(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년12월08일
(11) 등록번호 10-2612450
(24) 등록일자 2023년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03M 13/37 (2006.01) *H03M 13/13* (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H03M 13/3738 (2013.01)
H03M 13/13 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7035647
(22) 출원일자(국제) 2018년05월01일
심사청구일자 2021년04월14일
(85) 번역문제출일자 2019년12월02일
(65) 공개번호 10-2020-0003157
(43) 공개일자 2020년01월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/030534
(87) 국제공개번호 WO 2018/204418
국제공개일자 2018년11월08일
(30) 우선권주장
62/502,154 2017년05월05일 미국(US)
15/967,592 2018년04월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150106270 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
린, 제이미, 멘제이
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
사키스, 가비
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
양, 양
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 26 항 심사관 : 조춘근

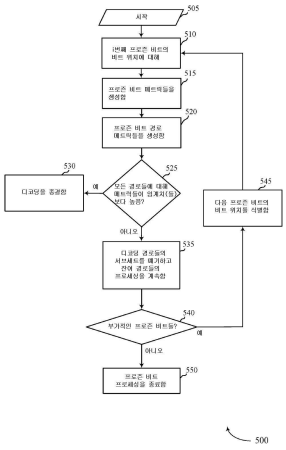
(54) 발명의 명칭 **폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결**

(57) 요 약

무선 통신을 위한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. 본원에서 설명된 예들은 디코더가 폴라 코드의 식별된 프로즌 비트 위치들에 기초하여 다양한 디코딩 경로들에 대한 경로 메트릭들을 결정하는 것을 가능하게 할 수 있다. 디코딩 경로에 대한 경로 메트릭은 디코딩 경로를 따라 식별된 프로즌 비트 위치들에 대해 결정된

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5



비트 메트릭들에 기초할 수 있다. 경로 메트릭들 및 비트 메트릭들이 결정되면, 디코더는 이들 메트릭을 임계 기준들과 비교하고 비교에 기초하여 디코딩 경로들을 폐기할지를 결정할 수 있다. 디코딩 경로들을 폐기하기 위해 본원에서 설명된 기술들은 디코더가 다른 디바이스로부터 수신된 비트들의 정확한 표현을 제공할 가능성이 낮은 소정의 디코딩 경로들을 폐기, 프루닝 또는 실격시킬 수 있게 할 수 있다. 결과적으로, 디코더는 모든 경로들이 폐기, 프루닝 또는 실격되는 경우 디코딩 프로세스를 조기에 종결함으로써(즉, 조기 종결) 전력을 절약할 수 있을 수 있다.

(52) CPC특허분류
H04L 1/0051 (2013.01)
H04L 1/0053 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신을 위한 방법으로서,

통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하는 단계;

상기 후보 코드워드가 폴라 코드(polar code)를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설(decoding hypothesis)을 식별하는 단계 - 상기 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 상기 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌(frozen) 비트들에 대응하는 상기 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 -;

상기 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하는 단계 - 상기 디코딩 프로세스는, 상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해:

상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 상기 적어도 서브세트의 상기 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭(bit metric)들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 상기 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 상기 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것; 및

상기 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 상기 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함하고,

상기 프로즌 비트 경로 메트릭들은 상기 후보 코드워드 또는 상기 디코딩 프로세스의 특성에 적어도 부분적으로 기초하여 정규화(normalize)됨 -; 및

상기 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지 여부를 결정하는 단계를 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스를 수행하는 것은, 상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대해:

상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 상기 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들과 임계 비트 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 더 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 상기 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들은 상기 후보 코드워드에 대한 LLR(logarithmic-likelihood ratio) 크기들의 총계 또는 상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 신뢰도 정보에 적어도 부분적으로 기초하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 디코딩 경로들의 세트에 대한 상기 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것은,

상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 상기 적어도 서브세트의 상기 각각의 프로즌 비트 위치 및 상기 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 다수의 비트 위치들, 상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 상기 적어도 서브세트의 상기 각각의 프로즌 비트 위치 및 상기 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보, 또는 상기 후보 코드워드에 대한 LLR(logarithmic-likelihood ratio) 크기들의 총계에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것을 더 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 상기 프로즌 비트 경로 메트릭들은 상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 상기 적어도 서브세트의 상기 각각의 프로즌 비트 위치 및 상기 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들의 합에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스를 수행하는 것은, 상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대해:

폐기되지 않은 상기 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 제1 후보 경로 메트릭들을 결정하는 것을 더 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 정보 비트들을 프로세싱할지 여부를 결정하는 것은:

상기 디코딩 경로들의 세트의 모든 디코딩 경로들이 폐기되는 것으로 결정하는 것; 및

상기 후보 코드워드의 디코딩을 종결하는 것을 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 정보 비트들을 프로세싱할지 여부를 결정하는 것은:

상기 복수의 프로즌 비트 위치들 모두에 대한 상기 디코딩 프로세스 이후에, 상기 디코딩 경로들의 세트의 적어도 하나의 디코딩 경로가 폐기되지 않는 것으로 결정하는 것;

상기 적어도 하나의 디코딩 경로에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 정보 비트들을 식별하는 것; 및

상기 정보 비트들을 식별하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 정보 비트들을 프로세싱하는 것을 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 서브세트는 상기 복수의 프로즌 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보 또는 상기 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초한 평가를 위해 선택되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 11

무선 통신을 위한 방법으로서,

통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하는 단계;

상기 후보 코드워드가 복수의 비트 위치들을 갖는 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하는 단계 - 상기 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 상기 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 상기 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 -;

상기 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하는 단계 - 상기 디코딩 프로세스는 상기 코드워드 길이 및 상기 디코딩 가설에 따라 수행됨 -; 및

상기 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보를 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 정보 비트들을 획득하는 데 실패한 디코딩 프로세스를 종결할지 여부를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 복수의 비트 위치들의 서브세트는 상기 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택되고,

상기 비트 메트릭 정보는 상기 후보 코드워드 또는 상기 디코딩 프로세스의 특성에 적어도 부분적으로 기초하여 정규화되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 복수의 비트 위치들을 연속적으로 디코딩하는 것을 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 SC(successive cancellation) 디코딩 프로세스를 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 14

제12 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 SCL(successive cancellation list) 디코딩 프로세스를 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 15

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하고,

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

통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하게 하고;

상기 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하게 하고 - 상기 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 상기 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 상기 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 -;

상기 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하게 하고 - 상기 디코딩 프로세스는, 상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해:

상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 상기 적어도 서브세트의 상기 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 상기 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 상기 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것; 및

상기 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 상기 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함하고,

상기 프로즌 비트 경로 메트릭들은 상기 후보 코드워드 또는 상기 디코딩 프로세스의 특성에 적어도 부분적으로 기초하여 정규화됨 -; 그리고

상기 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지 여부를 결정하게 하도록

동작가능한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대해:

상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 상기 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들과 임계 비트 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하게 하도록

상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 상기 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들은 상기 후보 코드워드에 대한 LLR(logarithmic-likelihood ratio) 크기들의 총계 또는 상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 신뢰도 정보에 적어도 부분적으로 기초하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 18

제15 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금:

상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 상기 적어도 서브세트의 상기 각각의 프로즌 비트 위치 및 상기 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 다수의 비트 위치들, 상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 상기 적어도 서브세

트의 상기 각각의 프로즌 비트 위치 및 상기 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보, 또는 상기 후보 코드워드에 대한 LLR(logarithmic-likelihood ratio) 크기들의 총계에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하게 하도록

상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 19

제15 항에 있어서,

상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 상기 프로즌 비트 경로 메트릭들은 상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 상기 적어도 서브세트의 상기 각각의 프로즌 비트 위치 및 상기 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들의 합에 적어도 부분적으로 기초하여 결정되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 20

제15 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금, 상기 각각의 프로즌 비트 위치에 대해:

폐기되지 않은 상기 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 제1 후보 경로 메트릭들을 결정하게 하도록

상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 21

삭제

청구항 22

제15 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금:

상기 디코딩 경로들의 세트의 모든 디코딩 경로들이 폐기되는 것으로 결정하게 하고; 그리고

상기 후보 코드워드의 디코딩을 종결하게 하도록

상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 23

제15 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 장치로 하여금:

상기 복수의 프로즌 비트 위치들 모두에 대한 상기 디코딩 프로세스 이후에, 상기 디코딩 경로들의 세트의 적어도 하나의 디코딩 경로가 폐기되지 않는 것으로 결정하게 하고;

상기 적어도 하나의 디코딩 경로에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 정보 비트들을 식별하게 하고; 그리고

상기 정보 비트들을 식별하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 정보 비트들을 프로세싱하게 하도록

상기 프로세서에 의해 추가로 실행가능한,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 24

제15 항에 있어서,

상기 복수의 프로즌 비트 위치들의 서브세트는 상기 복수의 프로즌 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보 또는 상기 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초한 평가를 위해 선택되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 25

무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하고,

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

통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하게 하고;

상기 후보 코드워드가 복수의 비트 위치들을 갖는 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하게 하고 - 상기 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 상기 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 상기 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 -;

상기 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하게 하고 - 상기 디코딩 프로세스는 상기 코드워드 길이 및 상기 디코딩 가설에 따라 수행됨 -; 그리고

상기 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보를 평가하는 것에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 정보 비트들을 획득하는 데 실패한 디코딩 프로세스를 종결할지 여부를 결정하게 하도록

동작가능하고,

상기 복수의 비트 위치들의 서브세트는 상기 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택되고,

상기 비트 메트릭 정보는 상기 후보 코드워드 또는 상기 디코딩 프로세스의 특성에 적어도 부분적으로 기초하여 정규화되는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 26

제25 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 상기 복수의 비트 위치들을 연속적으로 디코딩하는 것을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 27

제26 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 SC(successive cancellation) 디코딩 프로세스를 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 28

제26 항에 있어서,

상기 디코딩 프로세스는 SCL(successive cancellation list) 디코딩 프로세스를 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] [0001] 본 특허 출원은, Lin 등에 의해, "Frozen Bits Based Pruning And Early Termination For Polar Decoding"란 명칭으로 2018년 4월 30일에 출원된 한 미국 특허 출원 제15/967,592호, 및 LIN 등에 의해, "Frozen Bits Based Pruning And Early Termination For Polar Decoding"란 명칭으로 2017년 5월 5일에 출원된 미국 가특허 출원 제62/502,154호를 우선권으로 주장하며, 이 문헌들 각각은 본 발명의 양수인에게 양도되었다.

배 경 기 술

[0002] [0002] 다음은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 폴라 디코딩(polar decoding)에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결에 관한 것이다.

[0003] [0003] 무선 통신 시스템들은, 음성(voice), 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 유형들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 널리 배치되어 있다. 이러한 시스템들은, 이용 가능한 시스템 자원들(예컨대, 시간, 주파수, 및 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원하는 것이 가능할 수 있다. 그러한 다중 액세스 시스템들의 예들은, CDMA(code-division multiple access) 시스템들, TDMA(time-division multiple access) 시스템들, FDMA(frequency-division multiple access) 시스템들, 및 OFDMA(orthogonal frequency-division multiple access) 시스템들(예컨대, LTE(Long Term Evolution) 시스템, 또는 NR(New Radio) 시스템)을 포함한다. 예로서, 무선 다중-액세스 통신 시스템은, UE(user equipment)로서 달리 알려져 있을 수 있는 다수의 통신 디바이스들에 대한 무선 통신들을 동시에 각각 지원하는 다수의 기지국들 또는 액세스 네트워크 노드들을 포함할 수 있다.

[0004] [0004] 그러나 무선 통신들은 종종 노이즈가 많은 통신 채널을 통해 데이터를 전송하는 것을 수반한다. 노이즈에 대처하기 위해, 송신기는, 송신 에러들이 검출 및/또는 정정될 수 있도록 코드워드들에 리던던시를 도입하기 위해 에러 정정 코드들을 사용하여 코드워드들의 형태로 데이터를 인코딩할 수 있다. 에러 정정 코드들을 갖는 인코딩 알고리즘들의 일부 예들은 CC(convolutional code)들, LDPC(low-density parity-check) 코드들 및 폴라 코드들을 포함한다. 폴라 코드는 선형 블록 에러 정정 코드의 예이며, 코드 길이가 무한대에 가까워짐에 따라 이론적 채널 용량에 근접한 것으로 나타났다. 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 코드워드를 디코딩하기 위해, 수신 디바이스는 코드 길이 및 정보 비트들의 수의 후보 가설(candidate hypothesis)을 만들고, 후보 가설에 따라 코드워드에 대한 SC(successive cancellation) 또는 SCL(successive cancellation list) 디코딩 프로세스를 사용하여 정보 비트들의 표현을 생성하고, 디코딩이 성공적이었는지를 결정하기 위해 정보 비트들의 표현에 대해 에러 검사 동작을 수행할 수 있다.

[0005] [0005] 일부 경우들에서, 코드워드가 과도한 손상을 경험하고(예컨대, 코드워드는 매우 낮은 신호 대 잡음비(SNR)를 갖는 채널을 통해 송신됨), 후보 가설에 대한 송신된 코드워드가 존재하지 않고(예컨대, 코드워드는 랜덤 노이즈를 표현함), 송신된 코드워드가 상이한 디바이스에 대해 의도되거나, 또는 후보 가설이 부정확(예컨대, 부정확한 코드워드 크기, 부정확한 정보 비트 크기, 부정확한 어그리게이션(aggregation) 레벨)할 수 있기 때문에, 디코딩 동작이 실패할 수 있다. 이들 상황들 중 일부 또는 전부에서, 후보 가설에 대한 디코딩을 조기에(예컨대, 모든 디코딩 프로세스의 완료 이전에) 종결하는 것은 디코딩이 성공적이지 않을 상황들에서의 전력 소비를 제한할 수 있다. 그러나, 조기 종결이 적절한 상황들을 구별하는 것(예컨대, 성공적일 수 있는 일부 디코딩 프로세스들에 대해 조기에 디코딩을 종결하지 않음)은 기존 구현들에 대해서 난제들을 제공한다. 조기 종결을 용이하게 하는 다른 알려진 기술들은 디코딩 복잡성을 증가시켜 조기 종결에 의해 제공되는 이익들을 감소시킨다.

발명의 내용

[0006] [0006] 설명된 기술들은 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 개선된 방법들, 시스템들, 디바이스들 또는 장치들에 관한 것이다. 본원에서 설명된 예들은 후보 디코딩 경로들의 프루닝 및 조기 종결을 위해 프로즌 비트 메트릭들 및 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정 및 사용하는 것을 포함한다. 후보 디코딩 경로들은 디코딩 경로 메트릭들에 따라 정보 비트 위치들에서의 경로 선택에 대해 평가될

수 있는 반면, 프로즌 비트 메트릭들 또는 프로즌 비트 경로 메트릭들은 프루닝 및 조기 종결을 위해 폴라 코드의 식별된 프로즌 비트 위치들에서 사용될 수 있다. 프로즌 비트 디코딩 경로에 대한 경로 메트릭은 디코딩 경로를 따라 식별된 프로즌 비트 위치들에 대해 결정된 프로즌 비트 메트릭들에 기초할 수 있다.

[0007] [0007] 프로즌 비트 경로 메트릭들 및 프로즌 비트 메트릭들이 결정되면, 디코더는 이들 메트릭을 임계 기준들과 비교하고 비교에 기초하여 디코딩 경로들을 폐기할지를 결정할 수 있다. 디코딩 경로들을 폐기하기 위해 본원에서 설명된 기술들은 디코더가 수신된 코드워드와 연관된 가능한 후보 정보 비트 벡터의 정확한 표현을 제공할 가능성이 낮은 소정의 디코딩 경로들을 폐기, 프루닝 또는 실격시킬 수 있게 할 수 있다. 결과적으로, 디코더는, 정확하게 디코딩된 정보 비트들의 세트를 제공할 가능성이 낮은 경로들을 프루닝함으로써 검출 확률을 증가시키고 모든 경로들이 폐기, 프루닝 또는 실격되는 경우 디코딩 프로세스를 조기에 종결함으로써(즉, 조기 종결) 전력을 절약할 수 있을 수 있다.

[0008] [0008] 무선 통신을 위한 방법이 설명된다. 이 방법은, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하는 단계, 후보 코드워드가 폴라 코드(polar code)를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설(decoding hypothesis)을 식별하는 단계 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌(frozen) 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - , 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하는 단계 - 디코딩 프로세스는 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭(bit metric)들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함함 - ; 및 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] [0009] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하기 위한 수단, 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하기 위한 수단 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - , 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하기 위한 수단 - 디코딩 프로세스를 수행하기 위한 수단은, 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하기 위한 수단, 및 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하기 위한 수단을 포함함 - , 및 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0010] [0010] 무선 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은, 프로세서로 하여금, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하고, 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - ; 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하고 - 디코딩 프로세스는 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함함 - ; 및 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하게 하도

록 동작 가능할 수 있다.

[0011] [0011] 무선 통신을 위한 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로세서로 하여금, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하고, 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - ; 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하고 - 디코딩 프로세스는 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함함 - ; 및 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하게 하도록 동작 가능한 명령들을 포함할 수 있다.

[0012] [0012] 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스를 수행하는 것은, 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들과 임계 비트 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여, 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 더 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들은 후보 코드워드에 대한 LLR(logarithmic-likelihood ratio) 크기들의 총계(aggregate) 또는 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 신뢰도 정보에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것은, 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 다수의 비트 위치들, 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보, 또는 후보 코드워드에 대한 LLR 크기들의 총계에 적어도 부분적으로 기초하여 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것을 더 포함한다.

[0013] [0013] 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 프로즌 비트 경로 메트릭들은 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들의 합에 적어도 부분적으로 기초하여 결정될 수 있다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스를 수행하는 것은, 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 폐기되지 않은 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 제1 후보 경로 메트릭들을 결정하는 것을 더 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스를 수행하는 것은, 각각의 프로즌 비트 위치에 후속하는 정보 비트 위치에 대해, 제1 후보 경로 메트릭들 및 정보 비트 위치에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 디코딩 경로들의 확장된 세트에 대한 제2 후보 경로 메트릭들을 결정하는 것을 더 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들은, 제2 후보 경로 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 확장된 세트의 서브세트를 선택하는 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다.

[0014] [0014] 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하는 것은, 디코딩 경로들의 세트의 모든 디코딩 경로들이 폐기될 수 있는 것으로 결정하고, 후보 코드워드의 디코딩을 종결하는 것을 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하는 것은, 복수의 프로즌 비트 위치들 모두에 대한 디코딩 프로세스 이후에, 디코딩 경로들의 세트의 적어도 하나의 디코딩 경로가 폐기되지 않는 것으로 결정하는 것, 적어도 하나의 디코딩 경로에 적어도 부분적으로 기초하여 정보 비트들을 식별하는 것, 및 식별에 적어도 부분적으로 기초하여 정보 비트들을 프로세싱하는 것을 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 복수의 프로즌 비트 위치들의 서브세트는 복수의 프로즌 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보 또는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초한 평가를 위해 선택된다.

[0015] [0015] 무선 통신을 위한 방법이 설명된다. 방법은, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하는 단계, 복수의 비트 위치들을 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도

부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하는 단계 – 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 – , 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하는 단계 – 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨 – , 및 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정하는 단계를 포함할 수 있고, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0016] [0016] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하기 위한 수단, 복수의 비트 위치들을 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하기 위한 수단 – 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 – , 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하기 위한 수단 – 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨 – , 및 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정하기 위한 수단을 포함할 수 있고, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0017] [0017] 무선 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은, 프로세서로 하여금, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하고, 복수의 비트 위치들을 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 – 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 – , 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하고 – 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨 – , 및 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정하게 하도록 동작 가능할 수 있고, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0018] [0018] 무선 통신을 위한 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로세서로 하여금, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하고, 복수의 비트 위치들을 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 – 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 – , 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하고 – 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨 – , 및 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정하게 하도록 동작 가능한 명령들을 포함할 수 있고, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0019] [0019] 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 복수의 비트 위치들을 연속적으로 디코딩하는 것을 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 SC(successive cancellation) 디코딩 프로세스를 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 SCL(successive cancellation list) 디코딩 프로세스를 포함한다.

[0020] [0020] 무선 통신을 위한 방법이 설명된다. 이 방법은, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하는 단계, 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하는 단계 – 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 – , 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하는 단계 – 디코딩 프로세스는 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비

트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함함 - ; 및 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] [0021] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하기 위한 수단, 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하기 위한 수단 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - , 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하기 위한 수단 - 디코딩 프로세스를 수행하기 위한 수단은, 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하기 위한 수단, 및 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하기 위한 수단을 포함함 - , 및 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하기 위한 수단을 포함할 수 있다.

[0022] [0022] 무선 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은, 프로세서로 하여금, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하고, 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - ; 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하고 - 디코딩 프로세스는 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함함 - ; 및 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하게 하도록 동작 가능할 수 있다.

[0023] [0023] 무선 통신을 위한 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로세서로 하여금, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하고, 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - ; 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하고 - 디코딩 프로세스는 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함함 - ; 및 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하게 하도록 동작 가능한 명령들을 포함할 수 있다.

[0024] [0024] 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스를 수행하는 것은, 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들과 임계 비트 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여, 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 더 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예

들에서, 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들은 후보 코드워드에 대한 LLR(logarithmic-likelihood ratio) 크기들의 총계 또는 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 신뢰도 정보에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것은, 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 다수의 비트 위치들, 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보, 또는 후보 코드워드에 대한 LLR 크기들의 총계에 적어도 부분적으로 기초하여 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것을 더 포함한다.

[0025] [0025] 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 프로즌 비트 경로 메트릭들은 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들의 합에 적어도 부분적으로 기초하여 결정될 수 있다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스를 수행하는 것은, 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 폐기되지 않은 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 제1 후보 경로 메트릭들을 결정하는 것을 더 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스를 수행하는 것은, 각각의 프로즌 비트 위치에 후속하는 정보 비트 위치에 대해, 제1 후보 경로 메트릭들 및 정보 비트 위치에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 디코딩 경로들의 확장된 세트에 대한 제2 후보 경로 메트릭들을 결정하는 것을 더 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들은, 제2 후보 경로 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 확장된 세트의 서브세트를 선택하는 프로세스들, 특징들, 수단들 또는 명령들을 더 포함할 수 있다.

[0026] [0026] 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하는 것은, 디코딩 경로들의 세트의 모든 디코딩 경로들이 폐기될 수 있는 것으로 결정하고, 후보 코드워드의 디코딩을 종결하는 것을 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정하는 것은, 복수의 프로즌 비트 위치들 모두에 대한 디코딩 프로세스 이후에, 디코딩 경로들의 세트의 적어도 하나의 디코딩 경로가 폐기되지 않는 것으로 결정하는 것, 적어도 하나의 디코딩 경로에 적어도 부분적으로 기초하여 정보 비트들을 식별하는 것, 및 식별에 적어도 부분적으로 기초하여 정보 비트들을 프로세싱하는 것을 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 복수의 프로즌 비트 위치들의 서브세트는 복수의 프로즌 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보 또는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초한 평가를 위해 선택된다.

[0027] [0027] 무선 통신을 위한 방법이 설명된다. 방법은, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하는 단계, 복수의 비트 위치들을 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하는 단계 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - , 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하는 단계 - 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨 - , 및 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정하는 단계를 포함할 수 있고, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0028] [0028] 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 장치는, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하기 위한 수단, 복수의 비트 위치들을 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하기 위한 수단 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - , 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하기 위한 수단 - 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨 - , 및 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정하기 위한 수단을 포함할 수 있고, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0029] [0029] 무선 통신을 위한 다른 장치가 설명된다. 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은, 프로세서로 하여금, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를

갖는 후보 코드워드를 수신하고, 복수의 비트 위치들을 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - , 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하고 - 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨 - , 및 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정하게 하도록 동작 가능할 수 있고, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0030] [0030] 무선 통신을 위한 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로세서로 하여금, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하고, 복수의 비트 위치들을 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 - 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - , 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하고 - 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨 - , 및 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정하게 하도록 동작 가능한 명령들을 포함할 수 있고, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0031] [0031] 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 복수의 비트 위치들을 연속적으로 디코딩하는 것을 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 SC(successive cancellation) 디코딩 프로세스를 포함한다. 위에서 설명된 방법, 장치 또는 비-일시적 컴퓨터-판독 가능 매체의 일부 예들에서, 디코딩 프로세스는 SCL(successive cancellation list) 디코딩 프로세스를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0032] [0032] 도 1은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.

[0033] [0033] 도 2는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.

[0034] [0034] 도 3은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 폴라 코드의 서브-채널들의 예시적인 다이어그램을 예시한다.

[0035] [0035] 도 4는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 디코딩 프로세스에서의 다중 디코딩 경로들의 예를 예시한다.

[0036] [0036] 도 5는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 흐름도의 예를 예시한다.

[0037] [0037] 도 6 내지 도 8은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 디바이스의 블록도들을 도시한다.

[0038] [0038] 도 9는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 UE(user equipment)를 포함하는 시스템의 블록도를 예시한다.

[0039] [0039] 도 10은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 기지국을 포함하는 시스템의 블록도를 예시한다.

[0040] [0040] 도 11 내지 도 13은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 위한 방법들을 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] [0041] 설명된 기술들은 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 개선된

방법들, 시스템들, 디바이스들 또는 장치들에 관한 것이다. 폴라 코드는 선형 블록 에러 정정 코드의 예이며, 코드 길이가 무한대에 가까워짐에 따라 이론적 채널 용량에 근접한 것으로 나타났다. 인코더는 인코딩을 위한 정보 비트들을 포함하는 정보 벡터를 수신하고, 코드워드를 생성하기 위해 폴라 코드를 사용하여 정보 비트들을 인코딩하고, 무선 통신 채널을 통해 코드워드를 송신할 수 있다.

[0034] [0042] 디코더는 코드워드를 수신하고 코드워드로부터 정보 비트들을 리트리브하도록 시도하는 디코딩 프로세스를 사용할 수 있다. 일부 경우들에서, 코드워드를 디코딩하기 위해 SCL(Successive Cancellation List) 디코딩이 사용될 수 있다. SCL 디코딩에서, 디코더는 코드의 서브-채널들의 코드 트리를 통해 후보 경로들을 결정하고 각각의 디코딩 레벨에서 코드 트리를 통한 리스트 크기 L개의 경로들을 유지할 수 있다. 후보 경로는 또한 본원에서 디코딩 경로로서 지칭될 수 있다.

[0035] [0043] 예에서, 디코딩 동안, 후보 경로는 '0' 또는 '1'의 하드 판단 값들을 통해 코드 트리의 각각의 서브-채널에서 확장될 수 있다. L개의 후보 경로들을 하나의 부가적인 비트만큼 확장하는 것은 2L개의 가능한 경로들을 초래한다. SCL 디코딩에서, 디코더는 각각의 후보 경로에 대한 경로 메트릭을 계산하고 최상의 경로 메트릭들을 갖는, 2L개의 가능한 경로 중 L개의 경로들을 선택할 수 있다. 경로 메트릭은 후보 경로를 따라 비트 값마다 트랜지션하기 위한 비용들의 합일 수 있다. 특정 값을 갖는 비트를 후보 경로에 추가하는 것은 비트 값이 정확한 확률을 표현하는 비용과 연관될 수 있다.

[0036] [0044] 일부 경우들에서, 디바이스는 손상된 송신을 수신할 수 있고, 이는 디바이스가 디코딩 프로세스를 조기에 종결(즉, 조기 종결)하는 것이 적절할 수 있다. 조기 종결을 용이하게 하기 위해, 인코더는 외부 코드 형태의 부가적인 비트들(예컨대, CRC(cyclic redundancy check) 비트 또는 패리티 검사 비트들)을, 디코더에 송신된 코드워드에 덧붙일 수 있다. 그 후, 디코더는 이들 비트들을 계산된 값들과 비교하여 특정 디코딩 경로를 유지할지를 결정할 수 있다. 따라서, 디코더가 모든 디코딩 경로들을 폐기하기로 결정하는 경우, 디코더는 디코딩을 조기에 종결함으로써 전력을 절약할 수 있다.

[0037] [0045] 그러나, 일부 경우들에서, 이들 부가적인 비트들의 사용은 디코더에서 디코딩 복잡성을 증가시킬 수 있다. 예컨대, 디코더는 이러한 비트들에 대해, 디코딩 비트 가설에 관한 동작들 및 이들 비트들에 대한 리스트 관리 및 비트 피드백에서의 동작들을 수행할 수 있으며, 이는 복잡성을 증가시킬 수 있다. 또한, 이들 부가적인 비트들은 코드의 한 위치에 코로케이팅(collocate)되기 보다는, 비트 시퀀스에 전반에 걸쳐 분산될 수 있다. 결과적으로, 디코더는 예컨대, 조기 종결을 달성하기 위해 분산 CRC 또는 패리티 도출을 수행할 수 있으며, 이는 런-타임 디코딩 동안 프로세싱 레이턴시들을 증가시킬 수 있다. 따라서, 디코더에서 조기 종결을 용이하게 하기 위해 부가적인 비트들을 활용하는 기술들은 비효율적일 수 있다.

[0038] [0046] 본원에서 설명된 바와 같이, 디코더는 디바이스에서의 디코딩 복잡성, 레이턴시 및 전력 소비를 제한하기 위해 조기 종결을 지원하기 위한 효율적인 기술들을 지원할 수 있다. 폴라 코드는 상이한 레벨들의 신뢰도를 갖는 다수의 서브-채널들로 구성될 수 있다. 서브-채널 신뢰도는 인코딩된 코드워드의 부분으로서 정보를 전달하는 서브-채널의 용량을 표현할 수 있다. 더 높은 신뢰도들을 갖는 폴라 코드의 서브-채널들은 정보 비트들을 인코딩하는 데 사용되고 잔여 서브-채널들은 프로즌 비트들을 인코딩하는 데 사용된다. N개의 서브-채널에 대해, K개의 정보 비트들이 K개의 가장 신뢰할 수 있는 서브-채널들에 로딩될 수 있고, N-K개의 프로즌 비트들은 N-K개의 가장 덜 신뢰할 수 있는 서브-채널들에 로딩될 수 있으며, 여기서 K < N이다.

[0039] [0047] 프로즌 비트는 디코더에 대해 알려진 값을 갖는 비트이며 일반적으로 '0'으로 세팅된다. 그러나, 프로즌 비트의 값은 디코더가 이전에 수신된 정보 비트들(예컨대, 코드워드의 디코딩 순서에 기초하여 더 앞서 디코딩된 비트들)로부터 프로즌 비트의 값을 알고 있거나 계산할 수 있는 한, 임의의 값일 수 있다. 본원에서 설명된 기술들은 디코더가 알려진 값의 프로즌 비트들을 사용하여 조기 종결을 지원할 수 있게 한다. 구체적으로, 디코더는 프로즌 비트 경로 메트릭들 및 프로즌 비트 메트릭들을 결정할 수 있고, 디코더는 이들 메트릭들과 임계 기준들의 비교에 기초하여 디코딩 경로를 폐기할지를 결정할 수 있다. 이들 메트릭들 중 하나 이상이 디코딩 경로를 프루닝하기 위한 임계 기준들을 만족하는 경우, 디코더는 디코딩 경로를 폐기하기로 결정할 수 있다. 따라서, 디코더는 폴라 코드에서 부가적인 CRC 또는 패리티 비트들을 필요로 하지 않고도 조기 종결을 지원할 수 있을 수 있다.

[0040] [0048] 위에서 소개된 본 개시내용의 양상들은 무선 통신 시스템의 맥락에서 아래에서 설명된다. 그 후, 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 프로세스들 및 시그널링 교환들의 예들이 설명된다. 본 개시내용의 양상들은 추가로, 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결과 관련된 장치 다이어그램들, 시스템도들 및 흐름도들을 참조하여 예시되고 설명된다.

[0041] [0049] 도 1은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 무선 통신 시스템(100)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은, 기지국들(105), UE들(115) 및 코어 네트워크(130)를 포함한다. 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 LTE(Long Term Evolution) 네트워크, LTE-Advanced(LTE-A) 네트워크, LTE-어드밴스드 프로(Advanced Pro) 네트워크 또는 NR(New Radio) 네트워크일 수 있다. 일부 경우들에서, 무선 통신 시스템(100)은 향상된 광대역 통신들, 초-신뢰할 수 있는(즉, 미션 임계적) 통신들, 저레이턴시 통신들 및 저-비용 및 저-복잡성 디바이스들과의 통신들을 지원할 수 있다.

[0042] [0050] 기지국들(105)은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 UE들(115)과 무선으로 통신할 수 있다. 각각의 기지국들(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 채널 상에서 멀티플렉싱될 수 있다. 제어 정보 및 데이터는 예컨대, TDM(time division multiplexing) 기술들, FDM(frequency division multiplexing) 기술들, 또는 하이브리드 TDM-FDM 기술들을 사용하여 다운링크 채널에서 멀티플렉싱될 수 있다. 일부 예들에서, 다운링크 채널 상에서 TTI(transmission time interval) 동안 송신되는 제어 정보는 상이한 제어 구역들 사이에(예컨대, 공통 제어 구역과 하나 이상의 UE-특정 제어 구역들 사이에) 캐스케이드 방식으로 분배될 수 있다.

[0043] [0051] UE들(115)은 무선 통신 시스템(100) 전체에 걸쳐 분산될 수 있고, 각각의 UE(115)는 고정식일 수 있거나 또는 이동식일 수 있다. UE(115)는 또한, 모바일 스테이션, 가입자 스테이션, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자 스테이션, 액세스 단말, 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 몇몇 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있다. UE(115)는 셀룰러 폰, PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 전화, 개인 전자 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 개인용 컴퓨터, WLL(wireless local loop) 스테이션, IoT(Internet of Things) 디바이스, IoE(Internet of Everything) 디바이스, MTC(machine type communication) 디바이스, 가전기기, 차량 등일 수 있다.

[0044] [0052] 기지국들(105)은 코어 네트워크(130)와 그리고 서로 통신할 수 있다. 예컨대, 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 간접적으로(예컨대, 코어 네트워크(130)를 통해) 서로 통신할 수 있다. 기지국들(105)은 UE들(115)과의 통신을 위해 라디오 구성 및 스케줄링을 수행할 수 있거나, 또는 기지국 제어기(도시되지 않음)의 제어 하에서 동작할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국들(105)은 매크로 셀들, 소형 셀들, 핫스팟들 등일 수 있다. 기지국들(105)은 또한 eNB(evolved NodeB)들(105)로서 지칭될 수 있다.

[0045] [0053] 무선 통신 시스템(100)에서, 기지국들(105) 및 UE들(115)은 노이즈가 많은 통신 채널들을 통해 통신할 수 있다. 노이즈에 대처하기 위해, 송신기는, 송신 에러들이 검출 및 정정될 수 있도록 코드워드들에 리던던시를 도입하기 위해 에러 정정 코드들을 사용하여 코드워드들을 인코딩할 수 있다. 에러 정정 코드들을 갖는 인코딩 알고리즘들의 일부 예들은 CC(convolutional code)들, LDPC(low-density parity-check) 코드들 및 폴라 코드들을 포함한다. 일부 경우들에서, 수신 디바이스는 손상된 송신(예컨대, 손상된 폴라-인코딩된 코드워드), 존재하지 않는 후보 송신, 또는 다른 디바이스를 위해 의도된 후보 송신을 디코딩하도록 시도할 수 있다. 이들 상황들 중 일부 또는 전부에서, 디코딩을 조기에(예컨대, 모든 디코딩 프로세스의 완료 이전에) 종결하는 것은 디코딩이 성공적이지 않을 상황들에서의 전력 소비를 제한할 수 있다. 그러나, 조기 종결을 용이하게 하는 기존의 구현들은 디코딩 복잡성을 증가시킬 수 있으며, 이는 프루닝 및 조기 종결의 이익들을 제한한다.

[0046] [0054] 무선 통신 시스템(100)은 디바이스에서의 디코딩 복잡성, 레이턴시 및 전력 소비를 제한하기 위해 조기 종결을 지원하기 위한 효율적인 디코딩 기술들을 지원할 수 있다. 본원에서 설명된 기술들은 디코더가 알려진 값의 프로즌 비트들을 사용하여 조기 종결을 지원할 수 있게 한다. 구체적으로, 디코더는 폴라 코드의 프로즌 비트 위치들에서 프로즌 비트 메트릭들 및 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정할 수 있고, 디코더는 이들 메트릭들과 임계 기준들의 비교에 기초하여 디코딩 경로를 폐기할지를 결정할 수 있다. 이들 메트릭들 중 하나 이상이 디코딩 경로를 프루닝하기 위한 임계 기준들을 만족하는 경우, 디코더는 디코딩 경로를 폐기하기로 결정할 수 있다.

[0047] [0055] 도 2는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 무선 통신 시스템(200)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(200)은 무선 통신 시스템(100)의 양

상들을 구현할 수 있다. 무선 통신 시스템(200)은 기지국(105-a) 및 UE(115-a)를 포함한다. 기지국(105-a)은 도 1의 기지국(105)의 예이고, UE(115-a)는 도 1의 UE(115)의 예이다.

[0048] [0056] 도 2의 예에서, 기지국(105-a)은 통신 채널(235)을 통한 UE(115-a)로의 송신을 위해 정보 비트들을 인코딩하는 데 폴라 인코딩을 사용할 수 있다. 다른 예들에서, UE(115-a)는 이들 동일한 기술들을 사용하여 기지국(105-a) 또는 다른 UE(115)로의 송신을 위한 데이터를 인코딩할 수 있다. 추가의 예들에서, 기지국(105-a)은 이러한 동일한 기술들을 사용하여 다른 기지국(105)으로의 송신을 위한 데이터를 인코딩할 수 있다. 또한, 기지국(105-a) 및 UE(115-a) 이외의 디바이스들은 폴라 코드를 사용하여 인코딩된 코드워드를 디코딩하기 위해 본 원에서 설명된 기술들을 사용할 수 있다.

[0049] [0057] 도시된 예에서, 기지국(105-a)은 데이터 소스(205), 프로즌 비트 생성기(210) 및 폴라 인코더(215)를 포함할 수 있다. 데이터 소스(205)는 인코딩되어 UE(115-a)로 송신될 k 정보 비트들의 정보 벡터를 제공할 수 있다. 데이터 소스(205)는 네트워크, 저장 디바이스 등에 커플링될 수 있다. 데이터 소스(205)는 정보 벡터를 프로즌 비트 생성기(210)에 출력할 수 있다. 프로즌 비트 생성기(210)는 (예컨대, 정보 비트들에 기초하여 또는 정보 비트들에 독립적으로) UE(115-a)에 송신될 코드워드를 인코딩하는 데 사용되는 폴라 코드에 대한 프로즌 비트들을 생성할 수 있다. 프로즌 비트 생성기(210)는 생성된 프로즌 비트들을 폴라 인코더(215)로 전달할 수 있으며, 이 폴라 인코더(215)는 UE(115-a)로의 송신을 위한 코드워드를 획득하도록 정보 비트 및 프로즌 비트를 인코딩할 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이, 폴라 인코더(215)는 폴라 코드의 가장 신뢰할 수 있는 서브-채널들을 정보 비트들에 할당하고 폴라 코드의 가장 덜 신뢰할 수 있는 서브-채널들을 프로즌 비트들에 할당할 수 있다.

[0050] [0058] 도 3은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 폴라 코드의 예시적인 다이어그램(300)을 예시한다. 다이어그램(300)은 최상부의 서브-채널 0 아래에 서브-채널 1이 이어지고 서브채널 N-1까지 순차적으로 진행되는 디코딩 순서로 N개의 서브-채널들을 포함하는 코드워드(320)를 인코딩 또는 디코딩하기 위한 폴라 코드를 도시한다. 디코딩 순서는 어느 서브-채널들이 정보 비트들을 포함하는지 그리고 어느 서브-채널들이 프로즌 비트들을 포함하는지를 표시할 수 있고, 디코더(225)가 폴라 코드의 서브-채널들을 디코딩하는 순서에 대응할 수 있다. 폴라 인코더(215) 및 디코더(225)는 디코딩 순서를 결정하거나 그렇지 않으면 디코딩 순서를 인식할 수 있다(예컨대, 디코딩 순서를 포함하는 메모리 내의 테이블에 액세스함).

[0051] [0059] 생성기 매트릭스(315)는 코드워드 서브-채널 x[0 : N-1]을 생성하기 위해 서브-채널들 u[0 : N-1]에 입력되는 프로즌 비트들 및 정보 비트들을 인코딩하기 위해 인코더(예컨대, 폴라 인코더(215))에 의해 사용될 수 있고, 서브-채널들 u[0 : N-1] 상의 정보 비트들 및 프로즌 비트들의 표현을 획득하기 위해 코드워드 서브-채널들 x[0 : N-1] 상에서 수신된 정보를 디코딩하기 위해 디코더에 의해 사용될 수 있다. 프로즌 비트들에 대응하는 서브-채널들(305)은 점선들을 사용하여 도시되고, 정보 비트들에 대응하는 서브-채널들(310)은 실선들을 사용하여 도시된다. 디코딩 순서 내에서 서브-채널들의 도시된 위치는 일 예이며, 임의의 특정 서브-채널의 위치는 폴라 코드의 다른 서브-채널들에 대한 그의 신뢰도에 의존할 수 있다.

[0052] [0060] 인코딩 후, 폴라 인코더(215)는 인코딩된 비트들을 UE(115-a)로의 송신을 위한 자원들의 세트에 레이트-매칭하기 위해, 인코딩된 비트들을 레이트-매칭기(도시되지 않음)에 전달할 수 있다. 레이트 매칭이 이용될 때, N 비트들의 서브세트가 송신될 수 있거나, 또는 N 비트들의 서브세트가 송신에서 반복될 수 있다. 일부 예들에서, 서브-채널 신뢰도는 각각의 M : N : K 조합에 대해 컴퓨팅되며, 여기서 M은 송신되는 코드워드의 N 비트들의 수이고, M은 N 미만(펑처링(puncturing))이거나 초과(반복)일 수 있다. 그 후, 레이트 매칭기는 UE(115-a)로의 송신 이전에 변조를 위해 레이트-매칭된 비트들을 변조기(도시되지 않음)에 입력할 수 있다. 기지국(105-a)은 그 후 통신 채널(235)을 통해 코드워드를 UE(115-a)에 송신할 수 있다.

[0053] [0061] UE(115-a)는 후보 가설(예컨대, 디코딩된 자원들, M : N : K 가설)에 기초하여 후보 코드워드를 식별할 수 있다. 예컨대, UE(115-a)는 후보 가설들 중 임의의 것에 대해 수행된 디코딩이 성공적인지를 결정하기 위해 검색 공간 내의 다수의 후보 가설들(즉, 디코딩 가설들)이 테스트되는 블라인드 디코딩 프로세스를 이용할 수 있다. 복조기(220)는 후보 코드워드를 복조할 수 있으며, 이는 코드워드의 표현을 획득하기 위해 자원들의 세트와 연관된 수신된 심볼들을 디매핑(demapping)하는 것을 포함할 수 있다. 그 후, 복조기(220)는 코드워드로부터 획득된 정보 비트들에 대한 가장 가능성이 높은 후보 경로 또는 경로들을 식별하기 위해 디코더(225)에 코드워드의 표현을 전달할 수 있다. 복조된 신호는 예컨대, '0' 또는 '1'인 수신된 비트의 확률 값을 나타내는 LLR(logarithmic-likelihood ratio) 값들의 시퀀스일 수 있다. 디코더는 LLR 값들에 대해 리스트 디코딩 알고리즘(예컨대, SCL 디코딩)을 수행하고 출력을 제공할 수 있다. 디코더가 폴라-인코딩된 코드워드를 성공적으로

디코딩할 수 있는 경우, 디코더는 사용, 저장, 다른 디바이스로의 통신 등을 위한 정보 벡터의 비트 시퀀스(예컨대, k 정보 비트들)를 출력할 수 있다.

[0054] [0062] 본원에서 설명된 다양한 양상들에 따라, 디코더(225)는 디코딩 프로세스의 복잡성을 제한하면서, 조기 종결을 용이하게 하는 디코딩 기술들을 지원할 수 있다. 구체적으로, 디코더는 비트들의 시퀀스에 대응하는 디코딩 경로들을 결정할 수 있고, 디코더는 인코딩된 코드워드에서 기지국(105-a)에 의해 송신된 정보 비트들을 정확히 표현할 가능성이 낮은 디코딩 경로들을 폐기할 수 있다. 도 4는 본 개시내용의 다양한 양상에 따라 디코딩 프로세스 동안 디코더에 의해 유지되는 다수의 디코딩 경로들(400)의 예를 예시한다. 디코더(225)는 기지국(105-a)으로부터 수신된 정보 비트들을 정확히 표현할 가능성이 높은 디코딩 경로들을 유지할 수 있다. 도 3 및 도 4에 예시된 디코딩 프로세스의 레벨들은 도 3의 정보 및 프로즌 비트 위치들과 도 4의 디코딩 경로들 사이의 관계를 보여주기 위해 사용된다.

[0055] [0063] 폴라-인코딩된 코드워드의 수신 시에, UE(115-a)는 코드워드에 포함된 정보 비트들을 식별하기 위해 디코딩 경로들(400)을 생성할 수 있다. 디코딩 경로들(400)은 도 3에 예시된 바와 같이 서브-채널들 j 내지 j+6에 대한 리스트 디코딩을 도시한다. 일부 예들에서, 서브-채널 j는 폴라 코드의 디코딩 순서에서 제1 정보 비트의 위치이다. 그러나, 도 4에 도시된 동작들은 폴라 코드의 서브-채널들의 다양한 섹션들에서 수행될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 서브-채널 j 이전에, 디코더(225)는 단 하나의 디코딩 경로만을 유지할 수 있는데, 그 이유는 모든 선행 서브-채널들은 디코더가 '0'의 값을 갖는 것으로 알고 있는 프로즌 비트들이기 때문이다.

[0056] [0064] 서브-채널 j에서, 디코더(225)는 도 3의 정보 비트 위치와 연관된 노드(405)로부터의 디코딩 경로를 정보 비트에 대한 2개의 가능한 값들에 대한 2개의 디코딩 경로로 분할할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코더(225)는 디코딩 프로세스 동안 유지되는 디코딩 경로들의 수를 제한할 수 있다(예컨대, 각각의 서브-채널에 대한 SCL 동작들 후에 최대 L개의 디코딩 경로들을 유지할 수 있음). 도 4의 예에서, 디코더(225)는 최대 4개의 경로들(즉, L = 4)을 유지할 수 있다. 따라서, 도 4에서 서브-채널 j를 프로세싱한 후의 경로들의 수가 4개 미만(즉, 2개)이기 때문에, 디코더(225)는 이들 디코딩 경로들 중 어느 것도 폐기하지 않고 리스트 디코딩 프로세스를 계속할 수 있다.

[0057] [0065] 디코더(225)는 프로세싱을 계속하기 위해 다수의 경로들을 선택할 필요는 없지만, 디코더(225)는 각각의 디코딩 경로에 대해 정보 비트가 '0' 또는 '1'일 확률에 기초하여 각각의 디코딩 경로에 대한 경로 메트릭들을 결정할 수 있다. 디코더는 각각의 디코딩 경로에 대한 각각의 서브-채널에 대해 계산된 비트 메트릭들에 기초하여 각각의 서브-채널에 대한 L개의 디코딩 경로들 각각에 대한 경로 메트릭들(예컨대, 프로즌 비트 및 정보 비트)을 업데이트하도록, 코드 트리를 통해 트래버싱(traverse)할 때 이들 경로 메트릭들을 유지할 수 있다. 정보 비트 위치들에서의 디코딩 분기들로 인해 디코딩 경로들의 수가 리스트 크기를 초과할 때, 디코더(225)는 계속된 프로세싱을 위해 경로 메트릭들에 기초하여 L개의 최상의 디코딩 경로들을 선택할 수 있다 .

[0058] [0066] 서브-채널 j+1에서, 디코더(225)는 프로즌 비트 위치를 식별할 수 있고, 프로즌 비트의 값은 사전에 '0'으로 알려질 수 있다. 디코더(225)는 그 후, 프로즌 비트의 값이 '0'일 확률에 기초하여 서브-채널 j+1에서 프로즌 비트와 연관된 프로즌 비트 메트릭을 생성할 수 있다. 일부 예들에서, 프로즌 비트의 값이 '0'일 확률은 프로즌 비트에 할당된 서브-채널과 연관된 LLR에 의존할 수 있다. 그 후, 프로즌 비트 메트릭을 사용하여, 디코더(225)는 디코딩 경로들 각각에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 생성할 수 있다. 예컨대, 서브-채널 j+1에서 생성된 프로즌 비트 메트릭들은 디코딩 경로들(410-a 및 410-b) 마다 상이할 수 있고, 디코딩 경로들 각각에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들은 각각의 프로즌 비트 메트릭들에 의존할 수 있다. 일부 경우들에서, 프로즌 비트 메트릭들 및 프로즌 비트 경로 메트릭들은 폴라 코드의 모든 프로즌 비트 위치들에 의존하지 않을 수 있다. 대신에, 프로즌 비트 메트릭들 및 프로즌 비트 경로 메트릭들은 폴라 코드의 프로즌 비트 위치들의 서브세트에 의존할 수 있다. 즉, 폴라 코드의 프로즌 비트 위치들의 서브세트는 조기 종결을 위해 평가될 수 있다.

[0059] [0067] 일 예에서, 평가될 프로즌 비트 위치들의 서브세트는 프로즌 비트들의 각각의 프로즌 비트 위치와 연관된 신뢰도 정보에 기초하여 선택될 수 있다. 예컨대, 가장 높은 신뢰도들(예컨대, 신뢰도 임계치를 초과함)과 연관된 프로즌 비트 위치들이 평가를 위해 선택될 수 있다. 다른 예에서, 평가될 프로즌 비트 위치들의 서브세트는 디코딩을 위해 식별된 디코딩 가설에 기초하여 선택될 수 있다. 상이한 코드워드들(예컨대, 상이한 DCI(downlink control information) 메시지 포맷들을 갖는 상이한 메시지들)에 대한 정보 비트들의 수가 상이할 수 있기 때문에, 제1 코드워드의 프로즌 비트 위치들은 제2 코드워드의 정보 비트 위치들에 대응할 수 있다.

따라서, 제1 코드워드에 대응하는 디코딩 가설에 대해, 디코더는, 디코더가 제1 및 제2 코드워드들 사이를 구별할 수 있도록 제2 코드워드의 정보 비트 위치들에 대응하는 제1 코드워드의 프로즌 비트 위치들을 평가할 수 있다.

[0060] [0068] 프로즌 비트 메트릭 또는 프로즌 비트 경로 메트릭들이 결정되면, 디코더(225)는 경로 프루닝을 위한 프로즌 비트 기준들에 기초하여 소정의 디코딩 경로들을 폐기할지를 결정할 수 있다. 구체적으로, 디코더(225)는 프로즌 비트 메트릭들과 임계 프로즌 비트 메트릭을 비교할 수 있고, 비교 결과가 프루닝에 대한 기준들을 만족하는 경우(예컨대, 프로즌 비트 메트릭이 임계 프로즌 비트 메트릭보다 큼, 여기서 더 낮은 메트릭들은 더 높은 디코딩 확실성과 연관됨), 디코딩 경로 프루닝 관리자(230)는 프로즌 비트 메트릭과 연관된 디코딩 경로를 폐기(또는 프루닝)할 수 있다. 유사하게, 디코더(225)는 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭을 비교할 수 있고, 주어진 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭이 경로 프루닝에 대한 프로즌 비트 경로 기준들을 만족하는 경우(예컨대, 프로즌 비트 경로 메트릭이 임계 프로즌 비트 경로 메트릭보다 큼, 여기서 더 낮은 메트릭들은 더 높은 디코딩 확실성과 연관됨), 디코딩 경로 프루닝 관리자(230)는 프로즌 비트 경로 메트릭과 연관된 디코딩 경로를 폐기(또는 프루닝)할 수 있다.

[0061] [0069] 도 4의 예에서, 디코더(225)는 서브-채널 j+1에서의 디코딩 경로들 각각에 대한 프로즌 비트 메트릭들 및 프로즌 비트 경로 메트릭들이 프루닝에 대한 기준들을 만족하지 못하는 것으로 결정할 수 있고, 따라서, 디코더(225)는 이들 디코딩 경로들 둘 모두를 유지하기로 결정할 수 있다. 서브 채널 j+2에서, 디코더(225)는 디코딩 경로들 각각을 2개의 디코딩 경로들로 분할하여 4개의 디코딩 경로들을 생성할 수 있다. 도 4의 서브-채널 j+2를 프로세싱한 후의 경로들 수가 4의 리스트 크기 이하이기 때문에, 디코더(225)는 이들 디코딩 경로들 중 어느 것도 폐기하지 않고 리스트 디코딩 프로세스를 계속할 수 있다. 후속적으로, 서브-채널 j+3에서, 경로가 기지국(105-a)으로부터 수신된 정보 비트들을 정확히 표현할 가능성이 낮다고 디코딩 경로(410-a)에 대한 메트릭들이 표시하는 것으로 디코더(225)가 결정하고, 디코더(225)는 디코딩 경로(410-a)를 폐기(또는 프루닝)할 수 있다. 예컨대, 디코더(225)는 디코딩 프로세스의 서브-채널 j+3에서 디코딩 경로(410-a)에 대한 프로즌 비트 메트릭 또는 프로즌 비트 경로 메트릭이 경로 프루닝에 대한 기준들을 만족(예컨대, 임계치보다 큼)하는 것으로 결정하고, 따라서 디코더(225)는 디코딩 경로(410-a)를 폐기(또는 프루닝)하기로 결정할 수 있다.

[0062] [0070] 서브-채널 j+4에서, 디코더(225)는 잔여 디코딩 경로들을 확장할 수 있고, 생성된 디코딩 경로들의 수(즉, 6개의 디코딩 경로들)가 L(즉, 4)보다 큰 것으로 결정한다. 따라서, 디코더(225)는 6개의 디코딩 경로들 중에서 유지할 4개를 선택할 수 있다. 서브-채널 j+4에서의 디코딩 경로들은 디코딩 경로들 각각과 연관된 후보 경로 메트릭들에 기초하여 선택될 수 있다(예컨대, 디코딩 경로(410-b)는 선택되지 않을 수 있음). 위에서 논의된 바와 같이, 디코딩 경로에 대한 후보 경로 메트릭은 디코딩 경로를 따라 결정된 프로즌 비트 메트릭들 및 정보 비트 메트릭들에 기초하여 생성될 수 있다. 대조적으로, 프로즌 비트 경로 메트릭들은 디코딩 경로를 따라 결정된 프로즌 비트 메트릭들에 기초하여 생성될 수 있고, 폴라 코드에 따른 비트 피드백 동작들을 통해 이전 비트 위치들에 대한 각각의 디코딩 경로에 대한 하드 비트들에 의존하여, 프로즌 비트 경로 메트릭들은 디코딩 경로를 따라 정보 비트 서브-채널들에 대해 결정된 비트 메트릭들에 독립적일 수 있다. 즉, 프로즌 비트 경로 메트릭들은 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트(즉, 디코딩 경로 상의 현재 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트)에 대해 디코딩 경로를 따라 결정된 프로즌 비트 메트릭들의 누적에 기초하지만, 디코딩 경로를 따른 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 배타적으로 생성될 수 있다. 또한, 정보 및 프로즌 비트 메트릭들에 기초하여 결정된 후보 경로 메트릭들은 (예컨대, 정보 비트 위치에서) 경로 선택을 위해 사용되는 반면, 정보 비트들의 비트 메트릭들에 독립적으로 결정되는 프로즌 비트 메트릭들 및 프로즌 비트 경로 메트릭들은 (예컨대, 프로즌 비트 위치들에서) 디코딩 경로들을 폐기(또는 프루닝)할지를 결정하는 데 사용된다. 도 4가 프루닝에 대한 기준들을 만족하는 경로들이 리스트 디코딩 프로세스에서 폐기되는 것을 설명하지만, 디코더(225)는 각각의 프로즌 비트 위치에서 모든 경로들을 유지하지만, 프루닝에 대한 기준들을 만족하는 경로들을 잘못된 것으로 마킹할 수 있다. 따라서, 디코더(225)는 모든 디코딩 경로들이 프루닝에 대한 기준들을 만족할 때까지 최고 후보 경로 메트릭들을 갖는 후보 경로들을 계속 유지할 수 있다. 중간 경로들을 폐기하지 않으면서 거짓 알람 레이트를 감소시킬 수 있다.

[0063] [0071] 일부 디코딩 동작들에서, 모든 잔여 디코딩 경로들은 특정 레벨에서 프루닝에 대한 기준들을 만족할 수 있고, 폐기(또는 프루닝)될 수 있고, 디코더(225)는 UE(115-a)에서의 전력 소비를 제한하기 위해 디코딩 프로세스를 조기에 종결할 수 있다. 상이한 입력 코드워드 또는 상이한 N : K 값들을 사용하는 다른 디코딩 동작들에서, 적어도 하나의 디코딩 경로는 그것이 모든 평가된 프로즌 비트 위치들에 대한 프로즌 비트 메트릭 및/또는 프로즌 경로 메트릭 평가를 통과하게 할 수 있다. 그 후, 디코더(225)는 잔여 디코딩 경로들(예컨대, 도 4의

예에서, 4개까지의 디코딩 경로들)에 기초하여 기지국(105-a)으로부터 수신된 코드워드에 대한 정보 비트들의 후보 세트들을 식별할 수 있다. 구체적으로, 디코딩 경로의 비트들의 수는 CRC 비트들 및 정보 비트들을 포함할 수 있고, 디코더(225)는 정보 비트들의 후보 세트들 중 하나가 CRC 검사를 통과하여 정보의 프로세싱에 대해 성공적으로 디코딩된 정보 비트들의 세트로 간주되는지를 식별하기 위해 CRC 비트를 검사할 수 있다

[0064] [0072] 도 5는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 흐름도(500)의 예를 예시한다. 흐름도(500)는 디코더 소정의 디코딩 경로들을 폐기(또는 프루닝) 할지를 결정할 수 있게 할 수 있는 폴라 코드의 프로즌 비트 위치들의 프로세싱을 예시한다. 일부 양상들에서, 흐름도(500)는 (예컨대, 제어 정보의) 블라인드 디코딩에서 UE(115-a)에 의해 사용될 수 있다. 예컨대, 디코더(225)는 블라인드 디코딩 프로세스의 부분으로서 다수의 N : K 가설을 테스트하기로 결정할 수 있고, 흐름도(500)는 각각의 N : K 가설에 대해 반복될 수 있다.

[0065] [0073] 일부 경우들에서, N-K 프로즌 비트들은 인덱스 i를 갖는 미리 인코딩된 비트 랭킹에 따라 인덱싱될 수 있으며, 여기서

$$i \in \{0, 1, \ldots, N-K-1\} \quad (1)$$

[0066] 이다.

[0067] 도 4를 참조하여 설명된 바와 같이, 디코더(225)는 인덱싱된 프로즌 비트들 각각에 대해 프로즌 비트 메트릭들을 생성할 수 있다. 디코더(225)는 또한 프로즌 비트들의 벡터(I)의 인덱싱된 프로즌 비트들 각각에 대해 프로즌 비트 메트릭들을 사용하여 프로즌 비트 경로 메트릭들을 생성할 수 있으며, 여기서

$$I \subset \{0, 1, \ldots, N-K-1\} \quad (2)$$

[0068] 이다.

[0069] 일부 경우들에서, 본원에서 설명된 디코딩 기술들은 모든 프로즌 비트 위치들(예컨대, 길이가 N-K 미만인 프로즌 비트들의 벡터(I))보다는, 프로즌 비트 위치들의 서브세트에 적용될 수 있다. 부가적으로, L개의 디코딩 후보들은 인덱스(j)로 인덱스될 수 있고, 여기서

[0070] $$j \in \{0, 1, \ldots, L-1\} \quad (3)$$

[0071] 이다.

[0072] 위의 인덱스들은 디코딩 경로를 폐기(또는 프루닝) 할지를 결정하는 데 사용되는 디코딩 경로의 특정 프로즌 비트 메트릭 또는 프로즌 비트 경로 메트릭을 식별하는 데 사용된다.

[0073] [0074] 흐름도(500)는 505에서 시작하고 블록(510)으로 진행된다. 블록(510)에서, UE(115-a)는 프로즌 비트 위치(예컨대, i번째 프로즌 비트 위치)를 식별할 수 있다. 블록(515)에서, UE(115-a)는 프로즌 비트 위치에 기초하여 하나 이상의 디코딩 경로들에 대한 프로즌 비트 메트릭들($F_{i,j}$)을 생성할 수 있다. 예로서, 디코더(225)는 비트가 프로즌(예컨대, '0'과 동일한 것으로 알려짐)이기 때문에, 경로 후보 j에 대한 프로즌 비트 위치에서의 프로즌 비트가 '0'(즉, f_i = 0)인 조건부 확률($P_{f_i,j}$)을 결정할 수 있다. 디코더(225)는 그 후 프로즌 비트와 연관된 조건부 확률($P_{f_i,j}$)에 기초하여 프로즌 비트 메트릭을 결정할 수 있다. 구체적으로, 디코더(225)는 다음에 기초하여 프로즌 비트 메트릭을 결정할 수 있다:

$$\begin{aligned} &P_{f_i,j} \geq \text{라면} && F_{i,j} \triangleq 0, && \text{또는} \\ &P_{f_i,j} < 0 \text{ 라면} && F_{i,j} \triangleq |P_{f_i,j}|, \end{aligned} \quad (4)$$

[0074]

[0075] [0075] 후속적으로, 블록(520)에서, 디코더(225)는 프로즌 비트들의 시퀀스에 걸쳐 프로즌 비트 경로 메트릭($F_{i,j}$)을 결정할 수 있다. 예컨대, 디코딩 경로에 대해, 프로즌 비트 경로 메트릭은 i번째 프로즌 비트에 대한 프로즌 비트 메트릭 및 i번째 프로즌 비트에 선행 프로즌 비트들에 대한 프로즌 비트 메트릭들에 기초하여 결정될 수 있다. 일부 예들에서, 디코더(225)는 프로즌 비트 위치들의 제1 서브세트(예컨대, 프로즌 비트 위치 벡터(I))에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 평가할 수 있는 반면, 프로즌 비트 경로 메트릭들은 프로즌 비트

위치들의 제2 서브세트(i번째 프로즌 비트 위치에 선행하는 제2 서브세트의 위치들)에 기초하여 결정된다. 즉, 프로즌 비트 경로 메트릭 평가를 위한 비트 위치들은 프로즌 비트 경로 메트릭들을 계산하기 위해 사용된 비트 위치들과 동일할 필요는 없다. 구체적으로, 디코더(225)는 (예컨대, i번째 프로즌 비트까지(그리고 i번째 프로즌 비트를 포함함)의 모든 프로즌 비트들에 대해) 다음 수식에 기초하여 프로즌 비트 경로 메트릭을 결정할 수 있다 :

$$F_{I,j} \triangleq \sum_{i \in I} \left(F_{i,j}\right) \quad (5)$$

[0076] 이고,

[0077] 여기서 $I \subset \{0,1,\ldots,N-K-(N-i)-1\}$ 및 $j \subset \{0,1,\ldots,L-1\}$ 이다.

[0078] [0076] 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 메트릭 및 프로즌 경로 메트릭이 i번째 프로즌 비트에 대해 결정되면, 디코더(225)는 디코딩 경로를 폐기(또는 프루닝) 할지를 결정하기 위해 하나 이상의 메트릭들과 임계 기준들을 비교할 수 있다. 즉, 블록(525)에서, 모든 디코딩 경로들에 대한 프로즌 비트 메트릭 또는 프로즌 경로 메트릭들이 프루닝에 대한 각각의 임계 기준들을 만족하는 것으로 디코더(225)가 결정하는 경우, 디코더(225)는 모든 디코딩 경로들을 폐기(또는 프루닝)하고 디코딩을 조기에 종결할 수 있다(즉, 블록(530)에서의 조기 종결). 그렇지 않으면, 블록(535)에서, 디코더(225)는 메트릭들이 각각의 임계 기준들을 만족하는 디코딩 경로들의 서브세트를 폐기할 수 있고, 디코더(225)는 잔여 디코딩 경로들을 계속 프로세싱할 수 있다. 대안적으로, 디코더(225)는 모든 디코딩 경로들이 프루닝에 대한 임계 기준들을 만족하지 않으면, 임의의 디코딩 경로들을 폐기하지 않을 수 있거나, 또는 프루닝된 디코딩 경로들을 마킹하지만, 후보 경로 메트릭들에 따라 마킹된 경로들을 계속 확장할 수 있다. 따라서, 525에서, 디코더(225)는 모든 디코딩 경로들이 프루닝에 대한 임계 기준들을 만족하거나, 이전에 기준들을 만족하지 못한 것으로 마킹된 경우, 디코딩을 조기에 종결할 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 수식(1)은 프로즌 비트 경로 메트릭들을 계산하기 위해 모든 프로즌 비트 위치들을 사용하는 시나리오를 설명하지만, 일부 경우들에서, 서브세트만이 사용될 수 있다. 서브세트는 예컨대, 최고 신뢰도(예컨대, 최고 분극 가중치) 또는 최고 생성기 가중치(주어진 서브-채널에 대한 "G" 동작들의 수)를 갖는 프로즌 비트 위치들에 따라 결정될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 프로즌 비트 경로 메트릭들은 단지 프로즌 비트 위치들의 서브세트(프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하기 위해 사용된 서브세트의 서브세트와 동일하거나 그 서브세트일 수 있음)에서 경로 프루닝에 대한 임계 기준들에 대해 평가될 수 있다. 서브세트는 복수의 프로즌 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보 또는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 선택될 수 있다.

[0079] [0077] 일부 경우들에서, 디코더(225)는 이들 값을 각각의 임계치들과 비교하기 전에 프로즌 비트 메트릭 또는 프로즌 비트 경로 메트릭 값들을 정규화(normalize)할 수 있다. 특히, 프로즌 비트 메트릭들 또는 프로즌 비트 경로 메트릭들의 비교에 대해 사용된 임계치들은 모든 평가된 프로즌 비트 위치들에 대해 동일할 수 있는 반면, 디코더(225)는 하나 이상의 팩터들에 기초하여 프로즌 비트 메트릭들 또는 프로즌 비트 경로 메트릭들을 정규화할 수 있다. 일 예에서, 디코더(225)는 크기(N-K)의 미리 정의된 스칼라 어레이에 기초하여 프로즌 비트 메트릭들을 정규화할 수 있으며, 여기서 어레이 내의 각각의 값은 대응하는 프로즌 비트 위치에서 계산된 프로즌 비트 메트릭 또는 프로즌 경로 메트릭을 정규화하는 데 사용된다. 일부 경우들에서, 프로즌 비트 위치에 대응하는 스칼라 어레이 내의 각각의 값은 프로즌 비트 위치에 대한 신뢰도 정보에 의존할 수 있다. 따라서, 디코더(225)는 폴라 코드의 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 신뢰도 정보에 기초하여 프로즌 비트 메트릭들을 정규화할 수 있고, 정규화는 N 및 K의 값들에 기초할 수 있다. 신뢰도 정보는 예컨대, 분극 가중치, 생성기 가중치 등일 수 있다.

[0080] [0078] 다른 예에서, 디코더(225)는 수신된 폴라-인코딩된 코드워드에 대한 LLR 크기의 총계에 기초하여 프로즌 비트 메트릭들 또는 프로즌 비트 경로 메트릭들을 정규화할 수 있다. 또 다른 예에서, 디코더(225)는 (예컨대, 프로즌 비트 경로 메트릭들의 생성을 위해 사용된 평가된 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들을 포함해서) 프로즌 비트 경로 메트릭들의 생성에 대해 사용되는 프로즌 비트 위치들의 수에 기초하여 프로즌 비트 경로 메트릭들을 정규화할 수 있다. 즉, 정규화는 프로즌 비트 경로 메트릭들이 벡터(I) 내의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해 업데이트됨에 따라 프로즌 비트 메트릭의 누적을 참작할 수 있다. 또한, 프로즌 비트 메트릭들 또는 프로즌 비트 경로 메트릭들은 위의 팩터들의 조합에 기초하여 정규화될 수 있다.

[0081] [0079] 블록(540)에서, 디코더(225)는 폴라 코드에 남아있는 부가적인 프로즌 비트들이 존재하는지를 결정할

수 있고, 남아있는 프로즌 비트들이 존재하는 경우, 디코더(225)는 블록(545)에서 다음의 프로즌 비트의 비트 위치를 식별할 수 있고, 블록(510)에서 시작하는 위에서 설명된 절차들을 반복할 수 있다. 폴라 코드에 더 이상 프로즌 비트들이 존재하지 않는 경우, 디코더(225)는 블록(550)에서 프로즌 비트 프로세싱을 종료할 수 있다. 본원에서 설명된 기술들은 손상된 송신이 수신되거나 디바이스가 순수 노이즈를 수신한 경우, 디코더(225)가 디코딩 절차를 조기에 종결할 수 있게 할 수 있다.

[0082] [0080] 도 6은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 무선 디바이스(605)의 블록도(600)를 도시한다. 무선 디바이스(605)는 본원에서 설명된 바와 같은 UE(115) 또는 기지국(105)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(605)는 수신기(610), 통신 관리자(615) 및 송신기(620)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(605)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 (예컨대, 하나 이상의 버스를 통해) 서로 통신할 수 있다.

[0083] [0081] 수신기(610)는 정보, 이를테면, 패킷들, 사용자 데이터 또는 다양한 정보 채널과 관련된 제어 정보(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 및 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결과 관련된 정보 등)를 수신할 수 있다. 정보는 디바이스의 다른 컴포넌트에 전달될 수 있다. 수신기(610)는, 도 9를 참조하여 설명된 트랜시버(935)의 양상들의 예일 수 있다. 수신기(610)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0084] [0082] 통신 관리자(615)는 도 9를 참조하여 설명된 통신 관리자(915)의 양상들의 예일 수 있다. 통신 관리자(615) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부는 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현되면, 통신 관리자(615) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부의 기능들은 범용 프로세서, DSP(digital signal processor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field-programmable gate array) 또는 다른 프로그래밍 가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 개시내용에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합에 의해 실행될 수 있다.

[0085] [0083] 통신 관리자(615) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부는, 기능들 중 일부들이 하나 이상의 물리적 디바이스들에 의해 상이한 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함하여, 다양한 위치들에 물리적으로 로케이팅될 수 있다. 일부 예들에서, 통신 관리자(615) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 별개의 그리고 구별되는 컴포넌트일 수 있다. 다른 예들에서, 통신 관리자(615) 및/또는 이의 다양한 서브-컴포넌트들 중 적어도 일부는, I/O 컴포넌트, 트랜시버, 네트워크 서버, 다른 컴퓨팅 디바이스, 본 개시내용에 설명된 하나 이상의 다른 컴포넌트들, 또는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따른 이들의 조합을 포함하는(그러나 이에 제한되지 않음) 하나 이상의 다른 하드웨어 컴포넌트들과 조합될 수 있다.

[0086] [0084] 통신 관리자(615)는 수신기(610)와 조합하여, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 그 후, 통신 관리자(615)는 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신하고, 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 – 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 -, 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행하고 - 디코딩 프로세스는 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 기초하여, 그리고 정보 비트 위치들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함함 – ; 및 디코딩 프로세스의 결과에 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정할 수 있다.

[0087] [0085] 또한, 통신 관리자(615)는 수신기(610)와 조합하여, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 그 후, 통신 관리자(615)는, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신하고, 복수의 비트 위치들을 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별하고 – 디코딩 가설은 복수의 정보

비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨 - , 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시하고 - 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨 - , 및 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정할 수 있고, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0088] [0086] 송신기(620)는 디바이스의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(620)는, 트랜시버 모듈의 수신기(610)와 콜로케이팅(collocate)될 수 있다. 예컨대, 송신기(620)는, 도 9를 참조하여 설명된 트랜시버(935)의 양상들의 예일 수 있다. 송신기(620)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0089] [0087] 도 7은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 무선 디바이스(705)의 블록도(700)를 도시한다. 무선 디바이스(705)는, 도 6을 참조하여 설명된 바와 같은 무선 디바이스(605) 또는 UE(115) 또는 기지국(105)의 양상들의 예일 수 있다. 무선 디바이스(705)는 수신기(710), 통신 관리자(715) 및 송신기(720)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(705)는 또한 프로세서를 포함할 수 있다. 이들 컴포넌트들 각각은 (예컨대, 하나 이상의 버스를 통해) 서로 통신할 수 있다.

[0090] [0088] 수신기(710)는 정보, 이를테면, 패킷들, 사용자 데이터 또는 다양한 정보 채널과 관련된 제어 정보(예컨대, 제어 채널들, 데이터 채널들, 및 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결과 관련된 정보 등)를 수신할 수 있다. 정보는 디바이스의 다른 컴포넌트에 전달될 수 있다. 수신기(710)는, 도 9를 참조하여 설명된 트랜시버(935)의 양상들의 예일 수 있다. 수신기(710)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0091] [0089] 통신 관리자(715)는 도 9를 참조하여 설명된 통신 관리자(915)의 양상들의 예일 수 있다. 통신 관리자(715)는 디코더(725) 및 정보 비트 프로세서(745)를 포함할 수 있다. 디코더(725)는 디코딩 가설 식별자(730), 디코딩 메트릭 컴포넌트(735) 및 디코딩 경로 관리자(740)를 포함할 수 있다. 통신 관리자(715)는 수신기(710)와 조합하여, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 디코딩 가설 식별자(730)는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별할 수 있으며, 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관된다.

[0092] [0090] 그 후, 디코더(725)는 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행할 수 있다. 일부 경우에, 디코딩 프로세스는 (예컨대, 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해) 디코딩 메트릭 컴포넌트(735) 및 디코딩 경로 관리자(740)에 의해 수행되는 기능들을 포함할 수 있다. 특히, 디코딩 메트릭 컴포넌트(735)는 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 기초하여, 그리고 정보 비트 위치들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정할 수 있다.

[0093] [0091] 디코딩 경로 관리자(740)는 그 후, 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩 경로 관리자(740)는 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들과 임계 비트 메트릭의 비교들에 기초하여, 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기할 수 있다. 일부 경우들에서, 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 프로즌 비트 경로 메트릭들은 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들의 합에 기초하여 결정된다. 정보 비트 프로세서(745)는 그 후, 디코딩 프로세스의 결과에 기초하여, 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정할 수 있다.

[0094] [0092] 통신 관리자(715)는 또한, 수신기(710)와 조합하여, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 디코딩 가설 식별자(730)는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별할 수 있으며, 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관된다. 디코더(725)는 그 후, 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시할 수 있으며, 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행된다. 통신 관리자

(715)는 그 후, 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정할 수 있으며, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다.

[0095] [0093] 송신기(720)는 디바이스의 다른 컴포넌트들에 의해 생성된 신호들을 송신할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(720)는, 트랜시버 모듈의 수신기(710)와 콜로케이팅(collocate)될 수 있다. 예컨대, 송신기(720)는, 도 9를 참조하여 설명된 트랜시버(935)의 양상들의 예일 수 있다. 송신기(720)는 단일 안테나 또는 안테나들의 세트를 활용할 수 있다.

[0096] [0094] 도 8은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 통신 관리자(815)의 블록도(800)를 도시한다. 통신 관리자(815)는 도 6, 도 7 및 도 9를 참조하여 설명된 통신 관리자(615), 통신 관리자(715) 또는 통신 관리자(915)의 양상들의 예일 수 있다. 통신 관리자(815)는 디코더(820), 정보 비트 프로세서(840), 비트 메트릭 정규화 컴포넌트(845), 경로 메트릭 정규화 컴포넌트(850), 경로 선택기(855) 및 조기 종결 관리자(860)를 포함할 수 있다. 디코더(820)는 디코딩 가설 식별자(825), 디코딩 메트릭 컴포넌트(830) 및 디코딩 경로 관리자(835)를 포함할 수 있다. 이들 모듈들 각각은 서로 직접적으로 또는 (예컨대, 하나 이상의 버스들을 통해) 간접적으로 통신할 수 있다.

[0097] [0095] 통신 관리자(815)는 수신기와 조합하여, 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 디코딩 가설 식별자(825)는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별할 수 있으며, 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관된다.

[0098] [0096] 그 후, 디코더(820)는 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행할 수 있다. 일부 경우에, 디코딩 프로세스는 (예컨대, 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해) 디코딩 메트릭 컴포넌트(830) 및 디코딩 경로 관리자(835)에 의해 수행되는 기능들을 포함할 수 있다. 특히, 디코딩 메트릭 컴포넌트(830)는 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 기초하여, 그리고 정보 비트 위치들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정할 수 있다. 디코딩 경로 관리자(835)는 그 후, 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩 경로 관리자(835)는 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들과 임계 비트 메트릭의 비교들에 기초하여, 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기할 수 있다.

[0099] [0097] 일부 경우들에서, 각각의 프로즌 비트 위치에 대해, 프로즌 비트 경로 메트릭들은 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들의 합에 기초하여 결정될 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩 메트릭 컴포넌트(830)는 폐기되지 않은 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 제1 후보 경로 메트릭들을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 디코딩 메트릭 컴포넌트(830)는 각각의 프로즌 비트 위치에 후속하는 정보 비트 위치에 대해, 제1 후보 경로 메트릭들 및 정보 비트 위치에 대한 비트 메트릭들에 기초하여, 디코딩 경로들의 확장된 세트에 대한 제2 후보 경로 메트릭들을 결정할 수 있다. 그러한 경우들에서, 경로 선택기(855)는 제2 후보 경로 메트릭들에 기초하여 디코딩 경로들의 확장된 세트의 서브세트를 선택할 수 있다. 일부 경우들에서, 복수의 프로즌 비트 위치들의 서브세트는 복수의 프로즌 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보 또는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초한 평가를 위해 선택된다.

[0100] [0098] 정보 비트 프로세서(840)는 그 후, 디코딩 프로세스의 결과에 기초하여, 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, 정보 비트 프로세서(840)는 프로즌 비트 위치들의 세트 모두에 대한 디코딩 프로세스 이후에, 디코딩 경로들의 세트의 적어도 하나의 디코딩 경로가 폐기되지 않는 것으로 결정하고, 적어도 하나의 디코딩 경로에 기초하여 정보 비트들을 식별하고, 그리고 식별에 기초하여 정보 비트들을 프로세싱할 수 있다. 다른 경우들에서, 정보 비트 프로세서(840)는 디코딩 경로들의 세트의 모든 디코딩 경로들이 폐기된 것으로 결정할 수 있고, 조기 종결 관리자(860)는 코드워드의 디코딩을 종결할 수 있다.

[0101] [0099] 비트 메트릭 정규화 컴포넌트(845)는 메트릭 컴포넌트(830)를 디코딩함으로써 결정된 비트 메트릭들을 정규화할 수 있다. 예컨대, 비트 메트릭 정규화 컴포넌트(845)는 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 신뢰도 정보

또는 코드워드에 대한 LLR 크기들의 총계에 기초하여, 메트릭 컴포넌트(830)를 디코딩함으로써 결정된 비트 메트릭들을 정규화할 수 있다. 경로 메트릭 정규화 컴포넌트(850)는 메트릭 컴포넌트(830)를 디코딩함으로써 결정된 경로 메트릭들을 정규화할 수 있다. 예컨대, 경로 메트릭 정규화 컴포넌트(850)는 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 다수의 비트 위치들, 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대응하는 비트 위치들에 대한 신뢰도 정보, 또는 코드워드에 대한 LLR 크기들의 총계에 기초하여 프로즌 비트 경로 메트릭들을 정규화할 수 있다.

[0102] [00100] 통신 관리자(815)는 또한, 수신기와 조합하여, 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 디코딩 가설 식별자(825)는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별할 수 있으며, 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관된다. 디코더(820)는 그 후, 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시할 수 있으며, 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행된다. 조기 종결 관리자(860)는 복수의 비트 위치들의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 정보 비트들을 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정할 수 있으며, 복수의 비트 위치들의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 복수의 프로즌 비트 위치들로부터 선택된다. 일부 경우들에서, 디코딩 프로세스는 복수의 비트 위치들을 연속적으로 디코딩하는 것을 포함한다. 그러한 경우들에서, 디코딩 프로세스는 SC(successive cancellation) 디코딩 프로세스 또는 SCL 디코딩 프로세스를 포함할 수 있다.

[0103] [00101] 도 9는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 디바이스(905)를 포함하는 시스템(900)의 다이어그램을 도시한다. 디바이스(905)는, 예컨대, 도 6 및 도 7을 참조하여 위에서 설명된 바와 같은 무선 디바이스(605), 무선 디바이스(705) 또는 UE(115)의 컴포넌트들의 예일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 디바이스(905)는 UE 통신 관리자(915), 프로세서(920), 메모리(925), 소프트웨어(930), 트랜시버(935), 안테나(940) 및/또는 I/O 제어기(945)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(910))을 통해 전자 통신할 수 있다. 디바이스(905)는 하나 이상의 기지국들(105)과 무선으로 통신할 수 있다.

[0104] [00102] 프로세서(920)는 지능형 하드웨어 디바이스(예컨대, 범용 프로세서, DSP, CPU(central processing unit), 마이크로제어기, ASIC, FPGA, 프로그래밍 가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직 컴포넌트, 이산적 하드웨어 컴포넌트 또는 이들의 임의의 조합)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 프로세서(920)는 메모리 제어기를 사용하여 메모리 어레이를 동작시키도록 구성될 수 있다. 다른 경우들에서, 메모리 제어기는 프로세서(920)에 통합될 수 있다. 프로세서(920)는 메모리에 저장된 컴퓨터-판독 가능 명령들을 실행하여 다양한 기능들(예컨대, 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 기능들 또는 태스크들)을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0105] [00103] 메모리(925)는 RAM(random access memory) 및 ROM(read only memory)를 포함할 수 있다. 메모리(925)는, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어(930)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서로 하여금, 본원에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 일부 경우들에서, 메모리(925)는 무엇보다도, 주변 컴포넌트들 또는 디바이스들과의 상호작용과 같은 기본적 하드웨어 또는 소프트웨어 동작을 제어할 수 있는 BIOS(basic input/output system)를 포함할 수 있다.

[0106] [00104] 소프트웨어(930)는 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하기 위한 코드를 포함하여, 본 개시내용의 양상들을 구현하기 위한 코드를 포함할 수 있다. 소프트웨어(930)는 시스템 메모리 또는 다른 메모리와 같은 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다. 일부 경우들에서, 소프트웨어(930)는, 프로세서에 의해 직접 실행 가능하지는 않을 수 있지만, (예컨대, 컴파일 및 실행되는 경우) 컴퓨터로 하여금, 본원에서 설명된 기능들을 수행하게 할 수 있다.

[0107] [00105] 트랜시버(935)는 위에서 설명된 바와 같이, 하나 이상의 안테나들을 통해, 유선 또는 무선 링크들을 양방향으로 통신할 수 있다. 예컨대, 트랜시버(935)는 무선 트랜시버를 표현할 수 있고, 다른 무선 트랜시버와 양방향으로 통신할 수 있다. 트랜시버(935)는 또한, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들에 제공하고, 안테나들로부터 수신된 패킷들을 복조하는 모뎀을 포함할 수 있다.

[0108] [00106] 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 단일 안테나(940)를 포함할 수 있다. 그러나, 다른 경우들에서, 디

바이스는 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신할 수 있는 하나 초과의 안테나(940)를 가질 수 있다.

[0109] [00107] I/O 제어기(945)는 디바이스(905)에 대한 입력 및 출력 신호들을 관리할 수 있다. I/O 제어기(945)는 또한 디바이스(905)에 통합되지 않은 주변 기기들을 관리할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(945)는 외부 주변 기기에 대한 물리적 연결 또는 포트를 표현할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(945)는 iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX® 또는 다른 알려진 운영 시스템과 같은 운영 시스템을 활용할 수 있다. 다른 경우들에서, I/O 제어기(945)는 모뎀, 키보드, 마우스, 터치스크린 또는 유사한 디바이스를 표현하거나 그와 상호작용할 수 있다. 일부 경우들에서, I/O 제어기(945)는 프로세서의 일부로서 구현될 수 있다. 일부 경우들에서, 사용자는 I/O 제어기(945)를 통해 또는 I/O 제어기(945)에 의해 제어되는 하드웨어 컴포넌트들을 통해 디바이스(905)와 상호작용할 수 있다.

[0110] [00108] 도 10은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 디바이스(1005)를 포함하는 시스템(1000)의 다이어그램을 도시한다. 디바이스(1005)는, 예컨대, 도 6 및 도 7을 참조하여 위에서 설명된 바와 같은 무선 디바이스(605), 무선 디바이스(705) 또는 기지국(105)의 컴포넌트들의 예일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 디바이스(1005)는 기지국 통신 관리자(1015), 프로세서(1020), 메모리(1025), 소프트웨어(1030), 트랜시버(1035), 안테나(1040), 네트워크 통신 관리자(1045) 및 스테이션-간 통신 관리자(1050)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(1010))을 통해 전자 통신할 수 있다. 디바이스(1005)는 하나 이상의 UE들(115)과 무선으로 통신할 수 있다.

[0111] [00109] 프로세서(1020)는 지능형 하드웨어 디바이스(예컨대, 범용 프로세서, DSP, CPU, 마이크로제어기, ASIC, FPGA, 프로그래밍 가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직 컴포넌트, 이산적 하드웨어 컴포넌트 또는 이들의 임의의 조합)를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 프로세서(1020)는 메모리 제어기를 사용하여 메모리 어레이를 동작시키도록 구성될 수 있다. 다른 경우들에서, 메모리 제어기는 프로세서(1020)에 통합될 수 있다. 프로세서(1020)는 메모리에 저장된 컴퓨터-판독 가능 명령들을 실행하여 다양한 기능들(예컨대, 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하는 기능들 또는 태스크들)을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0112] [00110] 메모리(1025)는 RAM 및 ROM을 포함할 수 있다. 메모리(1025)는, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어(1030)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서로 하여금, 본원에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 일부 경우들에서, 메모리(1025)는 무엇보다도, 주변 컴포넌트들 또는 디바이스들과의 상호작용과 같은 기본적 하드웨어 또는 소프트웨어 동작을 제어할 수 있는 BIOS를 포함할 수 있다.

[0113] [00111] 소프트웨어(1030)는 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 지원하기 위한 코드를 포함하여, 본 개시내용의 양상들을 구현하기 위한 코드를 포함할 수 있다. 소프트웨어(1030)는 시스템 메모리 또는 다른 메모리와 같은 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다. 일부 경우들에서, 소프트웨어(1030)는, 프로세서에 의해 직접 실행 가능하지는 않을 수 있지만, (예컨대, 컴파일 및 실행되는 경우) 컴퓨터로 하여금, 본원에서 설명된 기능들을 수행하게 할 수 있다.

[0114] [00112] 트랜시버(1035)는 위에서 설명된 바와 같이, 하나 이상의 안테나들을 통해, 유선 또는 무선 링크들을 양방향으로 통신할 수 있다. 예컨대, 트랜시버(1035)는 무선 트랜시버를 표현할 수 있고, 다른 무선 트랜시버와 양방향으로 통신할 수 있다. 트랜시버(1035)는 또한, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나들에 제공하고, 안테나들로부터 수신된 패킷들을 복조하는 모뎀을 포함할 수 있다.

[0115] [00113] 일부 경우들에서, 무선 디바이스는 단일 안테나(1040)를 포함할 수 있다. 그러나, 다른 경우들에서, 디바이스는 다수의 무선 송신들을 동시에 송신 또는 수신할 수 있는 하나 초과의 안테나(1040)를 가질 수 있다.

[0116] [00114] 네트워크 통신 관리자(1045)는 (예컨대, 하나 이상의 유선 백홀 링크들을 통해) 코어 네트워크와의 통신들을 관리할 수 있다. 예컨대, 네트워크 통신 관리자(1045)는 하나 이상의 UE들(115)과 같은 클라이언트 디바이스들에 대한 데이터 통신의 전달을 관리할 수 있다.

[0117] [00115] 스테이션-간 통신 관리자(1050)는 다른 기지국(105)과의 통신들을 관리할 수 있고, 다른 기지국들(105)과 협력하여, UE들(115)과의 통신들을 제어하기 위한 제어기 또는 스케줄러를 포함할 수 있다. 예컨대, 스테이션-간 통신 관리자(1050)는 빔포밍 또는 조인트 송신과 같은 다양한 간섭 완화 기술들을 위해 UE(115)로의 송신을 위한 스케줄링을 조정할 수 있다. 일부 예들에서, 스테이션-간 통신 관리자(1050)는 기지국들(105) 사이

의 통신을 제공하기 위해 LTE/LTE-A 무선 통신 네트워크 기술 내의 X2 인터페이스를 제공할 수 있다.

[0118] [00116] 도 11은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 위한 방법(1100)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1100)의 동작들은 본원에서 설명된 바와 같은 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예컨대, 방법(1100)의 동작들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 통신 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 이하에 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, UE(115) 또는 기지국(105)은 특수 목적 하드웨어를 사용하여 이하에 설명되는 기능들의 양상들을 수행 할 수 있다.

[0119] [00117] 블록(1105)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 블록(1105)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1105)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 수신기에 의해 수행될 수 있다.

[0120] [00118] 블록(1110)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별할 수 있으며, 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관된다. 블록(1110)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1110)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 디코딩 가설 식별자에 의해 수행될 수 있다.

[0121] [00119] 블록(1115)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은, 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행할 수 있고, 디코딩 프로세스는 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트들 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함한다. 블록(1115)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1115)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 디코더, 디코딩 메트릭 컴포넌트 및 디코딩 경로 관리자에 의해 수행될 수 있다.

[0122] [00120] 블록(1120)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정할 수 있다. 블록(1120)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1120)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 통신 관리자에 의해 수행될 수 있다.

[0123] [00121] 도 12는 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 위한 방법(1200)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1200)의 동작들은 본원에서 설명된 바와 같은 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예컨대, 방법(1200)의 동작들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 통신 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 이하에 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, UE(115) 또는 기지국(105)은 특수 목적 하드웨어를 사용하여 이하에 설명되는 기능들의 양상들을 수행 할 수 있다.

[0124] [00122] 블록(1205)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 통신 채널을 통해 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 블록(1205)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1205)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 수신기에 의해 수행될 수 있다.

[0125] [00123] 블록(1210)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별할 수 있으며, 디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는 폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관된다. 블록(1210)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1210)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 디코딩 가설 식별자에 의해 수행될 수 있다.

[0126] [00124] 블록(1215)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행할 수 있으며, 디코딩 프로세스는 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해: 복수의 프로즌 비트 위치들의 적어도 서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, 그리고 복수의 정보 비트 위치들에 대한 비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 각각의 프로즌 비트 위치에 대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들과 임계 비트 메트릭의 비교들에 기초하여, 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것, 그리고 디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한 프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로 메트릭의 비교들에 적어도 부분적으로 기초하여 디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것을 포함한다. 블록(1215)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1215)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같이 디코더, 디코딩 메트릭 컴포넌트 및 디코딩 경로 관리자에 의해 수행될 수 있다.

[0127] [00125] 블록(1220)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 디코딩 프로세스의 결과에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드의 정보 비트들을 프로세싱할지를 결정할 수 있다. 블록(1220)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1220)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 통신 관리자에 의해 수행될 수 있다.

[0128] [00126] 도 13은 본 개시내용의 다양한 양상들에 따라 폴라 디코딩에 대한 프로즌 비트 기반 프루닝 및 조기 종결을 위한 방법(1300)을 예시하는 흐름도를 도시한다. 방법(1300)의 동작들은 본원에서 설명된 바와 같은 UE(115) 또는 기지국(105) 또는 그의 컴포넌트들에 의해 구현될 수 있다. 예컨대, 방법(1300)의 동작들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 통신 관리자에 의해 수행될 수 있다. 일부 예들에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 이하에 설명되는 기능들을 수행하도록 디바이스의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 세트를 실행할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, UE(115) 또는 기지국(105)은 특수 목적 하드웨어를 사용하여 이하에 설명되는 기능들의 양상들을 수행 할 수 있다.

[0129] [00127] 블록(1305)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신할 수 있다. 블록(1305)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1305)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 수신기에 의해 수행될 수 있다.

[0130] [00128] 블록(1310)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 비트 위치들의 세트를 갖는 후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 적어도 부분적으로 기초하여, 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별할 수 있으며, 디코딩 가설은 정보 비트들의 세트에 대응하는 폴라 코드의 정보 비트 위치들의 세트 및 프로즌 비트들의 세트에 대응하는 폴라 코드의 프로즌 비트 위치들의 세트와 연관된다. 블록(1310)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1310)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 디코딩 가설 식별자에 의해 수행될 수 있다.

[0131] [00129] 블록(1315)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시할 수 있으며, 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행된다. 블록(1315)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1315)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 디코더에 의해 수행될 수 있다.

[0132] [00130] 블록(1320)에서, UE(115) 또는 기지국(105)은 비트 위치들의 세트의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 적어도 부분적으로 기초하여 정보 비트들의 세트를 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정할 수 있으며, 비트 위치들의 세트의 서브세트는 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여 프로즌 비트 위치들의 세트로부터 선택된다. 블록(1320)의 동작들은 본원에서 설명된 방법들에 따라 수행될 수 있다. 소정의 예들에서, 블록(1320)의 동작들의 양상들은 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명된 바와 같은 조기 종결 관리자에 의해 수행될 수 있다.

[0133] [00131] 위에서 설명된 방법들은 가능한 구현들을 설명하고, 동작들 및 단계들은 재배열되거나 그렇지 않으면 수정될 수 있고, 다른 구현들이 가능함을 주목해야 한다. 또한, 방법들 중 둘 이상으로부터의 양상들은 결합될 수 있다.

[0134] [00132] 본원에서 설명되는 기술들은, 코드 분할 다중 액세스(CDMA), 시분할 다중 액세스(TDMA), 주파수 분할

다중 액세스(FDMA), 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA), 싱글 캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 용어들 "시스템" 및 "네트워크"는 종종 상호교환가능 하게 사용된다. CDMA(code division multiple access) 시스템은, CDMA2000, UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리즈들은 보통 CDMA2000 1X, 1X 등으로서 지칭될 수 있다. IS-856(TIA-856)은 일반적으로, CDMA2000 1xEV-DO, HRPD(High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 모바일 통신들을 위한 글로벌 시스템(GSM)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다.

[0135] [00133] OFDMA 시스템은, UMB(Ultra Mobile Broadband), 이볼브드 UTRA(E-UTRA), IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. LTE 및 LTE-A는, E-UTRA를 사용하는 UMTS의 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, NR 및 GSM은 "3세대 파트너쉽 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너쉽 프로젝트 2(3GPP2)"로 명명된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. 본 명세서에 설명되는 기술들은 위에서 언급된 시스템들 및 라디오 기술들뿐만 아니라 다른 시스템들 및 라디오 기술들에 대해 사용될 수 있다. LTE 또는 NR 시스템의 양상들이 예시의 목적들로 설명될 수 있고, LTE 또는 NR 용어가 설명 대부분에서 사용될 수 있지만, 본원에서 설명된 기술들은 LTE 또는 NR 애플리케이션들을 넘어 적용 가능하다.

[0136] [00134] 본원에서 설명된 이러한 네트워크들을 포함하는 LTE/LTE-A 네트워크들에서, 용어 eNB(evolved node B)는 일반적으로 기지국들을 설명하기 위해 사용될 수 있다. 본원에서 설명된 무선 통신 시스템 또는 시스템들은, 상이한 유형들의 eNB들이 다양한 지리적 영역들에 대한 커버리지를 제공하는 이종(heterogeneous) LTE/LTE-A 또는 NR 네트워크를 포함할 수 있다. 예컨대, 각각의 eNB, 차세대 NodeB(gNB) 또는 기지국은 매크로 셀, 소형 셀 또는 다른 유형들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. "셀"이라는 용어는, 맥락에 따라, 기지국, 기지국과 연관된 캐리어 또는 컴포넌트 캐리어, 또는 캐리어 또는 기지국의 커버리지 영역(예컨대, 섹터 등)을 설명하기 위해 사용될 수 있다.

[0137] [00135] 기지국들은, 베이스 트랜시버 스테이션, 무선 기지국, 액세스 포인트, 라디오 트랜시버, NodeB, eNodeB(eNB), gNB, 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 어떤 적당한 용어로 당업자들에게 지칭되거나 이들을 포함할 수 있다. 기지국에 대한 지리적 커버리지 영역은 커버리지 영역의 일부만을 구성하는 섹터들로 분할될 수 있다. 본원에서 설명된 무선 통신 시스템 또는 시스템들은 상이한 유형들의 기지국들(예컨대, 매크로 또는 소형 셀 기지국들)을 포함할 수 있다. 본원에서 설명된 UE들은 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, gNB들, 중계 기지국들 등을 포함하는 다양한 유형들의 기지국들 및 네트워크 장비와 통신할 수 있다. 상이한 기술들에 대한 중첩하는 지리적 커버리지 영역들이 존재할 수 있다.

[0138] [00136] 매크로 셀은 일반적으로, 비교적 넓은 지리적 영역(예컨대, 반경 수 킬로미터)을 커버하며 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한 없는 액세스를 허용할 수 있다. 소형 셀은, 매크로 셀들과 동일한 또는 상이한(예컨대, 허가된, 비허가된 등의) 주파수 대역들에서 동작할 수 있는, 매크로 셀에 비해 저전력의 기지국이다. 소형 셀들은 다양한 예들에 따라 피코 셀들, 펨토 셀들, 및 마이크로 셀들을 포함할 수 있다. 예컨대, 피코 셀은 작은 지리적 영역을 커버할 수 있고, 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한 없는 액세스를 허용할 수 있다. 펨토 셀은 또한, 작은 지리적 영역(예컨대, 집)을 커버할 수 있고, 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. 소형 셀에 대한 eNB는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 펨토 eNB, , 또는 홈 eNB로 지칭될 수 있다. eNB는 하나 또는 다수(예컨대, 2개, 3개, 4개 등)의 셀들(예컨대, 컴포넌트 캐리어들)을 지원할 수 있다.

[0139] [00137] 본원에서 설명되는 무선 통신 시스템 또는 시스템들은 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수 있다. 동기식 동작의 경우, 기지국들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 대략적으로 시간 정렬될 수 있다. 비동기식 동작의 경우, 기지국들은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수 있다. 본원에서 설명되는 기술들은 동기식 또는 비동기식 동작들에 대해 사용될 수 있다.

[0140] [00138] 본원에서 설명되는 다운링크 송신들은 또한, 순방향 링크 송신들로 지칭될 수 있는 반면, 업링크 송신

들은 또한, 역방향 링크 송신들로 지칭될 수 있다. 예컨대, 도 1 및 도 2의 무선 통신 시스템(100 및 200)을 포함하는 본원에서 설명된 각각의 통신 링크는 하나 이상의 캐리어들을 포함할 수 있고, 여기서 각각의 캐리어는 다수의 서브-캐리어들(예컨대, 상이한 주파수들의 파형 신호들)로 구성된 신호일 수 있다.

[0141] [00139] 첨부된 도면들과 관련하여 본원에서 기술된 설명은 예시적인 구성들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 구현될 수 있는 예들 모두를 표현하는 것은 아니다. 본원에서 사용되는 "예시적인"이란 용어는 다른 예들에 비해 "선호"되거나 또는 "유리한" 것이 아니라, "예, 경우 또는 예시로서 기능하는 것"을 의미한다. 상세한 설명은 설명된 기술들의 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이러한 기술들은 이러한 특정 세부사항들 없이도 실시될 수 있다. 일부 경우들에서, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 설명된 예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해 블록도 형태로 도시된다.

[0142] [00140] 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 추가로, 동일한 유형의 다양한 컴포넌트들은, 참조 라벨 다음에 대시기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 본 명세서에서 오직 제1 참조 라벨만이 사용되면, 그 설명은, 제2 참조 라벨과는 무관하게 동일한 제1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트에 적용가능하다.

[0143] [00141] 본원에서 설명된 정보 및 신호들은 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 기술 및 기법을 사용하여 표현될 수 있다. 예컨대, 위의 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기 입자들, 광학 필드들 또는 광학 입자들, 또는 이들의 임의의 결합에 의해 표현될 수 있다.

[0144] [00142] 본원의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들 및 모듈들은, 범용 프로세서, DSP, ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍 가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 결합(예컨대, DSP와 마이크로프로세서의 결합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성)으로서 구현될 수 있다.

[0145] [00143] 본원에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현되는 경우, 이 기능들은 컴퓨터-판독 가능 매체 상에 하나 이상의 명령 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 다른 예들 및 구현들은 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 내에 있다. 예컨대, 소프트웨어의 성질로 인해, 위에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드와이어링(hardwiring), 또는 이들 중 임의의 것의 결합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한, 기능들의 부분들이 상이한 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 포함해서, 물리적으로 다양한 포지션들에 로케이팅될 수 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트(예컨대, "~ 중 적어도 하나" 또는 "~ 중 하나 이상"과 같은 어구가 후속하는 항목들의 리스트)에 사용된 "또는"은 예컨대, "A, B 또는 C 중 적어도 하나"의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC(즉, A와 B와 C)를 의미하도록 포함적인 리스트를 나타낸다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 어구 "~에 기초하는"은 조건들의 폐쇄형 세트에 대한 참조로 해석되지 않아야 한다. 예컨대, "조건 A에 기초하는" 것으로 설명되는 예시적인 단계는 본 개시내용의 범위를 벗어남이 없이 조건 A 및 조건 B 둘 모두에 기초할 수 있다. 즉, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 어구 "~에 기초하는"은 어구 "~에 적어도 부분적으로 기초하는"과 동일한 방식으로 해석될 것이다.

[0146] [00144] 컴퓨터-판독가능 매체들은, 일 장소에서 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체들 및 비-일시적인 컴퓨터 저장 매체들 둘 모두를 포함한다. 비-일시적인 저장 매체는 범용 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용 가능한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM(electrically erasable programmable read only memory), CD(compact disk) ROM 또는 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는 데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 비-일시적인 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 연결수단(connection)이 컴퓨터-판독 가능 매체로 적절히 지칭된다. 예컨대, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선(twisted pair), 디지털 가입자 라인(DSL), 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격

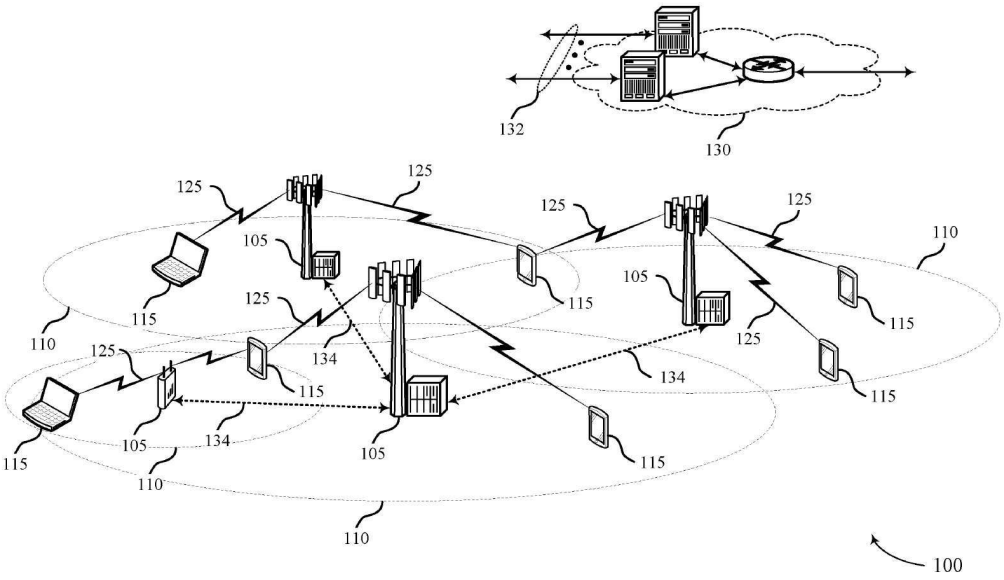
소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 CD, 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), 디지털 다목적 디스크(digital versatile disc)(DVD), 플로피 디스크(disk) 및 Blu-Ray 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하는 반면에, 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 위의 것들의 결합들이 또한 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함된다.

[0147] [00145] 본 명세서의 설명은 당업자가 본 발명을 실시하거나 이용할 수 있도록 제공된다. 본 개시내용에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게 용이하게 명백할 것이며, 본원에 정의된 일반적인 원리들은 본 개시내용의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 개시내용은, 본원에서 설명된 예들 및 설계들로 제한되는 것이 아니라, 본원에 개시된 원리들 및 신규한 특성들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합할 것이다.

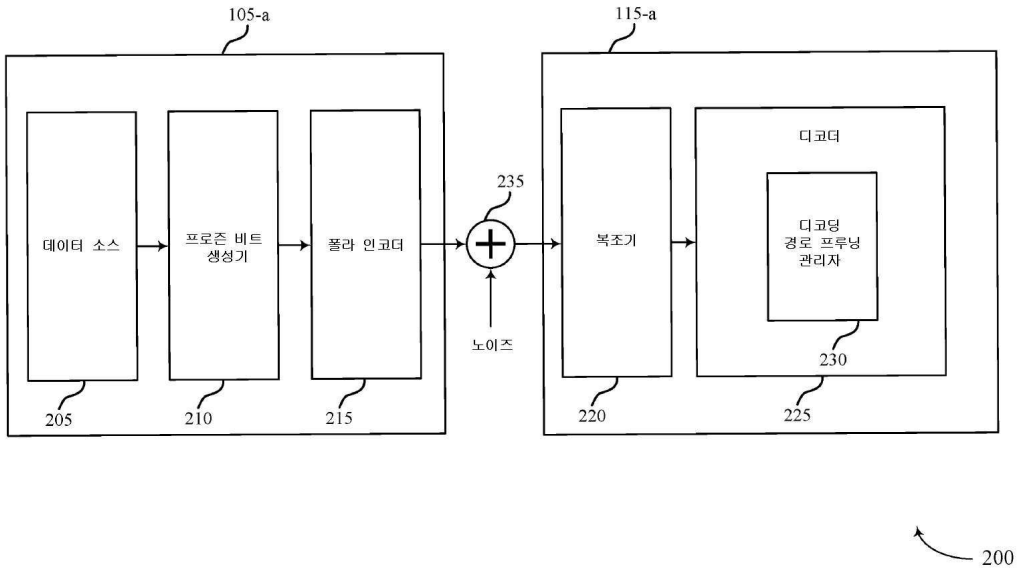
[0148]

도면

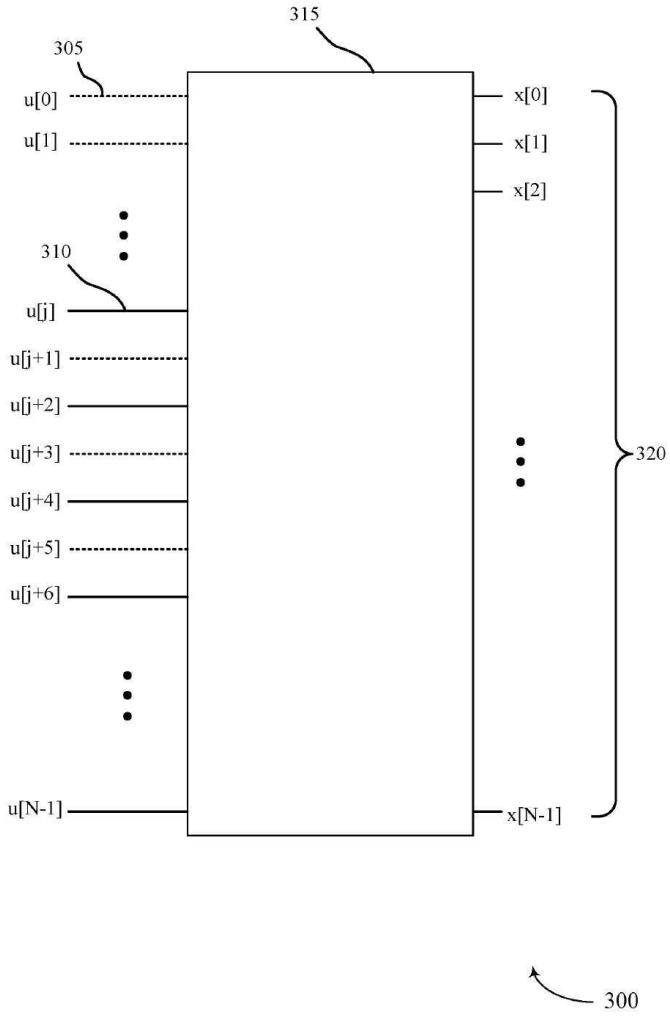
도면1



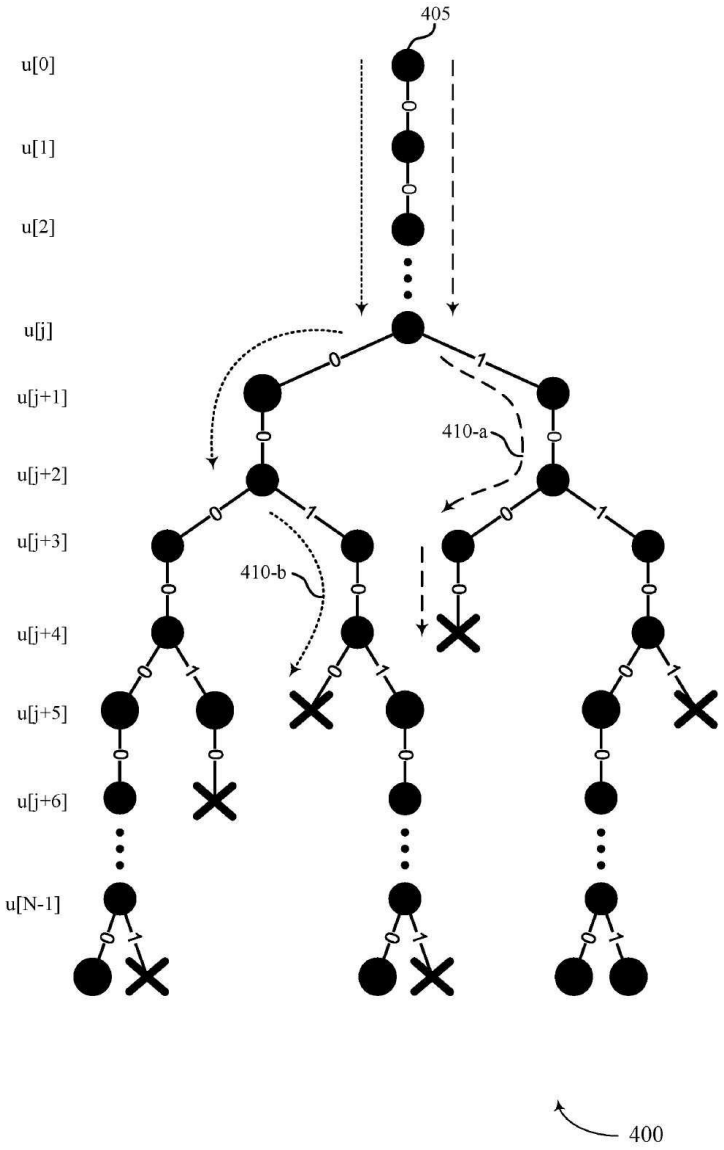
도면2


105-a
115-a
데이터 소스
프로즌 비트 생성기
폴라 인코더
235
노이즈
복조기
디코더
디코딩 경로 프루닝 관리자
205
210
215
220
225
230
200

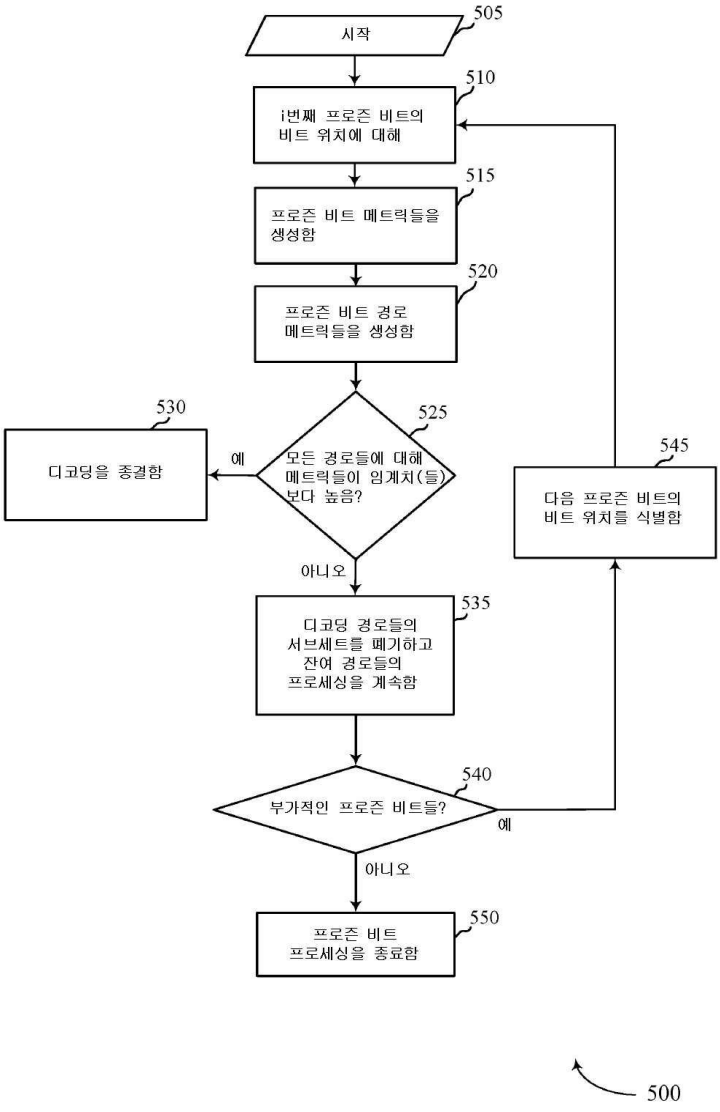
도면3


315
305
u[0]
u[1]
310
u[j]
u[j+1]
u[j+2]
u[j+3]
u[j+4]
u[j+5]
u[j+6]
u[N-1]
x[0]
x[1]
x[2]
x[N-1]
320
300

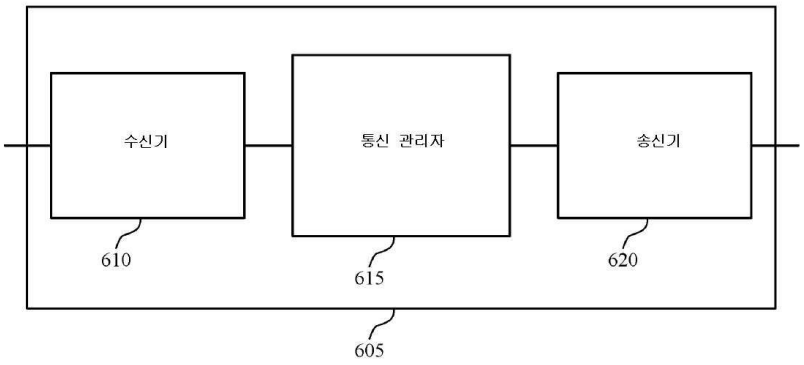
도면4



도면5

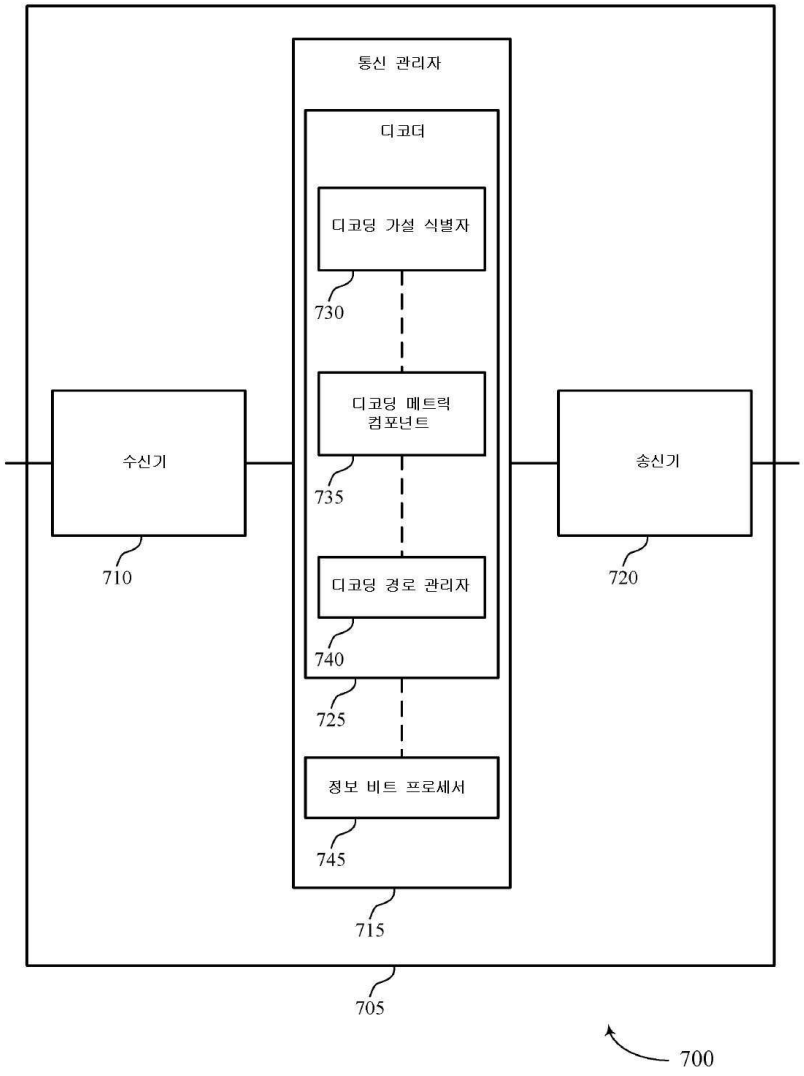

시작
505
i번째 프로즌 비트의
비트 위치에 대해
510
프로즌 비트 메트릭들을
생성함
515
프로즌 비트 경로
메트릭들을 생성함
520
모든 경로들에 대해
메트릭들이 임계치(들)
보다 높음?
525
예
디코딩을 종결함
530
아니오
디코딩 경로들의
서브세트를 폐기하고
잔여 경로들의
프로세싱을 계속함
535
부가적인 프로즌 비트들?
540
예
다음 프로즌 비트의
비트 위치를 식별함
545
아니오
프로즌 비트
프로세싱을 종료함
550
500

도면6

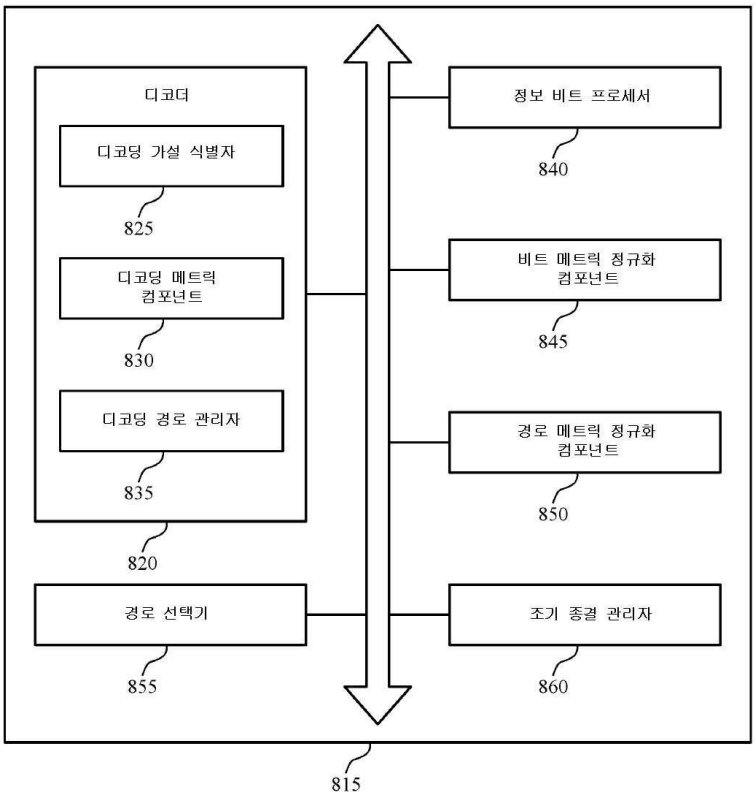


600

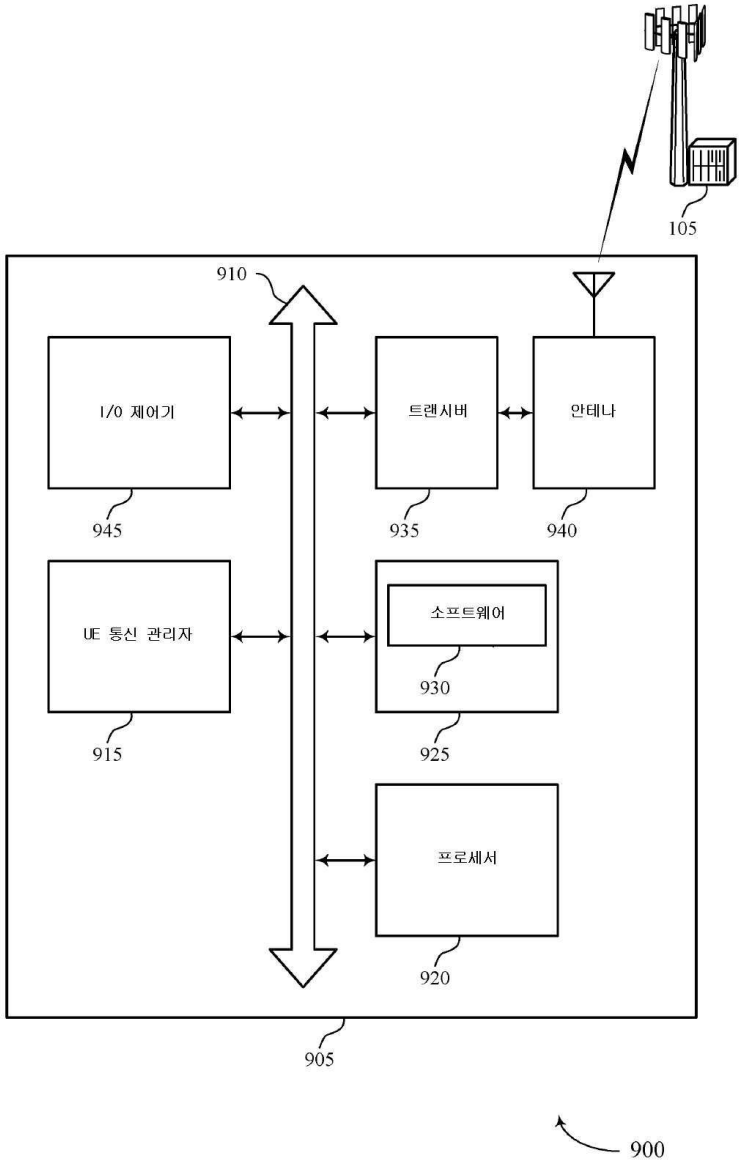
도면7


통신 관리자
디코더
디코딩 가설 식별자
730
디코딩 메트릭 컴포넌트
735
디코딩 경로 관리자
740
725
정보 비트 프로세서
745
715
수신기
710
송신기
720
705
700

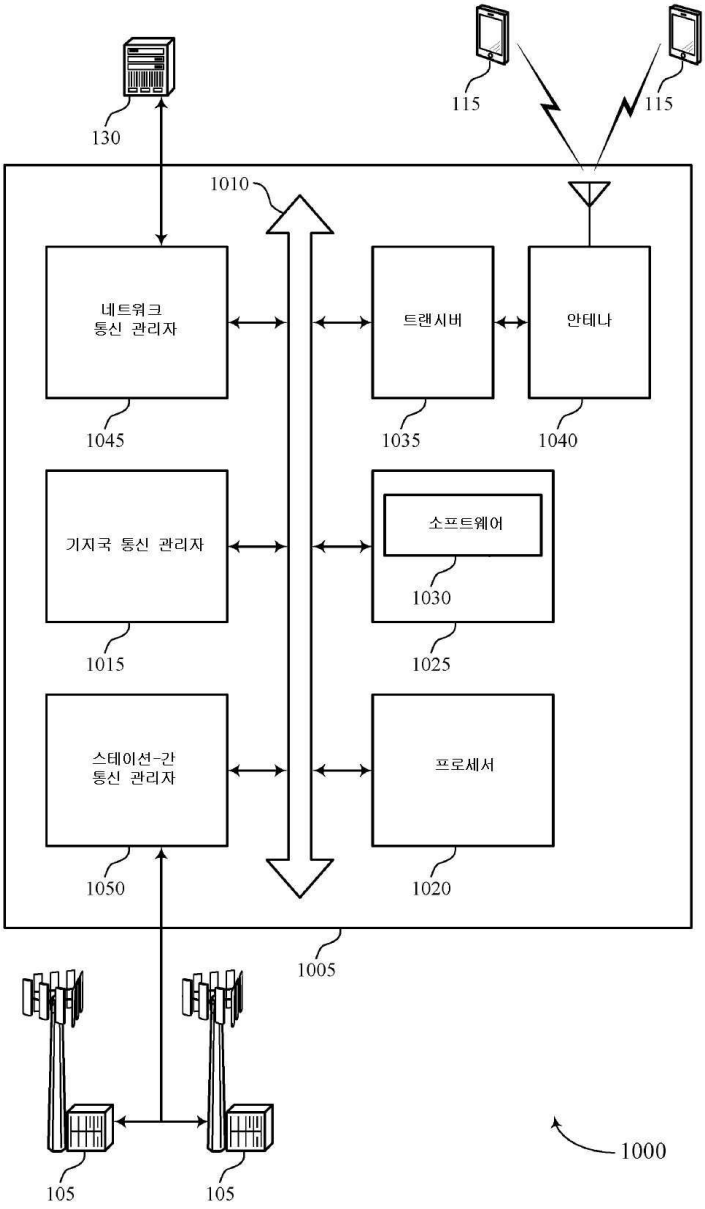
도면8


디코더
디코딩 가설 식별자
825
디코딩 메트릭 컴포넌트
830
디코딩 경로 관리자
835
820
경로 선택기
855
정보 비트 프로세서
840
비트 메트릭 정규화 컴포넌트
845
경로 메트릭 정규화 컴포넌트
850
조기 종결 관리자
860
815
800

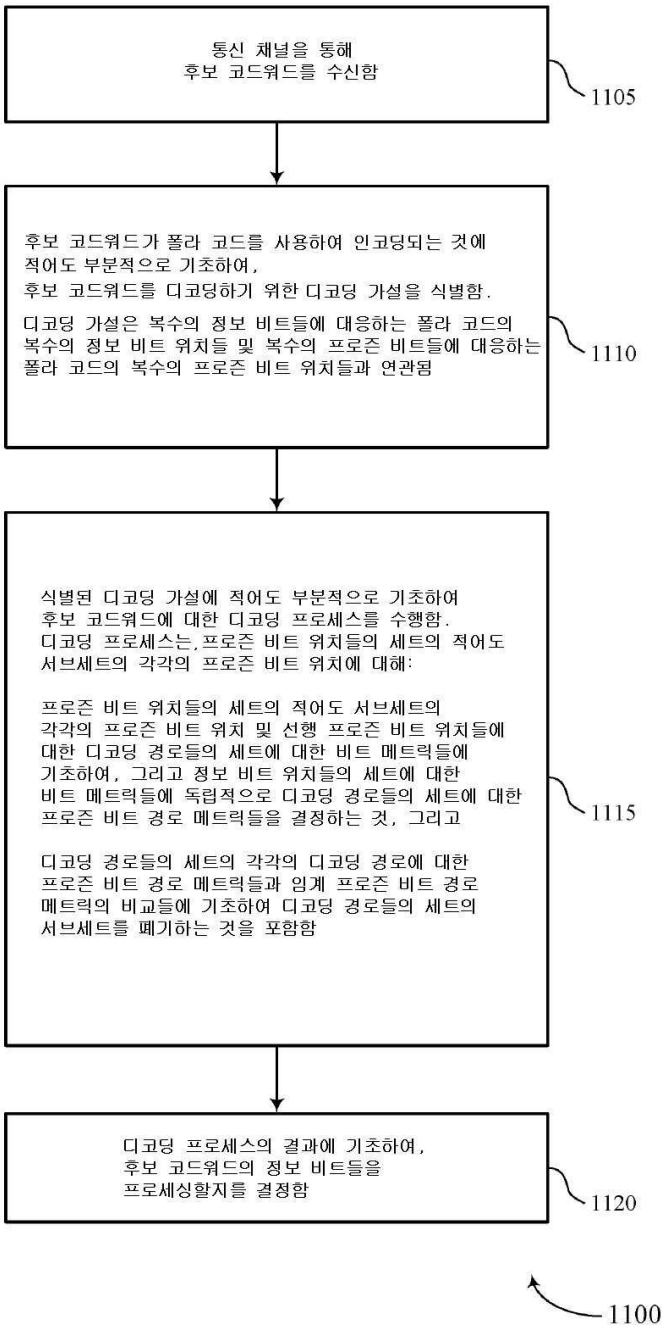
도면9


105
910
I/O 제어기
945
트랜시버
935
안테나
940
UE 통신 관리자
915
소프트웨어
930
925
프로세서
920
905
900

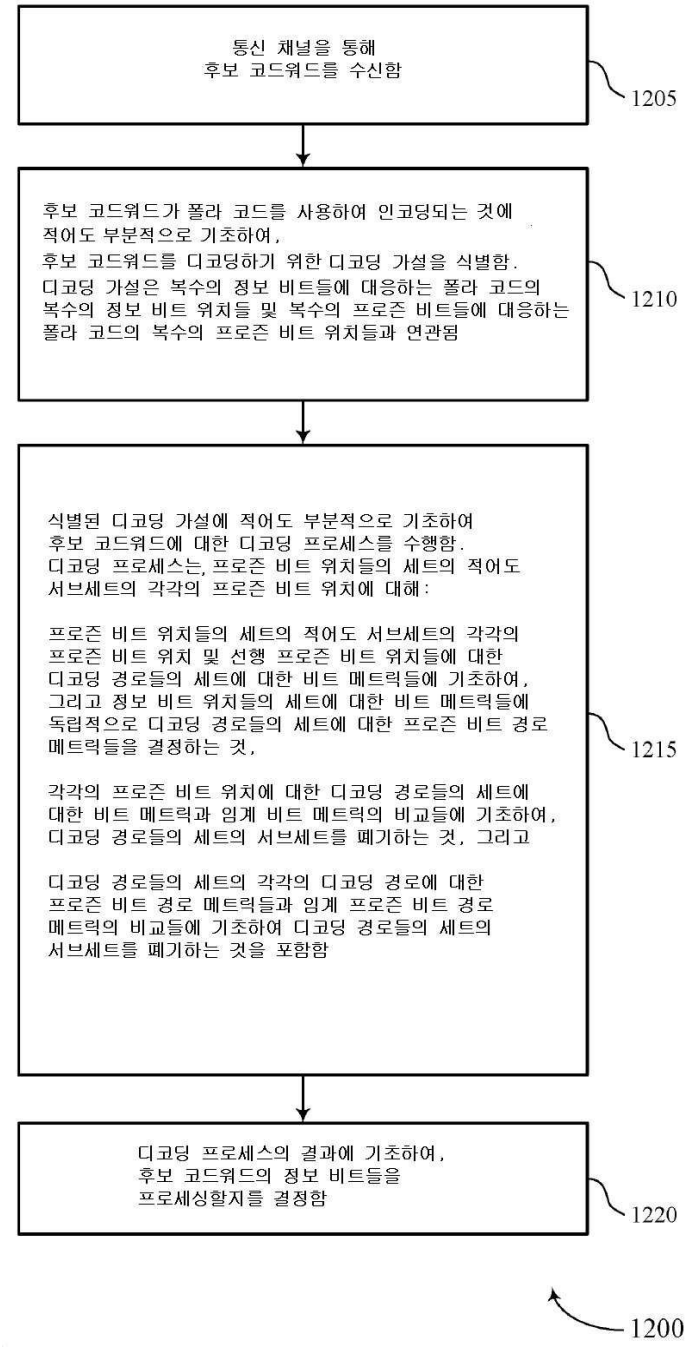
도면10


130
115
115
1010
네트워크
통신 관리자
트랜시버
안테나
1045
1035
1040
기지국 통신 관리자
소프트웨어
1030
1015
1025
스테이션-간
통신 관리자
프로세서
1050
1020
1005
105
105
1000

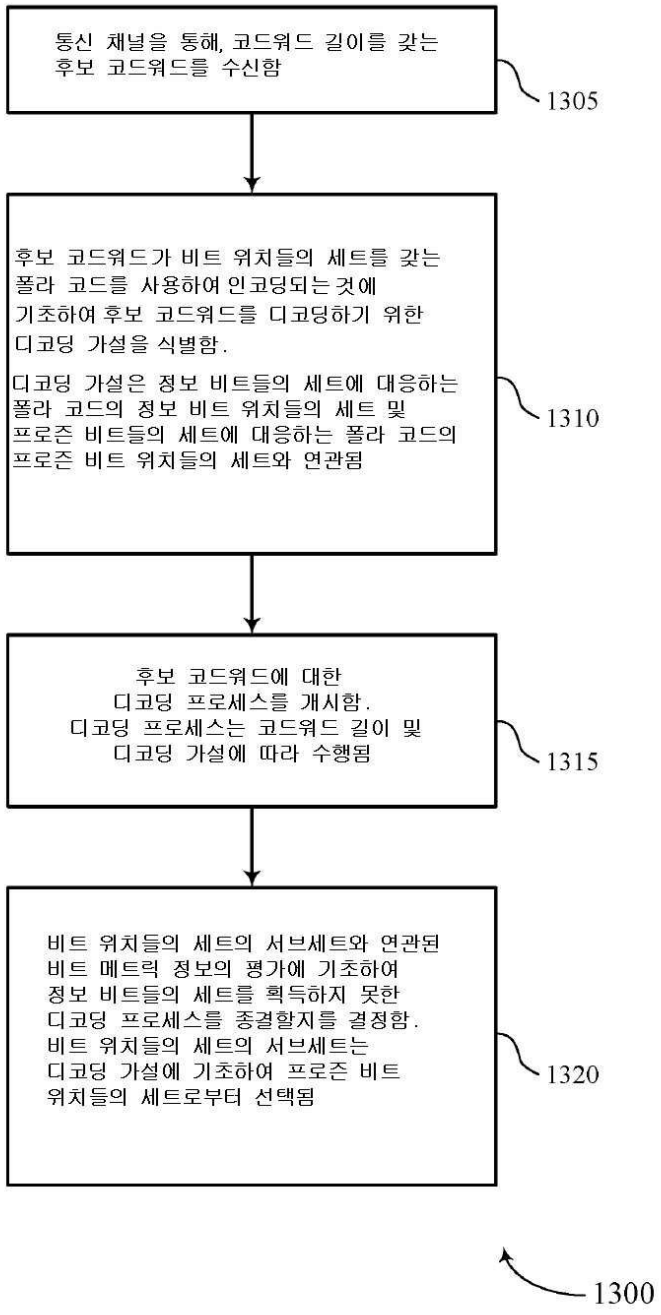
도면11


통신 채널을 통해
후보 코드워드를 수신함
1105
후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에
적어도 부분적으로 기초하여,
후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별함.
디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의
복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는
폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨
1110
식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여
후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행함.
디코딩 프로세스는,프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도
서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해:
프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의
각각의 프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에
대한 디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에
기초하여, 그리고 정보 비트 위치들의 세트에 대한
비트 메트릭들에 독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한
프로즌 비트 경로 메트릭들을 결정하는 것, 그리고
디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한
프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로
메트릭의 비교들에 기초하여 디코딩 경로들의 세트의
서브세트를 폐기하는 것을 포함함
1115
디코딩 프로세스의 결과에 기초하여,
후보 코드워드의 정보 비트들을
프로세싱할지를 결정함
1120
1100

도면12


통신 채널을 통해
후보 코드워드들 수신함
1205
후보 코드워드가 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에
적어도 부분적으로 기초하여,
후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별함.
디코딩 가설은 복수의 정보 비트들에 대응하는 폴라 코드의
복수의 정보 비트 위치들 및 복수의 프로즌 비트들에 대응하는
폴라 코드의 복수의 프로즌 비트 위치들과 연관됨
1210
식별된 디코딩 가설에 적어도 부분적으로 기초하여
후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 수행함.
디코딩 프로세스는, 프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도
서브세트의 각각의 프로즌 비트 위치에 대해:
프로즌 비트 위치들의 세트의 적어도 서브세트의 각각의
프로즌 비트 위치 및 선행 프로즌 비트 위치들에 대한
디코딩 경로들의 세트에 대한 비트 메트릭들에 기초하여,
그리고 정보 비트 위치들의 세트에 대한 비트 메트릭들에
독립적으로 디코딩 경로들의 세트에 대한 프로즌 비트 경로
메트릭들을 결정하는 것,
각각의 프로즌 비트 위치에 대한 디코딩 경로들의 세트에
대한 비트 메트릭과 임계 비트 메트릭의 비교들에 기초하여,
디코딩 경로들의 세트의 서브세트를 폐기하는 것, 그리고
디코딩 경로들의 세트의 각각의 디코딩 경로에 대한
프로즌 비트 경로 메트릭들과 임계 프로즌 비트 경로
메트릭의 비교들에 기초하여 디코딩 경로들의 세트의
서브세트를 폐기하는 것을 포함함
1215
디코딩 프로세스의 결과에 기초하여,
후보 코드워드의 정보 비트들을
프로세싱할지를 결정함
1220
1200

도면13


통신 채널을 통해, 코드워드 길이를 갖는 후보 코드워드를 수신함
1305
후보 코드워드가 비트 위치들의 세트를 갖는 폴라 코드를 사용하여 인코딩되는 것에 기초하여 후보 코드워드를 디코딩하기 위한 디코딩 가설을 식별함.
디코딩 가설은 정보 비트들의 세트에 대응하는 폴라 코드의 정보 비트 위치들의 세트 및 프로즌 비트들의 세트에 대응하는 폴라 코드의 프로즌 비트 위치들의 세트와 연관됨
1310
후보 코드워드에 대한 디코딩 프로세스를 개시함. 디코딩 프로세스는 코드워드 길이 및 디코딩 가설에 따라 수행됨
1315
비트 위치들의 세트의 서브세트와 연관된 비트 메트릭 정보의 평가에 기초하여 정보 비트들의 세트를 획득하지 못한 디코딩 프로세스를 종결할지를 결정함. 비트 위치들의 세트의 서브세트는 디코딩 가설에 기초하여 프로즌 비트 위치들의 세트로부터 선택됨
1320
1300