(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0101523
(43) 공개일자 2011년09월16일

(51) Int. Cl.
G06T 1/00 (2006.01) *G06T 7/00* (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0020565
(22) 출원일자 2010년03월08일
심사청구일자 2010년03월08일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경남 창원시 의창구 사림동 9 창원대학교내
(72) 발명자
정성환
경상남도 창원시 상남동 57-11 번지
조보호
경상남도 창원시 가음동 32-10 번지
(74) 대리인
특허법인이지

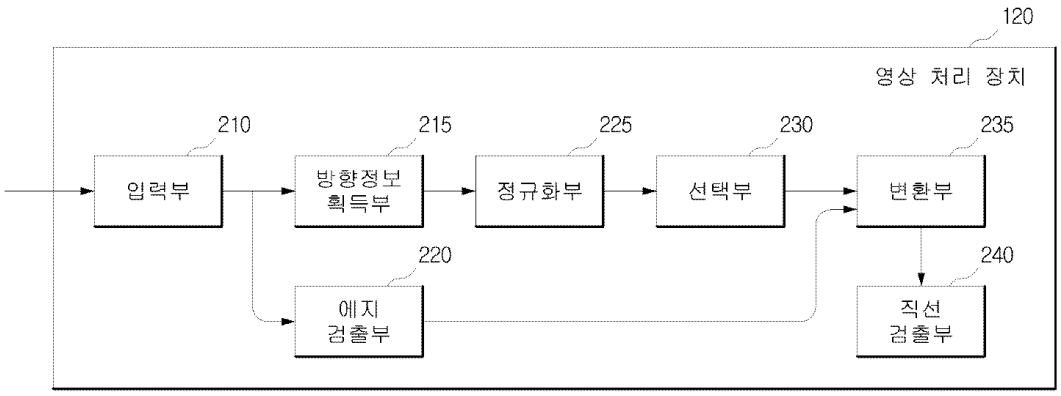
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 영상 처리 방법 및 장치

(57) 요 약

영상 처리 방법 및 장치가 개시된다. 입력 영상내의 직선을 검출하는 영상 처리 방법은 입력 영상에 대해 그래디언트를 수행하여 그래디언트 영상을 생성하고, 생성된 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하며, 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도수를 산출하고, 입력 영상에 대한 에지가 검출된 에지 영상과 그래디언트 방향정보를 이용하여 하프변환을 수행한 후 적합한 마스크를 선택하여 입력 영상내에 직선을 효율적으로 검출할 수 있다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

입력된 입력 영상에 대해 그래디언트를 수행하여 그래디언트 영상을 생성하고, 생성된 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하는 방향정보 획득부;

그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도를 이용하여 상기 입력 영상내의 직선 방향과 관련된 그래디언트 방향정보를 선택하는 선택부;

상기 입력 영상에 대해 라플라시안 연산을 수행하여 에지가 검출된 에지 영상을 생성하는 에지 검출부;

상기 선택된 그래디언트 방향정보 및 상기 에지 영상을 이용하여 하프변환을 수행하여 파라미터 공간으로 변환하여 하프배열에 저장하는 변환부; 및

상기 하프배열의 지역 최대값에 적합한 마스크를 선택하여 마스크 연산을 수행하여 상기 입력 영상내의 직선을 검출하는 직선 검출부를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 방향정보 획득부는,

상기 입력 영상에 대해 X축 성분 및 Y축 성분 각각에 대해 그래디언트를 수행하여 X축 성분 그래디언트 영상과 Y축 성분 그래디언트 영상을 생성하며, 상기 X축 그래디언트 영상 및 상기 Y축 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하는 영상 처리 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 방향정보 획득부는 하기 수학식을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하는 영상 처리 장치.

$$\theta(x,y) = \tan^{-1}\left[\frac{I_y}{I_x}\right]$$

여기서, I_y 는 Y축 성분 그래디언트 영상을 나타내고, I_x 는 X축 성분 그래디언트 영상을 나타냄

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 획득된 그래디언트 방향정보를 양수 범위로 정규화하는 정규화부를 더 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 정규화부는 하기 수학식을 이용하여 획득된 그래디언트 방향정보를 양수 범위로 정규화하는 영상 처리 장치.

$$R(x,y) = \begin{cases} \theta(x,y) & \text{if } \theta(x,y) \geq 0 \\ \theta(x,y) + 180 & otherwise \end{cases}$$

여기서, $\theta(x,y)$는 획득된 그래디언트 방향정보를 나타냄

청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 선택부는 상기 정규화부를 통해 정규화된 상기 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도의 평균 및 표준편차를 이용하여 임계값을 초과하는 그래디언트 방향정보를 상기 입력 영상내의 직선 방향과 관련된 그래디언트 방향정보로 선택하는 영상 처리 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 방향정보 획득부 및 상기 에지 검출부는 병렬로 동작되는 영상 처리 장치.

청구항 8

(a) 입력된 입력 영상에 대해 그래디언트를 수행하여 그래디언트 영상을 생성하고, 생성된 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하는 단계;

(b) 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도를 이용하여 상기 입력 영상내의 직선 방향과 관련된 그래디언트 방향정보를 선택하는 단계;

(c) 상기 입력 영상에 대해 라플라시안 연산을 수행하여 에지가 검출된 에지 영상을 생성하는 단계;

(d) 상기 선택된 그래디언트 방향정보 및 상기 에지 영상을 이용하여 하프변환을 수행하여 파라미터 공간으로 변환하여 하프배열에 저장하는 단계; 및

(e) 상기 하프배열의 지역 최대값에 적합한 마스크를 선택하여 마스크 연산을 수행하여 상기 입력 영상내의 직선을 검출하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

(a1) 상기 입력 영상에 대해 X축 성분 및 Y축 성분 각각에 대해 그래디언트를 수행하여 X축 성분 그래디언트 영상과 Y축 성분 그래디언트 영상하는 단계; 및

(a2) 상기 X축 그래디언트 영상 및 상기 Y축 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하는 단계를 포함하는 영상 처리 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 (a2)는 하기 수학식을 이용하여 상기 그래디언트 방향정보를 획득하는 영상 처리 방법.

$$\theta(x,y) = \tan^{-1}\left[\frac{I_y}{I_x}\right]$$

여기서, I_y 는 Y축 성분 그래디언트 영상을 나타내고, I_x 는 X축 성분 그래디언트 영상을 나타냄

청구항 11

제9 항에 있어서,

상기 (b) 단계 이전에,

상기 그래디언트 방향정보를 양수 범위로 정규화하는 단계를 더 포함하는 영상 처리 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 정규화는 하기 수학식을 이용하여 수행되는 영상 처리 방법.

$$R(x,y) = \begin{cases} \theta(x,y) & \text{if } \theta(x,y) \geq 0 \\ \theta(x,y) + 180 & otherwise \end{cases}$$

여기서, $\theta(x,y)$ 는 획득된 그래디언트 방향정보를 나타냄

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 (b) 단계는 상기 정규화된 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도의 평균 및 표준편차를 이용하여 임계값을 초과하는 그래디언트 방향정보를 상기 입력 영상내의 직선 방향과 관련된 그래디언트 방향정보로 선택하는 영상 처리 방법.

청구항 14

제7 항에 있어서,

상기 (a) 단계 및 상기 (c) 단계는 병렬로 수행되는 영상 처리 장치.

청구항 15

입력 영상에 대해 직선을 검출하기 위한 영상 처리 방법을 수행하기 위해 디지털 처리 장치에 의해 실행될 수 있는 명령어들의 프로그램이 유형적으로 구현되어 있으며, 상기 디지털 처리 장치에 의해 판독될 수 있는 프로그램을 기록한 기록매체에 있어서,

(a) 입력된 입력 영상에 대해 그래디언트를 수행하여 그래디언트 영상을 생성하고, 생성된 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하는 단계;

(b) 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도를 이용하여 상기 입력 영상내의 직선 방향과 관련된 그래디언트 방향정보를 선택하는 단계;

(c) 상기 입력 영상에 대해 라플라시안 연산을 수행하여 에지가 검출된 에지 영상을 생성하는 단계;

(d) 상기 선택된 그래디언트 방향정보 및 상기 에지영상을 이용하여 하프변환을 수행하여 파라미터 공간으로 변환하여 하프배열에 저장하는 단계; 및

(e) 상기 하프배열의 지역 최대값에 적합한 마스크를 선택하여 마스크 연산을 수행하여 상기 입력 영상내의 직선을 검출하는 단계를 수행하는 프로그램을 기록한 기록매체.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 영상 처리에 관한 것으로, 보다 상세하게 저해상도 영상을 하프 변환을 이용하여 입력 영상에 대해 직선을 검출하는 영상 처리 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 영상을 분석하여 영상내 물체나 환경을 인식하는 컴퓨터 비전은 다양한 응용 분야를 가진다. 물체 또는 환경의 인식을 수행함에 있어 중요한 정보는 직선 정보로써, 영상 처리를 수행하는 장치들은 직선을 기준으로 물체를 인식할 수 있으며, 도로에서의 차선 검출도 가능하다.

[0003] 영상내 존재하는 직선 검출을 위한 방법으로는 하프변환이 널리 이용된다. 그러나, 종래의 하프변환은 모든 에지 지점들에 대한 반복 연산과 해당 연산결과를 가지고 지속적인 메모리 접근이 필요로 하여 연산에 소요되는 시간이 길고, 많은 메모리 공간을 필요로 한다. 하프 변환의 우수한 직선 검출 성능에도 불구하고, 수행속도로 느린 단점으로 인하여 실제 산업계에서 사용하기는 적합지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 저해상도의 입력 영상에 대해 하프변환 및 마스크 연산을 통해 직선을 효과적으로 검출할 수 있는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0005] 또한, 본 발명은 입력 영상에 대한 그래디언트 방향정보를 정규화하여 하프변환에 따른 연산 속도를 향상시키며, 메모리를 효율적으로 사용할 수 있는 영상 처리 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0006] 또한, 본 발명은 입력 영상에 대해 하프변환 및 마스크 연산을 통해 직선을 검출함으로써, 직선의 중복 검출을 방지할 수 있는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 측면에 따르면, 입력 영상에 대해 직선을 검출할 수 있는 영상 처리 장치가 제공된다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입력된 입력 영상에 대해 그래디언트를 수행하여 그래디언트 영상을 생성하고, 생성된 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하는 방향정보 획득부; 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도를 이용하여 상기 입력 영상내의 직선 방향과 관련된 그래디언트 방향정보를 선택하는 선택부; 상기 입력 영상에 대해 라플라시안 연산을 수행하여 에지가 검출된 에지 영상을 생성하는 에지 검출부; 상기 선택된 그래디언트 방향정보 및 상기 에지영상을 이용하여 하프변환을 수행하여 파라미터 공간으로 변환하여 하프배열에 저장하는 변환부; 상기 하프배열의 지역 최대값에 적합한 마스크를 선택하여 마스크 연산을 수행하여 상기 입력 영상내의 직선을 검출하는 직선 검출부를 포함하는 영상 처리 장치가 제공될 수 있다.

[0009] 상기 방향정보 획득부는, 상기 입력 영상에 대해 X축 성분 및 Y축 성분 각각에 대해 그래디언트를 수행하여 X축 성분 그래디언트 영상과 Y축 성분 그래디언트 영상을 생성하며, 상기 X축 그래디언트 영상 및 상기 Y축 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득할 수 있으며, 하기 수학식을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득한다.

[0010] $$\theta(x,y) = \tan^{-1}\left[\frac{I_y}{I_x}\right]$$

[0011] 여기서, I_y 는 Y축 성분 그래디언트 영상을 나타내고, I_x 는 X축 성분 그래디언트 영상을 나타낸다.

[0012] 상기 획득된 그래디언트 방향정보를 양수 범위로 정규화하는 정규화부를 더 포함하며, 상기 정규화부는 하기 수학식을 이용하여 획득된 그래디언트 방향정보를 양수 범위로 정규화할 수 있다.

[0013] $$R(x,y) = \begin{cases} \theta(x,y) & \text{if } \theta(x,y) \geq 0 \\ \theta(x,y) + 180 & otherwise \end{cases}$$

[0014] 여기서, $\theta(x,y)$ 는 획득된 그래디언트 방향정보를 나타낸다.

[0015] 상기 선택부는 상기 정규화부를 통해 정규화된 상기 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도의 평균 및 표준편차를 이용하여 임계값을 초과하는 그래디언트 방향정보를 상기 입력 영상내의 직선 방향과 관련된 그래디언트 방향정보로 선택할 수 있다.

[0016] 상기 방향정보 획득부 및 상기 에지 검출부는 병렬로 동작될 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 입력 영상에 대해 직선을 검출할 수 있는 영상 처리 방법 및 그 방법을 수행하기 위한 프로그램을 기록한 기록매체가 제공된다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, (a) 입력된 입력 영상에 대해 그래디언트를 수행하여 그래디언트 영상을 생성하고, 생성된 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하는 단계; (b) 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도를 이용하여 상기 입력 영상내의 직선 방향과 관련된 그래디언트 방향정보를 선택하는 단계; (c) 상기 입력 영상에 대해 라플라시안 연산을 수행하여 에지가 검출된 에지 영상을 생성하는 단계; (d) 상기 선택된 그래디언트 방향정보 및 상기 에지영상을 이용하여 하프변환을 수행하여 파라미터 공간으로 변환하여 하프배열에 저장하는 단계; 및 (e) 상기 하프배열의 지역 최대값에 적합한 마스크를 선택하여 마스크 연산을 수행하여 상기 입력 영상내의 직선을 검출하는 단계를 포함하는 영상 처리 방법이 제공될 수 있다.

[0019] 상기 (b) 단계 이전에, 상기 그래디언트 방향정보를 양수 범위로 정규화하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 입력 영상에 대해 직선을 검출하기 위한 영상 처리 방법을 수행하기 위해 디지털 처리 장치에 의해 실행될 수 있는 명령어들의 프로그램이 유형적으로 구현되어 있으며, 상기 디지털 처리 장치에 의해 판독될 수 있는 프로그램을 기록한 기록매체에 있어서, (a) 입력된 입력 영상에 대해 그래디언트를 수행하여 그래디언트 영상을 생성하고, 생성된 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득하는 단계; (b) 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도를 이용하여 상기 입력 영상내의 직선 방향과 관련된 그래디언트 방향정보를 선택하는 단계; (c) 상기 입력 영상에 대해 라플라시안 연산을 수행하여 에지가 검출된 에지 영상을 생성하는 단계; (d) 상기 선택된 그래디언트 방향정보 및 상기 에지영상을 이용하여 하프변환을 수행하여 파라미터 공간으로 변환하여 하프배열에 저장하는 단계; 및 (e) 상기 하프배열의 지역 최대값에 적합한 마스크를 선택하여 마스크 연산을 수행하여 상기 입력 영상내의 직선을 검출하는 단계를 수행하는 프로그램을 기록한 기록매체가 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 실시예에 따른 영상 처리 방법 및 장치를 제공함으로써, 저해상도의 입력 영상에 대해 하프변환 및 마스크 연산을 통해 직선을 효과적으로 검출할 수 있다.

[0022] 또한, 이로 인해, 본 발명은 직선의 중복 검출을 방지할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명은 입력 영상에 대한 그래디언트 방향정보를 정규화하여 하프변환에 따른 연산 속도를 향상시키며, 메모리를 효율적으로 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 하프 변환을 이용하여 입력 영상을 처리하는 시스템을 도시한 도면.

도 2는 도 1에서 도시한 영상 처리 장치의 내부 구성을 도시한 도면.

도 3은 도 2의 영상 처리 장치에 의해 생성된 그래디언트 영상을 예시한 도면.

도 4는 그래디언트 방향정보를 설명하기 위해 예시한 도면.

도 5 내지 7은 그래디언트 방향정보에 대해 히스토그램 빈도수를 산출하여 도시한 그래프.

도 8은 영상의 하프변환에 의한 파라미터 공간을 설명하기 위해 도시한 도면.

도 9는 도 2의 영상 처리 장치가 입력 영상에서 직선을 검출하는 방법을 설명하기 위해 도시한 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0026] 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.

[0027] 본 출원에서 사용한 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 출원에서, "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.

[0028] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0029] [도 1 설명]

[0030] 도 1은 하프 변환을 이용하여 입력 영상을 처리하는 시스템을 도시한 도면이다.

[0031] 도 1을 참조하면, 하프 변환을 이용하여 입력 영상을 처리하는 영상 처리 시스템은 이동 로봇(110) 및 영상 처리 장치(120)를 포함하여 구성된다.

[0032] 이동 로봇(110)은 카메라(미도시)를 구비한다. 이동 로봇(110)은 구비된 카메라를 이용하여 외부 환경 또는 피사체를 촬영한 후 설정된 접속 정보를 이용하여 영상 처리 장치(120)로 전송한다. 도 1에는 별도로 도시되어 있지 않으나, 이동 로봇(110)은 통신 모듈(미도시)를 구비할 수 있다. 이에 따라, 이동 로봇(110)은 촬영된 영상을 설정된 접속 정보(예를 들어, URL, 도메인 등)를 이용하여 영상 처리 장치(120)로 전송할 수 있다.

[0033] 영상 처리 장치(120)는 이동 로봇(110)과 같은 외부 장치로부터 영상을 전송받거나 입력받고, 해당 전송 또는 입력된 영상에 대해 하프변환 등과 같은 영상 처리를 수행한다. 이하, 본 실시예에서 영상 처리 장치(120)가 외부 장치로부터 전송 또는 입력받은 영상을 입력 영상이라 통칭하기로 하며, 영상 처리 장치(120)가 입력 영상에 대해 영상 처리를 수행하는 방법에 대해서는 하기에서 관련 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하기로 한다.

[0034] [도 2 - 7 설명]

[0035] 도 2는 도 1에서 도시한 영상 처리 장치의 내부 구성을 도시한 도면이고, 도 3은 도 2의 영상 처리 장치에 의해 생성된 그래디언트 영상을 예시한 도면이며, 도 4는 그래디언트 방향정보를 설명하기 위해 예시한 도면이고, 도

5 내지 7은 그래디언트 방향정보에 대해 히스토그램 빈도수를 산출하여 도시한 그래프이고, 도 8은 영상의 하프 변환에 의한 파라미터 공간을 설명하기 위해 도시한 도면이다.

[0036] 도 1을 참조하면, 영상 처리 장치(120)는 입력부(210), 방향정보 획득부(215), 에지 검출부(220), 정규화부(225), 선택부(230), 변환부(235) 및 직선 검출부(240)를 포함하여 구성된다.

[0037] 입력부(210)는 이동 로봇(110)과 같은 외부 장치로부터 입력 영상을 입력받기 위한 수단이다. 도 1에는 도시되지 않았으나, 영상 처리 장치(120)는 이동 로봇(110)과 같은 외부 장치로부터 입력 영상을 전송받기 위한 별도의 통신 모듈을 구비할 수도 있다.

[0038] 방향정보 획득부(215)는 입력 영상에 대해 X축 성분 및 Y축 성분 각각에 대해 그래디언트(gradient) 연산을 수행하여 생성된 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득한다.

[0039] 방향정보 획득부(215)는 입력 영상에 대해 그래디언트 연산을 수행하기 이전에 가우시안 필터 등을 적용하여 입력 영상내에 존재하는 노이즈를 제거할 수 있다.

[0040] 방향정보 획득부(215)는 입력 영상에 대해 X축 성분 및 Y축 성분 각각에 대해 그래디언트를 수행하여 X축 성분 및 Y축 성분 각각에 대한 그래디언트 영상을 생성한다. 입력 영상에 대해 그래디언트를 수행하는 방법은 당업자에게는 자명한 사항이므로 이에 대한 별도의 설명은 생략하기로 한다.

[0041] 도 3에 입력 영상(310)에 대해 X축 성분 및 Y축 성분 각각에 대해 그래디언트를 수행하여 생성된 X축 성분 그래디언트 영상(320), Y축 성분 그래디언트 영상(330)이 예시되어 있다.

[0042] 방향정보 획득부(215)는 X축 성분 그래디언트 영상 및 Y축 성분 그래디언트 영상에 대해 하기 수학식 1을 적용하여 그래디언트 방향정보를 획득한다.

수학식 1

[0043] $$\theta(x,y) = \tan^{-1}\left[\frac{I_y}{I_x}\right]$$

[0044] 여기서, I_y 는 Y축 성분 그래디언트 영상을 나타내고, I_x 는 X축 성분 그래디언트 영상을 나타낸다. 수학식 1을 이용하여 획득된 그래디언트 방향정보는 -180 내지 +180 사이의 값으로 획득된다.

[0045] 에지 검출부(220)는 방향정보 획득부(215)와는 병렬로 연결된다. 에지 검출부(220)는 방향정보 획득부(215)와는 병렬로 동작되며, 입력 영상에 대해 에지를 검출하여 이진화하여 선택부(230) 및 변환부(235)로 각각 출력한다. 이하, 본 명세서에서 에지 검출부(220)가 입력 영상에 대해 에지를 검출하여 이진화한 영상을 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 에지 영상이라 통칭하기로 한다.

[0046] 에지 검출부(220)는 입력 영상의 각 화소간의 차이, 1차 미분, 라플라시안(Laplacian)연산을 이용한 2차 미분 등을 통해 에지를 검출할 수 있다. 본 실시예에서는 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 라플라시안 연산을 수행하여 에지를 검출하는 것을 가정하여 설명하기로 한다. 라플라시안 에지 검출 방법은 당업자에게는 자명한 사항이므로 이에 대한 별도의 설명은 생략하기로 한다.

[0047] 방향정보 획득부(215)를 통해 획득된 그래디언트 방향정보는 상술한 바와 같이 -180 내지 +180 사이의 값으로 획득된다. 그러나, 획득된 -180 내지 +180 사이의 그래디언트 방향정보를 이용하여 하프변환을 수행하는 경우, 하프변환의 속도가 늦어지며, 하프변환의 결과를 저장하기 위한 메모리가 증가되는 문제가 발생한다.

[0048] 이에, 정규화부(225)는 방향정보 획득부(215)를 통해 획득된 그래디언트 방향정보를 0 내지 180 사이의 값으로 정규화한다.

[0049] 도 4는 다양한 영상에 대한 그래디언트 방향정보를 예시한 것이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 상측면이 어두우며 하측면이 밝은 경우- 즉, 그래디언트 방향정보가 +45, +90, +135 -, 그래디언트 방향정보가 양수값(즉, +값)을 가지는 것을 알 수 있다. 반면, 상측면이 밝고 하측면이 어두운 경우 - 즉 그래디언트 방향정보가 -45, -90, -135 -, 그래디언트 방향정보가 음수값(즉, -값)을 가지는 것을 알 수 있다. 또한, 배경색이 검은색이며, 대각선 방향으로 흰선이 포함된 경우에는 음수값과 양수값을 모두 가진다. 반면, 배경색이 흰색이며, 대각선 방

향으로 검은선이 포함된 경우에도 음수값과 양수값을 모두 포함하는 것을 알 수 있다.

[0050] 이에, 변환부(235)에서의 하프변환 속도 개선을 위해 정규화부(225)에서 그래디언트 방향정보에 대해 음수값을 버리거나 절대값을 취하여 그래디언트 방향정보를 0 내지 180 사이의 값으로 정규화할 수 있다. 그러나, 이와 같은 경우, 도 4에 도시된 바와 같이, 그래디언트 방향정보가 모두 음수값만을 포함하는 경우 직선을 검출하지 못하는 문제점이 발생하게 된다. 정규화부(225)가 그래디언트 방향정보에 대해 절대값 연산을 수행하는 경우, 그래디언트 방향정보가 음수값과 양수값을 모두 포함하게 되는 문제가 발생하게 된다.

[0051] 이에, 본 실시예에 따른 정규화부(225)는 그래디언트 방향정보가 제1 임계값(예를 들어, 0) 이상인 경우에는 방향정보 획득부(215)를 통해 획득된 그래디언트 방향정보를 변경하지 않고 그대로 출력한다. 그러나, 정규화부(225)는 그래디언트 방향정보가 제1 임계값 미만인 경우 방향정보 획득부(215)를 통해 획득된 그래디언트 방향정보에 미리 설정된 기준값(예를 들어, 180)를 더하여 그래디언트 방향정보를 정규화한다.

[0052] 즉, 정규화부(225)는 방향정보 획득부(215)를 통해 획득된 그래디언트 방향정보를 하기 수학식 2를 이용하여 정규화할 수 있다.

수학식 2

[0053]
$$R(x,y)=\begin{cases}\theta(x,y) & \text{if } \theta(x,y)\geq 0\\ \theta(x,y)+180 & otherwise\end{cases}$$

[0054] 선택부(230)는 정규화부(225)를 통해 정규화된 그래디언트 방향 정보 중에서 에지영상에서 특징점이 있는 위치의 그래디언트 방향을 대상으로 히스토그램 빈도수를 산출한다. 이어, 선택부(230)는 산출된 히스토그램 빈도수에서 제2 임계값 이상인 빈도수에 해당하는 그래디언트 방향정보를 선택한다.

[0055] 에지 영상은 전술한 바와 같이, 에지가 검출된 이진 영상이므로, 에지가 있는 부분은 '1' 로 표현되며, 에지가 없는 부분은 '0' 으로 표현될 수 있다. 이에 따라 선택부(230)는 에지가 있는 부분을 특징점이 있는 부분으로 인식하여 특징점이 있는 위치의 그래디언트 방향을 대상으로 히스토그램 빈도수를 산출할 수 있다. 즉, 선택부(230)는 정규화된 그래디언트 방향 정보 중 에지 영상에서 '1' 에 해당하는 위치의 그래디언트 방향을 대상으로 히스토그램 빈도수를 산출할 수 있다.

[0056] 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 전체 그래디언트 방향정보에 대해 히스토그램 빈도수를 산출하는 경우, 특정한 그래디언트 방향정보로 그래디언트 빈도수가 높게 나타나는 것을 알 수 있다.

[0057] 이를 해결하기 위해, 선택부(230)는 전체 그래디언트 방향정보가 아닌 에지 영상에서 특징점이 있는 위치의 그래디언트 방향정보를 대상으로 히스토그램 빈도수를 산출하여 상술한 문제점을 해결하였다. 즉, 선택부(230)가 에지 영상의 특징점이 있는 위치의 그래디언트 방향정보를 대상으로 히스토그램 빈도수를 산출함으로써, 입력 영상내의 직선과 직접적인 관계가 없는 그래디언트 방향정보가 제거되어 상대적으로 입력 영상내 직선과 관련된 그래디언트 방향정보를 두드러지게 할 수 있다(도 7 참조).

[0058] 선택부(230)는 산출된 히스토그램 빈도수에서 제2 임계값을 이용하여 입력 영상내의 직선과 관계 깊은 직선 방향을 예측하기 위해 히스토그램 빈도수에 대한 평균과 표준편차를 산출한다.

[0059] 예를 들어, 선택부(230)는 하기 수학식 3을 이용하여 히스토그램 빈도수에 대한 평균을 산출할 수 있으며, 수학식 4를 이용하여 히스토그램 빈도수에 대한 표준편차를 산출할 수 있다.

수학식 3

[0060]
$$\mu=\frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n}x_i$$

[0061] 여기서, n은 그래디언트 방향정보의 범위를 나타내는 크기이며, x_i 는 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도

수를 나타낸다.

수학식 4

[0062] $$\sigma = \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n} (x_i - \mu)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

[0063] 여기서, μ는 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도수에 대한 평균을 나타낸다.

[0064] 선택부(230)는 수학식 3 및 4에 의해 산출된 평균 및 표준편차를 이용하여 제2 임계값을 산출한다. 예를 들어, 선택부(230)는 수학식 5를 이용하여 제2 임계값을 산출할 수 있다.

수학식 5

[0065] $$T = \mu + \sigma$$

[0066] 여기서, μ는 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도수에 대한 평균을 나타내고, σ는 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도수에 대한 표준편차를 나타낸다.

[0067] 선택부(230)는 그래디언트 방향정보의 히스토그램 빈도수 중에서 수학식 5에 의해 산출된 제2 임계값 이상인 그래디언트 방향정보를 선택한다.

[0068] 변환부(235)는 선택된 그래디언트 방향정보 및 에지 검출부(220)를 통해 입력된 에지 영상을 이용하여 하프변환(Standard Hough Transform: SHT)을 수행하여 2차원의 에지 영상을 파라미터 공간으로 변환한다.

[0069] 하프변환은 공지된 바와 같이, 이차원 공간영역 (x, y)의 모든 점을 직선 파라미터공간 (r, θ)으로 매핑하여 (r, θ) 공간을 누적한다. 도 8의 810은 공간영역을 도시한 것이며, 820은 하프변환에 의한 파라미터 공간을 도시한 것이다.

[0070] 도 8의 810에서 점(x_0, y_0)과 점(x_1, y_1)은 도 8의 820에 도시된 (r, θ)공간에서 정현 곡선으로 표시되며, 동일한 점(A)을 지나게 된다. 점(A)의 누적값은 다른 영역의 값보다 높게 되는데, 점(A)는 2의 값을 가지게 되고, 곡선들은 1의 값을 가지며, 나머지 값은 0의 값을 가지게 된다. 따라서, (r, θ) 에서 최고값은 (x, y)공간의 직선과 일치하게 된다. 이는 당업자에게는 자명한 사항이므로 별도의 추가적인 설명은 생략하기로 한다.

[0071] 이와 같은 하프변환의 경우, 공간 영역에서 하나의 특징점이 파라미터 공간으로 변환될 때 하프배열의 여러 셀에 저장되는 문제가 발생한다. 이로 인해, 하프배열 영역에서 지역 최대값을 찾아 직선을 검출하는 경우, 하나의 직선이 겹쳐져서 찾아지는 문제가 발생한다.

[0072] 이를 해결하기 위해, 변환부(235)가 에지 검출부(220)를 통해 입력된 에지 영상과 선택된 그래디언트 방향정보를 이용하여 하프변환을 수행한 후 직선 검출부(240)에서 하프배열 내의 지역 최대값을 선택하여 직선을 검출한 후 그 위치를 기준으로 필요한 크기의 마스크를 선택하여 적용한다.

[0073] 예를 들어, 직선 검출부(240)는 에지 영상내의 에지의 굵기를 예측하고, 예측된 에지의 굵기에 상응하여 설정된 크기의 마스크를 선택하여 마스크 연산을 수행할 수 있다.예를 들어, 마스크 크기가 P x P 인 경우, 하기 수학식 6에 상응하는 굵기의 에지에 대해 마스크 연산을 수행할 수 있다. 여기서, P는 가로 또는 세로 방향의 마스크 크기를 나타낸다.

수학식 6

[0074] $$\text{에지 굵기} = round(\frac{P}{2} + 0.5)$$

[0075] 여기서, P는 가로 또는 세로의 마스크 크기를 나타낸다.

[0076] 도 9는 도 2의 영상 처리 장치가 입력 영상에서 직선을 검출하는 방법을 설명하기 위해 도시한 순서도이다. 이하, 도 9에서 수행되는 각각의 단계는 영상 처리 장치의 각각의 내부 구성 요소에 의해 수행되어지나 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 영상 처리 장치로 통칭하여 설명하기로 한다.

[0077] 단계 910에서 영상 처리 장치(120)는 외부 장치(예를 들어, 이동 로봇(110))로부터 입력 영상을 입력받는다. 전술한 바와 같이, 영상 처리 장치(120)는 외부 장치로부터 입력 영상을 전송받을 수도 있다.

[0078] 단계 915에서 영상 처리 장치(120)는 입력 영상에 대해 X축 성분 및 Y축 성분 각각에 대해 그래디언트를 수행하여 각각의 그래디언트 영상을 생성한다.

[0079] 단계 920에서 영상 처리 장치(120)는 생성된 각각의 그래디언트 영상을 이용하여 그래디언트 방향정보를 획득한다.

[0080] 단계 925에서 영상 처리 장치(120)는 획득된 그래디언트 방향정보를 정규화한다. 전술한 바와 같이, 획득된 그래디언트 방향정보는 -180 내지 180 사이의 값을 가지며, 이는 변환부(235)에서의 연산 속도를 저하시키는 원인으로 작용된다. 이에 따라, 영상 처리 장치(120)는 획득된 그래디언트 방향정보를 양수범위로 정규화한다. 이는 도 2에서 상술한 바와 같으므로, 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0081] 단계 930에서 영상 처리 장치(120)는 정규화된 그래디언트 방향정보 중에서 특징점이 있는 위치의 그래디언트 방향정보에 대해 히스토그램 빈도수를 산출하여 제2 임계값 이상인 히스토그램 빈도수에 해당하는 그래디언트 방향정보를 선택한다.

[0082] 단계 915 내지 단계 925와는 병렬로 단계 935에서 영상 처리 장치는 입력 영상에 대해 라플라시안 연산을 수행하여 에지를 검출하고, 이에 따른 에지 영상을 생성하여 출력한다.

[0083] 단계 940에서 영상 처리 장치(120)는 선택된 그래디언트 방향정보 및 에지 영상을 이용하여 하프변환을 수행하여 파라미터 공간으로 변환하여 하프배열에 저장한다.

[0084] 단계 945에서 영상 처리 장치(120)는 하프배열의 지역 최대값에 적합한 마스크를 선택하여 마스크 연산을 수행하여 입력 영상내의 직선을 검출한다.

[0085] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 저해상도의 입력 영상에 대해 하프변환 및 마스크 연산을 통해 직선을 효과적으로 검출할 수 있는 영상 처리 방법은 다양한 전자적으로 정보를 처리하는 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 저장 매체에 기록될 수 있다. 저장 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.

[0086] 저장 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 소프트웨어 분야 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 저장 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media) 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 또한 상술한 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 전자적으로 정보를 처리하는 장치, 예를 들어, 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0087] 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될

수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0088] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0089] 210: 입력부

215: 방향정보 획득부

220: 에지 검출부

225: 정규화부

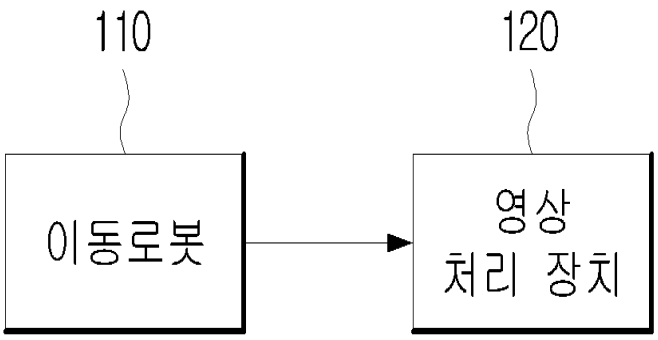
230: 선택부

235: 변환부

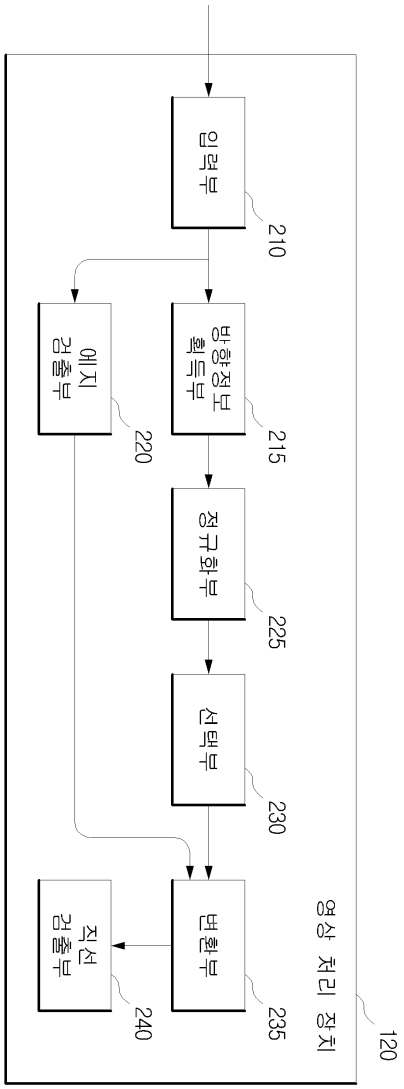
240: 직선 검출부

도면

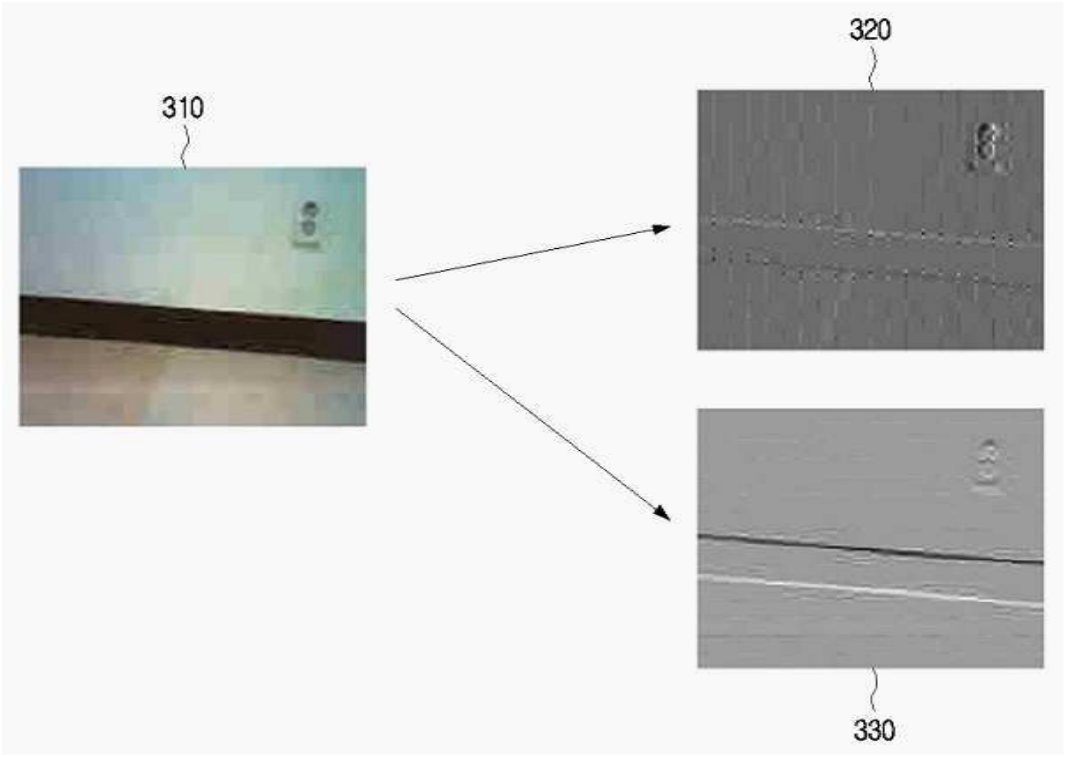
도면1



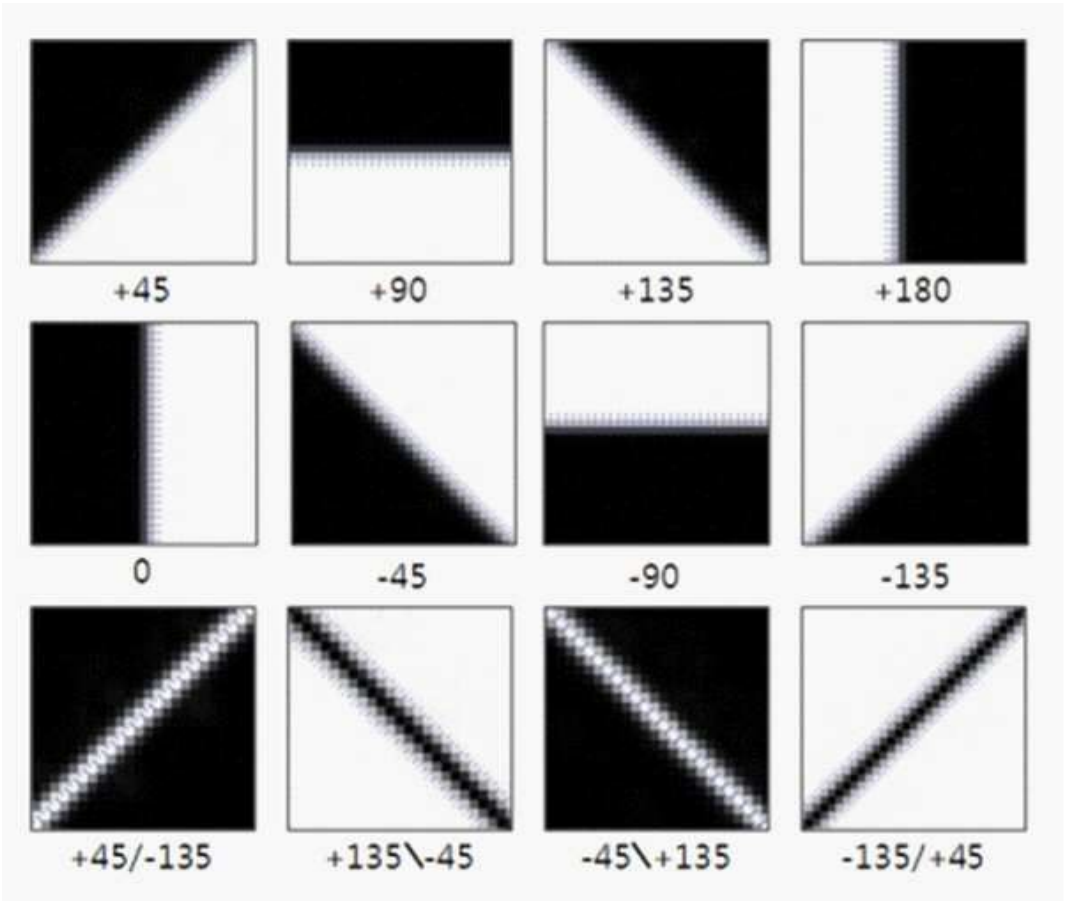
도면2


입력부
210
에지 검출부
220
방향정보 획득부
215
정규화부
225
선택부
230
변환부
235
직선 검출부
240
영상 처리 장치
120

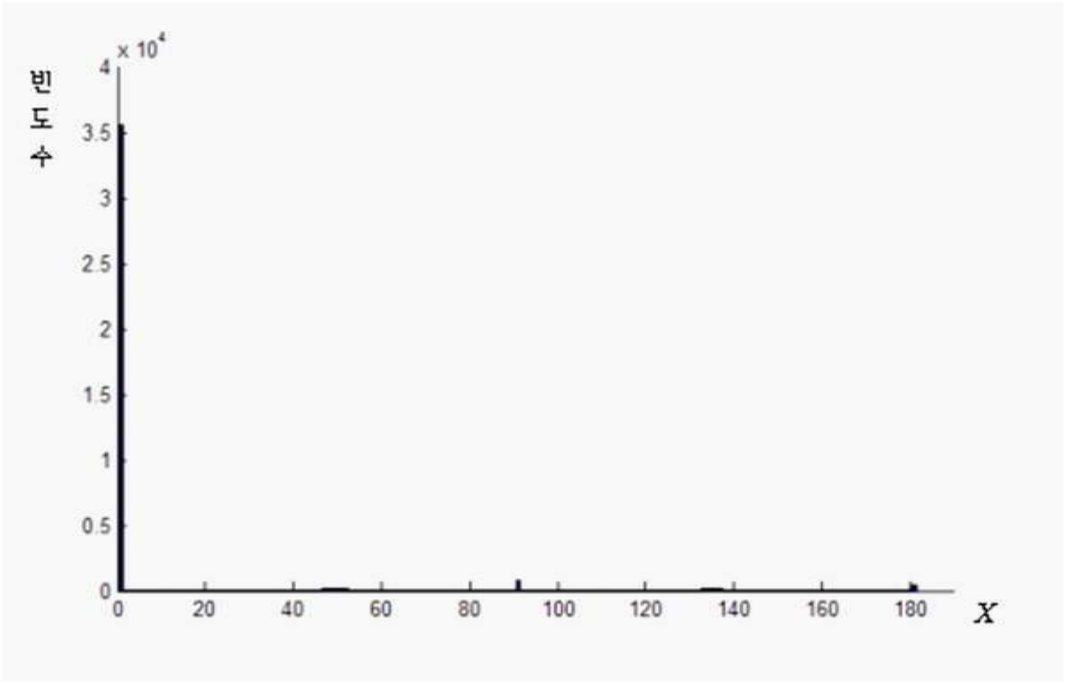
도면3



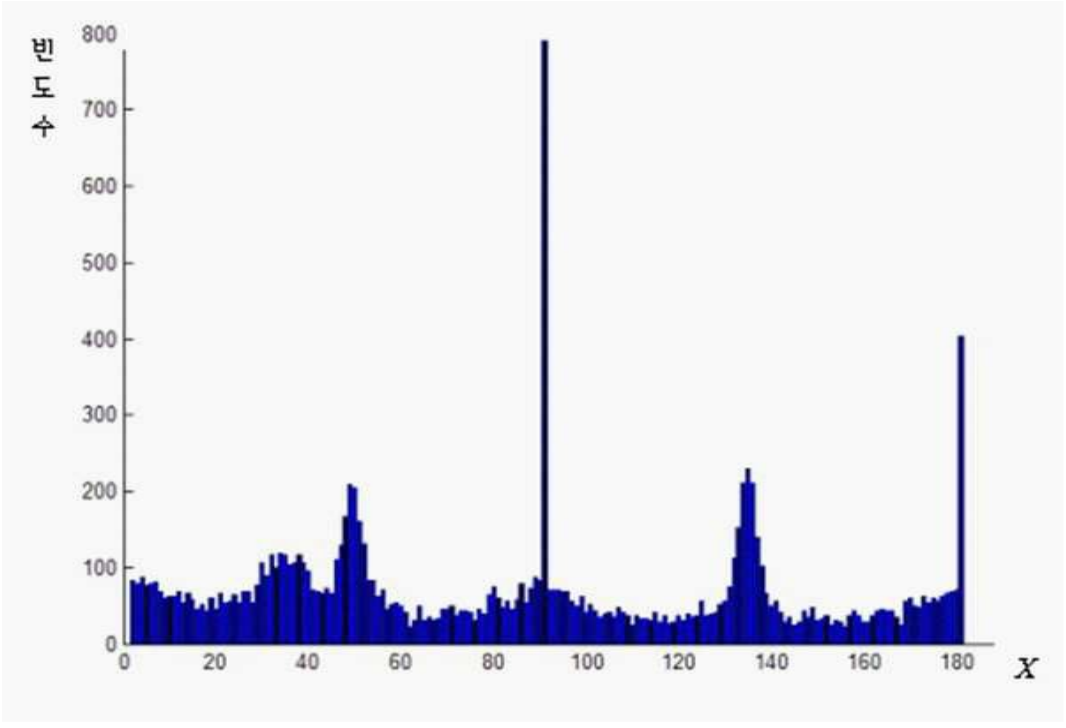
도면4



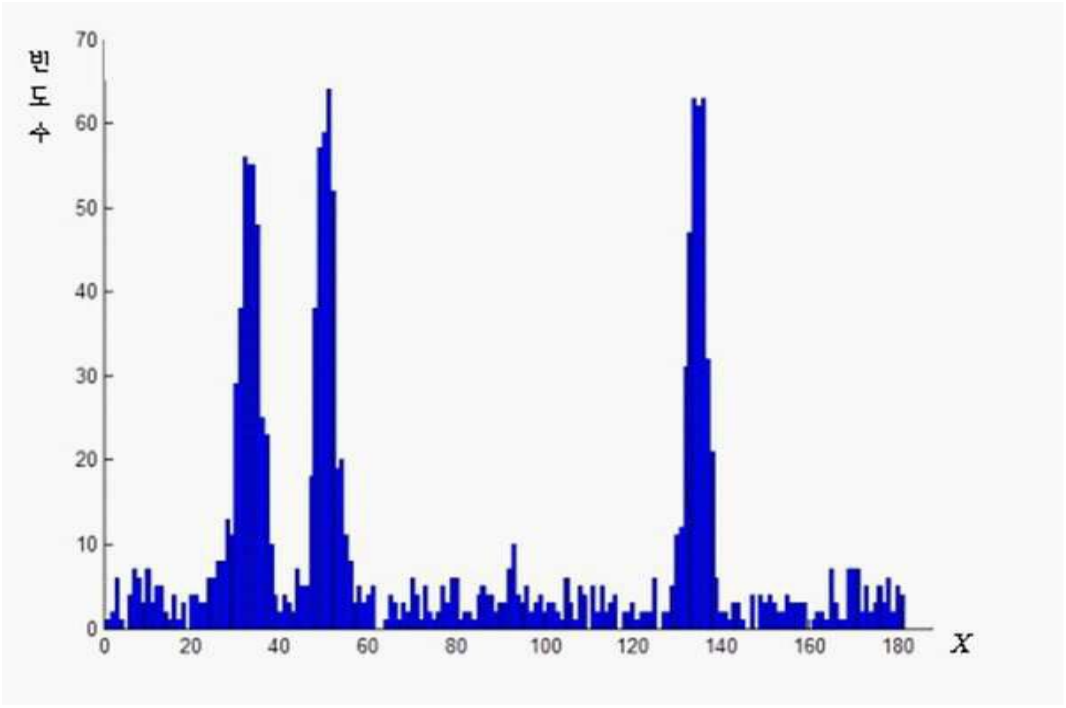
도면5


x 10^4
빈도수
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
X

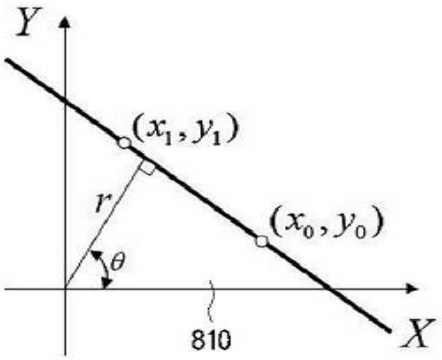
도면6

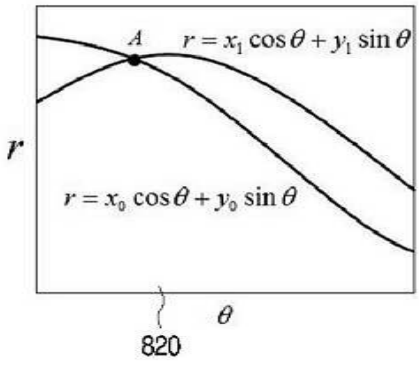

빈도수
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
X

도면7

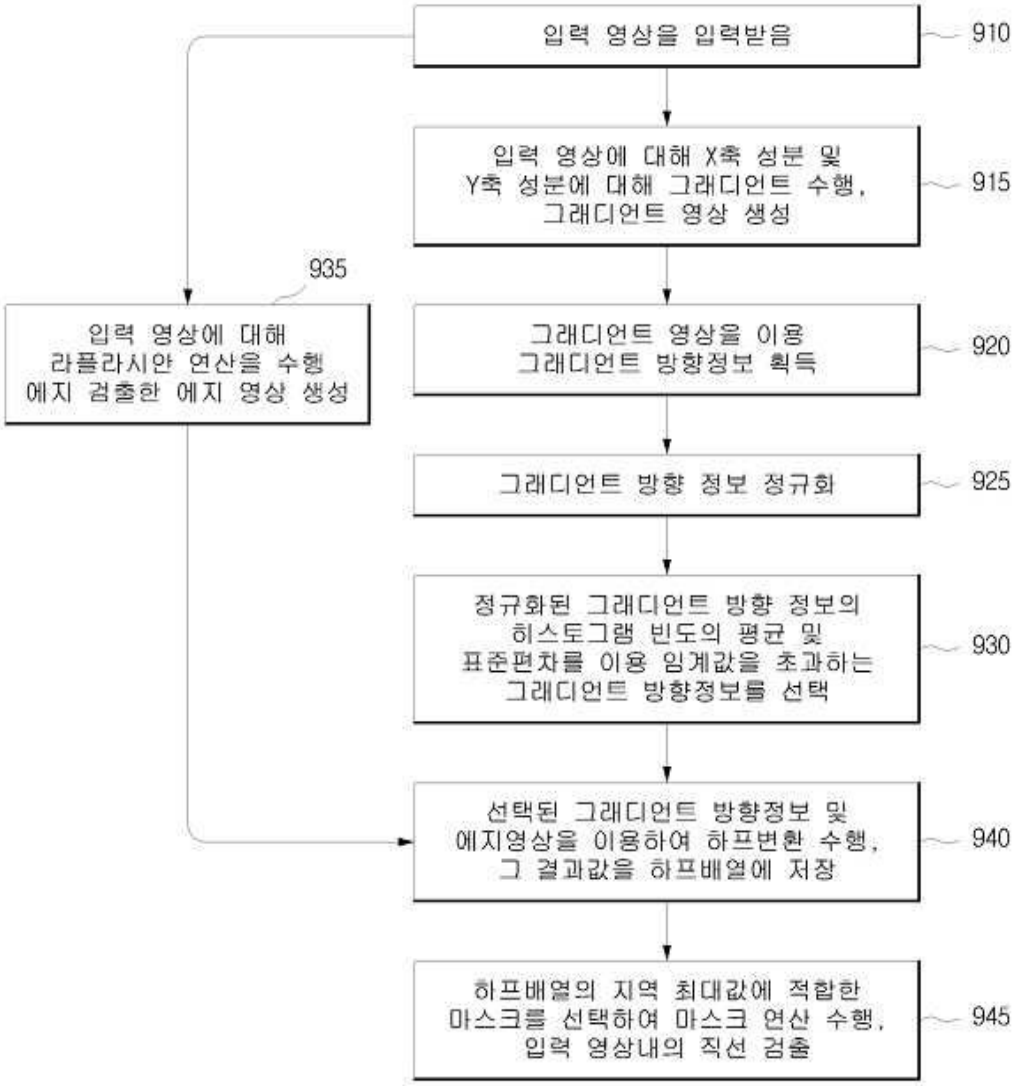

빈도수
70
60
50
40
30
20
10
0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
X

도면8


Y
(x_1, y_1)
r
(x_0, y_0)
θ
X
810


A
$r = x_1 \cos\theta + y_1 \sin\theta$
r
$r = x_0 \cos\theta + y_0 \sin\theta$
θ
820

도면9


입력 영상을 입력받음
910
입력 영상에 대해 X축 성분 및 Y축 성분에 대해 그래디언트 수행, 그래디언트 영상 생성
915
그래디언트 영상을 이용 그래디언트 방향정보 획득
920
그래디언트 방향 정보 정규화
925
정규화된 그래디언트 방향 정보의 히스토그램 빈도의 평균 및 표준편차를 이용 임계값을 초과하는 그래디언트 방향정보를 선택
930
선택된 그래디언트 방향정보 및 에지영상을 이용하여 하프변환 수행, 그 결과값을 하프배열에 저장
940
하프배열의 지역 최대값에 적합한 마스크를 선택하여 마스크 연산 수행, 입력 영상내의 직선 검출
945
935
입력 영상에 대해 라플라시안 연산을 수행 에지 검출한 에지 영상 생성