



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월16일
(11) 등록번호 10-2033024
(24) 등록일자 2019년10월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/00 (2006.01) H04L 25/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04L 27/0008 (2013.01)
H04L 25/067 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7027503(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2013년12월20일
심사청구일자 2018년12월06일
- (85) 번역문제출일자 2016년10월04일
- (65) 공개번호 10-2016-0119876
- (43) 공개일자 2016년10월14일
- (62) 원출원 특허 10-2015-7019096
원출원일자(국제) 2013년12월20일
심사청구일자 2016년05월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/077164
- (87) 국제공개번호 WO 2014/100701
국제공개일자 2014년06월26일
- (30) 우선권주장
61/745,484 2012년12월21일 미국(US)
14/132,648 2013년12월18일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020120125354 A*
US20040202142 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
켈컴 인코퍼레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
고트만, 맥심
이스라엘 4524075 호드 아샤론 피오비 7331 네베네'' 만 하하라쉬 스트리트 4
그린버그, 로넨
이스라엘 4524075 호드 아샤론 피오비 7331 네베네'' 만 하하라쉬 스트리트 4
엘리나, 지브
이스라엘 4524075 호드 아샤론 피오비 7331 네베네'' 만 하하라쉬 스트리트 4
- (74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 황철규

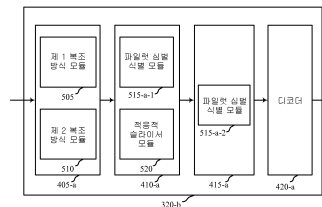
(54) 발명의 명칭 위상 및 이득 검출기들에 대한 데이터 변조된 파일럿들

(57) 요약

무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. 전송된 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들이 수신된다. 복수의 심벌들은 제 1 변조 및 코딩 방식에 따른 제 1 그룹의 데이터 심벌들 및 제 2 변조 및 코딩 방식에 따른 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함한다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



복수의 심벌들의 각각의 그룹에 대해 적용 가능한 복조 방식들이 적응적으로 전환된다. 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들이 파일럿 심벌들 대신 사용된다. 제 2 변조 및 코딩 방식은 제 1 변조 및 코딩 방식보다 더 신뢰할 수 있는 변조 및 코딩 방식이다.

(52) CPC특허분류

H04L 2027/003 (2013.01)

H04L 2027/0055 (2013.01)

H04L 2027/0067 (2013.01)

H04L 2027/0085 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신을 위한 방법으로서,

제 1 변조 및 코딩 방식의 코딩된 비트 에러율(BER: bit error rate) 민감도 신호대 잡음비(SNR: signal-to-noise ratio) 레벨을 식별하는 단계;

상기 제 1 변조 및 코딩 방식의 식별된 코딩된 BER SNR 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 변조 및 코딩 방식을 선택하는 단계;

복수의 심벌들을 포함하는 코드워드를 생성하는 단계 - 상기 복수의 심벌들은 상기 제 1 변조 및 코딩 방식을 갖는 데이터 심벌들을 포함하는 제 1 그룹의 심벌들 및 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식을 갖는 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함하는 제 2 그룹의 심벌들을 포함하고, 상기 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용됨 -; 및

상기 코드워드를 전송하는 단계를 포함하고,

상기 코드워드를 전송하는 단계는 상기 제 1 그룹의 심벌들과 상기 제 2 그룹의 심벌들에 대해 상기 제 1 변조 및 코딩 방식과 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식 사이에서 전환(transition)하는 단계를 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식은 상기 제 1 변조 및 코딩 방식보다 더 강건한(robust),

무선 통신을 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 심벌들은 상기 제 1 그룹의 심벌들보다 더 낮은 비트 레이트에서 전송되는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 변조 및 코딩 방식과 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식 사이에서 전환하는 단계는:

미리정의된 파일럿 심벌 패턴에 따라 파일럿 심벌들이 예상될 곳에 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식에 따라 인코딩되고 그리고 변조된 데이터 심벌들을 배치하는 단계를 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 변조 및 코딩 방식을 선택하는 것은:

코딩되지 않은 심벌 에러율(SER: symbol error rate)이 식별된 BER SNR 레벨에서 1% 미만인 되도록 상기 제 2 변조 및 코딩 방식을 선택하는 것을 더 포함하는,

무선 통신을 위한 방법.

청구항 8

무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위해 구성되는 전송 디바이스로서,
프로세서;

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하고,

상기 명령들은:

제 1 변조 및 코딩 방식의 코딩된 비트 에러율(BER) 민감도 신호대 잡음비(SNR) 레벨을 식별하고;

상기 제 1 변조 및 코딩 방식의 식별된 코딩된 BER SNR 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 변조 및 코딩 방식을 선택하고;

복수의 심벌들을 포함하는 코드워드를 생성하고 - 상기 복수의 심벌들은 상기 제 1 변조 및 코딩 방식을 갖는 데이터 심벌들을 포함하는 제 1 그룹의 심벌들 및 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식을 갖는 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함하는 제 2 그룹의 심벌들을 포함하고, 상기 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용됨 -; 그리고

상기 코드워드를 전송하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능하고,

상기 코드워드를 전송하는 것은 상기 제 1 그룹의 심벌들과 상기 제 2 그룹의 심벌들에 대해 상기 제 1 변조 및 코딩 방식과 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식 사이에서 전환하는 것을 포함하는,

전송 디바이스.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식은 상기 제 1 변조 및 코딩 방식보다 더 강건한,

전송 디바이스.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 심벌들은 상기 제 1 그룹의 심벌들보다 더 낮은 비트 레이트에서 전송되는,

전송 디바이스.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서가 상기 제 1 변조 및 코딩 방식과 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식 사이에서 전환하는 경우,
상기 명령들은 추가로:

미리정의된 파일럿 심벌 패턴에 따라 파일럿 심벌들이 예상될 곳에 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식에 따라 인코딩되고 그리고 변조된 데이터 심벌들을 배치하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능한,
전송 디바이스.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서가 상기 제 2 변조 및 코딩 방식을 선택하는 경우, 상기 명령들은 추가로:

코딩되지 않은 심벌 에러율(SER)이 식별된 BER SNR 레벨에서 1% 미만이 되도록 상기 제 2 변조 및 코딩 방식을 선택하도록

상기 프로세서에 의해 실행가능한,
전송 디바이스.

청구항 15

무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위해 구성되는 전송 디바이스로서,

제 1 변조 및 코딩 방식의 코딩된 비트 에러율(BER) 민감도 신호대 잡음비(SNR) 레벨을 식별하기 위한 수단;

상기 제 1 변조 및 코딩 방식의 식별된 코딩된 BER SNR 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 변조 및 코딩 방식을 선택하기 위한 수단;

복수의 심벌들을 포함하는 코드워드를 생성하기 위한 수단 - 상기 복수의 심벌들은 상기 제 1 변조 및 코딩 방식을 갖는 데이터 심벌들을 포함하는 제 1 그룹의 심벌들 및 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식을 갖는 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함하는 제 2 그룹의 심벌들을 포함하고, 상기 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용됨 -; 및

상기 코드워드를 전송하기 위한 수단을 포함하고,

상기 코드워드를 전송하는 것은 상기 제 1 그룹의 심벌들과 상기 제 2 그룹의 심벌들에 대해 상기 제 1 변조 및 코딩 방식과 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식 사이에서 전환하는 것을 포함하는,

전송 디바이스.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식은 상기 제 1 변조 및 코딩 방식보다 더 강건한,

전송 디바이스.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 그룹의 심벌들은 상기 제 1 그룹의 심벌들보다 더 낮은 비트 레이트에서 전송되는,

전송 디바이스.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 코드워드를 전송하기 위한 수단은:

미리정의된 파일럿 심벌 패턴에 따라 파일럿 심벌들이 예상될 곳에 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식에 따라 인코딩되고 그리고 변조된 데이터 심벌들을 배치하기 위한 수단을 포함하는,

전송 디바이스.

청구항 19

삭제

청구항 20

무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가의 완화를 구성하기 위한 컴퓨터-실행가능한 코드를 저장하는 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 코드는:

제 1 변조 및 코딩 방식의 코딩된 비트 에러율(BER) 민감도 신호대 잡음비(SNR) 레벨을 식별하고;

상기 제 1 변조 및 코딩 방식의 식별된 코딩된 BER SNR 레벨에 적어도 부분적으로 기초하여 제 2 변조 및 코딩 방식을 선택하고;

복수의 심벌들을 포함하는 코드워드를 생성하고 - 상기 복수의 심벌들은 상기 제 1 변조 및 코딩 방식을 갖는 데이터 심벌들을 포함하는 제 1 그룹의 심벌들 및 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식을 갖는 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함하는 제 2 그룹의 심벌들을 포함하고, 상기 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용됨 -; 그리고

상기 코드워드를 전송하기 위해

프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함하고,

상기 코드워드를 전송하는 것은 상기 제 1 그룹의 심벌들과 상기 제 2 그룹의 심벌들에 대해 상기 제 1 변조 및 코딩 방식과 상기 선택된 제 2 변조 및 코딩 방식 사이에서 전환하는 것을 포함하는,

비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001] 본 특허출원은 "Data-Modulated Pilots for Phase and Gain Detectors"라는 명칭으로 2013년 12월 18일자 출원된 Gotman 등에 의한 공동 계류중인 미국 특허출원 제14/132,648호, 및 "Data-Modulated Pilots for Phase and Gain Detectors"라는 명칭으로 2012년 12월 21일자 출원된 Gotman 등에 의한 공동 계류중인 미국 가 특허출원 제61/745,484호에 대한 우선권을 주장하며, 이 출원들은 각각 본 출원의 양수인에게 양도되었고, 인용에 의해 본 명세서에 명백히 포함된다.

[0002] 다음은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 위상 검출 및 코딩 이득들에 관한 것이다. 무선 통신 시스템들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 폭넓게 전개된다. 이러한 시스템들은 이용 가능한 시스템 자원들(예를 들어, 시간, 주파수 및 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중 액세스 시스템들일 수 있다. 이러한 다중 액세스 시스템들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA: code-division multiple access) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA: time-division multiple access) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA: frequency-division multiple access) 시스템들 및 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA: orthogonal frequency-division multiple access) 시스템들을 포함한다.

[0003] 일반적으로, 무선 다중 액세스 통신 시스템은 다수의 기지국들을 포함할 수 있는데, 이러한 기지국들 각각은 다수의 모바일 디바이스들에 대한 통신을 동시에 지원할 수 있다. 기지국들은 다운스트림 및 업스트림 링크들을 통해 모바일 디바이스들과 통신할 수 있다. 각각의 기지국은 커버리지 범위를 갖는데, 이는 셀의 커버리지 영역으로 지칭될 수도 있다. 송신기(예를 들어, 기지국) 및 수신기(예를 들어, 모바일 디바이스)는 각각, 신호 송신들 및 신호 수신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 송신기 및 수신기는 각각 하나 또는 그보다 많은 발진기들을 포함할 수 있다. 이러한 발진기들은 서로 동시 진행하지 않을 수도 있고, 내재된 결합들을 가질 수도 있다. 그 결과, 수신된 신호에 위상 잡음이 유도될 수 있다. 이 잡음은 수신기가 그 수신기에 전송된 심벌들에 대한 위상을 정확히 결정하는 데 어려움들을 야기할 수 있다. 현재는, 수신된 심벌들 자체에 대해 경관정들을 수행함으로써 위상 에러가 결정된다. 그러나 수신기에 잡음이 있는 상황들로 인해, 이러한 경관정이 자주 부정확할 수도 있다. 경관정들을 개선하기 위해, 알려진 파일럿 시퀀스들이 데이터 심벌들의 스트림에 삽입된다. 그러나 파일럿 시퀀스들의 사용은 데이터를 전달하는 데 이용 가능한 심벌들의 수를 감소시킨다. 따라서 원하는 레벨의 데이터 스루풋을 유지하기 위해 데이터 스트림의 코딩 레이트가 증가된다.

발명의 내용

[0004] 무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. 전송된 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들이 수신된다. 복수의 심벌들은 제 1 변조 및 코딩 방식에 따른 제 1 그룹의 데이터 심벌들 및 제 2 변조 및 코딩 방식에 따른 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함한다. 상기 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들이 파일럿 심벌들 대신 사용된다. 파일럿 심벌들을 데이터를 전달하는 심벌들로 대체함으로써, 송신기에서 복수의 심벌들의 코딩 레이트의 원치 않는 증가가 완화되고, 원하는 데이터 스루풋이 희생되지 않는다.

[0005] 수신기에서는, 복수의 심벌들의 각각의 그룹에 대해 적용 가능한 복조 방식들이 적응적으로 전환된다. 제 2 변조 및 코딩 방식은 제 1 변조 및 코딩 방식보다 더 신뢰할 수 있는 변조 및 코딩 방식이다. 또한, 수신된 복수의 심벌들의 각각의 심벌에 대해 사전(a priori) LLR들이 생성될 수 있는 반면, 데이터 스트림 내의 파일럿 심벌들에 대해서는 LLR들이 생성되지 않을 수도 있다. 추가 LLR들은 전송된 코드워드를 디코딩하기 위한 디코더의 성능을 개선할 수 있다.

[0006] 무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위한 방법이 설명된다. 전송된 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들이 수신될 수 있다. 복수의 심벌들은 제 1 변조 및 코딩 방식에 따른 제 1 그룹의 데이터 심벌들 및 제 2 변조 및 코딩 방식에 따른 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함할 수 있다. 복수의 심벌들의 각각의 그룹에 대해 적용 가능한 복조 방식들 간의 적응적 전환이 발생할 수 있다.

[0007] 한 구성에서, 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용될 수 있다. 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 적어도 부분적으로 기초하여 반송파 위상 에러가 결정될 수 있다. 제 2 변조 및 코딩 방식은 제 1 변조 및 코딩 방식보다 더 신뢰할 수 있는 변조 및 코딩 방식일 수 있다.

[0008] 복조 방식들 간에 적응적으로 전환하는 것은, 각각의 심벌에 대해, 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 경우에 해당 심벌이 발생하는지 여부를 결정하는 것을 포함할 수 있다. 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 경우에 해당 심벌이 발생하지 않는다는 결정시, 제 1 변조 및 코딩 방식에 대한 제 1 룩업 테이블 또는 제 1 비-LUT 함수가 심벌의 경관정 디코딩을 수행하는데 사용될 수 있다. 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 경우에 해당 심벌이 발생한다는 결정시, 제 2 변조 방식에 대한 제 2 룩업 테이블 또는 제 2 비-LUT 함수가 심벌의 경관정 디코딩을 수행하는데 사용될 수 있다.

[0009] 일례로, 경관정 디코딩의 결과들을 사용하여 복수의 수신 심벌들의 각각의 심벌에 대한 위상 에러들이 생성될 수 있다. 생성된 위상 에러들을 기초로 복수의 수신 심벌들의 각각의 심벌에 대한 위상 보정들이 생성될 수 있다.

[0010] 복수의 수신 심벌들의 심벌들이 그 심벌들에 대해 생성된 위상 보정들에 따라 역회전(derotate)될 수 있다. 복수의 위상 보정된 수신 심벌들로부터 복수의 사전 로그 우도비(LLR: log-likelihood ratio)들이 생성될 수 있다. 복수의 LLR들은 전송된 코드워드의 복수의 비트들을 나타낼 수 있다. 복수의 사전 LLR들을 생성하는 것은, 각각의 위상 보정된 심벌에 대해, 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 경우에 해당 위상 보정된 심벌이 발생하는지 여부를 결정하는 것을 포함할 수 있다. 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 경우에 위상 보정된 심벌이 발생하지 않는다는 결정시, 위상 보정된 심벌로부터 제 1 개수의 사전 LLR들이 생성될 수 있다. 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 경우에 해당 위상 보정된 심벌이 발생한다는 결정시, 위상 보정된 심벌

로부터 제 2 개수의 사전 LLR들이 생성될 수 있다. 제 2 개수의 LLR들은 제 1 개수의 LLR들보다 더 적을 수도 있다.

- [0011] [0011] 한 실시예에서, 전송된 코드워드를 디코딩하도록 디코더에 복수의 사전 LLR들이 공급될 수 있다. 디코더의 출력에서 복수의 소프트 사후 LLR들이 수집될 수 있다. 소프트 LLR들은 전송된 코드워드의 복수의 비트들을 나타낼 수 있다.
- [0012] [0012] 한 구성에서, 복수의 수신 심벌들은 무선 통신 신호의 적어도 일부의 디지털화된 표현일 수 있다. 제 1 변조 방식은 1024 직각 진폭 변조(QAM: Quadrature Amplitude Modulation)일 수도 있다. 제 2 변조 방식은 64 QAM일 수도 있다.
- [0013] [0013] 무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하도록 구성된 수신 디바이스가 또한 설명된다. 이 디바이스는 프로세서 및 상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리를 포함할 수 있다. 명령들이 메모리에 저장될 수 있다. 명령들은 전송된 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들을 수신하도록 프로세서에 의해 실행 가능할 수 있다. 복수의 심벌들은 제 1 변조 및 코딩 방식에 따른 제 1 그룹의 데이터 심벌들 및 제 2 변조 및 코딩 방식에 따른 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함할 수 있다. 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용될 수 있다. 명령들은 또한 복수의 심벌들의 각각의 그룹에 대해 적용 가능한 복조 방식들 간에 적응적으로 전환하도록 프로세서에 의해 실행 가능할 수도 있다.
- [0014] [0014] 무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위한 장치가 또한 설명된다. 이 장치는 전송된 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들을 수신하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 복수의 심벌들은 제 1 변조 및 코딩 방식에 따른 제 1 그룹의 데이터 심벌들 및 제 2 변조 및 코딩 방식에 따른 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함할 수 있다. 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용될 수 있다. 이 장치는 복수의 심벌들의 각각의 그룹에 대해 적용 가능한 복조 방식들 간에 적응적으로 전환하기 위한 수단을 더 포함할 수도 있다.
- [0015] [0015] 무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위한 컴퓨터 프로그램 물건이 또한 설명된다. 컴퓨터 프로그램 물건은 전송된 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들을 수신하도록 프로세서에 의해 실행 가능한 명령들을 저장하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수 있다. 복수의 심벌들은 제 1 변조 및 코딩 방식에 따른 제 1 그룹의 데이터 심벌들 및 제 2 변조 및 코딩 방식에 따른 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함할 수 있다. 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용될 수 있다. 명령들은 복수의 심벌들의 각각의 그룹에 대해 적용 가능한 복조 방식들 간에 적응적으로 전환하도록 프로세서에 의해 실행 가능할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] [0016] 다음 도면들을 참조로 본 발명의 특성 및 이점들의 추가적인 이해가 실현될 수 있다. 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 피쳐들은 동일한 참조 부호를 가질 수 있다. 또한, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은 참조 레벨 다음에 대시 기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제 2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 명세서에서 제 1 참조 부호만 사용된다면, 설명은 제 2 참조 부호와 관계없이 동일한 제 1 참조 부호를 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 한 컴포넌트에 적용 가능하다.
- [0017] 도 1은 무선 통신 시스템의 블록도를 보여준다.
- [0018] 도 2는 본 발명의 다양한 실시예들을 나타내는 송신기 디바이스의 블록도를 보여준다.
- [0019] 도 3은 본 시스템들 및 방법들의 다양한 실시예들을 나타내는 수신기 디바이스의 블록도를 보여준다.
- [0020] 도 4는 본 시스템들 및 방법들에 따른 수신기 모듈의 일 실시예를 나타내는 블록도이다.
- [0021] 도 5는 본 시스템들 및 방법들에 따른 수신기 모듈의 일 실시예를 나타내는 블록도이다.
- [0022] 도 6은 본 시스템들 및 방법들을 구현할 수 있는 수신기 모듈의 일례를 나타내는 블록도이다.
- [0023] 도 7은 기지국 및 모바일 디바이스를 포함하는 시스템의 블록도이다.
- [0024] 도 8은 본 시스템들 및 방법들에 따라 무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위한 방법의 일례를 나타내는 흐름도이다.
- [0025] 도 9는 본 시스템들 및 방법들에 따라 무선 통신 신호의 심벌들의 경관정들의 정확도를 개선하기 위한

방법의 일례를 나타내는 흐름도이다.

[0026] 도 10은 본 시스템들 및 방법들에 따라 코드워드의 디코딩을 개선하기 위한 방법의 일례를 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] [0027] 무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위한 방법들, 시스템들 및 디바이스들이 설명된다. 일례로, 전송된 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들이 수신된다. 복수의 심벌들은 제 1 변조 및 코딩 방식에 따른 제 1 그룹의 데이터 심벌들 및 제 2 변조 및 코딩 방식에 따른 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함할 수 있다. 제 1 그룹 및 제 2 그룹의 심벌들이 수신기에서 복조될 때, 복수의 심벌들의 각각의 그룹에 대해 서로 다른 복조 방식들이 적응적으로 사용된다. 일례로, 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들이 데이터 스트림에서 파일럿 심벌들(예를 들어, 기준 신호들) 대신 사용된다. 제 2 변조 및 코딩 방식은 제 1 변조 및 코딩 방식보다 더 신뢰할 수 있는 변조 및 코딩 방식일 수 있다. 이러한 데이터 심벌들을 파일럿 심벌들로 대체하는 대신, 데이터를 전달하는데 이용 가능한 심벌들을 사용함으로써, 데이터 스트림을 희생하지 않으면서, 데이터 스트림에 적용되는 코딩 레이트가 감소될 수 있다.

[0018] [0028] 먼저 도 1을 참조하면, 블록도는 무선 통신 시스템(100)의 일례를 나타낸다. 시스템(100)은 기지국(105)(또는 셀들), 통신 디바이스들(115), 기지국 제어기(120) 및 코어 네트워크(130)를 포함한다(기지국 제어기(120)는 코어 네트워크(130)에 통합될 수도 있다). 시스템(100)은 다수의 반송파들(서로 다른 주파수들의 파형 신호들)에 대한 동작을 지원할 수 있다. 다중 반송파 송신기들은 변조된 신호들을 다수의 반송파들 상에서 동시에 전송할 수 있다. 예를 들어, 각각의 변조된 신호는 앞서 설명한 다양한 무선 기술들에 따라 변조된 다중 반송파 채널일 수도 있다. 각각의 변조된 신호는 서로 다른 반송파 상에서 전송될 수 있으며, 제어 정보(예를 들어, 파일럿 신호들, 제어 채널들 등), 오버헤드 정보, 데이터 등을 전달할 수 있다. 시스템(100)은 네트워크 자원들을 효과적으로 할당할 수 있는 다중 반송파 LTE 네트워크일 수도 있다. 어떤 경우들에, 시스템(100)은 단일 반송파를 사용하는 동작을 지원할 수도 있다. 시스템(100)은 시분할 다중화(TDM: time division multiplexing), 시분할 다중 액세스(TDMA), 주파수 분할 다중 액세스(FDMA), 단일 반송파 FDMA(SC-FDMA: single-carrier FDMA), 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA)를 이용하여 동작할 수 있는 네트워크일 수도 있다.

[0019] [0029] 기지국들(105)은 (도시되지 않은) 기지국 안테나를 통해 디바이스들(115)과 무선으로 통신할 수 있다. 기지국들(105)은 기지국 제어기(120)의 제어 하에 다수의 반송파들을 통해 디바이스들(115)과 통신할 수 있다. 기지국(105) 사이트들 각각은 각각의 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 기지국들(105)은 기지국 트랜시버, 무선 기지국, 액세스 포인트, 무선 트랜시버, 기본 서비스 세트(BSS: basic service set), 확장 서비스 세트(ESS: extended service set), NodeB, eNodeB(eNB), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 어떤 적당한 전문용어로 지칭될 수도 있다. 여기서 각각의 기지국(105)에 대한 커버리지 영역은 110-a, 110-b 또는 110-c로 식별된다. 기지국에 대한 커버리지 영역은 커버리지 영역의 일부만을 구성하는 섹터들(예를 들어, 섹터들 112-b-1, 112-b-2, 112-b-3 등)로 분할될 수 있다. 시스템(100)은 서로 다른 타입들의 기지국들(105)(예를 들어, 매크로, 마이크로 및/또는 피코 기지국들)을 포함할 수도 있다. 서로 다른 기술들에 대한 중첩하는 커버리지 영역들이 존재할 수도 있다. 매크로 기지국은 상대적으로 넓은 지리적 영역(예를 들어, 반경 35km)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 피코 기지국은 상대적으로 작은 지리적 영역(예를 들어, 반경 12km)에 대한 커버리지를 제공할 수 있으며, 펌토 기지국은 상대적으로 더 작은 지리적 영역(예를 들어, 반경 50m)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 서로 다른 기술들에 대한 중첩하는 커버리지 영역들이 존재할 수도 있다.

[0020] [0030] 디바이스들(115)은 커버리지 영역들(110) 전역에 분산될 수 있다. 각각의 디바이스(115)는 고정적일 수도 있고 또는 이동할 수도 있다. 한 구성에서, 디바이스들(115)은 매크로 기지국들, 피코 기지국들 및 펌토 기지국들과 같은, 그러나 이에 한정된 것은 아닌 서로 다른 타입들의 기지국들과 링크(125)를 통해 통신하는 것이 가능할 수도 있다. 디바이스들(115)은 이동국들, 모바일 디바이스들, 액세스 단말(AT: access terminal)들, 사용자 장비(UE: user equipment)들, 가입자국(SS: subscriber station)들 또는 가입자 유닛들로 지칭될 수도 있다. 디바이스들(115)은 셀룰러폰들 및 무선 통신 디바이스들을 포함할 수 있지만, 또한 개인용 디지털 보조 기기(PDA: personal digital assistant)들, 다른 핸드헬드 디바이스들, 넷북들, 노트북 컴퓨터들, 태블릿 컴퓨터들 등을 포함할 수도 있다.

[0021] [0031] 일례로, 기지국 제어기(120)는 한 세트의 기지국들에 연결되어 이러한 기지국들(105)에 대한 조정 및

제어를 제공할 수 있다. 기지국 제어기(120)는 백홀(예를 들어, 코어 네트워크(130))을 통해 기지국들(105)과 통신할 수 있다. 기지국들(105)은 또한 간접적으로 또는 직접적으로 그리고/또는 무선 또는 유선 백홀을 통해서로 통신할 수도 있다.

[0022] [0032] 디바이스들(115)의 다양한 컴포넌트들은 수신된 신호에 간섭(즉, 잡음)을 부가할 수도 있다. 예를 들어, 디바이스들(115) 내의 주파수 발진기들에 의해 위상 잡음이 유도될 수 있다. 반송파 복원을 위해 디바이스들(115)의 모델의 수신 경로에 디지털 위상 고정 루프(DPLL: digital phase-locked loop)가 사용될 수 있다. DPLL은 반송파 주파수 및 위상을 추적하여 복수의 수신 심벌들에 적용할 위상 보정들을 추정할 수 있다. DPLL에는 위상 검출기(PD: phase detector)에 의해 생성된 위상 에러들이 공급될 수 있다. 위상 에러들은 복수의 수신 심벌들의 실제 위상들을 복수의 이상적인 기준 심벌들의 예상 위상들과 비교함으로써 생성될 수 있다. 어떤 경우들에는, 각각의 심벌에 대해 독립적으로 위상 에러들이 계산된다. 위상 에러들은 복수의 심벌들에 대해 그룹으로 계산될 수도 있다. 전송된 심벌들에 대해 어떠한 사전 지식도 없는 데이터 보조 구현에서, 기준 심벌들에 대한 최상의 추정(최근접 집합점(constellation point)으로서) 현재 소프트 심벌들에 대해 취해지는 경관정이다.

[0023] [0033] 모델의 이러한 부분은 잡음이 있는 상황들(열 및 위상 잡음 모두)에 민감하기 때문에, PD는 PD의 성능 저하를 초래하는 상대적으로 높은 비율의 잘못된 경관정들을 야기할 수 있으며, 이는 DPLL의 성능 저하로 이어질 수 있다. 이는 디바이스(115)의 모델의 전체 성능 저하를 초래할 수 있다. 일례로, 잘못된 경관정들의 시퀀스는 DPLL이 반송파의 위상 또는 주파수를 놓치게 할 수도 있다. 한 실시예에서는, 부정확한 경관정들을 야기할 가능성을 감소시키기 위해 파일럿 심벌들이 신호에 삽입될 수도 있다. 한 구성에서, PD는 수신된 파일럿 심벌을 나타내는 전송된 심벌에 관한 사전 지식을 가질 수도 있다. 그 결과, 신호에서 파일럿 심벌이 발생하면, PD는 위상 에러의 계산시 수신 심벌(즉, 파일럿 심벌)을 대응하는 전송된 심벌에 대한 정확한 추정과 비교할 수 있다. 따라서 신호에서 파일럿 패턴이 조밀할수록, DPLL 반송파의 위상 또는 주파수를 놓칠 가능성이 감소될 수 있다. 그러나 파일럿 심벌들이 신호의 데이터 심벌들의 할당들을 점유할 수도 있기 때문에, 더 조밀한 패턴의 파일럿 심벌들의 사용은 데이터 스트루풋을 감소시킬 수도 있다. 그 결과, 일관된 데이터 스트루풋을 유지하기 위해, 신호의 코딩 레이트가 증가될 수도 있다. 한 실시예에서, 본 시스템들 및 방법들은 파일럿 심벌들 대신 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 사용할 수도 있다. 이러한 심벌들은 특정 레벨의 데이터 스트루풋을 유지하면서, DPLL에 의해 야기되는 경관정 에러들의 가능성을 감소시킬 수 있다.

[0024] [0034] 도 2는 다양한 실시예들을 나타내는 디바이스(105-a)의 블록도(200)이다. 디바이스(105-a)는 도 1의 기지국(105)의 일례일 수도 있다. 한 구성에서, 논의중인 시스템은 직각 위상 시프트 키잉(QPSK: Quadrature Phase Shift Keying)을 사용할 수도 있다. 그러나 본 시스템들 및 방법들은 다양한 다른 변조 방식들을 사용하여 구현될 수도 있다.

[0025] [0035] 기지국(105-a)은 정보원 처리 모듈(205), 인코더(210) 및 변조기(215)를 포함할 수 있는 다수의 송신기 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 기지국(105-a)의 이러한 컴포넌트들은 적용 가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적용된 하나 또는 그보다 많은 주문형 집적 회로(ASIC: Application Specific Integrated Circuit)들로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 대안으로, 기능들은 하나 또는 그보다 많은 집적 회로들 상에서 하나 또는 그보다 많은 다른 처리 유닛들(또는 코어들)에 의해 수행될 수 있다. 다른 실시예들에서, 다른 타입들의 집적 회로들(예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA: Field Programmable Gate Array)들 및 다른 반주문(Semi-Custom) IC들)이 이용될 수 있고, 이들은 해당 기술분야에 공지된 임의의 방식으로 프로그래밍될 수 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 또는 그보다 많은 범용 또는 주문형(application-specific) 프로세서들에 의해 실행되도록 포맷되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다. 기지국(105-a)은 다양한 목적들로 사용되는 하나 또는 그보다 많은 메모리 유닛들을 포함할 수도 있다.

[0026] [0036] 한 구성에서, 정보원 처리 모듈(205)은 정보원을 처리할 수 있다. 정보원 처리 모듈(205)의 출력은 정보 시퀀스로 지칭될 수 있다. 인코더(210)는 정보원으로부터 출력된 정보 시퀀스를 인코딩된 시퀀스로 변환할 수 있다. 인코딩된 시퀀스는 코드워드로 지칭될 수 있다. 인코더(210)에 의해 수행되는 변환 프로세스는 정보원이 인코딩된 후, 그러나 변조 이전에 발생할 수 있다.

[0027] [0037] 코드워드의 송신 도중 발생할 수 있는 에러들로부터 정보 시퀀스를 보호하기 위해 인코더(210)에 의해 리던던트 정보가 부가될 수 있다. 정보 시퀀스로부터 리던던트 비트 스트림이 계산될 수 있다. 그 결과, 원래의 정보 시퀀스와 리던던트 비트 스트림 사이에 상관관계가 존재할 수 있다. 이러한 상관은 채널 환경에서 생성될

수 있는 에러들을 검출하여 정정하도록 디코더에 의해 사용될 수 있다.

- [0028] [0038] 일례로, 변조기(215)는 인코더(210)로부터의 인코딩된 시퀀스를 반송파 신호와 결합하여 송신에 적합한 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들을 제공할 수 있다. 일반적으로, 심벌들의 스트림에 파일럿들이 삽입된다. 예를 들어, 인코더(210)가 파일럿 심벌들의 패턴을 알 수 있으며, 데이터를 전달하는 데 할당된 심벌들의 수에 상관하도록 코드워드의 코딩 레이트를 설정할 수 있다. 코드워드를 나타내는 코딩된 비트들이 변조기(215)에 의해 변조되어 데이터 심벌들을 생성할 수 있으며, 그 데이터 심벌들은 파일럿 심벌들과 인터리빙되어 이용 가능한 심벌들을 점유할 수 있다. 다른 예에서, 인코더(210)는 심벌 할당들과 관계없이 최대 개수의 심벌들을 사용할 수도 있다. 데이터 심벌들이 평처링되어, 알려진 시퀀스의 파일럿 심벌들로 대체될 수도 있다.
- [0029] [0039] 앞서 설명한 바와 같이 파일럿들을 삽입한 결과는, 코드워드에 관한 데이터를 전달하는 데 더 적은 심벌들이 이용 가능하기 때문에, 코드워드의 코딩 레이트의 증가를 야기할 수 있다. 첫 번째 접근 방식에서는, 인코더(210)가 데이터에 이용 가능한 심벌들의 수에 따라 코딩 레이트를 설정할 수 있다. 두 번째 접근 방식에서는, 데이터 심벌들이 평처링되고 파일럿들로 대체되어, 코딩 레이트를 사실상 증가시킨다.
- [0030] [0040] 한 실시예에서, 본 시스템들 및 방법들은 파일럿 데이터를 전달하는 심벌들(즉, 데이터 변조된 파일럿 심벌들)을 사용함으로써, 파일럿들의 삽입으로 인한 코딩 레이트들의 증가를 최소화할 수 있다. 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 위치에 데이터를 포함하는 심벌들일 수 있다. 일례로, 서로 다른 심벌들에 서로 다른 변조 및 코딩 방식(MCS: modulation and coding scheme)들이 사용될 수 있다. 일례로, 파일럿 심벌들은 더 신뢰할 수 있는 제 2 MCS로 변조된 데이터 심벌들로 대체될 수 있다. 제 1 MCS의 코딩된 비트 에러율(BER: bit error rate) 민감도 신호대 잡음비(SNR: signal-to-noise ratio) 레벨을 식별하고, 코딩되지 않은 심벌 에러율(SER: symbol error rate)이 식별된 SNR 레벨에서 1% 미만이 될 수 있게 파일럿 변조를 위한 제 2 MCS를 선택함으로써 더 강력한 제 2 MCS가 선택될 수 있다. 일례로, 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 직각 위상 시프트 키잉(QSPK)과 같은 강력한 변조 방식을 사용하여 변조되는 한편, 데이터 심벌들은 64-비트 직각 진폭 변조(QAM)와 같이 더 높은 스루풋을 갖는 변조 방식을 사용하여 변조된다. 이 예에서는 QPSK 및 64-비트 QAM이 사용되지만, 여기서 설명하는 다양한 시스템들 및 방법들에 따라 다른 변조 및/또는 코딩 방식들이 사용될 수도 있다고 이해되어야 한다.
- [0031] [0041] 어떤 경우들에, 변조기(215)는 인코더(210)로부터의 인코딩된 시퀀스를 반송파 신호와 결합하여, 코드워드를 포함하며 관련 표준들 및/또는 적절한 설계 파라미터들에 따른 송신에 적합한 심벌들을 제공할 수 있다. 코드워드를 나타내는 코딩된 비트들이 변조기(215)에 의해 변조되어 데이터 심벌들 및/또는 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 생성할 수 있다. 2개 또는 그보다 많은 서로 다른 변조 및 코딩 방식들을 사용하여 변조가 일어날 수 있다. 예를 들어, 변조기(215)는 정상 데이터 심벌들에 할당된 데이터는 제 1 변조 및 코딩 방식을 사용하여 인코딩 및 변조할 수 있는 한편, 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 할당된 데이터는 더 강력한 제 2 변조 및 코딩 방식에 따라 인코딩 및 변조할 수 있다. 인코더(210) 및/또는 변조기(215)는 (예를 들어, 표준에 의해 정의되거나 설계 구현에 따라 미리 결정된) 파일럿 심벌들의 패턴을 알 수 있으며, 알려진 파일럿 심벌 패턴에 따라 정상 파일럿 심벌들이 예상될 곳에 제 2 변조 및 코딩 방식에 따라 인코딩 및 변조된 데이터를 배치할 수 있다.
- [0032] [0042] 데이터 심벌들 및 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 갖는 데이터 스트림은 무선 통신 채널과 같은 통신 채널 상에서 안테나(220)를 통해 전송될 수 있다. 통신 채널은 변조된 신호를 변경시킬 수 있는 잡음과 같은 어떤 악영향들을 받는다.
- [0033] [0043] 도 3을 참조하면, 본 시스템들 및 방법들의 다양한 실시예들을 나타내는 디바이스(115-a)의 예시적인 블록도(300)가 도시된다. 디바이스(115-a)는 도 1의 통신 디바이스(115)의 일례일 수 있다. 한 실시예에서, 논의중인 시스템은 QPSK를 사용할 수도 있다. 그러나 본 시스템들 및 방법들은 다양한 다른 변조 방식들을 사용하여 구현될 수도 있다.
- [0034] [0044] 디바이스(115-a)는 무선 주파수(RF: radio frequency) 하향 변환 및 필터링 유닛(310), 아날로그-디지털(A/D: analog to digital) 유닛(315) 및 수신기 모듈(320)을 포함할 수 있는 다수의 수신기 컴포넌트들을 포함한다. 디바이스(115-a)의 이러한 유닛들은 적용 가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적용된 하나 또는 그보다 많은 주문형 집적 회로(ASIC)들로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 대안으로, 기능들은 하나 또는 그보다 많은 집적 회로들 상에서 하나 또는 그보다 많은 다른 처리 유닛들(또는 코어들)에 의해 수행될 수 있다. 다른 실시예들에서, 다른 타입들의 집적 회로들(예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA)들 및 다른 반주문 IC들)이 이용될 수 있고, 이들은 해당 기

술분야에 공지된 임의의 방식으로 프로그래밍될 수 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 또는 그보다 많은 범용 또는 주문형 프로세서들에 의해 실행되도록 포맷화되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다. 디바이스(115-a)는 다양한 목적들로 사용되는 (도시되지 않은) 하나 또는 그보다 많은 메모리 유닛들을 포함할 수도 있다.

[0035] [0045] 한 실시예에서, 안테나(305)를 통해 무선 주파수 신호가 수신될 수 있다. 원하는 신호가 선택되고 RF 하향 변환 및 필터링 유닛(310)을 통해 하향 변환 및 필터링된다. 필터링 유닛(310)의 출력은 아날로그 기저대역(또는 원래의 무선 주파수보다 훨씬 더 낮은 주파수에서의 통과 대역) 신호이며, 이는 A/D 유닛(315)에 의해 디지털 신호로 변환된다. 수신기 모듈(320)에서, 디지털 신호가 수신되고 처리되어 데이터 스트림을 생성한다. 수신기 모듈(320)은 또한 본 시스템들 및 방법들의 실시예들에 따라, 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 갖는 신호들에 대해 적응적 복조 기술들을 수행할 수 있다.

[0036] [0046] 데이터 스트림은 추가 처리를 위해 계층 2/계층 3/추가 처리 유닛(325)으로 전달될 수 있다. 한 실시예에서, 수신기 모듈(320)의 컴포넌트들은 단일 PHY 칩에 구현될 수도 있다. 다른 실시예에서, RF 하향 변환 및 필터링 유닛(310), A/D 유닛(315) 및 수신기 모듈(320)의 컴포넌트들은 RF 및 PHY 기능을 갖는 단일 칩에 구현될 수도 있다. 수신기 모듈(320)은 전송된 코드워드를 나타내는 복수의 심벌들에 대해 서로 다른 복조 방식들 간에 적응적으로 선택하기 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 수신기 모듈(320)은 또한 데이터 변조된 심벌들에 대해 경관정 디코딩을 수행하기 위한 적응적 슬라이서 로직을 포함할 수도 있다. 또한, 수신기 모듈(320)은 적응적 로그 우도비(LLR) 생성 기술을 수행하여 복수의 수신 심벌들에 포함된 데이터 심벌들 및 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 대해 적응적 개수의 LLR들을 생성하기 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

[0037] [0047] 도 4는 본 시스템들 및 방법들에 따른 수신기 모듈(320-a)의 일 실시예를 나타내는 블록도이다. 수신기 모듈(320-a)은 도 3에 도시된 수신기 모듈(320)의 일례일 수 있다. 수신기 모듈(320-a)은 복조기(405), DPLL(410), LLR 생성 모듈(415) 및 디코더(420)를 포함할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 수신기 모듈(320-a)은 A/D 유닛(315)에 의해 디지털 신호로 변환된 신호를 수신할 수 있다.

[0038] [0048] 수신기 모듈(320-a)의 이러한 컴포넌트들은 적용 가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적응된 하나 또는 그보다 많은 주문형 집적 회로(ASIC)들로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 대안으로, 기능들은 하나 또는 그보다 많은 집적 회로들 상에서 하나 또는 그보다 많은 다른 처리 유닛들(또는 코어들)에 의해 수행될 수 있다. 다른 실시예들에서, 다른 타입들의 집적 회로들(예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA)들 및 다른 반주문 IC들)이 이용될 수 있고, 이들은 해당 기술분야에 공지된 임의의 방식으로 프로그래밍될 수 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 또는 그보다 많은 범용 또는 주문형 프로세서들에 의해 실행되도록 포맷화되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다.

[0039] [0049] 복조기(405)에서, 디지털 신호가 수신되고 처리되어 데이터 스트림을 생성한다. 복조기 유닛(405)은 해당 기술분야에 공지된 임의의 다양한 결합들에서 심벌 동기화, 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier transform) 처리, 주파수 오프셋 보정 및 추정, 그리고 등화기 기능들을 수행할 수 있다. 복조기(405)는 심벌에 대해 송신기에서 사용된 MCS를 기초로 서로 다른 복조 방식들 간에 적응적으로 전환할 수 있다. 그 결과, 복조기(405)는 전송된 단일 코드워드를 나타내는 복수의 심벌들을 처리하면서 서로 다른 복조 방식들 간에 전환할 수 있다. 복조기(405)에 관한 추가 세부사항들은 뒤에 설명될 것이다.

[0040] [0050] 복조된 데이터(예를 들어, 전송된 코드워드를 나타내는 복수의 심벌들)가 DPLL(410)에 입력될 수 있다. DPLL(410)은 복수의 수신 심벌들의 각각의 심벌의 위상 에러를 결정할 수 있다. 수신 심벌들의 각도들을 디바이스(115)에 오버 디 에어(over the air) 전송된 심벌들의 추정과 비교함으로써 위상 에러들이 결정될 수 있다. 계산된 위상 에러들이 위상 보정들을 계산하는데 사용될 수 있다. 위상 보정들은 복수의 수신 심벌들 중 해당 심벌들의 위상 에러들을 보정할 수 있다.

[0041] [0051] 일례로, DPLL(410)은 수신 심벌들의 현재 블록의 각각의 심벌의 위상 에러들을 계산할 수 있다. 위상 에러들은 위상 보정들을 생성하는데 사용될 수 있다. 위상 보정들이 적용되어 위상 에러들을 보정할 수 있다. 한 실시예에서, 심벌의 위상 보정의 회전 값에 따라 복수의 심벌들 중 대응하는 심벌을 역회전함으로써 각각의 심벌에 대한 위상 보정이 적용될 수 있다. 심벌의 위상 보정을 적용함으로써 반송파의 위상이 복원될 수 있다. DPLL(410)에 관한 추가 세부사항들은 뒤에 설명될 것이다.

[0042] [0052] 한 실시예에서, 전송된 단일 코드워드를 나타내는 복수의 위상 보정된 심벌들이 DPLL(410)의 출력으로

부터 수집될 수 있다. 복수의 위상 보정된 심벌들로부터 LLR 생성 모듈(415)에 의해 복수의 사전 LLR들이 계산될 수 있다. 사전 LLR들은 전송된 코드워드의 비트들을 나타낼 수 있다. 한 실시예에서, LLR 생성 모듈(415)은 복수의 수신 심벌들에 포함된 데이터 심벌들 및 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 대한 LLR들을 생성할 수 있다.

[0043] [0053] 복수의 사전 LLR들이 디코더(420)에 입력될 수 있다. 디코더(420)는 디바이스(115)에 오버 디 에어 전송된 코드워드의 디코딩을 시도할 수 있다. 디코딩된 코드워드는 디코더(420)의 제 1 출력 상에서 제공될 수 있다. 또한, 디코더(420)는 제 2 출력을 생성하여 제공할 수 있다. 제 2 출력은 전송된 코드워드의 비트들을 나타내는 복수의 사후 LLR들(소프트 LLR들)을 포함할 수 있다. 소프트 LLR들은 코드워드에 대응하는 복수의 전송된 심벌들의 추정을 나타내는 복수의 심벌들을 생성하는데 사용될 수 있다. 한 실시예에서, 심벌들은 디코더(420)에 전달되기 전에 복조기(405) 및/또는 DPLL(410)의 다른 컴포넌트들에 의해 추가 처리될 수도 있고, 일부 실시예들에서는 전송된 데이터가 인코딩될 필요가 없어 디코더(420)가 존재할 필요가 없을 수도 있다.

[0044] [0054] 도 5는 본 시스템들 및 방법들에 따른 수신기 모듈(320-b)의 일 실시예를 나타내는 블록도이다. 수신기 모듈(320-b)은 도 3 및/또는 도 4에 도시된 수신기 모듈(320)의 일례일 수 있다. 수신기 모듈(320-b)은 복조기(405-a), DPLL(410-a), LLR 생성 모듈(415-a) 및 디코더(420-a)를 포함할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 수신기 모듈(320-b)은 A/D 유닛(315)에 의해 디지털 신호로 변환된 신호를 수신할 수 있다.

[0045] [0055] 수신기 모듈(320-b)의 이러한 컴포넌트들은 적용 가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적용된 하나 또는 그보다 많은 주문형 집적 회로(ASIC)들로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 대안으로, 기능들은 하나 또는 그보다 많은 집적 회로들 상에서 하나 또는 그보다 많은 다른 처리 유닛들(또는 코어들)에 의해 수행될 수 있다. 다른 실시예들에서, 다른 타입들의 집적 회로들(예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA)들 및 다른 반주문 IC들)이 이용될 수 있고, 이들은 해당 기술분야에 공지된 임의의 방식으로 프로그래밍될 수 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 또는 그보다 많은 범용 또는 주문형 프로세서들에 의해 실행되도록 포맷화되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다.

[0046] [0056] 한 구성에서, 복조기(405-a)는 제 1 복조 방식 모듈(505) 및 제 2 복조 방식 모듈(510)을 포함할 수 있다. 이러한 서로 다른 복조 방식들이 전송된 코드워드를 나타내는 복수의 수신 심벌들에 적용적으로 적용될 수 있다. 예를 들어, 복수의 수신 심벌들 중 제 1 그룹의 데이터 심벌들은 송신기에서 제 1 MCS에 따라 변조되었을 수도 있다. 복수의 수신 심벌들 내의 제 2 그룹의 데이터 심벌들은 송신기에서 제 2 MCS에 따라 변조되었을 수도 있다. 이러한 제 2 MCS는 제 1 MCS보다 더 신뢰할 수 있는 MCS일 수도 있다. 제 2 그룹의 데이터 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 발생할 수 있다. 따라서 제 2 그룹의 데이터 심벌들 내의 심벌들은 데이터 변조된 파일럿 심벌들일 수 있다. 어떤 경우들에, 제 2 그룹의 데이터 심벌들은 데이터 심벌들 대신 발생한다. 제 2 그룹의 데이터 심벌들은 예컨대, 파일럿 심벌들 및/또는 데이터 심벌들 대신 복수의 수신 심벌들에 걸쳐 발생할 수도 있다. 복조기(405-a)는 송신기에서 심벌들을 변조하는데 사용된 MCS에 따라 서로 다른 복조 방식들 간에 전환함으로써 복수의 수신 심벌들을 복조할 수 있다.

[0047] [0057] 일례로, 복조기(405-a)의 출력이 DPLL(410-a)에 입력될 수 있다. 한 구성에서, DPLL(410-a)은 복수의 수신 심벌들을 처리하여 심벌들에 대한 위상 에러들 및 위상 보정들을 생성할 수 있다. 이는 수신 심벌들의 각도들이 기준 신호와 비교되어 복수의 수신 심벌들 중 각각의 심벌의 위상 에러를 결정함으로써 수행될 수 있다. 기준 신호는 수신 심벌들 자체의 경관정 디코딩 결과들을 포함할 수 있다. 수신기 모듈(320-b)에서 존재할 수 있는 잡음이 있는 상황들 때문에, DPLL(410-a)에 의해 계산된 데이터 심벌들의 경관정들이 부정확할 수도 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 데이터 심벌들 사이에 파일럿 심벌들이 삽입되어 잘못된 경관정들의 발생을 감소시켰다. 그러나 파일럿 심벌들의 사용은 심벌들의 코딩 레이트가 증가하게 할 수도 있다. (파일럿 심벌들 대신 사용되는) 데이터 변조된 파일럿 심벌들은 코딩 레이트의 증가를 감소시켜 스루풋을 유지하면서 경관정의 개선된 정확도를 야기할 수 있다.

[0048] [0058] DPLL(410-a)은 파일럿 심벌 식별 모듈(515-a-1) 및 적응적 슬라이서 모듈(520)을 포함할 수 있다. 파일럿 심벌 식별 모듈(515-a-1)은 복수의 수신 심벌들 내에서 언제 파일럿 심벌들이 발생할 것으로 예상되었는지를 식별할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 본 시스템들 및 방법들에 따르면, 파일럿 심벌들이 데이터 변조된 파일럿 심벌들로 대체될 수 있다.

[0049] [0059] 적응적 슬라이서 모듈(520)은 대응하는 전송된 심벌들의 추정으로서 사용될 수 있는 가장 가까운 이상적인 집합점으로 심벌들 각각을 양자화할 수 있다. 적응적 슬라이서 모듈(520)의 출력은 앞서 설명한 바와 같

이 심벌에 대한 경관정 결과를 나타낼 수 있다. 한 구성에서, 적응적 슬라이서 모듈(520)은 송신기에서 각각의 심벌에 대해 사용된 MCS를 기초로 적응적일 수 있다. 적응적 슬라이서 모듈(520)의 적응 능력은 송신기에서 심벌들에 대해 사용된 MCS를 기초로 서로 다른 경관정 기술들이 사용되게 할 수 있다. 예를 들어, 적응적 슬라이서 모듈(520)은 파일럿 심벌들이 발생할 것으로 예상된 경우에 발생하지 않은 데이터 심벌들에 대해서는 제 1 경관정 기술을 사용할 수 있다. 파일럿 심벌 식별 모듈(515-a-1)이 파일럿 심벌이 예상되는 시간을 식별하면, 적응적 슬라이서 모듈(520)은 제 2 기술을 사용하여, 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 대한 경관정을 수행할 수 있다. 수신 심벌들의 경관정들은 이러한 심벌들의 위상 에러들 및 위상 보정들을 생성하는데 사용될 수 있다.

[0050] [0060] 한 구성에서, DPLL(410-a)의 출력은 위상 보정된 심벌들을 포함할 수 있다. 이러한 심벌들은 수집되어 LLR 생성 모듈(415-a)에 입력될 수 있다. LLR 생성 모듈(415-a)은 또한 복수의 위상 보정된 심벌들 사이에서 언제 파일럿 심벌들이 발생할 것으로 예상되는지를 식별하기 위한 파일럿 심벌 식별 모듈(515-a-2)을 포함할 수도 있다. LLR 생성 모듈(415-a)은 복수의 수신 심벌들의 각각의 심벌에 대한 사전 LLR들을 생성할 수 있다. 일반적으로, 데이터 스트림에 삽입된 파일럿 심벌들에 대해서는 LLR들이 계산되지 않는다. 본 시스템들 및 방법들에 따르면, 파일럿 심벌들이 데이터 변조된 파일럿 심벌들로 대체된다. 그 결과, 복수의 수신 심벌들의 각각의 심벌에 대해 LLR들이 계산될 수 있다. LLR 생성 모듈(415-a)은 데이터 심벌들에 대한 제 1 개수의 LLR들 및 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 대한 제 2 개수의 LLR들을 생성할 수 있다. 일례로, 데이터 심벌로부터 발생하는 LLR들은 10 비트를 포함할 수 있는 한편, 데이터 변조된 파일럿 심벌로부터 발생하는 LLR들은 6 비트를 포함할 수 있다. 파일럿 심벌 식별 모듈(515-a-1)은 언제 데이터 변조된 파일럿 심벌이 발생하고 있는지를 나타낼 수 있고, 제 2 개수의 LLR들이 생성될 수 있다(예를 들어, 6 비트).

[0051] [0061] 복수의 위상 보정된 심벌들로부터 생성된 LLR들은 전송된 코드워드의 비트들을 나타낼 수 있다. 이러한 LLR들은 디코더(420-a)에 공급될 수 있다. 디코더(420-a)는 LLR들을 사용하여, 전송된 코드워드의 디코딩을 시도할 수 있다.

[0052] [0062] 도 6은 본 시스템들 및 방법들을 구현할 수 있는 수신기 모듈(320-c)의 일례를 나타내는 블록도이다. 한 실시예에서, 수신기 모듈(320-c)은 도 3, 도 4 및/또는 도 5에 예시된 수신기 모듈(320)의 일례일 수 있다. 수신기 모듈(320-c)은 앞서 설명한 바와 같이, 복조기(405-b), DPLL(410-b), LLR 생성 모듈(415-b) 및 디코더(420-b)를 포함할 수 있다. 또한, 수신기 모듈(320-c)은 경관정 모듈(635) 및 변조기(640)를 포함할 수 있다.

[0053] [0063] 수신기 모듈(320-c)의 이러한 컴포넌트들은 적용 가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적응된 하나 또는 그보다 많은 주문형 집적 회로(ASIC)들로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 대안으로, 기능들은 하나 또는 그보다 많은 집적 회로들 상에서 하나 또는 그보다 많은 다른 처리 유닛들(또는 코어들)에 의해 수행될 수 있다. 다른 실시예들에서, 다른 타입들의 집적 회로들(예를 들어, 구조화된/플랫폼 ASIC들, 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA)들 및 다른 반주문 IC들)이 이용될 수 있고, 이들은 해당 기술분야에 공지된 임의의 방식으로 프로그래밍될 수 있다. 각각의 유닛의 기능들은 또한 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 또는 그보다 많은 범용 또는 주문형 프로세서들에 의해 실행되도록 포맷화되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다.

[0054] [0064] 한 구성에서, 복조기(405-b)는 착신 심벌들에 대해 다양한 프로세스들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 복조기(405-b)는 (예를 들어, 송신기에서 착신 심벌들에 사용된 MCS를 기초로 서로 다른 변조 방식 모듈들(505-a, 510-a)을 선택함으로써) 서로 다른 복조 방식들 간에 적응적으로 전환할 수 있다. 복조기(405-b)는 또한 수신 신호의 심벌들에 대해 등화 기술들을 수행하기 위한 등화기(605)를 포함할 수도 있다. 등화기(605)의 출력(예를 들어, 등화된 심벌들)이 DPLL(410-b)에 입력될 수 있다. 도 6은 등화기(605)의 출력이 DPLL(410-b)에 공급되는 것을 예시하지만, 다른 구현들이 사용될 수도 있다고 이해되어야 한다. 예를 들어, DPLL(410-b)은 등화되지 않은 심벌들에 대한 처리를 수행할 수도 있고, 등화기(605)는 수신기 모듈(320-c)의 컴포넌트들의 체인에서 DPLL(410-b) 뒤에 배치될 수도 있다. DPLL(410-b)은 회전기(610), 위상 검출기(615), 필터(620) 및 전압 제어 발진기(VCO: voltage controlled oscillator)(625)를 포함할 수 있다. DPLL(410-b)은 VCO(625)의 입력 신호와 피드백 신호 간의 위상 차를 기반으로 하는 폐루프 주파수 제어 시스템일 수도 있다.

[0055] [0065] 한 구성에서, DPLL(410-b)은 복수의 심벌들에 대해 하나 또는 그보다 많은 반복들을 수행할 수 있다. 수신된 각각의 복수의 심벌들은 디바이스(115)에 전송된 단일 코드워드를 나타낼 수도 있다. 심벌들은 디바이스(115) 내의 하나 또는 그보다 많은 발진기들의 위상 잡음 및 주파수 오프셋에 의해 야기된 랜덤 위상에 따라 회전된, QPSK 신호의 집합점들일 수도 있다. 일례로, 심벌들은 회전기(610)에 의해 역회전될 수 있다. 회전기(610)는 DPLL(410-b)에 의해 생성된 위상 보정 값들에 따라 심벌들을 역회전할 수 있다. 위상 보정들은

VCO(625)로부터 회전기(610)로 피드백될 수 있다. 역회전된 심벌들은 위상 검출기(615)에 전달될 수 있다.

- [0056] [0066] 위상 검출기(또는 위상 비교기)(615)는 주파수 믹서, 아날로그 곱셈기, 또는 2개의 신호 입력들 간의 위상 차를 나타내는 전압 신호를 생성하는 로직 회로일 수도 있다. 예를 들어, 착신 샘플들에 대해 경관정들이 수행될 수 있다. 이러한 경관정들은 대응하는 전송된 심벌들의 추정들을 나타낼 수 있다. 착신 심벌들 자체의 경관정들을 기초로 착신 심벌들의 각도들이 전송된 심벌들의 추정들과 비교되어 착신 심벌들의 위상 에러들을 결정할 수 있다. 한 구성에서, 위상 검출기(615)는 복수의 수신 심벌들 사이에서 언제 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는지를 식별할 수 있는 파일럿 심벌 식별 모듈(515-b-1)을 포함할 수 있다.
- [0057] [0067] 파일럿 심벌들이 발생할 것으로 예상되지 않으면, 적응적 슬라이서 모듈(520-a)은 데이터 심벌들에 대해 경관정 기술들을 수행할 수 있다. 일례로, 적응적 슬라이서 모듈(520-a)은 제 1 룩업 테이블(LUT: look-up table)에 액세스하여 각각의 데이터 심벌에 대한 가장 가까운 이상적인 집합점을 결정할 수 있다. 제 1 룩업 테이블은 송신기에서 데이터 심벌들에 사용된 제 1 MCS와 연관될 수 있다. 어떤 경우들에는 파일럿 심벌들이 발생할 것으로 예상되지 않으면, 적응적 슬라이서 모듈(520-a)은 제 1 슬라이서 비-LUT 함수를 사용하여 경관정을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 적응적 슬라이서 모듈(520-a)은 소프트 심벌들에 대한 이들의 가장 가까운 집합 심벌들까지의 비트 절단, 또는 각각의 소프트 심벌에 대한 최근접 집합 심벌의 선택을 야기하는 판정 로직 및/또는 임의의 다른 비교기를 사용할 수 있다.
- [0058] [0068] 파일럿 심벌 식별 모듈(515-b-1)이 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상된다고 나타내면, 적응적 슬라이서 모듈(520-a)은 제 1 MCS보다 더 신뢰할 수 있는 MCS인 제 2 MCS와 연관된 제 2 룩업 테이블에 액세스하도록 적응적으로 전환할 수 있다. 파일럿 심벌들 대신 사용되고 있는 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 대한 가장 가까운 이상적인 집합점들을 결정하도록 제 2 룩업 테이블이 액세스될 수 있다. 어떤 경우들에는 파일럿 심벌들이 발생할 것으로 예상되면, 적응적 슬라이서 모듈(520-a)이 제 2 슬라이서 비-LUT 함수를 사용하여 경관정을 수행할 수 있다. 예를 들어, 적응적 슬라이서 모듈(520-a)은 소프트 심벌들에 대한 이들의 가장 가까운 집합 심벌들까지의 비트 절단, 또는 각각의 소프트 심벌에 대한 최근접 집합 심벌의 선택을 야기하는 판정 로직 및/또는 임의의 다른 비교기를 사용할 수 있다. 이러한 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 사용되는 MCS가 더 강력하기 때문에, 이러한 심벌들의 경관정들이 데이터 심벌들의 경관정들보다 에러들에 덜 취약하다.
- [0059] [0069] 일례로, 1024 직각 진폭 변조(QAM)가 송신기에서 데이터 심벌들에 사용되는 MCS일 수 있고, 데이터 변조된 파일럿 심벌들에는 64QAM이 사용될 수 있다. 이 예에서는 1024QAM 및 64QAM이 사용되지만, 여기서 설명하는 다양한 시스템들 및 방법들에 따라 다른 MCS가 사용될 수도 있다고 이해되어야 한다.
- [0060] [0070] 1024QAM에서의 집합점들 간의 유클리드 거리는 64QAM에서의 집합점들 간의 유클리드 거리보다 대략 4배 더 짧다. 그 결과, 주어진 SNR에 대해, 1024QAM에서 위상 검출기(615)가 잘못된 경관정을 야기할 확률이 64QAM에서보다 더 클 수도 있다. 일례로, 알려진 시퀀스의 파일럿을 전송하는 대신, 64QAM 데이터 심벌이 전송될 수도 있다. 수신기 모듈(320-c)의 위상 검출기(615)에서는, 그 64QAM 심벌에 대해 경관정이 이루어질 수 있으며, 이는 1024QAM 데이터 심벌에 대해 이루어진 경관정보보다 잘못될 가능성이 더 적을 수 있다. 따라서 DPLL(410-b)에 의해 생성된 위상 에러들 및 보정들의 정확도가 높아질 수 있다.
- [0061] [0071] 앞서 언급한 바와 같이, 위상 검출기(615)는 기준 신호(예를 들어, 수신 심벌들의 경관정들을 기초로 한 전송된 심벌들의 추정)와 피드백 신호(예를 들어, VCO(625)로부터 수신된 신호 입력) 간의 위상 및 주파수 차를 검출할 수 있다. 위상 검출기(615)는 피드백 주파수가 기준 주파수에 뒤처지고 있는지 아니면 앞서고 있는지를 기초로 "상향" 또는 "하향" 제어 신호를 생성할 수 있다. 이러한 "상향" 또는 "하향" 제어 신호들은 각각, VCO(625)가 더 높은 주파수에서 동작할 필요가 있는지 아니면 더 낮은 주파수에서 동작할 필요가 있는지를 결정할 수 있다.
- [0062] [0072] 필터(620)는 이러한 제어 신호들을, VCO(625)를 바이어스하는데 사용되는 제어 전압으로 변환할 수 있다. 제어 전압을 기초로, VCO(625)는 더 높은 또는 더 낮은 주파수에서 발진하며, 이는 VCO(625)로부터의 피드백의 위상 및 주파수에 영향을 준다. 위상 검출기(615)가 상향 신호를 발생시킨다면, VCO(625)의 주파수가 증가할 수 있다. 하향 신호는 VCO(625)의 주파수를 감소시킨다. 기준 신호와 피드백 신호가 동일한 위상 및 주파수를 갖는다면, VCO(625)가 안정될 수 있다.
- [0063] [0073] 한 구성에서는, 정확한 경관정들을 생성하여, 전송된 심벌들의 정확한 추정을 생성하기 위해 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 사용할 뿐만 아니라, 전송된 심벌들의 추정을 생성하기 위해 디코더의 출력(420-b)이 이용될 수 있다. 한 실시예에서, 전송된 코드워드를 나타내는 복수의 위상 보정된(역회전된) 심벌들을 포함하는

DPLL(410-b)의 출력이 전송된 코드워드의 비트들을 나타내는 복수의 LLR들을 생성하는데 사용될 수 있다. 이러한 복수의 LLR들은 디코더(420-b)에 공급될 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 데이터 심벌들과 데이터 변조된 파일럿 심벌들 모두에 대해 LLR들이 생성될 수 있다. 디코더(420-b)는 생성된 LLR들에 존재할 수 있는 에러들을 정정하도록 순방향 에러 정정(FEC: forward error correction) 방식을 구현할 수 있다. 디코더(420-b)는 컨볼루션 터보 코드(CTC: convolutional turbo code) 디코더, 저밀도 패리티 체크(LDPC: low-density parity-check) 디코더 등일 수 있다.

[0064] [0074] 한 구성에서, 디코더(420-b)는 디코더(420-b)의 코딩 이득으로 인해 낮은 비트 에러율(BER)로 하드 디코딩된 비트들의 제 1 출력을 생성할 수 있다. 디코딩된 비트들은 디바이스(115)에 오버 디 에어 전송된 심벌들을 생성하도록 전송 디바이스에서 변조된 비트들에 대응할 수 있다. 일례로, 디코더는 소프트 LLR 생성 모듈(630)을 포함할 수 있다. 디코더(420-b)의 추가 출력에서, 소프트 LLR 생성 모듈(630)은 송신기 디바이스(예를 들어, 기지국(105))에서 변조된 다수의 전송 비트들을 모방하는 다수의 소프트 사후 LLR들을 생성할 수 있다. 소프트 LLR들은 하드 디코딩되고 재변조되어, 디바이스(115)에 오버 디 에어 전송된 복수의 심벌들을 나타내는 복수의 심벌들을 생성할 수 있다. 그 결과, 디코더(420-b)의 추가 출력은 디바이스(115)에 오버 디 에어 전송된 심벌들과 실질적으로 유사한 인터리빙된 심벌들을 비슷한 시퀀스에 포함할 수 있다.

[0065] [0075] 일례로, 경관정 모듈(635)은 소프트 LLR들에 대한 경관정 디코딩을 수행할 수 있다. 소프트 LLR들은 변조기(640)에 의해 재변조되어, 전송된 심벌들의 가설을 생성할 수 있다. 이러한 가설은 위상 검출기(615)에 기준 심벌들로서 피드백될 수 있다. 한 구성에서는, 하드 디코딩된 소프트 LLR들에 대해 QAM 기술들이 수행되어 오버 디 에어 전송된 심벌들의 가설을 생성할 수 있다.

[0066] [0076] 디코더(420-b)의 피드백을 사용하여, DPLL(410-c)은 복수의 수신 심벌들에 대해 두 번째 반복을 실행해, 이러한 심벌들의 위상 에러들을 대응하는 전송된 심벌들의 추정을 기초로 결정할 수 있다. 두 번째 반복 동안 복수의 수신 심벌들이 위상 검출기(615)에 공급되면, 검출기(615)는 심벌들의 각도들을 디코더(420-b)의 피드백 루프로부터 수신된 기준 심벌들의 각도들과 비교함으로써 심벌들의 위상 에러들을 결정할 수 있다. 기준 심벌들은 디바이스(115)에 오버 디 에어 전송된 심벌들의 추정을 나타낼 수 있다. 수신된 심벌들의 생성된 위상 에러들을 기초로, 복수의 수신 심벌들 중 해당 심벌들에 대해 위상 보정들이 생성될 수 있다. 한 실시예에서, 데이터 변조된 파일럿 심벌들이 파일럿 심벌들 대신 사용되는 경우에는 DPLL(410-b)이 복수의 수신 심벌들에 대해 단일 반복을 실행할 수 있다.

[0067] [0077] 도 7은 기지국(105-b) 및 모바일 디바이스(115-b)를 포함하는 시스템(700)의 블록도이다. 이 시스템(700)은 도 1의 시스템(100)의 일례일 수도 있다. 기지국(105-b)은 안테나들(734-a 내지 734-x)을 구비할 수 있고, 모바일 디바이스(115-b)는 안테나들(752-a 내지 752-n)을 구비할 수 있다. 기지국(105-b)에서, 송신 프로세서(720)가 데이터 소스로부터 데이터를 수신할 수 있다.

[0068] [0078] 송신 프로세서(720)는 데이터를 처리할 수 있다. 송신 프로세서(720)는 또한 기준 심벌들 및 셀 특정 기준 신호를 생성할 수도 있다. 송신(TX) MIMO 프로세서(730)는, 적용 가능하다면 데이터 심벌들, 제어 심벌들 및/또는 기준 심벌들에 대한 공간 처리(예를 들어, 프리코딩)를 수행할 수 있고, 송신 변조기/복조기들(732-a 내지 732-x)에 출력 심벌 스트림들을 제공할 수 있다. 각각의 기지국 변조기/복조기(732)는 각각의 출력 심벌 스트림을 처리하여 출력 샘플 스트림을 획득할 수 있다. 각각의 기지국 변조기/복조기(732)는 출력 샘플 스트림을 추가 처리(예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 상향 변환)하여 다운링크(DL) 신호를 획득할 수 있다. 일례로, 기지국 변조기/복조기들(732-a 내지 732-x)로부터의 DL 신호들은 안테나들(734-a 내지 734-x)을 통해 각각 전송될 수 있다.

[0069] [0079] 모바일 디바이스(115-b)에서, 모바일 디바이스 안테나들(752-a 내지 752-n)은 기지국(105-b)으로부터 DL 신호들을 수신할 수 있고 수신 신호들을 모바일 디바이스 변조기/복조기들(754-a 내지 754-n)에 각각 제공할 수 있다. 각각의 모바일 디바이스 변조기/복조기(754)는 각각의 수신 신호를 조정(예를 들어, 필터링, 증폭, 하향 변환 및 디지털화)하여 입력 샘플들을 획득할 수 있다. 각각의 모바일 디바이스 변조기/복조기(754)는 입력 샘플들을 추가 처리하여 수신 심벌들을 획득할 수 있다. MIMO 검출기(756)는 모든 모바일 디바이스 변조기/복조기들(754-a 내지 754-n)로부터 수신 심벌들을 획득할 수 있고, 적용 가능하다면 수신 심벌들에 MIMO 검출을 수행하여, 검출된 심벌들을 제공할 수 있다. 수신 프로세서(758)는 검출된 심벌들을 처리(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하여, 모바일 디바이스(115-b)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 출력에 제공할 수 있으며, 디코딩된 제어 정보를 프로세서(780) 또는 메모리(782)에 제공할 수 있다.

[0070] [0080] 업링크(UL) 상에서, 모바일 디바이스(115-b)에서는 송신 프로세서(764)가 데이터 소스로부터의 데이터

를 수신하여 처리할 수 있다. 송신 프로세서(764)는 또한 기준 신호에 대한 기준 심벌들을 생성할 수 있다. 송신 프로세서(764)로부터의 심벌들은 적용 가능하다면 송신 MIMO 프로세서(766)에 의해 프리코딩될 수 있고, (예를 들어, SC-FDMA 등을 위해) 모바일 디바이스 변조기/복조기들(754-a 내지 754-n)에 의해 추가 처리될 수 있으며, 기지국(105-b)으로부터 수신된 송신 파라미터들에 따라 기지국(105-b)으로 전송될 수 있다. 기지국(105-b)에서는, 모바일 디바이스(115-b)로부터의 UL 신호들이 안테나들(734)에 의해 수신되고, 기지국 변조기/복조기들(732)에 의해 처리되며, 적용 가능하다면 MIMO 검출기(736)에 의해 검출되고, 수신 프로세서에 의해 추가 처리될 수 있다. 수신 프로세서(738)는 디코딩된 데이터를 데이터 출력에 그리고 프로세서(740)에 제공할 수 있다. 한 구성에서, 수신 프로세서(758)는 본 명세서에서 설명하는 시스템들 및 방법들을 구현하기 위한 복조기(405-c), DPLL(410-c) 및 LLR 생성 모듈(415-c)을 포함할 수 있다. 복조기(405-c), DPLL(410-c) 및 LLR 생성 모듈(415-c)은 도 4, 도 5 및/또는 도 6에서 설명한 복조기(405-c), DPLL(410-c) 및 LLR 생성 모듈(415-c)의 예들일 수 있다. 모바일 디바이스(115-b)의 컴포넌트들은 적용 가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적응된 하나 또는 그보다 많은 주문형 집적 회로(ASIC)들로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 언급한 모듈들 각각은 시스템(700)의 동작과 관련된 하나 또는 그보다 많은 기능들을 수행하기 위한 수단일 수도 있다. 마찬가지로, 기지국(105-b)의 컴포넌트들은 적용 가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적응된 하나 또는 그보다 많은 주문형 집적 회로(ASIC)들로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 언급한 컴포넌트들 각각은 시스템(700)의 동작과 관련된 하나 또는 그보다 많은 기능들을 수행하기 위한 수단일 수도 있다.

[0071] [0081] 도 8은 본 시스템들 및 방법들에 따라 무선 통신 신호의 코딩 레이트의 원치 않는 증가를 완화하기 위한 방법(800)의 일례를 나타내는 흐름도이다. 명확하게 하기 위해, 방법(800)은 도 1, 도 3 및/또는 도 7의 모바일 디바이스(115)와 관련하여 아래에 설명된다. 한 구현에서, 도 3, 도 4, 도 5 및/또는 도 6의 수신기 모듈(320)은 하나 또는 그보다 많은 세트들의 코드들을 실행하여 아래 설명되는 기능들을 수행하도록 모바일 디바이스(115)의 기능 엘리먼트들을 제어할 수 있다.

[0072] [0082] 한 구성에서는, 블록(805)에서, 전송된 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들이 수신될 수 있다. 복수의 심벌들은 제 1 MCS에 따른 제 1 그룹의 데이터 심벌들 및 제 2 MCS에 따른 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함할 수 있다. 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 적어도 부분적으로 기초하여 반송파 위상 에러가 결정될 수 있다. 제 2 MCS는 제 1 MCS보다 더 신뢰할 수 있고 강력한 MCS일 수 있다. 제 2 그룹의 데이터 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용될 수 있다. 블록(810)에서, 복수의 심벌들의 각각의 그룹에 대해 적용 가능한 복조 방식들 간의 전환이 적응적으로 발생할 수 있다.

[0073] [0083] 따라서 방법(800)은, 데이터 스트림의 데이터 심벌들이 데이터를 전달하지 않는 파일럿 심벌들로 대체되지 않기 때문에 코딩 레이트의 최소화를 제공할 수 있다. 대신, 데이터 변조된 파일럿 심벌들이 데이터를 전달하는데 사용된다. 따라서 코딩 레이트는 파일럿 심벌들이 데이터 심벌들을 대신한 경우보다 더 낮을 수 있다. 방법(800)은 단지 한 구현일 뿐이며, 방법(800)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재정의되거나 아니면 수정될 수 있다는 점이 주목되어야 한다.

[0074] [0084] 도 9는 본 시스템들 및 방법들에 따라 무선 통신 신호의 심벌들의 경관정들의 정확도를 개선하기 위한 방법(900)의 일례를 나타내는 흐름도이다. 명확하게 하기 위해, 방법(900)은 도 1, 도 3 및/또는 도 7의 모바일 디바이스(115)와 관련하여 아래에 설명된다. 한 구현에서, 도 3, 도 4, 도 5 및/또는 도 6의 수신기 모듈(320)은 하나 또는 그보다 많은 세트들의 코드들을 실행하여 아래 설명되는 기능들을 수행하도록 모바일 디바이스(115)의 기능 엘리먼트들을 제어할 수 있다.

[0075] [0085] 한 구성에서는, 블록(905)에서, 전송된 코드워드를 포함하는 복수의 심벌들이 수신될 수 있다. 복수의 심벌들은 제 1 MCS에 따른 제 1 그룹의 데이터 심벌들 및 제 2 MCS에 따른 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들을 포함할 수 있다. 제 2 그룹의 데이터 변조된 파일럿 심벌들에 적어도 부분적으로 기초하여 반송파 위상 에러가 결정될 수 있다. 제 2 MCS는 제 1 MCS보다 더 신뢰할 수 있고 강력한 MCS일 수 있다. 제 2 그룹의 데이터 심벌들은 파일럿 심벌들 대신 사용될 수 있다. 블록(910)에서, 각각의 심벌에 대해, 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 경우에 해당 심벌이 발생하는지 여부에 관한 결정이 이루어질 수 있다. 판정(915)에서, 파일럿 심벌이 예상되는 경우에 심벌이 발생하지 않는다면, 블록(920)에서 제 1 MCS에 대한 제 1 룩업 테이블이 액세스될 수 있다. 블록(925)에서는, 제 1 룩업 테이블을 사용하여 심벌에 대한 경관정 디코딩이 수행될 수 있다. 어떤 경우들에는, 블록(920, 925)에서 심벌에 대한 경관정 디코딩을 위해 제 1 비-LUT 함수가 사용될 수 있다. 그러나 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 경우에 심벌이 발생한다고 결정되면, 블록(930)에서 제 2 MCS에 대한 제 2 룩업 테이블이 액세스된다. 블록(935)에서는, 제 2 룩업 테이블을 사용하여 심벌의 경관정 디

코딩이 수행된다. 어떤 경우에는, 블록(930, 935)에서 심벌에 대한 경관정 디코딩을 위해 제 2 비-LUT 함수가 사용될 수 있다.

- [0076] [0086] 블록(940)에서, 경관정 디코딩의 결과들을 사용하여 복수의 수신 심벌들에 대한 위상 에러들이 생성된다. 블록(945)에서, 생성된 위상 에러들을 기초로 복수의 수신 심벌들에 대한 위상 보정들이 생성된다.
- [0077] [0087] 따라서 방법(900)은 데이터 변조된 파일럿을 사용함으로써 심벌들의 정확한 경관정들을 제공할 수 있다. 방법(900)은 단지 한 구현일 뿐이며, 방법(900)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재정의되거나 아니면 수정될 수 있다는 점이 주목되어야 한다.
- [0078] [0088] 도 10은 본 시스템들 및 방법들에 따라 코드워드의 디코딩을 개선하기 위한 방법(1000)의 일례를 나타내는 흐름도이다. 명확하게 하기 위해, 방법(1000)은 도 1, 도 3 및/또는 도 7의 모바일 디바이스(115)와 관련하여 아래에 설명된다. 한 구현에서, 도 3, 도 4, 도 5 및/또는 도 6의 수신기 모듈(320)은 하나 또는 그보다 많은 세트들의 코드들을 실행하여 아래 설명되는 기능들을 수행하도록 모바일 디바이스(115)의 기능 엘리먼트들을 제어할 수 있다.
- [0079] [0089] 한 구성에서는, 블록(1005)에서, 복수의 위상 보정된 심벌들이 함께 수집된다. 위상 보정된 심벌들은 전송된 코드워드를 포함할 수 있다. 위상 보정된 심벌들은 DPLL(410)의 출력에서 수집될 수 있다.
- [0080] [0090] 블록(1010)에서, 각각의 위상 보정된 심벌에 대해, 파일럿 심벌이 발생할 것으로 예상되는 경우에 해당 심벌이 발생하는지 여부에 관한 결정이 이루어질 수 있다. 판정(1015)에서, 파일럿이 예상되는 경우에 심벌이 발생하지 않는다고 결정된다면, 블록(1020)에서 심벌로부터 제 1 개수의 사전 LLR들이 생성될 수 있다. 그러나 파일럿 심벌이 예상되는 경우에 심벌이 발생한다고 결정된다면, 블록(1025)에서 해당 심벌로부터 제 2 개수의 사전 LLR들이 생성될 수 있다.
- [0081] [0091] 블록(1030)에서는, 전송된 코드워드를 디코딩하도록 복수의 LLR들이 디코더에 공급될 수 있다. 블록(1035)에서는, 디코더의 출력에서 복수의 소프트 사후 LLR들이 생성될 수 있다. 소프트 LLR들은 전송된 코드워드의 복수의 비트들을 나타낼 수 있다. 블록(1040)에서, 디코더의 출력(예를 들어, 소프트 LLR들)을 기초로 복수의 전송된 심벌들의 추정이 생성될 수 있다.
- [0082] [0092] 따라서 방법(1000)은 복수의 수신 심벌들에서 각각의 심벌에 대한 사전 LLR들을 생성함으로써, 전송된 코드워드의 디코딩을 개선할 수 있다. 방법(1000)은 단지 한 구현일 뿐이며, 방법(1000)의 동작들은 다른 구현들이 가능하도록 재정의되거나 아니면 수정될 수 있다는 점이 주목되어야 한다.
- [0083] [0093] 본 명세서에서 설명한 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 사용될 수 있다. "시스템"과 "네트워크"라는 용어들은 흔히 상호 교환 가능하게 사용된다. CDMA 시스템은 CDMA2000, 범용 지상 무선 액세스(UTRA: Universal Terrestrial Radio Access) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리스 (Release) 0 및 릴리스 A는 흔히 CDMA2000 1X, 1X 등으로 지칭된다. IS-856(TIA-856)은 흔히 CDMA2000 1xEV-DO, 고속 패킷 데이터(HRPD: High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA: Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 글로벌 모바일 통신 시스템(GSM: Global System for Mobile Communications)과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 시스템은 울트라 모바일 브로드밴드(UMB: Ultra Mobile Broadband), 진화형(Evolved) UTRA(E-UTRA), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDM 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 범용 모바일 전기 통신 시스템(UMTS: Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE: Long Term Evolution) 및 LTE 어드밴스드(LTE-A: LTE-Advanced)는 E-UTRA를 사용하는 UMTS의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명한 기술들은 위에서 언급한 시스템들 및 무선 기술들뿐만 아니라, 다른 시스템들 및 무선 기술들에도 사용될 수 있다. 그러나 이러한 기술들이 LTE 애플리케이션들 이상으로 적용 가능하다 하더라도, 위의 설명은 예시의 목적으로 LTE 시스템을 설명하며, 위의 설명 대부분에서 LTE 용어가 사용된다.
- [0084] [0094] CDMA 기술들을 이용하는 무선 액세스 기술들의 예들은 CDMA2000, 범용 지상 무선 액세스(UTRA) 등을 포함한다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리스 0 및 릴리스 A는 보통 CDMA2000 1X, 1X 등으로 지칭된다. IS-856(TIA-856)은 흔히 CDMA2000 1xEV-DO, 고속 패킷 데이터(HRPD) 등으

로 지칭된다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA의 예들은 글로벌 모바일 통신 시스템(GSM)의 다양한 구현들을 포함한다. FDMA 및/또는 OFDMA를 이용하는 무선 액세스 기술들의 예들은 울트라 모바일 브로드밴드(UMB), 진화형 UTRA(E-UTRA), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDM 등을 포함한다. UTRA 및 E-UTRA는 범용 모바일 전기 통신 시스템(UMTS)의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE) 및 LTE 어드밴스드(LTE-A)는 E-UTRA를 사용하는 UMTS의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명한 기술들은 위에서 언급한 시스템들 및 무선 기술들뿐만 아니라, 다른 시스템들 및 무선 기술들에도 사용될 수 있다.

[0085] [0095] 위에서 제공된 설명은 예들을 제공하며, 청구항들에 제시된 범위, 적용 가능성 또는 구성의 한정이 아니다. 본 개시의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 논의되는 엘리먼트들의 기능 및 배치에 변경들이 이루어질 수 있다. 다양한 실시예들은 다양한 프로시저들 또는 컴포넌트들을 적절히 생략, 치환 또는 추가할 수 있다. 예컨대, 설명되는 방법들은 설명되는 것과 다른 순서로 수행될 수도 있고, 다양한 단계들이 추가, 생략 또는 결합될 수도 있다. 또한, 특정 실시예들에 관하여 설명되는 특징들은 다른 실시예들로 결합될 수도 있다.

[0086] [0096] 첨부 도면들과 관련하여 위에 제시된 상세한 설명은 예시적인 실시예들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 구현될 수 있는 실시예들만을 나타내는 것은 아니다. 이 설명 전반에서 사용된 "예시적인"이라는 용어는 "다른 실시예들에 비해 유리"하거나 "선호"되는 것이 아니라, "예시, 실례 또는 예증으로서의 역할"을 의미한다. 상세한 설명은 설명된 기술들의 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나 이러한 기술들은 이러한 특정 세부사항들 없이 실시될 수도 있다. 어떤 경우에는, 설명된 실시예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 디바이스들은 블록도 형태로 도시된다.

[0087] [0097] 정보 및 신호들은 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 이용하여 표현될 수 있다고 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심벌들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.

[0088] [0098] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들과 모듈들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor), 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로컨트롤러 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그보다 많은 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0089] [0099] 본 명세서에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독 가능 매체에 하나 또는 그보다 많은 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 전송될 수 있다. 다른 예들 및 구현들이 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 및 사상 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본질로 인해, 위에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드웨어링, 또는 이들 중 임의의 결합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 서로 다른 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 비롯하여, 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 수 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "~ 중 적어도 하나"로 서문이 쓰여진 항목들의 리스트에 사용된 "또는"은 예를 들어, "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 택일적인 리스트를 나타낸다.

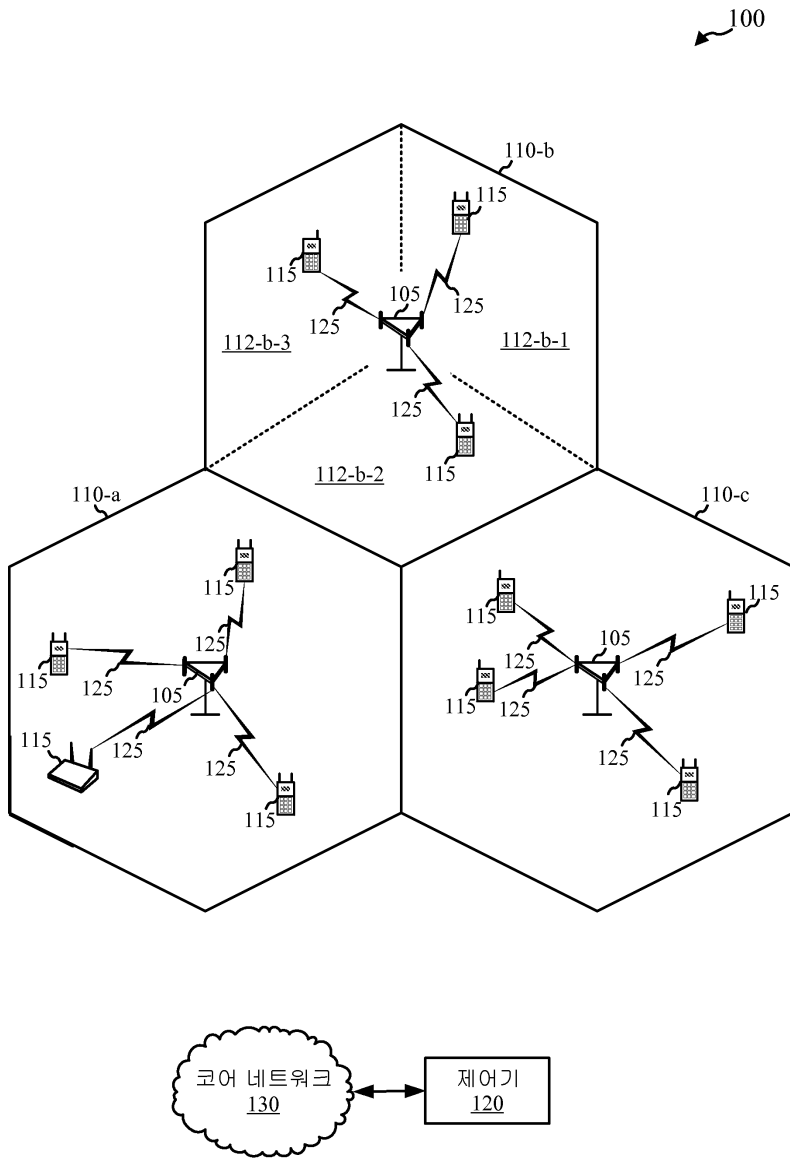
[0090] [0100] 컴퓨터 판독 가능 매체는 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체와 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함한다. 저장 매체는 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스 가능할 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 컴퓨터 판독 가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접

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

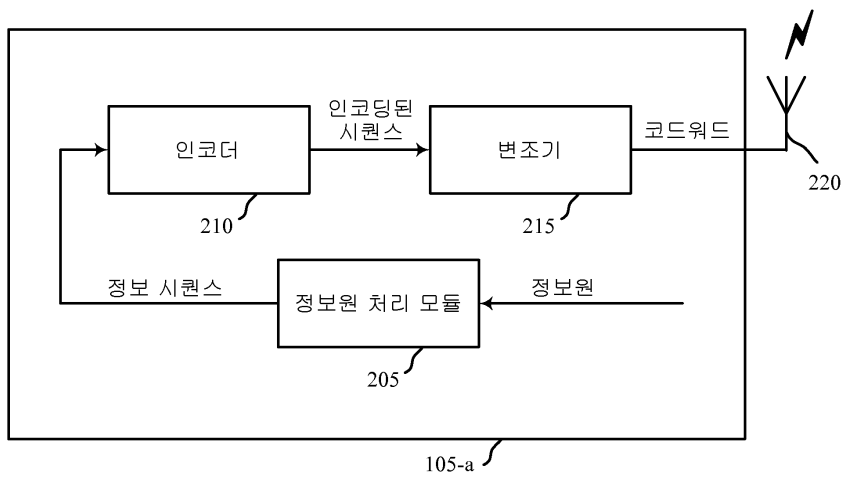
[0091] [00101] 본 개시의 상기의 설명은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 개시를 이용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 본 개시 전반에서 "예" 또는 "예시적인"이라는 용어는 예 또는 사례를 나타내며, 언급된 예에 대한 어떠한 선호를 의미하거나 요구하는 것은 아니다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

도면

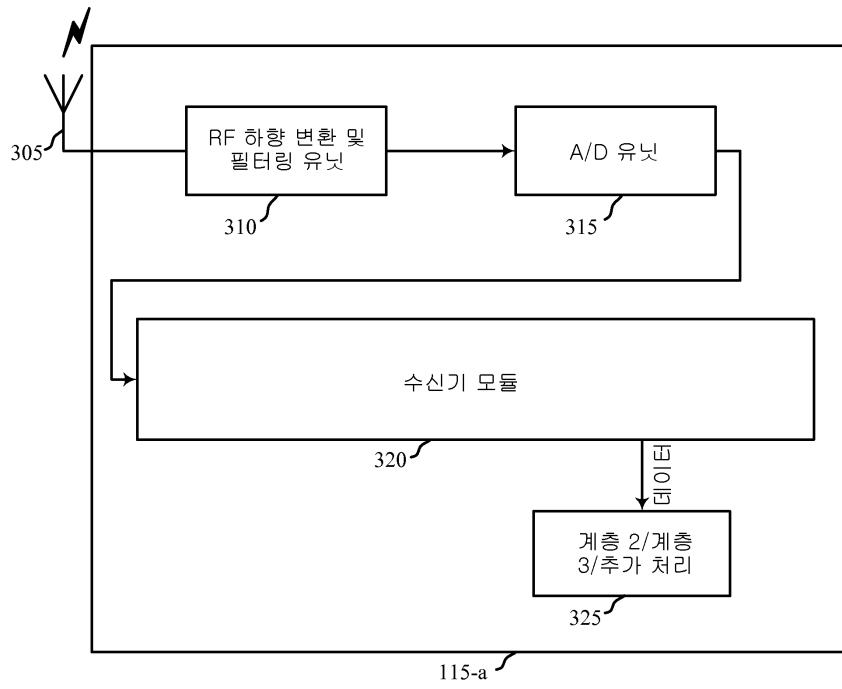
도면1



도면2

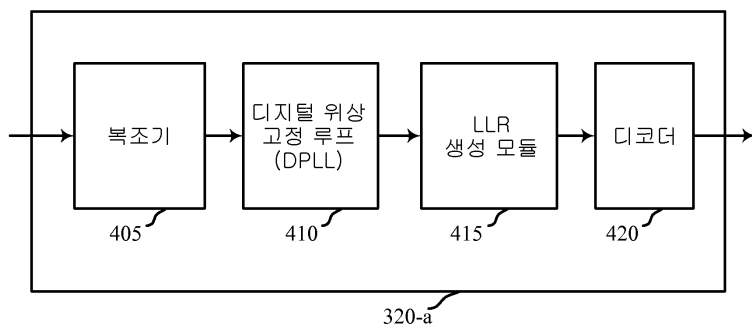


도면3



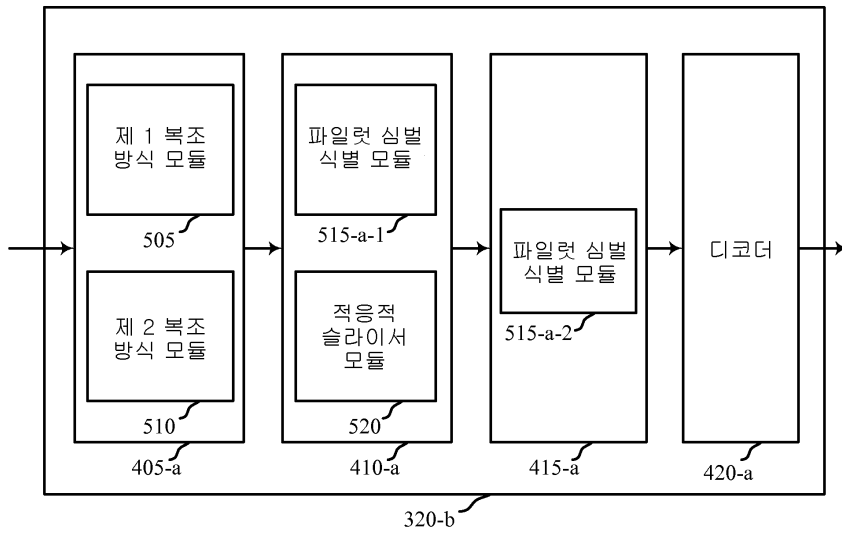
300

도면4



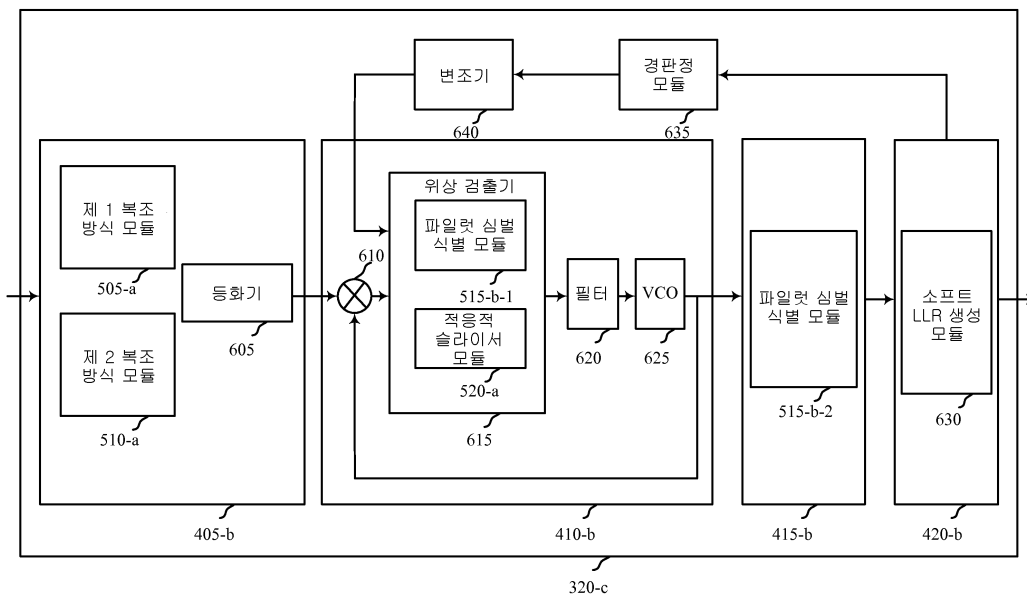
400

도면5



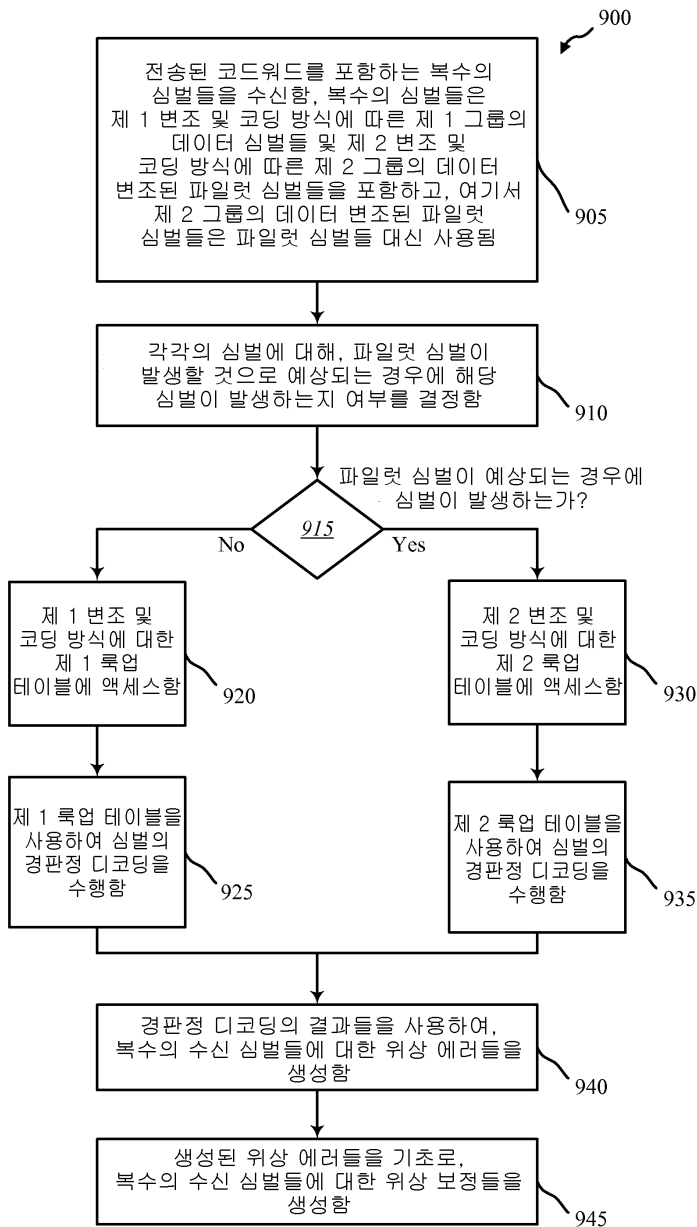
500

도면6



600

도면9



도면10

