



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년03월16일
(11) 등록번호 10-0888589
(24) 등록일자 2009년03월06일

(51) Int. Cl.

H04N 7/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-0034137

(22) 출원일자 2002년06월18일

심사청구일자 2007년05월28일

(65) 공개번호 10-2003-0097014

(43) 공개일자 2003년12월31일

(56) 선행기술조사문헌

JP12151968 A*

KR1020000068878 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

오상현

경기도수원시장안구천천동268-3203호

(74) 대리인

리엔목특허법인, 이해영

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 박상철

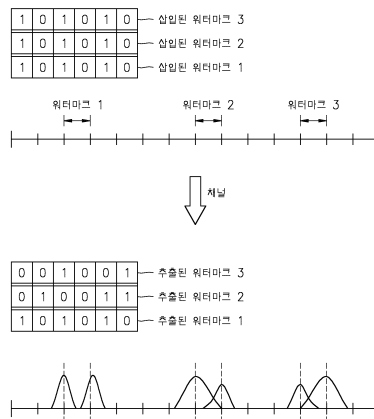
(54) 반복적으로 삽입된 워터마크 추출방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 원본 정보로부터 워터마크를 추출하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따라 워터마크가 반복적으로 삽입된 원본 정보로부터 워터마크를 추출하는 방법은 (a) 원본 정보로부터 복수개의 워터마크를 추출하는 단계; (b) 추출된 워터마크의 신뢰도를 산출하는 단계; 및 (c) 산출된 신뢰도를 기초로 최종 워터마크를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 의해, 워터마크가 심하게 훼손되더라도 최종 워터마크를 제대로 추출할 수 있게 된다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 동일한 워터마크가 반복적으로 삽입된 원본 정보로부터 복수개의 워터마크를 추출하는 단계;
- (b) 추출된 워터마크에 대해 각 비트 단위로 산출된 통계적 특성을 기초로 신뢰도를 산출하는 단계; 및
- (c) 산출된 신뢰도를 기초로 최종 워터마크를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (c)단계는

- (c1) 복수개의 동일한 자릿수를 갖는 비트값 중 가장 높은 신뢰도를 갖는 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (c)단계는

- (c2) 가장 높은 신뢰도를 갖는 워터마크를 최종 워터마크로 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 (c2)단계는

- 가장 높은 신뢰도를 갖는 비트값의 갯수가 가장 많은 워터마크를 최종 워터마크로 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 (b)단계는

각 비트 단위로 해당 매핑값의 분산을 구하는 단계; 및

- 분산이 클수록 신뢰도가 낮은 것으로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 (b)단계는

각 비트 단위로 해당 매핑값의 최대값과 최소값의 차이를 구하는 단계; 및

- 차이가 클수록 신뢰도가 낮은 것으로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 8

- (a) 매핑 기법을 사용하여 원본 영상에 동일한 워터마크가 반복적으로 삽입된 워터마크 영상으로부터 상기 워

터마크 영상에 삽입된 매핑값들을 추출하는 단계;

(b) 추출된 매핑값들의 오차의 통계적 특성을 기초로 신뢰도를 산출하는 단계; 및

(c) 산출된 신뢰도를 기초로 최종 워터마크를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 (a)단계는

(a1) 상기 원본 영상과 상기 워터마크 영상을 비교하여 상기 매핑값들을 추출하는 단계임을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 (a)단계는

(a2) 상기 워터마크, 및 상기 워터마크가 삽입된 위치 정보를 기초로 상기 매핑값들을 추출하는 단계임을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 (b)단계는

(b1) 삽입된 매핑값들에 대한 추출된 매핑값들의 분산을 구하는 단계를 포함하고,

상기 (c)단계는

(c1) 추출된 매핑값들 중 분산이 가장 작은 매핑값에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 단계임을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 (b)단계는

(b2) 추출된 매핑값들의 최대값과 최소값의 차이를 구하는 단계를 포함하고,

상기 (c)단계는

(c2) 차이가 가장 작은 매핑값에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 단계임을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 (b)단계는

(b3) 추출된 매핑쌍 (a', b'), $a' < b'$ 에 대해 a'의 최대값과 b'의 최소값의 차이를 구하는 단계를 포함하고,

상기 (c)단계는

(c3) 차이가 가장 작은 매핑쌍에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 단계임을 특징으로 하는 워터마크 추출 방법.

청구항 14

매핑 기법을 사용하여 원본 영상에 동일한 워터마크가 반복적으로 삽입된 워터마크 영상으로부터 상기 워터마크 영상에 삽입된 매핑값들을 추출하는 추출기;

추출된 매핑값들의 오차의 통계적 특성을 이용하는 신뢰도 산출기; 및

산출된 신뢰도를 기초로 최종 워터마크를 결정하는 비교기를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 추출기는

상기 원본 영상과 상기 워터마크 영상을 비교하여 상기 매핑값들을 추출하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 추출기는

상기 워터마크, 및 상기 워터마크가 삽입된 위치 정보를 기초로 상기 매핑값들을 추출하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 신뢰도 산출기는 삽입된 매핑값들에 대한 추출된 매핑값들의 분산을 구하고,

상기 비교기는 추출된 매핑값들 중 분산이 가장 작은 매핑값에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 신뢰도 산출기는 추출된 매핑값들의 최대값과 최소값의 차이를 구하고,

상기 비교기는 차이가 가장 작은 매핑값에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 신뢰도 산출기는 추출된 매핑쌍 (a' , b'), $a' < b'$ 에 대해 a' 의 최대값과 b' 의 최소값의 차이를 구하고,

상기 비교기는 차이가 가장 작은 매핑쌍에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 장치.

청구항 20

동일한 워터마크가 반복적으로 삽입된 원본 정보로부터 복수개의 워터마크를 추출하는 추출기;

추출된 워터마크에 대해 각 비트 단위로 산출된 통계적 특성을 이용하는 신뢰도 산출기; 및

산출된 신뢰도를 기초로 최종 워터마크를 결정하는 비교기를 포함하는 것을 특징으로 하는 워터마크 추출 워터마크 추출 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <8> 본 발명은 워터마크에 관한 것으로, 보다 상세하게는 워터마크가 반복적으로 삽입된 원본 정보로부터 최종 워터마크를 추출하는 방법 및 장치에 관한 것이다.
- <9> 네트워크를 기반으로 한 통신 기술의 발달로 멀티미디어 정보가 디지털 형태로 저장되거나 전송되는 일이 빈번해지고 있다. 디지털 정보는 복제되었을 경우 원본과 구별이 거의 불가능하다. 따라서 원본에 대한 권리를 주장하기 위한 하나의 방법으로 원본에 식별 정보(이하 "워터마크"라 함)를 삽입한다. 워터마크로는 원본의 저작권 정보, 저작권자의 서명, 마크 등이 주로 사용된다.
- <10> 원본 정보에 워터마크를 반복적으로 삽입하여 전송함으로써 전송 상의 오차, 영상처리, 또는 의도적인 공격에 의해 그 일부가 훼손되더라도 나머지 훼손되지 않은 값들로부터 워터마크를 추출해내는 방법이 사용되고 있다. 복수개의 서로 다른 값을 가지는 워터마크들 중에서 하나의 워터마크를 선택하는 방법으로는 다수결 투표 방식이 사용된다.
- <11> 도 1은 워터마크를 원본 정보에 반복적으로 삽입하여 전송하는 방법을 구체적으로 설명하기 위한 참고도이다.
- <12> 도 1을 참조하면, 송신단에서는 원본 정보에 "101010"의 워터마크를 3번 반복하여 삽입한다. 즉, 워터마크 1, 2, 및 3을 각각 서로 다른 위치에 삽입하여 전송한다. 그러나, 수신단에서는 전송 채널 상에서의 공격에 의해 훼손된 워터마크들이 추출된다. 빗금친 영역은 훼손되었음을 가리킨다. 즉, 워터마크 1 및 2의 "1010"이 "0101"으로 훼손된 상태로 추출된다. 따라서, 다수결 투표 방식에 따르면 최종 워터마크는 "101010"이 아닌 "010110"으로 선택되는 오류가 발생된다.
- <13> 이처럼 최종 워터마크를 선택함에 있어서 다수결 투표 방식에 따르면 워터마크가 심하게 훼손된 경우 진실된 값을 버리고 잘못된 값을 선택하게 되는 오류가 발생할 가능성이 높아진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <14> 따라서, 본 발명의 목적은 워터마크가 반복적으로 삽입된 원본 정보로부터 최종 워터마크를 추출하는 방법에 있어서 워터마크가 심하게 훼손되더라도 최종 워터마크를 제대로 추출할 수 있는 방법, 및 그 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <15> 상기 목적은, 본 발명에 따라, 워터마크가 반복적으로 삽입된 원본 정보로부터 워터마크를 추출하는 방법에 있어서, (a) 원본 정보로부터 복수개의 워터마크를 추출하는 단계; (b) 추출된 워터마크의 신뢰도를 산출하는 단계; 및 (c) 산출된 신뢰도를 기초로 최종 워터마크를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법에 의해 달성된다.
- <16> 상기 (b)단계는 (b1) 추출된 복수개의 워터마크에 대해 각각 비트 단위로 신뢰도를 산출하는 단계이고,
- <17> 상기 (c)단계는 (c1) 복수개의 동일한 자릿수를 갖는 비트값 중 가장 높은 신뢰도를 갖는 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 선택하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <18> 상기 (c)단계는 (c2) 가장 높은 신뢰도를 갖는 워터마크를 최종 워터마크로 선택하는 단계를 포함하고, 상기 (c2)단계는 가장 높은 신뢰도를 갖는 비트값의 갯수가 가장 많은 워터마크를 최종 워터마크로 선택하는 단계를 포함하는 것이 더욱 바람직하다.
- <19> 상기 (b1)단계는 각 비트 단위로 산출된 통계적 특성을 기초로 신뢰도를 결정하는 단계를 포함하거나, 각 비트 단위로 해당 매핑값의 분산을 구하는 단계; 및 분산이 클수록 신뢰도가 낮은 것으로 결정하는 단계를 포함하거나, 각 비트 단위로 해당 매핑값의 최대값과 최소값의 차이를 구하는 단계; 및 차이가 클수록 신뢰도가 낮은 것으로 결정하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <20> 또한, 상기 목적은, 원본 영상에 매핑 기법을 사용하여 워터마크가 반복적으로 삽입된 워터마크 영상으로부터 워터마크를 추출하는 방법에 있어서, (a) 상기 워터마크 영상으로부터 상기 워터마크가 삽입된 매핑값들을 추출하는 단계; (b) 추출된 매핑값들의 오차를 산출하는 단계; 및 (c) 오차가 가장 작은 매핑값에 삽입된 워터마크

를 최종 워터마크로 선택하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

- <21> 상기 (a)단계는 (a1) 상기 원본 영상과 상기 워터마크 영상을 비교하여 상기 매핑값들을 추출하거나, (a2) 상기 워터마크, 및 상기 워터마크가 삽입된 위치 정보를 기초로 상기 매핑값들을 추출하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <22> 상기 (b)단계는 (b1) 삽입된 매핑값들에 대한 추출된 매핑값들의 분산을 구하는 단계를 포함하고, 상기 (c)단계는 (c1) 추출된 매핑값들 중 분산이 가장 작은 매핑값에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 단계이거나, 상기 (b)단계는 (b2) 추출된 매핑값들의 최대값과 최소값의 차이를 구하는 단계를 포함하고, 상기 (c)단계는 (c2) 차이가 가장 작은 매핑값에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 단계이거나, 상기 (b)단계는 (b3) 추출된 매핑쌍 (a', b'), $a' < b'$ 에 대해 a'의 최대값과 b'의 최소값의 차이를 구하는 단계를 포함하고, (c3) 차이가 가장 작은 매핑쌍에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 단계임이 바람직하다.
- <23> 한편, 본 발명의 다른 분야에 따르면, 상기 목적은 원본 영상에 매핑 기법을 사용하여 워터마크가 반복적으로 삽입된 워터마크 영상으로부터 워터마크를 추출하는 장치에 있어서, 상기 워터마크 영상으로부터 상기 워터마크가 삽입된 매핑값들을 추출하는 추출기; 추출된 매핑값들의 오차를 산출하는 신뢰도 산출기; 및 산출된 오차를 비교하여 오차가 가장 작은 매핑값에 삽입된 워터마크를 최종 워터마크로 선택하는 비교기를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치에 의해서도 달성된다.
- <24> 상기 추출기는 상기 원본 영상과 상기 워터마크 영상을 비교하여 상기 매핑값들을 추출하거나, 상기 워터마크, 및 상기 워터마크가 삽입된 위치 정보를 기초로 상기 매핑값들을 추출하는 것이 바람직하다.
- <25> 상기 신뢰도 산출기는 삽입된 매핑값들에 대한 추출된 매핑값들의 분산을 구하고, 상기 비교기는 추출된 매핑값들 중 분산이 가장 작은 매핑값에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 것이 바람직하다.
- <26> 상기 신뢰도 산출기는 추출된 매핑값들의 최대값과 최소값의 차이를 구하고, 상기 비교기는 차이가 가장 작은 매핑값에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 것이 바람직하다.
- <27> 상기 신뢰도 산출기는 추출된 매핑쌍 (a', b'), $a' < b'$ 에 대해 a'의 최대값과 b'의 최소값의 차이를 구하고, 상기 비교기는 차이가 가장 작은 매핑쌍에 삽입된 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정하는 것이 더욱 바람직하다.
- <28> 또한, 상기 목적은 워터마크가 반복적으로 삽입된 원본 정보로부터 워터마크를 추출하는 장치에 있어서, 원본 정보로부터 복수개의 워터마크를 추출하는 추출기; 추출된 워터마크의 신뢰도를 산출하는 신뢰도 산출기; 및 산출된 신뢰도를 기초로 최종 워터마크를 결정하는 비교기를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치에 의해서도 달성된다.
- <29> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- <30> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 워터마크 송수신 시스템의 개략도이다.
- <31> 도 2를 참조하면, 워터마크 송수신 시스템은 송신장치(1)와 수신장치(2)로 구성된다. 송신장치(1)는 워터마크 삽입기(11)를 구비한다. 워터마크 삽입기(11)는 원본 정보에 워터마크를 반복적으로 삽입한다. 본 실시예에서는 원본 정보는 영상 정보이고 워터마크는 매핑 기법에 의해 삽입된다. 매핑 기법에 관한 상세한 설명은 후술한다. 다만, 본 발명의 특징이 워터마크를 삽입하는 방법 그 자체에 있는 것은 아니므로 워터마크를 삽입하는 방법은 다양하게 선택될 수 있다. 즉, 원본 정보에 워터마크를 삽입하기 위해 종래 사용되는 방식 및 장차 개발될 방식이 모두 채용될 수 있다.
- <32> 수신장치(2)는 추출기(21), 신뢰도 산출기(22), 및 비교기(23)를 구비한다. 워터마크가 삽입된 원본 정보가 소정 채널을 통해 수신장치(2)에 전달되면 추출기(21)는 원본 정보로부터 복수개의 워터마크를 추출해낸다. 신뢰도 산출기(22)는 추출된 워터마크의 신뢰도를 산출한다. 신뢰도는 다양한 방식으로 산출될 수 있다. 신뢰도 산출기(22)에 의한 신뢰도 산출 방식에 대한 구체적인 설명은 후술한다. 비교기(23)는 산출된 신뢰도를 비교하여 추출된 워터마크 중 최종 워터마크를 선택한다.
- <33> 도 3은 본 실시예에 따른 워터마크 삽입기(11)의 워터마크 삽입 방식을 보여주는 참고도이다.

<34> 도 3을 참조하면, 원본 정보는 영상 정보이며, 워터마크는 매핑 기법에 의해 삽입된다. 매핑 기법은 다음과 같은 식으로 표시될 수 있다.

수학식 1

<35> If ($W = 1$), then $A' = a$

<36> else if ($W = 0$), then $A' = b$

<37> 여기서, W 는 워터마크, A' 은 워터마크가 삽입된 영상의 성분을 가리킨다. 즉, 원본 영상의 성분 A 는 삽입되는 워터마크 비트값이 0이면 a 로 매핑되고, 1이면 선택되지 않은 나머지, b 로 매핑된다. 즉, A 는 A' 로 대체된다.

<38> 매핑 기법은 다음 식으로도 표시될 수 있다.

수학식 2

<39> If ($W = 1$ & 조건 C를 만족) then $A' = a$

<40> else if ($W = 0$ & 조건 D 만족), then $A' = b$

<41> 여기서, W 는 워터마크, A' 은 워터마크가 삽입된 영상의 성분을 가리킨다. 조건 C 및 D는 워터마크 삽입 알고리즘에 따라 다르게 결정될 수 있다. 즉, 원본 영상의 성분 A 는 삽입되는 워터마크 비트값이 0이고 조건 C가 만족되면 a 로 매핑되고, 1이고 조건 D가 만족되면 b 로 매핑된다. 즉, A 는 A' 로 대체된다.

<42> 예를 들어, 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이, 원본 영상이 256 색 중 어느 하나로 표시되는, 즉 0~255의 값 중 어느 하나를 갖는 픽셀들로 구성되는 경우 픽셀 $A = 102$ 에 워터마크가 삽입되면 워터마크로서 삽입되는 비트값이 0인 경우 A' 는 100이고, 1인 경우 A' 는 105가 된다.

<43> 매핑 기법이란 도 3의 (b)와 같이 원본 영상의 성분들이 가질 수 있는 값들(0~255)을 소정 구간들로 분할한 다음 워터마크가 삽입될 위치의 성분 A 를 워터마크 비트값에 따라 해당 구간의 최소값 또는 최대값 중 어느 하나에 매핑시키는 것을 말한다. 도 3의 (b)에 따르면 구간은 5 단위로 분할되며, 워터마크를 구성하는 비트값이 0인 경우에는 100으로, 비트값이 1인 경우에는 105로 매핑된다. 매핑된 값, 100, 105를 매핑값이라 한다. 이와 같은 방식으로 원본 영상에는 복수개의 워터마크가 삽입된다. 즉, 원본 영상의 소정 위치의 픽셀값들은 매핑값으로 대체된다. 복수개의 워터마크가 삽입되는 경우, 워터마크가 삽입되는 위치는 원본 영상에서 고르게 분포되어 있는 것이 공격에 보다 강인하므로 바람직하다. 다만, 워터마크가 삽입되는 위치는 필요에 따라 다양하게 선택할 수 있다.

<44> 수신장치(2)의 추출기(21)는 원본 영상과 워터마크된 영상을 비교하여 워터마크가 삽입된 위치를 알아내거나 송신장치(1)로부터 워터마크 삽입 위치 정보를 제공받아 워터마크를 추출한다. 추출된 워터마크에는 채널을 통과 하면서 겪은 공격, 전송 상의 오류 등에 의해 손상된 오차값들이 포함되게 된다.

<45> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 신뢰도 산출기(22)의 신뢰도 산출방식을 설명하기 위한 참고도이다.

<46> 도 4를 참조하면, 송신장치(1)는 워터마크 1, 2, 및 3을 매핑 기법을 사용하여 각각 동일한 구간에 속하는 원본 영상의 성분들에 삽입한다. 워터마크 1, 2, 및 3이 삽입되는 성분들은 각각 해당 구간의 양 끝 값 중 어느 하나에 매핑된다. 즉, 워터마크가 삽입된 원본 영상의 성분들은 매핑값들로 대체되어 채널을 통해 전송된다.

<47> 매핑값들은 채널을 통과하면서 겪은 공격, 전송 상의 오류 등에 의해 손상되어 가우시안 분포를 이루게 된다. 훼손이 심할수록 가우시안 분포의 분산값은 커지게 되므로 분산값은 해당 매핑값의 신뢰도를 알려주는 기준값이 될 수 있다. 신뢰도 산출기(22)는 신뢰도를 판별할 수 있는 기준값으로 분산값을 계산하여 출력한다.

<48> 도 4의 예를 살펴보면, 삽입된 워터마크 1, 2, 및 3은 모두 "101010"이지만, 워터마크 1만 비트값의 반전없이 제대로 추출되었으며, 워터마크 2는 "010011"로 4개의 비트값이 오류검출되었고, 워터마크 3은 "001001"로 2개의 비트값이 오류검출되었다. 종래 다수결 투표 방식에 따르면 최종 워터마크는 "001011"로 결정되어 삽입된 워터마크 "101010"에 비교하였을 때 2개의 비트값에 오류가 발생된다.

<49> 그러나, 본 발명에 따르면, 신뢰도 산출기(22)에 의해 신뢰도로서 분산값이 제공되므로, 비교기(23)는 분산값이 가장 작은 워터마크 1의 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정함으로써 "101010"이 제대로 검출된다. 보다 상세히, 워터마크 1, 2, 및 3은 각각 동일한 구간에 속하는 원본 영상의 성분들에 삽입됨으로써 워터마크 1, 2, 및 3을 구성하는 비트값 "1"과 "0"은 각각 동일한 매핑값을 가지므로 워터마크 1, 2, 및 3을 삽입

함에 따른 매핑값은 총 6개가 된다. 이에, 가우시안 분포는 모두 6개가 얻어지며 분산값 또한 6개가 산출된다. 즉, 추출된 워터마크 1을 구성하는 비트값 "1"의 신뢰도는 모두 같고, 비트값 "0"의 신뢰도도 모두 같다. 워터마크 2 및 3의 경우도 마찬가지이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 워터마크 1의 "1"과 "0"에 대한 매핑값들이 이루는 가우시안 분포의 분산값이 가장 작으므로 워터마크 1을 구성하는 비트값 "1"과 "0"의 신뢰도가 가장 높으므로 볼 수 있다. 즉, 최종 워터마크는 "101010"으로 결정된다.

<50> 본 실시예에서는 하나의 워터마크를 구성하는 비트값들이 모두 같은 구간에 삽입되었지만, 서로 다른 구간에 삽입될 수 있음은 물론이다. 다만, 워터마크의 동일한 자리수(digit)의 비트값들이 모두 동일한 매핑값에 매핑되면 분산값이 같아져서 신뢰도 비교가 불가하므로 워터마크를 구성하는 비트값 중 동일한 자리수의 값들은 적어도 2개의 매핑값에 매핑되도록, 가장 바람직하게는 서로 다른 매핑값에 매핑되도록 한다.

<51> 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 신뢰도 산출기(22)의 신뢰도 산출방식을 설명하기 위한 참고도이다.

<52> 도 5는 워터마크를 구성하는 비트값 "0"은 a에 매핑되고 "1"은 b에 매핑될 때 수신단에서의 매핑값 a와 b의 분포를 보여준다. 본 실시예에서 신뢰도 산출기(22)는 매핑값 a의 최대값 max와 매핑값 b의 최소값 min의 차, max-min을 신뢰도를 판별하기 위한 기준값으로 제공한다. 즉, 훼손이 심할수록 매핑값 a의 최대값 max은 커지고 매핑값 b의 최소값 min은 작아지므로 max-min의 차이가 클수록 신뢰도가 낮은 것으로 볼 수 있다. 도 5의 (a)의 max-min은 양의 값을 가지며 (b)의 max-min은 음의 값을 가진다. 따라서, (a)가 (b)에 비해 신뢰도가 낮음을 알 수 있다. 본 실시예에 따르면, 원본 영상 중 동일한 구간에 해당하는 성분값들에 삽입된 비트값들 "1"과 "0"은 모두 동일한 신뢰도를 갖게 된다.

<53> 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신뢰도 산출기(22)의 신뢰도 산출방식을 설명하기 위한 참고도이다.

<54> 도 6은 워터마크를 구성하는 비트값 "0"은 a에 매핑되고 "1"은 b에 매핑될 때 수신단에서의 매핑값 a와 b의 분포를 보여준다. 본 실시예에서 신뢰도 산출기(22)는 매핑값 a에 대해 최대값 max_a과 최소값 min_a의 차, max_a - min_a를, 매핑값 b에 대해 최대값 max_b와 최소값 min_b의 차, max_b - min_b를 신뢰도를 판별하기 위한 기준값으로 제공한다. 즉, 훼손이 심할수록 매핑값 a 및 b의 최대값과 최소값의 차이는 커지므로 max-min의 차이가 클수록 신뢰도가 낮은 것으로 볼 수 있다.

<55> 상기한 구성과 신뢰도 산출방법을 기초로 최종 워터마크를 결정하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

<56> 도 7은 본 발명에 따른 최종 워터마크 결정방법을 설명하기 위한 참고도이다.

<57> 도 7을 참조하면, 추출기(21)에 의해 I 비트의 워터마크가 J개 추출된다. 추출된 워터마크를 구성하는 비트값은 $W_j(i)$ 로 표시된다.

<58> 신뢰도 산출기(22)는 전술한 바에 따라 비트 단위로 신뢰도를 산출한다. 즉, $W_j(i)$ 에 대응되도록 신뢰도 $C_j(i)$ 를 산출한다. 다만, 산출된 신뢰도 $C_j(i)$ 는 워터마크가 삽입된 원본 영상의 성분값이 동일한 구간에 속하고 삽입된 비트값이 같으면 같아진다. 워터마크가 삽입된 원본 영상의 성분값이 동일한 구간에 속하면 삽입된 비트값이 다르더라도 신뢰도를 산출하는 방식에 따라 신뢰도가 같아질 수 있다. 비교기(23)는 신뢰도를 자리수별로 비교하여 가장 높은 신뢰도에 해당하는 비트값을 최종 워터마크를 구성하는 비트값으로 결정한다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

수학식 3

<59> $W_{final}(i) = \text{func} \{ \text{MAX}(C_1(i), C_2(i), C_3(i), \dots, C_j(i), \dots, C_J(I)) \}$

<60> 여기서, $W_{final}(i)$ 는 최종 워터마크를 구성하는 비트값을, $\text{func}\{\}$ 는 워터마크를 추출하는 함수이다.

<61> 수학식 2는 다음과 같이 다시 쓸 수 있다.

수학식 4

<62> $W_{final}(i) = \text{func} \{ \text{MIN}(e_1(i), e_2(i), e_3(i), \dots, e_j(i), \dots, e_J(i)) \}$

<63> $e_1(i) = A_1(i) - A_1'(i)$, $e_2(i) = A_2(i) - A_2'(i)$, \dots , $e_j(i) = A_j(i) - A_j'(i)$, \dots , $e_J(i) = A_J(i) - A_J'(i)$

<64> 여기서, $A_j(i)$ 는 워터마크가 삽입된 원본 영상의 정보이고, $A_j'(i)$ 는 훼손된 워터마크 영상의 정보이며, $e_j(i)$ 는 훼손에 따른 오차값이고, $\text{func}\{\}$ 는 $A_j'(i)$ 로부터 워터마크를 추출하는 함수를 말한다.

<65> 매핑 기법에 따르면 $A_j(i)$ 는 워터마크 $W_j(i)$ 의 매핑값을 의미한다. 여기서, $A_j(i)$ 는 워터마크 $W_j(i)$, 및 워터마크 $W_j(i)$ 가 삽입된 위치를 알면 구할 수 있다. $A_j(i)$ 를 알기 위해 사용된 워터마크가 실제로 삽입된 워터마크와 다를 경우 매핑값이 뒤섞여버리는 결과를 초래하므로, 워터마크된 영상이 훼손되지 않더라도 오차값 $e_j(i)$ 에 오류가 발생되어 워터마크의 추출이 불가능해진다.

<66> 매핑값이 a 또는 b일 경우, 워터마크의 비트수가 많아지거나 워터마크를 반복하여 삽입할수록 a 또는 b를 갖는 $A_j(i)$ 가 많아진다. a를 갖는 $A_j(i)$ 의 집합을 $A_a(i)$ 라하고, b를 갖는 $A_j(i)$ 의 집합을 $A_b(i)$ 라고 할 때, 워터마크된 영상에 어떠한 훼손도 없을 경우 $A_a(i)$ 는 평균값 a와 분산값 0를 가지고 $A_b(i)$ 는 평균값 b와 분산값 0를 갖게 된다. 훼손이 생기면 $A_a(i)$ 와 $A_b(i)$ 는 각각 평균값과 소정 분산값을 갖는 가우시안 분포를 가진다. 훼손의 정도가 심해질수록 $A_a(i)$ 와 $A_b(i)$ 의 분산값이 커지게 되므로 이를 신뢰도를 판별할 수 있는 오차값으로 사용할 수 있다. 오차값은 수식으로 다음과 같이 표현된다.

수학식 5

<67> $e_j(i) = \text{variance}(A_a(i))$ 또는 $\text{variance}(A_b(i))$

<68> 또한, 훼손의 정도가 심해질수록 $A_a(i)$ 의 최대값과 최소값의 차이는 커지게 되므로 이를 신뢰도를 판별할 수 있는 오차값으로 사용할 수 있다. 오차값은 수식으로 다음과 같이 표현된다.

수학식 6

<69> $e_j(i) = \text{MAX}(A_a(i)) - \text{MIN}(A_a(i))$ 또는 $\text{MAX}(A_b(i)) - \text{MIN}(A_b(i))$

<70> 매핑값으로서 여러 쌍이 존재할 경우, 즉 $(a_1, b_1), (a_2, b_2), \dots, (a_N, b_N)$ 일 경우, 동일한 매핑쌍 (a_n, b_n) 을 갖는 $A_j(i)$ 의 집합 $A_a(i)$ 와 $A_b(i)$ 를 하나의 집합 A_n 으로 보고 동일한 신뢰도를 부여하기 위한 오차값은 다음과 같이 표현된다.

수학식 7

<71> $e_j(i) = \text{variance}(A_{a_n}(i)) + \text{variance}(A_{b_n}(i))$

수학식 8

<72> $e_j(i) = [\text{MAX}(A_{a_n}(i)) \text{ or } \text{MIN}(A_{a_n}(i))] - [\text{MAX}(A_{b_n}(i)) \text{ or } \text{MIN}(A_{b_n}(i))]$

<73> A_{a_n} 은 매핑쌍 (a_n, b_n) 중 a_n 을 매핑값으로 갖는 집합을 의미하고, A_{b_n} 은 b_n 을 매핑값으로 갖는 집합을 의미한다.

<74> 상기한 방식은 모두 비트 단위로 워터마크의 신뢰도(오차값)을 산출하는 방식에 의하고 이를 기초로 최종 워터마크를 결정하는 방식이다. 최종 워터마크는 비트 단위로 결정하거나, 신뢰도가 높은 비트의 개수가 가장 많은 워터마크를 최종 워터마크로 결정하는 것과 같이 워터마크 단위로 결정할 수 있다.

<75> 한편, 신뢰도를 워터마크 단위로 구하고 이를 바탕으로 최종 워터마크를 구하는 것도 가능하다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

수학식 9

<76> $W_{\text{final}} = \text{func} \{ \text{MAX}(C_1, C_2, C_3, \dots, C_j, \dots, C_J) \}$

<77> 여기서, W_{final} 는 최종 워터마크를, $\text{func}\{\}$ 는 워터마크를 추출하는 함수를, C_j 는 워터마크 W_j 의 신뢰도를 의미한다.

<78> 다수결 투표 방식에 의하려면 최소 3번의 반복삽입이 필요하지만, 본 발명에 따르면 최소 2회의 반복삽입에 의해서도 판별이 가능하다.

발명의 효과

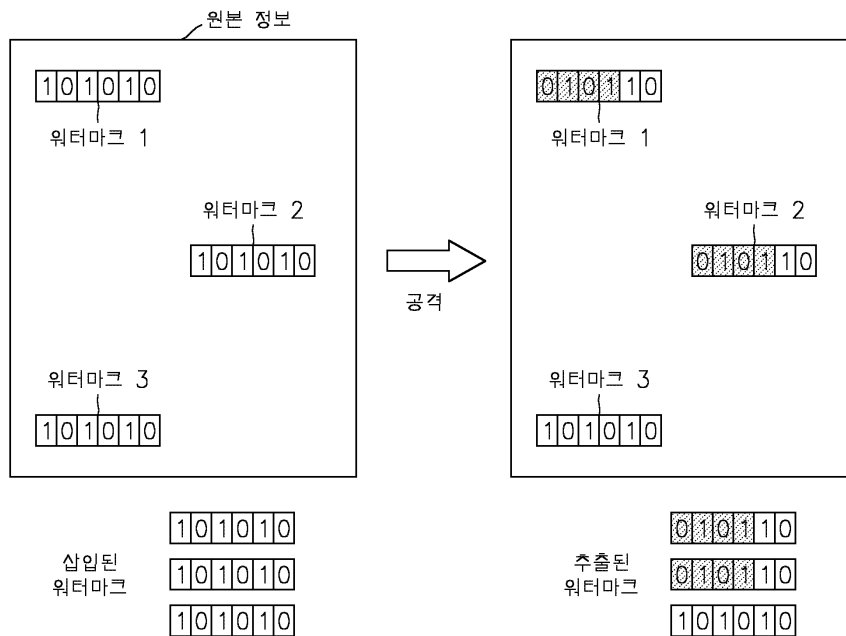
<79> 전술한 바와 같이, 본 발명에 따르면 워터마크가 반복적으로 삽입된 원본 정보로부터 최종 워터마크를 추출하는 방법에 있어서 워터마크가 심하게 훼손되더라도 최종 워터마크를 제대로 추출할 수 있는 방법, 및 그 장치가 제공된다.

도면의 간단한 설명

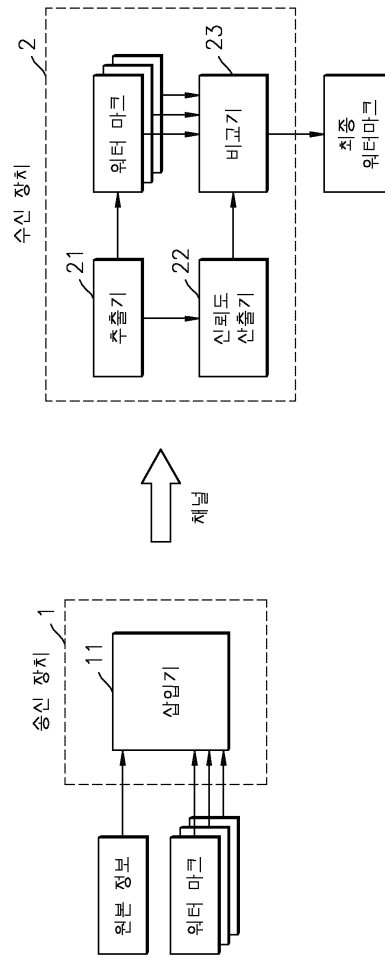
- <1> 도 1은 워터마크를 원본 정보에 반복적으로 삽입하여 전송하는 방법을 구체적으로 설명하기 위한 참고도,
- <2> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 워터마크 송수신 시스템의 개략도,
- <3> 도 3은 본 실시예에 따른 워터마크 삽입기(11)의 워터마크 삽입 방식을 보여주는 참고도,
- <4> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 신뢰도 산출기(22)의 신뢰도 산출방식을 설명하기 위한 참고도,
- <5> 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 신뢰도 산출기(22)의 신뢰도 산출방식을 설명하기 위한 참고도,
- <6> 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신뢰도 산출기(22)의 신뢰도 산출방식을 설명하기 위한 참고도,
- <7> 도 7은 본 발명에 따른 최종 워터마크 결정방법을 설명하기 위한 참고도이다.

도면

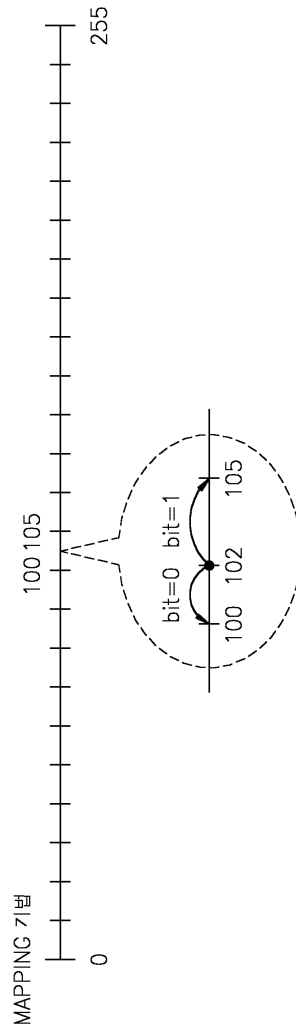
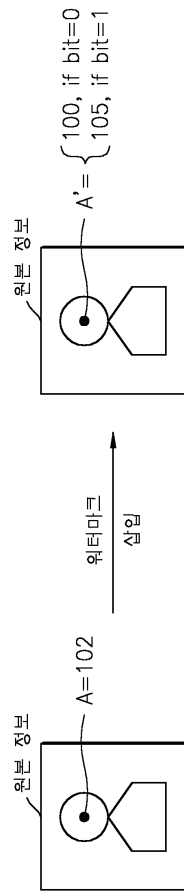
도면1



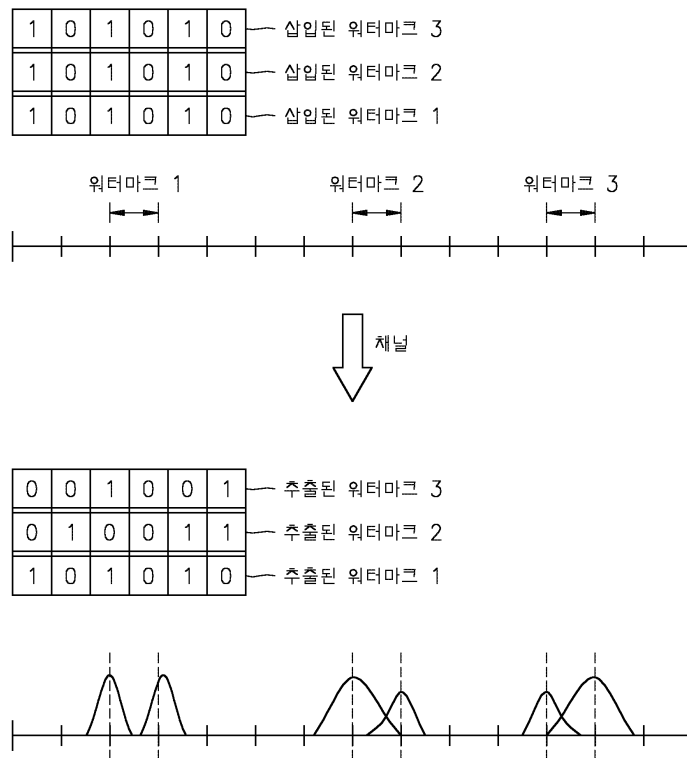
도면2



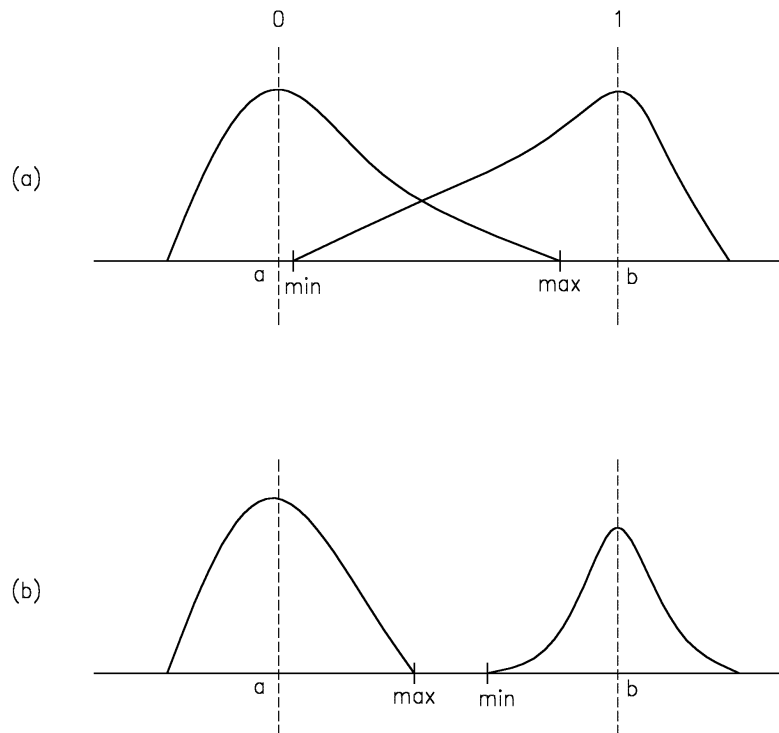
도면3



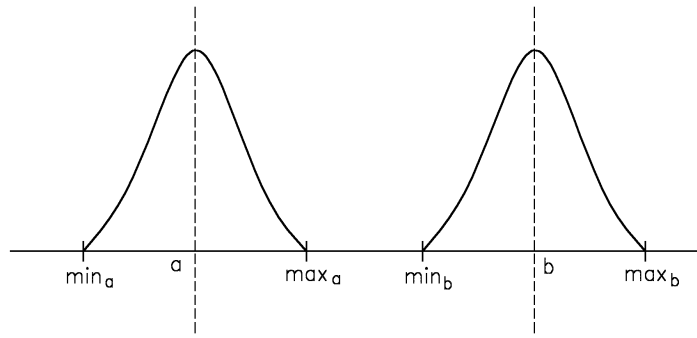
도면4



도면5



도면6



도면7

