

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년05월25일
<i>H04N 5/913</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0583359
	(24) 등록일자	2006년05월18일

(21) 출원번호	10-1999-7003845	(65) 공개번호	10-2000-0068878
(22) 출원일자	1999년04월30일	(43) 공개일자	2000년11월25일
번역문 제출일자	1999년04월30일		
(86) 국제출원번호	PCT/IB1998/001313	(87) 국제공개번호	WO 1999/12347
국제출원일자	1998년08월21일	국제공개일자	1999년03월11일

(81) 지정국 국내특허 : 중국, 일본, 대한민국,

 EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장 97202699.1 1997년09월02일 유럽특허청(EPO)(EP)

(73) 특허권자 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네덜란드왕국, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

(72) 발명자 린나르츠요한파울마리게라르트
네덜란드5656아아아인트호벤,프로페써홀스틀란6

(74) 대리인 이화익

심사관 : 최훈

(54) 워터마크의 검출방법 및 검출장치

요약

복제 방지를 위해 최근에 개발된 방법은, 워터마크 검출기에 의존하여 멀티미디어 콘텐츠가 복사될 수 있는지 아닌지를 판단한다. 이와 같은 복제 방지 구성에 있어서는, 워터마크 검출기가 멀티미디어 콘텐츠를 검사하여 워터마크가 존재하는지 아닌지를 나타내는 신호(D)를 출력한다. 공지된 워터마크 검출기는, 워터마크가 어느 정도 양 만큼 존재하는지, 예를 들면 입력 신호와 검출하려는 워터마크의 기준 복제본 사이의 상관량을 나타내는 판정 변수(y)를 결정한다. 상기 판정 변수가 소정의 임계값(y_{thr})을 초과하는 경우에 워터마크가 검출된다. 본 발명에 따르면, 상기한 임계값(y_{thr})은 정보신호의 통계학적 특징값과 허위 경보(워터마크가 검출된 반면에 신호가 워터마크되지 않은 것)의 원하는 확률에 의존하여 적응적으로 조절된다. 일 실시예에 있어서는, 상기한 워터마크 검출기는 픽셀값의 임계값의 표준편차(σ)를 결정하고 다음 관계 $P(\text{허위 경보}) = \text{erfc}(y_{thr}/\sigma)$ 에 따라 임계값을 계산하는데, 이때, erfc 는 오차 함수이며, σ 는 정보신호값의 상기한 표준편차이다.

대표도

도 3

색인어

워터마크, 복제방지, 상관량, 판정변수, 허위경보, 검출실패, 멀티미디어

명세서

기술분야

본 발명은, 정보신호 내부에 삽입된 워터마크를 검출하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

워터마크(watermark)는, 예를 들면 오디오, 정지 화상, 애니메이션 또는 비디오 등의 멀티미디어 자료와 같은 정보신호 내부에 삽입된 육안으로 볼 수 없는 메시지이다. 이러한 워터마크는, 정보의 저작권을 식별하는데 사용될 수 있다. 이 워터마크는, 저작권자가 그 자신의 자료의 복제본에 워터마크가 존재하는지 여부를 검사함으로써 이 자료의 불법 복제본을 추정할 수 있도록 한다.

워터마크는, 원본이 느낄 수 있을 정도로 영향을 받지 않도록 신호의 데이터 샘플(예를 들면, 오디오 신호의 오디오 샘플, 이미지의 픽셀, 변환 코드된 신호의 변환계수 등)을 변형함으로써 정보신호에 삽입된다. 다양한 워터마킹 방법이 당업계에 알려져 있다. 예를 들면, 원본 이미지의 복수의 픽셀이 이진 워터마크 패턴의 대응하는 복수의 비트에 따라 약간 증가하거나 줄어든다.

정보신호가 삽입된 워터마크를 갖는지 여부를 검출하기 위해, 상기 신호를 대해 통계 분석을 수행한다. 통계 분석은, 워터마크가 어느 정도 양 만큼 신호 내부에 존재하는지를 표시하는, 이하에서는 "판정 변수(decision variable)"로 칭하는 파라미터를 생성한다. 예를 들면, 이미지 신호가 워터마크 패턴에 따라 그것의 픽셀을 증가하거나 감소시킴으로써 워터마크된 경우에, 판정 변수로는 이 신호와 워터마크의 가해진 기준 복제본 사이의 상관량이 사용될 수 있다. 이미지가 선택된 픽셀을 변형함으로써 워터마크된 경우에, 상기 픽셀에 대한 예측값은 시간적으로 또는 공간적으로 인접한 픽셀로부터 산출된다. 이때, 판정 변수는, 그것의 예측값과 충분히 다른 픽셀의 개수가 될 수 있다.

워터마크 검출기는 "워터마크 발견" 또는 "워터마크 미발견"을 나타내는 이진 출력신호를 발생한다. 이것은, 판정 변수와 소정의 임계값을 비교함으로써 달성된다. 판정 변수의 값이 상기한 임계값을 초과하는 경우에, 상기한 워터마크는 신호 내부에 존재하는 것으로 생각된다. 이러한 임계값은 워터마크 검출기의 성능에 대해 중대한 역할을 한다. 임계값이 너무 작으면, 검출기는 종종 잘못된 긍정적인 판정(허위 경보(false alarm))을 한다. 임계값이 너무 크면, 검출기는 종종 잘못된 부정적인 판정(검출 실패(missed detection))을 한다. 특히, 픽셀 영역의 워터마크는 허위 판정을 겪기 쉽다. 허위 경보의 확률이 충분히 작은 경우에는, 워터마크 검출을 사용한 복제 방지는 민수용 제품에만 적용될 수 있다.

(발명의 목적 및 요약)

결국, 본 발명의 목적은, 워터마크를 검출하기 위한 개량된 방법 및 장치를 제공함에 있다.

상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 방법은, 정보신호의 통계학적 특징값과 잘못된 검출의 원하는 확률에 근거하여 임계값을 발생하는 수단을 구비한 것을 특징으로 한다. 이에 따르면, 임계값이 적응적으로 조절되어 원하는 허위 경보율을 얻을 수 있다.

본 발명의 또 다른 바람직한 실시에는 종속항에 기재되어 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 워터마크 삽입기와 워터마크 검출기를 구비한 종래의 시스템을 나타낸 것이다.

도 2는 도 1에 도시된 시스템의 동작을 설명하기 위해 워터마크 패턴을 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 워터마크 검출기의 동작을 나타내기 위해 확률밀도 함수를 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명에 따른 워터마크 검출기의 일 실시예를 나타낸 것이다.

실시예

이하, 워터마크가 신호 내부에 어느 정도 양 만큼 존재하는지를 나타내는 판정 변수가 분석되는 신호와 검출하려는 워터마크의 기준 복제본 사이의 상관량에 해당하는 워터마크 검출기를 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 이하의 설명은 이와 같은 실시예에 본 발명을 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

도 1은 워터마크 삽입기(1)와 워터마크 검출기(2)를 구비한 종래의 시스템을 나타낸 것이다. 워터마크 삽입기는 원본 정보 신호 p와 워터마크 신호 w를 수신한다. 이때, 정보신호 p는 8 비트의 휘도 픽셀값 p(n)를 갖는 디지털화된 이미지인 것으로 가정한다. 또한, 워터마크 w는 w(n)=1 또는 w(n)=-1의 값을 갖는 특정한 이진 패턴인 것으로 가정한다. 이와 같은 워터마크 패턴의 일례를 도 2에 나타내었으며, 이때 흑색 점 및 백색 점은 각각 값 w(n)=-1 및 w(n)=1을 나타낸다. 상기한 워터마크 삽입기는, 워터마크 값 w(n)를 입력 이미지의 공간적으로 대응하는 픽셀 p(n)에 가산하는 가산단(10)을 구비한다. 이때, 이러한 과정은 이미지의 시각적 외관에 영향을 미치지 않는다는 것에 주목해야 한다. 따라서, 삽입된 워터마크는 육안으로 볼 수 없다.

상기한 정보신호 q는, 전송과 기억과정(미도시)을 거친 후, 워터마크 검출기(2)로 인가된다. 이 워터마크 검출기는, 총괄적으로 상관회로를 구성하는 승산단(21)과 합산회로(22)를 구비한다. 상기한 승산단은, 정보신호 q와, 이 신호 q 내부에 존재하는지를 검출하려는 대상이 되는 워터마크 w의 기준 복제본을 수신한다. 이 수신된 이미지의 픽셀 값 q(n)과 기준 워터마크의 대응하는 값 w(n)를 개별적으로 승산한 다음, 합산하여 입력신호 q와 워터마크 w 사이의 상관량을 나타내는 판정 변수 y를 얻는다. 수학식으로 나타내면 다음과 같다:

$$y = \sum_{n=1}^N w(n) \times q(n)$$

이때, N은 픽셀의 총수이다.

상기한 상관값 y는 임계값 y_{thr} 과 비교하기 위해 비교기(23)로 인가된다. 이 비교기는 $y > y_{thr}$ 에 대해서는 출력 D=1(워터마크 발견)을 발생하고, $y < y_{thr}$ 에 대해서는 출력 D=0(워터마크 미발견)을 발생한다. 상기한 워터마크 패턴 w와 임계값 y_{thr} 은 검출기가 너무 빈번하게 잘못된 판정을 하는 것을 피하도록 신중하게 선택된다. 이와 같은 잘못된 판정은, 신호가 워터마크되지 않았을 때 검출기가 출력 D=1을 발생하며, 신호가 워터마크되었을 때 검출기가 출력 D=0을 발생하는 경우에 일어난다. 이것을, 워터마크되지 않은 신호에 대해 상관값 y의 확률밀도 함수(31)를 나타내고 워터마크된 신호에 대해 y의 확률밀도 함수(32)를 나타낸 도 3에 도시하였다. 이것들 각각의 평균값은 y_1 과 y_2 로 표시하였으며, y_{thr} 은 임계값에 해당한다. 이때, 음영 영역 34는 허위 경보가 발생할 확률(신호가 워터마크되지 않은 경우에 D=1인 확률)을 표시한다. 마찬가지로, 음영 영역 33은 부정적인 잘못된 판정이 이루어질 확률(신호가 워터마크되지 않았는데도 D=0인 확률)을 표시한다. 상기한 함수(31, 32)는, 삽입된 워터마크의 에너지가 증가함에 따라 서로 더 멀리 떨어진다(즉, 평균값 y_2 가 더 커진다).

본 발명은, 정보신호의 전술한 통계학적 특징값과 잘못된 검출의 원하는 확률의 측정에 근거하여 임계값 y_{thr} 을 설정하는 방법을 제공한다.

본 발명자는, 허위 경보의 발생 확률이 다음과 같은 수학적 식 1에 의해 표시될 수 있다는 것을 발견하였다:

수학적 식 1

수학적 식 1

$$P(\text{허위 경보}) = \text{erfc}\left(\frac{y_{thr}}{\sigma}\right)$$

이때, erfc 는 수학의 분야에서 널리 알려진 소위 "오차 함수"이고, σ 는 실제로 인가된 정보신호의 신호값 q(n)의 표준편차이다.

본 발명에 따른 워터마크 검출기의 일 실시예는, 허위 경보율, 임계값과 표준 편차 사이의 이러한 관계를 이용한다. 도 4는 이와 같은 실시예를 나타낸 것이다. 도면에서, 도 1에 이미 도시된 회로 구성에 대해서는 동일한 도면부호를 사용하였다. 이 워터마크 검출기는, 입력 이미지의 픽셀값 $q(n)$ 의 표준편차 σ 를 계산하는 수단(24)과, 원하는 허위경보 확률에 따라 임계값 y_{thr} 을 발생하는 임계값 발생수단(25)을 더 구비한다.

상기한 임계값 발생회로(25)는 상기 수학식 1에서 정의된 연산의 역 연산을 수행하는데, 즉 원하는 허위 경보 확률에 대해 대응하는 임계값 y_{thr} 을 계산한다. 이를 위해, 회로의 일 실시예는, $P(\text{허위 경보})$ 가 원하는 값과 충분히 같아질 때까지 서로 다른 임계값 후보값에 대해 허위 경보 확률을 상기 수학식 1에 따라 반복적으로 계산하는 반복적인 과정을 수행한다. 그 후, 원하는 확률이 얻어질 때의 임계값 y_{thr} 이 비교기(23)로 인가된다. 이에 따라, 임계값이 적응적으로 조절되어 원하는 허위 경보율을 얻을 수 있다.

본 발명을 다음과 같이 요약할 수 있다. 복제 방지를 위해 최근에 개발된 방법은, 워터마크 검출기에 근거하여 멀티미디어 콘텐츠가 복사될 수 있는지 아닌지를 판단한다. 이와 같은 복제 방지 구성에 있어서는, 워터마크 검출기가 멀티미디어 콘텐츠를 검사하여 워터마크가 존재하는지 아닌지를 나타내는 신호(D)를 출력한다. 공지된 워터마크 검출기는, 워터마크가 어느 정도 양 만큼 존재하는지, 예를 들면 입력 신호와 검출하려는 워터마크의 기준 복제본 사이의 상관량을 나타내는 판정 변수(y)를 결정한다. 상기 판정 변수가 소정의 임계값(y_{thr})을 초과하는 경우에 워터마크가 검출된다.

본 발명에 따르면, 상기한 임계값(y_{thr})은 정보신호의 통계학적 특징값과 허위 경보(워터마크가 검출된 반면에 신호가 워터마크되지 않은 것)의 원하는 확률에 근거하여 적응적으로 조절된다. 일 실시예에 있어서, 상기한 워터마크 검출기는 픽셀값의 임계값의 표준편차(σ)를 결정하고 다음 관계에 따라 임계값을 계산한다:

$$P(\text{허위 경보}) = \text{erfc}\left(\frac{y_{thr}}{\sigma}\right)$$

이때, erfc 는 오차 함수이며, σ 는 정보신호값의 상기한 표준편차이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

정보신호(q)에 삽입된 워터마크(w)를 검출하는 장치에 있어서,

상기 워터마크가 어느 정도의 양 만큼 상기 신호 내부에 존재하는가를 나타내는 판정 변수(y)를 결정하는 수단(21, 22)과,

상기 판정 변수가 소정의 임계값(y_{thr})을 초과하는 경우에 워터마크의 검출을 나타내는 출력신호(D)를 발생하는 수단을 구비하고,

상기 정보신호의 통계학적 특징값(σ)과 잘못된 검출의 원하는 확률에 근거하여 상기 임계값(y_{thr})을 발생하는 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 발생수단은, 상기 정보신호의 상기 통계학적 특징값(σ)을 얻기 위해 정보신호값의 표준편차(σ) 또는 분산값(σ^2)을 계산하는 수단(24)을 구비한 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 발생수단은, 다음 관계에 따라 임계값(y_{thr})을 계산하는 수단(25)을 구비하고,

$$P(\text{허위 정보}) = \text{erfc}\left(\frac{y_{thr}}{\sigma}\right)$$

이때, erfc는 오차 함수이며, σ 는 정보신호값의 상기 표준편차인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4.

정보신호(q)에 삽입된 워터마크(w)를 검출하는 방법에 있어서,

상기 워터마크가 어느 정도의 양 만큼 상기 신호 내부에 존재하는가를 나타내는 판정 변수(y)를 결정하는 단계와,

상기 판정 변수가 소정의 임계값(y_{thr})을 초과하는 경우에 워터마크의 검출을 나타내는 출력신호(D)를 발생하는 단계를 포함하고,

상기 정보신호의 통계학적 특징값(σ)과 잘못된 검출의 원하는 확률에 근거하여 상기 임계값(y_{thr})을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 멀티미디어 재생장치.

청구항 6.

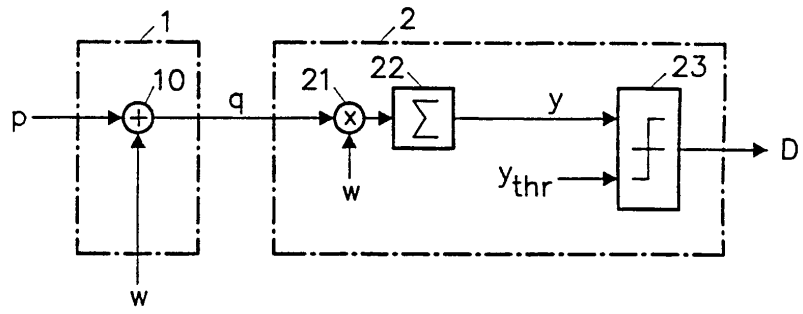
제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 멀티미디어 기록장치.

청구항 7.

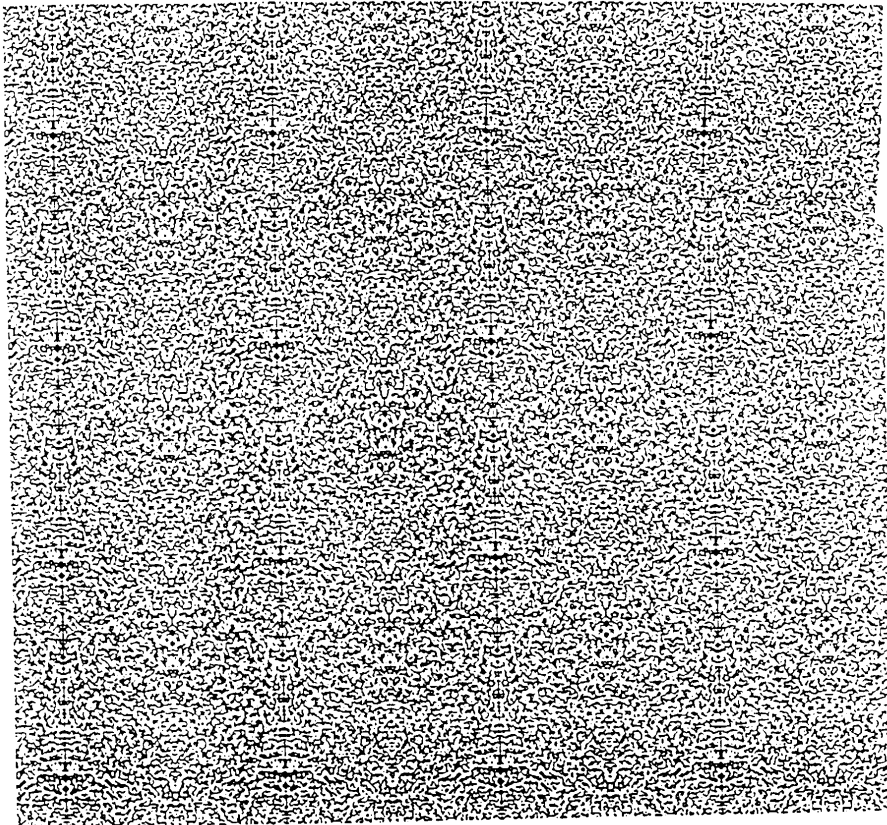
제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 멀티미디어 재생/기록 장치.

도면

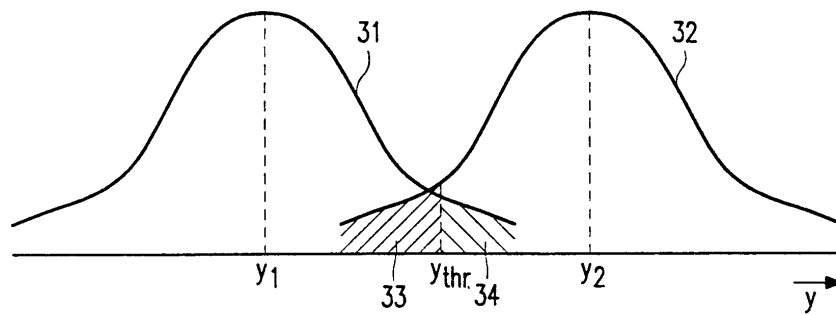
도면1



도면2



도면3



도면4

