(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
H04N 1/387 (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01)
H04N 5/913 (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년12월21일
(11) 등록번호 10-0660191
(24) 등록일자 2006년12월14일

(21) 출원번호 10-2005-0108222
(22) 출원일자 2005년11월11일
심사청구일자 2005년11월11일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자 고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자 정용화
대전 유성구 지족동 877 열매마을아파트 505-402

문대성
대전 서구 둔산동 녹원아파트 110동 1005호

김태해
부산 강서구 대저2동 1860-10 2/2

정승환
서울 영등포구 신길1동 147-11호

(74) 대리인 현종철

(56) 선행기술조사문헌
US20020126842 A1 US6591365 B1
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 유병철

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 이중 워터마크의 삽입/탐지 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 이중 워터마크의 삽입/탐지 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 이중 워터마크의 삽입방법은 (a) 소정의 영상을 입력받는 단계, (b) 상기 영상에 강인한 워터마크를 삽입하는 단계, (c) 상기 강인한 워터마크를 삽입한 영상에 약한 워터마크를 삽입하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면 원본영상(예를 들면 지문영상 등)을 더욱 안전하게 보호하기 위하여 무결성 검증과 중요 정보의 저장을 동시에 보장할 수 있는 효과가 있으며, 특히 단순한 워터마크간의 결합이 아니라 각 워터마크의 복원율에 영향을 주지 않으므로, 지문인식 등에서 가장 중요한 요소인 인식률의 저하에 영향을 주지 않는 효과가 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

(a) 소정의 영상을 입력받는 단계;

(b) 상기 영상에 강인한 워터마크를 삽입하는 단계;

(c) 상기 강인한 워터마크를 삽입한 영상에 약한 워터마크를 삽입하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크의 삽입방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

(b1) 상기 영상을 이산웨이블릿 변환시키는 단계;

(b2) 상기 이산웨이블릿 변환된 결과 생성된 계수 중 강인한 워터마크를 삽입할 계수를 선정하는 단계;

(b3) 상기 선정된 계수에 상기 워터마크를 삽입하는 단계;

(b4) 상기 워터마크가 삽입된 정보를 역 이산웨이블릿 변환시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크의 삽입방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 (c) 단계는

(c1) 상기 영상으로부터 상기 약한 워터마크를 삽입할 영역을 결정하기 위한 근접영상을 생성시키는 단계;

(c2) 상기 생성된 근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 삽입영역을 추출하는 단계;

(c3) 상기 추출된 워터마크 삽입영역에 상기 워터마크를 삽입하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크 삽입방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 (c1) 단계는

다음 수학식

$$\hat{P}(i,j)=\frac{1}{8}\left(\sum_{k=-2}^{2}P(i+k,j)+\sum_{k=-2}^{2}P(i,j+k)-2P(i,j)\right),$$

(여기서 $P(i,j)$는 원영상 의 픽셀 값을 의미하고, $\hat{P}(i,j)$는 워터마크될 픽셀 값을 의미함)을 기초로 상기 근접영상을 생성시키는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크 삽입방법.

청구항 5.

제 3 항에 있어서, 상기 (c2) 단계는

다음 수학식

$$\hat{\beta}\{(i,j):\beta(i,j)\ and\ P_{GM}(\hat{P}(i,j))\le t\}$$

(여기서 $\beta(i,j)$는 워터마크 삽입위치 후보지, $\hat{\beta}\{(i,j)$: 윤곽선 정보가 배제된 워터마크 삽입위치이며, t는 미리 정하여진 소정의 임계값을 의미함)을 기초로 상기 워터마크 삽입영역을 추출하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크 삽입방법.

청구항 6.

(a) 소정의 이중 워터마크가 삽입된 영상을 입력받는 단계;

(b) 상기 영상으로부터 약한 워터마크 정보를 추출하는 단계;

(c) 상기 영상으로부터 강인한 워터마크 정보를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크의 탐지방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

(b1) 상기 영상으로부터 상기 약한 워터마크 정보를 추출하기 위하여 근접영상을 생성시키는 단계;

(b2) 상기 생성된 근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 탐지영역을 추출하는 단계;

(c3) 상기 추출된 워터마크 탐지영역으로부터 상기 약한 워터마크를 탐지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크 탐지방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 (b1) 단계는

다음 수학식

$$\hat{P}(i,j)=\frac{1}{8}\left(\sum_{k=-2}^{2}P(i+k,j)+\sum_{k=-2}^{2}P(i,j+k)-2P(i,j)\right),$$

(여기서 $P(i,j)$는 원영상 의 픽셀 값을 의미하고, $\hat{P}(i,j)$는 워터마크될 픽셀 값을 의미함)을 기초로 상기 근접영상을 생성시키는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크 탐지방법.

청구항 9.

제 7 항에 있어서, 상기 (b2) 단계는

다음 수학식

$$\hat{\beta}\{(i,j) : \beta(i,j) \; and \; P_{GM}(\hat{P}(i,j)) \le t\}$$

(여기서 $\beta(i,j)$는 워터마크 삽입위치 후보지, $\hat{\beta}\{(i,j)$: 윤곽선 정보가 배제된 워터마크 삽입위치이며, t는 미리 정하여진 소정의 임계값을 의미함)을 기초로 상기 워터마크 탐지영역을 추출하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크 탐지방법.

청구항 10.

제 6 항에 있어서, 상기 (c) 단계는

(c1) 상기 영상을 이산웨이블릿 변환시키는 단계;

(c2) 상기 이산웨이블릿 변환된 결과 생성된 계수 중 강인한 워터마크를 추출할 계수를 선정하는 단계;

(c3) 상기 선정된 계수로부터 상기 강인한 워터마크를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크의 탐지방법.

청구항 11.

소정의 영상을 입력받는 영상입력부;

상기 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상에 강인한 워터마크를 삽입하는 강인한 워터마크 삽입부; 및

상기 강인한 워터마크 삽입부로부터 상기 강인한 워터마크가 삽입된 영상을 제공받고, 상기 영상에 약한 워터마크를 삽입하는 약한 워터마크 삽입부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크의 삽입장치.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 약한 워터마크 삽입부는

상기 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상으로부터 상기 약한 워터마크를 삽입할 영역을 결정하기 위한 근접영상을 생성시키는 근접영상 생성부;

상기 근접영역 생성부로부터 상기 생성된 근접영상을 제공받고, 상기근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 삽입영역을 추출하는 워터마크 삽입영역 추출부; 및

상기 워터마크 삽입영역 추출부로부터 상기 추출된 워터마크 삽입영역을 제공받고, 여기에 상기 워터마크를 삽입하는 워터마크 삽입부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크 삽입장치.

청구항 13.

소정의 이중 워터마크가 삽입된 영상을 입력받는 워터마크 영상입력부;

상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 이로부터 약한 워터마크 정보를 추출하는 약한 워터마크 탐지부;

상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상으로부터 강인한 워터마크 정보를 추출하는 강인한 워터마크 탐지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크의 탐지장치.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 상기 약한 워터마크 탐지부는

상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상으로부터 상기 약한 워터마크 정보를 추출하기 위하여 근접영상을 생성시키는 근접영상 생성부;

상기 근접영산 생성부로부터 상기 생성된 근접영상을 제공받고, 상기 근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 탐지영역을 추출하는 워터마크 탐지영역 추출부;

상기 워터마크 탐지영역 추출부로부터 상기 추출된 워터마크 탐지영역을 제공받고, 이로부터 상기 약한 워터마크를 탐지하는 워터마크 추출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 워터마크 탐지장치.

청구항 15.

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 컴퓨터프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이중 워터마크의 삽입/탐지 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 특히 지문정보의 전송 경로에서 발생할 수 있는 리플레이(Replay) 공격과 지문 데이터베이스의 유출로 인한 사후 처리 방안으로 강인성과 약한 성질을 동시에 만족시킬 수 있는 이중 워터마킹 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

급속한 정보화 및 인터넷의 발달로 인해 네트워크를 통한 정보의 교류가 활발해지고 온라인 뱅킹 등 전자상거래와 관련된 산업의 규모가 커지면서 정확한 개인의 인증에 대한 요구가 증대되었다. 이러한 환경에서 가장 일반적인 인증 수단으로 PIN(Personal Identification Number) 또는 패스워드 방식이 사용이 되지만 유출 및 망각의 위험이 상존하므로 이에 따른 보안상의 문제가 최근 들어 크게 부각되고 있다. 이러한 방식의 단점을 해결할 수 있는 개인 인증기술로서 생체인식의 도입이 확산되고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방법이 지문을 이용한 인증방법인데, 지문인식 시스템은 경제적인 설치 비용과 보안성에 대한 매우 높은 신뢰성을 가지고 있고 수백년 이상의 전세계적인 적용사례를 바탕으로 유일무이한 사람의 고유 특성으로 검증된 지문의 인식 시스템이다. 특히, 소형화된 시스템 구성이 가능하므로 이동성과 공간 활용 능력이 매우 높다. 특히,

요즈음 네트웍의 발달과 더불어 보안 및 개인 사행활 보호에 대한 관심이 높아지면서 개인 인증 방법으로서의 지문 인식 기술은 화상인식기술분야 중에서 가장 각광받는 기술분야로 발전하고 있다. 이와 같은 지문인식기술은 단순한 출입통제 시스템에서 인터넷 뱅킹, 전자정부 등의 원격응용 시스템으로 발전하고 있다.

그러나 이러한 원격응용 시스템에서는 안전하지 않은 전송 채널을 통해 전송되는 사용자의 지문영상을 공격자가 가로채어 재사용할 경우 심각한 문제를 야기할 수 있는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이중 워터마크 삽입/탐지 방법 및 그 장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성

상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 따른 이중 워터마크의 삽입방법은 (a) 소정의 영상을 입력받는 단계, (b) 상기 영상에 강인한 워터마크를 삽입하는 단계, (c) 상기 강인한 워터마크를 삽입한 영상에 약한 워터마크를 삽입하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 이중 워터마크의 삽입방법의 상기 (b) 단계는 (b1) 상기 영상을 이산웨이블릿 변환시키는 단계, (b2) 상기 이산웨이블릿 변환된 결과 생성된 계수 중 강인한 워터마크를 삽입할 계수를 선정하는 단계, (b3) 상기 선정된 계수에 상기 워터마크를 삽입하는 단계, (b4) 상기 워터마크가 삽입된 정보를 역 이산웨이블릿 변환시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있으며, 상기 (c) 단계는 (c1) 상기 영상으로부터 상기 약한 워터마크를 삽입할 영역을 결정하기 위한 근접영상을 생성시키는 단계, (c2) 상기 생성된 근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 삽입영역을 추출하는 단계, (c3) 상기 추출된 워터마크 삽입영역에 상기 워터마크를 삽입하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

이때 상기 (c1) 단계는 다음 수학식 $\hat{P}(i,j)=\frac{1}{8}\left(\sum_{k=-2}^{2}P(i+k,j)+\sum_{k=-2}^{2}P(i,j+k)-2P(i,j)\right)$ (여기서 $P(i,j)$는 원영상 의 픽셀 값을 의미하고, $\hat{P}(i,j)$는 워터마크될 픽셀 값을 의미함)을 기초로 상기 근접영상을 생성시키는 것을 특징으로 할 수 있으며, 상기 (c2) 단계는 다음 수학식 $\hat{\beta}\{(i,j):\beta(i,j)\ and\ P_{GM}(\hat{P}(i,j))\le t\}$ (여기서 $\beta(i,j)$는 워터마크 삽입위치 후보지, $\hat{\beta}\{(i,j)$: 윤곽선 정보가 배제된 워터마크 삽입위치이며, t는 미리 정하여진 소정의 임계값을 의미함)을 기초로 상기 워터마크 삽입영역을 추출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 따른 이중 워터마크의 탐지방법은 (a) 소정의 이중 워터마크가 삽입된 영상을 입력받는 단계, (b) 상기 영상으로부터 약한 워터마크 정보를 추출하는 단계, (c) 상기 영상으로부터 강인한 워터마크 정보를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 이중 워터마크의 탐지방법의 상기 (b) 단계는 (b1) 상기 영상으로부터 상기 약한 워터마크 정보를 추출하기 위하여 근접영상을 생성시키는 단계, (b2) 상기 생성된 근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 탐지영역을 추출하는 단계, (c3) 상기 추출된 워터마크 탐지영역으로부터 상기 약한 워터마크를 탐지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

이때 상기 (b1) 단계는 다음 수학식 $\hat{P}(i,j)=\frac{1}{8}\left(\sum_{k=-2}^{2}P(i+k,j)+\sum_{k=-2}^{2}P(i,j+k)-2P(i,j)\right)$, (여기서 $P(i,j)$는 원영상 의 픽셀 값을 의미하고, $\hat{P}(i,j)$는 워터마크될 픽셀 값을 의미함)을 기초로 상기 근접영상을 생성시키는 것을 특징으로 할 수 있으며, 상기 (b2) 단계는 다음 수학식 $\hat{\beta}\{(i,j):\beta(i,j)\ and\ P_{GM}(\hat{P}(i,j))\le t\}$ (여기서 $\beta(i,j)$는 워터마크 삽입위치 후보지, $\hat{\beta}\{(i,j)$: 윤곽선 정보가 배제된 워터마크 삽입위치이며, t는 미리 정하여진 소정의 임계값을 의미함)을 기초로 상기 워터마크 탐지영역을 추출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

또한 상기 이중 워터마크의 탐지방법의 상기 (c) 단계는 (c1) 상기 영상을 이산웨이블릿 변환시키는 단계, (c2) 상기 이산웨이블릿 변환된 결과 생성된 계수 중 강인한 워터마크를 추출할 계수를 선정하는 단계, (c3) 상기 선정된 계수로부터 상기 강인한 워터마크를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 따른 이중 워터마크의 삽입장치는 소정의 영상을 입력받는 영상입력부, 상기 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상에 강인한 워터마크를 삽입하는 강인한 워터마크 삽입부 및 상기 강인한 워터마크 삽입부로부터 상기 강인한 워터마크가 삽입된 영상을 제공받고, 상기 영상에 약한 워터마크를 삽입하는 약한 워터마크 삽입부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 이중 워터마크의 삽입장치의 상기 강인한 워터마크 삽입부는 상기 영상입려부로부터 상기 영상을 제공받아, 이를 이산웨이블릿 변환시키는 이산웨이블릿 변환부, 상기 이산웨이블릿 변환부로부터 상기 이산웨이블릿 변환결과를 제공받고, 상기 이산웨이블릿 변환결과 생성된 계수 중 강인한 워터마크를 삽입할 계수를 선정하는 계수선정부, 상기 계수선정부로부터 선정된 계수를 제공받고, 상기 선정된 계수에 상기 워터마크를 삽입하는 워터마크 삽입부, 상기 워터마크 삽입부로부터 상기 워터마크가 삽입된 정보를 제공받아 이를 역 이산웨이블릿 변환시키는 역이산웨이블릿 변환부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

또한 상기 이중 워터마크의 삽입장치의 상기 약한 워터마크 삽입부는

상기 영상입려부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상으로부터 상기 약한 워터마크를 삽입할 영역을 결정하기 위한 근접영상을 생성시키는 근접영상 생성부, 상기 근접영역 생성부로부터 상기 생성된 근접영상을 제공받고, 상기근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 삽입영역을 추출하는 워터마크 삽입영역 추출부 및 상기 워터마크 삽입영역 추출부로부터 상기 추출된 워터마크 삽입영역을 제공받고, 여기에 상기 워터마크를 삽입하는 워터마크 삽입부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있으며,

상기 근접영상 생성부는 다음 수학식 $\hat{P}(i,j)=\frac{1}{8}\left(\sum_{k=-2}^{2}P(i+k,j)+\sum_{k=-2}^{2}P(i,j+k)-2P(i,j)\right)$, (여기서 $P(i,j)$는 원영상 의 픽셀 값을 의미하고, $\hat{P}(i,j)$는 워터마크될 픽셀 값을 의미함)을 기초로 상기 근접영상을 생성시키는 것을 특징으로 할 수 있고,

상기 워터마크 삽입영역 추출부는 다음 수학식 $\hat{\beta}((i,j):\beta(i,j)\ and\ P_{GM}(\hat{P}(i,j))\le t)$ (여기서 $\beta(i,j)$는 워터마크 삽입위치 후보지, $\hat{\beta}\{(i,j)$: 윤곽선 정보가 배제된 워터마크 삽입위치이며, t는 미리 정하여진 소정의 임계값을 의미함)을 기초로 상기 워터마크 삽입영역을 추출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명에 따른 이중 워터마크의 탐지장치는 소정의 이중 워터마크가 삽입된 영상을 입력받는 워터마크 영상입력부, 상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 이로부터 약한 워터마크 정보를 추출하는 약한 워터마크 추출부, 상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상으로부터 강인한 워터마크 정보를 추출하는 강인한 워터마크 추출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 이중 워터마크의 탐지장치의 상기 약한 워터마크 추출부는

상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상으로부터 상기 약한 워터마크 정보를 추출하기 위하여 근접영상을 생성시키는 근접영상 생성부, 상기 근접영산 생성부로부터 상기 생성된 근접영상을 제공받고, 상기 근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 탐지영역을 추출하는 워터마크 탐지영역 추출부, 상기 워터마크 탐지영역 추출부로부터 상기 추출된 워터마크 탐지영역을 제공받고, 이로부터 상기 약한 워터마크를 탐지하는 워터마크 추출부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있으며, 상기 근접영상 생성부는 다음 수학식 $\hat{P}(i,j)=\frac{1}{8}\left(\sum_{k=-2}^{2}P(i+k,j)+\sum_{k=-2}^{2}P(i,j+k)-2P(i,j)\right)$, (여기서 $P(i,j)$는 원영상의 픽셀 값을 의미하고, $\hat{P}(i,j)$는 워터마크될 픽셀 값을 의미함)을 기초로 상기 근접영상을 생성시

키는 것을 특징으로 할 수 있고, 상기 워터마크 탐지영역 추출부는 다음 수학식 $\hat{\beta}((i,j):\beta(i,j)\ and\ P_{GM}(\hat{P}(i,j))\le t)$ (여기서 $\beta(i,j)$는 워터마크 삽입위치 후보지, $\hat{\beta}\{(i,j)$: 윤곽선 정보가 배제된 워터마크 삽입위치이며, t는 미리 정하여진 소정의 임계값을 의미함)을 기초로 상기 워터마크 탐지영역을 추출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

또한 상기 이중 워터마크의 탐지장치의 상기 강인한 워터마크 추출부는 상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 이를 이산웨이블릿 변환시키는 이산웨이블릿 변환부, 상기 이산웨이블릿 변환부로부터 상기 이산웨이블릿 변환된 결과를 제공받고, 상기 이산웨이블릿 변환결과 생성된 계수 중 강인한 워터마크를 추출할 계수를 선정하는 계수선정부, 상기 계수선정부로부터 상기 선정된 계수를 제공받고, 이로부터 상기 강인한 워터마크를 추출하는 워터마크 추출부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

워터마킹 기술은 적용 되어지는 응용에 따라 강인한 워터마킹과 약한 워터마킹으로 나눌 수 있다. 강인한 워터마킹 기술은 다양한 영상처리에도 삽입된 정보가 손실되지 않지만, 약한 워터마킹 기술은 단순한 공격에도 삽입된 정보가 쉽게 손실된다. 이러 특성을 이용하여 약한 워터마킹으로 무결성을 검증하는데 사용 될 수 있으며, 강인한 워터마킹으로는 중요한 데이터 은닉에 사용할 수 있다.

본 발명에서는 강인한 워터마크로는 Dugad의 방법을 사용하며, 약한 워터마킹 알고리즘으로는 Jain의 방법을 사용하는데, 강인한 워터마킹 기술이 적용된 영상에 약한 워터마킹을 수행하는 경우, 강인한 워터마크의 정확한 추출에 영향을 줄 수 있다. 즉, 두 가지 워터마킹 알고리즘을 단순하게 융합을 하였을 때 지문영상에서 융선의 경계선 부분에서 삽입 정보 사이의 충돌이 발생하여 삽입 정보의 추출율이 감소하는 문제점이 있을 수 있는데, 본 발명에서는 Jain의 워터마킹 알고리즘을 개선하여 Dugad의 워터마킹 알고리즘에 영향을 주지 않는 이중 워터마킹 방법 및 그 장치를 제공한다.

Dugad의 방법은 워터마크가 융선 내/외에 삽입되며, Jain이 사용한 방법은 지문영상 전체 영역에 분산된다. 도 1은 삽입영역의 차영상을 이용하여 워터마크의 간섭이 발생하는 부분을 원본 지문영상에 표현한 것이다. 실험 결과 원본영상에서 지문 융선의 경계영역에 충돌이 발생하는 것을 확인할 수 있으며, 이를 보완하기 위해 Jain의 워터마크 삽입 영역에서 경계부분을 제거하였다.(도 1의 (b)는 (a)의 일부를 확대한 것이다.)

이하 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명에 따라 지문영상에 이중 워터마크를 삽입하는 과정의 바람직한 실시예의 순서도로 (a)는 전체 순서도를 보이고 있으며, (b)는 212 단계의 세부 순서도를 보이고 있고, (c)는 213 단계의 세부 순서도를 보이고 있다.

도 2의 (a)를 참조하면, 본 발명에 따른 이중 워터마크 삽입방법은 우선 원영상(설명의 편의를 위하여 본 사람의 지문을 촬영한 지문영상을 예로 들어 설명한다.)(지문영상)을 입력(211)받고, 위 지문영상에 강인한 워터마크를 삽입(212)시킨 후, 약한 워터마크를 삽입(213)시킨다.

위 212 단계의 지문영상에 강인한 워터마크를 삽입시키는 세부단계는 도 2의 (b)에서 보이고 있는데 이를 설명하면, 상기 지문영상을 이산웨이블릿 변환(221)시킨 후, 미리 설정된 파라미터값을 기준으로 상기 변환결과 생성된 계수 중 워커마크를 삽입할 계수를 선정(222)한 후, 상기 선정된 계수에 워터마크 정보를 삽입(223)시키고, 다시 워터마크가 삽입된 변환된 지문영상을 역이산웨이블릿을 통하여 역변환(224)시킨다.

이때 미리 저장되어 있는 워터마크 키 정보가 이용된다.

위 213 단계의 지문영상에 약한 워터마크를 삽입시키는 세부 단계는 도 2의 (c)에서 보이고 있는데 이를 설명하면, 상기 지문영상으로부터 근접영상을 생성시킨다. 상기 근접영상은 약한 워터마크가 삽입된 위치정보가 송신측 및 수신측에서 동일함을 보장하기 위해 수행된다.

상기 근접영상은 아래 수학식 1에 따라 수행된다.

수학식 1

$$\hat{P}(i,j)=\frac{1}{8}\left(\sum_{k=-2}^{2}P(i+k,j)+\sum_{k=-2}^{2}P(i,j+k)-2P(i,j)\right)$$

여기서 $P(i,j)$: 지문원영상 픽셀 값, $\hat{P}(i,j)$: 워터마크된 픽셀 값이다.

그 후 생성된 근접영상의 윤곽선을 제외한 소정의 영역인 워터마크 삽입영역을 추출(232)하는데, 상기 근접영상은 지문영상의 특정 픽셀값을 중심으로 십자모양으로 픽셀들의 평균값을 구하게 된다. 이때 근접영상의 윤곽선 정보는 수학식 2에 따라 계산되며, 수학식 2의 결과가 실험에 의해 밀 정하여진 소정의 임계값 t보다 클 경우 워터마크 삽입영역에서 제외된다.

수학식 2

$$\hat{\beta}((i,j): \beta(i,j) \; and \; P_{GM}(\hat{P}(i,j)) \le t)$$

여기서 $\beta(i,j)$: 워터마크 삽입위치 후보지, $\hat{\beta}\{(i,j)$: 윤곽선 정보가 배제된 워터마크 삽입위치인데, 여기서 $\beta(i,j)$는 Jain의 워터마킹 알고리즘에 의해 다음 수학식 3에 의해서 결정된다.

수학식 3

$$P_{WM}(i,j)=P(i,j)+$$
$$\{(2S-1)P_{AI}(i,j)\times(1+\frac{P_{SI}(i,j)}{A})\times$$
$$(1+\frac{P_{GM}(i,j)}{B})\beta(i,j)\}$$

그 후 추출된 워터마크 삽입영역에 약한 워터마크를 삽입(233)한다.

도 3은 본 발명에 따라 지문영상에 이중으로 삽입된 워터마크를 탐지하는 과정의 바람직한 실시예의 순서도이다.

도 3의 (a)는 이중 워터마크를 탐지하는 전체 과정의 순서도로, 먼저 이중 워터마킹된 지문영상을 입력(311)받는다. 그 후 무결성을 검증하기 위하여 위 지문영상으로부터 약한 워터마크를 탐지(312)하고, 그 후 강인한 워터마크를 탐지(313)한다.

도 3의 (b)는 도 3의 (a)의 312 단계의 세부과정을 보이고 있는 것으로, 먼저 이중 워터마킹된 지문영상으로부터 근접영상을 생성(321)시킨다. 여기서 근접영상을 생성시키는 방법은 231 단계에서 사용한 방법과 동일하다.

그 후 위 근접영상의 윤곽선을 제외한 영역으로 약한 워터마크가 삽입된 영역을 추출(322)하고, 그 후 위 추출된 영역에서 약한 워터마크 정보를 추출(323)한다. 이때 워터마크가 삽입된 영역의 추출방법은 232 단계에서 사용한 방법과 동일하다.

이로써 통신망을 통하여 전송받은 지문영상의 무결성을 체크할 수 있게되는 것이다.

도 3의 (c)는 강인한 워터마크 정보를 탐지하는 313 단계의 세부과정으로, 먼저 수신받은 지문영상을 이산웨이블릿 변환(331)시킨 후 미리 설정된 파라미터 값을 참조하여 변환으로 생성된 계수 중 워터마크를 추출할 계수를 선정(332)한다. 그 후 위 선정된 계수로부터 강인한 워터마크 정보를 추출(333)한다. 이 때 워터마크 정보의 추출은 미리 분배되어진 워터마크 키에 의하여 안전하게 탐지할 수 있다.

도 4는 본 발명에 따른 이중 워터마크 삽입장치의 바람직한 실시예의 블록구성도이다. 본 발명에 따른 이중 워터마크 삽입장치는 영상입력부(401), 강인한 워터마크 삽입부(402), 약한 워터마크 삽입부(403)을 포함한다.

영상 입력부(401)는 소정의 영상(지문영상 등)을 입력받는 기능을 수행한다.

강인한 워터마크 삽입부(402)는 상기 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상에 강인한 워터마크를 삽입하는 기능을 수행하는데, 이산웨이블릿 변환부(4021), 계수선정부(4022), 워터마크 삽입부(4023), 역이산웨이블릿 변환부(4034)를 포함한다.

여기서, 이산웨이블릿 변환부(4021)는 상기 영상입려부로부터 상기 영상을 제공받아, 이를 이산웨이블릿 변환시키는 기능을 수행하고,

계수선정부(4022)는 상기 이산웨이블릿 변환부로부터 상기 이산웨이블릿 변환결과를 제공받고, 상기 이산웨이블릿 변환결과 생성된 계수 중 강인한 워터마크를 삽입할 계수를 선정하는 기능을 수행하고,

워터마크 삽입부(4023)는 상기 계수선정부로부터 선정된 계수를 제공받고, 상기 선정된 계수에 상기 워터마크를 삽입하는 기능을 수행하고,

역이산웨이블릿 변환부(4034)는 상기 워터마크 삽입부로부터 상기 워터마크가 삽입된 정보를 제공받아 이를 역 이산웨이블릿 변환시키는 기능을 수행한다.

그리고 약한 워터마크 삽입부(403)는 상기 강인한 워터마크 삽입부로부터 상기 강인한 워터마크가 삽입된 영상을 제공받고, 상기 영상에 약한 워터마크를 삽입하는 기능을 수행하는데, 근접영상 생성부(4031), 워터마크 삽입영역 추출부(4032), 워터마크 삽입부(4033)를 포함한다.

여기서 근접영상 생성부(4031)는 상기 영상입려부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상으로부터 상기 약한 워터마크를 삽입할 영역을 결정하기 위한 근접영상을 생성시키는 기능을 수행하는데, 수학식 1에 따라 상기 근접영상을 생성시킨다.

워터마크 삽입영역 추출부(4032)는 상기 근접영역 생성부로부터 상기 생성된 근접영상을 제공받고, 상기근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 삽입영역을 추출하는 기능을 수행하는데, 위 수학식 2에 따라 워터마크 삽입영역을 추출한다.

워터마크 삽입부(4033)는 상기 워터마크 삽입영역 추출부로부터 상기 추출된 워터마크 삽입영역을 제공받고, 여기에 상기 워터마크를 삽입하는 기능을 수행한다.

도 5는 본 발명에 따른 이중 워터마크 탐지장치의 바람직한 실시예의 블록구성도이다. 본 발명에 따른 이중 워터마크 탐지장치는 워터마크 영상입력부(501), 약한 워터마크 탐지부(502), 강인한 워터마크 탐지부(503)를 포함한다.

워터마크 영상입력부(501)는 소정의 이중 워터마크가 삽입된 영상을 입력받는 기능을 수행한다.

약한 워터마크 탐지부(502)는 상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 이로부터 약한 워터마크 정보를 추출하는 기능을 수행하는데, 근접영상 생성부(5021), 워터마크 탐지영역 추출부(5022), 워터마크 추출부(5023)을 포함한다.

여기서 근접영상 생성부(5021)는 상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상으로부터 수학식 1에 따라 상기 약한 워터마크 정보를 추출하기 위하여 근접영상을 생성시키는 기능을 수행하고,

워터마크 탐지영역 추출부(5022)는 상기 근접영산 생성부로부터 상기 생성된 근접영상을 제공받고, 수학식 2에 따라 상기 근접영상의 윤곽선 정보를 제외한 영역인 워터마크 탐지영역을 추출하는 기능을 수행하고,

워터마크 추출부(5023)는 상기 워터마크 탐지영역 추출부로부터 상기 추출된 워터마크 탐지영역을 제공받고, 이로부터 상기 약한 워터마크를 탐지하는 기능을 수행한다.

강인한 워터마크 탐지부(503)는 상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 상기 영상으로부터 강인한 워터마크 정보를 추출하는 기능을 수행하는데, 이산웨이블릿 변환부(5031), 계수선정부(5032), 워터마크 추출부(5033)를 포함한다.

여기서 이산웨이블릿 변환부(5031)는 상기 워터마크 영상입력부로부터 상기 영상을 제공받고, 이를 이산웨이블릿 변환시키는 기능을 수행하며,

계수선정부(5032)는 상기 이산웨이블릿 변환부로부터 상기 이산웨이블릿 변환된 결과를 제공받고, 상기 이산웨이블릿 변환결과 생성된 계수 중 강인한 워터마크를 추출할 계수를 선정하는 기능을 수행하며,

워터마크 추출부(5033)는 상기 계수선정부로부터 상기 선정된 계수를 제공받고, 이로부터 상기 강인한 워터마크를 추출하는 기능을 수행한다.

이하에서는 본 발명에 효과를 검증하기 위한 실험결과를 설명한다.

본 발명에서 제공된 워터마킹 방법의 타당성을 검증하기 위하여 다음 두 가지의 관점으로 실험을 수행하였다. 먼저, 강인한 워터마킹에 대하여 여러 가지 시그널 공격을 가한 후 삽입된 워터마크의 존재여부를 확인함으로써 워터마킹의 강인성을 검증하였다(실험 1). 또한, 제안한 이중 워터마킹 방법에서 무결성 검증을 위하여 사용된 약한 워터마킹이 강인한 워터마킹의 워터마크 추출에 영향을 주지 않는지 여부를 확인하는 실험을 수행하였다(실험 2).

본 발명에서는 니트젠 센서를 통해 입력된 지문영상을 이용하였다. 실험 1에서 삽입될 워터마크의 길이는 200bit 이며, 사용되는 파라미터 T1(워터마크 삽입시)과 T2(워터마크 탐지시)는 각각 40, 50으로 설정하였다. 여기서 파라미터는 워터마크가 삽입되는 계수의 순서를 말하며, 삽입 시 T1보다 큰 계수에 삽입이 되며 워터마크 검증에 사용된 T2는 T1 보다 커야 한다.

도 6은 강인한 워터마킹 방법에 의한 지문영상을 보이고 있는 것으로,

(a)는 원본영상, (b)는 강인한 워터마크가 삽입된 후의 영상이며, (c)는 원본 지문영상 (a)와 워터마크가 삽입된 지문영상 (b)의 차영상이며, 워터마크 정보가 삽입되어지는 위치를 나타낸다.

도 7은 네 가지의 외부공격을 가정한 경우의 영상을 보이고 있는데, (a)는 median, (b) jpeg(30%), (c) blur, (d) cut 공격이 이루어진 경우의 원영상과 차영상이다.

표 1은 지문영상을 공격하여 삽입된 워터마크의 추출률을 측정하였으며, 충분한 수준의 추출률을 보여주고 있다.

[표 1]

Attack	PSNR	Measured value
Median filter	60.161461 dB	1.000000
Jpeg compression (30%)	25.241369 dB	0.777778
Blur filter	27.950458 dB	1.000000
Cut	15.169233 dB	0.888889

다음은 약한 워터마킹 방법이 강인한 워터마킹 방법의 워터마크 추출률에 어떤 영향을 주는지를 확인하기 위해 추출율 분포 도 8 (a)를 측정하였으며, 약한 워터마킹 방법 삽입 시 융선의 윤곽선을 제외하는 방법이 강인한 워터마킹 방법에 영향을 주지 않음을 확인 하였다. 즉, 도 8 (a)에서와 같이 융선의 윤곽선을 고려하지 않은 이중 워터마킹 방법(wm2)은 강인한 워터마킹 방법(wm1)의 워터마크 추출률에 영향을 주고 있지만, 본 발명에서 제안한 수정한 알고리즘(wm2-1)은 강인한 워터마킹 방법의 워터마크 추출률에 영향을 주지 않는 것을 확인 할 수 있다.

또한, 지문영상에 워터마크를 삽입하여 영상이 훼손되었을 경우 지문인식 성능에 얼마나 영향을 주는지 실험하였다. 지문인식 성능의 측정을 위해 총 4,200개, 248 x 292 크기의 gray scale 지문영상을 사용하였다. Genuine 정합에서는 12,000번의 횟수를 테스트 하였으며, Impostor 정합에서는 20,000번의 정합테스트를 수행 하였다. 도 8 (b)에서 나타낸바와 같이 워터마크를 삽입했을 경우에도 원본 영상의 지문인식 성능과 아주 유사한 인식성능을 확인할 수 있었다.

본 명세서에서는 지문영상을 예로 들어 이중 워터마크를 적용시키는 방법 및 그 장치에 대하여 설명하였다. 그러나 지문영상 외에 다른 영상에도 본 발명을 적용시키는 데는 아무런 문제점이 없으며, 본 발명의 권리범위 또한 지문영상에만 한정되지 않는 것이 당연하다.

지금까지 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 살펴보았다. 본 발명의 범위는 위에서 예시한 실시예에 한정되지 않으며 본 발명의 기술적 사상이 적용된 경우라면 모두 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

한편, 본 발명에 따른 방법들은 컴퓨터로 실행시킬 수 있는 컴퓨터프로그램으로 제작하는 것이 가능하며, 상기 컴퓨터프로그램은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(CD, 하드 및 플로피 디스크, 각종 메모리 장치 등)에 기록되는 것이 가능하다.

발명의 효과

본 발명에 따르면 원본영상(예를 들면 지문영상 등)을 더욱 안전하게 보호하기 위하여 무결성 검증과 중요 정보의 저장을 동시에 보장할 수 있는 효과가 있으며, 특히 단순한 워터마크간의 결합이 아니라 각 워터마크의 복원율에 영향을 주지 않으므로, 지문인식 등에서 가장 중요한 요소인 인식률의 저하에 영향을 주지 않는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 지문영상에 이중으로 워터마크를 삽입하는 경우의 워터마크간에 간섭이 발생하는 부분을 설명한 참고도이다.

도 2는 본 발명에 따라 지문영상에 이중 워터마크를 삽입하는 과정의 바람직한 실시예의 순서도이다.

도 3은 본 발명에 따라 지문영상에 이중으로 삽입된 워터마크를 탐지하는 과정의 바람직한 실시예의 순서도이다.

도 4는 본 발명에 따른 이중 워터마크 삽입장치의 바람직한 실시예의 블록구성도이다.

도 5는 본 발명에 따른 이중 워터마크 탐지장치의 바람직한 실시예의 블록구성도이다.

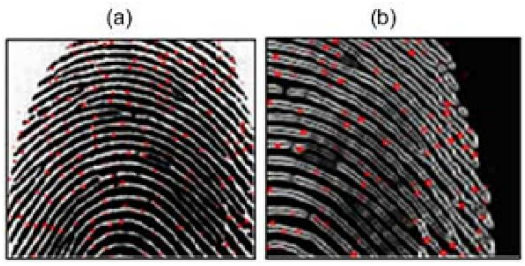
도 6은 본 발명의 효과를 실험하는데 사용된 강인한 워터마크가 삽입된 지문영상을 보이고 있다.

도 7은 도 6의 영상에 외부공격을 가한 영상과 원영상과의 차영상이다.

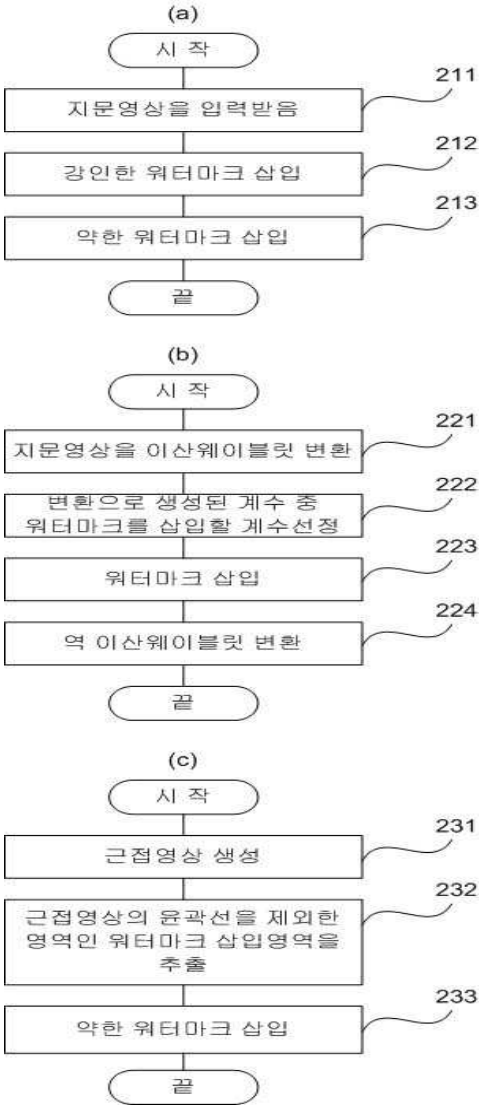
도 8은 본 발명에 따른 이중 워터마크 실험결과를 보이고 있다.

도면

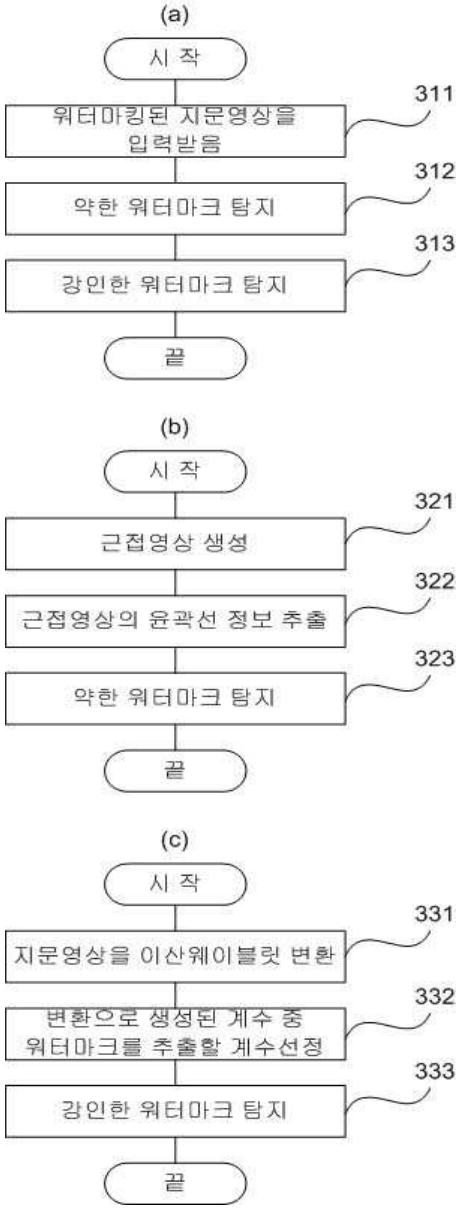
도면1



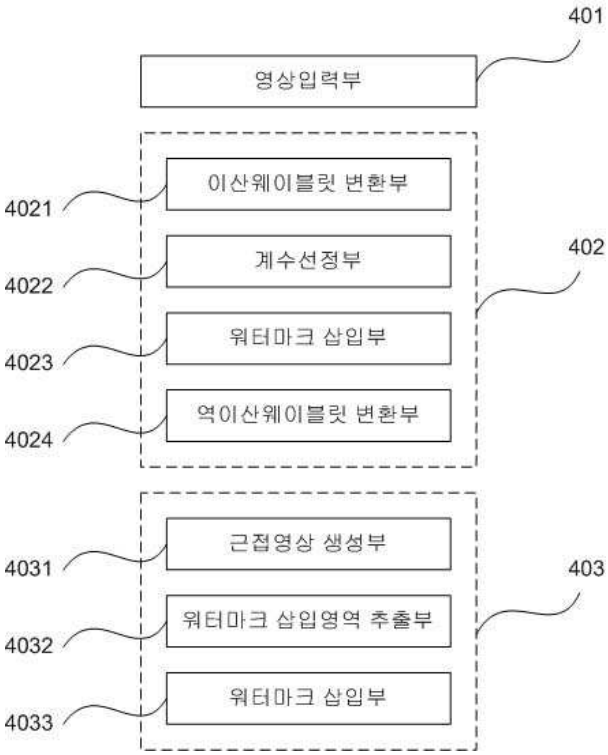
도면2


(a)
시 작
211
지문영상을 입력받음
212
강인한 워터마크 삽입
213
약한 워터마크 삽입
끝
(b)
시 작
221
지문영상을 이산웨이블릿 변환
222
변환으로 생성된 계수 중 워터마크를 삽입할 계수선정
223
워터마크 삽입
224
역 이산웨이블릿 변환
끝
(c)
시 작
231
근접영상 생성
232
근접영상의 윤곽선을 제외한 영역인 워터마크 삽입영역을 추출
233
약한 워터마크 삽입
끝

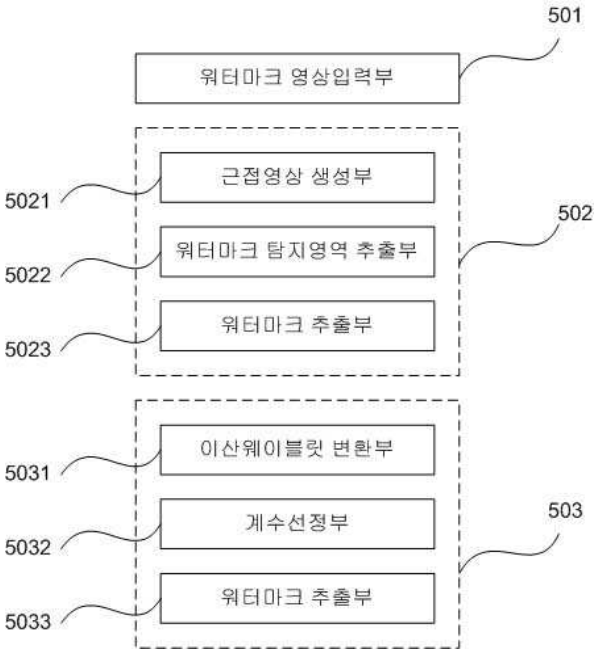
도면3


(a)
시 작
워터마킹된 지문영상을 입력받음
311
약한 워터마크 탐지
312
강인한 워터마크 탐지
313
끝
(b)
시 작
근접영상 생성
321
근접영상의 윤곽선 정보 추출
322
약한 워터마크 탐지
323
끝
(c)
시 작
지문영상을 이산웨이블릿 변환
331
변환으로 생성된 계수 중 워터마크를 추출할 계수선정
332
강인한 워터마크 탐지
333
끝

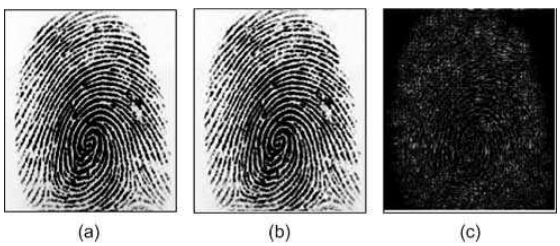
도면4


401
영상입력부
402
4021
이산웨이블릿 변환부
4022
계수선정부
4023
워터마크 삽입부
4024
역이산웨이블릿 변환부
403
4031
근접영상 생성부
4032
워터마크 삽입영역 추출부
4033
워터마크 삽입부

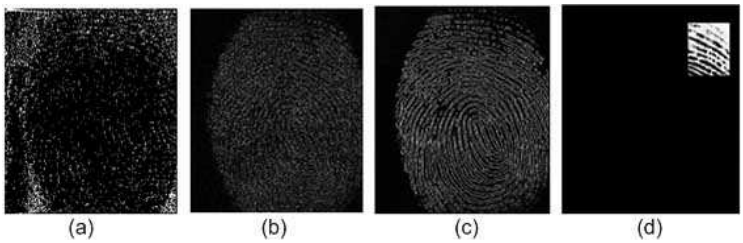
도면5


501
워터마크 영상입력부
502
5021
근접영상 생성부
5022
워터마크 탐지영역 추출부
5023
워터마크 추출부
503
5031
이산웨이블릿 변환부
5032
계수선정부
5033
워터마크 추출부

도면6


(a)
(b)
(c)

도면7



도면8

