



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월09일
(11) 등록번호 10-1714553
(24) 등록일자 2017년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G01V 8/20 (2006.01)
G06F 3/03 (2006.01) H04B 10/116 (2013.01)
H04B 10/50 (2013.01) H04B 10/67 (2013.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/017 (2013.01)
G01V 8/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0148417
(22) 출원일자 2015년10월26일
심사청구일자 2015년10월26일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150086787 A
JP2006047247 A

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
정연호
부산시 해운대구 마린시티2로 33, 103동 2402호
아틀 세와이어
부산광역시 남구 수영로 266번길 98-10, 201-2호
(대연동, 잠지원로)
(74) 대리인
유성원, 배경용, 전소정

전체 청구항 수 : 총 8 항

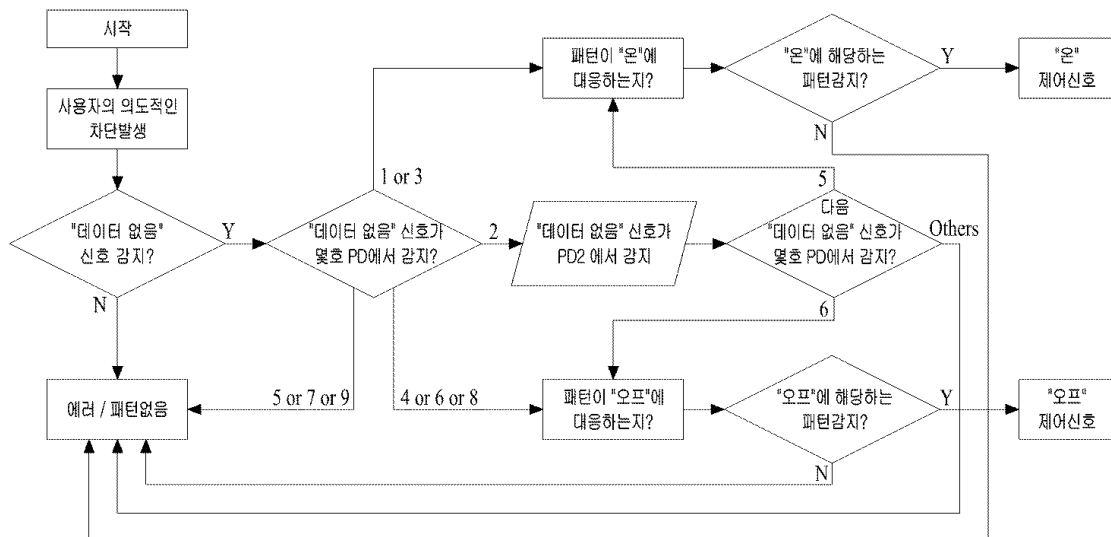
심사관 : 박인화

(54) 발명의 명칭 가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치는, 적어도 하나의 발광원을 포함하는 발광 패널, 상기 발광 패널에 대향하도록 배치되고, 가로 및 세로로 어레이 배열되어 상기 발광 패널의 광을 수신하는 복수개의 수광 센서를 포함하는 수광 패널, 및 상기 수광 패널에 전기적으로 연결되어 각각의 수광 센서에 입사하는 광의 강도로 (뒷면에 계속)

대표도



부터 특정 제어 신호를 생성하는 제어 유닛을 포함하고, 상기 발광 패널과 상기 수광 패널 사이에 개입되는 사용자의 동작에 의해, 상기 수광 패널로 입사되는 광이 부분적으로 차단됨으로써, 일부 수광 센서에서 감지되는 광의 강도(light intensity)가 저감하고, 상기 제어 유닛은, 수광 센서에서 측정된 광의 강도가 미리 설정된 한계 레벨 이하의 구간에 있을 때 해당 광 강도를 데이터 없음 신호로 변환하고, 상기 제어 유닛에 구비되는 동작 감지 회로에 의해, 데이터 없음 신호로 변환되는 2 이상의 수광 센서의 좌표로부터 사용자의 동작 패턴을 감지하며, 상기 사용자의 동작 패턴에 대응하는 제어 신호를 획득하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

G06F 3/0304 (2013.01)

H04B 10/116 (2013.01)

H04B 10/502 (2013.01)

H04B 10/67 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345234156

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원

연구과제명 가시광 모션인식을 적용한 다중 사용자 환경의 차세대 스마트홈 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 부경대학교

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 발광원을 포함하는 발광 패널;

상기 발광 패널에 대향하도록 배치되고, 가로 및 세로로 어레이 배열되어 상기 발광 패널의 광을 수신하는 복수 개의 수광 센서를 포함하는 수광 패널; 및

상기 수광 패널에 전기적으로 연결되어 각각의 수광 센서에 입사하는 광의 강도로부터 특정 제어 신호를 생성하는 제어 유닛;

을 포함하고,

상기 발광 패널과 상기 수광 패널 사이에 개입되는 사용자의 동작에 의해, 상기 수광 패널로 입사되는 광이 부분적으로 차단됨으로써, 일부 수광 센서에서 감지되는 광의 강도(light intensity)가 저감하고,

상기 제어 유닛은,

수광 센서에서 측정된 광의 강도가 미리 설정된 한계 레벨 이하의 구간에 있을 때 해당 광 강도를 데이터 없음 신호로 변환하고,

상기 제어 유닛에 구비되는 동작 감지 회로에 의해, 상기 어레이 배열된 복수의 수광 센서 중 데이터 없음 신호로 변환되는 이웃하는 2 이상의 수광 센서의 좌표를 데이터 없음 신호로 변환된 순서에 따라 연속적으로 연결하여 형성된 수광 센서의 패턴으로부터 사용자의 동작 패턴을 감지하며,

상기 사용자의 동작 패턴에 대응하는 제어 신호를 획득하는 것,

을 특징으로 하는 가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 수광 센서에서 측정된 광의 강도가 상기 한계 레벨 이하의 구간에서 소정 시간(Δt) 이상 유지될 때, 해당 광의 강도를 데이터 없음 신호로 변환하는 것인,

가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어 유닛에는, 특정 동작 패턴에 해당하는 제어 신호에 대한 정보가 미리 설정되어 저장되는 것인,

가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 발광원은 발광 다이오드(Light Emitting Diode)이고, 상기 수광 센서는 포토 다이오드(Photo diode)인 것인,

가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치.

청구항 5

발광 패널에 구비된 적어도 하나의 발광원으로부터 수광 패널을 향해 광을 송신하는 단계;

상기 발광 패널에 대향하도록 배치되고, 가로 및 세로로 어레이 배열된 복수의 수광 센서를 포함하는 수광 패널

에서, 상기 발광 패널의 광을 수신하고, 각각의 수광 센서에 수신된 광의 강도를 측정하는 단계; 및
상기 수광 패널에 전기적으로 연결된 제어 유닛에서, 각각의 수광 센서에서 측정된 광의 강도로부터 특정 제어 신호를 생성하는 단계;

를 포함하고,

상기 발광 패널과 상기 수광 패널 사이에 개입되는 사용자의 동작에 의해, 상기 수광 패널로 입사되는 광이 부분적으로 차단됨으로써, 일부 수광 센서에서 감지되는 광 강도(light intensity)가 저감하고,

상기 제어 신호를 생성하는 단계는,

수광 센서에서 측정된 광의 강도가 미리 설정된 한계 레벨 이하의 구간에 있을 때 해당 광 강도를 데이터 없음 신호로 변환하는 단계;

상기 제어 유닛에 구비되는 동작 감지 회로에 의해, 상기 어레이 배열된 복수의 수광 센서 중 데이터 없음 신호로 변환되는 이웃하는 2 이상의 수광 센서의 좌표를 데이터 없음 신호로 변환된 순서에 따라 연속적으로 연결하여 형성된 수광 센서의 패턴으로부터 사용자의 동작 패턴을 감지하는 단계; 및

상기 사용자의 동작 패턴에 대응하는 제어 신호를 획득하는 단계;

를 포함하는 것인,

가시광 통신을 이용한 동작 감지 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 수광 센서에서 측정된 광의 강도가 상기 한계 레벨 이하의 구간에서 소정 시간(Δt) 이상 유지될 때, 해당 광의 강도를 데이터 없음 신호로 변환하는 것인,

가시광 통신을 이용한 동작 감지 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제어 유닛에는, 특정 동작 패턴에 해당하는 제어 신호에 대한 정보가 미리 설정되어 저장되는 것인,

가시광 통신을 이용한 동작 감지 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 발광원은 발광 다이오드(Light Emitting Diode)이고, 상기 수광 센서는 포토 다이오드(Photo diode)인 것인,

가시광 통신을 이용한 동작 감지 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 동작 감지 장치 및 방법에 관한 것으로서, 특히, 가시광 통신을 이용하여 발광 패널과 수광 패널 사이에서 이루어지는 사용자의 동작을 인식하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 사용자의 동작을 인식하는 기술이 개발되고 있다. 지금까지의 동작 감지 기술은 적외선(IR)과 광학식 카메라를 이용한 광학적 동작 감지 또는 동작 제스처 제어(Motion Gesture Control; MGC)의 관점에서 연구되어 왔

다. 그런데, 적외선 기반의 동작 감지 기술은 기술이 감지된 동작 정보를 전송하기 위하여 추가적인 하드웨어 및 전기 회로망(circuitry)을 필요로 하는 단점을 갖는다. 또한, 적외선 기반의 동작 감지는 조명으로 이용될 수 없다. 한편, 광학식 카메라 기반의 동작 감지는 프라이버시의 침해를 야기할 수 있고, 복잡한 프로세싱 전기 회로망 및 높은 처리 전력을 요구한다. 이에 따라, 적외선과 광학식 카메라를 이용한 동작 감지의 전술한 단점을 모두 해결 가능한 동작 감지 기술의 필요성이 높아지고 있다.

[0003] 무선주파수(radio frequency) 기반의 무선 통신 네트워크는 계속적으로 증가하는 양의 데이터 트래픽(data traffic)에 대처하기 위하여 끊임없이 고속, 고효율 및 넓은 주파수 스펙트럼을 찾고 있다. 이러한 무선주파수 기반의 무선 통신 네트워크에 대안으로, 가시광 통신(visible light communication; VLC)이 알려져 있다. 지금까지, 가시광 통신은 실내 환경에서 조명 및 통신을 제공하는 전송 기술로 알려져 있다. 본 발명자는 VLC 기능의 또 다른 패러다임으로, 최근 생겨난 가시광 통신을 기반으로 스마트 디바이스를 제어하는데 사용하는 동작 감지 기술을 제안한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치는, 적어도 하나의 발광원을 포함하는 발광 패널; 상기 발광 패널에 대향하도록 배치되고, 가로 및 세로로 어레이 배열되어 상기 발광 패널의 광을 수신하는 복수개의 수광 센서를 포함하는 수광 패널; 및 상기 수광 패널에 전기적으로 연결되어 각각의 수광 센서에 입사하는 광의 강도로부터 특정 제어 신호를 생성하는 제어 유닛;을 포함하고, 상기 발광 패널과 상기 수광 패널 사이에 개입되는 사용자의 동작에 의해, 상기 수광 패널로 입사되는 광이 부분적으로 차단됨으로써, 일부 수광 센서에서 감지되는 광의 강도(light intensity)가 저감하고, 상기 제어 유닛은, 수광 센서에서 측정된 광의 강도가 미리 설정된 한계 레벨 이하의 구간에서 있을 때 해당 광 강도를 데이터 없음 신호로 변환하고, 상기 제어 유닛에 구비되는 동작 감지 회로에 의해, 데이터 없음 신호로 변환되는 2 이상의 수광 센서의 좌표로부터 사용자의 동작 패턴을 감지하며, 상기 사용자의 동작 패턴에 대응하는 제어 신호를 획득하는 것을 포함한다.

[0006] 또한, 상기 제어 유닛은, 수광 센서에서 측정된 광의 강도가 상기 한계 레벨 이하의 구간에서 소정 시간(Δt) 이상 유지될 때, 해당 광의 강도를 데이터 없음 신호로 변환할 수 있다.

[0007] 또한, 상기 제어 유닛에는, 특정 동작 패턴에 해당하는 제어 신호에 대한 정보가 미리 설정되어 저장될 수 있다.

[0008] 또한, 상기 발광원은 발광 다이오드(Light Emitting Diode)이고, 상기 수광 센서는 포토 다이오드(Photo diode)가 될 수 있다.

[0009] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 가시광 통신을 이용한 동작 감지 방법은, 발광 패널에 구비된 적어도 하나의 발광원으로부터 수광 패널을 향해 광을 송신하는 단계; 상기 발광 패널에 대향하도록 배치되고, 가로 및 세로로 어레이 배열된 복수의 수광 센서를 포함하는 수광 패널에서, 상기 발광 패널의 광을 수신하고, 각각의 수광 센서에 수신된 광의 강도를 측정하는 단계; 및 상기 수광 패널에 전기적으로 연결된 제어 유닛에서, 각각의 수광 센서에서 측정된 광의 강도로부터 특정 제어 신호를 생성하는 단계;를 포함하고, 상기 발광 패널과 상기 수광 패널 사이에 개입되는 사용자의 동작에 의해, 상기 수광 패널로 입사되는 광이 부분적으로 차단됨으로써, 일부 수광 센서에서 감지되는 광 강도(light intensity)가 저감하고, 상기 제어 신호를 생성하는 단계는, 수광 센서에서 측정된 광의 강도가 미리 설정된 한계 레벨 이하의 구간에서 있을 때 해당 광 강도를 데이터 없음 신호로 변환하는 단계; 상기 제어 유닛에 구비되는 동작 감지 회로에 의해, 데이터 없음 신호로 변환되는 2 이상의 수광 센서의 좌표로부터 사용자의 동작 패턴을 감지하는 단계; 및 상기 사용자의 동작 패턴에 대응하는 제어 신호를 획득하는 단계;를 포함한다.

[0010] 또한, 상기 제어 유닛은, 수광 센서에서 측정된 광의 강도가 상기 한계 레벨 이하의 구간에서 소정 시간(Δt) 이상 유지될 때, 해당 광의 강도를 데이터 없음 신호로 변환할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제어 유닛에는, 특정 동작 패턴에 해당하는 제어 신호에 대한 정보가 미리 설정되어 저장될 수

있다.

[0012] 또한, 상기 발광원은 발광 다이오드(Light Emitting Diode)이고, 상기 수광 센서는 포토 다이오드(Photo diode)가 될 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 동작 감지 장치 및 방법에 따르면, 조명의 요구를 만족시키면서 저비용으로 정확한 사용자 동작 감지를 제공하고, 동작 패턴에 대응하는 제어 신호를 스마트 디바이스를 제공하여, 디바이스의 제어를 수행하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치를 나타낸 개념도이다.
 도 2a는 수광 센서의 어레이를 나타낸 도면이다.
 도 2b는 제어 유닛의 데이터 변환 방식을 설명하기 위한 개념도이다.
 도 2c는 온 제어 신호에 대응하는 직선형 패턴을 나타낸다.
 도 2d는 오프 제어 신호에 대응하는 원형 패턴을 보여준다.
 도 2e는 증가 제어 신호에 대응하는 패턴을 보여준다.
 도 2f는 감소 제어 신호에 대응하는 패턴을 보여준다.
 도 3a는 직선형 패턴의 감지 과정을 나타낸다.
 도 3b는 원형 패턴의 감지 과정을 나타낸다.
 도 4는 제어 유닛의 동작 감지 알고리즘을 나타낸 개념도이다.
 도 5는 가시광 통신에 기초한 데이터 전송 및 동작 감지 기술의 두 개의 경로를 나타내는 블록도이다.
 도 6a 및 도 6b는 동작 인식을 증명하기 위한 실험 구성을 나타낸 도면이다.
 도 7a 및 도 7b는 도 6a 및 도 6b에 따른 실험의 결과를 나타낸 도면이다.
 도 8은 도 6a 및 도 6b에 따른 실험의 결과를 매트랩을 이용하여 시뮬레이션한 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 뒤에 설명이 되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 뒤에 설명되는 용어들은 본 발명에서의 구조, 역할 및 기능 등을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.

[0016] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 오로지 특허청구범위에 기재된 청구항의 범주에 의하여 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0017] 명세서 전체에서, 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.

[0018] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하며, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다. 본 발명의 실험 및 시뮬레이션 결과는 본 발명의 가시광 통신 기반의 동작 감지 기술의 효용성을 증명한다.

[0019] 가시광 통신이란 380~780 나노미터의 가시광 파장을 사용하는 통신 방식으로서, 발광부(LED 조명 장치)에서 발산하는 가시광을 이용하여 데이터를 무선으로 송수신하는 통신 기술이다. 즉, LED 조명 장치 본연의 역할인 조명 기능에 통신 기능을 부가한 것이다. 본 발명에서, 발명자는 가시광 통신을 이용한 독특하고 새로운 동작 감

지를 제시하고, 따라서, 가시광 통신 링크로부터 독립적인 기능들, 즉, 조명, 통신 및 동작 감지가 제공된다.

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가시광 통신을 이용한 동작 감지 장치를 나타낸 개념도이고, 도 2a 내지 도 2f는 동작 감지 기술의 원리를 설명하기 위한 도면이다. 도 1을 참조하면, 동작 감지 장치는, 적어도 하나의 발광원을 포함하는 발광 패널(10), 발광 패널(10)에 대향하도록 배치되고, 가로 및 세로로 어레이 배열되어 발광 패널(10)의 광을 수신하는 복수개의 수광 센서(21)를 포함하는 수광 패널(20), 수광 패널(20)에 전기적으로 연결되어 각각의 수광 센서(21)에 입사하는 광의 강도로부터 제어 신호를 생성하는 제어 유닛(30)을 포함한다.
- [0021] 발광 패널(10)의 발광원으로는 발광 다이오드 어레이(LED array)를 사용하고, 수광 패널(20)로서 포토 다이오드 어레이(Photo diode array)를 사용할 수 있다. 발광 다이오드 어레이는 데이터 전송뿐만 아니라 조명을 행한다. 통신 및 동작 감지에 사용되는 포토 다이오드 어레이는 가시광 통신 성능을 향상시키는데 기여한다. 도 2a는 일 실시예에 따른 수광 센서(21)의 어레이를 나타낸 도면으로서, 수광 센서(21)로서 총 9개의 포토 다이오드를 채용하여 수광 패널(20)을 구성하였다. 이들 9개의 포토 다이오드는 각각에 고유 번호가 부여되며, 가로 및 세로 방향으로 각각 3개씩 배열된다.
- [0022] 발광 패널(10)과 수광 패널(20)의 어셈블리는 본 발명에서 설명하는 가시광 통신 링크를 이루는 기본적인 구성이다. 이때, 발광 패널(10)과 수광 패널(20)은 서로 대향하는 위치에 설치되고, 사용자의 동작은 발광 패널(10)과 수광 패널(20) 사이에서 이루어지므로, 발광원의 광이 사용자의 신체 등에 의해 부분적으로 차단되어 수광 패널(20)에 입사한다. 이때, 수광 패널(20)은 출사광을 수신하는 복수개의 수광 센서(21)로 구성되어 있어, 각각의 수광 센서(21)가 감지하는 입사광의 강도는 서로 상이하게 될 수 있으며, 일부 수광 센서(21)에서 감지되는 광의 강도는 저감된다. 뿐만 아니라, 복수개의 수광 센서(21)가 가로 및 세로 방향으로 어레이 배열되어 있어, 수광 패널(20)로부터 발광 패널(10)을 향해 공간적으로 떨어진 영역에서 일어나는 사용자의 동작을 좌표처럼 인식하는 것이 가능하다. 즉, 일부 수광 센서(21)에서 측정되는 광의 강도가 저감하여 소정의 기준을 만족할 때, 해당 수광 센서(21)의 직상부에서 사용자의 동작이 이루어졌다고 간주하여, 광 강도가 저감된 2 이상의 수광 센서(21)들의 좌표로부터 사용자의 동작 패턴을 감지한다.
- [0023] 한편, 사용자의 동작은 가시광 통신 링크의 의도적인 차단에 의해 부분적으로 상이하게 감지되는 광 강도를 포토 다이오드 어레이에서 감지하고, 수광 센서(21)의 연속적인 좌표를 기초로 동작 패턴이 예측된다. 즉, 발광 패널(10)과 수광 패널(20) 사이에서 행해지는 사용자의 동작은 연속적으로 이루어지므로, 광 강도가 저감되는 수광 센서(21) 역시 적어도 2개 이상이다. 연속적으로 인식되는 수광 센서(21)가 일정한 패턴을 형성함으로써 사용자의 동작 패턴을 예측한다.
- [0024] 한편, 제어 유닛(30)은 수광 패널(20)에 전기적으로 연결되어, 수광 패널(20)에서 측정된 광의 강도를 데이터 신호로 변환하고, 데이터 신호로부터 사용자의 동작 패턴을 감지하며, 사용자의 동작 패턴에 대응하는 제어 신호를 획득한다.
- [0025] 먼저, 수광 센서(21)에서 측정된 광의 강도를 그 세기에 따라 2 이상의 구간으로 구분하여, 광 강도를 2개의 데이터 신호로 변환한다. 도 2b는 일 실시예에 따른 제어 유닛(30)의 데이터 변환 방식을 설명하기 위한 개념도로서, 도 2b에 따르면, 2개의 한계 레벨(threshold level), Th_1 및 Th_0 을 미리 정의함으로써, 수신광의 강도를 3개의 구간으로 구분하고 있다. 포토 다이오드에서 Th_1 을 넘게 감지되는 강도는 데이터 신호 "1"로 변환하고, Th_1 과 Th_0 사이에서 감지되는 강도는 데이터 신호 "0"으로 변환한다. 특히, 광 강도가 Th_0 밑으로 측정될 때 "데이터 없음(No Data)" 신호로 변환한다. 즉, 수광 센서(21)에서 측정된 광의 강도가 미리 설정된 한계 레벨(Th_0) 이하의 구간에 있을 때 해당 광 강도를 데이터 없음 신호로 변환한다. 수신된 광의 강도가 낮다는 것은 발광원의 광이 사용자의 동작에 의하여 차단되어 수광 센서(21)에 불충분하게 입사되었다는 것을 의미하며, 강도가 Th_0 밑으로 감지된다는 것은 발광 패널(10)과 수광 패널(20) 사이에서 사용자의 동작이 소정 시간동안 머물러 작위적인 차단이 생성되어, 결국 동작이 개입한 것으로 인정되는 기준을 만족하였다는 의미가 된다. 후술하는 바와 같이, "데이터 없음" 신호로 변환되는 수광 센서(21)에 기초하여 사용자의 동작 패턴이 감지된다. 한편, 특정 광 강도를 "데이터 없음" 신호로 구분 인식하기 위해서는, Th_0 밑으로 감지되는 시간이 소정 시간(Δt) 이상 유지되는 것이 바람직하다. 소정 시간 Δt 의 값은 사용자의 동작 속도에 기초하여 결정되며, 예컨대, Δt 는 $100\mu s \pm 10\mu s$ 이다. Th_0 밑의 광 강도가 소정 시간(Δt) 동안 지속될 때, 동작 패턴을 보다 정확하게 인식할 수 있다.
- [0026] 한편, 제어 유닛(30)은 동작 감지 회로를 구비하며, 동작 감지 회로를 이용하여, 데이터 없음 신호로 변환되는 2 이상의 수광 센서(21)의 좌표로부터 사용자의 동작 패턴을 감지한다. 즉, 특정 수광 센서(21)에서 Δt 의 시간

동안 데이터 없음 신호가 감지되고, 이에 연속하여 Δt 의 시간 이후에 인근의 다른 수광 센서(21)에서 데이터 없음 신호가 새로이 감지되며, 이에 따라 적어도 2 이상의 수광 센서(21)의 좌표가 패턴을 구성하였을 때, 이를 사용자의 동작 패턴으로 감지한다. 예컨대, 도 2a에 도시된 포토 다이오드 어레이에 있어서, 도 2c를 참조하면, 데이터 없음 신호(ND condition)가 감지되는 수광 센서(21)가 순차적으로 PD2, PD5, PD8 일 때, 수광 센서(21)가 구성하는 패턴은 위에서 아래 방향으로 이어지는 직선형이고, 이로부터 발광 패널(10)과 수광 패널(20) 사이에서 위에서 아래 방향을 향하는 직선형 동작이 행해진 것으로 감지한다. 이와 유사하게, 도 2d를 참조하면, 데이터 없음 신호가 감지되는 수광 센서(21)가 순차적으로 PD2, PD6, PD8, PD4 일 때, 수광 센서(21)가 구성하는 패턴은 원형이고, 이로부터 발광 패널(10)과 수광 패널(20) 사이에서 원형의 동작이 행해진 것으로 감지한다.

[0027] 한편, 제어 유닛(30)에는 동작 패턴에 해당하는 제어 신호에 대한 정보가 미리 저장되어 있고, 이러한 정보에 기초하여, 감지된 동작 패턴에 해당하는 제어 신호를 획득한다. 예를 들면, 도 2c와 같이, 세 쌍의 포토 다이오드 중 어느 하나의 세트 위에서 세로 직선을 만들어서 생성되는 패턴은 온(ON) 제어 신호에 대응한다. 이와 유사하게, 도 2d와 같이, 원을 만들어서 생성되는 패턴은 오프(OFF) 제어 신호에 대응한다. 도 2e 및 도 2f를 참조하면, 포토 다이오드 어레이에 있어서, 온(ON)이나 오프(OFF)와 같은 기본적인 제어 신호뿐만 아니라, "증가" 또는 "감소"와 같이 보다 진보된 제어 신호도 생성할 수 있다.

[0028] 한편, 전술한 바와 같이, 본 발명의 동작 감지 기술은 사용자에게 의해 생성된 방해에 기초하며, 스마트 디바이스에 제어 신호를 제공하도록 한다. 이러한 점에서, 포토 다이오드 어레이에서는 소정 시간(Δt) 동안에 "데이터 없음" 신호를 감지하는 것이 중요하다. 사용자는 소정의 패턴을 생성하고, 제어 유닛(30)은 후술하는 알고리즘에 기초하여 사용자의 동작 패턴을 감지한다.

[0029] 도 3a는 온 제어 신호에 대하여 3개의 PD, 즉 PD1, PD2, PD3 중 어느 하나로부터 시작하는 온 상태에 대응하는 직선형 패턴을 나타낸다. 도 3a에서, Δt 의 시간 간격 이후에 지정된 PD들에 방해가 발생하는 것이 관측될 수 있다. 마찬가지로, 도 3b는 상기 패턴이 PD2로부터 시작한다는 가정에서 오프 상태에 대응하는 원형 패턴을 보여준다. 사용자가 완벽한 원을 완성하지 못하거나 패턴이 PD6에서 시작할 때 오프 제어 신호에 대응하는 유연한 패턴 감지를 보여준다.

[0030] 한편, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 동작 감지의 알고리즘을 도시한다. 참고로, 본 발명의 알고리즘은 유연성(degree of flexibility) 있게 설계되는데, 예를 들면, 온 제어 신호에 대응하는 패턴이, PD1, PD2 또는 PD3 중 어느 하나부터 시작하여 그려질 수 있고, 오프 제어 신호에 대응하는 패턴이 PD2, PD4, PD6, PD8 중 어느 하나로 시작하여 그려질 수 있다. 이하, 동작 패턴을 인식하는 알고리즘에 대하여 도 4를 기초로 설명한다.

[0031] 먼저, 발광 패널(10)과 수광 패널(20) 사이에서 사용자의 의도적인 차단이 이루어지면, 제어 유닛(30)은 수광 패널(20)에 구비된 복수의 포토 다이오드(PD) 중 "데이터 없음" 신호가 감지된 포토 다이오드를 확인한다. 만일, "데이터 없음" 신호가 PD1 또는 PD3에서 확인되면, 온 제어 신호에 대응하는 패턴인지를 확인한 후, 패턴이 확인되면 "온 제어 신호"로 감지하고, 패턴이 확인되지 않으면 "에러/패턴 없음"을 감지한다.

[0032] 한편, "데이터 없음" 신호가 PD2에서 확인되면, 연이어 "데이터 없음" 신호가 감지되는 포토 다이오드를 확인한다. 만일, 다음 회차의 "데이터 없음" 신호가 PD5에서 확인되면, 온 제어 신호에 대응하는 패턴인지를 확인한 후, 패턴이 확인되면 "온 제어 신호"로 감지하고, 패턴이 확인되지 않으면 "에러/패턴 없음"을 감지한다. 만일, 다음 회차의 "데이터 없음" 신호가 PD6에서 확인되면, 오프 제어 신호에 대응하는 패턴인지를 확인한 후, 패턴이 확인되면 "오프 제어 신호"로 감지하고, 패턴이 확인되지 않으면 "에러/패턴 없음"을 감지한다. 만일, 다음 회차의 "데이터 없음" 신호가 기타 PD에서 감지되면 "에러/패턴 없음"을 감지한다.

[0033] 한편, "데이터 없음" 신호가 PD4 또는 PD6 또는 PD8에서 확인되면, 오프 제어 신호에 대응하는 패턴인지를 확인한 후, 패턴이 확인되면 "오프 제어 신호"로 감지하고, 패턴이 확인되지 않으면 "에러/패턴 없음"을 감지한다.

[0034] 한편, "데이터 없음" 신호가 PD5 또는 PD7 또는 PD9에서 확인되면, "에러/패턴 없음"을 감지한다.

[0035] 본 발명에 있어서, 데이터 전송을 위하여 채용된 동작 포맷은, 국제전기전자기술자협회(IEEE) 스탠다드의 PHY I에 언급된 가장 심플한 변조 방식(modulation scheme)인 NRZ-OOK(non-return-to-zero on-off keying)이다. 본 발명은 효율적인 가시광 통신 링크를 제공하는 동안, 동작 인식 기술의 유효성에 중점을 두며, 이러한 이유에서, 제안된 기술의 증명을 위하여, 심플한 변조 방식인 OOK를 채용한다. 변조에 앞서, 0과 1의 오랜 흔적(long trail)을 제거하기 위하여, 인코딩 스킴(encoding scheme)이 적용될 수 있다. 본 발명은 선로부호화 기술(line encoding)을 이용하였다. 뿐만 아니라, 본 발명은 직교 주파수 분할(OFDM), 펄스 위치 변조(PPM), 펄스

폭 변조(PWM)와 같은 다른 변조 방식에 맞추기 위하여, "데이터 없음" 신호에 대한 최소 한계 레벨(Th_0)을 간단히 정의함으로써 쉽게 확장할 수 있다.

- [0036] 참고로, 포토 다이오드 어레이(PD array)는 가시광 통신(VLC)의 수신기의 역할과 동작 센서로서의 두가지 역할을 동시에 수행 가능하다. 여기에는 가시광 통신 데이터 전송(VLC data transmission)과 동작 감지(motion detection)의 두 개의 경로(path)가 존재한다. 도 5는 가시광 통신에 기초한 데이터 전송 및 동작 감지 기술의 두 개의 경로를 나타내는 블록도이다.
- [0037] 먼저, 가시광 통신 데이터 전송을 위하여, 본 발명은 모든 포토 다이오드를 각각이 3개의 포토 다이오드를 갖는 3개의 그룹으로 갖는다. 이러한 그룹은, 동작 감지 기술이 작동 중일 때에도 포토 다이오드로부터 전송된 데이터의 효율적인 디코딩을 가능하게 한다. 포토 다이오드의 세 개의 그룹으로부터 수신된 신호는 먼저 문턱값 검출기 및 복조기(TDD; threshold detector and demodulator)로 공급된다. 이 TDD 블록은 수신된 강도를 추정하고, 전송된 심볼을 검지하며, 심볼을 비트 스트림으로 변환한다. 본 발명의 일 실시예는 OOK 변조를 채용하기 때문에, 심볼을 비트로 교체 가능하다(interchangeable). 각각의 포토 다이오드로부터 TDD 블록을 통과한 이 2진수의 데이터는 이후, 대부분의 가능한 비트가 검지되는 선택 결합 블록(selection combining block; SC 블록)에 전달된다. 이 3개의 상이한 블록에서 검지된 비트는 비트가 "0" 또는 "1" 중 어느 하나 인지를 정확히 결정하는 결정 회로(decision circuit)에 제공된다. 마지막으로, 전송된 비트를 복구하기 위하여 라인 디코딩(line decoding)이 실행된다. 특히, 방해(차단)가 발생할 때, 하나 또는 둘의 특정 SC 블록으로부터 검지된 비트는 정확하지 않을 수 있다. 따라서, 데이터 검지의 신뢰성을 보다 향상시키기 위하여 결정 회로가 채용된다.
- [0038] 반면, 동작 감지를 위하여, 모든 포토 다이오드로부터의 신호들은, 도 5에 도시된 바와 같이 사용자에게 의해 생성된 패턴을 감지하기 위하여, 동작 감지 회로(motion detection circuit)에 제공된다. 동작 감지 회로는 앞서 설명한 "데이터 없음" 신호를 감지하고, 그 후에 사용자에게 의해 생성된 패턴을 확인한다. 그러면, 이러한 감지된 동작은 디바이스의 제어를 개시하게 한다.
- [0039] 한편, 본 발명은 가시광 통신을 이용한 동작 감지 방법을 개시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 동작 감지 방법은, i) 발광 패널(10)에 구비된 적어도 하나의 발광원으로부터 수광 패널(20)을 향해 광을 송신하는 단계, ii) 발광 패널(10)에 대향하도록 배치되고, 가로 및 세로로 어레이 배열된 복수의 수광 센서(21)를 포함하는 수광 패널(20)에서, 발광 패널(10)의 광을 수신하고, 각각의 수광 센서(21)에 수신된 광의 강도를 측정하는 단계, 및 iii) 수광 패널(20)에 전기적으로 연결된 제어 유닛(30)에서, 각각의 수광 센서(21)에서 측정된 광의 강도로부터 특정 제어 신호를 생성하는 단계를 포함한다.
- [0040] 발광 패널(10)과 수광 패널(20) 사이에 개입되는 사용자의 동작에 의해, 수광 패널(20)로 입사되는 광이 부분적으로 차단됨으로써, 일부 수광 센서(21)에서 감지되는 광 강도(light intensity)가 저감한다.
- [0041] 이때, iii) 제어 신호를 생성하는 단계는, 수광 센서(21)에서 측정된 광의 강도가 미리 설정된 한계 레벨 이하의 구간에 있을 때 해당 광 강도를 데이터 없음 신호로 변환하는 단계; 제어 유닛(30)에 구비되는 동작 감지 회로에 의해, 데이터 없음 신호로 변환되는 2 이상의 수광 센서(21)의 좌표로부터 사용자의 동작 패턴을 감지하는 단계, 및 사용자의 동작 패턴에 대응하는 제어 신호를 획득하는 단계를 포함한다. 또한, 발광원은 발광 다이오드(Light Emitting Diode)이고, 수광 센서(21)는 포토 다이오드(Photo diode)가 될 수 있으며, 제어 유닛(30)에는, 특정 동작 패턴에 해당하는 제어 신호에 대한 정보가 미리 설정되어 저장된다. 특히, 수광 센서(21)에서 측정된 광의 강도가 한계 레벨 이하의 구간에서 소정 시간(Δt) 이상 유지되는 경우를 만족하는 때에, 해당 광의 강도의 데이터 신호가 "데이터 없음" 신호가 된다.
- [0042] 전술한 동작 감지 장치에서 설명한 기술 내용과 중복되는 부분은 반복 설명을 생략한다.
- [0043] [일 실시예에 따른 실험예]
- [0044] 본 발명자는 본 발명의 효율성을 확인하기 위하여, 동작 인식을 증명하기 위한 실험을 수행하였다. 실험 설정은 도 6a 및 도 6b에 도시되어 있다. 실험에서는, 발광 패널(10)로서, 각각 60mW의 광 출력을 갖는 20개의 LED로 구성된 LED 어레이를 사용하였다. 이러한 광 출력은 조명의 요구를 수행하기 위하여 적절하다. 또, 본 실험은 전술한 NRZ-OOK 변조 방식을 사용하였다. 이에 더하여, 변조에 앞서, 데이터에서 1 및 0의 오랜 흔적(long trail)을 제거하기 위하여, 전술한 선로 부호화 기술(line encoding scheme)을 사용하였다. 데이터 전송은 아두이노 아트메가 2560(Arduino ATMEGA 2560) 기반의, 데이터 전송 속도 10kbps로 수행되었다.
- [0045] 수광 패널(20)측로서, 60°의 관측 시야(FOV), 1.0cm²의 물리적 영역 및 1과 동일한 반응성(responsivity)을

갖는 9개의 포토 다이오드 어레이를 사용하였다. 또한, 포토 다이오드 어레이와 함께, 제어 유닛(30)으로서, 아두이노 아트메가 2560(Arduino ATMEGA 2560) 보드가 수광 패널(20)에 연결되어 있다.

[0046] 도 7은 도 6a 및 도 6b에 따른 실험의 결과를 나타낸 도면이다. 도 7a는 PD1, PD4, PD7에 순차적으로 "데이터 없음" 신호가 감지된 경우로서, PD1, PD4, PD7로부터 순차적으로 "데이터 없음" 신호가 Δt 의 시간 동안에 감지되는 것이 관측된다. 이러한 패턴은 본 발명의 알고리즘에 의해 온 제어 신호로 확인된다. 도 7b는 오프 제어 신호에 대응하는 수신 신호를 나타낸다. 도 7b는 PD2, PD6, PD8, PD4로부터 순차적으로 "데이터 없음" 신호가 감지된 것으로서, 이러한 패턴은 본 발명의 알고리즘에 의해 오프 제어 신호로 확인된다.

[0047] 이 실험에서는, 도 6a에 도시된 바와 같이, 10kbps의 데이터 전송 속도를 유지하는 동안, 60cm까지의 거리에서 전송된 21000비트로부터 비트 에러는 관측되지 않는다. 또한, 본 발명으로부터 온 제어 신호 및 오프 제어 신호의 동작 패턴을 높은 수준으로 감지한다. Th_0 및 Th_1 의 한계 레벨 레벨은 각각 251x와 1001x로 유지된다.

[0048] 한편, 본 발명자는 감지 결과의 정확성을 보다 명확히 분석하기 위하여, 매트랩(Matlab)을 이용하여 가시광 통신 링크의 성과 평가(performance evaluation)를 수행하였다. 시뮬레이션 파라미터는 실험에서의 파라미터와, 데이터 전송 속도, 거리 및 전송된 비트의 수를 제외하고 동일하다. 본 발명자는 1Gbps의 데이터 전송 속도 및 전송된 10^8 비트를 사용하였다. 데이터 전송 범위의 거리는 40cm~100cm이다. 시뮬레이션의 결과는 도 8에 나타나 있다. SC 블록 및 동작 감지를 채용하지 않은 OOK에 비하여, 동작 감지를 사용하거나 또는 동작 감지를 사용하지 않은 가시광 통신 기술이 월등한 것으로 나타난다. 성능 이득(performance gain)은 포토 다이오드 어레이에서 얻어지는 SC의 형태에서 수신기 다양성(receiver diversity)에 기인한다. 가시광 통신 링크 성능의 동작 감지의 효과를 위하여 또 다른 분석이 수행되었고, 가시광 통신 링크에 관한 본 발명의 효과는, 온 제어 상태 또는 오프 제어 상태의 어느 것에도 불구하고, BER 성능의 면에서 무시해도 좋은 것으로 관측된다.

[0049] 이상과 같은 실험 및 시뮬레이션 결과는 본 발명이 포토 다이오드 어레이를 이용하여 동작을 정확하게 감지할 수 있고, 기존의 가시광 통신 링크의 성능에 영향을 주지 않는다는 것을 보여준다.

[0050] 본 발명에서 예시적으로 설명한 기본적인 사용자 동작에 더하여, 패턴 및 감지 알고리즘을 정의하는 것에 의해, 진보된 동작에 대한 동작 감지까지 확장될 수 있다. 아울러, 진보된 패턴에 대한 동작 감지의 정확도는 채용되는 다수의 포토 다이오드들에 의해 향상될 수 있다.

[0051] 가시광 통신 기반의 본 발명의 동작 감지 기술은 가시광 통신 시스템의 추가적인 기능을 수행하며, 동작 감지를 통한 디바이스 제어가 실행되는 가시광 통신 기반의 스마트 홈과 같은 환경에서, 현재 또는 미래의 스마트 디바이스의 관련된 기본 제어를 수행할 수 있다.

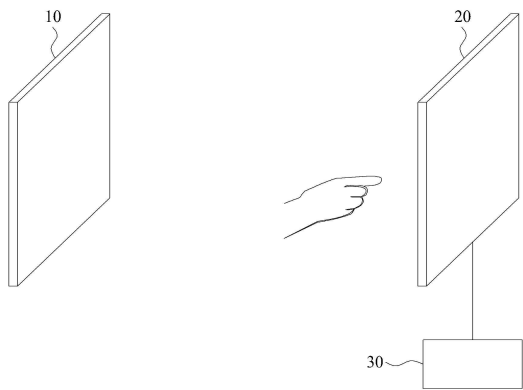
[0052] 이상, 본 발명의 실시예에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

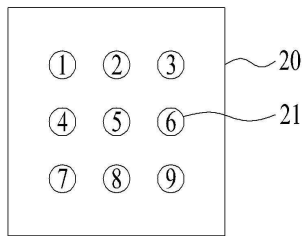
[0053] 10: 발광 패널 20: 수광 패널
 21: 수광 센서 30: 제어 유닛

도면

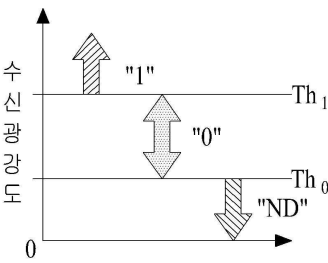
도면1



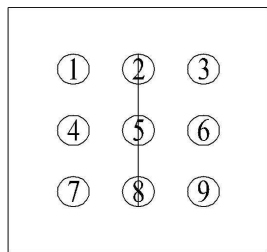
도면2a



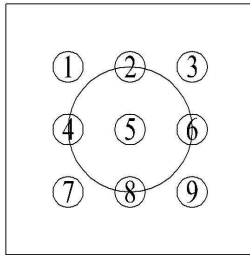
도면2b



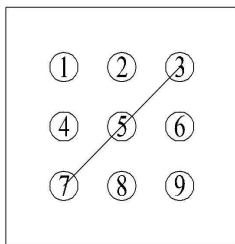
도면2c



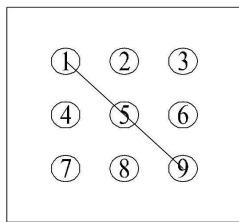
도면2d



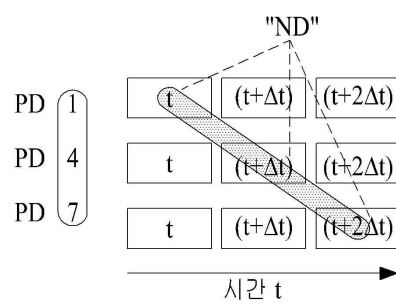
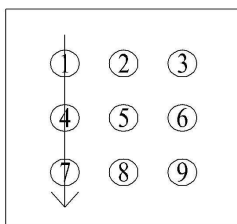
도면2e



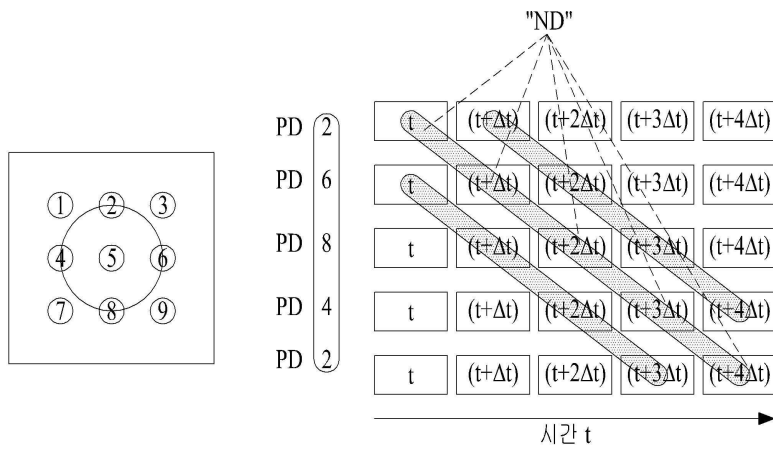
도면2f



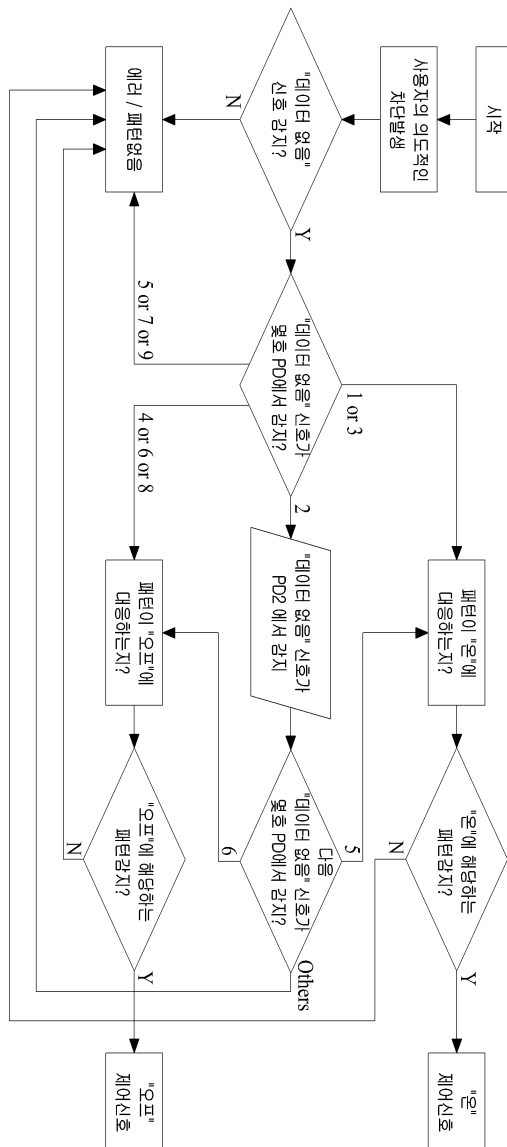
도면3a



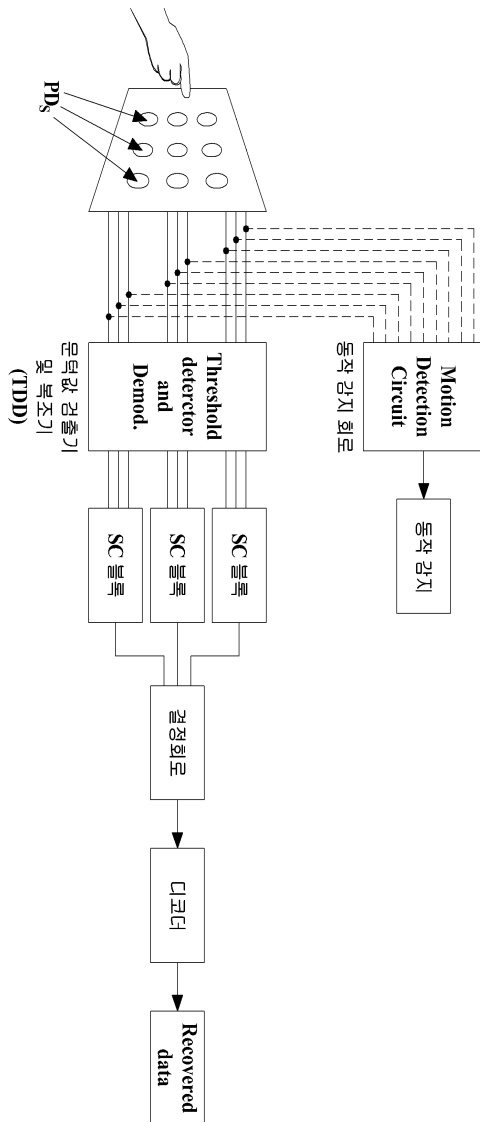
도면3b



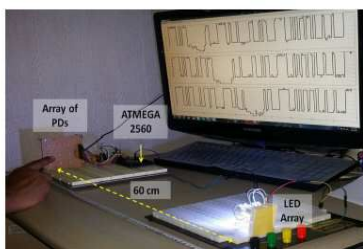
도면4



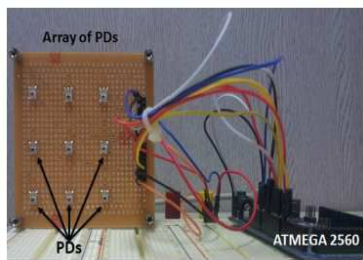
도면5



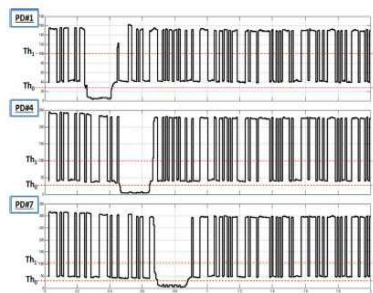
도면6a



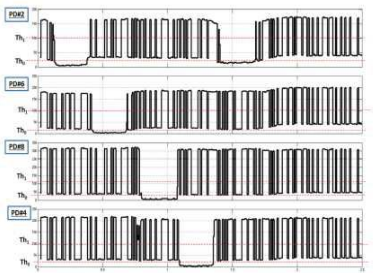
도면6b



도면7a



도면7b



도면8

