(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월07일
(11) 등록번호 10-1518664
(24) 등록일자 2015년04월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 21/8358 (2011.01) *H04N 7/167* (2011.01)
(21) 출원번호 10-2014-0015533
(22) 출원일자 2014년02월11일
심사청구일자 2014년02월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011066582 A
KR1020110098077 A
논문1:한국인터넷정보학회

(73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송도동)
(72) 발명자
전광길
인천광역시 연수구 경원대로119번길 21, 113동 804호 (동춘동, 풍림2차아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

기술이전 희망 : **기술양도**, **실시권허여**, **기술지도**

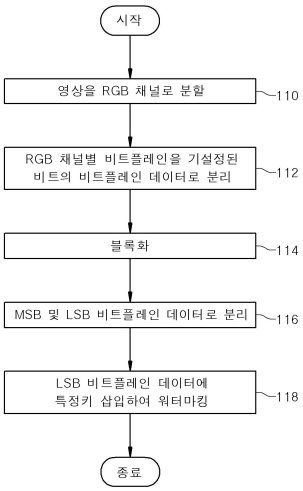
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 박금옥

(54) 발명의 명칭 **비트플레인 기반 워터마킹 삽입 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 입력된 영상을 RGB 채널로 분할하고, 분할된 상기 RGB 채널별 비트플레인(Bit Plane)을 기설정된 비트의 비트플레인(Bit Plane) 데이터로 분리하는 과정과, 분리된 상기 각 비트플레인 데이터를 기설정된 화소 크기로 블록화하는 과정과, 소정의 비트플레인 데이터의 블록에 특정의 키를 이용하여 특정의 워터마크를 삽입하여 생성되는 데이터를 출력하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

입력된 영상을 RGB 채널로 분할하고, 분할된 상기 RGB 채널별 비트플레인(Bit Plane)을 기설정된 비트의 비트플레인(Bit Plane) 데이터로 분리하는 과정과,

분리된 상기 각 비트플레인 데이터를 기설정된 화소 크기로 블록화하는 과정과,

소정의 비트플레인 데이터의 블록에 특정의 키를 이용하여 특정의 워터마크를 삽입하여 생성되는 데이터를 출력하는 과정을 포함하고,

상기 기설정된 화소 크기로 블록화된 각 블록에 대해 상위 비트플레인 데이터 및 하위 비트플레인 데이터로 분리하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기설정된 화소 크기는,

상기 분리된 각 비트플레인 데이터를 8 x 8 화소 크기로 블록화된 크기를 특징으로 하는 비트플레인 기반 워터마팅 삽입 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 소정의 비트플레인 데이터는,

최하위(Least Significant Bit, LSB) 비트플레인 데이터임을 특징으로 하는 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 분리된 각 비트플레인 데이터에 대응하는 이미지는 하기의 수학식을 통해 상위 혹은 하위 비트플레인 데이터 레벨이 결정됨을 특징으로 하는 비트 플레인 기반 워터마킹 삽입 방법.

$$\beta_i = \Theta\left(\Phi\left(\frac{im}{2^i} \right) \Big/ 2 \right).$$

(여기서, Bi는 i번째 비트플레인 데이터, i=0, 1, ..., 7])

청구항 6

입력된 영상을 RGB 채널로 분할하는 RGB 채널 분리부와,

상기 RGB 채널 분리부에서 분할된 상기 RGB 채널별 비트플레인(Bit Plane)을 기설정된 비트의 비트플레인(Bit Plane) 데이터로 분리하는 비트플레인 분리부와,

상기 비트플레인 분리부에서 분리된 상기 각 비트플레인 데이터를 기설정된 화소 크기로 블록화하고, 소정의 비트플레인 데이터의 블록에 특정의 키를 이용하여 특정의 워터마크를 삽입하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는,

상기 기설정된 화소 크기로 블록화된 각 블록에 대해 상위 비트플레인 데이터 및 하위 비트플레인 데이터로 분

리하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비트플레인 기반 워터마킹 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 인터넷 보급의 확산과 정보통신 기술의 발달로 인해 정보가 디지털화되고 멀티미디어 기술도 대중화되었다. 멀티미디어 콘텐츠들은 편집과 저장 및 분배가 용이한 반면 그에 따른 역기능으로 불법복제와 해킹 등 정보의 유출 또한 용이하다는 문제점이 있다. 더욱이, 멀티미디어 콘텐츠들은 불법복제 후 원본과 복사본의 구분이 불가능하므로 이를 방지하기 위한 보호 기술의 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 따라서, 현재 멀티미디어 디지털 콘텐츠의 저작권 보호(copyright protection)와 비밀정보의 통신을 위한 다양한 보호 기술의 개발과 비밀 통신법에 대한 워터마킹 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0003] 이러한 워터마킹에 적용되는 워터마크는 사람이 인지할 수 없도록 하여야 하며, 조작의 여부를 확인하기 위해서는 작은 처리에도 쉽게 제거되거나 손실되어야 하기 때문에 복잡한 주파수 변환 기법 혹은 암호학적 해쉬 값을 이용함으로 워터마크 삽입 및 검출이 용이하지 않은 문제점이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 발명된 것으로, 그 목적은 시각적으로는 인식되지 않으면서도 효과적으로 워터마킹이 가능할 뿐만 아니라, 영상에 대한 소유권 및 정보 인증(authentication)을 제공하는 워터마킹 기술을 적용하여 영상의 비밀 통신을 안전하게 할 수 있는 기술을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 견지에 따르면, 입력된 영상을 RGB 채널로 분할하고, 분할된 상기 RGB 채널별 비트플레인(Bit Plane)을 기설정된 비트의 비트플레인(Bit Plane) 데이터로 분리하는 과정과, 분리된 상기 각 비트플레인 데이터를 기설정된 화소 크기로 블록화하는 과정과, 소정의 비트플레인 데이터의 블록에 특정의 키를 이용하여 특정의 워터마크를 삽입하여 생성되는 데이터를 출력하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명은 원 이미지의 최하위(Least Significant Bit, LSB) 비트플레인 데이터와 워터마킹 이미지의 LSB 비트플레인 데이터를 치환하여 시각적으로는 인식되지 않으면서도 효과적으로 워터마킹이 가능할 뿐만 아니라, 영상에 대한 소유권 및 정보 인증(authentication)을 제공하는 워터마킹 기술을 적용하여 영상의 비밀 통신을 안전하게 할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 방법에 관한 전체 흐름도.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 삽입방법에 있어서, 좌측의 원 이미지로부터 8진 비트플레인 즉, 0 번째 비트플레인에서 7번째 비트플레인으로 분리된 비트플레인별 계층을 도시한 예시도.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 입력된 영상으로부터 분리된 여덟 비트플레인별 이미지를 보인 화면 예시도.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 워터마킹 심볼이 삽입된 복원된 이미지를 분리된 여덟 비트플레인별로 보인 화면 예시도.

도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따라 RGB 각 채널별 이미지에 대한 평균 PSNR의 결과를 보인 그래프.

도 8 내지 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따라 RGB 컬러 이미지에 대한 평균 PSNR의 결과 및 평균 파일 크기에

대한 비트플레인을 보인 그래프.

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 장치에 관한 상세 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

[0009] 본 발명은 비트플레인(Bit Plane) 기반의 워터마킹 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 입력된 영상을 RGB 채널로 분할하고, 분할된 상기 RGB 채널별 비트플레인(Bit Plane)을 기설정된 비트의 비트플레인(Bit Plane) 데이터로 분리하고, 분리된 상기 각 비트플레인 데이터를 기설정된 화소 크기로 블록화하여 소정의 비트플레인 데이터의 블록에 특정의 키를 이용하여 특정의 워터마크를 삽입하여 생성되는 데이터를 출력함으로써 원 이미지의 최하위(Least Significant Bit, LSB) 비트플레인 데이터와 워터마킹 이미지의 LSB 비트플레인 데이터를 치환하여 시각적으로는 인식되지 않으면서도 효과적으로 워터마킹이 가능할 뿐만 아니라, 영상에 대한 소유권 및 정보 인증(authentication)을 제공하는 워터마킹 기술을 적용하여 영상의 비밀 통신을 안전하게 할 수 있는 기술을 제공하고자 한다.

[0010] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명의 비트플레인 기반 워터마킹 삽입에 관해 상세히 설명한다.

[0011] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 방법에 대해 자세히 살펴보기로 한다.

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 방법에 관한 전체 흐름도이다.

[0013] 도 1을 참조하면, 110 과정에서는 디지털 영상신호를 입력받아서 입력된 영상을 RGB 채널로 분할한다.

[0014] 112 과정에서는 각 채널별 분리한 그레이 영상을 가지고 RGB 채널별 비트플레인(Bit Plane)을 기설정된 비트의 비트플레인(Bit Plane) 데이터로 분리한다.

[0015] 본 발명이 적용된 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 방법에서는 도 2에 도시된 바와 같이, 좌측의 원 이미지로부터 8진 비트플레인 즉, 0 번째 비트플레인에서 7번째 비트플레인으로 분리하고 분리된 비트플레인별 계층에서 0 번째 비트플레인 데이터가 최하위(Least Significant Bit, LSB) 비트플레인 데이터이고, 7 번째 비트플레인 데이터가 최상위 비트플레인(Most Significant Bit, MSB)데이터로 설정된다.

[0016] 이때, 상기 분리된 각 비트플레인 데이터에 대응하는 이미지는 하기의 수학식 1을 통해 상위 혹은 하위 비트플레인 데이터 레벨이 결정된다.

수학식 1

[0017] $$\beta_i = \Theta\left(\Phi\left(\frac{im}{2^i}\right)/2\right),$$

[0018] (여기서, Bi는 i번째 비트플레인 데이터, i=0, 1, ..., 7])

[0019] 그리고, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따라 입력된 영상으로부터 분리된 여덟 비트플레인별 이미지를 보인 화면 예시도이다.

[0020] 114 과정에서는 상기 분리된 상기 각 비트플레인 데이터를 기설정된 화소 크기로 블록화한다.

[0021] 상기 기설정된 화소 크기는, 분리된 각 비트플레인 데이터를 8 x 8 화소 크기로 블록화된 크기를 의미하는 것으로, 이는 워터마킹을 위한 정보를 삽입하기 위해 수행되는 것으로, 블록 정합 순서는 비트플레인의 블록에 순차적으로 매칭시키면서 계산한다.

[0022] 디지털 영상 신호가 예를 들어 한 화면에 해당되는 영상 신호, 예를 들어 프레임 신호로 분리 가능한 경우 화면 전체 크기가 n인 블록으로 분할한다. 이때, n개의 화소에 대응되는 영상 데이터에 해당되며, 블록의 형태는 직사각형 또는 정사각형 중 어느 하나의 형태이다.

[0023] 이후, 116 과정에서는 상기 기설정된 화소 크기로 블록화된 각 블록에 대해 상위 비트플레인 데이터 및 하위 비트플레인 데이터로 분리한다.

[0024] 다시 말해, 상기 디지털 영상 신호를 입력 받아서 각각의 소정의 크기를 가지는 블록으로 분할한 후, 각 블록에 대해 상위 비트플레인 데이터 및 하위 비트플레인 데이터로 분리하여 각 화소에 대응되는 소정 비트 데이터를 추출한 후 XOR 연산한 후 그 결과값을 출력한다.

[0025] 118 과정에서는 소정의 비트플레인 데이터의 블록에 특정의 키를 이용하여 특정의 워터마크를 삽입하여 생성되는 데이터를 출력한다.

[0026] 본 발명의 일 실시 예에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 기술은 상술한 워터마킹 수행 후 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio) 결과를 비트플레인의 각 조합에 대해 하기의 수학식2를 적용하여 제공된다.

수학식 2

[0027]

$$MSE(im_1, im_2) = \sum_{i=1}^{width} \sum_{j=1}^{height} \frac{(im_1(i,j) - im_2(i,j))^2}{width \times height}$$

$$PSNR(im_1, im_2) = 10\log_{10} \frac{255^2}{MSE(im_1, im_2)}$$

[0028] 표 1은 수학식 2에서의 평균 MSE 결과를 보여주는 것으로, 표 1에서와 같이 LSB 비트플레인에 워터마킹을 수행함이 강건한 워터마킹임을 보여준다.

[0029]

	Red	Green	Blue	RGB	filesize
β_0	675.3772	672.6097	757.5969	701.8613	638,200
β_1	413.9517	411.7230	510.2228	445.2992	690,390
β_2	289.2085	285.5488	429.8558	334.8710	720,500
β_3	199.1782	172.3839	338.0926	236.5516	744,220
β_4	251.3440	266.8341	691.8907	403.3562	763,080
β_5	308.2963	262.9494	354.9389	308.7282	772,460
β_6	349.8597	277.7686	339.7654	322.4645	770,190
β_7	168.6782	237.7893	159.9303	188.7993	750,830

[0030] 또한, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따라 워터마킹 심볼이 삽입된 복원된 이미지를 분리된 여덟 비트플레인별 (β_0, β_1, β_2, β_3, β_4, β_5, β_6, β_7)로 보인 화면 예시도이다.

[0031] 그리고, 도 5 내지 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따라 RGB 각 채널별 이미지에 대한 평균 PSNR의 결과를 보인 그래프이고, 도 8 내지 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따라 RGB 컬러 이미지에 대한 평균 PSNR의 결과 및 평균 파일 크기에 대한 비트플레인을 보인 그래프이다.

[0032] 이상에서는, 본 발명의 일 실시 예에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 방법에 대해 살펴보았다.

[0033] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 장치에 관해 도 10을 참조하여 살펴보기로 한다.

[0034] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 장치에 관한 상세 블록도이다.

[0035] 도 10을 참조하면, 본 발명이 적용된 장치(100)은 RGB 채널 분리부(120), 비트플레인 분리부(122), 제어부(124) 및 출력부(126)을 포함한다.

[0036] 상기 RGB 채널 분리부(120)는 입력된 영상을 RGB 채널로 분할한다.

[0037] 상기 비트플레인 분리부(122)는 RGB 채널 분리부(120)에서 분할된 상기 RGB 채널별 비트플레인(Bit Plane)을 기

설정된 비트의 비트플레인(Bit Plane) 데이터로 분리한다.

[0038] 상기 제어부(124)는 비트플레인 분리부(122)에서 분리된 상기 각 비트플레인 데이터를 기설정된 화소 크기로 블록화하고, 소정의 비트플레인 데이터의 블록에 특정의 키를 이용하여 특정의 워터마크를 삽입한다.

[0039] 이때, 상기 제어부(124)는 상기 분리된 각 비트플레인 데이터를 8 x 8 화소 크기로 블록화하고, 상기 기설정된 화소 크기로 블록화된 각 블록에 대해 상위 비트플레인 데이터 및 하위 비트플레인 데이터로 분리한다.

[0040] 또한, 상기 소정의 비트플레인 데이터는, 상기 제어부(124)로부터 선택된 최하위(Least Significant Bit, LSB) 비트플레인 데이터이다.

[0041] 상기 출력부(126)는 제어부(124)로부터 생성되는 데이터를 출력한다.

[0042] 상기와 같이 본 발명에 따른 비트플레인 기반 워터마킹 삽입 방법 및 장치에 관한 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

[0043] 120: RGB 채널 분리부 122: 비트플레인 분리부

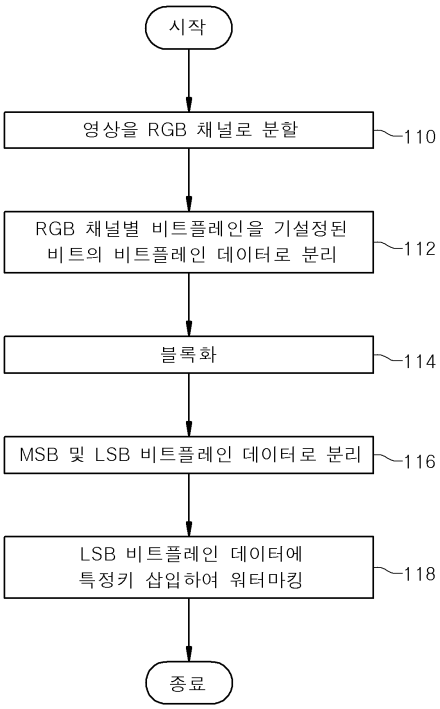
124: 제어부 126: 출력부

References

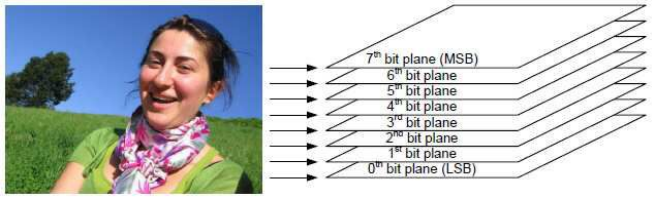
[1] M. Petrou and C. Petrou, "Image Processing: The Fundamentals", Wiley, Amsterdam, **(2010)**.
[2] M. H. Sedaaghi and S. Yousefi, "Morphological watermarking", IEE Electronics Letters, vol. 41 no. 10, **(2005)** May12, pp. 591-593.
[3] C. H. Yeh and C. J. Kuo, "Digital watermarking through quasi marrays", Proc.of 25th annual IEE Conf. on Industrial Electronics Society, vol. 1, **(1999)** November, pp. 459-461.
[4] G. C. Langelaar, I. Setyawan and R. L. Lagendijk, "Watermarking digital image and video data", IEEE Signal Processing Magazine, **(2000)** September, pp. 20-46.
[5] R. G. van Schyndel, A. Z. Tirkel and C. F. Osborne, "A digital watermark", Proc. IEEE Int. Conf. on Image Processing, vol. 2, **(1994)** November, pp. 86-90.
[6] J. Wu, A. Paul, Y. Xing, Y. Fang, J. Jeong, L. Jiao and G. Shi, "Morphological dilation image coding with context weights prediction", Signal Processing: Image Communication, vol. 25, no. 10, **(2010)**, pp. 717-728.
[7] M. Anisetti, C. A. Ardagna, E. Damiani, F. Frati, H. A. Müller and A. Pahlevan, "Web Service Assurance: The Notion and the Issues", Future Internet, vol. 4, no. 1, **(2012)**, pp. 92-109.
[8] M. Anisetti, C. A. Ardagna, V. Bellandi, E. Damiani, M. Döller, F. Stegmaier, T. Rabl, H. Kosch and L. Brunie, "Landmark-assisted location and tracking in outdoor mobile network", Multimedia Tools Appl., vol. 59, no. 1, no. **(2012)**, pp. 89-111.
[9] M. Anisetti, C. A. Ardagna, E. Damiani and J. Maggesi, "Security certification-aware service discovery and selection, SOCA, **(2012)**, pp. 1-8.
[10] M. Anisetti, C. A. Ardagna and E. Damiani, "A Low-Cost Security Certification Scheme for Evolving Services", ICWS, **(2012)**, pp. 122-129.
[11] M. Anisetti, C. A. Ardagna, V. Bellandi, E. Damiani and S. Reale, "Map-Based Location and Tracking in Multipath Outdoor Mobile Networks", IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 10, no. 3, **(2011)**, pp. 814-824.
[12] M. Anisetti, C. A. Ardagna, V. Bellandi, E. Damiani and S. Reale, "Advanced Localization of Mobile Terminal in Cellular Network", IJCNS, vol. 1, no. 1, **(2008)**, pp. 95-103.
[13] C.-T. Hsieh, Y.-K. Wu and K.-M. Hung, "Hybrid Watermarking Scheme for Halftone Images", International Journal of Advanced Science and Technology, **(2008)**, pp. 9-20.
[14] R. Adipranata, E. Cherry, G. Ballangan and R. P. Ongkodjojo, "Fast Method for Multiple Human Face Segmentation in Color Image", International Journal of Advanced Science and Technology, **(2009)**, pp. 19-32.
[15] D. Bhattacharyya, A. Roy, P. Roy and T. -h. Kim, "Receiver Compatible Data Hiding in Color Image", International Journal of Advanced Science and Technology, **(2009)**, pp. 15-24.
[16] M. Drahanský, "Realization of Experiments with Image Quality of Fingerprints", International Journal of Advanced Science and Technology, **(2009)**, pp. 79-88.
[17] B. V. Ramana Reddy, A. Suresh, M. Radhika Mani and V. Vijaya Kumar, "Classification of Textures Based on Features Extracted from Preprocessing Images on Random Windows", International Journal of Advanced Science and Technology, **(2009)**, pp. 9-18.
[18] W. Wu, Z. Liu and X. He, "Learning-based super resolution using kernel partial least squares, Image Vision Comput, vol. 29, **(2011)**, pp. 394-406.
[19] W. Wu, Z. Liu, W. Gueaieb and X. He, "Single-image super-resolution based on markov random field and contourlet transform", J. Electron. Imaging, 20, 023005, **(2011)**.
[20] W. Wu, Z. Liu and D. Krys, "Improving laser image resolution for pitting corrosion measurement using markov random field method", Autom. Constr., vol. 21, **(2012)**, pp. 172-183.
[21] W. Wu, Z. Liu, M. Chen, X. Yang and X. He, "An automated vision system for container-code recognition", Expert Systems with Applications, vol. 39, **(2012)**, pp. 2842-285.
[22] W. Wu, X. Yang and X. He, "Handwritten numeral recognition by model reconstruction based on manifold learning", The 2007 International Conference on Information Computing and Automation (ICICA'07), **(2007)**.
[23] J. Wu, C. Liang, J. Han, Z. Hu, D. Huang, H. Hu, Y. Fang and L. Jiao, "A Two-Stage Lossless Compression Algorithm for Aurora Image Using Weighted Motion Compensation and Context-Based Model", Optics Communications, vol. 290, **(2012)** October 22, pp. 19-27.
[24] Y. Fang, J. Wu and B. Huang, "2D sparse signal recovery via 2D orthogonal matching pursuit", Science China: Inf. Sci., vol. 55, **(2012)**, pp. 889-897.
[25] J. Wu, T. Li, T.-J. Hsieh, Y.-L. Chang and B. Huang, "Digital Signal Processor-based 3D Wavelet Error-resilient Lossless Compression of High-resolution Spectrometer Data", Journal of Applied Remote Sensing, vol. 5, 051504, **(2011)**, November 28.
[26] A. Paul, J. Wu, J.-F. Yang and J. Jeong, "Gradient-based edge detection for motion estimation in H.264/AVC", IET Image Processing, vol. 5, no. 4, **(2011)**, pp. 323-327.
[27] J. Wu, J. Huang, G. Jeon, J. Jeong and L.C. Jiao, "An adaptive autoregressive de-interlacing method", Optical Engineering, vol. 5, 50, 057001, **(2011)**.
[28] The LC image dataset, http://www.gipsa-lab.grenoble-inp.fr/~laurent.condat/imagebase.html.

도면

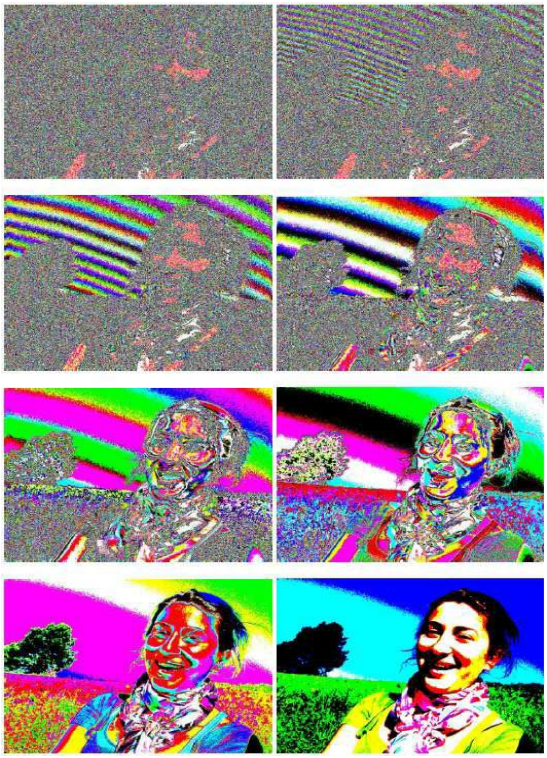
도면1


시작
영상을 RGB 채널로 분할
110
RGB 채널별 비트플레인을 기설정된 비트의 비트플레인 데이터로 분리
112
블록화
114
MSB 및 LSB 비트플레인 데이터로 분리
116
LSB 비트플레인 데이터에 특정키 삽입하여 워터마킹
118
종료

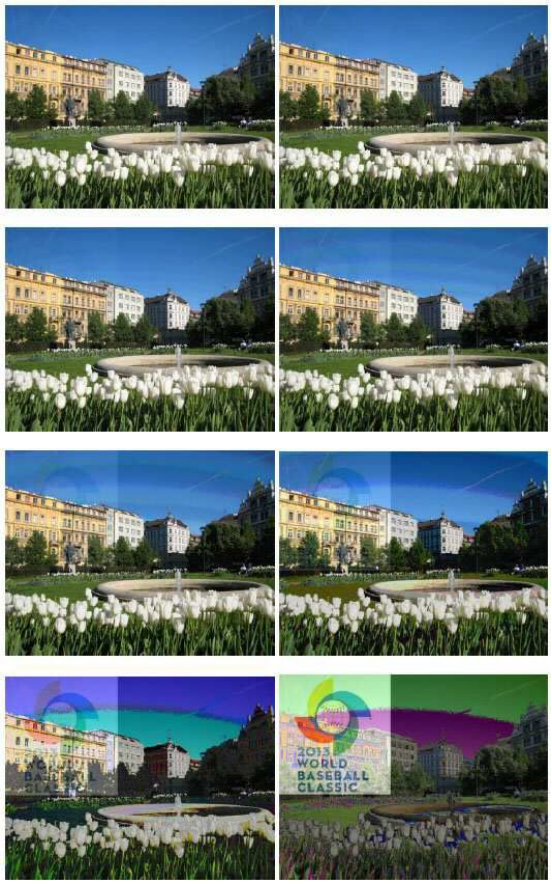
도면2


7th bit plane (MSB)
6th bit plane
5th bit plane
4th bit plane
3rd bit plane
2nd bit plane
1st bit plane
0th bit plane (LSB)

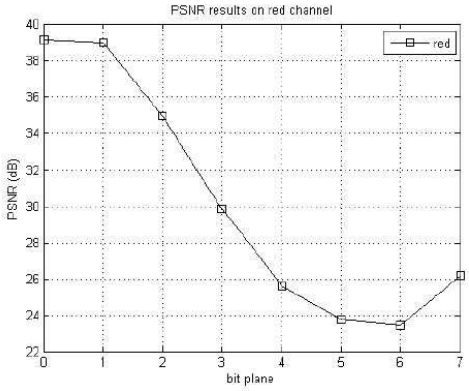
도면3



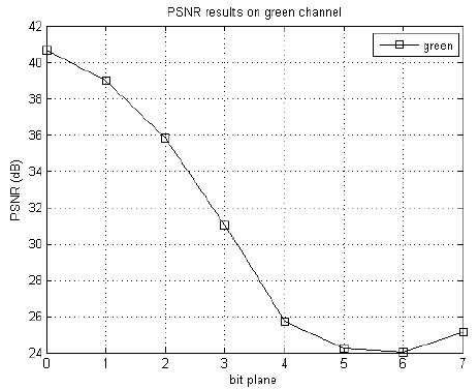
도면4


2013
WORLD
BASEBALL
CLASSIC

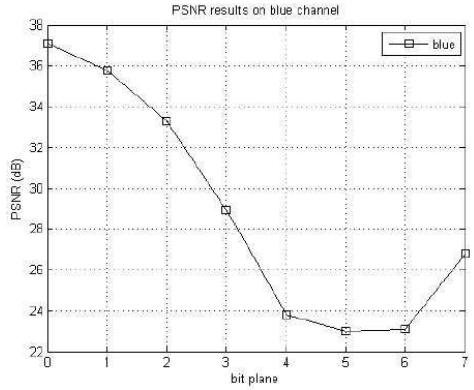
도면5


PSNR results on red channel
red
PSNR (dB)
bit plane
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
0
1
2
3
4
5
6
7

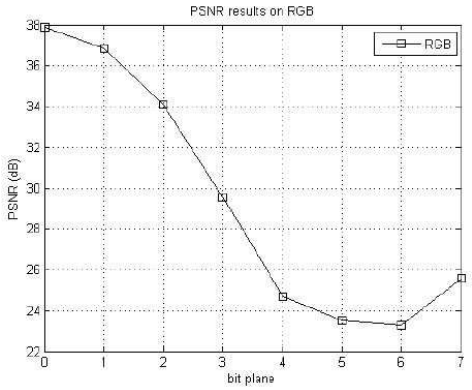
도면6


PSNR results on green channel
green
PSNR (dB)
bit plane

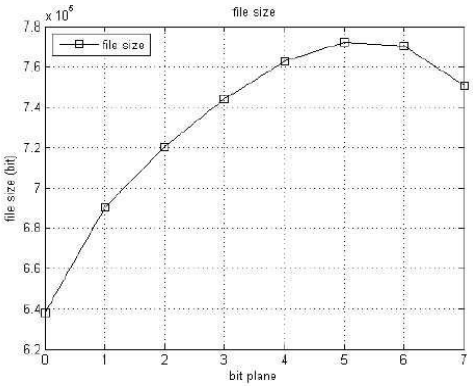
도면7


PSNR results on blue channel
blue
PSNR (dB)
bit plane

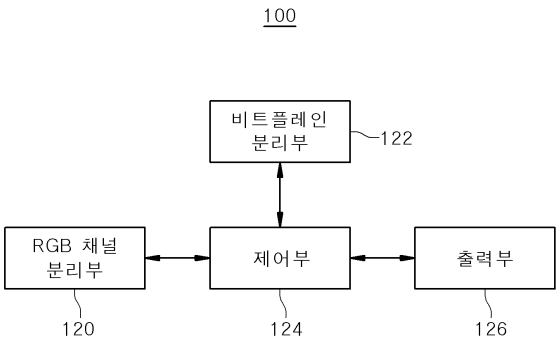
도면8


PSNR results on RGB
RGB
PSNR (dB)
bit plane

도면9


file size
x 10^6
file size
file size (bit)
bit plane
7.8
7.6
7.4
7.2
7
6.8
6.6
6.4
6.2
0
1
2
3
4
5
6
7

도면10


100
비트플레인
분리부
122
RGB 채널
분리부
제어부
출력부
120
124
126