



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0104731
(43) 공개일자 2008년12월03일

(51) Int. Cl.

H04B 10/00 (2006.01) H04B 10/10 (2006.01)

H04B 10/02 (2006.01) H04B 10/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0051926

(22) 출원일자 2007년05월29일

심사청구일자 2007년05월29일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

(72) 발명자

이계산

서울특별시 강동구 암사동 선사현대아파트 103동 512호

(74) 대리인

유미특허법인

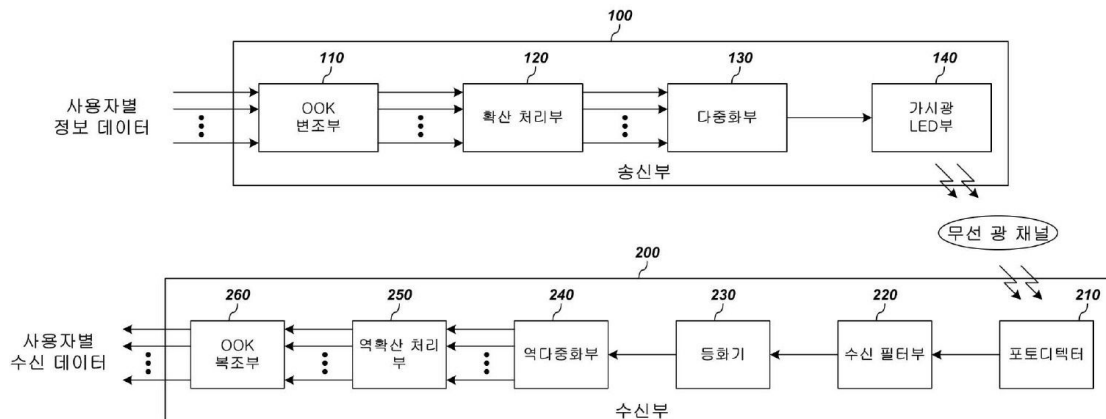
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 다수 사용자의 통신 서비스를 지원하는 가시광 송수신 장치 및 이를 포함하는 가시광 통신 시스템

(57) 요약

본 발명은 다수 사용자의 통신 서비스를 지원하는 가시광 송수신 장치 및 이를 포함하는 가시광 통신 시스템에 관한 것으로, 송신부가 다수의 사용자별 정보 데이터를 상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 확산 코드를 사용하여 각각 확산 처리하고, 상기 확산 처리에 의해 생성되는 다수의 사용자별 단극형 확산 신호에 대응되는 가시광을 외부로 송신하고, 수신부가 송신부로부터 출력되는 가시광을 수신하여 대응되는 신호로써 변환하고, 상기 변환된 신호를 상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 역확산 코드를 사용하여 각각 역확산 처리하여 상기 다수의 사용자별 수신 데이터로 복원한다. 본 발명에 따르면, 다수 사용자들에 대해 각각의 정보 데이터를 서로 다른 단극형 직교 코드를 이용하여 코드 분할에 의한 다중화, 다중접속 방식을 이용하게 됨으로써, 가시광 통신을 이용하는 사용자들에게 양질의 통신 성능과 보다 많은 사용자들에게 통신 서비스를 제공할 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

가시광을 이용하여 정보 데이터를 송신하는 가시광 송신 장치에 있어서,

다수의 사용자별 정보 데이터를 각각 특정 주파수 대역의 반송 주파수에 실어서 단극형 신호로 변조하는 온-오프 키잉(On-Off Keying) 변조부;

상기 온-오프 키잉 변조부에서 변조되어 출력되는 상기 다수의 사용자별 단극형 신호에 대해 상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 확산 코드를 사용하여 각각 확산 처리하여 확산 신호로써 출력하는 확산 처리부;

상기 확산 처리부로부터 출력되는 상기 다수의 사용자별 확산 신호를 다중화하여 출력하는 다중화부; 및

전기신호를 가시광 영역의 광신호로 변환하여 송신하는 하나 이상의 가시광 발광다이오드(LED)를 포함하며, 상기 다중화부로부터 출력되는 신호에 대응되는 가시광을 외부로 송신하는 가시광 발광다이오드부

를 포함하는 가시광 송신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 온-오프 키잉 변조부가,

상기 다수의 사용자별 정보 데이터에 대해 각각 온-오프 키잉 방식으로 변조를 수행하여 상기 다수의 사용자별 단극형 신호로써 각각 출력하는 다수의 온-오프 키잉 변조기를 포함하고,

상기 확산 처리부가,

상기 다수의 사용자별로 서로 다른 단극형 확산 코드를 각각 발생하는 다수의 단극형 확산 코드 발생기; 및

상기 다수의 온-오프 키잉 변조기로부터 각각 출력되는 상기 다수의 사용자별 단극형 신호에 상기 다수의 단극형 확산 코드 발생기에서 발생하는 상기 다수의 사용자에 각각 대응되는 단극형 확산 코드를 각각 곱하여 상기 사용자별 확산 신호로써 상기 다중화부로 출력하는 다수의 곱셈기

를 포함하는 가시광 송신 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 온-오프 키잉 변조부는 각각 "+"와 "-"의 신호 레벨을 갖는 양극형 데이터인 다수의 사용자별 정보 데이터를 입력받아서 신호의 레벨이 있는 경우에는 "1", 신호의 레벨이 없는 경우에는 "0"인 단극형 신호로 변조하여 출력하는 것을 특징으로 하는 가시광 송신 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 단극형 확산 코드는 상기 온-오프 키잉 변조부에서 출력되는 상기 다수의 사용자별 단극형 신호의 주파수보다 높은 주파수를 가지며, 신호의 유무로 판정되는 단극형 신호인 것을 특징으로 하는 가시광 송신 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 단극형 확산 코드는 광 직교 코드(Optical Orthogonal Code) 또는 하다마드 코드(Hadamard Code)인 것을 특징으로 하는 가시광 송신 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 단극형 확산 코드로 사용되는 광 직교 코드는 코드 신호를 구성하는 "0"과 "1"의 비율이 서로 다른 것을 특징으로 하는 가시광 송신 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 광 직교 코드는,

코드 길이 n , 가중치 w 이고, 자기 상관 및 상호 상관 제약이 $0 < \tau < n$ 을 만족하는 어떤 정수 τ 와 어떤 $x \in C$ 가

있을 때 $\sum_{t=0}^{n-1} x_t x_{t+\tau} \leq \lambda_a$ 와 $x \neq y \in C$ 을 만족하는 x, y 와 어떤 정수 τ 가 있을 때 $\sum_{t=0}^{n-1} x_t y_{t+\tau} \leq \lambda_c$

을 만족하는 "0, 1"로 구성되어 $(n, w, \lambda_a, \lambda_c)$ 으로 표현되는 광 직교 코드 C 인

것을 특징으로 하는 가시광 송신 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 광 직교 코드는 그리디 알고리즘(The Greedy Algorithm), 사영기하학을 이용한 방법, 반복기법(Iterative Construction), 조합을 이용한 방법(Combinational Method), 블록 디자인 또는 대수 코딩 이론 중 어느 하나의 방식을 통해 발생하는 것을 특징으로 하는 가시광 송신 장치.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 하다마드 코드는 하다마드 매트릭스(matrix)를 사용하여 발생하는 PN 코드로써, "0" 및 "1"로 구성되는 단극형 확산 코드인 것을 특징으로 하는 가시광 송신 장치.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 가시광 발광다이오드는 White-LED, Red-LED, Green-LED, Blue-LED, Yellow-LED 중 어느 하나의 LED이며, 상기 가시광 발광다이오드부는 멀티-칩 가시광 LED(Red, Green, Blue 칩을 사용하는 LED) 또는 단일-칩 가시광 LED(Red, Green, Blue, Yellow 칩을 사용하는 LED)을 포함하는 가시광 송신 장치.

청구항 11

가시광을 수신하여 데이터를 복원하는 가시광 수신 장치에 있어서,

가시광을 사용하여 다수의 사용자별 정보 데이터를 송신하는 가시광 송신 장치로부터 송신되는 가시광을 수신하여 대응되는 전기신호로 출력하는 포토디텍터(Photo-detector);

상기 포토디텍터로부터 출력되는 전기신호에 대해 특정 주파수 대역 성분에 대해 반송파 성분을 제거하여 출력하는 수신 필터부;

상기 수신 필터부에서 출력되는 신호를 보정하여 출력하는 등화기;

상기 등화기에서 출력되는 신호를 상기 다수의 사용자 수만큼 역다중화하여 출력하는 역다중화부;

상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 역확산 코드를 사용하여 상기 역다중화부에서 출력되는 신호에 대해 각각 역확산 처리하여 다수의 사용자별 역확산 신호로써 출력하는 역확산 처리부; 및

상기 역확산 처리부에서 출력되는 상기 다수의 사용자별 역확산 신호를 온-오프 키잉(On-Off Keying) 방식에 따라 각각 복조하여 다수의 사용자별 수신 데이터로써 출력하는 온-오프 키잉 복조부

를 포함하는 가시광 수신 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 역확산 처리부가,

상기 다수의 사용자별로 서로 다른 단극형 역확산 코드를 각각 발생하는 다수의 단극형 역확산 코드 발생기; 및
상기 역다중화부로부터 각각 출력되는 신호에 상기 다수의 단극형 역확산 코드 발생기에서 발생하는 상기 다수의 사용자에 각각 대응되는 단극형 역확산 코드를 각각 곱하여 상기 다수의 사용자별 역확산 신호로써 상기 온-오프 키잉 복조부로 출력하는 다수의 곱셈기를 포함하고,

상기 온-오프 키잉 복조부가,

상기 다수의 곱셈기로부터 출력되는 상기 다수의 사용자별 역확산 신호에 대해 온-오프 키잉 방식으로 각각 복조를 수행하여 상기 다수의 사용자별 수신 데이터로써 각각 출력하는 다수의 온-오프 키잉 복조기

를 포함하는 가시광 수신 장치.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서,

상기 수신 필터부가,

상기 포토디텍터로부터 출력되는 전기신호에 대하여 특정 주파수 대역만 통과시켜 출력하는 밴드패스 필터;

상기 밴드패스 필터로부터 출력되는 신호에서 반송파 성분을 제거하여 단극형 확산 코드 패턴만을 출력하는 포락선 검파기; 및

상기 포락선 검파기로부터 출력되는 상기 단극형 확산 코드 패턴에 대하여 사전에 정해져 있는 참고 코드(reference code)를 이용하여 상관 처리를 수행하여 자기 상관 피크값을 출력하는 정합 필터

를 포함하는 가시광 수신 장치.

청구항 14

제11항 또는 제12항에 있어서,

상기 단극형 역확산 코드는 상기 가시광 송신 장치에서 상기 다수의 사용자별로 정보 데이터를 확산 처리할 때 사용된 단극형 확산 코드와 동일한 것을 특징으로 하는 가시광 수신 장치.

청구항 15

제11항 또는 제12항에 있어서,

상기 단극형 역확산 코드는 광 직교 코드(Optical Orthogonal Code) 또는 하다마드 코드(Hadamard Code)인 것을 특징으로 하는 가시광 수신 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 단극형 역확산 코드로 사용되는 광 직교 코드는 코드 신호를 구성하는 "0"과 "1"의 비율이 서로 다른 것을 특징으로 하는 가시광 수신 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 하다마드 코드는 하다마드 매트릭스(matrix)를 사용하여 발생하는 PN 코드로써, "0" 및 "1"로 구성되는 단극형 역확산 코드인 것을 특징으로 하는 가시광 수신 장치.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 온-오프 키잉 복조부는 상기 정합 필터에서 출력되는 자기 상관 피크값을 임계값과 비교하여, 상기 자기 상관 피크값이 상기 임계값 이상인 경우에는 해당 사용자의 수신 데이터를 "1"로 판정하여 출력하고, 상기 자기 상관 피크값이 상기 임계값보다 적은 경우에는 해당 사용자의 수신 데이터를 "0"으로 판정하여 출력하는 것을 특징으로 하는 가시광 수신 장치.

청구항 19

가시광을 이용하는 정보 데이터를 전달하는 가시광 통신 시스템에 있어서,

다수의 사용자별 정보 데이터를 상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 확산 코드를 사용하여 각각 확산 처리하고, 상기 확산 처리에 의해 생성되는 다수의 사용자별 단극형 확산 신호에 대응되는 가시광을 외부로 송신하는 가시광 송신부; 및

상기 가시광 송신부로부터 출력되는 가시광을 수신하여 대응되는 신호로써 변환하고, 상기 변환된 신호를 상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 역확산 코드를 사용하여 각각 역확산 처리하여 상기 다수의 사용자별 수신 데이터로 복원하는 가시광 수신부

를 포함하는 가시광 통신 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 가시광 송신부가,

상기 다수의 사용자별 정보 데이터를 각각 특정 주파수 대역의 반송 주파수에 실어서 단극형 신호로 변조하는 온-오프 키잉(On-Off Keying) 변조부;

상기 온-오프 키잉 변조부에서 변조되어 출력되는 상기 다수의 사용자별 단극형 신호에 대해 상기 단극형 확산 코드를 사용하여 각각 확산 처리하여 확산 신호로써 출력하는 확산 처리부;

상기 확산 처리부로부터 출력되는 상기 다수의 사용자별 확산 신호를 다중화하여 출력하는 다중화부; 및

전기신호를 가시광 영역의 광신호로 변환하여 송신하는 하나 이상의 가시광 발광다이오드(LED)를 포함하며, 상기 다중화부로부터 출력되는 신호에 대응되는 가시광을 외부로 송신하는 가시광 발광다이오드부

를 포함하는 가시광 통신 시스템.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 가시광 수신부가,

상기 송신부로부터 송신되는 가시광을 수신하여 대응되는 전기신호로 출력하는 포토디텍터(Photo-detector);

상기 포토디텍터로부터 출력되는 전기신호에 대해 특정 주파수 대역 성분에 대해 반송파 성분을 제거하여 출력하는 수신 필터부;

상기 수신 필터부에서 출력되는 신호를 보정하여 출력하는 등화기;

상기 등화기에서 출력되는 신호를 상기 다수의 사용자 수만큼 역다중화하여 출력하는 역다중화부;

상기 단극형 역확산 코드를 사용하여 상기 역다중화부에서 출력되는 신호에 대해 각각 역확산 처리하여 다수의 사용자별 역확산 신호로써 출력하는 역확산 처리부; 및

상기 역확산 처리부에서 출력되는 상기 다수의 사용자별 역확산 신호를 온-오프 키잉(On-Off Keying) 방식에 따라 각각 복조하여 다수의 사용자별 수신 데이터로써 출력하는 온-오프 키잉 복조부

를 포함하는 가시광 통신 시스템.

청구항 22

제19항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단극형 역확산 코드와 상기 단극형 확산 코드와 동일한 것을 특징으로 하는 가시광 통신 시스템.

청구항 23

제19항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단극형 확산 코드 및 상기 단극형 역확산 코드는 광 직교 코드(Optical Orthogonal Code) 또는 하다마드 코드(Hadamard Code)인 것을 특징으로 하는 가시광 통신 시스템.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 단극형 확산 코드 및 상기 단극형 역확산 코드로 사용되는 광 직교 코드는 코드 신호를 구성하는 "0"과 "1"의 비율이 서로 다른 것을 특징으로 하는 가시광 통신 시스템.

청구항 25

제23항에 있어서,

상기 하다마드 코드는 하다마드 매트릭스(matrix)를 사용하여 발생하는 PN 코드로써, "0" 및 "1"로 구성되는 단극형 확산 코드 또는 단극형 역확산 코드인 것을 특징으로 하는 가시광 통신 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <5> 본 발명은 무선 광통신 시스템에 관한 것으로, 특히 가시광을 발산하는 발광 다이오드(Light Emitting Diode:LED)를 사용하여 다수 사용자의 통신 서비스를 지원하는 가시광 송수신 장치 및 이를 포함하는 가시광 통신 시스템에 관한 것이다.
- <6> 종래의 무선 통신 시스템은 IS-95 및 IMT-2000과 같은 디지털 셀룰러 기반의 CDMA 통신시스템, 무선 홈 네트워크 및 무선 광 통신시스템 및 초광대역 무선통신 등이 있다.
- <7> 이러한 종래의 무선 통신시스템에 있어서, IS-95 및 IMT-2000과 같은 디지털 셀룰러 기반의 CDMA 통신시스템과 무선 홈 네트워크 시스템에서는 시스템의 전송품질 개선과 더불어 전송 용량을 극대화하기 위한 고속 데이터 전송률 구현 기술들이 절실하게 요구되고 있다.
- <8> 이러한 관점에서 그 대안 중의 하나로 제시되고 연구되고 있는 무선광통신 시스템인 적외선 통신은 초광대역을 제공하지만 적외선이 눈에 치명적인 단점으로 인해서 International Organization for Standardization (ISO)에서 정한 Eye-safety 규격에 따라 송신전력을 제한받는다.
- <9> 이에 따라 수신율을 높이기 위해서 송수신 장치 모두 Field of View(FOV)가 좁은 소자를 사용한다. 이로 인해 송/수신단간 FOV가 어긋나거나 물리적인 장애물이 존재할 경우 통신이 단절되는 현상이 발생한다.
- <10> 이를 개선하기 위해 사람의 눈에 보이는 빛인 가시광(visible light)을 이용해 정보를 전달하는 통신 기술인 가시광 통신 기술이 제안되었다. 이러한 가시광 통신 기술은 주로 조명기기나 표시기기 등 LED를 탑재한 기기가 발하는 가시광을 이용해, 주파수를 변조하거나 점멸시키는 것으로써 데이터를 송신한다.
- <11> 그러나, 종래의 가시광 통신 기술에 기반한 시스템들은 가시광을 발생하여 데이터를 송신하는 송신 장치나 가시광을 수신하여 데이터를 복원하여 사용하는 수신 장치 등이 가시광을 통해 보다 효과적으로 보다 정확하고 빠르게 데이터를 전달하도록 하는데만 주력함으로써 하나의 시스템을 통해 보다 많은 사용자들에 대한 통신 서비스를 제공하는데 대해서는 별다른 대안을 제시하지 못하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<12> 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여, 가시광을 발산하는 LED를 사용하여 다수의 사용자들에게 양질의 통신 서비스를 제공할 수 있는 가시광 송수신 장치 및 이를 포함하는 가시광 통신 시스템을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

- <13> 상기한 과제를 달성하기 위한, 본 발명의 하나의 특징에 따른 가시광 송신 장치는,
- <14> 가시광을 이용하여 정보 데이터를 송신하는 가시광 송신 장치로서,
- <15> 다수의 사용자별 정보 데이터를 각각 특정 주파수 대역의 반송 주파수에 실어서 단극형 신호로 변조하는 온-오프 키잉(On-Off Keying) 변조부; 상기 온-오프 키잉 변조부에서 변조되어 출력되는 상기 다수의 사용자별 단극형 신호에 대해 상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 확산 코드를 사용하여 각각 확산 처리하여 확산 신호로써 출력하는 확산 처리부; 상기 확산 처리부로부터 출력되는 상기 다수의 사용자별 확산 신호를 다중화하여 출력하는 다중화부; 및 전기신호를 가시광 영역의 광신호로 변환하여 송신하는 하나 이상의 가시광 발광다이오드(LED)를 포함하며, 상기 다중화부로부터 출력되는 신호에 대응되는 가시광을 외부로 송신하는 가시광 발광다이오드부를 포함한다.
- <16> 여기서, 상기 온-오프 키잉 변조부는, 상기 다수의 사용자별 정보 데이터에 대해 각각 온-오프 키잉 방식으로 변조를 수행하여 상기 다수의 사용자별 단극형 신호로써 각각 출력하는 다수의 온-오프 키잉 변조기를 포함하고, 상기 확산 처리부는, 상기 다수의 사용자별로 서로 다른 단극형 확산 코드를 각각 발생하는 다수의 단극형 확산 코드 발생기; 및 상기 다수의 온-오프 키잉 변조기로부터 각각 출력되는 상기 다수의 사용자별 단극형 신호에 상기 다수의 단극형 확산 코드 발생기에서 발생하는 상기 다수의 사용자에 각각 대응되는 단극형 확산 코드를 각각 곱하여 상기 사용자별 확산 신호로써 상기 다중화부로 출력하는 다수의 곱셈기를 포함한다.
- <17> 본 발명의 다른 특징에 따른 가시광 수신 장치는,
- <18> 가시광을 수신하여 데이터를 복원하는 가시광 수신 장치로서,
- <19> 가시광을 사용하여 다수의 사용자별 정보 데이터를 송신하는 가시광 송신 장치로부터 송신되는 가시광을 수신하여 대응되는 전기신호로 출력하는 포토디텍터(Photo-detector); 상기 포토디텍터로부터 출력되는 전기신호에 대해 특정 주파수 대역 성분에 대해 반송파 성분을 제거하여 출력하는 수신 필터부; 상기 수신 필터부에서 출력되는 신호를 보정하여 출력하는 등화기; 상기 등화기에서 출력되는 신호를 상기 다수의 사용자 수만큼 역다중화하여 출력하는 역다중화부; 상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 역확산 코드를 사용하여 상기 역다중화부에서 출력되는 신호에 대해 각각 역확산 처리하여 다수의 사용자별 역확산 신호로써 출력하는 역확산 처리부; 및 상기 역확산 처리부에서 출력되는 상기 다수의 사용자별 역확산 신호를 온-오프 키잉(On-Off Keying) 방식에 따라 각각 복조하여 다수의 사용자별 수신 데이터로써 출력하는 온-오프 키잉 복조부를 포함한다.
- <20> 여기서, 상기 역확산 처리부는, 상기 다수의 사용자별로 서로 다른 단극형 역확산 코드를 각각 발생하는 다수의 단극형 역확산 코드 발생기; 및 상기 역다중화부로부터 각각 출력되는 신호에 상기 다수의 단극형 역확산 코드 발생기에서 발생하는 상기 다수의 사용자에 각각 대응되는 단극형 역확산 코드를 각각 곱하여 상기 다수의 사용자별 역확산 신호로써 상기 온-오프 키잉 복조부로 출력하는 다수의 곱셈기를 포함하고, 상기 온-오프 키잉 복조부는, 상기 다수의 곱셈기로부터 출력되는 상기 다수의 사용자별 역확산 신호에 대해 온-오프 키잉 방식으로 각각 복조를 수행하여 상기 다수의 사용자별 수신 데이터로써 각각 출력하는 다수의 온-오프 키잉 복조기를 포함한다.
- <21> 본 발명의 또 다른 특징에 따른 가시광 통신 시스템은,
- <22> 가시광을 이용하는 정보 데이터를 전달하는 가시광 통신 시스템으로서,
- <23> 다수의 사용자별 정보 데이터를 상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 확산 코드를 사용하여 각각 확산 처리하고, 상기 확산 처리에 의해 생성되는 다수의 사용자별 단극형 확산 신호에 대응되는 가시광을 외부로 송신하는 가시광 송신부; 및 상기 가시광 송신부로부터 출력되는 가시광을 수신하여 대응되는 신호로써 변환하고, 상기 변환된 신호를 상기 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 역확산 코드를 사용하여 각

각 역확산 처리하여 상기 다수의 사용자별 수신 데이터로 복원하는 가시광 수신부를 포함한다.

- <24> 여기서, 상기 단극형 확산 코드 및 단극형 역확산 코드는 광 직교 코드(Optical Orthogonal Code) 또는 하다마드 코드(Hadamard Code)인 것을 특징으로 한다.
- <25> 또한, 상기 단극형 확산 코드 및 단극형 역확산 코드로 사용되는 광 직교 코드는 코드 신호를 구성하는 "0"과 "1"의 비율이 서로 다른 것을 특징으로 한다.
- <26> 또한, 상기 하다마드 코드는 하다마드 매트릭스(matrix)를 사용하여 발생하는 PN 코드로써, "0" 및 "1"로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- <27> 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- <28> 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- <29> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 가시광 통신 시스템의 개략적인 블록도이다.
- <30> 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 가시광 통신 시스템은 다수의 사용자별 정보 데이터를 가시광을 통하여 송신하는 송신부(100)와 송신부(100)에서 가시광을 통해 송신되는 데이터를 수신하여 다수의 사용자별 수신 데이터로 복조하는 수신부(200)를 포함한다. 본 발명의 실시예에서 송신부(100)로는 LED 조명 장치가 해당할 것이고, 수신부(200)로는 통신 단말기 또는 소정의 수신 장치가 해당할 것이다.
- <31> 이러한 송신부(100)는 온-오프 키잉(On-Off Keying, 이하 "OOK"라고 함) 변조부(110), 확산 처리부(120), 다중화부(130) 및 가시광 LED(Visible LED)부(140)를 포함한다.
- <32> OOK 변조부(110)는 OOK 방식에 따라 다수의 사용자별 정보 데이터들을 각각 단극형 신호로 변조하면서 해당 신호들을 특정 주파수 대역인 반송 주파수에 실어서 변조한다. 즉, OOK 변조부(110)는 "+"와 "-"의 신호 레벨을 갖는 양극형 데이터인 다수의 사용자별 정보 데이터가 신호가 있는 경우에는 "on" 상태를 나타내는 "1"이 되도록 나타내고, 다수의 사용자별 정보 데이터가 신호가 없는 경우에는 "off" 상태를 나타내는 "0"이 되도록 나타내어 단극형 신호로 변조한다. 물론 이와 반대로, 다수의 사용자별 정보 데이터가 신호가 있는 경우에는 "off" 상태를 나타내는 "0"이 되도록 나타내고, 다수의 사용자별 정보 데이터가 신호가 없는 경우에는 "on" 상태를 나타내는 "1"이 되도록 나타내어 단극형 신호로 변조할 수도 있다. 본 발명의 실시예에서는 전자의 경우를 가정하여 설명한다.
- <33> 상기과 같은 동작은 스위칭회로 등을 통해서 간단하게 구현될 수 있다. 상기과 같은 OOK 변조부(110)의 동작에 따라, 수신부(200)에서는 비동기 검파도 용이하게 구현할 수 있다.
- <34> 이와 같이, 다수의 사용자별 정보 데이터는 OOK 변조부(110)를 통하여 각각 다수의 사용자별 단극형 신호로 변조되어 출력된다.
- <35> 확산 처리부(120)는 OOK 변조부(110)로부터 출력되는 다수의 사용자별 단극형 신호에 대해 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 확산 코드를 사용하여 확산 처리를 수행한다.
- <36> 여기서, 단극형 확산코드는 OOK 변조부(110)에서 변조되어 출력되는 다수의 사용자별 단극형 신호보다 주파수가 높은 주파수를 가지며, 이러한 단극형 확산코드를 구성하는 신호는 "1" 및 "0" 과 같이 신호의 유무로 판정되는 단극형 신호로써 종래의 무선 통신에서 사용되던 "+1" 및 "-1"과 같은 양극형(bipolar) 신호와는 다른 형태를 갖는다.
- <37> 이러한 단극형 확산 코드로써는 광통신에서 상호상관특성이 우수한 것으로 알려져 있는 광 직교 코드(Optical Orthogonal Code), 코드간의 상호상관특성이 우수한 코드로 알려져 있는 하다마드 코드(Hadamard Code) 등이 사용될 수 있다.
- <38> 광 직교 코드는 기존의 무선 광통신에서 사용될 때 "0, 1"의 비율이 같도록 하는 특성과는 달리 본 발명의 실시예에서는 "0, 1"의 비율을 달리한다. 이로 인해, 본 발명의 실시예에서는 다수의 사용자별로 0과 1로 구성하는

광 직교 코드의 패턴을 달리할 수 있으므로, 기존의 광채널에서 보다 송신부(100)에서는 효율적으로 정보 데이터를 확산 처리할 수 있고, 수신부(200)에서는 수신 데이터를 보다 효율적으로 역확산 처리할 수 있다.

<39> 여기서, 광 직교 코드는, 코드 길이 n , 가중치 w 이고, 자기 상관 및 상호 상관 제약이 $0 < \tau < n$ 을 만족하는 어떤

정수 τ 와 어떤 $x \in C$ 가 있을 때 $\sum_{t=0}^{n-1} x_t x_{t+\tau} \leq \lambda_a$ 와 $x \neq y \in C$ 을 만족하는 x, y 와 어떤 정수 τ 가 있을 때 $\sum_{t=0}^{n-1} x_t y_{t+\tau} \leq \lambda_c$ 을 만족하는 "0, 1"로 구성되어 $(n, w, \lambda_a, \lambda_c)$ 으로 표현되는 광 직교 코드 C 를 사용한다.

<40> 이러한 광 직교 코드는 그리디 알고리즘(The Greedy Algorithm), 사영기하학을 이용한 방법, 반복기법(Iterative Construction), 조합을 이용한 방법(Combinational Method), 블록 디자인, 대수 코딩 이론 등을 이용하여 발생시킬 수 있다.

<41> 또한, 광 직교 코드는 1차원 광 직교 코드와 2차원 광 직교 코드가 모두 사용될 수 있다.

<42> 한편, 하다마드 코드는 종래의 무선 통신인 CDMA 통신 시스템에서 사용되는 확산 코드로써 하다마드 매트릭스(Matrix)로부터 발생하는 코드이다. 이러한 하다마드 코드는 코드간의 직교성이 가장 좋은 것을 특징으로 한다. 기존의 무선 통신에서는 하다마드 매트릭스를 이용하여 발생하는 양극형 확산 코드를 사용하였지만 본 발명의 실시예에서는 단극형 확산 코드를 사용한다.

<43> 여기서, 하다마드 코드는 하다마드 매트릭스를 사용하여 발생하는 PN 코드로써 "0, 1"로 구성된 단극형 확산 코드가 사용될 수 있다.

<44> 따라서, 확산 처리부(120)는 상기한 바와 같은 단극형 확산 코드를 다수의 사용자에게 대응되도록 각각 발생하는 확산 코드 발생기를 포함하고 있으며, 이러한 확산 코드 발생기에 의해 발생하는 각 단극형 확산 코드를 OOK 변조부(110)에서 출력되는 다수의 사용자별 단극형 신호에 대해 확산 처리하여 다수의 사용자별 확산 신호를 출력한다.

<45> 다중화부(130)는 확산 처리부(120)에서 출력되는 다수의 사용자별 확산 신호를 다중화하여 출력한다. 예를 들어, 다중화부(130)는 다수의 사용자별 확산 신호를 코드 분할 다중화(Code Division Multiplexing:CDM) 처리하여 다중화된 신호를 출력한다.

<46> 가시광 LED부(140)는 전기신호를 광신호, 특히 가시광 영역의 광신호로 변환하여 송신하는 LED(이하 "가시광 LED"라고 함)를 하나 이상 포함하여, 다중화부(130)로부터 출력되는 다수의 사용자별 확산 신호가 다중화된 신호를 대응되는 가시광으로써 외부로 송신한다.

<47> 상기한 가시광 LED부(140)는 White-LED, Red-LED, Green-LED, Blue-LED, Yellow-LED 중 어느 하나의 LED로 이루어질 수 있고, 또는 멀티-칩 가시광 LED(Red, Green, Blue 칩을 사용하는 LED), 단일-칩 가시광 LED(Red, Green, Blue, Yellow 칩을 사용하는 LED) 등으로 이루어질 수 있다.

<48> 한편, 수신부(200)는 포토디텍터(Photo-detector, 210), 수신 필터부(220), 등화기(230), 역다중화부(240), 역확산 처리부(250) 및 OOK 복조부(260)를 포함한다.

<49> 포토디텍터(210)는 송신부(100)의 가시광 LED부(140)로부터 송신되는 광신호를 수신하여 전기신호로 변환하여 출력한다. 포토디텍터(210)는 반도체 다이오드의 하나로서, 수신되는 광신호에 대응되는 전류를 발생함으로써 광신호 검출에 주로 사용되는 포토다이오드(Photo-diode) 등과 같은 광전변환 소자로 구성된다.

<50> 수신 필터부(220)는 포토디텍터(210)에서 출력되는 전기신호에 대해 특정 주파수 대역 성분에 대해 반송파 성분을 모두 제거하고 참고 코드(reference code)를 이용하여 상관 처리하여 대응되는 신호로써 출력한다.

<51> 등화기(Equalizer, 230)는 수신 필터부(220)에서 출력되는 신호를 보정하여 출력한다. 이러한 등화기(230)는 이미 각종의 무선 통신 시스템에서 사용되고 있는 것으로, 그 기능과 동작이 동일하거나 유사하므로, 여기에서는 상세한 설명을 생략한다.

<52> 역다중화부(240)는 등화기(230)에서 출력되는 신호를 역다중화하여 출력한다. 이 때, 역다중화 수는 사용자의 수에 대응된다. 즉, 역다중화부(240)는 등화기(230)에서 출력되는 신호를 사용자의 수에 해당하도록 복사하여

출력한다.

- <53> 역확산 처리부(250)는 역다중화부(240)에서 출력되는 다수의 신호에 대해 다수의 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 역확산 코드를 각각 사용하여 역확산 처리를 수행한다. 이 때, 사용자별로 서로 다르게 할당되는 단극형 역확산 코드는 송신부(100)의 확산처리부(120)에서 사용자별로 서로 다르게 할당된 단극형 확산 코드와 동일하다. 따라서, 역확산 처리부(250)에서 사용되는 단극형 역확산 코드에 대해서도 확산 처리부(120)에서 사용된 단극형 확산 코드의 종류 및 각각의 특징이 모두 적용된다.
- <54> 따라서, 역확산 처리부(250)도 단극형 역확산 코드를 다수의 사용자에게 대응되도록 각각 발생하는 역확산 코드 발생기를 포함하고 있으며, 이러한 역확산 코드 발생기에 의해 발생하는 각 단극형 역확산 코드를 역다중화부(240)에서 출력되는 다수의 신호에 대해 역확산 처리하여 다수의 사용자별 역확산 신호로써 출력한다. 이 때, 역확산 처리부(250)에서 출력되는 다수의 사용자별 역확산 신호는 각각 OOK 형태의 신호에 해당된다.
- <55> OOK 복조부(260)는 역확산 처리부(250)에서 출력되는 다수의 사용자별 역확산 신호들을 OOK 방식에 따라 각각 복조하여 다수의 사용자별 수신 데이터로써 출력한다. 이러한 OOK 복조부(260)는 송신부(100)의 OOK 변조부(110)에서의 변조 처리와는 반대되는 처리이므로, 입력되는 다수의 사용자별 역확산 신호가 "on" 상태를 나타내어 신호의 레벨이 있는 경우 다수의 사용자별 수신 데이터를 "1"로 출력하고, 만약 입력되는 다수의 사용자별 역확산 데이터가 "off" 상태를 나타내어 신호의 레벨이 없는 경우 다수의 사용자별 수신 데이터를 "0"으로 출력한다.
- <56> 이와 같이, 다수의 사용자별 역확산 신호는 OOK 복조부(260)를 통하여 각각 다수의 사용자별 수신 데이터로 복조되어 출력된다.
- <57> 도 2는 도 1에 도시된 송신부의 구체적인 예를 도시한 도면이다.
- <58> 도 2에 도시된 바와 같이, 송신부(100)가 OOK 변조부(110), 확산 처리부(120), 다중화부(130) 및 가시광 LED부(140)를 포함하는 것은 이미 도 1을 참조하여 설명하였다.
- <59> 이러한 송신부(100)가 다수의 사용자별 정보 데이터를 신호처리한 후 다중화하여 가시광 LED부(140)를 통해 수신부(200)로 송신하기 위해서 OOK 변조부(110) 및 확산 처리부(120)가 도 2에 도시된 바와 같이 구성되는 것이 바람직하다.
- <60> 여기서는 송신부(100)가 N명(N은 1이상의 자연수임)의 사용자에게 대해 정보 데이터를 처리하여 송신하는 것으로 가정하여 설명한다.
- <61> OOK 변조부(110)는 입력되는 다수의 사용자별 정보 데이터, 즉 사용자1 정보 데이터, 사용자2 정보 데이터, ..., 사용자N 정보 데이터에 대해 각각 OOK 방식으로 변조를 수행하는 N개의 OOK 변조기(111-1, 111-2, ..., 111-N)를 포함한다. 즉, OOK 변조기(111-1)는 사용자1 정보 데이터를 OOK 변조하여 출력하고, OOK 변조기(111-2)는 사용자2 정보 데이터를 OOK 변조하여 출력하며, OOK 변조기N(111-N)은 사용자N 정보 데이터를 OOK 변조하여 각각 출력한다.
- <62> 따라서, OOK 변조부(110)는 입력되는 N개의 사용자별 정보 데이터에 대해 N개의 OOK 변조기(111-1, 111-2, ..., 111-N)를 각각 사용하여 OOK 변조하여 N개의 단극형 신호로써 확산 처리부(120)로 출력한다.
- <63> 다음, 확산 처리부(120)도 OOK 변조부(110)로부터 출력되는 N명의 사용자에게 각각 대응되는 N개의 단극형 신호를 각각 확산 처리하여 출력하는 N개의 단극형 확산 코드 발생기(121-1, 121-2, ..., 121-N)와 N개의 곱셈기(123-1, 123-2, ..., 123-N)를 포함한다. 여기서, N개의 단극형 확산 코드 발생기(121-1, 121-2, ..., 121-N)은 사용자별로 할당되어 있는 단극형 확산 코드를 각각 발생하고, N개의 곱셈기(123-1, 123-2, ..., 123-N)는 OOK 변조부(110)에서 출력되는 N개의 단극형 신호에 N개의 단극형 확산 코드 발생기(121-1, 121-2, ..., 121-N)에서 발생하는 N개의 단극형 확산 코드를 사용자별로 각각 곱하여 확산 처리된 N개의 확산 신호를 출력한다.
- <64> 구체적으로, 단극형 확산 코드 발생기(121-1)는 사용자1에 해당하는 단극형 확산 코드1을 발생하고, 단극형 확산 코드 발생기(121-2)는 사용자2에 해당하는 단극형 확산 코드2를 발생하며, 단극형 확산 코드 발생기(121-N)은 사용자N에 해당하는 단극형 확산 코드3을 발생한다. 그리고, 곱셈기(123-1)는 OOK 변조부(110)의 OOK 변조기(111-1)에서 출력되는 사용자1에 해당하는 단극형 신호에 단극형 확산 코드 발생기(121-1)에서 발생하는 단극형 확산 코드1을 곱함으로써 사용자1에 해당하는 확산 처리를 수행하여 사용자1에 해당하는 확산 신호를 출력하고, 곱셈기(123-2)는 OOK 변조부(110)의 OOK 변조기(111-2)에서 출력되는 사용자2에 해당하는 단극형 신호에 단극형 확산 코드 발생기(121-2)에서 발생하는 단극형 확산 코드2를 곱함으로써 사용자2에 해당하는 확산 처리

를 수행하여 사용자2에 해당하는 확산 신호를 출력하며, 곱셈기(123-N)는 00K 변조부(110)의 00K 변조기(111-N)에서 출력되는 사용자N에 해당하는 단극형 신호에 단극형 확산 코드 발생기(121-N)에서 발생하는 단극형 확산 코드N을 곱함으로써 사용자N에 해당하는 확산 처리를 수행하여 사용자N에 해당하는 확산 신호를 출력한다.

- <65> 따라서, 확산 처리부(120)는 입력되는 N개의 사용자별 단극형 신호에 대해 N개의 단극형 확산 코드 발생기(121-1, 121-2, ..., 121-N)와 N개의 곱셈기(123-1, 123-2, ..., 123-N)를 각각 사용하여 사용자별로 확산 처리하여 생성되는 N개의 확산 신호를 다중화부(130)로 출력한다.
- <66> 다음, 다중화부(130)가 확산 처리부(120)에서 출력되는 N개의 확산 신호를 다중화하여 출력하고, 가시광 LED부(140)가 다중화부(130)로부터 출력되는 N명의 사용자에게 해당하는 확산 신호가 다중화된 신호를 대응되는 가시광으로써 무선 광 채널을 통해 수신부(200)로 송신하는 것에 대해서는 도 1을 참조하여 설명한 바와 같다.
- <67> 이와 같이하여, 송신부(100)는 다수의 사용자에게 대해 각각 약속된 단극형 확산 코드를 사용하여 확산 신호로 생성한 후 다중화하여 가시광 통신을 통해 송신할 수 있다.
- <68> 도 3은 도 1에 도시된 수신부의 구체적인 예를 도시한 도면이다.
- <69> 도 3에 도시된 바와 같이, 수신부(200)가 포토디텍터(210), 수신 필터부(220), 등화기(230), 역다중화부(240), 역확산 처리부(250) 및 00K 복조부(260)를 포함하는 것은 이미 도 1을 참조하여 설명하였다.
- <70> 이러한 수신부(200)가 송신부(100)에 의해 다수의 사용자별 정보 데이터가 확산처리된 후 다중화되어 가시광 통신을 통해 송신되는 신호를 수신하여 역다중화하고 역확산 처리하여 다수의 사용자별 수신 데이터로 복조하기 위해서 역확산 처리부(250) 및 00K 복조부(260)가 도 3에 도시된 바와 같이 구성되는 것이 바람직하다.
- <71> 여기서도 송신부(100)가 N명의 사용자에게 대해 정보 데이터를 처리하여 송신하는 것에 대응되어 설명하기 위해 수신 신호를 N명의 사용자에게 대해 처리하여 복조하는 것으로 가정하여 설명한다.
- <72> 먼저, 포토디텍터(210)가 수신되는 광신호를 전기신호로 변환하여 출력하고, 수신 필터부(220)가 포토디텍터(210)에서 출력되는 전기신호에 대해 반송파 성분이 포함된 특정 주파수 대역 성분을 모두 제거하고 참고 코드를 이용하여 상관 처리하여 대응되는 신호로써 출력하며, 등화기(230)가 수신 필터부(220)에서 출력되는 신호를 보정하여 출력하는 것에 대해서는 도 1을 참조하여 설명한 바와 같다.
- <73> 다음, 역다중화부(240)는 등화기(230)에서 출력되는 신호를 역다중화하여 N명의 사용자별로 추후의 신호 처리를 수행하기 위해 N개의 신호로써 복사하여 역확산 처리부(250)로 출력한다.
- <74> 역확산 처리부(250)는 역다중화부(240)로부터 출력되는 N개의 신호를 각각 역확산 처리하여 출력하는 N개의 단극형 역확산 코드 발생기(251-1, 251-2, ..., 251-N)와 N개의 곱셈기(253-1, 253-2, ..., 253-N)를 포함한다. 여기서, N개의 단극형 역확산 코드 발생기(251-1, 251-2, ..., 251-N)은 사용자별로 할당되어 있는 단극형 역확산 코드를 각각 발생하고, N개의 곱셈기(253-1, 253-2, ..., 253-N)는 역다중화부(240)에서 출력되는 N개의 신호에 N개의 단극형 역확산 코드 발생기(251-1, 251-2, ..., 251-N)에서 발생하는 N개의 단극형 역확산 코드를 사용자별로 각각 곱하여 역확산 처리된 N개의 역확산 신호를 출력한다.
- <75> 구체적으로, 단극형 역확산 코드 발생기(251-1)는 사용자1에 해당하는 단극형 역확산 코드1을 발생하고, 단극형 역확산 코드 발생기(251-2)는 사용자2에 해당하는 단극형 역확산 코드2를 발생하며, 단극형 역확산 코드 발생기(251-N)는 사용자N에 해당하는 단극형 역확산 코드3을 발생한다. 그리고, 곱셈기(253-1)는 역다중화부(240)에서 출력되는 사용자1에 해당하는 신호에 단극형 역확산 코드 발생기(251-1)에서 발생하는 단극형 역확산 코드1을 곱함으로써 사용자1에 해당하는 역확산 처리를 수행하여 사용자1에 해당하는 역확산 신호를 출력하고, 곱셈기(253-2)는 역다중화부(240)에서 출력되는 사용자2에 해당하는 신호에 단극형 역확산 코드 발생기(251-2)에서 발생하는 단극형 역확산 코드2를 곱함으로써 사용자2에 해당하는 역확산 처리를 수행하여 사용자2에 해당하는 역확산 신호를 출력하며, 곱셈기(253-N)는 역다중화부(240)에서 출력되는 사용자N에 해당하는 신호에 단극형 역확산 코드 발생기(251-N)에서 발생하는 단극형 역확산 코드N을 곱함으로써 사용자N에 해당하는 역확산 처리를 수행하여 사용자N에 해당하는 역확산 신호를 출력한다.
- <76> 따라서, 역확산 처리부(250)는 입력되는 N개의 신호에 대해 N개의 단극형 역확산 코드 발생기(251-1, 251-2, ..., 251-N)와 N개의 곱셈기(253-1, 253-2, ..., 253-N)를 각각 사용하여 사용자별로 역확산 처리하여 생성되는 N개의 역확산 신호를 00K 복조부(260)로 출력한다.
- <77> 다음, 00K 복조부(260)는 역확산 처리부(250)로부터 출력되는 N개의 역확산 신호에 대해 각각 00K 방식으로 복

조를 수행하는 N개의 OOK 복조기(261-1, 261-2, ..., 261-N)를 포함한다. 즉, OOK 복조기(261-1)는 역확산 처리부(250)의 곱셈기(253-1)에서 출력되는 사용자1의 역확산 신호를 OOK 복조하여 사용자1 수신 데이터로 출력하고, OOK 복조기(261-2)는 역확산 처리부(250)의 곱셈기(253-2)에서 출력되는 사용자2의 역확산 신호를 OOK 복조하여 사용자2 수신 데이터로 출력하며, OOK 복조기(261-N)는 역확산 처리부(250)의 곱셈기(253-N)에서 출력되는 사용자N의 역확산 신호를 OOK 복조하여 사용자N 수신 데이터로 각각 출력한다.

- <78> 따라서, OOK 복조부(260)는 역확산 처리부(250)에서 출력되는 N개의 역확산 신호에 대해 N개의 OOK 복조기(261-1, 261-2, ..., 261-N)를 각각 사용하여 OOK 복조하여 N개의 사용자별 수신 데이터로써 출력한다.
- <79> 이와 같이하여, 송신부(100)에서 다수의 사용자에게 대해 각각 약속된 단극형 확산 코드를 사용하여 확산 신호로 생성한 후 다중화하여 가시광 통신을 통해 송신되는 신호를 수신부(200)가 수신하여 다수의 사용자별로 각각 약속된 단극형 역확산 코드를 사용하여 역확산 신호로 생성한 후 OOK 복조하여 다수의 사용자별 수신 데이터로써 복조할 수 있다.
- <80> 상기에서, 송신부(100)에서 사용되는 사용자별 단극형 확산 코드는 수신부(200)에서 사용되는 사용자별 단극형 역확산 코드와 동일하다. 즉, 사용자1의 단극형 확산 코드1과 사용자1의 단극형 역확산 코드1이 동일하고, 사용자2의 단극형 확산 코드2과 사용자2의 단극형 역확산 코드2가 동일하며, 사용자N의 단극형 확산 코드N과 사용자N의 단극형 역확산 코드N이 동일하다. 따라서, 송신부(100)에서 사용자별로 단극형 확산 코드를 발생하는 단극형 확산 코드 발생기(121-1, 121-2, ..., 121-N)과 수신부(200)에서 사용자별로 단극형 역확산 코드를 발생하는 단극형 역확산 코드 발생기(251-1, 251-2, ..., 251-N)는 동일 사용자에게 대해 서로 동일한 구성을 가진다. 즉, 단극형 확산 코드 발생기(121-1)는 단극형 역확산 코드 발생기(251-1)와 동일하고, 단극형 확산 코드 발생기(121-2)는 단극형 역확산 코드 발생기(251-2)와 동일하며, 단극형 확산 코드 발생기(121-N)는 단극형 역확산 코드 발생기(251-N)와 동일하다.
- <81> 한편, 도 1 및 도 3에 도시된 수신 필터부(220)는 첨부한 도 4와 같이 구성될 수 있다.
- <82> 도 4는 도 1 및 도 2에 도시된 수신 필터부의 구체적인 구성 블록도이다.
- <83> 도 4에 도시된 바와 같이, 수신 필터부(220)는 밴드패스 필터(221), 포락선 검파기(223) 및 정합 필터(225)를 포함한다.
- <84> 밴드패스 필터(221)는 포토디텍터(210)로부터 출력되는 신호에 대하여 특정 주파수 대역만 통과시킨다.
- <85> 포락선 검파기(223)는 밴드패스 필터(221)를 통과한 특정 주파수 대역의 신호에서 반송파 성분을 모두 제거하여 단극형 확산 코드 패턴만을 출력한다.
- <86> 정합 필터(225)는 포락선 검파기(223)에서 출력되는 단극형 확산 코드 패턴에 대하여 사전에 정해져 있는 참조 코드(reference code)를 이용하여 상관(correlation) 처리를 수행하여 자기 상관피크값을 출력한다.
- <87> 정합 필터(225)에서 출력되는 자기 상관피크값은 OOK 복조부(260)에서 임계값과 비교되고, 자기 상관피크값이 임계값 이상인 경우에는 해당 사용자의 수신 데이터를 "1"로 판정하여 출력하고, 만약 자기 상관피크값이 임계값보다 적은 경우에는 해당 사용자의 수신 데이터를 "0"으로 판정하여 출력한다.
- <88> 본 발명의 실시예에 따른 가시광 통신 시스템에서는 송신부(100)와 수신부(200) 사이에 코드 분할에 의한 직교성을 유지하기 위하여 상호간에 특별히 약속으로 정한 단극형 직교 코드가 사용된다. 정합 필터(225)는 이러한 약정된 코드가 입력 신호로 입력되었을 때만 자기 상관피크값을 도출하게 되며, 만약 약정된 코드와 관련이 없는 코드가 입력 신호로 입력되는 경우에는 상관 특성이 0(zero)가 되므로 자기 상관피크값을 도출하지 않게 된다.
- <89> 정합 필터(225)로부터 출력되는 자기 상관피크값은 등화기(230)로 입력되며, 등화기(230)에서는 자기 상관피크값을 입력받아서 ISI(Inter-Symbol Interference)의 영향을 최대한 줄여 왜곡되지 않은 신호로 복구하여 역다중화부(240)로 출력한다.
- <90> 상기한 바와 같이, 각각의 사용자에게 대해 각각 약속된 코드를 사용하여 정보 데이터를 확산 신호로 만들어서 송신하고, 정보 데이터를 필요로 하는 사용자에게 대해 또한 사전에 정해진 역확산 코드를 사용하여 원하는 희망 신호를 추출함으로써 다수의 사용자가 통신하는 것을 가능하게 할 수 있다.
- <91> 이상에서 설명한 OOK-CDMA를 기반으로 한 가시광 발광 LED를 이용한 무선광통신 시스템에서 각 송신부와 수신부 사이에는 코드분할에 의한 직교성을 유지하기 위하여 상호간에 특별히 약속으로 정하는 단극형 직교코드를 사용

하게 되며, 정합필터는 이러한 약정된 코드가 입력신호로 입력되었을 때만 상관피크를 도출하게 되며, 관련이 없는 코드가 입력신호로 입력되는 경우는 상관특성이 0(zero)이 되므로 피크를 도출하지 않게 된다.

<92> 비록, 본 발명이 가장 실제적이며 바람직한 실시 예를 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 상기 개시된 실시 예에 한정되지 않으며, 후술되는 특허 청구범위 내에 속하는 다양한 변형 및 등가물들도 포함한다.

발명의 효과

<93> 본 발명에 따르면, 다수 사용자들에 대해 각각의 정보 데이터를 서로 다른 단극형 직교 코드를 이용하여 코드 분할에 의한 다중화(CDM:Code Division Multiplexing), 다중접속(CDMA:Code Division Multiple Access) 방식을 이용하게 됨으로써, 가시광 통신을 이용하는 사용자들에게 양질의 통신 성능과 보다 많은 사용자들에게 통신 서비스를 제공할 수 있다.

<94> 또한, 코드 분할 확산 방식을 통해서 회망하는 신호가 아니면 검출되지 않으므로 다른 사용자로 인해 발생하는 간섭을 극복하는 것이 가능하다. 그리고 정보 데이터를 가지고 있지 않은 다른 광원으로부터 발생하는 간섭광의 간섭도 극복하는 것이 가능하다.

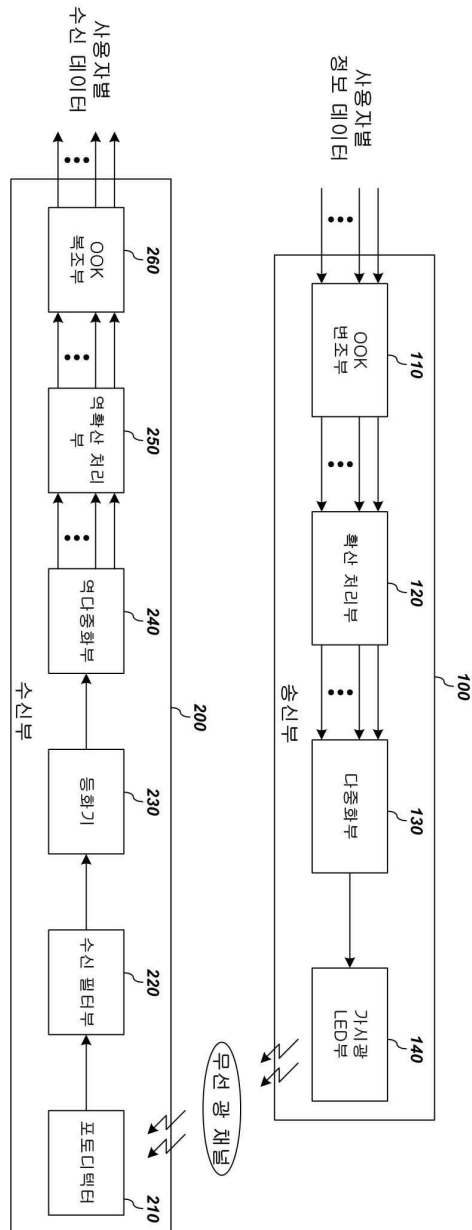
<95> 또한, OOK 변조 신호가 단극형 확산 코드와 곱해지고, 이러한 형태가 상호간에 직교하는 또 다른 단극형 코드셋과 어우러져 다중 채널 또는 기지국에 적용되어, 확산된 신호들 상호간에 직교를 유지함으로써 간섭을 일으키지 않게 된다. 그러므로 송신기간 또는 기지국간 간섭문제(Inter-Cell Interference; or Inter-Net-Interference)는 물론이고, 한 셀 내에서 기지국에 업 링크할 경우에 발생하는 다중접속간섭(MAI:Multiple Access Interference)이나 다중경로에 의한 간섭(MPI:Multi-Path Interference)과 같은 다양한 간섭을 코드의 직교를 통해 해결해 줄 수 있다는 큰 장점을 가진다.

도면의 간단한 설명

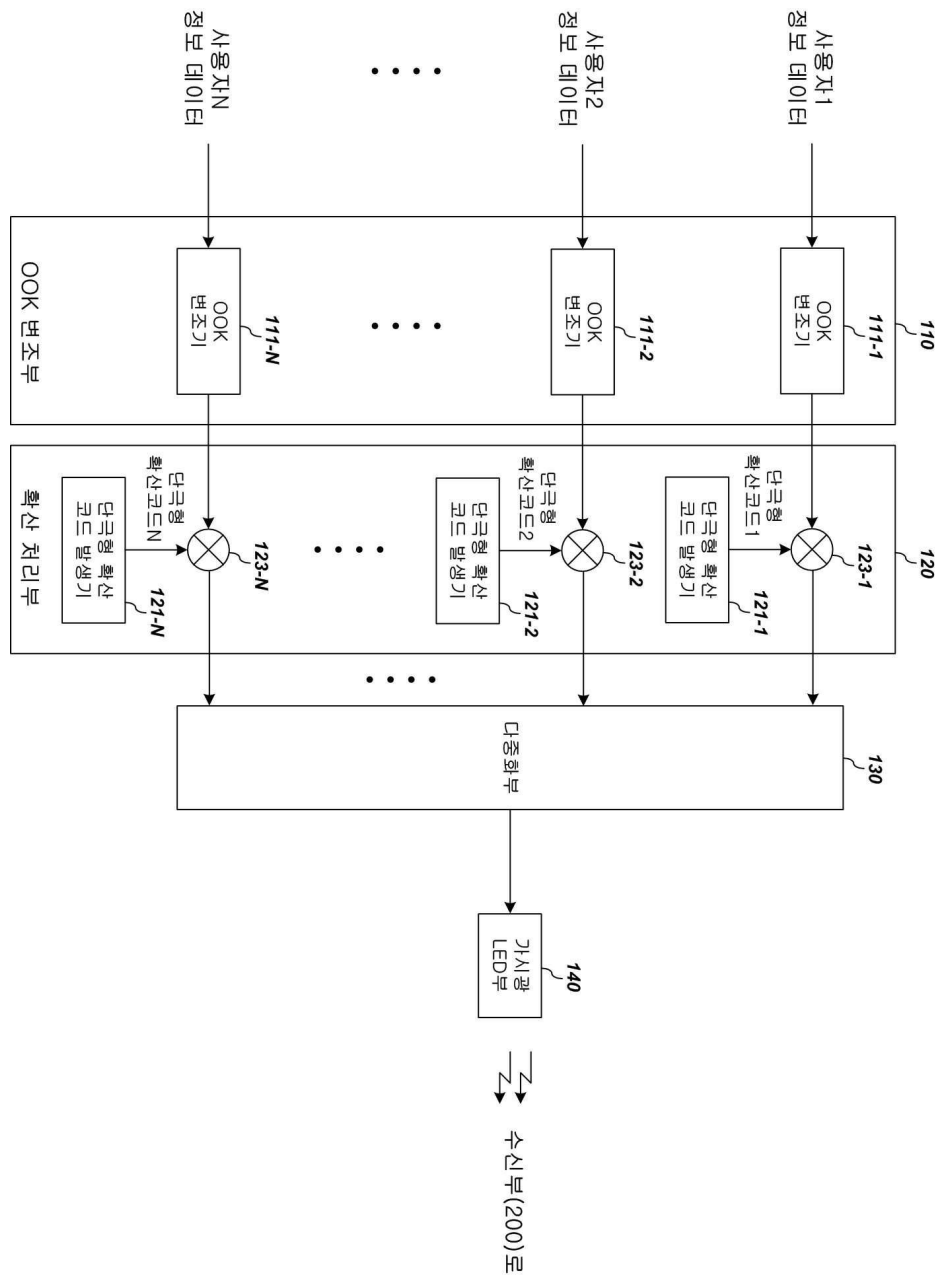
- <1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 가시광 통신 시스템의 개략적인 블록도이다.
- <2> 도 2는 도 1에 도시된 송신부의 구체적인 예를 도시한 도면이다.
- <3> 도 3은 도 1에 도시된 수신부의 구체적인 예를 도시한 도면이다.
- <4> 도 4는 도 1 및 도 2에 도시된 수신 필터부의 구체적인 구성 블록도이다.

도면

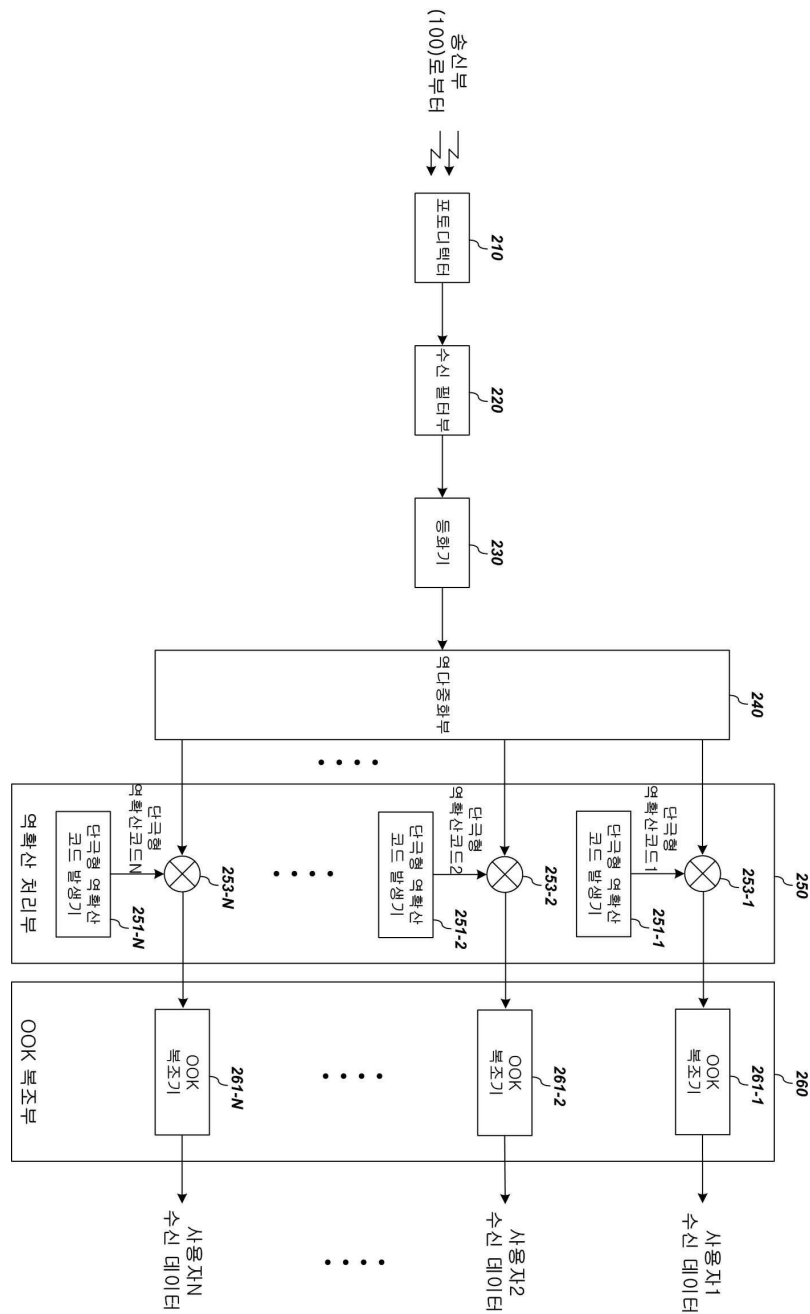
도면1



도면2



도면3



도면4

