



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년09월28일  
 (11) 등록번호 10-1068061  
 (24) 등록일자 2011년09월21일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01) H04L 25/03 (2006.01)

H03H 7/30 (2006.01) H04B 3/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7015257

(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년02월17일

심사청구일자 2009년02월16일

(85) 번역문제출일자 2005년08월18일

(65) 공개번호 10-2005-0098953

(43) 공개일자 2005년10월12일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/004672

(87) 국제공개번호 WO 2004/075497

국제공개일자 2004년09월02일

(30) 우선권주장

10/369,287 2003년02월18일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20020012391 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

웰컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

밸라디 더가 프라사드

미국 92128 캘리포니아주 샌디에고 브라이어리프웨이 11983

블란츠 요제프

독일 81479 뮌헨 빌하임-라이블-슈트라쎄 14

웨이 용빈

미국 92129 캘리포니아주 샌디에고 브릭켈리아 스트리트 12140

(74) 대리인

특허법인코리아나

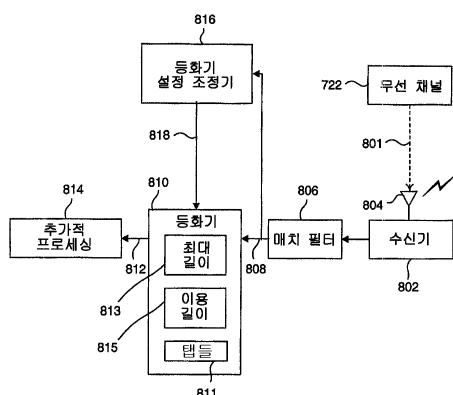
전체 청구항 수 : 총 34 항

심사관 : 문형섭

(54) 적응형 등화기 길이를 가진 통신 수신기

**(57) 요 약**

통신 시스템에서, 송신 신호를 추정하는 방법이 개시된다.      통신 신호가 수신된다.      지연-전력 분석기가 통신 신호를 분석한다.      그 후, 지연 확산이 지연-전력 분석기로부터 획득된 정보로부터 추정된다.      추정된 지연 확산에 기초하여 새로운 등화기 필터 길이가 결정된다.      등화기는 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 구성된다.

**대 표 도** - 도8

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

통신 시스템에서 송신 신호를 추정하는 방법으로서,  
통신 신호를 수신하는 단계;  
상기 통신 신호를 지연-전력 분석기를 이용하여 분석하는 단계;  
상기 지연-전력 분석기로부터 획득된 정보로부터 지연 확산을 추정하는 단계;  
상기 추정된 지연 확산에 기초하여 새로운 등화기 필터 길이를 결정하는 단계; 및  
상기 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 등화기를 구성하는 단계를 포함하는, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 등화기는 최대 길이 및 이용 길이를 갖는 필터를 포함하며, 상기 이용 길이는 상기 최대 길이 이하이며,  
상기 등화기는 상기 이용 길이를 상기 새로운 등화기 필터 길이로 설정함으로써 상기 새로운 등화기 필터 길이  
를 이용하도록 구성되는, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 통신 신호는 무선 통신 신호를 포함하는, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 지연-전력 분석기는 2 이상의 수신 다중경로 신호 성분들의 에너지를 계산하는, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 지연-전력 분석기는 2 이상의 수신 다중경로 신호 성분들의 지연을 계산하는, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 지연-전력 분석기는 2 이상의 수신 다중경로 신호 성분들의 신호대 잡음비를 계산하는, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 등화기는 적응형 등화기인, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 이용 길이와 상기 새로운 등화기 필터 길이 간의 차이를 계산하는 단계를 더 포함하며,

상기 등화기는 상기 차이가 문턱값을 초과하는 경우 상기 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 구성된, 송신  
신호 추정 방법.

### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 송신 신호 추정 방법은 이동국에 의해 구현되는, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 송신 신호 추정 방법은 기지국에 의해 구현되는, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 송신 신호 추정 방법은 상기 새로운 등화기 필터 길이를 결정하기 위해, 매 파일럿 심볼 간격마다 한번씩 이용되는, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 송신 신호 추정 방법은 상기 새로운 등화기 필터 길이를 결정하기 위해, 매 N 번째 파일럿 심볼 간격마다 한번씩 이용되며, 상기 N 은 임의의 양의 정수인, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 13

삭제

### 청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 송신 신호 추정 방법은 상기 새로운 등화기 필터 길이를 결정하기 위해, 매 파일럿 심볼 간격마다 N 번씩 이용되며, 상기 N 은 임의의 양의 정수인, 송신 신호 추정 방법.

### 청구항 15

송신 신호를 추정하는, 무선 통신 시스템용 이동국으로서,

무선 신호를 수신하는 하나 이상의 안테나;

상기 하나 이상의 안테나와 전자 통신하는 수신기; 및

복수의 텁, 텁의 총 수를 정의하는 최대 길이, 및 이용되는 텁의 수를 정의하는 이용 길이를 포함하며, 상기 수신기와 전자 통신하고, 상기 송신 신호를 추정하는 등화기를 포함하고,

상기 등화기는 지역-전력 분석기로부터 획득된 정보로부터 지역 확산을 추정하고, 상기 지역 확산에 기초하여 새로운 등화기 필터 길이를 결정하도록 구성되어, 상기 이용 길이가 적응형인, 무선 통신 시스템용 이동국.

### 청구항 16

삭제

### 청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 이용 길이는 상기 최대 길이 이하이며, 상기 등화기는 상기 이용 길이를 상기 새로운 등화기 필터 길이로 설정함으로써 상기 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 구성되는, 무선 통신 시스템용 이동국.

### 청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 정보는 에너지-기반 정보를 포함하는, 무선 통신 시스템용 이동국.

### 청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 정보는 타이밍-기반 정보를 포함하는, 무선 통신 시스템용 이동국.

### 청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 정보는 신호대 잡음비-기반 정보를 포함하는, 무선 통신 시스템용 이동국.

### 청구항 21

제 15 항에 있어서,

상기 등화기는 적응형 등화기인, 무선 통신 시스템용 이동국.

### 청구항 22

제 15 항에 있어서,

상기 등화기는 상기 이용 길이와 상기 새로운 등화기 필터 길이 간의 차이를 계산하도록 더 구성되고,

상기 등화기는 상기 차이가 문턱값을 초과하는 경우 상기 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 구성되는, 무선 통신 시스템용 이동국.

### 청구항 23

송신 신호를 추정하는, 무선 통신 시스템용 장치로서,

무선 신호를 수신하는 하나 이상의 안테나;

상기 하나 이상의 안테나와 전자 통신하는 수신기; 및

복수의 텁, 텁의 총 수를 규정하는 최대 길이 및 이용되는 텁의 수를 정의하는 이용 길이를 포함하며, 상기 수신기와 전자 통신하고, 상기 송신 신호를 추정하는 등화기를 포함하고,

상기 등화기는 지연-전력 분석기로부터 획득된 정보로부터 지연 확산을 추정하고, 상기 지연 확산에 기초하여 새로운 등화기 필터 길이를 결정하도록 구성되어, 상기 이용 길이가 적응형인, 무선 통신 시스템용 장치.

### 청구항 24

삭제

### 청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 이용 길이는 상기 최대 길이 이하이며, 상기 등화기는 상기 이용 길이를 상기 새로운 등화기 필터 길이로 설정함으로써 상기 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 구성되는, 무선 통신 시스템용 장치.

### 청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 정보는 에너지-기반 정보를 포함하는, 무선 통신 시스템용 장치.

### 청구항 27

제 23 항에 있어서,

상기 정보는 타이밍-기반 정보를 포함하는, 무선 통신 시스템용 장치.

### 청구항 28

제 23 항에 있어서,

상기 정보는 신호대 잡음비-기반 정보를 포함하는, 무선 통신 시스템용 장치.

#### 청구항 29

제 23 항에 있어서,

상기 등화기는 적응형 등화기인, 무선 통신 시스템용 장치.

#### 청구항 30

제 23 항에 있어서,

상기 등화기는 상기 이용 길이와 상기 새로운 등화기 필터 길이 간의 차이를 계산하도록 더 구성되고,

상기 등화기는 상기 차이가 문턱값을 초과하는 경우 상기 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 구성되는, 무선 통신 시스템용 장치.

#### 청구항 31

제 23 항에 있어서,

상기 무선 통신 시스템용 장치는 이동국을 포함하는, 무선 통신 시스템용 장치.

#### 청구항 32

제 23 항에 있어서,

상기 무선 통신 시스템용 장치는 기지국을 포함하는, 무선 통신 시스템용 장치.

#### 청구항 33

송신 신호를 추정하는, 무선 통신 시스템용 이동국으로서,

무선 신호를 수신하는 수단;

복수의 텁, 텁의 총 수를 정의하는 최대 길이, 및 이용되는 텁의 수를 정의하는 적응형 이용 길이를 포함하며,  
상기 수신하는 수단에 동작가능하게 연결되어 상기 송신 신호를 추정하는 수단;

상기 송신 신호를 추정하는 수단에 동작가능하게 연결되어 지역 확산을 추정하는 수단; 및

상기 지역 확산에 기초하여 새로운 등화기 필터 길이를 결정하는 수단을 포함하고,

상기 새로운 등화기 필터 길이를 결정하는 수단은 상기 지역 확산을 추정하는 수단에 동작가능하게 연결된, 무선 통신 시스템용 이동국.

#### 청구항 34

삭제

#### 청구항 35

제 33 항에 있어서,

상기 이용 길이는 상기 최대 길이 이하이며, 상기 송신 신호를 추정하는 수단은 상기 이용 길이를 상기 새로운 등화기 필터 길이로 설정함으로써 상기 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 구성되는, 무선 통신 시스템용 이동국.

#### 청구항 36

제 33 항에 있어서,

상기 지역 확산을 추정하는 수단은 에너지-기반인, 무선 통신 시스템용 이동국.

**청구항 37**

제 33 항에 있어서,

상기 지연 확산을 추정하는 수단은 타이밍-기반인, 무선 통신 시스템용 이동국.

**청구항 38**

제 33 항에 있어서,

상기 지연 확산을 추정하는 수단은 신호대 잡음비-기반인, 무선 통신 시스템용 이동국.

**명세서**

[0001] **배경**

**분야**

본 발명은 일반적으로 통신 시스템에서의 등화에 관한 것이며, 더 상세하게는, 적응형으로 등화기 길이를 조정하는 무선 통신 시스템용 등화기에 관한 것이다.

**배경**

통신 시스템은 하나의 디바이스로부터 다른 디바이스로 정보를 송신하는데 이용된다. 송신하기 전에, 정보는 통신 채널을 통해 송신하는데 적합한 형식으로 엔코딩된다. 송신 신호는 통신 채널을 통해 전파되면서 왜곡되며, 또한 신호는 송신 동안 받는 간섭 및 잡음으로 인해 품질 저하를 겪게 된다.

신호 왜곡을 발생시키는 하나의 효과는 다중경로 전파 (multipath propagation)이다. 다중경로 신호는 구조물 및 자연 형성물로부터의 반사에 의해 생성된 동일한 무선 신호의 상이한 버전이다. 다중경로 신호는 신호들이 특정 위치에서 상호 상쇄하도록 하는 위상 시프트 (phase shift)를 가질 수도 있다. 다중경로 신호들의 위상 상쇄로 인한 신호 손실은 페이딩 (fading)으로 알려져 있다. 페이딩은 사용자 통신을 방해하므로 무선 시스템에서 문제가 된다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스에 의해 송신된 단일 무선 신호의 몇몇 다중경로 카피 (copy)가 나무들 및 건물들로부터의 반사에 의해 생성될 수 있다. 이러한 다중경로 카피들은 결합되어 위상 오프셋으로 인해 상호 간에 상쇄시킬 수 있다.

신호에 영향을 줄 수도 있는 또 다른 문제는 부적당한 신호대 잡음비 ("SNR")는 주변 잡음에 대한 신호의 전력을 나타낸다. 신호가 잡음으로부터 구별될 수 있도록 적절한 SNR이 유지될 필요가 있다.

대역이 제한된 채널에서 일반적으로 발생하는 간섭의 예는 심볼간 간섭 (inter-symbol interference: ISI)이라 부른다. ISI는 채널의 분산 특성으로 인해 송신된 심볼 펄스의 확산의 결과로서 발생하며, 이는 인접 심볼 펄스들의 겹침을 야기한다. 채널의 분산 특성은 다중경로 전파의 결과이다. 수신 신호는 디코딩되어 원래의 프리-인코딩된 (pre-encoded) 형태로 변역된다. 송신기 및 수신기 모두 채널의 불완전 및 간섭의 영향을 최소화하도록 설계된다.

다양한 수신기 설계가 송신기 및 채널에 의해 야기된 잡음 및 간섭을 보상하도록 구현될 수 있다. 예로서, 등화기는 다중경로 및 ISI를 다루며 SNR을 향상시키기 위해 일반적으로 선택된다. 등화기는 왜곡을 교정하고 송신 심볼의 추정을 생성한다. 무선 통신 환경에서, 등화기는 시변 채널 조건을 다룰 것이 요구된다. 이상적으로, 등화기의 응답은 채널 특성의 변화에 적응한다. 변화하는 조건에 응답하는 등화기의 능력은 등화기 탭 (tap)의 수에 관련된다. 더 많은 탭은 등화기가 더 정확하게 변화에 조정되게 하며, 반면 더 적은 탭은 더 빠르게 적응하도록 한다. 탭의 수를 선택함으로써 등화기를 최적화하는 것은, 상반되는 목적으로 조율해야 하기 때문에, 어렵다.

따라서, 다양한 시스템들 및 조건들에 대해 성능을 최적화하는 등화기 설계에 대한 요구가 존재한다.

**도면의 간단한 설명**

도 1은 많은 사용자를 지원하는 확산 스펙트럼 통신 시스템을 도시한다.

도 2는 통신 시스템에서의 기지국 및 이동국의 블록도이다.

- [0014] 도 3 는 기지국과 이동국 사이의 다운링크 및 업링크를 도시하는 블록도이다.
- [0015] 도 4 는 다운링크 실시형태에서의 채널 블록도이다.
- [0016] 도 5 는 업링크 실시형태에서의 채널 블록도이다.
- [0017] 도 6 은 가입자 유닛 실시형태의 블록도이다.
- [0018] 도 7 은 무선 신호의 송신을 도시하는 기능 블록도이다.
- [0019] 도 8 은 무선 신호의 수신을 도시하는 기능 블록도이다.
- [0020] 도 9 는 등화기 설정 조정기 실시형태의 블록도이다.
- [0021] 도 10 는 FIR 필터의 구현을 도시하는 블록도이다.
- [0022] 도 11 은 등화기 설정 조정기의 실시형태를 포함하는 수신기를 도시하는 블록도이다.
- [0023] 도 12 는 등화기 설정 조정기의 다른 실시형태를 포함하는 다른 수신기를 도시하는 블록도이다.
- [0024] 도 13 은 등화기 필터 길이를 적응형으로 변화시키는 방법의 흐름도이다.
- [0025] 도 14 는 필터 길이를 개선하기 위한 문턱값을 이용하여 등화기 필터 길이를 적응형으로 변화시키는 방법의 흐름도이다.

### 상세한 설명

- [0026]
- [0027] 통신 시스템에서, 송신 신호를 추정하는 방법이 개시된다. 통신 신호가 수신된다. 자연-전력 분석기가 통신 신호를 분석한다. 그 후, 자연 확산이 자연-전력 분석기로부터 획득된 정보로부터 추정된다. 추정된 자연 확산에 기초하여 새로운 등화기 필터 길이가 결정된다. 등화기는 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 구성된다.
- [0028] 등화기는 최대 길이 및 이용 길이를 가지는 필터를 포함할 수 있다. 통상적으로 이용 길이는 최대 길이 이하이다. 등화기는 이용 길이를 새로운 등화기 필터 길이로 설정함으로써 새로운 등화기 필터 길이를 이용하도록 구성될 수도 있다. 등화기는 적응형 등화기일 수도 있다.
- [0029] 자연-전력 분석기로부터 획득된 정보는 다양한 유형의 정보를 포함할 수도 있다. 이 정보는 에너지-기반 정보, 타이밍-기반 정보 및/또는 SNR-기반 정보를 포함할 수도 있다.
- [0030] 또한, 개시된 방법은 필터 길이를 개선하기 위한 문턱값을 이용할 수도 있다. 이용 길이와 새로운 등화기 필터 길이 사이의 차이가 계산될 수도 있다. 이 차이가 문턱값을 초과하는 경우, 등화기는 새로운 등화기 필터 길이를 이용할 수도 있다.
- [0031] 본 방법은 다양한 시스템에 구현될 수도 있다. 예를 들어, 본 방법은 이동국 또는 기지국에 의해 구현될 수도 있다.
- [0032] 또한, 무선 통신 시스템용 이동국이 개시된다. 이동국은 송신 신호를 추정하는 등화기를 포함한다. 이동국은 무선 신호를 수신하는 하나 이상의 안테나 및 이 안테나와 전자 통신하는 수신기를 포함한다. 등화기는 송신 신호를 추정한다. 등화기는, 복수의 텁, 최대 길이 및 이용 길이를 포함한다. 최대 길이는 총 텁의 수를 규정한다. 이용 길이는 이용되고 있는 텁의 수를 규정하고 적응적이다. 이용 길이는 소정의 방법의 이용을 통해 적응적이다. 자연 확산은 자연-전력 분석기로부터 획득된 정보로부터 추정된다. 그 후, 새로운 등화기 필터 길이가 자연 확산에 기초하여 결정된다.
- [0033] 또한, 이동국의 컴포넌트들은 다른 수신 시스템에 적용되고 이용될 수도 있다. 또한, 송신 신호를 추정하는 등화기를 포함하는, 무선 통신 시스템용 장치가 일반적으로 개시된다. 본 장치는 이동국, 기지국, 또는 무선 신호를 수신하고 프로세싱하는 것이 요구되는 임의의 다른 시스템에 구현될 수도 있다.
- [0034] 여기에 개시된 시스템 및 방법은 다중경로 전파를 보상하는데 이용될 수도 있다. 다중경로 신호는 구조물 및 자연 형성물로부터의 반사에 의해 생성된, 동일한 무선 신호의 상이한 버전이다. 다중경로 신호는 특정 위치에서 상호 간의 상쇄를 야기하는 위상 시프트를 가질 수도 있다. 다중경로 신호들의 위상 상쇄로 인한 신호의 손실은 페이딩으로 알려져 있다. 페이딩은 사용자 통신을 방해하기 때문에, 무선 시스템에서 문제가 된다. 예를 들어, 무선 통신 디바이스에 의해 송신된 단일 무선 신호의 몇몇 다중경로 카페가 나무들 및 벌

덩들에 의해 반사됨으로써 생성될 수 있다. 이러한 다중경로 카피들은 결합되어, 위상 오프셋으로 인해 상호 상쇄시킬 수도 있다.

[0035] 또한, 여기에 개시된 시스템 및 방법은 통신 시스템에 이용되는 전력을 최적화하는데 유용할 수도 있다. CDMA 시스템은 전력 제어를 이용하는 것으로부터 혜택을 받는다. 신호가 잡음으로부터 분리될 수도 있도록 적절한 SNR 이 유지되어야 한다. CDMA 신호들은 주파수 및 시간에 의해 소정의 링크 방향에 대해 분리되지 않기 때문에, 상기 비의 잡음 성분은 다른 모든 수신 CDMA 신호들을 포함한다. 개별 CDMA 신호의 전력이 너무 높은 경우, 이는 다른 모든 CDMA 신호들을 실질적으로 압도한다(drown out). 전력 제어는 업링크 (터미널로부터 기지국으로의 송신) 및 다운링크 (기지국으로부터 터미널로의 송신) 상에 이용된다. 업링크 상에서, 전력 제어는 기지국에서 수신되는 모든 사용자 신호에 대해 적절한 전력 레벨을 유지하는데 이용된다. 이러한 수신 CDMA 신호들의 전력 레벨은 최소로 되어야 하지만, 역시 적절한 SNR 을 유지하는데 충분해야 한다.

다운링크 상에서, 전력 제어는 다양한 터미널에서 수신되는 모든 신호들에 대해 적절한 전력 레벨을 유지하는데 이용된다. 이는 다중경로 신호들로 인한 동일한 셀의 사용자들 간의 간섭을 최소화한다. 또한, 이는 인접 셀들의 사용자들 간의 간섭 역시 최소화한다. CDMA 시스템은 업링크 및 다운링크 상에 적절한 전력 레벨을 유지하기 위해, 기지국 및 터미널의 송신 전력을 동적으로 제어한다. 동적 제어는 당해 기술분야에 공지된 개루프 및 폐루프 제어 기술을 통해 적용된다.

[0036] CDMA 시스템의 범위는, 각각의 부가적인 신호가 다른 모든 신호들에 잡음을 부가하기 때문에, 수신 신호의 공통 전력 레벨과 직접 관련된다. 평균 수신 전력 레벨이 낮춰진 경우, SNR의 사용자 잡음 성분은 감소한다.

통신 디바이스로부터 CDMA 신호 전력을 감소시키는 기술은 직접 CDMA 시스템의 범위를 증가시킨다. 수신 다이버시티 (receive diversity) 는 요구되는 신호 전력을 최소화시키는데 이용되는 하나의 기술이다. 또한, 더 작은 신호 전력은 사용자 통신 디바이스의 비용을 감소시키며, 동시에 범위뿐만 아니라 동작 배터리 수명을 증가시킨다. 이용되는 전력을 최적화하는 것은, 적절한 SNR 이 도달될 수도 있는 경우에만 고 데이터 레이트가 지원될 수 있는 고 데이터 레이트 시스템에서 부가적인 장점을 가질 수도 있다.

[0037] 통신 시스템은 하나의 디바이스로부터 다른 디바이스로 정보를 송신하는데 이용된다. 송신하기 전에, 정보는 통신 채널을 통해 송신되기에 적합한 형식으로 인코딩된다. 통신 채널은 송신기와 수신기 사이의 송신 라인 또는 자유공간일 수 있다. 신호가 채널을 통해 전파됨에 따라, 송신 신호는 채널의 불완전으로 인하여 왜곡된다. 또한, 신호는 송신 동안 받는 잡음 및 간섭으로 인해 품질 저하를 겪는다. 대역제한 채널에서 일반적으로 겪는 간섭의 예는 심볼간 간섭 (ISI) 라 부른다. ISI 는 근접 심볼 펄스의 겹침을 초래하는 채널의 분산 특성으로 인해 송신 심볼 펄스의 확산 결과로서 발생한다. 채널의 분산 특성은 다중경로 전파의 결과이다. 수신기에서, 신호는 프로세싱되며 원래의 프리-인코딩된 형태로 변역된다. 송신기 및 수신기 모두 채널 불완전 및 간섭의 영향을 최소화하도록 설계된다.

[0038] 다양한 수신기 설계가 송신기 및 채널에 의해 야기된 간섭 및 잡음을 보상하기 위해 구현될 수도 있다. 예로써, 등화기가 이러한 문제를 다루기 위해 일반적으로 선택된다. 등화기는 횡단선 필터 (transversal filter), 즉 T-초 탭 (T-second tap; 여기서 T 는 등화기 필터의 시간 분해능 (time resolution)) 을 가지는 지연 라인을 가지고 구현될 수도 있다. 탭의 컨텐츠는 웨이팅 (weight) 되고 합산되어 송신 심볼의 추정을 생성한다. 탭 상수들은 무선 채널의 변화를 보상하기 위해 적응된다. 통상적으로, 적응형 등화기 기술이 채택되며, 이에 의해 탭 상수들은 계속적으로 그리고 자동으로 적응된다. 적응형 등화기는 탭 상수를 결정하기 위해 최소 평균 제곱 (Least Mean Square: LMS) 또는 반복 최소 제곱 (Recursive Least Squares: RLS) 와 같은 상술한 알고리즘을 이용한다. 신호는 역혼합화기(des scrambler)/역확산기와 같은 채널 분리 디바이스 및 디코더 또는 심볼 슬라이서와 같은 결정 디바이스에 연결된다.

[0039] 잡음이 존재하는 상황에서 신호를 검출하는 수신기의 능력은 통상적으로 SNR 또는 캐리어대 간섭비 (C/I) 로 알려진 수신 신호 전력과 잡음 전력의 비에 기초한다. 이러한 용어, 또는 이와 유사한 용어의 산업적 이용은 종종 상호교환될 수 있으나, 그 의미는 동일하다. 따라서, 당업자는 여기서의 C/I 에 대한 임의의 언급이 통신 시스템에서의 다양한 지점에서 잡음의 효과를 측정하는 넓은 개념을 포함함을 알 것이다.

[0040] 무선 통신 시스템에서 등화기는 시변 채널 조건을 적응시키기 위해 설계된다. 채널 특성이 변함에 따라, 등화기는 이에 따라 그 응답을 조정한다. 이러한 변화는 전파 매체의 변동 또는 송신기와 수신기의 상대적 움직임 및 다른 조건들을 포함할 수도 있다. 상술한 바와 같이, 적응형 필터링 알고리즘이 등화기 탭 상수를 수정하는데 종종 이용된다. 적응형 알고리즘을 채택하는 등화기를 일반적으로 적응형 등화기라 부른다. 적응형 알고리즘은 등화기 탭의 수가 증가함에 따라 적응 속도가 감소한다는 공통 특성을 공유한다. 그런

적응은 적응형 등화기의 추적 동작에 영향을 미친다. "긴" 등화기, 즉 많은 수의 텁을 가지는 등화기는, 긴 등화기가 더 정확하게 채널 왜곡을 반전하여 양호한 정상 상태 성능을 야기하므로 바람직하다. 그러나, 긴 등화기는 채널 변화에 더 느리게 응답하며, 열악한 과도 동작, 즉 채널이 빠르게 변하는 경우 열악한 성능을 야기한다. 최적의 텁의 수는 이러한 고려들을 조율하며 양호한 정상-상태 성능과 양호한 과도 성능 사이에서 타협시킨다.

[0041] 실제로, 최적의 텁 수를 결정하는 것은, 최적의 수가 채널의 순간 응답 및 채널의 변화 레이트를 포함하나 이에 제한되지 않는 다양한 조건들 및 목적들에 의존하기 때문에, 어렵다. 따라서, 등화기가 다양한 채널들, 다양한 시변 조건들에서 이용되는 경우, 최적의 텁 수를 결정하는 것은 선형적으로 어렵다.

[0042] 여기서 "예시적인"이라는 용어는 "예, 경우, 또는 예증으로 역할하는"이라는 의미로 이용된다. 여기서 "예시적인" 것으로 설명된 실시형태는 반드시 다른 실시형태들에 비해 바람직하거나 장점을 가지는 것으로 생각될 필요는 없다. 실시형태들의 다양한 양태들이 도면들에 존재하지만, 도면들이 특별한 표시가 없다면 스케일을 나타내기 위해 그려질 필요는 없다.

[0043] 이하의 논의는 적응형 등화기를 가지는 통신 수신기의 예시적인 실시형태를, 우선 확산-스펙트럼 무선 통신 시스템을 설명함으로써 전개한다. 기지국과 이동국, 및 이 기지국과 이동국사이에 전송되는 통신들이 논의된다. 그 후, 가입자 유닛의 일 실시형태의 구성요소가 도시된다. 기능 블록도가 무선 신호의 송신 및 수신과 관련하여 도시되고 설명된다. 또한, 수신기 시스템에서 등화기 및 등화기 설정 조정기에 관한 세부사항이 전개된다. 도시들 및 수학적 유도들이 신호 프로세싱과 관련하여 본 명세서에 포함된다. 그 후, 등화기를 이용하고 등화기의 내부 설정들을 적응시키는 프로세스가 논의된다.

[0044] 예시적인 실시형태는 본 논의 전반에서 예로서 제공되나, 다른 실시형태들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 다양한 양태를 통합할 수도 있다. 상세하게, 본 발명은 데이터 프로세싱 시스템, 통신 시스템, 이동 IP 네트워크 및 무선 신호를 수신하고 프로세싱하기 위한 임의의 다른 시스템에 관한 것이다.

[0045] 예시적인 실시형태는 확산-스펙트럼 무선 통신 시스템을 채택한다. 무선 통신 시스템은 음성, 데이터 등과 같은 다양한 유형의 통신을 제공하기 위해 널리 전개된다. 이러한 시스템은 코드분할 다중접속 (CDMA), 시분할 다중접속 (TDMA), 또는 몇몇 다른 변조 기술들에 기초할 수 있다. CDMA 시스템은 증가된 시스템 용량들을 포함해 다른 유형의 시스템들에 비해 특정한 장점들을 가진다.

[0046] 시스템은, 여기서는 3GPP 라 부르는 "제 3 세대 파트너쉽 프로젝트"라는 이름의 콘소시엄에 의해 제출되고, 문서 번호 제 3GPP TS 25.211 호, 제 3GPP TS 25.212 호, 제 3GPP TS 25.123 호 및 제 3GPP TS 25.214 호를 포함하는 일 셋트의 문서들에 수록된, 여기서 IS-95 표준이라 부르는 "이중-모드 광대역 확산 스펙트럼 셀룰러 시스템을 위한 TIA/EIA/IS-95-B 이동국-기지국 호환성 표준(TIA/EIA/IS-95-B Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System)", 여기서는 3GPP2 라 부르는 "제 3 세대 파트너쉽 프로젝트 2"라는 명칭의 콘소시엄에 의해 제공된 표준이며 여기서 W-CDMA 표준이라 부르는 3GPP TS 25.302, 및 이전에는 IS-2000 MC 라 불렸으며, 여기서 cdma2000 표준이라 부르는 TR-45.5 와 같은 하나 이상의 표준을 지원하도록 설계될 수도 있다. 상술한 표준들은 여기에 명확하게 참조로서 통합된다.

[0047] 각 표준들은 기지국으로부터 이동국으로의 송신 및 그 역으로의 송신을 위한 데이터의 프로세싱을 구체적으로 정의한다. 예시적인 실시형태로서 이하의 논의는 cdma2000 프로토콜 표준과 일치하는 확산-스펙트럼 통신 시스템을 고려한다. 다른 실시형태들은 다른 표준을 통합할 수도 있다.

[0048] 여기서 설명한 시스템 및 방법은 고 데이터 레이트 통신 시스템에 이용될 수 있다. 이하의 논의 전반에서, 명확함을 위해 구체적인 고 데이터 레이트 시스템이 설명된다. 고 데이터 레이트로의 정보 송신을 제공하는 다른 시스템이 구현될 수도 있다. 고 데이터 레이트 (High Data Rate: HDR) 통신 시스템과 같은 고 데이터 레이트로 송신하도록 설계된 CDMA 통신 시스템에 대해, C/I 가 지원할 수 있는 최대 데이터 레이트로 통신하기 위해 가변 데이터 레이트 요청 방식이 이용될 수도 있다. 통상적으로, HDR 통신 시스템은, 콘소시엄 "제 3 세대 파트너쉽 프로젝트 2"에 의해 공표된 2000년 10월 27일자 "cdma2000 고속 패킷 데이터 무선 인터페이스 명세 (cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification)", 제 3GPP2 C.S0024 호, 버전 2 와 같은 하나 이상의 표준을 따르도록 설계된다. 전술한 표준의 내용은 여기에 참조로서 통합된다.

[0049] 예시적인 HDR 통신 시스템에서의 수신기는 가변 레이트 데이터 요청 방식을 채택할 수도 있다. 수신기는 기지국 (이하에 도시된) 으로의 업링크를 통해 데이터를 송신함으로써 지상-기반 데이터 네트워크와 통신하는 가

입자국에서 구현될 수도 있다. 기지국은 데이터를 수신하고 그 데이터를 기지국 제어기 (BSC; 미도시)를 통해 지상-기반 네트워크로 라우팅한다. 이와 반대로, 가입자국으로의 통신은 지상-기반 네트워크로부터 기지국으로 BSC를 통해 라우팅되고, 기지국으로부터 가입자국으로 다운링크를 통해 송신될 수도 있다.

[0050] 도 1 은 많은 사용자를 지원하는 통신 시스템 (100) 의 예로서 역할하여, 여기서 논의되는 실시형태들의 적어도 몇몇 형태들을 구현할 수 있다. 임의의 다양한 알고리즘 및 방법이 시스템 (100) 에서의 송신을 스케줄링하는데 이용될 수도 있다. 시스템 (100) 은 많은 셀들 (102A 내지 102G) 에 통신을 제공하며, 이를 각각은 대응하는 기지국 (104A 내지 104G) 에 의해 각각 서비스된다. 예시적인 실시형태에서, 몇몇 기지국 (104) 은 다수의 수신기 안테나를 가지며, 나머지는 오직 하나의 수신 안테나를 가진다. 이와 유사하게, 몇몇 기지국 (104) 은 다수의 송신 안테나를 가지며, 나머지는 오직 하나의 송신 안테나를 가진다. 송신 안테나 및 수신 안테나의 조합에 제한은 없다. 따라서, 기지국 (104) 이 다수의 송신 안테나 및 하나의 수신 안테나를 가지거나, 다수의 수신 안테나 및 하나의 송신 안테나를 가지거나, 모두 하나의 또는 다수의 송신 및 수신 안테나를 가질 수 있다.

[0051] 커버리지 영역 내의 터미널 (106) 은 고정식 (즉, 정지식) 또는 이동식일 수도 있다. 도 1 에 도시된 바와 같이, 다양한 터미널 (106) 이 시스템 전반에 분산되어 있다. 각 터미널 (106) 은 예를 들어 소프트 핸드오프가 채택됐는지 여부 또는 다수의 기지국으로부터의 다수의 송신을 (동시에 또는 순차적으로) 수신하도록 설계되고 동작하는지 여부에 따라 소정의 순간에 다운링크 및 업링크를 통해 하나 그리고 가능하게는 그 이상의 기지국 (104) 과 통신한다. CDMA 통신 시스템에서 소프트 핸드오프는 당해 기술분야에 공지되어 있으며, 본 발명의 양수인에게 양수되었고, 발명의 명칭이 "CDMA 셀룰러 전화 시스템에서 소프트 핸드오프를 제공하는 방법 및 시스템 (Method and System for Providing a Soft Handoff in a CDMA Cellular Telephone System)" 인 미국 특허 제 5,101,501 호에 상세히 설명되어 있다.

[0052] 다운링크는 기지국 (104) 으로부터 터미널 (106) 로의 송신을 나타내며, 업링크는 터미널 (106) 으로부터 기지국 (104) 으로의 송신을 나타낸다. 예시적인 실시형태에서, 몇몇 터미널 (106) 은 다수의 수신 안테나를 가지며, 나머지는 오직 하나의 수신 안테나를 가진다. 도 1 에서, 기지국 (104A) 은 다운링크를 통해 터미널 (106A 및 106J) 로 데이터를 송신하며, 기지국 (104B) 은 터미널 (106B 및 106J) 로 데이터를 송신하고, 기지국 (104C) 는 터미널 (106C) 로 데이터를 송신하며, 이와 같이 계속된다.

[0053] 도 2 는 통신 시스템 (100) 에서의 기지국 (202) 및 이동국 (204) 의 블록도이다. 기지국 (202) 은 이동국 (204) 과 무선통신하고 있다. 상술한 바와 같이, 기지국 (202) 은 신호를 수신하는 이동국 (204) 으로 신호를 송신한다. 또한, 이동국 (204) 역시 신호를 기지국 (202) 으로 송신할 수도 있다.

[0054] 도 3 은 다운링크 (302) 및 업링크 (304) 를 도시하는 기지국 (202) 및 이동국 (204) 의 블록도이다. 다운링크 (302) 는 기지국 (202) 으로부터 이동국 (204) 으로의 송신을 나타내며, 업링크 (304) 는 이동국 (204) 으로부터 기지국 (202) 으로의 송신을 나타낸다.

[0055] 도 4 는 다운링크 (302) 의 실시형태에서의 채널의 블록도이다. 다운링크 (302) 는 파일럿 채널 (402), 동기 채널 (404), 페이징 채널 (406) 및 트래픽 채널 (408) 을 포함한다. 도시된 다운링크 (302) 는 단지 다운링크 (302) 의 하나의 가능한 실시형태이며, 다른 채널들이 다운링크 (302) 에 부가되거나 다운링크 (302) 로부터 제거될 수도 있다.

[0056] 원격통신 산업 협회의 이중-모드 광대역 확산 스펙트럼 셀룰러 시스템을 위한 TIA/EIA/IS-95-A 이동국-기지국 호환성 표준에서 설명된 하나의 CDMA 표준하에서, 각 기지국 (202) 은 파일럿 (402), 동기 (404), 페이징 (406) 및 순방향 트래픽 (408) 채널을 그 사용자에게 송신한다. 파일럿 채널 (402) 은 변조되지 않은, 각 기지국 (202) 에 의해 연속적으로 송신된 직접-시퀀스 (direct-sequence) 확산 스펙트럼 신호이다. 파일럿 채널 (402) 은 각 사용자가 기지국 (202) 에 의해 송신된 채널의 타이밍을 획득하도록 하며, 코히어런트 (coherent) 복조에 위상 기준을 제공한다. 또한, 언제 기지국 (202) 들 간에 핸드오프가 일어나는지 (즉, 언제 셀 (102) 들 사이를 이동하는지) 를 판정하기 위해, 파일럿 채널 (402) 은 기지국 (202) 들 간에 신호 강도를 비교하는 수단을 제공한다.

[0057] 동기 채널 (404) 은 타이밍 및 구성 정보를 이동국 (204) 에 전달한다. 페이징 채널 (406) 은, 이동국들 (204) 이 트래픽 채널 (408) 에 할당되지 않은 경우, 이동국들 (204) 과 통신하는데 이용된다. 페이징 채널 (406) 은 페이징, 즉 유입하는 호출의 통지를 이동국 (204) 에 전달하는데 이용된다. 트래픽 채널 (408) 은 사용자 데이터 및 음성을 송신하는데 이용된다. 또한, 시그널링 메시지가 트래픽 채널 (408) 을 통해 송신

된다.

[0058] 도 5 는 업링크 (304) 의 실시형태에서 채널의 블록도이다. 업링크 (304) 는 파일럿 채널 (502), 접속 채널 (504) 및 트래픽 채널 (506) 을 포함한다. 도시된 업링크 (304) 는 단지 업링크의 하나의 가능한 실시형태이며, 다른 채널들이 업링크 (304) 에 부가되거나 업링크 (304) 로부터 제거될 수 있다.

[0059] 도 5 의 업링크 (304) 는 파일럿 채널 (502) 을 포함한다. 업링크 (304) 파일럿 채널 (502) 이 이용되는 제3 세대 (3G) 무선전화 통신 시스템이 제안되었음을 상기한다. 예를 들어, 최근 제안된 cdma2000 표준에서, 이동국 (204) 은, 기지국 (202) 이 최초 획득, 시간 추적, 레이크-수신기 코히어런트 기준 회복, 및 전력 제어 측정에 이용하는 역방향 링크 파일럿 채널 (R-PICH) 을 송신한다. 따라서, 여기서의 시스템 및 방법은 다운링크 (302) 및 업링크 (304) 상의 파일럿 신호에 응용될 수 있다.

[0060] 접속 채널 (504) 은, 이동국 (204) 이 할당된 트래픽 채널 (506) 을 가지지 않을 경우, 이동국 (204) 에 의해 기지국 (202) 과 통신하는데 이용된다. 업링크 트래픽 채널 (506) 은 사용자 데이터 및 음성을 송신하는데 이용된다. 또한, 시그널링 메시지가 업링크 트래픽 채널 (506) 을 통해 송신된다.

[0061] 이동국 (204) 의 일 실시형태가 도 6 의 기능 블록도에 도시된 가입자 유닛 시스템 (600) 에 도시된다. 시스템 (600) 은 시스템 (600) 의 동작을 제어하는 프로세서 (602) 를 포함한다. 또한, 프로세서 (602) 는 CPU 로서 지정될 수도 있다. 리드-온리 메모리 (ROM) 및 랜덤 액세스 메모리 (RAM) 모두를 포함할 수도 있는 메모리 (604) 는 명령 및 데이터를 프로세서 (602) 에 제공한다. 또한, 메모리 (604) 의 일부분은 비휘발성 랜덤 액세스 메모리 (NVRAM) 를 포함할 수도 있다.

[0062] 또한, 셀룰러 전화기와 같은 무선 통신 디바이스에 통상적으로 구현되는 시스템 (600) 은 셀 사이트 제어기 또는 기지국 (202) 와 같은 원격지 (remote location) 와 시스템 (600) 사이의 오디오 통신과 같은 데이터의 송신 및 수신을 가능하게 하기 위한 송신기 (608) 및 수신기 (610) 를 포함하는 하우징 (606) 을 포함한다. 송신기 (608) 및 수신기 (610) 는 트랜시버 (612) 로 결합될 수도 있다. 안테나 (614) 는 하우징 (606) 에 부착되고, 트랜시버 (612) 에 전기적으로 연결된다. 또한, 부가적인 안테나 (미도시) 가 이용될 수 있다. 송신기 (608), 수신기 (610) 및 안테나 (614) 의 동작은 기술분야에 공지되어 있고, 여기서 설명할 필요는 없다.

[0063] 또한, 시스템 (600) 은 트랜시버 (612) 에 의해 수신된 신호의 레벨을 측정하고 검출하는데 이용되는 신호 검출기 (616) 를 포함한다. 신호 검출기 (616) 는 당해 기술분야에 공지된 바와 같이, 총 에너지, 의사잡음 (PN) 침당 파일럿 에너지, 전력 스펙트럼 밀도 (power spectral density), 및 다른 신호들을 검출한다.

[0064] 시스템 (600) 의 상태 변경기 (626) 는 무선 통신 디바이스의 상태를 트랜시버 (612) 에 의해 수신되고 신호 검출기 (616) 에 의해 검출된 부가적인 신호 및 현재 상태에 기초하여 제어한다. 무선 통신 디바이스는 다수의 상태들 중 임의의 하나의 상태에서 동작할 수 있다.

[0065] 또한, 시스템 (600) 은 무선 통신 디바이스를 제어하고, 현재 서비스 제공자 시스템이 부적절하다고 판단하는 경우, 어떤 서비스 제공자 시스템에 무선 통신 디바이스가 송신해야하는지를 결정하는데 이용되는 시스템 결정기 (628) 를 포함한다.

[0066] 시스템 (600) 의 다양한 컴포넌트들이 데이터 버스뿐만 아니라 전력 버스, 제어 버스, 및 상태 신호 버스를 포함하는 버스 시스템 (630) 에 의해 상호 연결된다. 그러나, 분명히 하기 위해, 다양한 버스들이 도 6 에 버스 시스템 (630) 으로 도시되어 있다. 또한, 시스템 (600) 은 신호 프로세싱용 디지털 신호 프로세서 (DSP; 607) 를 포함한다. 당업자는 도 6 에 도시된 시스템 (600) 이 구체적인 컴포넌트들의 나열이 아닌 기능 블록도임을 알 것이다.

[0067] 통신 시스템에서 적응형 등화기를 이용하는 여기에 개시된 방법은 가입자 유닛 (600) 의 실시형태에 구현될 수 있다. 또한, 개시된 시스템 및 방법은 기지국 (202) 과 같은 수신기를 가지는 다른 통신 시스템에 구현될 수 있다. 기지국 (202) 이 개시된 시스템 및 방법을 구현하는데 이용되는 경우, 도 6 의 기능블록도는 또한 기지국 (202) 의 기능 블록도에서의 컴포넌트들을 설명하는데 이용될 수 있다.

[0068] 도 7 은 무선 신호의 송신을 도시하는 기능 블록도이다. 도시된 바와 같이, 무선 신호는 파일럿 채널 (702) 및 다른 직교 채널들 (704) 을 포함한다. 또한, 부가적인 비직교 채널들 (706) 이 무선 신호에 포함될 수도 있다. 비직교 채널의 예는 동기 채널 (SCH), WCDMA 에서 부차적인 혼합화 코드 (Secondary Scrambling Code; SSC) 에 의해 혼합화된 채널 및 cdma2000 에서 의사-직교 시퀀스 (QOS) 에 의해 확산된 채널을 포함한다.

- [0069] 직교 채널들이 직교 확산 컴포넌트 (708)에 제공된다. 그 후, 직교 채널 및 비직교 채널 모두 채널의 이득을 합산하는 채널 이득 컴포넌트 (710)에 제공된다. 채널 이득 컴포넌트 (710)로부터의 출력은 도시된 바와 같이 합산기 (712)에 의해 함께 합산된다. 도 7에 도시된 바와 같이, 비직교 채널은 시분할 다중화 (TDM; 711) 될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 하나 이상의 직교 채널들이 시분할 다중화될 수도 있다.
- [0070] 비직교 채널 (706)은 직교 확산 성분을 가지지 않는다. (동기 채널과 같은) 몇몇 비직교 채널들 (706)은 채널 이득 컴포넌트 (710)에 직접 입력될 수 있다. (cdma2000에서 의사-직교 시퀀스에 의해 확산된 채널과 같은) 다른 비직교 채널들 (706)은 비직교 방식으로 확산되고, 그 후 채널 이득 컴포넌트 (710)로 입력된다. 채널 이득 컴포넌트 (710)의 출력은 합산기 (712)를 이용하여 합산된다.
- [0071] 합산 신호는 PN 혼합화 컴포넌트 (714)로 입력된다. 기저대역 필터 (716)가 PN 혼합화 컴포넌트 (714)로부터의 출력을 받아, 필터링된 출력 (723)을 송신기 (718)에 제공한다. 송신기 (718)는 안테나 (720)를 포함한다. 그 후, 무선 신호는 무선 채널 (722)로 들어간다.
- [0072] 무선 신호의 송신을 도시하는 도 7의 기능 블록도는 다양한 컴포넌트들에 구현될 수도 있다. 예를 들어, 기지국 (202)은 도 7에 도시된 기능도의 하나의 형태를 구현한다. 또한, 이동국 (204)은 송신 블록도의 일 형태를 구현한다.
- [0073] 도 8은 무선 신호 (801)의 수신을 도시하는 기능 블록도이다. 수신기 (802)는 무선 신호 (801)를 안테나 (804)를 이용하여 수신한다. 수신 신호는 왜곡된 버전의 송신 파일럿 채널 및 다른 채널들을 포함한다. 수신 신호는 기저대역으로 변환되어 송신기의 기저대역 필터의 임펄스 응답에 매칭되는 매치 필터 (806)에 입력된다.
- [0074] 매치 필터 (806)로부터의 출력 (808)은 여전히 송신된 모든 상이한 채널들을 포함한다. 매치 필터 (806)의 출력 (808)은 등화기 (810)에 제공된다.
- [0075] 등화기 (810)는 왜곡을 교정하고 송신 신호의 추정을 생성한다. 또한, 등화기 (810)는 시변 채널 조건을 다룬다. 등화기 (810)는 많은 등화기 텁들 (811)을 이용하여 구현된 필터를 포함한다. 텁들은 지연 시간에 대해 등간격으로 배치되거나 (equispaced) 이간격으로 배치될 (non-equispaced) 수 있다. 다른 실시 형태에서, 등화는 주파수 도메인에서 수행된다.
- [0076] 또한, 등화기 (810)는 최대 길이 (813) 및 이용 길이 (815)를 가진다. 최대 길이 (813)는 필터의 최대 길이, 즉 등화기 (810) 내의 텁들 (811)의 최대 수이다. 이용 길이 (815)는 얼마나 많은 텁들 (811)이 현재 활성화 되었는지 또는 얼마나 많은 텁들 (811)이 현재 이용되고 있는지를 나타내는 파라미터이다. 이용 길이 (815)는 최대 길이 (813) 이하이다. 이하 논의되는 바와 같이, 등화기 설정 조정기 (816)는 이용 길이 (815)에 대한 값을 결정한다. 통상적으로, 최대 길이 (813)에 대한 값은 도 8의 수신 시스템이 일단 서비스를 받는 경우 고정되어 있다.
- [0077] 등화기 출력 (812)은 추가적인 프로세싱 (814)을 위해 제공된다. 프로세싱될 신호의 유형에 따라, 추가적인 프로세싱 (814)은 당업자가 알고 있는 다양하고 상이한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 수신 신호가 코드분할 다중화된 (CDM) 신호인 경우, 추가적인 프로세싱은 PN 역혼합화 (미도시), 역확산 (미도시) 및 디코딩 (미도시)을 포함할 수도 있다. 트래픽 채널은 역확산 컴포넌트로부터 출력되어, 디코딩 컴포넌트 (미도시)에 의해 디코딩될 수도 있다. 당업자는 역확산 컴포넌트 (미도시)로부터 파일럿 채널 및 다른 직교 채널들이 출력됨을 안다. 그 후, 다양한 직교 채널들이 디코딩 컴포넌트 (미도시)에 의해 디코딩될 수도 있다.
- [0078] 또한, 본 시스템 및 방법은 CDM 신호가 아닌 신호에 이용될 수도 있다. 예를 들어, 개시된 시스템 및 방법은 등화기를 조정하기 위해 TDM 파일럿에 이용될 수도 있다. 또한 다른 유형의 신호들이 이용될 수도 있다. 그 결과, 추가적인 프로세싱 (814) 컴포넌트는 CDM 신호에 이용되는 것과 같이 PN 역혼합화 또는 직교 역확산을 포함하지 않을 수도 있다.
- [0079] 이하에서 더 상세히 논의되는 바와 같이, 등화기 설정 조정기 (816)가 등화기 (810)의 설정을 조정하는데 이용된다. 등화기 설정 조정기 (816)는 매치 필터로부터의 출력 (808)을 입력으로 취하여 등화기 (810)로의 입력 (818)을 제공한다.
- [0080] 도 9는 등화기 설정 조정기 (816) 실시형태의 블록도이다. 등화기 설정 조정기 (816)는 지연-전력 분석기 (902) 및 등화기 길이 결정기 (904)를 포함한다. 통상적인 구조에서, SNR은 자기-간섭에 의해 제한된다.

이는 극심한 다중경로 채널내의 터미널들에 대한 처리율을 제한한다. 자기-간섭을 완화하는 하나의 방법은 채널을 등화하는 것이다.

[0081] 통상적으로, 등화기 텁의 수는 고정되어 있다. 예전에 개시된 시스템 및 방법에서, 등화기 (810)는 가변수의 텁들 (811)을 포함한다. 이용되는 텁들 (811)의 수는 채널의 지연 확산 (906)에 따라 변한다. 채널의 지연 확산 (906)은 지연-전력 분석기 (902)로부터 추정된다. 본 설명의 목적을 위해, 지연 확산 (906)은 최초의 중요한 도달 부분과 최후의 중요한 도달 부분 사이의 시간 차이이다. 각 분석기는 특정 다중경로 컴포넌트에 대한 것이다.

[0082] 종래의 레이크 (RAKE) 수신기의 평거 전단 (미도시)을 고려한다. 일 실시형태에서, 평거 전단은 지연-전력 분석기 (902)를 달성하기 위해 이용될 수도 있다. 평거 전단은, 당해 기술분야에 공지된 바와 같이, 하나 이상의 평거를 포함한다. 평거 전단은 가장 강한 경로에 대한 타이밍 (914) 및 파일럿 SNR (916)을 제공한다. 최초와 최후 도달 경로 사이의 시간 차이 ( $\tau$ )는 채널의 지연 확산 (906)의 추정을 제공한다.  $\tau$  가 N 칩에 대응하도록 한다. 그 결과, 수학식 1에 나타나는 표현이 형성된다. 항  $T_c$ 는 칩 지속기간이다.

## 수학식 1

$$\tau = N \cdot T_c$$

[0083] 등화기 텁들 (811)이  $T_c/\Omega$  만큼 떨어져 분포하도록 하고, 주어진 등화기 텁들 (811)의 수를 M·으로 놓는다. 따라서, 등화기 지속기간 폭은 M칩이다(M은 도 8의 최대 길이 (813)에 대응한다). 그러나, 이용되는 텁들 (811)의 실제 수는  $N < M$ 으로 설정된다(N은 도 8의 이용 길이 (815)에 대응한다). 남아있는 M-N개의 텁은 0으로 설정되고 필터에서 프로세싱되지 않는다(비활성화된다). 이는 적절한 채널 조건에 대한 성능에 영향을 주지 않고 계산의 횟수를 상당히 감소시킨다.

[0084] 0이 아닌 텁들 (811)의 수는 채널의 지연 확산 (906)에 따라 변한다. 이 수, 즉 N은 구조를 단순하게 하기 위해 슬롯당 한번 변한다. 다른 실시형태에서,  $\tau$ 는 모든 경로들의 최대 SNR 내의 x dB의 SNR을 가진 경로들의 시간으로부터 유도될 수 있다.

[0085] 지연 확산 (906)은 지연-전력 분석기 (902)로부터 획득된 정보로부터 추정된다. 지연 확산 (906)은 많은 상이한 특성들에 기초할 수 있다. 예를 들어, 지연 확산 (906)은 에너지 (912) 기반, SNR (916) 기반 또는 타이밍 (914) 기반일 수도 있으며, 에너지 (912), SNR (916) 및 타이밍 (914) 기반의 조합일 수도 있다. 지연 확산 (906)이 에너지 (912) 기반인 경우, 상이한 평거들의 에너지 (912)들이 지연 확산 (906)을 결정하는데 이용된다. 지연 확산이 SNR (916) 기반인 경우, 상이한 평거들의 SNR (916)이 지연 확산 (906)을 결정하는데 이용될 수 있다. 타이밍 (914) 기반 지연 확산 (906)은 타이밍 값에 기초한다. 당업자는 지연 확산 (906)을 결정하는데 다른 요소들이 이용될 수 있음을 안다. 또한, 상술한 바와 같이, 평거 전단을 이용함으로써 지연 확산을 추정하는 것이 가능하다. 지연 확산을 추정하는데 다른 수단이 이용될 수 있다.

예를 들어, 지연 확산은 각 다중경로 성분에 대한 타이밍 추적 루프 세트를 이용하여 추정될 수 있다.

[0086] 등화기 길이 결정기 (904)는 채널의 지연확산 (906)을 새로운 이용 길이 (910)를 결정하는데 이용한다. 새로운 이용 길이 (910)는 등화기 (810)에서 이용 길이 (910)의 값을 설정하는데 이용된다.

[0087] 일 실시형태에서, 등화기 (810)는 유한 임펄스 응답 (FIR) 필터에 의해 구현될 수 있다. 도 10은 FIR 필터 (1000)의 구현을 도시하는 블록도이다. 도시된 바와 같이, 필터로의 입력은  $x_t$ 이며, 출력은  $x_e$ 이다.

입력  $x_t$ 는, 지연 블록 (1002)에 의해 표시되는 바와 같이, 과거의 샘플들뿐만 아니라 현재의 입력 샘플을 포함한다. 벡터  $e$ 는 필터의 텁을 나타낸다. 출력은 수학식 2에 나타난 식에 따라 계산될 수도 있다. 수학식 2의 수식은 수학식 3에 나타난 바와 같이 매트릭스 형식으로 표현될 수도 있다.

[0088] 등화기 (810) 내에 FIR 필터 이외에 다른 컴포넌트들이 이용될 수도 있다. 예를 들어, 무한 임펄스 응답 (IIR)이 이용될 수도 있다. 또한, 필터링은 주파수 도메인에서 수행될 수도 있다.

## 수학식 2

$$x_e(m) = \sum_{k=0}^m e_k \cdot x_t(m-k)$$

[0090]

## 수학식 3

$$\mathbf{x}_e[m] = \mathbf{X}[m] \cdot \mathbf{e}$$

[0091]

[0092] 등화기 설정 조정기 (816) 의 실시형태들은 다양한 설계 및 구현으로 이용될 수도 있다. 예를 들어, 도 11 은 등화기 적응 컴포넌트 (1122) 를 포함하는 무선 신호 (1101) 의 수신을 도시하는 기능 블록도이다. 등화기 적응 컴포넌트 (1122) 는, 본원과 동시에 출원되고, 대리인 문서번호 (Attorney Docket No.) 제 030047 호이며, 본원의 양수인에게 양도되었으며, 여기에 명확히 참조로서 통합된, 발명의 명칭이 "채널 추정을 이용하는 적응형 등화기를 가지는 통신 수신기(Communication Receiver with an Adaptive Equalizer That Uses Channel Estimation)" 이며, 두가 말라디 (Durga Malladi), 조셉 블란즈 (Josef Blanz) 및 용빈 웨이 (Yongbin Wei) 에 의한 특허출원에 개시된다.

[0093]

등화기 설정 조정기 (1124) 의 실시형태는 이용되는 등화기 텁들 (1111) 의 수를 조정하기 위해 등화기 적응 컴포넌트 (1122) 내에 통합될 수도 있다. 등화기 적응 컴포넌트 (1122) 는, 지역 확산 (906) 을 획득하기 위한 도 9 에서의 지역-전력 분석기 (902) 로서 이용될 수 있는 지역-전력 분석기를 포함한다. 등화기 설정 조정기 (1124) 의 동작은 여기에 개시된 바와 같이 동작할 수도 있다. 도 11 의 나머지 컴포넌트는 도 8 및 /또는 상술한 애플리케이션에 개시된 컴포넌트들에 대응한다.

[0094]

다양한 설계 및 구현에서 이용되는 등화기 설정 조정기 (816) 의 또 다른 예로서, 도 12 는 등화기 (1210) 를 위한 적응형 알고리즘 (1222) 을 포함하는 무선 신호 (1201) 의 수신을 도시하는 블록도이다. 이 시스템은 발명의 명칭이 "적응형 수신기를 가진 통신 수신기 (Communication Receiver with an Adaptive Equalizer)" 이고, 본원과 동시에 출원되어, 본 발명의 양수인에게 양도되었고, 여기에 참조로서 명확히 통합된, 두가 말라디 (Durga Malladi), 조셉 블란즈 (Josef Blanz) 및 용빈 웨이 (Yongbin Wei) 에 의한, 대리인 문서번호 제 030037 호인 특허출원에 개시되어 있다.

[0095]

등화기 설정 조정기 (1230) 의 또 다른 실시형태는, 이용되는 등화기 텁들 (1211) 의 수를 조정하기 위한 적응형 알고리즘 (1222) 과 상술한 시스템과 적응형 알고리즘 (1222) 을 결합하여 이용될 수도 있다. 등화기 설정 조정기 (1230) 는 이용되는 텁들 (1211) 의 수를 조정하기 위해 여기에 개시된 바와 같이 동작할 수 있다. 등화기 설정 조정기 (1230) 는 등화기 (1210) 필터에 의해 이용되는 텁들 (1211) 의 수를 설정하기 위해, 등화기 (1210) 및/또는 적응형 알고리즘 (1222) 으로 그 출력을 제공할 수 있다. 도 12 의 나머지 컴포넌트들은 도 8, 도 11 및/또는 상술한 애플리케이션과 관련하여 개시된 컴포넌트들에 대응한다.

[0096]

도 13 은 등화기 필터 길이를 적응형으로 변화시키는 방법의 흐름도이다. 도 13 의 방법은 이동국 (204), 기지국 (202) 및 무선 통신 시스템 (100) 에서 다른 유형의 수신기에 의해 이용될 수 있다. 본 방법 (1300) 은 등화기 필터 길이 조정과 관련하여 수행되는 단계들을 포함한다. 지역-전력 분석기 (902) 는 지역-전력 분석을 수행하는데 (1302) 이용된다.

[0097]

그 후, 지역 확산이 지역-전력 분석기 (902) 에 의해 획득된 정보로부터 추정된다(1304). 지역 확산 (906) 은 다수의 상이한 특성에 기초할 수 있다. 예를 들어, 지역 확산 (906) 은 에너지 기반, SNR 기반 또는 타이밍 기반일 수 있다. 지역 확산 (906) 이 에너지 기반인 경우, 상이한 평거들의 에너지가 지역 확산 (906) 을 결정하는데 이용될 수 있다. 지역 확산이 SNR 기반인 경우, 상이한 평거들의 SNR 이 지역 확산을 결정하는데 이용될 수 있다. 타이밍 기반 지역 확산 (906) 은 타이밍 값에 기초할 수 있다. 당업자는 다른 인수들이 지역 확산 (906) 을 결정하는데 이용될 수 있음을 안다.

[0098]

그 후, 지역 확산에 기초하여 새로운 이용 길이 (910) 가 계산된다(1306). 새로운 이용 길이 (910) 는 등화기 (810) 가 필요한 시간 지역을 커버하고, 또한 불필요한 텁들 (811) 을 포함하지 않도록 설정된다.

[0099]

일단 새로운 이용 길이 (910) 가 계산된 경우(1306), 불필요한 텁들 (811) 은 0 으로 설정되거나 비활성 (이용되지 않음) 으로 설정된다. 그 후, 새로운 이용 길이 (910) 가 등화기 (810) 에 제공된다.

[0100]

등화기 이용 길이 (815) 를 매 파일럿 심볼마다 갱신할 필요는 없다. 언제 등화기 이용 길이 (815) 를 적응

시켜야 하는지를 결정하는데 상이한 설정들이 이용될 수 있다. 예를 들어, 본 방법은 매 파일럿 심볼 간격마다 등화기 이용 길이 (815) 를 개신하도록 구성될 수도 있다. 또한, 본 방법은 N 번째 파일럿 심볼 간격마다 등화기 길이를 개신하도록 구성될 수도 있으며, 여기서 N 은 양의 정수이다. N 의 값은 정적일 수도 있고, 또는, 동적일 수도 있다. 본 방법은 매 파일럿 심볼 간격마다 복수회씩 등화기 길이를 적응시키도록 구성될 수도 있다. 당업자는, 환경에 따라, 등화기 길이를 더 빈번히 또는 덜 빈번히 적응시킬 필요가 있을 수도 있음을 안다. 예를 들어, 저속 상황에서, 등화기가 고속 상황에서 이용되는 경우와 같이, 등화기는 빈번하게 적응되고 개신될 필요는 없다.

[0101] 등화기 길이가 개신되어야 하는지 여부를 판정하기 위해 문턱값이 이용될 수도 있다. 도 14 는 필터 길이를 개신하기 위해 문턱값을 이용하여 등화기 필터 길이를 적응형으로 변화시키는 방법 (1400) 의 흐름도이다. 도 14 에서의 방법은 텁의 최소 수가 변할 때에 한하여 등화기 길이를 개신하는 것이 바람직할 때 이용될 수 있다. 도 14 의 방법은 문턱값과 관련한 부가적인 단계들을 제외하고는 도 13 의 방법과 유사하다. 새로운 이용 길이 (910) 가 계산된 후(1406), 이 방법은 이용 길이 (815) 와 새로운 이용 길이 (910) 의 차이를 계산하고(1407), 이를 필터 사이즈 개신 문턱값 (미도시) 과 비교한다(1409). 차이값이 문턱값을 초과하는 경우, 본 방법은 도시된 바와 같이, 단계 1408 및 단계 1410 을 계속할 수도 있다. 차이값이 문턱값을 초과하지 않은 경우, 등화기 조정기 시퀀스는 종료하고 (1411) 길이는 개신되지 않는다.

[0102] 당업자는 정보 및 신호가 임의의 다양하고 상이한 기술들을 이용하여 표현될 수도 있음을 안다. 예를 들어, 상술한 설명을 통해 참조한 데이터, 명령, 지시, 정보, 신호, 비트, 심볼, 및 칩은 전압, 전류, 전자기파, 자기필드 또는 자기입자, 광 필드 또는 광자, 또는 이들의 조합으로 나타낼 수 있다.

[0103] 당업자는 여기에 개시된 실시형태들과 연관하여 다양한 도시적인 논리 블록, 모듈, 회로, 및 알고리즘 단계가 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수도 있음을 안다. 하드웨어 및 소프트웨어의 상호교환가능성을 명확히 나타내기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트, 블록, 모듈, 회로, 및 단계가 일반적으로 그들의 기능성의 관점에서 설명되었다. 이러한 기능성은 특정 애플리케이션 및 시스템 전반에 부가된 설계 제한에 따라 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현된다. 당업자는 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방법으로 상술한 기능성을 구현할 수도 있으나, 이러한 구현 결정은 본 발명의 범위로부터 벗어나는 것으로 생각되어서는 안된다.

[0104] 여기에 개시된 실시형태들과 연관하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록, 모듈, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 반도체 (ASIC), 필드 프로그래머블 케이트 어레이 신호 (FPGA) 또는 다른 프로그래머블 논리 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 여기서 상술한 기능을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현되거나 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있으나, 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태머신일 수도 있다. 또한, 프로세서는 예를 들어, DSP 및 마이크로프로세서, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 연관된 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 이러한 구성과 같은 컴퓨팅 디바이스의 조합으로 구현될 수도 있다.

[0105] 여기서 개시된 실시형태들과 연관하여 설명한 방법 및 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EEPROM 메모리, EEROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM 또는 당해 기술분야에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서가 정보를 저장 매체로부터 판독하고, 저장 매체에 기록할 수 있도록 프로세서에 결합된다. 또한, 저장 매체는 프로세서와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC 은 사용자 터미널에 상주할 수도 있다. 또한, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 터미널에서 개별 컴포넌트로 상주할 수도 있다.

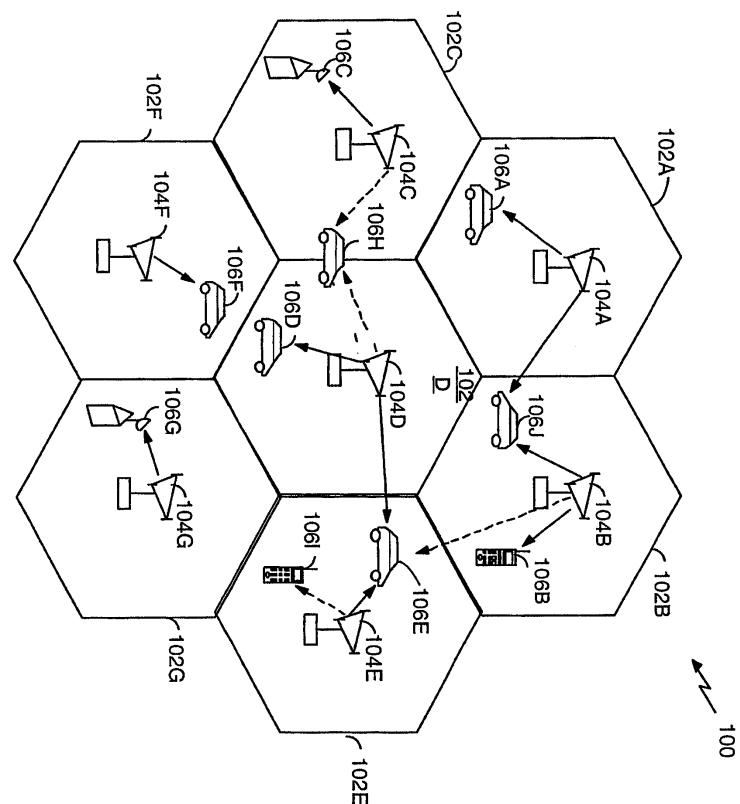
[0106] 여기에 개시된 방법은 상술한 방법을 달성하기 위한 하나 이상의 단계 또는 동작을 포함한다. 방법 단계 및 /또는 동작은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 상호 교환될 수도 있다. 즉, 실시형태의 적절한 동작을 위해 단계 또는 동작의 특정 순서가 요구되지 않는다면, 특정 단계 및/또는 동작의 순서 및/또는 이용은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 수정될 수도 있다.

[0107] 개시된 실시형태의 상술한 설명은 당업자가 본 발명을 실시하거나 이용하도록 하기 위해 제공된다. 이를 실시형태들에 대한 다양한 변형들은 당업자에게 있어 자명한 것일 것이며, 여기서 정의된 일반 원리는 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않고 다른 실시형태들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 한정되는 것을 의도하는 것이 아니라, 여기에 개시된 원리 및 신규한 특징과 일치하는 가장 넓은 범

위를 부여하려는 것이다.

### 도면

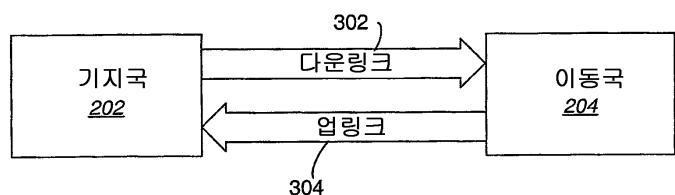
#### 도면1



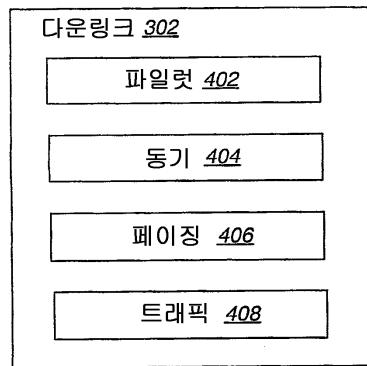
#### 도면2



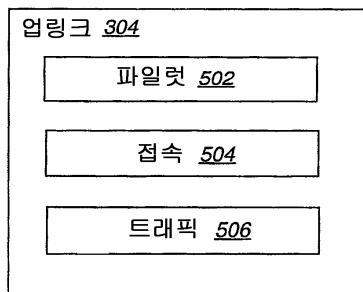
#### 도면3



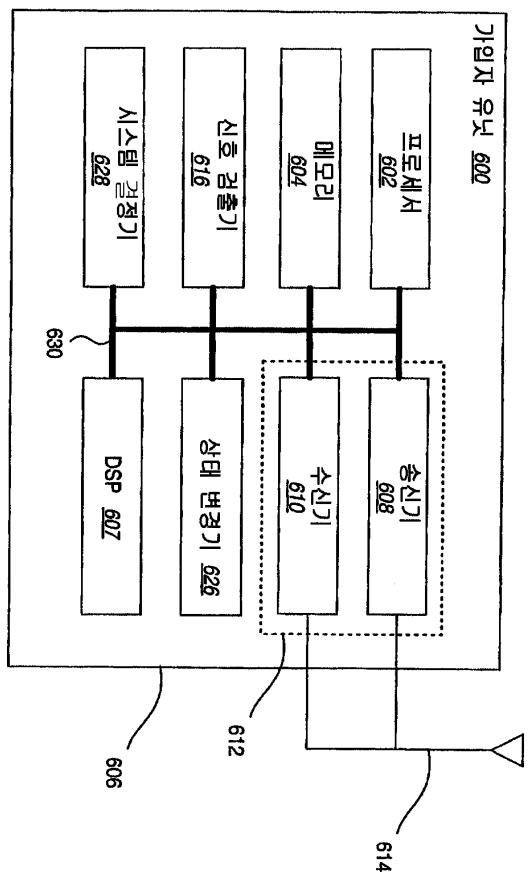
도면4



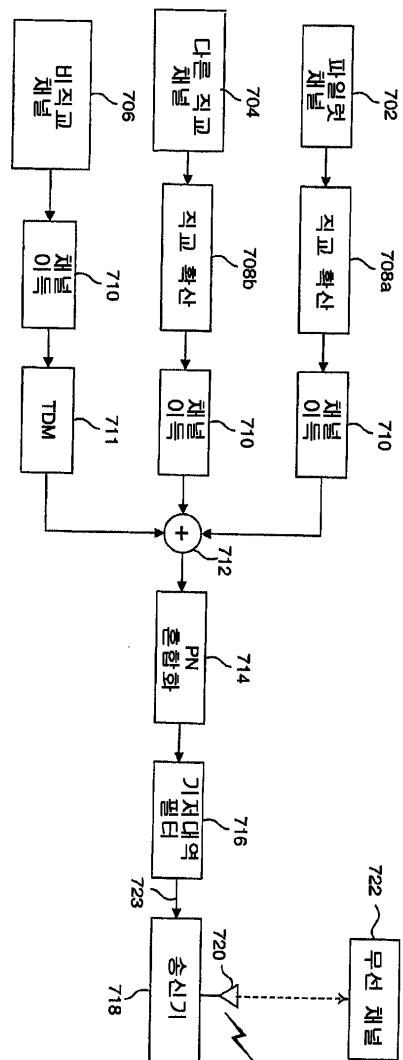
도면5



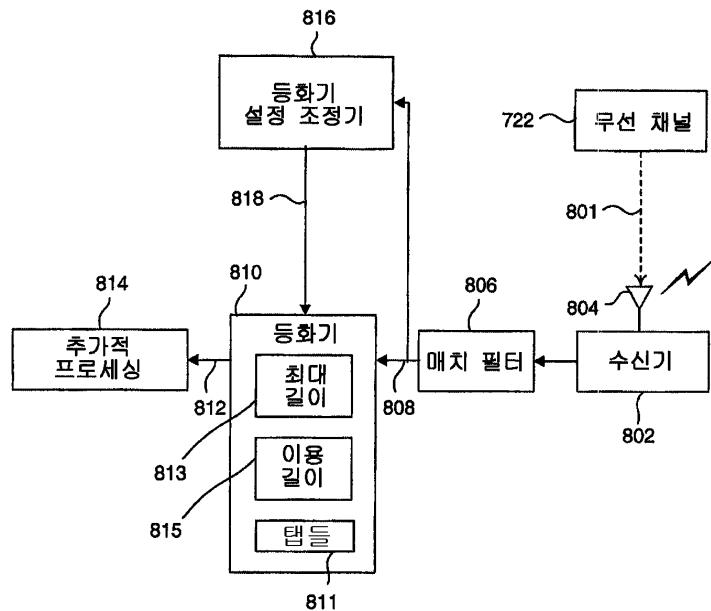
도면6



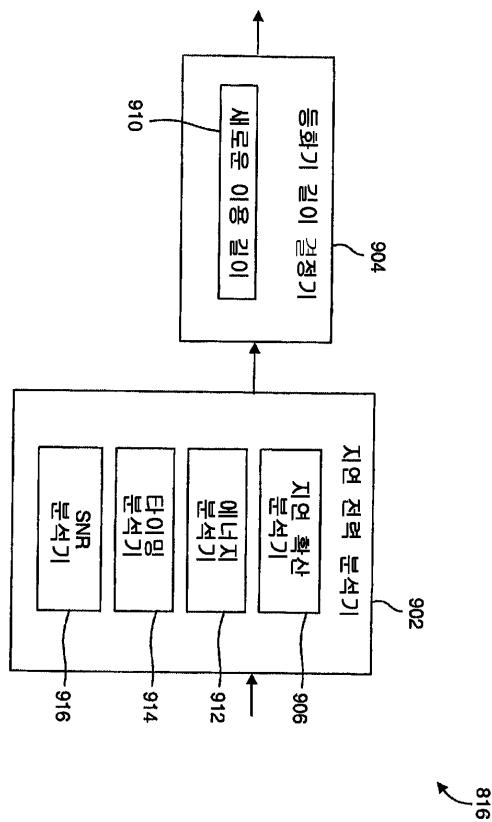
도면7



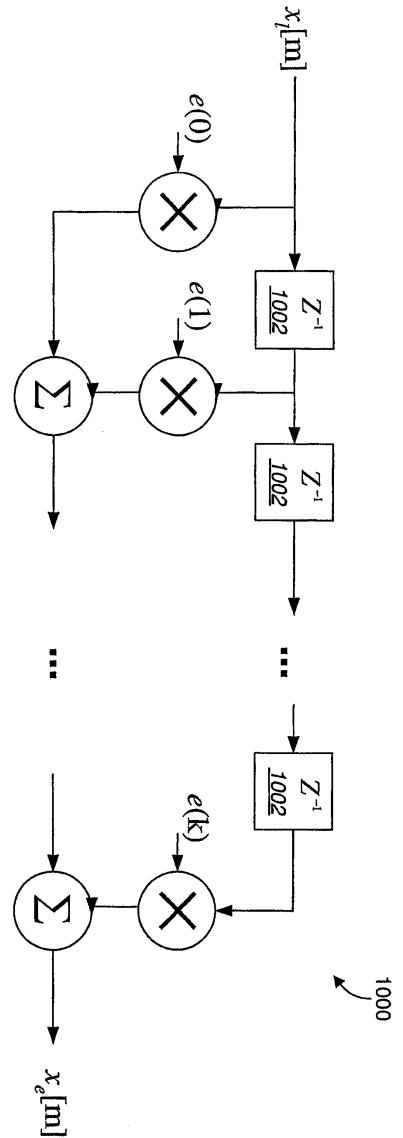
도면8



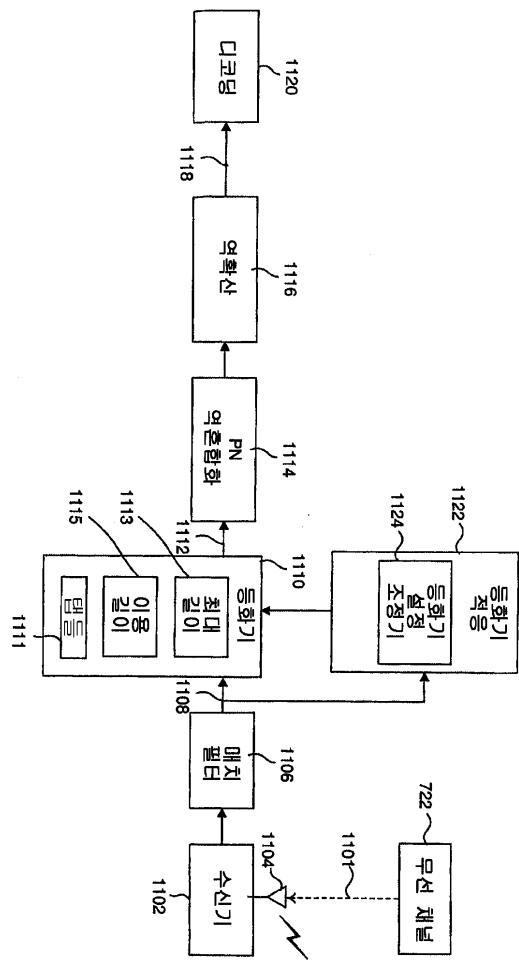
도면9



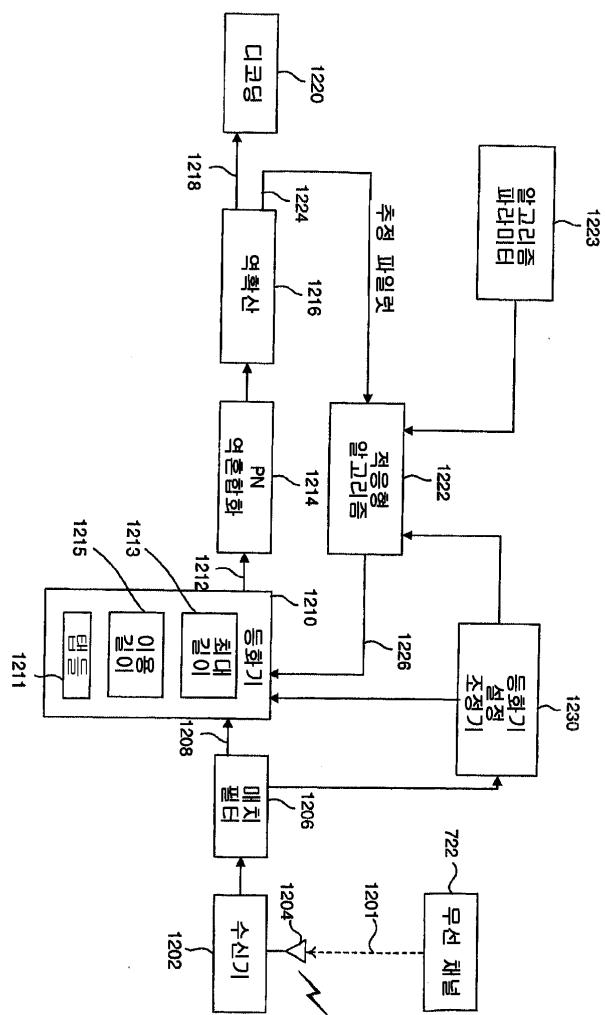
도면10



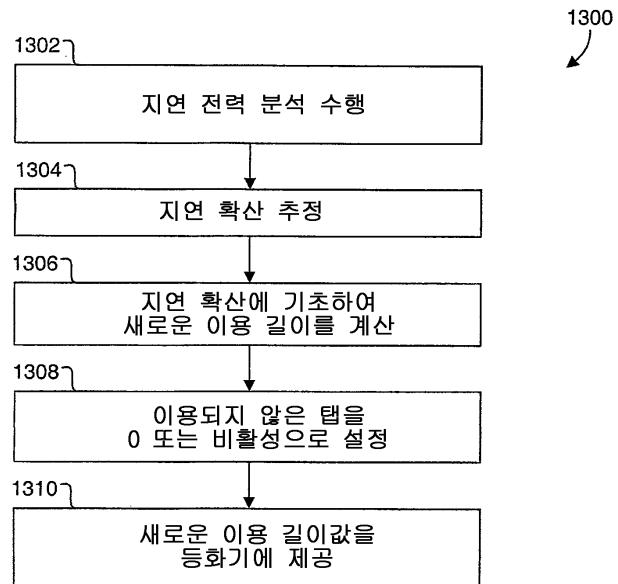
도면11



## 도면12



## 도면13



도면14

