함한다. 단계 204에서, 상기 PRACH 프리앰블 시퀀스 부분(어떠한 지연도 포함하지 않는 것으로 가정)은 동일한 크기를 가지는 복수개의 세그먼트로 분할된다. 일 실시예에서, 상기 PRACH 프리앰블 시퀀스 부분은, a=0에서 a=11로 표시되는 12개의 세그먼트들로 분할될 수 있다. 연속하여, 단계 206에서, 하프-캐리어 쉬프트(half-

carrier Shift)와 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT)이, 상기 12개의 세그먼트들에 대응하는 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하기 위하여, 각각의 12개 세그먼트에 대해 수행될 수 있다.

[0007] 상기 주파수 도메인 세그먼트들의 생성에 이어서, 상기 주파수 도메인 세그먼트들로부터 PRACH 주파수 위치들을 선택함으로써, PRACH 주파수 세그먼트들이 생성될 수 있다. 단계 208에서, 상기 PRACH 주파수 세그먼트들은 연속으로 연결된다. 단계 210에서, 이산 푸리에 변환(DFT) 동작은, 연속으로 연결된 세그먼트들의 1536 포인트에서 수행된다. 단계 214에서, FFT 동작의 출력은, 단계 212에 나타난 바와 같이, 기 설정된 참조의 839 포인트와 연관(correlation)된다. 연관 결과물(correlation result)은 따라서 단계 216에서 생성된다. 그 후, 단계 218에서, PRACH 프리엠블을 감지하고 그의 타이밍 어드밴스(timing advance)를 식별하기 위하여, 역 이산 푸리에 변환(Inverse Discrete Fourier Transform, IDFT)이 상기 연관 결과물의 1536 포인트에 대해 수행된다.

[0008] 따라서, 상기 PRACH 프리엠블을 감지하는 상기 종래의 기술은 시간 도메인과 주파수 도메인 사이의 신호의 변환을 많이 이용한다. 나아가, PRACH 프리엠블을 감지하기 위하여, 1536-포인트 IFFT가 연관 결과물에 대하여 수행된다. 따라서, 상기 종래의 기술을 사용하여 완료된 프로세스는, 기지국에서 수행되는 높은 계산 복잡도를 야기하는 다수의 계산을 요구한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0010] 본 개요는 LTE 통신 시스템에서 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 참조 세그먼트들의 생성과 LTE 통신 시스템의 상기 PRACH 프리엠블의 감지와 관련된 측면들을 소개하기 위하여 제공되며, 상기 측면들은 상세한 설명과 함께 아래 설명된다. 상기 개요는 주장된 본 발명의 일 실시예의 필수적인 특징들을 밝히기 위한 것이 아니며, 주장된 본 발명의 일 실시예의 범위를 결정하거나 제한하기 위한 사용을 의도한 것이 아니다.

[0011] 일 실시예에서, LTE 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(RPACH)의 참조 세그먼트 생성 방법이 제공된다. 상기 방법은, CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 이용하여 복수의 프리엠블 시퀀스(preamble sequence)를 생성하는 것을 포함할 수 있다. 각각의 프리엠블 시퀀스는 유효한 CAZAC 시퀀스의 길이를 가질 수 있다. 상기 방법은 복수의 프리엠블 시퀀스에 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT)을 수행하여, 상기 복수의 프리엠블 시퀀스를 복수의 주파수 도메인 신호로 변환하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 방법은, 복수개의 주파수 도메인 신호의 서브캐리어 매핑(subcarrier mapping)을 수행하여, 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 생성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 서브캐리어 매핑은 LTE 통신 시스템의 PRACH와 관계되는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 기초하여 수행될 수 있다. 상기 방법은, IDFT를 수행하여, 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 복수의 시간 도메인 신호로 변환하는 것을 포함할 수 있다. 변환을 수행하기 위하여, 상기 복수의 시간 도메인 신호는 수신자 시스템(receiver system)에 적합한 샘플링 비율에 따라 샘플링되고, 적합한 IDFT 길이는 상기 샘플링 비율에 기초하여 선택될 수 있다. 상기 방법은, 상기 복수의 시간 도메인 신호들의 각각의 시간 도메인 신호에 순환적 전처리부호(Cyclic Prefix, CP)를 삽입하여, 복수의 표준 PRACH 프리엠블 신호를 생성하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 CP는 상기 시간 도메인 신호의 마지막-세그먼트의 복사본일 수 있다. 상기 방법은, 동일한 사이즈의 복수의 세그먼트를 생성하기 위하여, 각각의 표준 PRACH 프리엠블 신호를 복수의 표준 PRACH 프리엠블 신호로부터 분할하는 것을 더 포함할 수 있다. 상기 세그먼트들은 접촉(contiguous)하거나 비접촉(non-contiguous)할 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은, 상기 비접촉 세그먼트들의 각각의 세그먼트들 사이에서 수용된 시간 간격으로 떨어져 있을 수 있다. 상기 방법은, 복수의 세그먼트에 하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT를 수행하여, 복수의 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 신호에 따라 떨어진 서브캐리어(sub-carrier)들을 포함할 수 있다. 상기 방법은, 또한 복수의 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치(frequency location)를 선택하여, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들을 생성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 의하면, LTE 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 참조 세그먼트를 생성하는 기지국이 제공된다. 상기 기지국은 프로세서에 커플링된 메모리를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 기능을 수행하도록 구성되는 복수개의 유닛들과 연결된다. 프리엠블 시퀀스 생성부는, CAZAC 시퀀스를 이용하여 복수의 프리엠블 시퀀스를 생성할 수 있다. 각각의 프리엠블 시퀀스는 유효한 CAZAC 시퀀스의 길이를 가질 수 있다. 제1 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform, DFT)부는 상기 프리엠블 시퀀스에 DFT를 수행하여, 상기 복수의 프리엠

블 시퀀스를 복수의 주파수 도메인 신호로 변환할 수 있다. 서브캐리어 매핑부는 복수개의 주파수 도메인 신호의 서브캐리어 매핑을 수행하여, 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 생성할 수 있다. 상기 서브캐리어 매핑은 LTE 통신 시스템의 PRACH와 관계되는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 기초하여 수행될 수 있다. 역 DFT(IDFT)부는 IDFT를 수행하여 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 복수의 시간 도메인 신호로 변환할 수 있다. 변환을 수행하기 위하여, 상기 복수의 시간 도메인 신호는 수신자 시스템(receiver system)에 적합한 샘플링 비율에 따라 샘플링되고, 적합한 IDFT 길이는 상기 샘플링 비율에 기초하여 선택될 수 있다. CP-삽입부는 복수의 표준 PRACH 프리엠블 신호를, 상기 복수의 시간 도메인 신호들의 각각의 시간 도메인 신호에 순환적 전치부호(Cyclic Prefix, CP)를 삽입하여 생성할 수 있다. 상기 CP는 상기 시간 도메인 신호의 마지막-세그먼트의 복사본일 수 있다. 분할부는 동일한 사이즈의 복수의 세그먼트를 생성하기 위하여, 복수의 표준 PRACH 프리엠블 신호로부터 각각의 표준 PRACH 프리엠블 신호를 분할할 수 있다. 상기 세그먼트들은 접촉(contiguous)하거나 비접촉(non-contiguous)할 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은, 상기 비접촉 세그먼트들의 각각의 세그먼트들 사이에서 수용된 시간 간격으로 떨어져 있을 수 있다. 제2 DFT부는 복수의 세그먼트에 하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT를 수행하여, 복수의 주파수 도메인 세그먼트들을 생성할 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 단일 캐리어 주파수 분할 다중접속(Single Carrier Frequency Division Multiple Access signal, SC-FDMA) 신호에 따라 떨어진 서브캐리어(sub-carrier)를 포함할 수 있다. 제1 서브캐리어 역-매핑부는 복수의 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치(frequency location)를 선택하여, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들을 생성할 수 있다. 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 의하면, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)의 참조 세그먼트(reference segment)를 생성하기 위한 기지국에서 실행가능한 프로그램을 포함하는 비일시적인 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체가 제공된다. 상기 프로그램은 CAZAC 시퀀스를 이용하여 복수의 프리엠블 시퀀스를 생성하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 각각의 프리엠블 시퀀스는 유효한 CAZAC 시퀀스의 길이를 가질 수 있다. 상기 프로그램은, 상기 복수의 프리엠블 시퀀스에 DFT를 수행하여, 상기 복수의 프리엠블 시퀀스를 복수의 주파수 도메인 신호로 변환하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 프로그램은, 복수개의 주파수 도메인 신호의 서브캐리어 매핑을 수행하여, 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 생성하는 프로그램 코드를 더 포함할 수 있다. 상기 서브캐리어 매핑은 LTE 통신 시스템의 PRACH와 관계되는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 기초하여 수행될 수 있다. 상기 프로그램은 IDFT를 수행하여 복수의 서브캐리어 매핑된 신호를 복수의 시간 도메인 신호로 변환하는 프로그램 코드를 더 포함할 수 있다. 변환을 수행하기 위하여, 상기 복수의 시간 도메인 신호는 수신자 시스템(receiver system)에 적합한 샘플링 비율에 따라 샘플링되고, 적합한 IDFT 길이는 상기 샘플링 비율에 기초하여 선택될 수 있다. 상기 프로그램은 상기 복수의 시간 도메인 신호들의 각각의 시간 도메인 신호에 순환적 전치부호(Cyclic Prefix, CP)를 삽입하여, 복수의 표준 PRACH 프리엠블 신호를 생성하는 프로그램 코드를 더 포함할 수 있다. 상기 CP는 상기 시간 도메인 신호의 마지막-세그먼트의 복사본일 수 있다. 상기 프로그램은 동일한 사이즈의 복수의 세그먼트를 생성하기 위하여, 각각의 표준 PRACH 프리엠블 신호를 복수의 표준 PRACH 프리엠블 신호로부터 분할하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 세그먼트들은 접촉(contiguous)하거나 비접촉(non-contiguous)할 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은, 상기 비접촉 세그먼트들의 각각의 비접촉 세그먼트들 사이에서 수용된 시간 간격으로 떨어져 있을 수 있다. 상기 프로그램은 하프-서브캐리어 쉬프트와 DFT를 복수의 세그먼트에 수행하여, 복수의 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 신호에 따라 떨어진 서브캐리어를 포함할 수 있다. 상기 프로그램은 복수의 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치를 선택하여, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들을 생성하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응할 수 있다.

[0014] 다른 실시예에 의하면, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)의 프리엠블 감지 방법이 제공된다. 상기 방법은 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 프리엠블을 감지하는 신호를 수신하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 신호를 동일한 크기의 복수개의 세그먼트들로 분할하는 것을 포함할 수 있다. 상기 복수개의 세그먼트들은 접촉 세그먼트 또는 비접촉 세그먼트 중 어느 하나일 수 있다. 상기 접촉 세그먼트들은 다른 것과의 시간 간격이 없을 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은 복수개의 세그먼트 중에서 인접하는 세그먼트와의 사이에서 시간 간격을 가질 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은 LTE 표준과 관련된 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 심볼들에 대응할 수 있다. 상기 방법은, 복수의 세그먼트들에 대하여 하프-서브캐리어 쉬프트와 DFT를 수행하여, 주파수 도메인 세그먼트를 생성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은, 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치를 선택하여 복수의 PRACH 주파수 세그먼트를 생성하는 것을 포함할 수 있다. 상기

주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응할 수 있다. 상기 방법은, 복수의 PARACH 주파수 세그먼트들의 각각의 주파수 위치에서의 값을, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 켤레값(complex conjugate)과 곱하여, 복수의 중간 연관 세그먼트(intermediate correlation segment)를 생성하는 것을 포함할 수 있다. 각각의 중간 연관 세그먼트는, LTE 통신 시스템에서 정의된 PRACH 주파수 영역을 포괄하는 다수의 서브 캐리어를 포함할 수 있다. 상기 방법은, 각각의 중간 연관 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값을 더하여, 복수의 결합된 중간 연관 결과(combined intermediate correlation result)를 생성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은, 또한 상기 결합된 중간 연관 결과에 IDFT를 수행하여, 복수의 연관 결과를 생성하는 것을 포함할 수 있다. 상기 방법은, 하나 또는 그 이상의 피크 위치를 식별하기 위하여, 기 설정된 한계값과 상기 복수의 연관 결과의 피크값을 비교하여, 하나 또는 그 이상의 PRACH 프리앰블들을 감지하는 것을 포함할 수 있다. 나아가, 타이밍 지연은 상기 식별된 피크 위치에 기반하여 식별할 수 있다.

[0015]

다른 실시예에 의하면, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템에서 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel)의 프리앰블을 감지하는 기지국이 제공된다. 상기 기지국은 프로세서에 커플링된 메모리를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 기능을 수행하도록 구성되는 복수개의 유닛들과 연결될 수 있다. 수신부는 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 프리앰블을 감지하는 신호를 수신할 수 있다. 분할부는 상기 신호를 동일한 사이즈의 복수개의 세그먼트들로 분할할 수 있다. 상기 복수개의 세그먼트들은 접축 세그먼트 또는 비접축 세그먼트 중 어느 하나일 수 있다. 상기 접축 세그먼트들은 다른 것과의 시간 간격이 없을 수 있다. 상기 비접축 세그먼트들은 복수개의 세그먼트 중에서 인접한 세그먼트와의 사이에서 시간 간격을 가질 수 있다. 상기 비접축 세그먼트들은 LTE 표준과 관련된 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 심볼들에 대응할 수 있다. 제3 이산 푸리에 변환(DFT)부는 복수의 세그먼트들에 대하여 하프-서브캐리어 쉬프트와 DFT를 수행하여, 주파수 도메인 세그먼트를 생성할 수 있다. 제2 서브캐리어 역-매핑부는 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치를 선택하여 복수의 PRACH 주파수 세그먼트를 생성할 수 있다. 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응할 수 있다. 승산부(multiplication unit)는 복수의 PARACH 주파수 세그먼트들의 각각의 주파수 위치에서의 값을, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 켤레값(complex conjugate)과 곱하여, 복수의 중간 연관 세그먼트(intermediate correlation segment)를 생성할 수 있다. 각각의 중간 연관 세그먼트는, LTE 통신 시스템에서 정의된 PRACH 주파수 영역을 포괄하는 다수의 서브 캐리어를 포함할 수 있다. 가산부(adding unit)은 각각의 중간 연관 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값을 더하여, 복수의 결합된 중간 연관 결과를 생성할 수 있다. 제2 역-DFT부는 상기 결합된 중간 연관 결과에 IDFT를 수행하여, 복수의 연관 결과를 생성할 수 있다. PRACH 프리앰블 감지부는 하나 또는 그 이상의 피크 위치를 식별하기 위하여, 기 설정된 한계값과 복수의 연관 결과의 피크값을 비교하여, 하나 또는 그 이상의 PRACH 프리앰블들을 감지할 수 있다. 나아가, 타이밍 지연은 상기 식별된 피크 위치에 기반하여 식별할 수 있다.

[0016]

다른 실시예에 의하면, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템에서 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 프리앰블을 감지하기 위한 기지국에서 실행가능한 프로그램을 포함하는 비일시적인 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체가 제공된다. 상기 프로그램은, 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 프리앰블을 감지하는 신호를 수신하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 프로그램은 상기 신호를 동일한 사이즈의 복수개의 세그먼트들로 분할하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 복수개의 세그먼트들은 접축 세그먼트 또는 비접축 세그먼트 중 어느 하나일 수 있다. 상기 접축 세그먼트들은 다른 것과의 시간 간격이 없을 수 있다. 상기 비접축 세그먼트들은 복수개의 세그먼트 중에서 인접한 세그먼트와의 사이에서 시간 간격을 가질 수 있다. 상기 비접축 세그먼트들은 LTE 표준과 관련된 SC-FDMS 심볼들에 대응할 수 있다. 상기 프로그램은 복수의 세그먼트들에 대하여 하프-서브캐리어 쉬프트와 DFT를 수행하여, 주파수 도메인 세그먼트를 생성하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 프로그램은 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치를 선택하여 복수의 PRACH 주파수 세그먼트를 생성하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응할 수 있다. 상기 프로그램은 복수의 PARACH 주파수 세그먼트들의 각각의 주파수 위치에서의 값을, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 켤레값(complex conjugate)과 곱하여, 복수의 중간 연관 세그먼트(intermediate correlation segment)를 생성하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 각각의 중간 연관 세그먼트는, LTE 통신 시스템에서 정의된 PRACH 주파수 영역을 포괄하는 다수의 서브 캐리어를 포함할 수 있다. 상기 프로그램은 각각의 중간 연관 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값을 더하여, 복수의 결합된 중간 연관 결과를 생성하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 프로그램은 상기 결합된 중간 연관 결과에 IDFT를 수행하여, 복수의 연관 결과를 생성하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 상기 프로그램은 하나 또는 그 이상의 피크 위치를 식별하기 위하여, 기 설정된 한계값과 상기 복수의 연관 결과의 피크값을 비교하여, 하나 또는 그 이상의 PRACH 프리

앰블들을 감지하는 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 나아가, 타이밍 지연은 상기 식별된 피크 위치에 기반하여 식별할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명된다. 도면에서, 참조번호의 가장 왼쪽의 숫자(들)는 참조번호가 최초로 나타난 도면을 나타낸다. 유사한 특징(feature) 및 구성(components)을 나타내기 위하여 전체 도면에서 동일한 번호가 사용되었다.

도1은 선행 기술(prior art)에 근거하여, LTE 통신 시스템에서 사용되는 종래의 수신기 구조를 나타낸다.

도2는 선행 기술에 근거하여, 종래의 LTE 통신 시스템 PRACH 프리앰블 감지 방법의 블록도를 나타낸다.

도3은 본 발명의 일 실시예에 따른, LTE 통신 시스템의 모바일 단말에 서비스를 제공하는 기지국의 네트워크 구현을 나타낸다.

도4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 기지국의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, PRACH) 참조 세그먼트 생성기를 나타낸다.

도5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 기지국의 PRACH 프리앰블 감지기를 나타낸다.

도6은 본 발명의 일 실시예에 따른, LTE 통신 시스템의 PRACH 프리앰블 감지 방법의 블록도를 나타낸다.

도7은 본 발명의 다른 실시예에 따른, LTE 통신 시스템의 PRACH 프리앰블 감지 방법의 블록도를 나타낸다.

도8은 본 발명의 일 실시예에 따른, LTE 통신 시스템의 PRACH 프리앰블 참조 세그먼트 생성 방법을 나타내는 순서도이다.

도9은 본 발명의 일 실시예에 따른, LTE 통신 시스템의 PRACH 프리앰블 감지 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel, 이하 'PRACH'라 함) 참조 세그먼트의 생성 및 PRACH 프리앰블 감지를 위한 시스템 및 방법이 제시된다. 상기 방법은 LTE 통신 시스템의 기지국(eNodeB 또는 eNB)에서 수행될 수 있다. PRACH 참조 세그먼트들을 생성하기 위하여, 상기 기지국은 CAZAC 시퀀스를 이용하여 복수의 프리앰블 시퀀스(preamble sequence)를 생성할 수 있다. 각각의 프리앰블 시퀀스는 유효한 CAZAC 시퀀스의 길이를 가질 수 있다. 각각의 프리앰블 시퀀스의 길이는 839과 139 중 어느 하나일 수 있다. 이어서, 상기 기지국은, 상기 프리앰블 시퀀스에 DFT를 수행하여, 상기 프리앰블 시퀀스를 주파수 도메인 신호로 변환할 수 있다. 상기 기지국은, 상기 주파수 도메인 신호의 서브캐리어 매핑(subcarrier mapping)을 수행하여, 서브캐리어 매핑된 신호를 생성할 수 있다. 상기 서브캐리어 매핑은 PRACH와 관계되는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 기초하여 수행될 수 있다. 상기 기지국은, 상기 서브캐리어 매핑된 신호를 시간 도메인 신호로 변환하기 위하여, 상기 서브캐리어 매핑된 신호에 역DFT(IDFT)를 수행할 수 있다.

[0020] 상기 시간 도메인 신호의 생성 이후, 상기 기지국은, 상기 시간 도메인 신호들의 시간 도메인 신호에 순환적 전치부호(Cyclic Prefix, CP)를 삽입하여, 표준 PRACH 프리앰블 신호를 생성할 수 있다. 이어서, 상기 기지국은, 동일한 사이즈의 복수개의 세그먼트들을 생성하기 위하여, 상기 표준 PRACH 프리앰블 신호를 분할할 수 있다. 상기 세그먼트들은 접촉(contiguous)하거나 또는 비접촉(non-contiguous)할 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은 상기 비접촉 세그먼트들의 각각의 비접촉 세그먼트들 사이에서 수용된 시간 간격으로 떨어질 수 있다. 상기 기지국은 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하기 위하여, 하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT를 복수의 세그먼트에 수행할 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 신호에 따라 떨어진 서브캐리어를 포함할 수 있다. 상기 기지국은 PRACH 참조 세그먼트를 생성하기 위하여, 상기 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치를 선택할 수 있다.

[0021] 상기 PRACH 참조 세그먼트를 생성할 때, 상기 기지국은 PRACH 프리앰블 감지를 위한 신호를 수신할 수 있다. 상기 기지국은 상기 신호를 동일한 사이즈의 복수개의 세그먼트들로 분할할 수 있다. 상기 복수개의 세그먼트들은 접촉 또는 비접촉 세그먼트일 수 있다. 이때, 상기 기지국은 상기 복수개의 세그먼트들에 대하여 하프-서브캐리어 쉬프트와 DFT를 수행함으로써, 주파수 도메인 세그먼트를 생성할 수 있다. 상기 기지국은, PRACH 주파수 세

그먼트를 생성하기 위하여, 상기 주파수 도메인 세그먼트로부터 주파수 위치를 선택할 수 있다. 이후, 상기 기지국은 복수의 PRACH 주파수 세그먼트들의 각각의 주파수 위치에서의 값을, 복수의 PRACH 참조 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 켈레값(complex conjugate)과 곱하여, 복수의 중간 연관 세그먼트(intermediate correlation segment)를 생성할 수 있다. 상기 기지국은, 복수의 결합된 중간 연관 결과를 생성하기 위하여, 각각의 중간 연관 세그먼트들의 대응하는 주파수 위치에서의 값을 더할 수 있다. 이때, 상기 기지국은, 연관 결과를 생성하기 위하여, 상기 결합된 중간 연관 결과에 대하여 역 DFT(IDFT)를 수행할 수 있다. 하나 또는 그 이상의 PRACH 프리앰블들을 감지하기 위한 연관 결과의 피크값은, 하나 또는 그 이상의 피크 위치를 식별하기 위하여 기 설정된 한계값과 비교될 수 있다. 나아가, 상기 식별된 피크 위치는 타이밍 지연을 식별하기 위하여 사용될 수 있다.

[0022] 상술한 LTE 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 프리앰블을 감지하는 방법 및 시스템의 측면들은, 기지국 예들들어 eNodeB(eNB), 다른 컴퓨팅 시스템, 환경(environment) 및/또는 환경설정(configurations)에서 얼마든지 실현될 수 있고, 상기 실시예들은 다음의 예시적인 시스템의 컨텍스트(context)에서 설명된다.

[0023] 이제 도3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른, LTE 통신 시스템(300)에서 모바일 단말을 지원하는 기지국의 네트워크 실현이 도시된다. 상기 LTE 통신 시스템(300)은 각각의 셀에 위치하는 기지국(302)을 포함한다. 모바일 단말들(304-1 ~ 304-N)은, 기지국(302)과 동기화를 이루고 이후 연결을 성취하기 위하여, 상기 기지국(302)와의 통신을 시도할 수 있다. 모바일 단말들(304-1 ~ 304-N)의 예들은 모바일 폰(mobile phone), 스마트폰(smart phone), PDA, 태블릿(tablet) 또는 음성 통화 기능 및 데이터 통신 기능 중 적어도 하나를 가지는 어떠한 다른 컴퓨팅 장비들도 포함할 수 있다.

[0024] 일 실시예에서, 상기 기지국(302)은 프로세서(306), 메모리(308), 인터페이스(310), PRACH 참조 세그먼트 생성기(312) 및 PRACH 프리앰블 감지기(314)를 포함할 수 있다. 나아가, 상기 프로세서(306)는 하나 또는 그 이상의 마이크로프로세서(microprocessor), 마이크로컴퓨터(microcomputer), 마이크로컨트롤러(microcontroller), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 중앙 처리장치(central processing units), 상태 기계(state machines), 논리 회로(logic circuitries) 및/또는 동작 명령어에 기반하여 신호를 변환하는 장치로 구현될 수 있다. 다른 능력 중에서, 상기 프로세서(306)는 컴퓨터로 읽을 수 있는 명령어들을 페치(fetch)하고 실행(execute)하도록 구성된다. 상기 PRACH 참조 세그먼트 생성기(312) 및 PRACH 프리앰블 감지기(314)는 상기 프로세서(306)의 기능을 나타내거나, 상기 프로세서(306)과 함께 기능하는 별도의 하드웨어 유닛일 수 있다.

[0025] 일 실시예에서, 상기 PRACH 참조 세그먼트 생성기(312)는 프리앰블 시퀀스 생성부(402), 제1 이산 푸리에 변환부(404, 제1 DFT부), 서브캐리어 매핑부(406), 역DFT부(408), CP삽입부(410), 분할부(412), 제2 DFT부(414) 및 제1 서브캐리어 역매핑부(416)를 포함할 수 있다.

[0026] 일 실시예에서, 상기 PRACH 프리앰블 감지기(314)는 수신부(502), 분할부(504), 제3 DFT부(506), 제2 서브캐리어 역매핑부(508), 승산부(510), 가산부(512) 제2 역 DFT부(514) 및 PRACH 프리앰블 감지부(516)를 포함할 수 있다.

[0027] 메모리(308)는, 예들들어, SRAM(Static Random Access Memory), DRAM(Dynamic Random Access Memory)과 같은 휘발성 메모리 및/또는 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable and Programmable Read Only Memory), 플래시 메모리(flash memory), 하드디스크(hard disks), 광학 디스크(optical disks) 및 자기 테이프(magnetic tapes)와 같은 비휘발성 메모리 등 해당 기술 분야에서 알려진 어떠한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체도 포함할 수 있다.

[0028] 인터페이스(310)는, 예들들어, 웹 인터페이스(web interface), 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface, GUI), 명령 라인 인터페이스(Command Line Interface, CLI) 등 다양한 소프트웨어 및 하드웨어 인터페이스를 포함할 수 있다. 상기 인터페이스(310)는 상기 기지국(302)을 형성하는데 사용될 수 있다.

[0029] 나아가, 상기 LTE 통신 시스템(300)은, IEEE 802.16(WiMAX), 3GPP-LTE 및 주파수 대역의 독점적인 세트를 요구하고, 심지어 사용자 통신이 없는 경우에도, 노드(nodes)에서 주기적으로 신호를 상기 독점적인 세트의 각각의 대역으로 전송하는 다른 표준 등과 같은 통신 표준을 사용하여 구현될 수 있다. 예들들어, 통신 표준은 주기적으로 동기화와 제어 신호를 통신할 수 있다. 이러한 신호들은 타임 슬롯(time-slot)될 수 있으나, LTE에서의 경우와 같이, 이들은 전체 주파수 대역에서 전송되어야 한다. 본 발명은 또한, 주파수 분할 다중 접속(Frequency Division Multiple Access, FDMA) 배치(deployment)에서와 같이, 언리저브드 스펙트럼(unreserved spectrum)이 가능한, 다양한 네트워크에 대하여 적용가능한 것으로 이해된다.

[0030] 상기 기지국(302)은, IS-95, CDMA2000, GSM, UMTS, TD-SCDMA, 그들의 확장 및/또는 변형과 같은, 하나 또는 그 이상의 셀룰러 표준들을 활용하여, 무선으로 음성 및 데이터를 통신하기 위하여 동작할 수 있는, 적합한 논리, 인터페이스, 회로 및/또는 코드를 포함할 수 있다. 이러한 점에서, 상기 기지국(302)은 모바일 단말(304-1 ~ 304-N)과 같은 통신장비와 통신할 수 있다. 상기 기지국(302)에 의하여 지원되는 모범적인 셀룰러 표준은, 국제 모바일 텔레커뮤니케이션-2000(International Mobile Telecommunication, IMT-2000) 표준에 명시되어 있거나 및/또는 3세대 파트너십 프로젝트(3rd Generation Partnership Project, 3GPP) 및/또는 3세대 파트너십 프로젝트 2(3rd Generation Partnership Project 2, 3GPP2)에 의하여 개발될 수 있다. 추가적으로, 상기 기지국(302)은, 인터넷 프로토콜(Internet Protocol, IP) 지원 네트워크를 통하여 통신을 수행할 수 있는, 각각 적합한 논리, 인터페이스, 회로 및 또는 코드를 포함할 수 있다.

[0031] 상기 기지국(302)은 다른 기지국이나 다른 네트워크들과 연결될 수 있다. 상기 다른 네트워크들은 기업 인트라넷(corporate intranet), 인터넷, 공중 전화교환망(Public Switched Telephone Network, PSTN), 범용 패킷 무선 서비스(General Packet Radio Services, GPRS) 지원 노드(SGSN), 게이트웨이 GPRS 지원 노드(GGSN), EPC(Evolved Packet Core) 등을 포함할 수 있다.

[0032] 이제 도4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른, 기지국(302)의 상기 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 세그먼트 생성기(312)가 제시된다. 상기 프리앰블 시퀀스 생성부(402)는 복수의 프리앰블 시퀀스들을 생성할 수 있다. 이 경우, 상기 복수의 프리앰블 시퀀스들은, CAZAC(Constant Amplitude Zero Autocorrelation) 시퀀스를 이용하여 생성될 수 있다. 상기 CAZAC 시퀀스들은 또한, ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스로 알려져 있다. 상기 CAZAC 시퀀스는 최고의 자기연관(auto-correlation) 특성을 가지므로, 상기 복수의 프리앰블 시퀀스들을 생성하는데 사용된다. 상기 복수의 프리앰블 시퀀스들의 각각의 프리앰블 시퀀스는 유효한 CAZAC 시퀀스의 길이를 가질 수 있다. 각각의 프리앰블 시퀀스의 길이는 839 및 139 중 어느 하나일 수 있다. 839의 프리앰블 시퀀스 길이는 시간 분할 이중화(Time-Division Duplexing, TDD) 및 주파수 분할 이중화(Frequency-Division Duplexing, FDD)에 모두 사용될 수 있다. 나아가, 139의 프리앰블 시퀀스 길이는 오직 TDD에만 사용될 수 있다. 복수의 프리앰블 시퀀스들은 아래에 언급된 수학적 식 1을 사용하여 생성될 수 있다.

수학적 식 1

[0033]
$$x_u[n] = e^{j\frac{2\pi n(n+1)u}{N_{zc}}}, n \in \{0, 1, \dots, N_{zc} - 1\}$$

[0034] 수학적 식 1에서, u는 루트 시퀀스 번호(root sequence number)를 나타내고, PRACH 프리앰블 포맷이 0에서 3이면 $N_{zc} = 839$ 이고, PRACH 프리앰블 포맷이 4이면 $N_{zc} = 139$ 이다. v번째 순환 쉬프트(cyclic shift)가 수학적 식 1에 적용되는 경우, 아래에 언급된 수학적 식 2를 얻을 수 있다.

수학적 식 2

[0035]
$$x_{u,v}[n] = x_u[n + vN_{cs}]$$

[0036] 수학적 식 2에서, v는 순환 쉬프트 횟수 예를들어 v번째 순환 쉬프트를 나타내고, N_{cs} 는 순환 쉬프트 사이의 간격을 결정하는 설정가능한 파라미터를 나타낸다. 상기 복수의 프리앰블 시퀀스들을 생성한 이후, 상기 제1 이산 푸리에 변환부(404)는, 상기 프리앰블 시퀀스에 DFT 동작을 수행하여, 상기 프리앰블 시퀀스를 주파수 도메인 신호들로 변환할 수 있다. 이어서, 상기 서브캐리어 매핑부(406)는 상기 주파수 도메인 신호에 서브캐리어 매핑을 수행하여, 서브캐리어 매핑된 신호들을 생성할 수 있다. 상기 서브캐리어 매핑은, LTE 통신 시스템(300)의 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)과 관계되는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 기초하여 수행될 수 있다.

[0037] 상기 서브캐리어 매핑된 신호들을 생성한 이후에, 상기 역 DFT부(IDFT부, 408)는 상기 서브캐리어 매핑된 신호들에 대하여 동작할 수 있다. 상기 IDFT부(408)는, IDFT 동작을 수행하여, 상기 서브캐리어 매핑된 신호들을 시간 도메인 신호들로 변환할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 시간 도메인 신호들은, 상기 변환을 수행하기 위하여, 수신자 시스템에 적합한 샘플링 비율로 샘플링 될 수 있으며, 적합한 IDFT 길이는 상기 샘플링 비율에 기초하여 선택될 수 있다. 그 후에, 상기 시간 도메인 신호들은 CP 삽입부(410)에 의하여 처리될 수 있다. 상기

CP 삽입부(410)는, 표준 PRACH 프리앰블 신호를 생성하기 위하여, 상기 시간 도메인 신호들의 시간 도메인 신호에, 순환적 전치부호(Cyclic Prefix, CP)를 삽입할 수 있다. 구체적으로, 상기 CP는 상기 시간 도메인 신호의 마지막-세그먼트의 복사본이고, 상기 시간 도메인 신호들 사이의 부호간 간섭(Inter Symbol Interference, ISI)를 방지하는 보호구간(guard interval)으로 동작할 수 있다.

[0038] 표준 PRACH 프리앰블 신호를 생성한 다음에, 상기 분할부(412)는, 복수의 세그먼트들을 생성하기 위하여, 상기 표준 PRACH 프리앰블 신호를 분할할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 복수의 세그먼트들은 동일한 사이즈를 가질 수 있다. 상기 세그먼트들은 접촉(contiguous)하거나 비접촉(non-contiguous)할 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은, 상기 비접촉 세그먼트들의 각각의 세그먼트 사이의 시간 간격의 존재에 의하여, 떨어져 있을 수 있다.

[0039] 따라서 상기 복수의 세그먼트들의 생성 이후, 상기 제2 DFT부(414)는, 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하기 위하여, 하프-서브캐리어 쉬프트(half-subcarrier shift)와 DFT 동작을 상기 복수의 세그먼트에 대하여 수행할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 신호에 따라 떨어진 서브 캐리어를 포함할 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들의 생성 이후에, 상기 제1 서브캐리어 역매핑부(416)은 상기 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치를 선택할 수 있다. 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응할 수 있다. 상기 주파수 위치의 선택에 따라, PRACH 참조 세그먼트들이 생성될 수 있다. 따라서, 상기 기지국(302)은, 앞서 설명한 방식에 따라, 한번 상기 PRACH 참조 세그먼트를 생성할 수 있다. 이후, 상기 기지국(302)은, 상기 PRACH 참조 세그먼트들을, 아래에 기술한 기술을 사용하여, PRACH 프리앰블들을 감지하는데 사용할 수 있다.

[0040] 이제 도5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른, 상기 기지국(302)의 PRACH 프리앰블 감지기(314)가 제시된다. 동시에 도6을 이용하면, PRACH 프리앰블 감지 방법의 블록도가 도5와 함께 설명된다. 단계 602에 나타난 바와 같이, 수신부(502)는 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 프리앰블들을 감지하는 신호를 수신할 수 있다. 상기 신호는, LTE 통신 시스템에서의 전송 지연(propagation delay)에 따라 시간 도메인에서 쉬프트된 것일 수 있다. 일 실시예에서, 상기 수신자는 '0'일 수 있는 알고 있는 시간 지연을 가정하여 동작한다. 상기 신호는 상기 순환적 전치부호(CP) 및 PRACH 프리앰블 시퀀스 부분을 포함할 수 있다.

[0041] 상기 신호를 수신한 이후, 분할부(504)가 상기 신호에 동작할 수 있다. 상기 신호는 이제 PRACH 프리앰블 시퀀스 부분을 지칭한다. 상기 분할부(504)는, 단계 604에 도시한 바와 같이, 상기 신호를 복수의 세그먼트들로 분할할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 복수개의 세그먼트들은 동일한 사이즈일 수 있다. 상기 복수의 세그먼트들은 접촉 세그먼트 또는 비접촉 세그먼트일 수 있다. 상기 접촉 세그먼트들은, 단계 604에 나타난 바와 같이, 서로 간에 시간 간격이 없을 수 있다. 그러나, 비접촉 세그먼트들은 복수의 세그먼트들 중에서 인접한 세그먼트들과의 사이에 시간 간격을 가질 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들(1=0에서 1=11)은 도7의 단계 704에 도시된 바와 같다. 도7은, 본 발명의 일 실시예에 따른, LTE 통신 시스템의 PRACH 프리앰블 감지 방법의 블록도를 도시한다. 도7에 나타난 단계들은 도6을 이용하여 나타난 단계들과 유사한 방식으로 동작한다. 도7에 도시된 바와 같이, 상기 비접촉 세그먼트들은, LTE 표준에 관련된 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA) 심볼들에 대응할 수 있다.

[0042] 복수의 세그먼트들의 생성 이후에, 제3 이산 푸리에 변환부(506)는, 단계 606에 나타난 바와 같이, 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하기 위하여, 하프-서브캐리어 쉬프트와 DFT를 복수의 세그먼트에 대하여 수행할 수 있다. 이후, 상기 제2 서브캐리어 역매핑부(508)는, 단계 608에 나타난 바와 같이, PRACH 주파수 세그먼트들을 생성하기 위하여, 상기 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치를 선택할 수 있다. 구체적으로, 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응한다. 일 실시예에서, 주파수 도메인 세그먼트들을 생성하기 위하여, 상기 비접촉 세그먼트들에 대해, 상기 하프-서브캐리어 쉬프트와 DFT가 SC-FDMA 심볼들의 유용한 부분들에 대하여 수행될 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 SC-FDMA 신호에 따라 간격이 떨어진 서브캐리어들을 포함할 수 있다.

[0043] PRACH 주파수 세그먼트들의 생성 이후, 승산부(510)는, 단계 614에 나타난 바와 같이, 중간 연관 세그먼트(intermediate correlation segment)를 생성하기 위하여, 단계 610에서, 상기 PRACH 주파수 세그먼트들을 PRACH 참조 세그먼트(단계 612)의 복소 켈레값(complex conjugate)과 곱할 수 있다. 구체적으로, 상기 PRACH 주파수 세그먼트들의 각각의 주파수 위치에서의 값은, 상기 PRACH 참조 세그먼트의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 켈레값과 곱해질 수 있다. 일 실시예에서, 각각의 중간 연관 세그먼트는, LTE 통신 시스템 즉, LTE 표준에 의하여 정의된 PRACH 주파수 영역을 포괄하는 다수의 서브캐리어들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 각각의 중간 연관 세그먼트는 72개의 서브캐리어들을 포함할 수 있다.

- [0044] 상기 중간 연관 세그먼트들을 생성할 때, 가산부(512)는, 단계 616에 나타난 바와 같이, 결합된 중간 연관 결과(combined intermediate correlation result)를 생성하기 위하여, 각각의 중간 연관 세그먼트의 대응하는 주파수 위치를 더할 수 있다. 제2 역 DFT부(514)는, 단계 618에 나타난 바와 같이, 연관 결과(correlation result)를 생성하기 위하여, 상기 결합된 중간 연관 결과에 대하여 IDFT 동작을 수행할 수 있다. 128의 IDFT 사이즈는, 본 발명의 일 실시예에서, PRACH 참조 세그먼트에 대하여 사용될 수 있다.
- [0045] 연관 결과의 생성 이후, PRACH 프리엠블 감지부(516)는, 하나 또는 그 이상의 피크 위치를 식별하기 위하여, 상기 연관 결과의 피크값을 기 설정된 한계값과 비교할 수 있다. 상기 하나 또는 그 이상의 피크 위치들은, 단계 620에 나타난 바와 같이, 상기 PRACH 감지부(516)에 의하여 감지되는 하나 또는 그 이상의 PRACH 프리엠블들을 나타낼 수 있다.
- [0046] 나아가, 타이밍 어드밴스(timing advance)가 상기 피크 위치를 기반으로 도출될 수 있다. 수신자에 의하여 초기에 0으로 고려된 상기 타이밍 어드밴스는, 상기 수신자에 의하여 동기화에 사용될 수 있다. 그러면, 상기 기지국(302)은, 모바일 단말(304)과 통신에서 동기화를 이루기 위하여 사용되는 동기화 정보를 결정하기 위하여, 상기 PRACH 신호를 사용할 수 있다.
- [0047] 따라서, 일 실시예에 의하면, 상기 기지국(302)은, 앞서 설명한 방식으로 PRACH 신호를 감지할 수 있다. 여기서, 상기 기지국(302)은, PRACH 신호를, 본 발명의 일 실시예에 의한 정신(spirit)과 범위(scope) 내에 놓여있는 다른 방식들로도 감지할 수 있음을 이해해야 한다.
- [0048] 이제 도8을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따르는, LTE 통신 시스템의 PRACH 참조 세그먼트 생성 방법을 나타내는 순서도(800)가 제시된다. 상기 방법(800)은 컴퓨터로 실행가능한 명령어들의 일반적인 컨텍스트(context)로 설명될 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터 실행가능한 명령어들은, 특정한 기능을 수행하거나 특정한 추상 데이터 타입(Abstract Data Type)을 이행하는 루틴(routines), 프로그램(programs), 오브젝트(objects), 구성(components), 데이터 구조(data structures), 절차(procedures), 모듈(modules), 기능(functions) 등을 포함할 수 있다. 상기 방법(800)은 또한, 기능들이 통신 네트워크를 통하여 연결된 원격처리장치(Remote Processing Device)들에 의하여 수행되는 분산 컴퓨팅 환경(Distributed Computing Environment)에서 실행될 수 있다. 분산 컴퓨팅 환경에서, 컴퓨터 실행가능한 명령어들은 로컬(local)과, 메모리 저장 장치(memory storage device)들을 포함하는 원격 컴퓨터 저장 매체(remote computer storage media)에 모두 위치할 수 있다.
- [0049] 도8에 도시된, 상기 방법(800)이 제시하는 순서는, 제한으로 해석되는 것을 의도한 것이 아니며, 어떠한 개수의 제시된 방법 블록들도, 상기 방법(800) 또는 대안적인 방법들을 구현하기 위하여, 어떠한 순서로든 합쳐질 수 있다. 추가적으로, 개별적인 블록들은, 여기서 제시된 본 발명의 일 실시예의 정신이나 범위를 벗어나지 않으면서, 상기 방법(800)에서 삭제될 수 있다. 나아가, 상기 방법은 어떠한 가능한 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 그들의 결합에 의하여 이행될 수 있다. 그러나, 설명의 편의를 위하여, 아래에서 제시되는 실시예들에서는, 상기 방법(800)이 위에서 설명된 기지국(302)에서 이행되는 것으로 고려할 수 있다.
- [0050] 블록(802)에서, 복수의 프리엠블 시퀀스들이 생성될 수 있다. 상기 복수의 프리엠블 시퀀스들은 CAZAC 시퀀스를 이용하여 생성될 수 있다. 상기 복수의 프리엠블 시퀀스들은 상기 기지국(302)에 의하여 생성될 수 있다.
- [0051] 블록(804)에서, 상기 프리엠블 시퀀스는 주파수 도메인 신호로 변환될 수 있다. 상기 프리엠블 시퀀스들은, 상기 프리엠블 시퀀스들에 대하여 DFT 동작을 수행함으로써 변환될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 프리엠블 시퀀스들은 상기 기지국(302)에 의하여 변환될 수 있다.
- [0052] 블록(806)에서, 서브캐리어 매핑된 신호들이 생성될 수 있다. 상기 서브캐리어 매핑된 신호들을, 상기 주파수 도메인 신호들에 서브캐리어 매핑을 수행함으로써 생성될 수 있다. 상기 서브캐리어 매핑은 LTE 통신 시스템의 PRACH와 관계되는 서브캐리어 간격에 기반하여 수행될 수 있다.
- [0053] 블록(808)에서, 상기 서브캐리어 매핑된 신호들은, IDFT 동작의 수행에 의하여, 시간 도메인 신호들로 변환될 수 있다. 상기 변환을 수행하기 위하여, 상기 시간 도메인 신호들은 수신자 시스템에 적합한 샘플링 비율로 샘플링될 수 있으며, 상기 샘플링 비율에 기반하여 적합한 DIFT 길이가 선택될 수 있다. 상기 서브캐리어 매핑된 신호들은, 기지국(302)에 의하여 시간 도메인 신호로 변환될 수 있다.
- [0054] 블록 810에서, 표준 PRACH 프리엠블 신호가 생성될 수 있다. 상기 표준 PRACH 프리엠블 신호는, 상기 시간 도메인 신호들의 시간 도메인 신호에 순환적 전처리부호(Cyclic Prefix, CP)를 추가함으로써, 생성될 수 있다. 구체

적으로, 상기 CP는 상기 시간 도메인 신호의 마지막-세그먼트의 복사본일 수 있다. 상기 표준 PRACH 프리엠블 신호는 기지국(302)에서 생성될 수 있다.

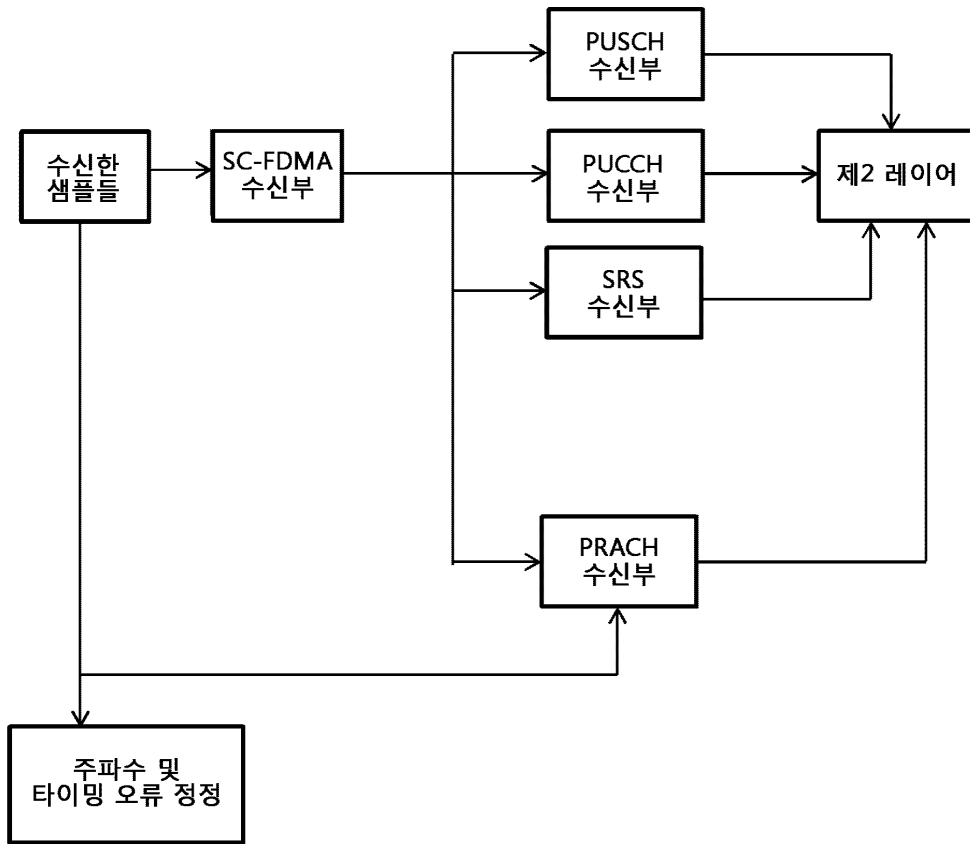
- [0055] 블록 812에서, 상기 표준 PRACH 프리엠블 신호는, 동일한 사이즈의 복수의 세그먼트들을 생성하기 위하여, 분할될 수 있다. 상기 세그먼트들은 접촉하거나 또는 비접촉할 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은 상기 비접촉 세그먼트들의 각각의 세그먼트 사이에 수용된 시간 간격으로, 떨어질 수 있다. 상기 표준 PRACH 프리엠블 신호는, 복수의 세그먼트들을 생성하기 위하여, 기지국(302)에 의하여 분할될 수 있다.
- [0056] 블록 814에서, 주파수 도메인 세그먼트들은, 복수의 세그먼트들에 대한 하프-서브캐리어 쉬프트와 DFT를 수행하여, 생성될 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들은, 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA) 신호에 따라 떨어진, 서브 캐리어들을 포함할 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 상기 기지국(302)에 의하여 생성될 수 있다.
- [0057] 블록 816에서, PRACH 참조 세그먼트들은 상기 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치를 선택하여, 생성될 수 있다. 구체적으로, 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치에 대응할 수 있다. 상기 PRACH 참조 세그먼트들은 상기 기지국(302)에 의하여 생성될 수 있다.
- [0058] 비록 LTE 통신 시스템의 PRACH 참조 세그먼트 생성 방법 및 시스템의 실시예들이 구조적인 특징 및/또는 방법에 특수한 표현으로 설명되었으나, 첨부된 청구항들은 제시된 구체적인 특징이나 방법으로 반드시 한정될 필요가 없음이 이해될 것이다. 오히려, 상기 구체적인 특징이나 방법들은, LTE 통신 시스템에서 PRACH 참조 세그먼트를 생성하는 실시예로서 포함된다.
- [0059] 이제 도9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른, LTE 통신의 PRACH 프리엠블 감지 방법을 나타내는 순서도(900)가 제시된다. 상기 방법(900)은 컴퓨터로 실행가능한 명령어들의 일반적인 컨텍스트로 설명될 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터 실행가능한 명령어들은, 특정한 기능을 수행하거나 특정한 추상 데이터 타입(Abstract Data Type)을 이행하는 루틴(routines), 프로그램(programs), 오브젝트(objects), 구성(components), 데이터 구조(data structures), 절차(procedures), 모듈(modules), 기능(functions) 등을 포함할 수 있다. 상기 방법(900)은 또한, 기능들이 통신 네트워크를 통하여 연결된 원격처리장치(Remote Processing Device)들에 의하여 수행되는 분산 컴퓨팅 환경(Distributed Computing Environment)에서 실행될 수 있다. 분산 컴퓨팅 환경에서, 컴퓨터 실행가능한 명령어들은 로컬(local)과, 메모리 저장 장치(memory storage device)들을 포함하는 원격 컴퓨터 저장 매체(remote computer storage media)에 모두 위치할 수 있다.
- [0060] 도9에 도시된, 상기 방법(900)이 제시하는 순서는, 제한으로 해석되는 것을 의도한 것이 아니며, 어떠한 개수의 제시된 방법 블록들도, 상기 방법(900) 또는 대안적인 방법들을 구현하기 위하여, 어떠한 순서로든 합쳐질 수 있다. 추가적으로, 개별적인 블록들은, 여기서 제시된 본 발명의 정신이나 범위를 벗어나지 않으면서, 상기 방법(900)에서 삭제될 수 있다. 나아가, 상기 방법은 어떠한 가능한 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 그들의 결합에 의하여 이행될 수 있다. 그러나, 설명의 편의를 위하여, 아래에서 제시되는 실시예들에서는, 상기 방법(900)이 위에서 설명된 기지국(302)에서 이행되는 것으로 고려할 수 있다.
- [0061] 블록 902에서, 신호가 수신될 수 있다. 상기 신호는 PRACH 프리엠블들을 감지하기 위하여 처리될 수 있다. 상기 신호는 기지국(302)에 의하여 수신될 수 있다.
- [0062] 블록 904에서, 상기 신호는 동일한 사이즈의 복수의 세그먼트들로 분할될 수 있다. 상기 복수의 세그먼트들은, 접촉 세그먼트나 비접촉 세그먼트일 수 있다. 상기 접촉 세그먼트들은 다른 것들과의 사이에 어떠한 시간 간격도 가지지 않을 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은 상기 복수의 세그먼트들의 인접한 세그먼트들 사이에 시간 간격을 가질 수 있다. 상기 비접촉 세그먼트들은, LTE 표준과 관련하여, SC-FDMA 심볼들에 대응할 수 있다. 상기 신호는 기지국(302)에 의하여 복수의 세그먼트들로 분할될 수 있다.
- [0063] 블록 906에서, 주파수 도메인 세그먼트들이 생성될 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들은, 복수의 세그먼트들에 대하여 하프-서브캐리어 쉬프트와 DFT를 수행하여 생성될 수 있다. 상기 주파수 도메인 세그먼트들은 상기 기지국(302)에 의하여 생성될 수 있다.
- [0064] 블록 908에서, PRACH 주파수 세그먼트들이 생성될 수 있다. 상기 PRACH 주파수 세그먼트들은, 주파수 도메인 세그먼트들로부터 주파수 위치를 선택함으로써, 생성될 수 있다. 상기 주파수 위치는 PRACH 주파수 위치들에 대응할 수 있다. 상기 PRACH 주파수 세그먼트들은 기지국(302)에 의하여 생성될 수 있다.
- [0065] 블록 910에서, 중간 연관 세그먼트들이 생성될 수 있다. 상기 중간 연관 세그먼트들은, PRACH 주파수 세그먼트

들의 각각의 주파수 위치에서의 값과 PRACH 참조 세그먼트의 대응하는 주파수 위치에서의 값의 복소 켈레값의 곱에 의하여, 생성될 수 있다. 각각의 중간 연관 세그먼트는, LTE 통신 시스템에서 정의된 바와 같이, PRACH 주파수 영역을 포괄하는 다수의 서브 캐리어들을 포함할 수 있다. 상기 중간 연관 세그먼트들은, 기지국(302)에 의하여 생성될 수 있다.

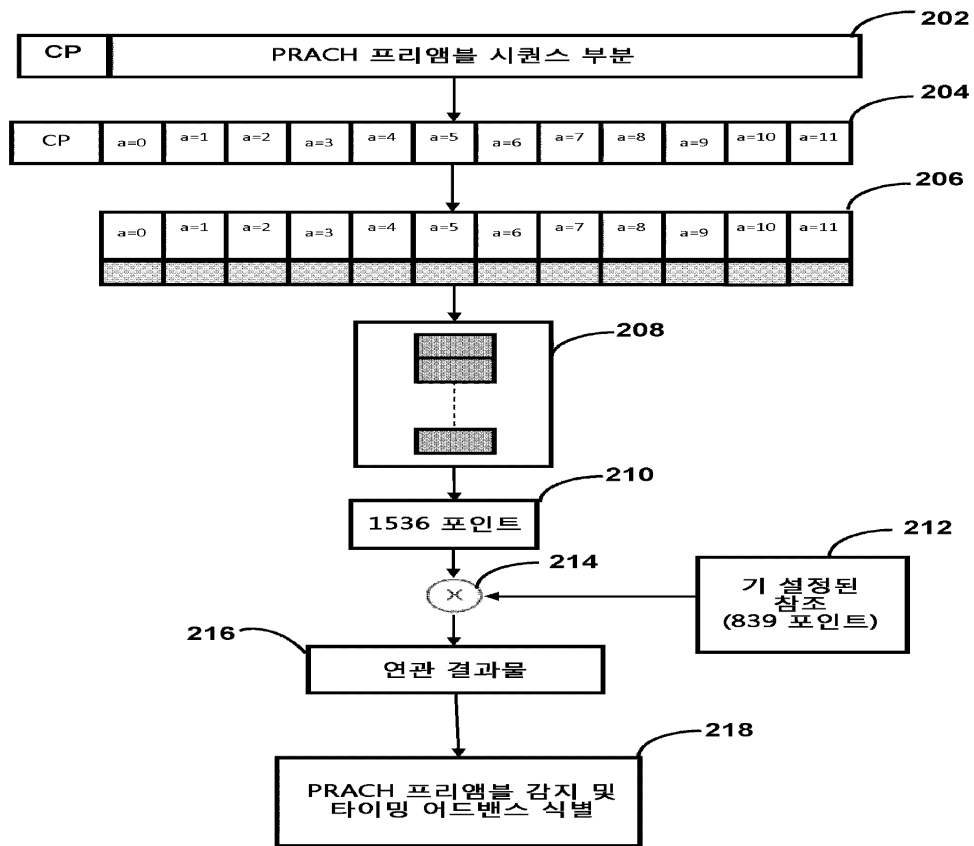
- [0066] 블록 912에서, 결합된 중간 연관 결과가 생성될 수 있다. 상기 결합된 중간 연관 결과는, 각각의 중간 연관 세그먼트의 대응하는 주파수 영역들을 더하여, 생성할 수 있다. 상기 결합된 중간 연관 결과는 기지국(302)에 의하여 생성될 수 있다.
- [0067] 블록 914에서, 연관 결과가 생성될 수 있다. 상기 연관 결과는, 상기 결합된 중간 연관 결과에 대하여 IDFT를 수행하여, 생성될 수 있다. 상기 연관 결과는 기지국(302)에서 생성될 수 있다.
- [0068] 블록 916에서, PRACH 프리앰블들이 감지될 수 있다. 상기 PRACH 프리앰블들은, 피크 위치를 식별하기 위하여 상기 연관 결과의 피크값을 기 설정된 한계값과 비교함으로써, 감지될 수 있다. 나아가, 타이밍 지연은 상기 피크 위치에 기반하여 식별될 수 있다. 상기 PRACH 프리앰블들은 기지국(302)에 의하여 감지될 수 있다.
- [0069] 비록 LTE 통신 시스템의 PRACH 감지 방법 및 시스템의 실시예들이 구조적인 특징 및/또는 방법에 특수한 표현으로 설명되었으나, 첨부된 청구항들은 제시된 구체적인 특징이나 방법으로 반드시 한정될 필요가 없음이 이해될 것이다. 오히려, 상기 구체적인 특징이나 방법들은, LTE 통신 시스템에서 PRACH를 감지하는 실시예로서 포함된다.
- [0070] 위에서 논의된 예시적인 실시예들은 확실한 이득을 제공할 수 있다. 비록 실시예의 실행의 측면들은 요구되지는 않으나, 이러한 이득들은 다음의 특징들에 의하여 제공되는 것들을 포함할 수 있다.
- [0071] 일부 실시예들은, PRACH를 감지하기 위한, 시간 도메인과 주파수 도메인 사이의 신호들의 변환 횟수를 줄이는 시스템 및 방법을 가능하게 할 수 있다.
- [0072] 일부 실시예에서, PRACH 프리앰블들을 감지하기 위하여, 128 포인트 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform, TTF)을 사용하는 시스템 및 방법을 가능하게 할 수 있다.

도면

도면1

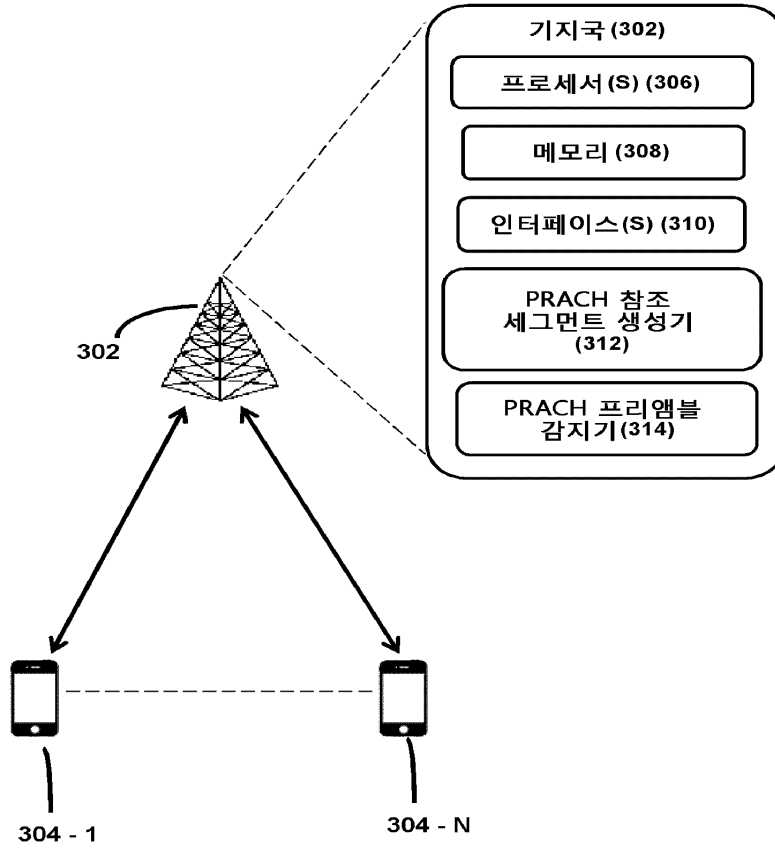


도면2

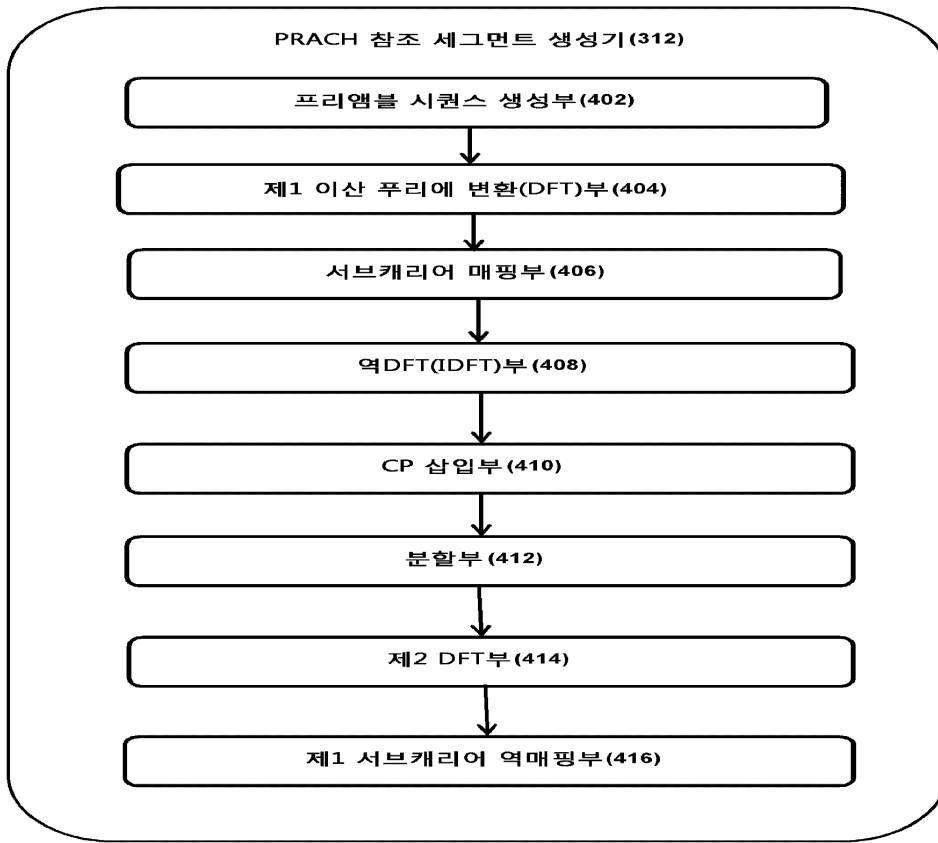


도면3

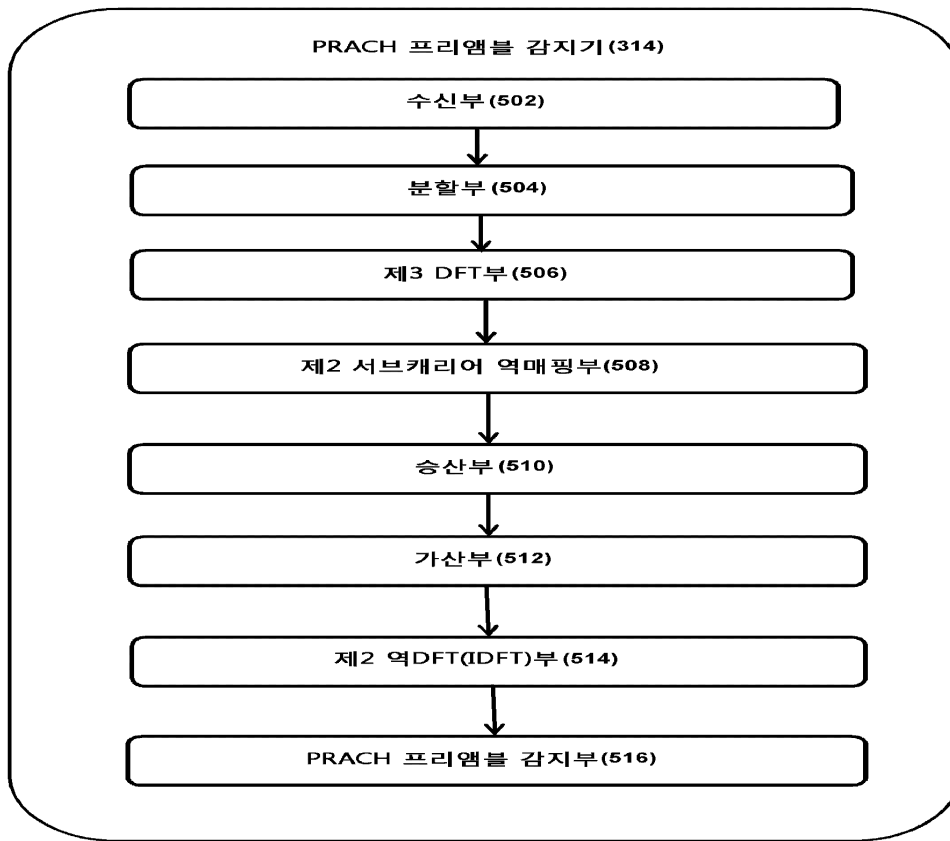
300



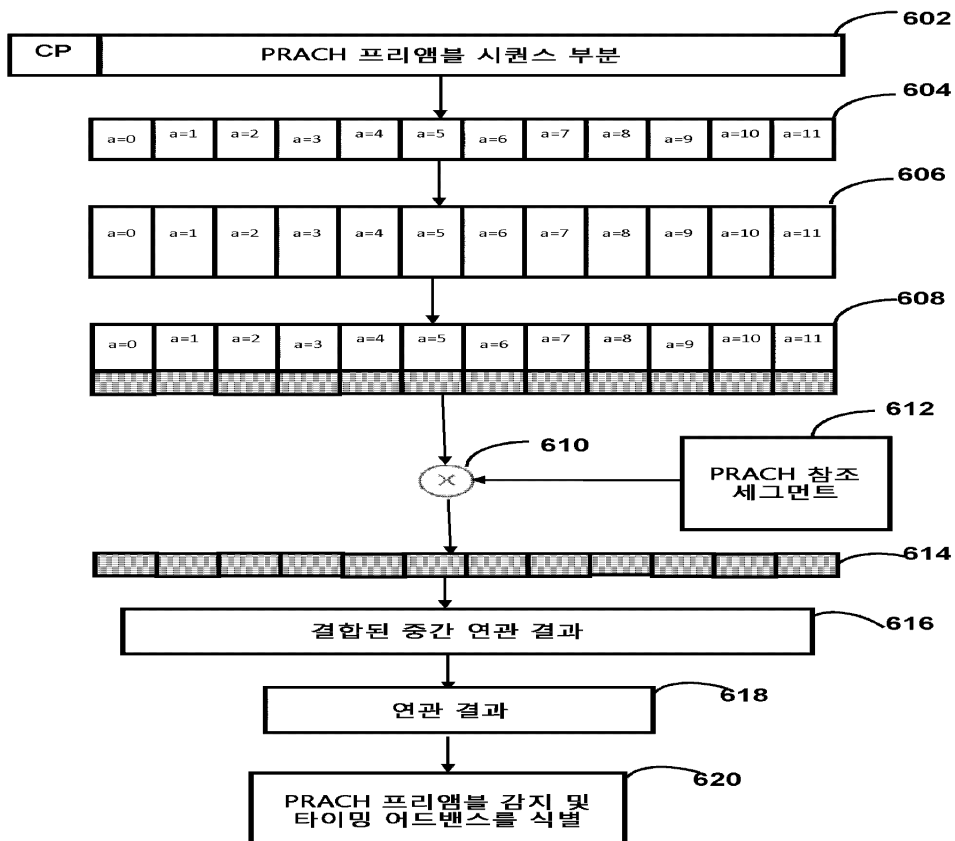
도면4



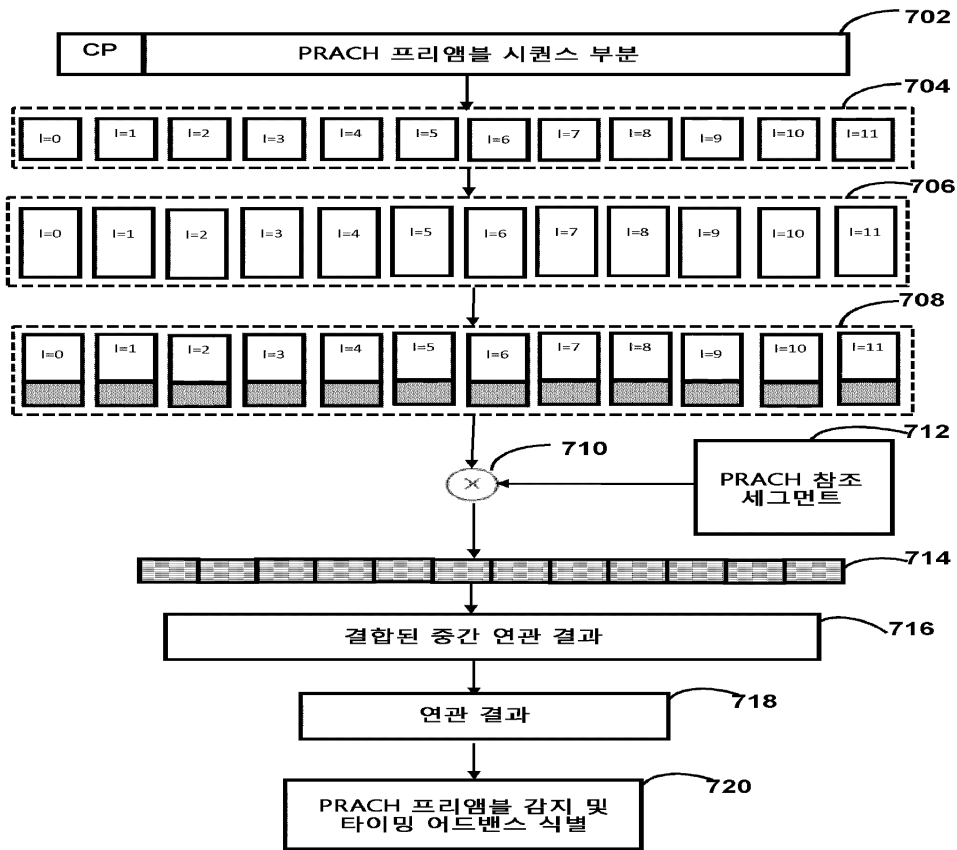
도면5



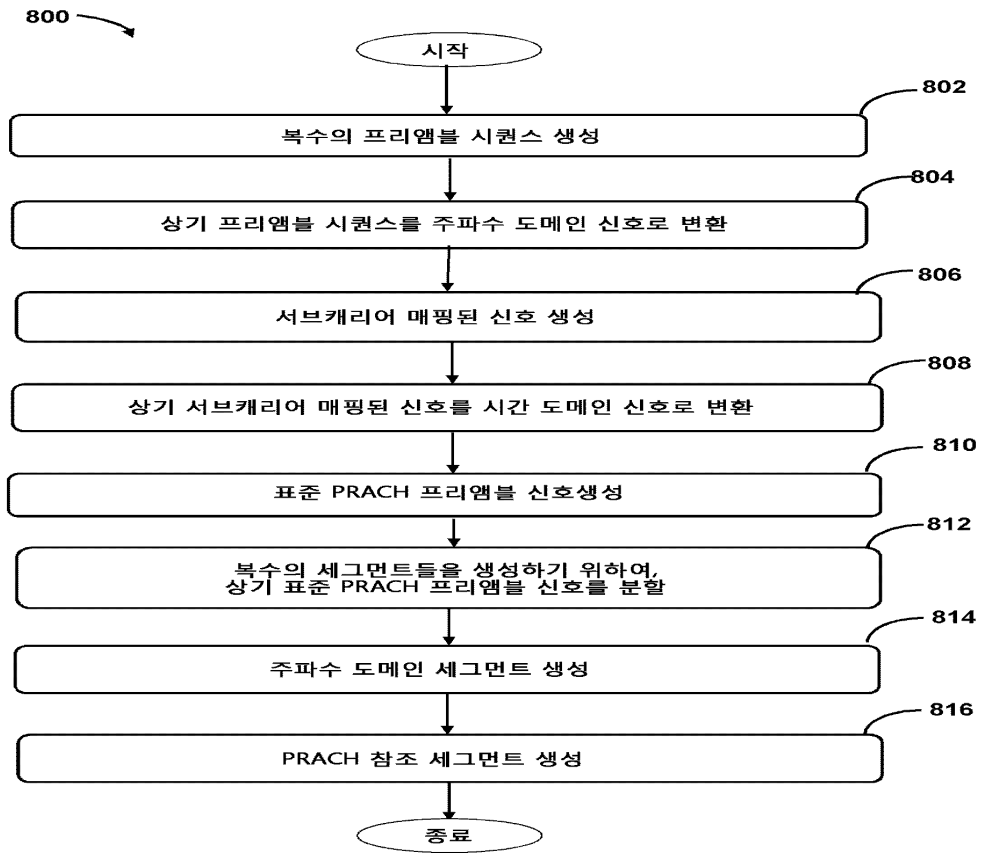
도면6



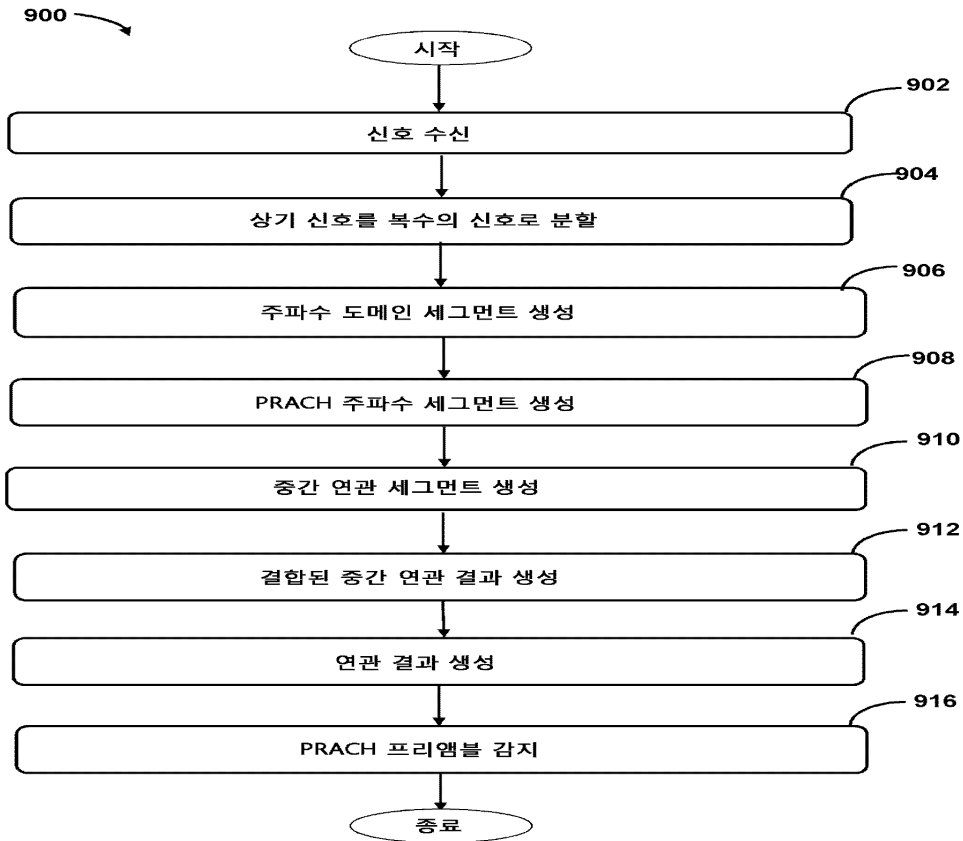
도면7



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 발명의 명칭

【변경전】

LTE 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블 감지 {DETECTING PHYSICAL RANDOM ACCESS CHANNEL PREAMBLES IN A LONG TERM EVOLUTION COMMUNICATION SYSTEM}

【변경후】

LTE 통신 시스템의 물리 랜덤 액세스 채널 프리앰블 감지 방법 및 장치 {METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING PHYSICAL RANDOM ACCESS CHANNEL PREAMBLES IN A LONG TERM EVOLUTION COMMUNICATION SYSTEM}