



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.

H04N 7/24 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년06월15일
 (11) 등록번호 10-0729347
 (24) 등록일자 2007년06월11일

(21) 출원번호	10-2000-7010111	(65) 공개번호	10-2001-0041826
(22) 출원일자	2000년09월14일	(43) 공개일자	2001년05월25일
심사청구일자	2005년01월07일		
번역문 제출일자	2000년09월14일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP2000/000217	(87) 국제공개번호	WO 2000/42770
국제출원일자	2000년01월10일	국제공개일자	2000년07월20일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 성가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크맨, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨,

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

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 나제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장

99100580.2

1999년01월13일

유럽특허청(EPO)(EP)

(73) 특허권자

코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.

네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드스베그 1

(72) 발명자

캄페르만프란시스쿠스엘.에이.제이.

네덜란드5656아아아이트호벤,프로페씨홀스틀란6

브루에케르스알폰스에이.엠.엘.

네덜란드5656아아아이트호벤,프로페씨홀스틀란6

반데르블로이텐레나투스제이.

네덜란드5656아아아이트호벤,프로페씨홀스틀란6

(74) 대리인 이화의

(56) 선행기술조사문현
WO9713248 WO9833176

심사관 : 박상칠

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 인코딩된 신호 내부에 보조 데이터의 삽입**(57) 요약**

예를 들어, 워터마킹을 위해 인코딩된 신호 내부에 보조 데이터를 삽입하는 2가지 다른 방법이 존재한다. I) 인코딩을 위해 부수 정보(여기에서는 화률 정보)를 필요로 하는 인코더에 대해서는, 보조 데이터를 인코딩하기 위한 부수 정보가 인코딩 과정에서 사용된 다른 데이터로부터 유도된다. 따라서, 유도된 부수 데이터를 기억할 필요가 없으며, 이것은 비트량의 항목에서 삽입 과정을 경제적으로 만든다. II) 슈퍼 오디오 CD에 사용되는 인코딩 과정에 있어서는, 파라미터 세트(예를 들면, 필터 계수)가 인코더에 의해 사용됨으로써, 이들 파라미터가 디코딩하는데 필요하기 때문에, 이들 파라미터를 기억시켜야 한다. 선택된 파라미터들(예를 들면, 필터 계수의 LSB) 중에서 적어도 한 개가 삽입하려는 보조 데이터의 값에 응답하여 전용 값으로 설정된다. 따라서, 비트 레이트가 전혀 영향을 받지 않는다.

내용

도 1

특허청구의 범위**청구항 1.**

인코딩된 신호의 이어지는 압축을 지원하기 위해서, 부수 정보(p)를 생성하는 단계를 포함하는, 신호를 인코딩하는 단계 와,

상기 부수 정보(p)를 사용해서 인코딩된 신호(e)를 압축하는 단계를 구비하는 신호(DSD) 내에 보조 데이터(x)를 삽입하는 방법에 있어서,

상기 압축 단계 이전에, 상기 보조 데이터(x)와 이 보조 데이터와 관련된 부수 정보를 인코딩된 신호(e)에 가산하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 삽입 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

인코딩 파라미터(A) 세트에 근거한 인코딩을 구비하는 상기 인코딩 단계는, 상기 보조 데이터와 관련된 부수 정보가 상기 인코딩 파라미터(A) 중 적어도 하나로부터 유도되는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 삽입 방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

신호는 다이렉트 스트림 디지털 오디오 신호인 것을 특징으로 하는 보조 데이터 삽입 방법.

청구항 4.

압축된 신호로부터 보조 데이터(x)를 추출하는 방법에 있어서,

압축된 신호로부터 부수 정보(p)를 유도하는 단계와,

상기 부수 정보를 사용해서 상기 신호를 압축해제하는 단계와,

압축해제된 인코딩된 신호로부터 상기 보조 데이터(x)를 나타내는 신호 샘플을 추출하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 추출 방법.

청구항 5.

인코딩된 신호의 이어지는 압축을 지원하기 위해서, 부수 정보(p)를 생성하기 위한 수단을 포함하는, 신호를 인코딩하는 수단과,

상기 부수 정보(p)를 사용해서 인코딩된 신호(e)를 압축하는 수단을 구비하는 신호(DSD) 내에 보조 데이터(x)를 삽입하는 장치에 있어서,

상기 압축 이전에, 상기 보조 데이터(x)와 이 보조 데이터와 관련된 부수 정보를 인코딩된 신호(e)에 가산하는 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 삽입 장치.

청구항 6.

압축된 신호로부터 보조 데이터(x)를 추출하는 장치에 있어서,

압축된 신호로부터 부수 정보(p)를 유도하는 수단과,

상기 부수 정보를 사용해서 상기 신호를 압축해제하는 수단과,

압축해제된 인코딩된 신호로부터 상기 보조 데이터를 나타내는 신호 샘플을 추출하는 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 추출 장치.

청구항 7.

압축해제된 인코딩된 신호(e)를 얻기 위해서, 부수 정보(p)를 사용해서 압축된 신호를 압축해제하기 위한 수단과,

디코딩된 신호(Ci)와 상기 부수 정보(p)를 얻기 위해서, 압축해제된 인코딩된 신호(e)를 디코딩하기 위한 수단과,

디코딩된 신호를 재생하기 위한 수단을 구비하는 압축된 신호 형태로 수신된 오디오 비디오 신호를 재생하기 위한 재생장치에 있어서,

압축해제된 인코딩된 신호로부터 보조 데이터(x)를 나타내는 신호 샘플을 추출하기 위한 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 재생장치.

청구항 8.

다이렉트 스트림 디지털(DSD) 오디오 신호 내에 보조 데이터(y)를 삽입하기 위한 방법에 있어서,

DSD 신호를 프레임으로 분할하는 단계와,

각 프레임에 대해서 예측 필터 계수(A)의 세트를 유도하는 단계와,

예측적으로 인코딩된 나머지 신호(e)를 얻기 위해서, 상기 예측 필터 계수를 수신하는 예측 필터를 사용해서 각 프레임을 예측적으로 인코딩하는 단계를 구비하고,

상기 예측 필터 계수 중 적어도 하나를 상기 보조 데이터에 대응하도록 변경하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 삽입 방법.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 변경 단계는, 상기 적어도 하나의 예측 필터 계수의 최하위 비트를 상기 보조 데이터의 비트에 대응하도록 변경하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 삽입 방법.

청구항 10.

제8항에 있어서,

상기 변경 단계는, 2개의 예측 필터 계수의 최하위 비트를 (i) 보조 데이터 비트 '0'이나, (ii) 보조 데이터 비트 '1' 또는, (iii) 동기 심볼의 상태 중 하나를 나타내도록 변경하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 삽입 방법.

청구항 11.

압축된 다이렉트 스트림 디지털(DSD) 오디오 신호로부터 보조 데이터(y)를 추출하기 위한 방법에 있어서,

압축된 DSD 신호를 프레임으로 분할하는 단계와,

각 프레임으로부터 예측 필터 계수(A)의 세트를 추출하는 단계와,

적어도 하나의 상기 예측 필터 계수로부터 상기 보조 데이터를 추출하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 추출 방법.

청구항 12.

다이렉트 스트림 디지털(DSD) 오디오 신호 내에 보조 데이터(y)를 삽입하기 위한 장치에 있어서,

DSD 신호를 프레임으로 분할하는 수단과,

각 프레임에 대해서 예측 필터 계수(A)의 세트를 유도하는 수단과,

예측적으로 인코딩된 나머지 신호(e)를 얻기 위해서, 상기 예측 필터 계수를 수신하는 예측 필터를 사용해서 각 프레임을 예측적으로 인코딩하는 수단을 구비하고,

상기 예측 필터 계수 중 적어도 하나를 상기 보조 데이터에 대응하도록 변경하는 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 삽입 장치.

청구항 13.

압축된 다이렉트 스트림 디지털(DSD) 오디오 신호로부터 보조 데이터(y)를 추출하기 위한 장치에 있어서,

압축된 DSD 신호를 프레임으로 분할하는 수단과,

각 프레임으로부터 예측 필터 계수(A)의 세트를 추출하는 수단과,

적어도 하나의 상기 예측 필터 계수로부터 상기 보조 데이터를 추출하는 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 보조 데이터 추출 장치.

명세서

본 발명은, 인코딩된 신호 내부에 보조 데이터를 삽입하는 장치와 방법에 관한 것이다.

바람직하게는, 데이터 전송속도를 증가시키지 않으면서, 인코딩된 오디오 및 비디오 신호와 같은 인코딩된 데이터 내부에 보조 데이터를 수용하기 위한 필요성이 증대되고 있다. 특히, 보조 데이터가 워터마크로서 사용되는 경우에는, 이것이 시각적으로 볼 수 없도록 추가되어야 한다. 워터마크는, 예를 들면, 문서 또는 오디오-비디오 프로그램의 출처 또는 저작권 상태에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이것들은 저작권 소유자의 법적인 증명을 제공하는데 사용될 수 있으며, 해적행위를 추적할 수 있도록 하고 지적 재산권을 지원한다.

슈퍼 오디오 콤팩트 디스크(Super Audio Compact Disc: SACD) 포맷은, 예를 들면, 디스크 상에 약 2배 정도의 많은 데이터를 효과적으로 제공하기 위한 무손실 코딩(lossless coding: LLC)을 특정한다. SACD 품질로 최대 74분의 다채널 오디오의 재생 시간을 허용하기 위해서는 무손실 코더가 필요하다. 용어 "무손실 코딩"이 가리키는 것과 같이, 디코딩 후에 원본 신호가 동일한 비트로 재생되도록 하는 방식으로, 임의의 데이터의 필요한 저장 용량이 줄어든다. 이와 같은 인코더/디코더는, 예를 들면, Improved Lossless Coding of 1-Bit Audio Signals, by Fons Bruekers, Werner Oomen, Rene van der Vleuten, Leon van de Kerkhof, Audio Engineering Society, 103rd Convention 1997, September 26-29, New York, 4563(I-6)에 기재되어 있다. 입력 데이터 스트림을 복수의 프레임으로 분할하고, 각 프레임에 대한 한 세트의 최적화된 파라미터를 결정함으로써 인코딩이 수행된다. 이들 파라미터의 일부분은 중복성을 제거하기 위한 예측을 위해 발생된다. 우수한 예측 파라미터가 발견될 수 있으면, 나머지 신호로 불리는, 원본 신호와 예측 신호 사이의 차이는 훨씬 적은 관련 정보를 포함한다. 무손실 코딩을 생각할 때, 나머지 신호는 생략될 수 없지만, 그것이 더 적은 관련 정보를 포함하는 경우에는, 최적화된 파라미터의 일부의 다른 부분을 사용하여 효과적으로 엔트로피 인코딩될 수 있다. 중복되는 정보가 파라미터 세트 내부에 유지될 때, 파라미터 세트만 아니라 엔트로피 인코딩된 나머지 신호가 무손실 디코딩을 위해 기억되고 요구된다.

예를 들어, 워터마킹을 위해 보조 정보가 필요하면, 꽤 널리 알려진 것과 같이, 보조 정보는 신호 수정을 청취자가 눈치챌 수 없도록 원본 신호에 워터마크를 추가함으로써 추가될 수 있다. 이와 같이 변경된 신호는 더 이상 (비트가 진짜인) 원본 신호로 생각할 수 없다. 부가적으로, 이와 같은 종류의 워터마킹은, 무손실 코딩없이 인코딩된 신호 내부에 존재하는 워터마크를 검출하는 것이 불가능하다는 사실을 겪는다. 워터마크 디코더의 단순화의 이유 때문에, 무손실 디코딩 이전에 워터마크를 검출하기 위한 옵션을 갖는 것이 바람직하다.

결국, 본 발명의 목적은, 삽입된 보조 데이터를 전체 신호를 디코딩하지 않으면서 판독되도록 할 수 있으며, 음악의 품질에 영향을 미치지 않는, 인코딩된 데이터 신호에 보조 데이터를 삽입하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

이와 같은 목적을 위해, 본 발명에 따른 방법은, 보조 데이터를 삽입하기 위해, 보조 정보가 데이터 내부에 삽입되고, 보조 데이터를 인코딩하는데 필요한 부수 정보가 인코딩 과정에서 사용가능한 다른 데이터로부터 유도되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 이점은, 인코딩하려는 데이터 내부에 데이터를 삽입함으로써, 인코딩된 신호의 내용을 교란시키지 않고는 보조 데이터를 제거할 수 없다는 것이다. 보조 데이터를 인코딩하는데 필요한 부수 정보가 인코딩 과정에서 사용될 수 있는 다른 데이터로부터 유도되기 때문에, 보조 데이터를 인코딩하기 위한 부수 정보가 나중의 디코딩 과정을 위해 기록되거나 기억될 필요가 없다. 따라서, 이와 같은 방법은 비트 레이트의 관점에서 매우 경제적이다.

본 발명의 또 다른 목적은, 첫 번째 해결책에 대한 대안을 제공하는 것이다.

이와 같은 목적을 위해, 본 발명에 따른 또 다른 방법은, 인코딩된 신호 내부에 보조 데이터를 삽입하기 위해, 파라미터 세트가 보조 데이터에 의해 영향을 받는 것을 특징으로 한다. 따라서, 워터마크를 판독하기 위해 모든 전체의 데이터가 디코딩될 필요가 없으며, 인코딩/디코딩을 위해 사용되는 파라미터가 포함된 데이터의 부분만이 디코딩된다. 보조 정보가 파라미터 세트 내부에 삽입되기 때문에, 이와 같은 정보를 위해 어떠한 부가적인 비트도 소모될 필요가 없다.

보조 정보는, 짹수 또는 홀수의 파라미터를 선택하거나, 예를 들면, 제 1 파라미터의 최하위 비트를 변경함으로써, 삽입될 수 있다. 일례로서, 짹수의 파라미터는 워터마크 비트의 값 '1'을 나타내고, 홀수의 파라미터는 워터마크 비트의 값 '0'을 나타낸다.

본 발명은, 실제적인 이유(연산 능력, 비용, ...)로 인해, 파라미터의 가장 우수한 세트가 아니라, 파라미터의 비교적 양호한 세트가 인코딩을 위해 결정된다는 사실에서 이점을 갖는다. 따라서, 이들 알고리즘은 일반적으로 파라미터의 다음의 최적의 세트와 동작하도록 설계된다. 따라서, 파라미터의 최하위 비트를 변화시키는 것, 홀수 또는 짹수의 파라미터를 얻기 위해 더미 파라미터를 추가하는 것과 같은 파라미터 세트의 작은 변화는, 홀수 또는 짹수의 파라미터를 얻기 위해 워터마크 비트를 삽입하거나 심지어 파라미터를 생략하는데 필요한 것은 무엇이든지 일반적으로 인코딩 효율에 큰 영향을 미치지 않는다. 때때로, 이와 같은 파라미터 세트의 작은 변화는 심지어 한계적으로 인코딩 과정을 향상시킨다.

본 발명의 이점은, 데이터가 무손실 코딩된 형태로 유지되어야 하는 경우에, 신호를 디코딩하여 변경된 세트의 파라미터를 사용하여 데이터의 반복된 무손실 인코딩을 행하지 않고는 워터마크를 제거할 수 없다는 것이다. 무손실 디코더는 모든 계수를 필요로 하기 때문에, 워터마크를 삭제하기 위해 제거되거나 변경된 분실되거나 부정확한 계수가 모든 채널에 대해 한 프레임의 지속기간 동안 신호 손실을 일으킨다.

도 1은 무손실 인코딩된 신호 내부에 2개의 독립된 보조 데이터 x , y 를 삽입하는 장치를 나타낸 것이다. 첫 번째 데이터 x 는 워터마크 정보 w 를 삽입하는데 사용된다. 워터마크의 길이가 보조 데이터에 의해 기억될 수 있는 정보보다 길기 때문에, 워터마크 w 는 패키지 발생기(1)에 의해 전송 패킷으로 패키지화되는데, 이것은 직렬 신호와 같은 데이터 패키지의 비트의 삽입을 허용한다. 전송 패킷의 헤더 내부에 포함된 동기 패턴을 사용하여, 전송 패킷의 시작점이 용이하게 검색될 수 있다. 전송 패킷의 비트 x 는 소위 DST_X_Bits와 같은 무손실 코딩된 신호에 비트 단위로 삽입된다.

두 번째 데이터 y 는 소위 DST_Y_Bits에 의해 삽입된다. 삽입된 DST_Y_Bits는, 무손실 코딩된 신호가 최신의 포맷에 적용되는 것을 나타내기 위해 값 '1'로 설정된다. 장래에 플래그를 가질 필요가 있을 경우에는, DST_Y_Bits가 사용될 수 있다. 다른 기록 시스템에 있는 DST_Y_Bits가 단일 비트보다 길이가 긴 정보를 삽입하기 위해 구조화된 데이터 스트림의 형태로 사용될 수도 있다는 것은 본 발명이 속한 기술분야의 당업자에게 있어서 자명하다.

데이터 채널 $C_0 \dots C_{n-1}$ 로 불리는 n 개의 데이터 스트림을 인코딩하기 위해, 스테레오 또는 다채널 DSD(다이렉트 스트림 디지털) 기록물이 다수의 프레임으로 분할된다. 본 발명의 실시예에 있어서는, 초당 75개 프레임이 각각의 채널 C_i 에 대해 사용된다. 비록, 워터마크 신호 w 의 데이터 전송속도가 프레임 속도에 의존하지만, 본 발명은 특정한 프레임 속도에 한정되지 않는다.

각각의 프레임에 대해, 본 발명의 일부가 아니기 때문에 도시하지 않은 제어장치가 코딩을 위해 어떤 모드가 사용되는지, 즉 LLC 플레인 모드(Plain mode)인지 LLC 코딩 모드인지를 구별한다. LLC 플레인 모드는 프레임의 압축률이 불충분한 경우의 예외적인 경우에 사용되며, 실제로 플레인 DSD를 포함한다.

선택된 LLC 알고리즘은 예측 필터와 확률표에 근거를 두고 있다. LLC 코딩 모드의 압축률을 최적화하기 위해, 파라미터 제어부(4)는 다시 모든 프레임에 대해 별도로 각각의 채널을 분석한다. 파라미터 제어부(4)는, 각각의 채널 C_i 에 대해, 각각의 예측 필터에 대한 예측 필터 계수 세트 $A_i = a_i(1) \dots a_i(k_i)$ 와, 각각의 확률표에 대한 확률표 계수 세트 $\Pi_i = \pi_i(1) \dots \pi_i(m_i)$ 를 계산한다. 본 발명의 실시예에 있어서는, 예측 필터 계수 a_i 의 길이가 9 비트인 반면에, 예측 필터 계수의 수 k_i 는 변할 수 있지만, 128의 최대값으로 제한된다. 각각의 확률표 계수 π_i 는 7 비트의 길이를 갖는다. 확률표 계수 π_i 의 수 m_i 도 변할 수 있지만, 64의 최대수로 제한된다. 일반적으로, 이것은 32 내지 64 사이의 값을 갖는다. 이들 수치는 예를 들기 위해 주어진 것으로, 오디오 신호의 가장 양호한 결과를 제공하기 위해 발견한 수치를 나타낸 것이지만, 본 발명을 이와 같은 수치로 제한하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 코스(course)의 수는 프레임 속도, 예측 필터 알고리즘과 소스 신호의 내용에 의존한다. 그러나, 더 우수한 압축비를 허용하는 다른 수치를 찾을 수 있다.

최저의 계수 a , π 를 결정하는 것은 매우 어려우며 상당한 연산 능력을 필요로 한다. 따라서, 적당히 양호한 세트의 계수를 선택하기 위해 절충이 이루어진다. 각각의 채널 C 에 대해 계산된 별개의 계수 세트 A_i , Π_i 들로서, 각각의 채널에 사용된 계수 세트가 서로 다르지만, 모든 경우에 다를 필요는 없다.

프레임 내부에 DST_Y_Bits를 삽입하기 위해, 플래그 발생기(3)는 제 1 필터 계수 $a_0(1)$ 의 최하위 비트 LSB를 변경한다. 전술한 것과 같이, 필터 계수를 약간 변경하는 것에 의해, 인코딩 성능에 있어서 어떠한 실질적인 감소도 없게 실현되어야 한다.

변형된 계수 $a_0(1)$ 을 포함하는 세트 A 및 Π 의 모든 계수는 인코딩 신호를 위해 중요한 것이므로, 나중의 판독 및 디코딩 과정을 위해 기록되어야만 한다. 모든 계수 세트 A 뿐만 아니라 Π 는 여전히 약간의 중복성을 갖기 때문에, 압축된 데이터 워드 A' , Π' 를 발생하기 위해 제 1 및 제 2 압축기(5, 6)가 사용된다. 바람직하게는, A' 및 Π' 의 대응하는 압축해제가 가장 용이하게 이루어져, 삽입된 DST_Y_Bit가 큰 노력없이 수행될 수 있도록 하는 압축 알고리즘이 사용된다.

그것의 값이 변형된 계수가 원래의 평가된 계수 대신에 무손실 인코딩을 위해 사용된다는 것은 중요하다. 그렇지 않으면, 디코딩 과정이 실패한다. 본 발명의 이와 같은 실시예에 있어서는, 무손실 인코더의 기능이, 각각의 채널 C_i 에 대한 인코딩 예측부(7)와, 모든 인코딩 예측부(7)에 공통적인 연산 인코더(9)로 나뉘어진다. 인코딩 예측부(7)의 구조를 도 2에 나타내었다.

인코딩 예측부(7)는 대응하는 필터 파라미터 세트 A_i 를 사용하여 초기화된 예측 필터(71)를 구비한다. 레벨 변환기(72)를 사용함으로써, 입력신호를 예측 필터(71)에 입력하기 전에, 입력신호 x_i 의 이진값 '0'가 수치값 '-1'로 변환되고 이진값 '1'이 수치값 '+1'로 변환된다. 예측 필터(71)의 출력신호는 제 1 및 제 2 양자화기(73, 74)에 의해 양자화된다. 제 1 양자화기(73)의 출력신호는 EXOR 게이트(75)를 사용하여 입력신호 x_i 와 exor 연산되고, 나머지 신호 e_i 를 형성하는데, 이것은 인코딩 예측부(7)의 2개의 출력신호 중에서 첫 번째 신호이다. 제 2 양자화기(74)의 출력신호는 어레이(76)에 기억된 확률표에 대한 색인(index) a_i 로서의 기능을 수행한다. 확률표는 확률 파라미터 세트 Π_i 로 구성된다. 어레이(76)의 출력신호는 인코딩 예측부(7)의 제 2 출력신호인 확률신호 p_i 를 구성한다. 확률표의 사용에 대해서는 서두에서 언급한 문헌에 더욱 상세히 기재되어 있다.

멀티플렉서(8)는 나머지 신호 $e_0 \dots e_{n-1}$ 을 e 로 병합하고 확률신호 $p_0 \dots p_{n-1}$ 을 p 로 병합한다. 또한, 워터마크 발생기(2)의 출력이 멀티플렉서(8)의 한 개의 입력에 주어진다. 워터마크 정보의 DST_X_Bits를 삽입하기 위해, 멀티플렉서(8)는 e 의 앞에 DST_X_Bits를 삽입한다. 연산 코더(9)의 설계로 인해, 이하에서는 워터마크 확률 계수 p_w 로 불리는 DST_X_Bit를 코딩하기 위한 확률 계수가 필수불가결하다. 본 발명의 실시예에 있어서는 기억 공간을 절약하기 위해, 워터마크 확률 계수 p_w 가 제 1 예측 필터 계수 $a_0(1)$ 로부터 유도된다. 이를 위해, 제 1 채널의 제 1 예측 필터 계수 $a_0(1)$ 은 워터마크 확률 모듈(10)로 공급된다. 이와 같은 모듈을 사용하여, 계수 $a_0(1)$ 의 최초 7개의 비트가 값 1이 가산되는 부호가 없는 정수 D 로서 역순으로 해석된다. 워터마크 확률 계수에 대해 유도된 값을 사용함으로써, 워터마크 확률 계수의 판독이 불필요하며, 인코딩된 데이터 블록에 있는 어떠한 보조 비트도 필요로 하지 않는다. 이와 같은 방식으로, DST_X_Bit를 삽입하는 것이 코딩된 LLC 블록을 단지 최저한으로 연장시킨다.

연산 코더(9)는 신호 e 와 확률신호 p 로부터 코딩된 DSD 신호를 발생한다.

DST_X_Bits가 연산 코더(9)에 인코딩하려는 각각의 블록의 첫번째 비트로서 삽입되기 때문에, DST_X_Bits는 코딩된 DSD 신호 내부에 단일 비트로서 배치되지 않을 수 있다. 따라서, 코딩된 DSD 신호를 디코딩하지 않으면 그것을 제거할 수 없다. 한 개 또는 일부의 비트를 삭제하거나 변경하는 것은 전체 프레임의 데이터 손실을 불가피하게 발생한다. 반면에, 워터마크를 판독하는데 기본적인 연산 디코더는 충분하다. 따라서, 이것은 워터마크의 이상적인 제거는 어렵지만 용이한 판독에는 완벽하게 부합한다. 그러나, 신호 e의 앞에 DST_X_Bit 신호를 삽입하는 것이 강제적인 것은 아니지만, 코딩된 DSD 신호의 시작점만이 평가되면 되기 때문에, 이것은 워터마크의 디코딩 과정을 약간 간략화한다.

다음의 표는 LLC 코딩 모드에서 코딩된 프레임의 대략적인 구문법을 나타낸 것이다:

LLC bit	CNTRL	A'	II'	CODED DSD
---------	-------	----	-----	-----------

이와 같은 경우에, 비트 LLC는 LLC 코딩 모드 데이터 블록을 나타내기 위해 값 '1'을 갖는다. CNTRL 서브블록의 비트는, 예를 들면, 주어진 채널 Ch_i 의 예측 필터 계수의 수 k_i 와 확률 계수의 수 m_i 와 같은 일부 제어정보를 포함한다. 다음의 2개의 서브블록 A'과 II'은 예측 필터 계수 A와 확률 계수 II의 세트를 압축된 형태로 포함한다. 마지막의 블록 CODED DSD는 최종적으로 코딩된 DSD 신호를 포함한다. 전술한 것과 같이, 데이터 블록 A, P 및 CODED DSD의 길이는 프레임마다 변화한다.

LLC 코딩된 데이터 블록은, 예를 들면, SACD 또는 DVD와 같은 데이터 매체 상에 기록된다. 데이터 매체 상의 기록과정과 데이터 매체로부터의 판독과정은 본 발명의 일부가 아니고, 다수의 적절한 수단이 본 발명이 속한 기술분야의 당업자에게 공지되어 있으므로, 본 발명에서는 이것에 대해 설명하지 않으며, 점선 11로 부호로 나타내고 디스크 인터페이스로 칭한다.

판독장치, 본 발명의 실시예에 있어서는, 예를 들면, SACD 또는 DVD 디스크 재생기에 있어서는, 첫 번째 비트, 즉 LLC-Bit가 '1'의 값을 갖는 경우에, 데이터 블록이 LLC 코딩된 블록으로서 검출된다. 이와 같은 경우에, 데이터 블록은 제어 데이터 블록 CNTRL 내부에 포함된 데이터를 사용하여 그것의 서브블록 A', II' 및 CODED DSD로 분할된다. 서브블록 A'과 II'은 제 1 및 제 2 압축해제기(12, 13)에 의해 압축해제되어 계수 세트 A_i , Π_i 를 복원한다. 각각의 채널에 대해, 별개의 디코딩 예측부(14)가 설치되며, 각각의 디코딩 예측부(14)는 예측 필터와 확률표를 구비한다. LLC 코딩된 블록의 디코딩을 시작할 때, 계수 세트 A_i , Π_i 가 디코딩 예측부(14)의 적절한 예측 필터와 확률표에 적재된다.

또한, 디코딩 예측부(14)는 확률 신호 $p_0 \cdots p_{n-1}$ 을 재구성하며, 이들 신호는 판독장치의 멀티플렉서(15)에 의해 신호 p로 합성된다. 이 신호 p는, 확률 신호 p를 사용하여, 서브블록 CODED DSD 내부에 포함된 데이터를 데이터 스트림 e로 압축해제하는 연산 디코더(17)로 주어진다. 디멀티플렉서(16)를 사용하여, 데이터 스트림 e가 개별적인 채널의 서로 다른 나머지 신호 $e \cdots e_{n-1}$ 로 분할되어, 디코딩 예측부(14)로 주어진다.

디코딩 예측부(14)의 구조를 도 3에 도시하였다. 각 채널의 나머지 신호 e_i 는 디코딩 서브 유니트의 EXOR 게이트의 제 1 입력에 주어진다. EXOR 게이트의 출력은 각각의 채널 Ch_i 의 출력신호를 구성한다. 또한, 이 출력신호는 레벨 변환기로 공급되며, 이 레벨 변환기는 전술한 기록장치 내부의 레벨 변환기와 동일한 동작을 수행한다. 레벨 변환기의 출력은 예측 필터로 주어진다. 이 필터의 출력은 2개의 양자화기로 공급된다. 제 1 양자화기의 출력은 EXOR 게이트의 제 2 입력과 접속되고, 양자화기의 다른 출력은 어레이에 기억된 확률표에 대한 색인 a_i 로서 사용된다. 색인 a_i 에 의해 선택된 모든 p_i 의 값은 멀티플렉서를 통해 연산 디코더로 공급된다.

플래그 검출기(18)는 삽입된 DST_Y_Bits를 재구성하는데 사용된다. DST_Y_Bit는 제 1 계수 내부에 기억되기 때문에, 압축된 A' 블록의 시작점만이 플래그 검출기(18)에 의해 검사될 필요가 있다. 플래그 검출기(18)는, A' 블록의 시작점만을 압축해제하고, 제 1 채널의 제 1 필터 계수 $a_0(1)$ 을 골라내어, 그것의 최하위 비트를 분석하여 DST_Y_Bit를 결정한다. A 및 II 블록에 대한 압축 알고리즘이 용이한 압축해제를 할 수 있도록 선택되었기 때문에, 워터마크 검출기는 전체 디코더에 비해 매우 원시적으로 설계될 수 있다.

워터마크 w를 추출하기 위해, 워터마크 플래그 검출기(18)에 의해 결정된 계수 $a_0(1)$ 은 판독장치의 워터마크 확률 모듈(19)로 공급된다. 워터마크 확률 모듈은 기록장치에 대해 설명한 것과 같이 워터마크 확률 계수 p_w 를 계산한다. DST_X_

Bit를 디코딩하기 위해 워터마크 확률 계수 p_w 가 연산 디코더로 주어진다. DST_X_Bit는 연산 디코더에 의해 출력된 첫 번째 비트이기 때문에, 이것은 워터마크 검출기(20)에 의해 용이하게 추출될 수 있다. 그러나, 더 복잡한 검출기를 사용하면, 그것을 삽입하기로 결정된 위치가 어디든간에, 신호로부터 임의의 위치에서 그것이 추출될 수 있다. 포맷화기(21)는 DST_X_Bits로부터 워터마크 정보 w 를 추출하는데, 이것은 동기 패턴의 도움으로 직렬 비트 스트림으로부터 데이터 블록으로 역변환된다.

워터마크 검출 기능은 기록장치의 다른 디코딩수단 내부에 일체화될 수도 있지만, 이와 같은 구조는 워터마크 검출이 스템드얼론 상태에서 이루어질 수 있다는 것을 나타낸다. 전체 코딩된 DSD 신호를 디코딩할 필요가 없다. 따라서, 워터마크 플래그 검출기(18), 워터마크 확률 모듈(19), 워터마크 검출기(20) 및 포맷화기(21)는 그 자신의 장치 내부에 일체화될 수도 있으며, 디코딩 예측부(14) 내부에 통합된 더 복잡한 기능이 없어도 동작할 수 있다.

지금까지는 LLC 코딩 모드에 대해 설명하였다. 전술한 것과 같이, 때때로 인코딩 과정이 비트 레이트를 줄이지 못하면, 신호는 플레인 DSD로서 기억될 수 있다. 이와 같은 데이터 모드는 LLC 플레인 모드로 불리며 아래에 나타내었다:

LLC Bit	DTS_X_Bit	Plain DSD
---------	-----------	-----------

LLC 비트는, 프레임이 플레인 DSD를 포함한다는 것을 표시하기 위해 '0'의 값으로 설정된다. LLC 비트 다음의 비트는 플레인 포맷으로 워터마크의 DST_X_bit를 기억하는데 사용된다. DST_X_BIT 다음에는 플레인 DSD 데이터가 존재한다. 이것은, 그것이 코딩된 DSD 또는 플레인 DSD 블록인지 여부에 무관하게, 모든 코딩된 블록이 DST_X_Bit를 포함하도록 한다. 이와 같은 구성은, DST_X_Bit의 직렬 데이터 스트림이 사용된 포맷에 의존하지 않는다는 이점을 갖는다. 반면에, 플레인 DSD의 플레인 DSD_X_Bit는 플레인 DSD 내부의 블록의 신호 내용에 어떠한 손해도 끼치지 않으면서 변환될 수 있다는 것은 사실이다. 그러나, 플레인 DSD 블록은 대부분은 예외적이기 때문에, 전체 길이의 워터마크를 보유하기 위해서는 충분하고도 남는 중단되지 않은 코딩된 DSD 블록이 존재할 것이다.

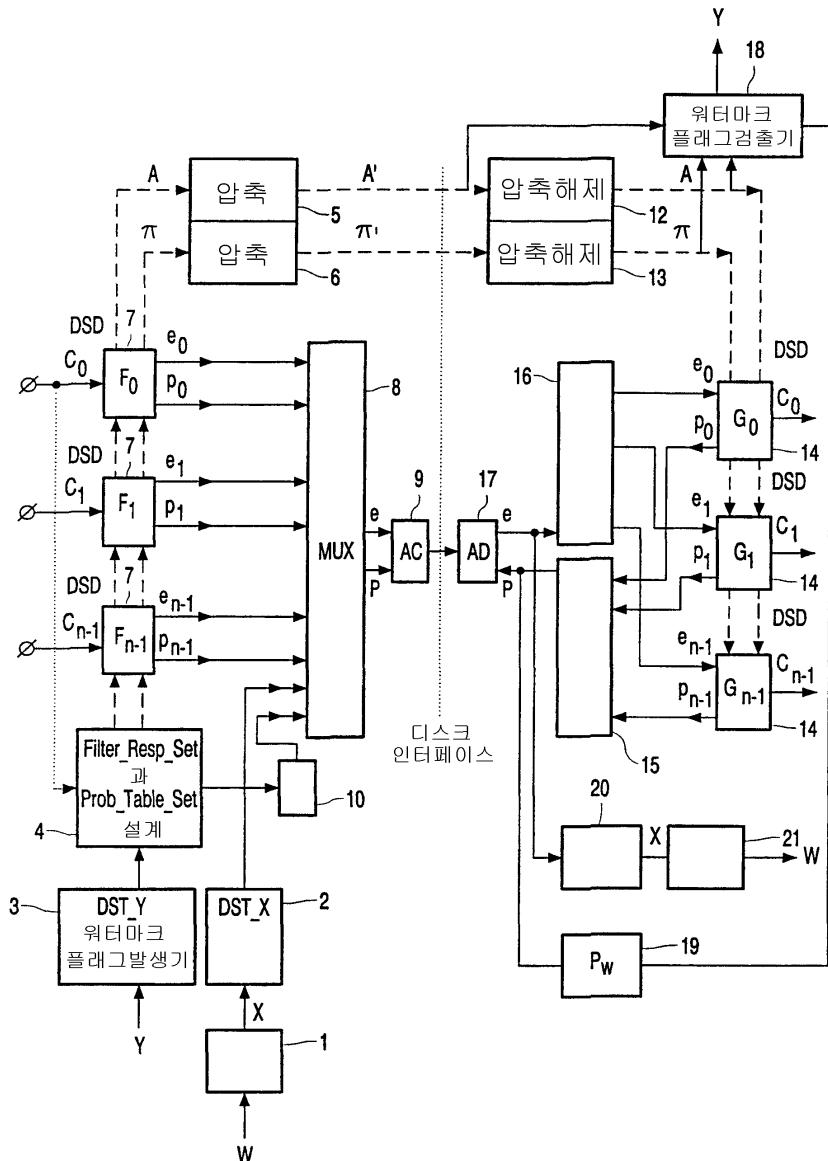
본 발명의 또 다른 실시예에 있어서는, 파라미터의 하나 이상의 LSB를 변경함으로써, 하나 이상의 보조 비트가 무손실 코딩된 신호에 삽입된다. 예를 들면, 프레임당 2 비트를 삽입하기 위해, 제 1 오디오 채널의 제 1 및 제 2 예측 필터 계수 $a_1(0)$, $a_2(0)$ 가 사용되지 않는다. 이들 2 비트는 다음 정보를 표시하는데 사용될 수 있다:

LSB $a_0(1)$	LSB $a_0(2)$	의미
0	0	워터마크 비트 '0'
0	1	워터마크 비트 '1'
1	0	동기 심볼
1	1	장래의 사용을 위해 예약됨

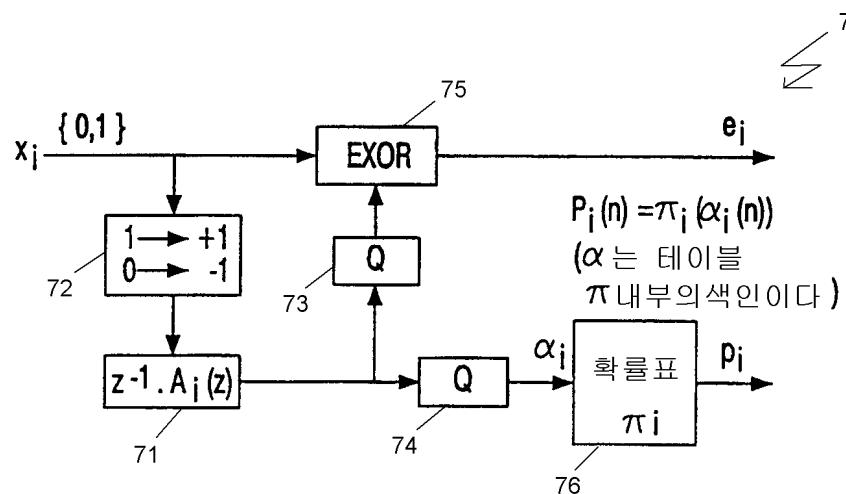
단지 한 개의 워터마크 비트가 각각의 프레임에 사용하기 위해 제공되기 때문에, 워터마크 정보는 직렬 데이터 포맷으로 기록되어야 한다. 따라서, 동기 심볼 '10'은 워터마크 정보의 시작점을 검출하는 역할을 한다.

도면

도면1



도면2



도면3

