

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04B 1/69(11) 공개번호 10-2005-0075242  
(43) 공개일자 2005년07월20일(21) 출원번호 10-2004-0003459  
(22) 출원일자 2004년01월16일(71) 출원인 삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 매탄동 416  
학교법인연세대학교  
서울 서대문구 신촌동 134번지(72) 발명자 조영보  
서울특별시서대문구신촌동134번지연세대학교전기전자공학과  
홍대식  
서울특별시서대문구신촌동134번지연세대학교전기전자공학과  
노상민  
서울특별시서대문구신촌동134번지연세대학교전기전자공학과  
황찬수  
경기도용인시기홍읍상갈리금화마을주공아파트303동1704호  
정재학  
서울특별시서초구서초동무지개아파트1동403호

(74) 대리인 이건주

심사청구 : 없음

## (54) 주파수 인터리빙 MC-CDMA 시스템에서의 파일럿 채널기반의 채널추정방법

## 요약

본 발명에 따른 주파수 인터리빙이 적용되는 다중 반송파 코드분할다중접속(MC-CDMA) 통신시스템을 위한 채널 추정 방법은 송신측에서 대역확산을 거쳐 생성된 확산심벌들에 대해 각각의 확산심벌들이 전송될 반송파에 따라 파일럿(P) 혹은 파일럿의 역수(-P)를 적용하여 전송심벌들을 생성하고, 상기 전송심벌들에 대해 주파수 영역에서 인터리빙을 수행한 후 전송하고, 수신측에서 상기 전송심벌들에 포함된 파일럿(P)을 추출하여 채널을 추정하는 것을 특징으로 한다.

## 대표도

도 3b

## 색인어

다중채널, 부호분할다중접속, 주파수 인터리빙, 파일럿, 채널추정

## 명세서

## 도면의 간단한 설명

도 1a는 종래의 MC-CDMA 시스템의 송신부 구조를 보인 도면;

도 1b는 부반송파의 개수가 8이고 확산 계수 4, 심벌 수가 2인 경우 도 1a의 시스템에서의 전송 신호를 보인 예시도;

도 2a는 주파수 인터리빙을 적용한 MC-CDMA 시스템의 송신단을 보인 블록도;

도 2b는 부반송파의 개수가 8이고 확산 계수가 4인 경우 도 2a의 주파수 인터리빙을 적용한 MC-CDMA 시스템에서의 전송 신호를 보인 예시도;

도 3a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 채널 추정 방법이 적용될 FI MC-CDMA 시스템의 송신단을 보인 블록도;

도 3b는 부반송파의 개수가 8이고 확산 계수가 4인 경우 도 3a의 FI MC-CDMA 시스템에서의 전송 신호를 보인 예시도;

도 4a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 채널 추정 방법에 의해 추정된 채널들의 평균화과정을 보인 개념도;

도 4b는 수신된 신호로부터 파일럿을 제거하는 과정을 보인 개념도;

도 5는 수신된 신호를 확산부호로 역확산하여 전송신호를 검출하는 과정을 보인 개념도;

도 6은 이동 속도에 따른 비트 오차율 측면에서 본 발명의 채널 추정 기법과 종래의 채널 추정 기법들의 성능을 비교한 그래프.

도 7은  $E_b/N_0$ 과, 속도 및 다중 경로 수가 주어진 상황에서 본 발명의 채널 추정 기법과 종래의 채널 추정 기법들의 성능을 평균 비트 오차율 (BER) 측면에서 비교한 그래프이다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동통신시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 주파수 인터리빙을 적용한 다중 반송파 코드분할다중접속 (Multi Carrier-Code Division Multiple Access: MC-CDMA) 시스템에서의 파일럿 채널을 이용한 채널 추정 방법에 관한 것이다.

차세대 이동통신에서는 보다 향상된 품질의 다양한 멀티미디어 서비스를 지원하기 위하여 고속 고품질의 데이터 전송이 요구된다. 이러한 요구에 만족하기 위한 기술의 하나로 최근에는 MC-CDMA에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

MC-CDMA는 직교주파수분할다중화 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing OFDM) 기술과 CDMA 기술에 기반을 두고 있다. OFDM은 데이터를 서로 직교하는 협대역의 부반송파에 나누어 전송함으로써 광대역 전송 시 겪을 수 있는 주파수 선택적 페이딩 채널(frequency selective fading channel)에 의한 성능 열화를 감소시킨다. 또한, OFDM에서는 보호구간 (guard interval)의 삽입으로 다중 경로 페이딩에 의한 인접 심볼 간섭 (inter-symbol interference :ISI)의 문제를 해결한다.

CDMA 기술은 사용자들을 서로 직교하는 확산 부호로 구분하므로 주파수분할다중접속 (Frequency Division Multiple Access: FDMA)이나 시분할다중접속 (Time Division Multiple Access: TDMA) 기술에 비해 시스템 용량 측면에서 장점을 가진다.

도 1a는 종래의 MC-CDMA 시스템의 송신부 구조를 보인 도면으로, MC-CDMA 시스템의 송신단 (10)은 정보 발생부 (11)로부터의 데이터 심벌  $s$ 에 대역확산부호  $c$ 를 곱하는 대역확산부 (13), 상기 대역확산부 (13)로부터 출력되는 확산 심벌들에 대해 역푸리에 변환을 수행하는 역푸리에변환부 (15), 그리고 상기 역푸리에변환부 (15)로부터 출력되는 OFDM 심벌에 보호구간을 삽입하는 보호구간 삽입부 (17)를 포함하여 구성된다.

도 1b는 부반송파의 개수가 8이고 확산 계수(spreading factor)가 4, 심벌 수가 2인 경우 도 1a의 시스템에서의 전송 신호를 보인 예시도로, 두 개의 전송 심벌이 확산코드에 의해 주파수 영역에서 확산되는 것을 알 수 있다.

한편, 주파수 인터리빙 (frequency interleaving: FI)을 적용한 MC-CDMA는 확산된 신호를 등간격으로 떨어진 부반송파를 통하여 전송하므로 주파수 다이버시티(diversity)를 얻기 때문에 일반적인 MC-CDMA 시스템에 비하여 우수한 성능을 얻을 수 있다.

도 2a는 주파수 인터리빙을 적용한 MC-CDMA 시스템의 송신단을 보인 블록도로서, FI MC-CDMA 송신단 (20)을 도 1a의 MC-CDMA 송신단과 비교하면 역푸리에변환을 수행하기 전에 인터리빙을 수행하는 주파수 인터리버(14)가 포함되는 것을 알 수 있다.

도 2b는 부반송파의 개수가 8이고 확산 계수가 4인 경우 도 2a의 FI MC-CDMA 시스템에서의 전송 신호를 보인 예시도로서, MC-CDMA 송신단으로부터 전송되는 신호는 주파수 영역에서 직교성을 유지하며 확산되어 부반송파를 통하여 전송된다.

그러나, 주파수 인터리빙을 이용하는 MC-CDMA 시스템에서 파일럿 기반의 채널 추정 기법을 적용할 경우 파일럿 심벌도 함께 인터리빙이 되므로 독립적인 채널들의 평균 값에 해당하는 채널 추정 값을 얻게 되어 채널 추정이 어렵다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로 본 발명의 목적은 주파수 인터리빙을 이용하는 MC-CDMA에서 파일럿 채널을 기반으로 하는 채널 추정 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 주파수 인터리빙을 이용하는 MC-CDMA에서 파일럿 채널 기반의 채널 추정을 적용함으로써 채널 환경의 변화에 대응하는 파일럿 전송 패턴의 변화가 필요 없는 채널 추정 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 주파수 인터리빙으로 인해 병렬 신호열(parallel sequences) 사이의 페이딩 상관성(fading correlation)을 감소시킴과 동시에 데이터 심벌에 파일럿을 삽입함으로써 파일럿 부반송파의 채용으로 발생할 수 있는 전송률 측면에서의 손실을 줄일 수 있는 채널 추정 방법을 제공하는 것이다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 채널 추정 방법에서는 다중 반송파 다중 접속 기반의 무선 통신 시스템의 송신측에서 대역확산을 거쳐 생성된 확산심벌들에 대해 각각의 확산심벌들이 전송될 반송파에 따라 파일럿(P) 혹은 파일럿의 역수(-P)를 적용하여 생성된 전송심벌들을 전송하고, 수신측에서 상기 전송심벌들에 포함된 파일럿(P) 및 파일럿의 역수(-P)를 이용하여 채널을 추정한다. 상기 전송심벌 전송 과정은 적어도 두 개의 데이터 심벌을 부호화 하여 부호화심벌들을 생성하고, 상기 부호화심벌들에 확산부호를 곱하여 확산심벌들을 생성하는 것을 포함한다. 인접하는 적어도 두 개의 부반송파들을 통해 전송되는 전송심벌들은 합산하거나 감산할 경우 그 결과 값이 파일럿의 2배수(2P)가 되도록 설계된다. 상기 채널 추정 과정에서는 인접한 두 부반송파를 통해 수신된 신호를 합산하고 상기 합산 결과를 파일럿의 2배수(2P)로 나눔으로써 채널을 추정하게 된다.

본 발명의 또 다른 국면에 있어서, 파일럿을 이용하여 채널을 추정하는 다중 반송파 다중 접속 기반의 무선 통신 시스템에서 파일럿 신호 전송 방법은 연속된 심벌구간에 입력되는 적어도 두 개의 데이터 심벌을 부호화 하여 2개의 부호화심벌들을 생성하고, 상기 2 개의 부호화심벌들에 확산부호를 곱하여 확산심벌들을 생성하고, 상기 확산심벌들에 대해 각각의 확산심벌들이 전송될 반송파에 따라 파일럿(P) 혹은 파일럿의 역수(-P)를 적용하여 전송심벌들 생성하여 전송한다. 상기 부호화심벌 생성 과정은 첫 번째 및 두 번째 데이터 심벌을 감산하여 제 1 부호화심벌을 생성하고, 첫 번째 및 두 번째 심벌을 합산하여 제 2 부호화심벌을 생성하는 것을 포함한다. 상기 확산심벌들은 상기 제 1 및 제 2 부호화심벌 각각에 특정 사용자에게 할당된 확산부호를 구성하는 칩(chip)들을 곱하여 생성된다. 상기 확산심벌들은 주파수 영역에서 인터리빙된다. 인접하는 적어도 두 개의 부반송파들을 통해 전송되는 전송심벌들은 합산하거나 감산할 경우 그 결과 값이 파일럿의 2배수(2P)인 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 국면에 있어서, 주파수 인터리빙이 적용되는 다중 반송파 코드분할다중접속(MC-CDMA) 통신시스템에서의 채널 추정 방법은 송신측에서 대역확산을 거쳐 생성된 확산심벌들에 대해 각각의 확산심벌들이 전송될 반송파에 따라 파일럿(P) 혹은 파일럿의 역수(-P)를 적용하여 전송심벌들을 생성하고, 상기 전송심벌들에 대해 주파수 영역에서 인터리빙을 수행한 후 전송하고, 수신측에서 상기 전송심벌들에 포함된 파일럿(P)을 추출하여 채널을 추정하는 것을 특징으로 한다. 상기 전송심벌 생성 과정은 각각의 사용자에게 대해 적어도 두 개의 데이터 심벌을 부호화 하여 부호화심벌들을 생성하고, 상기 부호화심벌들에 상기 사용자에게 할당된 특정 확산부호를 곱하여 확산심벌들을 생성하는 것을 포함한다. 상기 인터리빙 과정은 인접하는 한 쌍의 부반송파들을 통해 전송되는 전송심벌들이 합산되거나 감산될 경우 그 결과 값이 파일럿의 2배수(2P)가 되도록 수행된다. 상기 채널 추정 과정에서는 쌍을 이루는 부반송파들을 통해 수신된 신호를 합산하거나 감산하여, 상기 합산 혹은 감산 결과를 파일럿의 2배수(2P)로 나눔으로써 채널을 추정하게 된다.

## 발명의 구성 및 작용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 채널 추정 방법을 설명한다.

도 3a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 주파수 인터리빙을 적용한 MC-CDMA 시스템의 송신단을 보인 블록도이다.

도 3a에서, MC-CDMA 시스템의 송신단(30)은 정보 발생부(31)와 상기 정보발생부(31)로부터 출력되는 데이터 심벌 s에 심벌 부호화를 수행하는 심벌부호화부(32), 상기 심벌부호화부(32)에 의해 부호화 된 신호에 대역확산부호 c를 곱하는 대역확산부(33), 상기 대역확산부(33)로부터 출력되는 확산 심벌들에 대해 역푸리에 변환을 수행하는 역푸리에변환부(35), 그리고 상기 푸리에 변환부(35)로부터 출력되는 OFDM 심벌에 대해 주파수 인터리빙을 수행하는 주파수 인터리버(37), 그리고 인터리빙 된 OFDM 심벌에 보호구간을 삽입하는 보호구간 삽입부(37)를 포함하여 구성된다.

도 3b는 부반송파의 개수가 8이고 확산 계수가 4인 경우 도 3a의 FI MC-CDMA 시스템에서의 전송 신호를 보인 예시도이다. 도 3b에서 전송신호는 기존의 주파수 인터리빙을 적용한 MC-CDMA 시스템의 전송신호와 경향은 같지만 전송되는 신호는 심벌 부호화를 거쳐 변경되었음을 알 수 있다.

도 3a에서 심벌 부호화를 거쳐 상기 역푸리에변환부(35)에 입력되는 신호는 표 1과 같이 표현 할 수 있다.

표 1.

부반송파	파일럿	사용자 a	사용자 b
1	P	$(a_1 - a_2)^*1$	$(b_1 - b_2)^*1$
2	P	$(a_2 - a_1)^*1$	$(b_2 - b_1)^*1$
3	P	$(a_1 + a_2)^*1$	$(b_1 + b_2)^*-1$
4	-P	$(a_2 + a_1)^*1$	$(b_2 + b_1)^*-1$

5	P	$(a_1 - a_2)^* - 1$	$(b_1 - b_2)^* 1$
6	P	$(a_2 - a_1)^* - 1$	$(b_2 - b_1)^* 1$
7	P	$(a_1 + a_2)^* - 1$	$(b_1 + b_2)^* - 1$
8	-P	$(a_2 + a_1)^* - 1$	$(b_2 + b_1)^* - 1$

표 1에서 보는 바와 같이, 사용자 수가 2이고, 총 부반송파의 개수  $N_c$ 가 8, 확산 계수 (SF)가 4이고, 전송 심벌 수(M)가 2인 경우의 두 전송 신호를 보인 간단한 예이다.

여기서  $a_i$ 는 사용자 a의 i번째 전송 심벌을 의미한다. 또한 사용자 a에게는  $\{1 \ 1 \ 1 \ -1\}$ , 사용자 b에게는  $\{1 \ 1 \ 1 \ -1\}$ 의 확산 코드가 할당되었으며 P는 파일럿 이다. 이와 같이 부호화된 전송 신호는 역푸리에변환부(35)에 의해 OFDM 심벌로 변환되고 주파수 인터리빙부(37)에 의해 주파수 인터리빙 된 후 보호구간 삽입부(39)에 의해 보호구간이 삽입된 후 무선채널을 통해 송신된다.

상기와 같이 전송된 OFDM 심벌이 수신되면, 수신단 (미도시)에서는 2개의 연속된 부반송파를 이용하여 채널을 추정한다.

부반송파 1과 부반송파 2를 통해 수신된 신호들과 부반송파 5와 부반송파 6을 통해 수신된 신호들은 각각 합산함으로써 파일럿 신호를 구하고, 부반송파 3과 부반송파 4를 통해 수신된 신호들과 부반송파 7과 부반송파 8을 통해 수신된 신호들은 각각 감산함으로써 파일럿 신호를 추출할 수 있다. 여기서 연속된 두 부반송파에서의 채널 응답은 같다고 가정하여  $H_n$ 으로 나타낸다.

부반송파 1 혹은 부반송파 5를 통해 수신된 신호  $H_1 * (P + a_1 - a_2 + b_1 - b_2)$ 와 부반송파 2 혹은 부반송파 6을 통해 수신된 신호  $H_1 * (P + a_2 - a_1 + b_2 - b_1)$ 를 수학식 1과 같이 합산하면 사용자 신호들은 모두 소거되고  $H_1 * 2P$ 만이 남게 된다.

#### 수학식 1

$$H_1 * (P + a_1 - a_2 + b_1 - b_2) + H_1 * (P + a_2 - a_1 + b_2 - b_1) = H_1 * 2P$$

한편, 부반송파 3 혹은 부반송파 7을 통해 수신된 신호  $H_3 * (P + a_1 + a_2 + b_1 + b_2)$ 와 부반송파 4 혹은 부반송파 8을 통해 수신된 신호  $H_3 * (-P + a_1 + a_2 + b_1 + b_2)$ 를 수학식 2와 같이 감산하면 사용자 신호들은 모두 소거되고  $H_3 * 2P$ 만 남게 된다.

#### 수학식 2

$$H_3 * (P + a_1 + a_2 + b_1 + b_2) - H_3 * (-P + a_1 + a_2 + b_1 + b_2) = H_3 * 2P$$

상기 수학식 1 및 수학식 2에 의해 구해진 결과값  $H_n * 2P$ 를  $2P$ 로 나눔으로써 채널  $H_n$ 을 추정할 수 있다.

이렇게 추정된 채널 응답 값은 잡음의 영향을 감소시키기 위하여 도 4a에서와 같이 평균화를 취하여 채널 추정의 신뢰성을 높이며 도 4b에서와 같이 신호의 검출 시 간섭 성분으로 작용하는 것을 피하기 위하여 파일럿 제거를 거치게 된다.

도 5는 채널 추정이 완료된 후 전송 신호 검출 과정을 설명하기 위한 개념도로서 사용자 a의 첫번째 심벌  $a_1$ 은 부반송파 1, 부반송파 3, 부반송파 5, 및 부반송파 7을 통하여 수신된 신호를 사용자 a가 할당 받은 확산 신호  $\{1 \ 1 \ 1 \ -1\}$ 를 이용하여 역확산함으로써 검출된다. 부반송파 2, 부반송파 4, 부반송파 6, 및 부반송파 8을 통하여 수신된 신호를 같은 확산 신호로 역확산 하면 사용자 a의 두 번째 심벌  $a_2$ 를 검출할 수 있다.

여기서, 부반송파 2, 부반송파 4, 부반송파 6, 및 부반송파 8에도 사용자 a의 첫번째 심벌  $a_1$ 의 정보가 포함되어 있으므로 상기 부반송파 2, 부반송파 4, 부반송파 6, 및 부반송파 8를 통해 수신된 신호를 수정된 확산 신호  $\{-1 \ 1 \ 1 \ -1\}$ 로 역확산하면 역시 사용자 a의 첫번째 심벌  $a_1$ 을 얻을 수 있다. 따라서, 실제 전송한 확산 계수보다 2배의 구간에서 역확산이 가능하다. 상기 수정된 확산 신호는 원본 확산 신호의 홀수 번째 값만 역수를 취함으로써 얻을 수 있다. 사용자 b의 전송신호도 직교성이 유지되므로 사용자 a의 경우와 동일한 방법으로 검출된다.

도 6은 4개의 다중 경로를 가지는 레일리 페이딩 (Rayleigh fading) 채널 환경에서 1명의 사용자가 MRC 결합 기법을 사용하였을 때 단말의 이동 속도에 따른 본 발명의 채널 추정 기법과 종래의 여러 채널 추정 기법들과의 비트 오차를 보인 그래프이다.

단말의 이동 속도 변화에 따른 성능 비교 실험에서의 환경 변수는 다음 표 2와 같다.

표 2.

변수	값
부반송파의 수 ( $N_c$ )	1024
확산 계수 (SF)	16
변조방식	QPSK
사용자 수 (K)	1, 7
채널환경	레이리 페이딩 채널
Combine 기법	MRC, MMSEC

도 6에서 perfect ch. Info.는 수신부에서 정확한 채널 상태 정보(channel state information)를 안다는 가정에서의 비트 오차율(BER)을 나타내면 DoCoMo는 종래의 파일럿 패킷 구간에서 주파수 전대역에 걸쳐 파일럿 만을 전송하는 부반송파 기반의 채널 추정 기법을, pilot carrier는 종래의 일반적인 파일럿 부반송파 기반의 채널 추정 기법을, 그리고 proposed ch. esti.는 본 발명에서 제안하는 채널 추정 기법을 적용한 경우이다. 여기서, df와 dt는 파일럿의 주파수와 시간 상의 간격을 의미한다.

도 6에서 보는 바와 같이, DoCoMo 방식은 여러 시간 동안 전송된 파일럿을 평균하여 채널 상태 정보를 추정하므로 빠른 도플러(Doppler)환경의 채널에서는 성능이 열화됨을 알 수 있다. 또한, pilot carrier방식도 상관 시간(coherence time)과 상관 주파수(coherence frequency)에 따른 적당한 파일럿 패턴을 유지하지 못하면 역시 빠른 도플러 환경의 채널에서 성능이 떨어짐을 알 수 있으며 다중 경로의 수가 많은 환경에서도 성능이 떨어짐을 알 수 있다. 이에 반해, 본 발명에 따른 채널 추정 기법은 채널 환경의 변화에 관계없이 파일럿 패턴의 변화 없이도 정확한 채널 추정을 수행함을 알 수 있다.

도 7은 25개의 다중 경로를 가지고 이동 속도가 3km/h인 레일리 페이딩 채널 환경에서 7명의 사용자가 MMSE 결합 기법을 사용하였을 경우 Eb/No에 따른 평균 비트 오차율(BER)을 나타내는 그래프이다.

본 발명에 따른 채널 추정 방법과 DoCoMo기법은 정확한 채널 상태 정보를 가정한 경우에 근접한 성능을 보이지만 pilot carrier기법은 파일럿 패턴이 산관 주파수(coherence frequency) 범위를 벗어나게 되면 성능이 열화됨을 알 수 있다.

### 발명의 효과

상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 파일럿 채널 기반의 채널 추정 방법은 주파수 인터리빙을 사용하는 MC-CDMA 시스템에서 보다 정확한 채널 추정을 수행한다.

본 발명에 따른 파일럿 채널 추정 방법은 종래의 파일럿 심벌을 기반으로 하는 채널 추정 방식과는 다르게 채널의 상관 대역폭과 상관 시간에 따른 패턴 변화가 필요 없으며 채널 추정 정확도와 전송률 손실 간의 트레이드 오프(trade off)관계가 존재하지 않으므로 신뢰성 있는 채널 추정이 가능하다.

또한, 본 발명에 따른 채널 추정 방법은 매 심볼마다 채널 추정이 가능하며 주파수 영역의 채널을 두 개의 부반송파를 기본단위로 미세하게 추정할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 채널 추정 방법은 주파수 인터리빙을 사용한 MC-CDMA 시스템에서 파일럿 채널을 사용할 수 있는 장점을 가지며 주파수 인터리빙을 사용하지 않는 MC-CDMA 시스템에서도 변형 적용이 가능하다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

다중 반송파 다중 접속 기반의 무선 통신 시스템에 있어서,

송신측에서 대역확산을 거쳐 생성된 확산심벌들에 대해 각각의 확산심벌들이 전송될 반송파에 따라 파일럿(P) 혹은 파일럿의 역수(-P)를 적용하여 생성된 전송심벌들을 전송하고;

수신측에서 상기 전송심벌들에 포함된 파일럿(P) 및 파일럿의 역수(-P)를 이용하여 채널을 추정하는 것을 특징으로 하는 채널추정방법.

#### 청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 전송심벌 전송 과정은:

적어도 두 개의 데이터 심벌을 부호화 하여 부호화심벌들을 생성하고;

상기 부호화심벌들에 확산부호를 곱하여 확산심벌들을 생성하는 것을 포함하는 채널추정방법.



### 청구항 3.

제 2항에 있어서, 인접하는 적어도 두 개의 부반송파들을 통해 전송되는 전송심벌들은 합산하거나 감산할 경우 그 결과 값이 파일럿의 2배수(2P)인 것을 특징으로 하는 채널추정방법.

### 청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 채널 추정 과정은:

인접한 두 부반송파를 통해 수신된 신호를 합산하고;

상기 합산 결과를 파일럿의 2배수(2P)로 나누는 것을 특징으로 하는 채널추정방법.

### 청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 채널 추정 과정은:

인접한 두 부반송파를 통해 수신된 신호들을 감산하고;

상기 감산 결과를 파일럿의 2배수(2P)로 나누는 것을 특징으로 하는 채널추정 방법.

### 청구항 6.

제 1항에 있어서, 상기 전송심벌들에 대해 주파수 영역에서 인터리빙을 수행하는 것을 더욱 포함하는 채널 추정 방법.

### 청구항 7.

파일럿을 이용하여 채널을 추정하는 다중 반송파 다중 접속 기반의 무선 통신 시스템에 있어서,

연속된 심벌구간에 입력되는 적어도 두 개의 데이터 심벌을 부호화 하여 2개의 부호화심벌들을 생성하고;

상기 2 개의 부호화심벌들에 확산부호를 곱하여 확산심벌들을 생성하고;

상기 확산심벌들에 대해 각각의 확산심벌들이 전송될 반송파에 따라 파일럿(P) 혹은 파일럿의 역수(-P)를 적용하여 전송 심벌들 생성하여 전송하는 것을 특징으로 하는 파일럿전송방법.

### 청구항 8.

제 7항에 있어서, 상기 부호화심벌 생성 과정은:

첫 번째 및 두 번째 데이터 심벌을 감산하여 제 1 부호화심벌을 생성하고;

첫 번째 및 두 번째 심벌을 합산하여 제2 부호화심벌을 생성하는 것을 특징으로 하는 파일럿전송방법.

### 청구항 9.

제 8항에 있어서, 상기 확산심벌들은 상기 제 1 및 제 2 부호화심벌 각각에 특정 사용자에게 할당된 확산부호를 구성하는 4 개의 칩(chip)을 곱하여 생성되는 것을 특징으로 하는 파일럿전송방법.

### 청구항 10.

제 9항에 있어서, 상기 확산심벌들은 주파수 영역에서 인터리빙되는 것을 특징으로 하는 파일럿전송방법.

#### 청구항 11.

제 10항에 있어서, 인접하는 적어도 두 개의 부반송파들을 통해 전송되는 전송심벌들은 합산하거나 감산할 경우 그 결과 값이 파일럿의 2배수(2P)인 것을 특징으로 하는 파일럿전송방법.

#### 청구항 12.

주파수 인터리빙이 적용되는 다중 반송파 코드분할다중접속 (MC-CDMA) 통신시스템에 있어서,

송신측에서 대역확산을 거쳐 생성된 확산심벌들에 대해 각각의 확산심벌들이 전송될 반송파에 따라 파일럿(P) 혹은 파일럿의 역수(-P)를 적용하여 전송심벌들을 생성하고;

상기 전송심벌들에 대해 주파수 영역에서 인터리빙을 수행한 후 전송하고;

수신측에서 상기 전송심벌들에 포함된 파일럿(P)을 추출하여 채널을 추정하는 것을 특징으로 하는 채널추정방법.

#### 청구항 13.

제 12항에 있어서, 상기 전송심벌 생성 과정은:

각각의 사용자에게 대해 적어도 두 개의 데이터 심벌을 부호화 하여 부호화심벌들을 생성하고;

상기 부호화심벌들에 상기 사용자에게 할당된 특정 확산부호를 곱하여 확산심벌들을 생성하는 것을 포함하는 채널추정 방법.

#### 청구항 14.

제 13항에 있어서, 상기 인터리빙 과정은:

인접하는 한 쌍의 부반송파들을 통해 전송되는 전송심벌들이 합산되거나 감산될 경우 그 결과 값이 파일럿의 2배수(2P)가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 채널추정방법.

#### 청구항 15.

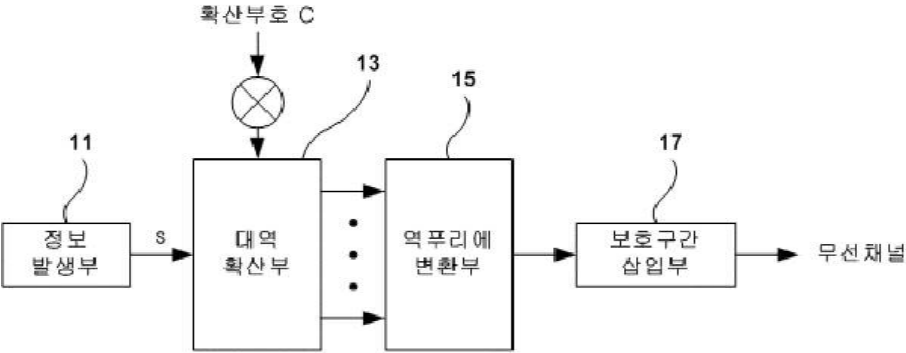
제 14항에 있어서, 상기 채널 추정 과정은:

쌍을 이루는 부반송파들을 통해 수신된 신호를 합산하거나 감산하여;

상기 합산 혹은 감산 결과를 파일럿의 2배수(2P)로 나누는 것을 특징으로 하는 채널추정방법.

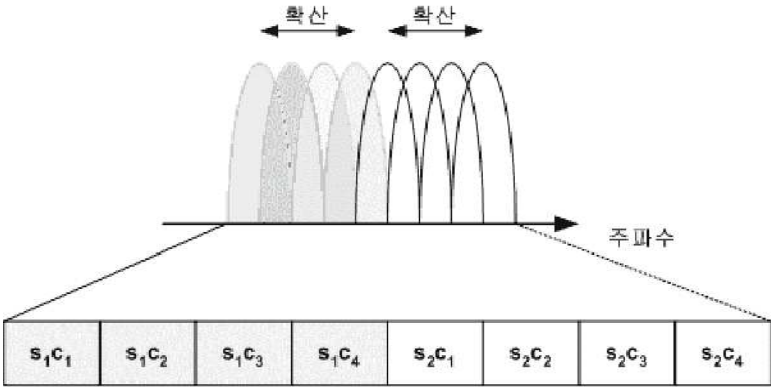
도면

도면1a



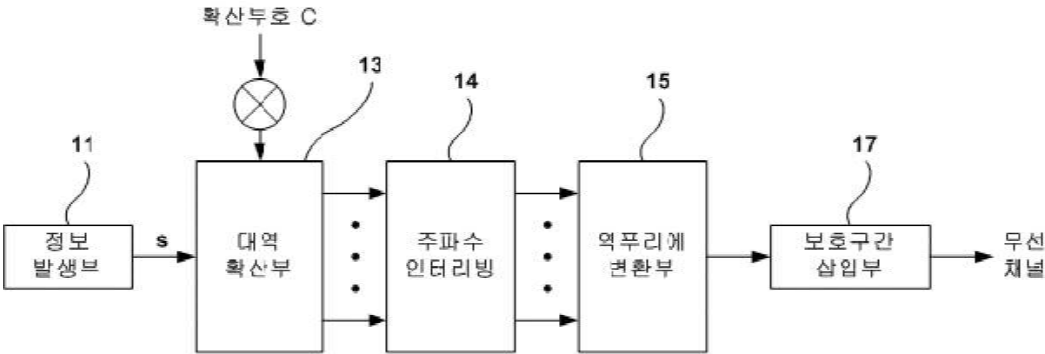
10

도면1b



부반송파의 수 = 8  
확산계수 = 4

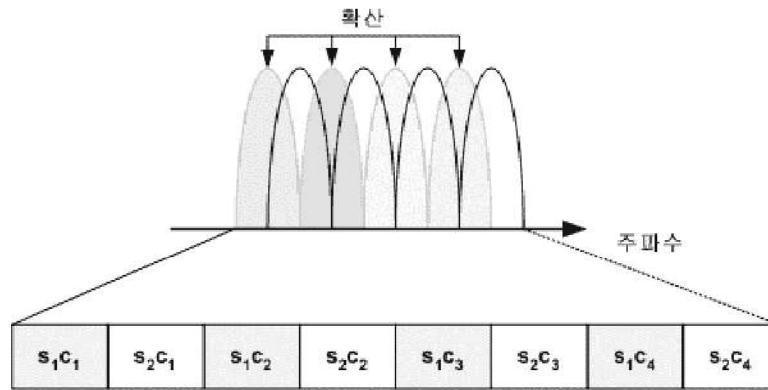
도면2a



20

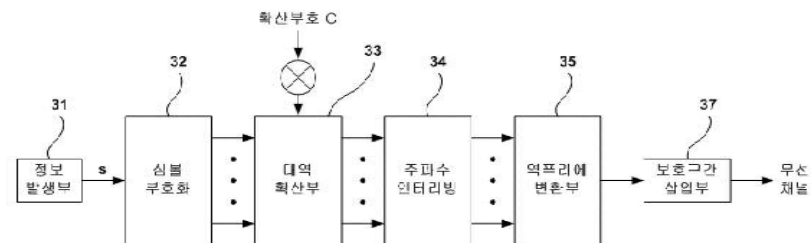


도면2b



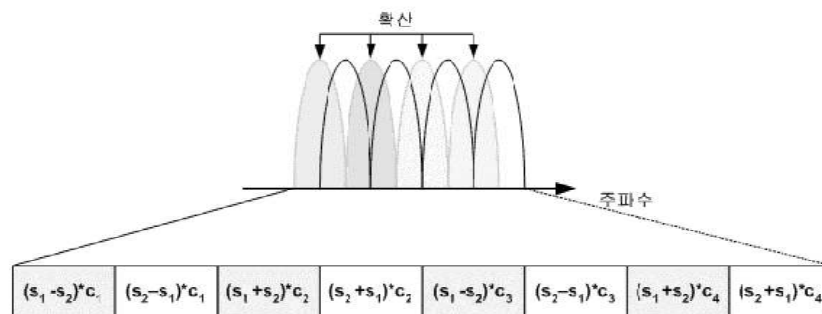
부반송파의 수 = 8  
확산계수 = 4

도면3a



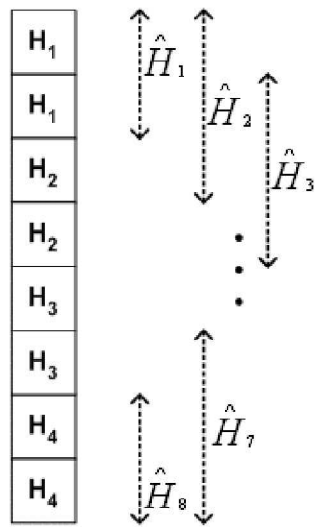
30

도면3b

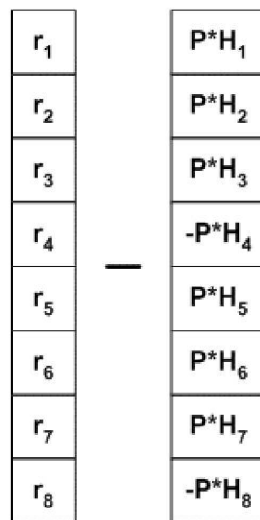


부반송파의 수 = 8  
확산계수 = 4

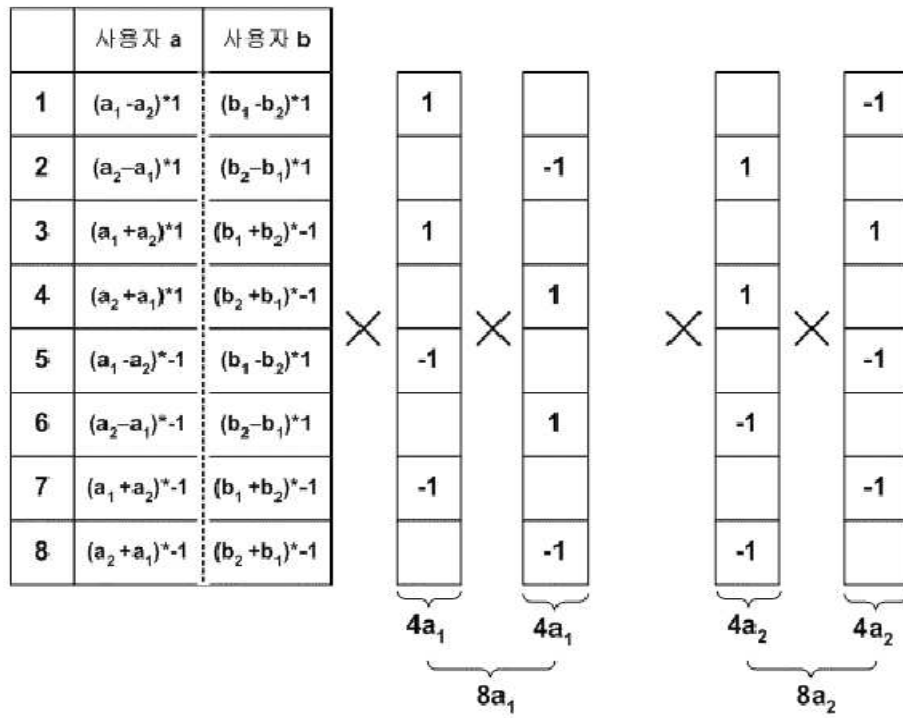
도면4a



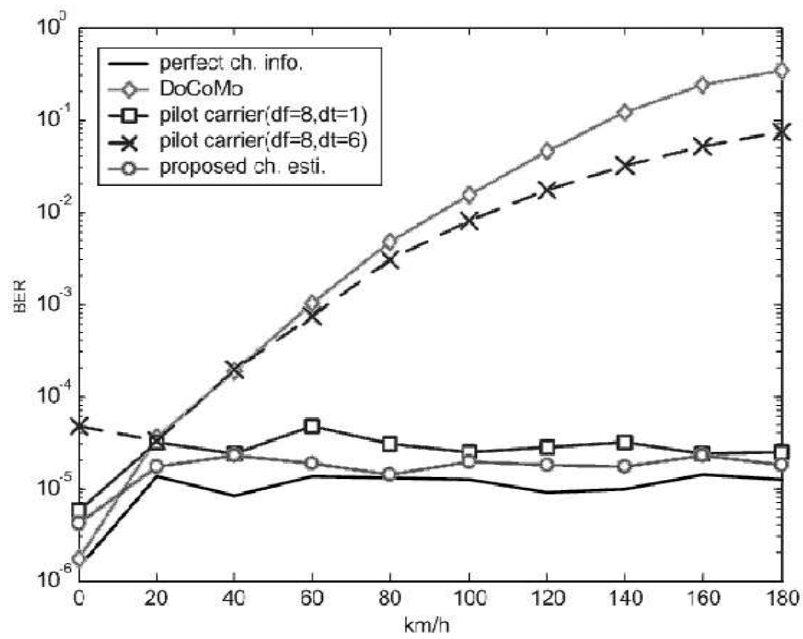
도면4b



도면5



도면6



도면7

