



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년06월08일
(11) 등록번호 10-0901671
(24) 등록일자 2009년06월02일

(51) Int. Cl.
H04B 7/26 (2006.01) H04B 7/02 (2006.01)
H04L 7/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7010249(분할)
(22) 출원일자 2008년04월28일
심사청구일자 2008년04월28일
번역문제출일자 2008년04월28일
(65) 공개번호 10-2008-0083259
(43) 공개일자 2008년09월17일
(62) 원출원 특허 10-2007-7000607
원출원일자 2007년01월10일
심사청구일자 2007년01월10일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/021055
국제출원일자 2005년06월14일
(87) 국제공개번호 WO 2005/125134
국제공개일자 2005년12월29일
(30) 우선권주장
11/102,301 2005년04월08일 미국(US)
60/579,874 2004년06월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6658050 B1
KR1020020000391 A
HAIYUN TANG et al: "Interpolation-based maximum likelihood channel estimation using OFDM pilot symbols" GLOBECOM, TAIPEI, TAIWAN, NOV. 17-21, 2002

(73) 특허권자
켈컴 인코퍼레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
블랙 피터 제이
미국 92103 캘리포니아주 샌디에고 퍼스트 애브뉴 2961
수 하오
미국 92122 캘리포니아주 샌디에고 코스타 베르데 블러바드 8840 넘버3321
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 6 항

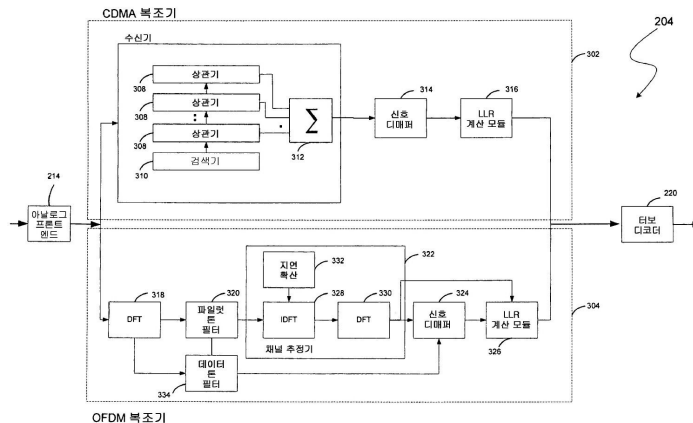
심사관 : 정구용

(54) 파일럿을 이용한 채널 추정 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 파일럿 지원 채널 추정 프로세스에 관한 것이다. 수신기는 파일럿 톤 및 확산-스펙트럼 파일럿 신호를 가진 송신 신호로부터 채널의 임펄스 응답을 추정하도록 구성될 수도 있다. 수신기는 파일럿 톤으로부터 채널의 응답을 추정하고, 확산-스펙트럼 파일럿 신호에 기초하여 채널 응답이 추정되는 지연의 길이를 적용시킨다.

대표도



(72) 발명자

남궁 준

미국 91911 캘리포니아주 출라 비스타 이스트 네이
플즈코트 705 넘버104

자야라만 스리칸트

미국 92109 캘리포니아주 샌디에고 퍼시픽 비치 드
라이브1254 넘버1

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 파일럿 톤을 포함하는 송신 신호를 멀티패스 페이딩 채널로부터 수신하는 단계;

복수의 멀티패스 신호 도달에 대한 타이밍 정보를 도출하는 단계;

상기 파일럿 톤 상에 이산 푸리에 변환 (discrete Fourier transform) 을 수행함으로써 상기 파일럿 톤으로부터 상기 채널의 응답을 추정하는 단계; 및

상기 멀티패스 신호 도달에 대한 상기 타이밍 정보로부터 상기 채널 응답이 추정되는 지연 길이를 적응시키는 단계를 포함하는, 채널 추정 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 타이밍 정보를 도출하는 단계와 상기 채널의 응답을 추정하는 단계 사이에, 상기 복수의 멀티패스 신호 도달에 대해 도출된 상기 타이밍 정보를 사용하여 상기 이산 푸리에 변환을 동기화시키는 단계를 더 포함하는, 채널 추정 방법.

청구항 3

복수의 멀티패스 신호 도달과 관련된 타이밍 정보를 멀티패스 페이딩 채널을 통해 송신되는 송신 신호로부터 도출하도록 구성된 레이크 (rake) 수신기; 및

상기 송신 신호로부터 복수의 파일럿 톤을 추출하도록 구성되고, 상기 레이크 수신기로부터 상기 타이밍 정보에 의해 적응될 수 있는 지연 확산을 가진 채널 추정기를 포함하는 복조기를 포함하고,

상기 채널 추정기는 상기 파일럿 톤 상에 수행되는 이산 푸리에 변환 (discrete Fourier transform) 을 포함하여 상기 파일럿 톤으로부터 채널의 응답을 추정하도록 구성되는, 수신기.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 이산 푸리에 변환은 상기 복수의 멀티패스 신호 도달에 대해 도출된 상기 타이밍 정보에 동기화되는, 수신기.

청구항 5

채널을 통해 송신된 송신 신호에서의 복수의 확산-스펙트럼 파일럿 신호로부터 타이밍 정보를 도출하도록 구성된 레이크 수신기; 및

상기 송신 신호로부터 복수의 파일럿 톤을 추출하도록 구성되고, 상기 레이크 수신기로부터 상기 타이밍 정보에 의해 적응될 수 있는 지연 확산을 가진 채널 추정기를 포함하는 복조기를 포함하고,

상기 채널 추정기는 상기 파일럿 톤 상에 수행되는 이산 푸리에 변환 (discrete Fourier transform) 을 포함하여 상기 파일럿 톤으로부터 채널의 응답을 추정하도록 구성되는, 수신기.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 이산 푸리에 변환은 상기 복수의 멀티패스 신호 도달에 대해 도출된 상기 타이밍 정보에 동기화되는, 수신기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 35 U.S.C. § 119에 따른 우선권주장
- <2> 2004년 6월 14일에 출원된 "Pilot Assisted Channel Estimation" 명칭의 가출원번호 제 60/579,874호를 우선권 주장하며, 이들 모두는 본 발명의 양수인에게 양도되어 있고 여기에 참조로서 명백히 포함된다.
- <3> 본 명세서는 일반적으로 텔레커뮤니케이션에 관한 것으로, 더 상세하게는, 파일럿 지원 채널 추정 기술에 관한 것이다.

배경 기술

- <4> 통상적인 텔레커뮤니케이션 시스템에서는, 송신될 데이터는 심볼의 시퀀스를 발생시키며 "코드 심볼"로 지칭되는 터보 코드로 인코딩된다. 수개의 코드 심볼은 다함께 차단되거나 신호 배치 상의 포인트에 매핑됨으로써, 컴플렉스 "변조 심볼"의 시퀀스를 발생시킬 수도 있다. 이러한 시퀀스는, 무선 채널을 통해 송신되는 연속적인 시간 신호를 발생시키는 변조기에 적용될 수도 있다.
- <5> 수신기에서, 복조기는 소프트 결정의 시퀀스를 발생시킨다. 각각의 소프트 결정은 채널을 통해 송신된 변조 심볼의 추정치를 나타낸다. 추정치는 코드 심볼의 로그 가능성 비율 (Log-Likelihood Ratio; LLR) 을 계산하는데 이용될 수도 있다. 터보 디코더는 최초에 송신된 데이터를 디코딩하기 위해, 코드 심볼 LLR의 시퀀스를 이용한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <6> 코드 심볼의 LLR을 계산하는 경우, 채널의 전파 조건이 고려되어야 한다. 채널 조건, 또는 채널 임펄스 응답은 데이터 송신물에 수록된 주지의 파일럿 시퀀스로부터 수신기에서 추정될 수도 있다. 예를 들어, 직교 주파수 분할 다중 (OFDM) 시스템에서, 최소자승 (Least Square; LS) 절차는 채널을 추정하는데 종종 이용된다. 이러한 절차를 이용하여, 주파수 밴드 $1/2T \leq f \leq 1/2T$ 에 걸쳐 동일하게 이격된 일 세트의 파일럿 톤으로부터 채널이 추정될 수도 있으며, 채널의 임펄스 응답의 시간 간격 LT 는 PT 보다 작으며, L 은 도달 신호 사이의 칩의 지연 확산이고, T 는 칩 지속(시간)이고, LT 는 시간 지연이고, P 는 파일럿 톤의 수이고, T 는 칩 지속시간이며, PT 는 파일럿 시간 지속시간이다. 또한, 채널 추정 편차 또는 에러는 L 에 비례하고, P 의 역에 비례한다.
- <7> 주파수 톤에 걸친 동일한 노이즈 전력을 가정하면, 채널 추정 편차는 다음의 수학적

수학적 1

$$\sigma_e^2 = \frac{L}{P} \sigma^2$$

- <8>
- <9> 에 의해 나타낼 수 있고, 이 경우 σ_e^2 는 채널 추정 편차이고, σ^2 는 톤당 노이즈 편차를 나타낸다.
- <10> 통상적으로, 수신기 내의 채널 추정기는 고정 지연 확산 LT 를 가지며, 이 경우 $L=P$ 이다. 그러나, 이는 채널의 실제 임펄스 응답이 작은 경우에, 불필요하게 큰 채널 추정 편차를 발생시킬 수도 있다. 수신기에서 지연 확산 LT 가 수신기에 의해 보이는 바와 같은 채널의 시간 다양성에 따라 적응되면, 채널 추정 편차는 개선될 수 있다.

과제 해결수단

- <11> 본 발명의 일 양태에서, 채널 추정의 방법은 복수의 파일럿 톤을 포함하는 송신 신호를 멀티패스 페이딩 채널로부터 수신하는 단계, 복수의 멀티패스 신호 도달에 대한 타이밍 정보를 도출하는 단계, 파일럿 톤으로부터 채널의 응답을 추정하는 단계, 및 멀티패스 신호 도달에 대한 타이밍 정보로부터 채널 응답이 추정되는 시간의 길이를 적응시키는 단계를 포함한다.

- <12> 본 발명의 다른 양태에서, 채널 추정 방법의 방법은 복수의 파일럿 톤 및 확산-스펙트럼 파일럿 신호를 포함하는 송신 신호를 수신하는 단계, 파일럿 톤으로부터 채널의 응답을 추정하는 단계, 및 확산-스펙트럼 파일럿 신호에 기초하여 채널 응답이 추정되는 시간의 길이를 적응시키는 단계를 포함한다.
- <13> 본 발명의 또 다른 양태에서, 수신기는 복수의 멀티패스 신호 도달에 관련된 타이밍 정보를 멀티패스 페이딩 채널을 통해 송신되는 송신 신호로부터 도출하도록 구성된 레이크 (rake) 수신기, 및 송신 신호로부터 복수의 파일럿 톤을 추출하도록 구성된 복조기로서, 레이크 수신기로부터 타이밍 정보에 의해 적응될 수 있는 지연 확산을 가지고, 파일럿 톤으로부터 채널의 응답을 추정하도록 구성된 채널 추정기를 포함하는 복조기를 포함한다.
- <14> 본 발명의 또 다른 양태에서, 수신기는 채널을 통해 송신되는 송신 신호에서 복수의 확산-스펙트럼 파일럿 신호로부터 타이밍 정보를 도출하도록 구성된 레이크 수신기, 및 송신 신호로부터 복수의 파일럿 톤을 추출하도록 구성된 복조기로서, 레이크 수신기로부터 타이밍 정보에 의해 적응될 수 있는 지연 확산을 가지고, 파일럿 톤으로부터 채널의 응답을 추정하도록 구성된 채널 추정기를 포함하는 복조기를 포함한다.

효과

- <15> 수신기에서 지연 확산 LT 가 수신기에 의해 보이는 바와 같은 채널의 시간 다양성에 따라 적응됨으로써, 채널 추정 편차는 개선될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <16> 이하, 첨부 도면과 관련하여 개시된 상세한 설명은 본 발명의 다양한 실시형태에 관한 설명으로서 의도되며, 본 발명이 실행될 수도 있는 실시형태만을 나타내도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공할 목적의 특정한 상세한 설명을 포함한다. 그러나, 본 발명이 이들 특정한 상세한 설명 없이도 실행될 수도 있다는 것은 당업자에게 명백하다. 몇몇 예에서, 공지의 구조 및 컴포넌트는 본 발명의 개념을 모호하게 하는 것을 회피하기 위해 블록 다이어그램 형태로 도시된다.
- <17> 도 1 은 텔레커뮤니케이션 시스템의 실시예를 도시한 개념 블록 다이어그램이다. 텔레커뮤니케이션 시스템 (100) 은 임의의 수의 액세스 터미널 (AT; 104) 사이의 통신을 지원하는 액세스 네트워크 (AN; 102) 를 포함할 수도 있다. 또한, 액세스 네트워크 (102) 는 인터넷, 통합 인트라넷, 공공 스위칭 전화 네트워크 (PSTN), 브로드캐스트 네트워크, 또는 임의의 다른 네트워크와 같은, 액세스 네트워크 (102) 외부의 추가적인 네트워크 (110A 및 110B) 에 접속될 수도 있다. 액세스 터미널 (104) 은 무선 핸드셋 또는 전화, 휴대 전화, 데이터 송수신기, 페이징 수신기, 위치 결정 수신기, 모뎀 또는 임의의 다른 무선 터미널을 포함하는 액세스 네트워크 (102) 와 통신할 수 있는 임의의 타입의 고정 또는 이동 디바이스일 수도 있다.
- <18> 액세스 네트워크 (102) 는 지리적 영역 도처에 분산된 임의의 수의 기지국으로 구현될 수도 있다. 지리적 영역은 각각의 셀을 서빙하는 기지국이 있는 셀로 알려진 작은 영역으로 세분될 수도 있다. 고 트래픽 애플리케이션에서는, 셀은 각각의 섹터를 서빙하는 기지국이 있는 섹터로 더 분할될 수도 있다. 단순화를 위해, 일 기지국 (106) 이 도시된다. 기지국 제어기 (108) 는 액세스 네트워크 (102) 외부의 네트워크에 인터페이스를 제공할 뿐만 아니라, 다수의 기지국의 활동을 코디네이트하는데 이용될 수도 있다.
- <19> 텔레커뮤니케이션 시스템 (100) 은 임의의 수의 상이한 기술로 구현될 수도 있다. 코드 분할-다중 액세스 (CDMA) 는 일 실시예일 뿐이다. CDMA는 확산-스펙트럼 통신에 기초한 변조 및 다중 액세스 방식이다. CDMA 텔레커뮤니케이션 시스템에서는, 매우 다수의 송신 신호는 동일한 주파수 스펙트럼을 공유하고, 결과적으로, 이러한 시스템은 높은 사용자 용량을 제공한다. 이는 캐리어를 변조하는 상이한 코드로 각각의 송신 신호를 송신함으로써 달성되고, 이에 의해, 신호 파형의 스펙트럼을 확산시킨다. 송신 신호는 대응하는 코드를 신호를 역확산하는데 이용하는 복조기에 의해 수신기에서 분리된다. 코드(들)이 매치하지 않는 원하지 않는 신호(들)은 역확산되지 않고, 오직 노이즈에만 공헌한다. CDMA는 당업계에서 잘 알려져 있다.
- <20> OFDM은 텔레커뮤니케이션에 적절한 액세스 방식의 또 다른 실시예이다. OFDM은 정밀한 주파수에서 떨어져 이격된 매우 다수의 캐리어를 통해 데이터를 분배하는 확산-스펙트럼 기술이다. 이격은 수신기에서의 복조기가 수신기에 의도된 주파수 이외의 주파수를 보는 것을 방지하는 "직교"를 제공한다. 당업계에도 알려진 OFDM은 일반적으로 상업적 및 개별 브로드캐스트용으로 이용되며, 이러한 애플리케이션에 제한되지 않는다.
- <21> 더 최근에는, CDMA 및 OFDM 동작 모두를 지원하는 하이브리드 텔레커뮤니케이션 시스템이 전개된다. 이들 텔레커뮤니케이션 시스템은, 액세스 터미널과 포인트-투-포인트 통신을 지원하도록 최초로 설계된 종래의 인프라

라스트럭처로 집적되는 브로드캐스트 서비스의 영역에서 광범위하게 수용된다. 이들 하이브리드 시스템에서, 액세스 네트워크 (102)는 CDMA 파형으로 OFDM 송신물을 평처링하는데 이용될 수도 있다.

- <22> 도 2는 수신기와 통신하는 송신기의 실시예를 도시한 개념 블록 다이어그램이다. 송신기 (202) 및 수신기 (204)는 자립형 엔티티이거나, 도 1의 텔레커뮤니케이션 시스템 또는 임의의 다른 텔레커뮤니케이션 시스템으로 집적될 수도 있다. 도 1의 텔레커뮤니케이션 시스템에서, 송신기 (202)는 기지국 (106) 내에 있을 수도 있고, 수신기 (204)는 액세스 터미널 (104) 내에 있을 수도 있다. 다른 방법으로는, 송신기 (202)는 액세스 터미널 (104) 내에 있을 수도 있고, 수신기 (204)는 기지국 (106) 내에 있을 수도 있다.
- <23> 송신기 (202)에서, 터보 인코더 (206)는 포워드 에러 정정 (FEC)을 용이하게 하기 위해 데이터에 코딩 프로세스를 적용하는데 이용될 수도 있다. 코딩 프로세스는 수신기 (204)가 에러를 정정하기 위해 이용할 수도 있는 리던던시로 코드 심볼의 시퀀스를 발생시킨다. 코드 심볼은 함께 차단되고 송신 신호 배치상의 좌표에 매핑되는 변조기 (208)에 제공될 수도 있다. 송신 신호 배치에서의 각각의 포인트의 좌표는, 무선 채널 (212)을 통한 송신 이전에 쿼드러처 캐리어 신호를 변조하기 위해 아날로그 프론트 엔드 (210)에 의해 이용되는 베이스밴드 쿼드러처 컴포넌트를 나타낸다.
- <24> 수신기 (204)에서의 아날로그 프론트 엔드 (214)는 쿼드러처 캐리어 신호를 그 베이스밴드 컴포넌트로 변환하는데 이용될 수도 있다. 복조기 (216)는 베이스밴드 컴포넌트를 신호 배치에서의 정정된 포인트로 다시 번역할 수도 있다. 채널 (212)에서의 노이즈 및 다른 장애물 때문에, 베이스밴드 컴포넌트는 오리지널 송신 신호 배치에서 포인트의 정확한 위치에 대응하지 않을 수도 있다. 복조기 (216)는, 송신 신호 배치에서 유효 심볼의 위치와 수신 포인트 사이의 가장 작은 거리를 발견함으로써, 어떤 변조 심볼이 가장 송신되었을 것 같은지를 검출한다. 이들 소프트 결정은 소정의 변조 심볼과 관련된 코드 심볼의 LLR을 결정하기 위해 LLR 계산 모듈 (218)에 의해 이용된다. 터보 디코더 (220)는 최초로 송신된 데이터를 디코딩하기 위해, 코드 심볼 LLR의 시퀀스를 이용한다.
- <25> 송신된 변조 심볼을 복조기에서 검출하는 경우, 채널의 임펄스 응답이 고려되어야 한다. 다양한 기술이 채널의 임펄스 응답을 추정하기 위해 수신기 (204)에서 채용될 수도 있다. 본 명세서의 배경기술 부분에서 이전에 논의한 최소자승 절차는 공통 실시예이지만, 다른 공지의 절차도 이용될 수도 있다. CDMA 텔레커뮤니케이션 시스템에서, 이들 절차는, 더 단순한 채널 파라미터화 뿐만 아니라, 간섭성 프로세싱 이득으로 인한 데이터보다 노이즈가 덜 발생하는 크기의 순인 채널 추정치를 생성할 수도 있다. 결과적으로 채널 추정 에러는 송신된 변조 심볼을 검출하는 경우에 보통 무시될 수 있다. 그러나, 채널 추정치는 종종 OFDM 텔레커뮤니케이션 시스템에서의 수신된 데이터의 노이즈에 필적하는 편차를 가진다. 이러한 경우에, 송신된 변조 심볼을 검출하기 이전에 채널 추정 편차를 억제하는 것이 바람직할 수도 있다.
- <26> OFDM 텔레커뮤니케이션 시스템에서 채널 추정치의 정확도를 증가시키는 하나의 방법은 주파수 밴드에 걸쳐 파일럿 톤의 수를 증가시키는 것이다. 그러나, 이러한 접근법은 다른 방법으로 데이터 송신에 이용될 수 있는 채널 추정치 프로세스에 더 많은 리소스를 할당하고, 따라서, 다양한 상황에서 가장 바람직한 접근법이 아닐 수도 있다. 다른 방법으로는, 채널 추정기의 지연 확산 LT 는 채널 조건을 변경함으로써 적용될 수도 있다. 이러한 접근법으로, 채널의 시간 분산이 수학적 1에 도시된 바와 같이 L 의 대응하는 감소만큼 작은 경우에, 채널 추정 편차 또는 에러는 감소될 수도 있다. OFDM 및 CDMA 동작 모두를 지원하는 하이브리드 텔레커뮤니케이션 시스템에서, 지연 확산 LT 는 CDMA 파일럿 신호로부터 획득된 정보에 기초하여 적용될 수도 있다. 상세하게는, CDMA 복조기에서 레이크 수신기로부터의 정보는 수신기 (204)에 의해 도시된 바와 같이 채널의 임펄스 응답의 시간 간격을 결정하는데 이용될 수도 있고, 이러한 정보는 채널 추정기의 지연 확산 LT 를 적용시키는데 이용될 수도 있다.
- <27> 도 3은 CDMA 및 OFDM 동작 모두를 지원하는 수신기의 가능성을 도시하는 개념 블록 다이어그램이다. 수신기 (204)는, 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 또는 임의의 다른 하드웨어 및/또는 소프트웨어 기반 프로세싱 엔티티와 같은 단일 프로세싱 엔티티로 집적될 수도 있는 CDMA 복조기 (302) 및 OFDM 복조기 (304)를 포함할 수도 있다. 다른 방법으로는, 각각의 복조기 (302 및 304)는 마이크로프로세서, DSP, 프로그램가능 로직 또는 전용 하드웨어와 같은 개별 프로세싱 엔티티일 수도 있거나, 액세스 터미널에서의 임의의 수의 프로세싱 엔티티 중에 분배될 수도 있다.
- <28> CDMA 복조기 (302)는 멀티패스 페이딩 채널 환경에서 다이버시티 이득을 달성하기 위한 레이크 수신기 (306)를 포함할 수도 있다. 레이크 수신기 (306)는 개별 상관기 (308)로 각각의 멀티패스 신호를 프로세싱하도록 구성될 수도 있다. 검색기 (310)는 강한 멀티패스 신호 도달을 식별하는데 이용될 수도 있다. 이는

베이스밴드 쿼드러처 컴포넌트를 통해 검색하여 각각의 멀티패스에 대한 파일럿 신호를 발견함으로써 달성될 수도 있다. 검색기 (310) 는 베이스밴드 쿼드러처 컴포넌트를 확산-스펙트럼 파일럿 신호의 국부적으로 발생된 레플리카와 상관함으로써 이러한 기능을 수행할 수도 있다. 이후, 핑거는 멀티패스의 타이밍 오프셋을 식별하기 위해 검색기 (310) 에 의해 지정될 수도 있다. 상이한 핑거는 확산-스펙트럼 프로세싱에 대한 타이밍 기준으로서 각 상관기 (308) 에 의해 이용될 수도 있다. 상관기 (308) 의 개별적인 출력물은 가산기 (312) 에서 간접적으로 결합될 수도 있다. 그 결과는 CDMA 복조기 (302) 에서의 신호 디매퍼 (314) 및 LLR 계산 모듈 (316) 에 제공될 수도 있다.

<29> OFDM 복조기 (304) 는 OFDM 심볼을 프로세싱하는데 이용될 수도 있는 이산 푸리에 변환 (Discrete Fourier Transform; DFT)(318) 을 포함할 수도 있다. 타이밍 기준은 DFT (318) 를 동기화하기 위해, 레이크 수신기 (306) 로부터 DFT (318) 에 제공할 수도 있다. 타이밍 기준은 가장 이른 멀티패스 도달에 대응하는 핑거 지정일 수도 있다. OFDM 변조기 (304) 의 하나 이상의 실시형태에서, DFT (318) 는 송신 및 수신 펄스형 필터의 안티-캐주얼 (anti-casual) 부분을 차지하기 위해서, 가장 이른 멀티패스 도달로부터 몇몇 소정의 백-오프 시간에서 OFDM 심볼의 프로세싱을 개시한다. 예를 들어, DFT (318) 는 가장 이른 멀티패스 도달 이전에 OFDM 심볼 10 칩을 프로세싱하는 것을 시작하도록 구성될 수도 있으며, 이 경우, 하나의 "칩"은 T로 정의되는 시간 단위이다.

<30> DFT (318) 는 시간 도메인에서의 OFDM 신호를 주파수 도메인으로 변환하는데 이용될 수도 있다. 주파수 도메인에서, 각 캐리어 또는 톤에 관한 정보는 개별 주파수 빈 (bin) 으로 분리된다. 주파수 밴드에 걸쳐 동일하게 이격되고 데이터 톤으로 산재된 파일럿 톤은 파일럿 톤 필터 (320) 에 의해 채널 추정기 (322) 에 제공될 수도 있다. 파일럿 톤 필터 (320) 는 데시메이터 (decimator) 또는 다른 적절한 디바이스로 구현될 수도 있다. 파일럿 톤 필터 (320) 는 DFT (318) 로부터 신호 디매퍼 (324) 로 데이터 톤을 언제 전송할지를 나타내는 시그널링을 데이터 톤 필터 (334) 에 제공할 수도 있다. 신호 디매퍼 (324) 는 데이터 톤 상에서 가장 송신될 것 같은 신호 배치에서 변조 심볼에 관한 소프트 결정을 한다. 이러한 결정은 부분적으로 채널의 임펄스 응답에 기초할 수도 있다. 채널 추정기 (322) 는 이러한 정보를 신호 디매퍼 (324) 에 제공하는데 이용될 수도 있다. 채널 추정기 (322) 는 최소사승 절차 또는 임의의 다른 적절한 채널 추정 절차를 이용하여 파일럿 톤으로부터 채널의 임펄스 응답을 추정할 수도 있다.

<31> 채널 추정기 (322) 는 이산 푸리에 역변환 (IDFT; 328) 으로 구현될 수도 있다. IDFT (328) 는 주파수 도메인으로부터의 파일럿 톤을 시간 도메인에서의 채널 임펄스 응답의 P 샘플로 변환한다. 이후, 채널의 주파수 응답은 보간법 프로세스를 이용하여 P 샘플로부터 모든 주파수 톤에 대해 추정될 수도 있다. 이러한 기능은 채널 추정기 (322) 에서 DFT (330) 에 의해 수행될 수도 있다.

<32> 채널의 임펄스 응답을 추정하기 위해 DFT (330) 에 의해 이용되는 샘플의 수는 지연 확산 (332) 에 의해 결정된다. 채널 추정 편차의 개선은 샘플의 수를 P로부터 L까지 감소함으로써 실현될 수도 있다. (칩 내의) 지연 확산 L은 가장 이른 멀티패스 도달 (T_{min}) 및 가장 늦은 멀티패스 도달 (T_{max}) 에 대한 핑거 지정으로부터 결정되며, T_{max} 및 T_{min} 는 칩 내에서 측정된다. 지연 확산 L은 다음의 수학적식으로부터 계산될 수도 있으며,

수학적식 2

<33>
$$L_1 = T_{max} - T_{min} + T_{pulse}$$

수학적식 3

<34>
$$L_2 = \min \{P, L_1\}$$

수학적식 4

<35>
$$L = \max \{T_0, L_2\}$$

<36> 이 경우, T_{pulse} 는 송신기 및 수신기에서 펄스형 필터에 의해 도입되는 지연 분산을 차지하고, P 및 T_0 는 각각 지연 확산의 상한 및 하한을 설정한다. 예를 들어, 64개의 파일럿 톤 P가 CDMA 액세스 터미널로 집적된 OFDM

텔레커뮤니케이션 시스템에서, T_{pulse} 는 송신기 및 수신기에서 펄스형 필터의 결합 응답을 차지하도록 16개 칩으로 설정될 수도 있고, 최소 지연 확산 T_{min} 은 32개 칩으로 설정될 수도 있다.

<37> 여기에 개시된 실시형태와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록, 모듈, 회로, 엘리먼트, 및/또는 컴포넌트는 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 애플리케이션 특정 집적 회로 (ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그램가능 로직 컴포넌트, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트 또는 여기에 설명된 기능을 수행하도록 설계된 임의의 조합 내에서 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 다른 방법으로는 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 기계일 수도 있다. 또한, 프로세서는 계산 컴포넌트의 조합, 예를 들어, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 관련된 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

<38> 여기에 개시된 실시형태와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘은 하드웨어내, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈 내, 또는 그 둘의 조합 내에서 직접 장착될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체 내에 귀속될 수도 있다. 저장 매체는 프로세서에 결합되어, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독 및 저장매체에 정보를 기입할 수 있다. 다른 방법으로는, 저장 매체는 프로세서에 필수 구성요소일 수도 있다.

<39> 개시된 실시형태의 이전 설명은 당업자가 본 발명을 제조 및 이용할 수 있도록 제공된다. 이들 실시형태의 다양한 변경은 당업자에게 명백하고, 여기에 정의된 일반 원리는 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다른 실시형태에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 도시된 실시형태에 제한할 의도는 아니며, 본 청구항에 일관된 전체 범위에 따른 것이며, 단수의 엘리먼트에 대한 언급은 명백하게 그렇게 언급되지 않는 한, "하나 및 오직 하나"를 의미하려는 의도가 아니라, "하나 이상"을 의미하려는 의도이다. 당업자가 알거나 이후 알게 될 본 명세서를 통해 설명된 다양한 실시형태에 대한 모든 구조 및 기능적 동등물은 참조로서 결합되고, 청구항에 의해 포함되려는 의도이다. 또한, 여기에 개시된 어떤 것도 명세서가 청구항에서 명백히 청구하는지 여부와 상관없이 공중에 전용하도록 의도하는 것은 아니다. 청구항 엘리먼트가 "하는 수단 구"를 이용하여 명백히 기술하거나 방법 청구항의 경우에 청구항 엘리먼트가 "하는 단계"를 이용하여 기술되지 않는 한, 어떠한 청구항 엘리먼트도 미국특허법 112조 6번째 문단의 조항하에서 해석되지 않는다.

도면의 간단한 설명

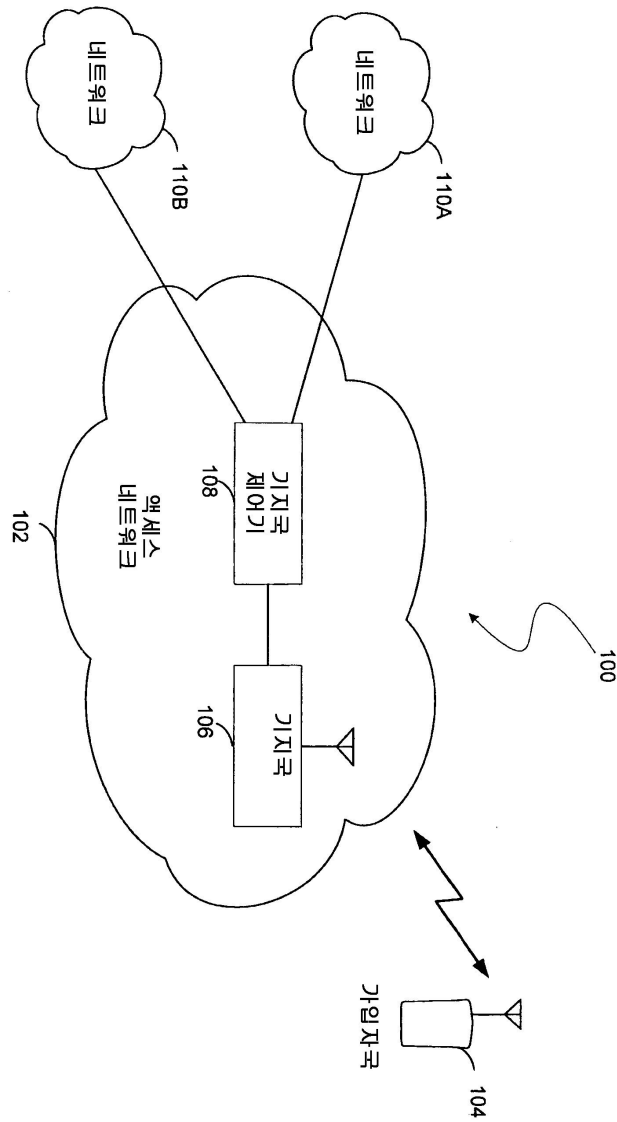
<40> 도 1 은 텔레커뮤니케이션 시스템의 실시예를 도시한 개념 블록 다이어그램이다.

<41> 도 2 는 수신기와 통신하는 송신기의 실시예를 도시한 개념 블록 다이어그램이다.

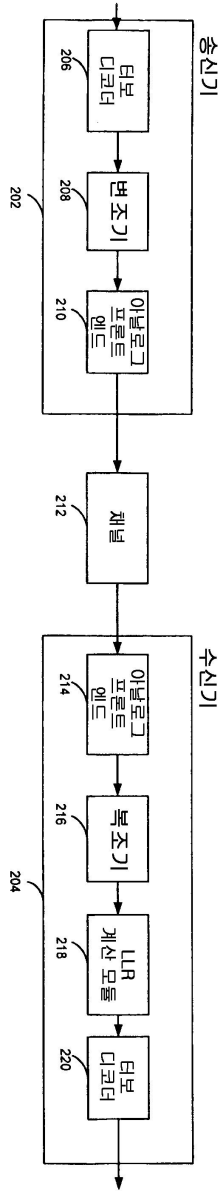
<42> 도 3 은 CDMA 및 OFDM 동작 모두를 지원하는 수신기의 기능을 도시한 개념 블록 다이어그램이다.

도면

도면1



도면2



도면3

