(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
H04N 7/015

(45) 공고일자 2004년04월13일
(11) 등록번호 10-0426619
(24) 등록일자 2004년03월29일

(21) 출원번호 10-2001-0075471
(22) 출원일자 2001년11월30일

(65) 공개번호 10-2003-0044643
(43) 공개일자 2003년06월09일

(73) 특허권자 한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자 박소라
서울특별시강남구삼성동106번지풍림아파트113호

이수인
대전광역시유성구신성동126-16동명빌라304호

(74) 대리인 특허법인 신성

심사관 : 최훈

(54) 직교 주파수 분할 다중화(ＯＦＤＭ) 수신 시스템의심볼동기 보상장치 및 그 방법

요약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야
본 발명은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것임.
2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제
본 발명은, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼에 윈도우의 동기가 딜레이되는 오류의 발생 확률을 현저히 줄임으로써, 보다 안정적인 성능을 제공하기 위한 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 그 목적이 있음.
3. 발명의 해결방법의 요지
본 발명은, 외부 입력신호 또는 재수행 신호에 따라, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 신호로부터 심볼동기를 추정기위한 심볼동기 추정수단; 상기 심볼동기 추정수단으로부터의 심볼동기 추정값을 이용하여 판단값을 계산하기 위한 판단값 계산수단; 상기 판단값 계산수단으로부터의 판단값을 임계값과 비교하기위한 비교수단; 상기 비교수단으로부터의 평균값 계산신호에 따라, 상기 심볼동기 추정수단으로부터의 심볼동기추정값을 이용하여 평균값을 구하기 위한 평균값 계산 수단; 및 상기 비교수단으로부터의 보정신 호에 따라, 상기 평균값 계산수단으로부터의 평균값을 보정하여 심볼동기를 보상하기 위한 보정수단을 포함함.

대표도

도 3b

색인어

직교 주파수 분할 다중화(OFDM), 심볼동기 보상, 보호구간 제거기, 평균값 계산기, 판단값 계산기

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1d 는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에 심볼동기 오류가 있는 경우의 비트오류율을 나타내는 예시도.
도 2 는 본 발명이 적용되는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에서 윈도우와 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼간 동기의 관계를 나타낸 일실시예 구조도.
도 3a 는 본 발명이 적용되는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 일예시도.
도 3b 는 본 발명에 따른 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치의 일실시예 상세 구성도.
도 4 는 본 발명에 따른 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에서의 심볼동기 보상방법에 대한 일실시예 흐름도.
* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명
211 : 직교 주파수 분할 다중화 심볼동기 추정기
212 : 추정값 보정기 213 : 판단값 계산기
214 : 평균값 계산기 215 : 비교기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM : Orthogoanl Frequency Division Multiplexing)수신 시스템의 심볼동기 보상장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼에 윈도우의 동기가 딜레이되는 오류의 발생 확률을 현저히 줄임으로써, 보다 안정적인 성능을 제공하기 위한 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 관한 것이다.
일반적으로, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)란 신호를 다수의 반송파에 나누어 병렬로 전송하는 다중 반송파 변조(Multi-Carrier Modulation) 방식이다. 따라서, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식은, 한 심볼의 길이가 단일 반송파 전송 방식에 비하여 상대적으로 긴 다중경로 채널환경에 효과적이다. 유럽에서는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식으로, DAB(Digital Audio Broadcasting)와 DVB- T(Digital Video Broadcasting-Terrestrial)을 채택하고 있다.
그리고, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템에서는 심볼단위로 역 고속 푸리에 변환/고속 푸리에 변환(IFFT : Inverse Fast Fourier Transform/FFT : Fast Fourier Transform)을 이용한 변/복조(Modulation/DeModulation) 과정을 수행하게 되므로 수신기의 주파수 동기(Frequency Synchronization), 심볼동기(Symbol Synchronization) 및 프레임 동기(Frame Synchronization)의 수행은 효율적이고도 높은 성능이 요구된다.
일반적인, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템의 심볼동기에 관해 살펴보면 다음과 같다.
직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템에서 사용하는 부반송파의 수가 M개일 때 심볼은 송신 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)의 출력인 M개의 실효 데이터 샘플과 심볼간의 간섭을 방지하기 위하여 실효구간 앞에 삽입하는 G개의 샘플길이를 가지는 보호 구간(Guard Interval)으로 구성된다. 즉, 송신기에서는 역 고속 푸리에 변환(IFFT)에서 출력된 M개의 복소값과 이 중 마지막 G개(실효구간의 후반부)를 복사후 추가적으로 실효구간 앞에 삽입하여 총 (G + M)개의 샘플로 이루어진 심볼들을 순차적으로 전송한다. 여기서, 보호 간격의 길이는 일반적으로 채널의 확산 지연(Delay Spread)시간 보다 긴 값을 사용한다. 예를 들어, 유럽 디지털 TV 방송 규격에서는 실제 심볼 길이의 1/4, 1/8, 1/16, 1/32의 길이를 갖는 보호구간을 정의하며, 송신측에서 이중의 하나를 선택하여 사용하게 된다. 수신기가 수신된 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 신호를 복원하기 위해서는 심볼동기 가 정확히 수행되어야 한다. 심볼동기는 정확한 신호의 병렬 처리를 위한 고속 푸리에 변환(FFT)윈도우 위치 복원과 수신 신호중 신호대 잡음비(SNR : Signal Noise-Ratio)가 최대인 곳을 샘플링하기 위한 아날로그 디지털 변환기(ADC : Analog-to-Digital Converter)의 샘플링 클럭을 제어하는 샘플링 클럭 복원으로 이루어진다.
도 1a 내지 도 1d는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에 심볼동기 오류가 있는 경우의 비트오류율을 나타내는 예시도로서, 각 도면에서 가로축은 Eb/No를 나타내며, 세로축은 비트오류율을 나타낸다.
도 1a 는 유레카(EUREKA)147 규격에서 전송모드 1로 보호구간의 길이가 504샘플이고 2048-역 고속 푸리에 변환/고속 푸리에 변환(2048-IFFT/FFT)를 변복조에 사용한 시스템에서의 비트오류율을 나타낸다. 채널로는 AWGN(Add

ed White Gaussian Noise)이 사용되었다.
도 1b 는 유레카(EUREKA)147 규격에서 전송모드 2로 보호구간의 길이가 126샘플이고 512-역 고속 푸리에 변환/고속 푸리에 변환(512-IFFT/FFT)를 변복조에 사용한 시스템에서의 비트오류율을 나타낸다. 채널로는 AWGN(Added White Gaussian Noise)이 사용되었다.
도 1c 는 유레카(EUREKA)147 규격에서 전송모드 3으로 보호구간의 길이가 63샘플이고 256-역 고속 푸리에 변환/고속 푸리에 변환(256-IFFT/FFT)을 변복조에 사용한 시스템에서의 비트오류율을 나타낸다. 채널로는 AWGN(Added White Gaussian Noise)이 사용되었다.
도 1d는 유레카(EUREKA)147 규격에서 전송모드 4로 보호구간의 길이가 252샘플이고 1024-역 고속 푸리에 변환/고속 푸리에 변환(1024-IFFT/FFT를 변복조에 사용한 시스템에서의 비트오류율을 나타낸다. 채널로는 AWGN(Added White Gaussian Noise)이 사용되었다.
도 2 는 본 발명이 적용되는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에서 윈도우와 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼간 동기의 관계를 나타낸 일실시예 구조도이다.
도 2 에 도시된 바와 같이 수신된 패킷의 유효데이터를 필터링하는 방법은 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우를 통해서 이루어진다. 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우가 심볼과 동기가 맞았을때는 오류없이 심볼을 추출할 수가 있다. 이렇게 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우가 심볼과 동기가 맞는 경우를 윈도우 옵셋 '0' 이라 한다면, 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우가 심볼보다 딜레이되는 경우, 즉 ' + ' 방향의 오류를 윈도우 옵셋 ' + '라 하고, 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우가 심볼보다 앞서는 경우, 즉 ' - ' 방향의 오류를 윈도우 옵셋 ' - ' 라 한다.
선행 기술로 상기 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우 위치복원을 위하여, 심볼동기값을 추정하는 기술이 'Universal Personal Communications pp.982-986'에 'Low Complex Frame Synchronization in OFDM systems'으로 게재된 바 있다. 선행논문의 기술요지를 개략적으로 살펴보면 다음과 같다.
상기 선행 논문은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 시스템의 수신 프레임 동기 알고리즘에 관한 논문으로, 특히 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우 위치 복원 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 선행 논문에서 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우 위치 복원은 M개의 유효 데이터 샘플과 G개의 보호구간으로 이루어진 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼을 수신하여 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우 위치를 복원하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에서에서, 유효 데이터 M의 정확한 위치를 찾는 것이다. 수신된 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)시스템은 신호의 부호만을 이용하여 4 가지[1+j, -1+j, 1-j, -1-j]의 위상을 갖는 값으로 위상을 양자화시킨다. 이 신호를 M개만큼 지연시키고 입력되는 신호와의 상관값을 구하게 된다. 상관값은 테이블을 이용하여 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼구간(M + G)만큼 구하게 되고, 이 상관 값 중에서 가장 큰 값을 갖는 위치를 유효데이터의 시작점으로 판단하는 것이다. 이 방식을 사용하는 경우에 아주 정확한 위치를 찾지는 못하나 빠른 시간에 대략적인 위치를 추정할 수 있게 된다. 또한, 기존의 방법들 보다 상기 위상을 양자화한 방법은, 계산량이 줄어듬을 알 수 있다. 또한, 상관 값을 구하는데 있어 테이블을 이용함으로 연산 시간을 줄일 수 있다.
상기 기술된 바와 같이 선행 기술은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼동기, 즉 고속 푸리에 변환(FFT) 윈도우 위치복원을 수행한다. 그러나, 선행기술로는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼에 윈도우의 동기가 딜레이되는 오류의 발생을 없앨 수 없으므로 미세 심볼동기를 다시 수행하여야 하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은, 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼에 윈도우의 동기가 딜레이되는 오류의 발생 확률을 현저히 줄임으로써, 보다 안정적인 성능을 제공하기 위한 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 외부 입력신호 또는 재수행 신호에 따라, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 신호로부터 심볼동기를 추정기위한 심볼동기 추정수단; 상기 심볼동기 추정수단으로부터의 심볼동기 추정값을 이용하여 판단값을 계산하기 위한 판단값 계산수단; 상기 판단값 계산수단으로부터의 판단값을 임계값과 비교하기위한 비교수단; 상기 비교수단으로부터의 평균값 계산신호에 따라, 상기 심볼동기 추정수단으로부터의 심볼동기추정값을 이용하여 평균값을 구하기 위한 평균값 계산 수단; 및 상기 비교수단으로부터의 보정신호에 따라, 상기 평균값 계산수단으로부터의 평균값을 보정하여 심볼동기를 보상하기 위한 보정수단을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
또한, 본 발명의 방법은, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에 적용되는 심볼동기 보상방법에 있어서, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 신호로 부터 심볼동기 추정값을 구하여 심볼동기 판단값을 계산하는 제 1 단계; 상기 심볼동기 판단값을 임계값과 비교하는 제 2 단계; 상기 비교 결과, 상기 판단값이 임계값보다 크면 심볼동기 재수행 신호를 발생하여 상기 제 1 단계부터 반복 수행하고, 상기 판단값이 임계값보다 작으면 심볼동기 추정값의 평균값을 구하는 제 3 단계; 및 상기 심볼동기 추정값의 평균값을 보정하여 심볼동기를 보상하는 제 4 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
한편, 본 발명은, 심볼동기를 보상하기 위해, 대용량 프로세서를 구비한 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치에, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 신호로부터 심볼동기 추정값을 구하여 심볼동기

판단값을 계산하는 제 1 기능; 상기 심볼동기 판단값을 임계값과 비교하는 제 2 기능; 상기 비교 결과, 상기 판단값이 임계값보다 크면 심볼동기 재수행 신호를 발생하여 상기 제 1 기능부터 반복 수행하고, 상기 판단값이 임계값보다 작으면 심볼동기 추정값의 평균값을 구하는 제 3 기능; 및 상기 심볼동기 추정값의 평균값을 보정하여 심볼동기를 보상하는 제 4 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

도 3a 는 본 발명이 적용되는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 일예시도이다.

도 3a 에 도시된 바와 같이, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템은 수신된 신호를 아날로그신호에서 디지털 신호로 변환시키는 아날로그 디지털 변환기(200), 아날로그 디지털 변환기(200)에서 디지털 신호를 입력받는다. 임의의 심볼동기를 추정하여 보정함으로써, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼에 윈도우의 동기가 딜레이되는 오류의 발생 확률을 줄이는 심볼동기 보상장치(210), 상기 심볼동기 보상장치(210)로부터 보정된 심볼동기 값들을 이용하여 보호구간을 제거하는 보호구간 제거기(220) 및 상기 보호구간 제거기(220)에서 보호구간이 제거된 심볼동기 추정값을 주파수로 변환하는 고속 푸리에 변환기(FFT)(230)를 포함한다.

도 3b 는 본 발명에 따른 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치의 일실시예 상세 구성도이다.

상기 심볼동기 보상장치(210)는, 아날로그 디지털 변환기(200)로부터 디지털 신호를 전달받거나, 아날로그/디지털 변환기(200)로 부터 디지털 신호를 전달 , 비교기(215)로부터 심볼동기를 M개 추정하라는 재수행 신호를 전달받아, 상기 재수행 신호 또는 입력신호에 따라 상기 디지털신호를 이용하여 대략적인 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼동기를 M개 추정하여 판단값 계산기(213)와 평균값 계산기(214)에 입력하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼동기 추정기(211). 상기 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼동기 추정기(211)에서 추정된 심볼동기값의 i 번째 값과 i+1 번째 값간의 차를 구하여 M-1개 누적하고, 상기 누적된 계산값의 절대값을 계산하여 비교기(215)에 전달하는 판단값 계산기(213), 상기 판단값 계산기(213)에서 계산된 절대값을 임계값과 비교하여, 상기 계산된 절대값이 임계값보 다 작으면 평균값 계산기(214)와 추정값 보정기(212)에게 평균값을 계산하여 추정값을 보정하도록 보정신호를 보내고, 상기 계산된 절대값이 상기 임계값보다 큰 경우에는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼동기 추출기(211)에게 재수행 신호를 발생시키는 비교기(215), 상기 비교기(215)로부터의 평균값 계산신호에 따라, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼동기 추정기(211)로부터의 심볼동기 추정값들을 이용하여 평균값을 계산하여 추정값 보정기(212)에 전달하는 평균값 계산기(214), 상기 비교기(215)로부터의 추정값을 보정하라는 보정신호에 따라서 상기 평균값 계산기(214)로부터의 평균값에 보호구간의 1/2에 해당하는 값을 더하여 추정값을 보정하는 추정값 보정기(212)를 포함한다.

상기 판단값과 비교되는 비교기에서의 임계값에 적용될 수 있는 값은, 고속 푸리에 윈도우 크기의 '1/2 ' 이하의 값이다.

도 4 는 본 발명에 따른 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에서의 심볼동기 보상방법에 대한 일실시예 흐름도이다.

먼저, 입력신호로부터 대략적인 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼동기 추정값 's(i)'를 M개 구한다(301). 상기 심볼동기 추정값을 다음의 (수학식 1)에 적용하여 심볼동기 판단값 'c'를 계산한다(302).

수학식 1

$$c = \sum_{i=0}^{M-2} [|s(i) - s(i+1)|]$$

이후, 상기 심볼동기 판단값의 절대값을 임계값과 비교 판단한다(303).

상기 판단 결과(303), 상기 심볼동기 판단값의 절대값이 임계값보다 큰 경우에는 대략적인 심볼동기의 재수행 신호를 발생하여, 심볼동기 추정 과정(301)로부터 반복 수행하고, 상기 심볼동기 판단값의 절대값이 임계값보다 작은 경우에는 대략적인 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼동기 추정값 M개의 평균값을 구한다(304).

이후, 상기 심볼동기 추정값 M개의 평균값에 보호구간 길이의 '1/2'되는 길이를 더하여 보정 추정값을 구한다(305).

상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다.

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

발명의 효과

상기한 바와 같은 본 발명은, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼에 윈도우의 동기가 딜레이되는 오류의 발생 확률을 현저히 줄일 수 있고, 추가적인 동기 부분이 필요하지 않아 심볼동기 보상장치를 간단하게 구현할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치에 있어서,
외부 입력신호 또는 재수행 신호에 따라, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 신호로부터 심볼동기를 추정기위한 심볼동기 추정수단;
상기 심볼동기 추정수단으로부터의 심볼동기 추정값을 이용하여 판단값을 계산하기 위한 판단값 계산수단;
상기 판단값 계산수단으로부터의 판단값을 임계값과 비교하기위한 비교수단;
상기 비교수단으로부터의 평균값 계산신호에 따라, 상기 심볼동기 추정수단으로부터의 심볼동기추정값을 이용하여 평균값을 구하기 위한 평균값 계산 수단; 및
상기 비교수단으로부터의 보정신호에 따라, 상기 평균값 계산수단으로부터의 평균값을 보정하여 심볼동기를 보상하기 위한 보정수단
을 포함하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치.

청구항 2.
제 1 항에 있어서,
상기 판단값 계산수단은,
상기 심볼동기 추정수단으로부터의 i번째 추정값과, i+1번째 추정값을 감산하여 절대값을 취한 후, M-1개(M은 심볼동기 추정값의 갯수) 누적하여 판단값을 계산하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치.

청구항 3.
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
상기 보정수단은,
상기 평균값 계산수단으로부터의 평균값에 보호구간 길이를 더하여 추정값을 보정하는 것을 특징으로하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치.

청구항 4.
제 1 항에 있어서,
상기 비교수단에서의 임계값은,
고속 푸리에 변환 윈도우 크기의 '1/2'값을 가짐을 특징으로하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치.

청구항 5.
직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에 적용되는 심볼동기 보상방법 에 있어서,
직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 신호로부터 심볼동기 추정값을 구하여 심볼동기 판단값을 계산하는 제 1 단계;
상기 심볼동기 판단값을 임계값과 비교하는 제 2 단계;
상기 비교 결과, 상기 판단값이 임계값보다 크면 심볼동기 재수행 신호를 발생하여 상기 제 1 단계부터 반복 수행하고, 상기 판단값이 임계값보다 작으면 심볼동기 추정값의 평균값을 구하는 제 3 단계; 및
상기 심볼동기 추정값의 평균값을 보정하여 심볼동기를 보상하는 제 4 단계
를 포함하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에서의 심볼동기 보상방법.

청구항 6.
제 5 항에 있어서,
상기 제 4 단계의 평균값 보정 과정은,
상기 평균값에 절반의 보호구간 길이를 더한것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에서의 심볼동기 보상방법.

청구항 7.
제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,
상기 제 1 단계의 심볼동기 판단값 계산 과정은,
i 번째 심볼동기 추정값과 i+1 번째 심볼동기 추정값을 감산하여 절대값을 취한 후, M-1개 누적하여 판단값을 계산하는것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에서의 심볼동기 보상방법.

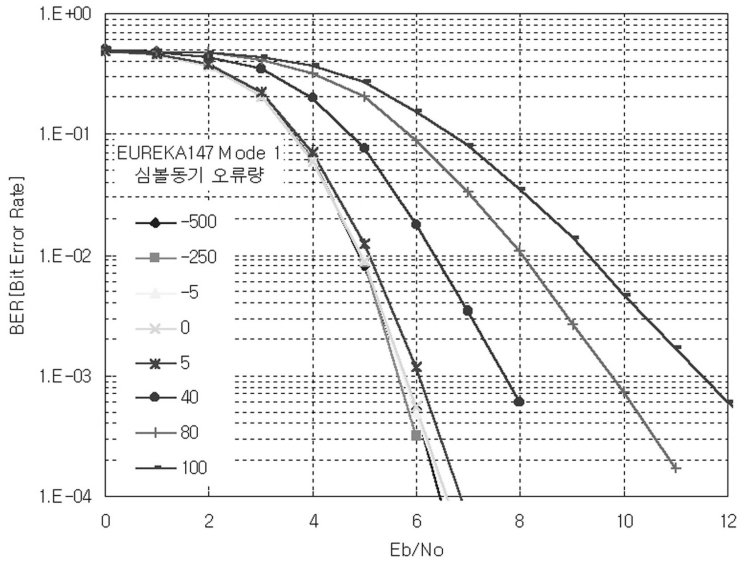
청구항 8.
제 5 항에 있어서,
상기 임계값은,
고속 푸리에 변환 윈도우 크기의 '1/2' 값을 가짐을 특징으로하는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템에서의 심볼동기 보상방법.

청구항 9.
심볼동기를 보상하기 위해, 대용량 프로세서를 구비한 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 시스템의 심볼동기 보상장치에,
직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 수신 신호로부터 심볼동기 추정값을 구하여 심볼동기 판단값을 계산하는 제 1 기능;

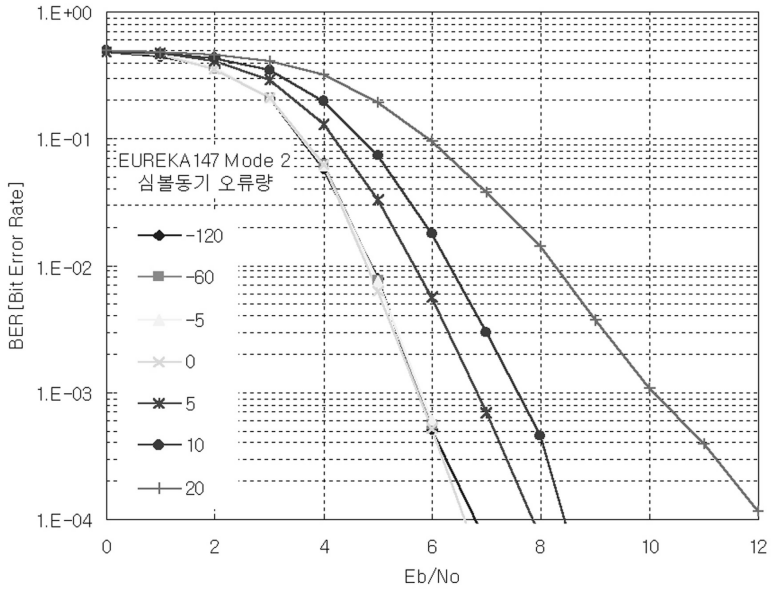
상기 심볼동기 판단값을 임계값과 비교하는 제 2 기능;
상기 비교 결과, 상기 판단값이 임계값보다 크면 심볼동기 재수행 신호를 발생하여 상기 제 1 기능부터 반복 수행하고, 상기 판단값이 임계값보다 작으면 심볼동기 추정값의 평균값을 구하는 제 3 기능; 및
상기 심볼동기 추정값의 평균값을 보정하여 심볼동기를 보상하는 제 4 기능 을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

도면

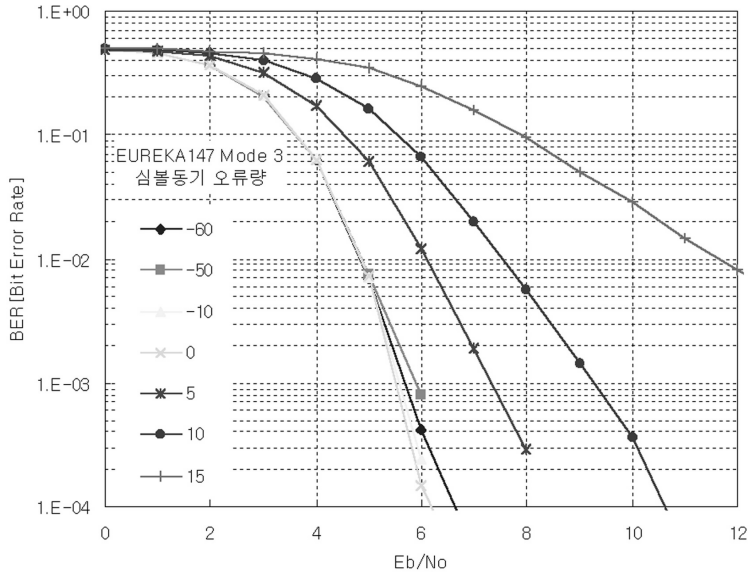
도면1a



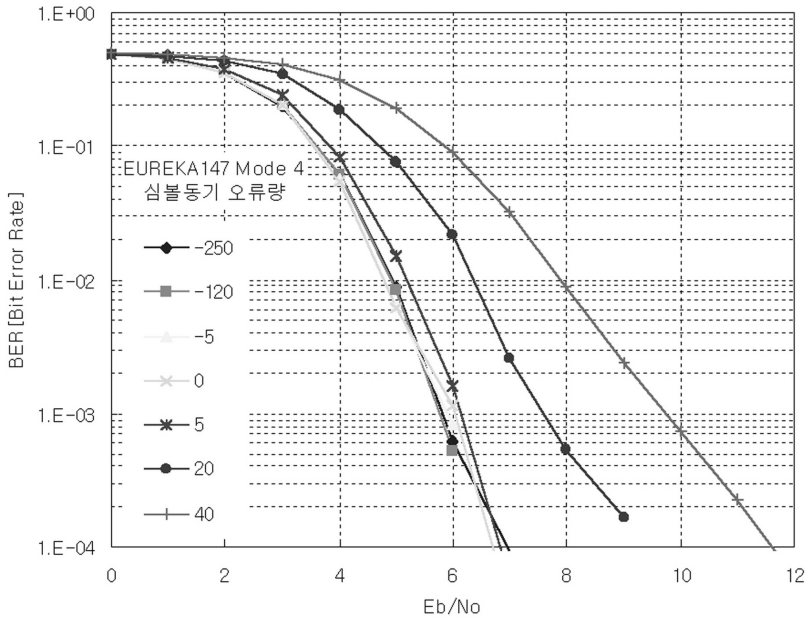
도면1b



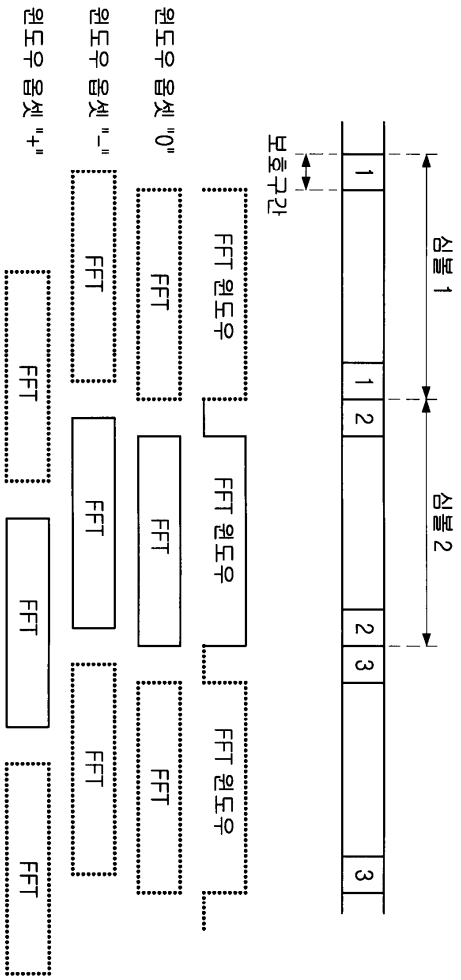
도면1c


1.E+00
1.E-01
1.E-02
1.E-03
1.E-04
BER [Bit Error Rate]
EUREKA147 Mode 3
심볼동기 오류량
-60
-50
-10
0
5
10
15
0
2
4
6
8
10
12
Eb/No

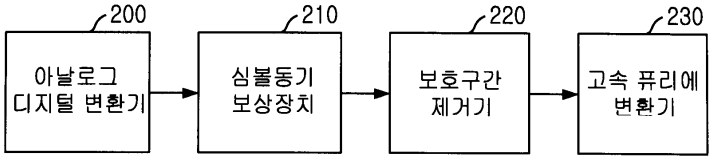
도면1d


1.E+00
1.E-01
1.E-02
1.E-03
1.E-04
BER [Bit Error Rate]
EUREKA147 Mode 4
심볼동기 오류량
-250
-120
-5
0
5
20
40
0
2
4
6
8
10
12
Eb/No

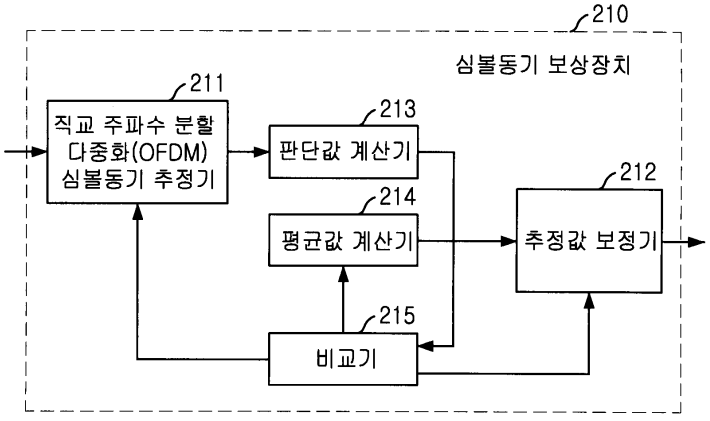
도면2



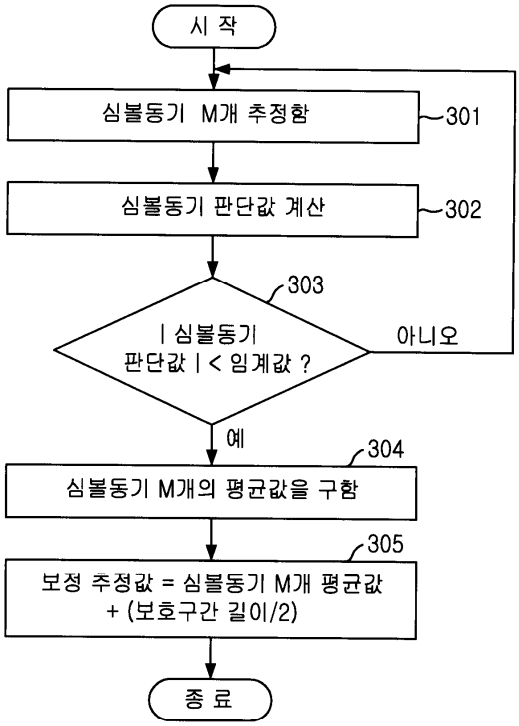
도면3a



도면3b



도면4


시 작
심볼동기 M개 추정함
301
심볼동기 판단값 계산
302
303
| 심볼동기 판단값 | < 임계값 ?
아니오
예
304
심볼동기 M개의 평균값을 구함
305
보정 추정값 = 심볼동기 M개 평균값 + (보호구간 길이/2)
종 료