

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 5월 5일 (05.05.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/052992 A2

- (51) 국제특허분류:
H04N 5/913 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/007425
- (22) 국제출원일: 2010년 10월 27일 (27.10.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/255,856 2009년 10월 29일 (29.10.2009) US
61/261,757 2009년 11월 17일 (17.11.2009) US
10-2010-0022471 2010년 3월 12일 (12.03.2010) KR
10-2010-0022472 2010년 3월 12일 (12.03.2010) KR
- (71) 출원인 (US을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US에 한하여): 황인구 (HWANG, Ingu) [KR/KR]; 서울 서초구 우면동 16 엘지전자 IP 그룹, 137-724 Seoul (KR). 신성욱 (SHIN, Sungwook) [KR/KR]; 서울 서초구 우면동 16 엘지전자 IP 그룹, 137-724 Seoul (KR). 김종찬 (KIM, Jongchan) [KR/KR]; 서울 서초구 우면동 16 엘지전자 IP 그룹,

137-724 Seoul (KR). 오승균 (OH, Seungkyun) [KR/KR]; 서울 서초구 우면동 16 엘지전자 IP 그룹, 137-724 Seoul (KR). 임진석 (IM, Jinseok) [KR/KR]; 서울 서초구 우면동 16 엘지전자 IP 그룹, 137-724 Seoul (KR). 임정은 (LIM, Jungeun) [KR/KR]; 서울 서초구 우면동 16 엘지전자 IP 그룹, 137-724 Seoul (KR).

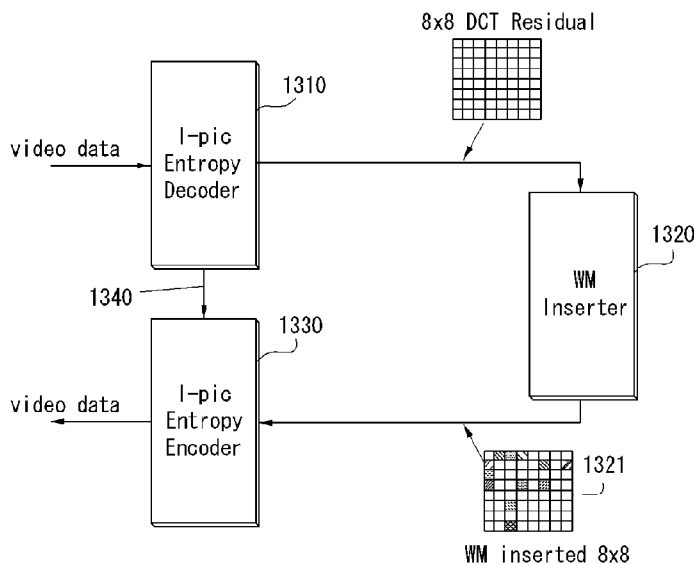
- (74) 대리인: 특허법인로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 서울 관악구 남현동 1059-11 도원빌딩 1층, 151-800 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR INSERTING WATERMARKS IN CONTENTS AND FOR DETECTING INSERTED WATERMARKS

(54) 발명의 명칭: 콘텐츠에 워터마크를 삽입하고 삽입된 워터마크를 검출하는 방법 및 장치

[Fig. 16]



(57) Abstract: Provided are a device and method for detecting watermarks in content carrying watermarks. One method for watermark detection according to the present invention comprises the steps of: extracting the label of a frequency component of the content; generating a bit sequence by making bit values correspond on the basis of changes in the label being extracted; checking correlation while shifting the phase of the band-spreading code (pn sequence) with respect to the generated bit sequence; and checking the amount of phase shift in the band-spreading code at times when the correlation checked in this way falls into the category of autocorrelation, and then determining a bit group having a value corresponding to the amount of phase shift checked in this manner. The bit group determined in this way constitutes part of watermark data.

(57) 요약서: 본 발명은, 워터마크(watermark)가 실린 콘텐츠로부터 워터마크를 검출하는 방법 및 장치를 제안한다. 본 발명에 따른 워터마크 검출의 일 방법은, 콘텐츠의 주파수 성분의 레벨을 추출하는 단계와, 상기 추출되는 레벨의 변화에 근거하여 비트값들을 대응시킴으로써 비트 시퀀스를 생성하는 단계와, 상기 생성된

비트 시퀀스에 대해 대역확산 부호(pn sequence)의 위상을 이동(shift)시키면서 상관성(correlation)을 확인하는 단계와, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성에 해당할 때의 상기 대역확산 부호의 위상 이동량을 확인하고, 그 확인된 이동량에 대응하는 값을 갖는 비트군을 결정하는 단계를 포함하여 이루어진다. 상기와 같이 결정되는 비트군이 워터마크 데이터의 일부가 된다.

WO 2011/052992 A2



TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 콘텐츠에 워터마크를 삽입하고 삽입된 워터마크를 검출하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 콘텐츠에 워터마크를 삽입하는 방법과 장치, 그리고 삽입된 워터마크를 검출하는 방법과 장치에 관한 것으로서, 특히 아날로그 인터페이스를 통해 불법적으로 복제되는 콘텐츠에서도 워터마크가 검출될 수 있게 하는 포렌직(forensic) 워터마킹에 관한 것이다.

배경기술

- [2] IPTV나 PPV(Pay Per View) 서비스 등은 시청자가 유료 콘텐츠를 구매하고 이를 시청하도록 하는 비즈니스 모델이다. 이러한 서비스는 정당한 대가를 지불한 사용자만이 이용할 수 있도록 CAS (Conditional Access System: 수신제한시스템) 등의 DRM (Digital Right Management)을 채택하고 있는 것이 일반적이다. CAS는 콘텐츠의 불법적인 사용자의 접근을 방지하기 위해 사용되는 기술로서, 수신자격이 있는 시청자만이 특정 프로그램을 수신할 수 있도록 송신기에서 데이터를 스크램블링(scrambling)을 하고, 수신 인가를 받은 가입자만이 그 스크램블된 데이터를 디스크램블링(de-scrambling)을 하여 해당 프로그램을 시청할 수 있도록 한다. 도 1은 CAS를 사용하는 일반적인 시스템을 나타낸다. 도 1에서와 같이, 일반적으로 CAS는 서비스 제공자(10)가 제공한 셋톱박스(Settop Box)(11)에 의해서 구현된다. 물론, TV 자체가 셋톱박스 기능을 내장하고 있는 경우도 있다.
- [3] 하지만 이러한 CAS 시스템은 사용권한을 가진 사용자가 시청하면서 불법적으로 복제를 하는 것은 막지 못한다. 일반적으로 셋톱박스(11)에서 나온 영상은 TV의 입력단자로 연결되는데, 도 2에서 보는 바와 같이, 상기 연결을 위한 셋톱박스(11)의 출력단자에 캡처보드(capture board)와 같은 장비(15)를 연결하여 그대로 복제하게 되면 원본 화면과 같은 화질을 가진 복제본을 생성할 수 있고, 또한, TV에 출력되는 화면을 캠코더(camcorder)(16)로 촬영(16a)하여 복제본을 생성할 수 있다. 이와 같이 불법적으로 복제된 콘텐츠는 DVD나 인터넷 파일공유 서비스(19)를 통해 타인들에게 제공됨으로써 콘텐츠 제공자 또는 서비스 업자가 막대한 손해를 입는 사례들이 발생하고 있다.
- [4] 위와 같은 아날로그 인터페이스 방식을 통한 콘텐츠 불법복제를 아날로그 홀(analog-hole)이라고 하는데, 이러한 불법복제에 대응하기 위하여 다양한 포렌직(forensic) 워터마킹(watermarking) 기술들이 제안되고 있다. 포렌직 워터마킹 기술은, 콘텐츠 내에 제작자 또는 유통경로에 관한 정보나 시청자 등에 관한 정보를 눈에 보이지 않게 삽입함으로써, 해당 콘텐츠가 불법적으로 유통되었을 경우 그 콘텐츠의 불법성 여부의 확인, 그리고 유통경로나 유통자

등을 추적하는 데 필요한 정보를 얻을 수 있도록 하는 기술이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 일 목적은, 불법적으로 복제한 원본의 품질을 갖는 콘텐츠는 물론, 아날로그 홀 방식에 의해 화질이 열화된 복사본의 경우에도 워터마크 검출의 신뢰성을 보장할 수 있는 워터마킹과 그 검출방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명의 다른 목적은, 워터마크를 훼손시키고자 하는 공격, 예를 들어 기하학적(geometric) 공격, 프레임율(frame rate) 변환, 영상의 재인코딩(re-encoding) 등의 공격에 보다 강인한 특성을 갖는 워터마킹과 그 검출방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [7] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은, 워터마킹 장치의 구현이 보다 단순하고 용이하게 되는 워터마킹 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [8] 본 발명의 목적은, 상기 서술된 명시적인 목적에 국한되는 것은 아니며, 본 발명에 대한 구체적이고 예시적인 하기의 설명에서 도출될 수 있는 효과를 달성하는 것을 또한 그 목적에 당연히 포함한다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명에 따른, 콘텐츠에 워터마크 데이터를 삽입하는 일 방법은, 워터마크에 상응하는 데이터에 속하는 제 1비트군(群)의 값에 따라 대역확산 부호의 위상 이동(shift)량을 결정하고 그 결정된 이동량만큼 상기 대역확산 부호를 위상이동시키는 단계와, 적어도 상기 위상 이동된 대역확산 부호를 포함하는 비트 시퀀스의 각 비트의 값에 따라, 콘텐츠의 변환계수(Transform coefficient)를 선택적으로 변화시키는 단계를 포함하여 이루어진다.
- [10] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 데이터에 속하는 제 2비트군의 값에 따라, 다수의 대역확산 부호들 중에서 하나의 대역확산 부호를 선택하는 단계가 더 포함된다. 본 실시예에서는, 상기 선택된 대역확산 부호를 상기 제 1비트군의 값에 따라 위상을 이동시킨다.
- [11] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 위상 이동량은, 제 1비트군의 값에 따라 $k \cdot 2^p$ ($k=0,1,2,\dots, p=1,2,\dots$)에서 선택되며, 상기 p 값은 기 설정된 하나의 값이 고정 사용된다.
- [12] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 항상 고정된 위상을 갖는 동기(sync) 대역확산 부호가 상기 비트 시퀀스에 더 포함된다. 상기 동기 대역확산 부호는 상기 대역확산 부호와 동일한 주기를 갖거나 또는 서로 다른 주기를 가질 수 있다.
- [13] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 콘텐츠를 구성하는 영상 프레임 시퀀스에서, 공간적(spatial) 압축만이 적용된 인트라(intra) 픽처에 대해서만 상기 콘텐츠의 변환계수를 선택적으로 변화시킨다.
- [14] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 콘텐츠의 변환계수를 선택적으로 변화시키는 단계는, 상기 콘텐츠를 구성하는 영상 프레임 시퀀스를 프레임

군(群)들로 구분하고 그 구분된 각 프레임 군에 대해 상기 각 비트를 대응시켜 해당 프레임 군의 변환계수를 선택적으로 변화시킨다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 구분되는 프레임군은 일정시간, 예를 들어 0.5초의 시간에 상응한다.

- [15] 본 발명에 따른 다른 일 실시예에서는, 상기 콘텐츠의 변환계수를 선택적으로 변화시키는 단계는, 상기 콘텐츠를 구성하는 영상 프레임 시퀀스를 프레임 군들로 구분하고 그 구분된 각 프레임 군을 하나씩 건너뛰면서 상기 각 비트를 대응시켜 해당 프레임 군의 변환계수를 선택적으로 변화시킨다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 구분되는 프레임군은 일정시간, 예를 들어 0.5초의 시간에 상응한다.
- [16] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 콘텐츠에 속하는 영상 프레임의 각 변환계수 블록의 일부 영역에 대한 변환계수를 선택적으로 변화시킨다.
- [17] 본 발명에 따른, 콘텐츠에 워터마크 데이터를 삽입하는 일 장치는, 대역확산 부호를 제공하도록 구성된 부호 공급부와, 상기 워터마크에 상응하는 데이터에 속하는 제 1비트군의 값에 따라, 상기 부호 공급부에서 제공되는 대역확산 부호의 위상 이동(shift)량을 결정하여 그 결정된 이동량만큼 상기 대역확산 부호를 위상이동시키고, 적어도 상기 위상 이동된 대역확산 부호를 포함하는 비트 시퀀스의 각 비트의 값에 따라, 콘텐츠의 변환계수를 선택적으로 변화시키도록 구성된 워터마크 부호화부를 포함하여 구성된다.
- [18] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 부호 공급부와 상기 워터마크 부호화부를 포함하는 워터마크 기기(device)가, 스크램블된 디지털 압축 영상 데이터를 디스크램블링하여 디지털 압축 영상 데이터로 출력하는 디스크램블러와, 상기 디지털 압축 영상 데이터를 디코딩하여 영상신호로 출력하는 디코더간에 설치된다. 본 실시예에서는, 상기 워터마크 기기가 상기 디스크램블된 디지털 압축 영상 데이터를 수신하여 그 디지털 압축 영상 데이터의 변환계수를 선택적으로 변화시킨 후 상기 디코더에 인가한다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 워터마크 부호화부가, 상기 수신된 디지털 압축 영상 데이터에 대해 엔트로피(entropy) 디코딩을 수행하여 I (intra) 픽처 또는 I 슬라이스만을 추출하고 그 추출된 I 픽처 또는 I 슬라이스에 대한 변환계수를 선택적으로 변화시킨 후 엔트로피 인코딩을 수행하여 상기 디코더에 인가한다. 본 발명에 따른 다른 일 실시예에서는, 상기 워터마크 부호화부는, 상기 수신된 디지털 압축 영상 데이터에 대해 엔트로피 디코딩을 수행하여 I 픽처 또는 I 슬라이스만을 추출하고, 상기 추출된 I 픽처 또는 I 슬라이스에 대해, 인트라 예측(intra prediction)에 따른 디코딩을 수행하여 화소값의 픽처 또는 슬라이스로 복원하며, 상기 복원된 화소값을 갖는 픽처 또는 슬라이스에 대해 주파수성분을 나타내는 변환계수를 갖는 픽처 또는 슬라이스로 변환한 후 그 변환에 얻어진 변환계수를 선택적으로 변화시키고, 상기 변환계수가 선택적으로 변화된 픽처 또는 슬라이스에 대해 엔트로피

인코딩을 수행하여 상기 디코더에 인가한다.

- [19] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 워터마크 부호화부의 동작을 제어하는 제어부를 더 포함하여 구성된다. 본 실시예에서는, 상기 제어부가, 대역확산 부호에 대한 양자화된(quantized) 이동량, 사용하는 대역확산 부호의 수, 대역확산 부호의 주기, 대역확산 부호의 동기화를 위해 사용하는 동기 대역확산 부호의 삽입빈도, 대역확산 부호의 1비트를 콘텐츠에 대응시키는 연속 또는 비연속 모드, 그리고 대역확산 부호의 1비트에 대응시키는 콘텐츠의 시간격 중에서 적어도 하나에 대한 설정치를 입력받고 그 설정치에 따른 동작이 수행되도록 상기 워터마크 부호화부를 제어하도록 구성된다.
- [20] 본 발명에 따른, 콘텐츠로부터 워터마크 데이터를 검출하는 일 방법은, 콘텐츠의 주파수 성분의 레벨을 추출하는 단계와, 상기 추출되는 레벨의 변화에 근거하여 비트값들을 대응시킴으로써 비트 시퀀스를 생성하는 단계와, 상기 생성된 비트 시퀀스에 대해 대역확산 부호의 위상을 이동(shift)시키면서 상관성(correlation)을 확인하는 단계와, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성(auto-correlation)에 해당할 때의 상기 대역확산 부호의 위상 이동량을 확인하고, 그 확인된 이동량에 대응하는 값을 갖는 비트군(群)을 결정하는 단계를 포함하여 이루어진다.
- [21] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성에 해당할 때의 상기 대역확산 부호에 대해 기 할당되어 있는 값을 갖는 다른 비트군을 결정하는 단계가 더 포함된다.
- [22] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 생성된 비트 시퀀스에 대해, 항상 고정된 위상을 갖는 동기 대역확산 부호의 상관성을 확인함으로써, 상기 비트 시퀀스상에서 상기 동기 대역확산 부호와 동일한 비트구간을 특정하는 단계가 더 포함된다. 본 실시예에서는, 상기 특정된 비트구간의 이전 또는 이후 비트열에 대해서, 상기 대역확산 부호의 위상을 이동시키면서 상관성을 확인하는 단계가 수행된다. 또한, 본 실시예에서는, 상기 비트 시퀀스상에서, 상기 동기 대역확산 부호와 동일한 비트구간으로 특정된 복수개의 동기 비트구간간의 시간격을 검사하는 단계가 더 수행될 수도 있다. 그리고, 기 지정된 시간격을 벗어난 시간격을 갖는 동기 비트구간간에 있는 비트열의 적어도 일부에 대해서는, 상기 대역확산 부호의 위상을 이동시키면서 상관성을 확인하는 과정이 수행되지 않을 수도 있다.
- [23] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 상관성을 확인하는 단계에서의 위상 이동량은, $k \cdot 2^p$ ($k=0,1,2,\dots, p=1,2,\dots$)에서 선택되며, 상기 p 값은 기 설정된 하나의 값이 고정 사용된다.
- [24] 본 발명에 따른 다른 일 실시예에서는, 상기 비트군을 결정하는 단계는, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성에 해당할 때의 상기 대역확산 부호의 위상 이동량이 2^p ($p=1,2,\dots$) 비트의 0 또는 정수배가 아니면, 가장 근접된 상기 2^p 의 0 또는 정수배의 이동량으로 간주하여 그에 대응되는 값을 결정한다.

- [25] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 비트 시퀀스를 생성하는 단계는, 상기 추출되는 레벨을 레벨 변화율로 변환하는 1단계와, 상기 레벨 변화율이 상/하한 문턱값을 지나는 지점을 기준으로 시구간들로 분할하는 2단계와, 상기 분할된 각 시구간내의, 상기 레벨 변화율의 상향 피크치간, 하향 피크치간, 또는 상향 및 하향 피크치간의 시간격의 빈도에 근거하여 비트의 삽입주기를 결정하는 3단계와, 상기 결정된 비트 삽입주기마다 비트값을 대응시켜 상기 비트 시퀀스를 생성하는 4단계를 포함하여 이루어진다. 본 실시예의 일 경우에는, 상기 4단계는, 상기 결정된 비트의 삽입주기와 일치하는 시간격을 갖는 상향 피크치간 또는 하향 피크치간내의 상향 피크치 또는 하향 피크치를 시작점으로 하여 상기 결정된 비트 삽입주기마다 비트값을 대응시킨다. 비트값을 대응시킬 때는, 상기 결정된 각 삽입주기내에, 상기 상한 문턱값보다 큰 상향 피크치와 상기 하한 문턱값보다 작은 하향 피크치가 모두 있는 경우에 해당 삽입주기에 대해 제 1비트값, 예를 들어 '1'을, 그렇지 않은 경우에는 해당 삽입주기에 대해 상기 제 1비트값의 보수값, 예를 들어 '0'을 대응시킨다. 또한, 본 실시예의 일 경우에는, 자기상관성에 해당하는 값이 검출되지 않으면, 상기 상/하한 문턱값을 조정하여 상기 2단계부터 다시 수행되고, 상기 생성된 비트 시퀀스가 대역확산 부호의 '1'과 '0'의 개수차 특성을 만족하지 않으면 상기 2단계부터 다시 수행된다.
- [26] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 주파수 성분의 레벨을 추출하는 단계는, 상기 콘텐츠에 속하는 영상 프레임의 각 주파수 계수 블록의 일부 영역에 대한 계수의 크기가 반영된 신호를 생성한다.
- [27] 본 발명에 따른, 콘텐츠에 워터마크 데이터를 검출하는 일 장치는, 대역확산 부호를 제공하는 부호 공급부와, 상기 콘텐츠의 주파수 성분의 레벨을 추출하도록 구성된 신호 추출기와, 상기 추출되는 레벨의 변화에 근거하여 비트값을 대응시킴으로써 비트 시퀀스를 생성하도록 구성된 정보 추출부와, 상기 생성된 비트 시퀀스에 대해, 상기 부호 공급부에서 제공되는 대역확산 부호의 위상을 이동(shift)시키면서 상관성을 확인하고, 그 확인되는 상관성이 자기상관성에 해당할 때의 상기 대역확산 부호의 위상 이동량에 대응하는 값을 갖는 비트군을 결정하도록 구성된 워터마크 복호기를 포함하여 구성된다.
- [28] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 결정된 비트군을 포함하는 워터마크 데이터를 상기 워터마크 복호기로부터 수신하여 화면상에 표시되도록 인터페이스를 제어하도록 구성되어 있는 제어부가 더 포함된다.

발명의 효과

- [29] 본 발명에 따른 적어도 하나의 실시예는, 워터마크 훼손을 위한 공격(attack)에 강한 특성을 가지고 있어 콘텐츠에 실린 워터마크의 보존성이 우수하여 워터마크가 실린 콘텐츠로부터의 워터마크의 검출을 보장하므로, 콘텐츠 제작자의 저작권 등의 보호를 보다 충실하게 하는 효과를 갖는다.

[30] 또한, 본 발명에 따른 적어도 하나의 실시예는, 워터마크를 삽입(embedding)하기 위한, 콘텐츠에 대한 재가공 과정이 단순해 지도록 함으로써 워터마크 삽입을 위한 장치의 설계/제조 등에 소요되는 비용을 절감시키는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[31] 도 1은 수신자 제한을 두는 CAS (Conditional Access System)가 장착된 일반적인 영상수신장치의 구성 예를 도시한 것이고,

[32] 도 2는 CAS가 장착된 영상수신장치를 통해 영상을 불법적으로 복제/배포하는 과정을 도식적으로 나타낸 것이고,

[33] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 워터마크를 영상에 삽입하는 장치의 구성을 예시한 것이고,

[34] 도 4은 본 발명의 일 실시예에 따라, 영상신호에 워터마크가 삽입되는 과정을 개괄적으로 나타낸 흐름도이고,

[35] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크 데이터를 인코딩하기 위해 이용하는 pn 시퀀스의 자기상관성 특성을 도시한 것이고,

[36] 도 6는 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크 데이터를 구성하는 단위 비트군들이 pn 시퀀스들로 인코딩되는 과정을 예시한 것이고,

[37] 도 7 및 8는 본 발명의 다른 일 실시예들에 따라, 워터마크 데이터를 구성하는 단위 비트군들이 pn 시퀀스들로 인코딩되는 과정을 각기 예시한 것이고,

[38] 도 9은, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따라, 워터마크 데이터가 하나 또는 다수의 pn 시퀀스들로 인코딩되는 과정을 예시한 것이고,

[39] 도 10은, 본 발명의 일 실시예에 따라, 영상 픽처 또는 슬라이스(slice)를 구성하는 각 블록(block)에서 pn 시퀀스의 비트에 따라 계수를 조정할 영역의 예들을 도시한 것이고,

[40] 도 11는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크 페이로드(payload)의 각 비트를 영상 프레임들에 인코딩하는 예를 도시한 것이고,

[41] 도 12은, 본 발명의 다른 일 실시예에 따라, 워터마크 페이로드의 각 비트를 영상 프레임들에 인코딩하는 예를 도시한 것이고,

[42] 도 13은, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따라, 워터마크 페이로드의 각 비트를 영상 프레임들에 인코딩하는 예를 도시한 것이고,

[43] 도 14 및 15는, 본 발명의 실시예들에 따라, 타 장치에 워터마킹 기능이 구현되는 예들을 각각 도시한 것이고,

[44] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따라, MPEG-2 포맷의 디지털 압축 영상 데이터에 워터마크 데이터를 삽입하는 수단의 구성을 예시한 것이고,

[45] 도 17는 본 발명의 다른 일 실시예에 따라, H.264/AVC 포맷의 디지털 압축 영상 데이터에 워터마크 데이터를 삽입하는 수단의 구성을 예시한 것이고,

[46] 도 18는 본 발명의 일 실시예에 따른, 워터마크 데이터의 검출장치의 구성을

- 예시한 것이고,
- [47] 도 19은, 본 발명의 일 실시예에 따른 워터마크 데이터의 검출방법의 흐름을 예시한 것이고,
- [48] 도 20은, 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크가 실린 콘텐츠로부터 검출되는 에너지 레벨신호의 이론적 파형을 예시한 것이고,
- [49] 도 21 및 22는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크가 실린 콘텐츠로부터 검출되는 에너지 레벨신호와 그로부터 유도되는 에너지 비율신호의 이론적 파형을 각각 예시한 것이고,
- [50] 도 23는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크가 실린 콘텐츠로부터 획득된 에너지 레벨신호로부터 유도된 에너지 비율신호의 실제 파형의 한 예를 도시한 것이고,
- [51] 도 24는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크가 실린 콘텐츠로부터 획득된 에너지 비율신호로부터 비트값들을 복원하기 위해 상기 에너지 비율신호를 각 구간으로 분할하는 예를 도시한 것이고,
- [52] 도 25는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크가 실린 콘텐츠로부터 획득된 에너지 비율신호에서 비트 예상구간의 경계점들을 도시한 것이고,
- [53] 도 26은, 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크가 실린 콘텐츠로부터 획득된 에너지 비율신호에서 비트 시퀀스를 복원하기 위한 시작점과 비트 삽입주기가 결정되는 예를 도시한 것이고,
- [54] 도 27는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크가 실린 콘텐츠로부터 획득된 에너지 비율신호에 대해, 결정된 비트 삽입주기에 따라 비트값들을 할당하는 예를 도시한 것이고,
- [55] 도 28은, 본 발명의 일 실시예에 따라, 워터마크 삽입을 위해 사용되는 대역확산 부호의 '1'과 '0'의 개수차 특성을 예시한 것이고,
- [56] 도 29는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 결정된 비트 삽입주기에 따라 비트값을 할당함으로써 생성된 비트 시퀀스에서 대역확산 부호의 상관성을 검출하기 위한 대상구간을 선정하는 예를 도시한 것이고,
- [57] 도 30는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 동기 대역확산 부호(파일럿 pn 시퀀스)의 검출간격에 따라, 각 동기 대역확산 부호간의 비트 구간들을 워터마크 데이터를 검출하기 위한 구간으로 사용되는 예를 도시한 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [58] 이하에서는, 본 발명에 따른, 콘텐츠에 워터마크(watermark)를 삽입/검출하는 방법 및 장치의 다양한 실시예들에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [59] 도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른, 워터마크를 영상신호에 삽입하는 장치의 구성도로서, 사용자와의 입출력을 수행하는 사용자 인터페이스부(130)와, 워터마크 삽입동작의 수행을 위한 데이터 등이 저장되는 메모리부(140)와,

대역확산 부호(또는 “잡음 부호”라고도 한다.)인 P/N (pseudonoise, 또는 pseudo-random noise) 시퀀스 (이하, "pn 시퀀스"라 함)를 공급하는 PN 공급부(120)와, 설정된 워터마크에 대응하는 정보를 영상신호에 인코딩하는, 즉 워터마크를 부호화하는 워터마킹부(110)와, 상기 구성요소들의 동작을 전체적으로 제어하는 제어부(100)를 포함하여 구성된다. 상기 사용자 인터페이스부(130)는 사용자의 입력을 수신하기 위한 키보드, 마우스, 터치패드와 같은 키 입력수단(131)과, 사용자에게 적절한 입력 안내화면 및/또는 처리상황 등을 출력하는 디스플레이부(132)를 포함한다.

[60] 도 3에 예시된 장치는, 도 4에 예시된 본 발명에 따른 워터마킹 방법의 일 실시예의 흐름에 따라, 사용자로부터 설정되는 워터마크에 대응되는 정보를 영상신호에 인코딩하는 데, 이하에서는 도 3의 장치에서 수행되는 동작을 도 4에 예시된 흐름도와 병행하여 상세히 설명한다.

[61] 먼저, 본 발명의 실시예들에서 사용하고 있는 대역확산부호 또는 잡음부호인 pn 시퀀스에 대해 설명한다. pn 시퀀스는 도 5와 같은 썩기(thumb)모양의 자기상관성(auto-correlation)의 특성을 갖는다. 즉, 위상(phase)이 일치할 때만 높은 상관성(correlation) 값(401)을 가지고, 위상이 상호 일치하지 않을 때에는 '-1'의 상관성 값을 갖는다. 이러한 자기상관성 특성을 이용하면 임의의 신호에 삽입된 pn 시퀀스의 이동량(shift), 즉 이동된 위상을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들에서는 영상신호에 워터마킹을 할 때 pn 시퀀스의 이동량을 인코딩 자원의 하나로 사용한다. pn 시퀀스의 이동량을 정보의 인코딩 자원으로 사용함으로써 인코딩된 정보는 에러에 대한 강인성이 높아진다.

[62] 사용자는 상기 사용자 인터페이스부(130)를 통해 워터마크로서 사용할 데이터를 입력한다. 이 때의 데이터는 사용자 자신이나 자신이 속한 단체 등을 식별케 할 수 있는 이름, 명칭, 또는 약칭 등을 나타낼 수 있는 것이 바람직하다. 이와 같이 입력되는 워터마크 데이터는 상기 메모리부(140)에 저장된다(S31). 그리고, 사용자는 상기 사용자 인터페이스부(130)를 통해 워터마킹 동작을 수행시키거나 또는 동작모드를 설정한다. 이 때 설정되는 동작모드는, 예를 들면, 영상 입력이 검출되면 워터마킹 삽입이 수행되게 하는 '자동'모드가 있을 수 있다.

[63] 상기 요청에 따라 상기 제어부(100)는 상기 메모리부(140)에 설정되어 있는 워터마크 데이터를 상기 워터마킹부(110)에 전달하면서 워터마킹 동작이 시작되도록 상기 워터마킹부(110)에 명령한다. 상기 워터마크 데이터를 상기 워터마킹부(110)에 전달하는 방식은, 상기 메모리부(140)에 저장되어 있는 워터마크 데이터 전체를 한번에 전달하거나, 워터마크 데이터를, 1번의 영상신호에의 pn시퀀스 인코딩으로 처리될 수 있는 비트량 단위로 분할(이와 같이 분할되는 비트량에 대해서 이하에서는 '단위 비트량'이라 한다.)하여 상기 워터마킹부(110)에 전달된다. 후자의 경우에는, 영상신호에의 pn시퀀스 인코딩의 완료신호가 상기 워터마킹부(110)로부터 수신되면 다음의 단위

비트량만큼 전달하는 과정을 반복적으로 수행하게 된다.

- [64] 한편, 상기 제어부(100)는, 워터마킹 동작의 시작을 상기 워터마킹부(110)에 명령하기 전에, 상기 사용자 인터페이스부(130)를 통한 사용자의 워터마킹 모드를 수신하여 이에 따라 결정되는 변수들을 상기 워터마킹부(110)에 설정해 둘 수도 있다. 이러한 방식으로 설정되는 변수에는, pn 시퀀스의 양자화된 이동량(quantized shift), 사용할 pn 시퀀스 수 등이 포함된다. 이러한 변수에 대한 상세한 설명은 후술한다. 다음에 설명하는 실시예에서는, pn 시퀀스의 이동량은 양자화되지 않고, 즉 pn 시퀀스는 1비트씩 연속적으로 이동(shift)되며, 사용하는 pn 시퀀스도 단일이다.
- [65] 상기 워터마킹부(110)는 인가된 워터마크 데이터에서 첫번째 단위 비트량을 확인하고 그 단위 비트량이 나타내고 있는 값에 따라 상기 PN 공급부(120)에서 제공되는 pn 시퀀스의 이동량을 결정하게 되는 데(S33), 이하에서는 이에 대해서 보다 상세히 설명한다.
- [66] N 주기를 갖는 pn 시퀀스는 N개의 유일무이(unique)한 이동(shift) 값을 나타낼 수 있다. 그런데, 통상 n비트 크기에 의해 생성되는 pn 시퀀스의 주기(N)는 $2^n - 1$ 이 되므로 N개의 이동 경우수 모두를 인코딩에 이용하여도 표현할 수 있는 정보는 n 비트에 의한 경우수(2^n)보다 1개가 적다. 따라서 n비트로 표현할 수 있는 정보 중 임의의 특정한 한 개의 값(예를 들어 모두 0 또는 모두 1)은 사용하지 않는다. 예를 들어, 주기(N)가 127인 pn 시퀀스를 사용하는 경우, 7비트로써 표현할 수 있는 값("0000000", "0000001", ..., "1111111"), 128개에서 "0000000" 또는 "1111111" 값은 제외한 127개의 값을 pn 시퀀스의 이동량으로 인코딩할 수 있는 값으로 제한한다. 그리고, pn 시퀀스의 주기 N에 따라, 도 5에서 보는 바와 같이 자기상관성의 최대값(401)이 결정되는 데, 최대값은 오검출의 확률과 직접적으로 관련이 있다. 즉, 오검출의 확률은 N의 값에 반비례한다. 그런데, N이 크면 워터마크 데이터의 삽입에 필요한 시간이 길어진다. 따라서 본 발명에 실시예들에서는, 에러에 대한 강인성(낮은 오검출 확률)과 워터마킹에 필요한 시간의 적절한 균형(trade-off)에 의해 N값을 선정한다. 본 발명에 따른 다른 실시예에서는, 워터마킹시간이 중요한 요소인 경우에는 N을 작게 설정하고, 그렇지 않은 경우에는 N을 크게 설정한다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 제어부(100)는 N에 대한 값도 상기 사용자 인터페이스부(130)를 통해 입력받을 수 있으며, 그 입력된 N에 대한 값을 상기 PN 공급부(120)에 설정하게 되며, 상기 PN 공급부(120)는 설정된 N의 주기를 갖는 pn 시퀀스를 생성하기 위해 다양한 비트크기의 pn 코드 생성기들을 구비하고 있을 수 있다.
- [67] 본 발명에 따른 다른 일 실시예에서는, 상기 PN 공급부(120)는 워터마킹에 사용할 pn 시퀀스를 하나 또는 그 이상 저장하고 있는 테이블이다. 본 실시예에서는, 주기가 각기 다른 pn 시퀀스별로 그룹핑한 복수개의 pn 시퀀스 테이블이 구비되며, 상기 제어부(100)는 설정된 N에 대한 값에 따라 상기 워터마킹부(110)에 사용할 pn 시퀀스 테이블을 지정하는 명령을 내리게 된다.

- [68] pn 시퀀스의 이동량이 결정되면(S33), 상기 워터마킹부(110)는, 상기 PN 공급부(120)로부터 획득한, 또는 지정된 테이블에서 읽어 온 pn 시퀀스를 상기 결정된 이동량만큼 시프트시킨다. 그리고 이와 같이 해당 비트들이 시프트된 pn 시퀀스의 각 비트 값을 입력되는 영상신호에 인코딩한다(S35). 이와 같은 인코딩은 설정된 워터마크 데이터의 단위 비트량단위로 이루어진다. 전체적으로는, 도 6에 예시된 바와 같이, 설정된 워터마크 데이터(L bits)(501)가 k개의 단위 비트량들(각 m bits)로 구성되는 경우에, k 개의 pn 시퀀스들(각 pn 시퀀스들은 각 m 비트가 표현하고 있는 값에 따라 위상이 결정되어 있다. 즉, 비트가 시프트되어 있다.)에 해당하는 비트 시퀀스(511)가 영상신호에 인코딩된다. 워터마크에 해당하는 모든 데이터(L bits)가 각 pn 시퀀스의 위상으로 인코딩된 pn 시퀀스들로 구성되는 비트 시퀀스(511)를 "워터마크 페이로드" (watermark payload)라고 한다.
- [69] 본 발명에 따른 다른 실시예에서는, 도 7에 예시된 바와 같이, 상기 워터마킹부(110)는 워터마크 데이터의 검출이 용이하도록 하기 위해, 동기(sync) pn 시퀀스(601)를 워터마크 데이터가 인코딩되어 있는 워터마크 페이로드의 전단에 삽입한다. 동기 pn 시퀀스(이하, "파일럿 pn 시퀀스"라 한다.)는 워터마크 검출의 동기화를 위한 것으로서 미리 정해져 있으며, 항상 고정된 위상을 갖는다. 동기화를 위한 파일럿 pn 시퀀스를 사용하게 되면, 워터마크 검출기에서는 먼저 파일럿 pn 시퀀스에 대한 상관성 값을 확인함으로써, 계속적으로 또는 일정주기로 반복되는 워터마크 페이로드의 타이밍을 알 수 있다. 파일럿 pn 시퀀스의 주기는, 워터마크 데이터가 인코딩되는 pn 시퀀스의 주기와 같거나 또는 상이하다.
- [70] 본 발명에 따른 또 다른 실시예에서는, 도 8에 예시된 바와 같이, 워터마크 페이로드의 각 pn 시퀀스마다 그 전단에 파일럿 pn 시퀀스를 삽입할 수도 있다. 파일럿 pn 시퀀스를 빈번하게 삽입하면 동기화에는 도움이 되지만(이로 인해, 워터마크 데이터가 위상으로서 인코딩되어 있는 pn 시퀀스의 검출이 보다 빨라지는 이익은 있지만) 삽입해야 하는 전체 비트량이 많아져 워터마킹에 소요되는 시간이 길어지므로 워터마킹에서의 소요시간의 중요성에 따라서 파일럿 pn 시퀀스의 삽입빈도가 결정된다.
- [71] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 제어부(100)는 파일럿 pn 시퀀스의 삽입빈도 또는 삽입방식에 대한 것을 상기 사용자 인터페이스부(130)로부터 입력받아 이를 지정하는 명령을 상기 워터마킹부(110)에 인가함으로써 상기 워터마킹부(110)가 지정된 모드에 따라 파일럿 pn 시퀀스가 워터마크 페이로드에 부가되도록 한다.
- [72] 전술한 실시예들에서는, 워터마크 데이터를 인코딩하는 데 이용되는 pn 시퀀스의 이동량을 연속적 변수로서 이용하였다. 즉, 주기 N의 pn 시퀀스에 대한 이동량의 경우수를 N으로 하여 단위 비트량을 결정하여 인코딩하였다. 본 발명에 따른 다른 실시예들에서는, 주기 N의 pn 시퀀스에 대한 이동량을

양자화시켜서 이용한다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 주기 N의 pn 시퀀스의 이동량을 2^p ($p=1,2,3,4,\dots$)의 값으로 제한하여 사용한다. 예를 들어, $p=4$ 로 정하여, pn 시퀀스가 시프트될 수 있는 값이 $0*16 (=0)$, $1*16 (=16)$, $2*16 (=32)$, $3*16 (=48)$ 등으로 제한하여 사용한다. 이와 같이 pn 시퀀스의 이동량을 양자화시켜 사용하면, 워터마크가 삽입된 영상신호의 일부가 늘어지거나 잘려 나감으로써 시간축 상으로 에러가 발생하여 미리 정해진(즉, 양자화된) 위상 이외의 값이 나오더라도 보정할 수 있는 가능성이 생긴다. 상기와 같은 pn 시퀀스 이동량의 양자화는, 예를 들어 상기 2^p 에서의 p값은 사용자의 입력에 따라 상기 제어부(100)에 의해 상기 워터마킹부(110)에 설정된다.

- [73] 본 발명의 실시예에 따라, pn 시퀀스의 이동량을 양자화시켜 사용하면, 주기 N의 pn 시퀀스로써 표현할 수 있는 경우의 수가 감소하므로 pn 시퀀스에 1회 인코딩할 수 있는, 워터마크 데이터의 단위 비트량도 감소한다. 주기 N의 pn 시퀀스에 대해 연속적 이동량을 이용할 경우 n비트가 단위 비트량(물론, 앞서 설명한 바와 같이 표현가능한 값은 1이 작은 2^n-1 이 된다.)이라고 가정한 경우, 이동량을 2^p 로 양자화시키게 되면, pn 시퀀스에 인코딩할 수 있는 경우 수는 $N/2^p$ 로 감소한다. 따라서, 단위 비트량은, 표현가능한 값이 1이 작아지는 것을 무시하게 되면 'n-p'가 된다. 예를 들어, 주기 N이 $127 (=2^7-1)$ 인 경우, 연속적 이동량을 사용하는 경우 7비트가 단위 비트량이 되지만, 이동량을 $16 (=2^4)$ 으로 양자화시키면, 이동량 경우수는 0, 16, 32, 48, ..., 112인 8 ($=2^3$)개로서 3 ($=7-4$)비트가 단위 비트량이 된다. 따라서, 본 실시예에서는, 주기 N ($=2^n-1$)의 pn 시퀀스의 이동량을 2^p 로 양자화시켜 사용하는 경우 워터마크 데이터를 'n-p'비트씩 pn 시퀀스에 인코딩시킨다. 즉, 앞서의 예에 대해서, 상기 워터마킹부(110)의 pn 시퀀스의 이동량 결정시(S33)에, 상기 워터마킹부(110)는 워터마크 데이터를 3비트 크기의 비트군(群)단위로 확인하고 각 비트군의 값이 "000"인 경우, pn 시퀀스의 이동량을 0, "001"인 경우 16, "010"인 경우 32와 같은 식으로 결정한다.

- [74] 본 발명에 따른 다른 실시예에서는, pn 시퀀스의 이동 양자화를 2의 배수 중 하나를 선택하지 않고 임의의 수, 예를 들면 임의의 소수를 선택할 수도 있다. 예를 들면, 양자화를 위한 기준 수(R)를 3으로 하는 경우, 양자화된 이동량은 0, 3, 6, 9, 12, ...와 같이 되고, 5인 경우에는 0, 5, 10, 15, ...와 같이 된다. 이 때는, $(N/R)=2^s$ 를 만족하는 S의 최대값이 단위 비트량이 된다. 본 실시예에서는, 양자화된 이동량의 경우수가, 결정된 S에 의한 2^s 보다 더 많을 수가 있다. 따라서, 이 경우에는 양자화된 이동량의 경우수에 대해서 부분적으로 인코딩에 이용하지 않거나 다른 특수한 용도의 신호전송을 위하여 이용할 수도 있다.

- [75] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, pn 시퀀스의 이동량뿐만 아니라, 사용하는 pn 시퀀스의 종류에도 워터마크 데이터를 인코딩한다. 앞서 설명한 실시예에서와 같이, pn 시퀀스의 이동량을 양자화시켜 이용하면 pn 시퀀스로 인코딩할 수 있는 단위 비트량이 상대적으로 감소한다. 이를 보상하기 위해, 주기 N이 큰 pn

시퀀스를 채택할 수도 있다. 하지만, 이는 워터마크 페이로드의 크기를 증가시키므로 워터마킹에 있어서 불리해지는 데, 본 실시예는 이러한 불리한 점을 보상할 수 있다. 도 9은 본 실시예에 따라 pn 시퀀스가 선택되어 인코딩에 사용되는 예를 도시한 것으로서, 짧은 주기 N의 pn 시퀀스들의 풀(710)에 속한 pn 시퀀스가, 상기 제어부(100)의 입력 비트열에 따라 상기 PN 공급부(120)에서 발생되도록 하거나 또는 선택출력되도록 함으로써, 상기 pn 시퀀스 풀(710)에 속한 하나의 pn 시퀀스가 워터마크 페이로드로 선택되는 경우에 대해서도 정보가 인코딩될 수 있도록 한다(711). 상기 pn 시퀀스의 풀(710)에 속한 pn 시퀀스의 수가 2^q 개(본 발명의 설명의 편의를 위해 2의 지수개로 예를 들지만, 2의 지수가 아닌 수의 pn 시퀀스들로써 pn 시퀀스의 풀을 구성할 수도 있다.)이면, 상기 pn 시퀀스 풀(710)에서 하나의 pn 시퀀스를 선택하는 데 있어서, q 비트크기의 비트군의 정보를 인코딩할 수 있다.

[76] 본 실시예에서는, 도 9에 도시된 예에서와 같이, 상기 워터마킹부(110)가, 상기와 같이 선택된 하나의 pn 시퀀스(720)에 대해서, 전술한 바와 같이 양자화된 이동량 중에서 하나의 이동량을 선택(721)함에 따라 워터마크 데이터에 속하는 비트군이 추가적으로 인코딩된다. 앞서 설명한 예에서와 같이, 주기 N(= 2^n-1)인 pn 시퀀스의 이동량을 2^p 로 양자화한 경우, 경우수는 2^{n-p} 가 되므로, 상기 q 비트외에 추가적으로 'n-p' 비트를 인코딩할 수 있게 된다. 즉, 단위 비트량은 'q+(n-p)'가 된다. 예를 들어, n=7 인 주기 127인 pn 시퀀스를 사용하고, pn 시퀀스 풀내의 pn 시퀀스 수가 16(= 2^4 , q=4)개이며, p=4로 8개의 위상 (0, 16, 32, 48,...,112)만을 이동량으로 사용하게 되면, 하나의 pn 시퀀스를 통해 7 {= $4+(7-4)$ } 비트크기의 비트군을 인코딩할 수 있다. 물론, 도 9에 예시된 바와 같이, k개의 pn 시퀀스열로써 워터마크 페이로드(730)를 구성한다면, 그 워터마크 페이로드로써 인코딩할 수 있는 정보의 크기는 다시 k배만큼 증가하여 총 $k*\{q+(n-p)\}$ 비트가 된다. 본 실시예에 따라 워터마크 데이터가 인코딩되어 구성되는 워터마크 페이로드에 대해서도, 도 7 또는 8에서 예시된 방법에 따라 동기를 위한 파일럿 pn 시퀀스가 부가될 수도 있다.

[77] 전술한 실시예들 중 하나의 실시예에 따라 구성되는 워터마크 페이로드 또는 파일럿 pn 시퀀스가 부가되어 있는 워터마크 페이로드는, 후술하는 방법에 따라, 연속적으로 또는 주기적으로 영상신호에 인코딩된다(S35). 이 때 연속모드 또는 인코딩 주기는 상기 제어부(100)에 의해 설정되며, 연속모드 또는 주기는 상기 사용자 인터페이스부(130)를 통해 사용자가 지정할 수 있다.

[78] 다음으로, 상기 워터마킹부(110)가 상기 워터마크 페이로드에 속하는 각 비트를 입력되는 영상신호에 인코딩하는, 본 발명에 따른 일 실시예의 방법에 대해 설명한다. 본 발명에 따른 일 실시예의 설명을 위해 상기 워터마킹부(110)에 입력되는 영상신호는 임의의 코덱(codec)에 의해 디지털로 압축된 영상데이터임을 가정한다. 물론, 입력되는 영상신호가 아날로그 영상신호인 경우에는, 도 3의 장치에는 그 아날로그 영상신호를 디지털 압축 영상데이터로

변환하여 상기 워터마킹부(110)에 인가하는 앞서 언급한 전처리 과정을 수행하는 코덱부가 추가적으로 구성될 수 있다. 이 때의 코덱부는, MPEG-2 방식, H.264/AVC 방식, 그 외의 공지된 인코딩방식들 중 하나의 방식으로 입력 영상신호를 인코딩할 수 있다.

- [79] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 워터마킹부(110)에 입력되는 디지털 압축 영상 데이터는, 실시간 영역에서 주파수 영역으로 변환된 신호이며, 변환된 영상 프레임은 화소값 대신 각 주파수 성분의 크기를 나타내는 변환계수(transform coefficient)(예를 들어, 이산여현변환방식에 의한 변환계수)들을 포함하고 있다. 각 주파수 성분에 대한 변환계수를 알기 위해서는 상기 워터마킹부(110)가 입력되는 디지털 압축 영상 데이터에 대해 적절한 전처리(pre-processing) 과정을 수행할 수도 있다. 이러한 전처리 과정에 대해서는 후술한다. 상기 변환계수들은 화면의 특성과 밀접한 관계가 있는데 엣지(edge) 부분에서는 고주파에 해당하는 변환계수들의 값이 크고, 평탄(plat) 영역에서는 해당 변환계수의 값이 작거나 0인 경우가 많다. 통상 영상신호에서 장면의 전환이 일어나지 않는 경우 대체적으로 화면은 시간에 따라 연속적으로 변하므로 한 화면 전체에서의 특정대역의 주파수의 에너지(\leq 변환계수로서 반영되어 있는)도 시간의 따른 변화가 크게 발생하지 않는다. 따라서, 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기 워터마킹부(110)가 현재 인코딩할 워터마크 페이로드의 비트 값에 따라 영상 프레임에서의 특정 주파수대역의 변환계수(즉, 에너지)를 변화시킨다. 예를 들면, 인코딩할 비트값이 '1'인 경우 특정대역의 에너지를 크게 하고, 예를 들어 해당 변환계수를 2배하고, '0'일 때는 변화시키지 않거나, 또는 에너지를 감소(예를 들어, 해당 변환계수를 1/2배하고)시키는 것으로 할 수도 있다. 도 10은, 영상 프레임을 구성하는 8x8 단위 블럭을 나타내고 있는데, 본 발명의 일 실시예에 따라 그 블럭에서 비트값에 따라 변환계수를 조정할 특정한 영역(801, 802, 803 또는 804)을 보여주고 있다(변환계수들로 이루어진 단위블럭의 상기 각 영역(801, 802, 803 또는 804)은 특정 주파수 대역과 각기 대응된다). 물론, 도 10의 블럭에 예시된 영역을 조합하여 그에 해당하는 변환계수들을 조정할 수도 있다. 위와 같은, 비트값에 따른 변환계수의 수정은 영상 프레임 전체에 대해 수행할 수도 있고, 영상 프레임내의 정해진 일부 영역에 대해 수행할 수도 있다. 또한 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 특정한 조건을 두어 그 조건을 만족시키는 영역에 대해서만 변환계수를 변화시킴으로써 화질의 손상을 최소화할 수도 있다. 상기의 특정한 조건에는, 한 영상 프레임내에서 타 영역의 변환계수들에 비해 지정된 비율이상 작은 변환계수들인 지의 여부도 포함된다. 본 발명의 일 실시예에 따라, 프레임 전체에 대해 에너지를 변화시키게 되면, 워터마크의 제거를 위한 프레임 크로핑(cropping)이나 회전 등의 공격에 보다 강인해지는 특성을 가질 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라, 비트값을 코딩하기 위해 주파수 계수, 즉 변환계수들을 변화시킬 때도 해당 계수들이 모두 같은 변화량을 갖도록 할 필요는 없으며, 각 변환계수에 대한 변화량을 적절히

선택할 수도 있다. 예를 들어, 각 변환계수의 크기에 따라 그 변화량이나 변화비율을 달리할 수도 있다. 비트값을 인코딩하기 위한 에너지의 변화량이 클수록, 검출 가능성은 높이지만 그에 비해 화질은 더 저하시키게 된다. 따라서 본 발명에 따른 실시예들에서는, 화질의 열화와 검출 가능성이 균형을 이룰 수 있는 최적의 계수 변화량을 결정하여 사용한다.

- [80] 본 발명에 따른 실시예들에서는, 상기 워터마킹부(110)는, 현재 인코딩할 비트값에 따라 변환계수를 변화시켜야 하는 경우, 일정한 수의 시간적으로 연속되는 영상 프레임들에 대해서 각 프레임 또는 각 프레임내의 일부 영역에 속하는 단위 블럭들의 도 10의 영역(801,802,803 또는 804) 또는 조합된 영역의 변환계수(주파수 계수)들을 변화시킨다. 도 11는 이에 대해 예시한 것이다. 도 11에서는, 하나의 비트값에 대해 10개의 프레임을 대응시켜 주파수 계수를 변경 또는 유지시키고 있으나, 10개의 프레임은 단지 도시를 위한 것일 뿐 프레임 수, 즉 시(時)간격은 적절히 선택되며, 이 프레임 수(시간격)도 사용자의 입력에 따라 상기 제어부(100)를 통해 상기 워터마킹부(110)에 제한된 범위내에서 다양한 값이 설정될 수도 있다.
- [81] 도 11에서와 같이 연속된 각 프레임 군(901_j)에 대해 변환계수값들을 증가 또는 유지시키게 되면, 이후 워터마크 검출장치가 해당 영상신호의 특정 주파수 대역의 에너지(변환계수) 레벨의 추이(910)를 검출하여 에너지가 증가된 시(時)구간(911)을 알 수 있게 되고, 이 시구간에 대해서는 그 값을 '1'로 (인코딩방식에 따라서는 '0'으로) 인지하고 그렇지 않은 시구간에 대해서는 '0'으로 인지할 수 있게 된다.
- [82] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 비트값에 따른 프레임의 에너지 변화를 I/P/B Intra/Inter/Bi-directional picture)의 모든 픽처에 대하여 수행한다.
- [83] 본 발명에 따른 또 다른 일 실시예에서는, 시간적(temporal) 압축은 적용되지않고 공간적(spatial) 압축만이 적용된 I (Intra) 픽처에 대해서만 비트값에 따른 에너지 변화를 수행시킨다. 본 실시예는, 통상, 에너지가 변화된 계수가 I픽처에 존재하면, 그 계수에 의한 값은, 코덱에서는 움직임 추정/보상알고리즘에 의해 P/B 픽처의 계수에도 전파되는 특성을 이용한 것이다. I픽처에 대해서만 에너지 변화를 선택적으로 수행하므로 워터마킹을 위한 장치의 복잡성이 상대적으로 낮아진다. 본 실시예에서는, 도 12에 예시된 바와 같이, 워터마크 페이로드의 각 비트에 대해, 적어도 하나 이상의 I 픽처(1001_j)가 존재하는 프레임군 또는 픽처군(1010_j)을 대응시켜 인코딩한다. 즉 그 픽처군내의 I픽처의 계수를 변화(1001₁,1001₃) 또는 유지(1001₂)시킨다. 에너지를 변화시킨 효과는 해당 군내의 I픽처 이후에 나타나므로, 워터마크 페이로드 비트의 검출시에는 도 10에 예시된 각 픽처 군의 시작시점보다 소정 프레임 지연(해당 픽처 군내에서 I픽처까지의 시간)되어 나타난다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 방송신호에서 적어도 하나의 I픽처가 삽입되어야 하는 제한시간 또는 그 보다 긴 시간에 속하는 프레임 수를 1비트 인코딩을 위한 프레임군으로

한다. 예를 들어, I 픽처가 0.5초 이하의 간격으로 전송되는 것을 규정하고 있는 ATSC 규격에 따른 영상신호에 대해서는 0.5초를 기준으로 하여(1초당 30프레임인 경우, 15프레임당) 워터마크 페이로드의 1비트씩 인코딩한다.

- [84] 본 발명에 따른 다른 일 실시예에서는, 도 11에 예시된 바와 같이, 워터마크 페이로드의 각 비트가 할당되는 프레임군간에 기준(reference) 에너지를 위한 기준 프레임군(1120_i)을 할당한다. 기준 프레임군(1120_i)에는, 워터마크 페이로드 비트가 할당되는 프레임군(1110_i)과 동 수의 프레임들이 할당한다. 상기 기준 프레임군은 검출장치에서 에너지의 변화여부를 보다 용이하게 알 수 있게 한다. 즉, 장면의 전환 등에 의해 영상의 에너지 레벨이 시간에 따라 바뀌는 경우에도, 인접 기준 에너지에 대비한 워터마크 페이로드 비트에 의한 에너지의 상대적 변화를 잘 검출할 수 있는 역할을 한다. 도 13에 예시된 도면에서는, 기준 프레임군에 속하는 프레임과 '0'의 비트값이 인코딩된 프레임군(1110₂)에 속하는 프레임이 서로 구분되도록 채색되어 있으나, 이는 비트값이 인코딩되어 있다는 의미를 구분짓기 위한 것일뿐, '0'의 비트값이 인코딩되어 있는 프레임군(1110₂)의 에너지를 변화시키지 않았으므로 검출시에는 기준 프레임군의 에너지 레벨도 인접의 기준 프레임군의 에너지 레벨에서 크게 변동되지 않는다(1130). 물론, 앞서의 실시예에서 언급한 바와 같이, 본 실시예에서도 비트값 '0'으로 인코딩하는 경우, 프레임의 본래의 에너지를 유지시키는 대신 에너지를 상대적으로 감소시킬 수도 있다.
- [85] 전술한 실시예에서와 같이, 비트값에 따라 I 픽처(또는 I 슬라이스)에만 에너지 변경을 수행하는 경우, 상기 기준 프레임군에도 반드시 I 픽처가 포함되도록 한다. 물론, 본 실시예에 따라, 기준 프레임군과 비트값이 인코딩되는 프레임군의 프레임 수가 동일하게 유지되도록 하는 경우, 비트값이 포함되는 프레임군내에는 반드시 하나의 I 픽처가 속하게 되는 영상구간을 프레임군으로 설정하게 되면, 기준 프레임군에도 반드시 I 픽처가 하나 속하게 되는 요건이 자연스럽게 만족된다.
- [86] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 워터마크 페이로드의 비트를 할당함에 있어서 기준 프레임군을 할당할 것인지 아닌지(연속모드)에 대한 조건도 상기 사용자 인터페이스(130)를 통해 상기 제어부(100)에 설정할 수도 있다. 상기 제어부(100)는, 이와 같이 설정되는 연속 또는 비연속 모드(기준 프레임군 할당모드)를 상기 워터마킹부(110)에 설정하여 그에 따른 워터마크 페이로드 비트의 영상 프레임에의 인코딩이 수행되도록 한다.
- [87] 전술한 바와 같은 워터마크 페이로드의 각 비트의 인코딩 후에는, 상기 워터마킹부(110)는 그 값이 선택적으로 변화된 주파수 계수들을 갖는 영상 프레임들에 대해, 주파수 계수들의 블록들을 얻기 위한 전처리 과정의 역과정을 수행하여 입력된 디지털 압축 영상 데이터와 동일한 포맷의 영상 데이터를 완성하여 출력한다. 상기 언급한 전처리 과정의 예는 도 17와 18를 참조한 실시예들의 설명에서 보다 상세히 설명된다. 본 발명에 의한 일 실시예에 따라

위터마킹이, 디지털 압축 영상 데이터를 디코딩출력하는 AV 코덱의 전단에서 이루어지는 경우에는 상기 완성출력하는 영상 데이터는 AV 코덱에 인가된다. 도 3에 그 구성이 예시된 장치는 독립적인 장치로 구현될 수도 있지만, 도 14에서와 같이 다른 기능을 수행하는 장치, 예를 들면 디지털 세톱박스내에 부품레벨(1210)로 구현될 수도 있다. 이와 같이 다른 장치의 부품레벨로 전술한 위터마킹이 구현되는 경우에는, 전술한 제어부(100)의 기능이 그 장치의 제어부에 통합적으로 구현된다. 또한, 부품레벨의 위터마킹 기능부(1222)는 도 15에 예시된 바와 같이, 다른 기능의 부품, 예를 들어 CAS 기능부(1221)와 통합된 칩(1220)에 구현될 수도 있다.

[88] 한편, 상기 위터마킹부(110)(또는 도 14 또는 15에서의 부품레벨의 위터마킹 기능부(1210,1222))가 위터마킹 전후로 수행하는 앞서 언급된 전처리 과정 및 그 전처리의 역과정은 입력되는 디지털 압축 영상 데이터의 포맷에 따라 다르다. 이하에서는 두가지의 포맷에 대해 전처리 과정 및 그 역과정을 설명한다. 하지만, 본 발명은 하기에서 설명하는 제한된 조건 및/또는 예들로 그 범위가 국한되지 않으며, 전술한 위터마크 페이로드의 구성과 영상 프레임으로의 인코딩의 개념과 원리를 채용하는 것이라면 어떤 실시의 형태이던지 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 보아야 한다.

[89] 먼저, 상기 위터마킹부(110)(또는 도 14 또는 15에서의 부품레벨의 위터마킹 기능부(1210,1222))에 인가되는 디지털 압축 영상 데이터가 MPEG-2 포맷인 경우, 상기 위터마킹부(110)는 도 16에 예시된 바와 같이, I픽처 엔트로피(entropy) 디코더(1310)와, 위터마크 삽입부(1320)와, I픽처 엔트로피 인코더(1330)를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 I픽처 엔트로피 디코더(1310)는 입력되는 디지털 압축 영상 데이터에서, 부호발생확률에 따라 정보압축된 데이터를 디코딩하여 I픽처에 해당하는 영상 데이터를 출력하는 전처리 과정을 수행한다. 이 영상 데이터는 주파수 성분의 계수, 예를 들어 DCT 계수들이다. 상기 위터마크 삽입부(1320)는 상기 I픽처 엔트로피 디코더(1310)로부터 입력되는 I픽처(또는 I 슬라이스)의 DCT 계수들에 대해서 앞서 설명한 다양한 실시예들 중 선택된 하나의 방식 또는 선택된 일부 결합방식에 따라 해당 I픽처의 DCT 계수들을 변화 또는 유지시킴으로써 위터마크가 삽입된 I픽처(1321)를 출력한다. 상기 I픽처 엔트로피 인코더(1330)는 상기 위터마크 삽입부(1320)에서 출력되는 I픽처를 기 정해진 방식에 따라 엔트로피 인코딩을 수행하여, 상기 I픽처 엔트로피 디코더(1310)에 입력되었던 원래의 디지털 압축 데이터로 변환한다. 상기의 엔트로피 인코딩, 위터마크 삽입, 그리고 엔트로피 인코딩의 순차적 과정에서, I픽처에 해당되지 않는 픽처(P 또는 B픽처)에 속하는 디지털 압축 데이터는 상기 I픽처 엔트로피 디코더(1310)에 의해 바이패스(bypass)되어(1340) 상기 I픽처 엔트로피 인코더(1330)에 전달되며, 상기 I픽처 엔트로피 인코더(1330)는 이렇게 바이패스된 디지털 압축 데이터에 자신이 엔트로피 압축한 I픽처의 압축 데이터를 해당 위치에 삽입함으로써

원래의 디지털 압축 영상 데이터를 출력하게 된다.

- [90] 다음으로, 상기 워터마킹부(110)(또는 도 14 또는 15에서의 부품레벨의 워터마킹 기능부(1210,1222))에 인가되는 디지털 압축 영상 데이터가 H.264/AVC 포맷인 경우에 대한 본 발명의 실시예를 설명한다. H.264/AVC 포맷은, 정보의 압축과정에서 인트라(intra) 예측(prediction)방식을 사용한다. 인트라 예측방식은 I 슬라이스(slice)의 인코딩시에 주변 블록으로부터 DC값을 예측하여 현재 블록의 DC값을 코딩하는 방식이다. 즉, 한 슬라이스내에서, 하나의 블록이 그보다 순서상 앞선 인접 블록에 의존하는 모드가 존재할 수 있다. 따라서, 워터마크 비트를 삽입하기 위해 하나의 블록의 변환(transform) 계수를, 단순히 변화시키는 경우, 한 슬라이스내의 코딩순서상 뒤쪽에 있는 블록들에도, 의도하지 않았음에도 불구하고 그 계수의 변화가 순차적으로 반영될 수도 있다. 이러한 인코딩 방식의 특징을 감안하여 본 발명에 따른 일 실시예에서는, I 슬라이스에 대해서 영상신호로 디코딩한 후 DCT 변환하는 과정을 수행한다. 물론, 이 때의 DCT 변환과정에서 워터마크 페이로드 비트에 따른 DCT계수의 변경을 수행한다. 도 17는 이와 같은 과정을 수행하는 본 발명의 일 실시예에 따른 상기 워터마킹부(110)의 구성의 예로서, I슬라이스(slice) 엔트로피 디코더(1410)와, 인트라 디코더(1420)와, 픽셀 가산기(1430)와, 워터마크 삽입부(1440)와, 역변환기(1450)와, 인트라 예측기(1460)와, 인트라 인코더(1470)와, I슬라이스 엔트로피 인코더(1480)를 포함하여 구성될 수 있다.

- [91] 상기 I슬라이스 엔트로피 디코더(1410)는, 입력되는 디지털 압축 영상 데이터에서, 부호발생확률에 따라 정보압축된 데이터를 디코딩하여 I 슬라이스에 해당하는 영상 데이터를 출력한다. 이 영상 데이터는 주파수 성분의 계수, 예를 들어 DCT 계수들이다. 상기 인트라 디코더(1420)는 입력되는 슬라이스의 각 매크로 블록에 대해 4x4의 서브블록단위(1411)로 역양자화와 역변환을 수행하여(1421) 픽셀(pixel) 레지듀얼(residual) 값을 갖는 서브블록(1421a)으로 변환한다. 한편, 해당 서브블록의 인트라 예측모드의 타입(type)에 따라 해당 서브블록에 대한 예측된 픽셀값을 갖는 서브블록(1422a)을, 먼저 복원된 인접 서브블록의 픽셀값으로부터 구성한다(1422). 상기 픽셀 가산기(1430)는, 상기 예측된 서브블록(1422a)의 픽셀값을 상기 서브블록(1421a)의 픽셀 레지듀얼 값에 가산하여 원래의 픽셀값을 갖는 서브블록(1431)으로 복원한다. 이와 같이 복원된 픽셀값을 갖는 서브블록은 다음 서브블록의 픽셀값 복원에 이용될 수 있다(S1430). 상기 워터마크 삽입부(1440)는 상기와 같이 복원된 4x4 서브블록들로 구성된 8x8 블록(1432)에 대해 DCT 변환을 수행함으로써 앞서 언급한 전처리 과정을 완료한다. 상기 전처리 과정이 완료됨으로써 획득된 변환된 DCT 계수를 갖는 8x8 블록(1441)에 대해, 앞서 설명한 다양한 실시예들 중 선택된 하나의 방식 또는 선택된 일부 결합방식에 따라 블록내의 DCT 계수들을 변화 또는

유지시킴으로써 워터마크 페이로드의 비트가 삽입된 8x8 블록(1442)를 출력하고, 상기 역변환기(1450)는 워터마크 페이로드의 비트가 삽입된 8x8 블록(1442)에 대해 다시 IDCT를 수행하여 픽셀값의 블록(1451)으로 변환한다. 상기 인트라 예측기(1460)는, 상기 픽셀값의 블록(1451)을 4x4 서브블록으로 분할하고, 각 분할된 서브블록에 대한 원래의 인트라 예측모드의 타입을 그대로 사용(S1422)하여, 인접 서브블록으로부터 예측 픽셀값의 블록(1461)을 만든 후, 그 예측 블록의 픽셀값을 해당 서브블록(1462)의 픽셀값에서 차감하여 픽셀 레지듀얼 서브블록(1463)을 출력한다. 이와 같은 픽셀 레지듀얼 서브블록(1463)은 상기 인트라 예측기(1460)에서 순차적으로 출력되며, 각 픽셀 레지듀얼 서브블록들(1463)은 상기 인트라 인코더(1470)에서 DCT 변환과 양자화를 거쳐 DCT 레지듀얼 서브블록(1471)으로서 상기 I슬라이스 엔트로피 인코더(1480)에 인가된다. 상기 I슬라이스 엔트로피 인코더(1480)는 입력되는 DCT 레지듀얼 서브블록의 데이터에 대해 엔트로피 인코딩을 수행하고, I슬라이스가 아니어서 상기 I슬라이스 엔트로피 디코더(1410)로부터 바이패스된 디지털 압축 데이터(S1410)에 자신이 엔트로피 압축한 I슬라이스의 압축 데이터를 해당 위치에 삽입함으로써 원래의 디지털 압축 영상 데이터를 출력하게 된다.

- [92] 도 16과 17를 참조하여 설명한, 본 발명에 따른 워터마크 데이터의 인코딩 방법의 실시예들에서는, 입력 영상 데이터에서 I 픽처 또는 슬라이스에 대해서만 주파수 성분에 대한 변환계수를 선택적으로 변화시켰다. 하지만, 본 발명은 인터(inter) 모드로 인코딩되어 있는 픽처 또는 슬라이스에 대해서도 영상 재인코딩(re-encoding) 과정을 적용함으로써 중간과정에서 얻어지는 변환계수를 선택적으로 변화시킬 수 있다. 따라서, 본 발명은, 구현의 용이성을 위해 실시예로서 설명하고 있는 I픽처 또는 슬라이스에 대한 변환계수의 선택적 조정으로 제한되는 것은 아니다.
- [93] 이상에서 상세히 설명한 다양한 실시예들 중 하나 또는 여러 실시예들의 조합에 따른 하나의 방법에 의해, 워터마크 페이로드가 계속적으로 또는 일정 주기로 반복되어 인코딩된 영상 데이터가 타 장치에 전달되어 그 장치의 디코딩과정을 거쳐 화면 출력되거나 또는 녹화된다.
- [94] 이하에서는, 상기와 같이 화면 출력되거나 또는 녹화 후 재생되는 화면을 촬영하여 획득한 또는 타 장치로 전송된 영상 콘텐츠로부터 워터마크를 검출하는 방법에 대해 상세히 설명한다. 이하에서 상세히 설명되는 워터마크 검출과정에서는 본 발명의 이해를 돕기 위해 제한된 실시예으로써 구체적으로 설명된다. 이러한 제한된 예들의 제시로 인해, 전술한 인코딩방법의 다양한 실시예들의 하나 또는 그들의 결합된 방법에 의해 인코딩된 워터마크에 대한 검출방법에 대한 설명이 생략될 수도 있다. 하지만, 이하에서 설명하는 구체적인 검출방법의 원리와, 전술한 인코딩방법의 역과정을 함께 고려한다면 그 설명이 생략된 워터마크 인코딩방법에 대한 검출방법은 자연스럽게 도출될 수 있다.

따라서, 본 발명에 따른 워터마크의 검출방법의 설명에서 구체적으로 또는 명시적으로 설명되어 있지 않은 경우에도 앞서 설명한 다양한 워터마크의 인코딩방법의 역과정에 따른 워터마크 검출이라면 어떠한 실시형태라도, 워터마크의 검출에 대한 이하의 구체적 방법을 근거로 청구하고 있는 본 발명의 워터마크 검출방법의 권리범위에 당연히 속하는 것으로 보아야 한다.

- [95] 도 18는 본 발명의 일 실시예에 따른 워터마크 데이터의 검출장치의 구성을 예시한 것으로서, 입력되는 영상신호의 주파수 성분의 에너지를 검출하는 에너지 검출부(1510)와, 상기 에너지 검출부(1510)에서 출력되는 에너지 레벨 신호를 지정된 방식에 따라 변환하여 출력하는 신호 변환부(1520)와, 상기 신호 변환부(1520)에서 변환되어 출력되는 신호로부터, 워터마크 데이터가 인코딩되어 있는 비트 시퀀스를 검출하는 비트 추출부(1530)와, 기 지정된 pn 시퀀스를 발생시키는 또는 기 지정된 pn 시퀀스의 테이블을 저장하고 있는 PN 공급부(1541)와, 상기 비트 추출부(1530)에서 입력되는 비트 시퀀스에 대해 상기 PN 공급부(1541)에서 제공되는 pn 시퀀스를 적용하여 워터마크 데이터를 복호하는 워터마크 복호부(1540)와, 사용자와의 입출력을 수행하는 사용자 인터페이스부(1550)와, 상기 구성요소들의 동작을 전체적으로 제어하는 제어부(1500)와, 워터마크 검출 동작의 수행을 위한 데이터 등이 저장되는 메모리부(1501)를 포함하여 구성된다. 상기 사용자 인터페이스부(1550)는 사용자의 입력을 수신하기 위한 키보드, 마우스, 터치패드와 같은 키 입력수단(1551)과, 사용자에게 적절한 입력 안내화면 및/또는 처리상황 등을 출력하는 디스플레이부(1552)를 포함하며, 상기 PN 공급부(1541)는, 워터마킹을 위한 도 3의 장치에 있는 PN 공급부(120)가 사용한 하나 또는 복수의 pn 시퀀스와 동일한 pn 시퀀스를 상기 워터마크 복호부(1540)에 제공한다.
- [96] 도 18의 장치는, 도 19에 예시된 본 발명의 일 실시예의 검출방법의 흐름에 따라, 입력되는 영상신호로부터 워터마크 데이터를 검출하는 데, 이하에서는 도 18의 장치에서 수행되는 동작을 도 19에 예시된 흐름도와 병행하여 상세히 설명한다.
- [97] 상기 에너지 검출부(1510)는 입력되는 영상신호의 각 프레임에서 워터마크 관련된 신호를 검출한다(S1610). 이 때 검출되는 신호는 도 10에 예시된 프레임내의 각 블록에서 워터마킹과 관련하여 이용하기로 약속된 영역(801,802,803,804) 또는 그 영역들의 조합에 의해 특징되는 주파수 계수들이 반영된 신호이다. 이 계수들의 합이나 또는 평균치가 상기 에너지 검출부(1510)에서 출력되는 데, 이 계수들의 합 또는 평균치는 해당 주파수 성분에 실린 세기(intensity) 또는 에너지를 반영하는 신호이다(이하에서는, "에너지"로 약칭한다). 전술한 워터마킹 방법에서 워터마크 비트 '1'에 대해서는 에너지를 증가시켰으므로, 해당 프레임군에서는 에너지 레벨이 높은 신호가 출력된다. 상기 에너지 검출부(1510)는 입력되는 영상신호가 디지털 압축 영상 데이터인 경우에는 엔트로피 복호를 수행함으로써 각 프레임의 주파수 계수를

확인하여 전술한 에너지 검출을 수행하게 되고, 입력되는 영상신호가 아날로그 영상신호인 경우에는 이를 주파수 영역, 예를 들어 DCT 변환함으로써 각 프레임의 주파수 계수를 확인하게 된다. 다르게는, 아날로그 신호의 특정 주파수 대역(도 10의 각 영역 또는 조합된 영역에 해당하는 주파수 대역)의 에너지 레벨을 직접 검출할 수도 있다.

- [98] 전술한 도 13의 실시예에서, 워터마크 페이로드의 비트가 삽입되지 않는 기준 프레임군을 두었으므로, 도 13의 실시예에 의해 워터마크가 인코딩된 영상신호에서는 워터마크 비트의 삽입주기는 2개의 프레임군이 된다. 기준 프레임군을 두지 않는 실시예들(도 11 및 12)의 경우에는 물론, 1개 프레임군의 시구간이 워터마크 비트의 삽입주기가 될 것이다. 이하에서는 도 13에 예시된 실시예에 따라 워터마크 데이터가 인코딩된 영상신호가 수신되는 것을 전제로 본 발명의 일 실시예에 따른 워터마크의 검출방법에 대해 상세히 설명한다. 물론, 다른 실시예들(도 11 및 12)의 경우에도 후술하는 검출방법의 원리를 해당 실시예에 맞게 적용하여 워터마크 데이터를 검출할 수 있다.
- [99] 설명의 편의상, 워터마크 페이로드의 비트 주기에 속하는 프레임군들을 'GoWmP' (Group of Watermarked Pictures)로 표기한다. 상기 에너지 검출부(1510)에서 출력되는 에너지 레벨신호는 이론적으로는 도 20과 같은 신호파형이 되어야 하나, 영상신호의 밝기 등의 특성 차이로 인해 워터마크 검출시, 도 20에 근접하는 파형의 신호가 얻어지기 어렵다. 따라서, 후단의 상기 신호 변환부(1520)가, 워터마크 데이터 비트의 삽입 주기별 에너지의 레벨의 변화를 보다 쉽게 알기 위해 상기 에너지 검출부(1510)의 출력신호로부터 에너지의 이동 평균(moving average)의 비율 신호를 생성한다(S1620). 도 21 및 22는 상기 신호 변환부(1520)에서 변환출력되는 에너지 비율신호의 이론적인 파형의 예를 보여주고 있다. 본 실시예에서는, 4개의 영상 프레임간의 에너지 비율, 즉 $\{E(n+4)-E(n)\}/E(n)$ 또는 $E(n+4)/E(n)$ (여기서, n 은 프레임의 순서상 번호)을 선택하였으나, 이러한 프레임간의 비율은 워터마크 인코딩 및/또는 검출 환경에 따라 얼마든지 다른 비율을 선택할 수 있음은 물론이다. 도 21는 GoWmP가 15인 경우에 대한 것이고, 도 22는 GoWmP가 30인 경우에 대한 것이다. 4개의 프레임간의 비율을 선택했기 때문에 도 21 및 22에서 보는 바와 같이, 상기 신호 변환부(1520)에서 출력되는 신호(1810,1820)는, 에너지 레벨이 변하는 천이구간에 대응하여 대략 4개의 프레임에 해당하는 구간을 갖는 피크치를 가질 것이고 나머지 구간에서는 평탄한 신호레벨을 가질 것이다. 상기 신호 변환부(1520)에서 출력되는 실제의 에너지 비율신호는 도 21 또는 22에 이론적으로 도시한 파형과는 다르게, 도 23에서와 같이 그 경계나 피크치가 다소 완만해지는 파형이 되는 데, 그럼에도 불구하고, 후단의 비트 추출부(1530)는, 도 23에서와 같이 얻어지는 신호에 상한 문턱값(threshold)가 하한 문턱값을, 상향 피크치와 하향 피크치에 적용함으로써 해당 신호에 '1'또는 '0'이 삽입되어 있는 지를, 에너지 레벨신호보다는 용이하게 판단할 수 있다.

[100] 상기 비트 추출기(1530)는 상기 에너지 비율 신호로부터 워터마크 데이터를 구성하는 비트, 즉 pn 시퀀스의 비트들을 추출하기 위한 과정(S1630)을 수행한다. 이를 위해 먼저, 상하한 문턱값의 초기값을 각각 선정하고(S1632), 하나 이상의 pn 시퀀스들로 구성되는 비트 시퀀스의 각 비트의 삽입 주기를 결정하며(S1634), 워터마크 페이로드가 시작되는 신호지점 또는 시작 프레임의 결정과정(S1636) 등을 수행한다. 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 상하한 문턱값의 초기값 결정방법에 대해 상세히 설명한다. 본 실시예에서는 누적 분포를 이용한다. 워터마크 페이로드 비트(즉, pn 시퀀스 비트, 이하 "pn 비트"라 약칭한다.)의 삽입 주기가 2개의 GoWmP인 실시예(1개의 GoWmP는 기준 프레임군으로 사용되는 실시예)의 경우, GoWmP=15라면 도 21에서 보는 바와 같이, 상부로 솟은 부분의 누적 분포는 $4/15 = 26\%$ 가 되고, GoWmP = 30이라면 상부로 솟은 부분은 $4/30 = 14\%$ 가 된다. 따라서, 상기 비트 추출기(1530)는 입력되는 에너지 비율 신호를 영상 프레임의 주기(통상, 1/30 초)보다 훨씬 짧은 주기로 샘플링하고, 그 샘플링된 값들을 크기순으로 나열한 후 큰 값으로부터의 작은값으로 진행하면서 그 값들의 개수를 누적하여 누적값이 26% 또는 14%가 될 때의 해당 샘플링값을 초기 상한 문턱값으로 결정한다(S1632). 물론, 하한 문턱값에 대해서도 동일한 방식으로 결정한다. 26% 또는 14%로 결정하는 위와 같은 방법은 pn 비트의 삽입 주기를 알고 있을 때 적용할 수 있다. 본 발명에 따른 다른 일 실시예에서는, pn 비트의 삽입주기를 알지 못하는 경우에 누적 분포수의 기준을 7%~26%사이에서 결정한다. 바람직하게는 누적 분포수의 기준을 대략 15%로 설정한다. 이와 같이 설정하는 누적 분포수의 기준은 GoWmP가 60 프레임을 초과하지 않는 경우와, 앞서 설명한 에너지 비율 신호로 변환하는 프레임간 차(k_f) (위의 $\{E(n+k_f)-E(n)\}/E(n)$ 또는 $E(n+k_f)/E(n)$ 의 식에서)가 4인 경우를 가정한 것이므로, GoWmP와 상기 k_f 값이 다른 경우에는 그에 따른 값을 상기의 계산 원리에 적용함으로써 얻어지는 적절한 값을 누적 분포의 기준값으로 결정하고, 누적 분포수에 그 기준값을 적용하여 상하한 문턱값의 초기값을 결정한다(S1632). 적절하다고 판단되는 임의의 값을 초기값으로 결정하여 사용하는 것이 가능한 이유는, pn 비트의 삽입 주기와 그것이 시작되는 프레임, 즉 시작점만 제대로 찾아지면 이 후 정확한 문턱값을 적응적으로 재설정할 수 있기 때문이다. 이 과정에 대해서는 후술한다.

[101] 다음으로, 상기 비트 추출기(1530)는, 위에서 결정한 초기 상하한 문턱값을 기준으로 pn 비트의 삽입주기를 파악한다. 이를 위해 먼저 에너지 레벨의 비율 신호를 상기 결정한 상하한 문턱값을 지나는(cross) 지점을 기준으로 각 구간을 분할한다. 도 24는 이와 같은 방식에 따라 에너지 비율 신호가 분할되는 각 구간을 예시한 것이다. 예시된 도면에서, 에너지 비율 신호가 상하한 문턱값(TH_{max}, TH_{min})을 지나는 지점에 대한 기준선(2010_i)의 전후로 분할된 구간들(2020_p, 2030_q)이 존재한다. 분할된 각 구간에서 상한 문턱값(TH_{max})을 상향으로 지나는 지점부터 하한 문턱값(TH_{min})을 하향으로 지나는 지점까지가

고레벨 도출구간(2030_p)이 되고, 하한 문턱값을 하향으로 지나는 지점부터 상한 문턱값을 상향으로 지나는 지점까지의 구간은 저레벨 도출구간(2020_q)이 된다. 상기 비트 추출기(1530)는 에너지 비율신호를 위와 같이 각 구간으로 분할한 다음, 저레벨 도출구간(2020_q)에서는 최저점을 추출하게 되고, 고레벨 도출구간(2030_p)에서는 최고점을 추출한다. 도 25는 이와 같은 방식에 따라 추출된 최저점(2031)과 최고점들(2021)이다. 이렇게 최고점과 최저점이 파악되면, 상기 비트 추출기(1530)는 각 추출된 인접된 최고점들간의 시간격 또는 인접된 최저점들간의 시간격(이하에서는 이러한 시간격을 "비트 예상구간"으로 칭한다.)을 계산하여 저장한 후 저장된 시간격들을 조사하여 가장 빈도가 높은 시간격을 pn 비트의 삽입주기(BP)로 결정한다(S1634).

[102] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 인접된 최고점과 최저점간의 시간격을 추출하고 이들의 통계치를 조사하여 최빈도의 시간격으로 pn 비트 삽입주기를 결정할 수도 있다. 본 실시예에서는, 결정 예상되는 비트 삽입 주기가 1개의 프레임군이 되므로, 워터마크 데이터의 삽입시에 기준 프레임군(1120₁, 1120₂)을 삽입하는 도 13의 실시예에 따른 워터마킹의 경우에는 그 기준 프레임군에 해당하는 신호구간에 대해서도 하나의 비트구간으로서 구분된다. 따라서, 본 실시예에서는, 도 13의 실시예에 따르는 경우, 상기 비트 추출기(1530)는, 이후에 결정되는 시작점(시작 프레임)부터, 결정된 비트 주기단위로 상기 분할된 각 구간에 대한 비트값을 할당할 때 번갈아 한비트씩 버림으로써 최종 비트 시퀀스를 생성하게 된다.

[103] 본 발명에 따른 또 다른 일 실시예에서는, pn 비트의 삽입주기를 상기 사용자 인터페이스(1550)를 통해서 입력받아 사용할 수도 있다. 상기 사용자 인터페이스(1550)의 입력수단(1551)을 통해 설정되는 pn 비트 삽입주기는 상기 제어부(1500)를 통해 상기 비트 추출기(1530)에 설정되어 사용된다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 상기와 같이 pn 비트 삽입주기가 외부로부터 설정되는 경우에도, 상기 비트 추출기(1530)는 전술한 pn 비트 삽입주기의 결정과정을 자동적으로 수행하여, 그에 따라 파악된 pn 비트 삽입주기를 상기 사용자 인터페이스(1550)를 통해 사용자에게 제시함으로써 입력설정된 삽입주기의 정확성 또는 자동 검출의 신뢰도를 사용자가 알 수 있게 한다.

[104] pn 비트의 삽입주기의 결정 후에는, 상기 비트 추출기(1530)는 pn 시퀀스가 시작될 것으로 예상되는 지점(또는 그에 해당하는 영상 프레임)을 결정한다(S1636). 이 때, 결정되는 시작 지점(프레임)은, 도 26에 예시된 바와 같이, 앞서 결정한 pn 비트의 삽입주기(BP)와 일치하는 시구간을 갖는 비트 예상구간(2110)의 시작 지점(2101)이 된다. 도 26의 예는, 앞서 결정한 pn 비트 삽입주기(BP)가 25 프레임에 해당하는 시간일 때, 25 프레임에 해당하는 시구간을 갖는 비트 예상구간의 구간 시작점(또는 그에 해당하는 프레임)이, 비트값을 할당하기 위한 시작점으로 결정된 예를 보여주는 것이다. 이와 같이, 시작점이 결정되면, 상기 비트 추출기(1530)는 그 시작점부터 앞서 결정된

삽입주기(BP)마다 비트값을 할당한다. 이 때, 해당 삽입주기내에 상한 문턱값을 하향(상부에서 하부로)으로 지나는 지점이 있는 경우에는 '1'을, 그런 지점을 갖지 않는 경우에는 '0'을 할당한다(S1638). 물론, 실시예에 따라서는 '0'에 대해 에너지를 증가시키는 워터마크 인코딩을 할 수도 있으므로, 앞서와는 상반되게 비트값을 할당할 수도 있다. 본 발명의 일 실시예에 따라, pn 비트사이에 기준 프레임군을 삽입하는 경우에는, 도 27에 예시된 바와 같이, 각 비트 삽입주기마다 해당 비트값을 결정할 때, 해당 삽입주기내에 상한 문턱값과 하한 문턱값을 지나는 지점이 모두 있는 주기(2210)에 대해서만 '1'의 값을 할당하고, 그렇지 않는 경우에 대해서는 '0'을 할당한다. 도 27의 예에서, 세번째 주기(2220)에는 상한 문턱값을 하향으로 지나는 지점(2221)이 존재하지만, 하한 문턱값을 지나지 않는 지점은 갖지 않으므로(2222) '0'의 값이 할당되어 있다. 이러한 방식에 따라, 상기 비트 추출기(1530)는 워터마크 페이로드로 예상되는 비트 시퀀스를 생성한다(S1638).

[105] 본 발명에 따른 다른 일 실시예에서는, 워터마크 페이로드가 시작되는 것으로 예상되는 지점을 도 26에 예시된 방법으로 결정하지 않고, 임의의 지점(즉, 그 지점의 영상 프레임)부터 한 프레임단위의 구간으로 이동하면서, 또는 매 비트 예상구간씩 이동하면서, 앞서와 같은 방식으로 각 비트 삽입주기마다 비트값을 할당하여 비트 시퀀스를 생성한 후, 이 후에 설명하는 상기 비트 시퀀스상에서의 pn 시퀀스 검출과정에 의해 최적의 결과가 나오게 되는 지점을 pn 시퀀스의 시작점으로 할 수도 있다.

[106] 상기 비트 추출기(1530)는 전술한 바와 같은 과정에 따라 워터마크 페이로드로 예상되는 비트열, 즉 비트 시퀀스를 생성한 후 그 비트 시퀀스의 전부 또는 일부의 정확성 및/또는 신뢰성을 검증한다. 이를 위해 pn 시퀀스의 비트값 특성('1'의 개수는 '0'의 개수보다 1개 많음)을 이용한다. 예를 들어, 주기가 31인 pn 시퀀스에서는 '1'이 16개, '0'이 15개 존재한다. 따라서, 도 28에 예시된 바와 같이, 5비트 크기의 pn 생성기에서 출력되는 31비트 주기의 pn 시퀀스의 5개에 해당하는 비트 시퀀스라면 '1'이 8개, '0'이 7개가 될 것이다. 따라서, 상기 비트 추출기(1530)는 앞서 설명한 방식으로 pn 비트 삽입주기에 비트값을 할당하여 생성한 비트 시퀀스의 전부 또는 일부가 상기의 특성을 만족하는 지를 확인한다(S1639). 이 때의 만족요건은 에러의 범위를 가질 수 있다. 예를 들어, 특성을 충족하는 0과 1의 개수차 조건을, 1개가 아닌 N_L ($N_L=2,3,\dots$)개로 설정할 수도 있다. 상기의 만족요건이 충족되지 않으면, 최초 설정하였던 상하한 문턱값을 조정하여 앞서 설명한 과정들(pn 비트 삽입주기 결정, 시작점 결정, 비트 시퀀스 생성 등)을 다시 수행한다. 상기 비트 추출기(1530)가 비트 추출의 정확성 및/또는 신뢰성을 위해 검증하는 비트열의 크기는 미리 설정된 값일 수 있으며, 또는 상기 사용자 인터페이스(1550)를 통해 pn 시퀀스의 수로써 설정될 수도 있다. 0과 1의 개수차 특성이 정해진 조건을 만족하게 되면 상기 비트 추출기(1530)는 생성한 비트 시퀀스를 상기 워터마크 복호부(1540)에 인가한다.

상기 비트 추출기(1530)는 상기 비트 시퀀스를 출력한 후에도 그 비트 시퀀스를 얻게 된 모든 정보(입력된 에너지 비율신호, 최종 설정하였던 상하한 문턱값 등)를 저장해 둔다. 이는 후단의 워터마크 복호부(1540)에서, 원하는 상관성을 갖는 pn 시퀀스가 정해지지 않는 경우를 대비하기 위해서이다.

- [107] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 시간적 에러(loss 등)의 발생에 취약한 pn 시퀀스의 특성을 보상하기 위해 도 7 또는 8에서와 같이 일정간격으로 파일럿 pn 시퀀스를 삽입하므로, 상기 워터마크 복호부(1540)는 입력되는 비트 시퀀스에 대해 파일럿 pn 시퀀스의 부분 및 워터마크 데이터 구간을 찾는 과정(S1640)을 수행한다. 워터마킹에 파일럿 pn 시퀀스가 삽입되지 않는 도 6의 실시예에 따라 워터마킹된 경우에는, 파일럿 pn 시퀀스를 찾는 과정은 생략하고, 워터마크 데이터가 인코딩된 pn 시퀀스(이하, "데이터 pn 시퀀스"라 칭한다.)를 찾아서 워터마크 데이터를 디코딩하는 과정(S1650)을 바로 수행하게 된다. 입력되는 비트 시퀀스상에서 파일럿 pn 시퀀스의 부분을 찾기 위해, 상기 워터마크 복호부(1540)는 상기 입력된 비트 시퀀스상에서 한 비트씩 이동하면서 상기 PN 공급부(1541)에서 제공된 파일럿 pn 시퀀스를 적용하여 자기 상관성 값이, 도 5에서와 같이 가장 높게(이론적으로 pn 시퀀스의 주기에 해당하는 값) 나타나는 비트군을 찾는다(S1642). 이 때 찾아진 비트군은, 물론 파일럿 pn 시퀀스와 동일한 비트값들로 추정되는 비트열을 갖는다. 도 6의 실시예에 따라 워터마킹된 경우에는, 파일럿 pn 시퀀스대신 워터마크 데이터의 인코딩시 사용하기로 약속되어진 데이터 pn 시퀀스를 하나 또는 복수개 사용하게 된다. 인코딩시에 양자화된 이동량을 사용하여 위상 이동시키는 실시예의 경우에는 각 사용되는 데이터 pn 시퀀스를 기 정해진 위상단위로 이동시키면서 입력된 비트 시퀀스상에서의 상관성 값을 검출하여 자기 상관성의 값이 도출되는 데이터 pn 시퀀스 및 그 위상을 도출하게 된다. 한편, 상기 워터마크 복호부(1540)가 사용되는 pn 시퀀스는 상기 PN 공급부(1541)에서 제공된다.

- [108] 한편, 상기 워터마크 복호부(1540)는, 파일럿 pn 시퀀스를 검출하기 위해, 상기 비트 추출기(1530)로부터 입력된 비트 시퀀스상에서 최소한 적어도 하나의 파일럿 pn 시퀀스가 존재하는 대상구간을 설정하여 위 상관성 값 검출과정을 수행한다. 이를 위해서, 상기 워터마크 복호부(1540)는 대상구간의 비트크기가, 도 29에서 보는 바와 같이, $WN (= (\text{pn 시퀀스 주기의 비트 수}) * (\text{워터마크 데이터의 인코딩에 이용된 pn 시퀀스들의 수}))$ 이상이 되도록 설정하며, 또한, 상기 비트 추출기(1530)도 최소한 상기 WN 비트 이상의 크기를 갖는 비트 시퀀스를 추출하여 상기 워터마크 복호부(1540)에 인가한다. 경우에 따라서는, 상기 WN 크기의 구간내에서도 파일럿 pn 시퀀스가 검출되지 않을 수도 있다. 이는, 파일럿 pn 시퀀스가 설정된 WN 비트크기의 대상구간의 경계영역에 걸쳐 있음으로 해서 발생할 수도 있다. 따라서, 상기 워터마크 복호부(1540)는 최초 설정된 WN 비트크기의 대상구간(2401)내에서 자기상관성에 해당하는 값을 갖는 비트군이 검출되지 않으면 대상구간의 절반 지점(2410)부터 시작하여

새로운 대상구간(2411)를 설정한 후 파일럿 pn 시퀀스를 찾는다. 이를 위해, 상기 비트 추출기(1530)는 입력된 에너지 비율 신호로부터 최소한 $1.5 \cdot WN$ (바람직하게는 $2 \cdot WN$) 비트수의 비트 시퀀스를 추출하여 상기 워터마크 복호부(1540)에 인가하고, 상기 워터마크 복호부(1540)는 그 입력된 비트 시퀀스, 즉 pn 시퀀스 비트열에 대해 전술한 과정을 수행한다.

[109] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 만약, 상기의 과정을 수행했음에도 소정값(pV_{auto})이상의 상관성 값이 되는 비트군이 입력된 비트 시퀀스상에서 검출되지 않으면(S1644) feedback 과정(S1645)을 수행한다. 이 때는, 상기 워터마크 복호부(1540)가 pn 시퀀스 검출 실패를 상기 비트 추출기(1530)에 알리게 되고, 이에 따라, 상기 비트 추출기(1530)는 앞서 저장하였던 에너지 비율 신호에 대해 상하한 문턱값 조정, 비트추출을 위한 신호 구간 조정 등을 통해 비트 시퀀스를 재추출하는 과정을 다시 수행하게 된다.

[110] 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 전술한 과정을 통해 파일럿 pn 시퀀스에 해당하는 비트군이 복수개 검출되면, 상기 워터마크 복호부(1540)는 입력된 비트 시퀀스상에서의 검출된 파일럿 pn 시퀀스간의 거리를 검사하여 워터마크 디코딩을 위해 사용할, 데이터 pn 시퀀스에 해당하는 pn 시퀀스 비트구간을 결정한다(S1646). 파일럿 pn 시퀀스간의 거리를 검증하는 이유는 영상신호에 실린 워터마크 데이터에 시간적 에러가 발생했었는지를 확인하기 위해서이다. 시간적 에러가 발생한 경우에는, 에러가 있는 pn 시퀀스로부터 잘못된 워터마크 정보를 검출할 수도 있는 데 이러한 오류를 본 검증을 통해 회피할 수 있다. 도 30의 예에서와 같이, 파일럿 pn 시퀀스간에 T_0 초의 시간격이 유지되도록 파일럿 pn 시퀀스가 삽입되었다면, 상기 워터마크 복호부(1540)는 검출된 파일럿 pn 시퀀스간의 시간격이, 허용오차 범위내에 있는 T_0 초인지를 확인한다. 확인된 파일럿 pn 시퀀스간의 시간격이 허용오차범위 내의 T_0 이면, 해당 시구간내의 하나 또는 그 이상의 데이터 pn 시퀀스(2510_k)는 에러없는 pn 시퀀스로 확인하여, 워터마크 데이터를 디코딩하기 위한 pn 시퀀스 구간으로서 사용하게 되고, 그렇지 않으면 시간적 에러가 발생했다고 보고 해당 시구간(2520)내의 하나 또는 그 이상의 데이터 pn 시퀀스는 워터마크 데이터의 디코딩을 위해 사용하지 않는다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 시간적 에러가 발생했다고 판단되는 상기 시구간(2520)내의 비트열에 대해서도, 검출된 파일럿 pn 시퀀스의 직후 및/또는 직전의 pn 시퀀스 주기에 해당하는 또는 워터마크 페이로드의 길이에 해당하는 각 비트단(團)(2521, 2522)에 대해서는 워터마크 데이터의 디코딩을 위해 사용할 수도 있다. 본 발명에 따른 또 다른 실시예에서는, 다음 파일럿 pn 시퀀스까지의 시간격이 T_0 보다 긴 경우, 그 다음 파일럿 pn 시퀀스까지의 시간격을 확인하고 그 시간격이 적절한 시간격인 경우(예를 들어, 허용오차범위 내의 T_0 의 정수배에 해당하는 시간격)에는 시간격이 T_0 보다 긴 해당 구간내의 페이로드 데이터의 비트단에 대해서는 워터마크 데이터의 디코딩을 위해 사용한다. 도 30에 예시된 그림은, 파일럿 pn 시퀀스 전후의 비트열에 대해 하나

또는 그 이상의 데이터 pn 시퀀스에 대한 상관성 검출을 수행하는 것을 예시하기 위해, 서로 다른 파일럿 pn 시퀀스의 직후와 직전에 동일 비트단이 중복되어(2530) 도시되어 있는 것일 뿐 그 비트단이 검출에 중복되어 사용되는 것을 예시하는 것은 아니다.

- [111] 전술한 바와 같이, 워터마크 데이터의 디코딩을 위해 사용할 데이터 pn 시퀀스가 있을 것으로 추정되는 pn 시퀀스 구간(이하, "데이터 대상구간"이라 칭한다.)이 정해지면, 상기 워터마크 복호부(1540)는 해당 데이터 대상구간에 대해 그 선두부터 시작하여 다음에 상세히 설명하는 워터마크 데이터의 검출과정(S1650)을 수행한다. 상기 워터마크 복호부(1540)는, 앞서 언급한 바와 같이, 상기 PN 공급부(1541)에서 제공되는, 기 약속된 하나의 pn 시퀀스 또는 pn 시퀀스들 중 순차적으로 선택되는 하나의 pn 시퀀스를 사용하여, 상기 데이터 대상구간의 선두비트부터 pn 시퀀스 주기에 해당하는 비트까지의 첫번째 비트집합에 대해 상관성 값을 검출한다. 이 검출과정은, 임의의 한 pn 시퀀스 및/또는 임의의 양자화된 위상 이동량에 대해 자기 상관성에 상응하는 기 설정된 허용범위내의 피크값이 나올 때까지, pn 시퀀스를 바꿔가면서 또한 해당 pn 시퀀스의 위상을 이동시켜가면서 진행된다. 위상 이동량을 양자화시키지 않는 실시예에 대해서는 물론, pn 시퀀스의 위상 이동량을 연속적으로, 즉 1비트씩 변화시키면서 상관성 값을 검출한다. 자기 상관성에 준하는 피크값이 검출되면 그 때 사용한 pn 시퀀스의 위상 이동량으로부터 인코딩된 값을 결정하고 그 값을 갖는 워터마크 비트군을 결정한다(도 9의 721의 역과정). 즉, 그 위상 이동량에 대해 기 대응되어 있는 값을 갖는 워터마크 비트군을 결정한다. 물론, 도 9에 예시된 실시예에서와 같이 복수의 pn 시퀀스로써 워터마킹을 한 경우에는, 자기 상관성에 해당하는 피크값이 검출되었을 때, 사용하였던 pn 시퀀스에 대해서도 그 pn 시퀀스에 대해 할당하기로 정해져 있는 값을 디코딩 값으로 결정하고 그 값을 갖는 워터마크 비트군을 결정한다(도 9의 711의 역과정). 만약, 사용하기로 정해져 있는 모든 데이터 pn 시퀀스에 대해서 자기 상관성에 해당하는 값이 검출되는 pn 시퀀스가 없으면, 상기 워터마크 복호부(1540)는, 각 데이터 pn 시퀀스에 대해, 양자화된 위상 이동량을 무시하고 1비트씩 위상 이동을 수행하면서 자기 상관성에 해당하는 피크값이 검출되는 지를 확인한다. 피크값이 검출되면, 그 때의 위상 이동량에 가장 근접하는 양자화된 위상 이동량을 찾아서 그 양자화된 위상 이동량에 대응되는 값을 디코딩 값으로 결정한다. 본 발명에 따른 일 실시예에서는, 자기 상관성에 해당하는 피크값을 나타내는 위상 이동된 pn 시퀀스가 검출되지 않으면, 상기 첫번째 비트집합에 대해서는 모든 상관성 검출값에 대해서 가장 최대치를 나타낸 위상 이동된 pn 시퀀스가 대응되는 것으로 결정하여, 위상 및/또는 pn 시퀀스에 대한 디코딩 값을 결정할 수도 있다.

- [112] 상기와 같은 과정을 상기 데이터 대상구간에 대해서 pn 시퀀스 주기단위로 수행함으로써 복수의 워터마크 비트군을 결정함으로써 이들 비트군들로

이루어진 워터마크 데이터를 복원한다. 물론, 도 8의 실시예에서와 같이 매 데이터 pn 시퀀스마다 파일럿 pn 시퀀스가 부가되어 있는 경우에는, 다음에 이어지는 하나이상의 데이터 대상구간에 대해서도 상기 설명한 과정을 수행함으로써 워터마크를 구성하는 데이터를 최종적으로 복원하게 된다.

- [113] 본 발명에 따른 다른 일 실시예에서는, 전술한 바의 파일럿 pn 시퀀스의 검출 후에 그 검출된 파일럿 pn 시퀀스간에 있는 구간에 대한 비트열을, 에너지 비율신호로부터 다시 추출하여 데이터 pn 시퀀스의 비트열을 얻는다. 이를 위해, 상기 워터마크 복호부(1540)는 검출된 파일럿 pn 시퀀스에 해당하는 구간을 상기 비트 추출기(1530)에 통지하고 그 구간의 전으로 또는 후로 하나 또는 그 이상의 pn 시퀀스들에 대응되는 비트열을 재추출하도록 요청한다. 이에 따라, 상기 비트 추출기(1530)는, 앞서 파일럿 pn 시퀀스의 도출과정(S1632,S2634,S1636,S1638,S1639)과 동일한 과정을, 앞서 저장되어 있던 에너지 비율신호에 대해 적용하여 데이터 pn 시퀀스에 해당하는 비트열을 추출한다. 이 때는, 앞서 파일럿 pn 시퀀스가 검출되었던 상하한 문턱값을 초기값으로 하여 비트특성을 적절히 만족하는 비트열이 검출될 때까지 상하한 문턱값을 조정하게 된다. 데이터 pn 시퀀스의 비트열을 추출하기 위한 구간이 초기보다는 축소되었기 때문에 좀더 정밀한 조건을 적용함으로써 보다 정확히 데이터 pn 시퀀스에 해당하는 비트열을 추출할 수가 있게 된다. 상기 비트 추출기(1530)로부터, 데이터 pn 시퀀스에 해당하는 비트열이 추출되어 수신되면, 상기 워터마크 복호부(1540)는, 해당 비트열을 앞서 검출되었던 파일럿 pn 시퀀스의 구간 전 및/또는 후에 적절히 삽입하여 데이터 대상구간을 결정하고 그 대상구간에 대해 전술한 워터마크 데이터의 검출과정(S1650)을 수행함으로써, 인코딩되어 있는 워터마크 데이터를 디코딩하게 된다.

- [114] 상기에서 설명한 워터마크 검출과정을 통해 복원된, 워터마크 페이로드에 해당하는 워터마크 데이터는 상기 제어부(1500)에 전달되고, 상기 제어부(1500)는 그 워터마크 데이터를 상기 사용자 인터페이스(1550)를 통해 출력함으로써 사용자 또는 운용자가 대상 콘텐츠에 실려있는 워터마크를 알 수 있도록 한다.

- [115] 지금까지 설명한 워터마크 데이터의 인코딩과 그 검출과정은, 앞서 실시예로서 설명한 영상신호외에 오디오, 또는 멀티미디어 콘텐츠에도 모두 적용할 수가 있다. 오디오에 적용하는 경우에는, 시간적 기준으로 사용할 영상 프레임이 있는 영상신호에서와는 달리 시간적 기준을 위한 요소가 없을 수 있다. 이러한 경우, 오디오 신호에 본 발명의 원리를 적용하는 경우에는 워터마크 비트를 기 정해진 시간마다 삽입할 수 있다. 또한, 오디오 신호에 본 발명의 원리를 적용하는 경우에는 사람이 청취하기 어려운 특정 주파수 대역의 성분에 대해, 인코딩할 pn 시퀀스의 비트 값에 따라 그 에너지를 증가시키거나 또는 특정 세기로 삽입할 수도 있다.

- [116] 이상, 전술한 본 발명의 실시예는, 예시의 목적을 위해 개시된 것으로,

당업자라면, 이하 첨부된 특허청구범위에 개시된 본 발명의 기술적 사상과 그 기술적 범위 내에서, 또 다른 다양한 실시예들을 개량, 변경, 대체 또는 부가 등이 가능할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 콘텐츠로부터 워터마크를 검출하는 방법에 있어서, 상기 콘텐츠의 주파수 성분의 레벨을 추출하는 단계와, 상기 추출되는 레벨의 변화에 근거하여 비트값들을 대응시킴으로써 비트 시퀀스를 생성하는 단계와, 상기 생성된 비트 시퀀스에 대해 대역확산 부호의 위상을 이동(shift)시키면서 상관성(correlation)을 확인하는 단계와, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성에 해당할 때의 상기 대역확산 부호의 위상 이동량을 확인하고, 그 확인된 이동량에 대응하는 값을 갖는 비트군을 결정하는 단계를 포함하여 이루어지는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성에 해당할 때의 상기 대역확산 부호에 대해 기 할당되어 있는 값을 갖는 다른 비트군을 결정하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서, 상기 생성된 비트 시퀀스에 대해, 항상 고정된 위상을 갖는 동기 대역확산 부호의 상관성을 확인함으로써, 상기 비트 시퀀스상에서 상기 동기 대역확산 부호와 동일한 비트구간을 특정하는 단계를 더 포함하여 이루어지되, 상기 대역확산 부호의 위상을 이동시키면서 상관성을 확인하는 상기 단계는, 상기 특정된 비트구간의 이전 또는 이후 비트열에 대해서 수행되는 것인 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서, 상기 비트 시퀀스상에서, 상기 동기 대역확산 부호와 동일한 비트구간으로 특정된 복수개의 동기 비트구간간의 시간격을 검사하는 단계를 더 포함하여 이루어지되, 상기 상관성을 확인하는 단계는, 기 지정된 시간격을 벗어난 시간격을 갖는 동기 비트구간에 있는 비트열의 적어도 일부에 대해서는, 상기 대역확산 부호의 위상을 이동시키면서 상관성을 확인하는 과정에서 배제시키는 것인 방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서, 상기 상관성을 확인하는 단계에서의 위상 이동량은, $k*2^p$ ($k=0,1,2,\dots, p=1,2,\dots$)에서 선택되며, 상기 p 값은 기 설정된 하나의 값이 고정 사용되는 것인 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서, 상기 비트군을 결정하는 단계는, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성에 해당할 때의 상기 대역확산 부호의 위상 이동량이 2

p ($p=1,2,\dots$) 비트의 0 또는 정수배가 아니면, 가장 근접된 상기 2^p 의 0 또는 정수배의 이동량으로 간주하여 그에 대응되는 값을 결정하는 것인 방법.

[청구항 7]

제 1항에 있어서,
상기 비트 시퀀스를 생성하는 단계는,
상기 추출되는 레벨을 레벨 변화율로 변환하는 1단계와,
상기 레벨 변화율이 상/하한 문턱값을 지나는 지점을 기준으로 시구간들로 분할하는 2단계와,
상기 분할된 각 시구간내의, 상기 레벨 변화율의 상향 피크치간, 하향 피크치간, 또는 상향 및 하향 피크치간의 시간격의 빈도수에 근거하여 비트의 삽입주기를 결정하는 3단계와,
상기 결정된 비트 삽입주기마다 비트값을 대응시켜 상기 비트 시퀀스를 생성하는 4단계를 포함하여 이루어지는 것인 방법.

[청구항 8]

제 7항에 있어서,
상기 4단계는, 상기 결정된 비트의 삽입주기와 일치하는 시간격을 갖는 상향 피크치간 또는 하향 피크치간내의 상향 피크치 또는 하향 피크치를 시작점으로 하여 상기 결정된 비트 삽입주기마다 비트값을 대응시키는 것인 방법.

[청구항 9]

제 8항에 있어서,
상기 4단계는, 상기 결정된 각 삽입주기내에, 상기 상한 문턱값보다 큰 상향 피크치와 상기 하한 문턱값보다 작은 하향 피크치가 모두 있는 경우에 해당 삽입주기에 대해 제 1비트값을, 그렇지 않은 경우에는 해당 삽입주기에 대해 상기 제 1비트값의 보수값을 대응시키는 것인 방법.

[청구항 10]

제 7항에 있어서,
상기 상관성을 확인하는 단계는, 자기상관성에 해당하는 값이 검출되지 않으면, 상기 상/하한 문턱값을 조정하여 상기 2단계부터 다시 수행되도록 하고,
상기 비트 시퀀스를 생성하는 단계는, 상기 생성된 비트 시퀀스가 대역확산 부호의 1과 0의 개수차 특성을 만족하지 않으면 상기 2단계부터 다시 수행되도록 하는 것인 방법.

[청구항 11]

제 1항에 있어서,
상기 주파수 성분의 레벨을 추출하는 단계는, 상기 콘텐츠에 속하는 영상 프레임의 각 주파수 계수 블록의 일부 영역에 대한 계수의 크기가 반영된 신호를 생성하는 것인 방법.

[청구항 12]

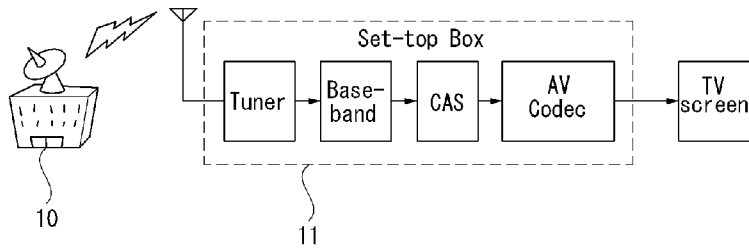
컨텐츠로부터 워터마크를 검출하는 장치에 있어서,
대역확산 부호를 제공하는 부호 공급부와,
상기 콘텐츠의 주파수 성분의 레벨을 추출하도록 구성된 신호

- 추출기와,
 상기 추출되는 레벨의 변화에 근거하여 비트값을 대응시킴으로써
 비트 시퀀스를 생성하도록 구성된 정보 추출부와,
 상기 생성된 비트 시퀀스에 대해, 상기 부호 공급부에서 제공되는
 대역확산 부호의 위상을 이동(shift)시키면서 상관성(correlation)을
 확인하고, 그 확인되는 상관성이 자기상관성에 해당할 때의 상기
 대역확산 부호의 위상 이동량에 대응하는 값을 갖는 비트군을
 결정하도록 구성된 워터마크 복호기를 포함하여 구성되는 장치.
 제 12항에 있어서,
 상기 워터마크 복호기는, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성에
 해당할 때의 상기 대역확산 부호에 대해 기 할당되어 있는 값을
 갖는 다른 비트군을 더 결정하도록 구성되어 있는 것인 장치.
- [청구항 13]
- 제 12항에 있어서,
 상기 워터마크 복호기는, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성에
 해당할 때의 상기 대역확산 부호에 대해 기 할당되어 있는 값을
 갖는 다른 비트군을 더 결정하도록 구성되어 있는 것인 장치.
- [청구항 14]
- 제 12항에 있어서,
 상기 워터마크 복호기는, 상기 생성된 비트 시퀀스에 대해, 항상
 고정된 위상을 갖는 동기 대역확산 부호의 상관성을
 확인함으로써, 상기 비트 시퀀스상에서 상기 동기 대역확산
 부호와 동일한 비트구간을 특징하는 과정을 더 수행하고, 그
 특징된 비트구간의 이전 또는 이후 비트열에 대해서, 상기
 대역확산 부호의 위상을 이동시키면서 상관성을 확인하도록
 구성되어 있는 것인 장치.
- [청구항 15]
- 제 14항에 있어서,
 상기 워터마크 복호기는, 상기 비트 시퀀스상에서, 상기 동기
 대역확산 부호와 동일한 비트구간으로 특징된 복수개의 동기
 비트구간간의 시간격을 검사하는 과정을 더 수행하고, 기 지정된
 시간격을 벗어난 시간격을 갖는 동기 비트구간에 있는 비트열의
 적어도 일부에 대해서는, 상기 대역확산 부호의 위상을
 이동시키면서 상관성을 확인하는 과정에서 배제시키도록
 구성되어 있는 것인 장치.
- [청구항 16]
- 제 12항에 있어서,
 상기 워터마크 복호기는, 위상 이동량을 $k \cdot 2^p$ ($k=0,1,2,\dots$,
 $p=1,2,\dots$)에서 선택하여 사용하도록 구성되며, 상기 p 값은 기
 설정된 하나의 값이 고정 사용되는 것인 장치.
- [청구항 17]
- 제 12항에 있어서,
 상기 워터마크 복호기는, 상기 확인되는 상관성이 자기상관성에
 해당할 때의 상기 대역확산 부호의 위상 이동량이 2^p ($p=1,2,\dots$)
 비트의 0 또는 정수배가 아니면, 가장 근접된 상기 2^p 의 0 또는
 정수배의 이동량으로 간주하여 그에 대응되는 값을 상기 비트군의
 값으로 결정하도록 구성되어 있는 것인 장치.

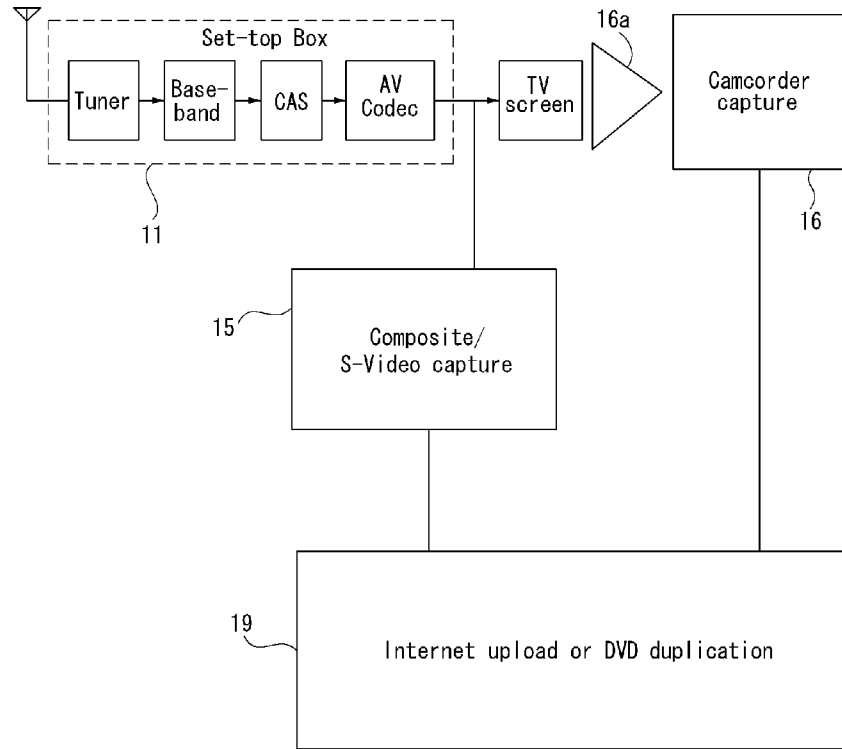
- [청구항 18] 제 12항에 있어서,
 상기 정보 추출부는,
 상기 추출되는 레벨을 레벨 변화율로 변환하도록 구성된 신호 변환부와,
 상기 레벨 변화율이 상/하한 문턱값을 지나는 지점을 기준으로 시구간들로 분할하고 분할된 각 시구간내의, 상기 레벨 변화율의 상향 피크치간, 하향 피크치간, 또는 상향 및 하향 피크치간의 시간격의 빈도수에 근거하여 비트의 삽입주기를 결정하는 1과정과, 상기 결정된 비트 삽입주기마다 비트값을 대응시켜 상기 비트 시퀀스를 생성하는 2과정을 수행하도록 구성된 비트 추출부를 포함하여 구성되는 것인 장치.
- [청구항 19] 제 18항에 있어서,
 상기 비트 추출부는, 상기 결정된 비트의 삽입주기와 일치하는 시간격을 갖는 상향 피크치간 또는 하향 피크치간내의 상향 피크치 또는 하향 피크치를 시작점으로 하여 상기 결정된 비트 삽입주기마다 비트값을 대응시켜 상기 비트 시퀀스를 생성하도록 구성되어 있는 것인 장치.
- [청구항 20] 제 19항에 있어서,
 상기 비트 추출부는, 상기 결정된 각 삽입주기내에, 상기 상한 문턱값보다 큰 상향 피크치와 상기 하한 문턱값보다 작은 하향 피크치가 있는 경우에 해당 삽입주기에 대해 제 1비트값을, 그렇지 않은 경우에는 해당 삽입주기에 대해 상기 제 1비트값의 보수값을 할당함으로써 상기 비트 시퀀스를 생성하도록 구성되어 있는 것인 장치.
- [청구항 21] 제 18항에 있어서,
 상기 워터마크 복호기는, 상기 비트 추출부에 자기상관성에 해당하는 값이 검출되지 않으면, 상기 상/하한 문턱값을 조정하여 상기 비트 시퀀스를 재생성하도록 요청하고,
 상기 비트 추출부는, 상기 생성된 비트 시퀀스가 대역확산 부호의 1과 0의 개수차 특성을 만족하지 않으면 상기 상/하한 문턱값을 조정하여 상기 비트 시퀀스를 재생성하는 것인 장치.
- [청구항 22] 제 12항에 있어서,
 상기 신호 추출기는, 상기 콘텐츠에 속하는 영상 프레임의 각 주파수 계수 블록의 일부 영역에 대한 계수의 크기가 반영된 신호를 생성하여 상기 정보 추출부에 인가하는 것인 장치.
- [청구항 23] 제 12항에 있어서,
 상기 결정된 비트군을 포함하는 워터마크 데이터를 상기 워터마크 복호기로부터 수신하여 화면상에 표시되도록 인터페이스를

제어하도록 구성되어 있는 제어부를 더 포함하여 구성되는 것인 장치.

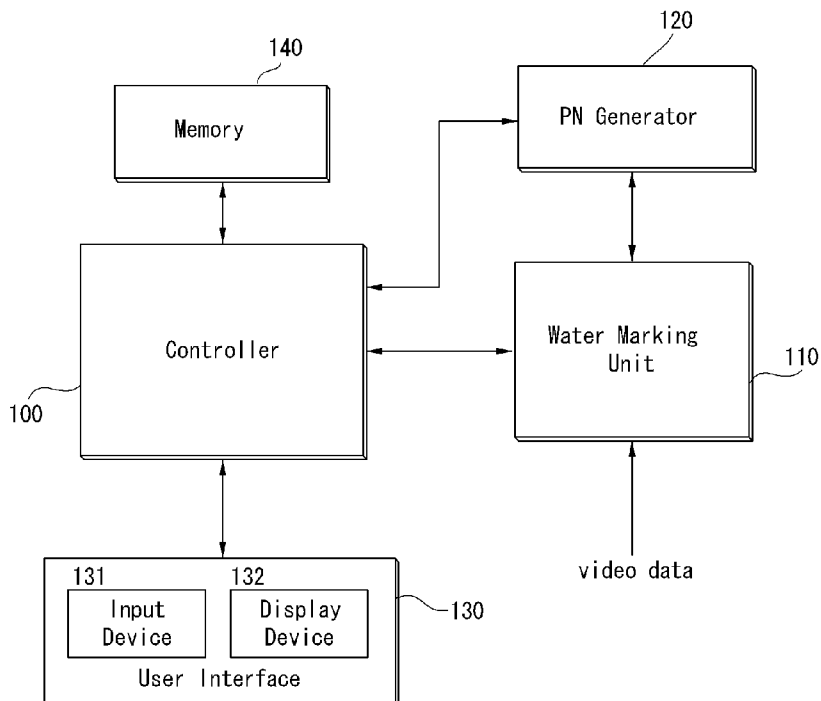
[Fig. 1]



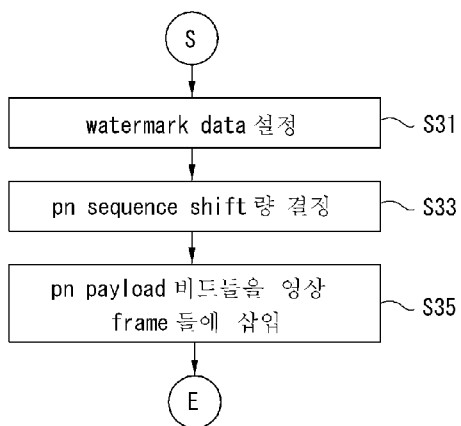
[Fig. 2]



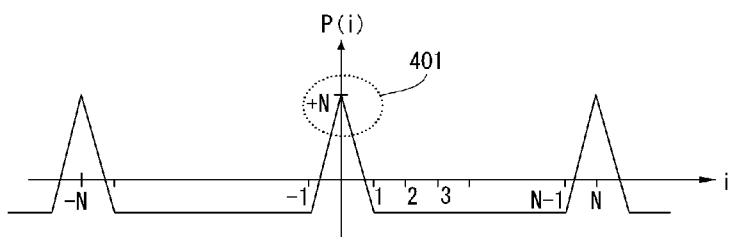
[Fig. 3]



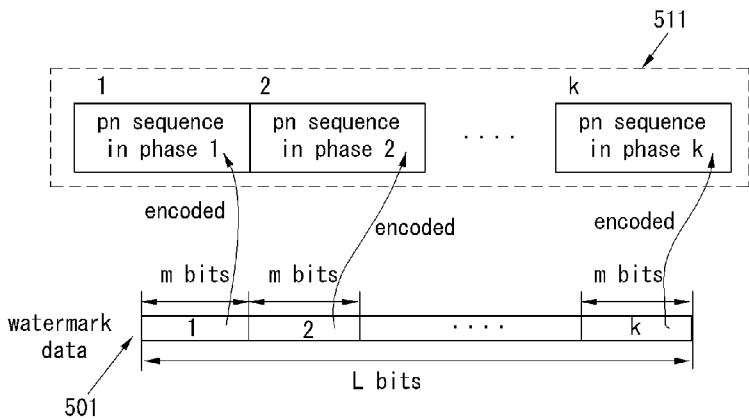
[Fig. 4]



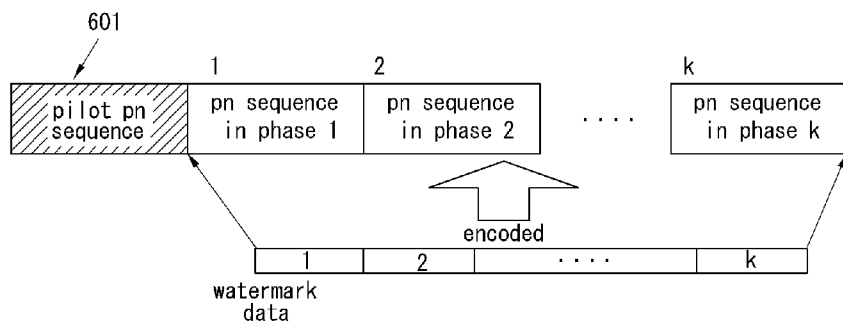
[Fig. 5]



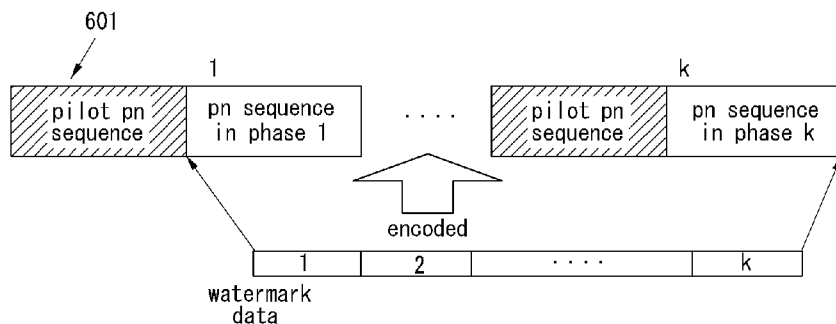
[Fig. 6]



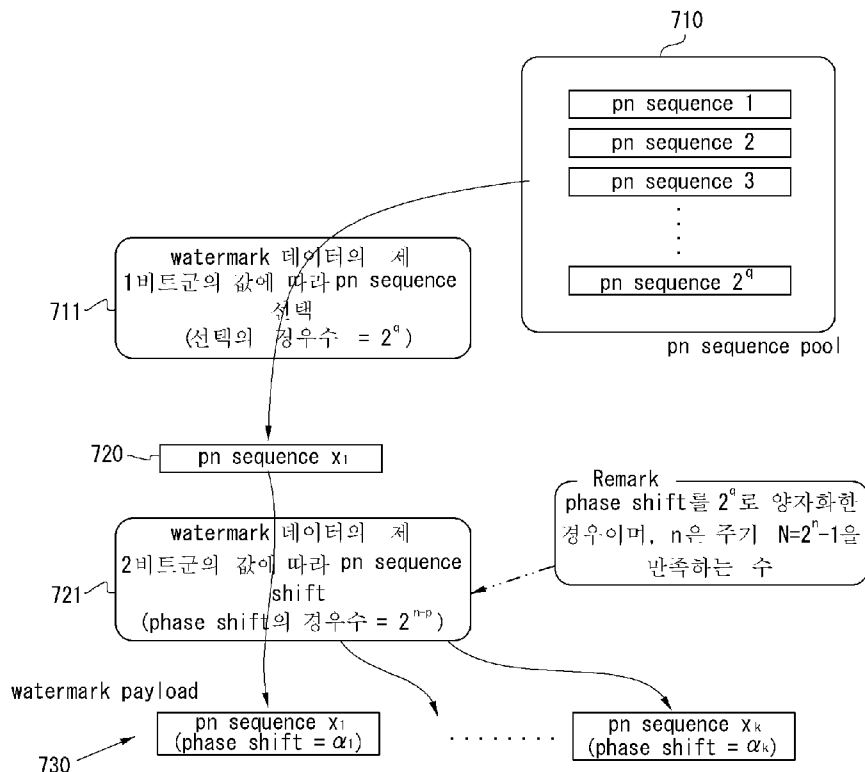
[Fig. 7]



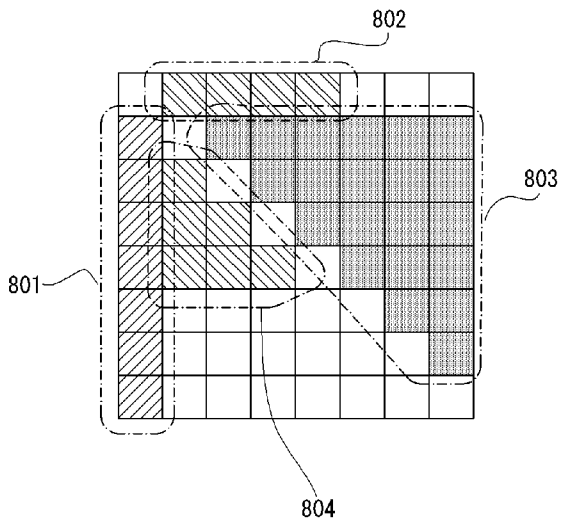
[Fig. 8]



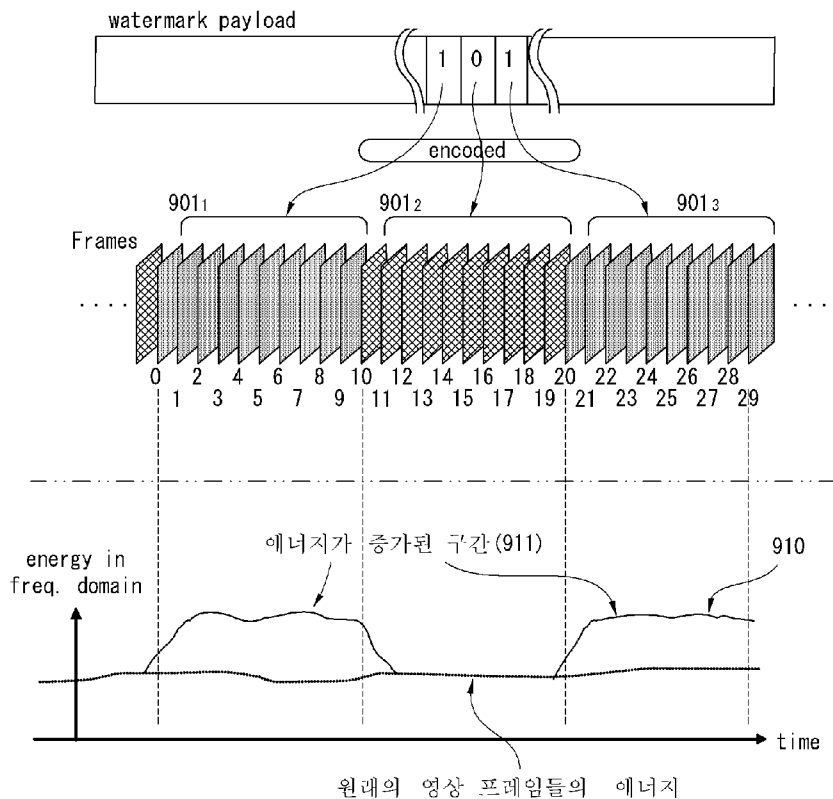
[Fig. 9]



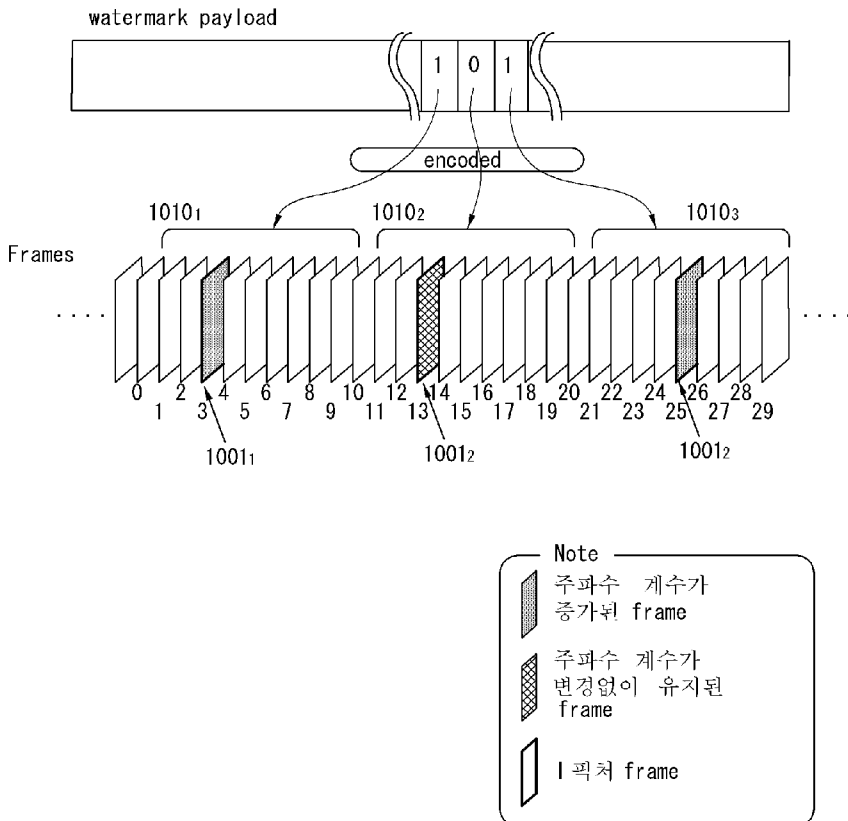
[Fig. 10]



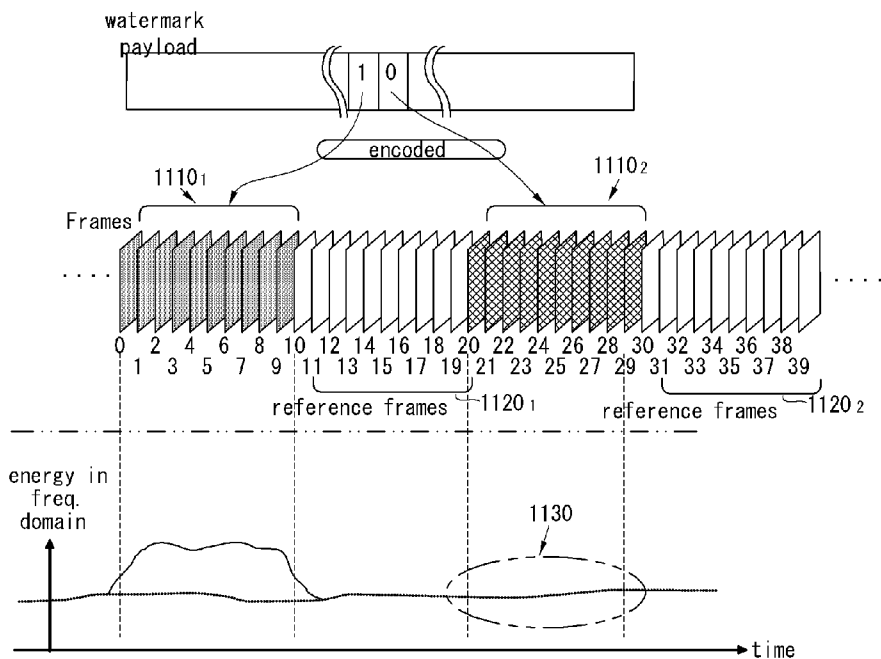
[Fig. 11]



[Fig. 12]



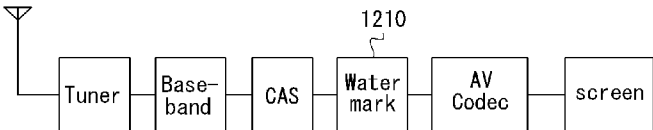
[Fig. 13]



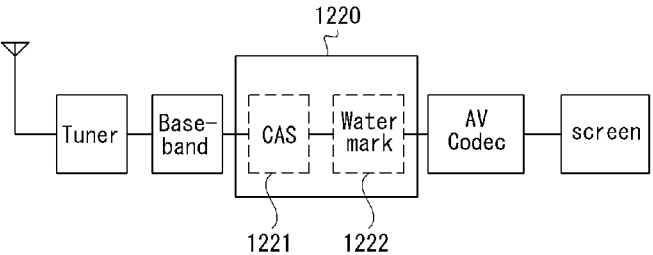
Note

- 주파수 계수가 증가된 frame
- ▨ 주파수 계수가 변형없이 유지된 frame
- 기준으로 사용된 frame (주파수 계수 미조정)

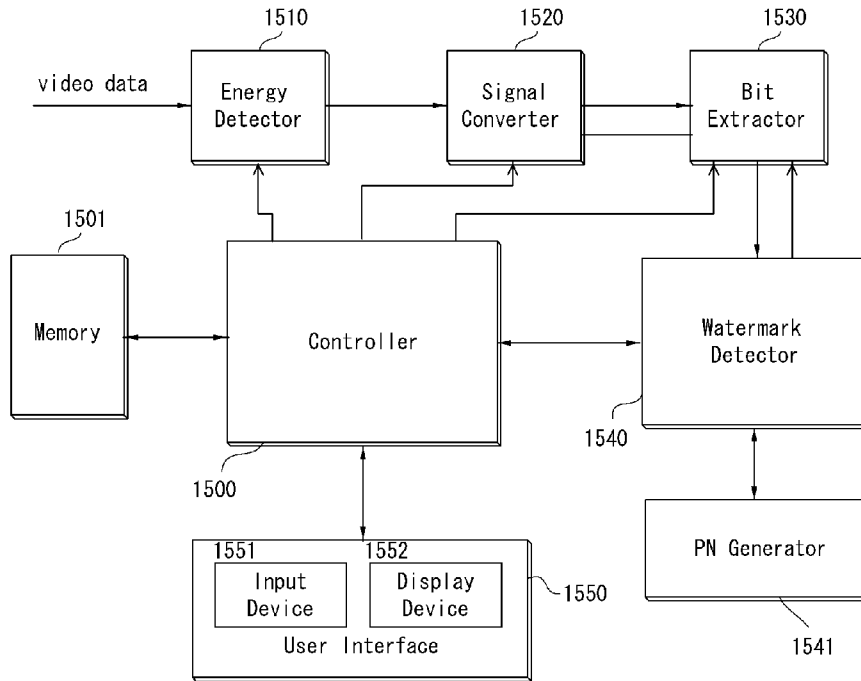
[Fig. 14]



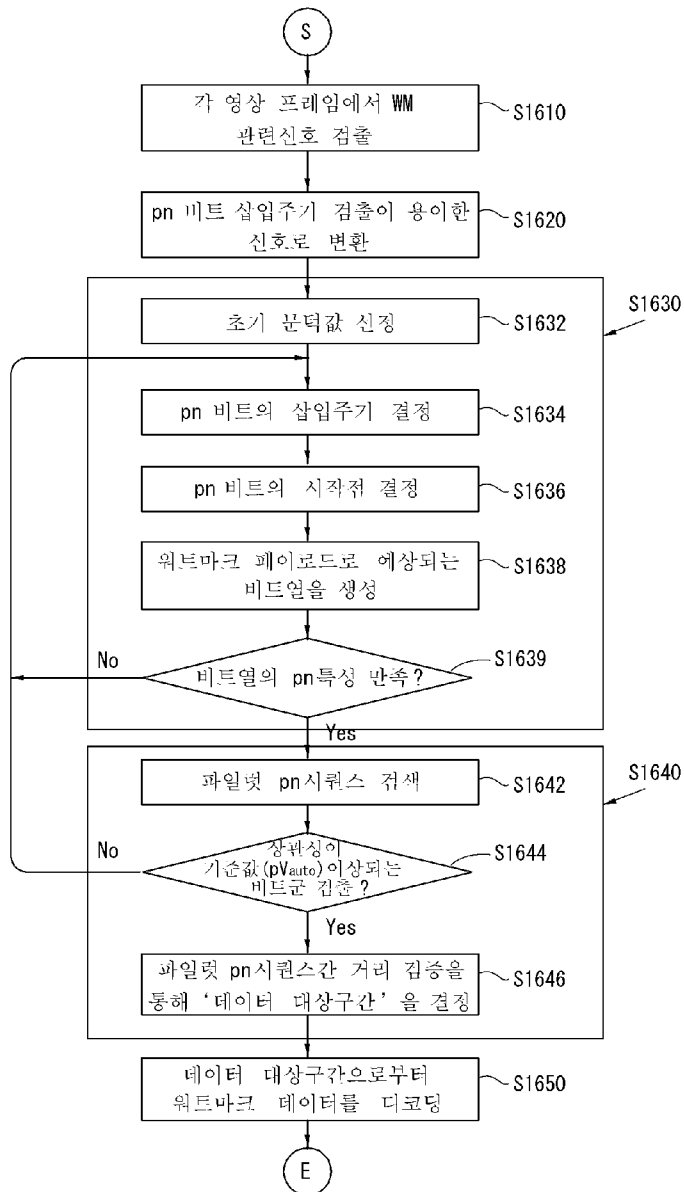
[Fig. 15]



[Fig. 18]

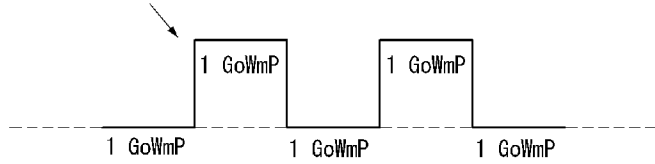


[Fig. 19]

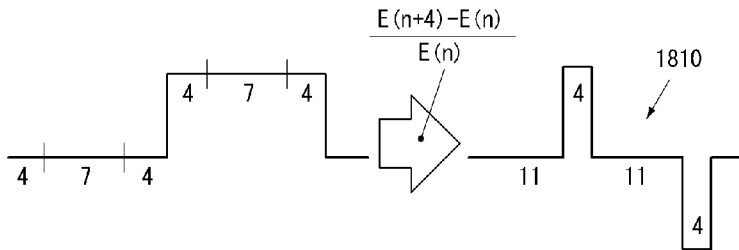


[Fig. 20]

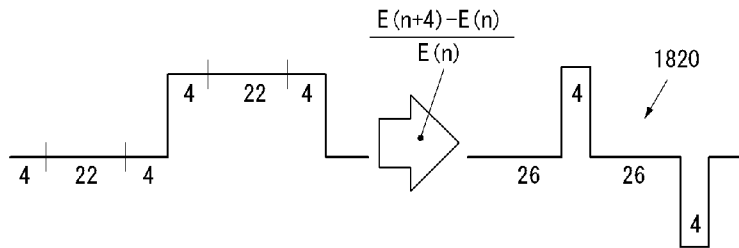
energy level signal



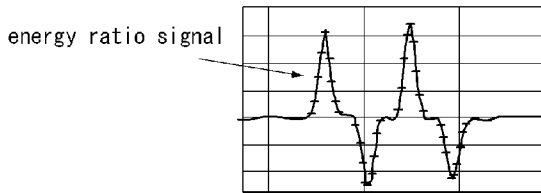
[Fig. 21]



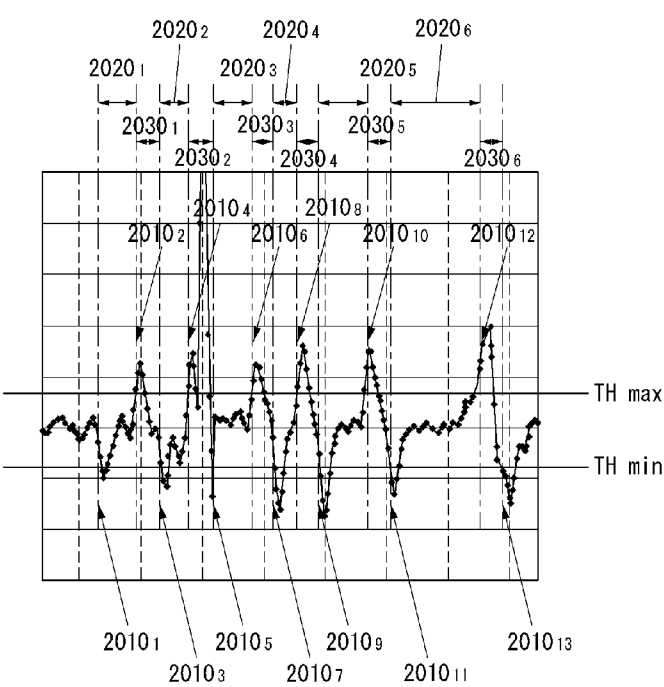
[Fig. 22]



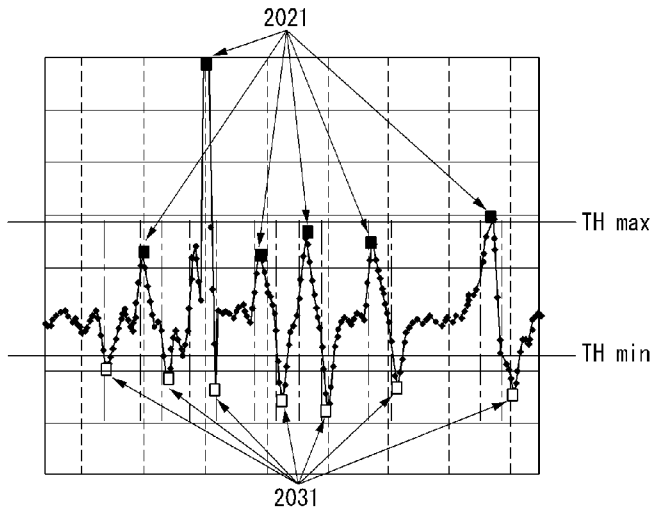
[Fig. 23]



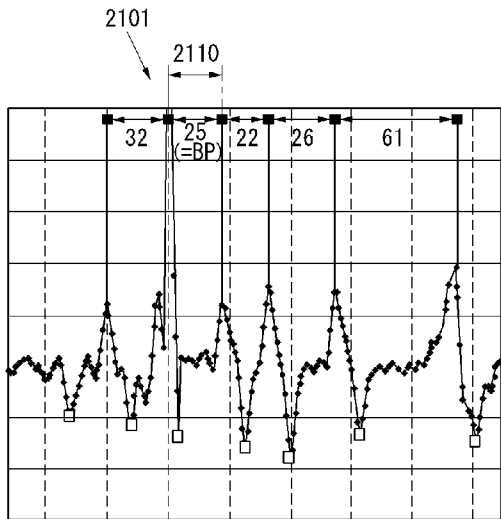
[Fig. 24]



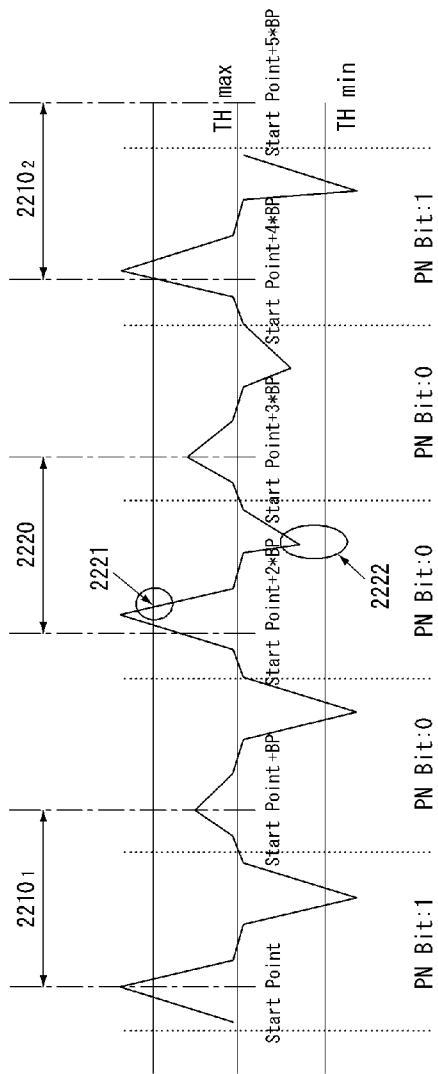
[Fig. 25]



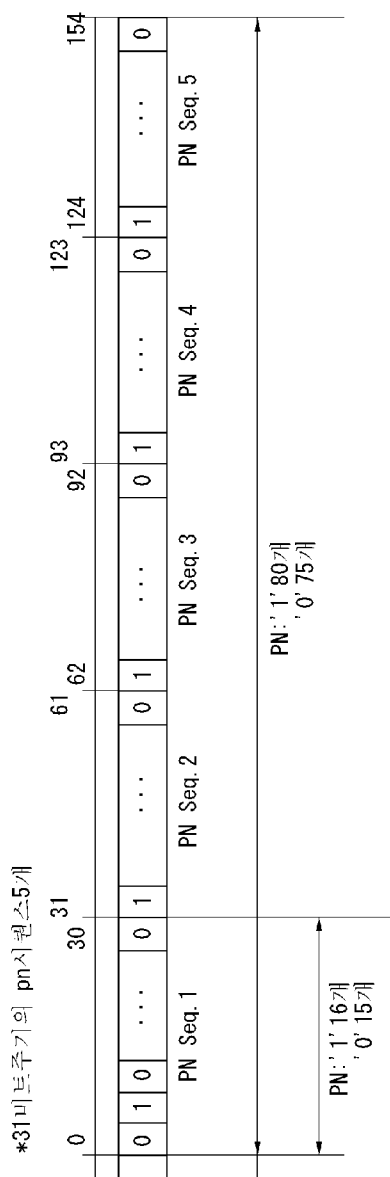
[Fig. 26]



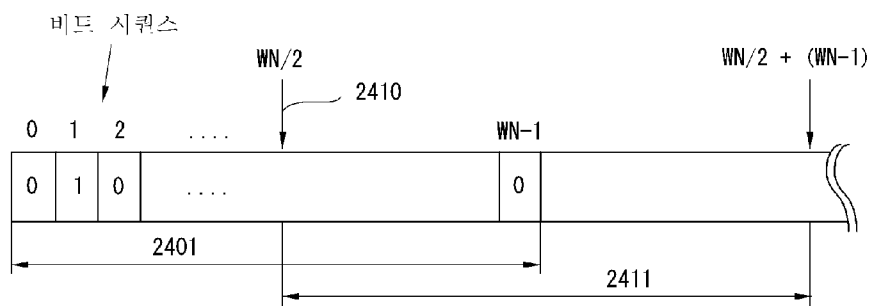
[Fig. 27]



[Fig. 28]



[Fig. 29]



[Fig. 30]

