

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

(a) $N \times N$ 마스크 내의 특정 픽셀과 상기 특정 픽셀의 인접 픽셀들과의 색차 평균값(Aver(i,j)) 및 상기 특정 픽셀과 인접 픽셀들간의 색차의 차를 평균한 값인 표준편차(StD(i,j))를 각각 연산하는 단계;

(b) 에지 검출을 위한 필터링을 통해 미리 지정된 설정값을 기준으로 상기 각 픽셀을 평면(flat) 영역, 강한 에지(strong edge) 영역 및 텍스처(texture) 영역으로 구별하는 단계; 및

(c) 상기 각 픽셀에 대해 색차가 설정값 영역 이외의 영역에 있을 경우에 삽입강도를 달리하기 위한 가중치를 부여하는 단계

를 포함하고,

상기 (b) 단계에서 각 영역의 구분은 다음식에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입을 위한 인간시각시스템용 마스크모델 생성방법.

$$x(i, j) = \begin{cases} Flat, & \text{If } StD(i, j) \leq M \\ Strong\ edge, & \text{If } E(i, j) > Aver(E) + M \times StD(E) \\ Texture, & \text{If } StD(i, j) > M \end{cases}$$

(여기서, N은 2 이상의 자연수, E(i,j)는 프리윗(rewitt) 필터의 결과값, Aver(E)는 E(i,j)의 평균, StD(E)는 E(i,j)의 표준편차, M은 정수를 각각 의미함.)

청구항 3.

청구항 2에 있어서,

상기 (c) 단계 가중치 연산은 다음식에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입을 위한 인간시각시스템용 마스크모델 생성방법.

$$WF(i) = 2 - \tanh(i / 25), \quad 0 \leq i \leq 255$$

(여기서, WF(i)는 가중함수임.)

청구항 4.

삭제

청구항 5.

청구항 3에 있어서,

상기 (c) 단계의 결과값은 다음식으로 정의되는 것을 특징으로 하는 워터마크 삽입을 위한 인간시각시스템용 마스크모델 생성방법.

$$HVS(i, j) = \begin{cases} K & , \text{ If } x(i, j) \text{ is Flat or Strong edge} \\ StD(i, j) \times WF(Aver(i, j)), & \text{ Otherwise} \end{cases}$$

(여기서, K는 상수, HVS(i,j)는 마스크모델 함수를 각각 나타냄.)

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디지털 이미지의 공간영역에서 비가시적으로 워터마크를 삽입하기 위한 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 이미지의 각 영역별로 삽입 가중치를 달리 적용하여 인간시각시스템(HVS : Human Visual System)에 적합한 마스크(masking) 모델을 생성하는 워터마크 삽입을 위한 인간시각시스템용 마스크모델 생성방법에 관한 것이다.

인터넷에서 멀티미디어 콘텐츠의 저작권 보호를 위한 방법으로는 저작권 정보를 삽입/추출하는 디지털 워터마킹 혹은 핑거프린팅 기법이 있다. 일반적으로 워터마크는 잡음과 같은 신호이다. 따라서 워터마크가 삽입되면 콘텐츠에 품질 저하가 발생되는데, 이는 워터마크의 강인성과 상충관계(trade-off)에 있기 때문이다. 따라서 많은 이미지 워터마킹 삽입 기법에는 잡음 같은 워터마크를 시각적으로 인지되지 않으면서 강하게 삽입할 수 있는 방법이 필요하게 된다.

그러나, 기존 워터마킹 삽입방법에 의하면 콘텐츠와 워터마크의 상충관계로 인해 콘텐츠의 품질 저하가 발생하는 문제점이 있었을 뿐만 아니라, 워터마킹을 약하게 삽입할 경우에는 워터마크의 왜곡 우려를 안고 있는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 본 발명의 목적은 디지털 이미지의 공간영역에 워터마크 및 핑거프린트를 삽입함에 있어 삽입 후에 이미지의 품질 저하를 최소화하면서 삽입강도는 최대로 할 수 있도록 이미지의 각 영역별로 삽입 가중치를 달리 적용하여 인간시각시스템(HVS : Human Visual System)에 적합한 마스크(masking) 모델을 생성하는 워터마크 삽입을 위한 인간시각시스템용 마스크모델 생성방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 워터마크 삽입을 위한 인간시각시스템용 마스크모델 생성방법은, 마스크 내의 특정 픽셀과 상기 특정 픽셀의 인접 픽셀들과의 색차 평균값(Aver(i,j)) 및 상기 특정 픽셀과 인접 픽셀들간의 색차의 차를 평균한 값인 표준편차(StD(i,j))를 각각 연산하는 단계와, 에지 검출을 위한 필터링을 통해 미리 지정된 설정값을 기준으로 상기 각 픽셀을 평면(flat) 영역, 강한 에지(strong edge) 영역 및 텍스처(texture) 영역으로 구별하는 단계와, 상기 각 픽셀에 대해 색차가 설정값 영역 이외의 영역에 있을 경우에 삽입강도를 달리하기 위한 가중치를 부여하는 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

인간시각시스템(Human Visual System ; 이하, 'HVS'라 함)은 워터마크 또는 핑거프린트를 삽입하는데 있어 강하게 삽입하면서 비가시성(im-perceptibility)을 유지하게 하는 기술이다. 콘텐츠의 품질만을 우선시 한다면 이미지 전반에 아주 약하게 삽입하는 방법을 사용하면 되지만, 어느 정도 왜곡에 대한 강인성을 고려한다면 가능한 한 강하게 삽입해야 한다. HVS는 이미지의 어느 부분에 강하게 삽입해도 되는지를 알려주는 함수를 포함한다.

HVS의 기본 동작 원리는 베버의 법칙(weber's law)을 근거로 한다. 즉, 베버의 법칙은 자극이 약할 때에는 다음의 자극이 조금만 강해도 자극의 변화를 느낄 수 있으나, 처음의 자극이 강한 경우에는 약할 때의 증가율에 비례하여 상당히 큰 증가율로 자극이 가해져야 자극의 크기 변화를 느낄 수 있다는 것이다. 디지털 이미지에 베버의 법칙을 적용하면, 사람의 눈이 지각할 수 있는 이미지 상의 작은 변화량은 주변 픽셀에 따라 달라진다는 법칙으로, 같은 변화량이라도 주변값에 따라 눈에 띄지 않을 수도 있다는 것을 내포한다.

일반적인 HVS 마스킹모델은 주변값들에 대한 관계로 나타낼 수 있는데, 통계적 계산치인 주변값과의 표준편차를 주로 이용한다. 즉, 주변 픽셀과의 편차가 작은 평면(flat) 영역에는 편차값에 비례하여 작고 약하게 삽입되는 반면, 편차값이 큰 에지(edge)나 텍스처(texture)영역에는 강하게 삽입된다.

이하, 본 발명의 워터마크 삽입을 위한 인간시각시스템용 마스킹모델 생성방법에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

도 1은 본 발명에 따라 워터마크 삽입 픽셀의 주변값에 대한 평균 및 분산을 계산하기 위한 개념도이다.

HVS를 계산하기 위해서는 첫 번째로, 주변 값들과의 색차의 평균과 표준편차를 계산하여야 하는데, 도 1에 도시된 바와 같이, 일례로서 3x3 마스크(mask)를 이용하여 평균(Aver)과 표준편차(StD)를 계산하는 과정을 보여주고 있다. 그 계산식은 각각 아래와 같다.

$$Aver(i, j) = \frac{1}{9} \sum_{i=-4}^{+4} x(i) \quad \text{--- 식(1)}$$

$$StD(i, j) = \frac{1}{8} \sum_{k=-4}^{+4} |x(i) - x(i - k)| \quad \text{--- 식(2)}$$

상기 Aver(i,j)는 마스크 내의 평균값이고, StD(i,j)는 주변 값들과의 차를 평균한 것이다. 여기서, 계산된 StD(i,j)가 본 발명에서 사용하는 HVS 마스킹모델의 기본값으로 사용된다.

두 번째로, 이미지를 평면(flat) 영역과 강한 에지(strong edge) 영역, 텍스처(texture) 영역으로 구별하여야 한다.

$$x(i, j) = \begin{cases} Flat, & \text{If } StD(i, j) \leq 2 \\ Strong\ edge, & \text{If } E(i, j) > Aver(E) + 2 \times StD(E) \\ Texture, & \text{If } StD(i, j) > 2 \end{cases} \quad \text{--- 식(3)}$$

이미지의 각 픽셀들을 크게 3가지 영역으로 구분하는 조건식은 식(3)과 같다.

강한 에지(strong edge)의 구별 조건은 이미지의 에지(edge) 검출을 위해 일반적으로 많이 사용되는 프리윗(rewitt) 필터의 결과값을 E(i,j)라 하였을 때, 이 E(i,j)값이 정해진 임계값(threshold) 이상이면 강한 에지(strong edge)라 정의한다. 임계값(Threshold)은 상기 식(3)과 같으며, Aver(E)는 E(i,j)의 평균, StD(E)는 E(i,j)의 표준편차를 각각 나타낸다. 상기 식(3)과 같이, 이미지를 구분하는 이유는 각 픽셀 별로 삽입강도를 다르게 적용하기 위함이다. 한편, 상기 프리윗(rewitt) 필터는 에지를 검출하기 위한 다양한 방법 중, 픽셀 밝기의 기울기인 명도 변화량의 1차 미분을 통해 에지를 검출한다.

마지막으로, 본 HVS 마스킹모델 생성에서는 어두운 영역과 아주 밝은 영역에 대해 삽입의 가중치를 두기 위하여 가중함수(Weighted Function)를 아래 식(4)과 같이 사용한다. 일반적으로 아주 어둡거나 아주 밝은 영역은 인간 시각에 덜 민감한 것으로 알려져 있으므로 가중함수 WF(i)는 다음과 같다.

$$WF(i) = 2 - \tanh(i / 25), \quad 0 \leq i \leq 255 \quad \text{--- 식(4)}$$

위에서 정의된 가중함수 WF(i)는 픽셀의 평균값 Aver(i,j)에 의해 결정된다. 즉, Aver(i,j)가 작은 값이면 어두운 영역이므로 1과 2 사이의 가중치를 적용한다. 반대로 Aver(i,j)가 큰 경우에도 1과 2 사이의 가중치를 같게 적용한다.

도 2는 본 발명에 따라 가중함수 적용에 대응한 가중함수 응답 곡선이다.

도 2에 도시된 바와 같이, 어두운 영역과 아주 밝은 영역에 삽입의 가중치를 두기 위해 사용한 가중치의 범위는 1과 2 사이이고, Aver(i,j)가 0이나 255값에 가까울수록 2값에 가까운 가중치를 출력한다.

최종적으로 본 발명에서 사용하는 HVS는 아래 식(5)과 같다.

$$HVS(i, j) = \begin{cases} K & , \text{ If } x(i, j) \text{ is Flat or Strong edge} \\ StD(i, j) \times WF(Aver(i, j)), & \text{ Otherwise} \end{cases} \quad \text{--- 식(5)}$$

여기서, 상기 K는 상수이며, 2로 정의되어 있다. 상기 K는 HVS의 최소치로서, 삽입강도나 이미지 종류에 따라 달리 정의될 수 있다.

도 3a는 HVS 마스킹모델로 생성한 테스트 이미지이고, 도 3b는 테스트 이미지에 대해 위터마크 삽입강도를 계산하여 나타낸 그림이다.

도 3b에 도시된 바와 같이, 회색 부분은 K로 계산된 부분이고, 흰색 부분은 StD(i,j)에 따라 강하게 삽입되는 부분이다.

이와 같이, 본 발명에 따른 위터마킹 방법은 이미지의 영역에 따라 위터마크의 삽입강도를 달리 적용하는데, HVS 마스킹 모델 계산 방법은 기본적으로 위터마크를 삽입하고자 하는 화소의 주변 값들과의 표준편차 값을 계산하여 이미지를 flat 영역, texture 영역, edge 영역의 세 영역으로 구분하고, edge 영역의 경우 다시 strong edge와 normal edge로 분류한다. 이와 같이 이미지를 영역별로 분류하여 위터마크를 비가시적인 범위에서 효과적으로 삽입이 가능하도록 HVS 마스킹을 계산한다.

이상에서 몇 가지 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것이 아니고 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 의한 위터마크 삽입을 위한 인간시각시스템용 마스킹모델 생성방법은, 디지털 이미지에 위터마크나 핑거프린트를 삽입하는데 있어 인간 시각에 거슬리지 않는 범위에서 최대한 강력하게 위터마크 또는 핑거프린트를 삽입하는 효과가 있다. 또한, 본 발명은 이미지를 크게 3영역(flat 영역, strong edge 영역, texture 영역)으로 구분하는데 있어 픽셀 주변값과의 차의 평균을 기본 변화값으로 사용함으로써, 이미지 영역 구분에 용이하다.

도면의 간단한 설명

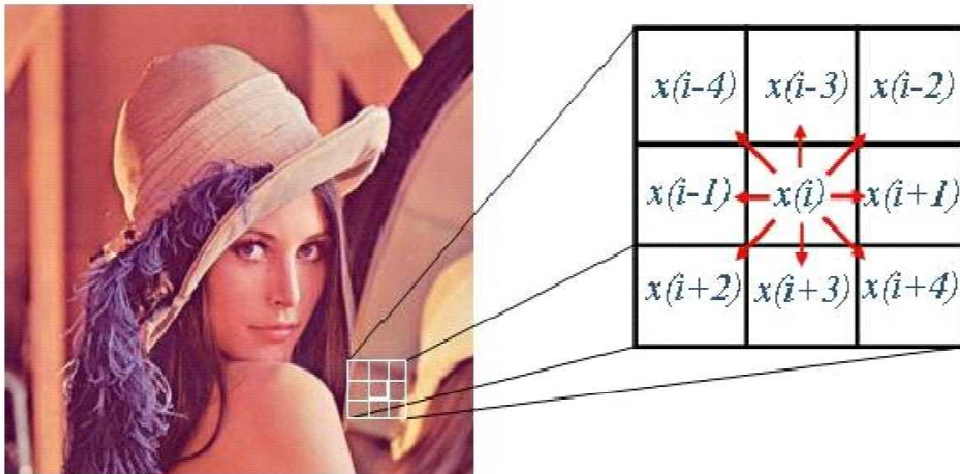
도 1은 본 발명에 따라 위터마크 삽입 픽셀의 주변값에 대한 평균 및 분산을 계산하기 위한 개념도,

도 2는 본 발명에 따라 가중치 적용에 대응한 가중함수 응답 곡선,

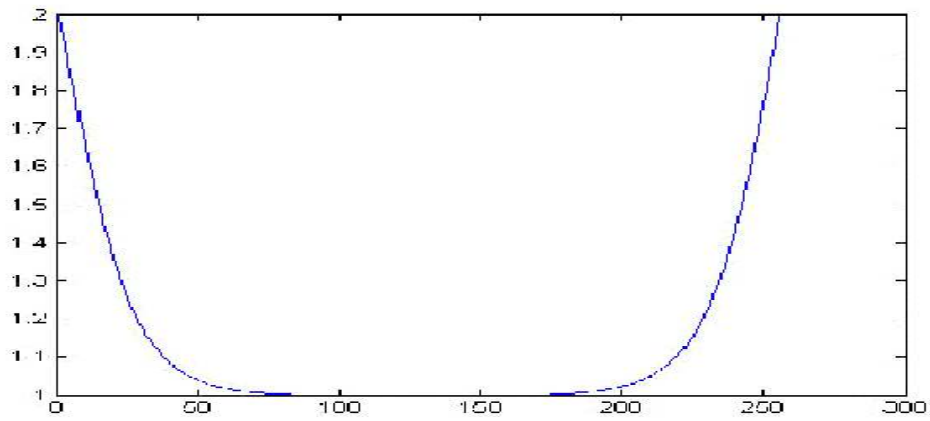
도 3a는 HVS 마스킹모델로 생성한 테스트 이미지이고, 도 3b는 테스트 이미지에 대해 위터마크 삽입강도를 계산하여 나타낸 그림이다.

도면

도면1



도면2



도면3a



도면3b

