



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0098668
(43) 공개일자 2013년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 21/8358 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2012-0020374

(22) 출원일자 2012년02월28일

심사청구일자 2012년02월28일

(71) 출원인

부경대학교 산학협력단

부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)

(72) 발명자

박홍복

부산광역시 남구 용당동 산100 부경대학교 산학협
력단

(74) 대리인

정기택, 오위환

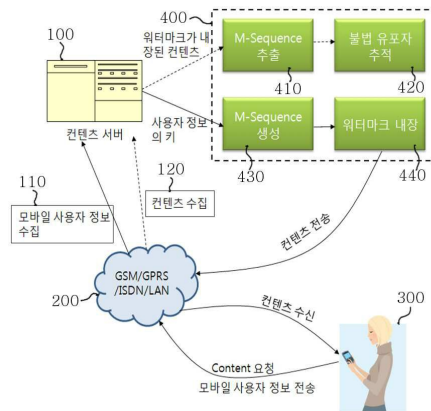
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 사용자의 고유한 키를 이용하여 M 시퀀스(M-Sequences)를 생성하여 콘텐츠에 내장하여 프레임의 비트율이 낮은 영상에서 워터마크의 강인성을 보장할 수 있도록 한 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법에 관한 것으로, 모바일 사용자 정보의 키값을 이용하여 M 시퀀스를 생성한 후 비디오 콘텐츠에 내장되도록 하는 콘텐츠 서버;통신망을 통하여 콘텐츠 서버와 연결되어 콘텐츠 요청 및 수신을 하고 모바일 사용자 정보를 콘텐츠 서버로 전송하는 사용자 단말;을 포함하고, 상기 콘텐츠 서버는,상기 사용자 단말을 통하여 콘텐츠를 요청한 모바일 사용자의 정보를 모바일 사용자 정보 수집부와, 워터마크가 내장된 콘텐츠를 수집하는 콘텐츠 수집부 및 모바일 사용자 정보의 키값에 대한 M 시퀀스(M-Sequence)를 생성하여 콘텐츠에 내장하고, 워터마크가 내장된 콘텐츠에서 M 시퀀스(M-Sequence)를 추출하는 디지털 워터마킹 처리부를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

모바일 사용자 정보의 키값을 이용하여 M 시퀀스를 생성한 후 비디오 콘텐츠에 내장되도록 하는 콘텐츠 서버;
통신망을 통하여 콘텐츠 서버와 연결되어 콘텐츠 요청 및 수신을 하고 모바일 사용자 정보를 콘텐츠 서버로 전송하는 사용자 단말;을 포함하고,
상기 콘텐츠 서버는,
상기 사용자 단말을 통하여 콘텐츠를 요청한 모바일 사용자의 정보를 모바일 사용자 정보 수집부와, 워터마크가 내장된 콘텐츠를 수집하는 콘텐츠 수집부 및 모바일 사용자 정보의 키값에 대한 M 시퀀스(M-Sequence)를 생성하여 콘텐츠에 내장하고, 워터마크가 내장된 콘텐츠에서 M 시퀀스(M-Sequence)를 추출하는 디지털 워터마킹 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 모바일 사용자 정보는,
통신망 공급자에 의해 확보되는 모바일 사용자의 단말기 시리얼 번호, 전화 번호, 신분 정보의 어느 하나 또는 그들의 조합인 것을 특징으로 하는 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 디지털 워터마킹 처리부는,
모바일 사용자 정보를 이용한 고유 키에 대한 M 시퀀스(M-Sequence)를 생성하는 M 시퀀스 생성부 및 생성된 M 시퀀스(M-Sequence)를 워터마크 키로 사용하여 워터마크 처리를 수행한 후 사용자에게 비디오 콘텐츠를 전송하는 워터마크 내장부를 포함하는 워터마크 내장 블록과,
수집된 워터마크가 내장된 콘텐츠에서 워터마크를 추출하는 M 시퀀스 추출부 및 추출된 M 시퀀스를 이용하여 불법 유포자를 구분하여 추적하는 불법 유포자 추적부를 포함하는 워터마크 추출 블록을 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 워터마크 내장 블록은,
비디오 프레임($\text{frame}(x, y, z_i)$)을 입력하는 비디오 프레임 입력부와,
상기 비디오 프레임 입력부를 통하여 입력되는 비디오 프레임을 YCbCr 컬러 공간으로 변형하는 프레임 전처리부와,
상기 프레임 전처리부의 출력을 웨이블릿 변환(Wavelet Transform)하는 웨이블릿 변환부와,
웨이블릿 변환 영역에서 대역 확산을 통한 워터마크를 내장할 특정 주파수의 계수를 탐색한 후 Y-요소의 특정 주파수에 워터마크인 M 시퀀스를 생성하여 내장되도록 하는 M 시퀀스 생성기와,
워터마크가 내장된 Y-요소와 색차 신호(Cb, Cr)에 대해서 웨이블릿 역변환을 수행하고 주파수 영역에서 공간적인 영역으로 변환하면 워터마크가 내장된 비디오 프레임($\text{frame}'(x, y, z_i)$)을 출력하는 워터마크 내장부를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 비디오 프레임($\text{frame}(x, y, z_i)$)을 입력하는 비디오 프레임 입력부에서,

$\text{frame}(x, y, z_i)$ 는 2차원 픽셀 (x, y) 좌표에서 z_i 번째 프레임에 할당된 신호값을 나타내는 것을 특징으로 하는 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 워터마크 추출 블록은,

워터마크 내장 비디오 프레임을 입력하는 워터마크 내장 비디오 프레임 입력부와,

웨이브릿 변환(Wavelet Transform)을 수행하는 웨이블릿 변환부와,

웨이블릿 변환부의 출력을 필터링하는 필터링부와,

워터마크 키값을 입력하는 워터마크 키 입력부와,

상기 필터링부와 워터마크 키 입력부에서 출력되는 두 신호(W_x 와 W_y) 사이의 상관계수를 구하는 상관계수 추출부 및 두 신호에 대한 상관관계를 수학적인 통계치로 표현하여 워터마크를 추출하는 워터마크 추출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 디지털 워터마킹 처리부는,

n 스테이지(n -stage)의 LFSR(Linear Feedback Shift Register)에 의해서 2^n-1 개의 의사 난수(Pseudo-Random) 이진 시퀀스(Binary Sequences)를 생성하고,

M 시퀀스는 상기 이진 시퀀스의 최장 주기를 생성하고 자체 상관관계(Auto-Correlation)와 랜덤(Randomness) 속성을 갖는 것을 특징으로 하는 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템.

청구항 8

모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위하여,

각 비디오 프레임을 프레임 전처리 과정을 통해서 YCbCr 컬러 공간으로 변형한 후 웨이블릿 변환하는 단계;

M 시퀀스를 생성하고, 웨이블릿 변환 영역에서 대역 확산을 통한 워터마크를 내장할 특정 주파수의 계수를 탐색하여 Y-요소의 특정 주파수에 생성된 워터마크인 M 시퀀스를 내장하는 단계;

워터마크가 내장된 Y-요소와 색차 신호(Cb, Cr)에 대해서 웨이블릿 역변환을 수행하고 주파수 영역에서 공간적인 영역으로 변환하여 워터마크가 내장된 비디오 프레임($\text{frame}'(x, y, z_i)$)을 출력하는 단계;

워터마크가 내장된 비디오 프레임($\text{frame}'(x, y, z_i)$)의 필터링된 신호(W_x) 및 워터마크 키 입력부에서 출력되는 신호(W_y) 사이의 상관계수를 구하고, 두 신호에 대한 상관관계를 수학적인 통계치로 표현하여 워터마크를 추출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 디지털 워터마킹에 관한 것으로, 구체적으로 사용자의 고유한 키를 이용하여 M 시퀀스(M -Sequences)를 생성하여 콘텐츠에 내장하여 프레임의 비트율이 낮은 영상에서 워터마크의 강인성을 보장할 수 있도록 한 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

- [0002] 새로운 소형의 포켓용 기기들의 등장은 기존과 다른 디지털 미디어의 소비 유형인 M-Commerce(모바일 전자상거래)의 특징이 있는데, 이런 소형 기기들은 메모리와 처리속도, 대역폭의 탁월한 처리 능력과 통신 기능을 갖춘 성능으로 모바일 장치를 이용한 디지털 미디어의 사용을 확산시키는 추세이다.
- [0003] 즉, MP3, 스트림 비디오, e-Book, 인터넷 검색, 지도의 인기 증가로 모바일 서비스의 사용이 활성화되고, 다양한 장치에서의 새로운 디지털 워터마킹에 대한 처리를 요구한다. 특히, 모바일 분야에서 디지털 워터마크는 새로운 시도로의 연구가 요구되고 있다.
- [0004] 모바일 폰은 과거 음성 통화 위주로 서비스가 제공되었으나 오늘날 영화나 TV를 시청하거나 다양한 콘텐츠를 서비스하기 위해서 모바일 기기 자체의 성능이 미니 컴퓨터의 수준으로 사용되고 있다고는 할 수 있다. 그럼에도 컴퓨터와는 하드웨어적으로 많은 차이점이 있다.
- [0005] 컴퓨터에서 인터넷을 사용할 경우 대역폭이 초당 수 Mbyte인 반면 모바일 폰은 수 Kbyte의 대역폭을 가진다. 그리고 메모리와 처리 속도 또한 컴퓨터에 비해 낮다.
- [0006] 모바일 장치가 컴퓨터에 비해 많은 제약이 있음에도 사용자들에게 컴퓨터에서 사용하는 것과 같은 어플리케이션을 제공하기 위해서는 모바일 폰에 알맞은 다양한 신호 처리 알고리즘이 개발되어야 한다.
- [0007] 그리고 다양한 디지털 콘텐츠는 컴퓨터 환경에서 모바일 환경으로의 서비스 유형이 변화하고 있으므로 디지털 워터마킹과 결합된 모바일 장치들의 사용을 확산할 수 있다.
- [0008] 그리고 MP3, 오디오, 비디오와 같은 디지털 미디어는 온라인 상에서 판매되고 있고 인기가 매우 높아 전자상거래와 M-Commerce 부분의 중요성이 증가하고 있다. M-Commerce의 중요한 요소는 비디오, 오디오, e-Book과 같은 무선 미디어의 다운로드와 스트리밍이다.
- [0009] 현재 인터넷을 이용한 전자상거래에서 모바일 기기를 이용한 M-Commerce의 사용이 증가하는 추세이고, M-Commerce를 위해 제공되고 있는 인터넷 상품 정보를 효과적으로 모바일 폰에 제공할 수 있는 새로운 모델이 제시되고 있다.
- [0010] 인터넷상에서 전자적인 미디어에 대한 소유권을 보호하기 위해서 수년 전부터 디지털 워터마크에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나 모바일 장치에서 전자적인 미디어에 대한 상거래의 확산은 예측되고 있었음에도 이러한 모바일 네트워크 영역에서 디지털 워터마킹에 대한 기술 제시는 부족함이 있다.
- [0011] 대표적인 예로, 재정적인 서비스 제공자는 모바일 폰을 사용하여 판매할 물건에 대한 중요한 정보를 전송하고 안전한 상거래를 실시한다.
- [0012] 은행 업종에서 두드러지게 더 많은 새로운 서비스를 위한 모바일 폰 은행 시스템이 요구되고 있다. 이런 종류의 어플리케이션의 주요 목적은 말하는 사람의 발음(Speech)을 인증한다.
- [0013] 발음 처리 기술을 통해 말하는 사람의 신분 증명은 사용자의 소리를 모방하여 속일 수 있으므로 말하는 사람을 인증하기에는 충분하지 않다.
- [0014] 따라서, 이러한 문제를 해결하기 위해 디지털 워터마킹 기법이 이용되는데, 디지털 워터마킹 기법은 사용자로부터 생성하거나 특정한 정보를 변형하여 생성된다.
- [0015] 모바일 폰뱅킹이나 금융 서비스 어플리케이션의 워터마크 내장과 추출은 실시간에서 이루어진다. 모바일 장치는 이런 알고리즘의 구현을 위해서 타겟이 되고, 삽입/추출 알고리즘의 하드웨어적 복잡성이 큰 논점이 된다.
- [0016] 이와 같이, 컴퓨터의 성능과 비교하여 모바일 장치는 저성능과 추가적인 데이터 트래픽이 예상되므로 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠에 대한 계산 복잡도가 낮은 워터마킹 알고리즘을 요구하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 발명은 이와 같은 종래 기술의 모바일 환경에서의 디지털 워터마킹 방법의 문제를 해결하기 위한 것으로, 사용자의 고유한 키를 이용하여 M 시퀀스(M-Sequences)를 생성하여 콘텐츠에 내장하여 프레임의 비트율이 낮은 영상에서 워터마크의 강인성을 보장할 수 있도록 한 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

- [0018] 본 발명은 M-Commerce 환경에서 모바일 장치의 낮은 성능을 고려하여 비트율이 낮은(low bit rate) 비디오 콘텐츠에 대한 비시각적인 대역 확산(Spread Spectrum) 워터마킹 방법으로 동영상 콘텐츠의 불법적인 행위자들을 추적하고 소유권의 보호를 보장할 수 있도록 한 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0019] 본 발명은 모바일 환경의 워터마킹 과정에서 워터마킹 처리에 따른 비용 증가와 추가적인 데이터 트래픽 문제를 해결할 수 있도록 암호화와 복호화의 복잡도를 줄인 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0020] 본 발명은 워터마크를 제거하거나 손상된 콘텐츠에 대해 추출 알고리즘의 상관관계(Correlation) 평가에서 우수한 특성이 확인되는 디지털 콘텐츠의 공격에 대한 강인성을 보장할 수 있도록 한 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0021] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0022] 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템은 모바일 사용자 정보의 키값을 이용하여 M 시퀀스를 생성한 후 비디오 콘텐츠에 내장되도록 하는 콘텐츠 서버;통신망을 통하여 콘텐츠 서버와 연결되어 콘텐츠 요청 및 수신을 하고 모바일 사용자 정보를 콘텐츠 서버로 전송하는 사용자 단말;을 포함하고, 상기 콘텐츠 서버는, 상기 사용자 단말을 통하여 콘텐츠를 요청한 모바일 사용자의 정보를 모바일 사용자 정보 수집부와, 워터마크가 내장된 콘텐츠를 수집하는 콘텐츠 수집부 및 모바일 사용자 정보의 키값에 대한 M 시퀀스(M-Sequence)를 생성하여 콘텐츠에 내장하고, 워터마크가 내장된 콘텐츠에서 M 시퀀스(M-Sequence)를 추출하는 디지털 워터마킹 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 여기서, 상기 모바일 사용자 정보는, 통신망 공급자에 의해 확보되는 모바일 사용자의 단말기 시리얼 번호, 전화 번호, 신분 정보의 어느 하나 또는 그들의 조합인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 그리고 상기 디지털 워터마킹 처리부는, 모바일 사용자 정보를 이용한 고유의 키에 대한 M 시퀀스(M-Sequence)를 생성하는 M 시퀀스 생성부 및 생성된 M 시퀀스(M-Sequence)를 워터마크 키로 사용하여 워터마크 처리를 수행한 후 사용자에게 비디오 콘텐츠를 전송하는 워터마크 내장부를 포함하는 워터마크 내장 블록과, 수집된 워터마크가 내장된 콘텐츠에서 워터마크를 추출하는 M 시퀀스 추출부 및 추출된 M 시퀀스를 이용하여 불법 유포자를 구분하여 추적하는 불법 유포자 추적부를 포함하는 워터마크 추출 블록을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 그리고 상기 워터마크 내장 블록은, 비디오 프레임(frame(x, y, z_i))을 입력하는 비디오 프레임 입력부와, 상기 비디오 프레임 입력부를 통하여 입력되는 비디오 프레임을 YCbCr 컬러 공간으로 변형하는 프레임 전처리부와, 상기 프레임 전처리부의 출력을 웨이블릿 변환(Wavelet Transform)하는 웨이블릿 변환부와, 웨이블릿 변환 영역에서 대역 확산을 통한 워터마크를 내장할 특정 주파수의 계수를 탐색한 후 Y-요소의 특정 주파수에 워터마크인 M 시퀀스를 생성하여 내장되도록 하는 M 시퀀스 생성기와, 워터마크가 내장된 Y-요소와 색차 신호(Cb, Cr)에 대해서 웨이블릿 역변환을 수행하고 주파수 영역에서 공간적인 영역으로 변환하면 워터마크가 내장된 비디오 프레임(frame'(x, y, z_i))을 출력하는 워터마크 내장부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 그리고 상기 비디오 프레임(frame(x, y, z_i))을 입력하는 비디오 프레임 입력부에서, frame(x, y, z_i)는 2차원 픽셀 (x, y) 좌표에서 z_i번째 프레임에 할당된 신호값을 나타내는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 그리고 상기 워터마크 추출 블록은, 워터마크 내장 비디오 프레임을 입력하는 워터마크 내장 비디오 프레임 입력부와, 웨이블릿 변환(Wavelet Transform)을 수행하는 웨이블릿 변환부와, 웨이블릿 변환부의 출력을 필터링하는 필터링부와, 워터마크 키값을 입력하는 워터마크 키 입력부와, 상기 필터링부와 워터마크 키 입력부에서 출력되는 두 신호(W_x 와 W_y) 사이의 상관계수를 구하는 상관계수 추출부 및 두 신호에 대한 상관관계를 수학적인 통계치로 표현하여 워터마크를 추출하는 워터마크 추출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 그리고 상기 디지털 워터마킹 처리부는, n 스테이지(n-stage)의 LFSR(Linear Feedback Shift Register)에 의해

서 2^n-1 개의 의사 난수(Pseudo-Random) 이진 시퀀스(Binary Sequences)를 생성하고, M 시퀀스는 상기 이진 시퀀스의 최장 주기를 생성하고 자체 상관관계(Auto-Correlation)와 랜덤(Randomness) 속성을 갖는 것을 특징으로 한다.

- [0029] 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 방법은 각 비디오 프레임을 프레임 전처리 과정을 통해서 YCbCr 컬러 공간으로 변형한 후 웨이브릿 변환하는 단계; M 시퀀스를 생성하고, 웨이브릿 변환 영역에서 대역 확산을 통한 워터마크를 내장할 특정 주파수의 계수를 탐색하여 Y-요소의 특정 주파수에 생성된 워터마크인 M 시퀀스를 내장하는 단계; 워터마크가 내장된 Y-요소와 색차 신호(Cb, Cr)에 대해서 웨이브릿 역변환을 수행하고 주파수 영역에서 공간적인 영역으로 변환하여 워터마크가 내장된 비디오 프레임(frame'(x, y, z_i))을 출력하는 단계; 워터마크가 내장된 비디오 프레임(frame'(x, y, z_i))의 필터링된 신호(W_x) 및 워터마크 키 입력부에서 출력되는 신호(W_y) 사이의 상관계수를 구하고, 두 신호에 대한 상관관계를 수학적인 통계치로 표현하여 워터마크를 추출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0030] 이와 같은 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법은 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0031] 첫째, 사용자의 고유한 키를 이용하여 M 시퀀스(M-Sequences)를 생성하여 콘텐츠에 내장하여 프레임의 비트율이 낮은 영상에서 워터마크의 강인성을 보장할 수 있다.
- [0032] 둘째, M-Commerce 환경에서 모바일 장치의 낮은 성능을 고려하여 비트율이 낮은(low bit rate) 비디오 콘텐츠에 대한 비시각적인 대역 확산(Spread Spectrum) 워터마킹 방법으로 동영상 콘텐츠의 불법적인 행위자들을 추적할 수 있다.
- [0033] 셋째, 비트율이 낮은(low bit rate) 비디오 콘텐츠에 대한 비시각적인 대역 확산(Spread Spectrum) 워터마킹 방법으로 소유권의 보호를 보장할 수 있다.
- [0034] 넷째, 암호화와 복호화의 복잡도를 줄인 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹 방법을 제공한다.
- [0035] 다섯째, 암호화와 복호화의 복잡도를 줄여 모바일 환경의 워터마킹 과정에서 워터마킹 처리에 따른 비용 증가와 추가적인 데이터 트래픽 문제를 해결할 수 있다.
- [0036] 여섯째, 워터마크를 제거하거나 손상된 콘텐츠에 대해 추출 알고리즘의 상관관계(Correlation) 평가에서 우수한 특성이 확인되는 디지털 콘텐츠의 공격에 대한 강인성을 보장할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 구성도
- 도 2는 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 위한 M 시퀀스 생성 초기 과정을 나타낸 구성도
- 도 3은 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 위한 시스템에서의 워터마크 내장 블록의 상세 구성도
- 도 4는 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 위한 시스템에서의 워터마크 추출 블록의 상세 구성도
- 도 5는 원영상의 프레임에 워터마크를 내장한 영상 구성도
- 도 6은 모바일상에서의 워터마킹 콘텐츠 수신 화면 구성도
- 도 7 및 도 8은 원영상에서 워터마크 시퀀스 주기를 검출한 결과 그래프
- 도 9a내지 도 9c는 압축 프레임에서의 워터마크 시퀀스 주기를 검출한 결과 그래프
- 도 10 및 도 11은 원영상 프레임과 워터마크가 내장된 프레임의 PSNR 그래프

도 12는 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 나타낸 플로우차트

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하, 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법의 바람직한 실시 예에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0039] 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 및 방법의 특징 및 이점들은 이하에서의 각 실시 예에 대한 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.
- [0040] 도 1은 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템 구성도이고, 도 2는 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 위한 M 시퀀스 생성 초기 과정을 나타낸 구성도이다.
- [0041] 본 발명은 사용자의 고유한 키를 이용하여 M 시퀀스(M-Sequences)를 생성하여 콘텐츠에 내장하여 프레임의 비트율이 낮은 영상에서 워터마크의 강인성을 보장할 수 있도록 한 것이다.
- [0042] 비디오 콘텐츠는 사용자가 모바일 장치에 다운받기 전에 호스트에서 콘텐츠에 대한 워터마크를 내장하고 워터마크가 내장된 콘텐츠를 사용자의 모바일 장치로 전송한 후 디스플레이된다.
- [0043] 이때 워터마크 키는 비디오와 같은 미디어에 대해 고유성을 부여할 수 있다.
- [0044] 따라서, 워터마크 키는 모바일 정보를 이용하여 콘텐츠를 구매하는 사용자의 정보를 인식할 수 있게 고유성을 부여하여 내장하고, 개인의 불법적인 행위에 대해 추적하고 불법적으로 콘텐츠를 변경한 행위를 찾을 수 있다.
- [0045] 기본적인 디지털 워터마크는 멀티미디어 데이터에 비시각적인 정보를 추가한다. 이것에 대한 기본적인 요구 사항은 다음과 같다.
- [0046] (1)무감지성(Imperceptibility) : 워터마크는 디지털 데이터의 화질을 지각할 수 있을 정도로 손상시키지 않는다.
- [0047] (2) 보안성(Security) : 워터마크는 허가된 사람들에게만 접근 가능하게 해야 한다.
- [0048] (3) 강인성(Robustness) : 워터마크는 워터마크 제거와 같은 심각한 조작을 포함한 다양한 조작을 한 후에도 멀티미디어 데이터에 존재해야 한다.
- [0049] 일반적으로 인터넷상의 전자상거래 어플리케이션이 모바일 통신 시스템에 용이하게 적용되지는 않는다. 그리고 워터마크 관점에서 비트율이 낮은 콘텐츠는 보호되어야 한다.
- [0050] 퍼스널 컴퓨터와 마찬가지로 모바일 장치는 주문형 비디오, 텔레비전 시청, 온라인 게임 등과 같은 서비스를 지원하는데 아무런 제약이 따르지 않는다.
- [0051] 그러나 세계적인 모바일 네트워크의 평균 대역폭은 최대 7.2Mbps에서 최소 105kbps로 HSDPA, LET, WiMax로 네트워크를 교체하고 있어 평균 속도는 더욱 좋아질 전망이지만 일반 유선 인터넷의 평균 속도와 메모리, 처리 능력에 비교해서 여전히 부족하다.
- [0052] 또한, 모바일과 일반 퍼스컴에서는 근본적인 하드웨어적인 차이점이 존재하므로 모바일 장치에서 디지털 미디어를 보호하기 위해서는 모바일 환경에 적합한 워터마킹 알고리즘을 개발해야 한다.
- [0053] 모바일 환경에서의 동영상 콘텐츠는 네트워크 트래픽과 같은 성능을 고려하여 일반 동영상에 비해 비트율이 낮은 비디오 영상을 처리하게 되고 이런 비트율 낮은 동영상에 대한 소유권 보호의 필요성이 요구된다.
- [0054] 워터마크 기법에서 강인성(Robustness)은 악의적인 사용자가 내장된 워터마크를 제거할 경우나, 파일 포맷을 변경, 비디오 프레임율을 변경하는 것과 같이 일반적인 미디어의 공격이나 변형에서 내장된 워터마크를 추출할 수 있다.
- [0055] 이런 강인성은 모바일 환경의 낮은 비트율의 비디오와 같은 영상에서 더 많은 제약을 나타내고 있다.
- [0056] 대부분의 워터마킹 기법들은 대역 확산을 이용한 Pseudo-Noise 신호를 원신호에 내장하고 상관관계의 통계적인 분석을 통해서 워터마크를 추출한다.
- [0057] 본 발명은 매우 낮은 신호 대 잡음비에 대한 좋은 성능을 나타내는 대역 확산(Spread Spectrum) 기반의 워터마킹 기술을 사용한다.

- [0058] 즉, 모바일 전자상거래 환경의 비트율이 낮은 동영상에 대한 워터마킹 기법을 제안하기 위해서 웨이트릿 변환을 이용한 대역 확산 기법을 적용한다.
- [0059] 도 1은 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템의 구조를 나타낸 것이다.
- [0060] 크게 통신망(200)에 연결되는 콘텐츠 서버(100), 사용자 단말(300), 디지털 워터마킹 처리부(400)로 구성된다.
- [0061] 여기서, 콘텐츠 서버(100)는 디지털 워터마킹 처리부(400) 및 모바일 사용자 정보 수집부(110), 콘텐츠 수집부(120)를 포함한다.
- [0062] 콘텐츠 서버(100)는 사용자 단말(300)을 통하여 콘텐츠를 요청한 모바일 사용자의 정보를 모바일 사용자 정보 수집부(110)를 통하여 수집하고, 디지털 워터마킹 처리부(400)의 M 시퀀스 생성부(430)를 통하여 사용자 고유키에 대한 M 시퀀스(M-Sequence)를 생성한다.
- [0063] 그리고 디지털 워터마킹 처리부(400)의 워터마크 내장부(440)에서 생성된 M 시퀀스(M-Sequence)를 워터마크 키로 사용하여 워터마크 처리를 수행한 후 사용자에게 비디오 콘텐츠를 전송한다.
- [0064] 또한, 콘텐츠 서버(100)는 콘텐츠 수집부(120)를 통하여 인터넷상에서의 워터마크가 내장된 콘텐츠를 수집하여 디지털 워터마킹 처리부(400)의 M 시퀀스 추출부(410)를 통하여 내장된 워터마크를 추출하고, 불법 유포자 추적부(420)에서 고유한 M 시퀀스에 대한 사용자의 불법적인 행위를 추적한다.
- [0065] 이와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템에서의 워터마크 생성에 관하여 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0066] 컴퓨터 기반의 인터넷 서비스와 달리 모바일 단말기는 사용자와 신원에 대한 정보를 아주 신뢰할 수 있고, 네트워크 공급자에 의해서 모바일 사용자의 단말기 시리얼 번호, 전화 번호, 신분 등을 확보할 수 있으므로 이런 정보들을 디지털 콘텐츠에 내장하고 M-Commerce에서 구매하게 함으로써 개개인의 불법적인 행위와 디지털 미디어의 불법적인 공격자들을 추적하기가 쉽다.
- [0067] 따라서, 본 발명에 따른 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 시스템에서는 사용자의 개인 정보의 고유한 키를 이용하여 M 시퀀스를 생성한 후 비디오 콘텐츠에 내장한다.
- [0068] 이러한 사용자 정보는 $\{0, 1\}$ 로 구성된 유니폴라 시퀀스(Unipolar Sequence)로 비디오 프레임에 내장할 마크인 M 시퀀스를 생성한다.
- [0069] M 시퀀스는 대역 확산(Spread Spectrum) 코드 분할 다중 접속(CDMA : Code Division Multiple Access)를 포함하는 통신 시스템으로 다양한 어플리케이션에 활용되고 있다.
- [0070] n 스테이지(n-stage)의 LFSR(Linear Feedback Shift Register)에 의해서 $2^n - 1$ 개의 의사 난수(Pseudo-Random) 이진 시퀀스(Binary Sequences)를 생성한다.
- [0071] M 시퀀스는 이진 시퀀스의 최장 주기를 생성하고 자체 상관관계(Auto-Correlation)와 랜덤(Randomness) 속성을 가진다.
- [0072] 비디오 콘텐츠에 내장할 워터마크 키는 사용자의 고유한 값을 가지고 초기값은 다음과 같다.
- [0073] N개의 $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ 를 초기값으로 지정하고, 리니어 피드백 평선(Linear Feedback Function)을 $S_n = S_i S_{i+2} (i=1, 2, 3, \dots)$ 라고 하면, 도 2에서와 같이 입력과 출력을 생성한 M 시퀀스의 초기 과정을 보여준다.
- [0074] 예를 들어, 초기값이 N 자리수이면 $N+2^N$ 개의 M 시퀀스가 생성되고 여기에 반복적인 주기를 확인할 수 있다.
- [0075] 동영상은 휘도-색차 컬러 공간으로 표현되고, 워터마킹 처리에서 휘도 요소는 컬러 영상을 그레이 영상으로의 변형에도 워터마크의 요소 중 하나인 강인성을 보장한다.
- [0076] 도 3은 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 위한 시스템에서의 워터마크 내장 블록의 상세 구성을 나타낸 것으로, 비디오 프레임은 YCbCr 컬러 공간으로 변형하고, Y인 휘도(Luminance) 요소에 워터마크를 삽입하기 위한 구성은 다음과 같다.
- [0077] 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 위한 시스템에서의 워터마크 내장 블록은 비디오 프레임(frame(x, y, z_i))을

입력하는 비디오 프레임 입력부(31)와, 입력되는 비디오 프레임을 YCbCr 컬러 공간으로 변형하는 프레임 전처리부(32)와, 웨이브릿 변환(Wavelet Transform)을 수행하는 웨이브릿 변환부(33)와, M 시퀀스를 생성하는 M 시퀀스 생성기(34) 및 워터마크가 내장된 비디오 프레임을 출력하는 워터마크 내장부(35)를 포함한다.

[0078] 각 비디오 프레임을 프레임 전처리(Frame Preprocess) 과정을 통해서 YCbCr 컬러 공간으로 변형한 후 웨이브릿 변환(Wavelet Transform)을 수행한다.

[0079] 여기서, $\text{frame}(x, y, z_i)$ 는 2차원 픽셀 (x, y) 좌표에서 z_i 번째 프레임에 할당된 신호값을 나타낸다. M 시퀀스 생성기(Generator)(34)는 길이 T의 워터마크 신호의 생성된 집합을 나타내고 웨이브릿 변환 영역에서 대역 확산을 통한 워터마크를 내장할 특정 주파수의 계수를 탐색한 후 Y-요소의 특정 주파수에 생성된 워터마크인 M 시퀀스를 내장되도록 한다.

[0080] 워터마크 내장부(35)에서 워터마크가 내장된 Y-요소와 색차 신호(Cb, Cr)에 대해서 웨이브릿 역변환을 수행하고 주파수 영역에서 공간적인 영역으로 변환하면 워터마크가 내장된 비디오 프레임($\text{frame}'(x, y, z_i)$)이 생성된다.

[0081] 도 4는 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 위한 시스템에서의 워터마크 추출 블록의 상세 구성을 나타낸 것으로, 워터마크 내장 비디오 프레임을 입력하는 워터마크 내장 비디오 프레임 입력부(41)와, 웨이브릿 변환(Wavelet Transform)을 수행하는 웨이브릿 변환부(42)와, 웨이브릿 변환부(42)의 출력을 필터링하는 필터링부(44)와, 워터마크 키값을 입력하는 워터마크 키 입력부(43)와, 필터링부(44)와 워터마크 키 입력부(43)에서 출력되는 W_x 와 W_y 두 신호 사이의 상관계수를 구하는 상관계수 추출부(45) 및 두 신호에 대한 상관관계를 수학적인 통계치로 표현하여 워터마크를 추출하는 워터마크 추출부(46)를 포함한다.

[0082] 이와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 위한 시스템을 M-Commerce 환경에서 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠에 대해 강인성과 비시각성을 만족할 수 있도록 다양한 실험을 통해 워터마크의 성능을 분석하면 다음과 같다.

[0083] 도 5는 원영상의 프레임에 워터마크를 내장한 영상 구성도이고, 도 6은 모바일상에서의 워터마킹 콘텐츠 수신 화면 구성도이다.

[0084] 그리고 도 7 및 도 8은 원영상에서 워터마크 시퀀스 주기를 검출한 결과 그래프이고, 도 9a내지 도 9c는 압축 프레임에서의 워터마크 시퀀스 주기를 검출한 결과 그래프이다.

[0085] 그리고 도 10 및 도 11은 원영상 프레임과 워터마크가 내장된 프레임의 PSNR 그래프이다.

표 1

영상 요소	영상1	영상2	영상3	영상4
용량	7,403KB	3,973KB	660MB	486MB
크기	360×268	360×268	360×268	360×268
재생 시간	10초	6초	1분 14초	43초
fps	25	25	24	30
kbps	5,646	5,134	74,096	92,620
워터마크 추출 횟수 (Correlation Value=1)	30	57	129	72
평균 PSNR	57.62	59.1	49.3	47.62

[0086]

[0087] 실험 영상의 프레임 크기는 표 1에서와 같이 360×268 픽셀로 초당 30~24 프레임율을 가진다. 그리고 각각의 실험 영상은 300~1000 사이의 프레임을 가진다.

[0088] 워터마크 내장은 비디오 신호를 웨이브릿으로 변환한 후 주파수 대역 LL 영역에 M 시퀀스를 내장했을 경우 비시

각성에 아주 민감하여 LH와 HL 대역에 삽입한다.

[0089] 그리고 각각의 실험 영상에서 300 프레임에 대해 워터마크를 추출한다.

[0090] 도 5의 (a)와 (c)의 영상 프레임은 원영상을 나타내고, (b)와 (d)의 프레임은 워터마크가 내장된 영상을 나타낸다.

[0091] 워터마크가 내장된 프레임(b), (d)은 원영상(a), (c)과 시각적으로 구별하지 못하므로 워터마크의 비시각성을 만족한다.

[0092] 도 6은 콘텐츠 서버에서 워터마크 처리된 비디오 영상을 수신한 결과를 나타낸 것으로, 워터마크가 내장된 비디오 영상과 모바일에서 영상을 수신받은 프레임율을 그래프로 나타낸 것이다.

[0093] 도 7과 도 8은 실험 영상 1, 영상 4에 대해 원영상에 워터마크가 내장된 영상(손상되지 않은 영상)에 M 시퀀스 주기를 검출한 결과를 나타낸 것이다.

[0094] 각 그래프의 X-축은 연속된 프레임에서 내장된 워터마크를 평가한 횟수를 나타내고, Y-축은 추출한 워터마크의 상관관계를 평가한 것으로 Y-축의 검출 값이 1의 값을 나타내면 내장된 M 시퀀스와 완전히 일치함을 나타낸다.

[0095] 즉 내장된 워터마크의 주기를 추출함을 의미한다.

[0096] 그리고 워터마크의 강인성에 대한 평가를 위해서 도 9는 워터마크가 내장된 프레임에서 압축을 수행한 후 내장된 M 시퀀스의 주기를 추출한 결과를 나타낸 것이다.

[0097] 도 9a내지 도9c에서 X-축과 Y-축은 도 7 및 도 8과 같다. 여기서 압축한 프레임의 영상 화질(Image Quality)은 75%이다.

[0098] 도 10 및 도 11은 실험 영상 1, 영상 4에서의 워터마크가 내장된 영상에 대한 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)를 나타낸다.

[0099] 각 영상의 평균 PSNR는 각각 57.62와 47.62이다.

[0100] 표 1의 모든 영상은 영상 화질을 75%로 압축한 후 300 프레임 사이에서 워터마크 추출 및 분석한 결과를 나타낸다.

[0101] 영상1은 워터마크가 내장된 압축 프레임에서 M 시퀀스의 주기인 워터마크를 추출(상관관계가 1인 경우)한 횟수는 30, 영상 2는 57, 영상 3은 129, 영상 4는 72로 나타난다.

[0102] 이와 같이 압축한 프레임의 비트율이 낮은 영상에서 워터마크를 추출할 수 있는 것은 워터마크의 강인성을 보장할 수 있다는 것을 의미한다.

[0103] 이와 같은 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 위한 시스템을 이용한 모바일 환경에서의 비트율이 낮은 비디오 콘텐츠의 디지털 워터마킹을 위한 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0104] 도 12는 본 발명에 따른 디지털 워터마킹을 나타낸 플로우 차트이다.

[0105] 본 발명에 따른 디지털 워터마킹은 먼저, 프레임 전처리부(32)에서 각 비디오 프레임을 프레임 전처리(Frame Preprocess) 과정을 통해서 YCbCr 컬러 공간으로 변형한 후(S1201) 웨이블릿 변환부(33)에서 웨이블릿 변환(Wavelet Transform)을 수행한다(S1202).

[0106] 이어, M 시퀀스 생성기(Generator)(34)는 M 시퀀스를 생성하고(S1203), 웨이블릿 변환 영역에서 대역 확산을 통한 워터마크를 내장할 특정 주파수의 계수를 탐색한 후(S1204), Y-요소의 특정 주파수에 생성된 워터마크인 M 시퀀스를 내장한다(S1205).

[0107] 그리고 워터마크 내장부(35)에서 워터마크가 내장된 Y-요소와 색차 신호(Cb, Cr)에 대해서 웨이블릿 역변환을 수행하고(S1206), 주파수 영역에서 공간적인 영역으로 변환하여 워터마크가 내장된 비디오 프레임(frame'(x, y, z_i))이 생성된다(S1207).

[0108] 이어, 필터링부(44)와 워터마크 키 입력부(43)에서 출력되는 W_x와 W_y 두 신호 사이의 상관계수를 구하고(S1208), 두 신호에 대한 상관관계를 수학적인 통계치로 표현하여 워터마크를 추출한다(S1209).

[0109] 이와 같은 본 발명에 따른 디지털 워터마킹 시스템은 M-Commerce 환경에서 모바일 장치의 낮은 성능을 고려한

디지털 워터마킹 방법을 구현한다.

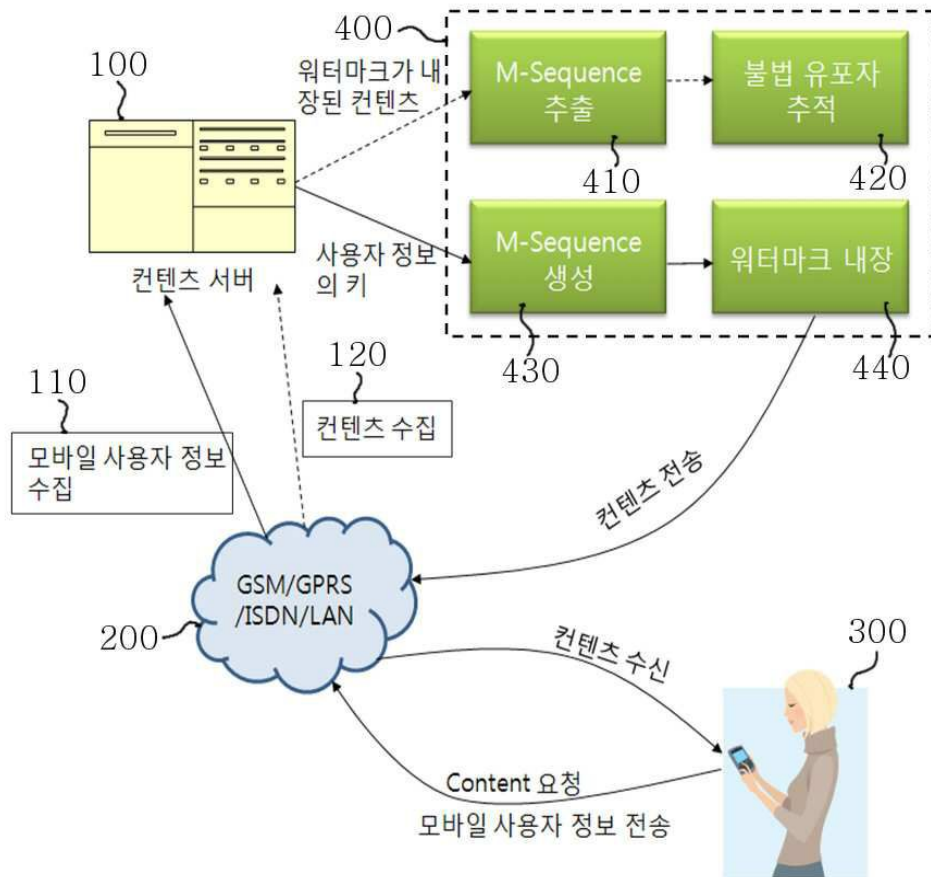
- [0110] 즉, 워터마크 키는 사용자의 고유한 키를 이용하여 {0, 1}로 구성된 유니폴러 시퀀스(Unipolar Sequence)로 비디오 프레임에 내장할 마크인 M 시퀀스를 생성하고, 워터마크를 콘텐츠에 내장한 후 사용자의 모바일 장치에 전송한다.
- [0111] 워터마크의 비시각성을 보장하기 위해서 M 시퀀스는 LH와 HL 대역에 내장한다. 콘텐츠에 고유한 사용자의 키를 내장함으로써 동영상 콘텐츠의 불법적인 행위자들을 추적하고 소유권의 보호를 보장할 수 있다.
- [0112] 모바일 환경의 워터마킹은 워터마킹 처리에 따른 비용 증가와 추가적인 데이터 트래픽이 포함되므로 암호화와 복호화의 복잡도가 간단해야 한다.
- [0113] 워터마크가 내장된 디지털 콘텐츠의 공격에 대한 강인성을 알기 위하여 워터마크를 제거하거나 손상된 콘텐츠를 추출 알고리즘의 상관관계를 사용하여 평가하면, 워터마크가 내장된 영상을 압축한 후 M 시퀀스의 주기를 추출한 결과 모든 영상에서 고유한 M 시퀀스의 주기를 쉽게 검출할 수 있다. 이는 비트율이 낮은 콘텐츠에서도 워터마크의 추출을 보장하여 불법적인 사용자의 추적이 가능하다는 것을 뜻한다.
- [0114] 이상에서의 설명에서와 같이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 본 발명이 구현되어 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0115] 그러므로 명시된 실시 예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구 범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

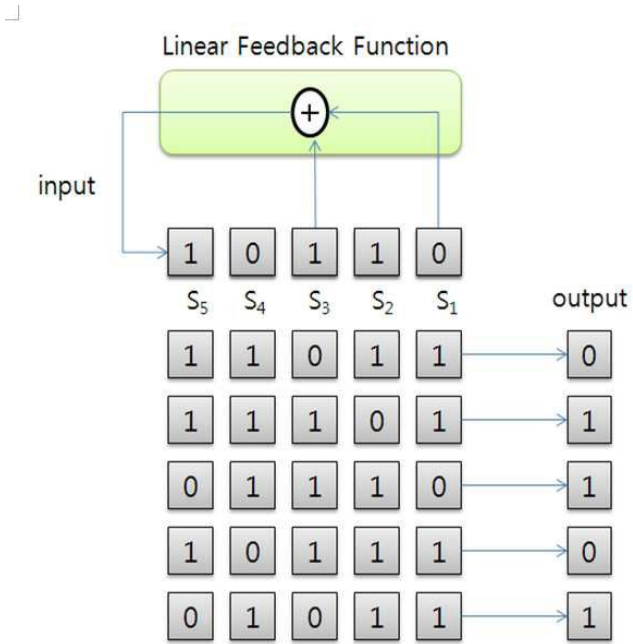
- [0116] 100. 콘텐츠 서버 200. 통신망
 300. 사용자 단말 400. 디지털 워터마킹 처리부

도면

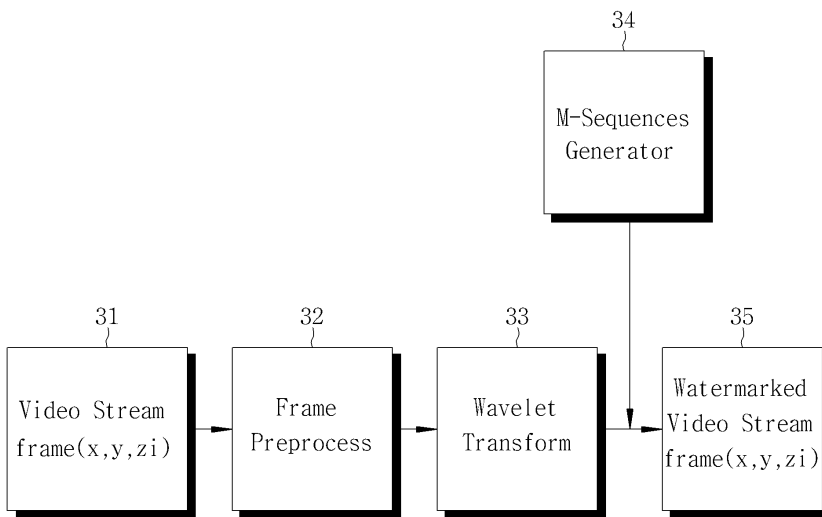
도면1



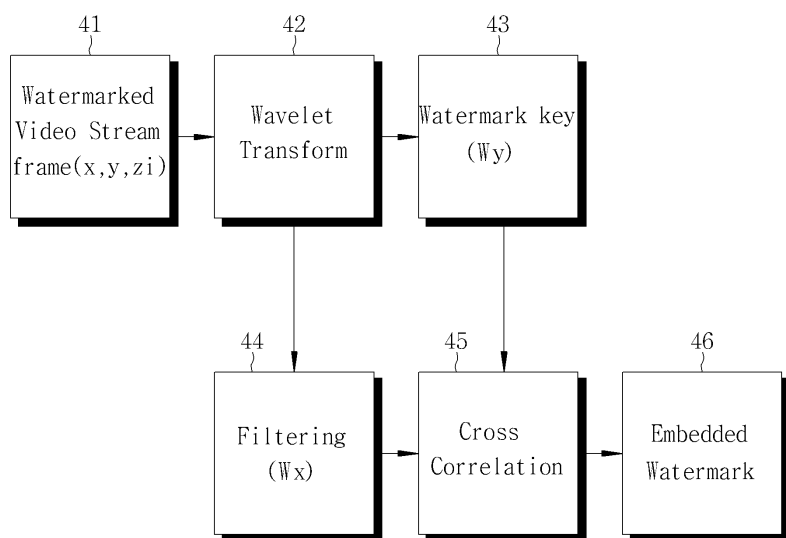
도면2



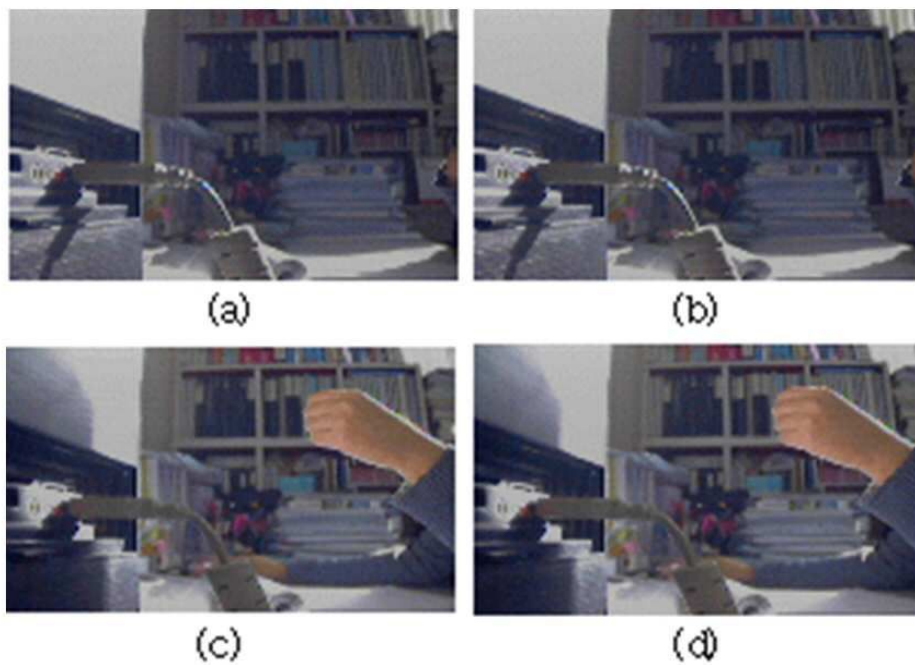
도면3



도면4



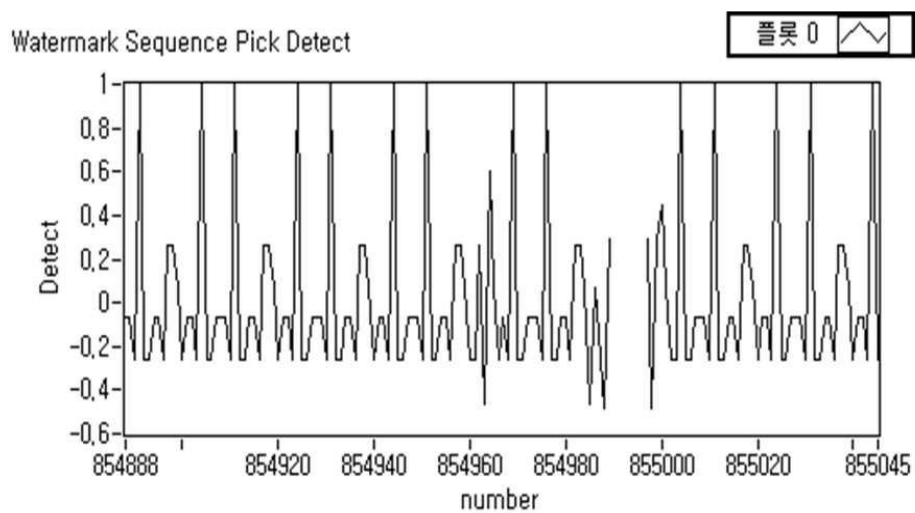
도면5



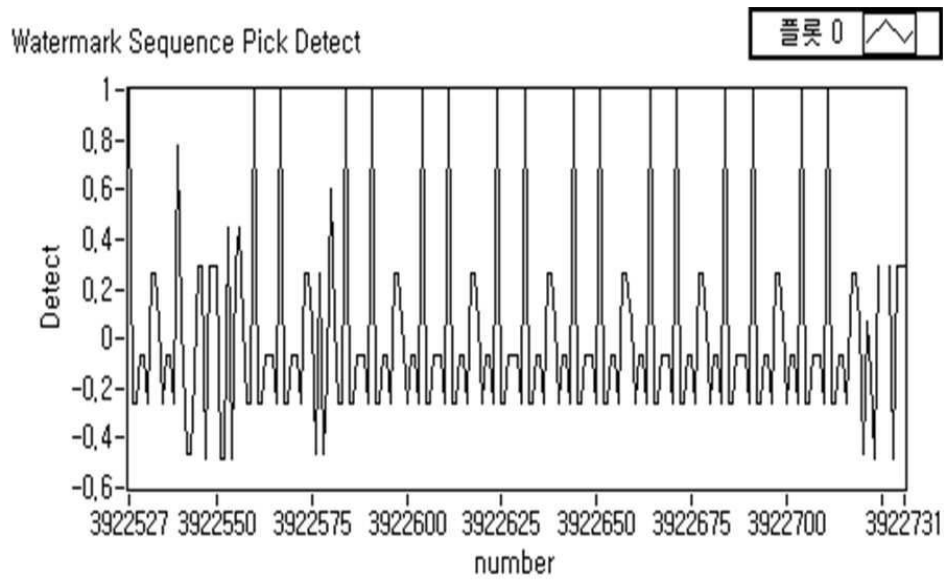
도면6



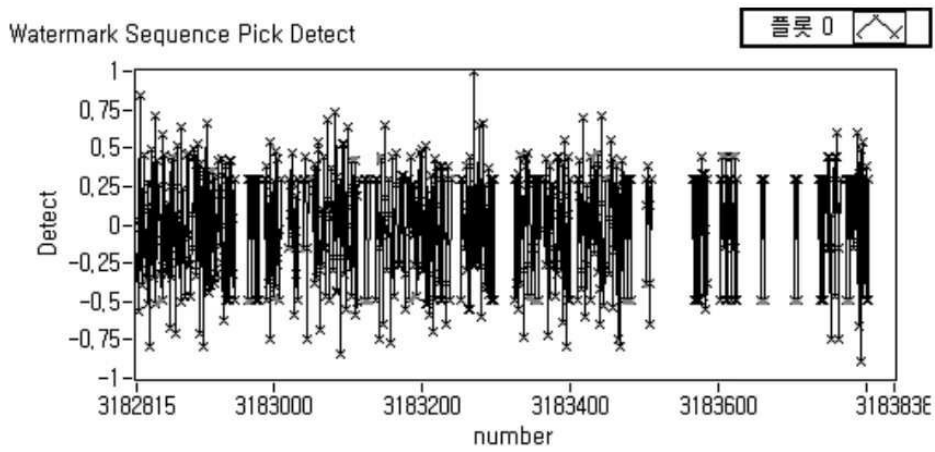
도면7



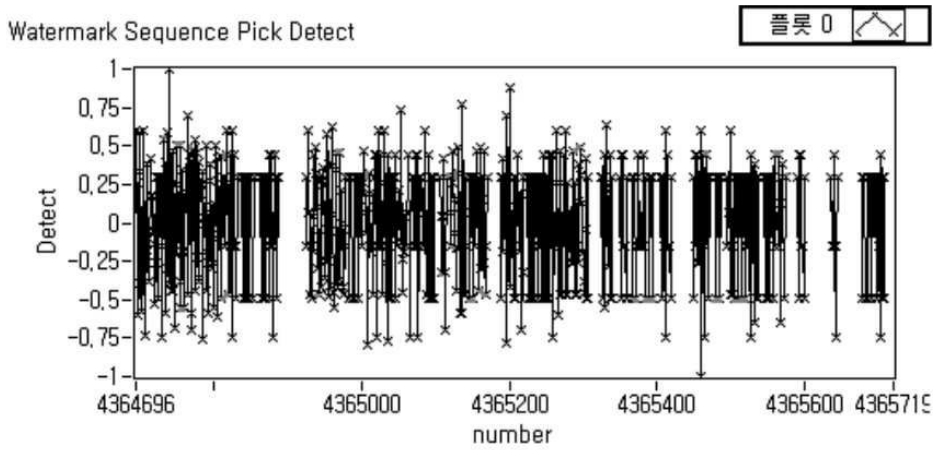
도면8



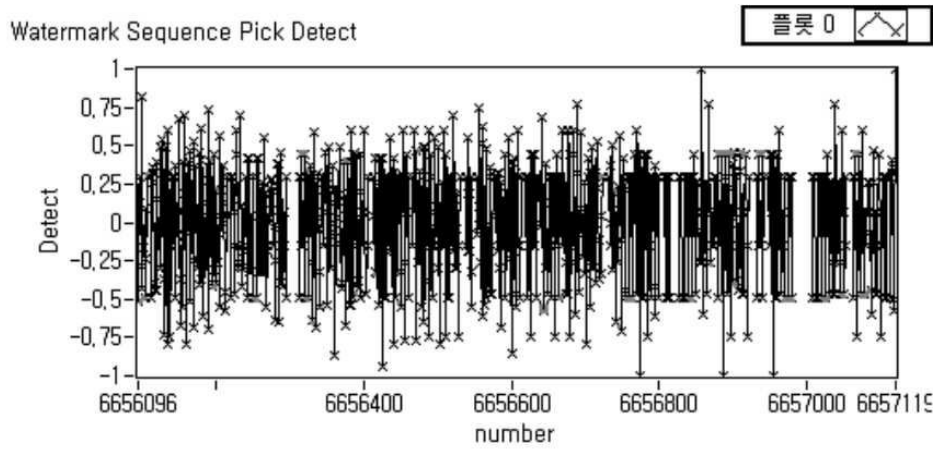
도면9a



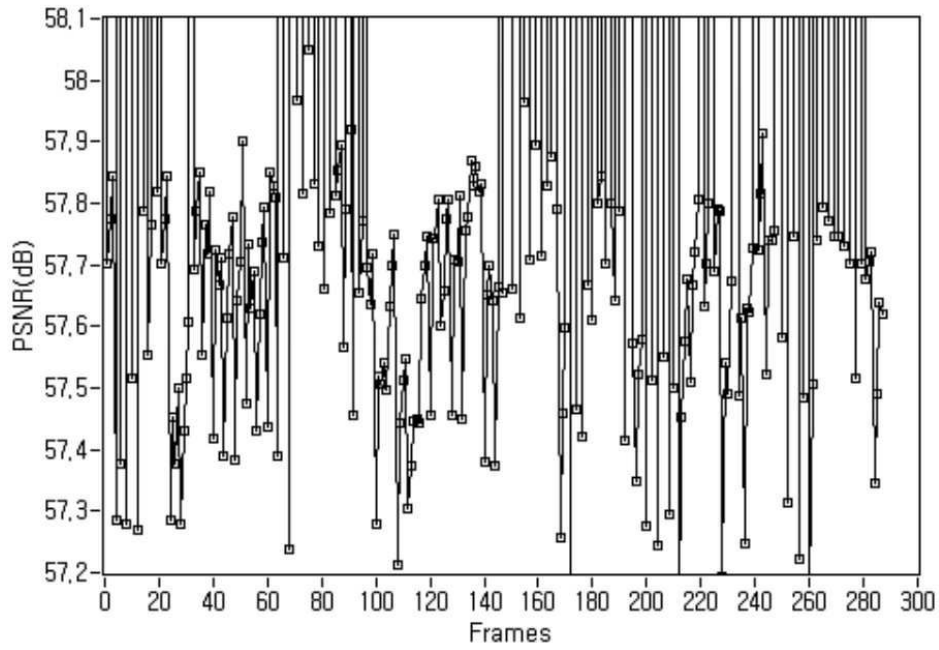
도면9b



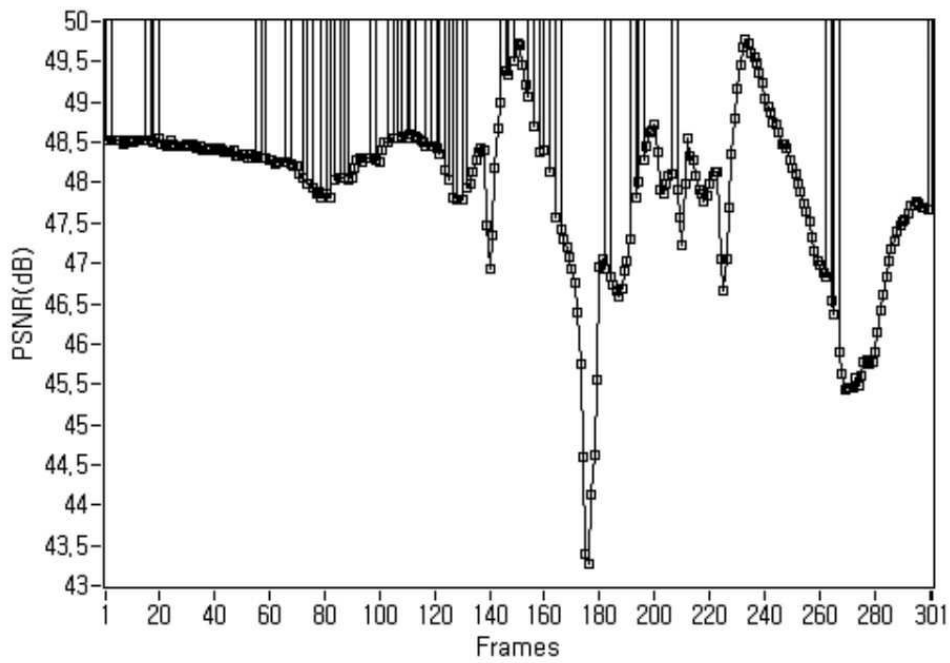
도면9c



도면10



도면11



도면12

