



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월02일
(11) 등록번호 10-2043325
(24) 등록일자 2019년11월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/33 (2006.01) H04N 5/349 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2014-7035168
(22) 출원일자(국제) 2013년05월05일
심사청구일자 2018년02월13일
(85) 번역문제출일자 2014년12월15일
(65) 공개번호 10-2015-0013795
(43) 공개일자 2015년02월05일
(86) 국제출원번호 PCT/IL2013/050380
(87) 국제공개번호 WO 2013/171738
국제공개일자 2013년11월21일
(30) 우선권주장
219773 2012년05월13일 이스라엘(IL)
(56) 선행기술조사문헌
JP06082305 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘비트 시스템즈 일렉트로-옵틱스 엘롭 리미티드
이스라엘 레호보트 76111 피.오. 박스 1165
(72) 발명자
나쿰, 아비샤이
이스라엘, 레호보트 76452, 첸 블러바드 5
바이더, 샬롬
이스라엘, 리손 레 지은 7520928, 하파르테스 하
리손 스트리트 46
프라이만, 도브
이스라엘, 레호보트 76100, 하가나 스트리트 46
(74) 대리인
특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 9 항

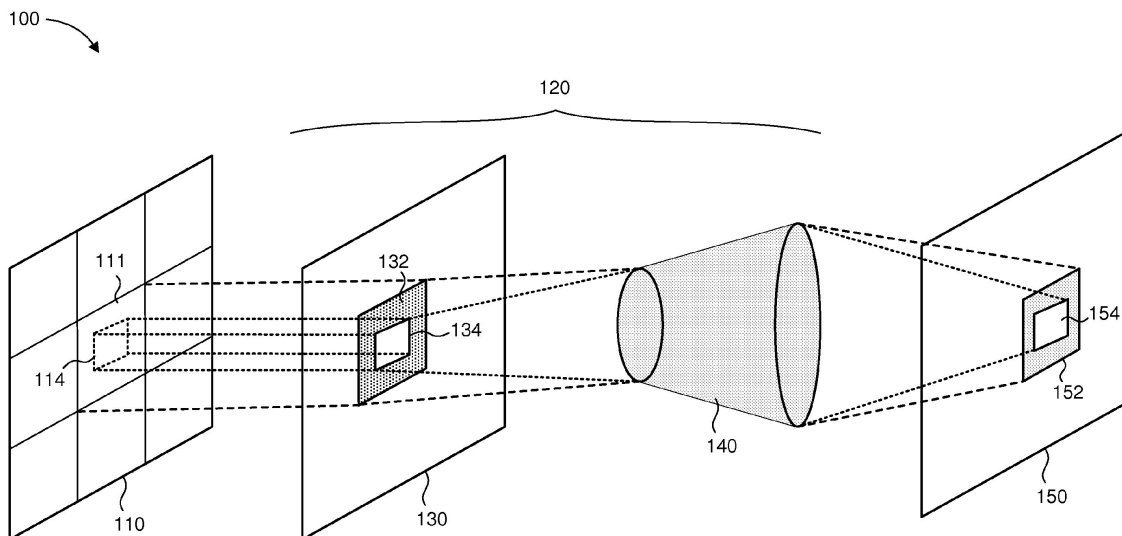
심사관 : 양정미

(54) 발명의 명칭 증가된 이미지 해상도를 갖는 적외선 검출기

(57) 요약

극저온 냉각되고 진공-밀봉되는 적외선 이미징 검출기의 해상도를 증가시키기 위한 장치. 광감지 픽셀들의 2차원 검출기 어레이가 이미지 신(image scene)에 대하여 연속적으로 노출되며, 복수의 이미지 샘플들을 획득한다. 검출기 어레이와 이미지 신 사이에 배치된 마스크 필터가 검출기 어레이에 대하여 고정된 위치로 유지되며, 검출기 어레이 픽셀들의 활성 영역의 부분을 필 팩터 감소량만큼 마스크링한다. 쉬프팅 수단이 각각의 이미징 샘플 내의 상이한 서브-픽셀 영역들을 이미징하기 위하여, 마스크 필터 및 검출기 어레이에 대하여 마스크 필터와 이미지 신 사이에 배치된 광학 엘리먼트를 연속적으로 재위치시킴으로써, 마스크 필터에 대한 이미지 신의 광 경로를 연속적으로 쉬프팅한다. 쉬프팅 증분(increment)은 필-팩터 감소량에 대응한다. 프로세서는 고유 검출기 해상도보다 필-팩터 감소량만큼 더 큰 해상도를 갖는 이미지 프레임을 재구성한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

적외선 이미징(imaging) 검출기의 해상도를 증가시키기 위한 장치로서:

극저온 냉각되고 진공-밀봉되는 듀어(dewar) 내에 위치한 매트릭스로 배열된 광감지 픽셀들의 2-차원 적외선 검출기 어레이로서, 상기 검출기 어레이는 필 팩터(fill factor) 값을 가지고, 상기 검출기 어레이는 1 ~ 15 μm의 파장 범위 내에서 동작하며, 상기 검출기 어레이는 신(scene)의 복수의 적외선 이미징 샘플들을 획득하기 위하여 이미지 신에 연속적으로 노출되는, 상기 검출기 어레이;

단일 패턴을 가지며, 상기 이미지 신과 상기 검출기 어레이 사이에 배치되고 상기 검출기 어레이에 대하여 상기 듀어 내에서 고정된 위치로 유지되는 마스크 필터로서, 상기 마스크 필터는, 상기 이미지 신의 픽셀 영역의 서브-영역만이 상기 검출기 어레이의 대응하는 마스크된 픽셀 상으로 이미징되도록, 상기 이미징 샘플들의 각각에 대하여, 상기 파장 범위 내에서 상기 픽셀들의 활성 영역의 부분을 마스크하여 상기 필 팩터 값을 필 팩터 감소량만큼 감소시키도록 구성되는, 상기 마스크 필터;

상기 듀어 외부에 상기 이미지 신과 상기 마스크 필터 사이에 배치되며, 상기 마스크 필터를 통해 상기 검출기 어레이 상으로 상기 이미지 신을 보내도록 구성되고 f-값(f-number)을 갖는 광학부(optics);

상기 듀어 외부에 배치되며, 상기 이미징 샘플들의 각각 사이에서, 상기 이미지 신을 상기 검출기 어레이에 대해 상기 필 팩터 감소량에 대응하는 쉬프팅 증분(shifting increment)만큼 연속적으로 쉬프팅하기 위한 쉬프팅 수단으로서, 주어진 축에서의 상기 쉬프팅 증분은 상기 주어진 축에서의 마스크된 광감지 픽셀의 마스크되지 않은 활성 영역의 크기보다 더 작으며, 그에 따라서 상기 검출기 어레이의 각각의 마스크된 광감지 픽셀은 상기 이미징 샘플들 내의 부분적으로 중첩하는 서브-영역들을 수신하는, 상기 쉬프팅 수단; 및

상기 획득된 이미징 샘플들로부터 이미지 프레임을 재구성하도록 구성된 프로세서로서, 상기 재구성된 이미지 프레임은 상기 검출기 어레이의 고유 해상도보다 상기 필 팩터 감소량에 의해 정의되는 팩터만큼 더 큰 해상도를 갖는, 상기 프로세서를 포함하며,

상기 광학부의 f-값은 상기 필 팩터 값을 감소시키는 상기 마스크 필터에 기인하는 상기 검출기 어레이의 감소된 감도를 보상하기 위하여 상기 필 팩터 감소량에 따라 선택되어 상기 검출기의 선택된 감도를 제공하는, 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 마스크 필터는 상기 검출기 어레이 상에 배치되는 코팅을 포함하는, 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 마스크 필터는, 상기 어레이의 상기 픽셀들의 광감지 영역이 상기 픽셀들의 잠재적인 최대 광감지 영역보다 더 작도록 상기 검출기 어레이를 구성하는 것을 포함하는, 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 쉬프팅 수단은, 상기 마스크 필터 및 상기 검출기 어레이에 대하여 상기 광학부를 재위치시킴으로써 상기

마스킹 필터 및 상기 검출기 어레이에 대한 상기 이미지 신의 광 경로를 쉬프팅하도록 구성되는, 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 쉬프팅 수단은, 상기 광학부에 대하여 상기 마스킹 필터 및 상기 검출기 어레이를 함께 재위치시킴으로써 상기 마스킹 필터에 대한 상기 이미지 신의 광 경로를 쉬프팅하도록 구성되는, 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 검출기의 상기 선택된 감도는 필 팩터가 감소되지 않은 검출기의 감도에 대응하는, 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 검출기는 열 이미징 검출기인, 장치.

청구항 8

매트릭스로 배열된 광감지 픽셀들의 2-차원 적외선 검출기 어레이를 포함하는 극저온 냉각되고 진공-밀봉되는 듀어의 적외선 이미징 검출기로서, 상기 검출기 어레이는 필 팩터 값을 가지며, 상기 검출기 어레이는 1 ~ 15 μ m의 파장 범위 내에서 동작하는, 상기 적외선 이미징 검출기의 해상도를 증가시키기 위한 방법으로서:

f-값을 갖는 검출기 광학부를 사용하여 신의 복수의 적외선 이미징 샘플들을 획득하기 위하여, 상기 검출기 어레이를 이미지 신에 연속적으로 노출시키는 단계;

상기 이미지 신의 픽셀 영역의 서브-영역만이 상기 검출기 어레이의 대응하는 마스킹된 픽셀 상에 이미징되도록, 상기 듀어 내에 상기 검출기 어레이에 고정된 위치로 유지되며, 상기 이미지 신과 상기 검출기 광학부 사이에 배치된 단일 패턴을 갖는 마스킹 필터를 통해, 상기 이미징 샘플들의 각각에 대하여 상기 파장 범위 내에서 상기 픽셀들의 활성 영역의 부분을 마스킹하여 상기 필 팩터 값을 필 팩터 감소량만큼 감소시키는 단계;

상기 필 팩터 값을 감소시키는 마스킹하는 단계에 기인하는 상기 검출기 어레이의 감소된 감도를 보상하기 위하여 상기 필 팩터 감소량에 따라 상기 검출기 광학부의 f-값을 선택하여 상기 검출기의 선택된 감도를 제공하는 단계;

상기 이미징 샘플들의 각각 사이에서, 상기 이미지 신을 상기 검출기 어레이에 대해 상기 필 팩터 감소량에 대응하는 쉬프팅 증분만큼 연속적으로 쉬프팅하는 단계로서, 주어진 축에서의 상기 쉬프팅 증분은 상기 주어진 축에서의 마스킹된 광감지 픽셀의 마스킹되지 않은 활성 영역의 크기보다 더 작으며, 그에 따라서 상기 검출기 어레이의 각각의 마스킹된 광감지 픽셀은 상기 이미징 샘플들 내의 부분적으로 중첩하는 서브-영역들을 수신하는, 단계; 및

상기 획득된 이미징 샘플들로부터 이미지 프레임을 재구성하는 단계로서, 상기 재구성된 이미지 프레임은 상기 검출기 어레이의 고유 해상도보다 상기 필 팩터 감소량에 의해 정의되는 팩터만큼 더 큰 해상도를 갖는, 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 검출기의 상기 선택된 감도는 필 팩터가 감소되지 않은 검출기의 감도에 대응하는, 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 기술은 전반적으로 2차원 센서 어레이를 갖는 적외선 이미지 검출기에 관한 것으로서, 이미지 해상도 향상에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 적외선(infrared: IR) 이미지 검출기는 이미징되는 신(imaged scene)으로부터의 전자기 스펙트럼의 적외선 부분의 방사를 검출함으로써 이미지를 형성한다. 수동 적외선 검출기는 소스들에 의해 방출되는 적외선 방사를 측정함으로써, 특히 원 적외선 영역의 열 에너지를 측정함으로써 동작하며, 반면 능동 적외선 검출기는 먼저 IR 방사로 물체들을 조사(illuminate)하고, 그 후 조사의 반사들을 캡처(capture)한다. 2차원 매트릭스 어레이를 갖는 검출기의 고유 공간 해상도는 어레이 내의 픽셀들의 수 및 크기(픽셀 밀도)의 함수이다. 상보형 금속-산화물-반도체(complementary metal-oxide-semiconductor: COMS)-기반 또는 전하-결합 디바이스(charge-coupled device: CCD)-기반 센서들과 같은, 많은 유형의 이미지 센서들에 대하여, 이는 고정된 공간 내에 더 많은 픽셀들을 부가하거나 및/또는 어레이 내의 픽셀 크기를 감소시킴으로써 해상도를 증가시키기가 상당히 쉽다. 그러나, IR 센서들에 대하여, 이러한 처리방식이 엄청나게 어렵고 비싸다. 또한, IR 검출기들이 불충분한 광을 수신하기 쉬우며(특히 수동 IR 검출기에서), 일반적으로 IR 파장 범위 내의 유효한 이미징을 가능하게 하기 위해 검출기에 의해 수집되는 방사의 양을 향상시키기 위한 조작들 또는 처리를 필요로 한다.

[0003] "Two dimensional image detector"이라는 명칭으로 Hirose에게 허여된 영국 특허 제2,270,230호는, 세부 분할된(subdivided) 영역이 각각의 픽셀에 의해 이미징되도록 하기 위한 센서 어레이의 픽셀들의 마스킹을 개시한다. 마스크가 센서 어레이의 표면에 대향하여 제공되며, 여기에서 마스크는 어레이 픽셀들보다 더 작은 영역을 갖는 윈도우(window)들을 포함한다. 마스크 쉬프터(mask shifter)는 픽셀들 사이의 피치(pitch)들보다 더 작은 피치들로 윈도우들의 위치들을 변경한다. 마스크 윈도우를 통과하여 센서 어레이의 각각의 픽셀 내로 진행되는 광이 마스크 위치를 변경함에 따라 회망되는 수의 세부 분할부(subdivision)들로 분할되고, 그에 따라 픽셀 크기에 대한 이미지의 공간 해상도를 증가시킨다. 마스크가 금속 마스크를 통해 또는 액정 크리스탈들과 같은 분극(polarizing) 특성들을 갖는 물질의 전기적 조작을 통해 구현될 수 있다.

[0004] "Improved resolution for an electric image sensor array"라는 명칭으로 Parsons에게 허여된 유럽 특허 제 1,198,119호는, 센서 어레이와 이미지 사이에 부분적으로 차단하는(occluding) 마스크/광원을 도입하는 것을 개시한다. 해상도 개선이 어레이와 마스크/광원 사이에서의 이동(displacement)에 의해 획득되며, 개별적인 어레이 센서들의 전하들의 상이한 변경들로부터의 개선된 해상도에 대한 그레이 스케일 값들이 계산된다.

[0005] "Imaging system and method"라는 명칭으로 Bone이 출원한 PCT 출원 공개공보 제98/46007호는, 광 감지 검출기 엘리먼트의 2-차원 어레이를 갖는 전하 결합 디바이스의 해상도를 개선하는 것에 관한 것이다. 각각의 검출기 엘리먼트의 별개의 영역들이, 각각의 검출기에 대해 개구 엘리먼트들의 정사각(n x n) 어레이들을 허용하며 그 결과 개구들이 해상도의 계층적 개선을 가능하게 하는 내장된 세트로서 배열될 수 있도록, 선택된 개구형 불투명 마스크로 연속적으로 마스킹된다.

[0006] "Resolution enhancement by multiple scanning with a low-resolution, two-dimensional sensor array"라는 명칭으로 Wu 등에게 허여된 미국 특허 제6,005,682호는, 그 센서들이 단지 선택된 픽셀 영역의 일 부분인 저-해상도 2-차원 이미저(imager)들을 이용한 고-해상도 이미징에 관한 것이다. 센서들이 각각의 센서 위치에서 이미

지를 획득하기 위하여 광학적 또는 기계적 스테퍼(stepper)로 이미지에 걸쳐 단계화(steped)된다. 개별적인 센서들로부터 복수의 이미지들이 획득되며, 이들은 센서 어레이의 픽셀들의 영역보다 실질적으로 더 적은 센싱된 영역을 갖는다. 조사되는(illuminated) 표본과 센서 영역 사이에 배치되는 이동가능 거울들 또는 렌즈들에 의해 재스캐닝이 달성된다.

[0007] "Device to enhance imaging resolution"이라는 명칭으로 Dumas에게 허여된 미국 특허 제5,712,685호는, 마이크로스캐닝 방법으로 초점 평면 어레이(Focal Plane Array: FPA)의 해상도를 개선하는 것에 관한 것이다. 불투명 영역들 및 투명 영역들의 체크보드 패턴을 갖는 마스크가 그 위에 신의 이미지가 광학적으로 포커싱되는 FPA의 전면에 그리고 이에 인접하여 위치된다. 마스크 및 FPA는 FPA 그리드의 열(column)들/행(row)들과 동일한 방향으로 연장하는 복수의 마이크로-스텝(micro-step)들로 서로에 대하여 이동된다. 마이크로-스텝들이 동일한 길이며, 각각 검출기 엘리먼트의 길이의 일 부분이다. 마스크의 불투명 영역들이 하나의 방향으로의 각각의 마이크로-스텝 이동을 위한 개별 스텝들로 검출기 엘리먼트들의 동일한 면적들을 점진적으로 커버하며, 동시에 마스크의 투명 영역들이 각각의 개별 스텝에 대해 다른 검출기 엘리먼트들의 동일한 면적들을 점진적으로 노출한다. 검출기 엘리먼트들로부터의 출력들이 각각의 마이크로-스텝에 대해 신의 샘플 조각들에 대한 신호들을 제공하며, 신의 이미지가 신호들로부터 재구성된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0008] 개시된 기술의 일 측면에 따르면, 극저온으로 냉각되고 진공-밀봉된 적외선 이미징 검출기의 해상도를 증가시키기 위한 장치가 제공된다. 장치는 매트릭스로 배열된 광감지 픽셀들의 2-차원 검출기 어레이, 마스크 필터, 광학 엘리먼트, 쉬프팅 수단(shifting means), 및 프로세서를 포함한다. 검출기 어레이는 1 ~ 15 μm의 파장 범위 내에서 동작하며, 신의 복수의 이미징 샘플들을 획득하기 위하여 이미지 신에 연속적으로 노출된다. 마스크 필터는 이미지 신과 검출기 어레이 사이에 배치되며, 검출기 어레이에 대하여 고정된 위치로 유지된다. 마스크 필터는 이미징 샘플들의 각각에 대해, 1 ~ 15 μm의 파장 범위 내에서 필 팩터 감소량만큼 픽셀들의 활성 영역의 부분을 마스크하며, 그 결과 이미지 신의 각각의 픽셀 영역의 일 부분만이 검출기 어레이의 대응하는 마스크된 픽셀 상에 이미징된다. 광학부는 이미지 신과 마스크 필터 사이에 배치되며, 입사 방사를 마스크 필터를 통해 검출기 어레이 상으로 보낸다. 쉬프팅 수단은, 이미징 샘플들의 각각의 상이한 서브-픽셀 영역들의 이미징을 제공하기 위하여, 필 팩터 감소량에 대응하는 쉬프팅 증분(shifting increment)만큼, 이미징 샘플들의 각각 사이에서 마스크 필터 및 검출기 어레이에 대하여 이미지 신의 광 경로를 연속적으로 쉬프팅한다. 프로세서는 획득된 이미징 샘플들로부터 이미지 프레임의 재구성하며, 재구성된 이미지 프레임은 검출기의 고유 해상도보다 필 팩터 감소량에 의해 정의된 팩터만큼 더 큰 해상도를 갖는다. 마스크 필터는 검출기 어레이 상에 배치된 코팅일 수 있다. 마스크 필터는, 어레이의 픽셀들의 광감지 영역이 픽셀들의 잠재적인 최대 광감지 영역보다 더 작아지도록 검출기 어레이를 구성하는 것을 포함할 수 있다. 쉬프팅 수단은 마스크 필터 및 검출기 어레이에 대하여 광학부를 재위치시킴으로써 마스크 필터에 대한 이미지 신의 광 경로를 쉬프팅할 수 있다. 쉬프팅 수단은 대안적으로 광학부에 대하여 마스크 필터 및 검출기 어레이를 함께 재위치시킴으로써 마스크 필터 및 검출기 어레이에 대해 이미지 신의 광 경로를 쉬프팅할 수 있다. 검출기의 선택된 감도를 제공하기 위하여, 검출기 광학부의 f-값(f-number)이 필 팩터 감소량에 따라 선택될 수 있다. 검출기의 선택된 감도는 필 팩터가 감소되지 않은 검출기의 감도에 대응할 수 있다. 검출기는 열 이미징 검출기일 수 있다.

개시된 기술의 다른 측면에 따르면, 매트릭스로 배열된 광감지 픽셀들의 2-차원 검출기 어레이로서 1 ~ 15 μm의 파장 범위 내에서 동작하는 검출기 어레이를 포함하는 극저온으로 냉각되고 진공-밀봉된 적외선 이미징 검출기의 해상도를 증가시키기 위한 방법이 제공된다. 방법은, 신의 복수의 이미징 샘플들을 획득하기 위하여 검출기 어레이를 이미지 신에 연속적으로 노출시키는 단계, 및 검출기 어레이의 대응하는 마스크된 픽셀 상에 이미지 신의 각각의 픽셀 면적의 일 부분만이 이미징되도록, 검출기 어레이에 대해 고정된 위치로 유지되며 극저온 저장 듀어(cryogenic storage dewar) 내에 배치된 마스크 필터를 통해, 이미징 샘플들의 각각에 대해, 필 팩터 감소량만큼 1 ~ 15 μm의 파장 범위 내에서 픽셀들의 활성 영역의 부분을 마스크하는 단계를 포함한다. 방법은, 이

미정 샘플들의 각각의 상이한 서브-픽셀 영역들의 이미징을 제공하기 위하여, 필 팩터 감소량에 대응하는 쉬프팅 증분만큼, 이미징 샘플들의 각각 사이에서 마스킹 필터 및 검출기 어레이에 대해 이미지 신의 광 경로를 연속적으로 쉬프팅하는 단계를 더 포함한다. 방법은, 획득된 이미징 샘플들로부터 이미지 프레임을 재구성하는 단계를 더 포함하며, 재구성된 이미지 프레임은 검출기의 고유 해상도보다 필 팩터 감소량에 의해 정의된 팩터만큼 더 큰 해상도를 갖는다. 방법은, 검출기의 선택된 감도를 제공하기 위하여, 필 팩터 감소량에 따라 검출기 광학부의 f-값을 선택하는 단계를 더 포함한다. 검출기의 선택된 감도는 필 팩터가 감소되지 않는 검출기의 감도에 대응할 수 있다.

[0009] 삭제

도면의 간단한 설명

[0010] 개시된 기술이 도면들과 함께 다음의 상세한 설명으로부터 더 완전히 이해되고 인식될 것이다.

도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따라 구성되고 동작하는 적외선 이미징 검출기의 해상도를 증가시키기 위한 장치의 개략적인 예시의 사시도이다.

도 2a는 도 1의 장치를 이용하여 연속적인 이미징 샘플들에 걸쳐 획득된 이미지 서브-프레임들의 초기 세트의 개략적인 예시의 사시도이다.

도 2b는 도 1의 장치를 이용하여 연속적인 이미징 샘플들에 걸쳐 획득된 이미지 서브-프레임들의 후속 세트의 개략적인 예시의 사시도이다.

도 2c는 도 1의 장치를 이용하여 연속적인 이미징 샘플들에 걸쳐 획득된 이미지 서브-프레임들의 후속 세트의 개략적인 예시의 사시도이다.

도 2d는 도 1의 장치를 이용하여 연속적인 이미징 샘플들에 걸쳐 획득된 이미지 서브-프레임들의 최종 세트의 개략적인 예시의 사시도이다.

도 3은 이미징 검출기의 정규 이미지 프레임과 비교한 도 2a, 도 2b, 도 2c 및 도 2d의 이미지 서브-프레임들로부터 형성된 재구성된 이미지의 개략적인 예시이다.

도 4는 개시된 기술에 따른 상이한 필 팩터 감소량들에 대한 공간 주파수의 함수로서 변조 전달 함수 (Modulation Transfer Function: MTF)를 도시하는 그래프의 개략적인 예시이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 개시된 기술은 검출기 어레이의 총 크기 또는 픽셀 밀도를 증가시키지 않고 적외선(IR) 이미징 검출기의 고유 해상도를 증가시키기 위한 방법 및 장치를 제공함으로써 종래기술의 단점들을 극복한다. 오히려, IR 검출기의 유효 공간 해상도가 검출기 어레이의 개별적인 픽셀들 내의 활성 영역을 감소시킴으로써(즉, "필 팩터"를 감소 시킴으로써) 확대된다. 동일한 이미지 신의 복수의 이미징 샘플들이 획득되며, 여기에서 이미지 신의 각각의 픽셀의 일 부분만이 검출기 어레이의 대응하는 픽셀 상에 이미징된다. 이미지 신이 이미징 샘플들의 각각의 서브-픽셀 영역들의 상이한 구성들의 이미징을 제공하기 위하여 검출기 어레이에 대해 연속적으로 쉬프팅된다. 그 후 더 높은 해상도 이미지 프레임이 개별적인 이미징 샘플들로부터 재구성된다.

이제, 전반적으로 도면부호 100으로 참조되는, 개시된 기술의 일 실시예에 따라 구성되고 동작하는 적외선 이미징 검출기의 해상도를 증가시키기 위한 장치의 개략적인 예시의 사시도인 도 1에 대한 참조가 이루어진다. 장치(100)는 IR 검출기 어레이(110), 및 마스킹 필터(130)와 광 엘리먼트(140)로 이루어진 필 팩터(fill factor) 감소 수단(120)을 포함한다. 마스킹 필터(130) 및 광 엘리먼트(140)는 검출기에 의해 이미징될 신(150)과 검출기 어레이(110) 사이에 배치된다. 검출기 어레이(110)는 행렬(예를 들어, 어레이 폭을 따라 320개의 픽셀들 및 어레이 높이를 따라 240개의 픽셀들을 포함하는 320x240 어레이)로 배열된 광감지 픽셀들의 격자 또는 매트릭스 패턴으로 이루어진다. 어레이(110) 내의 픽셀들은 임의의 적절한 크기 또는 면적일 수 있으며, 여기에서 개별적인 픽셀 크기는 일반적으로 어레이의 모든 픽셀들에 걸쳐 대체로 일관된다. 필 팩터 감소 수단(120)은, 이미지 신으로부터 방사를 수신하는 픽셀들의 광감지 영역의 일 부분을 마스킹하거나 또는 블로킹함으로써, 검출기 어레이(110)의 픽셀들의 활성(즉, 광감지) 영역을 선택적으로 감소시키고, 그 결과 이미지 신 픽셀의 일 부분만이

대응하는 검출기 어레이 픽셀 상에 이미징되도록 동작한다. 그 후 픽셀들의 활성 영역 및 마스크된 영역이 신의 샘플들의 후속 이미징 동안 점진적으로 쉬프팅된다. 구체적으로, 광 엘리먼트(140)는 이미지 신(150)의 이미지 영역(152)을 마스크 필터(130) 상으로 투사하며, 마스크 필터는 결과적으로 이미지 영역(152)의 일 부분이 검출기 어레이의 대응하는 픽셀(111)에 도달하지 못하게 블로킹하며 반면 이미지 영역(152)의 나머지 부분(154)만이 픽셀(111)에 도달하게 한다. 결과적으로, 픽셀(111)은 어레이 픽셀(111)의 총 면적(즉, 잠재적 광감지 면적)보다 더 작은 이미징되는 영역(114)을 포함한다. 마스크 필터(130)는 마스크 영역(132) 및 비-마스크 영역(134)을 포함하며, 그 결과 마스크 영역(132)으로 입사하는 방사(광 엘리먼트(140)를 통해)가 이를 통해 통과하는 것(검출기 어레이(110)를 향해)이 방지되며, 반면 비-마스크 영역(134) 상으로 입사하는 방사는 이를 통과하게 된다. 예를 들어, 마스크 영역(132)은 요구되는 부분에 배치된 비-투과성 코팅 또는 필터의 실질적으로 불투명 또는 비-투과성 부분에 의해 구현될 수 있으며, 반면 비-마스크 영역(134)은 그 곳에서의 윈도우 또는 개구와 같은 필터(130)의 실질적으로 투과성 부분에 의해 구현될 수 있다.

필 팩터 감소 수단(120)의 컴포넌트들 중 임의의 것이 완전히 또는 부분적으로 본 개시에 따른 IR 이미지 검출기와 통합될 수 있거나, 또는 이로부터 분리될 수 있다는 것이 주목되어야 한다. 예를 들어, 검출기 어레이(110) 상으로의 이미지 신(150)의 전송된 마스크 동작을 구현하기 위한 광 엘리먼트(140) 및 마스크 필터 기능이 제공되면, 마스크 필터(130)는 IR 검출기를 봉입(enclose)하는 하우징 내에 위치될 수 있으며, 반면 광 엘리먼트(140)는 하우징 외부에 위치될 수 있다.

이제 도 2a, 도 2b, 도 2c 및 도 2d에 대한 참조가 이루어진다. 도 2a는 도 1의 장치를 이용하여 연속적인 이미징 샘플들에 걸쳐 획득된 이미지 서브-프레임들의 초기 세트의 개략적인 예시의 사시도이다. 도 2b는 도 1의 장치를 이용하여 연속적인 이미징 샘플들에 걸쳐 획득된 이미지 서브-프레임들의 후속 세트의 개략적인 예시의 사시도이다. 도 2c는 도 1의 장치를 이용하여 연속적인 이미징 샘플들에 걸쳐 획득된 이미지 서브-프레임들의 후속 세트의 개략적인 예시의 사시도이다. 도 2d는 도 1의 장치를 이용하여 연속적인 이미징 샘플들에 걸쳐 획득된 이미지 서브-프레임들의 최종 세트의 개략적인 예시의 사시도이다. 검출기 어레이(110)는 3x3 매트릭스로 배열된 9개의 픽셀들을 갖는 것으로 도시된다. 마스크 필터(130)가 어레이(110) 상이 직접 배치되고 검출기 어레이(110)의 검출기 픽셀들(DP_{x,y})의 각각의 서브-영역 상에 위치된 9개의 윈도우들(즉, 비-마스크 영역들(134))을 포함하며, 반면 마스크 필터(130)의 나머지 면적은 마스크 영역들(132)로 이루어진다. 이미지 신(150)이 유사하게 3x3 매트릭스로 배열된 9개의 이미지 픽셀들(IP_{x,y})로 분할된다(즉, 각각의 이미지 픽셀은 정규(regular) 이미지 획득 동안 평범하게 대응하는 검출기 픽셀 상에 투사될 이미지 신(150)의 영역을 나타낸다).

도 2a에서 이미지 신(150)의 서브-프레임들의 제 1 세트가 획득된다. 이미지 신(150)으로부터 방출되는 광(IR 방사)이 광 엘리먼트(140)(미도시)를 통해 마스크 필터(130)를 통과해 검출기 어레이(110)를 향해 보내지며, 그 결과 마스크 필터(130)의 윈도우들(134)을 통과하는 방사만이 검출기 어레이(110)에 도달한다. 구체적으로, 검출기 어레이(110)의 각각의 검출기 픽셀이 이미지 신(150)의 대응하는 이미지 픽셀의 일 부분을 캡처한다. 예를 들어, 도 2a의 제 1 이미징 샘플("서브-프레임 1")을 참조하면, 상부-좌측 코너 이미지 픽셀(IP_{1,1})에 대응하는 방사가 검출기 어레이(110)의 상부-좌측 코너에 위치된 검출기 픽셀(DP_{1,1})을 향해 보내진다. 방사(154)의 일 부분이 마스크 필터 윈도우를 통과하며, 검출기 픽셀(DP_{1,1})의 서브-영역(114) 상으로 입사한다. 이미지 픽셀(IP_{1,1})로부터의 방사(154)의 나머지는 마스크 영역(132)에 의해 블로킹되며, 그 결과 검출기 픽셀(DP_{1,1})에 도달하지 않는다. 결과적으로, 검출기 픽셀(DP_{1,1})은 이미징 영역(114) 및 비-이미징 영역(112)을 포함한다. 유사하게, 이미지 신(150)의 상단 행의 다음 이미지 픽셀(IP_{1,2})이 마스크 필터 윈도우를 통과한 후 검출기 픽셀(DP_{1,2})에 도달하며, 그 결과 이미지 픽셀(IP_{1,2})의 일 부분만이 검출기 픽셀(DP_{1,2})의 서브-영역 상으로 입사한다. 필 팩터 감소 수단(120)이 25%의 예시적인 필 팩터 감소(즉, "25%FF")를 구현하는 것으로 도시되며, 이는 각각의 이미징 영역(114)이 개별적인 픽셀의 면적의 약 1/4을 점유하며, 각각의 비-이미징 영역(112)이 개별적인 픽셀의 약 3/4의 면적을 점유한다는 것을 나타낸다. 검출기 어레이(110)의 나머지 픽셀들(DP_{x,y})이 제 1 이미징 샘플(서브-프레임) 동안 유사한 방식으로 이미징되며, 이는 각각의 검출기 픽셀이 그 상부-좌측 사분면에서 이미징 영역(114)을 획득하고 검출기 픽셀의 나머지는 비-이미징되는 것을 야기한다.

제 1 이미징 샘플의 획득 다음에, 검출기 어레이(110) 상으로 이미징되는 각각의 이미지 픽셀의 부분이 후속 이미징 샘플들을 위해 쉬프팅된다. 각각의 이미징 샘플 사이의 쉬프팅 증분(shifting increment)은 필 팩터 감소량에 따라 선택되며, 이는 일반적으로 픽셀 폭(검출기 어레이의 인접한 픽셀들의 중간지점 사이의 거리로서 정

의되는)의 일 부분(fraction)과 동일하다. 이러한 예에 있어, 필 팩터 감소량은 25%(25%FF)이며, 따라서 쉬프팅 증분이 또한 25%가 되도록 선택되거나, 또는 검출기 픽셀들의 픽셀 폭의 약 1/4이 되도록 선택된다. 쉬프팅은 검출기 어레이(110)에 대한 필 팩터 감소 수단(120)의 가시선(line-of-sight)을 조정함으로써(예를 들어, 마스크 필터(130) 및/또는 광 엘리먼트(140)의 적절한 조정에 의해) 구현될 수 있다. 도 2a의 제 2 이미징 샘플("서브-프레임 2")을 참조하면, 각각의 검출기 픽셀(DP_{x,y})이 이미지 픽셀(IP_{x,y})의 다른 부분으로부터의 입사 방식을 수신하며, 그 결과 이미징 영역(114)이 대응하는 이미지 픽셀(IP_{x,y})의 상부-중앙 사분면에 대응한다(예를 들어, "서브 프레임 1"의 이미징되는 사분면이 픽셀 폭의 1/4만큼 우측으로 쉬프팅되며, 그 결과 제 2 이미지 사분면이 제 1 이미지 사분면과 부분적으로 중첩한다). 제 3 이미징 샘플("서브-프레임 3")을 참조하면, 각각의 검출기 픽셀(DP_{x,y})의 이미징 영역(114)이 대응하는 이미지 픽셀(IP_{x,y})의 상부-우측 사분면에 대응하도록 가시선이 다시 쉬프팅된다(예를 들어, "서브-프레임 2"의 이미징되는 사분면이 픽셀 폭의 1/4만큼 우측으로 쉬프팅된다).

당업계에서 공지된 소위 "마이크로스캐닝" 기술을 적용하여, 이미지 신(150)의 수직축 및 수평축 둘 모두를 따라 동일한 쉬프팅 증분(예를 들어, 픽셀 폭의 1/4)으로 연속적으로 가시선을 대칭적으로 조정함으로써, 각각의 이미지 픽셀의 나머지 중첩 부분들(예를 들어, 사분면들)을 커버하면서, 추가적인 이미징 샘플들이 유사한 방식으로 획득된다. 예를 들어, 도 2b의 제 5 이미징 샘플("서브-프레임 5")을 참조하면, 가시선이 제 1 이미징 샘플에 대하여 쉬프팅 증분만큼 아래쪽으로 쉬프팅되며, 그 결과 각각의 검출기 픽셀(DP_{x,y})의 이미징 영역(114)이 대응하는 이미지 픽셀(IP_{x,y})의 중앙-좌측 사분면에 대응한다(예를 들어, "서브-프레임 1"의 이미징되는 사분면이 아래쪽으로 픽셀 폭의 1/4만큼 쉬프팅된다). 나머지 이미징 샘플들("서브 프레임 6" 내지 "서브 프레임 16")이 추가적인 이미지 픽셀 부분들이 획득되게 한다(즉, 이전의 서브-프레임에서 획득되지 않았던 개별적인 부분을 이미징한다).

각각의 이미징 샘플들에 대한 검출기 픽셀들 상의 희망되는 이미징되는 서브-영역들을 획득하기 위하여, 검출기 어레이(110)에 대한 필 팩터 감소 수단(120)의 가시선 정렬이 임의의 적절한 메커니즘 또는 기법을 사용하여 연속적으로 쉬프팅될 수 있다. 예를 들어, 마스크 필터(130) 및 검출기 어레이(110)가 고정된 위치로 유지되고, 그에 따라 마스크 영역들(132) 및 비-마스크 영역들(134)이 고정식으로 유지되며, 반면 광 엘리먼트(140)가 이미지 신(150)으로부터 방사를 보내는 방향 각도를 쉬프팅하기 위하여 광 엘리먼트(140)가 각각의 이미징 샘플에 대해 연속적으로 재위치된다. 대안적으로, 각각의 이미징 샘플들에 대한 이미지 신(150)의 광 경로를 조정하기 위하여, 마스크 필터(130) 및 검출기 어레이(110)가 광 엘리먼트(140)에 대하여 함께 재위치된다(즉, 여기에서 마스크 필터(130)는 검출기 어레이(110)에 대하여 고정된 채로 유지된다). 마스크 필터(130)의 특성(예를 들어, 비-마스크 영역(134)의 상대 위치들, 크기, 및/또는 양)을 조정함으로써 및/또는 광 엘리먼트(140)의 광 특성을 조정함으로써, 검출기 픽셀들의 이미징되는 영역들의 실제 크기가 변화될 수 있다는 것을 주목해야 한다. 진공-밀봉형 검출기 및/또는 극저온-냉각형 검출기들과 같은 일부 검출기들에 있어, 검출기 어레이에 대해 마스크 필터를 재위치시키는 것이 대단히 어려우며, 이는 2개의 컴포넌트들이 가능한 한 서로 가깝게 배열되어야만 하기 때문이다. 결과적으로, 마스크 필터 및 검출기 어레이를 따라 이동가능 마스크 필터를 재위치시키기 위한 메커니즘이 극저온 저장 듀어(cryogenic storage dewar)(진공 플라스크) 내에 위치되어야할 필요가 있다. 이는 이러한 메커니즘이 예외적으로 소형이고 고속으로 움직이며 극저온 온도들에서 동작이 가능할 것을 요구한다. 또한, 극저온 저장 듀어가 추가적인 가열 부하를 지원하기 위하여 향상된 냉각 메커니즘뿐만 아니라 상당한 확장을 요구할 것이다. 따라서, 이동가능 마스크 필터의 구현이 실현 가능한 경우라도, 전문적인 문제들이 결과적인 높은 비용, 더 높은 파워 소모, 더 큰 체적, 및 더 낮은 신뢰성에 기인하여 아주 적은 실제 응용들을 갖는 검출기를 생산할 것이다. 따라서, 개시된 기술의 일 실시예에 따르면, 고정 마스크 필터가 검출기 어레이에 대하여 고정된 위치 및 배향으로 유지되며, 반면 이미지 신의 광 경로가 이미징 샘플들 사이에서 고정 마스크 필터에 대하여 연속적으로 조정된다.

이미지 신(150)의 이미지 픽셀들(IP_{x,y})의 상이한 서브-영역들이 임의의 순서 또는 순열로 이미징될 수 있다. 예를 들어, 이미지 픽셀 부분들의 하부 행(즉, 도 2d에 도시된 4 서브-프레임들)이 먼저 이미징되고, 그 위의 행이 뒤이어 이미징될 수 있는 등이거나; 또는 대안적으로, 이미지 픽셀 부분들의 제 1 열이 서브-프레임의 제 1 그룹으로 이미징되고, 인접한 열이 뒤이어 이미징될 수 있는 등이다. 또한, 이미징되는 서브-영역들이 주어진 서브-프레임들 내에서 비연속적일 수 있다(예를 들어, 하나의 서브-프레임 내에서 이미지 픽셀의 상부-좌측 사분면 및 하부-우측 사분면이 동시에 획득될 수 있으며, 반면 후속 서브-프레임에서 이미지 픽셀의 상부-우측 사분면 및 하부-좌측 사분면이 동시에 획득된다).

각각의 서브-프레임이 이미지 신(150)의 각각의 이미지 픽셀의 상이한 이미징된 서브-영역에 대응하는 연속적인

이미징 샘플들을 통해 모든 서브-프레임들이 획득된 후, 획득된 모든 서브-프레임들로부터 최종 이미지 프레임이 구성된다. 다시 말해서, 각각의 이미지 픽셀에 대한 모든 이미징된 서브-영역들이 적절한 이미지 프로세싱 기법에 따라 프로세싱되고 결합된다. 이제, 도면부호 162로 참조되는 이미징 검출기의 정규 이미지 프레임과 비교되는 도 2a, 도 2b, 도 2c 및 도 2d의 이미지 서브-프레임들로부터 형성된, 도면부호 164로 참조되는 재구성된 이미지 프레임의 개략적인 예시인 도 3에 대한 참조가 이루어진다. 정규 이미지 프레임(162)은 총 9개의 픽셀들(3x3)을 포함하며, 반면 재구성된 이미지 프레임(164)은 총 144개의 서브-픽셀들(12x12)을 포함하고, 이는 해상도에 있어 16-폴드(fold)의 증가를 제공한다(즉, 수평축 및 수직축의 각각을 따라 4의 팩터만큼 픽셀들의 수를 증가시킨다). 구체적으로, 재구성된 이미지 프레임(164) 내의 각각의 개별적인 픽셀(이미지 프레임(162)의 픽셀에 대응하는)은 4x4 매트릭스로 배열된 16개의 서브-픽셀들로 이루어진다. 재구성된 이미지 프레임(164)의 각각의 서브-픽셀은 서브-픽셀이 이미징된 개별적인 서브-프레임들의 조합으로부터 형성된다. 예를 들어, 이미지 프레임(164)의 서브-픽셀(168)은, 이미지 신(150)의 그 특정 서브-픽셀 부분이 획득된(상이한 구성들로) 서브-프레임 1 및 서브-프레임 2(도 2a), 및 서브-프레임 5 및 서브-프레임 6(도 2b)에 기초하여 형성된다.

재구성된 이미지 프레임(164)은 검출기 어레이(110)를 이용한 정규 이미징(즉, 개시된 기술의 적용이 없는)에 비하여 해상도에 있어 16-폴드의 증가를 나타낸다. 검출기 어레이(110)의 고유 해상도는 이미지 프레임(162)에서 도시된 바와 같이 3x3 픽셀 밀도(즉, 픽셀들의 3행 곱하기 3열 = 총 9개의 픽셀들)에 의해 표현되며, 반면 재구성된 이미지 프레임(164)은 어레이(110)의 동일한 고정 면적 내에 12x12개의 서브 픽셀들을 포함한다. 결과적으로, 표준 이미지 프레임의 대응하는 픽셀에 포함되는 것보다 각각의 축을 따라 4배의 세부사항(detail) 또는 정보를 제공하는, 재구성된 이미지 프레임의 각각의 픽셀이 16개의 개별적인 서브-픽셀들로 이루어짐에 따라, 최종 이미지 프레임은 표준 이미지 프레임에 비하여 더 큰(즉, 16의 팩터만큼) 이미지 세부사항을 포함한다.

대안적인 해상도 증가 팩터들(즉, 이미지 해상도가 증가되는 양)이 필 팩터 감소량(즉, 검출기 픽셀들의 활성 영역이 감소되는 양)뿐만 아니라 서브-프레임들 사이의 쉬프팅 증분을 변화시킴으로써 획득될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 예를 들어, 9의 팩터만큼 이미지 해상도를 증가시키기 위하여(수평축 및 수직축의 각각을 따라), 쉬프팅 증분이 검출기 픽셀 폭의 약 1/9로 설정될 것이며, 각각의 이미징 샘플이 이미지 픽셀들의 약 1/9의 면적을 점유하는 서브-영역(즉, 1/9 또는 약 11%의 필 팩터 감소 팩터에 대응하는)을 이미징할 것이다. 예를 들어, 1/4의 검출기 픽셀 크기인 윈도우들을 포함하는 도 2a 내지 도 2d에 도시된 마스킹 필터 대신, 희망되는 픽셀 서브-영역 크기의 이미징을 제공하기 위해 검출기 픽셀들의 1/9 크기인 윈도우들 또는 비-마스킹 영역들(134)을 갖는 마스킹 필터(130)가 사용될 수 있다. 마이크로스캐닝(서브-프레임들 사이에서 1/9 검출기 픽셀 폭의 쉬프팅 증분이 뒤따르는)을 통해 총 81개의 서브-프레임들이 획득될 것이며, 이들로부터 최종적인 더 높은 해상도의 이미지 프레임이 재구성될 수 있다.

이미지 신으로부터의 전체 방사의 일 부분만이 검출기 어레이에 도달함에 따라, 검출기 픽셀들의 필 팩터 감소가 전체 검출기 감도를 감소시키는데 기여한다는 것이 주목되어야 한다. 이러한 효과를 보상하기 위하여, 검출기 광학부의 f-값(입사동 직경(entrance pupil diameter)과 렌즈 초점 거리 사이의 비율로 정의되는 "초점 비율"로도 알려진)이 필 팩터 감소량에 대응되는(또는 이미징 샘플들 사이의 쉬프팅 증분에 대응되는) 팩터만큼 감소된다. 결과적으로, 더 많은 방사가 이미지 신으로부터 수신되며, 이는 필 팩터 감소로부터 기인하는 수신되는 방사의 감소를 상쇄(offset)한다. f-값의 감소는 또한, 일반적으로 획득된 이미지의 세부사항들을 구분할 수 있는 검출기의 능력을 나타내는 개선된 광 변조 전달 함수(Modulation Transfer Function: MTF)를 제공하며, 그럼으로써 검출기가 재구성된 이미지 프레임의 향상된 공간 해상도를 지원할 수 있게 한다. 따라서, 개시된 기술은 본질적으로 검출기 감도를 감소시키고(필 팩터를 감소시킴으로써), 이러한 감소를 실질적으로 더 높은 이미지 공간 해상도와 함께 전체 감도의 충분한 레벨을 제공하는 적절한 검출기 광학부를 제공함에 의해 보상함으로써 IR 이미징 검출기의 성능을 향상시킨다.

이제, 전반적으로 도면부호 170으로 참조되는, 개시된 기술에 따른 상이한 필 팩터 감소량들에 대한 공간 주파수의 함수로서 변조 전달 함수(MTF)를 도시하는 그래프의 개략적인 예시인 도 4에 대한 참조가 이루어진다. 그래프(170)는 공간 주파수 또는 "검출기 샘플링 주파수"(공간 해상도의 정규화된 표현에 대응하는)의 함수로서 검출기 MTF를 도시한다. 검출기의 해상도를 증가시키기 위하여 "정규 마이크로스캐닝"을 구현할 때(즉, 검출기 픽셀들의 필 팩터의 감소없이), 해상도 증가(이미지로부터 도출될 수 있는 추가적인 정보)가 검출기 나이퀴스트 주파수(Nyquist frequency)에 의해 제한된다(여기에서 나이퀴스트 주파수는 픽셀 공간 샘플링 주파수의 1/2과 동일하다). 예를 들어, 임의의 필 팩터 감소없이(즉, "100%FF") 이미징할 때, 각각의 마이크로스캐닝 사이에서 검출기 픽셀 피치의 1/2 미만의 증분들의 쉬프팅이 x2의 팩터를 넘어 전체 이미지 해상도를 증가시키지 못한다

(MTF가 그래프 상의 "2X 마이크로스캔" 주파수 지점 너머에서 0에 도달하며, 그에 따라 본질적으로 이미징 목적들을 위해 사용할 수 없기 때문에). 대조적으로, 마이크로스캐닝이 필 팩터 감소와 함께 구현될 때, 이미지로부터 추가적인 정보를 계속해서 도출하면서 검출기 이미지의 공간 해상도가 더 큰 팩터만큼 증가될 수 있다(즉, 검출기 나이퀴스트 주파수에 의해 제한되지 않는다). 예를 들어, 필 팩터가 총 활성 픽셀 면적의 25%로 감소되는 경우("25%FF"), 계속해서 추가적인 정보를 구분할 수 있으면서(MTF가 계속해서 0 이상이므로), 검출기 픽셀 피치의 1/4에 이르는 쉬프팅 증분들로 마이크로스캔하는 것이 가능하다(그림으로써 각각의 축을 따라 $x4$ 만큼 = $x16$ 만큼 이미지 해상도를 증가시킨다). 심지어 필 팩터를 더 감소시킴으로써, 더 큰 해상도 증가를 제공하기 위하여 더 높은 주파수들/더 작은 쉬프팅 증분들로 마이크로스캔하는 것이 가능하다. 주어진 이미징 검출기에 대하여 실제 구현될 수 있는 잠재적인 필 팩터 감소량이 일반적으로 광학-기계 설계 제한들에 의해 제한된다는 것을 주목해야 한다. 적절한 높은 해상도의 광학부를 설계하고 제조하는 능력에 있어서 이러한 제한들이 특정 시스템 설계 및 요구사항들에 따라 변화될 수 있다.

다시 도 1을 참조하면, 필 팩터 감소 수단(120)은 희망되는 양만큼 검출기 픽셀들의 필 팩터를 감소시키도록 동작할 수 있는 임의의 적절한 디바이스, 메커니즘 또는 기술을 사용하여 구현될 수 있다. 예를 들어, 필 팩터 감소 수단(120)은 양자택일적으로, 상이한 이미징 샘플들을 획득하기 위해 연속적으로 재위치되고 및/또는 재배향되는 마스크 필터만으로 구현될 수 있거나, 또는 각각의 이미징 샘플에 대한 연속적인 증분들을 통해 이미지 신(150)으로부터 방사의 광 경로를 조정하는 광 엘리먼트만으로 구현될 수도 있다. 또한, 대안적으로, 필 팩터 감소 수단(120)은 픽셀들의 활성(광감지) 영역이 잠재적인 최대 활성 영역보다 작아지도록 검출기 어레이(110)를 구성함으로써 구현될 수 있다. 예를 들어, 픽셀들이 각각의 이미징 샘플 동안 오로지 선택된 서브-픽셀 영역만이 활성화되도록 전기적으로 구성될 수 있다.

개시된 기술은, LWIR, MWIR 및 SWIR 파장들을 포괄하는, 약 1 ~ 15 μm 의 파장 범위 내에서 동작할 수 있는 모든 유형의 IR 검출기들에 적용될 수 있다. 개시된 기술은 특히 열 이미징 카메라들, 및 특히 진공-밀봉되고 극저온-냉각되는 열 이미저(imager)들에 적용가능하며, 여기에서 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 용어 "극저온-냉각되는"이란 일부 정의를 하에서 극저온 온도들로 간주될 수 있는 온도 이상의 온도들(예를 들어, 약 -150°C (123K) 내지 약 -120°C (153K) 사이의 온도들을 포함하는)에서 동작하는 검출기들을 포함하는, 상이한 유형의 저온 검출기들을 포괄한다.

개시된 기술에 따르면, 매트릭스로 배열된 광감지 픽셀들의 2-차원 검출기 어레이를 포함하는 IR 이미징 검출기의 해상도를 증가시키기 위한 방법이 제공된다. 방법은, 이미지 신의 복수의 이미징 샘플들을 획득하기 위하여 검출기 어레이를 이미지 신에 연속적으로 노출시키는 단계를 포함하며, 여기에서 각각의 이미징 샘플에 대하여, 이미징되는 신의 픽셀 면적의 단지 일 부분만이 검출기 어레이의 대응하는 픽셀 상에 이미징되도록, 이미지 신으로부터의 입사 방사를 수집하는 픽셀들의 영역이 감소된다. 방법은, 이미징 샘플들의 각각 내의 연속적인 서브-픽셀 영역의 이미징을 제공하기 위하여, 어레이 픽셀들의 픽셀 폭의 일 부분과 동일한 쉬프팅 증분만큼 검출기 어레이에 대하여 이미지 신을 연속적으로 쉬프팅하는 단계를 더 포함할 수 있다. 방법은, 획득된 이미징 샘플들로부터, 검출기의 고유 해상도보다 쉬프팅 증분에 의해 정의되는 팩터만큼 더 큰 해상도를 갖는 이미지 프레임들을 재구성하는 단계를 더 포함한다.

개시된 기술이 이상에서 구체적으로 도시되고 설명된 실시예들에 한정되지 않는다는 것이 당업자들에 의해 이해될 것이다.

[0012] 삭제

[0013] 삭제

[0014] 삭제

[0015] 삭제

[0016] 삭제

[0017] 삭제

[0018] 삭제

[0019] 삭제

[0020] 삭제

[0021] 삭제

[0022] 삭제

[0023] 삭제

[0024] 삭제

[0025] 삭제

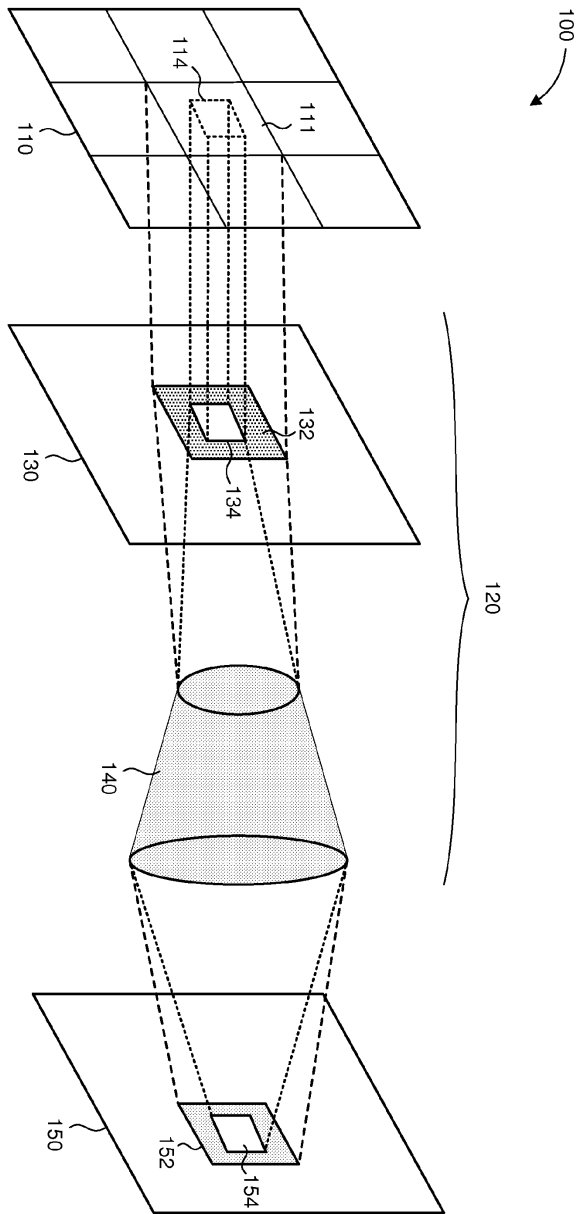
[0026] 삭제

[0027] 삭제

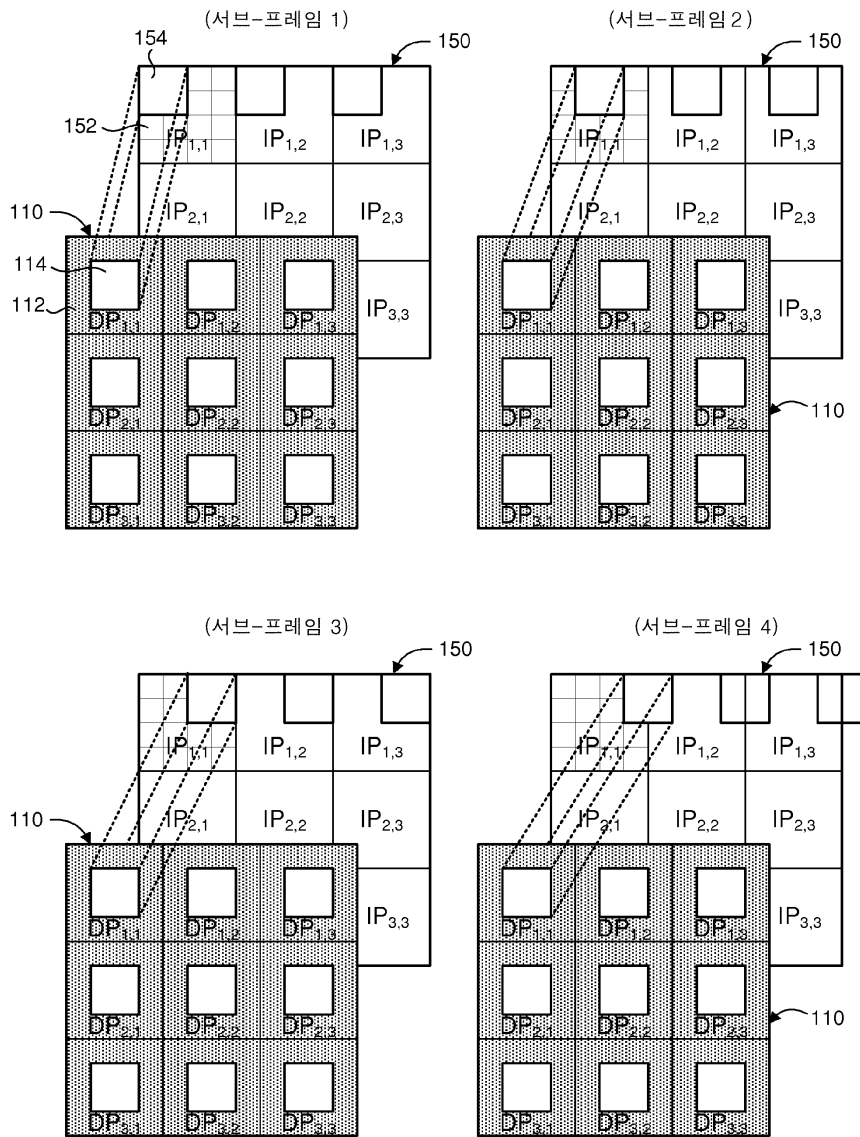
[0028] 삭제

도면

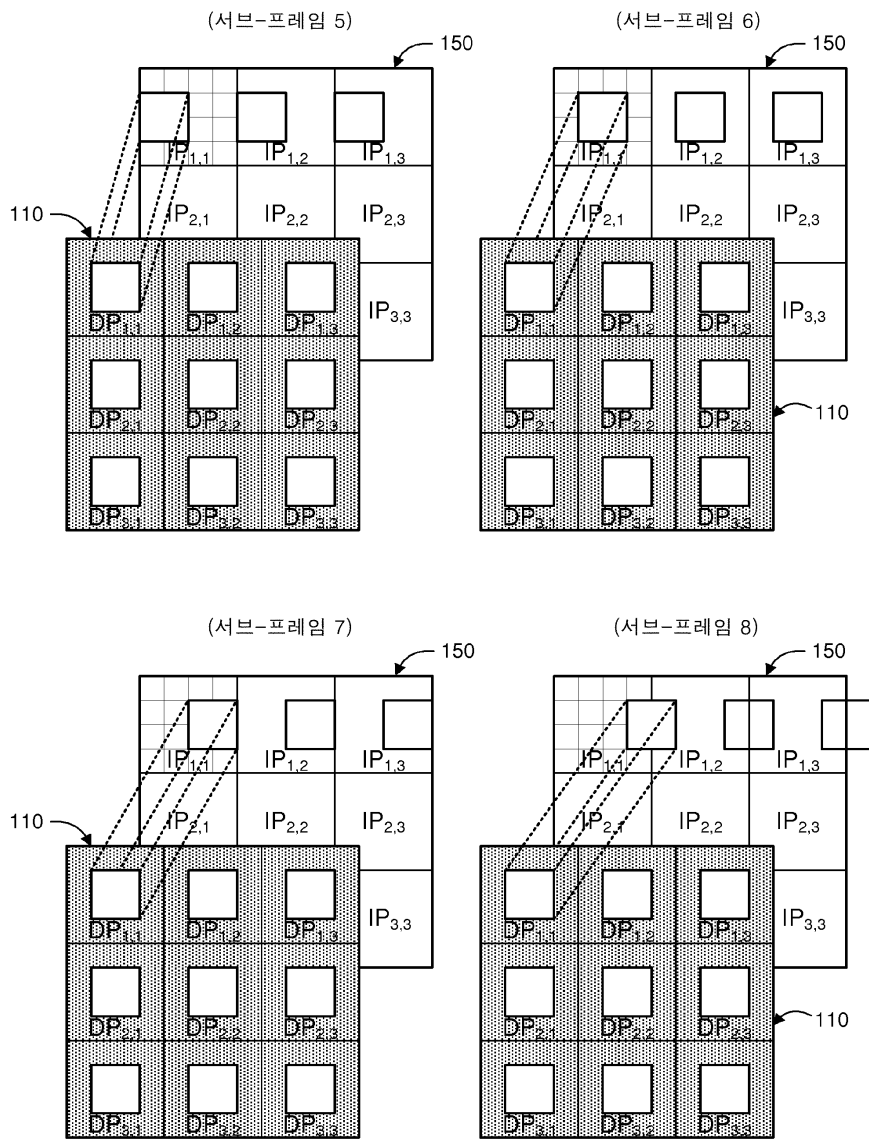
도면1



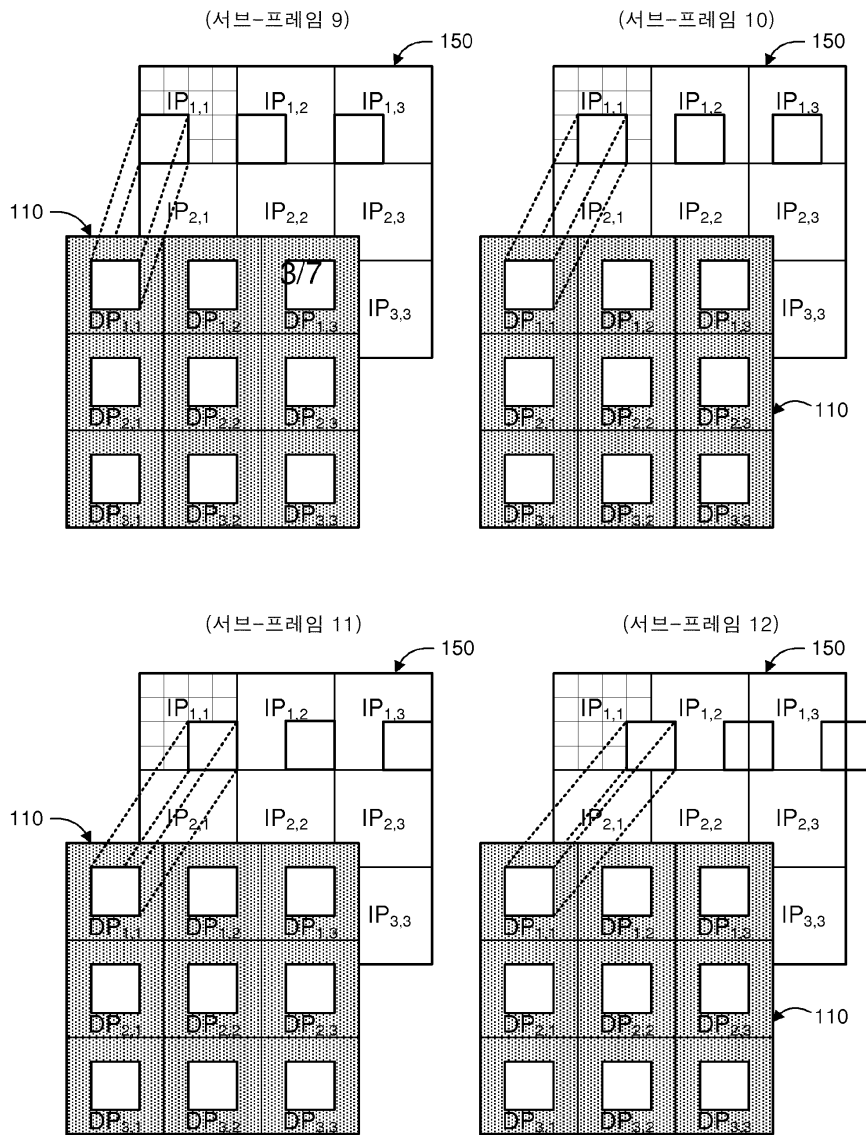
도면2a



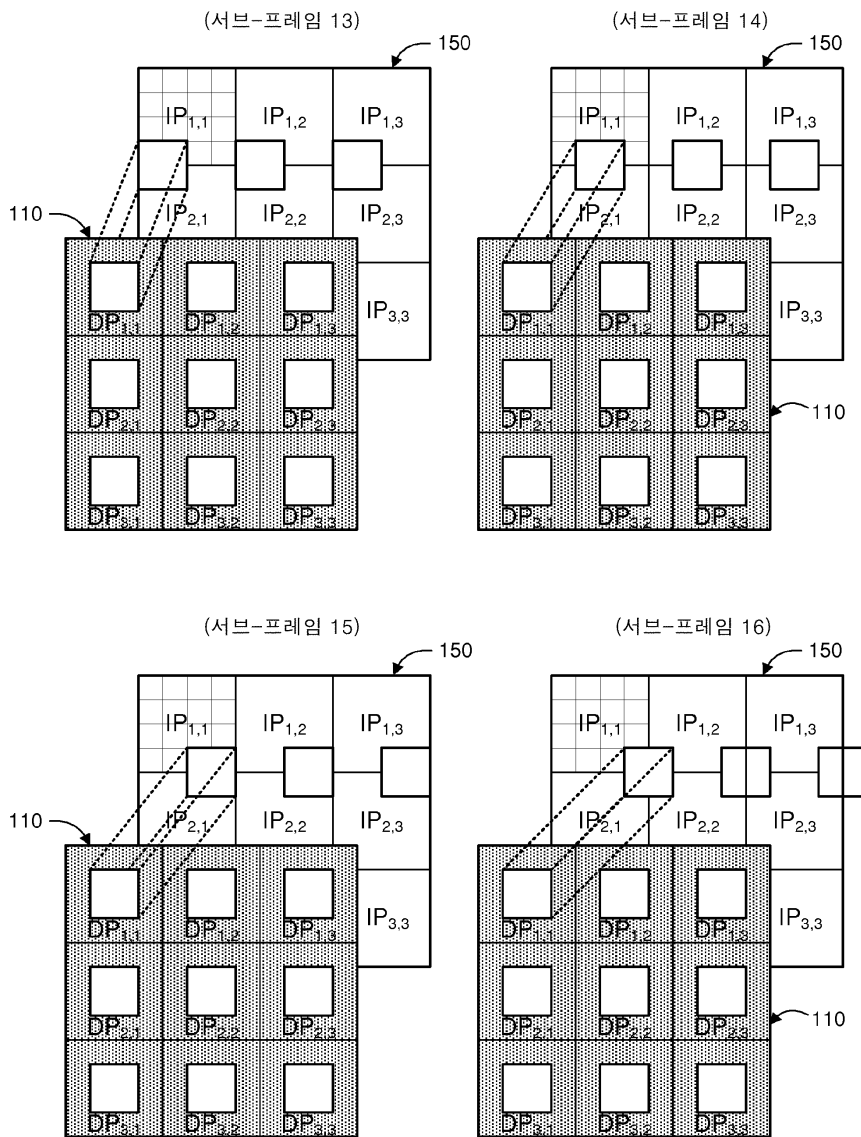
도면2b



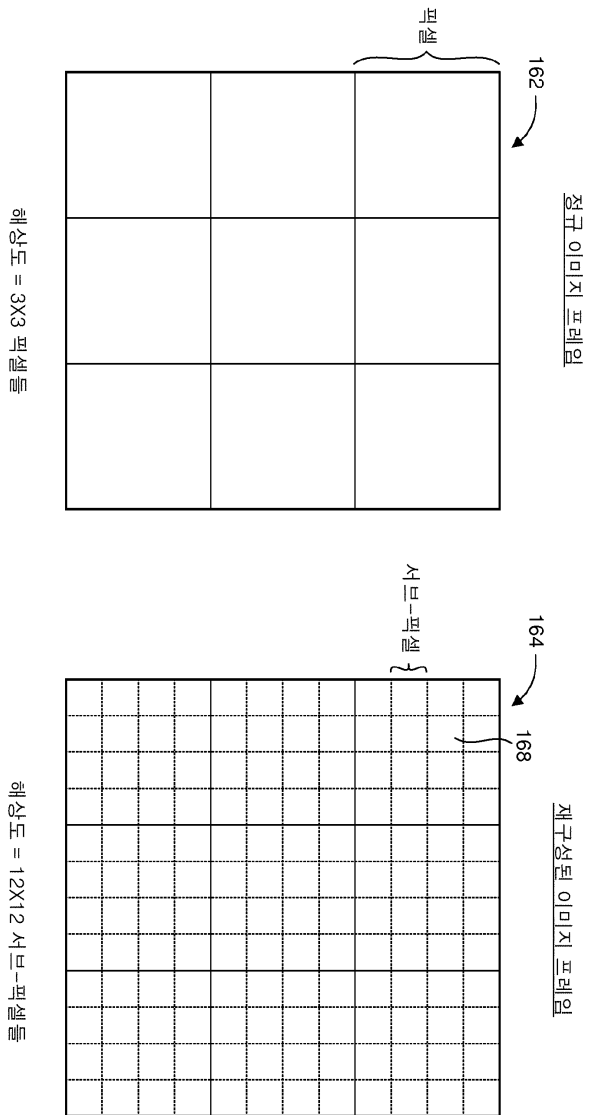
도면2c



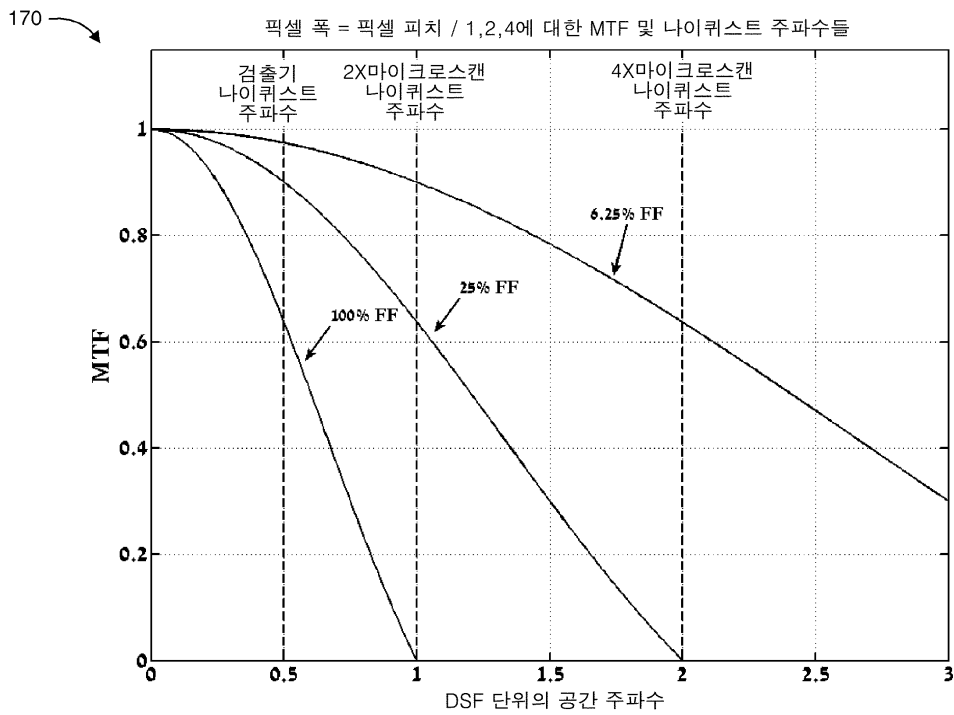
도면2d



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구범위 8

【변경전】

상기 검출기 어레이에 대해 고정된

【변경후】

상기 듀어 내에 상기 검출기 어레이에 고정된

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 8

【변경전】

진공-밀봉되는

【변경후】

진공-밀봉되는 듀어의