



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월17일
 (11) 등록번호 10-1879922
 (24) 등록일자 2018년07월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04B 10/114 (2013.01) H04B 10/116 (2013.01)
 H04B 3/54 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 H04B 10/1143 (2013.01)
 H04B 10/1149 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7024714
- (22) 출원일자(국제) 2014년02월12일
 심사청구일자 2017년08월09일
- (85) 번역문제출일자 2015년09월09일
- (65) 공개번호 10-2015-0119128
- (43) 공개일자 2015년10월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/016002
- (87) 국제공개번호 WO 2014/126988
 국제공개일자 2014년08월21일
- (30) 우선권주장
 13/767,681 2013년02월14일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 KR100648836 B1*
 KR1020110062546 A*
 KR1020120028023 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
요비치츠 알렉산드르
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
리 준이
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
리차드슨 토마스 조셉
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 6 항

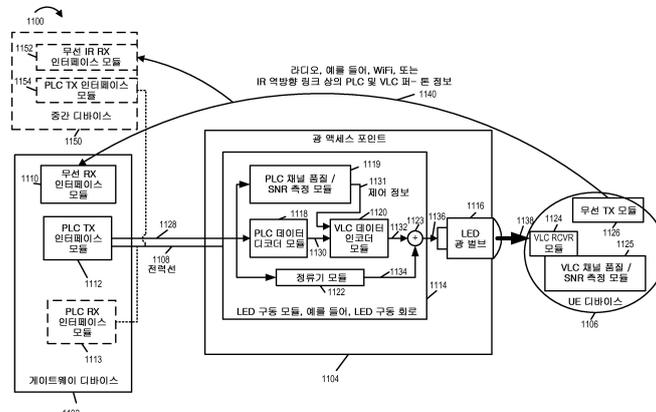
심사관 : 장진환

(54) 발명의 명칭 효율적인 공동 전력선 및 가시광 통신을 위한 방법 및 장치

(57) 요약

하이브리드 통신 시스템은 시스템의 상이한 부분들에서 특정 통신 방향들을 위한 데이터 및 정보를 통신하기 위한 상이한 통신 기술들을 구현한다. 전력선 통신 (PLC) 시그널링이 게이트웨이 디바이스로부터 광 액세스 포인트로 데이터 및 정보를 전달하기 위해 사용된다. 가시광 통신 (VLC) 시그널링이 광 액세스 포인트로부터 (뒷면에 계속)

대표도



사용자 장비 (UE) 디바이스로 데이터 및 정보를 통신하기 위해 사용된다. 무선 라디오 시그널링, 무선 적외선 (IR) 시그널링, 또는 무선 IR 시그널링 및 PLC 시그널링의 조합이 UE 디바이스로부터 게이트웨이 디바이스로 데이터/정보를 통신하기 위해 사용된다. 광 액세스 포인트와 UE 디바이스 사이의 VLC 통신 채널을 효율적으로 제어하기 위하여, UE 디바이스는 VLC 채널을 측정, 예를 들어, VLC 톤별 방식으로 SNR 들을 계산하고, 게이트웨이 디바이스로 VLC 채널 품질 피드백 정보를 통신하고, 이는 광 액세스 포인트로 포워딩된다.

(52) CPC특허분류

H04B 10/116 (2013.01)

H04B 3/544 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비 (UE) 디바이스를 동작하는 방법 (200) 으로서,

상기 UE로 정보를 통신하는 액세스 포인트로부터 광 신호를 수신 (204) 하는 단계로서, 상기 광 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 게이트웨이 디바이스로부터 상기 액세스 포인트로 상기 데이터를 공급, 포함하는, 상기 광 신호를 수신 (204) 하는 단계; 및

무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통해 상기 UE 디바이스로부터 상기 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신 (208) 하는 단계로서, 상기 피드백 정보는 가시광 통신 (VLC) 채널 품질 정보를 통신하고, 향후 VLC 송신들 동안 상기 액세스 포인트에 의해 사용될 제안된 코딩 레이트 또는 제안된 변조 콘스텔레이션 사이즈를 포함하며, 상기 피드백 정보는 상기 UE 에 의해 행해진 수신된 상기 광 신호의 측정들에 적어도 부분적으로 기초한, 상기 피드백 정보를 통신 (208) 하는 단계를 포함하는, 사용자 장비 (UE) 디바이스를 동작하는 방법 (200).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 채널 품질 정보는 상기 액세스 포인트로부터 상기 UE 디바이스로 상기 광 신호를 통신하는데 사용된 광 채널의 품질에 관한 정보를 제공하는, 사용자 장비 (UE) 디바이스를 동작하는 방법 (200).

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 광 신호에 포함된 수신된 파일럿 신호에 기초하여 VLC 변조 캐리어에 대한 신호 대 잡음 비 (SNR) 추정을 수행하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비 (UE) 디바이스를 동작하는 방법 (200).

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 피드백 정보는 상기 광 신호를 통신하는데 사용된 복수의 광 채널 변조 캐리어들의 각각에 대해 광 채널 변조 캐리어별 기반으로 SNR 정보를 포함하는, 사용자 장비 (UE) 디바이스를 동작하는 방법 (200).

청구항 5

삭제

청구항 6

사용자 장비 (UE) 디바이스 (300) 로서,

상기 UE로 정보를 통신하는 액세스 포인트로부터 광 신호를 수신하는 수단 (316) 으로서, 상기 광 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 게이트웨이 디바이스로부터 상기 액세스 포인트로 상기 데이터를 공급, 포함하는, 상기 광 신호를 수신하는 수단 (316); 및

무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통해 상기 UE 디바이스로부터 상기 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신하는 수단 (322) 으로서, 상기 피드백 정보는 가시광 통신 (VLC) 채널 품질 정보를 통신하고, 향후 VLC 송신들 동안 상기 액세스 포인트에 의해 사용될 제안된 코딩 레이트 또는 제안된 변조 콘스텔레이션 사이즈를 포함하며, 상기 피드백 정보는 상기 UE 에 의해 행해진 수신된 상기 광 신호의 측정들에 적어도 부분적으로 기초한, 상기 피드백 정보를 통신하는 수단 (322)

을 포함하는, 사용자 장비 (UE) 디바이스 (300).

청구항 7

사용자 장비 (UE) 디바이스에서의 사용을 위한 비밀시적 컴퓨터 관독가능 저장 매체로서,

적어도 하나의 컴퓨터로 하여금 상기 UE로 정보를 통신하는 액세스 포인트로부터 광 신호를 수신 (204) 하게 하기 위한 코드로서, 상기 광 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 게이트웨이 디바이스로부터 상기 액세스 포인트로 상기 데이터를 공급, 포함하는, 상기 광 신호를 수신 (204) 하게 하기 위한 코드; 및

상기 적어도 하나의 컴퓨터로 하여금 무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통해 상기 UE 디바이스로부터 상기 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신 (208) 하게 하기 위한 코드로서, 상기 피드백 정보는 가시광 통신 (VLC) 채널 품질 정보를 통신하고, 향후 VLC 송신들 동안 상기 액세스 포인트에 의해 사용될 제안된 코딩 레이트 또는 제안된 변조 콘스텔레이션 사이즈를 포함하며, 상기 피드백 정보는 상기 UE 에 의해 행해진 수신된 상기 광 신호의 측정들에 적어도 부분적으로 기초한, 상기 피드백 정보를 통신 (208) 하게 하기 위한 코드를 포함하는, 사용자 장비 (UE) 디바이스에서의 사용을 위한 비밀시적 컴퓨터 관독가능 저장 매체.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제
청구항 20
삭제
청구항 21
삭제
청구항 22
삭제
청구항 23
삭제
청구항 24
삭제
청구항 25
삭제
청구항 26
삭제
청구항 27
삭제
청구항 28
삭제
청구항 29
삭제
청구항 30
삭제
청구항 31
삭제
청구항 32
삭제
청구항 33
삭제
청구항 34
삭제
청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 상호 참조

[0002] 본 특허 출원은 2013년 2월 14일자로 출원되었고 양수인에게 양도된 발명의 명칭이 “Methods and Apparatus for Efficient Joint Power Line and Visible Light Communication,” 인 Jovicic 등에 의한 U.S. 특허 가출원 제13/767,681호에 대한 우선권을 주장한다.

[0003] 분야

[0004] 다양한 실시형태들은 데이터 및 정보의 통신에 관한 것이고, 보다 구체적으로는, 가시광 통신과 결합하여 전력선 통신을 이용해 데이터 및 정보를 효율적으로 통신하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 백색광을 생성할 수 있는 발광 다이오드(LED) 들은 미래에 상업 및 주택 영역에서의 우세적인 조명 원이 될 것으로 예상된다. 최근의 연구는 그러한 LED 들이 고 대역폭에서 세기 변조될 수 있음을 보여줬다. 통상적인 실내 조명 상태들에서 높은 광학 파워 세기(수십 와트)와 결합될 때, 높은 변조 레이트는 수백 Mbps 에서의 광대역 무선 데이터 통신을 위한 가능성을 제공한다.

[0006] 가시광 통신 (VLC) 을 가능하게 하는 것에 대한 여러 난관들: (i) 네이티브 역방향 링크 (native reverse link) 의 부재; 및 (ii) LED 광에 데이터를 전달하기 위한 백홀이 있다. 피드백 정보를 통신하는데 알맞은 적절한 역방향 링크가 없으면, VLC 통신을 포함하는 순방향 링크를 효율적으로 이용하는 것이 곤란하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 위의 논의에 기초하여, LED 디바이스에 데이터를 효율적으로 전달하기 위한 새로운 방법 및 장치들이 필요하다. 또한, LED 디바이스로부터 사용자 장비 (UE) 디바이스들로의 효율적인 VLC 통신을 지원하기 위한 새로운 방법 및 장치가 개발된다면 유리할 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 개요

[0009] 하이브리드 통신 시스템은 시스템의 상이한 부분들에서 특정 통신 방향들에 대해 정보를 통신하기 위한 상이한 통신 기술들을 구현한다. 전력선 통신 (PLC) 시그널링이 게이트웨이 디바이스로부터 광 액세스 포인트로 데이터 및 정보를 전달하기 위해 사용된다. 가시광 통신 (VLC) 시그널링은 광 액세스 포인트로부터 사용자 장비 (UE) 디바이스로 데이터 및 정보를 통신하기 위해 사용된다. 무선 라디오 시그널링, 무선 적외선 (IR) 시그널링, 또는 무선 IR 시그널링 및 PLC 시그널링의 조합이 UE 디바이스로부터 게이트웨이 디바이스로 데이터/정보를 통신하기 위해 사용된다.

[0010] 광 액세스 포인트와 UE 디바이스 사이의 VLC 통신 채널을 효율적으로 제어하기 위하여, UE 디바이스는 VLC 채널을 측정, 예를 들어, VLC 톤별 기반으로 SNR 들을 계산하고, 게이트웨이 디바이스로 VLC 채널 품질 피드백 정보를 통신하고, 이는 광 액세스 포인트로 포워딩된다. 일부 실시형태들에서, 게이트웨이 디바이스와 광 액세스 포인트 사이의 PLC 통신 채널을 효율적으로 제어하기 위하여, 광 액세스 포인트는 PLC 채널을 측정, 예를 들어, PLC 톤별 기반으로 SNR 들을 계산하고, UE 디바이스로 PLC 채널 품질 피드백 정보를 통신하고, 이는 게이트웨이 디바이스로 포워딩된다.

[0011] 일부 실시형태들에 따른 사용자 장비 (UE) 디바이스를 동작하는 예시적인 방법은, UE 로 정보를 통신하는 액세스 포인트로부터 광 신호를 수신하는 단계로서, 상기 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 액세스 포인트로 상기 데이터를 공급한 게이트웨이 디바이스로부터 포함하는, 상기 광 신호를 수신하는 단계, 및 무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통해 상기 UE 디바이스로부터 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신하는 단계로서, 상기 피드백 정보는 가시광 통신 (VLC) 채널 품질 정보를 통신하는, 상기 피드백 정보를 통신하는 단계를 포함한다. 일부 실시형태들에 따른 예시적 사용자 장비 (UE) 디바이스는 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는: UE 로 정보를 통신하는 액세스 포인트로부터 광 신호를 수신하는 것으로서, 상기 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 액세스 포인트로 상기 데이터를 공급한 게이트웨이 디바이스로부터 포함하는, 상기 광 신호를 수신하고, 및 무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통해 상기 UE 디바이스로부터 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신하는 것으로서, 상기 피드백 정보는 가시광 통신 (VLC) 채널 품질 정보를 통신하는, 상기 피드백 정보를 통신하도록 구성된다. 예시적 UE 디바이스는 상기 적어도 하나의 프로세서에 연결되는 메모리를 더 포함한다.

[0012] 일부 실시형태들에 따른, 광 액세스 포인트를 동작하는 예시적인 방법은: 사용자 장비 디바이스에 통신될 정보를 복원하기 위해 수신된 인코딩된 정보를 디코딩하는 단계; 재인코딩된 정보를 생성하기 위하여 광 채널 품질 정보의 함수로서 복원된 정보를 인코딩하는 단계; 및 사용자 장비 디바이스로 가시광 통신 (VLC) 채널을 통해 재인코딩된 정보를 송신하는 단계를 포함한다. 일부 실시형태들에 따른, 예시적인 광 액세스 포인트는 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는: 사용자 장비 디바이스에 통신될 정보를 복원하기 위해 수신된 인코딩된 정보를 디코딩하고; 재인코딩된 정보를 생성하기 위하여 광 채널 품질 정보의 함수로서 복원된 정보를 인코딩하고; 및 사용자 장비 디바이스로 가시광 통신 (VLC) 채널을 통해 재인코딩된 정보를 송신하도록 구성된다. 예시적 광 액세스 포인트는 상기 적어도 하나의 프로세서에 연결되는 메모리를 더 포함한다.

[0013] 일부 실시형태들에 따른, 무선 인터페이스를 포함하는 전력선 통신 (PLC) 게이트웨이 디바이스를 동작하는 예시적인 방법은: 상기 무선 인터페이스를 통해, 사용자 장비 디바이스로부터 VLC 채널 품질 정보를 포함하는 채널

품질 피드백 정보를 수신하는 단계; 및 상기 UE 디바이스와 광 통신하는 광 액세스 포인트로 상기 VLC 채널 품질 정보를, 전력선을 통해, 송신하는 단계를 포함하고, 상기 VLC 채널 품질 정보는 광 액세스 포인트로부터 UE 디바이스로의 이전 VLC 송신들에 기초한다. 일부 실시형태들에 따른, 무선 인터페이스를 포함하는 예시적인 전력선 통신 (PLC) 게이트웨이 디바이스는 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는: 상기 무선 인터페이스를 통해, 사용자 장비 디바이스로부터 VLC 채널 품질 정보를 포함하는 채널 품질 피드백 정보를 수신하고; 및 상기 UE 디바이스와 광 통신하는 광 액세스 포인트로 상기 VLC 채널 품질 정보를, 전력선을 통해, 송신하도록 구성되고, 상기 VLC 채널 품질 정보는 광 액세스 포인트로부터 UE 디바이스로의 이전 VLC 송신들에 기초한다. 예시적 PLC 게이트웨이 디바이스는 상기 적어도 하나의 프로세서에 연결되는 메모리를 더 포함한다.

[0014] 다양한 실시형태들이 위의 개요에 논의되었지만, 모든 실시형태들이 동일한 특징들을 반드시 포함할 필요는 없고 상술된 특징들 중 일부는 일부 실시형태들에서 반드시 필요하지는 않지만 바람직할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 다양한 실시형태들의 많은 추가적인 특징들, 실시형태들 및 혜택들이 다음의 상세한 설명에서 논의된다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 예시적인 실시형태에 따른 예시적인 통신 시스템의 도면이다.
- 도 2 는 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 사용자 장비 (UE) 디바이스를 동작하는 예시적인 방법의 플로우차트이다.
- 도 3 는 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 예시적인 사용자 장비 (UE) 디바이스의 도면이다.
- 도 4 는 도 3의 예시적인 UE 디바이스에 포함될 수도 있는 모듈들의 어셈블리의 도면이다.
- 도 5 는 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 광 액세스 포인트를 동작하는 예시적인 방법의 플로우차트이다.
- 도 6 은 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 예시적인 광 액세스 포인트의 도면이다.
- 도 7 은 도 6의 예시적인 광 액세스 포인트에 포함될 수도 있는 모듈들의 어셈블리의 도면이다.
- 도 8 는 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 무선 인터페이스를 포함한 전력선 통신 (UE) 게이트웨이 디바이스를 동작하는 예시적인 방법의 플로우차트이다.
- 도 9 는 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 무선 인터페이스를 포함한 예시적인 PLC 게이트웨이 디바이스의 도면이다.
- 도 10 은 도 9의 무선 인터페이스를 포함한 예시적인 PLC 게이트웨이 디바이스에 포함될 수도 있는 모듈들의 어셈블리의 도면이다.
- 도 11은 예시적인 실시형태에 따른 예시적인 통신 시스템의 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도 1은 다양한 실시형태들에 따른 예시적인 통신 시스템 (100) 의 도면이다. 예시적인 통신 시스템 (100) 은 게이트웨이 디바이스 (102), 복수의 광 액세스 포인트들 (광 액세스 포인트 (AP) 1 (104), ..., 광 AP N (106), 광 AP 1' (108), ..., 광 AP N' (110)) 을 포함한다. 게이트웨이 디바이스 (102) 는 광 AP들 (104, ... , 106, 108, ... , 110) 에 전력선 (112) 을 통해 연결된다. 게이트웨이 디바이스 (102) 는 전력선 (112) 에 연결된 전력선 통신 (PLC) 송신 모듈 (122) 을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 게이트웨이 디바이스 (102) 는 전력선 (112) 에 연결된 PLC 수신기 모듈 (123) 을 더 포함한다. 광 AP들 (104, ... , 106, 108, ... , 110) 의 각각은, 전력선 (112) 에 연결된 전력선 통신 수신 모듈 (128, ... , 132, 136, ... , 140) 을 각각 포함한다. 게이트웨이 디바이스 (102) 의 PLC TX 모듈 (122) 은 PLC 신호들 (164, 166, 168, 170) 을 광 액세스 포인트들 (104, 106, 108, 110) 에 각각 송신한다. 송신된 신호들 (164, 166, 168, 170) 에 대응하는 신호들은, PLC 수신기 모듈들 (128, 132, 136, 140) 에 의해 각각 수신된다. 광 AP 들 (104, 106, 108, 110) 은 VLC 신호들을 UE 디바이스들로 그의 커버리지 영역 내에서 송신하기 위한 VLC 송신 모듈 (130, 134, 138, 142) 을 각각 포함한다.

[0017] 예시적인 시스템 (100) 은 복수의 사용자 장비 (UE) 디바이스들 (UE 디바이스 1 (114), ... , UE 디바이스 M

(116), UE 디바이스 1' (118), ... , UE 디바이스 M' (120)), 예를 들어, 시스템 (100) 전체에 걸쳐 이동할 수도 있는, 이동 무선 단말들을 더 포함한다. UE 디바이스들 (114, ... , 116, 118, ... , 120) 은 가시광 통신 (VLC) 신호들을 수신하고 무선 라디오 신호들 또는 무선 IR 신호들 중의 적어도 하나를 송신하는 능력을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 적어도 일부 UE 디바이스들은 무선 라디오 신호들 및 무선 IR 신호들 양자 모두를 송신하는 능력을 포함한다. UE 디바이스들 (114, 116, 118, 120) 은 광 액세스 포인트들로부터 송신된 VLC 광 신호들을 수신하기 위한 VLC 수신기 모듈 (144, 150, 156, 160) 을 각각 포함한다. UE 디바이스 1 (114) 및 UE 디바이스 M (116) 는 게이트웨이 (102) 의 무선 라디오 수신기 모듈 (124) 로 무선 업링크 라디오 신호들을 송신하기 위한 무선 라디오 송신기 모듈 (146, 152) 을 각각 포함한다. UE 디바이스 1' (118) 및 UE 디바이스 M' (120) 는 게이트웨이 디바이스 (102) 의 IR 수신기 모듈 (126) 로 무선 업링크 IR 신호들을 송신하기 위한 IR 송신기 모듈 (158, 162) 을 각각 포함한다.

[0018] 광 액세스 포인트들 (104, 106, 108, 110) 의 VLC TX (VLC 송신) 모듈들 (130, 134, 138, 142) 은 VLC 신호들 (172, 174, 176, 178) 을 송신하고; UE 디바이스들 (114, 116, 118, 120) 은 송신된 신호들 (172, 174, 176, 178) 에 대응하는 VLC 신호들을 각각 수신한다. UE 디바이스들 (114, 116) 의 무선 라디오 송신기 모듈들 (146, 152) 은 안테나들 (148, 154) 을 통해 업링크 무선 라디오 신호들 (180, 182) 을 각각 송신한다. 무선 라디오 신호 (180, 182) 에 대응하는 신호들은 안테나 (125) 를 통해 게이트웨이 디바이스 (102) 의 무선 라디오 수신기 모듈 (124) 에 의해 수신된다. UE 디바이스들 (118, 120) 의 IR 송신기 모듈들 (158, 162) 은 업링크 IR 신호들 (184, 186) 을 송신한다. 무선 IR 신호들 (184, 186) 에 대응하는 신호들은 게이트웨이 디바이스 (102) 의 IR 수신기 모듈 (126) 에 의해 수신된다.

[0019] 게이트웨이 디바이스 (102) 와 광 AP 1 (104) 사이에는 PLC 통신 채널이 있다. 또한, 게이트웨이 디바이스 (102) 와 광 AP N (106) 사이에는 PLC 통신 채널이 있다. 유사하게는, 게이트웨이 디바이스 (102) 와 광 AP 1' (108) 사이에는 PLC 통신 채널이 있다. 또한, 게이트웨이 디바이스 (102) 와 광 액세스 포인트 N' (110) 사이에는 PLC 통신 채널이 있다.

[0020] 광 AP 1 (104) 과 UE 디바이스 1 (114) 사이에는 VLC 통신 채널이 있고; 광 AP N (106) 와 UE 디바이스 M (116) 사이에는 VLC 통신 채널이 있고; 광 AP 1' (108) 와 UE 디바이스 1' (118) 사이에는 VLC 통신 채널이 있고; 광 AP N' (110) 과 UE 디바이스 M' (120) 사이에는 VLC 통신 채널이 있다.

[0021] UE 디바이스 1 (114) 과 게이트웨이 디바이스 (102) 사이에는 무선 라디오 통신 채널이 존재하고; UE 디바이스 M (116) 과 게이트웨이 디바이스 (102) 사이에는 무선 라디오 통신 채널이 존재한다. UE 디바이스 1' (118) 과 게이트웨이 디바이스 (102) 사이에는 무선 IR 통신 채널이 존재하고; UE 디바이스 M' (120) 과 게이트웨이 디바이스 (102) 사이에는 무선 IR 통신 채널이 존재한다.

[0022] 예시적 시스템 (100) 에서, 게이트웨이 디바이스 (102) 와 UE 디바이스 사이의 순방향 통신 링크는 PLC 통신 링크 및 VLC 통신 링크를 포함한다. 예시적 시스템 (100) 에서, 게이트웨이 디바이스 (102) 와 UE 디바이스 사이의 역방향 통신 링크는 무선 라디오 통신 링크 및 무선 IR 통신 링크를 포함한다.

[0023] 신호 (180) 는 광 AP 1 (104) 과 UE 디바이스 1 (114) 사이의 VLC 통신 채널에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 통신한다. 신호 (182) 는 광 AP N (106) 과 UE 디바이스 M (116) 사이의 VLC 통신 채널에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 통신한다. 신호 (184) 는 광 AP 1' (108) 과 UE 디바이스 1' (118) 사이의 VLC 통신 채널에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 통신한다. 신호 (186) 는 광 AP N' (110) 과 UE 디바이스 M' (120) 사이의 VLC 통신 채널에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 통신한다.

[0024] 신호들 (172, 174, 176, 178) 은 예를 들어, 트래픽 데이터 신호들 및 파일럿 신호들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 신호들 (172, 174, 176, 178) 은, 각각 PLC 통신 채널들 (게이트웨이 디바이스 (102) 와 광 AP 1 (104) 사이의 PLC 통신 채널, 게이트웨이 디바이스 (102) 와 광 AP N (106) 사이의 PLC 통신 채널, 게이트웨이 디바이스 (102) 와 광 AP 1' (108) 사이의 PLC 통신 채널, 게이트웨이 디바이스 (102) 와 광 AP N' (110) 사이의 PLC 통신 채널) 에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 더 포함한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 순방향 링크 신호들 (172, 174, 176, 178) 에서 수신된 PLC 통신 채널 정보는 각각 역방향 링크 신호들 (180, 182, 184, 186) 에 포함된다.

[0025] PLC 신호들 (164, 166, 168, 170) 은 예를 들어, PLC 파일럿 신호들, 트래픽 데이터 신호들 및 VLC 통신 채널에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 통신한다.

[0026] 일부 실시형태들에서, PLC 피드백 정보는 PLC 캐리어별 기반 (on a per PLC carrier basis), 예를 들어, PLC

톤별 기반 (per PLC tone basis) 으로 한다. 일부 실시형태들에서, VLC 피드백 정보는 VLC 캐리어별 기반, 예를 들어, VLC 톤별 기반으로 한다. 다양한 실시형태들에서, 광 액세스 포인트들 (104, 106, 108, 110) 은, 예를 들어, 복잡성 및/또는 비용을 감소시키기 위하여, PLC 송신 능력을 포함하지 않는다.

[0027] 일부 실시형태들에서, 통신 시스템 (100) 은, 무선 IR 수신기 모듈 (192) 및 PLC 송신기 모듈 (194) 을 포함하는 중간 디바이스 (intermediary device; 190) 를 더 포함한다. IR 신호들 (184, 186) 을 직접 게이트웨이 디바이스 (102) 로 송신하는 UE 디바이스들 (118, 120) 에 대한 대안으로서, UE 디바이스들 (118, 120) 은 중간 디바이스 (190) 의 무선 IR 수신기 모듈 (192) 에 IR 신호들 (184', 186') 을 송신한다. 중간 디바이스 (190) 는 데이터/정보, 예를 들어, IR 신호들 (184', 186') 에서 수신된, VLC 및 PLC 피드백 정보를 PLC 신호들 (184", 186") 로 변환하고, PLC 송신기 모듈 (194) 은 PLC 신호들 (184", 186") 을, 전력선 (112) 상에서 송신하고, 이 PLC 신호들은 게이트웨이 디바이스 (102) 의 PLC 수신기 모듈 (123) 에 의해 수신 및 프로세싱된다.

[0028] 도 2 는 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 사용자 장비 (UE) 디바이스를 동작하는 예시적인 방법의 플로우차트 (200) 이다. UE 디바이스는, 예를 들어, 도 1의 시스템 (100) 의 UE 디바이스들 (114, ... , 116, 118, ... , 120) 또는 도 11의 UE 디바이스 (1106) 중의 하나이다. 예시적인 방법의 동작은 단계 202 에서 시작되고 여기서 UE 디바이스는 파워 온되고 초기화된다. 단계 202 으로부터 단계 204 으로 동작이 진행되고, 여기서 UE 디바이스는 UE 디바이스로 정보를 통신하는 액세스 포인트로부터 광 신호를 수신하며, 상기 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 액세스 포인트에 데이터를 공급한 게이트웨이 디바이스로부터 포함한다.

[0029] 일부 실시형태들에서, 액세스 포인트는 전력선 통신 수신기를 포함하지만, 전력선 통신 송신기를 포함하지 않는다. 다양한 실시형태들에서, 수신된 광 신호는 게이트웨이 디바이스로부터 상기 액세스 포인트로 연장되는 전력선 채널에 관한 전력선 통신 채널 정보를 포함한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 전력선 통신 채널 정보는 전력선 통신 채널의 SNR 채널 추정을 포함한다.

[0030] 일부 실시형태들에서, 단계 204 로부터 단계 208 로 동작이 진행되고; 다른 실시형태들에서, 단계 204 로부터 단계 206 으로 동작이 진행된다.

[0031] 단계 206 에서, UE 디바이스는 상기 광 신호에 포함된 수신된 파일럿 신호에 기초하여 가시광 통신 (VLC) 변조 캐리어에 대한 신호 대 잡음 비 (SNR) 추정을 수행한다. 단계 206 으로부터 단계 208 로 동작이 진행된다.

[0032] 단계 208 에서, UE 디바이스는 무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통해 UE 디바이스로부터 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신하고, 상기 피드백 정보는 가시광 통신 (VLC) 채널 품질 정보를 통신한다. 일부 실시형태들에서, VLC 채널 품질 정보는 액세스 포인트로부터 UE 디바이스로의 상기 광 신호를 통신하는데 사용된 광 채널의 품질에 관한 정보를 제공한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 상기 추정된 신호 대 잡음 비에 기초한다. 다양한 실시형태들에서, 피드백 정보는 상기 광 신호를 통신하는데 사용된 복수의 광 채널 변조 캐리어들의 각각에 대해 광 채널 변조 캐리어별 기반으로 SNR 정보를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는, 향후 VLC 송신들 동안 액세스 포인트에 의해 사용될 제안된 코딩 레이트, 또는 제안된 변조 캐리어 사이즈, 예를 들어, 4, 16 또는 64 심볼 콘스텔레이션 (symbol constellation) 을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 제안된 변조 캐리어 사이즈 및 제안된 코딩 레이트 양자 모두를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 무선 업링크는 라디오 통신 업링크 및 적외선 (IR) 통신 업링크 중의 하나이다.

[0033] 일부 실시형태들에서, 단계 208 은 단계들 210, 212, 214, 및 216 중의 하나 이상 또는 전부를 포함한다. 단계 210 에서, UE 디바이스는 적어도 일부 수신된 전력선 통신 채널 정보를 상기 게이트웨이 디바이스로 무선 신호에서 송신하며, 상기 전력선 통신 채널 정보는 상기 액세스 포인트에 의해 생성된 채널 품질 정보를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 수신된 광 신호는 액세스 포인트에서 전력선 신호 강도를 표시하는 정보를 포함한다. 단계 212 에서, UE 디바이스는 상기 광 신호에 포함된 적어도 일부 전력선 신호 강도 정보를 라디오 통신 링크를 통해 상기 게이트웨이 디바이스로 송신한다. 일부 실시형태들에서, 라디오 통신 링크는 WiFi 통신 링크이다. 단계 214 에서, UE 디바이스는 상기 광 신호에 포함된 적어도 일부 전력선 신호 강도 정보를 IR 통신 링크를 통해 상기 게이트웨이 디바이스로 송신한다. 단계 216 에서, UE 디바이스는 상기 VLC 채널 품질 정보 및 상기 전력선 통신 채널 품질 정보 양자 모두를 상기 게이트웨이 디바이스로 단일 메시지에서 송신한다. 일부 그러한 실시형태들에서, VLC 채널 품질 정보 및 전력선 채널 품질 정보는 단일 메시지에 공동으로 코딩된다.

- [0034] 일부 실시형태들에서, UE 디바이스로부터 게이트웨이로 통신되는 피드백 정보는 VLC 채널 품질 정보 및 전력선 채널 품질 정보 양자 모두를 포함하고 VLC 채널 품질 정보는, 전력선 채널 품질 정보가 통신되는 레이트와는 상이한 레이트, 예를 들어, 제 1 및 제 2 미리결정된 레이트로 통신된다. 일부 실시형태들에서, 채널 품질 피드백 정보가 통신되는 레이트는 채널 품질 피드백 정보의 검출된 변화의 레이트의 함수이다.
- [0035] 동작이 단계 208 로부터 단계 204 으로 진행되고, 여기서 UE 디바이스는 액세스 포인트로부터 또 다른 광 신호를 수신한다.
- [0036] 도 3 는 예시적인 실시형태들에 따른 예시적인 사용자 장비 (UE) 디바이스 (300), 예를 들어, 이동 무선 통신 디바이스의 도면이다. UE 디바이스 (300) 는, 예를 들어, 도 1의 시스템 (100) 의 UE 디바이스들 (114, ... , 116, 118, ... , 120) 또는 도 11의 시스템 (1100) 의 UE 디바이스 (1106) 중의 하나이다. 일부 실시형태들에서, UE 디바이스 (300) 는 도 2의 플로우차트 (200) 에 따른 방법을 구현한다.
- [0037] UE 디바이스 (300) 는, 다양한 엘리먼트들 (302, 304) 이 데이터 및 정보를 교환할 수도 있는 버스 (309) 를 통해 함께 연결된 프로세서 (302) 및 메모리 (304) 를 포함한다. 메모리 (304) 는 루틴 (311) 및 데이터/정보 (313) 를 포함한다. UE 디바이스 (300) 는 가시광 통신 (VLC) 수신기 모듈 (306), 무선 라디오 모듈 (308) 및 적외선 (IR) 모듈 (310) 을 더 포함한다. VLC 수신기 모듈 (306), 무선 라디오 모듈 (308) 및 IR 모듈 (310) 이 버스 (324) 를 통해 프로세서 (302) 에 연결된다.
- [0038] VLC 수신기 모듈 (306) 은 포토다이오드 (314), 증폭기 (315), 아날로그 - 디지털 변환기 (ADC) (317), 및 디지털 모듈 (319) 을 포함한다. 포토다이오드 (314) 에 의해 검출된 가시광 신호들은 증폭기 (315) 에 의해 증폭되고, 증폭된 아날로그 신호는 ADC (317) 에 프로세싱되어, 디지털 모듈 (319) 에 의해 수신 및 프로세싱되는 정보를 통신하는 디지털 신호를 초래한다.
- [0039] 무선 라디오 모듈 (308) 은, UE 디바이스 (300) 가 다운링크 라디오 신호들을 수신하는 수신 안테나 (320) 에 연결된, 무선 수신기 모듈 (316), 예를 들어, WiFi 수신기를 포함한다. 무선 라디오 모듈 (308) 은, UE 디바이스 (300) 가 업링크 라디오 신호들을 송신하는 송신 안테나 (322) 에 연결된, 무선 송신기 모듈 (318), 예를 들어, WiFi 송신기를 더 포함한다. 일부 실시형태들에서, 동일한 안테나가 다운링크 및 업링크에 사용된다. 일부 실시형태들에서, 무선 송신기 모듈 (318) 은, 게이트웨이 디바이스로, 광 액세스 포인트와 UE 디바이스 (300) 사이의 VLC 통신들에 대응하는 VLC 채널 품질 피드백 정보를 포함하는 피드백 정보를 통신하는 무선 라디오 신호들을 송신한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 게이트웨이 디바이스와 광 액세스 포인트 사이의 PLC 통신들에 대응하는 PLC 채널 품질 정보를 더 포함한다.
- [0040] IR 모듈 (310) 은 IR 송신기 모듈 (322) 을 포함한다. 일부 실시형태들에서, IR 송신기 모듈 (322) 은, 게이트웨이 디바이스로, 광 액세스 포인트와 UE 디바이스 (300) 사이의 VLC 통신들에 대응하는 VLC 채널 품질 피드백 정보를 포함하는 피드백 정보를 통신하는 IR 신호들을 송신한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 게이트웨이 디바이스와 광 액세스 포인트 사이의 PLC 통신들에 대응하는 PLC 채널 품질 정보를 더 포함한다.
- [0041] 일부 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는: UE 로 정보를 통신하는 액세스 포인트로부터 광 신호를 수신하는 것으로서, 상기 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 액세스 포인트로 상기 데이터를 공급한 게이트웨이 디바이스로부터 포함하는, 상기 광 신호를 수신하고; 무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통해 상기 UE 디바이스로부터 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신하는 것으로서, 상기 피드백 정보는 가시광 통신 (VLC) 채널 품질 정보를 통신하는, 상기 피드백 정보를 통신하도록 구성된다. 다양한 실시형태들에서, VLC 채널 품질 정보는 액세스 포인트로부터 UE 디바이스로의 상기 광 신호를 통신하는데 사용된 광 채널의 품질에 관한 정보를 제공한다.
- [0042] 일부 그러한 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는 또한, 상기 광 신호에 포함된 수신된 파일럿 신호에 기초하여 VLC 변조 캐리어를 위한 신호 대 잡음 비 추정을 수행하도록 구성된다.
- [0043] 다양한 실시형태들에서, 상기 피드백 정보는 상기 추정된 신호 대 잡음 비에 기초한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 상기 광 신호를 통신하는데 사용된 복수의 광 채널 변조 캐리어들의 각각에 대해 광 채널 변조 캐리어별 기반으로 SNR 정보를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는, 향후 VLC 송신들 동안 액세스 포인트에 의해 사용될, 예를 들어, 복수의 미리결정된 코딩 레이트들 중의 하나로부터, 제안된 코딩 레이트, 또는 제안된 변조 컨스텔레이션 사이즈, 예를 들어, 4, 16 또는 64 심볼 컨스텔레이션을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 제안된 변조 컨스텔레이션 사이즈, 예를 들어, 4, 16 또는 64 심볼 컨스텔레이션 및 제안된 코딩 레이트 양자 모두를 포함한다.

- [0044] 일부 실시형태들에서, 상기 액세스 포인트는 전력선 통신 수신기를 포함하지만, 전력선 통신 송신기를 포함하지 않는다. 다양한 실시형태들에서, 수신된 광 신호는 게이트웨이 디바이스로부터 상기 액세스 포인트로 연장되는 전력선 채널에 관한 정보를 제공하는 전력선 통신 채널 정보를 포함한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 상기 전력선 통신 채널 정보는 전력선 통신 채널의 SNR 채널 추정을 포함한다.
- [0045] 일부 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는, 상기 UE 로부터 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신하도록 구성되는 부분으로서, 적어도 일부 수신된 전력선 통신 채널 정보를 상기 게이트웨이 디바이스로 무선 신호에서 송신하도록 구성되고, 상기 전력선 통신 채널 정보는 상기 액세스 포인트에 의해 생성된 채널 품질 정보를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 상기 수신된 광 신호는 액세스 포인트에서 전력선 신호 강도를 표시하는 정보를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는, 무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통해 상기 UE 로부터 상기 게이트웨이 디바이스로 정보를 통신하도록 구성되는 부분으로서, 라디오, 예를 들어, WiFi 통신 링크를 통하여, 상기 게이트웨이 디바이스로 상기 광 신호에 포함된 적어도 일부 전력선 신호 강도 정보를 송신하도록 구성된다. 일부 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는, 무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통해 상기 UE 로부터 상기 게이트웨이 디바이스로 정보를 통신하도록 구성되는 부분으로서, IR 통신 링크를 통하여, 상기 게이트웨이 디바이스로 상기 광 신호에 포함된 적어도 일부 전력선 신호 강도 정보를 송신하도록 구성된다.
- [0046] 일부 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는, 상기 UE 로부터 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신하도록 구성되는 부분으로서, 상기 VLC 채널 품질 정보 및 상기 전력선 통신 채널 품질 정보 양자 모두를 상기 게이트웨이 디바이스로 단일 메시지에서 송신하도록 구성된다. 일부 그러한 실시형태들에서, VLC 채널 품질 정보 및 전력선 통신 채널 품질 정보는 단일 메시지에 공동으로 코딩된다.
- [0047] 다양한 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는 미리결정된 스케줄에 따라 VLC 채널 품질 정보를 송신하도록 구성된다. 일부 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는 미리결정된 스케줄에 따라 전력선 통신 채널 품질 정보를 송신하도록 구성된다. 일부 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는 전력선 통신 채널 품질 정보를 송신하는데 사용된 레이트와는 상이한 레이트로 VLC 채널 품질 정보를 송신하도록 구성된다. 다양한 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는 VLC 채널 품질 정보의 변화의 레이트의 함수인 레이트로 VLC 채널 품질 정보를 송신하도록 구성된다. 다양한 실시형태들에서, 프로세서 (302) 는 전력선 통신 채널 품질 정보의 변화의 레이트의 함수인 레이트로 전력선 통신 채널 품질 정보를 송신하도록 구성된다.
- [0048] 도 4를 참조하면, 모듈들의 어셈블리 (400) 는 모듈 (404) 을 포함하고 상기 모듈 (404) 은 UE 디바이스로 정보를 통신하는 액세스 포인트로부터 광 신호를 수신하며, 상기 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 액세스 포인트에 데이터를 공급한 게이트웨이 디바이스로부터 포함한다. 일부 실시형태들에서, 액세스 포인트는 전력선 통신 수신기를 포함하지만, 전력선 통신 송신기를 포함하지 않는다. 다양한 실시형태들에서, 수신된 광 신호는 게이트웨이 디바이스로부터 상기 액세스 포인트로의 전력선 채널에 관한 전력선 통신 채널 정보를 포함한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 전력선 통신 채널 정보는 SNR 채널 추정을 포함한다.
- [0049] 모듈들의 어셈블리 (400) 는 상기 광 신호에 포함된 수신된 과일렛 신호에 기초하여 VLC 변조 캐리어를 위한 신호 대 잡음 비 추정을 수행하도록 구성된 모듈 (406), 및 무선 업링크를 포함하는 통신 채널을 통하여 UE 디바이스로부터 게이트웨이 디바이스로 피드백 정보를 통신하도록 구성된 모듈 (408) 을 더 포함하고, 상기 피드백 정보는 VLC 채널 품질 정보를 통신한다. 일부 실시형태들에서, VLC 채널 품질 정보는 액세스 포인트로부터 UE 디바이스로의 상기 광 신호를 통신하는데 사용된 광 채널의 품질에 관한 정보를 제공한다.
- [0050] 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 상기 추정된 신호 대 잡음 비에 기초한다. 다양한 실시형태들에서, 피드백 정보는 복수의 광 변조 캐리어들의 각각에 대해 광 채널 변조 캐리어별 기반으로 SNR 정보를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는, 향후 VLC 송신들 동안 액세스 포인트에 의해 사용될 제안된 코딩 레이트, 또는 제안된 변조 캐리어 사이즈, 예를 들어, 4, 16 또는 64 심볼 콘스텔레이션을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 피드백 정보는 제안된 변조 캐리어 사이즈 및 제안된 코딩 레이트 양자 모두를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 무선 업링크는 라디오 통신 업링크 및 적외선 (IR) 통신 업링크 중의 하나이다.
- [0051] 일부 실시형태들에서, 상기 수신된 광 신호는 액세스 포인트에서 전력선 신호 강도를 표시하는 정보를 포함한다. 모듈 (408) 은, 적어도 일부 수신된 전력선 통신 채널 정보를 상기 게이트웨이 디바이스로 무선 신호에서 송신하도록 구성된 모듈 (410) 로서, 상기 전력선 통신 채널 정보는 상기 액세스 포인트에 의해 생성되는 채널 품질 정보를 포함하는, 상기 모듈 (410), 상기 광 신호에 포함된 적어도 일부 전력선 신호 강도 정보를 상기 게이트웨이 디바이스로 라디오 통신 링크, 예를 들어, WiFi 통신 링크를 통해, 송신하도록 구성된 모듈 (412), 상기 광 신호에 포함된 적어도 일부 전력선 신호 강도 정보를 상기 게이트웨이 디바이스로 IR 통신 링크

를 통해 송신하도록 구성된 모듈 (414), 및 상기 VLC 채널 품질 정보 및 상기 전력선 통신 채널 품질 정보 양자 모두를 상기 게이트웨이 디바이스로 단일 메시지에서 송신하도록 구성된 모듈 (416) 을 포함한다. 일부 그러한 실시형태들에서, VLC 채널 품질 정보 및 전력선 채널 품질 정보는 단일 메시지에 공동으로 코딩된다.

[0052] 모듈들의 어셈블리 (400) 는 스케줄, 예를 들어, 미리결정된 스케줄에 따라 VLC 피드백 정보의 통신을 제어하도록 구성된 모듈 (418), 스케줄, 예를 들어, 미리결정된 스케줄에 따라 전력선 통신 피드백 정보의 통신을 제어하도록 구성된 모듈 (420), VLC 채널 품질 정보의 변화들을 검출하도록 구성된 모듈 (422), VLC 채널 품질 정보의 검출된 변화의 레이트에 기초한 레이트로 통신될 VLC 피드백 정보를 제어하도록 구성된 모듈 (424), 전력선 통신 채널 품질 정보의 변화를 검출하도록 구성된 모듈 (426), 및 전력선 통신 채널 품질 정보의 검출된 변화의 레이트에 기초한 레이트로 통신될 전력선 통신 채널 피드백 정보를 제어하도록 구성된 모듈 (428) 을 더 포함한다.

[0053] 도 5 는 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 광 액세스 포인트를 동작하는 예시적인 방법의 플로우차트 (500) 이다. 광 액세스 포인트는, 예를 들어, 도 1의 시스템 (100) 의 광 액세스 포인트들 (104, ... , 106, 108, ... , 110) 또는 도 11의 시스템 (1100) 의 광 액세스 포인트 (1104) 중의 하나이다. 동작이 단계 502 에서 시작되고, 여기서 광 액세스 포인트가 파워 온되고 초기화된다. 단계 502 으로부터 단계 504 로 동작이 진행된다. 단계 504 에서, 광 액세스 포인트는, 전력선 통신 (PLC) 채널을 통해, 인코딩된 정보 및 광 채널 품질 정보를 수신한다. 일부 실시형태들에서, 광 채널 품질 정보는 VLC 변조 캐리어별 SNR 정보를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 광 채널 품질 정보는 광 액세스 포인트에 의해 UE 디바이스로 이전에 송신된 광 신호들에 관한 품질 정보이고, UE 디바이스는 광 채널 품질 정보를 생성한다. 일부 실시형태들에서, 단계 504 로부터 단계 510 로 동작이 진행된다. 일부 다른 실시형태들에서, 단계 504 로부터 단계 506 로 동작이 진행된다.

[0054] 단계 506 에서, 광 액세스 포인트는 PLC (전력선 통신) 채널 품질 측정을 수행하여 PLC 채널 품질 정보를 생성한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 단계 506 는 단계 508 을 포함하고, 여기서 광 액세스 포인트는 SNR 측정을 한다. 일부 실시형태들에서, PLC 채널 품질 정보는 SNR 값 또는 SNR 값의 함수인 정보를 포함한다. 단계 508 로부터 단계 510 로 동작이 진행된다.

[0055] 단계 510 에서, 광 액세스 포인트는 사용자 장비 (UE) 디바이스로 통신될 정보를 복원하기 위하여 수신된 인코딩된 정보를 디코딩한다. 일부 실시형태들에서, UE 디바이스로 통신될 정보는 UE 디바이스에 의해 요청된 데이터를 포함하고, 그 데이터는 UE 디바이스의 사용자에게 의해 소비될 수도 있다. 예를 들어, UE 디바이스로 통신될 정보는 이-메일 메시지, 화상, 음악 등일 수도 있다. 단계 510 로부터 단계 512 로 동작이 진행된다.

[0056] 단계 512 에서, 광 액세스 포인트는 재인코딩된 정보를 생성하기 위하여 광 채널 품질 정보의 함수로서 복원된 정보를 인코딩한다. 복원된 정보는 UE 가 VLC 채널을 통해 정보를 신뢰적으로 수신할 수 있도록 VLC 채널을 위해 재인코딩된다. PLC 및 VLC 채널들이 상이한 특성들을 가지므로, 그것들은 데이터가 채널을 통해 신뢰적으로 전달되도록 보장하기 위하여 상이한 타입들의 인코딩을 사용할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 단계 512 는 단계 514 를 포함하고 여기서 광 액세스 포인트는 수신된 변조 캐리어 SNR 정보에 기초하여 변조 캐리어별 기반으로 콘스텔레이션 사이즈 또는 코드 레이트를 선택한다. 수신된 변조 캐리어 SNR 정보는 단계 504 에서 전력선 채널을 통해 수신되었다. 일부 실시형태들에서, 단계 514 에서 광 액세스 포인트는 수신된 변조 캐리어 SNR 정보에 기초하여 변조 캐리어별 기반으로 콘스텔레이션 사이즈 및 코드 레이트 양자 모두를 선택한다.

[0057] 선택적인 단계들 516 및 518 이 포함되는지 여부에 따라 단계 512 로부터 단계들 516, 518 및 520 중의 하나로 동작이 진행된다.

[0058] 단계 516 에서, 광 액세스 포인트는 PLC 채널 품질 정보를 인코딩한다. 단계 516 로부터 단계 518 로 동작이 진행된다. 단계 518 에서, 광 액세스 포인트는 상기 광 채널 품질 정보에 기초하여 적어도 일부 VLC 변조 캐리어들을 위한 송신 전력을 선택한다. 광 채널 품질 정보, 예를 들어, 송신 전력을 선택하는데 사용된, VLC 변조 캐리어별 기반으로 VLC 채널 품질 피드백 정보가 단계 504 에서 이전에 수신되었다. 일부 실시형태들에서, 하나 이상의 룩업 테이블들이 수신된 캐리어별 피드백 정보에 기초하여 VLC 캐리어별 기반으로 코딩, 변조, 및 캐리어 전력을 결정하는데 사용된다. 단계 518 으로부터 단계 520 로 동작이 진행된다.

[0059] 단계 520 에서, 광 액세스 포인트는 UE 디바이스로의 가시광 통신 (VLC) 채널을 통해 재인코딩된 정보를 송신한

다. 일부 실시형태들에서, 단계 520로부터 단계 504로 동작이 진행되고; 다른 실시형태들에서, 단계 520로부터 단계 522으로 동작이 진행된다. 단계 522에서, 광 액세스 포인트는 인코딩된 PLC 채널 품질 정보를 UE 디바이스로 가시광 통신 (VLC) 채널을 통해 송신한다. 단계 522로부터 단계 504로 동작이 진행된다.

- [0060] 도 6은 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 예시적인 광 액세스 포인트 (600)의 도면이다. 광 액세스 포인트 (600)는, 예를 들어, 도 1의 시스템 (100)의 광 액세스 포인트들 (104, ..., 106, 108, ..., 110) 또는 도 11의 시스템 (1100)의 광 액세스 포인트 (1104) 중의 하나이다. 광 액세스 포인트 (600)는 도 5의 플로우차트 (500)에 따른 방법을 구현할 수도 있고 때때로 구현한다. 광 액세스 포인트 (600)는, 다양한 엘리먼트들 (602, 604)이 데이터 및 정보를 교환할 수도 있는 버스 (609)를 통해 함께 연결된 프로세서 (602) 및 메모리 (604)를 포함한다. 메모리 (604)는 루틴 (611) 및 데이터/정보 (613)를 포함한다. 광 액세스 포인트 (600)는 가시광 통신 (VLC) 송신기 모듈 (606), 및 전력선 통신 (PLC) 모듈 (608)을 더 포함한다. VLC 모듈 (606) 및 PLC 모듈 (608)은 버스 (624)를 통해 프로세서 (602)에 연결된다.
- [0061] VLC 모듈 (606)은 VLC 신호들, 예를 들어, UE 디바이스로 보내지는 VLC 신호들을 송신하기 위한 LED 어레이 (610)를 포함한다.
- [0062] PLC 모듈 (608)은 PLC 신호들, 예를 들어, PLC 게이트웨이 디바이스로부터 광 액세스 포인트 (600)로 보내지는 PLC 신호들을 수신하기 위한 PLC 수신기 모듈 (612)을 포함한다. PLC 모듈 (606)은 전력선에 연결된다. 수신된 PLC 신호들은 VLC 채널 피드백 정보를 포함한다.
- [0063] 일부 실시형태들에서, 프로세서 (602)는, 사용자 장비 디바이스에 통신될 정보를 복원하기 위해 수신된 인코딩된 정보를 디코딩하고; 재인코딩된 정보를 생성하기 위하여 광 채널 품질 정보의 함수로서 복원된 정보를 인코딩하고; 그리고 사용자 장비 디바이스로 가시광 통신 (VLC) 채널을 통해 재인코딩된 정보를 송신하도록 구성된다.
- [0064] 다양한 실시형태들에서, 프로세서 (602)는 또한, 전력선 통신 (PLC) 채널을 통해, 상기 인코딩된 정보 및 상기 광 채널 품질 정보를 수신하도록 구성된다. 일부 실시형태들에서, 상기 광 채널 품질 정보는 VLC 변조 캐리어별 SNR 정보를 포함하고; 프로세서 (602)는 또한, 복원된 정보를 인코딩하도록 구성된 부분으로서, (비트 로딩인) 수신된 변조 캐리어 SNR 정보에 기초하여 변조 캐리어별 기반으로 콘스텔레이션 사이즈 및/또는 코드 레이트를 선택하도록 구성된다.
- [0065] 일부 실시형태들에서, 프로세서 (602)는 또한, 상기 광 채널 품질 정보에 기초하여 상기 VLC 변조 캐리어들의 적어도 일부를 위한 송신 전력을 선택하도록 구성된다. 다양한 실시형태들에서, 상이한 전력이 상이한 VLC 캐리어들에 사용될 수도 있고 때때로 사용된다. 일부 실시형태들에서, 룩업 테이블 또는 룩업 테이블들이 수신된 캐리어별 피드백 정보에 기초하여 VLC 캐리어별 기반으로 코딩, 변조, 및 캐리어 전력을 결정하는데 사용된다.
- [0066] 일부 실시형태들에서, 프로세서 (602)는, PLC 채널 품질 정보를 생성하기 위하여 PLC 채널 품질 측정을 수행하고; 상기 PLC 채널 품질 정보를 인코딩하고; 인코딩된 PLC 채널 품질 정보를 상기 VLC 채널을 통하여 사용자 디바이스로 송신하도록 구성된다. 일부 그러한 실시형태들에서, 프로세서 (602)는 또한, PLC 채널 품질 측정을 수행하도록 구성된 부분으로서, SNR 측정을 하도록 구성된다. 일부 실시형태들에서, 상기 PLC 채널 품질 정보는 SNR 값 또는 SNR 값의 함수인 정보를 포함한다.
- [0067] 다른 실시형태들에서, PLC 수신기 모듈 (612)은 물리적 심볼 프로세서 (650), 예를 들어 ASIC를 포함하고, VLC 송신기 모듈 (606)은 OFDM 신호로 때때로 지칭되는, 이산 멀티톤 (DMT) 신호를 생성하는 베이스라인 프로세서 (660)를 포함한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 물리적 심볼 프로세서 (650)는 PLC 채널 품질 측정 모듈 (652) 및 PLC 채널 품질 정보 생성 모듈 (654)을 포함하고; 프로세서 (602)는 VLC 패킷 생성 모듈 (656) 및 VLC 패킷 인코더 모듈 (658)을 포함한다. PLC 채널 품질 측정 모듈 (652)은 PLC 채널 품질 측정들을 수행하고, PLC 채널 품질 정보 생성 모듈 (654)은 모듈 (652)의 측정에 기초하여 PLC 채널 품질 정보를 생성한다. PLC 채널 품질 측정 모듈 (652)은 일부 실시형태들에서, PLC 파일럿 및 채널 잡음을 측정하여 하나 이상의 SNR 결정들이, 예를 들어, 주파수별 기반으로, 행해지는 것을 허용한다. PLC 채널 품질 정보, 예를 들어, 파일럿 강도 및/또는 SNR 측정들과 같은 PLC 채널 품질 측정들의 보고는, 모듈 (654)에 의해 프로세서 (602)의 VLC 패킷 생성 모듈 (656)로 통신되고, 이는 PLC 채널 품질 정보를 VLC 패킷들로 인코딩한다. VLC 패킷 인코더 모듈 (658)은 PLC 패킷들에 수신된 VLC 채널 품질 정보에 기초하여 선택된 송신 파라

미터들에 따라 모듈 (656)로부터 출력된 VLC 패킷들을 인코딩한다. 선택된 VLC 파라미터들은 채널 상태들을 반영하고 VLC 변조 주파수들의 사용을 제어할 수도 있으며, 예를 들어, 일부 VLC 변조 주파수들은 더 높은 코딩 레이트 및 더 적은 중복성으로 사용되고 다른 VLC 변조 주파수들은 더 적은 데이터, 예를 들어, 더 많은 양의 중복성을 갖는 데이터, 예를 들어, 에러 정정 비트를 통신하거나 및/또는 더 많은 회복성 (resilient)의 더 낮은 비트 레이트 코딩을 이용하여 데이터를 통신한다. 일부 실시형태들에서, 선택된 VLC 파라미터들은 복수의 코딩 레벨들 중에서 어느 것이 개개의 주파수에 사용되어야 하는지를 명시 (specify) 한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 적어도 일부 상이한 코딩 레벨들은 상이한 변조 심볼 콘스텔레이션들에 대응한다. VLC 패킷 인코더 모듈 (658)로부터 출력이 베이스밴드 프로세서 (660)에 입력된다. 베이스밴드 프로세서 (660)는 상이한 주파수들에 대해, 예를 들어, 특정 주파수에 사용된 중복성의 양 및/또는 코딩에 대응하는 상이한 비트 로딩 패턴들로, DMT 변조를 사용한다. 따라서, 상이한 양의 데이터가, 상이한 VLC 채널들의 보고된 품질에 기초하여 상이한 VLC 캐리어들에 대해 통신될 수 있고 때때로 통신된다. 데이터/정보 (613)는 PLC 수신기 모듈 (612)에 의해 디코딩되는 버퍼링된 데이터를 포함한다. 버퍼링된 데이터 (662)는 VLC 채널 품질 피드백 정보를 포함한다.

[0068] 일부 실시형태들에서, VLC 채널은 폭이 30 MHz 이다. 일부 실시형태들에서, VLC 캐리어들의 수는, 특정 실시형태에 따라 32 과 512 캐리어들 사이, 예를 들어, 32, 64, 128, 256, 또는 512, 캐리어들이다. 일부 실시형태들에서, PLC 채널은 30 MHz이다. 일부 그러한 실시형태들에서, PLC 채널은 노치들을 포함한다. 노치들은, 의도적으로 미사용으로 남겨지거나 또는, 전력선 상에서 데이터를 통신하는데 사용된 PLC 주파수 대역의 다른 부분들보다, 더 적은 정도로, 예를 들어, 보다 낮은 송신 전력 레벨에서, 사용되는, PLC 주파수 대역의 부분들에 대응한다. 노치들은 의도적이고 특정 주파수들에서 간섭을 회피 또는 제한하도록 의도된다. 일부 실시형태들에서, 노치들은 PLC 통신에 사용되는 주파수 대역을 갖는 미리 정의된 주파수에서 생긴다.

[0069] 도 7 은 다양한 예시적인 실시형태들에 따른 모듈들의 어셈블리 (700)의 도면이다. 모듈들의 어셈블리 (700)는, 전력선 통신 (PLC) 채널을 통해, 인코딩된 정보 및 광 채널 품질 정보를 수신하도록 구성된 모듈 (704)을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 광 채널 품질 정보는 VLC 변조 캐리어별 SNR 정보를 포함한다.

[0070] 모듈들의 어셈블리 (700)는 PLC 채널 품질 정보를 생성하기 위해 PLC 채널 품질 측정을 수행하도록 구성된 모듈 (706)을 더 포함한다. 모듈 (706)은 SNR 측정을 하도록 구성된 모듈 (708)을 포함한다. 일부 실시형태들에서, PLC 채널 품질 정보는 SNR 값 또는 SNR 값의 함수인 정보를 포함한다.

[0071] 모듈들의 어셈블리 (700)는 사용자 장비 (UE) 디바이스로 통신될 정보를 복원하기 위해 상기 수신된 인코딩된 정보를 디코딩하도록 구성된 모듈 (710), 사용자 장비 (UE) 디바이스로 통신될 광 채널 품질 정보의 함수로서 복원된 정보를 인코딩하도록 구성된 모듈 (712), 및 수신된 변조 캐리어 SNR 정보에 기초하여 변조 캐리어별 기반으로 광 채널을 위한 콘스텔레이션 사이즈 또는 코드 레이트를 선택하도록 구성된 모듈 (714)을 더 포함한다. 일부 실시형태들에서, 모듈 (714)은, 수신된 변조 캐리어 SNR 정보에 기초하여 변조 캐리어별 기반으로 콘스텔레이션 사이즈 및 코드 레이트 양자 모두를 선택한다.

[0072] 모듈들의 어셈블리 (700)는 상기 PLC 채널 품질 정보를 인코딩하도록 구성된 모듈 (716), 및 상기 광 채널 품질 정보에 기초하여 적어도 일부 VLC 변조 캐리어들을 위한 송신 전력을 선택하도록 구성된 모듈 (718)을 더 포함한다. 일부 실시형태들에서, 상이한 전력들이 상이한 VLC 캐리어들에 사용될 수도 있고 때때로 사용된다. 일부 실시형태들에서, 하나 이상의 룩업 테이블들이 수신된 캐리어별 피드백 정보에 기초하여 VLC 캐리어별 기반으로 코딩, 변조, 및 캐리어 전력을 결정하는데 사용된다.

[0073] 모듈들의 어셈블리 (700)는 재인코딩된 정보를 가시광 통신 (VLC) 채널을 통해 UE 디바이스로 송신하도록 구성된 모듈 (720), 및 인코딩된 PLC 채널 품질 정보를 가시광 통신 (VLC) 채널을 통해 UE 디바이스로 송신하도록 구성된 모듈 (722)을 더 포함한다.

[0074] 도 8 은 예시적인 실시형태에 따른 무선 인터페이스를 포함한 전력선 통신 (UE) 게이트웨이 디바이스를 동작하는 예시적인 방법의 플로우차트 (800)이다. PLC 게이트웨이 디바이스는, 예를 들어, 도 1의 시스템 (100)의 게이트웨이 디바이스 (102), 또는 도 11의 시스템 (1100)의 게이트웨이 디바이스 (1102)이다. 동작이 단계 802에서 시작되고, 여기서 게이트웨이 디바이스가 파워 온되고 초기화된다. 단계 802로부터 단계 804로 동작이 진행된다. 단계 804에서, 게이트웨이 디바이스는, 상기 무선 인터페이스를 통해, 사용자 장비 (UE) 디바이스로부터 가시광 통신 (VLC) 채널 품질 정보를 포함한 품질 피드백 정보를 수신한다. 일부 실시형태들에서, VLC 채널 품질 정보는 VLC 변조 캐리어별 SNR 정보를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 단계 804로부터 단계 812로 동작이 진행된다. 일부 다른 실시형태들에서, 단계 804로부터 단계 806로 동

작이 진행된다.

[0075] 단계 806 에서, 게이트웨이 디바이스는, 무선 인터페이스를 통해, 상기 UE 디바이스로부터 전력선 통신 (PLC) 채널 품질 피드백 정보를 수신하며, 상기 PLC 채널 품질 피드백 정보는, PLC 게이트웨이 디바이스로부터 광 액세스 포인트로의 이전 PLC 송신들에 기초한다. 일부 실시형태들에서, PLC 채널 품질 피드백 정보는 상기 광 액세스 포인트로부터 UE 디바이스에 의해 수신되었다. 일부 그러한 실시형태들에서, PLC 채널 품질 피드백 정보는 SNR 값 또는 SNR 값의 함수인 정보를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 전력선 통신 채널 품질 피드백 정보는 파워 변조 캐리어 SNR 정보를 포함한다. 단계 806 로부터 단계 808 로 동작이 진행된다. 단계 808 에서, 게이트웨이 디바이스는 UE 디바이스로부터 수신된 PLC 채널 품질 정보에 기초하여 콘스텔레이션 또는 코딩 레이트를 사용하여 상기 UE 디바이스로의 전달을 위해 광 액세스 포인트로 통신될 정보를 인코딩한다. 일부 실시형태들에서, 단계 808 에서, 게이트웨이 디바이스는 UE 디바이스로부터 수신된 PLC 채널 품질 정보에 기초하여 콘스텔레이션 또는 코딩 레이트 양자 모두를 사용하여 상기 UE 디바이스로의 전달을 위해 광 액세스 포인트로 통신될 정보를 인코딩한다. 동작이 단계 808 로부터 단계 810 로 진행되고, 여기서 게이트웨이 디바이스는 상기 PLC 채널 품질 정보에 기초하여 적어도 일부 PLC 변조 캐리어들을 위한 PLC 송신 전력을 선택한다. 일부 실시형태들에서, 상이한 전력들이 상이한 PLC 캐리어들에 사용될 수도 있고 때때로 사용된다. 일부 실시형태들에서, 록업 테이블 또는 록업 테이블들이 수신된 PLC 캐리어별 피드백 정보에 기초하여 PLC 캐리어별 기반으로 코딩, 변조, 및 캐리어 전력 중의 하나 이상 또는 전부를 결정하는데 사용된다. 단계 810 로부터 단계 812 로 동작이 진행된다.

[0076] 단계 812 에서 게이트웨이 디바이스는, 상기 UE 디바이스와 통신하는 상기 광 액세스 포인트로 상기 VLC 채널 품질 정보를, 전력선을 통해, 송신하고, 상기 VLC 채널 품질 정보는 광 액세스 포인트로부터 상기 UE 디바이스로의 이전 VLC 송신들에 기초한다. 단계 812 로부터 단계 804 로 동작이 진행된다.

[0077] 도 9 는 예시적인 실시형태에 따른 예시적인 전력선 통신 (PLC) 게이트웨이 디바이스 (900) 의 도면이다. PLC 게이트웨이 디바이스 (900) 는, 예를 들어, 도 1의 시스템 (100) 의 PLC 게이트웨이 디바이스 (102), 또는 도 11의 시스템 (1100) 의 게이트웨이 디바이스 (1102) 이다. PLC 게이트웨이 디바이스 (900) 는 도 8의 플로우차트 (800) 에 따른 방법을 구현할 수도 있고 때때로 구현한다. PLC 게이트웨이 디바이스 (900) 는, 다양한 엘리먼트들 (902, 904) 이 데이터 및 정보를 교환할 수도 있는 버스 (909) 를 통해 함께 연결된 프로세서 (902) 및 메모리 (904) 를 포함한다. 메모리 (904) 는 루틴 (911) 및 데이터/정보 (913) 를 포함한다. PLC 게이트웨이 (900) 는 전력선 통신 (PLC) 모듈 (906), 무선 라디오 모듈 (908), 예를 들어, 무선 라디오 기지국, 및 IR 모듈 (910) 을 더 포함한다. PLC 모듈 (906), 무선 라디오 모듈 (908) 및 IR 모듈 (910) 이 버스 (915) 를 통해 프로세서 (902) 에 연결된다. PLC 모듈 (906) 은 PLC 신호들, 예를 들어, VLC 액세스 포인트로 보내지는 PLC 신호들을 송신하기 위한 PLC 송신기 모듈 (907) 을 포함한다. PLC 모듈 (906) 은 전력선에 접속된다. 일부 실시형태들에서, PLC 모듈 (906) 은, PLC 신호들, 예를 들어, 도 1의 디바이스 (190) 와 같은 중간 디바이스로부터 보내지는 PLC 신호들을 수신하기 위한 PLC 수신기 모듈 (909) 을 더 포함하고, 그 중간 디바이스는 IR 시그널링을 통해 UE 디바이스로부터 송신된 UE 디바이스로부터의 채널 품질 피드백 정보를 중계한다.

[0078] 무선 라디오 모듈 (908), 예를 들어, 기지국은, 게이트웨이 디바이스 (900) 가 UE 디바이스들로부터 업링크 라디오 신호들을 수신하는, 수신 안테나 (921) 에 연결된, 무선 수신기 모듈 (920), 예를 들어, WiFi 수신기를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 업링크 라디오 신호들은, 광 액세스 포인트와 UE 디바이스 사이의 VLC 통신들에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 포함한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 업링크 라디오 신호들은 게이트웨이 디바이스 (900) 와 광 액세스 포인트 사이의 PLC 통신들에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 더 포함한다. 무선 라디오 모듈 (908) 은, 게이트웨이 (900) 가 다운링크 라디오 신호들을 UE 디바이스들로 송신하는 송신 안테나 (923) 에 연결된, 무선 송신기 모듈 (922), 예를 들어, WiFi 송신기를 더 포함한다. 일부 실시형태들에서, 동일한 안테나가 다운링크 및 업링크에 사용된다.

[0079] IR 모듈 (910) 은 IR 수신기 모듈 (924) 을 포함한다. 일부 실시형태들에서, IR 수신기 모듈 (924) 은 UE 디바이스들로부터 업링크 IR 신호들을 수신한다. 일부 실시형태들에서, 업링크 IR 신호들은, 광 액세스 포인트와 UE 디바이스 사이의 VLC 통신들에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 포함한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 업링크 IR 신호들은 게이트웨이 디바이스 (900) 와 광 액세스 포인트 사이의 PLC 통신들에 대응하는 채널 품질 피드백 정보를 더 포함한다.

[0080] 다양한 실시형태들에서, 프로세서 (902) 는, 사용자 장비 디바이스로부터 VLC 채널 품질 정보를 포함하는 채널

품질 피드백 정보를 무선 인터페이스 (예를 들어, 무선 라디오 모듈 (908)) 를 통해 수신하고; 그리고 상기 UE 디바이스와 광 통신하는 광 액세스 포인트로 상기 VLC 채널 품질 정보를, 전력선을 통해 (예를 들어, PLC 모듈 (906) 을 통해), 송신하도록 구성되고, 상기 VLC 채널 품질 정보는 광 액세스 포인트로부터 UE 디바이스로의 이전 VLC 송신들에 기초한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 상기 VLC 채널 품질 정보는 VLC 변조 캐리어별 SNR 정보를 포함한다.

[0081] 일부 실시형태들에서, 프로세서 (902) 는 또한, 상기 무선 인터페이스를 통해, 상기 UE 디바이스로부터 전력선 통신 (PLC) 채널 품질 피드백 정보를 수신하도록 구성되고, 상기 PLC 채널 품질 피드백 정보는, PLC 게이트웨이 디바이스로부터 광 액세스 포인트로의 이전 PLC 송신들에 기초한다. 일부 그러한 실시형태들에서, 상기 전력선 채널 품질 피드백 정보는 상기 광 액세스 포인트로부터 상기 UE 디바이스에 의해 수신되었다. 일부 그러한 실시형태들에서, 상기 전력선 채널 품질 피드백 정보는 SNR 값 또는 SNR 값의 함수인 정보를 포함한다. 다양한 실시형태들에서, 상기 전력선 채널 품질 피드백 정보는 변조 캐리어별 SNR 정보를 포함한다.

[0082] 일부 실시형태들에서, 프로세서 (902) 는 또한, 상기 사용자 장비 디바이스로부터 수신된 PLC 채널 품질 정보에 기초하여 선택된 콘스텔레이션 및/또는 코딩 레이트를 사용하여 상기 사용자 디바이스로의 전달을 위해 상기 광 액세스 포인트로 통신될 정보를 인코딩하도록 구성된다. 일부 그러한 실시형태들에서, 프로세서 (902) 는 또한, 상기 채널 품질 정보에 기초하여 일부 PLC 변조 캐리어들을 위한 PLC 송신 전력을 선택하도록 구성된다. 다양한 실시형태들에서, 상이한 전력이, 예를 들어, 수신된 PLC 채널 품질 피드백 정보에 기초하여, 상이한 PLC 캐리어들에 사용될 수도 있고 때때로 사용된다. 일부 실시형태들에서, 룩업 테이블 또는 룩업 테이블들이 수신된 캐리어별 피드백 정보에 기초하여 PLC 캐리어별 기반으로 코딩, 변조, 및 캐리어 전력 중의 하나 이상 또는 전부를 결정하는데 사용된다.

[0083] 도 10을 참조하면, 모듈들의 어셈블리 (1000) 는, 무선 인터페이스를 통해, 사용자 장비 (UE) 디바이스로부터 가시광 통신 (VLC) 채널 품질 정보를 포함한 채널 품질 피드백 정보를 수신하도록 구성된 모듈 (1004), 상기 무선 인터페이스를 통해, 상기 UE 디바이스로부터 전력선 통신 (PLC) 채널 품질 피드백 정보를 수신하도록 구성된 모듈 (1006) 로서, 상기 PLC 채널 품질 피드백 정보는, PLC 게이트웨이 디바이스로부터 광 액세스 포인트로 이전 PLC 송신들에 기초하는, 상기 모듈 (1006), UE 디바이스로부터 수신된 PLC 채널 품질 피드백 정보에 기초하여 선택된 콘스텔레이션 또는 코딩 레이트를 이용하여 상기 UE 디바이스로의 전달을 위해 광 액세스 포인트로 통신될 정보를 인코딩하도록 구성된 모듈 (1008), 상기 PLC 채널 품질 피드백 정보에 기초하여 적어도 일부 PLC 변조 캐리어들을 위한 PLC 송신 전력을 선택하도록 구성된 모듈 (1010), 및 상기 UE 디바이스와 통신하는 광 액세스 포인트로 상기 VLC 채널 품질 정보를, 전력선을 통해, 송신하도록 구성된 모듈 (1012) 로서, 상기 VLC 채널 품질 정보는 광 액세스 포인트로부터 UE 디바이스로의 이전 VLC 송신들에 기초하는, 상기 모듈 (1012) 을 포함한다.

[0084] 일부의 그러나 반드시 전부일 필요는 없는 실시형태들의 다양한 양태들 및/또는 특징들이 또한 이하에서 논의된다. 도 11은 일부 실시형태들에 따른 예시적인 통신 시스템 (1100) 을 예시한다. 예시적인 시스템 (1100) 은, 하기 컴포넌트들: 게이트웨이 디바이스 (1102), 광 액세스 포인트 (1104) 및 사용자 장비 디바이스 (1106) 을 포함한다. 게이트웨이 디바이스 (1102) 는 PLC 송신기 인터페이스 모듈 (1112) 및 무선 수신기 인터페이스 모듈 (1110) 을 포함한다. 게이트웨이 디바이스 (1102), 예를 들어, Hy-Fi 게이트웨이는 전력선 통신 (PLC) 신호들을 광 액세스 포인트 (1104) 로 송신하고 무선 신호들, 예를 들어, 무선 라디오 신호들 이를테면 Wi-Fi 신호들 또는 무선 IR 신호들을, UE 디바이스 (1106) 로부터 수신한다.

[0085] 광 액세스 포인트 (1104) 는, 함께 연결된, LED 구동 모듈 (1114), 예를 들어, LED 구동 회로, 및 LED 광 벌브 (1116) 를 포함한다. LED 광 벌브 (1116) 는 2개 기능들을 수행한다. LED 광 벌브 (1116) 는 데이터를 UE (1106) 로 통신하고, LED 광 벌브 (1116) 는, 종래 광 벌브가 방 (room) 또는 방의 일부를 비추는 유사한 방식으로 방의 전부 또는 일부를 조명하기 위한 가시광을 제공한다. 일부 실시형태들에서, 광 액세스 포인트 (1104) 는 프로세서 및 메모리를 포함한다. 일부 실시형태들에서, LED 구동 모듈 (1114) 은 프로세서 및 메모리를 포함한다. 광 액세스 포인트 (1104), 예를 들어, Lumicast AP 는 PLC - VLC (가시광 통신) 신호 변환을 구현하고 VLC 신호들을 UE 디바이스 (1106) 로 송신한다. 광 액세스 포인트 (1104) 는 또한, 예를 들어, PLC 주파수 별, 예를 들어, PLC 톤별 기반으로, SNR 측정들을 포함하는 PLC 채널 품질 측정들을 수행한다.

[0086] 광 구동 모듈 (1114) 은 PLC 데이터 디코더 모듈 (1118), PLC 채널 품질 측정/SNR 측정 모듈 (1119), VLC 데이터 인코더 모듈 (1120), 정류기 모듈 (1122) 및 합산기 모듈 (1123) 을 포함한다. 전력선 (1108) 을 통해 수신된 입력 신호들 (1128) 은 인코딩된 PLC 통신 신호들을 포함한다. PLC 데이터 디코더 모듈 (1118) 은

수신된 PLC 통신 신호들을 디코딩하며, VLC 데이터 인코더 모듈 (1120) 로 포워딩되는, 정보 (1130) 를 복원한다. 복원된 정보 (1130) 는, 예를 들어, UE 디바이스 (1106) 로 VLC 다운링크를 통해 통신될 트래픽 데이터, 그리고, VLC 주파수별 기반, 예를 들어, VLC 톤별 기반으로 VLC 피드백 채널 품질 정보를 포함하고, 이는 VLC 통신을 통해 통신될 데이터를 인코딩하기 위하여 VLC 인코더 모듈 (1120) 을 제어하기 위한 제어 정보로서 VLC 인코더 모듈에 의해 사용된다. 일부 실시형태들에서, VLC 데이터 인코더 모듈 (1120) 은 신호들 (1130) 에서 모듈 (1120) 로 통신될 수신된 VLC 피드백 정보에 기초하여, 예를 들어, VLC 주파수 별, 예를 들어, VLC 톤별 기반으로, 사용될 VLC 주파수, 예를 들어, VLC 톤, 송신 전력 레벨들, 데이터 코딩 레이트, 및 변조 콘스텔레이션 중 하나 이상 또는 전부를 선택한다. VLC 피드백 정보는, LED (1116) 와 UE (1106) 사이에 연장되는 광 채널을 통해, 광 액세스 포인트 (1104) 와 UE (1106) 사이의 이전 통신의 UE (1106) 에 의해 이루어진 측정들에 기초할 수도 있다.

[0087] PLC 채널 품질/SNR 측정 모듈 (1119) 은 게이트웨이 디바이스 (1102) 로부터 수신된 PLC 신호들을 측정하고, 모니터링되는, 하나 이상의 SNR 들, 예를 들어, 각 PLC 주파수, 예를 들어, PLC 톤에 대해 개개의 SNR 을 생성하고 PLC 채널 품질 피드백 정보 (1131), 예를 들어, 개개의 PLC 주파수, 예를 들어 톤에 대응하는 SNR 리포트들을 생성하고, 제어 정보인 그 생성된 PLC 채널 품질 피드백 정보를 VLC 데이터 인코더 모듈 (1120) 로 포워딩한다. PLC 채널 품질 정보는 게이트웨이 디바이스 (1102) 로, UE 디바이스 (1106) 를 통해 통신되도록, 그리고 그의 PLC 송신기 모듈 (1112) 을 LED 액세스 포인트 (1104) 로의 PLC 신호 송신들에 관하여 제어하기 위하여 게이트웨이 디바이스 (1102) 에 의해 사용되도록 의도된다.

[0088] VLC 인코더 모듈 (1120) 은 PLC 채널 품질 정보 (1131) 를 인코딩한다. VLC 데이터 인코더 모듈의 출력 (1132) 은, 예를 들어, UE 디바이스 (1106) 를 위해 의도된 트래픽 데이터 신호들, 광 액세스 포인트 (1104) 와 UE 디바이스 (1106) 사이의 광 채널을 측정하는데 사용되도록 의도된 VLC 파일럿 신호들, 및 게이트웨이 디바이스 (1102) 를 위해 의도된 PLC 품질 채널 피드백 정보를 포함한다.

[0089] 정류기 모듈 (1122) 은 전력선 (1108) 으로부터 AC 전력 신호를 수신하고, 신호를 정류하여 DC 평균 값을 갖는 출력 신호 (1134) 를 생성한다. 합산 모듈 (1123) 은 DC 전력 신호 (1134) 와 생성된 인코딩 신호들 (1132) 을 결합하여, 결합된 LED 구동 신호들 (1136) 을 출력한다. 결합된 신호들 (1136) 은 LED 광 벌브 (1116) 를 구동하기 위하여 LED 광 벌브 (1116) 에 대한 입력으로서 공급된다. LED 광 벌브 (1116) 는, 게이트웨이 디바이스 (1102) 를 위해 의도된 PLC 채널 품질 피드백 정보, 예를 들어, SNR 피드백 리포트들 및 UE 디바이스 (1106) 를 위해 의도된 트래픽 데이터를 반송하는 VLC 통신 신호들을 포함한 광 신호들 (1138) 을 생성한다.

[0090] UE 디바이스 (1106), 예를 들어, 이동 노드는, 광 신호들 (1138) 에 포함된 VLC 신호들을, VLC 수신기 모듈 (1124) 을 통해 수신한다. 광 신호들 (1138) 은 또한 광 파일럿 신호들을 포함한다. UE 디바이스 (1106) 는 VLC 채널 품질/ SNR 측정 모듈 (1125) 을 더 포함하고, 이는 광 액세스 포인트 (1104) 와 UE 디바이스 (1106) 사이에 VLC 채널 품질을 측정하고, 예를 들어, VLC 주파수 별, 예를 들어, VLC 톤별 기반으로 SNR 측정들을 수행하고, VLC 피드 피드백 정보, 예를 들어, VLC 주파수 별, 예를 들어, VLC 톤별 기반으로 SNR 정보를 포함하는 VLC 채널 품질 피드백 리포트들을 생성한다. UE 디바이스 (1106) 는, 예를 들어, 라디오 무선 시그널링, 예를 들어, Wi-Fi 시그널링 또는 무선 IR 시그널링과 같은 대역외 기술을 이용하여, 게이트웨이 디바이스 (1102) 로 무선 신호들 (1140) 을, 무선 송신 모듈 (1126) 을 통해, 송신한다. 신호들 (1140) 은, 예를 들어, PLC 주파수 별, 예를 들어, PLC 톤 기반으로 그리고 VLC 주파수 별, 예를 들어, VLC 톤별 기반으로 PLC 및 VLC 채널 품질 피드백 정보를 포함한다.

[0091] 다양한 실시형태들의 하나의 유리한 특징은 광 AP (1104), 예를 들어, Lumicast AP 가 게이트웨이 디바이스, 예를 들어, Hy-Fi 게이트웨이와 통신할 PLC 송신기를 갖지 않는다는 것이다. 광 액세스 포인트 (1104) 에서 PLC 송신기의 이 의도적이 생략은 광 AP (1104) 의 비용을 감소시킨다. 역방향 링크는 무선, 예를 들어, 무선 라디오 이더넷 Wi-Fi, 또는 무선 IR 을 통해 확립된다. 다양한 실시형태들에서, 접속 셋업 및 채널 피드백은 이 역방향 링크를 통해 일어난다. 일부 실시형태들의 또 다른 유리한 특징은, 광 액세스 포인트 (1104), 예를 들어 Lumicast AP 가, VLC 채널 상태들에 적응, 예를 들어, 최적으로 적응하고, 광 액세스 포인트 (1104) 는 게이트웨이 디바이스, 예를 들어, Hy-Fi 게이트웨이로 하여금, 게이트웨이로의 직접 역방향 링크 (예를 들어, 광 액세스 포인트 (1104) 로부터 게이트웨이 디바이스 (1102) 로의 직접 역방향 링크 PLC 채널) 없이 PLC 채널 상태들에 적응, 예를 들어, 최적으로 적응한다는 점이다. 일부 실시형태들에서, PLC 및 VLC 채널들 양자 모두는 주파수 선택적 (frequency-selective) 이다. 일부 실시형태들에서, OFDM 이 그 변조 방법이다. 다양한 실시형태들에서, 채널들은 시간적으로 빨리 변화하지 않아서, 때때로 워터필링으로 지칭되는 비

트-로딩이 현저한 오버헤드 없이 수행될 수 있고 다양한 실시형태들에서 수행된다.

- [0092] 도 11 은, 대역외 무선 역방향 링크, 예를 들어, 라디오, 예를 들어, Wi-Fi 역방향 링크, 또는 IR 역방향 링크를 이용한 공동 PLC 및 VLC 시스템 (1100) 을 도시한다. UE 디바이스 (1106) 의 무선 TX 모듈 (1126) 및 게이트웨이 디바이스 (1102) 의 무선 수신기 모듈 (1110) 은, 예를 들어, 무선 라디오 WiFi 모듈들 또는 IR 모듈들이다.
- [0093] 광 액세스 포인트 (1104), 예를 들어, Lumicast AP 는 수신 측의 전력선 (1108) 에 접속되고, 송신 측의 LED 램프 (1116) 는 광 신호들을 송신한다. LED 액세스 포인트 (1104) 는 하기 동작들을 수행한다. LED 액세스 포인트 (1104) 는 PLC 라인으로부터 트래픽 데이터 및 제어 신호들을, 예를 들어 모듈 (1118) 을 통해, 복조 및 디코딩한다. 트래픽 데이터는 UE 디바이스 (1106) 를 위해 의도된 것이다. 제어 신호는 광 AP (1104), 예를 들어, Lumicast AP, 와 UE 디바이스 (1106) 사이에 VLC 링크의 톤별 (per-tone) SNR 정보를 나른다. 이 정보는, UE 디바이스 (1106) 에 의해 수행되는 채널 추정에 의해 제공되고 역 방향 링크, 예를 들어, 무선 라디오 역방향 링크 이라면 Wi-Fi 역방향 링크 또는 무선 IR 역방향 링크를 통해 피드백된다.
- [0094] 광 액세스 포인트 (1104) 는, LED 를 구동하는 아날로그 VLC 신호로 PLC 디코더에 의해 디코딩된 트래픽 데이터를, 예를 들어, 모듈 (1120) 을 통해, 인코딩 및 변조한다. 다양한 실시형태들에서, VLC 데이터 인코더 모듈 (1120) 은, 콘스텔레이션의 사이즈를 결정하고 VLC 신호의 톤들의 각각에 대한 전력을 송신하는 비트-로딩 알고리즘을 구현한다. 일부 실시형태들에서, 비트-로딩이 VLC 링크에 대한 레이트를 최적화하기 위하여 수행된다. 비트-로딩 알고리즘에 대한 입력은, 위에서 설명된 단계에서 PLC 선으로부터 디코딩된 VLC 톤 SNR 정보로부터 나온다.
- [0095] 광 액세스 포인트 (1104) 는 PLC 채널 추정 및 PLC 톤 SNR 측정을, 예를 들어, 모듈 (1119) 을 통해, PLC 파워 신호들을 이용해 수행하며, 제어 정보 (1131) 를 생성한다. PLC 통신 채널에 대응하는 SNR 측정들은, 모듈 (1120) 에 의해 인코딩되고 VLC 신호들을 통해 UE 디바이스 (1106) 로 전송된다. 이 PLC 채널 품질 정보는 UE 디바이스 (1106) 에 의해 무선 역방향 링크, 예를 들어, 라디오 무선 링크 이라면 Wi-Fi 링크 또는 IR 링크를 통해 피드백되고, 게이트웨이, 예를 들어, Hy-Fi 게이트웨이에 의해, PLC 링크에 대한 레이트를 최적화하기 위하여 송신된 PLC 신호의 비트-로딩을 수행하는데 사용될 것이다.
- [0096] 예시적인 시스템 (1100) 은 게이트웨이 디바이스 (1102) 로부터 광 액세스 포인트 (1104) 로 데이터를 전달하는데 전력선 통신 (PLC) 을 이용한다. 다양한 실시형태들에서, 광 액세스 포인트 (1104) 는, 예를 들어, PLC 디지털 수신기, PLC 데이터 디코더 모듈 (1118) 및 PLC 채널 품질 측정 모듈 (1119) 을 포함한, PLC 디지털 수신 능력을 포함하고, 예를 들어, VLC 데이터 인코더 모듈 (1120) 을 포함한 VLC 송신기 모듈, 합산기 모듈 (1123), 정류기 모듈 (1122) 및 LED 광 별브 (1116) 를 포함한, 가시광 출력 능력을 포함한다. UE 디바이스 (1106) 는 VLC 수신기 모듈 (1124) 을 포함한 광학 프런트 엔드 (optical front-end) 를 포함한다.
- [0097] 역방향 링크에 대해, 이들 3개의 예시적인 옵션들을 포함한 다양한 무선 통신 옵션들이 있다. 제 1 예시적 옵션에 있어서, 사용자 장비 디바이스 (1106) 및 게이트웨이 디바이스 (1102), 예를 들어, 하이브리드 게이트웨이에서, 빌트인 무선 라디오 능력, 예를 들어, WiFi가 구현 및 사용된다. 하나의 그러한 예에서, 무선 라디오 인터페이스들 (1110, 1126) 은 IEEE 1905.1 표준, 예를 들어, Atheros HyFi 를 구현한다. 제 2 예시적인 옵션에서, UE 디바이스 (1106) 의 무선 송신기 모듈 (1126) 에서의 적외선 송신기 및 게이트웨이 디바이스 (1102) 의, 예를 들어, 포토다이오드를 포함한, 무선 수신기 모듈 (1110) 에서의 IR 수신기가 구현 및 사용된다. 무선 수신기 모듈 (1110) 로부터 수신된 출력 정보가 게이트웨이 디바이스 (1102) 의 PLC 모듈 (1112) 로 통신된다.
- [0098] 제 3 예시적 옵션에서, 적외선 송신기가 UE 디바이스 (1106) 의 무선 송신기 모듈 (1126) 에 포함되고; IR 수신기 (1152) 및 PLC 송신기 (1154) 를 포함한 중간 디바이스 (1150) 가 시스템 (1100) 에 포함되고, UE 디바이스 (1106) 로부터 IR 신호들을 수신하고, IR 신호들에서 통신된 정보를 PLC 신호들로 변환하고, 그 정보를 전력선 (1108) 을 통한 모듈 (1154) 로부터 게이트웨이 디바이스 (1102) 에 포함된 PLC 수신기 (1113) 로의 PLC 신호 송신들을 통해, 통신하는데 사용된다.
- [0099] 일부 실시형태들에서, 게이트웨이 디바이스, 예를 들어, 예시적인 실시형태에 따른 방법을 구현하는 게이트웨이 디바이스는, 게이트웨이 디바이스 (102), 게이트웨이 디바이스 (1102), 게이트웨이 디바이스 (900), 및 모듈들의 어셈블리 (1000) 중의 하나 이상 또는 전부 중의 어느 것에 포함된 엘리먼트들의 조합을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 광 액세스 포인트, 예를 들어, 예시적인 실시형태에 따른 방법을 구현하는 광 액세스

포인트는, 광 액세스 포인트 (104), 광 액세스 포인트 (108), 광 액세스 포인트 (1104), 광 액세스 포인트 (600), 및 모듈들의 어셈블리 (700) 중의 하나 이상 또는 전부 중의 어느 것에 포함된 엘리먼트들의 조합을 포함한다. 일부 실시형태들에서, UE 디바이스, 예를 들어, 예시적인 실시형태에 따른 방법을 구현하는 UE 디바이스는, UE 디바이스 (114), UE 디바이스 (118), UE 디바이스 (1106), UE 디바이스 (300), 및 모듈들의 어셈블리 (400) 중의 하나 이상 또는 전부 중의 어느 것에 포함된 엘리먼트들의 조합을 포함한다.

[0100] 다양한 실시형태들에서, 도면들 중 임의의 것의 디바이스는 본원의 도면들 중의 어느 것을 참조하여 설명되거나 및/또는 본원의 상세한 설명에 설명된 개개의 단계들 및/또는 동작들 중의 각각에 대응하는 모듈을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 모듈들은, 하드웨어에서, 예를 들어, 회로들의 형태에서 구현된다. 따라서, 적어도 일부 실시형태들에서, 모듈들은 하드웨어에서 구현될 수도 있고 때때로 구현된다. 다른 실시형태들에서, 모듈들은, 통신 디바이스의 프로세서에 의해 실행될 때 디바이스로 하여금 대응하는 단계 또는 동작을 구현하게 하는 프로세서 실행가능한 명령들을 포함한 소프트웨어 모듈들로서 구현된다. 또 다른 실시형태들에서, 모듈들의 일부 또는 전부는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합으로서 구현된다.

[0101] 일부 실시형태들에서, 광 변조 캐리어, 예를 들어, VLC 광 캐리어는, VLC 톤을 지칭한다. 일부 실시형태들에서, PLC 변조 캐리어 또는 PLC 캐리어는 PLC 톤을 지칭한다.

[0102] 다양한 실시형태들의 기법들은 소프트웨어, 하드웨어 및/또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합을 이용하여 구현될 수도 있다. 다양한 실시형태들은, 장치, 예를 들어, 기지국, 예를 들어, WiFi 기지국을 포함하고 PLC 송신 능력을 포함하는 게이트웨이, 사용자 장비 디바이스들 이룰테면 고정 노드 및/또는 이동 노드 이룰테면 무선 라디오 송신 및 수신 통신 능력 및/또는 IR 송신 능력, 그리고 VLC 수신 능력을 지원하는 고정 또는 이동 단말, 광 액세스 포인트 이룰테면 LED 또는 PLC 수신 능력을 포함하는 LED 들을 포함한 VLC 액세스 포인트, 액세스 포인트들 이룰테면 기지국들, PLC 인터페이스 디바이스들, IR - PLC 변환 디바이스들 및/또는 통신 시스템들에 관한 것이다. 다양한 실시형태들은 또한, 방법들, 예를 들어, UE 고정 노드, UE 이동 노드, 광 액세스 포인트 이룰테면, 예를 들어, PLC 수신 능력 및 VLC 송신 능력을 포함한 VLC 액세스 포인트, 게이트웨이 이룰테면 예를 들어, PLC 송신 능력 및 무선, 예를 들어, 무선 라디오 및/또는 무선 IR 수신 능력을 포함한 게이트웨이 디바이스, 네트워크 노드들 및/또는 통신 시스템들, 예를 들어, 호스트들을 제어 및/또는 동작하는 방법에 관한 것이다. 다양한 실시형태들은 또한, 머신, 예를 들어, 컴퓨터 판독가능 매체, 예를 들어, 방법의 하나 이상의 단계들을 구현하도록 머신을 제어하기 위한 머신 판독가능 명령들을 포함하는, ROM, RAM, CD, 하드디스크 등에 관한 것이다. 컴퓨터 판독가능 매체는, 예를 들어, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체이다.

[0103] 개시된 프로세스들에서 단계들의 특정 순서 또는 계층은 예시적인 접근법들의 일 예라는 것이 이해된다. 실제 신호들에 기초하여, 프로세스들에서 단계들의 특정 순서 또는 계층은 본 개시의 범위 내에서 재배열될 수도 있다는 것이 이해된다. 수반하는 방법 청구항들은, 샘플 순서에서 다양한 단계들의 엘리먼트들을 제시하고, 제시된 특정 순서 또는 계층에 한정되도록 의도된 것이 아니다.

[0104] 다양한 실시형태들에서, 여기에 개시된 노드들은, 하나 이상의 방법들에 대응하는 단계들, 예를 들어, 신호 프로세싱, 신호 생성 및/또는 송신 단계들을 수행하는데 하나 이상의 모듈들을 사용하여 구현된다. 따라서, 일부 실시형태들에서, 다양한 피쳐들이 모듈들을 이용하여 구현된다. 그러한 모듈들은 소프트웨어, 하드웨어, 또는 소프트웨어와 하드웨어의 조합을 이용하여 구현될 수도 있다. 상술된 방법들 또는 방법 단계들의 다수는, 예를 들어, 하나 이상의 노드들에서, 상술된 방법들 중의 전부 또는 부분들을 구현하도록, 머신, 예를 들어, 추가 하드웨어를 갖거나 또는 갖지 않는 범용 컴퓨터를 제어하기 위한, 메모리 디바이스, 예를 들어, RAM, 플로피 디스크 등과 같은 머신 판독가능 매체에 포함된, 소프트웨어와 같은 머신 실행가능 명령들을 이용해 구현될 수 있다. 따라서, 다른 것들 중에서도, 다양한 실시형태들은, 머신, 예를 들어, 프로세서 및 연관 하드웨어로 하여금, 상술된 방법(들)의 단계들 중 하나 이상을 수행하게 하기 위한 머신 실행가능 명령들을 포함한, 머신 판독가능 매체, 예를 들어, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 관한 것이다. 일부 실시형태들은, 본 발명의 하나 이상의 방법들의 단계들 중의 하나, 다수 또는 전부를 구현하도록 구성된 프로세서를 포함한, 디바이스, 예를 들어, 통신 노드에 관한 것이다.

[0105] 일부 실시형태들에서, 하나 이상의 디바이스들, 예를 들어, 무선 단말, 네트워크 노드 및/또는 액세스 노드와 같은 통신 노드들의 프로세서 또는 프로세서들, 예를 들어 CPU 들은 통신 노드들에 의해 수행되는 것으로 설명된 방법들의 단계들을 수행하도록 구성된다. 프로세서의 구성은, 프로세서 구성을 제어하기 위해, 하나 이상의 모듈들, 예를 들어, 소프트웨어 모듈들을 사용하는 것에 의해 및/또는 기재된 단계들을 수행하거나 및/또는 프로세서 구성을 제어하기 위해, 프로세서에 하드웨어, 예를 들어, 하드웨어 모듈들을 포함하는 것에 의해,

달성될 수도 있다. 따라서, 일부 그러나 전부는 아닌 실시형태들은, 프로세서가 포함되는 디바이스에 의해 수행되는 다양한 설명된 방법들의 단계들의 각각에 대응하는 모듈을 포함하는 프로세서를 갖는, 디바이스, 예를 들어, 통신 노드에 관한 것이다. 일부 그러나 전부는 아닌 실시형태들에서, 디바이스, 예를 들어, 통신 노드는, 프로세서가 포함되는 디바이스에 의해 수행되는 다양한 설명된 방법들의 단계들의 각각에 대응하는 모듈을 포함한다. 모듈들은 소프트웨어 및/또는 하드웨어를 이용하여 구현될 수도 있다.

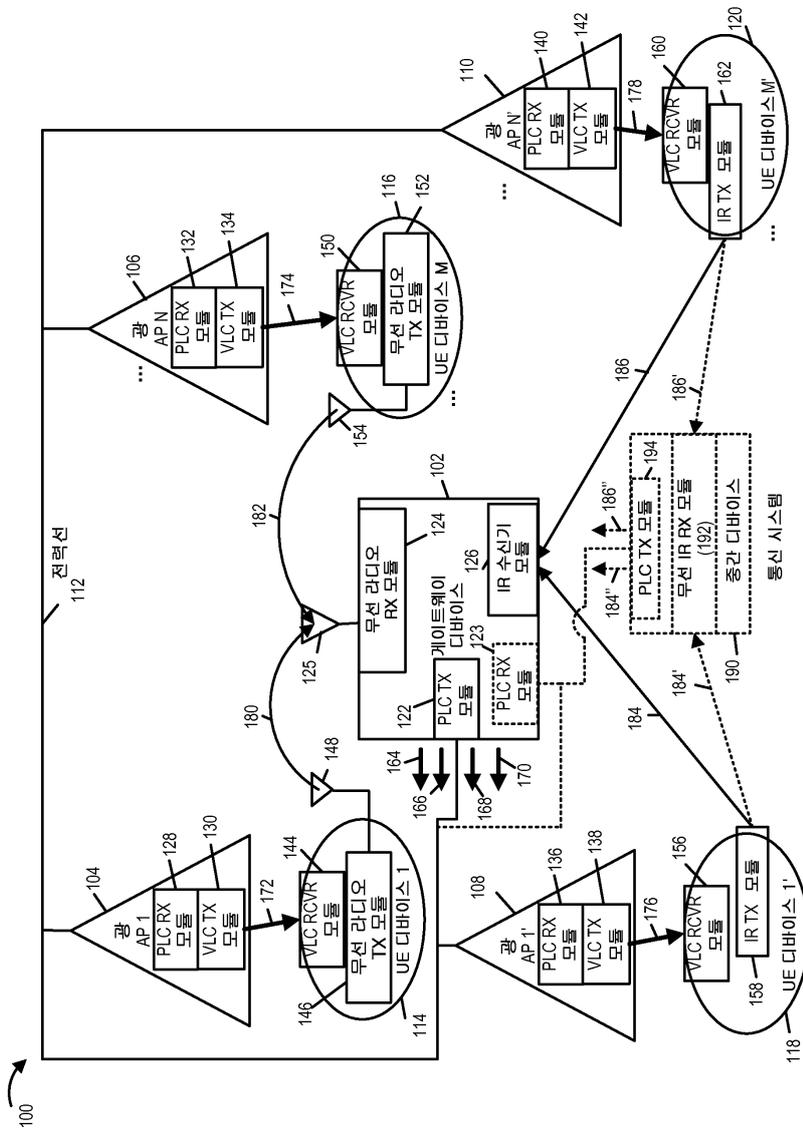
[0106] 일부 실시형태들은, 컴퓨터 또는 다수의 컴퓨터들로 하여금 다양한 기능들, 단계들, 액션들 및/또는 동작들, 예를 들어, 상술된 하나 이상의 단계들을 구현하게 하기 위한 코드를 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체, 예를 들어, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다. 실시형태에 따라, 컴퓨터 프로그램 제품은 각 단계가 수행되기 위한 상이한 코드를 포함할 수 있고 때때로 포함한다. 따라서, 컴퓨터 프로그램 제품은, 방법, 예를 들어, 통신 디바이스 또는 노드를 제어하는 방법의 각각의 개별 단계를 위한 코드를 포함할 수도 있고 때때로 포함한다. 코드는 컴퓨터 판독가능 매체, 예를 들어, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체, 이를테면 RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory) 또는 다른 타입의 저장 디바이스에 저장된 머신, 예를 들어, 컴퓨터, 실행가능 명령들의 형태일 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것에 더하여, 일부 실시형태들은, 상술된 하나 이상의 방법들의 다양한 기능들, 단계들, 액션들 및/또는 동작들의 하나 이상을 구현하도록 구성된 프로세서에 관한 것이다. 따라서, 일부 실시형태들은, 본원에 기재된 방법들의 단계들의 일부 또는 전부를 구현하도록 구성된, 프로세서, 예를 들어, CPU 에 관한 것이다. 프로세서는, 본원에 설명된 통신 디바이스 또는 다른 디바이스에서의 사용을 위한 것일 수도 있다.

[0107] 다양한 실시형태들은 PLC 통신들, VLC 통신들 그리고 무선 통신들을 지원하는 통신 시스템들에 잘 맞는다. 다양한 실시형태들은 PLC, VLC, WiFi, 및/또는 IR 시그널링 프로토콜을 이용한 통신 시스템들에 잘 맞는다. 일부 실시형태들은 기지국들을 포함한 PLC 게이트웨이 디바이스들과의 사용에 잘 맞는다. 일부 실시형태들은 피어 투 피어 시그널링 프로토콜들과의 사용에 잘 맞는다. 일부 실시형태들은, OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 기반 무선 시그널링 프로토콜, 예를 들어, WiFi 시그널링 프로토콜 또는 또 다른 OFDM 기반 프로토콜을 사용한다. 일부 실시형태들은 VLC 톤들을 이용하여 VLC 시그널링 프로토콜을 사용한다. 다양한 실시형태들은 실내 환경에서의 통신에 잘 맞는다.

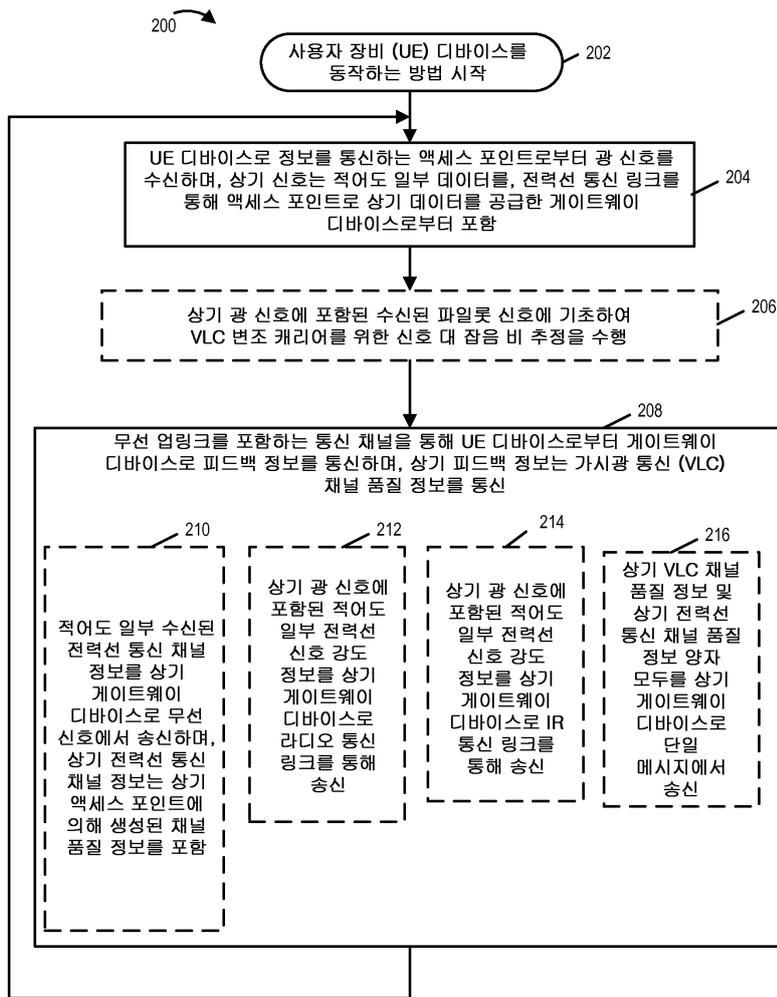
[0108] OFDM 시스템의 맥락에서 설명되었지만, 다양한 실시형태들의 방법들 및 장치들의 적어도 일부는 많은 비-OFDM 및/또는 비-셀룰러 시스템들을 포함한 광범위한 통신 시스템들에 적용가능하다. 상술된 다양한 실시형태들의 방법들 및 장치들에 대한 많은 추가 변경들이 위의 설명에 비추어 당업자에게 분명해질 것이다. 그러한 변경들은 범위내에 있는 것으로 고려되어야 한다. 방법 및 장치는 WiFi, LTE, CDMA (Code Division Multiple Access), OFDM, TDM 및/또는 통신 디바이스들 사이에서 무선 통신 링크들을 제공하는데 사용될 수도 있는 다양한 다른 타입들의 통신 기법들과 사용될 수도 있고, 다양한 실시형태들에서 사용된다. 일부 실시형태들에서 하나 이상의 통신 디바이스들은 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 인터넷 또는 또 다른 네트워크에 접속을 제공할 수도 있거나 및/또는 VLC, WiFi, LTE, OFDM 및/또는 CDMA 를 이용하여 이동 노드들과 통신 링크들을 확립하는 액세스 포인트들로서 구현된다. 일부 실시형태들에서, 무선 통신 디바이스, 예를 들어, 방법을 구현하는 이동 노드가 차량에 임베딩된다. 다양한 실시형태들에서, 이동 노드들은 노트북 컴퓨터, PDA (personal data assistant), 또는 그 방법들을 구현하기 위한, 수신기/송신기 회로 및 로직 및/또는 루틴들을 포함하는 다른 휴대 디바이스들로서 구현된다.

도면

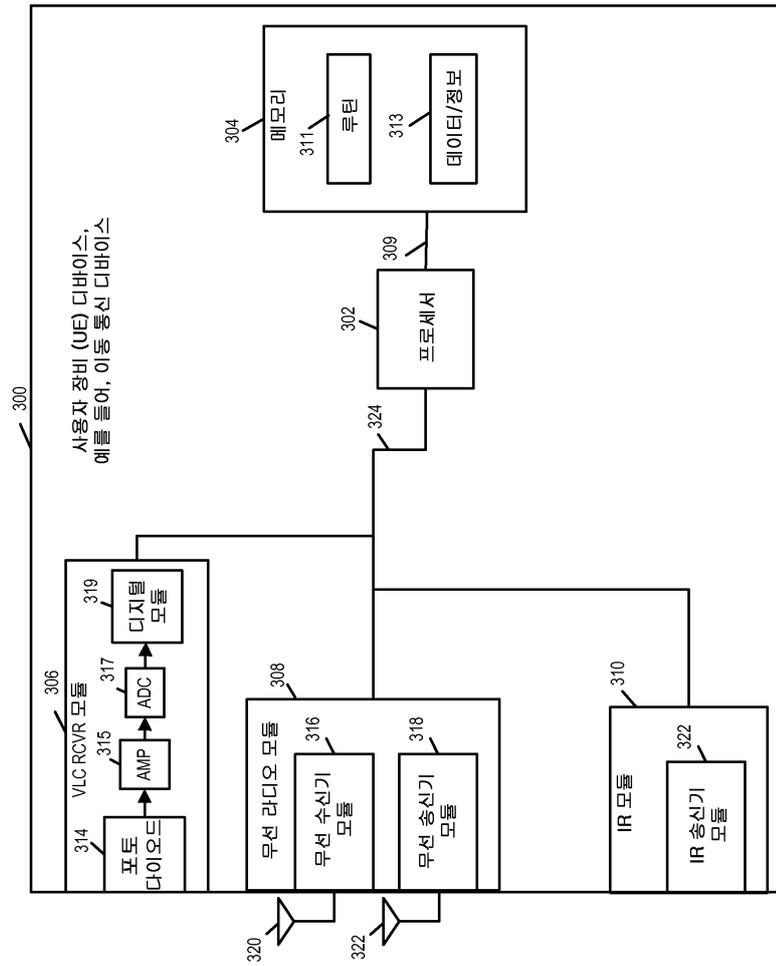
도면1



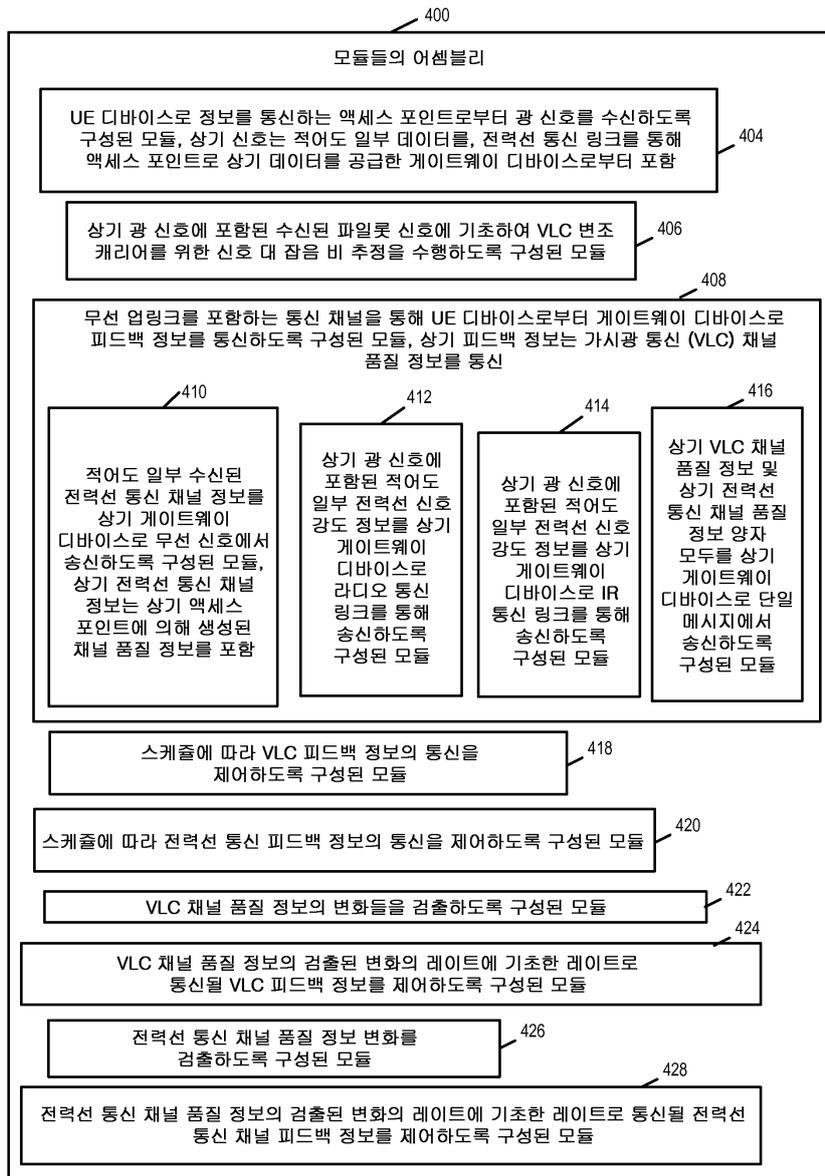
도면2



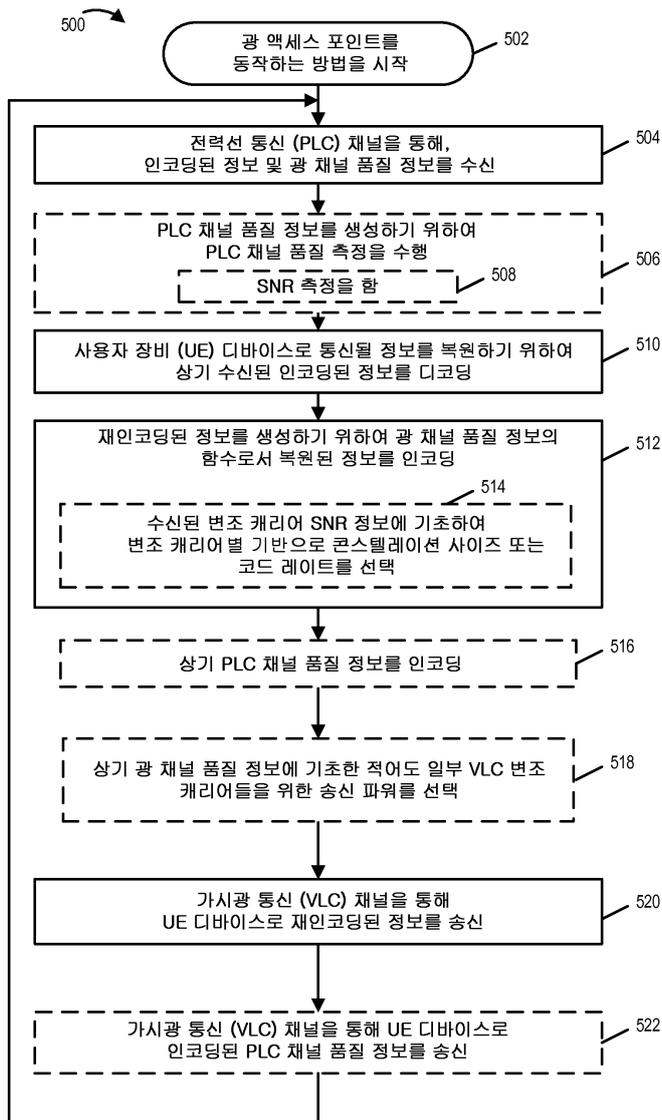
도면3



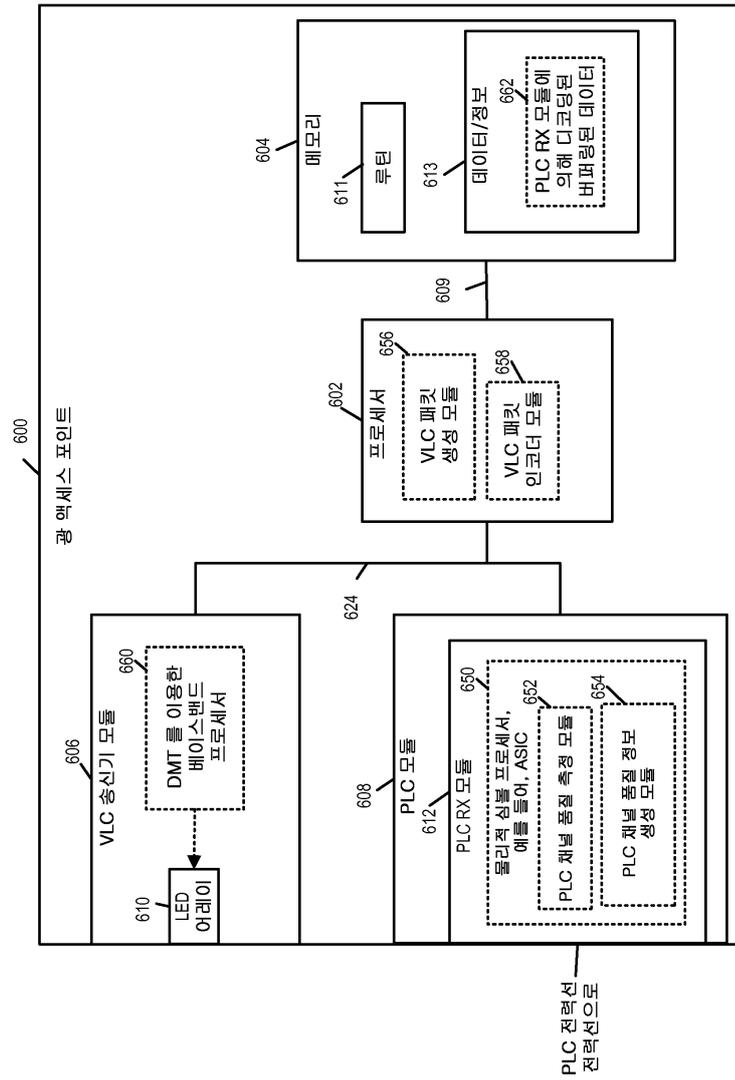
도면4



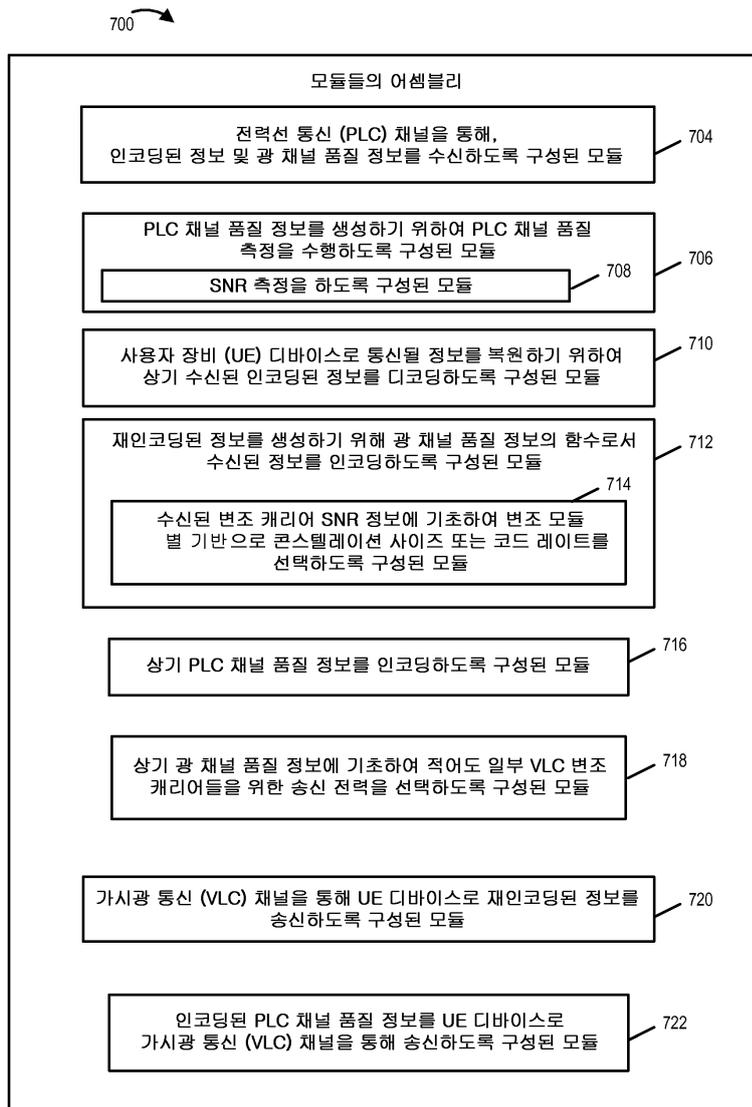
도면5



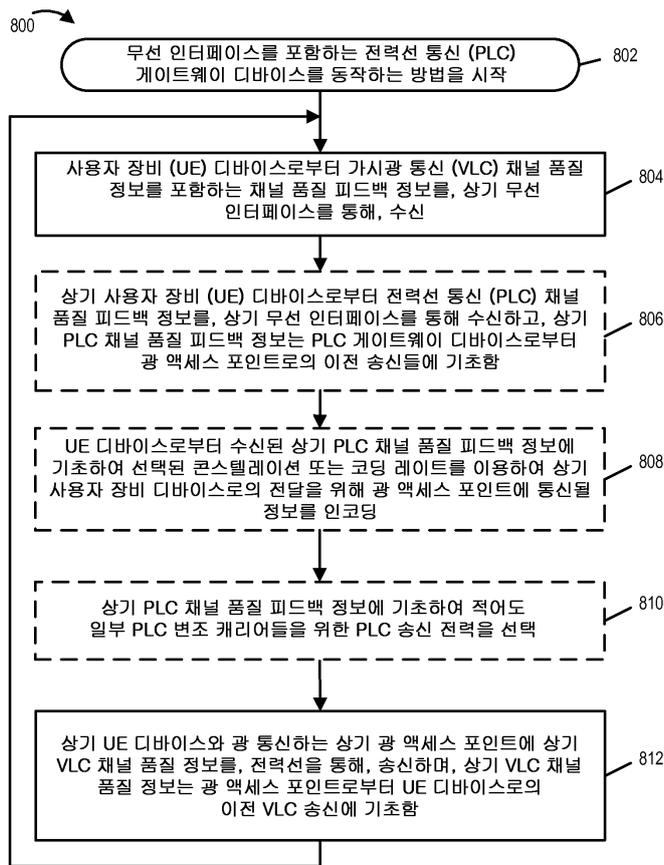
도면6



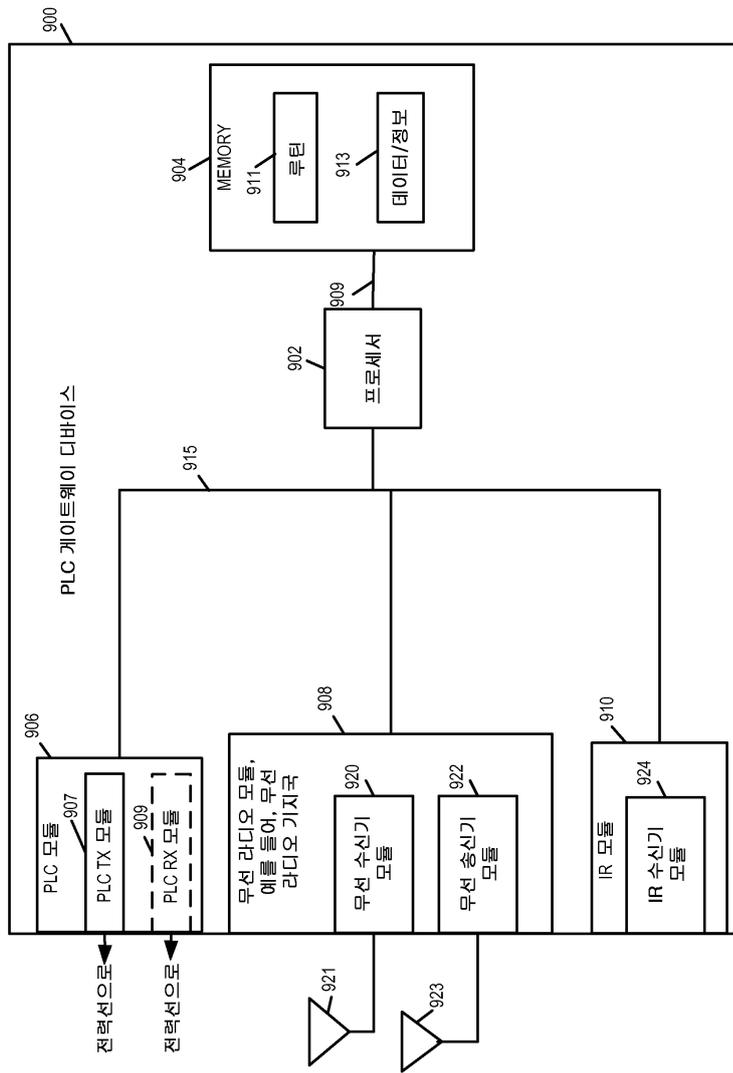
도면7



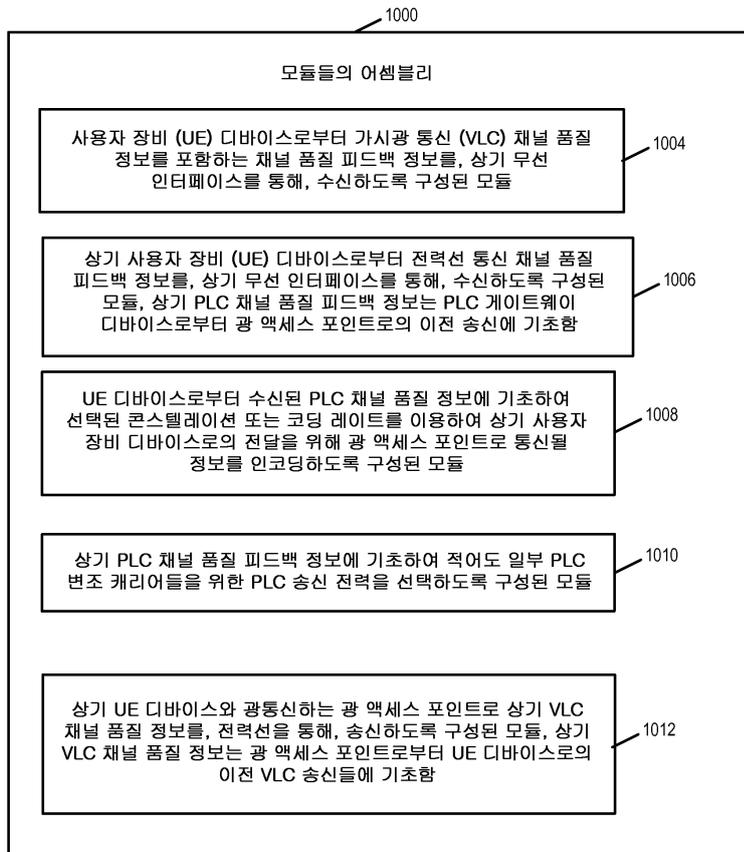
도면8



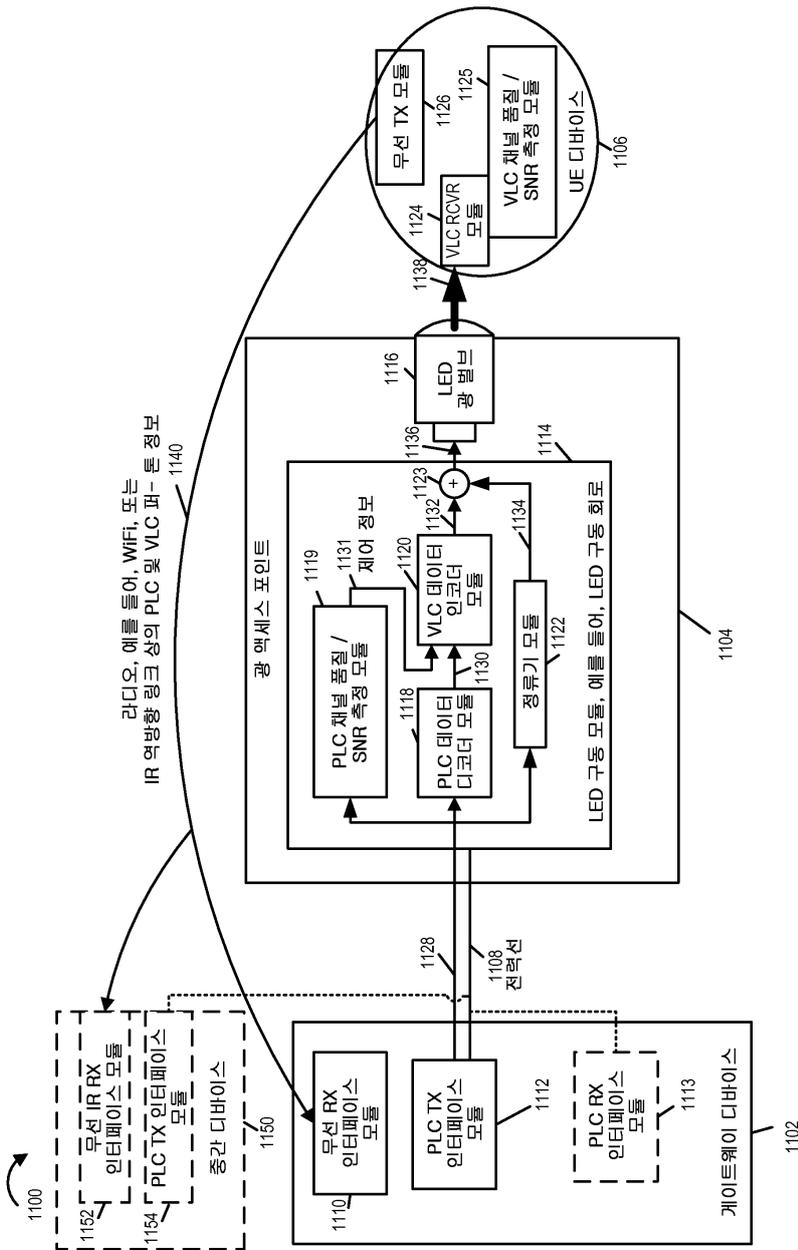
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항, 제6항, 제7항

【변경전】

상기 광 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 상기 액세스 포인트로 상기 데이터를 공급한 게이트웨이 디바이스로부터 포함하는,

【변경후】

상기 광 신호는 적어도 일부 데이터를, 전력선 통신 링크를 통해 게이트웨이 디바이스로부터 상기 액세스 포인트로 상기 데이터를 공급, 포함하는,