



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0093017  
(43) 공개일자 2008년10월17일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.<br/>G10L 19/02 (2006.01) H04B 1/06 (2006.01)<br/>H04B 1/10 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2008-7009741</p> <p>(22) 출원일자 2008년04월23일<br/>심사청구일자 2008년09월11일<br/>번역문제출일자 2008년04월23일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2007/064443<br/>국제출원일자 2007년03월20일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2007/117892<br/>국제공개일자 2007년10월18일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>11/442705 2006년05월26일 미국(US)<br/>60/790225 2006년04월07일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>에어비쿼티 인코포레이티드.<br/>미국, 워싱턴 98104, 시애틀, 슈트 600, 웨스턴<br/>애버뉴 1011</p> <p>(72) 발명자<br/>마이르밍햄, 키레이<br/>미국 워싱턴 98104, 시애틀, 슈트 600, 웨스턴 어<br/>버뉴 1011</p> <p>(74) 대리인<br/>김학수, 문경진</p> |
|---|--|

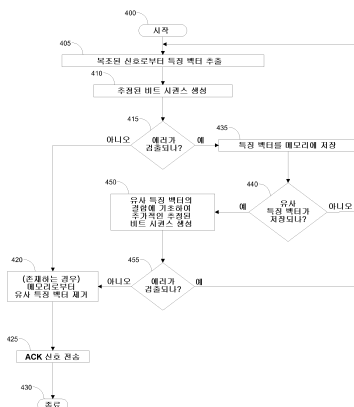
전체 청구항 수 : 총 13 항

**(54) 시간 다이버시티 음성 채널 데이터 통신**

**(57) 요약**

시간 다이버시티 결합 구성요소(360)를 갖는 수신기(330)는 디지털 무선 원거리 통신 네트워크에 걸쳐 전송된 디지털 데이터 신호(29)를 복구시킨다. 특징 추출 모듈(340)은 상기 디지털 데이터 신호를 인코딩하여 무선 주파수 파형을 수신하고 상기 디지털 데이터 신호를 나타내는 특징 벡터(405)를 생성한다. 비트 시퀀스 추정 모듈(350)은 상기 특징 벡터를 분석하고 상기 디지털 데이터 신호에 대응하는 추정된 비트 시퀀스(410)를 생성한다. 메모리(225)는 상기 추정된 비트 시퀀스가 에러(415)를 포함하는 경우, 상기 특징 벡터(435)를 저장한다. 시간 다이버시티 결합 구성요소(360)는 상기 메모리에 저장된 하나 이상의 특징 벡터와 결합하여 제1 특징 벡터를 분석함으로써 제2의 추정된 비트 시퀀스(450)를 생성한다.

**대표도 - 도5**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

무선 원거리 통신 네트워크의 디지털 음성 채널을 통해 전송되는 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 수신기로서,

- 상기 무선 원거리 통신 네트워크의 디지털 음성 채널을 통해 전송되는 디지털 데이터 신호를 인코딩하는 오디오 주파수 파형을 수신하고 상기 오디오 주파수 파형을 설명하는 제1 특징 벡터를 생성하도록 구성된 특징 추출 모듈과,
- 하나 이상의 특징 벡터를 저장하도록 구성된 메모리와,
- 상기 제1 특징 벡터를 분석하고 상기 디지털 데이터 신호에 대응하는 제1의 추정된 비트 시퀀스를 생성하도록 구성된 비트 시퀀스 추정 모듈을 포함하는데,

상기 비트 시퀀스 추정 모듈은 메모리에 저장된 하나 이상의 특징 벡터와 결합하여 상기 제1 특징 벡터를 분석함으로써 제2의 추정된 비트 시퀀스를 생성하도록 구성된 시간 다이버시티 결합 구성요소를 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 수신기.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 오디오 신호를 복조하도록 구성된 대역 내 신호 방식 모뎀(inband signaling modem)을 더 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 수신기.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

각각의 특징 벡터는 푸리에 크기의 시퀀스 또는 교차-상관 값의 시퀀스를 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 수신기.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 메모리에 저장된 하나 이상의 특징 벡터는 상기 제1 특징 벡터와 공통인 약 80% 이상의 비트를 갖는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 수신기.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

제1 및 제2의 추정된 비트 시퀀스 내에서 에러를 검사하도록 구성된 에러 검출 모듈을 더 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 수신기.

### 청구항 6

무선 원거리 통신 네트워크의 디지털 음성 채널을 통해 전송되는 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 방법으로서,

- 무선 원거리 통신 네트워크의 디지털 음성 채널을 통해 전송되는 디지털 데이터 신호를 인코딩하는 오디오 주파수 파형으로부터 제1 특징 벡터를 추출하는 단계와,
- 상기 제1 특징 벡터에 기초하여 제1의 추정된 비트 시퀀스를 생성하는 단계와,
- 상기 제1의 추정된 비트 시퀀스 내에서 에러를 검사하는 단계와,
- 상기 제1의 추정된 비트 시퀀스가 에러를 포함하는 경우, 메모리 모듈에 제1의 특징 벡터를 저장하는 단계와,
- 상기 메모리 모듈에 저장된 제2 특징 벡터를 선택하는 단계와,

- 상기 제1 특징 벡터와 제2 특징 벡터의 결합에 기초하여 제2의 추정된 비트 시퀀스를 생성하는 단계와,
- 상기 제2의 추정된 비트 시퀀스 내에서 에러를 검사하는 단계를 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 방법.

**청구항 7**

제 6항에 있어서,

- 상기 제1 및 제2 특징 벡터와의 결합을 위해 상기 메모리 모듈에 저장된 하나 이상의 추가적인 특징 벡터를 선택하는 단계와,
- 상기 제1 특징 벡터, 제2 특징 벡터 및 하나 이상의 추가적인 특징 벡터의 결합에 기초하여 하나 이상의 추가적인 추정된 비트 시퀀스를 생성하는 단계와,
- 하나 이상의 추가적인 추정된 비트 시퀀스 내에서 에러를 검사하는 단계를 더 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 방법.

**청구항 8**

제 6항에 있어서,

상기 제2 특징 벡터를 선택하는 단계는 제2 특징 벡터가 제1 특징 벡터와 유사한지에 대한 여부를 결정하는 단계를 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 방법.

**청구항 9**

제 6항에 있어서,

상기 제2의 추정된 비트 시퀀스가 에러를 포함하지 않는 경우, 상기 메모리 모듈로부터 제2 특징 벡터를 제거하는 단계를 더 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 방법.

**청구항 10**

제 6항에 있어서,

상기 제2의 추정된 비트 시퀀스를 생성하는 단계는 상기 제1 및 제2 특징 벡터를 합산하거나 평균을 내는 단계를 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하기 위한 방법.

**청구항 11**

무선 원거리 통신 네트워크의 디지털 음성 채널을 통해 전송되는 디지털 데이터 신호를 복구하는 방법으로서,

- 상기 디지털 데이터 신호를 인코딩하는 복수의 오디오 주파수 파형을 수신하는 단계와,
- 각각의 수신된 오디오 주파수 파형으로부터 복수의 특징 벡터를 추출하는 단계와,
- 상기 디지털 데이터 신호의 추정을 유도하기 위해 상기 복수의 특징 벡터를 같이 사용하는 단계를 포함하는, 디지털 데이터 신호를 복구하는 방법.

**청구항 12**

제 6항 내지 제 10항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 장치.

**청구항 13**

제 6항 내지 제 10항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램, 또는 이러한 컴퓨터 프로그램을 저장하는 컴퓨터-판독 저장 매체.

**명세서**

**기술분야**

- <1> 본 출원은 2006년 4월 7일에 출원된 미국 가특허 출원번호 60/790,225인 "Time Diversity Voice Channel Data Communications"의 우선권을 주장하고, 이의 개시물은 본 명세서에서 참고문헌으로써 완전히 병합된다.
- <2> 본 출원은 무선 통신에 관한 것이며, 더 상세하게는, 무선 원거리 통신 네트워크의 디지털 음성 채널을 통해 송신된 디지털 데이터의 시간 다이버시티 결합에 관한 것이다.

**배경기술**

- <3> 셀룰러 및 랜드라인 폰 네트워크에 사용되는 많은 원거리 통신 구성요소는 음성 통신 채널을 통해서 음성 신호를 효과적으로 전송하도록 설계된다. 예컨대, 디지털 음성 코더(vocoder)는 선형 예측 코딩 기술(linear predictive coding techniques)을 이용하여 음성 신호를 나타낸다. 이러한 선형 예측 코더는 음성 채널을 통해 전송되기 이전에 음성 신호의 주파수 성분을 압축하여 추정하는 동안에 잡음(비-음성 신호:non-voice signals)을 필터링한다.
- <4> 무선 원거리 통신 네트워크에 걸쳐 오디오 신호와 디지털 데이터를 전송하는 것이 때로는 바람직하다. 예컨대, 셀룰러 폰 사용자는 긴급 지원을 위해 "911"전화를 하는 경우, 상기 사용자는 운영자에게 긴급 상황을 말로 설명하기 위해 사용되는 상기와 동일한 채널을 통해 콜 센터에 디지털 위치 데이터를 전송하는 것을 원할 수도 있다. 그러나 이러한 신호가 여러 유형의 왜곡에 영향을 받기 때문에, 무선 네트워크의 음성 채널을 통해 디지털 데이터 신호를 전송하는 것이 어려울 수 있다.
- <5> 예컨대, 무선 네트워크의 음성 채널을 통해 전해지는 디지털 데이터 신호는 상기 음성 압축 알고리즘에 의해 야기되는 보코더 효과에 의해 왜곡될 수 있다. 또한, 디지털 데이터 신호는 조악한 RF 상태 및/또는 심한 네트워크 트래픽을 야기하는 네트워크 효과에 의해 왜곡될 수 있다. 이러한 왜곡은 순방향 오류 정정 방식(FEC)과 비트 반복되는 비트 시퀀스 전송 방식과 같은 기술을 이용하여 극복될 수 있는 비트 에러를 유도한다.
- <6> 많은 종류의 음성 코더(예컨대, EVRC, AMR 등)와 많은 가능성 있는 네트워크 상태가 있기 때문에, 상기 음성 채널의 품질과 관련된 비트 에러율을 미리 예상하기란 어렵다. 또한, 음성 채널의 품질은 시간에 따라 빠르게 변할 수 있다. 그러므로 에러 정정에 요구되는 오버헤드 비트의 수를 최소화하는 동시에 저품질의 채널 환경에서 수용 가능한 전송 성능을 제공하는 FEC 방식을 효과적으로 설계하는 것은 어렵다. 예컨대, 에러 정정에 대해 아주 적은 오버헤드 비트를 갖는 FEC 방식은 정정 할 약간의 에러를 갖는 고품질 채널을 통해 수용 가능한 성능을 제공할 수 있지만, 상기 채널 품질이 저하되는 경우, 비트 에러의 수는 특정 정보 시퀀스가 에러 없이 성공적으로 전달되기 전에 다수의 중복 재전송(redundant retransmissions)을 요구하는 레벨까지 증가할 수 있다.

**발명의 상세한 설명**

- <7> 현존하는 시스템과 관련된 상기에서 언급된 결점은 본 출원의 실시예로 다루어지고, 이는 다음의 상세한 설명을 읽고 연구함으로써 이해될 것이다.
- <8> 시간 다이버시티 결합 구성요소를 갖는 수신기는 디지털 무선 원거리 통신 네트워크의 음성 채널을 통해 전송된 디지털 데이터 신호를 복구시킨다. 특정 추출 모듈은 상기 디지털 데이터 신호를 인코딩하여 오디오 주파수 파형을 수신하고 이 디지털 데이터 신호를 나타내는 특정 벡터를 생성한다. 비트 시퀀스 추정 모듈은 상기 특정 벡터를 분석하고 상기 디지털 데이터 신호에 대응하는 추정된 비트 시퀀스를 생성한다. 메모리는 상기 추정된 비트 시퀀스가 에러를 포함하는 경우, 상기 특정 벡터를 저장한다. 시간 다이버시티 결합 구성요소는 상기 메모리에 저장된 하나 이상의 특정 벡터와 결합하여 제1 특정 벡터를 분석함으로써 제2의 추정된 비트 시퀀스를 생성한다.
- <9> 본 발명의 앞서 기술한 그리고 다른 특징 및 이점은 본 발명의 바람직한 실시예의 다음의 상세한 설명으로부터 더 쉽게 나타날 것이고, 이는 다음의 첨부 도면을 참조해서 계속된다.
- <10> 다양한 도면에서의 유사 참조 번호와 명칭은 유사 구성요소를 표시한다.

**실시예**

- <17> 다음의 상세한 설명에서는 이 설명의 일부를 형성하는 첨부 도면을 참조하고, 여기서, 본 발명이 실시될 수 있는 세부적인 실시예가 예로써 도시된다. 이러한 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있도록 충분히 상세하

게 설명되고, 다른 실시예가 사용될 수 있으며 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않고 다양한 교환이 있을 수 있음을 이해해야 한다. 그러므로 다음의 상세한 설명은 제한적인 의미로 취급되지 않는다.

- <18> 도 1을 참조하면, 무선 원거리 통신 네트워크(12)는 사용자(23)로부터 음성 신호(22)를 수신하는 셀 폰(14)을 포함한다. 상기 셀 폰(14)에 있는 음성 코더(보코더)(18)는 상기 음성 신호(22)를 인코딩된 디지털 음성 신호(31)로 인코딩하는데, 이 신호(31)는 이후 무선 디지털 음성 채널(34)(셀 호출)을 통해 전송된다. 상기 셀 폰(14)은 상기 인코딩된 음성 신호(31)를, 셀룰러 원거리통신 교환 시스템(CTSS:Cellular Telecommunications Switching System)(38)으로 셀 호출을 중계하는 셀룰러 통신 사이트(셀 사이트)(36)로 전송한다.
- <19> 상기 CTSS(38)는 상기 셀 호출을 상기 무선 셀룰러 네트워크(12)에 존재하는 또 다른 셀 폰 즉, 회로 교환 호출로서 PSTN 네트워크(42) 상의 랜드라인 폰에 연결하거나 또는, Voice Over IP(VOIP) 호출로서 패킷이 교환된 인터넷 프로토콜(IP) 네트워크(46)를 통해 상기 셀 호출을 라우팅한다. 상기 셀 호출은 PSTN 네트워크(42)로부터 상기 셀룰러 네트워크(12)로 다시 라우팅되거나 상기 PSTN 네트워크(42)로부터 IP 네트워크(46)로 또는 이의 역으로 라우팅될 수 있다. 상기 셀 호출은 셀 폰(14)에서 최초 인입된 목적지 전화 번호에 대응하는 폰(44)에 최종적으로 이른다.
- <20> 대역 내 신호 방식(IBS) 모뎀(28)은 셀 폰(14)으로 하여금 상기 셀룰러 네트워크(12)의 디지털 음성 채널(34)을 통해 데이터 소스(30)로부터의 디지털 데이터(29)를 전송하는 것을 가능하게 한다. 상기 IBS 모뎀(28)은 상기 디지털 데이터(29)를 동기화된 디지털 데이터 신호음(26)으로 변조시킨다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 상기 용어 "디지털 데이터 신호음"은 디지털 데이터 비트를 인코딩하기 위해 변조되는 오디오 신호음을 가리킨다. 상기 디지털 데이터 신호음(26)은 셀룰러 네트워크(12)에 존재하는 인코딩된 구성요소 가령, 보코더(18)가 상기 디지털 데이터를 과도하게 왜곡시키는 것을 방지한다. 상기 IBS 모뎀(28)에서 사용되는 인코딩과 변조 방식은 디지털 데이터(29)가 음성 신호(22)를 인코딩하기 위해 셀 폰(14)에서 사용되는 동일한 보코더(18)를 거쳐 전송되도록 한다. 상기 IBS 모뎀(28)은 음성 신호(22)와 디지털 데이터(29)가 동일한 셀 폰 회로를 이용하는 동일한 디지털 음성 채널을 통해 전송되는 것을 가능하게 한다. 이것은 사용자가 개별 무선 모뎀을 이용하여 디지털 데이터를 전송해야 하는 것을 예방하고, 셀 폰 사용자로 하여금 동일한 디지털 무선 호출 동안 통화하고, 데이터를 전송하는 것을 가능하게 한다. 상기 디지털 데이터(29)는 상기 음성 대역에서 오디오 신호로 변조된다. 이것은 상기 셀 폰 보코더(18)가 상기 디지털 데이터(29)와 관련된 2진수 값을 필터링하거나 과도하게 왜곡시키는 것을 예방한다. 동일한 셀 폰 트랜시버와 인코딩 회로는 음성 신호와 디지털 데이터 둘 다를 송수신하는데 사용된다. 이것은 상기 IBS 모뎀(28)이 독립형 무선 모뎀보다 훨씬 더 작고 덜 복잡하고 더욱 에너지 효율성이 있도록 한다. 일부 실시예에서, 상기 IBS 모뎀(28)은 셀 폰(14)내의 기존의 하드웨어 구성요소만을 사용해서 소프트웨어로 완전히 구현된다.
- <21> 하나 이상의 서버(40)는 무선 네트워크(12), PSTN 네트워크(42) 또는 IP 네트워크(46)의 임의의 다양한 위치에 위치한다. 각각의 서버(40)는 디지털 음성 채널(34)에 걸쳐 송수신되는 디지털 데이터(29)를 인코딩하고 검출하고 디코딩하는 하나 이상의 IBS 모뎀(28)을 포함한다. 디코딩된 디지털 데이터 신호음(26)은 상기 서버(40)에서 처리되거나 또 다른 컴퓨터 가령, 컴퓨터(50)에 라우팅된다.
- <22> 도 2는 상기 IBS 모뎀(28)에 의해 송수신되는 합성된 디지털 데이터 신호음(26)의 일실시예를 도시한다. 상기 예시된 실시예에서, 상기 IBS 모뎀(28)은 변조 방식인 2진수 주파수 편이 방식(FSK:frequency shift keying)을 이용하고, 디지털 데이터(29)의 각 비트는 상기 방식으로 두개의 다른 신호음 중 하나로 변환된다. 다른 실시예에서, 다양한 다른 적합한 변조 방식이 채용될 수 있다. 예컨대, 상기 IBS 모뎀(28)은 다른 사인곡선 주파수가 (2비트 시퀀스 즉, "00", "01", "10" 및 "11"로 나타내는) 4개의 가능성 있는 4개 한조의 값 각각에 할당되는 4개의 신호음을 갖는 FSK 방식을 채용할 수 있다. 대안적으로, 변조 방식인 2진수 위상 편이 방식(PSK:phase shift keying)이 채용될 수 있고, 이 방식에서 2진수 "0"은 0도의 위상을 갖는 특정 주파수 사인곡선의 일주기로 나타나고, 2진수 "1"은 상기와 동일한 주파수이나 90도의 위상을 갖는 사인곡선의 일주기로 나타난다.
- <23> 도 2에서 도시된 2진수 FSK 예를 다시 참조하면, 제1 신호음은 주파수( $f_1$ )에서 생성되어 2진수 "1"값으로 나타내고, 제2 신호음은 주파수( $f_0$ )에서 생성되어 2진수 "0"값을 나타낸다. 전송 시퀀스에서의 각 비트에 대해, 상기 송신기는 하나의 비트 간격의 지속시간 동안 사인곡선의 ("1"에 대한) 주파수( $f_1$ ) 또는 ("0"에 대한) 주파수( $f_0$ )를 전송한다. 일부 실시예에서, 상기 주파수( $f_1$ ,  $f_0$ )는 2진수 비트 값을 나타내는 데이터 신호음(26)을 생성하는데 효과적인 주파수 범위인 것으로 알려진 약 200헤르츠(Hz) 내지 약 3500헤르츠(Hz) 범위에서 존재한다. 예컨대, 일실시예에서, 상기 주파수( $f_1$ )는 약 500헤르츠이고, 상기 주파수( $f_0$ )는 약 900헤르츠이다. 또 다른 실



시예에서, 주파수( $f_1$ )는 약 2100헤르츠이고, 주파수( $f_0$ )는 약 2500헤르츠이다. IBS 모듈(28)은 상기 주파수( $f_1$ ,  $f_0$ )에 대해 다른 진폭과 위상 값을 나타내는 디지털 값을 생성하기 위해 사용되는 사인 및 코사인 테이블을 포함한다.

<24> 일부 실시예에서, 상기 디지털 데이터가 여러 가지의 다른 셀룰러 폰 음성 코더로 디지털 오디오 데이터의 왜곡(corruption)을 막는데 효과적인 변조 속도(baud rates)의 범위인 것으로 알려진 약 100 비트/초 내지 약 500 비트/초의 범위 내의 변조 속도로 상기 디지털 음성 채널(34)에서 출력된다. 예컨대, 일실시예에서, 상기 디지털 데이터는 400 비트/초의 변조 속도로 상기 디지털 음성 채널(34)에서 출력된다. 이러한 실시예에서, 각각의 주파수( $f_1$ ,  $f_0$ ) 신호음에 대한 사인파는 0의 진폭 점에서 시작해서 끝나고, 약 2.5 밀리초의 지속시간 동안 지속된다. 초당 8000개 샘플의 샘플 속도로, 20개의 샘플이 각 디지털 데이터 신호음(26)을 위해 생성된다.

<25> 도 3은 본 출원의 실시예에 따라 시간 다이버시티 결합 기술을 구현하는 무선 원거리 통신 네트워크(12)의 디지털 음성 채널(34)에 걸쳐 디지털 데이터 패킷(70)을 전송하기 위한 프로세스를 도시한다. 예시된 실시예에서, 상기 디지털 데이터 패킷(70)은 더 긴 메시지 페이로드의 단일 패킷 또는 프레임을 나타낼 있는 K개의 비트 시퀀스를 포함한다. 상기 메시지 페이로드는 참고문헌으로써 본 명세서에 병합된 미국특허 번호 6,690,681인, "In Band Signaling For Data Communications Over Digital Wireless Telecommunications Network"에서 설명되는 것과 같은 여러 가지의 적합한 기술을 이용하여 다양한 크기 및 포맷의 패킷으로 서브 분할될 수 있다. 일부 실시예에서, 각 데이터 패킷(70)은 상기 선택된 패킷화 프로토콜에 의존하여 다수의 헤더 비트, 동기 패턴 비트, 체크섬 비트, 패킷 포맷팅 비트 등을 포함할 수 있는 약 100개의 데이터 비트(즉,  $K \approx 100$ )를 포함한다.

<26> 블록(200)은 에러-검출 오버헤드 비트 가령, 주기적 덧붙임 검사(CRC)를 전송될 디지털 데이터 패킷(70)에 추가한다. 이것은 M 개의 비트를 갖는 데이터 시퀀스를 생성하고, 여기서 (M-K)는 에러-검출 오버헤드 비트의 개수를 나타낸다. 일부 실시예에서, 블록(200)은 약 16개의 에러-검출 오버헤드 비트(즉,  $M-K \approx 16$ )를 추가하고, 블록(205)은 에러-검출 오버헤드 비트를 M 개의 비트 데이터 시퀀스 가령, Bose-Chaudhuri-Hocquenghem(BCH) 코드, Reed-Solomon 코드 또는 컨벌루션 에러 정정 코드에 추가한다. 이것은 N 개의 비트를 갖는 완전한 전송 시퀀스를 생성하는데, 여기서 (N-M)는 에러-정정 오버헤드 비트의 개수를 나타낸다. 일부 실시예에서, 완전한 전송 시퀀스는 전부 약 186 개의 비트(즉,  $N \approx 186$ )와 약 70 개의 에러-정정 오버헤드 비트(즉,  $M \approx 70$ )를 포함한다.

<27> 블록(210)은 상기에서 설명된 바와 같이 무선 원거리 통신 네트워크(12)의 디지털 음성 채널(34)에 걸쳐 전송에 적합한 음성-대역 오디오 신호를 포함하는 합성된 디지털 데이터 신호음(26)으로 N 개의 비트 데이터 시퀀스를 변조한다. 전송 이후에, 블록(215)은 상기 디지털 데이터 신호음(26)을 복조하고 특징 벡터를 생성하는데, 이는 상기 전송된 데이터 시퀀스의 추정을 생성하도록 사용된다. 아래에서 더 상세하게 설명되는 바와 같이, 상기 특징 벡터가 에러를 포함하는 경우에, 블록(220)은 더 일찍 전송되었던 동일한 N 개의 비트 데이터 시퀀스(만일 있다면)의 이전의 특징 벡터(225)와의 상기 특징 벡터의 시간 다이버시티 결합을 실행할 수 있다.

<28> 블록(230)은 상기 복조된 N 개의 비트 데이터 시퀀스의 에러 정정을 실행하고, 블록(235)은 최종의 M 개의 비트 추정 데이터 시퀀스의 에러 정정을 실행한다. 상기 복조된 데이터 신호의 에러 정정과 에러 검출은 당업자에게 잘 알려진 여러 가지의 적합한 기술을 이용하여 실행될 수 있다. 에러가 전혀 검출되지 않을 경우, 상기 K 개의 비트 디지털 데이터 시퀀스는 이의 의도된 수령자에게 전달된다. 그렇지 않을 경우에, 상기 디지털 데이터 패킷(70)은 무선 원거리 통신 네트워크(12)의 디지털 음성 채널(34)에 걸쳐 다시 전송된다.

<29> 도 4a는 특징 추출 모듈(310)과 비트 시퀀스 추정 모듈(320)을 포함하는 종래의 수신기(300)를 예시한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "모듈"이라는 용어는 상기 특정 기능(들)을 실행하는데 사용되는 소프트웨어, 펌웨어 또는 하드웨어의 임의의 결합을 가리킬 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 모듈에 의해 실행된 기능이 첨부된 텍스트에서 설명되는 것보다 더 많거나 적은 개수의 모듈 내에서 구체화될 있다는 사실이 고찰된다. 예컨대, 단일 기능이 복수의 모듈의 동작을 통해 실행될 수 있거나, 2개 이상의 기능이 이와 동일한 모듈로 실행될 수 있다. 추가적으로, 상기 설명된 모듈은 유무선 원거리 통신 네트워크를 통해 연결된 단일 위치 또는 다른 위치에 상주할 수 있다.

- <30> 도 4a에 예시된 바와 같이, 시간  $t_1$  에서, 제1의 복조된 신호가 상기 특징 추출 모듈(310)에 의해 수신된다. 이러한 복조된 신호는 일련의 연속 비트 간격으로 서브 분할된 사인곡선의 파형을 포함한다. 상기 특징 추출 모듈(310)은 제1 특징 벡터(X)를 생성하기 위해 각 비트 간격으로 독립적으로 그리고 연속으로 상기 파형을 프로세싱한다. 일반적으로, 특징 벡터는 상기 전송된 비트 시퀀스를 추정하기 위한 목적으로 상기 복조된 신호에 대해 실행된 추정값 세트를 포함한다.
- <31> 예컨대, 도 2에서 도시된 바와 같이 2진수 FSK 변조 방식을 구현하는 실시예에서, 상기 특징 벡터는 퓨리에 크기의 시퀀스를 포함한다. 각각의 비트 간격(예컨대, 400 비트/초 변조 속도의 2.5 밀리초) 동안, 상기 특징 추출 모듈(310)은 주파수( $f_1$ ,  $f_0$ ) 각각에 대한 퓨리에 크기를 계산한다. 이러한 두개의 크기는  $S(f_1)$ 와  $S(f_0)$ 로 각각 표시된다. 그 다음  $S(f_1)-S(f_0)$ 의 양은 상기  $i$ 번째 비트 간격 동안 "소프트 값"인,  $X_i$ 로 기록된다.  $N$  개의 소프트 값의 시퀀스( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ )는 상기  $N$  개의 비트 데이터 시퀀스의 특징 벡터를 나타낸다.
- <32> 다른 실시예에서, 특징 벡터는 여러 가지의 다른 적합한 추정값을 포함한다. 예컨대, 2진수 PSK 변조 방식을 구현하는 실시예에서, 상기 특징 벡터는 교차-상관 값(cross-correlation values)의 시퀀스를 포함한다. 각각의 비트 간격 동안, 상기 특징 추출 모듈(310)은 상기 수신된 파형과 두개의 각 사인곡선(0도의 위상을 갖는 사인곡선과 90도의 위상을 갖는 사인곡선) 사이의 교차-상관 값을 계산한다. 이러한 두개의 상관 값은  $S_0$  및  $S_1$ 로 각각 표시된다. 그 다음  $S_0 - S_1$ 의 양은  $i$ 번째 비트 간격 동안 "소프트 값"인,  $X_i$ 로 기록된다.
- <33> 특징 벡터(X)는 특징 벡터(X)를 분석하고 대응하는 추정된 비트 시퀀스를 생성하는 비트 시퀀스 추정 모듈(320)로 보내진다. 위에서 설명된 2진수 FSK예에서, 각 비트 간격 동안  $S(f_1)$ 의 크기는 대응하는 비트가 2진수 "1"일 가능성에 비례하고,  $S(f_0)$ 의 크기는 대응하는 비트가 2진수 "0"일 가능성에 비례한다. 그러므로  $X_i$  즉,  $S(f_1)-S(f_0)$ 가 양수일 경우, 상기 비트 시퀀스 추정 모듈(320)은 상기 추정된 비트 시퀀스의  $i$ 번째 비트를 2진수 "1"로 표시하고, 만약 그렇지 않다면, 상기  $i$ 번째 비트는 2진수 "0"의 값으로 표시된다.
- <34> 상기 비트 시퀀스 추정 모듈(320)의 목적은 특징 벡터(X)로 나타난 가장 가능한 비트 시퀀스를 추정하기 위한 것이다. 일부 실시예에서, 비트 시퀀스 추정 모듈(320)은 상기에서 설명한 바와 같이 한번에 하나의 비트인 결정 규칙을 적용한다. 다른 실시예에서, 다른 비트 시퀀스 추정 기술이 사용될 수 있다. 예컨대, 컨벌루션 코드를 디코딩하는 경우, 이웃하는 비트 주기로부터의 관찰은 각각의 개별적인 비트 결정에 영향을 미친다.
- <35> 일부의 경우에, 비트 시퀀스 추정 모듈(320)에 의해 생성된 추정된 비트 시퀀스는 에러를 포함하고, 상기 시퀀스는 후속 에러 검출 검사를 실패한다. 이러한 경우에, 도 4a에서 도시된 종래의 수신기(300)는 제1 특징 벡터(X)를 버리고,  $N$  개의 비트 데이터 시퀀스의 재전송을 기다린다.
- <36> 시간  $t_2$  에서, 특징 추출 모듈(310)은 원래의  $N$  개의 비트 데이터 시퀀스의 반복되는 전송을 포함하는 제2의 복조된 신호를 수신한다. 상기 특징 추출 모듈(310)은 그 다음 제2 특징 벡터(Y)를 생성한다. 상기 종래의 수신기(300)가 제1 특징 벡터(X)를 버렸기 때문에, 상기 비트 시퀀스 추정 모듈(320)은 제1 특징 벡터(X)에 관계없이 제2 특징 벡터(Y)를 분석한다. 상기 제2의 추정된 비트 시퀀스가 또한 에러를 갖는 경우, 상기 프로세스는  $N$  개의 비트 데이터 시퀀스의 에러 없는 복사가 무선 네트워크(12)에 걸쳐 수신될 수 있거나 또는 상기 전송이 끝날 때까지 반복될 것이다.
- <37> 도 4b는 본 출원의 실시예에 따라 특징 추출 모듈(340)과 시간 다이버시티 결합 구성요소(360)를 포함하는 비트 시퀀스 추정 모듈(350)을 예시한다. 상기 종래의 수신기(300)와 유사한 방식으로, 시간  $t_1$ 에서, 제1의 복조된 신호가 이를 나타내는 제1 특징 벡터(X)를 생성하는 특징 추출 모듈(340)에 의해 수신된다. 상기 특징 벡터(X)는 그 다음 위에서 설명한 바와 같이, 특징 벡터(X)를 분석하고 추정된 비트 시퀀스를 생성하는 비트 시퀀스 추정 모듈(350)로 보내진다. 도 4b에서 도시된 예에서, 상기 추정된 비트 시퀀스는 에러를 포함한다. 그러나 수신기(330)는 상기 특징 벡터(X)를 버리지 않는다. 오히려, 상기 수신기(330)는 시간 다이버시티 결합 구성요소(360)로써 나중에 사용하기 위해 메모리에 상기 제1 특징 벡터(X)를 저장한다.
- <38> 시간  $t_2$ 에서, 상기 특징 추출 모듈(310)은 원래의  $N$ 개의 비트 데이터 시퀀스의 반복되는 전송을 포함하는 제2의 복조된 신호를 수신한다. 상기 특징 추출 모듈(310)은 그 다음 제2 특징 벡터(Y)를 생성한다. 제2 특징 벡터(Y)에 기초한 추정된 비트 시퀀스가 에러를 포함하는 경우, 상기 시간 다이버시티 결합 구성요소(360)는 메모리에 저장된 제1 특징 벡터(X)와 결합하여 제2 특징 벡터(Y)를 유리하게 분석할 수 있다. 그러므로 비트 시퀀스

추정 모듈(350)은 상기 특징 벡터(X, Y)의 결합에 기초한 추가적인 추정된 비트 시퀀스를 생성할 수 있다.

<39> 일부 실시예에서, 특징 벡터(X, Y)는 상기 추가적인 추정된 비트 시퀀스를 생성하기 위해 함께 합산되거나 균분된다. 예컨대, 위에서 설명된 2진수 FSK 예에서, 특징 벡터(X, Y)가 에러를 포함하는 경우, 시간 다이버시티 결합 구성요소(360)는 다음과 같이 대응하는 소프트 값을 모두 추가함으로써 제3의 특징 벡터(V)를 생성할 수 있다:

<40> 
$$V_1 = X_1 + Y_1, \quad V_2 = X_2 + Y_2, \quad \dots, \quad V_N = X_N + Y_N$$

<41> 비트 시퀀스 추정 모듈(350)은 그 다음 상기에서 설명된 동일한 비트 시퀀스 추정을 적용함으로써 추정된 비트 시퀀스를 생성할 수 있다: 만일  $V_i$ 가 양수인 경우,  $i$ 번째 비트는 2진수 "1"의 값으로 표시되고, 이와 같지 않은 경우,  $i$ 번째 비트는 2진수 "0"의 값으로 표시된다.

<42> 임의의 일정한 비트 에러율에 대해, 상기 결합된 벡터(V)는 X 또는 Y 그 자체보다는 정확한 시퀀스 추정치를 생성하는 더 높은 가능성을 가질 것이다. 상기 결합된 벡터(V)는 주어진 신호의 두개의 분리된 복사가 낮은 품질의 채널을 통해 전송되는 경우, 이들이 다른 방법으로 왜곡 효과를 경험할 가능성이 있기 때문에 X 또는 Y 단독보다는 전형적으로 더 정확하다. 그러므로 같이 취할 경우, 이들의 관련 특징 벡터(X, Y)는 어느 쪽이든 하나 그 자체가 할 수 있는 것보다 더 나은 상기 전송된 시퀀스의 추정치를 전형적으로 생성한다.

<43> 결합된 벡터(V)가 정확한 추정된 비트 시퀀스를 생성하지 않는 경우, 상기 제1 및 제2 특징 벡터(X, Y)는 메모리에 저장되어 있다. 다음에 수신되는 특징 벡터(Z)(미도시)가 또한 실패하는 경우, 상기 시간 다이버시티 결합 구성요소(360)는 다음과 같이 모든 3개의 수신된 벡터로부터 소프트 값을 합산함으로써 또 다른 새롭게 결합되는 벡터( $\omega$ )를 만들 수 있다:

<44> 
$$W_1 = X_1 + Y_1 + Z_1, \quad W_2 = X_2 + Y_2 + Z_2, \quad \dots, \quad W_N = X_N + Y_N + Z_N$$

<45> 대안적으로, 홀수의 특징 벡터가 존재하기 때문에,  $i$ 번째 비트 값은  $X_i$ ,  $Y_i$  및  $Z_i$  중에서 다수 투표수(majority vote)로 할당될 수 있다. 상기 결합된 벡터(W)는 성공적인 추정을 생성하는데 상기 벡터(V)보다 훨씬 더 높은 가능성을 갖는다. 그러므로 반복되는 전송의 시간 다이버시티를 이용함으로써, 수신기(330)는 각각의 반복되는 전송을 가지고 전송되는 데이터 시퀀스의 더 나은 추정을 실행할 수 있다.

<46> 도 5는 시간 다이버시티 결합 능력을 갖는 수신기(330)의 동작을 예시한다. 블록(400)은 주어진 데이터 신호가 IBS 모뎀(28)에 의해 수신되어 복조되는 프로세스의 시작을 나타낸다. 이때 상기 프로세서에서, IBS 모뎀(28)은 데이터 신호를 검출하여 상기 신호를 복조하는데 필요한 동기화와 다른 단계를 실행한다. 위에서 설명된 바와 같이, 상기 데이터 신호는 예컨대, 메시지 페이로드 부분을 나타내는 데이터 패킷과 같은 임의의 원하는 비트 스트링을 실질적으로 포함할 수 있다.

<47> 블록(405)은 복조된 데이터 신호로부터 특징 벡터를 추출한다. 블록(410)은 상기 추출된 특징 벡터에 기초해서 추정된 비트 시퀀스를 생성한다. 일부 실시예에서, 이러한 추정은 예컨대, BCH 코드, Reed-Solomon code 또는 종래의 에러 정정 코드와 같은 에러 정정 성분을 포함한다. 결정 블록(415)은 상기 추정된 비트 시퀀스가 임의의 에러를 포함하는지에 대한 여부를 결정한다. 일부 실시예에서, 이러한 결정은 CRC 에러-검사 알고리즘을 포함한다.

<48> 에러가 전혀 검출되지 않는 경우, 블록(420)은 (존재하는 경우)수신기(330)의 메모리에 저장된 유사 특징 벡터를 제거한다. 일반적으로, 단일의 데이터 시퀀스에 대응하는 경우, 두개 이상의 특징 벡터는 "유사한"것으로 간주된다. 일부 실시예에서, 다른 데이터 시퀀스에 대응하는 특징 벡터는 동시에 수신기(330)의 메모리에 저장될 수 있다. 이러한 실시예에서, 유사 특징 벡터는 두개의 주어진 벡터간의 공통 비트 백분율이 선택된 임계값 가령, 80%를 초과하는지에 대한 여부를 결정함으로써 식별될 수 있다. 유사 특징 벡터가 일단 식별되어 제거되면, 블록(425)은 수신기에 응답(ACK:acknowledge) 신호를 전송하고, 상기 프로세스는 블록(430)에서 종료한다.

<49> 에러가 결정 블록(415)에서 검출되는 경우, 블록(435)은 수신기(330)의 메모리에 현재의 특징 벡터를 저장한다. 선택 결정 블록(440)은 임의의 유사 특징 벡터가 메모리에 저장되어 있는지에 대한 여부를 결정한다. 앞서 설명된 바와 같이, 메모리에 저장된 임의의 특징 벡터가 관심 특징 벡터와 함께 비트의 바람직한 임계값 백분율을 갖는지에 대한 여부를 평가함으로써 상기 결정이 이루어질 수 있다. 만일 그렇지 않다면, 상기 디지털 데이터 신호는 재전송되고 제어권은 상기 특징 벡터가 상기 재전송된 데이터 신호로부터 추출되는 블록(405)으로 돌아



간다.

- <50> 상기 예시된 실시예에서, 결정 블록(440)이 유사 특징 벡터가 메모리에 저장되어 있다고 결정하는 경우, 블록(450)은 위에서 설명된 바와 같이, 상기 유사 특징 벡터의 결합에 기초하여 하나 이상의 추가적인 추정된 비트 시퀀스를 생성한다. 다른 실시예에서, 블록(450)은 유사한지에 대한 여부에 상관없이 메모리에 저장된 모든 특징 벡터를 결합함으로써 추가적인 추정된 비트 시퀀스를 생성한다. 결정 블록(455)은 상기 추가적인 추정된 비트 시퀀스(들)가 임의의 에러를 포함하는지에 대한 여부를 결정한다. 만일 그렇지 않다면, 블록(420)은 메모리에 저장된 유사 특징 벡터를 제거하고, 이 방법은 위에서 설명된 바와 같이 진행된다.
- <51> 에러가 결정 블록(455)에서 검출되는 경우, 디지털 데이터 신호는 위에서 설명된 바와 같이 재전송되고 제어권은 블록(405)으로 돌아간다. 일부의 경우에, 에러 없는 디지털 데이터 신호 복사본이 수신되기 전에 상기 송신기는 상기 프로세스를 종료시킬 수 있다. 이 송신기는 선택된 다수의 실패한 반복되는 전송 또는 상기 제1의 실패한 전송 이후의 선택된 시간 주기 이후에 상기 디지털 데이터 신호를 재전송하는 것을 중단할 수 있다.
- <52> 위에서 설명된 시간 다이버시티 결합 시스템과 방법은 종래 접근법에 관한 다수의 독특한 이점을 나타내 보인다. 예컨대, 메모리에 특징 벡터를 저장함으로써, 시간 다이버시티 결합 구성요소(360)를 갖는 상기 수신기(330)는 종래의 수신기(300)보다 더 많은 정보를 실패한 전송으로부터 추출할 수 있다. 그러므로 상기 수신기(330)는 종래의 수신기(300)보다 더 적은 반복되는 전송을 이용하여 에러 없는 정보 시퀀스를 자주 생성할 수 있다. 대안적으로, 더 효율적인 FEC 방식이 구현될 수 있고, 종래의 시스템에 의해 요구되는 것보다 에러 정정에 대해 더 적은 오버헤드 비트를 갖는다.
- <53> 비록 본 발명이 특징의 바람직한 실시예에 관하여 설명되었지만, 본 명세서에서 기재된 모든 특징과 이점을 제공하지 않는 실시예를 포함하여, 당업자에게 명백한 다른 실시예도 또한 본 발명의 범위 내에 존재한다. 따라서 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위와 본 발명의 동등물 만을 참조하여 한정된다.

**산업상 이용 가능성**

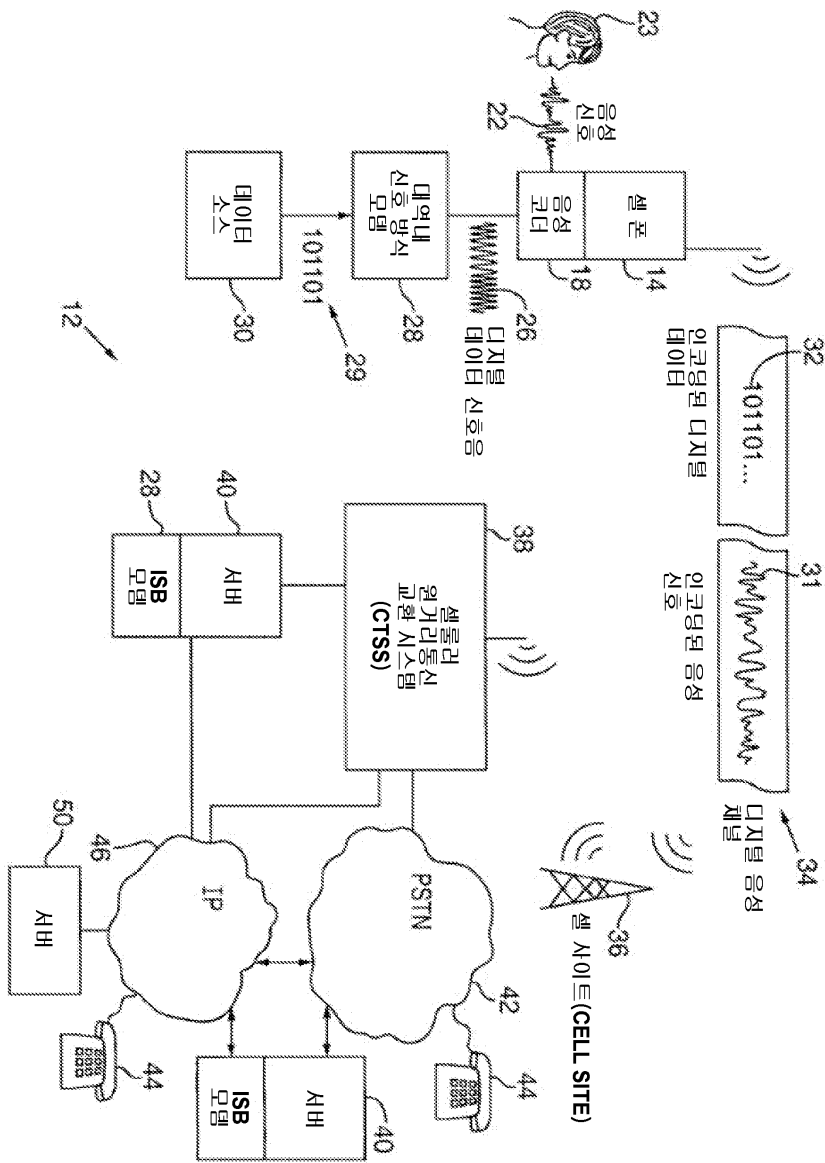
- <54> 상술한 바와 같이, 본 출원은 무선 통신에 이용가능 하며, 더 상세하게는, 무선 원거리 통신 네트워크의 디지털 음성 채널에 걸친 디지털 데이터의 시간 다이버시티 결합에 이용가능 하다.

**도면의 간단한 설명**

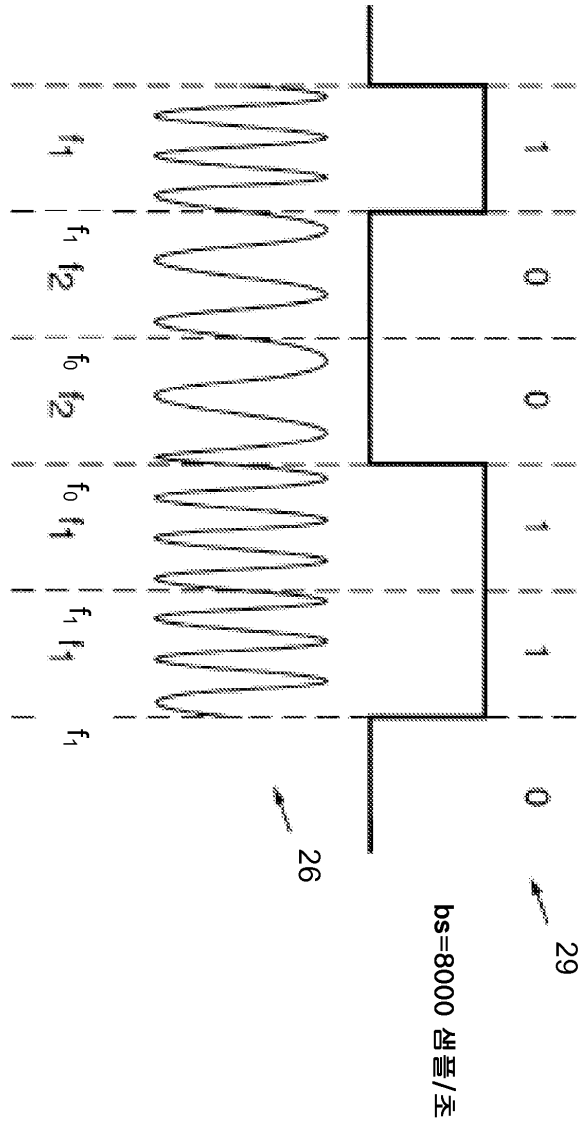
- <11> 도 1은 대역 내 신호 방식(IFS:in-band signaling)을 제공하는 무선 원거리 통신 네트워크를 도시하는 도면.
- <12> 도 2는 IBS 모뎀으로부터 출력된 디지털 데이터 신호음(tone)의 개략도.
- <13> 도 3은 무선 원거리 통신 네트워크를 통해 디지털 데이터를 전송하기 위한 프로세스를 도시한 도면.
- <14> 도 4a는 상기 무선 원거리 통신 네트워크를 통해 전송된 디지털 데이터를 수신하기 위한 종래의 수신기를 도시한 도면.
- <15> 도 4b는 시간 다이버시티 결합 구성요소를 갖는 수신기를 도시한 도면.
- <16> 도 5는 도 4b에서 도시된 수신기의 동작을 설명하는 흐름도.

도면

도면1

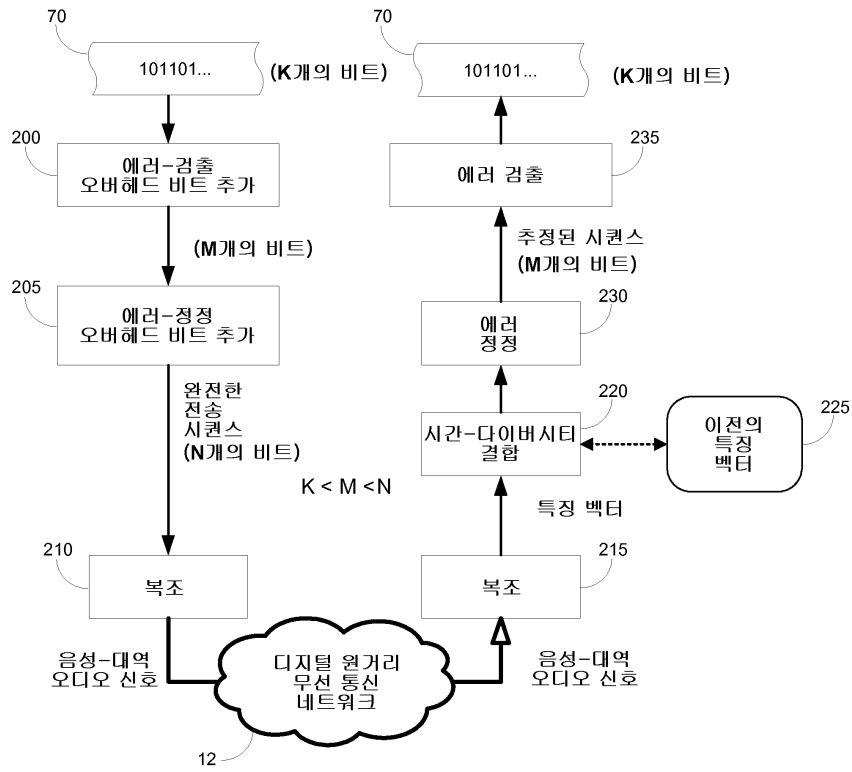


IBS 모델으로부터 출력된  
디지털 데이터 신호임

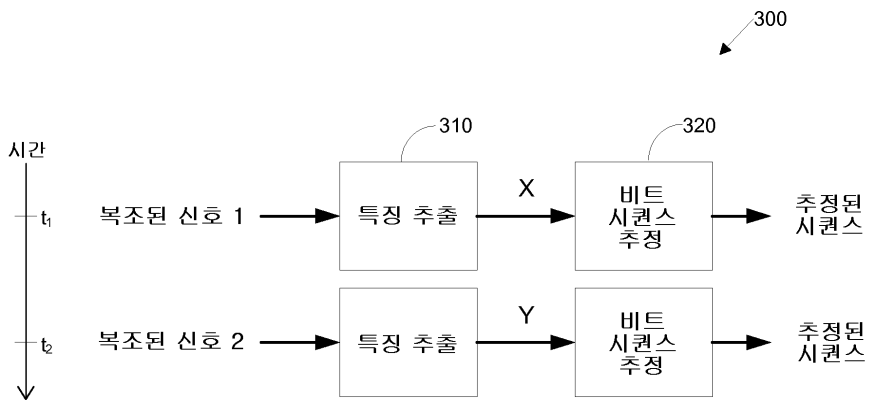


도면2

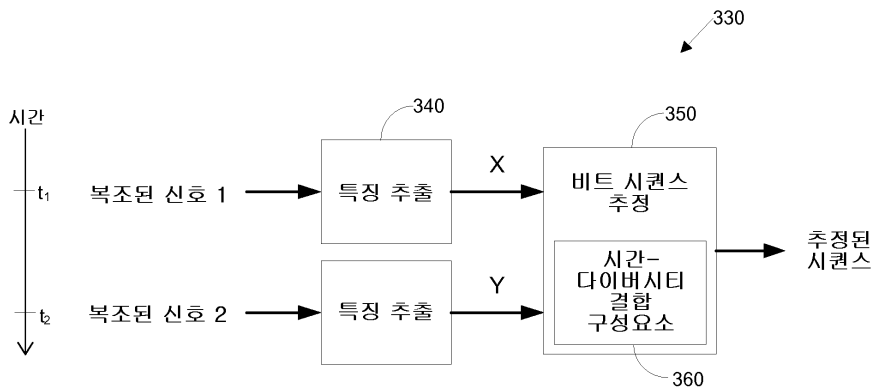
도면3



도면4a



도면4b



도면5

