(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
H04J 11/00

(45) 공고일자 2002년05월04일
(11) 등록번호 10-0335443
(24) 등록일자 2002년04월23일

(21) 출원번호 10-1999-0022297
(22) 출원일자 1999년06월15일

(65) 공개번호 특2001-0002477
(43) 공개일자 2001년01월15일

(73) 특허권자 삼성전자 주식회사
윤종용
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416

(72) 발명자 김광철
서울특별시송파구잠실본동211-16
서보석
서울특별시금천구독산동한신아파트12동804호

(74) 대리인 이영필
권석흠
이상용

심사관 : 정용주

(54) 직교주파수분할다중변조 신호의 심볼 타이밍 및 주파수 동기 장치 및 방법

요약

직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치 및 방법이 개시된다. 본 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치는 적어도 세 개 이상의 동일한 동기 신호를 사용하여 구성된 동기 심볼을 포함하는 데이터를 수신하여 소정의 지연량 만큼 지연시켜 수신데이터와 자기 상관을 수행하고, 정규화를 수행하여 정규화된 자기 상관값을 출력하는 자기상관부와, 정규화된 자기 상관값과 소정의 임계값을 비교하는 비교부와, 정규화된 자기 상관값이 소정의 임계값 이상인 구간을 플랫(flat) 구간으로서 검출하는 피크 플랫 검출부와, 상기 플랫 구간내에서 주파수 옵셋을 추정하여 주파수 옵셋값을 구하는 주파수 옵셋 추정부와, 상기 주파수 옵셋값을 사용하여 수신신호에 대하여 주파수 옵셋 보상을 수행하는 주파수 옵셋 보상부와, 주파수 옵셋이 보상된 신호와 기준신호를 사용하여 교차상관을 수행하고, 정규화를 수행하여 정규화된 교차 상관값을 출력하는 교차상관부, 및 상기 교차상관값이 최대가 되는 지점을 검출하고 심볼 타이밍 추정을 수행함으로써 심볼 타이밍 동기를 수행하는 심볼타이밍 동기부를 포함한다. 본 발명에 의한 심볼 타이밍 및 주파수 동기 방법은 허용할 수 있는 샘플 오차가 크기 때문에 정확한 주파수 동기가 가능하고, 주파수 옵셋이 보상된 신호를 사용하여 심볼 타이밍 동기를 획득하기 때문에 심볼 타이밍 오류를 줄일 수 있다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 종래의 직교주파수분할다중변조(OFDM) 신호의 심볼 타이밍 및 주파수 동기 장치를 도시한 블록도이다.

도 1b는 도 1의 심볼 타이밍 및 주파수 동기 장치에서 수행되는 심볼 타이밍 및 주파수 동기 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치를 도시한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법을 도시한 흐름도이다.

도 4a 내지 도 4c는 본 발명의 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치 및 방법의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 심볼 타이밍 및 주파수 동기 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히, 직교주파수분할다중변조(OFDM) 시스템의 심볼 타이밍 및 주파수 동기 장치 및 방법에 관한 것이다. 직교주파수분할다중변조(OFDM) 기술은 광대역 무선 LAN에 관한 표준인 IEEE의 802.11a나 BRAN ETSI의 HIPERLAN TYPE 2에서 물리계층에 대한 표준으로 채택되었다. 본 발명은 이러한 광대역 무선 LAN에 적합한 주파수 동기 장치 및 방법에 관한 것이다.

종래의 OFDM 타이밍 및 주파수 동기 방법이 티모시 엠 쉬미디(Timothy M. Schmidi)와 도널드 씨 콕스(Donald C. Cox)에 의한 'OFDM 신호의 타이밍 및 주파수 동기(Timing and frequency synchronization of OFDM signals)'라는 제목의 미국 특허 제 5,732,113호에 개시되어 있다. 도 1a와 도 1b에는 상기 특허 자료에 개시된 종래기술에 따른 타이밍 및 주파수 동기 장치의 구조를 설명하기 위한 블록도와 상기 장치의 동작을 설명하기 위한 도면을 각각 도시하였다.

도 1a 및 도 1b를 참조하면, 종래의 타이밍 및 주파수 동기 장치에서는 1/2 심볼 길이를 가지는 2 개의 심볼(A)과, 심볼(B), 및 심볼(C)로 구성된 동기 심볼을 구성한다. 이와같이 구성된 심볼과 지연된 심볼 사이의 자기상관(autocorrelation)을 적용하여 최대점을 검출한다. 이러한 최대점에서 심볼 타이밍을 획득하고, 소수배 주파수 옵셋 보상을 수행한다. 다음에는, 역푸리에변환부(IFFT)는 수신신호와 보상된 수신신호를 역푸리에 변환하여 주파수 영역으로 변환한다. 또한, 동기 심볼 A와 B를 차등 인코딩한 차등 신호를 사용하여 정수배 주파수 옵셋 보상을 수행한다.

하지만, 상기와 같은 종래의 방법은 잡음과 채널의 영향으로 자기 상관값의 최대점(peak point)의 변화도(variance)가 크기 때문에 심볼 타이밍을 획득하는데 있어서 오류 발생확률이 높다는 문제점이 있다. 또한, 소수배 및 정수배 주파수 동기는 심볼 타이밍 동기에 의존하기 때문에 심볼 타이밍 오류의 영향에 민감하다는 문제점이 있다. 더욱이, 상기와

같은 종래의 방법은 메모리에 저장된 수신신호와 현재 수신되는 신호를 모두 역푸리에변환하기 때문에 복잡성이 높다는 문제점이 있다.

한편, 광대역 무선 LAN은 20 ㎒의 주파수 대역과 64 개의 부반송파를 사용하고, 최대 주파수 옵셋은 200 ㎑로 규정하고 있다. 따라서, 광대역 무선 LAN에서는 부반송파 주파수의 정수배에 해당하는 주파수 옵셋은 고려하고 있지 않다. 하지만, 종래의 OFDM 신호에 대한 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법에서는 정수배의 주파수 옵셋을 규정하고 있기 때문에 효율적이지 못하다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 잡음이 부가되고 진폭과 위상 왜곡을 야기시키는 다중 경로 채널을 통과한 OFDM 신호로부터 보다 정확하게 주파수 동기와 심볼 타이밍 동기를 획득할 수 있는 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치를 제공하는 것이다.

본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적인 과제는 상기 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치내에서 수행되는 심볼 타이밍 및 주파수 동기 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 과제를 이루기 위하여 본 발명에 따른 심볼 타이밍 및 주파수 동기 장치는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호로부터 주파수 동기와 심볼 타이밍 동기를 획득하기 위한 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치에 있어서, 적어도 세 개 이상의 동일한 동기 신호를 사용하여 구성된 동기 심볼을 포함하는 데이터를 수신하여 소정의 지연량 만큼 지연시켜 수신데이터와 자기 상관을 수행하고, 정규화를 수행하여 정규화된 자기 상관값을 출력하는 자기상관부; 정규화된 자기 상관값과 소정의 임계값을 비교하는 비교부; 정규화된 자기 상관값이 소정의 임계값 이상인 구간을 플랫(flat) 구간으로서 검출하는 피크 플랫 검출부; 상기 플랫 구간내에서 주파수 옵셋을 추정하여 주파수 옵셋값을 구하는 주파수 옵셋 추정부; 상기 주파수 옵셋값을 사용하여 수신신호에 대하여 주파수 옵셋 보상을 수행하는 주파수 옵셋 보상부; 주파수 옵셋이 보상된 신호와 기준신호를 사용하여 교차상관을 수행하고, 정규화를 수행하여 정규화된 교차 상관값을 출력하는 교차상관부; 및 상기 교차상관값이 최대가 되는 지점을 검출하고 심볼 타이밍 추정을 수행함으로써 심볼 타이밍 동기를 수행하는 심볼타이밍 동기부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 장치는 주파수 동기를 수행하기 위한 주파수 동기모드를 종료하고 심볼 타이밍 동기를 수행하기 위한 심볼 타이밍 동기 모드로 절환시키는 모드 선택부를 더 포함하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 동기 신호는 OFDM 심볼길이의 1/2 이하인 것이 바람직하다.

또한, 상기 피크 플랫 검출부는 자기상관값과 임계값의 차 또는 비를 구하여 그 값이 소정값 이상인 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 것이 바람직하다.

대안적으로, 상기 피크 플랫 검출부는 자기상관값이 임계값 이상이 되는 지점에서 소정의 샘플 길이에 해당하는 구간을 플랫 구간으로서 검출하여도 무방하더.

또한, 대안적으로, 상기 피크 플랫 검출부는 자기상관값이 임계값 이상이 되는 지점이후에 소정 개수의 샘플에 대한 합을 구하는 합산수단; 및 상기 합과 임계값의 차 또는 비를 구하여 그 값이 소정값 이상인 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 플랫구간 검출수단;을 포함하여 이루어질 수 있다.

또한, 상기 주파수 옵셋 추정부는 상기 구간내에서 주파수 옵셋 추정을 2 회 이상 수행함으로써 주파수 옵셋값을 구하고 상기 주파수 옵셋값을 합산하는 주파수옵셋추정부; 및 상기 합산된 주파수 옵셋값을 평균하여 주파수 옵셋값을 구하는 평균화수단;을 포함하여 이루어질 수 있다.

상기 다른 과제를 이루기 위하여 본 발명에 따른 심볼 타이밍 및 주파수 동기 방법은 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호로부터 주파수 동기와 심볼 타이밍 동기를 획득하기 위한 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법에 있어서, (a) 적어도 세 개 이상의 동일한 동기 신호를 사용하여 동기 심볼을 구성하는 단계; (b) 상기 동기 심볼을 포함하는 데이터를 소정의 지연량 만큼 지연시켜 수신데이터와 자기 상관을 수행하고, 정규화를 수행하여 정규화된 자기 상관값이 소정의 임계값 이상이 되는 구간을 플랫(flat) 구간으로서 검출하는 단계; (c) 상기 구간내에서 주파수 옵셋을 추정하여 주파수 옵셋 값을 구하는 단계; (d) 상기 주파수 옵셋값을 사용하여 수신신호에 대하여 주파수 옵셋 보상을 수행하는 단계; 및 (e) 주파수 옵셋이 보상된 신호와 기준신호를 사용하여 심볼 타이밍 동기를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 기술하기로 한다.

도 2에는 본 발명의 실시예에 따른 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치를 흐름도로써 도시하였으며, 도 3에는 상기 장치에서 수행되는 본 발명의 실시예에 따른 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법을 흐름도로써 도시하였다. 또한, 도 4a 내지 도 4c에는 본 발명의 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치 및 방법의 동작을 설명하기 위한 도면을 도시하였다. 도 3와 도 4a 내지 도 4c는 이하에서 수시로 참조된다.

도 2를 참조하면, 본 발명에 의한 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치는 모드 선택부(20), 자기상관부(21), 주파수 동기부(22), 주파수 옵셋 보상부(23), 교차상관부(24), 및 심볼타이밍 동기부(25)를 포함한다. 자기상관부(21)는 지연부(212), 복소공액부(214), 승산기(216), 이동평균계산부(218), 및 정규화부(219)를 포함한다. 주파수 동기부(22)는 비교부(222), 피크 플랫 검출부(224), 및 주파수 옵셋 추정부(226)를 구비한다. 교차상관부(24)는 기준신호 발생부(242), 복소공액부(244), 승산기(246), 이동평균 계산부(248), 및 정규화부(249)를 포함한다.

도 4a 내지 도 4c에는 본 발명의 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치 및 방법의 동작을 설명하기 위한 도면을 도시하였다.

상기와 같은 장치는 직교주파수분할다중화(이하 OFDM이라 칭함) 신호를 수신한다. OFDM 신호는 프리앰블(preamble)과 페이로드(payload)로 이루어진다. 프리앰블은 AGC(automatic gain control: 자동이득제어) 심볼과 동기심볼을 포함한다. 본 실시예에서 사용되는 동기심볼은 도 4a에 도시된 바와 같이 네 개의 동일한 동기 신호(SYNC_A)를 사용하여 구성된 동기 심볼을 포함한다. 즉, 본 실시예에서는 OFDM 심볼길이인 63의 1/2인 32인 네 개의 심볼을 사용하여 동기 심볼을 구성(단계 300)하고, 이러한 동기심볼을 포함하는 OFDM 신호가 입력되는 것으로 가정한다. 동기 심볼의 길이는 OFDM 심볼 길이의 1/2이하인 것이 바람직하다.

모드 선택부(20)는 초기에 주파수 동기를 수행하기 위한 주파수 동기모드를 선택한다. 지연부(212)는 수신된 데이터 R(k)를 동기 심볼에 사용된 각 심볼의 길이인 32에 해당하는 소정의 지연량(D) 만큼 지연(단계 302)시킨다. 복소공액부(214)는 지연된 데이터 R(k-D)를 복소공액화한다. 승산기(216)는 수신 데이터 R(k)와 지연된 데이터 R(k-D)를 곱하고, 이동평균계산부(218)에서는 이동 평균(moving average)을 계산한다. 여기서, 이동 평균를 위한 창 크기(window size)는 지연량 D, 즉, 32에 해당한다. 이와같이, 승산기(216) 및 이동평균계산부(218)는 자기상관을 수행(단계 304)하며, 자기상관값을 출력한다. 다음으로, 정규화부(219)는 자기상관값을 정규화한다(단계 306). 결과적으로, 자기상관부(21)에서는 정규화된 자기상관값이 출력된다.

비교부(222)는 정규화된 자기 상관값과 소정의 임계값을 비교한다(단계 308). 피크 플랫 검출부(224)는 도 4b에 도시된 바와 같이 정규화된 자기 상관값이 소정의 임계값 이상인 구간을 플랫(flat) 구간으로서 검출(단계 310)한다. 피크 플랫 검출부(224)는 자기상관값과 임계값의 차 또는 비를 구하여 그 값이 소정값 이상인 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 것이 가능하다. 대안적으로, 피크 플랫 검출부(224)는 자기상관값이 임계값 이상이 되는 지점에서 소정의 샘플 길이에 해당하는 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 것도 가능하다. 또한, 대안적으로, 피크 플랫 검출부(224)는 자기상관값이 임계값 이상이 되는 지점이후에 소정 개수의 샘플에 대한 합을 구하는 합산수단(미도시)과 상기 합과 임계값의 차 또는 비를 구하여 그 값이 소정값 이상인 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 플랫구간 검출수단(미도시)를 구비하여 이루어질 수도 있다.

이제, 주파수 옵셋 추정부(226)는 상기 플랫 구간내에서 주파수 옵셋을 추정하여 주파수 옵셋값을 구한다(단계 312). 이때, 주파수 옵셋 추정은 상기 플랫 구간내의 임의의 지점에서 수행하는 것이 가능하므로, 약 ±16 샘플 정도의 오차를 허용한다. 주파수 옵셋 추정부(226)는, 또한, 주파수 옵셋값의 추정이 완료되면, 모드선택부(20)로 입력되는 모드제어신호(mode_ctrl)를 출력한다. 이로써, 주파수 동기부(22)는 플랫 구간내에서 주파수 옵셋을 추정하여 주파수 옵셋값을 구한다.

대안적으로, 주파수 옵셋 추정부(226)는 플랫 구간내에서 주파수 옵셋 추정을 2 회 이상 수행함으로써 주파수 옵셋값을 구하고 상기 주파수 옵셋값을 합산하는 주파수옵셋추정부(미도시), 및 상기 합산된 주파수 옵셋값을 평균하여 주파수 옵셋값을 구하는 평균화수단(미도시)를 구비하여 이루어질 수도 있다.

다음으로, 모드 선택부(20)는 모드제어신호(mode_ctrl)에 응답하여 주파수 동기모드를 종료하고 심볼 타이밍 동기를 수행하기 위한 심볼 타이밍 동기 모드로 절환시킨다.

주파수 옵셋 보상부(23)는 주파수 동기부(22)에 의하여 구해진 상기 주파수 옵셋값을 사용하여 수신신호에 대하여 주파수 옵셋 보상을 수행한다.

기준신호 발생부(242)는 기준신호를 출력하고, 복소공액부(244)는 상기 기준신호를 복소공액화한다. 승산기(246)는 복소공액화된 기준신호와 주파수 옵셋이 보상된 신호를 곱하고, 이동평균 계산부(248)에서는 이동평균을 계산한다. 즉, 승산기(246)와 이동평균계산부(248)에 의하여 교차상관이 수행됨으로써 교차상관값이 구해진다. 정규화부(249)는 교차상관값을 정규화한다. 이로써, 교차상관부(24)는 주파수 옵셋이 보상된 신호와 기준신호를 사용하여 교차상관을 수행하고 정규화를 수행함으로써 정규화된 교차 상관값을 출력한다.

심볼타이밍 동기부(25)는 도 4c에 도시된 바와 같이 상기 교차상관값이 최대가 되는 지점을 검출한다. 이때, 수신된 신호가 주파수 옵셋이 보상되어 있기 때문에 최대점을 정확하게 추정할 수 있다. 따라서, 정확하게 추정된 최대점을 사용하여 심볼 타이밍 추정을 수행함으로써 심볼 타이밍 오류를 줄일 수 있다.

이상에서와 같이 본 발명에 의한 심볼 타이밍 및 주파수 동기 장치 및 방법은 주파수 동기와 심볼 타이밍 동기를 순차적으로 수행하고, 약 ±16 샘플 정도의 오차를 허용하는 것과 같이 허용할 수 있는 샘플 오차가 크기 때문에 정확한 주파수 동기가 가능하다. 또한, 정확하게 추정된 최대점을 사용하여 심볼 타이밍 추정을 수행함으로써 심볼 타이밍 오류를 줄일 수 있다.

또한, 본 발명에 의한 심볼 타이밍 및 주파수 동기 장치 및 방법은 심볼 간격보다 작은 주파수 옵셋을 규정하여 정수배의 주파수 옵셋이 필요하지 않은 광대역 무선 LAN에 적합하다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 의한 심볼 타이밍 및 주파수 동기 장치 및 방법은 허용할 수 있는 샘플 오차가 크기 때문에 정확한 주파수 동기가 가능하고, 주파수 옵셋이 보상된 신호를 사용하여 심볼 타이밍 동기를 획득하기 때문에 심볼 타이밍 오류를 줄일 수 있다. 또한, 본 발명은 심볼 간격보다 작은 주파수 옵셋을 규정하여 정수배의 주파수 옵셋이 필요하지 않은 광대역 무선 LAN에 적합하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

직교주파수분할다중화(OFDM) 신호로부터 주파수 동기와 심볼 타이밍 동기를 획득하기 위한 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치에 있어서,

적어도 세 개 이상의 동일한 동기 신호를 사용하여 구성된 동기 심볼을 포함하는 데이터를 수신하여 소정의 지연량 만큼 지연시켜 수신데이터와 자기 상관을 수행하고, 정규화를 수행하여 정규화된 자기 상관값을 출력하는 자기상관부;

정규화된 자기 상관값과 소정의 임계값을 비교하는 비교부;

정규화된 자기 상관값이 소정의 임계값 이상인 구간을 플랫(flat) 구간으로서 검출하는 피크 플랫 검출부;

상기 플랫 구간내에서 주파수 옵셋을 추정하여 주파수 옵셋값을 구하는 주파수 옵셋 추정부;

상기 주파수 옵셋값을 사용하여 수신신호에 대하여 주파수 옵셋 보상을 수행하는 주파수 옵셋 보상부;

주파수 옵셋이 보상된 신호와 기준신호를 사용하여 교차상관을 수행하고, 정규화를 수행하여 정규화된 교차 상관값을 출력하는 교차상관부; 및

상기 교차상관값이 최대가 되는 지점을 검출하고 심볼 타이밍 추정을 수행함으로써 심볼 타이밍 동기를 수행하는 심볼 타이밍 동기부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

주파수 동기를 수행하기 위한 주파수 동기모드를 종료하고 심볼 타이밍 동기를 수행하기 위한 심볼 타이밍 동기 모드로 절환시키는 모드 선택부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 동기 신호는,

OFDM 1/2 심볼 길이 이하인것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 피크 플랫 검출부는,

자기상관값과 임계값의 차 또는 비를 구하여 그 값이 소정값 이상인 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 피크 플랫 검출부는,

자기상관값이 임계값 이상이 되는 지점에서 소정의 샘플 길이에 해당하는 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 피크 플랫 검출부는,

자기상관값이 임계값 이상이 되는 지점이후에 소정 개수의 샘플에 대한 합을 구하는 합산수단; 및

상기 합과 임계값의 차 또는 비를 구하여 그 값이 소정값 이상인 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 플랫구간 검출수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 주파수 옵셋 추정부는,

상기 구간내에서 주파수 옵셋 추정을 2 회 이상 수행함으로써 주파수 옵셋값을 구하고 상기 주파수 옵셋값을 합산하는 주파수옵셋추정부; 및

상기 합산된 주파수 옵셋값을 평균하여 주파수 옵셋값을 구하는 평균화수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 장치.

청구항 8.

직교주파수분할다중화(OFDM) 신호로부터 주파수 동기와 심볼 타이밍 동기를 획득하기 위한 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법에 있어서,

(a) 적어도 세 개 이상의 동일한 동기 신호를 사용하여 동기 심볼을 구성하는 단계;

(b) 상기 동기 심볼을 포함하는 데이터를 소정의 지연량 만큼 지연시켜 수신데이터와 자기 상관을 수행하고, 정규화를 수행하여 정규화된 자기 상관값이 소정의 임계값 이상이 되는 구간을 플랫(flat) 구간으로서 검출하는 단계;

(c) 상기 구간내에서 주파수 옵셋을 추정하여 주파수 옵셋값을 구하는 단계;

(d) 상기 주파수 옵셋값을 사용하여 수신신호에 대하여 주파수 옵셋 보상을 수행하는 단계; 및

(e) 주파수 옵셋이 보상된 신호와 기준신호를 사용하여 심볼 타이밍 동기를 수행하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 (d) 단계 이전에,

주파수 동기를 수행하기 위한 주파수 동기모드를 종료하고 심볼 타이밍 동기를 수행하기 위한 심볼 타이밍 동기 모드로 절환시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법.

청구항 10.

제8항 또는 제9항에 있어서, 상기 동기 신호는,

OFDM 심볼길이의 1/2 이하인 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법.

청구항 11.

제8항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

자기상관값과 임계값의 차 또는 비를 구하여 그 값이 소정값 이상인 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법.

청구항 12.

제8항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

자기상관값이 임계값 이상이 되는 지점에서 소정의 샘플 길이에 해당하는 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법.

청구항 13.

제8항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

자기상관값이 임계값 이상이 되는 지점이후에 소정 개수의 샘플에 대한 합을 구하는 단계; 및

상기 합과 임계값의 차 또는 비를 구하여 그 값이 소정값 이상인 구간을 플랫 구간으로서 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법.

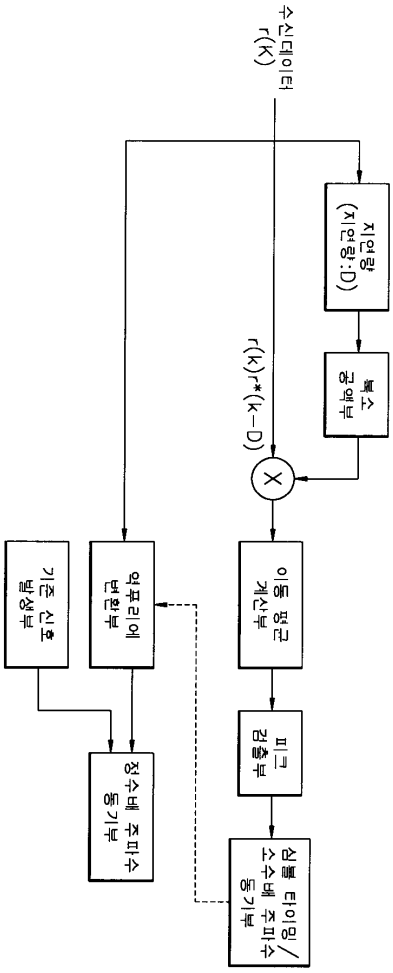
청구항 14.

제8항에 있어서, 상기 (c) 단계는,

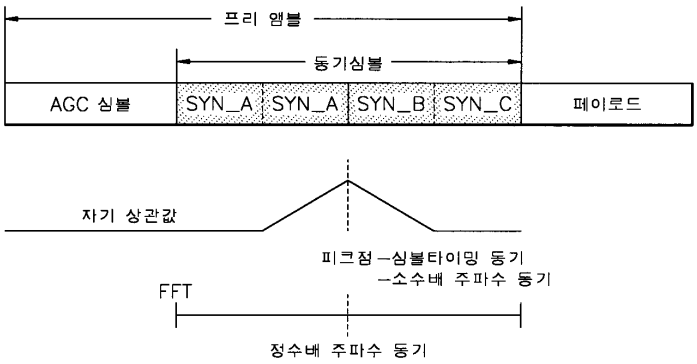
상기 구간내에서 주파수 옵셋 추정을 2 회 이상 수행하는 단계; 및

구해진 주파수 옵셋 추정값을 평균하여 주파수 옵셋값을 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교주파수분할다중화(OFDM) 신호의 주파수 및 심볼 타이밍 동기 방법.

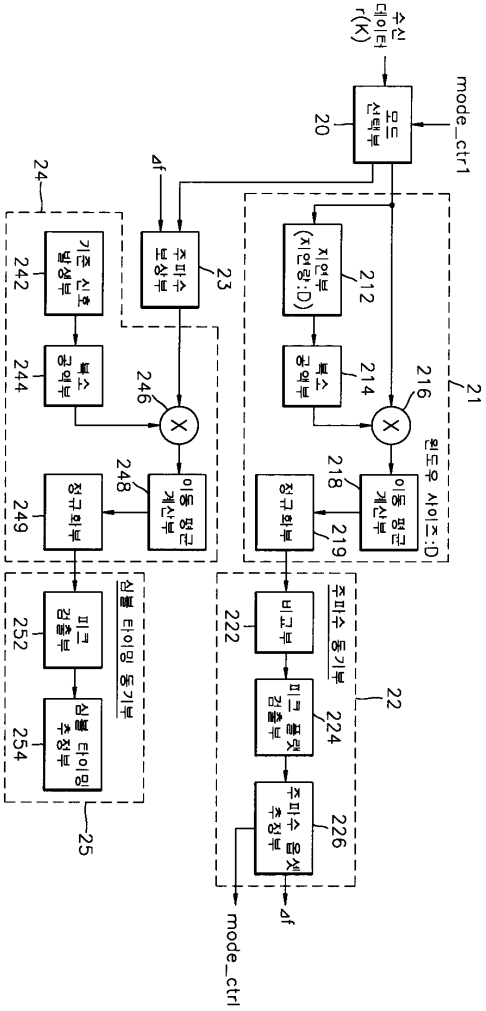
도면 1a


수신데이터
r(k)
지연량
(D:유효심)
복수
공액부
r(k)r*(k-D)
이동 평균
계산부
피크
검출부
심볼 타이밍/
소수배 주파수
동기부
에러
보정부
기준 신호
발생부
정수배 주파수
동기부

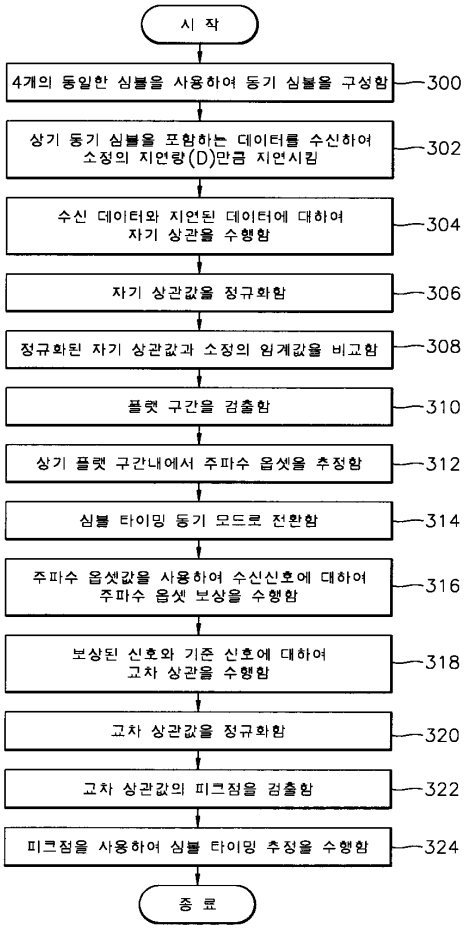
도면 1b


프리 앰블
동기심볼
AGC 심볼
SYN_A
SYN_A
SYN_B
SYN_C
페이로드
자기 상관값
피크점 –심볼타이밍 동기
–소수배 주파수 동기
FFT
정수배 주파수 동기

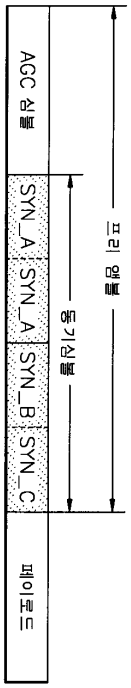
도면 2


수신 데이터 r(K)
mode_ctr1
20
모드 선택부
df
24
기준 신호 발생부
242
복소 공역부
244
246
이동 평균 계산부
248
정규화부
249
심볼 타이밍 동기부
피크 검출부
252
심볼 타이밍 추정부
254
25
23
주파수 보상부
21
윈도우 사이즈:D
지연부 (지연량:D)
212
복소 공역부
214
216
이동 평균 계산부
218
정규화부
219
주파수 동기부
22
비교부
222
피크 플랫 검출부
224
주파수 옵셋 추정부
226
df
mode_ctrl

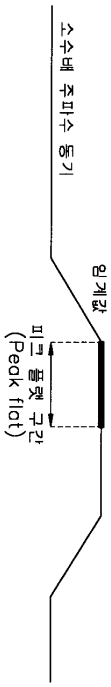
도면 3


시 작
4개의 동일한 심볼을 사용하여 동기 심볼을 구성함
300
상기 동기 심볼을 포함하는 데이터를 수신하여 소정의 지연량(D)만큼 지연시킴
302
수신 데이터와 지연된 데이터에 대하여 자기 상관을 수행함
304
자기 상관값을 정규화함
306
정규화된 자기 상관값과 소정의 임계값을 비교함
308
플랫 구간을 검출함
310
상기 플랫 구간내에서 주파수 옵셋을 추정함
312
심볼 타이밍 동기 모드로 전환함
314
주파수 옵셋값을 사용하여 수신신호에 대하여 주파수 옵셋 보상을 수행함
316
보상된 신호와 기존 신호에 대하여 고차 상관을 수행함
318
고차 상관값을 정규화함
320
고차 상관값의 피크점을 검출함
322
피크점을 사용하여 심볼 타이밍 추정을 수행함
324
종 료

도면 4a



도면 4b



도면 4c