



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월16일
(11) 등록번호 10-1716818
(24) 등록일자 2017년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 7/18 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
H04N 5/235 (2006.01) H04N 5/335 (2011.01)
(52) CPC특허분류
H04N 7/18 (2013.01)
H04N 5/2254 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0101198
(22) 출원일자 2016년08월09일
심사청구일자 2016년08월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR101510111 B1
KR1020160088466 A
KR1020160033884 A

(73) 특허권자
(주) 씨앤비텍
서울특별시 금천구 디지털로9길 99, 613,614
호(가산동, 스타밸리)
(72) 발명자
홍세영
서울특별시 강서구 양천로55길 55
강서한강자이APT 106동 1904호
김세훈
대구광역시 동구 화랑로80길 33 우방강촌마을 11
4동 506호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 박재학

(54) 발명의 명칭 초저조도용 CCTV 카메라 시스템

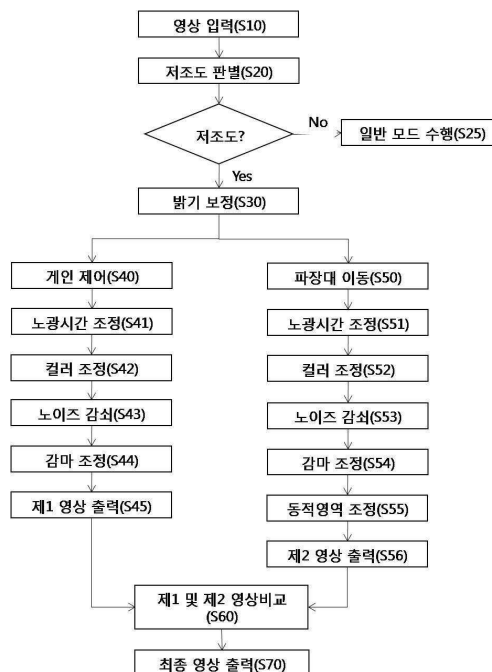
(57) 요약

본 발명은 0.005 Lux 이하의 초저조도 환경에서도 클립 및 노이즈 등이 없는 고품질 영상을 생성 출력할 수 있는 초저조도용 CCTV 카메라 시스템에 관한 것이다.

본 발명에 따른 초저조도용 CCTV 카메라 시스템은, 렌즈와; 이미지 센서와; 이미지 시그널 프로세서(Image

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



Signal Procesor)와; 조도센서와; OLPF(Optical Low Pass Filter) 필터와; 상기 OLPF 필터의 위치를 제어하는 필터 제어기; 및 코덱 프로세서(Codec Procesor)를 포함한다.

그리고, 이미지 시그널 프로세서는, 이미지 센서를 통하여 전달받은 영상이 0.1 Lux 이하의 저조도 상태인지를 판별하는 제1 기능과, 상기 판별 결과 저조도 상태일 경우, 톤 맵핑 (Tone Mapping)을 통해 상기 영상의 밝기를 보정하는 제2 기능과, 상기 제2 기능에 의해 밝기가 보정된 영상에 대하여 제1 처리와 제2 처리를 각각 별도로 수행하여 제1 영상과 제2 영상을 각각 출력하는 제3 기능을 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

H04N 5/2353 (2013.01)

H04N 5/335 (2013.01)

(72) 발명자

차영민

경기도 군포시 군포로510번길 25, 대덕누리에뜰
609호

나기용

서울특별시 강남구 자곡로 21, 213동 104호 (세곡
동, 엘에이치푸르지오)

명세서

청구범위

청구항 1

CCTV 시스템으로서,

렌즈; 이미지 센서; 이미지 시그널 프로세서(Image Signal Procesor); 조도센서; OLPF(Optical Low Pass Filter) 필터; 상기 OLPF 필터의 위치를 제어하는 필터 제어기; 및 코덱 프로세서(Coдек Procesor)를 포함하고,

상기 이미지 시그널 프로세서는, 상기 이미지 센서를 통하여 전달받은 영상이 0.1 Lux 이하의 저조도 상태인지를 판별하는 제1 기능; 상기 판별 결과 저조도 상태일 경우, 톤 맵핑 (Tone Mapping)을 통해 상기 영상의 밝기를 보정하는 제2 기능; 및 상기 제2 기능에 의해 밝기가 보정된 영상에 대하여 제1 처리와 제2 처리를 각각 별도로 수행하여 제1 영상과 제2 영상을 각각 출력하는 제3 기능을 수행하도록 구성되고,

상기 제1 처리는, 상기 이미지 센서의 노광시간을 조정하는 제1a 처리; 상기 이미지 센서로부터 현재 세팅된 현재센서게인을 입력받은 후, 상기 현재센서게인의 범위를 판별하여 컬러억제게인을 출력하는 제1b 처리; 잔상이 남지 않도록 디지털신호 처리 잡음을 감소시키는 제1c 처리; 및 영상의 출력 감마를 조정하는 제1d 처리를 포함하고,

상기 제2 처리는, 상기 필터 제어기의 제어를 통해, 상기 이미지 센서로 입사되는 광 경로 상에서 상기 OLPF 필터를 제거하여 상기 이미지 센서의 감지 파장대를 1200nm 영역으로 이동시키는 제2a 처리; 상기 제2a 처리에 의해 획득된 영상에 대하여 상기 제1a 처리 내지 제1d 처리를 수행하는 제2b 처리; 및 동적영역압축기(DRC)를 통해, 상기 제2b 처리에 의해 획득된 영상의 동적영역(Dynamic Range)을 조정하는 제2c 처리를 포함하며,

상기 코덱 프로세서는, 상기 제1 영상과 상기 제2 영상에 대하여 각각 신호대잡음비(SNR)와 영상밝기를 산출하는 제1' 기능; 상기 제1' 기능에 의해 산출된 신호대잡음비에 가중치를 더하거나 곱하여 보정하는 제2' 기능; 상기 제2' 기능에 의해 보정된 상기 제1 영상의 신호대잡음비와 영상밝기의 수치를 각각 합산하여 제1 비교값을 생성하고, 상기 제2 영상의 신호대잡음비와 영상밝기의 수치를 각각 합산하여 제2 비교값을 생성하는 제3' 기능; 및 상기 제1 비교값과 상기 제2 비교값의 대소를 비교하여, 상기 제1 영상과 상기 제2 영상 중 더 큰 비교값을 갖는 영상을 최종 영상으로 선택 및 출력하는 제4' 기능을 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 초저조도용 CCTV 카메라 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 가중치는 상기 신호대잡음비와 상기 영상밝기 간의 상이한 단위에 의한 수치 차이를 보정하기 위한 가중치인 것을 특징으로 하는 초저조도용 CCTV 카메라 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제2 처리는 상기 제1 기능에 따른 판별 결과 상기 이미지 센서를 통하여 전달받은 영상이 0.005 Lux 이하의 초저조도 상태로 판단되는 경우에만 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 초저조도용 CCTV 카메라 시스템.

템.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 처리는,

상기 이미지 센서로부터 입력되는 신호레벨을 감지하여 기준레벨보다 작은 경우에는 게인을 상승시키고, 기준레벨보다 높은 경우에는 게인을 낮추는 제1e 처리를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초저조도용 CCTV 카메라 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 CCTV 카메라 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 0.005 Lux 이하의 초저조도 환경에서도 클립 및 노이즈 등이 없는 고품질 영상을 생성 출력할 수 있는 초저조도용 CCTV 카메라 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 CCTV 카메라(폐쇄회로 텔레비전용 카메라)는 특정한 장소나 사물을 촬영하여 폐쇄회로 텔레비전에 보냄으로써 촬영되는 장소나 사물의 이상 유무를 확인할 수 있게 하는 촬영 기기로서, 빌딩, 주차장, 아파트 단지 등에서 관리나 경비의 효율제고를 위한 일반 감시용 카메라뿐만 아니라, 자동차 안전장치 등으로 이용되는 등 그 용도가 크게 다변화되고 있다.

[0003] 한편, CCTV는 사용목적이나 특성상 어두운 곳 즉, 저 조도에서도 동작될 수밖에 없게 되는데, 이럴 경우 적외선 카메라를 사용하거나 가시광선 영역 대의 조명을 사용하게 된다.

[0004] 특히, 종래 보안감시 카메라(Day & Night)에서는 저조도 영상의 감도를 높이기 위해 흑백화면으로 전환하고 있어, 컬러의 식별성이 현저히 떨어지게 되는 점과, 저조도 영상의 감도를 높이므로 발생하는 영상 클립 및 잔상 현상에 의해 감시자가 피사체의 구분이 어려워지는 문제점이 발생하고 있다.

[0005] 즉, 종래의 보안감시 카메라(Day & Night)는 컬러 CCD(Charge Coupled Device)를 주간과 야간에 동시에 사용하여, 주간에는 컬러로 영상을 재현하고, 야간에는 컬러로 촬영된 영상이 소프트웨어에 의해 흑백 모드로 전환되는 방식을 채택하고 있으므로 컬러의 식별성이 현저히 떨어지는 문제점과, 저조도 영상의 감도를 높이므로 발생하는 영상 클립 현상 및 잔상 현상에 의해 감시자가 피사체를 정확히 구분할 수 없는 문제점이 있는 것이다.

[0006] 또한, 계절별이나 시간대별 그리고 CCTV 카메라의 설치장소에 따른 조도 변화에 대한 대응과 구름, 눈, 비, 안개 등과 같은 피사체 식별성에 영향을 주는 요소들에 대한 대응을 위하여, 다양한 방법도 제시되고 있는 실정이다.

[0007] 한편, 이러한 다양한 방법에도 노이즈가 최대가 되어 화질이 떨어지는 문제가 발생하고, 특히 야간에 조명장치에 사용할 경우 셔터 속도를 최대로 하면 반사되는 빛에 의해 영상데이터가 손상되는 결과를 가져오기도 한다.

[0008] 아울러, 일반적으로 카메라는 주간촬영시 선명한 색채 형상을 나타내는 장점이 있는 반면에 야간촬영시 컬러 버스트(Color Burst)에 의한 색 노이즈가 나타나게 되어 감시 카메라로서의 역할을 제대로 수행할 수 없는 문제점이 있었으며, 하나의 이미지센서를 공용으로 사용함으로써 가시광선과 적외선 대역의 서로 다른 파장에 의해 포커스가 틀어지는 문제점이 발생될 수밖에 없다.

[0009] 따라서, 종래 대한민국 등록특허 제10-1169017호에서는 "전방을 촬영할 수 있도록 몸체의 전면에 설치되며, 일측에는 주변의 조도를 감지하는 CdS 및 외부의 무선신호를 수신하는 리모콘수신부가 구비되며, 야간 촬영을 위한 복수의 아이알 엘이디가 방사상으로 설치된 고해상도 CMOS 카메라 및 CCD 카메라와; 고해상도 CMOS 카메라에서 전달된 디지털 영상신호를 제1EEPROM에 저장된 신호처리 알고리즘을 통해 아날로그신호로 변환하는 엔코더(ENCODER)와; 상기 CCD 카메라에서 전달된 아날로그 영상신호의 게인을 자동으로 콘트롤하는 AGC(Auto Gain Control) 및 상기 AGC에서 콘트롤된 신호를 제2EEPROM에 저장된 데이터값과 비교하여 노이즈가 제거된 영상신호

로 변환하는 ISP(Image Signal Processor)와; 상기 엔코더와 ISP에서 출력되는 신호를 증폭하는 제1 및 제2비디오앰프(VIDEO AMP)와; 상기 제1 및 제2비디오앰프에서 증폭된 신호를 CdS회로부의 제어신호에 따라 주간 및 야간을 구분하여 스위칭하는 비디오 스위치;를 포함하여 구성된 고해상도 씨모스 카메라가 적용된 주야간 자동 스위칭방식의 감시용 카메라"가 제시된 바 있다.

[0010] 또한, 대한민국 등록특허 제10-1322829호에서는 “목적 대상을 촬영하여 이미지 파일을 생성하는 디지털 카메라; 및 상기 디지털 카메라에 연결되며, 주변 환경의 조도에 따라 이미지 파일이 보정되도록 일출 일몰시간에 연동되어 상기 디지털 카메라의 노출을 보정하는 자동보정장치를 포함하며, 상기 자동보정장치는 지역별 일출 일몰시간이 저장된 일출 일몰시간 DB로부터 설정 지역의 일출시간 및 일몰시간을 수집하는 일출 일몰시간 수집모듈, 및 상기 일출 일몰시간 추출모듈로부터 추출된 일출시간 및 일몰시간에 따라 상기 카메라의 노출을 보정하는 노출 보정모듈로 이루어진 CCTV 시스템"이 제시된 바 있다.

[0011] 그러나, 이와 같은 구성으로 이루어진 고해상도 씨모스 카메라가 적용된 주야간 자동 스위칭 방식의 감시용 카메라에서는 야간에 컬러를 재현할 경우 컬러 노이즈로 인해 피사체 식별에 문제가 생기고, 이 상황에서 피사체를 식별하고자 컬러 노이즈를 감소시키면 컬러의 재현성 문제와 야간에 피사체의 감도가 낮아지게 되므로 이 또한 피사체 식별에 문제가 된다.

[0012] 즉, 기존의 CCTV 카메라에서는 컬러의 재현성보다 감도를 더 우선함으로써 컬러는 흑백으로 전환하여 컬러 노이즈를 없애고, 흑백화면 상태에서 감도를 증가시키는 방법을 취하고 있는 실정이다.

[0013] 특히, 0.005 Lux 이하의 초저조도 촬영 환경 하에서 다양한 주변 상황을 종합하여 감시 영상으로서 최적으로 적합한 고품질 영상을 획득할 수 있는 기술은 전무한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 한국등록특허공보 제10-1169017호(2012.07.20.)
(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 한국등록특허공보 제10-1322829호(2013.10.22.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 핵심 목적은 0.005 Lux 이하의 초저조도 촬영 환경 하에서 다양한 주변 상황을 종합하여 감시 영상으로서 최적으로 적합한 영상을 출력할 수 있는 초저조도용 CCTV 카메라 시스템을 제공하는 것이다.

[0016] 본 발명의 또 다른 목적은 기존 저조도 영상의 감도를 높이기 위해 흑백화면으로 전환하여 컬러의 식별성이 현저히 떨어지게 되는 점과, 저조도 영상의 감도를 높이므로 발생하는 영상 끌림 및 잔상 현상에 의해 감시자가 피사체의 구분이 어려워 감시카메라의 역할이 감소되는 현상을 예방하기 위해, CCTV 카메라의 중요한 요소는 피사체의 정확한 식별이므로 식별성을 높이기 위한 필연적인 요소인 야간 감도와 피사체 컬러를 모두 향상시킬 수 있는 초저조도용 CCTV 카메라 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 초저조도용 CCTV 카메라 시스템은, 렌즈와; 이미지 센서와; 이미지 시그널 프로세서(Image Signal Processor)와; 조도센서와; OLPF(Optical Low Pass Filter) 필터와; 상기 OLPF 필터의 위치를 제어하는 필터 제어기; 및 코덱 프로세서(Codec Processor)를 포함한다.

[0018] 그리고, 이미지 시그널 프로세서는, 이미지 센서를 통하여 전달받은 영상이 0.1 Lux 이하의 저조도 상태인지를 판별하는 제1 기능과, 상기 판별 결과 저조도 상태일 경우, 톤 맵핑 (Tone Mapping)을 통해 상기 영상의 밝기를

보정하는 제2 기능과, 상기 제2 기능에 의해 밝기가 보정된 영상에 대하여 제1 처리와 제2 처리를 각각 별도로 수행하여 제1 영상과 제2 영상을 각각 출력하는 제3 기능을 수행하도록 구성된다.

[0019] 그리고, 이미지 시그널 프로세서의 상기 제1 처리는, 이미지 센서의 노광시간을 조정하는 제1a 처리와, 상기 이미지 센서로부터 현재 세팅된 현재센서게인을 입력받은 후, 상기 현재센서게인의 범위를 판별하여 컬러억제게인을 출력하는 제1b 처리와, 잔상이 남지 않도록 디지털신호 처리 잡음을 감소시키는 제1c 처리와, 영상의 출력 감마를 조정하는 제1d 처리를 포함한다.

[0020] 그리고, 이미지 시그널 프로세서의 상기 제2 처리는, 필터 제어기의 제어를 통해, 상기 이미지 센서로 입사되는 광 경로 상에서 상기 OLPF 필터를 제거하여 상기 이미지 센서의 감지 파장대를 1200nm 영역으로 이동시키는 제2a 처리와, 상기 제2a 처리에 의해 획득된 영상에 대하여 상기 제1a 처리 내지 제1d 처리를 수행하는 제2b 처리와, 상기 제2b 처리에 의해 획득된 영상의 동적영역(Dynamic Range)을 동적영역압축기(DRC)로 조정하는 제2c 처리를 포함한다.

[0021] 그리고, 코텍 프로세서는, 상기 제1 영상과 상기 제2 영상에 대하여 각각 신호대잡음비(SNR)와 영상밝기를 산출하는 제1' 기능과, 상기 제1' 기능에 의해 산출된 신호대잡음비와 영상밝기를 이용하여 상기 제1 영상과 상기 제2 영상 중 어느 하나의 영상을 최종 영상으로 선택 출력하는 제2' 기능을 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 초저조도용 CCTV 카메라 시스템에 의하면, 컬러를 식별할 수 있고, 움직이는 피사체에 대한 식별성이 저해 받지 않으므로 저조도 CCTV 시스템 자체의 상품성과 사용 목적에 따른 신뢰도 등을 대폭 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0023] 본 발명에 따른 초저조도용 CCTV 카메라 시스템에 의하면, 특히 0.005 ~ 0.0005 Lux의 초저조도 환경시 특정 파장대 이동 전후 영상을 각각 획득하여 이를 소정의 알고리즘에 따라 처리/비교/선택하도록 구성함으로써, 초저조도이면서 시간대별, 계절별, 설치장소별로 상이한 다양한 환경 조건 하에서도 클립 및 노이즈 등이 없고 항상 감시 영상으로서 최적으로 적합한 고품질 영상을 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0024] 또한, 사용자 설정을 통해 가중치(즉, 제1 및 제2 가중치)를 탄력적으로 조절 및 부여할 수 있는 바, 사용자 목적에 최적으로 부합하는 감시 영상을 출력 제공할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 초저조도용 CCTV 카메라 시스템의 블록 구성도.

도 2는 본 발명에 따른 ISP의 영상 처리 순서도.

도 3은 도 2 중 저 조도 컬러 조정 서브루틴을 설명하기 위한 플로우 차트.

도 4는 ISP 내 디지털 슬로우 셔터 제어기에서 실시하는 노출 제어 방법을 도시한 그래프.

도 5는 본 발명에 따른 ISP의 상세 블록 구성도.

도 6은 도 5 중 디지털 노이즈 감쇠기의 상세 블록 구성도.

도 7은 ISP 내 감마 제어기에서 영상출력 감마를 제어하는 예시 그래프.

도 8은 본 발명 중 코텍 프로세서의 블록 구성도.

도 9는 ISP에서 노광시간을 제어하는 형태를 보인 그래프.

도 10은 본 발명 중 컬러 억제 구간을 도시한 그래프.

도 11의 (a)~(d)는 본 발명 중 ISP에서 컬러를 억제할 때 각 영역을 도시한 그래프.

도 12는 본 발명에 따른 코텍 프로세서의 영상 처리 순서도.

도 13은 본 발명에 따른 관제부의 CCTV 카메라 시스템 모니터링 기능의 처리 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0027] 또한, 본 명세서에서, "~ 상에 또는 ~ 상부에" 라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상 측에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다. 또한, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에 또는 상부에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 상에 또는 상부에" 접촉하여 있거나 간격을 두고 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0028] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0029] 또한, 본 명세서에서, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0030] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예, 장점 및 특징에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0031] 도 1은 본 발명에 따른 초저조도용 CCTV 카메라 시스템의 블럭 구성도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 저조도용 CCTV 카메라 시스템은 렌즈(10), 이미지 센서(20), 이미지 시그널 프로세서(Image Signal Processor; 이하 "ISP"와 병기함)(30), 조도센서(13), OLPF(Optical Low Pass Filter) 필터(60), 필터 제어기 (65) 및 코덱 프로세서(Codec Processor)(40)를 포함하고, 바람직하게는 적외선(IR) 광원(15)과 관제부(70)를 더 포함할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 렌즈(10)는 OLPF(Optical Low Pass Filter) 필터(60) 전방의 광 경로 상에 구비되어 이미지 센서(20)로 입사되는 외부광을 집광하기 위한 광학계로서, 통상 좋은 성능의 렌즈가 사용하는 것이 바람직하나, F2.0 이상의 일반적인 렌즈(Fixed type or Varifocal type)를 적용할 수도 있다.
- [0033] 본 발명의 이미지 센서(20)는 영상 신호를 검출하기 위한 구성으로서, 1440×1024 해상도를 갖는 1.5M 픽셀 이상의 고해상도를 갖는 것을 사용할 수 있으며, 그 이상의 고해상도일수록 더 좋은 효과를 얻을 수 있다.
- [0034] 그러나, 480 또는 600 TV 라인(line)을 재현하는 270K 또는 410K 픽셀 이상의 컬러도 무난하다. 그리고, 더 선명한 촬영을 위해 1027 X 768 , 1280 X 960, 1920 X 1080 등의 고해상도를 갖는 HD급의 카메라를 채용할 수도 있다. 한편, 이미지 센서(20)는 최소 800mV 이상의 감도를 유지하도록 구성된다.
- [0035] 아울러 상기 이미지 센서(20)를 통하여 촬영된 신호는 이미지 시그널 프로세서(30)에 전송된다. 그리고 이미지 시그널 프로세서(30)에서 컬러 노이즈(Color Noise)를 발생할 수 있는 조도에서는 컬러 억제를 통해 컬러 노이즈를 적절하게 제거하게 된다.
- [0036] 본 발명의 이미지 시그널 프로세서(30)는 이미지 센서(20)에서 출력된 저 조도에서 촬영된 영상 신호를 정해진 알고리즘을 통하여, 잔상과 끌림이 발생하지 않고 컬러 식별이 가능한 영상 신호를 만들기 위한 영상처리 알고리즘을 수행한다.
- [0037] 이미지 시그널 프로세서는 이에 구비된 디지털 슬로우 셔터 제어기(Digital Slow Shutter)(31), 디지털 노이즈 감쇠기(Digital Noise Reducer)(32), 감마(Gamma) 제어기(33), 자동 게인 제어기(Auto Gain Control; AGC)(34) 및 컬러 제어기(35) 등을 통해 상기 영상처리 알고리즘을 수행하도록 구성된다.
- [0038] 구체적으로, 이미지 시그널 프로세서(30)는 저조도 판별 단계(S20)와, 상기 판별 결과 저조도 상태일 경우 밝기를 보정하는 밝기 보정 단계(S30)와, 상기 밝기가 보정된 영상에 대하여 정해진 알고리즘에 따르는 처리를 수행

하여 두 개 종류의 영상을 출력하는 영상 처리 및 출력 단계(S40~S56)를 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0039] 도 2는 본 발명에 따른 ISP의 영상 처리 순서도이다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 저조도용 CCTV 카메라 시스템은 CCTV 카메라가 작동되기 시작하면, 렌즈(10)와 이미지 센서(20)를 통하여 들어온 영상신호를 근거로 ISP(30)에서 미리 정해진 알고리즘을 수행하게 된다.

[0040] 본 발명의 저조도 판별 단계(S20)는 이미지 센서(20)를 통하여 전달받은 영상 (S10)이 저조도 상태인지를 판별하는 단계이다. 이미지 시그널 프로세서(30)는 이미지 센서(20)를 통하여 전달받은 영상신호가 저조도 상태인지를 판단하여 만약, 저조도로 판별되면 밝기 보정 단계(S30)를 수행한다. 여기서, 단계 'S20'의 저조도란 0.1 Lux 이하일 수 있고, 바람직하게는 0.05 ~ 0.08 Lux 이하로 설정할 수 있다.

[0041] 바람직한 실시예에 따르면, 저 조도의 판별은 별도의 영상에 반영되는 이미지 센서(20)의 게인 값에 의해 판단하고, 혹은 가시광선 센서에 의해서도 판단하게 되며, 도 4에 도시된 디지털 슬로우 셔터 제어기(31)에서 실시하는 노출 제어방법을 도시한 그래프와 같이 카메라의 노출을 제어하는 단계가 Shutter -> Iris -> Gain으로 진행할 경우, Gain 단계로 진입하게 되면 저조도라 판단하게 된다.

[0042] 도 9는 상기 ISP(30)에서 노광시간을 제어(최소 게인 x1 대비 x8이 최대 게인으로 설정되어 있을 경우)하는 형태를 보인 그래프로서, 장 노출(Long Exposure) 구간에서는 밝기가 어두워지거나 밝아질 경우에 따라서 최대 게인인 x8의 노광시간까지 자동으로 제어하는데, 이때 이미지 센서(20)의 노광시간은 푸른색의 커브 구간을 따라 움직이게 된다.

[0043] 한편, 단계 'S20'의 판별 결과, 입력 영상의 상태가 저조도가 아닌 것으로 판단되면, 본 발명의 영상처리 알고리즘을 종료하고 일반 모드를 수행(S25)하여 획득된 영상을 관제부(70)로 전송한다. 여기서 상기 '일반 모드'란 종래 CCTV 카메라가 피사체를 촬상 및 처리하는 통상의 방식을 의미하며, 이는 널리 공지 및 기사용되고 있는 것인 바 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0044] 본 발명의 밝기 보정 단계는 이미지 센서(20)로부터 전달받은 영상의 밝기를 보정하는 단계로서, 상기 밝기 보정은 톤 맵핑(Tone Mapping)을 통해 해당 영상의 밝기를 증대시키도록 구성된다.

[0045] 바람직한 실시예에 따르면, 밝기 보정 단계는 다음의 수학적 식 1의 비선형 함수를 적용하여 저조도 영상의 어두운 영역의 대비를 개선하고 선형 변환을 통해 밝은 영역의 보존 밝기를 최대 밝기로 변환하도록 구성된다.

수학적 식 1

$$O(x,y) = \begin{cases} T_2 \left(\frac{I(x,y)}{T_1} \right)^{1/r}, & \text{if } I(x,y) \leq T_1 \\ T_2 + (Max - T_2) \left(\frac{I(x,y) - T_2}{T_1} \right), & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0046]

[0047] 여기서, x,y : 각각 위치의 픽셀값, I(x,y) : 입력 영상 픽셀값,

[0048] O(x,y) : 출력 영상 픽셀값, T₁ : 입력된 비선형 함수 적용 기준값

[0049] 상기의 수학적 식 1을 적용할 경우, 밝기 보정 단계는 입력 밝기가 [0,T₁]인 어두운 픽셀에는 'r'을 인자로 갖는 비선형 함수를 적용하여 [0,T₂]의 밝기로 변환하고, 'T₁' 이상의 밝기를 갖는 픽셀은 밝기 'T₂' 부터 최대치인 'Max'까지 선형 변환하도록 구성된다.

[0050] 본 발명의 영상 처리 및 출력 단계는 단계 'S30'를 통해 밝기가 보정된 영상(이하, '보정 영상'이라 칭함)에 대하여 제1 처리(S40~S45)를 수행하여 제1 영상을 출력하고, 또한 상기 보정 영상에 대하여 제1 처리와 구분되는 제2 처리(S50~S56)를 별도로 수행하여 제2 영상을 출력하는 단계이다.

[0051] 이하에서는, 상기 제1 처리와 제2 처리에 대하여 각각 상세히 설명하도록 한다. 먼저, 영상 처리 및 출력 단계의 제1 처리는 세부적으로 이미지 센서(20)의 노광시간을 조정하는 제1a 처리(S41)와, 저조도 컬러 조정을 위한

제1b 처리(S42)와, 저조도 노이즈 감쇠를 위한 제1c 처리(S43) 및 저조도 영상 출력 감마 조절을 위한 제1d 처리(S44)를 포함하고, 바람직하게는 게인(Gain)을 제어하는 게인 제어 처리(S40)를 더 포함할 수 있다. 한편, 상기 제1a 내지 제1d 처리는 순서와 상관없이 수행되어도 무방하고, 상기 게인 제어 처리(S40)는 제1a 처리(S41) 이전에 수행되는 것이 바람직하다.

[0052] (1) 제1a 처리(S41)

[0053] 영상 처리 및 출력 단계의 제1a 처리(S41)는 이미지 시그널 프로세서(30)의 디지털 슬로우 셔터 제어기(Digital Slow Shutter)(31)를 통해 수행된다.

[0054] 디지털 슬로우 셔터 제어기(31)는 피사체를 느낌있게 찍을 수 있도록 노광시간을 조절하는 기능을 수행하는 것으로, 저조도 모드에서 클립이 발생하지 않기 위해서는 출력되는 프레임 수를 초당 복수 개의 프레임(바람직하게는, 7 프레임 이상)이 되도록 동작하는 것이 바람직하다. 여기서, 상기 저조도 모드는 0.1 Lux 이하일 수 있고, 바람직하게는 0.05 ~ 0.08 Lux 이하를 의미한다.

[0055] 도 4는 ISP 내 디지털 슬로우 셔터 제어기에서 실시하는 노출 제어 방법을 도시한 그래프로써, 디지털 슬로우 셔터 제어기(31) 내의 마이컴(도시 생략함)의 제어를 받아 디지털 슬로우 셔터 제어기(31)에서 휘도성분(Y) 즉, 현재의 밝기를 나타내는 값을 기준으로 전체 노출을 제어하는 것을 도시한 것이다.

[0056] 본 발명에서의 주된 내용은 도 4의 그레이 영역 즉, Low Light 영역에서의 컬러 재현성에 대한 내용을 주안점을 두었으며, 카메라가 전체 노출제어를 어떻게 수행하는가를 나타내고 있다.

[0057] 완전히 어두운 상태에서 밝아지는 경우에는 Slow Shutter → Gain → Iris(조리개) → Shutter의 단계로 제어하게 되며, 밝은 상태에서 어두워지는 Low Light 단계로 접어들 경우에는 Shutter → Iris → Gain → Slow Shutter의 순으로 제어가 되는데, 이때 밝고 어둡고의 관계는 휘도성분(Y)를 기준으로 판단하게 되며 저조도(Low Light)의 정도는 게인(Gain)이 인가되는 단계부터 시작된다고 보면 된다.

[0058] 예를 들어, 센서(20) 입장에서 설명하면 Long Exposuer Time을 의미하며, 720p/60 기준에서 셔터 값이 1/60일 경우 4 frame 축적된 Long Exposuer Time은 $16.67\text{ms}(1/60) * 4 = 66.68\text{ms}$ (약 15fps)로 노출시간을 늘린다는 것을 의미하게 된다.

[0059] (2) 제1b 처리(S42)

[0060] 영상 처리 및 출력 단계의 제1b 처리(S42)는 저조도 컬러 조절을 위한 영상 처리로서 이는 컬러 제어기(35)를 통해 수행되며, 컬러 제어기(35)는 이미지 센서(20)로부터 현재 세팅된 현재센서게인을 입력받은 후, 상기 현재센서게인의 범위를 판별하여 컬러억제게인을 출력하도록 구성된다.

[0061] 도 3은 도 2 중 저 조도 컬러 조절 서브루틴을 설명하기 위한 플로우 차트이다. 일반적으로, 저 조도시 컬러 노이즈의 발생을 억제하기 위해서는 각각의 컬러에 대한 억제를 가하게 되며, 이때 영상에 반영되는 게인 값에 의해 조도를 판단하고, 컬러를 억제시키는 정도를 영상 변화에 따라 선형 보간하도록 방법을 채택하고 있다.

[0062] 저 조도 구간에서 컬러의 표현력을 높이기 위해서는 컬러 노이즈 대비 컬러 억제를 조절해야 하는데, 컬러 노이즈는 줄이고 컬러의 표현력을 최대한 살리기 위해 도 10에 도시한 본 발명 중 컬러 억제 구간의 그래프와 같이 저조도 게인의 범위를 총 4단계로 분리하고, 각 영역을 도 11의 (a)~(d)와 같이 각 컬러에 대해 억제를 하게 된다. 편의상 (a) 단계를 일반 조도 모드, (b) 단계를 저 조도 진입 모드, (c) 단계를 저 조도 지속 모드, 및 (d) 단계를 최저조도 모드라 칭하기로 한다.

[0063] 이와 같이 각 단계로 분리 적용한 이유는, 게인의 정도에 따라 노이즈의 크기가 달라지기 때문에 각 단계에서 컬러 억제 정도도 변해야 하고, 그래야 컬러 노이즈 대비 컬러의 재현성을 조절할 수 있기 때문이다.

[0064] 도 11은 본 발명 중 ISP에서 컬러를 억제할 때 각 영역을 도시한 그래프로써, 이와 같이 컬러억제 게인의 조정으로 각 조도에 맞게 튜닝되어 사용된다.

[0065] 즉, 종래에는 고정된 게인 값을 적용함으로써 컬러억제를 노이즈 대비 컬러 표현력을 균등하게 유지시키지 못하였으나, 본 발명에서는 컬러 제어기(35)를 통해 노이즈 대비 컬러 표현력을 균등하게 유지할 수 있으며, 컬러 노이즈를 줄일 수 있는 선형보간법을 사용하였다.

[0066] 도 11 (a)는 일반 조도 모드로 판단하여 컬러 노이즈가 많이 포함되지 않으므로 최대의 컬러억제게인을 사용하여 컬러를 표현하도록 하는 영역이며, 수학적 식 2의 식 1에 의해 제어된다. 도 11의 (b)영역은 (a) 환경에서 저

조도로 진입되는 저조도 진입 모드로 판단하여 컬러억제게인을 낮추어 컬러 표현력은 저해하지 않으며, 컬러 노이즈는 강하게 억제 되도록 수학식 2의 식 2을 따라 제어된다. 도 11의 (c)영역은 저조도로 진입되었으며 컬러 노이즈가 증대되는 저조도 지속 모드로 판별하고 컬러억제게인은 수학식 2의 식 3에 의해 제어되도록 한다. 도 11의 (d)영역은 최저조도 모드로 판별되는 영역이며 수학식 2의 식 4에 의해 제어된다. 수학식 1에 대한 컬러 조정은 ISP(30) 내의 컬러 제어기(35)에 의해 수행된다. 컬러 제어기(35)는 이미지 센서(20)로부터 현재센서게인을 입력받은 후, 해당 현재센서게인의 범위를 판별하고 이에 적합한 컬러억제게인을 조절하는 기능을 수행한다.

수학식 2

식1)
단일, $s_{cur} < s_{min}$
 $y = a_0$

식2)
단일, $s_{min} < s_{cur} \leq s_{mid}$
 $y = a_1 + \left\{ \frac{(a_0 - a_1) \times (s_{cur} - s_{min})}{(s_{mid} - s_{min})} \right\}$

식3)
단일, $s_{mid} < s_{cur} \leq s_{max}$
 $y = a_2 + \left\{ \frac{(a_1 - a_2) \times (s_{cur} - s_{mid})}{(s_{max} - s_{mid})} \right\}$

식4)
단일, $s_{cur} > s_{max}$
 $y = a_2$

[0067]

[0068] 여기서, a_0 , a_1 , a_2 : 컬러억제게인 상수 (단, $a_0 > a_1 > a_2$)

[0069] s_{min} : 최소센서게인, s_{mid} : 중간센서게인, s_{max} : 최대센서게인

[0070] s_{cur} : 현재센서게인, y : 컬러억제게인

[0071] 이와 같이 ISP(30)에서 컬러 억제를 하게 되면 컬러가 빠지게 되며, 이때에는 저 조도시의 컬러 억제 게인을 튜닝함으로써 컬러 표현이 원활하게 된다. 참고로 설명드리면 컬러억제게인은 큰 값을 가질수록 컬러가 빠짐이 없이 처리되며, 작은 값을 가질수록 흑백과 가까운 영상으로 처리된다.

[0072] 저 조도 컬러 조정에 대한 원리를 도 3과 상기한 도 10 및 도 11의 (a)~(d)를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[0073] 먼저, 상기 ISP(30)에서 센서의 노광시간 조정 후 컬러 조정하는 단계가 시작되면, 현재 이미지 센서 게인 값(s_{cur})이 정해진 최소센서게인(s_{min})값 보다 작거나 같은지(S41), 아니면 최소센서게인(s_{min})값 보다는 크고 정해진 중간센서게인(s_{mid}) 보다 작거나 같은지(S45), 또는 중간센서게인(s_{mid}) 보다는 크고 정해진 최대센서게인(s_{max}) 보다 작거나 같은지(S49), 또는 정해진 최대센서게인(s_{max}) 보다 큰지(S53)를 순차적으로 판단하게 된다.

[0074] 상기과 같이 ISP(30)에서 AGC에서 조정된 현재 이미지센서의 게인 값(s_{cur})의 크기를 판단한 결과, 정해진 최소센서게인(s_{min}) 보다 작거나 같으면(S41에서 Yes), 일반 조도 모드로 판별하고 컬러억제게인 상수를 최대로 유지시켜 주게 된다(S43). 즉, 조도를 인지하는 현재 게인 값(s_{cur})이 최소센서게인(s_{min})값보다 작거나 같으면 컬러 보정을 하지 않고 최대 컬러억제게인을 유지하게 된다.

[0075] 현재 게인 값(s_{cur})이 정해진 최소센서게인(s_{min})보다는 크고(S41에서 No), 중간센서게인(s_{mid}) 보다 작거나 같으면(S45에서 Yes), 조도센서의 출력값이 최저저항값(R_{LOW})보다 큰지 여부를 판단한다(S46). 조도센서는 일반적으로 CdS 센서라고도 불리는 것으로서 어두울수록 높은 저항값을 출력한다. S46 단계를 추가하여 조도센서의

출력값을 한 번 더 판별하는 이유는 이미지 센서(20)가 촬영하는 대상이 검은 색 커튼과 같은 검은 색상의 물체 일 경우에는 저조도 진입 단계가 아님에도 불구하고 저조도 진입 단계라고 판별되는 오류를 제거하기 위함이다. S46 단계의 판별 결과 조도센서의 출력값이 최저 저항값(Rmin)보다 클 경우에는 저조도 진입 모드로 처리하고 (S47), 그렇지 않을 경우에는 일반 조도 모드로 처리하게 된다. 저조도 진입 모드에서는 저 조도 컬러역제제인을 영상의 변화에 따라 수학적 식 2의 식 2에 따라 선형 보간해 주게 된다(S47). 즉, 현재 게인 값(Scur)이 최소 센서게인(Smin)값보다는 크고 중간센서게인(Smid)보다 작거나 같으면(도 11의 (b)참조), 현재 조도에 맞는 컬러 역제제인상수를 적용하되, 조도 저하에 컬러 신호를 보정하기 위한 선형 보간은 도 10의 (b)에 도시한 바와 같이 해당 영역의 조도 변화에 따라 컬러 게인의 값을 보간하여 적용하게 된다.

[0076] 또한, 현재 게인 값(Scur)의 크기를 판단한 결과 중간센서게인(Smid)보다는 크고(S45에서 No), 최대센서게인 (Smax) 이하일 경우(S49에서 Yes), 저조도 지속 모드 처리 단계로 인식하고, 저 조도 컬러 게인을 영상의 변화에 따라 도 10의 (c) 및 수학적 식 2의 식3)에 따라 선형 보간해 주게 된다(S51). 즉, 현재 게인 값(Scur)이 중간 센서게인(Smid)값보다는 크고 최대센서게인(Smax) 보다 작거나 같으면(도 11의 (c)참조), 컬러 노이즈의 증가분을 억제하기 위해, 컬러역제제인에 대한 선형 보간을 도 10의 (c)에 도시한 바와 같이 해당 영역의 조도 변화에 따라 컬러 게인의 값을 보간하여 적용하게 된다.

[0077] ISP(30)에서 현재 게인 값(Scur)의 크기를 판단한 결과, 최대센서게인(Smax) 보다도 크면(도 10의 (d) 참조, S53에서 Yes), 조도센서의 저항값이 최대 저항값보다 큰지 여부를 판단한다(S55). S55 단계를 추가한 이유는 전술한 바와 같이 검정 색 물체를 촬영한 경우에는 촬영 당시의 조도보다 AGC의 센서값이 더 높은 값(더 어두운 상태로 인식하는 경우)을 나타내는 경우를 제거하기 위함이다. S55 단계의 판별결과가 참일 경우 수학적 식 2의 식4)에 따라 최저조도 모드로 처리하게 된다(S57). S55 단계의 판별결과가 거짓일 경우는 저조도 지속 모드로 처리하게 된다(S51). 즉, 현재 게인 값(Scur)이 최대센서게인(Smax)보다 크고, 조도센서의 출력값이 최대 저항 값(Rmax)보다 크면, 완전히 어두운 상태로 간주하여 최저조도 모드로 판별하고 IR 조명을 켜고 컬러역제제인을 최소값으로 유지하여 흑백으로 촬영되도록 한다. 각 모드저 조도 컬러 조정에 대한 알고리즘 수행을 종료한다 (S49).

[0078] 다시 말해서, ISP(30)에서 수행하는 컬러 조정 방법은, AGC에서 설정된 현재의 이미지 센서 게인 값이 정해진 최소센서게인(Smin, 예를 들어 Approx. 1[dB])값보다 작거나 같으면 컬러 보정을 하지 않고 최대 컬러역제제인을 사용하여 AGC의 컬러 게인을 거의 원래의 값으로 유지시켜 준다.

[0079] 그러나, 좀더 어두운 상태로 조도가 변화할 경우(저조도 진입 모드), 즉 AGC에서 설정된 현재의 이미지 센서 게인 값이 최소센서게인(Smin)보다 크고 정해진 중간센서게인(Smid, 예를 들어 Approx. 35.1[dB])값보다 작거나 같은 경우에는 현재 조도에 맞는 컬러 게인 적용하되, 조도의 저하에 컬러 신호를 보정하기 위하여 선형 보간한다.

[0080] 또한, 그보다 더 어두운 조도로 판단될 경우, 즉 AGC에서 설정된 현재의 이미지 센서 게인 값이 중간센서게인 (Smdi)보다 크고 최대센서게인(Smax, 예를 들어 Approx. 35.1[dB])값보다 작거나 같은 경우에는, 컬러 노이즈의 증가분을 억제하기 위해 컬러 게인에 대한 선형 보간을 실행하고, 현재 이미지 센서 게인 값이 최대센서게인 (Smax)보다 큰 경우에는 조도는 완전히 어두운 상태로 간주하여 컬러역제제인을 최소값을 유지하는 것이다.

[0081] 한편, 상기에서 표현된 최소센서게인(Smin), 중간센서게인(Smid), 최대센서게인(Smax)의 기준은 표 1과 같다.

표 1

센서게인 구분	Image Sensor Gain[dB] Analog gain + Digital Gain
최소센서게인(Smin)	Approx. 1 [dB]
중간센서게인(Smid)	Approx. 35.1 [dB]
최대센서게인(Smax)	Approx. 35.1 [dB] 초과

[0083] (3) 제1c 처리(S43)

[0084] 영상 처리 및 출력 단계의 제1c 처리(S43)는 저조도 노이즈 감소를 위한 처리로서, 영상에 잔상이 남지 않도록 디지털신호 처리 잡음을 감소시키도록 구성되고, 이는 이미지 시그널 프로세서(30)의 디지털 노이즈 감쇠기 (Digital Noise Reducer)(32)를 통해 수행된다.

- [0085] 구체적으로, 디지털 노이즈 감쇠기(32)는 2D-NR(321)과 3D-NR(322)을 구비하고 디지털신호 처리로 잡음을 억압하여 저 조도 모드에서 잔상이 남지 않는 범위를 설정하고, 노이즈의 감쇠 정도를 결정하는 기능을 수행한다.
- [0086] 이때, 2D-NR(321)은 상기 디지털 슬로우 셔터 제어기(31)를 통해 순차적으로 입력되는 복수의 영상 프레임 중 정해진 기준 프레임과 이전 프레임 2개를 상호 비교하여 그 편차에 대응하여 노이즈를 감쇠시켜 주는 기능을 하게 되는데, 이와 같은 2D-NR(321)에서 노이즈 감쇠를 크게 할 경우 노이즈 감쇠 정도에 비례하여 해상도가 나빠지는 역효과를 예방하기 위해 전체 노이즈 감쇠에 10% 정도를 담당하도록 하였다.
- [0087] 또, 3D-NR(322)은 상기 2D-NR(321)을 통해 1차적 노이즈가 감쇄된 상태에서 순차적으로 입력되는 영상 프레임들 중 3개의 프레임씩 상호 비교하고 그 편차에 대응하여 노이즈를 감쇠시켜 주는 기능을 수행하게 되는데, 이와 같은 3D-NR(322)에서는 노이즈 감쇠 정도를 크게 할 경우 영상의 끌림, 잔상 등의 역효과가 발생하지 않도록 전체 노이즈 감쇠에 70%를 담당하도록 하였다.
- [0088] 즉, 디지털 노이즈 감쇠기(32)는 저 조도 모드시 0.1 Lux이하 (바람직하게는 0.05~0.08 Lux)에서 잔상이 남지 않는 범위를 설정하며, 3D-NR(322)과 2D-NR(321) 두 가지를 모두 사용하여 노이즈를 감쇠하고 있으며, 주간/야간 구분하여 감도를 조정하도록 되어 있다.
- [0089] (4) 제1d 처리(S44)
- [0090] 영상 처리 및 출력 단계의 제1d 처리(S44)는 영상의 출력 감마를 조정하는 처리로서, 이는 감마(Gamma) 제어기(33)를 통해 수행된다.
- [0091] 영상의 출력 감마의 조정은 영상의 대비도를 좋게 하기 위해서 일반적인 상황(밝은 상황에서는)에서는 도 7의 (a)와 같이 압축 감마를 사용하고, 저조도에서는 도 7의 (b)와 같이 고른 감마 패턴과 고휘도 영역을 고르게 표현할 수 있도록 하였다.
- [0092] 감마 제어기(33)는 주간에 LCD Mode를 유지하고, 저조도 감도를 증가시키기 위해 AGC Gain을 통해 야간을 인지하면 조건을 변경하는 기능을 수행한다.
- [0093] 예를 들어, 야간을 인지하는 조건은 휘도와 게인 값을 동시에 적용하는 것으로, 일반 LCD 기준의 감마는 통상 1.0을 이야기하지만 튜닝하면서 변경된 0.55 감마를 적용하고, 카메라의 기본값을 기준으로 게인은 약 27.3dB 이상의 조건에서, 휘도가 약 4 Lux 이하일 경우 야간으로 간주하게 되며, 이때 감마값은 0.35 감마로 적용하게 된다.
- [0094] 한편, 본 발명의 게인 제어 처리(S40)는 자동 게인 제어기(AGC)(34)를 통해 수행되며, 자동 게인 제어기(34)는 저 조도 감도의 필수 요소로 Gain 증가량에 따라 도트 노이즈(dot Noise)가 많이 발생하게 되는데 피사체 구분이 용이한 최대값을 설정하는 기능을 수행한다.
- [0095] 즉, 자동 게인 제어기(AGC)(34)는 이미지 센서(20)로부터 입력되는 신호레벨을 감지하여 기준레벨보다 작은 경우에는 게인을 상승시키고, 기준레벨보다 높은 경우에는 게인을 낮추는 기능을 한다.
- [0096] 다음으로, 본 발명의 영상 처리 및 출력 단계의 제2 처리에 대하여 설명하도록 한다.
- [0097] 영상 처리 및 출력 단계의 제2 처리는 세부적으로 이미지 센서(20)의 감지 파장대를 이동시키는 제2a 처리(S50)와, 이미지 센서(20)의 노광시간을 조정하는 제2b 처리(S51)와, 이미지 센서(20)로부터 현재 세팅된 현재센서 게인을 입력받은 후, 상기 현재센서게인의 범위를 판별하여 컬러억제게인을 출력하는 제2c 처리(S52)와, 잔상이 남지 않도록 디지털신호 처리 잡음을 감소시키는 제2d 처리(S53)와, 영상의 출력 감마를 조정하는 제2e 처리(S54)와, 영상의 동적영역을 조정하는 제2f 처리(S55)를 포함하고, 바람직하게는 제1 처리의 게인 제어 처리(S40)와 동일하게, 게인(Gain)을 제어하는 게인 제어 처리를 더 포함할 수 있다. 한편, 상기 제2b 내지 제2e 처리(S51~S54)는 순서와 상관없이 수행되어도 무방하고, 상기 게인 제어 처리는 제2b 처리 이전에 수행되는 것이 바람직하다.
- [0098] 참고로, 본 발명의 제2 처리는 조도 환경이 저조도를 넘어 초저조도일 경우 제1 처리와 병행하여 추가적으로 더 수행됨으로써 고품질 영상을 출력하기 위한 구성이다. 여기서, 상기 '초저조도'란 0.005 Lux 이하의 조도로서, 바람직하게는 0.005 ~ 0.0005 Lux 범위의 조도를 지칭한다.
- [0099] (1) 제2a 처리(S50)

- [0100] 영상 처리 및 출력 단계의 제2a 처리(S50)는 단계 'S20'의 저조도 판별 단계에서 해당 영상의 조도가 0.005 Lux 이하의 초저조도로 판단되면, ISP(30)는 이미지 센서(20)에 감지되는 파장대를 1200nm 영역으로 이동(이하, '파장대 이동'이라 칭함)시키도록 구성된다.
- [0101] 바람직한 실시예에 따르면, 상기 '파장대 이동'은 OLPF(Optical Low Pass Filter) 필터(60)의 위치를 제어하는 필터 제어기(65)를 통해 수행된다.
- [0102] 즉, 이미지 시그널 프로세서(30)는 필터 제어기(65)를 제어하여 이미지 센서(20)로 입사되는 광 경로 상에서 상기 OLPF 필터(60)를 제거 내지 위치 변경하도록 처리하고, 이와 같이 광 경로 상에서 OLPF 필터(60)가 제거됨으로써 1200nm 내외의 파장대를 갖는 근적외선이 이미지 센서(20)로 입사되어 감지되게 된다.
- [0103] (2) 제2b 처리 ~ 제2e 처리(S51 ~ S54)
- [0104] 영상 처리 및 출력 단계의 제2b 처리 내지 제2e 처리는 제2a 처리에 의해 획득되는 영상에 대하여 노광시간 조정(제2b 처리, S51), 컬러 조정(제2c 처리, S52), 노이즈 감쇠(제2d 처리, S53) 및 감마 조정(제2e 처리, S54)을 수행하기 위한 구성이다.
- [0105] 제2 처리에 있어서, 노광시간 조정(제2b 처리, S51)은 제1 처리의 제1a 처리 (S41)와 처리 방법이 동일하고, 컬러 조정(제2c 처리, S52)는 제1 처리의 제1b 처리 (S42)와 처리 방법이 동일하고, 노이즈 감쇠(제2d 처리, S53)는 제1 처리의 제1c 처리(S43)와 처리 방법이 동일하며, 감마 조정(제2e 처리, S54)은 제1 처리의 제1d 처리(S44)와 처리 방법이 동일하다. 따라서, 제2b 처리 내지 제2e 처리에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0106] (3) 제2f 처리(S55)
- [0107] 영상 처리 및 출력 단계의 제2f 처리(S55)는 제2a 내지 제2d 처리를 통해 획득된 영상에 대하여 동적영역을 조정하도록 구성된다.
- [0108] 바람직한 실시예에 따르면, 제2f 처리(S55)는 동적영역압축기(Dynamic Range Compressor; DRC)를 적용하여, 상기 제2a 내지 제2e 처리가 수행된 영상의 동적영역(Dynamic Range)을 조정하도록 구성된다.
- [0109] 이에 대하여 보다 구체적으로 설명하면, 제2f 처리(S55)는 역광 상황과 같은 암/명부의 차이가 큰 영상에 대해 명부 데이터는 유지하면서 선택적 암부 데이터를 가시성을 확보할 수 있는 영역으로 끌어올려 결과적으로 동적영역(Dynamic Range)을 가용 영역 안으로 들어올 수 있도록 하도록 구성된다.
- [0110] 결국, 본 발명의 제2 처리는 기본적으로 저조도 영상에 대하여 톤 맵핑(Tone Mapping)을 적용하여 밝기를 최대한으로 올리고 감마로 최적화 진행한 후, 동적영역압축기(DRC)로 반사되는 역광 상황과 동적영역을 가용 영역 안으로 들어올 수 있도록 하여 최적의 영상을 구현하도록 구성된다.
- [0111] 전술한 바와 같은 ISP(30)의 영상처리 알고리즘에 따르면, 본 발명의 이미지 센서(20)에 의해 획득되는 영상은 이에 대해 두 개 종류의 처리(즉, 제1 및 제2 처리)를 수행하게 되고, 이에 따라 최종적으로 두 개 종류의 영상(즉, 제1 및 제2 영상)을 출력하게 된다.
- [0112] 여기서, 제1 영상은 출력되는 프레임 수를 초당 복수 개의 프레임(frame)이 되도록 구성하는 것이 바람직하며, 상기 복수 개의 프레임은 초당 30 프레임으로 구성하는 것이 가장 좋다.
- [0113] 마찬가지로, 제2 영상은 출력되는 프레임 수를 초당 복수 개의 프레임 (frame)이 되도록 구성하는 것이 바람직하며, 상기 복수 개의 프레임은 초당 30 프레임으로 구성하는 것이 가장 좋다.
- [0114] 이와 같이 이미지 센서(20)에 의해 감지되는 영상에 대하여 30 개 프레임의 제1 영상과 30 개 프레임의 제2 영상을 획득하면, 설정 조건에 근거하여 제1 영상과 제2 영상을 상호 30 프레임씩 비교한 후 어느 하나의 영상을 최종 선택 및 출력하도록 구성되며, 이는 코덱 프로세서(Coдек Procesor)(40)에 수행된다.
- [0115] 이하에서는, 본 발명의 코덱 프로세서(40)의 특징에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0116] 본 발명의 코덱 프로세서(Coдек Procesor)(40)는 영상압축 등의 통상의 코덱(Coдек) 기능과, 제1 영상과 제2 영

상의 비교/선택을 위한 처리를 수행하는 기능을 수행하도록 구성된다.

- [0117] 코텍 프로세서(40)는 디지털 노이즈 감쇠기(32) 내의 3DNR(322)을 통해 2차적으로 노이즈가 감쇄된 상태에서 순차적으로 입력되는 영상 프레임들 중 복수 개의 프레임씩 상호 비교하고 그 편차에 대응하여 노이즈를 감쇠시켜 주는 3D-NR(41)을 구비하고 있는 것으로, 해상력 저하가 발생되지 않도록 전체 노이즈 감쇠에 20%를 담당하게 하여 3차적으로 노이즈를 감쇠하여 최종 영상신호로써 출력시켜 주게 된다.
- [0118] 즉, 본 발명이 CCTV 카메라 시스템에서는, ISP(30)에서 전체 영상신호 처리(저 조도에서 촬영된 영상을 식별 가능한 컬러 영상과 잔상이 없는 영상으로 만드는 신호처리)의 약 80%를 수행하고, 코텍 프로세서(40)에서는 전체 영상신호 처리의 약 20%를 수행하게 된다.
- [0119] 이때, 영상의 끌림 및 잔상은 코텍 프로세서(40) 내 3D-NR(41)을 통해 노이즈 감쇠를 강하게 할 경우에 도드라지게 나타나게 되는데, 이러한 1차~3차 노이즈 감쇠기를 통해 영상 내 노이즈 감쇠 정도를 조정할 수 있게 되므로 영상의 끌림 및 잔상 등의 역효과가 발생하지 않게 된다.
- [0120] 뿐만 아니라, 도 1에는 도시하지 않았지만, 영상 신호를 증폭하여 외부로 출력될 수 있도록 비디오 앰프 등도 더 구비시킬 수 있다.
- [0121] 특히, 본 발명의 코텍 프로세서(40)는 제1 영상과 제2 영상을 상호 비교하여 보다 고품질의 영상을 선택 출력하는 기능(이하, '영상 비교 및 선택 기능'이라 함) 구성된다.
- [0122] 도 12는 본 발명에 따른 코텍 프로세서의 영상 처리 순서도이다. 도 12를 참조하면, 코텍 프로세서(40)의 영상 비교 및 선택 기능은 세부적으로 신호대잡음비(SNR) 및 영상밝기 산출 기능(S62)과, 가중치 부여 및 수치화 기능(S63)과, 제1 및 제2 비교값 생성 및 대소 비교 기능(S64, S65)과, 최종 영상 선택 및 출력 기능(S66)을 포함한다.
- [0123] 신호대잡음비(SNR) 및 영상밝기 산출 기능(이하, '제1 기능'이라 함)(S62)은 코텍 프로세서에 전송(S61)된 제1 영상과 제2 영상에 대하여 각각 신호대잡음비(SNR)와 영상밝기를 산출하기 위한 구성이다. 제1 기능에 따르면, 신호대잡음비(SNR)는 수학식 2에 따라 디비(dB) 단위의 수치로 표현되고, 영상밝기는 휘도(Lm) 단위의 수치로 표현될 수 있다.

수학식 3

$$SNR_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{signal}}{P_{noise}} \right) = P_{signal, dB} - P_{noise, dB}$$

[0124]

여기서, P_{signal} : 영상신호의 파워(Power), P_{noise} : 노이즈의 파워(Power)

[0125]

본 발명의 코텍 프로세서(40)는 이와 같은 신호대잡음비(SNR)의 수치가 클수록 해당 영상은 노이즈가 적은 고품질 영상으로 간주하고, 더불어 영상밝기의 수치가 클수록 해당 영상은 선명하고 뚜렷한 고품질 영상으로 간주하도록 구성된다.

[0126]

가중치 부여 및 수치화 기능(이하, '제2 기능'이라 함)(S63)은 제1 기능(S62)에 의해 산출된 신호대잡음비(SNR) 또는 영상밝기에 대하여 가중치를 적용하여 제1 기능(S62)에 의해 산출된 수치를 보정하기 위한 구성이다.

[0127]

즉, 제1 기능(S62)에 따라 산출되는 신호대잡음비는 SNR 단위인 'dB'에 따르는 상대치이고, 영상밝기는 조도 단위인 'Lux'에 따르는 상대치인 바, 제2 기능은 이와 같이 두 종류의 상이한 단위에 따른 수치 차이를 보정하여 신호대잡음비와 영상밝기의 수치를 단위와 무관한 절대치로 변환하도록 구성되며, 이는 제1 가중치에 의해 수행된다.

[0128]

예컨대, 제1 기능(S61)에 의해 산출된 제1 영상의 신호대잡음비(SNR)의 수치는 '35 dB'이고, 영상밝기의 수치는 '85 Lm'이라고 가정하자. 그리고, 제1 기능(S62)에 의해 산출된 제2 영상의 신호대잡음비(SNR)의 수치는 '2 dB'이고, 영상밝기의 수치는 '125 Lm'이라고 가정하자.

[0129]

- [0130] 상기 경우, 제2 기능(S63)에 따른 가중치 적용없이 단순히 양 수치를 합산하여 후술할 제1 및 제2 비교값을 생성하면, 제1 영상의 비교값(즉, 제1 비교값)은 '120'으로 산출되고, 제2 영상의 비교값(즉, 제2 비교값)은 '127'로 산출되어, 비교값이 상대적으로 더 큰 제2 영상이 최종 영상으로 선택 출력되게 된다.
- [0131] 그러나, 제2 영상은 비록 비교값이 제1 영상보다 큰 영상이나 신호대잡음비가 상대적으로 너무 낮아, 감시 영상의 식별성 측면에서는 오히려 비교값이 더 작은 제1 영상이 최적 영상에 해당하게 된다.
- [0132] 결국, 이와 같은 오류를 제거하기 위하여, 제1 기능(S62)에 따라 산출되는 신호대잡음비 또는 영상밝기의 수치에 제1 가중치를 곱하여 양 값을 절대치로 만들어주는 것이다. 예컨대, 그 단위의 특성상 통상적으로 영상밝기의 수치는 신호대잡음비의 수치보다 상대적으로 큰 수치로 나오므로, 이와 같이 서로 상이한 단위에 따른 수치를 보정하기 위해 예컨대 신호대잡음비에 제1 가중치로서 '7'을 더 곱하거나 더하도록 구성할 수 있다.
- [0133] 한편, 제2 기능(S63)의 가중치는 제2 가중치를 더 포함할 수 있으며, 제2 가중치는 신호대잡음비와 영상밝기 중 상대적 중요도를 더 반영하기 위한 상수에 해당한다.
- [0134] 예컨대, 관리자 'A'는 본 발명의 CCTV 카메라 시스템을 통해 출력되는 감시영상에 있어서 영상밝기보다 신호대잡음비를 더 중요시한다면, 제1 가중치가 적용된 신호대잡음비에 제2 가중치를 더 부여할 수 있다.
- [0135] 만약, 관리자 'B'는 본 발명의 CCTV 카메라 시스템을 통해 출력되는 감시영상에 있어서 신호대잡음비보다 영상밝기를 더 중요시한다면, 제1 가중치가 적용된 영상밝기에 제2 가중치를 더 부여할 수 있다. 여기서, 제2 가중치의 부여는 제1 가중치가 적용된 신호대잡음 또는 영상밝기의 수치에 제2 가중치를 더 곱하거나 더하도록 구성할 수 있다.
- [0136] 상기와 같은 제2 기능(S63)에 따라 제1 영상과 제2 영상 각각에 대하여 가중치가 적용된 신호대잡음 및 영상밝기의 수치가 산출되면, 제1 영상의 신호대잡음비와 영상밝기의 수치를 각각 합산하여 제1 비교값을 생성하고, 제2 영상의 신호대잡음비와 영상밝기의 수치를 각각 합산하여 제2 비교값을 생성하게 된다(S64).
- [0137] 제1 및 제2 비교값의 생성(S64)이 완료되면, 코덱 프로세서(40)는 상기 제1 비교값과 상기 제2 비교값의 대소를 비교(S65)하여, 제1 영상과 제2 영상 중 더 큰 비교값을 갖는 영상을 최종 영상으로 선택하여 이를 관제부로 전송(S66)하게 된다.
- [0138] 전술한 바와 같이, 본 발명의 저조도용 CCTV 카메라 시스템은 특히 0.005 ~ 0.0005 Lux의 초저조도 환경시 특정 파장대 이동 전후 영상을 각각 획득하여 이를 소정의 알고리즘에 따라 처리/비교/선택하도록 구성함으로써, 초저조도이면서 동시에 시간별, 계절별, 설치장소별로 상이한 다양한 환경 조건 하에서도 클립 및 노이즈 등이 없고 항상 감시 영상으로서 최적으로 적합한 고품질 영상을 제공할 수 있게 되었다.
- [0139] 또한, 사용자 설정을 통해 가중치(즉, 제1 및 제2 가중치)를 탄력적으로 조절 및 부여할 수 있는 바, 사용자 목적에 최적으로 부합하는 감시 영상을 출력 제공할 수 있게 되었다.
- [0140] 한편, 코덱 프로세서(40)에 의해 최종 선택된 영상은 H.264 또는 H.265 등의 영상 포맷으로 코딩된 후 유무선 통신망(50)을 통하여 관제부(70)로 전송되게 된다.
- [0141] 이때, 유무선 통신망(50)은 인터넷(INTERNET), 이더넷(Ethernet), Wi-fi 등의 다양한 통신망 사용될 수 있음은 물론 통신 모듈(Module)을 사용할 수도 있다.
- [0142] 본 발명의 관제부(70)는 CCTV 카메라 영상을 관리 및 모니터링하기 위한 관리 서버 및 이를 구동하기 위한 소프트웨어를 포함한다. 통상의 VMS 시스템을 포함할 수 있다.
- [0143] 구체적으로, 관제부(70)는 코덱 프로세서(40)로부터 최종 영상을 전송받아 CCTV 카메라가 설치된 주변 상황을 감시하고, CCTV 카메라 시스템 상태를 모니터링하는 기능을 수행하도록 구성된다.
- [0144] 도 13은 본 발명에 따른 관제부의 CCTV 카메라 시스템 모니터링 기능의 처리 순서도이다. 도 13을 참조하면, 관제부(70)는 관리 대상인 CCTV 카메라에 각각 하나 이상의 신호를 송수신(S70)하고, 이 신호를 수신한 CCTV 카메라에게 상태 정보를 요청한다(S71).
- [0145] 상기 요청에 따라 해당 CCTV 카메라로부터 정상적으로 상태 정보를 수신하면 해당 해당 CCTV 카메라와의 네트워크는 정상상태로 판단(S75)하고 모니터링을 종료한다.
- [0146] 만약, 상기 상태 정보를 요청받은 CCTV 카메라로부터 정상적으로 상태 정보를 수신하지 못하면 시스템 응답속도를 측정한다(S72).

- [0147] 상기 시스템 응답속도 측정 결과, 응답속도가 임계값보다 크거나 같을 경우 네트워크 접속장애 상태(S73)로 판단하고, 응답속도가 임계값보다 작을 경우 정상상태로 판단(S75)하고 모니터링을 종료한다.

[0148] 도 13과 같은 양방향 통신 상태와 데이터(Data) 송수신에 의해 본 발명의 CCTV 카메라 시스템은 각 CCTV 카메라 별 초저조도 설정 및 제어가 가능하고, CCTV 시스템 네트워크의 불량/정상 상태의 판단이 가능하게 된다.

[0149] 한편, 관제부(70)는 이미지 시그널 프로세서(30)로부터 제1 모드 정보, 제2 모드 정보 및 일반 모드 정보를 전송받을 수 있다.

[0150] 제1 모드는 이미지 시그널 프로세서(30)의 현재 수행 중인 모드 중 전술한 제1 처리(S40~S45)를 의미하고, 제2 모드는 이미지 시그널 프로세서(30)의 현재 수행 중인 모드 중 전술한 제2 처리(S50~S56))를 의미하며, 일반 모드는 전술한 단계 'S25'를 의미한다.

[0151] 그리고, 제1 모드 정보는 이미지 시그널 프로세서(30)가 현재 수행 중인 모드가 제1 모드임을 알려주는 정보를 포함하고, 제2 모드 정보는 이미지 시그널 프로세서(30)가 현재 수행 중인 모드가 제2 모드임을 알려주는 정보를 포함하며, 일반 모드 정보는 이미지 시그널 프로세서(30)가 현재 수행 중인 모드가 일반 모드임을 알려주는 정보를 포함한다.

[0152] 즉, 이미지 시그널 프로세서(30)는 입력 영상에 대하여 현재 처리 중인 모드 정보를 관제부로 전송하고, 이를 통해 관제부는 현재 처리 상태를 알 수 있게 된다.

[0153] 또한, 이미지 시그널 프로세서(30)는 제1 영상 및 제2 영상을 출력하는데, 이때 제1 영상은 제1 모드(즉, 제1 처리)에 의해 생성된 영상임을 나타내는 정보와, 제2 영상은 제2 모드(즉, 제2 처리)에 의해 생성된 영상임을 나타내는 정보와, 일반 모드에 의해 생성된 영상임을 나타내는 정보를 관제부로 더 전송할 수 있다. 상기 구성에 의해, 관제부는 이미지 시그널 프로세서(30)로부터 전송받은 영상이 어느 모드에 따라 처리된 것인지 알 수 있게 된다.

[0154] 즉, 코덱 프로세서(40)에 의해 선택 출력되는 최종 영상과는 별도로, 이미지 시그널 프로세서(30)에 의해 생성되는 제1 영상과 제2 영상 모두가 관제부에 제공될 수 있다.

[0155] 확장 실시예에 따르면, 본 발명의 초저조도용 CCTV 카메라 시스템은 적외선 광원(15)을 더 구비할 수 있고, 상기 경우 엘이디 광원은 이미지 시그널 프로세서(30)에 의해 그 점멸 및 광량이 제어되도록 구성될 수 있으며, 상기 적외선 광원(15)은 엘이디(LED)를 사용할 수 있다.

[0156] 적외선 광원(15)은 조도 상태가 0.0005 Lux 보다 작은 극초저조도일 경우, 일정 광을 조사하여 0.0005 Lux 미만의 극초저조도를 0.0005 Lux로 만들어주는 역할을 한다. 이는 본 발명의 초저조도용 CCTV 카메라 시스템은 0.0005 Lux 이상의 초저조도에서는 고품질 영상 획득이 가능하나, 0.0005 Lux 미만의 극초저조도일 경우 영상 생성이 불가하기 때문이다.

[0157] 바람직한 실시예에 따르면, 적외선 광원(15)은 인가 전압이 점진적으로 증대되도록 제어되고, 인가전압의 점진적 상승에 따른 광량 증가로 조도가 올라가다 조도 상태가 0.0005 Lux에 도달하면 인가전압 상승을 중지시키도록 구성된다.

[0158] 상기에서 본 발명의 바람직한 실시예가 특정 용어들을 사용하여 설명 및 도시되었지만 그러한 용어는 오로지 본 발명을 명확히 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명의 실시예 및 기술된 용어는 다음의 청구범위의 기술적 사상 및 범위로부터 이탈되지 않고서 여러가지 변경 및 변화가 가해질 수 있는 것은 자명한 일이다. 이와 같이 변형된 실시예들은 본 발명의 사상 및 범위로부터 개별적으로 이해되어져서는 안되며, 본 발명의 청구범위 안에 속한다고 해야 할 것이다.

부호의 설명

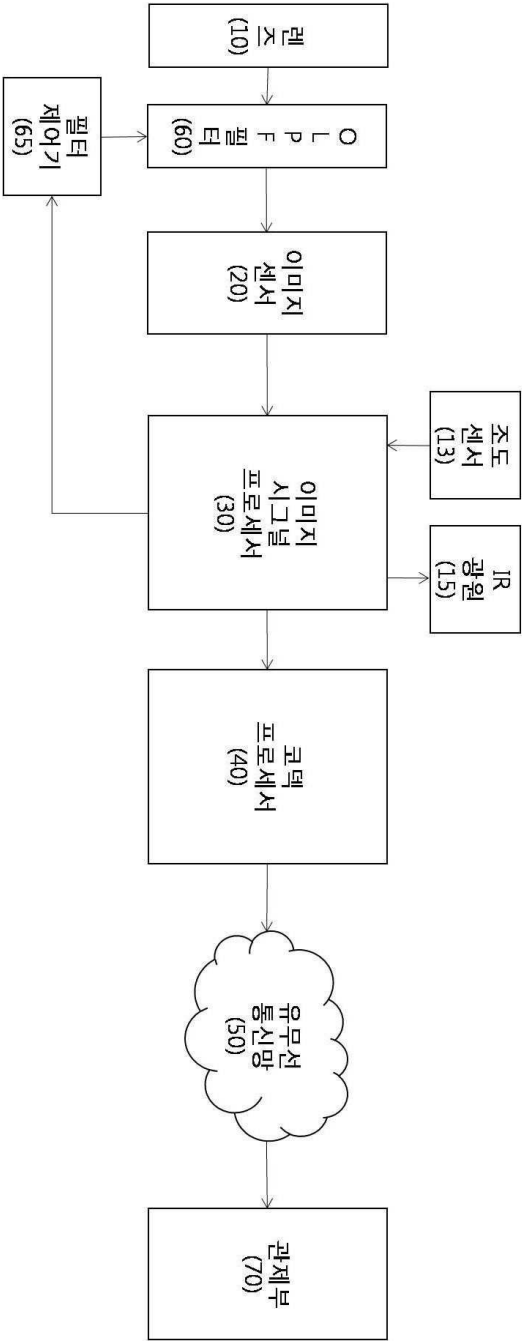
- [0159] 10: 렌즈 20: 이미지 센서
30: 이미지 시그널 프로세서(ISP) 40: 코덱 프로세서
50: 유무선 통신망 60: OLPF 필터

65: 필터 제어기

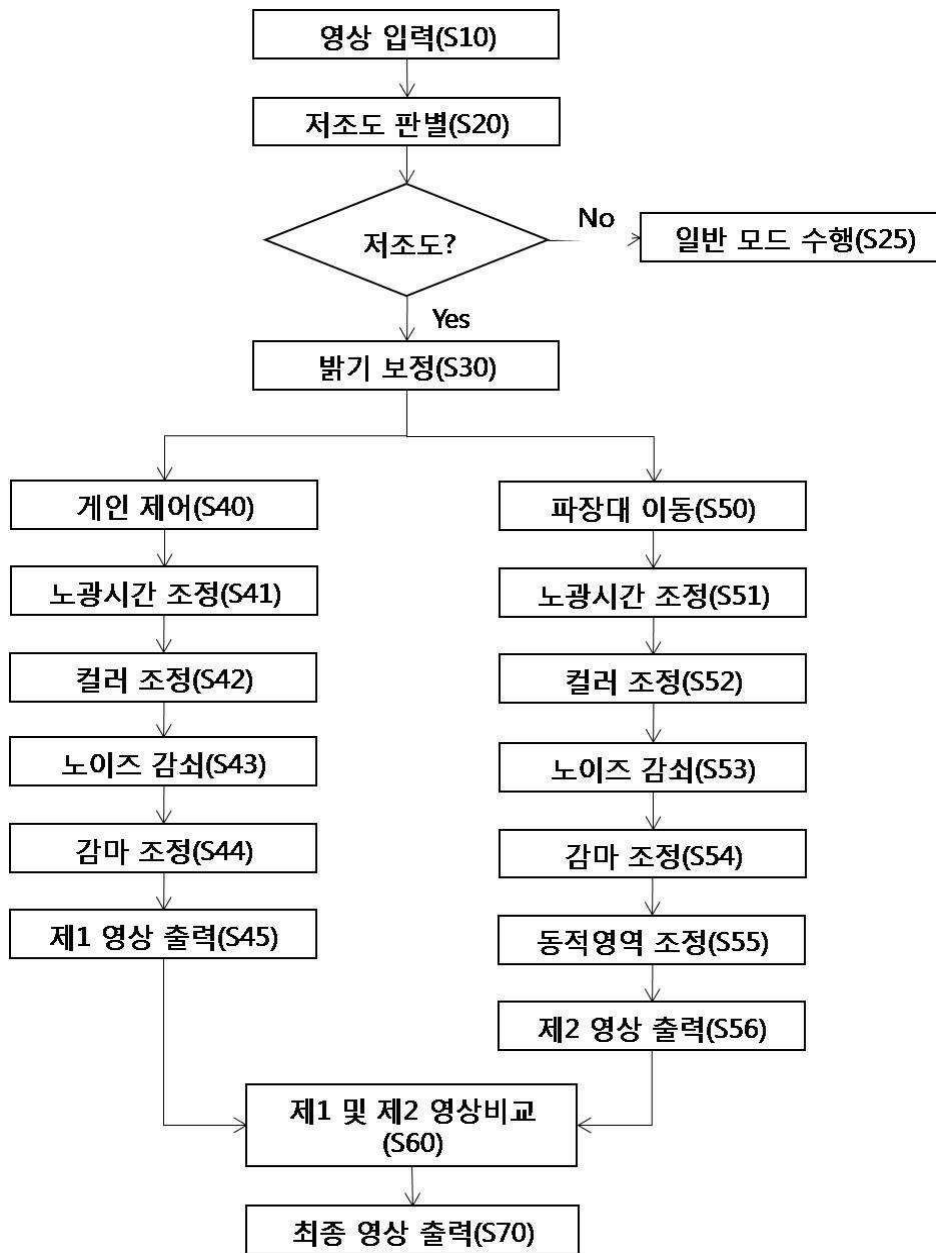
70: 관제부

도면

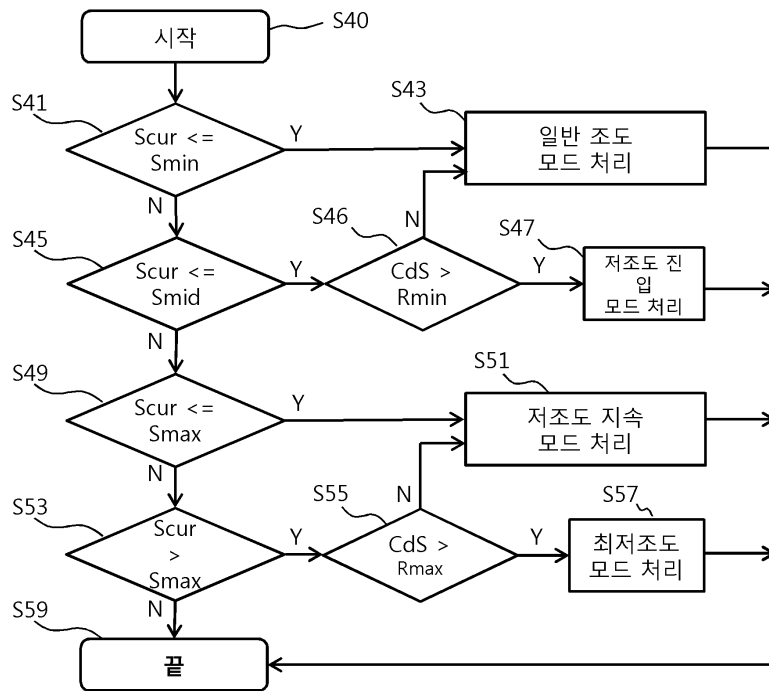
도면1



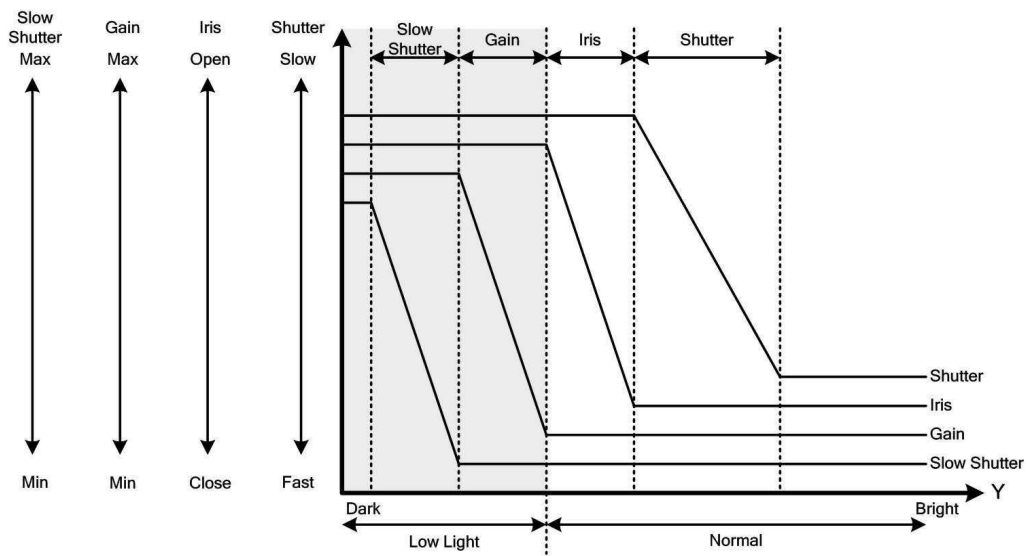
도면2



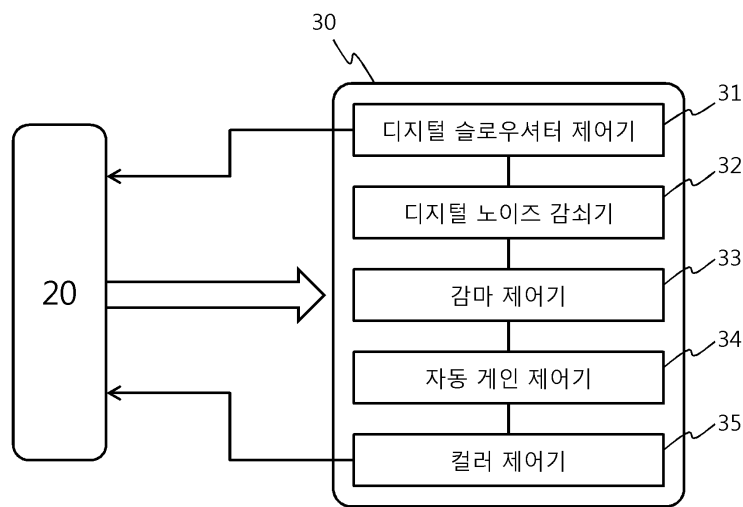
도면3



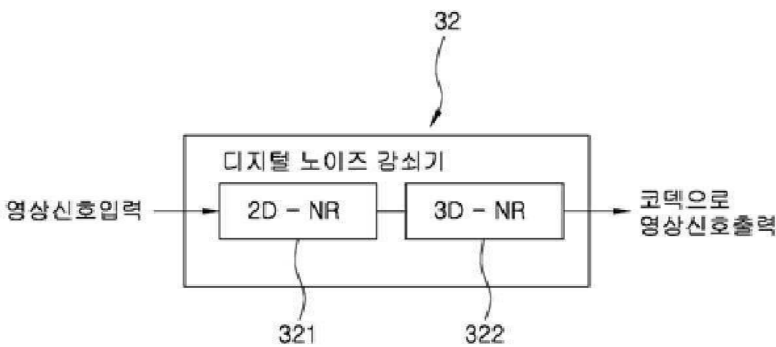
도면4



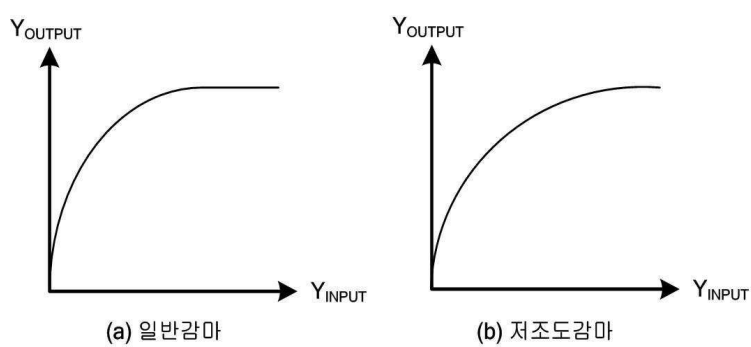
도면5



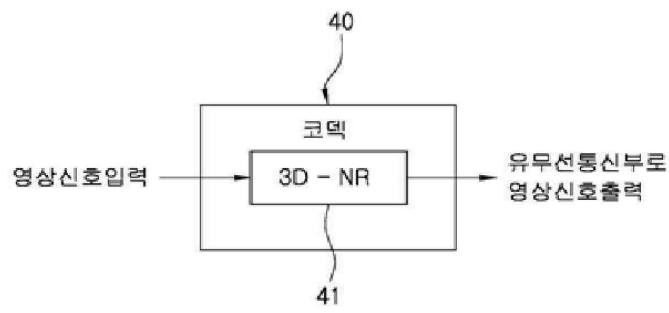
도면6



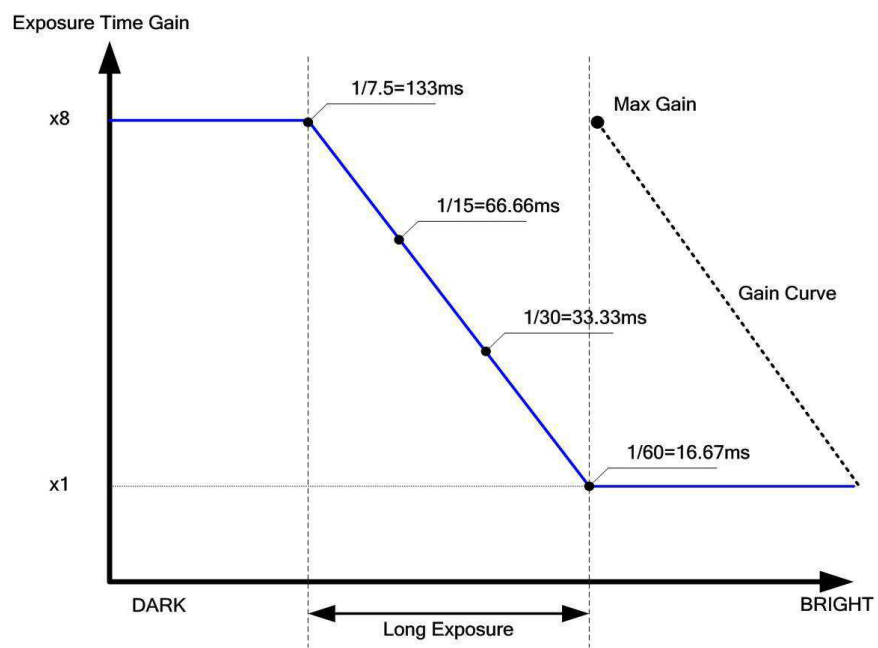
도면7



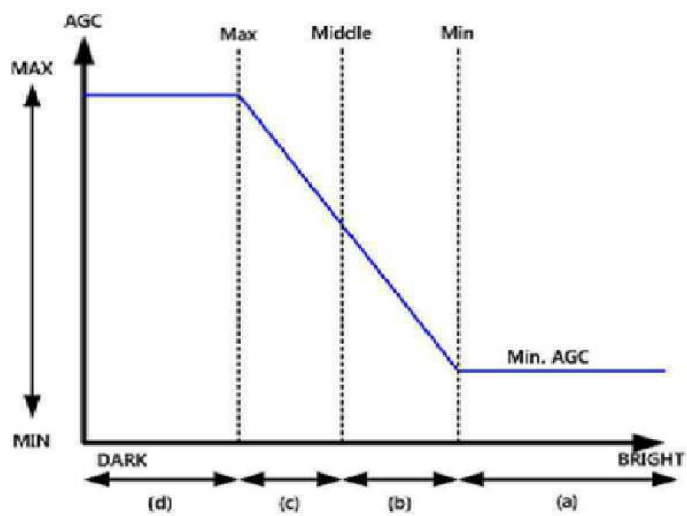
도면8



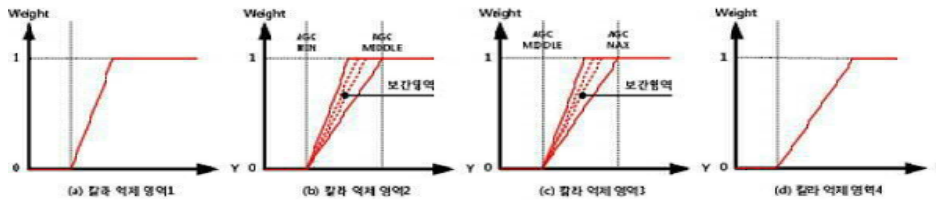
도면9



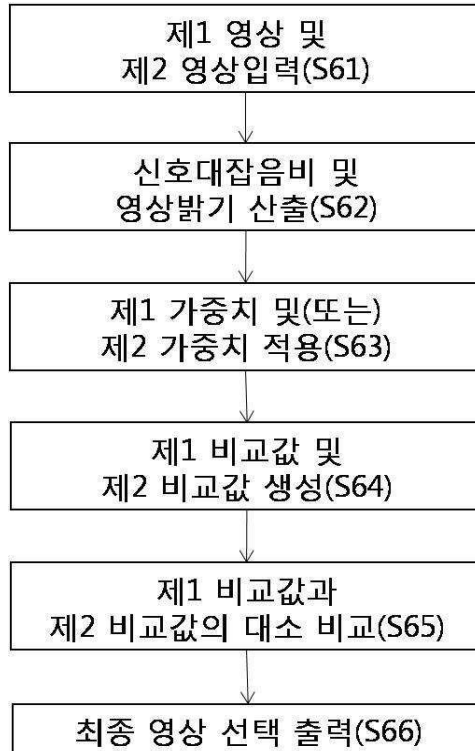
도면10



도면11



도면12



도면13

