



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0000537
(43) 공개일자 2013년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 1/60 (2006.01) H04N 9/04 (2006.01)
H04N 9/64 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0061085
(22) 출원일자 2011년06월23일
심사청구일자 2011년06월23일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
박래홍
서울특별시 영등포구 문래동3가 54 문래자이
112-1603
이동규
서울특별시 서초구 서초대로23길 74, 보성아파트
101동 1007호 (방배동)
김백규
경기도 용인시 기흥구 보라동 민속마을쌍용아파트
118-1301
(74) 대리인
특허법인충현

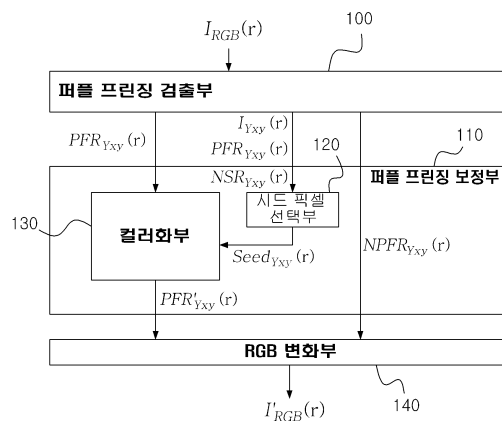
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 퍼플 프린징 보정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 퍼플 프린징 보정 방법에 관한 것으로서 퍼플 프린징 영역을 검출하고, 검출된 퍼플 프린징 영역 주변에 있는 경계영역을 검출하고, 검출된 경계영역에서 포화 근사 영역을 배제하고, 경계영역으로부터 퍼플 프린징에 영향을 받지 않은 시드 픽셀을 선택한 다음, 선택된 시드 픽셀의 컬러를 이용하여 퍼플 프린징 영역의 픽셀의 컬러를 결정하는 것을 특징으로 하며, 검출된 퍼플 프린징 영역 근처의 순수 컬러를 갖는 시드 픽셀들로 퍼플 프린징 영역에 속한 픽셀들의 컬러화를 수행하여 퍼플 프린징을 자연스럽게 보정할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	201023007.01
부처명	교육과학기술부 (한국학술진흥재단)
연구사업명	2단계 5차년도 두뇌 한국 [BK] 21 사업 (2010년 BK21 지원사업)
연구과제명	IT/SOC 기반 극소 의료 영상 진단 기기 연구/교육 사업팀
주관기관	서강대학교 산학협력단
연구기간	2010.03.01 ~ 2011.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

퍼플 프린징 영역을 검출하는 단계;

상기 검출된 퍼플 프린징 영역 주변에 있는 경계영역을 검출하는 단계;

상기 검출된 경계영역에서 포화 근사 영역을 배제하는 단계;

상기 경계영역으로부터 퍼플 프린징에 영향을 받지 않은 시드 픽셀을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 시드 픽셀의 컬러를 이용하여 상기 퍼플 프린징 영역의 픽셀의 컬러를 결정하는 단계를 포함하는 퍼플 프린징 보정 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 퍼플 프린징 보정 방법은 휘도값 Y , 색도값 x , 및 색도값 y 로 이루어진 CIE 시스템의 Yxy 컬러 공간을 이용하는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 퍼플 프린징 영역의 픽셀의 컬러를 결정하는 단계는,

상기 시드 픽셀의 휘도값과 상기 퍼플 프린징 영역의 휘도값이 유사한 경우, 상기 퍼플 프린징 영역의 색도값을 상기 시드 픽셀의 색도값과 유사하게 세팅하는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 방법.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 색도값 x 또는 상기 색도값 y 에 대한 비용함수는 상기 시드 픽셀 r 에서의 색도값과 상기 퍼플 프린징 영역에 있는 주변 픽셀들 s 의 색도값들의 가중 평균 간의 차를 제공한 값들을 합한 것으로 결정되고,

상기 비용함수가 최소화되는 색도값을 상기 퍼플 프린징 영역의 색도값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 주변 픽셀들 s 의 색도값들에 적용하는 가중 함수는 상기 시드 픽셀의 휘도값과 상기 퍼플 프린징 픽셀들의 휘도값 사이의 차의 제곱에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 경계영역은 상기 퍼플 프린징 영역을 팽창시킨 후, 팽창된 퍼플 프린징 영역으로부터 상기 퍼플 프린징 영역을 제거함으로써 생성되는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 퍼플 프린징 영역을 검출하는 단계는

색도 다이어그램 기반 방법을 이용하여 상기 퍼플 프린징 영역을 검출하는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보

정 방법.

청구항 8

퍼플 프린징 영역을 검출하고, 상기 검출된 퍼플 프린징 영역 주변에 있는 경계영역을 검출한 다음, 상기 검출된 경계영역에서 포화 근사 영역을 배제하는 퍼플 프린징 검출부;

상기 포화 근사 영역이 배제된 경계영역으로부터 퍼플 프린징에 영향을 받지 않은 시드 픽셀을 선택하는 시드 픽셀 선택부; 및

상기 선택된 시드 픽셀의 컬러를 이용하여 상기 퍼플 프린징 영역의 픽셀의 컬러를 결정하는 컬러화부를 포함하는 퍼플 프린징 보정 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 퍼플 프린징 보정 장치는 휘도값 Y , 색도값 x , 및 색도값 y 로 이루어진 CIE 시스템의 Y_{xy} 컬러 공간을 이용하는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 컬러화부는,

상기 시드 픽셀의 휘도값과 상기 퍼플 프린징 영역의 휘도값이 유사한 경우, 상기 퍼플 프린징 영역의 색도값을 상기 시드 픽셀의 색도값과 유사하게 세팅하는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 장치.

청구항 11

제9 항에 있어서,

상기 색도값 x 또는 상기 색도값 y 에 대한 비용함수는 상기 시드 픽셀 r 에서의 색도값과 상기 퍼플 프린징 영역에 있는 주변 픽셀들 s 의 색도값들의 가중 평균 간의 차를 제곱한 값들을 합한 것으로 결정되고,

상기 컬러화부는 상기 비용함수가 최소화되는 색도값을 상기 퍼플 프린징 영역의 색도값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 주변 픽셀들 s 의 색도값들에 적용하는 가중 함수는 상기 시드 픽셀의 휘도값과 상기 퍼플 프린징 픽셀들의 휘도값 사이의 차이의 제곱에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 장치.

청구항 13

제8 항에 있어서,

상기 경계영역은 상기 퍼플 프린징 영역을 팽창시킨 후, 팽창된 퍼플 프린징 영역으로부터 상기 퍼플 프린징 영역을 제거함으로써 생성되는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 장치.

청구항 14

제8 항에 있어서,

상기 퍼플 프린징 검출부는

색도 다이어그램 기반 방법을 이용하여 상기 퍼플 프린징 영역을 검출하는 것을 특징으로 하는 퍼플 프린징 보정 장치.

청구항 15

제1 항 내지 제7 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 퍼플 프린징 보정 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 검출된 퍼플 프린징 영역 근처의 순수 컬러를 갖는 시드 (seed) 픽셀들로 퍼플 프린징 영역에 속한 픽셀들의 컬러화를 수행함으로써, 퍼플 프린징을 제거하는 퍼플 프린징 보정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 소비자들이 사용하는 디지털 이미징 장치들은 점점 소형화되는 반면 고화질의 이미지와 동영상이 요구되고 있는 추세이다. 제한된 하드웨어 조건 하에서 효과적인 이미지 프로세싱 알고리즘은 이미지의 질을 향상시키는 하나의 해결수단이 될 수 있다.

[0003] 이미지의 왜곡과 아티팩트(artifact)들은 일반적으로 렌즈와 같은 광학장치 또는 CCD(Charge Coupled Device)와 CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)와 같은 디지털 이미지 센서의 특성 때문이다. 퍼플 프린징 (purple fringing)은 디지털 카메라로 찍힌 영상에서 발생하는 컬러 아티팩트들 중 하나로, 퍼플 프린징은 물체 주변에 퍼플색으로 뿌옇게 보이는 것을 말한다. 퍼플 프린징 영역은 자신의 컬러를 잃어버리고, 실제 컬러를 왜곡하므로, 화질을 열화시키게 된다. 일반적으로 퍼플 프린징은 픽셀 값들이 높은 휘도값으로 급격히 변화하는 에지 근처에서 발생한다.

[0004] 에지 근처의 픽셀들은 원래의 컬러들과는 다른 퍼플색을 갖기 때문에 컬러 아티팩트로 분류된다. 퍼플 프린징은 세 가지 팩터, 즉 블루밍(blooming), 디모자이킹(demosaicing), 및 색 수차(chromatic aberration)의 조합으로 발생하게 된다. 블루밍과 디모자이킹은 디지털 이미지 센서 CCD의 특성 때문에 발생하고, 반면에 색 수차는 렌즈와 같은 광학 장치의 특성 때문에 발생한다.

[0005] 퍼플 프린징을 억제하기 위해 하드웨어적인 접근을 할 수도 있고, 발생한 퍼플 프린징을 검출하고 보정하기 위해 소프트웨어적인 접근을 할 수도 있다.

[0006] 일반적으로 하드웨어적인 접근 방법은 최적의 렌즈 디자인을 설계하는 것이다. 반면에 소프트웨어 접근 방법은 화질을 개선하기 위해 디지털 카메라에서 후처리를 하는 것이다.

[0007] 하드웨어적 접근으로서, 색 수차를 제거하기 위한 광학 렌즈 디자인들이 제안되었다. 그러나, 렌즈 디자인에 고비용이 소요되고, 색 수차에 한정된 방법이라는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 디지털 이미지들에 있는 퍼플 프린징을 감소시키기 위한 후처리로서 디지털 이미지 처리 방법이 제안되고 있다. 디지털 이미지 처리 방법은 일반적으로 두 단계, 즉, 퍼플 프린징 검출과 퍼플 프린징 보정으로 이루어져 있다. 퍼플 프린징을 검출하기 위해서 퍼플 프린징의 위치와 컬러가 사용된다.

[0009] 지금까지의 종래기술들에서의 퍼플 프린징 보정 단계는 퍼플 프린징 검출 단계와 비교하면 제한적인 성능을 가지고 있다.

[0010] 종래의 퍼플 프린징 보정 방법들을 살펴보면, 문헌 1의 퍼플 프린징 보정 방법과 문헌 2의 그래디언트 기반 방법에서 퍼플 프린징 영역의 컬러는 RGB 컬러의 평균값으로 변환된다.

[0011] 또한, 인페인팅 방법이 퍼플 프린징 보정 방법들 중에 하나가 될 수 있다. 인페인팅 방법은 하나의 이미지 내에 생략된 부분이나 열화된 부분을 복원하기 위해 개발되었다.

[0012] 이하에서 문헌 1 내지 문헌 2에서의 퍼플 프린징 보정 방법을 보다 상세하게 살펴보기로 한다.

[0013] 문헌 1의 퍼플 프린징 검출 방법은 포화 근처 영역(Near-Saturation Region, NSR)과 후보 영역(Candidate Region, CR)을 검출한다. NSR은 빛의 강도가 포화근처 임계점보다 더 큰 영역이고, CR은 B값이 R값과 G값보다 큰 영역이다. NSR에 인접한 CR은 퍼플 프린징 영역(purple fringing region, PFR)으로 지정된다.

[0014] 문헌 1에서는 세가지 퍼플 프린징 보정 방법을 제안하고 있다.

[0015] 첫번째 보정방법은 PFR의 컬러를 단색, 예를 들어 흑백으로 변환하는 것이다. 두번째 보정방법은 RGB 컬러의 평

균값을 퍼플 프린징 픽셀에 할당하는 것이다. 세번째는 G값을 사용하여 R값과 B값을 세팅하는 것이다.

[0016] 문헌 2의 그래디언트 기반 방법은 PFR을 검출하기 위해 NSR과 CR을 이용한다. 이 방법은 더 제한적인 CR 조건을 사용하고, 이미지의 그래디언트 정보를 추가적으로 사용한다. 그래디언트 기반 방법의 퍼플 프린징 보정은 문헌 1의 두번째 보정 기법과 같다.

[0017] 이상에서 살펴본 바와 같이, 종래의 방법들은 퍼플 프린징 보정을 위해 퍼플 프린징 영역의 컬러를 단색으로 변환하는데 불과하였다. 그러나 이러한 기존의 퍼플 프린징 보정 방법들은 인간의 눈에 부자연스럽다는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0018] (특허문헌 0001) [문헌 1] US 7577292 B2 (S. B. Kang) 2009. 8. 18.

비특허문헌

[0019] (비특허문헌 0001) [문헌 2] B.-K. Kim and R.-H. Park, "Automatic detection and correction of purple fringing using the gradient information and desaturation," in Proc. EUSIPCO 2008 16th European Signal Processing Conf., paper no.1569101556, Lausanne, Switzerland, Aug. 2008.

(비특허문헌 0002) [문헌 3] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, Third edition, Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc., 2010.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 검출된 퍼플 프린징 영역 근처의 순수 컬러를 갖는 시드 픽셀들로 퍼플 프린징 영역에 속한 픽셀들의 컬러화를 수행함으로써, 퍼플 프린징을 제거하는 퍼플 프린징 보정 방법을 제공하는 것이다.

[0021] 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 퍼플 프린징 영역 주변에 퍼플 프린징 영향을 받지 않은 시드 픽셀들을 퍼플 프린징 영역에 속한 픽셀들의 컬러화에 이용함으로써, 원래 컬러에 가장 가까운 컬러를 복원할 수 있는 퍼플 프린징 보정 장치를 제공하는 것이다.

[0022] 또한, 상기된 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0023] 본 발명은 상기 첫 번째 과제를 달성하기 위하여, 퍼플 프린징 영역을 검출하는 단계; 상기 검출된 퍼플 프린징 영역 주변에 있는 경계영역을 검출하는 단계; 상기 검출된 경계영역에서 포화 근사 영역을 배제하는 단계; 상기 경계영역으로부터 퍼플 프린징에 영향을 받지 않은 시드 픽셀을 선택하는 단계; 상기 선택된 시드 픽셀의 컬러를 이용하여 상기 퍼플 프린징 영역의 픽셀의 컬러를 결정하는 단계를 포함하는 퍼플 프린징 보정 방법을 제공한다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 퍼플 프린징 보정 방법은 휘도값 Y , 색도값 x , 및 색도값 y 로 이루어진 CIE 시스템의 Y_{xy} 컬러 공간을 이용하는 것이 바람직하다.

[0025] 또한, 상기 퍼플 프린징 영역의 픽셀의 컬러를 결정하는 단계는, 상기 시드 픽셀의 휘도값과 상기 퍼플 프린징 영역의 휘도값이 유사한 경우, 상기 퍼플 프린징 영역의 색도값을 상기 시드 픽셀의 색도값과 유사하게 세팅할 수 있다.

[0026] 이때, 상기 색도값 x 또는 상기 색도값 y 에 대한 비용함수는 상기 시드 픽셀 r 에서의 색도값과 상기 퍼플 프린

징 영역에 있는 주변 픽셀들 s의 색도값들의 가중 평균 간의 차를 제공한 값들을 합한 것으로 결정되고, 상기 비용함수가 최소화되는 색도값을 상기 퍼플 프린징 영역의 색도값으로 결정할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 주변 픽셀들 s의 색도값들에 적용하는 가중 함수는 상기 시드 픽셀의 휘도값과 상기 퍼플 프린징 픽셀들의 휘도값 사이의 차이의 제곱에 기초하여 결정되는 것이 바람직하다.

[0028] 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 경계영역은 상기 퍼플 프린징 영역을 팽창시킨 후, 팽창된 퍼플 프린징 영역으로부터 상기 퍼플 프린징 영역을 제거함으로써 생성된다. 또한, 상기 퍼플 프린징 영역을 검출하는 단계는 색도 다이어그램 기반 방법을 이용하여 상기 퍼플 프린징 영역을 검출할 수 있다.

[0029] 본 발명은 상기 두 번째 과제를 달성하기 위하여, 퍼플 프린징 영역을 검출하고, 상기 검출된 퍼플 프린징 영역 주변에 있는 경계영역을 검출한 다음, 상기 검출된 경계영역에서 포화 근사 영역을 배제하는 퍼플 프린징 검출부; 상기 포화 근사 영역이 배제된 경계영역으로부터 퍼플 프린징에 영향을 받지 않은 시드 픽셀을 선택하는 시드 픽셀 선택부; 및 상기 선택된 시드 픽셀의 컬러를 이용하여 상기 퍼플 프린징 영역의 픽셀의 컬러를 결정하는 컬러화부를 포함하는 퍼플 프린징 보정 장치를 제공한다.

[0030] 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 상기된 퍼플 프린징 보정 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 따르면, 검출된 PFR 근처의 순수 컬러를 갖는 시드 픽셀들로 PFR에 속한 픽셀들의 컬러화를 수행하여 퍼플 프린징을 제거할 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명에 따르면, PFR 주변에 퍼플 프린징 영향을 받지 않은 시드 픽셀들을 PFR에 속한 픽셀들의 컬러화에 이용함으로써, 원래 컬러에 가장 가까운 컬러를 복원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 퍼플 프린징 보정 장치의 구성도이다.

도 2는 시드 픽셀을 선택하는 것을 보여주는 다이어그램이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 퍼플 프린징 보정 방법의 흐름도이다.

도 4는 시드 픽셀 선택을 위한 중간 과정의 결과 이미지를 보여주는 도면이다.

도 5는 컬러화의 중간 과정들의 결과 이미지들을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안의 개요 혹은 기술적 사상의 핵심을 우선 제시한다.

[0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 퍼플 프린징 보정 방법은 퍼플 프린징 영역을 검출하는 단계; 상기 검출된 퍼플 프린징 영역 주변에 있는 경계영역을 검출하는 단계; 상기 검출된 경계영역에서 포화 근사 영역을 배제하는 단계; 상기 경계영역으로부터 퍼플 프린징에 영향을 받지 않은 시드 픽셀을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 시드 픽셀의 컬러를 이용하여 상기 퍼플 프린징 영역의 픽셀의 컬러를 결정하는 단계를 포함한다.

[0036] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 바람직한 실시 예를 상세히 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.

[0037] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다. 아울러 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명 그리고 그 이외의 제반 사항이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0038] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결'되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성 요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0039] 본 발명에서는 Yxy 컬러 공간에서 컬러화를 이용하여 효과적인 퍼플 프린징 보정 방법을 제공한다. 컬러화란 그레이스케일 이미지, 비디오, 또는 영화에 컬러를 덧붙이는 컴퓨터화된 과정을 말한다. 따라서, 컬러화는 퍼플 프린징 보정을 위한 하나의 방법을 제공한다.
- [0040] 한편, 색도 다이어그램 기반 방법은 퍼플 프린징 영역(PFR)을 검출하는데 사용되고, 검출된 퍼플 프린징 영역은 컬러화에 의해 보정된다. 이때, 퍼플 프린징 영역 근처에 있는 손상되지 않은 픽셀들의 컬러는 시드 픽셀의 컬러로 정해진다. 퍼플 프린징을 갖는 많은 수의 테스트 디지털 이미지들을 사용한 실험 결과는 본 발명에 의해 보정된 퍼플 프린징 영역들이 다른 종래의 방법에 의해 보정된 퍼플 프린징 영역보다 관찰자의 눈에 더 자연스럽게 보인다는 것을 보여준다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 퍼플 프린징 보정 장치의 구성도이다.
- [0042] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 퍼플 프린징 보정 장치는 퍼플 프린징 검출부(100), 퍼플 프린징 보정부(110), 및 RGB 변환부(140)로 구성된다. 퍼플 프린징 보정부(110)는 시드 픽셀 선택부(120)와 컬러화부(130)로 구성된다.
- [0043] 퍼플 프린징 검출부(100)는 이미지 내의 퍼플 프린징 영역을 검출한다.
- [0044] PFR(purple fringing region)은 퍼플 프린징 영역을 나타낸 것이고, NPFR(non-purple fringing region)은 퍼플 프린징 영역이 아닌 영역을 나타낸다.
- [0045] 퍼플 프린징 검출부(100)는 퍼플 프린징 검출을 위해서, 색도 다이어그램 기반 방법을 사용한다. 색도 다이어그램 기반 방법은 다른 방법들보다 더 신뢰할 수 있고 정확한 검출 결과를 제공하나, 퍼플 프린징 영역을 검출할 수 있는 다른 방법들도 사용이 가능할 것이다.
- [0046] 따라서, 본 발명의 퍼플 프린징 검출부(100)는 CIE 컬러 시스템을 사용한다. CIE 컬러 시스템은 장치 독립적인 시스템이고, 인간의 시각 시스템의 감도와 지각을 고려한 시스템이다. 그러므로, Yxy 컬러 공간은 퍼플 프린징을 검출하고 보정하는데 유용하다. 이후 컬러화부(130)에서 수행하게 될 컬러화는 퍼플 프린징 검출부(100)가 사용한 Yxy 컬러 공간에서 수행되므로, 추가적인 컬러 공간 변환은 불필요하다.
- [0047] 한편, Yxy 컬러 공간은 sRGB 컬러 공간으로부터 얻을 수 있다.
- [0048] 첫째, sRGB 컬러 공간에 있는 선형 컬러 값들 CL(CL=RL, GL, 및 BL)은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$C_L = \begin{cases} \frac{C}{12.92}, & C \leq 0.04045 \\ \left(\frac{C + 0.055}{1 + 0.055} \right)^{2.4}, & C > 0.04045 \end{cases}$$

- [0049]
- [0050] 여기서, C(C=R, G, 및 B)는 정규화된 sRGB 값을 나타낸다.
- [0051] 둘째, CIE XYZ 삼차극치와 CL 간의 변환은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4125 & 0.3576 & 0.1804 \\ 0.2127 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9503 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_L \\ G_L \\ B_L \end{bmatrix}$$

여기서, X, Y, 및 Z는 각각 CIE 삼자극치를 나타낸다.

마지막으로 CIE XYZ 컬러 공간에서 두 개의 정규화된 색도 좌표 x,y는 다음과 같이 정의된다.

수학식 3

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}.$$

이하에서는 색도 다이어그램 기반 방법에 대하여 보다 상세하게 살펴보기로 한다.

색도 다이어그램 기반 방법에 있어서, 퍼플 프린징 영역은 CIE(Commission International de l' Eclairage) Yxy 색도 다이어그램을 사용하여 검출되고 보정된다. 이때, 퍼플 프린징 보정을 위해 PFR은 휘도값 Y를 그대로 유지하면서 색도값 x와 y를 흰색 점(white point)으로 세팅한다.

색도 다이어그램 기반 방법은 CIE Yxy 색도 다이어그램에서 퍼플 프린징을 검출하고 보정하기 위한 것이다. 이 방법은 CIE Yxy 컬러 공간에서 휘도값 Y를 사용하여 NSR를 검출한다. 이때 CR은 색도 다이어그램 내의 퍼플 프린징의 컬러 범위에서 선택된다.

RGB 컬러 공간에서 계산된 그래디언트 정보는 퍼플 프린징 영역을 검출하는데 사용된다. 이때, 퍼플 프린징 영역 내에 컬러 변화 영역(Color Change Region, CCR)이 검출된다.

따라서, PFR은 다음의 조건을 만족하는 픽셀들로 정의된다.

수학식 4

$$PFR(\mathbf{r}) = \begin{cases} 1, & \text{if } CR_{\text{overlapped}}(\mathbf{r}) = 1 \text{ and } CCR(\mathbf{r}) = 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서, $CR_{\text{overlapped}}$ 은 다음과 같이 정의된다.

수학식 5

$$CR_{\text{overlapped}} = \bigcup_{k=1}^K \{CR_k \mid CR_k \cap NSR_{\text{d-boundary}} \neq \emptyset\}$$

여기서, $NSR_{\text{d-boundary}}$ 는 팽창한 NSR의 경계이고, CR_k 는 k번째 라벨의 CR을 나타낸다. 여기서, K는 CR의 총 개수를 의미한다.

퍼플 프린징 검출부(100)는 픽셀 r에서 RGB 값($I_{\text{RGB}}(r)$)을 수신하고, 이로부터 Yxy 컬러 공간에서의 퍼플 프린징

영역($PFR_{Yxy}(r)$), Y_{xy} 컬러 공간에서의 포화근사영역($NSR_{Yxy}(r)$), 및 픽셀 r 에서의 Y_{xy} 값($I_{Yxy}(r)$)을 시드 픽셀 선택부(120)로 전달한다. 또한, Y_{xy} 컬러 공간에서의 퍼플 프린징 영역($PFR_{Yxy}(r)$)을 컬러화부(130)로 전달하고, 퍼플 프린징 영역이 아닌 영역(non-purple fringing region, $NPFR_{Yxy}(r)$)을 RGB 변환부(140)로 전달한다.

[0066] 퍼플 프린징 보정부(110)는 검출된 퍼플 프린징 영역을 보정한다. 퍼플 프린징 보정은 퍼플 프린징 영역의 픽셀의 컬러를 결정하는데 사용할 시드 픽셀을 선택하고, 선택된 시드 픽셀로 퍼플 프린징 영역의 픽셀을 컬러화함으로써, 이루어진다.

[0067] 퍼플 프린징 보정부(110)는 시드 픽셀 선택부(120)와 컬러화부(130)로 구성된다.

[0068] 시드 픽셀 선택부(120)는 검출된 퍼플 프린징 영역(PFR), 퍼플 프린징 영역 주변의 경계영역($PFR_{d-boundary}$), 및 포화 근사 영역을 이용하여 시드 픽셀을 선택한다. 시드 픽셀들은 컬러들이 퍼플 프린징에 의해 왜곡되지 않은 본래의 컬러를 갖는 픽셀이다.

[0069] 도 2는 시드 픽셀을 선택하는 것을 보여주는 다이어그램이다.

[0070] 팽창된 PFR($PFR_{dilation}$) 중에 NSR을 제외한 픽셀들이 시드 픽셀들로 지정된다.

[0071] 도 1과 도 2를 참조하여, 시드 픽셀을 선택하는 방법을 이하 상세히 살펴보기로 한다.

[0072] 시드 픽셀들은 형태적 연산(morphological operation)을 사용하여 선택된다. 시드 픽셀들은 컬러가 퍼플 프린징에 의해 왜곡되지 않은 픽셀들로 선택되어야 한다. 따라서, 시드 픽셀들을 선택하기 위해 형태적 연산을 사용한다. 검출 단계에서 얻은 PFR과 NSR에 대하여 다음과 같은 형태적 연산이 수행된다. 형태적 연산은 문헌 3에 기재된 방법을 사용한다.

[0073] 첫째, 팽창된 PFR, 즉 $PFR_{dilation}$ 은 다음과 같이 정의된다.

수학식 6

$$PFR_{dilation} = PFR \oplus SE$$

$$= \{r | [(\hat{SE})_r \cap PFR] \subseteq PFR\}$$

[0074]

[0075] 여기서, $\hat{SE}$ 는 팽창시 구조 요소(structuring element) SE의 리플렉션이고, $\oplus$ 는 팽창 연산자(dilation operator)이다.

[0076] 둘째, 팽창된 PFR의 경계를 추출하기 위하여 팽창된 PFR로부터 PFR을 제거시킨다. 이를 수학식으로 표현하면 다음과 같다.

수학식 7

$$PFR_{d-boundary} = PFR_{dilation} - PFR$$

[0077]

[0078] 셋째, 팽창된 PFR의 경계로부터 시드 픽셀을 선택한다. NSR은 CIE Y_{xy} 색도 다이어그램에서 흰색 점(white point) 근처의 영역으로 정의될 수 있다. NSR에서의 픽셀들은 각각의 컬러 성분에 대하여 높은 휘도값을 갖고 있으므로, 컬러 정보가 거의 없다. 따라서, NSR에서의 픽셀들은 시드 픽셀로부터 제외되는 것이 바람직하므로, 시드 픽셀들은 다음과 같이 결정될 수 있다. 즉, 확장된 PFR의 경계로부터 시드 픽셀들을 선택하고, NSR에 있는 픽셀들은 높은 휘도 값을 갖기 때문에 시드 픽셀에서 배제된다.

수학식 8

$$Seed = PFR_{d-boundary} - NSR$$

[0079]

[0080] 이상과 같이 시드 픽셀을 선택하기 위해, 형태적 연산을 이용한다. 형태적 연산은 검출 단계에서 추출된 PFR과 NSR을 이용하여 연산이 이루어진다. 시드 픽셀들의 컬러는 퍼플 프린징된 픽셀들의 컬러로 컬러화에 의해 전달된다.

[0081] 컬러화부(130)는 선택된 시드 픽셀을 이용하여 퍼플 프린징 영역 내에 있는 픽셀들의 컬러를 결정한다. 컬러화는 그레이스케일 이미지, 비디오, 또는 영화에 컬러를 더하는 컴퓨터화된 과정이다.

[0082] 컬러화에 의해 시드 픽셀들의 컬러는 퍼플 프린징 픽셀들의 컬러로 전파된다. 컬러화는 Y_{xy} 컬러 공간에서 시드 픽셀들을 선택하고 퍼플 프린징 영역의 픽셀들을 컬러화하는 것으로 구성된다.

[0083] 시드 픽셀들의 컬러를 이미지 내의 컬러가 없는 픽셀들로 자동으로 전파하는 알고리즘을 이용한다. 유사한 휘도값 Y 를 갖는 인접한 픽셀들이 또한 유사한 색도값 x 와 y 를 갖는다는 조건하에서 비용함수(cost function)가 최소화되므로, 최소화되는 비용함수 값을 갖는 색도값 x 와 y 로 퍼플 프린징 영역에 속한 픽셀들의 컬러를 결정한다.

[0084] 한편, 본 발명에서는 CIE 시스템의 Y_{xy} 컬러 공간을 이용한다. Y_{xy} 컬러 공간은 흑백 채널(Y)와 색도 채널(x 와 y)로 이루어진다.

[0085] 본 발명에서, 색도값 x 에 대한 비용함수 $J(x)$ 는 픽셀 r 에서의 색도값 x 와 주변 픽셀들 s 의 x 값들의 가중 평균간의 차를 제공한 값들을 합한 것이다.

[0086] 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

수학식 9

$$J(x) = \sum_{\mathbf{r}} \left(x(\mathbf{r}) - \sum_{\mathbf{s} \in N(\mathbf{r})} w(\mathbf{r}) x(\mathbf{s}) \right)^2$$

[0087]

[0088] 여기서, $w(r)$ 은 가중치 함수이고, $x(r)$ 과 $x(s)$ 는 픽셀 r 과 픽셀 s 에서의 x 값을 나타낸다. 그리고, $N(r)$ 은 픽셀 r 의 주변 픽셀들을 나타낸다.

[0089] 색도값 y 에 대한 비용함수 $J(y)$ 는 비용함수 $J(x)$ 와 마찬가지로 계산된다.

[0090] 한편, 시드 픽셀들의 휘도값 Y 와 퍼플 프린징 픽셀들의 휘도값 사이의 차이의 제곱에 기초한 컬러화에서의 가중치 함수 $w(r)$ 은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 10

$$w(\mathbf{r}) \propto e^{-(Y(\mathbf{r})-Y(\mathbf{s}))^2/2\sigma_r^2}$$

[0091]

[0092] 여기서, $Y(r)$ 과 $Y(s)$ 는 픽셀 r 과 픽셀 s 에서의 Y 값을 나타낸다. σ_r 은 픽셀 r 주변의 윈도우에 있는 픽셀들의 휘도값들의 표준편차를 의미한다. 이때 윈도우는 3×3 윈도우를 사용한다.

[0093] RGB 변환부(140)는 이미지 내의 픽셀들의 색공간을 Y_{xy} 색공간에서 RGB 색공간으로 변환한다.

- [0094] 도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 퍼플 프린징 보정 방법의 흐름도이다.
- [0095] 도 3을 참조하면, 본 실시예에 따른 퍼플 프린징 보정 방법은 도 1에 도시된 퍼플 프린징 보정 장치에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 1에 도시된 퍼플 프린징 보정 장치에 관하여 이상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 퍼플 프린징 보정 방법에도 적용된다.
- [0096] 본 발명은 CIE 시스템의 Y_{xy} 컬러 공간에서 이루어지며, 이 경우 효과적인 컬러 보정을 할 수 있고, Y_{xy} 색 공간에서의 컬러화에 기반하며, 추가적인 컬러 공간 변환이 불필요하다. Y_{xy} 색 공간은 단색 채널(Y)와 색도 채널(x, y)로 구성된다.
- [0097] 또한, 본 발명은 형태적 연산을 이용하여 PFR의 손상되지 않은 컬러를 갖는 시드 픽셀을 선택한다. 이후, 휘도값은 유지한 채로 주변 픽셀들의 컬러값과 유사한 컬러값을 갖도록 PFR을 보정한다.
- [0098] 310 단계에서 퍼플 프린징 보정 장치는 이미지 내의 퍼플 프린징 영역을 검출한다. 퍼플 프린징 검출을 위해서, 색도 다이어그램 기반 방법을 사용한다. 색도 다이어그램 기반 방법은 다른 방법들보다 더 신뢰할 수 있고 정확한 검출 결과를 제공하나, 퍼플 프린징 영역을 검출할 수 있는 다른 방법들도 사용이 가능할 것이다.
- [0099] 320 단계에서 퍼플 프린징 보정 장치는 퍼플 프린징 영역 주변의 경계 영역을 검출한다. 퍼플 프린징 영역 주변의 경계 영역은 수학적 7과 같이 팽창된 PFR($PFR_{dilation}$)로부터 PFR을 제외하면 검출할 수 있다.
- [0100] 330 단계에서 퍼플 프린징 보정 장치는 퍼플 프린징 영역 주변의 경계 영역에서 포화근사영역을 배제한다.
- [0101] NSR은 흰 점 근처의 영역으로 정의될 수 있는데, NSR에서의 픽셀들은 각각의 컬러 성분에 대하여 높은 휘도값을 갖고 있으므로, 컬러 정보가 거의 없다. 따라서, NSR에서의 픽셀들은 수학적 8과 같이 시드 픽셀로부터 제외되는 것이 바람직하다.
- [0102] 340 단계에서 퍼플 프린징 보정 장치는 포화근사영역이 배제된 경계 영역에서 시드 픽셀을 선택한다. 수학적 8을 참조하면, 확장된 PFR의 경계로부터 시드 픽셀들을 선택하고, NSR에 있는 픽셀들은 높은 휘도값을 갖기 때문에 시드 픽셀에서 배제된다.
- [0103] 350 단계에서 퍼플 프린징 보정 장치는 선택된 시드 픽셀을 이용하여 퍼플 프린징 영역의 컬러를 결정한다.
- [0104] 이때, 시드 픽셀들의 컬러를 이미지 내의 컬러가 없는 픽셀들로 자동으로 전파하는 알고리즘을 이용한다. 유사한 휘도값 Y 를 갖는 인접한 픽셀들이 또한 유사한 색도값 x 와 y 를 갖는다는 조건하에서 비용함수(cost function)가 최소화되므로, 최소화되는 비용함수 값을 갖는 색도값 x 와 y 로 퍼플 프린징 영역에 속한 픽셀들의 컬러를 결정한다.
- [0105] 도 4는 시드 픽셀 선택을 위한 중간 과정의 결과 이미지를 보여주는 도면이다.
- [0106] 도 4(a)는 건물의 원래 이미지이고, 도 4(b)는 퍼플 프린징 검출 결과를 보여주는 도면이다. 도 4(b)를 참조하면, NPFR의 RGB 값들은 0(흑색)으로 세팅된다.
- [0107] 도 4(c)는 NSR을 보여주는 도면이다. 도 4(c)를 참조하면, NSR이 아닌 영역의 RGB 값들이 0으로 세팅된다. NSR에 있는 픽셀들은 컬러 정보를 거의 갖고 있지 않다. 이는 NSR에 있는 픽셀들이 컬러 구성요소 각각에 대하여 높은 휘도값을 갖고 있기 때문이다.
- [0108] 반면에, 도 4(d)를 참조하면, 시드 픽셀들은 퍼플 프린징에 의해 왜곡되지 않은 순수 컬러를 갖고 있음을 알 수 있다.
- [0109] 도 5는 컬러화의 중간 과정들의 결과 이미지들을 도시한 것이다.
- [0110] 도 5(a)는 원래의 빌딩 이미지이다.
- [0111] 도 5(b)는 도 5(a)의 일부분을 확대한 도면이다.
- [0112] 도 5(c)에서 PFR은 도 5(b)에서 추출되고, 도 5(c)에서 NPFR의 RGB 값들은 0으로 세팅하였다. 본 발명에서는 색도 다이어그램 기반 방법에서 사용된 것과 같은 검출 알고리즘을 사용하기 때문에 도 5(c)의 이미지는 색도 다이어그램 기반 방법의 퍼플 프린징 검출 결과 이미지와 같다. 도 5(c)를 참조하면, 퍼플 프린징은 픽셀값들이

큰 값으로 갑자기 변화하는 에지 부근에서 발생한다.

[0113] 도 5(d)는 이미지 내 PFR이 도 5(b)로부터 그레이스케일로 세팅되는 것을 나타낸 것이다. 만일 그레이스케일 값들, 예를 들면 시드 픽셀과 PFR의 휘도값 Y 가 유사하면, 색도값 x 와 y 는 유사한 값으로 세팅된다.

[0114] 본 발명에 따른 퍼플 프린징 보정 결과는 도 5(e)에 도시되어 있고, 도 5(f)에는 도 5(e)의 일부분이 확대된 이미지이다.

[0115] 도 5(f)의 보정 영역이 더 자연스러운 것을 알 수 있다. 이 보정 영역은 컬러화에 의해 보정된 영역이기 때문에 보정된 영역의 컬러는 흑백이 아니라 검출된 PFR 근처 영역의 컬러이다. 여기서 검출된 PFR 근처의 순수 컬러를 갖는 픽셀들은 시드 픽셀들로 선택된다.

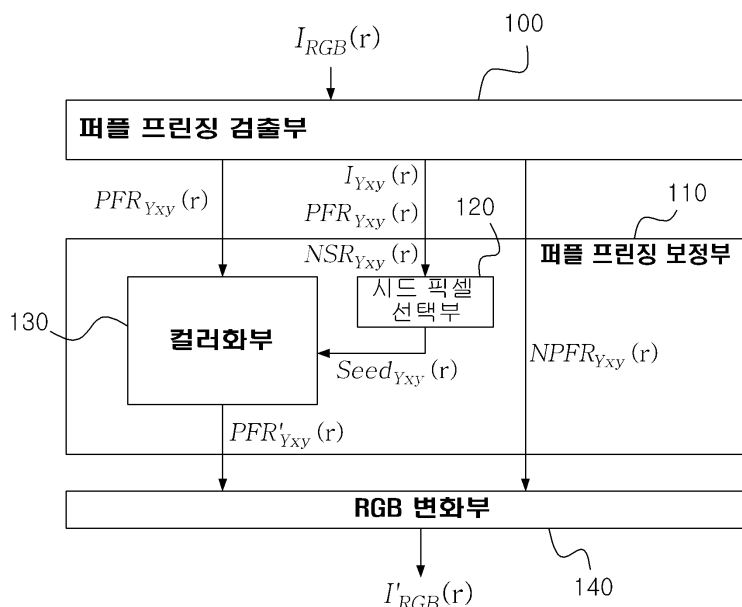
[0116] 본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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.

[0117] 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.

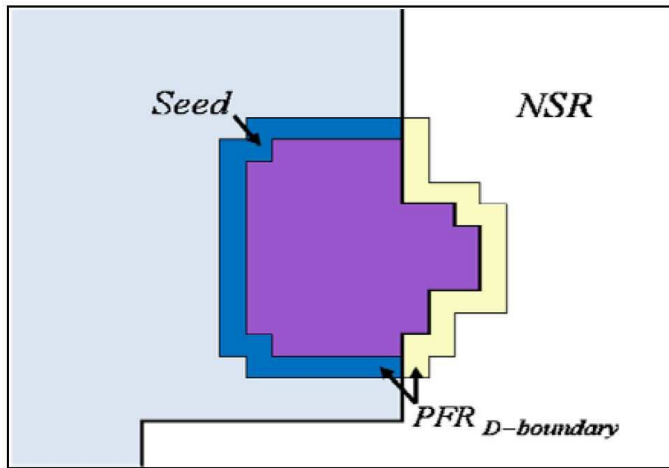
[0118] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

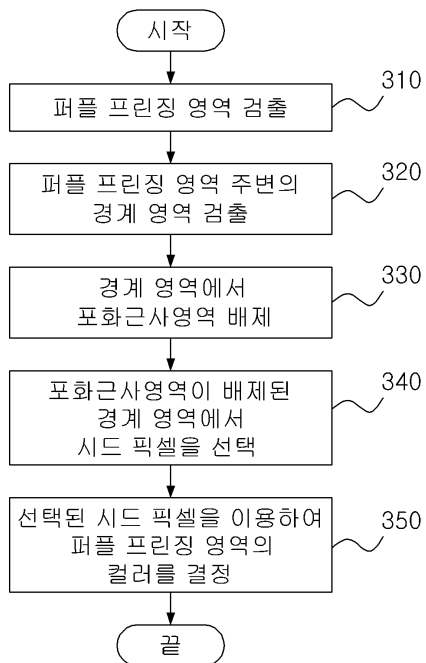
도면1



도면2



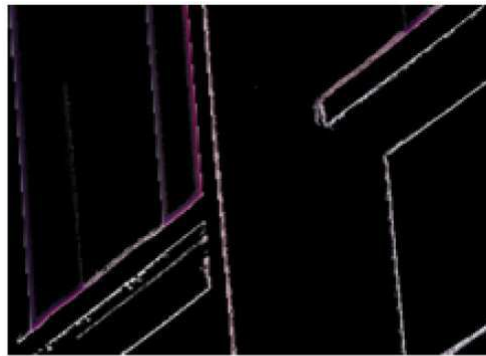
도면3



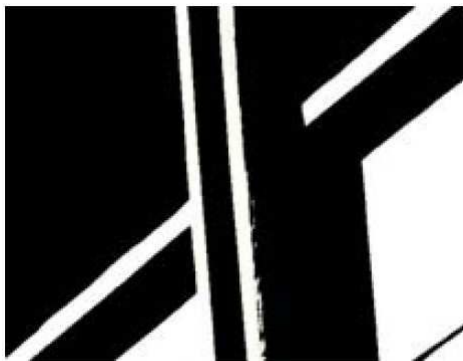
도면4



(a)



(b)



(c)

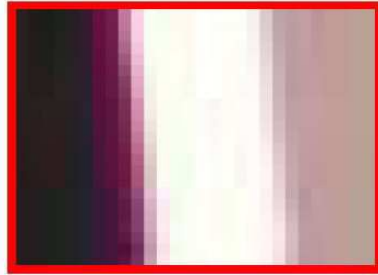


(d)

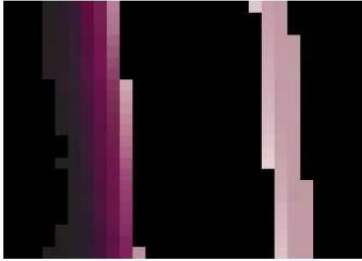
도면5



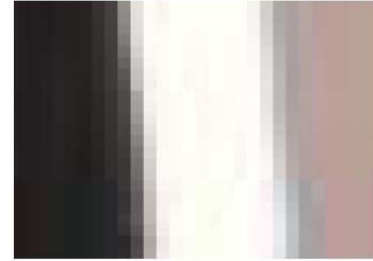
(a)



(b)



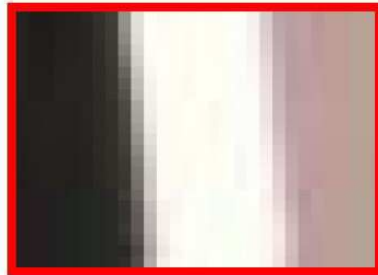
(c)



(d)



(e)



(f)