

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G10L 19/00

(45) 공고일자 2005년05월17일
(11) 등록번호 10-0490289
(24) 등록일자 2005년05월10일

(21) 출원번호	10-2001-7015155	(65) 공개번호	10-2002-0019449
(22) 출원일자	2001년11월26일	(43) 공개일자	2002년03월12일
번역문 제출일자	2001년11월26일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2000/014057	(87) 국제공개번호	WO 2000/72309
국제출원일자	2000년05월22일	국제공개일자	2000년11월30일

(81) 지정국

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

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

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

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

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

(30) 우선권주장 09/318,045 1999년05월25일 미국(US)

(73) 특허권자 아비트론 인코포레이티드
미국 메릴랜드 21046 콜롬비아 파퓁센트 우즈 드라이브 9705

(72) 발명자 뉴하우저 알랜 알.
미국 메릴랜드 20910 실버 스프링 플로라 코트 1512

런치 웬델 디.
미국 메릴랜드 20910 실버 스프링 린무어 드라이브 103

젠슨 제임스 엠.
미국 메릴랜드 21044 콜롬비아 포크너 릿지 서클 10702

(74) 대리인 차윤근

심사관 : 이승한

(54) 오디오 신호 내의 정보 디코딩

대표도

도 7

색인어

오디오 신호, 메시지 심볼, 디코딩

명세서

기술분야

본 발명은 인코딩된 오디오 신호로부터 정보 신호를 추출하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

오디오 신호에 "워터마킹"이라 불리는 영구적인 혹은 지워지지 않는 정보 신호를 통합하고자 하는 다양한 동기들이 존재한다. 그러한 오디오 워터마크는 그 오디오 신호의 저작자, 내용, 출처, 저작권의 존재 등과 같은 것을 제공할 수 있다. 또 다르게는, 오디오 신호 그 자체에 대한 또는 그에 관련되지 않은 기타의 정보들이 오디오 신호에 통합될 수 있다. 정보들은 식별이나 어드레스 또는 명령(command)과 같은 다양한 목적을 위해서 오디오 신호에 통합될 수 있다.

오디오 신호를 정보와 함께 인코딩해서, 인코딩되지 않은 오디오 신호와 거의 같은 감지 특성을 갖는 인코딩된 오디오 신호를 만드는 것에 대해 상당한 관심이 존재한다. 최근의 성공적인 기술들은 어떤 소리들이 다른 소리와 함께 수신될 때 인간이 들을 수 없게 되는 인간 청각 시스템의 심리음향학적 마스킹 효과를 이용한다.

미국 특허 5,450,490 및 5,764,763 호(젠슨 등에게 허여됨)에 하나의 특별히 성공적인 심리음향학적 마스킹 효과의 이용예가 개시되어 있는데, 거기에서 정보는 오디오 신호의 마스킹 능력에 기초하여 오디오 신호에 통합되는 다중 주파수 코드신호로 나타내어 진다. 인코딩된 오디오 신호는 녹음 및 재생과 방송 송신 및 수신에 적합하다. 수신된 후에는 다중 주파수 코드 신호의 존재를 검출하기 위하여 신호처리된다. 때때로, 원본 오디오 신호 내로 삽입된 다중 주파수 코드 신호의 단지 일부, 예를 들면 몇 개의 단일 주파수 코드 성분들만이 수신된 오디오 신호에서 검출된다. 만약 충분한 양의 코드 성분들이 검출되면, 정보 신호가 복원될 수 있다.

일반적으로, 낮은 진폭 수준을 갖는 음향 신호는 정보 신호를 음향학적으로 마스킹할 수 있는 능력이 아주 작을 것이다. 예를 들면, 그러한 낮은 진폭 수준은 대화의 휴지(pause)시에, 음악과 음악의 막간에, 또는 어떤 종류의 음악 내에까지 일어날 수 있다. 낮은 진폭 수준으로 길게 이어지는 기간중에는, 인코딩된 오디오 신호가 원래의 신호와 음향학적으로 감지되는 차이가 없도록 하면서 오디오 신호 내에 코드 신호를 통합하는 것이 어려울 수 있다.

인코딩된 신호를 전송하거나 재생하는 동안 버스트 에러(burst errors)가 발생하는 것이 또한 문제이다. 버스트 에러는 신호 에러의 시간적으로 연속적인 부분(temporally contiguous segments of signal error)으로 출현할 수 있다. 그러한 에러는 통상적으로 예측할 수 없고 인코딩된 오디오 신호의 내용에 대폭적인 영향을 준다. 버스트 에러는, 다른 전송 채널로부터의 신호 오버래핑(overlapping), 시스템 파워 스파이크(system power spikes)의 발생, 정상적인 작동의 중단, 고의적인 또는 우연한 노이즈 오염 등과 같은 심각한 외부 간섭으로 인해 전송 채널 혹은 재생 장치의 고장이 일어남으로 인해 일어남이 보통이다. 전송 시스템에서, 그러한 상황은 전송된 인코딩된 신호의 일부가 완전히 수신 불가능하거나 또는 상당히 변형되도록 야기할 수 있다. 인코딩된 오디오 신호의 재전송이 없는 경우에는, 인코딩된 오디오의 영향받은 부분은 완전히 복원이 불가능하며, 한편 다른 경우에는 인코딩된 오디오 신호의 변형에 의해서 오디오 신호에 담겨 있는 정보 신호가 검출되지 못할 수 있다. 라디오 및 텔레비전 방송과 같은 많은 응용의 경우에 인코딩된 신호를 실시간으로 재전송하는 것은 불가능하다.

매체에 저장된 오디오 신호를 음향학적으로 재생하기 위한 시스템들에 있어서는, 다양한 요인들이 재생된 음향 신호에 버스트 에러를 야기할 수 있다. 통상적으로, 손상, 방해, 마모로 인해 야기되는 저장 매체 내의 비정상은 저장된 오디오 신호의 일부가 재생불가능하거나 재생되더라도 대폭적으로 변형되도록 한다. 또한, 저장 매체와 관련되는 녹음 혹은 재생 기구와의 정렬이 잘못되거나 간섭됨으로 인해서 오디오 신호의 음향학적 재생시에 버스트 에러가 발생할 수도 있다. 추가적으로, 청취환경의 음향학적 특성 및 스피커의 음향학적 한계로 인해서 음향학적 에너지의 분포에 공간적인 비정상이 나타날 수 있다. 그러한 비정상들은 수신된 음향 신호에 버스트 에러를 야기하여 코드 복원을 방해할 수 있다.

발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 하나의 목적은 저신호수준기(periods low signal levels) 및 버스트 에러에 의해 야기되는 문제점들을 경감시키는, 오디오 신호 내의 코드 심볼(symbol) 검출을 위한 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은, 위와 같으면서 악조건 속에서도 신뢰할 수 있는 작동이 가능한, 오디오 신호 내의 코드 심볼 검출을 위한 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 추가적인 목적은, 위와 같으면서 견고한(robust), 오디오 신호 내의 코드 심볼 검출을 위한 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 한 측면에 따라, 오디오 신호 내의 복수개의 코드 심볼들에 의해서 나타내어지는 하나 이상의 메시지 심볼을 디코딩하기 위하여 시스템 및 방법이 제공된다. 그러한 시스템 및 방법은 각각, 공통 메시지 심볼을 나타내는 제 1 및 제 2

코드 심볼(제 1 및 제 2 코드 심볼은 오디오 신호 내에서 시간적으로 떨어져 있다(displaced in time))을 수신하는 수단 또는 단계와, 제 1 코드 심볼을 나타내는 제 1 신호값 및 제 2 코드 심볼을 나타내는 제 2 신호값을 축적하는 수단 또는 단계와, 축적된 제 1 및 제 2 신호값들을 검사하여 공통 메시지 심볼을 검출하는 수단 또는 단계로 이루어진다.

본 발명의 또 다른 측면에 따라, 오디오 신호 내의 복수개의 코드 심볼들에 의해서 나타내어지는 하나 이상의 메시지 심볼을 디코딩하기 위하여 시스템이 제공된다. 그 시스템은, 공통 메시지 심볼을 나타내는 제 1 및 제 2 코드 심볼(제 1 및 제 2 코드 심볼은 오디오 신호 내에서 시간적으로 떨어져 있다)을 수신하기 위한 입력 장치와; 상기 입력 장치와 소통하여서 제 1 및 제 2 코드 신호를 나타내는 데이터를 수신하며, 제 1 코드 심볼을 나타내는 제 1 신호값과 제 2 코드 심볼을 나타내는 제 2 신호값을 축적하도록 프로그래밍되어 있고, 축적된 제 1 및 제 2 신호값들을 검사하여 공통 메시지 심볼을 검출하도록 프로그래밍 되어 있는 디지털 프로세서로 구성된다.

어떤 실시예의 경우에는, 제 1 및 제 2 신호값들은 그 값들을 별도로 저장함에 의해서 축적되고 공통 메시지 심볼은 별도로 저장된 값들 둘 모두를 검사함에 의해서 검출된다. 제 1 및 제 2 신호값들은, 개별적인 코드 주파수 성분들의 값들과 같은 다중의 다른 신호값들로부터 또는 단일 코드 주파수 성분의 크기 측정과 같은 단일 신호값으로부터 유도된 신호값들을 나타낼 수 있다. 나아가, 가중된 값들 또는 가중되지 않은 값들의 합과 같은 다중의 신호값들의 선형 조합으로서 또는 그들의 비선형 함수로서, 유도된 값이 얻어 질 수 있다.

추가적인 실시예들에서는, 제 1 및 제 2 신호값들은 제 1 및 제 2 값들로부터 유도된 제 3 신호값을 생성하는 것에 의해서 축적된다. 어떤 실시예에 있어서 제 3 신호값은 제 1 및 제 2 신호값의 가중된 또는 가중되지 않은 합과 같은 제 1 및 제 2 신호값의 선형 조합을 통해서 혹은 그들의 비선형 함수를 통해서 유도된다.

본 발명의 기타의 목적, 특징 및 이점들은 첨부도면을 참조하여 이하에 기술하는 몇가지 유리한 실시예의 설명으로부터 명확해질 것이다. 도면에서 동일한 구성요소는 동일한 참조번호로 표시되었다.

도면의 간단한 설명

도 1은 인코딩 장치의 블록도이다.

도 2는 오디오 신호에 정보를 인코딩하기 위한 방법을 설명할 때에 참조될 표이다.

도 3a, 3b, 3c는 오디오 신호 인코딩 방법을 개략적으로 보이는 도이다.

도 4는 오디오 신호에 정보를 인코딩하는 방법을 설명할 때에 참조될 또 하나의 표이다.

도 5는 다중 스테이지 오디오 신호 인코딩 시스템을 보이는 블록도이다.

도 6은 개인 휴대용 측정기의 블록도이다.

도 7은 디코딩 장치를 보이는 블록도이다.

도 8은 인코딩된 오디오 신호로부터 정보 코드를 회수하는 방법을 보이는 흐름도이다.

도 9는 도 8의 방법을 실행하는데 사용되는 원형 SNR 버퍼의 개략도이다.

도 10은 인코딩된 오디오 신호로부터 정보 코드를 회수하는 다른 하나의 방법을 보이는 흐름도이다.

실시예

본 발명은 정보를 코드 심볼들의 중복 시퀀스(redundant sequences)로 변환하는 특별히 견고한 인코딩의 사용에 관한 것이다. 어떤 실시예들의 경우에, 각각의 코드 신호는 서로 다른, 미리 정해진 단일 주파수 코드 신호의 세트에 의해서 나타내어진다. 그러나, 다른 실시예에서는 서로 다른 코드 신호들이 어떤 단일 주파수 코드 신호들을 공유하거나, 서로 다른 코드 신호들이 주어진 신호에 대해 미리 정해진 주파수 성분을 할당하지 않는 방법에 의해서 제공될 수 있다. 심볼들의 중복 시퀀스는 오디오 신호 내로 통합되어서 청취자에 의해서는 들리지 않지만 복원 가능한 인코딩된 신호가 만들어진다.

중복 코드 신호 시퀀스는, 저진폭부를 많이 갖고 있는 오디오 신호 등과 같은 낮은 마스킹 능력을 갖는 오디오 신호에 통합시키기에 특히 적합하다. 추가적으로, 코드 심볼들의 중복 시퀀스는, 오디오 신호에 통합되는 경우에, 시간적으로 연속적인 오디오 신호들에 영향을 미치는 버스트 에러에 의한 열화에 저항성이 있다. 앞에 기술된 바와 같이, 그러한 에러는 오디오 신호 녹음, 재생, 및/또는 저장 프로세스의 불완전함, 손실되고 노이즈가 있는 채널을 통한 오디오 신호의 전송, 음향학적 환경의 비정상성 등의 결과로 나타날 수 있다.

인코딩된 정보를 복원하기 위해서, 어떤 유리한 실시예들에서는 미리 정해진 단일 주파수 코드 성분들의 존재를 검출하기 위한 목적으로 인코딩된 오디오 신호가 검사된다. 인코딩 프로세스 동안에는, 오디오 신호 내 어떤 구간의 마스킹 능력이 불충분함에 기인하여 그 구간 내에는 어떤 단일 주파수 코드 성분이 통합되지 않았을 수 있다. 인코딩된 신호의 일부를 손상시킨 버스트 에러가 있는 경우에는 인코딩된 오디오 신호로부터 어떤 코드 신호들이 지워지거나 또는 인코딩된 오디오 신호 내로 노이즈와 같은 잘못된 신호가 삽입되게 된다. 따라서, 인코딩된 오디오 신호를 검사하면, 정보를 나타내는 단일 주파수 코드 신호 세트의 원본 시퀀스보다 많이 왜곡된 결과를 얻게 되기 쉽다.

코드 신호로 잘못 검출된 추가적인 신호들과 더불어, 복원된 단일 주파수 코드 성분들이 처리되어 가능하다면 코드 심볼들의 원본 시퀀스를 판별한다. 코드 신호 검출 및 처리 작업은 인코딩 방법론(methodology)의 힘을 이용하기에 특히 적합하다. 그 결과, 본 발명의 검출 및 처리 방법론은 향상된 내오류성(error tolerance)을 제공한다.

도 1은 오디오 신호 인코더(10)의 기능 블록도이다. 인코더(10)는 선택적인 심볼 생성 기능(12), 심볼 시퀀스 생성 기능(14), 심볼 인코딩 기능(16), 음향 마스킹 효과 평가/조절 기능(18), 오디오 신호 포함 기능(20)을 구현한다. 바람직하게는, 인코더(10)는 소프트웨어로 제어되는 컴퓨터 시스템을 포함한다. 그 컴퓨터에는 인코딩될 아날로그 오디오 신호를 샘플링하기 위한 아날로그 프로세서가 제공될 수 있고, 또는 재샘플링하거나 하지 않고 디지털 형태로 직접 오디오 신호를 입력할 수 있다. 또 다르게는, 인코더(10)는 하나 이상의 이산 신호 처리 구성품을 포함할 수 있다.

심볼 생성 기능(12)이 채용되는 경우에는 정보 신호를 코드 심볼들의 세트로 번역한다. 이 기능은, 정보 신호에 대해 인덱싱하기에 적합한 코드 심볼들의 표로 미리 저장된, 컴퓨터 시스템의 반도체 EPROM과 같은 기억장치를 사용하여 실행될 수 있다. 정보 신호를 어떤 적용을 위해서 코드 신호로 번역하기 위한 표의 예가 도 2에 보여진다. 이 표는 컴퓨터 시스템의 하드 드라이브나 기타 적합한 저장장치에 저장될 수 있다. 심볼 생성 기능은 또한, EPROM 및 관련된 제어 장치들과 같은 하나 이상의 이산 구성품(discrete components)에 의해서, 논리 어레이에 의해서, ASIC(application specific integrated circuit)에 의해서, 또는 기타의 적당한 장치 혹은 장치들의 결합에 의해서 행해질 수 있다. 심볼 생성 기능은 또한, 도 1에서 도시된 나머지 기능들 중 하나 이상을 구현하는 하나 이상의 장치에 의해서 구현될 수도 있다.

심볼 시퀀스 생성 기능(14)은 심볼 생성 기능에 의해서 생성된 심볼들(또는 인코더(10)로의 직접 입력)을 포맷하여 정보 심볼들의 코드의 중복 시퀀스로 만든다. 포맷 프로세스의 일부로서, 어떤 실시예들의 경우에는 코드 심볼들의 시퀀스에 마커 및/또는 동기화 심볼들이 부가된다. 코드 심볼들의 중복 시퀀스는 버스트 에러와 오디오 신호 인코딩 프로세스에 특별히 내성이 있도록 설계된다. 도 3a, 도 3b, 도 3c에 대한 아래의 논의와 관련하여, 어떤 실시예들에 따른 코드 심볼들의 중복 시퀀스가 추가적으로 설명될 것이다. 바람직하게는, 생성 기능(14)은 마이크로 프로세서 시스템과 같은 프로세싱 장치 내에 구현되거나, 또는 ASIC이나 논리 어레이와 같은 전용의(dedicated) 포맷 장치에 의해서 구현되거나, 또는 복수개의 구성품에 의해서 또는 앞의 것들의 조합에 의해서 구현될 수 있다. 심볼 시퀀스 생성 기능은 또한 도 1에 도시된 나머지 기능들 중 하나 이상을 구현하는 하나 이상의 장치에 의해서 구현될 수도 있다.

위에 적시한 바와 같이, 심볼 시퀀스 생성 기능(14)은 선택적이다. 예를 들면, 별도의 심볼 생성 및 심볼 시퀀스 생성 기능의 구현이 없이 정보 신호가 직접 미리 정해진 심볼 시퀀스로 번역되도록 인코딩 프로세스가 수행될 수도 있다.

그렇게 하여 생성된 심볼들의 시퀀스의 각 심볼은 심볼 인코딩 기능(16)에 의해 복수개의 단일 주파수 코드 신호들로 변환된다. 어떤 유리한 실시예들에서는 심볼 인코딩 기능이, 각 심볼에 대응하는 단일 주파수 코드 신호들의 세트가 미리 저장된, 반도체 EPROM과 같은 컴퓨터 시스템의 기억장치에 의해서 행해질 수 있다. 심볼 및 대응하는 단일 주파수 코드 신호의 세트의 표의 예가 도 4에 보여진다.

또 다르게는, 코드 신호들의 세트는 하드 드라이브나 컴퓨터 시스템의 기타 적당한 저장장치에 저장될 수 있다. 인코딩 기능은 또한, EPROM 및 관련된 제어 장치와 같은 이산 구성품에 의해서 구현되거나, 로직 어레이에 의해서 구현되거나, ASIC에 의해서 구현되거나 또는 기타 적당한 장치 또는 장치들의 조합에 의해서 구현될 수 있다. 인코딩 기능은 또한, 도 1의 나머지 기능들 중 하나 이상을 구현하는 하나 이상의 장치에 의해서 구현될 수도 있다.

또 다르게는, 별도의 기능(12,14,16)을 구현함이 없이 인코딩된 시퀀스가 정보 신호로부터 직접 생성될 수 있다.

음향 마스킹 효과 평가/조절 기능(18)은 심볼 인코딩 기능(16)에 의해서 생성된 단일 주파수 코드 신호를 마스킹할 수 있는 입력 오디오 신호의 능력을 결정한다. 오디오 신호의 마스킹 능력의 결정에 기초하여, 그 기능(18)은 코드 신호들이 오디오 신호에 통합되었을 때 청취자에 의해서 들을 수 없도록 단일 주파수 코드 신호의 상대적인 크기를 조절하기 위한 파라미터들을 생성한다. 오디오 신호가 낮은 마스킹 능력을 갖는 것으로 결정된 곳에서는, 낮은 신호 진폭과 기타 신호 특성에 기인하여, 조절 파라미터들은 어떤 코드 신호들의 크기를 매우 낮은 수준으로 낮추거나 또는 그러한 신호들을 완전히 없앨 수도 있다. 역으로, 오디오 신호가 큰 마스킹 능력을 가지는 것으로 결정된 곳에서는, 특정 코드 신호들의 크기를 증가시키는 조절 인자를 생성하는 것을 통해서 그러한 능력이 이용될 수 있다. 높은 크기를 갖는 코드 신호들은 일반적으로 노이즈로부터 구별되기가 용이하고 따라서 디코딩 장치에 의해서 검출될 수 있다. 그와 같은 평가/조절 기능의 어떤 유리한 실시예에 대한 추가적인 상세한 설명은 오디오 신호 내에 코드를 포함시키고 디코딩하기 위한 장치 및 방법이라는 명칭으로 제논 등에게 허여된 미국 특허 5,764,763 및 5,450,490 호에 있으며 이들은 참조를 위해 본 명세서에 전체로서 통합된다.

어떤 실시예들의 경우에는, 기능(18)은 조절된 단일 주파수 코드 신호들을 생성하기 위해 단일 주파수 코드 신호들에 조절 파라미터들을 적용한다. 조절된 코드 신호들은 기능(20)에 의해서 오디오 신호에 포함된다. 또 다르게는, 기능(18)이 단일 주파수 코드 신호들과 더불어 조절 파라미터들을 제공하고 기능(20)에 의해서 조절되고 오디오 신호 내에 포함되도록 한다. 또 다른 실시예에서는, 기능(18)은 기능들(12,14,16) 중 하나 이상과 결합되어 크기 조절된 단일 주파수 코드 신호들을 직접 생성한다.

어떤 실시예들의 경우에는, 음향 마스킹 효과 평가/조절 기능(18)은, 도 1에 도시된 하나 이상의 기능을 또한 구현할 수도 있는 마이크로프로세서와 같은 프로세싱 장치 내에 구현된다. 기능(18)은 ASIC 또는 논리 어레이, 또는 복수개의 이산 구성품들, 또는 이들의 조합에 의해서 수행될 수도 있다.

코드 포함 기능(20)은 단일 주파수 코드 성분들을 오디오 신호와 결합시켜 인코딩된 오디오 신호를 생성한다. 단순한 구현의 경우에는, 기능(20)은 단순히 단일 주파수 코드 신호를 오디오 신호에 직접적으로 더한다. 그러나, 기능(20)은 코드 신호를 오디오 신호에 오버레이할 수 있다. 또 다르게는, 음향 마스킹 효과 조절 기능(18)으로부터의 입력에 따라 오디오 신호 내의 주파수들의 진폭을 모듈레이터(20)가 변화시켜서 조절된 코드 신호들을 포함하는 인코딩된 오디오 신호를 생성

할 수도 있다. 나아가, 코드 포함 기능은 시간 영역 또는 주파수 영역에서 수행될 수 있다. 코드 포함 기능(20)은 가산 회로(adding circuit)이나 프로세서에 의해서 구현될 수 있다. 이 기능은 도 1에 도시된 나머지 기능들 중 하나 이상을 또한 행하는 상술된 하나 이상의 장치에 의해서 구현될 수도 있다.

기능 12 내지 20 중 하나 이상은 단일의 장치에 의해서 구현될 수도 있다. 어떤 유리한 실시예들의 경우에는, 기능들(12,14,16,18)은 단일의 프로세서에 의해서 구현되고, 또 다른 실시예들에서는 단일의 프로세서가 도 1에 도시된 모든 기능들을 수행한다. 나아가, 기능들(12,14,16,18) 중 둘 이상은 적절한 저장 장치 내에 유지되는 단일의 표에 의해서 구현될 수 있다.

도 2는 정보 신호를 코드 심볼로 변환하기 위한 번역용 표(translation table)의 예를 보인다. 도시된 바와 같이, 정보 신호는 특정 오디오 신호에 관한 내용, 특징, 기타 고려사항에 대한 정보로 구성될 수 있다. 예를 들면, 오디오 프로그램에 저작권이 클레임되고 있다는 것을 나타내는 들을 수 없는 표시를 포함하도록 오디오 신호가 변화되는 것이 고안된다. 이에 따라, S_1 과 같은 심볼이 특정작품에 저작권이 클레임되고 있다는 것을 나타내기 위하여 사용될 수 있다. 유사하게, 독특한 심볼 S_2 에 의해서 작자가 식별될 수 있고, 독특한 심볼 S_3 에 의해서 방송국이 식별될 수 있다. 또한, 심볼 S_4 에 의해서 특정 날짜가 나타내어 질 수 있다. 물론 기타 다양한 유형의 정보가 정보 신호에 포함되어 심볼로 번역될 수 있다. 예를 들면, 주소, 명령, 암호화 키 등과 같은 정보가 그러한 심볼로 인코딩될 수 있다. 또 다르게는, 각각의 심볼에 더하여 또는 각각의 심볼을 대신하여 심볼의 세트 또는 시퀀스가 특정한 유형의 정보를 나타내기 위해서 사용될 수 있다. 또 다른 대안으로서, 임의의 유형의 정보 신호를 나타내기 위해서 완전한 심볼 언어가 구현될 수도 있다. 또한, 인코딩된 정보는 오디오 신호에 관련될 필요가 없다.

도 3a는 도 1의 심볼 생성 기능(12)에 의해서 생성될 수 있는 심볼들의 스트림을 개략적으로 보이는 것이고, 도 3b 및 도 3c는 도 3a의 심볼 스트림에 응하여 도 1의 심볼 시퀀스 생성 기능(14)에 의해서 생성될 수 있는 심볼들의 시퀀스를 개략적으로 보이는 것이다. 도 3a 내지 도 3c에서, S_1, S_2, S_3, S_4 는 본 발명의 특징들을 설명하기 위한 심볼들의 예로서 사용된 것이며 본 발명의 적용을 한정하기 위한 것이 아니다. 예를 들면, S_1, S_2, S_3, S_4 중 하나 이상에 의해서 나타내어지는 정보는 다른 심볼들의 임의의 하나 이상에 의해서 나타내어지는 정보에 무관하게 임의로 선택될 수 있다.

도 3b는 네 개의 심볼들 S_1, S_2, S_3, S_4 의 입력 세트를 나타내는 중복 심볼 시퀀스의 코어 유닛의 한 예를 보인다. 코어 유닛은 시퀀스 내지 마커 심볼 S_A 와 그에 뒤따르는 네 개의 입력 데이터 심볼들을 갖는 제 1 메시지 세그먼트로 시작하고, 각각 시퀀스 내지 마커 심볼 S_B 와 네 개의 입력 심볼들로 구성되는 세 개의 반복 메시지 세그먼트가 그를 뒤따른다. 많은 적용의 경우에, 이러한 코어 유닛만으로 요구되는 수준의 생존률(survivability)을 제공하기에 충분히 중복적(redundant)이다. 나아가, 코어 유닛은 넷 또는 다섯 보다 많은 또는 작은 심볼들을 갖는 세그먼트를 가질 수 있음과 아울러 넷 또는 다섯 개 보다 많은 또는 작은 메시지 세그먼트를 가질 수 있다.

이 예로부터 일반화하면, N 개의 심볼들의 입력 세트 $S_1, S_2, S_3, \dots, S_{N-1}, S_N$ 은 $S_A, S_1, S_2, S_3, \dots, S_{N-1}, S_N$ 과 그 뒤를 따르는, $S_B, S_1, S_2, S_3, \dots, S_{N-1}, S_N$ 으로 구성되는 (P-1)개의 반복 세그먼트들을 포함하는 중복 심볼 시퀀스로 나타내어진다. 예에서와 같이, 이 코어 유닛은 생존률을 향상시키기 위해서 그 자체로 반복될 수 있다. 추가적으로, 디코더가 다양한 세그먼트의 대응하는 심볼들을 인식할 수 있도록 된다면, 메시지 세그먼트 내의 심볼들의 시퀀스는 세그먼트마다 다를 수 있다. 나아가, 다른 시퀀스 내지 마커 심볼들과 그들의 조합이 채용될 수 있고, 데이터 심볼에 대한 마커의 위치가 다르게 배열될 수도 있다. 예를 들면, 그 시퀀스는 $S_1, S_2, \dots, S_A, \dots, S_N$ 혹은 $S_1, S_2, \dots, S_N, S_A$ 와 같은 형태를 취할 수 있다.

도 3c는 네 개의 데이터의 입력 세트를 나타내는 중복 심볼 시퀀스의 코어 유닛의 유리한 예를 보인다. 그 코어 유닛은 시퀀스 내지 마커 심볼 S_A 으로 시작되고 네 개의 입력 데이터 심볼들이 뒤를 따르며, 시퀀스 내지 마커 심볼 S_B 가 그 뒤를 따르고, $S_{(1+\delta)\text{mod } M}, S_{(2+\delta)\text{mod } M}, S_{(3+\delta)\text{mod } M}, S_{(4+\delta)\text{mod } M}$ 가 뒤를 따르는데, 여기서의 M은 이용가능한 심볼 세트의 서로 다른 심볼들의 수이고 δ 는 0에서 M사이의 값을 갖는 오프셋이다. 유리한 실시예에서 오프셋 δ 는 CRC 체크섬으로 선택된다. 또 다른 실시예에서는, 오프셋 값 δ 는 메시지 내에 추가적인 정보를 인코딩하기 위해서 때때로 변화한다. 예를 들면, 만약 오프셋이 0에서 9까지 변화할 수 있다면 아홉 개의 서로 다른 정보 상태가 오프셋에 인코딩될 수 있다.

이 예로부터 일반화하면, N개의 심볼들의 입력세트 $S_1, S_2, S_3, \dots, S_{N-1}, S_N$ 는 $S_A, S_1, S_2, S_3, \dots, S_{N-1}, S_N, S_B, S_{(1+\delta)\text{mod } M}, S_{(2+\delta)\text{mod } M}, S_{(3+\delta)\text{mod } M}, \dots, S_{(N-1+\delta)\text{mod } M}, S_{(N+\delta)\text{mod } M}$ 로 구성되는 중복 심볼 시퀀스에 의해서 나타내어진다. 다시 말해, 동일한 정보가 동일한 코어 유닛 내의 두 개 이상의 다른 심볼들에 의해서 나타내어지고 코어 유닛 내의 그들의 순서에 따라서 인지된다. 추가적으로, 생존률을 향상시키기 위해서 이들 코어 유닛들 자체가 중복될 수도 있다. 동일한 정보가 다중의 서로 다른 심볼들에 의해서 나타내어지므로, 코딩은 대폭적으로 더욱 견고하게 이루어진다. 예를 들면, 오디오 신호의 구조는 데이터 심볼들 SN의 한 주파수 성분을 담을 수 있으나, 미리 정해진 빈도로 출현하는 대응하는 오프셋 $S_{(N+\delta)\text{mod } M}$ 와도 닮을 가능성은 훨씬 낮다. 또한, 주어진 세그먼트 내의 모든 심볼에 대해 오프셋이 동일하므로, 이 정보는 그 세그먼트 내의 검출된 심볼들의 유효성에 대한 추가적인 체크를 제공한다. 결과적으로, 도 3c의 인코딩 포맷은 오디오 신호의 구조에 의해서 초래되는 잘못된 검출의 가능성을 대폭 감소시킨다.

도 3에 예로 들어진 중복 시퀀스의 특별한 강조점은 원래의 순서의 입력 심볼들을 사용하고 그에 이어서 (a) 입력 심볼들의 다른 배열, (b) 입력 심볼들의 순서 재배열이 있거나 없이 하나 이상의 입력 심볼들 대체하는 다른 심볼들을 포함하는 심볼 배열, (c) 입력 심볼들과는 다른 심볼들의 배열이 뒤따른다는 것이다. 배열 (b)와 (c)는 특별히 견고한데, 왜냐하면 심볼 인코딩시에 단일 주파수 코드 신호들의 다양성 향상이 달성되기 때문이다. 코드 신호들의 제 1 그룹으로부터 집합적으로 입력 심볼들이 인코딩되었다고 가정하면, 배열 (b) 및 (c) 내의 심볼들은 제 1 그룹과는 어느 정도의 범위에서 오버랩되지 않는 또 다른 그룹의 코드 신호들로 인코딩된다. 코드 신호들의 더 큰 다양성은 어떤 코드신호들이 오디오 신호의 마스크 능력 내에 존재할 가능성을 증가시킨다.

도 4의 표는 시퀀스 내지 마커 심볼 S_A , 시퀀스 내지 마커 심볼 S_B , 그리고 N개의 데이터 심볼들, $S_1, S_2, S_3, \dots, S_{N-1}, S_N$ 을 대응하는 M 개의 단일 주파수 코드 신호 $f_{1X}, f_{2X}, f_{3X}, \dots, f_{[M-1]X}, f_{MX}$ 로 변환하는 예를 보이는데, 여기서 X는 특정한 심볼의 식별 철자를 나타낸다. 단일 주파수 코드 신호들이 오디오 신호의 주파수 범위 전체에서 발생할 수 있고 어느 정도는 주파수 범위 외에서 발생할 수도 있으나, 이 실시예에서의 코드 신호들은 500 Hz 내지 5500 Hz 주파수 범위내에 존재하며 그러나 다른 주파수 범위로 선택될 수도 있다. 하나의 실시예에서, M 개의 단일 주파수 코드 신호들의 세트는 어떤 단일 주파수 코드 신호들을 공유할 수 있다. 그러나, 바람직한 실시예에서는, 단일 주파수 코드 신호들의 오버래핑이 완전히 없다. 나아가, 모든 심볼들이 동일한 수의 주파수 성분들에 의해서 나타내어질 필요는 없다.

도 5는 다중 스테이지 오디오 신호 인코딩 시스템(50)을 보인다. 이 시스템은 통상의 오디오 신호 분배 네트워크를 따라 이동하는 오디오 신호(52)를 연속적으로 인코딩하기 위한 다중 오디오 신호 인코더를 구현한다. 각각의 분배 스테이지에서, 오디오 신호는 특정 스테이지에 적절한 정보 신호로 연속적으로 인코딩된다. 각 정보 신호의 연속적인 인코딩은 주파수 오버래핑되는 코드 신호를 생성하지 않는 것이 바람직하다. 그렇지만, 인코딩 방법론의 견고성으로 인해서, 인코딩된 정보 신호의 주파수 성분들 간의 부분적인 오버랩은 용인될 수 있다. 시스템(50)은 기록 설비(54); 방송기(broadcaster)(66); 중계 기지국(76); 오디오 신호 인코더(58,70,80); 오디오 신호 리코더(62); 청취자 설비(86); 오디오 신호 디코더(88)를 포함한다.

기록 설비(54)는 오디오 신호를 수신 및 인코딩하고 인코딩된 오디오 신호를 저장 매체에 기록하기 위한 장치를 포함한다. 상세히는, 설비(54)는 오디오 신호 인코더(58)와 오디오 신호 리코더(62)를 포함한다. 오디오 신호 인코더(58)는 오디오 신호 피드(52)와 기록 정보 신호(56)를 수신하여 오디오 신호(52)를 정보 신호(56)로 인코딩하여 인코딩된 오디오 신호(60)를 생성한다. 오디오 신호 피드(52)는 마이크로폰, 기록된 오디오 신호를 재생하는 장치 등과 같은 임의의 종래 오디오 신호 소스에 의해서 생성될 수 있다. 기록 정보 신호(56)는 바람직하게는 오디오 신호의 작자, 내용, 출처, 저작권의 존재와 같은 오디오 신호에 관한 정보로 구성된다. 또 다르게는, 기록 정보 신호(56)는 임의 유형의 데이터로 구성될 수도 있다.

리코더(62)는 인코딩된 오디오 신호(60)를 하나 이상의 방송기(66)에 배포하기에 적합한 저장매체에 기록하기 위한 종래의 장치이다. 또 다르게는, 오디오 신호 리코더(62)는 완전히 생략될 수도 있다. 인코딩된 오디오 신호(60)는 기록된 저장매체의 배포에 의해서 또는 통신 링크(64)를 통해서 배포될 수 있다. 통신 링크(64)는 기록 설비(54)와 방송기(66) 사이에 연장되고 방송 채널, 단파 링크, 와이어 혹은 광섬유 연결 등을 포함하여 구성될 수 있다.

방송기(66)는 인코딩된 오디오 신호(60)를 수신하여 그러한 신호(60)를 방송정보 신호(68)로 추가적으로 인코딩하여 두 번 인코딩된 오디오 신호(72)를 생성하며, 그 두 번 인코딩된 오디오 신호(72)를 전송 경로(74)를 따라서 방송한다. 방송기(66)는 기록 설비(54)로부터 인코딩된 오디오 신호(60)를 수신하고 방송 정보 신호(68)를 수신하는 오디오 신호 인코더(70)를 포함한다. 방송 정보 신호(68)는 식별 코드와 같은 방송기(66)에 관한 정보, 또는 시간, 날짜, 방송 특성, 방송된 신호의 의도된 수신자 등과 같은 방송 프로세스에 관한 정보를 포함할 수 있다. 인코더(70)는 인코딩된 오디오 신호(60)를 정보 신호(68)로 인코딩하여 두 번 인코딩된 오디오 신호(72)를 생성한다. 전송 경로(74)는 방송기(66)와 중계 기지국(76) 사이에 연장되며 방송 채널, 단파 링크, 와이어 또는 광섬유 연결 등을 포함할 수 있다.

중계 기지국(76)은 방송기(66)로부터 두 번 인코딩된 오디오 신호(72)를 수신하여 그 신호를 중계 기지국 정보 신호(78)로 추가적으로 인코딩하여 그 세 번 인코딩된 오디오 신호(82)를 전송 경로(84)를 통해서 청취자 설비(86)로 전송한다. 중계 기지국(76)은 방송기(66)로부터의 두 번 인코딩된 오디오 신호(72)와 중계 기지국 정보 신호(78)를 수신하는 오디오 신호 인코더(80)를 포함한다. 중계 기지국 정보 신호(78)는 바람직하게는 식별 코드와 같은 중계 기지국(76)에 관한 정보 또는 시간, 날짜 또는 중계의 특성, 중계된 신호의 의도된 수신자와 같은 방송 신호의 중계 프로세스에 관한 정보를 포함한다. 인코더(80)는 두 번 인코딩된 오디오 신호(72)를 중계 기지국 정보 신호(78)로 인코딩하여 세 번 인코딩된 오디오 신호(82)를 생성한다. 전송 경로(84)는 중계 기지국(76)과 청취자 설비(86) 사이에 연장되며 방송 채널, 단파 링크, 와이어 또는 광섬유 연결 등을 포함한다. 선택적으로, 전송 경로(84)는 음향 전송 경로일 수 있다.

청취자 설비(86)는 중계 기지국으로부터 세 번 인코딩된 오디오 신호(82)를 수신한다. 청취자 평가 응용(audience estimate application)의 경우에는, 청취 설비(86)는 청취자(listener)가 오디오 신호(82)의 음향학적 재생을 감지할 수 있는 장소에 설치된다. 만약 오디오 신호(82)가 전자기적 신호로 전송된다면, 청취자 설비(86)는 바람직하게는 청취자를 위해 그 신호를 음향학적으로 재생하기 위한 장치를 포함한다. 그러나, 만약 오디오 신호(82)가 저장 매체에 저장되어 있는 경우에는, 청취자 설비(86)는 바람직하게는 저장 매체로부터 신호(82)를 재생하기 위한 장치를 포함한다.

음악 식별 및 상업적 모니터링과 같은 다른 응용의 경우에는, 청취자(86) 대신에 모니터링 설비가 채용된다. 그러한 모니터링 설비에서는, 오디오 신호(82)는 바람직하게는 음향학적으로 재생 없이 인코딩된 메시지를 수신하기 위해서 처리된다.

오디오 신호 디코더(88)는 세 번 인코딩된 신호를 오디오 신호 또는 선택적으로는 음향학적 신호로 수신한다. 디코더(88)는 오디오 신호(82)를 디코딩하여 그 내에 인코딩된 하나 이상의 정보 신호를 복원한다. 바람직하게는, 복원된 정보 신호(들)은 청취자 설비(86)에서 처리되거나 추후의 처리를 위해서 저장 매체에 기록된다.

또 다르게는, 복원된 정보 신호(들)은 청취자에게 시각적으로 디스플레이하도록 이미지로 변환된다.

또 다른 실시예의 경우에는, 기록 설비(54)가 시스템(50)으로부터 생략된다. 예를 들어 라이브 음악 공연을 나타내는 오디오 신호 피드(52)는 인코딩 및 방송을 위해 방송기(66)로 직접적으로 제공된다. 따라서, 방송 정보 신호(68)는 작자, 내용, 출처 또는 저작권의 존재 등 오디오 신호 피드(52)에 관한 정보를 추가적으로 포함한다.

또 다른 실시예의 경우에는, 중계 기지국(76)이 시스템(50)으로부터 생략된다. 방송기(66)는 두 번 인코딩된 오디오 신호(72)를 청취자 설비(86)로, 그 사이에 연장되도록 변경된 전송 경로(74)를 통해 직접적으로 제공한다. 또 다른 대안으로서, 기록 설비(54)와 중계 기지국(76) 모두가 시스템(50)으로부터 생략될 수 있다.

또 다른 실시예의 경우에는, 방송기(66)와 중계 기지국(76)이 시스템(50)으로부터 생략될 수 있다. 선택적으로, 통신 링크(64)가 기록 설비(54)와 청취자 설비(86) 사이에서 연장되어 인코딩된 오디오 신호(60)를 그 사이에서 운반하도록 변경될 수 있다. 바람직하게는, 오디오 신호 리코더(62)는 인코딩된 오디오 신호(60)를 저장 매체에 기록하며 그 저장 매체는 그 후에 청취자 설비(86)로 운반된다. 청취자 설비(86)의 선택적인 재생 장치가, 디코딩 및/또는 음향학적 재생을 위해서, 인코딩된 오디오 신호를 저장 매체로부터 재생한다.

도 6은 청취자 평가 응용에 사용되는 개인 휴대용 측정기의 예를 보인다. 측정기(90)는 청취자 멤버의 사람이 지니고 다닐 수 있는 크기와 형태를 갖는, 가상선으로 표시된 하우징(92)을 포함한다. 예를 들면, 하우징은 페이지(호출기) 유닛과 같은 크기와 형태를 가질 수 있다.

하우징(92) 내부에는 마이크로폰(93)이 있어서, 인코딩된 오디오 신호를 포함하는 수신된 음향학적 에너지를 아날로그 전기 신호로 변환하는 음향학적 변환기(transducer)로 기능한다. 아날로그 신호는 아날로그-디지털 변환기에 의해서 디지털로 변환되고, 그 다음에 디지털 신호는 디지털 신호 처리기(DSP)(95)로 공급된다. DSP(95)는 마이크로폰(93)에 의해 수신된 오디오 에너지 내에 미리 정해진 코드들이 존재하는 지를 검출하기 위하여 본 발명에 따른 디코더를 구현하는데, 코드들이 존재하는 것으로 검출되는 것은 개인 휴대 측정기(90)를 휴대하고 있는 사람이 어떤 방송국 또는 채널의 방송에 노출되었다는 것을 나타낸다. 만약 그러한 경우에는, DSP(95)는 그러한 검출을 나타내는 신호를 관련된 시간 신호와 함께 내부 메모리에 저장한다.

측정기(90)는 또한 DSP(95)에 연결된 적외선 송수신기(97)와 같은 데이터 송수신기를 포함한다. 송수신기(97)는 DSP(95)가 그것의 데이터를, 다수의 측정기들(90)로부터의 그러한 데이터를 처리하여 청취자 평가를 생성하기 위한 설비로 제공하는 것을 가능하게 하며, 또한 새로운 청취자 조사를 실행하기 위해서 측정기(90)를 설정하는 경우와 같이 명령이나 데이터를 수신하도록 허용한다.

본 발명의 어떤 유리한 실시예들에 따른 디코더가 도 7의 기능적 블록도에 의해서 보여진다. 앞서 기술한 바와 같이 복수 개의 코드 심볼들로 인코딩된 오디오 신호가 입력(102)으로 수신된다. 수신된 오디오 신호는 방송, 인터넷 또는 기타의 방식으로 통신된 신호이거나 또는 재생된 신호일 수 있다. 그것은 직접 연결된 또는 음향학적으로 연결된 신호일 수 있다. 첨부도면을 참조한 아래의 설명으로부터, 디코더(100)는 위에서 개시된 포맷들로 배열된 코드들 등 코드들을 검출할 수 있다는 것이 인식될 것이다.

시간 영역의 수신된 오디오 신호들에 대해서, 디코더(100)는 그러한 신호들을 기능(106)에 의해서 주파수 영역으로 변환한다. 기능(106)에는 직접 코사인 변환, 처프 변환(chirp transform) 또는 위노그라드 변환 알고리즘(WFTA)가 사용될 수 있으나, 바람직하게는 고속 푸리에 변환(FFT)을 구현하는 디지털 프로세서에 의해서 수행된다. 이들을 대신하여 필요한 해상도를 제공하는 임의의 시간-주파수 영역 변환 기능들이 채택될 수 있다. 어떤 구현의 경우에, 기능(106)이 아날로그 또는 디지털 필터에 의해서, ASIC에 의해서, 또는 임의의 적합한 장치 및 이들의 조합에 의해서 수행될 수도 있다는 것이 이해될 것이다. 기능(106)은 또한 도 7에 도시된 나머지 기능의 하나 이상을 또한 구현하는 하나 이상의 장치에 의해서 구현될 수도 있다.

주파수 영역 변환된 오디오 신호들은 심볼값 유도 기능(110) 내에서 처리되어 수신된 오디오 신호에 포함된 각각의 코드 심볼에 대한 심볼값들의 스트림이 생성된다. 생성된 심볼값들은 순시값으로 측정된 또는 일정 기간에 대해 측정된 신호 에너지, 파워, 음압 수준, 진폭 등을 절대 또는 상대 스케일로 나타낼 수 있으며, 단일값 또는 복수값으로 나타내어질 수 있다. 미리 정해진 주파수를 각각 갖는 단일 주파수 성분들의 그룹으로 심볼들이 인코딩되는 경우에는, 심볼값들은 단일 주파수 성분값을 나타내거나 또는 단일 주파수 성분값에 기초한 하나 이상의 값들을 나타내는 것이 바람직하다.

기능(110)은 디코더(100)의 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 디지털 신호프로세서(DSP)와 같은 디지털 프로세서에 의해서 수행될 수 있다. 그러나, 기능(110)은 또한 ASIC에 의해서 또는 기타 임의의 적당한 장치에 의해서 또는 장치들의 조합에 의해서 수행될 수 있고, 디코더(100)의 나머지 기능들을 구현하는 수단과는 별도의 장치에 의해서 구현될 수도 있다.

기능(110)에 의해 생성된 심볼값 스트림은 기능(116)으로 표시되는 바와 같이 적당한 저장 장치에 심볼-심볼 기초로(on a symbol-by-symbol basis) 시간에 걸쳐 축적된다. 상세히는, 기능(116)은, 다양한 가능한 심볼들에 대한 심볼값들을 주기적으로 축적하는 것에 의해서, 주기적으로 반복하는 인코딩된 심볼들을 디코딩하는데 사용하기에 유리하다. 예를 들면, 어떤 주어진 심볼이 매 X초 마다 반복될 것으로 기대된다면, 기능(116)은 nX 초($n>1$)의 기간 동안 심볼값들의 스트림을 저장하고 nX 초 동안의 하나 이상의 심볼값 스트림을 저장된 값에 추가하여, 피크 심볼값들이 시간에 걸쳐 축적되도록 하여서 저장된 값들의 신호 대 잡음비를 향상시킨다.

기능(116)은 디코더(100)의 일부 또는 전부의 기능을 행하는, DSP와 같은, 디지털 프로세서에 의해서 행해질 수 있다. 그러나, 기능(110)은 또한 그러한 프로세서와는 분리된 메모리 장치를 사용하여 행해질 수 있고, 또는 임의의 적당한 장치 또는 장치들의 조합에 의해서 행해질 수 있으며, 디코더(100)의 나머지 기능을 구현하는 수단과는 별도의 장치에 의해서 구현될 수도 있다.

기능(116)에 의해서 저장된 축적 심볼값들은 그 후에 기능(120)에 의해서 검사되어 인코딩된 메시지의 존재가 검출되고 검출된 메시지는 출력(126)에서 출력된다. 기능(120)은 저장된 축적 값들 혹은 그러한 값들이 처리된 값들을, 코릴레이션(correlation) 혹은 기타의 패턴 매칭 기술을 사용하여 저장된 패턴에 대해 매치시키는 것에 의해서 행해질 수 있다. 그러나, 기능(120)은 유리하게는 피크 축적 심볼값들과 그들의 상대적인 타이밍을 검사하여 그들의 인코딩된 메시지를 재건하는 것에 의해서 행해진다. 이 기능은 제 1 심볼값 스트림이 기능(116)에 의해서 저장된 후에 및/또는 각각의 후속되는 스트림이 거기에 더해진 후에 행해져서, 저장되고 축적된 심볼값 스트림의 신호 대 잡음비가 유효한 메시지 패턴을 보일 때에 메시지가 검출되도록 할 수 있다.

도 8은 DSP로 구현된 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 디코더에 대한 흐름도이다. 단계(130)은 인코딩된 오디오 신호가 아날로그 형태, 예를 들면 도 6의 실시예에서와 같이 마이크로폰으로 픽업되거나 또는 RF 수신기로 픽업된 아날로그 형태로, 인코딩된 오디오 신호가 수신된 응용의 경우에 제공된다.

도 8의 디코더는 예를 들어 10개와 같이 복수개의 미리 정해진 주파수 성분들을 1000 Hz 내지 3000 Hz의 주파수 범위 내에 포함하는 각각의 코드 심볼들을 검출하기 위해 특히 적합하다. 그것은 각각의 심볼이 1.5초의 간격을 점하는 도 3c에 도시된 시퀀스를 갖는 메시지를 검출하기 위해서 특별히 설계되었다. 이 실시예에서, 심볼 세트는, 각각 열 개의 미리 정해진 주파수 성분들을 가지며 이들 주파수 성분중 어느 것도 다른 심볼 세트와 공유되지 않도록 되는 열 두 개의 심볼들로 구성되는 것으로 가정되었다. 도 8의 디코더는 다른 갯수의 코드 심볼들, 다른 갯수의 성분들, 다른 심볼 시퀀스 및 심볼 유지기간, 그리고 다른 주파수 밴드에 배열된 성분들을 검출하도록 쉽게 변경가능하다는 것이 이해될 것이다.

여러 성분들을 분리하기 위해서, DSP는 연속적인, 미리 정해진 간격에 해당되는 오디오 신호 샘플들에 대해서 FFT를 반복적으로 수행한다. 상기 간격들은, 비록 꼭 그래야 하는 것은 아니지만, 오버랩될 수 있다. 실시예에서는, 열 개의 오버랩되는 FFT들이 디코더 작동의 매초 동안 행해진다. 따라서, 각 심볼 기간의 에너지는 다섯 개의 FFT 기간에 해당된다. FFT들은 윈도우될 수 있고 디코더를 단순화하기 위해서 윈도우 되지 않을 수도 있다. 샘플들은 저장되고, 그리하여 충분한 갯수가 이용가능하게 되면, 단계(134, 138)에 나타내어진 바와 같이 새로운 FFT가 행해진다.

이 실시예에서, 주파수 성분값들은 상대적 기반으로(on a relative basis) 생성된다. 다시 말해, 각 성분값은 다음과 같이 생성되는 신호 대 잡음비(SNR)로 나타내어 진다. 임의의 심볼의 주파수 성분이 해당될 수 있는 각각의 FFT 주파수 통(frequency bin) 내의 에너지는 각각의 대응하는 SNR의 분자(numerator)를 제공한다. 그 분모는 인접한 통 값들의 평균값으로서 결정된다. 예를 들면, 여덟 개 중 일곱 개의 둘러싸는 통 에너지 값들의 평균이 사용되고, 여덟 개 중 가장 큰 값은 있을 수 있는 큰 통 에너지 값으로 인한 영향을 피하기 위해서 무시될 수 있다. 있을 수 있는 큰 통 에너지 값은, 예를 들면, 코드 주파수 성분의 이웃에서의 오디오 신호 성분에게 인입될 수 있다. 또한, 예를 들어 노이즈나 오디오 신호 성분때문에 코드 성분 통에도 큰 에너지 값이 출현할 수 있으므로, SNR은 적절히 제한된다. 이 실시예에서, 비록 다른 최대값이 선택될 수 있겠지만, 만약 $SNR \geq 6.0$ 라면, SNR은 6.0으로 제한된다.

존재할 수 있는 각 심볼에 대응하는 각 FFT의 열 개의 SNR들은, 단계 142에 표시되고 도 9에 개략적으로 도시된 바와 같이, 결합되어서 순환 심볼 SNR 버퍼에 저장되는 심볼 SNR들을 형성한다. SNR들을 결합하는 다른 방법이 채택될 수도 있겠으나, 어떤 실시예들의 경우에는, 주어진 심볼에 대한 열 개의 SNR들이 단순히 더해진다.

도 9에 나타내어진 바와 같이, 열 두 개의 심볼들 A, B 그리고 0-9 각각에 대한 심볼 SNR들은 심볼 SNR 버퍼에 별도의 시퀀스로, 50개의 FFT들을 위한 각 FFT에 대해 하나의 심볼 SNR씩 저장된다. 50개의 FFT 내에 생성된 값들이 심볼 SNR 버퍼에 저장된 후에는, 아래에 기술하는 바와 같이, 새로운 SNR들이 이전에 저장된 값들과 결합된다.

심볼 SNR 버퍼가 채워진 후에는, 단계(146)에서 이것이 검출된다. 어떤 유리한 실시예에서는, 비록 많은 적용의 경우에 선택적이긴 하지만, 단계(152)에서의 노이즈의 영향을 감소시키도록 저장된 SNR들이 조정된다. 이 선택적인 단계에서는, 버퍼가 채워질 때마다 대응하는 열(row) 내의 모든 저장된 심볼 SNR들의 평균을 얻는 것에 의해서 버퍼 내의 각 심볼(열)에 대한 노이즈 값이 얻어진다. 그 후, 노이즈의 영향을 보상하기 위해서, 이 평균 혹은 "노이즈" 값은 대응하는 열의 각각의 저장된 심볼 SNR 값들로부터 빼어진다. 이러한 방식으로, 단지 간명하게 보이고, 그리하여 유효한 검출이 아닌 것으로 보이는 "심볼"이 시간에 걸쳐 평균된다. 도 3c를 또한 참고하면, 디코더에서의 노이즈값 팽창을 방지하기 위해서, 동일한 심볼이 메시지의 처음 절반에(즉, 심볼 시퀀스 S_A, S_1, S_2, S_3, S_4 내에) 두 번 출현하지 않도록 인코딩 계획(scheme)이 제한되는 것이 바람직하다.

심볼 SNR들이 노이즈 수준을 빼는 것에 의해서 조정된 다음, 디코더는 단계(156)에서 버퍼 내의 최대 SNR 값들의 패턴을 검사하는 것에 의해서 메시지를 복원하려고 한다. 어떤 실시예에서는, 각 심볼에 대한 최대 SNR 값들은 다섯 개의 인접한 SNR들의 그룹을, 시퀀스 내의 값들을 시퀀스에 따른 가중(6 10 10 10 6)에 비례하여 가중하고 그 다음에 가중된 SNR들을 합하여 시퀀스 내의 세 번째 SNR의 시간 기간에 중심이 위치하는 비교 SNR을 생성하는 것에 의해서, 계속적으로 결합하는 프로세스에서 찾아진다. 이 프로세스는 각 심볼의 50개의 FFT 주기를 거쳐 점진적으로 행해진다. 예를 들면, FFT 주기들 1에서 5까지의 "A" 심볼에 대한 첫 다섯 SNR들의 그룹이 가중되고 더해져서 FFT 주기 3에 대한 비교 SNR을 생성한다. 그 다음 FFT 주기 2-6으로부터의 SNR을 사용하여 추가적인 비교 SNR이 생성되는 등, FFT 주기들 3에서 48에 중심이 있는 비교값들이 얻어질 때까지 계속된다. 그러나, 메시지를 복원하기 위한 다른 수단이 채용될 수도 있다. 예를 들면, 다섯 개보다 많거나 작은 SNR들이 결합될 수 있고, 그 다음 가중함이 없이 결합될 수 있으며, 비선형적으로 결합될 수도 있다.

비교 SNR 값들이 얻어진 다음에는, 디코더는 메시지 패턴에 대한 비교 SNR 값들을 검사한다. 먼저, 마커 코드 심볼들 S_A 와 S_B 가 발견된다. 일단 이 정보가 얻어진 후에는, 디코더는 데이터 심볼들의 피크를 검출하려고 한다. 첫번째 세그먼트 내의 각각의 데이터 심볼과 두번째 세그먼트 내의 대응하는 데이터 심볼간의 미리 정해진 오프셋을 사용하는 것은 검출된 메시지의 유효성에 대한 점검을 제공한다. 다시 말해, 만약 두 개의 마커가 검출되고 첫번째 세그먼트 내의 데이터 심볼과 두번째 세그먼트 내의 대응하는 데이터 심볼간에 동일한 오프셋이 관찰되는 경우에는, 유효한 메시지가 수신되었을 가능성이 높다.

도 3c 및 도 9를 참조하여, 버퍼의 시작이 메시지의 시작에 대응한다고 가정하면(비록 통상은 그러하지 아니하지만), "A" 심볼에 대한 비교 SNR들의 피크 P는 표시한 바와 같이 세번째 주기에 나타나야 한다. 그러면 디코더는 다음의 피크가 첫번째 데이터 심볼 0-9에 대응하는 위치 여덟 번째 FFT 주기에서 나타날 것으로 기대하게 된다. 이 예에서, 첫번째 데이터 심볼은 "3"인 것으로 가정되었다. 만약 마지막 데이터 심볼이 "4"이고 8의 값이 2 라면, 도 9에 나타내어진 바와 같이, 디코더는 FFT 주기 48에서 심볼 "6"의 피크를 발견할 것이다. 그렇게 해서 메시지가 검출되면(즉, 데이터 심볼들이 기대된 곳에서 전체에 걸친 동일한 오프셋을 가지며 출현하면서 마커가 발견되면), 단계(162, 166)에 나타내어진 바와 같이, 메시지는 기록(log)되거나 출력되고 SNR 버퍼는 소거된다.

그러나, 메시지가 그렇게 하여 발견되지 않는 경우에는, 추가적인 50개의 오버래핑 FFT들이 오디오 신호의 다음 부분에 대해 행해지고, 그렇게 하여 생성된 심볼 SNR들이 이미 순환 버퍼 내에 있는 것들에 더해진다. 노이즈 조절 프로세스가 전과 같이 행해지고 디코더는 다시 메시지 패턴을 검출하려고 시도한다. 이 프로세스는 어떤 메시지가 검출될 때까지 연속적으로 반복된다. 또 다르게는, 이 프로세스는 제한된 횟수만큼 행해질 수도 있다.

앞의 설명으로부터, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서 메시지의 구조에 따라 디코더의 작동을 변경하거나, 타이밍을 변경하거나, 신호 경로를 변경하거나, 검출 모드를 변경하는 것 등이 명백할 것이다. 예를 들면, SNR들을 저장하는 대신에, 메시지 검출을 위해 FFT 결과치들이 직접 저장될 수 있다.

도 10은 DSP 수단에 의해서 구현된 것과 유사하게 본 발명의 추가적인 바람직한 실시예에 따른 또 다른 디코더에 대한 흐름도이다. 도 10의 디코더는 마커 심볼과 그 뒤를 따르는 네개의 데이터 심볼로 구성되며 각각의 코드 심볼은 복수개의 미리 정해진 주파수 성분들을 포함하고 메시지 시퀀스 내에서 1.5초의 지속기간을 갖는 다섯개의 코드 심볼들의 반복적인 시퀀스를 검출하기에 특히 적합하다. 각 심볼은 열개의 독특한 주파수 성분에 의해 나타내어지는 것으로 가정되었고 심볼 세트는 도 3c의 코드에서와 같이 12개의 서로 다른 심볼들 A, B, 0-9를 포함하는 것으로 가정되었다. 그러나, 도 9의 실시예는 하나 이상의 주파수 성분들로 나타내어 지는 임의의 갯수의 심볼들을 검출하기 위해 변경될 수 있다.

도 10에 도시된 디코딩 프로세스에 채택된 단계들 중에서 도 8의 단계에 대응하는 것들은 동일한 참조번호로 표시하였고, 이들 단계들은 따로 설명하지 않는다. 도 10의 실시예는 12개의 심볼들과 150 FFT 주기 길이인 순환 버퍼를 사용한다. 일단 버퍼가 채워지면, 새로운 심볼 SNR 값들이 오래된 심볼 SNR 값들을 각각 대체한다. 결과적으로, 버퍼는 심볼 SNR 값들의 15개의 제 2 윈도우를 저장한다.

단계(174)에 나타내어진 바와 같이, 일단 순환 버퍼가 가득 차면, 그 내용물이 단계(178)에서 검사되어 메시지 패턴의 존재가 검출된다. 일단 가득 차면, 버퍼는 계속적으로 가득 찬 상태로 유지되어, 단계(178)의 패턴 검색이 매 FFT 후에 행해질 수 있다.

각각의 다섯 개 심볼 메시지는 매 2.5초마다 반복되므로, 각 심볼은 2.5초 간격으로 도는 매 25 FFT마다 반복된다. 버스트 에러 등의 효과를 보상하기 위해서, SNR의 R_1 에서 R_{150} 은 반복되는 메시지의 대응하는 값들을 더하여 결합되어서 아래와 같은 25 개의 결합된 SNR 값들 SNR_n , $n=1,2,...25$ 를 얻게 된다.

$$SNR_n = \sum_{i=0}^5 R_{n+25i}$$

따라서, 만약 버스트 에러가 신호 간격 i 의 손실로 귀결되는 경우, 여섯 개의 메시지 간격들 중 단지 하나만이 손실되고, 결합된 SNR 값들의 본질적인 특성들은 영향을 받지 않게 된다.

결합된 SNR 값들이 결정된 다음에, 디코더는 결합된 SNR 값들에 의해서 나타내어지는 마커 심볼의 피크 위치를 검출하고 마커 위치 및 데이터 심볼들의 피크 값들에 기초하여 데이터 심볼 시퀀스를 유도한다.

그렇게 하여 메시지가 발견되고 나면, 단계(182,183)에 나타내어진 바와 같이, 메시지는 기록된다. 그러나, 도 8의 실시예의 경우와 달리 버퍼는 소거되지 않는다. 그 대신, 디코더는 추가적인 SNR들의 세트를 버퍼에 로드하고 메시지를 검색하는 것을 계속한다.

도 8의 디코더에서와 같이, 다른 메시지 구조, 메시지 타이밍, 신호 경로, 검출 모드 등을 위해서, 본 발명의 범위에서 이탈함이 없이 도 10의 디코더를 변경하는 것이 명백할 것이다. 예를 들면, 도 10의 실시예의 버퍼는 임의의 적합한 저장 장치로 대체될 수 있고; 버퍼의 크기가 변화될 수 있으며; SNR 값들의 윈도우가 변화될 수 있고; 심볼 반복 시간이 변화될 수 있다. 또한, 심볼 값을 나타내기 위해 신호 SNR들을 계산하고 저장하는 대신에, 다른 가능한 심볼들에 대해 상대적인 각 심볼의 값, 예를 들어 각 가능한 심볼의 크기의 랭킹이 어떤 유리한 실시예에서 대신 사용될 수 있다.

침취 추정 응용의 경우에 특히 유용한 어떤 변형예에서는, 비교적 많은 메시지 간격들이 별도로 저장되어, 채널 변화를 검출하기 위해 메시지 간격들의 내용에 대한 회고 분석(retrospective analysis)을 허용한다. 또 다른 실시예에서는, 도 8의 디코딩 방법에 사용하기 위해서 서로 다른 갯수의 간격에 대해 데이터를 축적하는, 다중(다수)의 버퍼들이 채택될 수 있다. 예를 들면, 하나의 버퍼는 단일의 메시지 간격을 저장하고, 또 하나는 두 개의 축적된 간격을 저장하고, 세 번째 것은 네 개의 간격을 저장하고 네 번째 것은 여덟 개의 간격을 저장할 수 있다. 그 다음에 채널 변화를 검출하기 위해서, 각 버퍼의 내용에 기초한 별도의 검출이 사용된다.

본 발명의 설명을 위한 실시예 및 변형예들이 상세히 기술되었으나, 본 발명은 이들 정확한 실시예 및 변형예들에 한정되지 않으며, 청구범위에 정의된 발명의 본지 및 범위에서 이탈함이 없이 당업자에 의해서 본 발명의 기타의 변형과 변화가 이루어 질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

오디오 신호 내에 함체된 복수개의 메시지 심볼의 미리 정해진 메시지 심볼을 디코딩하기 위한 것으로,

오디오 신호가 들을 수 있게 재생될 때 메시지 심볼은 들을 수 없도록 복수의 메시지 심볼이 합체되고, 복수의 메시지 심볼은 복수의 코드 심볼로서 미리 정해진 메시지 내에 포함되고, 오디오 신호내에 합체되고 시간적으로 옮겨지는 제 1 및 제 2 코드 심볼에 의해 미리 정해진 메시지 심볼은 나타내어 지고, 메시지 심볼 중 상이한 것을 나타내는 하나 이상의 코드 심볼이 오디오 신호내에 합체되고 제 1 및 제 2 코드 심볼사이에 시간적으로 위치되는, 오디오 신호를 수신하는 수단과;

미리 정해진 메시지 심볼을 나타내는 제 1 코드 심볼의 제1 신호값과 미리 정해진 메시지 심볼을 나타내는 제 2 코드 심볼의 제 2 신호값을 축적하는 수단과;

제 1 및 제 2 코드 심볼에 의해 나타내어지는 미리 정해진 메시지 심볼을 검출하기 위해 축적된 제 1 및 제 2 신호값들을 검사하는 수단을 포함하여 구성되는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 축적하는 수단은 제 1 및 제 2 신호값들로부터 유도되는 제 3 신호값을 생성하도록 작동하며, 검사하는 수단은 제 3 신호값에 기초하여 미리 정해진 메시지 심볼을 검출하도록 작동하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, 축적하는 수단은 제 1 및 제 2 신호값들을 선형적으로 결합함에 의해 제 3 신호값을 생성하도록 작동하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 4.

제 2 항에 있어서, 축적하는 수단은 제 1 및 제 2 신호값들의 비선형 함수로서 제 3 신호값을 생성하도록 작동하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 5.

제 2 항에 있어서, 제 1 및 제 2 코드 심볼들 각각은 미리 정해진 갯수의 주파수 성분들로 구성되고, 시스템은 제 1 및 제 2 성분값 세트들 생성하는 수단을 추가적으로 포함하며, 이 세트는 각각 제 1 및 제 2 코드 심볼들 중 하나에 대응하고 각 세트의 각 성분값은 대응하는 심볼의 하나의 주파수 성분의 특성을 나타내며, 시스템은 제 1 성분값 세트에 기초하여 제 1 신호값을, 제 2 성분값 세트에 기초하여 제 2 신호값을 생성하는 수단을 추가적으로 포함하여 구성되는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 6.

제 2 항에 있어서,

복수의 메시지 심볼은 제 1 및 제 2 코드 심볼의 복수개의 세트에 의해 나타내어지고, 여기서의 각 세트는 상기 복수개의 메시지 심볼들 중 하나를 나타내며, 제1 및 제2 코드 심볼의 복수개의 세트는 하나 이상의 마커 심볼과 하나 이상의 데이터 심볼을 포함하는 미리 정해진 시퀀스를 갖는 메시지로써 정렬되고,

축적하는 수단은 제 1 및 제 2 신호값 세트들을 축적하도록 작동하고, 각 신호값 세트는 제 1 및 제 2 코드 심볼 세트들 중 각각의 하나에 대응하고 그 각각의 코드 심볼 세트의 제 1 코드 심볼을 나타내는 제 1 신호값과 그 각각의 코드 심볼 세트의 제 2 코드 심볼을 나타내는 제 2 신호값을 포함하며,

검사하는 수단은 신호값 세트에 기초하여 마커의 존재를 검출함에 의해서 메시지를 검출하고, 마커 심볼 존재의 검출과 하나 이상의 데이터 심볼의 대응하는 신호값 세트에 기초하여 하나 이상의 데이터 심볼을 검출하도록 작동하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 축적하는 수단은 제 1 및 제 2 신호값들을 저장하도록 작동하고, 검사하는 수단은 제 1 및 제 2 신호값 모두를 검사함에 의해서 미리 정해진 메시지 심볼을 검출하도록 작동하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 축적하는 수단은 다수의 다른 신호값들에 기초하여 제 1 및 제 2 신호값들을 생성하도록 작동하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 제 1 및 제 2 신호값들은 시간적으로 떨어진 신호값들의 세트들로부터 생성되고, 각각의 시간적으로 떨어진 신호값들은 제 1 및 제 2 코드코드 심볼들의 대응하는 시간 주기 동안의 제 1 및 제 2 코드 심볼들 중 하나의 값을 나타내는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 10.

제 8 항에 있어서, 제 1 및 제 2코드 심볼들 각각은 미리 정해진 갯수의 주파수 성분들로 구성되고, 시스템은 제 1 및 제 2 성분값 세트를 생성하는 수단을 추가적으로 포함하며, 이 세트는 각각 제 1 및 제 2 코드 심볼들 중 하나에 대응하고 각 세트의 각 성분값은 대응하는 심볼의 하나의 주파수 성분의 특성을 나타내며, 시스템은 제 1 성분값 세트에 기초하여 제 1 신호값을, 제 2 성분값 세트에 기초하여 제 2 신호값을 생성하는 수단을 추가적으로 포함하여 구성되는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 11.

제 1 항에 있어서, 수신하는 수단은 음향학적 오디오 신호를 전기적 신호로 변환하기 위한 음향학적 변환기를 포함하여 구성되고, 음향학적 오디오 신호는 음향학적 오디오 신호에 대한 소스 데이터를 구성하는 복수개의 메시지 심볼들을 나타내는 복수개의 코드 심볼들을 가지며, 시스템은 검출된 메시지 심볼들의 표시를 저장하기 위한 메모리를 추가적으로 포함하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 청취자 멤버의 사람이 지니고 다닐 수 있도록 하기에 적합한 하우징과, 저장된 데이터를 청취자 평가를 생성하는데 사용되도록 전송하는 수단을 추가적으로 포함하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 13.

오디오 신호 내에 탑재된 복수개의 메시지 심볼의 미리 정해진 메시지를 디코딩하기 위한 것으로,

오디오 신호가 들을 수 있게 재생될 때 메시지 심볼은 들을 수 없도록 복수의 메시지 심볼이 합체되고, 복수의 메시지 심볼은 복수의 코드 심볼로서 미리 정해진 메시지 내에 포함되고, 오디오 신호내에 합체되고 시간적으로 옮겨지는 제 1 및 제 2 코드 심볼에 의해 미리 정해진 메시지 심볼은 나타내어 지고, 메시지 심볼 중 상이한 것을 나타내는 하나 이상의 코드 심볼이 오디오 신호내에 합체되고 제 1 및 제 2 코드 심볼사이에 시간적으로 위치되는, 오디오 신호를 수신하는 단계와;

미리 정해진 메시지 심볼을 나타내는 제 1 코드 심볼의 제 1 신호값과 미리 정해진 메시지 심볼을 나타내는 제 2 코드 심볼의 제 2 신호값을 추적하는 단계와;

미리 정해진 메시지 심볼을 검출하기 위해서, 추적된 제 1 및 제 2 신호값들을 검사하는 단계를 포함하여 구성되는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 음향학적 오디오 신호에 대한 소스 데이터를 구성하는 복수개의 메시지 심볼들을 가지는 음향학적 오디오 신호를 전기적 신호로 변환하여 제 1 및 제 2 코드 심볼들을 수신하고, 검출된 메시지 심볼들의 표시를 나타내는 데이터를 저장하는 단계를 추가로 포함하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 방법.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 청취자 평가를 생성하는데 사용하기 위해서, 저장된 데이터를 전송하는 단계를 추가적으로 포함하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 방법

청구항 16.

오디오 신호 내에 합체된 복수개의 메시지 심볼의 미리 정해진 메시지 심볼을 디코딩하기 위한 것으로,

오디오 신호가 들을 수 있게 재생될 때 메시지 심볼은 들을 수 없도록 복수의 메시지 심볼이 합체되고, 복수의 메시지 심볼은 복수의 코드 심볼로서 미리 정해진 메시지 내에 포함되고, 오디오 신호내에 합체되고 시간적으로 옮겨지는 제 1 및 제 2 코드 심볼에 의해 미리 정해진 메시지 심볼은 나타내어 지고, 메시지 심볼 중 상이한 것을 나타내는 하나 이상의 코드 심볼이 오디오 신호내에 합체되고 제1 및 제2 코드 심볼사이에 시간적으로 위치되는, 오디오 신호용 입력 장치와;

입력 장치와 통신하여 오디오 신호를 그로부터 수신하며, 제 1 코드 심볼을 나타내는 제 1 신호값과 제 2 코드 심볼을 나타내는 제 2 신호값을 추적하도록 프로그래밍되어 있고, 미리 정해진 메시지 심볼을 검출하기 위해서 제 1 및 제 2 신호값들을 검사하도록 프로그래밍되어 있는 디지털 프로세서를 포함하여 구성되는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

청구항 17.

제 16 항에 있어서, 입력 장치는 음향학적 오디오 신호를 전기적 신호로 변환하는 음향학적 변환기를 포함하여 구성되고, 음향학적 오디오 신호는 음향학적 오디오 신호에 대한 소스 데이터를 구성하는 복수개의 메시지 심볼들을 나타내는 복수개의 코드 심볼들을 가지며, 디지털 프로세서는 검출된 메시지 심볼들의 표시를 나타내는 데이터를 저장하기 위한 메모리를 구비하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

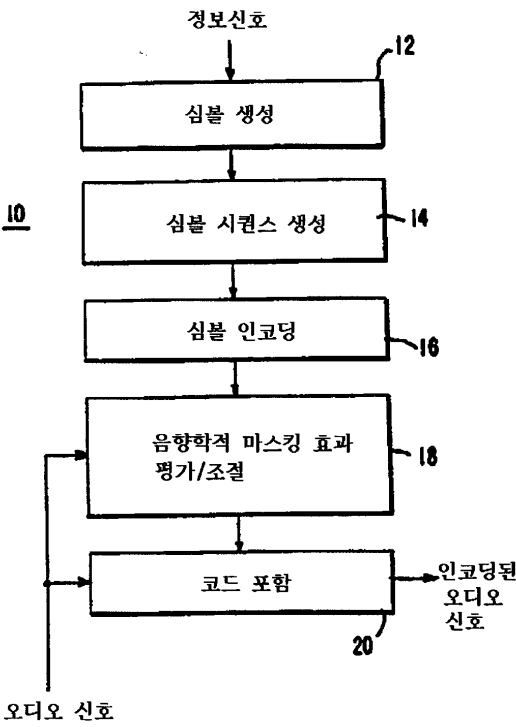
청구항 18.

제 17 항에 있어서, 시스템을 청취자 멤버의 사람이 지닐고 다닐 수 있기에 적합하도록 하는 하우징과, 청취자 평가를 생성하기 위해 사용되도록 저장된 데이터를 전송하는 수단을 추가적으로 포함하는,

오디오 신호 내의 정보 디코딩 시스템.

도면

도면1



도면2

정보 신호	심볼
저작권 있는 작품	S_1
작자	S_2
방송국	S_3
날짜	S_4

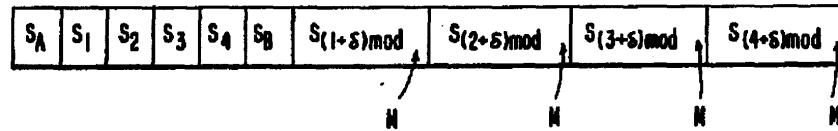
도면3a

S_1	S_2	S_3	S_4
-------	-------	-------	-------

도면3b

S_A	S_1	S_2	S_3	S_4	S_B	S_1	S_2	S_3	S_4	S_B	S_1	S_2	S_3	S_4	S_B	S_1	S_2	S_3	S_4
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

도면3c

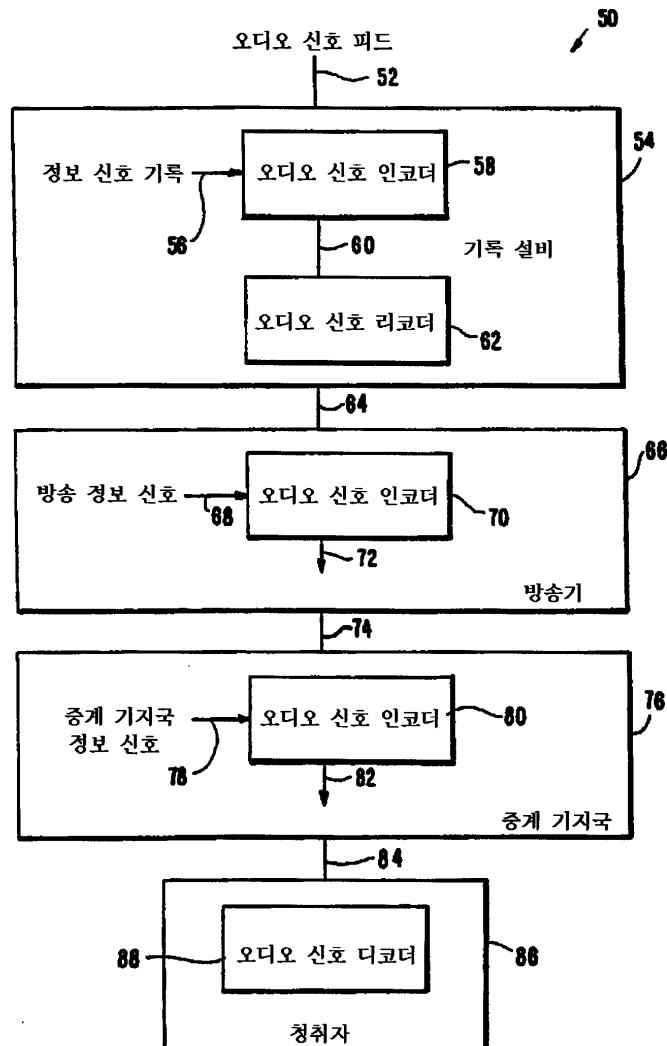


도면4

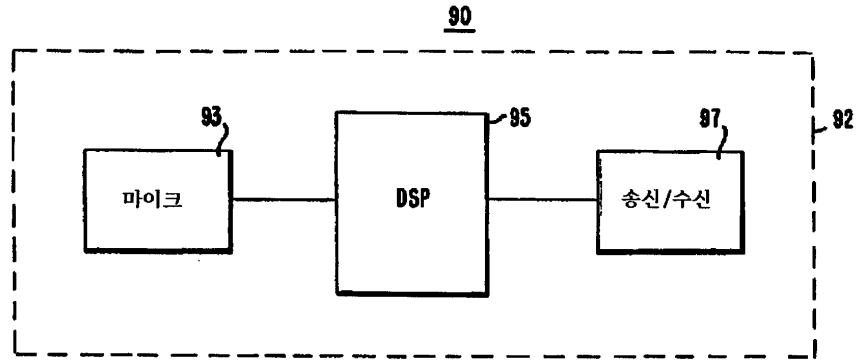
		심볼											
주파수 성분		S_A	S_B	S_1	S_2	S_3	S_4	.	.	.	.	S_{N-1}	S_N
	1	f_{1A}	f_{1B}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}$	.	.	.	.	f_{1(N-1)}$	f_{1N}
	2	f_{2A}	f_{2B}	f_{21}	f_{22}	f_{23}	f_{24}$	.	.	.	.	f_{2(N-1)}$	f_{2N}
	3	f_{3A}	f_{3B}	f_{31}	f_{32}	f_{33}	f_{34}$	.	.	.	.	f_{3(N-1)}$	f_{3N}
	4	f_{4A}	f_{4B}	f_{41}	f_{42}	f_{43}	f_{44}$	.	.	.	.	f_{4(N-1)}$	f_{4N}

	N-1	$f_{(N-1)A}$	$f_{(N-1)B}$	$f_{(N-1)1}$	$f_{(N-1)2}$	$f_{(N-1)3}$	$f_{(N-1)4}$	.	.	.	.	$f_{(N-1)(N-1)}$	$f_{(N-1)N}$
	N	f_{NA}	f_{NB}	f_{n1}	f_{n2}	f_{n3}	f_{n4}$	.	.	.	.	f_{N(N-1)}$	f_{NN}

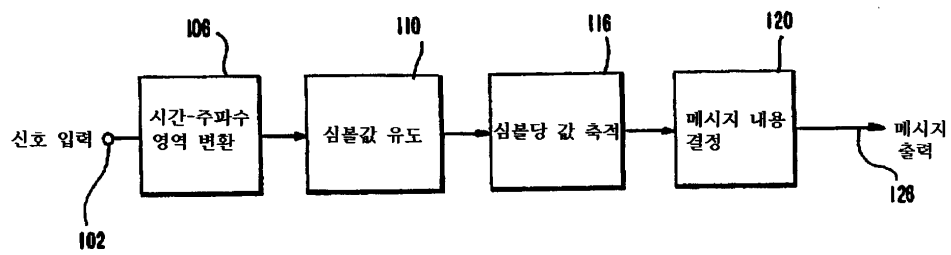
도면5



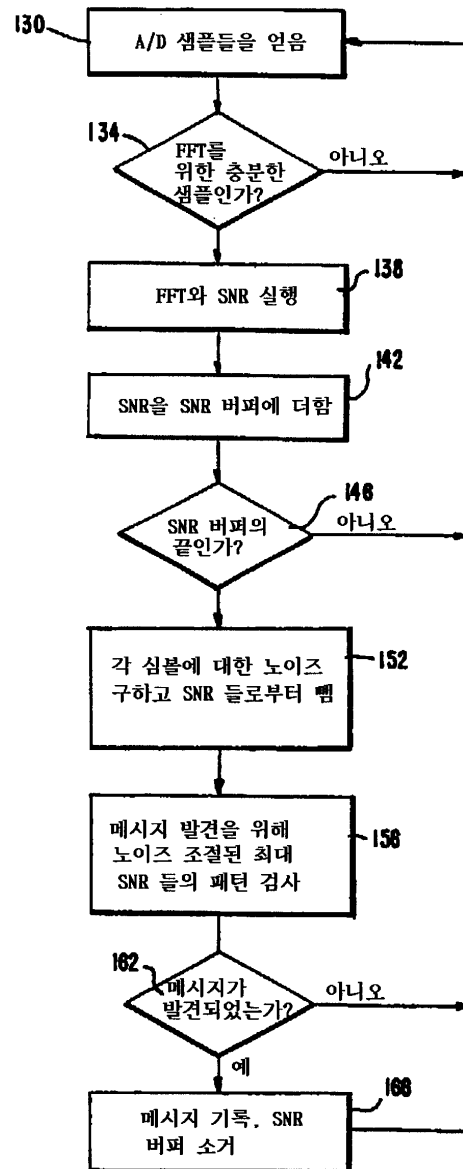
도면6



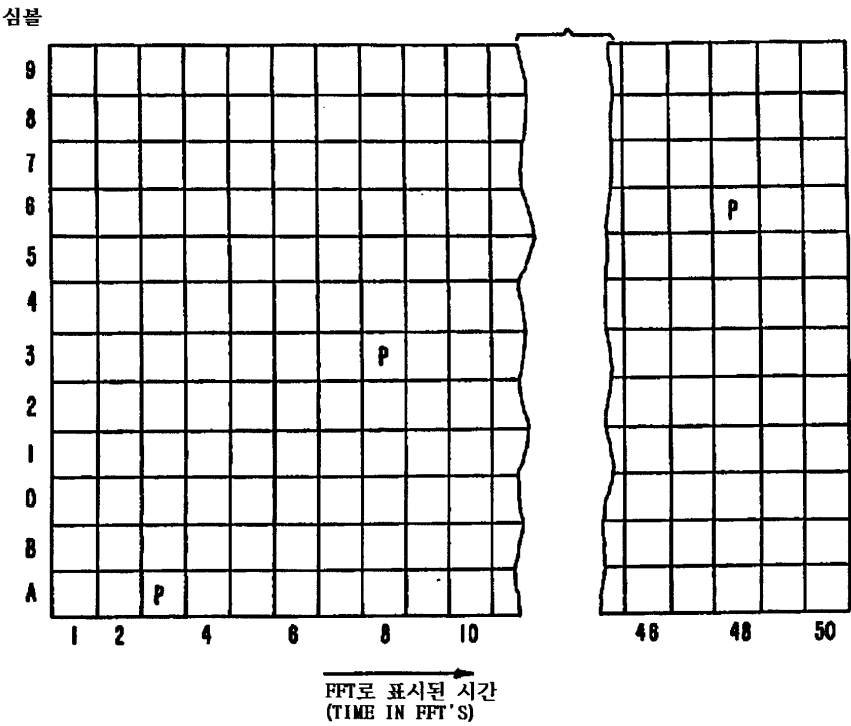
도면7



도면8



도면9



도면10

