(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0057879
(43) 공개일자 2025년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 25/773 (2023.01) *H04N 25/10* (2023.01)
H04N 25/705 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H04N 25/773 (2023.01)
H04N 25/10 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2025-7010535
(22) 출원일자(국제) 2023년08월23일
심사청구일자 2025년03월31일
(85) 번역문제출일자 2025년03월31일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/030359
(87) 국제공개번호 WO 2024/053400
국제공개일자 2024년03월14일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-142845 2022년09월08일 일본(JP)

(71) 출원인
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자
츠보이 도시키
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
모리모토 가즈히로
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
장수길, 이중희

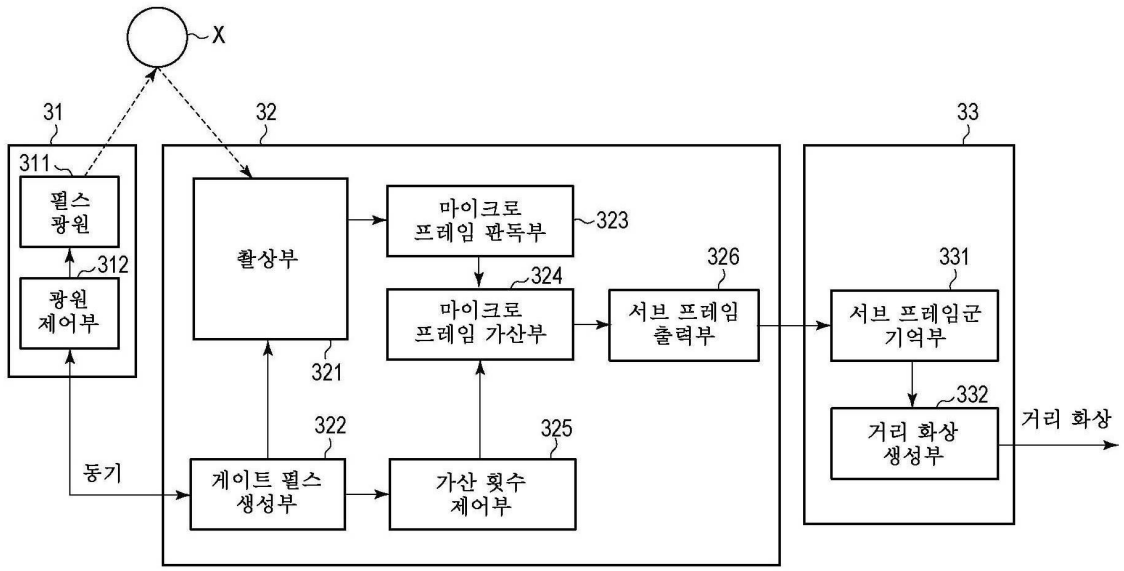
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **광전 변환 장치**

(57) 요 약

광전 변환 장치는, 복수의 광전 변환 소자와, 상기 복수의 광전 변환 소자의 각각으로의 입사광에 기초하여, 1비트 신호에 의해 구성된 마이크로 프레임을 취득하는 취득부와, 복수의 상기 마이크로 프레임을 합성함으로써 복수 비트 신호에 의해 구성된 서브 프레임을 생성하는 합성부를 갖고, 상기 복수의 광전 변환 소자는, 제1 광전 변환 소자 및 제2 광전 변환 소자를 포함하고, 1개의 상기 마이크로 프레임의 취득 기간에 있어서, 상기 제1 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호의 생성이 행해지는 제1 노광 기간과, 상기 제2 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호의 생성이 행해지는 제2 노광 기간이 서로 다르다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04N 25/705 (2023.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 광전 변환 소자와,

상기 복수의 광전 변환 소자의 각각으로의 입사광에 기초하여, 1비트 신호에 의해 구성된 마이크로 프레임을 취득하는 취득부와,

복수의 상기 마이크로 프레임을 합성함으로써 복수 비트 신호에 의해 구성된 서브 프레임을 생성하는 합성부를 갖고,

상기 복수의 광전 변환 소자는, 제1 광전 변환 소자 및 제2 광전 변환 소자를 포함하고,

1개의 상기 마이크로 프레임의 취득 기간에 있어서, 상기 제1 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호의 생성이 행해지는 제1 노광 기간과, 상기 제2 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호의 생성이 행해지는 제2 노광 기간이 서로 다른 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 광전 변환 소자는 제1 파장의 광에 감도를 갖고,

상기 제2 광전 변환 소자는 상기 제1 파장과는 다른 제2 파장의 광에 감도를 갖는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 마이크로 프레임의 취득 주기와, 상기 제2 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 마이크로 프레임의 취득 주기가 서로 다른 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제1 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 신호는, 제1 거리 범위의 측거에 사용되고,

상기 제2 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 신호는, 상기 제1 거리 범위와는 다른 제2 거리 범위의 측거에 사용되는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제1 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 신호는, 화상의 생성에 사용되고,

상기 제2 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 신호는, 측거에 사용되는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 광전 변환 소자는, 제3 광전 변환 소자 및 제4 광전 변환 소자를 더 포함하고,

상기 제3 광전 변환 소자는, 상기 제1 파장 및 상기 제2 파장 중 어느 것과도 다른 제3 파장의 광에 감도를 갖

고,

상기 제4 광전 변환 소자는, 상기 제1 파장, 상기 제2 파장 및 상기 제3 파장 중 어느 것과도 다른 제4 파장의 광에 감도를 갖는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 광전 변환 소자, 상기 제3 광전 변환 소자 및 상기 제4 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 신호는, 컬러 화상의 생성에 사용되는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 8

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 파장은 가시 영역의 파장이며,

상기 제2 파장은 적외 영역의 파장인 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

1개의 상기 마이크로 프레임의 취득 기간에 있어서, 상기 제1 광전 변환 소자가 리셋되는 시각과 상기 제2 광전 변환 소자가 리셋되는 시각이 서로 다른 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호와 상기 제2 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호에 기초하는 논리 연산에 의해 신호를 생성하는 연산부를 더 갖는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 연산부에 의해 출력되는 상기 신호는, 환경광의 유무를 나타내는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 논리 연산은, 상기 제1 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호와 상기 제2 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호의 논리곱인 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

측거의 대상물에 광을 발하는 광원의 발광 타이밍으로부터 제1 시간이 경과한 시각에 상기 제1 노광 기간이 개시되고,

상기 발광 타이밍으로부터 상기 제1 시간과는 다른 제2 시간이 경과한 시각에 상기 제2 노광 기간이 개시되는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광전 변환 소자는, 애벌랜치 포토다이오드를 포함하고,

상기 1비트 신호는, 상기 마이크로 프레임이 취득되는 기간 내에 있어서의 상기 애벌랜치 포토다이오드로의 광

자의 입사의 유무를 나타내는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 합성부는, 상기 1비트 신호의 값을 상기 마이크로 프레임이 취득될 때마다 가산함으로써, 상기 복수 비트 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는, 광전 변환 장치.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 기재된 광전 변환 장치와,

상기 광전 변환 장치에 의해 생성된 신호에 기초하여 거리 화상을 생성하는 거리 화상 생성부

를 구비하는 것을 특징으로 하는, 거리 화상 생성 장치.

청구항 17

이동체이며,

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 기재된 광전 변환 장치와,

상기 광전 변환 장치에 의해 취득되는 거리 정보에 기초하여 상기 이동체를 제어하는 이동체 제어부

를 구비하는 것을 특징으로 하는, 이동체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 광전 변환 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 특허문헌 1에는, 광원으로부터 광을 사출하고, 물체로부터의 반사광을 포함하는 광을 수광 소자에 의해 받음으로써, 물체까지의 거리를 측정하는 측거 장치가 개시되어 있다. 특허문헌 1의 측거 장치에서는, 광전 변환에 의해 생성된 전자를 증배하여 신호를 취득하는 SPAD(Single Photon Avalanche Diode) 소자가 수광 소자로서 사용되고 있다. 특허문헌 1에는, SPAD 소자에 있어서 광자의 검출이 행해지는 게이팅 기간을 변화시키면서 계측을 반복하여 행하는 방법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 미국 특허 출원 공개 제2017/0052065호 명세서

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 특허문헌 1에 개시되어 있는 바와 같은 측거 방법에 있어서는, 거리 분해능과 프레임 레이트 사이에는 트레이드오프의 관계가 있다. 그러나, 측거 성능의 향상을 위해, 적정한 거리 분해능의 확보와 프레임 레이트의 향상의 양립이 요구되는 경우가 있다.

[0005] 본 발명은, 적정한 거리 분해능을 확보하면서, 프레임 레이트가 향상된 광전 변환 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 명세서의 일 개시에 의하면, 복수의 광전 변환 소자와, 상기 복수의 광전 변환 소자의 각각으로의 입사광에

기초하여, 1비트 신호에 의해 구성된 마이크로 프레임을 취득하는 취득부와, 복수의 상기 마이크로 프레임을 합성함으로써 복수 비트 신호에 의해 구성된 서브 프레임을 생성하는 합성부를 갖고, 상기 복수의 광전 변환 소자는, 제1 광전 변환 소자 및 제2 광전 변환 소자를 포함하고, 1개의 상기 마이크로 프레임의 취득 기간에 있어서, 상기 제1 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호의 생성이 행해지는 제1 노광 기간과, 상기 제2 광전 변환 소자로의 상기 입사광에 기초하는 상기 1비트 신호의 생성이 행해지는 제2 노광 기간이 서로 다른 것을 특징으로 하는 광전 변환 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따르면, 적정한 거리 분해능을 확보하면서, 프레임 레이트가 향상된 광전 변환 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 제1 실시 형태에 관한 측거 장치의 개략 구성예를 도시하는 하드웨어 블록도이다.

도 2는 제1 실시 형태에 관한 광전 변환 장치의 전체 구성을 도시하는 개략도이다.

도 3은 제1 실시 형태에 관한 센서 기판의 구성예를 도시하는 개략 블록도이다.

도 4는 제1 실시 형태에 관한 회로 기판의 구성예를 도시하는 개략 블록도이다.

도 5는 제1 실시 형태에 관한 광전 변환부 및 화소 신호 처리부의 1화소분의 구성예를 도시하는 개략 블록도이다.

도 6a는 제1 실시 형태에 관한 애벌랜치 포토다이오드의 동작을 설명하는 도면이다.

도 6b는 제1 실시 형태에 관한 애벌랜치 포토다이오드의 동작을 설명하는 도면이다.

도 6c는 제1 실시 형태에 관한 애벌랜치 포토다이오드의 동작을 설명하는 도면이다.

도 7은 제1 실시 형태에 관한 측거 장치의 개략 구성예를 도시하는 기능 블록도이다.

도 8은 제1 실시 형태에 관한 측거 프레임, 서브 프레임 및 마이크로 프레임을 설명하기 위한 모식도이다.

도 9는 제1 실시 형태에 관한 거리 화상 생성 장치의 1측거 프레임 기간에 있어서의 동작을 설명하는 흐름도이다.

도 10a는 제1 실시 형태에 관한 화소 어레이의 모식도이다.

도 10b는 제1 실시 형태에 관한 구동 타이밍도이다.

도 11a는 제2 실시 형태에 관한 화소 어레이의 모식도이다.

도 11b는 제2 실시 형태에 관한 구동 타이밍도이다.

도 12a는 제3 실시 형태에 관한 화소 어레이의 모식도이다.

도 12b는 제3 실시 형태에 관한 구동 타이밍도이다.

도 13은 제4 실시 형태에 관한 화소의 개략 블록도이다.

도 14는 제4 실시 형태에 관한 구동 타이밍도이다.

도 15는 제5 실시 형태에 관한 측거 장치의 개략 구성예를 도시하는 기능 블록도이다.

도 16은 제5 실시 형태에 관한 외광 맵의 예를 도시하는 모식도이다.

도 17a는 제6 실시 형태에 관한 기기의 개략도이다.

도 17b는 제6 실시 형태에 관한 기기의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 실시 형태를 설명한다. 복수의 도면에 걸쳐 동일한 요소 또는 대응하는 요소에는 공통의 부호가 붙여져 있고, 그 설명은 생략 또는 간략화되는 경우가 있다.

[0010] [제1 실시 형태]

[0011] 도 1은 본 실시 형태에 관한 거리 화상 생성 장치(30)의 개략 구성예를 도시하는 하드웨어 블록도이다. 거리 화상 생성 장치(30)는, 발광 장치(31), 수광 장치(32) 및 신호 처리 회로(33)를 갖고 있다. 또한, 본 실시 형태에 있어서 나타내는 거리 화상 생성 장치(30)의 구성은 일례이며, 도시된 구성에 한정되는 것은 아니다.

[0012] 거리 화상 생성 장치(30)는, LiDAR(Light Detection And Ranging) 등의 기술을 사용하여 측거의 대상물 X까지의 거리를 측정하는 장치이다. 거리 화상 생성 장치(30)는, 발광 장치(31)로부터 사출된 광이 대상물 X에서 반사되어, 수광 장치(32)에서 수광될 때까지의 시간차에 기초하여, 거리 화상 생성 장치(30)로부터 대상물 X까지의 거리를 계측한다. 또한, 거리 화상 생성 장치(30)는, 대상물 X를 포함하는 소정의 측거 범위에 레이저광을 사출하고, 반사광을 화소 어레이에 의해 수광함으로써, 거리를 2차원상으로 복수점 측정할 수 있다. 이에 의해, 거리 화상 생성 장치(30)는, 거리 화상을 생성하여 출력할 수 있다.

[0013] 수광 장치(32)가 받는 광은, 대상물 X로부터의 반사광 이외에 태양광 등의 환경광을 포함한다. 그 때문에, 거리 화상 생성 장치(30)는, 복수의 기간(빈 기간)의 각각에 있어서 입사한 광의 계측을 행하고, 광량이 피크가 되는 기간에 반사광이 입사한 것으로 판정한다고 하는 방법을 사용하여 환경광의 영향을 저감한 측거를 행한다.

[0014] 발광 장치(31)는, 거리 화상 생성 장치(30)의 외부에 레이저광 등의 광을 사출하는 장치이다. 신호 처리 회로(33)는, 디지털 신호의 연산 처리를 행하는 프로세서, 디지털 신호를 기억하는 메모리 등을 포함할 수 있다. 당해 메모리는, 예를 들어 반도체 메모리일 수 있다.

[0015] 수광 장치(32)는, 입사한 광에 기초하는 펄스를 포함하는 펄스 신호를 생성한다. 수광 장치(32)는, 예를 들어 애벌랜치 포토다이오드를 광전 변환 소자로서 포함하는 광전 변환 장치이다. 이 경우, 1개의 광자가 애벌랜치 포토다이오드에 입사하여 전하가 생성되면, 애벌랜치 증배에 의해 1개의 펄스가 생성된다. 그러나, 수광 장치(32)는, 예를 들어 다른 포토다이오드를 사용한 광전 변환 소자를 사용한 것이어도 된다.

[0016] 본 실시 형태에 있어서, 수광 장치(32)는, 복수의 행 및 복수의 열을 이루도록 복수의 광전 변환 소자(화소)가 배치된 화소 어레이를 포함한다. 여기서, 도 2 내지 도 6c를 참조하면서 수광 장치(32)의 구체적인 구성예인 광전 변환 장치에 대하여 설명한다. 이하에 설명하는 광전 변환 장치의 구성예는 일례이다. 수광 장치(32)에 적용 가능한 광전 변환 장치는 이것에 한정되지는 않고, 후술하는 도 7의 기능을 실현 가능한 것이면 된다.

[0017] 도 2는 본 실시 형태에 관한 광전 변환 장치(100)의 전체 구성을 도시하는 개략도이다. 광전 변환 장치(100)는, 서로 적층된 센서 기판(11)(제1 기판)과, 회로 기판(21)(제2 기판)을 갖는다. 센서 기판(11)과 회로 기판(21)은, 전기적으로 서로 접속되어 있다. 센서 기판(11)은, 복수의 행 및 복수의 열을 이루도록 배치된 복수의 화소(101)가 배치된 화소 영역(12)을 갖고 있다. 회로 기판(21)은, 복수의 행 및 복수의 열을 이루도록 배치된 복수의 화소 신호 처리부(103)가 배치된 제1 회로 영역(22)과, 제1 회로 영역(22)의 외주에 배치된 제2 회로 영역(23)을 갖고 있다. 제2 회로 영역(23)은, 복수의 화소 신호 처리부(103)를 제어하는 회로 등을 포함할 수 있다. 센서 기판(11)은, 입사광을 받는 광 입사면과, 광 입사면에 대향하는 접속면을 갖고 있다. 센서 기판(11)은, 접속면 측에 있어서 회로 기판(21)과 접속되어 있다. 즉, 광전 변환 장치(100)는 소위 이면 조사형이다.

[0018] 본 명세서에 있어서, 「평면으로 보아」란, 광 입사면과는 반대 측의 면에 대하여 수직인 방향으로부터 보는 것을 가리킨다. 또한, 단면이란, 센서 기판(11)의 광 입사면과는 반대 측의 면에 대하여 수직인 방향에 있어서의 면을 가리킨다. 또한, 미시적으로 보아 광 입사면이 조면인 경우도 있을 수 있지만, 그 경우에는 거시적으로 보았을 때의 광 입사면을 기준으로 하여 평면으로 보아를 정의한다.

[0019] 이하에서는, 센서 기판(11)과 회로 기판(21)은, 다이싱된 칩인 것으로서 설명하지만, 센서 기판(11)과 회로 기판(21)은, 칩에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 센서 기판(11)과 회로 기판(21)은, 웨이퍼여도 된다. 또한, 센서 기판(11)과 회로 기판(21)이 다이싱 완료된 칩인 경우에는, 광전 변환 장치(100)는, 웨이퍼 상태에서 적층된 후에 다이싱됨으로써 제조되어도 되고, 다이싱된 후에 적층됨으로써 제조되어도 된다.

[0020] 도 3은 센서 기판(11)의 배치예를 도시하는 개략 블록도이다. 화소 영역(12)에는, 복수의 행 및 복수의 열을 이루도록 배치된 복수의 화소(101)가 배치되어 있다. 복수의 화소(101)의 각각은, 광전 변환 소자로서 애벌랜치 포토다이오드(이하, APD라 칭함)를 포함하는 광전 변환부(102)를 기판 내에 갖고 있다.

[0021] APD에서 발생되는 전하쌍 중 신호 전하로서 사용되는 전하의 도전형을 제1 도전형이라 칭한다. 제1 도전형이란, 신호 전하와 동일한 극성의 전하를 다수 캐리어로 하는 도전형을 가리킨다. 또한, 제1 도전형과

반대의 도전형, 즉, 신호 전하와 다른 극성의 전하를 다수 캐리어로 하는 도전형을 제2 도전형이라 칭한다. 이하의 설명의 APD에 있어서는, APD의 애노드는 고정 전위로 되어 있고, APD의 캐소드로부터 신호가 취출된다. 따라서, 제1 도전형의 반도체 영역이란 N형 반도체 영역이며, 제2 도전형의 반도체 영역이란 P형 반도체 영역이다. 또한, APD의 캐소드가 고정 전위로 되고, APD의 애노드로부터 신호가 취출되는 구성이어도 된다. 이 경우에는, 제1 도전형의 반도체 영역이란 P형 반도체 영역이며, 제2 도전형의 반도체 영역이란 N형 반도체 영역이다. 또한, 이하에서는, APD의 한쪽의 노드를 고정 전위로 하는 경우에 대하여 설명하지만, 양쪽의 노드의 전위가 변동되는 구성이어도 된다.

[0022] 도 4는 회로 기판(21)의 구성예를 도시하는 개략 블록도이다. 회로 기판(21)은 복수의 행 및 복수의 열을 이루도록 배치된 복수의 화소 신호 처리부(103)가 배치된 제1 회로 영역(22)을 갖고 있다.

[0023] 또한, 회로 기판(21)에는, 수직 주사 회로(110), 수평 주사 회로(111), 판독 회로(112), 화소 출력 신호선(113), 출력 회로(114) 및 제어 신호 생성부(115)가 배치되어 있다. 도 3에 도시되어 있는 복수의 광전 변환부(102)와, 도 4에 도시되어 있는 복수의 화소 신호 처리부(103)는, 각각, 화소(101)마다 마련된 접속 배선을 통해 전기적으로 접속되어 있다.

[0024] 제어 신호 생성부(115)는, 수직 주사 회로(110), 수평 주사 회로(111) 및 판독 회로(112)를 구동하는 제어 신호를 생성하여, 이들 각 부에 공급하는 제어 회로이다. 이에 의해, 제어 신호 생성부(115)는, 각 부의 구동 타이밍 등의 제어를 행한다.

[0025] 수직 주사 회로(110)는, 제어 신호 생성부(115)로부터 공급된 제어 신호에 기초하여, 복수의 화소 신호 처리부(103)의 각각에 제어 신호를 공급한다. 수직 주사 회로(110)는, 제1 회로 영역(22)의 행마다 마련되어 있는 구동선을 통해 각 화소 신호 처리부(103)에 대하여 행마다 제어 신호를 공급한다. 또한, 후술하는 바와 같이, 이 구동선은 각 행에 대하여 복수개일 수 있다. 수직 주사 회로(110)에는 시프트 레지스터, 어드레스 디코더 등의 논리 회로가 사용될 수 있다. 이에 의해, 수직 주사 회로(110)는, 화소 신호 처리부(103)로부터 신호를 출력시키는 행의 선택을 행한다.

[0026] 화소(101)의 광전 변환부(102)로부터 출력된 신호는, 화소 신호 처리부(103)에서 처리된다. 화소 신호 처리부(103)는, 광전 변환부(102)에 포함되는 APD로부터 출력되는 펄스의 수를 카운트함으로써 복수의 비트를 갖는 디지털 신호를 취득하여 보유한다.

[0027] 화소 신호 처리부(103)는, 반드시 모든 화소(101)에 1개씩 마련되어 있지는 않아도 된다. 예를 들어, 복수의 화소(101)에 의해 1개의 화소 신호 처리부(103)가 공유되고 있어도 된다. 이 경우, 화소 신호 처리부(103)는, 각 광전 변환부(102)로부터 출력된 신호를 순차적으로 처리함으로써, 각 화소(101)에 대하여 신호 처리의 기능을 제공한다.

[0028] 수평 주사 회로(111)는, 제어 신호 생성부(115)로부터 공급된 제어 신호에 기초하여, 판독 회로(112)에 제어 신호를 공급한다. 화소 신호 처리부(103)는, 제1 회로 영역(22)의 열마다 마련되어 있는 화소 출력 신호선(113)을 통해 판독 회로(112)에 접속되어 있다. 1개의 열의 화소 출력 신호선(113)은, 대응하는 열의 복수의 화소 신호 처리부(103)에 공유되고 있다. 화소 출력 신호선(113)은, 복수의 배선을 포함하고 있고, 적어도, 각 화소 신호 처리부(103)로부터 디지털 신호를 판독 회로(112)에 출력하는 기능과, 신호를 출력시키는 열을 선택하기 위한 제어 신호를 화소 신호 처리부(103)에 공급하는 기능을 갖고 있다. 판독 회로(112)는, 제어 신호 생성부(115)로부터 공급된 제어 신호에 기초하여, 출력 회로(114)를 통해 광전 변환 장치(100)의 외부의 기억부 또는 신호 처리부에 신호를 출력한다.

[0029] 화소 영역(12)에 있어서의 광전 변환부(102)의 배열은 1차원상으로 배치되어 있어도 된다. 또한, 화소 신호 처리부(103)의 기능은, 반드시 모든 화소(101)에 1개씩 마련되어 있지는 않아도 된다. 예를 들어, 복수의 화소(101)에 의해 1개의 화소 신호 처리부(103)가 공유되고 있어도 된다. 이 경우, 화소 신호 처리부(103)는, 각 광전 변환부(102)로부터 출력된 신호를 순차적으로 처리함으로써, 각 화소(101)에 대하여 신호 처리의 기능을 제공한다.

[0030] 도 3 및 도 4에 도시되어 있는 바와 같이, 평면으로 보아 화소 영역(12)에 겹치는 영역에, 복수의 화소 신호 처리부(103)가 배치된 제1 회로 영역(22)이 배치된다. 그리고, 평면으로 보아, 센서 기판(11)의 단과 화소 영역(12)의 단 사이에 겹치도록, 수직 주사 회로(110), 수평 주사 회로(111), 판독 회로(112), 출력 회로(114), 제어 신호 생성부(115)가 배치된다. 바꾸어 말하면, 센서 기판(11)은, 화소 영역(12)과 화소 영역(12)의 둘레에 배치된 비화소 영역을 갖는다. 그리고, 회로 기판(21)에 있어서, 평면으로 보아 비화소 영역에 겹치는 영역에,

수직 주사 회로(110), 수평 주사 회로(111), 판독 회로(112), 출력 회로(114) 및 제어 신호 생성부(115)가 배치된 제2 회로 영역(23)(도 2에 있어서 전술)이 배치되어 있다.

[0031] 또한, 화소 출력 신호선(113)의 배치, 판독 회로(112)의 배치 및 출력 회로(114)의 배치는 도 3에 도시되어 있는 것에 한정되지는 않는다. 예를 들어, 화소 출력 신호선(113)이 행 방향으로 연장되어 배치되어 있고, 대응하는 행의 복수의 화소 신호 처리부(103)에 공유되는 배치여도 된다. 그리고, 각 행의 화소 출력 신호선(113)이 접속되도록 판독 회로(112)가 배치되어 있어도 된다.

[0032] 도 5는 본 실시 형태에 관한 광전 변환부(102) 및 화소 신호 처리부(103)의 1화소분의 구성예를 도시하는 개략 블록도이다. 도 5에는, 센서 기판(11)에 배치된 광전 변환부(102)와 회로 기판(21)에 배치된 화소 신호 처리부(103)의 접속 관계를 포함하는 보다 구체적인 구성예가 모식적으로 도시되어 있다. 또한, 도 5에 있어서는 도 4에 있어서의 수직 주사 회로(110)와 화소 신호 처리부(103) 사이의 구동선을 구동선(213, 214, 215)으로서 나타내고 있다.

[0033] 광전 변환부(102)는, APD(201)를 갖고 있다. 화소 신호 처리부(103)는, 퀜치 소자(202), 파형 정형부(210), 카운터 회로(211), 선택 회로(212) 및 게이팅 회로(216)를 갖고 있다. 또한, 화소 신호 처리부(103)는, 파형 정형부(210), 카운터 회로(211), 선택 회로(212) 및 게이팅 회로(216) 중 적어도 1개를 갖고 있으면 된다.

[0034] APD(201)는, 광전 변환에 의해 입사광에 따른 전하를 생성한다. APD(201)의 애노드에는, 전압 VL(제1 전압)이 공급된다. 또한, APD(201)의 캐소드는, 퀜치 소자(202)의 제1 단자 및 파형 정형부(210)의 입력 단자에 접속되어 있다. APD(201)의 캐소드에는, 애노드에 공급되는 전압 VL보다도 높은 전압 VH(제2 전압)가 공급된다. 이에 의해, APD(201)의 애노드와 캐소드에는, APD(201)가 애벌랜치 증배 동작을 하도록 하는 역방향 바이어스 전압이 공급된다. 역방향 바이어스 전압이 공급되고 있는 APD(201)에 있어서, 입사광에 의해 전하가 발생하면, 이 전하가 애벌랜치 증배를 일으켜, 애벌랜치 전류가 발생한다.

[0035] 또한, APD(201)에 역방향 바이어스의 전압이 공급되는 경우의 동작 모드에는, 가이거 모드와 리니어 모드가 있다. 가이거 모드는 애노드 및 캐소드의 전위차가 항복 전압보다 큰 전위차에서 동작시키는 모드이며, 리니어 모드는 애노드 및 캐소드의 전위차가 항복 전압 근방 또는 그 이하에서 동작시키는 모드이다.

[0036] 가이거 모드에서 동작시키는 APD를 SPAD(Single Photon Avalanche Diode)라 칭한다. 이때, 예를 들어 전압 VL(제1 전압)이 -30V이며, 전압 VH(제2 전압)가 1V이다. APD(201)는, 리니어 모드에서 동작시켜도 되고, 가이거 모드에서 동작시켜도 된다. SPAD의 경우에는 리니어 모드의 APD에 비해 전위차가 커져 애벌랜치 증배의 효과가 현저해지기 때문에, SPAD인 것이 바람직하다.

[0037] 퀜치 소자(202)는, 애벌랜치 증배에 의한 신호 증배 시에 부하 회로(퀜치 회로)로서 기능한다. 퀜치 소자(202)는, APD(201)에 공급하는 전압을 억제하여, 애벌랜치 증배를 억제한다(퀜치 동작). 또한, 퀜치 소자(202)는, 퀜치 동작에 의한 전압 강하에 따른 전류를 흘림으로써, APD(201)에 공급하는 전압을 전압 VH로 되돌린다(리차지 동작). 퀜치 소자(202)는, 예를 들어 저항 소자일 수 있다.

[0038] 파형 정형부(210)는, 광자 검출 시에 얻어지는 APD(201)의 캐소드의 전위 변화를 정형하여, 펄스 신호를 출력한다. 파형 정형부(210)로서는, 예를 들어 인버터 회로가 사용된다. 도 5에는, 파형 정형부(210)로서 인버터를 1개 사용한 예가 도시되어 있지만, 파형 정형부(210)는, 복수의 인버터를 직렬 접속한 회로를 사용해도 되고, 파형 정형 효과를 갖는 그 밖의 회로여도 된다.

[0039] 게이팅 회로(216)는, 파형 정형부(210)로부터 출력된 펄스 신호를 소정의 기간만큼 통과시키는 게이팅을 행하는 회로이다. 게이팅 회로(216)를 펄스 신호가 통과 가능한 기간에는, APD(201)에 입사한 광자가 후단의 카운터 회로(211)에서 카운트된다. 따라서, 게이팅 회로(216)는, 화소(101)에 있어서 입사광에 기초하는 신호 생성이 행해지는 노광 기간을 제어한다. 펄스 신호를 통과시키는 기간은 구동선(215)을 통해 수직 주사 회로(110)로부터 공급되는 제어 신호에 의해 제어된다. 도 5에는, 게이팅 회로(216)로서 AND 회로를 1개 사용한 예가 도시되어 있다. AND 회로의 2개의 입력 단자에는, 펄스 신호와 제어 신호가 입력된다. AND 회로는 이들의 논리곱을 카운터 회로(211)에 출력한다. 또한, 게이팅 회로(216)는, 게이팅을 실현하는 것이면 되고, AND 회로 이외의 회로 구성이어도 된다. 또한, 파형 정형부(210)와 게이팅 회로(216)는, NAND 회로 등의 논리 회로를 사용함으로써 일체화되어 있어도 된다.

[0040] 카운터 회로(211)는, 파형 정형부(210)로부터 게이팅 회로(216)를 통해 출력된 펄스 신호를 카운트하고, 카운트값을 나타내는 디지털 신호를 보유한다. 또한, 구동선(213)을 통해 수직 주사 회로(110)로부터 제어 신호가 공

급되었을 때, 카운터 회로(211)는 보유하고 있는 신호를 리셋한다.

[0041] 선택 회로(212)에는, 도 4에 도시되어 있는 수직 주사 회로(110)로부터, 도 5에 도시되어 있는 구동선(214)을 통해 제어 신호가 공급된다. 이 제어 신호에 따라, 선택 회로(212)는, 카운터 회로(211)와 화소 출력 신호선(113)의 전기적인 접속, 비접속을 전환한다. 선택 회로(212)는, 예를 들어 카운터 회로(211)에 보유되어 있는 값에 따른 신호를 출력하기 위한 버퍼 회로 등을 포함한다.

[0042] 또한, 도 5의 예에서는, 선택 회로(212)에 있어서 카운터 회로(211)와 화소 출력 신호선(113)의 전기적인 접속, 비접속의 전환이 행해지고 있지만, 화소 출력 신호선(113)으로의 신호 출력을 제어하는 방법은 이것에 한정되지는 않는다. 예를 들어, 퀜치 소자(202)와 APD(201) 사이, 광전 변환부(102)와 화소 신호 처리부(103) 사이 등의 노드에 트랜지스터 등의 스위치를 배치하고, 전기적인 접속, 비접속을 전환함으로써, 화소 출력 신호선(113)으로의 신호 출력을 제어해도 된다. 또한, 광전 변환부(102)에 공급되는 전압 VH 또는 전압 VL의 값을 트랜지스터 등의 스위치를 사용하여 변화시킴으로써 화소 출력 신호선(113)으로의 신호 출력을 제어해도 된다.

[0043] 도 6a, 도 6b 및 도 6c는, 본 실시 형태에 관한 APD(201)의 동작을 설명하는 도면이다. 도 6a는 도 5에 있어서의 APD(201), 퀜치 소자(202), 파형 정형부(210)를 발출하여 도시한 도면이다. 도 6a에 도시된 바와 같이, APD(201), 퀜치 소자(202) 및 파형 정형부(210)의 입력 단자의 접속 노드를 node A라 하자. 또한, 도 6a에 도시된 바와 같이, 파형 정형부(210)의 출력측을 node B라 하자.

[0044] 도 6b는 도 6a에 있어서의 node A의 전위의 시간 변화를 나타내는 그래프이다. 도 6c는 도 6a에 있어서의 node B의 전위의 시간 변화를 나타내는 그래프이다. 시각 t0 내지 시각 t1의 기간에 있어서, 도 6a의 APD(201)에는, VH-VL의 전압이 인가되고 있다. 시각 t1에 있어서 광자가 APD(201)에 입사하면, APD(201)에 있어서 애벌랜치 증배가 발생한다. 이에 의해, 퀜치 소자(202)에 애벌랜치 전류가 흘러, node A의 전위는 강하한다. 그 후, 전위 강하량이 더 커져, APD(201)에 인가되는 전압이 점차 작아진다. 그리고, 시각 t2에 있어서 APD(201)에 있어서의 애벌랜치 증배가 정지된다. 이에 의해, node A의 전압 레벨은 어떤 일정값보다도 강하하지 않게 된다. 그 후, 시각 t2 내지 시각 t3의 기간에 있어서, node A에는 전압 VH의 노드로부터 전압 강하분을 보충하는 전류가 흘러, 시각 t3에 있어서 node A는 원래의 전위로 정정(整定)된다.

[0045] 상술한 과정에 있어서, node A의 전위가 어떤 역치보다도 낮은 기간에 있어서 node B의 전위는 하이 레벨로 된다. 이와 같이 하여, 광자의 입사에 의해 발생한 node A의 전위의 강하의 파형은, 파형 정형부(210)에 의해 정형되어, node B에 펄스로서 출력된다.

[0046] 다음에, 거리 화상 생성 장치(30)의 전체의 구성 및 동작을 보다 상세하게 설명한다. 도 7은 본 실시 형태에 관한 거리 화상 생성 장치(30)의 개략 구성예를 도시하는 기능 블록도이다. 도 7에는, 도 1에 있어서 설명한 발광 장치(31), 수광 장치(32) 및 신호 처리 회로(33)의 보다 상세한 구성이 도시되어 있다.

[0047] 발광 장치(31)는, 펄스 광원(311) 및 광원 제어부(312)를 갖고 있다. 펄스 광원(311)은, 측거 범위 내 전체에 펄스광을 발하는 반도체 레이저 장치 등의 광원이다. 펄스 광원(311)은, 면발광 레이저 등의 면광원일 수 있다. 광원 제어부(312)는, 펄스 광원(311)의 발광 타이밍을 제어하는 제어 회로이다.

[0048] 수광 장치(32)는, 촬상부(321), 게이트 펄스 생성부(322), 마이크로 프레임 판독부(323), 마이크로 프레임 가산부(324), 가산 횟수 제어부(325) 및 서브 프레임 출력부(326)를 갖고 있다. 촬상부(321)는, 상술한 바와 같이, APD(201)를 포함하는 화소 회로가 2차원상으로 배치된 화소 어레이를 포함하는 광전 변환 장치일 수 있다. 이에 의해, 거리 화상 생성 장치(30)는, 2차원의 거리 화상을 취득할 수 있다.

[0049] 게이트 펄스 생성부(322)는, 촬상부(321)의 구동 타이밍을 제어하는 제어 신호를 출력하는 제어 회로이다. 또한, 게이트 펄스 생성부(322)는, 광원 제어부(312)와의 사이에서 제어 신호를 송수신함으로써, 펄스 광원(311)과 촬상부(321)를 동기 제어시킨다. 이에 의해, 펄스 광원(311)으로부터 광이 사출되는 시각으로부터 촬상부(321)에서 수광하는 시각까지의 시간차를 제어한 촬상이 가능하다. 본 실시 형태에서는, 게이트 펄스 생성부(322)는, 촬상부(321)를 글로벌 게이트(Global Gate) 구동하는 것으로 한다. 글로벌 게이트 구동은, 펄스 광원(311)으로부터의 펄스광의 사출 시간을 기준으로 하여, 촬상부(321) 내의 몇 개의 화소(화소군)에 있어서 동일한 노광 기간에 동시에 입사광의 검출을 행하는 구동 방법이다. 본 실시 형태의 글로벌 게이트 구동에서는, 일괄 노광 타이밍이 순차적으로 시프트하면서 반복하여 입사광의 검출이 행해진다. 이에 의해, 촬상부(321)의 각 화소는, 복수의 노광 기간의 각각에 있어서, 입사 광자의 유무를 나타내는 1비트 신호를 동시에 생성한다.

[0050] 이 글로벌 게이트 구동은, 게이트 펄스 생성부(322)로부터의 제어 신호에 기초하여, 복수의 화소(101)의 게이팅 회로(216)의 입력 단자에, 게이팅 기간 동안 하이 레벨의 신호가 입력됨으로써 실현된다. 또한, 후술하는 처리

에서는, 복수의 화소(101) 중 1개의 군이 동일한 노광 기간에 입사광의 검출을 행하고, 복수의 화소(101) 중 다른 1개의 군이 이것과는 다른 노광 기간에 입사광의 검출을 행하지만, 이와 같은 구동 방법도 글로벌 게이트 구동에 포함되는 것으로 한다.

[0051] 마이크로 프레임 판독부(323), 마이크로 프레임 가산부(324) 및 가산 횟수 제어부(325)는, 촬상부(321)로부터 마이크로 프레임을 구성하는 1비트 신호를 판독하여, 소정의 신호 처리를 행하는 신호 처리 회로이다. 이들 각 부의 동작의 상세에 대해서는, 도 9를 참조하여 후술한다. 서브 프레임 출력부(326)는, 수광 장치(32)로부터 신호 처리 회로(33)에, 신호를 소정의 규격으로 출력하는 인터페이스이다. 서브 프레임 출력부(326)는, 수광 장치(32) 내의 메모리로부터 신호 처리 회로(33) 내의 메모리에 신호를 전송한다. 이들 각 부의 기능은, 도 5에 있어서의 카운터 회로(211), 선택 회로(212), 게이팅 회로(216), 그리고 도 4에 있어서의 판독 회로(112) 및 출력 회로(114) 등에 의해 실현될 수 있다.

[0052] 신호 처리 회로(33)는, 서브 프레임군 기억부(331) 및 거리 화상 생성부(332)를 갖고 있다. 신호 처리 회로(33)는, 거리 화상 생성부(332)로서 동작하는 프로세서와, 서브 프레임군 기억부(331)로서 동작하는 메모리 등을 구비하는 컴퓨터이다. 이들 각 부의 동작에 대해서도, 도 9를 참조하여 후술한다.

[0053] 다음에, 본 실시 형태의 구동 방법의 설명에 앞서서, 도 8을 참조하면서 측거 프레임, 서브 프레임 및 마이크로 프레임의 구성에 대하여 설명한다. 도 8에는, 거리 화상에 상당하는 측거 프레임과, 측거 프레임의 생성에 사용되는 서브 프레임과, 서브 프레임의 생성에 사용되는 마이크로 프레임의 취득 기간이 블록을 횡방향으로 배열함으로써 모식적으로 도시되어 있다. 도 8의 횡방향은 시간의 경과를 나타내고 있고, 1개의 블록이 1개의 측거 프레임, 서브 프레임 또는 마이크로 프레임의 취득 기간을 나타내고 있다.

[0054] 측거 프레임 F1은, 1개의 거리 화상에 상당한다. 즉, 측거 프레임 F1은, 복수의 화소의 각각에 대하여, 광이 사출되고 나서 수광될 때까지의 시간차로부터 산출된, 대상물 X까지의 거리에 상당하는 정보를 갖고 있다. 본 실시 형태에서는, 거리 화상을 동화상으로서 취득하는 것이 상정되어 있고, 1개의 측거 프레임 기간 T1이 경과할 때마다 1개의 측거 프레임 F1의 취득이 반복하여 행해진다.

[0055] 1개의 측거 프레임 F1은, 복수의 서브 프레임 F2로부터 생성된다. 1개의 측거 프레임 기간 T1은, 복수의 서브 프레임 기간 T2를 포함한다. 1개의 서브 프레임 기간 T2가 경과할 때마다 1개의 서브 프레임 F2의 취득이 반복하여 행해진다. 서브 프레임 F2는, 서브 프레임 기간 T2에 입사한 광량에 상당하는 복수 비트 신호에 의해 구성되어 있다.

[0056] 1개의 서브 프레임 F2는, 복수의 마이크로 프레임 F3으로부터 생성된다. 1개의 서브 프레임 기간 T2는, 복수의 마이크로 프레임 기간 T3을 포함한다. 1개의 마이크로 프레임 기간 T3이 경과할 때마다 1개의 마이크로 프레임 F3의 취득이 반복하여 행해진다. 마이크로 프레임 F3은, 마이크로 프레임 기간 T3에 있어서의 광전 변환 소자로의 입사광의 유무를 나타내는 1비트 신호에 의해 구성되어 있다. 1비트 신호의 마이크로 프레임을 복수개 가산 합성함으로써 복수 비트 신호의 서브 프레임 F2가 1개 생성된다. 이에 의해, 1개의 서브 프레임 F2는, 서브 프레임 기간 T2 내에 입사광이 검출된 마이크로 프레임의 개수에 상당하는 복수 비트 신호를 포함할 수 있다.

[0057] 이와 같이 하여, 입사광을 취득하는 기간이 서로 다른 복수의 서브 프레임 F2가 취득된다. 이 신호 취득 시간은, 거리 화상 생성 장치로부터 측거 대상까지의 거리에 대응지을 수 있다. 그리고, 신호 취득 시간과 복수의 서브 프레임 F2의 신호값의 분포로부터, 신호값이 최대가 되는 신호 취득 시간을 결정할 수 있다. 신호값이 최대인 시간에 촬상부(321)에 반사광이 입사된 것으로 추정되기 때문에, 신호값이 최대가 되는 신호 취득 시간을 대상물 X까지의 거리로 환산함으로써 거리를 산출할 수 있다. 또한, 화소마다 거리를 산출하여 거리의 2차원 분포를 취득함으로써, 거리 화상을 생성할 수 있다.

[0058] 도 8에 도시되어 있는 바와 같이, 1개의 측거 프레임 F1의 취득에 요하는 측거 프레임 기간 T1의 길이는, 서브 프레임 F2의 개수에 의존한다. 서브 프레임 F2의 개수는 측거점의 수에 상당하는 파라미터이기 때문에, 거리 분해능과 프레임 레이트 사이에는 트레이드오프의 관계가 있다.

[0059] 도 9는 1개의 측거 프레임 기간 T1에 있어서의 거리 화상 생성 장치의 구동 방법을 도시하고 있다. 도 9의 흐름도에 따라 본 실시 형태의 구동 방법을 설명한다.

[0060] 도 9에 도시한 흐름도에 있어서, 「개시」로부터 「종료」까지의 동안의 처리는, 도 8에 있어서의 1개의 측거 프레임 F1을 취득하는 측거 프레임 기간 T1에 행해지는 처리를 나타내고 있다. 스텝 S11 내지 스텝 S15 사이의 루프에 있어서의 일주의 처리는, 도 8에 있어서의 1개의 서브 프레임 F2를 취득하는 서브 프레임 기간 T2에 행해지는 처리를 나타내고 있다. 스텝 S11 내지 스텝 S13 사이의 루프에 있어서의 일주의 처리는, 도 8에 있어서

의 1개의 마이크로 프레임 F3을 취득하는 마이크로 프레임 기간 T3에 행해지는 처리를 나타내고 있다.

[0061] 스텝 S11에 있어서, 광원 제어부(312)는, 펄스 광원(311)을 제어하여, 소정의 측거 범위 내에 펄스광을 발한다. 이것과 동기하여, 게이트 펄스 생성부(322)는, 촬상부(321)를 제어하여 글로벌 게이트 구동에 의한 입사광의 검출을 개시시킨다.

[0062] 스텝 S12에 있어서, 마이크로 프레임 판독부(323)는, 마이크로 프레임 기간이 경과할 때마다 촬상부(321)로부터 마이크로 프레임을 판독한다. 판독된 마이크로 프레임은, 마이크로 프레임 가산부(324)의 메모리에 보유된다. 이 메모리는 화소마다 복수 비트의 데이터를 보유할 수 있는 기억 용량을 갖고 있다. 마이크로 프레임 가산부(324)는, 마이크로 프레임이 판독될 때마다 마이크로 프레임의 값을 메모리에 보유되어 있는 값에 순차적으로 가산한다. 이에 의해, 마이크로 프레임 가산부(324)는, 서브 프레임 기간 내에 있어서의 복수의 마이크로 프레임의 가산을 행하여, 서브 프레임을 생성한다. 마이크로 프레임 가산부(324)에 있어서의 가산 횟수는, 가산 횟수 제어부(325)에 의해 제어된다. 이 제어를 위해, 가산 횟수 제어부(325)는 미리 설정된 가산 횟수의 정보를 보유하고 있다. 이와 같이, 마이크로 프레임 판독부(323)는, 광전 변환 소자로의 입사광에 기초하는 1비트 신호에 의해 구성된 마이크로 프레임을 취득하는 취득부로서 기능한다. 또한, 마이크로 프레임 가산부(324)는, 서로 다른 기간에 취득된 복수의 마이크로 프레임을 합성하는 합성부로서 기능한다. 예를 들어, 가산 횟수가 64회인 경우에는, 64개의 마이크로 프레임을 합성함으로써, 6비트의 계조를 갖는 서브 프레임의 신호를 생성할 수 있다.

[0063] 스텝 S13에 있어서, 마이크로 프레임 가산부(324)는, 미리 설정된 횟수의 마이크로 프레임의 가산이 완료되었는지 여부를 판정한다. 설정수의 마이크로 프레임의 가산이 완료되지 않은 경우(스텝 S13에 있어서의 "아니오"), 처리는 스텝 S11로 이행하여, 다음의 마이크로 프레임의 판독가 행해진다. 설정수의 마이크로 프레임의 가산이 완료된 경우(스텝 S13에 있어서의 "예"), 처리는 스텝 S14로 이행한다.

[0064] 스텝 S14에 있어서, 서브 프레임 출력부(326)는, 가산이 완료된 서브 프레임을 마이크로 프레임 가산부(324)의 메모리로부터 판독하여, 서브 프레임군 기억부(331)에 출력한다. 서브 프레임군 기억부(331)는, 서브 프레임 출력부(326)로부터 출력된 서브 프레임을 기억한다. 서브 프레임군 기억부(331)는, 1개의 측거 프레임의 생성에 사용되는 복수의 서브 프레임을, 서브 프레임 기간마다 개별로 기억할 수 있도록 구성되어 있다.

[0065] 스텝 S15에 있어서, 신호 처리 회로(33)는, 미리 정해져 있는 서브 프레임의 개수(즉, 측거점수)분의 서브 프레임을 서브 프레임군 기억부(331)가 취득 완료하였는지 여부를 판정한다. 측거점수분의 서브 프레임의 취득이 완료되지 않은 경우(스텝 S15에 있어서의 "아니오"), 처리는 스텝 S11로 이행하여, 다음의 서브 프레임의 판독을 위해, 다시 복수의 마이크로 프레임의 취득 및 가산이 행해진다. 이 경우에는, 1개의 서브 프레임 기간만큼 발광 시각에 대한 글로벌 게이트 구동의 개시 시각을 시프트(게이트 시프트)시켜 마찬가지의 처리가 행해진다. 측거점수분의 서브 프레임의 취득이 완료된 경우(스텝 S15에 있어서의 "예"), 처리는 스텝 S16으로 이행한다. 스텝 S11 내지 스텝 S15 사이의 루프에 의해, 측거점수분의 서브 프레임이 취득된다.

[0066] 스텝 S16에 있어서, 거리 화상 생성부(332)는, 서브 프레임군 기억부(331)로부터 1개의 측거 프레임 기간에 있어서의 복수의 서브 프레임을 취득한다. 거리 화상 생성부(332)는, 화소마다 신호값이 최대가 되는 서브 프레임을 서브 프레임에 대응하는 거리를 산출함으로써, 거리의 2차원 분포를 나타내는 거리 화상을 생성한다. 그리고, 거리 화상 생성부(332)는, 신호 처리 회로(33)의 외부의 장치에 거리 화상을 출력한다. 이 거리 화상은, 예를 들어 차량의 주위 환경의 검출에 사용될 수 있다. 또한, 거리 화상 생성부(332)는, 거리 화상 생성 장치의 내부의 메모리에 거리 화상을 기억시키는 것이어도 된다.

[0067] 본 실시 형태에서는, 촬상부(321) 내의 복수의 화소가 4개의 화소군으로 구분되어 있다. 그리고, 화소군마다 마이크로 프레임의 판독을 위한 노광 기간(도 9에 있어서의 스텝 S11에 상당)이 서로 다르게 되어 있다. 도 10a 및 도 10b를 참조하여 그 구체예를 설명한다. 도 10a는 본 실시 형태에 관한 화소 어레이에 있어서의 화소군의 배열을 도시하는 모식도이며, 도 10b는 본 실시 형태에 관한 게이트 펄스의 타이밍을 나타내는 구동 타이밍도이다.

[0068] 본 실시 형태의 화소 어레이는, 제1 화소군(327A)(도 10a의 「A」), 제2 화소군(327B)(도 10a의 「B」), 제3 화소군(327C)(도 10a의 「C」) 및 제4 화소군(327D)(도 10a의 「D」)을 포함하고 있다. 도 10a에 도시되어 있는 바와 같이, 제1 화소군(327A), 제2 화소군(327B), 제3 화소군(327C) 및 제4 화소군(327D)은 4 화소를 1블록으로 하여, 2차원적인 반복 배열을 이루고 있다.

[0069] 도 10b에 있어서의 「발광」은, 펄스 광원(311)의 발광 타이밍을 나타내고 있다. 도 10b에 도시되어 있는 바와

같이, 펄스 광원(311)은, 광원 제어부(312)의 제어에 따라서 일정한 주기로 발광한다. 이 주기가 마이크로 프레임의 취득이 1회 행해지는 1마이크로 프레임 기간의 길이에 상당한다. 도 10b에 있어서의 「P_{G_A}」 내지 「P_{G_D}」는, 게이트 펄스 생성부(322)로부터 촬상부(321)에 입력되는 복수종의 게이트 펄스의 입력 타이밍을 나타내고 있다. 「P_{G_A}」, 「P_{G_B}」, 「P_{G_C}」 및 「P_{G_D}」는, 각각, 제1 화소군(327A), 제2 화소군(327B), 제3 화소군(327C) 및 제4 화소군(327D)의 제어용의 서로 다른 게이트 펄스를 나타내고 있다. 제1 화소군(327A), 제2 화소군(327B), 제3 화소군(327C) 및 제4 화소군(327D)의 각각에 대응하는, 발광 타이밍 L01에 동기한 게이트 펄스를, 각각 게이트 펄스 G01, G02, G03, G04라 하자. 게이트 펄스 G01, G02, G03, G04는, 펄스 광원(311)의 발광으로부터 소정의 시간 경과 후에 하이 레벨로 되지만, 1개의 마이크로 프레임 기간 내에 있어서 하이 레벨로 되는 기간이 서로 다르게 되어 있다. 바꾸어 말하면, 게이트 펄스 G01, G02, G03, G04는, 펄스 광원(311)의 발광으로부터 각각 서로 다른 제1 시간, 제2 시간, 제3 시간 및 제4 시간이 경과한 시각에 하이 레벨로 된다. 제1 시간 내지 제4 시간은, 모두 마이크로 프레임 기간의 길이보다도 짧다.

[0070] 이와 같이, 게이트 펄스 G01, G02, G03, G04의 타이밍을 다르게 함으로써, 제1 화소군(327A), 제2 화소군(327B), 제3 화소군(327C) 및 제4 화소군(327D)의 각각에 있어서의 노광 시간을 다르게 할 수 있다. 따라서, 1개의 마이크로 프레임 기간 내에 4종류의 측거점을 측정할 수 있다.

[0071] 상술한 바와 같이, 마이크로 프레임이 복수개 가산됨으로써, 1개의 서브 프레임이 생성된다. 즉, 제1 화소군(327A), 제2 화소군(327B), 제3 화소군(327C) 및 제4 화소군(327D)은 각각 서로 다른 측거점의 서브 프레임의 생성용의 신호를 출력한다. 1개의 서브 프레임이 생성되면, 그 다음의 서브 프레임 기간의 개시 시에 있어서, 제1 화소군(327A)에 있어서의 게이트 펄스의 타이밍은, 현 서브 프레임 기간의 게이트 펄스 타이밍으로부터 소정의 시간 간격만큼 게이트 시프트된다. 또한, 제2 화소군(327B), 제3 화소군(327C) 및 제4 화소군(327D)에 대해서도 마찬가지로 게이트 시프트가 행해진다. 이와 같은 게이트 시프트에 의해, 각 서브 프레임 기간에 대응하는 소정의 기간을 노광 기간으로서 설정할 수 있다.

[0072] 이와 같이, 복수의 화소군의 각각에 있어서의 노광 시간을 다르게 하여, 복수의 화소군의 각각에 대하여 서브 프레임 기간마다 게이트 시프트를 행함으로써, 필요한 수의 측거점을 측정하기 위해 필요한 게이트 시프트 횟수가 저감된다. 이에 의해, 복수의 서브 프레임의 합계의 기간, 즉, 프레임 기간(도 8에 있어서의 T1)의 길이가 단축된다. 따라서, 측거점의 수(거리 해상도)를 저하시키지 않고 프레임 레이트를 향상시킬 수 있다. 이상과 같이, 본 실시 형태에 따르면, 적정한 거리 분해능을 확보하면서, 프레임 레이트가 향상된 광전 변환 장치가 제공된다.

[0073] 본 실시 형태에서는 화소군의 종류의 수를 4종류로 설정하였지만, 화소군의 종류의 수는 적어도 2종류이면 되고, 4종류 이외의 수여도 프레임 레이트 향상의 효과가 얻어진다. 또한, 1개의 화소군에 포함되는 광전 변환 소자의 개수는 적어도 1개 있으면 된다. 즉, 2개의 광전 변환 소자(제1 광전 변환 소자 및 제2 광전 변환 소자)에 대하여, 1개의 마이크로 프레임 기간에 있어서, 제1 광전 변환 소자의 제1 노광 기간과 제2 광전 변환 소자의 제2 노광 기간이 서로 다르게 되어 있으면, 상술한 효과가 얻어진다. 또한, 화소군의 배열은 도 10a에 도시한 것에 한정되지는 않고, 적절히 변경 가능하다.

[0074] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 복수의 화소군을 배치함으로써, 프레임 레이트 향상의 효과가 얻어지기는 하지만, 측거 화상의 면내의 해상도가 저하되는 경우도 있다. 따라서, 측거 화상에 있어서 정보가 결락되는 화소를 주변의 화소로 보완함으로써, 이와 같은 면내의 해상도에 대한 영향을 저감하는 방법을 더 적용해도 된다.

[0075] [제2 실시 형태]

[0076] 본 실시 형태에서는, 제1 실시 형태에 있어서 설명된 화소군의 배열과 게이트 펄스의 타이밍의 다른 예를 설명한다. 제1 실시 형태와 공통되는 요소에 대해서는 적절히 설명을 생략 또는 간략화하는 경우가 있다.

[0077] 도 11a는 본 실시 형태에 관한 화소 어레이에 있어서의 화소군의 배열을 도시하는 모식도이며, 도 11b는 본 실시 형태에 관한 게이트 펄스의 타이밍을 나타내는 구동 타이밍도이다.

[0078] 본 실시 형태의 화소 어레이는, 제1 화소군(328A)(도 11a의 「A」), 제2 화소군(328B)(도 11a의 「B」), 제3 화소군(328C)(도 11a의 「C」) 및 제4 화소군(328D)(도 11a의 「D」)을 포함하고 있다. 제1 화소군(328A) 및 제2 화소군(328B)(제1 광전 변환 소자)은, 제1 파장의 광에 감도를 갖도록 구성되어 있다. 제3 화소군(328C) 및 제4 화소군(328D)(제2 광전 변환 소자)은, 제1 파장과는 다른 제2 파장의 광에 감도를 갖도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로는, 제1 화소군(328A) 및 제2 화소군(328B)에는 제1 파장의 광을 투과시키는 제1 컬러 필터가

배치되어 있고, 제3 화소군(328C) 및 제4 화소군(328D)에는 제2 파장의 광을 투과시키는 제2 컬러 필터가 배치되어 있다. 또한, 본 실시 형태에 있어서의 제1 파장 및 제2 파장의 범위는, 예를 들어 모두 적외 영역일 수 있다.

[0079] 본 실시 형태의 펄스 광원(311)은 제1 파장의 광과 제2 파장의 광을 개별로 다른 주기로 사출할 수 있도록 구성되어 있다. 도 11b에 있어서의 「발광(제1 파장)」은, 펄스 광원(311)에 의한 제1 파장의 광의 발광 타이밍을 나타내고 있다. 도 11b에 있어서의 「발광(제2 파장)」은, 펄스 광원(311)에 의한 제2 파장의 광의 발광 타이밍을 나타내고 있다. 도 11b에 도시되어 있는 바와 같이, 제1 파장의 광과 제2 파장의 광은, 발광 주기의 길이가 서로 다르다. 도 11b의 예에서는, 제2 파장의 광의 발광 주기의 길이는, 제1 파장의 광의 발광 주기의 길이의 2배이다.

[0080] 제1 화소군(328A) 및 제2 화소군(328B)에 대해서는, 제1 파장의 광의 발광 타이밍 L02에 동기한 타이밍에 게이트 펄스 G05, G06이 입력된다. 제3 화소군(328C) 및 제4 화소군(328D)에 대해서는, 제2 파장의 광의 발광 타이밍 L03으로부터 제1 파장의 발광의 1주기분의 시간만큼 지연된 타이밍에 게이트 펄스 G07, G08이 입력된다. 따라서, 제1 화소군(328A) 및 제2 화소군(328B)에 대한 마이크로 프레임의 취득 주기와, 제3 화소군(328C) 및 제4 화소군(328D)에 대한 마이크로 프레임의 취득 주기가 서로 다르게 되어 있다. 이와 같이 설정함으로써, 제1 화소군(328A) 및 제2 화소군(328B)이 근거리(제1 거리 범위)의 측거용의 화소군으로서 사용되고, 제3 화소군(328C) 및 제4 화소군(328D)이 원거리(제2 거리 범위)의 측거용의 화소군으로서 사용된다. 이에 의해, 다른 복수의 측거 범위를 동일한 서브 프레임 기간 내에 측정할 수 있다. 또한, 일반적으로, 1비트 신호의 마이크로 프레임을 반복하여 취득하여 가산하는 방법에서는, 발광 펄스의 반복 주기에 의해 측거 범위가 제한되지만, 본 실시 형태의 방법에서는 근거리와 원거리의 양쪽 신호를 취득할 수 있기 때문에 광범위의 측거가 가능하다.

[0081] 이상과 같이, 본 실시 형태에 따르면 제1 실시 형태와 마찬가지의 효과가 얻어지는 것에 더하여, 프레임 레이트를 저하시키지 않고 다른 복수의 측거 범위를 일괄하여 취득할 수 있는 광전 변환 장치가 제공된다.

[0082] 또한, 본 실시 형태에서는, 근거리 측거용의 화소군으로부터 얻어지는 서브 프레임의 신호의 비트 심도와, 원거리 측거용의 화소군으로부터 얻어지는 서브 프레임의 신호의 비트 심도가 서로 다를 수 있다. 근거리 측거용의 신호의 가산 횟수가 64회인 경우에는, 6비트 심도의 근거리용의 서브 프레임이 얻어진다. 이 경우에 있어서, 제2 파장의 광의 발광 횟수는, 제1 파장의 광의 발광 횟수의 절반이기 때문에, 원거리 측거용의 신호의 가산 횟수는 최대로도 32회이다. 따라서, 원거리용의 서브 프레임은 5비트 심도이다. 이와 같이, 2개의 신호의 비트 심도가 상이한 경우에는, 비트 심도의 조정을 행해도 된다.

[0083] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 펄스 광원(311)이 사출하는 광의 파장의 종류가 2개이지만, 3개 이상이어도 된다. 또한, 파장이 다른 광의 주기의 비율도 2배에 한정되는 것은 아니고, 적절히 설정 가능하다.

[0084] [제3 실시 형태]

[0085] 본 실시 형태에서는, 제1 실시 형태 및 제2 실시 형태에 있어서 설명된 화소군의 배열과 게이트 펄스의 타이밍의 또 다른 예를 설명한다. 제1 실시 형태 또는 제2 실시 형태와 공통되는 요소에 대해서는 적절히 설명을 생략 또는 간략화하는 경우가 있다.

[0086] 도 12a는 본 실시 형태에 관한 화소 어레이에 있어서의 화소군의 배열을 도시하는 모식도이며, 도 12b는 본 실시 형태에 관한 게이트 펄스의 타이밍을 나타내는 구동 타이밍도이다.

[0087] 본 실시 형태의 화소 어레이는, 제1 화소군(329R)(도 12a의 「R」), 제2 화소군(329G)(도 12a의 「G」), 제3 화소군(329B)(도 12a의 「B」) 및 제4 화소군(329Z)(도 12a의 「Z」)을 포함하고 있다. 제1 화소군(329R), 제2 화소군(329G), 제3 화소군(329B) 및 제4 화소군(329Z)은, 서로 다른 파장의 광에 감도를 갖도록 구성되어 있다. 보다 구체적으로는, 제1 화소군(329R)(제1 광전 변환 소자)에는 파장 700㎚(제1 파장)의 적색의 광을 투과시키는 제1 컬러 필터가 배치되어 있다. 제2 화소군(329G)(제3 광전 변환 소자)에는 파장 550㎚(제3 파장)의 녹색의 광을 투과시키는 제2 컬러 필터가 배치되어 있다. 제3 화소군(329B)(제4 광전 변환 소자)에는 파장 430㎚(제4 파장)의 청색의 광을 투과시키는 제3 컬러 필터가 배치되어 있다. 제4 화소군(329Z)(제2 광전 변환 소자)에는 파장 1000㎚(제2 파장)의 적외 파장의 광을 투과시키는 제4 컬러 필터가 배치되어 있다.

[0088] 본 실시 형태의 펄스 광원(311)은, 적외 파장의 광을 사출할 수 있도록 구성되어 있다. 도 12b에 있어서의 「발광(적외 파장)」은, 펄스 광원(311)에 의한 적외 파장의 광의 발광 타이밍을 나타내고 있다. 「P_{G_Z}」는, 제4 화소군(329Z)의 제어용의 게이트 펄스를 나타내고 있다. 「P_{G_RGB}」는, 제1 화소군(329R), 제2 화소군(329G) 및

제3 화소군(329B)에 공통되는 제어용의 게이트 펄스를 나타내고 있다.

[0089] 제4 화소군(329Z)에 대해서는, 적외 파장의 광의 발광 타이밍 L04에 동기한 타이밍에 게이트 펄스 G09가 입력된다. 제1 화소군(329R), 제2 화소군(329G) 및 제3 화소군(329B)에 대해서는, 촬상이 행해지는 소정의 노광 기간에 걸쳐 게이트 펄스 G10이 입력된다.

[0090] 이에 의해, 제1 화소군(329R), 제2 화소군(329G) 및 제3 화소군(329B)에 있어서 적색, 녹색 및 청색의 각 색의 정보를 포함하는 신호가 얻어지기 때문에, 이들 신호를 사용하여 컬러 화상을 생성할 수 있다. 또한, 적색, 녹색 및 청색의 3색은 예시이며, 취득된 신호에 가시 영역의 복수의 색 정보가 포함되어 있으면, 컬러 화상의 생성이 가능하다. 또한, 제1 실시 형태 및 제2 실시 형태와 마찬가지로, 발광에 동기한 타이밍에 게이트 펄스 G09가 입력됨으로써, 제4 화소군(329Z)에 있어서 거리 정보가 얻어진다.

[0091] 이상과 같이, 본 실시 형태의 구성에 의하면, 동일한 서브 프레임 기간 내에 측거용의 신호와 컬러 화상의 생성용의 신호를 취득할 수 있다. 따라서, 거리 분해능과 프레임 레이트를 유지하면서 컬러 화상과 거리 화상을 취득할 수 있는 광전 변환 장치가 제공된다.

[0092] [제4 실시 형태]

[0093] 본 실시 형태에서는, 제3 실시 형태의 구성에 있어서, 또한 화소 회로에 광전 변환 소자를 리셋하는 리차지 펄스가 입력 가능한 구성의 예를 설명한다. 제1 내지 제3 실시 형태와 공통되는 요소에 대해서는 적절히 설명을 생략 또는 간략화 하는 경우가 있다.

[0094] 도 13은 본 실시 형태에 관한 화소의 개략 블록도이다. 도 13에 있어서는, 도 5에 있어서의 퀜치 소자(202)의 구체예로서 트랜지스터(217)가 배치되어 있다. 트랜지스터(217)는 NMOS 트랜지스터이다. 트랜지스터(217)의 소스는 APD(201)와 파형 정형부(210)의 입력 단자 사이의 접속 노드에 접속되어 있다. 트랜지스터(217)의 드레인에는 전압 VH가 공급된다. 트랜지스터(217)의 게이트에는, 구동선(218)을 통해 수직 주사 회로(110)로부터 리차지 펄스가 입력된다. 트랜지스터(217)에 하이 레벨인 리차지 펄스가 입력되면, 트랜지스터(217)가 온으로 되고, APD(201)의 캐소드 전위가 리셋되어, 애벌랜치 증배가 가능한 전위로 된다. 이 동작은 리차지 동작이라 불린다.

[0095] 도 14는 본 실시 형태에 관한 게이트 펄스 및 리차지 펄스의 타이밍을 나타내는 구동 타이밍도이다. 본 실시 형태의 화소 어레이에 있어서의 화소군의 구성은 제3 실시 형태와 마찬가지인 것으로 한다. 또한, 본 실시 형태의 펄스 광원(311)도 제3 실시 형태와 마찬가지로, 적외 파장의 광을 사출할 수 있도록 구성되어 있다. 「P_{R_Z}」는, 제4 화소군(329Z)의 제어용의 리차지 펄스를 나타내고 있다. 「P_{R_RGB}」는, 제1 화소군(329R), 제2 화소군(329G) 및 제3 화소군(329B)에 공통되는 제어용의 리차지 펄스를 나타내고 있다.

[0096] 제4 화소군(329Z)에 대응하는, 발광 타이밍 L05에 동기한 리차지 펄스를 리차지 펄스 R01이라 하자. 제1 화소군(329R), 제2 화소군(329G) 및 제3 화소군(329B)에 대응하는, 발광 타이밍 L05에 동기한 리차지 펄스를 리차지 펄스 R02라 하자. 리차지 펄스 R01, R02는, 펄스 광원(311)의 발광으로부터 소정의 시간 경과 후에 하이 레벨로 되지만, 1개의 마이크로 프레임 기간 내에 있어서 하이 레벨로 되는 기간이 서로 다르게 되어 있다.

[0097] 리차지 펄스 R01이 하강한 후, 제4 화소군(329Z)에 대응하는 게이트 펄스 G11이 하이 레벨로 된다. 또한, 리차지 펄스 R02가 하강한 후, 제1 화소군(329R), 제2 화소군(329G) 및 제3 화소군(329B)에 대응하는 게이트 펄스 G12가 하이 레벨로 된다.

[0098] 제1 화소군(329R), 제2 화소군(329G) 및 제3 화소군(329B)에 있어서, 리차지 펄스 R02의 하강으로부터, 게이트 펄스 G12의 하강까지의 기간이 컬러 화상의 촬상을 위한 광자의 검출 기간이다. 즉, 본 실시 형태의 구성에서는, 리차지 펄스 R02와 게이트 펄스 G12의 타이밍을 적절히 설정함으로써, 컬러 화상의 촬상에 있어서의 전하의 축적 시간을 제어할 수 있다. 제3 실시 형태의 구성에서는, 컬러 화상의 촬상용의 게이트 펄스 G10이 하이 레벨로 유지되고 있기 때문에, 피사체가 동체인 경우에, 화상의 흔들림 또는 다른 피사체로부터의 신호의 혼합 등이 발생하는 경우가 있다. 그러나, 본 실시 형태의 구성에서는, 컬러 화상의 촬상에 있어서 전하의 축적 시간을 적절히 설정함으로써 이들 요인에 의한 영향을 저감할 수 있다. 따라서, 본 실시 형태에 따르면, 제3 실시 형태와 마찬가지의 효과가 얻어지는 것에 더하여, 화질을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0099] [제5 실시 형태]

[0100] 본 실시 형태에서는, 제1 내지 제4 실시 형태의 구성에 있어서, 또한 복수의 화소군의 마이크로 프레임으로부터

외광 맵을 생성 가능한 구성의 예를 설명한다. 제1 내지 제4 실시 형태와 공통되는 요소에 대해서는 적절히 설명을 생략 또는 간략화하는 경우가 있다.

[0101] 도 15는 본 실시 형태에 관한 측거 장치의 개략 구성예를 도시하는 기능 블록도이다. 도 15에 있어서는, 도 7의 구성에 더하여, 수광 장치(32)에 플래그 연산부(327)이 더 배치되어 있고, 신호 처리 회로(33)에 맵 생성부(333)가 더 배치되어 있다. 그 밖의 구성은, 제1 내지 제4 실시 형태 중 어느 것과 마찬가지이다. 이하에서는, 제1 실시 형태의 구성을 전제로 하여 본 실시 형태의 플래그 연산부(327)와 맵 생성부(333)의 동작을 설명한다.

[0102] 플래그 연산부(327)는, 복수의 화소군으로부터 출력된 마이크로 프레임용의 1비트 신호에 대하여, 논리곱 등의 논리 연산을 행하고, 그 결과를 외광 플래그로서 출력한다. 외광 플래그는, 발광 장치(31) 이외로부터 사출된 환경광(외광)의 유무를 나타내는 1비트 신호이다. 예를 들어, 플래그 연산부(327)는, 제1 화소군(327A), 제2 화소군(327B), 제3 화소군(327C), 제4 화소군(327D)의 각각으로부터 출력된 4개의 1비트 신호의 논리곱을 산출한다. 이 경우, 4개의 1비트 신호의 논리값이 모두 「1」인 경우에, 산출 결과의 논리값은 「1」이 된다. 가산 대상으로 하는 화소군은, 도 10a에 있어서 부호가 붙여져 있는 4화소와 같이, 서로 인접하는 복수의 화소로부터 선택될 수 있다.

[0103] 플래그 연산부(327)는, 화소 어레이 전체로부터 선택된 복수의 영역의 각각에 대하여 마찬가지의 논리 연산 처리를 행함으로써, 복수의 외광 플래그를 생성한다. 맵 생성부(333)는, 플래그 연산부(327)에서 생성된 복수의 외광 플래그를 취득하여, 화소 어레이의 위치와 외광 플래그의 논리값이 대응지어진 외광 맵을 생성하여 외부에 출력한다.

[0104] 도 16은 본 실시 형태에 관한 외광 맵의 예를 도시하는 모식도이다. 도 16은 차량에 탑재된 광전 변환 장치에 의해 촬상된 화상에 대하여, 외광 플래그의 논리값이 「1」인 영역에만 「1」이 붙여진 박스를 겹쳐서 표시한 화상이다. 도 16에 도시되어 있는 바와 같이, 일반적으로 태양광의 영향에 의해 휘도가 높은 경우가 많은 청공의 영역에 있어서 외광 플래그의 논리값이 「1」로 되어 있다.

[0105] 일반적으로, 광원으로부터 광을 사출하여 대상물에서 반사된 광을 검출함으로써 거리를 계측하는 방법에서는, 광원으로부터의 광과는 무관하게 존재하는 태양광 등의 외광이 정밀도에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 대상물로부터의 반사광이 아닌 외광이 대상물을 나타내는 거짓(僞) 신호가 되는 경우도 있다.

[0106] 외광에 기초하는 검출값은, 위치에 의존하는 경우가 많다. 예를 들어 도 16과 같은 창공으로부터의 외광을 받는 영역은, 화상의 상부에 광범위에 걸쳐 퍼져 있다. 본 실시 형태에서는, 복수의 화소로부터 출력되는 1비트 신호의 논리 연산에 의해 외광 플래그를 산출함으로써, 상술한 바와 같은 일정한 경향이 있는 외광이 입사하고 있을 가능성이 높은 화소를 검출할 수 있다. 이 외광 플래그를 사용하여 외광 맵을 생성함으로써, 외광이 입사하고 있을 가능성이 높은 영역을 나타내는 정보를 외부에 출력할 수 있다. 외광 맵은, 후단의 화상 처리에 사용할 수 있다. 예를 들어, 화상 중의 물체 인식의 처리를 행하는 경우에 있어서는, 외광 맵에 있어서 논리값이 「1」인 영역을 처리로부터 제외함으로써, 외광에 의해 정밀도가 낮은 영역에 처리 리소스를 낭비할 필요가 없어지기 때문에 처리를 고속화할 수 있다. 이 물체 인식은 예를 들어 자동 운전 등에 적용 가능하다.

[0107] 이상과 같이, 본 실시 형태에 따르면, 신호의 정밀도를 나타내는 정보를 외부에 출력할 수 있는 광전 변환 장치가 제공된다.

[0108] 또한, 본 실시 형태에서는 플래그 연산부(327)에 있어서 행해지는 논리 연산의 예로서 논리곱을 들고 있지만 이것에 한정되지는 않고, 복수의 화소로부터의 신호에 기초하여 값을 출력하는 처리이면 된다. 예를 들어, 논리 연산은, 논리합이어도 된다.

[0109] [제6 실시 형태]

[0110] 도 17a, 도 17b는, 본 실시 형태에 있어서의 차량 탑재 측거 장치에 관한 기기의 블록도이다. 기기(80)는, 상술한 실시 형태의 거리 화상 생성 장치의 일례인 거리 계측부(803)와, 거리 계측부(803)로부터의 신호를 처리하는 신호 처리 장치(처리 장치)를 갖는다. 기기(80)는, 대상물까지의 거리를 계측하는 거리 계측부(803)와, 계측된 거리에 기초하여 충돌 가능성이 있는지 여부를 판정하는 충돌 판정부(804)를 갖는다. 여기서, 거리 계측부(803)는, 대상물까지의 거리 정보를 취득하는 거리 정보 취득 수단의 일례이다. 즉, 거리 정보란, 대상물까지의 거리 등에 관한 정보이다. 충돌 판정부(804)는, 거리 정보를 사용하여, 충돌 가능성을 판정해도 된다.

[0111] 기기(80)는 차량 정보 취득 장치(810)와 접속되어 있고, 차속, 요 레이트, 타각 등의 차량 정보를 취득할 수 있

다. 또한, 기기(80)에는, 충돌 판정부(804)에서의 판정 결과에 기초하여, 차량에 대하여 제동력을 발생시키는 제어 신호를 출력하는 제어 장치인 제어 ECU(820)가 접속되어 있다. 또한, 기기(80)는, 충돌 판정부(804)에서의 판정 결과에 기초하여, 드라이버에게 경보를 발하는 경보 장치(830)와도 접속되어 있다. 예를 들어, 충돌 판정부(804)의 판정 결과로서 충돌 가능성이 높은 경우, 제어 ECU(820)는 브레이크를 걸거나, 액셀러레이터를 복귀시키거나, 엔진 출력을 억제하거나 하여 충돌을 회피, 피해를 경감하는 차량 제어를 행한다. 경보 장치(830)는 소리 등의 경보를 울리거나, 카 내비게이션 시스템 등의 화면에 경보 정보를 표시하거나, 시트 벨트나 스티어링에 진동을 부여하거나 하여 유저에게 경고를 행한다. 기기(80)의 이들 장치는 상술한 바와 같이 차량을 제어하는 동작의 제어를 행하는 이동체 제어부로서 기능한다.

[0112] 본 실시 형태에서는 차량의 주위, 예를 들어 전방 또는 후방을 기기(80)로 측거한다. 도 17b는 차량 전방(측거 범위(850))을 측거하는 경우의 기기를 나타내고 있다. 측거 제어 수단으로서의 차량 정보 취득 장치(810)가, 측거 동작을 행하도록 기기(80) 또는 거리 계측부(803)에 지시를 보낸다. 이와 같은 구성에 의해, 측거의 정밀도를 보다 향상시킬 수 있다.

[0113] 상술에서는, 다른 차량과 충돌하지 않도록 제어하는 예를 설명하였지만, 다른 차량에 추종하여 자동 운전하는 제어, 차선으로부터 비어져 나오지 않도록 자동 운전하는 제어 등에도 적용 가능하다. 또한, 기기는, 자동차 등의 차량에 한하지 않고, 예를 들어 선박, 항공기, 인공위성, 산업용 로봇 및 민간용 로봇 등의 이동체(이동 장치)에 적용할 수 있다. 게다가, 이동체에 한하지 않고, 고도 도로 교통 시스템(ITS), 감시 시스템 등, 폭넓게 물체 인식 또는 생체 인식을 이용하는 기기에 적용할 수 있다.

[0114] [변형 실시 형태]

[0115] 본 발명은, 상술한 실시 형태에 한하지 않고 다양한 변형이 가능하다. 예를 들어, 어느 실시 형태의 일부의 구성을 다른 실시 형태에 추가한 예나, 어느 실시 형태의 일부의 구성을 다른 실시 형태의 일부의 구성으로 치환한 예도, 본 발명의 실시 형태이다.

[0116] 본 명세서의 개시 내용은, 본 명세서에 기재한 개념의 보집합을 포함하고 있다. 즉, 본 명세서에 예를 들어 「A는 B이다」는 취지(A=B)의 기재가 있으면, 「A는 B가 아니다」는 취지(A≠B)의 기재를 생략해도, 본 명세서는 「A는 B가 아니다」는 취지를 개시 또는 시사하고 있는 것으로 한다. 왜냐하면, 「A는 B이다」는 취지를 기재하고 있는 경우에는, 「A는 B가 아닌」 경우를 고려하고 있는 것이 전제이기 때문이다.

[0117] 본 발명은, 상술한 실시 형태의 1 이상의 기능을 실현하는 프로그램을, 네트워크 또는 기억 매체를 통해 시스템 또는 장치에 공급하고, 그 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 있어서의 1개 이상의 프로세서가 프로그램을 판독하여 실행하는 처리에서도 실현 가능하다. 또한, 1 이상의 기능을 실현하는 회로(예를 들어, ASIC)에 의해서도 실현 가능하다.

[0118] 또한, 상술한 실시 형태는, 모두 본 발명을 실시함에 있어서의 구체화의 예를 나타낸 것에 지나지 않고, 이들에 의해 본 발명의 기술적 범위가 한정적으로 해석되어서는 안되는 것이다. 즉, 본 발명은 상기 실시 형태에 제한되는 것은 아니고, 본 발명의 정신 및 범위로부터 이탈하지 않고, 다양한 변경 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 범위를 공개하기 위해 이하의 청구항을 첨부한다.

[0119] 본원은, 2022년 9월 8일에 제출된 일본 특허 출원 제2022-142845호를 기초로 하여 우선권을 주장하는 것이며, 그 기재 내용 모두를 여기에 원용한다.

부호의 설명

[0120] 321: 촬상부

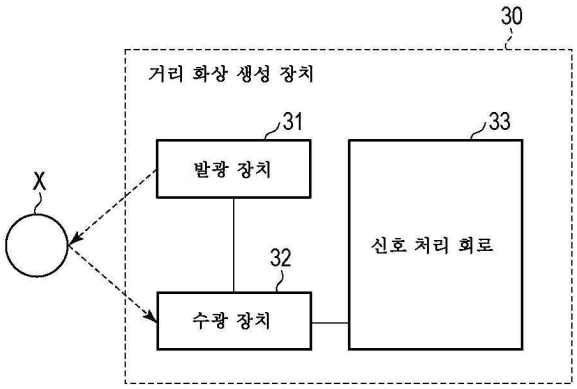
322: 게이트 펄스 생성부

323: 마이크로 프레임 판독부

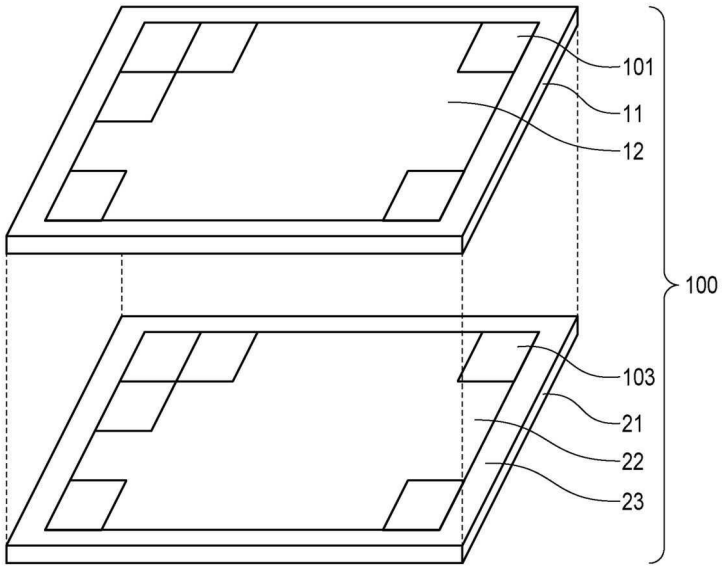
324: 마이크로 프레임 가산부

도면

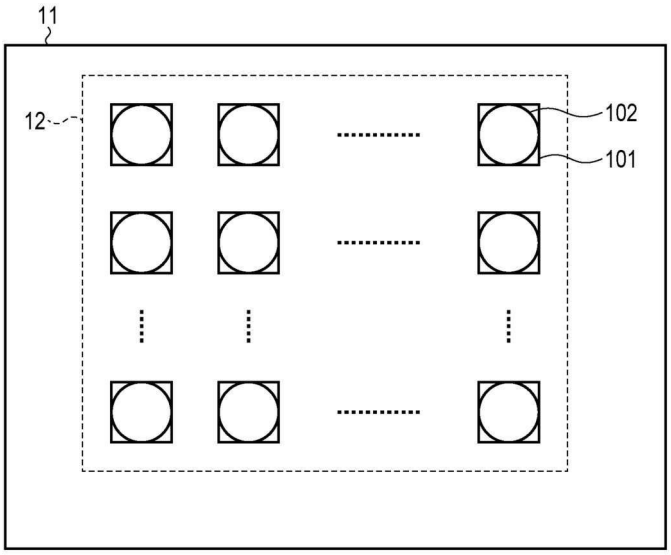
도면1


30
거리 화상 생성 장치
31
33
발광 장치
X
32
신호 처리 회로
수광 장치

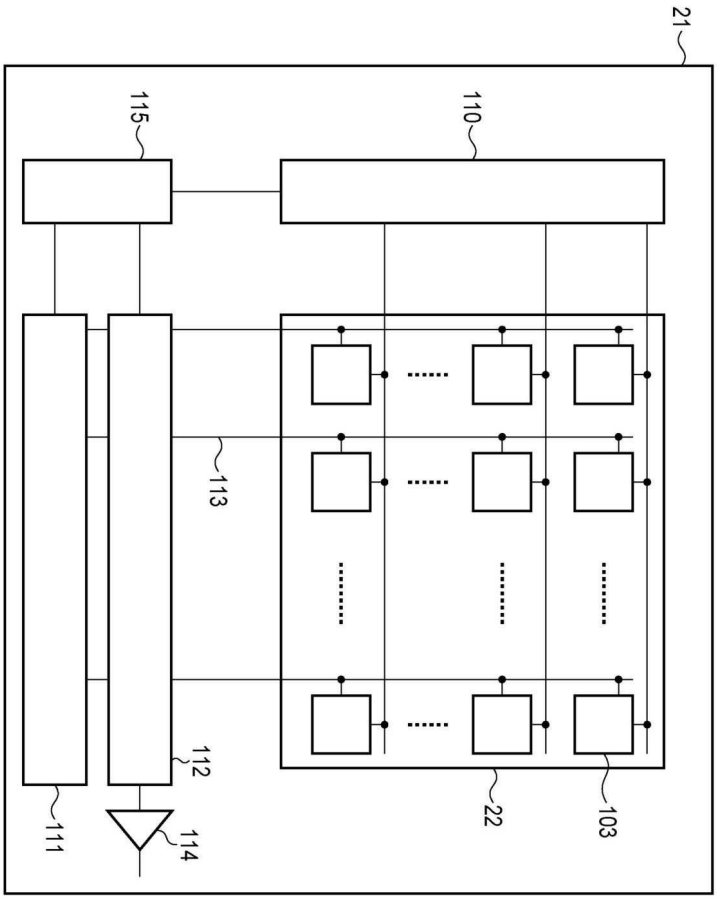
도면2


101
11
12
100
103
21
22
23

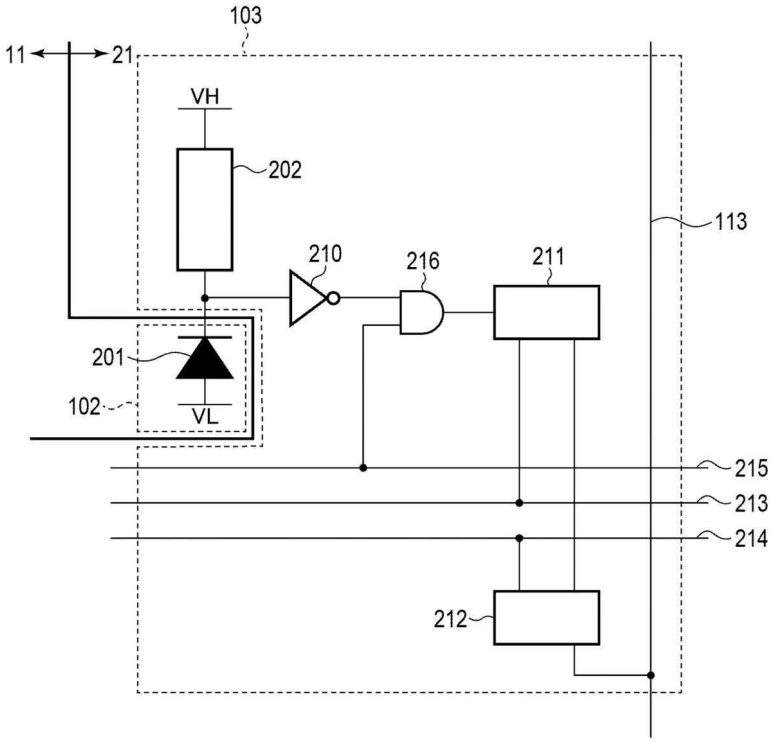
도면3



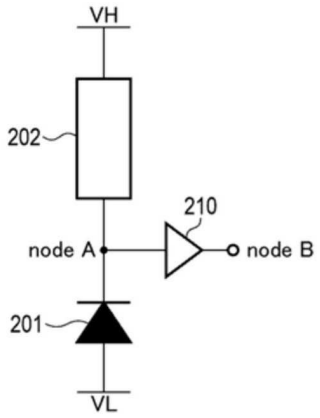
도면4



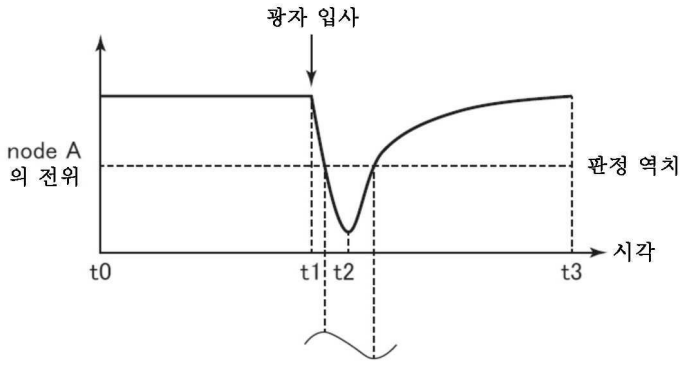
도면5



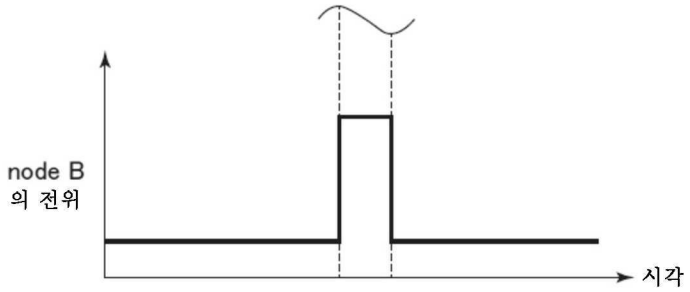
도면6a



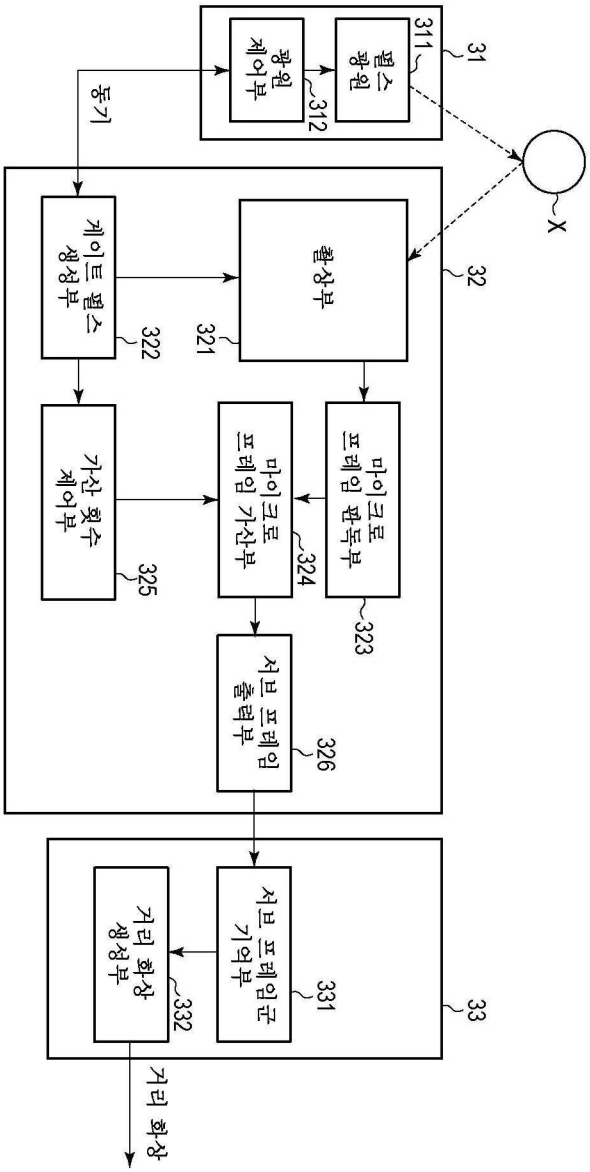
도면6b



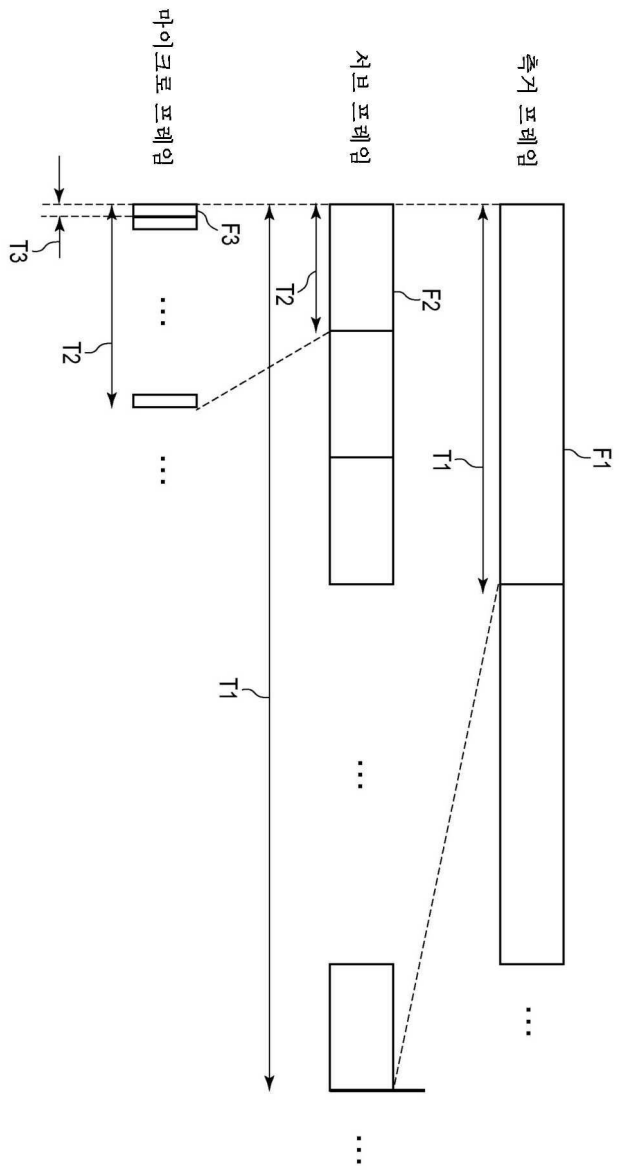
도면6c


node B
의 전위
시각

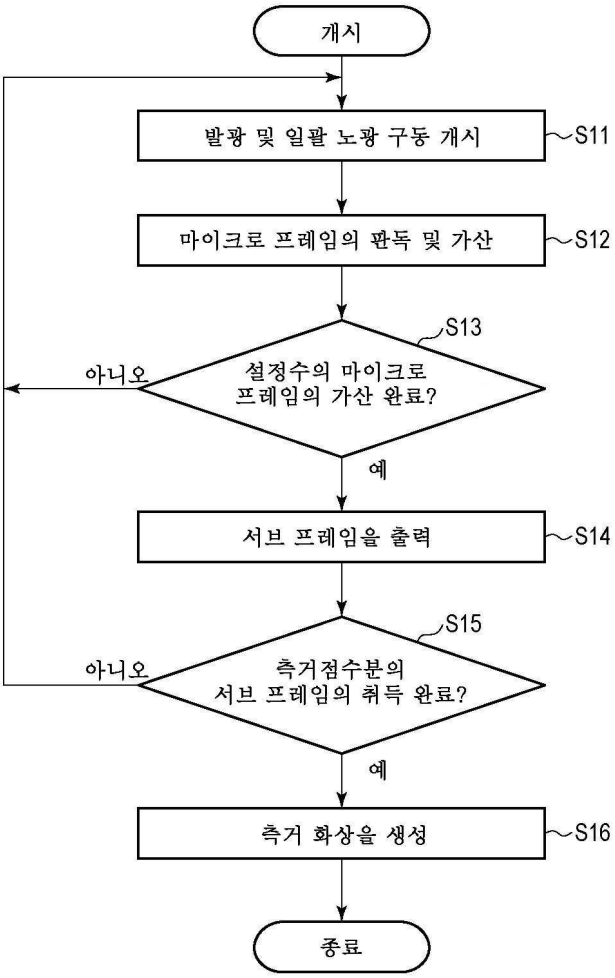
도면7


31
311
펄스
광원
312
광원
제어부
동기
X
32
활성부
321
게이트 펄스
생성부
322
마이크로
프레임 판독부
323
마이크로
프레임 가산부
324
가산 횟수
제어부
325
서브 프레임
출력부
326
33
서브 프레임군
기억부
331
거리 화상
생성부
332
거리 화상

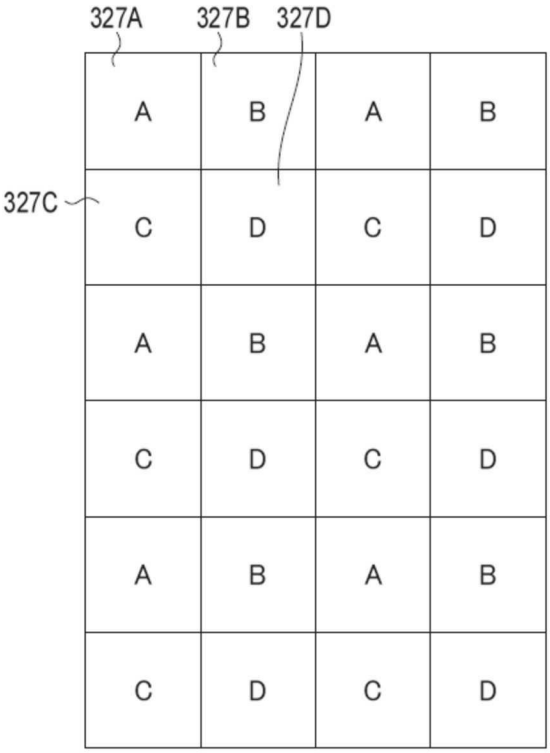
도면8



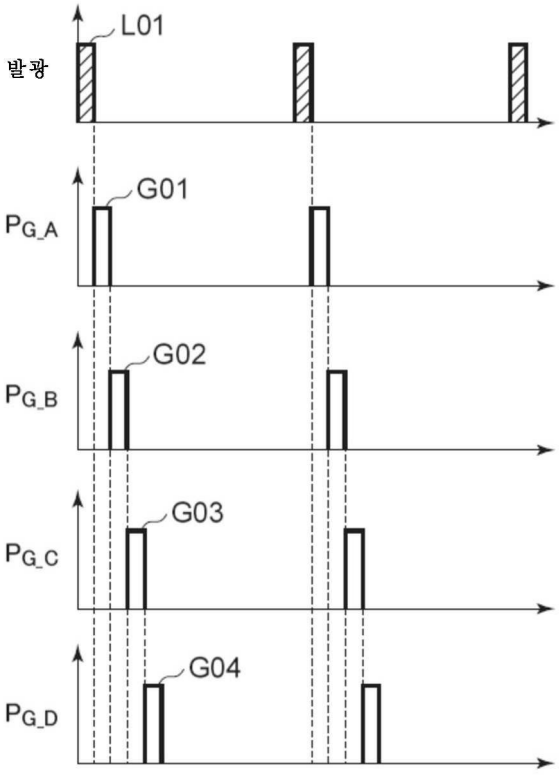
도면9


개시
발광 및 일괄 노광 구동 개시
S11
마이크로 프레임의 판독 및 가산
S12
S13
설정수의 마이크로
프레임의 가산 완료?
아니오
예
서브 프레임을 출력
S14
S15
측거점수분의
서브 프레임의 취득 완료?
아니오
예
측거 화상을 생성
S16
종료

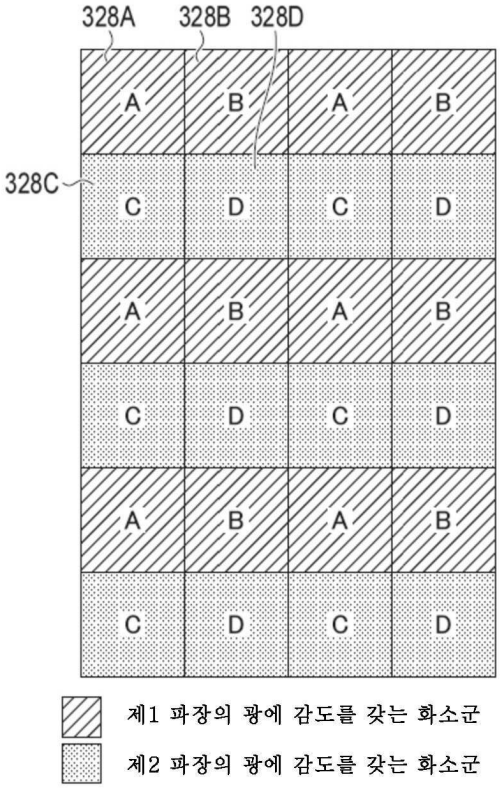
도면10a


327A
327B
327D
327C
A
B
A
B
C
D
C
D
A
B
A
B
C
D
C
D
A
B
A
B
C
D
C
D

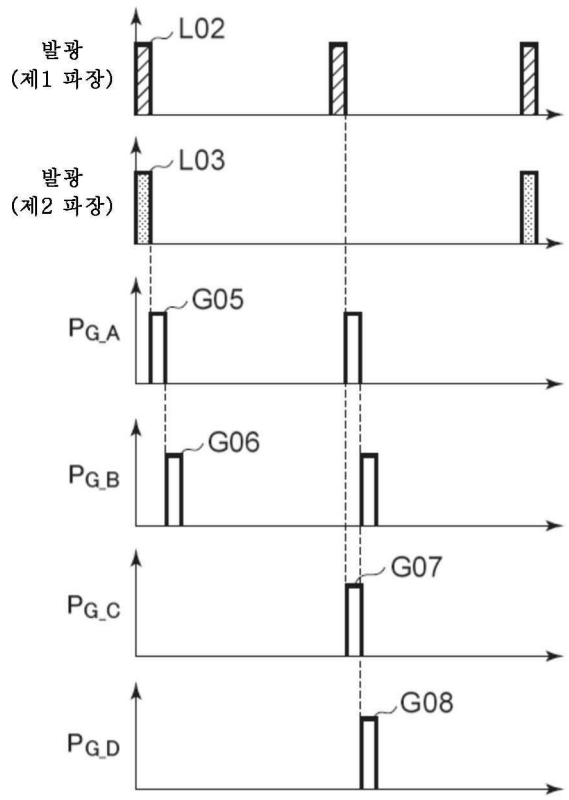
도면10b


L01
발광
G01
PG_A
G02
PG_B
G03
PG_C
G04
PG_D

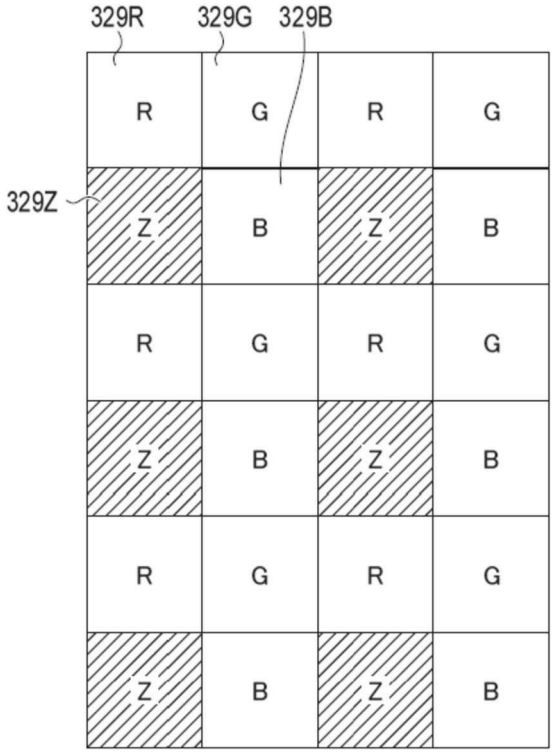
도면11a


328A
328B
328D
328C
A
B
C
D
제1 파장의 광에 감도를 갖는 화소군
제2 파장의 광에 감도를 갖는 화소군

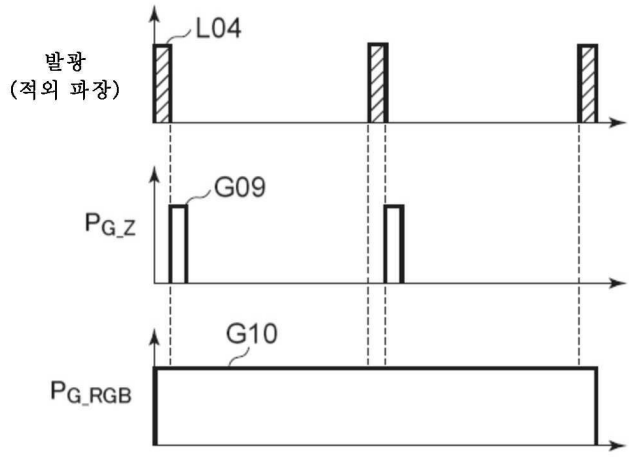
도면11b


발광
(제1 파장)
L02
발광
(제2 파장)
L03
PG_A
G05
PG_B
G06
PG_C
G07
PG_D
G08

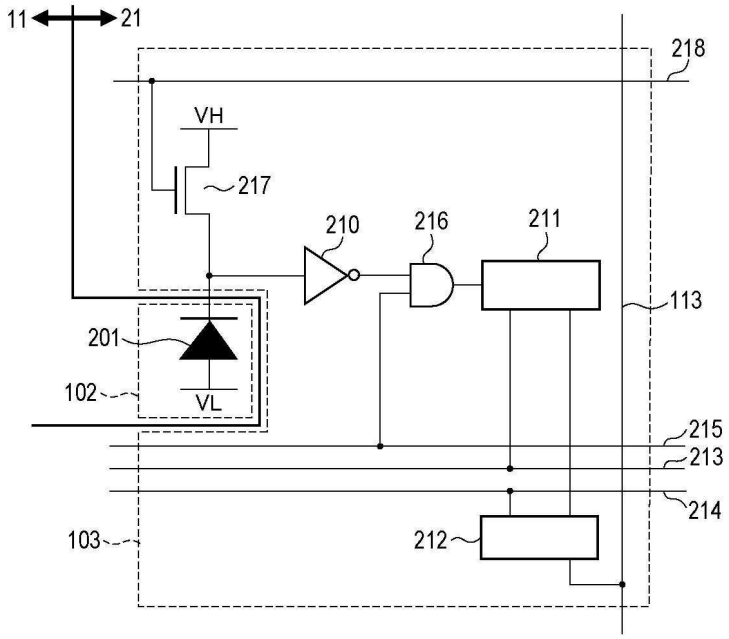
도면12a



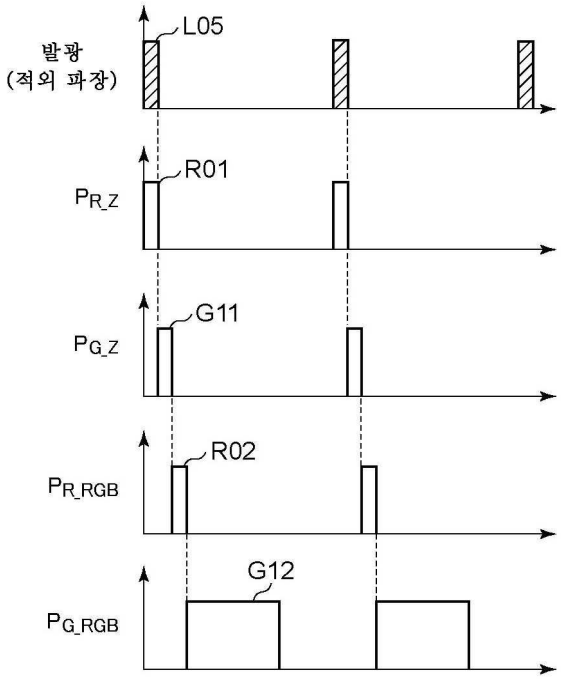
도면12b



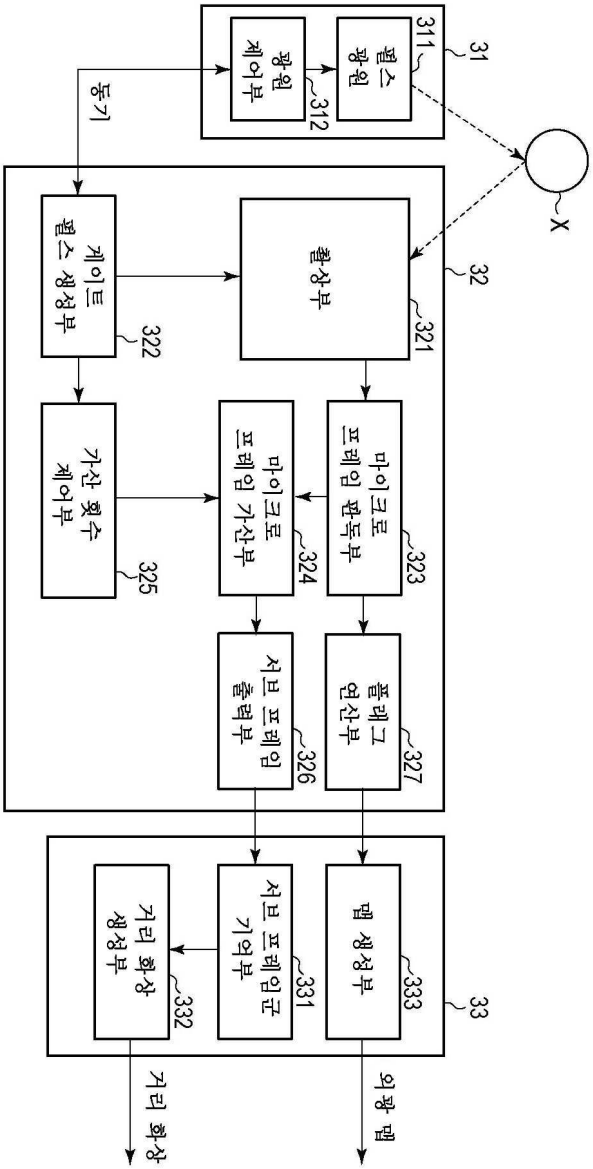
도면13


11
21
218
VH
217
210
216
211
113
201
102
VL
215
213
214
103
212

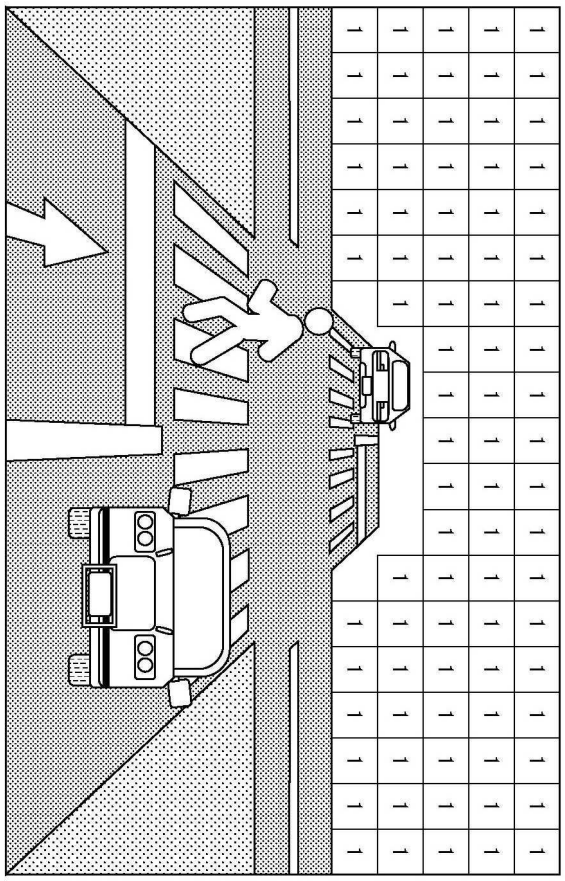
도면14


발광
(적외 파장)
L05
PR_Z
R01
PG_Z
G11
PR_RGB
R02
PG_RGB
G12

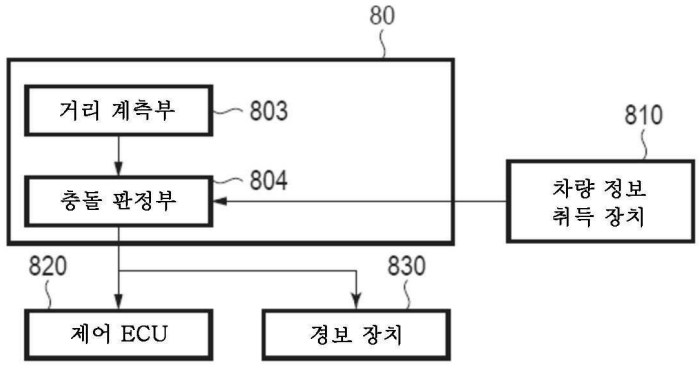
도면15


31
311
펄스 광원
312
광원 제어부
동기
X
32
321
촬상부
322
게이트 펄스 생성부
323
마이크로 프레임 판독부
324
마이크로 프레임 가산부
325
가산 횟수 제어부
326
서브 프레임 출력부
327
플레그 연산부
33
331
서브 프레임군 기억부
332
거리 화상 생성부
333
맵 생성부
거리 화상
외광 맵

도면16



도면17a



도면17b

