(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0027104
(43) 공개일자 2024년02월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01J 1/44 (2006.01) *G01S 17/894* (2020.01)
G01S 7/481 (2006.01) *G01S 7/4863* (2020.01)
G01S 7/4865 (2020.01) *G01S 7/487* (2006.01)
H04N 25/46 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G01J 1/44 (2013.01)
G01S 17/894 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2024-7003446
(22) 출원일자(국제) 2022년06월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년01월29일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2022/000323
(87) 국제공개번호 WO 2023/281308
국제공개일자 2023년01월12일
(30) 우선권주장
BE2021/5521 2021년07월05일 벨기에(BE)

(71) 출원인
보셀센서스, 소시에떼 아 헤스퐁사빌리떼 리미떼
벨기에 1000 브뤼셀 칸테르스티엔 47
(72) 발명자
판 데르 템펠 바르트
벨기에 키르베르겐 3140
피터스 요하네스 빌럼
벨기에 안트베르펜 2000
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

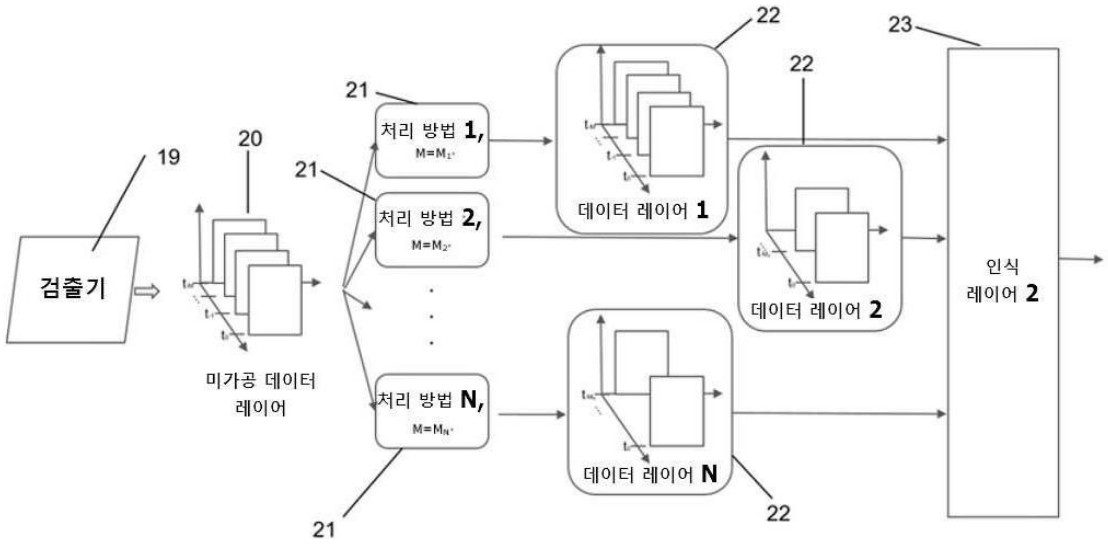
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **동적 측면 및 시간적 해상도를 구비한 픽셀 어레이**

(57) 요 약

본 발명은 단일 광자 검출기(SPD)에 기초하여 거짓 양성이 억제되는 향상된 이미징 시스템 및 방법에 관한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G01S 7/4816 (2013.01)
G01S 7/4863 (2013.01)
G01S 7/4865 (2013.01)
G01S 7/487 (2013.01)
H04N 25/46 (2023.01)
G01J 2001/442 (2013.01)
(72) 발명자
미오데즈키 앙드레 베르나르
벨기에 위클 1180
무라드 크리스티앙
벨기에 젠발 1332

명 세 서

청구범위

청구항 1

고속 시스템으로서, 상기 시스템은 하나 이상의 광원들을 포함하며, 복수의 단일 광자 검출기들(single-photon detectors, SPDs)(2)을 구비한 어레이(24)를 포함하며, 상기 검출기들(2)은 실질적인 매트릭스 형태로 상기 어레이(24)에 걸쳐서, 바람직하게는 서로 일정한 간격으로 공간적으로 분포되며, 상기 SPD들(2)은 단일 광자(3)를 검출하기에 적합하고, 단일 광자(3)의 검출을 검출 신호로 등록하며,

상기 시스템은 적어도 하나의 평가 회로, 바람직하게는 검출기(2)당 하나의 평가 회로를 더 포함하며, 이에 의해 적어도 2개의 검출기들(2), 바람직하게는 4개의 검출기들(2)이 상기 평가 회로에 연결되며, 상기 평가 회로는 시공간적 조건들에 기초하여 상기 검출기들(2)의 검출 신호들 또는 출력 신호들을 확인하도록 적응되며,

확인될 검출기(2)의 검출 신호에 대한 확인을 위한 시공간적 조건들은 다음의 조건들:

확인될 상기 검출기(2)의 검출 신호 관찰의 시점과 연관된 시간 세그먼트 내에서 확인될 상기 검출기(2)와 연관된 가상 매크로픽셀(25)에 위치한 검출기들(2)에서 프로그램 가능한 최소 개수의 검출 신호들을 관찰하는 것을 포함하며, 상기 매크로픽셀(25)은 확인될 검출기 근처의 다수의 검출기들, 옵션으로는 프로그램 가능한 다수의 검출기들을 포함하며, 바람직하게는 적어도 바로 인접한 검출기들(2)을 포함하며;

상기 검출기들(2)은 제1 레이어(19)에 포함되고, 상기 적어도 하나의 평가 회로는 제2 레이어(21)에 제공되며, 상기 제2 레이어(21)는 상기 제1 레이어(19) 아래에 위치하며, 상기 제1 레이어(19)은 검출 레이어이고, 상기 제2 레이어(21)은 처리 레이어인, 고속 센서 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 평가 회로는 주변 광에 기초하고 상기 검출된 광의 강도 및/또는 다른 특성들에 기초하여 상기 시공간 조건들을 수정하도록 구성되는, 고속 센서 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 시스템은 제1의 미리 지정된 임계값을 초과하는 주변 광을 검출하면 상기 가상 매크로픽셀(25)에 위치한 검출기들(2)에서의 검출 신호들의 최소 개수를 적어도 N의 값으로 설정하며, 상기 제1의 미리 지정된 임계값 아래인 주변 광을 검출하면 최대 M의 값으로 설정하도록 구성되며, 여기에서 M<N이며, M은 적어도 1과 동일하며, 그리고 M은 적어도 2와 동일하며;

상기 시스템은, 미리 지정된 제1 임계값을 초과하는 상기 검출된 광의 강도를 검출하면 상기 시간 세그먼트의 지속 시간을 최대 T1의 값으로 설정하고, 상기 제1의 미리 지정된 임계값 아래인 광의 강도를 검출하면 최소 T2의 값으로 설정하도록 구성되며, 여기에서 T2>T1이며, T1은 최소 1 ns와 동일한, 고속 센서 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 시스템은 서로 상이한 시공간 조건들의 적어도 2개의 사전 프로그래밍된 세트들이 병렬로 충족되면 상기 검출 신호를 확인하도록 구성되는, 고속 센서 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광원들은 알려진 번들 직경 및/또는 알려진 단면을 갖는 광 빔 또는 번들을 방출하고, 바람직하게는 상기 단면이 원형이나 타원형이 아니며, 상기 시공간적 조건들은 번들 직경 및/또는 단면에 종속하며, 바람직하게는 매크로픽셀(25) 내 검출기들의 형태 및/또는 개수가 상기 번들 직경 및/또는 단면에 종속하는, 고속 센서 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항에 있어서, 상기 평가 회로는 관찰된 검출 신호를 시간 세그먼트별로 클러스터링하고, 이에 따라 상기 시간 세그먼트들은 연속적이고 동일한 지속 시간을 갖고, 확인될 상기 검출기(2)의 검출 신호를 관찰하

는 시점에 연관된 시간 세그먼트는 확인될 상기 검출기(2)의 검출 신호가 관찰되는 시간 세그먼트인, 고속 센서 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 주변 광과 검출된 광의 강도에 기초하여 상기 가상 매크로픽셀(25)이 수정될 수 있으며, 이에 따라 상기 주변 광이 제2의 미리 지정된 임계값 미만으로 검출되는 경우에 확인될 상기 검출기(2) 주위에서 제1 가상 매크로픽셀이 사용되며, 상기 주변 광이 상기 제2의 미리 지정된 임계값을 넘어 검출되는 경우에 확인될 상기 검출기(2) 주위에서 제2 가상 매크로픽셀이 사용되며, 상기 제2 가상 매크로픽셀은 상기 제1 가상 매크로픽셀보다 더 적은 수의 검출기(2)를 포함하는, 고속 센서 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 검출기(2)에는 상기 검출기(2)의 검출 신호를 정규화하는 소광 회로가 제공되고, 바람직하게는 상기 소광 회로는 상기 제2 레이어에 또는 상기 제2 레이어 아래의 제3 레이어에 제공되는, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 평가 회로는 상기 시공간 조건들의 다중 세트들에 기초하여 상기 검출기들(2)의 검출 신호들을 확인하도록 적응되며, 상기 평가 회로는 상기 검출 신호들을 상기 시공간 조건들의 다수의 세트들 각각에게 병렬로 종속시키며;

확인될 검출기(2)의 검출 신호에 대한 확인을 위한 시공간 조건들의 다수의 세트들 각각은 다음 조건들:

확인될 상기 검출기(2)의 검출 신호 관찰의 시점과 연관된 시간 세그먼트 내에서 확인될 상기 검출기(2)와 연관된 가상 매크로픽셀(25)에 위치한 검출기들(2)에서 프로그램 가능한 최소 개수의 검출 신호들을 관찰하는 것을 포함하며, 상기 매크로픽셀(25)은 확인될 검출기(2) 근처의 다수의 검출기들, 옵션으로는 프로그램 가능한 다수의 검출기들을 포함하며, 바람직하게는 적어도 바로 인접한 검출기들(2)을 포함하며,

이에 의해 시공간 조건들의 다수의 세트들 각각은 상이한 최소 개수의 검출 신호들 및/또는 확인을 위한 시간 세그먼트의 상이한 지속 시간을 상호 포함하는 것을 특징으로 하는, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 시공간 조건들의 다수의 세트들은 제1 세트의 시간 세그먼트의 지속시간 T1은 적어도 10 ns, 바람직하게는 적어도 50 ns에 달하며, 그리고 상기 제1 세트의 검출 신호들의 최고 개수 M1은 1과 동일하며; 시공간 조건들의 다수의 세트들은 제2 세트를 포함하며, 이에 따라 상기 제2 세트의 시간 세그먼트의 지속시간 T2는 10 ns 미만이며, 상기 제2 세트의 검출 신호들의 최소 개수 M2는 적어도 2에 달하며; 시공간 조건들의 다수의 세트들은 제3 세트를 포함하며, 이에 따라 상기 제3 세트의 시간 세그먼트의 지속 시간 T3은 적어도 10 ns, 바람직하게는 적어도 50 ns에 달하고, 상기 제3 세트의 검출 신호의 최소 개수 M3는 1과 동일한, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 평가 회로는 매크로픽셀(25)을 정의하도록 구성되고, 상기 검출기들(2)의 검출 신호들은 하나의 매크로픽셀(25)에서 함께 비닝되며(binned), 상기 시공간 조건들은 상기 비닝된 검출 신호들에 부과되는, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 평가 회로는 매크로픽셀을 재정의하도록 구성되고, 그에 따라 매크로픽셀들 당 검출기들의 개수가 조정될 수 있으며, 바람직하게는 상기 평가 회로는 상기 검출기들의 검출 신호들에 기초하여, 바람직하게는 단위 시간에 걸친 검출 신호들의 전체 개수에 기초하여, 상기 매크로픽셀들을 자동으로 재정의하도록 구성되는, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 매크로픽셀들(25)은 상기 어레이(24)의 매트릭스 형태로 다음

구성들 2x1, 1x2, 2x2, 3x1, 1x3, 3x2, 2x3, 3x3 및/또는 모든 직접적으로 인접한 검출기들과 함께 중앙 검출기가 1개 있는 별 모양 중 적어도 2개를 채택할 수 있는, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 평가 회로는 상기 시간 세그먼트들이 주기적으로 서로 연속되도록 하는, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 추가적인 시공간 조건이 제1 매크로픽셀 내 검출기의 확인된 검출 신호에 부과되며, 상기 추가적인 시공간 조건은 상기 제1 매크로픽셀에 인접한 매크로픽셀 내 검출기에 연관된 확인된 검출 신호가 상기 제1 매크로픽셀 내 검출기의 상기 확인된 검출 신호의 사전 고정된 시간 윈도우 내에서 검출된다는 것을 포함하며;

이에 따라 인접한 매크로픽셀들은 중첩되지 않는 매크로픽셀들로 정의되며, 상기 매크로픽셀들은 공통으로 적어도 하나의 검출기를 구비하며 그리고/또는 각각은, 상기 인접한 매크로픽셀 및 상기 제1의 매크로픽셀의 검출기에 인접한 검출기를 적어도 포함하는, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 추가적인 시공간 조건이 제1 매크로픽셀 내 검출기의 확인된 검출 신호에 부과되며, 상기 추가적인 시공간 조건은 적어도 하나의 다른 검출기, 바람직하게는 적어도 두 개의 다른 검출기들에 연관된 확인된 검출 신호가 상기 제1 매크로픽셀 내 상기 검출기의 상기 확인된 검출 신호의 미리 지정된 시간 윈도우 내에서 상기 제1 매트로픽셀에서 검출되는, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 시공간 조건들의 다수의 세트들 중 제1 세트는 제1 개수의 검출기들을 구비한 매크로픽셀들(25)을 적용하고, 시공간 조건들의 다수의 세트들 중 제2 세트는 제2 개수의 검출기들을 구비한 매크로픽셀들(25)을 적용하며, 검출기들의 상기 제1 개수 및 제2 개수는 서로 상이하며, 그리고 바람직하게는 시공간 조건들의 다수의 세트들 중 제3 세트는 제3 개수의 검출기들을 구비한 매크로픽셀들을 적용하며, 검출기들의 상기 제3 개수는 검출기들의 상기 제1 개수 및 제2 개수와는 상이한, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, K x L 검출기들(2)를 구비한 매크로픽셀(25) 내 검출기들(2)은 정사각형 또는 직사각형 구성으로 배치되고, 이에 따라 상기 검출기들(2)은 P_i x Q_i 검출기들(2)로부터의 R개의 상보적 서브-매크로픽셀들 내 평가 회로에 의해 상기 매크로픽셀(25)에서 클러스터링되며, i = 1 ...R이고 P_i는 K/2보다 작거나 같고 Q_i는 L/2 보다 작거나 동일하며; 상기 검출기들(2)의 검출 신호들은 서브-매크로픽셀별 평가 회로에 의해 서브- 매크로픽셀 검출 신호들로 집계되고, 상기 평가 회로는 상기 시공간 조건들을, 상기 검출기들(2) 및 상기 매크로픽셀(25)의 검출 신호들 대신에, 상기 서브- 매크로픽셀들 및 상기 매크로픽셀(25)의 서브-매크로픽셀 검출 신호들에 부과하도록 구성된, 고속 센서 이미징 시스템.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 고속 센서 시스템은 적층형 센서 시스템에 관한 것인, 고속 센서 이미징 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 매우 높은 공간적 및 시간적 해상도 하에서의 이미징 (imaging)을 위한 센서 시스템에 관한 것으로, 단일 광자 검출기(single photon detector, SPD) 어레이가 제공되고, 그것의 출력 신호는 주변 광, 열 잡음 및 기타 영향들로 인한 거짓 양성(false positives)을 필터링하기 위한 평가 논리를 거치게 된다.

배 경 기 술

[0002] 종래 기술에서, 고속 이미징 시스템은 수많은 요구 사항 및 문제와 씨름해야 했다. 첫 번째 문제는 입사 광자가 검출되는 정확도이다. 공간 해상도 측면에서 점점 더 높은 요구가 이루어지고 있으며, 그 결과 센서 어레이에 점점 더 많은 별도의 검출기들(픽셀들)이 필요하게 된다. 이는 모든 검출기를 읽고 출력 신호를 이미지로 처리하려면 향상된 컴퓨팅 성능이 필요하다는 것을 의미한다. 별도의 픽셀들은 항상 (반드시) 작아지기 때문에, 광자를 캡처하기 위한 공간적인 윈도우가 제한되어 있으므로 감광성도 높아져야만 한다. 이러한 이유로 SPD 또는 SPAD (단일 광자 - 전자사태(avalanche) - 검출기)와 같은 매우 민감한 검출기들이 종종 고려된다.

[0003] 그러나, 상기 검출기는 증가된 감광도가 주변 광 및 열 잡음으로 인해 원치 않는 여기를 또한 유발한다는 본질적인 단점을 가지고 있다. 그 자체로 검출기 수준의 이러한 여기는 장면(scene)을 스캔하기 위해 시스템에 의해 의도적으로 방출되었던 반사광의 입사로 인한 '진짜' 검출들과 구별하기 어렵다.

[0004] 여기에 더해 이미징 시스템은 거의 완전한 암흑부터 매우 밝은 상황까지 다양한 조건에서 사용되어야 하며, 반사도 및 이미징 시스템까지의 거리 측면에서 다양한 캡처될 물체들/환경과도 관련되어야 한다. 이러한 이유로 거짓 양성을 필터링하고 이미징이 수행되는 다양한 상황들을 동적으로 예측할 수 있는 단일 솔루션을 찾는 것이 매우 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 전술한 문제들 중 적어도 여러 개에 대한 해결책을 찾는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 청구항 1에 따른 개선된 고속 센서 이미징 시스템에 관한 것이다.

[0007] 추가 측면에서, 본 발명은 다른 청구항 2 내지 15에 따른 실시예에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른, 다양한 시공간 조건 세트 하에서 검출기 데이터의 병렬 처리의 프로세스 흐름을 도시한다.

도 2a-c는 연관된 시공간 조건들의 세트와 함께 다수의 개별 상황에서 본 발명의 실시예에 따른 시스템을 도시한다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 픽셀 센서의 회로 구현을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적, 과학적 용어를 포함하여 본 발명의 설명에 사용되는 모든 용어는 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미를 갖는다. 본 발명의 설명을 더 잘 평가하기 위해 다음 용어들을 명시적으로 설명한다.

[0010] "하나", "한" 및 "상기"는 문맥에서 달리 명시하지 않는 한 본 문서에서 단수형과 복수형을 모두 의미한다. 예를 들어, "한 세그먼트"는 하나 이상의 세그먼트를 의미한다.

[0011] 이 문서에서 측정 가능한 양, 매개변수, 기간 또는 순간 등에 대해 "대략" 또는 "약"이 사용되는 경우, +/-20% 이하, 바람직하게는 +/-10% 이하, 그 이상 바람직하게는 +/-5% 이하, 더욱 더 바람직하게는 +/-1% 이하, 심지어 더 바람직하게는 +/-0.1% 이하, 그리고 인용된 값은 이러한 변형들이 설명된 발명에서 적용 가능한 정도까지인 것으로 의미된다. 그러나, "대략" 또는 "약"이라는 용어가 사용되는 양의 값은 그 자체로 구체적으로 개시되는 것으로 이해되어야 한다.

[0012] 용어 "포함하다", "포함하는", "구성하다", "구성됨", "제공되다", "함유하다", "함유함", "구비하다", "구비함", "보유하다", "보유함"은 동의어이며 그리고 종래 기술에서 알려지거나 개시된 다른 컴포넌트, 특성, 요소, 부재, 단계의 존재를 배제하거나 방해하지 않는 이어지는 것의 존재를 표시하는 포괄적이거나 개방적인 용어이다.

[0013] 끝점들에 의한 인용 숫자 간격들은 그 끝점들을 포함하는, 그 끝접들 사이의 모든 정수, 분수 및/또는 실수를 포함한다.

[0014] 첫 번째 양태에서, 본 발명은 고속 센서 이미징 시스템에 관한 것으로, 상기 시스템은 하나 이상의 광원들, 그리고 복수의 단일 광자 검출기들 (또는 SPD들)을 구비한 어레이를 포함하고, 상기 검출기들은 실질적인 매트릭스 형태로 상기 어레이에 걸쳐, 바람직하게는 서로로부터 일정한 간격으로 공간적으로 분포되며,상기 SPD들은 단일 광자들을 검출할 수 있고, 상기 단일 광자의 검출을 검출 신호로 등록할 수 있다. 바람직하게는, 상기 SPD들은 SPAD(single photon-avalanche-detectors)이다.

[0015] 상기 시스템은 평가 회로를 더 포함하며, 상기 검출기들은 상기 평가 회로에 연결되며, 상기 평가 회로는 시공간적 조건들에 기초하여 상기 검출기들의 검출 신호들 또는 출력 신호들을 확인하도록 적응된다. 상기 검출기는 (검출기의 입사 광자의 검출 또는 비검출과 관련된) 출력 신호가 평가 회로로 이동하도록 연결된다.

[0016] 확인될 검출기의 검출 신호 확인(즉, 거짓 양성 신호와 관련이 없고 자체 스캐닝 빔과 효과적으로 관련되어 있는지 확인)을 위한 시공간 조건은 다음 조건들을 포함한다:

[0017] 확인될 상기 검출기의 검출 신호 관찰의 시점과 연관된 시간 세그먼트 내에서 확인될 상기 검출기와 연관된 가상 매크로픽셀에 위치한 검출기들에서 프로그램 가능한 최소 개수의 검출 신호들을 관찰하는 것 - 상기 매크로픽셀은, 옵션으로는, 확인될 검출기 근처의 프로그램 가능한 다수의 검출기들을 포함하며, 바람직하게는 적어도 바로 인접한 검출기들을 포함하며, 또는 대안으로는, 예를 들면 왼쪽 및 아래, 또는 오른쪽 및 위, 또는 다른 조합 (예를 들면, 4개의 바로 인접한 검출기들 중 2 또는 3개)인 모든 축을 따라 1 방향에서 바로 인접한 검출기를 포함함 -.

[0018] 여기서 "매크로픽셀"이라는 용어는 일반적으로 인접한 클러스터를 형성하는 여러 픽셀들 또는 검출기들을 포함하는 가상 픽셀을 의미한다. 상기 매크로픽셀은 시공간 조건들의 특정 세트와 연관될 수 있으며 크기, 형태 및 기타 매개변수 측면에서 상황에 따라 달라질 수 있다. 매크로픽셀들은 서로 부분적으로 겹칠 수 있으며 공통된 픽셀들 또는 검출기들을 가질 수 있다. 바람직하게는, 매크로픽셀은 정사각형 또는 직사각형 형태를 갖지만 대략적으로 원형 또는 타원형, 삼각형, 십자형 또는 별형이거나 다른 형태일 수도 있다. 매크로픽셀은 적어도 2개의 검출기(예를 들어, 2 x 1 또는 1 x 2 매트릭스 형태), 더 바람직하게는 적어도 4개의 검출기(예를 들어, 2 x 2)를 포함한다.

[0019] 상기 조건들의 공간적 성분은 매크로픽셀 내 최소 개수의 검출기가 서로로부터 특정 시간 세그먼트 내에서 검출 신호를 생성(즉, 광자를 관찰)해야 한다는 요구 사항과 관련된다. 상기 시간 세그먼트는 매크로픽셀 내 제1 검출(예를 들어 제1 검출 후 최대 10ns)로 경계가 정해질 수 있거나 고정된 연속 주기(예를 들어 10ns마다)일 수 있다. 시간 세그먼트의 길이 및/또는 검출 신호를 생성하는 최소 검출기 수는 사용자에 의해 그리고/또는 시스템에 의해 자동으로 조정될 수 있다. 그러나 바람직하게는 사용자는 원한다면 두 가지를 모두 적용할 수 있다.

[0020] 검출기는 함께 어레이를 형성하며, 광자가 입사할 경우 출력 신호를 생성하는 반도체 디바이스들로 구성된다. 일반적으로, 상기 검출기는 항복 전압보다 높은 역방향 바이어스 전압 하에 있는 p-n 접합을 포함하여, 그래서 광자 입사가 항복을 트리거하고 증폭된 출력 신호가 생성되도록 한다. 그러나, 상기 어레이의 큰 문제는 항상 평가 회로(미터계 등)가 검출기 자체의 광자 민감 영역을 위해 더 이상 이용 가능하지 않은 중요한 표면 영역을 차지한다는 것이다.

[0021] 바람직한 실시예에서, 상기 시스템은 적층형 (stacked) 센서 시스템에 관한 것이고, 상기 검출기는 제1 레이어에 제공되고, 평가 회로(들)는 제1 레이어 아래에 있는 제2 레이어에 제공된다. 퀜칭 회로 등과 같은 추가 컴포넌트들은 제1, 제2 또는 제3, 제4 등의 레이어에 제공될 수 있지만, 바람직하게는 제1 또는 제2 레이어에 제공될 수 있다. 검출기 또는 적어도 감광성 표면 영역은 표면 영역의 일부를 차폐하는 것을 방지하기 위해 상기 제1 레이어 및 상기 제2 레이어 위에 배치된다. 상기 시스템을 상이한 기능성을 갖춘 레이어들로 세분함으로써, 처리 회로 또는 평가 회로를 기본 레이어에 제공하면서, 최대 표면 영역을 효과적인 광자 감지 표면 영역으로 사용할 수 있는 것이 보장된다. IC(집적 회로)에 연결된 별도의 반도체 웨이퍼 (또는 별도의 칩)로 보통 만들어지는 상기 상이한 레이어들은 광자 수집을 위해 사용 가능한 표면 영역을 최적으로 활용하고 검출기로부터의 신호를 간단하게 처리하는 것을 가능하게 한다.

[0022] 가능한 실시예에서, 시스템은 모든 검출기에 대해 별도의 평가 회로를 포함한다. 그러면 상기 평가 회로에는 어레이의 모든 검출기 또는 그 일부의 출력 신호가 제공될 수 있다. 이 일부는 예를 들어, 평가 회로와 연관된 검출기 주변의 특정 구역에 있는 모든 검출기, 예를 들어 직접적으로 인접한 모든 검출기 또는 모든 직접 및 2차

순서로 인접한 검출기(2차 인접 순서는 평가 회로와 연관된 검출기에 인접한 검출기들에 직접 인접한 검출기들이기도 함)로서 미리 정의될 수 있다. 대각선으로 인접한 검출기들를 포함하는 등의 변형이 가능하다 (매트픽스 배열의 경우 정사각형이 생성됨).

[0023] 또 다른 버전에서는, 미리 지정된 검출기 클러스터와 연관된 평가 회로가 제공되며, 그에 따라 평가 회로는 부과된 조건에 따라 검출기의 출력 신호를 후속적으로 처리할 수 있다. 평가 회로의 클러스터들을 겹치게 함으로써, 특정 검출기 상으로의 입사를 처리하기 위한 '양호한' 평가 회로가 존재하지 않을 위험이 제거된다.

[0024] 가능한 실시예에서, 검출기의 출력 신호들을 병렬로 처리하는 단 하나의 평가 회로가 제공된다. 바람직하게는, 이 경우에 평가 회로는 입력(검출기)만큼 많은 출력(검증된 검출기 출력)을 갖는다.

[0025] 바람직한 실시예에서, 평가 회로는 이미지가 형성되는 장면(scene)의 상황에 기초하여 시공간 조건들을 수정할 수 있다. 무엇보다도, 이는 검출된 광의 강도 및 주변 광 (그 주변 광의 강도)을 포함하여 객관적으로 관찰 가능한 매개변수를 기반으로 한다. 이러한 방식에서, 검출되어야 하는 신호 (검출된 광)가 강한지 약한지,그래서 더 엄격하거나 덜 엄격한 요구 사항이 부과될 수/있어야 하는지, 또는 주변 광이 많거나 적은지, 그리고 요구 사항은 그에 따라 더 엄격 또는 덜 엄격할 수/있어야 하는지의 여부가 판단될 수 있다.

[0026] 그러나 주변 광의 강도가 특정 임계값보다 약간 높으면 국지적인 거짓 양성이 더 많이 존재할 것이다. 이러한 이유로, 추가의 바람직한 실시예에서, 최소 개수의 검출 신호가 N의 매크로픽셀에서 선택되며, N은 적어도 2(예를 들어 2, 3, 4 또는 그 이상)이다. 상기 임계값 아래에서, 주변 광이 문제가 되지 않으며, 검출 신호들의 최소 개수를 M(M은 1 이상)으로 설정하도록 선택될 수 있다. 추가 옵션이 설정될 수 있으며, 예를 들어 Q에서 요구되는 최소 검출 신호 개수를 보장하는 제2 임계값(Q는 3 이상)이 설정될 수 있다.

[0027] 임계값보다 높은 광 강도가 검출된 경우, 강하게 반사된(활성) 신호를 가정할 수 있으며, 그래서 관찰 시간 윈도우를 제한하여 주변 광과 열 잡음을 다시 제외할 수 있다. 이 경우, 시간 세그먼트의 지속 시간은 최대 T1로 설정된다. 상기 임계값 아래에서는, T2가 T1보다 큰 상태에서 적어도 T2의 지속시간이 선택되며, 이에 따라 T1은 적어도 1 ns, 바람직하게는 적어도 5 ns이다. 바람직하게는, T2는 적어도 10 ns, 더욱 바람직하게는 적어도 20 또는 심지어 50 ns이다.

[0028] 상기 조건들을 적절하게 설정하면, 평가 회로가 별도의 검출기들로부터의 신호들에 강력한 필터링을 적용하는 것을 보장하는 것이 가능하다. 주변 광과 열 잡음이 많은 경우, 막대가 올라가고 입사 광자가 예를 들면, 2 x 2 검출기(또는 3 x 3, 2 x 3, 3 x 2, 1x2, 2x1, 1x3, 3x1, 또는 다른 형식), 예를 들어 시간 세그먼트 내 검출을 등록하는 매크로픽셀 내 적어도 X %의 검출기들 및/또는 적어도 Y개 검출기들의 매크로픽셀 내 여러 검출기들에 도달할 것이 필요할 수 있다. 따라서 '매우' 강한 신호의 경우 하나 이상의 더 엄격한 조건이 여기에서 설정될 수 있다 (매크로픽셀 내 X_2 %의 검출기들 및/또는 Y_2개 검출기들, X_3 및/또는 Y_3 등). 이러한 방식에서, 주변 광 및 열 잡음에서 더 산발적이고 공간적으로 더 많이 퍼진 광자들은 자동으로 무시되며, 이는 두 개 (또는 그 이상)의 검출기가 하나의 동일한 시간 세그먼트에서 매크로픽셀로부터 그런 광자를 검출할 가능성이 매우 희박하기 때문이다.

[0029] 반대로, 주변 광과 열 잡음이 거의 검출되지 않는 경우, 임계값이 매우 낮게 설정될 수 있으며, 즉, 모든 검출에 대해 이것이 '실제' 광자 충돌임을 확인한다.

[0030] 강한 능동 신호 (즉, 캡처될 물체나 장면의 노출의 결과로서의 많은 입사 광자들)의 경우, 막대가 올라가고, 시간 세그먼트의 지속 시간을 낮은 임계값(예: 최대 10.0ns, 5.0ns, 2.5ns 또는 최대 1.0ns)으로 설정할 것이 필요할 수 있다. 이러한 방식에서, 열 잡음과 주변 광이 일반적으로 필터링되는 것도 보장되며, 이는 매크로픽셀 내 필요한 M 또는 N개 검출기들이 짧은 지속시간 내에 검출을 관찰할 가능성이 매우 희박하지만, 짧은 지속시간에 걸쳐 여러 광자들이 (효과적으로 노출된) 매크로픽셀 내에 입사될 것을 강력한 능동 신호가 실질적으로 보장하기 때문이다. 다시 말하지만, 능동 신호의 강도에 따라 더 엄격하고 더 약한 조건들의 여러 등급들이 부과될 수 있다. 신호가 약한 경우, 시간 윈도우는 일반적으로 최소 10 ns로 확장되지만 바람직하게는 최소 20 ns 또는 심지어 50 ns까지 확장된다.

[0031] 앞서 언급된 두 매개변수의 조합을 통해 주변 광과 열 잡음의 영향을 거의 100% 제거할 수 있으며, 이는 거짓 양성들을 필터링하는 데 필요한 컴퓨팅 전력을 크게 줄여준다.

[0032] 특정 실시예에서, 주변 광이 시간 세그먼트의 지속 기간을 결정하도록 하는 것이 가능하다는 점에 유의한다 (임계값을 초과하면 지속 기간은 더 낮게 설정되고, 임계값 미만에서는 지속 기간이 더 높게 설정된다). 이에

따라, 능동 신호 (검출된 광)의 강도는 매개변수로 고려될 수도 있고 고려되지 않을 수도 있다.

[0033] 역으로, 특정 실시예에서, 검출된 광 (능동 신호)은 매크로픽셀에서 요구되는 최소 검출 신호 수에 또한 영향을 미칠 수 있다 (임계값보다 높은 수는 높게 설정되고, 임계값 미만에서는 수는 낮게 설정된다). 이에 따라, 주변 광의 강도는 매개변수로 고려될 수도 있고 고려되지 않을 수도 있다.

[0034] 바람직한 실시예에서, 광원들은 알려진 (번들) 직경 및/또는 알려진 단면을 갖는 광빔 또는 번들을 방출하며, 그에 따라 바람직하게는 상기 단면은 원형 또는 타원형이 아니다. 평가 회로는 번들 직경 및/또는 단면에 기초하여 시공간 조건을 추가로 조정하도록 구성되며, 이에 따라 바람직하게는 매크로픽셀 내 검출기들의 형태 및/또는 개수가 번들 직경 및/또는 단면에 종속되며, 그리고/또는 바람직하게는 시간 세그먼트 내에 검출 신호를 생성하는 검출기는 알려진 단면에 근접한 형태를 포함한다. 그러나, 대안으로 또는 추으로, 검출 신호를 등록하는 검출기가 방출된 광 번들들의 단면에 근접한 형태로 서로에 대해 공간적으로 위치하는 것과 같은 추가 조건이 부과될 수 있다. 십자가와 같은 특정 형태의 광 번들로 작동함으로써, 반사된 번들은 유사한 형태를 유지할 것이며 (또는 적어도 광원에 의한 노출의 결과로 어레이에 입사하는 광자의 상당 부분이. 대략 이 모습에 가까울 것이다), 이는 보다 타겟화된 검색을 가능하게 한다. 이러한 방식에서, 매크로픽셀들의 형태는 알려진 단면에 맞게 조정될 수 있으며, 또는 이전에 논의된 대로 확인 패턴이 부과될 수 있다.

[0035] 알려진 단면의 형태를 근사화하는 것은 광범위하게 해석될 수 있으며, (검출 신호가 있는 3 x 3 배열도 십자 형태 또는 선을 포함하는 것과 유사하게) 무엇보다도 이를 완전히 포함하는 것을 포함한다. 알려진 단면을 나타내는 데 필요한 '픽셀들'(검출기들)이 1개 이상(또는 X%)이 부족한 것과 같은 특정 수준의 편차를 허용하도록 상기 시스템이 또한 구성될 수 있다.

[0036] 이러한 방식에서, 번들 직경이 또한 사용되어, 매크로픽셀들의 크기를 조절할 수 있다. 넓은 번들들(큰 직경)은 광자들의 공간적으로 더 분산된 반복적인 번들의 결과를 가져올 것이며, 그래서 더 큰 매크로픽셀(더 많은 검출기들)이 이점을 제공할 수 있도록 한다. 따라서 번들 직경에 대한 특정 임계값 (또는 여러 값)이 여기에 또한 적용될 수 있으며, 이는 매크로픽셀 내의 검출기들의 개수 및/또는 시간 세그먼트 내에 매크로픽셀에 검출 신호를 등록하는 검출기의 개수 및/또는 시간 세그먼트의 지속 시간을 결정한다.

[0037] 바람직한 실시예에서, 평가 회로는 관찰된 검출 신호들을 시간 세그먼트별로 클러스터링하며, 그럼으로써, 시간 세그먼트들이 연속적이고 동일한 지속 시간을 가지며, 그에 따라 확인될 검출기의 검출 신호의 관찰의 시점과 연관된 시간 세그먼트는, 확인될 검출기의 검출 신호가 관찰되는 시간 세그먼트이다. 이 실시예에서, 평가 회로는 (직접적으로 또는 매크로픽셀당 이미 클러스터링된) 고정된 시간 세그먼트동안 검출기의 출력을 판독한다. 따라서 출력 신호는 예를 들어 평가 회로로부터의 모든 측정 후에 (예를 들면 활성 퀜칭(quenching) 회로 (예. AQAR 또는 AQPR)를 통해) 또한 '리셋'된다. 대안으로, 평가 회로가 타임 스탬프 유무에 관계없이 검출 신호를 등록하는 동안 리셋하는 것이 예를 들어 또한 즉시 수행될 수 있다.

[0038] 대안의 실시예에서, 시간 세그먼트는 매크로픽셀로부터의 검출기의 제1 검출 신호로부터만 실행되기 시작한다. 매크로픽셀 내 원하는 최소 개수의 검출기들이 시간 세그먼트의 미리 지정된 지속시간 내에 검출 신호를 생성하면, 검출이 확인된다.

[0039] 이를 위해, 평가 회로는 예를 들어 플립플롭을 사용하여 검출 신호들의 측면 (상승 측면)을 검출하고 이를 디지털 신호(1 또는 0)로 변환할 수 있으며, 그래서 그것이 추가 처리에서 논리 회로를 이용하여 간단하게 처리될 수 있도록 한다.

[0040] 바람직한 실시예에서, 주변 광에 기초하고 검출된 광의 강도에 기초하여, 가상 매크로픽셀은 수정될 수 있으며, 이에 의해 주변 광이 제2 미리 정해진 임계값 아래에서 검출되는 경우, 제1 가상 매크로픽셀이 확인될 검출기 주위에서 사용되고, 주변 광이 제2의 미리 지정된 임계값 이상에서 검출되는 경우, 제2 가상 매크로픽셀이 확인될 검출기 주변에 사용되며, 이에 따라 제2 가상 매크로픽셀은 제1 가상 매크로픽셀보다 더 적은 수의 검출기를 포함한다.

[0041] 추가로, 주변 광의 특정 조건, 검출된 광(능동 신호)의 세기 및/또는 기타 (수동) 설정 (예: 원하는 해상도 분야)에서 적용되는 편차 형태 (검출기들의 구성) 및/또는 크기 (검출기들의 개수)를 가진 제3, 제4 등의 매크로픽셀들이 여전히 정의될 수 있다.

[0042] 바람직한 실시예에서, 검출기들에는 검출기들의 검출 신호를 정규화하는 퀜칭 회로가 제공된다. 상기 퀜칭 회로는 능동 또는 수동일 수 있다. 바람직하게는, 이는 적절한 시점들에 검출기들을 '리셋'하도록 평가 회로에 의해 제어되는 능동형 퀜칭 회로에 관한 것이다. 바람직하게는, 상기 퀜칭 회로는 AQAR(Active Quenching Active

Reset)이지만, AQPR(Active Quenching Passive Reset)도 옵션에 속한다. 퀜칭 회로를 제공함으로써, 시간 세그먼트의 지속 시간을 매우 정확하게 확인할 수 있으며, 새로운 광자를 검출할 수 있을 만큼 충분히 신속하게 검출기를 리셋할 수도 있다.

[0043] 가능한 실시예에서, 일단 검출 신호가 등록되면 검출기를 즉시 리셋하도록 퀜칭 회로가 제어될 수도 있다. 이러한 방식에서, 하나의 동일한 검출기에 의한 입사 광자의 검출은 시간 세그먼트가 충분히 긴 경우 (그리고 퀜칭 회로가 충분히 빠르게 작동하여 낮은 데드 타임을 가진 경우) 동일한 시간 세그먼트에서 검출될 수 있다.

[0044] 바람직한 실시예에서, 평가 회로는 다수의 시공간 조건 세트들에 기초하여 검출기의 검출 신호를 확인하도록 적응되며, 그에 따라 평가 회로는 다수의 시공간 조건 세트들 각각에 검출 신호를 병렬로 처리한다.

[0045] 확인될 검출기의 검출 신호에 대한 확인을 위한 시공간 조건들의 다수의 세트들 각각은 다음 조건들:

[0046] 확인될 상기 검출기의 검출 신호 관찰의 시점과 연관된 시간 세그먼트 내에서 확인될 상기 검출기와 연관된 가상 매크로픽셀 내에 위치한 검출기들에서 프로그램 가능한 최소 개수의 검출 신호들을 관찰하는 것을 포함하며, 상기 매크로픽셀은 확인될 검출기 근처의 다수의 검출기들, 옵션으로는 프로그램 가능한 다수의 검출기들을 포함하며, 바람직하게는 적어도 바로 인접한 검출기들을 포함한다.

[0047] 이에 따라 시공간 조건들의 다수의 세트들 각각은 상이한 최소 개수의 검출 신호들 및/또는 확인을 위한 시간 세그먼트의 상이한 지속 시간을 상호 포함한다.

[0048] 미리 정해진 개수의 조건들의 세트들을 이용하여 작업함으로써, 상기 시스템은 '미가공 (raw)' 검출기 데이터 (검출기의 출력 신호)에 상기 조건을 병렬로 부과할 수 있다. 이러한 방식에서, 이전의 조건들의 세트 하에서의 결과가 만족스럽지 않은 경우 (해상도가 너무 낮거나 노이즈가 너무 많은 등) 여러 번의 별도 스윕을 수행하는 대신에 단일 스캔에서 장면이 다양한 방식으로 재구성될 수 있다. 더욱이, 한 세트가 설정 측면에서 부족한 이미지의 구역들이 하나 이상의 다른 이미지들로부터의 이미지의 섹션들을 사용하여 완성/수정될 수 있도록 상이한 세트들에 의해 생성된 이미지를 결합하는 것도 가능하다.

[0049] 추가의 바람직한 실시예에서, 시공간 조건들의 다수의 세트들은 제1 세트를 포함하며, 그에 따라 상기 제1 세트의 시간 세그먼트의 지속 시간 T1이 적어도 10ns, 바람직하게는 적어도 50ns에 달하며, 상기 제1 세트의 검출 신호들의 최소 개수 M1은 1과 동일하다. 시공간 조건들의 다수의 세트들은 제2 세트를 포함하며, 이에 따라 상기 제2 세트의 시간 세그먼트의 지속시간 T2는 10 ns 미만이며, 상기 제2 세트의 검출 신호들의 최소 개수 M2는 적어도 2에 달한다. 시공간 조건들의 다수의 세트들은 제3 세트를 포함하며, 이에 따라 상기 제3 세트의 시간 세그먼트의 지속 시간 T3은 적어도 10ns, 바람직하게는 적어도 50ns에 달하고, 상기 제3 세트의 검출 신호의 최소 개수 M3는 1과 동일하다.

[0050] 조건들의 위의 세 가지 세트를 사용하면 대부분의 상황을 다루는 것을 가능하게 하여, 제1 세트는 약한 능동 신호 및 제한된 주변 조명의 경우, 제2 세트는 중간 주변 조명, 그리고 제3 세트는 강한 주변 조명 및/또는 약한 능동 신호에 대한 경우이며, 주변 광에서처럼 제어가 거의 불가능한 가장 큰 변화가 나타날 수 있다. 검출된 광 (능동 신호) 및/또는 주변 광의 강도에 대한 추가 변화를 처리하기 위해 추가 세트가 제공될 수 있다.

[0051] 바람직한 실시예에서, 평가 회로는 매크로픽셀을 정의하도록 구성되며 그에 따라 검출기들의 검출 신호들이 하나의 매크로픽셀에서 함께 비닝(binned)되고, 그에 따라 시공간 조건들이 상기 비닝된 검출 신호들에 부과된다. 상기 매크로픽셀들은 (검출기 어레이의 형태와 크기에 의존하거나 의존하지 않는 특정 규칙에 따라)미리 프로그래밍될 수 있다. 이러한 방식에서, 매크로픽셀은 겹치지 않고 인접하게 배치될 수 있거나 겹치는 부분이 제한될 수 있다. 특정 실시예에서 - 공간 조건들의 모든 세트 하에서 - 매크로픽셀은 모든 검출기에 결합되어 검출기가 2, 3, 4 또는 그 이상의 매크로픽셀에 속할 수 있도록 한다. 평가 회로를 통해 매크로픽셀을 정의함으로써 모든 검출 신호를 매크로픽셀별로 간단히 집계/경계가 정해질 수 있다. 다르게 정의된 매크로픽셀(형태, 크기)과 함께 다른 조건들 부과되면, 올바른 검출 신호들이 그 새 매크로픽셀에 대해 마찬가지로 자동으로 경계가 정해진다.

[0052] 바람직한 실시예에서, 평가 회로는 매크로픽셀을 재정의하기 위해 구성되며, 이로써 매크로픽셀 당 검출기들의 수가 조정될 수 있다. 바람직하게는, 평가 회로는 검출기의 검출 신호에 기초하여, 바람직하게는 단위 시간에 걸친 검출 신호들의 총 개수에 기초하여 매크로픽셀들을 자동으로 재정의하도록 구성된다. 표시된 대로, 매크로픽셀을 적응 가능하게 만드는 것은 능동 신호, 주변 광 및/또는 방출되는 광 번들/빔의 형태와 같은 상황에 대응하기 위한 강력한 도구이다. 매크로픽셀의 크기나 형태에 제한을 가하면 거짓 양성을 필터링하는 데 도움이

될 수 있다.

[0053] 바람직한 실시예에서, 상기 시스템은 다음 구성 중 적어도 2개를 채택할 수 있는 매크로픽셀로 사전 프로그래밍된다: 2x1, 1x2, 2x2, 3x1, 1x3, 3x2, 2x3, 3x3 및/또는 십자형 또는 별형(모든 직접적으로 인접한 검출기와 1개의 중앙 검출기). 바람직하게는, 적어도 3개, 4개, 5개 또는 그 이상의 구성들이 채택될 수 있다. 가장 중요한 구성은 2x1, 1x2 및 2x2이다.

[0054] 추가로 가능한 구성으로는 예를 들어 대각선(대각선으로 연결된 두 개 이상의 검출기), 대각선 십자형 또는 별형 등이 있다.

[0055] 바람직한 실시예에서, 평가 회로는 시간 세그먼트들이 주기적으로 서로 연속하도록 프로그래밍된다. 대안으로, 시간 세그먼트는 매크로픽셀로부터 검출기의 평가 회로에서의 검출 신호를 수신함으로써 매크로픽셀별로 트리거된다.

[0056] 바람직한 실시예에서, 추가적인 시공간 조건은 제1 매크로픽셀에 있는 검출기의 확인된 검출 신호에 부과되고, 이로써 추가적인 시공간 조건은 제1 매크로픽셀에 인접한 매크로픽셀 내 검출기에 연관된 확인된 검출 신호가 상기 제1 매크로픽셀 내 검출기의 확인된 검출 신호의 미리 지정된 시간 윈도우에서 검출되는 것을 포함한다. 인접한 매크로픽셀들은 각각이 적어도 하나의 비공통 검출기를 포함하는 매크로픽셀들로 정의되며; 그리고 이는 공통으로 적어도 하나의 검출기를 구비하며 그리고/또는 각각은, 어레이의 매트릭스 형태로 인접 매크로픽셀 및 제1의 다른 매크로픽셀의 검출기에 인접한 검출기를 적어도 포함한다. 이는 매크로픽셀들로 귀결되며, 이에 의해 매크로픽셀들 중 하나의 검출기들은 다른 매크로픽셀의 검출기들일 뿐만 아니라 하나 이상의 인접 검출기들 및/또는 적어도 하나의 공동 검출기를 그래서 구비한다.

[0057] 전술한 실시예는 스캐닝 광원(의 광 빔들)의 이동에 대한 (상대적) 예측 가능성을 사용한다. 전형적으로 상기 광원은 연속적인 움직임(예를 들어, 깨지지 않는 하나의 곡선)을 만들기 때문에, 검출기 어레이상의 입사 광은 시간이 지남에 따라 실질적으로 깨지지 않는 패턴을 따를 것으로 예상될 수도 있다. 그러나, 더 많은 플레이가 발생할 수 있으며 (그리고 허용될 수 있으며), 더 갑작스러운 점프가 발생할 수 있으며 경우에 따라 중단될 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 일반적으로 매크로픽셀에서 확인된 검출이 존재하면, 상기 어레이상의 장면/물체에서 나오는 입사 광 빔의 움직임에 따라 이전 시간 윈도우 내 이웃 매크로픽셀들도 또한 검출을 확인하게 될 것이다. 이를 추가 조건으로 부과함으로써, 네트를 통해 빠져나온 거짓 양성도 또한 제거될 수 있다.

[0058] 이 원리는 평가 회로에서 신호들이 처리되는 관심 영역을 줄이는 데에도 사용될 수 있다. 이러한 방식에서, 특정 매크로픽셀에서 일단 검출이 확인되면, 평가 회로는 연속적인 시간 윈도우에서 근처 매크로픽셀들로부터의 신호들만을 고려하여 처리할 수 있으며, 이는 다음 검출이 이전 검출의 특정 반경에 속할 것으로 예상될 수 있기 때문이다. 상기 반경은 (이전에 확인된 검출들 및 해당 시간 윈도우 당 매크로픽셀들에서의 '점프들'을 기반으로) 동적으로 결정될 수 있거나 미리 정해진 값(이전에 확인된 검출에 대한 X개 검출기/매크로픽셀로부터의 거리)에 따라 상기 시스템으로부터 절대적으로 결정될 수 있다. 관심 영역을 제한함으로써, 상기 시스템은 계산 부하를 크게 줄일 수 있으며 더 이상 검출기 너머로부터의 신호들를 고려하지 않는다. 또한, 입사 광이 ROI를 벗어나는 상황에서는, 입사광이 검출되지 않으므로 시스템에 의해 이는 간단히 식별될 수 있으며, 그리고 상기 시스템은 ROI가 (예를 들어, 점진적으로 또는 즉시 전체로) 확장되는 시퀀스의 매우 제한된 부분을 상기 광원이 반복하도록 할 수 있다.

[0059] 바람직한 실시예에서, 시공간 조건들의 다수의 세트들 중 제1 세트는 제1 개수의 검출기들을 구비한 매크로픽셀들을 사용하는 반면, 시공간 조건들의 다수의 세트들 중 제2 세트는 제2 개수의 검출기들을 구비한 매크로픽셀들을 사용하고, 검출기들의 제1 개수 및 제2 개수는 서로 상이하며, 바람직하게는 시공간 조건들의 다수의 세트들 중 제3 세트는 제3 개수의 검출기들을 구비한 매크로픽셀들을 사용하며, 검출기들의 상기 제3 개수는 검출기들의 상기 제 제1 및 제2 개수와는 상이하다. 이것의 장점은 앞서 논의한 바 있으며, 다양한 상황에서 해상도를 높이며/낮추는 것을 가능하게 하며, 그리고 확인 조건들을 상황 (주변 조명, 능동 신호의 강도 등)에 맞게 또한 조정하는 것을 가능하게 한다.

[0060] 바람직한 실시예에서, K x L 검출기들을 구비한 매크로픽셀 내의 검출기들은 정사각형 또는 직사각형 구성으로 배치된다. 매크로픽셀 내 검출기들은 P_i x Q_i 검출기들의 R개 상보적 서브-매크로픽셀들 내 평가 회로에 의해 클러스터링되며, 이때에 i = 1...R이고 P_i는 K/2보다 작거나 같고 Q_i는 L/2보다 작거나 같다. 상기 검출기들의 검출 신호들은 서브-매크로픽셀별 평가 회로에 의해 서브- 매크로픽셀 검출 신호들로 집계되고, 상기 평가 회로는 상기 시공간 조건들을, 상기 검출기들 및 상기 매크로픽셀의 검출 신호들 대신에, 상기 서브- 매크로픽셀들 및

상기 매크로픽셀(25)의 서브-매크로픽셀 검출 신호들에 부과하도록 구성된다.

[0061] 이러한 방식에서, 해상도는 상황에 맞게 동적으로 조정될 수 있으며, 매크로픽셀에서 확인된 검출을 이용하여, 서브-매크로픽셀을 통해 더 높은 해상도의 이미지를 동시에 형성하도록 선택하는 것이 가능하다.

[0062] 바람직한 실시예에서, 상기 시스템에는 검출기들 및 평가 회로 사이에 하나 이상의 전자 회로가 제공되며, 관련이 있는 경우 상기 검출기들에 통합되어 검출기의 출력 신호를 이산 신호(검출 신호가 있던 없던)로 변환하여, 이런 방식으로 평가 회로에 전달한다. 상기 전자 회로는 이산 신호에 타임 스탬프를 추가하거나 신호와 연관된 검출기의 위치에 관한 정보를 추가하는 것과 같은 추가 행동들을 수행할 수 있다. 바람직하게는, 상기 시스템은 상기 어레이의 전자 회로를 상호 동기화하도록 적응된다.

[0063] 표시된 대로, 검출기에 퀜칭 회로가 제공될 수 있다.

[0064] 추가 실시예에서, 평가 회로는 시간 세그먼트에서 얼마나 많은 검출 신호가 생성되었는지를 각 매크로픽셀에 대해 또한 등록할 수 있으며, 이는 캡처된 장면/물체에 관한 추가 물리적 정보를 생성할 수 있다.

[0065] 이어지는 내용에서, 본 발명은 본 발명을 설명하는 비제한적인 실시예에 의해 기술되며, 이는 본 발명의 범위를 제한하려는 의도가 없으며 제한한다고 해석되어서는 안 된다.

[0066] 사례들

[0067] 예 1:

[0068] 도 1은 여러 병렬 레이어들 내 검출기둘(19)로부터의 신호둘(20)의 병렬 처리를 위한 프로세스 흐름을 설명한다. 처음에는 미가공 데이터(20)가 평가 회로에 입력되고 별도의 조건 세트(21) 하에서 처리될 수 있으며, 그래서 데이터 레이어 1 내지 N까지의 상이한 결과들(22)을 생성하며, 이는 추가로 사용자를 위한 이미지(23)로 최종적으로 처리될 수 있다. 이러한 추가 처리는 특정 데이터 레이어의 선택 또는 예를 들어 여러 레이어들의 조합일 수 있다.

[0069] 예 2:

[0070] 도 2a-c는 시공간 조건들의 다양한 세트들에 속하는 가능한 조건을 설명한다. 검출기들(2)을 구비한 어레이(24)는 5개의 행과 5개의 열로 표시되며, 모든 셀은 검출기를 나타낸다. 두꺼운 가장자리가 있는 서브어레이는 가상 매크로픽셀(들)(25)을 나타내고, 음영 처리된 중앙 셀은 검출 신호를 생성하는 검출기를 나타낸다.

[0071] 도 2a는 모든 검출 신호가 확인된 검출(M1=1)로 허용되므로, 주변 조명이 거의 없고 시공간 조건이 비활성화되는 전체 통과 상황을 설명한다.

[0072] 도 2b는, 시공간적 조건들이 (M2=) 두 개의 검출 신호가 2x2 검출기들의 매크로픽셀 내 시간 세그먼트 T2 내에 등록되어 있음을 의미하는 상황을 보여준다. 상기 도면은 노출된 검출기(어두운 사각형)와 연관된 4개의 가상 매크로픽셀을 보여주며, 이로써 상기 시스템은 다른 검출기가 시간 세그먼트 T2 내에서 검출 신호를 또한 등록하는 매크로픽셀들을 찾는다.

[0073] 도 2c는 가상 매크로픽셀들이 다른 크기, 즉 3x3 검출기들 갖는 상황을 마지막으로 보여준다. 다시 상기 시스템은 하나의 동일한 매크로픽셀 M3(예: 2와 동일) 내에서 검출 신호들이 시간 세그먼트 T3 내에 등록되는 경우를 찾는다. 이는 도 2b의 상황에서보다 능동 신호가 약한 상황에 특히 적용 가능하다.

[0074] 예 3:

[0075] 도 3은 픽셀 센서(1)의 회로 수준에서 가능한 구현을 보여준다. 센서(1)에는 광 검출기(2), 예를 들어 광자 검출기 또는 광자 전자사태(avalanche) 다이오드가 포함되어 있다. 상기 광자 검출기(2)는 입사되는 단일 광자(3)를 검출할 수 있다. 이러한 구현은 검출 레이어(검출기)과 처리 레이어(평가 회로) 사이의 항복(breakdown)에 의해 적응 방식으로 실행될 수도 있다.

[0076] 광자 검출기(2)는 전원(4)에 의해 공급되고 전압 분할 구성으로 저항기(5)에 연결된다. 광자 검출기(2)는 역방향 바이어스 구성으로 배열된다. 저항기(5)는 제1 기준 전위 레벨(6), 바람직하게는 접지 레벨 또는 0V와 연결됩니다.

[0077] 광검출기(2)에 떨어지는 광자(3)가 있으면, 역전류가 생성된다. 이로 인해 저항기(5)에 전압 강하(7)가 발생한다. 전압 손실(7)은 광자(3)가 광 검출기(2)에서 검출되면 논리 "1"을 갖고 광자(3)가 광 검출기(2)에서 검출되

지 않으면 논리 "0"을 갖는다.

[0078] 전압 손실(7)은 미리 지정된 전압 임계 레벨(8)과 비교기(9)를 통해 비교된다. 전압 손실(7)이 기준 전압(8)보다 높으면 비교기(9)의 출력단에서 로컬 검출 신호(10)가 생성된다. 예를 들어, 검출의 경우 비교기의 출력에 논리 "1"이 생성되고, 검출되지 않은 경우 비교기의 출력에 논리 "0"이 생성된다.

[0079] 모든 센서(1)는 로컬 제어 회로(18)를 포함한다. 비교기(9)는 광 검출기(2)와 로컬 제어(18) 사이의 버퍼 역할을 한다. 로컬 제어(18)는 로컬 릴리스(11)와 로컬 릴리스(12)를 포함한다.

[0080] 제어 회로 또는 그 일부는 센서 시스템의 다른 레이어에 물리적으로 위치할 수 있다. 예를 들어, 센서 시리즈들 중의 센서들(1)은 제1 반도체 레이어에 설치될 수 있는 반면, 상기 시리즈들 내 각 센서(1)의 제어 회로들(18)은 제2 반도체 레이어에 설치될 수 있으며, 그래서 실제로 알려진 바와 같이 적층형 센서 솔루션이 형성되도록 한다.

[0081] 로컬 검출 신호(10)는 로컬 활성화 수단(11)으로 전달된다. 로컬 활성화 수단(11)은 2개의 NMOS 트랜지스터로 구성된다. 다른 트랜지스터 유형이나 구성이 고려될 수 있다. 로컬 검출 신호(10)는 상기 트랜지스터의 포트들로 안내된다. 한 트랜지스터는 행 버스(16)에 연결되고, 다른 트랜지스터는 열 버스(17)에 연결된다. 로컬 활성화 수단(11)의 트랜지스터들의 포트들에 로컬 검출 신호(10)가 수신되면, 로컬 활성화 수단(11)이 활성화된다. 이 경우 트랜지스터는 스위치로 작동하며, 트랜지스터에 수신된 논리 "1"은 예를 들어 단락에 의해 스위치를 켜는 결과를 가져온다.

[0082] 로컬 활성화 수단(11)은 근접 활성화 수단(12)과 연결된다. 이 경우, 로컬 활성화 수단(11)의 모든 트랜지스터는 근접 활성화 수단에 연결된다. 근접 활성화 수단(12)은 포트(13', 13'', 13'')를 갖는 적어도 하나의 트랜지스터(이 예에서는 3개의 트랜지스터)로 구성된다. 세 개의 트랜지스터들의 포트(13', 13'', 13'')는 이웃 센서들로부터의 로컬 검출 신호들에 연결된다. 트랜지스터는 또한 바람직하게는 제1 기준 전위 레벨(6)과 동일한 제2 기준 전위 레벨(14), 바람직하게는 접지 또는 0V에 연결된다. 하나의 포트(예를 들어, 13')에서 이웃 센서의 적어도 하나의 로컬 검출 신호가 수신되면, 근접 활성화 수단이 활성화된다. 이 경우에, 이것은 포트(13')가 논리 "1"을 가지면, 여기에서 스위치 역할을 하는 트랜지스터가 켜진다(예: 단락 회로)는 것을 의미한다.

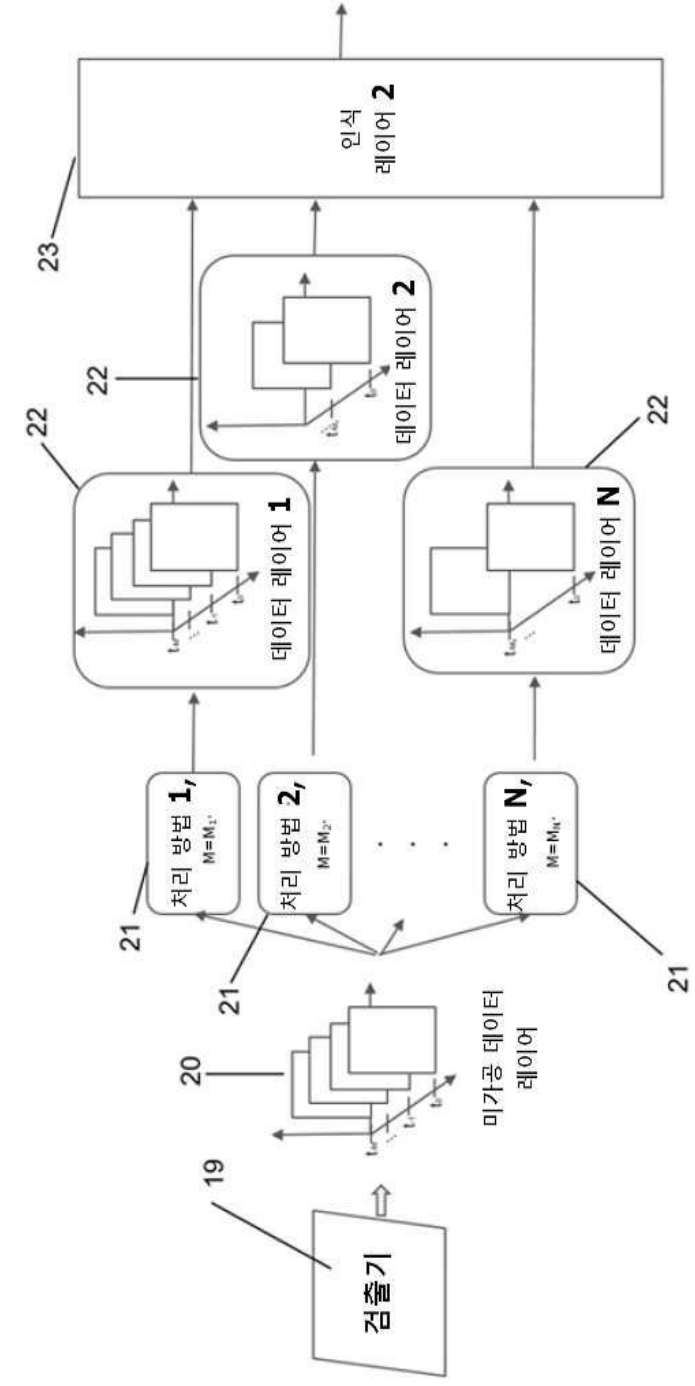
[0083] 로컬 및 근접 활성화 수단이 모두 활성화되면, 즉 로컬 활성화 수단 내 트랜지스터들이 단락 회로로 작동하고 근접 활성화 수단 내 한 트랜지스터가 단락 회로로 작동하면, 전체 검출 신호(15)가 행 버스(16)에서 그리고 열 버스 (17)에서 방출된다. 행 버스(16) 상의 상이한 센서들의 전체 검출 신호들은 병합되어 검출 신호들의 행을 형성한다. 열 버스(17) 상의 상이한 센서들로부터의 글로벌 검출 신호들이 병합되어 열 검출 신호를 형성한다.

[0084] 이 예에서는 로컬 제어 회로(18)가 AND 포트 역할을 한다. 예를 들어 로컬 활성화 수단(11) 및 근접 활성화 수단(12)이 활성화되면, 글로벌 검출 신호(15)가 생성된다.

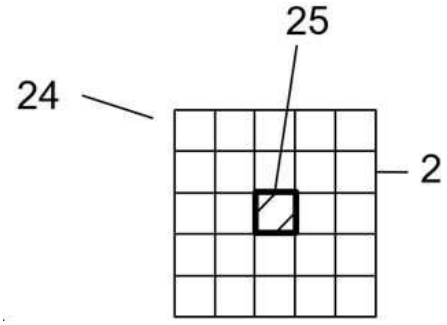
[0085] 본 발명은 위에서 설명된 실시예에 제한되지 않고, 상기 설명된 예에 다수의 수정 또는 변경이 추가된 청구범위를 재평가하지 않으면서 추가될 수 있다고 가정된다.

도면

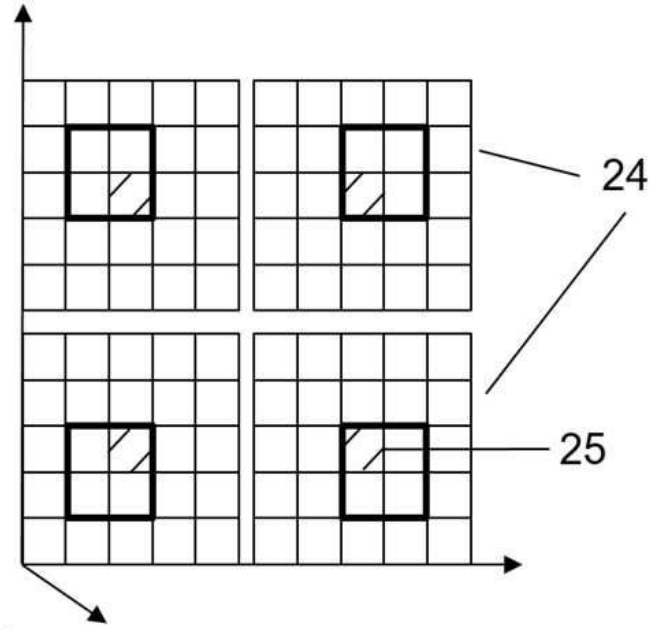
도면1


검출기
19
미가공 데이터
레이어
20
처리 방법 1
처리 방법 2
처리 방법 N
21
데이터 레이어 1
데이터 레이어 2
데이터 레이어 N
22
인식
레이어 2
23

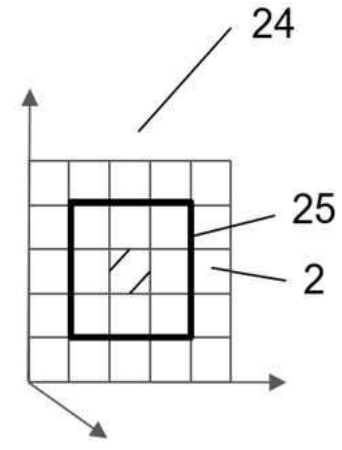
도면2a



도면2b



도면2c



도면3

