



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월13일
(11) 등록번호 10-1629163
(24) 등록일자 2016년06월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 11/40 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G06T 11/40 (2013.01)
G06T 7/0091 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0003996
(22) 출원일자 2015년01월12일
심사청구일자 2015년01월12일
- (56) 선행기술조사문헌
MRC Document Compression Using SPIHT,
INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH
& DEVELOPMENT, Vol 3 Issue 3(2014.03)
Priority-Flood: An Optimal Depression-Filling
and Watershed-Labeling Algorithm for Digital
Elevation Models, Computers & Geosciences
Volume 62 (2014.01)
담수과정에서 동적 영역 병합과 분수령선을 결정
하는 개선된 분수령 알고리즘,
전자공학회논문지-CI 38.6 (2001)
워터셰드 변환과 영역 병합을 이용한 이미지
분할, 한국정보처리학회 논문지 14.1 (2007)

- (73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
- (72) 발명자
이시웅
대전광역시 서구 관저동로90번길 15 관저리슈빌아
파트 104-1801
박상호
대전광역시 유성구 동서대로 158-11 (덕명동, HB
학사) B-104
- (74) 대리인
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이병우

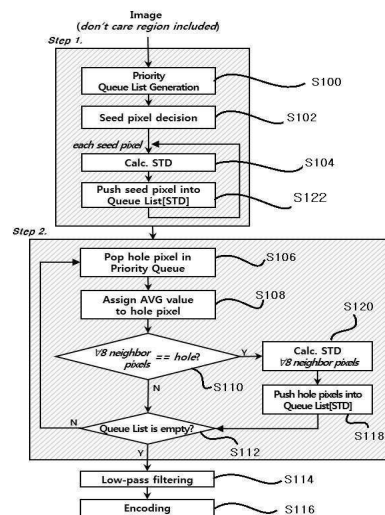
(54) 발명의 명칭 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법

(57) 요약

본 발명은 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법에 관한 것으로, 상세하게는 MRC 모델의 부호화로 분할된 전경 레이어와 배경 레이어에서 발생하는 빈 영역(DCR)에 대한 신호 채움을 분수령 알고리즘을 이용하여 수행하는 방법에 있어서, 범람(flooding)을 수행하기 위한 초기 시드를 결정하는 단계; 우

(뒷면에 계속)

대표도 - 도7



선순위에 따른 홀 픽셀을 저장할 큐 리스트를 생성하는 단계; 모든 홀 픽셀에 대하여 편차에 따른 우선순위를 결정한 후, 해당 큐 인덱스에 삽입하는 단계; 우선순위에 따라 큐 버퍼에 쌓여 있는 홀 픽셀을 꺼내 신호 채움을 수행하는 단계를 포함한다.

본 발명의 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법에 따르면, DCR을 제외한 기존 신호 영역의 특성은 국부 신호 영역의 분산으로 판단함에 따라 이 분산 값에 따른 우선순위로 모든 홀 픽셀에 대하여 적응적 신호 채움을 수행함으로써 DCR에 대한 신호 채움시 발생하는 이행 영역을 최소화시키며, 기존 알고리즘에 비해 더 높은 부호화 효율을 가진다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012H1B8A2025982

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역혁신창의인력양성사업

연구과제명 3D 영상 산업 인력 양성을 위한 다시점 비디오 부호화 및 자유시점 비디오 재현 기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 한밭대학교

연구기간 2014.05.01 ~ 2015.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

MRC 모델의 부호화로 분할된 전경 레이어와 배경 레이어에서 발생하는 빈 영역(DCR)에 대한 신호 채움을 분수령 알고리즘을 이용하여 수행하는 방법에 있어서,

범람(flooding)을 수행하기 위한 초기 시드를 결정하는 단계;

우선순위에 따른 홀 픽셀을 저장할 큐 리스트를 생성하는 단계;

홀 픽셀을 중심으로 생성한 bounding box 내부 신호의 밝기 분포 평균값을 이용한 편차에 따른 신호 채움의 우선순위를 결정한 후, 해당 큐 인덱스에 삽입하는 단계;

우선순위에 따라 큐 버퍼에 쌓여 있는 홀 픽셀을 꺼내 신호 채움을 수행하는 단계;

를 포함하는 MRC 기반 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초기 시드는

기존 신호영역과의 경계를 이루고 있는 홀 픽셀들로 이루어지며, 이후 범람 과정을 전개하기 위한 각 시드의 우선순위는 시드로 결정된 픽셀을 중심으로 생성한 bounding box 내부의 홀 픽셀이 아닌 기존 신호들의 편차로 결정되는 것을 특징으로 하는 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

홀 픽셀에서 생성한 bounding box 내부의 밝기 값의 편차를 이용한 계층적 큐 리스트의 우선순위는 하기의 첫 번째 수식으로,

$$\bar{x}_{p,q}$$

상기 영역에 채워질 신호 값에 해당하는 평균($\bar{x}_{p,q}$)은 하기의 두 번째 수식으로 계산되는 것을 특징으로 하는 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법.

(첫번째 수식)

$$P(p,q) = 255 - \text{round} \left(\sqrt{\frac{\sum_{j=p-N/2}^{p+N/2} \sum_{i=q-M/2}^{q+M/2} (x_{i,j} - \bar{x}_{p,q})^2}{\sigma}} \right), x_{i,j} \neq \text{hole}$$

(두번째 수식)

$$\bar{x}_{p,q} = \text{round} \left(\frac{\sum_{j=p-N/2}^{p+N/2} \sum_{i=q-M/2}^{q+M/2} x_{i,j}}{\sigma} \right), x_{i,j} \neq \text{hole}$$

(여기서, round는 반올림 연산하며, round의 내부 연산은 홀이 아닌 bounding box 내부 픽셀들에 대한 표준편차와 평균이며, P(p,q)는 홀 픽셀에서 생성한 bounding box 내부의 밝기 값의 편차로 계산되는 계층적 큐 리스트의 상기 우선순위를 의미함. M과 N은 bounding box의 크기를 나타내며 $x_{i,j}$ 는 홀이 아닌 픽셀의 밝기 값을, 그리고 σ 는 bounding box 내부의 홀이 아닌 픽셀들의 개수를 의미함.)

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 우선순위에 따라 채워질 홀 픽셀의 값은

bounding box 내부의 홀이 아닌 픽셀들의 평균값으로 채워지며, 상기 계산된 편차값의 크기 순서와 반대의 우선순위를 갖도록 설정하는 것을 특징으로 하는 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

하나의 우선순위 큐가 완전히 비워질 때까지 다음 우선순위 큐의 픽셀 값을 큐 리스트에 pop은 이루어지지 않으며, 이 과정을 큐 내부에 홀 픽셀이 존재하지 않을 때까지 계속 진행하는 것을 특징으로 하는 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법은

상기 단계들을 통해, 영상 내 모든 홀 픽셀들은 우선순위에 따라 신호 채움이 이루어지되, 모든 홀 픽셀에 대한 신호 채움 후, 채워진 신호 영역 간의 잔여 고주파 성분을 제거하기 위하여 채워진 신호 영역에 대하여 Low-pass 필터링을 수행한 뒤 부호화를 수행하는 것을 특징으로 하는 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법에 관한 것으로서, 상세하게는 MRC 모델(Mixed Raster Content Model)의 전경과 배경 레이어에 발생하는 DCR("don't care" region)에 대한 신호 채움시 발생하는 AC성분을 줄이기 위해, 분수령 알고리즘을 기반으로 한 효과적으로 신호 채움을 수행하기 위한 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 카메라에 의해 촬영되는 자연 영상과 달리 웹 페이지, PDF 파일, 슬라이드, 컴퓨터 화면 등과 같이 컴퓨터 또는 스마트폰 등의 다양한 전자기기에 의해 생성된 영상을 스크린 이미지라 한다. 스크린 이미지는 일반적으로 문자/그래픽 영역과 자연영상 영역이 같이 혼재되어 있으며, 이 중에서 문자/그래픽 영역은 자연영상 영역과는 구별되는 통계적 특성들을 갖고 있다. 이러한 강한 이방성을 갖는 스크린 이미지의 특성상 자연영상의 효율적인 압축을 목적으로 개발된 기존의 표준 부호화기를 스크린 이미지에 그대로 적용하는 것은 압축 성능 면에서 매우 비효율적이다. 따라서 이를 보완하고 스크린 이미지의 특성을 잘 고려함으로써 고효율의 압축이 가능한 새로운 부호화 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [0003] 최근에 스크린 이미지와 같은 혼합 영상을 위한 새로운 부호화 방안으로 레이어 기반의 Mixed Raster Content(MRC) model이 제안되었다. MRC 모델은 입력 영상을 도 1-(a)와 같이 전경 레이어, 마스크 레이어, 그리고 배경 레이어로 분할한다. 마스크 레이어는 입력 이미지에서 문자 영역에 속하는 픽셀들의 위치 정보를 나타내고, 전경 레이어는 이진 마스크 레이어에 기록된 픽셀들, 즉 문자 영역의 색상 정보를 저장한다. 이 두 레이어는 함께 하나의 쌍을 구성하며 도 1-(b)와 같이 동일한 배경 레이어 위에 다수의 전경/마스크 쌍이 형성될 수도 있다. 배경 레이어는 전경 영역을 제외한 나머지 영역들에 대한 색상 정보를 저장한다. 이와 같이 MRC 모델의 부호화 방식은 입력 이미지를 동질의 특성을 갖는 3계층의 레이어로 분할한 뒤, 각 레이어의 신호 특성에 적합한 방식으로 독립적 부호화를 수행함으로써 부호화 효율을 최적화하는 압축 기법이다.
- [0004] MRC 모델의 부호화에 있어서 가장 중요한 화두는 전경과 배경을 분할하는 방식, 그리고 전경과 배경 레이어에 생기는 빈 영역("don't care" region)을 채우는 방식이라고 할 수 있다. 먼저 전경과 배경의 분할에 있어서 가장 중요한 것은 배경 영역과 문자 영역의 정확한 분할이라고 할 수 있다. 이는 입력 영상을 문자의 전경 영역과 자연 영상의 배경 영역으로 구분하는 분할의 정확도에 따라 전체 부호화기의 압축 효율이 달라지기 때문이다. 이에 관련된 다양한 연구가 진행되어 왔다.
- [0005] 분할 후 전경과 배경 레이어에는 도 3과 같이 빈 영역("don't care" region)이 발생하게 된다. 전경 레이어일 경우 도 3-(a)와 같이 전경 영역을 제외한 배경 영역(검은색 영역)이 빈 영역이 되며 배경 레이어일 경우 도 3-(b)와 같이 전경 영역(검은색 영역)이 빈 영역이 된다.
- [0006] 전경과 배경 레이어에 발생하는 DCR(don't care region)에 의해 기존 신호와 빈 영역 간에 AC성분이 발생하게 되며 이 AC성분에 의해 부호화시 많은 비트량이 발생하게 된다. 부호화 효율을 향상시키기 위해 DCR에 다른 신호 값을 채워 신호간 불연속을 제거하기 위한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 이 영역을 채우는 기존의 방식에는 대표적으로 레이어 내에 존재하는 기존 신호 값들의 평균값으로 채우는 방식, 그리고 주위 기존 신호 값들을 이용하여 채워 나가는 방식으로 분류할 수 있다.
- [0007] 전역 평균값을 이용한 신호 채움 방식의 단점은 레이어 내의 전체 신호 값들의 편차가 매우 작아야 한다는 제약을 갖는다. 기존 신호간의 편차가 클 경우 DCR을 평균 신호 값으로 채운 후에도 신호 간에 불연속이 여전히 남아있게 되어 높은 부호화 효율을 기대할 수 없다. 이는 국부 신호 특성을 고려하지 않은 방식으로 매우 비효율적인 방식이다.
- [0008] "MRC compression of compound documents using H.264/AVC-I"와, "Iterative pre- and post-processing for MRC layers of scanned documents,"는 "Pre-processing for MRC layers of scanned images"에서 제안한 웨이블릿 기반의 영역 채움 방식을 적용하였다. 이 방식은 기존 신호의 평균값으로 영역 채움을 수행하며 웨이블릿 부호화-복호화를 반복적으로 수행하여 기존 신호와 채워진 평균 신호 값 간에 불연속을 없앴다. 이 방식은 기존 신호와 채워진 평균 신호의 경계를 부드러운 이행 신호로 만들어 전역 평균값 방식의 단점을 보완하였으나 기존 신호 영역의 지역적 특성이 반영되지 않아 큰 부호화 효율을 기대할 수 없으며 반복적인 부호화-복호화로 인한 수행시간 대비 부호화 효율의 trade-off 불균형이 심화된다는 단점이 있다.
- [0009] "Compound Image Compression with Multi-step Text Extraction Method"는 Dynamic color palette를 이용하여 영역 채움을 수행한다. 이 방식은 블록 내 발생 빈도가 가장 높은 밝기 값으로 DCR을 채우는 방식으로, 블록 단위 처리로 국부 특성을 고려하였으나 블록 내 전체 DCR이 단일 신호 값으로 채워져 전역 평균값을 이용한 영역

채움과 마찬가지로 높은 부호화 효율을 기대할 수 없다. 또한 블록 단위의 신호 채움으로 각각의 블록이 독립적으로 수행되어 blocking artifact 현상이 나타날 수 있으며 이 문제를 해결하기 위한 후처리가 필요해 진다는 문제점을 갖는다.

[0010] "On Data Filling Algorithms for MRC layers"은 국부 신호를 이용하여 영역 채움을 수행한다. 홀 픽셀 주위의 4방향 픽셀(NSEW) 값들의 평균값을 이용한 영역 채움을 하고 있으나 참조하는 픽셀의 개수가 너무 적고 영역 채움의 우선순위를 정하지 않는다. 그 결과 홀 주변의 기존 전경 영역에 고주파 성분이 존재할 경우 그 신호 특성이 홀 영역에 그대로 반영될 수 있다는 문제점이 있다.

[0011] "JPEG2000-matched MRC compression of compound document"은 가우시안 모델을 이용한 국부 영역의 가중치 평균값으로 홀을 채우는 방식을 제안하였으며, "An image inpainting technique based on the fast marching method,"은 기존 신호와의 가중치와 기울기를 이용한 FMM(Fast Marching Method) 방식을 제안 하였다.

[0012] 그러나, 가우시안 모델을 이용한 국부 영역의 가중치 평균값으로 홀을 채우는 방식은 영역 채움의 순서가 레스터 스캔 방식으로 이루어지며, 이 때, 신호 채움시 AC 성분 발생을 예방할 수가 없는 문제점이 있다.

[0013] 기존 신호와의 가중치와 기울기를 이용한 FMM 방식은 기울기에 따른 우선순위를 이용하여 레이어 내에 존재하는 기존 신호 값들 간의 상관도와 가중치를 이용한 영역 채움을 수행함으로써, 채워진 신호 영역들이 부드러운 이행 영역을 이루어 높은 부호화 효율을 얻을 수 있는 장점이 있지만, 우선순위를 결정할 때 강한 에지를 포함하고 있는 홀 영역부터 신호 채움을 수행하기 때문에 채워진 신호 영역에 많은 이행 영역이 만들어진다는 단점이 있다.

[0014] 한편, 부호화기의 측면에서 볼 때, MRC 모델의 전경과 배경 레이어에 발생하는 DCR에 대한 신호 채움의 목적은 신호 채움시 발생되는 AC성분을 최소화하여 부호화 효율을 높이는 것이다. 신호 채움시 AC성분이 존재하는 기존의 고르지 못한 신호 영역(도 4-②)이 먼저 확장 되었을 경우 AC성분이 그대로 확장되어 도 5-(a)와 같이 영역마다 많은 이행 영역을 발생시킨다. 이는 부호화 효율 저하를 야기한다. 영상 내 기존 신호 영역들의 밀집도와 영역들의 밝기 차이가 다양할수록 신호 채움시 영역 간 많은 이행 영역이 만들어져 부호화시 많은 비트량을 발생시키게 된다. 뿐만 아니라 국부 특성을 고려하지 않는 전역적 신호 채움 방식은 영상 내 기존 신호영역간의 밝기 차이가 클수록 채워진 신호와 기존 신호간의 불연속으로 인해 부호화 효율이 심각하게 저하될 수 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0015] (비특허문헌 0001) A. Zaghetto and R. L. de Queiroz, "MRC compression of compound documents using H.264/AVC-I", XXV Simpsio Brasileiro de Telecomunicaes, Recife, Brazil, Sep. 2007.
- (비특허문헌 0002) A. Zaghetto and R. L. de Queiroz, "Iterative pre- and post-processing for MRC layers of scanned documents," IEEE International Conference, pp.1009-1012, Oct, 2008.
- (비특허문헌 0003) R. L. de Queiroz, "Pre-processing for MRC layers of scanned images", IEEE International Conference Image Processing(ICIP), pp.3093-3096, Oct, 2006.
- (비특허문헌 0004) Xi Qi, Xing Wu, and Zhang. S. "Compound Image Compression with Multi-step Text Extraction Method", Fifth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing, pp.1270-1273, 2009.
- (비특허문헌 0005) R. L. Queiroz, "On Data Filling Algorithms for MRC layers", IEEE International Conference Image Processing(ICIP), pp.586-9, 2000.

(비특허문헌 0006) D. Mukherjee, et. al, "JPEG2000-matched MRC compression of compound document", IEEE International Conference Image Processing(ICIP), pp.73-76, 2002.

(비특허문헌 0007) A. Telea, "An image inpainting technique based on the fast marching method," Proc. of Journal of Graphics Tools, Vol.9, No.1, pp.23-34, 2004.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 스크린 이미지를 MRC 모델로 분할했을 때 전경 레이어와 배경 레이어에 발생하는 DCR(don't care region)을 효과적으로 채울 수 있는 신호 채움 알고리즘으로서, DCR에 신호 채움시 발생하는 이행 영역을 최소화시키기 위해 DCR 이외의 기존 신호 영역의 특성을 이용한 신호 채움을 기반으로 하는 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법은, MRC 모델의 부호화로 분할된 전경 레이어와 배경 레이어에서 발생하는 빈 영역(DCR)에 대한 신호 채움을 분수령 알고리즘을 이용하여 수행하는 방법에 있어서, 범람(flooding)을 수행하기 위한 초기 시드를 결정하는 단계, 우선순위에 따른 홀 픽셀을 저장할 큐 리스트를 생성하는 단계, 모든 홀 픽셀에 대하여 편차에 따른 우선순위를 결정 후, 해당 큐 인덱스에 삽입하는 단계, 우선순위에 따라 큐 버퍼에 쌓여 있는 홀 픽셀을 꺼내 신호 채움을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 여기서 상기 초기 시드는 기존 신호영역과의 경계를 이루고 있는 홀 픽셀들로 이루어지며, 이후 범람 과정을 전개하기 위한 각 시드의 우선순위는 시드로 결정된 픽셀을 중심으로 생성한 bounding box 내부의 홀 픽셀이 아닌 기존 신호들의 편차로 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 우선순위를 결정하기 위한 상기 편차는 하기의 첫 번째 수식으로, 상기 영역에 채워질 신호 값에 해당하는 평균($\bar{x}_{p,q}$)은 하기의 두 번째 수식으로 계산되는 것을 특징으로 한다.

- [0020] (첫번째 수식)

$$P(p,q) = 255 - \text{round} \left(\sqrt{\frac{\sum_{j=p-N/2}^{p+N/2} \sum_{i=q-M/2}^{q+M/2} (x_{i,j} - \bar{x}_{p,q})^2}{\sigma}} \right), x_{i,j} \neq \text{hole}$$

[0021]

- [0022] (두번째 수식)

$$\bar{x}_{p,q} = \text{round} \left(\frac{\sum_{j=p-N/2}^{p+N/2} \sum_{i=q-M/2}^{q+M/2} x_{i,j}}{\sigma} \right), x_{i,j} \neq \text{hole}$$

[0023]

- [0024] (여기서, round는 반올림 연산하며, round의 내부 연산은 홀이 아닌 bounding box 내부 픽셀들에 대한 표준편차이며, P(p,q)는 홀 픽셀에서 생성한 bounding box 내부의 밝기 값의 편차로 계산되는 계층적 큐 리스트의 상기

우선순위를 의미함. N과 M은 bounding box의 크기를 나타내며 $x_{j,i}$ 는 홀이 아닌 픽셀의 밝기 값을, 그리고 σ 는 bounding box 내부의 홀이 아닌 픽셀들의 개수를 의미함.)

[0025] 더 나아가, 상기 우선순위에 따라 채워질 홀 픽셀의 값은 bounding box 내부의 홀이 아닌 픽셀들의 평균값으로 채워지며, 상기 계산된 편차값 중 작은 편차값은 높은 우선순위를 갖도록 설정하며, 큰 편차값은 낮은 우선순위를 갖도록 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 또한, 높은 우선순위 큐가 완전히 비워질 때까지 다음 우선순위 큐의 pop은 이루어지지 않으며, 이 과정을 큐 내부에 홀 픽셀이 존재하지 않을 때까지 계속 진행하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 이 때, 상기 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법은 상기 단계들을 통해, 영상 내 모든 홀 픽셀들은 우선순위에 따라 신호 채움이 이루어지되, 모든 홀 픽셀에 대한 신호 채움 후, 채워진 신호 영역 간의 잔여 고주파 성분을 제거하기 위하여 채워진 신호 영역에 대하여 Low-pass 필터링을 수행한 뒤 부호화를 수행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법에 따르면, DCR을 제외한 기존 신호 영역의 특성은 국부 신호 영역의 분산으로 판단함에 따라 이 분산 값에 따른 우선순위로 모든 홀 픽셀에 대하여 적응적 신호 채움을 수행함으로써 DCR에 대한 신호 채움시 발생하는 이행 영역을 최소화시키며, 기존 알고리즘에 비해 더 높은 부호화 효율을 가진다.

[0029] 또한, 우선순위를 결정하기 위한 편차를 계산할 때 픽셀 거리에 따른 가중치를 적용하지 않았기 때문에, 향후 추가적인 알고리즘 적용과 기존 알고리즘을 개선하여 더 높은 부호화 효율을 얻을 수 있어, 본 발명이 적용되는 분야에서 다양하고 지속적인 연구와 응용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 일반적인 MRC 모델의 개념도로서, 도 1(a)는 전경 레이어, 마스크 레이어, 그리고 배경 레이어로 분할한 구성을 보인 것이며, 도 1(b)는 다중 쌍으로 구성된 MRC 모델의 개념을 보인 것이다.

도 2는 MRC 모델에서 레이어 분할 방식의 흐름을 보인 흐름도이다.

도 3은 MRC 전경과 배경 영역의 빈 영역(don't care region, DCR)을 비교하기 위한 것으로,

도 3(a)는 전경 레이어의 빈 영역을 보인 것이며, 도 3(b)는 배경 레이어의 빈 영역을 보인 것이다.

도 4는 객체-배경 영역의 서로 다른 신호 특성을 보여주기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명에서 분수령 알고리즘을 이용하여 우선순위 적용에 따른 영역 채움을 비교한 도면으로서,

도 5(a)는 전경 레이어에 대한 FMM 방식인 경우에 해당하고, 도 5(b)는 전경 레이어에 대한 제안된 신호 채움 방식인 경우에 해당한다.

도 6은 본 발명인 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법에 이용되는 분수령 알고리즘의 개념을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법의 과정을 보인 순서도이다.

도 8은 본 발명에서 Priority queue list 의 예를 보인 도면이다.

도 9는 본 발명에서 Flooding On/Off에 따른 전경 레이어를 비교하기 위한 도면으로서,

도 9(a)는 전경 레이어에 대한 Flood Off인 경우에 해당하고, 도 9(b)는 전경 레이어에 대한 Flood On인 경우에 해당한다.

도 10은 본 발명의 실험을 위한 네 가지 종류의 실험 영상 도면이다.

도 11 내지 도 14는 본 발명의 신호 채움 방식에 따른 부호화 성능을 비교하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 또한, 명세서 전반에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0032] 이 때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0033] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법을 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0034] 본 발명에서는 기존의 문제점을 해결하기 위해 국부 특성을 고려한 분수령 알고리즘 기반의 적응적 신호 채움 방식으로, MRC모델의 전경과 배경 레이어에 발생하는 DCR에 대한 신호 채움시 발생하는 AC성분을 줄이기 위해, 분수령 알고리즘을 기반으로 한 효과적인 신호 채움 방법을 제공한다.
- [0035] 여기서, 분수령 알고리즘(watershed algorithm)은 영역 성장을 이용한 방식이며 주로 영상 분할에서 쓰이는 알고리즘으로 Lantuejoul과 Beucher에 의해 소개되었다. 분수령 알고리즘은 2차원 이미지의 픽셀 값을 지형으로 생각한 후, 지형 상의 국부 최소에 구멍을 뚫고 담수(湛水) 과정을 전개한다. 이 과정에서 서로 인접한 두 담수 지역이 분수령에서 만나는 위치에 경계를 세워 두 담수 지역의 경계선을 형성한다. 그 결과 영역 간 경계선을 형성하게 되어 모든 국부 최소마다 독립된 영역을 갖게 된다. 분수령 알고리즘은 지역적 잡음이 분수령에 의해 차단되어 전역 오류로 전파되지 않는다는 장점이 있다. 도 6의 봉우리(peak)는 분수령을 나타내며 협곡(valley)은 담수가 이루어지는 국부최소를 나타낸다.
- [0036] 또한 분수령 알고리즘의 담수(영역 채움)는 범람(flooding)방식을 이용한다. 범람은 낮은 고도의 협곡부터 물을 채워 넣는 방식으로 시드(seed)결정과 범람(flooding)과정을 통해 이루어진다. 시드는 국부최소를 의미하며, 이 시드영역에서부터 범람 과정을 전개한다. 범람은 시드 결정 후 선택된 시드 영역과 유사한 인접 홀 픽셀을 동일한 영역으로 간주하며 영역을 확장해 나가는 과정이다.
- [0037] 이때의 영역 확장은 우선순위에 따라 진행되며, 우선순위는 하기의 수학적 식 1과 같이, 시드 주변 화소

$p(x,y)$ 에 대하여 시드 주변 화소와의 밝기 값의 기울기($\nabla f(x,y)$)로 정의된다.

수학적 식 1

$$p(x,y) = \nabla f(x,y)$$

- [0038] .
- [0039] 이때, 기울기가 작다는 것은 협곡의 고도가 낮다는 것을 의미하며, 높은 우선순위를 갖는다. 이와 반대로 기울기가 큰 영역은 경계로 의심되어 지는 영역으로 낮은 우선순위를 갖게 된다. 이와 같이 우선순위에 따라 낮은 고도부터 담수가 이루어지게 되며 기울기가 큰 영역의 확장을 늦춰 경계로 추출하게 된다.

- [0040] 본 발명에서는 신호 채움시 AC성분을 최소화시키기 위하여 기존의 부드러운 신호 영역(도 4-①)을 먼저 확장시킨다. 신호 영역의 특성에 따른 신호 채움의 우선순위를 결정하기 위해 홀 픽셀 주위의 기존 신호로부터의 편차를 계산한다.
- [0041] 이때, 큰 편차값을 갖는 홀 영역은 AC성분이 존재하는 영역을 의미하며, 이와 반대로 작은 편차값을 갖는 홀 영역은 AC성분이 없는 부드러운 영역을 의미한다. 모든 홀 픽셀에 대하여 편차값에 따른 우선순위를 결정하는 동시에, 우선순위에 따른 flooding을 수행하여 영역 채움을 수행한다.
- [0042] 그 결과 도 5-(b)와 같이 DCR에 채워진 신호 영역간의 이행영역을 최소화 시킬 수 있었으며 실험을 통해 본 발명이 기존의 방식보다 더 높은 부호화 효율을 가짐을 확인했다.
- [0043] 도 7은 본 발명의 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법의 전체 순서도를 보여준다. 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 신호 채움은 크게 초기화 단계(step 1.)와 범람 단계(step 2.)로 2단계 과정으로 구분하여 이루어진다.
- [0044] 초기화 단계는 범람(flooding)을 수행하기 위한 초기 시드를 결정하고 각 시드 픽셀의 우선순위를 결정하는 과정과 우선순위에 따른 홀 픽셀을 저장할 큐 리스트를 생성하는 과정 및 모든 시드 픽셀을 계산된 우선순위에 따라 큐 리스트에 삽입하는 과정을 포함한다(S100, S102, S104, S122).
- [0045] 초기 시드는 기존 신호영역과의 경계를 이루고 있는 홀 픽셀로 이루어지며 이후 범람 과정을 전개하기 위한 각 시드의 우선순위는 시드로 결정된 픽셀 주위의 편차로 결정된다. 큐는 도 8과 같은 구조의 큐 리스트(queue[0~255])로 형성되며, 하기의 표 1의 Algorithm 1로 수행된다.

표 1

[0046]

Algorithm 1
<pre> for i=Min_Priority to Max_Priority do allocation(Queue[i]); end for y=0 to Height do for x=0 to Width do if p(x,y) == hole then if $\forall 8$ neighbors of p(x,y) != hole then Calc. STD at p(x,y); Push p(x,y) into QueueList[STD]; end end end end </pre>

- [0047] 우선순위를 결정하기 위한 편차와 채워질 신호 값인 평균은 하기의 수학식 2와 수학식 3으로 계산된다(S104, S120).

수학식 2

$$P(p,q) = 255 - \text{round} \left(\sqrt{\frac{\sum_{j=p-N/2}^{p+N/2} \sum_{i=q-M/2}^{q+M/2} (x_{i,j} - \bar{x}_{p,q})^2}{\sigma}} \right), x_{i,j} \neq \text{hole}$$

[0048]

수학식 3

$$\bar{x}_{p,q} = \text{round} \left(\frac{\sum_{j=p-N/2}^{p+N/2} \sum_{i=q-M/2}^{q+M/2} x_{i,j}}{\sigma} \right), x_{i,j} \neq \text{hole}$$

[0049]

[0050] 상기의 수학식 2의 P(p,q)는 큐 리스트의 index로 사용된다.

[0051] 상기의 수학식 2와 수학식 3에서, round는 반올림 연산을 나타내며, round의 내부 연산은 홀이 아닌 bounding box 내부 픽셀들에 대한 표준편차를 나타낸다.

[0052] 즉, P(p,q)는 홀 픽셀에서 생성한 bounding box 내부의 밝기 값의 편차로 계산되며, 이는 계층적 큐 리스트의

우선순위를 의미한다. M과 N은 홀 픽셀을 중심으로 생성한 bounding box의 크기를 나타내며 $x_{j,i}$ 는 홀이 아닌 픽셀의 밝기 값을, 그리고 σ 는 bounding box 내부의 홀이 아닌 픽셀들의 개수를 나타낸다.

[0053] 범람(Flooding) 단계는 우선순위에 따라 큐 버퍼에 쌓여 있는 홀 픽셀을 꺼내 홀 픽셀을 중심으로 생성한 bounding box 내부 신호 평균값으로 신호 채움을 수행한 후, 신호 채움이 이루어진 홀 픽셀 주위의 8방향 픽셀들을 조사하여 홀 픽셀일 경우, bounding box 내부의 편차를 계산하여 그 편차에 따른 우선순위를 결정하고 해당 큐 인덱스에 삽입하는 단계를 포함한다(S106, S108, S110, S112, S118, S120).

[0054] 범람 단계는 하기의 표 2의 Algorithm 2로 수행된다.

표 2

[0055]

Algorithm 2
<pre> for n=Min_Priority to Max_Priority do while Queue[n] != empty do for k=0 to n do if Queue[k] != empty do n=k; end end Pop hole pixel p(x,y) in QueueList[n]; Assign avg value of non-hole pixels in the mask to p(x,y); if $\forall 8$ neighbors of p(x,y)==hole then Calc. STD at neighbor pixel; Push the neighbor pixel into QueueList[STD]; end end end end </pre>

[0056]

우선순위에 따라 채워질 홀 픽셀의 값은 bounding box 내부 평균값으로 채워지며, 계산된 편차값 중 작은 편차값은 높은 우선순위를 갖는다. 이와 반대로 큰 편차값은 낮은 우선순위를 갖는다. 우선순위가 낮다는 것은 편차를 계산할 때 bounding box 내부에 포함되는 기존 신호 영역의 밝기 분포가 넓게 퍼져 있다는 것을 의미하며 이와 반대로 높은 우선순위는 밝기 분포가 좁다는 것을 의미한다.

[0057]

높은 우선순위 큐가 완전히 비워질 때까지 다음 우선순위 큐의 pop은 이루어지지 않으며, 이 과정을 큐 내부에 홀 픽셀이 존재하지 않을 때까지 진행한다 (S106, S112).

[0058]

그 결과 도 9와 같이 영상 내 모든 홀 픽셀들은 우선순위에 따라 신호 채움이 이루어지게 된다. 모든 홀 픽셀에 대한 신호 채움 후, 채워진 신호 영역 간의 잔여 고주파 성분을 제거하기 위하여 채워진 신호 영역에 대하여 Low-pass 필터링을 수행한 뒤 부호화를 수행한다(S114, S116). 본 발명에서는 평균과 편차를 계산하기 위한 마스크의 크기를 15로 정의했다.

[0059]

상기와 같이 본 발명의 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법을 설명하였으며, 이와 같이 설계된 방법의 성능을 검증하기 위해 DCR에 기존 신호의 평균값을 채운 경우와 인페인팅 알고리즘을 참조 기법으로 사용하여 실험 시뮬레이션을 수행하였다.

[0060]

실험 영상으로는 도 10과 같이 4종류의 스크린 이미지를 사용했다. 실험에 사용된 영상은 객관적인 성능 평가를 위해 자연영역과 그래픽 영역이 혼합된 이미지를 사용했다. MRC 모델의 전경(FG)과 배경(BG) 레이어의 부호화는 H.264/AVC-I를 사용 했으며 MRC 모델의 Mask 레이어는 JBIG2를 사용했다. 본 발명의 부호화 효율을 검증하기 위해 비교 대상 알고리즘과의 PSNR을 비교했다.

[0061]

도 11 내지 도 14와, 하기의 표 3 내지 표 6에서 보는 것과 같이, 4 종류의 실험 영상에서 본 발명이 기존의 전역 평균값을 이용한 신호 채움 방식과 인페인팅 방식에 비해 부호화 효율 향상을 보인다.

표 3

[0062]

a) compound1

	본 발명		기존 인페인팅방식		기존 평균값방식	
QP	KByte	PSNR	KByte	PSNR	KByte	PSNR

22	132.429	47.761	140.177	47.793	150.584	46.880
27	93.892	43.720	96.429	43.687	104.568	42.573
32	61.096	38.918	60.860	38.846	66.633	38.174
37	35.270	34.381	38.701	34.560	38.516	34.025
Avg	80.672	41.195	83.292	41.222	90.075	40.413

표 4

[0063]

b) compound2

	본 발명		기존 인페인팅방식		기존 평균값방식	
QP	Byte	PSNR	Byte	PSNR	Byte	PSNR
22	175.578	46.126	184.992	46.047	248.618	44.874
27	129.539	42.043	132.497	41.762	196.902	41.030
32	88.252	37.235	88.990	36.839	144.620	36.558
37	53.169	32.371	54.118	32.420	97.567	31.864
Avg	111.635	39.444	115.149	39.267	171.927	38.582

표 5

[0064]

c) compound3

	본 발명		기존 인페인팅방식		기존 평균값방식	
QP	Byte	PSNR	Byte	PSNR	Byte	PSNR
22	116.423	48.438	128.617	48.371	171.014	48.160
27	80.709	43.985	87.101	43.896	127.525	43.401
32	53.068	39.417	56.171	39.382	86.435	38.599
37	32.054	34.857	34.212	34.933	52.291	33.701
Avg	70.564	41.674	76.525	41.645	109.316	40.965

표 6

[0065]

d) compound4

	본 발명		기존 인페인팅방식		기존 평균값방식	
QP	Byte	PSNR	Byte	PSNR	Byte	PSNR
22	245.550	46.333	259.170	46.305	273.733	46.191
27	173.999	41.622	179.535	41.699	202.944	41.511
32	112.807	36.700	115.944	36.798	136.829	36.435
37	64.221	31.941	65.638	31.994	80.670	31.429
Avg	149.144	39.149	155.072	39.199	173.544	38.891

[0066]

표 3-(a)의 경우, 본 발명이 인페인팅과 평균값 방식에 비해 평균적으로 각각 3.14%, 10.4%의 비트량 감소와 0.06%, 1.89%의 PSNR이 증가하는 것을 확인할 수 있다. 또한 4종류의 실험 영상에서 전역 평균값 신호 채움 방식에 비해 평균적으로 1.62%의 PSNR증가 대비 23.76%의 발생 비트량 감소를 보이며 인페인팅 방식에 비해 평균적으로 0.11%의 PSNR증가 대비 4.44%의 발생 비트량 감소를 확인했다. 이 결과를 통해 본 발명이 비교 대상 알고리즘에 비해 전경과 배경 레이어에 발생하는 DCR에 대한 신호 채움의 효율을 큰 폭으로 개선시킨다는 것을 확인할 수 있다.

[0067]

이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 일 실시예에 한정되는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

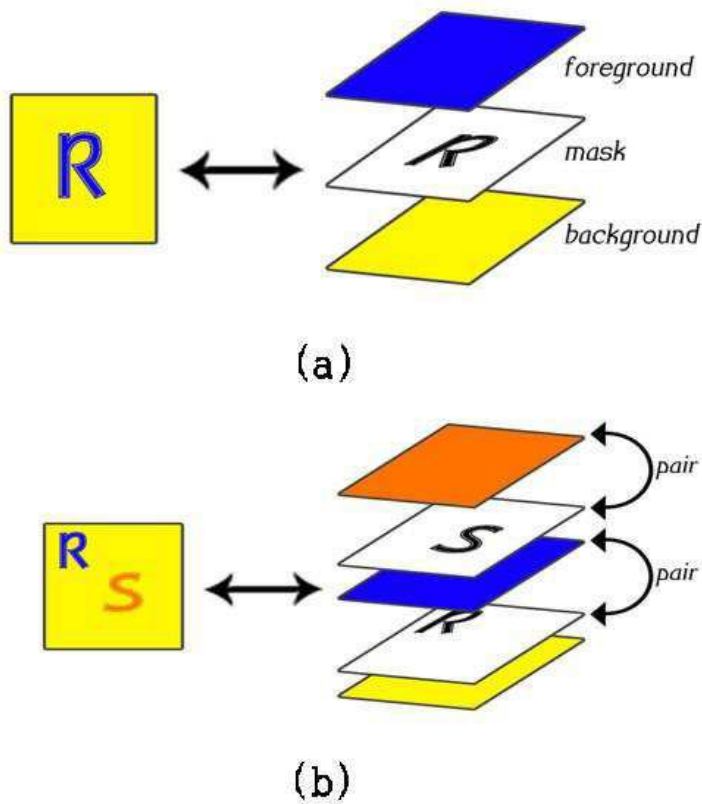
[0068] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술되는 특허 청구 범위뿐 아니라 이 특허 청구 범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

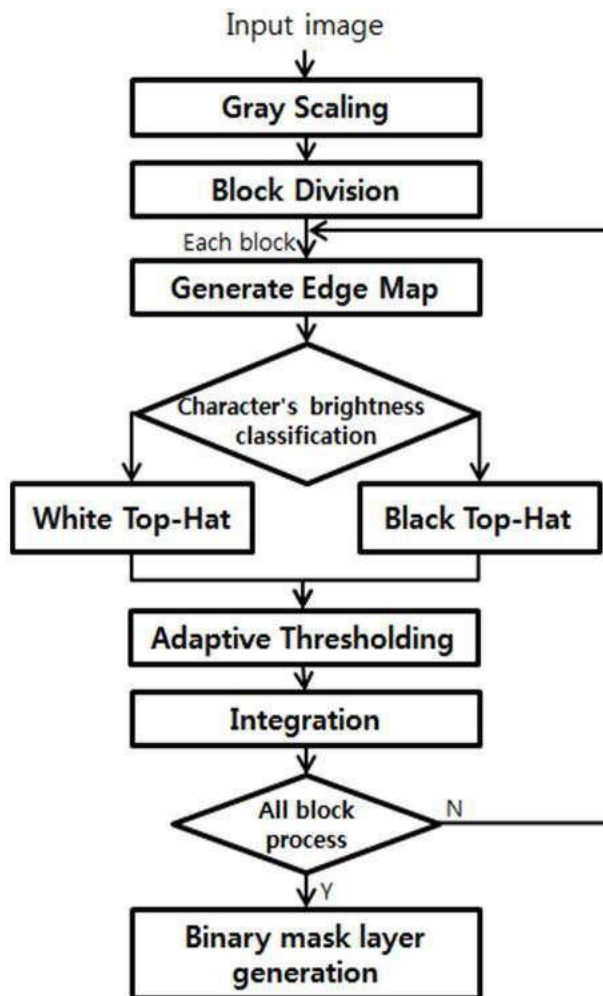
[0069] S100 내지 S122 : 본 발명에 의한 MRC 기반의 영상 부호화를 위한 분수령 알고리즘을 이용한 신호 채움 방법의 각 단계

도면

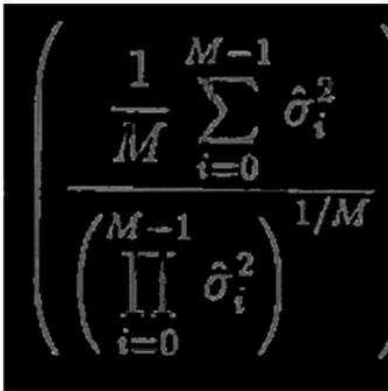
도면1



도면2

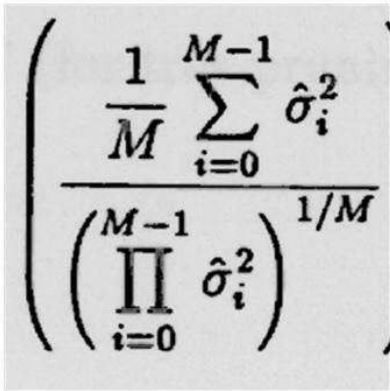


도면3



$$\left(\frac{\frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} \hat{\sigma}_i^2}{\left(\prod_{i=0}^{M-1} \hat{\sigma}_i^2 \right)^{1/M}} \right)$$

(a)



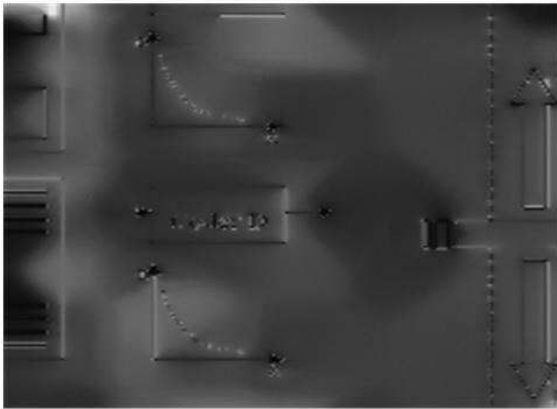
$$\left(\frac{\frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} \hat{\sigma}_i^2}{\left(\prod_{i=0}^{M-1} \hat{\sigma}_i^2 \right)^{1/M}} \right)$$

(b)

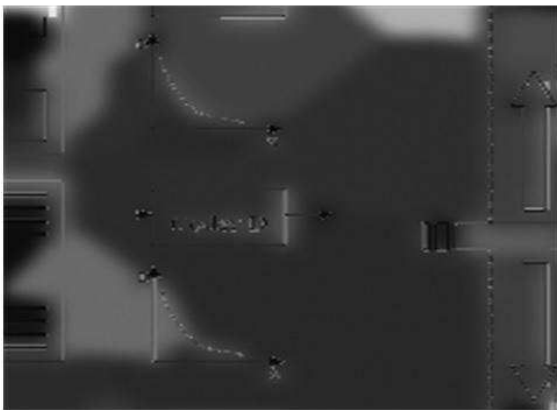
도면4



도면5

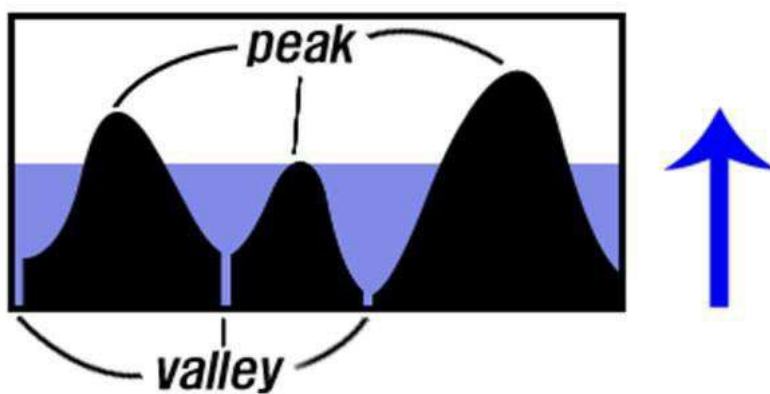


(a)

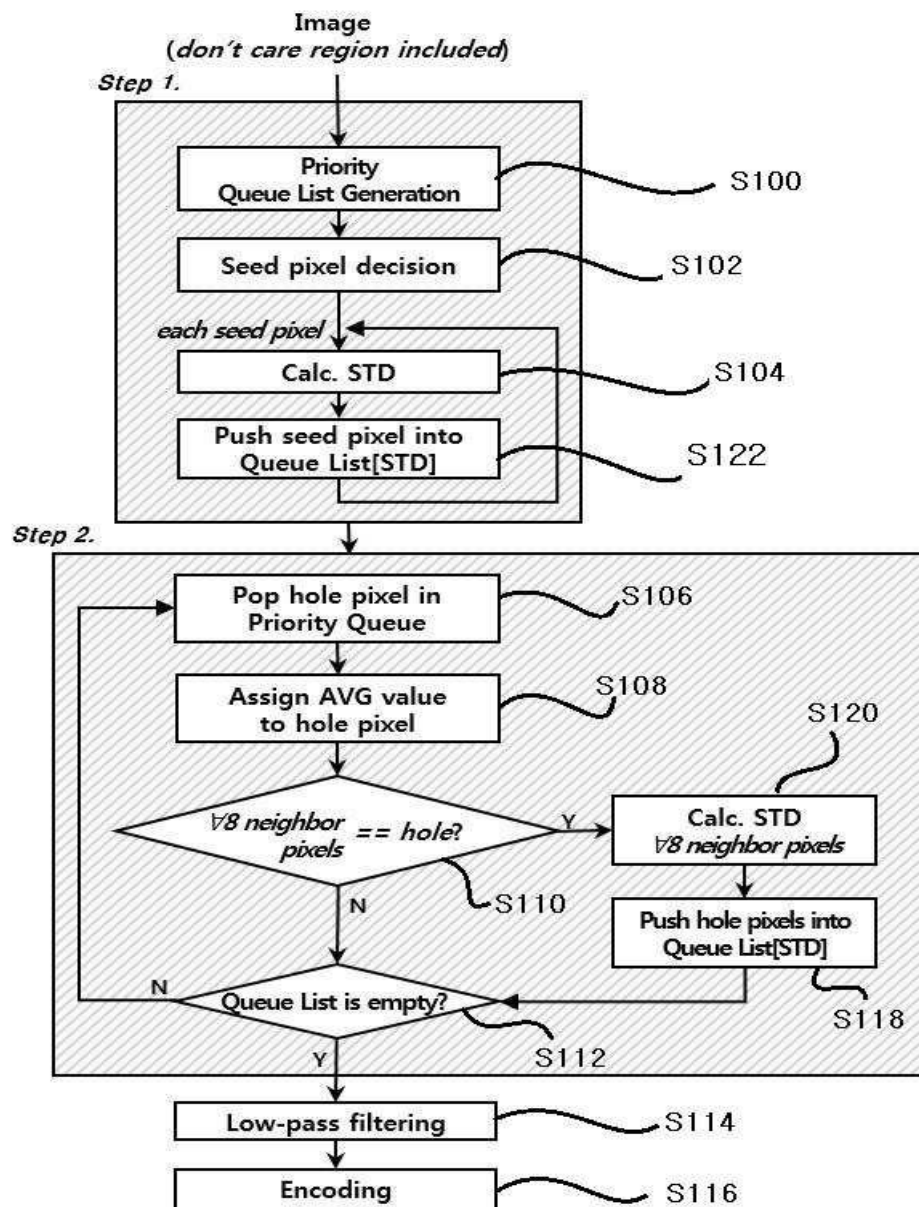


(b)

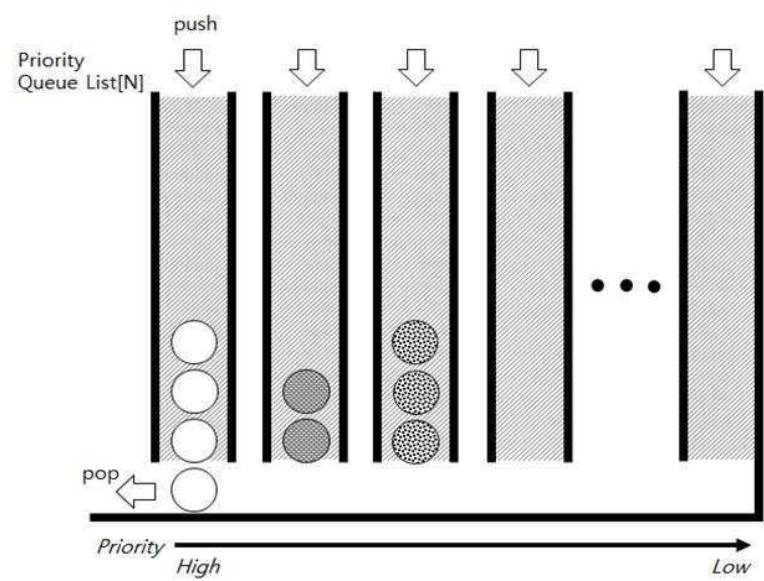
도면6



도면7



도면8



도면9

ling gain [33] as

$$G(n) = \left(\frac{\frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} \hat{\sigma}_i^2}{\left(\prod_{i=0}^{M-1} \hat{\sigma}_i^2 \right)^{1/M}} \right)$$

threshold g in order to

(a) FG - Flood Off

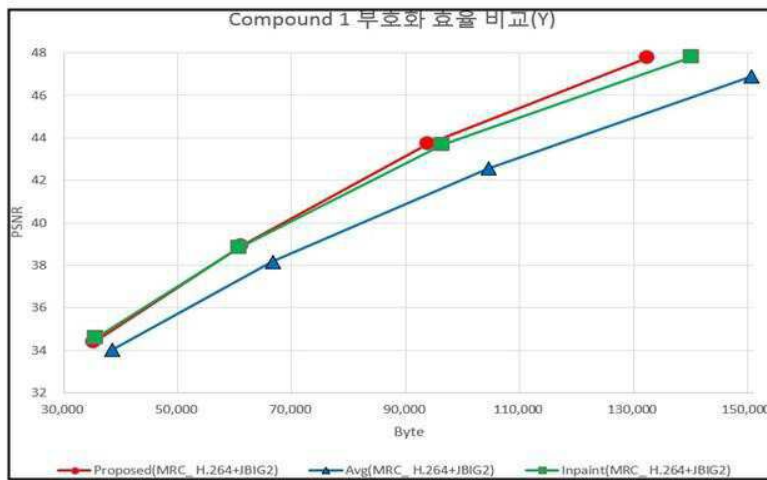
ling gain [34] as

$$G(n) = \left(\frac{\frac{1}{M} \sum_{i=0}^{M-1} \hat{\sigma}_i^2}{\left(\prod_{i=0}^{M-1} \hat{\sigma}_i^2 \right)^{1/M}} \right)$$

threshold g in order to

(b) FG - Flood On

도면11



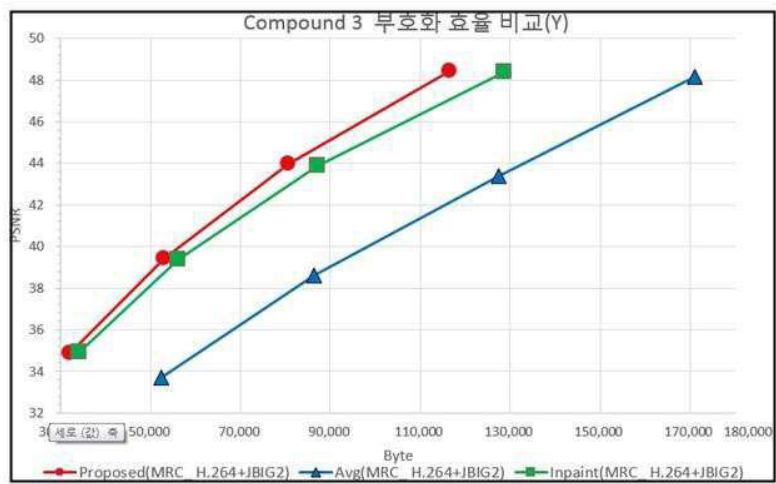
(a) Compound1

도면12



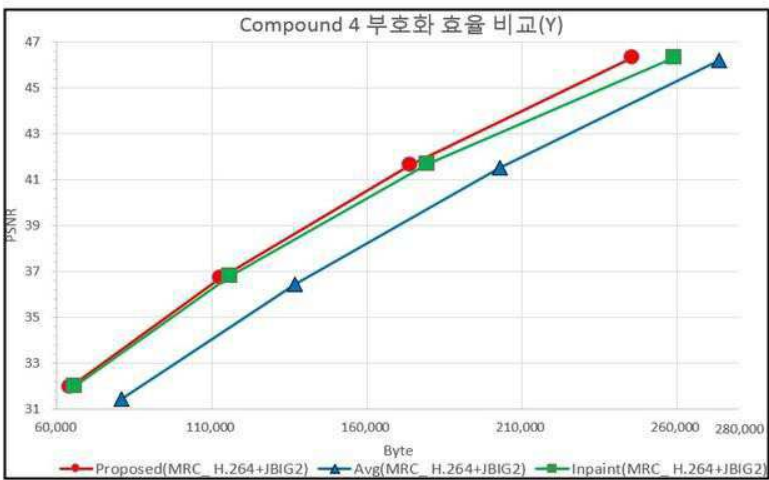
(b) Compound2

도면13



(c) Compound3

도면14



(d) Compound4