(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0093389
(43) 공개일자 2018년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 5/40 (2006.01) *G06T 5/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 5/40 (2013.01)
G06T 5/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0019403
(22) 출원일자 2017년02월13일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
고성제
서울특별시 서초구 방배로 270, 나동 304호
김준연
경기도 고양시 덕양구 화중로 219, 109동 1005호
이대홍
서울특별시 동대문구 무학로49길 25, 306호
(74) 대리인
심경식, 홍성욱

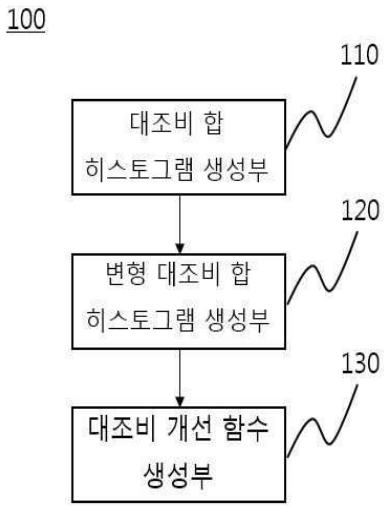
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **영상의 대조비 개선 장치 및 방법**

(57) 요 약

대조비 합 히스토그램 생성부가, 입력 영상 내에 포함된 기설정된 구간에 포함된 화소들 각각의 웨버 대조비(Weber Contrast, WC)를 누적 합산하여, 대조비 합 히스토그램을 생성하는 단계, 변형 대조비 합 히스토그램 생성부가, 대조비 합 히스토그램을 스무딩(smoothing)하여 변형 대조비 합 히스토그램을 생성하는 단계 및 대조비 개선 함수 생성부가, 변형 대조비 합 히스토그램을 정규화(normalize)하여 생성된 정규화 변형 대조비 합 히스토그램에 기초하여 대조비 개선 함수를 생성하는 단계를 포함하는, 영상의 대조비 개선 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 5/007 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 B0101160525000603
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명 대규모 실시간 비디오 분석에 의한 전역적 다중 관심객체 추적 및 상황 예측 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 광주과학기술원
연구기간 2016.03.01 ~ 2017.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

대조비 합 히스토그램 생성부가, 입력 영상 내에 포함된 기설정된 구간에 포함된 화소들 각각의 웨버 대조비(Weber Contrast, WC)를 누적 합산하여, 대조비 합 히스토그램을 생성하는 단계;

변형 대조비 합 히스토그램 생성부가, 상기 대조비 합 히스토그램을 스무딩(smoothing)하여 변형 대조비 합 히스토그램을 생성하는 단계; 및

대조비 개선 함수 생성부가, 상기 변형 대조비 합 히스토그램을 정규화(normalize)하여 생성된 정규화 변형 대조비 합 히스토그램에 기초하여 대조비 개선 함수를 생성하는 단계를 포함하는, 영상의 대조비 개선 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 입력 영상의 대조비를 개선한 출력 영상을 생성하기 위한 영상의 대조비 개선 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 영상의 대조비 개선은 입력 영상 내에 포함된 각각의 화소값들의 차이를 부각시킴으로써, 입력 영상의 세부적인 디테일(detail)을 두드러지도록 하여 입력 영상의 화질을 개선하는 방법으로, 저하된 영상의 화질을 개선하기 때문에 영상 처리 분야에서 활용되고 있다.

[0003] 이러한, 대조비 개선 방법 중, 히스토그램 평활화(histogram equalization, HE)는 대표적 대조비 향상 알고리즘으로 화소값의 확률 분포가 균일해지도록 조절하는 방법으로, 영상 내의 전체 가능한 영역을 모두 채우기 위하여 영상의 화소값들을 균일하게 분산시키는 기술로, 일반적으로 균일 함수(uniform function) 또는 가우시안 함수(Gaussian function) 등이 활용된다.

[0004] 그러나, 이러한 일반적인 히스토그램 평활화 기반 대조비 개선 기법들은 화소의 밝기 분포가 균일한 영역에서 과도하게 대조비를 향상시켜 부자연스러운 출력 영상을 생성하는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1238249호 (2013.02.21)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로, 웨버 대조비(Weber Contrast, WC)를 누적 합산하여 대조비 합 히스토그램을 생성하고, 생성된 대조비 합 히스토그램을 스무딩(smoothing)하여 변형 대조비 합 히스토그램을 생성한 뒤, 변형 대조비 합 히스토그램에 기초하여 대조비 개선 함수를 생성함으로써, 입력 영상의 대조비를 개선한 출력 영상을 생성할 수 있도록 하기 위함이다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 방법은, 대조비 합 히스토그램 생성부가, 입력 영상 내에 포함된 기설정된 구간에 포함된 화소들 각각의 웨버 대조비(Weber Contrast, WC)를 누적 합산하여, 대조비 합 히스토그램을 생성하는 단계, 변형 대조비 합 히스토그램 생성부가, 대조비 합 히스토그램을 스무딩(smoothing)하여 변형 대조비 합 히스토그램을 생성하는 단계 및 대조비 개선 함수 생성부가, 변형 대조비 합 히스토그램을 정규화(normalize)하여 생성된 정규화 변형 대조비 합 히스토그램에 기초하여 대조비 개선 함수를 생성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 웨버 대조비(Weber Contrast, WC)를 누적 합산하여 대조비 합 히스토그램을 생성하고, 생성된 대조비 합 히스토그램을 스무딩(smoothing)하여 변형 대조비 합 히스토그램을 생성한 뒤, 변형 대조비 합 히스토그램에 기초하여 대조비 개선 함수를 생성함으로써, 입력 영상의 대조비를 개선한 출력 영상을 생성하여, 사람의 눈의 특성(Human Visual System, HVS)에 기반하여 영상을 처리하여 보다 자연스러운 대조비 개선 영상을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치를 설명하기 위한 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법에서 활용하는 웨버 대조비(WC)를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법에서 활용하는 대조비 합 히스토그램과 종래의 히스토그램을 비교하기 위한 입력 영상이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법에서 활용하는 대조비 합 히스토그램과 종래의 히스토그램의 비교 결과이다.

도 5 및 도 6은 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법과 종래의 대조비 개선 방법을 비교하기 위한 도면이다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법과 종래의 대조비 개선 방법을 비교한 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 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 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0012] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 아래와 같다.

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치를 설명하기 위한 구성도이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법에서 활용하는 웨버 대조비(WC)를 설명하기 위한 도면이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법에서 활용하는 대조비 합 히스토그램과 종래의 히스토그램을 비교하기 위한 입력 영상이다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법에서 활용하는 대조비 합 히스토그램과 종래의 히스토그램의 비교 결과이다. 도 5 및 도 6은 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법과 종래의 대조비 개선 방법을 비교하기 위한 도면이다. 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법과 종래의 대조비 개선 방법을 비교한 결과이다.

[0014] 우선, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법을 설명하기에 앞서, 종래의 히스토그램 평활화(histogram equalization, HE) 기반 대조비 개선 방법들을 설명한다.

[0015] 이하, 변형된 히스토그램을 기반으로 하는 종래의 대조비 개선 알고리즘들을 각각 제1 종래 히스토그램 알고리즘 내지 제7 종래 히스토그램 알고리즘으로 구분하여 설명한다.

[0016] 제1 종래 히스토그램 알고리즘은 원본 히스토그램을 평균값을 중심으로 두 개의 히스토그램으로 나누고, 각각에 대한 균일화를 수행함으로써, 원본 밝기를 유지하고, 동시에 대조비를 개선하는 방법이다.

[0017] 제2 종래 히스토그램 알고리즘은 제1 종래 히스토그램 알고리즘과 유사하게 두 개의 히스토그램으로 나누지만, 두 개의 히스토그램의 총 화소 갯수를 동일하게 해줌으로써, 평균밝기와 엔트로피를 동시에 유지하게 하는 방법이다.

[0018] 제3 종래 히스토그램 알고리즘은 평균값뿐만 아니라 입력 히스토그램의 중간값까지 같이 보존하게 하는 최적화 지점을 찾아내는 방법이다.

[0019] 제4 종래 히스토그램 알고리즘은, 두 개보다 더 많이 분할된 히스토그램을 기반으로 영상을 개선하는 기법으로, 최초에 2개의 히스토그램으로 나누는 기법은 상술한 종래 알고리즘들과 동일하나, 제4 종래 히스토그램 알고리즘은, 이후 반복적으로 γ 개 만큼의 히스토그램을 분할하는 특징이 있다.

[0020] 제5 종래 히스토그램 알고리즘은 상술한 제4 종래 히스토그램 알고리즘과 유사하나 평균값 대신 중간 값을 사용하여 분할하는 특징이 있다.

[0021] 제4 종래 히스토그램 알고리즘 및 제5 종래 히스토그램 알고리즘은 공통적으로 γ 수치가 증가함에 따라, 불필요한 개선을 하는 문제점이 있으며, 이를 개선하기 위해, 입력 히스토그램에 가중치 함수를 적용하고, 제4 종래 히스토그램 알고리즘 및 제5 종래 히스토그램 알고리즘를 사용하여 히스토그램을 분할하는 방법이 제6 종래 히스토그램 알고리즘이다.

[0022] 제7 종래 히스토그램 알고리즘은 히스토그램의 지역 최대값을 사용하여 여러 개의 히스토그램을 분할하는 방법이다.

[0023] 상술한 바와 같이, 히스토그램 평활화 기법을 활용하여 영상의 대조비를 개선하기 위한 연구는 지속적으로 이루어지고 있으며, 이 외에도 각종 히스토그램 평활화 기반 영상 대조비 개선 알고리즘들이 존재한다.

[0024] 이제 도 1을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치(100)를 설명한다.

[0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치(100)는 대조비 합 히스토그램 생성부(110), 변형 대조비 합 히스토그램 생성부(120) 및 대조비 개선 함수 생성부(130)를 포함한다.

[0026] 나아가, 도면에 도시되지는 않았으나, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치(100)는 출력 영상 생성부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0027] 대조비 합 히스토그램 생성부(110)는, 입력 영상 내에 포함된 기설정된 구간에 포함된 화소들 각각의 웨버 대조비(Weber Contrast, WC)를 누적 합산하여, 대조비 합 히스토그램을 생성한다.

[0028] 변형 대조비 합 히스토그램 생성부(120)는, 대조비 합 히스토그램을 스무딩(smoothing)하여 변형 대조비 합 히스토그램을 생성한다.

[0029] 대조비 개선 함수 생성부(130)는, 변형 대조비 합 히스토그램을 정규화(normalize)하여 생성된 정규화 변형 대조비 합 히스토그램에 기초하여 대조비 개선 함수를 생성한다.

[0030] 출력 영상 생성부(미도시)는 대조비 개선 함수 및 입력 영상에 기초하여 대조비가 개선된 영상인 출력 영상을 생성한다.

[0031] 예컨대, 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법은 사람의 눈의 특성(Human Visual System, HVS)에 기반하여 입력 영상을 처리함으로써 대조비를 개선한 출력 영상을 생성하는 장치 및 방법을 의미할 수 있다.

[0032] 예를 들어, 상술한 사람의 눈의 특성(HVS)을 사용하는 경우, 사람이 직접 보는 것과 유사하게 영상을 개선시킬 수 있기 때문에 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법은 종래의 히스토그램 평활화 기법에 기반한 종래의 대조비 개선 알고리즘에 비해 우수한 성능을 보일 수 있다.

[0033] 다시 말해, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법은 사람의 눈의 특성(HVS)의 특성을 반영한 웨버 대조비(WC) 히스토그램을 기반으로 하는 대조비 개선 방법을 의미할 수 있다.

[0034] 사람의 눈은, 어두운 곳일수록 밝기 변화를 더 잘 감지하는 특성을 감지하는 특성을 가지며, 이러한 특성을 간단한 수식으로 잘 반영하는 웨버의 법칙(Weber's law)은 각기에서 자극의 변화를 느끼기 위해서는 처음 자극에 대해 일정 비율 이상으로 자극을 받아야 된다는 이론으로부터 시작되었으며, 웨버 대조비 (Weber Contrast, WC)는, 상술한 이론을 영상 처리에 적용하면서 제안된 기법으로, 아래 수학식 1과 같이 표현될 수 있다.

[0035] [수학식 1]

$$C_w = \frac{|X(i,j) - X_G(i,j)|}{X_G(i,j) + \varepsilon}$$

[0036]

[0037] 이때, C_w는 웨버 대조비, X는 입력 영상, X_G는 입력 영상에 가우시안 스무딩(Gaussian smoothing)을 적용하여 얻어진 영상이며, ε는 $X_G(i,j)$가 0이 됨으로써 발생하는 싱귤러리티(singularity)를 피하기 위한 작은 상수 값이다.

[0038] 상술한 수학식 1에서, 주변 화소들의 값과 큰 차이를 보이는 화소일수록, 더 큰 웨버 대조비값을 가지며, 같은 차이를 보인다면, 화소 값이 더 작을수록 큰 웨버 대조비값을 가지고, 이는 사람의 눈의 특성(HVS)을 반영한 결과이다.

[0039] 예컨대, 본 발명의 실시예에 따른, 영상의 대조비 개선 장치 및 방법은 상술한 수학식 1의 웨버 대조비(WC)값을 활용하여, 대조비 합 히스토그램을 생성할 수 있다.

[0040] 이때, 도 2(a)에 도시된 입력 영상에 대한 웨버 대조비 영상은 도 2(b)에 도시된 바와 같으며, 도 2(b)에 도시된 바와 같이 웨버 대조비값을 영상으로 획득 할 경우, 영상의 디테일(detail) 성분이 존재하는 부분에서 높은 값을 나타냄을 알 수 있다.

[0041] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법은 화소값이 일정 구간에 속하는 화소의 갯수들을 누적하는 종래의 히스토그램 대신에, 일정 구간에 속하는 화소들의 웨버 대조비(WC)값을 누적 합산할 수 있으며, 이를 수학식으로 표현하면 아래 수학식 2와 같다.

[0042] [수학식 2]

$$h_i(k) = \sum_{\forall i} \sum_{\forall j} C_w(i,j)\phi(k, X(i,j)), \; k \in [0, L-1]$$

[0043]

[0044] 이때, 상술한 수학식 2에서 $\phi(k, X(i,j))$는 아래 수학식 3과 같이 표현 될 수 있으며, $h_i(k)$는 i 번째 bin에서의 빈도수를 의미할 수 있다.

[0045] 이때, $h_i(k)$는 대조비 합 히스토그램을 의미할 수도 있다.

[0046] [수학식 3]

$$\phi(k, X(i,j)) = \begin{cases} 1, & \text{if } k = X(i,j) \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

[0047]

[0048] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법은 웨버 대조비(WC) 기반 히스토그램을 사용하여 대조비 개선을 하기 위하여, 상술한 수학식 2의 대조비 합 히스토그램을 정상화(normalize)하여, 확률 분포 함수 (Probability Density function, PDF)를 생성할 수 있으며, 생성된 확률 분포 함수는 아래 수학식 4와 같다.

[0049] [수학식 4]

$$\tilde{h}_i(k) = h_i(k) / \sum_{k=0}^{L-1} h_i(k)$$

[0050]

[0051] 이때, 도 3에 도시된 입력 영상에 대하여, 기존의 히스토그램에 기초한 확률 분포 함수를 생성한 결과는 도 4에 도시된 파란선과 같으며, 도 3에 도시된 입력 영상에 대하여 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법을 활용하여 생성된 대조비 합 히스토그램에 기초한 확률 분포 함수를 생성한 결과는 도 4에 도시된 붉은선과 같다.

[0052] 예를 들어, 상술한 수학식 4를 통해 생성된 웨버 대조비 기반 히스토그램인 대조비 합 히스토그램의 확률 분포 함수를 변형 없이 대조비 개선에 사용 할 경우, 히스토그램의 튀는 부분으로 인해, 과하게 개선된 대조비 영상이 생성될 수 있으며, 히스토그램을 스무딩(smoothing)하여 튀는 값을 없애는 종래의 방법을 사용하여 생성된 변형 대조비 합 히스토그램은 아래 수학식 5와 같다.

[0053] [수학식 5]

$$h_s = \arg\min_h \| h - \tilde{h}_i \|_2^2 + \lambda \| Dh \|_2^2$$

[0054]

[0055] 이때, h_s는 변형 대조비 합 히스토그램, λ는 스무딩 강도를 결정하는 상수, D는 이중 대각선 차이 행렬(bidiagonal difference matrix)로 다음 수학식 6과 같이 정의될 수 있다.

[0056] [수학식 6]

$$D = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

[0057]

[0058] 이때, 상술한 변형 대조비 합 히스토그램에 대한 수학식인 수학식 5의 크로즈드 폼 해(closed form solution)은 아래 수학식 7과 같다.

[0059] [수학식 7]

$$h_s = (I + \lambda D^T D)^{-1} h_i$$

[0060]

[0061] 이때, I는 아이덴티티 행렬(identity matrix)를 의미한다.

[0062] 상술한 수학식 7을 통해 생성된 h_s를 다시 수학식 4를 통해 정규화(normalize)한 뒤, 아래 수학식 8에 대입하면, 대조비 개선 함수가 생성될 수 있다.

[0063] [수학식 8]

$$S = T[r] = \left\lfloor (L-1)\sum_{k=0}^{r} h_s(k) + 0.5 \right\rfloor$$

[0064]

[0065] 이때, 흑백 영상에 대한 대조비 개선의 결과는 도 5에 도시된 바와 같다.

[0066] 도 5(a)는 입력 영상, 도 5(b)는 종래 기술인 히스토그램 평활화(HE)를 적용한 결과, 도 5(c)는 종래 기술인 CVC를 적용한 결과, 도 5(d)는 종래 기술인 RHEDCT를 적용한 결과, 도 5(e)는 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법을 적용한 결과이다.

[0067] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법은 종래의 기술들에 비해 바닥 영역과 물체 영역 모두를 효과적으로 개선하는 것을 확인할 수 있다.

[0068] 이때, 컬러 영상에 대한 대조비 개선 결과는 도 6에 도시된 바와 같다.

[0069] 도 6(a)는 입력 영상, 도 6(b)는 종래 기술인 히스토그램 평활화(HE)를 적용한 결과, 도 6(c)는 종래 기술인 CVC를 적용한 결과, 도 6(d)는 종래 기술인 RHEDCT를 적용한 결과, 도 6(e)는 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법을 적용한 결과이다.

[0070] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법은 종래의 기술들에 비해 더 우수한 성능을 보임을 확인할 수 있다.

[0071] 도 7a에 도시된 바와 같이, PIXDIST를 사용하여 종래의 대조비 개선 알고리즘과 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법을 비교하고, 도 7b에 도시된 바와 같이 EME를 사용하여 종래의 대조비 개선 알고리즘과 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법을 비교한다.

[0072] 도 7a 및 도 7b에서 볼드 처리된 숫자는 제일 좋은 결과이며, 밑줄 처리된 숫자가 두 번째로 좋은 결과이다. 도 7a 및 도 7b에서는 종래의 기술인 히스토그램 평활화를 통해 획득된 결과들의 수치가 제일 좋게 나오는데, 이는, 상술한 종래 기술의 문제점과 같이 대조비 개선이 과하게 수행된 결과를 의미한다.

[0073] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 영상의 대조비 개선 장치 및 방법은 객관적 수치도 우수하며, 동시에 주관적으로도 더 나은 결과를 보임을 확인할 수 있다.

[0074] 이상에서 본 발명에 따른 바람직한 실시예에 대해 설명하였으나, 다양한 형태로 변형이 가능하며, 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 특허청구범위를 벗어남이 없이 다양한 변형예 및 수정예를 실시할 수 있을 것으로 이해된다.

부호의 설명

[0075] 100: 영상의 대조비 개선 장치

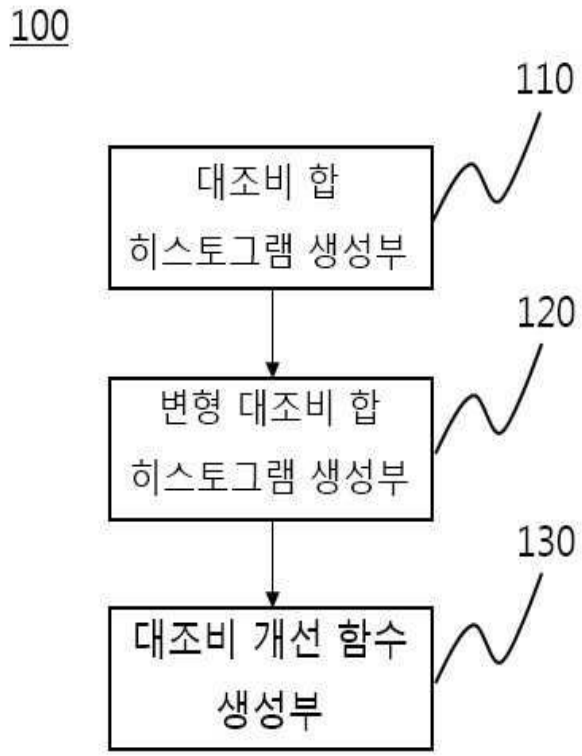
110: 대조비 합 히스토그램 생성부

120: 변형 대조비 합 히스토그램 생성부

130: 대조비 개선 함수 생성부

도면

도면1


100
110
대조비 합
히스토그램 생성부
120
변형 대조비 합
히스토그램 생성부
130
대조비 개선 함수
생성부

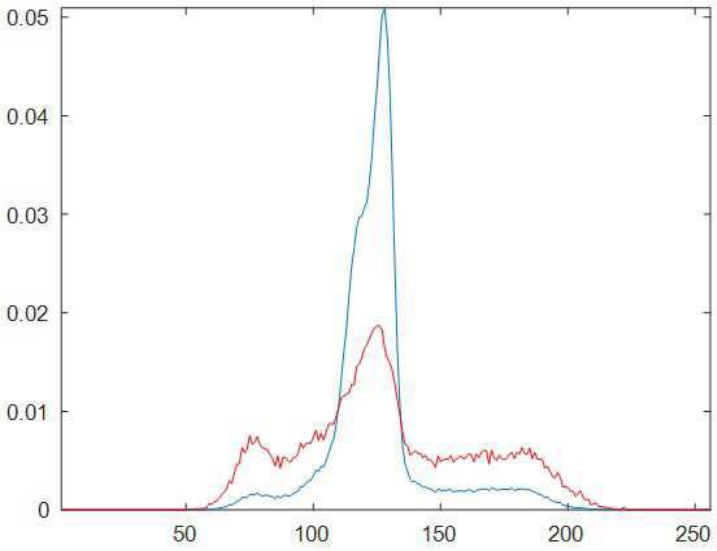
도면2


(a)
(b)

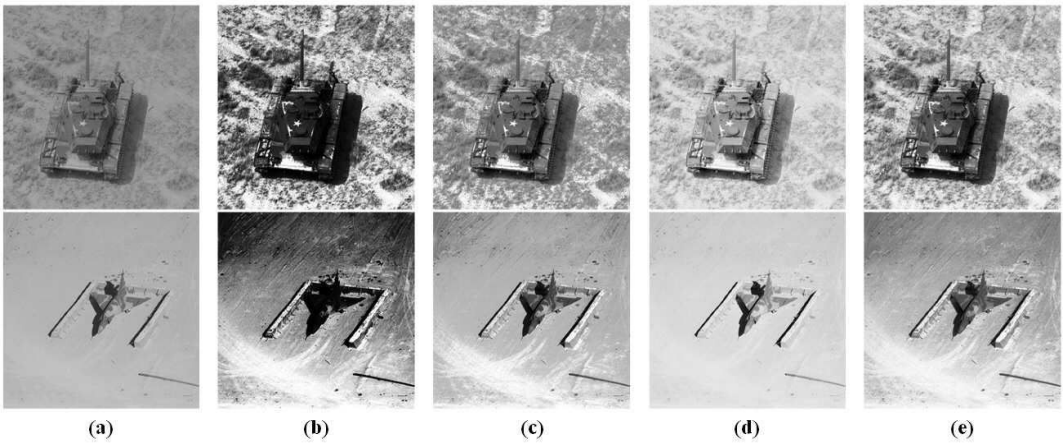
도면3



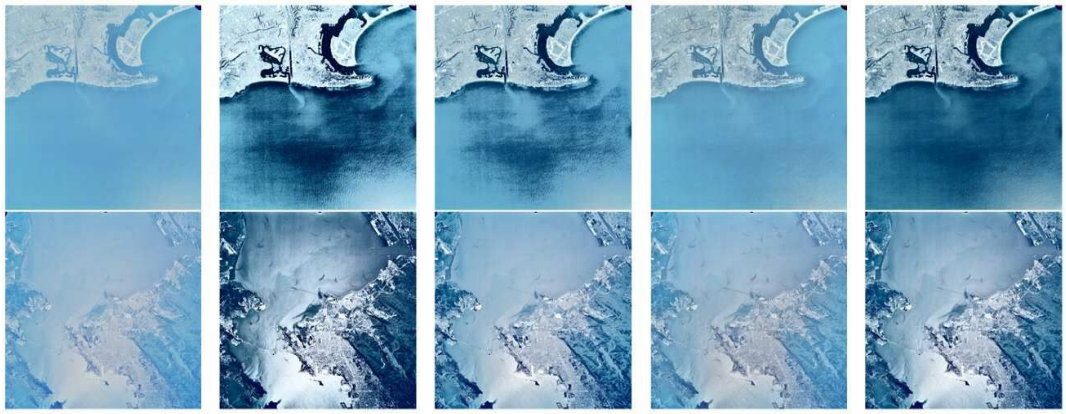
도면4



도면5



도면6



(a) (b) (c) (d) (e)

도면7a

PIXDIST 를 사용한 대조비 개선 알고리즘 평가 결과

	Input	HE	CVC	RHEDCT	Proposed
Plane	8.50	**42.99**	21.06	10.08	26.06
Tank	13.99	**43.61**	27.27	21.29	34.14
Aerial1	8.37	**41.66**	25.72	11.40	29.33
Aerial2	10.22	**42.67**	23.99	14.00	30.55

도면7b

EME 를 사용한 대조비 개선 알고리즘 평가 결과

	Input	HE	CVC	RHEDCT	Proposed
Plane	3.17	**26.99**	8.54	4.24	8.78
Tank	7.70	**35.02**	17.34	12.22	18.80
Aerial1	2.44	**30.97**	14.49	4.65	16.17
Aerial2	3.80	**31.43**	13.94	6.49	17.88