



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0056808
(43) 공개일자 2011년05월31일

(51) Int. Cl.

H04N 17/04 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0113282

(22) 출원일자 2009년11월23일

심사청구일자 2009년11월23일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

최정태

서울특별시 마포구 신수동 1번지 서강대학교 R관 711호

김동오

서울특별시 마포구 동교동 175-16번지 501호

박래홍

서울특별시 영등포구 문래동3가 문래자이아아파트 112동 1603호

(74) 대리인

특허법인충현

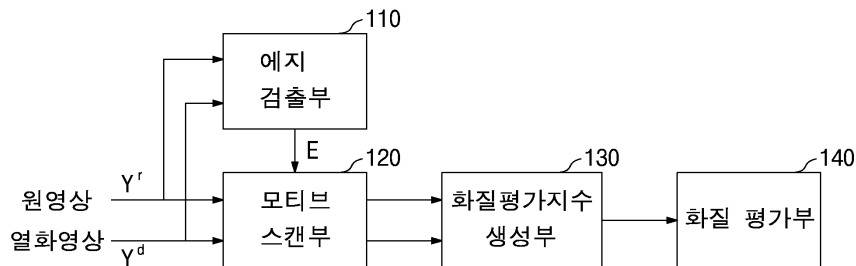
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법 및 장치에 관한 것으로서, 원영상의 에지를 검출하고, 검출된 원영상의 에지를 이용하여 원영상과 및 열화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔을 수행한 다음, 원영상의 에지를 모티브 스캔한 결과와 열화 영상의 에지를 모티브 스캔한 결과 간의 모티브 차이값에 근거하여 화질을 평가하는 것을 특징으로 하며, 기존의 객관적인 화질 평가 방법에 의한 평가결과보다 사람이 직접 평가한 주관적인 화질평가와 더 유사하고, 평가 시간도 빠른 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 200923007.01

부처명 한국학술진흥재단

연구관리전문기관

연구사업명 2단계 두뇌 한국 [BK] 21 사업 (2009년 BK21 지원사업)

연구과제명 IT/SOC 기반 극소 의료 영상 진단 기기 연구/교육 사업팀

기여율

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2009년 03월 01일 ~ 2010년 02월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

원영상의 에지를 검출하는 단계;

상기 검출된 원영상의 에지를 이용하여 상기 원영상과 상기 열화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔을 수행하는 단계; 및

상기 원영상의 에지를 모티브 스캔한 결과와 상기 열화 영상의 에지를 모티브 스캔한 결과 간의 모티브 차이값에 근거하여 화질을 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 원영상과 상기 열화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔을 수행하는 단계는

상기 검출된 원영상의 에지의 위치를 참조하여 모티브 스캔을 수행하는 단계인 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 열화 영상의 에지를 검출하는 단계를 더 포함하고,

상기 원영상과 상기 열화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔을 수행하는 단계는

상기 검출된 원영상의 에지 위치와 상기 열화 영상의 에지 위치를 모두 포함하는 에지 위치에 대하여 모티브 스캔을 수행하는 단계인 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 에지를 검출하는 단계는

에지를 검출하는 마스크를 이용하여 에지 방향별로 에지를 검출하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 화질을 평가하는 단계는

상기 마스크의 에지 방향별로 상기 원영상의 에지를 모티브 스캔한 결과와 상기 열화 영상의 에지를 모티브 스캔한 결과 간의 모티브 차이값을 연산하는 단계;

상기 연산된 모티브 차이값을 이용하여 에지 방향별 화질 평가 지수를 생성하고, 상기 에지 방향별 화질 평가 지수를 조합하여 평균한 값 중 가장 큰 값을 상기 열화영상의 최종 화질 평가 지수로 결정하는 단계; 및

상기 결정된 최종 화질 평가 지수를 이용하여 화질을 평가하는 단계인 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 모티브 스캔을 수행하는 단계는

상기 원영상과 상기 열화영상의 에지 부분을 2×2 매개블록으로 나누어 각 2×2 매개블록별로 모티브를 결정하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 모티브 스캔을 수행하는 단계는

상기 원영상과 상기 열화영상의 에지 부분의 화소를 3×3 매개블록의 중심화소에 위치시킨 후, 상기 3×3 매개블록 내에 포함되는 4개의 2×2 매개블록별로 모티브를 결정하는 것을 특징으로 하고,

상기 화질을 평가하는 단계는

상기 원영상과 상기 열화영상의 2×2 매개블록별로 결정된 모티브들의 차이를 평균한 값을 상기 3×3 매개블록의 모티브 차이값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 원영상과 상기 열화 영상의 전체 에지에 대하여 결정된 3×3 매개블록의 모티브 차이값들의 평균으로부터 상기 열화영상의 화질 평가 지수를 생성하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 모티브 스캔을 수행하는 단계는

상기 에지를 포함하는 $N \times M$ 매개블록(N, M 은 임의의 자연수) 내에 있는 화소들의 화소값 간의 차이가 최소화되는 방향인 모티브를 결정하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 에지의 화소값은 상기 에지 주변의 화소값들에 가중치를 부여하여 결정되는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 가중치는 균등 가중치(uniform weighting) 또는 가우시안 가중치(Gaussian weighting) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 13

원영상의 에지를 검출하는 에지 검출부;

상기 검출된 원영상의 에지를 이용하여 상기 원영상과 상기 열화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔을 수행하는 모티브 스캔부; 및

상기 원영상의 에지를 모티브 스캔한 결과와 상기 열화 영상의 에지를 모티브 스캔한 결과 간의 모티브 차이값으로부터 화질 평가 지수를 생성하는 화질 평가 지수 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 모티브 스캔부는 상기 검출된 원영상의 에지의 위치를 참조하여 상기 열화 영상의 에지를 모티브 스캔하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 15

제 13항에 있어서,

상기 에지 검출부는 상기 열화 영상의 에지를 검출하고,

상기 모티브 스캔부는 상기 검출된 원영상의 에지 위치와 상기 열화 영상의 에지 위치를 모두 포함하는 에지 위치에 대하여 모티브 스캔을 수행하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 16

제 13항에 있어서,

상기 에지 검출부는 에지를 검출하는 마스크를 이용하여 에지 방향별로 에지를 검출하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 화질평가지수 생성부는

상기 원영상의 에지를 모티브 스캔한 결과와 상기 열화 영상의 에지를 모티브 스캔한 결과 간의 모티브 차이값으로부터 상기 마스크의 에지 방향별로 화질 평가 지수를 생성하고,

상기 생성된 에지 방향별 화질 평가 지수를 조합하여 평균한 값 중 가장 큰 값을 상기 열화영상의 최종 화질 평가 지수로 결정하는 화질 평가부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 18

제 13항에 있어서,

상기 모티브 스캔부는

상기 원영상과 상기 열화영상의 에지 부분을 2×2 매개블록으로 나누어 각 2×2 매개블록별로 모티브를 결정하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 19

제 13항에 있어서,

상기 모티브 스캔부는

상기 원영상과 상기 열화영상의 에지 부분의 화소를 3×3 매개블록의 중심화소에 위치시킨 후, 상기 3×3 매개블록 내에 포함되는 4개의 2×2 매개블록별로 모티브를 결정하는 것을 특징으로 하고,

상기 화질 평가 지수 생성부는

상기 원영상과 상기 열화영상의 2×2 매개블록별로 결정된 모티브들의 차이를 평균한 값을 상기 3×3 매개블록의 모티브 차이값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 20

제 19항에 있어서,

상기 화질 평가 지수 생성부는

상기 원영상과 상기 열화 영상의 전체 에지에 대하여 결정된 3×3 매개블록의 모티브 차이값들의 평균으로부터 상기 열화영상의 화질 평가 지수를 생성하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 21

제 13항에 있어서,

상기 모티브 스캔부는

상기 에지를 포함하는 $N \times M$ 매개블록(N, M 은 임의의 자연수) 내에 있는 화소들의 화소값 간의 차이가 최소화되는 방향인 모티브를 결정하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 22

제 21항에 있어서,

상기 에지의 화소값은 상기 에지 주변의 화소값들에 가중치를 부여하여 결정되는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

청구항 23

제 22항에 있어서,

상기 가중치는 균등 가중치(uniform weighting) 또는 가우시안 가중치(Gaussian weighting) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 화질 평가에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기존의 객관적인 화질 평가 방법에 의한 평가결과보다 사람이 직접 평가한 주관적인 화질평가결과와 더 유사한 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오늘날 각종 멀티미디어 기술이 발전함에 따라 사람들의 문화수준이 많이 높아지고 각종 멀티미디어에 대한 사람들의 요구도 날로 높아지고 있다. 예전에는 단순한 정보의 전달만 추구하였는데 오늘날에는 정보전달뿐만 아니라 전송되는 정보의 화질에 대한 관심도 점점 높아지고 있다. 특히 시각적인 면에 대한 사람들의 추구가 점점 커지고 있다. 이에 따른 영상의 화질에 대한 관심도 많아지고 화질 평가에 대한 연구도 많이 진행되고 있다. 그러면 화질을 어떻게 판단할 것인가에 대한 문제가 생기게 되는데 물론 사람들이 직접 보고 화질의 좋고 나쁨을 판단하는 방법이 가장 좋다고 할 수 있다. 이것이 바로 주관적인 화질 평가 방법이다. 물론 주관적인 화질 평가 방법이 사람들의 시각특성을 가장 좋게 반영하므로 가장 유효한 화질 평가 방법이라고 할 수 있다. 하지만 주관적인 화질 평가는 시간과 비용이 많이 들 뿐만 아니라 평가하고자 하는 영상의 양이 아주 많으므로 비효율적이고 각종 실험환경을 구축해야 하며 많은 인력이 필요하다는 단점이 있다. 또한 주관적 화질 평가에 드는 시간과 비용 문제 때문에 다양한 실험을 하는데 어려움이 있고 실시간으로 화질 평가를 하지 못하므로 여러 가지 다른 분야에 적용하는데 한계가 있다. 이런 문제점을 고려하여 객관적인 화질 평가 방법이 필요하며 이에 따른 객관적인 화질 평가 방법의 필요성이 점점 더 중요해지고 있다. 이러한 객관적인 화질 평가 척도는 사람이 직접 평가한 주관적인 척도와 유사할수록 좋은 척도라고 할 수 있다. 결론적으로 사람이 직접 평가하는 주관적인 화질 평가와 유사한 결과를 얻을 수 있고, 시간과 인력 그리고 비용을 줄일 수 있는 객관적인 화질 평가 척도가 필요하다.

[0003] 화질 평가는 영상을 보고 있는 사용자에게 영상의 화질의 좋고 나쁨을 평가하는 척도로 되지만 기업에서는 영상의 화질을 서비스의 척도로 사용할 수 있다. 예를 들어 채널을 통해 영상을 전송한다고 할 때 사용자가 받는 영상의 화질이 좋고 나쁨에 따라 서비스에 대한 비용을 조절할 수 있다. 왜냐하면 같은 내용의 영상을 전송하였다 하더라도 사용자가 보는 영상은 전송채널에서 손실이 되므로 채널의 상태에 따라 사용자가 보는 영상의 화질이 많이 다르게 될 것이기 때문이다. 화질이 좋으면 채널의 상태가 좋기 때문에 좋은 서비스를 제공하여 소비자에게서 많은 요금을 받을 수 있고 반대로 화질이 나쁘면 채널의 상태가 나쁘기 때문에 적은 요금을 받을 수 있다. 그러므로 화질 평가에 따라 소비자에 대한 요금을 조절할 수 있다. 그리고 영상의 압축에서도 화질의 좋고 나쁨에 따라 압축률을 어떻게 정해야 할 것인지에 대하여 화질 평가를 적용할 수 있다. 영상의 최소한의 화질을 보

장한다는 전제하에 압축률을 높여서 효율적인 압축을 진행할 수 있다. 또한 최근 사람들이 많이 사용하고 있는 디지털 카메라, 디지털 녹화장치 등에서도 화질에 대한 평가가 필요할 것이다. 예를 들면 디지털 카메라에서 나오는 영상의 화질에 따라 카메라의 단점을 찾아내고 개선해서 카메라의 성능을 향상시킬 수 있다. 그리고 각 종류의 카메라에서 나오는 화질의 차이에 따라서도 기업에서는 카메라의 가격을 조절할 수 있다. 결론적으로 화질 평가는 사람의 시각에 관계되는 다양한 분야에 적용될 수 있다.

[0004] 위에서 말한 여러 가지 이유로 의해 화질 평가 방법에 대한 연구들이 많이 진행되고 있으며 최근에는 특히 더욱 활발히 진행되고 있다. Video quality experts group (VQEG)는 비디오 화질 평가의 전문가로 구성된 단체로서 이 단체의 많은 전문가들은 또한 International Telecommunication Union (ITU) 에서도 활발히 활동하고 있으며 화질 평가에 대한 연구와 표준화 작업을 진행하고 있다. LIVE(Laboratory for Image & Video Engineering)에서도 화질 평가의 방법에 대하여 많이 연구하고 있으며 특히 영상 화질 평가에 많이 사용되고 있는 영상 데이터를 제공하고 있으며 많은 영상 화질 평가 방법 연구자들에게 널리 사용되고 있다.

[0005] 영상 화질 평가 방법은 원영상(reference image)의 정보를 이용하는 정도에 따라 크게 full-reference(FR), reduced-reference(RR), no-reference(NR) 등 세 가지 범주로 나눌 수 있다. FR 방법은 원영상의 정보를 전부 사용하고, RR 방법은 원영상의 특징 정보만 추출해서 사용하고 NR 방법은 원영상에 대한 정보를 전혀 사용하지 않는다.

[0006] 초기에 많이 사용된 화질 평가 방법은 peak signal to noise ratio(PSNR)와 mean squared error(MSE)이다. 원영상과 열화영상의 밝기값을 각각 I^r 와 I^d 라고 하면 MSE는 $MSE(I^r, I^d) = E\{(I^r - I^d)^2\}$ 과 같이 정의한다. 여기서 E는 평균을 의미하고, MSE를 이용하여 PSNR를 정의하면 $PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX^2}{MSE} \right)$ 이다. 여기서 MAX는 영상에서 가질 수 있는 최대 밝기값이다(일반적으로 255). PSNR과 MSE는 화질 평가 방법 중에서 가장 대표적인 두 가지 방법이라고 할 수 있다. 그러나 이 두 가지 방법은 인간의 시각적 특성을 고려하지 않고 객관적인 화소값의 차이만 비교하였기 때문에 사람들의 주관적 느낌과 많이 다르게 나타나는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 기존의 객관적인 화질 평가 방법에 의한 평가 결과보다 사람이 직접 평가한 주관적인 화질평가결과와 더 유사한 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 기존의 객관적인 화질 평가 방법에 의한 평가 결과보다 사람이 직접 평가한 주관적인 화질평가결과와 더 유사한 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0009] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, 원영상의 에지를 검출하는 단계; 상기 검출된 원영상의 에지를 이용하여 상기 원영상과 상기 열화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔을 수행하는 단계; 및 상기 원영상의 에지를 모티브 스캔한 결과와 상기 열화 영상의 에지를 모티브 스캔한 결과 간의 모티브 차이값에 근거하여 화질을 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법을 제공한다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 열화 영상의 에지에 대한 모티브 스캔은 원영상의 에지의 위치를 참조하여 모티브 스캔할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 원영상과 열화 영상의 에지를 각각 검출하고, 원영상의 에지 위치와 열화 영상의 에지 위치를 모두 포함하는 에지 위치에 대하여 모티브 스캔을 수행할 수 있다.

[0011] 또한, 에지를 검출하는 마스크를 이용하여 에지 방향별로 영상의 에지를 검출할 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 마스크의 에지 방향별로 원영상의 에지를 모티브 스캔한 결과와 열화 영상의 에지를 모티브 스캔한 결과 간의 모티브 차이값을 연산하고, 모티브 차이값을 이용하여 에지 방향별 화질 평가 지수를 생성한 다음, 에지 방향별 화질 평가 지수를 조합하여 평균한 값 중 가장 큰 값을 열화영상의 최종 화질 평가 지수로 결정함으로써, 화질을 평가할 수 있다.

[0013] 또한, 모티브 스캔을 수행시 원영상과 열화영상의 에지 부분을 2×2 매개블록으로 나누어 각 2×2 매개블록별 모티브를 결정할 수 있다.

- [0014] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 모티브 스캔을 수행하는 단계는 상기 원영상과 상기 열화영상의 에지 부분의 화소를 3×3 매개블록의 중심화소에 위치시킨 후, 상기 3×3 매개블록 내에 포함되는 4개의 2×2 매개블록별로 모티브를 결정하는 것을 특징으로 하고, 상기 화질을 평가하는 단계는 상기 원영상과 상기 열화영상의 2×2 매개블록별로 결정된 모티브들의 차이를 평균한 값을 상기 3×3 매개블록의 모티브 차이값으로 결정할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 원영상과 상기 열화 영상의 전체 에지에 대하여 결정된 3×3 매개블록의 모티브 차이값의 평균으로부터 상기 열화영상의 화질 평가 지수를 생성할 수 있다.
- [0016] 상기 모티브 스캔을 수행하는 단계는 상기 에지를 포함하는 $N \times M$ 매개블록(N, M 은 임의의 자연수) 내에 있는 화소들의 화소값 간의 차이가 최소화되는 방향인 모티브를 결정하는 것을 특징으로 한다. 특히, 상기 에지의 화소값은 상기 에지 주변의 화소값들에 가중치를 부여하여 결정되며, 상기 가중치는 균등 가중치(uniform weighting) 또는 가우시안 가중치(Gaussian weighting) 중 어느 하나이다.
- [0017] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, 원영상의 에지를 검출하는 에지 검출부; 상기 검출된 원영상의 에지를 이용하여 상기 원영상과 상기 열화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔을 수행하는 모티브 스캔부; 상기 원영상의 에지를 모티브 스캔한 결과와 상기 열화 영상의 에지를 모티브 스캔한 결과 간의 모티브 차이값을 연산하는 차이값 연산부; 및 상기 모티브 차이값에 근거하여 화질을 평가하는 화질 평가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 모티브 스캔을 이용한 화질 평가장치를 제공한다.

효 과

- [0018] 본 발명에 따르면, 대부분의 화질 평가 방법들과 같이 모든 화소 혹은 모든 블록에 대해 열화된 정도를 측정하는 것이 아니라 원영상의 에지를 검출하고, 검출된 에지의 위치 정보를 이용하여 원영상과 열화영상의 에지 부분에 대한 모티브 차이값에 기초하여 영상의 화질을 평가하므로 종래기술보다 더 신속하게 사람의 주관적인 화질 평가와 유사한 결과를 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가방법은 원영상의 에지를 검출하는 단계; 상기 검출된 원영상의 에지를 이용하여 상기 원영상과 상기 열화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔을 수행하는 단계; 및 상기 원영상의 에지를 모티브 스캔한 결과와 상기 열화 영상의 에지를 모티브 스캔한 결과 간의 모티브 차이값에 근거하여 화질을 평가하는 단계를 포함한다.
- [0021] 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔을 이용한 화질 평가 장치의 블록도이다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가장치는 에지 검출부(110), 모티브 스캔부(120), 화질 평가 지수 생성부(130), 및 화질 평가부(140)로 구성된다.
- [0024] 에지 검출부(110)는 원영상 및 열화 영상의 에지를 검출한다. 영상은 빛의 분포로 구성되므로 화소값이 급격히 변화하는 부분은 명암이 다른 물체나 새로운 면이 시작되는 부분으로 판단할 수 있으며, 에지 검출부(110)는 이러한 부분을 에지(경계)로 검출한다. 화소값은 휘도값(luminance, Y) 또는 밝기값(intensity, I)인 것이 바람직하며, 그 외에도 화소를 표현하는 다른 값, 예를 들면, 색상(hue), 채도(saturation), 명도(Brightness) 등이 될 수 있다. Y^r 은 원영상의 휘도값, Y^d 는 열화영상의 휘도값을 의미한다. 에지를 검출하기 위해서 마스크를 사용할 수 있는데 본 발명의 일 실시예에서는 소블 마스크를 사용한다. 에지 검출부(110)는 네 가지 에지 방향의 소블 마스크를 이용하여 각각의 에지 방향에 대하여 에지를 검출하고, 검출된 에지의 정보를 모티브 스캔부(120)로 전송한다. 이때 네 가지 에지 방향은 수평방향, 수직방향, 대각선 방향, 반대각선 방향이다. 에지의 정보는 에지의 위치 정보 또는 에지의 화소값 정보를 포함한다.
- [0025] 모티브 스캔부(120)는 원영상과 열화 영상의 에지 부분을 모티브 스캔하여 모티브를 생성한다. 모티브 스캔부(120)는 에지 검출부(110)로부터 원영상의 에지 위치를 수신하고, 원영상의 에지 위치를 참조하여 원영상과 열

화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔한다. 모티브 스캔부(120)가 원영상과 열화 영상에 대하여 모티브 스캔을 수행하면, 두 영상의 에지 부분에 대한 모티브를 생성할 수 있다. 이때 모티브 스캔부(120)의 모티브 스캔은 마스크 각각의 에지 방향에 대하여 수행되는 것이 바람직하다. 모티브란 매개 블록 내의 각 화소들을 스캔할 때 화소값들 간의 차이가 최소화되도록 하는 방향을 의미한다. 모티브 스캔이란, 전체 영상을 매개 블록 단위로 나누고 각 매개 블록을 여러 모티브들 중에 한가지로 표시하는 방법을 말한다. 매개 블록은 모티브를 표시하는 전체 영상의 단위블록을 의미한다.

[0026] 또한 모티브 스캔부(120)는 에지 검출부(110)로부터 원영상의 에지 위치와 열화 영상의 에지 위치를 모두 수신하고, 수신된 모든 에지 위치에 대하여 원영상과 열화영상을 모티브 스캔하는 것도 가능하다. 일반적으로 원영상과 열화영상의 에지 위치는 일치하지만 열화 정도에 따라서는 에지 위치가 다른 경우도 발생할 수 있다. 이러한 경우 원영상의 에지 위치와 열화 영상의 에지 위치가 일치하는 에지 위치 뿐만 아니라 일치하지 않는 에지 위치에 대하여도 원영상과 열화 영상을 모티브 스캔을 함으로써, 보다 정확한 화질 평가를 할 수 있다.

[0027] 화질 평가 지수 생성부(130)는 모티브 스캔부(120)로부터 수신한 원영상과 열화 영상의 에지 부분의 모티브를 비교하여 모티브 간의 차이값을 생성한 다음 모티브 차이값으로부터 화질 평가 지수를 생성한다. 화질 평가 지수 생성은 마스크 각각의 에지 방향에 대하여 생성되는 것이 바람직하다.

[0028] 원영상과 열화 영상의 모티브 간의 차이값을 도시한 것을 디스토션 맵(distortion map)이라고 한다. 원영상과 열화 영상의 에지 부분에서의 디스토션 맵은 다음의 수학적 식 1에 의하여 결정된다.

수학적 식 1

$$Dm_i = \begin{cases} 0 & \text{if } |m_i^r - m_i^d| = 0 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0029]

[0030] 여기서, $m_i (1 \leq m_i \leq 7)$ 는 원영상과 열화 영상 각각에 있어서 에지를 포함하는 i 번째 매개블록의 모티브를 나타내고, 위 첨자 r 과 d 는 각각 원영상과 열화 영상을 나타낸다. Dm_i 는 원영상과 열화 영상의 i 번째 블록의 모티브가 같고 다름을 표시하는 변수이며, 0 또는 1의 값을 갖는다.

[0031] 화질 평가 지수 생성부(130)는 수학적 식 1을 이용하여 모티브 차이값을 생성하고, 생성한 모티브 차이값으로부터 에지 방향별 화질 평가 지수를 생성한다. 화질 평가 지수는 다음의 수학적 식 2에 의하여 결정된다.

수학적 식 2

$$\text{화질평가지수 (MSQM)} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K Dm_i$$

[0032]

[0033] K 는 에지를 포함하는 원영상과 열화영상의 매개블록(예를 들어 2×2 매개블록)의 개수를 나타낸다. 화질 평가 지수 생성부(130)가 생성하는 모티브 스캔 기반 화질 평가 지수(Motif scan based quality metric, 이하 MSQM)는 원영상과 열화 영상의 전체 모티브 차이값의 평균을 의미한다. 즉, 화질 평가 지수 생성부(130)는 원영상과 열화영상에 속한 매개블록 간의 모티브 차이값을 합한 후 평균하여 원영상과 열화영상 간의 전체 모티브 차이값을 연산하고, 이를 화질 평가 지수로 결정한다. 이러한 화질 평가 지수로는 그 밖에도 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio), MSVD(Mean Singular Value Decomposition), MSSIM(Mean Structural Similarity Index Measurement), IFC(Information Fidelity Criterion), VIF(Visual Information Fidelity) 등이 있다.

[0034] 화질 평가부(140)는 생성된 에지 방향별 화질 평가 지수를 조합하여 평균값을 내고 가장 큰 평균값을 가지는 조합의 평균값을 최종 화질 평가 지수로 결정한다. 화질 평가 지수를 마스크가 검출할 수 있는 에지 방향에 대하여 각각 구하고, 각각의 에지 방향에 대하여 구해진 화질 평가 지수를 조합하여 평균한 값이 가장 큰 조합을 추출한다. 예를 들어, 마스크가 소블 마스크인 경우 에지 방향은 수평방향, 수직 방향, 대각선 방향, 반대각선 방향으로 구성된다. 이때 화질 평가 지수의 조합은 1개부터 4개의 화질 평가 지수의 조합이 포함된다. 이렇게 추출된 조합의 평균값 중 가장 큰 평균값을 갖는 조합의 평균값이 최종적인 화질 평가 지수(MSQM)가 된다.

[0035] 이하에서는 화질 평가부(140)가 결정한 최종 화질 평가 지수와 DMOS를 비교하기 위하여 로지스틱 회귀 분석(logistic regression)을 하는 방법을 상세히 살펴보기로 한다. 로지스틱 회귀 분석은 서로 다른 화질 평가 지수와 DMOS 간의 스케일을 맞춰주기 위해 사용한다. 다섯 개의 파라메타를 갖고 있는 로지스틱 회귀 분석은 수학적 식 3을 이용하여 수행될 수 있다.

수학적 식 3

$$\text{logistic}(t, x) = \frac{1}{2} - \frac{1}{1 + \exp(tx)}$$

$$\text{Quality}(x) = \beta_1 \text{logistic}(\beta_2, (x - \beta_3)) + \beta_4 x + \beta_5$$

[0036]

[0037]

[0038] 여기서, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ 는 화질 평가 지수와 DMOS의 로지스틱 회귀 분석에 의해 결정되는 값이다. 수학적 식 2의 x 대신에 화질 평가 지수를 대입하면 스케일이 조정된 화질 평가 지수인 $\text{Quality}(x)$ 가 산출된다. 이와 같이 산출된 $\text{Quality}(x)$ 는 DMOS와 유사성을 비교하는데 사용된다.

[0039] 이하에서는 화질 평가 지수와 DMOS의 유사성을 비교하여 화질 평가 방법의 성능을 평가하는 방법을 살펴보기로 한다.

[0040] 화질 평가 방법의 성능은 최종 화질 평가 지수와 DMOS(Differential Mean Opinion Score)의 유사성을 비교하여 화질 평가 방법의 성능을 평가하게 된다. 객관적 화질 평가의 목적은 사람이 직접 평가하는 주관적인 화질 평가와 유사한 객관적인 수치를 얻어내는 것이기 때문에 화질 평가 방법의 성능은 객관적 화질 평가 방법과 주관적인 화질을 의미하는 DMOS (differential mean opinion score)와 얼마나 유사한 추세를 가지는가에 따라 결정된다. 결국은 사람들의 주관적인 화질 평가와의 유사성을 알려면 사람이 직접 화질을 평가한 수치가 필요하다. 이것이 바로 MOS(mean opinion score)이며, 이를 double-stimulus continuous quality-scale (DSCQS)방법에 적용하여 DMOS를 얻을 수 있다.

[0041] 스케일이 조정된 화질 평가 지수인 $\text{Quality}(x)$ 와 주관적 화질 평가 DMOS의 유사도를 측정하기 위하여 본 발명의 일 실시예에서는 Pearson 상관 계수(Pearson correlation coefficient: Pearson CC)와 root mean squared error (RMSE)를 사용한다.

[0042] Pearson 상관 계수는 두 개의 데이터 A와 B가 주어졌을 때,

$$C(A, B) = \frac{(A - E(A))(B - E(B))}{\sqrt{\|A - E(A)\|_2} \sqrt{\|B - E(B)\|_2}}$$

[0043]

[0044] 과 같이 정의된다. 여기서 $E(A)$ 과 $E(B)$ 는 각각 A, B의 평균값을 나타낸다. Pearson 상관 계수의 경우, 화질 평가 방법의 결과인 화질 평가 지수와 DMOS사이의 Pearson 상관 계수의 절대값이 높을수록 좋은 화질 평가 방법이다.

[0045] RMSE 값은 DMOS와 화질 평가 방법의 결과인 화질 평가 지수의 평균 거리를 나타낸다. RMSE가 작으면, 그 화질 평가 방법은 주관적 화질을 반영하는 DMOS와 유사하다는 것을 의미하고 좋은 화질 평가 방법이라고 할 수 있다. 따라서 화질 평가 방법의 성능 비교에서 Pearson 상관 계수가 높을수록, RMSE값이 낮을수록 좋은 화질 평가 방법이 된다.

[0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가장치의 예지 검출부(110)가 예지 검출시 사용하는 마스크들을 나타낸 도면이다.

[0047] 도 2(a)는 소블 마스크(sobel mask)에서 사용하는 소블 연산자(sobel operators), 원영상 및 원영상으로부터 에지를 검출한 결과영상을 도시한 것이다.

[0048] 소블 마스크는 경계 검출 시 중심 화소에 가까운 픽셀일수록 약간의 가중치를 더 준 것으로 경계 검출시 사용되는 마스크이다. 마스크를 이루는 숫자들의 합은 0으로 함으로써, 경계선을 보다 분명하게 나타낼 수 있다. 소블

연산자에 표시된 화살표는 그래디언트(gradients)의 방향을 나타내는 것으로 각각 수평방향의 그래디언트와 수직방향의 그래디언트를 연산한다. 소블 마스크는 수평 에지나 수직 에지보다는 대각선 방향에 놓여진 에지에 더 민감하다.

[0049] 다음의 수학식 4와 수학식 5를 참조하여, 소블 마스크를 이용한 에지를 검출할 수 있다.

수학식 4

$$E(i, j) = \begin{cases} 1, & |G_x(i, j)| + |G_y(i, j)| > T \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0050]

[0051] 여기서, $G_x(i, j)$ 는 (i, j) 에 위치하는 화소의 수평 그래디언트, $G_y(i, j)$ 는 (i, j) 에 위치하는 화소의 수직 그래디언트를 나타내며, T 는 에지로 판단하는 임계값이다. 따라서, $E(i, j)$ 가 1이면 (i, j) 에 위치한 화소가 에지이고, 0이면 에지가 아닌 것으로 판단한다. 한편, $G_x(i, j)$ 와 $G_y(i, j)$ 는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 5

$$G_x(i, j) = Y_r(i+1, j-1) + 2Y_r(i+1, j) + Y_r(i+1, j+1) - (Y_r(i-1, j-1) + 2Y_r(i-1, j) + Y_r(i-1, j+1))$$

$$G_y(i, j) = Y_r(i-1, j+1) + 2Y_r(i, j+1) + Y_r(i+1, j+1) - (Y_r(i-1, j-1) + 2Y_r(i, j-1) + Y_r(i+1, j-1))$$

[0052]

[0053] 여기서, Y_r 은 원영상의 휘도값을 나타낸다.

[0054] 도 2(b)는 Prewitt 마스크에서 사용하는 Prewitt 연산자, 원영상 및 원영상으로부터 에지를 검출한 결과영상을 도시한 것이다.

[0055] Prewitt 마스크는 수직 방향과 수평 방향의 미분값을 찾기 위한 마스크이며, 소블 마스크와의 차이는 중심 화소에 가까운 픽셀이어도 별도의 가중치를 부여하지 않는 점이다. Prewitt 마스크는 대각 에지보다는 수평 에지나 수직 에지에 더 민감하다.

[0056] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가장치의 모티브 스캔부(120)가 수행하는 2×2 매개블록에서의 모티브 스캔을 나타내는 도면이다. 도 3(a)는 2×2 매개블록 내의 화소값들을 도시한 도면이고, 도 3(b)는 도 3(a)에 도시된 2×2 매개블록의 모티브를 나타낸 것이다.

[0057] 모티브란 매개블록 내의 각 화소들을 스캔할 때 화소값들 간의 차이가 최소화되도록 하는 방향을 의미한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔은 먼저 전체 영상을 2×2 매개블록 단위로 나누고 각 매개블록에서의 스캔을 진행한다. 일반적으로 2×2 매개블록을 이용할 경우 24개의 모티브가 생성될 수 있으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 2×2 매개블록에서의 스캔 방법은 스캔의 시작점을 매개블록의 왼쪽 위의 화소로 고정하고, 화소값의 차이가 최소화되는 방향을 따라 스캔을 진행한다. 그러나 스캔의 시작점을 다른 화소로 설정하는 것도 가능

$p_1 \quad p_2$

하다. 화소값의 차이가 최소화되는 방향은 네 개의 화소값 p_1, p_2, p_3, p_4 (p_3, p_4)가 주어졌을 때 다음의 수학식 6을 연산함으로써 결정된다.

수학식 6

$$\begin{aligned}\delta_1 &= |p_1 - p_2| + |p_2 - p_3| + |p_3 - p_4|, \\ \delta_2 &= |p_1 - p_3| + |p_3 - p_2| + |p_2 - p_4|, \\ \delta_3 &= |p_1 - p_3| + |p_3 - p_4| + |p_4 - p_2|, \\ \delta_4 &= |p_1 - p_2| + |p_2 - p_4| + |p_4 - p_3|, \\ \delta_5 &= |p_1 - p_4| + |p_4 - p_3| + |p_3 - p_2|, \\ \delta_6 &= |p_1 - p_4| + |p_4 - p_2| + |p_2 - p_3|.\end{aligned}$$

$$m = \begin{cases} 0, & \text{if } \min(\delta_q) = 0 \\ \arg \min_q(\delta_q), & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서 $\delta_q (1 \leq q \leq 6)$ 는 q 번째 스캔 경로에 따른 화소값 간 차이의 절대값의 합이다. m 은 모티브를 의미하며, m 은 $0 \leq m \leq 6$ 의 범위의 값을 갖는다. 예를 들어 네 개의 화소값이 같으면 $m=0$ 이 된다. 그 밖의 경우에는 가장 작은 δ_q 의 q 값이 모티브 값이 된다.

도 3(b)의 모티브는 수학식 6을 연산하여 모티브 스캔 방향을 결정한 결과르를 도시한 것이다. 한편, 수학식 6에 따라 화소값의 차이가 최소화되는 방향을 결정하면 도 4에 도시된 바와 같이 일곱 가지의 모티브가 나타나게 된다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 화소값의 차이가 최소화 되는 방향을 결정한 결과 나타나는 일곱 가지 모티브를 도시한 것이다. 도 4(g)는 2×2 매개블록 내의 화소값이 모두 같을 때 평탄 영역으로 정의된 모티브이다.

도 5는 4×6 영상을 2×2 매개블록에 대하여 모티브 스캔한 영상을 도시한 것이다. 도 5(a)는 4×6 영상의 각 화소값을 나타낸 도면이고, 도 5(b)는 4×6 영상에 대하여 2×2 매개블록을 이용하여 모티브 스캔한 결과를 나타낸 도면이다. 도 5(c)는 8×8 영상의 각 화소값을 나타낸 도면이고, 도 5(d)는 8×8 영상에 대하여 2×2 매개블록을 이용하여 모티브 스캔한 결과를 나타낸 도면이다. 도 5(e)는 수학식 6을 이용하여 도 5(d)에 나타난 모티브에 대응하는 모티브 값을 도시한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 영상의 화질이 열화되었을 때 영상의 모티브도 변한다는 점을 이용하여 화질을 평가한다.

도 6은 원영상과 열화영상 그리고 본 발명의 일 실시예에 따라 두 영상을 모티브 스캔한 영상을 나타낸 도면이다.

도 6(a)는 원영상이고, 도 6(b)는 원영상의 모티브 스캔 영상이다. 도 6(c)는 열화영상(Gaussian blur)이고, 도 6(d)는 열화영상의 모티브 스캔 영상이다. 도 6(e)는 모티브 스캔 영상에서 일곱가지의 모티브에 대응하는 색상을 나타낸 것이다.

도 6(b)와 도 6(d)를 비교하면, 원영상과 열화영상의 모티브 스캔 영상은 서로 차이가 있음을 알 수 있다. 따라서 원영상과 열화영상의 구조적 차이는 모티브 스캔 영상의 차이로부터 알 수 있다.

도 7은 원영상과 서로 다른 열화 정도를 갖는 열화영상들 그리고 본 발명의 일 실시예에 따라 각 영상을 모티브 스캔한 영상을 나타낸 도면이다. 도 7(a)는 원영상이고, 도 7(b)는 원영상의 모티브 스캔 영상이다. 도 7(b)의 오른쪽에는 일곱 가지의 모티브에 대응하는 색상을 나타내고 있다. 도 7(c)는 Gaussian blur, $\sigma=1$, window size : 5×5 인 열화영상이고, 도 7(d)는 Gaussian blur, $\sigma=2$ window size : 9×9 인 열화영상이고, 도 7(e)는 Gaussian blur, $\sigma=4$, window size : 21×21 인 열화영상이다. 도 7(f), 도 7(g), 도 7(h)는 각각 도 7(c), 도 7(d), 도 7(e)의 모티브 스캔 영상이다.

도 7(c), 도 7(d), 도 7(e)을 살펴보면, σ 값이 커짐에 따라서 블러링 정도가 심해지는 것을 볼 수 있다. 또한 도 7(f), 도 7(g), 도 7(h)를 살펴보면, 블러링 정도가 달라짐에 따라서 모티브 스캔 영상도 달라지는 것을 확

인할 수 있다. 특히 도 7(b)와 도 7(c), 도 7(d), 도 7(e)를 비교하면 열화정도가 심해짐에 따라서, 열화 영상의 에지 부분이 점점 두꺼워지는 것을 확인할 수 있다.

- [0070] 이와 같은 결과로부터 영상의 에지부분을 모티브 스캔하는 경우에 원영상과 열화영상 간의 열화 유무를 확인할 수 있을 뿐만 아니라, 열화 정도를 측정할 수 있음을 알 수 있다.
- [0071] 도 8은 원영상과 세 가지 종류의 열화영상들 그리고 본 발명의 일 실시예에 따라 각 영상을 모티브 스캔한 영상을 나타낸 도면이다. 도 8(a)는 원영상이고, 도 8(b)는 원영상의 모티브 스캔 영상이다. 도 8(b)의 오른쪽에는 일곱 가지의 모티브에 대응하는 색상을 나타내고 있다. 도 8(c)는 원영상을 JPEG 압축할 때의 열화영상이고, 도 8(d)는 원영상에 백색 노이즈(white noise)가 있을 때의 열화영상이며, 도 8(e)는 원영상에 가우시안 블러(Gaussian blur)가 있을 때의 열화영상이다. 도 8(f), 도 8(g), 도 8(h)는 각각 도 8(c), 도 8(d), 도 8(e)의 모티브 스캔 영상이다.
- [0072] 도 8에서 볼 수 있는 바와 같이 열화의 종류가 다름에 따라서 모티브 스캔 영상도 다르다는 것을 알 수 있다. 도 8(f)에 도시된 JPEG 압축 영상의 모티브 스캔 영상은 배경부분이 거의 평탄하고, 에지 부분만 모티브가 나타남을 알 수 있고, 도 8(g)에 도시된 백색 노이즈가 있을 때의 모티브 스캔 영상은 잡음으로 인해 불규칙적으로 모티브가 분포하고 있음을 알 수 있다. 또한 도 8(h)에 도시된 가우시안 블러가 있을 때의 모티브 스캔 영상은 에지 부분이 두터워짐을 알 수 있다.
- [0073] 도 9는 원영상, 두 가지 종류의 열화영상들, 본 발명의 일 실시예에 따라 각 영상을 모티브 스캔한 영상 및 모티브 스캔한 영상에 대한 디스토션 맵(distortion map)을 나타낸 도면이다.
- [0074] 도 9(a)는 원영상이고, 도 9(b)는 원영상에 가우시안 블러가 있을 때의 열화영상이며, 도 9(c)는 원영상에 백색 노이즈가 있을 때의 열화영상이다. 도 9(d), 도 9(e), 도 9(f)는 각각 도 9(a), 도 9(b), 도 9(c)의 에지 위치에서 모티브 스캔한 영상이다. 도 9는 도 6과 동일한 그림에 대한 모티브 스캔이라도 에지 위치에서의 모티브 스캔이기 때문에 도 6에 도시된 모티브 스캔 영상과 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 도 9(d) 아래에는 일곱 가지의 모티브에 대응하는 색상을 나타내고 있다. 도 9(g)는 원영상 에지에서의 모티브 스캔 영상인 도 9(d)와 도 9(e) 사이의 디스토션 맵이고, 도 9(h)는 원영상 에지에서의 모티브 스캔 영상인 도 9(d)와 도 9(f) 사이의 디스토션 맵이다. 원영상과 열화 영상의 에지 부분에서의 디스토션 맵은 화질 평가 지수 생성부(130)가 수학적 1을 이용하여 생성한다.
- [0075] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법의 흐름도이다.
- [0076] 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법은 도 1에 도시된 화질 평가 장치에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 1에 도시된 화질 평가 장치에 관하여 이상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 화질 평가방법에도 적용된다.
- [0077] 1010 단계에서 화질 평가 장치는 원영상과 열화영상의 에지를 마스크의 에지 방향별로 검출한다. 에지 방향으로 수평 방향, 수직 방향, 대각선 방향, 반대각선 방향을 포함하나 이에 한정되지 아니한다. 이하에 기술하는 단계는 각 에지 방향별로 병렬적으로 수행되는 것이 바람직하다.
- [0078] 1020 단계에서 화질 평가 장치는 1010 단계에서 검출된 원영상 에지를 이용하여 원영상과 열화영상의 에지 부분을 모티브 스캔하여 모티브를 에지 방향별로 생성한다.
- [0079] 이때 원영상의 에지 위치를 수신하고, 원영상의 에지 위치를 참조하여 원영상과 열화 영상의 에지에 대하여 모티브 스캔할 수 있다. 또 다른 방법으로는 원영상의 에지 위치와 열화 영상의 에지 위치를 모두 수신하고, 수신된 모든 에지 위치에 대하여 원영상과 열화영상을 모티브 스캔하는 것도 가능하다.
- [0080] 1030 단계에서 화질 평가 장치는 원영상과 열화 영상의 에지 부분의 모티브를 이용하여 모티브 간의 차이값을 에지 방향별로 생성한다.
- [0081] 원영상과 열화 영상의 모티브 간의 차이값을 나타낸 것을 디스토션 맵(distortion map)이라고 한다. 원영상과 열화 영상의 에지 부분에서의 디스토션 맵은 상술한 수학적 1에 의하여 결정된다. 디스토션 맵으로부터 원영상과 열화 영상 간의 모티브 스캔 기반 화질 평가 지수(MSQM)가 생성된다.
- [0082] 1040 단계에서 화질 평가 장치는 1030 단계에서 생성한 모티브 간의 차이값에 근거하여 화질 평가 지수를 마스크의 에지 방향별로 생성한다. 이러한 화질 평가 지수로는 모티브 스캔 기반 화질 평가 지수(MSQM)가 있으며, 그 밖에도 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio), MSVD(Mean Singular Value Decomposition), MSSIM(Mean

Structural Similarity Index Measurement), IFC(Information Fidelity Criterion), VIF(Visual Information Fidelity)를 사용할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔 기반 화질 평가 지수인 MSQM은 수학적 2에 의해 연산된다.

[0083] 1050 단계에서 화질 평가 장치는 에지 방향별로 생성된 화질 평가 지수의 조합들의 평균값들 중 가장 큰 값을 열화영상의 최종 화질 평가 지수로 결정한다.

[0084] 화질 평가 지수를 조합할 때 조합할 수 있는 화질 평가 지수의 수는 하나 이상 에지 방향 개수 이하이다. 예를 들면, 네 가지 에지 방향이 있는 경우 1개 이상 4개 이하의 조합을 할 수 있다. 화질 평가 지수는 PSNR, MSVD, MSSIN, IFC, VIF 등이 있으며, 이 방법들을 본 발명의 일 실시예에 따른 MSQM과 비교한 결과를 이하 제시하기로 한다.

[0085] 표 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가 방법에 사용된 실험영상을 표로 나타낸 것이다.

표 1

Distortion type	Number of each type (장)
JPEG2000 #1	116
JPEG2000 #2	111
JPEG #1	116
JPEG #2	117
White noise	174
Gaussian blur	174
Fast fading	174
All data	982

[0086]

표 1에서 다섯 가지 열화 종류의 일곱 영상 세트와 각 세트에 속하는 영상의 개수를 알 수 있다.

[0087]

[0088] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가 방법에 사용된 실험영상 29장의 원영상 중 11장의 영상을 나타낸 것이다. 도 11에서 볼 수 있는 바와 같이 영상의 내용이 다양하고 영상의 크기도 다르다. 영상의 크기는 768×512, 480×720 두 종류이다.

[0089] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가 방법에 사용된 실험영상의 원영상과 다섯 가지 열화영상의 종류를 나타낸 것이다. 도 12(a)는 원영상이고 도 12(b)-(f)는 각각 도 12(a)의 다섯 가지 열화영상이다. 열화종류가 다름에 따라 열화영상에서 나타나는 열화가 다르다는 것을 확인할 수 있다. 도 12(b)의 열화종류는 JPEG 2000, 도 12(c)의 열화종류는 JPEG, 도 12(d)의 열화종류는 Gaussian blur, 도 12(e)의 열화종류는 white noise, 도 12(f)의 열화종류는 fast fading이다.

[0090] 이하에서는 도 11과 도 12에 도시된 영상을 이용하여 본 발명의 일 실시예에 따라 산출된 MSQM과 기타 화질 평가 방법을 비교한다. 화질 평가 방법을 비교하기 위해 Pearson 상관 계수와 RMSE를 이용한다.

[0091] 도 11과 도 12에 도시된 원영상과 열화영상에 대하여 각각 표준편차 $\sigma=0.8$ 이고 window size가 5×5인 Gaussian weighting 함수를 사용하였다. 그리고 원영상과 열화영상 두 영상에 대하여 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가 방법을 적용하여 MSQM을 산출하였다. 이때 소블 마스크를 사용하여 수평, 수직, 대각, 반대각선 방향에 대하여 모두 모티브 스캔 기반 화질평가 지수(MSQM)를 구한다. 에지를 구할 때 사용한 임계값은 실험적으로 80으로 정하였다. 다음 이 네 가지 수치를 두 개, 세 개, 네 개씩 조로 나누어 여러 가지 조합의 평균을 계산한다. 마지막으로 그 중에서 평균값을 가장 크게 할 수 있는 에지 방향을 선택해서 평균을 내어 화질을 평가한다. 본 실시예에서는 수평방향과 반대각선 두 가지 방향을 사용하였는데 이를 선택한 이유가 바로 이 두 가지 방향의 수치의 평균값이 다른 조합의 평균값보다 가장 크기 때문이다. 화질 평가 방법의 성능을 평가하는 척도로는 Pearson 상관 계수와 RMSE를 사용하였는데 Pearson 상관 계수의 절대값이 높을수록 그리고 RMSE 값이 낮을수록 좋은 화질 평가 방법이다.

[0092] 표 2는 LIVE 영상의 열화 종류별로 전체 영상에 대한 DMOS과의 Pearson 상관 계수를 나타낸다. 표 3은 LIVE 영

상의 열화 종류별로 전체 영상에 대한 DMOS과의 RMSE를 나타낸다.

표 2

	JPEG 2K#1	JPEG 2K#2	JPEG #1	JPEG #2	WN	Gblur	FF	All data
PSNR	0.9131	0.8652	0.8796	0.8796	0.9795	0.7746	0.8762	<u>0.8591</u>
MSVD	0.9671	0.9549	0.9343	0.9712	0.9730	0.7801	0.9255	<u>0.8773</u>
MSSIM	0.9530	0.9324	0.9410	0.9643	0.9011	0.8717	0.9403	<u>0.9045</u>
IFC	0.8975	0.9457	0.8750	0.9626	0.9582	0.9541	0.9542	<u>0.9262</u>
VIF	0.9728	0.9818	0.9685	0.9903	0.9868	0.9742	0.9620	<u>0.9604</u>
MSQM	0.9634	0.9703	0.9510	0.9692	0.9771	0.9694	0.9621	<u>0.9633</u>

표 3

	JPEG 2K#1	JPEG 2K#2	JPEG #1	JPEG #2	WN	Gblur	FF	All data
PSNR	10.8745	14.3924	11.1671	23.9882	9.0113	12.7156	13.9818	<u>13.9836</u>
MSVD	8.2839	9.2142	9.3128	18.2931	8.5229	19.5291	11.1854	<u>13.1106</u>
MSSIM	7.1932	9.9888	8.2690	17.0423	14.9010	10.1279	10.0153	<u>11.6542</u>
IFC	11.972	12.792	11.930	11.507	8.2212	9.1620	8.6057	<u>10.304</u>
VIF	6.7936	10.196	6.6326	9.3044	6.4199	6.0391	8.2541	<u>7.6110</u>
MSQM	6.5322	8.1143	7.9288	8.6778	7.1700	5.3041	7.9687	<u>7.3382</u>

표 2와 표 3에서 볼 수 있는 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔 기반 화질평가 지수(MSQM)가 전체적인 성능이 가장 좋고 VIF의 성능이 그 다음으로 좋은 것을 알 수 있다. 표 2에서 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔 기반 화질평가 지수(MSQM)의 Pearson 상관 계수가 가장 크고, 표 3에서는 모티브 스캔 기반 화질평가 지수(MSQM)의 RMSE가 가장 작다는 것을 확인할 수 있다.

표 2에서 열화 종류별로 보면 VIF의 성능이 우수한 경우가 있으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔 기반 화질평가 지수(MSQM)와 성능에 있어서 큰 차이가 나지 않는다. 그러나 모티브 스캔 기반 화질평가 지수(MSQM)는 그 밖의 다른 화질 평가 방법보다는 훨씬 좋다는 것을 확인할 수 있다. 표 3의 RMSE 성능을 비교해보면 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔 기반 화질평가 지수(MSQM)의 RMSE 수치가 가장 작다. RMSE에 있어서 MSQM은 VIF와 비슷한 값을 나타내지만, MSQM이 그 밖의 다른 화질평가 방법보다는 RMSE 값이 훨씬 작다는 것을 확인할 수 있다.

표 4는 영상크기가 768×512인 영상에 대한 각 화질 평가 방법의 처리속도를 비교한 것이다. 실험환경은 PC는 Intel (R) Core(TM)2 Duo CPU E 8400 @ 3.00GHz, 3.25GB RAM이고 MATLAB R2006a이다.

표 4

방법	PSNR	MSVD	MSSIM	IFC	VIF	MSQM
시간	0.1604	0.7356	0.3787	3.8615	3.4372	3.3504

표 4에서 볼 수 있듯이 본 발명의 일 실시예에 따른 MSQM의 시간이 VIF나 IFC보다 약간 빠르다는 것을 확인할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 MSQM이 각 에지 방향에 대하여 화질 평가 지수를 구하고 마지막에 화질 평가 지수들을 조합하여 비교하기 때문에 시간이 많이 필요하다.

- [0100] 도 13은 각각의 화질 평가 지수와 DMOS 간의 scatter plot를 도시한 것이다.
- [0101] 도 13에서 볼 수 있는 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔 기반 화질 평가 지수(MSQM)가 비교적 좋은 결과를 보였고 VIF와 비교해볼 때 거의 비슷한 성능을 보였으며 다른 기존의 화질 평가 지수보다 좋은 피팅(fitting) 결과를 얻었다.
- [0102] 이상의 결과를 종합하여 살펴보면 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가 방법이 LIVE 영상에 대한 기존의 화질 평가 방법보다 성능이 향상되었음을 알 수 있다. 또한 계산시간 면에서도 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가 방법이 기존의 화질 평가 방법보다 약간 빠르다.
- [0103] 본 발명의 다른 실시예에 따른 모티브 스캔을 이용한 화질 평가 방법을 이하 개시한다. 이상에서 살펴본 2×2 매개블록을 이용하여 모티브 스캔하는 방법 대신 3×3 매개블록을 이용하여 모티브 스캔하는 방법을 개시한다.
- [0104] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 화질 평가장치의 모티브 스캔부(120)가 수행하는 3×3 매개블록에서의 모티브 스캔을 나타내는 도면이다. 도 14(a)는 3×3 매개블록을 나타내고, 도 14(b)는 4개의 2×2 매개블록들을 겹치도록 하여 3×3 매개블록에 포함하도록 한 것을 나타낸 것이다. 도 14(c) 내지 도 14(f)는 3×3 매개블록의 중심화소 (i,j)가 2×2 매개블록의 각 코너에 위치한 경우를 나타낸 것이다. 3×3 매개블록의 중심에 에지에 해당하는 화소가 위치하고, 이 에지에 해당하는 화소는 영상의 구조적 정보를 나타내는 화소이다.
- [0105] 본 발명의 일 실시예에 따른 2×2 매개블록에서의 모티브 스캔은 2×2 매개블록 내 4개의 인접한 화소들 사이의 관계만을 고려하였다면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 3×3 매개블록에서의 모티브 스캔은 중심화소(i,j)를 둘러싼 8개의 인접화소들 간의 관계를 고려한다. 3×3 매개블록은 4개의 중첩하는 2×2 매개블록을 포함할 수 있기 때문에 3×3 매개블록은 4개의 모티브를 가질 수 있다. 이때 도 14(c) 내지 도 14(f)을 참조하면, 3×3 매개블록의 중심화소는 4개의 2×2 매개블록의 각 코너에 위치하게 된다. 이와 같이 3×3 매개블록에서의 모티브 스캔은 4개의 2×2 매개블록을 포함하므로, 4개의 모티브를 가질 수 있으며, 이를 기초로 하여 특징 벡터(feature vector)를 생성할 수 있다. 이하에서는 3×3 매개블록에서의 모티브 스캔 시 특징 벡터를 생성하는 방법을 살펴보기로 한다.
- [0106] 모티브 스캔부(120)가 생성하는 3×3 매개블록에서의 모티브 스캔 시의 특징 벡터는 $M_r(i,j)=[m_r^1, m_r^2, m_r^3, m_r^4]^t$, $M_d(i,j)=[m_d^1, m_d^2, m_d^3, m_d^4]^t$ 과 같이 표현될 수 있다. 이때 각각의 특징 벡터는 원영상과 열화영상의 (i,j)에 위치한 에지 화소에 대하여 3×3 매개블록을 이용하여 모티브 스캔한 결과이다. 특징 벡터 M_r 의 구성요소 $m_r^u(1 \leq u \leq 4)$ 은 원영상의 3×3 매개블록 내에 있는 4개의 모티브를 나타내고, 특징 벡터 M_d 의 구성요소 $m_d^u(1 \leq u \leq 4)$ 은 열화영상의 3×3 매개블록 내에 있는 4개의 모티브를 나타낸다. t는 트랜포스를 의미하므로, 특징 벡터는 열벡터이다.
- [0107] 본 발명의 다른 실시예에 따른 화질 평가장치의 화질 평가 지수 생성부(130)는 다음의 수학적 식 7을 이용하여 원영상과 열화 영상의 에지 부분의 특징 벡터를 비교하여 모티브 차이값을 생성한다.

수학적 식 7

$$D(i,j)=\begin{cases} \frac{1}{4}\sum_{u=1}^4 s^u, & \text{if } E(i,j)=1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$s^u=\begin{cases} 0, & \text{if } m_r^u=m_d^u \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서 D(i,j)는 중심 화소의 위치가 (i,j)인 경우의 특징 벡터(M_r , M_d)간의 모티브 차이값을 나타낸다.

수학적 식 7로부터 산출된 모티브 차이값을 이용하여 3×3 매개블록의 화질 평가 지수를 생성할 수 있다. 화질 평

가 지수는 다음의 수학적 식 8을 이용하여 생성할 수 있다.

수학적 식 8

$$\text{화질평가지수 (MSQM)} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{W/2} \sum_{j=1}^{H/2} D(i, j)$$

[0112]

[0113] 여기서, N은 원영상에 있는 에지 화소의 총 개수를 나타내고, W는 영상의 폭, H는 영상의 높이를 나타낸다. 수학적 식 8에서는 W와 H가 짝수인 경우를 가정하였으나 홀수인 경우에도 적용가능할 것이다.

[0114] 이하에서는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 화질 평가장치의 모티브 스캔부(120)가 3×3 매개블록에서의 모티브 스캔을 수행할 때 에지 화소값을 결정하는 방법을 살펴보기로 한다.

[0115] 이상에서 살펴본 3×3 매개블록에서의 모티브 스캔은 3×3 매개블록 내의 각 에지 화소의 밝기값을 기준으로 하여 스캔이 이루어진다. 이와 같은 모티브 스캔은 3×3 매개블록 밖의 화소들의 밝기값들을 고려대상으로 하지 않기 때문에 3×3 매개블록 내의 지역적인 특징만을 반영할 수 있다. 따라서 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 화질 평가장치의 모티브 스캔부(120)는 보다 많은 인접 화소들의 밝기값들을 이용하여 중심 화소값을 결정한다. 즉, 해당 화소의 화소값만을 사용하는 것이 아니라 소정의 윈도우 내의 화소값들에 가중치를 부여하여 계산한다. 예를 들어, 5×5 윈도우 내의 화소값들에 가중치를 부여하는 경우 (i,j)에 위치한 화소의 밝기값 (Y_r(i,j))은 다음의 수학적 식 9와 같이 계산될 수 있다.

수학적 식 9

$$Y'_r(i, j) = \sum_{k=-2}^2 \sum_{l=-2}^2 Y_r(i+k, j+l) w(k, l)$$

[0116]

$$\sum_{k=-2}^2 \sum_{l=-2}^2 w(k, l) = 1$$

[0117]

[0118] 여기서, w(k,l)은 정규화된 가중치 함수(normalized weighting function)를 나타낸다. w(k,l)은 균등 가중치 함수(uniform weighting function)나 가우시안 가중치 함수(Gaussian weighting function) 중 어느 하나일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

[0119] 균등 가중치 함수는 3×3 윈도우 중심에 있는 에지 화소의 주변 화소들 모두에 같은 가중치를 부여한다. 그러나 주변 화소들에 같은 가중치를 부여하는 경우 윈도우의 중심 화소로부터 멀리 떨어져 있는 화소들은 중심 화소에 거의 영향을 미치지 않는다는 사실이 반영되지 않는다. 이러한 문제를 극복하기 위해 가우시안 가중치 함수를 이용한다. 본 발명의 실시예들에서 사용되는 가우시안 가중치 함수는 5×5 원형 대칭(circular-symmetric) 가우시안 가중치 함수(σ=0.8)를 사용한다.

[0120] 이하에서는 가중치가 없는 경우(MSQM_N), 균등 가중치인 경우(MSQM_U), 가우시안 가중치인 경우(MSQM_G)의 화질 평가 성능을 비교하기로 한다.

[0121] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 화질 평가장치의 화질 평가 지수 생성부(130)가 생성하는 디스토션 맵을 나타낸 것이다. 도 15(a)는 원영상, 도 15(b)는 도 15(a)의 가우시안 블러 영상(σ=2.8541), 도 15(c)는 도 15(a)의 에지 맵이고, 도 15(d)는 도 15(a)와 도 15(b) 사이의 디스토션 맵이다.

[0122] 도 15(d)를 참조하면, 3×3 매개블록에서의 모티브 스캔을 수행할 때 원영상과 열화 영상 간의 모티브 차이값 D(i,j)의 크기 정도를 각각 다른 컬러로 구분하였다. 수학적 식 7을 참조하면, 두 영상 간의 모티브 차이값은 0과 1사이의 범위에서 0.25씩 차이를 갖는다. 영상 간의 모티브 차이값이 1인 경우 붉은색으로 표시되며, 붉은색이 디스토션 맵에 많이 표현될수록 열화의 정도는 심하다는 것을 의미한다. 도 15(d)에 나타난 붉은 화소는 가우시안 블러에 의한 열화를 의미한다. 한편, 도 15의 원영상에 대하여 LIVE에 의해 제공된 DMOS는 55,7986이고, 로지스틱 회귀 분석 후에 가중치가 없는 경우의 화질 평가 지수(MSQM_N)는 41.6767, 균등 가중치인 경우의 화질 평

가 지수($MSQM_0$)는 47.6880, 가우시안 가중치인 경우의 화질 평가 지수($MSQM_g$)는 50.5851이다. 이와 같은 결과로부터 가우시안 가중치인 경우의 화질 평가 지수($MSQM_g$)가 DMOS와 가장 유사하므로, 가장 성능이 좋은 화질 평가 방법임을 알 수 있다.

[0123] 본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 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. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0124] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

[0125] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0126] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔을 이용한 화질 평가 장치의 블록도이다.

[0127] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가장치의 에지 검출부(110)가 에지 검출시 사용하는 마스크들을 나타낸 도면이다.

[0128] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가장치의 모티브 스캔부(120)가 수행하는 2×2 매개블록에서의 모티브 스캔을 나타내는 도면이다.

[0129] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 화소값의 차이가 최소화 되는 방향을 결정한 결과 나타나는 일곱 가지 모티브를 도시한 것이다.

[0130] 도 5는 4×6 영상을 2×2 매개블록에 대하여 모티브 스캔한 영상을 도시한 것이다.

[0131] 도 6은 원영상과 열화영상 그리고 본 발명의 일 실시예에 따라 두 영상을 모티브 스캔한 영상을 나타낸 도면이다.

[0132] 도 7은 원영상과 서로 다른 열화 정도를 갖는 열화영상들 그리고 본 발명의 일 실시예에 따라 각 영상을 모티브 스캔한 영상을 나타낸 도면이다.

[0133] 도 8은 원영상과 세 가지 종류의 열화영상들 그리고 본 발명의 일 실시예에 따라 각 영상을 모티브 스캔한 영상을 나타낸 도면이다.

[0134] 도 9는 원영상, 두 가지 종류의 열화영상들, 본 발명의 일 실시예에 따라 각 영상을 모티브 스캔한 영상 및 모티브 스캔한 영상에 대한 디스토션 맵(distortion map)을 나타낸 도면이다.

[0135] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 모티브 스캔을 이용한 화질 평가방법의 흐름도이다.

[0136] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가 방법에 사용된 실험영상 29장의 원영상 중 11장의 영상을 나타

낸 것이다.

[0137] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 화질 평가 방법에 사용된 실험영상의 원영상과 다섯 가지 열화영상의 종류를 나타낸 것이다.

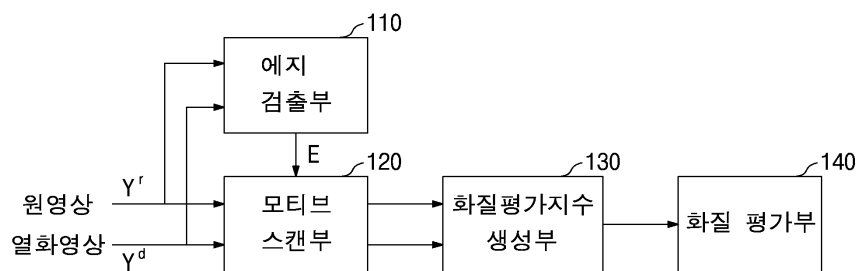
[0138] 도 13은 각각의 화질 평가 방법과 DMOS 간의 scatter plot를 도시한 것이다.

[0139] 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 화질 평가장치의 모티브 스캔부(120)가 수행하는 3×3 매개블록에서의 모티브 스캔을 나타내는 도면이다.

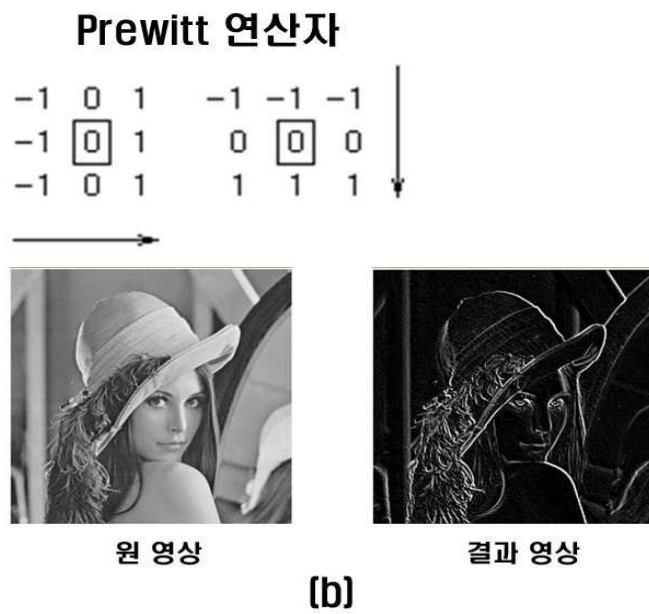
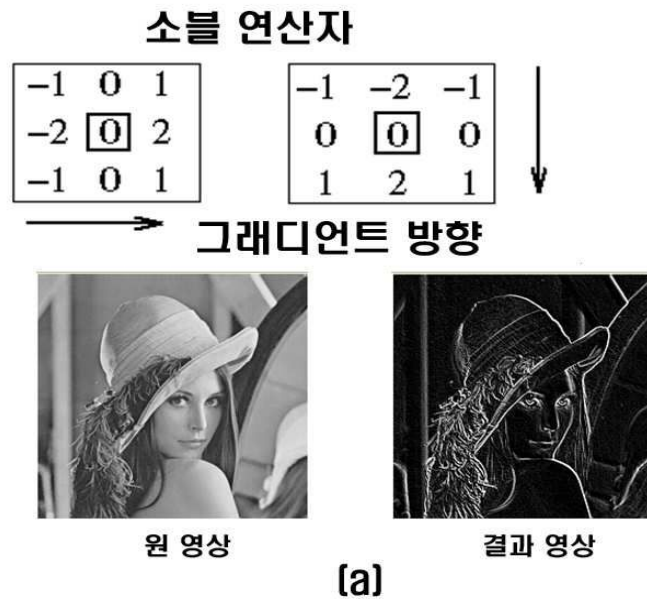
[0140] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 화질 평가장치의 화질 평가 지수 생성부(130)가 생성하는 디스토션 맵을 나타낸 것이다.

도면

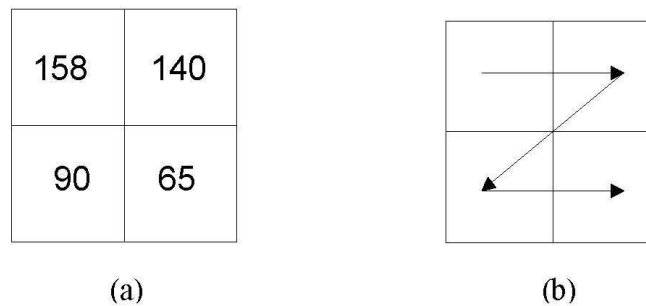
도면1



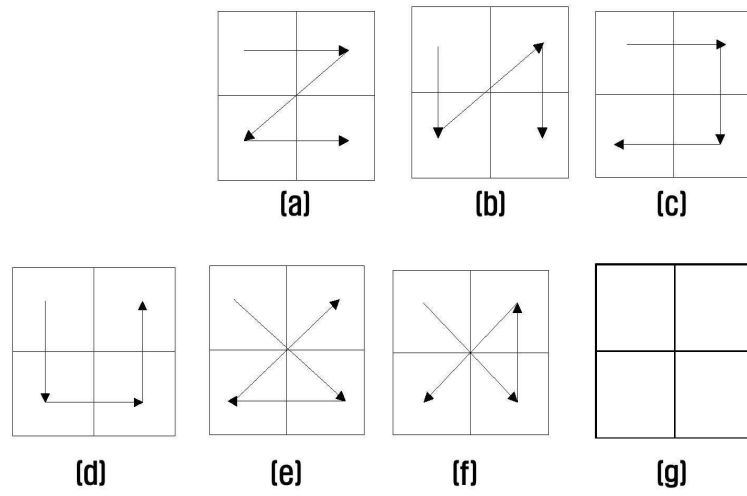
도면2



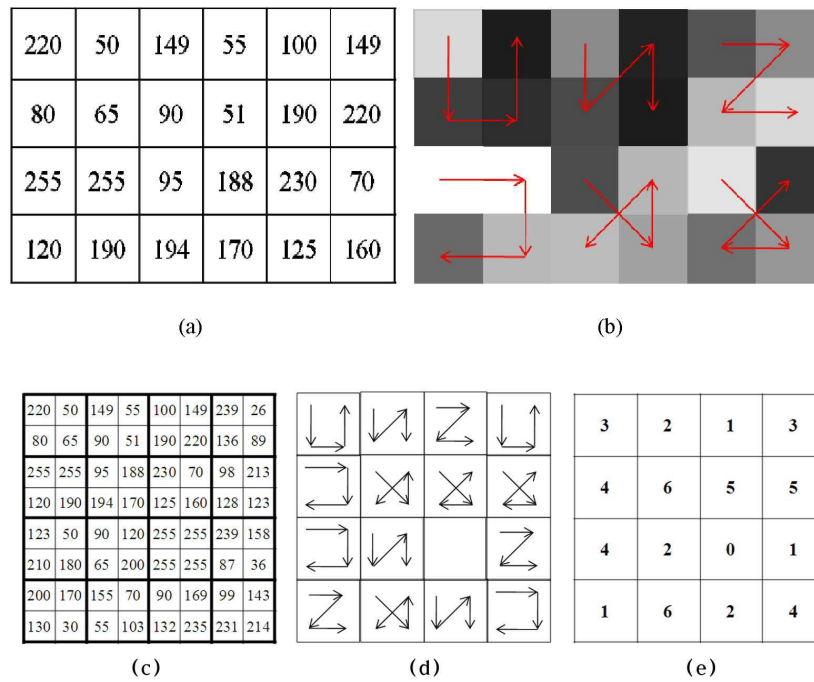
도면3



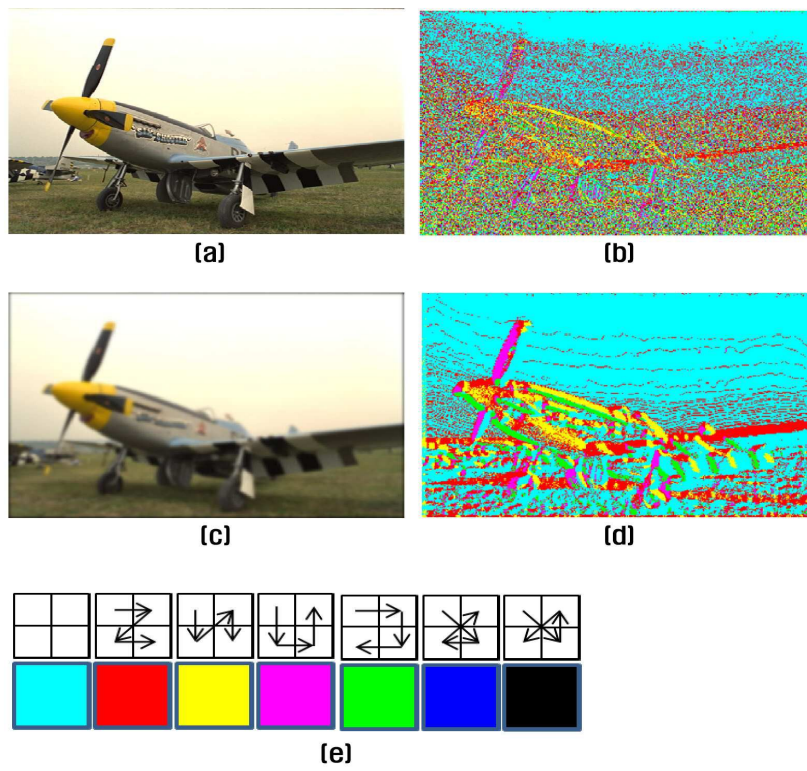
도면4



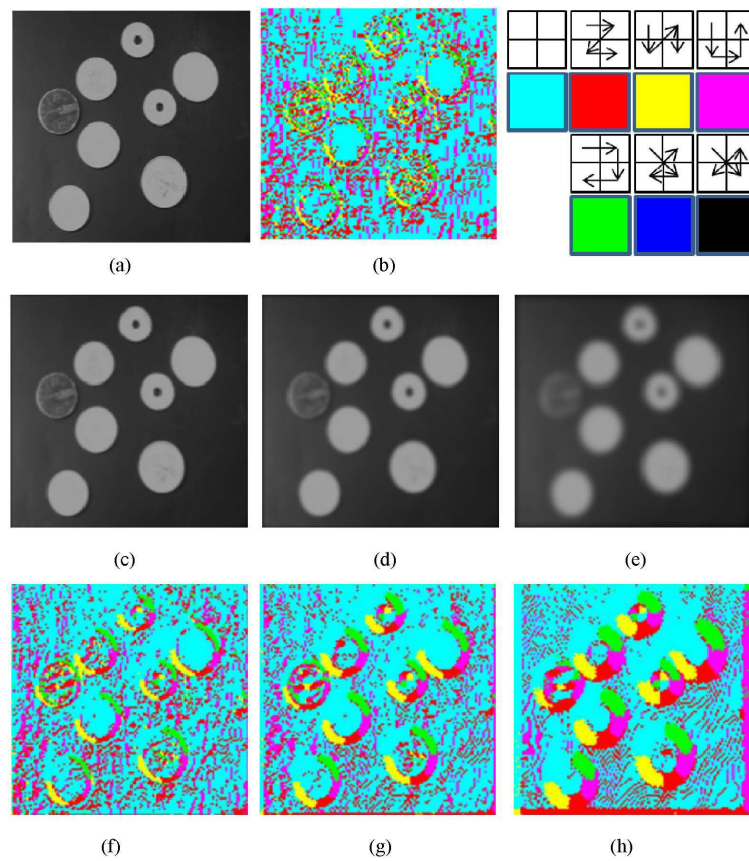
도면5



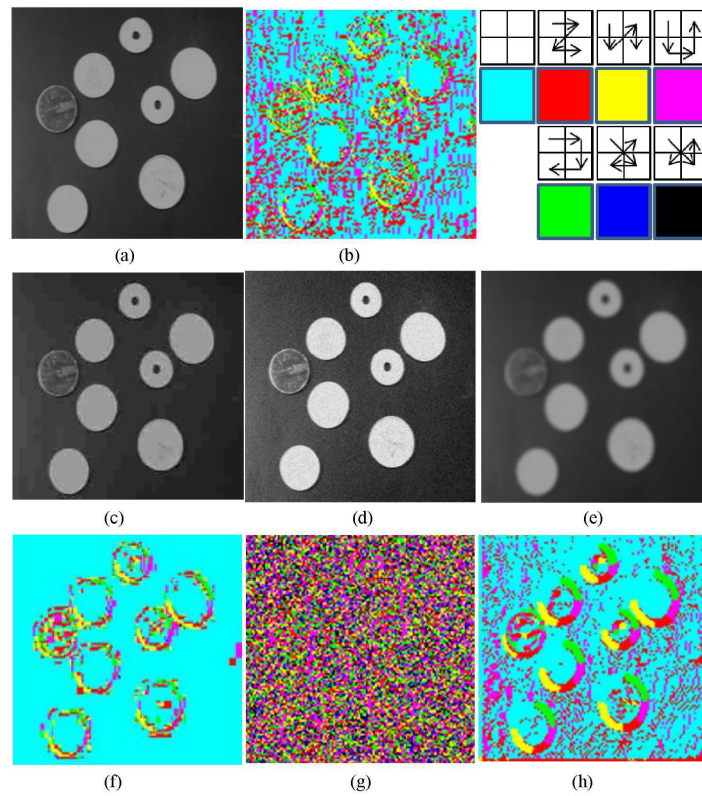
도면6



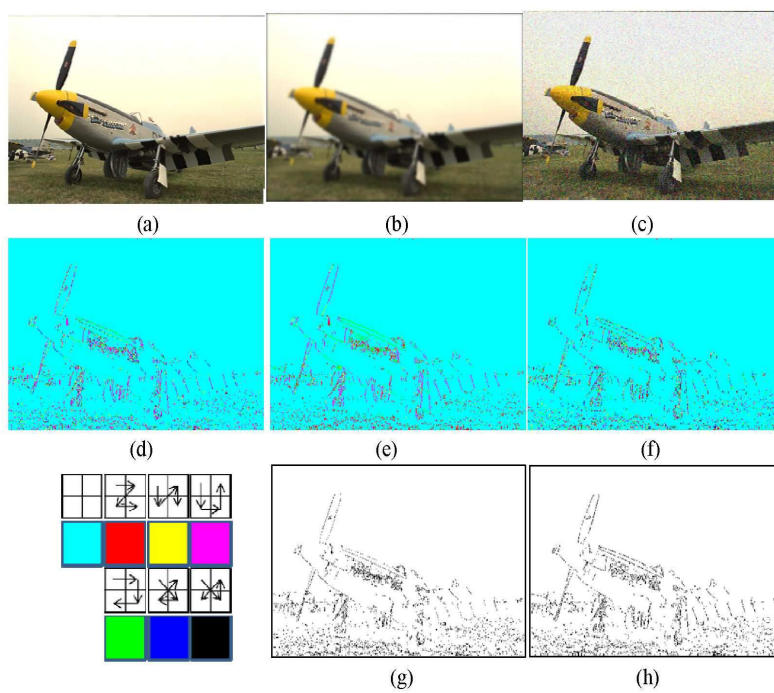
도면7



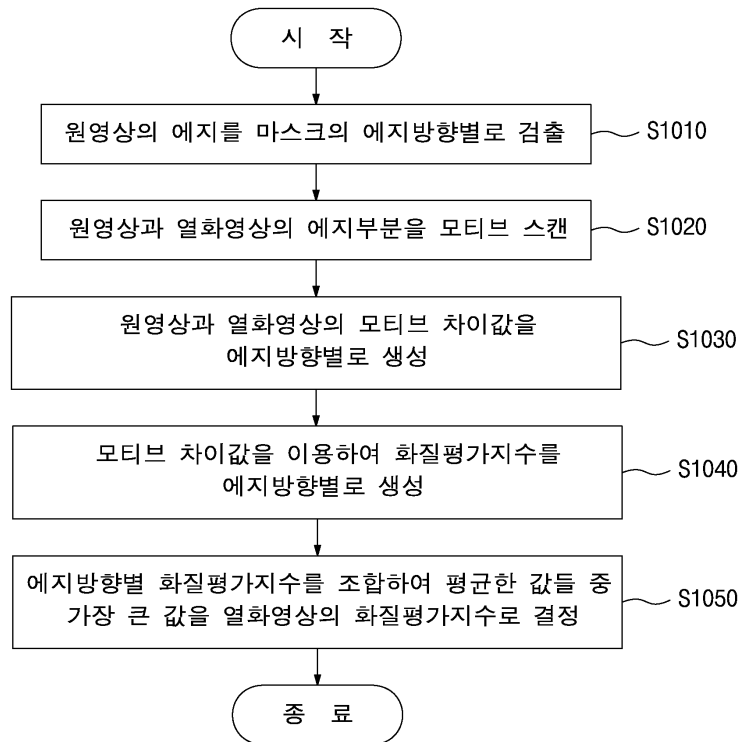
도면8



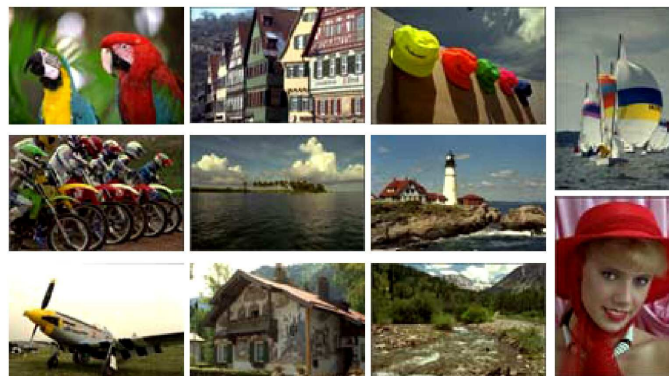
도면9



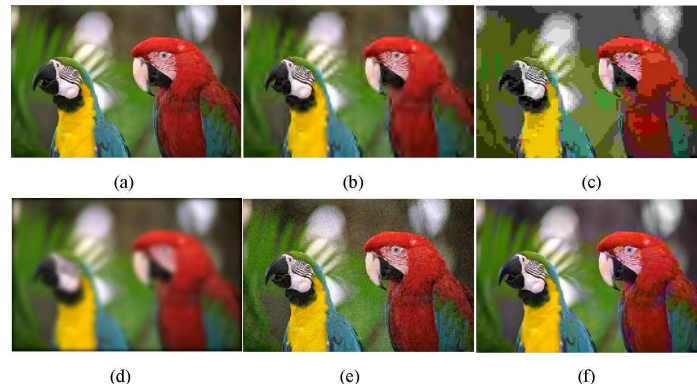
도면10



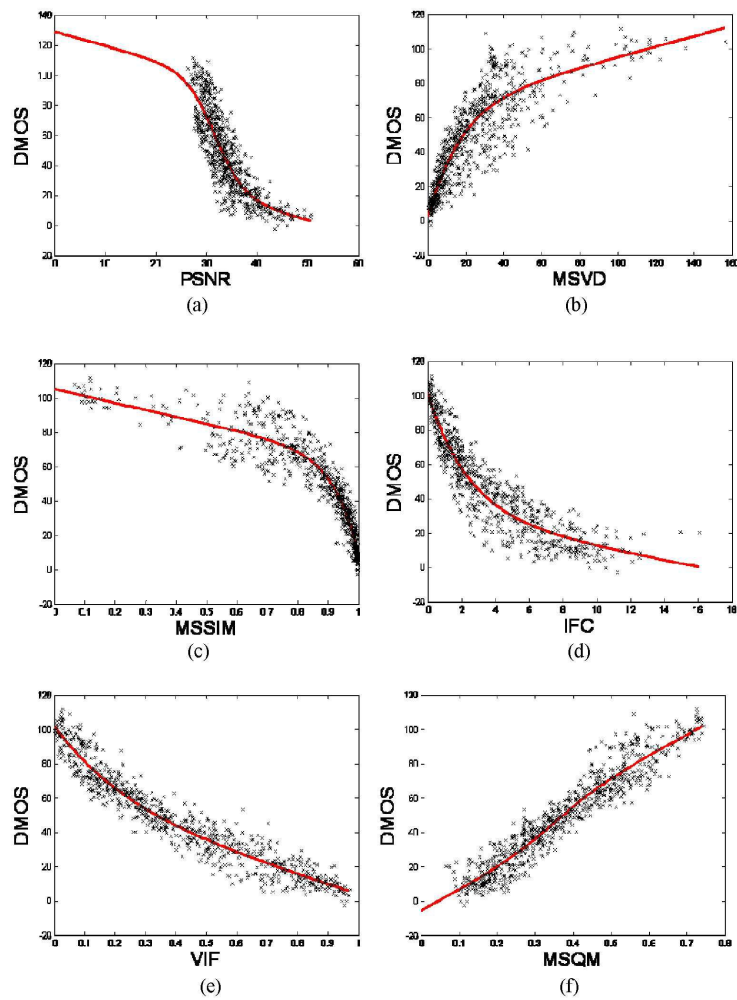
도면11



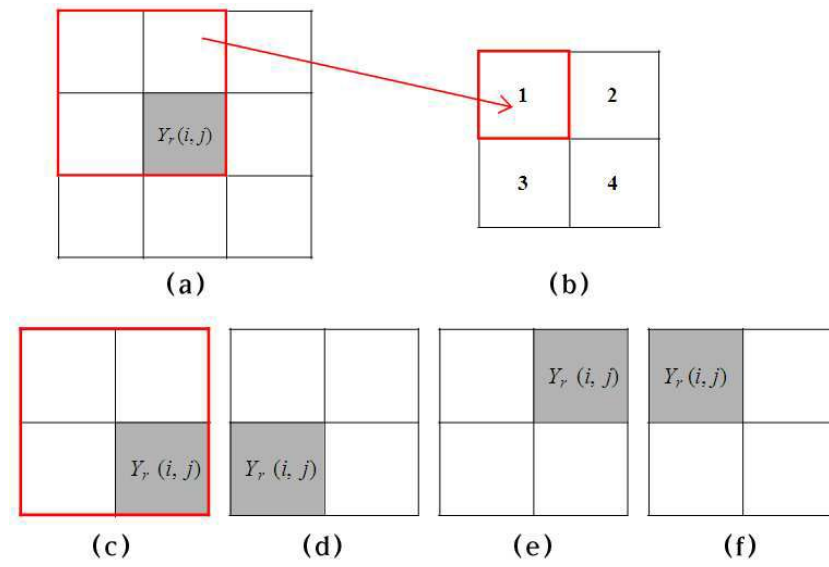
도면12



도면13



도면14



도면15

