



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년01월28일

(11) 등록번호 10-1589310

(24) 등록일자 2016년01월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/217 (2016.01) **H04N 5/21** (2016.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0062181
 (22) 출원일자 2009년07월08일
 심사청구일자 2014년07월08일
 (65) 공개번호 10-2011-0004646
 (43) 공개일자 2011년01월14일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020070069449 A*
 WO2005066893 A1
 US20090040371 A1
 WO2006019209 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
연세대학교 산학협력단
 서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
 (72) 발명자
박민규
 서울 양천구 신정로14길 6, 106동 910호 (신정동, 학마을아파트)
박희찬
 서울특별시 송파구 올림픽로 135, 244동 3303호 (잠실동, 리센즈)
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
이건주

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 김광식

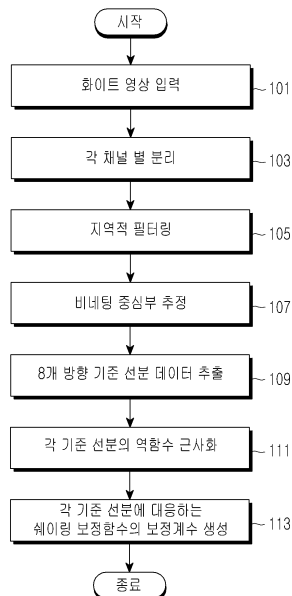
(54) 발명의 명칭 **렌즈 웨이딩 보정 방법 및 장치**

(57) 요약

디지털 이미지들에서 렌즈 웨이딩(shading)으로 인해 발생하는 비네팅(vignetting)을 제거하기 위한 렌즈 웨이딩 보정 방법 및 장치에 관한 것으로, 촬상 소자 및 촬상부를 통해 촬영되어 입력되는 화이트 영상을 각 색상 채널에 대응하는 각각의 기준 화이트 영상으로 분리하고, 상기 각각의 기준 화이트 영상별로 최대 광량값을 가지는

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



비네팅 중심부를 추정하고, 상기 각각의 기준 화이트 영상 별로 상기 비네팅 중심부를 일단의 끝점으로 하고, 상기 기준 화이트 영상의 테두리의 일점을 다른 끝점으로 하는 기준 선분을 상기 기준 화이트 영상에 복수개 정의하고, 상기 복수개의 기준 선분 별로, 상기 기준 선분을 구성하는 각 화소의 광량을 이용하여, 해당 화소에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정값을 산출하고, 상기 산출한 렌즈 웨이딩 보정값을 이용하여 해당 기준 선분에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정 함수를 도출하고, 상기 도출한 웨이딩 보정 함수를 이용하여 일반 영상 처리 모드에서 입력되는 영상의 비네팅을 제거한다.

(72) 발명자

김진호

서울특별시 양천구 오목로 300, 하이페리온2 204동 403호 (목동)

김지혜

경기도 고양시 일산동구 강촌로 191, 409동 1104호 (마두동, 백마마을)

조성대

경기 용인시 수지구 문인로 59, 112동 1104호 (풍덕천동, 동아아파트)

강문기

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)

김창원

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)

오현목

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)

명세서

청구범위

청구항 1

영상 처리 장치에서 렌즈 왜곡 보정 방법에 있어서,

일반 영상 처리 모드에서 상기 영상 처리 장치의 촬상 소자를 통해 일반 영상을 촬영하는 과정과,

상기 일반 영상에서 복수개의 기준 선분 중 하나에 위치하는 제1 화소에 대해 상기 하나의 기준 선분에 대응하는 렌즈 왜곡 보정 함수를 이용하여 렌즈 왜곡 보정을 수행하는 과정과,

상기 일반 영상에서 상기 복수개의 기준 선분 중 두 기준 선분들의 사이에 위치하는 제2 화소에 대해 상기 두 기준 선분들에 대응하는 두 렌즈 왜곡 보정 함수들을 이용하여 렌즈 왜곡 보정을 수행하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 렌즈 왜곡 보정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 두 렌즈 왜곡 보정 함수들을 이용하여 렌즈 왜곡 보정을 수행하는 과정은,

상기 제2 화소와 상기 두 기준 선분들의 각각 간의 거리들을 계산하는 단계와,

상기 계산된 거리들 및 상기 두 렌즈 왜곡 보정 함수들에 근거하여 상기 제2 화소에 대한 보상값을 결정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 렌즈 왜곡 보정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 촬상 소자를 통해 촬영된 화이트 영상을 색상 채널 각각에 대응하는 각 기준 화이트 영상으로 분리하는 과정과,

상기 각 기준 화이트 영상별로 최대 광량을 가지는 비네팅 중심부를 추정하는 과정과,

상기 각 기준 화이트 영상 별로, 상기 비네팅 중심부를 일단의 끝점으로 하고, 해당 기준 화이트 영상의 테두리의 일점을 다른 끝점으로 하는 기준 선분을 상기 각 기준 화이트 영상에 복수개 정의하는 과정과,

상기 복수개의 기준 선분 별로, 상기 기준 선분을 구성하는 각 화소의 광량을 이용하여 해당 화소에 대응하는 렌즈 왜곡 보정값을 산출하고, 상기 산출한 렌즈 왜곡 보정값을 이용하여 해당 기준 선분에 대응하는 렌즈 왜곡 보정 함수를 도출하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 렌즈 왜곡 보정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 색상 채널 각각은 G(Green) 채널, R(Red) 채널, B(Blue) 채널, Gr(Green-red)채널, Gb(Green-blue)채널임을 특징으로 하는 렌즈 왜곡 보정 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 비네팅 중심부를 추정하는 과정은,

촬상면의 중심을 해당 기준 화이트 영상의 중심부 후보로 설정하는 제1단계와,

상기 촬상면을 기준으로, 상기 중심부 후보를 지나는 수평 방향 선분을 구성하는 화소 중 가장 광량이 큰 화소가 존재하는 부분을 광량 중심으로 결정하고, 상기 광량 중심을 상기 중심부 후보로 재설정하는 제2단계와,

상기 촬상면을 기준으로, 상기 재설정된 중심부 후보를 지나는 수직 방향 선분을 구성하는 화소 중 가장 광량이 큰 화소가 존재하는 부분을 상기 광량 중심으로 재결정하고, 상기 광량 중심을 상기 중심부 후보로 재설정하는 제3단계와,

상기 제2단계 및 제3단계를 반복 수행하여, 마지막 중심부 후보를 상기 비네팅 중심부로 결정하는 제4단계를 포함함을 특징으로 하는 렌즈 왜곡 보정 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 가장 광량이 큰 화소가 포함되도록 지정된 중심 구역의 시작점과 끝점의 중간 지점이 상기 광량 중심으로 결정됨을 특징으로 하는 렌즈 웨이딩 보정 방법.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 복수개의 기준 선분에 의해 분할되는 영역이 유사한 크기가 되도록 상기 복수개의 기준 선분이 정의됨을 특징으로 하는 렌즈 웨이딩 보정 방법.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 렌즈 웨이딩 보정 함수를 도출하는 과정은,

임의의 기준 선분을 구성하는 각 화소의 광량을 검출하는 단계와,

상기 검출된 광량으로 상기 임의의 기준 선분이 정의된 기준 화이트 영상의 비네팅 중심부의 광량을 나눈 값을 해당 화소에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정값으로 결정하는 단계와,

상기 임의의 기준 선분을 구성하는 각 화소에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정값을 이용하여 하기 수학식2와 같은 렌즈 웨이딩 보정 함수의 보정 계수를 산출하여, 상기 임의의 기준 선분에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정 함수 $f(x,y)$ 를 도출하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 렌즈 웨이딩 보정 방법.

[수학식 2]

$$f(x,y) = \sum_{i=0}^{k1} \sum_{j=0}^{k2} a_{ij} x^i y^j$$

단, a_{ij} 는 상기 보정 계수이고, $k1$ 과 $k2$ 는 각각 x 와 y 의 최대 차수임.

청구항 9

제8항에 있어서, Gr(Green-red) 채널 및 Gb(Green-blue) 채널에 대응하는 기준 화이트 영상의 기준 선분들에 대응하는 화소들의 렌즈 웨이딩 보정값을 산출하는 경우 이용하는 비네팅 중심부의 광량은 상기 Gr 채널의 기준 화이트 영상에서의 비네팅 중심부의 광량과, 상기 Gb 채널의 기준 화이트 영상에서의 비네팅 중심부의 광량의 평균값임을 특징으로 하는 렌즈 웨이딩 보정 방법.

청구항 10

영상 처리 장치의 렌즈 웨이딩 보정 장치에 있어서,

일반 영상 처리 모드에서 일반 영상을 촬영하는 촬상 소자와,

상기 일반 영상에서 복수개의 기준 선분 중 하나에 위치하는 제1 화소에 대해 상기 하나의 기준 선분에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정 함수를 이용하여 렌즈 웨이딩 보정을 수행하고, 상기 일반 영상에서 상기 복수개의 기준 선분 중 두 기준 선분들의 사이에 위치하는 제2 화소에 대해 상기 두 기준 선분들에 대응하는 두 렌즈 웨이딩 보정 함수들을 이용하여 렌즈 웨이딩 보정을 수행하는 렌즈 웨이딩 보정부를 포함함을 특징으로 하는 렌즈 웨이딩 보정 장치.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 렌즈 웨이딩 보정부는, 상기 제2 화소와 상기 두 기준 선분들의 각각 간의 거리를 계산하고, 상기 계산된 거리들 및 상기 두 렌즈 웨이딩 보정 함수들에 근거하여 상기 제2화소에 대한 보정값을 결정함을 특징으로 하는 렌즈 웨이딩 보정 장치.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 렌즈 웨이딩 보정부는,

상기 촬상 소자를 통해 촬영된 화이트 영상을 색상 채널 각각에 대응하는 각 기준 화이트 영상으로 분리하고,

상기 각 기준 화이트 영상별로 최대 광량을 가지는 비네팅 중심부를 추정하고,

상기 각 기준 화이트 영상 별로, 상기 비네팅 중심부를 일단의 끝점으로 하고, 해당 기준 화이트 영상의 테두리의 일점을 다른 끝점으로 하는 기준 선분을 상기 각 기준 화이트 영상에 복수개 정의하고,

상기 복수개의 기준 선분 별로, 상기 기준 선분을 구성하는 각 화소의 광량을 이용하여 해당 화소에 대응하는 렌즈 왜이딩 보정값을 산출하고, 상기 산출한 렌즈 왜이딩 보정값을 이용하여 해당 기준 선분에 대응하는 렌즈 왜이딩 보정 함수를 도출하는 것을 특징으로 하는 렌즈 왜이딩 보정 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 색상 채널 각각은 G(Green) 채널, R(Red) 채널, B(Blue) 채널, Gr(Green-red)채널, Gb(Green-blue)채널임을 특징으로 하는 렌즈 왜이딩 보정 장치.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 렌즈 왜이딩 보정부는, 상기 비네팅 중심부를 추정하기 위해,

촬상면의 중심을 해당 기준 화이트 영상의 중심부 후보로 설정하는 제1동작과,

상기 촬상면을 기준으로, 상기 중심부 후보를 지나는 수평 방향 선분을 구성하는 화소 중 가장 광량이 큰 화소가 존재하는 부분을 광량 중심으로 결정하고, 상기 광량 중심을 상기 중심부 후보로 재설정하는 제2 동작과,

상기 촬상면을 기준으로, 상기 재설정된 중심부 후보를 지나는 수직 방향 선분을 구성하는 화소 중 가장 광량이 큰 화소가 존재하는 부분을 상기 광량 중심으로 재결정하고, 상기 광량 중심을 상기 중심부 후보로 재설정하는 제3 동작과,

상기 제2동작 및 제3동작을 반복 수행하여, 마지막 중심부 후보를 상기 비네팅 중심부로 결정하는 제4 동작을 수행함을 특징으로 하는 렌즈 왜이딩 보정 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 가장 광량이 큰 화소가 포함되도록 지정된 중심 구역의 시작점과 끝점의 중간 지점이 상기 광량 중심으로 결정됨을 특징으로 하는 렌즈 왜이딩 보정 장치.

청구항 16

제12항에 있어서, 상기 복수개의 기준 선분에 의해 분할되는 영역이 유사한 크기가 되도록 상기 복수개의 기준 선분이 정의됨을 특징으로 하는 렌즈 왜이딩 보정 장치.

청구항 17

제12항에 있어서, 상기 렌즈 왜이딩 보정부는 상기 렌즈 왜이딩 보정 함수를 도출하기 위해, 임의의 기준 선분을 구성하는 각 화소의 광량을 검출하고, 상기 검출된 광량으로 상기 임의의 기준 선분이 정의된 기준 화이트 영상의 비네팅 중심부의 광량을 나눈 값을 해당 화소에 대응하는 렌즈 왜이딩 보정값으로 결정하고, 상기 임의의 기준 선분을 구성하는 각 화소에 대응하는 렌즈 왜이딩 보정값을 이용하여 하기 수학식2와 같은 렌즈 왜이딩 보정 함수의 보정 계수를 산출하여, 상기 임의의 기준 선분에 대응하는 렌즈 왜이딩 보정 함수 $f(x,y)$ 를 도출함을 특징으로 하는 렌즈 왜이딩 보정 장치.

[수학식 2]

$$f(x,y) = \sum_{i=0}^{k1} \sum_{j=0}^{k2} a_{ij} x^i y^j$$

단, a_{ij} 는 상기 보정 계수이고, $k1$ 과 $k2$ 는 각각 x 와 y 의 최대 차수임.

청구항 18

제17항에 있어서, Gr(Green-red) 채널 및 Gb(Green-blue) 채널에 대응하는 기준 화이트 영상의 기준 선분들에 대응하는 화소들의 렌즈 셰이딩 보정값을 산출하는 경우 이용하는 비네팅 중심부의 광량은 상기 Gr 채널의 기준 화이트 영상에서의 비네팅 중심부의 광량과, 상기 Gb 채널의 기준 화이트 영상에서의 비네팅 중심부의 광량의 평균값임을 특징으로 하는 렌즈 셰이딩 보정 장치.

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디지털 이미지 처리에 관한 것으로, 특히 디지털 이미지들에서 렌즈 셰이딩(shading)으로 인해 발생하는 비네팅(vignetting)을 제거하기 위한 렌즈 셰이딩 보정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 렌즈계와 촬상부를 갖는 촬상장치에서 렌즈계에 의한 주변광량의 부족에 의해, 촬상되는 화상에 셰이딩(감도 불균일성)이 생긴다.

[0003] 이러한 렌즈 셰이딩 제거하기 위한 기술에는 다양한 방법이 있으며, 다음과 같이 크게 두 가지로 나누어서 볼 수 있다. 첫째는, 영상을 여러 개의 블록으로 나누고 각 블록의 가중치 값을 메모리에 저장하는 방법이고, 둘째는 렌즈 셰이딩 보정에 해당하는 영상을 다항함수로 모델링하여 보정 함수로 나타내는 방법이다.

[0004] 렌즈 셰이딩 보정에 있어서 블록의 가중치 값을 이용하는 방법도 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째는, 도1과 같이 영상을 여러 개의 사각형 블록으로 나누어서 각 블록의 가중치 값을 메모리에 저장하였다가 렌즈 셰이딩 보정시에 저장된 값을 이용하는 방식이다. 관련 내용은 미국 공개 특허 제2007-285552 "Lens Shading Correction Device And Method In Image Sensor"에 개시되어 있다. 둘째는, 도2와 같이 영상에서 중심을 찾아서 중심으로부터의 거리에 따라 가중치 값을 메모리에 저장하였다가 렌즈 셰이딩 보정 시에 사용하는 방식으로, 미국 공개 특허 제2008-0043117호에 개시되어 있다.

[0005] 렌즈 셰이딩 보정 함수를 이용한 방법은 메모리의 사용이 적어 실제적으로 ISP(Image Signal Processor)에서 가장 널리 사용하는 방법이다. 영상을 구성하는 화소의 가로 및 세로 좌표를 (x,y)라 할 때, 렌즈 셰이딩 보정에 이용되는 다항식은 다음 수학식1과 수학식2와 같이 나타낼 수 있다. 수학식1은 렌즈 셰이딩 보정 함수를 적용한 영상에 대한 함수이고, 수학식2는 실질적인 렌즈 셰이딩 보정 함수이다. 수학식1 및 수학식2에서, 영상 내의 가로 및 세로 좌표를 (x,y)라 할 때, white(x,y)는 광량이 일정하게 입사된 화이트 평면을 찍은 화이트 영상을 나타내고, MAX는 화이트 영상에서의 최대 광량값을 의미한다. 그리고 f(x,y)는 렌즈 셰이딩 보정 함수이고, a_{ij}는 다항함수의 계수로서 렌즈 셰이딩 보정 계수이다. 수학식 2에서 는 x, y의 i, j번째 차수의 계수를 의미하고, k1과 k2는 각각 x와 y의 최대 차수를 의미한다.

수학식 1

[0006]
$$\hat{f}(x,y) = \min \left| \frac{MAX}{white(x,y)} - f(x,y) \right|$$

수학식 2

[0007]
$$f(x,y) = \sum_{i=0}^{k1} \sum_{j=0}^{k2} a_{ij} x^i y^j$$

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 블록의 가중치 값을 이용하는 렌즈 웨이딩 보정 방법은 블록의 개수가 많을수록 성능이 향상된다. 즉, 모든 화소에 대한 가중치 값을 저장한다면 렌즈 웨이딩 보정은 최상의 성능을 나타낸다. 그러나 메모리의 사용은 칩의 가격을 상승시키기 때문에, 실제 저장될 수 있는 가중치값의 개수는 제한될 수밖에 없고, 이에 따라, 블록의 개수 또한 제한된다. 정해진 메모리 크기에 따라 영상을 여러 개의 블록을 나누어도, 블록과 블록사이에는 보간(interpolation)을 사용해야 하기 때문에 부가적인 하드웨어 기능이 추가되는 단점이 있다.

[0009] 렌즈 웨이딩 보정 함수를 이용하는 방법은 고차항을 사용할수록 렌즈 웨이딩 보정이 정확해지지만, 차수가 증가할수록 곱셈에 사용되는 비트가 증가하여 하드웨어 구현이 어렵고, 렌즈 웨이딩의 국부적인 특성을 정확히 반영할 수 없다는 단점이 있다.

과제 해결수단

[0010] 본 발명은 상기한 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 계산량이 적으면서 렌즈 웨이딩 보정률이 높은 렌즈 웨이딩 보정 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

[0011] 그리고 본 발명은 하드웨어의 구현이 용이하면서, 하드웨어의 사용을 감소시킬 수 있는 렌즈 웨이딩 보정 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

[0012] 본 발명은 영상 처리 장치에서 렌즈 웨이딩 보정 방법에 있어서, 촬상 소자 및 촬상부를 통해 촬영되어 입력되는 화이트 영상을 각 색상 채널에 대응하는 각각의 기준 화이트 영상으로 분리하는 과정과, 상기 각각의 기준 화이트 영상별로 최대 광량값을 가지는 비네팅 중심부를 추정하는 과정과, 상기 각각의 기준 화이트 영상 별로 상기 비네팅 중심부를 일단의 끝점으로 하고, 상기 기준 화이트 영상의 테두리의 일점을 다른 끝점으로 하는 기준 선분을 상기 기준 화이트 영상에 복수개 정의하는 과정과, 상기 복수개의 기준 선분 별로, 상기 기준 선분을 구성하는 각 화소의 광량을 이용하여, 해당 화소에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정값을 산출하는 과정과, 상기 산출한 렌즈 웨이딩 보정값을 이용하여 해당 기준 선분에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정 함수를 도출하는 과정과, 상기 도출한 웨이딩 보정 함수를 이용하여 일반 영상 처리 모드에서 입력되는 영상의 비네팅을 제거하는 과정을 포함한다.

효과

[0013] 본 발명은 계산량이 적으면서 렌즈 웨이딩 보정률이 높은 렌즈 웨이딩 보정 방법 및 장치를 제공한다. 그리고 본 발명은 하드웨어의 구현이 용이하면서, 하드웨어의 사용을 감소시킬 수 있는 렌즈 웨이딩 보정 방법 및 장치를 제공할 수 있으며, 렌즈 웨이딩 보정의 감도를 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일 실시예를 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0015] 본 발명이 적용되는 영상 처리 장치의 구성을 도3에 도시하였다. 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상 처리 장치의 구성을 나타낸 도면이다. 도3을 참조하여, 영상처리장치는 렌즈(10), 촬상소자(20), CDS(Correlated Double Sampling)회로, AGC(Automatic Gain Control)회로, 및 A/D(Analog to Digital) 변환기를 포함하는 촬상부(30), 웨이딩 보정부(40), 및 영상 처리부(50), 표시부(60), 메모리(70)를 포함한다.

[0016] 렌즈(10)는, 빛(즉, 피사체의 영상)을, 촬상소자(20)에 입사시킨다.

[0017] 촬상소자(20)는, 예를 들면, CCD(Charge Coupled Devices) 이미지나 C-MOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 이미지를 포함하는 광전변환을 행하는 광전변환소자가 2차원으로 배치된 것으로, 그것의 전방면에는, R(Red), G(Green) 및 B(Blue)가 모자이크 모양으로 배열된 원색 필터(도시하지 않음)가 장착되어 있다. 즉, 촬상소자(20)는, 렌즈(10) 및 원색 필터를 거쳐 입사된 피사체의 광상을 광전변환하여 촬상신호(전하)를 생성하고, 생성된 촬상신호를 래스터 스캔방식으로 촬상부(30)에 출력한다. 이때, 원색필터는, Ye, Cy, Mg 및 G가 모자이크 모양으로 배열된 보색계 필터를 사용할 수도 있다.

[0018] 촬상부(30)는, 촬상소자(20)에서 입력된 촬상신호에 대해, CDS 회로에서 노이즈 제거, AGC 회로에서 이득 조절을 시행하고, A/D 변환기에서 아날로그 신호로부터 디지털 신호로 변환한 후, 웨이딩 보정부(40)에 공급한다.

- [0019] 웨이딩 보정부(40)는, 촬상부(30)로부터 공급된 영상에 대해, 본 발명에 따라 렌즈·웨이딩에 의한, 촬상면의 주변 광량 부족을 보정한 후, 영상 처리부(50)에 공급한다.
- [0020] 영상 처리부(50)는, 웨이딩 보정부(40)로부터 공급된 영상에 대해, 감마 처리, 색분리 처리, 및 4:2:2의 비율에 의한 YUV 변환 등의 신호처리를 시행하고, 휘도신호 데이터 및 크로마 신호 데이터로 이루어진 영상 데이터를 작성한다. 영상 처리부(50)는, 작성된 영상 데이터를 표시부(60)에 공급하여, 대응하는 영상을 표시시키거나, 또는 작성된 영상 데이터를 메모리(70)에 출력하여, 저장한다.
- [0021] 표시부(60)는, 예를 들면, LCD(Liquid Crystal Display) 등으로 이루어지고, 영상 처리부(50)로부터 공급된 피사체의 영상을 표시한다. 메모리(70)는, 예를 들면, 자기 디스크, 광 디스크, 광자기 디스크, 또는 반도체 메모리 등이 될 수 있으며, 영상 처리부(50)로부터 공급된 영상 데이터를 저장한다.
- [0022] 상기와 같이 구성되는 영상 처리 장치에서 본 발명에 따라 웨이딩 보정부(40)에 의한 웨이딩 보정 과정을 도4 내지 도8을 참조하여 설명한다.
- [0023] 본 발명에서는 렌즈 웨이딩 보정 함수를 추정하기 위해, 기준 영상의 중심점을 일단의 끝점으로 하고, 기준 영상을 구성하는 각 번의 어느 한점을 다른 일단의 끝점으로 하는 복수의 선분들을 기준 선분으로 설정하고, 각 기준 선분을 구성하는 화소의 광량을 이용하여 각 기준 선분에 대한 웨이딩 보정 함수를 추정한다. 그리고 본 발명은 각 기준 선분 사이에 존재하는 화소에 대해서는 해당 기준 선분의 웨이딩 보정 함수를 이용한 보간을 통해 렌즈 웨이딩을 제거한다.
- [0024] 기준 영상으로는 화이트(white) 영상을 이용하는 것이 바람직하며, 복수의 기준 선분은 각 기준 선분에 의해 분할되는 영상의 면적이 가능한 유사하도록 지정되는 것이 바람직하다. 본 발명의 일 실시예에서는 선분간의 끼인 각이 90도가 되는 4개의 기준 선분과, 상기 4개의 기준 선분으로 분할된 영상의 면적을 이등분하도록 각 기준 선분 사이에 존재하는 4개의 기준 선분을 포함하는 8개의 기준 선분을 이용한다. 화이트 영상은 균일 백색 평면을 촬영함으로써 획득되는 영상으로, 화이트 영상 생성을 위한 촬영시에는 비교적 균일한 광원을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0025] 이에 따라 본 발명은 화이트영상을 이용하여 렌즈 웨이딩 제거를 위한 웨이딩 보정 함수의 보정 계수를 생성하는 과정과 생성된 보정 계수를 이용하여 웨이딩 보정 함수를 도출한 후, 입력 영상의 렌즈 웨이딩을 제거하는 과정을 포함한다. 이때, 웨이딩 보정 함수로는 상기 수학식2를 사용한다.
- [0026] 웨이딩 보정 함수의 보정 계수를 구하는 과정은 촬영으로 인해 화이트 영상에 포함된 노이즈를 제거하기 위한 필터링단계, 화이트 영상의 중심부를 추정하는 단계, 중심부를 기준으로 일정 방향으로 향하는 복수의 기준 선분에 대한 라인 데이터(line data)를 추출하는 단계, 추출된 라인 데이터를 이용한 각 기준 선분에 대한 역함수 근사화 단계, 각 기준 선분에 대응하는 웨이딩 보정 계수를 도출하는 단계를 포함한다. 이러한 과정에 따른 웨이딩 보정부(40)의 동작 과정을 도4에 도시하였다.
- [0027] 상기와 같은 과정으로 생성된 보정 계수를 이용하여 입력 영상의 렌즈 웨이딩을 제거하는 과정은 보정 계수를 이용하여 웨이딩 보정 함수를 도출하는 단계와, 각 웨이딩 보정 함수의 사이값을 보간하는 단계를 포함한다. 이러한 과정에 따른 웨이딩 보정부(40)의 동작 과정을 도7에 도시하였다.
- [0028] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따라 렌즈 웨이딩 제거를 위한 보정 계수를 생성하는 과정을 도4, 도5, 도6을 참조하여 설명하고, 웨이딩 보정 함수를 이용해 실제 입력 영상에 대한 웨이딩 보정 과정을 도7과 도8을 참조하여 설명한다.
- [0029] 웨이딩 보정 함수는 영상 처리시 마다 영상 데이터에 존재하는 비네팅 제거시에 사용되는 함수이기 때문에, 일반 영상 처리 모드가 아닌 별도의 동작 모드에서 도출하여 저장되는 것이 바람직하다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에서 영상 처리 장치는 웨이딩 보정 함수 도출 모드가 설정된 경우에 촬영되는 영상을 보정 계수를 산출하기 위한 기준 영상으로 이용한다.
- [0030] 보정 계수를 산출하기 위한 기준 영상은 본 발명의 실시예에 따라 화이트 영상을 이용하는 것이 바람직하기 때문에, 사용자는 보정 함수 추출시에 비교적 균일한 광원하에서 균일한 백색 평면을 촬영하는 것이 바람직하다.
- [0031] 웨이딩 보정 함수 도출 모드에서 영상 처리 장치의 웨이딩 보정부(40)는 도4와 같이 동작한다. 도4를 참조하여, 101단계에서 웨이딩 보정부(40)는 촬상부(30)에서 입력되는 영상을 보정 계수를 산출하기 위한 기준 영상으로 취급하고, 103단계로 진행하여 기준 영상을 각 색상 채널별로 분리한다. 본 발명에서는 기준 영상으로 화이트

영상을 이용하기 때문에, 상기 기준 영상은 화이트 영상이 될 것이다.

- [0032] 촬상부(30)에서 입력되는 기준 영상, 즉, 화이트 영상은 컬러 보간 이전의 영상이며, 각 색상 채널에 따른 렌즈 웨이딩 제거를 위해 R(Red), G(Green), B(Blue)의 각 채널별 영상으로 분리하여 이후 과정을 진행하는 것이 바람직하다.
- [0033] 이때 촬상 소자(20)가 일반적으로 사용되는 CFA(Color Filter Array)인 베이어 패턴(Bayer pattern)을 구비하는 경우, G 채널은 Gr(Green red), Gb(Green Blue) 두 가지 채널에 대한 화소값을 가진다. 때문에, 다른 채널에 비해 화소수가 두 배 많기 때문에 채널 분할 시 Gr 채널, Gb 채널 각각의 영상에 대해 서로 다른 렌즈 웨이딩 보정 함수를 추출하는 바람직하다. 따라서 채널 분리 또한 Gr, Gb, R, B 각각에 대응하여 이루어진다.
- [0034] 기준 영상에는 촬상 소자(20) 자체에서 생기는 잡음으로 인해 불균일한 부분이 포함될 수 있다. 또한 촬영 평면 자체의 작은 굴곡 혹은 반사에 의한 불균일한 부분이 화이트 영상에 존재할 수 있다. 때문에 105단계에서 웨이딩 보정부(40)는 채널별로 분리한 기준 영상 각각에 대해 지역적 필터링을 수행하여 노이즈를 제거함으로써, 렌즈 웨이딩 보정 함수 추정 성능을 높이도록 한다.
- [0035] 이후, 107단계에서 웨이딩 보정부(40)는 각 채널별 기준 영상에 대해 비네팅 중심부를 추정한다. 비네팅 중심부란 기준 영상, 즉, 화이트 영상에서 가장 밝은 부분으로 광량이 가장 많은 부분이다.
- [0036] 본 발명에서는 렌즈 웨이딩 보정 함수를 추정하기 위해, 기준 영상의 중심점을 일단의 끝점으로 하고, 기준 영상의 테두리의 어느 한점을 다른 일단의 끝점으로 하는 복수의 선분들을 기준 선분으로 설정하여 최대한 원본 화이트 영상과 유사함과 동시에 렌즈 웨이딩 보정의 성능을 향상시킬 수 있도록 한다.
- [0037] 때문에 화이트 영상에서의 정확한 비네팅 중심부를 측정하는 것은 중요하다. 비네팅 중심부는 렌즈의 광축을 찾는 것으로 영상의 중심, 즉, 촬상면의 중심과 정확히 일치하지 않는 경우가 대부분이다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에서는 반복(iteration)을 통해 비네팅 중심부 추정의 정확성을 높이도록 하였다.
- [0038] 본 발명에 따라 웨이딩 보정부(40)는 촬상면의 중심을 최초의 비네팅 중심부 후보로서 설정을 한 후, 촬상면을 기준으로, 상기 촬상면의 중심을 지나는 수평 방향 선분에 대해 광량 중심을 찾는다. 상기 광량 중심이란 상기 수평 방향 선분을 구성하는 화소 데이터 중 가장 광량이 큰 화소의 좌표를 의미한다. 이후 웨이딩 보정부(40)는 상기 수평 방향 선분의 광량 중심을 새로운 비네팅 중심부 후보로 설정하고, 상기 비네팅 중심부 후보를 지나는 수직 방향 선분의 광량 중심을 찾는다. 다음으로 웨이딩 보정부(40)는 상기 수직 방향 선분의 광량 중심을 새로운 비네팅 중심부 후보로 설정하고, 상기 수직 방향 선분의 광량 중심을 지나는 수평 방향 선분의 광량 중심을 다시 찾는 과정을 반복을 하게 된다.
- [0039] 이 때 웨이딩 보정부(40)로 입력되는 영상 데이터에는 변동이 있는 경우가 대부분이다. 따라서 광량이 큰 화소들이 분포된 일정 구간의 평균을 구하여 광량 중심을 추정한다. 이를 도6에 나타내었다.
- [0040] 도6에서 그래프 210은 비네팅 중심부 후보를 지나는 임의의 선분을 구성하는 화소들의 광량을 나타내는 그래프이다. 그래프 210에서와 같이 화소의 광량은 일정하게 증가하거나 감소하지 않기 때문에, 웨이딩 보정부(40)는 광량의 최대치가 포함되는 중심 구역(220)을 지정한다. 그리고 중심 구역(220)의 시작점과 끝점의 중간 지점을 구한다. 이는 비교적 정확한 광량 중심을 추정하는 것을 가능하게 하고, 그 결과 비교적 정확한 비네팅 중심부를 추정하는 것을 가능하게 한다.
- [0041] 도4로 돌아가서, 웨이딩 보정부(40)는 각 채널별 기준 영상에서 비네팅 중심부 추정이 완료되면, 109단계로 진행하여, 각 채널별 기준 영상에서 추정된 비네팅 중심부에서 기준 영상의 외곽으로 향하는 8개 방향의 기준 선분을 정의한다. 이때, 정의된 기준 선분의 위치는 메모리(70)에 저장되며, 이후, 일반 영상에 대한 렌즈 웨이딩 보정시에도 해당 일반 영상에도 동일하게 적용된다.
- [0042] 이러한 기준 선분들의 일례를 도5에 도시하였다. 본 발명의 일 실시예에서는 도5에 도시된 바와 같이 8개의 기준 선분(131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138)을 설정한다. 이때, 8개의 기준 선분은 제1기준 선분(131), 제2기준 선분(132), 제3기준 선분(133), 제4기준선분(134), 제5기준 선분(135), 제6기준선분(136), 제7기준선분(137), 제8기준선분(138)으로 구성되며, 각 기준 선분들(131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138)은, 각 기준 선분들에 의해 분할되는 영역의 면적이 가능한 유사하도록 정의된다.
- [0043] 그리고 웨이딩 보정부(40)는 각 채널의 기준 영상 별로 각 기준 선분을 구성하는 화소들에 대한 광량을 추출하고, 111단계 및 113단계로 진행하여 추출된 광량으로 비네팅 중심부의 광량을 나눈다. 이렇게 산출된 값들은 렌즈 웨이딩 보정 함수의 함수값들이 된다. 왜냐하면, 렌즈 웨이딩 현상은 기준 선분에 대한 함수의 역함수를 곱

해줌으로써 제거될 수 있기 때문이다. 본 발명에 따라 각 기준 선분에 대한 렌즈 웨이딩 보정 함수의 함수값들을 산출하는 수학적식은 다음 수학적식3과 같이 나타낼 수 있다.

수학적식 3

$$Inv(x,y) = \frac{Max}{white(x,y)}$$

[0044]

[0045]

수학적식 3에서 $Inv(x,y)$ 는 기준 영상의 (x,y) 좌표에서 렌즈 웨이딩 보정 함수의 함수값을 의미하며, Max는 비네팅 중심부의 광량으로 해당 기준 영상에서의 최대 광량값을 나타내며, $white(x,y)$ 는 기준 영상에서의 (x,y) 좌표에 해당하는 화소의 광량, 즉, 해당 기준 선분의 (x,y) 좌표에 해당하는 화소의 광량이 된다. 그리고 비네팅 중심부의 좌표는 (x_0, y_0) 이 된다.

[0046]

수학적식 3을 이용해 각 기준 선분 별로 렌즈 웨이딩 보정 함수의 함수값을 산출하면, 산출된 함수값들을 이용해 최소 제곱법(least squares) 등의 방법을 이용하여 n차 함수로 근사화하여, 수학적식 2와 같은 웨이딩 보정 함수의 보정 계수를 도출 한다.

[0047]

그런데 촬상 소자(20)가 베이어 패턴(Bayer pattern)을 구비하는 경우 R과 동일 행에 위치한 G 즉, Gr과, B와 같은 행에 위치한 G, 즉, Gb사이에 약간의 광량 차이가 발생하게 된다. 이러한 영향을 누화(cross talk)이라 정의하는데, 이는 촬상 소자(20) 자체의 구조에 의해 발생하는 현상이다. 따라서 Gr 기준 영상과 Gb 기준 영상에 있어서, 광량이 평탄한 영역에 대한 최대 광량 간에도 차이가 발생하게 된다. 이에 대한 보정 없이 각각의 최대 광량을 사용하게 되면 그 차이가 큰 경우 평탄 영역에서도 원치 않는 패턴이 나타나게 된다. 따라서 이를 방지하기 위해, Gr 기준 영상과 Gb 기준 영상에서 렌즈 웨이딩 보정 함수를 도출할 때는 다음 수학적식 4와 같이 Gr 기준 영상과 Gb 기준 영상의 최대 광량값의 평균값을 이용한다.

수학적식 4

$$Max_G = \frac{Max_Gr + Max_Gb}{2}$$

[0048]

[0049]

수학적식 4에서 Max_G는 보정된 최대 광량값이고, Max_Gr은 Gr기준 영상에서의 최대 광량값이고, Max_Gb은 Gb기준 영상에서의 최대 광량값이다.

[0050]

이후 각 R, Gr, Gb, B 채널별 기준 영상에 대한 렌즈 웨이딩 보정 함수의 보정 계수를 획득함으로써 렌즈 웨이딩 제거를 위한 전처리 과정을 마치게 된다.

[0051]

수학적식 1과 2에서 각 컬러 R, Gr, Gb, B에서 획득된 렌즈 보정 함수들 $Inv_R(x,y)$, $Inv_Gr(x,y)$, $Inv_Gb(x,y)$, $Inv_B(x,y)$ 부터 렌즈 웨이딩을 제거할 수 있다. 이때, 렌즈 웨이딩 제거는 해당 화소의 색과 동일한 색의 보상 함수로부터 제거된다. 그러나 보상 함수는 모든 화소에 대해 정의된 것이 색상별로 아니라 8개의 함수로 정의되어 있으므로, 정의되어 있지 않은 부분은 보상하고자 하는 지점에서 가장 가까운 두 기준 선분까지의 거리를 계산하고, 거리에 비례하여 상기 지점에 대한 상기 두 기준 선분에 대응하는 웨이딩 보정 함수의 적용 정도를 결정한다.

[0052]

도7을 참조하여, 일반 영상 처리 모드에서 이미지 처리 장치에 촬영이 발생함에 따라, 웨이딩 보정부(40)로 301 단계에서 영상 입력이 입력되면, 웨이딩 보정부(40)는 303단계로 진행하여 웨이딩 보정 함수의 사이에 존재하는 화소에 대한 보간을 수행하고, 305단계에서 비네팅 효과를 제거하고, 307단계에서 비네팅 효과가 제거된 영상을 출력한다.

[0053]

예를 들어, 도8에서와 같이 비네팅 중심부에서 r 만큼 떨어지고, 제1기준 선분(131)과 제2기준선분(132) 사이에 위치하는 화소 A가 위치하는 지점에 대해 보간하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

[0054]

도8을 참조하여, 화소 A의 좌표는 (x_1, y_1) 이고, 비네팅 중심부 좌표 (x_0, y_0) 에서 화소 A까지 연결한 선분 A와

제1기준 선분(131)이 교차하여 이루는 각도는 θ_1 이고, 상기 선분 A와 제2기준 선분(132)이 교차하여 이루는 각도는 θ_2 이다. 화소 A에 대해 보간 과정에서 r 값과 각도 θ_1 과 각도 θ_2 이 필요하다. 이에 따라, r 값은 수학식 5와 같이 산출되고, 각도 θ_1 과 각도 θ_2 는 각각 수학식 6과 수학식 7과 같이 산출된다.

수학식 5

$$r = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2}$$

[0055]

수학식 6

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$$

[0056]

수학식 7

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{x_1 - x_0}{y_1 - y_0}$$

[0057]

이 때 arc-tangent 는 테일러급수(Taylor series)를 이용하여 구할 수도 있다.

[0058]

그리고 8방향의 기준 선분(131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138)에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정 함수를 수학식 2와 최소 제곱법을 통해 구하는 경우, 제1기준 선분(131)에 대응하는 렌즈 웨이딩 보정 함수 f_1 은, 다음 수학식 8과 같이 나타낼 수 있다.

[0059]

수학식 8

$$f_1 = \sum_{i=0}^{k1} \sum_{j=0}^{k2} a_{ij} x^i y^j = \sum_k a_{1k} r^k$$

[0060]

제2기준 선분(132) 내지 제8기준 선분(138)까지 상기 수학식8과 유사한 방식으로 표현할 수 있다.

[0061]

그리고 화소 A와 제1기준 선분(131)과의 거리를 d1, 화소 A와 제2기준선분(132) 간의 거리를 d2라고 했을 때, 상기 수학식 6과 수학식 8에 의해 산출된 값을 이용하여 d1과 d2를 다음 수학식 9와 수학식 10과 같이 계산할 수 있다.

[0062]

수학식 9

$$d1 = r \sin \theta_1$$

[0063]

수학식 10

$$d2 = r \sin \theta_2$$

[0064]

그리고 d1과 d2를 이용하여, 화소 A에 대한 보상값을 수학식11과 같이 결정할 수 있다. 수학식11에서 d1과 d2 각각은 제1기준 선분(131)에 대응하는 웨이딩 보정 함수와 제2기준 선분(131)에 대응하는 웨이딩 보정 함수가 화소 A에 대해 어떤 비례로 적용될 것인지 결정한다.

[0065]

수학식 11

$$f_A(r) = \frac{d2 \cdot f_1(r) + d1 \cdot f_2(r)}{d2 + d1}$$

[0066]

[0067]

이와 같이 화소 A에 해당하는 지점의 렌즈 웨이딩 보정값이 결정되면, 렌즈 웨이딩 보정부(40)는 이를 이용하여 해당 지점의 비네팅 효과를 제거한다.

[0068]

상기한 본 발명과 같이 렌즈 웨이딩을 제거함으로써, 적은 연산량으로 효과적으로 렌즈 웨이딩 성능의 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 감도 저감의 효과도 있다.

[0069]

상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시할 수 있다. 예를 들어, 색상 별로 도출되는 렌즈 웨이딩 보정 함수는 4개가 될 수도 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위의 균등한 것에 의해 정해 져야 한다.

도면의 간단한 설명

[0070]

도1 및 도2는 종래의 렌즈 웨이딩 보정 방법을 나타낸 도면,

[0071]

도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지 처리 장치의 구성을 나타낸 도면,

[0072]

도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 렌즈 웨이딩 보정 함수의 도출 과정을 나타낸 도면,

[0073]

도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 기준 선분을 나타낸 도면,

[0074]

도6은 본 발명의 일 실시예에 따라 비네팅 중심부를 추정하는 과정을 나타낸 도면,

[0075]

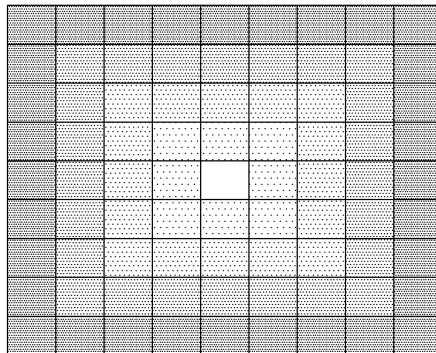
도7은 본 발명의 일 실시예에 따른 렌즈 웨이딩 보정 과정을 나타낸 도면,

[0076]

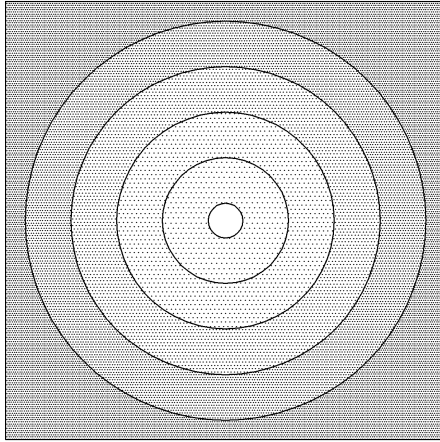
도8은 본 발명의 일 실시예에 따라 렌즈 웨이딩 보정 보간을 나타낸 도면.

도면

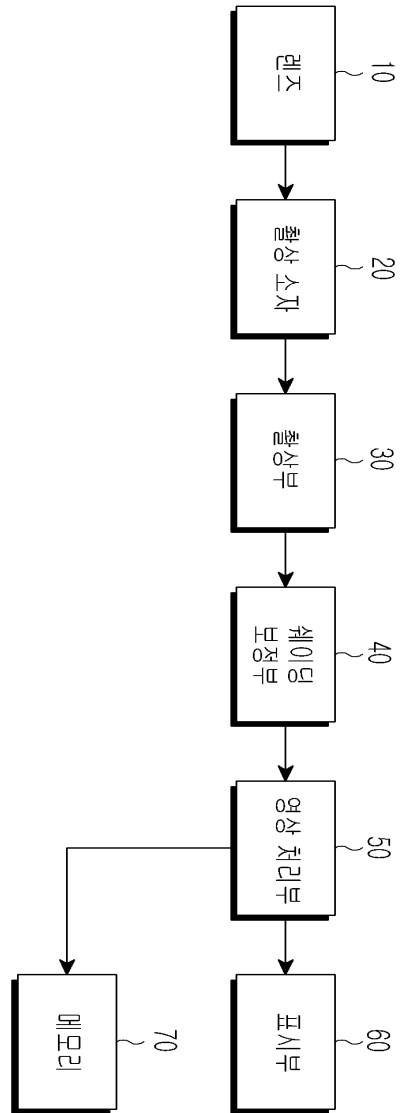
도면1



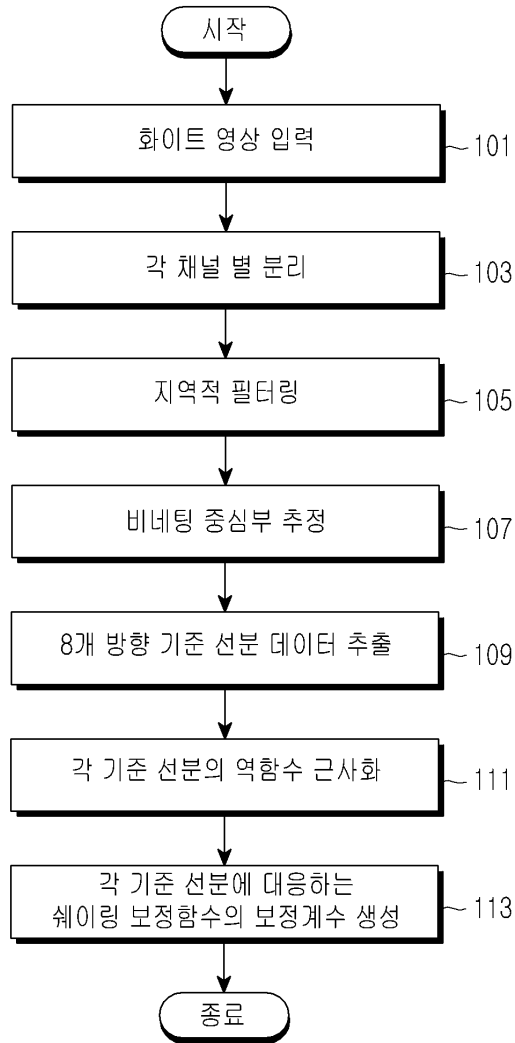
도면2



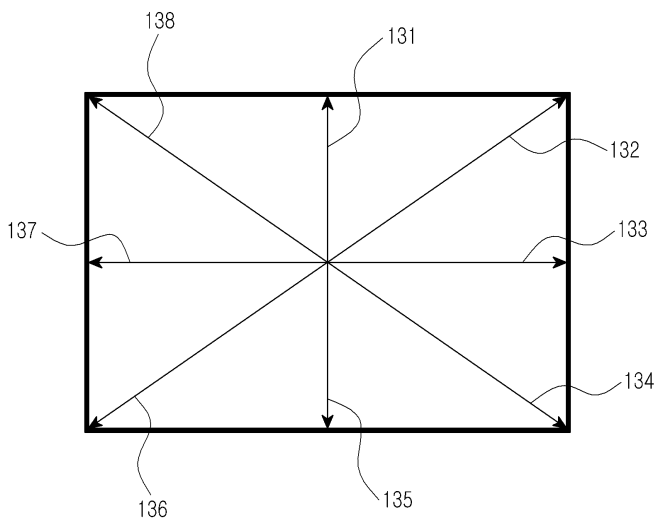
도면3



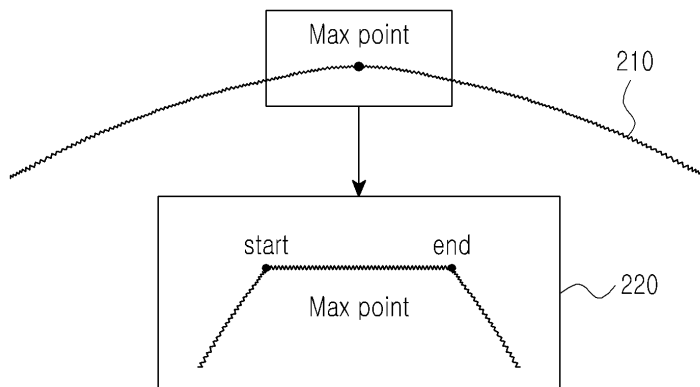
도면4



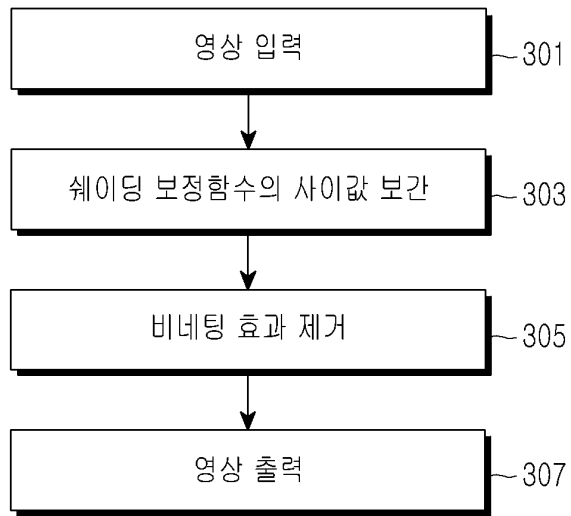
도면5



도면6



도면7



도면8

