(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
H04H 1/00

(45) 공고일자 2005년08월31일
(11) 등록번호 10-0474404
(24) 등록일자 2005년02월22일

(21) 출원번호 10-1998-0707230
(22) 출원일자 1998년09월12일
번역문 제출일자 1998년09월12일
(86) 국제출원번호 PCT/EP1997/001090
국제출원일자 1997년03월05일
(65) 공개번호 10-1999-0087757
(43) 공개일자 1999년12월27일
(87) 국제공개번호 WO 1997/34382
국제공개일자 1997년09월18일

(81) 지정국

국내특허 : 아일랜드, 오스트레일리아, 불가리아, 브라질, 캐나다, 중국, 체코, 헝가리, 일본, 대한민국, 노르웨이, 뉴질랜드, 터어키, 미국, 폴란드,

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

(30) 우선권주장 196 09 909.9 1996년03월14일 독일(DE)

(73) 특허권자
도이체 텔레콤 악티엔 게젤샤프트
독일, 본, 프리드리히-에베르트-알레에, 140 (우편번호 : D-53113)

(72) 발명자
짐머만 게르트
독일 데-64331 바이터스타트 빅스호이저 스트라쎄 12

슐쩨 헨릭
독일 데-59872 메세데 랑페르트스베그 66

(74) 대리인
박장원

심사관 : 김기완

(54) 디지털방송신호의OFDM다중반송파전송방법및시스템

요약

현행 DAB 전송 시스템을 개선함으로써, 동일한 시스템 품질을 유지함과 동시에 더욱 고 정미 데이터율이 성취될 수 있거나, 또는 동일한 정미 데이터율로 수신기 측상에서 더욱 저 신호대 잡음비로 동일한 시스템 품질이 성취될 수 있다. 심볼 맵퍼(40)는 DAB 시스템의 경우에서와 같이 블럭 생성기(155)에 접속하는 대신에 채널 엔코더(30)로부터 직접 다운스트림 접속된다. 소스 데이터 스트림의 데이터 서브스트림이 분포되는 다단 채널 엔코더가 사용된다. 소스 데이터 스트림은 공지된 DAB 시스템의 경우에서와 같이 비트 레벨이 아닌 복소수 심볼 레벨상에서 처리된다.

대표도

도 1

명세서

본 발명은 특히 청구범위 제 1 항에 따라 디지털 오디오 방송 및 디지털 부가가치(value-added) 서비스를 위한 디지털 방송 신호의 OFDM 다중반송파 전송 방법과, 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템내에 이용하는데 적당한 디지털 OFDM 다중 반송파 전송기 및 디지털 OFDM 다중 반송파 수신기 뿐만 아니라 상기 방법을 실행하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템에 관한 것이다.

DAB(디지털 오디오 방송) 전송 시스템은 지난 몇 년에 걸쳐 지상 디지털 오디오 방송을 위해 개발되어 왔다. 공지된 시스템은 고품질 오디오 프로그램을 이동, 휴대 및 정지 수신기로 전송하는데 적당하다. 또한, 일반적으로, DAB 전송 시스템을 통해 비교적 저 데이터율로 부가적인 데이터, 예를 들어, 프로그램 또는 트래픽(traffic) 정보를 포함한 정보를 전송할 수 있다. 다중 오디오 프로그램 및 데이터 서비스는 선택된 코드 직교 주파수 분할 다중(COFDM) 방식을 이용하여 전송 주파수로 함께 DAB 앙상블(ensemble) 및 방송과 조합된다. 공지된 DAB 전송 시스템은 현재 1728kbps 의 최대 효율 정미(net) 데이터율을 전송하는 데에 이용될 수 있다. 다중 매체 분야의 급속한 발전으로, 1728kbps의 현행의 유효 정미 데이터율을 초과할 수 있는 더욱 고 데이터율로 비디오 프로그램과 같은 부가가치 서비스를 전송하는데 더욱 관심이 모아지고 있다. 그러나, 종래의 DAB 시스템은 특히 고속 데이터의 이동 수신에 적당하지 않는데, 그 이유는 사용된 에러 보호 메카니즘이 너무 비효율적이기 때문이다.

그래서, 본 발명의 목적은 비디오 프로그램과 같은 부가가치 서비스가 전송 품질의 손상없이 고속 데이터율로 전송될 수 있도록 현행 DAB 전송 시스템을 발전시키는 것이다.

본 발명은 청구항 제 1 항에 기술된 단계와 청구항 제 8, 17 및 20 항의 특징으로 상기 목적을 달성한다. 부 청구범위는 양호한 실시예 및 개선 사항을 기술한 것이다.

본 발명의 주요 사상은 현행 DAB 전송 시스템에 기초한 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템에 개선된 시스템 성능을 제공하는 것이다. 동시에, 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템을 설계할 때, 현행 DAB 전송 시스템으로 부터 공지된 하드웨어 부품을 사용하여 본 발명을 현행 DAB 전송 시스템내에 쉽게 합체시킬 수 있게 할 수 있는 능력에 관심을 두었다. 간단히 말해서, 본 발명에 따른 전송시스템은 X-DAB 전송 시스템이라 부른다. "X-DAB"는 확장(또는 향상) 디지털 오디오 방송 시스템을 나타낸다. 초기에 잘못된 해석을 방지하기 위하여, X-DAB 전송 시스템은 잇점으로 종래의 DAB 전송 시스템으로는 충분한 레벨의 품질로 행할 수 없을지라도 비디오 신호와 같은 고속 데이터 신호를 오디오 프로그램에 따른 이동 수신기로 전송하는 데 이용될 수 있다.

디지털 방송 신호의 OFDM 다중 반송파 전송을 위한 본 발명에 따른 방법으로, 미리 정해진 길이의 다수의 프레임으로 분할되는 적어도 하나의 소스 데이터 스트림은 공지된 DAB 시스템처럼 생성된다. DAB 전송 시스템과 비교되는 시스템 성능을 상당히 향상시키기 위하여, 소스 데이터 스트림은 N개의 병렬 데이터 서브 스트림으로 분류되며, 이런 서브스트림의 각각은 소정의 코드율을 가진 분리 채널 엔코더에 공급된다. 각 채널 엔코더는 그의 출력에서 엔코드된, 양호하게는 콘벌루션-엔코드된 M 비트의 시퀀스를 공급한다. N 개의 엔코드된 병렬 데이터 서브 스트림의 비트는 N-투플(tuple), 즉 N 개의 비트의 벡터 또는 그룹에 개별적으로 조합되고, 2^N-PSK 심볼 알파벳의 복소수(complex)심볼로 맵핑된다. 이런 엔코드된 변조 기술은 본질상 공지되어 있다. 현행 DAB 전송 시스템과 비교되는 가장 중요한 차이는 X-DAB 전송 시스템이 소스 데이터 스트림의 채널 엔코드 후에 즉시 각각의 비트대신에 복소수 심볼 또는 그의 N-비트 어드레스를 처리하는 것이다. 개선된 시스템의 특징은 사실상 이런 측정에 기인하는 것으로 결정되었다. 결과적으로, 개개의 비트가 아니라, 복소수 심볼이 소정의 사이즈의 블럭에 조합된다. 그러나, 비트가 블럭을 생성시킨 후에만 복소수 심볼에 맵되는 공지된 DAB 전송 시스템으로, 각 블럭내의 복소수 심볼은 제각기 서로 다른 부반송파에 지정된다. 아날로그 OFDM 신호는 그때 각 블럭내의 복소수 심볼에서 발생되어, 수신 장치로 전송된다.

이동 무선 채널의 시간 식별 특징으로 유발된 전송 에러를 방지하기 위하여, 복소수 심볼은 블럭 생성전에 타임-인터리브(time-interleave)된다. 복소수 심볼이 아니라, 개별 비트는 공지된 DAB 전송 시스템내에 타임-인터리브된다. 주파수 식별 이동 무선 채널로 유발된 신호 손상을 방지하기 위하여, 각 블럭내의 복소수 심볼은 블럭 생성 후에 주파수 인터리브되며, 이는 또한 공지된 DAB 방송시스템의 경우이다. 타임 및 주파수 인터리브의 목표는 가능한 서로 떨어져 있는 한 인접한 신호요소를 전송하여, 인접한 정보요소의 집단 에러를 방지하는 것이다.

각 블럭내의 복소수 심볼은 각 부반송파상에서 본질상 공지된 차분 변조가 일어나게 된다.

각 블럭의 부반송파가 4-PSK 변조되는 공지된 DAB 전송 시스템과는 대조적으로, 본 발명에 따른 X-DAB 전송시스템은 부반송파상에서 2^N-PSK 변조를 수행하는 데, N 은 3 과 같거나 큰 값으로 설정된다. 본 발명이 공지된 DAB 전송시스템보다 고차의 변조 방식(적어도 8-PSK)을 사용할지라도, 시스템의 품질은 예기한 대로 수신기측상에서 일정한 신호대 잡음비를 저하시키지 않는다. 이는 공지된 DAB 전송 시스템에서 보다 조기에 수행되는 심볼 맵핑기능에 기인한다.

향상된 시스템 특징이외에, 본 발명에 따른 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템은 종래 DAB 시스템과의 하위(downward) 호환성을 특징으로 한다. 하위 호환성은 본 발명에 다른 X-DAB 전송 시스템이 현행 DAB 전송 시스템내에 내장되어, 공유 전송 프레임으로 DAB 프로그램 및 X-DAB 프로그램을 전송할 수 있게 한다. 공존하는 2개의 전송시스템의 능력은 주파수 인터리브 및 차분 변조를 위한 파라미터를 포함하는 OFDM 방법에 대한 동일한 파라미터를 이용함으로써 성취된다. 본 발명에 따른 OFDM 다중 캐리어 전송 시스템을 구현하는 데에 필요한 부가적인 하드웨어 및 소프트웨어를 최소화하기 위하여, DAB 시스템에서 공지된 콘벌루션 엔코더, 콘벌루션 디코더, 타임 인터리버 및 타임 디인터리버가 또한 이용된다.

초기에 DAB 수신기 처럼 설계된 수신 소자는 OFDM 신호를 수신하기 위해 제공된다. 공지된 모듈은 OFDM 신호, 차분 복조기 및 주파수 디인터리버의 이산(discrete) 퓨리에 변환을 수행하는 소자와 A/D 변환기를 가진 OFDM 복조기를 포함한다. 공지된 DAB 수신기의 경우에서 처럼, OFDM 신호를 비트 스트림으로 변환하여, 이를 블럭 구조를 제거하는 소자에 공급하는 대신에, 복소수 심볼 그 자신은 블럭 구조를 소거하는 소자에 공급된다. 복소수 심볼의 스트림은 서로 다른 소스 데이터 스트림으로 부터 복소수 심볼의 시분할 디멀티플렉싱하는 디멀티플렉서에 공급된다. 타임 디인터리버는 복소수 심볼의 타임 인터리빙을 역전시킨다. 공지된 DAB 수신기와는 대조적으로, 데이터 스트림은 복소수 심볼 레벨에서 채널 디코드되며, 1비트 단위로 수행되지 않는다. 이를 위하여, 복소수 수신 심볼은 N 개의 병렬 접속된 미터 계산기에 적용된다. 콘벌루션 디코더는 각 미터 계산기로 부터 다운스트림 접속된다. 콘벌루션 디코더 출력은 자연 맵핑(natural mapping) 또는 실제(pragmatic) 맵핑 규격과 같이 전송기측상에서 실행되는 선택된 심볼 맵핑규격에 따라 지정된 상보형 콘벌루션 엔코더를 통해 미터 계산기로 피드백(feed back)된다. 디코드된 데이터 서브스트림은 각 콘벌루션 디코더의 출력에 제공된다. 개별 데이터 서브스트림은 다른 처리를 위한 소스 디코더에 공급된다.

이하, 첨부한 도면과 함께 일실시예를 기초로하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하기로 한다.

도 1 은 본 발명에 다른 디지털 OFDM 다중 반송파 전송기가 접속되는 공지된 DAB 전송기의 전송기측상의 블럭도이다.

도 2 는 도 1에 따른 3-단 엔코드 변조기의 도시도이다.

도 3 은 본 발명에 따른 OFDM 다중 반송파 수신기내에 사용될 수 있는 엔코드된 8-PSK 변조를 위한 3-단 디코더의 도시도이다.

도 4 는 OFDM 신호 발생기의 출력에 인가되고, DAB 및 X-DAB 프로그램 양자 모두 전송될 수 있는 전송프레임의 배치(layout)도이다.

도 5 는 심볼 맵퍼에 의해 실행된 자연 맵핑 규격의 도시도이다.

도 6 은 실제 맵핑으로 공지되고, 심볼 맵퍼에 의해 실행될 수 있는 선택적인 맵핑규격의 도시도이다.

도 1 은 본 발명을 구현하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템의 전송기측을 도시한 것이다. 일반적으로, (10)은 아래에서 X-DAB 전공기라 칭하는 본 발명에 따른 디지털 OFDM 다중 반송파 전송기를 나타낸다. X-DAB 전송기(10)는 소스 데이터 스트림의 엔코드된 변조를 위한 적어도 하나의 공지된 소자(20)를 갖는다. 병렬-접속된 엔코드 변조기(20)의 수는 X-DAB 전송기(10)에 의해 방송될 서로 다른 소스 데이터 스트림의 수에 의해 정해진다. 고 데이터율을 가진 MPEG 비디오 신호일 수 있는(도시되지 않은) 소스에서 나온 소스 데이터 스트림은 소정의 길이의 다중 논리 프레임으로 분할된다. 각 논리 프레임은 전송 프레임의 부분, 예를 들어, 도 4 에 도시된 프레임으로 맵된다. 예는 24ms의 전송 프레임 지속시간을 추정하며, 각 프레임은 L=76 OFDM 심볼을 포함한다. 각 OFDM 심볼은 384 부반송파들을 포함하며, 이들의 각각은 선택된 심볼 알파벳, 예를 들어 8-PSK 심볼 알파벳으로 부터 복소수 심볼을 캐리(carry)한다. 이를 간략화하고 명료하게 하기 위하여, 도 1 은 단지 하나의 엔코드 변조기(20)를 도시한다. 각 엔코드 변조기(20)는 다중 병렬 접속된 콘벌루션 엔코더(32, 34 및 36)를 포함하며, 이들 모두는 공지되어 있다. 병렬 접속된 콘벌루션 엔코더의 수는 소스 데이터 스트림이 분할될 수 있는 데이터 스브스트림의 수에 의존한다. 각 소스 데이터 스트림 프레임을 서로 다른 길이를 가진 3개의 데이터

서브스트림으로 분할하는 것이 바람직한 것으로 입증되었다. 아래에서 0, 1 및 2 로 식별된 소스 데이터 스트림의 3개의 병렬 데이터 서브스트림은 콘벌루션 엔코더(32), 콘벌루션 엔코더(34) 및 콘벌루션 엔코더(36)에 공급되고, 소정의 코드율로 콘벌루션 엔코드되어진다. 각 콘벌루션 엔코더의 코드율은 최적 기준에 따라 선택되어야 한다. 이를 행함에 있어서, 각 콘벌루션 엔코더(32, 34 및 36)는 수신기내의 에러 보정을 용이하게 하도록 각 데이터 서브스트림내에 충분한 중복성(redundancy)을 도입한다. 공지된 DAB 전송기내에 이용된 율 호환점 콘벌루션 코드(RCPC)는 또한 일반적으로 각 데이터 서브스트림의 정보 비트를 엔코드하는데에 이용될 수 있다. 이는 X-DAB 전송기(10)뿐만아니라 X-DAB 수신기의 개발 및 배치를 간략화하는데, 그 이유는 DAB 수신기내에 구현된 비터비(viterbi) 디코더가 또한 X-DAB 수신기내에서 이용될 수 있기 때문이다. 각 데이터 서브스트림은 무수한 비트들을 포함하는 데, 이들의 합은 하나의 논리 소스 데이터 스트림 프레임의 비트들의 수와 같다. 이는 단지 각 콘벌루션 엔코더(32, 34 및 36)가 논리 프레임마다 M 비트를 가진 하나의 엔코드된 데이터 서브스트림을 발생시킬 것을 요구한다. 콘벌루션 엔코더(32, 34 및 36)의 출력은 심볼 맵퍼(40)의 입력에 접속된다.

도 2 는 엔코드 변조기(20)를 도시한 것으로서, 그 기능은 아래에서 상세히 설명된다. 데이터 서브스트림 0 은 콘벌루션 엔코더(32)에 인가되고, 데이터 서브스트림 1 은 콘벌루션 엔코더(34)에 인가되며, 데이터 서브스트림 2은 콘벌루션 엔코더(36)에 인가된다. 각 콘벌루션 엔코더는 M 비트를 가진 하나의 엔코드된 데이터 서브스트림이 그의 출력에 확실히 제공되게 한다. 본질상 공지된 블럭 인터리버는 각 콘벌루션 엔코더에 직렬 접속될 수 있다. 특히, 블럭 인터리버(52)는 콘벌루션 엔코더(32)에 뒤따르고, 블럭 인터리버(54)는 콘벌루션 엔코더(34)에 뒤따르며, 블럭 인터리버(56)는 콘벌루션 엔코더(36)에 뒤따른다. 그러나, 블럭 인터리버의 사용은 선택적이다. 도 2 에 도시된 바와 같이, 콘벌루션 엔코더(32, 34 및 36)의 출력은 블럭 인터리버(52, 54 및 56)를 통해 심볼 맵퍼(40)에 접속된다. 콘벌루션 엔코더(32, 34 및 36)의 출력에 제공된 각 엔코드된 데이터 서브스트림의 비트는 연속하여 3개의 비트 $bi^{(0)}$, $bi^{(1)}$, $bi^{(2)}$ 를 가진 벡터 또는 그룹에 조합된다. 심볼 맵퍼(40)가 구현됨으로써, 예를 들어 3 비트 투플을 8-PSK 심볼 알파벳의 복소수 심볼에 맵할 수 있다. 따라서, 심볼 맵퍼(40)는 8-PSK 변조기능을 수행한다. 엔코드 변조기(20)는 그의 출력에 8-PSK 심볼 알파벳의 복소수 심볼을 제공하며, 복소수 심볼 그 자체 또는 더욱 바람직하게는 그러한 3 비트 어드레스가 처리된다.

도 5 및 6 은 8-PSK 변조기를 위한 2개의 선택적인 맵핑 규격을 도시한 것이다. 도 5 는 자연 맵핑 규격을 도시한 반면에, 도 6 은 실제 맵핑 규격을 도시한 것이다. 아래에 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, X-DAB 수신기의 수행은 어느 맵핑 규격이 선택되는 지에 의존한다. 3단 채널 엔코더(30)의 설계 및 사용된 맵핑 규격은 최적 기준(예를 들어, 수신기내에서 디코드후에 성취될 수 있는 최소 비트 에러율)에 관련하여 서로 조정 되어야 한다. 그러나, 이는 본 발명의 주요 대상은 아니다.

또한, 3비트 어드레스로서 표현될 수 있는 심볼 맵퍼(40)의 출력에 존재하는 복소수 심볼들은 필수적으로 공지된 타임 인터리버(60)에 더해진다. X-DAB 전송기(10)의 특성은 공지된 DAB 전송기의 경우에서와 같이 타임 인터리버(60)가 개별 비트를 타임 인터리브하는 것이 아니라 개별 복소수 심볼 또는 3비트 어드레스를 타임 인터리브하는 것이다. 다중 소스 데이터 스트림이 동시에 전송될 경우, X-DAB 서브채널로서 공지된 다중 병렬 분기(branch)가 제공되어야 한다. 각 분기는 하나의 엔코드 변조기(20)를 포함할 뿐만 아니라 하나의 타임 인터리버(60)를 포함하며, XSC 프레임 멀티플렉서(70)의 입력에 접속된다. "XSC"(X-DAB 서비스 채널)는 도 4 에 도시된 전송 프레임내의 X-DAB 전송기(10)의 서비스 채널이라 칭한다. 다운스트림 타임 인터리버(60)없이 (도시되지 않은) 다른 엔코드 변조기(20)를 통해 도 4 에 도시된 전송 프레임내에 처리된 제어 데이터를 합체시킨(도시되지 않음) 다른 프레임 멀티플렉서는 XSC 프레임 멀티플렉서(70)의 출력에 접속될 수 있다. 도 1 에 도시된 바와 같이, XSC 멀티플렉서(70)의 출력은 본질상 공지된 블럭 발생기(80)의 입력에 접속된다. 블럭 발생기(80)는 하나의 OFDM 심볼을 나타내는 복소수 심볼을 블럭내에 조합하는데에 이용된다. 미리 정해진 수의 복소수 심볼을 포함하는 블럭은 블럭 발생기(80)의 출력에 제공된다. 예에서, 각 블럭은 OFDM 심볼의 부반송파수에 대응하는 384 복소수 심볼을 포함한다. 공지된 DAB 전송기와는 달리, 블럭 발생기(80)는 개별 비트 보다는 오히려 복소수 심볼, 즉 비트 그룹들을 조합한다는 점을 이해하는 것이 중요하다. 블럭 발생기(80)의 출력은 본질상 공지된 주파수 인터리버(90)의 입력에 직접 접속될 수 있다. 주파수 인터리버(90)는 이동 무선 채널의 주파수 식별 특징에 의해 유발된 신호 잡음을 제거하는 데에 이용된다. 차분 변조기(100)는 주파수 인터리버(90)로 부터 다운스트림 접속된다. 차분 변조기(100)는 복소수 심볼을 포함하는 각 블럭의 부반송파를 변조하는 데에 이용된다. 블럭의 각 변조된 부반송파는 본질상 공지된 OFDM 신호 발생기(110)에 공급된다. OFDM 신호 발생기(110)의 목적은 각 블럭의 변조된 부반송파로 부터 아날로그 OFDM 신호를 발생시키는 것이다. 환언하면, OFDM 신호 발생기(110)는 개별 부반송파의 누적(cumulative) 신호로서 관찰될 수 있는 블럭마다 하나의 OFDM 신호를 공급한다. OFDM 신호 발생기(110)는 보통 역전 이산 퓨리에 변환을 수행하는 소자와 D/A 변환기를 포함한다. OFDM 신호 발생기(110)의 출력에 제공된 OFDM 신호는 전송 소자를 통해 많은 수신 소자로 반송될 수 있다. 주파수 인터리버(90), 차분 변조기(100) 및 OFDM 신호 발생기(110)는 모두 공지된 DAB 전송기의 대응 기능 유니트와 거의 같은 식으로 동작한다. 그래서, 이런 기능 유니트를 상세히 기술할 필요가 없다.

도 1에 도시된 바와 같이, X-DAB 전송기(10)는 공지된 DAB 전송기내에 합체된다. 공지된 DAB 전송기는, 전송부(130), 특히, 제어 데이터를 엔코드하는 콘벌루션 엔코더(135), 소스 데이터 스트림을 엔코드하는 콘벌루션 엔코더(137), 타임 인터리버(140), DAB-MSC 프레임 멀티플렉서, 부가적인 프레임 멀티플렉서(150), 블럭 발생기(155) 및 심볼 맵퍼(160) 뿐만아니라, DAB 전송기 및 X-DAB 전송기(10)에 의해 공유되는 주파수 인터리버(90), 차분 변조기(100) 및 OFDM 신호 발생기(110)를 형성하는 공지된 부품을 포함한다. DAB 전송기가 일반적으로 공지되어 있기 때문에, 개별 기능 유니트는 여기서 더 이상 상세히 설명되지 않는다. 그러나, 심볼 맵퍼(160)는 블럭 발생기(155)로 부터 다운스트림 접속되는 것을 아는 것이 중요하다. 결과적으로, 콘벌루션 엔코더(137), 타임 인터리버(140) 및 공지된 DAB 전송기(130, 90, 100 및 110)의 블럭 발생기(155)는 1 비트 단위로 데이터 스트림을 처리하고, 복소수 심볼형으로는 처리하지 않는다. X-DAB 전송기(10)의 블럭 및 DAB 전송기의 블럭을 미리 정해진 방식으로 도 4 에 도시된 전송 프레임내에 합체시키는 블럭 멀티플렉서(170)는 본 발명에 따른 X-DAB 전송기(10)를 공지된 DAB 전송기(130, 90, 100 및 110)내에 통합하도록 제공된다.

도 1 은 또한 OFDM 신호 발생기(110)에 접속되는 동기 신호를 발생시키는 소자(120)를 도시한다. 도 1 에 도시된 DAB 및 X-DAB 전송기에 의해 발생될 수 있는 전송프레임의 배치를 조사하기로 한다. 도 4 에 도시된 전송 프레임은 예를 들어 76 OFDM 심볼에 대응하는 L=76 블럭을 포함한다. 각 전송 프레임은 3개의 순차부, 동기 채널 생성기(120)에서 생성되고, 프레임에서 제 1 블럭을 차지하는(occupy) 동기 채널, 블럭 2 내지 ℓ+ 1 을 차지하는 제어 채널 FIC(고속 정보채널) 및 블럭 ℓ+ 2 내지 L 내에 포함되는 주서비스채널 MSC 로 분할된다. 이런 상황을 간단히 유지하기 위하여, 다이어그램은 동기 채널의 어타의 널(null) 심볼을 도시하지 않는다. 주서비스 채널 MSC 에서, 오디오 프로그램 및 데이터 시비스는 각종 데이터 소스에 지정된 서브채널내에 내장될 수 있다. 동기 및 제어 채널의 배치는 유익하게도 DAB 전송기 및 X-DAB 전송기(10) 양자 모두에서 동일하기 때문에, 여기에 포함된 정보는 본 발명에 따른 X-DAB 수신기 뿐만 아니라 공지된 DAB 수신기에 의해 평가될 수 있다. 메인 서비스 채널 MSC 의 적어도 일부에는 예를 들어 X-DAB 전송기(10)에 의해 전송된 하나 이상의 소스 또는 서브채널로부터 고속 비디오 데이터를 포함할 수 있는 XSC 채널이 점유한다. DAB 표준에 따른 전송 프레임에서 전송될 서브채널은 도 4 에서 DAB-MSC 로 명시된다. 전술된 바와 같이, 제어 데이터가 FIC 채널에서 변화되지 않은 상태로 전송되기 때문에, 공지된 DAB 수신기는 X-DAB 전송기(10)에 의해 생성되었을지라도 제어 데이터를 디코드하고, 그 내에 포함된 정보에 의해 전송 프레임에서 표준 DAB 포맷으로 전송된 서브채널 DAB-MSC 을 검출하여 디코드한다. 그러나, XSC 채널을 디코드할 수 없다.

MSC 멀티플렉서(145), 프레임 멀티플렉서(150), XSC 프레임 멀티플렉서(70) 및 블럭 멀티플렉서(170)는 DAB 전송부(130) 및 X-DAB 전송기(10)에서 생성된 서비스 블럭 DAB-MSC 또는 XSC 이 특정 순서로 도 4 에 도시된 전송 프레임내에 삽입된다. 예를 들면, 다중 DAB-MSC 블럭은 도 4 에 도시된 전송 프레임의 메인 서비스 채널 MSC 내의 XSC 블럭 전후에 위치된다. 블럭 멀티플렉서(170)에 의한 블럭 멀티플렉싱에 이어서, 각 DAB-MSC 및 XSC 블럭내의 복소수 심볼의 전술된 주파수 인터리빙, 차분 변조 및 OFDM 신호의 발생은 두 블럭형에 대해 함께 수행된다.

본 발명에 다른 X-DAB 전송기(10)의 하위 호환성 구현 때문에, DAB 전송기 또는 X-DAB 전송기(10) 중의 어느 하나에 의해 생성된 데이터 블럭은 도 4 에 도시된 전송 프레임에서 전송될 수 있다.

도 3 은 예를 들어 전송기측상에서 엔코드 8-PSK 변조되기 쉬운 데이터 스트림을 디코드하는 3-단 디코드(180)을 도시한 것이다. 3-단 디코더(180)는 아래에서 X-DAB 수신기라 지칭하는 본 발명에 따른 디지털 OFDM 다중반송파 수신기의 중요부이다.

X-DAB 수신기는 종래 DAB 수신기와 같은 기능을 갖고 있다. 이는 이산 퓨리에 변환을 수행하는 소자와 A/D 변환기로 구성되는 OFDM 복조기를 포함한다. 차분 복조기 및 주파수 디인터리버는 OFDM 복조기로 부터 다운스트림 접속된다. 블럭 구조를 제거하는 소자는 주파수 디인터리버에 뒤에 있다. 따라서, 복소수 심볼의 시퀀스는 상기 소자의 출력에 제공된다. 복소수 심볼은 서로 다른 소스 데이터 스트림으로 부터 복소수 심볼의 시분할 디멀티플렉싱을 수행하는 디멀티플렉서를 통과한다. 다운스트림 타임 디인터리버는 주로 공지된 DAB 수신기의 공지된 타임 디인터리버 역할을 하는데, 주요차이는 개개의 비트를 처리하기 보다는 오히려 복소수 심볼, 즉 비트 그룹을 처리할 뿐이다. 엔코드된 8-PSK 변조기를 수행하는 도 3 에 도시된 3-단 디코더(180)는 X-DAB 블럭을 디코드하도록 타임 디인터리버로 부터 다운스트림 접속된다. 3-단 디코더(180)는 전송된 소스 데이터 스트림의 3개의 데이터 서브스트림 0, 1 및 2 을 복원하도록 3개의 병렬-접속된 미터 계산기(190, 195 및 200)를 필요로 한다. 선택적인 블럭 디인터리버(205, 215 및 225)는 각 미터 계산기로부터 다운스트림 접속될 수 있다. 각 미터 계산기(190, 195, 200)는 직접 또는 각 블럭 디인터리버(205, 215 및 225)를 통해 콘벌루션 디코더(230, 232 및 234)에 접속된다. 콘벌루션 디코더(230, 232 및 234)의 출력은 X-DAB 전송기(10)의 심볼 맵퍼(40)에 의해 수행된 맵핑 규격에 따라 지정된 상보 콘벌루션 엔코더(240 및 245)를 통해 미터 계산기로 피드백된다. 심볼 맵퍼(40)가 실제 맵핑을 수행했을 경우, 콘벌루션 디코더(230)는 상보 콘벌루션 엔코더(240) 및 블럭 인터리버(210)를 통해 미터 계산기(200)로 피드백된다. 심볼 맵퍼(40)가 자연 맵핑을 수행했을 경우, 콘벌루션 디코더(230)는 상보형 콘벌루션

엔코더(240) 및 블럭 인터리버(210)를 통해 미터 계산기(195)에 접속되어야 한다. 콘벌루션 디코더(232)는 차례로 상보형 콘벌루션 엔코더(245) 및 블럭 인터리버(220)를 통해 미터 계산기(200)에 접속되어야 한다. 용어 "미터"는 복소수 수신 심볼에서, 신뢰도 또는 채널 상태 플래그에 의해 중요시(weight)되는 복소수 레벨상에서의 맵핑 규격에 적합한 결정 임계까지의 거리로 지칭한다.

도 4 에 도시된 전송 프레임에서 "로컬 윈도우"를 구현할시에 일어나는 공지된 DAB 전송 시스템을 통해 본 발명에 따른 X-DAB 전송 시스템의 다른 장점이 언급되었다. OFDM 방식은 동시 방송망을 설정하는 데에 이용될 수 있는 데, 이는 프로그램 앙상블이 종래 FM 방송 수신기에 일어나는 간섭의 발생없이 인접한 전송국들로부터 동일 주파수로 방송된다는 것을 의미한다. DAB 전송 시스템에서 많은 로컬 프로그램과 통상적인 FM 방송 구조를 에뮬레이트(emulate)하기 위하여, 도 4 에 도시된 전송 프레임의 메인 서비스 채널 MSC 의 인접부는 단일 주파수 방송 모드에서 제거되고, 로컬 프로그램은 개별 전송 장소에서 상기 로컬 윈도우내에 주입된다. DAB 표준의 4-PSK 맵핑규격을 여기서 바람직하지 않은 효과를 갖고 있다. 예를 들면, OFDM 심볼의 부반송파상의 4-PSK 심볼은 2개의 서브채널, 즉 2개의 서로 다른 데이터 소스에 지정될 수 있다. 결과적으로, 간섭의 발생없이 OFDM 심볼내에 로컬 윈도우의 범위를 정하는 것은 불가능하다. 그래서, 단일 주파수 방송을 위해, 메인 서비스 채널 MSC 의 범위는 항상 OFDM 심볼이 점유될 때까지 필러(filler) 비트에 의해 항상 확장되어야 한다.

본 발명에 따른 X-DAB 전송 시스템은 타임 인터리버(60)가 타임 인터리빙 동작을 수행하기 전에 심볼 맵퍼(40)에서 2^N-PSK 변조를 수행함으로써 그런 결점을 해소시키며, 이는 해당 프로그램에 직접 접속한다. 로컬 윈도우를 구현할 시에, 단일 주파수 방송 및 로컬 프로그램간의 서브채널 한계(limit)는 단일 주파수 방송 수신기에 따른 간섭없이 OFDM 심볼내에 있을 수 있다. 그래서, X-DAB 전송 시스템은 대역폭을 더욱 효과적으로 사용함으로써 로컬 윈도우를 구현하는 데에 이용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

디지털 부가 가치 서비스를 위한 디지털 방송 신호의 OFDM 다중 반송파 전송 방법에 있어서,

(1) 소정의 길이의 다수의 프레임으로 분할되는 적어도 하나의 소스 데이터 스트림을 생성시키는 단계,

(2) 소스 데이터 스트림을 N 개의 병렬 데이터 서브스트림으로 브레이크 다운(break down) 하는 단계,

(3) 소정의 코드율을 가지고, M 개의 비트의 엔코드된 시퀀스를 공급하는 각각의 분리 채널 엔코더(32, 34, 36)에 각각의 N 데이터 서브스트림들을 공급하는 단계,

(4) 단계(3)에서 엔코드된 N 데이터 서브스트림의 비트를 N 투플로 조합하여, 2^N-PSK 심볼 알파벳(40)의 복소수 심볼로 맵핑하는 단계,

(5) 상기 복소수 심볼을 선정된 사이즈의 블럭으로 조합하는 단계,

(6) 단계(5)에서 블럭 방식으로 조합된 복소수 심볼을 주파수 인터리브하는 단계,

(7) 각 블럭내의 복소수 심볼을 서로 다른 부반송파에 지정하는 단계, 및

(8) 각 블럭내의 복소수 심볼로 부터 아날로그 OFDM 신호를 발생시켜, OFDM 신호를 수신 장비로 방송시키는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 신호의 OFDM 다중 반송파 전송 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

각 데이터 서브스트림은 단계(3)에서 콘벌루션 엔코드되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 신호의 OFDM 다중 반송파 전송 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

단계(4)에서 발생된 복소수 신호는 타임 인터리브되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 신호의 OFDM 다중 반송파 전송 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

N 은 3 보다 크거나 같은 값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 신호의 OFDM 다중 반송파 전송 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

단계(6)에서의 복소수 심볼은 각 부반송파상에서 차분 변조되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 신호의 OFDM 다중 반송파 전송 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

단계(6)에서 변조된 복소수 심볼은 단계(7)에서 역전 이산 퓨리에 변환이 일어나게 되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 신호의 OFDM 다중 반송파 전송 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

다중 소스 데이터 스트림은 발생되어, 단계(2) 내지 (4)에 따라 처리되며, 그리고 시분할 멀티플렉스되는 것을 특징으로 하는 디지털 방송 신호의 OFDM 다중 반송파 전송 방법.

청구항 8.

제 1 내지 7 항의 한 항에 따른 방법을 수행하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템에 있어서,

하나의 데이터 서브스트림을 엔코드하기 위해서, 소정의 코드율을 제각기 가지는 적어도 N 개의 병렬 접속 채널 엔코더(32, 34, 36)의 적어도 하나의 세트(30),

상기 N 개의 병렬 접속된 채널 엔코더(32, 34, 36)의 출력에 접속되어, N 비트 투플을 2^N-PSK 심볼 알파벳의 복소수 심볼로 맵핑하는 심볼 맵퍼(40),

소정의 개수의 복소수 심볼을 블럭으로 조합하는 블럭 생성기(80),

상기 블럭으로 조합된 복소수 심볼을 변조하는 다중 반송파 변조기(100), 및 블럭내의 복소수 심볼을 주파수 인터리빙하는 주파수 인터리버(90), 및

각 블럭내의 복소수 심볼로부터 아날로그 OFDM 신호를 발생시켜, 아날로그 OFDM 신호를 방송하는 소자(110)를 가진 전송기(10)를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

심볼 맵퍼(40)로 부터 다운스트림 접속되어, 복소수 심볼들을 타임-인터리빙하는 타임 인터리버(60)를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

다중 반송파 변조기(100)는 각 부반송파에서 차분 변조를 수행시키고, 각 채널 엔코더(32, 34, 36)는 콘벌루션 엔코더인 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

서로 다른 소스 데이터 스트림으로 부터 복소수 심볼을 멀티플렉싱 하는 프레임 멀티플렉서(70)를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 12.

제 8 항에 있어서,

블럭 인터리버(52, 54, 56)는 각 채널 엔코더(32, 34, 36)로부터 다운스트림 접속되는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 13.

제 8 항에 있어서,

전송기(10)와 병렬로 위치되어, 공지된 DAB 전송기의 심볼 맵퍼(160)에 의해 생성된 것과 같은 블럭된 4-PSK 심볼 스트림을 공급하고, 전송기(10)의 블럭 생성기(80)가 또한 부착된 블럭 멀티플렉서(170)를 통해 주파수 인터리버(90)에 접속되는 전송부(130)를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 14.

제 8 항에 있어서,

N 은 3 보다 크거나 같은 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 15.

제 8 항에 있어서,

OFDM 복조기,

차분 복조기,

주파수 디인터리버,

블럭 구조를 제거하는 소자,

서로 다른 소스 데이터 스트림으로 부터 복소수 심볼을 시분할 디멀티플렉싱하는 디멀티플렉서,

타임 디인터리버 및,

제각기 분리 콘벌루션 디코더(230, 232, 234)가 다운스트림 접속되는 N 병렬 접속 미터 계산기(190, 195, 200)를 가진 수신기를 포함하는 데, 상기 콘벌루션 디코더(230, 232, 234)의 출력은 선택된 심볼 맵핑 규격에 따라 지정된 상보형 콘벌루션 엔코더(240, 245)를 통해 각 미터 계산기(195, 200)로 피드백되는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

블럭 디인터리버(205, 215, 225)는 각 미터 계산기(190, 195, 200) 및 각 콘벌루션 디코더(230, 232, 234) 사이에 접속되고, 블럭 인터리버(210, 220)는 제각기 검출된 각 데이터 비트 스트림을 재엔코드하는 각 콘벌루션 엔코더(240, 245) 및 각 다운스트림 미터 계산기(195, 200) 사이에 접속되는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 17.

제 8 내지 16 항의 한 항에 따른 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템내에 사용하기 위한 디지털 OFDM 다중 반송파 전송기에 있어서,

하나의 데이터 서브스트림을 엔코드하기 위해서, 소정의 코드율을 제각기 가지는 적어도 N 개의 병렬 접속된 채널 엔코더(32, 34, 36)의 적어도 하나의 세트(30),

상기 N 개의 병렬 접속된 채널 엔코더(32, 34, 36)의 출력에 접속되어, N 비트 투플을 2^N-PSK 심볼 알파벳의 복소수 심볼로 맵핑하는 심볼 맵퍼(40),

소정의 개수의 복소수 심볼을 블럭으로 조합하는 블럭 생성기(80),

상기 블럭으로 조합된 복소수 심볼을 변조하는 다중 반송파 변조기(100),

상기 각 블럭내의 복소수 심볼로부터 아날로그 OFDM 신호를 발생시켜, 아날로그 OFDM 신호를 방송하는 소자(110) 및,

상기 블럭 생성기(80) 및 다중 반송파 변조기(100) 사이에 접속되어, 각 블럭내의 복소수 심볼을 주파수 인터리빙하는 주파수 인터리버(90)를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

심볼 맵퍼(40)로부터 다운스트림 접속되어, 복소수 심볼을 타임 인터리빙하는 타임 인터리버(60)를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 19.

제 17 항에 있어서,

다중 반송파 변조기(100)는 각 부반송파에서 차분 변조를 수행시키고, 각 채널 엔코더(32, 34, 36)는 콘벌루션 엔코더인 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템.

청구항 20.

제 8 내지 16 항의 한 항에 따른 디지털 OFDM 다중 반송파 전송 시스템에서 이용하기 위한 디지털 OFDM 다중 반송파 수신기에 있어서,

OFDM 복조기,

차분 복조기,

주파수 디인터리버,

블럭 구조를 제거하는 소자,

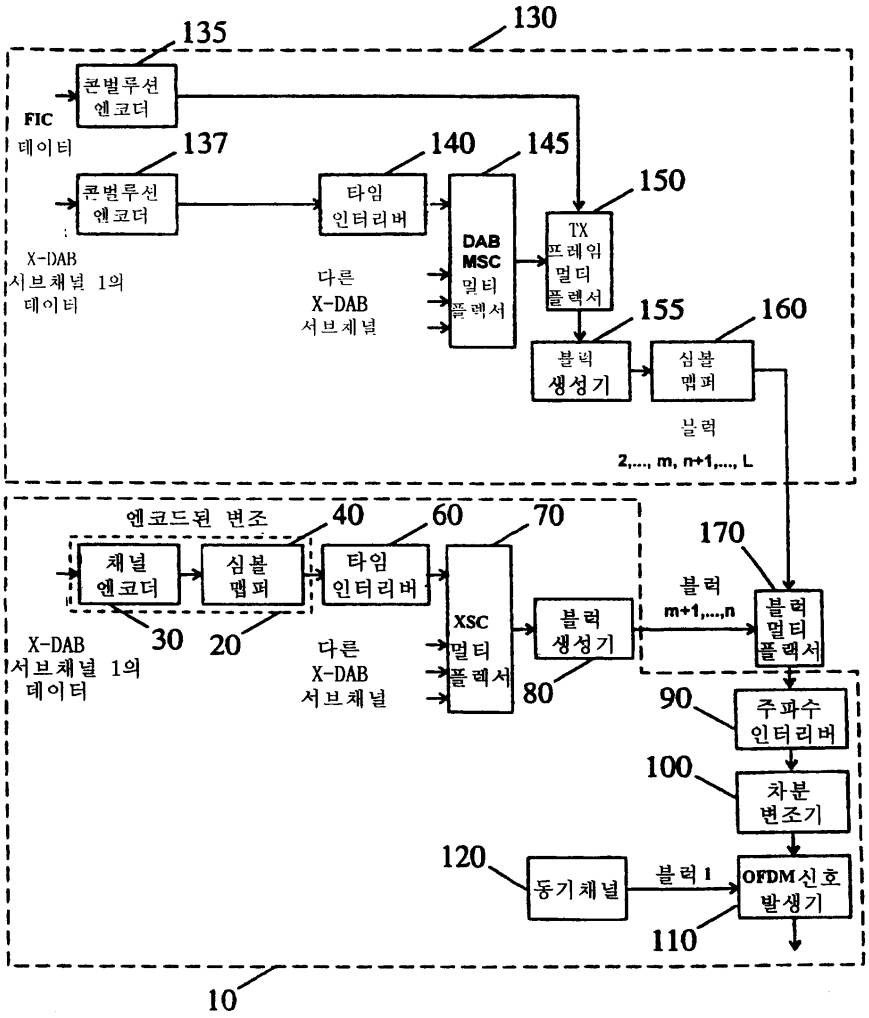
서로 다른 소스 데이터 스트림으로부터 복소수 심볼을 시분할 디멀티플렉싱하는 디멀티플렉서,

타임 디인터리버, 및

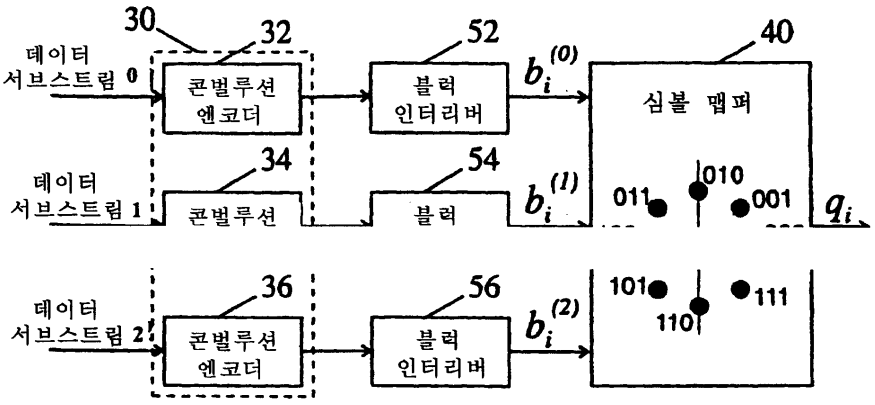
제각기 분리 콘벌루션 디코더(230, 232, 234)가 다운스트림 접속되는 N개의 병렬 접속 미터 계산기들(190, 195, 200)을 포함하며, 상기 콘벌루션 디코더들(230, 232, 234)의 출력들은 선택된 심볼 맵핑 규격에 따라 지정된 상보형 콘벌루션 엔코더들(240, 245)을 통해 각 미터 계산기들(195, 200)로 피드백되는 것을 특징으로 하는 디지털 OFDM 다중 반송파 수신기.

도면

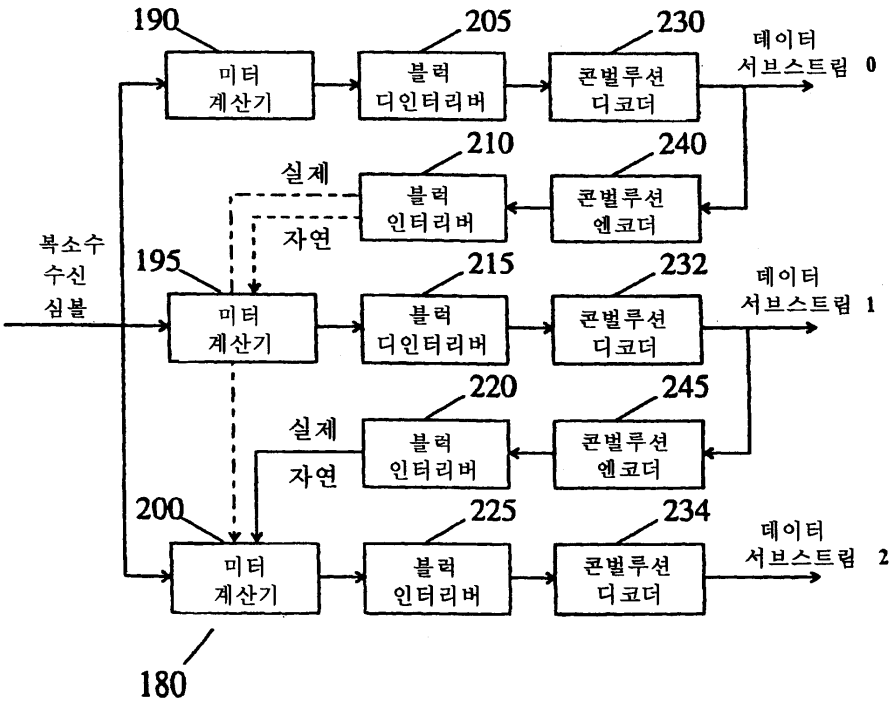
도면1


130
135
콘벌루션 엔코더
FIC 데이터
137
콘벌루션 엔코더
X-DAB 서브채널 1의 데이터
140
타임 인터리버
145
DAB MSC 멀티 플렉서
다른 X-DAB 서브채널
150
TX 프레임 멀티 플렉서
155
블럭 생성기
160
심볼 맵퍼
블럭 2,..., m, n+1,..., L
엔코드된 변조
40
채널 엔코더
심볼 맵퍼
30
20
X-DAB 서브채널 1의 데이터
60
타임 인터리버
70
XSC 멀티 플렉서
다른 X-DAB 서브채널
블럭 생성기
80
170
블럭 m+1,...,n
블럭 멀티 플렉서
90
주파수 인터리버
100
차분 변조기
120
동기채널
블럭 1
OFDM 신호 발생기
110
10

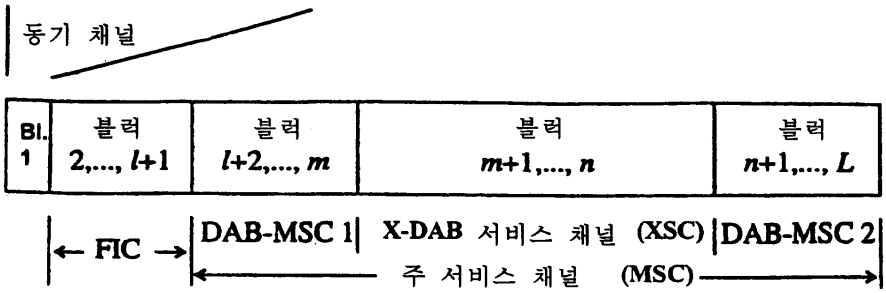
도면2


30
32
데이터 서브스트림 0
콘벌루션 엔코더
52
블럭 인터리버
$b_i^{(0)}$
40
심볼 맵퍼
34
데이터 서브스트림 1
콘벌루션
54
블럭
$b_i^{(1)}$
011
010
001
q_i
36
데이터 서브스트림 2
콘벌루션 엔코더
56
블럭 인터리버
$b_i^{(2)}$
101
110
111

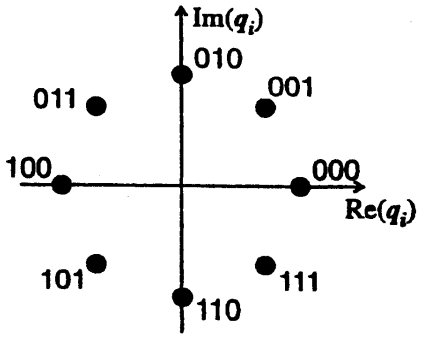
도면3


190
205
230
미터 계산기
블럭 디인터리버
콘벌루션 디코더
데이터 서브스트림 0
210
240
실제
블럭 인터리버
콘벌루션 엔코더
자연
복소수 수신 심볼
195
215
232
미터 계산기
블럭 디인터리버
콘벌루션 디코더
데이터 서브스트림 1
220
245
실제
블럭 인터리버
콘벌루션 엔코더
자연
200
225
234
미터 계산기
블럭 인터리버
콘벌루션 디코더
데이터 서브스트림 2
180

도면4


동기 채널
Bl. 1
블럭 2,..., l+1
블럭 l+2,..., m
블럭 m+1,..., n
블럭 n+1,..., L
FIC
DAB-MSC 1
X-DAB 서비스 채널 (XSC)
DAB-MSC 2
주 서비스 채널 (MSC)

도면5


Im(q_i)
010
001
011
100
000
Re(q_i)
101
111
110

도면6

