(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0003146
(43) 공개일자 2020년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03M 13/37 (2006.01) *H03M 13/13* (2006.01)
H03M 13/39 (2006.01) *H04L 1/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H03M 13/3753 (2013.01)
H03M 13/13 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7035601
(22) 출원일자(국제) 2018년05월03일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2019년12월02일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/030917
(87) 국제공개번호 WO 2018/204667
국제공개일자 2018년11월08일
(30) 우선권주장
62/502,458 2017년05월05일 미국(US)
15/969,724 2018년05월02일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
사키스, 가비
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
지앙, 징
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

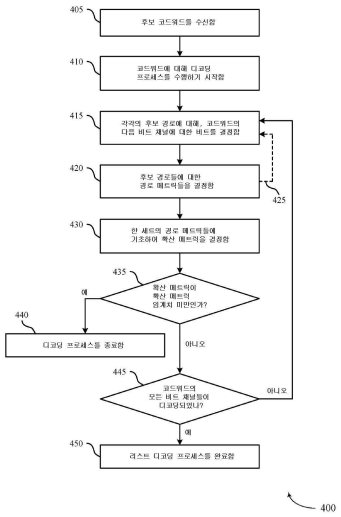
전체 청구항 수 : 총 46 항

(54) 발명의 명칭 **조기 종료에 의한 폴라 리스트 디코딩**

(57) 요 약

무선 통신을 위한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. 뉴 라디오(NR) 시스템에서, 무선 디바이스는 폴라 코딩을 이용하는 채널에 대한 후보 코드워드를 식별할 수 있다. 무선 디바이스는 인코딩된 정보 비트들에 대응하는 후보 디코딩 경로들을 결정하기 위해 후보 코드워드에 대해 디코딩 동작을 수행할 수 있다. 디코딩 동작은 다수의 디코딩 경로 후보들을 포함할 수 있으며, 이러한 후보들 각각은 경로 메트릭과 연관된다. 무선 디바이스는 디코딩 가설이 부정확한지 또는 수신된 코드워드가 디코딩하기에는 너무 손상되었는지를 결정하기 위해 확산 메트릭을 평가할 수 있다. 확산 메트릭은 폴라 코드의 비트 채널들의 서브세트에 기초하여 결정된 디코딩 경로들의 소프트 메트릭들 또는 디코딩 경로들의 경로 메트릭들에 기초할 수 있다. 무선 디바이스는 신호대 잡음비(SNR) 변동을 보상하기 위해 확산 메트릭을 정규화할 수 있다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
H03M 13/3961 (2013.01)
H04L 1/0051 (2013.01)
H04L 1/0053 (2013.01)
(72) 발명자
린, 제이미, 멘제이
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
양, 양
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신을 위한 방법으로서,

폴라(polar) 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신하는 단계 – 상기 후보 코드워드는 복수의 정보 비트들에 적어도 부분적으로 기초하여 생성됨 –;

상기 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행하는 단계 – 상기 디코딩 프로세스는 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해:

복수의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정하는 단계;

상기 복수의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 상기 복수의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정하는 단계를 포함함 –; 및

상기 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디코딩 프로세스를 종료하는 단계를 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스의 완료 전에 종료되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 에러 검사 프로시저의 완료 전에 종료되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스와 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 에러 검사 프로시저 모두의 완료 후에 종료되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제1 경로 메트릭은 상기 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭 또는 최소 경로 메트릭에 대응하고; 그리고

상기 제2 경로 메트릭은 상기 한 세트의 경로 메트릭들 중 상기 최대 경로 메트릭 또는 상기 최소 경로 메트릭 중 다른 하나의 경로 메트릭에 대응하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트는 상기 복수의 정보 비트들 중 적어도 하나에 대응하는 적어도 하나의 비트 채널에 후속하는 비트 채널들을 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 경로 메트릭들은 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 대한 비트 메트릭들 및 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 선행하는, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트에 대한 비트 메트릭들에 기초하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

디코딩 순서에 따라, 상기 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 생성기 가중치들, 상기 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 신뢰도 메트릭들, 또는 이들의 결합 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 각각의 비트 채널에 선행하는, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트를 선택하는 단계를 더 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 각각의 비트 채널에 선행하는, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트는 상기 복수의 정보 비트들 중 하나와 연관된 적어도 하나의 정보 비트 채널 및 적어도 하나의 고정 비트 채널을 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 확산 메트릭은 상기 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭, 상기 한 세트의 경로 메트릭들 중 최소 경로 메트릭 또는 상기 한 세트의 경로 메트릭들의 평균 경로 메트릭의 함수에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 확산 메트릭은 상기 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들의 표준 편차, 상기 한 세트의 경로 메트릭들의 분산, 또는 이들의 임의의 결합에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 확산 메트릭을 결정하는 단계는,

상기 제1 경로 메트릭을 상기 제2 경로 메트릭과 비교하고 상기 비교를 상기 제1 경로 메트릭 또는 상기 제2 경

로 메트릭 중 하나에 대해 정규화하는 단계를 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 확산 메트릭이 상기 확산 메트릭 임계치 미만인 것에 적어도 부분적으로 기초하여 종료되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 확산 메트릭 임계치는 상기 후보 코드워드와 연관된 조기 종료 확률 및 상기 후보 코드워드와 연관된 에러 정정 성능 중 하나 또는 둘 다에 적어도 부분적으로 기초하여 선택되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 후보 코드워드는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH: physical downlink control channel) 또는 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH: physical uplink control channel)을 통해 수신되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 16

무선 통신을 위한 장치로서,

폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신하기 위한 수단 - 상기 후보 코드워드는 복수의 정보 비트들에 적어도 부분적으로 기초하여 생성됨 -;

상기 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행하기 위한 수단 - 상기 디코딩 프로세스는 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해:

복수의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정하는 단계;

상기 복수의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 상기 복수의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정하는 단계를 포함함 -; 및

상기 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디코딩 프로세스를 종료하기 위한 수단을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스의 완료 전에 종료되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 18

제16 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 에러 검사 프로시저의 완료 전에 종료되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 19

제16 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스와 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 에러 검사 프로시저 모두의 완료 후에 종료되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 20

제16 항에 있어서,

상기 제1 경로 메트릭은 상기 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭 또는 최소 경로 메트릭에 대응하고; 그리고

상기 제2 경로 메트릭은 상기 한 세트의 경로 메트릭들 중 상기 최대 경로 메트릭 또는 상기 최소 경로 메트릭 중 다른 하나의 경로 메트릭에 대응하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 21

제16 항에 있어서,

상기 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트는 상기 복수의 정보 비트들 중 적어도 하나에 대응하는 적어도 하나의 비트 채널에 후속하는 비트 채널들을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 22

제16 항에 있어서,

상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 경로 메트릭들은 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 대한 비트 메트릭들 및 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 선행하는, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트에 대한 비트 메트릭들에 기초하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 23

제22 항에 있어서,

디코딩 순서에 따라, 상기 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 생성기 가중치들, 상기 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 신뢰도 메트릭들, 또는 이들의 결합 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 각각의 비트 채널에 선행하는, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트를 선택하기 위한 수단을 더 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 24

제22 항에 있어서,

상기 각각의 비트 채널에 선행하는, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트는 상기 복수의 정보 비트들 중 하나와 연관된 적어도 하나의 정보 비트 채널 및 적어도 하나의 고정 비트 채널을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 25

제16 항에 있어서,

상기 확산 메트릭은 상기 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭, 상기 한 세트의 경로 메트릭들 중 최소 경로 메트릭 또는 상기 한 세트의 경로 메트릭들의 평균 경로 메트릭의 함수에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 26

제16 항에 있어서,

상기 확산 메트릭은 상기 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들의 표준 편차, 상기 한 세트의 경로 메트릭들의 분산, 또는 이들의 임의의 결합에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 27

제16 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스를 수행하기 위한 수단은 상기 제1 경로 메트릭을 상기 제2 경로 메트릭과 비교하고 상기 비교를 상기 제1 경로 메트릭 또는 상기 제2 경로 메트릭 중 하나에 대해 정규화하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 28

제16 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 확산 메트릭이 상기 확산 메트릭 임계치 미만인 것에 적어도 부분적으로 기초하여 종료되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 29

제16 항에 있어서,

상기 확산 메트릭 임계치는 상기 후보 코드워드와 연관된 조기 종료 확률 및 상기 후보 코드워드와 연관된 에러 정정 성능 중 하나 또는 둘 다에 적어도 부분적으로 기초하여 선택되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 30

제16 항에 있어서,

상기 후보 코드워드는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH) 또는 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH)을 통해 수신되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 31

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하며,

상기 명령들은 상기 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 장치로 하여금,

폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신하게 하고 - 상기 후보 코드워드는 복수의 정보 비트들에

적어도 부분적으로 기초하여 생성됨 -;

상기 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행하게 하고 - 상기 명령들은 상기 장치로 하여금, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해:

복수의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정하게 하고;

상기 복수의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 상기 복수의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정하게 하도록 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 추가 명령들을 포함함 -; 그리고

상기 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디코딩 프로세스를 종료하게 하도록 동작 가능한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 32

제31 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스의 완료 전에 종료되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 33

제31 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 에러 검사 프로시저의 완료 전에 종료되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 34

제31 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스와 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 에러 검사 프로시저 모두의 완료 후에 종료되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 35

제31 항에 있어서,

상기 제1 경로 메트릭은 상기 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭 또는 최소 경로 메트릭에 대응하고; 그리고

상기 제2 경로 메트릭은 상기 한 세트의 경로 메트릭들 중 상기 최대 경로 메트릭 또는 상기 최소 경로 메트릭 중 다른 하나의 경로 메트릭에 대응하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 36

제31 항에 있어서,

상기 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트는 상기 복수의 정보 비트들 중 적어도 하나에 대응하는 적어도 하나의 비트 채널에 후속하는 비트 채널들을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 37

제31 항에 있어서,

상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 경로 메트릭들은 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 대한 비트 메트릭들 및 상기 복수의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 선행하는, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트에 대한 비트 메트릭들에 기초하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 38

제37 항에 있어서,

상기 명령들은 상기 프로세서에 의해,

디코딩 순서에 따라, 상기 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 생성기 가중치들, 상기 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 신뢰도 메트릭들, 또는 이들의 결합 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 각각의 비트 채널에 선행하는, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트를 선택하도록 추가로 실행 가능한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 39

제37 항에 있어서,

상기 각각의 비트 채널에 선행하는, 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트는 상기 복수의 정보 비트들 중 하나와 연관된 적어도 하나의 정보 비트 채널 및 적어도 하나의 고정 비트 채널을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 40

제31 항에 있어서,

상기 확산 메트릭은 상기 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭, 상기 한 세트의 경로 메트릭들 중 최소 경로 메트릭 또는 상기 한 세트의 경로 메트릭들의 평균 경로 메트릭의 함수에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 41

제31 항에 있어서,

상기 확산 메트릭은 상기 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들의 표준 편차, 상기 한 세트의 경로 메트릭들의 분산, 또는 이들의 임의의 결합에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 42

제31 항에 있어서,

상기 명령들은 상기 프로세서에 의해,

상기 제1 경로 메트릭을 상기 제2 경로 메트릭과 비교하고 상기 비교를 상기 제1 경로 메트릭 또는 상기 제2 경로 메트릭 중 하나에 대해 정규화하도록 추가로 실행 가능한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 43

제31 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 확산 메트릭이 상기 확산 메트릭 임계치 미만인 것에 적어도 부분적으로 기초하여

종료되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 44

제31 항에 있어서,

상기 확산 메트릭 임계치는 상기 후보 코드워드와 연관된 조기 종료 확률 및 상기 후보 코드워드와 연관된 에러 정정 성능 중 하나 또는 둘 다에 적어도 부분적으로 기초하여 선택되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 45

제31 항에 있어서,

상기 후보 코드워드는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH) 또는 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH)을 통해 수신되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 46

무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체로서,

상기 코드는 프로세서에 의해,

폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신하고 – 상기 후보 코드워드는 복수의 정보 비트들에 적어도 부분적으로 기초하여 생성됨 –;

상기 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행하고 – 상기 프로세서에 의해 상기 디코딩 프로세스를 수행하도록 실행 가능한 명령들은 상기 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해:

복수의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정하고;

상기 복수의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 상기 복수의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정하도록 상기 프로세서에 의해 실행 가능한 추가 명령들을 포함함 –; 그리고

상기 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디코딩 프로세스를 종료하도록 실행 가능한 명령들을 포함하는,

무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] [0001] 본 특허출원은 "Early-Termination Techniques For Polar List Decoders"이라는 명칭으로 Sarkis 등에 의해 2018년 5월 2일자 출원된 미국 특허출원 제15/969,724호, 및 "Early-Termination Techniques For Polar List Decoders"이라는 명칭으로 Sarkis 등에 의해 2017년 5월 5일자 출원된 미국 가특허출원 제62/502,458호에 대한 우선권을 주장하며, 이 출원들 각각은 본 출원의 양수인에게 양도되었다.

[0002] [0002] 다음은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 폴라(polar) 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] [0003] 무선 통신 시스템들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 폭넓게 전개된다. 이러한 시스템들은, 이용 가능한 시스템 자원들(예컨대, 시간, 주파수 및 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원하는 것이 가능할 수 있다. 이러한 다중 액세스

시스템들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA: code-division multiple access) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA: time-division multiple access) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA: frequency-division multiple access) 시스템들 및 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA: orthogonal frequency-division multiple access) 시스템들(예컨대, 롱 텀 에볼루션(LTE: Long Term Evolution) 시스템 또는 뉴 라디오(NR: New Radio) 시스템)을 포함한다. 무선 다중 액세스 통신 시스템은 다수의 기지국들 또는 액세스 네트워크 노드들을 포함할 수 있으며, 이들 각각은 다르게는 사용자 장비(UE: user equipment)로 알려질 수 있는 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 동시에 지원한다.

[0004] [0004] 그러나 무선 통신들은 흔히 잡음이 있는 통신 채널을 통한 데이터 전송을 수반한다. 잡음에 대처하기 위해, 송신기는 송신 에러들이 검출 및/또는 정정될 수 있도록 에러 정정 코드들을 사용하여 코드 블록들의 형태로 데이터를 인코딩하여 코드 블록에 리던던시를 도입할 수 있다. 에러 정정 코드들을 이용하는 인코딩 알고리즘들의 일부 예들은 컨볼루션 코드(CC: convolutional code)들, 저밀도 패리티 검사(LDPC: low-density parity-check) 코드들 및 폴라 코드들을 포함한다. 폴라 코드는 선형 블록 에러 정정 코드의 일례이며, 코드 길이가 무한대에 접근함에 따라 이론적 채널 용량에 접근하는 것으로 보여졌다. 폴라 코드를 디코딩하기 위해, 수신 디바이스는 코드 길이 및 정보 비트들의 수의 후보 가설을 만들 수 있고, 후보 가설에 따라 후보 코드워드에 대한 연속 제거(SC: successive cancellation) 또는 연속 제거 리스트(SCL: successive cancellation list) 디코딩 프로세스를 사용하여 정보 비트들의 표현을 생성하며, 정보 비트들의 표현에 대해 에러 검사 동작을 수행하여 디코딩이 성공적이었는지 여부를 결정할 수 있다. 일부 경우들에서는, 코드워드가 과도한 손상을 겪었거나(예컨대, 채널이 매우 낮은 신호대 잡음비(SNR: signal-to-noise ratio)를 갖거나), 후보 가설에 대해 송신된 코드워드가 없거나(예컨대, 후보 코드워드가 랜덤 잡음을 나타내거나), 송신된 코드워드가 다른 디바이스에 대해 의도된 것이거나, 후보 가설이 부정확(예컨대, 부정확한 코드워드 크기, 부정확한 정보 비트 크기, 부정확한 집성 레벨)할 수 있기 때문에 디코딩 동작이 실패할 수 있다. 이러한 상황들의 일부 또는 전부에서, 후보 가설에 대한 디코딩을 조기에(예컨대, 모든 디코딩 프로세스들의 완료 이전에) 종료하는 것은 디코딩이 성공적이지 않을 상황들에서 전력 소비를 제한할 수 있다. 그러나 (예컨대, 성공적이었을 수 있는 일부 디코딩 프로세스들에 대해 조기에 디코딩을 종료하지 않고) 조기 종료가 적절한 상황들을 구별하는 것은 기존 구현들에 어려움들을 제공한다. 조기 종료를 가능하게 하기 위한 다른 공지된 기술들은 디코딩 복잡도를 증가시켜, 조기 종료에 의해 제공되는 이익들을 감소시킨다.

발명의 내용

[0005] [0005] 설명되는 기술들은 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 개선된 방법들, 시스템들, 디바이스들 또는 장치들에 관한 것이다. 일반적으로, 설명되는 기술들은 무선 디바이스가 한 세트의 디코딩 경로 후보들과 연관된 확산 메트릭에 기초하여 디코딩 프로세스를 종료할지 여부를 결정하는 것을 제공한다. 무선 디바이스는 후보 코드워드를 수신할 수 있고, 디코딩 프로세스를 사용하여 코드워드를 디코딩할 수 있다. 코드워드는 다수의 비트 채널들을 포함할 수 있으며, 이들 중 일부는 정보 비트들을 포함할 수 있다. 디코딩 프로세스는 비트 채널 인덱스에 의해 코드워드를 순차적으로 디코딩하는 순차적 디코딩 프로세스일 수 있다. 일부 경우들에서, 순차적 디코딩 프로세스는 다수의 순차적 디코딩 경로 후보들이 유지될 수 있는 리스트 디코딩을 사용할 수 있는데, 각각의 디코딩 경로 후보는 서로 다른 디코딩된 비트들을 비트 채널들에 할당한다. 무선 디바이스는 무선 디바이스가 코드워드를 디코딩할 때 디코딩 경로 후보들에 대한 한 세트의 경로 메트릭들을 결정할 수 있다. 무선 디바이스는 한 세트의 경로 메트릭들 중 적어도 2개의 경로 메트릭들에 기초하여 확산 메트릭을 결정할 수 있고, 확산 메트릭을 확산 메트릭 임계치와 비교할 수 있다. 이 비교에 기초하여, 무선 디바이스는 순차적 리스트 디코딩 프로세스의 완료 이전, 순환 중복 검사(CRC: cyclic redundancy check) 이전, 또는 순차적 리스트 디코딩 프로세스와 CRC 모두에 후속하여 디코딩 프로세스를 종료할 수 있다.

[0006] [0006] 무선 통신 방법이 설명된다. 이 방법은, 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신하는 단계 – 후보 코드워드는 복수의 정보 비트들에 적어도 부분적으로 기초하여 생성됨 –, 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행하는 단계 – 디코딩 프로세스는 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해, 복수의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정하는 단계, 복수의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 복수의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정하는 단계를 포함함 –, 및 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 프로세스를 종료하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] [0007] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 이 장치는, 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신

하기 위한 수단 – 후보 코드워드는 복수의 정보 비트들에 적어도 부분적으로 기초하여 생성됨 –, 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행하기 위한 수단 – 디코딩 프로세스는 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해, 복수의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정하기 위한 수단, 복수의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 복수의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정하기 위한 수단을 포함함 –, 및 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 프로세스를 종료하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0008] [0008] 무선 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 이 장치는 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 이 명령들은 프로세서로 하여금, 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신하게 하고 – 후보 코드워드는 복수의 정보 비트들에 적어도 부분적으로 기초하여 생성됨 –, 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행하게 하고 – 디코딩 프로세스는 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해, 복수의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정하는 것, 복수의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 복수의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정하는 것을 포함함 –, 그리고 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 프로세스를 종료하게 하도록 동작 가능할 수 있다.

[0009] [0009] 무선 통신을 위한 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체가 설명된다. 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로세서로 하여금, 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신하게 하고 – 후보 코드워드는 복수의 정보 비트들에 적어도 부분적으로 기초하여 생성됨 –, 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행하게 하고 – 디코딩 프로세스는 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해, 복수의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정하는 것, 복수의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 복수의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정하는 것을 포함함 –, 그리고 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 프로세스를 종료하게 하도록 동작 가능한 명령들을 포함할 수 있다.

[0010] [0010] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스의 완료 전에 종료될 수 있다. 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 CRC 프로시저의 완료 전에 종료될 수 있다. 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스와 CRC 프로시저 모두의 완료 후에 종료될 수 있다.

[0011] [0011] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 제1 경로 메트릭은 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭 또는 최소 경로 메트릭에 대응한다. 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 제2 경로 메트릭은 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭 또는 최소 경로 메트릭 중 다른 하나의 경로 메트릭에 대응한다.

[0012] [0012] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트는 복수의 정보 비트들 중 적어도 하나에 대응하는 적어도 하나의 비트 채널에 후속하는 비트 채널들을 포함할 수 있다.

[0013] [0013] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 복수의 디코딩 경로들에 대한 경로 메트릭들은 복수의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 대한 비트 메트릭들 및 복수의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 선행하는, 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트에 대한 비트 메트릭들에 기초할 수 있다.

[0014] [0014] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들은 디코딩 순서에 따라, 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 생성기 가중치들, 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 편광 가중치들, 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 신뢰도 메트릭들, 또는 이들의 결합 중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기초하여 각각의 비트 채널에 선행하는, 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트를 선택하기 위한 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다.

[0015] [0015] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 각각의 비트 채널에 선

행하는, 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트는 복수의 정보 비트들 중 하나와 연관된 적어도 하나의 정보 비트 채널 및 적어도 하나의 고정 비트 채널을 포함한다.

[0016] [0016] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 확산 메트릭은 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭, 한 세트의 경로 메트릭들 중 최소 경로 메트릭 또는 한 세트의 경로 메트릭들의 평균 경로 메트릭의 함수에 적어도 부분적으로 기초하여 결정될 수 있다.

[0017] [0017] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 확산 메트릭은 복수의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들의 표준 편차, 한 세트의 경로 메트릭들의 분산, 또는 이들의 임의의 결합에 적어도 부분적으로 기초하여 결정될 수 있다.

[0018] [0018] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 확산 메트릭을 결정하는 것은: 제1 경로 메트릭을 제2 경로 메트릭과 비교하고 비교를 제1 경로 메트릭 또는 제2 경로 메트릭 중 하나에 대해 정규화하는 것을 포함한다.

[0019] [0019] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스의 종료는 확산 메트릭이 확산 메트릭 임계치 미만인 것에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다.

[0020] [0020] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 확산 메트릭 임계치는 후보 코드워드와 연관된 조기 종료 확률 및 후보 코드워드와 연관된 에러 정정 성능 중 하나 또는 둘 다에 적어도 부분적으로 기초하여 선택될 수 있다.

[0021] [0021] 앞서 설명한 방법, 장치 및 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 일부 예들에서, 후보 코드워드는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH: physical downlink control channel) 또는 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH: physical uplink control channel)을 통해 수신될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] [0022] 도 1은 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 무선 통신을 위한 시스템의 일례를 예시한다.

[0023] 도 2는 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 디바이스의 일례를 예시한다.

[0024] 도 3은 본 개시내용의 양상들에 따라 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 디코딩 트리의 일례를 예시한다.

[0025] 도 4는 본 개시내용의 양상들에 따라 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 프로세스 흐름의 일례를 예시한다.

[0026] 도 5 내지 도 7은 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 디바이스의 블록도들을 도시한다.

[0027] 도 8은 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 무선 디바이스를 포함하는 시스템의 블록도를 예시한다.

[0028] 도 9는 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들에 대한 방법을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] [0029] 뉴 라디오(NR) 시스템들과 같은 일부 무선 시스템들에서, 무선 디바이스는 제어 채널을 통해 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 무선 디바이스는 디코딩 가설에 기초하여 후보 코드워드에 대해 블라인드 리스트 디코딩 동작을 수행할 수 있다. 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 블라인드 리스트 디코딩 동작으로 코드워드를 성공적으로 디코딩할 수 있다. 그러나 다른 경우들에는, 블라인드 리스트 디코딩 동작이 실패할 수 있다. 예를 들어, 후보 코드워드는 채널 상의 랜덤 잡음 또는 손상된 코드워드를 나타낼 수 있다. 다른 예들에서, 무선 디바이스는 부정확한 디코딩 가설들(예컨대, 부정확한 코드워드 크기, 부정확한 정보 비트 크기, 부정확한 집성 레벨 등)을 사용하여 디코딩을 수행할 수 있다.

[0024] [0030] 무선 디바이스는 제1 비트 채널에서 시작하며 마지막 비트 채널로 끝나는 순차적으로 코드워드를 디코딩할 수 있다. 일부 경우들에는, 연속 제거 리스트(SCL) 디코딩이 코드워드를 디코딩하는 데 사용될 수 있다. SCL 디코딩에서, 디코더는 코드의 서브채널들의 코드 트리를 통한 후보 경로들을 결정하고 각각의 디코딩 레벨에서 코드 트리를 통한 L개의 경로들로 리스트 크기를 유지할 수 있다. 후보 경로는 또한 본 명세서에서 디코딩 경로로도 지칭될 수 있다.

[0025] [0031] 이 예에서, 디코딩 중에, '0' 또는 '1'의 경판정 값들을 통해 코드 트리의 각각의 서브채널(예컨대, 각각의 정보 비트 서브채널)에서 후보 경로가 확장될 수 있다. L개의 후보 경로들을 하나의 추가 비트만큼 확장하는 것은 2L개의 가능한 경로들을 야기한다. SCL 디코딩에서, 디코더는 각각의 후보 경로에 대한 경로 메트릭을 계산하고 최상의 경로 메트릭들을 갖는 2L개의 가능한 경로들 중 L개의 경로들을 선택할 수 있다. 경로 메트릭은 후보 경로를 따라 비트 값에서 비트 값으로 천이하기 위한 비용의 합일 수 있다. 특정 값을 갖는 비트를 후보 경로에 추가하는 것은 비트 값이 정확할 확률을 나타내는 비용과 연관될 수 있다.

[0026] [0032] 일부 양상들에 따르면, 무선 디바이스는 다수의 디코딩 경로들에 걸쳐 경로 메트릭들의 확산을 계산하여, 디코딩이 성공할 가능성이 없음을 나타내는 조건들을 식별할 수 있다. 경로 메트릭들의 확산에 기초하여, 무선 디바이스는 이 계산을 기초로 무선 디바이스가 디코딩 프로세스를 조기에 종료해야 하는지 여부를 식별할 수 있다. 무선 디바이스는 경로 메트릭들의 범위 또는 확산에 기초하여 확산 메트릭을 계산할 수 있고, 이 계산된 확산 메트릭을 확산 메트릭 임계치와 비교할 수 있다. 일부 경우들에서, 확산 메트릭 임계치는 코드워드와 연관된 조기 종료 확률, (예컨대, 블록 길이-코드 레이트 결합에 기초한) 에러 정정 성능, 또는 이러한 파라미터들의 어떤 결합에 기초할 수 있다. 추가로, 일부 경우들에서, 확산 메트릭 또는 확산 메트릭 임계치를 결정하는 것은 채널 조건들에 따라 동적으로 변경될 수 있다. 예를 들어, 채널의 신호대 잡음비(SNR)는 계산된 경로 메트릭들 그리고 결국, 확산 메트릭에 영향을 줄 수 있다. 무선 디바이스는 채널의 SNR에 의존하지 않는 확산 메트릭을 계산하기 위해 경로 메트릭들의 확산을 정규화할 수 있다. 아래에서 보다 상세히 논의되는 바와 같이, 이 확산 메트릭을 계산하기 위해 다수의 식들 및 파라미터들이 사용될 수 있다.

[0027] [0033] 무선 디바이스는 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 기초하여 디코딩 프로세스를 조기에(예컨대, 비트 채널들 각각에 대한 SCL 디코딩을 완료하기 전에, 순환 중복 검사(CRC)를 수행하기 전에, 또는 이러한 프로세스들 모두를 완료한 후에) 종료할 수 있다. 예를 들어, 확산 메트릭 임계치 미만의 확산 메트릭 값은 조기 종료를 수행하도록 무선 디바이스에 지시할 수 있다. 조기 종료는 무선 디바이스 처리 오버헤드를 막고, 디코딩 지연을 개선하며, 오경보 신뢰도를 개선할 수 있다.

[0028] [0034] 본 개시내용의 양상들은 처음에는 무선 통신 시스템과 관련하여 설명된다. 다음에, 무선 디바이스, 디코딩 트리 및 프로세스 흐름과 관련하여 양상들이 설명된다. 본 개시내용의 양상들은 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들에 관련된 장치 도면들, 시스템 도면들 및 흐름도들에 의해 추가로 예시되며 이들을 참조로 설명된다.

[0029] [0035] 도 1은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템(100)의 일례를 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은 기지국들(105), 사용자 장비(UE)들(115) 및 코어 네트워크(130)를 포함한다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 롱 텀 에볼루션(LTE), LTE 어드밴스드(LTE-A: LTE-Advanced) 네트워크, LTE 어드밴스드 프로 네트워크 또는 NR 네트워크일 수 있다. 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 향상된 광대역 통신들, 초고신뢰(즉, 미션 크리티컬) 통신들, 저지연 통신들, 그리고 저비용 및 저복잡도 디바이스들과의 통신들을 지원할 수 있다. 기지국(105) 또는 UE(115)는 제어 채널을 통해 신호들을 수신할 수 있고, 리스트 디코더를 사용하여 신호들을 디코딩할 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105) 또는 UE(115)는 (예컨대, 확산 메트릭이 수신된 신호들이 폴라 코딩된 코드워드와 연관되지 않음을 나타낸다면) 리스트 디코더에 대한 한 세트의 디코딩 경로 후보들과 연관된 확산 메트릭에 기초하여 디코딩 프로세스를 종료하기로 결정할 수 있다.

[0030] [0036] 기지국들(105)은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 UE들(115)과 무선으로 통신할 수 있다. 각각의 기지국(105)은 각각의 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 무선 통신 시스템(100)에 도시된 통신 링크들(125)은 UE(115)로부터 기지국(105)으로의 업링크 송신들 또는 기지국(105)으로부터 UE(115)로의 다운링크 송신들을 포함할 수 있다. 제어 정보 및 데이터는 다양한 기술들에 따라 업링크 채널 또는 다운링크 상에서 다중화될 수 있다. 제어 정보 및 데이터는 예를 들어, 시분할 다중화(TDM: time division multiplexing) 기술들, 주파수 분할 다중화(FDM: frequency division multiplexing) 기술들, 또는 하이브리드 TDM-FDM 기술들을 사용하여 다운링크 채널 상에서 다중화될 수 있다. 일부 예들에서, 다운링크 채널의 송신 시간 간격(TTI: transmission time interval) 동안 송신된 제어 정보는 캐스케이드 방식으로 서로 다른 제어 영역

들 사이에(예컨대, 공통 제어 영역과 하나 이상의 UE 특정 제어 영역들 사이에) 분배될 수 있다.

[0031] [0037] UE들(115)은 무선 통신 시스템(100) 전역에 분산될 수 있으며, 각각의 UE(115)는 고정적이거나 이동할 수 있다. UE(115)는 또한 이동국, 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자국, 액세스 단말, 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 다른 어떤 적당한 전문용어로 지칭될 수 있다. UE(115)는 또한 셀룰러폰, 개인용 디지털 보조기기(PDA: personal digital assistant), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 전화, 개인용 전자 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 개인용 컴퓨터, 무선 로컬 루프(WLL: wireless local loop) 스테이션, 사물 인터넷(IoT: Internet of Things) 디바이스, 만물 인터넷(IoE: Internet of Everything) 디바이스, 기계형 통신(MTC: machine type communication) 디바이스, 어플라이언스, 자동차 등일 수 있다.

[0032] [0038] 일부 경우들에서, UE(115)는 또한 (예컨대, 피어 투 피어(P2P: peer-to-peer) 또는 디바이스 간(D2D: device-to-device) 프로토콜을 사용하여) 다른 UE들과 직접 통신할 수 있다. D2D 통신들을 이용하는 한 그룹의 UE들(115) 중 하나 이상은 셀의 지리적 커버리지 영역(110) 내에 있을 수 있다. 이러한 그룹 내의 다른 UE들(115)은 셀의 지리적 커버리지 영역(110) 외부에 있거나, 아니면 기지국(105)으로부터 송신들을 수신하는 것이 가능하지 않을 수 있다. 일부 경우들에서, D2D 통신들을 통해 통신하는 UE들(115)의 그룹들은 각각의 UE(115)가 그룹 내의 다른 모든 각각의 UE(115)로 송신하는 일대다(1:M) 시스템을 이용할 수 있다. 일부 경우들에, 기지국(105)은 D2D 통신들을 위한 자원들의 스케줄링을 가능하게 한다. 다른 경우들에, D2D 통신들은 기지국(105)과 독립적으로 실행된다.

[0033] [0039] MTC 또는 IoT 디바이스들과 같은 일부 UE들(115)은 낮은 비용 또는 낮은 복잡도의 디바이스들일 수 있으며, 기계들 간의 자동화된 통신, 즉 기계 간(M2M: Machine-to-Machine) 통신을 제공할 수 있다. M2M 또는 MTC는 디바이스들이 인간의 개입 없이 서로 또는 기지국과 통신할 수 있게 하는 데이터 통신 기술들을 의미할 수 있다. 예를 들어, M2M 또는 MTC는 센서들 또는 미터들을 통합하여 정보를 측정 또는 캡처하고, 프로그램 또는 애플리케이션과 상호 작용하는 사람들에게 정보를 제시하거나 정보를 사용할 수 있는 중앙 서버 또는 애플리케이션 프로그램으로 그 정보를 중계하는 디바이스들로부터의 통신들을 의미할 수 있다. 일부 UE들(115)은 정보를 수집하거나 기계들의 자동화된 거동을 가능하게 하도록 설계될 수 있다. MTC 디바이스들의 애플리케이션들의 예들은 스마트 계측, 재고 모니터링, 수위 모니터링, 장비 모니터링, 건강 관리 모니터링, 야생 동물 모니터링, 날씨 및 지질 이벤트 모니터링, 차량군 관리 및 추적, 원격 보안 감지, 물리적 액세스 제어 및 트랜잭션 기반 비즈니스 과금을 포함한다.

[0034] [0040] 일부 경우들에서, MTC 디바이스는 감소된 피크 레이트로 반이중(단방향) 통신들을 사용하여 동작할 수 있다. MTC 디바이스들은 또한, 활성 통신들에 참여하지 않을 때 절전 "딥 슬립" 모드로 들어가도록 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, MTC 또는 IoT 디바이스들은 미션 크리티컬 기능들을 지원하도록 설계될 수 있고, 무선 통신 시스템은 이러한 기능들에 대해 초신뢰 통신들을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0035] [0041] 기지국들(105)은 코어 네트워크(130)와 그리고 서로 통신할 수 있다. 예를 들어, 기지국들(105)은 백홀 링크들(132)(예컨대, S1 등)을 통해 코어 네트워크(130)와 인터페이스할 수 있다. 기지국들(105)은 백홀 링크들(134)(예컨대, X2 등)을 통해 직접적으로 또는 (예컨대, 코어 네트워크(130)를 통해) 간접적으로 서로 통신할 수 있다. 기지국들(105)은 UE들(115)과의 통신을 위해 무선 구성 및 스케줄링을 수행할 수 있고, 또는 (도시되지 않은) 기지국 제어기의 제어 하에 동작할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국들(105)은 매크로 셀들, 소규모 셀들, 핫스팟들 등일 수 있다. 기지국들(105)은 또한 진화형 NodeB(eNB: evolved NodeB)들(105)로 지칭될 수 있다.

[0036] [0042] 기지국(105)은 코어 네트워크(130)로의 S1 인터페이스에 의해 접속될 수 있다. 코어 네트워크는 적어도 하나의 이동성 관리 엔티티(MME: mobility management entity), 적어도 하나의 서빙 게이트웨이(S-GW: serving gateway) 및 적어도 하나의 패킷 데이터 네트워크(PDN: Packet Data Network) 게이트웨이(P-GW: PDN gateway)를 포함할 수 있는 진화형 패킷 코어(EPC: evolved packet core)일 수 있다. MME는 UE(115)와 EPC 사이의 시그널링을 처리하는 제어 노드일 수 있다. 모든 사용자 인터넷 프로토콜(IP: Internet Protocol) 패킷들은 S-GW를 통해 전송될 수 있으며, S-GW 자체는 P-GW에 접속될 수 있다. P-GW는 IP 어드레스 할당뿐만 아니라 다른 기능들도 제공할 수 있다. P-GW는 네트워크 사업자 IP 서비스들에 접속될 수 있다. 사업자 IP 서비스들은 인터넷, 인트라넷, IP 멀티미디어 서브시스템(IMS: IP Multimedia Subsystem) 및 패킷 교환(PS: Packet-Switched) 스트리밍 서비스를 포함할 수 있다.

[0037] [0043] 코어 네트워크(130)는 사용자 인증, 액세스 허가, 추적, IP 접속성, 및 다른 액세스, 라우팅 또는 이동성 기능들을 제공할 수 있다. 기지국(105)과 같은 네트워크 디바이스들 중 적어도 일부는 액세스 노드 제어기(ANC: access node controller)의 일례일 수 있는 액세스 네트워크 엔티티와 같은 하위 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 각각의 액세스 네트워크 엔티티는 다수의 다른 액세스 네트워크 송신 엔티티들을 통해 다수의 UE들(115)과 통신할 수 있으며, 이러한 액세스 네트워크 송신 엔티티들 각각은 스마트 무선 헤드 또는 송신/수신 포인트(TRP: transmission/reception point)의 일례일 수 있다. 일부 구성들에서, 각각의 액세스 네트워크 엔티티 또는 기지국(105)의 다양한 기능들은 다양한 네트워크 디바이스들(예컨대, 무선 헤드들 및 액세스 네트워크 제어기들)에 걸쳐 분산되거나 단일 네트워크 디바이스(예컨대, 기지국(105))로 통합될 수 있다.

[0038] [0044] 무선 통신 시스템(100)은 700㎒ 내지 2600㎒(2.6㎓)의 주파수 대역들을 사용하여 초고주파(UHF: ultra-high frequency) 주파수 영역에서 동작할 수 있지만, 일부 네트워크들(예컨대, 무선 근거리 네트워크(WLAN: wireless local area network))은 4㎓만큼 높은 주파수들을 사용할 수 있다. 파장들은 길이가 대략 1데시미터 내지 1미터이므로, 이 영역은 데시미터 대역으로도 또한 알려질 수 있다. UHF 파들은 주로 가시선에 의해 전파될 수 있으며, 건물들 및 환경 특징들에 의해 차단될 수 있다. 그러나 파들은 실내에 위치된 UE들(115)에 서비스를 제공하기에 충분히 벽들을 관통할 수 있다. UHF 파들의 송신은 스펙트럼의 고주파(HF: high frequency) 또는 초단파(VHF: very high frequency) 부분의 보다 작은 주파수들(그리고 보다 긴 파들)을 사용하는 송신에 비해 더 작은 안테나들 및 더 짧은 범위(예컨대, 100㎞ 미만)로 특성화된다. 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 또한 스펙트럼의 극고주파(EHF: extremely high frequency) 부분(예컨대, 30㎓ 내지 300㎓)을 이용할 수 있다. 파장들은 길이가 대략 1밀리미터 내지 1센티미터이므로, 이 영역은 밀리미터 대역으로도 또한 알려질 수 있다. 따라서 EHF 안테나들은 UHF 안테나들보다 훨씬 더 작고 더 가깝게 이격될 수 있다. 일부 경우들에서, 이는 (예컨대, 지향성 빔 형성을 위해) UE(115) 내에서 안테나 어레이들의 사용을 가능하게 할 수 있다. 그러나 EHF 송신들은 UHF 송신들보다 훨씬 더 큰 대기 감쇠 및 더 짧은 범위의 대상이 될 수 있다.

[0039] [0045] 따라서 무선 통신 시스템(100)은 UE들(115)과 기지국들(105) 간의 밀리미터파(mmW: millimeter wave) 통신들을 지원할 수 있다. mmW 또는 EHF 대역들에서 동작하는 디바이스들은 빔 형성을 가능하게 하도록 다수의 안테나들을 가질 수 있다. 즉, 기지국(105)은 UE(115)와의 지향성 통신들을 위한 빔 형성 동작들을 수행하기 위해 다수의 안테나들 또는 안테나 어레이들을 사용할 수 있다. (공간 필터링 또는 지향성 송신으로도 지칭될 수 있는) 빔 형성은 송신기(예컨대, 기지국(105))에서 타깃 수신기(예컨대, UE(115))의 방향으로 전체 안테나 빔을 형성 및/또는 조향하는 데 사용될 수 있는 신호 처리 기술이다. 이는 특정 각도에서 송신된 신호들이 보강 간섭을 겪는 한편, 다른 신호들은 상쇄 간섭을 겪는 식으로 안테나 어레이의 엘리먼트들을 결합함으로써 달성될 수 있다.

[0040] [0046] 다중 입력 다중 출력(MIMO: multiple-input multiple-output) 무선 시스템들은 송신기(예컨대, 기지국(105))와 수신기(예컨대, 단말(115)) 간의 송신 방식을 사용하는데, 여기서 송신기와 수신기 모두에 다수의 안테나들이 장착된다. 무선 통신 시스템(100)의 일부 부분들은 빔 형성을 사용할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105)은 기지국(105)이 UE(115)와의 통신에서 빔 형성을 위해 사용할 수 있는 다수의 행들 및 열들의 안테나 포트들을 갖는 안테나 어레이를 가질 수 있다. 신호들은 서로 다른 방향들로 여러 번 송신될 수 있다(예컨대, 각각의 송신은 서로 다르게 빔 형성될 수 있다). mmW 수신기(예컨대, UE(115))는 동기화 신호들을 수신하는 동안 다수의 빔들(예컨대, 안테나 서브어레이들)을 시도할 수 있다.

[0041] [0047] 일부 경우들에서, 기지국(105) 또는 UE(115)의 안테나들은 빔 형성 또는 MIMO 동작을 지원할 수 있는 하나 이상의 안테나 어레이들 내에 위치될 수 있다. 하나 이상의 기지국 안테나들 또는 안테나 어레이들은 안테나 타워와 같은 안테나 조립체에 콜로케이트될 수 있다. 일부 경우들에서, 기지국(105)과 연관된 안테나들 또는 안테나 어레이들은 다양한 지리적 위치들에 위치될 수 있다. 기지국(105)은 UE(115)와의 지향성 통신들을 위한 빔 형성 동작들을 수행하기 위해 다수의 안테나들 또는 안테나 어레이들을 사용할 수 있다.

[0042] [0048] 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 계층화된 프로토콜 스택에 따라 동작하는 패킷 기반 네트워크일 수 있다. 사용자 평면에서, 베어러 또는 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜(PDCP: Packet Data Convergence Protocol) 계층에서의 통신들은 IP 기반일 수 있다. 무선 링크 제어(RLC: Radio Link Control) 계층은 일부 경우들에는 논리 채널들을 통해 통신하도록 패킷 세그먼트화 및 리어셈블리를 수행할 수 있다. 매체 액세스 제어(MAC: Medium Access Control) 계층은 우선순위 처리 및 전송 채널들로의 논리 채널들의 다중화를 수행할 수 있다. MAC 계층은 또한 MAC 계층에서 재송신을 제공하여 링크 효율을 개선하도록 하이브리드 ARQ(HARQ: Hybrid ARQ)를 사용할 수 있다. 제어 평면에서, 무선 자원 제어(RRC: Radio Resource Control) 프로토콜 계층은 UE(115)와 네트워크 디바이스, 이를테면 기지국(105), 또는 사용자 평면 데이터에 대한 무선 베어러들을 지원하

는 코어 네트워크(130) 사이에서 RRC 접속의 설정, 구성 및 유지를 제공할 수 있다. 물리(PHY: Physical) 계층에서, 전송 채널들은 물리 채널들에 매핑될 수 있다.

[0043] [0049] 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 강화된 요소 반송파(eCC: enhanced component carrier)들을 이용할 수 있다. eCC는 더 넓은 대역폭, 더 짧은 심벌 지속기간, 더 짧은 TTI들 및 수정된 제어 채널 구성을 포함하는 하나 이상의 특징들로 특성화될 수 있다. 일부 경우들에서, eCC는 반송파 집성 구성 또는 (예컨대, 다수의 서빙 셀들이 차선의 또는 이상적이지 않은 백홀 링크를 갖는 경우) 이중 접속 구성과 연관될 수 있다. eCC는 또한 비면허 스펙트럼 또는 (하나보다 많은 운영자가 스펙트럼을 사용하도록 허가되는 경우) 공유 스펙트럼에서의 사용을 위해 구성될 수 있다. 넓은 대역폭으로 특성화된 eCC는 전체 대역폭을 모니터링할 수 없는 또는 (예컨대, 전력을 보존하기 위해) 제한된 대역폭을 사용하길 원하는 UE들(115)에 의해 이용될 수 있는 하나 또는 그보다 많은 세그먼트들을 포함할 수 있다.

[0044] [0050] 일부 경우들에서, eCC는 다른 요소 반송파(CC)들과는 다른 심벌 지속기간을 이용할 수 있는데, 이는 다른 CC들의 심벌 지속기간들과 비교하여 감소된 심벌 지속기간의 사용을 포함할 수 있다. 더 짧은 심벌 지속기간이 증가된 부반송파 간격과 연관된다. eCC들을 이용하는 디바이스, 이를테면 UE(115) 또는 기지국(105)은 감소된 심벌 지속기간들(예컨대, 16.67마이크로초)로 광대역 신호들(예컨대, 20, 40, 60, 80㎒ 등)을 송신할 수 있다. eCC의 TTI는 하나 또는 다수의 심벌들로 구성될 수 있다. 일부 경우들에서, TTI 지속기간(즉, TTI 내의 심벌들의 수)은 가변적일 수 있다.

[0045] [0051] 공유 무선 주파수 스펙트럼 대역이 NR 공유 스펙트럼 시스템에 이용될 수 있다. 예를 들어, NR 공유 스펙트럼은 특히, 면허, 공유 및 비면허 스펙트럼들의 임의의 결합을 이용할 수 있다. eCC 심벌 지속기간 및 부반송파 간격의 유연성은 다수의 스펙트럼들에 걸친 eCC의 사용을 가능하게 할 수 있다. 일부 예들에서, NR 공유 스펙트럼은 구체적으로, 자원들의 동적 (예컨대, 주파수에 걸친) 수직 및 (예컨대, 시간에 걸친) 수평 공유를 통해 스펙트럼 이용률 및 스펙트럼 효율을 향상시킬 수 있다.

[0046] [0052] 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 면허 및 비면허 무선 주파수 스펙트럼 대역들을 모두 이용할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 시스템(100)은 5㎓ 산업, 과학 및 의료(ISM: Industrial, Scientific, and Medical) 대역과 같은 비면허 대역에서 LTE 면허 보조 액세스(LTE-LAA: LTE License Assisted Access) 또는 LTE 비면허(LTE-U: LTE Unlicensed) 무선 액세스 기술 또는 NR 기술을 이용할 수 있다. 비면허 무선 주파수 스펙트럼 대역들에서 동작할 때, 기지국들(105) 및 UE들(115)과 같은 무선 디바이스들은 데이터를 송신하기 전에 채널이 클리어함을 보장하도록 LBT(listen-before-talk) 프로시저들을 이용할 수 있다. 일부 경우들에서, 비면허 대역들에서의 동작들은 면허 대역에서 동작하는 CC들과 함께 반송파 집성(CA: carrier aggregation) 구성에 기반할 수 있다. 비면허 스펙트럼에서의 동작들은 다운링크 송신들, 업링크 송신들, 또는 이 둘 다를 포함할 수 있다. 비면허 스펙트럼에서의 듀플렉싱은 주파수 분할 듀플렉싱(FDD: frequency division duplexing), 시분할 듀플렉싱(TDD: time division duplexing), 또는 이 둘의 결합에 기초할 수 있다.

[0047] [0053] 일부 경우들에서, 기지국(105) 또는 UE(115)는 폴라 코드를 사용하여 코드워드로 정보를 인코딩할 수 있다. 기지국(105) 또는 UE(115)는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH) 또는 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH)과 같은 제어 채널에서 코드워드를 송신할 수 있다. 서로 다른 기지국(105) 또는 UE(115)와 같은 무선 디바이스가 코드워드를 수신하여 디코딩하기 위해, 무선 디바이스는 제어 채널 상에서 블라인드 디코딩을 수행할 수 있다. 제어 채널이 무선 디바이스를 위한 의도된 코드워드를 포함한다면, 무선 디바이스는 리스트 디코더를 사용하여 코드워드를 디코딩하고 인코딩된 정보를 결정할 수 있다. 그러나 제어 채널이 무선 디바이스를 위해 의도된 코드워드를 포함하지 않는다면, 무선 디바이스는 디코딩 프로세스를 종료하고 전력을 보존할 수 있다. 일부 경우들에서는, 디코딩 프로세스 전체에 걸쳐, 무선 디바이스가 각각의 가능한 디코딩 경로의 신뢰도에 기초하여 메트릭들을 추적할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들 또는 소프트 메트릭들을 추적할 수 있다. 많은 디코딩 경로들이 유사한 신뢰도들을 갖는다면(예컨대, 경로 메트릭들 또는 신뢰도 메트릭들의 정규화된 확산이 매우 낮다면), 무선 디바이스는 자신이 순수한 잡음을 디코딩하고 있다고 결정할 수 있고, 디코딩 프로세스를 종료할 수 있다.

[0048] [0054] 도 2는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 디바이스(200)의 일례를 예시한다. 디바이스(200)는 (예컨대, 에러 정정 코드를 사용하여) 인코딩 또는 디코딩 프로세스를 수행하는 무선 통신 시스템(100) 내의 임의의 디바이스일 수 있다. NR 시스템에서의 PDCCH 또는 PUCCH 신호들의 경우, 에러 정정 코드는 폴라 코드일 수 있다. 디바이스(200)는 도 1을 참조하여 설명된 UE(115) 또는 기지국(105)의 일례일 수 있다.

[0049] [0055] 도시된 바와 같이, 디바이스(200)는 메모리(205), 인코더/디코더(210) 및 송신기/수신기(215)를 포함할 수 있다. 제1 버스(220)가 메모리(205)를 인코더/디코더(210)에 접속할 수 있고, 제2 버스(225)가 인코더/디코더(210)를 송신기/수신기(215)에 접속할 수 있다. 일부 경우들에, 디바이스(200)는 UE(115) 또는 기지국(105)과 같은 다른 디바이스로 송신되도록 메모리(205)에 저장된 데이터를 가질 수 있다. 송신 프로세스를 개시하기 위해, 디바이스(200)는 메모리(205)로부터 송신할 데이터를 리트리브할 수 있다. 데이터는 제1 버스(220)를 통해 메모리(205)로부터 인코더/디코더(210)에 제공되는 1들 또는 0들일 수 있는 다수의 정보 비트들을 포함할 수 있다. 정보 비트들의 수는 도시된 바와 같이 'k' 값으로 표현될 수 있다. 인코더/디코더(210)는 정보 비트들의 수를 인코딩하고 k와 다를 수 있는 또는 동일할 수 있는 'N' 길이를 가진 코드워드를 출력할 수 있다. 정보 비트들로서 할당되지 않은 비트들(즉, N - k 비트)은 고정 비트들 또는 패리티 비트들로서 할당될 수 있다. 일부 경우들에서, 정보 비트들은 k개의 가장 신뢰할 수 있는 비트 채널들에 할당될 수 있고, 고정 비트들은 나머지 비트 채널들에 할당될 수 있다. 고정 비트들은 인코더와 디코더(즉, 송신기(215)에서의 정보 비트들을 인코딩하는 인코더(210) 및 수신기(215)에서 수신된 코드워드를 디코딩하는 디코더(210)) 모두에 알려진 디폴트 값(예컨대, 0, 1 등)의 비트들일 수 있다. 또한, 수신 디바이스 관점에서, 디바이스(200)는 인코딩된 데이터를 수신기(215)를 통해 수신하고, 인코딩된 데이터를 디코더(210)를 사용하여 디코딩하여, 송신된 데이터를 획득할 수 있다.

[0050] [0056] 일부 무선 시스템들에서, 디코더(210)는 SCL 디코더의 일례일 수 있다. UE(115) 또는 기지국(105)은 수신기(215)에서 코드워드를 포함하는 송신을 수신할 수 있고, 송신을 SCL 디코더(예컨대, 디코더(210))로 전송할 수 있다. SCL 디코더는 수신된 코드워드의 비트 채널들에 대한 입력 로그 우도 비(LLR: logarithmic-likelihood ratio)들을 결정할 수 있다. 디코딩 동안, SCL 디코더는 이러한 입력 LLR들에 기초하여 디코딩된 LLR들을 결정할 수 있는데, 디코딩된 LLR들은 폴라 코드의 각각의 비트 채널에 대응한다. 이러한 디코딩된 LLR들은 비트 메트릭들로 지칭될 수 있다. 일부 경우들에서, LLR이 0 또는 양의 값이라면, SCL 디코더는 대응하는 비트가 0 비트임을 결정할 수 있고, 음의 LLR은 1 비트에 대응할 수 있다. SCL 디코더는 비트 메트릭들을 사용하여 디코딩된 비트 값들을 결정할 수 있다.

[0051] [0057] SCL 디코더는 다수의 동시 연속 제거(SC) 디코딩 프로세스를 이용할 수 있다. 각각의 SC 디코딩 프로세스는 코드워드를 순차적으로(예컨대, 비트 채널 인덱스들의 순서로) 디코딩할 수 있다. 다수의 SC 디코딩 프로세스들의 결합으로 인해, SCL 디코더는 다수의 디코딩 경로 후보들을 계산할 수 있다. 예를 들어, 리스트 크기 'L'의 SCL 디코더(즉, SCL 디코더는 L개의 SC 디코딩 프로세스들을 가짐)는 L개의 디코딩 경로 후보들 및 각각의 디코딩 경로 후보에 대한 대응하는 신뢰도 메트릭(예컨대, 경로 메트릭)을 계산할 수 있다. 경로 메트릭은 디코딩 경로 후보의 신뢰도 또는 대응하는 디코딩 경로 후보가 디코딩된 비트들의 정확한 세트일 가능성을 나타낼 수 있다. 경로 메트릭은 결정된 비트 메트릭들 및 각각의 비트 채널에서 선택된 비트 값들에 기초할 수 있다. SCL 디코더는 수신된 코드워드 내의 비트 채널들의 수와 동일한 수의 레벨들을 가질 수 있다. 각각의 레벨에서, 각각의 디코딩 경로 후보는 0 비트 및 1 비트의 경로 메트릭에 기초하여 0 비트 또는 1 비트를 선택할 수 있다. SCL 디코더는 경로 메트릭들에 기초하여 디코딩 경로 후보를 선택할 수 있고, 선택된 디코딩 경로에 대응하는 비트들을 디코딩된 비트들의 세트로서 출력할 수 있다. 예를 들어, SCL 디코더는 가장 높은 경로 메트릭들을 갖는 디코딩 경로들을 선택할 수 있다.

[0052] [0058] SCL 디코더가 제1 수의 비트들이 모두 고정 비트들이라고 결정한다면, SCL 디코더는 제1 수의 비트들에 대한 정확한 디코딩 경로가 디폴트 고정 비트 값들이어야 한다고 결정할 수 있다(예컨대, 디폴트 고정 비트 값이 0이라면, 제1 수의 비트들에 대한 정확한 디코딩 경로는 모두 0들이어야 한다. SCL 디코더가 제1 정보 비트에 도달하면, SCL 디코더는 앞으로 제1 정보 비트로부터 정확한 디코딩 경로를 결정하는 것이 가능하지 않을 수 있기 때문에(예컨대, 제1 정보 비트가 0 또는 1일 수 있기 때문에), SCL 디코더가 코드워드의 비트들 중 나머지를 디코딩하기 위한 동작들을 수행하기 시작할 수 있다. 그러나 SCL 디코더는 여전히 고정 비트들을 포함하는 비트 채널들에 대한 비트 메트릭들을 결정할 수 있고, 디코딩 경로 후보들에 대한 경로 메트릭들을 계산할 때 이러한 비트 메트릭들을 사용할 수 있다. 예를 들어, SCL 디코더는 비트 타입에 관계없이 모든 각각의 비트 뒤에(예컨대, 각각의 고정 비트, 정보 비트, 패리티 비트 등 뒤에), 디코딩 후보들에 대한 경로 메트릭을 업데이트할 수 있다.

[0053] [0059] 폴라 코딩된 PDCCH 또는 PUCCH 신호를 디코딩하기 위해, 디바이스(200)는 블라인드 디코딩을 수행할 수 있다. 예를 들어, 수신기(215)는 PDCCH 또는 PUCCH에 대한 한 세트의 후보 가설들로 구성될 수 있으며, 여기서 각각의 후보는 한 세트의 제어 채널 엘리먼트(CCE: control channel element)들, N:K 가설(예컨대, 다운링크/업링크 제어 정보(DCI) 포맷) 또는 집성 레벨에 대응할 수 있다. 수신기(215)는 PDCCH 또는 PUCCH 상에서 하나

이상의 후보 코드워드들을 식별할 수 있고, 서로 다른 DCI/UCI 포맷들, 무선 네트워크 임시 식별자(RNTI: radio network temporary identifier)들, 또는 PDCCH 또는 PUCCH 신호의 디코딩에 영향을 줄 수 있는 임의의 다른 파라미터를 사용하여 각각의 후보 코드워드를 처리하려고 시도할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코더(210)는 수신기(215)에 의해 수신된 신호를 디코딩하여 한 세트의 정보 비트들을 얻을 수 있다. 디코더(210)는 한 세트의 정보 비트들 내의 데이터 페이로드에 대해 CRC 또는 패리티 검사를 수행할 수 있고, 데이터 페이로드가 디바이스(200)를 위해 의도된 성공적으로 디코딩된 코드워드를 나타냄을 결정할 수 있다. 그러나 일부 경우들에서는, 코드워드가 과도한 손상을 겪었거나(예컨대, 채널이 매우 낮은 신호대 잡음비(SNR)를 갖거나), 후보 가설에 대해 송신된 코드워드가 없거나(예컨대, 후보 코드워드가 랜덤 잡음을 나타내거나), 송신된 코드워드가 다른 디바이스에 대해 의도된 것이거나, 후보 가설이 부정확(예컨대, 부정확한 코드워드 크기, 부정확한 정보 비트 크기, 부정확한 집성 레벨)할 수 있기 때문에 디코딩 동작이 실패할 수 있다. 이러한 경우들에, 디코더(210)는 디코딩 실패를 검출하고 다른 후보 코드워드 또는 후보 가설을 사용하여 디코딩을 시도할 수 있다. 조기 검출 및 종료(예컨대, SCL 디코딩의 완료 이전, 코드워드의 디코딩된 데이터 페이로드에 대해 CRC 또는 패리티 검사를 수행하기 이전, 또는 처리를 위해 디코딩된 페이로드 비트들을 전송하기 이전의 검출 및 종료)는 지연을 줄이고 디바이스(200)에서 에너지를 보존할 수 있다.

[0054] [0060] 조기 검출 및 종료에 대한 일부 이전 기술들은 코드워드에 걸쳐 CRC 또는 패리티 검사 비트들을 추가하는 것 또는 경로 메트릭을 갖는 각각의 디코딩 경로 후보가 미리 결정된 특정 임계치를 초과하는 것에 기초하여 모든 각각의 디코딩 경로 후보를 잘라내는 것(prune)을 포함하였다. 그러나 이러한 기술들 각각은 경로별로 검출을 수행하는 디코더(210)를 포함하고, SNR 변동에 대한 증가된 복잡도 또는 감도를 겪게 된다. 대신에, 디코더(210)는 다수의 경로들 간의 비교에 기초하여 조기 검출 및 종료를 수행할 수 있다. 예를 들어, 디코더(210)는 한 세트의 디코딩 경로 후보들에 대한 경로 메트릭들의 범위 또는 확산에 기초하여 조기 종료를 수행할 수 있다. 디코더(210)는 확산 메트릭이 클수록 적어도 하나의 디코딩 경로가 성공할 수 있는 가능성이 더 높지만, 한 세트의 디코딩 경로 후보들에 대한 경로 메트릭 값들이 유사할 때(예컨대, 작은 확산을 가질 때) 적어도 하나의 디코딩 경로가 정확하게 디코딩된 경로일 가능성은 더 낮다고 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 경로 메트릭들에 대한 값들의 실제 확산은 코드워드가 수신되는 제어 채널의 현재 SNR에 기초할 수 있다. 예를 들어, 낮은 SNR은 높은 SNR보다 더 작은 범위를 야기할 수 있다. 따라서 디코더(210)는 SNR의 영향을 최소화하도록 확산을 정규화할 수 있다(예컨대, 확산은 SNR 의존적일 수 있지만, 정규화된 확산은 SNR 독립적이거나 실질적으로 SNR 독립적일 수 있다). 디바이스(200)는 이 정규화된 확산을 확산 메트릭으로서 사용하여 조기 종료를 수행할지 여부를 결정할 수 있다.

[0055] [0061] 디코더(210)는 확산 메트릭을 확산 메트릭 임계치와 비교하는 것에 기초하여 디코딩 실패를 결정할 수 있다. 예를 들어, 디코더(210)는 자신이 부정확한 디코딩 가설을 사용하여 디코딩하고 있거나, 성공적인 디코딩을 위한 충분한 SNR 없이 디코딩하고 있거나, 확산 메트릭이 확산 메트릭 임계치 미만이라면 랜덤 잡음을 디코딩하고 있다고 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 확산 메트릭 임계치는 조기 종료 확률, (예컨대, 특정 블록 길이, 코드 레이트 또는 이 둘 다에 대한) 에러 정정 성능, 또는 이러한 파라미터들의 균형에 기초하여 선택될 수 있다. 확산 메트릭 임계치는 또한 디코더(210)의 리스트 크기에 기초할 수 있다(예컨대, 리스트 크기가 클수록 경로 메트릭들의 확산이 더 커질 수 있다).

[0056] [0062] 디코더(210)는 다양한 기술들을 사용하여 확산 메트릭을 계산할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코더(210)는 확산 메트릭을 계산할 때마다 동일한 공식을 사용할 수 있다. 다른 경우들에, 디코더(210)는 결정된 경로 메트릭들에 기초하여 또는 제어 채널의 어떤 측면에 기초하여 공식을 선택할 수 있다. 하나의 가능한 확산 메트릭 공식은 결정된 한 세트의 경로 메트릭들로부터 최대 경로 메트릭 및 최소 경로 메트릭을 선택하고, 다음 식에 따라 이러한 두 경로 메트릭들의 차이를 정규화한다:

[0057] $$\frac{\max(|PM_i|) - \min(|PM_i|)}{\min(|PM_i|)} < t \quad (1)$$

[0058] 일부 경우들에서, 디코더(210)는 (예컨대, 정규화를 비교를 위한 임계치에 적용하는) 식 1의 변형을 사용할 수 있다. 이러한 변형들은 최소 경로 메트릭 값으로가 아니라 최대 경로 메트릭 값으로 정규화하는 것, 평균 경로 메트릭 값으로 정규화하는 것, 또는 중간 경로 메트릭 값으로 정규화하는 것을 포함할 수 있다. 다른 경우들에, 디코더(210)는 정규화를 위한 최대 및 최소 경로 메트릭들을 선택하지 않을 수 있다. 대신에, 디코더는 한 세트의 경로 메트릭들 내의 특정 백분율들에 대응하는, 또는 다른 어떤 선택 기준들에 기초하는 경로 메트릭들을 선택할 수 있다. 예를 들어, 두 번째로 가장 높은 경로 메트릭 및 두 번째로 가장 낮은 경로 메트

릭이 경로 메트릭 확산을 평가하는 데 사용될 수 있다. 추가로, 디코더(210)는 식 1과는 다른 공식을 사용하여 경로 메트릭 확산을 평가할 수 있다. 예를 들어, 디코더(210)는 표준 편차 공식, 분산 공식, 또는 한 세트의 경로 메트릭들의 또는 한 세트의 경로 메트릭들로부터 선택된 경로 메트릭들의 확산을 계산하는 임의의 다른 공식을 사용할 수 있다. 디코더(210)는 상기 기술들을 사용하여 확산 메트릭을 정규화할 수 있다. 더 높은 경로 메트릭이 더 높은 신뢰도를 나타내든 아니면 더 낮은 신뢰도를 나타내든, 식 1이 경로 메트릭들의 최대 절대 값과 최소 절대 값 사이의 차를 취하므로, 이는 경로 메트릭 확산을 결정하는데 사용될 수 있다는 점이 주목된다.

[0059] [0063] 일부 경우들에서, 디코더(210)는 경로 메트릭들보다는 소프트 메트릭들을 사용하여 확산 메트릭을 계산할 수 있다. 디코더(210)는 이전에 디코딩된 각각의 비트 채널에 대한 비트 메트릭들에 기초하여 경로 메트릭을 결정할 수 있다. 이에 반해, 디코더(210)는 디코딩된 비트 채널들의 서브세트에 대한 비트 메트릭들에 기초하여, 또는 다른 비트 메트릭들보다 특정 비트 메트릭들에 가중치를 더 부여함으로써 소프트 메트릭을 결정할 수 있다. 예를 들어, 디코더(210)는 발생기 가중치들 또는 비트 채널 신뢰도(예컨대, 편광 가중치들)에 기초하여 소프트 메트릭을 결정하는 데 사용할 비트 채널들의 서브세트를 선택할 수 있다. 디코더(210)는 다수의 서로 다른 기술들 중 하나를 사용하여 비트 채널들의 서브세트에 대한 비트 채널들을 선택하고, 소프트 메트릭들에 정보 비트 채널들 및 고정 비트 채널들을 포함시키기 위한 서로 다른 기준들을 적용할 수 있다. 예를 들어, 한 기술에서, 디코더(210)는 제1 임계치를 초과하는 연관된 발생기 가중치들을 갖는 고정 비트 채널들 및 제2 임계치 미만의 연관된 발생기 가중치들을 갖는 정보 비트 채널들을 포함하는 비트 채널들의 서브세트에 기초하여 소프트 메트릭을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코더(210)는 (예컨대, 편광 가중치 또는 밀도 진화(density evolution)에 의해 결정된) 비트 채널의 연관된 신뢰도에 기초하여 비트 채널들의 서브세트로부터 비트 채널을 포함하거나 배제할 수 있다. 예를 들어, 디코더(210)는 소프트 메트릭들로부터 낮은 신뢰도를 갖는 고정 비트들 또는 높은 신뢰도를 갖는 정보 비트들을 배제할 수 있다. 일부 경우들에서, 소프트 메트릭을 결정하기 위해, 디코더(210)는 발생기 가중치 또는 비트 채널 신뢰도에 따라 각각의 비트 채널에 대한 비트 메트릭들을 조정할 수 있고, 이러한 가중된 비트 메트릭들을 사용하여 소프트 메트릭을 결정할 수 있다.

[0060] [0064] 일부 경우들에, 디코더(210)는 다수의 비트 채널들을 디코딩한 이후까지 확산 메트릭을 확산 메트릭 임계치와 비교하지 않을 수 있다. 비트 채널들의 수는 정보 비트 채널들의 수, 고정 비트 채널들의 수 또는 총 비트 채널들의 수에 기초할 수 있다. 일부 경우들에서, 이는 실제 코드워드를 디코딩할 때 조기 종료 가능성을 줄일 수 있다. 예를 들어, 제1 정보 비트 채널을 디코딩한 후, 디코더(210)는 2개의 디코딩 경로 후보들(예컨대, 제1 정보 비트가 0인 것 하나 그리고 제1 정보 비트가 1인 것 하나)을 가질 수 있다. 디코딩 프로세스의 이 시점에서, 특히 제1 정보 비트 채널이 신뢰할 수 없다면, 디코더(210)는 디코더(210)가 디바이스(200)를 위해 의도된 코드워드를 디코딩하고 있다 하더라도, 확산 메트릭 임계치 미만인 확산 메트릭을 계산할 수 있다. 대신에, 디코더(210)는 설정된 수의 비트 채널들 뒤에(예컨대, 4개의 정보 비트 채널들, 6개의 정보 비트 채널들, 40개의 총 비트 채널들 등 뒤에), 확산 메트릭 계산들을 수행하기 시작할 수 있고, 이는 신뢰할 수 없는 단일 비트 채널에 기초하여 조기 종료 가능성을 감소시킬 수 있다. 더 큰 리스트 크기(예컨대, L = 8)를 갖는 디코더(210)에 대해, 이는 또한 디코더(210)가 확산 메트릭을 계산하는 데 사용할 경로 메트릭들 또는 소프트 메트릭들을 선택하기 전에 지원되는 디코딩 경로 후보들의 전체 수를 결정할 수 있게 할 수 있다.

[0061] [0065] 추가로 또는 대안으로, 디코더(210)는 리스트 디코딩 프로세스의 완료 후에 확산 메트릭을 확산 메트릭 임계치와 비교할 수 있다. 예를 들어, 디코더(210)는 리스트 디코딩 이후지만 에러 검사 프로시저(예컨대, CRC 프로시저) 이전에, 에러 검사 프로시저 동안, 또는 에러 검사 프로시저 이후에 최종 확산 메트릭 테스트를 수행할 수 있다. 확산 메트릭이 에러 검사 프로시저의 완료 전에 확산 메트릭 테스트를 통과하지 않는다면, 디코더는 에러 검사 프로시저를 완료하기 전에 디코딩 프로세스를 종료할 수 있다. 대안으로, 확산 메트릭이 에러 검사 프로시저의 완료 이후에 확산 메트릭 테스트를 통과하지 않는다면, 디코더(210)는 디코딩 프로세스를 종료할 수 있고 디코딩된 비트들을 추가 처리를 위해 전송하지 않을 수 있다. 이런 식으로, 후보 경로가 CRC 및 메트릭 기반 비교를 모두 통과하지 않는다면, 디코더(210)는 후보 경로를 거부할 수 있다 — 그리고 모든 후보 경로들을 거부한다면 디코딩에 대한 실패 결과를 리턴할 수 있다 —. 일부 경우들에서, 이러한 기술들(예컨대, CRC들 및 메트릭 기반 조기 종료)을 결합함으로써, 확산 메트릭을 이용하는 것은 동일한 CRC 길이에 대한 오경보율들을 개선할 수 있다. 이에 따라, 인코더들(210)은 디코더들(210)이 확산 메트릭 기반 조기 종료를 구현할 때 유사한 오경보율들을 달성하도록 더 짧은 CRC들을 구현할 수 있다. 따라서 폴라 리스트 디코더들에 대한 이러한 조기 종료 기술들은 오버헤드를 줄이거나, 전력을 보존하거나, 코드워드들을 단축시키거나, 오경보 신뢰도를 향상시키거나, 이러한 이점들의 임의의 결합을 제공할 수 있다.

[0062] [0066] 도 3은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는

디코딩 트리(300)의 일례를 예시한다. 디코딩 트리(300)는 L = 2인 리스트 크기의 SCL 디코더에 의해 수행되는 리스트 디코딩 동작을 나타낼 수 있다. 각각의 노드(320)는 디코딩 경로 후보에 할당된 비트를 나타낼 수 있다. SCL 디코더는 각각의 노드(320)와 연관된 대응하는 비트 값(305), 비트 메트릭(310) 및 경로 메트릭(315)을 계산할 수 있고, 이러한 계산들에 기초하여 디코딩 경로 후보들을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, SCL 디코더는 한 세트의 경로 메트릭들(315)에 대한 확산 메트릭의 계산에 기초하여 325에서 조기 종료를 수행할 수 있다.

[0063] [0067] 디코딩 동작의 이러한 특정 예에서, SCL 디코더는 (예컨대, 8개의 비트 채널들을 통해 송신된) 8 비트 코드워드를 탐색할 수 있다. 8 비트 코드워드는 (예컨대, 각각 디폴트 값이 0인) 5개의 고정 비트들과 그 뒤에 3개의 정보 비트들을 포함할 수 있다. 수신기는 제어 채널을 통해 후보 코드워드를 수신할 수 있고, SCL 디코더로 후보 코드워드를 전송할 수 있다. 후보 코드워드에 기초하여, SCL 디코더는 8개의 비트 채널들 각각에 대해 수신된 LLR을 결정할 수 있다. 예를 들어, 수신된 LLR들의 세트는 비트 채널 1 내지 비트 채널 8에 대해 각각 2.9, 0.6, -1.8, -2.3, 5.9, 7.6, -1.4 및 2.0의 LLR 값들을 포함할 수 있다.

[0064] [0068] SCL 디코더는 수신된 LLR들의 세트에 대해 리스트 디코딩 동작을 수행할 수 있다. 순차적인 디코딩 순서에 기초하여, SCL 디코더는 수신된 LLR들의 세트에 기초하여 제1 비트 채널을 나타내는 노드(320-a)를 먼저 디코딩할 수 있다. SCL 디코더는 제1 비트 채널에 대해 -0.6의 디코딩된 LLR을 결정할 수 있다. SCL 디코더는 디코딩 프로세스 동안 경로 메트릭들(315) 및 확산 메트릭들을 계산하기 위한 비트 메트릭들(310)로서 디코딩된 LLR들을 사용할 수 있다. 따라서 SCL 디코더는 제1 비트 메트릭(310)의 값을 -0.6으로 설정할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩된 LLR의 음의 값은 1 비트를 나타낼 수 있다. 그러나 예상 코드워드는 제1 비트 채널에서 고정 비트를 포함하기 때문에, SCL 디코더는 0의 비트 값(305)을 제1 비트 채널에 할당할 수 있다.

[0065] [0069] SCL 디코더는 단조 감소 프로세스를 사용하여 경로 메트릭(315)을 업데이트할 수 있다. 단조 감소 프로세스에서, SCL 디코더가 LLR에 의해 표시되지 않은 비트 값(305)을 할당했다면, SCL 디코더는 경로 메트릭(315)으로부터 비트 메트릭(310)의 절대 값을 감산할 수 있다. 이런 식으로, 경로 메트릭(315)을 감소시키는 것은 그 디코딩 경로의 신뢰도가 없음을 나타낸다. 이 경우, SCL 디코더는 1 비트를 나타내는 LLR에도 불구하고(예컨대, LLR이 음의 값을 갖기 때문에), 제1 비트 채널에 0 비트를 할당하였다. 따라서 SCL 디코더는 경로 메트릭(315)의 초기 값(즉, 0)으로부터 비트 메트릭(310)의 절대 값(즉, 0.6)을 감산할 수 있다. 예상 코드워드의 제1 비트 채널이 고정 비트를 포함하기 때문에, L = 2인 SCL 디코더의 두 디코딩 경로 후보들 모두가 이 제1 디코딩된 비트 채널에 0 비트를 할당할 수 있다.

[0066] [0070] SCL 디코더는 노드들(320-b, 320-c, 320-d, 320-e)로 표시된 다음 4개의 고정 비트들에 대한 디코딩 프로세스를 계속할 수 있다. 예상 코드워드는 처음 5개의 비트 채널들에서 고정 비트들을 포함하므로, SCL 디코더는 이러한 비트 채널들 각각에 0의 비트 값들(305)을 할당할 수 있다. SCL 디코더는 0 비트를 나타내지 않는 각각의 비트 메트릭(310)(예컨대, -0.6의 제1 비트 메트릭 및 -1.4의 제3 비트 메트릭)에 기초하여 경로 메트릭(315)을 업데이트할 수 있다. 할당된 비트를 나타내는 각각의 비트 메트릭(310)에 대해, SCL 디코더는 경로 메트릭(315)을 업데이트하지 않을 수 있다.

[0067] [0071] 제6 비트 채널의 경우, 예상 코드워드가 제6 비트 채널의 정보 비트를 포함하기 때문에 SCL 디코더가 2개의 디코딩 경로 후보들을 처리할 수 있다. 노드(320-f)는 0의 비트 값(305)을 나타낼 수 있는 한편, 노드(320-g)는 1의 비트 값(305)을 나타낼 수 있다. SCL 디코더는 L = 2의 리스트 크기를 갖기 때문에, 제6 비트 채널에 대해 하나의 디코딩 경로 후보는 0의 비트 값(305)을 할당할 수 있고, 다른 디코딩 경로 후보는 1의 비트 값(305)을 할당할 수 있다. 비트 메트릭(310)은 -3.5의 값을 가질 수 있는데, 이는 1 비트를 나타낼 수 있다. 따라서 SCL 디코더는 노드(320-f)를 포함하는 디코딩 경로 후보에 대한 경로 메트릭을 3.5만큼 감소시킬 수 있는 한편, SCL 디코더는 노드(320-g)를 포함하는 디코딩 경로 후보에 대한 경로 메트릭을 감소시키지 않을 수 있다. 디코딩 프로세스의 이 시점에서, SCL 디코더는 현재 경로 메트릭(315)에 기초하여 노드(320-g)를 포함하는 디코딩 경로 후보를 코드워드에 대응하는 가장 가능성 높은 경로로서 식별할 수 있다.

[0068] [0072] 일부 경우들에, SCL 디코더는 디코딩 프로세스의 이 시점에서 확산 메트릭을 계산하지 않을 수 있다. 예를 들어, SCL 디코더는 다수의 정보 비트 채널들 이후까지 확산 메트릭의 계산을 대기할 수 있다. SCL 디코더는 대신에 제7 비트 채널의 디코딩으로 진행할 수 있다. 제7 비트를 디코딩하기 위해, 제1 디코딩 경로(예컨대, 노드(320-f)를 포함하는 디코딩 경로)는 노드들(320-h, 320-i)로 표시된 비트 값들(305) 및 LLR들을 처리할 수 있고, 대응하는 비트 메트릭들(310) 및 경로 메트릭들(315)을 계산할 수 있다. 추가로, 제2 디코딩 경로(예컨대, 노드(320-g)를 포함하는 디코딩 경로)는 노드들(320-j, 320-k)로 표시된 비트 값들(305) 및 LLR들을 처리

할 수 있고, 대응하는 비트 메트릭들(310) 및 경로 메트릭들(315)을 계산할 수 있다. 일부 경우들에서, 4개의 경로 메트릭들(315)(예컨대, -5.5, -11.1, -2.0 및 -10.5)이 고려될 때, SCL 디코더는 디코딩 프로세스의 이 시점에서 확산 메트릭을 계산할 수 있다. 다른 경우들에서, SCL 디코더는 디코딩 경로 후보들의 수를 리스트 크기와 동일하게 유지하기 위해 우선 가장 낮은 경로 메트릭들로 경로들을 잘라낼 수 있다. 이러한 경우들에, SCL 디코더는 -11.1 및 -10.5의 경로 메트릭들(315)로 경로들을 잘라낼 수 있다.

[0069] [0073] SCL 디코더는 나머지 경로들에 기초하여 확산 메트릭을 계산할 수 있다. 리스트 크기가 L = 2인 SCL 디코더의 경우, SCL 디코더는 2개의 경로 메트릭들(315)(예컨대, -5.5 및 -2.0)에 기초하여 확산 메트릭을 계산할 수 있다. 다른 경우들에, 더 큰 리스트 크기에서, SCL 디코더는 선택 기준들에 기초하여 확산 메트릭을 계산하는 데 사용할 경로 메트릭들을 선택할 수 있다. 확산 메트릭을 계산하기 위해, SCL 디코더는 정규화 기능을 구현할 수 있다. 예를 들어, SCL 디코더는 경로 메트릭들(315)의 절대 값들의 차이를 계산할 수 있고, 이 값을 경로 메트릭들(315) 중 하나의 경로 메트릭의 절대 값(예컨대, 경로 메트릭들(315)의 최소 절대 값)으로 정규화할 수 있다. 이 경우, -5.5 및 -2.0의 경로 메트릭에서, SCL 디코더는 1.75의 확산 메트릭을 계산할 수 있다.

[0070] [0074] SCL 디코더는 확산 메트릭을 확산 메트릭 임계치와 비교할 수 있다. 이 경우, 확산 메트릭 임계치는 2.0의 값을 가질 수 있다. SCL 디코더는 확산 메트릭(즉, 1.75)이 확산 메트릭 임계치(예컨대, 2.0) 미만인 것에 기초하여 디코딩 프로세스를 종료하기로 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 낮은 확산 메트릭은 유사한 신뢰도들을 갖는 다수의 채널들을 나타낼 수 있다. 이에 따라, 다른 잠재적 비트 시퀀스들과 매우 유사한 신뢰도를 갖는 한 세트의 디코딩된 비트들을 처리하기보다는, 프로세스를 종료하는 것은 디코더의 오경보율을 향상시킬 수 있다. 이에 반해, 코드워드를 성공적으로 디코딩하면, SCL 디코더는 더 큰 확산 메트릭(예컨대, 높은 신뢰도를 갖는 하나의 신뢰할 수 있는 디코딩 경로 후보 및 더 낮은 신뢰도를 나타내는 다른 디코딩 경로 후보들)을 식별할 수 있다. 따라서 낮은 확산 메트릭은 SCL 디코더가 코드워드를 성공적으로 디코딩하지 않고 있음(예컨대, SCL 디코더가 부정확한 디코딩 가설을 사용하고 있거나, 성공적인 디코딩을 위한 충분한 SNR 없이 디코딩하고 있거나, 랜덤 잡음을 디코딩하고 있을 수 있음)을 나타낼 수 있다. SCL 디코더는 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 기초하여 325에서 디코딩 프로세스의 조기 종료를 수행할 수 있다. 도 3은 경로 메트릭 값들을 감소시키는 것이 더 낮은 신뢰도를 나타내는 예를 설명하지만, 도 3에서 설명되는 기술들은 경로 메트릭 값들을 증가시키는 것이 더 낮은 신뢰도를 나타내는 SCL 디코더들에 동일하게 적용될 수 있다.

[0071] [0075] 도 4는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 프로세스 흐름(400)의 일례를 예시한다. 프로세스 흐름(400)은 무선 디바이스, 이를테면 도 1을 참조하여 설명된 바와 같은 UE(115) 또는 기지국(105)에 의해 수행될 수 있다.

[0072] [0076] 405에서, 무선 디바이스는 제어 채널을 통해 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 PDCCH 또는 PUCCH에 대한 디코딩 후보들을 식별할 수 있다.

[0073] [0077] 410에서, 무선 디바이스는 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행하기 시작할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩 프로세스는 SCL 디코더에 의해 수행될 수 있는데, 여기서 SCL 디코더는 디코더의 리스트 크기까지 다수의 후보 경로들(즉, 디코딩 경로들)을 사용하여 코드워드를 순차적으로 디코딩할 수 있다. 무선 디바이스는 특정 디코딩 가설들(예컨대, 가설의 코드워드 크기, 정보 비트 크기, 집성 레벨 등)에 기초하여 코드워드를 디코딩할 수 있다. 디코딩 가설은 한 세트의 비트 채널들을 포함할 수 있으며, 여기서 각각의 비트 채널은 고정 비트 또는 정보 비트를 포함할 수 있다. 리스트 디코딩 프로세스는 디코딩 가설의 비트 채널들의 적어도 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 경로 메트릭들 및 확산 메트릭을 결정하는 것을 포함할 수 있다.

[0074] [0078] 415에서, 무선 디바이스는 각각의 후보 경로에 대해, 다음 비트 채널에 대한 비트를 디코딩할 수 있다. 비트를 디코딩하는 것은 그 비트 채널에 대한 디코딩된 LLR을 계산하기 위해 코드워드와 연관된 한 세트의 입력 LLR들에 대해 한 세트의 디코딩 동작들을 수행하는 것에 기초할 수 있다. 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 디코딩된 LLR의 값 및 디코딩 경로의 이전 비트 값들에 기초하여, 주어진 디코딩 경로에 대해 비트 채널에 대한 비트를 할당할 수 있다. 무선 디바이스는 또한 디코딩된 비트와 연관된 비트 메트릭을 계산할 수 있다(예컨대, 비트 메트릭은 디코딩된 LLR과 동일할 수 있다).

[0075] [0079] 420에서, 무선 디바이스는 한 세트의 후보 경로들 중 각각의 후보 경로에 대한 경로 메트릭들을 결정할 수 있다. 예를 들어, SCL 디코더를 사용하여 디코딩한다면, 무선 디바이스는 최대 L개의 후보 경로들 각각에 대한 경로 메트릭을 결정할 수 있다. 주어진 비트 채널에서의 디코딩 경로에 대한 경로 메트릭들은 주어진 비트 채널에 대한 비트 메트릭 및 선행하는 비트 채널들에 대한 비트 메트릭들에 기초할 수 있는데, 이들은 하나 이상의 정보 비트 채널들, 하나 이상의 고정 비트 채널들, 또는 이 둘의 결합을 포함할 수 있다.

[0076] [0080] 무선 디바이스가 조기 검출을 수행하기 전에 디코딩할 최소 수의 비트 채널들을 갖는다면, 425에서 무선 디바이스는 415로 복귀할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 설정된 수의 정보 비트들, 고정 비트들, 총 비트들, 또는 이러한 비트들의 어떤 결합을 디코딩할 때까지 조기 검출을 수행하지 않을 수 있다. 일부 경우들에서, 이는 조기 검출 오경보들의 가능성을 줄일 수 있다.

[0077] [0081] 430에서, 무선 디바이스는 제1 후보 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 제2 후보 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 기초하여 확산 메트릭을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 확산 메트릭을 결정하는 것은 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭, 한 세트의 경로 메트릭들 중 최소 경로 메트릭, 한 세트의 경로 메트릭들의 평균 경로 메트릭, 한 세트의 경로 메트릭들의 표준 편차, 한 세트의 경로 메트릭들의 분산, 또는 이러한 또는 유사한 변수들 중 임의의 변수를 수반하는 함수에 기초할 수 있다. 일부 경우들에서, 확산 메트릭을 결정하는 것은 제1 경로 메트릭과 제2 경로 메트릭을 비교하는 것(예컨대, 최대 경로 메트릭의 절대 값으로부터 최소 경로 메트릭의 절대 값을 차감하는 것) 및 제1 또는 제2 경로 메트릭에 대한 비교를 정규화하는 것을 포함할 수 있다.

[0078] [0082] 435에서, 무선 디바이스는 확산 메트릭을 확산 메트릭 임계치와 비교할 수 있다. 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 확산 메트릭이 확산 메트릭 임계치 미만인지 여부를 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 코드워드와 관련된 조기 종료 확률, 코드워드와 연관된 에러 정정 성능, 또는 이 둘의 결합에 기초하여 확산 메트릭 임계치를 선택할 수 있다. 일부 경우들에서, 430 및 435는 (예컨대, 설정된 수의 정보 비트들, 고정 비트들 또는 총 비트들 이후) 각각의 비트 채널에 대해 또는 비트 채널들의 서브세트에 대해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 430 및 435에서의 확산 메트릭의 결정 및 비교는 앞서 설명한 바와 같이, 경로 메트릭들 대신 소프트 메트릭들을 사용하여 수행된다.

[0079] [0083] 확산 메트릭이 확산 메트릭 임계치 미만이라면, 440에서 무선 디바이스는 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 기초하여 디코딩 프로세스를 종료할 수 있다. 무선 디바이스가 각각의 비트 채널의 순차적 디코딩을 완료하기 전에, 후보 경로들에 대해 에러 검사 기능을 실행하기 전에, 또는 에러 검사를 통과한 디코딩된 비트 시퀀스를 처리를 위해 전송하기 전에 디코딩 프로세스를 종료할 수 있기 때문에, 이것은 조기 종료의 일례일 수 있다. 이 조기 종료는 무선 디바이스가 손상된 코드워드를 디코딩하고 있거나, 랜덤 잡음을 디코딩하고 있거나, 부정확한 디코딩 가설들에 기초하여 디코딩하고 있다고 결정하는 것에 기초할 수 있다.

[0080] [0084] 확산 메트릭이 확산 메트릭 임계치 미만이 아니라면, 445에서 무선 디바이스는 코드워드의 모든 비트 채널들이 디코딩되었는지 여부를 결정할 수 있다. 모든 비트 채널들이 디코딩되었다면, 무선 디바이스는 450에서, 코드워드의 모든 비트를 디코딩한 리스트 디코딩 프로세스를 완료할 수 있다. 디코딩될 코드워드의 비트 채널들이 여전히 남아 있다면, 무선 디바이스는 415로 리턴하여 코드워드의 다음 비트 채널을 디코딩할 수 있다. 450에서 리스트 디코딩 프로세스의 종료시에, 임의의 디코딩 경로들이 에러 검사 기능(예컨대, CRC)을 통과하는지 여부를 결정하기 위해 잔존하는 디코딩 경로들에 대해 에러 검사 프로세스가 수행될 수 있다. 디코딩 경로가 에러 검사 기능을 통과하는 것으로 밝혀진다면, 페이로드 정보는 처리를 위해 UE(115) 또는 기지국(105)의 컴포넌트들로 전달될 수 있다. 디코딩 경로가 에러 검사 기능을 통과하는 것으로 밝혀지지 않는다면, 또는 (예컨대, 리스트 디코딩 프로세스의 완료 후) 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 최종 비교가 통과되지 않는다면, 디코더는 디코딩 프로세스에 대한 실패 결과를 리턴할 수 있다.

[0081] [0085] 도 5는 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 무선 디바이스(505)의 블록도(500)를 도시한다. 무선 디바이스(505)는 본 명세서에 설명된 바와 같은 기지국(105) 또는 UE(115)의 양상들의 일례일 수 있다. 무선 디바이스(505)는 수신기(510), 통신 관리기(515) 및 송신기(520)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(505)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 (예컨대, 하나 이상의 버스들을 통해) 서로 통신할 수 있다.

[0082] [0086] 수신기(510)는 패킷들, 사용자 데이터, 또는 다양한 정보 채널들과 연관된 제어 정보(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 및 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들에 관련된 정보 등)와 같은 정보를 수신할 수 있다. 정보는 디바이스의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있다. 수신기(510)는 도 8을 참조하여 설명되는 트랜시버(835)의 양상들의 일례일 수 있다. 수신기(510)는 단일 안테나 또는 한 세트의 안테나들을 이용할 수 있다.

[0083] [0087] 통신 관리기(515)는 도 8을 참조하여 설명되는 통신 관리기(815)의 양상들의 일례일 수 있다. 통신 관리기(515) 및/또는 이것의 다양한 하위 컴포넌트들 중 적어도 일부는 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현

된다면, 통신 관리기(515) 및/또는 이것의 다양한 하위 컴포넌트들 중 적어도 일부 하위 컴포넌트들의 기능들은 본 개시내용에서 설명되는 기능들을 수행하도록 설계된 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor), 주문형 집적 회로(ASIC: application specific integrated circuit), 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA: field programmable gate array) 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 이들의 임의의 결합에 의해 실행될 수 있다.

[0084] [0088] 통신 관리기(515) 및/또는 이것의 다양한 하위 컴포넌트들 중 적어도 일부는 기능들의 부분들이 하나 이상의 물리적 디바이스들에 의해 서로 다른 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 수 있다. 일부 예들에서, 통신 관리기(515) 및/또는 이것의 다양한 하위 컴포넌트들 중 적어도 일부는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 개별적이고 별개인 컴포넌트일 수 있다. 다른 예들에서, 통신 관리기(515) 및/또는 이것의 다양한 하위 컴포넌트들 중 적어도 일부는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 I/O 컴포넌트, 트랜시버, 네트워크 서버, 다른 컴퓨팅 디바이스, 본 개시내용에서 설명된 하나 이상의 다른 컴포넌트들, 또는 이들의 결합을 포함하는(그러나 이에 한정되지 않음) 하나 이상의 다른 하드웨어 컴포넌트들과 결합될 수 있다.

[0085] [0089] 통신 관리기(515)는 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신할 수 있고 - 후보 코드워드는 한 세트의 정보 비트들에 기초하여 생성됨 -, 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩 프로세스는 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해, 한 세트의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고 한 세트의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 한 세트의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 기초하여 확산 메트릭을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 통신 관리기(515)는 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 기초하여 디코딩 프로세스를 종료할 수 있다.

[0086] [0090] 송신기(520)는 디바이스의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(520)는 트랜시버 모듈의 수신기(510)와 콜로케이트될 수 있다. 예를 들어, 송신기(520)는 도 8을 참조하여 설명되는 트랜시버(835)의 양상들의 일례일 수 있다. 송신기(520)는 단일 안테나 또는 한 세트의 안테나들을 이용할 수 있다.

[0087] [0091] 도 6은 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 무선 디바이스(605)의 블록도(600)를 도시한다. 무선 디바이스(605)는 도 5를 참조하여 설명된 무선 디바이스(505) 또는 기지국(105) 또는 UE(115)의 양상들의 일례일 수 있다. 무선 디바이스(605)는 수신기(610), 통신 관리기(615) 및 송신기(620)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(605)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 (예컨대, 하나 이상의 버스들을 통해) 서로 통신할 수 있다.

[0088] [0092] 수신기(610)는 패킷들, 사용자 데이터, 또는 다양한 정보 채널들과 연관된 제어 정보(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 및 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들에 관련된 정보 등)와 같은 정보를 수신할 수 있다. 정보는 디바이스의 다른 컴포넌트들에 전달될 수 있다. 수신기(610)는 도 8을 참조하여 설명되는 트랜시버(835)의 양상들의 일례일 수 있다. 수신기(610)는 단일 안테나 또는 한 세트의 안테나들을 이용할 수 있다.

[0089] [0093] 통신 관리기(615)는 도 8을 참조하여 설명되는 통신 관리기(815)의 양상들의 일례일 수 있다. 통신 관리기(615)는 또한 코드워드 컴포넌트(625), 리스트 디코더(630), 경로 메트릭 컴포넌트(635), 확산 메트릭 컴포넌트(640) 및 종료기(645)를 포함할 수 있다.

[0090] [0094] 코드워드 컴포넌트(625)는 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신할 수 있으며, 후보 코드워드는 한 세트의 정보 비트들에 기초하여 생성된다. 일부 경우들에서, 후보 코드워드는 PDCCH 또는 PUCCH를 통해 수신된다.

[0091] [0095] 리스트 디코더(630)는 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행할 수 있다. 디코딩 프로세스는 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해 수행될 수 있다. 일부 경우들에서, 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트는 한 세트의 정보 비트들 중 적어도 하나에 대응하는 적어도 하나의 비트 채널에 후속하는 비트 채널들을 포함할 수 있다.

[0092] [0096] 경로 메트릭 컴포넌트(635)는 한 세트의 디코딩 경로들 중 각각의 디코딩 경로에 대한 경로 메트릭들을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 제1 경로 메트릭은 한 세트의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭 또는 최소 경로 메트릭에 대응한다. 일부 예들에서, 제2 경로 메트릭은 한 세트의

경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭 또는 최소 경로 메트릭 중 다른 하나의 경로 메트릭에 대응한다. 일부 양상들에서, 한 세트의 디코딩 경로들에 대한 경로 메트릭들은 한 세트의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 대한 비트 메트릭들 및 한 세트의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 선행하는, 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트에 대한 비트 메트릭들에 기초한다. 일부 경우들에서, 각각의 비트 채널에 선행하는, 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트는 한 세트의 정보 비트들 중 하나와 연관된 적어도 하나의 정보 비트 채널 및 적어도 하나의 고정 비트 채널을 포함한다.

[0093] [0097] 확산 메트릭 컴포넌트(640)는 한 세트의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 한 세트의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 기초하여 확산 메트릭을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 확산 메트릭은 한 세트의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭, 한 세트의 경로 메트릭들 중 최소 경로 메트릭 또는 한 세트의 경로 메트릭들의 평균 경로 메트릭의 함수에 기초하여 결정된다. 일부 예들에서, 확산 메트릭은 한 세트의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들의 표준 편차, 한 세트의 경로 메트릭들의 분산, 또는 이들의 임의의 결합에 기초하여 결정된다. 일부 양상들에서, 확산 메트릭 임계치는 코드워드와 연관된 조기 종료 확률 및 코드워드와 연관된 에러 정정 성능 중 하나 또는 둘 다에 기초하여 선택된다.

[0094] [0098] 종료기(645)는 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 기초하여 디코딩 프로세스를 종료할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩 프로세스는 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스의 완료 이전, CRC 프로시저의 완료 이전, 또는 리스트 디코딩 프로세스와 CRC 프로시저 모두의 완료 후에 종료된다. 일부 예들에서, 리스트 디코딩 프로세스의 종료는 확산 메트릭이 확산 메트릭 임계치 미만인 것에 기초한다.

[0095] [0099] 송신기(620)는 디바이스의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(620)는 트랜시버 모듈의 수신기(610)와 콜로케이트될 수 있다. 예를 들어, 송신기(620)는 도 8을 참조하여 설명되는 트랜시버(835)의 양상들의 일례일 수 있다. 송신기(620)는 단일 안테나 또는 한 세트의 안테나들을 이용할 수 있다.

[0096] [0100] 도 7은 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 통신 관리기(715)의 블록도(700)를 도시한다. 통신 관리기(715)는 도 5, 도 6 및 도 8을 참조하여 설명되는 통신 관리기(515), 통신 관리기(615) 또는 통신 관리기(815)의 양상들의 일례일 수 있다. 통신 관리기(715)는 코드워드 컴포넌트(720), 리스트 디코더(725), 경로 메트릭 컴포넌트(730), 확산 메트릭 컴포넌트(735), 종료기(740), 선택 컴포넌트(745) 및 정규화 컴포넌트(750)를 포함할 수 있다. 이러한 모듈들 각각은 (예컨대, 하나 이상의 버스들을 통해) 서로 간접적으로 또는 직접적으로 통신할 수 있다.

[0097] [0101] 코드워드 컴포넌트(720)는 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신할 수 있으며, 후보 코드워드는 한 세트의 정보 비트들에 기초하여 생성된다. 일부 경우들에서, 후보 코드워드는 PDCCH 또는 PUCCH를 통해 수신된다.

[0098] [0102] 리스트 디코더(725)는 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행할 수 있다. 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해 수행될 수 있다. 일부 경우들에서, 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트는 한 세트의 정보 비트들 중 적어도 하나에 대응하는 적어도 하나의 비트 채널에 후속하는 비트 채널들을 포함한다.

[0099] [0103] 경로 메트릭 컴포넌트(730)는 한 세트의 디코딩 경로들 중 각각의 디코딩 경로에 대한 경로 메트릭들을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 제1 경로 메트릭은 한 세트의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭 또는 최소 경로 메트릭에 대응한다. 일부 예들에서, 제2 경로 메트릭은 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭 또는 최소 경로 메트릭 중 다른 하나의 경로 메트릭에 대응한다. 일부 양상들에서, 한 세트의 디코딩 경로들에 대한 경로 메트릭들은 한 세트의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 대한 비트 메트릭들 및 한 세트의 디코딩 경로들에 대한 각각의 비트 채널에 선행하는, 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트에 대한 비트 메트릭들에 기초한다. 일부 경우들에서, 각각의 비트 채널에 선행하는, 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트는 한 세트의 정보 비트들 중 하나와 연관된 적어도 하나의 정보 비트 채널 및 적어도 하나의 고정 비트 채널을 포함한다.

[0100] [0104] 확산 메트릭 컴포넌트(735)는 한 세트의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 한 세트의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 기초하여 확산 메트릭을 결정할

수 있다. 일부 경우들에서, 확산 메트릭은 한 세트의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들 중 최대 경로 메트릭, 한 세트의 경로 메트릭들 중 최소 경로 메트릭 또는 한 세트의 경로 메트릭들의 평균 경로 메트릭의 함수에 기초하여 결정된다. 일부 예들에서, 확산 메트릭은 한 세트의 디코딩 경로들과 연관된 한 세트의 경로 메트릭들의 표준 편차, 한 세트의 경로 메트릭들의 분산, 또는 이들의 임의의 결합에 기초하여 결정된다. 일부 양상들에서, 확산 메트릭 임계치는 후보 코드워드와 연관된 조기 종료 확률 및 후보 코드워드와 연관된 에러 정정 성능 중 하나 또는 둘 다에 기초하여 선택된다.

[0101] [0105] 종료기(740)는 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 기초하여 디코딩 프로세스를 종료할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩 프로세스는 비트 채널들의 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대한 리스트 디코딩 프로세스의 완료 이전, CRC 프로시저의 완료 이전, 또는 리스트 디코딩 프로세스와 CRC 프로시저 모두의 완료 후에 종료된다. 일부 예들에서, 리스트 디코딩 프로세스의 종료는 확산 메트릭이 확산 메트릭 임계치 미만인 것에 기초한다.

[0102] [0106] 선택 컴포넌트(745)는 디코딩 순서에 따라, 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 생성기 가중치들, 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 편광 가중치들, 폴라 코드의 비트 채널들과 연관된 신뢰도 메트릭들, 또는 이들의 결합 중 적어도 하나에 기초하여 각각의 비트 채널에 선행하는, 폴라 코드의 비트 채널들의 제2 서브세트를 선택할 수 있다.

[0103] [0107] 정규화 컴포넌트(750)는 확산 메트릭을 결정하거나 정규화할 수 있다. 일부 경우들에서, 확산 메트릭을 결정하는 것은: 제1 경로 메트릭을 제2 경로 메트릭과 비교하고 비교를 제1 경로 메트릭 또는 제2 경로 메트릭 중 하나에 대해 정규화하는 것을 포함한다.

[0104] [0108] 도 8은 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 디바이스(805)를 포함하는 시스템(800)의 도면을 도시한다. 디바이스(805)는 예컨대, 도 5 및 도 6을 참조하여 앞서 설명한 무선 디바이스(505), 무선 디바이스(605) 또는 기지국(105) 또는 UE(115)의 컴포넌트들의 일례일 수 있거나 이러한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 디바이스(805)는 통신 관리기(815), 프로세서(820), 메모리(825), 소프트웨어(830), 트랜시버(835), 안테나(840) 및 I/O 제어기(845)를 포함하여, 통신들을 송신 및 수신하기 위한 컴포넌트들을 포함하는 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들은 하나 이상의 버스들(예컨대, 버스(810))을 통해 전자 통신할 수 있다.

[0105] [0109] 프로세서(820)는 지능형 하드웨어 디바이스(예컨대, 범용 프로세서, DSP, 중앙 처리 유닛(CPU: central processing unit), 마이크로컨트롤러, ASIC, FPGA, 프로그래밍 가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직 컴포넌트, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 이들의 임의의 결합)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 프로세서(820)는 메모리 제어기를 사용하여 메모리 어레이를 작동시키도록 구성될 수 있다. 다른 경우들에서, 메모리 제어기는 프로세서(820)에 통합될 수 있다. 프로세서(820)는 메모리에 저장된 컴퓨터 판독 가능 명령들을 실행하여 다양한 기능들(예컨대, 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하는 기능들 또는 작업들)을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0106] [0110] 메모리(825)는 랜덤 액세스 메모리(RAM: random access memory) 및 판독 전용 메모리(ROM: read only memory)를 포함할 수 있다. 메모리(825)는 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독 가능한 컴퓨터 실행 가능 소프트웨어(830)를 저장할 수 있는데, 명령들은 실행될 때 프로세서로 하여금, 본 명세서에 설명한 다양한 기능들을 수행하게 한다. 일부 경우들에서, 메모리(825)는 무엇보다도, 주변 컴포넌트들 또는 디바이스들과의 상호 작용과 같은 기본 하드웨어 또는 소프트웨어 동작을 제어할 수 있는 기본 입력/출력 시스템(BIOS: basic input/output system)을 포함할 수 있다.

[0107] [0111] 소프트웨어(830)는 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들을 지원하기 위한 코드를 포함하여, 본 개시내용의 양상들을 구현하기 위한 코드를 포함할 수 있다. 소프트웨어(830)는 시스템 메모리 또는 다른 메모리와 같은 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다. 일부 경우들에서, 소프트웨어(830)는 프로세서에 의해 직접 실행 가능한 것이 아니라, (예컨대, 컴파일 및 실행될 때) 컴퓨터로 하여금 본 명세서에 설명되는 기능들을 수행하게 할 수 있다.

[0108] [0112] 트랜시버(835)는 앞서 설명한 바와 같이, 하나 이상의 안테나들, 유선 또는 무선 링크들을 통해 양방향으로 통신할 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(835)는 무선 트랜시버를 나타낼 수 있고, 다른 무선 트랜시버와 양방향으로 통신할 수 있다. 트랜시버(835)는 또한, 패킷들을 변조하고 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들에 제공하기 위한, 그리고 안테나들로부터 수신된 패킷들을 복조하기 위한 모뎀을 포함할 수 있다.

[0109] [0113] 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 단일 안테나(840)를 포함할 수 있다. 그러나 일부 경우들에서, 디바이스는 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신하는 것이 가능할 수 있는 하나보다 많은 안테나(840)를 가질 수 있다.

[0110] [0114] I/O 제어기(845)는 디바이스(805)에 대한 입력 및 출력 신호들을 관리할 수 있다. I/O 제어기(845)는 또한 디바이스(805)에 통합되지 않은 주변 장치들을 관리할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(845)는 외부 주변 장치에 대한 물리적 접속 또는 포트를 나타낼 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(845)는 iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX® 또는 다른 알려진 운영 시스템과 같은 운영 시스템을 이용할 수 있다. 다른 경우들에, I/O 제어기(845)는 모뎀, 키보드, 마우스, 터치스크린 또는 유사한 디바이스를 나타내거나 이와 상호 작용할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(845)는 프로세서의 일부로서 구현될 수 있다. 일부 경우들에서, 사용자는 I/O 제어기(845)를 통해 또는 I/O 제어기(845)에 의해 제어되는 하드웨어 컴포넌트들을 통해 디바이스(805)와 상호 작용할 수 있다.

[0111] [0115] 도 9는 본 개시내용의 양상들에 따른 폴라 리스트 디코더들에 대한 조기 종료 기술들에 대한 방법(900)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(900)의 동작들은 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 기지국(105) 또는 UE(115) 또는 그 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 방법(900)의 동작들은 도 5 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 통신 관리기에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105) 또는 UE(115)는 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 한 세트의 코드들을 실행할 수 있다. 추가로 또는 대안으로, 기지국(105) 또는 UE(115)는 특수 목적용 하드웨어를 사용하여 아래 설명되는 기능들의 양상들을 수행할 수 있다.

[0112] [0116] 블록(905)에서, 기지국(105) 또는 UE(115)는 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신할 수 있는데, 후보 코드워드는 복수의 정보 비트들에 적어도 부분적으로 기초하여 생성된다. 블록(905)의 동작들은 본 명세서에서 설명되는 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 블록(905)의 동작들의 양상들은 도 5 내지 도 8을 참조하여 설명한 바와 같이 코드워드 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.

[0113] [0117] 블록(910)에서, 기지국(105) 또는 UE(115)는 후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩 프로세스는 폴라 코드의 비트 채널들의 적어도 제1 서브세트의 각각의 비트 채널에 대해 수행될 수 있다. 블록(910)의 동작들은 본 명세서에서 설명되는 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 블록(910)의 동작들의 양상들은 도 5 내지 도 8을 참조하여 설명한 바와 같이 리스트 디코더에 의해 수행될 수 있다.

[0114] [0118] 블록(915)에서, 기지국(105) 또는 UE(115)는 복수의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정할 수 있다. 블록(915)의 동작들은 본 명세서에서 설명되는 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 블록(915)의 동작들의 양상들은 도 5 내지 도 8을 참조하여 설명한 바와 같이 경로 메트릭 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.

[0115] [0119] 블록(920)에서, 기지국(105) 또는 UE(115)는 복수의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 복수의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정할 수 있다. 블록(920)의 동작들은 본 명세서에서 설명되는 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 블록(920)의 동작들의 양상들은 도 5 내지 도 8을 참조하여 설명한 바와 같이 확산 메트릭 컴포넌트에 의해 수행될 수 있다.

[0116] [0120] 블록(925)에서, 기지국(105) 또는 UE(115)는 확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 프로세스를 종료할 수 있다. 블록(925)의 동작들은 본 명세서에서 설명되는 방법들에 따라 수행될 수 있다. 특정 예들에서, 블록(925)의 동작들의 양상들은 도 5 내지 도 8을 참조하여 설명한 바와 같이 종료기에 의해 수행될 수 있다.

[0117] [0121] 위에서 설명한 방법들은 가능한 구현들을 설명하며, 동작들 및 단계들은 재정렬되거나 아니면 수정될 수 있고, 다른 구현들이 가능하다는 점이 주목되어야 한다. 더욱이, 방법들 중 2개 이상으로부터의 양상들이 결합될 수 있다.

[0118] [0122] 본 명세서에서 설명한 기술들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA), 시분할 다중 액세스(TDMA), 주파수 분할 다중 액세스(FDMA), 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA), 단일 반송파 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA: single carrier frequency division multiple access), 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 사용될 수 있다. "시스템"과 "네트워크"라는 용어들은 흔히 상호 교환 가능하게 사용된다. CDMA 시스템은

CDMA2000, 범용 지상 무선 액세스(UTRA: Universal Terrestrial Radio Access) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리스(Release)들은 보통 CDMA2000 1X, 1X 등으로 지칭될 수 있다. IS-856(TIA-856)은 흔히 CDMA2000 1xEV-DO, 고속 패킷 데이터(HRPD: High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA: Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 글로벌 모바일 통신 시스템(GSM: Global System for Mobile Communications)과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다.

[0119] [0123] OFDMA 시스템은 울트라 모바일 브로드밴드(UMB: Ultra Mobile Broadband), 진화형 UTRA(E-UTRA: Evolved UTRA), 전기 전자 기술자 협회(IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDM 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 범용 모바일 전기 통신 시스템(UMTS: Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. LTE 및 LTE-A는 E-UTRA를 이용하는 UMTS의 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, NR 및 GSM은 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2: 3rd Generation Partnership Project 2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명한 기술들은 위에서 언급한 시스템들 및 무선 기술들뿐만 아니라, 다른 시스템들 및 무선 기술들에도 사용될 수 있다. 예시를 위해 LTE 또는 NR 시스템의 양상들이 설명될 수 있고, 설명의 대부분에서 LTE 또는 NR 용어가 사용될 수 있지만, 본 명세서에서 설명된 기술들은 LTE 또는 NR 애플리케이션들 이상으로 적용 가능하다.

[0120] [0124] 본 명세서에서 설명한 그러한 네트워크들을 포함하는 LTE/LTE-A 네트워크들에서, eNB라는 용어는 일반적으로 기지국들을 설명하는 데 사용될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 무선 통신 시스템 또는 시스템들은 서로 다른 타입들의 eNB들이 다양한 지리적 영역들에 대한 커버리지를 제공하는 이종(heterogeneous) LTE/LTE-A 또는 NR 네트워크를 포함할 수 있다. 예를 들어, 각각의 eNB, 차세대 NodeB(gNB) 또는 기지국은 매크로 셀, 소규모 셀 또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. "셀"이라는 용어는 맥락에 따라, 기지국, 기지국과 연관된 반송파 또는 요소 반송파, 또는 반송파 또는 기지국의 커버리지 영역(예컨대, 섹터 등)을 설명하는 데 사용될 수 있다.

[0121] [0125] 기지국은 기지국 트랜시버, 무선 기지국, 액세스 포인트, 무선 트랜시버, NodeB, eNB, gNB, 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 어떤 적당한 전문용어를 포함할 수 있고 또는 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에 의해 그렇게 지칭될 수 있다. 기지국에 대한 지리적 커버리지 영역은 커버리지 영역의 일부만을 구성하는 섹터들로 분할될 수 있다. 본 명세서에서 설명한 무선 통신 시스템 또는 시스템들은 상이한 타입들의 기지국들(예컨대, 매크로 또는 소규모 셀 기지국들)을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 설명한 UE들은 매크로 eNB들, 소규모 셀 eNB들, gNB들, 중계 기지국들 등을 포함하는 다양한 타입들의 기지국들 및 네트워크 장비와 통신 가능할 수 있다. 서로 다른 기술들에 대한 중첩하는 지리적 커버리지 영역들이 존재할 수 있다.

[0122] [0126] 매크로 셀은 일반적으로, 상대적으로 넓은 지리적 영역(예컨대, 반경 수 킬로미터)을 커버하며, 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 무제한 액세스를 허용할 수 있다. 소규모 셀은 매크로 셀과 비교할 때 보다 저전력의 기지국이며, 이는 매크로 셀들과 동일한 또는 서로 다른(예컨대, 면허, 비면허 등) 주파수 대역들에서 동작할 수 있다. 소규모 셀들은 다양한 예들에 따라 피코 셀들, 펨토 셀들 및 마이크로 셀들을 포함할 수 있다. 피코 셀은 예를 들어, 작은 지리적 영역을 커버할 수 있으며, 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 무제한 액세스를 허용할 수 있다. 펨토 셀은 또한 작은 지리적 영역(예컨대, 집)을 커버할 수 있으며, 펨토 셀과의 연관을 갖는 UE들(예컨대, 폐쇄형 가입자 그룹(CSG: closed subscriber group) 내의 UE들, 집에 있는 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제한적 액세스를 제공할 수 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB로 지칭될 수 있다. 소규모 셀에 대한 eNB는 소규모 셀 eNB, 피코 eNB, 펨토 eNB 또는 홈 eNB로 지칭될 수 있다. eNB는 하나 또는 다수(예컨대, 2개, 3개, 4개 등)의 셀들(예컨대예컨대, 요소 반송파들)을 지원할 수 있다.

[0123] [0127] 본 명세서에서 설명한 무선 통신 시스템 또는 시스템들은 동기 또는 비동기 동작을 지원할 수 있다. 동기 동작의 경우, 기지국들은 비슷한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 서로 다른 기지국들로부터의 송신들이 대략 시간 정렬될 수 있다. 비동기 동작의 경우, 기지국들은 서로 다른 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 서로 다른 기지국들로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 동기 동작 또는 비동기 동작에 사용될 수 있다.

[0124] [0128] 본 명세서에서 설명한 다운링크 송신들은 또한 순방향 링크 송신들로 지칭될 수 있는 한편, 업링크 송신

들은 또한 역방향 링크 송신들로 지칭될 수 있다. 본 명세서에서 설명한 각각의 통신 링크—예를 들어, 도 1의 무선 통신 시스템(100)을 포함함—는 하나 이상의 반송파들을 포함할 수 있는데, 여기서 각각의 반송파는 다수의 부반송파들로 구성된 신호(예컨대, 서로 다른 주파수들의 파형 신호들)일 수 있다.

[0125] [0129] 첨부 도면들과 관련하여 본 명세서에서 제시된 설명은 예시적인 구성들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 구현될 수 있는 모든 예들을 나타내는 것은 아니다. 본 명세서에서 사용된 "예시적인"이라는 용어는 "다른 예들에 비해 유리"하거나 "선호"되는 것이 아니라, "예시, 실례 또는 예증으로서의 역할"을 의미한다. 상세한 설명은 설명된 기술들의 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나 이러한 기술들은 이러한 특정 세부사항들 없이 실시될 수 있다. 일부 경우들에서는, 설명된 예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 블록도 형태로 도시된다.

[0126] [0130] 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 피처들은 동일한 참조 부호를 가질 수 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은, 참조 라벨 다음에 대시기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 명세서에서 단지 제1 참조 부호가 사용된다면, 설명은 제2 참조 부호와 관계없이 동일한 제1 참조 부호를 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 한 컴포넌트에 적용 가능하다.

[0127] [0131] 본 명세서에서 설명한 정보 및 신호들은 다양한 서로 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수 있다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심벌들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 결합들로 표현될 수 있다.

[0128] [0132] 본 명세서의 본 개시내용과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들 및 모듈들은 범용 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로컨트롤러 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합(예컨대, DSP와 마이크로프로세서의 결합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성)으로서 구현될 수 있다.

[0129] [0133] 본 명세서에서 설명한 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 다른 예들 및 구현들이 본 개시내용 및 첨부된 청구항들의 범위 내에 있다. 예컨대, 소프트웨어의 본질로 인해, 위에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드와이어링, 또는 이들 중 임의의 결합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 서로 다른 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 수 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트(예컨대, "~ 중 적어도 하나" 또는 "~ 중 하나 이상의"과 같은 문구로 서문이 쓰여진 항목들의 리스트)에 사용된 "또는"은 예를 들어, A, B 또는 C 중 적어도 하나에 대한 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC(즉, A와 B와 C)를 의미하도록 포괄적인 리스트를 나타낸다. 또한, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "~에 기초하여"라는 문구는 조건들의 폐집합에 대한 참조로 해석되지 않을 것이다. 예를 들어, "조건 A에 기초하여"로서 기술되는 예시적인 단계는 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않으면서 조건 A와 조건 B 모두에 기초할 수 있다. 다시 말해서, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "~에 기초하여"라는 문구는 "~에 적어도 부분적으로 기초하여"라는 문구와 동일한 방식으로 해석될 것이다.

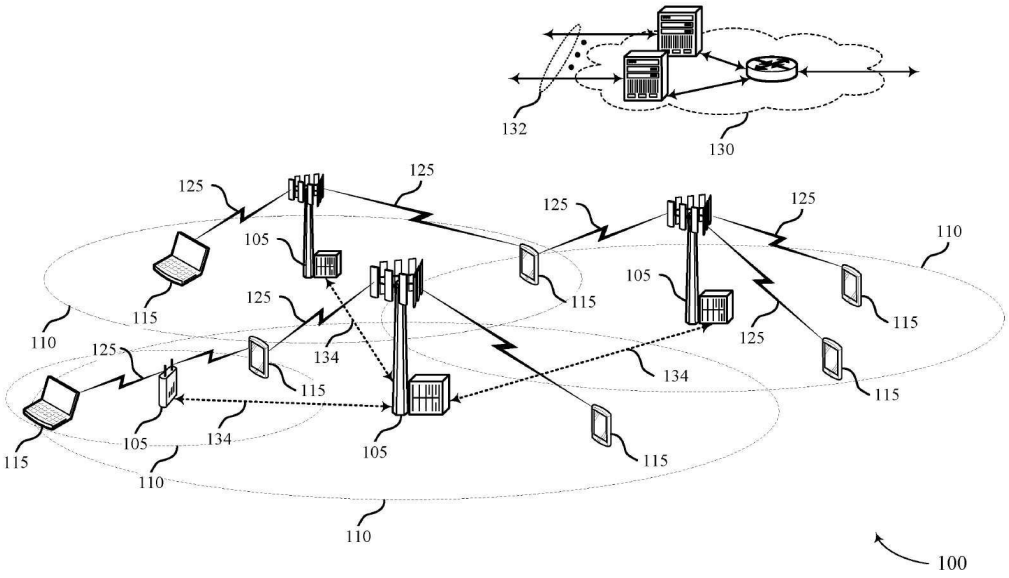
[0130] [0134] 컴퓨터 판독 가능 매체는 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전달을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체와 비-일시적 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함한다. 비-일시적 저장 매체는 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용 가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는 RAM, ROM, 전기적으로 소거 가능한 프로그래밍 가능 판독 전용 메모리(EEPROM: electrically erasable programmable read only memory), 콤팩트 디스크(CD: compact disk) ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는 데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 비-일시적 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독 가능 매체로 적절히 지칭된다. 예컨대, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬

임 쌍선, 디지털 가입자 회선(DSL: digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 전송된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 CD, 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(Blu-ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 상기의 결합들 또한 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함된다.

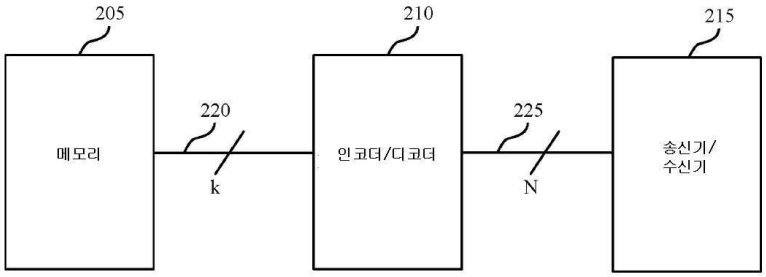
[0131] [0135] 본 명세서의 설명은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 개시내용을 이용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시내용에 대한 다양한 변형들이 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시내용은 본 명세서에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

도면

도면1

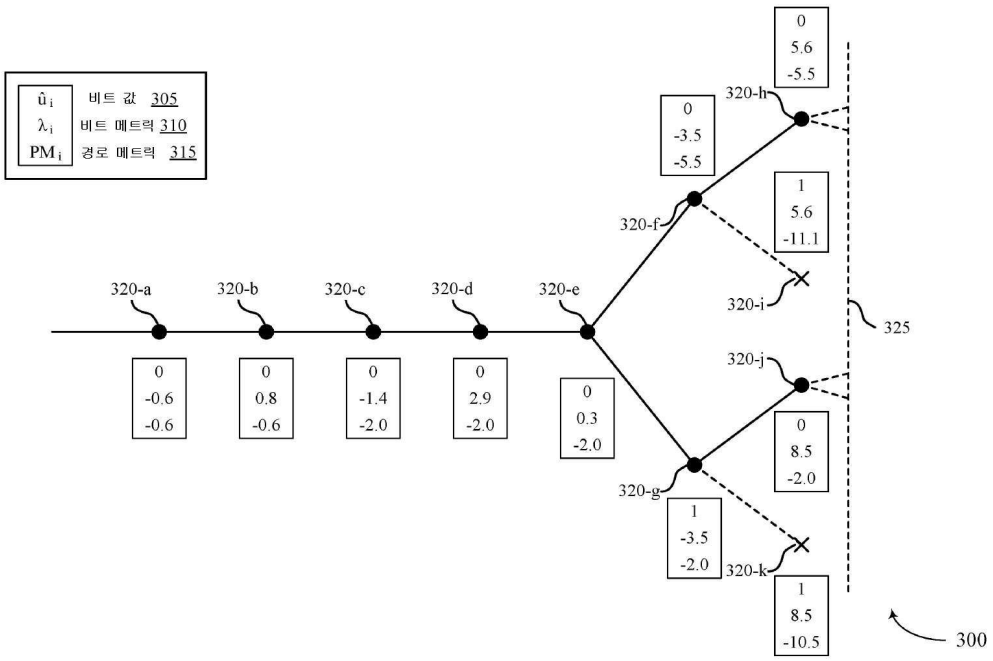


도면2



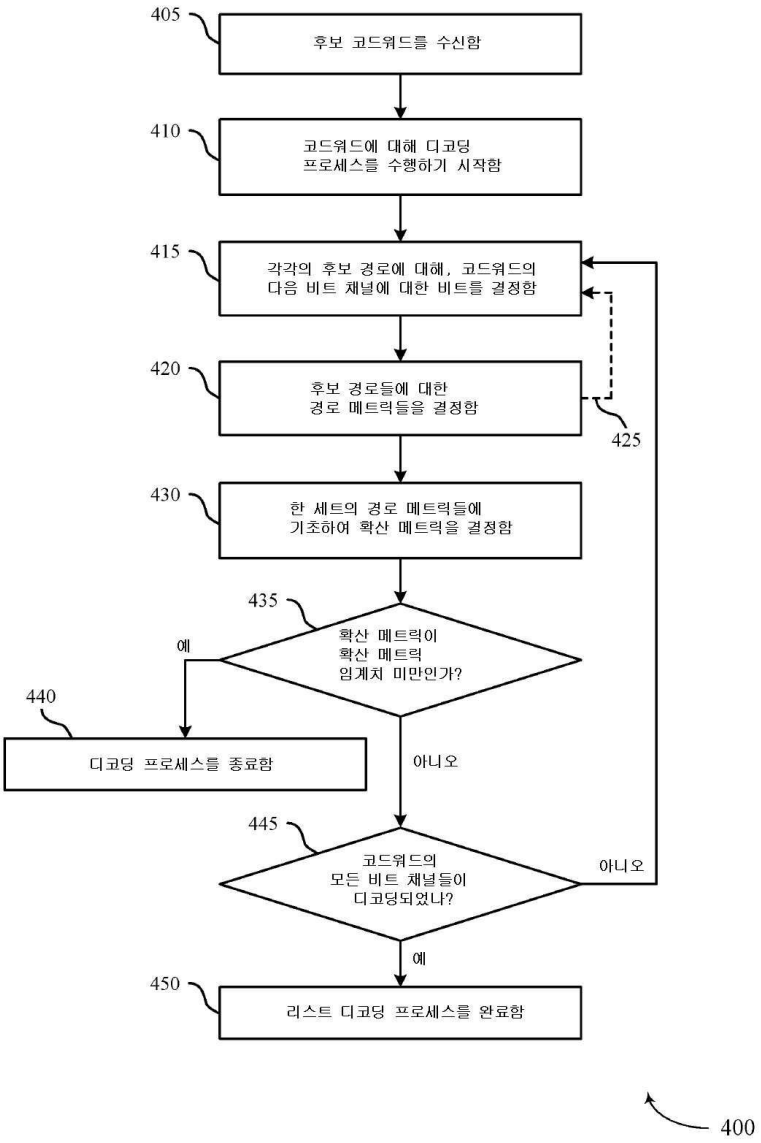
200

도면3

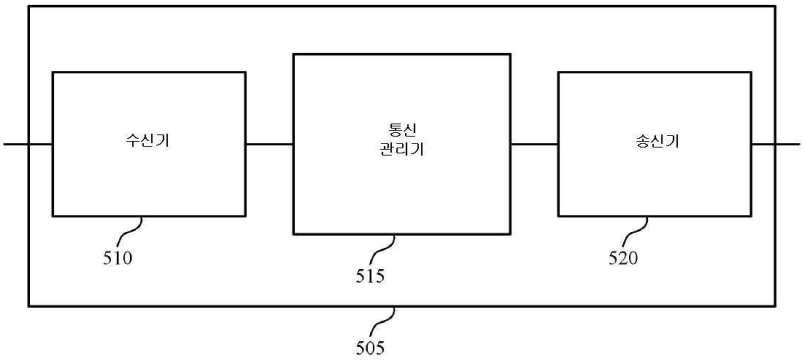


300

도면4

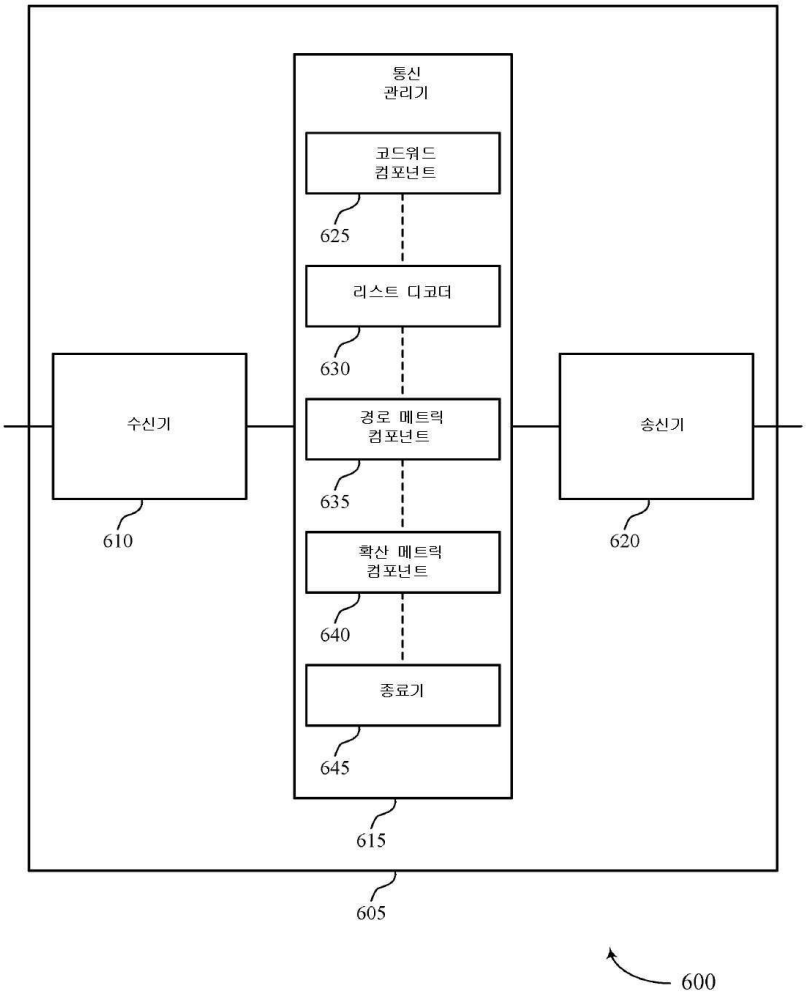

405
후보 코드워드를 수신함
410
코드워드에 대해 디코딩
프로세스를 수행하기 시작함
415
각각의 후보 경로에 대해, 코드워드의
다음 비트 채널에 대한 비트를 결정함
420
후보 경로들에 대한
경로 메트릭들을 결정함
425
430
한 세트의 경로 메트릭들에
기초하여 확산 메트릭을 결정함
435
확산 메트릭이
확산 메트릭
임계치 미만인가?
예
440
디코딩 프로세스를 종료함
아니오
445
코드워드의
모든 비트 채널들이
디코딩되었나?
아니오
예
450
리스트 디코딩 프로세스를 완료함
400

도면5

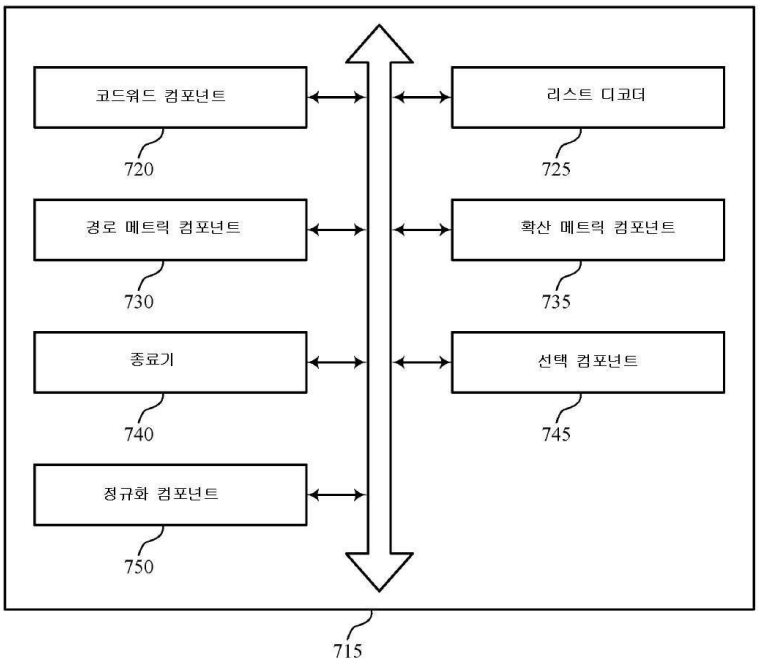


500

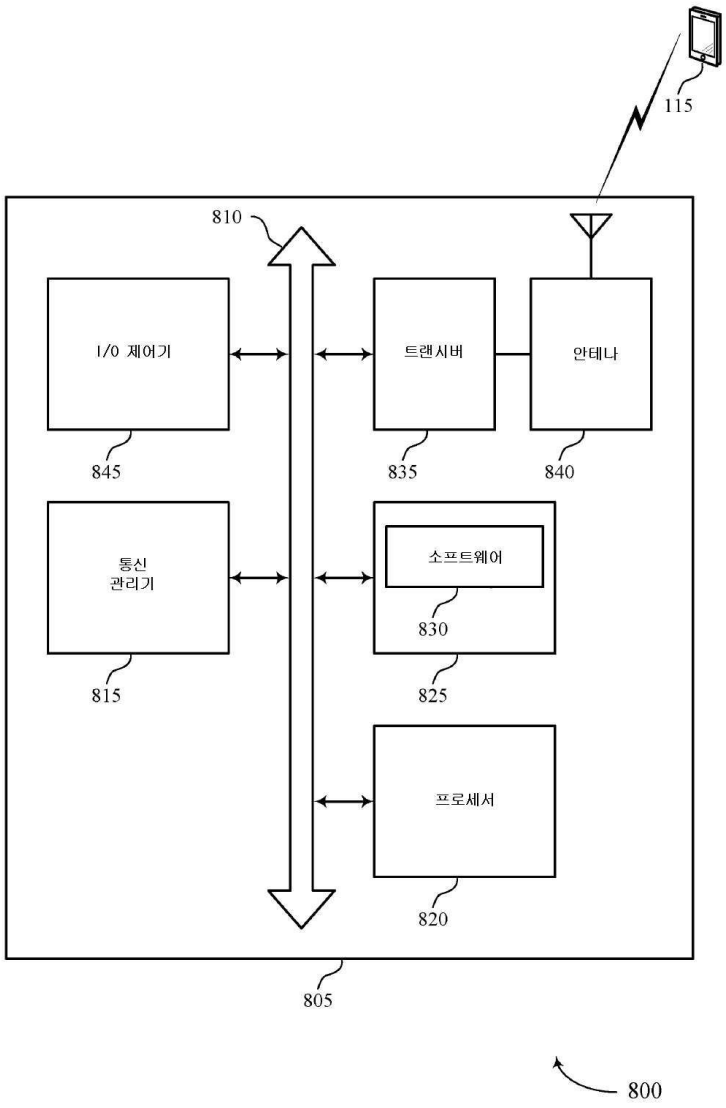
도면6


통신
관리기
코드워드
컴포넌트
625
리스트 디코더
630
수신기
경로 메트릭
컴포넌트
송신기
635
610
620
확산 메트릭
컴포넌트
640
종료기
645
615
605
600

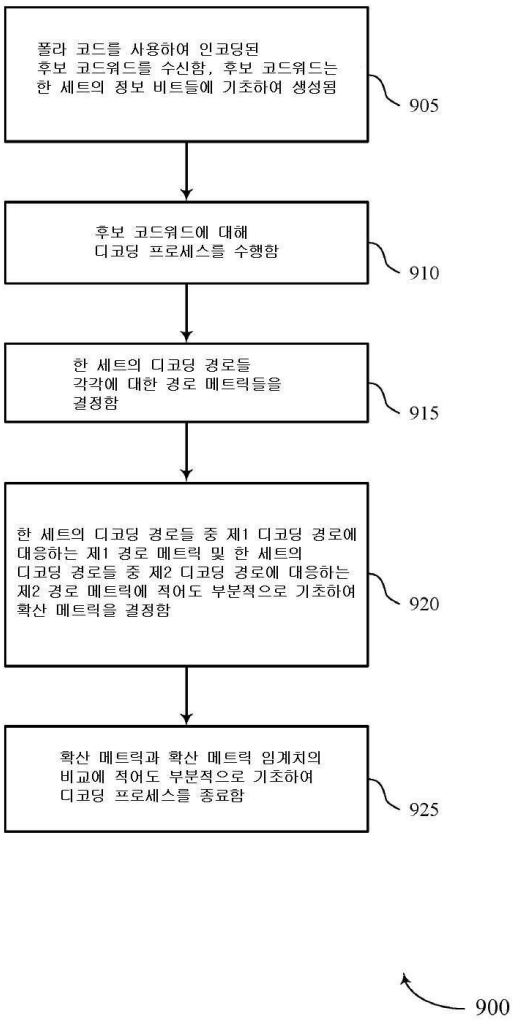
도면7


코드워드 컴포넌트
720
리스트 디코더
725
경로 메트릭 컴포넌트
730
확산 메트릭 컴포넌트
735
종료기
740
선택 컴포넌트
745
정규화 컴포넌트
750
715
700

도면8


115
810
I/O 제어기
845
트랜시버
835
안테나
840
통신
관리기
815
소프트웨어
830
825
프로세서
820
805
800

도면9


폴라 코드를 사용하여 인코딩된 후보 코드워드를 수신함, 후보 코드워드는 한 세트의 정보 비트들에 기초하여 생성됨
905
후보 코드워드에 대해 디코딩 프로세스를 수행함
910
한 세트의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들을 결정함
915
한 세트의 디코딩 경로들 중 제1 디코딩 경로에 대응하는 제1 경로 메트릭 및 한 세트의 디코딩 경로들 중 제2 디코딩 경로에 대응하는 제2 경로 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 확산 메트릭을 결정함
920
확산 메트릭과 확산 메트릭 임계치의 비교에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 프로세스를 종료함
925
900