

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0097859 (43) 공개일자 2014년08월07일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04J 11/00 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)	(71) 출원인 세종대학교산학협력단 서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)	
(21) 출원번호 10-2013-0010500		
(22) 출원일자 2013년01월30일	(72) 발명자	
심사청구일자 2013년01월30일	송형규 경기 성남시 분당구 중앙공원로 17, 320동 303호 (서현동, 한양아파트)	
	이의학 경기 안양시 만안구 삼성산길 8, 106동 703호 (석수동, 석수역푸르지오아파트)	
	장현우 서울 양천구 목동중앙남로3가길 127, 상진지오밸리 403호 (목동)	
	(74) 대리인 특허법인태백	

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법 및 그 장치

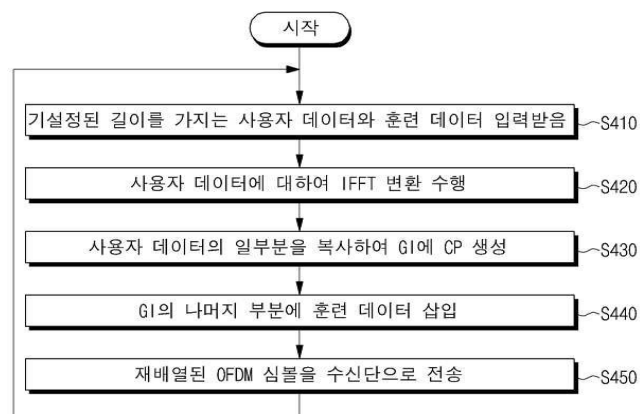
(57) 요약

본 발명은 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 시간 동기 추정을 위한 OFDM 심볼의 재배열 전송 방법에 있어서, 기 설정된 길이를 가지는 사용자 데이터와 훈련 데이터를 입력받는 단계, 상기 사용자 데이터에 대하여 역푸리에 변환(IFFT)을 수행하는 단계, 상기 사용자 데이터의 일부분을 복사하여 상기 사용자 데이터의 앞에 위치하는 보호 구간(GI)에 Cyclic prefix(CP) 형태로 붙여 넣는 단계, 상기 보호 구간(GI)의 나머지 부분에 상기 훈련 데이터를 배열시키는 단계, 그리고 상기 보호 구간(GI)과 상기 사용자 데이터가 결합된 상기 OFDM 심볼을 수신단으로 전송하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면 보호 구간(GI)의 잔여 부분을 최대한 활용하기 위하여, 보호 구간(GI)의 잔여 구간에 훈련 데이터를 삽입하여 시간 동기를 추정함으로써, 매 OFDM 심볼마다 낭비되는 부분을 효율적으로 사용할 수 있다.

또한 종래의 추정 방법과 달리 별도의 훈련 데이터를 사용하지 않더라도 시간 동기 추정과 동시에 사용자의 데이터를 전송할 수 있다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10035547

부처명 지식경제부

연구사업명 산업융합원천기술개발사업

연구과제명 DVB 2.0 기반 컨버전스 다중화 및 가변 수신 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2012.03.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

시간 동기 추정을 위한 OFDM 심볼의 재배열 전송 방법에 있어서,
 기 설정된 길이를 가지는 사용자 데이터와 훈련 데이터를 입력받는 단계,
 상기 사용자 데이터에 대하여 역푸리에 변환(IFFT)을 수행하는 단계,
 상기 사용자 데이터의 일부분을 복사하여 상기 사용자 데이터의 앞에 위치하는 보호 구간(GI)에 Cyclic prefix(CP) 형태로 붙여 넣는 단계,
 상기 보호 구간(GI)의 나머지 부분에 상기 훈련 데이터를 배열시키는 단계, 그리고
 상기 보호 구간(GI)과 상기 사용자 데이터가 결합된 상기 OFDM 심볼을 수신단으로 전송하는 단계를 포함하는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 OFDM 심볼의 보호 구간(GI)에는 상기 훈련 데이터와 상기 Cyclic prefix(CP)이 순차적으로 배치되고, 상기 보호 구간(GI) 후단에는 사용자 데이터가 배치되는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 동일한 형태의 상기 OFDM 심볼이 하나의 서브 프레임을 형성하여 상기 수신단으로 순차적으로 전송되는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 보호 구간(GI)은 상기 사용자 데이터의 1/4 시간 길이에 해당하며,
 상기 Cyclic prefix(CP)는 상기 보호 구간(GI)의 1/8 시간 길이에 해당하는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 수신단은,
 상기 OFDM 심볼을 수신하여, 상기 OFDM 심볼에 포함된 상기 훈련 데이터를 자기 상관 계산하고, 상기 자기 상관 값이 최대점인 지점에서 보호 구간(GI)만큼 떨어진 지점을 FFT 시작 시점으로 검출하여 시간 동기를 추정하는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법.

청구항 6

시간 동기 추정을 위한 OFDM 심볼의 재배열 전송 장치에 있어서,
 기 설정된 길이를 가지는 사용자 데이터와 훈련 데이터를 입력받는 데이터 입력부,
 상기 사용자 데이터에 대하여 역푸리에 변환(IFFT)을 수행하는 IFFT부,
 상기 사용자 데이터의 일부분을 복사하여 상기 사용자 데이터의 앞에 위치하는 보호 구간(GI)에 Cyclic prefix(CP) 형태로 붙여 넣고, 상기 보호 구간(GI)의 나머지 부분에 상기 훈련 데이터를 배열시키는 심볼 배열부, 그리고

상기 보호 구간(GI)과 상기 사용자 데이터가 결합된 상기 OFDM 심볼을 수신단으로 전송하는 전송부를 포함하는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 OFDM 심볼의 보호 구간(GI)에는 상기 훈련 데이터와 상기 Cyclic prefix(CP)이 순차적으로 배치되고, 상기 보호 구간(GI) 후단에는 사용자 데이터가 배치되는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

동일한 형태의 상기 OFDM 심볼이 하나의 서브 프레임을 형성하여 상기 수신단으로 순차적으로 전송되는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 보호 구간(GI)은 상기 사용자 데이터의 1/4 시간 길이에 해당하며,

상기 Cyclic prefix(CP)는 상기 보호 구간(GI)의 1/8 시간 길이에 해당하는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 수신단은,

상기 OFDM 심볼을 수신하여, 상기 OFDM 심볼에 포함된 상기 훈련 데이터를 자기 상관 계산하고, 상기 자기 상관 값이 최대점인 지점에서 보호 구간(GI)만큼 떨어진 지점을 FFT 시작 시점으로 검출하여 시간 동기를 추정하는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법 및 그 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 보호 구간(GI)을 이용하여 시간 동기 추정을 효과적으로 수행할 수 있는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 무선 통신 환경에서 고속 데이터 전송이 요구되면서 다중안테나를 사용하는 차세대 무선 시스템 전송 기술인 다중입출력 직교 주파수 다중 분할 시스템(MIMO-OFDM) 방식의 관심이 늘어나고 있다.

[0003] 특히, 현대에는 고속통신을 위하여 OFDM 시스템의 연구 개발이 계속 진행되고 있으며, 대부분의 통신 규격이 OFDM으로 변화되고 있다. OFDM 시스템에서 시간 동기 추정의 오류는 심볼 간 간섭(inter symbol interference, ISI)과 채널 간 간섭(inter channel interference, ICI)을 유발한다. 심볼 간 간섭과 채널 간 간섭은 각 부 채널들 간의 직교성질을 깨트리는데, OFDM 시스템에 심각한 성능열화를 발생시킨다.

[0004] 따라서, 이와 같은 시간 동기 추정은 OFDM 시스템에서 해결해야 할 중요한 문제 중 하나이다.

[0005] 종래의 시간 동기 추정 방법은 하나 또는 그 이상의 OFDM 심볼을 미리 정의된 훈련심볼로 구성하며, 이 훈련심볼을 이용하여 시간 동기를 추정한다. 그러나 이러한 종래의 방법은 OFDM 심볼 전체가 시간 동기 추정을 위해 사용되기 때문에 그만큼 사용자의 데이터를 전송할 수 없어, 전송속도를 낮추는 단점이 있다. 또한 때 OFDM 심

볼마다 시간 동기를 추정할 수 없는 단점이 있다.

[0006] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 공개특허공보 제2010-0058183호(2010. 06. 03 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 보호 구간(GI)을 이용하여 시간 동기 추정을 효과적으로 수행할 수 있는 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법 및 그 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 이러한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시예에 따르면, 시간 동기 추정을 위한 OFDM 심볼의 재배열 전송 방법에 있어서, 기 설정된 길이를 가지는 사용자 데이터와 훈련 데이터를 입력받는 단계, 상기 사용자 데이터에 대하여 역푸리에 변환(IFFT)을 수행하는 단계, 상기 사용자 데이터의 일부분을 복사하여 상기 사용자 데이터의 앞에 위치하는 보호 구간(GI)에 Cyclic prefix(CP) 형태로 붙여 넣는 단계, 상기 보호 구간(GI)의 나머지 부분에 상기 훈련 데이터를 배열시키는 단계, 그리고 상기 보호 구간(GI)과 상기 사용자 데이터가 결합된 상기 OFDM 심볼을 수신단으로 전송하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 OFDM 심볼의 보호 구간(GI)에는 상기 훈련 데이터와 상기 Cyclic prefix(CP)이 순차적으로 배치되고, 상기 보호 구간(GI) 후반에는 사용자 데이터가 배치될 수 있다.

[0010] 동일한 형태의 상기 OFDM 심볼이 하나의 서브 프레임을 형성하여 상기 수신단으로 순차적으로 전송될 수 있다.

[0011] 상기 보호 구간(GI)은 상기 사용자 데이터의 1/4 시간 길이에 해당하며, 상기 Cyclic prefix(CP)는 상기 보호 구간(GI)의 1/8 시간 길이에 해당할 수 있다.

[0012] 상기 수신단은, 상기 OFDM 심볼을 수신하여, 상기 OFDM 심볼에 포함된 상기 훈련 데이터를 자기 상관 계산하고, 상기 자기 상관 값이 최대점인 지점에서 보호 구간(GI)만큼 떨어진 지점을 FFT 시작 시점으로 검출하여 시간 동기를 추정할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 시간 동기 추정을 위한 OFDM 심볼의 재배열 전송 장치에 있어서, 기 설정된 길이를 가지는 사용자 데이터와 훈련 데이터를 입력받는 데이터 입력부, 상기 사용자 데이터에 대하여 역푸리에 변환(IFFT)을 수행하는 IFFT부, 상기 사용자 데이터의 일부분을 복사하여 상기 사용자 데이터의 앞에 위치하는 보호 구간(GI)에 Cyclic prefix(CP) 형태로 붙여 넣고, 상기 보호 구간(GI)의 나머지 부분에 상기 훈련 데이터를 배열시키는 심볼 배열부, 그리고 상기 보호 구간(GI)과 상기 사용자 데이터가 결합된 상기 OFDM 심볼을 수신단으로 전송하는 전송부를 포함한다.

발명의 효과

[0014] 이와 같이 본 발명에 따르면 보호 구간(GI)의 잔여 부분을 최대한 활용하기 위하여, 보호 구간(GI)의 잔여 구간에 훈련 데이터를 삽입하여 시간 동기를 추정함으로써, 매 OFDM 심볼마다 낭비되는 부분을 효율적으로 사용할 수 있다.

[0015] 또한 종래의 추정 방법과 달리 별도의 훈련 데이터를 사용하지 않더라도 시간 동기 추정과 동시에 사용자의 데이터를 전송할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 일반적인 OFDM 시스템에서 훈련 데이터를 이용한 시간 동기 추정 방법에서 사용하는 OFDM 심볼의 형태이다.

도 2는 일반적인 OFDM 시스템에서 시간 동기가 정확하게 이루어졌을 경우의 OFDM 심볼 형태를 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 5는 재배열된 OFDM 심볼의 구성을 나타낸 도면이다.

도 6a는 종래 기술에 따른 OFDM 심볼을 포함하는 서브 프레임을 설명하기 위한 도면이다.

도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 심볼을 포함하는 서브 프레임을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명이 속한 분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 아래와 같은 본 발명에 따른 동작을 심볼을 사용하여 실시한 설명을 참조하여 프레임 단위로 확장하는 것은 용이하게 이해할 수 있는 내용이므로 이에 대한 별도의 설명은 생략한다.
- [0018] 도 1은 일반적인 OFDM 시스템에서 훈련 데이터를 이용한 시간 동기 추정 방법에서 사용하는 OFDM 심볼의 형태이다.
- [0019] 도 1과 같이 일반적인 OFDM 시스템에 따르면, 채널의 멀티 패스(multi path)와 심볼 간 간섭(ISI)의 영향을 최소화 하기 위하여, 보호 구간(guard interval(GI))을 모든 OFDM 심볼의 앞단에 둔다.
- [0020] 특히, 일반적인 OFDM 시스템의 경우, 최초로 보내는 하나 또는 그 이상의 OFDM 심볼에는 미리 정의된 훈련 데이터로 구성하여 전송하고, 그 이후의 OFDM 심볼에는 사용자 데이터를 구성하여 전송함으로써, 수신단에서 사용자 데이터를 수신하기 전에 훈련 데이터를 이용하여 시간 동기를 추정하도록 한다.
- [0021] 그리고, 일반적인 OFDM 시스템에서 보호 구간(GI)에는 OFDM 심볼의 마지막 부분을 복사하여 붙여 넣는 Cyclic prefix(CP, 순환 전치부) 방식을 사용한다. Cyclic prefix(CP)는 수신단에서 시간 동기 추정에 오류가 발생하여 보호 구간(GI) 내에 FFT 시작점이 위치할 시 신호의 연속성을 보장하여 채널 간 간섭(ICI)을 방지하는 역할을 한다.
- [0022] 도 2는 일반적인 OFDM 시스템에서 시간 동기가 정확하게 이루어졌을 경우의 OFDM 심볼 형태를 나타낸 것이다.
- [0023] 즉, 도 1과 같이 CP가 부가된 형태의 OFDM 심볼을 수신단 측에서 수신한 후, 시간 동기 추정이 정확하게 수행될 경우에는 도 2와 같은 형태의 OFDM 심볼이 생성된다.
- [0024] 시간 동기 추정이 정확하게 수행되면, 도 2와 같이 보호 구간(GI) 내의 범위에서 채널의 최대 지연이 발생하고, FFT 시작 지점과 CP 종료 지점이 일치하게 되므로, OFDM 심볼에 포함된 첫번째 사용자 데이터부터 FFT가 정확하게 진행된다.
- [0025] 여기서, 시간 동기 추정이 정확하게 이루어진다면 도 2와 같이 보호 구간(GI)에서 채널의 최대지연을 제외한 부분은 사용하지 않는 불필요한 부분이 된다.
- [0026] 이하에서는 본 발명의 실시예를 통하여, 이와 같은 보호 구간(GI)의 잔여 부분을 이용하여 OFDM 심볼을 재배열하는 방법에 대하여 설명한다.
- [0027] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 장치의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0028] 먼저, 도 3에 따르면 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 장치(300)는 데이터 입력부(310), IFFT부(320), 심볼 배열부(330) 및 전송부(340)를 포함한다.
- [0029] 먼저 데이터 입력부(310)는 기 설정된 길이를 가지는 사용자 데이터와 훈련 데이터를 입력받으며, IFFT부(320)는 사용자 데이터에 대하여 역푸리에 변환(IFFT)을 수행한다.
- [0030] 그리고, 심볼 배열부(330)는 사용자 데이터의 일부분을 복사하여 사용자 데이터의 앞에 위치하는 보호 구간(GI)에 Cyclic prefix(CP) 형태로 붙여 넣고, 보호 구간(GI)의 나머지 부분에 훈련 데이터를 배열시킨다.
- [0031] 전송부(340)는 보호 구간(GI)과 사용자 데이터가 결합된 OFDM 심볼을 수신단으로 전송한다.
- [0032] 이하에서는 도 4를 통하여 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법을 설명한다.
- [0033] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 방법을 설명하기 위한 순서도이고, 도 5는 재배열된 OFDM 심볼의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0034] 먼저, 데이터 입력부(310)는 기 설정된 길이를 가지는 사용자 데이터와 훈련 데이터를 입력받는다(S410).

- [0035] 여기서, 사용자 데이터는 OFDM 시스템을 통해 전송하고자 하는 정보가 담긴 데이터 신호를 의미하며, 훈련 데이터는 송신측과 수신측 단말에서 미리 알고 있는 데이터로서, 시간 동기화를 위하여 사용된다.
- [0036] 다음으로 IFFT부(320)는 사용자 데이터에 대하여 역푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform, IFFT)를 수행한다(S420). 즉, IFFT부(320)는 입력된 사용자 데이터에 대하여 주파수 영역에서 시간 영역으로 변환시켜준다.
- [0037] 그리고 심볼 배열부(330)는 사용자 데이터의 일부분을 복사하여 사용자 데이터의 앞에 위치하는 보호 구간(GI)에 Cyclic prefix(CP) 형태로 붙여넣는다(S430).
- [0038] 여기서, 보호 구간(GI)은 사용자 데이터의 1/4에 해당하는 시간 길이를 차지하고 있으며, Cyclic prefix(CP)는 보호 구간(GI)의 1/8에 해당하는 시간 길이를 가진다. 따라서, 도 5와 같이 재배열된 OFDM 심볼에 따르면 사용자 데이터가 128 Ts를 가진다고 가정하면, 보호 구간(GI)은 32Ts의 길이를 가지며, Cyclic prefix(CP)는 4Ts의 길이를 가지게 된다. 여기서, Ts는 시간 축에서의 OFDM 심볼의 샘플 시간이다.
- [0039] 그리고 심볼 배열부(340)는 보호 구간(GI)의 나머지 부분에 입력받은 훈련 데이터를 삽입시킨다(S440). 즉, 심볼 배열부(340)는 Cyclic prefix(CP)의 앞부분에 훈련 데이터를 삽입하여 보호 구간(GI)의 나머지 부분을 채우게 된다. 따라서, 도 5와 같이 보호 구간(GI)의 나머지 구간에 해당하는 Cyclic prefix(CP)의 앞부분에 28Ts 길이에 대응되는 훈련 데이터가 삽입된다.
- [0040] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면 기존에 사용하는 훈련 데이터의 길이를 줄인 상태로 OFDM 심볼의 보호 구간(GI)의 앞쪽에 삽입한다. 그리고 보호 구간(GI)의 뒤쪽 일부분에는 OFDM 심볼 후단의 사용자 데이터의 일부를 복사하여 CP로서 채우고, 나머지 부분은 사용자 데이터로 채우도록 한다.
- [0041] 이와 같이 보호 구간(GI) 뒤쪽의 일부분을 Cyclic prefix(CP)로 채우는 이유는 수신단에서 시간 동기 추정 오차로 인하여 정확한 FFT 시작점을 찾지 못할 경우를 대비한 것이며, OFDM 시스템의 설계 사양에 따라 변화될 수 있으나 Cyclic prefix(CP)의 길이는 보호 구간(GI) 길이의 1/8정도로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0042] 전송부(350)는 재배열된 OFDM 심볼을 수신단으로 전송한다(S450). 즉, 전송부(350)는 S410 내지 S440 단계를 통하여 생성된 OFDM 심볼을 수신단으로 전송하며, 여기서 OFDM 심볼은 도 5와 같이 훈련 데이터, Cyclic prefix(CP), 사용자 데이터가 순차적으로 배열되어 있는 형태를 가진다.
- [0043] 그리고, 상기 S410 내지 S450 단계를 반복함으로써, 하나의 서브 프레임을 형성하는 동일한 형태의 OFDM 심볼이 수신단으로 순차적으로 전송되도록 한다.
- [0044] 도 5와 같은 OFDM 심볼을 수신한 수신단(도시하지 않음)은 OFDM 심볼의 맨 앞에 위치한 훈련 데이터를 자기 상관 계산하고, 자기 상관 값이 최대점인 지점에서 보호 구간(GI)만큼 떨어진 지점을 FFT 시작 시점으로 검출함으로써 시간 동기를 추정하게 된다.
- [0045] 도 6a는 종래 기술에 따른 OFDM 심볼을 포함하는 서브 프레임을 설명하기 위한 도면이고, 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 OFDM 심볼을 포함하는 서브 프레임을 설명하기 위한 도면이다.
- [0046] 도 6a 및 도 6b와 같이 1개의 서브 프레임에는 다수의 OFDM 심볼이 존재하며, 각각의 OFDM 심볼의 앞부분에는 보호 구간(GI)이 존재한다. 도 6a에 나타난 종래 기술에 따르면, 첫번째 OFDM 심볼에는 보호 구간(GI)에는 Cyclic prefix(CP)가 배치되고, 나머지는 훈련 데이터가 결합된 형태로 전송되고, 이후의 OFDM 심볼의 경우 보호 구간(GI)에는 Cyclic prefix(CP)가 배치되고, 나머지는 사용자 데이터가 결합된 형태로 전송된다.
- [0047] 반면, 도 6b에 나타난 본 발명의 실시예에 따르면, 모든 OFDM 심볼의 보호 구간(GI)에는 훈련 데이터와 Cyclic prefix(CP)가 배치되고, 나머지는 사용자 데이터가 결합된 형태로 전송된다.
- [0048] 따라서, 본 발명의 실시예에 따르면 첫번째 OFDM 심볼부터 사용자 데이터를 전송할 수 있으므로, 종래 기술에 비하여 전송 속도 및 전송률을 증가시킬 수 있다. 또한, 모든 OFDM 심볼에 대하여 훈련 데이터를 삽입함으로써, 수신단에서는 매 OFDM 심볼마다 시간 동기를 추정할 수 있으며, 사용자 데이터의 전송에도 영향이 없어 효과적으로 시간 동기 추정을 진행할 수 있다.
- [0049] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면 보호 구간(GI)의 잔여 부분을 최대한 활용하기 위하여, 보호 구간(GI)의 잔여 구간에 훈련 데이터를 삽입하여 시간 동기를 추정함으로써, 매 OFDM 심볼마다 낭비되는 부분을 효율적으로 사용할 수 있다.

[0050] 또한 종래의 추정 방법과 달리 별도의 훈련 데이터를 사용하지 않더라도 시간 동기 추정과 동시에 사용자의 데이터를 전송할 수 있다.

[0051] 본 발명의 실시예는 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체를 포함한다. 이 매체는 지금까지 설명한 OFDM 시스템의 심볼을 재배열하여 전송하는 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한다. 이 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 이러한 매체의 예에는 하드디스크, 플로피디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD 및 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 자기-광 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 구성된 하드웨어 장치 등이 있다. 또는 이러한 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

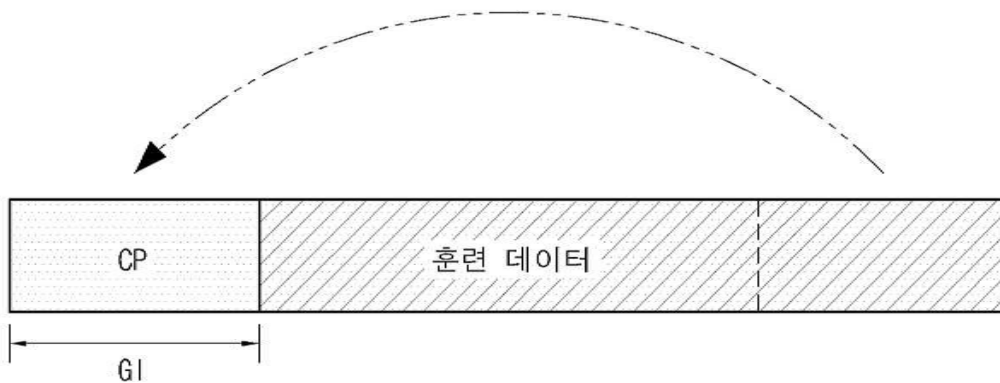
[0052] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

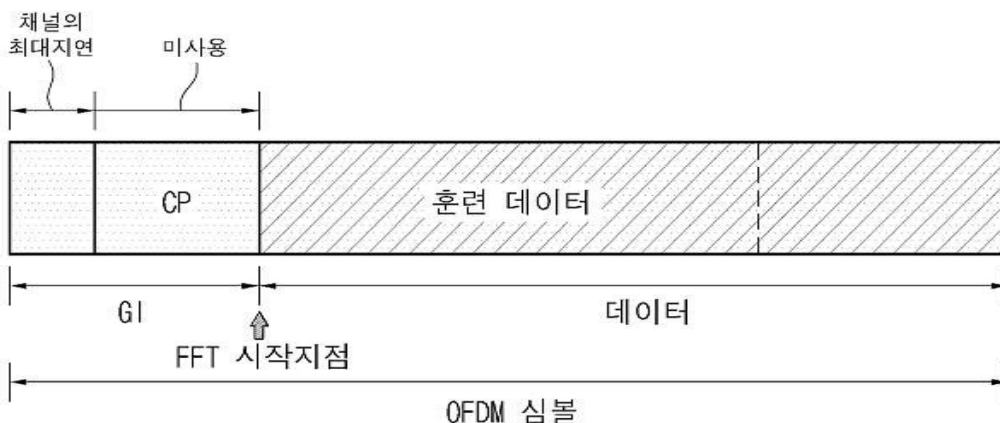
[0053] 300 : OFDM 심볼을 재배열하여 전송하는 장치, 310 : 데이터 입력부,
320 : IFFT부, 330 : 심볼 배열부,
340 : 전송부

도면

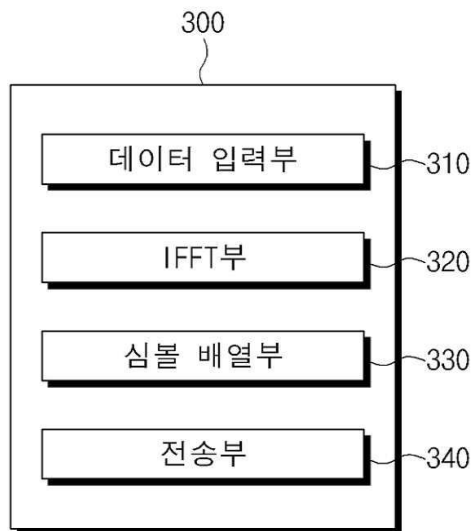
도면1



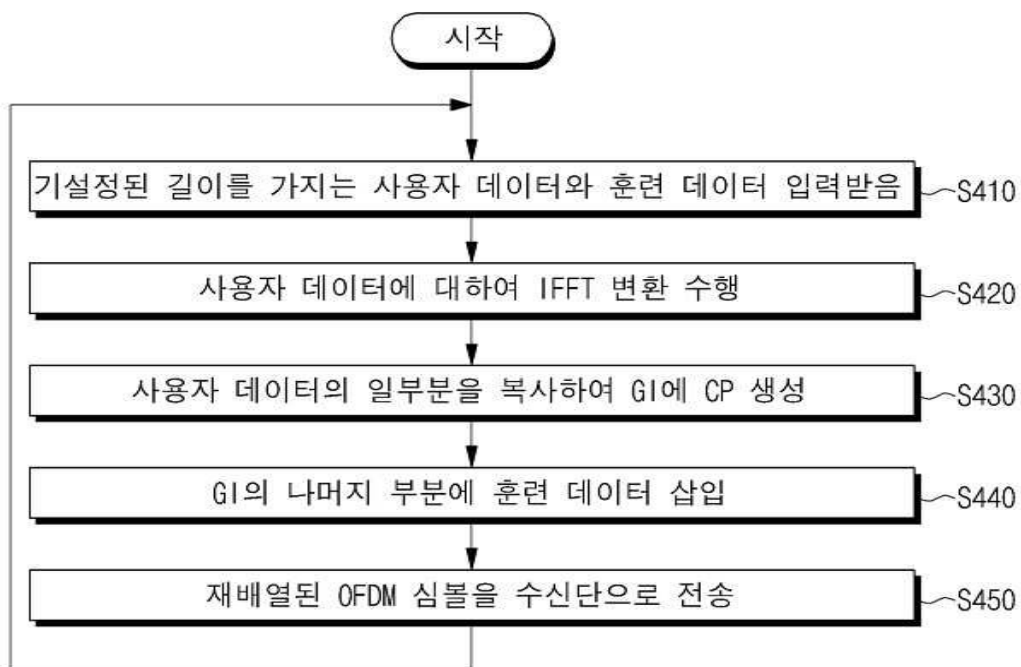
도면2



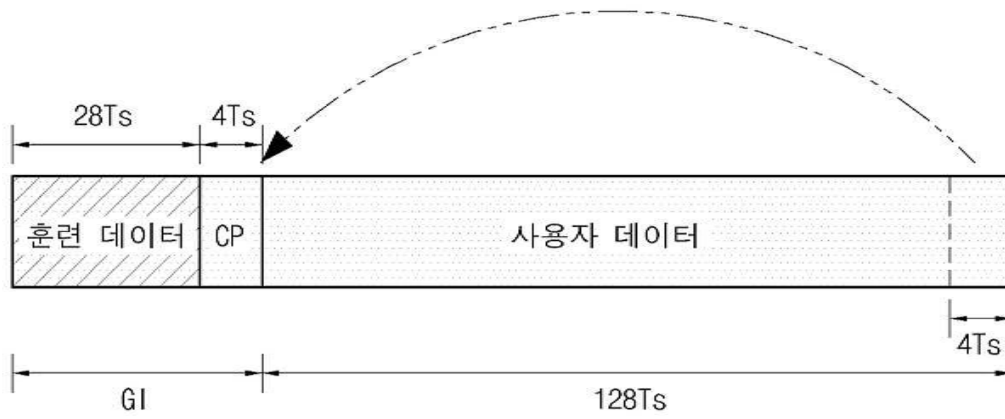
도면3



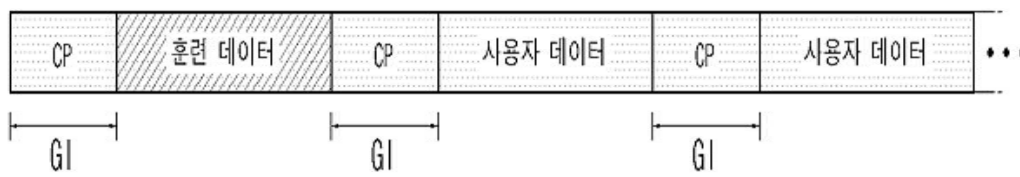
도면4



도면5



도면6a



도면6b

