



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0072293
H04N 5/913 (2006.01) (43) 공개일자 2007년07월04일

(21) 출원번호 10-2006-0013570
(22) 출원일자 2006년02월13일
심사청구일자 2006년02월13일

(30) 우선권주장 1020050135984 2005년12월30일 대한민국(KR)
(71) 출원인 고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자 고성제
서울 서초구 방배동 725 (9/7) 방배삼호아파트 나-304호
(74) 대리인 현종철

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 워터마킹 방법 및 그 장치

(57) 요약

워터마킹 방법 및 장치가 개시된다. 상기 워터마킹 방법은 영상을 웨이브릿 변환하고, 상기 웨이브릿 변환된 영상을 웨이브릿 트리로 생성하는 단계; 상기 웨이브릿 트리의 크로스와이즈 바인딩을 수행하는 단계; 및 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 소정의 임계비율 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리(CBWT)에 워터마크를 삽입하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 영상의 특성에 따라 적응적으로 워터마크를 삽입, 추출하여 영상의 열화를 줄임으로써 영상의 품질을 높일 수 있다. 또한 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT)를 구성하여 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 사이의 에너지 차의 비율이 웨이브릿 트리(WT) 보다 크게 개선되어 다양한 공격에서도 에러 발생 비율이 크게 줄어든다.

대표도

도 2a

특허청구의 범위

청구항 1.

영상을 웨이브릿 변환하고, 상기 웨이브릿 변환된 영상을 웨이브릿 트리로 생성하는 단계;

상기 웨이브릿 트리의 크로스와이즈 바인딩을 수행하는 단계; 및

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 소정의 임계비율 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리에 워터마크를 삽입하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 워터마킹 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리를 웨이브릿 역변환하여 워터마킹된 영상을 추출하는 단계를 더 구비함을 특징으로 하는 워터마킹 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율을 계산하여, 상기 에너지 비율이 2배 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리에서 워터마크를 삽입하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 워터마킹 방법.

청구항 4.

워터마킹된 영상을 웨이브릿 변환하고, 상기 웨이브릿 변환된 영상을 웨이브릿 트리로 생성하는 단계;

상기 웨이브릿 트리의 크로스와이즈 바인딩을 수행하는 단계; 및

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 소정의 임계비율 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리로부터 워터마크를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 추출된 워터마크를 에러보정하는 단계를 더 구비함을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법

청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 2배 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리로부터 워터마크를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 7.

워터마킹된 영상을 웨이브릿 변환하고, 상기 웨이브릿 변환된 영상을 웨이브릿 트리로 생성하는 웨이브릿 트리 생성부;

상기 웨이브릿 트리의 크로스와이즈 바인딩을 수행하는 크로스와이즈 바인딩부; 및

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 소정의 임계비율 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리에 워터마크를 삽입하는 워터마크 삽입부를 포함함을 특징으로 하는 워터마킹 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리를 웨이브릿 역변환하여 워터마킹된 영상을 추출하는 영상추출부를 더 구비함을 특징으로 하는 워터마킹 장치.

청구항 9.

제 7 항에 있어서,

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율을 계산하여, 상기 에너지 비율이 2배 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리에 워터마크를 삽입하는 워터마크 삽입부를 특징으로 하는 워터마킹 장치.

청구항 10.

워터마킹된 영상을 웨이브릿 변환하고, 상기 웨이브릿 변환된 영상을 웨이브릿 트리로 생성하는 웨이브릿 트리 생성부;

상기 웨이브릿 트리 간의 크로스와이즈 바인딩을 수행하는 크로스와이즈 바인딩부; 및

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 소정의 임계비율 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리로부터 워터마크를 추출하는 워터마크 추출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 추출된 워터마크를 에러보정하는 에러보정부를 더 구비함을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

청구항 12.

제 10항에 있어서,

상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 2배 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리로부터 워터마크를 추출하는 워터마크 추출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

청구항 13.

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디지털 데이터에 관한 것으로서, 특히 디지털 데이터에 관한 워터마킹 방법 및 장치에 관한 것이다.

최근 디지털 미디어의 보편화와 다양한 멀티미디어 콘텐츠의 디지털화 및 인터넷과 같은 디지털 통신망의 급속한 발전 등으로 아날로그 시대에서 디지털 시대로 빠르게 전환되어 가면서 다양한 멀티미디어 데이터가 매우 빠르고 쉽게 배포되고 있다.

그러나, 이로 인하여 상기 정보의 급속한 배포 및 보급과 관련하여 저작권을 가지는 디지털 정보가 무단 복제 및 불법 배포된다는 문제점을 가지게 되면서 가상 공간에서의 디지털 정보의 무단 복제 및 배포에 대한 지적 재산권 침해는 급속히 심각해 지고 있다. 따라서 디지털 정보의 원저작자의 지적재산권을 불법 사용자들의 불법적인 복제 및 배포로부터 보호하기 위하여 암호화, 방화벽 등과 같은 방법들이 개발되고 있지만, 이러한 방법들은 데이터에 대한 접근 자체를 차단하므로 적합하지 못하며, 또한 한번 암호가 풀린 디지털 콘텐츠는 불법적으로 복사되고 배포될 수 있다. 또 접근이 허가된 사용자에게 의해서도 디지털 콘텐츠는 악용될 수도 있다. 그러므로 최근 급속히 발전하고 있는 콘텐츠 시장과 전자상거래 등에서 이러한 기술을 이용하여 저작권과 소유권을 효과적으로 보호하기에 많은 어려움이 있다.

따라서 최근에는 디지털 콘텐츠 자체에 소유권 정보를 삽입하여 불법적인 복제나 배포를 막고, 효율적으로 저작권을 보호를 위한 기술인 디지털 워터마킹에 관심이 집중되고 있다. 종래의 디지털 워터마킹 방법은 저작권을 보호하기 위하여 고전적인 워터마킹의 개념을 그대로 디지털 데이터에 적용한 것이다.

종래의 워터마킹 기술은 디지털 데이터의 불법적인 유포 및 복제를 막기 위한 기술이다. 그러나 기존 DEW(Differential Energy Watermarking) 기술은 영상의 특성에 상관없이 동일한 워터마킹 삽입기술을 적용한다.

한편, 종래의 DEW 기술은 영상을 DTWT(Discrete Time Wavelet Transform) 변환 후 도 1과 같이 WT를 구성한 후, 두 개의 WT로 쉼을 이루고 각 WT의 계수들의 절대값 합을 해당 WT의 에너지로 정한다. 그리고 각 WT 쉼마다 선택적으로 하나의 WT의 에너지를 다른 WT 에너지 보다 작게 만듦으로써 이 에너지 차이로 워터마크를 삽입, 추출한다. 이 때 에너지를 줄이는 방법은 WT의 계수를 고주파에서부터 제거한다. 그러나 두 WT 사이의 에너지 차이가 원래 큰 경우 한쪽 WT의 에너지를 심각하게 줄여야 하는데 이때 워터마크가 삽입된 영상에 큰 열화를 일으킨다.

따라서, 종래의 워터마킹 방법은 WT를 쉼으로 구성하여 DEW를 수행할 때 한 쉼안의 WT 사이의 에너지 차가 크게 나타나는 경우가 빈번하게 발생하면 영상의 품질이 열화되고, 다양한 공격에 의해 워터마크가 사라지는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 영상의 품질을 높이고, 다양한 공격에서도 에러 발생 비율이 발생하는 것을 크게 줄이기 위해, 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 기반의 워터마킹 방법을 제공하는 것이다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 상기의 워터마킹 방법이 적용된 워터마킹 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 의한 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 기반의 워터마킹 방법은, 영상을 웨이브릿 변환하고, 상기 웨이브릿 변환된 영상을 웨이브릿 트리로 생성하는 단계; 상기 웨이브릿 트리의 크로스와이즈 바인딩을 수행하는 단계; 및 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 소정의 임계비율 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리에 워터마크를 삽입

하는 단계를 포함함을 특징으로 한다. 상기 본 발명에 의한 적응적 차분 에너지 워터마킹과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 기반의 워터마킹 방법은, 웨이브릿 역변환하여 워터마킹된 영상을 추출하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 적응적 차분 에너지 워터마킹과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 기반의 워터마크 추출 방법은, 영상을 웨이브릿 변환하고, 상기 웨이브릿 변환된 영상을 웨이브릿 트리로 생성하는 단계; 상기 웨이브릿 트리의 크로스와이즈 바인딩을 수행하는 단계; 및 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 소정의 임계비율 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리로부터 워터마크를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의한 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리 기반의 워터마크 추출 방법은, 상기 추출된 워터마크를 에러보정하는 단계를 더 포함 하는 것이 바람직하다.

한편, 상기의 다른 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿트리(CBWT) 기반의 워터마킹 장치는, 영상을 웨이브릿 변환하고, 상기 웨이브릿 변환된 영상을 웨이브릿 트리 생성하는 웨이브릿 트리 생성부; 상기 웨이브릿 트리의 크로스와이즈 바인딩을 수행하는 크로스와이즈 바인딩부; 및 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 소정의 임계비율 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리에서 워터마크를 삽입하는 워터마크 삽입부를 포함함을 특징으로 한다. 본 발명에 의한 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 기반의 워터마킹 장치는 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리를 웨이브릿 역변환하여 워터마킹된 영상을 추출하는 영상추출부를 더 포함 하는 것이 바람직하다.

상기의 다른 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 적응적 차분 에너지 워터마킹과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 기반의 워터마크 추출 장치는 영상을 웨이브릿 변환하고, 상기 웨이브릿 변환된 영상을 웨이브릿 트리 생성하는 웨이브릿 트리 생성부; 상기 웨이브릿 트리 간의 크로스와이즈 바인딩을 수행하는 크로스와이즈 바인딩부; 및 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 소정의 임계비율 이하이면, 상기 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리로부터 워터마크를 추출하는 워터마크 추출부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의한 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 기반의 워터마크 추출 장치는 상기 추출된 워터마크를 에러보정하는 에러보정부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명에서는 영상의 특성에 따라 적응적으로 워터마크를 삽입하는 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)과 워터마크의 공격에 대한 강인성을 갖는 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 구조를 제안한다. 이는 저작권 보호를 위한 인증서명을 워터마크로 바꾼 후 디지털 영상 안에 삽입하는 워터마킹 기술이다.

웨이브릿 변환은 원래 푸리에 변환과 같이 주파수를 측정할 수 있는 변환방법 중 하나이지만, 푸리에 변환과는 달리 웨이브릿 변환에서는 해당 주파수가 위치한 곳까지 알 수 있는 특징을 가지고 있으므로 영상처리 분야에 있어서 많이 사용된다.

영상처리에서 사용되는 웨이브릿 변환은 부대역 분해를 하는 것으로 생각할 수 있는데, 한 쌍의 저역필터와 고역필터를 사용해서 이미지의 주파수 대역을 나누어 대역별로 부호화 하는 방법을 말한다.

영상의 경우 2차원 신호이므로 가로와 세로에 각각 고역필터와 저역필터를 사용해서 분해하게 된다. 그결과 1-level 분해로 서로 다른 4개의 대역이 생기게 되는데 그 중 왼쪽 상단의 영상은 가로방향 세로방향 모두 저주파 대역이 되며(LL), 왼쪽 하단의 영상은 가로방향으로는 저주파, 세로방향으로 고주파 대역이 되고(LH), 오른쪽 상단의 영상은 가로방향으로 고주파, 세로방향으로 저주파 대역이 되며(HL), 오른쪽 하단의 영상은 가로방향 세로방향 모두 고주파 대역이 된다(HH). 상기 영상의 왼쪽 상단의 영역에 거의 모든 정보가 담겨져 있으므로 이러한 저주파 영역을 4-level 분해할 수 있다.

이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)과 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 기반의 워터마킹 방법 및 장치 그리고 워터마크 추출방법 및 장치에 대해 상세히 설명한다.

먼저, 도 1a에 도시된 바와 같이 편의상 디지털 영상을 32×32 픽셀의 영상으로 4-레벨(Level) 변환한다. 4-레벨(Level)로 분할하여 도 1a에서 보는바와 같이 13개의 서브 밴드(sub-band)가 형성되었다. 웨이브릿 계수들은 에너지를 거의 가

지지 않는 고주파 성분의 값을 가지는 것($L1^1$, $L1^2$, $L1^3$)들을 제외한 웨이브릿 트리를 포함하여 그룹화되어 있다.

4-레벨(Level) 변환후, 웨이브릿 트리들을 형성한 것들은 서브 밴드 $L4^1$, $L4^2$, 그리고 $L4^3$ 의 값을 이용한다. 따라서, 트리들의 수는 $L4^1$, $L4^2$, 그리고 $L4^3$ 에 존재하는 값들의 총 갯수와 같다. 도 1에서는 $3 \times 2^2 = 12$ 개의 총 트리가 생성된다.

그리고, 도 1b에 도시된 바와 같이 각 트리는 4-Level 변환시 21개의 값을 가진다.

도 2a와 도 2b는 웨이브릿 기반의 워터마킹 방법을 이용한 장치를 도시하고 있다.

도 2a는 영상에 워터마크를 삽입하는 시스템 블록도이다. 상기 블록도는 ECC 인코더(200), 이산시간 웨이브릿 변환부(210), 웨이브릿 트리 생성부(220), 워터마크 삽입부(230), 역 이산시간 웨이브릿 변환부(240)로 구성된다.

먼저, 저작자가 삽입하고자 하는 인증서명을 인코딩한다. ECC 인코더(200)는 PN-코드를 워터마크 비트 시퀀스로 인코딩한다.

이산시간 웨이브릿 변환부(210)는 원영상을 4-레벨(Level) 웨이브릿 변환하여, 웨이브릿 트리값들로 변환한다.

그리고, 웨이브릿 트리 생성부(220)는 각 트리를 크로스와이즈 바인딩 하여 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT)를 형성한다.

워터마크 삽입부(230)는 PN-코드들을 적응적 차분 에너지 워터마킹 방법(ADEW)을 적용하여 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어에 삽입한다.

역 이산시간 웨이브릿 변환부는 워터마크가 삽입된 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리(CBWT)를 역 웨이브릿 변환하여, 워터마킹된 영상을 얻어낸다.

도 2b는 워터마크가 삽입된 영상으로부터 워터마크를 추출하는 시스템 블록도이다. 상기 블록도는 이산시간 웨이브릿 변환부(250), 웨이브릿 트리 생성부(260), 워터마크 추출부(270), 에러보정부(280)로 구성된다.

먼저, 이산시간 웨이브릿 변환부(250)는 워터마킹된 영상을 4-레벨(Level) 웨이브릿 변환하여, 웨이브릿 트리값들로 변환한다.

그리고, 웨이브릿 트리 생성부(260)는 각 트리를 크로스와이즈 바인딩 하여 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT)를 형성한다.

워터마크 추출부(270)는 적응적 차분 에너지 워터마킹 방법(ADEW)에 의해 워터마크를 추출한다.

워터마크를 추출하여, 에러보정부(280)는 에러보정을 하고, 에러보정한 워터마크를 디코딩하여 원래의 서명을 얻어낸다.

도 3은 본 발명에 의한 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 생성과정을 도시하고 있다. $L4^1$ 밴드의 값들은 트리의 기초가 된다. 트리의 계수를 Root로 하여, 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT)는 네개의 트리들이 2개의 쌍으로 상호 대각선 방향으로 크로스와이즈하여 결합된다. 각 트리들의 네개의 값들은 상호 인접해 있으므로 각각의 트리들의 에너지는 매우 유사하다.

이와 같이 인접한 4개의 Root들을 엮갈려 묶어 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 쌍을 구성하므로, 크로스 바인딩 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율이 웨이브릿 트리(WT) 쌍에 비하여 1~4배로 제한되어 있어 차분적 에너지 워터마킹(DEW)을 수행하더라도 최악의 경우에도 큰 화질의 열화를 막아주어 영상의 효율이 높고, 다양한 공격에도 영향을 적게 받아 추출시 에러의 발생율이 낮다. 이 때 크로스 페어의 에너지 비율이란, 상호인접한 4개의 Root들이 각각 대각선 방향으로 두개의 Root들로 쌍을 이루어서, 에너지의 크기를 비교하여 큰 에너지의 값과 작은 에너지의 값의 상대적 비율을 구한것을 말한다.

도 4는 본 발명에 의한 워터마크 삽입 과정의 흐름도이다.

우선, 워터마킹 하고자 하는 영상을 입력한다(400 과정).

입력된 영상을 한 쌍의 필터를 적용하여 저주파 대역과 고주파 대역으로 분리하여 4-레벨(Level) 이산시간 웨이브릿 변환한다(401 과정).

웨이브릿 변환한 영상으로부터 웨이브릿 트리를 생성한다(410 과정).

생성된 웨이브릿 트리는 상호인접한 4개의 Root를 기본으로 하여 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT)를 생성하는 크로스와이즈 바인딩을 실행한다(420 과정).

크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율을 계산하여 에너지 비율이 일정 임계값보다 작을 경우 워터마크를 삽입하며(430 과정), 최종적으로 워터마킹된 영상을 얻어낼 수 있다.

도 5는 본 발명에 의한 워터마크 추출 과정의 흐름도이다.

먼저 워터마킹된 영상을 입력한다(500 과정).

입력된 영상을 한 쌍의 필터를 적용하여 저주파 대역과 고주파 대역으로 분리하여 4-레벨(Level) 이산시간 웨이브릿 변환(DTWT)을 한다(501 과정).

웨이브릿 변환한 영상으로부터 웨이브릿 트리를 생성한다(510 과정).

생성된 웨이브릿 트리는 상호인접한 4개의 Root를 기본으로 하여 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT)를 생성하는 크로스와이즈 바인딩을 실행한다(520 과정).

크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율을 계산하여 에너지 비율값이 일정 임계값보다 작을 경우 워터마크를 추출하고(530 과정), 에러보정후 디코딩 과정을 거쳐서 인증서명과 비교한다.

도 6은 도 4와 관련하여 본 발명에 의한 워터마크 삽입 과정의 상세흐름도를 나타낸 것이다.

우선 워터마킹 하고자하는 영상을 입력한다(600 과정).

입력된 영상을 한 쌍의 필터를 적용하여 저주파 대역과 고주파 대역으로 분리하여 4-레벨(Level) 이산시간 웨이브릿 변환(DTWT)을 한다(610 과정).

웨이브릿 변환한 영상으로부터 웨이브릿 트리를 생성한다(611 과정).

웨이브릿 트리는 상호인접한 4개의 Root를 기본으로 하여 크로스와이즈 바인딩을 실행하여 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT)를 생성한다(620 과정).

워터마크의 삽입여부를 결정하기 위하여 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율을 계산한다(630 과정).

크로스 페어의 에너지 비율값(ΔE)과 임계값(T)의 값의 크기를 비교한다(631 과정).

크로스 페어의 에너지 비율값(ΔE)이 임계값(T)보다 작은 경우에는 워터마크를 삽입하게 된다(632 과정). 상기 과정을 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)이라고 한다. 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)은 영상의 특성을 먼저 분석하여 워터마크 삽입 후에 화질의 열화가 심각한 경우를 예측하여 이외의 경우에만 워터마크를 삽입함으로써 화질의 품질이 최대한 보전되도록 한다.

그리고 기존의 차분 에너지 워터마킹(DEW)의 웨이브릿 트리(WT)에 비하여 개선된 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 구조를 이용하여 적응적 차분 에너지 워터마킹(ADEW)을 수행함으로써 다양한 공격에 대하여 기존의 차분 에너지 워터마킹(DEW)에 비해 워터마크 추출시 에러의 발생 비율을 낮추어 디지털 영상의 인증에 더 효과적으로 이용할 수 있다.

임계값은 실제로 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어간의 에너지 비율이 1~4배로 제한되어 있고, 화질의 열화를 방지하기 위해서는 상기 크로스 페어간의 에너지 비율이 2배 이내에 있을 경우에만 워터마크를 삽입하게 된다. 워터마크는 ECC 인코더를 통해 이진변환되어 삽입되게 된다.

삽입된 워터마크를 4- 레벨(Level) 역 이산시간 웨이브릿 변환을 한다(640 과정). 역 이산시간 웨이브릿 변환은 웨이브릿 변환의 역과정으로서, 웨이브릿 변환 방법으로 주파수 영역으로 변환된 데이터를 디지털 데이터로 재변환하는 방법이다.

최종적으로 워터마킹된 영상을 얻어내게 된다(650 과정).

도 7은 도 5와 관련하여 본 발명에 의한 워터마크 추출 과정의 상세흐름도를 나타낸 것이다.

우선 워터마킹된 영상을 입력한다(700 과정).

입력된 영상을 한 쌍의 필터를 적용하여 저주파 대역과 고주파 대역으로 분리하여 4-레벨(Level) 이산시간 웨이브릿 변환(DTWT)을 한다(710 과정).

웨이브릿 변환에 의해 웨이브릿 트리(WT)를 생성한다(711 과정).

이 트리의 상호인접한 4개의 Root를 기본으로 하여 크로스와이즈 바인딩을 실행하여 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT)를 생성한다(720 과정).

워터마크가 삽입된 부분인지의 여부를 결정하기 위하여 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 크로스 페어의 에너지 비율을 계산한다(730 과정).

크로스 페어의 에너지 비율을 계산하고, 에너지 비율값(ΔE)과 임계값(T)의 값의 크기를 비교한다(731 과정).

에너지 비율값(ΔE)이 임계값(T)보다 작은 경우에 에너지값을 계산하여 워터마크가 삽입되었는지의 여부를 판단하고, 워터마크가 삽입되었을 경우에는 어떠한 워터마크 비트가 삽입되었는지를 판단한다.

에너지 비율값(ΔE)과 임계값(T)의 값을 크기를 비교하는 과정을 통하여 에러를 포함한 워터마크를 추출한다(732 과정).

에러를 포함한 워터마크를 추출한후, 에러보정하고, 에러보정된 워터마크를 추출한다(750 과정). 보정된 워터마크를 디코딩하여 인증서명과 비교한다

표 1은 본 발명을 적용한 워터마킹된 영상과 기존의 워터마킹을 적용한 워터마킹된 영상에 대하여 다양한 공격으로부터의 비트 오류율의 실험결과이다.

【표 1】

	본 발명		종래의 워터마킹	
	오류율(%)	페이로드(payload)	오류율(%)	페이로드(payload)
J P E G	0	192비트	1.7~5.0	384비트
흐림화	0		12	
선명화	0		0	
노이즈 추가	0.9~3.8		1.7~11.2	
크기 변환	0		0	

표 1로부터, 256×256 영상으로부터 384비트에 대한 연산이 본 발명에서는 크로스와이즈 바인딩된 웨이브릿 트리의 구조를 사용하므로 192비트로 비트수열이 2배 줄어들게 된다. 그리고 오류발생률도 기존의 워터마킹 방법보다 현저히 줄어든다.

본 발명은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터(정보 처리 기능을 갖는 장치를 모두 포함한다)가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다.

컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장 장치 등이 있다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사항에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 영상의 특성에 따라 적응적으로 워터마크 삽입, 추출하여 영상의 열화를 줄일 수 있는 효과가 있다.

또한 CBWT를 구성하여 CBWT 사이의 에너지 차의 비율이 WT보다 크게 개선되어 다양한 공격에서도 에러 발생 비율이 크게 줄어 드는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1a는 이산시간 웨이브릿 변환(DTWT) 과정을 도시한 것이다.

도 1b는 웨이브릿 트리(WT) 생성 과정을 도시한 것이다.

도 2a는 본 발명에 의한 워터마크 삽입 시스템 블록도이다.

도 2b는 본 발명에 의한 워터마크 추출 시스템 블록도이다.

도 3은 크로스와이즈 바인딩 웨이브릿 트리(CBWT) 생성 과정을 도시한 것이다.

도 4는 본 발명에 의한 워터마크 삽입 과정의 흐름도이다.

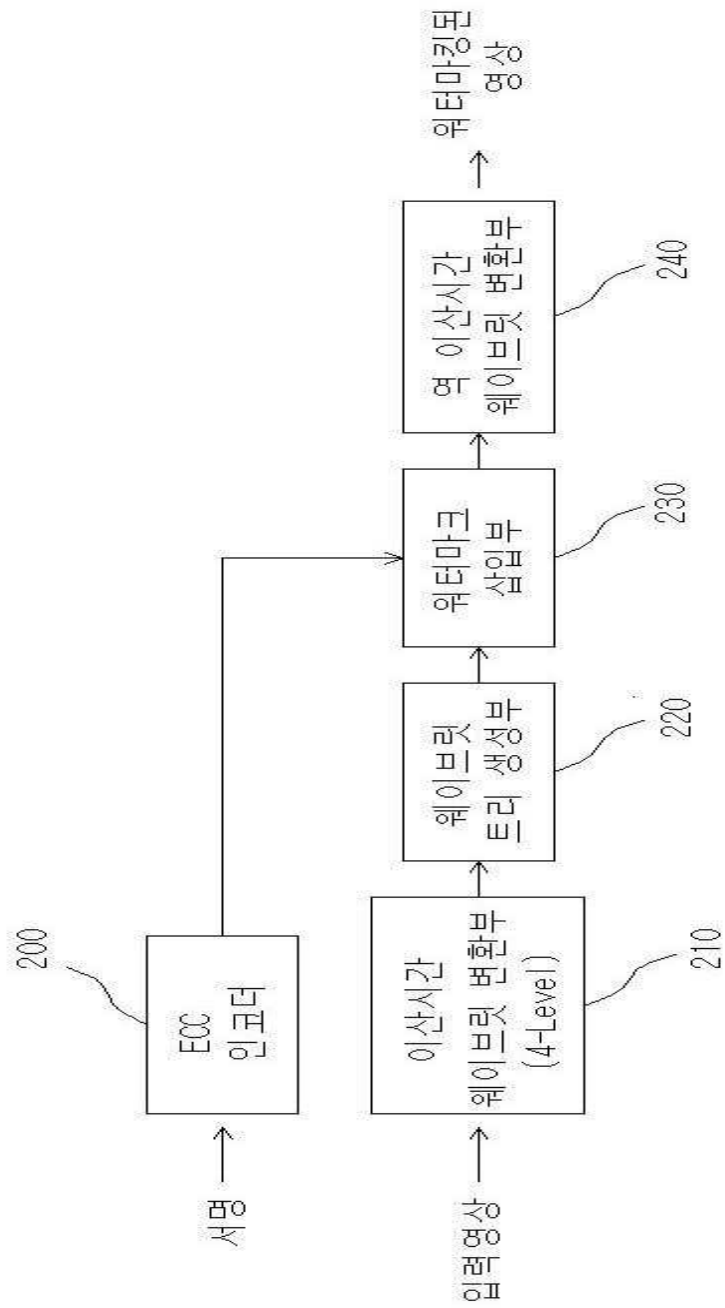
도 5는 본 발명에 의한 워터마크 추출 과정의 흐름도이다.

도 6은 도 4의 상세흐름도이다.

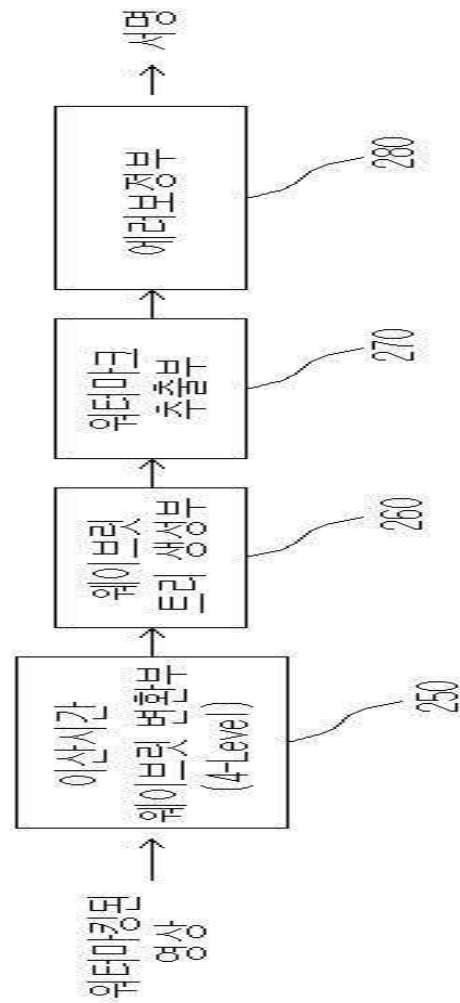
도 7은 도 5의 상세흐름도이다.

도면

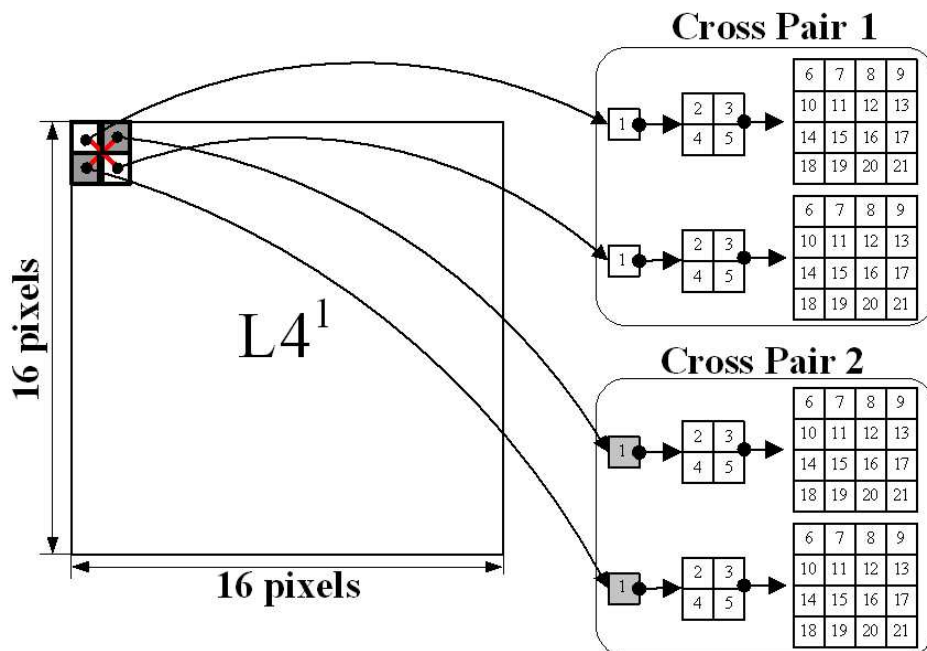
도면2a



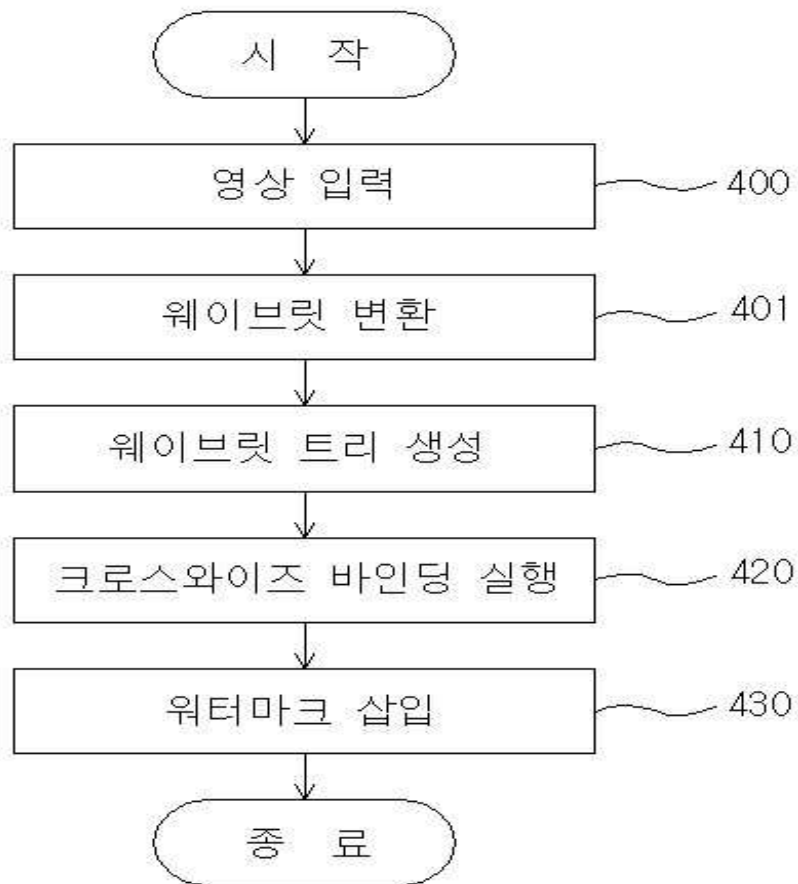
도면2b



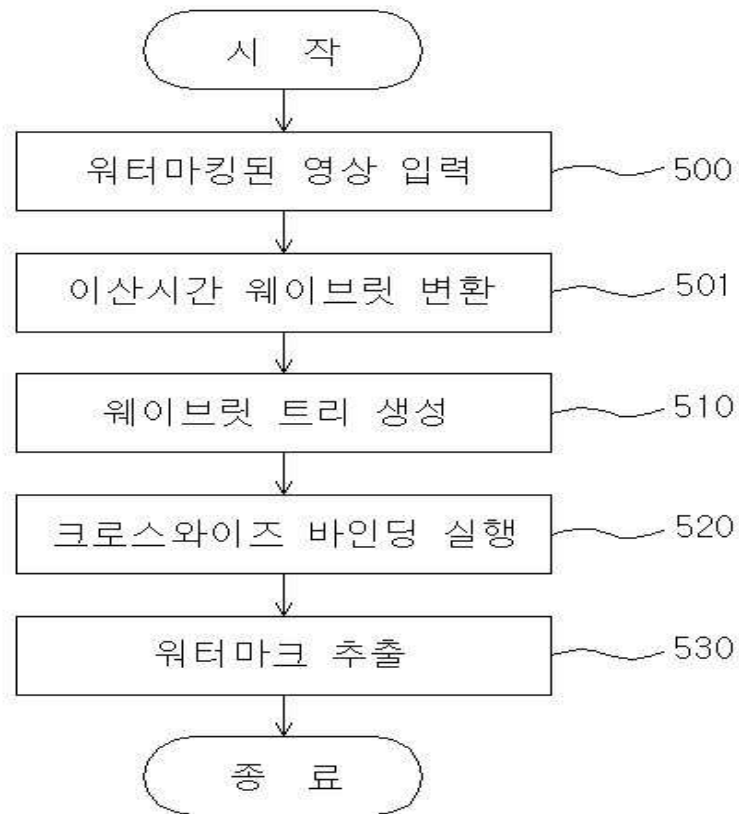
도면3



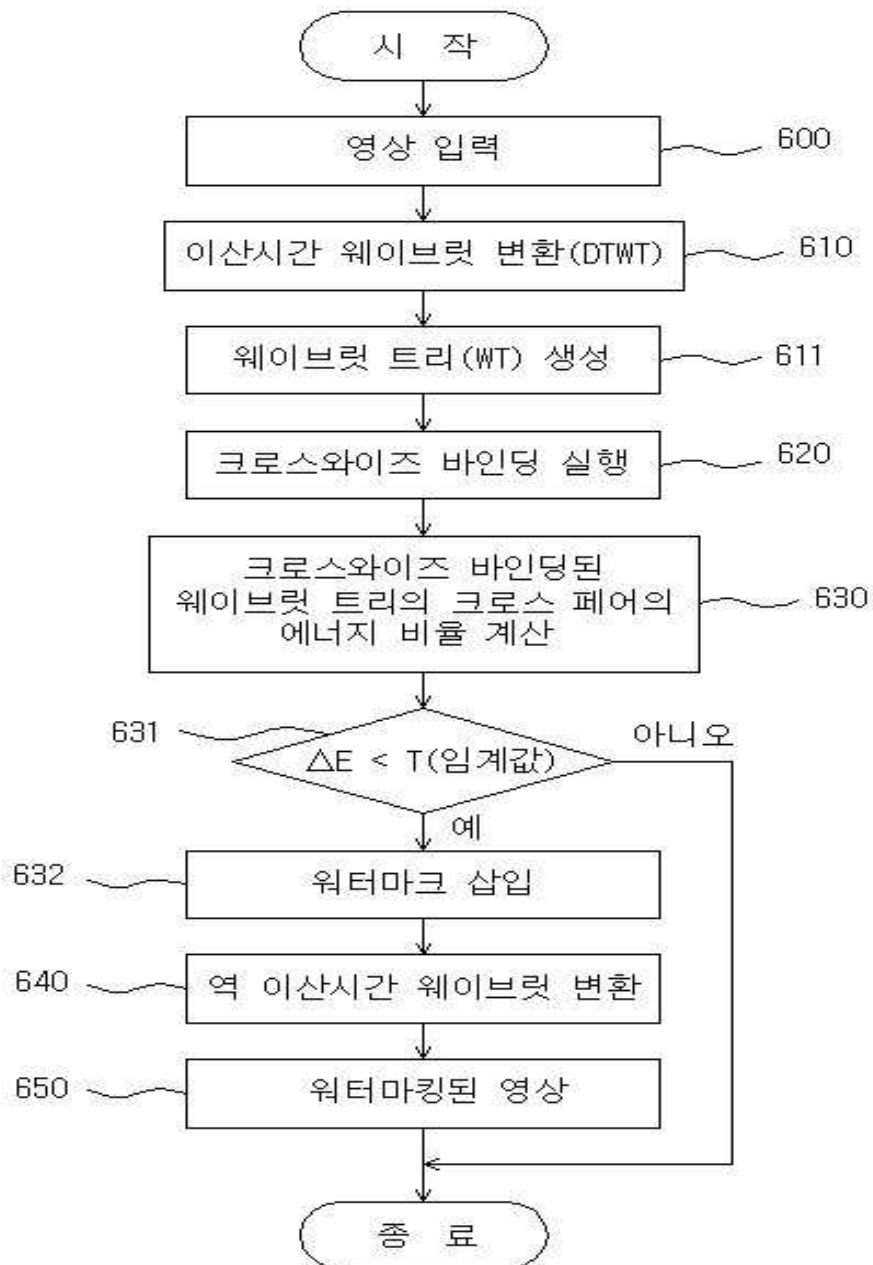
도면4



도면5



도면6



도면7

