



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월23일
(11) 등록번호 10-1294864
(24) 등록일자 2013년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 10/11 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2011-0105910

(22) 출원일자 2011년10월17일

심사청구일자 2011년10월17일

(65) 공개번호 10-2013-0041569

(43) 공개일자 2013년04월25일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020010087259 A

KR1020050101414 A

KR1020050019627 A

KR1019990067886 A

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(73) 특허권자

(주)텔레필드

서울특별시 강남구 테헤란로 406, 상제리제센타 비-301 (대치동)

송실대학교산학협력단

서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)

(72) 발명자

유명식

서울특별시 서초구 반포본동 주공아파트 96동 408호

두트령흠

서울특별시 동작구 상도로 369, 형남공학관 1103호 (상도동, 송실대학교)

황준호

서울특별시 광진구 면목로7길 33, 대광빌라 302호 (중곡동)

(74) 대리인

민영준, 최관락, 송인호

전체 청구항 수 : 총 12 항

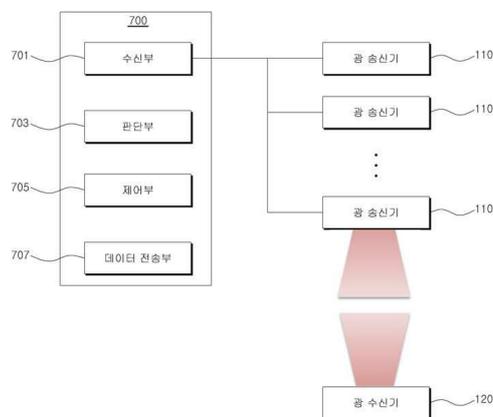
심사관 : 이진익

(54) 발명의 명칭 **가시광 무선 통신 시스템에서의 광 송신기의 위치 변화 장치 및 방법**

(57) 요약

광 송신기의 위치 변화 장치 및 방법이 개시된다. 개시된 광 송신기의 위치 변화 장치는 광 수신기로부터 신호 대 간섭비(Signal to Noise Ratio, 이하 SNR) 정보를 각각 수신하는 복수의 광 수신기에서 각각 측정된 상기 SNR 정보의 수신세기 및 상기 수신된 SNR 정보를 상기 복수의 광 송신기로부터 수신하는 수신부; 상기 SNR 정보가 미리 설정된 임계치 값 이상인지 판단하는 판단부; 및 상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 미만인 경우 상기 측정된 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 상기 수신세기를 이용하여 상기 복수의 광 송신기 중 적어도 하나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 수행하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따르면, 광 송신기의 위치를 이동시킬 수 있으며 광 수신기의 위치 이동을 통해 가시광 무선 통신 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도7



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	11C3-C1-20S
부처명	지식경제부
연구사업명	유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크원천 기술개발, 3단계 3차년도
연구과제명	Uzone의 지능형 융합 네트워크 시스템 개발
주관기관	엠엠씨테크놀로지
연구기간	2009.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

광 수신기로부터 SNR 정보를 각각 수신하는 복수의 광 송신기에서 각각 측정된 상기 SNR 정보의 수신세기 및 상기 수신된 SNR 정보를 상기 복수의 광 송신기로부터 수신하는 수신부 - 상기 SNR 정보는 상기 광 송신기에서 송신되어 상기 광 수신기로 수신되는 가시광의 SNR 정보이고, 상기 광 수신기는 SNR 송신부를 포함하고, 상기 복수의 광 송신기 각각은 SNR 정보 수신부를 포함하며, 상기 SNR 정보는 상기 SNR 송신부에서 전송되어 상기 SNR 정보 수신부로 수신됨 -;

상기 SNR 정보가 미리 설정된 임계치 값 이상인지 판단하는 판단부; 및

상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 미만인 경우 상기 측정된 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 상기 수신세기를 이용하여 상기 복수의 광 송신기 중 적어도 하나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 수행하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 광 송신기는 상기 광 수신기로부터 상기 SNR 정보를 주기적으로 수신하며,

상기 판단부는 상기 주기적으로 수신되는 SNR 정보가 상기 임계치 값 이상인지 여부를 주기적으로 판단하며,

상기 제어부는 상기 적어도 하나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 이상이 될 때까지 계속하여 수행하는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 이상인 경우 상기 적어도 하나 이상의 광 송신기로 데이터를 전송하는 데이터 전송부를 더 포함하되,

상기 적어도 하나의 광 송신기는 상기 데이터를 상기 광 수신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수의 광 송신기는 특정 지역내의 천장 중심의 좌측 상단에 위치하는 제1 광 송신기, 상기 중심의 우측 상단에 위치하는 제2 광 송신기, 상기 중심의 좌측 하단에 위치하는 제3 광 송신기, 상기 중심의 우측 하단에 위치하는 제4 광 송신기를 포함하며,

상기 제어부는 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 복수의 수신 세기 중 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기와 그 다음의 수신 세기가 측정된 광 송신기를 선택하고, 상기 선택된 광 송신기를 다른 광 송신기로부터 멀어지는 방향으로 위치 이동 시키는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 선택된 광 송신기로부터 상기 광 수신기로의 데이터 전송이 종료되는 경우,

상기 제어부는 상기 위치 이동된 상기 선택된 광 송신기를 원래의 위치로 이동 시키는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 복수의 광 송신기는 4 개로 분할된 특정 지역의 첫 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제1 광 송신기, 두 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제2 광 송신기, 세 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제3 광 송신기, 네 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제4 광 송신기를 포함하며,

상기 제어부는 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 복수의 수신 세기 중 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기를 그 다음의 수신 세기가 측정된 광 송신기의 방향으로 위치 이동 시키며, 상기 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기의 이외의 다른 광 송신기를 상기 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기가 위치 이동되는 방향으로 위치 이동 시키는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 장치.

청구항 7

광 수신기로부터 SNR 정보를 각각 수신하는 복수의 광 송신기에서 각각 측정된 상기 SNR 정보의 수신세기 및 상기 수신된 SNR 정보를 상기 복수의 광 송신기로부터 수신하는 단계 - 상기 SNR 정보는 상기 광 송신기에서 송신되어 상기 광 수신기로 수신되는 가시광의 SNR 정보이고, 상기 광 수신기는 SNR 송신부를 포함하고, 상기 복수의 광 송신기 각각은 SNR 정보 수신부를 포함하며, 상기 SNR 정보는 상기 SNR 송신부에서 전송되어 상기 SNR 정보 수신부로 수신됨 -;

상기 SNR 정보가 미리 설정된 임계치 값 이상인지 판단하는 단계; 및

상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 미만인 경우 상기 측정된 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 상기 수신세기를 이용하여 상기 복수의 광 송신기중 적어도 하나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 광 송신기는 상기 광 수신기로부터 상기 SNR 정보를 주기적으로 수신하며,

상기 판단하는 단계는 상기 주기적으로 수신되는 SNR 정보가 상기 임계치 값 이상인지 여부를 주기적으로 판단하며,

상기 위치 이동을 수행하는 단계는 상기 적어도 하나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 이상이 될 때까지 계속하여 수행하는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 이상인 경우 상기 적어도 하나 이상의 광 송신기로 데이터를 전송하는 단계를 더 포함하되,

상기 적어도 하나의 광 송신기는 상기 데이터를 상기 광 수신기로 전송하는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 복수의 광 송신기는 특정 지역내의 천장 중심의 좌측 상단에 위치하는 제1 광 송신기, 상기 중심의 우측 상단에 위치하는 제2 광 송신기, 상기 중심의 좌측 하단에 위치하는 제3 광 송신기, 상기 중심의 우측 하단에 위치하는 제4 광 송신기를 포함하며,

상기 위치 이동을 수행하는 단계는 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 복수의 수신 세기 중 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기와 그 다음의 수신 세기가 측정된 광 송신기를 선택하고, 상기 선택된 광 송신기를 다른 광 송신기로부터 멀어지는 방향으로 위치 이동 시키는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 복수의 광 송신기는 4 개로 분할된 특정 지역의 첫 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제1 광 송신기, 두 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제2 광 송신기, 세 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제3 광 송신기, 네 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제4 광 송신기를 포함하며,

상기 위치 이동을 수행하는 단계는 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 복수의 수신 세기 중 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기를 그 다음의 수신 세기가 측정된 광 송신기의 방향으로 위치 이동 시키며, 상기 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기의 이외의 다른 광 송신기를 상기 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기가 위치 이동되는 방향으로 위치 이동 시키는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 방법.

청구항 12

광 송신기에 있어서,

가시광을 방사하는 가시광 전송부;

상기 가시광 전송부에서 방사된 가시광에 대하여 기 설정된 측정 주기에 따라 광 수신기에서 측정된 신호 대 간섭비(Signal to Noise Ratio, 이하 SNR) 정보를 수신하는 SNR 정보 수신부;

상기 수신된 SNR 정보의 수신세기를 측정하는 수신세기 측정부;

상기 수신세기 및 상기 SNR 정보를 위치 변화 장치로 전송하는 전송부를 포함하되,

상기 위치 변화 장치는 상기 광 송신기를 포함하는 복수의 광 송신기부로부터 상기 SNR 정보 및 상기 수신세기를 각각 수신하며, 상기 SNR 정보가 미리 설정된 임계치 값 미만인 경우 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 수신세기를 이용하여 상기 복수의 광 송신기 중 적어도 하나 이상의 광 송신기의 위치 이동을 수행하는 것을 특징으로 하는 광 송신기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 광 송신기의 위치 변화 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 광 송신기의 위치 변화를 통해 가시광 무선 통신 시스템의 성능을 향상시키기 위한 광 송신기의 위치 변화 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 무선 통신 기술의 급속한 발전을 통해 실내 환경에서 다양한 응용 서비스들이 제공되고 있다. 하지만 대부분의 실내 응용서비스를 지원하는 무선 통신 기술이 비 면허 대역을 사용함에 따라 기기 간 주파수 간섭으로 인해 통신 신뢰성의 문제가 야기된다. 특히 기기간의 간섭으로 인해 기기의 고장이나 오작동이 발생할 경우 심각한 문제를 발생시킬 수 있는 병원, 항공 분야에서는 그 활용분야가 제한적이다.

[0003] 이에 따라 WPAN(wireless personal area network) 통신 영역에서 기존 무선 통신 기기와 간섭이 발생하지 않는 새로운 무선 통신 기술의 개발 필요성이 대두되었고, 이를 위해 가시광선 대역을 이용하여 디지털 데이터를 전송하는 가시광 무선 통신 기술(VLC: visible light communication)이 소개되었다.

[0004] 가시광 무선 통신은 반도체 소자인 LED(light emitted diode)의 ON/OFF의 반복을 통한 빛을 발산하는 특징과 이를 제어하여 조명의 역할뿐 아니라 디지털 신호를 전송할 수 있다는 특징을 이용한 것이다. 즉 LED가 초당 수백~수천 번 이상의 ON/OFF를 반복할 경우 사람의 눈에 악영향을 주지 않고, 디지털 신호를 표현할 수 있다는 특징을 이용한 것이다.

[0005] 또한, 가시광 무선 통신 기술은 LED가 발산하는 빛이 도달하는 특정 영역에서만 데이터 인식이 가능하기 때문에 자체적으로 보안성이 매우 뛰어나며, LED 수요증가와 가격 감소로 인해 조명 기기가 점차 LED로 변경되어가고 있다는 점에서 근거리 고속 통신을 위한 차세대 무선 통신 기술로 인식되고 있으며, IEE 802.15.7.WG을 통해 표준화가 활발히 진행되고 있다.

- [0006] 가시광 무선 통신 기술은 가시광을 통해 데이터를 전송하기 때문에 광 수신기에서 수신되는 빛의 세기 즉 수신 광도가 가시광 무선 통신 시스템의 성능과 밀접한 관계를 갖는다. 특히 광 송신기와 광 수신기가 반드시 조명영역(Line of sight: LOS) 환경에 있을 때 안정적인 통신 성능을 제공할 수 있으며, 통신 영역 내 수신 광도(received light intensity)는 광 송신기와 광 수신기 사이의 거리와 광 수신기로 유입되는 가시광의 수신각도에 따라 매우 급격하게 변화된다.
- [0007] 따라서, 종래에는 광 수신기의 통신 성능을 높이기 위해 공개특허 2009-0090829 에서는 광 수신기의 수신각도를 조정하여 수신 광도를 높이는 방법이 제안되었다. 하지만 광 송신기의 위치 및 각도를 변화시키는 방법에 대해서는 제안된 바 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명에서는 가시광 무선 통신 시스템에서의 광 송신기의 위치 변화 장치 및 방법을 제안하고자 한다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적들은 하기의 실시예를 통해 당업자에 의해 도출될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 광 수신기로부터 신호 대 간섭비(Signal to Noise Ratio, 이하 SNR) 정보를 각각 수신하는 복수의 광 수신기에서 각각 측정된 상기 SNR 정보의 수신세기 및 상기 수신된 SNR 정보를 상기 복수의 광 송신기로부터 수신하는 수신부; 상기 SNR 정보가 미리 설정된 임계치 값 이상인지 판단하는 판단부; 및 상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 미만인 경우 상기 측정된 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 상기 수신세기를 이용하여 상기 복수의 광 송신기 중 적어도 하나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 수행하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 장치가 제공된다.
- [0011] 여기서 상기 복수의 광 송신기는 상기 광 수신기로부터 상기 SNR 정보를 주기적으로 수신하며, 상기 판단부는 상기 주기적으로 수신되는 SNR 정보가 상기 임계치 값 이상인지 여부를 주기적으로 판단하며, 상기 제어부는 상기 적어도 하나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 이상이 될 때까지 계속하여 수행할 수 있다.
- [0012] 상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 이상인 경우 상기 적어도 하나 이상의 광 송신기로 데이터를 전송하는 데이터 전송부를 더 포함하되, 상기 적어도 하나의 광 송신기는 상기 데이터를 상기 광 수신기로 전송할 수 있다.
- [0013] 상기 복수의 광 송신기는 특정 지역내의 천장 중심의 좌측 상단에 위치하는 제1 광 송신기, 상기 중심의 우측 상단에 위치하는 제2 광 송신기, 상기 중심의 좌측 하단에 위치하는 제3 광 송신기, 상기 중심의 우측 하단에 위치하는 제4 광 송신기를 포함하며, 상기 제어부는 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 복수의 수신 세기 중 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기와 그 다음의 수신 세기가 측정된 광 송신기를 선택하고, 상기 선택된 광 송신기를 다른 광 송신기로부터 멀어지는 방향으로 위치 이동 시킬 수 있다.
- [0014] 이때, 상기 선택된 광 송신기로부터 상기 광 수신기로의 데이터 전송이 종료되는 경우, 상기 제어부는 상기 위치 이동된 상기 선택된 광 송신기를 원래의 위치로 이동 시킬 수 있다.
- [0015] 상기 복수의 광 송신기는 4 개로 분할된 특정 지역의 첫 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제1 광 송신기, 두 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제2 광 송신기, 세 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제3 광 송신기, 네 번째 분할된 영역의 중심에 위치하는 제4 광 송신기를 포함하며,
- [0016] 상기 제어부는 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 복수의 수신 세기 중 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기를 그 다음의 수신 세기가 측정된 광 송신기의 방향으로 위치 이동 시키며, 상기 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기의 이외의 다른 광 송신기를 상기 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기가 위치 이동되는 방향으로 위치 이동 시킬 수 있다.
- [0017] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 광 수신기로부터 SNR 정보를 각각 수신하는 복수의 광 수신기에서 각각 측정된 상기 SNR 정보의 수신세기 및 상기 수신된 SNR 정보를 상기 복수의 광 송신기로부터 수신하는 단계; 상기 SNR 정보가 미리 설정된 임계치 값 이상인지 판단하는 단계; 및 상기 SNR 정보가 상기 임계치 값 미만인 경우 상기 측정된 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 상기 수신세기를 이용하여 상기 복수의 광 송신기중 적어도 하

나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 송신기의 위치 변화 방법이 제공된다.

[0018] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 광 송신기에 있어서, 가시광을 방사하는 가시광 전송부; 상기 가시광 전송부에서 방사된 가시광에 대하여 기 설정된 측정 주기에 따라 광 수신기에서 측정된 신호 대 간섭비(Signal to Noise Ratio, 이하 SNR) 정보를 수신하는 SNR 정보 수신부; 상기 수신된 SNR 정보의 수신세기를 측정하는 수신세기 측정부; 상기 수신세기 및 상기 SNR 정보를 위치 변화 장치로 전송하는 전송부를 포함하되, 상기 위치 변화 장치는 상기 광 송신기를 포함하는 복수의 광 송신기로부터 상기 SNR 정보 및 상기 수신세기를 각각 수신하며, 상기 SNR 정보가 미리 설정된 임계치 값 미만인 경우 상기 복수의 광 송신기 각각에 대한 수신세기를 이용하여 상기 복수의 광 송신기 중 적어도 하나 이상의 광 송신기의 위치 이동을 수행하는 것을 특징으로 하는 광 송신기가 제공된다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따르면, 광 송신기의 위치를 이동시킬 수 있으며 광 수신기의 위치 이동을 통해 가시광 무선 통신 시스템의 성능을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1는 본 발명의 일 실시예에 따른 가시광 무선 통신 시스템의 일례를 도시한 도면이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 송신기의 위치 변화에 따른 조도와 SNR의 변화를 측정하기 위한 광 송신기의 위치 변화 모델을 도시한 도면이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 송신기의 위치 변화에 따른 조도의 변화를 도시한 도면이다.
 도 4는 복수의 광 송신기가 방의 중심으로 이동함에 따른 조도의 변화를 그래프로 도시한 도면이다.
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 송신기의 위치 변화에 따른 SNR의 변화를 도시한 도면이다.
 도 6은 복수의 광 송신기가 방의 중심으로 이동함에 따른 SNR의 변화를 그래프로 도시한 도면이다.
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 송신기 위치 변화를 위한 가시광 무선 통신 시스템의 일례를 도시한 도면이다.
 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부가 복수의 광 송신기의 위치 변화를 수행하는 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부가 복수의 광 송신기의 위치 변화를 수행하는 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부가 복수의 광 송신기의 위치 변화를 수행하는 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 위치 변화 방법의 전체적인 흐름을 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0022] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0023] 도 1는 본 발명의 일 실시예에 따른 가시광 무선 통신 시스템의 일례를 도시한 도면이다.

[0024] 가시광 무선 통신 시스템은 가시광을 통해 디지털 신호를 전송하며 도 1를 참조하면 가시광 무선 통신 시스템은 광 송신기(110), 광 수신기(120)를 포함한다.

- [0025] 광 송신기(110)는 데이터 변조부(111), 가시광 구동부(113), 가시광 방사부(115) 및 수신세기 측정부(117)를 포함한다.
- [0026] 데이터 변조부(411)는 외부에서 유입되는 디지털 신호를 데이터 변조부(411)내의 라인 인코딩 블록과 변조 블록을 통해 데이터를 변조하여 가시광 구동부(113)에 전송한다.
- [0027] 가시광 구동부(113)는 변조된 데이터 신호가 LED를 통해 전송될 수 있도록 가시광 방사부(115)를 구성하는 LED의 ON/OFF를 제어한다.
- [0028] 가시광 방사부(115)는 LED로 구성될 수 있으며 LED의 ON/OFF를 통해 발생하는 가시광을 이용하여 변조된 데이터 신호를 광 수신기(120)로 전송한다.
- [0029] SNR 정보 수신부(117)는 광 수신기(120)로부터 전송되는 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio, 이하 SNR) 정보를 수신한다.
- [0030] 수신세기 측정부(119)는 광 수신기(120)로부터 수신되는 신호의 수신세기를 측정하며 보다 자세한 설명은 후술하도록 한다.
- [0031] 광 수신기(120)는 가시광 수신부(121), 데이터 복조부(123), SNR 측정부(125) 및 SNR 송신부(127)를 포함한다.
- [0032] 가시광 수신부(121)는 가시광 방사부(115)에서 전송된 가시광을 수신하며 수광 블록인 PD(Photo Diode)로 구성될 수 있다.
- [0033] 데이터 복조부(123)는 가시광 수신부(121)를 통해 수신된 가시광을 데이터 신호로 복조 한다.
- [0034] SNR 측정부(125)는 가시광 수신부(121)에 수신되는 가시광 신호의 SNR을 측정한다.
- [0035] SNR 송신부(127)는 SNR 측정부(125)에서 측정된 SNR 정보를 광 송신기(110)로 전송한다.
- [0036] 여기서, SNR이란 신호대 잡음비를 의미하며, SNR이 높다는 것은 채널 상태가 우수하다는 의미이다. 따라서, 안정적인 데이터 전송을 위해서는 SNR 값이 미리 설정된 임계치 값 이상 이어야 한다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따르면 SNR 측정부(125)에서 SNR의 값을 측정하기 위해 하기의 수학적 식 1을 이용할 수 있다.
- [0038] [수학적 식 1]

$$SNR = \frac{\gamma^2 P_{r\text{signal}}^2}{\sigma_{\text{shot}}^2 + \sigma_{\text{thermal}}^2 + \gamma^2 P_{r\text{ISI}}^2}$$

- [0039]
- [0040] 여기서, γ 는 가시광 수신부(121)의 민감도, $P_{r\text{signal}}$ 는 수신 신호 세기, $P_{r\text{ISI}}$ 는 수신 신호 세기의 심볼 간 간섭(Inter-Symbol Interference, ISI), σ_{shot} 는 가시광 방사부(115)의 LED 에서 발생하는 산탄 잡음(Shot Noise), σ_{thermal} 은 가시광 방사부(115)의 LED 에서 발생하는 열잡음(Thermal Noise)를 각각 의미한다.
- [0041] 가시광 무선 통신 시스템의 통신 채널 품질을 나타내는 SNR은 가시광 수신부(121)의 PD가 수신하는 빛의 광량에 따라 결정된다. 즉, 수신되는 빛의 세기가 강하면 높은 SNR을 제공하고, 반대로 빛의 세기가 약하면 낮은 SNR을 형성하게 된다. 이러한 조도와 SNR의 관계는 조명기기로서의 역할뿐 아니라 무선 통신 장치로서의 역할을 수행해야 하는 가시광 무선 통신 시스템에서 채널 품질 영향의 분석에 반드시 고려되어야 할 지표이다.
- [0042] 종래에는 가시광 무선 통신 시스템의 채널 품질 분석 연구는 광 송신기(110)의 위치를 고정하고, 광 수신기(120)의 움직임만을 고려하여 조도와 SNR 성능을 측정하였다. 따라서 광 수신기(120)의 움직임 외에 광 송신기(110)의 위치 변화가 조도와 SNR 변화에 미치는 영향에 대한 분석이 요구된다. 이하 도 2 내지 도 6을 참조하여 광 송신기(110)의 위치 변화가 조도와 SNR 변화에 미치는 영향에 대해 살펴보도록 한다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 송신기의 위치 변화에 따른 조도와 SNR의 변화를 측정하기 위한 광 송

신기의 위치 변화 모델을 도시한 도면이다.

- [0044] 도 2를 참조하면, 특정 영역의 천장에 복수의 광 송신기(201,202,203,204)가 설치되며, 광 송신기(200)의 좌표는 광 송신기(200)의 모서리를 기준으로 설정된다.
- [0045] 제1 광 송신기(201)는 $(x, y)=(1.0, 1.0)$ 에 위치 한다. 이러한 기준 좌표를 기반으로 광 송신기의 위치 변화 모델은 각 광 송신기(201,203,203,204)의 위치 좌표 x, y 가 동일한 이동 거리를 가지며, 대각선 방향으로 이동하는, 즉 점차 방의 중심 좌표로 이동할 수 있는 것으로 가정한다.
- [0046] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 송신기의 위치 변화에 따른 조도의 변화를 도시한 도면이다.
- [0047] 도 3은 광 송신기의 이동 좌표에 따라 기준 모델을 제1 광 송신기(201)가 좌표 $(x, y) = (1.0, 1.0)$ 에 위치하는 Case 0에서 0.1m 단위로 증가시켜 좌표 $(x, y)=(1.5, 1.5)$ 에 위치하는 Case 5까지 설정하였다. 이때 방 중심의 좌표 $(x, y)= (2, 5, 2, 5)$ 이다. 이때 제2 광 송신기(202) 내지 제4 광 송신기(203)도 제1 광 송신기(201)와 동일하게 방 중심의 좌표로 움직이는 것으로 가정한다.
- [0048] 이에 도 3(a), (b), (c)는 제1 광 송신기(201)의 좌표가 1.0, 1.3, 1.5에 위치하고 광 수신기가 10cm 단위로 움직이는 경우의 조도를 측정할 것이다.
- [0049] 도 3(a), (b), (c)에서 볼 수 있듯이 복수의 광 송신기(201,202,203,204)가 방의 중심으로 이동할수록 최소 조도는 점차 감소하였으며, 최대 조도와 평균 조도는 증가하는 것을 볼 수 있다.
- [0050] 도 4는 복수의 광 송신기가 방의 중심으로 이동함에 따른 조도의 변화를 그래프로 도시한 도면이다.
- [0051] 도 4를 참조하면, 복수의 광 송신기(201, 202, 203, 204)가 방의 중심으로 이동하면서 방의 가장자리 부분에는 빛의 전달이 어려워 최소 조도가 형성되고 방의 중심 부분에 복수의 광 송신기(201, 202, 203, 204)가 집중되면서 최대 조도는 증가하게 된다. 또한, 평균 조도의 경우 복수의 광 송신기(201, 202, 203, 204)의 이동에 따라 최소 조도의 변화보다 최대 조도의 변화 량이 더 크게 나타나 평균 조도의 증가가 발생하게 된다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 광 송신기의 위치 변화에 따른 SNR의 변화를 도시한 도면이다.
- [0053] 도 5는 도 3과 같은 환경에서 측정된 SNR의 변화를 도시한 도면으로서 도면에서 확인할 수 있듯이 SNR 값은 조도와 달리 매우 불규칙하게 분포된다.
- [0054] 이는, 수신 신호 세기의 심볼 간 간섭과 광 수신기와와의 거리에 따른 경로 손실의 영향으로 인해 발생하는 것이다. 특히 도 5(a)와 도 5(b)의 경우 방의 가장자리 부분이 방의 중심부보다 높은 SNR 특성이 나타나는 것을 볼 수 있다. 이는 중심부보다 가장자리가 광 송신기(201, 202, 203, 204)와의 거리보다 가까워 경로 손실이 작으며, 광 송신기(201, 202, 203, 204)간의 수신 신호 세기의 심볼 간 간섭이 작기 때문에 높은 SNR을 형성하게 된다.
- [0055] 하지만 도 5(c)의 환경의 경우 광 송신기(201, 202, 203, 204)가 방의 중심부로 이동함에 따라 중심부와 광 송신기(201, 202, 203, 204)와의 거리가 줄어들어 경로 손실이 적어 높은 SNR 제공이 가능하나 방의 가장 자리 부분은 거리 증가와 수신 신호 세기의 심볼 간 간섭의 증가로 인해 SNR이 감소한다.
- [0056] 도 6은 복수의 광 송신기가 방의 중심으로 이동함에 따른 SNR의 변화를 그래프로 도시한 도면이다.
- [0057] 도 6을 참조하면, 제1 광 송신기(201)의 좌표가 1.0에서 1.2로 이동함에 따라 방 중심부의 최대 SNR은 감소, 최소 SNR은 증가하였으며, 다시 좌표가 1.2 에서 1.5로 이동함에 따라 최대 SNR은 증가함을 확인할 수 있다.
- [0058] 상기 도 2내지 도 6을 통해 광 송신기의 위치 변화에 따른 조도 및 SNR의 변화를 살펴본 결과, 광 수신기와 광 송신기(201, 202, 203, 204)간의 거리가 가까워질 수록 광 수신기의 SNR이 증가함을 알 수 있다.
- [0059] 이하, 광 송신기의 위치 변화를 통해 가시광 무선 통신 시스템의 SNR 성능을 향상시키기 위한 위치 변화 장치 및 방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0060] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 송신기의 위치 변화를 위한 가시광 무선 통신 시스템의 일례를 도시한 도면이다.
- [0061] 도 7을 참조하면, 가시광 무선 통신 시스템은 위치 변화 장치(700), 광 송신기(110), 광 수신기(120)를 포함할 수 있다.
- [0062] 광 송신기(110) 및 광 수신기(120)를 구성하는 구성은 도 1에 도시된 바와 동일한 것으로 가정하며, 이하 위치

변화 장치(700)에 대해 설명하도록 한다.

- [0063] 위치 변화 장치(700)는 복수의 광 송신기(110)와 연결되며 복수의 광 송신기의 위치 변화를 수행한다. 또한, 광 수신기(120)에 전송할 데이터를 복수의 광 송신기(110)에 전송한다.
- [0064] 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 변화 장치(700)는 복수의 광 송신기(110)를 관리하는 서버 일 수 있으며, 광 수신기(120)로부터 데이터를 요청 신호를 받으면, 요청 신호에 대한 데이터를 위치 변화 장치(700)에 연결된 통신망(미도시)를 통해 수신 받을 수도 있다.
- [0065] 보다 상세하게 위치 변화 장치(700)는 수신부(701), 판단부(703), 제어부(705), 데이터 전송부(707)를 포함할 수 있다.
- [0066] 수신부(701)는 복수의 광 송신기(110) 각각의 수신세기 측정부(119)로부터 측정된 수신세기 및 SNR 정보 수신부(117)에 수신된 SNR 정보를 수신한다.
- [0067] 이때, 복수의 광 송신기(110) 각각의 수신부(117)에 수신된 SNR 정보는 모두 동일할 수 있다.
- [0068] 판단부(703)는 SNR 정보가 미리 설정된 임계치 값 이상인지를 판단한다.
- [0069] 제어부(705)는 SNR 정보가 임계치 값 미만인 경우 복수의 광 송신기(110) 각각의 수신세기 측정부(119)에서 측정된 수신세기를 이용하여 복수의 광 송신기(110) 중 적어도 하나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 수행한다.
- [0070] 이때 복수의 광 송신기(110)는 특정 지역내의 천장에 위치할 수 있으며, 이동 가능하도록 레일을 따라 설치될 수 있다. 이 외에도 광 송신기가 이동 할 수 있도록 설치되는 다양한 방법이 있음은 당업자에게 자명할 것이다.
- [0071] 데이터 전송부(707)는 SNR 정보가 미리 설정된 임계치 값 이상인 경우 데이터 변조부(111)로 광 수신기(120)에 전송될 데이터를 전송한다.
- [0072] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광 송신기(110)의 SNR 정보 수신부(117)는 광 수신기(120)로부터 SNR 정보를 주기적으로 수신하며, 주기적으로 위치 변화 장치(700)의 수신부(701)로 전송할 수 있다.
- [0073] 따라서, 판단부(703)는 수신부(701)에 수신되는 SNR 정보가 임계치 값 이상인지 여부를 주기적으로 판단하며, 제어부(705)는 적어도 하나 이상의 광 송신기에 대한 위치 이동을 SNR 정보가 임계치 값 이상이 될 때까지 계속하여 수행할 수 있다.
- [0074] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수의 광 송신기(110)는 특정 지역내의 중심의 좌측 상단에 위치하는 제1 광 송신기, 상기 중심의 우측 상단에 위치하는 제2 광 송신기, 상기 중심의 좌측 하단에 위치하는 제3 광 송신기, 상기 중심의 우측 하단에 위치하는 제4 광 송신기를 포함할 수 있다.
- [0075] 이때 제어부(705)는 복수의 광 송신기(110) 각각에 대한 복수의 수신 세기 중 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기와 그 다음의 수신 세기가 측정된 광 송신기를 선택하고, 상기 선택된 광 송신기를 다른 광 송신기로부터 멀어지는 방향으로 위치 이동 시켜 SNR 성능을 향상 시킬 수 있다.
- [0076] 이에 대한 보다 자세한 설명을 위해 도 8 내지 도 9를 참조하도록 한다.
- [0077] 도 8 내지 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부가 복수의 광 송신기의 위치 변화를 수행하는 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0078] 도 8을 참조하면, 광 수신기(810)로 데이터를 전송하기 전에 제1 광 송신기(801)는 특정 지역내의 천장 중심의 좌측 상단에 위치하며, 제2 광 송신기(802)는 천장 중심의 우측 상단에 위치한다. 또한, 제3 광 송신기(803)는 천장 중심의 좌측 하단에 위치하며, 제4 광 송신기(804)는 천장 중심의 우측 하단에 위치한다.
- [0079] 만약 광 수신기(810)가 제3 광 송신기가 위치한 영역 내에 존재 하며 광 수신기(810)에서 측정되는 SNR 값이 도 8의 그래프와 같이 임계치 값을 넘지 않는다고 가정하는 경우 판단부(703)는 광 수신기(810)로부터 전송된 SNR 정보가 임계치 값 보다 작다고 판단한다.
- [0080] 이 경우, 제어부(705)는 광 수신기(810)의 SNR 성능을 향상시키기 위해 광 송신기의 위치 변화를 수행하게 된다.
- [0081] 만약 제3 광 송신기(803)에서 측정된 수신 세기가 가장 크며, 제1 광 송신기(801)에서 측정된 수신 세기가 그 다음으로 큰 경우 제어부(705)는 제1 광 송신기(801) 및 제3 광 송신기(803)를 제2 광 송신기(802) 및 제4 광

송신기(804)로부터 멀어지는 방향 즉 좌측으로 이동 시킬 수 있다.

- [0082] 제3 광 송신기(803)에서 측정된 수신 세기가 가장 크다는 의미는 광 수신기(810)가 제3 광 송신기가 위치한 영역에 있음을 의미하며, 제1 광 송신기(820)에서 측정된 수신 세기가 그 다음으로 크다는 의미는 광 수신기(810)가 천장을 중심으로 좌측에 위치함을 의미한다.
- [0083] 따라서, 도 9와 같이 제어부(705)는 제1 광 송신기(801) 및 제3 광 송신기(803)을 좌측으로 이동 시킴으로써 광 수신기(810)와 제1 광 송신기(801) 및 제3 광 송신기(803)의 거리를 가깝게 한다. 따라서, 광 수신기(810)에 수신되는 가시광의 조도가 증가하며 따라서 도 9의 그래프와 같이 SNR 성능이 향상된다.
- [0084] 제어부(705)는 제1 광 송신기(801) 및 제3 광 송신기(803)의 이동을 광 수신기(810)에서 측정되는 SNR이 임계치 값에 도달 할 때까지 수행할 수도 있을 것이다.
- [0085] 광 수신기(810)에서 측정되는 SNR이 임계치 값 이상이 되면 데이터 전송부(707)는 광 수신기(810)로 전송할 데이터를 제1 광 송신기(801) 및 제3 광 송신기(803)로 전송하며, 제1 광 송신기(801) 및 제3 광 송신기(803)는 데이터를 광 수신기(810)로 전송한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 광 송신기(802), 제4 광 송신기(804) 또한 데이터를 광 수신기(810)로 전송할 수도 있을 것이다.
- [0086] 데이터의 전송이 끝나는 경우 제어부(705)는 위치 이동된 제1 광 송신기(801) 및 제3 광 송신기(803)를 원래의 위치로 이동 시킬 수 있다.
- [0087] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르면, 복수의 광 송신기(110)는 4 개로 분할된 특정 지역의 첫 번째 분할된 영역의 천장 중심에 위치하는 제1 광 송신기, 두 번째 분할된 영역의 천장 중심에 위치하는 제2 광 송신기, 세 번째 분할된 영역의 천장 중심에 위치하는 제3 광 송신기, 네 번째 분할된 영역의 천장 중심에 위치하는 제4 광 송신기를 포함할 수 있다.
- [0088] 이 경우 제어부(707)는 복수의 광 송신기 각각에 대한 복수의 수신 세기 중 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기를 그 다음의 수신 세기가 측정된 광 송신기의 방향으로 위치 이동 시키며, 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기의 이외의 다른 광 송신기를 최대의 수신 세기가 측정된 광 송신기가 위치 이동되는 방향으로 위치 이동 시킬 수 있다.
- [0089] 이에 대한 보다 자세한 설명을 위해 도 10을 참조하도록 한다.
- [0090] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부가 복수의 광 송신기의 위치 변화를 수행하는 과정의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0091] 도 10은 복수의 광 송신기가 특정 지역내의 천장에 위치한 경우의 일례의 평면도이다.
- [0092] 도 10을 참조하면 특정 지역은 4개의 영역으로 분할되며 제1 광 송신기(1001)는 첫 번째 분할된 영역의 천장 중심에 위치하며, 제2 광 송신기(1002)는 두 번째 분할된 영역의 천장 중심에 위치한다. 또한, 제3 광 송신기(1003)는 세 번째 분할된 영역의 천장 중심에 위치하며, 제4 광 송신기(1004)는 네 번째 분할된 영역의 천장 중심에 위치한다.
- [0093] 또한, 광 수신기(1110)는 제3 광 송신기가 위치한 영역에 위치 하며 이 경우 최대의 수신세기가 측정된 광 송신기는 제3 광 송신기(1003)이며, 두 번째로 큰 수신세기가 측정된 광 송신기는 제1 광 송신기(1001)인 것으로 가정한다.
- [0094] 이때, 제어부(705)는 제3 광 송신기(1003)를 두 번째로 큰 수신세기가 측정된 제1 광 송신기(1001)의 방향으로 위치 이동 시키며, 제1 광 송신기(1001), 제2 광 송신기(1002) 및 제4 광 송신기(1004)를 최대의 수신세기가 측정된 제3 광 송신기(1003)가 이동되는 방향으로 이동 시킨다.
- [0095] 도 10과 같이 제어부(705)에 의해 제1 광 송신기(1001), 제2 광 송신기(1002), 제3 광 송신기(1003) 및 제4 광 송신기(1004)가 이동하는 경우 복수의 광 송신기(1001, 1002, 1003, 1004)와 광 수신기(1110)간의 거리가 가까워지므로, 광 수신기(1110)에 수신되는 가시광의 조도가 증가하며 따라서 SNR의 성능 또한 향상되게 된다.
- [0096] 상기에서 제어부(705)에 의해 광 송신기(110)의 위치 변화가 되는 일례를 살펴보았으나, 이에 한정되지 않으며 광 수신기(120)의 SNR 성능 향상을 위해 광 송신기(110)를 광 수신기(120)와 가까운 위치로 이동 시키는 다양한 실시예가 존재할 수 있음은 당업자에게 자명할 것이다.
- [0097] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 위치 변화 방법의 전체적인 흐름들 도시한 순서도이다. 이하, 각 단계

801: 광 수신기

1001: 제1 광 송신기

1002: 제2 광 송신기

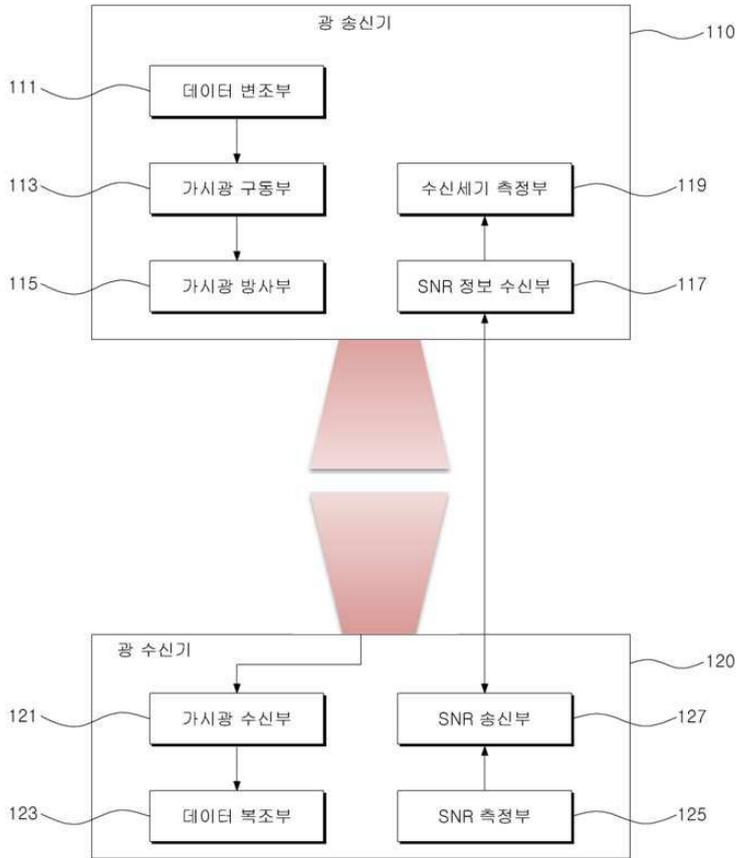
1003: 제3 광 송신기

1004: 제4 광 송신기

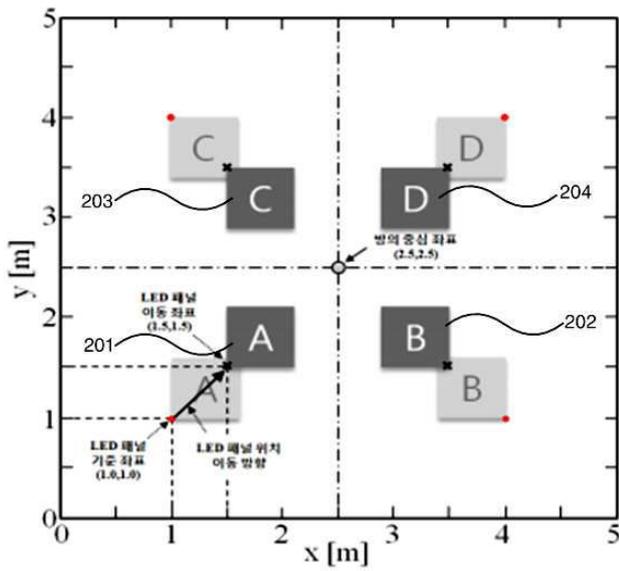
1110: 광 수신기

도면

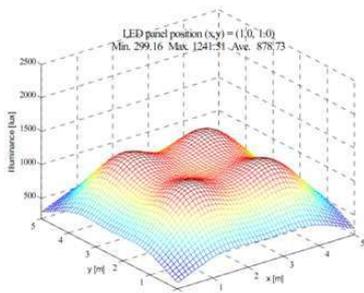
도면1



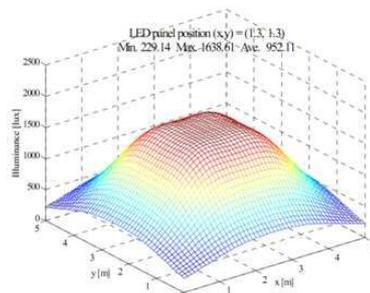
도면2



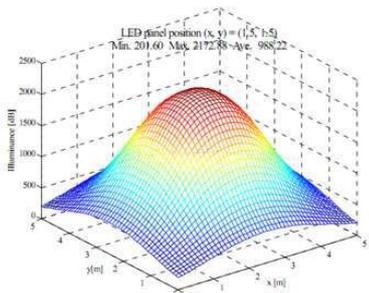
도면3



(a) LED 패널 위치 (x,y) = 1.0, 1.0 (기준 모델 case 0)

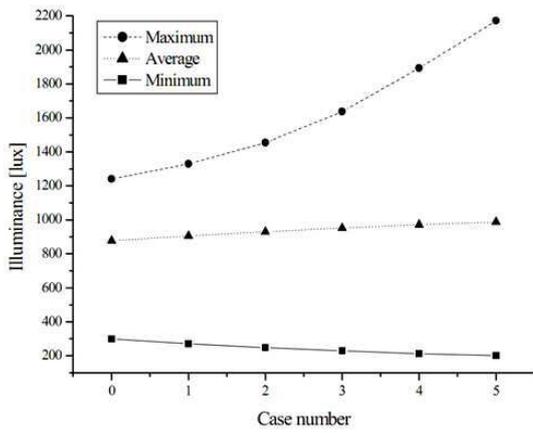


(b) LED 패널 위치 (x,y) = 1.3, 1.3 (변화 모델 case 3)

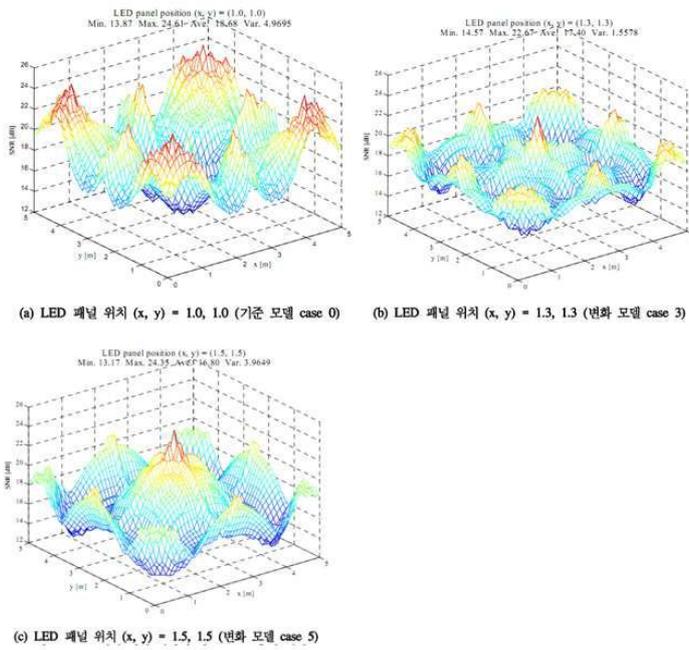


(c) LED 패널 위치 (x,y) = 1.5, 1.5 (변화 모델 case 5)

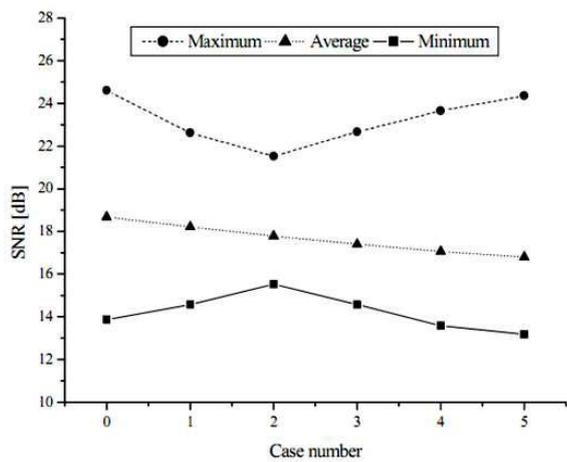
도면4



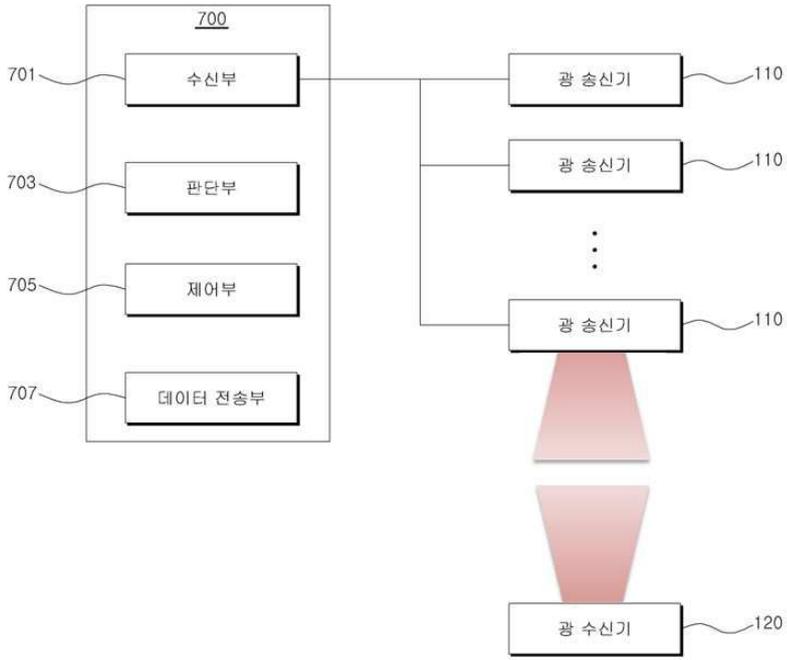
도면5



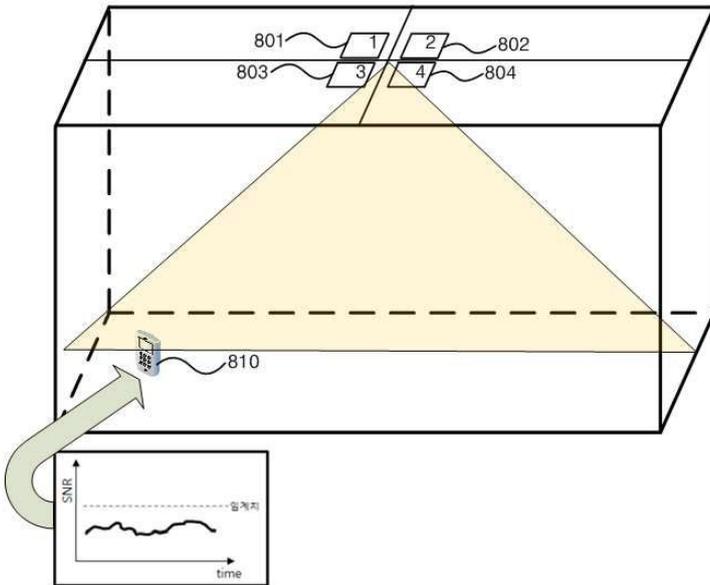
도면6



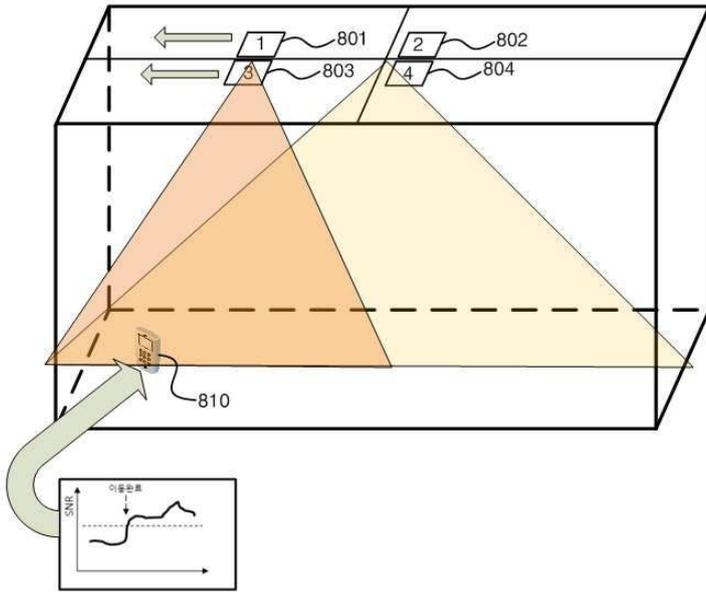
도면7



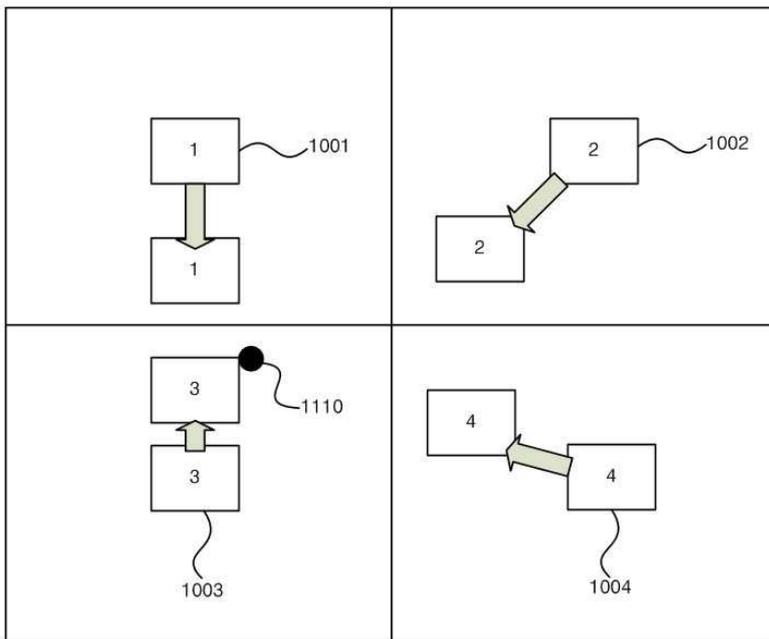
도면8



도면9



도면10



도면11

