



(51) 국제특허분류:

H04L 1/20 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/24 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2020/002543

(22) 국제출원일:

2020 년 2 월 21 일 (21.02.2020)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2019-0020328 2019 년 2 월 21 일 (21.02.2019) KR

(71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 성균관대학교산학협력단 (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) [KR/KR]; 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 장민 (JANG, Min); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 김상호 (KIM, Sanghyo); 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, Gyeonggi-do (KR). 이현재 (LEE, Hyunjae); 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, Gyeonggi-do (KR). 주효상 (JU, Hyosang); 16419 경기도 수원시 장안구

서부로 2066, Gyeonggi-do (KR). 김종환 (KIM, Jonghwan); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 임현택 (LIM, Hyuntack); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 정홍실 (JEONG, Hongsil); 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).

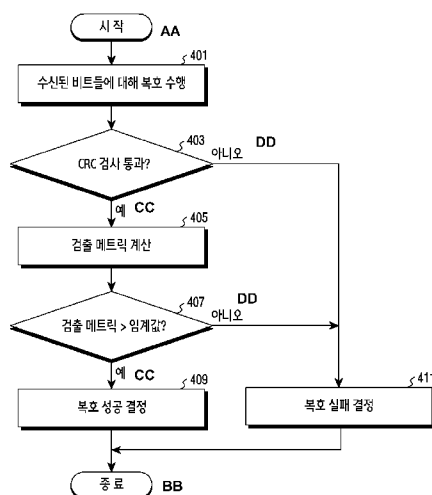
(74) 대리인: 권혁록 등 (KWON, Hyuk-Rok et al.); 03175 서울시 종로구 경희궁길 28, 2층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR DETECTING FALSE ALARM OF DECRYPTION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 복호화에 대한 오경보를 검출하기 위한 장치 및 방법



401 ... Decrypt received bits

403 ... Is CRC test passed?

405 ... Calculate detection metric

407 ... Is detection metric greater than threshold?

409 ... Determine success of decryption

411 ... Determine failure of decryption

AA ... Start

BB ... End

CC ... Yes

DD ... No

(57) Abstract: Disclosed is a 5th generation (5G) or pre-5G communication system for supporting a data transmission rate higher than that of a 4th generation (4G) communication system such as long-term evolution (LTE). Disclosed is the detection of a false alarm of decryption in a wireless communication system, and an operating method of a receiving end comprises the steps of: receiving a signal from a transmitting end; obtaining a plurality of decryption paths by decrypting bits included in the received signal; and determining whether the decryption has been successful on the basis of a detection metric determined on the basis of a value representing path metrics about the plurality of decryption paths.

(57) 요약서: 본 개시는 LTE(long term evolution)와 같은 4G(4th generation) 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G(5th generation) 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 개시는 무선 통신 시스템에서 복호화에 대한 오경보(false alarm)의 검출에 관한 것으로, 수신단의 동작 방법은, 송신단으로부터 신호를 수신하는 과정과, 상기 수신된 신호에 포함된 비트들에 대해 복호를 수행함으로써 복수의 복호 경로들을 획득하는 과정과, 상기 복수의 복호 경로들의 경로 메트릭들을 대표하는 값에 기반하여 결정되는 검출 메트릭에 기반하여 상기 복호가 성공하였는지 여부를 결정하는 과정을 포함한다.



럼 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 복호화에 대한 오경보를 검출하기 위한 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 개시(disclosure)는 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 무선 통신 시스템에서 복호화에 대한 오경보(false alarm)를 검출하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G(5th generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후(beyond 4G network) 통신 시스템 또는 LTE(long term evolution) 시스템 이후(post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.
- [3] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역(예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(full dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.
- [4] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀(advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud radio access network, cloud RAN), 초고밀도 네트워크(ultra-dense network), 기기 간 통신(device to device communication, D2D), 무선 백홀(wireless backhaul), 이동 네트워크(moving network), 협력 통신(cooperative communication), CoMP(coordinated multi-points), 및 수신 간섭제거(interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다. 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(advanced coding modulation, ACM) 방식인 FQAM(hybrid frequency shift keying and quadrature amplitude modulation) 및 SWSC(sliding window superposition coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(filter bank multi carrier), NOMA(non-orthogonal multiple access), 및 SCMA(sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.
- [5] 한편, 이러한 5G 통신 시스템에서, 신호가 송신되지 않았음에도 불구하고 채널에 존재하는 잡음으로 인해 복호화(decoding)가 성공한 것으로 잘못 판단되는 오경보(false alarm)가 발생하는 경우가 존재한다. 이에 따라, 복호

경로의 경로 메트릭을 이용함으로써 오경보의 발생을 효과적으로 감소시키기 위한 기술들이 연구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로, 본 개시(disclosure)는, 무선 통신 시스템에서 복호화(decoding) 성공에 대한 오경보(false alarm)를 효과적으로 검출하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.
- [7] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 검출 메트릭(detection metric)을 기반으로 부호화(encoding)된 정보에 대한 복호화가 성공하였는지 여부를 판단하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.
- [8] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 경로 메트릭(path metric)들의 평균에 기반한 검출 메트릭을 이용함으로써, 연속 제거 리스트(successive cancellation list, SCL) 복호화가 성공하였는지 여부를 판단하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.
- [9] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 에너지 검출에 기반하여 복호화를 수행할지 여부를 판단하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.
- [10] 또한, 본 개시는, 무선 통신 시스템에서 수신된 신호의 신호-대-잡음비(signal-to-noise ratio, SNR) 측정 값에 기반하여 복호화를 수행할지 여부를 판단하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

과제 해결 수단

- [11] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 수신단의 동작 방법은, 송신단으로부터 신호를 수신하는 과정과, 상기 수신된 신호에 포함된 비트들에 대해 복호를 수행함으로써 복수의 복호 경로들을 획득하는 과정과, 상기 복수의 복호 경로들의 경로 메트릭들을 대표하는 값에 기반하여 결정되는 검출 메트릭에 기반하여 상기 복호가 성공하였는지 여부를 결정하는 과정을 포함할 수 있다.
- [12] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따르면, 무선 통신 시스템에서 수신단의 장치는, 송수신부와, 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 상기 송수신부는, 송신단으로부터 신호를 수신하고, 상기 수신된 신호에 포함된 비트들에 대해 복호를 수행함으로써 복수의 복호 경로들을 획득하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 복수의 복호 경로들의 경로 메트릭들을 대표하는 값에 기반하여 결정되는 검출 메트릭에 기반하여 상기 복호가 성공하였는지 여부를 결정할 수 있다.

발명의 효과

- [13] 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, 부호화(encoding)된 정보에 대한 복호화가 성공하였는지 여부를 판단하기 위해 보다 안정적인 검출 메트릭(detection metric)을 제공함으로써, 오경보(false alarm)의 발생 비율을

감소시킬 수 있게 한다.

- [14] 또한, 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, 수신된 신호의 에너지 검출에 기반하여 복호화 수행 여부를 결정함으로써, 블록 에러율(block error rate, BLER)의 손실을 방지하면서 오경보의 비율을 감소시킬 수 있게 한다.
- [15] 본 개시에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.
- [17] 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구성을 도시한다.
- [18] 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구성을 도시한다.
- [19] 도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 검출 매트릭에 기반하여 복호화(decoding) 성공 여부를 결정하기 위한 수신단의 흐름도를 도시한다.
- [20] 도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 연속 제거 리스트(successive cancellation list, SCL) 복호화를 수행하기 위한 수신단의 흐름도를 도시한다.
- [21] 도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 복호화 수행 전 에너지 검출에 기반하여 조기 종료 여부를 결정하기 위한 수신단의 흐름도를 도시한다.
- [22] 도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 조기 종료 여부를 결정하기 위한 임계값 선택의 예를 도시한다.
- [23] 도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 복호화 성공에 대한 오경보를 검출하기 위한 수신단의 흐름도를 도시한다.
- [24] 도 9a 내지 도 9c, 도 10a 및 도 10b, 및 도 11a 내지 도 11d는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 검출 매트릭에 기반한 오경보 검출의 성능에 대한 모의실험 결과들을 도시한다.
- [25] 도 12a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 에너지 검출에 기반한 오경보 제거의 경우, 신호-대-잡음비(signal-to-noise ratio, SNR)에 따른 모의실험 결과를 도시한다.
- [26] 도 12b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 에너지 검출에 기반한 오경보 제거의 경우, 부호길이에 따른 모의실험 결과를 도시한다.
- [27] 도 13a 및 도 13b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 에너지 검출에 기반한 오경보 제거의 경우, 복호화 성능에 대한 모의실험 결과들을 도시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [28] 본 개시에서 사용되는 용어들은 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 다른 실시 예의 범위를 한정하려는 의도가 아닐 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 용어들은 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가질 수 있다. 본 개시에 사용된 용어들 중 일반적인 사전에 정의된 용어들은, 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 동일 또는 유사한 의미로 해석될 수 있으며, 본 개시에서 명백하게 정의되지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 경우에 따라서, 본 개시에서 정의된 용어일지라도 본 개시의 실시 예들을 배제하도록 해석될 수 없다.
- [29] 이하에서 설명되는 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어적인 접근 방법을 예시로서 설명한다. 하지만, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어와 소프트웨어를 모두 사용하는 기술을 포함하고 있으므로, 본 개시의 다양한 실시 예들이 소프트웨어 기반의 접근 방법을 제외하는 것은 아니다.
- [30] 이하 본 개시는 무선 통신 시스템에서 복호화 성공 여부에 대한 오정보를 검출하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 무선 통신 시스템에서 복수의 복호 경로들에 대한 경로 메트릭의 평균을 포함하는 검출 메트릭을 이용함으로써 복호화의 성공 여부를 판단하고, 수신된 신호의 에너지 검출에 기반하여 복호화 수행 여부를 결정하기 위한 기술을 설명한다.
- [31] 이하 설명에서 사용되는 네트워크 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 장치의 구성 요소를 지칭하는 용어, 복호화 성공 여부 판단을 위한 메트릭을 지칭하는 용어(예: 검출 메트릭, 경로 메트릭 등) 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다.
- [32] 또한, 본 개시에서, 특정 조건의 만족(satisfied), 충족(fulfilled) 여부를 판단하기 위해, 초과 또는 미만의 표현이 사용되었으나, 이는 일 예를 표현하기 위한 기재일 뿐 이상 또는 이하의 기재를 배제하는 것이 아니다. '이상'으로 기재된 조건은 '초과', '이하'로 기재된 조건은 '미만', '이상 및 미만'으로 기재된 조건은 '초과 및 이하'로 대체될 수 있다.
- [33] 또한, 본 개시는, 일부 통신 규격(예: 3GPP(3rd generation partnership project))에서 사용되는 용어들을 이용하여 다양한 실시 예들을 설명하지만, 이는 설명을 위한 예시일 뿐이다. 본 개시의 다양한 실시 예들은, 다른 통신 시스템에서도, 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.
- [34] 도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다. 도 1은 무선 통신 시스템에서 무선 채널을 이용하는 노드(node)들의 일부로서, 기지국 110, 단말들 120, 130을 예시한다. 도 1은 하나의 기지국만을 도시하나,

- 기지국 110과 동일 또는 유사한 다른 기지국이 더 포함될 수 있다.
- [35] 기지국 110은 단말들 120, 130에게 무선 접속을 제공하는 네트워크 인프라스트럭처(infrastructure)이다. 기지국 110은 신호를 송신할 수 있는 거리에 기초하여 일정한 지리적 영역으로 정의되는 커버리지(coverage)를 가진다. 기지국 110은 기지국(base station) 외에 '액세스 포인트(access point, AP)', '이노드비(enodeB, eNB)', '5G 노드(5th generation node)', '무선 포인트(wireless point)', '송수신 포인트(transmission/reception point, TRP)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [36] 단말 120 및 단말 130 각각은 사용자에게 의해 사용되는 장치로서, 기지국 110과 무선 채널을 통해 통신을 수행한다. 경우에 따라, 단말 120 및 단말 130 중 적어도 하나는 사용자의 관여 없이 운영될 수 있다. 즉, 단말 120 및 단말 130 중 적어도 하나는 기계 타입 통신(machine type communication, MTC)을 수행하는 장치로서, 사용자에게 의해 휴대되지 아니할 수 있다. 단말 120 및 단말 130 각각은 단말(terminal) 외 '사용자 장비(user equipment, UE)', '이동국(mobile station)', '가입자국(subscriber station)', '원격 단말(remote terminal)', '무선 단말(wireless terminal)', 또는 '사용자 장치(user device)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [37] 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 밀리미터 파(mmWave) 대역(예: 28GHz, 30GHz, 38GHz, 60GHz)에서 무선 신호를 송신 및 수신할 수 있다. 이때, 채널 이득의 향상을 위해, 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 빔포밍(beamforming)을 수행할 수 있다. 여기서, 빔포밍은 송신 빔포밍 및 수신 빔포밍을 포함할 수 있다. 즉, 기지국 110, 단말 120, 단말 130은 송신 신호 또는 수신 신호에 방향성(directionality)을 부여할 수 있다. 이를 위해, 기지국 110 및 단말들 120, 130은 빔 탐색(beam search) 또는 빔 관리(beam management) 절차를 통해 서빙(serving) 빔들 112, 113, 121, 131을 선택할 수 있다. 서빙 빔들 112, 113, 121, 131이 선택된 후, 이후 통신은 서빙 빔들 112, 113, 121, 131을 송신한 자원과 QCL(quasi co-located) 관계에 있는 자원을 통해 수행될 수 있다.
- [38] 제1 안테나 포트 상의 심볼을 전달한 채널의 광범위한(large-scale) 특성들이 제2 안테나 포트 상의 심볼을 전달한 채널로부터 추정될(inferred) 수 있다면, 제1 안테나 포트 및 제2 안테나 포트는 QCL 관계에 있다고 평가될 수 있다. 예를 들어, 광범위한 특성들은 지연 스프레드(delay spread), 도플러 스프레드(doppler spread), 도플러 쉬프트(doppler shift), 평균 이득(average gain), 평균 지연(average delay), 공간적 수신 파라미터(spatial receiver parameter) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [39] 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 구성을 도시한다. 도 2에 예시된 구성은 기지국 110의 구성으로서 이해될 수 있다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및

소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [40] 도 2를 참고하면, 기지국은 통신부 210, 백홀 통신부 220, 저장부 230, 및 제어부 240을 포함한다.
- [41] 통신부 210은 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 통신부 210은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 통신부 210은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 통신부 210은 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 또한, 통신부 210은 기저대역 신호를 RF(radio frequency) 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다.
- [42] 이를 위해, 통신부 210은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서(mixer), 오실레이터(oscillator), DAC(digital to analog convertor), ADC(analog to digital convertor) 등을 포함할 수 있다. 또한, 통신부 210은 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 210은 다수의 안테나 요소들(antenna elements)로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이(antenna array)를 포함할 수 있다. 하드웨어의 측면에서, 통신부 210은 디지털 유닛(digital unit) 및 아날로그 유닛(analog unit)으로 구성될 수 있으며, 아날로그 유닛은 동작 전력, 동작 주파수 등에 따라 다수의 서브 유닛(sub-unit)들로 구성될 수 있다.
- [43] 통신부 210은 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 통신부 210은 '송신부', '수신부' 또는 '송수신부(transceiver)'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서, 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 통신부 210에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다. 또한, 통신부 210은 백홀(backhaul) 망을 통해 연결된 다른 네트워크 개체와의 통신을 위한 백홀 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [44] 통신부 210은 수신된 신호의 복호화를 수행하기 위한 복호화부 212를 포함한다. 다양한 실시 예들에 따라 복호화부 212는 연속 제거 리스트(successive cancellation list, SCL) 방식을 이용함으로써 복호화를 수행할 수 있다. 도 2에 도시되지는 않았지만, 통신부 210은 부호화(encoding)를 수행하기 위해 부호화부를 포함할 수 있다.
- [45] 백홀통신부 220은 네트워크 내 다른 노드들과 통신을 수행하기 위한 인터페이스를 제공한다. 즉, 백홀통신부 220은 기지국에서 다른 노드, 예를 들어, 다른 접속 노드, 다른 기지국, 상위 노드, 코어망 등으로 송신되는 비트열을 물리적 신호로 변환하고, 다른 노드로부터 수신되는 물리적 신호를 비트열로 변환한다.
- [46] 저장부 230은 기지국의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부 230은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 또한, 저장부

230은 제어부 240의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다. 다양한 실시 예들에 따라, 저장부 230은 복호화 성공 여부를 판단하기 위한 검출 메트릭의 임계값 및 에너지 검출에 기반하여 오경보를 제거하기 위해 결정된 임계값들을 저장할 수 있다.

[47] 제어부 240은 기지국의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 240은 통신부 210를 통해 또는 백홀통신부 220을 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부 240은 저장부 230에 데이터를 기록하고, 읽는다. 이를 위해, 제어부 240은 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함하거나, 또는, 프로세서의 일부일 수 있다. 다시 말해, 제어부 240은 통신부 210에 포함된 각 구성의 동작을 제어할 수 있다. 또한, 제어부 240은 채널 품질(예: 수신된 신호의 신호-대-잡음비(signal-to-noise ratio, SNR))에 기반하여 복호화를 수행할지 여부를 결정할 수 있다. 또한, 제어부 240은 에너지 검출에 기반하여 복호화를 수행할지 여부를 결정할 수 있다.

[48] 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 240은 CRC(cyclic redundancy check) 검사부 242 및 오경보 검출부 244를 포함한다. CRC 검사부 242는 복호화부 212에 의해 복호화가 수행됨으로써 결정된 복수의 복호 경로들에 대하여 CRC 검사를 수행할 수 있다. 오경보 검출부 244는 복호화부 212에 의해 결정된 복수의 복호 경로들의 경로 메트릭들의 평균을 이용한 검출 메트릭을 이용함으로써, CRC 검사부 242에 의한 CRC 검사를 통과한 복호 경로들에 대하여 복호화 성공 여부를 판단할 수 있다. 이상에서, 검사부 242 및 오경보 검출부 244가 제어부 240에 포함되는 것으로 설명되었으나, 다양한 실시 예들에 따라, 검사부 242 및 오경보 검출부 244는 통신부 210에 포함될 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 240은 후술하는 다양한 실시 예들에 따른 동작들을 수행하도록 기지국을 제어할 수 있다.

[49] 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 구성을 도시한다. 도 3에 예시된 구성은 단말 120의 구성으로서 이해될 수 있다. 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[50] 도 3을 참고하면, 단말은 통신부 310, 저장부 320, 및 제어부 330을 포함한다.

[51] 통신부 310은 무선 채널을 통해 신호를 송수신하기 위한 기능들을 수행한다. 예를 들어, 통신부 310은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행한다. 예를 들어, 데이터 송신 시, 통신부 310은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심벌들을 생성한다. 또한, 데이터 수신 시, 통신부 310은 기저대역 신호를 복조 및 복호화를 통해 수신 비트열을 복원한다. 또한, 통신부 310은 기저대역 신호를 RF(radio frequency) 대역 신호로 상향변환한 후 안테나를 통해 송신하고, 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향변환한다.

- [52] 이를 위해, 통신부 310은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서(mixer), 오실레이터(oscillator), DAC(digital to analog convertor), ADC(analog to digital convertor) 등을 포함할 수 있다. 또한, 통신부 310은 다수의 송수신 경로(path)들을 포함할 수 있다. 나아가, 통신부 310은 다수의 안테나 요소들(antenna elements)로 구성된 적어도 하나의 안테나 어레이(antenna array)를 포함할 수 있다. 하드웨어의 측면에서, 통신부 310은 디지털 유닛(digital unit) 및 아날로그 유닛(analog unit)으로 구성될 수 있으며, 아날로그 유닛은 동작 전력, 동작 주파수 등에 따라 다수의 서브 유닛(sub-unit)들로 구성될 수 있다.
- [53] 통신부 310은 상술한 바와 같이 신호를 송신 및 수신한다. 이에 따라, 통신부 310은 '송신부', '수신부' 또는 '송수신부(transceiver)'로 지칭될 수 있다. 또한, 이하 설명에서, 무선 채널을 통해 수행되는 송신 및 수신은 통신부 310에 의해 상술한 바와 같은 처리가 수행되는 것을 포함하는 의미로 사용된다. 또한, 통신부 310은 백홀(backhaul) 망을 통해 연결된 다른 네트워크 개체와의 통신을 위한 백홀 통신부를 더 포함할 수 있다.
- [54] 통신부 310은 수신된 신호의 복호화를 수행하기 위한 복호화부 312를 포함한다. 다양한 실시 예들에 따라 복호화부 312는 SCL 방식을 이용함으로써 복호화를 수행할 수 있다. 도 3에 도시되지는 않았지만, 통신부 310은 부호화(encoding)를 수행하기 위해 부호화부를 포함할 수 있다.
- [55] 저장부 320은 기지국의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부 320은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 또한, 저장부 320은 제어부 330의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다. 다양한 실시 예들에 따라, 저장부 320은 복호화 성공 여부를 판단하기 위한 검출 메트릭의 임계값 및 에너지 검출에 기반하여 오경보를 제거하기 위해 결정된 임계값들을 저장할 수 있다.
- [56] 제어부 330은 기지국의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부 330은 통신부 310을 통해 신호를 송신 및 수신한다. 또한, 제어부 330은 저장부 320에 데이터를 기록하고, 읽는다. 이를 위해, 제어부 330은 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함하거나, 또는, 프로세서의 일부일 수 있다. 다시 말해, 제어부 330은 통신부 310에 포함된 각 구성의 동작을 제어할 수 있다. 또한, 제어부 330은 채널 품질(예: 수신된 신호의 SNR)에 기반하여 복호화를 수행할지 여부를 결정할 수 있다. 또한, 제어부 330은 에너지 검출에 기반하여 복호화를 수행할지 여부를 결정할 수 있다.
- [57] 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 330은 CRC(cyclic redundancy check) 검사부 332 및 오경보 검출부 334를 포함한다. CRC 검사부 332는 복호화부 312에 의해 복호화가 수행됨으로써 결정된 복수의 복호 경로들에 대하여 CRC 검사를 수행할 수 있다. 오경보 검출부 334는 복호화부 312에 의해 결정된 복수의 복호 경로들의 경로 메트릭들의 평균을 이용한 검출 메트릭을 이용함으로써,

복호화부 312에 의해 결정된 복호 경로들 및 CRC 검사부 332에 의한 CRC 검사를 통과한 복호 경로들에 대하여 복호화 성공 여부를 판단할 수 있다. 이상에서, 검사부 332 및 오경보 검출부 334가 제어부 330에 포함되는 것으로 설명되었으나, 다양한 실시 예들에 따라, 검사부 332 및 오경보 검출부 334는 통신부 310에 포함될 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 제어부 330은 후술하는 다양한 실시 예들에 따른 동작들을 수행하도록 단말을 제어할 수 있다.

- [58] 이하 설명에서, 본 개시는 부호화를 수행하는 장치를 송신단(transmitting node), 복호화를 수행하는 장치를 수신단(receiving node)으로 지칭한다. 예를 들어, 하향링크 통신의 경우, 송신단은 기지국(예: 기지국 110), 수신단은 단말(예: 단말 120 또는 단말 130)로 이해될 수 있고, 상향링크 통신의 경우, 송신단은 단말(예: 단말 120 또는 단말 130), 수신단은 기지국(예: 기지국 110)으로 이해될 수 있다.
- [59] 무선 통신 시스템에서 CRC를 이용한 SCL 복호화 방식이 이용되는 경우, 송신 신호가 존재하지 않음에도 불구하고 수신 신호가 CRC 검사를 통과함으로써 복호화가 성공된 것으로 판단되는 오경보가 발생하는 경우가 존재한다. 오경보 비율을 감소시키기 위한 복호화 성공 여부의 판단 기준으로써 검출 메트릭(detection metric)이 이용될 수 있다. 특히, CRC를 이용한 SCL 복호화 방식이 이용되는 경우, 검출 메트릭은 최종적으로 결정되는 L개의 경로 메트릭들을 활용함으로써 구성될 수 있다. 경로 메트릭은 복호화 수행 시 각 경로에 대한 신뢰도(reliability)를 반영함으로써, 복호화의 성공 여부를 검출하기 위해 이용될 수 있으므로, 적어도 하나의 경로 메트릭은 검출 메트릭을 결정하기 위한 변수로서 사용될 수 있다. 이 경우, 보다 안정적인 메트릭을 사용함과 동시에, 오경보 비율이 감소되는 경우에 수반되는 블록 에러율(block error rate, BLER) 손실을 최소화하는 검출 메트릭의 제공이 요구된다.
- [60] 도 4는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 검출 메트릭에 기반하여 복호화 성공 여부를 결정하기 위한 수신단의 흐름도를 도시한다. 도 4는 수신단의 동작으로서 기지국 110, 단말 120 또는 단말 130의 동작 방법을 예시한다.
- [61] 도 4를 참고하면, 401 단계에서, 수신단은 수신된 비트들에 대해 복호화를 수행한다. 다양한 실시 예들에 따르면, 송신단으로부터 극 부호로 부호화되고 CRC 부호가 추가된 데이터가 송신될 수 있다. 이에 따라, 수신단은 데이터에 대해 CRC를 이용한 SCL(CRC aided SCL, CA-SCL) 복호화를 수행할 수 있고, 이 경우 비트 단위로 복호화가 수행된다.
- [62] 403 단계에서, 수신단은 복호화된 비트들이 CRC 검사를 통과하는지 여부를 판단한다. 다양한 실시 예들에 따라, CRC를 이용한 SCL 복호화가 수행된 경우, 수신단은 최종적으로 결정된 L개의 복호 경로들에 대해 CRC 검사를 수행할 수 있다.
- [63] 복호화된 비트들이 CRC 검사를 통과하지 못한 경우, 411 단계에서, 수신단은 복호화가 실패한 것으로 결정한다. 즉, 수신단은 L개의 복호 경로들 중에서 CRC

검사를 통과하지 못한 적어도 하나의 복호 경로를 제거한다. 따라서, 수신단은 제거된 복호 경로가 나타내는 비트열에 대해서는 더 이상 고려하지 않을 수 있다.

- [64] 복호화된 비트들이 CRC 검사를 통과한 경우, 405 단계에서, 수신단은 CRC 검사를 통과한 복호 경로들에 대해 검출 메트릭을 계산한다. 검출 메트릭은 수신된 비트들에 대한 복호화가 성공하였기 때문에 CRC 검사를 통과한 것인지 판단하기 위한 지표로써 사용될 수 있다. 예를 들어, CRC를 이용한 SCL 복호화가 수행된 경우, 검출 메트릭은 최종적으로 결정되는 복수의 복호 경로들의 경로 메트릭들을 대표하는 값에 기반하여 결정될 수 있다. 구체적으로, 검출 메트릭은 경로 메트릭들을 중간적으로 대표하는 값에 기반하여 구성될 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 검출 메트릭은 복수의 경로 메트릭들을 중간적으로 대표하는 값에 반비례하도록 표현될 수 있다. 즉, 검출 메트릭에서, 복수의 경로 메트릭들을 중간적으로 대표하는 값이 정규화의 기준으로서 이용될 수 있다. 일 예에서, 복수의 경로 메트릭들의 평균값(average)이 정규화의 기준으로서 이용될 수 있다. 다른 예에서, 복수의 경로 메트릭들의 중간값(median)이 정규화의 기준으로서 이용될 수 있다.

- [65] 복수의 경로 메트릭들의 평균값이 정규화의 기준으로 이용되는 경우, 검출 메트릭은 이하의 <수학식 1>과 같이 결정될 수 있다.

- [66] 【수학식 1】

$$DM = \frac{|PM_{max} - PM_{min}^{CRC}|}{PM_{average}}$$

- [67] <수학식 1>에서, DM은 검출 메트릭, PM_{max} 는 L개의 경로들의 복호 경로 메트릭들 중 최댓값, PM_{min}^{CRC} 는 CRC 검사를 통과한 복호 경로들의 경로 메트릭들 중 최솟값, $PM_{average}$ 는 L개의 복호 경로들의 경로 메트릭들의 평균값을 의미한다.

- [68] <수학식 1>의 검출 메트릭을 이용함으로써, 경로 메트릭 간 편차가 비율로서 확인될 수 있다. 이를 위하여, 수신단은 CRC 검사 통과 여부와 상관없이 최종 L개의 경로들 중 가장 신뢰도가 낮은 경로의 경로 메트릭 PM_{max} 과 CRC 검사를 통과한 경로들 중 가장 신뢰도가 높은 경로의 경로 메트릭 PM_{min}^{CRC} 간의 차이를 정규화하기 위한 변수로써 L개의 경로 메트릭들의 평균값 $PM_{average}$ 이 이용된다. 경로 메트릭들의 평균이 개별 경로 메트릭보다 더 작은 분산(variance)를 가지므로, 안정적인 검출 메트릭의 제공이 가능하기 때문이다.

- [69] 407 단계에서, 수신단은 검출 메트릭이 임계값을 초과하는지 여부를 판단한다. 다양한 실시 예들에 따르면, 정보 비트 길이 k, 부호 길이 n, 또는 부호율 k/n 중 적어도 하나에 따라 최적화된 임계값이 결정될 수 있다.

- [70] 검출 메트릭이 임계값을 초과하는 경우, 409 단계에서, 수신단은 복호화가 성공한 것으로 결정한다. 검출 메트릭 값이 크다는 것은, 한 번의 복호화 수행에 의해 결정된 L개의 복호 경로들 중 가장 신뢰도가 낮은 복호 경로의 경로

메트릭과 CRC 검사를 통과한 복호 경로들 중 가장 신뢰도가 높은 복호 경로의 경로 메트릭 간 편차가 큰 것을 의미한다. 따라서, 임계값보다 큰 검출 메트릭은 가장 신뢰도가 높은 복호 경로가 나머지 복호 경로들로부터 충분히 구별될 수 있으므로(distinguishable), 수신단은 복호화가 성공한 것으로 결정할 수 있다.

- [71] 검출 메트릭이 임계값을 초과하지 않는 경우, 411 단계에서, 수신단은 복호화가 실패한 것으로 결정한다. 검출 메트릭 값이 작다는 것은, 한 번의 복호화 수행에 의해 결정된 L개의 복호 경로들 중 가장 신뢰도가 낮은 복호 경로의 경로 메트릭과 CRC 검사를 통과한 복호 경로들 중 가장 신뢰도가 높은 복호 경로의 경로 메트릭 간 편차가 작은 것을 의미한다. 따라서, 임계값보다 작은 검출 메트릭은 가장 신뢰도가 높은 복호 경로가 나머지 복호 경로들로부터 충분히 구별될 수 없으므로, 수신단은 복호화가 실패한 것으로 결정할 수 있다.
- [72] 다양한 실시 예들에 따라, 도 4의 임계값은 송신 및 수신되는 정보의 종류에 기반하여 다르게 결정될 수 있다.
- [73] 예를 들어, 일반적으로, 하향링크 채널 상태에 따라 적합한 하향링크 송신과 관련된 설정(예: 프리코딩 행렬, MCS(modulation and coding scheme))을 선택하는 스케줄링을 위해, RI(rank indicator), CQI(channel quality indicator) 등의 제어 정보가 송수신되어야 한다. 이 경우, 주어진 채널에서의 하향링크 송신에 대한 송신 설정을 제어하기 위해, 제어 정보의 수신 및 복호화가 성공적으로 이루어질 것이 요구된다. 또한, 데이터가 오류 없이 수신되었는지 여부를 알리기 위해 ACK(acknowledgement), NACK 등의 제어 정보가 송수신된다. 이 경우, 반드시 수신되어야 하는 데이터의 성공적인 수신 여부를 판단하기 위해, ACK, NACK 등의 제어 정보의 수신 및 복호화가 성공적으로 이루어질 것이 요구된다. 따라서, 데이터와 비교하여, 제어 정보에 대한 복호화 성공 여부가 더욱 엄격한 기준으로 판단되어야 한다. 따라서, 제어 정보에 대한 임계값은 데이터에 대한 임계값보다 큰 값으로 설정될 수 있다.
- [74] 또한, 제어 정보의 송수신을 위해서는 MIB(master information block)와 같은 방송 정보의 송수신이 선행되어야 한다. 이 경우, MIB는 제어 정보의 송수신을 위한 설정 정보를 포함하므로, MIB의 복호화가 성공하였는지 여부가 정확하게 판단되어야 한다. 따라서, 제어 정보와 비교하여, MIB에 대한 복호화 성공 여부가 더욱 엄격한 기준으로 판단될 필요가 있다. 따라서, MIB에 대한 임계값은 제어 정보에 대한 임계값보다 큰 값으로 설정될 수 있다.
- [75] 다양한 실시 예들에 따르면, 경로 메트릭에 기반하여 검출 메트릭을 구성하기 위해, 도 4에서 설명된 복호화 과정은 SCL 복호화 방식을 통해 수행될 수 있다. 상술한 바와 같이, SCL 복호화 수행 시 경로 메트릭은 해당 복호 경로에 대한 신뢰도를 나타내는 지표로써 사용될 수 있고, 이하의 <수학식 2>와 같이 표현될 수 있다.

[76] 【수학식 2】

$$PM_l^{(i)} \triangleq \sum_{j=0}^i \ln \left(1 + \exp \left(-(1 - 2\hat{u}_j[l]) \cdot L_n^{(j)}[l] \right) \right), l \in \{1, 2, \dots, L\}, i \in \{0, 1, \dots, N-1\}$$

[77] <수학식 2>에서, 1은 각 경로의 인덱스, i는 각 소스 비트의 인덱스, L은 리스트의 크기, N은 부호 길이, $PM_l^{(i)}$ 는 i번째 비트에 대해 복호화가 수행되었을 때의 1번째 경로의 경로 메트릭, $L_n^{(i)}[l]$ 은 i번째 비트에 대한 복호화 수행 시 1번째 경로의 로그 우도 비(log likelihood ratio, LLR) 값을 의미한다.

[78] 또한, i번째 비트에 대한 복호화 수행 시 1번째 경로의 LLR 값은 <수학식 3>과 같이 표현될 수 있다.

[79] 【수학식 3】

$$L_n^{(i)}[l] = \ln \left(\frac{W_N^{(i)}(y, \hat{u}_0^{i-1}[l] | u_i = 0)}{W_N^{(i)}(y, \hat{u}_0^{i-1}[l] | u_i = 1)} \right)$$

[80] <수학식 3>에서, 1은 각 경로의 인덱스, i는 각 소스 비트의 인덱스, $L_n^{(i)}[l]$ 은 i번째 비트에 대한 복호화 수행 시 1번째 경로의 LLR 값, $\hat{u}_0^{i-1}[l]$ 은 1번째 경로에서 u_0 부터 u_{i-1} 까지 복호화된 소스 비트, y는 수신 신호의 벡터, $W(y|x)$ 는 채널 천이(channel transition)의 확률로서 x가 채널 W를 통해 송신된 경우 y가 수신될 확률을 의미한다.

[81] 예를 들어, 부호화 전 i번째 비트가 0이고 복호화 수행 시 i번째 비트가 0인 경우, $L_n^{(i)}[l]$ 값이 양수로 계산되고, 부호화 전 i번째 비트가 1이고 복호화 수행 시 i번째 비트가 1인 경우, $L_n^{(i)}[l]$ 값은 음수로 계산된다. 따라서, 상술한 두 경우에는, $(1 - 2\hat{u}_j[l]) \cdot L_n^{(j)}[l]$ 값이 모두 양수로 계산된다. 반면, 부호화 전 i번째 비트가 0이고 복호화 수행 시 i번째 비트가 1로 결정되는 경우에는 $L_n^{(i)}[l]$ 값이 음수로 계산된다. 따라서, $(1 - 2\hat{u}_j[l]) \cdot L_n^{(j)}[l]$ 값이 음수로 반전된다. 결국, 부호화 전 비트가 0인 경우, 복호화 수행 시 0으로 결정되는 경로와 1로 결정되는 경로에 대한 페널티(penalty)가 서로 다르게 계산될 수 있고, 다른 비트로 결정되는 경로에 대해 더 큰 페널티가 부과될 수 있다. 상술한 경로 메트릭은 매 비트에 대해 복호화가 수행될 때마다 갱신될 수 있고, 이는 <수학식 4>와 같이 표현될 수 있다.

[82] 【수학식 4】

$$PM_l^{(i)} = PM_l^{(i-1)} + \ln \left(1 + \exp \left(-(1 - 2\hat{u}_j[l]) \cdot L_n^{(j)}[l] \right) \right)$$

[83] <수학식 4>에서, 1은 각 경로의 인덱스, i는 각 소스 비트의 인덱스, L은 리스트의 크기, N은 부호 길이, $\hat{u}_j[l]$ 은 1번째 경로에 저장된 j번째 소스 비트(0 또는 1)가 복호화된 값, $PM_l^{(i)}$ 는 i번째 비트에 대해 복호화가 수행되었을 때의 1번째 경로의 경로 메트릭, $PM_l^{(i-1)}$ 은 i-1번째 비트에 대해 복호화가 수행되었을 때의 1번째 경로의 경로 메트릭, $L_n^{(i)}[l]$ 은 i번째 비트에 대한 복호화 수행 시 1번째

경로의 LLR 값을 의미한다.

- [84] 이하 도 5를 참고하여, 최종 L 개의 복호 경로들을 결정하기 위한 SCL 방식 복호화 과정이 설명된다.
- [85] 도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 SCL 복호화를 수행하기 위한 수신단의 흐름도를 도시한다. 도 5는 수신단의 동작에 있어서, 기지국 110, 단말 120 또는 단말 130의 동작 방법을 예시한다.
- [86] 도 5를 참고하면, 501 단계에서, 수신단은 i 를 1로 설정한다. 여기서 i 는 송신된 비트들의 인덱스를 의미한다. 또한, 수신단은 복호 경로의 개수를 1로 설정한다. 복호 경로는 하나의 인덱스에 대한 복호화가 수행됨에 따라 2배씩 증가한다. 수신단은 하나의 인덱스에 대응하는 비트에 대해 적어도 하나의 복호 경로들을 결정하기 위하여 이하 503 단계 내지 515 단계를 수행할 수 있다.
- [87] 503 단계에서, 수신단은 i 번째 비트의 복호화를 위한 경로 메트릭을 계산한다. 구체적으로, 수신단은 수신된 비트들 중 i 번째 인덱스에 대응하는 비트를 복호화하는 경우, 복호화된 i 번째 비트의 값이 될 수 있는 후보들(예: 0 또는 1)이 송신단에서 부호화되기 이전의 i 번째 비트의 값과 동일할 확률을 결정한다. 수신단은 확률 값을 결정함으로써, 후보들 각각에 대한 복호 경로의 신뢰도(reliability)를 나타내는 지표인 경로 메트릭을 계산할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 경로 메트릭은 LLR로 표현될 수 있다.
- [88] 505 단계에서, 수신단은 복호 경로의 개수가 $L/2$ 개를 초과하는지 여부를 확인한다. 복호 경로의 개수가 $L/2$ 개를 초과하는 경우 수신단은 513 단계를 수행하고, 복호 경로의 개수가 $L/2$ 개를 초과하지 않는 경우, 수신단은 507 단계를 수행한다. 여기서, L 은 복호 경로의 개수에 대해 미리 결정된 기준 값인 리스트의 크기를 의미한다. 수신단은 복호 경로의 개수를 L 개로 유지함으로써 복호화 연산량이 무제한적으로 증가하는 것을 방지할 수 있다.
- [89] 복호 경로의 개수가 $L/2$ 개를 초과하지 않는 것으로 확인된 경우, 507 단계에서, 수신단은 복호 경로의 개수를 2배로 증가시킨 것을 복호 경로의 개수로서 결정한다. 이 경우, 복호 경로의 개수를 2배로 증가시키더라도, 결정된 복호 경로의 개수가 기준 값인 L 개 이하로 유지될 수 있다.
- [90] 509 단계에서, 수신단은 결정된 복호 경로의 개수만큼 복호 경로들을 생성한다. 상술한 507 단계에서 결정된 복호 경로의 개수에 따라, L 개 이하의 복호 경로들이 생성된다.
- [91] 511 단계에서, 수신단은 인덱스 i 의 값을 1만큼 증가시키고 다음 비트의 복호화를 위하여 503 단계로 되돌아간다.
- [92] 복호 경로의 개수가 $L/2$ 개를 초과하는 것으로 확인된 경우, 513 단계에서, 수신단은 복호 경로의 개수를 L 개인 것으로 결정한다. 이 경우, 복호 경로의 개수가 2배로 증가되는 경우 복호 경로의 개수가 L 개를 초과하게 되기 때문에, 수신단은 복호 경로의 개수를 기준 값인 L 개로 유지할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, L 개를 초과하는 복호 경로들 중에서 각각의 경로 메트릭 값의

크기에 따라 L 개의 복호 경로들이 결정될 수 있다. 이 경우, 경로 메트릭이 작은 값을 가질수록 신뢰도가 높은 것을 의미하므로, 수신단은 경로 메트릭이 작은 순서대로 L 개의 복호 경로들을 결정할 수 있다.

[93] 515 단계에서, 수신단은 결정된 복호 경로의 개수만큼 복호 경로들을 생성한다. 이 경우, 결정된 복호 경로의 개수는 L 개이므로, 수신단은 L 개의 복호 경로들을 생성할 수 있다.

[94] 상술한 바와 같이, 도 4 및 도 5에서 설명된 오경보 발생 비율을 감소시키기 위한 수신단의 동작은 복호 경로의 경로 메트릭을 이용한 검출 메트릭에 기반한 것으로서, 복호화 과정 이후 수행될 수 있다. 이하, 복호화를 수행하기 전, 채널 품질(예: SNR)을 고려함으로써 오경보 발생 비율을 더욱 감소시키는 실시예들이 설명된다.

[95] 일반적으로, 제어 채널에서 부호 파라미터의 검출은 블라인드 검출(blind detection)을 기반으로 수행된다. 수신단은 복수의 부호들을 포함하는 집합 $C=\{C_i\}$ 에서 하나의 부호인 C_i 를 선택하고, 수신된 부호어가 선택된 부호에 대응되는지 여부를 판단함으로써 메시지를 검출할 수 있다. 예를 들어, 수신단은 선택된 부호 C_i 에 대해 복호화를 수행하고, 복호화 결과에 대해 CRC 검사를 수행함으로써, 부호 C_i 가 송신되었는지 여부를 판단한다. 이 경우, CRC 검사만을 이용한 판단은 오경보를 발생시킬 수 있으므로, 블라인드 검출과 관련된 오경보 검출 방법이 제시되었다. 그러나, 상술한 오경보 검출 방법이 이용되더라도 잔여 오경보가 존재하고, 수신단은 부호 파라미터가 확인될 때까지 부호어 별로 복호화를 수행함으로써 복잡한 계산을 수행한다.

[96] 잔여 오경보 비율 및 계산의 복잡도를 낮추기 위해, 수신단은 복호화 수행 전 잡음 레벨을 고려함으로써 정규화된 수신 신호의 에너지를 이용할 수 있다. 이하에서, 설명의 편의를 위해 하나의 부호가 송신 및 수신된 경우와, 송신 및 수신된 신호가 존재하지 않는 경우가 설명된다.

[97] 【수학식 5】

$$H_0: y=z$$

$$H_1: y=x+z$$

[98] <수학식 5>에서, H_0 은 신호가 존재하지 않는 경우로서, 수신단은 잡음 z 만을 포함하는 신호 y 를 수신하고, H_1 은 신호가 존재하는 경우로서, 수신단은 송신 신호 x 및 잡음 z 를 포함하는 신호를 수신한다. 상술한 바와 같이, 각 부호에 대해 복호화가 수행된 후 CRC 검사를 통해 부호 파라미터의 유효성이 판단되지만, CRC 부호의 불완전성으로 인해 수신단에 의해 검출될 수 없는 오류가 발생할 수 있다. 이 경우, 신호가 송신되지 않았음에도 신호가 존재하는 것으로 판단되는 오경보가 발생할 수 있다. 즉, 송신된 신호가 존재하지 않는 상황 H_0 에서, 복호화 수행 결과가 CRC 검사를 통과하는 경우가 발생할 수 있다. 이하 도 6을 참고하여, 복호화 수행 전 수신된 신호의 에너지 검출을 통해 송신된 신호가

존재하는지 여부를 판단함으로써, 잔여 오경보 비율을 감소시키기 위한 실시예가 설명된다.

- [99] 도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 복호화 수행 전 에너지 검출에 기반하여 조기 종료 여부를 결정하기 위한 수신단의 흐름도를 도시한다. 도 6은 수신단의 동작에 있어서, 기지국 110, 단말 120 또는 단말 130의 동작 방법을 예시한다.
- [100] 도 6을 참고하면, 601 단계에서, 수신단은 수신 신호의 에너지를 측정한다. 수신단은 송신단으로부터 송신되고 채널을 통과한 신호를 수신하고, 수신된 신호의 에너지를 측정할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 수신단은 잡음의 표준 편차를 이용함으로써 수신된 신호의 평균 에너지를 정규화할 수 있다. 이 경우, 정규화된 신호의 에너지는 에너지 메트릭으로 지칭될 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 수신단은 채널의 SNR을 측정할 수 있다.
- [101] 603 단계에서, 수신단은 저장된 임계값을 확인한다. 다양한 실시 예들에 따라, 임계값은 특정 부호율마다 요구되는 SNR 값에 기반하여 결정되고, 저장될 수 있다. 즉, 복수의 SNR들 각각에 대응되는 임계값들이 미리 정의될 수 있다. 수신단은 저장된 임계값들 중에서, 신호의 부호율에 대응하는 임계값을 확인한다. 구체적으로, 수신단은 수신된 신호의 에너지를 검출하고, 검출된 에너지를 동작 SNR 영역을 고려하여 결정된 임계값과 비교한다. 여기서, 수신단은 수신하고자 하는 정보의 종류에 따라 신호의 부호율을 판단할 수 있다.
- [102] 605 단계에서, 수신단은 측정된 에너지가 임계값을 초과하는지 여부를 확인한다. 보다 구체적으로, 수신단은 미리 결정된 부호 길이 및 부호율에 따른 BLER의 목표 값을 달성하기 위한 SNR에 대응하는 임계값과 측정된 에너지를 비교할 수 있다. 또는, 다양한 실시 예들에 따라, 수신단은 측정된 에너지로부터 획득된 에너지 메트릭이 임계값을 초과하는지 여부를 확인할 수 있다. 또는, 수신단은 측정된 SNR과 임계값을 비교할 수 있다. 에너지 메트릭이 임계값을 초과하지 않는 경우, 수신단은 수신된 신호에 대해 복호화를 수행하지 않고 조기 종료를 결정할 수 있다. 에너지 메트릭이 임계값을 초과하지 않는 것은, 수신된 신호의 에너지가 미리 결정된 부호 길이 및 부호율에 따른 BLER의 목표 값을 달성하기 위한 SNR에 대응하는 임계값보다 작은 것을 의미한다. 이에 따라, 수신단은 송신된 신호가 존재하지 않는 것으로 판단함으로써, 수신된 신호의 복호화를 수행하지 않을 수 있다.
- [103] 측정된 에너지가 임계값을 초과하는 경우, 607 단계에서, 수신단은 복호화를 수행한다. 다양한 실시 예들에 따라, 수신단은 측정된 에너지로부터 획득된 에너지 메트릭이 임계값을 초과한다고 판단할 수 있다. 또는, 수신단은 측정된 SNR이 임계값을 초과한다고 판단할 수 있다. 이 경우, 측정된 에너지가 임계값을 초과하는 것은, 수신된 신호의 에너지가 미리 결정된 부호 길이 및 부호율에 따른 BLER의 목표 값을 달성하기 위한 SNR에 대응하는 임계값보다 큰 것을 의미한다. 이에 따라, 수신단은 송신된 신호가 존재하는 것으로 판단함으로써,

수신된 신호의 복호화를 수행할 수 있다.

- [104] 도 6에서 설명된 바와 같이, 수신 신호의 에너지 검출을 통해, 수신단은 송신 신호가 존재하지 않는 경우 복호화 과정 및 CRC 검사를 수행하지 않고 조기 종료함으로써, 송신 신호가 존재하지 않음에도 CRC 검사를 통과하는 경우가 발생하는 것을 차단할 수 있다. 그러나, 송신 신호가 존재함에도 수신된 신호의 에너지가 임계값보다 작은 경우, 수신단이 복호 가능한 신호에 대해 복호화를 수행하지 않음으로써 BLER가 열화될 수 있다. 따라서, 상술한 에너지 검출에 기반한 방법은, BLER의 손실을 최소화하면서 오경보 발생 비율을 감소시키는 적절한 임계값을 이용할 수 있다. 이하 도 7을 참고하여, 임계값을 결정하는 기준이 설명된다.
- [105] 채널 부호가 적용된 통신의 경우, 일정한 값 이하의 BLER을 생성하는, 부호가 동작하는 데 적합한 동작 SNR 영역이 존재한다. 수신단이 잡음의 분산을 높은 정확도로 추정할 수 있다면, 수신단은 수신된 신호를 잡음의 표준 편차로 나눔으로써 잡음을 정규화할 수 있다. 이 경우, 송신 신호가 존재하지 않는 상황 H_0 의 수신 신호의 에너지 분포 및 송신 신호가 존재하는 상황 H_1 의 수신 신호의 에너지는 상이한 분포를 나타내고, 상이한 에너지 분포를 이용함으로써 유효하지 않은 수신 신호가 필터링될 수 있다.
- [106] 예를 들어, 수신단은 수신 신호의 평균 에너지를 검출하고, 에너지 분포가 임계값을 초과하지 않는 경우 H_0 상황으로 판단할 수 있다. 반대로, 수신단은 수신 신호의 평균 에너지 분포가 임계값을 초과하는 경우 H_1 상황으로 판단할 수 있다. 즉, 수신단은 수신 신호의 에너지 검출을 통해 동작 SNR 영역을 고려함으로써 H_0 상황 및 H_1 상황을 구별할 수 있다.
- [107] 도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 조기 종료 여부를 결정하기 위한 임계값 선택의 예를 도시한다.
- [108] 도 7을 참고하면, 곡선 702는 송신 신호가 존재하지 않는 경우, 수신단이 측정하는 수신 신호의 평균 에너지 분포를 나타낸다. 이 경우, 수신단이 측정하는 신호의 평균 에너지는, 심볼의 개수가 n_s 인 경우, 차수가 $2n_s$ 인 중심 카이제곱 분포(central chi-square distribution)를 따르며, 차수가 증가할수록 정규 분포에 근사한 형태를 나타낸다.
- [109] 상술한 바와 같이 오경보는 송신 신호가 존재하지 않음에도 불구하고 수신 신호가 CRC 검사를 통과함으로써 복호화가 성공된 것으로 판단되는 것으로 정의된다. 임계값은 이러한 오경보의 발생 비율을 감소시키는 값으로 결정되어야 한다. 한편, 송신 신호가 존재하는 경우에 대해, 임계값은 BLER 손실을 감소시키는 값으로 결정되어야 한다. 따라서, 송신 신호가 존재하지 않는 상황에서의 오경보를 제거하기 위해 임계값이 결정되는 경우, 오경보의 비율이 감소되는 것과 동시에 송신 신호가 존재하는 상황에서 BLER 손실이 발생하는 트레이드 오프(trade-off)가 존재한다.
- [110] 도 7을 참고하면, 특정 임계값 706보다 작은 값의 에너지를 가지는 수신 신호에

대해 조기 종료 결정될 수 있다. 이 경우, 곡선 704 중에서 임계값 706보다 작은 에너지를 가지는 부분 712는 송신 신호가 존재함에도 불구하고 복호화 과정을 거치지 않게 되므로, 부분 712에 대해 BLER 손실이 발생할 수 있다. 한편, 곡선 702 중에서 임계값 706보다 큰 에너지를 가지는 부분 714는 송신 신호가 존재하지 않음에도 불구하고 복호화 과정을 거쳐 CRC 검사를 통과하게 되므로, 부분 714에 대해 여전히 오경보가 존재할 수 있고 이는 잔여 오경보로 지칭된다.

- [111] 상술한 바와 같이, 송신 신호가 존재하지 않는 경우의 신호의 에너지 분포는 근사적으로 $N\left(1, \frac{1}{\sqrt{n_s}}\right)$ 를 따른다. 이 경우, 부분 714는 곡선 702에 대해 잔여

오경보가 존재하는 부분의 비율을 나타내고, 잔여 오경보 비율은 <수학식 6>와 같이 표현될 수 있다.

- [112] 【수학식 6】

$$FAR_{res} = Q\left(\frac{T-1}{1/\sqrt{n_s}}\right)$$

- [113] <수학식 6>에서, FAR_{res} 은 잔여 오경보 비율, T는 임계값, γ 는 선형 SNR의 값, n_s 는 변조 심볼 개수를 의미한다.

- [114] 도 7을 참고하면, 곡선 704는 송신 신호가 존재하는 경우, 수신단이 측정한 수신 신호의 평균 에너지 분포를 나타낸다. 이 경우, 수신단이 측정하는 신호의 심볼 에너지는 비중심 카이제곱 분포(non-central chi-square distribution)를 따른다. 또한, 에너지 분포는 차수가 증가할수록 정규 분포 $N\left(1 + \gamma, \frac{1+2\gamma}{n_s}\right)$ 에 근사한 형태를 나타낸다.

- [115] 또한, 부분 712는 곡선 704에 대해 BLER 손실이 발생하는 부분의 비율을 나타내고, BLER 손실은 <수학식 7>과 같이 표현될 수 있다.

- [116] 【수학식 7】

$$L_{BLER} = Q\left(\frac{1 + \gamma - T}{\sqrt{(1 + 2\gamma)/n_s}}\right)$$

- [117] <수학식 7>에서, L_{BLER} 은 BLER의 손실 비율, T는 임계값, γ 는 선형 SNR의 값, n_s 는 변조 심볼 개수를 의미한다.

- [118] PPV(Polyanskiy-poor-verdu) 정규 근사는, 일정한 부호율에 대해 BLER 및 SNR 간 관계를 획득하고 BLER에 대한 하한선(lower bound)을 결정하기 위해 활용될 수 있다. PPV 정규 근사는 <수학식 8>과 같이 정의될 수 있다.

- [119] 【수학식 8】

$$R_{NA} = C(\gamma) - \log_2 e \cdot Q^{-1}(P_e) \sqrt{\frac{\gamma(2 + \gamma)}{2n(1 + \gamma)^2} + \frac{\log_2(n)}{2n}}, C(\gamma) = \frac{1}{2} \log(1 + \gamma)$$

- [120] <수학식 8>에서 R_{NA} 는 부호율, P_e 는 목표 BLER, n은 부호 길이, γ 는 선형 SNR 값을 의미한다. 또한, 부호 길이 n 및 부호율 R_{NA} 가 이미 결정된 경우 <수학식 8>은 BLER에 대한 <수학식 9>과 같이 표현될 수 있다.

[121] 【수학식 9】

$$P_e = \frac{-R_{NA} + C(\gamma) + \frac{\log_2(n)}{2n}}{\sqrt{\frac{\gamma(2+\gamma)}{2n(1+\gamma)^2}} \log_2(e)}$$

[122] <수학식 9>에서, P_e 는 목표 BLER, R_{NA} 는 부호율, n 은 부호 길이, γ 는 선형 SNR 값을 의미한다. 따라서, 부호 길이 및 부호율이 이미 결정되면, <수학식 9>을 통해 목표 BLER 값이 획득될 수 있다. 이 경우, 목표 BLER 값에 대응하는 목표 SNR 값이 결정될 수 있으며, 목표 SNR 값에 대응하는 임계값은 <수학식 10>와 같이 표현될 수 있다.

[123] 【수학식 10】

$$T = 1 + \gamma^* - Q^{-1}(\alpha P_e) \cdot \sqrt{(1 + 2\gamma^*)/n_s}$$

[124] <수학식 10>에서, T 는 임계값, γ^* 은 목표 SNR 값, n_s 는 심볼의 개수, α 는 에너지 검출에 기반하여 발생하는 오류가 실제 부호의 성능에 의한 오류보다 충분히 작게 설정하기 위한 상수, P_e 는 목표 BLER 값을 의미한다.

[125] <수학식 6> 및 <수학식 7>를 참고하면, <수학식 10>의 임계값 T 가 클수록 잔여 오경보 비율 FAR_{res} 이 작은 값을 나타내고, BLER 손실 비율 L_{BLER} 은 큰 값을 나타내는 트레이드 오프가 존재하는 것이 확인된다. 따라서, 미리 결정된 부호 길이 및 부호율에 대해 SNR 목표 값이 주어지면, 목표 SNR 값에 대한 적절한 임계값 T 가 결정될 수 있다.

[126] 다양한 실시 예들에 따라, 송신 및 수신되는 정보의 종류에 기반하여 FAR_{res} 및 L_{BLER} 에 대한 목표 값들이 다르게 설정될 수 있다.

[127] 예를 들어, 일반적으로, 하향링크 채널 상태에 따라 적합한 하향링크 송신과 관련된 설정(예: 프리코딩 행렬, MCS(modulation coding scheme))을 선택하는 스케줄링을 위해, RI(rank indicator), CQI(channel quality indicator) 등의 제어 정보가 송수신되어야 한다. 이 경우, 주어진 채널에서의 하향링크 송신에 대한 송신 설정을 제어하기 위해, 제어 정보의 수신 및 복호화가 성공적으로 이루어질 것이 요구된다. 또한, 데이터가 오류 없이 수신되었는지 여부를 알리기 위해 ACK, NACK 등의 제어 정보가 송수신된다. 이 경우, 반드시 수신되어야 하는 데이터의 성공적인 수신 여부를 판단하기 위해, ACK, NACK 등의 제어 정보의 수신 및 복호화가 성공적으로 이루어질 것이 요구된다. 따라서, 제어 정보의 잔여 오경보 비율은 데이터의 잔여 오경보 비율보다 작은 값을 가질 것이 요구된다. 이 경우, 제어 정보에 대한 임계값은 데이터에 대한 임계값보다 큰 값으로 설정될 수 있다.

[128] 또한, 제어 정보의 송수신을 위해서는 MIB와 같은 방송 정보의 송수신이 선행되어야 한다. 이 경우, MIB는 제어 정보의 송수신을 위한 설정 정보를 포함하므로, MIB의 복호화가 성공하였는지 여부가 정확하게 판단되어야 한다.

따라서, MIB의 잔여 오경보 비율은 제어 정보의 잔여 오경보 비율보다 작은 값을 가질 것이 요구된다. 이 경우, MIB에 대한 임계값은 제어 정보에 대한 임계값보다 큰 값으로 설정될 수 있다.

- [129] 다양한 실시 예들에 따라, 상술한 도 4 및 도 6의 오경보 제거 방법은 수신단에 의해 선택적으로 수행되거나, 또는 순차적으로 수행됨으로써 BLER 손실과 관련된 성능을 유지하면서 잔여 오경보 비율을 감소시킬 수 있다. 이하 도 8을 참고하여, 검출 메트릭과 에너지 검출을 모두 이용하는 오경보 검출에 관한 실시 예가 설명된다.
- [130] 도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 복호화 성공에 대한 오경보를 검출하기 위한 수신단의 흐름도를 도시한다. 도 8은 수신단의 동작으로서 기지국 110, 단말 120 또는 단말 130의 동작 방법을 예시한다.
- [131] 도 8을 참고하면, 801 단계에서, 수신단은 신호의 에너지가 제1 임계값을 초과하는지 여부를 판단한다. 구체적으로, 수신단은 수신된 신호의 에너지를 측정하고, 주어진 부호 길이 및 부호율에 대한 제1 임계값과 측정된 에너지로부터 도출된 에너지 메트릭을 비교할 수 있다. 또는, 수신단은 신호의 SNR과 제1 임계값을 비교할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 제1 임계값은 잔여 오경보 비율 및 BLER 손실 비율의 목표 값 중 적어도 하나에 대응하는 SNR 목표 값에 따라 결정될 수 있고, 잔여 오경보 비율 및 BLER 손실 비율은 송수신되는 정보의 종류에 기반하여 다르게 설정될 수 있다.
- [132] 신호의 에너지가 제1 임계값을 초과하는 것으로 판단된 경우, 803 단계에서, 수신단은 수신된 신호에 대해 복호화를 수행한다. 다양한 실시 예들에 따라, 수신단은 신호의 에너지 검출로부터 획득된 에너지 메트릭이 제1 임계값을 초과하는 것으로 판단할 수 있다. 또는, 수신단은 측정된 SNR이 제1 임계값을 초과하는 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 수신단은 송신 신호가 존재하는 경우인 것으로 판단하고, 수신된 신호에 대해 복호화를 수행할 것을 결정할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 수신단은 CRC를 이용한 극 부호를 수신할 수 있고, 수신한 극 부호에 대해 비트 별로 SCL 복호화를 수행할 수 있다.
- [133] 신호의 에너지가 제1 임계값을 초과하지 않는 것으로 판단된 경우, 수신단은 수신된 신호에 대해 복호화를 수행하지 않고 조기 종료를 결정할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 수신단은 신호의 에너지 검출로부터 획득된 에너지 메트릭이 제1 임계값을 초과하지 않는 것으로 판단할 수 있다. 또는, 수신단은 측정된 SNR이 제1 임계값을 초과하지 않는 것으로 판단할 수 있다. 즉, 수신단은 수신된 신호의 평균 에너지의 분포가 미리 저장된 제1 임계값을 초과하지 않는 경우, 송신 신호가 존재하지 않는 경우인 것으로 판단하고, 조기 종료할 것을 결정할 수 있다. 상술한 과정을 통해, 수신단은 송신 신호가 존재하지 않음에도 CRC 검사를 통과하는 오경보가 발생하는 것을 복호화 수행 전에 미리 차단할 수 있다.

- [134] 805 단계에서, 수신단은 복호화된 비트들이 CRC 검사를 통과하는지 여부를 판단한다. 다양한 실시 예들에 따라, CRC를 이용한 SCL 복호화가 수행된 경우, 수신단은 한 번의 복호화를 수행하고 최종적으로 결정된 L개의 복호 경로에 대해 CRC 검사를 수행할 수 있다. 복호화된 비트들이 CRC 검사를 통과하지 못한 경우, 811 단계에서, 수신단은 복호화가 실패한 것으로 결정한다.
- [135] 복호화된 비트들이 CRC 검사를 통과한 경우, 807 단계에서, 수신단은 검출 메트릭이 제2 임계값을 초과하는지 여부를 판단한다. 다양한 실시 예들에 따라, CRC를 이용한 SCL 복호화가 수행된 경우, 수신단은 <수학식 4>와 같이 L개의 복호 경로들 중 적어도 하나를 이용함으로써 검출 메트릭을 계산하고, 계산된 검출 메트릭을 미리 결정된 제2 임계값과 비교할 수 있다. 이 경우, 제2 임계값은 정보 비트 수 k , 부호 길이 n , 또는 부호율 k/n 중 적어도 하나에 기반하여 최적화된 값으로 결정될 수 있다.
- [136] 검출 메트릭이 제2 임계값을 초과하는 것으로 판단된 경우, 809 단계에서, 수신단은 복호화가 성공한 것으로 결정한다. 이 경우, 임계값보다 큰 검출 메트릭은 가장 신뢰도가 높은 복호 경로가 나머지 복호 경로들로부터 충분히 구별될 수 있으므로, 수신단은 복호화가 성공한 것으로 결정할 수 있다.
- [137] 검출 메트릭이 제2 임계값을 초과하지 않는 것으로 판단된 경우, 811 단계에서, 수신단은 복호화가 실패한 것으로 결정한다. 이 경우, 임계값보다 작은 검출 메트릭은 가장 신뢰도가 높은 복호 경로가 나머지 복호 경로들로부터 충분히 구별될 수 없으므로, 수신단은 복호화가 실패한 것으로 결정할 수 있다.
- [138] 도 9a 내지 도 9c, 도 10a 및 도 10b, 도 11a 내지 도 11d는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 검출 메트릭에 기반한 오정보 검출의 성능에 대한 모의실험 결과들을 도시한다.
- [139] 모의실험은 QPSK(quadrature phase shift keying) 변조 방식, AWGN(additive white Gaussian noise) 채널, 리스트 크기 $L=16$, 상향링크 용 11비트 CRC의 환경에서 정보 비트 수 $k=20, 30, 50, 70, 100$, 부호율 $R=0.20, 0.25, 0.30, 0.50, 0.75$ 에 대해 수행되었다. 또한, 부호로는 5G 규격에서 사용되는 극 부호 시퀀스가 사용되었다.
- [140] 도 9a 내지 도 11d를 참고하면, 곡선 1은 기존 복호화를 수행한 경우 대비 경로 메트릭의 최댓값에 기반한 검출 메트릭을 이용한 경우의 성능 곡선을 나타내며, 곡선 2는 기존 복호화를 수행한 경우 대비 본 개시의 다양한 실시 예에 따라 경로 메트릭들의 평균 값에 기반한 검출 메트릭을 이용한 경우의 성능 곡선을 나타낸다. 또한, 그래프의 x축은 $BLER=10^{-3}$ 기준의 SNR 손실율을 나타내며, y축은 전체 발생하는 오정보 중 검출되는 비율을 나타낸다. 예를 들어, 도 9a의 경우, 곡선 1 902는, 경로 메트릭의 최댓값에 기반한 검출 메트릭을 이용한 경우에 기존 복호화를 수행한 경우 대비 약 0.2dB의 SNR 손실을 가지면서 약 60% 정도의 오정보를 검출할 수 있음을 나타낸다. 한편 곡선 2 904는, 경로 메트릭들의 평균 값에 기반한 검출 메트릭을 이용한 경우에 기존 복호화를

수행한 경우 대비 약 0.2dB의 SNR 손실을 가지면서 약 64% 정도의 오정보를 검출할 수 있음을 나타낸다. 도 9a 내지 도 11d를 참고하면, 측정된 대부분의 영역에서, 경로 메트릭들의 평균 값에 기반한 검출 메트릭이 BLER 손실율이 동일할 때 더 높은 오정보 검출율을 나타내는 것을 알 수 있다.

[141] 도 12a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 에너지 검출에 기반한 오정보 제거의 경우, SNR에 따른 모의실험 결과를 도시한다. 곡선 1202는 임계값에 따른 잔여 오정보의 비율, 곡선 1204는 수신 신호의 SNR 값이 0dB인 경우 임계값에 따른 BLER 손실 비율, 곡선 1206은 수신 신호의 SNR 값이 1dB인 경우 임계값에 따른 BLER 손실 비율을 나타낸다. 곡선 1206을 참고하면, 임계값이 약 1.25로 설정된 경우 BLER 손실 없이 전체 오정보 중 약 98%가 제거되고 약 2%의 잔여 오정보가 존재한다. 도 12a를 참고하면, 수신 신호의 SNR이 클수록 수신 신호의 분포 곡선 및 곡선 1202가 겹치는 면적이 감소된다. 이에 따라, 충분히 큰 SNR을 가지는 신호의 경우 적절한 임계값을 설정함으로써 BLER 손실 없이 오정보가 제거될 수 있다.

[142] 도 12b는 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 에너지 검출에 기반한 오정보 제거의 경우, 부호길이에 따른 모의실험 결과를 도시한다. 곡선 1222는 부호 길이 128인 경우 부호율에 따른 잔여 오정보 비율, 곡선 1224는 부호 길이 256인 경우 부호율에 따른 잔여 오정보 비율, 곡선 1226은 부호 길이 512인 경우 부호율에 따른 잔여 오정보 비율을 나타낸다. 도 12b를 참고하면, 전반적으로 부호 길이가 길수록 잔여 오정보 비율이 작아지고, 0.3 정도의 낮은 부호율에서도 적절한 임계값 결정을 통해 BLER 손실 없이 오정보가 제거될 수 있다. 또한, 부호 길이가 길수록 부호율 0.1 이하의 범위에서 약 75%의 오정보가 제거될 수 있다. 따라서, 상술한 에너지 검출에 기반하여 복호화 수행 여부를 판단하는 방법은, 검출 메트릭 기반의 오정보 감소 방법을 보완하기 위해 이용될 수 있다.

[143] 도 13a 및 도 13b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 통신 시스템에서 에너지 검출에 기반한 오정보 제거의 경우, 복호화 성능에 대한 모의실험 결과들을 도시한다. 곡선들 1302, 1304, 1322, 1324는 99% 이상의 오정보 제거율을 달성할 때 SNR에 따른 BLER을 나타낸다. 곡선들 1302, 1322는 기존 복호화 수행 시의 BLER을 나타내고, 곡선들 1304, 1324는 다양한 실시 예들에 따른 에너지 검출 기반의 복호화 수행 여부 판단 방법을 적용한 경우의 BLER을 나타낸다. 도 13a를 참고하면, 정보 비트 수 $k=20$ 및 부호율 $R=0.75$ 인 경우, 에너지 검출 기반 방법을 적용한 경우의 BLER 손실이 기존 방법과 차이를 나타내지 않는 것이 확인된다. 또한, 도 13b를 참고하면, 정보 비트 수 $k=50$ 및 부호율 $R=0.75$ 인 경우, 에너지 검출 기반 방법을 적용한 경우의 BLER 손실이 기존 방법과 차이를 나타내지 않는 것이 확인된다.

[144] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented)

수 있다.

- [145] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [146] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리 (random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(read only memory, ROM), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(electrically erasable programmable read only memory, EEPROM), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(compact disc-ROM, CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(digital versatile discs, DVDs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [147] 또한, 프로그램은 인터넷(internet), 인트라넷(intranet), LAN(local area network), WAN(wide area network), 또는 SAN(storage area network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [148] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.
- [149] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

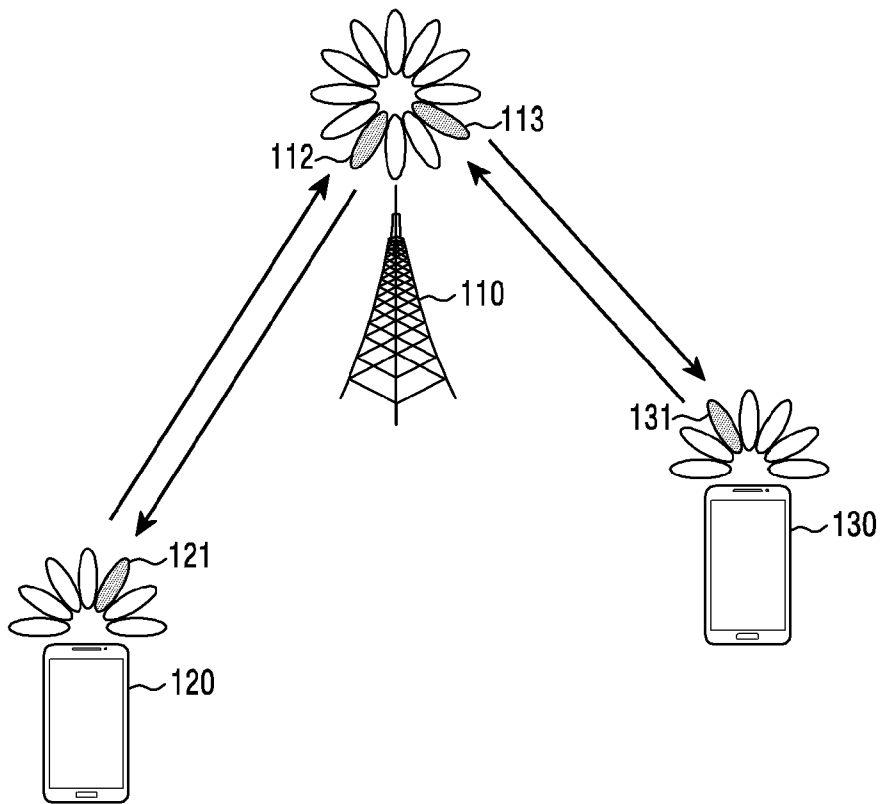
청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 수신단의 동작 방법에 있어서,
송신단으로부터 신호를 수신하는 과정과,
상기 수신된 신호에 포함된 비트들에 대해 복호를 수행함으로써 복수의
복호 경로들을 획득하는 과정과,
상기 복수의 복호 경로들의 경로 메트릭들을 대표하는 값에 기반하여
결정되는 검출 메트릭에 기반하여 상기 복호가 성공하였는지 여부를
결정하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 획득된 복수의 복호 경로들에 대해 CRC(cyclic redundancy check)
검사를 수행하는 과정과,
상기 CRC 검사를 통과한 적어도 하나의 복호 경로에 대해 상기 검출
메트릭을 계산하는 과정을 더 포함하는 방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 경로 메트릭들을 대표하는 값은, 상기 복수의 복호 경로들의 경로
메트릭들의 평균값에 해당하는 방법.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 검출 메트릭은, 상기 복수의 복호 경로들의 경로 메트릭들 중 최댓값
및 CRC(cyclic redundancy check) 검사를 통과한 복호 경로들의 경로
메트릭들 중 최솟값 간 차이의 절댓값을 상기 복수의 복호 경로들의 경로
메트릭들의 평균값으로 나눔으로써 결정되는 방법.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 검출 메트릭에 기반하여 상기 복호가 성공하였는지 여부를
결정하는 과정은,
상기 검출 메트릭이 제1 임계값을 초과하는지 여부를 식별하는 과정을
포함하는 방법.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 제1 임계값은, 정보 비트 길이, 부호 길이, 또는 부호율, 또는 상기
수신단에 의해 복호되는 정보의 종류에 기반하여 결정되는 방법.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 수신단 및 상기 송신단 간 채널에 대한 채널 품질을 측정하는
과정과,
상기 측정된 채널 품질에 기반하여 상기 비트들에 대해 복호를 수행할지
여부를 결정하는 과정을 더 포함하는 방법.
- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,
상기 측정된 채널 품질에 기반하여 상기 비트들에 대해 복호를 수행할지
여부를 결정하는 과정은,

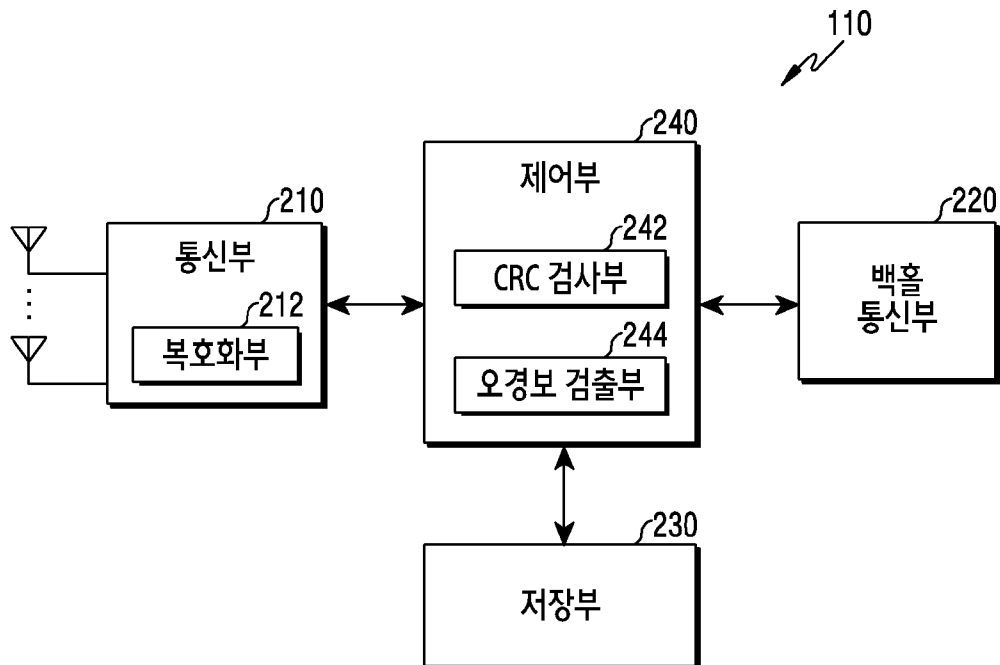
상기 측정된 채널 품질이 제2 임계값보다 큰 경우, 상기 비트들에 대해 상기 복호를 수행할 것을 결정하는 과정과,
상기 측정된 채널 품질이 상기 제2 임계값보다 작은 경우, 조기 종료를 결정하는 과정을 포함하는 방법.

- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 제2 임계값은, 상기 신호의 부호율에 대응하는 채널 품질의 값에 기반하여 결정되는 방법.
- [청구항 10] 청구항 8에 있어서,
상기 제2 임계값은, 상기 수신단에 의해 복호되는 정보의 종류에 기반하여 결정되는 방법.
- [청구항 11] 무선 통신 시스템에서 수신단의 장치에 있어서,
송수신부; 및
적어도 하나의 프로세서를 포함하고,
상기 송수신부는, 송신단으로부터 신호를 수신하고, 상기 수신된 신호에 포함된 비트들에 대해 복호를 수행함으로써 복수의 복호 경로들을 획득하고,
상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 복수의 복호 경로들의 경로 메트릭들을 대표하는 값에 기반하여 결정되는 검출 메트릭에 기반하여 상기 복호가 성공하였는지 여부를 결정하는 장치.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 청구항 2 내지 청구항 9의 방법을 수행하도록 구성되는 수신단 장치.

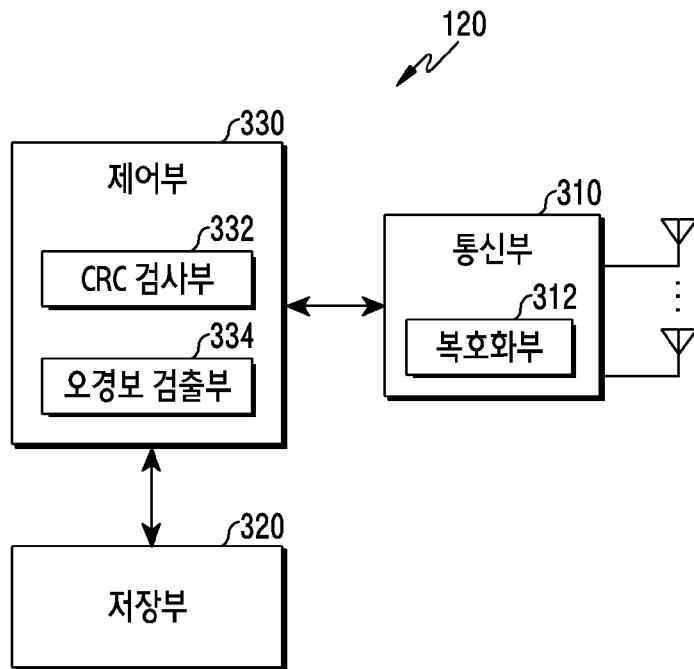
[도1]



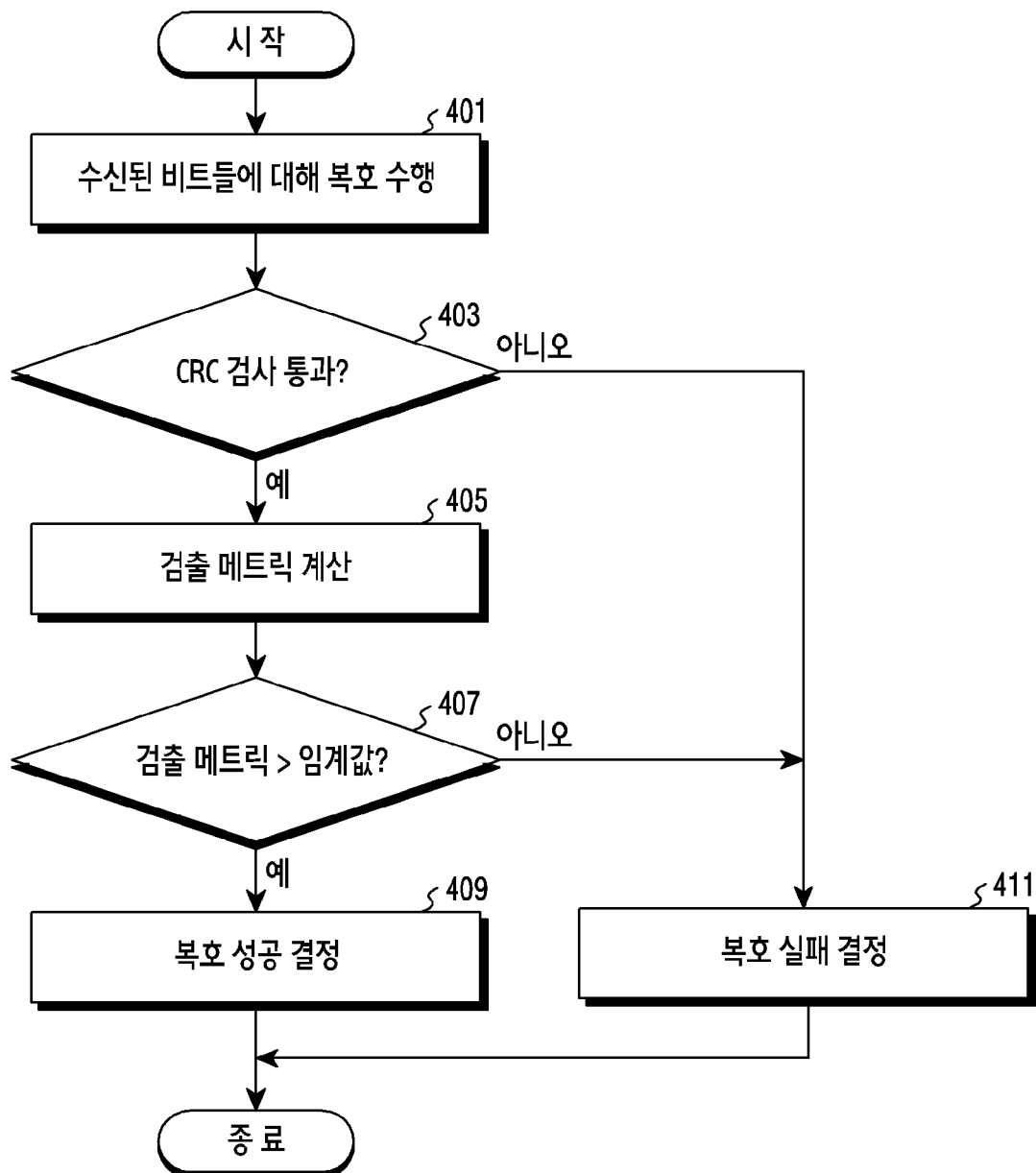
[도2]



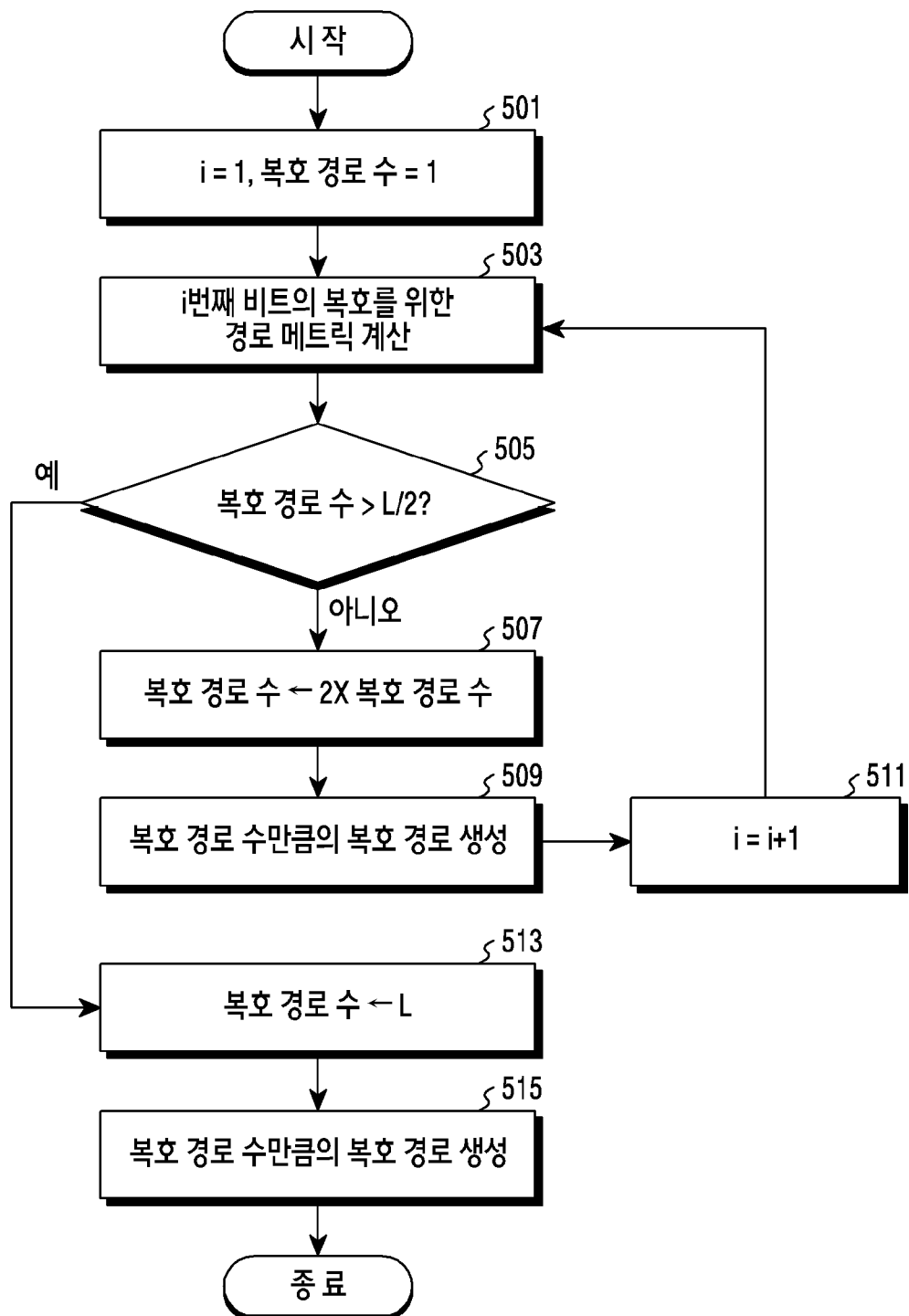
[도3]



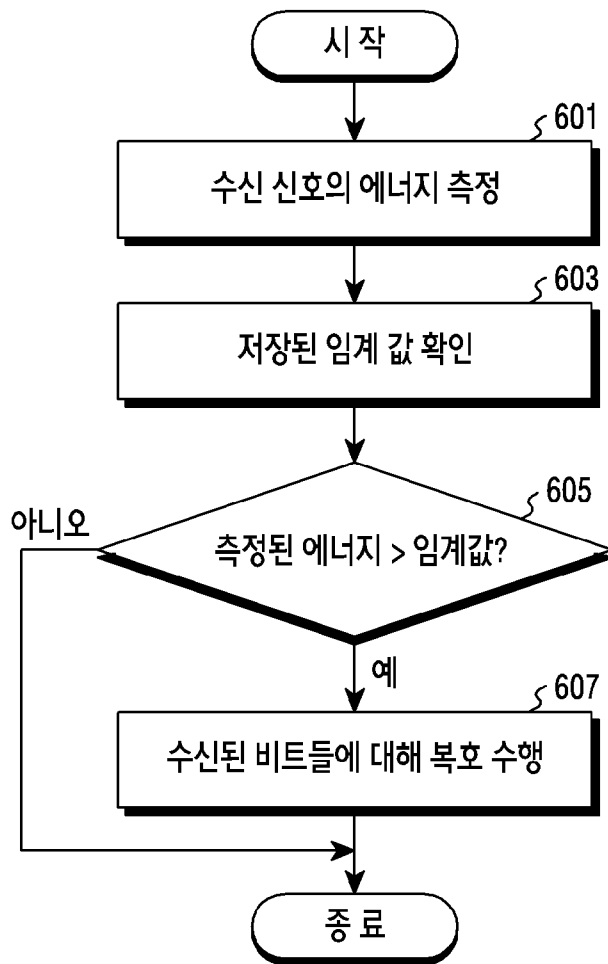
[도4]



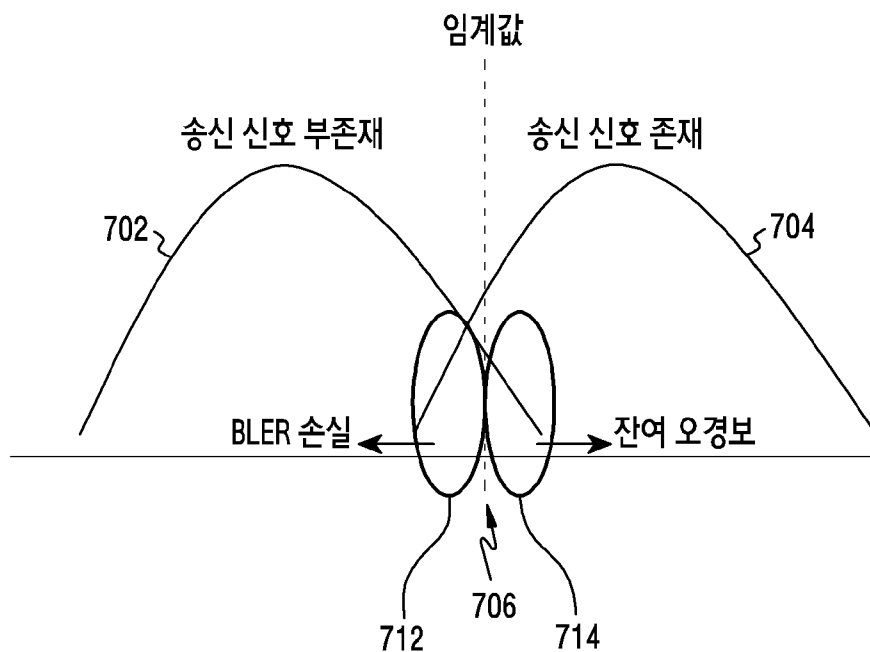
[도5]



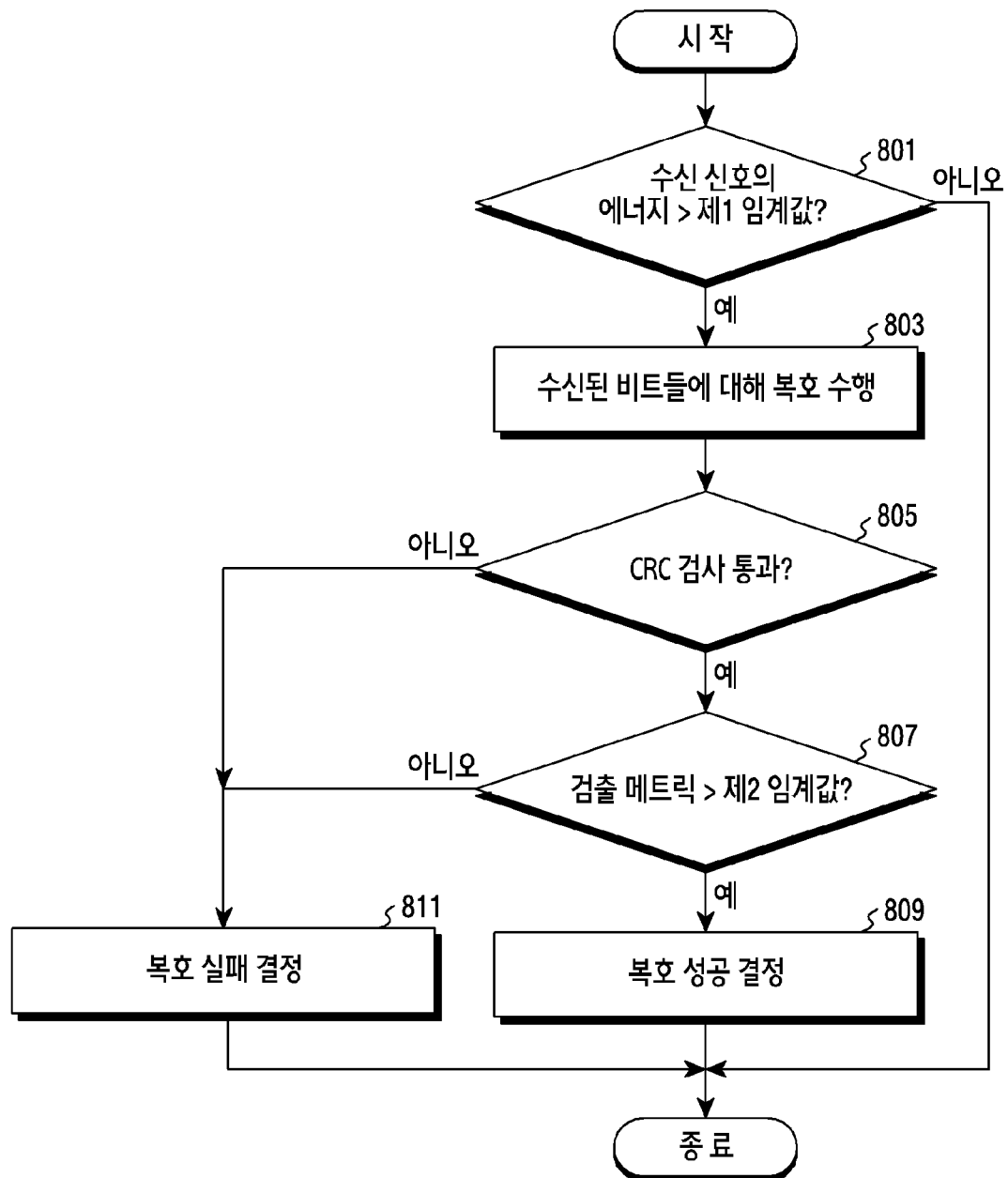
[도6]



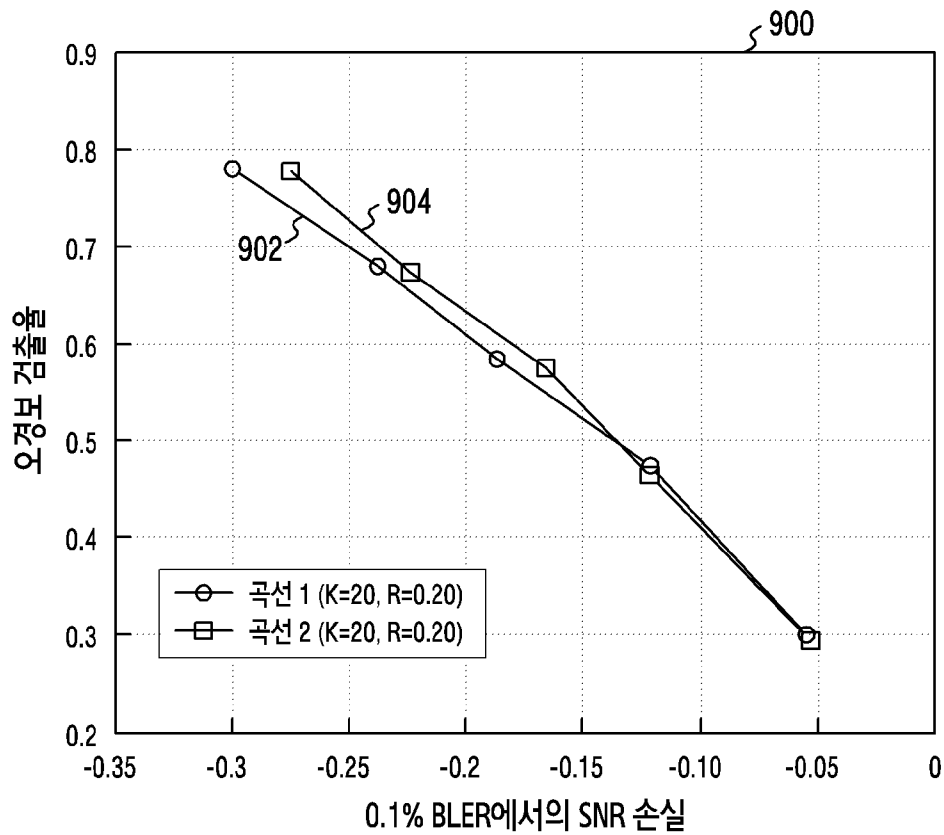
[도7]



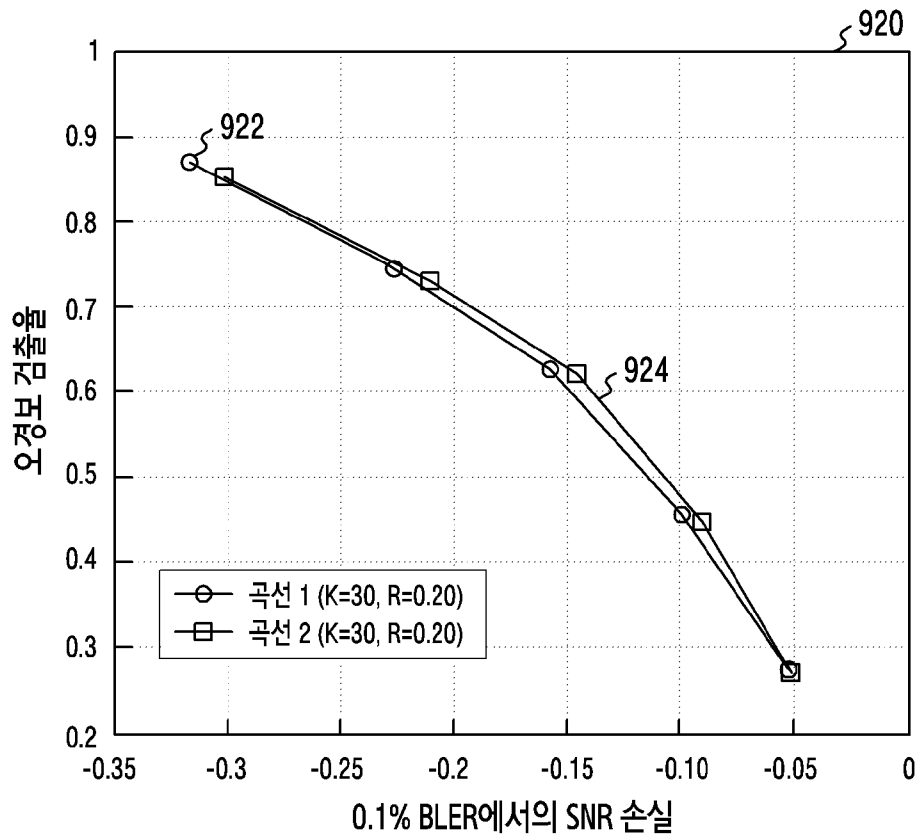
[도8]



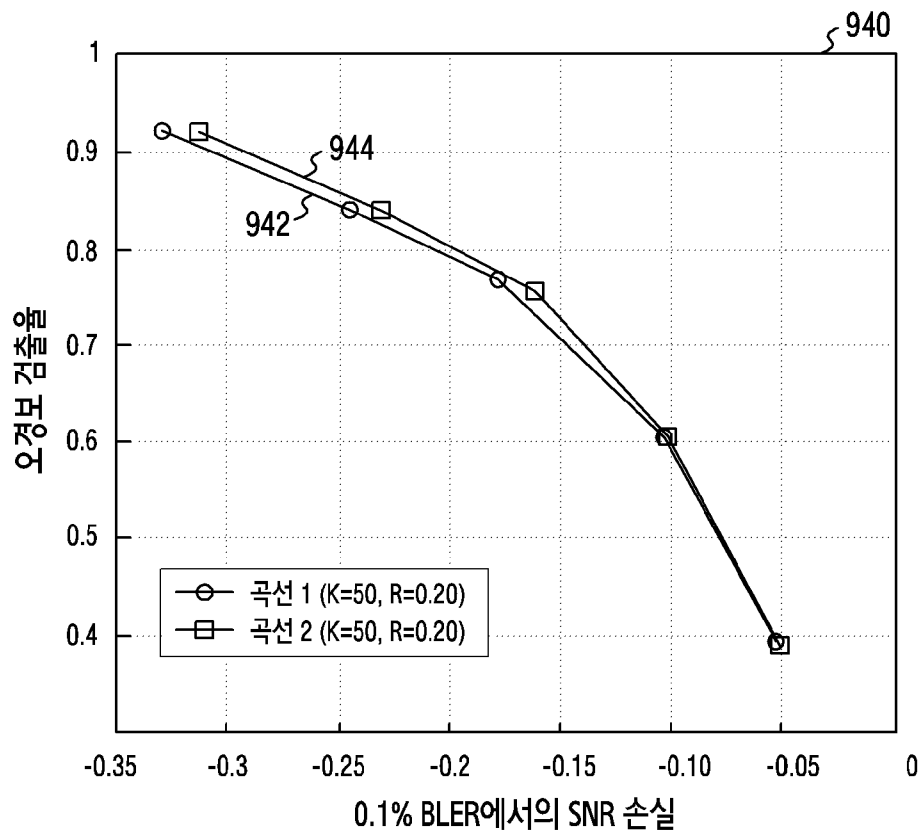
[도9a]



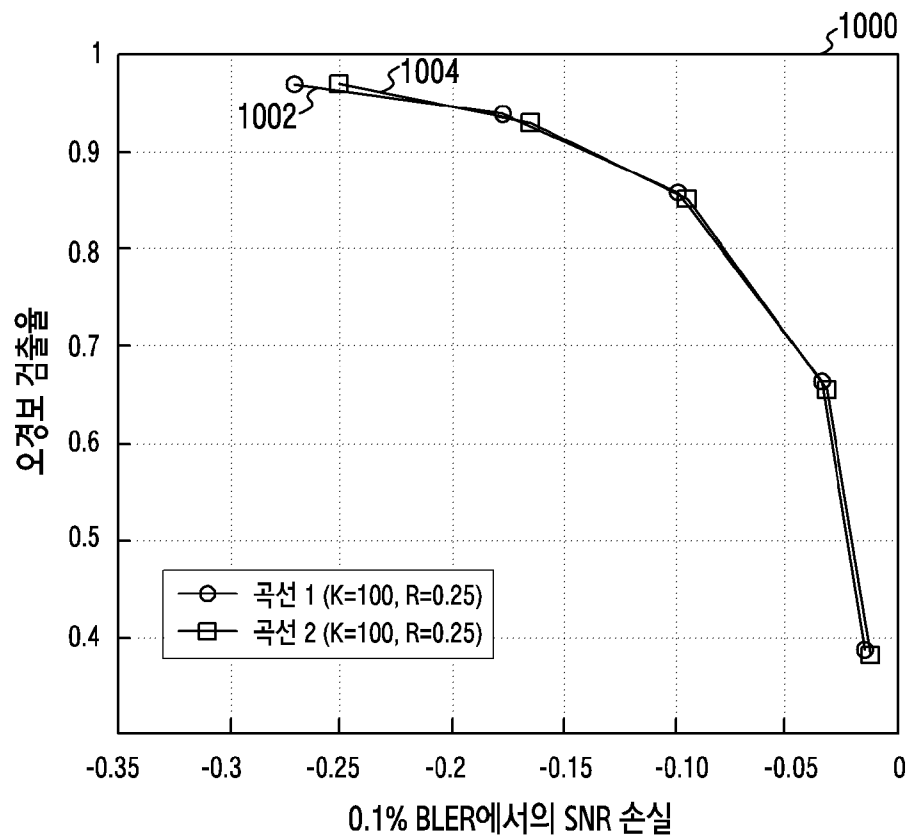
[도9b]



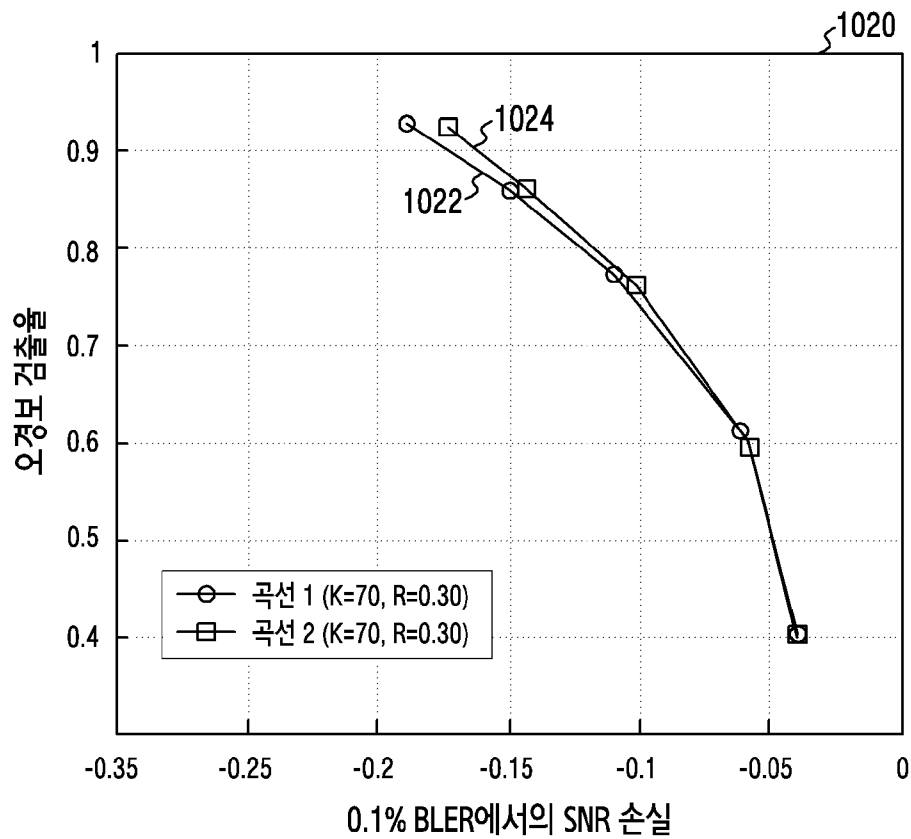
[도9c]



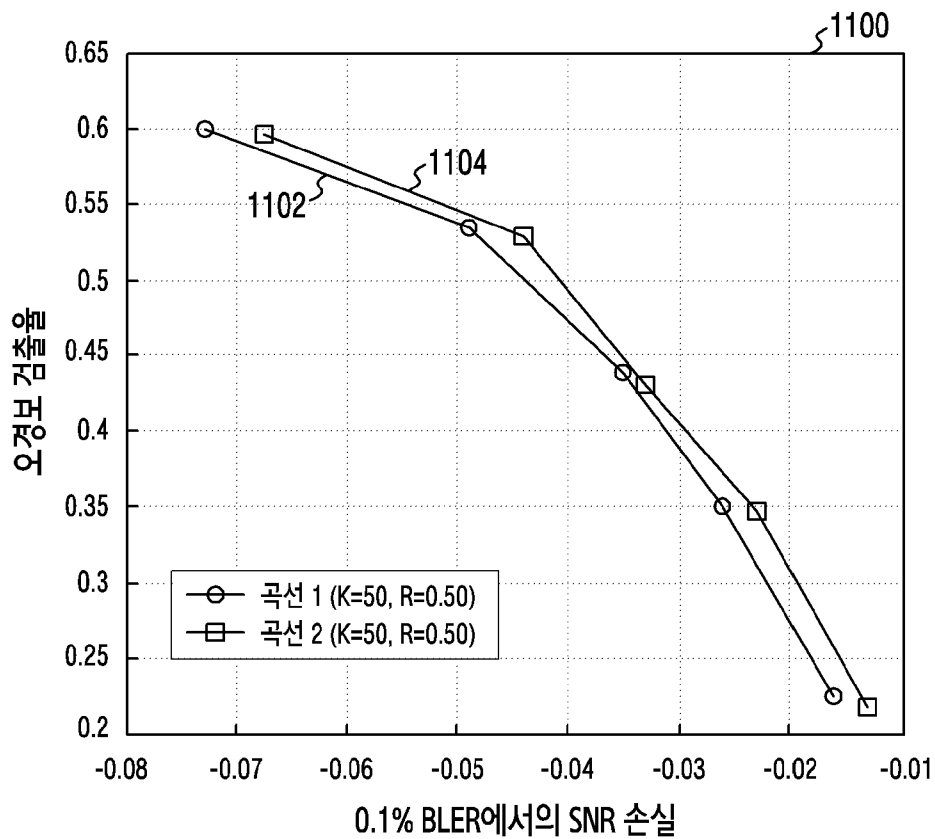
[도10a]



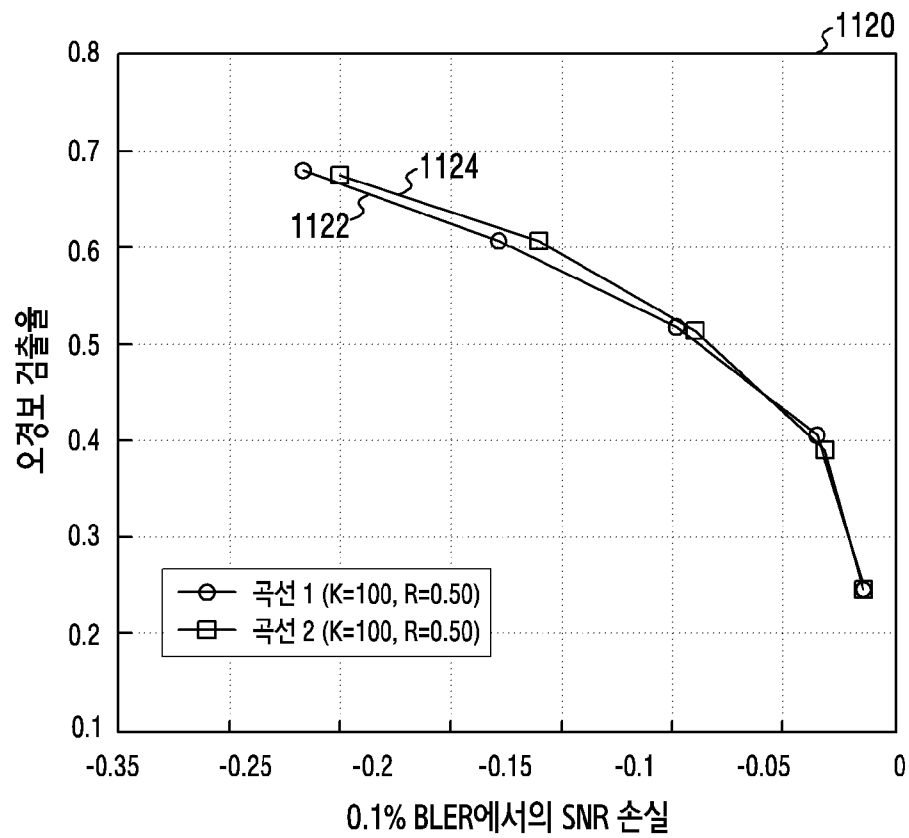
[도 10b]



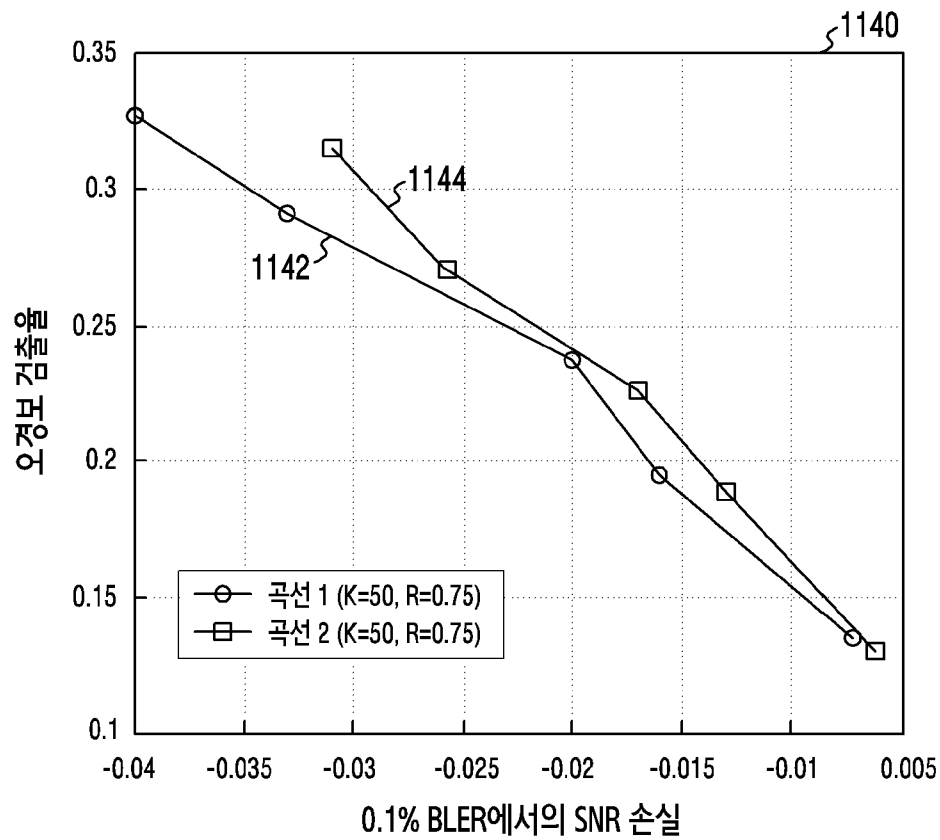
[도 11a]



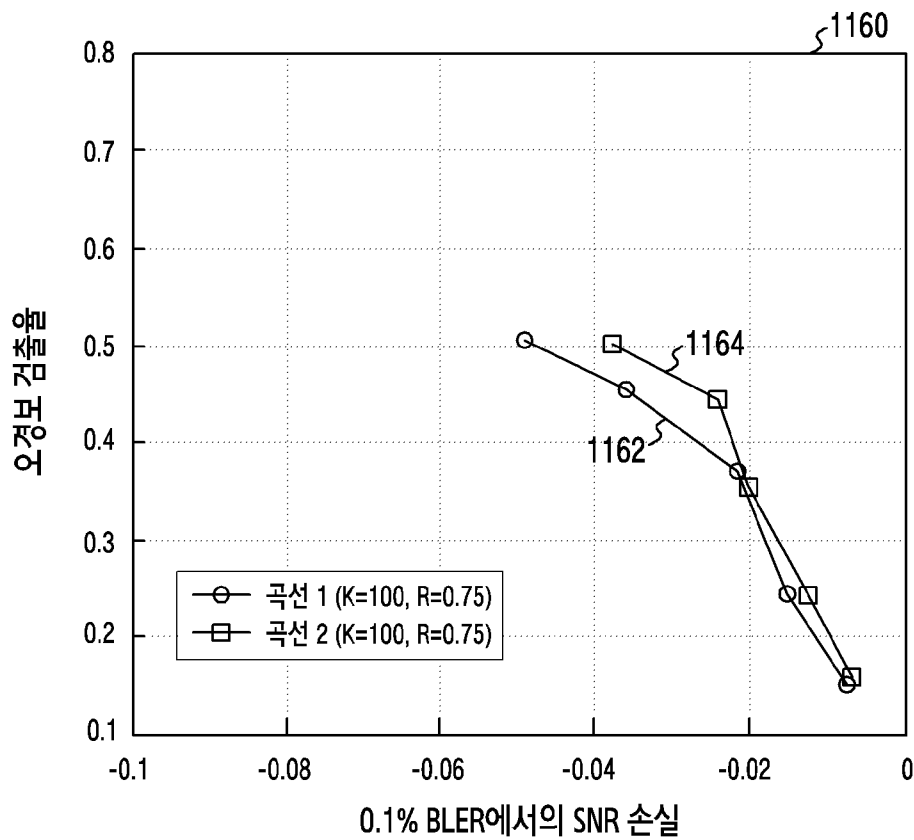
[도11b]



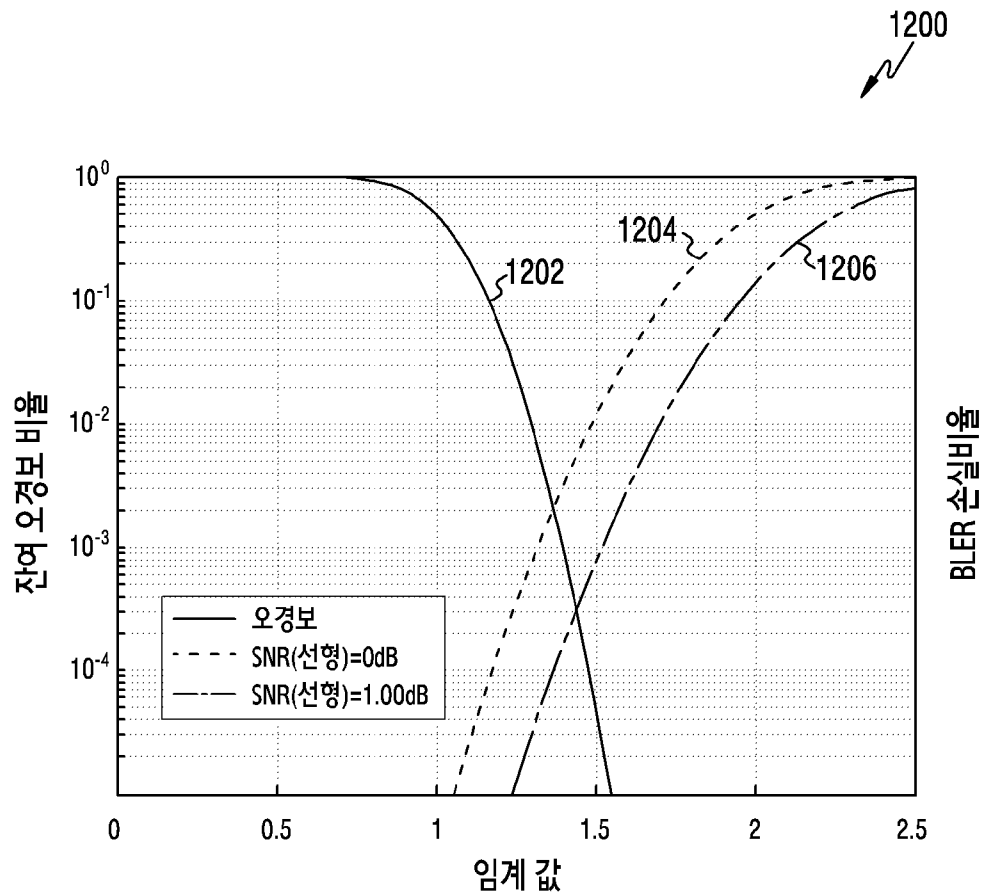
[도11c]



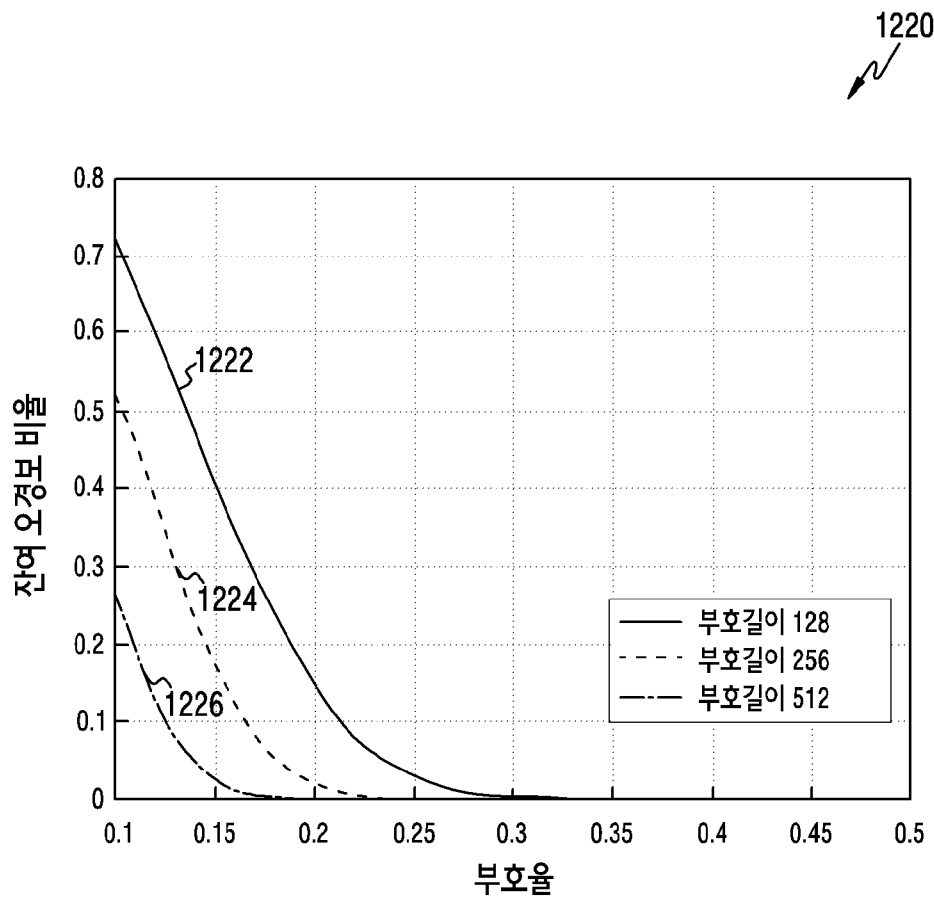
[도11d]



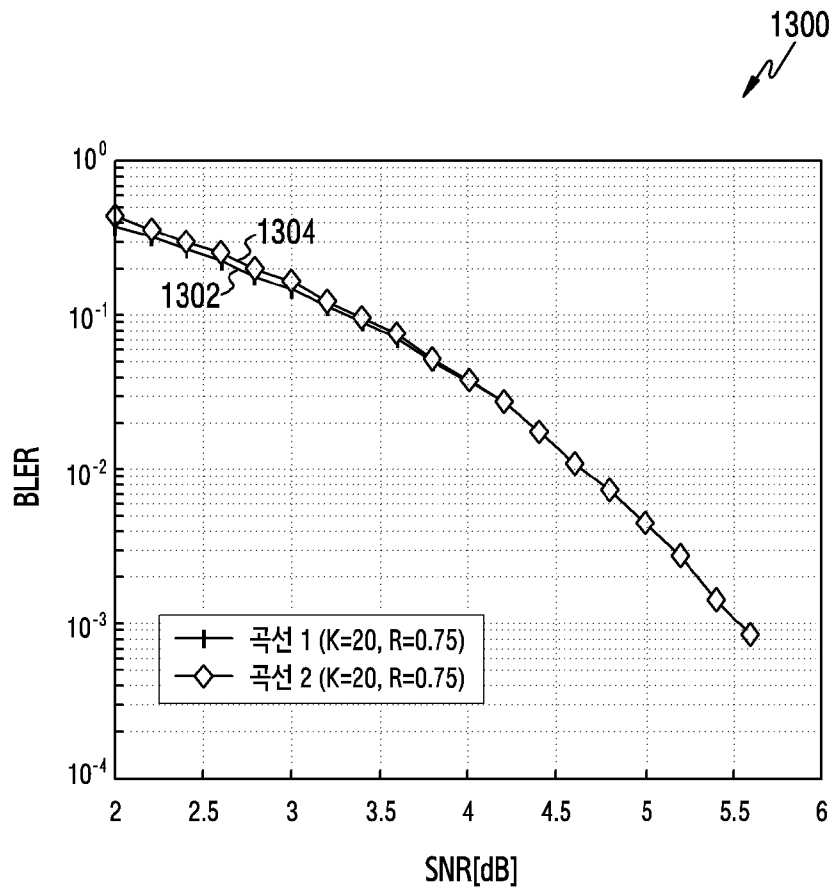
[도12a]



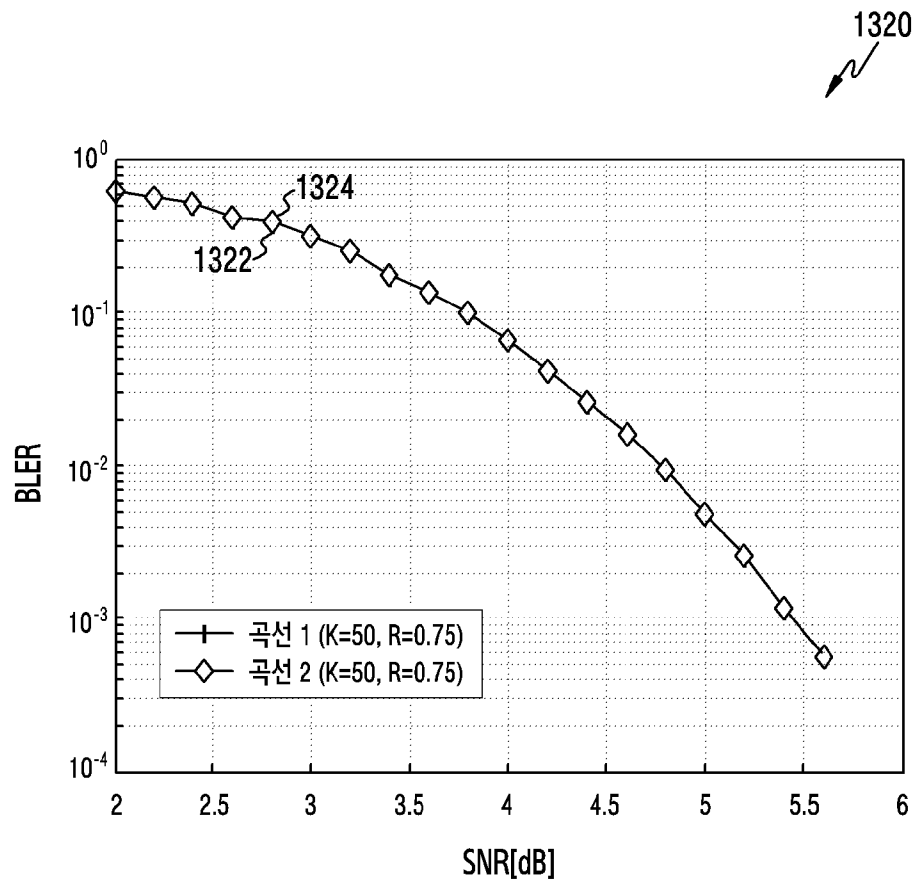
[도 12b]



[도 13a]



[도 13b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/002543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/20(2006.01)i, H04L 1/24(2006.01)i, H04L 1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 1/20; H03M 13/09; H03M 13/13; H03M 13/37; H03M 13/39; H04L 1/00; H04L 1/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: decoding path, path metric, detection metric, average, CRC(cyclic redundancy check)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2018-0323810 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 08 November 2018 See paragraphs [0032], [0061]-[0062], [0065], [0076]-[0084]; and figure 4.	1-6, 11-12
Y		7-10
Y	US 2018-0034589 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 01 February 2018 See paragraph [0048].	7-10
A	BALATSOUKAS-STIMMING, Alexios et al. On Metric Sorting for Successive Cancellation List Decoding of Polar Codes. arXiv:1410.4460v2 [cs.AR]. 26 January 2015 See section III.	1-12
A	EP 3396862 A1 (NOKIA TECHNOLOGIES OY.) 31 October 2018 See paragraphs [0032]-[0064]; and figures 4-6.	1-12
A	US 2018-0241504 A1 (COHERENT LOGIX, INCORPORATED) 23 August 2018 See paragraphs [0068]-[0129]; and figures 7-11.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 JUNE 2020 (19.06.2020)

Date of mailing of the international search report

19 JUNE 2020 (19.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/002543

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2018-0323810 A1	08/11/2018	CA 3058911 A1 CN 110582941 A EP 3619813 A1 KR 10-2020-0003146 A TW 201902143 A US 10615825 B2 WO 2018-204667 A1	08/11/2018 17/12/2019 11/03/2020 08/01/2020 01/01/2019 07/04/2020 08/11/2018
US 2018-0034589 A1	01/02/2018	CN 109417440 A EP 3491755 A1 TW 201804742 A US 10411833 B2 WO 2018-023018 A1	01/03/2019 05/06/2019 01/02/2018 10/09/2019 01/02/2018
EP 3396862 A1	31/10/2018	None	
US 2018-0241504 A1	23/08/2018	CN 108370255 A EP 3381128 A1 EP 3381128 B1 JP 2018-535608 A US 10110345 B2 US 2017-0149531 A1 US 9973301 B2 WO 2017-091655 A1	03/08/2018 03/10/2018 01/01/2020 29/11/2018 23/10/2018 25/05/2017 15/05/2018 01/06/2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04L 1/20(2006.01)i, H04L 1/24(2006.01)i, H04L 1/00(2006.01)i																							
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 1/20; H03M 13/09; H03M 13/13; H03M 13/37; H03M 13/39; H04L 1/00; H04L 1/24 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 복호 경로(decoding path), 경로 메트릭(path metric), 검출 메트릭(detection metric), 평균(average), CRC(cyclic redundancy check)																							
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2018-0323810 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2018.11.08 단락 [0032], [0061]-[0062], [0065], [0076]-[0084]; 및 도면 4</td> <td>1-6, 11-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>7-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2018-0034589 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2018.02.01 단락 [0048]</td> <td>7-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>ALEXIOS BALATSOUKAS-STIMMING 등, 'On Metric Sorting for Successive Cancellation List Decoding of Polar Codes', arXiv:1410.4460v2 [cs.AR], 2015.01.26 섹션 III</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 3396862 A1 (NOKIA TECHNOLOGIES OY) 2018.10.31 단락 [0032]-[0064]; 및 도면 4-6</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018-0241504 A1 (COHERENT LOGIX, INCORPORATED) 2018.08.23 단락 [0068]-[0129]; 및 도면 7-11</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	X	US 2018-0323810 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2018.11.08 단락 [0032], [0061]-[0062], [0065], [0076]-[0084]; 및 도면 4	1-6, 11-12	Y		7-10	Y	US 2018-0034589 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2018.02.01 단락 [0048]	7-10	A	ALEXIOS BALATSOUKAS-STIMMING 등, 'On Metric Sorting for Successive Cancellation List Decoding of Polar Codes', arXiv:1410.4460v2 [cs.AR], 2015.01.26 섹션 III	1-12	A	EP 3396862 A1 (NOKIA TECHNOLOGIES OY) 2018.10.31 단락 [0032]-[0064]; 및 도면 4-6	1-12	A	US 2018-0241504 A1 (COHERENT LOGIX, INCORPORATED) 2018.08.23 단락 [0068]-[0129]; 및 도면 7-11	1-12
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																					
X	US 2018-0323810 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2018.11.08 단락 [0032], [0061]-[0062], [0065], [0076]-[0084]; 및 도면 4	1-6, 11-12																					
Y		7-10																					
Y	US 2018-0034589 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2018.02.01 단락 [0048]	7-10																					
A	ALEXIOS BALATSOUKAS-STIMMING 등, 'On Metric Sorting for Successive Cancellation List Decoding of Polar Codes', arXiv:1410.4460v2 [cs.AR], 2015.01.26 섹션 III	1-12																					
A	EP 3396862 A1 (NOKIA TECHNOLOGIES OY) 2018.10.31 단락 [0032]-[0064]; 및 도면 4-6	1-12																					
A	US 2018-0241504 A1 (COHERENT LOGIX, INCORPORATED) 2018.08.23 단락 [0068]-[0129]; 및 도면 7-11	1-12																					
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																							
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신 에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌																							
국제조사의 실제 완료일 2020년 06월 19일 (19.06.2020)		국제조사보고서 발송일 2020년 06월 19일 (19.06.2020)																					
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김성희 전화번호 +82-42-481-3516 																					

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2018-0323810 A1	2018/11/08	CA 3058911 A1 CN 110582941 A EP 3619813 A1 KR 10-2020-0003146 A TW 201902143 A US 10615825 B2 WO 2018-204667 A1	2018/11/08 2019/12/17 2020/03/11 2020/01/08 2019/01/01 2020/04/07 2018/11/08
US 2018-0034589 A1	2018/02/01	CN 109417440 A EP 3491755 A1 TW 201804742 A US 10411833 B2 WO 2018-023018 A1	2019/03/01 2019/06/05 2018/02/01 2019/09/10 2018/02/01
EP 3396862 A1	2018/10/31	없음	
US 2018-0241504 A1	2018/08/23	CN 108370255 A EP 3381128 A1 EP 3381128 B1 JP 2018-535608 A US 10110345 B2 US 2017-0149531 A1 US 9973301 B2 WO 2017-091655 A1	2018/08/03 2018/10/03 2020/01/01 2018/11/29 2018/10/23 2017/05/25 2018/05/15 2017/06/01