(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월23일
(11) 등록번호 10-1851255
(24) 등록일자 2018년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/00 (2014.01) *G01N 21/53* (2006.01)
G01V 8/10 (2006.01) *G08B 17/107* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 21/00 (2013.01)
G01N 21/53 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7011608(분할)
(22) 출원일자(국제) 2009년06월10일
심사청구일자 2017년05월19일
(85) 번역문제출일자 2017년04월27일
(65) 공개번호 10-2017-0049640
(43) 공개일자 2017년05월10일
(62) 원출원 특허 10-2011-7000597
원출원일자(국제) 2009년06월10일
심사청구일자 2014년06월03일
(86) 국제출원번호 PCT/AU2009/000727
(87) 국제공개번호 WO 2009/149498
국제공개일자 2009년12월17일
(30) 우선권주장
2008902909 2008년06월10일 오스트레일리아(AU)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007171012 A
KR1020070097035 A
US06011478 A
US20070085025 A1

(73) 특허권자
엑스트랄리스 테크놀로지 리미티드
바하마, 나사우 엔-3933, 원 몬테규 플레이스, 2층
(72) 발명자
녹스 론
오스트레일리아 빅토리아 3930 마운트 엘리자 90 앨리슨 로드
어제이 케멀
오스트레일리아 빅토리아 3149 마운트 웨이버리 7 그린햄 크레센트
뵈트거 칼
오스트레일리아 빅토리아 3150 마운트 웨이버리 5 랄프 코트
(74) 대리인
방해철, 김용인

전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 조병주

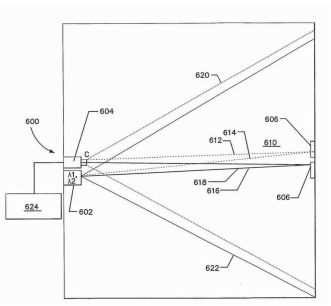
(54) 발명의 명칭 **입자 검출**

(57) 요 약

적어도 2 개의 파장들에서 모니터링되는 용적(610)을 조명하도록 형성된 적어도 하나의 광원(606); 시계(620)를 가지며, 적어도 하나의 광원(606, 607)으로부터의 광이 모니터링되는 용적을 횡단한 후 상기 광을 수신하도록 형성되고, 수신기의 시계 내의 영역들에서 수신된 광의 세기를 표시하는 신호들을 발생하도록 형성되는 수신기; 및

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도6



2 개의 파장들에서 수신된 광의 상대적 레벨을 표시하는 출력을 발생하고 수신기의 시계 내에서 대응하는 영역들에서 적어도 2 개의 파장들에서 수신된 광을 상관하도록 수신기에 의해 발생된 신호들을 처리하도록 형성된 수신기와 연관된 프로세서를 포함하는 입자 검출 시스템이 제공되어 있다.

(52) CPC특허분류
G01V 8/10 (2013.01)
G08B 17/107 (2013.01)

(30) 우선권주장
2008903268 2008년06월26일 오스트레일리아(AU)
2008903269 2008년06월26일 오스트레일리아(AU)
2008903270 2008년06월26일 오스트레일리아(AU)
2009901923 2009년05월01일 오스트레일리아(AU)

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 광원; 및

시계(視界)를 가지며, 시계 내 복수의 영역들로부터 수신된 광을 구별할 수 있는 광 센서를 포함하는 광 수신기를 포함하는 입자 검출기에 의해 수행되는 입자 검출 방법으로서,

(a) 광 수신기의 광 센서에서 광원에 의해 방출되는 복수의 광 빔을 수신하는 단계;

(b) 광 수신기의 출력에 기반하여, 복수의 광원의 각각의 광원으로부터의 광이 광 센서에 의해 수신되는, 광 센서의 시계 내 복수의 영역 중 적어도 2개의 영역을 식별함으로써 적어도 2개의 빔 검출기를 정의하는 단계; 및

(c) 광 센서의 시계 내 복수의 영역 중 빔 검출기의 대응하는 영역에 의해, 제1 파장 및 제2 파장에서 수신되는 광의 상대적 세기의 변화에 기반하여, 각각의 빔 검출기를 사용하여 입자들이 검출되는지 여부를 독립적으로 결정하는 단계를 포함하며,

복수의 광원은 광 수신기의 시계 내에 있고,

각각의 광원은 제1 파장 및 제2 파장을 포함하는 광을 모니터링되는 영역으로 방출하도록 구성되며, 제1 파장은 모니터링되는 영역으로의 전송이 관심 입자들에 의해 상대적으로 영향을 받지 않는 파장이고, 제2 파장은 모니터링되는 영역으로의 전송이 관심 입자들에 의해 영향을 받는 파장이며,

각각의 광 빔은 모니터링되는 영역으로 투사하고 광 수신기를 조명함으로써 모니터링되는 영역으로 진입하는 입자들에 의해 광 센서가 수신한 광의 양이 감소하고,

각각의 빔 검출기는 소정의 광원 및 소정의 광원으로부터의 광이 수신되는 광 센서의 시계 내 복수의 영역 중 하나의 영역을 포함하는 것으로 정의되는, 입자 검출기에 의해 수행되는 입자 검출 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

각각의 빔 검출기에 대응하는 화재 경보 시스템에 대한 어드레스를 할당하는 단계를 포함하는, 입자 검출기에 의해 수행되는 입자 검출 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 방법은:

광원이 광 수신기를 조명하도록 광 수신기와 각각의 광원을 정렬하는 단계; 및

광원에 대응하는 광 수신기의 시계 내 영역을 포함하는 공간 위치를 선택하는 단계를 포함하는, 입자 검출기에 의해 수행되는 입자 검출 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 방법은 각각의 빔 검출기에 대하여,

시간이 지남에 따라 각각의 광원에 대응하는 광 수신기의 시계 내 영역들을 추적하는 단계를 포함하는, 입자 검출기에 의해 수행되는 입자 검출 방법.

청구항 5

복수의 광 빔 각각을 사용하여 모니터링되는 용적을 조명하도록 형성된 복수의 광원;

시계(視界)를 가지며, 광이 모니터링되는 용적을 횡단한 후 복수의 광원 각각으로부터 제1 파장 및 제2 파장으로 상기 광을 수신하도록 형성되고, 수신기의 시계 내 복수의 위치에서 수신된 광의 세기를 표시하는 신호들을 발생시키도록 형성되는 수신기; 및

광원들 중 하나로부터의 광 빔이 수신되는 수신기의 시계 내 각각의 위치에서 수신기에 의해 발생한 신호를 처리하고 제1 파장 및 제2 파장에서 수신되는 광의 상대적 세기의 변화에 기반하여 입자 레벨을 표시하는 복수의 출력을 발생시키도록 복수의 광 빔의 가려짐을 독립적으로 측정하도록 형성되며, 수신기와 연관된 프로세서를 포함하는 입자 검출 시스템으로서,

각각의 광원은 제1 파장 및 제2 파장을 포함하는 광을 모니터링되는 영역으로 방출하도록 구성되며, 제1 파장은 모니터링되는 영역으로의 전송이 관심 입자들에 의해 상대적으로 영향을 받지 않는 파장이고, 제2 파장은 모니터링되는 영역으로의 전송이 관심 입자들에 의해 영향을 받는 파장이며,

복수의 광 빔은 수신기에서 수신되고, 각각의 광 빔은 모니터링되는 영역으로 투사하고 수신기를 조명함으로써 모니터링되는 영역으로 진입하는 입자들에 의해 센서가 수신한 광의 양이 감소하는, 입자 검출 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

수신기는 수신기의 시계 내 각각의 위치로부터 광을 각각 수신하는 복수의 센서 요소를 가지는 센서를 포함하는 입자 검출 시스템.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

프로세서는 각각의 광원으로부터 수신된 하나 이상의 쌍들의 파장들로 수신되는 광의 상대적 가려짐을 결정하고, 입자들의 존재를 표시하는 별도의 빔 검출기 출력을 발생시키도록 형성되는 입자 검출 시스템.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

광원은 배터리 전력 구동되는 입자 검출 시스템.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

광원들은 서로 동기화되지 않는 입자 검출 시스템.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

수신기는 복수의 픽셀들을 포함하는 센서를 갖는 카메라를 포함하고, 각각의 광원에 대응하는 수신기의 위치는 센서의 복수의 픽셀들의 서브세트를 포함하는 입자 검출 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

수신기는 시계 내 동일한 영역에서 제1 파장 및 제2 파장으로 각각의 광원으로부터 광을 수신하는, 입자 검출기에 의해 수행되는 입자 검출 방법.

청구항 12

제 5 항에 있어서,

수신기는 시계 내 동일한 위치에서 제1 파장 및 제2 파장으로 각각의 광원으로부터 광을 수신하는 입자 검출 시

스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 입자 검출에 관한 것이다. 연기 검출의 맥락에서 본 발명을 이하 설명하는 것이 편리할 것이지만, 그러나 본 발명이 이 사용에 제한되는 것으로 이해되어서는 안된다.

배 경 기 술

[0002] 대기에서 입자를 검출하는 다양한 방법이 공지되어 있다. 대기에서 입자상 물질의 존재를 검출하는 하나의 방법은 모니터링된 영역을 가로질러 빔을 투사하고 빔의 감쇄를 측정하는 것을 포함한다. 이와 같은 검출기들은 흔히 '가려짐 검출기(obscuration detector)' 또는 간단히 '빔 검출기'로서 공지되어 있다.

[0003] 예시적이며, 통상적인 빔 검출기가 도 1에 도시되어 있다. 검출기(100)는 모니터링 영역(106)의 양 측에 위치한 광 에미터 및 검출기(102) 및 반사기(104)를 포함한다. 광 에미터 및 검출기(102)로부터의 입사 광(108)은 반사기(104)를 향해 투사된다. 반사기(104)는 반사된 광(110)으로서 입사 광(108)을 반사한다. 입자상 물질이 모니터링된 영역(106)으로 들어가면, 입사 광(108) 및 반사된 광(110)을 감쇄할 것이며 광원 및 검출기(102)에서 수신된 광의 량을 감소시키도록 한다. 대안의 빔 검출기는 반사기를 생략하고 모니터링된 영역(106)을 가로질러 광원을 가지는 검출기를 바로 조명한다. 다른 기하학적 구조가 또한 가능하다.

[0004] 빔 검출기들에 의해 사용된 연기 검출의 메커니즘이 소리인 반면, 빔 검출기들은 보통은 다양한 문제를 겪는다.

[0005] 먼저, 빔 검출기들은 먼지와 같은, 외부 물질(foreign objects) 또는 다른 입자상 물질이 모니터링된 영역으로 들어가고 빔을 가리는 타입 I(거짓 긍정)을 겪을 수 있다. 빔 검출기들은 일반적으로 예를 들어 연기와 같은 관심 입자들에 의해 유발된 가려짐과, 예를 들어 빔으로 날아가는 벌레와 같은, 관심 없는 이물질의 존재로부터 생긴 흡수를 구별하는데 사용될 수 없다.

[0006] 두 번째로, 빔 검출기들은 설치 시에 조심스러운 정렬을 요구할 수 있다. 이와 같은 정렬은 정상 조건들에서, 연기로부터 자유롭게, 송신된 빔의 대부분을 획득하고, 가려짐에 대한 감도를 극대화하도록, 광이 센서로 들어가는 것을 보장하는 것을 목표로 한다. 이 교정은 느릴 수 있으며 그러므로 수행하기에 비싸다. 또한, 예를 들어, 빔 검출기가 부착되는 구조에서 작은 이동들 때문에, 검출기가 변화를 획득하는 물리적 환경으로서 반복될 필요가 있다. 이 소정의 경우들에서, 검출기 상의 입사 각의 세기가 빠르게 감소한다면, 이 오정렬은 또한 거짓 경고를 유발할 수 있다.

[0007] 두 번째 문제에 대한 보상의 하나의 방식은 넓은 범위의 입사각 상에 높은 감도를 가지는 광검출기를 도입하는 것이다. 이는 빔과 포토 검출기 사이의 불량한 정렬이 다른 방식으로 가지는 효과를 감소시킨다. 그러나, 이 해결책은 원하지 않는 백그라운 광에 대한 증가된 감도의 비용을 가져오고, 검출 과정을 복잡하게 하고 관심 입자들의 존재를 검출하기 위해 실패의 확률을 증가시킨다.

[0008] 입자 검출 시스템 내의 송신기들로의 전력을 공급하는 것은 비용이 비쌀 수 있다. 공급될 수 있는 전력의 양에 대한 실제적/상업적 제한이 존재한다. 제한된 전력의 공급은 송신기의 광학 전력 출력을 제한하며, 이는 차례로 측정된 신호의 신호대 잡음 비를 제한한다. 시스템의 신호대 잡음비가 너무 저하한다면, 시스템은 자주 또는 연속적인 거짓 경고들을 경험할 수 있다.

[0009] 몇 시스템들에서, 신호대잡음비는 수신기에서 긴 적분 또는 평균 시간을 이용함으로써 향상될 수 있다. 그러나, 일반적으로 10에서 60 초 사이의 시스템 응답 시간들은 긴 적분 시간이 사용되지 않는다면 더 높은 레벨로 증가되어야 한다. 이는 바람직하지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명에 내용에 포함되어 있음.

과제의 해결 수단

[0011] 제 1 태양에서, 본 발명은 적어도 2 개의 파장들에서 모니터링되는 용적을 조명하도록 형성된 적어도 하나의 광원; 시계(field of view)를 가지며 적어도 하나의 광원으로부터의 광이 모니터링되는 용적을 횡단한 후 상기 광을 수신하도록 형성되고 수신기의 시계 내의 영역들에서 수신된 광의 세기를 표시하는 신호들을 발생하도록 형성되는 수신기; 및 2 개의 파장들에서 광의 상대적 가려짐(obscuration)을 표시하는 출력을 발생하고 수신기의 시계 내에서 대응하는 영역들에서 적어도 2 개의 파장들에서 수신된 광을 상관하도록 수신기에 의해 발생된 신호들을 처리하도록 형성된 수신기와 연관된 프로세서를 포함하는 입자 검출 시스템을 제공한다.

[0012] 하나의 다른 태양에서, 본 발명은 적어도 2 개의 파장들에서 모니터링되는 용적을 조명하도록 형성된 적어도 하나의 광원; 모니터링되는 용적을 횡단 한후 적어도하나의 광원으로부터 광을 수신하고 수신된 광을 공간적으로 그리고 스펙트럼으로 분해하는 출력을 발생하도록 형성된 수신기; 및 대응하는 공간 위치들에서 적어도 2 개의 파장들에서 수신된 광을 상관하고 모니터링되는 용적 안의 입자들의 존재를 나타내는 출력을 발생하기 위한 프로세서를 포함하는 입자 검출 시스템을 제공한다.

[0013] 바람직하게는, 수신기는 복수의 센서 소자들을 가지는 하나의 센서를 포함한다. 또한 적어도 하나의 광원을 포함하는 하나의 이미지를 형성하기 위해 이미지 형성 광학제품을 포함할 수 있다.

[0014] 광원은 개별 파장에서 광을 방출하도록 형성된 하나 이상의 광 에미터들을 포함할 수 있다. 광원은 단일 파장에서만, 또는 복수의 파장들에서 방출할 수 있다.

[0015] 광원은 다른 시간에 적어도 2 개의 파장들의 각각에서 모니터링되는 용적을 조명할 수 있다. 대안으로는 광원은 동시에 적어도 2 개의 파장들을 포함하는 넓은 파장 대역 상에서 광을 방출하도록 형성된 광 에미터를 포함할 수 있다.

[0016] 바람직하게는 입자 검출 시스템은 복수의 광원들을 포함한다.

[0017] 프로세서는 대응하는 공간적 위치들의 적어도 2 개의 파장들에서의 수신된 광의 상대적 세기를 결정하고 모니터링되는 용적 안의 입자들의 존재를 표시하는 출력을 발생하도록 형성될 수 있다.

[0018] 이와 같은 시스템의 이행(commissioning)은 적어도 하나의 광원이 수신기를 조명하도록 수신기 및 광원(들)을 적절히 정렬하는 단계, 및 공간 위치가 광원에 대응하고 광원에 대응하는 수신된 광 세기 측정들을 측정하기 위해 사용될 이미지 센서에서 선택하는 단계를 포함할 수 있다. 시스템의 기하학적 구조가 시간이 흐름에 따라 이동하는 경우, 프로세서는 바람직하게는 시간이 흐름에 따라 공간 위치가 광원에 대응하는 것을 추적한다.

[0019] 광의 빔은 모니터링된 영역을 가로질러 하나 이상의 파장들에서 광을 방출하기 위해 배치되고 광 센서로부터 멀리 위치한 광원을 사용하여 형성될 수 있다. 광의 빔은 모니터링된 영역을 가로질러 광 에미터로부터 광의 빔을 반사하도록 형성된 하나 이상의 반사 타겟들을 이용해 형성될 수 있다. 이 배열에서, 광 에미터는 멀리 위치된 반사 타겟 그리고 광 센서 가까이에 그리고 멀리 위치된 반사 타겟에 설치될 수 있다.

[0020] 시스템은 공통의 광 수신기 상에서 수신된 복수의 빔들을 포함할 수 있다.

[0021] 또다른 태양에서, 본 발명은 모니터링된 용적 내의 관심 입자들을 검출하기 위한 빔 검출기를 제공하며, 상기 검출기는:

[0022] 관심 입자들에 의해 상대적으로 영향을 받지 않는 적어도 하나의 제 1 파장, 및 적어도 상기 입자들에 의해 영향을 받는 적어도 하나의 제 2 파장을 포함하는 복수의 파장들을 포함하는 광을 모니터링된 영역을 가로질러 투사하기 위한 적어도 하나의 광원;

[0023] 상기 투사된 광의 적어도 일부를 수신하고 적어도 제 1 및 제 2 파장들에서 상기 광원으로부터 수신된 광의 세기를 표시하는 신호를 출력하기 위한 수신기; 및

[0024] 제 1 및 제 2 파장들 중 적어도 하나에서 수신된 출력을 처리하고 관심 입자들이 상기 모니터링된 영역에서 검출되는지 여부를 표시하는 출력을 제공하도록 형성된 제어기를 포함한다.

[0025] 물론, "제 1 파장" 및 "제 2 파장"이 넓은 스펙트럼 방사에 의해 방출되는 파장 성분을 표시할 수 있으며, 또한 레이저 다이오드 또는 LED 등과 같은 좁은 통과대역을 가지는 에미터에 의해 방출될 수 있는 것과 같은 (보통 중심 파장) 이의 내에 하나의 파장에 대한 기준에 의해 상대적으로 좁은 파장 대역을 가리키는데 사용될 수 있고, 예를 들어, 제 1 파장 대역이 자외선 내에 있을 수 있으며 850 nm에 중심이 있을 수 있고 50 nm의 대역폭을 가질 수 있음을 이해할 수 있다.

[0026] 이해되는 바와 같이, 예시적 예들이 가시 전자 방사선 및 가시 근처의 전자 방사선의 사용에 관한 것인 반면 광이란 용어는 전자기 스펙트럼을 넓게 포함하는 것으로 보여질 수 있다. 그러나 EM 스펙트럼의 가시 부분 및 가시 근처 부분에서 실제로 그리고 값싼 발생, 제어, 포커싱, 및 수신에 있어서의 도전들을 최소화한다.

[0027] 이렇게 하여, 제 1 및 제 2 파장들에서 수신된 광 레벨은 다른 원인들에 유발된 수신된 광 레벨들에서의 변화들과 관심 입자들의 존재를 구별하는데 사용될 수 있다.

[0028] 광원은 적어도 2 개의 파장들에서 광을 선택적으로(예를 들어, 시간적으로, 공간적으로, 또는 스펙트럼으로) 투사할 수 있다. 대안으로는, 광원은 적어도 제 1 및 제 2 파장들에서의 광을 포함하는, 광대역폭을 가지는 광, 예를 들어 백색 광을 투사할 수 있다. 광 대역폭 광원을 가지는 시스템에서, 수신기는 수신하고 적어도 2개의 파장들을 구별하기 위해 컬러 필터들과 협력할 수 있다.

[0029] 바람직하게는, 적어도 2 개의 파장들에서 수신된 광 레벨의 상대적 세기, 예를 들어, 이들 사이의 비 또는 차가 결정된다. 광의 상대적 세기가 실질적으로 동일하게 유지되는 경우에, 수신된 광 레벨에서의 변화는 모니터링된 영역 안의 관심 입자들의 존재 이외의 요인에 기인할 수 있다. 거짓 조건이 충족된다면 거짓 신호를 보낼 수 있다.

[0030] 하나 또는 양 파장들에서 수신된 광 레벨에서의 변화가 광의 상대적 세기를 기정의된 방식으로 변하게 하는 경우에, 수신된 광 레벨에서의 변화는 모니터링된 영역 안의 관심 입자들의 존재에 기인될 수 있다. 경고 조건이 충족된다면, 입자 검출 경고 신호를 보낼 수 있다.

[0031] 바람직하게는, 제 1 파장은 전자기 스펙트럼의 적외선 부분에 있다. 바람직하게는 제 2 파장은 전자기 스펙트럼의 자외선 부분에 있다.

[0032] 바람직하게는, 제 1 및 제 2 파장들에서 조명은 번갈아 수행된다. 교번하는 조명에 어떠한 조명도 없는 주기가 배치될 수 있다.

[0033] 또다른 실시예에서, 하나 또는 양 파장들에서 수신된 광 레벨에 기초하여 결정되는 제 2 경고 조건은, 제 1 경고 조건이 충족되도록 광의 상대적 세기가 변하게 하지 않는 경우에, 제 2 경고 조건이 충족될 수 있도록 또한 정의된다.

[0034] 바람직하게는, 제 2 경고 조건은 하나 또는 양 파장들에서 수신된 광 레벨의 값에 기초한다. 더 구체적으로는, 제 2 경고 조건은 역치와 하나 또는 두 파장들에서 수신된 광 레벨의 값을 비교한다. 제 2 경고 조건은 하나 또는 양 파장들에서 수신된 광 레벨의 변화의 레이트에 기초하여 결정될 수 있다.

[0035] 본 발명의 이 태양은 또한:

[0036] 모니터링되는 영역으로 제 1 및 제 2 파장을 포함하는 광을 방출하는 단계;

[0037] 모니터링되는 영역을 횡단한 후 적어도 제 1 및 제 2 파장들에서 광을 수신하고 적어도 제 1 및 제 2 파장에서의 수신된 광의 세기를 표시하는 신호를 발생하는 단계; 및

[0038] 관심 입자들이 상기 모니터링된 영역에서 검출되는지 여부를 표시하는 출력을 제공하기 위해 적어도 제 1 및 제 2 파장들에서 수신된 광의 세기를 표시하는 신호를 처리하는 단계를 포함하는, 모니터링되는 영역에서 입자들을 검출하는 방법을 제공하며, 제 1 파장은 모니터링된 영역을 가로지른 전송이 관심 입자들에 의해 상대적으로 영향을 받지 않는 파장이고, 제 2 파장은 모니터링된 영역을 가로지른 전송이 관심 입자들에 의해 영향을 받는 파장이다.

[0039] 적어도 제 1 및 제 2 파장에서 수신된 광의 세기를 나타내는 신호를 처리하는 단계는 제 1 및 제 2 파장들에서 수신된 광의 상대적 세기에서의 변화에 기초할 수 있다.

[0040] 적어도 제 1 및 제 2 파장에서의 광의 상대적 세기가 기결정된 방식으로 변하는 경우에, 상기 모니터링된 영역에서 관심 입자들의 존재를 표시하는 출력이 형성될 수 있다. 바람직하게는, 2 파장들에서의 상대적 세기의 변화는 역치와 비교되고, 상대적 가려짐에서의 변화가 역치를 초과한다면 경고 조건이 표시된다. 역치는 사용자 선택될 수 있지만 그러나 바람직하게는 10 % 내지 50% 의 2 파장들에서의 가려짐에서의 차를 반영한다.

[0041] 제 1 및 제 2 파장들에서 수신된 광의 상대적 세기가 실질적으로 안정하게 유지되지만 하나 이상의 파장들에서 수신된 광의 절대 세기가 하나 이상의 기결정된 기준을 충족하는 경우에, 상기 모니터링 영역 안의 관심 입자들의 존재를 표시하는 출력이 형성될 수 있다.

[0042] 본 발명의 또다른 태양에 따르면, 모니터링된 영역을 가로질러 광을 투사하기 위한 수단; 상기 광을 수신하기 위한 수단; 및 처리 수단을 포함하는 빔 검출기를 제공하고; 상기 수신하기 위한 수단은 상기 광 내의 적어도 2 개의 파장을 구별하도록 형성되며; 처리 수단은 적어도 2 개의 파장들에서 수신된 광의 상대적 세기에 응답하여 모니터링된 영역에서의 입자들을 표시하는 신호를 제공하도록 구성되고; 그리고 처리 수단은 적어도 하나의 파장, 바람직하게는 적어도 2 개의 파장들 중 하나의 파장에서 수신된 광 레벨에 응답하여 모니터링된 영역 안의 입자들을 표시하는 신호를 제공한다.

[0043] 본 발명의 이 태양은 또한:

[0044] 입자 농도를 결정하기 위해 적어도 2 개의 파장들에서 수신된 광 레벨을 측정하는 단계;

[0045] 적어도 2 개의 파장들에서 수신된 광의 상대적 세기에 기초하여 적어도 하나의 제 1 입자 검출 기준이 충족되는지 여부를 결정하는 단계; 및

[0046] 적어도 하나의 파장에서 수신된 광 레벨에 기초하여 적어도 하나의 제 2 입자 검출 기준이 충족되는지 여부를 결정하는 단계를 포함하는, 모니터링된 영역에서 입자를 검출하는 방법을 제공한다.

[0047] 또다른 태양에서, 본 발명은 입자 검출 시스템용 수신기를 제공하고, 상기 수신기는 모니터링되는 용적을 횡단하는, 적어도 하나의 광원으로부터, 적어도 2 개의 파장들에서 광을 수신하도록 형성되고 시계를 가지며, 수신기는 적어도 하나 또는 복수의 파장들에서 각각이 광원에 대응하는 시계 내의 영역에서 수신된 광의 세기를 표시하는 신호를 발생하도록 구성된다. 바람직하게는 수신기는 2 개의 파장들에서 적어도 하나의 광원으로부터 수신된 광의 상대적 가려짐을 결정하기 위해 2 개 이상의 파장들에서 수신된 광의 세기를 표시하는 신호를 처리하도록 구성된 연관된 프로세서를 가진다. 수신기는 수신기의 시계 내에 개별적 영역으로부터 광을 수신하도록 각각 형성된 복수의 센서 소자들을 가지는 하나의 센서, 예를 들어 비디오 카메라 또는 유사 이미징 장치를 포함할 수 있다. 수신기는 동일 영역 안의 적어도 2 개이 파장들에서 광원으로부터 광을 수신할 수 있다. 대안으로는 수신기는 다른 영역들에서 다른 파장들에서 2 개의 광원들로부터 광을 수신할 수 있으며, 다른 파장들에서 2 개의 광원들로부터 수신된 광의 상대적 가려짐을 결정한다.

[0048] 또다른 태양에서, 입자 검출 시스템용 수신기를 제공하고, 수신기는 시계를 가지며 2 개 이상의 파장들에서의 시계 내의 복수의 영역들로부터 수신된 광을 구별할 수 있는 광 센서; 및 광 센서로부터, 수신된 광을 나타내는 데이터를 수신하고 복수의 영역들 중 적어도 하나의 영역을 식별하도록 형성된 프로세서를 포함하고, 하나 이상의 광원들 중 각각의 광원으로부터의 광이 수신되고; 상기 프로세서는 복수의 영역들 중 식별된 영역의 적어도 2 개의 파장들에서 수신된 광의 상대적 레벨에 기초하여 모니터링된 영역에서 입자들을 표시하는 신호를 제공한다.

[0049] 바람직하게는, 프로세서는 시간이 흐름에 따라 적어도 하나의 영역의 상기 식별을 업데이트하도록 형성된다. 바람직하게는, 광 센서는 시계의 개별 영역에 대응하는 복수의 광 센서 소자들, 예를 들어 픽셀들을 포함한다. 프로세서는 광원으로부터의 광이 수신되는 하나 이상의 광 센서 소자들을 포함하는 서브세트를 식별하도록 형성될 수 있다. 프로세서는 연속적 시간 주기에서 수신된 데이터를 처리하며 시간이 지남에 따라 하나 이상의 광원들에 대응하는 센서 소자들의 서브세트에서의 변화를 추적할 수 있다.

[0050] 유리하게는, 이 배열은 수신기 잡음의 면에서 좁은 시계각 센서들의 이점, 및 정렬의 용이 면에서 넓은 필드 센서의 이점을 가질 수 있다.

[0051] 이와 같은 시스템의 이행은, 빔이 센서 상에 떨어지도록, 빔 및 광센서를 적절히 정렬하는 단계, 및 이미지 센서 소자들이 수신된 광 세기 측정들을 추적하는데 사용되는 것을 결정하도록 이미지 센서 소자 선택 과정을 수행하는 단계를 포함할 수 있다. 시스템의 기하학적 구조가 시간이 지남에 따라 이동하는 경우에, 프로세서는 이미지 센서 소자(들)가 시간에 걸쳐 빔을 수신하고 있음을 추적할 수 있다.

[0052] 광의 빔은 모니터링된 영역을 가로질러 광 에미터로부터 광의 빔을 반사하도록 형성된 하나 이상의 반사 카겟들을 이용해 형성될 수 있다. 이 배열에서, 광 에미터는 멀리 위치한 반사 타겟 및 광 센서 근처에 장착될 수 있다. 수신기는 하나 이상의 반사 타겟들을 향해 광을 투사하기 위한 하나 이상의 송신기를 포함할 수 있으며, 상기 타겟들은 상기 광원들을 형성한다.

[0053] 시스템은 공통 광 센서 상에 수신된 복수의 빔들을 포함할 수 있다.

[0054] 각각의 광원은 선택된 파장 대역들에서 광을 선택적으로 방출하기 위해 하나 이상의 대역통과 필터들을 포함할

수 있다.

[0055] 본 발명의 이 태양은, 적어도 하나의 빔 검출기를 정의하기 위해 수신기와 협력하기 위한 적어도 하나의 광원 및 이와 같은 수신기를 포함하는 입자 검출 시스템을 또한 제공한다. 바람직하게는, 시스템은:

[0056] 제 1 빔 검출기를 사용하여 입자들을 검출하고;

[0057] 적어도 하나의 다른 빔 검출기에 의해 입자들이 검출되는지를 결정하고; 그리고

[0058] 상기 결정에 기초하여 검출된 입자들의 위치 및 제 1 빔 검출기 및 적어도 하나의 다른 빔 검출기의 상대적 위치들을 결정하도록 구성된 (프로세서에 의해 전체로 또는 부분적으로 형성될 수 있는) 제어 수단 및 적어도 하나의 다른 빔 검출기를 포함한다.

[0059] 적어도 2 개의 빔 검출기들은 단순히 공통 수신기와 협력하는 2 개의 광원일 수 있다.

[0060] 바람직하게는, 입자들이 적어도 하나의 다른 빔 검출기에 의해 또한 검출되는 경우에, 입자들의 위치는 양 빔 검출기들에 의해 모니터링된 영역이라고 결정된다.

[0061] 입자들이 다른 빔 검출기들에 의해 검출되지 않는 경우에, 입자들의 위치는 다른 빔 검출기들이 아닌 제 1 빔 검출기에 의해 모니터링된 영역으로 결정된다.

[0062] 바람직하게는, 빔 검출기들은 시스템에 의해 모니터링되는 영역의 복수의 위치들에서 적어도 2 개의 빔 검출기들에 의해 모니터링되도록 배열된다.

[0063] 시스템은 교차 영역들을 모니터하도록 배열된 복수의 빔 검출기들을 포함할 수 있다.

[0064] 가장 바람직하게는 대응하는 복수의 빔 검출기들을 정의하도록 복수의 빔들의 가려짐을 모니터링하도록 형성된 제 1 수신기를 포함한다.

[0065] 일 실시예에서, 시스템은 빔 검출기들의 2 개의 그룹들을 정의하기 위해 복수의 빔들을 각각 모니터링하는 2 개의 수신기들을 포함하고, 각각의 그룹의 빔 검출기들 중 적어도 하나는 공통 위치를 모니터한다. 바람직하게는, 각각의 그룹의 각각의 빔은 다른 그룹의 빔 검출기에 의해 모니터링된 적어도 하나의 위치를 모니터한다.

[0066] 입자 검출 시스템은 다른 길이를 가지는 빔 경로들을 구비한 빔 검출기드을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 적어도 2 개의 빔 검출기들은 빔 경로의 길이들이, 제 1 검출기의 빔의 길이에 따라, 입자 검출의 위치가 결정될 수 있기 위해 겹치도록 서로 옆에 배열된다.

[0067] 바람직하게는 입자 검출 시스템은 복수의 광 빔들을 수신하도록 형성된 광 수신기를 포함한다. 검출 시스템은 개별적 복수의 광 빔들을 수신하도록 형성된 복수의 광 수신기들을 포함할 수 있다.

[0068] 바람직하게는, 광 수신기들 및 빔들은, 입자들이 적어도 한 쌍의 빔들 상에서 검출되는 경우에 하나 이상의 빔들은 공지된 위치들 중 하나의 위치로 입자 검출 이벤트의 위치측정(localization)을 가능하게 하도록 공지된 위치들에서 적어도 하나의 다른 빔 근처를 통과하도록 배열된다.

[0069] 본 발명의 이 태양은 또한, 복수의 광원 및 하나의 광 센서를 가지는 하나의 광 수신기를 포함하는 입자 검출기를 이행하는 방법을 제공하며, 광 센서는

[0070] 시계를 가지고 시계 내의 복수의 영역들로부터 수신된 광을 구별할 수 있고; 상기 방법은: 복수의 광원이 광 수신기의 시계 안에 있도록 광 수신기를 배열하는 단계; 및 광 수신기의 출력에 기초하여, 적어도 하나 이상의 광원들 중 적어도 2개 각각으로부터의 광이 복수의 개념적(notional) 빔 검출기들을 정의하기 위해 수신되는, 복수의 영역들 중 적어도 1 개의 영역을 식별하고, 입자들이 각각의 개념적 빔 검출기들 사용하여 검출되는지 여부를 독립하여 검출하는 단계를 포함한다.

[0071] 상기 방법은 수신기 및 수신기의 시계 안의 광원에 의해 정의된 각각의 개념적 빔 검출기에 대응하는 화재 경고 시스템 상에 어드레스를 할당하는 단계를 포함할 수 있다.

[0072] 상기 방법은 하나 이상의 반사기들을 배치하는 단계를 포함하고, 반사기들은 광원들을 형성하며 광 에미터로부터 광을 반사하도록 형성된다.

[0073] 또다른 태양에서, 본 발명은 대응하는 빔 경로를 따라 전송된 개별적 빔을 각각 가지는 복수의 빔 검출기를 포함하는 입자 검출 시스템을 제공하고, 적어도 2 개의 빔 검출기들의 빔 경로들은 실질적 일치(substantial coincidence)의 영역을 가져, 입자들이 2 개의 빔들에서 검출되는 경우에, 검출된 입자들의 위치가 실질적 일치

의 영역 내에 있도록 결정될 수 있다.

[0074] 바람직하게는, 입자들이 2 개의 빔들 중 하나의 빔에 검출되고, 다른 빔에서는 검출되지 않는 경우에, 검출된 입자들의 위치는 검출이 일어났던 빔 내에, 그러나 실질적 일치의 영역 밖의, 위치라고 결정될 수 있다.

[0075] 일 예시적 시스템에서, 2 개의 빔들의 실질적 일치의 영역은 빔들의 교차점이다. 대안으로는, 빔들은 서로 평향히 투사할 수 있고 빔들 중 적어도 하나의 빔의 길이의 일부와 겹치며, 실질적 일치의 영역은 빔들이 겹치는 영역일 수 있다.

[0076] 바람직하게는, 복수의 빔 검출기들은 광원 또는 광 수신기를 공유한다.

[0077] 위의 실시예들 중 임의 실시예에서, 2 이상이 공간 분리된 광원들, 반사기들 또는 빔들이 사용될 수 있다.

[0078] 또다른 태양에서, 모니터링되는 영역 안의 관심 입자들을 검출하도록 구성된 입자 검출기가 제공되어 있으며, 검출기는:

[0079] 모니터링되는 영역의 적어도 일부를 조명하기 위해 하나 이상의 제 1 파장들에서 광을 방출하도록 형성된 원격 조명 수단;

[0080] 모니터링되는 영역의 적어도 일부를 조명하기 위해 하나 이상의 제 2 파장들에서 광을 방출하도록 형성된 제 2 조명 수단;

[0081] 제 2 조명 수단들과 실질적으로 동일 장소에 위치하며, 모니터링되는 영역을 횡단한 후 제 1 및 제 2 파장들에서 방출된 광의 일부를 수신하도록 구성된 수신기;

[0082] 제 2 조명 수단으로부터 수신기로 방출된 광을 반사하도록 배열되며 수신기로부터 멀리 위치한 적어도 하나의 반사기를 포함한다.

[0083] 바람직하게는, 반사기 및 원격 조명 수단은 실질적으로 동일 장소에 위치된다. 가장 바람직하게는 이들은 공통 장치 안에 하우징된다.

[0084] 바람직하게는, 수신기 및 제 2 조명 수단은 공통 장치에 하우징된다.

[0085] 원격 조명 수단은 바람직하게는 배터리 전력 구동된다. 조명 수단은 바람직하게는 하나 이상의 광원을 포함한다. 가장 바람직하게는 광원들은 LED 이다.

[0086] 시스템은 복수의 원격 조명 수단 및/또는 반사기를 포함할 수 있다.

[0087] 또다른 태양에서, 본 발명은 이와 같은 시스템에서 사용을 위한 반사기 및 원격 조명 수단을 통합하는 하나의 장치를 제공한다.

[0088] 입자 검출 시스템 용 광원, 상기 광원은 광의 빔을 투사하도록 형성된 적어도 하나의 광 에미털르 포함하고; 하우징은 광 에니터를 지지하며 장착 수단은 지지 구조로 하우징의 부착을 가능하게 하고, 광원이 지지되는 지지 구조에 관하여 하우징이 방위가 변경될 수 있도록 장착 구조가 하우징에 결합된다.

[0089] 광원 또는 수신기는 추가로 광원이 지지되는 지지 구조; 또는 장착 수단의 한 축 모두 또는 이중 하나 및 광 빔의 투사의 방향의 상대적 방위를 표시하는 인디케이터를 포함할 수 있다.

[0090] 인디케이터는 장착 수단의 축에 관하여 각 방위를 표시하는 한 부분 및 광 빔의 투사의 방향에 관하여 각 방위를 표시하는 또다른 부분을 가지는 다이얼을 포함할 수 있다.

[0091] 광원 또는 수신기는 수신기에 관하여 광원의 정렬을 위해 사용되도록 착탁실 조준(sighting) 수단과 함께 동작하도록 구성된다.

[0092] 빔 검출기에서의 광원 및 수신기의 정렬을 표시하는 방법이 제공되어 있으며, 상기 광원은 수신기에 의해 수신되는 광과 적어도 부분적으로 중첩하는 빔들을 방출하도록 구성되고, 상기 방법은:

[0093] 제 1 변조 방식으로 광의 중첩 빔들의 제 1 빔을 변조하는 단계;

[0094] 제 1 변조 방식과 구별가능한 제 2 변조 방식을 이용해 광의 중첩 부분의 제 2 빔을 변조하는 단계;

[0095] 광원으로부터 광을 수신하는 단계;

[0096] 수신된 광에서 검출된 변조 방식에 기초하여 수신기 및 광원의 상대적 정렬을 결정하는 단계를 포함한다.

[0097] 바람직하게는, 상기 방법은 제 1 및 제 2 변조 방식들의 각각에 따라 수신도니 광의 하나의 성분이 변조된다면 광원 및 수신기의 정확한 정렬을 표시하는 단계를 포함한다.

[0098] 바람직하게는, 상기 방법은 수신된 광이 제 1 및 제 2 변조 방식들 중 하나의 방식에만 따라 변조된다면 오정렬을 표시하는 단계를 포함한다.

[0099] 수신기에 의해 수신된 광의 빔을 방출하는 입자 검출 시스템의 광원이 조건을 검출하는 방법이 제공되어 있으며, 상기 방법은:

[0100] 기결정된 변조 방식에 따라 광원의 조명을 변조하는 단계;

[0101] 기결저된 조건이 광원에 존재하는 경우에 변조 방식을 변경하는 단계; 및

[0102] 수신기에 의해 수신된 광에서 변조 방식에서의 변경을 검출하는 단계를 포함한다.

[0103] 바람직하게는, 표시된 조건은 광원에서의 낮은 배터리 조건이다.

[0104] 상기 방법은 기결정된 변조 방식과 변경된 변조 방식 사이의 변조 방식을 간헐적으로 변경하는 단계를 포함할 수 있다.

[0105] 영역 안의 입자들을 검출하는 방법이 제공되어 있으며, 이 방법은;

[0106] 전체 영역을 보는데 불충분한 시계를 가지는 수신기를 제공하는 단계;

[0107] 수신기를 향해 영역을 가로질러 투사하는 복수의 빔들을 형성하는 단계;

[0108] 복수의 빔들을 보니터링하기 위해 수신기의 시계의 방위를 변경하는 단계; 및

[0109] 각각의 수신된 빔으로부터 수신된 광의 레벨 각각에 기초하여 영역에 입자들이 존재하는 지를 결정하는 단계를 포함한다.

[0110] 수신기를 향해 영역을 가로질러 투사하는 복수의 빔들을 형성하는 단계는 변함에 따라 수신기의 시계와 일차하기 위해 영역을 가로질러 빔을 투사하는 단계를 포함한다. 빔들은 광원에 의해 또는 반사기로부터 광원을 반사함으로써 직접적으로 형성될 수 있다.

[0111] 바람직한 형태로 상기 방법은 복수의 빔으로부터 광을 연이어 수신하기 위해 기결정된 각을 통해 시계를 주사하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 수신기의 시계를 가지고 시간에서 영역을 가로질러 광원을 스캔하는 단계, 및 복수의 반사기들로부터 반사된 광 빔들을 수신하는 단계를 포함한다.

[0112] 또다른 태양에서, 본 발명은 전술한 유형의 입자 검출기를 사용하는 한 영역에서 입자들을 모니터링하는 방법을 제공하며, 상기 방법은:

[0113] 원격 조명 수단을 사용하여 모니터링되는 영역의 적어도 일부를 조명하는 단계;

[0114] 수신된 광 레벨이 적어도 하나의 기결정된 기준을 충족하는 경우에, 그리고 모니터링되는 영역을 횡단한 후 원격 조명 수단에 의해 방출된 광의 적어도 한 부분을 수신하는 단계;

[0115] 제 2 조명수단을 사용하여 모니터링되는 영역의 적어도 일부를 조명하는 단계;

[0116] 모니터링되는 영역을 횡단한 후 제 2 파장에서 방출된 광의 적어도 한 부분을 수신하는 단계; 및

[0117] 하나 또는 양 파장들에서 수신된 신호에 기초하여 모니터링되는 영역에서 입자들이 존재하는 지 여부를 결정하는 단계를 포함한다.

[0118] 일 태양에서, 본 발명은:

[0119] 각각의 방향에서 광 빔을 투사하도록 배열된 복수의 발광 소자들;

[0120] 광원이 적어도 하나의 선택된 방향을 투사하도록 구성될 수 있는 하나 이상의 발광 소자를 선택적으로 조명하기 위한 수단을 포함하는 상기 광원을 입자 검출기에서 사용을 위한 광원을 제공한다.

[0121] 바람직하게는, 발광 소자들은 LED이다.

[0122] 바람직하게는, 발광 소자는 조명의 상대적으로 좁은 필드를 가지고 광원이 조명의 상대적으로 넓은 필드를 가질 수 있도록 배열된다. 바람직하게는, 각각의 발광 소자의 조명의 필드는 또다른 발광 소자의 것과 적어도 부분적

으로 중첩된다.

[0123] 입자 검출기에서의 방법은 광의 빔을 발생하기 위해 본 발명의 이전 태양의 광원을 포함하고, 상기 방법은:

[0124] 광의 빔의 투사의 원하는 방향을 결정하는 단계; 및

[0125] 원하는 방향으로 광의 빔을 투사하는 하나 이상의 발광 소자들을 선택적으로 조명하는 단계를 포함한다.

[0126] 상기 방법은, 하나 이상의 발광 소자들을 조명하고 수신기에서 광의 빔의 수신을 모니터하는 단계를 포함할 수 있으며; 광의 빔이 수신되지 않는 경우에, 조명을 위한 또다른 발광 소자를 선택하는 단계를 포함할 수 있다. 이 단계는 광의 빔이 검출될 때까지 반복될 수 있다.

[0127] 위의 실시예들에서, 각각의 광원은 본 발명에서 설명된 입자 검출 방법들 중 임의 하나의 실시예가 수행될 수 있도록, 복수의 파장들, 바람직하게는 2 개의 파장에서 조명을 발생하도록 형성될 수 있다.

[0128] 위의 실시예들에서, 광원은 변조 방식에 따라 2 개의 파장들에서 광을 발생하도록 형성될 수 있다. 상기 방식은 제 1 파장에서 광의 적어도 하나의 펄스 및 제 2 파장에서 광의 펄스를 포함하는 펄스 트레인을 포함할 수 있다. 하나 또는 양 파장들에서 복수의 펄스들은 펄스 트레인에 포함될 수 있다. 복수의 광원들이 사용되는 경우에, 광원들의 변조 패턴은 동일하거나 또는 다를 수 있다. 또한 광원들의 변조 패턴은 바람직하게는 서로 동기화되지 않는다.

발명의 효과

[0129] 본 발명의 내용에 포함되어 있음.

도면의 간단한 설명

[0130] 본 발명에 관한 예시적 실시예들은 다음의 도면들을 참고로 하여 단지 비제한적인 예로서 설명될 것이다:

도 1은 종래 기술의 빔 검출기이다;

도 2는 본 발명의 제 1 실시예를 설명한다;

도 3a 및 3b는 도 2에서의 시스템에 관한 광 수신기(204)의 광 센서에서 수신된 이미지를 개략적으로 설명한다;

도 4는 광의 2 개의 파장들을 사용하여 본 발명의 제 2 실시예를 설명한다;

도 5a 및 5b는 2 개의 상황에서 도 4의 검출기의 동작을 개략적으로 설명한다;

도 6은 수신기의 시계(field of view)에서 2 개의 타겟을 포함하는 본 발명의 또다른 실시예를 설명한다;

도 7은 타겟을 포함하지 않는 본 발명의 또다른 실시예를 설명한다;

도 8은 모니터링된 영역을 가로지르는(spanning) 6 개의 광 빔들을 가지는 본 발명의 또다른 실시예를 설명한다;

도 9는 본 발명의 또다른 태양에 따른 어드레싱(addressing) 방식을 설명하는 입자 검출 시스템을 설명한다;

도 10a은 본 발명의 실시예에 따른 제 2 어드레싱 방식을 이용하는 입자 검출 시스템을 설명한다;

도 10b는 역반사(retroreflective) 타겟을 설명한다;

도 11a는 작은 입자들과 비교된 큰 입자들의 드문 높은 비율을 설명하는 연소의 생성물들을 검출하는 경우 2 개의 파장에서 동작하는 입자 검출기에 대한 수신된 광 세기의 플롯을 설명한다;

도 11b는 도 11a에 대응하는 제 1 및 제 2 파장에서 검출기 출력의 비교에 관한 플롯을 설명한다;

도 12a는 작은 입자들과 비교된 큰 입자들의 드문 높은 비율을 설명하는 연소 생성물들에 대한 3 개의 파장에서의 검출기 출력을 설명한다;

도 12b는 도 12a로부터 제 1 파장과 제 3 파장 사이의 2 개의 파장 비교의 플롯이다;

도 13은 경고 역치가 본 발명의 일 실시예에서 어떻게 이행되는 지를 설명한다;

도 14는 본 발명의 일 실시예에서 사용된 비컨(beacon)을 설명한다;

도 15는 도 14의 비컨에 관한 개략적 도면을 나타낸다;

도 16은 도 14의 비컨의 변형의 개략적 측면도를 나타낸다;

도 17은 본 발명의 실시예에서 비컨에 의해 사용될 수 있는 2 개의 인코딩 방식을 나타낸다;

도 18은 90° 시계를 포괄하도록 주사(scannig) 검출기 및 복수의 정지 비컨들을 사용하는, 본 발명의 또다른 실시예에 따른 입자 검출 시스템을 설명한다;

도 19은 본 발명의 일 실시예의 주사 수신기 및 광원 배열에서 사용된 기계적 시스템에 관한 개략적 표현이다;

도 20은 360° 시계를 포괄하도록 주사 카메라 및 광원 배열을 사용하는, 본 발명의 또다른 실시예에 따른 입자 검출 시스템을 설명한다;

도 21은 정렬 메커니즘을 이용해 본 발명의 일 실시예에 따른 비컨을 설명한다;

도 22는 도 21의 비컨에 관한 상부도를 나타낸다;

도 23은 본 발명의 일 실시예에서의 비컨을 정렬하는 또다른 수단을 나타낸다;

도 24는 도 23의 정렬 수단들에 관한 하부도를 나타낸다;

도 25a는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 비컨을 나타낸다;

도 25b는 본 발명의 또다른 실시예에 따른 비컨을 나타낸다;

도 26은 본 발명의 또다른 실시예에서 사용할 수 있는 또다른 비컨을 설명한다;

도 27은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 검출기의 수신기 구성요소의 개략적 블록도를 설명한다; 그리고

도 28은 본 발명의 일 실시예에서 사용된 예시적 펄스 트레인을 설명한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0131] 도 2는 본 발명의 일 실시예를 나타낸다. 검출기(200)는 모니터링된 영역(208)에서 입자들을 검출하는데 협력하여 동작하는, 광 에미터(202), 수신기(204), 및 타겟(206)을 포함한다. 타겟(206)은 입사광(210)을 반사하여 광원을 형성하며 반사된 광(212)을 수신기(204)로 반환한다. 바람직하게는 타겟은 입사 경로 또는 다른 결정된 경로를 따라 다시 광을 반사하도록 형성된 다른 반사기 또는 코너 큐브이다.

[0132] 사용된 광원이란 용어는 (여기서 일반적으로 타겟 또는 반사기라 불리는) 또다른 장치에 의해 발생된 조명의 반사기뿐만 아니라 (여기서 광 에미터 또는 송신기라 일반적으로 불리는) 하나 이상의 장치로부터 조명을 활발히 생성하는 장치를 포함하도록 해석되도록 의도되어 있다.

[0133] 바람직한 실시예에서, 바람직하게는 수신기(204)는 광 센서들의 어레이를 가지는 다른 수신기 또는 비디오 카메라이다. 당업자는 본 발명의 범위를 벗어나지 않고, 수신기(204)가 하나 이상의 CCD(charge-coupled device) 이미지 센서들, 또는 CMOS(complemetary metal-oxide semiconductor) 이미지 센서들, 또는 시계를 가로질러 복수의 지점들에서 광 세기를 기록하고 보고할 수 있는 임의 장치를 포함하는, 이미지 센서 타입들의 범위를 사용하여 구성될 수 있음을 이해할 수 있다.

[0134] 수신기(204)는 시계(220)에서의 광 모두를 수용하며, 이미지 센서 상에 타겟(206)을 포함하는, 시계(220)의 이미지를 형성하기 위해 이미징 광학제품을 포함한다. 이 광은 반사된 광(212)을 포함한다. 수신기(204)는 시계 전체에서 일련의 위치들에서 이미지 세기를 나타내는 데이터의 형태로, 시계에서 모든 광의 세기를 기록한다. 이 데이터의 일부는 반사된 광(212)에, 적어도 부분적으로 대응할 것이다. 수신기(204)는 마이크로제어기에 이미지 데이터를 전달한다. 마이크로제어기는 이미지 데이터를 분석하고, 데이터의 어느 부분이 반사된 광(212)의 최상의 추정을 제공하는 지를 결정한다. 수신기(204)가 넓은 시계를 가지며 시계 내에서 광범위한 포인트들에서 광을 측정하는 능력을 가지기 때문에, 광 에미터(202)는 타겟(206), 또는 수신기(204)와 신중히 정렬될 필요가 없으며, 이는 오정렬의 효과가 시계 내의 다른 픽셀들에 대응하는, 데이터의 다른 부분이 반사된 광(212)의 측정에 사용되는 것이기 때문이다. 따라서, 수신기의 시계가 타겟(206)을 포함한다면, 이미지 내의 관심 있는 하나 이상의 영역들은 반사된 광(212)에 대한 측정된 값을 포함할 것이다. 추가적 백그라운드 또는 관심 영역 이외의 영역들로부터의 미광(stray light)이 마이크로제어기에 의해 무시될 수 있음을 주의한다.

[0135] 마이크로제어기는, 이미지 센서의 어느 픽셀들이 예를 들어, 이미지의 다른 영역들과 비교된 이미지의 특정 부

분의 상대적 세기 상에, 반사된 광(212)에 대응하는 지에 대한 결정에 기초할 수 있다. 마찬가지로 환경에 대해 획득한 정보, 또는 역사적으로 기록된 데이터를 사용할 수 있다. 이 결정 과정의 결론에서, 마이크로제어기는 반사된 광(212)의 세기를 측정하는데 가장 신뢰성 있게 사용될 수 있는, 아마도 이미지 센서로부터 판독된 픽셀들의 그룹 또는 하나의 픽셀에 대응하는, 데이터의 일부를 선택할 것이다.

[0136] 마이크로제어기는 반사된 광(212)에 대응하는 것으로 이전에 선택되었던 이미지의 영역들을 모니터한다. 연기 또는 다른 입자상 물질이 모니터링된 영역(208)으로 들어간다면, 연기 또는 입자상 물질은 입사 광(210) 또는 반사된 광(212)을 가리거나 또는 산란할 것이다. 이 가려짐(obscuration) 또는 산란은 마이크로제어기에 의해 결정된 이미지 영역에서 측정된 수신된 반사 광(212)에 대한 세기에서의 강하로서 검출될 것이다.

[0137] 반사된 광(212)을 포함하기 위해, 마이크로제어기에 의해 선택된 영역 밖에 오게되는 픽셀들은, 이들 픽셀들에 의해 수신된 광이 반사된 광(212)에 대응하지 않는 경우 무시될 수 있다.

[0138] 시간이 지남에 따라, 빌딩이 이동하거나 또는 다른 요인들이 시스템의 기하학적 구조를 변경하는 경우, 타겟(206)은 수신기(204)의 시계에 여전히 존재할 것이지만, 그러나, 타겟(206)의 이미지는 수신기(204)의 이미지 검출기 상의 다른 지점에서 나타날 것이다. 검출기의 이미지의 이 움직임을 어드레스하기 위해, 마이크로제어기는 연기 검출이 시간에 걸쳐 정확한 이미지 영역들 상에서 수행될 수 있도록 시간에 걸쳐 광 센서를 가로질러 타겟(206)의 이미지를 추적하도록 형성된다.

[0139] 도 3a 및 3b는 다른 시간들에서 도 2에서의 시스템의 광 수신기(204)의 광 센서에서 수신된 이미지를 개략적으로 설명한다. 이 실시예에서, 센서의 출력은 복수의 위치들에서 수신된 광세기가 결정되도록 할 수 있다. 일 형태로, 센서는 CMOS 이미징 칩 또는 유사한 것이며, 복수의 픽셀(302)을 포함하고, 각각의 픽셀은 광 수신기의 시계(300)에서 하나의 위치에 대응한다. 사용시, 마이크로제어기는 복수의 픽셀들, 예를 들어 302의 광 세기를 판독한다. 임의 주어진 이미지 프레임에서 수신된 광 레벨은 픽셀들의 어레이(300) 내에서 픽셀 단위로 변한다.

[0140] 이미지를 분석함으로써, 마이크로제어기는 소정의 픽세들(또는 단일 픽셀)이 타겟(206)의 이미지에 대응하는 지를 결정할 수 있으며, 이는 수신기(204)의 시계 내에 있다. 304로 표시된 이 픽셀들의 그룹은 다른 픽셀들 보다 수신된 광의 실질적으로 더 높은 레벨을 가지며 광원에 의해 송신된 수신 빔에 대응한다.

[0141] 시간에 걸쳐, 빌딩이 이동하거나 또는 다른 요인들이 시스템의 기하학적 구조를 변경함에 따라, 타겟(206)은 수신기(204)의 시계에 여전히 존재할 것이지만, 그러나, 타겟(206)의 이미지는 수신기(204)의 이미지 검출기 상의 다른 지점에 나타날 것이다. 검출기의 이미지의 이런 움직임을 어드레스하기 위해, 시스템 마이크로제어기는 입자 검출기가 시간에 걸쳐 정확한 이미지 영역들 상에서 수행될 수 있도록 시간에 걸쳐 광 센서를 가로질러 타겟(36)의 이미지를 추적하도록 형성될 수 있다. 도 3b는 시계(300) 안의 타겟에 위해 유발된 "스팟(spot)"이 화살표(310)로 표시된 방향에서 이동하는 것을 제외하고는 도 3a와 실질적으로 동일하다.

[0142] 일 실시예에서, "스팟"을 추적하는 것은 시계 안의 "스팟"에 대응하는 제 1 세트의 픽셀 좌표들을 메모리에 초기에 저장하는 마이크로제어기에 의해 수행될 수 있다. 주기적으로, 마이크로제어기는 스팟에 대응하는 픽셀들을 포함하는, "스팟" 으로부터의 기결정된 거리 내에서 픽셀들의 측정된 값을 조사한다. 마이크로제어기는 이후 상기 둘러싼 영역으로부터 n 개의 가장 밝은 픽셀들을 선택함으로써 픽셀 좌표의 제 2 목록을 계산한다. 제 2 목록은 제 1 목록과 비교되며, 목록들이 m 개 이상의-픽셀 좌표 쌍들에 의해 다르다면, 오류가 표시된다. 목록들이 m-보다 적은 또는 픽셀 좌표 쌍들에 의해 다르다면, 픽셀 좌표들의 제 2 목록은 제 1 목록의 픽셀들 대신에 저장된다.

[0143] 대안의 방식으로, 시스템의 제어기는 수신된 이미지를 분석할 수 있으며, 이미지의 어느 부분이 수신된 빔에 가장 강하게 관련된 정보를 포함하는 지를 결정한다. 이 결정 과정의 결론에서, 제어기는 각각의 센서 또는 센서들의 그룹에 의해 발생된 신호들의 2 개의 부분을 선택할 것이며, 그래서 선택된 신호가 빔들의 세기를 측정하는데 가장 신뢰성 있게 선택될 수 있다. 데이터가 가장 신뢰성있게 사용될 수 있는 센서들을 선택하는 하나의 방법은 연기 검출기를 이행하고 적절한 센서들을 선택하는 경우에 수신기에 의해 발생된 이미지를 보는 것이다.

[0144] 계산된 수신된 빔 세기가 가능한 한 수신된 빔의 실제 세기에 근접함을 보장하는 또다른 메커니즘은 전체 이미지 세기에 대한 소자들의 기여에 따라, 소정의 센서 소자에 대응하는 값을 사용하는 지 여부를 결정하는 마이크로제어기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 센서 소자 출력으로부터, 제어기는 빔의 '신호 중심' 위치를 결정할 수 있다. 신호 중심 위치는 질량 대신에, 계산에 사용된 각각의 픽셀(즉, 센서 소자)에 의해 기여된 신호 값이라는 것을 제외하고는, 질량 중심 위치와 유사하다. 예를 들어, 다음의 방정식이 사용될 수 있다:

[0145] 신호 중심 위치 벡터= {(각각의 픽셀의 위치 벡터)*(각각의 픽셀의 값)의 합}/{(모든 픽셀들로부터의 값들의

합}.

[0146] 중심 신호 위치가 결정된 이후, 제어기는 센서 소자 사이의 거리에 따라 (각각의 센서에 의해 발생된 전기 신호에 대응하는) 각각의 센서 소자에 의해 수신된 빔 세기 값에 기여된 신호를 가중할 수 있다. 이 방식으로, 제어기는 신호가 타겟 이미지를 가장 잘 나타내며 센서 상에 빔 이미지의 위치에서의 이동 때문에 다음 측정들로부터 강하될 수 없는 센서 소자를 결정한다.

[0147] 사용시 마이크로제어기는 모니터링된 영역(208)에서 입자들에 의해 유발된 빔의 가려짐에서의 증가가 존재하는지를 결정하기 위해 초기 이미지에서 수신된 광과 픽셀들의 이 그룹 내에 수신된 광의 세기를 비교할 것이다.

[0148] 마이크로제어기는 연기가 검출되는 경우 그리고 경고가 발생되어야 하는 지를 결정하도록 통상적인 연기 검출 방법들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 연기는 수신된 광의 레벨을 모니터함으로써 검출될 수 있으며, 수신된 광의 선택된 특성이 하나 이상의 기결정된 기준을 충족하는 경우 연기가 모니터되고 있는 용적 내에 존재한다고 결정된다. 예를 들어, 수신된 광 레벨이 기결정된 레벨 밑으로 떨어지는 경우 연기가 존재한다고 결정될 수 있다. 대안으로는, 수신된 광 레벨의 변화 레이트가 기결정된 레벨을 초과하는 경우, 연기가 검출되었다고 결정될 수 있다. 이해되는 바와 같이, 연기 검출 기준은 또한 시간 조건, 예를 들어 수신된 광 레벨이 경고가 발생되기 전에 시간의 기결정된 주기 이상 동안 역치 아래로 떨어져야 하는 조건을 포함할 수 있다.

[0149] 시스템의 감도를 개선하기 위해, 소거(cancellation) 알고리즘은 측정된 수신 광 세기 상의 백그라운드 광의 효과를 최소화하는데 사용될 수 있다. 이와 같은 알고리즘은 꺼지고 켜지는 광원을 가지고 수신기의 시계의 이미지들을 교번하여 캡쳐함으로써 동작한다. "오프" 프레임들(즉, 조명 없이 캡쳐된 이미지들)의 측정된 광 세기는 "온" 프레임들(즉, 조명을 이용해 캡쳐된 이미지들)로부터 제할 수 있다. 광원 백그라운드 광에 의해 조명이 원인이 아닌 수신된 광은 실질적으로 제거될 수 있다.

[0150] 당업자는 '오프 프레임들'의 수집이, 특정 파장을 가지는 광원을 선택적으로 억제함으로써, 예를 들어 광원으로 제어 입력을 조절함으로써, 또는 대안으로는 특정 파장들을 가지는 광을 일시적으로 차단하는 광원의 전방에 필터를 도입하는 것을 포함하는, 다양한 방식으로 달성될 수 있음을 이해할 것이다. 당업자는 백그라운드 광의 삭제가 단순한 제거 이외의 수단에 의해, 예를 들어, 적절한 필터의 사용, 또는 몇 개의 다른 계산적 접근에 의해 달성될 수 있음을 이해할 수 있다.

[0151] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 타겟은 2 개(또는 그 이상의) 파장들에서 조명된다. 도 4는 2 개의 파장 λ_1 및 λ_2에서 광을 방출하는 다수의 광 에미터들을 가지는 본 발명의 실시예를 도시한다. 이 예는 2 개의 실질적 공선 경로들을 따라 광을 방출하는 적외선(IV) 광 에미터 및 자외선(UV) 광 에미터(402)를 포함한다. 또한, 모니터링된 영역(408)에서 연기를 검출하는데 협력하여 동작하는, 수신기(404) 및 타겟(406)을 포함한다. 타겟(406)은 반사된 UV 광(414)으로서 UV 입사광(410)을 반사하고 또한 반사된 IR 광(416)으로 IR 입사광(412)을 반사한다. 2 개의 파장은 이들이 검출되는 입자들, 예를 들어 연기 입자들이 있는 곳에서 다른 행동을 디스플레이하도록 선택된다. 이렇게 하여 2개(또는 이상의) 파장들에서의 수신된 광에서의 상대적 변화는 빔의 감쇄를 유발하는 것의 표시를 제공하는데 사용된다.

[0152] 수신기(404)는 시계 내의 다른 광을 따라, 반사된 적외선 광(416) 및 반사된 자외선 광(414) 모두를 수신한다. 수신기(404)는 전술한 바와 같이 시계 전체에 일련의 위치들에서 시계 안의 모든 광의 세기를 기록한다. 이 데이터의 일부는, 적어도 부분적으로, 반사된 적외선 광(416)의 세기에 대응할 것이다. 이 데이터의 일부는, 적어도 부분적으로, 반사된 자외선 광(414)의 세기에 대응할 것이다. 수신기(404)는 이미지 데이터를 처리하기 위한 마이크로제어기(424)를 포함한다.

[0153] 이 시스템에서, 전술한 백그라운드 소거 접근을 적용하기 위해, 파장 λ_1 및 λ_2에서 방출하는 2 개의 광원은 블랭크 프레임들이 수집되도록 하기 위해, 사이에 어떠한 조명도 없는 짧은 주기로 교번하여 동작하도록 구성될 수 있다. 이 실시예의 단순 형태로, 조명 패턴 및 수신기는 다음과 같이 동작하도록 동기될 수 있다:

조명	λ_1프레임	오프	λ_2 프레임	오프	λ_1프레임	오프	λ_2 프레임
수신기	λ_1 프레임	블랭크	λ_2 프레임	블랭크	λ_1 프레임	블랭크	λ_2 프레임

[0154]

[0155] 대안으로는 각각의 파장에 대한 개별 이미지 캡쳐 칩들을 사용하거나, 또는 연속적인 조명을 사용하고 각각의

파장에서 온 및 오프 프레임들을 발생하기 위해 수신된 광을 선택적으로 필터링하는 더 복잡한 시스템이 이행될 수 있다.

[0156] 마이크로제어기(424)는 데이터를 분석하고, 전술한 바와 같이 데이터의 어느 부분이 개별적으로 반사된 자외선 광(414) 및 반사된 적외선 광(416)에 가장 크게 관련된 정보를 포함하는 지를 결정한다.

[0157] 입자 검출 알고리즘은 전술한 바와 같이 수신된 UV 광 및 수신된 IR 광 상에 독립하여 적용될 수 있다. 그러나, 2 개의 파장들이 검출되려는 입자들, 예를 들어 연기 입자들이 있는 경우 다른 행동을 디스플레이하도록 선택되는 것이 바람직하다. 이렇게 하여 2 개(또는 이상의) 파장들에서의 수신된 광에서의 상대적 변화는 빔의 감쇄를 유발하는 것이 무엇인지에 대한 표시를 제공하는데 사용된다. 수신된 빔들의 상대적 가려짐은 기결정된 역치 아래로 떨어진다면 경고가 발생될 수 있다.

[0158] 광 빔의 감쇄는 대기 중 입자들과 상호작용 때문에 축외로 산란되는 광의 일부의 영향에 의해 주로 발생된다. UV 광은 작은 입자들, 예를 들어 연기에 의해 상대적으로 크게 산란되며, IR은 이와 같은 입자들에 의해 적게 산란된다; 따라서 연기 검출기에서 IR 빔은 주된 UV 연기 검출 빔에 대한 기준 빔으로서 사용될 수 있다. 이 예에서, UV 및 IR 빔들 모두는 시스템에서의 이동과 같은 것들, 시스템의 광학제품의 오염(soiling), 빔을 관통하는 큰 외부 물체(예를 들어, 새 등), 또는 먼지와 같은 상대적으로 큰 유해성 입자들에 의해 유발되는 수신된 세기에서의 변화에 동일하게 민감할 것이지만, 그러나 UV 광은 작은 입자들에 의해 전형적으로 지배되는 연기에 의해 더 심하게 감쇄될 것이다. 시스템에 사용된 파장들을 신중히 선택함으로써, 원하는 입자 크기 선택도가 선택될 수 있다. 지금의 예는 기준 파장으로서 850 nm의 IR 파장을 사용하지만, 그러나, 1500nm 와 같은 더 긴 파장이 몇 실시예에서 사용될 수 있다. 마찬가지로, 더 짧은 파장 빔은 더 작은 입자들에 더 큰 감도를 달성하기 위해 200 nm로 더 짧게 형성될 수 있다. 더 길거나 또는 더 짧은 다른 파장들이 또한 사용될 수 있다. 그러나 이와 같은 시스템들에서 에미터 및 수신기를 이행하는 비용은 대부분 응용들에서 이들을 너무 비싸게 만들 수 있다

[0159] 도 5a 및 5b는 시간에 걸쳐 2 개의 파장들에서 시스템의 수신된 광 세기를 개략적으로 설명한다. 이들 도면에서, UV 광의 수신된 광 레벨은 곡선(1402)으로 설명되며 IR 광의 수신된 광 레벨은 곡선(1404)으로 설명된다. 일반적으로는, 2 개의 빔들의 수신된 광 세기는 시간에 따라 유사한 방식으로 변하며, 그러므로 이들의 비는 실질적으로 시간에 따라 일정할 것이다. 시간(506)에서, 2 개의 곡선(1402 및 1404)은 갈라진다. 이는 IR 빔 보다 UV 빔의 더 큰 감쇄를 유발했던 이벤트가 일어난 것을 나타낸다. 수신된 UR 및 IR 방사의 비는 실질적으로 일정한 상태로부터 벗어날 것이다.

[0160] 전술한 UV 및 IR 방사의 특성들 때문에, 이는 연기와 같은 작은 입자들이 빔 경로로 들어가 감쇄를 유발하며 마이크로제어기가 연기를 검출하였음을 표시하도록 구성될 수 있음을 나타낸다.

[0161] 도 5b는 다른 원인에 의해 빔이 감쇄되는 경우를 설명한다. 시간(510)에서, 양 빔들의 수신된 세기는 크게 감소된다. 이는 가려짐의 원인이 파장에 좌우되는 것이 아니라 빔으로 들어가는 큰 외부 물질 또는 정렬 문제일 수 있음을 나타낸다.

[0162] 이 단순한 예에서 보여진 바와 같이, 기준 빔 및 주된 검출 빔의 사용은 빔 감쇄의 또다른 원인과 입자 검출 이벤트 사이로 구별을 이끌어낼 수 있다.

[0163] 언급한 광의 파장들은 단지 예로서 주어지며, 본 발명자는 다른 파장들이 소정의 타입의 입자들을 검출하기 위해 시스템을 채택할 수 있는 다른 파장들을 선택할 수 있음을 예상한다. 특히 바람직한 실시예에서, 기준 빔은 관심 입자들에 의해 모두에서 흡수되거나 산란되지 않지만, 그러나 모든 다른 이벤트들에 의해 감쇄된다. 이 경우에 기준 빔은 시스템 상에서만 구조적 또는 외부 물질 영향들의 표시를 제공한다.

[0164] 그러나, 본 발명의 발명자는 소정의 상황에서, 이들 2 개의 파장에서 연기 검출을 수행하여 하나의 파장에서 수신된 신호를 다른 파장에서 수신된 신호로부터 제하거나, 또는 2 개의 파장에서 수신된 신호의 비를 취하는 것이 소정의 입자 크기 분배를 가지는 입자들의 그룹 또는 소정의 입자들의 유형이 있는 경우 실패가 있을 수 있다고 결론지었다.

[0165] 예를 들어, 연기 검출 검사는 다음의 설정을 사용하여, 연기가 발생되었던, 2 개의 파장 연기 검출 시스템 상에서 수행되었다. 백색의 면 타월은 전기 소자 주위로 가깝게 둘러싸여 있으며 소자 및 타월은 용기에 놓여있다. 전기가 소자를 관통하는 경우 많은 양의 연기가 발생된다. 이 근원지로부터의 연기는 자색 (405nm) 및 적외선 (850nm) 파장들에서 광 전달을 측정하는 장치로 도입되지만, 그러나 차등적 또는 비율적 측정에 좌우되는 연기 검출기가 효과가 없게 하는, 이들 파장들이 실질적으로 동일하게 영향을 받는지를 알 수 있다. 대조적으로, 단

일 적외선 파장에서 동작하는 연기 검출기는 이 연기를 쉽게 검출하였다.

[0166] 도 11a는 2 개의 파장 λ_1 및 λ_2에서의 연기 검출기 응답에 관한 예를 설명한다. 도시된 바와 같이 2 개의 파장들에서 수신된 광 세기는 시간에 따라 변하지만 초기에는 실질적으로 2 개의 파장들에서 평평하며 동일하다. 시간 t_1에서, (전술한 방식으로 발생된) 연기는 검출기로 들어가며 파장들의 각각에서 수신된 광 세기는 실질적으로 감소한다. 그러나, 도 5a에 나타난 경우와는 달리, 2 개의 파장 λ_1 및 λ_2에서의 응답은 시간 t_1 이후 협력하여 감소한다.

[0167] 이러한 경향은 도 11a에서와 동일한 시간 척도 상에 2 개의 파장 λ_1 및 λ_2(예를 들어, λ_1 = 405nm 및 λ_2= 850nm)에서의 연기 검출기의 출력의 비교를 나타내는 도 11b에 도시될 수 있다. 2 개의 파장 비교는 λ_1에서의 수신된 광 세기 레벨로부터 제해진 λ_2에서의 수신된 광 세기 레벨, 또는 이들 값들의 비와 같은, 임의 공지된 비교를 통한 측정, 또는 몇 가지의 다른 측정들일 수 있다. 도시된 바와 같이, λ_1 및 λ_2에서의 응답들이 실질적으로 동일한 것으로 유지하기 때문에, 도 11b에서의 비교 곡선은 파장 λ_1에서의 응답이 파장 2에서의 응답과 동일한 것임을 나타내는 중심 위치로부터 떨어져 변하지 않는다. 연기 검출기가 T_1, 비교값이 기결정된 역치에 도달하는 경고 조건으로 들어가도록 구성되는 경우에, 도 11a에 설명된 상황은 경고가 발생되도록 하지 않는다. 보통의 동작에서, 본 발명가는 10%에서 50% 사이의 상대적 가려짐에서의 변화를 반영하는 역치가 잘 작동한다고 결정하였다. 그러나 바람직한 역치 레벨은 거짓 경고와 감도 사이의 균형을 달성하도록 설정될 수 있다.

[0168] 본 발명의 발명자는 전술한 결점들을 피하기 위해 앞 또는 뒤로 산란하는 형상으로 수신된 산란된 광에 기초하여 입자들의 존재를 검출하는 검출기를 포함하는, 다른 유형의 입자 검출기, 또는 전술한 바와 같은 입자 검출기의 실시예들을 이용해, 단독으로 또는 함께 사용될 수 있는, 단점을 다루는 2 개의 방법을 고안하였다.

[0169] 일 예시적 실시예에서, 본 발명의 발명자는 전술한 방식으로 발생된 연기가 기준 파장을 사용하여 더 잘 검출될 수 있으며 시스템이 광의 제 3 빔을 방출하기 위해 제 3 파장 광 에미터와 정렬될 수 있음을 확인하였다. 발명자는 대략 540 나노미터에 중심이 있는 파장 대역에서의 빔이 예상외로 영향을 받지 않음을 실험적으로 확인하였다.

[0170] 도 12a는 λ_3가 가시 광 스펙트럼의 녹색 부분에 있으며 전술한 방식으로 발생된 연기가 존재하는 경우에 λ_1, λ_2, 및 λ_3(예를 들어, λ_1=405nm, λ_2=850nm 및 λ_3=520nm)로 표시된 3 개의 파장들에서 동작하는 연기 검출기의 응답에 관한 그래프를 설명한다. 이 경우에, λ_1, λ_2에 대한 그래프는 도 11a와 동일하지만, 그러나 λ_3에 대한 그래프가 상당히 다르다. 이와 관련하여, 초기에, 즉 시간 t_1 전에, λ_1에 대한 그래프는 λ_1,및 λ_2 대한 그래프와 실질적으로 동일하다. λ_1 및 λ_3의 그래프 사이의 비교를 나타내는, 도 12b의 대응하는 부분은 실질적으로 평평하며 λ_1=λ_3 라인 주위 근처에서 변한다.

[0171] 연기가 검출기로 도입되는 지점에서 시간 t_1이후, λ_1 및 λ_2에 대한 그래프는 함께 떨어지지만, 그러나 λ_3에 대한 그래프는 많이 더 느리게 감소한다. 따라서, 도 12b에 도시된 바와 같이, λ_1와 λ_3 사이의 비교는 증가하며 결국에 경고 역치 t_1을 교차한다. 당업자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이 유사한 곡선은 λ_2 응답과 λ_3 응답을 비교함으로써 발생될 수 있다.

[0172] 따라서, 여기서 설명된 유형의 입자 검출기에서 적어도 하나의 기준 파장(예를 들어, 녹색 파장)과 2 개의 파장 시스템을 정렬함으로써, 다른 방법으로 검출되지 않은 입자 검출 이벤트가 검출될 수 있음을 알 수 있다.

[0173] 대안의 형태로, 전술한 바와 같이 3 개(또는 그 이상의) 파장 시스템보다는 차라리, 조명 및 하나의 다른 색상의 조명을 포함하는 2 개의 파장 시스템이 사용될 수 있다.

[0174] 도 13은 이와 같은 연기를 검출하는 데 있어 종래 기술의 단점을 개선하는데 사용될 수 있는 본 발명의 발명자에 의해 확인된 제 2 메커니즘을 설명한다. 이 접근은 다수의 파장들을 사용하여 연기 검출기들에서 이용된 이전의 접근과 다르다. 시중에 나와 있는, 소정의 흡입(aspirated) 또는 포인트 검출기들은 하나의 파장의 수신기 신호를 다른 파장에서 검출된 것에서 제하거나, 또는 연기의 존재를 검출하기 위해 2 개의 파장들에서 연기 검출기의 출력의 비를 취하도록, 연기를 검출하기 위해 광의 다수의 파장들을 사용한다. 그러나, 전술한 것으로부터 도시된 바와 같이, 이 접근은 2 개의 파장들이 동일하게 (또는 비례하여) 감쇄되는 경우 연기 검출에 실패한

다. 설명으로서, Simens Schweiz AG에 의한 국제 특허 출원 WO2008/064396은 단 파장 응답이 장 파장 응답보다 실질적으로 더 큰 경우에 작은 입자들의 검출을 향상시키기 위해 단 파장 신호를 사용하는 다수의 파장 연기 검출기를 설명하고 있다. 그러나, 파장들의 각각에서 응답이 실질적으로 유사한 경우에, 예를 들어 하나의 응답이 다른 파장에서의 응답의 60%에서 95% 사이인 경우에, 발명자는 2 개의 파장들에서의 응답의 비가 사용된다고 알려주었다. 제한된 공기 공급에서 물질을 가열함으로써 발생될 수 있는 것과 같은, 작은 입자들과 비교된 큰 입자들의 드문 높은 비율을 설명하는 연소의 생성물의 존재에서, 양 파장들에서의 응답이 실질적으로 동일하기 때문에, 검출기는 항상 비교 측정을 사용하며 따라서 결코 경고를 시작하지 않으며 검출기는 연기를 검출하는데 실패할 수 있다.

[0175] 발명자는 이 문제점이 2 개의 파장에서의 검출기 응답 사이의 비교의 값에 상관없이, 경고를 트리거하는데 사용되는 대비(fallback) 검출 역치를 적용함으로써 극복될 수 있음을 확인하였다.

[0176] 따라서, 도 13에서, 역치 T_2가 설정되고, λ_1 및 λ_2 중 하나 또는 모두에서의 수신된 광 세기가 역치 아래로 떨어진다면, 경고 조건을 표시한다.

[0177] 이와 같은 역치는 연기 검출 빔이 외부 물질에 의해 가려진다면 거짓 경보를 잠재적으로 일으킬 수 있지만, 그러나 이 위험은 가려짐 신호의 변화 레이트를 분석하거나 또는 적절한 경고 지연 등을 적용하는 것과 같은 다른 수단들에 의해 최소화될 수 있다. 이해되는 바와 같이, 고체 물질은 전형적으로 급격한 가려짐 변화를 유발하는 반면, 연기 기둥(smoke plume)은 전형적으로 다소 더 느리게 형성될 것이며 각각의 파장에서 더 느린 변화 레이트를 가질 것이다. 또한, 시간의 짧은 주기에 걸쳐 가려짐을 평균함으로써, 예를 들어 빔을 통해 나르는 새에 의해 유발될 수 있는 것과 같은, 순간적 가려짐은 크게 무시될 수 있다.

[0178] 도 6은 동시에 다수의 타겟들을 모니터할 수 있는 실시예를 나타낸다. 이 실시예에 따르면, 검출기(600)는 모니터링된 영역(610)에서 연기를 검출하는데 협력하여 동작하는, 광 에미터(602), 수신기(604), 제 1 타겟(606) 및 제 2 타겟(608)을 포함한다. 타겟(606)은 입사광(612)을 반사하며, 그 결과 반사된 광(614)은 수신기(604)로 돌아간다. 타겟(607)은 입사광 (616)을 반사하며, 그 결과로 반사된 광(618)은 수신기(614)로 돌아간다.

[0179] 이전 실시예와 마찬가지로, 수신기(604)는 이미지 데이터를 처리하기 위한 마이크로제어기(624)를 포함한다. 마이크로제어기(624)는 데이터를 분석하고, 데이터의 어느 부분이 개별적으로 반사된 광(614) 및 반사된 광(618)와 가장 크게 관련된 정보를 포함하는 지를 결정한다. 이러한 결정 과정의 끝에서, 마이크로제어기(624)는 개별적으로 반사 광(614) 및 반사 광(618)의 세기를 측정하는데 가장 신뢰성 있게 사용될 수 있는, 이미지 센서로부터 판독된 픽셀들의 개별 그룹 및 각각의 픽섹들에 대응하는, 데이터의 2 개의 부분을 선택할 것이다.

[0180] 이렇게 하여 시스템(600)은 하나의 추가 타겟만을 추가하여, 2 개의 빔 검출기의 기능을 수행할 수 있다. 당업자는 이 원리가 임의 개수의 타겟들 및 반사 광 빔들을 포함하도록 확장될 수 있음을 이해할 것이다.

[0181] 도 7은 본 발명의 또다른 실시예를 설명한다. 이 예에서, 시스템(700)은 모니터링된 영역(708)의 대향하는 측면들에 위치한 수신기(704) 및 광 에미터(706)만을 포함한다. 이 경우에, 광 에미터(706)는 수신기에 의해 이미징된 광원이다. (예를 들어, 주 전력에 의해 전력이 구동되거나, 또는 데이터 케이블에 의해 수신기에 연결된) 다른 광원이 사용될 수 있더라도, 가장 바람직하게는 광 에미터는 모니터링된 영역(708)을 가로질러 광의 하나 이상의 빔을 방출하도록 형성되어 있는 하나 이상의 LED 또는 다른 발광 소자들을 포함하는, 배터리 전력구동 유닛이다. 광 에미터(706)는 수신기(704)의 시계 내에 위치하며 수신기(704)를 포함하는 용적 안의 광의 브로드 빔(또는 콘(cone))을 방출하도록 형성된다. 수신기(704)는 전술한 것과 동일한 방식으로 (하나 이상의 파장에서) 수신된 광을 처리하도록 형성된다. 이 경우에 마이크로제어기는 광원으로부터 방출된 광이 직접적으로 영향을 미치는 이미지 센서의 이들 픽셀들을 식별하도록 형성된다. 수신된 빔의 측정된 가려짐에 기초한 입자 검출은 이전 실시예들과 관련하여 설명된 바와 같이 진행한다. 이해되는 바와 같이, 광원은 (예를 들어, 다수의 LED 또는 다색상 LED 또는 광대역 광원을 포함함으로써) 다수의 파장들에서 광을 방출할 수 있다.

[0182] 바람직한 실시예에서, 원거리 광원들은 서로 독립적이며 자유-진행(free-running)하며, 즉 광 수신기에 상관 없이 동작한다(즉, 수신기와 광원(들) 사이의 통신을 위한 광학 통신 채널들 또는 와이어가 존재하지 않는다). 이 실시예에서, 수신기는 각각의 광원의 타이밍을 식별하는 것을 필요로 한다. 광원들을 가지고 자신의 프레임 레이트를 변경하고 동기화하는 과정을 시작할 수 있다. 이 동기화는 각각의 광원에 독립적으로 수행될 필요가 있으며 프레임 레이트는 차례로 각각의 광원과의 위상 동기화를 허용하도록 연속하여 조절될 것이다.

[0183] 더 복잡한 실시예에서 카메라는 광원들의 조명 변조로 카메라 프레임 레이트를 동기화하도록 원거리의 광원

(들)과 통신할 수 있다.

[0184] 바람직한 동기화 방식은 다음과 같이 동작한다. 초기에 비컨이 켜지고 알려지지 않은 레이트로 변조 방식에 따라 광 빔들을 발생한다. 수신기는 각각의 광원에 따른 이미지 센서 상의 픽셀 또는 그룹 픽셀들을 연속하여 동작하고 식별하도록 구성된다. 이것이 수행된다면, 수신기는 각각의 광원의 변조 레이트를 식별할 수 있으며, 따라서 수신기의 셔터의 위상 및 프레임 레이트 중 하나 또는 모두를 조절할 수 있다.

[0185] 주사 카메라 또는 광원을 사용하는, 이하 설명된 본 발명의 실시예들에서, 수신기의 프레임 레이트 및 위상, 및 광원들의 변조 레이트는 시스템의 주사 레이트와 매치하도록 결정될 수 있다.

[0186] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 시스템은, 화재 경고 루프로부터 전력이 구동될 것이며, 따라서 설치 비용을 최소로 한다. 이는 에미터들과 수신기 사이의 전력을 공급하거나 또는 데이터 통신을 위한 전용 배선에 대한 요구를 제거하는 점에 있어 장치의 설치 비용을 최소화한다. 그러나, 화재 경고 루프는 일반적으로 검출기에 대한 매우 적은 량의 DC 전기 전력을 제공할 뿐이다. 예를 들어, 대략 50 mW의 평균 전력 소모는 이와 같은 검출기에 바람직할 수 있다. 그러나 전류 기술을 이용해 비디오 캡쳐 및 처리 동안 소모된 전력은 루프로부터 이용가능한 50 mW 훨씬 이상일 것이다. 이 문제를 다루기 위해, 개별 전원이 사용될 수 있지만, 그러나 이는 화재 안전 장비에 대한 표준들이 부담되기 때문에, 예를 들어 표준들이 완전히 공인되고 감수된 배터리 백업 전원을 필요로 하며, 고정된 주요 배선을 요구하기 때문에, 비싸다.

[0187] 수신기 끝에서 전력 소모를 감소시키기 위해 수신기로부터 광원을 원격으로 설치하고 배터리를 사용하여 광원에 전력을 공급하는 것이 가능하다. 이는 LED와 같은 낮은 전역의 광원을 사용함으로써 가능하게 된다. 가장 바람직하게는 광원은 배터리 수명을 확장하기 위해 상대적으로 낮은 듀티 사이클을 이용해 변조된다.

[0188] 전술한 바와 같이, 원격으로 설치된 광원이 사용되는 경우, 원거리 광원이 직접적으로 수신기를 조명함에 따라 반사 타겟이 필요하지 않는다. 그러나, 주요 광원이 수신기로부터 멀리 설치되고, 모니터링되고 있는 영역을 가로질러 수신기를 향해 뒤로 광의 빔을 전송하며, 제 2 광원이 수신기 상에 장착되는 하이브리드 시스템을 사용하는 것이 유리할 수 있다. 이와 같은 배열을 사용하여, 초기의, 주된 연기 검출은 원격으로 설치된 광원을 사용하여 수행될 수 있으며, 그러나, 기결정된 연기 검출 역치(예를 들어, 가려짐 역치)가 도달되는 경우 수신기 장착 광원(들)이 활성될 수 있다. 이와 같은 방식으로, 반사 타겟은 검출용 수신기로 다시 수신기 장착 광원의 빔을 반사할 필요가 있다. 이와 같은 시스템에서, 수신기-장착 광원은 전술한 바와 같이 다수의 파장 검출을 이행하기 위해 다수의 파장들에서 동작할 수 있다. 수신기 장착 광원들은 비컨에 장착된 광원들로 동일하거나 또는 다른 파장들레서 동작할 수 있다.

[0189] 도 14는 예시적인 결합된 광원 및 타겟 배열을 설명한다. 비컨(1800)은 역반사 타겟부(1802) 및 광원(1804)을 포함한다. 도 15는 이의 구성을 더 잘 설명하기 위해 비컨(1800)의 단면을 개략적으로 설명한다. 비컨(1800)의 하부 반절은 코너 큐브(1806)의 형태로, 역반사기(retroreflector)를 포함한다. 당업자에 공지된 바와 같이 코너 큐브는 전형적으로 90° 이 내부 각에서 만나는 인접 면들을 가지는 하나 이상의 반사 배열들을 포함한다. 이와 같은 배열을 사용하여, 광은 들어오는 빔에 평행 방향으로 반사기로부터 떨어져 반사된다. 비컨(1800)의 상부에 광원(1804)이 포함된다. 광원(1804)은 배터리(1812)에 의해 전력이 구동된 구동 회로소자(1810)에 연결되어 있는 LED(1808)를사용하여 설명된다. LED(1808)에 의해 방출된 광은 렌즈(1814)와 같은, 광학 시스템을 통해 통과될 수 있다. 도시된 바와 같이 이러한 유형의 장치는 수신기로 다시 통신 라인들을 통해 결합되거나 또는 임의 외부 전력원에 연결될 필요가 없다.

[0190] 몇몇 경우에, 송신기 또는 수신기의 렌즈 또는 윈도우는 렌즈 또는 윈도우의 표면 상에 응축물로서 물 분자들의 증착 때문에 가려지게 될 수 있다. 이렇게 하여 렌즈의 가려짐를 예방하기 위해 가능한 접근들의 범위가 존재한다. 일 예로 도 15를 사용하여, 일 실시예에서 가열 장치가 렌즈(1814) 내에 또는 근처에 구비되어 있다. 가열 장치는 하우징(1814) 내의 공기 및 렌즈의 온도를 증가시키기 위해 동작하고 응축에 기인한 가려짐을 감소시키는 것을 돕는다. 대안의 실시예들에서, 건조제 또는 다른 흡습 물질이 공기로부터 습기를 흡수하여 응축물의 가능성을 감소시키기 위해 비컨(1800) 내에 구비된다. 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, 접근은 소정의 변경으로 수신기(704)에 적용가능하다.

[0191] 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 비컨(100)의 또다른 실시예를 설명한다.

[0192] 이 실시예에서 비컨(100)은 역반사부(102) 및 광원부(104)를 포함한다. 그러나, 이 실시예는 2 개의 LED(106 및 108)이 제공된다는 점에서 도 14 및 도 15의 것과 다르다. LED(106 및 108)은 입자 검출기가 전술한 방식으로 다수의 파장들에서 동작될 수 있도록 다른 파장에서 광 빔을 발생할 수 있다.

[0193] 이와 같은 비컨은 입자 검출을 위한 광의 3 개 이상의 파장을 이용하는 본 발명의 일 실시예에 사용될 수 있다.

[0194] 비컨(1800 및 100)이 통신 라인을 경유하여 수신기 또는 외부 전력원에 연결되지 않기 때문에, LED의 조명은 LED가 모니터링되는 영역을 가로질러 광의 빔을 간헐적으로 방출하기 위해 시간 단위로 깜빡이도록 전형적으로 변조될 것이다. 도 17 및 28은 본 발명의 실시예에서 사용에 적합한 변조 방식을 도시한다. 이와 같은 변조 방식을 사용하여 원격 설치된 비컨의 배터리 수명은 연장될 수 있으며 모니터링되는 룸에서 입자 밀도의 규칙적 모니터링은 수행될 수 있다.

[0195] 비컨(1800 및 1000)은 배터리 전력 구동되기 때문에, 비컨의 배터리에서 남아있는 전력을 모니터하는 것이 필수적이다. 이 임무를 자동으로 수행하기 위해, 비컨은 낮은 배터리 상태에 도달되는 경우 조명 변조를 변경하도록 프로그램될 수 있다. 예를 들어, 변조 방식(1100)을 사용하는 대신에, 대안의 변조 방식은, 예를 들어 방식(1102)은 기결정된 레벨 아래로 배터리 전압이 떨어진다면 이용될 수 있다. 수신기는 비컨의 변조 패턴에서의 변화가 설치될 새로운 배터리들을 요구하는 지를 식별하기 위해 프로그램될 수 있다.

[0196] 비컨의 변조 방식은 시스템이 전체 검출 성능으로 계속하여 동작하도록 "낮은 배터리" 변조 방식(1102)으로 일시적으로 또는 간헐적으로 스위칭될 수 있다. 대안으로는, 낮은 배터리 변조 방식이 유지될 수 있다. 이 방식이 배터리 수명을 더 연장하도록 LED의 듀티 사이클을 감소시키는 반면, 또한 주어진 시간 주기에서 이루어질 수 있는 입자 검출 판독들의 수를 반으로 줄인다. 그러나, 이 감소된 듀티 사이클에서 조차, 여전히 모니터링되는 영역에서의 입자들을 적절히 검출할 수 있다.

[0197] 모니터링될 영역이 수신기의 시계를 크게 초과하는 본 발명의 몇 이행에서, 주사 수신기 시스템을 구현하는 것이 가능하다. 도 18은 이와 같은 시스템을 설명한다. 이 예에서, 모니터링되는 영역(1202)은 이의 둘레 주위로 배열된 복수의 비컨(104 내지 1214)를 가진다. 룸의 하나의 모서리에서, 수신기(1216)가 설치된다. 수신기(1216)는 섹터(1218)에 의해 정의된 시계를 가진다. 섹터(1218)는 상대적으로 좁으며 모니터링되는 전체 영역을 포함하지 않고 비컨(1204 내지 1214)의 모두를 동시에 보기에 충분하지 않다. 이 단점을 극복하기 위해, 수신기(1216)의 장착 수단은 룸의 한 측면으로부터 90° 를 거쳐 다른 측면으로 수신기의 시계를 주사하도록 설정된다. 예를 들어, 수신기는 비컨(1204)을 볼 수 있는 위치(1220)로부터 비컨(1214)을 볼 수 있는 위치(1222)로 회전될 수 있다. 이와 같은 시스템은 예를 들어, 카메라를 중심에 장착하여 빌딩의 모든 벽들 상에 장착된 송신기들을 보기 위해 360° 를 거쳐 이를 회전함으로써, 다른 기하학적 구조들을 포괄하도록 형성될 수 있다. 또다른 대안으로, 360° 시계를 가지는 중심에 장착된 고정 수신기는 회전하는 소자 대신에 사용될 수 있다.

[0198] 원격으로 설치된 타겟 또는 도 14 내지 16에 설명된 유형을 비컨을 사용하는 경우, 수신기의 검출 소프트웨어는 어느 비컨(1204 내지 1214)이 임의 주어진 시간에서 시계 내에 속하게 되는 지를 결정하기 위해 주사를 이용해 동기화된다. 대안으로는, 상대적으로 좁은 시계를 가지는 수신기 장착 광원은 수신기와 동기화에 있어 장착되는 영역을 가로질러 주사될 수 있다.

[0199] 도 19는 광원의 빔과 수신기의 시계 모두를 주사하기 위한 예시적 메커니즘을 설명한다. 장착 메커니즘(1300)은 수신기(1302) 및 광원(1304)을 포함한다. 한 쌍의 회전 거울(1306 및 1308)은 수신기(1302) 및 광원(1304) 사이에 장착되며 구동 메커니즘(1310)에 의해 구동된다.

[0200] 이 예에서 회전 거울들은 사각뿔의 형태이며 서로 동시에 회전한다. 수신기(1304)는 회전 거울의 표면을 보며 거울이 회전함에 따라 수신기(1302)의 시계(1312)는 반복하여 90° 에 걸쳐 스윕한다(sweep). 광원(1304)은 거울(1308)에 대하여 유사하게 장착되며 회전함에 따라, 광원(1304)의 조명의 필드(1314)는 또한 90 90° 스윕한다. 거울(1306 및 1308)이 서로 정확히 정렬되기 때문에 조명의 필드(1314) 및 시계(1312)는 반사 타겟의 지점에서 일치하며 함께 스윕한다. 당업자가 이해할 수 있는 바와 같이, 도 19의 메커니즘에 의해 스윕된 각도는 거울(1306 및 1308) 상의 표면들의 개수를 변경시킴으로써 조절될 수 있다. 또한, 바람직한 실시예에서, 거울(1306 및 1308)의 회전의 레이트는 원한다면 수신기(1302)의 프레임 레이트와 동기화를 가능하게 하도록 제어될 수 있다.

[0201] 도 20은 중심에 장착된 카메라 및 광 에미터 배열이 영역(1408)에서 입자들을 검출하는 데 사용되는 본 발명의 또다른 실시예를 설명한다. 카메라 및 광 에미터 배열(1410)은 바람직하게는 모니터링되는 룸(1408)의 천장에 장착되며 룸 주위로 완전히 360° 스윕하도록 형성된다. 수신기-장착 광원의 조명의 필드는 수신기의 시계와 일치한다. 수신기 및 광 에미터 배열(1410)이 룸 주위로 스윕함에 따라, 복수의 반사 타겟(1406)이 연이어 조명된다. 사실상 입자 검출 시스템(1400)은 룸 주위로 연기를 검출하도록 이어서 동작되는 룸의 가운데에 중심이 있는 일련의 방사 빔 검출기들로서 동작한다. 물론 광 에미터들이 반사 타겟(1406) 대신에 사용될 수 있으며, 이

경우에 배열(1410)은 광 에미터를 가질 필요가 없다.

[0202] 원격으로 장착된 비컨을 사용하는 본 발명의 실시예들에서, 방사의 상대적으로 좁은 빔을 방출하는 비컨 상에 장착된 광원을 가지는 것이 유리하다. 방사의 좁은 빔의 사용은 수신기에서 수신된 신호를 증가시키는 소정의 레벨의 전력 사용을 위한 빔 내의 방사의 세기를 증가시킨다. 그러나, 좁은 빔 광 에미터의 사용은 광원 및 수신기의 정렬에 대한 필요를 증가시킨다. 그러나 5° 에서 10° 사이의 바람직한 빔 발산(divergence)이 허용되며 따라서 이 허용오차 이하의 정렬이 요구되지 않음을 유의해야 한다.

[0203] 수신기와 광원의 정렬을 용이하게 하기 위해, 발명자는 몇 가지의 정렬 메커니즘들을 제안하였다. 도 21은 본 발명의 실시예에 따른 제 1 정렬 메커니즘을 포함하는 비컨(1500)을 설명한다. 비컨(1500)은 비컨 하우징(1502)을 포함하며 브라켓(1504) 상에 장착된다. 비컨 하우징(1502)은 브라켓에 대하여 수신기의 정렬을 허용하기 위해 브라켓(1504)에 관해 회전가능하다. 이 실시예에서, 비컨(1500)은 설치 동안 정렬에 도움이 되기 위해 인디케이터 다이얼(indicater dial)(1506)를 구비한다. 도 22에 도시된 비컨(1500)의 상부에 관한 확대는 인디케이터 다이얼(1506)의 동작을 더 잘 설명한다. 인디케이터 다이얼(1506)은 비컨(1502)의 하우징과 관련하여 고정각 관계에 있는 중심부(1508)를 포함하고 비컨 내에 하우징된 광원의 조명(1512)의 필드의 중심 라인과 정렬되는 인디케이터 화살(1510)을 포함한다. 인디케이터 다이얼(1506)은 브라켓(1504)의 장착 면에 관하여 각도 위치를 표시하는 일련의 각도 눈금 표시(1514)를 추가로 포함한다.

[0204] 전형적으로 본 발명의 실시예에 따른 연기 검출 시스템 설치의 기하학적 구조는 최종 설치가 일어나기 전에 알려질 것이다. 따라서, 수신기에 대한 비컨의 위치 및 방위가 알려져야 한다. 이 경우에, 설치자는 다이얼 상의 화살(510)이 다이얼 표면상의 적절한 표시(1514)와 정렬하도록 설치 브라켓에 관하여 비컨을 세팅하고 브라켓에 관하여 비컨을 간단히 정렬할 수 있는 적절한 각도를 간단히 계산할 수 있다.

[0205] 도 23 및 24는 본 발명의 일 실시예에서 사용가능한 또다른 정렬 메커니즘을 설명한다. 이 실시예에서, 비컨(1700)은 부착의 포인트에 대해 돌리도록 장착 브라켓(1702) 상에 설치된다. 비컨(1700)의 정렬은 비컨(1700)에 착탈식 조준 메커니즘(sight mechanism)(1704)을 부착하는 것에 의해 결정될 수 있다. 조준 메커니즘(1704)은 건 조준과 유사하게 동작하고 아이 피스(eye piece)(1706) 및 사이트 마커(site marker)(1708)와 같은 뷰잉 수단을 포함한다. 사용시, 브라켓(1702)을 이의지지 표면에 장착한 후, 설치자는 수신가가 비컨에 부착된 조준과 정렬되도록 브라켓에 이를 피봇함으로써 비컨(1700)의 각 방위를 변경할 수 있다. 설치 이후 조준은 비컨으로부터 분리될 수 있으며 연기 검출 시스템의 일부를 형성하는 다른 비컨들을 정렬하는데 사용될 수 있다.

[0206] 도 25a 및 25b는 본 발명의 실시예에서 사용될 수 있는 대안의 비컨 정렬을 설명한다. 명료함을 위해, 비컨(1900)의 광원부가 설명된다. 그러나, 비컨은 이전 실시예들에서 표시된 바와 같이 역반사부를 포함할 수 있다.

[0207] 이 비컨(1900)에서, 광원은 복수의 광 에미터, 예를 들어 LED(1902, 1904)에 의해 형성된다. 각각의 광 에미터는 상대적으로 좁은 분산 패턴을 가지는, 광원(1902)에 의해 생성된 광의 빔(1906)과 같은, 광의 빔을 발생한다. 바람직하게는, 이웃하는 광원들에 의해 발생된 조명은 1908로 표시된 조명의 넓은 필드 상에 조명을 가능하게 하도록 중첩된다. 사용시, 비컨(1900)이 표면에 장착된다면, 수신기와 가장 잘 정렬되는 개별 광 에미터는 수신기를 향해 지향된 광 빔을 형성하는 데 사용될 수 있다. 다수의 수신기들이 비컨(1900)을 모니터하는데 사용되는 시스템에서, 2 개 이상의 개별 광 에미터들(1902, 1904)은 개별 수신기들에 지향된 개별 빔들을 정의하기 위해 조명될 수 있다.

[0208] 시스템의 설정에 따라, 작동자는 수신기와 가장 가까이 정렬되는 개별 광 에미터들을 수동을 선택할 수 있거나 또는 자동 광원 선택 알고리즘이 이용될 수 있다. 예를 들어, 초기에 모든 광원들은 비컨이 수신기의 시계 내에 식별될 수 있도록 켜질 수 있으며 이후 광원은 개별 광원들(1902 또는 1904) 중 어느 것이 수신기를 가장 잘 조명하는 지를 식별하기 위해 패턴으로 이어서 꺼질 수 있다(또는 단속적으로(on again)).

[0209] 광원은 다양한 공간 패턴들 상에 빔들을 조명하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 25a 및 25b는 반원 프로필을 가지는 에미터를 도시하고 있으며, 각각의 에미터는 반원의 원주 상의 하나의 지점들에 위치되어 있다. 그러나, 다른 구성이 가능하다. 예를 들어, 또다른 광원들은 광원이 다른 규모로 수직으로 그리고 수평으로 확장하도록 추가될 수 있다. 도 25b의 실시예에서, 광 에미터들은 이렇게 하여 반구형으로 배열되어 있으며, 비컨은 선형/평면 배열과 비교하는 경우 추가 자유도를 이용해 선택될 수 있다. 다른 기하학적 형태에서 광 에미터들의 배열들, 표면들 또는 부피들을 포함하는 다른 실시예들이 가능하다.

[0210] 도 26은 본 발명의 실시예에서 이용될 수 있는 비컨의 또다른 유형을 설명한다. 이 경우에, 비컨(2000)은 다른 파장들에서 광을 송신하는 2 개의 개별 광원(2002 및 2004)를 포함한다. 위상을 설정하는 동안 제 1 광원(200

2)은 2006으로 표시된 변조 방식으로 켜지고 꺼질 수 있으며 광원(2004)은 변조 방식(2008)을 이용해 조명될 수 있다.

[0211] 수신기가 동일한 시간에 양 광원들로부터 광을 수신하는 것이 필수적이기 때문에, 수신기가 양 광원들(2002 및 2004)의 조명의 필드에 있는 것이 필수적이다, 즉 수신기는 영역(2010) 내에 정렬되어야 한다. 설정하는 동안, 비컨이 다음이 방식으로 수신기와 정확히 정렬되는 지 여부를 결정하기 위해 수신기를 사용하는 것이 가능하다. 먼저, 광원(2002 및 2004)은 2006 및 2008로 표시된 변조 패턴을 이용해 조명된다. 비컨(2000)이 수신기와 정확히 정렬된다면, 수신기는 영역(2010) 내에 놓일 것이다 변조 방식(2006 및 2008)이 상호보안적인 방식으로 형성되기 때문에, 즉 하나가 켜지고 다른 하나가 꺼지는 경우, 이들이 변조 패턴들에 의해 서로 구별가능한 경우, 수신기는 정확히 정렬되는 경우 일정한 "온 신호"를 수신해야 한다. 반면에, 비컨이 수신기가 영역(2012)에 놓여있도록 정렬된다면, 수신된 광의 패턴은 변조 방식(2006)과 닮을 것이다. 수신된 광이 변조 패턴(2008)에 이해 표시된 바와 같이 패턴을 이용해 변조되는 것으로 보인다면, 수신기는 영역(2014) 내에 놓인다.

[0212] 따라서, 시스템은 비컨(2000)이 수신기와 정확히 정렬되는 지 여부를 설치자에 알릴 수 있으며, 정확히 정렬되지 않는다면, 비컨이 어느 방향에서 수신기와 비컨을 정확히 정렬하도록 조절되어야 하는 지를 작동자에 알릴 수 없다.

[0213] 도 25a 및 26의 실시예들을 이용해 이해되는 바와 같이, 광 에미터들의 선형 배열을 설명한다. 그러나, 광원(1902, 1904, 2002, 2004)의 어레이는 정확한 정렬이 도 25b에 설명된 바와 같이 수직 또는 수평면에서 달성되도록 하기 위해 2 차원으로 확장될 수 있다. 도 25b는 2차원에서 서로 분산하는 빔들을 투사하는 LED(1922, 1924)를 포함하는 비컨(1920)를 나타낸다.

[0214] 6 개의 빔 검출기들을 포함하도록 확장된 본 발명의 일 실시예에 따른 입자 검출기를 도시하는, 도 8로 되돌아간다. 시스템(800)은 6 개의 타겟(804, 806, 808, 810, 812 및 814)를 모니터하도록 단일 수신기(802)를 사용하여 스페이스(801)를 모니터하도록 구성된다. 광은 (도시되지 않은) 수신기 장착된 광원으로부터 방출된다. 광원은 라인(816)들 사이로 전체 스페이스를 조명하는 90° 섹터 상에 광을 방출한다. 수신기(802)는 또한 대략 90°를 포괄하는 마찬가지로 넓은 시계를 가진다.

[0215] 각각의 타겟들(804 내지 814)로부터의 반사된 광은 6 개의 빔들(818, 820, 822, 824, 826 및 828)을 정의한다. 각각의 빔(818 내지 828)은 타겟들(804 내지 814)중 개별적 하나에 의해 수신기(802)로 다시 지향된다. 전술한 바와 같이 이들 빔들의 각각은 수신기(802)의 이미지 센서 상의 픽셀들의 그룹 또는 다른 픽셀 상에 이미지를 형성할 것이며 이에 의해 독립적 빔 검출기들을 정의할 수 있다. 스페이스(801)의 모서리로부터 방사하는 빔 검출기들이 어레이를 제공함으로써 전체 룸이 모니터될 수 있다. 또한, 각각의 빔 검출기들이 서로 상관없이 효과적으로 동작하기 때문에, 어드레스능력(addressability)의 측정을 달성할 수 있다. 예를 들어, 룸의 일부에서 형성하는 작은, 국부적인 연기 기둥(830)을 고려한다. 초기에, 이 연기 기둥(830)은 빔 검출기의 빔과 반드시 교차하지 않을 것이지만, 그러나, 연기 기둥(832)를 형성하도록 퍼짐에 따라, 빔(820)과 교차할 것이며, 광원, 반사기(806) 및 광 수신기(802)에 의해 형성된 빔 검출기는 또한 이 연기 기둥을 검출할 것이다. 따라서, 연기가 빔(820)의 라인을 따라 어딘 가에서 검출되는 것을 확인할 수 있다. 기둥이 더 퍼지는 경우에, 즉 연기 기둥(834)을 형성하기 위해 더 퍼지는 경우에, 기둥(834)은 추가로 빔(818)과 교차할 것이며 광원, 반사기(804) 및 광 수신기(802)에 의해 형성된 연기 검출기는 연기를 또한 검출할 것이다. 이는 먼저 연기 기둥이 크기에서 증가하고, 두 번째로 연기 기둥(또는 연기 기둥들)이 빔(820 및 818)의 라인들을 따라 어디에 일어나는 것을 표시할 수 있다.

[0216] 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 각각의 빔 검출기들은 독립적 경고 로직을 가질 수 있으며, 제 1 경고 루프 상에서 독립하여 식별될 수 있고 개별적으로 경고를 트리거하도록 구성될 수 있다.

[0217] 도 9는 개선된 어드레스능력을 제공하는 시스템(900)을 설명한다. 시스템(900)은 도 8의 시스템의 구성요소들의 각각을 포함하며, 또한 추가 수신기(및 연관된 광원들)(902)을 포함한다. 시스템(900)은 또한 3 개의 추가 반사 타겟들(904, 906 및 908)을 포함한다. 수신기(902)의 시계는 라인들(909)에 의해 정의되고 실질적으로 전체 스페이스(901)를 포괄한다. 따라서, 수신기(902)는 시계 내에 6 개의 반사기(904, 406, 908, 804, 806 및 808)를 볼 수 있다. 따라서, 수신기(902), 이의 광원들 및 볼 수 있는 반사기들은 빔들(910, 912, 914, 916, 918 및 920)에 의해 정의된 6 개의 빔 검출기들을 형성한다. 알 수 있는 바와 같이, 이들 빔 검출기들은 광원(902)에 의해 수신된 빔들과 교차한다.

[0218] 검출기들에 교차 빔들을 제공함으로써, 모니터링된 영역(901) 전체에 걸쳐 어드레스능력은 크게 개선된다. 다시

한번 작은 연기 플럼(830)을 취한다. 초기에 형성되는 경우, 수신기(902), 이의 광원들 및 반사기(804)에 의해 형성된 빔(916)을 교차한다. 연기 플럼(832)을 형성하기 위해 시간이 흐름에 따라 크기에 있어 증가하는 경우, 연기 기둥(832)은 또한 수신기(802), 이의 광원들 및 반사기(806)에 의해 형성된 빔(820)과 교차한다. 따라서, 연기 플럼(832)의 위치는 빔들(916 및 820) 사이의 교차로 국한될 수 있다. 연기 기둥의 크기가 증가함에 따라, 이의 성장은 빔(818)과 추가로 교차하는 것으로 더 정확히 결정될 수 있고 수신기(802), 이의 광원들 및 반사기(804)에 의해 정의된 빔 검출기에 의해 검출될 것이다. 그러나, 임의 다른 빔과 교차하지 않음에 따라, 연기 기둥(834)이 특정 정의된 영역에서 성장하고 있다고 결정될 수 있음을 유의해야 한다.

[0219] 이 실시예에서, 독립적으로 어드레스가능한 각각의 빔 이외에, 각각이 교차 포인트는 화재 경로 루프 또는 유사 시스템상에 어드레싱 포인트로서 지정될 수 있으며 독립적 빔 검출기들의 각각 상에 검출 사이의 상관은 연기 검출의 국부적 위치를 출력하기 우해 소프트웨어로 검출될 수 있다. 이렇게 하여, 교차 빔들은 각각 교차 지점에서 연기 검출하는 가상의 포인트 검출기로서 동작한다.

[0220] 도 9의 실시예가 도 8의 시스템 상의 추가적 타겟들을 통해 그리고 단일 수신기만을 추가하여 어드레스능력에서의 큰 증가를 가능하게 함을 이해할 것이다. 이 경우에, 27 개의 고유 포인트들은 시스템에 의해 어드레스될 수 있다.

[0221] 설명이 교차 빔들을 설명하는 반면, 빔들은 실제로 교차할 필요가 없지만, 그러나 단지 이들이 모니터링된 영역 내의 실질적으로 공통의 위치를 모니터하도록 서로 가까이 통과한다.

[0222] 도 10a은 어드레스능력을 제공할 수 있는 또다른 시스템(1000)을 나타내다. 이 실시예에서, 도 8의 시스템은 복수의 추가 반사 타겟(1002, 1004, 1006, 1008, 1010, 1012 및 1014)을 이용해 증가된다. 반사 타겟 예를 들어 1002은 도 10b에 설명된 유형일 수 있다.

[0223] 도 10b에서 반사 타겟(1050)은 장착 브라킷(1054) 상에 장착된 역반사 타겟 표면(1052)을 포함한다. 장착 브라킷(1054)은 바람직하게는, 타겟(1050)의 반사 표면(1052)이 아래로 걸리고 검출기의 광원에 의해 조명되고 또한 수신기의 시계 내에 있도록 모니터링되는 공간(1001)의 천장에 장착되도록 형성된다.

[0224] 모니터링되는 영역(1001)을 가로질러 중간 위치들에서 반사 타겟들(1002 내지 1014)를 위치함으로써, 빔들의 길에 따른 어드레스능력이 달성될 수 있다. 이 실시예에서, 반사기(1002 내지 1012)는 대응하는 전체 길이 빔(818 내지 828)에 의해 가깝게 위치된다. 따라서, 빔(818)과 교차하는 연기 기둥은, 연기 기둥이 반사기(1002)와 수신기(802) 사이에 위치된다면, 반사기(1002)에 의해 반사되는 빔(1016)과 또한 교차할 수 있다. 연기 기둥이 반사기(1002)보다 수신기(802)로부터 더 멀리 발생한다면, 빔(818) 상의 빔 검출기만이 연기를 검출할 것이다. 또한, 펜던트 반사기들은 다른 위치들, 예를 들어, 다른 빔들 사이의 중간에 배치될 수 있으며, 예를 들어, 반사기 빔(1018)이 빔들(818 및 829) 사이의 중간에 있는 펜던트(447)이다. 본 실시예들에 설명된 바와 같이, 초기에 형성되고 어떠한 빔과도 교차하지 않는 작은 연기 기둥(830)은 이와 같은 시스템에 의해 검출되지 않을 것이다. 그러나, 기둥(832)로 일단 성장된다면, 빔(820)의 바깥 부분과 교차하여 수신기(802), 연관된 광원들, 반사기(806)에 의해 정의된 입자 검출기에 의해 검출된다. 그러나, 반사기(1004)보다 수신기로부터 더 멀기 때문에, 빔(1020)과 교차하지 않을 것이며 따라서 반사기에 의해 정의된 빔 검출기에 의해 검출되지 않을 것이다. 따라서, 연기 기둥은 빔(820)의 최외각 부분 상의 작은 부분이라고 결정될 수 있다. 기둥이 기둥(834)를 형성하기 위해 크기면에서 더 증가함에 따라, 3 개의 빔들, 즉 빔(820), 빔(1018) 및 빔(818)의 바깥 부분과 교차할 것이다. 따라서, 연기 기둥(834)이 빔(818 및 820)의 바깥 부분상에서 형성되고 또한 빔(1018)과 교차한다고 높은 확실성을 가지며 결정될 수 있다. 수신기(802)의 필드 내의 이와 같은 복수의 중간 반사기들을 배치함으로써, 시스템의 어드레스능력은 크게 개선될 수 있음을 알 수 있다. 이와 같은 실시예는 각각의 루프 빔(roof beam)이 효과적으로 반사기가 편리하게 장착될 수 있고 빔을 따라 깊이 어드레스능력을 제공하는 평면을 효과적으로 정의하는 경우 모니터링되는 스페이스를 가로질러 다수의 루프 빔들을 가지는 환경에서 큰 효과를 가지며 이행될 수 있다. 이 실시예에서, 광 수신기(802)는 개별적으로 빔들의 각각을 볼 수 있기 위해 복수의 빔들에 의해 정의된 평면 밖에 위치될 필요가 있을 것이다. 명백히 여기서 설명된 어드레싱 방식들 중 임의 방식은 설명된 바와 같이, 반사 타겟들보다는 멀리 설치된 광 에미터들을 이용해 이행될 수 있다. 또한, 도 9 및 도 10a의 어드레싱 방식의 결합이 또한 사용될 수 있다.

[0225] 본 발명자는 연기 검출기들이 즉각적으로 응답할 필요가 없기 때문에, 수용가능한 평균 전력 소모는 처리 및 캡쳐가 연기되는 경우 주기들 사이에 간헐적으로 배치되는, 연기 검출기의 비디오 캡쳐 및/또는 비디어 처리 서브시스템들을 활성함으로써 달성될 수 있다고 인식하였다. 따라서, 시스템은 매우 작은 또는 어떠한 전력도 소모하지 않도록 설계되는 “프리즈(freeze)" 상태로 들어갈 수 있다. 이 해결책을 달성하는 제 1 방식은 간헐적으

로 비디어 캡쳐 및 처리 서브시스템들을 활성하도록 동작하는 단순한 타이머 유닛을 이용해 입자 검출기의 비디오 처리 서브시스템을 제공하는 것이다. 그러나, 시스템의 바람직한 형태에서, 송신기(324)는 루프 또는 다른 주요 전력으로부터 전력이 구동되지 않지만, 배터리 구동되고, 바람직하게는 수신기(322)에 연결되지 않거나 또는 이와 고속의 통신으로 연결되지 않는다. 따라서, 송신기(324)는 전력을 보전하기 위해 매우 낮은 듀티 사이클로 광을 방출해야 한다. 이와 같은 시스템에서 광의 각각의 전송된 버스트의 타이밍은 수신기에 의해 제어될 수 없거나, 또는 동일 송신기(322)와 통신하고 있을 수 있는 임의 다른 수신기와 동기화될 수 없다.

[0226] 또한, 비디오 프로세서 "프리즈" 주기 동안, 수신기(322)는 화재 경고 루프로부터의 폴(poll)을 서비스하거나, 또는 디스플레이 LED를 깜박이는 것과 같은 다른 기능들을 관리하기 위해 여전히 필요할 수 있다. 그러므로, 간단한 타이머를 사용하여, 비디오 프로세서를 활성하고 프리즈 상태로부터 이를 깨우는 메커니즘은 이 문제에 대한 바람직한 해결책이 아니다.

[0227] 본 발명의 바람직한 형태에서, 수신기(322)는 비디오 처리 프로세서보다 훨씬 낮은 전역 소모를 가지는, 2차 프로세서, 또는 메인 프로세서가 "프리즈" 상태에 있는 경우 중단 없이 연속해야 하는 다른 기능들을 다루기 위해 그리고 메인 프로세서를 활성하는 데 사용되는, 주요 프로세서를 이용한다.

[0228] 도 27은 본 발명을 구체화하는 수신기(401)의 개략적 블록도를 설명한다.

[0229] 수신기(401)는 송신기(324)로부터 광학 신호들을 수신하기 위한, 이미징 칩(403), 예를 들어, Aptina Inc에 의해 제조된 CMOS 센서, 부품 번호 MT9V034를 포함한다. 원하는 방식으로 이미징 칩 상으로 수신된 전자기 방사를 포커싱하기 위한, 광학 시스템(405), 예를 들어, 표준 4.5mm, f1.4 c-mount lens 같은 포커싱 렌즈를 포함한다.

[0230] 이미징 칩(403)은 데이터 저장 및 프로그램 실행을 위한 2 개의 CY621777DV30L RAM 및 이미지 저장을 위한 2 개의 IS61LV51216 고속의 RAM, 및 프로그램 저장을 위한 PC28F256P33 플래시 ROM을 포함하는 연관된 메모리(409), 및 바람직하게는 Actel M1AGL600-V2 필드 프로그램가능 게이트 어레이(FPGA)인 제어기(407)와 데이터 통신한다. 제어기의 기능은 이미지 칩(403)을 제어하고 검출 시스템에 의해 요구된 기능들을 수행하기 위해 필요한 일련의 데이터 조작들을 수행하는 것이다. 제어 수단은 디지털 전자 설계에서의 당업자에 의해 잘 이해되는 바와 같이 정확한 동작을 위하 필요한 경우 여러 가지의 추가 구성소자들을 가진다.

[0231] 제 2 프로세서(413)가 또한 제공되어 있다. 이 프로세서(413)는 Texas Instruments MSP430F2122 마이크로제어기 또는 유사한 것일 수 있으며, 제어 수단의 상태를 체크하는 것, 및 필요한 경우 어떤 다른 이유로 제어 수단이 요구된 임무를 수행할 수 없거나, 또는 제어 수단이 실패한다면 외부 모니터링 장비로 고장의 신호를 보내는 것과 같은 기능을 수행한다. 전력 소모를 최소화하기 위해 제어 및 이미징 수단에 전력의 시간 제어를 책임진다. 이는 필요한 경우 간헐적으로 깨우고 필요하지 않는 경우 메인 프로세서(407)을 불활성화하는 프로세서(413)에 의해 수행된다.

[0232] 프로세서(413)는 또한 디스플레이 또는 사용자 인터페이스와 같은 인터페이스 수단(415)과 데이터 통신하고 있고, 또한 화재 경고 루프, 예컨대 파이어 패널(fire panel)에 접속된 다른 장비와 데이터 통신을 인에이블하기 위해 화재 경고 루프에 접속된다.

[0233] 바람직한 실시예에서, 인터페이스 수단은 경고 또는 고장(fault) 조건이 존재하는지 여부를 외부 모니터링 장비에 통지하기 위해 사용된다. 만약 수신기에 의해 고장 조건이 존재한다고 결정되는 경우, 인터페이스 수단은 스위치를 개방하여 그에 의해 언급된 모니터링 장비로부터 전류 흐름을 방해함으로써 이를 모니터링 장비에 통지한다. 바람직한 실시예에서 스위치는 매우 낮은 전력 소비를 통해 활성화되고 비활성화되는 이점을 가지는 MOSFET 트랜지스터들을 이용하는 고체 상태 배열이다. 만약 수신기에 의해 경고 조건이 존재한다고 결정되는 경우, 인터페이스 수단은 모니터링 장비로부터 미리 결정된 역치 값을 초과하는 전류를 인출하여(draw) 모니터링 장비에 이를 통지한다. 바람직한 실시예에서, 초과 전류 인출은 바이폴라-트랜지스터의 배치에 의해 달성되며, 제한된 전류가 모니터링 장비로부터 인터페이스 와이어(wire)들에 걸쳐 분류(shunt)한다. 대략 50mA의 전체 전류 인출은 경고 조건을 시그널링하기 위해 사용된다. 바람직한 실시예에서, 정상 동작을 위한 전력은 접속 와이어들로부터 모니터링 장비로 비-경고 조건들 하의 3mA의 정전류로 흐른다.

[0234] 본 발명의 바람직한 실시예에서 송신기(324)는 자신의 조명 패턴을 제어하기 위한 제어기를 포함하고, 광원들, 예컨대, 적외선 및 자외선의 각각에 대한 조명 시간, 시퀀스 및 세기를 제어한다. 예컨대 이는 Texas Instruments MSP430F2122 마이크로제어기일 수 있다. 마이크로제어기는 또한 먼저 설치되는 경우 장치의 활성을 검출한다. 송신기의 바람직한 실시예에서, 전력 소스는 리튬 티오닐 클로라이드(Lithium Thionyl Chloride) 배터리이다.

[0235] 본 발명의 바람직한 형태로, 시스템의 이행(commissioning) 동안, 메인 프로세서(407)는 광원 각각의 조명 패턴을 바람직하게는 몇 분, 예컨대 10분의 기간에 걸쳐 발견하고, 자신의 활성 패턴을 결정하도록 프로그램될 수 있다. 이 과정은 수신기와 연관된 모든 광원들에 대해 반복될 수 있다. 저 전력 프로세서(413)는 정확한 시간에서 프로세서 B를 활성화하기 위해 발견된 광원 시퀀싱 정보를 사용할 수 있다.

[0236] 인식될 수 있는 것처럼, 이 구조의 시스템을 사용함으로써, 항상 동작해야 할 시스템의 기능은 높게 집중된 프로세싱이 주 비디오 프로세서(407)에 의해 간헐적으로 수행될 수 있는 동안 매우 낮은 전력 소비 프로세서(413)에 의해 제어될 수 있고, 이렇게 함으로써 평균 전력이 상대적으로 낮은 레벨에서 유지될 수 있다.

[0237] 발명자들은, 송신기 출력을 정확하게 획득하고 추적하기 위해 송신기의 조명 패턴 및 대응하는 수신기 동작을 선택하는 경우 다루어져야만 하는 실제 실시예들과 연관된 다양하고 종종 대응하는 제약들이 존재한다고 결정했다. 예컨대, 몇몇 시스템들에서 미립자(particulate) 검출 이벤트들로부터 고장 조건들을 구별하는데 사용되는 감쇄의 변화의 레이트를 사용하는 것이 바람직하다. 이는 배경 기술에서 논의되는 긴 적분 시간(integration time)들의 사용을 복잡하게 한다. 바람직한 실시예는 일반 측정들에 대해 10초의 적분 기간을 사용하고, 1초의 더 짧은 적분 기간은 고장 검출에 기인한 변화의 레이트에 대해 사용된다.

[0238] 시스템 성능에 대한 다른 제약은 화면(scene) 광 레벨이다. 실제 시스템에 대해, 화면은 동작가능한 수명의 적어도 일 부분 동안 태양광에 의해 밝게(light)될 수 있다고 가정하는 것이 일반적으로 필요하다. 또한 카메라상에 파장 선택적 필터들을 사용할 능력에 대한 제한들(예를 들어 적어도 비용 제한)이 존재할 수 있다. 따라서, 포화(saturation)를 회피하기 위한 짧은 노출들을 사용하는 것이 필수적일 것이고, 신호에 대한 충분한 헤드 룸(head room)을 남길 것이다. 시스템의 바람직한 실현들에서, 노출 지속 기간은 100us이나, 최적 값은 센서, 필터, 렌즈, 최악의 경우 화면 라이팅 및 신호에 필요한 헤드룸의 양의 선택에 의존할 수 있다.

[0239] 송신기와 수신기를 동기화하는 수단이 또한 필요하다. 이를 무선 시스템과 같은 추가 하드웨어 또는 구성요소들 사이의 하드 와이어링을 사용하지 않고 달성하는 것이 바람직하다. 하나의 바람직한 구현에서와 달리, 동기화가 입자 검출에 대해 사용되는 동일한 이미징 및 프로세싱 하드웨어를 광학적으로 사용하여 수행된다. 그러나, 당해 기술 분야에 속한 통상의 지식을 가진 자가 인식하는 것처럼, 동기화에 대한 입자 검출을 위한 동일한 하드웨어의 사용은 시스템 내의 두 가지 관심들을 연결하고, 그에 의해 가능한 해결책들에 대한 추가적 제약을 부과한다.

[0240] 시스템 내의 또다른 제약은 노이즈의 존재로 인한 것이다. 시스템의 주된 노이즈 원들은 카메라 샷 노이즈 및 화면에서 광 변화들로부터의 노이즈이다. 다크 노이즈(dark noise)는 일반적으로 충분한 태양광을 다루어야 하는 시스템들에 대한 중요한 원인이 아니다. 화면 노이즈는 우리의 이전의 특허 출원들에서 설명된 백그라운드 제거(substraction)에 의해 매우 효율적으로 다루어졌다. 샷 노이즈는 완전하게 제거될 수 없고, 그것은 양자화 검출 프로세스에 필수적이다. 그러나 샷 노이즈는 노출 시간을 감소시킴으로써, 또한 더 적은 노출을 합함으로써 감소될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 적절한 시스템 응답 시간을 여전히 허용하는 반복 레이트로, 실질적으로 모든 송신기 전력은 매우 짧은 플래쉬(flash)들로 주입된다.

[0241] 예컨대, 초당 1의 플래쉬 레이트는 응답 시간 요건을 만족할 것이고, 1㎲ 미만의 플래쉬 지속 기간 및 2㎲의 노출 시간이 (이론상) 사용될 수 있다. 실제로, 이는 동기화하기 매우 어려울 것이다. 또한, 송신기 LED들은 이와 같은 짧은 시간에서 에너지를 전달하기 위해 매우 높은 피크 전류를 다룰 필요가 있을 것이고, 이는 비용을 증가시킬 것이다. 다른 제한은 센서의 동적 범위이다. 초당 1 플래쉬에 모든 전력을 주입하는 것은 센서의 포화를 초래할 수 있다.

[0242] 상기 인자들의 고려를 통해, 바람직한 실시예는 100㎲의 노출, 50㎲의 플래쉬 지속 기간, 및 300㎲의 기간을 사용한다. 3개의 샘플들의 적분 길이가 고장 검출에 기반한 변경의 레이트에 대해 사용된다. 30개의 샘플들의 적분 길이가 연기 측정들에 대해 사용된다.

[0243] 배경 취소 기술들을 수행하기 위해, 수신기는 또한 화면으로부터 원인을 제거하데 사용되는 플래쉬의 직전 그리고 직후의 이미지들을 캡쳐할 필요가 있다. 이상적으로는 이러한 "오프(off)" 노출들은 시변 백그라운드의 경우에 취소를 최적화하기 위해 가능한 "온(on)" 노출과 가깝게 발생할 것이다. 바람직한 구현에서 사용되는 수신기 시스템을 이용하여, 최대 실제 프레임 레이트는 1000 fps이고, 그래서 "오프" 노출들은 "온" 노출의 양 측면에서 1ms 이격되어 있다.

[0244] 일 형태에서, 송신기 광학 출력은 일련의 짧은 펄스들로 구성되고, 매우 낮은 듀티 사이클을 갖는다. 펄스들은 이미징 시스템의 프레임 레이트(예컨대, 1000fps)과 매치하도록 배치된다. 도 28은 수신기에서 센서 노출들과

관련하여 예시적인 펄스 시퀀스를 도시한다. 이 경우에, 송신기는 IR 파장 대역 및 IR 파장 대역에서 빛을 방출하도록 형성된다. 300 ms의 주기를 가지는 이 일련의 펄스들이 반복된다.

[0245] 일 예에서, 5개의 펄스들이 다음과 같이 존재한다:

[0246] **싱크 1(프레임 1) 110 및 싱크 2(프레임 2) 112**: 싱크 펄스(Sync pulse)들은 송신기 및 수신기 사이의 동기화(아래에서 더욱 상세히 논의됨)를 유지하기 위해 사용된다. 이들 펄스들은 가장 전력 효율적인 파장 대역에서 바람직하게 형성된다. 이 경우에 IR 광원이 더 낮은 전력 소비를 초래하기 때문에 사용된다. 또한 더 긴 파장이 연기를 더 통과할 수 있고, 따라서 동기화가 더 큰 범위의 조건들에서 유지될 수 있다. 싱크 펄스들은 50us 길이이다.

[0247] 이상적으로 각각의 싱크 펄스들은 수신기의 셔터 개방 주기의 리딩(leading)(싱크 1) 및 트레일링(trailing) 에지들(싱크 2) 상의 시간에서 중심을 둔다. 이는 수신된 세기(intensity)를 작은 동기화 에러들에 따라 변하도록 한다.

[0248] **IR(프레임 5) 114 및 UV(프레임 7) 116**: IR 및 UV 펄스들이 신호 레벨 측정에 대해 사용된다(그리고 차례로 감쇄 및 연기 레벨을 측정하기 위해 사용된다). 그들은 50us 길이이며, 이는 수신된 세기에 영향을 미치지 않고 송신기와 수신기 사이의 25us까지의 타이밍 에러를 허용한다.

[0249] **데이터(프레임 9) 118**: 데이터 펄스가 수신기로 작은 양의 데이터를 전달하기 위해 사용된다. 데이터는 데이터 펄스를 전송하거나 전송하지 않음으로써 인코딩된다. 데이터 펄스는 전력을 절약하기 위해 감소된 진폭을 가지며, 이러한 이유로 IR이다. 그들은 50us 길이이다. 이 시스템은 3bps 데이터 채널을 제공한다. 데이터는 시리얼 번호, 제조 날짜, 전체 러닝 타임, 배터리 상태 및 고장 조건들을 포함할 수 있다. 당업자는 이 시스템에서 데이터를 전송하기 위한 많은 대안적 방법들을 알고 있을 것이다. 이는 펄스 포지션 인코딩, 펄스 폭 인코딩, 및 멀티 레벨 인코딩 방식들을 포함할 수 있다. 더 큰 데이터 레이트들이 쉽게 달성될 수 있지만, 바람직한 구현에서 사용되는 간단한 방식은 필요한 작은 양의 데이터에 대해 충분하다.

[0250] 도 29에서, "off" 프레임들 동안 수신기로 부터의 데이터(즉, 대응하는 송신기 출력을 가지지 않은 프레임들)가 다음의 목적들을 위해 사용된다:

[0251] 프레임 0 & 3은 싱크 펄스들의 백그라운드 소거를 위해 사용됨

[0252] 프레임 4 & 6은 IR 펄스의 백그라운드 소거를 위해 사용됨

[0253] 프레임 6 & 8은 UV 펄스의 백그라운드 소거를 위해 사용됨

[0254] 프레임 8 & 10은 데이터 펄스의 백그라운드 소거를 위해 사용됨

[0255] (a) 공간 탐색

[0256] 위에서 설명한 것처럼, 수신기는 이미지 프레임 내에서 하나 이상의 픽셀들의 형태로 송신된 펄스들 각각을 수신한다.

[0257] 그러나, 이행 동안, 시스템이 동작을 시작하는 경우(적어도 맨 처음에), 이미지 프레임 내의 송신기(들)의 위치들이 설정되어야 한다. 이는 이미지를 검사하는 동작자를 포함하고, 그리고 좌표에서 프로그래하는 수동 과정에 의해 수행될 수 있다. 그러나 특별한 훈련, 특별한 도구들, 및 설치에 대한 길고 복잡한 설치 과정들에 대한 요구는 바람직하지 않다. 바람직한 실시예에서 이미지 프레임 내에서 송신기들의 위치를 결정하는 것은 자동화되어 있다. 송신기들을 배치하기 위한 미리 형성된 과정은 다음과 같이 동작한다:

[0258] 시스템은 먼저, 송신기가 카메라의 시계 내에 있고 펄스들이 캡쳐의 주기 동안 송신된다면, 송신기 펄스들이 하나 이상의 이미지들에 존재할 것임을 보장하는데 충분한 시간 동안 그리고 높은 프레임 레이트로 다수의 이미지들을 캡쳐한다.

[0259] 시스템은 이후 (시간적으로) 인접한 이미지들의 각각의 쌍을 제하고, 각각의 픽셀의 계수(modulus)를 취하고, 그리고나서 송신기가 존재할 수 있는, 큰 변화의 위치들을 검출하기 위해 역치에 대해 각각 테스트한다.

[0260] 시스템은 그리고나서 인접하거나 가까운(예컨대, < 3개의 떨어진 픽셀들) 후보 포인트들을 합병함으로써 송신기 위치들의 후보 리스트를 압축한다. 이미지 방법의 중심은 한 세트의 후보 포인트들의 중심을 찾기 위해 사용될 수 있다.

[0261] 시스템은 그리고나서 후보 중심에서 수신된 값이 실제 송신기에 대응한다고 증명하기 위해 후보 중심들의 각각

에서 시험 동기화(아래서 설명되는 프로세스를 사용하여)를 수행한다.

[0262] 시스템은 그리고나서 송신기들의 수가 송신기들의 예상 수와 매치하는지를 체크한다. 이 수는 설치 전에 수신기를 미리-프로그래밍하거나, 수신기 유닛 상에 장착되거나 그에 접속된 스위치 또는 스위치들에 의해 설정될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 시스템이 벽에 장착되어 있지 않는 동안에만 쉽게 접근가능하며 수신기 유닛에 통합된 구성 DIP Switch들의 한 세트가 존재한다.

[0263] 이미지 내의 송신기 위치들의 세트는 비-휘발성 메모리에 저장된다. 위치들은 수신기를 특정 모드로 배치함으로써, 예컨대 DIP 스위치들을 특정 세팅으로 설정하고 수신기에 전력을 공급/전력을 차단하고, 또는 노트북 PC와 같은 특별한 도구의 사용에 의해, 소거될 수 있다. 이는 송신기가 그것의 원래 위치로부터 이동하거나 시스템이 다른 곳에 재-설치되는 경우에만 필요하다.

[0264] 이미징 시스템에서 성능 제한들은 높은 프레임 레이트에서 동작하는 경우 판독될 수 있는 픽셀들 또는 선들의 수를 제한할 수 있다. 일 구현에서, 최대 640 픽셀들 중 30선들이 1ms 안에 판독될 수 있다. 그러므로, 상기 방법의 제 1 몇몇 단계들은 전체 640*480 이미지 프레임을 커버하기 위해 16번 반복될 필요가 있다. 대안으로, 몇몇 실시예들은 이미지 프레임의 오직 일부를 이용한다. 유사하게, 몇몇 실시예들은 더 낮은 프레임 레이트를 이용한다. 그러나 밝은 광 조건들에서 센서 포화의 가능성은 일반적으로 노출 시간을 제한하고, 백그라운드 광 조건들의 변화들은 일반적으로 더 적은 프레임 레이트가 사용되는 경우 더 많은 노이즈를 초래한다.

[0265] 프레임 레이트는 송신기 펄스들이 셔터가 닫히는 기간에서 항상 발생하지 않도록 보장하기 위해 선택되어야만 한다. 예컨대, 만약 프레임 레이트가 정확하게 1000 pfs이고 100us의 노출을 가진다면, 송신기는 정확하기 1ms의 바운더리들 상에서 펄스들을 생성하고, 펄스들은 모두 셔터가 닫히는 경우 생성될 수 있다. 수신기 프레임 레이트는 더 이르게 또는 더 늦게 펄스들이 셔터 개방 기간 내에서 충분히 떨어지는 것을 보장하는, 점진적인 위상 시프트를 유발하는 차가 존재하도록 선택된다.

[0266] 몇몇 실시예들에서, 프로세싱 속도 제한들은, 모든 픽셀들을 분석하지 않는_것에 의해 관리되며, 대신에 오직 매 4 번째 수평 및 수직 픽셀들이 차감되고 체크되며, 16 배로 처리 수행을 감소시킨다. 수신된 이미지, 즉 센서 상에 있는 각각의 송신기의 이미지가 충분히 더 큰 영역(예컨대, 5개의 픽셀들의 직경을 갖는 스팟(spot))에 걸쳐 확산된다면, 송신기는 여전히 신뢰성있게 발견될 것이다.

[0267] 한 세트의 후보 위치들을 이용해, 공지된 세트의 송신기 위치들을 이용하거나 또는 전술한 공간 탐색의 일부로서, 시스템에 전력이 공급되는 경우, 위상 탐색 및 락(lock) 방법이 최초 동기화를 설정하기 위해 사용된다.

[0268] 이 방법은 주된 단계들은:

[0269] 시스템은 높은 프레임 레이트에서 이미지(예상된 위치에서 적어도 부분적인 이미지)를 캡쳐한다.

[0270] 시스템은 후보 전체 위치들에서 나타나기 위해 펄스의 예상된 패턴을 기다린다.

[0271] 시스템은 위상 잠금 루프에 대해 시작하는 위상으로서 예상된 패턴 내에서 선택된 펄스의 도착 시간을 이용한다.

[0272] 시스템은 PLL의 안정화를 기다린다. 어떠한 PLL 잠금도 이루어지지 않으면, 후보 위치들을 테스트하는 경우에, 위치가 가짜(spurious)로서 표시되며, 그렇지 않으면 공지된 송신기 위치와 동기화를 재수립하는 경우 수신기는 연속적으로 재-시도하고 성공적일 때까지 고장을 어서트(assert)한다.

[0273] 공간 탐색을 이용하는 것처럼, 수신기 프레임 레이트에서 작은 오프셋이 점진적인 위상 시프트를 유발하도록 사용되며, 더 이르거나 더 늦게 펄스들이 셔터 개방 기간 내에 충분히 속하는 것을 보장한다.

[0274] 각각의 프레임에 대해, 전체적인 세기가 공지된 또는 후보 위치에 중심을 둔 이미지의 작은 영역 내에서 계산된다. 세기 값들의 이 시퀀스는 송신기로부터 예상된 패턴에 대해 체크된다.

[0275] 예상된 패턴에 대한 테스트가 다음과 같이 동작한다:

[0276] 적어도 9개의 프레임 세기 값들이 수집된 이후에, 이들은 다음의 방식으로 예상된 송신기 펄스 시퀀스의 존재에 대해 테스트될 수 있다.

[0277] 세기 값들 I(n)이 주어지고, $0<n<N$,

[0278] 수신된 프레임 n에서 프레임 0으로 시작하는 가능한 송신기 신호에 대해 테스트하고,

[0279] 먼저, “오프 프레임” 기준 레벨을 계산하면,

[0280] $$I_0 = (I_R(n+0) + I_R(n+3) + I_R(n+4) + I_R(n+6) + I_R(n+8))/5$$ {"오프 프레임들"의 수단}

[0281] 상대적인 세기들을 계산하면

[0282] $$I_R(n+m) = I(n+m) - I_0 \quad \text{for } m = 0 \text{ to } 8$$

[0283] 각각의 프레임에 송신기 펄스의 존재 또는 부재를 결정하기 위해 기결정된 역치들을 비교한다

[0284]

$$\begin{aligned} Found = \{(I_R(n+1) > I_{ON}) \text{ or } (I_R(n+2) > I_{ON})\} \text{ and} & \quad \{\text{Sync 1 or Sync 2 pulse}\} \\ (I_R(n+5) > I_{ON}) \text{ and} & \quad \{\text{IR pulse}\} \\ (I_R(n+7) > I_{ON}) \text{ and} & \quad \{\text{UV pulse}\} \\ (I_R(n+0) < I_{OFF}) \text{ and} & \quad \{\text{off frame}\} \\ (I_R(n+3) < I_{OFF}) \text{ and} & \quad \{\text{off frame}\} \\ (I_R(n+4) < I_{OFF}) \text{ and} & \quad \{\text{off frame}\} \\ (I_R(n+6) < I_{OFF}) \text{ and} & \quad \{\text{off frame}\} \\ (I_R(n+8) < I_{OFF}) \text{ and} & \quad \{\text{off frame}\} \end{aligned}$$

[0285] 랜덤 위상 에러들로 인해, 싱크 펄스들 중 일부가 완전히 손실될 수 있고, 따라서 상기 표현에서 "or"일 수 있다. 대안으로, 싱크 펄스들에 대한 테스트들은 완전히 생략될 수 있고, off 프레임들에 대한 테스트들 또한 감소될 수 있다. 그러나 송신기 펄스 시퀀스의 위치가 잘못 식별되지 않는 것을 보장하도록 신중해야 한다.

[0286] 양의 검출 이후에, 프레임 n에 대응하는 시간은 변수로 기록된다. 위상 펄스들의 진폭들이 시퀀스의 시작을 더욱 가깝게 표현하기 위해 기록된 시간 값을 트림(trim)하기 위해 사용될 수 있다. 이는 위상 잠금 루프가 다루어야 하는 초기 위상 에러를 감소시키는 것을 도우며, 주파수 에러들이 충분히 작다면 요구되지 않을 수 있다.

[0287] 바람직한 구현에서, 이미지 캡쳐 레이트 1000fps는 전술한 바와 같이 송신기 타이밍과 매치한다. 100 us의 셔터 시간이 사용된다.

[0288] 이는 최초 동기화를 완성한다. 다음 세트의 펄스들의 도착 시간이 이전의 단계에서 기록된 시간에 알려진 송신기 기간을 단순히 부가함으로써 예상될 수 있다.

[0289] 송신기 기간이 수신기에 알려지더라도(바람직한 구현에서 300 ms), 각각의 끝에서 클록 주파수들에 작은 에러들이 존재할 것이다. 이는 전송된 펄스들이 수신기 셔터 개방 시간과 오-정렬되도록 불가피하게 유발할 것이다. PLL(Phased Locked Loop) 시스템은 정확한 위상 또는 타이밍을 유지하기 위해 사용된다. PLL 개념은 널리 알려져 있어서 상세히 설명하지 않을 것이다. 바람직한 구현에서 PLL 제어 등식들은 소프트웨어에서 구현된다. 위상 비교기(Phase Comparator) 함수는 위상 펄스들의 진폭을 측정하는 것에 기반한다. 이 진폭은 가장 가까운 오프(off) 프레임들(프레임들 0 & 3)에서 측정되는 세기들의 평균을 제함으로써 계산된다. 위상 에러는 그리고나서 다음 공식을 이용하여 계산된다.

[0290] $$\varepsilon = \frac{I_R(1) - I_R(2)}{2(I_R(1) + I_R(2))} \cdot T$$, T는 위상 펄스들의 폭이다.

[0291] 위상 펄스 진폭들이 기결정된 역치 아래로 떨어지는 경우에, 위상 에러는 0의 값을 할당받는다. 이 방식의 노이즈가 있는 데이터는 PLL에 허용되며, 실제로 시스템은 적어도 몇 분 동안 적절한 동기화를 유지할 수 있다. 따라서, 높은 연기 레벨들은 경고가 시그널링될 수 있기 전에 동기화 실패를 유발하지 않는다. 가려짐의 경우에, 이 특징은 방해물(blockage)이 제거되는 경우 시스템이 빠르게 복원하도록 허용한다.

[0292] PLL 제어 등식들은 비례(proportional) 및 적분 항들을 포함한다. 미분 항들을 사용하는 것이 필수적이지 않을 수 있다. 바람직한 구현에서, 0.3 및 0.01의 비례 이득 및 적분 이득들은 각각 승인가능한 결과들을 생성하는

것으로 발견되었다. 추가적인 변경에서, 이득들은 처음에 더 큰 값들로 설정될 수 있고, 위상 에러가 미리-결정된 역치 미만인 이후에 감소될 수 있고, 따라서 주어진 루프 대역폭 동안 전체 락 시간을 감소시킨다.

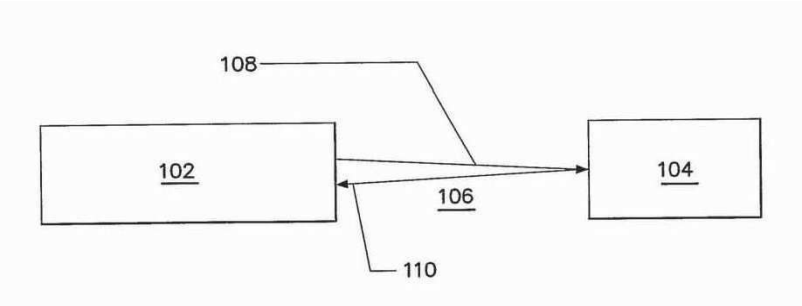
[0293] 후보 송신기 위치를 증명하는 목적 및 또한 정상 연기 검출 동작이 시작하도록 하기 위해, +/-10us 미만의 위상 에러는 위상 락을 표시하기 위해 사용될 수 있다.

[0294] 개시된 그리고 이 명세서에서 정의된 본 발명은 둘 이상의 개별적인 태양들 또는 언급된 특징들 또는 문자 또는 도면들로부터 명백한 모든 대안적 조합들로 확장됨을 이해할 것이다. 모든 이러한 상이한 조합들은 본 발명의 다양한 대안적인 양상들을 구성한다.

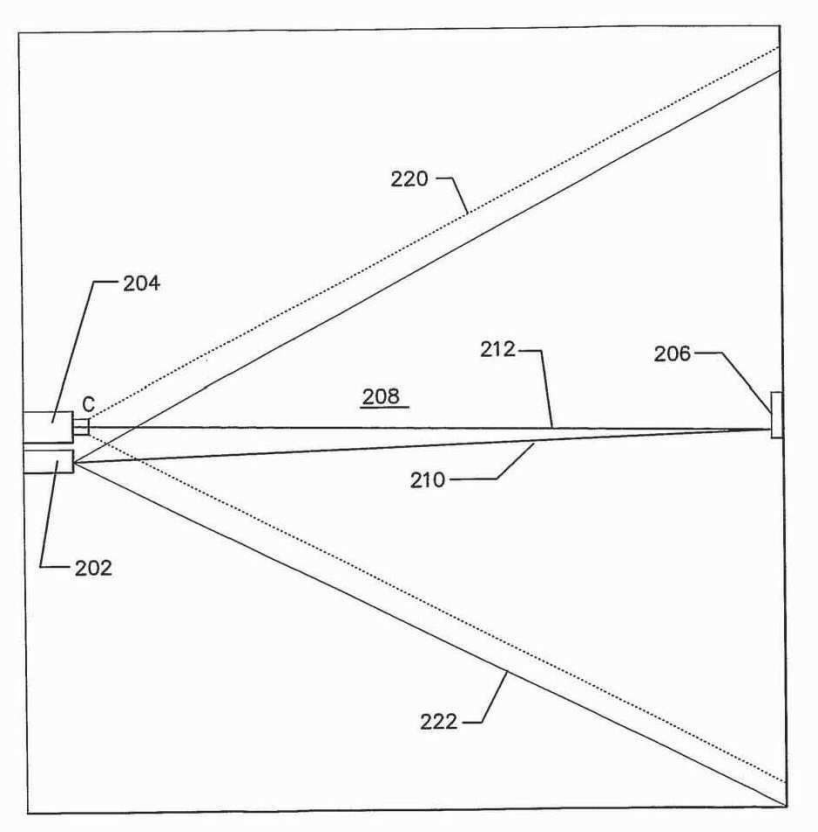
[0295] 또한, 본 명세서에서 사용되는 것처럼 용어 "포함하다(comprise)"(또는 그것의 문법적 변형들)는 용어 "포함하다(include)"와 동등하며, 다른 소자들 또는 특징들의 존재를 배제하는 것으로 여겨져서는 안됨을 이해할 것이다.

도면

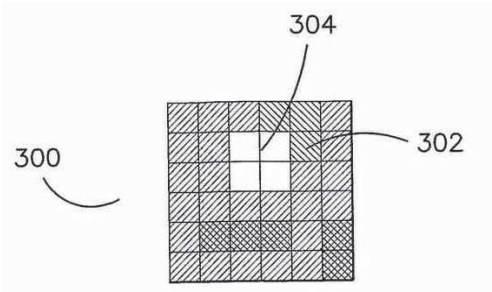
도면1



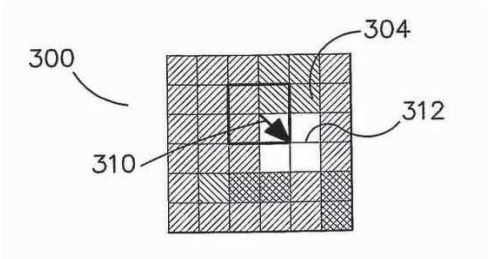
도면2



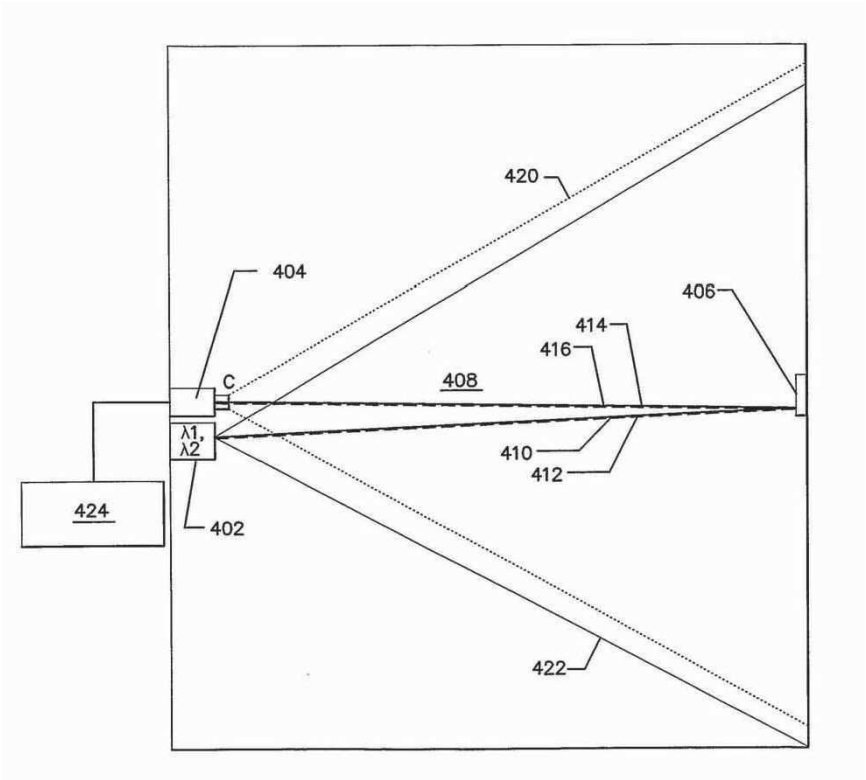
도면3a



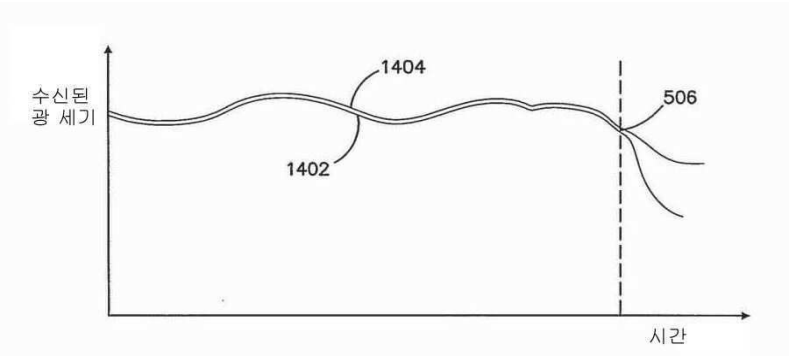
도면3b



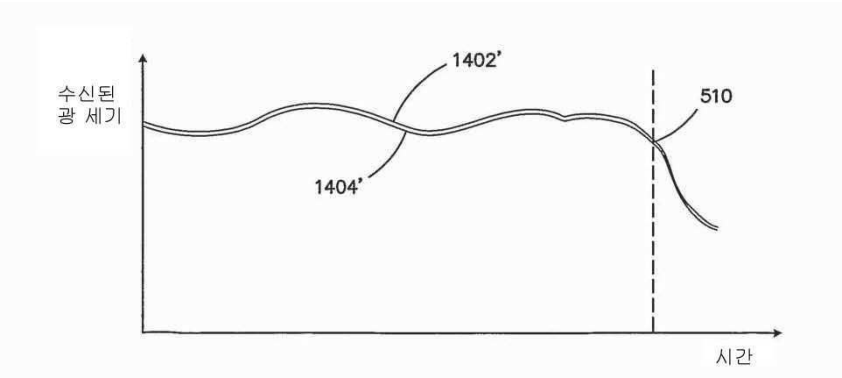
도면4



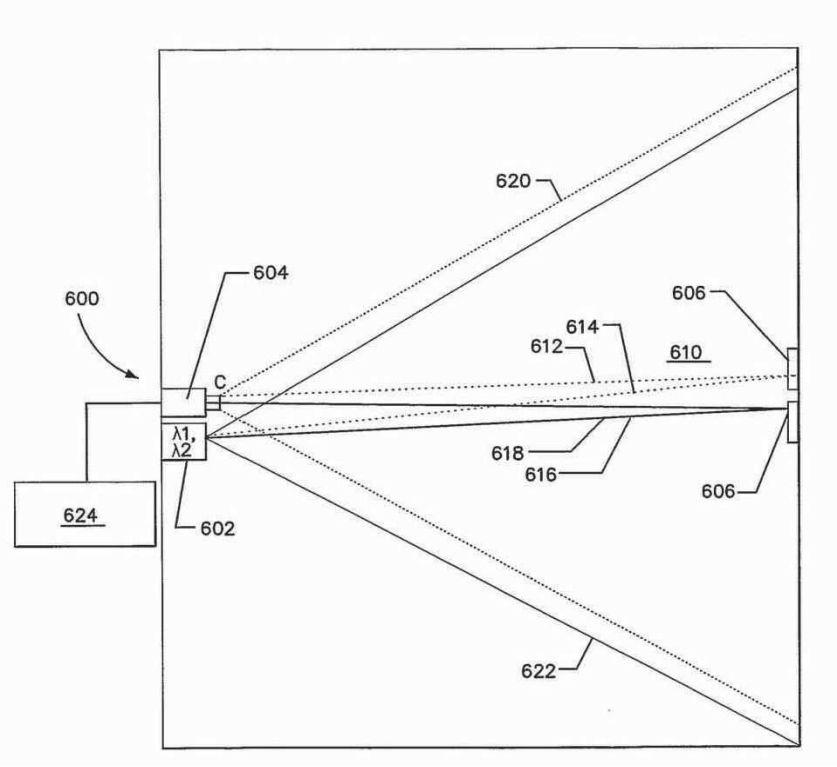
도면5a



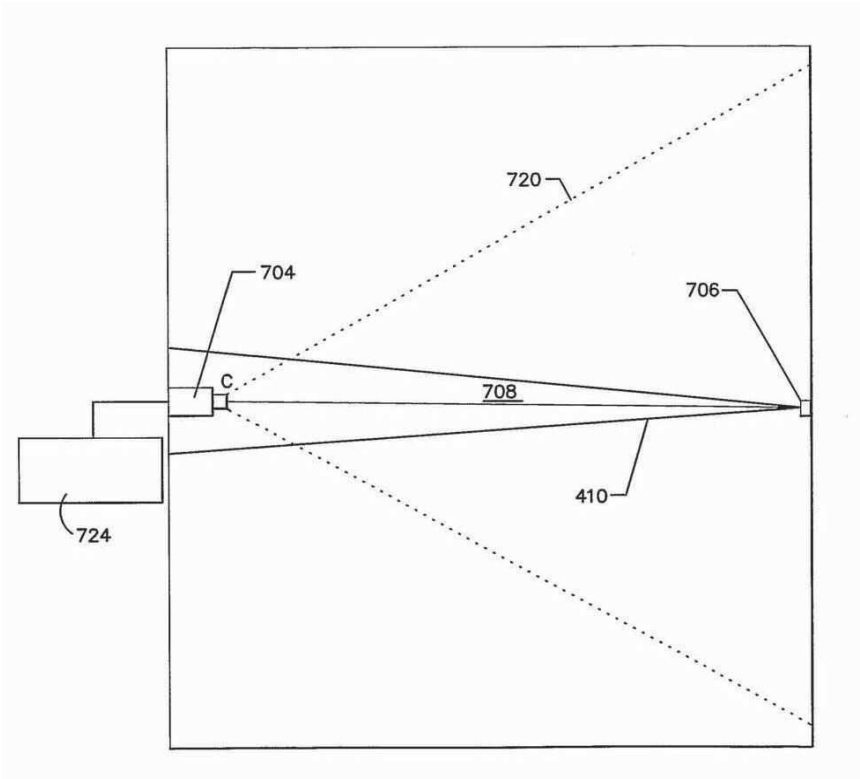
도면5b



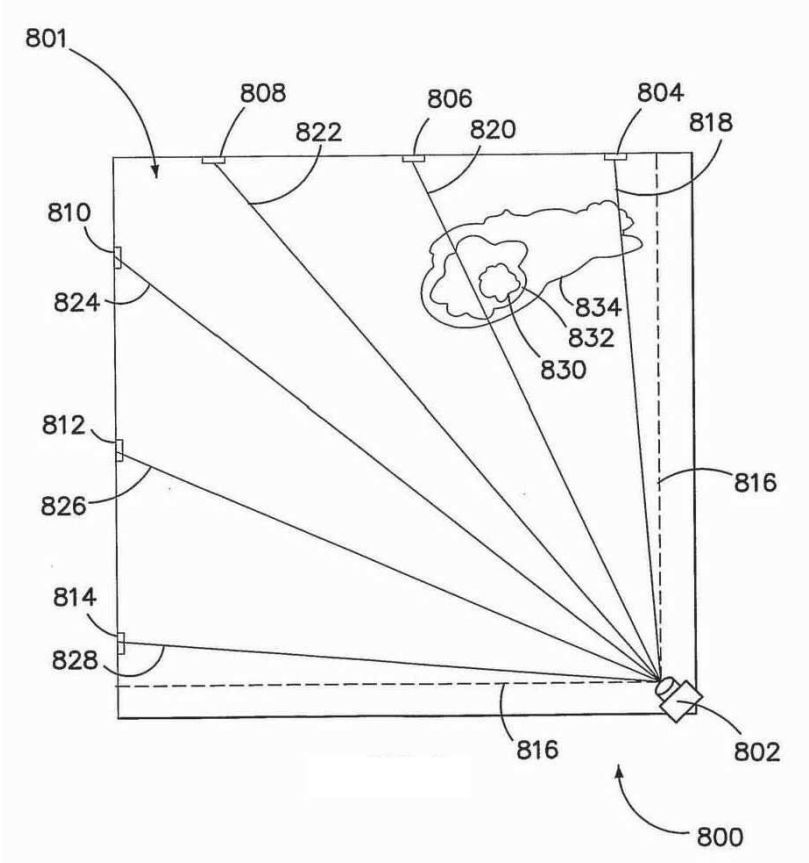
도면6



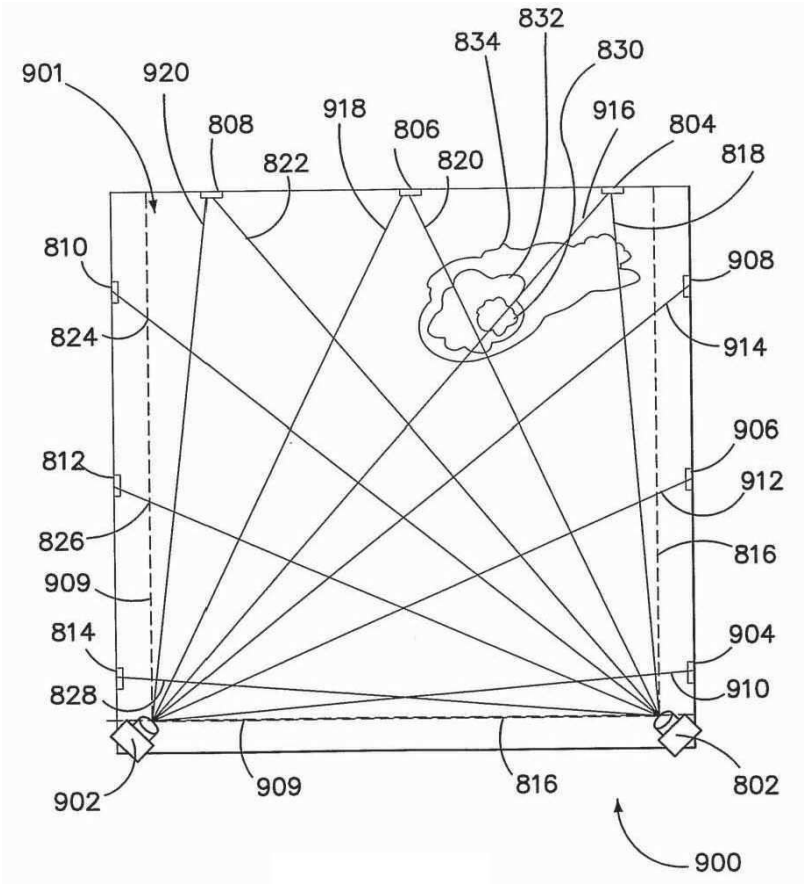
도면7


720
704
706
C
708
410
724

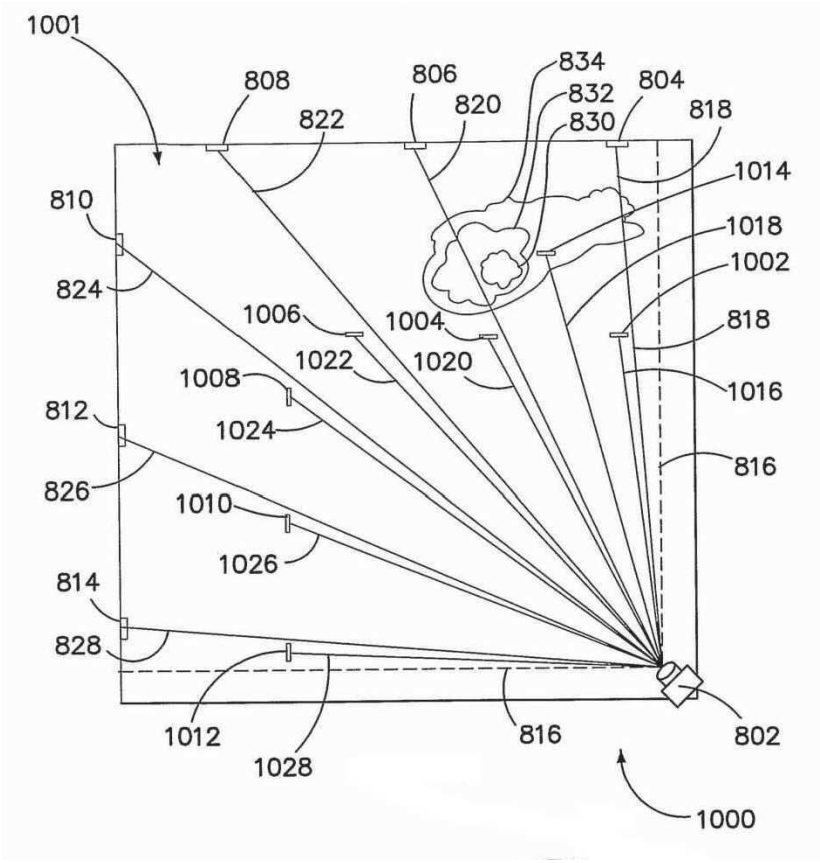
도면8


801
808
822
806
820
804
818
810
824
834
832
830
812
826
816
814
828
816
802
800

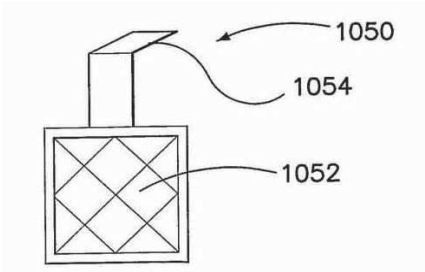
도면9


832
834
830
901
920
808
918
806
916
804
822
820
818
810
908
824
914
906
812
912
826
816
909
814
904
828
910
902
909
816
802
900

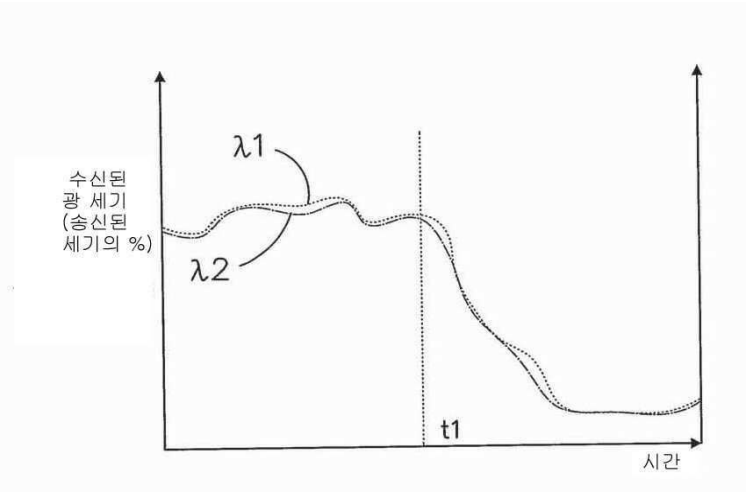
도면10a


1001
808
822
806
820
834
832
830
804
818
1014
1018
1002
818
1016
816
810
824
1006
1004
1022
1020
1008
1024
812
826
1010
1026
814
828
1012
1028
816
802
1000

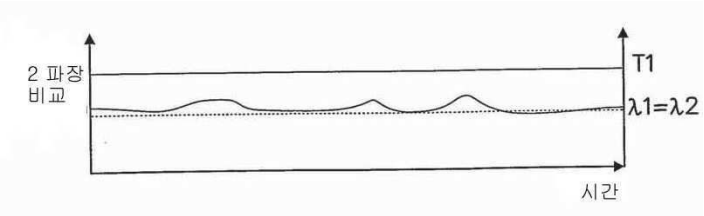
도면10b


1050
1054
1052

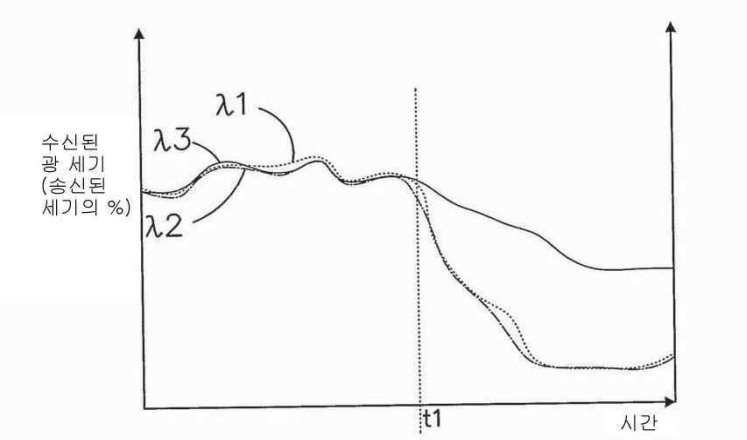
도면11a



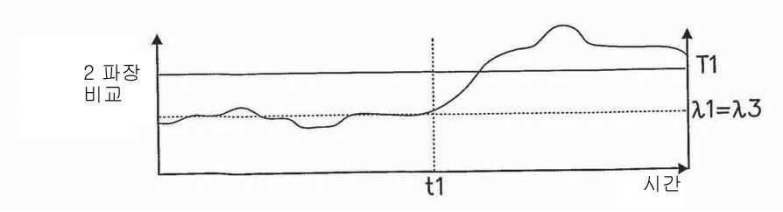
도면11b



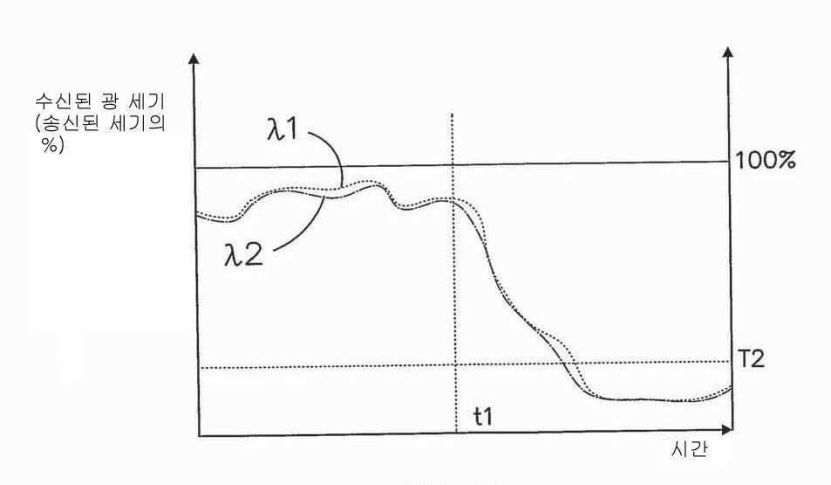
도면12a



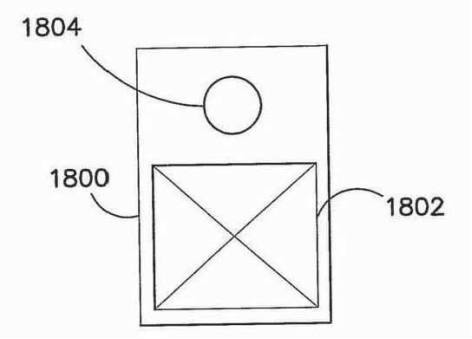
도면12b



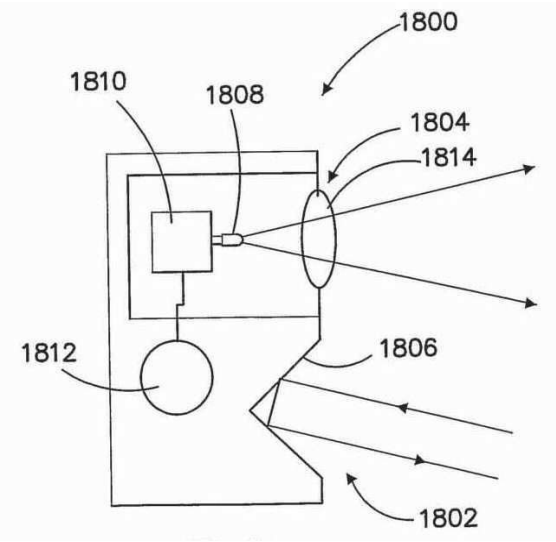
도면13



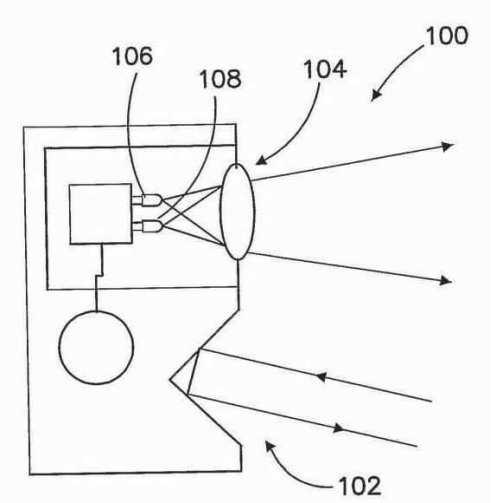
도면14



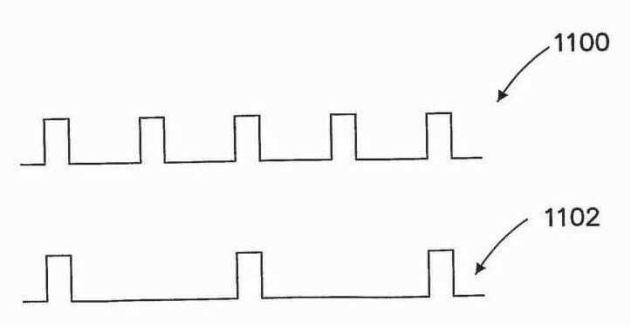
도면15



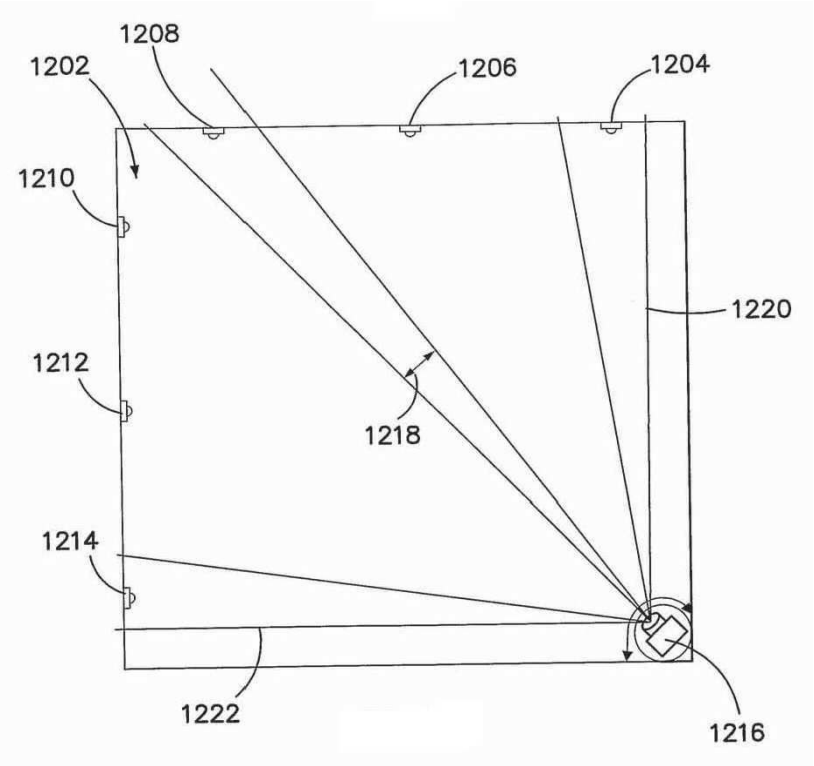
도면16



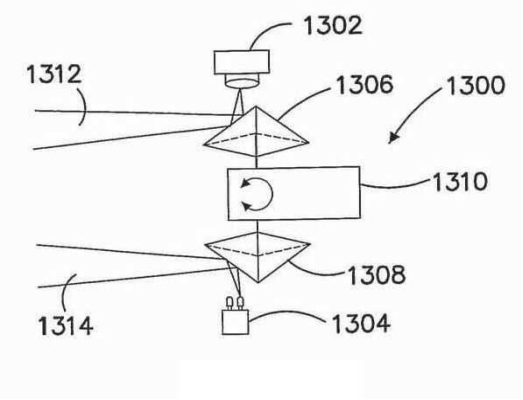
도면17



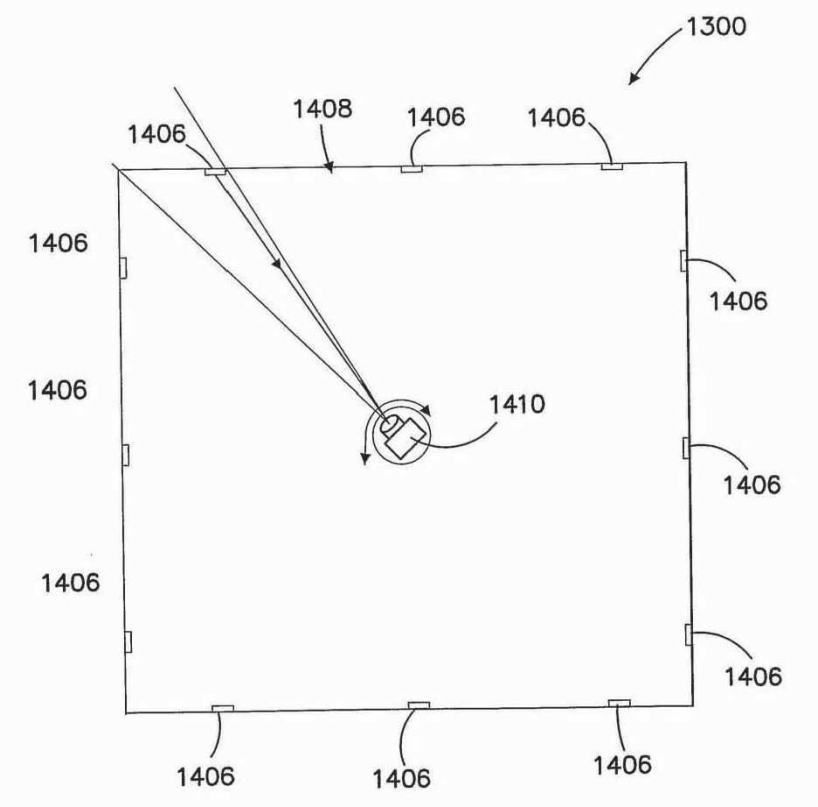
도면18



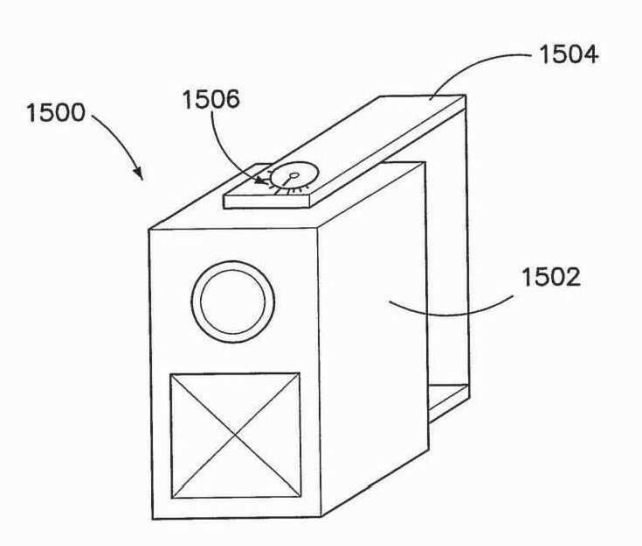
도면19


1302
1312
1306
1300
1310
1308
1314
1304

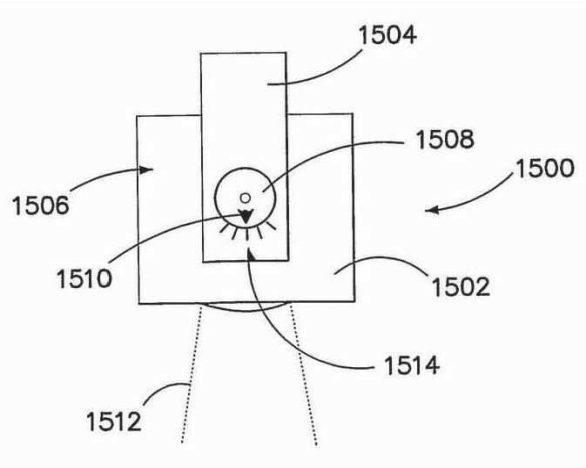
도면20


1300
1408
1406
1406
1406
1406
1406
1406
1410
1406
1406
1406
1406
1406
1406

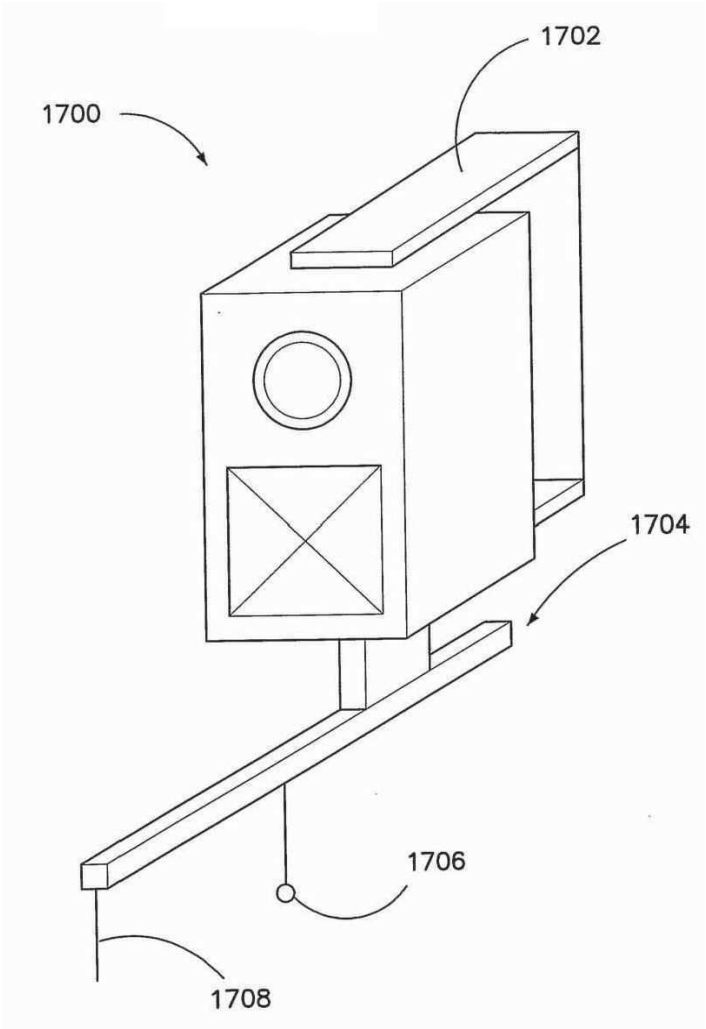
도면21



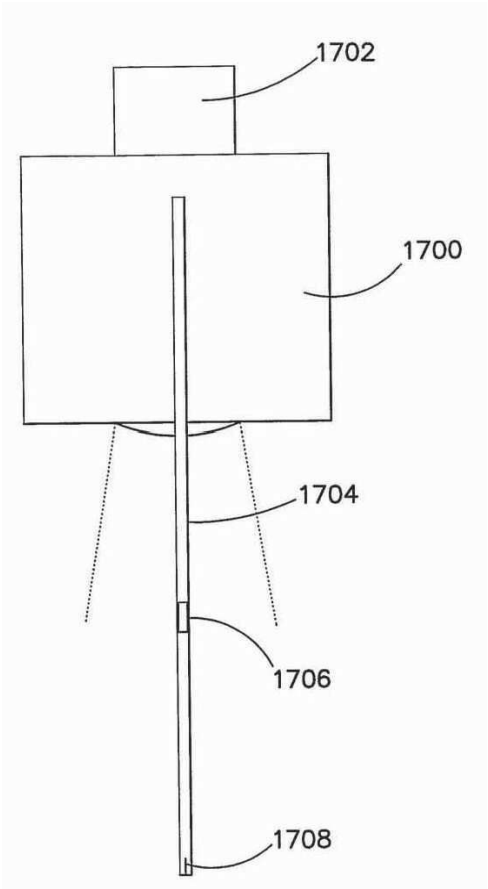
도면22



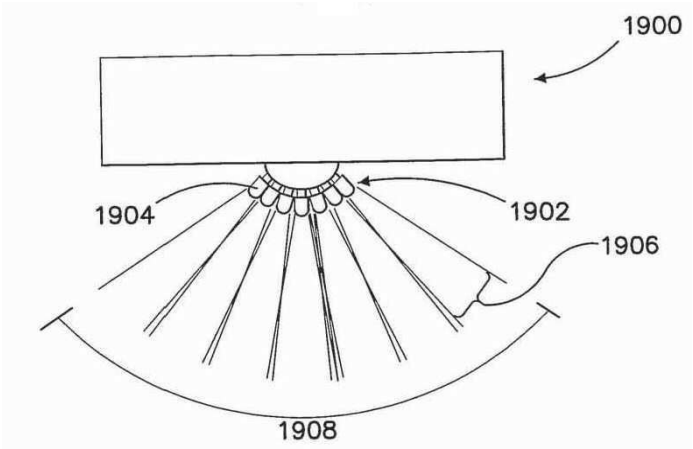
도면23



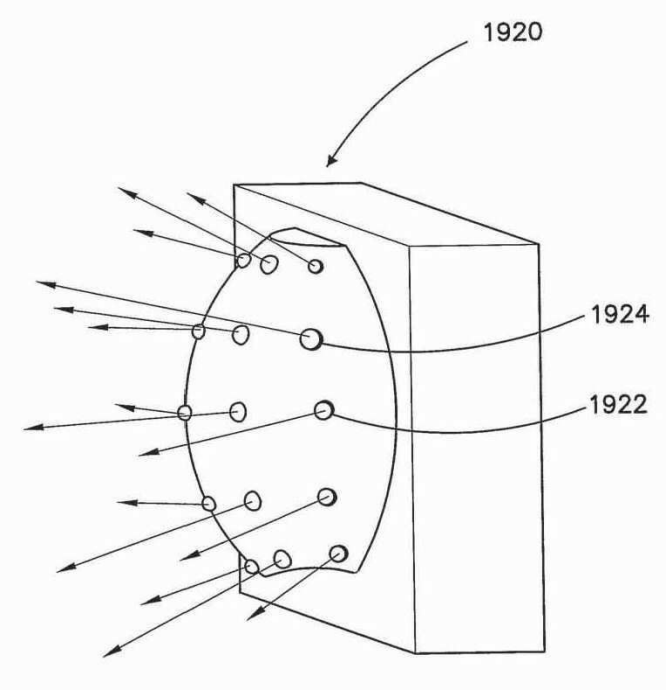
도면24



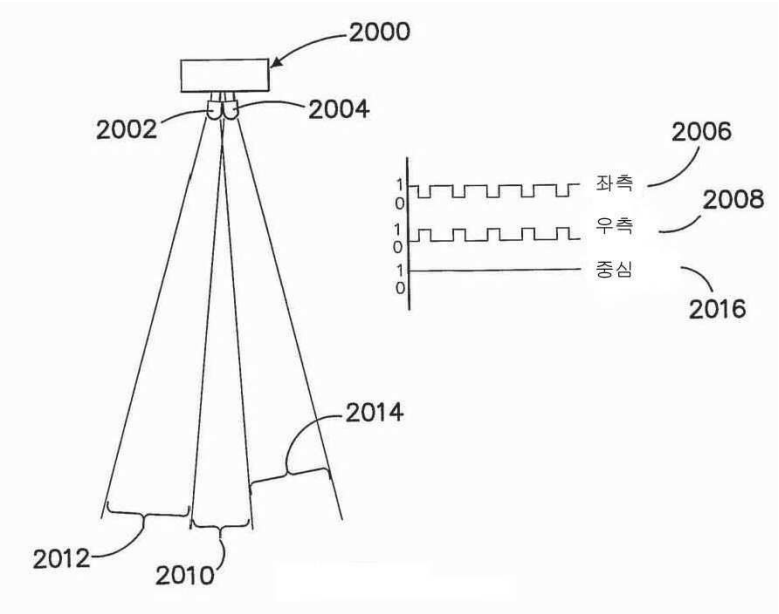
도면25a



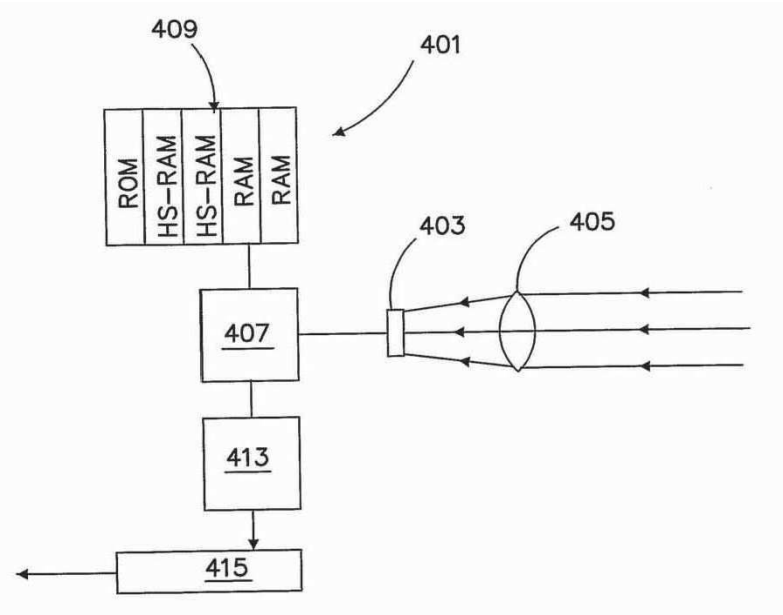
도면25b


1920
1924
1922

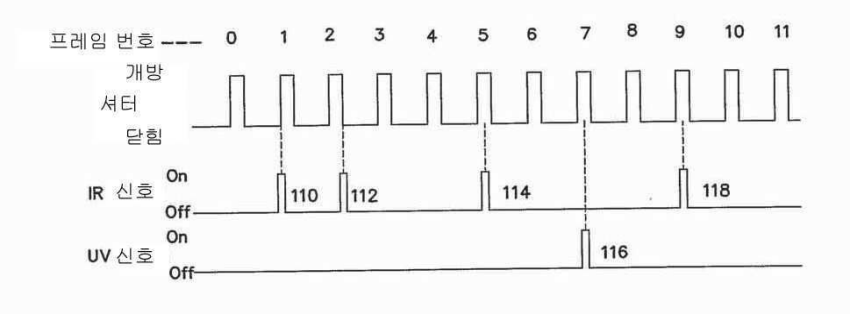
도면26


2000
2002
2004
2006
1
0
좌측
2008
1
0
우측
1
0
중심
2016
2014
2012
2010

도면27


409
401
ROM
HS-RAM
HS-RAM
RAM
RAM
403
405
407
413
415

도면28


프레임 번호
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
개방
셔터
닫힘
IR 신호
On
Off
110
112
114
118
UV 신호
On
Off
116