(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. 7
H04N 5/913

(11) 공개번호 특2003-0043133
(43) 공개일자 2003년06월02일

(21) 출원번호 10-2001-0074151
(22) 출원일자 2001년11월27일

(71) 출원인 한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자 주상현
대전광역시유성구도룡동383-2과기원아파트2-203

서용석
대전광역시유성구신성동두레아파트103-1105

서영호
대전광역시유성구전민동엑스포아파트406-1504

오원근
대전광역시유성구궁동다솔아파트103-102

(74) 대리인 장성구
김원준

심사청구 : 있음

(54) 웨이블릿 기반에서 블라인드 방식을 이용한 디지털워터마크 삽입/추출장치 및 방법

요약

본 발명은 외부로부터의 공격에 견고성을 지니며, 상기 워터마크 삽입으로 인한 화질 열화를 최소화할 수 있는 웨이블릿 기반에서 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입/추출장치와 방법에 관한 것이다. 즉, 본 발명은 저작권 보호를 위한 워터마크 삽입 및 추출하는데 있어서 웨이블릿 변환 영역 중 DC성분 영역에 워터마크를 삽입함으로써 압축 등과 같은 외부 공격에도 삽입된 워터마크가 견고성을 유지할 수 있는 이점이 있다. 이는 인간의 시각이 고주파 성분의 변화보다 저주파성분의 변화에 민감하게 반응하는 인간의 시각 특성 (Human Visual Characteristic)을 고려한 것이다. 또한 상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크 데이터가 사용자의 선택되는 킷값으로 생성되는 워터마크 삽입 위치를 지정하는 인덱스 정보에 따라 해당 삽입영역의 원화상내 해당 위치의 화소에 반영되도록 함으로서, 추출시 상기 인덱스 정보 생성을 위해 사용된 킷값을 이용하여 워터마크 데이터가 삽입된 위치 정보를 쉽게 얻을 수 있어 원화상 데이터 없이도 워터마크의 추출이 가능하게 되는 이점이 있다.

대표도

도 3

색인어

워터마킹, 워터마크, 웨이블릿, DC성분, 압축, 블라인드

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 워터마크 삽입영역 설정 개념도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 고주파 성분 제거 개념도이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 웨이블릿 기반에서의 워터마크 삽입장치의 블록 구성도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 블라인드 방식의 워터마크 삽입 처리 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 워터마크 반복 삽입시의 원화상과 워터마크 삽입 화상간의 간격을 도시한 그래프이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 블라인드 방식을 이용한 워터마크 삽입 처리 개념도이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 웨이블릿 기반에서의 워터마크 추출장치의 블록 구성도이다.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 블라인드 방식의 워터마크 삽입 처리 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 블라인드 방식을 이용한 워터마크 추출 처리 개념도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 웨이블릿 기반에서의 디지털 워터마킹 방법에 관한 것으로, 특히 원 데이터 없이도 워터마크의 추출이 가능하도록 하는 웨이블릿 기반에서의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입/추출 장치 및 방법에 관한 것이다.

최근 디지털 미디어의 보편화와 전자출판 산업의 급격하고 광범위한 성장, 그리고 다양한 멀티미디어 컨텐츠의 디지털화, 인터넷 등과 같은 디지털 통신망의 급속한 발전 등 아날로그 시대에서 디지털 시대로 빠르게 전환되면서 E-Book, 인터넷 TV, Image, Video, MP3 등과 같은 다양한 멀티미디어 데이터의 전송 및 교환이 매우 빠르고 쉽게 습득이 가능하게 되는 등 다양한 멀티미디어를 이용하여 자신이 원하는 정보를 빠르고 손쉽게 얻을 수 있다.

그러나 디지털 시대로의 전환에 따른 역기능도 다양하게 나타나고 있는데, 즉 디지털 기술의 발달로 원본과 똑같은 대량의 복사가 가능하고, 통신망의 발달로 아무런 제약 없이 다량의 배포가 가능하게 되어 고유한 개인의 창작물이 무분별하게 도용되고 있는 문제점이 있으며, 실제로 인터넷상에서 MP3 파일 또는 동영상 데이터 서비스를 제공하고 있는 업체들에게 불법 복제가 해결되지 않으면 안 될 심각한 문제로 부각되고 있다.

이를 위해 종래에는 상기 디지털 데이터들에 대한 복제를 효과적으로 방지하여 저작권자의 저작권을 보호하여 주기 위한 다양한 복제방지 기술들이 연구되고 있으며, 이를 위한 한 방법으로 디지털 데이터 복제방지에 효과적인 것으로 알려진 디지털 워터마킹 기법이 제안되어 널리 사용되고 있다. 상기 디지털 워터마킹이라 함은 상기와 같은 디지털 콘텐츠의 복사를 방지하기 위해 개발된 기술로써, 저작권자가 오디오, 비디오, 이미지, 그리고 텍스트 등 자신이 창작한 멀티미디어 컨텐츠에 인간의 시각 또는 청각으로는 지각할 수 없는 상기 컨텐츠가 자신이 창작한 창작물을 입증하는 소유권 정보인 워터마크라 불리우는 특정의 디지털 데이터열을 삽입하는 기술을 말하는 것으로, 비가시적이면서도 저작권 유무에 대한 정보를 쉽게 판단할 수 있도록 하여 매우 유용하며, 상기 워터마킹 방법으로는 주로 주파수 영역을 기반으로 하는 DCT 변환 영역에서의 워터마킹 방법들이 많이 제안되어 있다.

즉, 예를 들면 Cox에 의해 제안된 전체영역을 DCT(Discrete Cosine Transform)하는 방법을 이용하여 저주파 영역을 제외한 영역에서 크기 값에 비례하는 랜덤 잡음을 워터마크 신호로 삽입하는 방법, 블록 DCT를 기반으로 인간 시각 시스템(Human Visual System)을 사용하여 JND(Just Noticeable Difference)값을 기준으로 워터마크 삽입여부를 결정하고 JND를 곱한 값을 워터마크 신호로 삽입하는 방법, 또한 최근에는 DCT 변환 영역의 DC성분에 워터마크를 비가시적으로 삽입하는 방법 등과 같은 워터마킹 방법들이 제안되고 있으나, 근래에 들어 점점더 영상 및 비디오 데이터에 대한 고효율의 압축이 요구됨에 따라 초저속 동영상의 부호화에서는 블록화 현상이 발생하는 DCT 변환보

다 웨이브릿 변환을 이용한 영상 데이터 압 축의 연구가 보다 활발하게 진행되고 있으며, 또한 상기 워터마킹 기술은 종래 압축기반이 DCT 변환 기반이었음에 따라 DCT 기반에서 제안된 방법들로써, 최근에 압축 표준으로 새로이 제정된 JPEG2000에서 표준으로 책정된 웨이블릿 기반에서는 맞지 않게 되는 문제점이 있었다.

따라서 근래에 들어서는 최근에 제정된 압축표준인 JPEG2000에 맞는 웨이블릿 기반의 다양한 워터마크 삽입이 방법이 개발되고 있다.

이때 상기 웨이블릿 변환을 기반으로 하는 워터마크 삽입방법에는 제일 낮은 저주파 영역을 제외한 모든 고주파 영역별로 길이가 서로 다른 워터마크 신호를 삽입하는 방법과 워터마크 신호를 큰 값의 계수에 삽입하는 방법 등 다양한 워터마킹 기술들이 알려져 왔으나, 대부분의 워터마크 삽입방법들은 인간의 시각이 고주파 성분보다는 저주파 성분의 변화에 민감하다는 시각적인 특성을 고려하여 웨이블릿 변환을 비롯한 주파수 변환 후, 가장 저주파 성분인 DC성분을 제외한 나머지 주파수 성분들에 워터마크를 삽입하는 방식이 주를 이루어 여전히 JPEG 등과 같은 압축으로 인해 고주파 성분이 제거될 시 워터마크의 견고성에 상당한 타격을 받게 되는 문제점이 있었으며, 또한 예를 들어 인터넷 상에서와 같이 미디어나 동영상 등과 같이 원본 데이터의 습득이 쉽지 않은 분야에서는 원본 데이터의 부재로 인해 워터마크 추출이 불가능하게 되는 문제점이 있었다.

따라서 압축 등과 같은 외부로부터의 공격에 견고하며, 원본 데이터 없이도 워터마크의 추출이 가능하도록 하는 웨이블릿 기반에서의 블라인드 방식 워터마킹 방법이 요구되어 왔다.

한편, 상기와 같은 블라인드 워터마킹 기술로는 2001년에 발표된 'ISIE 2001, Pusan, Korea'지 1946 1950페이지에 개시된 'A blind watermarking technique using wavelet transform'의 논문에 블라인드 방식 워터마킹에 대한 기술이 개시되어 있다. 그러나 상기 'A blind watermarking technique using wavelet transform' 논문에 개시된 기술은 단지 화상의 특성을 워터마크로 사용하는 방식을 제안한 것으로, 사용자가 원하는 임의의 워터마크 삽입/추출에 대한 관점에서는 벗어나 있으며, 워터마크로 사용될 화상내 특정 화소의 수 또한 통상적인 워터마크 길이의 1/10 정도만을 지원하고 있어 다양한 워터마크의 삽입이 불가능하며, 원화상 데이터 없이 워터마크 데이터의 추출할 수 있는 해결방안은 여전히 제시하고 있지 못하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 외부로부터의 공격에 견고성을 지니며, 상기 DC영역에 워터마크 삽입에 따른 화질 열화를 최소화하기 위해 상기 워터마크 삽입영역으로 정해진 DC성분영역내 화상의 고주파 의존도를 계산하여 고주파 의존도가 높은 화소순으로 워터마크를 삽입함으로써, 화질 열화를 최소화할 수 있는 웨이블릿 기반에서 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입/추출장치 및 방법을 제공함에 있다.

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 웨이블릿 기반에서 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입/추출 장치 및 방법에 있어서, 웨이블릿 변환된 전체 화상에서 워터마크 삽입 영역으로 지정된 영역의 화상에 대한 고주파 성분 제거 를 수행하는 고주파 성분 제거부와; 상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크 데이터가 삽입될 화소의 위치를 지정하는 인덱스 정보를 생성하는 인덱스 정보 생성부와; 상기 워터마크 삽입 영역의 화상에 삽입할 워터마크 데이터열을 생성하는 워터마크 생성부와; 상기 워터마크가 삽입될 위치를 지정하는 인덱스 정보에 따라 상기 워터마크 데이터를 상기 워터마크 삽입 영역내 해당 위치의 화소 데이터에 삽입시키는 워터마크 삽입부;를 포함하여 구성되는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입장치와, 웨이블릿 변환된 전체 화상에서 워터마크 삽입 영역으로 지정된 영역의 화상에 대한 고주파 성분 제거를 수행하는 고주파 성분 제거부와; 상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크 데이터가 삽입될 화소의 위치를 지정하는 인덱스 정보를 생성하는 인덱스 정보 생성부와; 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상에 삽입할 워터마크 데이터열을 생성하는 워터마크 생성부와; 상기 인덱스 정보 생성부로부터 상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크 데이터가 삽입된 화소들의 위치정보를 제공받아 워터마크 삽입된 화상내 해당 화소로부터 워터마크 데이터열을 분리하여 추출시키는 워터마크 추출부와; 상기 워터마크 생성부로부터 인가되는 워터마크 데이터열과 상기 워터마크 삽입 영역으로부터 추출된 워터마크 데이터열에 대한 유사도를 검사하여 상기 웨이블릿 변환된 전체 화상에 대한 워터마크 삽입여부를 판정하는 워터마크 비교부;를 포함하여 구성되는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출장치를 구현함을 특징으로 하며,

(a)워터마크 삽입 요구된 전체 화상을 워터마크 데이터열의 크기에 따라 다단의 웨이블릿 변환을 수행한 후, 워터마크 데이터열을 삽입할 워터마크 삽입영역 을 설정하는 단계와; (b)상기 워터마크 삽입 영역의 원화상에서 고주파 성분을 제거한 고주파 성분 제거된 미러 화상을 생성하는 단계와; (c)상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크 데이터가 삽입될 화소의 위치를 지정하는 인덱스 정보를 생성하는 단계와; (d)상기 워터마크 데이터를 상기 인덱스 정보에 따라 상기 워터마크 삽입 영역내 해당 위치의 화소 데이터에 삽입시키는 단계;를 포함하여 진행하는 블라인드 방식 워터마크 삽입 방법과, (a')웨이블릿 변환된 전체 화상중 워터마크 삽입 영역으로 지정된 원화상으로부터 워터마크가 삽입된 화소의 위치정보를 생성하는 단계와; (b')상기 워터마크가 삽입된 워터마크 삽입 영역의 화소 데이터를 입력받는 단계와;

(c')상기 위치정보를 이용하여 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상내 워터마크 삽입된 위치의 화소데이터로부터 워터마크 데이터열을 추출하는 단계와; (d')상기 워터마크 데이터열과 상기 추출된 워터마크 데이터열에 대한 유사도를 검사하여 워터마크 삽입 여부를 판정하는 단계;를 포함하여 진행하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출 방법을 구현함을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예의 동작을 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 워터마크 삽입을 위한 웨이블릿 변환 과정을 도시한 것으로, 상기 도 1을 참조하면,

먼저 저작권 보호를 위해 특정 화상에 워터마크를 삽입하고자 하는 경우 상기 도 1의 (a)에서와 같은 전체 원화상을 웨이블릿 분해하여야 하는데, 이는 상기 원화상 중 워터마크를 삽입할 영역을 설정하기 위함이다. 즉, 상기 원화상에 워터마크를 삽입하고자 하는 경우 상기 도 1의 (b)에서와 같이 상기 원화상에 대해 n 단의 웨이블릿 변환을 수행한다. 이때 상기 웨이블릿 변환의 단수는 워터마크를 삽입하고자 하는 DC영역의 크기를 결정하게 되므로 워터마크 삽입으로 인한 화질 열화가 발생하지 않는 적절한 웨이블릿 변환 단수가 결정되게 된다. 예를 들어 워터마크를 가장 많이 삽입하기 위한 DC영역의 크기는 원화상과 동일한 크기이므로, 일반적으로 M×N 크기의 영상에 대하여 n 단의 웨이블릿 변환을 수행하는 경우, 상기 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이 아래의 [수학식 1]에서와 같이 LL_n 영역이 워터마크를 삽입할 대상 영역이 될 수 있으며,

수학식 1

$$size(LL_n)=\frac{M}{2^n}\times\frac{N}{2^n}$$

이때 전술한 바와 같이 상기 영역의 크기는 워터마크 데이터열의 길이와 삽입강도, 그리고 상기 워터마크 데이터열의 삽입으로 인한 화질열화의 정도를 고려하여 결정하는 것이 바람직할 것이다.

이제 상기 도 1의 (b)에서와 같이 워터마크를 삽입할 영역이 결정되는 경우 상기 워터마크 삽입영역 LL_n 에 대한 고주파 성분 제거과정을 수행하여야 하는데 이는 상기 워터마크 삽입 영역 LL_n 의 각 화소들에 대한 고주파 의존도를 검사하고 고주파 의존도가 높은 화소들 순으로 워터마크 데이터열을 삽입함으로써, 워터마크로 인해 화질저하를 방지하기 위함이다. 즉, 본 발명의 실시 예에서는 종래와는 달리 웨이블릿 변환된 원화상의 에스티메이트(Estimate) 영역과 디테일(Detail) 영역 중 워터마크 데이터의 견고성을 위해 DC성분으로 구성된 에스티메이트 영역에 워터마크 데이터열을 삽입하게 된다. 이는 상기 워터마크 데이터열을 웨이블릿 변환된 DC성분영역의 화소들에 임의로 삽입시키는 경우 화질의 열화가 심하게 발생할 수 있기 때문인데, 고주파성분의 변환보다 저주파성분의 변화에 민감하게 반응하는 인간의 시각 특성(Human Visual Characteristic)에 따라, 상기 DC영역의 화소들 중 고주파 의존도가 높은 화소들에 우선적으로 워터마크 데이터를 삽입함으로써 워터마크 데이터의 삽입으로 인한 화질의 열화를 최소화하였다.

도 2는 상기 워터마크 삽입영역 LL_n 에 대한 고주파 성분 제거 과정(RHFC:Removing High Frequency Components)을 도시한 것이다. 상기 도 2를 참조하여 고주파 성분 제거과정을 설명하기로 한다.

먼저 상기 워터마크 삽입영역으로 설정된 LL_n 에 대하여 다시 1단의 웨이블릿 변환을 수행한다(S10). 이에 따라 상기 워터마크 삽입 영역 LL_n 의 화상은 다시 상기 도 2의 (200)에서 보여지는 바와 같이 에스티메이트 성분이 포함되는 DC 성분 영역 LL_{n+1} 과 디테일 성분이 포함되는 고주파 성분 영역 LH_{n+1}, HL_{n+1}, HH_{n+1} 으로 구분되는데, 상기 DC 성분영역인 LL_{n+1} 을 제외한 나머지 주파수 대역에 대한 성분들을 제거하게 되는 것이다. 그리고 상기 고주파 성분이 제거된 1단 웨이블릿 변환된 워터마크 삽입 영역(200)에 대해 역웨이블릿 변환을 수행하여 상기 워터마크 삽입 영역 LL_n 에 서 고주파 성분이 제거된 새로운 LL_n '을 얻는다(S12).

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 웨이블릿 기반에서의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입 장치의 블록 구성을 도시한 것이다. 이하 상기 도 3을 참조하여 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입 과정을 설명하면,

전술한 바와 같이 워터마크의 삽입을 위해 워터마크 크기에 따라 웨이블릿 변환 수행된 후, 워터마크 삽입 영역으로 설정된 워터마크 삽입 영역의 원화상(LL)이 입력되는 경우 워터마크 삽입 장치(300)내 고주파 성분 제거부(302)는 상기 원화상(LL)에 대해 다시 1단의 웨이블릿 변환을 수행한 후, 상기 1단 웨이블릿 변환된 워터마크 삽입영역 원화상(LL)의 DC성분영역을 제외한 디테일 영역의 고주파 성분값을 '0'으로 치환하여 고주파 성분값을 제거시키고, 다시

역 웨이블릿 변환을 수행하여 고주파 성분이 제거된 워터마크 삽입 영역의 미러 화상(LL')을 출력시킨다.

상기 미러 화상(LL')은 상기 워터마크 삽입영역의 원화상(LL)과 함께 워터마크 삽입부(304)로 입력되는데, 이때 상기 워터마크 삽입부(304)로는 인덱스 정보 생성부(308)로부터 사용자에 의해 선택된 키(Key2)값에 따라 생성된 상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크가 삽입될 워치를 알려주는 인덱스 정보(idx(i))와 워터마크 생성부(306)로부터 사용자에 의해 선택된 키(Key1)값에 따라 생성된 워터마크 데이터열(w(i))이 입력된다. 상기 인덱스 정보(idx(i))는 사용자가 선택하는 임의의 키값으로부터 랜덤하게 정해지는 랜덤 시퀀스로써, 상기 랜덤 시퀀스는 '0'과 '1'의 이진시퀀스로 구성되며, 열의 길이는 워터마크를 삽입할 대상영역의 크기와 동일하게 생성되는데, 이때 '1'의 개수가 워터마크 데이터열의 개수와 동일하도록 생성된다. 즉, 상기 '1'에 해당하는 위치에 워터마크가 삽입되게 된다. 또한 상기 워터마크 데이터열(w(i))은 '1'과 '-1'의 랜덤 시퀀스로 구성되며, 사용자에 의해 선택된 임의의 키값에 따라 랜덤하게 정해진다.

그러면 워터마크 삽입부(304)는 상기 인덱스 정보(idx(i))에 따라 결정되는 상기 워터마크 삽입영역의 원화상(LL)내 해당 위치의 화소 데이터에 상기 워터마크 데이터를 삽입하여 워터마킹을 수행하게 되는 것이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 워터마크 삽입부(304)에서의 워터마크 삽입 처리 흐름을 도시한 것이다. 이하 상기 도 4를 참조하여 상기 워터마크 삽입부(304)에서의 워터마크 삽입 동작을 상세히 설명하기로 한다.

먼저 워터마크 삽입부(304)는 상기 도 4의 (S400)단계에서 워터마크 삽입 영역의 원화상(LL)과 상기 고주파 성분 제거부(302)로부터 고주파 성분 제거된 상기 워터마크 삽입 영역의 미러 화상(LL')의 화소 데이터열을 입력받고, (S402), (S404)단계에서 상기 인덱스 정보 생성부(308)와 워터마크 생성부(306)로부터 생성되는 워터마크 삽입 위치 인덱스 정보(idx(i))와 워터마크 데이터열(w(i))을 입력받는다.

상기와 같이 워터마크 삽입을 위한 기본 성분값들이 입력되는 경우 워터마크 삽입부(304)는 이에 응답하여 (S406)단계로 진행해서 워터마크 삽입을 위해 상기 워터마크 데이터열의 i값을 '1'로 초기화시킨 후, (S408)단계로 진행해서 워터마크 데이터열(w(i))의 값이 '1'인지 여부를 검사한다. 이때 만일 상기 워터마크 데이터열(w(i))의 값이 '1'인 경우 워터마크 삽입부(304)는 (S410)단계로 진행해서 상기 워터마크 데이터값이 삽입될 워터마크 삽입 영역의 원화상(LL)내 해당 위치의 화소 데이터값(LL(idx(i)))이 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값(LL'(idx(i)))에 특정 간격 팩터(INTERVAL)값을 가산한 화소 데이터값보다도 큰지 여부를 검사한다. 상기 특정 간격팩터값은 워터마크가 삽입되는 원화상내 해당 위치의 화소 데이터값(LL(idx(i)))과 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값(LL'(idx(i)))이 용이하게 구별되도록 하기 위해 원화상(LL)내 화소 데이터값(LL(idx(i)))과 미러 화상(LL')내 화소 데이터값(LL'(idx(i)))의 차이를 일정간격으로 유지시키기 위한 값으로, 외부로부터의 임의의 공격에 의해 변형될 수 있음을 감안하여 상기 두 화소 데이터값이 충분한 간격을 유지하도록 설정하여야 하나, 상기 간격 팩터값이 너무 크게 설정되는 경우에는 화질 열화가 발생될 수 있으므로 화질열화가 발생되지 않는 적정한 값으로 설정하는 것이 바람직할 것이다.

이때 만일 상기 원화상내 워터마크 데이터값이 삽입될 위치의 화소 데이터값(LL(idx(i)))이 상기 간격 팩터값이 가산된 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값보다도 큰 경우, 이는 상기 원화상내 워터마크 데이터값이 삽입될 위치의 화소 데이터값(LL(idx(i)))과 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값(LL'(idx(i)))이 충분한 간격을 유지하고 있는 것이므로 워터마크 삽입부(304)는 상기 원화상내 화소 데이터값을 그대로 유지시키고 (S418)단계로 진행한다. 그러나 이와 달리 상기 원화상내 워터마크 데이터값이 삽입될 위치의 화소 데이터값(LL(idx(i)))이 상기 간격 팩터값이 가산된 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값보다 작은 경우, 이는 상기 원화상내 화소 데이터값(LL(idx(i)))과 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값(LL'(idx(i)))이 충분한 간격을 유지하고 있지 않은 것으므로, 워터마크 삽입부(304)는 (S412)단계로 진행해서 상기 워터마크 데이터값이 삽입될 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상(LL)내 화소 데이터값(LL(idx(i)))을 상기 간격 팩터값이 가산된 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값으로 치환하여 상기 원화상내 화소 데이터값(LL(idx(i)))이 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값(LL'(idx(i)))과 상기 간격벡터값 만큼의 차이를 유지하도록 함으로써, 워터마크 삽입을 수행하게 된다.

이와 달리 상기 (S408)단계에서 상기 워터마크 데이터열(w(i))의 값이 '0'인 경우 워터마크 삽입부(304)는 상기 (S414)단계로 진행해서 상기 워터마크 데이터값이 삽입될 워터마크 삽입영역의 원화상(LL)내 해당 위치의 화소 데이터값(LL(idx(i)))이 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값(LL'(idx(i)))에 상기 특정 간격 팩터값을 감산한 화소 데이터값보다도 작은지 여부를 검사한다.

이때 만일 상기 원화상(LL)내 워터마크 데이터값이 삽입될 위치의 화소 데이터값(LL(idx(i)))이 상기 간격 팩터값이 감산된 미러 화상내(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값보다도 작은 경우, 이는 상기 원화상(LL)내 워터마크 데이터값이 삽입될 위치의 화소 데이터값(LL(idx(i)))과 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값(LL'(idx(i)))이 충분한 간격을 유지하고 있는 것이므로, 워터마크 삽입부(304)는 상기 원화상(LL)내 화소 데이터값(LL(idx(i)))을 그대로 유지시키고 상기 (S418)단계로 진행한다. 그러나 이와 달리 상기 원화상(LL)내 워터마크 데이터값이 삽입될 위치의 화소 데이터값(LL(idx(i)))이 상기 간격 팩터값이 감산된 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값보다 큰 경우, 이는

상기 원화상(LL)내 화소 데이터값(LL(idx(i)))과 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값(LL'(idx(i)))이 충분한 간격을 유지하고 있지 않은 것이므로, 워터마크 삽입부(304)는 (S416)단계로 진행해서 상기 워터마크 데이터값이 삽입될 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상(LL)내 화소 데이터값(LL(idx(i)))을 상기 간격 팩터값이 감산된 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값으로 치환하여 상기 원화상(LL)내 화소 데이터값(LL(idx(i)))이 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값(LL'(idx(i)))과 상기 간격팩터값 만큼의 차이를 유지하도록 함으로써, 워터마크 삽입을 수행하게 된다.

이때 상기 워터마크가 삽입될 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상(LL)내 해당 위치의 화소 데이터값과 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소데이터값은 외부로부터의 임의의 공격에 의해 변형될 수 있음을 감안하여 충분한 간격이 유지되도록 상기 간격 팩터값을 설정해야 하나, 상기 간격 팩터값이 너무 크게 설정되는 경우에는 화질 열화가 발생될 수 있으므로 화질열화가 발생되지 않는 적정한 값으로 설정하는 것이 바람직함은 전술한 바와 같다.

이어 워터마크 삽입부(304)는 (S418)단계로 진행해서 상기 워터마크 데이터열(w(i))의 i값이 워터마크 데이터열의 길이(WM_LEN)와 같아지는지, 즉 모든 워터 마크 데이터의 삽입이 완료되었는지 여부를 검사한다. 이때 만일 워터마크 데이터열(w(i))의 i값이 워터마크 데이터열(w(i))의 길이보다 작은 경우 즉, 워터마크 데이터열(w(i))의 삽입이 완료되지 않은 경우 워터마크 삽입부(304)는 상기 (S418)단계에서 (S420)단계로 진행해서 i값을 '1' 만큼 증가시킨 후, 다시 상기 (S408) (S418)단계를 수행하면서 워터마크 데이터열의 삽입을 수행하게 된다. 이와 달리 상기 워터마크 데이터열(w(i))의 i값이 워터마크 데이터열의 길이와 같아지는 경우 즉, 워터마크 데이터열(w(i))의 삽입이 완료되는 경우 워터마크 삽입부(304)는 상기 (S418)단계에서 (S420)단계로 진행해서 워터마크 데이터열(w(i))의 삽입이 완료된 새로운 화상(LL_E)을 출력시키게 된다.

한편, 상기 도 4의 과정을 통해 생성되는 워터마크 삽입된 새로운 화상(LL_E)은 상기 도 4에서와 같은 한번의 워터마크 삽입 과정을 통해서는 워터마크 추출시 완벽하게 추출되어지지 않는데, 이는 워터마크 삽입에 의해 워터마크 삽입영역의 원화상(LL)의 화소 데이터값들이 변형되고, 이에 대한 고주파 성분제거 결과인 미러 화상(LL')의 화소 데이터값들 역시 변형되기 때문이다. 따라서 상기 워터마크 삽입장치(300)에서는 상기 워터마크 삽입부(304)에서 출력된 워터마크 삽입된 새로운 화상(LL_E)이 다시 고주파 성분 제거부(302)로 궤환 입력되도록 하여 상기 원화상(LL)의 화소 데이터값들이 워터마크 삽입에 의해 더 이상 변형이 발생하지 않은 상태로 될 때까지 동일한 워터마크와 동일한 삽입위치에 대하여 위터마크 삽입 동작을 반복 수행하도록 한다.

도 5는 상기 워터마크 삽입 동작의 반복수행에 따른 워터마크 삽입 영역의 원화상과 워터마크 삽입된 새로운 화상과의 워터마크 삽입 위치에서의 간격을 도시한 실험치 그래프로써, 상기 도 5에서 보여지는 바와 같이 통상 10회 정도의 워터마크 반복삽입(Iteration)을 수행시키는 경우 원화상과 워터마크 삽입된 화상간의 간격이 변화가 없는 일정 상태로 유지되어 압축을 포함한 여러 가지 신호처리 공격에 대하여 견고한 특성을 갖는 것을 알 수 있다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 웨이블릿 기반에서 블라인드 방식의 워터마크 삽입 처리 과정을 도시한 것으로, 상기 도 6을 참조하여 원화상으로부터 블라인드 방식으로 워터마크가 삽입된 화상을 생성시키는 동작을 상세히 설명한다.

먼저 워터마크의 삽입이 요구되는 특정 원화상(Original Image)(600)이 있는 경우 삽입하고자하는 워터마크의 크기에 따라 웨이블릿 변환 차수를 결정하고, 해당 차수의 웨이블릿 변환을 수행한다(S50). 이때 상기 웨이블릿 변환 차수는 전술한 바와 같이 워터마크 삽입으로 인해 원화상(600)에 화질 열화가 발생하지 않게 하는 웨이블릿 변환 차수로 결정되며, 이어 상기 웨이블릿 변환된 원화상 중 워터마크 삽입 영역으로 설정된 워터마크 삽입 영역의 원화상(LL)이 워터마크 삽입장치(300)로 인가된다(S52).

그러면 상기 워터마크 삽입장치(300)에서는 상기 인가되는 워터마크 삽입 영역의 원화상(LL)에 대해 고주파 성분을 제거한 미러 화상(LL')을 생성시키고, 사용자에 의해 선택된 키(Key2)값에 따라 이진 시퀀스로 생성되는 상기 원화상(LL)내 워터마크가 삽입될 화소의 위치정보인 인덱스 정보(idx(i))를 이용하여 상기 사용 자에 의해 선택된 키(Key1)값에 따라 생성된 랜덤 시퀀스 데이터인 워터마크 데이터열(w(i))을 해당 위치의 화소 데이터값에 반영시킴으로써 워터마크의 삽입을 수행하게 되는 것이다(S54). 이때 워터마크 데이터열(w(i))을 해당 화소의 데이터값에 반영하여 워터마크를 삽입하는 것은, 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상(LL)내 상기 워터마크 삽입 위치의 화소 데이터값과 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값을 비교하여 상기 워터마크 데이터가 '1'인 경우에는 원화상(LL)내 워터마크 삽입 위치의 화소 데이터값이 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값보다 커지도록 특정 간격 팩터값을 가산하여 보다 큰 값으로 설정되도록 하며, 상기 워터마크 데이터가 '-1'인 경우에는 상기 원화상(LL)내 워터마크 삽입 위치의 화소 데이터값이 미러 화상(LL')내 동일 위치의 화소 데이터값보다 작아지도록 특정 간격 팩터값을 감산하여 보다 작은 값으로 설정되도록 함은 전술한 바와 같다.

이어 상기 워터마크가 삽입된 화상(LL_E)이 포함된 전체 화상(602)은 다시 역 웨이블릿 변환이 수행되어(S56) 워터마크가 삽입된 화상(WM Embedded Image)(604)이 생성되는 것이다. 특히, 본 발명의 실시 예에서는 워터마크 삽입

영역내 워터마크를 삽입함에 있어 사용자에 의해 선택된 키(Key2)값에 따라 생성되는 이진 시퀀스 인덱스 정보(idx(i))에 해당하는 화소 위치에 순차적으로 삽입시킴으로써, 워터마크 추출시 상기 워터마크 삽입시에 이용된 키(Key2)값을 아는 경우 원화상 없이도 워터마크 삽입 위치정보인 이진 시퀀스 인덱스 정보(idx(i))를 통해 워터마크를 추출해낼 수 있도록 하였다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 웨이블릿 기반에서의 디지털 워터마크 추출장치의 블록 구성을 도시한 것이다. 이하 상기 도 7을 참조하여 디지털 워터마크 추출과정을 설명하면, 먼저 삽입된 워터마크의 추출을 위해서는 워터마크 삽입된 화상을 워터마크 삽입시와 동일한 차수의 웨이블릿 변환을 수행하고 워터마크 삽입영역의 화상을 분리해내어 상기 워터마크 삽입영역의 화상(LL_E)으로부터 워터마크를 추출해내어야 한다. 이때 원화상 없이 상기 워터마크 삽입된 화상으로부터 워터마크를 추출하기 위해서는 상기 워터마크가 삽입된 위치를 지정하는 인덱스 정보(idx(i))가 필요하게 되는데, 상기 워터마크 삽입시 인덱스 정보 생성을 위해 사용되었던 동일한 키(Key2)값을 이용하면 워터마크 추출시에 동일한 인덱스 정보(idx(i))를 추출측시에도 쉽게 생성하여 사용할 수 있게 된다.

따라서 워터마크 추출장치(700)에서는 먼저 고주파 성분 제거부(702)를 통해 상기 워터마크 삽입된 영역의 원화상(LL_E)으로부터 고주파 성분이 제거된 미러 화상(LL_E')을 생성시킨 후, 상기 워터마크 삽입시 인덱스 정보의 생성을 위해 사용되었던 동일한 키(Key2)값을 이용하여 상기 워터마크 영역의 원화상(LL_E)내 워터마크의 삽입 위치를 지정하는 인덱스 정보(idx(i))를 생성하고, 상기 인덱스 정보에 의해서 지정되는 워터마크 삽입된 영역의 원화상(LL_E)내 해당 위치의 화소 데이터로부터 상기 미러 화상(LL_E')의 동일 위치의 화소 데이터와의 비교를 통해 삽입된 워터마크를 추출해내게 된다.

상기와 같이 추출된 워터마크 데이터열($w_E(i)$)은 다시 워터마크 비교부(708)로 인가되어 워터마크 생성부(710)에서 상기 워터마크 삽입시에서와 동일한 키(Key1)값으로 생성된 워터마크 데이터열(w(i))과 유사도가 비교되어 워터마크 존재의 유무가 결정되게 되는 것이다. 이때 상기 추출된 워터마크 데이터열($w_E(i)$) 과 원래 워터마크 데이터열(w(i))은 아래의 [수학식 2]에서와 같이 상기 두 워터마크 데이터열간의 코릴레이션(Correlation)값 연산을 통한 유사도(Normalized Similarity: NS) 측정에 의해 워터마크의 유무가 판정되게 된다.

수학식 2

$$Sim(w, w_E) = \frac{\sum_{i=1}^{WM_Length} w(i) \cdot w_E(i)}{\sum_{i=1}^{WM_Length} w_E(i) \cdot w_E(i)}$$

즉, 상기 유사도값(Similarity)이 큰 값으로 나타나는 경우 상기 두 워터마크 데이터열은 서로 상관도가 높은 신호로 판단되어 동일한 워터마크 데이터열로 판정되며, 상기 유사도값이 '0'이 되는 경우에는 상기 두 워터마크 데이터열은 서로 상관도가 없는 신호로 판단되어 워터마크가 삽입되지 않은 화상으로 판정하게 되는 것이다.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 워터마크 추출부(704)에서의 워터마크 추출처리 흐름을 도시한 것이다. 이하 상기 도 8을 참조하여 워터마크 추출동작을 상세히 설명하기로 한다.

먼저, 워터마크 추출부(704)는 상기 도 8의 (S800)단계에서 워터마크가 삽입 된 영역의 원화상(LL_E)과 상기 고주파 성분 제거부(702)로부터 고주파 제거된 미러 화상(LL_E')의 화소 데이터열을 입력받고, (S802), (S804)단계에서 상기 워터마크 삽입시의 인덱스 정보(idx(i)) 생성을 위한 키(Key2)값과 워터마크 데이터열(w(i)) 생성을 위한 키(Key1)값을 이용하여 상기 인덱스 정보 생성부(706)와 워터마크 생성부(710)로부터 생성되는 원래의 워터마크 삽입 위치 인덱스 정보(idx(i))와 워터마크 데이터열(w(i))을 입력받는다.

상기와 같이 워터마크 추출을 위한 기본 성분값들이 입력되는 경우 워터마크 추출부(708)는 이에 응답하여 (S806)단계로 진행해서 워터마크 추출을 위해 상기 워터마크 데이터열의 i값을 '1'로 초기화시킨 후, (S808)단계로 진행해서 i값이 '1'인 즉 첫 번째 워터마크 데이터가 삽입된 상기 워터마크 영역의 원화상(LL_E)내 해당 위치의 화소 데이터값이 미러 화상(LL_E')내 동일 위치의 화소 데이터값보다 큰지 여부를 검사한다. 이때 만일 상기 원화상(LL_E)내 워터마크 데이터가 삽입된 화소 데이터값이 미러 화상(LL_E')내 동일 위치의 화소 데이터값보다 큰 경우, 워터마크 추출부(704)는 (S810)단계로 진행해서 상기 화소 위치에 삽입된 워터마크 데이터가 '1'인 것으로 판정한다. 이와 달리 상기 원화상(LL_E)내 워터마크 데이터가 삽입된 화소 데이터값이 미러 화상(LL_E')내 동일 위치의 화소 데이터값보다 작은 경우, 워터마크 추출부(704)는 상기 (S808)단계에서 (S812)단계로 진행해서 상기 화소 위치에 삽입된 워터마크 데이터가 '-1'인 것으로 판정한다.

이어 워터마크 추출부(704)는 (S814)단계로 진행해서 상기 워터마크 데이터열의 i값이 워터마크 데이터열(w(i))의 길이(WM_LEN)와 같아지는지, 즉 모든 워터마크 데이터의 추출이 완료되었는지 여부를 검사한다. 이때 만일 워터마크 데이터열의 i값이 워터마크 데이터열의 길이보다 작은 경우 즉, 삽입된 워터마크 데이터열($w_E(i)$)의 추출이 완료되지 않은 경우 워터마크 추출부(704)는 상기 (S814)단계에서 (S816)단계로 진행해서 i값을 '1'만큼 증가시킨 후, 다시 상기 (S808) (S814)단계를 수행하면서 워터마크 데이터열($w_E(i)$)의 추출을 수행하게 된다.

이와 달리 상기 워터마크 데이터열의 i값이 워터마크 데이터열의 길이와 같아지는 경우 즉, 삽입된 워터마크 데이터열($w_E(i)$)의 추출이 완료되는 경우 워터마크 추출부(704)는 상기 (S814)단계에서 (S818)단계로 진행해서 추출된 워터마크 데이터열을 출력시키게 된다.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 웨이블릿 기반에서의 블라인드 방식의 워터마크 추출 처리 과정을 도시한 것으로, 상기 도 9를 참조하여 워터마크가 삽입된 화상으로부터 블라인드 방식으로 워터마크가 추출되는 동작을 상세히 설명한다.

먼저 워터마크 추출을 위해서 워터마크가 삽입된 화상(900)에 대해 워터마크 삽입시와 동일한 차수의 웨이블릿 변환을 수행하여 얻어진 화상 중 워터마크가 삽입된 원화상(LL_E)이 분리되어 워터마크 추출장치(700)로 입력되게 된다(S92). 그러면 워터마크 추출장치(700)에서는 상기 워터마크 삽입시에 사용된 인덱스 정보 생성 키(Key2)값과 워터마크 데이터열 생성 키(Key1)값을 이용하여 상기 워터마크 삽 입된 원화상(LL_E)의 워터마크 삽입된 위치의 화소들에 삽입되었던 워터마크 데이터열($w_E(i)$)이 추출된 후, 원래의 워터마크 데이터열(w(i))과의 비교를 통한 유사도 검사에 따라 상기 워터마크가 삽입된 화상내의 워터마크 존재 여부를 결정하게 되는 것이다(S94).

따라서 워터마크 삽입시 사용된 인덱스 정보 생성 키(Key2)값과 워터마크 데이터열 생성 키(Key)값을 이용하여 원화상 데이터 없이도 쉽게 워터마크 데이터를 추출할 수 있게 된다.

한편 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시할 수 있다. 특히 본 발명의 실시 예에서는 웨이블릿 기반에서 블라인드 방식을 이용한 DC성분영역에의 워터마크 삽입 및 추출 과정을 화상에서 예를 들어 설명하였으나, 이는 오디오, 비디오 및 텍스트 신호에도 동일하게 적용 가능하다. 따라서 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위에 의해 정하여져야 한다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 저작권 보호를 위한 워터마크 삽입 및 추출하는데 있어서 웨이블릿 변환 영역중 DC성분 영역에 워터마크를 삽입함으로써 압축 등과 같은 외부 공격에도 삽입된 워터마크가 견고성을 유지할 수 있는 이점이 있으며, 또한 상기 워터마크 삽입영역내 워터마크 데이터가 사용자의 선택되는 킷값으로 생성되는 워터마크 삽입 위치를 지정하는 인덱스 정보에 따라 해당 삽입영역의 원화상내 해당 위치의 화소에 반영되도록 함으로서, 추출시 상기 인덱스 정보 생성을 위해 사용된 킷값을 이용하여 워터마크 데이터가 삽입된 위치 정보를 쉽게 얻을 수 있어 원화상 데이터 없이도 워터마크의 추출이 가능하게 되는 이점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

웨이블릿 기반에서 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입 장치에 있어서,

웨이블릿 변환된 전체 화상에서 워터마크 삽입 영역으로 지정된 영역의 화상에 대한 고주파 성분 제거를 수행하는 고주파 성분 제거부와;

상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크 데이터가 삽입될 화소의 위치를 지정하는 인덱스 정보를 생성하는 인덱스 정보 생성부와;

상기 워터마크 삽입 영역의 화상에 삽입할 워터마크 데이터열을 생성하는 워터마크 생성부와;

상기 워터마크가 삽입될 위치를 지정하는 인덱스 정보에 따라 상기 워터마크 데이터를 상기 워터마크 삽입 영역내 해당 위치의 화소 데이터에 삽입시키는 워터마크 삽입부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

청구항 2.
제1항에 있어서,

상기 고주파 성분 제거부는, 상기 워터마크 삽입영역의 화상에 대한 1단의 웨이블릿 변환을 다시 수행하고, 상기 1단 웨이블릿 변환된 화상의 에스티메이트 성분영역을 제외한 디테일영역의 고주파 성분값을 제거시킨 후, 역 웨이블릿 변환을 통해 고주파 성분 제거된 상기 워터마크 삽입 영역의 미러 화상을 생성시키는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

청구항 3.
제2항에 있어서,

상기 고주파 성분 제거부는, 상기 1단 웨이블릿 변환된 화상의 디테일영역의 고주파 성분값을 '0'으로 치환하여 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상에서 고주파 성분을 제거시키는 것을 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

청구항 4.
제1항에 있어서,

상기 인덱스 정보 생성부는, 사용자에 의해 선택된 키(Key2)값에 따라 상기 워터마크 삽입 영역의 크기와 동일한 크기의 서로 다른 형태의 이진시퀀스 데이터열을 생성시켜 워터마크가 삽입될 위치정보로 제공하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

청구항 5.
제1항에 있어서,

상기 워터마크 삽입영역은, 워터마크 데이터열의 길이, 삽입강도 및 상기 워터마크 데이터열의 삽입에 따른 화질열화의 정도에 따라 결정된 웨이블릿 변환 차수의 DC성분영역인 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

청구항 6.
제1항에 있어서,

상기 워터마크 데이터열은, 사용자의 의해 선택된 키(Key1)값에 따라 서로 다른 형태의 '1'과 '-1'로 구성된 램덤 데이터인 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

청구항 7.
제1항에 있어서,

상기 워터마크 삽입부는, 상기 워터마크 데이터값이 '1'인 경우에는 상기 워터마크 데이터 삽입 위치에 해당하는 워터마크 삽입 영역의 원화상내 화소 데이터가 상기 원화상에서 고주파 성분 제거된 미러 화상내 동일 위치 화소 데이터보다 큰 데이터값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

청구항 8.
제7항에 있어서,

상기 워터마크 삽입부는, 상기 워터마크 데이터가 '1'인 경우 아래의 수학식에서와 같이 워터마크 삽입 영역의 원화상내 워터마크 삽입위치의 화소 데이터값과 미러 화상내 동일위치의 화소 데이터값이 소정의 간격을 유지하도록 상기 원화상 화소 데이터값에 간격 팩터값(INTERVAL)을 가산한 데이터값으로 상기 원래 화소 데이터값을 치환시키는 것에 의해 워터마크 삽입을 수행하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

[수학식]

$$LL_E(idx(i)) = LL'(idx(i)) + INTERVAL$$

idx(i):워터마크 삽입영역내 워터마크 삽입 위치를 지정하는 인덱스 정보

LL':워터마크 삽입영역의 원화상에서 고주파 성분 제거된 미러 화상의 화소 데이터열

LL_E:워터마크 삽입된 웨이블릿 변환 DC영역의 화소 데이터열

청구항 9.
제1항에 있어서,

상기 워터마크 삽입부는, 상기 워터마크 데이터가 '-1'인 경우에는 상기 워터마크 데이터 삽입 위치에 해당하는 워터마크 삽입 영역의 원화상내 화소 데이터가 미러 화상내 동일 위치 화소 데이터보다 작은 데이터 값으로 설정되도록 하는 것으로 워터마크 삽입을 수행하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

청구항 10.
제9항에 있어서,

상기 워터마크 삽입부는, 상기 워터마크 데이터가 '-1'인 경우 아래의 수학식에서와 같이 워터마크 삽입 영역의 원화상내 워터마크 삽입위치의 화소 데이터값과 미러 화상내 동일위치의 화소 데이터값이 소정의 간격을 유지하도록 상기 원화상 화소 데이터값에 간격 팩터값(INTERVAL)을 감산한 데이터값으로 상기 원래 화소 데이터값을 치환시키는 것에 의해 워터마크 삽입을 수행하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

[수학식]

$LL_E(idx(i)) = LL'(idx(i)) - INTERVAL$

idx(i):워터마크 삽입영역내 워터마크 삽입 위치정보

LL':워터마크 삽입영역의 원화상에서 고주파 성분 제거된 미러 화상내 화소 데이터열

LL_E:워터마크 삽입된 웨이블릿 변환 DC영역의 화소 데이터열

청구항 11.
제8항 또는 제10항에 있어서,

상기 간격 팩터값(INTERVAL)은, 상기 원화상의 화소 데이터와 미러 화상의 화소 데이터의 간격으로 화질 열화를 발생시키지 않는 최대의 간격으로 설정되도록 하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치.

청구항 12.
웨이블릿 기반에서 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출장치에 있어서,

웨이블릿 변환된 전체 화상에서 워터마크 삽입 영역으로 지정된 영역의 화상 에 대한 고주파 성분 제거를 수행하는 고주파 성분 제거부와;

상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크 데이터가 삽입될 화소의 위치를 지정하는 인덱스 정보를 생성하는 인덱스 정보 생성부와;

상기 워터마크 삽입 영역의 원화상에 삽입할 워터마크 데이터열을 생성하는 워터마크 생성부와;

상기 인덱스 정보 생성부로부터 상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크 데이터가 삽입된 화소들의 위치정보를 제공받아 워터마크 삽입된 화상내 해당 화소로부터 워터마크 데이터열을 분리하여 추출시키는 워터마크 추출부와;

상기 워터마크 생성부로부터 인가되는 워터마크 데이터열과 상기 워터마크 삽입 영역으로부터 추출된 워터마크 데이터열에 대한 유사도를 검사하여 상기 웨이블릿 변환된 전체 화상에 대한 워터마크 삽입여부를 판정하는 워터마크 비교부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

청구항 13.
제12항에 있어서,

상기 고주파 성분 제거부는, 상기 워터마크 삽입영역의 화상에 대한 1단의 웨이블릿 변환을 다시 수행하고, 상기 1단

웨이블릿 변환된 화상의 에스티메이트 성분영역을 제외한 디테일영역의 고주파 성분값을 제거시킨 후, 역 웨이블릿 변환을 통해 고주파 성분 제거된 상기 워터마크 삽입 영역의 미러 화상을 생성시키는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

청구항 14.
제12항에 있어서,

상기 고주파 성분 제거부는, 상기 1단 웨이블릿 변환된 화상의 디테일영역의 고주파 성분값을 '0'으로 치환하여 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상에서 고주파 성분을 제거시키는 것을 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

청구항 15.
제12항에 있어서,

상기 인덱스 정보 생성부는, 사용자에 의해 선택된 키(Key2)값에 따라 상기 워터마크 삽입 영역의 크기와 동일한 크기의 서로 다른 형태의 이진시퀀스 데이터열을 생성시켜 워터마크가 삽입될 위치정보로 제공하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

청구항 16.
제12항에 있어서,

상기 워터마크 삽입영역은, 워터마크 데이터열의 길이, 삽입강도 및 상기 워터마크 데이터열의 삽입에 따른 화질열화의 정도에 따라 결정된 웨이블릿 변환 차수의 DC성분영역인 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

청구항 17.
제16항에 있어서,

상기 워터마크 데이터열은, 사용자의 의해 선택된 키(Key1)값에 따라 서로 다른 형태의 '1'과 '-1'로 구성된 램덤 데이터인 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

청구항 18.
제12항에 있어서,

상기 워터마크 추출부는, 상기 워터마크 삽입 위치정보를 이용하여 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상내 워터마크 삽입된 화소 데이터값과 상기 원화상의 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값을 비교한 후, 상기 두 데이터값 간의 대소 관계에 따라 서로 반대되는 워터마크 데이터값을 출력시키는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

청구항 19.
제18항에 있어서,

상기 워터마크 추출부는, 상기 원화상내 워터마크 삽입된 화소 데이터값이 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값보다 큰 경우에는 상기 원화상내 해당 화소 위치에 삽입된 워터마크 데이터값을 '1'로 판단하고, 작은 경우에는 상기 화소 위치에 삽입된 워터마크 데이터값을 '-1'로 판단하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

청구항 20.
제12항에 있어서,

상기 워터마크 비교부는, 상기 워터마크 데이터열(w(i))과 상기 워터마크 삽 입 영역으로부터 추출된 워터마크 데이터열($w_E(i)$)에 대한 상관도값 계산을 통해 두 워터마크 데이터열에 대한 유사도를 검사하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

청구항 21.
제20항에 있어서,

상기 워터마크 비교부는, 아래의 수학식에 따라 두 워터마크 데이터열에 대한 코릴레이션값을 계산하여 코릴레이션값이 높게 나타나는 경우에는 워터마크가 삽입되어 있는 것으로 판정하고, 상기 코릴레이션값이 낮게 나타나는 경우에는 워터마크가 삽입되어 있지 않은 것으로 판정하는 것을 특징으로 하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치.

[수학식]

$$Sim(w, w_E) = \frac{\sum_{i=1}^{WM_Length} w(i) \cdot w_E(i)}{\sum_{i=1}^{WM_Length} w_E(i) \cdot w_E(i)}$$

WM_Length: 워터마크 데이터열의 길이

w(i): 워터마크 데이터열

$w_E(i)$: 추출된 워터마크 데이터열

청구항 22.
고주파 성분 제거부, 인덱스 정보 생성부, 워터마크 생성부, 워터마크 삽입 부를 포함하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 삽입장치에서의 워터마크 삽입방법에 있어서,

(a)워터마크 삽입 요구된 전체 화상을 워터마크 데이터열의 크기에 따라 다단의 웨이블릿 변환을 수행한 후, 워터마크 데이터열을 삽입할 워터마크 삽입영역을 설정하는 단계와;

(b)상기 워터마크 삽입 영역의 원화상에서 고주파 성분을 제거한 고주파 성분 제거된 미러 화상을 생성하는 단계와;

(c)상기 워터마크 삽입 영역내 워터마크 데이터가 삽입될 화소의 위치를 지정하는 인덱스 정보를 생성하는 단계와;

(d)상기 워터마크 데이터를 상기 인덱스 정보에 따라 상기 워터마크 삽입 영역내 해당 위치의 화소 데이터에 삽입시키는 단계;를 포함하여 진행하는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입방법.

청구항 23.
제22항에 있어서,

상기 (a)단계에서, 상기 워터마크 삽입영역은 워터마크 데이터열의 길이, 삽입강도 및 상기 워터마크 데이터열의 삽입에 따른 화질열화의 정도에 따라 결정된 웨이블릿 변환 차수의 DC성분영역으로 설정되는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입방법.

청구항 24.
제22항에 있어서,

상기 인덱스 정보는, 사용자에 의해 선택된 키(Key2)값에 따라 상기 워터마크 삽입 영역의 크기와 동일한 크기로 생성되는 서로 다른 형태의 이진시퀀스 데이터열인 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입방법.

청구항 25.
제22항에 있어서,

상기 (d)단계는, (d1)상기 워터마크 삽입영역내 삽입할 워터마크 데이터값을 검사하는 단계와;

(d2)상기 워터마크 데이터값이 '1'인 경우에는 상기 워터마크가 삽입될 위치의 상기 원화상내 화소 데이터를 미러 화상내 동일 위치 화소 데이터보다 큰 데이터값으로 설정하는 단계와;

(d3)상기 워터마크 데이터값이 '-1'인 경우에는 상기 워터마크가 삽입될 위치의 상기 원화상내 화소 데이터를 미러 화상내 동일 위치 화소 데이터보다 작은 데이터값으로 설정하는 단계;를 포함하여 진행하는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입방법.

청구항 26.
제25항에 있어서,

상기 (d2)단계에서, 상기 워터마크 데이터값이 '1'인 경우에는 아래의 수학식에서와 같이 워터마크 삽입영역의 원화상내 워터마크 삽입위치의 화소 데이터값과 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값이 소정의 간격을 유지하도록 상기 원화상 화소 데이터값에 간격 팩터값(INTERVAL)을 가산한 데이터값을 상기 원래 화소 데이터값으로 치환시키는 것으로 워터마크 삽입을 수행하는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입방법.

[수학식]

$LL_E(idx(i)) = LL'(idx(i)) - INTERVAL$

idx(i):워터마크 삽입영역내 워터마크 삽입 위치정보

LL':워터마크 삽입영역의 원화상에서 고주파 성분 제거된 미러 화상내 화소 데이터열

LL_E:워터마크 삽입된 웨이블릿 변환 DC영역의 화소 데이터열

청구항 27.
제25항에 있어서,

상기 (d3)단계에서, 상기 워터마크 데이터값이 '-1'인 경우에는 아래의 수학식에서와 같이 워터마크 삽입영역의 원화상내 워터마크 삽입위치의 화소 데이터값과 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값이 소정의 간격을 유지하도록 상기 원화상 화소 데이터값에 특정 간격값(INTERVAL)을 감산한 데이터값을 상기 원래 화소 데이터값으로 치환시키는 것으로 워터마크 삽입을 수행하는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입방법.

[수학식]

$LL_E(idx(i)) = LL'(idx(i)) - INTERVAL$

idx(i):워터마크 삽입영역내 워터마크 삽입 위치정보

LL':워터마크 삽입영역의 원화상에서 고주파 성분 제거된 미러 화상내 화소 데이터열

LL_E:워터마크 삽입된 웨이블릿 변환 DC영역의 화소 데이터열

청구항 28.
제25항 또는 제27항에 있어서,

상기 간격 팩터값(INTERVAL)은, 상기 원화상의 화소 데이터와 미러 화상의 화소 데이터의 간격으로 화질 열화를 발생시키지 않는 최대의 간격으로 설정되도록 하는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입방법.

청구항 29.
제22항에 있어서,

상기 워터마크 데이터열은, 사용자의 의해 선택된 키(Key1)값에 따라 서로 다른 형태의 '1'과 '-1'로 구성된 램덤 데이터인 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입방법.

청구항 30.
제22항에 있어서,

상기 워터마크 삽입영역은, 워터마크 데이터열의 길이, 삽입강도 및 상기 워터마크 데이터열의 삽입에 따른 화질열화의 정도에 따라 결정된 웨이블릿 변환 차 수의 DC성분영역인 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 삽입방법.

청구항 31.

고주파 성분 제거부, 인덱스 정보 생성부, 워터마크 생성부, 워터마크 추출부, 워터마크 비교부를 포함하는 웨이블릿 기반의 블라인드 방식 디지털 워터마크 추출장치에서의 워터마크 추출방법에 있어서,

(a')웨이블릿 변환된 전체 화상중 워터마크 삽입 영역으로 지정된 원화상으로부터 워터마크가 삽입된 화소의 위치정보를 생성하는 단계와;

(b')상기 워터마크가 삽입된 워터마크 삽입 영역의 화소 데이터를 입력받는 단계와;

(c')상기 위치정보를 이용하여 상기 워터마크 삽입 영역의 원화상내 워터마크 삽입된 위치의 화소데이터로부터 워터마크 데이터열을 추출하는 단계와;

(d')상기 워터마크 데이터열과 상기 추출된 워터마크 데이터열에 대한 유사도를 검사하여 워터마크 삽입 여부를 판정하는 단계;를 포함하여 진행하는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출방법.

청구항 32.
제31항에 있어서,

상기 (a')단계에서, 상기 워터마크 삽입영역은 워터마크 데이터열의 길이, 삽입강도 및 상기 워터마크 데이터열의 삽입에 따른 화질열화의 정도에 따라 결정된 웨이블릿 변환 차수의 DC성분영역으로 설정되는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출방법.

청구항 33.
제31항에 있어서,

상기 (c')단계는, (c'1)상기 워터마크 삽입 영역의 원화상내 워터마크 삽입된 화소 데이터값과 상기 원화상의 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값을 비교하는 단계와;

(c'2)상기 두 데이터값 간의 대소 관계에 따라 서로 반대되는 워터마크 데이터값을 출력시키는 단계;를 포함하여 진행하는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출방법.

청구항 34.
제33항에 있어서,

상기 (c'2)단계는, (c'21)상기 원화상내 워터마크 삽입된 화소 데이터값이 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값보다 큰 경우에는 상기 원화상내 해당 화소 위치에 삽입된 워터마크 데이터값을 '1'로 출력하는 단계와;

(c'22)상기 원화상내 워터마크 삽입된 화소 데이터값이 미러 화상내 동일 위치의 화소 데이터값보다 작은 경우에는 상기 화소 위치에 삽입된 워터마크 데이터값을 '-1'로 출력하는 단계;를 포함하여 진행하는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출방법.

청구항 35.
제31항에 있어서,

상기 (d')단계에서, 상기 워터마크의 삽입여부는, 아래의 수학식에 따른 두 워터마크 데이터열에 대한 코릴레이션값의 계산을 통해 상기 코릴레이션값이 높게 나타나는 경우에는 워터마크가 삽입되어 있는 것으로 판정되고, 상기 코릴레이션값이 낮게 나타나는 경우에는 워터마크가 삽입되어 있지 않은 것으로 판정되는 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출방법.

[수학식]

$$Sim(w,w_E)=\frac{\sum_{i=1}^{WM_Length} w(i)\cdot w_E(i)}{\sum_{i=1}^{WM_Length} w_E(i)\cdot w_E(i)}$$

WM_Length: 워터마크 데이터열의 길이

w(i): 워터마크 데이터열

$w_E(i)$: 추출된 워터마크 데이터열

청구항 36.
제31항에 있어서,

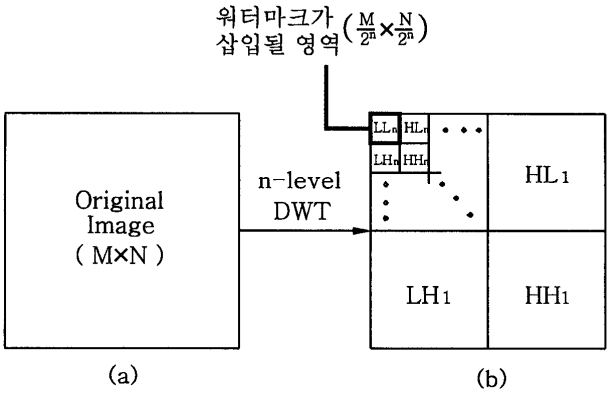
상기 워터마크 데이터열은, 사용자의 의해 선택된 키(Key1)값에 따라 서로 다른 형태의 '1'과 '-1'로 구성된 램덤 데이터인 것을 특징으로 하는 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출방법.

청구항 37.
제31항에 있어서,

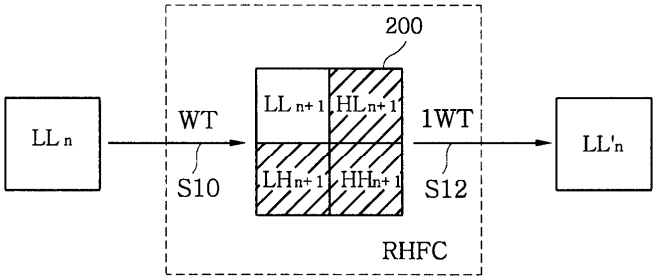
상기 워터마크 삽입영역은, 워터마크 데이터열의 길이, 삽입강도 및 상기 워터마크 데이터열의 삽입에 따른 화질열화의 정도에 따라 결정된 웨이블릿 변환 차수의 DC성분영역인 것을 특징으로 블라인드 방식을 이용한 디지털 워터마크 추출방법.

도면

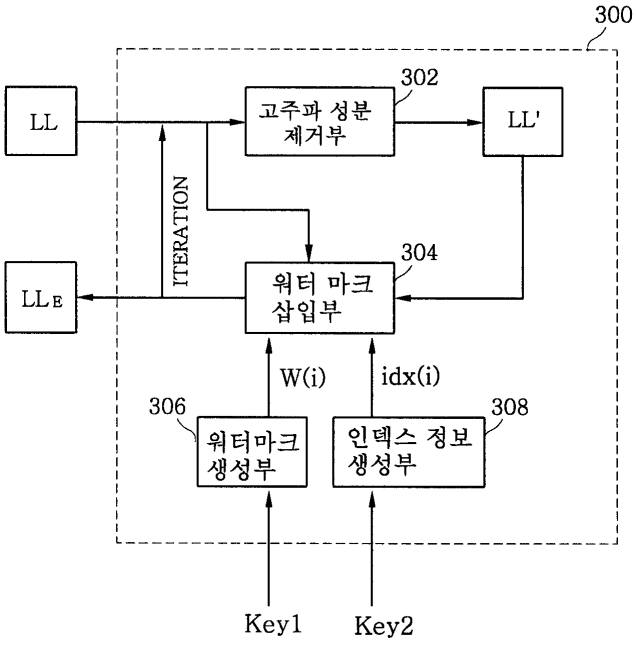
도면1



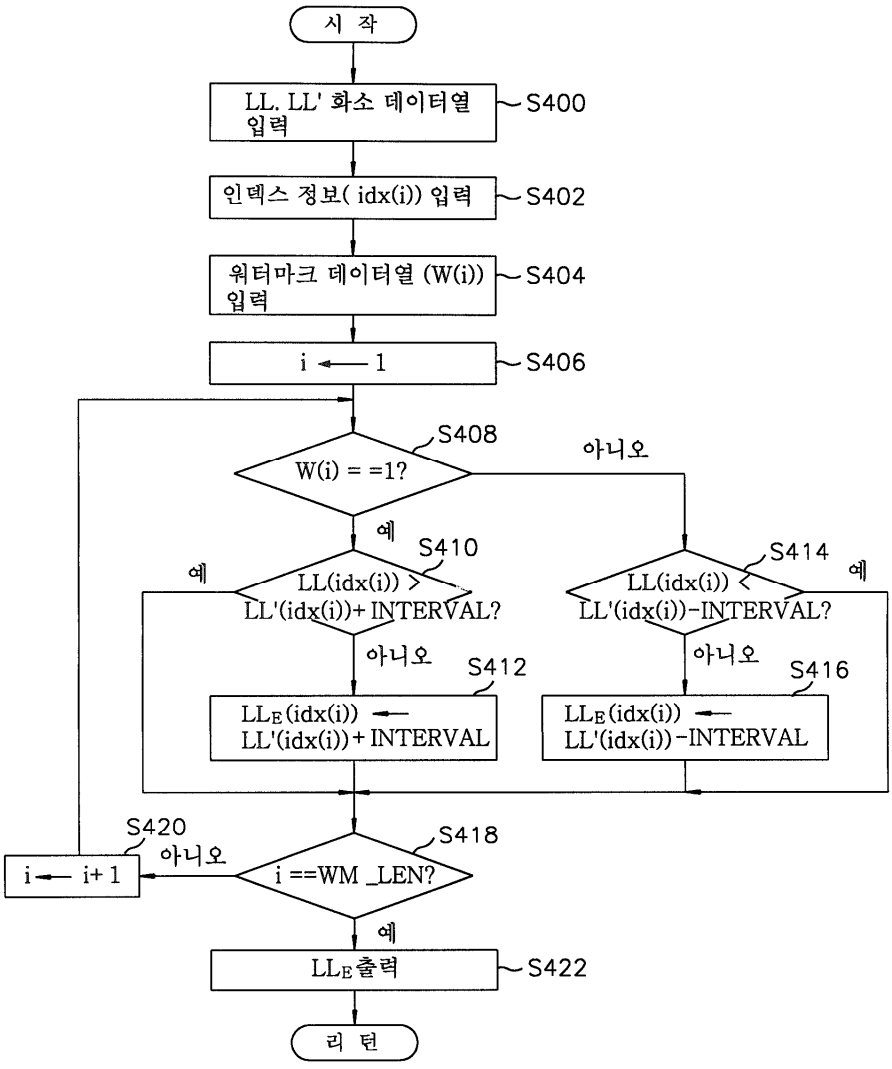
도면2



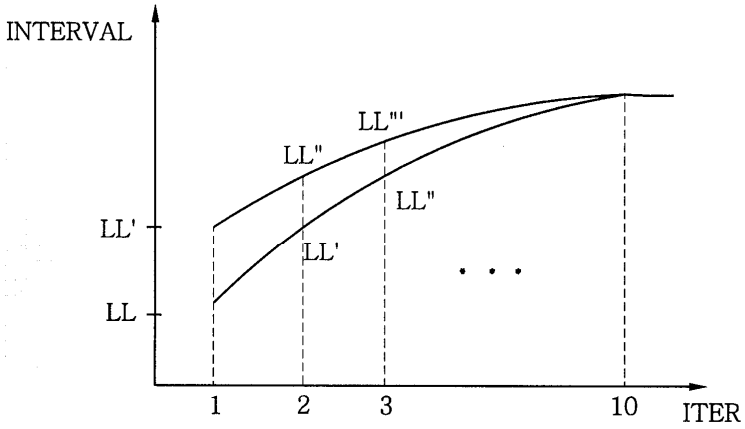
도면3


300
LL
고주파 성분 제거부
302
LL'
ITERATION
LLE
워터 마크 삽입부
304
W(i)
idx(i)
306
워터마크 생성부
인덱스 정보 생성부
308
Key1
Key2

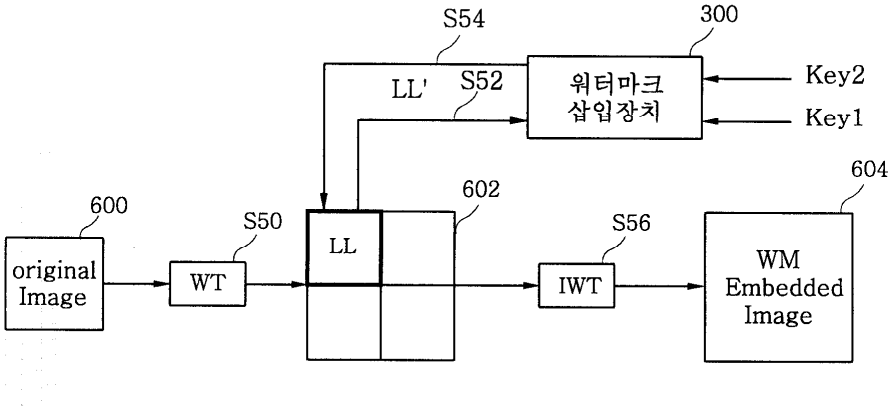
도면4


시 작
LL. LL' 화소 데이터열 입력
S400
인덱스 정보(idx(i)) 입력
S402
워터마크 데이터열 (W(i)) 입력
S404
i ← 1
S406
S408
W(i) = =1?
아니오
예
S410
예
LL(idx(i)) > LL'(idx(i))+ INTERVAL?
S414
LL(idx(i)) < LL'(idx(i))-INTERVAL?
예
아니오
아니오
S412
S416
LLE(idx(i)) ← LL'(idx(i))+ INTERVAL
LLE(idx(i)) ← LL'(idx(i))-INTERVAL
S420
아니오
S418
i ← i+ 1
i ==WM _LEN?
예
LLE출력
S422
리 턴

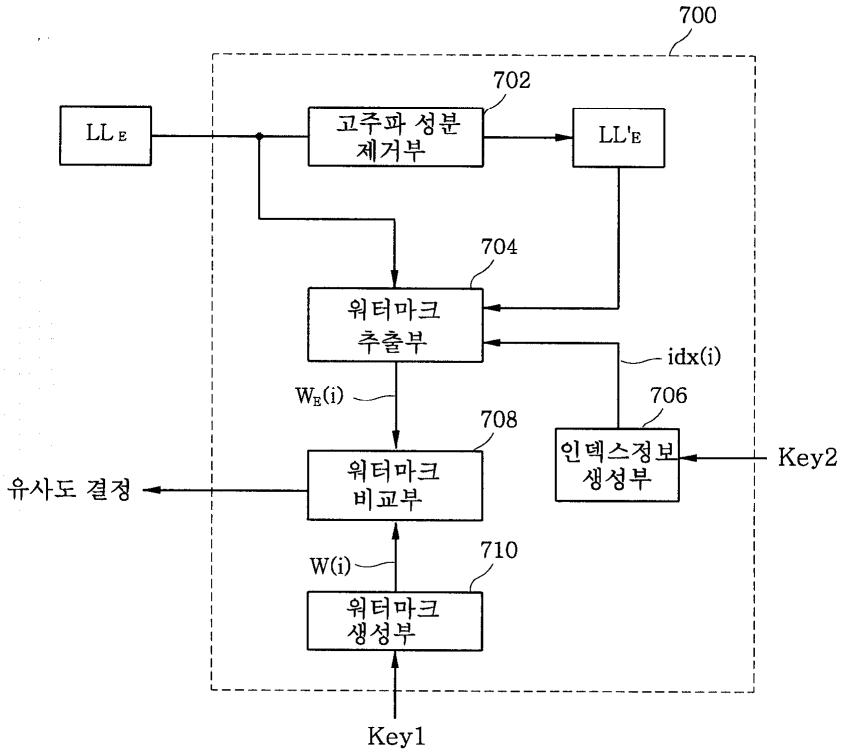
도면5


INTERVAL
LL'''
LL''
LL''
LL'
LL'
LL
1
2
3
10
ITER

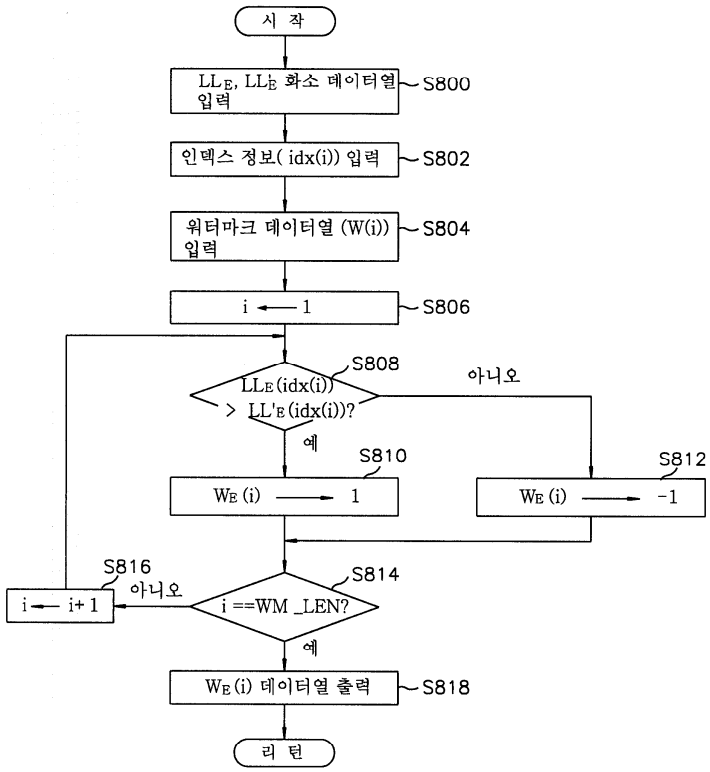
도면6


S54
300
LL'
S52
워터마크
삽입장치
Key2
Key1
602
604
600
S50
S56
original
Image
WT
LL
IWT
WM
Embedded
Image

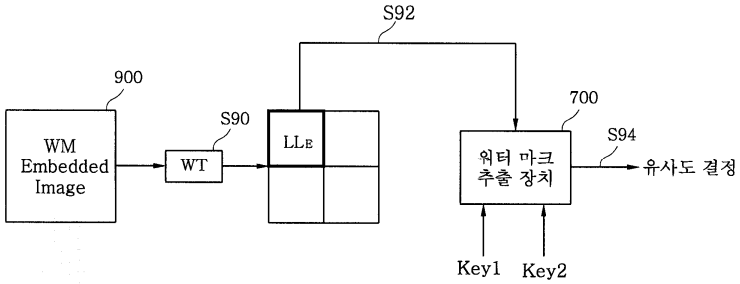
도면7


700
702
LL E
고주파 성분 제거부
LL'E
704
워터마크 추출부
idx(i)
WE(i)
706
708
인덱스정보 생성부
Key2
유사도 결정
워터마크 비교부
W(i)
710
워터마크 생성부
Key1

도면8


시 작
LLE, LL'E 화소 데이터열 입력
S800
인덱스 정보(idx(i)) 입력
S802
워터마크 데이터열 (W(i)) 입력
S804
i ← 1
S806
S808
LLE(idx(i)) > LL'E(idx(i))?
아니오
예
S810
WE (i) → 1
S812
WE (i) → -1
S816
아니오
i ← i+1
S814
i ==WM _LEN?
예
WE (i) 데이터열 출력
S818
리 턴

도면9


S92
900
WM
Embedded
Image
S90
WT
LL
700
워터 마크
추출 장치
S94
유사도 결정
Key1
Key2