



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년11월15일  
(11) 등록번호 10-0776134  
(24) 등록일자 2007년11월06일

(51) Int. Cl.

H04N 5/335 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0128695

(22) 출원일자 2005년12월23일

심사청구일자 2005년12월23일

(65) 공개번호 10-2007-0067421

공개일자 2007년06월28일

(56) 선행기술조사문헌

JP2001275042 A

KR1019990002523 A

전체 청구항 수 : 총 26 항

(73) 특허권자

매그나칩 반도체 유한회사

충북 청주시 흥덕구 향정동 1

(72) 발명자

안현주

경기 수원시 영통구 영통동 황골마을 주공아파트  
139-503

(74) 대리인

특허법인 신성

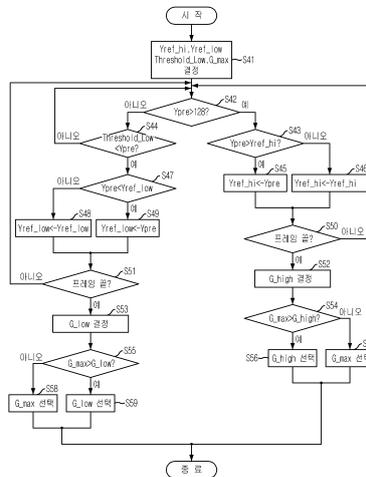
심사관 : 구대성

(54) 이미지 센서 및 이미지 밝기 분포 조절방법

(57) 요약

본 발명은 단일 게인 콘트라스트 방법 적용시 야기되는 출력 동적 범위 확장의 한계와, 입력 동적 범위의 감소 현상을 방지하여 이미지 밝기 분포를 안정적으로 조절할 수 있는 이미지 센서를 제공하기 위한 것으로, 이를 위해 본 발명은 입력되는 화소 데이터의 콘트라스트 게인을 조절하여 화소 어레이로부터 감지된 이미지의 밝기 분포를 조절하는 콘트라스트 게인 조절부를 포함하는 이미지 센서에 있어서, 상기 콘트라스트 게인 조절부는 상기 이미지의 밝기 분포 중 설정된 기준값을 기준으로 분할된 어두운 부분의 밝기 최소값과 밝은 부분의 밝기 최대값을 산출하고, 산출된 밝기 최소값과 밝기 최대값에 따라 상기 이미지의 상기 어두운 부분과 상기 밝은 부분의 이 중 콘트라스트 게인을 결정하여 상기 이미지의 밝기 분포를 조절하는 이미지 센서를 제공한다.

대표도 - 도4



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

입력되는 화소 데이터의 콘트라스트 게인을 조절하여 화소 어레이로부터 감지된 이미지의 밝기 분포를 조절하는 콘트라스트 게인 조절부를 포함하는 이미지 센서에 있어서,

상기 콘트라스트 게인 조절부는 상기 이미지의 밝기 분포 중 설정된 기준값을 기준으로 분할된 어두운 부분의 밝기 최소값과 밝은 부분의 밝기 최대값을 산출하고, 산출된 밝기 최소값과 밝기 최대값에 따라 상기 이미지의 상기 어두운 부분과 상기 밝은 부분의 이중 콘트라스트 게인을 결정하여 상기 이미지의 밝기 분포를 조절하는 이미지 센서.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 콘트라스트 게인 조절부는,

상기 화소 데이터의 밝기 데이터 값과 설정된 초기 밝기 최소값을 비교하고,

상기 밝기 데이터 값이 상기 초기 밝기 최소값보다 작은 경우 상기 초기 밝기 최소값을 상기 밝기 데이터 값으로 갱신하는 방식으로 한 프레임 내의 모든 화소 데이터에 대해 수행하여 상기 밝기 최소값을 산출하는 이미지 센서.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 콘트라스트 게인 조절부는,

상기 화소 데이터의 밝기 데이터 값과 설정된 초기 밝기 최대값을 비교하고,

상기 밝기 데이터 값이 상기 초기 밝기 최대값보다 큰 경우 상기 초기 밝기 최대값을 상기 밝기 데이터 값으로 갱신하는 방식으로 한 프레임 내의 모든 화소 데이터에 대해 수행하여 상기 밝기 최대값을 산출하는 이미지 센서.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서,

상기 콘트라스트 게인 조절부는 상기 밝기 최소값을 이용하여 게인 로우값을 결정하고, 결정된 게인 로우값과 설정된 게인 최대값을 비교하여 상기 게인 로우값과 상기 게인 최대값 중 어느 하나를 상기 어두운 부분의 콘트라스트 게인으로 결정하는 이미지 센서.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 콘트라스트 게인 조절부는 상기 밝기 최대값을 이용하여 게인 하이값을 결정하고, 결정된 게인 하이값과 상기 게인 최대값을 비교하여 상기 게인 하이값과 상기 게인 최대값 중 어느 하나를 상기 밝은 부분의 콘트라스트 게인으로 결정하는 이미지 센서.

**청구항 6**

이미지를 감지하여 화소 데이터를 생성하는 화소 어레이;

상기 화소 데이터를 디지털 화소 데이터로 변환하는 아날로그 디지털 컨버터;

상기 아날로그 디지털 컨버터로부터 출력된 RGB 데이터를 YCbCr 데이터로 변환하는 칼라 공간 변환부; 및

상기 Y 데이터를 이용하여 상기 이미지의 밝기 분포 중 설정된 기준값을 기준으로 분할된 어두운 부분의 밝기 최소값과 밝은 부분의 밝기 최대값을 산출하고, 산출된 밝기 최소값과 밝기 최대값에 따라 상기 이미지의 상기

어두운 부분과 상기 밝은 부분의 이중 콘트라스트 계인을 결정하여 상기 이미지의 밝기 분포를 조절하는 조절부를 포함하는 이미지 센서.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,  
 상기 콘트라스트 계인 조절부는,  
 상기 Y 데이터의 밝기 데이터 값과 설정된 초기 밝기 최소값을 비교하고,  
 상기 밝기 데이터 값이 상기 초기 밝기 최소값보다 작은 경우 상기 초기 밝기 최소값을 상기 밝기 데이터 값으로 갱신하는 방식으로 한 프레임 내의 모든 화소 데이터에 대해 수행하여 상기 밝기 최소값을 산출하는 이미지 센서.

**청구항 8**

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,  
 상기 콘트라스트 계인 조절부는,  
 상기 Y 데이터의 밝기 데이터 값과 설정된 초기 밝기 최대값을 비교하고, 상기 밝기 데이터 값이 상기 초기 밝기 최대값보다 큰 경우 상기 초기 밝기 최대값을 상기 밝기 데이터 값으로 갱신하는 방식으로 한 프레임 내의 모든 화소 데이터에 대해 수행하여 상기 밝기 최대값을 산출하는 이미지 센서.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,  
 상기 콘트라스트 계인 조절부는 상기 밝기 최소값을 이용하여 계인 로우값을 결정하고, 결정된 계인 로우값과 설정된 계인 임계값을 비교하여 상기 계인 로우값과 상기 계인 임계값 중 어느 하나를 상기 어두운 부분의 콘트라스트 계인으로 결정하는 이미지 센서.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,  
 상기 콘트라스트 계인 조절부는 상기 밝기 최대값을 이용하여 계인 하이값을 결정하고, 결정된 계인 하이값과 상기 계인 임계값을 비교하여 상기 계인 하이값과 상기 계인 임계값 중 어느 하나를 상기 밝은 부분의 콘트라스트 계인으로 결정하는 이미지 센서.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,  
 상기 화소 어레이로부터 출력된 상기 화소 데이터의 고정 패턴 잡음을 제거하기 위한 상호 연관된 이중 샘플링부; 및  
 상기 샘플링부로부터 출력된 화소 데이터를 증폭시켜 출력하여 상기 아날로그 디지털 컨버터로 출력하는 가변 증폭부  
 를 더 포함하는 이미지 센서.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서,  
 상기 아날로그 디지털 컨버터로부터 출력된 1채널 디지털 화소 데이터를 3채널 RGB 데이터로 출력하는 칼라 보간부; 및  
 상기 칼라 보간부로부터 출력된 3채널 RGB 데이터를 보정하여 상기 칼라 공간 변환부로 출력하는 칼라 보정부  
 를 더 포함하는 이미지 센서.

**청구항 13**

입력되는 화소 데이터의 콘트라스트 게인을 조절하여 화소 어레이로부터 감지된 이미지의 밝기 분포를 조절하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법에 있어서,

상기 이미지의 밝기 분포 중 설정된 기준값을 기준으로 분할된 어두운 부분의 밝기 최소값과 밝은 부분의 밝기 최대값을 산출하고, 산출된 밝기 최소값과 밝기 최대값에 따라 상기 이미지의 상기 어두운 부분과 상기 밝은 부분의 이중 콘트라스트 게인을 결정하여 상기 이미지의 밝기 분포를 조절하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 화소 데이터의 밝기 데이터 값과 설정된 초기 밝기 최소값을 비교하고,

상기 밝기 데이터 값이 상기 초기 밝기 최소값보다 작은 경우 상기 초기 밝기 최소값을 상기 밝기 데이터 값으로 갱신하는 방식으로 한 프레임 내의 모든 화소 데이터에 대해 수행하여 상기 밝기 최소값을 산출하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 15**

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

상기 화소 데이터의 밝기 데이터 값과 설정된 초기 밝기 최대값을 비교하고,

상기 밝기 데이터 값이 상기 초기 밝기 최대값보다 큰 경우 상기 초기 밝기 최대값을 상기 밝기 데이터 값으로 갱신하는 방식으로 한 프레임 내의 모든 화소 데이터에 대해 수행하여 상기 밝기 최대값을 산출하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 밝기 최소값을 이용하여 게인 로우값을 결정하고, 결정된 게인 로우값과 설정된 게인 최대값을 비교하여 상기 게인 로우값과 상기 게인 최대값 중 어느 하나를 상기 어두운 부분의 콘트라스트 게인으로 결정하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 밝기 최대값을 이용하여 게인 하이값을 결정하고, 결정된 게인 하이값과 상기 게인 최대값을 비교하여 상기 게인 하이값과 상기 게인 최대값 중 어느 하나를 상기 밝은 부분의 콘트라스트 게인으로 결정하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 18**

입력되는 화소 데이터의 콘트라스트 게인을 조절하여 화소 어레이로부터 감지된 이미지의 밝기 분포를 조절하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법에 있어서,

초기 밝기 최소값, 초기 밝기 최대값, 밝기 임계값 및 게인 최대값을 설정하는 단계;

설정된 기준값을 기준으로 상기 이미지의 어두운 부분과 밝은 부분을 분할하는 단계;

상기 화소 데이터의 밝기 데이터 값과, 상기 초기 밝기 최소값 및 상기 초기 밝기 최대값을 각각 비교하여 상기 어두운 부분의 밝기 최소값과 상기 밝은 부분의 밝기 최대값을 산출하는 단계;

산출된 밝기 최소값과 상기 밝기 최대값을 이용하여 게인 로우값과 게인 하이값을 결정하는 단계; 및

상기 게인 최대값과, 상기 게인 로우값 및 상기 게인 하이값을 각각 비교하여 상기 어두운 부분 및 상기 밝은 부분에 각각 적용될 콘트라스트 게인을 각각 선택하는 단계

를 포함하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서,

상기 설정된 기준값을 기준으로 상기 이미지의 어두운 부분과 밝은 부분을 분할하는 단계 후 상기 화소 데이터의 밝기 데이터 값이 상기 밝기 임계값보다 작은 경우 해당 화소 데이터를 잡음으로 판단하는 단계를 더 포함하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 20**

제 18 항 또는 제 19 항에 있어서,

상기 밝기 최소값 및 상기 밝기 최대값을 산출하는 단계는 한 프레임 내에 존재하는 모든 화소 데이터의 밝기 데이터 값과, 상기 초기 밝기 최소값 및 상기 초기 밝기 최대값을 각각 비교하여 산출하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 21**

제 20 항에 있어서,

상기 밝기 데이터 값이 상기 초기 밝기 최소값보다 작은 경우 상기 초기 밝기 최소값을 상기 밝기 데이터 값으로 갱신하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 22**

제 21 항에 있어서,

상기 밝기 데이터 값이 상기 초기 밝기 최대값보다 큰 경우 상기 초기 밝기 최대값을 상기 밝기 데이터 값으로 갱신하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 23**

제 22 항에 있어서,

상기 게인 최대값이 상기 게인 로우값보다 큰 경우 상기 게인 로우값을 상기 어두운 부분의 상기 콘트라스트 게인으로 선택하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 24**

제 23 항에 있어서,

상기 게인 최대값이 상기 게인 로우값보다 작은 경우 상기 게인 최대값을 상기 어두운 부분의 콘트라스트 게인으로 선택하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 25**

제 24 항에 있어서,

상기 게인 최대값이 상기 게인 하이값보다 큰 경우 상기 게인 하이값을 상기 밝은 부분의 상기 콘트라스트 게인으로 선택하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**청구항 26**

제 25 항에 있어서,

상기 게인 최대값이 상기 게인 하이값보다 작은 경우 상기 게인 최대값을 상기 밝은 부분의 콘트라스트 게인으로 선택하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <19> 본 발명은 반도체 설계 기술에 관한 것으로, 이미지 센서 및 이미지 밝기 분포 조절방법에 관한 것이다.
- <20> 최근들어 디지털 카메라(digital camera)는 인터넷을 이용한 영상통신의 발전과 더불어 그 수요가 폭발적으로 증가하고 있는 추세에 있다. 더욱이, 카메라가 장착된 PDA(Personal Digital Assistant), IMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000), CDMA(Code Division Multiple Access) 단말기 등과 같은 이동통신단말기의 보급이 증가됨에 따라 소형 카메라 모듈의 수요가 증가하고 있다.
- <21> 카메라 모듈은 기본적으로 이미지 센서를 포함한다. 일반적으로, 이미지 센서라 함은 광학 영상(optical image)을 전기 신호로 변환시키는 소자를 말한다. 이러한 이미지 센서로는 전하 결합 소자(Charge Coupled Device, 이하, CCD라 함)와 시모스(CMOS; Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) 이미지 센서가 널리 사용되고 있다.
- <22> 이미지 센서는 사람 눈동자의 홍채와 같은 역할을 하는 광노출의 자동 제어는 필수 불가결하며, 다양한 환경하에서 보다 지능적이며 보다 효율적인 밝기 조절이 필요하다.
- <23> 일반적으로, 화면의 밝기 분포의 개선을 통한 동적 범위(dynamic range)를 확장하기 위해서는 단일 게인(uniform gain) 콘트라스트(contrast)를 사용한다. 단일 게인 콘트라스트는 이미지 센서의 화면 밝기 분포에 상관없이 항상 동일한 게인을 적용하기 때문에 저대비 영상은 출력 동적 범위(output dynamic range)의 확장에 한계가 있고, 고대비 영상은 어두운 영역 또는 밝은 영역에 포화(saturation) 현상이 발생하여 출력 동적 범위는 확장되지만 입력 동적 범위(input dynamic range)를 감소시켜 이미지 저하를 유발하게 된다. 또한, 히스토그램 균등화(histogram equalization)는 이미지 센서 화면의 밝기 분포에 맞추어 가장 최적화된 이미지를 얻을 수 있지만, 화소 수가 증가할수록 하드웨어의 구조가 복잡해지는 단점이 있다.
- <24> 도 1은 종래기술에 따른 단일 게인 콘트라스트를 갖는 이미지 센서의 구성을 도시한 블럭도이다.
- <25> 도 1을 참조하면, 종래기술에 따른 이미지 센서는 화소 어레이부(10)와, 상호 연관된 이중 샘플링부(Correlated Double Sampling; 이하, CDS라 함)(20)와, 프로그램어블 이득 증폭기(Programmable Gain Amplifier; 이하, PGA라 함)(30)와, 아날로그 디지털 컨버터(Analog Digital Converter; 이하, ADC라 함)(40)와, 타이밍 제어부(timing controller)(50)와, 디지털 신호 처리부(Digital Signal Process; 이하, DSP라 함)(60)와, 저장 매체인 라인 버퍼(line buffer)(70)로 이루어진다. 이외에도 로우 디코더(row decoder)와 컬럼 디코더(column decoder)를 더 구비하여 이루어진다.
- <26> 화소 어레이부(10)는  $N \times M$ (여기서, N, M은 자연수)개의 화소가 매트릭스 형태로 배치되며, 외부에서 입사되는 이미지에 대한 정보를 감지하여 화소 신호를 출력한다.
- <27> CDS(20)는 화소 어레이부(10)로부터 독출된 화소 신호로부터 상호 연관된 이중 샘플링 기법에 의해 화소 간의 고정 패턴 잡음(Fixed Pattern Noise)을 제거한다.
- <28> PGA(30)는 CDS(20)로부터 출력된 화소 신호를 적당한 크기의 전기적 신호로 변환시킨다.
- <29> ADC(40)는 PGA(30)로부터 출력된 아날로그 화소 신호를 디지털 신호로 변환한다.
- <30> 타이밍 제어부(50)는 이미지 센서의 전반적인 동작을 제어한다. 로우 디코더 및 컬럼 디코더를 제어하며, 이미지 센서의 동작 환경에 따라 내부 동작에 관련된 사항에 대해 여러 가지 값으로 변환이 가능하며, 변환된 정보에 따라 전체 칩의 동작을 제어한다.
- <31> DSP(60)는 ADC(40)로부터 출력되는 디지털 화소 신호를 영상 처리하여 화상을 처리한다. 일반적으로, DSP(60)는 디지털 화소 신호를 처리하기 위하여 감마 보정부(gamma correction), 칼라 보간부(color interpolation), 칼라 보정부(color correction), 칼라 공간 변환부(color space converter), 단일 게인 콘트라스트 조절부(61), 자동 화이트 밸런스 제어부(Auto White Balance controller), 자동 노출 제어부(Auto Exposure Controller), 출력 포맷팅부(output formatting)를 포함한다.
- <32> 단일 게인 콘트라스트 조절부(61)는 칼라 공간 변환부(color sapce converter)를 통해 YCbCr로 변환된 데이터에

동일한 이득 값을 부가하여 밝기를 조절한다.

- <33> 이러한 구성을 갖는 종래기술에 따른 이미지 센서의 전반적인 동작특성을 설명하면 다음과 같다.
- <34> 먼저, 화소 어레이부(10)로부터 독출된 화소 신호는 CDS(20) 및 PGA(30)로 이루어진 아날로그 신호 처리부를 통해 소정의 이득 값으로 증폭된다. 이렇게 증폭된 아날로그 화소 신호는 ADC(40)에 의해 디지털 신호로 변환되어 DSP(60)로 출력된다.
- <35> DSP(60)로 입력된 디지털 화소 신호는 감마 보정부, 칼라 보정부, 칼라 보정부, 칼라 공간 변환부를 경유하여 영상 처리된다. 칼라 공간 변환부는 칼라 보정부를 통해 입력되는 RGB 데이터를 YCbCr로 변환하여 출력한다. 단일 게인 콘트라스트 조절부(61)는 칼라 공간 변환부로부터 출력되는 Y 데이터에 동일한 이득 값을 부가하여 밝기를 조절한다. 동일한 이득 값이 부가된 화상 데이터는 출력 포매팅부를 통해 출력된다.
- <36> 그러나, 종래기술에 따른 이미지 센서는 이미지 밝기를 조절하는데 있어서 단일 게인 콘트라스트 방법을 사용하여 이미지 센서의 화면 밝기 분포에 상관없이 항상 동일한 이득 값을 부가하여 밝기를 조절하기 때문에 저대비 영상은 출력 동적 범위의 확장에 한계가 있고, 고대비 영상은 어두운 영역 또는 밝은 영역에 포화 현상이 발생하여 출력 동적 범위는 확장되지만 입력 동적 범위를 감소시켜 이미지 저하를 유발시킨다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <37> 따라서, 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 단일 게인 콘트라스트 방법 적용시 야기되는 출력 동적 범위 확장의 한계와, 입력 동적 범위의 감소 현상을 방지하여 이미지 밝기 분포를 안정적으로 조절할 수 있는 이미지 센서를 제공하는데 그 목적이 있다.
- <38> 또한, 본 발명은 이중 게인 콘트라스트 방법을 이용한 이미지 밝기 분포 조절방법을 제공하는데 다른 목적이 있다.

**발명의 구성 및 작용**

- <39> 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 일 측면에 따른 본 발명은, 입력되는 화소 데이터의 콘트라스트 게인을 조절하여 화소 어레이로부터 감지된 이미지의 밝기 분포를 조절하는 콘트라스트 게인 조절부를 포함하는 이미지 센서에 있어서, 상기 콘트라스트 게인 조절부는 상기 이미지의 밝기 분포 중 설정된 기준값을 기준으로 분할된 어두운 부분의 밝기 최소값과 밝은 부분의 밝기 최대값을 산출하고, 산출된 밝기 최소값과 밝기 최대값에 따라 상기 이미지의 상기 어두운 부분과 상기 밝은 부분의 이중 콘트라스트 게인을 결정하여 상기 이미지의 밝기 분포를 조절하는 이미지 센서를 제공한다.
- <40> 또한, 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 다른 측면에 따른 본 발명은, 이미지를 감지하여 화소 데이터를 생성하는 화소 어레이와, 상기 화소 데이터를 디지털 화소 데이터로 변환하는 아날로그 디지털 컨버터와, 상기 아날로그 디지털 컨버터로부터 출력된 RGB 데이터를 YCbCr 데이터로 변환하는 칼라 공간 변환부와, 상기 Y 데이터를 이용하여 상기 이미지의 밝기 분포 중 설정된 기준값을 기준으로 분할된 어두운 부분의 밝기 최소값과 밝은 부분의 밝기 최대값을 산출하고, 산출된 밝기 최소값과 밝기 최대값에 따라 상기 이미지의 상기 어두운 부분과 상기 밝은 부분의 이중 콘트라스트 게인을 결정하여 상기 이미지의 밝기 분포를 조절하는 조절부를 포함하는 이미지 센서를 제공한다.
- <41> 또한, 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 또 다른 측면에 따른 본 발명은, 입력되는 화소 데이터의 콘트라스트 게인을 조절하여 화소 어레이로부터 감지된 이미지의 밝기 분포를 조절하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법에 있어서, 상기 이미지의 밝기 분포 중 설정된 기준값을 기준으로 분할된 어두운 부분의 밝기 최소값과 밝은 부분의 밝기 최대값을 산출하고, 산출된 밝기 최소값과 밝기 최대값에 따라 상기 이미지의 상기 어두운 부분과 상기 밝은 부분의 이중 콘트라스트 게인을 결정하여 상기 이미지의 밝기 분포를 조절하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법을 제공한다.
- <42> 또한, 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 또 다른 측면에 따른 본 발명은, 입력되는 화소 데이터의 콘트라스트 게인을 조절하여 화소 어레이로부터 감지된 이미지의 밝기 분포를 조절하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법에 있어서, 초기 밝기 최소값, 초기 밝기 최대값, 밝기 임계값 및 게인 최대값을 설정하는 단계와, 설정된 기준값을 기준으로 상기 이미지의 어두운 부분과 밝은 부분을 분할하는 단계와, 상기 화소 데이터의 밝기 데이터 값과, 상기 초기 밝기 최소값 및 상기 초기 밝기 최대값을 각각 비교하여 상기 어두운 부분의 밝기 최소값과 상기 밝은 부분의 밝기 최대값을 산출하는 단계와, 상기 밝기 최소값과 상기 밝기 최대값을 이용하여

게인 로우값과 게인 하이값을 결정하는 단계와, 상기 게인 최대값과, 상기 게인 로우값 및 상기 게인 하이값을 각각 비교하여 상기 어두운 부분 및 상기 밝은 부분에 각각 적용될 콘트라스트 게인을 각각 선택하는 단계를 포함하는 이미지 센서의 이미지 밝기 분포 조절방법을 제공한다.

- <43> 본 발명은 이미지의 밝기 분포 중 어두운 부분의 최소 데이터와 밝은 부분의 최대 데이터를 산출하여 최소 데이터와 최대 데이터의 값에 의해 어두운 부분과 밝은 부분의 이중 콘트라스트 게인을 결정하여 이미지의 밝기 분포를 적절히 조절한다.
- <44> 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 또한, 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분은 동일한 기능을 수행하는 동일 요소들을 나타낸다.
- <45> 실시예
- <46> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서의 구성을 설명하기 위하여 도시한 블럭도이다.
- <47> 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서는 이중 콘트라스트 조절부(165)를 구비한다.
- <48> 이중 콘트라스트 조절부(165)는 이미지의 로우레벨(LOW level)과 하이레벨(HIGH level)을 결정하여 이미지 밝기 분포 영역을 조절한다. 즉, 이미지의 밝기 분포 중 어두운 부분의 최소값과 밝은 부분의 최대값을 산출하고, 이렇게 산출된 최소값과 최대값에 의해 어두운 부분과 밝은 부분의 콘트라스트 게인(contrast gain)을 결정하여 이미지의 밝기 분포를 조절한다. 특히, 어두운 부분의 경우 잡음에 의한 영향을 제거하기 위해 미리 설정한 임계값(threshold)보다 최소 데이터 값이 클 경우에만 유효한 데이터로 판정한다. 따라서, 저대비 영상, 고대비 영상 그리고 밝은 영상과 어두운 영상에 대해서 로우레벨 게인(low level gain)과 하이레벨 게인(high level gain)을 따라 적용하여 이미지의 밝기 분포 영역을 적절히 조절할 수 있다.
- <49> 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- <50> 본 발명의 실시예에 따른 이미지 센서는 화소 어레이부(110)와, 화소 어레이부(110)로부터 출력된 화소 데이터를 이미지 처리하기 위한 처리부, 즉 CDS(120)와, PGA(130)와, ADC(140)와, 타이밍 제어부(150)와, 이중 게인 콘트라스트 조절부(165)를 포함하는 DSP(160)와, 저장 매체인 라인 버퍼(170)를 구비한다. 이외에도 화소 어레이부(110)의 화소를 선택하기 위한 로우 디코더와 컬럼 디코더를 더 구비하여 이루어진다.
- <51> 화소 어레이부(110)는  $N \times M$ (여기서,  $N, M$ 은 자연수)개의 화소가 매트릭스 형태로 배치되며, 외부에서 입사되는 이미지에 대한 정보를 감지하여 화소 신호를 출력한다.
- <52> CDS(120)는 화소 어레이부(110)로부터 독출된 화소 신호로부터 상호 연관된 이중 샘플링 기법에 의해 화소 간의 고정 패턴 잡음(Fixed Pattern Noise)을 제거한다.
- <53> PGA(130)는 CDS(120)로부터 출력된 화소 신호를 적당한 크기의 전기적 신호로 변환시킨다.
- <54> 상기에서, CDS(120)와 PGA(130)는 아날로그 화소 신호를 처리하는 블럭으로서 아날로그 처리부라 한다.
- <55> ADC(140)는 PGA(130)로부터 출력된 아날로그 화소 신호를 디지털 신호로 변환한다.
- <56> 타이밍 제어부(150)는 이미지 센서의 전반적인 동작을 제어한다. 로우 디코더 및 컬럼 디코더를 제어하며, 이미지 센서의 동작 환경에 따라 내부 동작에 관련된 사항에 대해 여러 가지 값으로 변환이 가능하며, 변환된 정보에 따라 전체 칩의 동작을 제어한다.
- <57> DSP(160)는 ADC(140)로부터 출력되는 디지털 화소 신호를 화상 처리한다.
- <58> DSP(160)는 도 3에 도시된 바와 같이, 감마 보정부(161), 칼라 보간부(162), 칼라 보정부(163), 칼라 공간 변환부(164), 이중 게인 콘트라스트 조절부(165), 자동 화이트 밸런스 제어부(167), 자동 노출 제어부(168), 출력 포매팅부(166)를 포함한다.
- <59> 칼라 보간부(162)는 감마 보정부(161)로부터 출력된 1채널 RGB 데이터를 3채널 RGB 데이터로 변환하여 출력한다.
- <60> 칼라 보정부(163)는 칼라 보간부(162)로부터 출력된 3채널 RGB 데이터를 보정한다.
- <61> 칼라 공간 변환부(164)는 칼라 보정부(163)로부터 출력된 3채널 RGB 데이터를 YCbCr 데이터로 변환하여 출력한다.

- <62> 이중 계인 콘트라스트 조절부(165)는 칼라 공간 변환부(164)로부터 출력되는 Y 데이터로부터 이미지 밝기의 분포를 판단하고, 이러한 이미지 밝기의 분포 중 어두운 부분의 최소값과 밝은 부분의 최대값을 산출하고, 이렇게 산출된 최소값과 최대값에 의해 어두운 부분과 밝은 부분의 콘트라스트 계인을 결정하며, 이렇게 결정된 콘트라스트 계인을 적절히 부가하여 이미지의 밝기 분포를 조절한다.
- <63> 이하, 도 4를 참조하여 이중 계인 콘트라스트 조절부(165)를 통한 이미지 밝기 분포 조절방법을 설명하기로 한다.
- <64> 도 4를 참조하면, 먼저 밝기 최대값(Yref\_hi)과, 밝기 최소값(Yref\_low), 밝기 임계값(Threshold\_low), 계인 최대값(G\_max)을 결정한다(S41). 이러한 밝기 최대값(Yref\_hi)과, 밝기 최소값(Yref\_low), 밝기 임계값(Threshold\_low), 계인 최대값(G\_max)은 미리 사용자에게 의해 결정되어 도 3에 도시된 라인 버퍼(170)에 저장된다.
- <65> 이후, 칼라 공간 변환부(164)로부터 출력된 화소 데이터로부터 현재 화소 데이터의 밝기 데이터(Ypre)와 미리 설정된 기준값, 예컨대 '128'(코드값)보다 큰지 작은지를 비교한다(S42).
- <66> 단계 S42에서, 현재 화소 데이터의 밝기 데이터(Ypre)가 128보다 큰 경우 밝기 데이터(Ypre)와 밝기 최대값(Yref\_hi)을 비교한다(S43). 반대로, 밝기 데이터(Ypre)가 128보다 작은 경우 밝기 데이터(Ypre)와 임계값(Threshold\_low)을 비교한다(S44).
- <67> 단계 S43에서, 밝기 데이터(Ypre)가 밝기 최대값(Yref\_hi)보다 크면 최대값(Yref\_hi)을 밝기 데이터(Ypre)으로 갱신한다(S45). 이와 반대로, 밝기 데이터(Ypre)가 밝기 최대값(Yref\_hi)보다 작으면 최대값(Yref\_hi)을 그대로 유지한다(S46).
- <68> 단계 S44에서, 밝기 데이터(Ypre)가 임계값(Threshold\_low)보다 작은 경우 단계 S42로 피드백하고, 밝기 데이터(Ypre)가 임계값(Threshold\_low)보다 큰 경우 밝기 데이터(Ypre)와 최소값(Yref\_low)을 비교한다(S47). 이때, 밝기 데이터(Ypre)를 임계값(Threshold\_low)과 비교하는 이유는 데이터에 포함된 잡음을 제거하기 위함이다.
- <69> 단계 S47에서, 밝기 데이터(Ypre)가 최소값(Yref\_low)보다 크면 최소값(Yref\_low)을 그대로 유지한다(S48). 밝기 데이터(Ypre)가 최소값(Yref\_low)보다 작으면 최소값(Yref\_low)을 밝기 데이터(Ypre)로 갱신한다(S49). 결국, 단계 S49에서 최소값(Yref\_low)은 밝기 데이터(Ypre) 값이 된다.
- <70> 이후, 전술한 과정을 프레임(frame)이 끝날 때까지 반복하여 실시한다(S50, S51). 이러한 반복적인 동작을 통해 한 프레임 내의 최종 최대값(Yref\_hi)과 최소값(Yref\_low)이 결정된다.
- <71> 이와 같은 방법으로 결정된 최종 최대값(Yref\_hi)을 이용하여 계인 하이값(G\_high)을 결정하고, 최종 최소값(Yref\_low)을 이용하여 계인 로우값(G\_low)을 결정한다(S52, S53).
- <72> 단계 S52에서 설정된 계인 하이값(G\_high)과 계인 최대값(G\_max)을 비교한다(S54). 그리고, 단계 S53에서 설정된 계인 로우값(G\_low)과 계인 최대값(G\_max)을 비교한다(S55).
- <73> 단계 S54에서, 계인 최대값(G\_max)이 계인 하이값(G\_high)보다 크면 계인 하이값(G\_high)이 선택되고, 계인 최대값(G\_max)이 계인 하이값(G\_high)보다 작으면 계인 최대값(G\_max)이 선택된다(S56, S57). 이렇게 선택된 계인 값은 밝기 데이터(Y\_pre) > 128 구간에서의 콘트라스트 계인이 된다.
- <74> 단계 S55에서, 계인 최대값(G\_max)이 계인 로우값(G\_low)보다 작으면 계인 최대값(G\_max)이 선택되고, 계인 최대값(G\_max)이 계인 로우값(G\_low)보다 크면, 계인 로우값(G\_low)이 선택된다(S58, S59). 이렇게 선택된 계인 값은 밝기 데이터(Y\_pre) > 128 구간에서의 콘트라스트 계인이 된다.
- <75> 상기에서 설명한 과정을 통해 얻어진 이미지 밝기 분포를 수학적 식 1로 나타내었다.

**수학적 식 1**

<76>  $Y = (Ypre - 128) \times (G\_high) + 128 ; 128 \leq Ypre \leq 235$

<77>  $Y = (Ypre - 128) \times (G\_low) + 128 ; 16 \leq Ypre \leq 128$

<78> 한편, 종래기술에서와 같이 단일 계인 콘트라스트 경우 이미지 밝기 분포를 하기의 수학적 식 2로 나타내었다.

**수학적 식 2**

- <79>  $Y = (Y_{pre} - 128) \times (G_{const}) + 128 ; 16 \leq Y_{pre} \leq 235$
- <80> 상기 수학적 식 2에서 'Gconst'는 단일 콘트라스트 계인을 나타낸다.
- <81> 이하, 단일 계인 콘트라스트 방법과 이중 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우 저대비 영상, 고대비 영상, 밝은 영상 및 어두운 영상에 대한 이미지 밝기 분포를 비교하기로 한다.
- <82> 먼저, 도 5는 저대비 영상에 대한 단일 계인 콘트라스트 방법과 이중 계인 콘트라스트 방법에 의한 이미지 밝기 분포를 비교하기 위한 히스토그램(histogram)이다.
- <83> 도 5의 (a)는 저대비 영상의 원본이고, (b)는 단일 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우의 이미지 밝기 분포도이고, (c)는 이중 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우의 이미지 밝기 분포도이다. 여기서, (b)의 단일 계인 콘트라스트(Gconst)는 1.5이다.
- <84> 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 단일 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우 영상에 상관없이 계인이 항상 일정하기 때문에 변환된 영상의 히스토그램이 전 영역에 분포하지 않고, 일부 영역에 분포되어 있다. 이에 반해, 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이, 이중 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우에는 변환된 영상의 히스토그램이 전 영역에 분포하기 때문에 더 좋은 밝기 분포를 갖는 이미지를 얻을 수 있다.
- <85> 한편, 도 6은 고대비 영상에 대한 단일 계인 콘트라스트 방법과 이중 계인 콘트라스트 방법에 의한 이미지 밝기 분포를 비교하기 위한 히스토그램(histogram)이다.
- <86> 도 6의 (a)는 고대비 영상의 원본이고, (b)는 단일 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우의 이미지 밝기 분포도이고, (c)는 이중 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우의 이미지 밝기 분포도이다. 여기서, (b)의 단일 계인 콘트라스트(Gconst)는 1.5이다.
- <87> 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 단일 계인 콘트라스트 방법을 적용하는 경우에는 데이터가 " $0 \leq Y \leq 16$ "와 " $235 \leq Y \leq 250$ "에서 많이 분포하는 것을 알 수 있다. 이에 반해, 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이, 이중 계인 콘트라스트 방법을 적용하는 경우에는 데이터가 " $0 \leq Y \leq 16$ "와 " $235 \leq Y \leq 250$ "에 존재하지 않는 것을 알 수 있다. 즉, 고대비 영상의 경우 밝기 분포에 대한 히스토그램이 이미 고른 영역에 분포하기 때문에 콘트라스트에 의한 밝기 분포 조절을 할 필요가 없는데, 단일 계인 콘트라스트 방법을 적용하는 경우 일률적으로 동일한 단일 계인을 부가하기 때문에 " $0 \leq Y \leq 16$ "와 " $235 \leq Y \leq 250$ " 영역에서 많은 데이터가 분포하여 이미지 저하가 발생된다.
- <88> 한편, 도 7은 밝은 영상에 대한 단일 계인 콘트라스트 방법과 이중 계인 콘트라스트 방법에 의한 이미지 밝기 분포를 비교하기 위한 히스토그램(histogram)이다.
- <89> 도 7의 (a)는 밝은 영상의 원본이고, (b)는 단일 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우의 이미지 밝기 분포도이고, (c)는 이중 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우의 이미지 밝기 분포도이다. 여기서, (b)의 단일 계인 콘트라스트(Gconst)는 1.5이다.
- <90> 밝은 영상은 밝기 분포에 대한 히스토그램이 대부분 " $Y > 128$ " 영역에 분포하게 되는데, 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이 단일 계인 콘트라스트 방법을 적용하는 경우에는 " $Y = 235$ "에 많은 데이터가 분포하게 된다. 이에 반해, 도 7의 (c)에 도시된 바와 같이, 이중 계인 콘트라스트 방법을 적용하는 경우에는 " $Y > 128$ " 영역에 대해서는 거의 원본 영상과 변화가 없으며, " $Y < 128$ " 영역에서만 밝기 분포를 조절하였다. 이때, " $Y < 128$ " 영역은 계인 로우값( $G_{low}$ )이 계인 최대값( $G_{max}$ )(예컨대, 2로 설정)보다 크게 나오기 때문에 " $Y < 128$ " 영역에서 계인 최대값( $G_{max}$ )가 사용되었다.
- <91> 마지막으로, 도 8은 어두운 영상에 대한 단일 계인 콘트라스트 방법과 이중 계인 콘트라스트 방법에 의한 이미지 밝기 분포를 비교하기 위한 히스토그램(histogram)이다.
- <92> 도 8의 (a)는 어두운 영상의 원본이고, (b)는 단일 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우의 이미지 밝기 분포도이고, (c)는 이중 계인 콘트라스트 방법을 적용한 경우의 이미지 밝기 분포도이다. 여기서, (b)의 단일 계인 콘트라스트(Gconst)는 1.5이다.
- <93> 어두운 영상은 밝기 분포에 대한 히스토그램이 대부분 " $Y < 128$ " 영역에 분포하게 되는데, 도 8의 (b)에 도시된 바와 같이 단일 계인 콘트라스트 방법을 적용하는 경우에는 " $Y = 16$ "에 많은 데이터가 분포하게 된다. 이에 반해, 도 8의 (c)에 도시된 바와 같이, 이중 계인 콘트라스트 방법을 적용하는 경우에는 " $Y < 128$ " 영역에 대해 상대적으로 계인 로우값( $G_{low}$ )이 작은 값으로 결정되며, " $Y > 128$ " 영역에서는 계인 하이값( $G_{high}$ )이 계인 최대값

(G\_max)보다 크게 결정되어 계인 최대값(G\_max)이 사용되었다.

<94> 본 발명의 기술 사상은 바람직한 실시예에서 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명은 이 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시예들이 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

**발명의 효과**

<95> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 이미지의 밝기 분포 중 어두운 부분의 최소 데이터와 밝은 부분의 최대 데이터를 산출하여 최소 데이터와 최대 데이터의 값에 의해 어두운 부분과 밝은 부분의 이중 콘트라스트 계인을 결정하여 이미지의 밝기 분포를 조절함으로써 단일 계인 콘트라스트 방법 적용시 야기되는 출력 동적 범위 확장의 한계와, 입력 동적 범위의 감소 현상을 방지하여 이미지 밝기 분포를 안정적으로 조절할 수 있다.

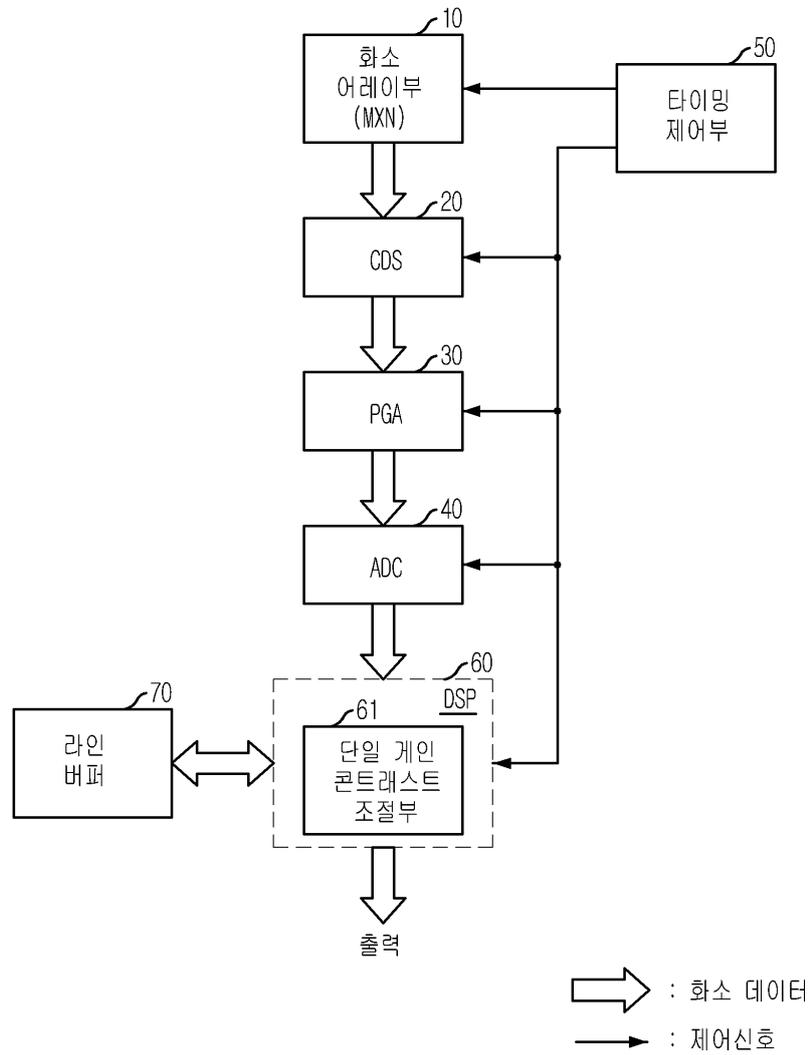
<96>

**도면의 간단한 설명**

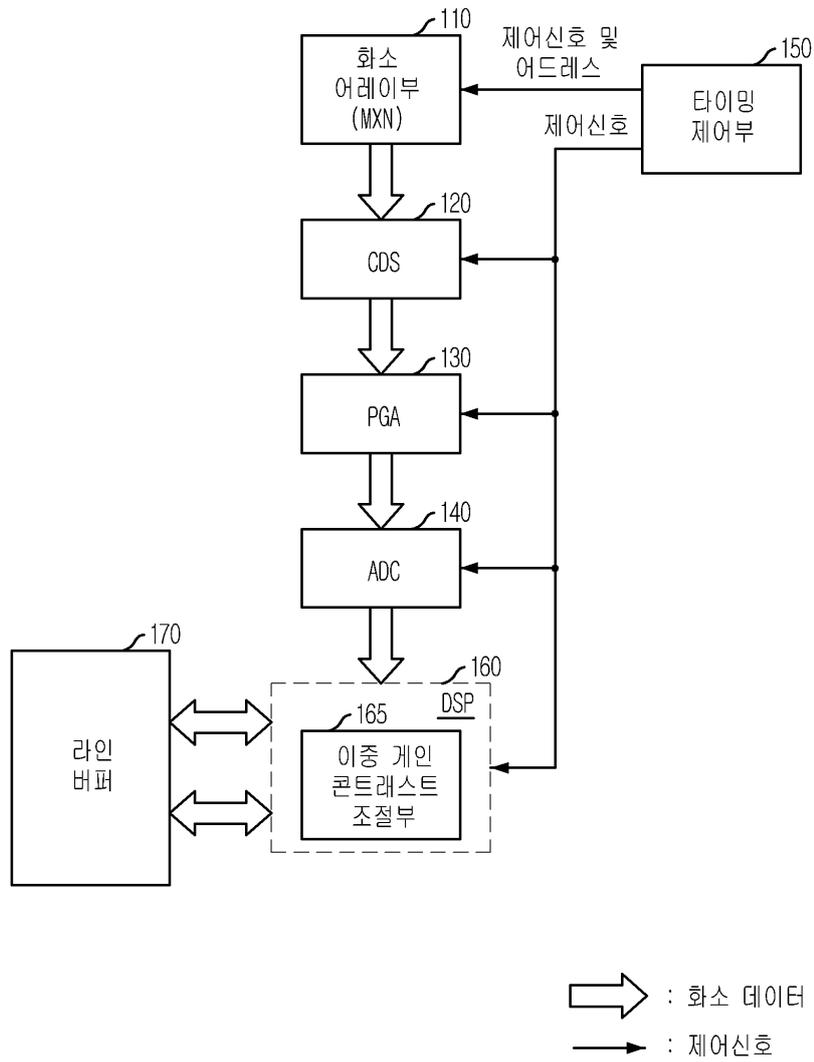
- <1> 도 1은 종래기술에 따른 단일 계인 콘트라스트 조절부를 구비한 이미지 센서의 구성을 설명하기 위하여 도시한 블럭도.
- <2> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 이중 계인 콘트라스트 조절부를 구비한 이미지 센서의 구성을 설명하기 위하여 도시한 블럭도.
- <3> 도 3은 도 2에 도시된 디지털 신호 처리부의 구성을 상세하게 도시한 블럭도.
- <4> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 이미지 밝기 분포 조절방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도.
- <5> 도 5는 저대비 영상에서의 본 발명과 종래기술을 비교하기 위한 비교도.
- <6> 도 6은 고대비 영상에서의 본 발명과 종래기술을 비교하기 위한 비교도.
- <7> 도 7은 밝은 영상에서의 본 발명과 종래기술을 비교하기 위한 비교도.
- <8> 도 8은 어두운 영상에서의 본 발명과 종래기술을 비교하기 위한 비교도.
- <9> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <10> 10, 110 : 화소 어레이            20, 120 : CDS
- <11> 30, 130 : PGA                    40, 140 : ADC
- <12> 50, 150 : 타이밍 제어부        60, 160 : DSP
- <13> 70, 170 : 라인 버퍼            61 : 단일 계인 콘트라스트 조절부
- <14> 161 : 감마 보정부                162 : 칼라 보간부
- <15> 163 : 칼라 보정부                164 : 칼라 공간 변환부
- <16> 165 : 이중 계인 콘트라스트 조절부
- <17> 166 : 출력 포맷팅부            167 : AWB
- <18> 168 : AEC

도면

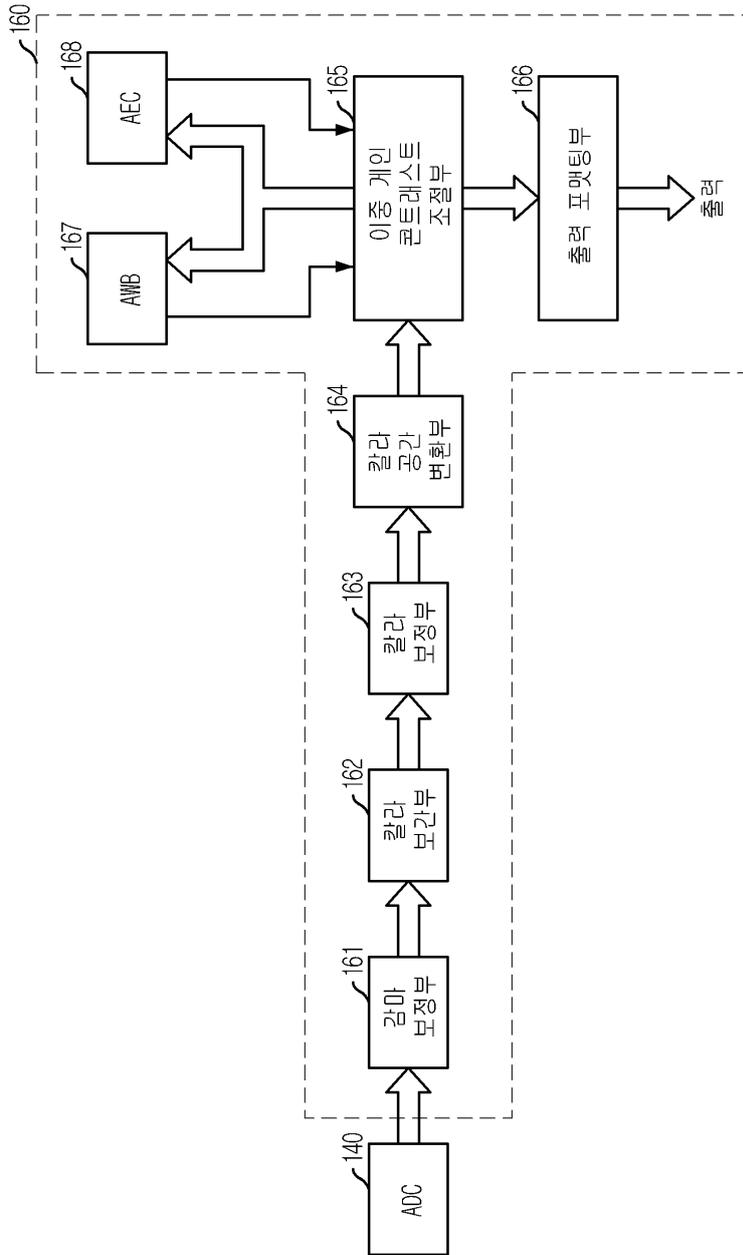
도면1



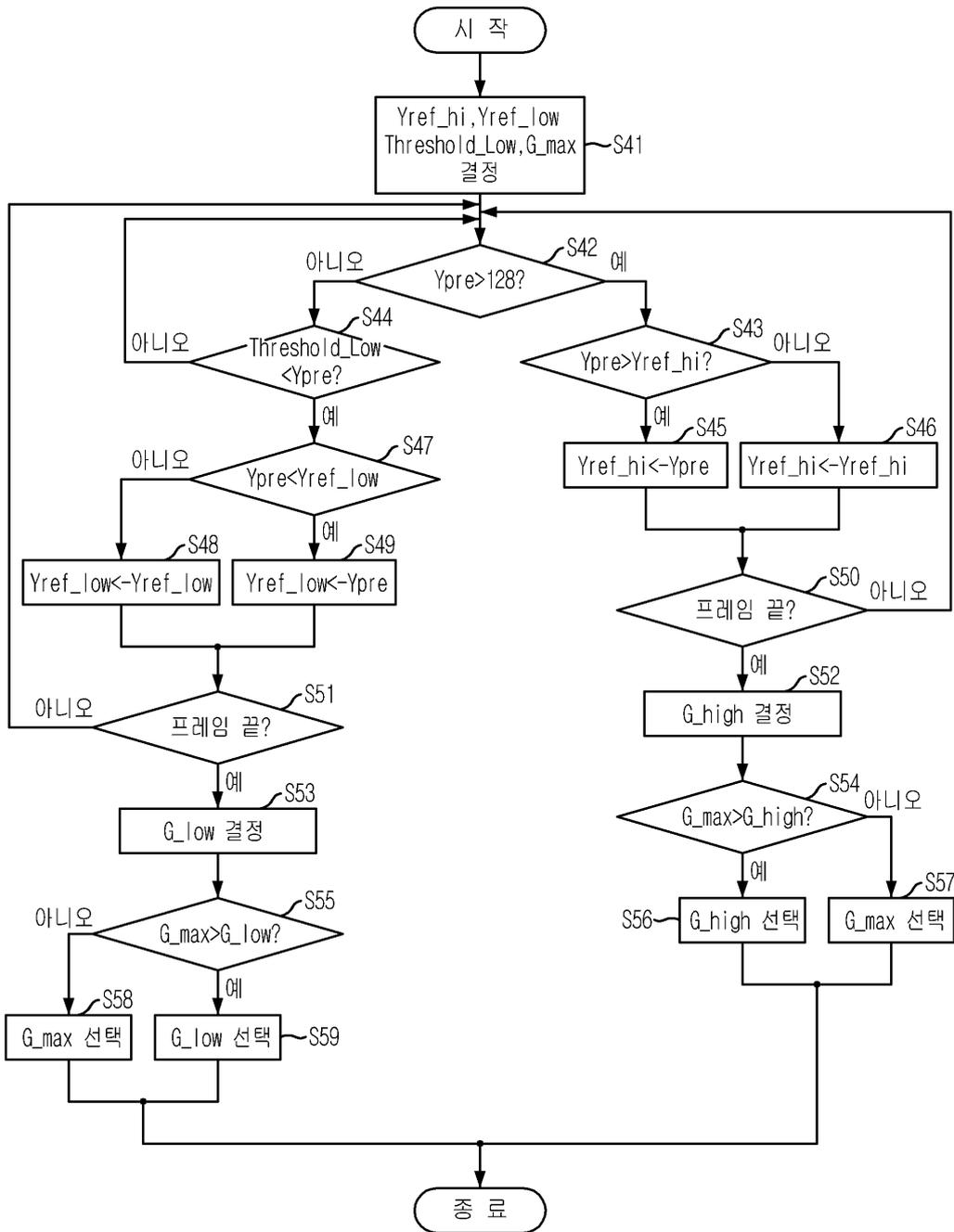
도면2



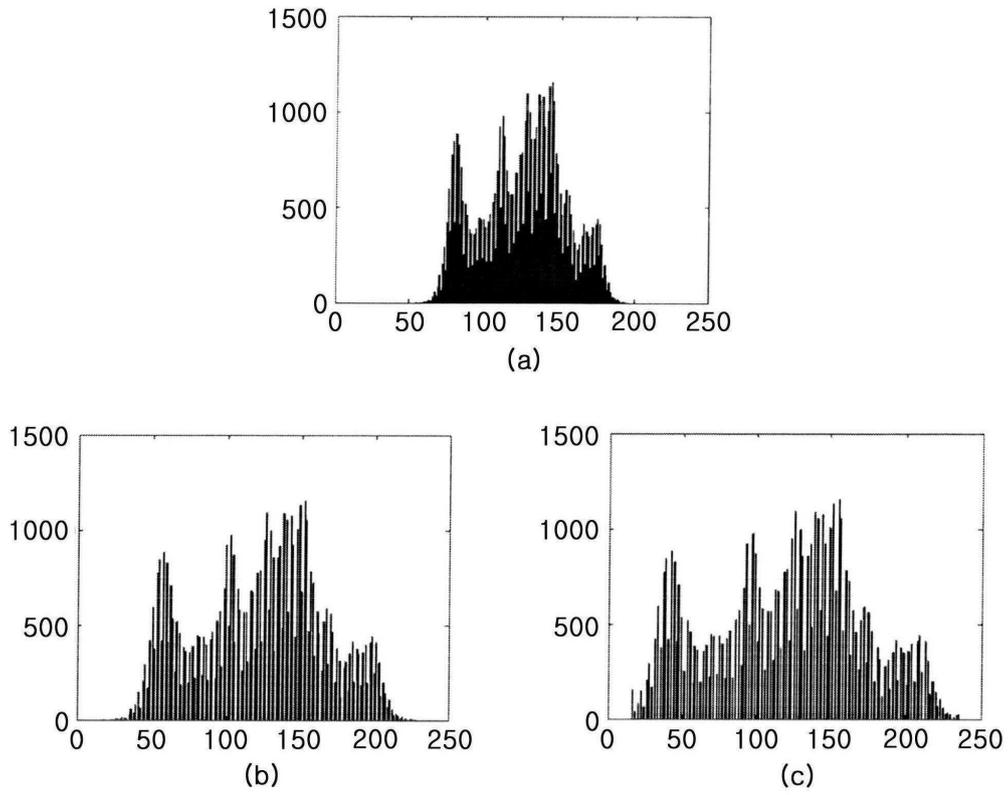
도면3



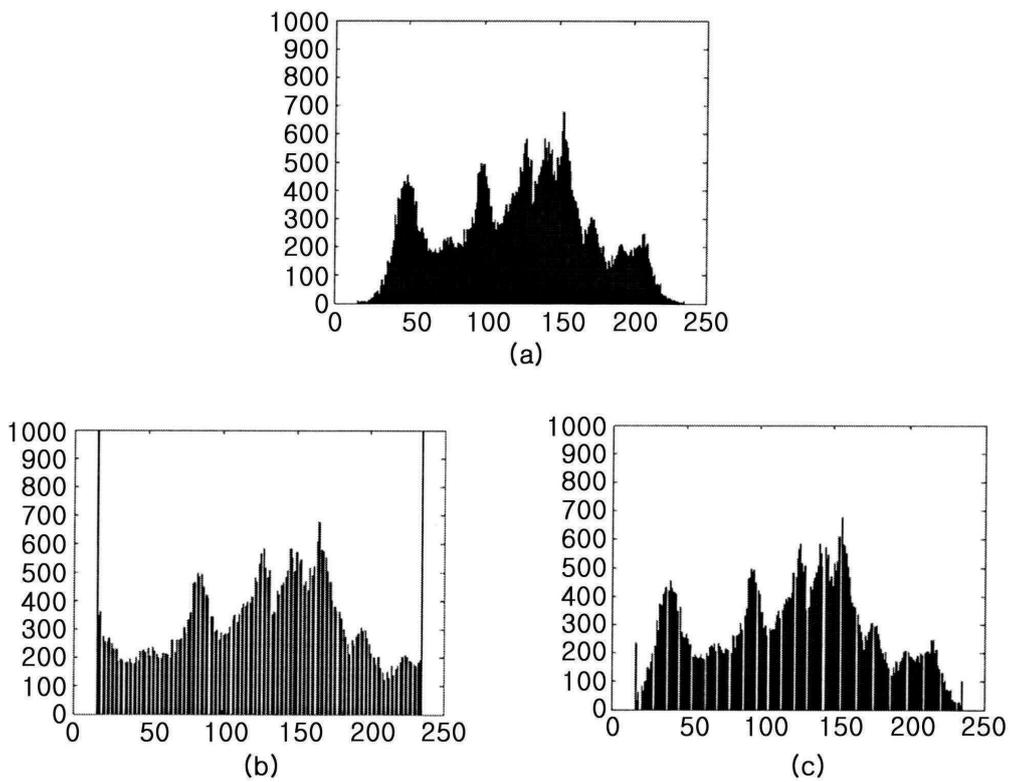
도면4



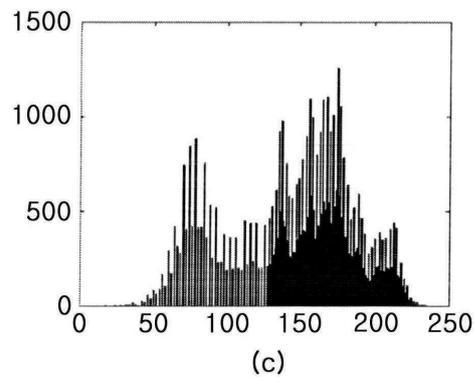
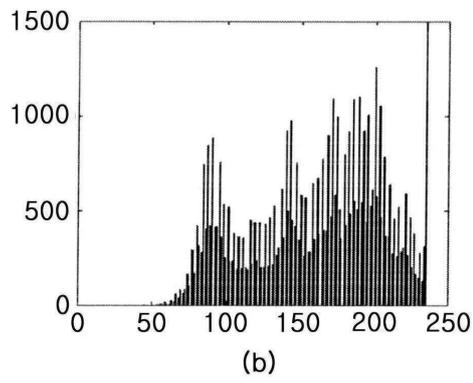
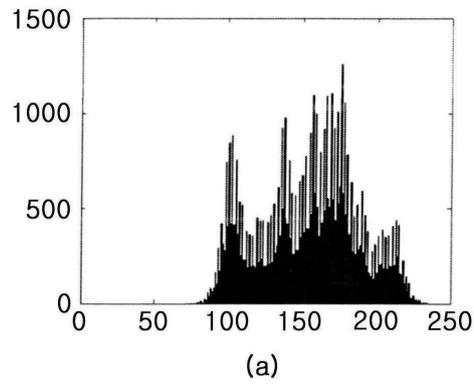
도면5



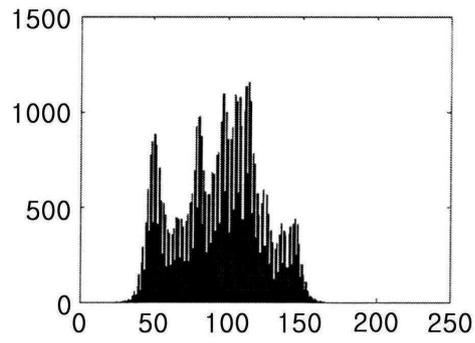
도면6



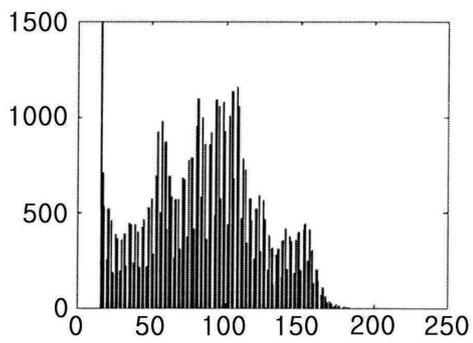
도면7



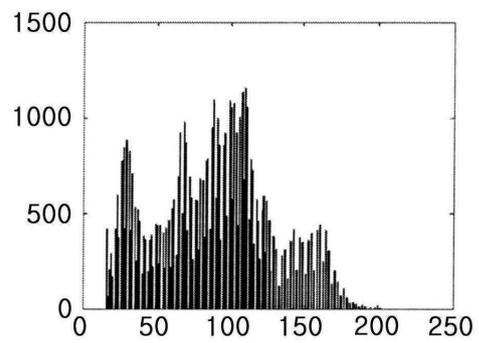
도면8



(a)



(b)



(c)