



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0105295
(43) 공개일자 2023년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 9/67 (2023.01) G01J 3/28 (2006.01)
G06N 3/04 (2023.01) G06N 3/08 (2023.01)
H04N 23/10 (2023.01)
(52) CPC특허분류
H04N 9/67 (2023.01)
G06N 3/04 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2022-0053063
(22) 출원일자 2022년04월28일
심사청구일자 2022년10월25일
(30) 우선권주장
1020220000512 2022년01월03일 대한민국(KR)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
김우식
경기도 성남시 분당구 동판교로 156, 902동 401호 (삼평동, 봇들마을)
강재원
서울특별시 마포구 독막로 145, 104동 904호(창전동, 서강쌍용예가)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔목특허법인

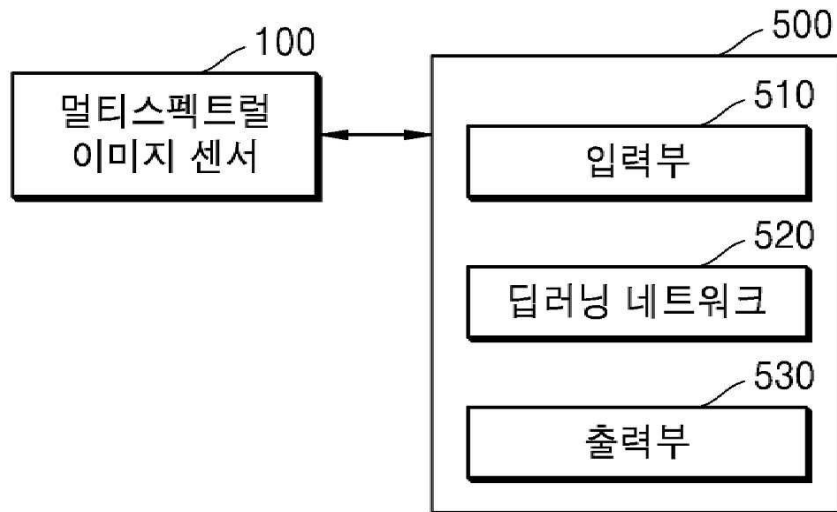
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 영상 획득 장치 및 이를 포함하는 전자 장치

(57) 요약

실시예에 따른 영상 획득 장치는 10nm 내지 1000nm의 제2 파장 대역 기반의 적어도 4개 채널의 영상들을 획득하는 멀티스펙트럴 이미지 센서 및 적어도 4개 채널의 영상들을 미리 학습된 딥러닝 네트워크에 입력하여 조명 정보를 추정하고, 추정된 조명 정보를 이용하여 획득된 영상들에 대해 색변환을 수행하는 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2023.01)

H04N 25/135 (2023.01)

G01J 2003/2826 (2013.01)

(72) 발명자

김지원

서울특별시 서대문구 성산로24길 11, 205호(신촌동)

박영경

서울특별시 마포구 마포대로 195, 413동 2003호(아현동, 마포 래미안 푸르지오)

오혜진

서울특별시 마포구 동교로 68-5, 202호(합정동, 하나빌)

이병욱

서울특별시 마포구 상암산로1길 24, 404동 1202호(상암동, 상암 월드컵파크 4단지)

명세서

청구범위

청구항 1

10nm 내지 1000nm의 파장 대역 기반의 적어도 4개 채널의 영상들을 획득하는 멀티스펙트럴 이미지 센서; 및
상기 적어도 4개 채널의 영상들을 미리 학습된 딥러닝 네트워크에 입력하여 조명 정보를 추정하고, 상기 추정된 조명 정보를 이용하여 상기 획득된 영상들에 대해 색변환을 수행하는 프로세서를 포함하는, 영상 획득 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 멀티스펙트럴 이미지 센서는,

16개 채널의 영상들을 획득하고,

상기 프로세서는,

상기 멀티스펙트럴 이미지 센서로부터 획득된 16개 채널의 영상들을 상기 딥러닝 네트워크에 입력하는, 영상 획득 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 획득된 16개 채널의 영상들을 보간하여 31개 채널의 영상들을 생성하고, 상기 생성된 31개 채널의 영상들을 상기 딥러닝 네트워크에 입력하는, 영상 획득 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 조명 정보는,

조명의 스펙트럼의 세기에 상응하는 조명 벡터, 조명의 색상을 나타내는 XYZ 벡터, 조명의 색상을 나타내는 RGB 벡터, 조명의 색온도, 미리 저장된 조명 정보를 나타내는 인덱스 값 중 하나인, 영상 획득 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 적어도 4개 채널의 영상들에 상응하는 파장 대역을 소정의 간격으로 샘플링한 영상들 또는 상기 적어도 4개의 채널의 영상들을 정규화한 영상들을 상기 딥러닝 네트워크에 입력하는, 영상 획득 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 딥러닝 네트워크는,

적어도 3개의 컨볼루션 레이어, 활성화 함수인 렐루 함수(Rectified Linear Unit function), 및 맥스 풀링(Max pooling) 레이어를 포함하는, 영상 획득 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 딥러닝 네트워크는,

각도 손실(Angular error), L1 손실 및 L2 손실을 포함하는 손실함수를 이용하여 미리 학습된, 영상 획득 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 각도 손실은 다음 수학적 식 3에 따라 계산되고,

[수학적 식 3]

$$Angular\ Loss = \cos^{-1} \left(\frac{L_{GT} \cdot L_{estimation}}{\|L_{GT}\| \cdot \|L_{estimation}\|} \right)$$

상기 L1 손실은 다음 수학적 식 4에 따라 계산되고,

[수학적 식 4]

$$MAE\ Loss = \frac{1}{N} \sum_i^N |L_{GT} - L_{estimation}|$$

상기 L2 손실은 다음 수학적 식 5에 따라 계산되는, 영상 획득 장치.

[수학적 식 5]

$$MSE\ Loss = \frac{1}{N} \sum_i^N (L_{GT} - L_{estimation})^2$$

(여기서, L_{GT} 는 입력 영상의 Ground Truth인 조명 정보이고, $L_{estimation}$ 은 출력 영상의 조명 정보임)

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 딥러닝 네트워크의 학습 영상의 수를 증가시키기 위해, 미리 계산된 합성 조명과 반사도 맵을 곱한 합성 영상을 생성하는, 영상 획득 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 합성 조명은 램프 조명 스펙트럼이고, 다음 수학적 식 6에 따라 계산되는, 영상 획득 장치.

[수학적 식 6]

$$Random\ illumination\ spectrum = a_1 L_A + a_2 L_{D65} + a_3 L_{LED} + a_4 L_{Flu}$$

(여기서, a_1, a_2, a_3, a_4 는 랜덤하게 생성한 가중치 값이고, L_A , L_{D65} , L_{LED} , L_{Flu} 는 각각 백열조명, 주간조명, LED 조명, 형광조명의 조명 스펙트럼임)

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 반사도 맵은,

제어된 환경의 조명 정보 또는 주간 환경에서의 태양광하에서 획득된 영상에서의 조명 정보를 기초로 계산되는, 영상 획득 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

제1 파장 대역 기반의 영상을 획득하는 이미지 센서를 더 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 추정된 조명 정보를 이용하여, 상기 이미지 센서로부터 획득된 영상에 대해 색변환을 수행하는, 영상 획득 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 추정된 조명 정보는,

상기 딥러닝 네트워크에 입력된 영상 전체를 기초로 조명 정보를 추정하는 글로벌 조명 추정인, 영상 획득 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 추정된 조명 정보는,

상기 딥러닝 네트워크에 입력될 영상을 패치 단위로 자르고, 입력된 패치를 기초로 조명 정보를 추정하는 로컬 조명 추정인, 영상 획득 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

복수의 패치 중 물체, 색상 히스토그램을 기준으로 선별적으로 상기 딥러닝 네트워크에 입력하는, 영상 획득 장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 추정된 조명 정보는,

글로벌 조명 추정의 결과값 및 로컬 조명 추정의 결과값을 모두 합한 최종 결과값, 선별적으로 합한 최종 결과값, 가중합한 최종 결과값, 밴드패스 필터링한 결과값 중 하나인, 영상 획득 장치.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

반사도 맵을 추정하는 별도의 딥러닝 네트워크를 더 포함하는, 영상 획득 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 추정된 조명 정보와 상기 추정된 반사도 맵을 이용하여 상기 색변환된 결과 영상을 획득하는, 영상 획득 장치.

청구항 19

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 하나의 영상 획득 장치를 포함하는 전자 장치.

청구항 20

영상 획득 장치의 제어 방법에 있어서,

10nm 내지 1000nm의 제2 파장 대역 기반의 적어도 4개 채널의 영상들을 획득하는 단계;

상기 적어도 4개 채널의 영상들을 미리 학습된 딥러닝 네트워크에 입력하여 조명 정보를 추정하는 단계; 및

상기 추정된 조명 정보를 이용하여 상기 획득된 영상들에 대해 색변환을 수행하는 단계를 포함하는 영상 획득 장치의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 실시 예들은 영상 획득 장치 및 이를 포함하는 전자 장치에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 영상 센서는 피사체로부터 입사되는 빛을 수광하고, 수광된 빛을 광전 변환하여 전기적 신호를 생성하는 장치이다.

[0003] 영상 센서는 컬러 표현을 위해, 통상, 적색광, 녹색광, 청색광을 선택적으로 투과시키는 필터 요소들의 어레이로 이루어진 컬러 필터를 사용하며, 각 필터 요소를 투과한 빛의 양을 센싱한 후, 영상 처리를 통해 피사체에 대한 컬러 영상을 형성한다.

[0004] 영상 센서를 통해 센싱된 값은 조명에 의해 영향을 받기 때문에, 카메라로 촬영된 영상의 컬러도 조명에 의해 영향을 받게 된다. 이러한 영향을 없애고 최대한 물체 고유의 색을 촬영할 수 있도록 하는 기술을 화이트밸런스라고 한다.

[0005] 종래의 화이트밸런스 기술은 RGB 영상을 촬영한 후 그 영상 내 정보를 분석하여 화이트밸런스를 수행한다. 이러한 방법은 Gray World Assumption, 즉 영상의 R, G, B 채널별 평균값이 동일하다는 가정 또는 다른 제약 사항이 있기 때문에, 그러한 제약 사항을 만족시키지 못하는 상황에서는 올바르게 동작하지 않을 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 영상 획득 장치 및 이를 포함하는 전자 장치에 대한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 실시 예에 따른 영상 획득 장치는 10nm 내지 1000nm의 제2 파장 대역 기반의 적어도 4개 채널의 영상들을 획득하는 멀티스펙트럴 이미지 센서; 및 상기 적어도 4개 채널의 영상들을 미리 학습된 딥러닝 네트워크에 입력하여 조명 정보를 추정하고, 상기 추정된 조명 정보를 이용하여 상기 획득된 영상들에 대해 색변환을 수행하는 프로세서를 포함한다.

[0008] 다른 실시 예에 따른 전자 장치는 상기 영상 획득 장치를 포함한다.

[0009] 또 다른 실시 예에 따른 영상 획득 장치의 제어 방법은 10nm 내지 1000nm의 제2 파장 대역 기반의 적어도 4개 채널의 영상들을 획득하는 단계; 상기 적어도 4개 채널의 영상들을 미리 학습된 딥러닝 네트워크에 입력하여 조명 정보를 추정하는 단계; 및 상기 추정된 조명 정보를 이용하여 상기 획득된 영상들에 대해 색변환을 수행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 실시 예에 따른 영상 획득 장치는 멀티스펙트럴 이미지 센서를 이용하여, 파장 간의 중첩 효과를 최소화하여

RGB 컬러 영상을 사용하는 것보다 효과적인 AWB를 수행할 수 있다.

- [0011] 또한, 인간의 시각(visual) 특성만 아니라 인지(perception) 특성까지 반영한 AWB 알고리즘을 도출할 수 있다.
- [0012] 상술한 영상 획득 장치는 다양한 전자 장치에 채용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1a 및 1b는 실시 예에 따른 영상 획득 장치의 개략적인 구조를 보이는 블록도들이다.
- 도 2는 도 1a에 도시된 영상 획득 장치의 상세 블록도이다.
- 도 3a 및 3b는 일 실시 예에 따른 멀티스펙트럴 이미지 센서로 획득한 영상들의 예시 도들이다.
- 도 4는 다른 실시 예에 따른 조명 추정을 위한 딥러닝 네트워크의 개략 도이다.
- 도 5는 또 다른 실시 예에 따른 조명 반사도 추정을 위한 딥러닝 네트워크의 개략 도이다.
- 도 6은 도 1b에 도시된 영상 획득 장치의 개략적인 구조를 보이는 개념도이다.
- 도 7은 도 1b에 도시된 영상 획득 장치에 구비되는 멀티스펙트럴 이미지 센서, 이미지 센서의 회로 구성을 도시한 도면이다.
- 도 8은 실시 예에 따른 영상 획득 장치에 구비되는 이미지 센서에 의한 파장 스펙트럼을 도시한 도면이다.
- 도 9 내지 도 11은 실시 예에 따른 영상 획득 장치에 구비되는 이미지 센서의 예시적인 화소 배열들을 도시한 도면이다.
- 도 12는 실시 예에 따른 영상 획득 장치에 구비되는 멀티스펙트럴 이미지 센서에 의한 파장 스펙트럼을 도시한 도면이다.
- 도 13 내지 도 15는 실시 예에 따른 영상 획득 장치에 구비되는 멀티스펙트럴 이미지 센서의 예시적인 화소 배열을 도시한 도면이다.
- 도 16은 다른 실시 예에 따른 영상 획득 장치의 제어 방법을 개략적으로 설명하는 흐름 도이다.
- 도 17은 실시 예에 따른 전자 장치의 개략적인 구조를 보이는 블록도이다.
- 도 18은 도 15의 전자 장치에 구비되는 카메라 모듈을 개략적으로 도시한 블록도이다.
- 도 19 내지 도 28은 실시 예에 따른 영상 획득 장치가 적용된 전자장치의 다양한 예시들을 보인다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 설명되는 실시 예는 단지 예시적인 것에 불과하며, 이러한 실시 예들로부터 다양한 변형이 가능하다. 이하의 도면들에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 도면상에서 각 구성요소의 크기는 설명의 명료성과 편의상 과장되어 있을 수 있다.
- [0015] 이하에서, "상부" 나 "상"이라고 기재된 것은 접촉하여 바로 위에 있는 것뿐만 아니라 비접촉으로 위에 있는 것도 포함할 수 있다.
- [0016] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 이러한 용어들은 구성 요소들의 물질 또는 구조가 다를 수 있음을 한정하는 것이 아니다.
- [0017] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0018] 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0019] "상기"의 용어 및 이와 유사한 지시 용어의 사용은 단수 및 복수 모두에 해당하는 것일 수 있다.
- [0020] 방법을 구성하는 단계들은 설명된 순서대로 행하여야 한다는 명백한 언급이 없다면, 적당한 순서로 행해질 수

있다. 또한, 모든 예시적인 용어(예를 들어, 등등)의 사용은 단순히 기술적 사상을 상세히 설명하기 위한 것으로서 청구항에 의해 한정되지 않는 이상 이러한 용어로 인해 권리 범위가 한정되는 것은 아니다.

[0021] 일반적으로 카메라에서 센싱되는 값은 다음 수학적 식 1과 같이 조명, 물체의 색상, 그리고 카메라 반응의 곱으로 나타낼 수 있다.

[0022] [수학적 식 1]

$$[0023] \rho = \int E(\lambda) S(\lambda) R(\lambda) d\lambda$$

[0024] 여기서 ρ 는 센싱된 값, $E(\lambda)$, $S(\lambda)$, $R(\lambda)$ 은 각각 조명, 물체의 표면반사(surface reflectance) 및 카메라 반응에 대한 스펙트럼의 함수이다. 센싱된 값은 조명에 의해 영향을 받기 때문에 카메라로 촬영된 영상의 컬러도 조명에 의해 영향을 받게 된다. 이러한 영향을 없애고 최대한 물체 고유의 색을 촬영할 수 있도록 하는 것이 화이트밸런스이다.

[0025] AWB는 대부분의 카메라 이미지에 전처리 적용되어 영상에서 물체 고유 색상을 렌더링하여 photographic 관점에서 유용할 뿐 아니라 물체 인식, 장면 이해, 색상 증강과 같은 영상 처리 및 컴퓨터 비전 연구에 응용이 가능하다. 최근 연구에서는 잘못된 WB 설정이 심층신경망에 대한 적대적 공격 모델로 동작한다는 연구도 있기 때문에, 효과적인 AWB는 딥러닝을 이용하는 후처리 및 응용프로그램에서 안정적인 인식 성능에 중요하다. 사람의 피부 색과 같이 사람이 쉽게 인지하면서 전체 영상의 신호도에 상당히 큰 효과를 주는 색상 조정 및 심미적 영상 처리(aesthetic image processing)에도 적용된다.

[0026] 디지털 영상의 AWB를 구현하는 방법의 기본 원리는, 조명 성분 추정 후 카메라의 RGB 컬러 공간에서 3×3 조명 보정 행렬을 이용한 선형 변환을 적용하여 조명의 영향을 제거하는 것이다. 그러나 RGB 센서에서 중첩되는 파장 정보로 인해 RGB 3 차원 컬러 공간에서 반사도와 조명 성분을 분해하는 것은 어려운 문제로 대각 행렬을 이용하여 조명을 보정하는 경우 무채색 이외의 색상에 관하여 온전한 색상 보정을 하지 못하는 한계가 있다.

[0027] 실시 예에 따른 영상 획득 장치는 다중분광영상(multispectral image)을 사용함으로써, 파장 간의 중첩 효과를 최소화하여 조명 성분을 대각 행렬로 나타낼 수 있으며 그에 따라 AWB의 계산량을 줄이며 물체의 고유색을 보다 정확하게 표현할 수 있다. 특히, 기존 모델 기반 조명 보정 기법에서 효과적으로 수행하지 못하였던 저차원 행렬식 기반의 기저 공간 모델링을 딥 러닝을 통해 모델링하고 학습하는 방법을 제공한다.

[0028] 도 1a는 실시 예에 따른 영상 획득 장치의 개략적인 구조를 보이는 블록도이다.

[0029] 도 1a를 참조하면, 영상 획득 장치는 멀티스펙트럴 이미지 센서(100) 및 프로세서(500)를 포함한다.

[0030] 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 10nm 내지 1000nm의 파장 대역 기반의 적어도 4개 채널의 영상들을 획득한다. 또한, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 10nm 내지 1000nm 파장 범위내에서 16개 채널의 영상들을 생성하거나, 16개 채널의 영상들을 보간하여 31개 채널의 영상들을 생성할 수도 있다. 다만, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)가 획득하거나 생성할 수 있는 채널의 숫자는 4, 16, 또는 31에 한정되지 않음은 물론이다.

[0031] 프로세서(500)는 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)로부터 획득된 적어도 4개 채널의 영상들을 미리 학습된 딥러닝 네트워크에 입력하여 조명 정보를 추정하고, 추정된 조명 정보를 이용하여 획득된 영상들에 대해 색변환을 수행한다. 딥러닝 네트워크에 입력하는 입력 영상, 딥러닝 네트워크의 학습, 출력, 영상 복원과 관련하여서는 후술한다.

[0032] 도 1b는 실시 예에 따른 영상 획득 장치의 개략적인 구조를 보이는 블록도이다.

[0033] 도 1b를 참조하면, 영상 획득 장치는 멀티스펙트럴 이미지 센서(100), 이미지 센서(200), 및 프로세서(500)를 포함한다. 실시 예에 따른 영상 획득 장치는 복수의 이미지 센서를 이용하여 촬영되는 영상에 대해 화이트밸런스를 수행한다. 이미지 센서(200)는 제1 파장 대역의 제1 영상을 획득한다. 제 2 파장 대역은 제1 파장 대역을 포함하고 그보다 더 넓을 수 있다. 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 제2 파장 대역의 제2 영상을 획득한다. 여기서, 이미지 센서(200)는 RGB 이미지 센서이고, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 멀티스펙트럴 이미지(Multispectral image, 이하 MSI라 한다) 센서일 수 있다. RGB 이미지 센서는 R 채널, G 채널 및 B 채널을 가진다. MSI 센서는 RGB 센서보다 더 많은 수의 채널을 가짐으로써 더 많은 파장 대역의 빛을 센싱한다. 실시 예에서, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 10nm 내지 1000nm의 제2 파장 대역 기반의 4개 채널 이상의 영상들을 획득할 수 있다. 또한, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 10nm 내지 1000nm 파장 범위내에서 16개 채널을 영상

들을 생성하거나, 16개 채널의 영상들을 보간하여 31개 채널의 영상들을 생성할 수도 있다.

- [0034] 이미지 센서(200)는 일반적인 RGB 카메라에 채용되는 센서로서, 베이어 컬러 필터 어레이를 사용하는 CMOS 이미지 센서일 수 있다. 이미지 센서(200)가 획득하는 제1 영상(IM1)은 적색, 녹색, 청색 기반의 RGB 영상일 수 있다.
- [0035] 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 이미지 센서(200)보다 더 많은 종류의 파장의 광을 센싱하는 센서이다. 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 예를 들어, 16개의 채널을 사용할 수 있고, 또는 31개의 채널, 또는 기타, 다른 개수의 채널을 사용할 수 있다. 각 채널의 대역폭은 R, G, B 대역보다 더 좁게 설정되며, 모든 채널의 대역폭을 합한 전체 대역폭은 RGB 대역폭, 즉, 가시광선 대역폭을 포함하며 이보다 넓을 수 있다. 예를 들어, 10nm 내지 1000nm의 대역폭을 가질 수 있다. 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)가 획득하는 제2 영상(IM2)은 멀티스펙트럴(multispectral) 또는 초분광(hyperspectral) 영상일 수 있으며, RGB 파장 대역보다 넓은 파장 대역, 예를 들어, 가시광선 대역을 포함하며 이보다 넓은 파장 대역인 자외선 내지 적외선 파장 대역을 16개 이상의 채널로 분할한 파장 기반의 영상일 수 있다. 제2 영상(IM2)은 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)의 가용한 모든 수의 채널을 활용하여 취득한 영상일 수 있고, 또는, 특정 채널을 선별하여 취득한 영상일 수도 있다. 제2 영상(IM2)의 공간 해상도는 제1 영상(IM1)의 공간 해상도보다 낮을 수 있으며, 다만, 이에 한정되지는 않는다.
- [0036] 실시 예에서, 이미지 센서(200)는 RGB 센서일 수 있다. 이때 RGB 센서는 CMOS 이미지 센서일 수 있다. RGB 센서는 베이어 컬러 필터 어레이(Bayer color filter array)를 사용하여 R, G, B를 나타내는 스펙트럼을 각각 센싱한 세 가지 채널의 영상을 생성할 수 있다. 또한, 다른 종류의 컬러 필터 어레이를 사용할 수 있음은 물론이다. MSI 센서는 RGB 센서와는 다른 파장의 빛을 센싱하여 나타낸다. MSI 센서는 채널의 수를 더 많이 가짐으로써 더 많은 종류의 파장의 빛을 센싱하는 것을 특징으로 한다. 특정 예에서 채널의 수는 16개의 채널을 사용할 수 있다. 다른 예에서 31개의 채널을 사용할 수 있다. 각 채널은 원하는 대역의 빛을 센싱하도록 빛이 투과하는 대역 및 투과량, 그리고 대역폭을 조정할 수 있다. 모든 채널의 대역폭을 합하여 구성되는 전체 대역폭은 기존의 RGB 센서의 대역폭을 포함하고 그보다 더 넓을 수 있다. RGB 센서와 MSI 센서의 센싱 스펙트럼 또는 파장 대역은 도 8 및 12를 참조하여 후술한다.
- [0037] 프로세서(500)는 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)로부터 획득된 4개 채널 이상의 영상들을 미리 학습된 딥러닝 네트워크에 입력하여 조명 정보를 추정한다. 프로세서(500)는 딥러닝 네트워크를 통해 출력된 조명 정보를 이용하여 영상에 대해 색변환을 수행한다. 여기서, 조명 정보는 조명의 스펙트럼의 세기에 상응하는 조명 벡터, 조명의 색상을 나타내는 XYZ 벡터, 조명의 색상을 나타내는 RGB 벡터, 조명의 색온도, 또는 미리 저장된 조명 정보를 나타내는 인덱스 값일 수 있다.
- [0038] 또한, 프로세서(500)는 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)로부터 획득한 16개 채널의 영상들 또는 31개 채널의 영상들을 딥러닝 네트워크에 입력할 수 있다.
- [0039] 도 3a 및 3b를 참조하면, 멀티스펙트럴 이미지 센서로 획득한 RAW 영상과 디모자이싱(demosaic) 후의 영상을 나타낸다. 도 3a에 도시된 RAW 영상에서 하나의 작은 사각형은 하나의 화소를 나타낸다. 사각형 내의 숫자는 채널 번호를 나타낸다. 도시된 것처럼, RAW 영상에서는 서로 다른 채널, 예를 들면 16개 채널에 해당하는 화소들이 섞여있다. 도 3b에 도시된 것처럼, 디모자이싱을 통해, 같은 채널의 화소들을 모아서 각 채널의 영상을 생성한다. 프로세서(500)는 도 3a 및 3b에 도시된 것과 같이, 생성된 영상들은 딥러닝 네트워크에 입력하여 조명 정보를 추정할 수 있다.
- [0040] 프로세서(500)는 추정된 조명을 사용하여 색변환, AWB 또는 색상 보정을 수행할 수 있다. 이때, AWB 또는 색상 보정의 대상은 이미지 센서(200)로부터 획득한 영상일 수 있다. 이미지 센서(200)와 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 동일한 장면을 촬영하여, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)로부터 추정된 조명 정보를 이용하여, 이미지 센서(200)로 촬영된 영상을 보정할 수 있다. 또한, 도 1a에 도시된 것처럼, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)로부터 촬영된 영상을 보정할 수도 있다. 예를 들면, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)로부터 촬영된 영상들 중 R채널, G채널, B채널에 상응하는 영상들을 원본영상으로 하고, 4개 채널 이상, 16개 채널 또는 31 채널의 영상들을 이용하여 조명 정보를 추정하고, 추정된 조명 정보를 원본영상에 반영할 수도 있다.
- [0041] 도 2는 도 1a에 도시된 영상 획득 장치의 상세 블록도이다. 도 2를 참조하면, 조명 정보를 추정하는 기능을 설명하기 위한 것으로, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)와 조명정보 추정장치(500)를 포함한다. 조명정보 추정장치(500)는 도 1a 및 도 1b에 도시된 프로세서(500)의 일부 기능 모듈일 수 있다. 도 1a 및 도 1b와 동일한 부분에 대해서는 설명을 생략하고, 조명정보 추정장치(500)를 중심으로 설명한다.

- [0042] 조명정보 추정장치(500)는 입력부(510), 딥러닝 네트워크(520) 및 출력부(530)를 포함한다. 조명정보 추정장치(500)는 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)로부터 10nm 내지 1000nm 파장 범위의 4개 채널 이상의 영상들을 입력받아, 각 채널 별 조명 스펙트럼을 출력할 수 있다.
- [0043] 입력부(510)는 4개 채널 이상의 영상들을 딥러닝 네트워크에 입력한다. 여기서, 입력은 다음 중 하나 또는 그 이상의 조합으로 구성할 수 있다. 입력은 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)에서 취득한 다채널 영상일 수 있다. 예를 들어, 16개의 채널을 취득하면, 16개의 채널 모두 또는 그 부분 채널을 입력으로 할 수 있다. 또 다른 방식으로, 16개의 채널을 이용하여 보다 많은 숫자의 채널 정보를 보간하여 생성한 뒤 입력할 수 있다. 예를 들면, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)로부터 획득한 16개 채널 영상들을 인터폴레이션하여 31개 채널을 생성하여, 31개 채널의 영상들을 입력할 수 있다.
- [0044] 입력부(510)는 채널 영상을 입력할 때 그 파장 대역을 특정 간격으로 샘플링하여 입력할 수 있다. 여기서, 간격은 균일하거나 일정(uniform)한 간격일 수 있다. 또한, 입력부(510)는 채널 영상을 입력할 때 정규화(normalize)하여 입력할 수도 있다.
- [0045] 입력 영상은 촬영 영상의 일부 혹은 전체를 사용할 수 있다. 또한, 입력 영상을 스케일링을 할 수도 있다. 또는 스케일링을 하지 않은 영상과 스케일링을 한 영상을 모두 사용할 수 있다. 또한 기타 다른 변환을 거친 영상을 사용할 수 있음은 물론이다.
- [0046] 딥러닝 네트워크(520)는 입력 영상에서 조명 정보를 추정한다. 딥러닝 네트워크는 컨볼루션 레이어와, 활성화함수인 렐루(ReLU) 레이어, 맥스풀링 레이어 및 fully-connected 레이어를 포함할 수 있다. 딥러닝 네트워크는 입력 영상들 각각에 대해 추정된 조명 정보와, 정답(ground truth) 조명의 각 오류(angular error) 값 등을 비교하여 학습할 수 있다. 딥러닝 네트워크(520)에 대해서는 도 4를 참조하여 후술한다.
- [0047] 출력부(530)는 딥러닝 네트워크(520)로부터 추정된 조명 정보를 각 채널의 조명 스펙트럼의 세기 값을 가지는 벡터로 출력할 수 있다. 예를 들면, 31차원의 벡터를 출력할 수 있다. 이때 벡터의 요소 값은 각 채널에 대응되는 세기 값을 기록할 수 있다. 네트워크의 출력은 이미 저장된 조명 정보를 나타내는 인덱스 값일 수 있다. 네트워크의 출력은 조명 벡터일 수 있다. 이때 조명 벡터는 다차원 벡터일 수 있다. 예를 들면, 16채널 멀티스펙트럴 이미지 센서의 경우 16차원의 벡터를 출력할 수 있다. 또는, XYZ 색좌표 상에서 XYZ 값을 나타내는 3차원 벡터일 수 있다. 또는, RGB 색좌표 상에서 RGB 값을 나타내는 3차원 벡터일 수 있다. 또는, 조명의 색온도를 나타내는 색온도 값 혹은 인덱스 값일 수 있다.
- [0048] 출력부(530)는 전술한 출력 대신에 영상을 출력할 수도 있다. 이때, 영상의 (x, y) 위치는 각 픽셀 위치에서의 조명 정보를 기록할 수 있다.
- [0049] 실시 예에서, 조명정보 추정장치(500) 또는 프로세서(500)는 딥러닝 네트워크 또는 신경망을 생성적 네트워크(generative network)를 사용하여 조명 정보를 반영하여 보정한 영상을 출력할 수도 있다. 이때, 보정 대상 영상은 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)를 이용하여 촬영된 영상일 수 있다. 또한, 선택적으로 이미지 센서(200)를 이용하여 촬영된 영상일 수도 있다. 딥러닝 네트워크의 출력이 조명의 스펙트럼일 경우 이 정보를 사용하여 보정하고자 하는 영상의 색공간 상의 조명 벡터를 산출하고, 그 벡터의 각 엘리먼트 값으로 영상의 각 색상 화소 값을 나누어 AWB를 할 수 있다. 예를 들면, RGB 영상을 대상으로 AWB를 할 경우, 조명의 스펙트럼으로부터 RGB 벡터 $[r, g, b]$ 를 산출하고, 영상의 각 화소 값 $[R_i, G_i, B_i]$ 를 $[R_i/r, G_i/g, B_i/b]$ 와 같이 보정할 수 있다. 또는 크로스채널(cross-channel) 변환을 고려한 변환식을 사용하여 $[R_i', G_i', B_i'] = M [R_i, G_i, B_i]$, M 은 3×3 변환 행렬을 사용하는 방법으로 영상을 보정할 수 있다. 또한, 입력이 정규화하여 입력되는 경우, 스케일 값을 곱하여 복원할 수도 있다. 입력 신호를 구성하는 채널과 출력 신호의 채널의 파장 대역이 상이한 경우는 출력 신호의 채널로부터 보간하여 복원할 수도 있다.
- [0050] 도 4는 다른 실시 예에 따른 조명 추정을 위한 딥러닝 네트워크의 개략 도이다.
- [0051] 도 4를 참조하면, 딥러닝 네트워크(410)는 멀티스펙트럴 영상들(400)을 입력받아, Fully connected 레이어(420)를 거쳐, 조명 정보(430, Lestimation)를 출력한다. 도 4를 참조하면, 입력 31개의 채널에 대하여, 31차원의 출력 벡터를 산출하는 과정이다.
- [0052] 도 4에 도시된 딥러닝 네트워크(410, 이하 CCNet)는 3개의 컨볼루션 레이어와 뒤따르는 활성화 함수인 렐루 함수(Rectified Linear Unit function, 이하 ReLU)와 맥스 풀링(Max pooling)으로 이루어질 수 있다. AWB 영상의 출력은 다음 수학적 2에서와 같이 CCNet에서 추정 $L_{estimation}$ 을 구한 뒤에 관측 영상으로부터 R 을 구한다. 그

리고 R 에 표준광원스펙트럼을 곱하여 AWB 영상을 복원할 수 있다.

[수학식 2]

$$L_{estimation} = CCNet(I)$$

$$R = I_{observe} / L_{estimation}$$

$$I_{output} = R \times L_{desired}$$

딥러닝 네트워크의 지도 학습(Supervised Learning)방식을 이용하며, 입력되는 다중 분광 영상에 대한 정답 조명 스펙트럼 벡터와 네트워크에서 출력되는 예측된 조명 스펙트럼 벡터 간의 평가를 통해 네트워크의 파라미터를 최적화할 수 있다. 이때, 네트워크는 실제 값과 네트워크의 예측 값의 차이(error)를 최소화하는 것을 목표로 한다. 조명 스펙트럼 벡터를 유추하는 회귀분석(Regression)을 이용할 수 있다.

학습 평가에 사용하는 손실 함수는 각 손실(Angular Loss), L1 손실(MAE Loss), L2 손실(MSE Loss)의 하나 또는 그 이상을 이용할 수 있다.

각 손실(Angular Loss, Cosine Similarity Loss(π))을 사용하여 네트워크가 조명 스펙트럼의 개형(schematic shape)을 더 잘 학습하는 것을 목표로 한다. 조명 추정에서 조명의 크기는 상대적 밝기(intensity)를 나타내는 것이므로 조명의 절대적 크기가 아닌 각 채널에 대한 조명 값 사이의 상대적인 차이를 학습하는 것이 중요하다. 각 손실은 벡터의 크기 자체가 아닌 벡터 간의 상대적인 방향(orientation)의 차이만을 고려하므로 전술한 조명의 특성을 고려하는 데에 적합하다. 따라서, 벡터의 크기가 아닌 방향에 대해서만 고려하는 각 손실을 역전파에 사용함으로써, 딥러닝 네트워크의 학습 효율을 높일 수 있다.

실시 예에서, 딥러닝 네트워크는 전술한 각도 손실(Angular error), L1 손실 및 L2 손실을 포함하는 손실함수를 이용한다. 각도 손실외에, 일반적으로 회귀 모델에서 많이 사용되는 손실 함수 중 하나인 L1 Loss (MAE)와 L2 Loss (MSE)를 같이 사용할 수 있다.

각도 손실은 다음 수학식 3과 같이 정의할 수 있다.

[수학식 3]

$$Angular\ Loss = \arccos\left(\frac{L_{GT} \cdot L_{estimation}}{\|L_{GT}\| \|L_{estimation}\|}\right)$$

L1 손실은 다음 수학식 4과 같이 정의할 수 있다.

[수학식 4]

$$MAE\ Loss = \frac{1}{N} \sum_i^N |L_{GT} - L_{estimation}|$$

L2 손실은 다음 수학식 5과 같이 정의할 수 있다.

[수학식 5]

$$MSE\ Loss = \frac{1}{N} \sum_i^N (L_{GT} - L_{estimation})^2$$

여기서, L_{GT} 는 입력 영상의 Ground Truth인 조명 정보이고, $L_{estimation}$ 은 출력 영상의 조명 정보이다.

실시 예에서, 학습을 위한 데이터세트의 크기를 늘리기 위하여 합성 데이터 샘플을 이용할 수 있다. 합성 데이터 샘플은 아래와 같이 구성한다.

- [0072] 반사도 맵(R)을 다음과 같은 방법 중의 하나 또는 이상으로 취득할 수 있다. Ground-truth 값을 취득한다. 제어된 환경의 조명 또는 주간 환경에서의 태양광 아래에서 취득한 영상에서 반사도 맵(R)을 추정하여 구한다.
- [0073] 합성 조명은 랜덤 조명 스펙트럼이고, 다음 수학적 식 6과 같이 계산할 수 있다.
- [0074] [수학적 식 6]
- $$\text{Random illumination spectrum} = a_1 L_A + a_2 L_{D65} + a_3 L_{LED} + a_4 L_{Flu}$$
- [0075]
- [0076] 여기서, a_1, a_2, a_3, a_4 는 랜덤하게 생성한 가중치 값이고, $L_A, L_{D65}, L_{LED}, L_{Flu}$ 는 각각 백열조명, 주간조명, LED 조명, 형광조명의 조명 스펙트럼이다. 또한, 일정 랜덤 노이즈를 추가할 수 있다.
- [0077] 합성 영상은 상기 수학적 식 6을 이용하여 계산한 합성 조명과 반사도 맵(R)을 곱하여 얻을 수 있다.
- [0078] 도 4에 도시된 CCNet에 입력 영상을 넣어 컨볼루션 연산 후에 출력 조명 벡터를 구할 수 있다. 이러한 경우 하나의 네트워크는 전체 입력 영상을 모두 보고 조명을 추정하므로 이러한 경우는 글로벌 조명 추정이라고 할 수 있다. 글로벌 조명 추정 이외에 다음과 같이 로컬 조명 추정 방식을 사용할 수도 있다.
- [0079] 로컬 조명 추정 방식은 먼저 입력 영상을 패치 단위로 자르고 입력한다. 패치 단위로 자르고 입력할 때 패치를 선별적으로 입력한다. 예를 들어 특정 물체, 색상 히스토그램이 패치에 들어가는 경우에만 조명 추정 네트워크에 입력할 수 있다. 로컬에서 얻은 조명 스펙트럼을 모두 더하여 최종 결과 조명을 구성한다. 또는, 로컬에서 얻은 조명 스펙트럼을 선별적으로 합하여 최종 결과 조명을 구성할 수도 있다. 또는 로컬에서 얻은 조명 스펙트럼을 가중합하여 최종 결과 조명을 구성할 수도 있다. 또는, 로컬에서 얻은 조명 스펙트럼에서 일부 스펙트럼만 남도록 밴드 패스 필터링을 하고 나서, 남은 조명 스펙트럼을 합하여 최종 결과 조명을 구성할 수도 있다.
- [0080] 또한, 선택적으로, 글로벌 조명 추정 결과와 로컬 조명 추정 결과를 같이 사용할 수도 있다.
- [0081] 글로벌 조명 추정 결과를 로컬에서 얻은 조명 스펙트럼과 모두 더하여 최종 결과 조명을 구성한다. 또는 글로벌 조명 추정 결과를 로컬에서 얻은 조명 스펙트럼과 선별적으로 합하여 최종 결과 조명을 구성할 수도 있다. 또는 글로벌 조명 추정 결과를 로컬에서 얻은 조명 스펙트럼과 가중합하여 최종 결과 조명을 구성할 수도 있다. 또는 글로벌 조명 추정 결과를 로컬에서 얻은 조명 스펙트럼과 일부 스펙트럼만 남도록 밴드 패스 필터링을 한다. 그리고 합하여 최종 결과 조명을 구성할 수도 있다.
- [0082] 또한, 다수의 네트워크의 커널 사이즈와 입력 영상의 다운스케일 팩터를 이용하여 영상의 글로벌 영역과 로컬 영역을 모두 볼 수 있도록 하고 최종 조명 추정 결과를 산출하도록 할 수 있다.
- [0083] 도 5는 또 다른 실시 예에 따른 조명 반사도 추정을 위한 딥러닝 네트워크의 개략 도이다. 실시 예에서, 영상의 관측 스펙트럼은 조명 스펙트럼과 반사도 맵의 합성으로 모델링할 수 있으므로, 반사도 맵을 같이 추정하여 AWB를 수행할 수도 있다.
- [0084] 도 5를 참조하면, 도 4에 도시된 CCNet에 하단의 반사도 맵을 추정하는 별도의 딥러닝 네트워크를 추가하여, 반사도 맵 성분을 같이 추정할 수 있다.
- [0085] 이때 반사도 맵(R)을 추정하도록 네트워크를 구성할 수 있지만, 그 대신 사전에 구하여 얻은 변환 행렬(B)을 이용하여 $R=BC$ 의 관계로부터 계수(C)를 네트워크 출력에서 산출한 뒤에 추정 반사도 맵(BC)를 구하고 추정 조명 벡터(L)을 곱해 영상(D)을 출력한다. 도 5를 참조하면, B는 주성분 분석으로부터 구하거나, 별도의 네트워크로부터 학습하여 구할 수 있다.
- [0086] 도 5에 도시된 딥러닝 네트워크는 원본 영상(D)와 추정 영상(D')의 차이를 최소화 하도록 역전파로 학습시킬 수 있다. 도 4 및 5에 도시된 바와 같이, 조명 성분과 반사도 성분은 두 개의 서로 다른 가지(branch)로 구성된 신경망을 이용하지만 추정 과정에서 서로 간의 정보를 이용할 수 있도록 계층 별로 피쳐 정보를 교환하거나 이용하여 최종 출력 영상을 구할 수도 있다.
- [0087] 도 5에 도시된 반사도 성분은 연속하는 컨볼루션 레이어를 통해 최종 값을 출력하지만 이때 영상의 분할 또는 의미론적 분할이나 객체 탐지, 히스토그램 등 같은 부가 정보를 사용하여 결과를 출력할 수도 있다.
- [0088] 도 6 및 7은 도 1b에 도시된 영상 획득 장치에 구체적인 구성에 관한 것으로, 도 6은 실시예에 따른 영상 획득 장치의 개략적인 구조를 보이는 개념도이고, 도 7은 실시예에 따른 영상 획득 장치에 구비되는 이미지 센서, 멀티스펙트럴 이미지 센서의 회로 구성을 보인다.

- [0089] 영상 획득 장치(1000)는 10nm 내지 1000nm의 제1 파장 대역 기반의 제1 영상(IM1)을 획득하는 멀티스펙트럴 이미지 센서(100), 제2 파장 대역 기반의 제2 영상(IM2)을 획득하는 이미지 센서(200) 및 제1 영상(IM1) 및 제2 영상(IM2)을 신호 처리하여, 제3 영상을 생성하는 프로세서(500)를 포함한다. 영상 획득 장치(1000)는 또한, 제1 영상(IM1)에 관한 데이터가 저장되는 제1 메모리(300)와, 제2 영상(IM2)에 관한 데이터가 저장되는 제2 메모리(310)를 더 포함할 수 있고, 영상을 출력하는 영상 출력부(700)를 더 포함할 수 있다.
- [0090] 영상 획득 장치(1000)는 또한, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)에 피사체(OBJ)의 광학 상(optical image)을 형성하는 제1 이미징 광학계(190), 이미지 센서(200)에 피사체(OBJ)의 광학 상을 형성하는 제2 이미징 광학계(290)를 포함할 수 있다. 제1 이미징 광학계(190)와 제2 이미징 광학계(290)는 각각 하나의 렌즈를 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 이는 예시적인 것이며 이에 한정되지 않는다. 제1 이미징 광학계(190)와 제2 이미징 광학계(290)는 같은 초점 거리와 같은 화각을 가지도록 구성될 수 있고 이 경우, 제3 영상(IM3)을 형성하기 위해 제1 영상(IM1)과 제2 영상(IM2)을 정합하는 과정이 보다 용이할 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0091] 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 제1 화소 어레이(PA1)를 포함하며, 제1 화소 어레이(PA1)는 복수의 제1 센싱 요소가 어레이된 제1 센서층(110)과, 제1 센서층(110) 상에 배치된 분광 필터(120)를 포함한다. 분광 필터(120)는 복수의 필터 그룹을 포함하며, 복수의 필터 그룹 각각은 투과 파장 대역이 다른 복수의 유닛 필터로 이루어질 수 있다. 분광 필터(120)는 컬러 필터(220)보다 넓은 파장 대역, 예를 들어, 자외선 내지 적외선 파장 범위의 파장 대역을 컬러 필터(220)보다 세분하여 필터링하도록 구성될 수 있다. 제1 화소 어레이(PA1) 상에는 제1 마이크로 렌즈 어레이(130)가 배치될 수 있다. 제1 화소 어레이(PA1)에 적용되는 화소 배열의 예시는 도 13-15를 참조하여 후술한다.
- [0092] 이미지 센서(200)는 제2 화소 어레이(PA2)를 포함하며, 제2 화소 어레이(PA2)는 복수의 제2 센싱 요소가 어레이된 제2 센서층(210)과, 제2 센서층(210) 상에 배치된 컬러 필터(220)를 포함한다. 컬러 필터(220)는 교번 배열된 적색 필터들, 녹색 필터들, 청색 필터들을 포함할 수 있다. 제2 화소 어레이(PA2) 상에는 제2 마이크로 렌즈 어레이(230)가 배치될 수 있다. 제2 화소 어레이(PA2)에 적용되는 화소 배열의 다양한 예시는 도 8-11을 참조하여 후술한다.
- [0093] 제1 센서층(110), 제2 센서층(210)은 CCD(charge coupled device) 센서 또는 CMOS(complementary metal oxide semiconductor) 센서를 포함할 수 있으며, 이에 한정되지는 않는다.
- [0094] 제1 화소 어레이(PA1)와 제2 화소 어레이(PA2)는 같은 회로 기판(SU) 상에 수평적으로, 예를 들어, X 방향으로 이격되게 배치될 수 있다.
- [0095] 회로 기판(SU)에는 제1 센서층(110)으로부터의 신호를 처리하는 제1 회로 요소들과, 제2 센서층(210)으로부터의 신호를 처리하는 제2 회로 요소들이 구비될 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않으며, 제1 회로 요소들과 제2 회로 요소들은 각각 별도의 기판에 구비되는 것도 가능하다.
- [0096] 제1 영상(IM1)과 제2 영상(IM2)에 대한 데이터가 저장되는 메모리(300)는 회로 기판(SU)과 별개로 도시되었으나, 이는 예시적이며, 회로 기판(SU) 내에, 회로 요소들과 같은 층으로, 또는 별도의 층으로 구분되어 배치될 수도 있다. 메모리(300)는 영상을 라인 단위로 저장하는 라인 메모리일 수 있고, 영상 전체를 저장하는 프레임 버퍼일 수도 있다. 메모리(300)에는 SRAM(static random access memory), 또는 DRAM(dynamic random access memory)가 사용될 수 있다.
- [0097] 회로 기판(SU)에 영상 획득 장치(1000)에 필요한 다양한 회로 요소들이 집적 배치될 수 있다. 예를 들어, 다양한 아날로그 회로, 디지털 회로 등을 포함하는 로직 레이어가 구비될 수 있고, 데이터가 저장되는 메모리 레이어가 구비될 수 있다. 로직 레이어와 메모리 레이어는 다른 층으로 구성되거나 또는 같은 층으로 구성될 수 있다.
- [0098] 도 7을 참조하면, 제1 화소 어레이(PA1)에 로우 디코더(102), 출력 회로(103), 타이밍 컨트롤러(TC)(101)가 연결된다. 로우 디코더(102)는 타이밍 컨트롤러(101)로부터 출력된 로우 어드레스 신호에 응답하여 제1 화소 어레이(PA1)의 로우들 하나를 선택한다. 출력 회로(103)는 선택된 로우를 따라 배열된 복수의 화소로부터 컬럼 단위로 광감지 신호를 출력한다. 이를 위하여, 출력 회로(103)는 컬럼 디코더와 아날로그-디지털 변환기(ADC; analog to digital converter)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 출력 회로(103)는 컬럼 디코더와 제1 화소 어레이(PA1) 사이에서 컬럼 별로 각각 배치된 복수의 ADC, 또는, 컬럼 디코더의 출력단에 배치된 하나의 ADC를 포함할 수 있다. 타이밍 컨트롤러(101), 로우 디코더(102), 및 출력 회로(103)는 하나의 칩 또는 각각 별개의 칩으로 구현될 수 있다. 출력 회로(103)를 통해 출력된 제1 영상(IM1)을 처리하기 위한 프로세서가 타이밍 컨트롤러

(101), 로우 디코더(102), 및 출력 회로(103)와 함께 하나의 칩으로 구현될 수도 있다.

- [0099] 제2 화소 어레이(PA2)에도 로우 디코더(202), 출력 회로(203), 타이밍 컨트롤러(TC)(201)가 연결되고, 상술한 바와 유사하게, 제2 화소 어레이(PA2)로부터의 신호가 처리될 수 있다. 또한, 출력 회로(203)를 통해 출력된 제2 영상(IM2)을 처리하기 위한 프로세서가 타이밍 컨트롤러(201), 로우 디코더(202), 및 출력 회로(203)와 함께 하나의 칩으로 구현될 수도 있다.
- [0100] 제1 화소 어레이(PA1)와 제2 화소 어레이(PA2)는 화소 크기, 개수가 같게 도시되었으나, 이는 편의상의 예시이며 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0101] 서로 다른 종류의 두 센서를 동작시킴에 있어서, 서로 다른 해상도 및 출력 속도, 그리고 영상 정합에 필요한 영역의 크기에 따라 타이밍 제어(timing control)가 필요할 수 있다. 예를 들어, 이미지 센서(200)를 기준으로 하나의 영상 열을 읽어 들일 때 그 영역에 해당하는 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)의 영상 열은 이미 버퍼에 저장되어 있을 수도 있고 새로 읽어 들여야 할 수도 있다. 또는 이미지 센서(200), 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)의 동작은 같은 동기(synchronization) 신호를 사용하여 동기화될 수 있다. 예를 들어, 타이밍 컨트롤러(400)가 더 구비되어, 이미지 센서(200), 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)에 동기 신호(sync.)를 전송할 수도 있다.
- [0102] 도 8은 실시예에 따른 영상 획득 장치에 구비되는 이미지 센서에 의한 파장 스펙트럼을 보이며, 도 9 내지 도 11은 실시예에 따른 영상 획득 장치에 구비되는 이미지 센서의 예시적인 화소 배열들을 보인다.
- [0103] 도 9를 참조하면, 제2 화소 어레이(PA2)에 구비되는 컬러 필터(220)에는 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 파장 대역을 필터링 하는 필터들이 베이어 패턴(Bayer pattern)으로 배열되어 있다. 즉, 하나의 단위 화소는 2×2 어레이로 배열된 서브 화소를 포함하며, 복수의 단위 화소가 2차원적으로 반복 배열된다. 단위 화소의 1행에 적색 필터, 녹색 필터가 배치되고, 2행에 녹색 필터, 청색 필터가 배치된다. 화소 배열은 베이어 패턴 외에 다른 방식으로도 가능하다.
- [0104] 예를 들어, 도 10을 참조하면, 마젠타(Magenta) 화소(M), 사이안(Cyan) 화소(C), 옐로우(Yellow) 화소(Y), 및 녹색 화소(G)가 하나의 단위 화소를 구성하는 CYGM 방식의 배열도 가능하다. 또한, 도 11을 참조하면, 녹색 화소(G), 적색 화소(R), 청색 화소(B), 및 백색 화소(W)가 하나의 단위 화소를 구성하는 RGBW 방식의 배열도 가능하다. 또한, 도시되지는 않았지만 단위 화소가 3×2 어레이 형태를 가질 수도 있다. 그 밖에도 제2 화소 어레이(PA2)의 화소들은 이미지 센서(200)의 색 특성에 따라 다양한 방식으로 배열될 수 있다.
- [0105] 도 12는 실시예에 따른 영상 획득 장치에 구비되는 멀티스펙트럴 이미지 센서에 의한 파장 스펙트럼을 보이며, 도 13 내지 도 15는 실시예에 따른 영상 획득 장치의 멀티스펙트럴 이미지 센서의 예시적인 화소 배열을 보인다.
- [0106] 도 13을 참조하면, 제1 화소 어레이(PA1)에 구비되는 분광 필터(120)는 2차원 형태로 배열되는 복수의 필터 그룹(121)을 포함할 수 있다. 여기서, 각 필터 그룹(121)은 4×4 어레이 형태로 배열되는 16개의 유닛 필터들(F1~F16)을 포함할 수 있다.
- [0107] 제1 및 제2 유닛 필터(F1, F2)는 자외선 영역의 중심 파장들(UV1, UV2)을 가질 수 있으며, 제3 내지 제5 유닛 필터(F3~F5)는 청색광 영역의 중심 파장들(B1~B3)을 가질 수 있다. 제6 내지 제11 유닛 필터(F6~F11)는 녹색광 영역의 중심 파장들(G1~G6)을 가질 수 있으며, 제12 내지 제14 유닛 필터(F12~F14)는 적색광 영역의 중심 파장들(R1~R3)을 가질 수 있다. 그리고 제15 및 제16 유닛 필터(F15, F16)는 근적외선 영역의 중심 파장들(NIR1, NIR2)을 가질 수 있다.
- [0108] 도 14는 분광 필터(120)에 구비되는 다른 예의 필터 그룹(122) 하나에 대한 평면도를 도시하고 있다. 도 14를 참조하면, 필터 그룹(122)은 3×3 어레이 형태로 배열되는 9개의 유닛 필터들(F1~F9)을 포함할 수 있다. 여기서, 제1 및 제2 유닛 필터(F1, F2)는 자외선 영역의 중심 파장들(UV1, UV2)을 가질 수 있으며, 제4, 제5 및 제7 유닛 필터(F4, F5, F7)는 청색광 영역의 중심 파장들(B1~B3)을 가질 수 있다. 제3 및 제6 유닛 필터(F3, F6)는 녹색광 영역의 중심 파장들(G1, G2)을 가질 수 있으며, 제8 및 제9 유닛 필터(F8, F9)는 적색광 영역의 중심 파장들(R1, R2)을 가질 수 있다.
- [0109] 도 15는 분광 필터(120)에 구비되는 다른 예의 필터 그룹(123) 하나에 대한 평면도를 도시하고 있다. 도 15를 참조하면, 필터 그룹(123)은 5×5 어레이 형태로 배열되는 25개의 유닛 필터들(F1~F25)을 포함할 수 있다. 여기서, 제1 내지 제3 유닛 필터(F1~F3)는 자외선 영역의 중심 파장들(UV1~UV3)을 가질 수 있으며, 제6, 제7,

제8, 제11 및 제12 유닛 필터(F6, F7, F8, F11, F12)는 청색광 영역의 중심 파장들(B1~B5)을 가질 수 있다. 제4, 제5 및 제9 유닛 필터(F4, F5, F9)는 녹색광 영역의 중심 파장들(G1~G3)을 가질 수 있으며, 제10, 제13, 제14, 제15, 제18 및 제19 유닛 필터(F10, F13, F14, F15, F18, F19)는 적색광 영역의 중심 파장들(R1~R6)을 가질 수 있다. 그리고 제20, 제23, 제24 및 제25 유닛 필터(F20, F23, F24, F25)는 근적외선 영역의 중심 파장들(NIR1~NIR4)을 가질 수 있다.

[0110] 분광 필터(120)에 구비되는 상술한 유닛 필터들은 두 개의 반사판을 가지는 공진 구조를 가질 수 있으며 공진 구조의 특성에 따라 투과되는 파장 대역이 결정될 수 있다. 반사판의 재질 및 캐비티 내 유전 물질의 재질, 캐비티 두께에 따라 투과 파장 대역이 조절될 수 있다. 이 외에도, 그레이팅을 활용한 구조, DBR(distributed bragg reflector)을 활용한 구조 등이 유닛 필터에 적용될 수 있다.

[0111] 이 외에도 제1 화소 어레이(PA1)의 화소들은 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)의 색 특성에 따라 다양한 방식으로 배열될 수 있다.

[0112] 도 16은 다른 실시예에 따른 영상 획득 장치의 제어 방법을 개략적으로 설명하는 흐름 도이다.

[0113] 도 16을 참조하면, 단계 1600에서, 10nm 내지 1000nm의 제2 파장 대역 기반의 적어도 4개 채널의 영상들을 획득한다. 여기서, 4개의 채널 영상은 MSI 센서로부터 획득한 영상이다.

[0114] 단계 1602에서, 적어도 4개 채널의 영상들을 미리 학습된 딥러닝 네트워크에 입력한다. 여기서, 4개의 채널 영상들, 또는 16개 채널 영상들, 또는 31개 채널 영상들이 딥러닝 네트워크에 입력될 수 있다.

[0115] 단계 1604에서, 조명 정보를 추정한다. 여기서, 조명 정보는, 조명의 스펙트럼의 세기에 상응하는 조명 벡터, 조명의 색상을 나타내는 XYZ 벡터, 조명의 색상을 나타내는 RGB 벡터, 조명의 색온도, 미리 저장된 조명 정보를 나타내는 인덱스 값 중 하나일 수 있다.

[0116] 단계 1606에서, 추정된 조명 정보를 이용하여 획득된 영상에 대해 색변환을 수행한다. 여기서, 획득된 영상은 MSI 센서로부터 생성된 4개 채널 영상이다. 또한, 획득된 영상은 추가 이미지 센서로부터 획득된 영상, 예를 들면 RGB이미지센서로부터 획득된 RGB영상일 수도 있다.

[0117] 실시 예에 따른 영상획득장치의 제어 방법은 다중 분광 영상을 사용함으로써, 파장 간의 중첩 효과를 최소화하여 RGB 컬러 영상을 사용하는 것보다 효과적인 AWB를 수행할 수 있다. 또한, 인간의 시각(visual)특성만 아니라 인지(perception) 특성까지 반영한 AWB 알고리즘을 도출할 수 있다. 또한, 영상 샘플을 취득하기 어려운 경우에 신경망을 학습하는 학습 기법을 적용할 수 있다. 또한, 화질의 객관적 평가만 아니라 AWB를 평가하는 주관적 특성과의 관계성 도출하여 선호하는 이미지 특성을 확인할 수 있다. 또한, 복잡한 광원하의 입력된 이미지의 실제 반사체 특성을 알아냄으로써 정밀한 측정 도구로 활용할 수도 있다. 또한, 영상에서 인간의 시각에 민감한 색상, 예를 들면 피부색 또는 자연색 등에서 심미적 특성을 보다 잘 드러낼 수 있다.

[0118] 상술한 영상 획득 장치(1000)는 다양한 고성능 광학 장치 또는 고성능 전자 장치에 채용될 수 있다. 이러한 전자 장치는, 예컨대, 스마트 폰(smart phone), 휴대폰, 핸드폰, PDA(personal digital assistant), 랩톱(laptop), PC, 다양한 휴대용 기기, 가전 제품, 보안 카메라, 의료용 카메라, 자동차, 사물인터넷(IoT; Internet of Things) 기기, 기타 모바일 또는 비모바일 컴퓨팅 장치 일 수 있고, 이에 제한되지 않는다.

[0119] 전자 장치는 영상 획득 장치(1000)외에도, 이에 구비된 이미지 센서들을 제어하는 프로세서, 예를 들면, 어플리케이션 프로세서(AP: Application Processor)를 더 포함할 수 있으며, 프로세서를 통해 운영 체제 또는 응용 프로그램을 구동하여 다수의 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소들을 제어할 수 있고, 각종 데이터 처리 및 연산을 수행할 수 있다. 프로세서는 GPU(Graphic Processing Unit) 및/또는 이미지 신호 프로세서(Image Signal Processor)를 더 포함할 수 있다. 프로세서에 이미지 신호 프로세서가 포함되는 경우, 이미지센서에 의해 획득된 이미지(또는 영상)를 프로세서를 이용하여 저장 및/또는 출력할 수 있다.

[0120] 도 17은 실시예에 따른 전자 장치의 개략적인 구조를 보이는 블록도이다. 도 17을 참조하면, 네트워크 환경(ED00)에서 전자 장치(ED01)는 제1 네트워크(ED98)(근거리 무선 통신 네트워크 등)를 통하여 다른 전자 장치(ED02)와 통신하거나, 또는 제2 네트워크(ED99)(원거리 무선 통신 네트워크 등)를 통하여 또 다른 전자 장치(ED04) 및/또는 서버(ED08)와 통신할 수 있다. 전자 장치(ED01)는 서버(ED08)를 통하여 전자 장치(ED04)와 통신할 수 있다. 전자 장치(ED01)는 프로세서(ED20), 메모리(ED30), 입력 장치(ED50), 음향 출력 장치(ED55), 표시 장치(ED60), 오디오 모듈(ED70), 센서 모듈(ED76), 인터페이스(ED77), 햅틱 모듈(ED79), 카메라 모듈(ED80), 전력 관리 모듈(ED88), 배터리(ED89), 통신 모듈(ED90), 가입자 식별 모듈(ED96), 및/또는 안테나 모듈(ED97)

을 포함할 수 있다. 전자 장치(ED01)에는, 이 구성요소들 중 일부(표시 장치(ED60) 등)가 생략되거나, 다른 구성요소가 추가될 수 있다. 이 구성요소들 중 일부는 하나의 통합된 회로로 구현될 수 있다. 예를 들면, 센서 모듈(ED76)(지문 센서, 홍채 센서, 조도 센서 등)은 표시 장치(ED60)(디스플레이 등)에 임베디드되어 구현될 수 있다. 또한, 이미지센서(1000)에 분광 기능이 포함될 경우, 센서 모듈의 일부 기능(컬러 센서, 조도 센서)이 별도의 센서 모듈이 아닌 이미지센서(1000) 자체에서 구현될 수 있다.

[0121] 프로세서(ED20)는, 소프트웨어(프로그램(ED40) 등)를 실행하여 프로세서(ED20)에 연결된 전자 장치(ED01) 중 하나 또는 복수개의 다른 구성요소들(하드웨어, 소프트웨어 구성요소 등)을 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 데이터 처리 또는 연산의 일부로, 프로세서(ED20)는 다른 구성요소(센서 모듈(ED76), 통신 모듈(ED90) 등)로부터 수신된 명령 및/또는 데이터를 휘발성 메모리(ED32)에 로드하고, 휘발성 메모리(ED32)에 저장된 명령 및/또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(ED34)에 저장할 수 있다. 프로세서(ED20)는 메인 프로세서(ED21)(중앙 처리 장치, 어플리케이션 프로세서 등) 및 이와 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(ED23)(그래픽 처리 장치, 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 커뮤니케이션 프로세서 등)를 포함할 수 있다. 보조 프로세서(ED23)는 메인 프로세서(ED21)보다 전력을 작게 사용하고, 특화된 기능을 수행할 수 있다.

[0122] 보조 프로세서(ED23)는, 메인 프로세서(ED21)가 인액티브 상태(슬립 상태)에 있는 동안 메인 프로세서(ED21)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(ED21)가 액티브 상태(어플리케이션 실행 상태)에 있는 동안 메인 프로세서(ED21)와 함께, 전자 장치(ED01)의 구성요소들 중 일부 구성요소(표시 장치(ED60), 센서 모듈(ED76), 통신 모듈(ED90) 등)와 관련된 기능 및/또는 상태를 제어할 수 있다. 보조 프로세서(ED23)(이미지 시그널 프로세서, 커뮤니케이션 프로세서 등)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성 요소(카메라 모듈(ED80), 통신 모듈(ED90) 등)의 일부로서 구현될 수도 있다.

[0123] 메모리(ED30)는, 전자 장치(ED01)의 구성요소(프로세서(ED20), 센서모듈(ED76) 등)가 필요로 하는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(프로그램(ED40) 등) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 및/또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(ED30)는, 휘발성 메모리(ED32) 및/또는 비휘발성 메모리(ED34)를 포함할 수 있다. 비휘발성 메모리(ED32)는 전자 장치(ED01) 내에 고정 장착된 내장 메모리(ED36)과 탈착 가능한 외장 메모리(ED38)를 포함할 수 있다.

[0124] 프로그램(ED40)은 메모리(ED30)에 소프트웨어로 저장될 수 있으며, 운영 체제(ED42), 미들 웨어(ED44) 및/또는 어플리케이션(ED46)을 포함할 수 있다.

[0125] 입력 장치(ED50)는, 전자 장치(ED01)의 구성요소(프로세서(ED20) 등)에 사용될 명령 및/또는 데이터를 전자 장치(ED01)의 외부(사용자 등)로부터 수신할 수 있다. 입력 장치(ED50)는, 마이크, 마우스, 키보드, 및/또는 디지털 펜(스타일러스 펜 등)을 포함할 수 있다.

[0126] 음향 출력 장치(ED55)는 음향 신호를 전자 장치(ED01)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 장치(ED55)는, 스피커 및/또는 리시버를 포함할 수 있다. 스피커는 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용될 수 있고, 리시버는 착신 전화를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 리시버는 스피커의 일부로 결합되어 있거나 또는 독립된 별도의 장치로 구현될 수 있다.

[0127] 표시 장치(ED60)는 전자 장치(ED01)의 외부로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 표시 장치(ED60)는, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 표시 장치(ED60)는 터치를 감지하도록 설정된 터치 회로(Touch Circuitry), 및/또는 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 센서 회로(압력 센서 등)를 포함할 수 있다.

[0128] 오디오 모듈(ED70)은 소리를 전기 신호로 변환시키거나, 반대로 전기 신호를 소리로 변환시킬 수 있다. 오디오 모듈(ED70)은, 입력 장치(ED50)를 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 장치(ED55), 및/또는 전자 장치(ED01)와 직접 또는 무선으로 연결된 다른 전자 장치(전자 장치(ED02) 등)의 스피커 및/또는 헤드폰을 통해 소리를 출력할 수 있다.

[0129] 센서 모듈(ED76)은 전자 장치(ED01)의 작동 상태(전력, 온도 등), 또는 외부의 환경 상태(사용자 상태 등)를 감지하고, 감지된 상태에 대응하는 전기 신호 및/또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 센서 모듈(ED76)은, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(Infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 및/또는 조도 센서를 포함할 수 있다.

[0130] 인터페이스(ED77)는 전자 장치(ED01)가 다른 전자 장치(전자 장치(ED02) 등)와 직접 또는 무선으로 연결되기 위

해 사용될 수 있는 하나 또는 복수의 지정된 프로토콜들을 지원할 수 있다. 인터페이스(ED77)는, HDMI(High Definition Multimedia Interface), USB(Universal Serial Bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 및/또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.

- [0131] 연결 단자(ED78)는, 전자 장치(ED01)가 다른 전자 장치(전자 장치(ED02) 등)와 물리적으로 연결될 수 있는 커넥터를 포함할 수 있다. 연결 단자(ED78)는, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 및/또는 오디오 커넥터(헤드폰 커넥터 등)를 포함할 수 있다.
- [0132] 햅틱 모듈(ED79)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(진동, 움직임 등) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 햅틱 모듈(ED79)은, 모터, 압전 소자, 및/또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.
- [0133] 카메라 모듈(ED80)은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있다. 카메라 모듈(ED80)은 상술한 영상 획득 장치(1000)를 포함할 수 있고, 추가적인 렌즈 어셈블리 이미지 시그널 프로세서들, 및/또는 플래시들을 포함할 수 있다. 카메라 모듈(ED80)에 포함된 렌즈 어셈블리는 이미지 촬영의 대상인 피사체로부터 방출되는 빛을 수집할 수 있다.
- [0134] 전력 관리 모듈(ED88)은 전자 장치(ED01)에 공급되는 전력을 관리할 수 있다. 전력 관리 모듈(ED88)은, PMIC(Power Management Integrated Circuit)의 일부로서 구현될 수 있다.
- [0135] 배터리(ED89)는 전자 장치(ED01)의 구성 요소에 전력을 공급할 수 있다. 배터리(ED89)는, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 및/또는 연료 전지를 포함할 수 있다.
- [0136] 통신 모듈(ED90)은 전자 장치(ED01)와 다른 전자 장치(전자 장치(ED02), 전자 장치(ED04), 서버(ED08) 등)간의 직접(유선) 통신 채널 및/또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(ED90)은 프로세서(ED20)(어플리케이션 프로세서 등)와 독립적으로 운영되고, 직접 통신 및/또는 무선 통신을 지원하는 하나 또는 복수의 커뮤니케이션 프로세서들을 포함할 수 있다. 통신 모듈(ED90)은 무선 통신 모듈(ED92)(셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, GNSS(Global Navigation Satellite System 등) 통신 모듈) 및/또는 유선 통신 모듈(ED94)(LAN(Local Area Network) 통신 모듈, 전력선 통신 모듈 등)을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 제1 네트워크(ED98)(블루투스, WiFi Direct 또는 IrDA(Infrared Data Association) 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제2 네트워크(ED99)(셀룰러 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(LAN, WAN 등)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 다른 전자 장치와 통신할 수 있다. 이런 여러 종류의 통신 모듈들은 하나의 구성 요소(단일 칩 등)로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성 요소들(복수 칩들)로 구현될 수 있다. 무선 통신 모듈(ED92)은 가입자 식별 모듈(ED96)에 저장된 가입자 정보(국제 모바일 가입자 식별자(IMS) 등)를 이용하여 제1 네트워크(ED98) 및/또는 제2 네트워크(ED99)와 같은 통신 네트워크 내에서 전자 장치(ED01)를 확인 및 인증할 수 있다.
- [0137] 안테나 모듈(ED97)은 신호 및/또는 전력을 외부(다른 전자 장치 등)로 송신하거나 외부로부터 수신할 수 있다. 안테나는 기판(PCB 등) 위에 형성된 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함할 수 있다. 안테나 모듈(ED97)은 하나 또는 복수의 안테나들을 포함할 수 있다. 복수의 안테나가 포함된 경우, 통신 모듈(ED90)에 의해 복수의 안테나들 중에서 제1 네트워크(ED98) 및/또는 제2 네트워크(ED99)와 같은 통신 네트워크에서 사용되는 통신 방식에 적합한 안테나가 선택될 수 있다. 선택된 안테나를 통하여 통신 모듈(ED90)과 다른 전자 장치 간에 신호 및/또는 전력이 송신되거나 수신될 수 있다. 안테나 외에 다른 부품(RFIC 등)이 안테나 모듈(ED97)의 일부로 포함될 수 있다.
- [0138] 구성요소들 중 일부는 주변 기기들간 통신 방식(버스, GPIO(General Purpose Input and Output), SPI(Serial Peripheral Interface), MIPI(Mobile Industry Processor Interface) 등)를 통해 서로 연결되고 신호(명령, 데이터 등)를 상호 교환할 수 있다.
- [0139] 명령 또는 데이터는 제2 네트워크(ED99)에 연결된 서버(ED08)를 통해서 전자 장치(ED01)와 외부의 전자 장치(ED04)간에 송신 또는 수신될 수 있다. 다른 전자 장치들(ED02, ED04)은 전자 장치(ED01)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 전자 장치(ED01)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 다른 전자 장치들(ED02, ED04, ED08) 중 하나 또는 복수의 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(ED01)가 어떤 기능이나 서비스를 수행해야 할 때, 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 하나 또는 복수의 다른 전자 장치들에게 그 기능 또는 그 서비스의 일부 또는 전체를 수행하라고 요청할 수 있다. 요청을 수신한 하나 또는 복수의 다른 전자 장치들은 요청과 관련된 추가 기능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(ED01)로 전

달할 수 있다. 이를 위하여, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 및/또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.

- [0140] 도 18은 도 17의 전자 장치에 구비되는 카메라 모듈(ED80)을 개략적으로 예시한 블록도이다. 카메라 모듈(ED80)은 전술한 영상 획득 장치(1000)를 포함할 수 있고, 또는 이로부터 변형된 구조를 가질 수 있다. 도 18을 참조하면, 카메라 모듈(ED80)은 렌즈 어셈블리(CM10), 플래시(CM20), 이미지 센서(CM30), 이미지 스테빌라이저(CM40), 메모리(CM50)(버퍼 메모리 등), 및/또는 이미지 시그널 프로세서(CM60)를 포함할 수 있다.
- [0141] 이미지 센서(CM30)은 전술한 영상 획득 장치(1000)에 구비되는 멀티스펙트럴 이미지 센서(100) 및 이미지 센서(200)를 포함할 수 있다. 멀티스펙트럴 이미지 센서(100), 이미지 센서(200)는 피사체로부터 방출 또는 반사되어 렌즈 어셈블리(CM10)를 통해 전달된 빛을 전기적인 신호로 변환함으로써, 피사체에 대응하는 이미지를 획득할 수 있다. 이미지 센서(200)는 RGB 영상을 획득하고, 멀티스펙트럴 이미지 센서(100)는 자외선 내지 적외선 파장 범위의 초분광(hyperspectral) 영상을 획득할 수 있다.
- [0142] 이미지 센서(CM30)는 전술한 이미지 센서(200), 멀티스펙트럴 이미지 센서(100) 외에도, 다른 RGB 센서, BW(Black and White) 센서, IR 센서, 또는 UV 센서와 같이 속성이 다른 이미지 센서들 중 선택된 하나 또는 복수의 센서들을 더 포함할 수도 있다. 이미지 센서(CM30)에 포함된 각각의 센서들은, CCD(Charged Coupled Device) 센서 및/또는 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 센서로 구현될 수 있다.
- [0143] 렌즈 어셈블리(CM10)는 이미지 촬영의 대상인 피사체로부터 방출되는 빛을 수집할 수 있다. 카메라 모듈(ED80)은 복수의 렌즈 어셈블리(CM10)들을 포함할 수도 있으며, 이런 경우, 카메라 모듈(ED80)은, 듀얼 카메라, 360도 카메라, 또는 구형 카메라(Spherical Camera)가 될 수 있다. 복수의 렌즈 어셈블리(CM10)들 중 일부는 동일한 렌즈 속성(화각, 초점 거리, 자동 초점, F 넘버(F Number), 광학 줌 등)을 갖거나, 또는 다른 렌즈 속성들을 가질 수 있다. 렌즈 어셈블리(CM10)는, 광각 렌즈 또는 망원 렌즈를 포함할 수 있다.
- [0144] 렌즈 어셈블리(CM10)는 이미지 센서(CM30)에 구비되는 두 이미지 센서가 같은 위치의 피사체의 광학 상을 형성할 수 있도록 구성될 수 있고 및/또는 포커스 제어될 수 있다.
- [0145] 플래시(CM20)는 피사체로부터 방출 또는 반사되는 빛을 강화하기 위하여 사용되는 빛을 방출할 수 있다. 플래시(CM20)는 하나 또는 복수의 발광 다이오드들(RGB(Red-Green-Blue) LED, White LED, Infrared LED, Ultraviolet LED 등), 및/또는 Xenon Lamp를 포함할 수 있다.
- [0146] 이미지 스테빌라이저(CM40)는 카메라 모듈(ED80) 또는 이를 포함하는 전자 장치(CM01)의 움직임에 반응하여, 렌즈 어셈블리(CM10)에 포함된 하나 또는 복수개의 렌즈 또는 이미지센서(1000)를 특정한 방향으로 움직이거나 이미지센서(1000)의 동작 특성을 제어(리드 아웃(Read-Out) 타이밍의 조정 등)하여 움직임에 의한 부정적인 영향이 보상되도록 할 수 있다. 이미지 스테빌라이저(CM40)는 카메라 모듈(ED80)의 내부 또는 외부에 배치된 자이로 센서(미도시) 또는 가속도 센서(미도시)를 이용하여 카메라 모듈(ED80) 또는 전자 장치(ED01)의 움직임을 감지할 수 있다. 이미지 스테빌라이저(CM40)는, 광학식으로 구현될 수도 있다.
- [0147] 메모리(CM50)는 이미지센서(1000)를 통하여 획득된 이미지의 일부 또는 전체 데이터가 다음 이미지 처리 작업을 위하여 저장할 수 있다. 예를 들어, 복수의 이미지들이 고속으로 획득되는 경우, 획득된 원본 데이터(Bayer-Patterned 데이터, 고해상도 데이터 등)는 메모리(CM50)에 저장하고, 저해상도 이미지만을 디스플레이 해준 후, 선택된(사용자 선택 등) 이미지의 원본 데이터가 이미지 시그널 프로세서(CM60)로 전달되도록 하는데 사용될 수 있다. 메모리(CM50)는 전자 장치(ED01)의 메모리(ED30)로 통합되어 있거나, 또는 독립적으로 운영되는 별도의 메모리로 구성될 수 있다.
- [0148] 이미지 시그널 프로세서(CM60)는 이미지 센서(CM30)을 통하여 획득된 이미지 또는 메모리(CM50)에 저장된 이미지 데이터에 대하여 이미지 처리들을 수행할 수 있다. 도 1 내지 도 17에서 설명한 바와 같이, 이미지 센서(CM30)에 포함되는 두 이미지 센서가 획득한 제1 영상(예를 들어, RGB 영상), 제2 영상(예를 들어, MSI 영상)을 처리하여, 화이트밸런스가 수행된 제3 영상을 생성할 수 있다. 이를 위한 프로세서(500)의 구성이 이미지 시그널 프로세서(CM60)에 포함될 수 있다.
- [0149] 이미지 처리들은, 이외에도, 깊이 지도(Depth Map) 생성, 3차원 모델링, 파노라마 생성, 특징점 추출, 이미지 합성, 및/또는 이미지 보상(노이즈 감소, 해상도 조정, 밝기 조정, 블러링(Blurring), 샤프닝(Sharpening), 소프트닝(Softening) 등)을 포함할 수 있다. 이미지 시그널 프로세서(CM60)는 카메라 모듈(ED80)에 포함된 구성요소들(이미지 센서(CM30) 등)에 대한 제어(노출 시간 제어, 또는 리드 아웃 타이밍 제어 등)를 수행할 수 있다. 이미지 시그널 프로세서(CM60)에 의해 처리된 이미지는 추가 처리를 위하여 메모리(CM50)에 다시 저장되

거나 카메라 모듈(ED80)의 외부 구성 요소(메모리(ED30), 표시 장치(ED60), 전자 장치(ED02), 전자 장치(ED04), 서버(ED08) 등)로 제공될 수 있다. 이미지 시그널 프로세서(CM60)는 프로세서(ED20)에 통합되거나, 프로세서(ED20)와 독립적으로 운영되는 별도의 프로세서로 구성될 수 있다. 이미지 시그널 프로세서(CM60)가 프로세서(ED20)와 별도의 프로세서로 구성된 경우, 이미지 시그널 프로세서(CM60)에 의해 처리된 이미지는 프로세서(ED20)에 의하여 추가의 이미지 처리를 거친 후 표시 장치(ED60)를 통해 표시될 수 있다.

[0150] 전자 장치(ED01)는 각각 다른 속성 또는 기능을 가진 복수의 카메라 모듈(ED80)들을 포함할 수 있다. 이런 경우, 복수의 카메라 모듈(ED80)들 중 하나는 광각 카메라이고, 다른 하나는 망원 카메라일 수 있다. 유사하게, 복수의 카메라 모듈(ED80)들 중 하나는 전면 카메라이고, 다른 하나는 후면 카메라일 수 있다.

[0151] 도 19 내지 도 28은 실시예에 따른 영상 획득 장치가 적용된 전자 장치의 다양한 예를 보인다.

[0152] 실시예들에 따른 영상 획득 장치는 도 19에 도시된 모바일 폰 또는 스마트 폰(5100m), 도 20에 도시된 태블릿 또는 스마트 태블릿(5200), 도 21에 도시된 디지털 카메라 또는 캠코더(5300), 도 22에 도시된 노트북 컴퓨터(5400)에 또는 도 23에 도시된 텔레비전 또는 스마트 텔레비전(5500) 등에 적용될 수 있다. 예를 들어, 스마트 폰(5100m) 또는 스마트 태블릿(5200)은 고해상도 이미지센서가 각각 탑재된 복수의 고해상도 카메라를 포함할 수 있다. 고해상도 카메라들을 이용하여 영상 내 피사체들의 깊이 정보를 추출하거나, 영상의 아웃포커싱을 조절하거나, 영상 내 피사체들을 자동으로 식별할 수 있다.

[0153] 또한, 영상 획득 장치(1000)는 도 24에 도시된 스마트 냉장고(5600), 도 25에 도시된 보안 카메라(5700), 도 26에 도시된 로봇(5800), 도 27에 도시된 의료용 카메라(5900) 등에 적용될 수 있다. 예를 들어, 스마트 냉장고(5600)는 영상 획득 장치(1000)를 이용하여 냉장고 내에 있는 음식을 자동으로 인식하고, 특정 음식의 존재 여부, 입고 또는 출고된 음식의 종류 등을 스마트폰을 통해 사용자에게 알려줄 수 있다. 보안 카메라(5700)는 초고해상도 영상을 제공할 수 있으며 높은 감도를 이용하여 어두운 환경에서도 영상 내의 사물 또는 사람을 인식 가능하게 할 수 있다. 로봇(5800)은 사람이 직접 접근할 수 없는 재해 또는 산업 현장에서 투입되어 고해상도 영상을 제공할 수 있다. 의료용 카메라(5900)는 진단 또는 수술을 위한 고해상도 영상을 제공할 수 있으며 시야를 동적으로 조절할 수 있다.

[0154] 또한, 영상 획득 장치(1000)는 도 28에 도시된 바와 같이 차량(6000)에 적용될 수 있다. 차량(6000)은 다양한 위치에 배치된 복수의 차량용 카메라(6010, 6020, 6030, 6040)를 포함할 수 있으며, 각각의 차량용 카메라(6010, 6020, 6030, 6040)는 실시예에 따른 영상 획득 장치를 포함할 수 있다. 차량(6000)은 복수의 차량용 카메라(6010, 6020, 6030, 6040)를 이용하여 차량(6000) 내부 또는 주변에 대한 다양한 정보를 운전자에게 제공할 수 있으며, 영상 내의 사물 또는 사람을 자동으로 인식하여 자율 주행에 필요한 정보를 제공할 수 있다.

[0155] 상술한 영상 획득 장치 및 이를 포함하는 전자 장치가 비록 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 권리범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 권리범위에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0156] 1000: 영상 획득 장치

100: 멀티스펙트럴 이미지 센서

110: 제1 센서층

120: 분광 필터

130: 제1 마이크로 렌즈 어레이

190: 제1 이미징 광학계

200: 이미지 센서

210: 제2 센서층

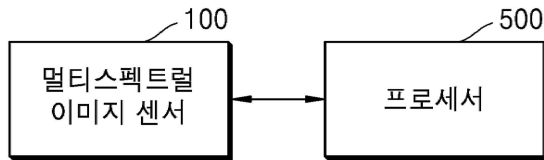
220: 컬러 필터

230: 제2마이크로 렌즈 어레이

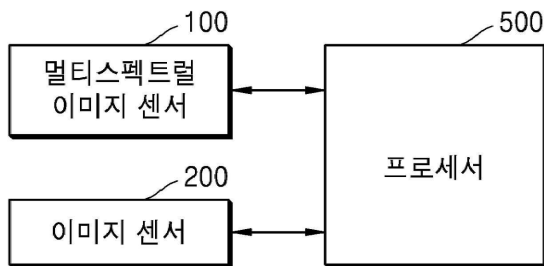
290: 제2 이미징 광학계

도면

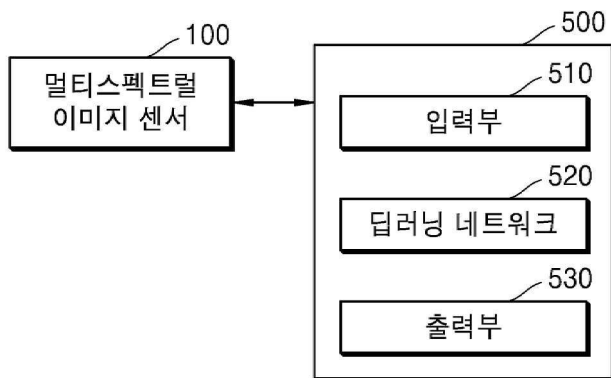
도면1a



도면1b



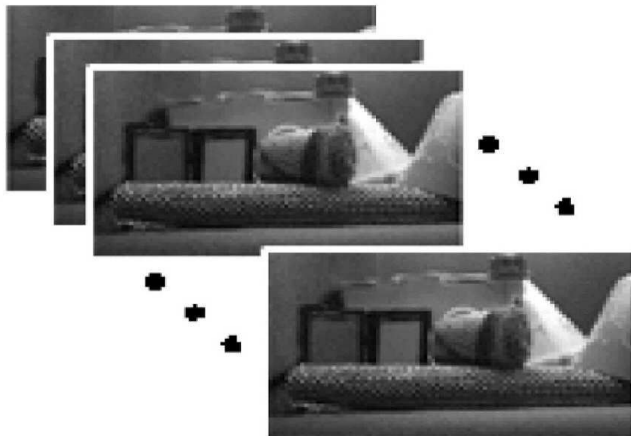
도면2



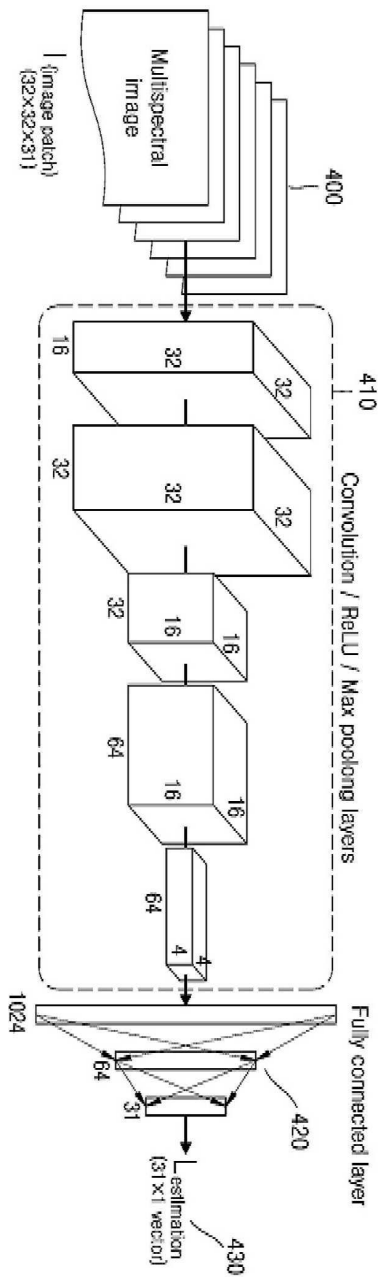
도면3a

10	12	14	16	10	12	14	16		
9	11	13	15	9	11	13	15		
2	4	6	8	2	4	6	8		
1	3	5	7	1	3	5	7		
10	12	14	16	10	12	14	16	.	.
9	11	13	15	9	11	13	15		
2	4	6	8	2	4	6	8		
1	3	5	7	1	3	5	7		
				.					
				.					

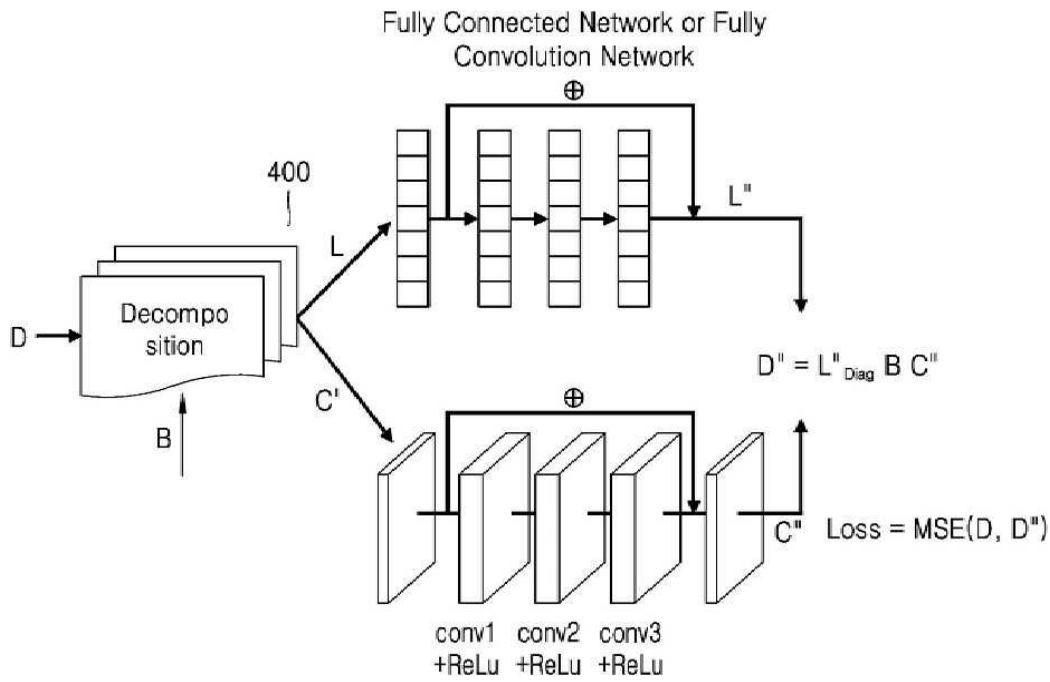
도면3b



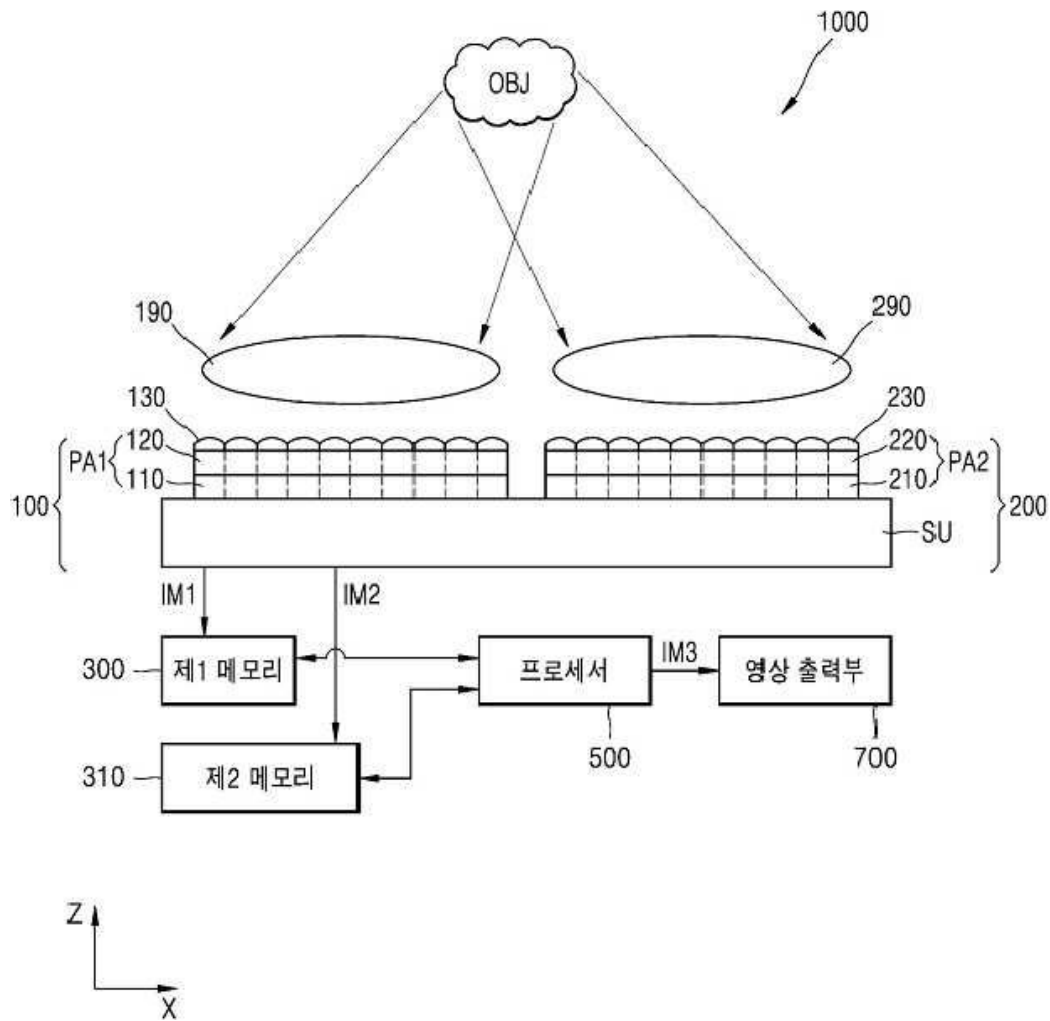
도면4



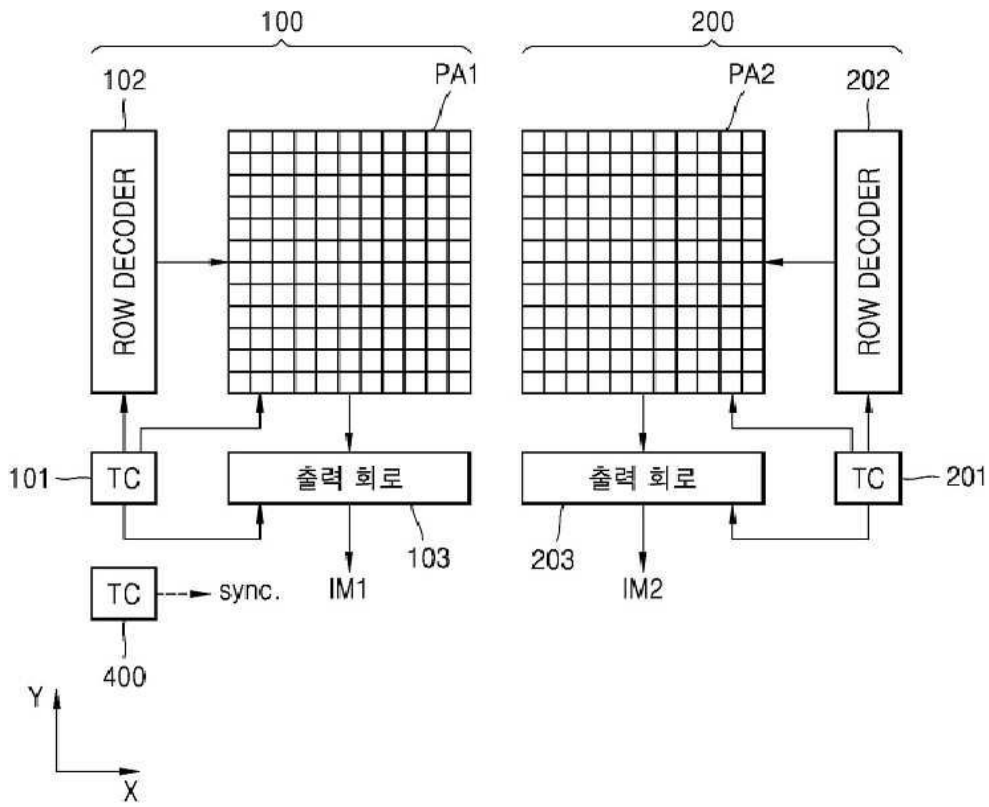
도면5



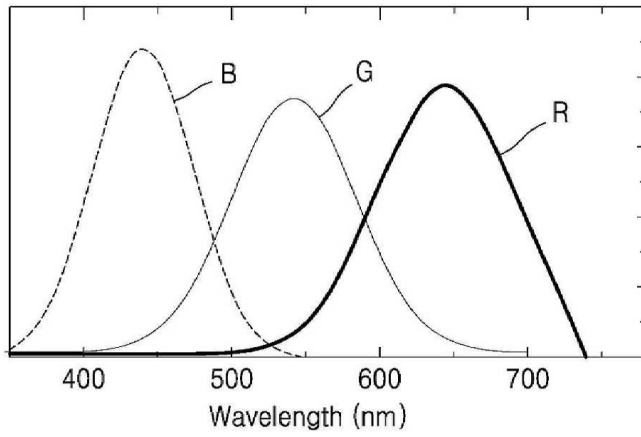
도면6



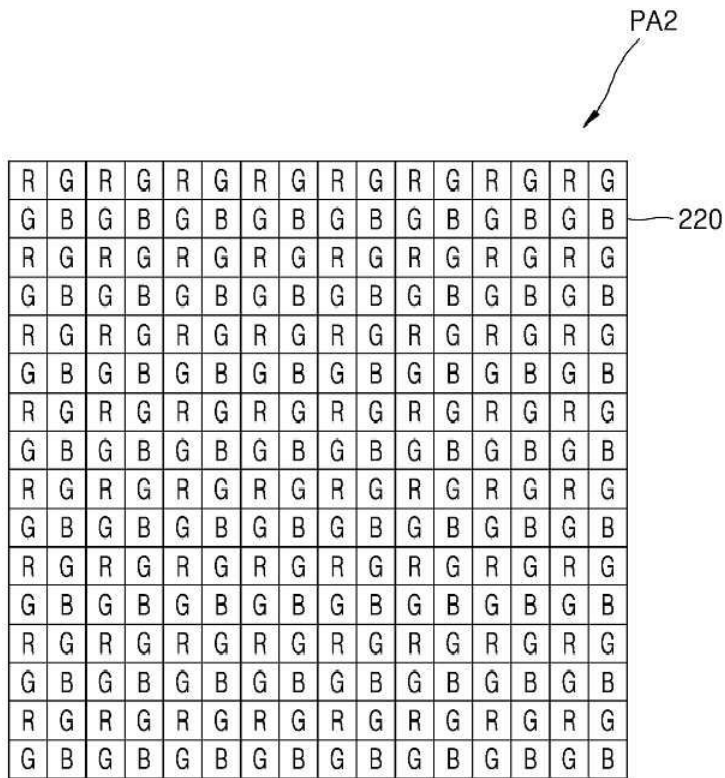
도면7



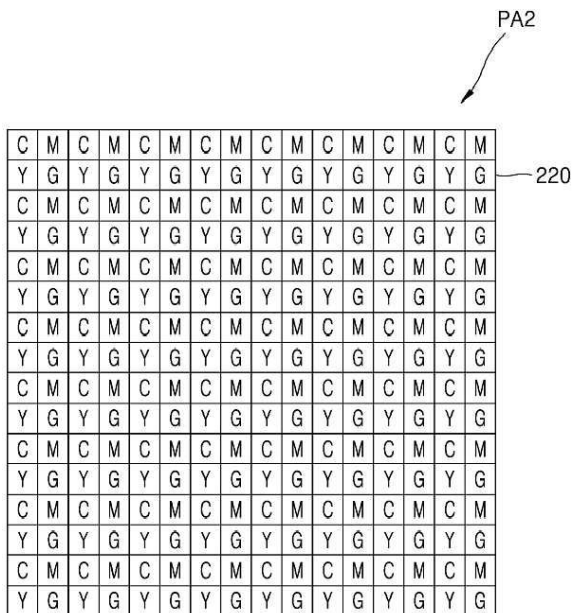
도면8



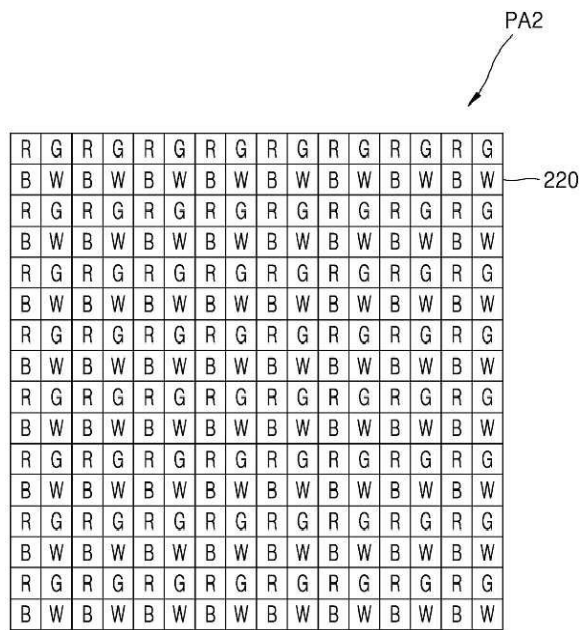
도면9



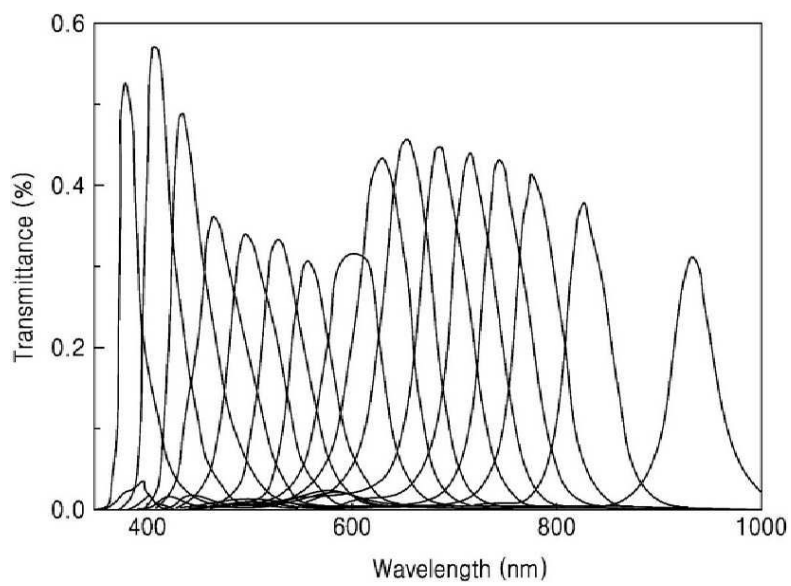
도면10



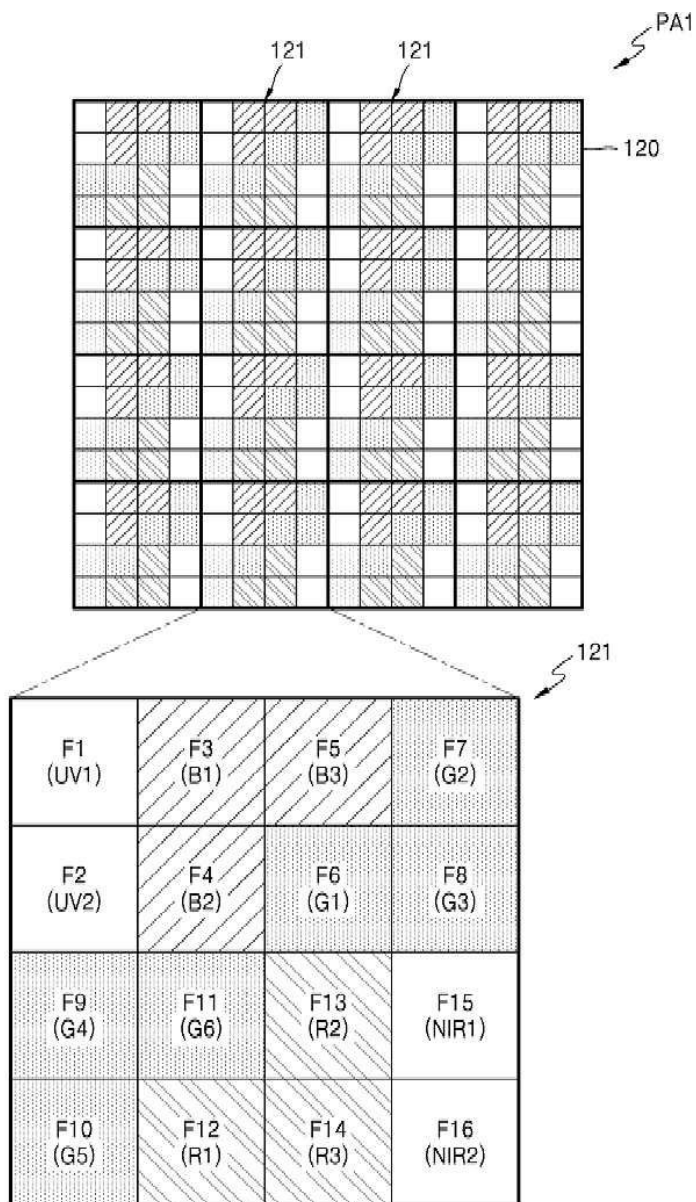
도면11



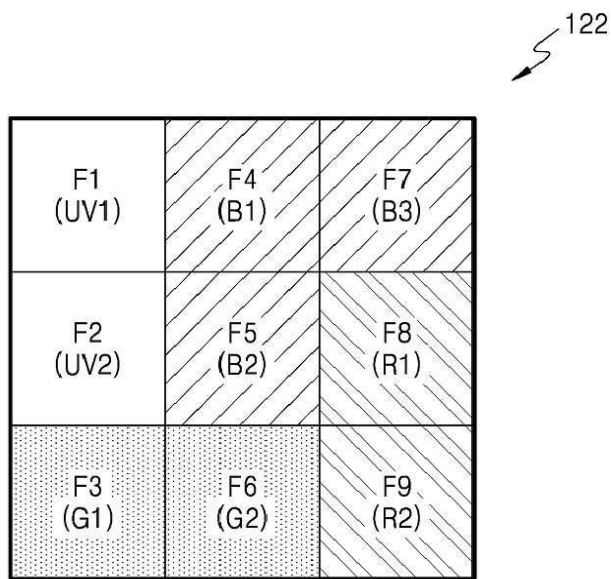
도면12



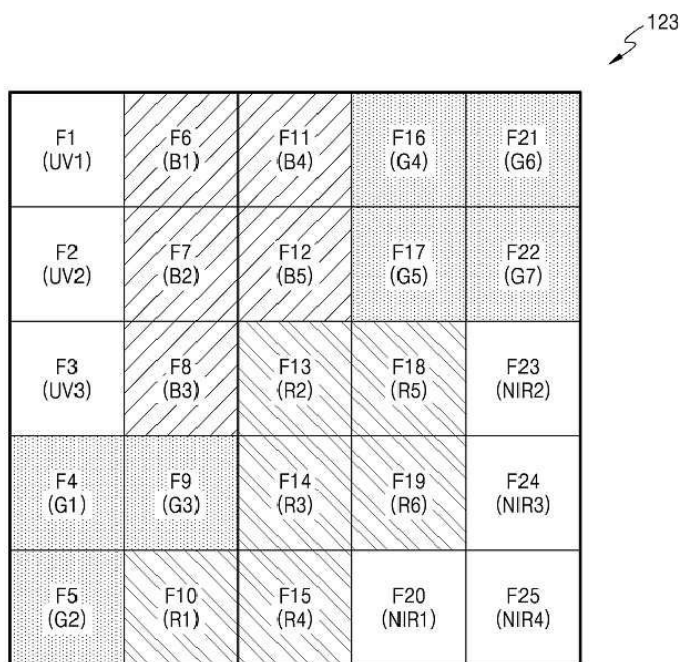
도면13



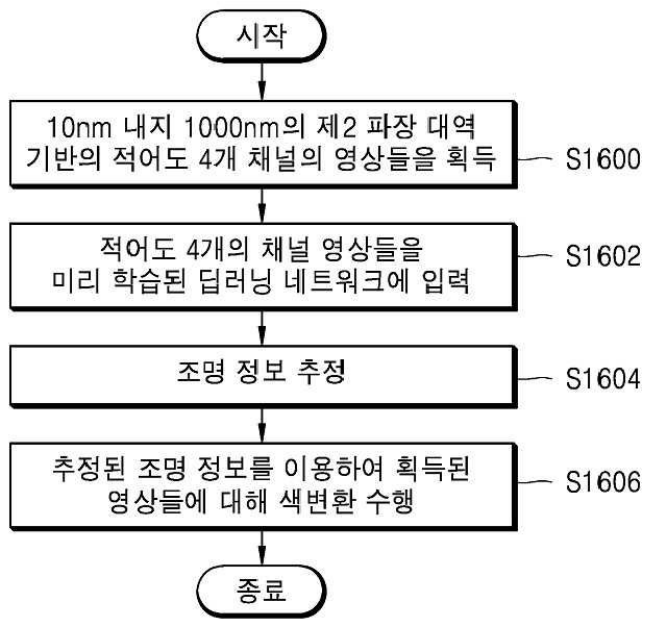
도면14



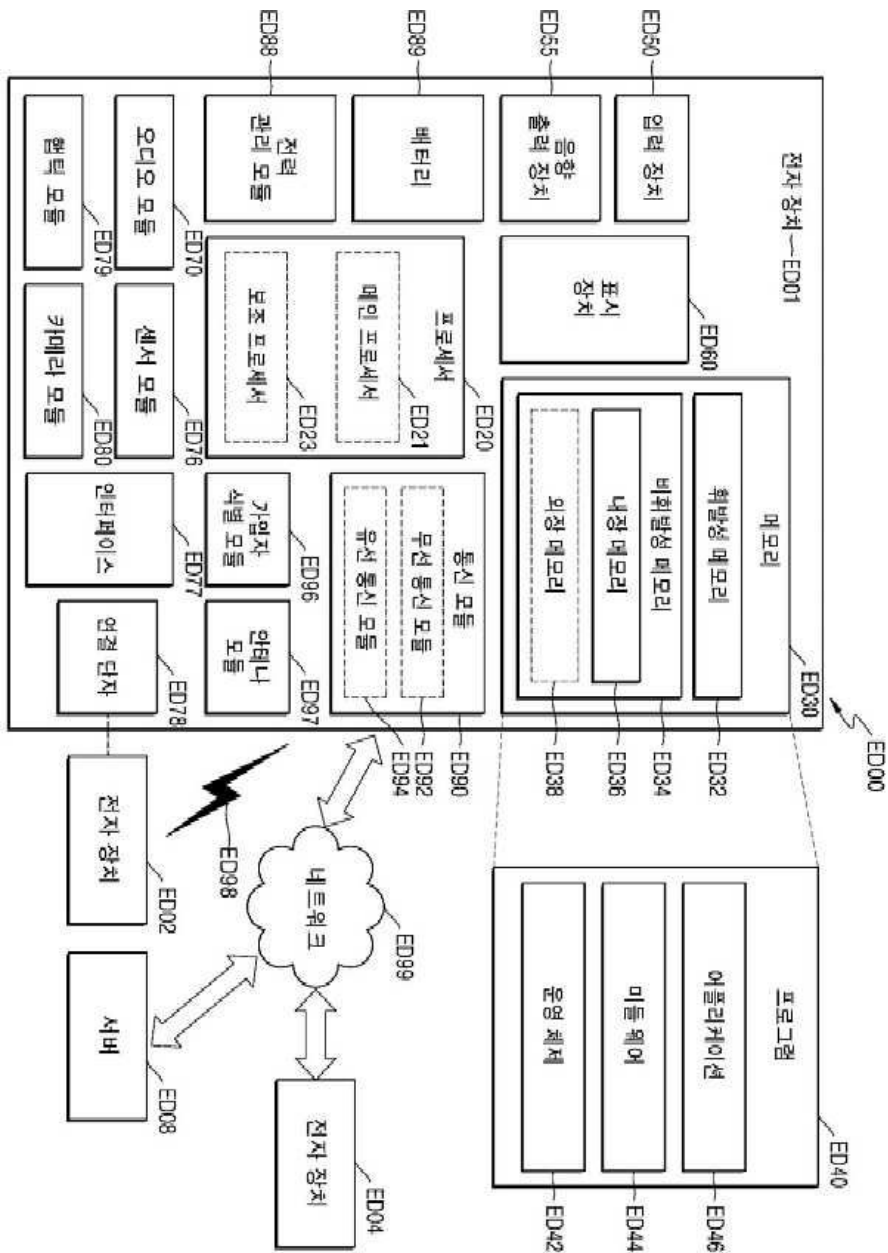
도면15



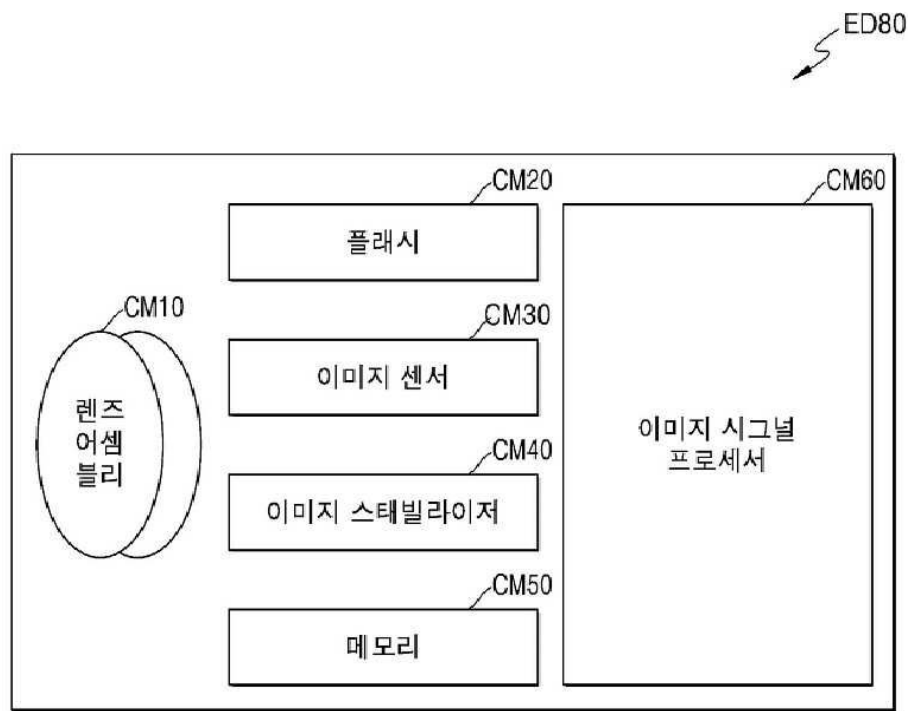
도면16



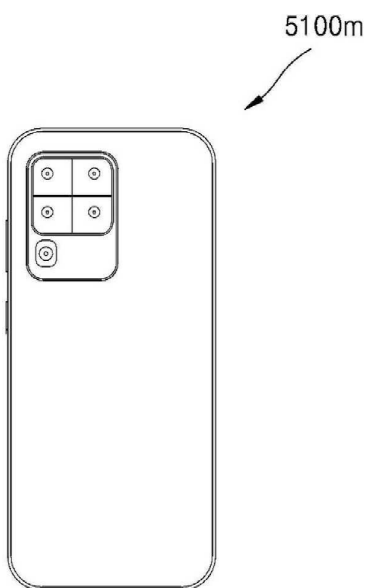
도면17



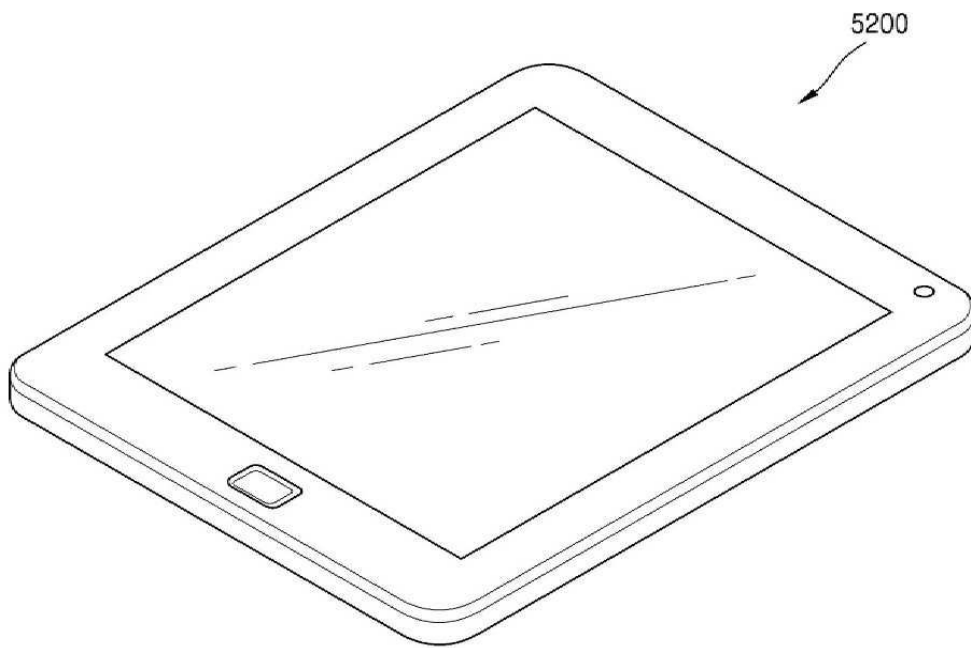
도면18



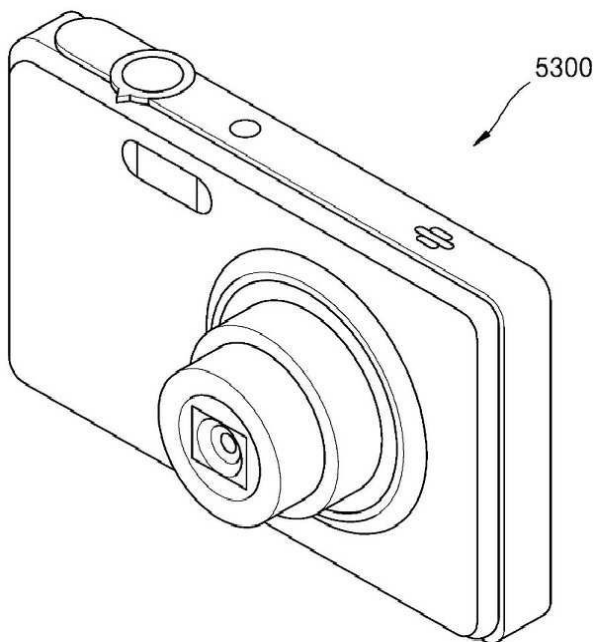
도면19



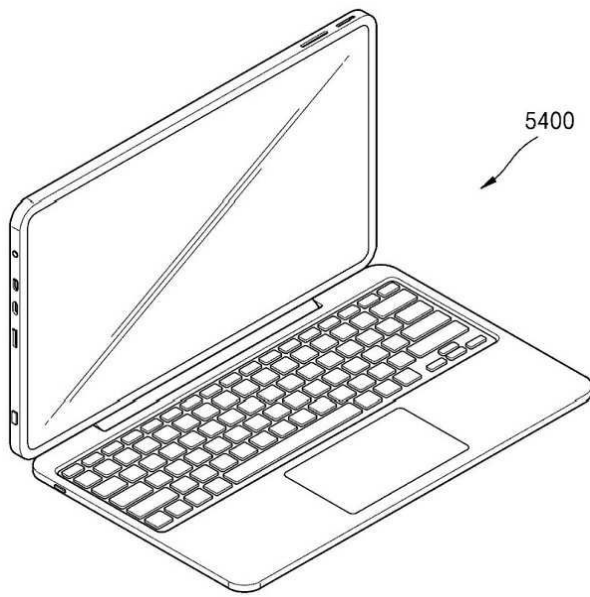
도면20



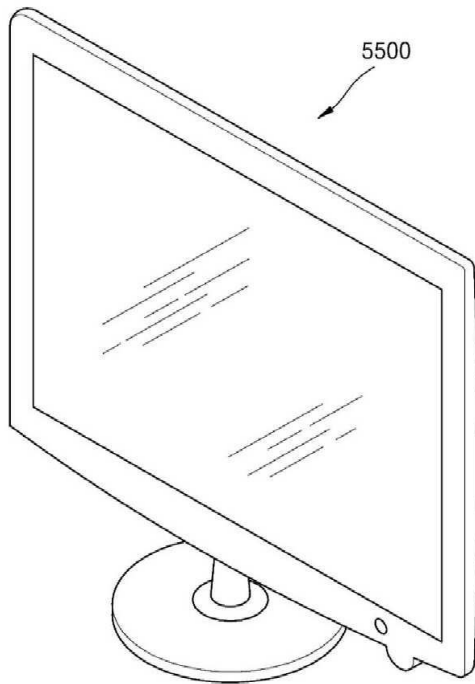
도면21



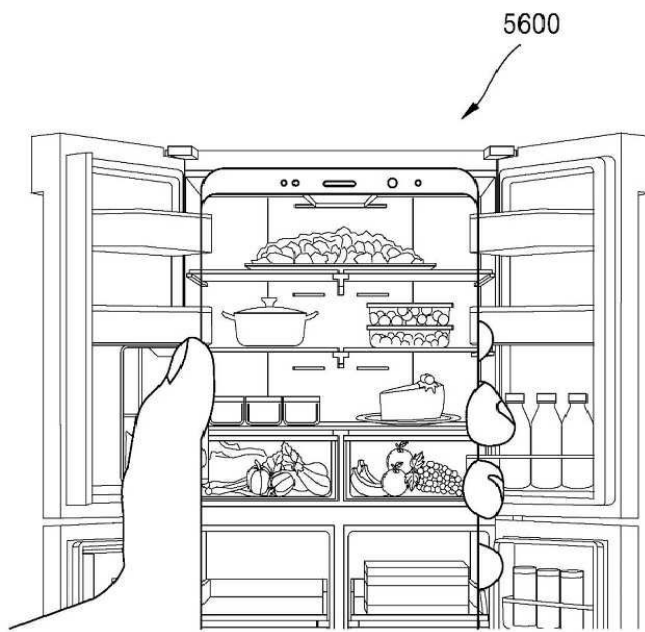
도면22



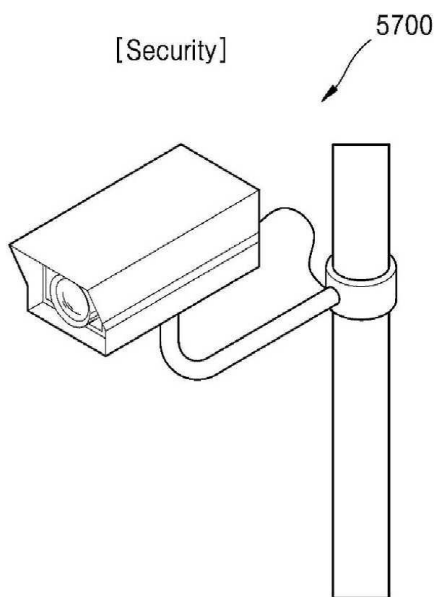
도면23



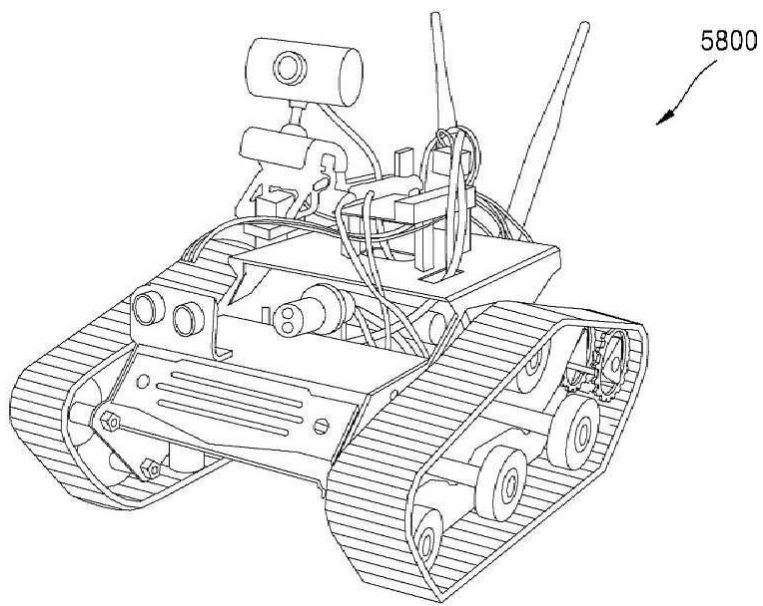
도면24



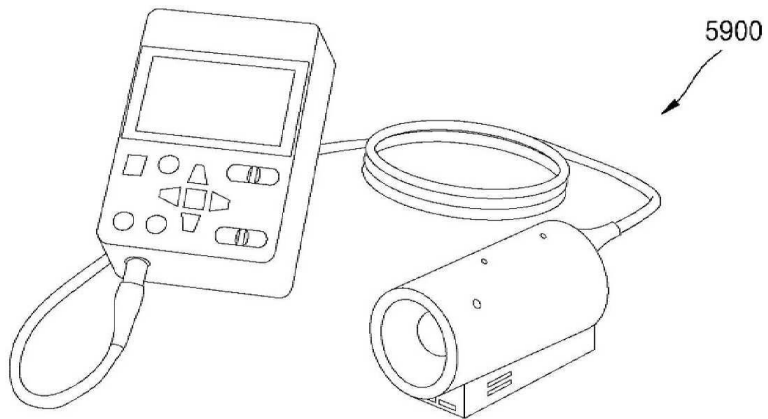
도면25



도면26



도면27



도면28

