

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0037497 (43) 공개일자 2013년04월16일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04N 5/208 (2006.01) G06T 3/00 (2006.01) G06T 5/00 (2006.01)		(71) 출원인 경희대학교 산학협력단 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)
(21) 출원번호 10-2011-0101930		(72) 발명자
(22) 출원일자 2011년10월06일		김원하 경기도 성남시 분당구 중앙공원로 20, 408동 902호 (서현동, 현대아파트)
심사청구일자 2011년10월12일		오형석 경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 시범단지 313동 1501호 (서현동, 한양아파트)
		신동인 경기도 용인시 기흥구 서그대로 46-4 (서천동)
		(74) 대리인 서재승

전체 청구항 수 : 총 11 항

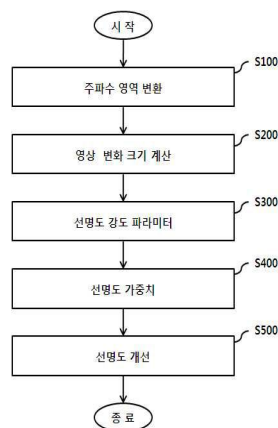
(54) 발명의 명칭 영상 변화 크기에 기초한 영상 선명도 개선 방법

(57) 요약

본 발명은 영상의 선명도를 개선하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 주파수 변환 영역의 단위 영상 블록 계수를 이용하여 공간 영역의 영상 변화 크기를 계산하고 계산한 영상 변화 크기에 비례하도록 단위 영상 블록의 고주파 성분의 에너지 크기를 조절하여 영상의 선명도(sharpness)를 개선하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법은 영상 변화 크기에 따라 고주파 성분의 에너지 크기를 조절함으로써, 영상 변화 크기가 적은 영상에서는 노이즈 발생을 최소화하여 영상의 선명도를 개선할 수 있다. 또한 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법은 단위 영상 블록의 DC 성분 또는 저주파 성분의 에너지 크기를 유지한 채 영상 변화 크기에 따라 고주파 성분의 에너지 크기를 조절함으로써, 단위 영상 블록 사이에 경계면이 발생하는 것을 방지하고 자연스럽게 영상의 선명도를 개선할 수 있다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

공간 영역의 영상을 주파수 영역으로 변환하는 단계;

상기 주파수 영역으로 변환된 영상의 단위 영상 블록의 계수로부터 단위 영상 블록의 공간 영역에서의 영상 변화 크기를 계산하는 단계;

상기 계산한 영상 변화 크기로부터 선명도 강도 파라미터를 계산하고, 상기 계산한 선명도 강도 파라미터로부터 상기 계산한 영상 변화 크기에 비례하도록 상기 단위 영상 블록의 고주파 성분의 에너지 크기를 조절하는 선명도 가중치를 계산하는 단계; 및

상기 계산한 선명도 가중치를 상기 단위 영상 블록의 계수에 곱하여 상기 영상의 선명도(sharpness)를 개선하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 공간 영역의 영상은 이산 코사인 변환(discrete cosine transform,DCT)에 의해 주파수 영역으로 변환되는 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 영상 변화 크기를 계산하는 단계는

상기 단위 영상 블록의 첫번째 행의 짝수번째 계수를 합하여 공간 영역에서의 상기 단위 영상 블록의 수평 영상 변화 크기를 계산하는 단계;

상기 단위 영상 블록의 첫번째 열의 짝수번째 계수의 합하여 공간 영역에서의 상기 단위 영상 블록의 수직 영상 변화 크기를 계산하는 단계; 및

상기 수평 영상 변화 크기와 수직 영상 변화 크기로부터 상기 단위 영상 블록의 공간 영역에서의 전체 영상 변화 크기를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 수평 영상 변화 크기(G_{hor})는 아래의 수학식(1)에 의해 계산되며,

[수학식 1]

$$G_{hor} = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} |F(0, 2l+1)|$$

상기 수직 영상 변화 크기(G_{ver})는 아래의 수학식(2)에 의해 계산되며,

[수학식 2]

$$G_{ver} = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} |F(2l+1, 0)|$$

상기 전체 영상 변화 크기(G)는 아래의 수학식(3)에 의해 계산되며,

[수학식 3]

$$G = |G_{ver} \cdot i + G_{hor} \cdot j| = |G_{ver}| + |G_{hor}|$$

여기서 N은 단위 영상 블록의 크기를 나타내며, F은 단위 영상 블록의 계수인 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 선명도 가중치($w^a(u,v)$)는

상기 계산한 전체 영상 변화 크기에 비례하여 상기 단위 영상 블록의 고주파 성분의 에너지를 증가시키도록 계산되는 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 계산 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 선명도 가중치($w^a(u,v)$)는

상기 단위 영상 블록의 DC 성분의 에너지를 변화없이 유지하도록 계산되는 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 선명도 가중치($w^a(u,v)$)는 아래의 수학식(4)와 같이 계산되며,

[수학식 4]

$$w^a(u,v) = \begin{cases} 1 & \text{for } u,v = 0 \\ \left| \frac{F(u,v)}{M} \right|^{\alpha-1} & \text{otherwise} \end{cases}, \quad 0 < \alpha < 1$$

여기서 F(u,v)는 상기 단위 영상 블록의 계수이며, a는 선명도 강도 파라미터이며, M은 기준 계수값인 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 선명도 가중치는 아래의 수학식(5)와 같이 계산되며,

[수학식 5]

$$w^a(u,v) = \begin{cases} 1 & \text{for } u+v < L \\ \left| \frac{F(u,v)}{M} \right|^{\alpha-1} & \text{otherwise} \end{cases}, \quad 0 < \alpha < 1$$

여기서 F(u,v)는 상기 단위 영상 블록의 계수이며, L은 DC성분 및 저주파 성분과 고주파 성분을 구분하는 구분값이며, a는 선명도 강도 파라미터이며, M은 기준 계수값인 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 구분값은 아래의 수학식(6)에 의해 계산되며,

[수학식 6]

$$L = \left\lceil \frac{N}{3} \right\rceil$$

여기서 $\lceil \cdot \rceil$ 은 내림값 자연수를 의미하며, N은 단위 영상 블록의 크기인 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

청구항 10

제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 선명도 강도 파라미터는 아래의 수학식(7)에 의해 계산되며,

[수학식 7]

$$\alpha = \frac{k \times G}{1 + k \times G} \times \alpha_{\min} + \frac{1}{1 + k \times G}, 0 < k < 1$$

여기서 $\alpha_{\min}$ 은 가장 작은 선명도 강도 파라미터이며, k는 선명도 강도 파라미터 조절값인 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

청구항 11

공간 영역의 영상을 이산 코사인 변환(discrete cosine transform, DCT)하여 주파수 영역으로 변환하는 단계;

상기 주파수 영역으로 변환된 영상의 단위 영상 블록의 계수로부터 상기 단위 영상 블록의 공간 영역에서의 영상 변화 크기를 계산하는 단계;

상기 계산한 영상 변화 크기로부터 상기 단위 영상 블록의 계수 크기를 조절하는 선명도 가중치를 계산하는 단계; 및

상기 계산한 선명도 가중치를 상기 단위 영상 블록의 계수에 곱하여 상기 영상의 선명도(sharpness)를 개선하는 단계를 포함하며,

상기 선명도 가중치는 상기 계산한 영상 변화 크기에 비례하여 상기 단위 영상 블록의 고주파 성분의 계수 크기를 증가시키고, 상기 단위 영상 블록의 DC 성분의 계수 및 저주파 성분의 계수 크기를 유지하도록 계산되는 것을 특징으로 하는 영상의 선명도 개선 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 영상의 선명도를 개선하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 주파수 변환 영역의 단위 영상 블록 계수를 이용하여 공간 영역의 영상 변화 크기를 계산하고 계산한 영상 변화 크기에 비례하도록 단위 영상 블록의 고주파 성분의 에너지 크기를 조절하여 영상의 선명도(sharpness)를 개선하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

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

[0003] 종래 영상 선명도 개선 기술의 일 예(이하 종래기술1이라 언급함)는 공간 영역(spatial domain)에서 고주파 필터를 이용하여 영상에 존재하는 영상 변화가 심한 디테일 영역 또는 영상 변화 크기가 큰 경계 영역을 추출하고, 추출한 디테일 영역 또는 경계 영역의 에너지 크기를 증가시켜 선명도를 향상시킨다.

[0004] 종래 영상 선명도 개선 기술의 다른 예(이하 종래기술2라 언급함)는 디테일 영역 또는 경계 영역은 주파수 영역 중 고주파 영역에 해당한다는 사실에 기인하여, 영상을 주파수 영역으로 변환하고 주파수 영역(transform domain)에서 영상을 단위 블록별로 분할하여 각 단위 영상 블록의 저주파 성분들의 에너지는 감소시키고 고주파

성분들의 에너지를 증가시켜 영상의 선명도를 개선한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 그러나 종래 영상 선명도 개선 기술은 영상 신호값(휘도, 색상, 명암 등)의 변화에 상관없이 고주파 성분들을 강조하기 때문에, 영상에 경계 영역이 없거나 디테일 영역이 적은 단위 영상 블록에서 노이즈 성분을 현저히 증가시켜 오히려 영상의 선명도를 해하는 문제점을 가진다.
- [0006] 또한, 종래기술2의 경우 주파수 영역의 단위 영상 블록에서 저주파 성분의 에너지 크기를 줄이고 고주파 성분의 에너지 크기를 증가시킴에 따라, 단위 영상 블록별 저주파 성분의 에너지 크기가 상이하여 단위 영상 블록의 경계면이 두드러지게 나타나 영상이 자연스럽게 못하다는 문제점을 가진다.
- [0007] 본 발명은 위에서 언급한 종래기술이 가지는 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 영상 변화 크기에 따라 고주파 성분의 에너지 크기를 조절하여 영상 변화 크기가 적은 영상에서는 노이즈 발생을 최소화하는 영상의 선명도 개선 방법을 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 단위 영상 블록의 DC 성분 또는 저주파 성분의 에너지 크기를 유지하여 단위 영상 블록 사이에 경계면이 발생하는 것을 방지하여 자연스럽게 영상의 선명도를 개선하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 주파수 영역의 단위 영상 블록의 계수로부터 공간 영역의 단위 영상 블록의 영상 변화 크기를 직접 계산하고 계산한 영상 변화 크기에 따라 영상의 선명도를 개선하여 적은 계산량으로 양호하게 영상의 선명도를 개선하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법은 공간 영역의 영상을 주파수 영역으로 변환하는 단계와, 주파수 영역으로 변환된 영상의 단위 영상 블록의 계수로부터 단위 영상 블록의 공간 영역에서의 영상 변화 크기를 계산하는 단계와, 계산한 영상 변화 크기로부터 선명도 강도 파라미터를 계산하고 계산한 선명도 강도 파라미터로부터 계산한 영상 변화 크기에 비례하도록 단위 영상 블록의 고주파 성분의 에너지 크기를 조절하는 선명도 가중치를 계산하는 단계와, 계산한 선명도 가중치를 단위 영상 블록의 계수에 곱하여 영상의 선명도(sharpness)를 개선하는 단계를 포함한다.
- [0011] 여기서 공간 영역의 영상은 이산 코사인 변환(discrete cosine transform, DCT)에 의해 주파수 영역으로 변환된다.
- [0012] 보다 구체적으로 영상 변화 크기를 계산하는 단계를 살펴보면, 단위 영상 블록의 첫번째 행의 짝수번째 계수를 합하여 공간 영역에서의 단위 영상 블록의 수평 영상 변화 크기를 계산하는 단계와, 단위 영상 블록의 첫번째 열의 짝수번째 계수의 합하여 공간 영역에서의 단위 영상 블록의 수직 영상 변화 크기를 계산하는 단계와, 수평 영상 변화 크기와 수직 영상 변화 크기로부터 단위 영상 블록의 공간 영역에서의 전체 영상 변화 크기를 계산하는 단계를 포함한다.
- [0013] 바람직하게, 수평 영상 변화 크기(G_{hor})는 아래의 수학식(1)에 의해 계산되며,

[0014] [수학식 1]

$$G_{hor} = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} |F(0, 2l+1)|$$

[0015]

[0016] 수직 영상 변화 크기(G_{ver})는 아래의 수학식(2)에 의해 계산되며,

[0017] [수학식 2]

$$G_{ver} = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} |F(2l+1, 0)|$$

[0018]

[0019] 전체 영상 변화 크기(G)는 아래의 수학식(3)에 의해 계산되며,

[0020] [수학식 3]

$$G = |G_{ver} \cdot i + G_{hor} \cdot j| = |G_{ver}| + |G_{hor}|$$

[0021]

[0022] 여기서 N은 단위 영상 블록의 크기를 나타내며, F은 단위 영상 블록의 계수이다.

[0023] 한편, 선명도 가중치($W^a(u, v)$)는 계산한 전체 영상 변화 크기에 비례하여 단위 영상 블록의 고주파 성분의 에너지를 증가시키도록 계산되는데, 바람직하게, 선명도 가중치($W^a(u, v)$)는 단위 영상 블록의 DC 성분의 에너지를 변화없이 유지하도록 계산되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 일 실시예에서, 선명도 가중치($W^a(u, v)$)는 아래의 수학식(4)와 같이 계산되며,

[0025] [수학식 4]

$$w^{\alpha}(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{for } u, v = 0 \\ \left| \frac{F(u, v)}{M} \right|^{\alpha-1} & \text{otherwise} \end{cases}, \quad 0 < \alpha < 1$$

[0026]

[0027] 여기서 F(u,v)는 단위 영상 블록의 계수이며, a는 선명도 강도 파라미터이며, M은 기준 계수값인 것을 특징으로 한다.

[0028] 다른 실시예에서, 선명도 가중치는 아래의 수학식(5)와 같이 계산되며,

[0029] [수학식 5]

$$w^{\alpha}(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{for } u+v < L \\ \left| \frac{F(u, v)}{M} \right|^{\alpha-1} & \text{otherwise} \end{cases}, \quad 0 < \alpha < 1$$

[0030]

[0031] 여기서 F(u,v)는 단위 영상 블록의 계수이며, L은 DC성분 및 저주파 성분과 고주파 성분을 구분하는 구분값이며, a는 선명도 강도 파라미터이며, M은 기준 계수값인 것을 특징으로 한다.

[0032] 구분값은 아래의 수학식(6)에 의해 계산되며,

[0033] [수학식 6]

$$L = \left\lceil \frac{N}{3} \right\rceil$$

[0034]

[0035] 여기서 $\lceil \cdot \rceil$ 은 내림값 자연수를 의미하며, N은 단위 영상 블록의 크기인 것을 특징으로 한다.

[0036] 선명도 강도 파라미터는 아래의 수학식(7)에 의해 계산되며,

[0037] [수학식 7]

$$\alpha = \frac{k \times G}{1 + k \times G} \times \alpha_{\min} + \frac{1}{1 + k \times G}, 0 < k < 1$$

[0038]

[0039]

여기서 $\alpha_{\min}$ 은 가장 작은 선명도 강도 파라미터이며, k 는 선명도 강도 파라미터 조절값인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0040]

본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법은 종래기술들과 비교하여 다음과 같은 다양한 효과들을 가진다.

[0041]

첫째, 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법은 영상 변화 크기에 따라 고주파 성분의 에너지 크기를 조절함으로써, 영상 변화 크기가 적은 영상에서는 노이즈 발생을 최소화하여 영상의 선명도를 개선할 수 있다.

[0042]

둘째, 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법은 단위 영상 블록의 DC 성분 또는 저주파 성분의 에너지 크기를 유지한 채 영상 변화 크기에 따라 고주파 성분의 에너지 크기를 조절함으로써, 단위 영상 블록 사이에 경계면이 발생하는 것을 방지하고 자연스럽게 영상의 선명도를 개선할 수 있다.

[0043]

셋째, 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법은 주파수 영역의 단위 영상 블록의 계수로부터 단위 영상 블록의 영상 변화 크기를 직접 계산하고 계산한 영상 변화 크기에 따라 영상의 선명도를 개선함으로써, 적은 계산량으로 양호하게 영상의 선명도를 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0044]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상의 선명도 개선 장치를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상의 선명도 개선 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 공간 영역의 8×8 단위 영상 블록의 일 예를 도시하고 있다.

도 4는 이미지에서 "영상 변화 크기가 적은 영역", "디테일 영역", "경계 영역"의 일 예를 도하고 있다.

도 5는 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법의 성능을 테스트한 결과를 나타내는 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045]

이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법에 대해 보다 구체적으로 설명한다.

[0046]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 영상의 선명도 개선 장치를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

[0047]

도 1을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 주파수 영역 변환부(110)는 입력되는 공간 영역의 영상을 블록 기반 변환 방식으로 변환하여 주파수 영역의 단위 영상 블록으로 생성한다. 바람직하게, 주파수 영역 변환부(110)는 공간 영역의 영상을 이산 코사인 변환(DCT)하여 주파수 영역의 단위 영상 블록을 생성한다. 블록 기반 변환에 의해 공간 영역의 단위 영상 블록을 구성하는 화소값은 주파수 영역의 단위 영상 블록을 구성하는 계수로 변환된다.

[0048]

영상 변화 크기 계산부(120)는 주파수 변환된 단위 영상 블록의 계수로부터 각 단위 영상 블록의 공간 영역에서의 영상 변화 크기를 계산한다. 여기서 단위 영상 블록의 영상 변화 크기란 단위 영상 블록의 휘도, 색상, 명도 등의 영상을 나타내는 값의 크기 변화를 의미한다. 선명도 강도 파라미터 계산부(130)는 계산한 단위 영상 블록의 크기 변화에 기초하여 단위 영상 블록의 선명도 강도를 조절하는 파라미터를 계산하며, 선명도 가중치 계산부(140)는 계산한 선명도 강도 파라미터로부터 단위 영상 블록의 계수 크기를 조절하는 선명도 가중치를 계산한다.

[0049]

선명도 개선부(150)는 단위 영상 블록을 구성하는 각 계수에 계산한 선명도 가중치를 곱하여 단위 영상 블록을 구성하는 계수 크기, 즉 에너지 크기를 조절하여 선명도를 개선한다. 입력 영상을 구성하는 모든 단위 영상 블록은 주파수 영역 변환부(110), 영상 변화 크기 계산부(120), 선명도 강도 파라미터 계산부(130), 선명도 가중치 계산부(140) 및 선명도 개선부(150)에서 앞서 설명한 방식으로 각 단위 영상 블록별로 단위 영상 블록의 계수 크기를 조절하여 입력 영상 전체의 선명도를 개선한다.

[0050]

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 영상의 선명도 개선 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0051] 도 2를 참고로 살펴보면, 공간 영역의 입력 영상을 이산 코사인 변환하여 주파수 영역의 단위 영상 블록을 생성한다(S100). 생성한 각 단위 영상 블록별로 주파수 영역의 각 단위 영상 블록의 계수를 이용하여 공간 영역에서의 단위 영상 블록의 수평 영상 변화 크기와 수직 영상 변화 크기를 계산하여 단위 영상 블록 전체의 영상 변화 크기(G)를 계산한다(S200).

[0052] 공간 영역의 8×8 단위 영상 블록을 도시하고 있는 도 3을 참고로 단위 영상 블록의 영상 변화 크기를 보다 구체적으로 살펴보면, 먼저 수평 영상 변화 크기(G_{HOR})는 수평 기준값(G_H)을 기준으로 0번째 열에 존재하는 화소값과 7번째 열에 존재하는 화소값의 차의 수평 제1 합을 계산하고, 1번째 열에 존재하는 화소값과 6번째 열에 존재하는 화소값의 차의 수평 제2 합을 계산하고, 2번째 열에 존재하는 화소값과 5번째 열에 존재하는 화소값의 차의 수평 제3 합을 계산하고, 3번째 열에 존재하는 화소값과 4번째 열에 존재하는 화소값의 차의 수평 제 4합을 계산한다. 계산한 수평 제1 합 내지 수평 제4 합의 총합으로 공간 영역의 8×8 단위 영상 블록의 수평 영상 변화 크기가 표현된다.

[0053] 한편, 수직 영상 변화 크기(G_{VER})는 수직 기준값(G_V)을 기준으로 0번째 행에 존재하는 화소값과 7번째 행에 존재하는 화소값의 차의 수직 제1 합을 계산하고, 1번째 행에 존재하는 화소값과 6번째 행에 존재하는 화소값의 차의 수평 제2 합을 계산하고, 2번째 행에 존재하는 화소값과 5번째 행에 존재하는 화소값의 차의 수직 제3 합을 계산하고, 3번째 행에 존재하는 화소값과 4번째 행에 존재하는 화소값의 차의 수직 제 4합을 계산한다. 계산한 수직 제1 합 내지 수직 제4 합의 총합으로 공간 영역의 8×8 단위 영상 블록의 수직 영상 변화 크기가 표현된다.

[0054] 단위 영상 블록의 전체 영상 변화 크기는 수평 영상 변화 크기와 수직 영상 변화 크기로 표현되는 벡터의 크기로 표현된다.

[0055] 수평 영상 변화 크기, 수직 영상 변화 크기 및 전체 영상 변화 크기는 아래의 수학식(1) 내지 수학식(3)으로 요약하여 표현할 수 있다.

[0056] [수학식 1]

$$G_{HOR} = \sum_{i=0}^{\frac{N}{2}-1} \sum_{j=0}^{N-1} (f(i,j) - f(i, N-j-1))$$

[0057]

[0058] [수학식 2]

$$G_{VER} = \sum_{i=0}^{\frac{N}{2}-1} \sum_{j=0}^{N-1} (f(i,j) - f(N-i-1, j))$$

[0059]

[0060] [수학식 3]

$$G = | G_{HOR}i + G_{VER}j |$$

[0061]

[0062] 주파수 영역으로 변환된 단위 영상 블록의 계수는 위에서 설명한 공간 영역에서의 단위 영상 블록에서 행 또는 열 단위의 화소값 차의 수평합 또는 수직합을 포함하고 있음을 연구결과 인지하게 되었으며, 본 발명에서는 공간 영역에서의 단위 영상 블록의 영상 변화 크기를 계산하는데 소요되는 계산량을 줄이기 위하여 주파수 영역으로 변환된 단위 영상 블록의 계수로부터 직접 공간 영역의 단위 영상 블록의 영상 변화 크기를 계산한다.

[0063] 이를 보다 구체적으로 살펴보면, 아래의 수학식(4)와 같이 주파수 영역의 단위 영상 블록의 계수($F(u,v)$)에서 첫번째 열의 짝수번째 계수는 공간 영역의 단위 영상 블록의 수직 영상 변화 크기를 포함하고 있다.

[0064] [수학식 4]

$$F(2l+1,0)=\frac{\sqrt{2}}{N} \sum_{i=0}^{\frac{N}{2}-1} \sum_{j=0}^{N-1} (f(i,j)-f(N-i-1,j)) \cos \frac{(2i+1)(2l+1)\pi}{2N}$$

[0065]

[0066] 따라서 공간 영역에서의 단위 영상 블록의 수직 영상 변화 크기는 아래의 수학식(5)와 같이 표현된다.

[0067] [수학식 5]

$$G_{VER} = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} \lambda_{2l+1} \times F(2l+1,0)$$

[0068]

[0069] 여기서 λ_{2l+1} 은 수학식(4)에서 $\frac{\sqrt{2}}{N} \cos \frac{(2i+1)(2l+1)\pi}{2N}$ 와 곱해져 1의 값을 가지도록 하는 가중치인 것을 특징으로 한다.

[0070] 한편, 주파수 영역의 단위 영상 블록의 계수(F(u,v))에서 첫번째 행의 짝수번째 계수는 공간 영역의 단위 영상 블록의 수평 영상 변화 크기를 포함하고 있으며 수학식(6)과 같이 계산된다.

[0071] [수학식 6]

$$G_{HOR} = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} \lambda_{2l+1} \times F(0,2l+1)$$

[0072]

[0073] 위의 수학식(4) 또는 수학식(6)에서 계산한 수직 영상 변화 크기와 수평 영상 변화 크기에서 λ_{2l+1} 을 고려하지 않더라도 단위 영상 블록의 수직 영상 변화 크기와 수평 영상 변화 크기는 큰 차이가 없음을 확인하였으며, 계산량을 줄이기 위하여 아래의 수학식(7)과 수학식(8)과 같이 단위 영상 블록의 수평 영상 변화 크기와 수직 영상 변화 크기를 계산할 수 있다.

[0074] [수학식 7]

$$G_{hor} = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} | F(0,2l+1) |$$

[0075]

[0076] [수학식 8]

$$G_{ver} = \sum_{l=0}^{\frac{N}{2}-1} | F(2l+1,0) |$$

[0077]

[0078] 다시 도 2를 참고로 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법을 구체적으로 살펴보면, 계산한 단위 영상 블록의 영상 변화 크기로부터 단위 영상 블록의 선명도 강도를 조절하는 파라미터(α)를 계산하며(S300), 계산한 선명도 강도 파라미터로부터 단위 영상 블록의 계수 크기를 조절하는 선명도 가중치($W^{\alpha}(u,v)$)를 계산한다(S400). 계산한 선명도 가중치를 주파수 영역의 단위 영상 블록의 계수에 곱하여 단위 영상 블록의 영상 변화 크기에 따라 단위 영상 블록의 선명도를 개선한다(S500).

[0079] 선명도 강도 조절 파라미터는 아래의 수학식(9)와 같이 계산되며, 선명도 가중치는 아래의 수학식(10)과 같이

계산되며, 선명도 개선된 단위 영상 블록의 계수($F^{\alpha}(u,v)$)는 아래의 수학식(11)과 같이 계산된다.

[수학식 9]

$$\alpha = \frac{k \times |G|}{1 + k \times |G|} \times \alpha_{\min} + \frac{1}{1 + k \times |G|}, 0 < k < 1$$

[수학식 10]

$$w^{\alpha}(u,v) = \begin{cases} 1 & \text{for } u,v=0 \\ \left| \frac{F(u,v)}{M} \right|^{\alpha-1} & \text{otherwise} \end{cases}, \quad 0 < \alpha < 1$$

[수학식 11]

$$F^{\alpha}(u,v) = w^{\alpha}(u,v) \times F(u,v)$$

선명도 강도 파라미터는 수학식(9)와 같이 단위 영상 블록의 영상 변화 크기에 의해 조절되는데 0보다 크고 1보다 작은 값을 가지며, 값이 작을수록 단위 영상 블록에서 고주파 성분의 에너지를 증가시킨다. 한편, k는 선명도 강도 파라미터의 변화율을 조절하는 가중치이며, $\alpha_{\min}$ 은 단위 영상 블록의 고주파 성분의 에너지를 최대로 증가시키는 값이며, M은 기준 계수값으로 단위 영상 블록의 DC 계수 평균값으로 설정되거나 공간 영역의 단위 영상 블록의 최대 화소값으로 설정된다.

본 발명의 다른 실시예에서, 선명도 가중치는 아래의 수학식(12)와 같이 계산된다.

[수학식 12]

$$w^{\alpha}(u,v) = \begin{cases} 1 & \text{for } u+v < L \\ \left| \frac{F(u,v)}{M} \right|^{\alpha-1} & \text{otherwise} \end{cases}, \quad 0 < \alpha < 1$$

여기서 L은 DC성분 및 저주파 성분과 고주파 성분을 구분하는 구분값으로, 구분값은 아래의 수학식(13)에 의해 계산되며,

[수학식 13]

$$L = \left\lceil \frac{N}{3} \right\rceil$$

여기서 $\lceil \cdot \rceil$ 은 내림값 자연수를 의미하며, N은 단위 영상 블록의 크기인 것을 특징으로 한다. 본 발명이 적용되는 분야에 따라 저주파 성분과 고주파 성분을 구분하는 다양한 방법이 사용될 수 있으며 이는 본 발명의 범위에 속한다.

수학식(10)을 참고로 본 발명의 일 실시예에 따른 영상의 선명도 개선 방법은 주파수 영역의 단위 영상 블록에서 DC 계수는 고정하고 나머지 계수는 영상 변화 크기에 따라 에너지를 조절하여 선명도를 개선한다. 따라서 영상 변화 크기가 적은 단위 영상 블록에서는 단위 영상 블록의 에너지를 미세하고 조절하여, 도 4의 "변화가 적은 영역"에서 노이즈가 증폭되는 것을 최소화한다. 한편, 영상 변화 크기가 큰 단위 영상 블록에서는 단위 영상 블록의 에너지를 크게 조절하여, 도 4의 "디테일 영역" 또는 "경계 영역"에서의 선명도를 증가시킨다.

한편, 수학식(12)를 참고로 본 발명의 다른 실시예에 따른 영상의 선명도 개선 방법은 주파수 영역의 단위 영상

블록에서 DC 계수와 저주파 성분의 계수는 고정하고 나머지 계수는 영상 변화 크기에 따라 에너지 크기를 조절하여 선명도를 개선한다. 저주파 성분의 계수를 고정함으로써, 단위 영상 블록 사이의 밝기 차이가 발생하지 않으며 단위 영상 블록 사이의 경계면이 발생하지 않아 자연스러우며 선명한 영상으로 개선할 수 있다.

도 5는 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방법의 성능을 테스트한 결과를 나타내는 이미지이다.

도 5(a)는 영상 변화 크기에 상관없이 고주파 성분을 증가시켜 영상의 선명도를 개선하는 종래기술1, 2에 따른 이미지이며, 도 5(b)는 본 발명에 따른 영상의 선명도 개선 방식에 의해 영상 변화 크기에 따라 영상의 선명도를 개선한 이미지이다. 도 5(a)와 도 5(b)에서 알 수 있는 바와 같이, 영상 변화 크기가 적은 영역의 단위 영상 블록은 고주파 성분의 에너지 크기를 미세하게 조절하여 노이즈를 최소화하며 영상 변화 크기가 큰 디테일 영역과 경계 영역의 단위 영상 블록은 고주파 성분의 에너지 크기를 크게 조절하여 선명도를 향상시켰다.

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.

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.

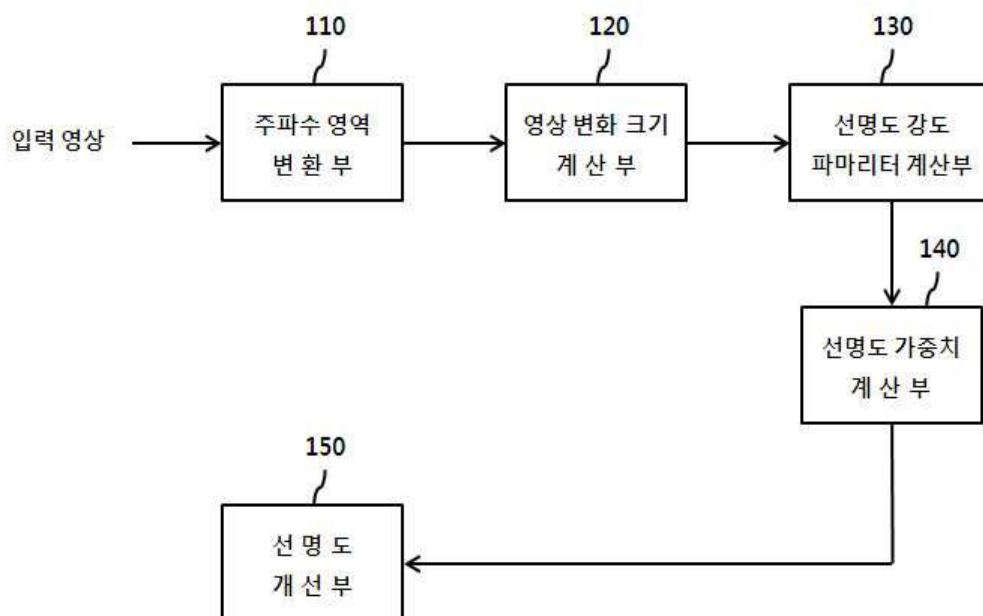
본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

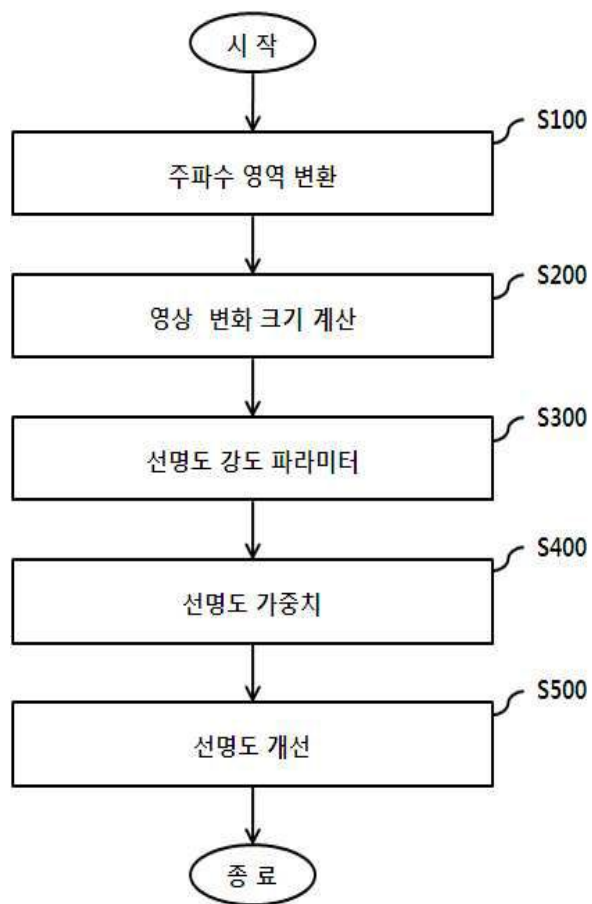
110: 주파수 영역 변환부	120: 영상 변화 크기 계산부
130: 선명도 강도 파라미터 계산부	140: 선명도 가중치 계산부
150: 선명도 개선부	

도면

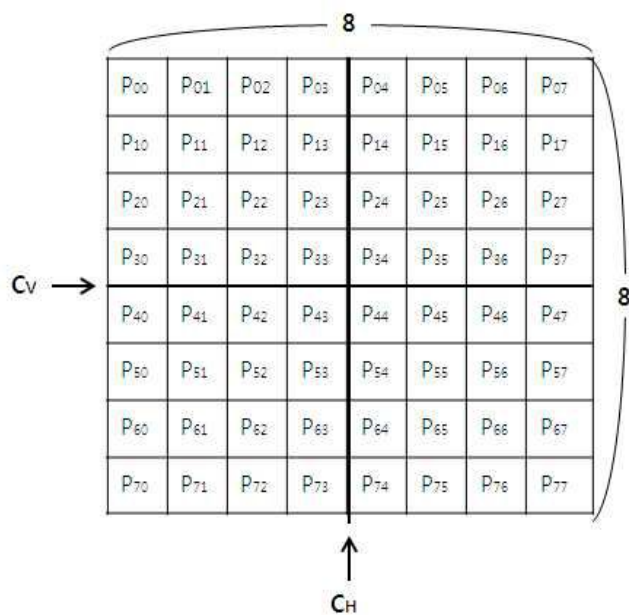
도면1



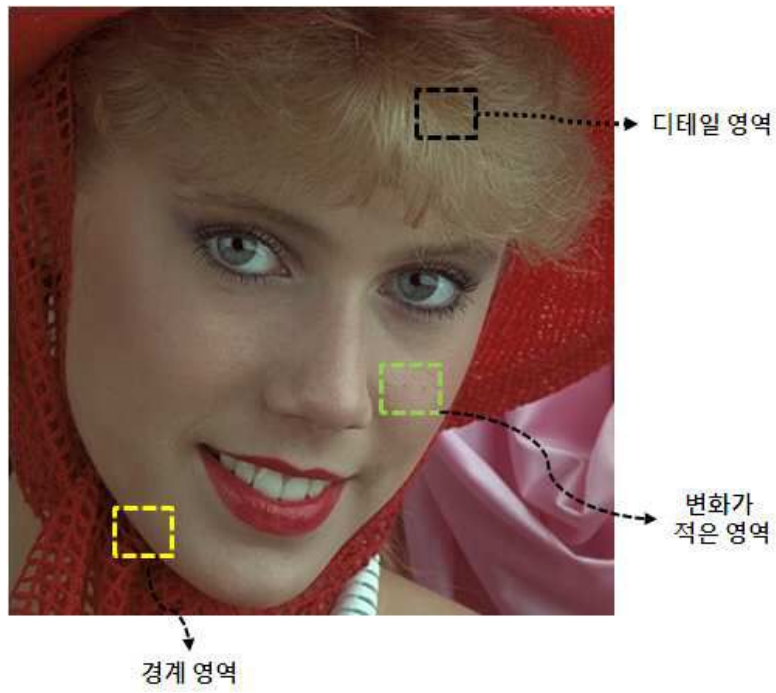
도면2



도면3



도면4



도면5



(a)



(b)