(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0078681
(43) 공개일자 2016년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/57 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0188531
(22) 출원일자 2014년12월24일
심사청구일자 2014년12월24일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김원하
경기 성남시 분당구 중앙공원로 20, 408동 902호 (서현동, 시범단지현대아파트)
방성배
경기 수원시 영통구 청명로59번길 41, 202호 (영통동)
(74) 대리인
서재승

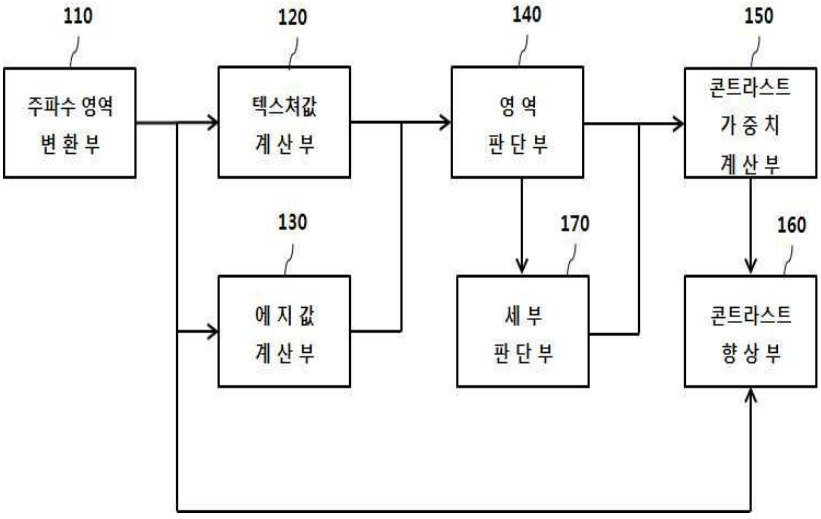
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **영상 특성에 기초한 국부 콘트라스트 향상 방법**

(57) 요 약

본 발명은 영상의 국부 콘트라스트를 향상하는 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 주파수 영역의 단위 영상블록의 변환 계수로부터 계산한 에지값과 텍스쳐값에 기초하여 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 속해 있는지 판단하고, 판단 결과에 기초하여 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여함으로써 콘트라스트 향상 과정에서 발생할 수 있는 노이즈를 제거할 수 있는 국부 콘트라스트 향상 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도3



명 세 서

청구범위

청구항 1

공간 영역의 단위 영상블록(f(u,v))을 주파수 영역으로 변환하여 주파수 영역의 단위 영상블록(F(i,j))을 생성하는 단계;

상기 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별로 텍스처값(T)과 에지값(E)을 계산하는 단계;

상기 텍스처값과 에지값에 기초하여 상기 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스처 영역 중 어느 영역에 존재하는지 판단하는 단계; 및

상기 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스처 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 상기 단위 영상블록의 변환 계수에 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 콘트라스트 향상 방법은

상기 최종 단위 영상블록을 공간 영역으로 재변환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 공간 영역의 단위 영상블록은 이산 코사인 변환(discrete cosine transform,DCT)에 의해 주파수 영역으로 변환되며,

상기 최종 단위 영상블록은 역이산 코사인 변환에 의해 공간 영역으로 재변환되는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 콘트라스트 가중치는

상기 단위 영상 블록의 주파수 대역별 상기 변환 계수의 표준 가중치를 계산하는 단계;

상기 단위 영상 블록이 플레인(plain) 영역, 에지(edge) 영역, 텍스처(texture) 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 상기 변환 계수의 영역 가중치를 계산하는 단계; 및

상기 표준 가중치와 상기 영역 가중치로부터 상기 단위 영상 블록의 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산하는 단계를 통해 계산되는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 표준 가중치(CSF_k)는 아래의 수학식(1)에 의해 계산되며,

[수학식 1]

$$CSF_k=(0.2+0.1125n(k))\,e^{-0.045n(k)}$$

여기서 n(k)는 아래의 수학식(2)와 같으며,

[수학식 2]

$$n(k)=\frac{k}{N\times \tan^{-1}(1/2\, v_d)}$$

여기서 k는 상기 단위 영상 블록의 주파수 대역 인덱스이며, N은 상기 단위 영상 블록의 크기이며, v_d는 상기 단위 영상 블록의 시인 거리인 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 텍스쳐값은 상기 주파수 영역의 단위 영상블록에서 중간 주파수 대역과 고주파 대역의 계수를 합하여 계산되며,

상기 에지값은 상기 주파수 영역의 단위 영상블록에서 정규화된 저주파 대역과 중간 주파수 대역의 계수 합을 정규화된 고주파 대역의 계수로 나누어 계산되는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 단위 영상 블록이 플레인인 경우 상기 영역 가중치는 1로 설정되는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 단위 영상 블록이 에지 영역인 경우 상기 영역 가중치는 1 내지 3으로 설정되는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 9

제 4 항에 있어서, 상기 콘트라스트 향상 방법에 있어서

상기 텍스쳐 영역은 상기 에지값에 따라 에지값 상, 중, 하 영역으로 구분되는데,

상기 텍스쳐 영역에 존재하는 상기 단위 영상블록은 다시 상기 에지값에 기초하여 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 에지값 영역에 존재하는지 판단하는 단계를 더 포함하며,

상기 단위 영상블록이 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 상기 표준 가중치의 최고값을 이동 부여하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 콘트라스트 향상 방법에 있어서

상기 텍스쳐 영역은 상기 텍스쳐값에 따라 상, 중, 하 영역으로 구분되는데,

상기 텍스쳐 영역에 존재하는 상기 단위 영상블록은 다시 상기 텍스쳐값에 기초하여 상기 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 텍스쳐 영역에 존재하는지 판단하는 단계를 더 포함하며,

상기 단위 영상블록이 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 상기 단위 영상블록의 변환 계수에 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 방법.

청구항 11

공간 영역의 단위 영상블록을 주파수 영역으로 변환하여 주파수 영역의 단위 영상블록을 생성하는 주파수 영역 변환부;

상기 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별로 텍스쳐값(T)을 계산하는 텍스터값 계산부;

상기 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별로 에지값(E)을 계산하는 에지값 계산부;

상기 텍스쳐값과 에지값에 기초하여 상기 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지 판단하는 영역 판단부;

상기 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 상기 단위 영상블록의 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산하는 콘트라스트 가중치 계산부; 및

상기 단위 영상 블록의 변환 계수에 상기 콘트라스트 가중치를 곱하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 콘트라스트 향상부를 포함하는 것을 특징으로 하는 국부 콘트라스트 향상 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 주파수 영역 변환부는

상기 공간 영역의 단위 영상블록은 이산 코사인 변환(discrete cosine transform,DCT)에 의해 주파수 영역으로 변환하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 콘트라스트 가중치 계산부는

상기 단위 영상 블록의 주파수대역별 상기 변환 계수의 표준 가중치를 계산하는 표준 가중치 계산부;

상기 단위 영상 블록이 플레인(plain) 영역, 에지(edge) 영역, 텍스쳐(texture) 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 상기 변환 계수의 영역 가중치를 계산하는 영역 가중치 계산부; 및

상기 표준 가중치와 상기 영역 가중치로부터 상기 단위 영상 블록의 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산하는 최종 가중치 계산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 표준 가중치(CSF_k)는 아래의 수학식(5)에 의해 계산되며,

[수학식 5]

$$CSF_k=(0.2+0.1125n(k))\,e^{-0.045n(k)}$$

여기서 n(k)는 아래의 수학식(6)과 같으며,

[수학식 6]

$$n(k)=\frac{k}{N\times \tan^{-1}(1/2\,v_d)}$$

여기서 k는 상기 단위 영상 블록의 주파수대역 인덱스이며, N은 상기 단위 영상 블록의 크기이며, v_d는 상기 단위 영상 블록의 시인 거리인 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 텍스쳐값은 상기 주파수 영역의 단위 영상블록에서 중간 주파수 대역과 고주파 대역의 계수를 합하여 계산되며,

상기 에지값은 상기 주파수 영역의 단위 영상블록에서 정규화된 저주파 대역과 중간 주파수 대역의 계수 합을

정규화된 고주파 대역의 계수로 나누어 계산되는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서, 상기 콘트라스트 향상 장치는

상기 텍스쳐 영역은 상기 에지값에 따라 에지값 상, 중, 하 영역으로 구분되는데,

상기 에지값에 기초하여 상기 텍스쳐 영역에 존재하는 상기 단위 영상블록이 상기 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지 판단하는 에지값 영역 판단부를 더 포함하며,

상기 표준 가중치 계산부는 상기 단위 영상블록이 텍스쳐 영역의 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 상기 표준 가중치의 최고값을 이동 부여하여 계산하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 장치.

청구항 17

제 13 항에 있어서, 상기 콘트라스트 향상 장치는

상기 텍스쳐 영역은 상기 텍스쳐값에 따라 텍스쳐값 상, 중, 하 영역으로 구분되는데,

상기 텍스쳐값에 기초하여 상기 텍스쳐 영역에 존재하는 상기 단위 영상블록이 상기 텍스쳐 영역의 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지 판단하는 텍스쳐값 영역 판단부를 더 포함하며,

상기 영역 가중치 계산부는 상기 단위 영상블록이 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 상기 단위 영상블록의 변환 계수에 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 것을 특징으로 하는 콘트라스트 향상 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 영상의 국부 콘트라스트를 향상하는 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 주파수 영역의 단위 영상블록의 변환 계수로부터 계산한 에지값과 텍스쳐값에 기초하여 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 속해 있는지 판단하고, 판단 결과에 기초하여 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여함으로써 콘트라스트 향상 과정에서 발생할 수 있는 노이즈를 제거할 수 있는 국부 콘트라스트 향상 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] HD급 이상의 영상이 보편화되고 있으며 더욱더 선명한 영상에 대한 수요자의 요구가 증대됨에 따라 영상의 콘트라스트(contrast)를 개선하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다.

[0003] 도 1을 참고로 영상의 국부 콘트라스트를 향상하는 종래 장치에 대해 보다 구체적으로 살펴보면, 주파수 영역 변환부(10)는 공간 영역의 입력 영상을 N×N 크기의 단위 영상블록으로 분할하고, 분할한 공간 영역의 단위 영상블록을 이산 코사인 변환(discrete cosine transform,DCT)을 통해 주파수 영역으로 변환한다. 주파수 대역별 향상부(20)는 주파수 영역으로 변환한 단위 영상블록의 계수를 주파수 대역별로 에너지를 증가시켜 단위 영상블록의 콘트라스트를 향상시킨다. 공간 영역 변환부(30)는 콘트라스트가 향상된 주파수 영역의 단위 영상블록을 역이산 코사인 변환을 통해 공간 영역으로 변환한다.

[0004] 도 2는 영상의 국부 콘트라스트를 향상하는 종래 장치에서 주파수 영역의 단위 영상블록의 콘트라스트를 향상하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면으로, 도 2를 참고로 살펴보면 주파수 영역으로 변환한 단위 영상블록의 계수는 각각 DC 성분(C_{00}), 제1 주파수 대역(f_1) 성분(C_{10}, C_{01}), 제2 주파수 대역(f_2) 성분($C2_0$, C_{11}, C_{02}),...등으로 구성되어 있다. 여기서 DC 성분으로부터 제1 주파수 대역(f1), 제2 주파수 대역(f2), 제3 주파수 대역(f3),...의 순서로 순차적으로 주파수 대역이 증가한다. 여기서 제1, 2, 3,... 주파수 대역은 주파수 대역 인덱스를 의미한다. 종래 주파수 대역별 향상부(20)는 동일한 가중치로 또는 서로 다른 가중치로 주파수 대역이 증가할수록 해당 주파수 대역에 속하는 주파수 영역의 단위 영상블록의 계수의 에너지를 증가시켜 단위 영상블록의 국부 콘트라스트를 향상한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나 종래 국부 콘트라스트 향상 방법은 단위 영상블록이 플레인(plain) 영역에 속해 있는지, 에지(edge) 영역에 속해 있는지 또는 텍스쳐(texture) 영역에 속해 있는지에 상관없이, 즉 단위 영상블록의 특성에 상관없이 일관적으로 주파수 영역의 단위 영상블록의 계수를 주파수 대역별로 순차적으로 에너지를 증가시키기 때문에, 영상 변화가 없거나 크지 않은 플레인 영역의 단위 영상블록의 경우 에너지 증가에 따라 단위 영상블록의 국부 콘트라스트가 향상되는 효과 이외에 단위 영상블록에 노이즈가 발생하는 문제점이 있다. 또한, 텍스쳐 영역과 같이 국부 콘트라스트를 높이 향상하더라도 노이즈 발생이 상대적으로 적으며 선명도가 향상되는 경우에도 플레인 영역과 동일하게 콘트라스트를 향상하여 콘트라스트를 적절하게 향상하지 못한다는 문제점을 가진다.

[0006] 더욱이 종래 국부 콘트라스트 향상 방법은 영상에서 명확한 객체 경계면이 존재하는 경우, 즉 단위 영상블록이 에지 영역에 해당하는 경우 에너지 증가에 따라 오버슈트(overshoot)가 발생하여 링잉 객체(ringing artifacts)가 생기는 문제점을 가진다.

[0007] 본 발명은 위에서 언급한 종래 국부 콘트라스트 향상 방법이 가지는 문제점들을 해결하기 위한 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지로 구분하여 판단하며, 어느 영역에 존재하는지에 따라 서로 상이한 콘트라스트 가중치로 콘트라스트를 향상하여 노이즈가 발생하는 것을 방지하는 국부 콘트라스트 향상 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 단위 영상블록이 텍스쳐 영역에 존재하는 경우 텍스쳐 영역을 에지값 또는 텍스쳐값에 따라 다시 세분하여 텍스쳐 영역의 콘트라스트 개선 효과를 극대화할 수 있는 국부 콘트라스트 향상 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 콘트라스트 향상 방법은 공간 영역의 단위 영상블록을 주파수 영역으로 변환하여 주파수 영역의 단위 영상블록을 생성하는 단계와, 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별로 텍스쳐값(T)과 에지값(E)을 계산하는 단계와, 텍스쳐값과 에지값에 기초하여 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지 판단하는 단계와, 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 단위 영상 블록의 변환 계수에 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 여기서 본 발명의 일 실시예에 따른 콘트라스트 향상 방법은 최종 단위 영상블록을 공간 영역으로 재변환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 여기서 공간 영역의 단위 영상블록은 이산 코사인 변환(discrete cosine transform,DCT)에 의해 주파수 영역으로 변환되며, 최종 단위 영상블록은 역이산 코사인 변환에 의해 공간 영역으로 재변환되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게, 콘트라스트 가중치는 단위 영상 블록의 주파수 대역별 변환 계수의 표준 가중치를 계산하는 단계와, 단위 영상 블록이 플레인(plain) 영역, 에지(edge) 영역, 텍스쳐(texture) 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 변환 계수의 영역 가중치를 계산하는 단계와, 표준 가중치와 영역 가중치로부터 단위 영상 블록의 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산하는 단계를 통해 계산되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 여기서 표준 가중치(CSF_k)는 아래의 수학식(1)에 의해 계산되며,

[0014] [수학식 1]

[0015] $$CSF_k=(0.2+0.1125n(k))\,e^{-0.045n(k)}$$

[0016] 여기서 n(k)는 아래의 수학식(2)와 같으며,

$$n(k)=\frac{k}{N\times \tan^{-1}(1/2\, v_d)}$$

[0017]

[0018] 여기서 k는 단위 영상 블록의 주파수 대역 인덱스이며, N은 단위 영상 블록의 크기이며, v_d는 단위 영상 블록의 시인 거리인 것을 특징으로 한다.

[0019] 여기서 텍스쳐값은 상기 주파수 영역의 단위 영상블록에서 중간 주파수 대역과 고주파 대역의 계수를 합하여 계산되며, 에지값은 주파수 영역의 단위 영상블록에서 정규화된 저주파 대역과 중간 주파수 대역의 계수 합을 정규화된 고주파 대역의 계수로 나누어 계산되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 바람직하게, 텍스쳐값(T)은 아래의 수학식(3)에 의해 계산되며,

[0021] [수학식 3]

[0022] T=M+H

[0023] 에지값(E)은 아래의 수학식(4)에 의해 계산되며,

[0024] [수학식 4]

[0025] E=(L+M)/H

[0026] 여기서 M, H는 각각 중간 주파수 대역의 계수와 고주파 대역의 계수를 의미하며, L, M, H는 각각 정규화된 저주파 대역, 중간 주파수 대역 및 고주파 대역의 계수인 것을 특징으로 한다.

[0027] 바람직하게, 단위 영상 블록이 플레인인 경우 영역 가중치는 1로 설정되며, 단위 영상 블록이 에지 영역인 경우 영역 가중치는 1 내지 3으로 설정되는 것을 특징으로 한다.

[0028] 여기서, 본 발명에 따른 콘트라스트 향상 방법에서 텍스쳐 영역은 에지값에 따라 에지값 상, 중, 하 영역으로 구분되는데, 텍스쳐 영역에 존재하는 단위 영상블록은 다시 에지값에 기초하여 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 에지값 영역에 존재하는지 판단하는 단계를 더 포함하며, 단위 영상블록이 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 표준 가중치의 최고값을 이동 부여하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명에 따른 콘트라스트 향상 방법에서 텍스쳐 영역은 텍스쳐값에 따라 상, 중, 하 영역으로 구분되는데, 텍스쳐 영역에 존재하는 단위 영상블록은 다시 텍스쳐값에 기초하여 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 텍스쳐 영역에 존재하는지 판단하는 단계를 더 포함하며, 단위 영상블록이 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 단위 영상블록의 변환 계수에 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 한편, 본 발명에 따른 콘트라스트 향상 장치는 공간 영역의 단위 영상블록을 주파수 영역으로 변환하여 주파수 영역의 단위 영상블록을 생성하는 주파수 영역 변환부와, 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별로 텍스쳐값(T)을 계산하는 텍스터값 계산부와, 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별로 에지값(E)을 계산하는 에지값 계산부와, 텍스쳐값과 에지값에 기초하여 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지 판단하는 영역 판단부와, 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 단위 영상 블록의 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산하는 콘트라스트 가중치 계산부와, 단위 영상 블록의 변환 계수에 콘트라스트 가중치를 곱하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 콘트라스트 향상부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 여기서 콘트라스트 가중치 계산부는 단위 영상 블록의 주파수대역별 변환 계수의 표준 가중치를 계산하는 표준 가중치 계산부와, 단위 영상 블록이 플레인(plain) 영역, 에지(edge) 영역, 텍스쳐(texture) 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 변환 계수의 영역 가중치를 계산하는 영역 가중치 계산부와, 표준 가중치와 영역 가중치로부터 단위 영상 블록의 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산하는 최종 가중치 계산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 바람직하게, 본 발명에 따른 콘트라스트 향상 장치에서 텍스쳐 영역은 에지값에 따라 에지값 상, 중, 하 영역으

로 구분되는데, 에지값에 기초하여 텍스쳐 영역에 존재하는 단위 영상블록이 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지 판단하는 에지값 영역 판단부를 더 포함하며, 표준 가중치 계산부는 단위 영상블록이 텍스쳐 영역의 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 표준 가중치의 최고값을 이동 부여하여 계산하는 것을 특징으로 한다.

[0033] 바람직하게, 본 발명에 따른 콘트라스트 향상 장치에서 텍스쳐 영역은 텍스쳐값에 따라 텍스쳐값 상, 중, 하 영역으로 구분되는데, 텍스쳐값에 기초하여 텍스쳐 영역에 존재하는 단위 영상블록이 텍스쳐 영역의 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지 판단하는 텍스쳐값 영역 판단부를 더 포함하며, 영역 가중치 계산부는 단위 영상블록이 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 단위 영상블록의 변환 계수에 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여하여 최종 단위 영상블록을 생성하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0034] 본 발명에 따른 국부 콘트라스트 향상 방법은 종래기술들과 비교하여 다음과 같은 다양한 효과들을 가진다.

[0035] 첫째, 본 발명에 따른 국부 콘트라스트 향상 방법은 단위 영상블록이 속해 있는 영역에 따라 국부 콘트라스트 향상 레벨을 조절함으로써, 영상 변화가 없거나 영상 변화의 크기가 작은 단위 영상블록에서 노이즈가 발생하는 것을 방지하며 영상변화가 큰 단위 영상블록에서는 콘트라스트 향상도를 높일 수 있다.

[0036] 둘째, 본 발명에 따른 국부 콘트라스트 향상 방법은 텍스쳐 영역에 속한 단위 영상블록의 콘트라스트 향상도를 높이기 위하여 텍스쳐 영역의 에지값 또는 텍스쳐값에 따라 콘트라스트 향상 레벨을 조절함으로써, 영상 크기 변화 횟수가 많은 텍스쳐 영역의 특성에 따라 콘트라스트 향상 효과를 극대화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 종래 국부 콘트라스트 향상 장치를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 2는 영상의 국부 콘트라스트를 향상하는 종래 장치에서 주파수 영역의 단위 영상블록의 콘트라스트를 향상하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 콘트라스트 향상 장치를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 4는 본 발명에 따른 국부 콘트라스트 향상 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 주파수 영역의 단위 영상블록에서 저주파 대역, 중간 주파수 대역 및 고주파 대역의 일 예를 도시하고 있다.

도 6은 본 발명에서 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역 또는 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지를 판단하는데 사용되는 영역 매핑 테이블의 일 예를 도시하고 있다.

도 7은 영상을 플레인 영역, 에지 영역 및 텍스쳐 영역 중 어느 하나로 분류한 일 예를 도시하고 있다.

한편, 도 8은 도 7(a)의 영상을 구성하는 단위 영상블록의 텍스쳐값과 에지값에 따라 영역 매핑 테이블에 매핑된 일 예를 도시하고 있다.

도 9는 본 발명에서 콘트라스트 가중치를 계산하는 단계를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.

도 10은 본 발명에 따른 텍스쳐 영역의 콘트라스트 가중치를 계산하는 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 11은 텍스쳐 영역으로 분리된 단위 영상블록에서 일부 에지 영역이 존재하는 경우, 불규칙한 패턴이 반복되는 경우, 규칙적인 패턴이 반복되는 경우의 일 예를 도시하고 있다.

도 12는 플레인 영역, 에지 영역으로 판단되는 단위 영상블록의 영역 가중치를 계산하는 방법의 일 예를 도시하고 있다.

도 13은 텍스쳐 영역으로 판단되는 단위 영상블록의 표준 가중치와 영역 가중치를 계산하는 방법의 일 예를 도시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 영상의 국부 콘트라스트 향상 방법에 대해 보다 구체적으로 설명한다.

[0039] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 국부 콘트라스트 향상 장치를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

[0040] 도 3을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 주파수 영역 변환부(110)는 입력되는 공간 영역의 영상을 N×N 크기의 단위 영상블록으로 분할하고, 분할한 단위 영상블록을 블록 기반 변환 방식으로 변환하여 주파수 영역의 단위 영상 블록으로 변환한다.

[0041] 텍스쳐값 계산부(120)는 주파수 영역 변환부(110)에서 변환된 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별로 텍스쳐값(T)을 계산하며, 에지값 계산부(130)는 주파수 영역 변환부(110)에서 변환된 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별로 에지값(E)을 계산한다. 여기서 텍스쳐값은 단위 블록영상에서 얼마나 많은 수의 디테일(detail)한 영역이 존재하는지를 나타내며, 에지값은 단위 블록영상에서 경계면이 얼마나 존재하는지를 나타낸다.

[0042] 영역 판단부(140)는 텍스쳐값과 에지값을 영역 분류 테이블에 매핑하여 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지 판단한다. 콘트라스트 가중치 계산부(150)는 영역 판단부(140)에서 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 대한 판단 결과에 따라 단위 영상블록의 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산하며, 콘트라스트 향상부(160)는 단위 영상블록의 변환 계수에 콘트라스트 가중치를 곱하여 최종 단위 영상블록을 생성한다. 여기서 콘트라스트 가중치 계산부(150)는 단위 블록영상을 구성하는 변환 계수의 주파수 대역별로 표준 가중치를 계산하고, 다시 단위 블록영상이 존재하는 영역에 따라 서로 상이한 영역 가중치를 계산하며, 표준 가중치와 영역 가중치로부터 단위 블록영상을 구성하는 각 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산한다.

[0043] 바람직하게, 본 발명에 따른 국부 콘트라스트 향상 장치는 세부 판단부(170)를 더 포함하는데, 세부 판단부(170)는 영역 판단부(140)에서 단위 영상블록이 텍스쳐 영역에 존재하는 것으로 판단하는 경우 단위 영상블록의 에지값과 텍스쳐값에 따라 텍스쳐 영역을 세분하여 단위 영상블록이 속한 텍스쳐 영역의 세부 영역을 판단한다. 이때 콘트라스트 가중치 계산부(150)는 판단한 세부 영역에 따라 영역 가중치를 서로 상이하게 계산하며, 계산한 표준 가중치와 영역 가중치로부터 단위 블록영상에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산한다.

[0044] 도 4는 본 발명에 따른 국부 콘트라스트 향상 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0045] 도 4를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 공간 영역의 단위 영상블록을 주파수 영역으로 변환하여 주파수 영역의 단위 영상블록을 생성한다(S110). 여기서 공간 영역의 단위 영상블록은 이산 코사인 변환(DCT)되어 주파수 영역의 단위 영상블록으로 생성된다. 블록 기반 변환에 의해 공간 영역의 단위 영상블록을 구성하는 화소값은 주파수 영역의 단위 영상 블록을 구성하는 계수로 변환된다.

[0046] 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별로 텍스쳐값(T)을 계산하고, 주파수 영역의 단위 영상블록을 구성하는 변환 계수로부터 단위 영상블록별 에지값(E)을 계산한다(S120). 텍스쳐값은 주파수 영역의 단위 영상블록에서 중간 주파수 대역과 고주파 대역의 계수를 합하여 계산되며, 에지값은 주파수 영역의 단위 영상블록에서 정규화된 저주파 대역과 정규화된 중간 주파수 대역의 계수 합을 정규화된 고주파 대역의 계수로 나누어 계산된다. 보다 구체적으로 텍스쳐값(T)은 아래의 수학식(1)에 의해 계산되며,

[0047] [수학식 1]

[0048] $T=M+H$

[0049] 에지값(E)은 아래의 수학식(2)에 의해 계산되며,

[0050] [수학식 2]

[0051] $E=(\underline{L}+\underline{M})/\underline{H}$

[0052] 여기서 M, H는 각각 중간 주파수 대역의 계수와 고주파 대역의 계수를 의미하며, $\underline{L}$, $\underline{M}$, $\underline{H}$는 각각 정규화된 저주파 대역, 정규화된 중간 주파수 대역 및 정규화된 고주파 대역의 계수인 것을 특징으로 한다. 여기서 정규화는 각 주파수 대역에 속하는 변환 계수를 합하고, 합한 변환 계수를 변환 계수의 수로 나누어 계산된다. 예를 들어, 정규화된 저주파 대역은 저주파 대역의 변환 계수를 모두 합하고, 합한 값을 저주파 대역을 구성하는 변환 계수의 수로 나누어 계산된다.

[0053] 도 5는 주파수 영역의 단위 영상블록에서 저주파 대역, 중간 주파수 대역 및 고주파 대역의 일 예를 도시하고 있는데, 도 5에 도시되어 있는 바와 같이 16×16 크기의 단위 영상블록에서 각각 저주파 대역, 중간주파수 대역, 고주파 대역이 서로 분리되어 있다. 본 발명이 적용되는 분야에 따라 저주파 대역, 중간주파수 대역 및 고주파 대역을 서로 상이하게 분리할 수 있으며, 이는 본 발명의 범위에 속한다.

[0054] 다시 도 4를 참고로 살펴보면, 계산한 단위 영상블록의 텍스쳐값과 에지값에 기초하여 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 속해 있는지 판단한다(S130). 여기서 플레인 영역은 영상 변화의 크기가 없거나 적은 영역을 의미하며, 에지 영역은 단위 영상블록에 경계면이 존재하는 영역을 의미하며, 텍스쳐 영역은 영상 변화가 규칙적으로 또는 비규칙적으로 자주 반복되는 영역을 의미한다. 여기서 영상 변화란 단위 픽셀의 색상, 명도, 채도 중 어느 하나의 값을 나타내는 픽셀값의 변화를 의미한다. 도 6은 본 발명에서 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역 또는 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지를 판단하는데 사용되는 영역 매핑 테이블의 일 예를 도시하고 있다. 도 6에 도시되어 있는 바와 같이, 단위 영상블록이 어느 영역에 존재하는지의 여부는 단위 영상블록의 에지값과 텍스쳐값을 영역 매핑 테이블에 매핑하여 판단하는데, 텍스쳐값이 작은 영역에 영상 변화가 없거나 작은 단위 영상블록이 매핑된다는 실험 결과를 확인할 수 있으며 이에 기초하여 텍스쳐값이 작은 영역은 플레인 영역으로 할당된다. 한편, 텍스쳐값이 일정값 이상이며 동시에 에지값이 상대적으로 큰 영역에 경계면이 존재하는 단위 영상블록이 매핑된다는 실험 결과를 확인할 수 있으며, 텍스쳐값이 일정값 이상이며 동시에 에지값이 상대적으로 작은 영역에 영상 크기 변화가 빈번한 텍스쳐 단위 영상블록이 매핑된다는 실험 결과를 확인할 수 있었다. 이에 기초하여 텍스쳐값이 일정값 이상이며 동시에 에지값이 상대적으로 큰 영역은 에지 영역으로 할당하고, 텍스쳐값이 일정값 이상이며 동시에 에지값이 상대적으로 작은 영역은 텍스쳐 영역으로 할당한다.

[0055] 단위 영상블록이 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 단위 영상 블록의 변환 계수에 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여하여 최종 단위 영상블록을 생성하며(S140), 최종 단위 영상블록을 다시 역변환하여 공간 영역의 단위 영상블록을 생성하여 단위 영상블록의 국부 콘트라스트를 개선한다(S150).

[0056] 도 7은 영상을 플레인 영역, 에지 영역 및 텍스쳐 영역 중 어느 하나로 분류한 일 예를 도시하고 있는데, 도 7(a)의 영상을 구성하는 단위 영상블록은 텍스쳐값과 에지값에 따라, 도 7(b)와 같이 플레인 영역, 에지 영역 및 텍스쳐 영역으로 분류된다. 한편, 도 8은 도 7(a)의 영상을 구성하는 단위 영상블록의 텍스쳐값과 에지값에 따라 영역 매핑 테이블에 매핑된 일 예를 도시하고 있다.

[0057] 도 9는 본 발명에서 콘트라스트 가중치를 계산하는 단계를 보다 구체적으로 설명하기 위한 흐름도이다.

[0058] 먼저 주파수 영역의 단위 영상 블록에서 주파수 대역별 변환 계수의 표준 가중치를 계산한다. 표준 가중치(CSF_k)는 아래의 수학식(3)에 의해 계산되며,

[0059] [수학식 3]

[0060] $$CSF_k=(0.2+0.1125n(k))\,e^{-0.045n(k)}$$

[0061] 여기서 n(k)는 아래의 수학식(4)과 같으며,

[0062] [수학식 4]

[0063] $$n(k)=\frac{k}{N\times \tan^{-1}(1/2\,v_d)}$$

[0064] 여기서 k는 단위 영상블록의 주파수대역 인덱스이며, N은 단위 영상 블록의 크기이며, v_d는 단위 영상 블록의 시인 거리인 것을 특징으로 한다.

[0065] 단위 영상 블록이 플레인(plain) 영역, 에지(edge) 영역, 텍스쳐(texture) 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 변환 계수의 영역 가중치를 계산한다(S143). 영역 가중치는 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역에 따라 서로 상이하게 계산되는데, 본 발명의 일 실시예에서 단위 영상 블록이 플레인 영역인 경우 영역 가중치는 1로

설정되며, 단위 영상 블록이 에지 영역인 경우 영역 가중치는 1 내지 3으로 설정된다. 한편, 단위 영상 블록이 텍스쳐 영역인 경우 영역 가중치는 3 내지 8로 설정된다. 본 발명에서 플레인 영역, 에지 영역, 텍스쳐 영역에 부여되는 영역 가중치는 영상 특성에 따라 또는 본 발명이 적용되는 분야에 따라 서로 상이하게 적용될 수 있으며, 이는 본 발명의 범위에 속한다.

[0066] 표준 가중치와 영역 가중치로부터 단위 영상 블록의 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치를 계산한다(S145). 바람직하게, 단위 영상 블록의 각 변환 계수에 부여할 콘트라스트 가중치는 각 변환 계수에 할당된 표준 가중치와 영역 가중치의 곱으로부터 계산된다.

[0067] 도 10은 본 발명에 따른 텍스쳐 영역의 콘트라스트 가중치를 계산하는 일 예를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0068] 도 10을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 단위 영상블록이 텍스쳐 영역에 존재하는지 판단하여(S210), 단위 영상블록이 텍스쳐 영역에 존재하는 경우 단위 영상블록의 에지값에 기초하여 단위 영상블록이 텍스쳐 영역으로 분리된 경우에도 단위 영상블록의 일부에 에지 영역이 존재하는지, 단위 영상블록에 불규칙한 패턴이 반복되는지, 단위 영상블록에 규칙적인 패턴이 반복되는지에 따라 에지값이 서로 그룹화되어 계산됨을 실험 결과를 통해 확인하였다. 이와 같이 단위 영상블록의 일부에 에지 영역이 존재하는 경우 가장 높은 에지값을 가지며, 규칙적인 패턴이 반복되는 경우 에지값이 가장 낮으며 불규칙한 패턴이 반복되는 경우 중간의 에지값을 가짐을 알 수 있다. 텍스쳐 영역은 단위 영상블록의 에지값에 따라 에지값 상, 중, 하 영역으로 구분되는데, 텍스쳐 영역에 존재하는 단위 영상블록은 다시 에지값에 기초하여 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 에지값 영역에 존재하는지 판단된다(S220).

[0069] 도 11은 텍스쳐 영역으로 분리된 단위 영상블록에서 일부 에지 영역이 존재하는 경우, 불규칙한 패턴이 반복되는 경우, 규칙적인 패턴이 반복되는 경우의 일 예를 도시하고 있다. 도 11(a) 내지 도 11(d)는 각각 텍스쳐 영역으로 분리되는 단위 영상블록을 구비하는 영상, 단위 영상블록에서 일부 에지 영역이 존재하는 단위 영상블록, 불규칙한 패턴이 반복되는 단위 영상블록, 규칙적인 패턴이 반복되는 단위 영상블록이다.

[0070] 한편, 텍스쳐 영역은 텍스쳐값에 따라 상, 중, 하 영역으로 구분되는데, 텍스쳐 영역에 존재하는 단위 영상블록은 다시 텍스쳐값에 기초하여 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 텍스쳐 영역에 존재하는지 판단된다(S230).

[0071] 여기서 텍스쳐 영역의 단위 영상블록의 에지값과 텍스쳐값에 기초하여 텍스쳐 영역에 존재하는 것으로 판단된 단위 영상블록이 세부적으로 텍스쳐 영역 중 어는 영역에 존재하는지 판단하며(S240), 이에 따라 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여한다. 도 11(e)는 도 11(a)의 영상을 다시 세부 영역으로 분류하여 서로 상이한 콘트라스트 가중치를 부여하여 콘트라스트를 개선한 영상을 도시하고 있다.

[0072] 바람직하게, 단위 영상블록이 에지값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 표준 가중치의 최고값을 이동하여 단위 영상블록의 표준 가중치를 계산하고, 단위 영상블록이 텍스쳐값 상, 중, 하 영역 중 어느 영역에 존재하는지에 따라 단위 영상블록의 영역 가중치를 계산하여 단위 영상블록의 콘트라스트 가중치를 계산한다.

[0073] 도 12는 플레인 영역, 에지 영역으로 판단되는 단위 영상블록의 영역 가중치를 계산하는 방법의 일 예를 도시하고 있으며, 도 13은 텍스쳐 영역으로 판단되는 단위 영상블록의 표준 가중치와 영역 가중치를 계산하는 방법의 일 예를 도시하고 있다.

[0074] 도 12에 도시되어 있는 바와 같이, 플레인 영역으로 판단되는 단위 영상블록의 영역 가중치는 1로 설정하여 변화시키지 않으며, 에지 영역으로 판단되는 단위 영상블록의 영역 가중치는 1 내지 3의 값 중 어느 하나의 값으로 설정하여 크기를 변환시킨다.

[0075] 한편, 도 13에 도시되어 있는 바와 같이, 텍스쳐 영역에 존재하는 것으로 판단되는 단위 영상블록 중 일부에 경계를 포함하는 경우 저주파 대역으로 표준 가중치의 최고값을 이동시키고 텍스쳐 상, 중, 하 영역에 따라 강/중/하의 서로 상이한 영역 가중치를 부여한다. 예를 들어, 단위 영상블록 중 일부에 경계를 포함하는 경우 저주파 대역으로 표준 가중치의 최고값을 이동시키고 텍스쳐 상, 중, 하 영역에 따라 강 영역의 경우 영역 가중치를 6보다 크게 부여하고, 중 영역의 경우 4.5 내지 6의 영역 가중치를 부여하고, 하 영역의 경우 3 내지 4.5의 영역 가중치를 부여한다.

[0076] 한편, 텍스쳐 영역에 존재하는 것으로 판단되는 단위 영상블록 중 불규칙한 패턴을 가지는 경우 중간 주파수 대역으로 표준 가중치의 최고값을 이동시키고 텍스쳐 상, 중, 하 영역에 따라 강/중/하의 서로 상이한 영역 가중치를 부여한다. 예를 들어, 단위 영상블록 중 불규칙한 패턴을 가지는 경우 중간 주파수 대역으로 표준 가중치의 최고값을 이동시키고 텍스쳐 상, 중, 하 영역에 따라 강 영역의 경우 영역 가중치를 8보다 크게 부여하고, 중 영역의 경우 6 내지 8의 영역 가중치를 부여하고, 하 영역의 경우 5 내지 6의 영역 가중치를 부여한다.

[0077] 한편, 텍스쳐 영역에 존재하는 것으로 판단되는 단위 영상블록 중 규칙적인 패턴을 포함하는 경우 고주파 대역으로 표준 가중치의 최고치를 이동시키고 텍스쳐 상, 중, 하 영역에 따라 강/중/하의 서로 상이한 영역 가중치를 부여한다. 예를 들어, 단위 영상블록 중 규칙적인 패턴을 포함하는 경우 고주파 대역으로 표준 가중치의 최고치를 이동시키고 텍스쳐 상, 중, 하 영역에 따라 강 영역의 경우 영역 가중치를 4.5보다 크게 부여하고, 중 영역의 경우 4 내지 4.5의 영역 가중치를 부여하고, 하 영역의 경우 3 내지 4의 영역 가중치를 부여한다.

[0078] 한편, 상술한 본 발명의 실시 예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다.

[0079] 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는 마그네틱 저장 매체(예를 들어, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장 매체를 포함한다.

[0080] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0081] 110: 주파수 영역 변환부 120: 텍스처값 계산부

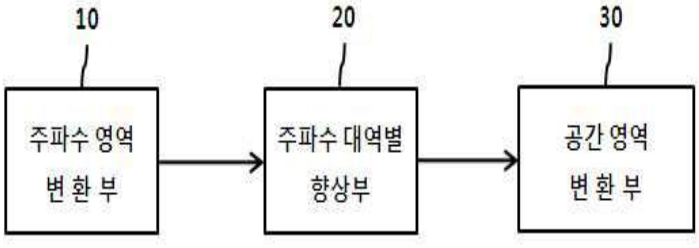
130: 에지값 계산부 140: 영역 판단부

150: 콘트라스트 가중치 계산부 160: 콘트라스트 향상부

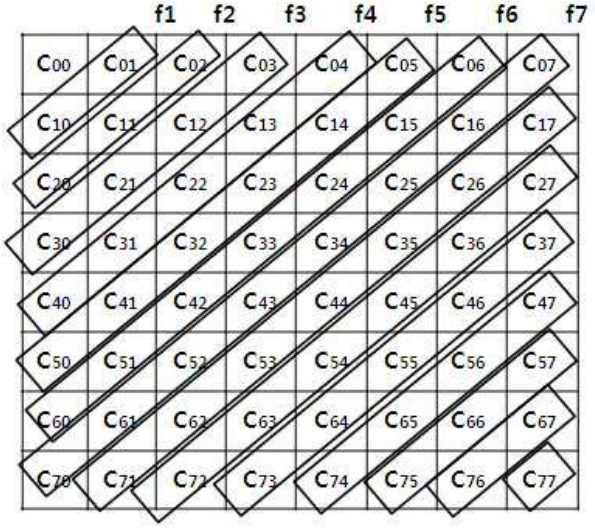
170: 세부 판단부

도면

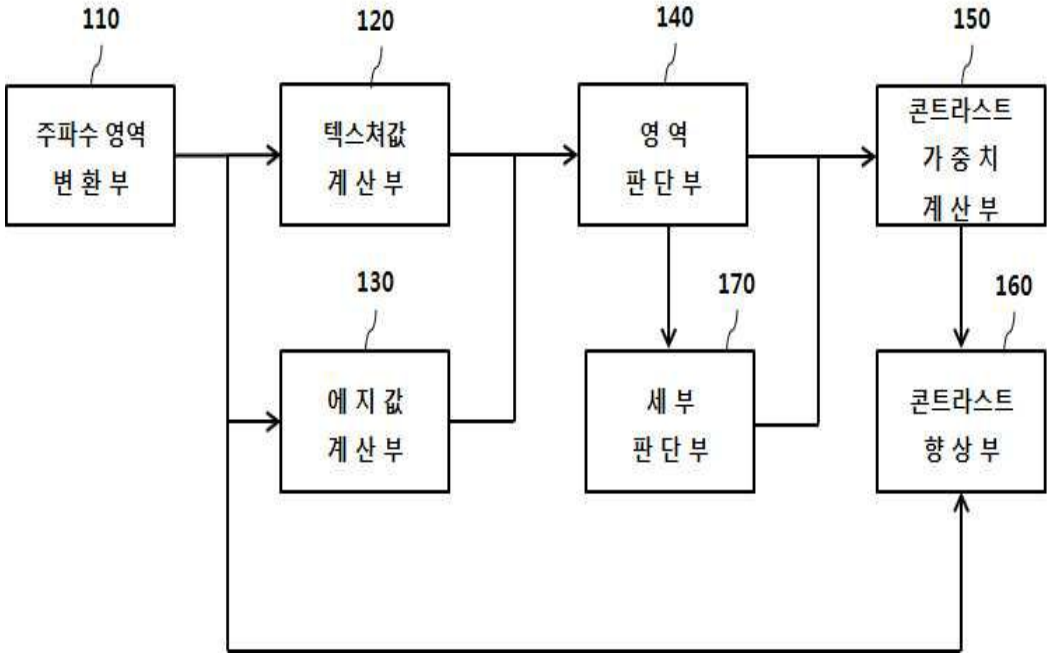
도면1



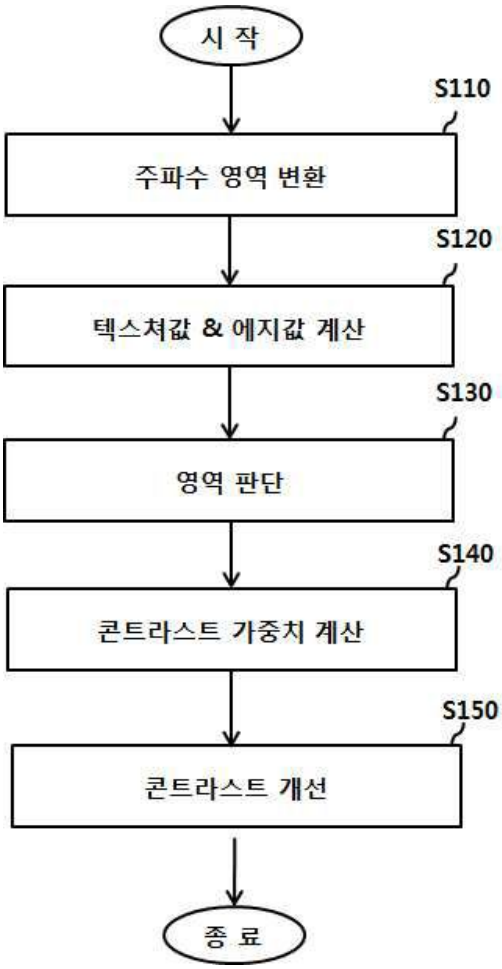
도면2


f1 f2 f3 f4 f5 f6 f7
C00 C01 C02 C03 C04 C05 C06 C07
C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17
C20 C21 C22 C23 C24 C25 C26 C27
C30 C31 C32 C33 C34 C35 C36 C37
C40 C41 C42 C43 C44 C45 C46 C47
C50 C51 C52 C53 C54 C55 C56 C57
C60 C61 C62 C63 C64 C65 C66 C67
C70 C71 C72 C73 C74 C75 C76 C77

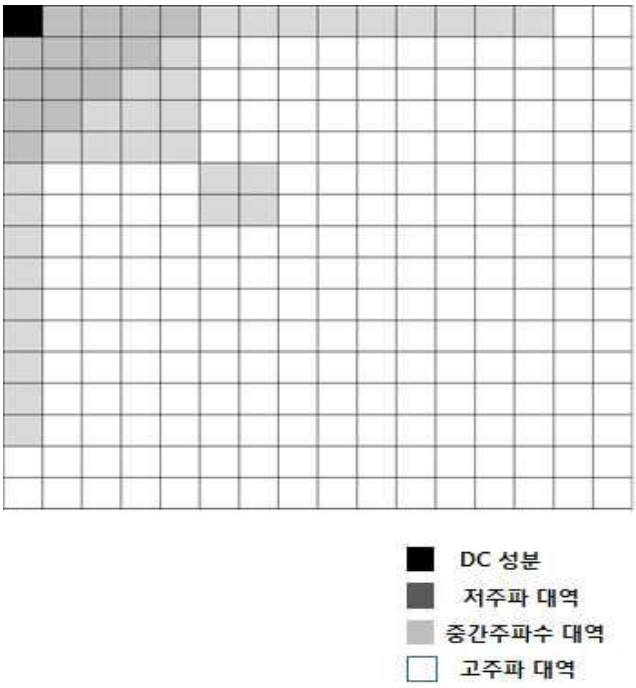
도면3


110
주파수 영역 변환부
120
텍스쳐값 계산부
130
에지값 계산부
140
영역 판단부
150
콘트라스트 가중치 계산부
160
콘트라스트 향상부
170
세부 판단부

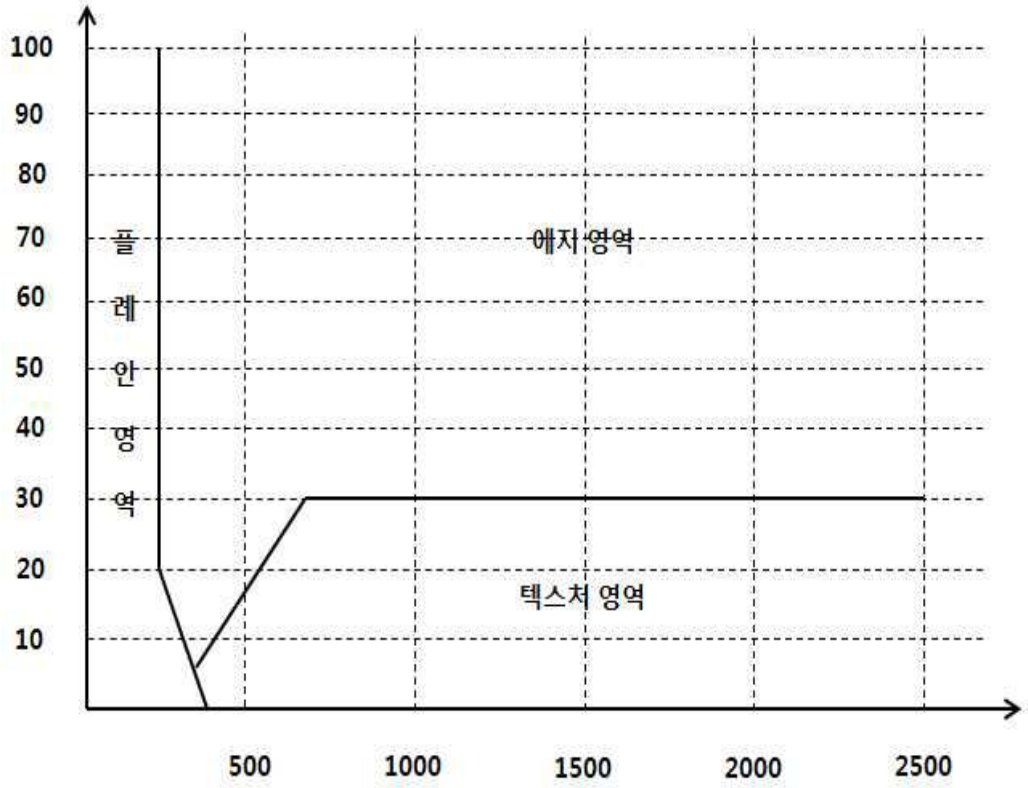
도면4


시 작
S110
주파수 영역 변환
S120
텍스쳐값 & 에지값 계산
S130
영역 판단
S140
콘트라스트 가중치 계산
S150
콘트라스트 개선
종 료

도면5

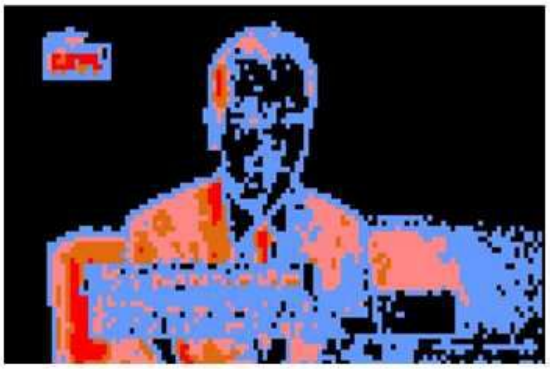

DC 성분
저주파 대역
중간주파수 대역
고주파 대역

도면6


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
플레안영역
에지 영역
텍스쳐 영역
500
1000
1500
2000
2500

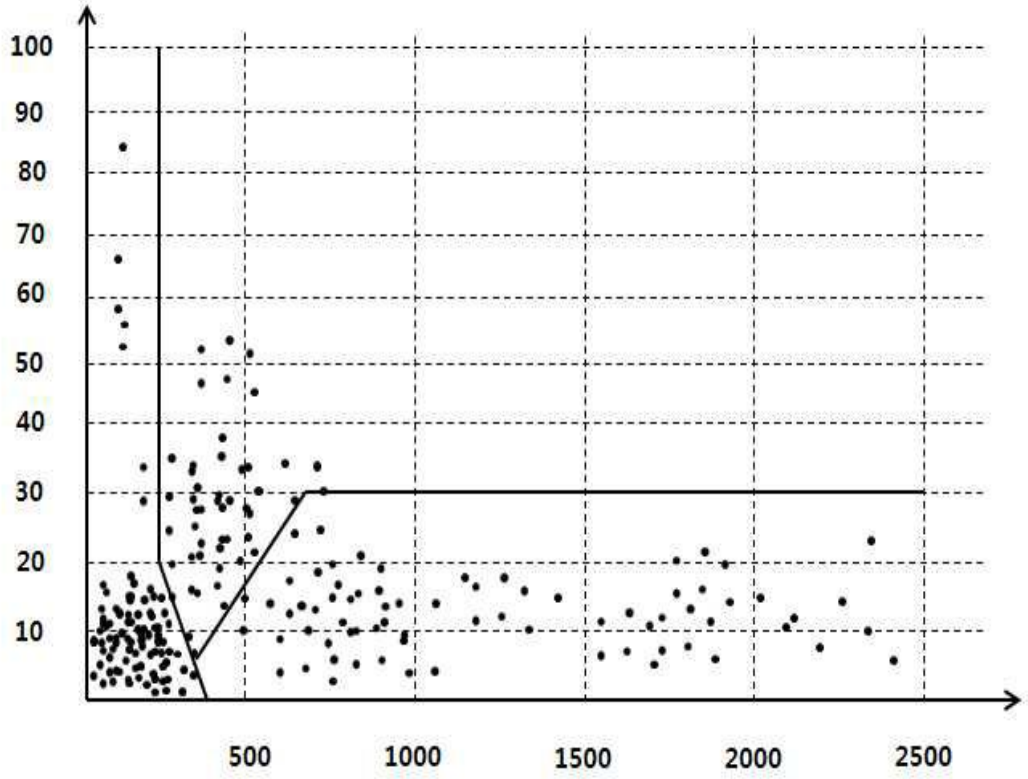
도면7

(a)

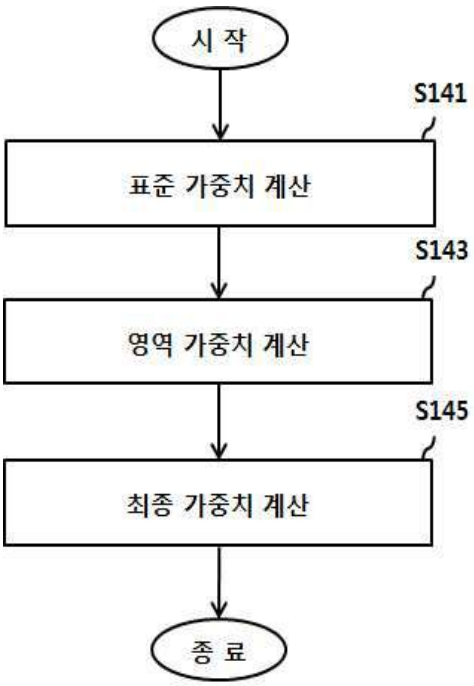


(b)

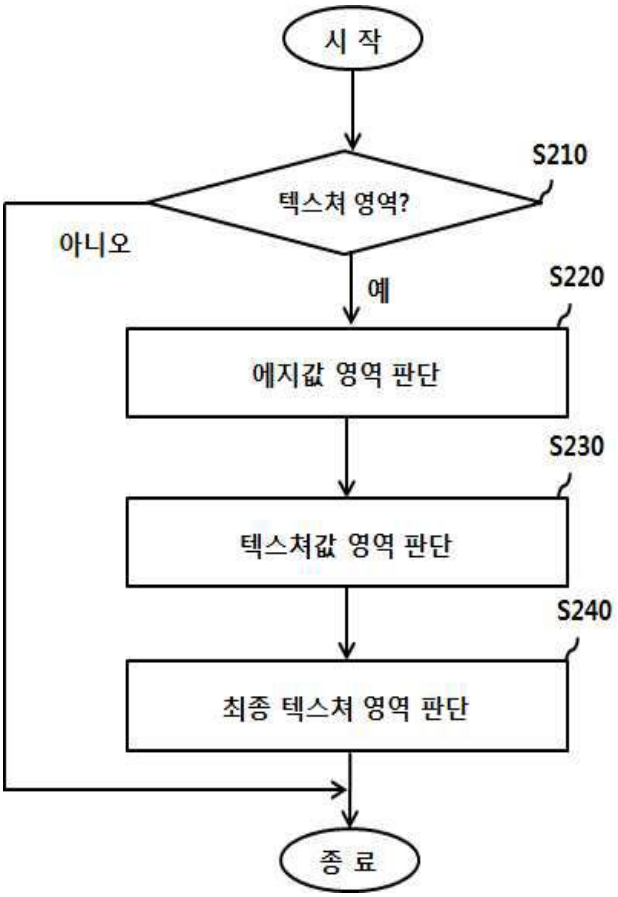
도면8


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
500
1000
1500
2000
2500

도면9

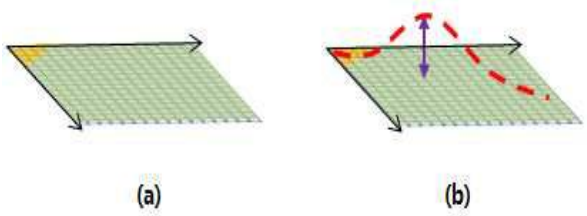
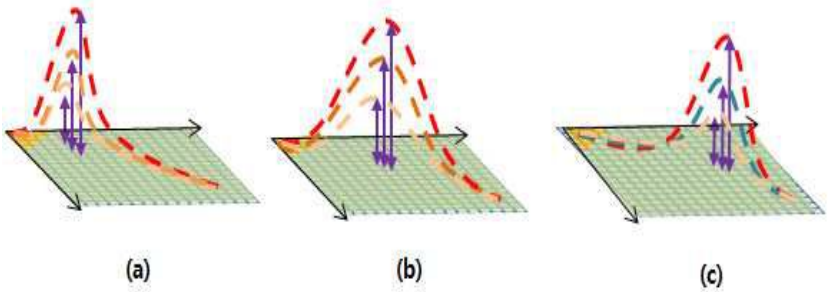

시 작
S141
표준 가중치 계산
S143
영역 가중치 계산
S145
최종 가중치 계산
종 료

도면10



도면11

도면12



도면13