



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H04B 1/04 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년01월29일

(11) 등록번호

10-0675309

(24) 등록일자

2007년01월22일

(21) 출원번호	10-2001-7008931	(65) 공개번호	10-2001-0108099
(22) 출원일자	2001년07월14일	(43) 공개일자	2001년12월07일
심사청구일자	2005년10월18일		
번역문 제출일자	2001년07월14일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP2000/010362	(87) 국제공개번호	WO 2001/37263
국제출원일자	2000년10월19일	국제공개일자	2001년05월25일

(81) 지정국

국내특허 : 일본, 대한민국, 중국,

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

(30) 우선권주장

99203819.0

1999년11월16일

유럽특허청(EPO)(EP)

(73) 특허권자

코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보드스베그 1

(72) 발명자

슬루이즈테르,로베르트,예이.
네덜란드,아아아인드호펜,5656,프로프.홀스트란6케리트스,안드레아스,예이.
네덜란드,아아아인드호펜,5656,프로프.홀스트란6타오리,라케쉬
네덜란드,아아아인드호펜,5656,프로프.홀스트란6체노우크,사미르
네덜란드,아아아인드호펜,5656,프로프.홀스트란6

(74) 대리인

문경진
조현석

심사관 : 박상현

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 광대역 오디오 송신 시스템, 송신기, 수신기, 코딩 디바이스, 디코딩 디바이스와, 송신 시스템에서 사용하기 위한 코딩 방법 및 디코딩 방법

(57) 요약

오디오 송신(transmission) 시스템에서 입력 신호가 송신기(transmitter)에서 2개의 스펙트럼 부분(spectral portion)으로 분리된다. 이 스펙트럼 부분은 그들 자신의 각각의 코더에 의해 각각 코딩된다. 저주파 신호 부분은 보통의 협-대역 코더(narrow-band coder)에 의해서 코딩되고, 고주파 부분은 LPC 코드와 신호 진폭 코드를 출력하는 코더를 사용하여 코딩한다. 수신기에서 저주파 신호 부분은 협-대역 디코더(narrow-band decoder)를 사용함으로써 재구성되고, 고주파 부분은 백색 노이즈 신호에 대해서는 고역 필터(high pass filter)를 사용하고 이 필터링된 백색 노이즈 신호에 대해서는 송신기로부터의 LPC 코드에 의해서 제어되는 LPC 필터를 사용하고 신호의 진폭은 송신기의 증폭 코드를 사용하여 제어되는 증폭기로 조정함으로써 재구성된다. 그리고 나서, 재구성된 저주파 신호와 재구성된 고주파 신호를 결합하여 양쪽 주파수 범위를 포함하는 재구성된 출력 신호를 생성한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

하나의 송신 신호를 저주파 범위를 갖는 신호와 고주파 범위를 갖는 신호로 분리시키는 분리기(splitter)와,

저주파 범위를 갖는 상기 신호로부터 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻기 위한 제 1 코딩 디바이스로서, 상기 제 1 코딩 디바이스는 제 1 송신 채널에 의해, 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 수신기로 송신하기 위해 배치되고, 상기 수신기가 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 기초해서 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 형성하기 위한 제 1 디코더를 포함하는 제 1 코딩 디바이스와,

고주파 범위를 갖는 상기 신호로부터 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻기 위한 제 2 코딩 디바이스로서, 상기 제 2 코딩 디바이스는 제 2 송신 채널에 의해, 상기 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 송신기로부터 수신기로 송신하기 위해 배치되고, 상기 수신기가 노이즈 신호 소스로부터 나오는 노이즈 신호를 사용함으로써, 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 기초해서 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 형성하기 위한 제 2 디코더와 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호와 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 결합하기 위한 결합기를 포함하는 제 2 코딩 디바이스를 포함하는, 송신기를 포함하는 송신 시스템에 있어서,

상기 제 2 코딩 디바이스는 예측 계수를 결정하고 상기 수신기로 예측 계수를 송신하기 위한 분석 수단을 포함하고, 상기 제 2 디코더는 고주파 범위를 갖는 신호를 재구성하는 동안 노이즈 신호 소스로부터 나오는 노이즈 신호를 예측 계수들에 의해 제어되는 LPC 합성 필터에 의해서 필터링하기 위해 배치되는 것을 특징으로 하는 송신 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 송신기 내의 상기 제 2 코딩 디바이스는 고주파 범위를 갖는 상기 신호에 기초해서 증폭 코드를 생성하기 위해 배치되며, 상기 수신기 내의 상기 제 2 디코더가 고주파 범위를 갖는 상기 신호를 재구성하는 동안 상기 증폭 코드를 이용하기 위해서 배치되는 것을 특징으로 하는 송신 시스템.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 수신기가 저주파 범위를 갖는 상기 신호를 처리하기 위해서 배치되는 것을 특징으로 하는 송신 시스템.

청구항 4.

하나의 신호를 저주파 범위를 갖는 신호와 고주파 범위를 갖는 신호로 분리하기 위한 분리기(splitter)와,

저주파 범위를 갖는 상기 신호로부터 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻고 저주파 범위를 갖는 상기 코딩된 신호를 송신하기 위해 배치되는 제 1 코딩 디바이스와,

고주파 범위를 갖는 상기 신호로부터 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻고 고주파 범위를 갖는 상기 코딩된 신호를 송신하기 위해 배치되는 제 2 코딩 디바이스를 포함하는 송신기에 있어서,

상기 제 2 코딩 디바이스는 예측 계수(prediction coefficient)들을 결정하고 송신하기 위한 분석 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 5.

저주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 기초해서 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 형성하기 위한 제 1 디코더와,

노이즈 신호 소스(noise signal source)를 이용함으로써, 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 기초해서 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 형성하기 위한 제 2 디코더와,

저주파 범위를 갖는 상기 재구성된 신호와 고주파 범위를 갖는 상기 재구성된 신호를 결합하기 위한 결합기를 포함하는 수신기로서,

상기 제 2 디코더는 고주파 범위를 갖는 신호를 재구성하는 동안, 상기 노이즈 신호 소스로부터 나오는 상기 노이즈 신호를 예측 계수들에 의해 제어되는 LPC 합성 필터에 의해 필터링하기 위해 배치되는 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 6.

하나의 신호를 저주파 범위를 갖는 신호와 고주파 범위를 갖는 신호로 분리하는 분리기와,

저주파 범위를 갖는 상기 신호로부터 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻기 위한 제 1 코딩 디바이스와,

고주파 범위를 갖는 상기 신호로부터 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻기 위한 제 2 코딩 디바이스를 포함하는 코딩 디바이스(coding device)로서,

상기 제 2 코딩 디바이스는 예측 계수들을 결정하고 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 상기 예측 계수를 포함하기 위한 분석 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 코딩 디바이스.

청구항 7.

저주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 기초해서 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 형성하기 위한 제 1 디코더와

노이즈 신호 소스를 이용함으로써, 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 기초해서 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 형성하기 위한 제 2 디코더와,

저주파 범위를 갖는 상기 재구성된 신호와 고주파 범위를 갖는 상기 재구성된 신호를 결합하기 위한 결합기를 포함하는 디코딩 디바이스에 있어서,

상기 제 2 디코더는 고주파 범위를 갖는 상기 신호를 재구성하는 동안 상기 노이즈 신호 소스로부터 나오는 상기 노이즈 신호를 예측 계수에 의해 제어되는 LPC 합성 필터에 의해 필터링하기 위해 배치되는 것을 특징으로 하는 디코딩 디바이스.

청구항 8.

분리기가 하나의 신호를 저주파 범위를 갖는 신호와 고주파 범위를 갖는 신호로 분리시키고, 그 후에 제 1 코딩 디바이스가 저주파 범위를 갖는 상기 신호로부터 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻으며, 제 2 코딩 디바이스가 고주파 범위를 갖는 상기 신호로부터 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻는, 신호를 코딩하는 방법에 있어서,

제 2 코딩 디바이스가 예측 계수들을 결정하고, 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 상기 예측 계수를 포함하는 것을 특징으로 하는 신호를 코딩하는 방법.

청구항 9.

제 1 디코더가 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호로부터 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 얻고,

제 2 디코더가 노이즈 신호 소스로부터 노이즈 신호를 처리함으로써 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호로부터 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 얻고,

결합기가 저주파 범위를 갖는 상기 재구성된 신호와 고주파 범위를 갖는 상기 재구성된 신호를 하나의 새로운 신호로 결합시키는, 코딩된 신호를 디코딩하는 방법에 있어서,

상기 제 2 디코더는 상기 노이즈 신호 소스로부터 나오는 상기 노이즈 신호를 LPC 합성 필터에 의해 필터링하고, 상기 LPC 합성 필터를 예측 계수에 의해 제어하는 것을 특징으로 하는 코딩된 신호를 디코딩하는 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 송신기를 포함하는 송신 시스템에 관한 것인데, 상기 송신기는

송신 신호를 저주파 범위를 갖는 신호와 고주파 범위를 갖는 신호로 분리시키기 위한 분리기와,

저주파 범위를 갖는 신호로부터 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻기 위한 제 1 코딩 디바이스로서, 그 제 1 코딩 디바이스는 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 제 1 송신 채널에 의해 수신기로 송신하기 위해 배치되고, 상기 수신기가 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 기초해서 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 형성하기 위한 제 1 디코더를 포함하는 제 1 코딩 디바이스와,

고주파 범위를 갖는 신호로부터 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 얻기 위한 제 2 코딩 디바이스로서, 그 제 2 코딩 디바이스는 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호를 제 2 송신 채널에 의해 송신기로부터 수신기로 송신하기 위해 배치되고, 상기 수신기가 노이즈 신호 소스로부터 나오는 노이즈 신호를 사용함으로써, 고주파 범위를 갖는 코딩된 신호에 기초해서 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 형성하기 위한 제 2 디코더와 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호와 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호를 결합하기 위한 결합기를 포함하는, 제 2 코딩 디바이스를 포함한다.

게다가 본 발명은 이러한 유형의 송신 시스템에서 사용되기 위한, 송신기, 수신기, 코딩 디바이스, 디코더, 코딩 방법 및 디코딩 방법에 관한 것이다.

배경기술

이러한 송신 시스템은 유럽특허 EP 0 648 024 A1으로부터 알려져 있다. 이 문헌은 입력 신호가 필터 뱅크에 의해 스펙트럼 부분으로 분리되는 오디오 신호를 위한 송신 시스템을 기술한다. 이 스펙트럼의 부분들은 그 자신의 코딩 디바이스인 서브-코더(sub-coder)에 의해서 각각 코딩된다. 서브-코더에서 신호의 엔벨로프(envelope)가 결정되고 이 엔벨로프는 다수의 기준 엔벨로프와 비교된다. 엔벨로프에 가장 잘 대응하는 기준 엔벨로프의 식별 코드가 수신기로 송신된다.

수신기에서, 디코더가 식별 코드에 기초하여 신호를 재구성하고, 그 신호의 엔벨로프는 수신된 기준 엔벨로프에 대응하며, 이어서 엔벨로프는 노이즈 소스로부터 나오는 노이즈 신호에 의해 곱셈되며, 이는 입력 신호의 재구성된 스펙트럼 부분을 야기한다. 그 후에 이 재구성된 스펙트럼 부분은 입력 신호의 재구성을 형성하기 위해서 결합된다.

이러한 송신 시스템의 단점은 코딩 디바이스가 송신기에서의 필터 맹크에 의해서 입력 신호를 스펙트럼 부분으로 분리하고, 결합기(combiner)의 도움으로 수신기에서 스펙트럼 부분을 결합하기 위해 상당히 큰 계산 용량을 가질 필요가 있다는 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 개시 단락에서 기술된 바와 같이 필요한 계산 용량이 감소되는 송신 시스템을 제공하는 것이다.

이와 같은 목적을 위해서, 본 발명에 따른 송신 시스템은, 제 2 코딩 디바이스가 예측 계수를 결정하고 그 예측 계수를 수신 기로 송신하기 위한 분석 수단을 포함하는 것을 특징으로 하며, 예측 계수에 의해서 제어되는 LPC 합성 필터에 의해서 고주파 범위를 갖는 신호를 재구성하는 동안 노이즈 신호 소스로부터 나오는 노이즈 신호를 필터링하기 위해서 제 2 디코딩 디바이스가 배치되는 것을 특징으로 한다.

2개의 주파수 범위 각각을 위한 최적 코딩이 선택되도록, 입력신호는 2개의 부분으로 분리된다. 제 1 코딩 디바이스는 공지의 코딩을 이용하는데, 이것은 관련된 계수 비트 전송 속도에서 저주파 범위를 갖는 신호에 대해 효율적이다. 저역-필터는 이 신호에 대해서 충분하다. 제 2 코딩 디바이스는 효율적인 방식으로 고주파 범위를 갖는 신호를 코딩하기 위해서 선형 예측 코딩(Linear Predictive Coding: LPC)을 사용한다. LPC 코딩의 특성으로 인해, 고역 필터(high-pass filter)면 충분하고, 다운-샘플링(down-sampling)을 적용하는 것은 필요치 않다. 고역 필터와 저역 필터 모두는 작은 계산 용량을 필요로 하며, 다운-샘플러가 생략되기 때문에, 전체적으로 필요한 계산 용량이 감소된다.

이 고주파 범위에서의 인간의 청각 시스템은 상당히 정밀하지 못해서 고주파 범위를 갖는 신호가 재구성되는 동안, 인간 청각 시스템에 대한 스펙트럼이 원래의 신호와 충분히 매칭되는 신호가 얻어지도록 백색 노이즈 소스(white noise source)를 하나의 신호 소스로서 취하고, 그 다음 그 신호 소스를 LPC 합성 필터로 필터링하는 것은 가능하다. 고주파 범위가 별개로 처리되는 더 작은 주파수 범위로 세분되는 것이 회피되므로, 필요한 계산 용량이 감소된다.

본 발명에 따른 송신 시스템의 실시예는, 송신기 내의 제 2 코딩 디바이스가 고주파 범위를 갖는 신호에 기초해서 증폭 코드를 생성하기 위해서 배치되는 것과 수신기 내의 제 2 디코더가 고주파 범위를 갖는 신호를 재구성하는 동안 증폭 코드를 사용하기 위해서 배치되는 것을 특징으로 한다.

코딩 디바이스가 증폭 코드를 결정하고 후속적으로 디코더가 재구성된 신호를 이 증폭 코드로 증폭하기 때문에, 필요한 예측 계수의 개수가 감소되고, 따라서 예측 계수를 결정하는 것이 더 간단해지고 더 적은 계산 용량이 요구된다.

주파수 범위가 결정될 수 있다.

나아가, 본 발명은 다음의 도면들을 참고하여 기술될 것이다.

실시예

도 1은 본 발명에 따른 송신 시스템을 개략적으로 도시한다.

작제

입력 신호가 송신기(1)의 입력(19)을 통해서 도착한다. 분리기(7)가 입력 신호를, 저주파 범위를 가지며 제 1 코더(9)에 의해 처리되는 신호와 고주파 범위를 가지며 제 2 코더(11)에 의해 처리되는 신호로 분리하는데, 상기 제 2코더(11)는 LPC 코더(2)와 신호 세기 미터(signal strength meter)(4)를 이용한다. 코더(11)는 고주파 범위를 갖는 신호의 예측 계수를 결정하는 LPC 코더이다. 코딩된 신호는 제 1 코더(9)와 제 2코더(11)의 출력 상에 나타나고, 송신 채널(3)에 의해 수신기(5)로 송신된다. 수신기(5)에서 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호는 제 1 디코더(13)에 의해서 처리되고, 고주파 범위를 갖는

코딩된 신호는 제 2 디코더(15)에 의해서 처리되는, 한편 노이즈 신호 소스(6)와 LPC 합성 필터(8)와 증폭기(10)가 사용된다. 이후 저주파 범위를 갖는 디코딩된 신호와 고주파 범위를 갖는 디코딩된 신호는 결합기(17)에 의해서 수신기(5)의 출력(21) 상에서 이용 가능하게 되는 출력신호로 결합된다.

도 2는 본 발명에 따른 송신기의 실시예를 도시한다. 입력 신호가 송신기(1)의 입력(19)을 통해서 도착한다. 입력 신호는 2개의 스펙트럼 부분, 저역 필터(27)로 입력 신호를 처리한 결과인 저주파 범위를 갖는 신호, 및 저역 필터(27)로부터 나오는 저주파 범위를 갖는 신호와 자연요소(25)에 의해 자연된 입력 신호 사이의 차이를 결정한 결과인 고주파 범위를 갖는 신호로 분리된다. 차이 신호(difference signal)는 감산기(subtracter)(29)에 의해 결정된다. 저역 필터(27)가 선형 위상 특성을 갖는 것이 중요하다. 예를들면, 이것은 필터링된 신호가 40개의 샘플만큼 자연되도록, 저역 필터로서 81의 길이를 갖는 유한 임펄스 응답 필터(finite impulse response filter)를 사용함으로써 얻을 수 있다. 말소리(speech)를 위해서, 0과 3.4kHz 사이의 통과 대역 주파수 범위 및 4에서 8kHz까지의 중지 대역(stop band)이 선택될 수 있다. 자연 요소(25)는, 감산기(29)에서 이용 가능한 신호가 올바른 위상 관계를 가질 수 있도록, 유한 임펄스 응답 필터에서 발생하는 자연에 대해 보상하기 위해서 사용된다.

그 후에, 차이 신호는 차이 신호의 신호 세기를 측정하고 그에 대한 응답으로 증폭 코드를 생성하는, 신호 세기 미터(31)에 인가된다. 신호 세기는 고주파 범위를 갖는 신호의 0.5ms부터 10ms까지의 길이를 갖는 서브-프레임을 위해 결정된다.

해밍 창(Hamming window)(h)에 의해, 신호 세기는 다음의 수식에 기초하여 결정된다.

$$p_i = \frac{1}{80} \sum_{n=0}^{79} h[n] s^2[n]$$

여기서, s는 5ms 서브-프레임이고 i는 프레임에서의 위치이다. 4개의 신호의 세기가 한 프레임 내에서 계산되며, 따라서 i=1, 2, 3, 4이다.

양자화(quantization) 목적을 위해서, 4개의 신호 세기는 대수 영역으로 변환된다.

$$l_i = 10 \log_{10} p_i \text{ 여기서 } i = 1, 2, 3, 4.$$

제 1 신호 세기(l_1)가 4개의 비트로 양자화됨에 반해, 마지막 3개의 신호 세기(l_2 내지 l_4)는 3개의 비트를 갖는 이전에 양자화된 신호 세기에 대해 다르게 양자화된다.

l_1 의 값은 고정된 범위, 예를들면, 16-비트 신호에 대해서 -10dB에서 60dB까지의 범위로 제한될 수 있고 그 다음에 4비트로 양자화되며, 이는 양자화 된 신호 세기(\hat{l}_1)와 인덱스(index)(I_{l_1})를 야기한다. 나머지 신호 세기는 다르게 양자화된다:

$$\Delta_i = l_i - \hat{l}_{i-1}$$

이 차이의 양자화(differential quantization)(Δ_i)는 범위, 예를들면, -6dBm에서 +6dBm까지의 범위로 제한될 수 있다. 이 차이의 양자화를 나타내는 인덱스는 I_{Δ_i} 이다. 이 양자화된 신호 세기(\hat{l}_i)는 Δ_{i+1} 을 계산할 수 있도록 결정될 것이다:

$$\hat{l}_i = \hat{l}_{i-1} + \hat{\Delta}_i$$

증폭 코드는 인덱스(I_{Δ_i})를 포함한다.

디코더는 동일한 방식으로 양자화된 신호 세기를 결정한다.

또한, 차이 신호는 LPC 코더(33)에 인가되는데, LPC 코더(33)는 LPC 분석의 도움으로 차이 신호의 예측 코드를 결정한다. 차이 신호 내에 저주파 범위가 존재하지 않아, 신호의 다운-샘플링은 필요하지 않다. 고주파 범위를 갖는 신호가 LPC 합성 필터에 의해 재구성될 때, 충분히 낮은 진폭 레벨을 갖는 주파수 특성이 저주파 범위에서 저절로 나타난다. 6차 LPC

분석의 도움으로, 고주파 범위를 갖는 신호의 15ms의 세그먼트의 6개의 LPC 계수가 결정될 수 있다. 6개의 LPC 계수들을 결정하기 위해서, 세그먼트의 평균값이 결정되고 세그먼트 내의 샘플들로부터 감산되며, 그 후에 240-도트 해밍 창 함수(240-dot Hamming window function)가 적용된다. 다음에, 레빈슨-더빈(Levinson-Durbin) 반복이 창으로 된 신호(windowed signal)의 자동상관관계 함수에 적용된다. 예리한 공진을 피하기 위해서, 0.98의 확장 인자(expansion factor)가 사용될 수 있는 대역폭 확장(bandwidth expansion)이 사용된다.

6개의 LPC 계수들은 벡터 양자화에 대비하여 라인 스펙트럼 주파수들(Line Spectral Frequencies: LSF)($\omega[n]$, $n=0,1,2,\dots,5$)로 변환된다. 양자화된 LSF들은 양자화 에러에 대한 민감도(sensitivity)를 기초로 한다. 민감도는 인접한 LSF들 사이의 거리가 감소할수록 증가한다.

이것은 가중 함수(Φ)를 이용해서 사용된다:

$$\Phi[n] = \begin{cases} n = 0 \text{ 면} & \frac{1}{\omega[1] - \omega[0]} \\ n = 5 \text{ 면} & \frac{1}{\omega[5] - \omega[4]} \\ 1 \leq n \leq 4 \text{ 면} & \frac{1}{\min(\omega[n] - \omega[n-1], \omega[n+1])} \end{cases}$$

1024개의 미리 정의된 6차 LSF 벡터들을 포함하는 단일 코드북(c)이 벡터 양자화를 위해 사용되며, LSF 벡터는 LBG 알고리즘으로 코드북(c)을 트레닝(training)함으로써 얻어진다.

코드북(c)의 각 요소(j)에 대해서 다음의 거리 함수가 계산된다:

$$D_j = \sum_{n=0}^5 \Phi[n] \cdot (\omega[n] - c_j[n])^2$$

가장 짧은 거리를 갖는 코드북 요소의 인덱스가 선택된다. 이 LSF 코드북 인덱스는 디코더로 송신된다.

저역 필터(27)로부터 나오는 저주파 범위를 갖는 신호는 다운-샘플러(37)에 의해서 다운 샘플링되고, 협대역 코더(39)로 인가된다. 이 협대역 코더(39)는 예를들면, ITU G.729 또는 G.728에 기술된 바와 같이, 저주파 범위를 갖는 신호에 대해 최적화된 보통 코더이다. 이 협대역 코더(39)의 유형 또는 동작은 본 발명의 구현에는 중요하지 않다. 협대역 코더(39)는, 신호 세기 미터(31)로부터 나오는 증폭 코드들 및 LPC 코더(33)로부터 나오는 코딩된 신호들과 함께, 추가 처리를 위한 송신기(1)의 출력(23) 상에서 이용 가능한 코딩된 신호를 생성한다.

도 3은 본 발명에 따른 수신기의 실시예를 도시한다.

송신 채널의 입력(48)을 통해서 도착한 코딩된 신호는 협대역 디코더(41)와 디코더(47)에 인가되는 반면에 각각의 디코더는 그것을 위해 의도된 코딩된 신호들 및 증폭 코드들을 처리한다.

협대역 코더(41)에 의해서, 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호가 저주파 범위를 갖는 코딩된 신호로부터 복구되며, 그 후 업 샘플러(up-sampler)(43)에 의해 업 샘플링이 일어난다. 디코딩 또는 업-샘플링 동안 전개될 수 있는 고주파 범위에서 원하지 않는 신호를 피하기 위해서, 재구성된 신호는 업-샘플링 한 후에 송신기에서 저역 필터(27)와 비교할 수 있는 주파수 특성을 갖는 저역 필터(45)에 의해서 필터링된다.

고주파 범위를 갖는 코딩된 신호와 증폭 코드는 디코더(47)에 의해서, 재구성된 신호의 주파수 특성과 신호 세기가 적응될 수 있는 증폭기(53)와 LPC 합성 필터(55)를 위한 제어 신호로 변환된다.

노이즈 소스(49)는 백색 노이즈 신호를 생성한다. 백색 노이즈 신호는 80개의 샘플 길이의 노이즈 세그먼트들을 포함하며, 그 노이즈 세그먼트들은 균일한 랜덤 펄스 분포(uniform random pulse distribution)를 갖는 랜덤 펄스 생성기에 의해서 생성된다. 이 노이즈 신호는 3500Hz의 차단(cut-off) 주파수를 갖는 6차 무한 임펄스 응답 고역 필터(51)에 의해서 처리되어, 고주파 범위를 갖는 신호의 주파수 범위에 비교될 수 있는 주파수 범위를 갖는 필터링된 노이즈 신호가 발생된다.

고역 필터(51)로부터 나오는 필터링된 노이즈 신호의 진폭 스펙트럼은 LPC 합성 필터(55)에 의해서 고주파 범위를 갖는 신호의 진폭 스펙트럼에 적응된다. LPC 합성 필터(55)를 세팅하기 위해 필요한 LPC 파라미터들은 수신된 LPC 코드북 인덱스의 도움으로 코드북으로부터 올바른 LSF들을 선택하고 이들 LSF들을 LPC 파라미터들로 변환함으로써 얻을 수 있다.

LPC 합성 필터에 의해서 고주파 범위를 갖는 신호를 재구성하는 동안, 충분히 낮은 진폭 레벨을 갖는 진폭 스펙트럼이 저주파 범위에서 저절로 발생될 것이다.

LPC 합성 필터(55)로부터 나오는 필터링된 노이즈 신호는 증폭기(53)에 의해서 증폭되며, 수신된 증폭 코드에서 인덱스들로 세팅된다. 이것은 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호 세기가 고주파 범위를 갖는 신호의 신호 세기에 적응되는 것을 달성한다. 신호 세기는 수신된 인덱스들 $\{I_i (i=1, \dots, 4)\}$ 에 의해 증폭 코드에 나타난다. 그 인덱스들은 디코딩되고 그 후 대수 영역에서 선형 영역으로 변환된다: $\hat{P}_i = 10^{\frac{I_i}{10}}$

필터링 된 노이즈 신호는 5ms 서브-프레임으로 세분된다. 서브-프레임(s')당 신호 세기는 다음과 같이 결정된다:

$$p'_i = \frac{1}{80} \sum_{n=0}^{79} h[n] s'^2[n]$$

여기서, h 는 해밍 창이다.

$$g_i = \sqrt{\frac{\hat{p}_i}{p'_i}}$$

서브-프레임(I)에 대한 스케일 인자(g_i)는 다음과 같이 결정된다:

노이즈 신호의 세그먼트가 스케일링되고, 다시 말하면, 인자(g_i)에 의해 증폭되고, 중첩되어 고주파로 재구성된 신호를 형성하기 위해서 결합된다.

여러 가지 신호 지연이 고주파 범위를 갖는 신호와 저주파 범위를 갖는 신호가 재구성되는 동안 발생할 수 있기 때문에, 지연 요소(59)는 증폭기(53)로부터 나오는 신호를 지연시키기 위해서 제공된다. 저주파 범위를 갖는 신호가 고주파 범위를 갖는 신호보다 적은 지연이 생기는 경우에, 지연 요소(59)는 저역 필터(45)와 결합기(57) 사이에 삽입될 수 있다.

저역 필터(45)에서 나오는 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호와 지연 요소(59)에서 나오는 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호는 결합기(57)에 의해서 수신기의 출력(21) 상에서 이용될 수 있는 출력 신호와 결합된다. 저주파 범위를 갖는 재구성된 신호와 고주파 범위를 갖는 재구성된 신호의 주파수 특성이 거의 중첩을 보이지 않으므로, 완전한 주파수 범위를 갖는 출력신호는 2개의 재구성된 신호들을 간단히 더함으로써 얻을 수 있다.

산업상 이용 가능성

상술한 바와 같이, 본 발명은 광대역 오디오 송신 시스템 등에 유용하게 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

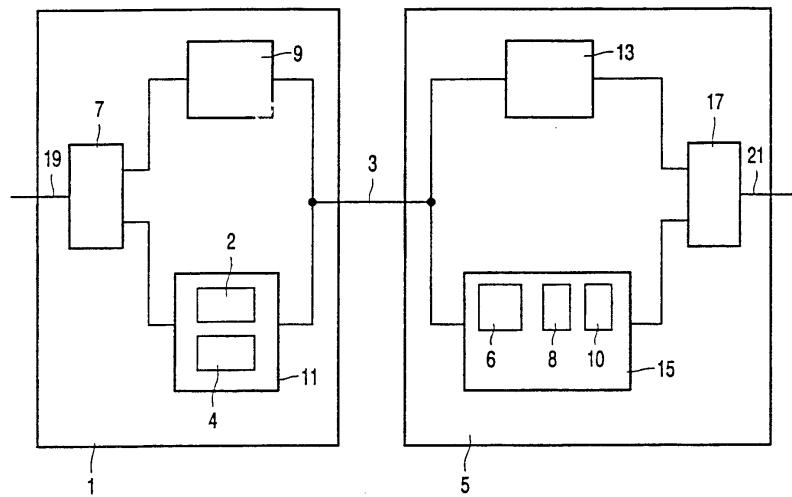
도 1은 발명에 따른 송신 시스템을 도시하는 도면.

도 2는 발명에 따른 송신기를 도시한 도면.

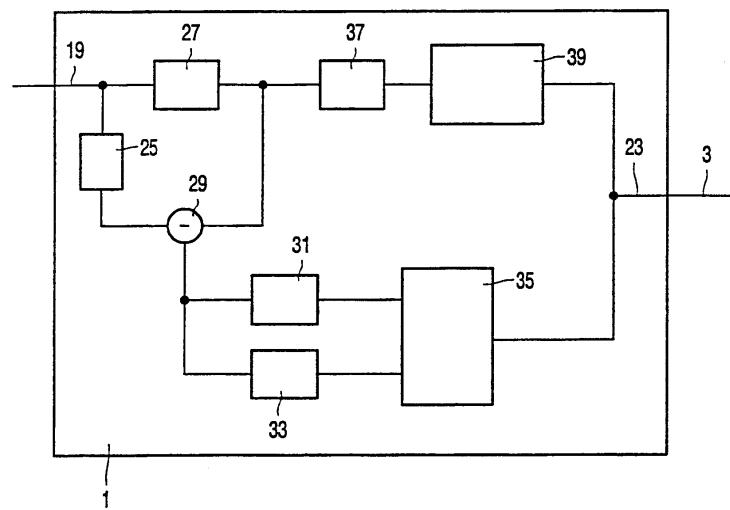
도 3은 발명에 따른 수신기를 도시한 도면.

도면

도면1



도면2



도면3

