



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년12월05일

(11) 등록번호 10-2739723

(24) 등록일자 2024년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/00 (2006.01) H04L 5/00 (2006.01)(52) CPC특허분류
H04L 1/0038 (2013.01)
H04L 1/0057 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-7044397

(22) 출원일자(국제) 2021년08월23일

심사청구일자 2022년12월16일

(85) 번역문제출일자 2022년12월16일

(65) 공개번호 10-2023-0012598

(43) 공개일자 2023년01월26일

(86) 국제출원번호 PCT/CN2021/114036

(87) 국제공개번호 WO 2022/042473

국제공개일자 2022년03월03일

(30) 우선권주장

202010865334.0 2020년08월25일 중국(CN)

(56) 선행기술조사문헌

3GPP R1-1715163*

JP2020508000 A*

JP2020520578 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

세인칩스 테크놀로지 컴퍼니 리미티드

중국, 광둥 518055, 쉐젠 난산 디스트릭트, 실리스트리트, 리우시안 애비뉴, 지티이 인더스트리얼 파크

(72) 발명자

자오 리쥔안

중국 광둥성 518057 쉐젠 난산 디스트릭트 하이테크 인더스트리얼 파크 케지 로드 사우스 지티이 플라자

자오 준펑

중국 광둥성 518057 쉐젠 난산 디스트릭트 하이테크 인더스트리얼 파크 케지 로드 사우스 지티이 플라자

(74) 대리인

특허법인가산

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 강석제

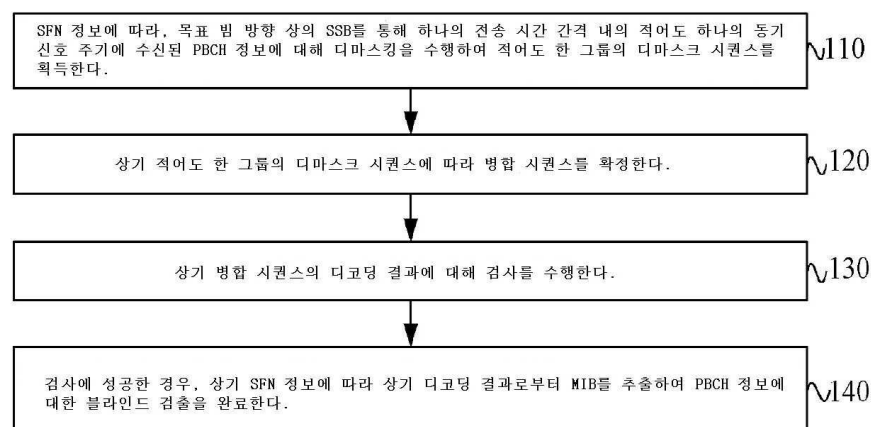
(54) 발명의 명칭 블라인드 검출 방법, 장치, 단말 및 저장매체

(57) 요약

본 공개의 실시예는 블라인드 검출 방법, 장치, 단말 및 저장매체를 제공한다. 시스템 프레임 번호(SFN) 정보에 따라 목표 빔 방향 상의 동기 방송 블록(SSB)을 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신된 PBCH 정보에 대해 디마asking을 수행하여 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하는 단계; 적어

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



도 한 그룹의 디마스크 시퀀스에 따라 병합 시퀀스를 확정하는 단계; 병합 시퀀스의 디코딩 결과를 검사하는 단계; 검사에 성공한 경우, SFN 정보에 따라 디코딩 결과로부터 마스터 정보 블록(MIB)을 추출하여 PBCH 정보에 대한 블라인드 검출을 완료하는 단계를 포함한다. 동일한 SSB가 하나의 전송 시간 간격 내의 각기 다른 동기 신호 주기 내에 수신한 PBCH 정보 간의 차이를 디마스킹을 통해 제거함으로써, 소프트 병합을 구현할 수 있고, 정보의 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있으며; 또한 목표 빔 방향 상의 SSB가 하나의 전송 시간 간격 내의 다수의 동기 신호 주기에 수신한 PBCH 정보를 병합함으로써, 병합 횟수와 블라인드 검출의 조합 수를 감소시킬 수 있어, 블라인드 검출의 효율이 향상된다.

(52) CPC특허분류

H04L 5/0051 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

블라인드 검출 방법으로서,

시스템 프레임 번호(SFN) 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 동기 방송 블록(SSB)을 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신된 물리 방송 채널(PBCH) 정보를 디마스킹(de-masking)하여 적어도 한 그룹의 디마스킹 시퀀스를 획득하여, 상이한 동기 신호 주기에서 상기 SSB를 통해 수신된 PBCH 정보의 일치성을 유지하는 단계;

상기 적어도 한 그룹의 디마스킹 시퀀스에 따라 병합 시퀀스를 확정하는 단계;

상기 병합 시퀀스의 디코딩 결과를 검사하는 단계; 및

검사에 성공한 경우, 상기 SFN 정보에 따라 상기 디코딩 결과로부터 마스터 정보 블록(MIB)을 추출하여 PBCH 정보에 대한 블라인드 검출을 완료하는 단계

를 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 SFN 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신된 PBCH 정보를 디마스킹하여 적어도 한 그룹의 디마스킹 시퀀스를 획득하는 단계는,

상기 전송 시간 간격과 상기 동기 신호 주기에 따라, SFN 정보에 기초한 J 그룹의 마스크 시퀀스를 생성하는 단계로서, J는 양의 정수인, 상기 마스크 시퀀스를 생성하는 단계;

SSB 인덱스의 하위 3비트에 따라 L개의 후보 SSB 인덱스를 확정하거나, 또는 SSB 인덱스의 하위 2비트와 하프 프레임 지시 비트에 따라 L개의 후보 SSB 인덱스를 확정하는 단계로서, L은 양의 정수이고, 각각의 후보 SSB 인덱스는 하나의 PBCH 복조 기준 신호(DMRS) 시퀀스와 하나의 2차 스크램블링 시퀀스에 대응되는, 상기 L개의 후보 SSB 인덱스를 확정하는 단계;

각각의 후보 SSB 인덱스에 대해, 각각 한 그룹의 우도비(LLR) 시퀀스를 계산하는 단계; 및

J 그룹의 마스크 시퀀스를 각각 사용하여 상기 LLR 시퀀스에 대해 검사에 성공할 때까지 디마스킹을 수행하여, J 그룹의 디마스킹 시퀀스를 획득하는 단계

를 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 전송 시간 간격과 상기 동기 신호 주기에 따라, SFN 정보에 기초한 J 그룹의 마스크 시퀀스를 생성하는 단계는,

특정 비트의 각종 값에 따라 하나의 비트 시퀀스를 각각 생성하는 단계, 여기서 상기 특정 비트는 상기 SFN 정보의 하위 3비트와 상기 하프 프레임 지시 비트에 속하며; 및

각각의 상기 비트 시퀀스에 대해 제1차 스크램블링, 순환 중복 검사 코드(CRC) 추가 및 폴라 코드 인코딩을 수행하여, 대응되는 J 그룹의 마스크 시퀀스를 획득하는 단계

를 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

각각 상기 SSB 인덱스의 하위 3비트의 각종 값에 따라 하나의 PBCH DMRS 시퀀스를 생성하거나, 또는 상기 SSB

인텍스의 하위 2비트와 하프 프레임 지시 비트의 각종 값에 따라 하나의 PBCH DMRS 시퀀스를 생성하여, L개의 PBCH DMRS 시퀀스를 획득하는 단계; 및

각각 상기 SSB 인텍스의 하위 3비트의 각종 값, 또는 상기 SSB 인텍스의 하위 2비트의 각종 값에 따라 L개의 2차 스크램블링 시퀀스를 생성하는 단계

를 더 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 각각의 후보 SSB 인텍스에 대해, 각각 한 그룹의 LLR 시퀀스를 계산하는 단계는,

각각의 후보 SSB 인텍스에 대응되는 PBCH DMRS 시퀀스를 이용하여 목표 빔 방향 상의 SSB에 대응되는 PBCH 부반송파 위치에 대해 채널 추정과 복조를 수행하여, 각 후보 SSB 인텍스에 상응하는 초기 시퀀스를 획득하는 단계;

각각의 후보 SSB 인텍스에 대응되는 2차 스크램블링 시퀀스를 이용하여 상기 초기 시퀀스에 대해 2차 스크램블링 해제 및 레이트 매칭 해제를 수행하여, 각각의 후보 SSB 인텍스에 상응하는 LLR 시퀀스를 획득하는 단계

를 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 J 그룹의 마스크 시퀀스를 각각 사용하여 상기 LLR 시퀀스에 대해 디마스킹을 수행하여, J 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하는 단계는,

각 그룹의 마스크 시퀀스를 이용하여, 각 그룹의 LLR 시퀀스에 대해 XOR 연산을 실시하여 J 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하는 단계를 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스에 따라 병합 시퀀스를 확정하는 단계는,

하나의 전송 시간 간격 내에서, 각각의 동기 신호 주기 내의 각 후보 SSB 인텍스에 대응되는 J 그룹의 디마스크 시퀀스와 현재의 LLR 버퍼 데이터를 누적하는 단계를 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스에 따라 병합 시퀀스를 확정하는 단계는,

n번째 동기 신호 주기가 다음 전송 시간 간격에 속하는 경우, 현재의 LLR 버퍼 데이터를 상기 동기 신호 주기 내의 각 후보 SSB 인텍스에 대응되는 J 그룹의 디마스크 시퀀스로 업데이트하는 단계를 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 병합 시퀀스의 디코딩 결과에 대해 검사를 수행하는 단계는,

상기 병합 시퀀스에 대해 폴라 코드 디코딩을 수행하여 디코딩 결과를 획득하는 단계;

상기 디코딩 결과에 대해 CRC 검사를 수행하는 단계; 및

CRC 검사를 통과한 경우, 상기 디코딩 결과에 대해 2차 검사를 수행하는 단계

를 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 디코딩 결과에서 특정 비트에 대응되는 비트가 모두 0이면서, 상기 디코딩 결과의 비트가 모두 0인 것은 아닌 조건을 만족하는 경우,

2차 검사에 성공한 것인, 블라인드 검출 방법.

청구항 11

제1항 내지 제8항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 SFN 정보에 따라 상기 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하는 단계는,

상기 디코딩 결과에 상기 SFN 정보를 보완하는 단계; 및

보완 후의 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하는 단계

를 포함하는, 블라인드 검출 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 디코딩 결과에 상기 SFN 정보를 보완하는 단계는,

n 번째 동기 신호 주기와 j 그룹의 마스크 시퀀스에 대응되는 특정 비트의 값을 상기 디코딩 결과 중의 대응되는 비트에 부여하는 단계를 포함하되, n 은 검사 성공에 대응되는 동기 신호 주기의 인덱스이고, j 는 검사 성공에 대응되는 마스크 시퀀스의 인덱스인, 블라인드 검출 방법.

청구항 13

블라인드 검출 장치로서,

SFN 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신된 PBCH 정보를 디마스크하여 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하여, 상이한 동기 신호 주기에서 상기 SSB를 통해 수신된 PBCH 정보의 일치성을 유지하도록 구성되는 디마스크 모듈;

상기 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스에 따라 병합 시퀀스를 확정하도록 구성되는 병합 모듈;

상기 병합 시퀀스의 디코딩 결과를 검사하도록 구성되는 검사 모듈; 및

검사에 성공한 경우, 상기 SFN 정보에 따라 상기 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하여 PBCH 정보에 대한 블라인드 검출을 완료하도록 구성되는 추출 모듈

을 포함하는, 블라인드 검출 장치.

청구항 14

단말로서,

하나 또는 다수의 프로세서;

하나 또는 다수의 프로그램이 저장되는 저장장치

를 포함하되, 상기 하나 또는 다수의 프로그램이 상기 하나 또는 다수의 프로세서에 의해 실행 시, 상기 하나 또는 다수의 프로세서가 제1항 내지 제8항 중의 어느 한 항에 따른 블라인드 검출 방법을 구현하는, 단말.

청구항 15

비휘발성 컴퓨터 판독가능 저장매체로서,

컴퓨터 프로그램이 저장되며, 상기 프로그램이 프로세서에 의해 실행 시, 제1항 내지 제8항 중의 어느 한 항에 따른 블라인드 검출 방법을 구현하는, 비휘발성 컴퓨터 판독가능 저장매체.

발명의 설명

기술 분야

본 공개는 2020년 8월 25일자로 국가 지식재산권국에 제출된 출원번호가 202010865334.0이고, 발명의 명칭이 "블라인드 검출 방법, 장치, 단말 및 저장매체(BLIND DETECTION METHOD AND APPARATUS, TERMINAL, AND STORAGE MEDIUM)"인 중국 특허 출원의 우선권을 요구하며, 상기 출원의 내용 전부를 인용을 통해 본 공개에 결합시켰다.

[0001]

[0002] 본 공개의 실시예는 무선 통신 네트워크에 관련되나 이에 한정되지 않으며, 구체적으로, 블라인드 검출 방법, 장치, 단말 및 저장매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 단말(User Equipment: UE)은 셀에 접속하기 전, 먼저 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel: PBCH)의 검출을 통해 셀의 마스터 정보 블록(Master Information Block: MIB)를 획득해야만 상기 셀이 어떻게 구성된 것인지 알 수 있어, 상기 셀 내에서 정확하게 작동할 수 있게 된다. 뉴 라디오(New Radio: NR) 시스템에서, PBCH 페이로드는 인터리빙, 스크램블링, 검사(checking) 등을 거쳐 동기 방송 블록(Synchronization Signal/PBCH Block: SSB)에 매핑되어 전송된다. UE는 PBCH 정보에 대해 블라인드 검출을 수행하여 MIB 및 SSB 인덱스 등 정보를 획득함으로써, 무선 프레임 타이밍, 하프 프레임 타이밍 및 타임슬롯 타이밍 등을 추가적으로 완료할 수 있다.

[0004] 블라인드 검출 과정에서, 각기 다른 SSB 집합 및 각각의 SSB 집합 중의 각 SSB의 관련 정보마다 모두 소프트 병합을 수행한다면, 상이한 주기의 시스템 프레임 번호(System Frame Number: SFN) 정보 역시 다르므로 효율적으로 병합할 수 없다. 직접 병합하여 얻어진 소프트 정보는 신호 대 잡음비가 비교적 낮을 뿐만 아니라, 블라인드 검출을 해야 하는 조합의 수가 지나치게 많고, 계산이 복잡하며, 블라인드 검출의 효율이 낮다.

발명의 내용

[0005] 본 공개의 실시예는 정보 병합의 신호 대 잡음비 및 블라인드 검출 효율을 높이기 위한 블라인드 검출 방법, 장치, 단말 및 저장매체를 제공한다.

[0006] 본 공개의 일 실시예는 블라인드 검출 방법을 제공하며, 이는 SFN 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격(Transmission Time Interval: TTI) 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신된 PBCH 정보를 디마스킹(de-masking)하여 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하는 단계; 상기 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스에 따라 병합 시퀀스를 확정하는 단계; 상기 병합 시퀀스의 디코딩 결과를 검사하는 단계; 및 검사에 성공한 경우, 상기 SFN 정보에 따라 상기 디코딩 결과로부터 마스터 정보 블록(Master Information Block: MIB)을 추출하여 PBCH 정보에 대한 블라인드 검출을 완료하는 단계를 포함한다.

[0007] 본 공개의 일 실시예는 블라인드 검출 장치를 더 제공하며, 이는 SFN 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신된 PBCH 정보를 디마스킹하여 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하도록 구성되는 디마스킹 모듈; 상기 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스에 따라 병합 시퀀스를 확정하도록 구성되는 병합 모듈; 상기 병합 시퀀스의 디코딩 결과를 검사하도록 구성되는 검사 모듈; 및 검사에 성공한 경우, 상기 SFN 정보에 따라 상기 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하여 PBCH 정보에 대한 블라인드 검출을 완료하도록 구성되는 추출 모듈을 포함한다.

[0008] 본 공개의 일 실시예는 단말을 더 제공하며, 이는 하나 또는 다수의 프로세서; 하나 또는 다수의 프로그램을 저장하기 위한 저장장치를 포함하며, 여기서 상기 하나 또는 다수의 프로그램이 상기 하나 또는 다수의 프로세서에 의해 실행 시, 상기 하나 또는 다수의 프로세서가 상기 블라인드 검출 방법을 구현한다.

[0009] 본 공개의 일 실시예는 컴퓨터 판독가능 저장매체를 더 제공하며, 컴퓨터 판독가능 저장매체에 컴퓨터 프로그램이 저장되어, 상기 프로그램이 프로세서에 의해 실행 시 상기 블라인드 검출 방법을 구현한다.

[0010] 본 공개의 실시예는 블라인드 검출 방법, 장치, 단말 및 저장매체를 제공한다. 상기 방법은 시스템 프레임 번호 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신된 PBCH 정보를 디마스킹하여 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하고; 상기 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스에 따라 병합 시퀀스를 확정하며; 병합 시퀀스의 디코딩 결과에 대해 검사를 수행하고; 검사가 성공한 경우, 시스템 프레임 번호 정보에 따라 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하여 PBCH 정보에 대한 블라인드 검출을 완료한다. SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 각기 다른 동기 신호 주기 내에 수신한 PBCH 정보 간의 차이를 디마스킹을 통해 제거함으로써 소프트 병합을 구현할 수 있고, 정보 병합의 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있으며; 또한 하나의 전송 시간 간격 내의 다수의 동기 신호 주기 내의 목표 빔 방향 상의 SSB가 수신한 PBCH 정보를 병합함으로써, 병합 횟수와 블라인드 검출의 조합 수를 감소시킬 수 있어, 블라인드 검출의 효율이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 일 실시예가 제공하는 블라인드 검출 방법의 흐름도이다.
- 도 2는 일 실시예가 제공하는 특정 비트와 SSB 매핑의 설명도이다.
- 도 3은 일 실시예가 제공하는 SFN 정보를 바탕으로 디마스크 시퀀스를 생성하는 방법의 설명도이다.
- 도 4는 다른 일 실시예가 제공하는 블라인드 검출 방법의 흐름도이다.
- 도 5는 일 실시예가 제공하는 블라인드 검출 방법의 구현 설명도이다.
- 도 6은 일 실시예가 제공하는 블라인드 검출 장치의 구조 설명도이다; 및
- 도 7은 일 실시예가 제공하는 단말의 하드웨어 구조 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하 첨부도면과 실시예를 결합하여 본 공개에 대해 설명한다. 여기에 기술되는 구체적인 실시예는 단지 본 공개를 해석하기 위한 것일 뿐, 본 공개를 한정하기 위한 것이 아님을 이해할 수 있을 것이다. 충돌이 없는 한, 본 공개 중의 실시예 및 실시예 중의 특징은 서로 임의의 조합이 가능하다는 점을 설명해줄 필요가 있다. 또한 설명의 편의를 위해, 도면 중에는 구조 전체가 아닌 본 공개와 관련된 부분만 도시하였다.
- [0013] NR 시스템에서, 각각의 SSB는 1차 동기 신호, 2차 동기 신호, PBCH 및 PBCH와 대응되는 복조 기준 신호(Demodulation Reference Signal: DMRS)를 포함하며, 하나의 빔 방향에 대응된다. 각각의 빔 방향에서, 기지국은 동기 신호 주기 내에 다수의 SSB를 빔 폴링(polling) 방식으로 송신하며, 동기 신호 주기 내의 다수의 SSB는 하프 무선 프레임 내에 위치하여 하나의 SSB 집합을 구성하고, 또한 하나의 SSB 집합 내의 각 SSB의 빔 방향은 셀 전체를 커버한다. UE는 1차 동기 신호와 2차 동기 신호의 검출을 통해 물리 셀 식별자와 본 UE의 빔에 정렬된 SSB 심볼의 경계를 확정할 수 있다. 이를 기초로, PBCH 정보에 대해(다시 말해 PBCH에 대해) 블라인드 검출을 수행한다. UE는 PBCH의 검출을 통해 MIB, SFN 정보, 하프 프레임 지시와 SSB 인덱스를 획득할 수 있으며, 이에 따라 무선 프레임 타이밍 및 하프 프레임 타이밍을 완료할 수 있다. 이밖에, UE는 SSB 인덱스 및 현재 주파수 대역에 사용되는 SSB 집합의 패턴에 따라 현재 동기 신호가 소재하는 타임 슬롯 및 심볼을 확정함으로써 타임 슬롯 타이밍을 완료할 수 있다.
- [0014] PBCH의 TTI는 80 밀리초(ms)이고, 동기 신호 주기는 5ms, 10ms, 20ms 동일 수 있으며, 이와 상응하게, 하나의 TTI에는 16, 8 또는 4개의 동기 신호 주기가 포함될 수 있다.
- [0015] NR 시스템의 고주파 멀티빔 특징에 적응하기 위하여, 하나의 SSB 집합에는 최대 L_{max} 개의 SSB가 포함되며, L_{max} 는 반송파 주파수의 크기와 관련이 있다. 반송파 주파수가 3GHz 미만인 경우, 하나의 SSB 집합에는 $L_{max}=4$ 개의 SSB가 포함되고; 반송파 주파수가 3GHz를 초과하는 경우, 하나의 SSB 집합에는 $L_{max}=8$ 개의 SSB가 포함되며; 반송파 주파수가 6GHz를 초과하고 6GHz 미만인 경우, 하나의 SSB 집합에는 $L_{max}=64$ 개의 SSB가 포함된다. 각각의 SSB는 4개의 직교 주파수 분할 다중(Orthogonal frequency division multiplexing: OFDM) 심볼로 구성되며, 각각의 SSB에는 1부의 PBCH가 포함된다. 따라서, 하나의 TTI에는 $16 \times L_{max}$, $8 \times L_{max}$ 또는 $4 \times L_{max}$ 등분의 PBCH가 포함될 수 있다.
- [0016] 장기 진화(Long Term Evolution, LTE) 시스템에서, 한 번에 수신된 PBCH에 대해서는 직접 복조가 가능하다. 현재 수신된 PBCH의 복조에 성공하면 PBCH의 복조를 종료하고; 현재 수신된 PBCH 복조에 실패하면 다음 번 수신을 실행하여 다음에 수신될 PBCH와 현재 수신된 PBCH의 병합을 시도한다. 두 번 수신된 PBCH는 각각 다른 TTI에 속할 가능성이 있으므로, 이러한 경우, 병합할 수 없기 때문에, 두 번 수신된 PBCH에 대해 한 번의 병합을 시도하거나 또는 병합하지 않도록 시도하는 두 가지 블라인드 검출 조합을 시도할 필요가 있다.
- [0017] 예를 들어, 현재 수신된 PBCH가 PBCH1이고, PBCH1의 복조에 실패하였다면 PBCH2를 계속 수신한다. PBCH2를 수신한 후, PBCH1과 PBCH2가 각기 다른 TTI에 속할 가능성이 있기 때문에, PBCH1과 PBCH2의 병합을 시도하거나 또는 PBCH2를 단독으로 복조하는 시도가 필요하며, 따라서 두 가지 블라인드 검출 조합이 있다.
- [0018] 두 번 수신된 PBCH에 대하여, 두 가지 블라인드 검출 조합을 시도하여도 여전히 복조에 성공하지 못하였다면, PBCH3를 계속 수신하고, PBCH3를 단독으로 복조하거나, 또는 PBCH1과 PBCH2 중의 적어도 하나와 PBCH3을 병합하도록 시도하며, 가능한 블라인드 검출 조합은 PBCH1과 PBCH3; PBCH2와 PBCH3; PBCH1과 PBCH2 및 PBCH3; PBCH3의 4종을 포함한다.
- [0019] 같은 이치로, 두 번 수신된 PBCH에 대하여, 두 가지 블라인드 검출 조합을 시도하여도 여전히 복조에 성공하지

못하였다면, PBCH4를 계속 수신하고, PBCH4를 단독으로 복조하거나, 또는 PBCH1과 PBCH2와 PBCH3 중의 적어도 하나와 PBCH4를 병합하도록 시도하며, 가능한 블라인드 검출 조합은 8종을 포함한다.

- [0020] NR 시스템에서, 각기 다른 주기의 SFN 정보도 다르므로, PBCH가 효율적으로 병합될 수 없으며, 직접 병합하여 획득되는 소프트 정보의 신호 대 잡음비가 매우 낮아 PBCH의 정확한 복조를 보장할 수 없다. 또한, 하나의 TTI는 $16 \cdot L_{\max}$, $8 \cdot L_{\max}$ 또는 $4 \cdot L_{\max}$ 등분의 PBCH를 포함할 가능성이 있기 때문에, 블라인드 검출이 필요한 조합의 수가 지나치게 많고, 계산량이 크며, 블라인드 검출 효율이 낮아, 단말의 PBCH 복조에 대한 복잡도가 높다.
- [0021] UE는 초기 액세스 과정에서 동기 신호의 주기가 20ms라고 가정하며, 특별한 설명이 없는 한, 본 공개의 실시예는 20ms(즉 하나의 TTI에 4개의 동기 신호 주기, $4 \cdot L_{\max}$ 등분의 PBCH가 포함된다)인 상황을 예로 들어 PBCH 정보의 블라인드 검출 과정에 대해 설명한다.
- [0022] 본 공개의 실시예에서는 일종의 블라인드 검출 방법을 제공하며, SSB를 통해 상이한 동기 신호 주기 내에 수신된 PBCH 정보 간의 차이를 디마asking을 통해 제거함으로써 소프트 병합을 구현하여, 정보 병합의 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있으며; 또한 하나의 전송 시간 간격 내의 다수의 동기 신호 주기 동안 목표 빔 방향 상의 SSB가 수신한 PBCH 정보를 병합함으로써, 병합 횟수와 블라인드 검출의 조합 수를 감소시킬 수 있으며, 이에 따라 블라인드 검출 효율이 향상된다.
- [0023] 도 1은 일 실시예가 제공하는 블라인드 검출 방법의 흐름도이다. 상기 방법은 단말에 응용될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예가 제공하는 방법은 단계 110-140을 포함한다.
- [0024] 단계 110에서, SFN 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신된 PBCH 정보에 대해 디마asking을 수행하여 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득한다.
- [0025] 단계 120에서, 상기 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스에 따라 병합 시퀀스를 확정한다.
- [0026] 본 실시예에서, PBCH의 하나의 TTI 내에, 목표 빔 방향(즉 UE와 정렬되는 빔 방향)의 SSB가 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신한 PBCH 정보에 대해, SFN 정보를 바탕으로 디마asking을 수행하여 SFN 정보의 차이를 제거한다. 다시 말해, 각 SFN 정보 중 상이한 비트를 일치시킴으로써, SSB에 대해 한 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하여, SSB가 상이한 동기 신호 주기에 수신한 PBCH 정보의 일치성을 유지시켜 소프트 병합의 구현을 위한 기초를 수립한다.
- [0027] 단계 130에서, 상기 병합 시퀀스의 디코딩 결과를 검사한다.
- [0028] 단계 140에서, 검사에 성공한 경우, 상기 SFN 정보에 따라 상기 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하여 PBCH 정보에 대한 블라인드 검출을 완료한다.
- [0029] 본 실시예에서, 하나의 TTI 내에, UE의 빔 방향과 정렬된 SSB의 디마asking 서열에 대해 소프트 병합을 수행하는 것을 기초로, 병합 시퀀스에 대해 폴라 코드(Polar) 디코딩과 검사를 수행한다. 검사에 성공한 경우, PBCH에 대한 검출에 성공하였다고 판단한다. 병합 시퀀스에 대해 폴라 코드 디코딩을 수행하여 획득된 디코딩 결과에, 상기 SSB의 각기 다른 동기 신호 주기에서의 SFN 정보의 차이 정보가 포함되어 있지 않기 때문에, 정확한 MIB 메시지를 추출할 수 없고, 무선 프레임 타이밍 및 하프 프레임 타이밍을 완료할 수도 없다. 본 실시예는 MIB 정보를 추출하는 과정에서, 디마asking 과정 중에 제거된 SFN 정보의 관련 정보를 고려하였기 때문에, 정확하고 완벽한 디코딩 결과를 획득할 수 있으며, 이에 따라 정확한 MIB 메시지를 추출하여 PBCH 정보의 블라인드 검출을 완료할 수 있다.
- [0030] 설명해두어야 할 점으로, 병합 시퀀스는 다수 그룹의 디마스크 시퀀스를 병합하여 획득되는 것일 수도 있고, 한 그룹의 디마스크 시퀀스로 구성될 가능성도 있다. 예를 들어 하나의 TTI의 첫 번째 동기 신호 주기 내에 획득된 제1 그룹의 디마스크 시퀀스는 직접 병합 시퀀스로 사용될 수 있다. 초기 동기화 과정에서, UE는 UE의 빔 방향과 정렬되는 것이 어느 SSB인지 알지 못하며, 즉 UE의 빔 방향과 정렬되는 SSB의 인덱스를 알지 못한다. 따라서, SSB의 인덱스를 트레이버스하여 각각의 SSB에 대해 디마asking, 디코딩 및 검사를 수행하여, 검사에 성공해야만 비로소 상기 SSB를 확정할 수 있다.
- [0031] 일 실시예에서, 단계 110은 또한,
- [0032] 단계 1110: TTI와 동기 신호 주기에 따라, SFN 정보에 기초한 J 그룹의 마스크 시퀀스를 생성하는 단계, 여기서 J는 양의 정수이며;
- [0033] 단계 1120: SSB 인덱스의 하위 3비트에 따라 L개의 후보 SSB 인덱스를 확정하거나, 또는 SSB 인덱스의 하위 2비

트와 하프 프레임 지시 비트에 따라 L개의 후보 SSB 인덱스를 확정하는 단계, 여기서 L은 양의 정수이고, 각각의 후보 SSB 인덱스는 하나의 PBCH DMRS 시퀀스와 하나의 2차 스크램블링 시퀀스에 대응되며;

[0034] 단계 1130: 각각의 후보 SSB 인덱스에 대해, 각각 한 그룹의 우도비(Log-Likelihood Ratio:LLR) 시퀀스를 계산하는 단계;

[0035] 단계 1140: J 그룹의 마스크 시퀀스를 각각 사용하여 상기 LLR 시퀀스에 대해 검사에 성공할 때까지 디마asking을 수행하여, J 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하는 단계를 더 포함한다.

[0036] 본 실시예에서, 마스크 시퀀스의 개수는 J이며, J는 TTI 내에 포함된 동기 신호 주기의 개수와 동일하다. 예를 들어, 동기 신호 주기가 20ms인 경우, $J = 80/20 = 4$ 이다. 각각의 후보 SSB 인덱스마다 한 그룹의 LLR 시퀀스가 대응되며, LLR 시퀀스는 상기 후보 SSB 인덱스로 생성된 DMRS 시퀀스에 따라 PBCH에 대해 채널 추정을 수행하고, 채널 추정 결과에 대해 균등화, 복조, 2차 스크램블링 해제 및 레이트 매칭 해제를 수행하여 획득되며, LLR 시퀀스는 디마asking 후 소프트 병합에 사용될 수 있다.

[0037] 본 실시예에서, 후보 SSB 인덱스의 수량은 L로 표기하며, LLR 시퀀스의 그룹 수 역시 L이다.

[0038] L은 SFN 정보 중의 특정 비트에 따라 확정될 수 있다. 예를 들어, PBCH DMRS 시퀀스의 초기화는 SSB 인덱스의 하위 3비트와 관련이 있거나, 또는 SSB 인덱스의 하위 2 bit 및 하프 프레임 지시(총 3비트, 3bit로 표시)와 관련이 있다. 따라서, 관련된 3bit의 값을 트래버스하여 SSB의 개수 $L = 2^3 = 8$ 을 확정할 수 있다. 각각의 SSB에 대하여, 상응하는 MDRS 시퀀스에 따라 PBCH에 대해 채널 추정을 수행하여 소재하는 서브 반송파 위치의 신호를 획득하고, 신호에 대해 균등화와 복조를 수행하여 L 그룹의 초기 시퀀스를 획득한다(길이 864). 이후 각 그룹의 초기 시퀀스에 대해 상응하는 2차 스크램블링 시퀀스를 이용하여 2차 스크램블링 해제 및 레이트 매칭 해제를 수행하여 대응되는 LLR 시퀀스(길이 512)를 획득한다. 본 실시예에서, SSB 인덱스의 하위 3비트, 하프 프레임 지시의 비트의 값은 0 또는 1일 수 있으며, 따라서 각각의 동기 신호 주기 내의 후보 SSB 인덱스의 개수는 $L=8$ 이다.

[0039] 각각 J 그룹의 마스크 시퀀스를 이용하여 LLR 시퀀스에 대해 디마asking을 수행하여 $L \times J$ 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득할 수 있다.

[0040] 설명해두어야 할 점으로, 본 실시예는 단계 1110과 단계 1130의 실행 순서를 한정하지 않는다. 또한, 검사에 성공한 경우, 첫 번째 SSB 인덱스 j번째 그룹의 마스크 시퀀스에 대응된다면, 즉 디코딩 및 SFN 정보를 바탕으로 MIB를 추출하는 단계로 진입할 수 있으며, 다시 나머지 SSB 인덱스에 대해 디마asking을 수행할 필요가 없다.

[0041] 이하 실시예에서, 설명의 편의를 위해, SFN 정보(총 10bit)를 내림차순으로 표기하며($s_9, \dots, s_0$), 하프 프레임 지시 1bit는 c_0 이고, SSB 인덱스 6bit는 내림차순으로 ($b_5, \dots, b_0$)이다.

[0042] 도 2는 일 실시예가 제공하는 특정 비트와 SSB 매핑의 설명도이다. NR 시스템에서, 셀은 논리 채널을 통해 상기 셀 내의 모든 UE로 시스템 정보를 전송하며, 논리 채널인 방송 제어 채널(Broadcast Control Channel: BCCH)은 전송 채널인 방송 채널(Broadcast Channel: BCH)과 다운링크 공유 채널(Downlink Shared Channel: DL-SCH)에 매핑된다. 도 2에 도시된 바와 같이, PBCH 페이로드는 BCCH-BCH 정보(32bit)와 시간 관련 PBCH 파라미터(8bit)로 구성되며, 총 32bit로서, 이중 시간 관련 PBCH 파라미터는 SFN 정보의 하위 4bit(s_3, s_2, s_1 과 s_0), 1bit 하프 프레임 지시(c_0), SSB 인덱스의 상위 3bit(b_5, b_4 와 b_3)를 포함한다. PBCH 페이로드의 32bit 비트는 인터리브, 제1 차 스크램블링, 24bit가 추가된 순환 중복 검사 코드(Cyclic Redundancy Check: CRC), 폴라 코드 인코딩(512bit), 레이트 매칭(864bit), 제2차 스크램블링, 직교 위상 편이 변조(Quadrature Phase Shift Keying: QPSK)를 거쳐 변조(432 심볼)된 후, 대응되는 DMRS(144 심볼)와 함께 SSB에 리소스 매핑되어(576 심볼) 전송된다. 여기서, 각각의 SSB는 상이한 동기 신호 주기에 대응되는 SFN 정보의 하위 3비트가 다르거나, 또는 대응되는 SFN 정보의 하위 2비트가 하프 프레임 지시와 다르다. SFN 정보에 기초한 디마asking을 통해, 소프트 병합 과정에서 SFN 정보(또는 SFN 정보와 하프 프레임 지시) 간의 차이를 제거할 수 있으며; 디코딩과 검사가 완료된 후, MIB를 추출하는 과정에서 UE 빔과 정렬되는 SSB의 상이한 동기 신호 주기에서의 SFN 정보(또는 SFN 정보와 하프 프레임 지시)를 되찾음으로써, 정확한 MIB 메시지를 추출할 수 있다.

[0043] 일 실시예에서, 단계 1110은 또한,

[0044] 특정 비트의 각종 값에 따라 하나의 비트 시퀀스를 각각 생성하는 단계, 여기서 상기 특정 비트는 SFN 정보의 하위 3비트와 상기 하프 프레임 지시 비트에 속하며; 및

- [0045] 각각의 상기 비트 시퀀스에 대해 제1차 스크램블링, 순환 중복 검사 코드 CRC 추가 및 폴라 코드 인코딩을 수행하여, 대응되는 J 그룹의 마스크 시퀀스를 획득하는 단계를 더 포함한다.
- [0046] 본 실시예에서, 특정 비트에 따라 SFN 정보에 기초한 J 그룹의 마스크 시퀀스를 생성하여, L개의 후보 SSB 인덱스의 LLR 시퀀스를 디마스킹하는데 사용한다. 특정 비트를 (k3, k2, k1, k0)로 표기한다.
- [0047] 동기 신호 주기가 5ms인 경우, 하나의 TTI 내의 각기 다른 동기 신호 주기에서, 동일한 SSB 내의 MIB 정보 중의 SFN 정보는 각기 다른 하위 3bit와 하프 프레임 지시를 가진다. 이 4bit에 대해 특별한 처리를 수행해야 하며, 이 4bit를 특정 비트로 표기한다: (k3, k2, k1, k0)=(s2, s1, s0, c0).
- [0048] 동기 신호 주기가 10ms인 경우, 하나의 TTI 내의 각기 다른 동기 신호 주기에서, 동일한 SSB 내의 MIB 정보 중의 SFN 정보는 각기 다른 하위 3bit와 하프 프레임 지시를 가지며, 특정 비트를 (k3, k2, k1, k0)=(s2, s1, s0, 0)로 표기한다. 여기서, 하프 프레임 지시의 비트가 동일하므로, 하프 프레임 지시는 0으로 표기할 수 있으며, 이는 차이가 없음을 나타낸다.
- [0049] 동기 신호 주기가 20ms인 경우, 하나의 TTI 내의 각기 다른 동기 신호 주기에서, 동일한 SSB 내의 MIB 정보 중 SFN 정보의 최저 유효비트(Least Significant Bit, LSB)의 제2 비트와 제3 비트만 다르고, 하프 프레임 지시는 동일하다. 특정 비트를 (k3, k2, k1, k0)=(s2, s1, 0, 0)로 표기하며, 여기서, LSB의 제1 비트와 하프 프레임 지시의 비트가 동일하므로, LSB의 제1 비트와 하프 프레임 지시 비트를 0으로 표기할 수 있으며, 차이가 없음을 나타낸다.
- [0050] 동기 신호 주기가 40ms인 경우, 하나의 TTI 내의 각기 다른 동기 신호 주기에서, 동일한 SSB 내의 MIB 정보 중 SFN 정보의 LSB의 제3 비트만 다르며, (k3, k2, k1, k0)=(s2, 0, 0, 0)로 표기한다. 여기서, LSB의 제1 비트, 제2비트는 하프 프레임 지시의 비트와 동일하므로, LSB의 제1 비트, 제2비트 및 하프 프레임 지시 비트를 0으로 표기할 수 있으며, 차이가 없음을 나타낸다.
- [0051] 동기 신호 주기가 80ms 또는 160ms인 경우, 소프트 병합을 수행할 수 없으므로, 마스크 시퀀스를 생성할 필요가 없다.
- [0052] 도 3은 일 실시예가 제공하는 SFN 정보에 기초한 마스크 시퀀스 생성 방법의 설명도이다. 본 실시예에서, (k3, k2, k1, k0)에 따라 32bit의 비트 시퀀스 a0, a1, ..., a31을 생성한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 비트 시퀀스와 특정 비트는 다음과 같은 매핑 관계를 갖는다: a0 = k0, a6 = k3, a7 = k1, a24 = k2. 상기 비트 시퀀스의 나머지 비트는 0으로 설정된다. 상기 비트 시퀀스 a0, a1, ..., a31에 대해 제1차 스크램블링을 수행한다. 제1차 스크램블링 후의 비트 시퀀스에 CRC를 추가한 후 다시 Polar 인코딩을 수행하여 마스크 시퀀스를 생성한다. 동기 신호 주기가 20ms인 경우를 예로 들면, (k3, k2, k1, k0)을 트레이버스한 값은 총 4가지가 있으며, J=4그룹의 마스크 시퀀스를 생성할 수 있다. 마스크 시퀀스의 길이는 N=512이며, 마스크 시퀀스를 $\mathbf{d}_j = d_0^j, d_1^j, \dots, d_{N-1}^j$ 로 표기한다. 여기서 N=512, j=0:J-1이다.
- [0053] 일 실시예에서, 상기 블라인드 검출 방법은 또한,
- [0054] 단계 1112: 각각 상기 SSB 인덱스의 하위 3비트의 각종 값에 따라 하나의 PBCH DMRS 시퀀스를 생성하거나, 또는 상기 SSB 인덱스의 하위 2비트와 하프 프레임 지시 비트의 각종 값에 따라 하나의 PBCH DMRS 시퀀스를 생성하여, L개의 PBCH DMRS 시퀀스를 획득하는 단계; 및
- [0055] 각각 상기 SSB 인덱스의 하위 3비트의 각종 값, 또는 상기 SSB 인덱스의 하위 2비트의 각종 값에 따라 L개의 2차 스크램블링 시퀀스를 생성하는 단계를 더 포함한다.
- [0056] 본 실시예에서, 각각의 후보 SSB 인덱스는 하나의 PBCH DMRS 시퀀스 및 하나의 2차 스크램블링 시퀀스에 대응되며, L개의 후보 SSB 인덱스의 경우, SSB 인덱스의 하위 3비트의 각 값(총 L=8종 값)을 이용하거나, 또는 SSB 인덱스의 하위 2비트와 하프 프레임 지시 비트의 각 값(총 L=8종 값)을 이용하여 L개의 PBCH DMRS 시퀀스를 획득할 수 있다. 또한, SSB 인덱스의 하위 3비트의 각 값(총 L=8종 값)을 이용하거나, 또는 SSB 인덱스의 하위 2비트의 각 값(총 4종 값)을 이용하여 L개의 2차 스크램블링 시퀀스를 생성하여, 각각의 후보 SSB 인덱스에 대한 그룹의 LLR 시퀀스를 계산하는데 사용한다. 일 실시예에서, 단계 1120은 또한,
- [0057] 각각의 후보 SSB 인덱스에 대응되는 PBCH DMRS 시퀀스를 이용하여 목표 빔 방향 상의 SSB에 대응되는 PBCH 부반송파 위치에 대해 채널 추정과 복조를 수행하여, 각 후보 SSB 인덱스에 상응하는 초기 시퀀스를 획득하는 단계;

- [0058] 각각의 후보 SSB 인덱스에 대응되는 2차 스크램블링 시퀀스를 이용하여 상기 초기 시퀀스에 대해 2차 스크램블링 해제 및 레이트 매칭 해제를 수행하여, 각각의 후보 SSB 인덱스에 상응하는 LLR 시퀀스를 획득하는 단계를 더 포함한다.
- [0059] 본 실시예에서, L=8개의 후보 SSB 인덱스를 트레이버스하고, 각각의 후보 SSB 인덱스에 대해 상응하는 PBCH DMRS 시퀀스를 이용하여 PBCH가 소재하는 부반송파 위치의 신호에 대해 채널 추정과 복조를 수행함으로써, L 그룹의 초기 시퀀스를 획득할 수 있고; 상응하는 2차 스크램블링 시퀀스를 이용하여 2차 스크램블링 해제와 레이트 매칭 해제를 수행함으로써 각각의 후보 SSB 시퀀스에 대응하는 한 그룹의 LLR 시퀀스를 획득할 수 있다. 여기서, PBCH DMRS 시퀀스의 초기화는 SSB 인덱스의 하위 3bit와 관련이 있거나, 또는 SSB 인덱스의 하위 2bit 및 하프 프레임 지시 1bit와 관련이 있다. UE는 PBCH에 대해 채널 추정을 수행하기 위한 L=8개의 PBCH DMRS 시퀀스를 생성할 필요가 있다. 이 8개의 채널 추정 결과에 대해 각각 균등화와 복조를 수행하여 L=8그룹의 초기 시퀀스를 획득하며; 각 초기 시퀀스에 대해 2차 스크램블링 해제와 레이트 매칭 해제를 각각 수행하기 위한 L=8개의 2차 스크램블링 시퀀스를 더 생성한다. 이와 같이 L 그룹의 LLR 시퀀스를 획득하며, LLR 시퀀스는 즉 디마스킹이 필요한 시퀀스이다. 여기서, PBCH의 제2차 스크램블링 시퀀스는 SSB 인덱스의 하위 3bit와 관련이 있거나, 또는 SSB 인덱스의 하위 2bit와 관련이 있다. 이를 기초로, 본 실시예의 단계 1120에서, UE는 각 그룹의 초기 시퀀스에 대해 2차 스크램블링 해제, 레이트 매칭 해제를 수행한 후, L 그룹의 LLR 시퀀스를 획득하며,
- $$\mathbf{r}_l = r_0^l, r_1^l, \dots, r_{N-1}^l, N=512, l=0:L-1$$
- 로 표기한다.
- [0060] 일 실시예에서, 상기 블라인드 검출 방법의 단계 1130은,
- [0061] 각 그룹의 마스크 시퀀스를 이용하여, 각 그룹의 LLR 시퀀스에 대해 XOR 연산을 실시하여 J 그룹의 디마스킹 시퀀스를 획득하는 단계를 포함한다.
- [0062] 본 실시예에서, 하나의 TTI 내의 각기 다른 동기 신호 주기의 LLR 시퀀스를 병합하기 위해서는 LLR 시퀀스를 반전시켜 SFN 정보 차이의 영향을 제거하고, SFN 정보에 기초하여 생성된 J 그룹의 마스크 시퀀스를 이용하여 L 그룹의 LLR 시퀀스(즉 L 그룹의 LLR 시퀀스)에 대해 디마스킹을 수행해야 한다. $n(n=1:J)$ 번째 동기 신호 주기에 대한 디마스킹 과정은 $r_i^{l,j} = r_i^l \times (1 - 2 \times d_i^{(n-1+j)\%J})$, $i=0:N-1, l=0:L-1, j=0:J-1$ 로 표시될 수 있으며, 이에 따라 L*J 그룹의 디마스킹 시퀀스를 획득할 수 있다.
- [0063] 일 실시예에서, 단계 120은 또한,
- [0064] 하나의 TTI 내에서, 각각의 동기 신호 주기 내의 각 후보 SSB 인덱스에 대응되는 J 그룹의 디마스킹 시퀀스와 현재의 LLR 버퍼 데이터를 누적하는 단계를 더 포함한다.
- [0065] 본 실시예에서, L*J 그룹의 디마스킹 시퀀스에 대해, 소재하는 주기와 이미 계산으로 획득된 현재의 LLR 버퍼 데이터(LLR_Buffer^{l, j})로 저장되며, $l=0:L-1, j=0:J-1$ 가 동일한 TTI 내에 있다면, 즉 L*J 그룹의 디마스킹 시퀀스와 현재의 LLR 버퍼 데이터를 누적 병합하고, 병합 후의 L*J 그룹의 LLR을 새로운 LLR_Buffer^{l, j}로써 저장한다.
- [0066] 일 실시예에서, 단계 120은 또한,
- [0067] n번째 동기 신호 주기가 다음 전송 시간 간격에 속하는 경우, 현재의 LLR 버퍼 데이터를 상기 동기 신호 주기 내의 각 후보 SSB 인덱스에 대응되는 J 그룹의 디마스킹 시퀀스로 업데이트하는 단계를 더 포함한다.
- [0068] 본 실시예에서, L*J 그룹의 디마스킹 시퀀스에 대해, 소재하는 주기와 이미 계산으로 획득된 현재의 LLR 버퍼 데이터(LLR_Buffer^{l, j})로 저장되며, $l=0:L-1, j=0:J-1$ 가 동일한 TTI 내에 있지 않다면, 다시 말해, n번째 동기 신호 주기가 $(n-1+j)\%J=0$ (이중, "%"는 모듈로 연산)을 만족시킨다면, 이러한 경우, 현재의 LLR 버퍼 데이터를 직접 L*J 그룹의 디마스킹 시퀀스로 대체하여 저장할 수 있으며, 다음 TTI의 현재 LLR 버퍼 데이터로서 다음 TTI 내에서 계산된 디마스킹 시퀀스와 병합하는데 사용할 수 있다.
- [0069] 일 실시예에서, 단계 130은 또한,
- [0070] 단계 1310: 상기 병합 시퀀스에 대해 폴라 코드 디코딩을 수행하여 디코딩 결과를 획득하는 단계;

- [0071] 단계 1320: 상기 디코딩 결과에 대해 순환 중복 코드(CRC) 검사를 수행하는 단계;
- [0072] 단계 1330: CRC 검사를 통과한 경우, 상기 디코딩 결과에 대해 2차 검사를 수행하는 단계를 더 포함한다.
- [0073] 본 실시예에서, L*J 그룹의 디마스크 시퀀스와 현재의 LLR 버퍼 데이터 병합 결과에 대해 Polar 디코딩을 수행하고, 디코딩 결과를 이중으로 검사하여 검출 오류를 방지함으로써, 블라인드 검출의 신뢰성을 향상시킨다.
- [0074] 구체적으로, 디코딩 후의 결과에 대해 각각 CRC 검사와 2차 검사를 실시한다. 예를 들어, 먼저 CRC 검사를 실시하여, CRC 검사에 성공하면 2차 검사를 실시한다. 2차 검사 역시 성공하면 PBCH 블라인드 검출에 성공하였음을 나타내며, MIB를 추출할 수 있다. 만약 어느 하나의 검사에 성공하지 못하면, PBCH 블라인드 검출이 성공하지 않았음을 나타내며, 다음 동기 신호 주기를 계속 검출한다. 상기 실시예 중의 디마스킹, 소프트 병합, 디코딩 과정을 디코딩 결과에 대한 두 가지 검사가 모두 성공할 때까지 반복한다. 여기서, 2차 검사는 디마스킹 과정의 XOR 연산에 따라 설정되며, 디코딩 결과 중의 비트 시퀀스가 디마스킹 과정의 XOR 연산 결과에 부합되어야만 검사를 통과할 수 있다.
- [0075] 일 실시예에서, 상기 디코딩 결과가 이하 조건을 만족하는 경우, 2차 검사에 성공한 것이다: 디코딩 결과 중 특정 비트에 대응되는 비트가 모두 0이면서, 상기 디코딩 결과의 비트가 모두 0인 것은 아닌 조건.
- [0076] 본 실시예에서, 2차 검사는 다음과 같은 원리에 근거한다: 특정 비트(SFN 정보의 하위 3비트와 하프 프레임 지시에 속하는)가 마스크 시퀀스를 생성하기 위한 비트 시퀀스 중의 상응하는 비트와 일치하는 경우, 디마스킹 과정에서 XOR 연산을 사용하였으므로, 디코딩 결과 중의 이러한 대응되는 비트는 0이어야 한다.
- [0077] 구체적으로, 디코딩 결과 중 24bit는 CRC 검사를 위한 CRC이며, CRC 검사를 제외한 나머지 비트로 구성된 시퀀스는 $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 로 표기한다. 동기 신호 주기가 20ms인 경우를 예로 들면, $(p_6, p_{24}) = (s_2, s_1) = (0, 0)$ 를 만족하면서, p_6, p_{24} 를 제외한 비트가 모두 0인 것은 아니라면(즉 디코딩 결과의 비트가 모두 0인 것은 아닌), 즉 2차 검사에 성공한 것이다.
- [0078] 같은 이치로, 동기 신호 주기가 5ms인 경우, $(p_0, p_6, p_7, p_{24}) = (c_0, s_2, s_0, s_1) = (0, 0, 0, 0)$ 을 만족하고, p_0, p_6, p_7, p_{24} 를 제외한 비트가 모두 0인 것은 아니라면(즉 디코딩 결과의 비트가 모두 0인 것은 아니라면), 즉 2차 검사에 성공한 것이고;
- [0079] 동기 신호 주기가 10ms인 경우, $(p_6, p_7, p_{24}) = (s_2, s_0, s_1) = (0, 0, 0)$ 을 만족하고, p_6, p_7, p_{24} 를 제외한 비트가 모두 0인 것은 아니라면(즉 디코딩 결과의 비트가 모두 0인 것은 아니라면), 즉 2차 검사에 성공한 것이며;
- [0080] 동기 신호 주기가 40ms인 경우, $p_6 = s_2 = 0$ 을 만족하고, p_6 을 제외한 비트가 모두 0인 것은 아니라면(즉 디코딩 결과의 비트가 모두 0인 것은 아니라면), 즉 2차 검사에 성공한 것이다.
- [0081] 동기 신호 주기가 80ms와 160ms인 경우, 디마스킹 조작을 하지 않으므로, 디코딩 결과에 대해 2차 검사를 실시하지 않아도 된다.
- [0082] 일 구현예를 통해 검사 과정을 설명한다: NR 시스템에서, TTI는 80ms이고, 동기 신호 주기는 10ms이면, 하나의 TTI 내에서 최대 J=8번만 병합 하면 되며, 하나의 SSB 집합은 $L_{\max} = 4$ 개의 SSB를 포함한다. n=6번째 동기 신호 주기에, SSB 인덱스는 l=2이고, j=5번째 그룹의 마스크 시퀀스를 사용하는 경우, 검사에 성공 시, 디코딩 결과에서 CRC를 제외한 비트로 구성된 시퀀스는 $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 이다.
- [0083] 동기 신호 주기가 10ms이므로, 각기 다른 동기 신호 주기에서 동일한 SSB 내의 MIB 정보 중 SFN 정보의 LSB 하위 3bit(s_2, s_1, s_0)만 다르며, 32bit의 마스크 시퀀스를 생성하는데 사용되는 3bit의 SFN 정보 인덱스(s_2, s_1, s_0)에 대해서는 순차적으로 d^j ($j=0:7$)로 표기되는 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111의 총 8가지의 값이 있다.
- [0084] n=6번째 동기 신호 주기에 대해, j=5번째 그룹의 마스크 시퀀스의 디코딩 결과는 마스크 시퀀스 $d^{(n-1+j)\%J}$ 를 사용하여 디마스킹한다. (s_2, s_1, s_0)=010인 경우에 대응하여, 디마스킹 조작이 이 3bit를 반전시켜 제거하였기 때문에, UE는 디코딩 결과 중 대응되는 이 3bit가 0인지 여부를 판별해야 한다. 즉, 2차 검사가 성공하는 조건은 $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 이 전부 0인 것은 아니고, $p_6=0$ 또는 $p_7=0$ 또는 $p_{24}=0$ 이며; 그렇지 않으면 2차 검사는 실패이다.
- [0085] 일 실시예에서, 단계 140은 또한,

- [0086] 단계 1410: 상기 디코딩 결과에 상기 SFN 정보를 보완하는 단계; 및
- [0087] 단계 1420: 보완 후의 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하는 단계를 더 포함한다.
- [0088] 본 실시예에서, 디마스킹 과정에서 SFN 정보가 제거되므로, PBCH 검출에 성공한 디코딩 결과에 대해, 대응되는 마스크 시퀀스를 생성하는 과정에서 사용된 SFN 정보의 비트를 보완한다. 이를 기초로 정확한 SFN 정보를 획득하여 MIB를 정확하게 추출하고 무선 프레임 타이밍, 하프 프레임 타이밍 및 타임 슬롯 타이밍 등을 완료할 수 있으며, 이에 따라 PBCH 정보의 블라인드 검출을 완료할 수 있다.
- [0089] 일 실시예에서, 단계 1410은 또한,
- [0090] n 번째 동기 신호 주기와 j 그룹의 마스크 시퀀스에 대응되는 특정 비트의 값을 상기 디코딩 결과 중의 대응되는 비트에 부여하는 단계를 더 포함하며, 여기서, n 은 검사 성공에 대응되는 동기 신호 주기의 인덱스이고, j 는 검사 성공에 대응되는 마스크 시퀀스의 인덱스이다.
- [0091] 본 실시예에서, 검사에 성공한 디코딩 결과에 대해, CRC 검사를 제외한 비트로 구성되는 시퀀스를 $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 로 표기하고, 동기 신호 주기에 따라 마스크 시퀀스를 생성하기 위한 특정 비트를 확정할 수 있다. 동기 신호 주기가 20ms인 경우를 예로 들면, 32bit 마스크 시퀀스를 생성하기 위한 특정 비트는 SFN 정보의 (s_2, s_1)이며, 00, 01, 10, 11인 총 $2^2=4$ 가지의 값이 있다. 생성된 4 그룹의 마스크 시퀀스는 순차적으로 d^j ($j=0:3$)로 표기된다. PBCH 검출 성공 시, 대응되는 것은 n 번째 동기 신호 주기와 j 번째 그룹의 마스크 시퀀스이며, 이 경우 마스크 시퀀스 $d^{(n-1+j)\%J}$ 를 이용하여 디마스킹하며, 즉 $d^{(n-1+j)\%J}$ 에 대응되는 (s_2, s_1)를 디코딩 결과 중의 대응 비트 $p_6=s_2, p_{24}=s_1$ 에 보완하면, $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 에 대해 MIB를 추가적으로 추출할 수 있다.
- [0092] 같은 이치로, 동기 신호 주기가 10ms인 경우, 특정 비트는 (s_2, s_1, s_0)이며, 총 $2^3=8$ 가지의 값이 있다. 생성된 8 그룹의 마스크 시퀀스는 순차적으로 d^j ($j=0:7$)로 표기된다. PBCH 검출 성공 시, 대응되는 것은 n 번째 동기 신호 주기와 j 번째 그룹의 마스크 시퀀스이며, 이 경우 마스크 시퀀스 $d^{(n-1+j)\%J}$ 를 이용하여 디마스킹하며, 즉 $d^{(n-1+j)\%J}$ 에 대응되는 (s_2, s_1, s_0)를 디코딩 결과 중의 대응 비트 $p_6=s_2, p_7=s_0, p_{24}=s_1$ 에 보완하면, $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 에 대해 MIB를 추가적으로 추출할 수 있다.
- [0093] 동기 신호 주기가 5ms인 경우, 특정 비트는 (s_2, s_1, s_0, c_0)이며, 총 $2^4=16$ 가지의 값이 있다. 생성된 16 그룹의 마스크 시퀀스는 순차적으로 d^j ($j=0:15$)로 표기된다. PBCH 검출 성공 시, 대응되는 것은 n 번째 동기 신호 주기와 j 번째 그룹의 마스크 시퀀스이며, 이 경우 마스크 시퀀스 $d^{(n-1+j)\%J}$ 를 이용하여 디마스킹하며, 즉 $d^{(n-1+j)\%J}$ 에 대응되는 (s_2, s_1, s_0, c_0)를 디코딩 결과 중의 대응 비트 $p_0=c_0, p_6=s_2, p_7=s_0, p_{24}=s_1$ 에 보완하면, $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 에 대해 MIB를 추가적으로 추출할 수 있다.
- [0094] 동기 신호 주기가 40ms인 경우, 특정 비트는 s_2 이며, 총 2가지의 값이 있다. 생성된 2 그룹의 마스크 시퀀스는 순차적으로 d^j ($j=0:1$)로 표기된다. PBCH 검출 성공 시, 대응되는 것은 n 번째 동기 신호 주기와 j 번째 그룹의 마스크 시퀀스이며, 이 경우 마스크 시퀀스 $d^{(n-1+j)\%J}$ 를 이용하여 디마스킹하며, 즉 $d^{(n-1+j)\%J}$ 에 대응되는 (s_2, s_1, s_0, c_0)를 디코딩 결과 중의 대응 비트 $p_6=s_2$ 에 보완하면, $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 에 대해 MIB를 추가적으로 추출할 수 있다.
- [0095] 동기 신호 주기가 80ms 또는 160ms인 경우, 디마스킹 조작이 없으므로, 보완을 수행할 필요 없이 직접 디코딩 결과에 대해 MIB를 추출할 수 있다.
- [0096] 일 구현예를 통해 보완 과정을 설명한다. NR 시스템에서, TTI는 80ms이고, 동기 신호 주기는 5ms이면, 하나의 TTI 내에 최대 $J=16$ 번만 병합하면 되며, 하나의 SSB 집합은 64개의 SSB를 포함한다. $n=10$ 번째 동기 신호 주기에, SSB 인덱스 $l=6$ 이고, $j=13$ 번째 그룹의 마스크 시퀀스를 사용하는 경우, 검사에 성공 시, 디코딩 결과 중 CRC를 제외한 비트로 구성된 시퀀스는 $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 이다.
- [0097] 동기 신호 주기가 5ms이므로, 각기 다른 동기 신호 주기에서 동일한 SSB 내의 MIB 정보 중 SFN 정보는 각기 다른 LSB 하위 3bit(s_2, s_1, s_0)와 하프 프레임 지시(c_0)를 갖는다. 32bit의 마스크 시퀀스를 생성하는데 사용되는 3bit의 SFN 정보 인덱스와 하프 프레임 지시(s_2, s_1, s_0, c_0)에 대해서는 순차적으로 d^j ($j=0:15$)로 표기되는 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111의 총

16가지의 값이 있다.

- [0098] $n=10$ 번째 동기 신호 주기에 대해, $j=13$ 번째 그룹의 마스크 시퀀스의 디코딩 결과는 마스크 시퀀스 $d^{(n-1+j)\%J}$ 를 사용하여 디마스킹한다. (s_2, s_1, s_0, c_0)=0110인 경우에 대응하여, 디마스킹 조작이 이 4bit를 반전시켜 제거하였기 때문에, UE는 디코딩 결과에 대응되는 이 4bit를 보완할 필요가 있다. 다시 말해, 디코딩 결과 중의 특정 비트에 대응하는 비트에 대해 $p_0=c_0=0$, $p_6=s_2=0$, $p_7=s_0=1$, $p_{24}=s_1=1$ 의 값을 부여하고, 값을 부여한 후의 $p_0, p_1, \dots, p_{31}$ 에 대해 MIB 메시지 추출을 수행한다.
- [0099] 도 4는 다른 일 실시예가 제공하는 블라인드 검출 방법의 흐름도이다. 본 실시예는 하나의 TTI 내의 모든 동기 신호 주기에 대해 블라인드 검출을 실시하는 예를 들어 설명한다. 하나의 TTI 내의 모든 동기 신호 주기 내의 목표 빔 방향 상의 SSB가 각각의 후보 SSB 인덱스를 트래버스하고, 각각의 후보 SSB 인덱스 하에 모든 마스크 시퀀스를 트래버스하여 디마스킹을 수행한 후에도 PBCH 검출이 여전히 성공하지 못하였다면, 즉 PBCH 정보를 계속 수신하고, 다음 TTI 내부에 대한 블라인드 검출로 진입한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 블라인드 검출 방법은 이하 단계를 포함한다:
- [0100] 단계 201: $L=8$ 개의 SSB 인덱스를 트래버스하여, 목표 빔 방향 상의 SSB에 대해 복조를 수행하여 L 그룹의 초기 시퀀스를 획득하는 단계;
- [0101] 단계 202: L 그룹의 초기 시퀀스에 대해 각각 2차 스크램블링 해제 및 레이트 매칭 해제를 수행하여, L 그룹의 LLR 시퀀스를 획득하는 단계;
- [0102] 단계 203: TTI와 동기 신호 주기에 따라, 특정 비트의 값을 트래버스하여, SFN 정보에 기초한 J 그룹의 마스크 시퀀스를 생성하는 단계;
- [0103] 단계 204: SFN 정보에 기초한 J 그룹의 마스크 시퀀스를 각각 이용하여 L 그룹의 LLR 시퀀스를 디마스킹하여, $L \times J$ 그룹의 디마스킹 시퀀스를 획득하는 단계;
- [0104] 단계 205: 현재의 동기 신호 주기가 현재의 LLR 버퍼 데이터와 동일한 TTI에 위치하는지 판단하여, "예"이면, 단계 206을 실행하고; "아니오"이면 단계 212를 실행하는 단계;
- [0105] 일 실시예에서, 단계 205는 구체적으로, 현재의 동기 신호 주기 n 이 $(n-1+J)\%J=0$ 을 만족하는지 여부를 판단하는 것일 수 있으며; "아니오"이면, 단계 206을 실행하고; "예"이면 단계 212를 실행하며, 병합이 필요 없다.
- [0106] 단계 206: $L \times J$ 그룹의 디마스킹 시퀀스와 현재의 LLR 버퍼 데이터를 병합하고, 병합 후의 $L \times J$ 그룹의 디마스킹 시퀀스를 새로운 LLR 버퍼 데이터로 저장하는 단계;
- [0107] 단계 207: LLR 버퍼 데이터(즉 단계 206 중 병합 후의 $L \times J$ 그룹의 디마스킹 시퀀스이거나, 또는 단계 212 중 대체된 $L \times J$ 그룹의 디마스킹 시퀀스)에 대해 디코딩을 수행하는 단계;
- [0108] 단계 208: 디코딩 결과에 대해 CRC 검사와 2차 검사를 수행하는 단계;
- [0109] 단계 209: CRC 검사와 2차 검사가 성공하였는가? "예"이면 단계 210을 실행하고; "아니오"이면 213을 실행하는 단계;
- [0110] 단계 210: 검사 성공한 마스크 시퀀스에 대응되는 특정 비트의 값을 디코딩 결과 중의 대응되는 비트에 부여함으로써, 디코딩 결과에 SFN 정보를 보완하는 단계;
- [0111] 단계 211: SFN 정보를 보완한 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하여 PBCH 정보의 블라인드 검출을 완료하는 단계;
- [0112] 단계 212: 현재의 LLR 버퍼 데이터를 $L \times J$ 그룹의 마스크 시퀀스로 대체하고, $L \times J$ 그룹의 디마스킹 시퀀스를 새로운 (다음 TTI에 대응되는) LLR 버퍼 데이터로 저장하는 단계;
- [0113] 단계 213: 다음 동기 신호 주기의 PBCH 정보를 계속 수신하여, 단계 201-단계 211을 반복 실행하는 단계를 포함한다.
- [0114] 설명해두어야 할 점으로, 단계 208에서, 디코딩 결과에 대해 각각 CRC 검사와 2차 검사를 실시한다. 두 가지 검사 모두 성공하였다면 즉 PBCH 검출에 성공하였음을 나타내며, 어느 하나의 검사가 실패한 경우, 다음 그룹의 마스크 시퀀스($j=j+1$, $j \leq J$) 또는 SSB 인덱스($l=l+1$, $l \leq L$)를 기초로 블라인드 검출을 수행하고; $L \times J$ 그룹의 디코딩 결과를 트래버스한 후 PBCH 검출이 여전히 성공하지 못하였다면, 즉 다음 동기 신호 주기($n=n+1$, $n \leq J$)에 진입하여 블라인드 검출을 수행하고; $2 \times J$ 번째 동기 신호 주기에 진입하여도 PBCH가 여전히 성공하지 못한 경우,

즉 PBCH 검출에 실패하였음을 나타낸다.

- [0115] 상기 실시예의 블라인드 검출 방법은 하나의 TTI 내에서, UE 빔에 정렬된 SSB가 각기 다른 동기 신호 주기에 수신한 PBCH 정보를 복조하여 LLR 시퀀스를 획득한 다음, 디마스킹, 병합을 수행하여 SFN 정보의 차이를 제거하고, PBCH 복조 신호 대 잡음비를 높일 수 있다. 또한, 8개의 SSB의 인덱스만 트래버스하면 되고, 각각의 SSB 하에 최대 16개의 SFN 정보 조합만 트래버스하면 되기 때문에, 최대 128개의 블라인드 검출 조합만 수행하면 되며, 각기 다른 SSB 집합 및 각각의 SSB 집합 중의 각 SSB마다 모두 소프트 병합을 수행할 필요가 없어, 블라인드 검출 조합의 개수가 감소하고, PBCH 복조의 복잡도가 낮아지며, 블라인드 검출 효율이 향상된다. 또한, 디마스킹 조작에 대해, 디코딩 결과에 대한 CRC 검사를 제외하고, 2차 검사를 더 수행하며, 두 가지 검사가 모두 성공해야만 비로소 PBCH 검출에 성공하였다고 판단하므로, PBCH의 검출 오류 확률이 감소하고, 블라인드 검출의 신뢰성이 향상된다.
- [0116] 도 5는 일 실시예가 제공하는 블라인드 검출 방법의 구현 설명도이다. 본 실시예는 하나의 TTI 내에서 각각의 동기 신호 주기, 각 후보 SSB 인덱스, 각 마스크 시퀀스를 이용하여 디마스킹을 수행하는 블라인드 검출 시나리오에 대해 설명한다. n번째 동기 신호 주기, 첫 번째 후보 SSB 인덱스에서, j번째 마스크 시퀀스를 이용하여 디마스킹을 수행하는 경우, 검사에 성공하였다면, 즉 PBCH 검출에 성공한 것이고, 그렇지 않을 경우 PBCH 검출에 성공할 때까지 상기 3종 파라미터를 트래버스하거나, 또는 다음 TTI 내의 블라인드 검출에 진입해야 한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 블라인드 검출 방법의 구현 과정은 다음과 같다:
- [0117] 먼저, n번째 동기 신호 주기에 대해 PBCH 부반송파 수신 신호를 추출하고, 상기 신호가 소재하는 부반송파 위치에 대해 SSB 인덱스($l=0:L-1$)를 트래버스하여, PBCH에 대해 채널 추정, 균등화와 복조를 수행하기 위한 $L=8$ 개의 PBCH DMRS를 생성하여, 길이가 864인 $L=8$ 개의 초기 시퀀스를 획득한다.
- [0118] 그 다음, SSB 인덱스($l=0:L-1$)를 트래버스하여, 초기 시퀀스에 대해 2차 스크램블링 및 레이트 매칭을 수행하기 위한 $L=8$ 개의 제2차 스크램블링 코드를 생성하여, 길이가 512인 $L=8$ 개의 LLR 시퀀스를 획득한다.
- [0119] 그 다음, 생성된 J 그룹의 마스크 시퀀스(길이 512) 중, $(n-1+j)\% J$ 번째 그룹의 마스크 시퀀스를 선택하여 LLR 시퀀스를 디마스킹하여, 적어도 한 그룹의 길이가 512인 디마스크 시퀀스를 획득한다.
- [0120] 이후, 디마스크 시퀀스를 병합하여, 길이가 512인 병합 시퀀스를 획득한다.
- [0121] 이후, 병합 시퀀스에 대해 Polar 디코딩을 수행하여 길이가 56인 디코딩 결과를 획득한다.
- [0122] 그 다음, 디코딩 결과에 대해 CRC 검사와 2차 검사를 실시한다. 검사가 모두 통과하였다면, PBCH 검사가 성공한 것이며, 디코딩 결과에 SFN 정보를 보완하여 MIB를 추출할 수 있다. 두 가지 검사 모두 통과하지 못하였다면, 먼저 각 그룹의 마스크 시퀀스를 트래버스하여, PBCH 검출에 성공할 때까지 디마스킹, 병합, 디코딩, 검사 조작을 실행한다.
- [0123] J 그룹의 마스크 시퀀스를 트래버스하여도 PBCH 검출에 여전히 성공하지 못하였다면, L개의 후보 SSB 인덱스를 트래버스하고, 복조, 2차 스크램블링 해제, 레이트 매칭 해제를 통해 대응되는 LLR 시퀀스를 생성하고, J 그룹의 마스크 시퀀스를 이용하여 LLR 시퀀스에 대해 PBCH 검출에 성공할 때까지 디마스킹, 병합, 디코딩, 검사 조작을 실행한다.
- [0124] $2*J$ 개의 동기 신호 주기를 트래버스하여도 PBCH 검출에 여전히 성공하지 못하였다면, 현재 TTI의 PBCH 검출에 실패한 것으로 판단한다.
- [0125] 이하 구현예를 통해 블라인드 검출 방법의 구현 과정을 기술한다:
- [0126] NR 시스템에서, TTI는 80ms이고, 셀 초기 접속 시 동기 신호 주기는 20ms이며, 하나의 SSB 집합에 8개의 SSB($L_{max} = 8$)가 포함된다.
- [0127] PBCH 복조를 수행하기 전, 1차 동기화 및 2차 동기 신호의 검출을 통해 물리 셀 식별자 및 본 UE 빔에 정렬되는 SSB의 심볼 경계를 확정할 수 있으며, 초기 동기화 과정에서 UE는 상기 SSB의 인덱스를 알지 못하므로 0부터 시작하여 SSB 인덱스($l=0:7$)를 트래버스해야 한다. 하나의 TTI 내에서 최대 $J=4$ 번의 병합이 필요하다. 각기 다른 주기 상의 동일한 SSB 내의 MIB 정보에는 SFN 정보만 상이한 LSB의 제2 비트와 제3 비트를 가지며, (s_2, s_1) 로 표기한다. PBCH TTI의 경계를 알지 못하므로, 매번 병합 시마다 특정 비트를 트래버스해야 하며, 즉 (s_2, s_1) 의 모든 가능성은 총 4가지 값이 있다. 먼저 $n=1$ 을 초기화하고, 현재 LLR 버퍼 데이터

$LLR_Buffer^{l,j}, i=0:511, l=0:L-1, j=0:J-1$ 를 제로화한다.

- [0128] 1) 마스크 시퀀스 생성: (s2, s1)에 따라 32bit 시퀀스 $a=a_0, a_1, \dots, a_{31}$ 을 생성하며, 여기서 $a_6=s_2$, $a_{24}=s_1$ 이고, 기타 비트는 모두 0으로 설정한다. 시퀀스 a에 대해 제1차 스크램블링, 24bit CRC 추가 및 Polar 인코딩을 수행한 후, 마스크 시퀀스 $d=d_0, d_1, \dots, d_{511}$ 을 생성하고, (s2, s1)에 대해서는 순차적으로 d^j ($j=0:3$)로 표기되는 4그룹의 마스크 시퀀스를 생성할 수 있는 총 4가지의 값 00, 01, 10, 11이 있다.
- [0129] 2) $l=0$ 으로 설정한다.
- [0130] 3) SSB 인덱스 l에 따라 수신된 n번째 동기 신호 주기의 상기 SSB 상의 PBCH 신호에 대해 채널 추정, 균등화와 복조를 수행하기 위한 로컬 PBCH DMRS 시퀀스와 제2차 스크램블링 시퀀스를 생성하여, 길이가 864인 초기 시퀀스를 획득한다. 이후 초기 시퀀스에 대해 2차 스크램블링 해제 및 레이트 매칭 해제를 수행하여 $r=r_0, r_1, \dots, r_{511}$ 로 표기되는 길이가 512인 LLR 시퀀스를 획득한다.
- [0131] 4) $j=0$ 으로 설정한다.
- [0132] 5) 각각 마스크 시퀀스 $d^{(n-1+j)\%J}$ 를 이용하여 SSB 인덱스 l이 획득한 LLR 시퀀스를 디마스킹하여, 새로운 디마스킹 시퀀스 r^j 를 생성하며, 디마스킹 과정은 $r_i^j = r_i \times (1 - 2 \times d_i^{(n-1+j)\%J}), i=0:511$ 로 표시할 수 있다.
- [0133] 6) 디마스킹 시퀀스 r^j 와 이미 계산된 SSB 인덱스 l의 현재 LLR 버퍼 데이터(이미 $LLR_Buffer^{l,j}$ 에 저장된)를 누적한 후 새로운 LLR 버퍼 데이터, 즉 병합 시퀀스를 획득한다. n이 $(n-1+j)\%J=0$ 을 만족 시, 이러한 병합 조작을 건너 뛰고, 직접 디마스킹 시퀀스 r^j 를 $LLR_Buffer^{l,j}$ 에 저장한다.
- [0134] 7) 병합 시퀀스에 대해 Polar 디코딩을 수행하여 디코딩 결과를 획득한다.
- [0135] 8) 디코딩 결과에 대해 CRC 검사와 2차 검사를 실시한다. 두 검사 모두 성공하였다면 PBCH 검출에 성공하였음을 나타내며, 검사에 실패하였다면 즉 $j=j+1$ 이다(다음 그룹의 마스크 시퀀스를 트래버스한다).
- [0136] $j < J$ 인 경우, 5) 내지 8) 단계를 반복 실행하고, $j=J$ 인 경우, $l=l+1$ (다음 SSB 인덱스를 트래버스한다)이다.
- [0137] $l < L$ 인 경우, 단계 3) 내지 8)을 반복 실행한다. $l=L$ 인 경우, $n=n+1$ (다음 동기 신호 주기로 진입한다)이다.
- [0138] $n < 2 \times J$ 이면, 단계 2) 내지 8)을 반복한다. $n=2 \times J$ 이면, 현재 TTI에 대해 PBCH 검사가 실패하였음을 나타낸다.
- [0139] 본 실시예의 블라인드 검출 과정은 최대 병합 회수가 4회이다. 병합 후에는 신호 대 잡음 비가 6dB로 향상될 수 있다. 최대 32개의 블라인드 검출 조합이 필요하므로, PBCH 복조의 복잡도가 대폭 낮아진다.
- [0140] 본 공개의 실시예는 블라인드 검출 장치를 더 제공한다. 도 6은 일 실시예가 제공하는 블라인드 검출 장치의 구조 설명도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 블라인드 검출 장치는 디마스킹 모듈(310), 병합 모듈(320), 검사 모듈(330) 및 추출 모듈(340)을 포함한다.
- [0141] 디마스킹 모듈(310)은 시스템 프레임 번호 SFN 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신된 PBCH 정보를 디마스킹하여 적어도 한 그룹의 디마스킹 시퀀스를 획득하도록 구성되고;
- [0142] 병합 모듈(320)은 상기 디마스킹 시퀀스에 대해 소프트 병합을 수행하여 병합 시퀀스를 획득하도록 구성되며;
- [0143] 검사 모듈(330)은 상기 병합 시퀀스의 디코딩 결과를 검사하도록 구성되고;
- [0144] 추출 모듈(340)은 검사에 성공한 경우, 상기 SFN 정보에 따라 상기 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하여 PBCH 정보의 블라인드 검출을 완료하도록 구성된다.
- [0145] 본 실시예의 블라인드 검출 장치는 SSB를 통해 각기 다른 동기 신호 주기 내에 수신한 PBCH 정보 간의 차이를 디마스킹을 통해 제거함으로써 소프트 병합을 구현하고, 정보 병합의 신호 대 잡음비를 향상시킬 수 있으며; 또한 하나의 전송 시간 간격 내의 다수의 동기 신호 주기 내에서 목표 빔 방향 상의 SSB가 수신한 PBCH 정보에 대해 소프트 병합을 수행함으로써, 병합 횟수와 블라인드 검출 조합 수를 감소시켜 블라인드 검출 효율을 향상시킬 수 있다.

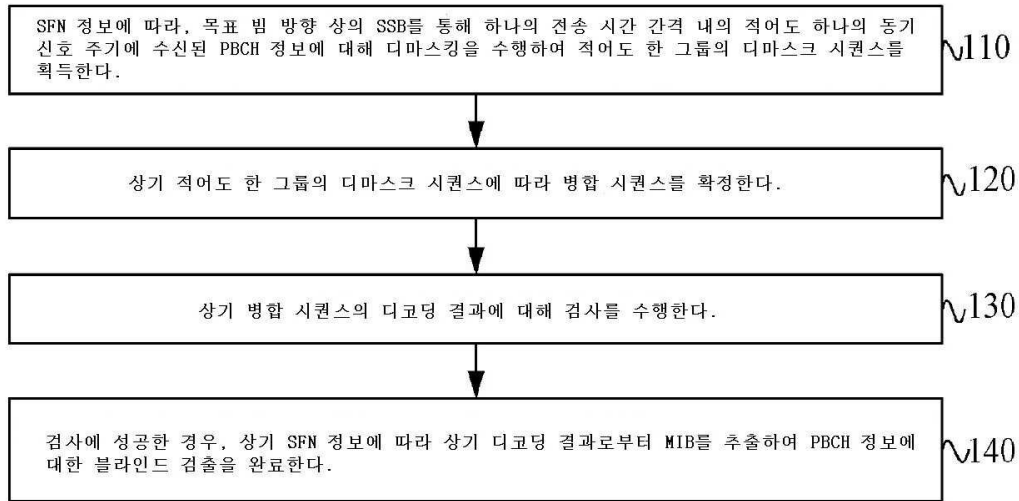
- [0146] 일 실시예에서, 상기 디마스킹 모듈(310)은,
- [0147] 상기 전송 시간 간격과 상기 동기 신호 주기에 따라, SFN 정보에 기초한 J 그룹의 디마스크 시퀀스를 생성하도록 구성되는 디마스크 시퀀스 생성 모듈(J 는 양의 정수);
- [0148] SSB 인덱스의 하위 3비트에 따라 L개의 후보 SSB 인덱스를 확정하거나, 또는 SSB 인덱스의 하위 2비트와 하프 프레임 지시 비트에 따라 L개의 후보 SSB 인덱스를 확정하도록 구성되는 후보 인덱스 확정 모듈(L은 양의 정수 이고, 각 후보 SSB 인덱스마다 하나의 PBCH DMRS 시퀀스와 하나의 2차 스크램블링 시퀀스가 대응된다);
- [0149] 각각의 후보 SSB 인덱스에 대해 한 그룹의 LLR 시퀀스를 계산하도록 구성되는 LLR 계산 모듈; 및
- [0150] 각각 J 그룹의 마스크 시퀀스를 이용하여 검사에 성공할 때까지 상기 LLR 시퀀스를 디마스킹하여 J 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하도록 구성되는 정보 디마스킹 모듈을 더 포함한다.
- [0151] 일 실시예에서, 마스크 시퀀스 생성 모듈은,
- [0152] 각각 특정 비트의 각종 값에 따라 하나의 비트 시퀀스를 생성하도록 구성되고, 여기서, 상기 특정 비트는 SFN 정보의 하위 3비트와 상기 하프 프레임 지시 비트에 속하며;
- [0153] 각각의 상기 비트 시퀀스에 대해 제1차 스크램블링, 순환 중복 검사 코드 CRC 추가 및 폴라 코드 인코딩을 수행하여 대응되는 J 그룹의 마스크 시퀀스를 획득하도록 더 구성된다.
- [0154] 일 실시예에서, 상기 블라인드 검출 장치는,
- [0155] 상기 SSB 인덱스의 하위 3비트의 각종 값에 따라 각각 하나의 PBCH DMRS 시퀀스를 생성하거나, 또는 상기 SSB 인덱스의 하위 2비트와 하프 프레임 지시 비트의 각종 값에 따라 하나의 PBCH DMRS 시퀀스를 생성하여 L개의 PBCH DMRS 시퀀스를 획득하도록 구성되는 DMRS 시퀀스 생성 모듈; 및
- [0156] 상기 SSB 인덱스의 하위 3비트의 각종 값에 따라, 또는 상기 SSB 인덱스의 하위 2비트의 각종 값에 따라 각각 L 개의 2차 스크램블링 시퀀스를 생성하도록 구성되는 2차 스크램블링 시퀀스 생성 모듈을 더 포함한다.
- [0157] 일 실시예에서, LLR 계산 모듈은, 또한
- [0158] 각각의 후보 SSB 인덱스에 대응되는 PBCH DMRS 시퀀스를 이용하여 목표 빔 방향 상의 SSB에 대응되는 PBCH 부반 송과 위치에 대해 채널 추정 및 복조를 수행하여, 각 후보 SSB 인덱스에 대응하는 초기 시퀀스를 획득하도록 구성되고; 및
- [0159] 각 후보 SSB 인덱스에 대응되는 2차 스크램블링 시퀀스를 이용하여 상기 초기 시퀀스에 대해 2차 스크램블링 해제 및 레이트 매칭 해제를 수행하여, 각 후보 SSB 인덱스에 대응하는 LLR 시퀀스를 획득하도록 더 구성된다.
- [0160] 일 실시예에서, 정보 디마스킹 모듈은, 또한
- [0161] 각 그룹의 마스크 시퀀스를 이용하여, 각 그룹의 LLR 시퀀스에 대해 XOR 연산을 수행하여 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하도록 더 구성된다.
- [0162] 일 실시예에서, 병합 모듈(320)은, 또한
- [0163] 하나의 전송 시간 간격 내에, 각각의 동기 신호 주기 내의 모든 후보 SSB 인덱스에 대응되는 J 그룹의 디마스크 시퀀스와 현재의 LLR 버퍼 데이터를 누적하도록 더 구성된다.
- [0164] 일 실시예에서, 병합 모듈(320)은, 또한
- [0165] n번째 동기 신호 주기가 다음 전송 시간 간격에 속하는 경우, 현재의 LLR 버퍼 데이터를 상기 동기 신호 주기 내의 각 후보 SSB 인덱스에 대응하는 J 그룹의 디마스크 시퀀스로 업데이트하도록 더 구성된다.
- [0166] 일 실시예에서, 검사 모듈(330)은,
- [0167] 상기 병합 시퀀스에 대해 폴라 코드 인코딩을 수행하여 디코딩 결과를 획득하도록 구성되는 디코딩 모듈;
- [0168] 상기 디코딩 결과에 대해 순환 중복 코드 CRC 검사를 수행하도록 구성되는 제1 검사 모듈, 및
- [0169] CRC 검사가 통과한 경우, 상기 디코딩 결과에 대해 2차 검사를 수행하도록 구성되는 제2 검사 모듈을 더 포함한다.

- [0170] 일 실시예에서, 상기 디코딩 결과가 이하 조건을 만족하는 경우, 2차 검사에 성공한 것이다:
- [0171] 상기 디코딩 결과 중 특정 비트에 대응하는 비트가 모두 0이면서, 상기 디코딩 결과의 비트가 모두 0인 것은 아니다.
- [0172] 일 실시예에서, 추출 모듈(340)은, 또한
- [0173] 상기 디코딩 결과 중 상기 SFN 정보를 보완하도록 구성되는 보완 모듈; 및
- [0174] 보완 후의 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하도록 구성되는 MIB 추출 모듈을 더 포함한다.
- [0175] 일 실시예에서, 보완 모듈은, 또한
- [0176] n 번째 동기 신호 주기와 j 번째 그룹의 마스크 시퀀스에 대응하는 특정 비트의 값을 상기 디코딩 결과 중의 대응되는 비트에 부여하도록 더 구성되며, 여기서, n 은 검사 성공에 대응되는 동기 신호 주기의 인덱스이고, j 는 검사 성공에 대응되는 마스크 시퀀스의 인덱스이다.
- [0177] 본 실시예가 제시하는 블라인드 검출 장치와 상기 실시예가 제시하는 제2 노드에 응용되는 블라인드 검출 방법은 동일한 발명 구상에 속하며, 본 실시예에서 상세히 설명하지 않은 기술의 세부 내용은 상기 임의의 실시예를 참조하면 되고, 또한 본 실시예는 제2 노드에 응용되는 블라인드 검출 방법의 실행과 동일한 유익한 효과를 갖는다.
- [0178] 본 공개의 실시예는 단말을 더 제공한다. 상기 단말에 응용되는 블라인드 검출 방법은 블라인드 검출 장치에 의해 실행될 수 있으며, 상기 블라인드 검출 장치는 소프트웨어 및/또는 하드웨어의 방식으로 구현될 수 있고, 또한 상기 단말에 집적될 수 있다. 상기 단말은 핸드폰, 노트북, 태블릿 컴퓨터 등 네트워크측과 통신할 수 있는 이동장비일 수 있다.
- [0179] 도 7은 일 실시예가 제공하는 단말의 하드웨어 구조 설명도이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 실시예가 제공하는 단말은, 프로세서(410)와 저장장치(420)를 포함한다. 상기 단말에는 하나 또는 다수의 프로세서를 제공할 수 있다. 도 7에서는 하나의 프로세서(410)를 예로 들며, 상기 디바이스 중의 프로세서(410)와 저장장치(420)는 버스 또는 기타 방식을 통해 연결될 수 있다. 도 7은 버스를 통해 연결되는 경우를 예로 든 것이다.
- [0180] 상기 하나 또는 다수의 프로그램은 상기 하나 또는 다수의 프로세서(410)에 의해 실행되어, 상기 하나 또는 다수의 프로세서가 상기 어느 하나의 실시예의 상기 단말에 응용되는 블라인드 검출 방법을 구현한다.
- [0181] 상기 단말 중의 저장장치(420)는 컴퓨터 판독가능 저장매체로서, 하나 또는 다수의 프로그램을 저장하는데 사용될 수 있으며, 상기 프로그램은 소프트웨어 프로그램, 컴퓨터로 실행 가능한 프로그램 및 모듈, 예를 들어 본 발명의 실시예 중 단말에 응용되는 블라인드 검출 방법에 대응되는 프로그램 명령/모듈(예를 들어, 도 6에 도시된 블라인드 검출 장치 중의 모듈로서, 디마asking 모듈(310), 병합 모듈(320), 검사 모듈(330)과 추출 모듈(340)을 포함한다)일 수 있다. 프로세서(410)는 저장장치(420)에 저장된 소프트웨어 프로그램, 명령 및 모듈의 실행을 통해, 단말의 각종 기능 어플리케이션 및 데이터 처리를 실행하며, 즉 상기 방법 실시예 중의 블라인드 검출 방법을 구현한다.
- [0182] 저장장치(420)는 주로 프로그램 저장영역과 데이터 저장영역을 포함하며, 여기서, 프로그램 저장영역에 운영 시스템, 적어도 하나의 기능에 필요한 어플리케이션 프로그램이 저장되고; 데이터 저장영역에 디바이스의 사용에 따라 생성된 데이터 등(예를 들어 상기 실시예 중의 디마asking 시퀀스, 디코딩 결과 등)이 저장될 수 있다. 또한, 저장장치(420)는 고속 랜덤 액세스 메모리를 포함할 수 있고, 비휘발성 메모리, 예를 들어, 적어도 하나의 자기 디스크 스토리지 디바이스, 플래시 메모리 디바이스, 또는 기타 비휘발성 고체 상태 스토리지 디바이스를 포함할 수 있다. 일부 구현예에서, 저장장치(420)는 또한 프로세서(410)에 대해 원격으로 설치되는 메모리를 포함할 수 있으며, 이러한 원격 메모리는 네트워크를 통해 단말에 연결될 수 있다. 상기 네트워크의 구현예는 인터넷, 인트라넷, 랜, 이동통신망 및 이들의 조합을 포함하되 이에 한정되지 않는다.
- [0183] 또한, 상기 단말에 포함되는 하나 또는 다수의 프로그램이 상기 하나 또는 다수의 프로세서(410)에 의해 실행될 때, 이하 조작을 구현한다: SFN 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신한 PBCH 정보를 디마asking하여, 적어도 한 그룹의 디마asking 시퀀스를 획득하고; 상기 디마asking 시퀀스에 대해 소프트 병합을 수행하여 병합 시퀀스를 획득하며; 상기 병합 시퀀스의 디코딩 결과에 대해 검사를 수행하고; 검사에 성공한 경우, 상기 SFN 정보에 따라 상기 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하여 PBCH 정보의 블라인드 검출을 완료한다.

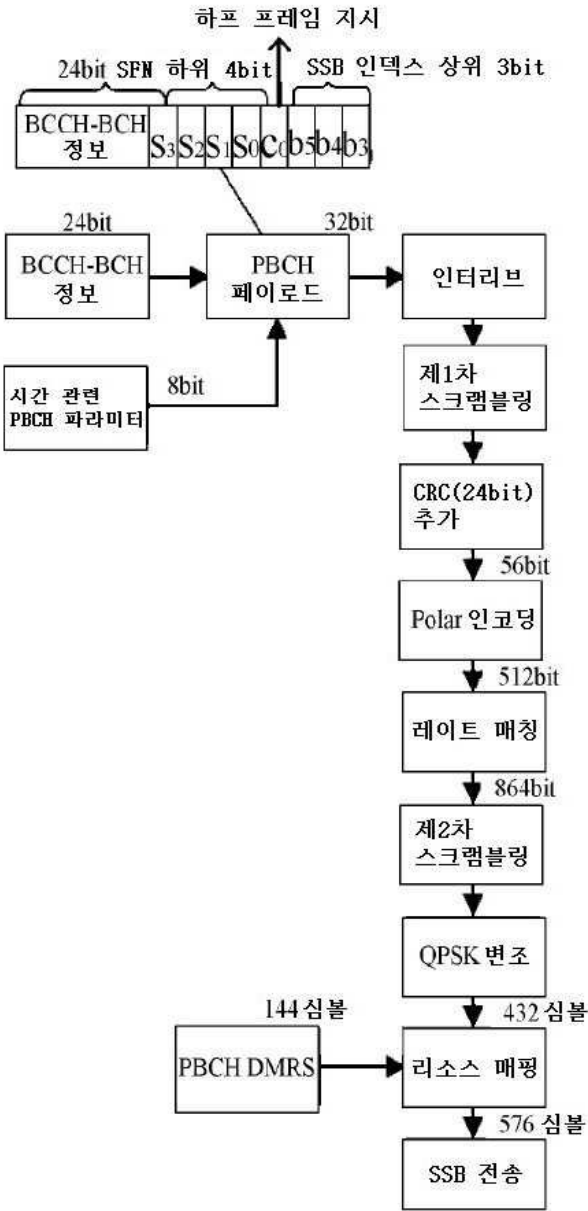
- [0184] 본 실시예가 제시하는 단말과 상기 실시예가 제시하는 단말에 응용되는 블라인드 검출방법 또는 조회방법은 동일한 발명 구상에 속하며, 본 실시예에서 상세히 설명되지 않은 기술의 세부 내용은 상기 임의의 실시예를 참조하면 되며, 또한 본 실시예는 블라인드 검출 방법의 실시와 동일한 유익한 효과를 갖는다.
- [0185] 본 공개의 실시예는 컴퓨터 실행 가능 명령을 포함하는 저장매체를 더 제공하며, 컴퓨터 실행 가능 명령은 컴퓨터 프로세스에 의해 실행 시 블라인드 검출 방법을 실행하는데 사용된다. 상기 방법은 SFN 정보에 따라, 목표 빔 방향 상의 SSB를 통해 하나의 전송 시간 간격 내의 적어도 하나의 동기 신호 주기에 수신한 PBCH 정보를 디마asking하여, 적어도 한 그룹의 디마스크 시퀀스를 획득하는 단계; 상기 디마스크 시퀀스에 대해 소프트 병합을 수행하여 병합 시퀀스를 획득하는 단계; 상기 병합 시퀀스의 디코딩 결과에 대해 검사를 수행하고; 검사에 성공한 경우, 상기 SFN 정보에 따라 상기 디코딩 결과로부터 MIB를 추출하여 PBCH 정보의 블라인드 검출을 완료하는 단계를 포함한다.
- [0186] 이상의 실시방식에 관한 기술을 통해, 당업자라면 본 공개가 소프트웨어 및 범용 하드웨어를 이용하여 구현될 수도 있고, 하드웨어를 통해 구현될 수도 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이러한 이해를 바탕으로, 본 공개의 기술방안은 소프트웨어 제품의 형식으로 구체화될 수 있으며, 상기 컴퓨터 소프트웨어 제품은 컴퓨터 판독가능 저장매체, 예를 들어 컴퓨터의 플로피 디스크, 판독 전용 메모리(Read-Only Memory: ROM), 랜덤 액세스 메모리(Random Access Memory: RAM), 플래시 메모리(FLASH), 하드디스크 또는 광디스크 등에 저장될 수 있으며, 하나의 컴퓨터 디바이스(개인용 컴퓨터, 서버, 또는 네트워크 장비일 수 있음)가 본 공개의 임의의 실시예의 블라인드 검출 방법을 실행하도록 하기 위한 다수의 명령을 포함한다.
- [0187] 이상의 설명은 단지 본 공개의 예시적 실시예일 뿐이며, 본 공개의 보호범위를 한정하기 위한 것이 아니다.
- [0188] 본 공개의 첨부도면 중의 어느 논리 흐름의 블록도는 프로그램 단계를 나타낼 수도 있고, 상호 연결된 논리 회로, 모듈 및 기능을 나타내거나, 또는 프로그램 단계와 논리 회로, 모듈 및 기능의 조합을 나타낼 수도 있다. 컴퓨터 프로그램은 메모리에 저장될 수 있으며, 메모리는 로컬 기술 환경에 적합한 임의의 유형을 가지면서 임의의 적합한 데이터 저장 기술을 사용하여 구현될 수 있다. 예를 들어 판독 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 광메모리 장치와 시스템(디지털 다기능 디스크 DVD 또는 CD 광디스크) 등을 포함하되 이에 한정되지 않는다. 컴퓨터 판독가능 매체는 비일시적 저장 매체를 포함할 수 있다. 데이터 프로세서는 로컬 기술 환경에 적합한 임의의 유형일 수 있으며, 예를 들어 범용 컴퓨터, 전용 컴퓨터, 마이크로 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 전용 집적회로(ASIC), 프로그래머블 논리 소자(FPGA) 및 멀티코어 프로세서 아키텍처 기반의 프로세서이나 이에 한정되지 않는다.
- [0189] 시범적이며 비제한적인 예시를 통해, 본문은 이미 본 공개의 시범적인 실시예에 대한 상세한 설명을 제공하였다. 그러나 첨부도면과 청구항을 결합하여 고려할 때, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한 이상의 실시예에 대한 다양한 수정과 조정은 당업자에게 있어서 자명하다. 따라서, 본 발명의 합당한 범위는 청구항에 따라 결정될 것이다.

도면

도면1



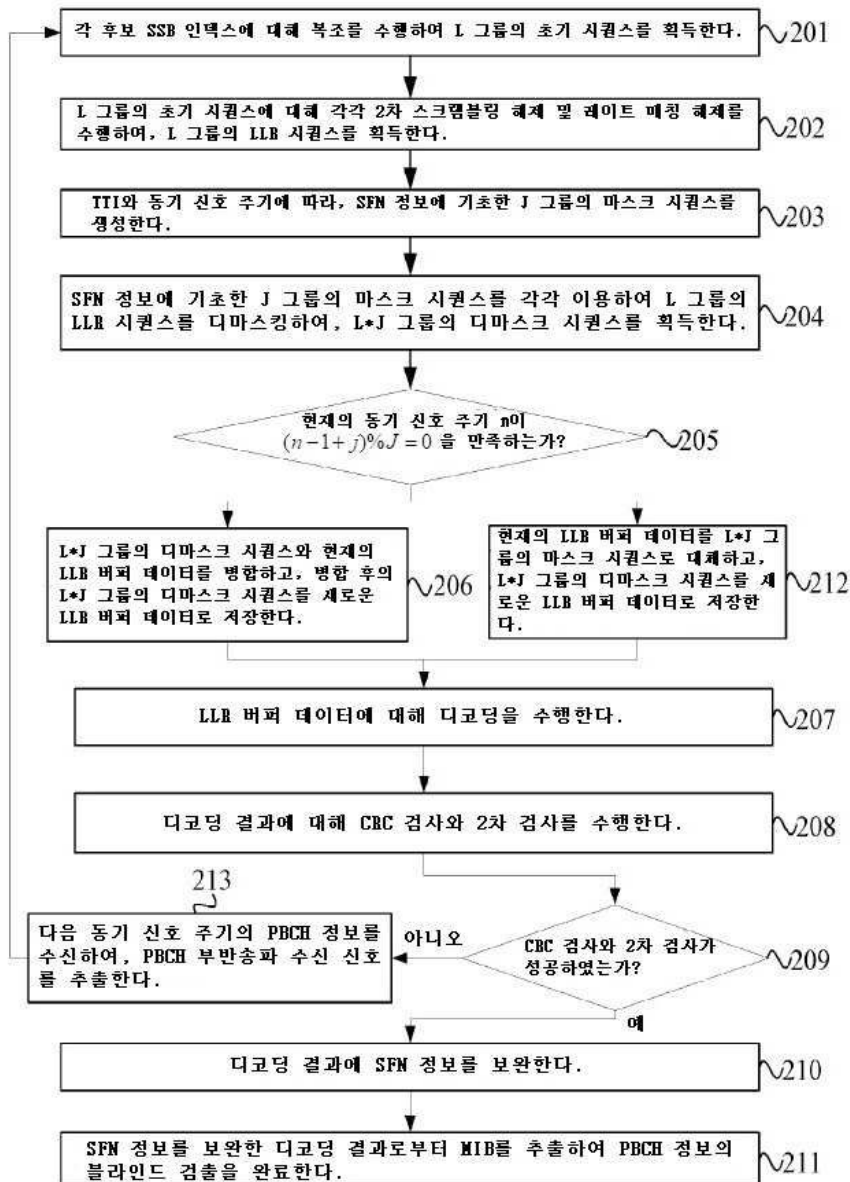
도면2



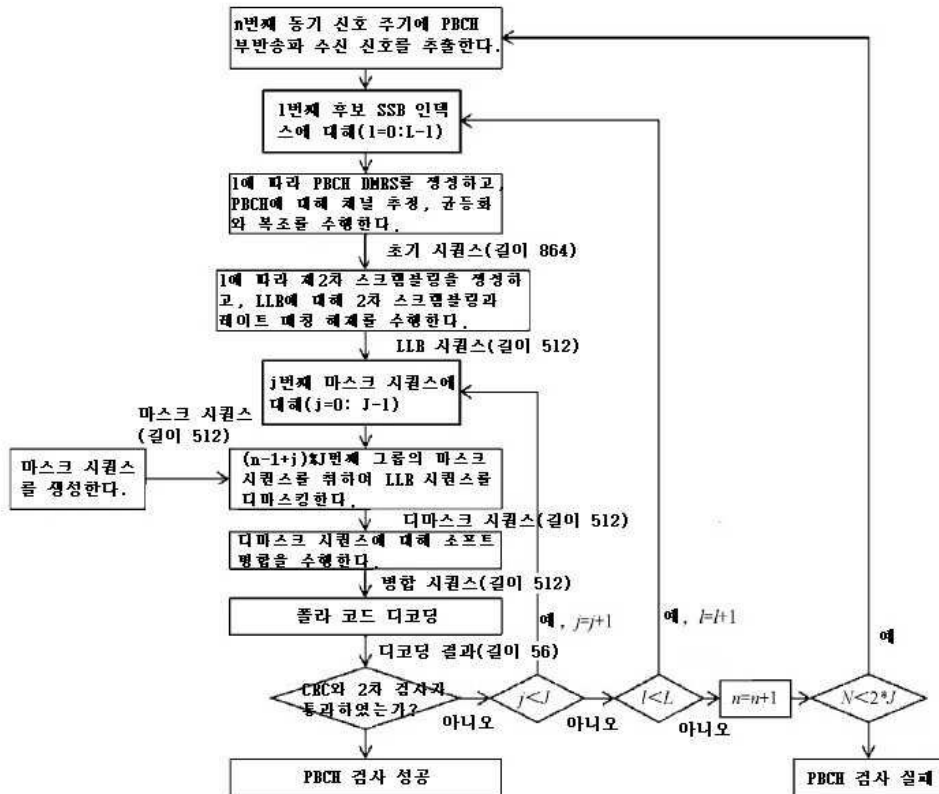
도면3



도면4



도면5



도면6



도면7

