



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월17일
 (11) 등록번호 10-0822362
 (24) 등록일자 2008년04월08일

- (51) Int. Cl.
 H04L 27/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
 H04J 13/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2006-7016475
- (22) 출원일자 2006년08월16일
 심사청구일자 2006년08월16일
 번역문제출일자 2006년08월16일
- (65) 공개번호 10-2006-0121969
- (43) 공개일자 2006년11월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/IB2005/000038
 국제출원일자 2005년01월11일
- (87) 국제공개번호 WO 2005/086446
 국제공개일자 2005년09월15일
- (30) 우선권주장
 10/781,041 2004년02월17일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 OFDM mit scrambling(KOWALEWSKI 2002)
 US 6438367 B1
 Combatting multi-user interference in ADSL systems using time-spreading(van Wyk et al., 2003)

- (73) 특허권자
 노키아 코퍼레이션
 핀란드핀-02150 에스푸 카일알라텐티에 4
- (72) 발명자
 왕 하이펑
 핀란드 핀-90630 오울루 누오스카쿠자 1 에이 3
 릴레베르그 조르마
 핀란드 핀-90800 오울루 무스타헤룩카티에 1에이
- (74) 대리인
 리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

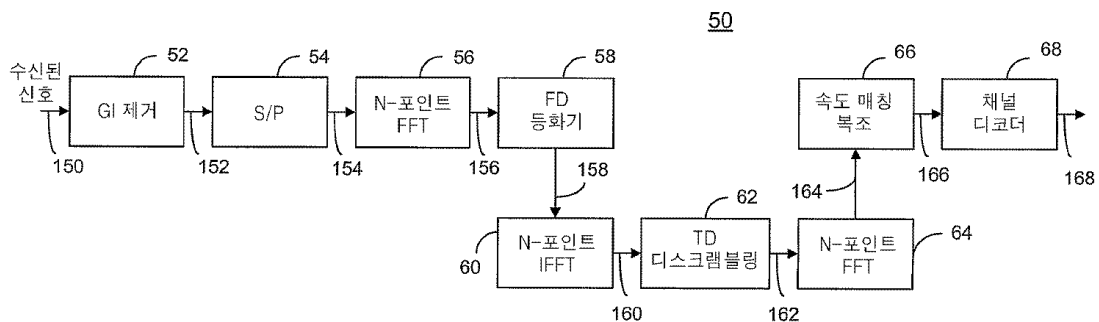
심사관 : 이희봉

(54) 시간-영역 스크램블링을 기능을 지닌 주파수 분할 다중 접속 통신 방법 및 시스템

(57) 요약

무선 다중 반송파 통신을 위한 방법 및 송수신기에 관한 발명이 기재되었다. 송신측에서는, 종래의 OFDM 심볼들이, IFFT 변환 후에 시간영역에서 스크램블되고 그 후 GI가 삽입되어 반송 주파수에서 상향-전환되어 전송된다. 수신측에서는, GI가 제거되고 주파수 영역 채널에서 등화된 후, 수신된 신호들은 IFFT에 의해 시간영역으로 변환된다. 시간-영역에서 등화된 신호는 시간 영역에서 디스크램블되고 그 후 주파수 영역으로 다시 변환된 후 속도-매칭, 복조 및 디코딩된다. 시간-영역에서 스크램블링 및 디스크램블링 하는 방법은 WLAN, 셀룰러 OFDM 및 MC-CDMA와 같은 무선 OFDM 시스템에서 사용될 수 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 정보 비트를 표시하는 신호를 복수의 코딩 심볼로 인코딩 및 변조하고 상기 코딩된 심볼들을 시간 영역에서 추가적 신호로 변환하는 주파수 분할 다중 접속 통신 방법으로서,

시간-영역에서 코딩된 심볼들을 스크램블링 하여 스크램블된 코딩 심볼들을 제공하는 스크램블링단계; 및

상기 스크램블된 코딩 심볼들에 가드 인터벌을 중복적으로 부가하여 전송시 상기 가드 인터벌을 지닌 데이터 스트림을 제공하는 부가단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 데이터 스트림은 수신단에서 수신되고 이 경우, 등화된 주파수-영역 신호를 제공하기 위해 상기 수신된 데이터 스트림에서 가드 인터벌이 제거되며 주파수-영역으로 변환되고 등화(equalized)되는 방법으로서,

상기 등화된 주파수-영역 신호를 시간-영역 신호로 변환함으로써 등화된 시간-영역 신호를 제공하는 변환단계;

시간 영역에서 디스크램블된 신호를 제공하기 위해 상기 등화된 시간-영역 신호를 디스크램블링하는 단계; 및

상기 시간-영역 디스크램블된 신호를 주파수 영역에서 추가적으로 디스크램블된 신호로 변환하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 코딩된 심볼들은 IFFT(inverse fast Fourier transform) 연산에 의해 상기 시간 영역에서 상기 추가적 신호로 변환되는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 수신된 데이터 스트림은 FFT(fast Fourier transform) 연산에 의해 상기 주파수 영역으로 변환되는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 등화된 주파수-영역 신호는 IFFT 연산에 의해 상기 시간 영역으로 변환되고, 상기 시간-영역에서 디스크램블된 신호는 FFT 연산에 의해 상기 주파수 영역에서 추가 디스크램블된 신호로 변환되는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

주파수 선택적 페이딩 채널에서 전송을 위해 반송파 주파수에서 상기 가드 인터벌을 지닌 상기 데이터 스트림을 상향-변환하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 방법.

청구항 7

복수의 정보 비트를 표시하는 신호는 복수의 코딩된 심볼로 인코딩 및 변조되고 상기 코딩된 심볼들은 시간-영역에서 추가적인 신호로 변환되는 주파수 분할 다중 접속 통신에서 사용되는 송신기로서

스크램블된 코딩 심볼들을 표시하는 신호 스트림을 제공하기 위해 상기 추가 신호에 응답하는 스크램블링부; 및
 상기 신호 스트림에 응답하고 상기 스크램블된 코딩 심볼들에 가드 인터벌을 중복적으로 부가함으로써 전송시
 상기 가드 인터벌을 지닌 데이터 스트림을 제공하는 부가부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 가드 인터벌은
 최대 지연 확산보다 더 큰 길이를 지니는 것을 특징으로 하는 송신기.

청구항 9

주파수 분할 다중 접속 통신 시스템에서 사용되는 수신기로서, 상기 시스템은 송신기를 지니고,
 복수의 정보 비트를 표시하는 신호를 복수의 코딩된 심볼들로 인코딩 및 변조하는 수단;
 시간영역에서 상기 복수의 코딩된 심볼들을 나타내는 추가 신호를 제공하는 수단;
 스크램블된 신호를 제공하도록 상기 추가 신호를 스크램블 하는 수단;
 상기 스크램블된 신호에 가드 인터벌을 중복적으로 부가함으로써 전송시 상기 가드 인터벌을 지닌 데이터 스트
 림을 제공하는 부가 수단;
 가드 인터벌 신호를 표시하는 데이터 스트림을 전송하는 수단으로서, 상기 수신기에 수신된 상기 데이터 스트림
 은 가드 인터벌이 제거되고 주파수-영역으로 변환되며, 등화된 주파수-영역 신호를 제공하기 위해 등화되는 전
 송 수단;을 포함하고,
 상기 수신기는
 상기 등화된 주파수 영역 신호를 등화된 시간-영역 신호로 변환하는 제 1 모듈;
 시간 영역에서 디스크램블된 신호를 제공하도록 상기 등화된 시간-영역 신호를 디스크램블하는 제 2 모듈; 및
 상기 시간-영역 디스크램블된 신호를 상기 주파수 영역에서 추가 디스크램블된 신호로 변환하는 제 3 모듈;를
 포함하는 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
 상기 수신기에서 수신된 상기 데이터 스트림은 보호-구간이 제거되고 상기 주파수-영역으로 변환되며, 원-탭 채
 널 등화기(one-tap channel equalizer)에 의해 등화된 주파수-영역 신호를 제공하기 위해 등화되는 것을 특징으
 로 하는 수신기.

청구항 11

제 9 항에 있어서,
 상기 제 1 모듈은 상기 등화된 주파수 영역 신호를 상기 등화된 시간-영역 신호로 변환하기 위한 역푸리 변환
 연산을 포함하고, 그리고
 상기 제 3 모듈은 상기 시간-영역 디스크램블된 신호를 상기 주파수 영역에서 상기 추가로 디스크램블된 신호로
 변환하기 위한 푸리에 변환 연산을 포함하는 것을 특징으로 하는 수신기.

청구항 12

주파수 분할 다중 접속 통신 시스템에서, 송신기는
 복수의 정보 비트들을 표시하는 신호를 복수의 코딩된 심볼들로 복수의 코딩된 신호로 인코딩 및 변조하여 상기
 복수의 코딩된 심볼을 표시하는 추가 신호를 제공하는 제 1 모듈;
 상기 코딩된 심볼을 시간 영역에서 주파수-분할 다중화된 심볼로 변환하는 제 2 모듈;
 스크램블된 신호를 제공하도록 상기 시간 영역 내에서 상기 주파수-분할 다중화된 심볼을 스크램블하는 제 3 모

들;

전송시 상기 가드 인터벌을 지닌 데이터 스트림을 제공하기 위해 상기 스크램블된 신호에 가드 인터벌을 중복적으로 부가하는 제 4 모듈; 및

상기 가드 인터벌 신호를 표시하는 데이터 스트림을 전송하는 제 5 모듈; 을 포함하고, 그리고

데이터 스트림을 수신하는 수신기로서, 수신기는

데이터 스트림에서 상기 가드 인터벌을 제거하여 가드 인터벌이 제거된 신호를 제공하는 제 1 모듈;

상기 가드 인터벌이 제거된 신호를 주파수-영역 신호로 변환하는 제 2 모듈;

상기 주파수-영역 신호를 등화하여 등화된 주파수-영역 신호를 제공하는 제 3 모듈;

상기 등화된 주파수-영역 신호를 등화된 시간-영역 신호로 변환하는 제 4 모듈;

시간-영역에서 디스크램블된 신호를 제공하도록 상기 등화된 시간-영역 신호를 디스크램블링 하는 제 5 모듈; 및

상기 시간-영역에서 디스크램블된 신호를 주파수 영역에서 추가적으로 디스크램블된 신호로 변환하는 제 6 모듈; 을 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

WLAN(wireless local area network)를 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

셀룰러 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

다중-반송파 CDMA 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템.

청구항 16

제 12 항에 있어서, DSL(digital subscriber line) 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템.

청구항 17

제 12 항에 있어서, 디지털 브로드캐스팅 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템.

청구항 18

주파수 분할 다중 접속 통신 시스템으로서,

안테나, 및

상기 안테나에 연결되어 동작하는 송수신기를 포함하고, 상기 송수신기는 송신기 및 수신기를 포함하며,

상기 송신기는

복수의 정보 비트들을 표시하는 신호를 복수의 코딩된 신호로 상기 복수의 코딩된 신호를 표시하는 추가적 신호를 제공하도록 인코딩 및 변조하는 제 1 모듈;

상기 코딩된 심볼을 시간 영역에서 주파수-분할 다중화된 심볼로 변환하는 제 2 모듈;

시간 영역 내에서 상기 주파수-분할 다중화된 심볼을 스크램블된 신호를 제공하도록 스크램블하는 제 3 모듈;
 전송시 상기 가드 인터벌을 지닌 데이터 스트림을 제공하기 위해 상기 스크램블된 신호에 가드 인터벌을 중복적으로 부가하는 제 4 모듈; 및
 상기 가드 인터벌신호를 표시하는 데이터 스트림을 전송하는 제 5 모듈; 을 포함하고, 그리고
 상기 안테나를 통해 데이터 스트림을 수신하는 수신기로서, 상기 수신기는
 데이터 스트림에서 가드 인터벌이 제거된 신호를 제공하도록 상기 가드 인터벌을 제거하는 제 1 모듈;
 상기 가드 인터벌이 제거된 신호를 주파수-영역 신호로 변환하는 제 2 모듈;
 등화된 주파수-영역 신호를 제공하도록 상기 주파수-영역 신호를 등화하는 제 3 모듈;
 상기 등화된 주파수-영역 신호를 등화된 시간-영역 신호로 변환하는 제 4 모듈;
 시간-영역에서 디스크램블된 신호를 제공하기 위해 상기 등화된 시간-영역 신호를 디스크램블링 하는 제 5 모듈; 및
 상기 시간-영역에서 디스크램블된 신호를 주파수 영역에서 추가적으로 디스크램블된 신호로 변환하는 제 6 모듈; 을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
 사용자 장치(UE, user equipment)를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 20

제 18 항에 있어서,
 이동 단말을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 일반적으로 원격 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세히, 직교 주파수 분할 다중화 시스템, 또는 다중 반송파 코드 분할 다중화 접속 시스템(MC-CDMA)과 같은 무선 다중반송파 통신 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 직교 주파수 분할 다중화(OFDM, Orthogonal frequency-division multiplexing)는 개선된 다운 링크 시스템 용량, 거의 직각에 가까운 스펙트럼 점유율에 따라 스펙트럼 효율성이 높은 패킷 데이터 서비스 구역과 데이터 속도 및 FFT(Fast Fourier Transform)를 이용한 저비용 구현의 이점이 있다.
- <3> OFDM은 모바일 무선 채널에서 광대역 데이터 통신, HDSL(high bit rate digital subscriber line), ADSL(asymmetric digital subscriber line) 및 디지털 브로드캐스팅에 이용되었다. OFDM은 전체 대역을 독립적인 부반송파(subcarrier)로 병렬로 분할한 후 데이터 스트림을 병렬로 전송한다.
- <4> 상대적으로 더 긴 심볼 구간과 보호 구간(guard interval)은 심볼간 간섭(ISI, intersymbol interference)을 방지하는 큰 이점을 제공한다. 최근, OFDM은 3GPP 표준 포럼에서 UMTS 이동 무선 시스템의 진화를 위한 에어 인터페이스로서 상당한 주목을 받았다.
- <5> 종래의 OFDM 수신기가 도 1에 도시되었다. 도 1에 도시된 바와 같이, 정보 비트들이 부호화, 속도-매칭 후 적응형 변조 및 코딩(AMC, adaptive modulation and coding) 세트에 기초하여 변조된다. 그 후 신호는 수학적 (1) 과 같은 N-포인트 IFFT에 의해 처리된다.

수학식 1

$$b(n) = \text{IFFT}\{B(k)\} = \sum_{k=0}^{N-1} B(k) \exp(j2\pi kn/N) \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

<6>

<7> 이 경우 B(k)는 길이 N의 데이터 시퀀스이다. IFFT의 출력은 병렬에서 직렬로 변환되고 최대 지연 확산보다 더 긴 길이를 지닌 보호 구간(GI)의 형태로 중복적으로 삽입된다. 예를 들면 다음과 같다.

수학식 2

$$x(n) = \begin{cases} b(N+n), & n = -G, -G+1, \dots, -1 \\ b(n), & n = 0, 1, 2, \dots, N-1 \end{cases}$$

<8>

<9> x(n)은 전송된 신호이고, G 는 GI 의 길이이다. GI-부가 IFFT 출력 x(n)은 반송파 주파수에서 상향-변환되고 AWGN(addictive white Gaussian noise)가 부가되어 주파수-선택적 페이딩 채널(frequency-selective fading channel)상에서 전송된다.

<10> UE에서 수신된 신호는 수학식 3과 같다.

수학식 3

$$r(t) = h(t) \otimes x(t) + n(t)$$

<11>

<12> 여기서 \otimes 는 컨볼루션을 의미한다.

수학식 4

$$h(t) = \sum_l^L a_l(t) \delta(t - \tau_l)$$

<13>

<14> 상기 식은 시간 영역에서 채널 임펄스의 응답이다. L 은 경로의 수, $a_l(t)$ 는 l번째 경로에서 복소수 채널 계수, τ_l 은 탭 지연, $\delta(t)$ 는 델타 함수, n(t)는 AWGN 이다. GI는 수신된 신호에서 제거되고, GI가 제거된 신호는 FFT에 의해 수학식 5, 6과 같이 처리된다.

수학식 5

$$y(n) = r(n + G), \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

<15>

수학식 6

$$Y(k) = \text{FFT}\{y(n)\} = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} y(n) \exp(-j2\pi kn/N) \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

<16>

<17> 각 부반송파의 대역폭이 채널 가간섭성(coherence) 대역폭보다 훨씬 적은 경우, 각 부반송파에서 주파수 평탄 채널 모델(frequency flat channel model)이 가정될 수 있으며 그에 따라 단지 원-탭 등화기(one-tap equalizer)가 수신단의 각 부반송파에서 요구된다.

<18> 채널이 주파수 영역 H(k)내에 있다고 추정될 경우, 수신된 신호는 수학식 7 과 같은 제로-포싱 검출기(zero-forcing detector)에 의해 또는 수학식 8과 같은 MMSE(minimum mean square error) 기준에 의해 등화 될 수 있다.

수학식 7

<19>
$$\hat{B}(k) = (H(k))^{-1} Y(k) = \frac{H^*(k)Y(k)}{|H(k)|^2} \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

수학식 8

<20>
$$\hat{B}(k) = \frac{H^*(k)Y(k)}{|H(k)|^2 + \sigma^2} \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

<21> (*) 및 $\|\cdot\|^2$ 는 각각 켈레 복소수 연산 및 전력을 표시하고, σ^2 은 잡음 분산이다. 그 후 등화된 신호는 복조, 속도-매칭 및 복호화 된다.

<22> 대응되는 GI가 제거된 불연속-시간 수신 신호는 수학식 9와 같다.

수학식 9

<23>
$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \mathbf{T}\mathbf{H}\mathbf{G}\mathbf{F}^{-1}\mathbf{b} + \mathbf{n} \\ &= \mathbf{X}\mathbf{F}^{-1}\mathbf{b} + \mathbf{n} \end{aligned}$$

<24> 이 경우 \mathbf{y} 는 수신된 신호 벡터, \mathbf{T} 는 절단 행렬(truncating matrix), \mathbf{H} 는 채널 임펄스 응답 행렬, \mathbf{G} 는 GI 삽입을 위한 행렬, \mathbf{F}^{-1} 은 IFFT 행렬, \mathbf{b} 는 전송된 심볼 벡터 그리고 \mathbf{n} 은 잡음 벡터이다.

<25> GI의 길이가 최대 지연 확산보다 더 크다고 가정할 때, $\mathbf{X}=\mathbf{T}\mathbf{H}\mathbf{G}$ 는 원형 제곱 행렬(circular square matrix)로서 수학식 10과 같이 변형될 수 있다.

수학식 10

<26>
$$\mathbf{X} = \mathbf{F}^{-1}\mathbf{H}_f\mathbf{F}$$

<27> 이 경우 \mathbf{H}_f 는 주파수 영역에서 채널 임펄스 응답 대각선행렬이고, \mathbf{F} 는 FFT 행렬이다. 그 후 수학식 9에서 GI가 제거된 수신 신호는 수학식 11과 같이 간략히 정리될 수 있다.

수학식 11

<28>
$$\mathbf{y} = \mathbf{F}^{-1}\mathbf{H}_f\mathbf{b} + \mathbf{n}$$

<29> 수신 신호는 수학식 12와 같이 FFT 와 원-탭 제로 포싱 채널 등화기에 의해 또는 수학식 13과 같은 MMSE에서 검출될 수 있다.

수학식 12

<30>
$$\hat{\mathbf{b}} = (\mathbf{H}_f)^{-1}\mathbf{F}\mathbf{y}$$

수학식 13

<31>
$$\hat{\mathbf{b}} = \frac{(\mathbf{H}_f)^*\mathbf{F}\mathbf{y}}{|\mathbf{H}_f|^2 + \sigma^2}$$

<32> 주파수 호핑(hopping)이 하나의 OFDM 시스템을 재사용하기 위해 제안되어 왔고, 그것은 이웃한 셀들을 가로질러 전체 주파수의 재사용을 가능하게 하며, 인터리빙에 의한 주파수 다양성 및 전 대역폭 구간에서 전송된 반송파의 확산 및 인터셀 간섭의 평균화를 가능하게 한다.

- <33> 그러나, 주파수 호핑은 하나의 OFDM 시스템을 WCDMA에서 스펙트럼 효율성만큼 효율적으로 재사용할 수 있도록 하지는 못한다. 특정 UE에서 사용되는 부반송파의 서브세트들은 보다 낮은 피크 데이터 속도를 나타낸다. 부가적으로, 주파수 호핑은 자원이나 부반송파 할당을 위한 무선 네트워크 제어에 대한 도전일 수 있다.
- <34> OFDM 채널 매핑이 제안되었다. OFDM 채널 매핑은 표준화된 주기적인 해밍(Hamming) 자동-상관 함수를 이용하는 시간-주파수 패턴을 모델링함으로써 네트워크 레벨상에서 자원 계획을 요구하지 않는다. 그러나, OFDM 채널 매핑 역시 효율적인 스펙트럼 구조는 아니다.
- <35> OFDM에 있어 PAR을 감소시키기 위해 주파수 영역에서 선택적 스크램블링이 제안되었다("Peak-to-Average Power Control in OFDM Usin Standard Arrays of Linear Block Codes" IEEE Commun. Letters, vol.7, No.4, pp. 174-176, April 2003; Eetvelt et al. "Peak-to-Average Power Reduction for OFDM Schemes by Selective Scrambling", IEE Electronics Letters, Vol.32, No.21,pp. 1963-1964, Oct. 1996 참고).
- <36> OFCDM(orthogonal frequency and code division multiplexing) 및 다중반송파 CDMA 시스템에서 특정 셀 코드가 주파수 영역에서 빠른 셀 검색을 위한 신호 스크램블을 위해 제안되었다(Tanno et al. "Three-Step Fast Cell Search Algorithm Utilizing Common Pilot Channel for OFDM Broadband Packet Wireless Access" IEE VTC-Fall, Vol, 3,pp.24-28, 2002; Handa et al. "Three-Step Cell Search Algorithm for Broadband Multi-carrier CDMA Packet Wireless Access", IEEE PIMRC, Vol.2,pp. G32-37, 2001).
- <37> 시간영역에서 PN(pseudo-noise) 코드 스크램블링이 또한 OFDM-CDMA 시스템("An OFDM-CDMA Scheme Using Orthogonal Code Multiplexing and Its Parallel Interference Cancellation Receiver", IEEE ISSSTA, pp. 368-372, Czech Rep. Sept. 2002 참고). 그러나, 주파수 영역에서 스크램블링은 하나의 OFDM 시스템 재사용에 있어 이웃 셀에 의한 간섭의 영향을 억제할 수는 없다.

발명의 상세한 설명

- <38> 본 발명의 바람직한 일 실시예로서, 복수의 정보 비트를 표시하는 신호를 복수의 코딩 심볼로 인코딩 및 변조하고 상기 코딩된 심볼들을 시간 영역에서 추가적 신호로 변환하는 주파수 분할 다중 접속 통신 방법은 스크램블된 코딩 심볼들을 표시하는 신호 스트림을 제공하기 위해 시간-영역에서 코딩된 심볼들을 스크램블링 하는 단계; 및 전송시 보호 구간을 지닌 데이터 스트림을 제공하도록 중복적으로 가드 인터벌에 신호 스트림을 삽입하는 단계;를 포함한다.
- <39> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 있어서, 데이터 스트림은 수신단에서 수신되고 이 경우, 등화된 주파수-영역 신호를 제공하기 위해 상기 수신된 데이터 스트림에서 보호 구간이 제거되며 주파수-영역으로 변환되고 등화(equalized)되는 방법으로서, 등화된 시간-영역 신호를 제공하도록 시간-영역으로 등화된 주파수-영역 신호를 변환하는 단계; 시간 영역에서 디스크램블된 신호를 제공하도록 등화된 시간-영역 신호를 디스크램블링하는 단계; 및 상기 시간-영역 디스크램블된 신호를 주파수 영역에서 추가적으로 디스크램블된 신호로 변환하는 단계;를 더 포함한다.
- <40> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 있어서, 상기 코딩된 심볼들은 IFFT(inverse fast Fourier transform) 연산에 의해 시간 영역에서 상기 추가 신호로 변환되는 것을 특징으로 한다.
- <41> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 있어서, 상기 수신된 데이터 스트림은 보호 구간이 제거되고 그 후 FFT(fast Fourier transform) 연산에 의해 상기 주파수 영역으로 변환되는 것을 특징으로 한다.
- <42> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 있어서, 상기 등화된 주파수-영역 신호는 IFFT 연산에 의해 상기 시간 영역으로 변환되고, 상기 시간-영역에서 디스크램블된 신호는 FFT 연산에 의해 상기 주파수 영역에서 추가 디스크램블된 신호로 변환되는 것을 특징으로 한다.
- <43> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 있어서, 주파수 선택적 페이딩 채널에서 전송을 위해 반송파 주파수에서 보호 구간을 지닌 상기 데이터 스트림을 상향-변환하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <44> 본 발명의 또 다른 바람직한 일 실시예에 있어서, 복수의 정보 비트를 표시하는 신호는 복수의 코딩된 심볼로 인코딩 및 변조되고 상기 코딩된 심볼들은 시간-영역에서 추가적인 신호로 변환되는 주파수 분할 다중 접속 통신에서 사용되는 송신기로서 스크램블된 코딩 심볼들을 표시하는 신호 스트림을 제공하기 위해 상기 추가 신호에 응답하는 스크램블링부; 및 상기 신호 스트림에 응답하고 전송시 보호 구간을 지닌 데이터 스트림을 제공하기 위해 상기 신호 스트림에 중복적으로 보호 구간을 삽입하는 삽입부;를 포함한다.

- <45> 본 발명의 또 다른 바람직한 일 실시예에 있어서, 상기 보호 구간은 최대 지연 확산보다 더 큰 길이를 지니는 것을 특징으로 한다.
- <46> 본 발명의 또 다른 바람직한 일 실시예에 있어서, 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템에서 사용되는 수신기로서, 상기 시스템은 송신기를 지니고, 복수의 정보 비트들을 표시하는 신호를 복수의 코딩된 신호로 시간영역에서 상기 복수의 코딩된 신호를 표시하는 추가적 신호를 제공하기 위한 인코딩 및 변조 수단; 스크램블된 신호를 제공하기 위한 추가 신호를 스크램블 하는 수단; 보호-구간 신호를 제공하기 위해 보호 구간에 중복적으로 상기 스크램블된 신호를 삽입하는 수단; 및 상기 보호-구간 신호를 표시하는 데이터 스트림을 전송하는 수단으로서, 상기 수신기에 수신된 상기 데이터 스트림은 보호-구간이 제거되고 주파수-영역으로 변환되며, 등화된 주파수-영역 신호를 제공하기 위해 등화되는 전송 수단;을 포함하고, 상기 수신기는 상기 등화된 시간-영역 신호를 제공하기 위해 상기 등화된 주파수 영역 신호를 변환하는 제 1 모듈; 시간 영역에서 디스크램블된 신호를 제공하기 위해 상기 등화된 시간-영역 신호를 디스크램블 하는 제 2 모듈; 및 상기 시간-영역 디스크램블된 신호를 상기 주파수 영역에서 추가 디스크램블된 신호로 변환하는 제 3 모듈;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <47> 본 발명의 또 다른 바람직한 일 실시예에 있어서, 상기 수신기에서 수신된 상기 데이터 스트림은 보호-구간이 제거되고 상기 주파수-영역으로 변환되며, 원-탭 채널 등화기(one-tap channel equalizer)에 의해 등화된 주파수-영역 신호를 제공하기 위해 등화 된다.
- <48> 본 발명의 또 다른 바람직한 일 실시예에 있어서, 상기 제 1 모듈은 상기 등화된 주파수 영역 신호를 상기 등화된 시간-영역 신호로 변환하기 위한 역푸리 변환 연산을 포함하고, 그리고 상기 제 3 모듈은 상기 시간-영역 디스크램블된 신호를 상기 주파수 영역에서 상기 추가로 디스크램블된 신호로 변환하기 위한 푸리에 변환 연산을 포함한다.
- <49> 본 발명의 또 다른 바람직한 일 실시예에 있어서, 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템에서, 송신기는 복수의 정보 비트들을 표시하는 신호를 복수의 코딩된 신호로 상기 복수의 코딩된 신호를 표시하는 추가적 신호를 제공하기 위해 인코딩 및 변조하는 제 1 모듈; 상기 코딩된 심볼을 시간 영역에서 주파수-분할 다중화된 심볼로 변환하는 제 2 모듈; 상기 시간 영역 내의 주파수-분할 다중화된 심볼을 스크램블된 신호를 제공하기 위해 스크램블하는 제 3 모듈; 상기 스크램블된 신호를 보호-구간 신호를 제공하기 위해 보호 구간에 중복적으로 삽입하는 제 4 모듈; 및 상기 보호 구간 신호를 표시하는 데이터 스트림을 전송하는 제 5 모듈; 을 포함하고, 그리고 데이터 스트림을 수신하는 수신기로서, 수신기는 데이터 스트림에서 보호-구간이 제거된 신호를 제공하기 위해 상기 보호-구간을 제거하는 제 1 모듈; 상기 보호-구간이 제거된 신호를 주파수-영역 신호로 변환하는 제 2 모듈; 등화된 주파수-영역 신호를 제공하기 위해 상기 주파수-영역 신호를 등화하는 제 3 모듈; 상기 등화된 주파수-영역 신호를 등화된 시간-영역 신호로 변환하는 제 4 모듈; 시간-영역에서 디스크램블된 신호를 제공하기 위해 상기 등화된 시간-영역 신호를 디스크램블링 하는 제 5 모듈; 및 상기 시간-영역에서 디스크램블된 신호를 주파수 영역에서 추가적으로 디스크램블된 신호로 변환하는 제 6 모듈;을 포함한다.
- <50> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 있어서, 상기 통신 시스템은 WLAN(wireless local area network), 셀룰러 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 시스템, 다중-반송파 OFDM 시스템, HDSL(high bitrate digital subscriber line) 시스템, ADSL(asymmetric digital subscriber line) 시스템 및 디지털 브로드캐스팅 시스템을 포함한다.
- <51> 본 발명의 또 다른 일 실시예에 있어서, 주파수 분할 다중 접속 통신 시스템의 구성요소는 안테나, 및 상기 안테나에 연결되어 동작하는 송수신기를 포함하고, 상기 송수신기는 송신기 및 수신기를 포함하며, 상기 송신기는 복수의 정보 비트들을 표시하는 신호를 복수의 코딩된 신호로 상기 복수의 코딩된 신호를 표시하는 추가적 신호를 제공하기 위해 인코딩 및 변조하는 제 1 모듈; 상기 코딩된 심볼을 시간 영역에서 주파수-분할 다중화된 심볼로 변환하는 제 2 모듈; 상기 시간 영역 내의 주파수-분할 다중화된 심볼을 스크램블된 신호를 제공하기 위해 스크램블하는 제 3 모듈; 상기 스크램블된 신호를 보호-구간 신호를 제공하기 위해 보호 구간에 중복적으로 삽입하는 제 4 모듈; 및 상기 보호 구간 신호를 표시하는 데이터 스트림을 전송하는 제 5 모듈; 을 포함하고, 그리고 상기 수신기는 데이터 스트림을 수신하는 수신기로서, 상기 수신기는 데이터 스트림에서 보호-구간이 제거된 신호를 제공하기 위해 상기 보호-구간을 제거하는 제 1 모듈; 상기 보호-구간이 제거된 신호를 주파수-영역 신호로 변환하는 제 2 모듈; 등화된 주파수-영역 신호를 제공하기 위해 상기 주파수-영역 신호를 등화하는 제 3 모듈; 상기 등화된 주파수-영역 신호를 등화된 시간-영역 신호로 변환하는 제 4 모듈; 시간-영역에서 디스크램블된 신호를 제공하기 위해 상기 등화된 시간-영역 신호를 디스크램블링 하는 제 5 모듈; 및 상기 시간-영역에

서 디스크램블된 신호를 주파수 영역에서 추가적으로 디스크램블된 신호로 변환하는 제 6 모듈;을 포함한다.

- <52> 본 발명의 또 다른 일 실시예에 있어서, 사용자 장치(UE, user equipment)를 포함한다.
- <53> 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따를 때, 이동 단말을 포함하는 것을 특징으로 한다.

실시예

- <61> 이하에서 본원 발명은 도 2 내지 7과 관련하여 보다 상세히 설명될 것이다.
- <62> 본 발명은 긴 스크램블링 시퀀스를 지닌 종래의 OFDM 심볼을 IFFT 연산 후 GI 삽입전에 스크램블링을 수행한다. 하나의 OFDM 다운링크 시스템을 재사용하기 위하여 시간 영역에서 스크램블링을 하는 것은 인터셀 간섭을 억제하고 주파수 다양성을 개선하기 위해 사용된다.
- <63> 본 발명은 WCDMA 시스템에서와 같이 동일한 스펙트럼 효율성과 피크 데이터 속도를 지닌 OFDM 시스템을 제작한다. 따라서, 종래의 OFDM 심볼들은 송신측에서 IFFT(inverse fast Fourier transform) 연산을 수행한 후 시간 영역에서 셀 탐색, OFDM 시스템의 재사용에 있어 인터셀 간섭의 화이트닝(whitening) 및 주파수 다양성을 위해 스크램블 된다. 그 후 GI가 삽입되고 반송파 주파수에서 상향-변환(up-converted)된 후 전송된다.
- <64> 수신측에서 주파수-영역 채널 등화 이후, 등화된 신호는 IFFT 함수에 의해 시간-영역으로 변환되고 대응되게 디스크램블 된다. 시간 영역에서 디스크램블된 신호는 주파수-영역으로 다시 변환된 후, 종래의 OFDM 수신 구조에서와 같이 복조, 속도-매칭 및 채널 디코딩과 같은 동일한 처리 과정을 수행한다.
- <65> 본 발명에 따른 시간 영역에서 스크램블링을 수행하는 OFDM 송신기의 일 예가 도 2에 도시되었다. 본 발명에 따른 OFDM 수신기가 도 3에 도시되었다.
- <66> 도 2에 도시된 OFDM 송신기(10), 데이터 소스부(12)가 제공하는 정보 비트(112)는 채널 인코더(14)에 의해 코딩된 비트(114)로 인코딩 된다. 모듈부(16)에 의해 속도-매칭 및 변조된 이후, 코딩된 비트들은 코드 심볼(116) 또는 B(k)가 된다.
- <67> N-포인트 IFFT부(18)에서의 IFFT 출력(118)은 병렬-변환부(parallel-to-serial block)(20)에서 변환된다. 본 발명에 따라, 수학식 1에서의 IFFT 연산 후 종래의 심볼(120) 또는 b(n)은 시간 영역에서 대응되는 긴 스크램블링 시퀀스에 의해 수학식 14와 같이 스크램블 된다.

수학식 14

<68>
$$\hat{b}(n) = c_i(n) \times b(n) \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

- <69> 이 경우 $c_i(n)$ 은 i 번째 OFDM 심볼에 대응되는 긴 스크램블링 시퀀스의 일부이다. 스크램블된 신호 $\hat{b}(n)$ 또는 스크램블된 OFDM 심볼(122)은 식 2에서 블록(24)에 삽입된 GI이다. 그 후 전송 신호(124)가 송신된다.
- <70> 종래의 OFDM 수신기와 유사하게, 본 발명에 따라 OFDM 수신기(50)에서 수신된 수신 신호(150)는 직렬 변환부(54)에서 변환된다. 시간-영역에서 수신된 신호(154)는 수학식 6에서와 같은 FFT 연산을 통해 주파수-영역(FD)으로 변환되고 N-포인트 FFT(56)에 의해 주파수-영역(FD) 신호(156)로 변환된다.
- <71> FD 신호 Y(k)는 수학식 7에서와 같은 블록(58)에 의해 등화된다. 등화된 신호(158)는 수학식 1에서와 같은 IFFT 연산(60)에 의해 시간 영역, 등화된 신호(160) 또는 $\tilde{b}(n)$ 로 변환된다. 시간-영역 등화 신호(116)는 블록(62)에서 대응되는 스크램블링 코드에 의해 수학식 15와 같이 디스크램블 된다.

수학식 15

<72>
$$\tilde{b}(n) = c_i(n) \times \hat{b}(n) \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

- <73> 마지막으로, 디스크램블된 TD 신호(162)는 블록(64)에서 수학식 6에서와 같은 FFT 연산에 의해 주파수 영역으로 되돌아간다. 디스크램블된 FD 신호(164)는 블록(66)에서 복조되고 속도-매칭된다. 복조부(66)의 출력(166) 또는 예측된 코딩 비트들은 그 후 채널 디코더(66)에 의해 디코드 되어 예측 정보 비트(168)로 디코딩된다.

<74> 본 발명에 따라 시간-영역에서 스크램블된 OFDM 송수신기(50) 내의 GI가 제거된 이산-시간 수신 신호는 수학적 식 16과 같이 다시 기술될 수 있다.

수학적 식 16

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \mathbf{T}\mathbf{H}\mathbf{G}\mathbf{C}\mathbf{F}^{-1}\mathbf{b} + \mathbf{n} \\ &= \mathbf{X}\mathbf{C}\mathbf{F}^{-1}\mathbf{b} + \mathbf{n} \end{aligned}$$

<75>

<76> 이 경우, C는 긴 스크램블링 코드를 포함하는 대각 행렬이다. 대응되는 GI가 제거된 간략화된 수신된 신호는 수학적 식 17과 같다.

수학적 식 17

$$\mathbf{y} = \mathbf{F}^{-1}\mathbf{H}_f\mathbf{F}\mathbf{C}\mathbf{F}^{-1}\mathbf{b} + \mathbf{n}$$

<77>

<78> 수신된 신호는 그 후 FFT에 의해 주파수 영역으로 변환되고 수학적 식 18과 같은 원-탭 제로-포싱 채널 등화기에 의해 등화된다.

수학적 식 18

$$\begin{aligned} \mathbf{d} &= (\mathbf{H}_f)^{-1}\mathbf{F}\mathbf{y} \\ &= \mathbf{F}\mathbf{C}\mathbf{F}^{-1}\mathbf{b} + \tilde{\mathbf{n}} \end{aligned}$$

<79>

<80> 그 후 등화된 신호는 IFFT에 의해 시간-영역으로 변환되고 대응되는 스크램블링 코드에 의해 디스크램블되며, 수학적 식 19와 같이 주파수 영역으로 다시 변환된다.

수학적 식 19

$$\hat{\mathbf{b}} = \mathbf{F}\mathbf{C}^{-1}\mathbf{F}^{-1}\mathbf{d}$$

<81>

<82> 본 발명에 있어서, 상기 구조에서 요구되는 추가적인 수행 과정은 송신측에서 도 2의 블록(22)에 의해 그리고 수신측에서 도 3의 블록(60, 62, 64)에서 수행된다.

<83> 스크램블링 및 디스크램블링 수행 과정은 N-크기의 덧셈기에 의해 쉽게 구현된다. 도 1에 도시된 종래의 OFDM과 비교할 때, 본 발명의 시간-영역 스크램블링은 부가적인 두 개의 FFT 연산(블록 60 및 64)을 요구한다.

<84> 요약하면, 시간-영역 스크램블링은 본 발명에서 송신측에서 IFFT 연산 이후 그리고 GI 삽입 이전에 수행된다. 수신측에서 종래의 주파수-영역 채널 등화 이후, 등화된 신호는 디스크램블링을 위해 시간-영역으로 변화되고, 주파수 영역으로 다시 변환된다. 디스크램블된 FD 신호는 그 후 복조되고, 속도-매칭되며 복호화된다.

<85> 시간 영역에서 긴 스크램블링은 이용하는 것은 프레임 동기화의 채널 탭 지연 예측을 개선하고, 강력한 인터셀 간섭을 화이트닝함으로써 재사용하는 하나의 OFDM 셀룰러 전체 시스템의 처리량을 증대시키며, 빠른 셀 검색 등에 있어 개선을 가져다 준다. OFDM 송수신기의 신호 처리 방법이 도 4 및 도 5에 더 서술되어 있다. 흐름도(200)에 도시된 바와 같이, 수신기 내의 정보 비트가 데이터 소스에 의해 210 단계에서 제공된 후, 정보 비트들은 220 단계에서 코딩된 정보 비트로 인코드 된다. 코딩된 정보 비트들은 230 단계에서 속도-매칭 및 변조되고 그 후 240 단계에서 시간-영역 OFDM 심볼로 변환된다.

<86> 시간 영역 스크램블링 단계(250)가 스크램블된 OFDM 심볼들을 제공하기 위해 수행되고, 그것은 260 단계에서 GI를 삽입하며 추가적으로 전송을 위해 반송파 주파수에서 추가적으로 상향-변환(up-converting)된다.

<87> 흐름도(300)에 도시된 바와 같이, 신호들이 310 단계에서 수신된 이후, 신호들은 다운-변환되고 GI는 320 단계에서 신호에서 제거된다. GI가 제거된 신호들은 330 단계에서 주파수 영역으로 변환되고 340 단계에서, 예를 들어 제로-포싱 검출기에 의해 등화된다. 등화된 주파수-영역 신호들은 350 단계에서 시간 영역으로 변환되고 그 결과 시간-영역 디스크램블링은 360 단계에서 수행될 수 있다.

<88> 시간-영역 디스크램블된 신호들은 370 단계에서 주파수 영역으로 다시 변환되고, 그 후 신호들은 380 단계에서

속도-매칭되고 복조된다. 380 단계의 결과는 예측 코딩 비트들로서, 390단계에서 예측된 정보 비트로 디코딩된다.

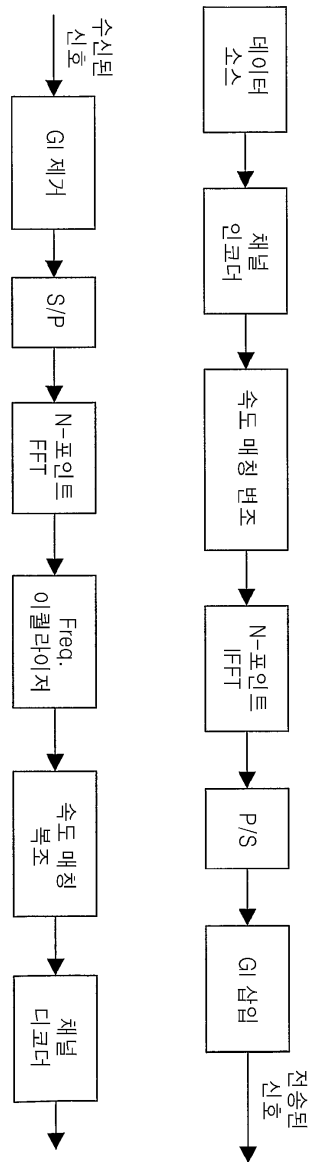
- <89> 본 발명의 수신측에서 두 개의 부가적 FFT 연산을 요구하는한, 본 발명은 다음과 같은 이점을 포함한다.
- <90> -스펙트럼 효율 및 OFDM 시스템의 최대 데이터 속도는 WCDMA 시스템에서만큼 높을 수 있다.
- <91> -단일-셀 또는 다중-셀 환경에서 시스템의 처리량은 주파수의 다양성 및 강해진 인터셀 간섭을 화이트닝함으로써 개선된다. 그리고,
- <92> -프레임 동기화 및 빠른 셀 탐색을 위한 채널 탭 지연 예측이 시간 영역에서 긴 스크램블 코드에 의해 개선될 수 있다.
- <93> 본 발명은 WLAN, 셀룰러 OFDM 및 다중반송파-CDMA(예; 피코-, 마이크로 및 매크로 셀 환경의 경우)송수신기를 포함하는, 그러나 그것에 제한되지는 않는 어떤 종류의 무선 OFDM 통신에서도 적용될 수 있다.
- <94> 본 발명은 무선 라디오 채널에서 광역 데이터 통신, HDSL(high bitate digital subscriber lines), ADL(aymmetric digital subscriber line) 및 디지털 브로드캐스팅에서 사용될 수 있다.
- <95> 도 6 은 본 발명에 따라 송수신기를 이용하는 통신 장치의 일 예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 본 발명의 통신 장치(1)는 송신기(10) 및 수신기(50)와 공유되는 안테나를 포함한다. 송신기(100) 및 수신기(200)는 마이크로폰(20) 및 스피커(90)에 소스 코딩 모듈(70)을 통해 연결된다. 소스 코딩 모듈(80)에서 마이크로폰의 사운드 신호들은 인코딩되고, 수신된 사운드 신호는 디코드 된다. 통신 장치(1)는 예를 들어 모바일 폰이 될 수 있다.
- <96> 도 7 은 본 발명에서 셀 OFDM 통신에서 사용될 수 있는 통신 네트워크의 대표도이다. 도시된 바와 같이, 네트워크는 NSS(스위칭 서브-스테이션)에 연결된 복수의 기지국(BS)을 포함하고, 이 경우 NSS는 또한 다른 네트워크에 연결되어 있다. 네트워크는 기지국과 통신할 수 있는 복수의 이동 기지국(MS)을 더 포함한다.
- <97> 이동국은 이동 전화일 수 있으며, 이동 전화는 주로 최종 단말기로 간주 된다. 이동 기지국은 또한 디스플레이, 키보드, 배터리, 커버 등이 없는 단말 모듈일 수 있다. 송신기(10) 및 수신기(50)는 기지국, 스위칭 서브-기지국 또는 또 다른 네트워크에 배치될 수 있다.
- <98> 이상 도면과 명세서에서 최적 실시예들이 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다.
- <99> 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

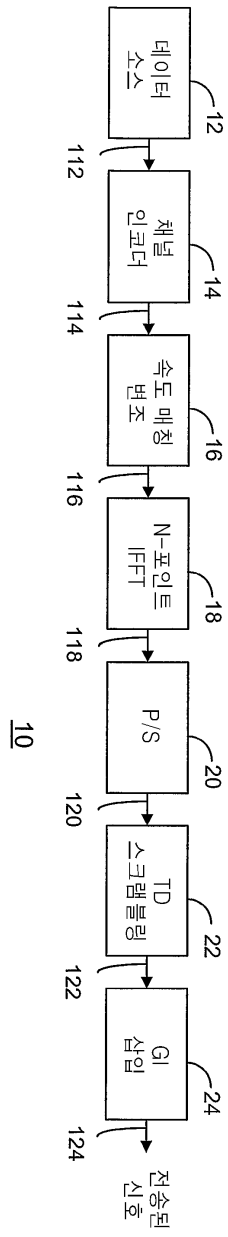
- <54> 도 1 은 종래 OFDM 송수신기를 도시한 블록도이다.
- <55> 도 2 는 본 발명에서 OFDM 송수신기의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- <56> 도 3 은 본 발명에서 OFDM 수신기의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- <57> 도 4 는 본 발명에 따라 수신측에서 OFDM 처리 방법을 도시한 흐름도이다.
- <58> 도 5 는 본 발명에 따라, 수신측에서 OFDM 처리 방법을 도시한 흐름도이다.
- <59> 도 6 은 본 발명에 따라, OFDM 송수신기를 지닌 전기 장치를 도시한 구조도이다.
- <60> 도 7 은 본 발명에 따라, OFDM 송신기 및 수신기를 이용하는 통신 성분을 지닌 통신 네트워크를 도시한 구조도이다.

도면

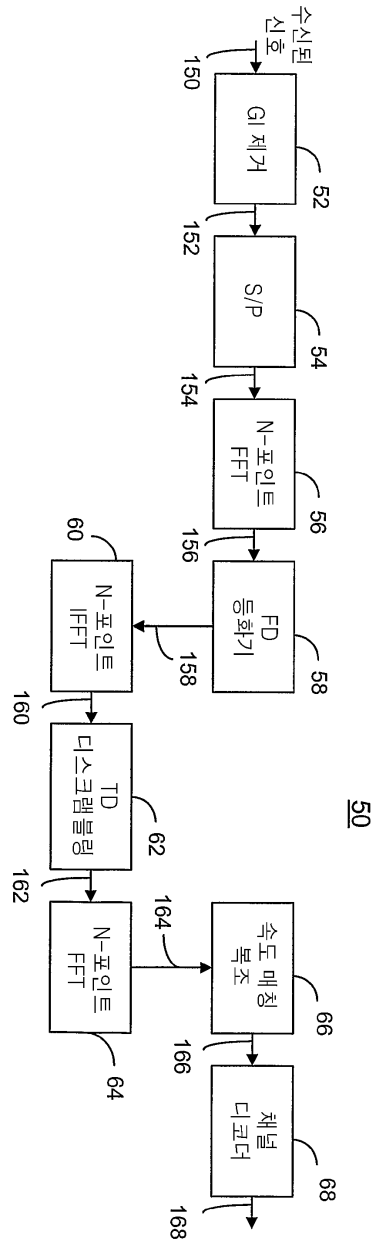
도면1



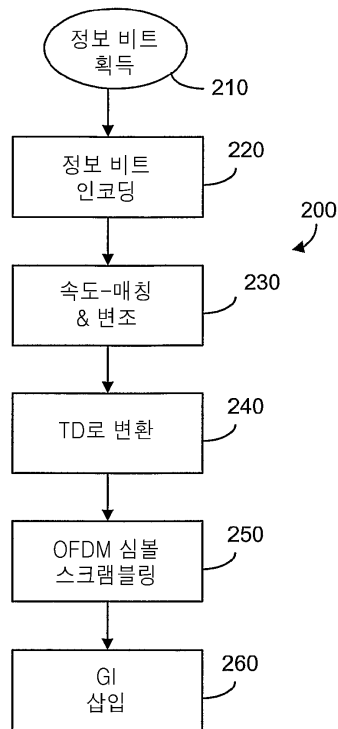
도면2



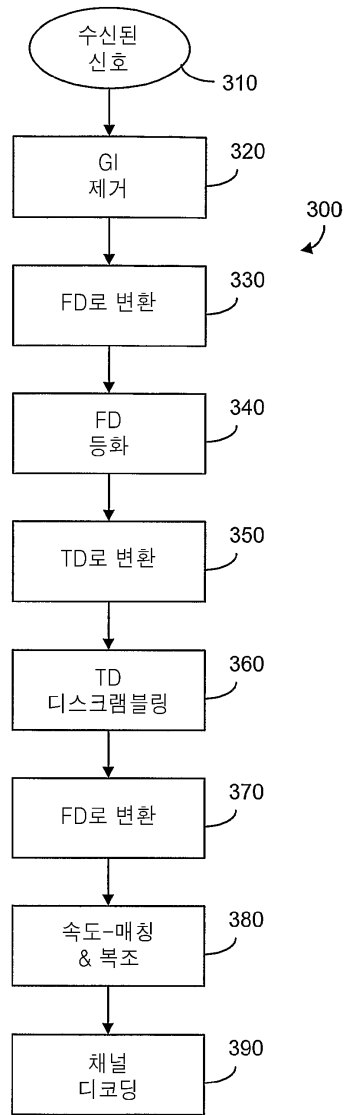
도면3



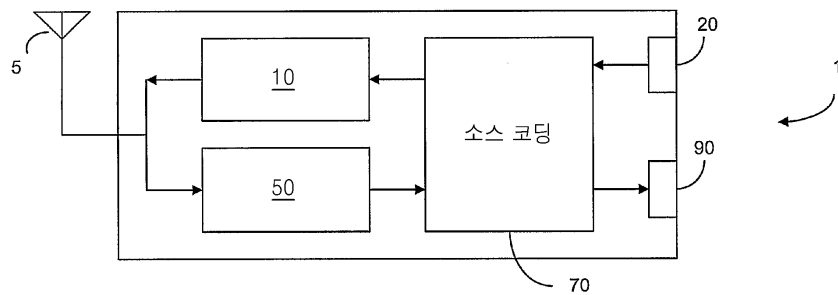
도면4



도면5



도면6



도면7

