



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
H04B 7/26 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0085542
(43) 공개일자 2007년08월27일

(21) 출원번호 10-2007-7012131

(22) 출원일자 2007년05월29일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2007년05월29일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/021798

(87) 국제공개번호 WO 2006/059565

국제출원일자 2005년11월28일

국제공개일자 2006년06월08일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00346482 2004년11월30일 일본(JP)

(71) 출원인 마츠시타 덴끼 산교 가부시키가이샤
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006

(72) 발명자 요시이 이사무
일본 오사카후 가도마시 오아자 가도마 1006 마츠시타 덴끼 산교가부시
키가이샤 내
벵게르테르 크리스티앙
독일 랑겐 63225 몬자스트라세 4씨 파나소닉 독일 알앤디게엠베하

(74) 대리인 김창세

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 멀티 캐리어 통신에서의 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법

(57) 요약

멀티 캐리어 통신에 있어서 스루풋을 높일 수 있는 무선 통신 장치. 이 무선 통신 장치에 있어서, 서브캐리어 블록 결정부(207)는 통지 신호에 의해 통지된 페이딩 주파수에 따라 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 결정한다. 서브캐리어 블록 결정부(207)는 페이딩 주파수 Δf 가 커질수록 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 크게 한다. 즉, 서브캐리어 블록 결정부(207)는 페이딩 주파수 Δf 가 커질수록 1OFDM 심볼에 포함되는 서브캐리어 블록의 수를 작게 한다. MCS 결정부(209)는 통지 신호에 의해 통지된 CQI에 근거하여, 서브캐리어 블록마다 MCS 레벨을 결정한다.

대표도

X	Y	Z
클래스	페이딩 주파수 : Δf	1 서브캐리어 블록 당 서브캐리어 수
A	$\Delta f < 50\text{Hz}$	1
B	$50\text{Hz} \leq \Delta f < 100\text{Hz}$	2
C	$100\text{Hz} \leq \Delta f < 200\text{Hz}$	4
D	$200\text{Hz} \leq \Delta f$	8

X..클래스

Y..페이딩 주파수 : Δf

Z.. 1 서브캐리어 블록 당 서브캐리어 수

특허청구의 범위

청구항 1.

서브캐리어 블록을 구성하는 복수의 서브캐리어로 이루어지는 멀티캐리어 신호를 송신하는 멀티캐리어 신호 송신측의 무선 통신 장치로서,

페이딩 주파수에 따라 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 결정하는 제 1 결정 수단과,

회선 품질 정보에 근거하여 서브캐리어 블록마다 MCS 레벨을 결정하는 제 2 결정 수단

을 구비하는 무선 통신 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 서브캐리어의 수 및 상기 MCS 레벨을 나타내는 신호를 포함하는 상기 멀티캐리어 신호를 송신하는 송신 수단을 더 구비하는 무선 통신 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 결정 수단은 페이딩 주파수가 커질수록 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 크게 하는 무선 통신 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수가 커질수록, 주파수축 방향의 부호화 블록 사이즈를 크게 하고, 또한, 시간축 방향의 부호화 블록 사이즈를 작게 하는 부호화 수단을 더 구비하는 무선 통신 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

복수의 회선 품질 정보와, 상기 복수의 회선 품질 정보에 대응하는 복수의 MCS 레벨이 설정된 복수의 테이블을 더 구비하고,

상기 복수의 테이블의 각각은, 페이딩 주파수에 따라서, 동일한 회선 품질 정보에 대하여 상이한 MCS 레벨이 설정되고,

상기 제 2 결정 수단은, 페이딩 주파수에 따라서, 상기 복수의 테이블 중 어느 하나를 참조하여 MCS 레벨을 결정하는

무선 통신 장치.

청구항 6.

서브캐리어 블록을 구성하는 복수의 서브캐리어로 이루어지는 멀티캐리어 신호를 수신하는 멀티캐리어 신호 수신측의 무선 통신 장치로서,

상기 서브캐리어의 수 및 상기 MCS 레벨을 나타내는 신호를 포함하는 상기 멀티캐리어 신호를 수신하는 수신 수단과,

서브캐리어마다의 회선 품질을 측정하는 측정 수단과,

상기 서브캐리어의 수에 근거하여, 상기 서브캐리어마다의 회선 품질을 서브캐리어 블록마다 평균하여 서브캐리어 블록마다의 평균값을 구하는 평균화 수단과,

상기 평균값을 포함하는 통지 신호를 송신하는 송신 수단

을 구비하는 무선 통신 장치.

청구항 7.

청구항 1에 기재된 무선 통신 장치를 구비하는 이동통신 단말 장치.

청구항 8.

청구항 1에 기재된 무선 통신 장치를 구비하는 이동통신 기지국 장치.

청구항 9.

서브캐리어 블록을 구성하는 복수의 서브캐리어로 이루어지는 멀티캐리어 신호를 송신하는 무선 통신 장치에 있어서 사용되는 무선 통신 방법으로서,

페이딩 주파수에 따라 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 변화시키고,

회선 품질 정보에 근거하여 서브캐리어 블록마다 MCS 레벨을 결정하는

무선 통신 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 멀티 캐리어 통신에서의 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법에 관한 것이다.

배경기술

최근, 무선 통신, 특히 이동통신에서는, 음성 이외에 화상이나 데이터 등의 여러 가지의 정보가 전송 대상으로 되고 있다. 금후에는, 다양한 콘텐츠 전송에 대한 수요가 점점 높아질 것이 예상되기 때문에, 고속 전송에 대한 필요성이 더욱 높아질 것으로 예상된다. 그러나, 이동통신에 있어서 고속 전송을 하는 경우, 멀티패스에 의한 지연과의 영향을 무시할 수 없게 되어, 주파수 선택성 페이딩에 의해 전송 특성이 열화한다.

주파수 선택성 페이딩 대책 기술의 하나로써, OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 등의 멀티캐리어(MC) 통신이 주목받고 있다. 멀티 캐리어 통신은 주파수 선택성 페이딩이 발생하지 않는 정도로 전송 속도가 억제된 복수의 반송파(서브캐리어)를 이용하여 데이터를 전송함으로써, 결과적으로 고속 전송을 행하는 기술이다. 특히, OFDM 방식은 데이터가 배치되는 복수의 서브캐리어가 서로 직교하고 있기 때문에, 멀티 캐리어 통신 중에서도 주파수 이용 효율이 높고, 또한, 비교적 간단한 하드웨어 구성에 의해 실현할 수 있기 때문에, 특히 주목받고 있어, 여러 가지의 검토가 행해지고 있다.

그러한 검토의 일례로서, OFDM 전송에 있어서 적응 변조를 행하는 기술이 있다(예를 들면, 비특허 문헌 1 참조). 또한, 이 적응 변조를 서브캐리어 블록마다 실행하는 기술에 대해서도 검토되고 있다. 여기서, 서브캐리어 블록이란, OFDM 심볼을 구성하는 복수의 서브캐리어 중 하나 이상의 서브캐리어를 모은 것이다.

이하, 서브캐리어 블록마다 적응 변조가 행해지는 OFDM 전송 시스템에 대해서 설명한다. 또한, 이하의 설명에서는 하향 회선에 의해 OFDM 심볼이 송신되는 경우에 대해서 설명한다.

먼저, 이동국에서는, 기지국으로부터 송신된 파일럿 신호의 서브캐리어 블록마다 수신 SNR(Signal to Noise Ratio)을 측정하여, 이들 수신 SNR을 회선 품질 정보(CQI: Channel Quality Indicator)로서 기지국에 보고한다.

기지국에서는, 이동국으로부터 보고된 CQI에 근거하여 서브캐리어 블록마다 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨을 결정하고, 결정한 MCS 레벨에 따라서 각 서브캐리어의 데이터를 부호화 및 변조해서 OFDM 심볼을 생성하여, 이동국으로 송신한다.

비특허 문헌 1: IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol.49, No.5, September 2000, Adaptive Modulation Techniques for Duplex OFDM Transmission

발명의 개시

발명이 해결하고자 하는 과제

그러나, 이동국-기지국간의 전송로에서의 페이딩 주파수가 비교적 큰 경우에는, 이동국에서의 SNR 측정시와 기지국에서의 OFDM 심볼 송신시에 회선 상태가 크게 변화되고 있다고 생각되어, 그 결과, 기지국에서 적절한 MCS 레벨이 선택되지 않는 경우가 있다. 예컨대, 이동국에서의 SNR 측정시보다 기지국에서의 OFDM 심볼 송신시에 회선 상태가 좋은 경우에는, 적절한 MCS 레벨보다도 낮은 MCS 레벨(즉, 적절한 전송 레이트보다도 낮은 전송 레이트)이 선택되어 버리기 때문에, 이상적인 상태에 비하여 전송 속도가 저하해 버려서 스루풋이 저하한다. 반대로, 이동국에서의 SNR 측정시보다 기지국에서의 OFDM 심볼 송신시에 회선 상태가 나쁜 경우에는, 적절한 MCS 레벨보다도 높은 MCS 레벨(즉, 적절한 전송 레이트보다도 높은 전송 레이트)이 선택되어 버리기 때문에, OFDM 심볼에 오류가 발생할 가능성이 높아져서 스루풋이 저하해 버린다.

본 발명의 목적은 멀티 캐리어 통신에 있어서 스루풋을 높일 수 있는 무선 통신 장치 및 무선 통신 방법을 제공하는 것이다.

과제를 해결하기 위한 수단

본 발명의 무선 통신 장치는, 서브캐리어 블록을 구성하는 복수의 서브캐리어로 이루어진 멀티캐리어 신호를 송신하는 멀티캐리어 신호 송신측의 무선 통신 장치로서, 페이딩 주파수에 따라 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 결정하는 제 1 결정 수단과, 회선 품질 정보에 근거하여 서브캐리어 블록마다 MCS 레벨을 결정하는 제 2 결정 수단을 구비하는 구성을 채택한다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 멀티 캐리어 통신에 있어서 스루풋을 높일 수 있다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 이동통신 시스템에 있어서 사용되는 무선 통신 기지국 장치나 무선 통신 단말 장치 등에 적합하다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 무선 통신 장치(멀티캐리어 신호 수신측)의 구성을 나타내는 블록도,

도 2는 본 발명의 실시예 1에 따른 무선 통신 장치(멀티캐리어 신호 송신측)의 구성을 나타내는 블록도,

도 3은 본 발명의 실시예 1에 따른 서브캐리어 블록 결정부의 동작 설명도,

도 4는 본 발명의 실시예 1에 따른 서브캐리어 블록 결정부의 동작 설명도(클래스 A의 경우)

도 5는 본 발명의 실시예 1에 따른 서브캐리어 블록 결정부의 동작 설명도(클래스 B의 경우)

도 6은 본 발명의 실시예 1에 따른 서브캐리어 블록 결정부의 동작 설명도(클래스 C의 경우)

도 7은 본 발명의 실시예 1에 따른 서브캐리어 블록 결정부의 동작 설명도(클래스 D의 경우)

도 8은 본 발명의 실시예 1에 따른 MCS 테이블,

도 9는 본 발명의 실시예 1에 따른 CQI 통지에,

도 10은 본 발명의 실시예 1에 따른 MCS 결정부의 동작 설명도(클래스 A의 경우),

도 11은 본 발명의 실시예 1에 따른 MCS 결정부의 동작 설명도(클래스 B의 경우),

도 12는 본 발명의 실시예 1에 따른 MCS 결정부의 동작 설명도(클래스 C의 경우),

도 13은 본 발명의 실시예 1에 따른 MCS 결정부의 동작 설명도(클래스 D의 경우),

도 14는 본 발명의 실시예 1에 따른 부호화 블록 배치예(클래스 A의 경우),

도 15는 본 발명의 실시예 1에 따른 부호화 블록 배치예(클래스 B의 경우),

도 16은 본 발명의 실시예 1에 따른 부호화 블록 배치예(클래스 C의 경우),

도 17은 본 발명의 실시예 1에 따른 부호화 블록 배치예(클래스 D의 경우),

도 18은 본 발명의 실시예 2에 따른 MCS 테이블,

도 19는 본 발명의 실시예 3에 따른 무선 통신 장치(멀티캐리어 신호 수신측)의 구성을 나타내는 블록도.

발명을 실시하기 위한 최선의 형태

이하, 본 발명의 실시예에 대해서 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 이하에 도시하는 무선 통신 장치는 이동통신 시스템에 있어서 사용되는 기지국 장치나 단말 장치에 탑재하여 사용할 수 있다. 하향 회선으로 멀티캐리어 신호가 전송되는 경우에는, 도 1에 나타내는 무선 통신 장치가 단말 장치에, 도 2에 나타내는 무선 통신 장치가 기지국 장치에 탑재된다. 또한, 상향 회선으로 멀티캐리어 신호가 전송되는 경우에는, 도 1에 나타내는 무선 통신 장치가 기지국 장치에, 도 2에 나타내는 무선 통신 장치가 단말 장치에 탑재된다.

(실시예 1)

먼저, 멀티캐리어 신호 수신측의 무선 통신 장치의 구성을 도 1에 나타낸다.

도 1에 나타내는 무선 통신 장치(멀티캐리어 신호 수신측)에 있어서, 수신 RF부(103)는 안테나(101)를 거쳐서 수신된 OFDM 심볼(멀티캐리어 신호)에 대하여 다운컨버트 등의 소정의 무선 처리를 실시하여 FFT부(105)에 입력한다. 수신되는 OFDM 심볼에는, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수 및 서브캐리어 블록마다의 MCS 레벨을 나타내는 제어 신호가 포함되어 있다.

FFT부(105)는 입력된 OFDM 심볼에 대하여 고속 푸리에 변환(FFT) 처리를 실시하여, 서브캐리어마다의 신호를 P/S부(107) 및 파일럿 추출부(113)에 입력한다.

P/S부(107)는 병렬로 입력된 서브캐리어마다의 신호를 직렬로 변환하여 복조부(109)에 입력한다. 또한, P/S부(107)는 서브캐리어마다의 신호에 다중화되어 있는 제어 신호를 추출하여 복조부(109) 및 복호화부(111)에 입력한다.

복조부(109)는 제어 신호에 따라서 서브캐리어마다의 신호를 복조하고, 복호화부(111)는 제어 신호에 따라서 서브캐리어마다의 신호를 복호한다. 이에 따라, 수신 데이터를 얻을 수 있다.

파일럿 추출부(113)는 FFT 후의 신호로부터 서브캐리어마다의 파일럿 신호를 추출하여, SNR 측정부(115) 및 페이딩 주파수 측정부(117)에 입력한다.

SNR 측정부(115)는 파일럿 신호를 이용하여 서브캐리어마다의 SNR를 측정하여, 측정한 SNR값을 회선 품질 정보(CQI)로서 통지 신호 생성부(119)에 입력한다.

페이딩 주파수 측정부(117)는 파일럿 신호를 이용하여 이하의 식(1)에 따라서 페이딩 주파수 Δf 를 측정하여, 측정한 페이딩 주파수의 값을 통지 신호 생성부(119)에 입력한다. 또한, 식(1)에 있어서, T는 파일럿 신호의 주기를 나타내고, $r(\tau)$ 는 OFDM 신호를 나타낸다.

$$\Delta f = \frac{1}{2\pi T} \tan^{-1} \frac{\text{Im}[p(T)]}{\text{Re}[p(T)]}$$

단,

$$p(T) = \sum_{\tau=0}^{T-1} r(\tau) \cdot r(\tau+T) \quad \dots (1)$$

통지 신호 생성부(119)는 페이딩 주파수와 서브캐리어마다의 SNR를 통지하기 위한 통지 신호를 생성하여 변조부(121)에 입력한다.

변조부(121)는 통지 신호를 변조하여 송신 RF부(123)에 입력한다. 통지 신호는 송신 RF부(123)에서 업컨버트 등의 소정의 무선 처리가 실시된 후, 안테나(101)를 거쳐서 도 2에 나타내는 무선 통신 장치로 송신된다.

이어서, 멀티캐리어 신호 송신측의 무선 통신 장치의 구성을 도 2에 나타낸다.

도 2에 나타내는 무선 통신 장치(멀티캐리어 신호 송신측)에 있어서, 수신 RF부(203)는 안테나(201)를 거쳐서 수신된 통지 신호에 대하여 다운컨버트 등의 소정의 무선 처리를 실시하여 복조부(205)에 입력한다. 이 통지 신호에는, 페이딩 주파수의 값과 서브캐리어마다의 SNR값이 포함되어 있다.

복조부(205)는 통지 신호를 복조하여 서브캐리어 블록 결정부(207) 및 MCS 결정부(209)에 입력한다.

서브캐리어 블록 결정부(207)는 통지 신호에 의해 통지된 페이딩 주파수에 따라 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수(블록 사이즈)를 결정한다. 그리고, 서브캐리어 블록 결정부(207)는 결정한 서브캐리어의 수를 MCS 결정부(209), 제어 신호 생성부(211) 및 부호화부(213)에 입력한다. 1서브캐리어 블록당 서브캐리어 수의 보다 구체적인 결정 방법에 대해서는 후술한다.

MCS 결정부(209)는 통지 신호에 의해 통지된 CQI에 근거하여 서브캐리어 블록마다 MCS 레벨을 결정하고, 결정한 MCS 레벨을 제어 신호 생성부(211), 부호화부(213) 및 변조부(215)에 입력한다. MCS 레벨의 보다 구체적인 결정 방법에 대해서는 후술한다.

제어 신호 생성부(211)는 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수 및 서브캐리어 블록마다의 MCS 레벨을 나타내는 제어 신호를 생성하여 다중부(217)에 입력한다.

부호화부(213)는 MCS 결정부(209)에서 결정된 MCS 레벨의 부호화율로 송신 데이터를 부호화하여 변조부(215)에 입력한다. 이 때, 부호화부(213)는 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수에 따라 부호화 블록 사이즈를 변화시킨다. 부호화 블록 사이즈의 구체적 제어에 대해서는 후술한다.

변조부(215)는 부호화 후의 송신 데이터를, MCS 결정부(209)에서 결정된 MCS 레벨의 변조 방식으로 변조해서 심볼을 생성하여, 다중부(217)에 입력한다.

다중부(217)는 변조 후의 심볼과 제어 신호를 다중화하여 S/P부(219)로 입력한다.

S/P부(219)는 다중부(217)로부터 직렬로 입력되는 신호를 병렬로 변환하여 IFFT부(221)에 입력한다.

IFFT부(221)는 S/P부(219)로부터 입력되는 신호에 대하여 역고속 푸리에 변환(IFFT) 처리를 실시하여 OFDM 심볼(멀티 캐리어 신호)을 생성한다. 이 OFDM 심볼은 서브캐리어 블록을 구성하는 복수의 서브캐리어로 이루어진다.

그리고, 제어 신호를 포함하는 OFDM 심볼은 송신 RF부(223)에서 업컨버트 등의 소정의 무선 처리가 실시된 후, 안테나(201)를 거쳐서 도 1에 나타내는 무선 통신 장치로 무선 송신된다.

이어서, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어 수의 결정 방법에 대해서 설명한다.

서브캐리어 블록 결정부(207)는, 도 3~도 7에 도시하는 바와 같이, 페이딩 주파수 Δf 가 커질수록 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 크게 한다. 또한, 도 3~도 7에서는, 설명을 간단하게 하기 위해서, 1OFDM 심볼이 8서브캐리어(SC1~SC8)로 이루어지는 예를 나타낸다.

예컨대, 도 3에서 클래스 A: $\Delta f < 50\text{Hz}$ 의 경우에는, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수는 1로 되고, 따라서, 도 4에 도시하는 바와 같이, SC1~SC8의 각각이 서브캐리어 블록 BL1~BL8로 되어, 1OFDM 심볼에 8개의 서브캐리어 블록이 포함되게 된다.

또한, 클래스 B: $50\text{Hz} \leq \Delta f < 100\text{Hz}$ 의 경우에는, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수는 2로 되고, 따라서, 도 5에 도시하는 바와 같이, SC1 및 SC2로 BL1을, SC3 및 SC4로 BL2를, SC5 및 SC6로 BL3을, SC7 및 SC8로 BL4를 구성하여, 1OFDM 심볼에 4개의 서브캐리어 블록이 포함되게 된다.

또한, 클래스 C: $100\text{Hz} \leq \Delta f < 200\text{Hz}$ 의 경우에는, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수는 4로 되고, 따라서, 도 6에 도시하는 바와 같이, SC1~SC4로 BL1을, SC5~SC8로 BL2를 구성하여, 1OFDM 심볼에 2개의 서브캐리어 블록이 포함되게 된다.

또한, 클래스 D: $200\text{Hz} \leq \Delta f$ 의 경우에는, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수는 8로 되어, 따라서, 도 7에 도시하는 바와 같이, SC1~SC8로 BL1을 구성하여, 1OFDM 심볼에 하나의 서브캐리어 블록이 포함되게 된다.

이와 같이, 서브캐리어 블록 결정부(207)는 페이딩 주파수에 따라서 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 변화시켜, 페이딩 주파수가 커질수록 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 크게 한다. 즉, 서브캐리어 블록 결정부(207)는 페이딩 주파수가 커질수록 1OFDM 심볼에 포함되는 서브캐리어 블록의 수를 작게 한다.

이어서, MCS 레벨의 결정 방법에 대해서 설명한다.

MCS 결정부(209)는 도 8에 나타내는 테이블을 갖고, 이 테이블을 참조하여 서브캐리어 블록마다의 MCS 레벨을 결정한다.

예컨대, 서브캐리어 SC1~SC8에 대해서 도 9에 나타내는 바와 같은 회선 품질 정보가 통지되었다고 한다. 그리고, 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 A인 경우에는, SC1~SC8의 각각이 서브캐리어 블록 BL1~BL8로 되기 때문에, BL1~BL8의 각각에 대하여 도 8에 나타내는 테이블이 참조되어 SC1~SC8 각각의 MCS 레벨이 도 10에 도시하는 바와 같이 결정된다.

또한, 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 B인 경우에는, BL1~BL4의 4개의 서브캐리어 블록으로 이루어지기 때문에, BL1~BL4마다 평균 SNR을 구하고, 각 평균 SNR에 근거하여 도 8에 나타내는 테이블을 참조하여 BL1~BL4 각각의 MCS 레벨이 도 11에 도시하는 바와 같이 결정된다.

또한, 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 C인 경우에는, BL1, BL2의 2개의 서브캐리어 블록으로 이루어지기 때문에, BL1, BL2마다 평균 SNR을 구하고, 각 평균 SNR에 근거하여 도 8에 나타내는 테이블을 참조하여 BL1, BL2 각각의 MCS 레벨이 도 12에 도시하는 바와 같이 결정된다.

또한, 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 D인 경우에는, SC1~SC8로 하나의 BL1을 구성하기 때문에, SC1~SC8의 전체 SNR의 평균을 구하고, 이 평균 SNR에 근거하여 도 8에 나타내는 테이블이 참조되어 SC1~SC8에 대하여 동일한 MCS 레벨이 도 13에 도시하는 바와 같이 결정된다.

서브캐리어 블록 결정부(207)에서는, 이렇게 해서 서브캐리어 블록마다 MCS 레벨이 결정되고, 각 서브캐리어 블록에 포함되는 서브캐리어에는 서브캐리어 블록마다 동일한 MCS 레벨이 적용된다.

이와 같이 페이딩 주파수 Δf 가 커질수록 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수를 크게 하면(즉, 1OFDM 심볼에 포함되는 서브캐리어 블록의 수를 작게 함), 페이딩이 랜덤인 것에 따른 대수의 법칙에 의해, 서브캐리어 블록의 합성 파워의 시간 변동이 완만하게 되어, 페이딩 변동의 영향을 완화할 수 있다. 따라서, 전송로에 있어서의 페이딩 주파수가 비교적 크고, SNR 측정시와 OFDM 심볼 송신시에 회선 상태가 크게 변화되고 있다고 생각되는 경우에도, 각 서브캐리어에 있어서 적절한 MCS 레벨이 선택될 확률이 높아져, 그 결과, 멀티 캐리어 통신에서의 스루풋을 높일 수 있다.

다음에, 도 2의 부호화부(213)에서의 부호화 블록 사이즈의 제어 상태를 도 14~도 17에 나타낸다.

1OFDM 심볼에 포함되는 서브캐리어 블록 수의 변화와 함께 1부호화 블록당의 심볼 수도 변화해 버리면, 서브캐리어 블록 수의 변화의 전후에, 부호화 블록의 비트수가 상이해져버려 오류율 특성이 변화해 버린다. 이것으로는, 적절한 MCS 레벨을 결정할 수 없다.

그래서, 본 실시예에서는, 도 14~도 17에 도시하는 바와 같이, 부호화부(213)에서는 1OFDM 심볼에 포함되는 서브캐리어 블록의 수가 작아질수록(즉, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수가 커질수록), 주파수축 방향의 부호화 블록 사이즈를 크게 하고, 또한, 시간축 방향의 부호화 블록 사이즈를 작게 한다. 구체적으로는, 예를 들면 서브캐리어 블록의 수가 2분의 1로 될 때에는, 주파수축 방향의 부호화 블록 사이즈를 2배로 하고, 또한, 시간축 방향의 부호화 블록 사이즈를 2분의 1로 한다. 이렇게 함으로써, 1OFDM 심볼에 포함되는 서브캐리어 블록의 수가 변화해도, 1부호화 블록당 심볼 수(도 14~도 17에서는 80심볼)를 일정하게 유지할 수 있어, 적절한 MCS 레벨을 결정할 수 있다. 또한, 여기서는 MCS 갱신 주기를 80OFDM 심볼 시간으로 한 예를 나타낸다.

(실시예 2)

실시에 2에 따른 MCS 결정부(209)는 페이딩 주파수 Δf 에 따라 복수의 테이블을 갖는다. 즉, MCS 결정부(209)는 클래스 A, B, C용으로서 도 8에 나타내는 테이블을 갖고, 클래스 D용으로서 도 18에 나타내는 테이블을 갖는다. 그리고, 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 A~C에 존재하는 경우에는, 도 8에 나타내는 테이블을 참조하여 MCS 레벨을 결정하고, 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 D에 존재하는 경우에는, 도 18에 나타내는 테이블을 참조하여 MCS 레벨을 결정한다.

도 18에 나타내는 테이블에서는 도 8에 나타내는 테이블에 대하여 각각의 MCS 레벨에 있어서 SNR:3dB의 마진을 갖게 하고 있다. 즉, 도 8과 도 18에서는, 동일한 SNR에 대하여 상이한 MCS 레벨이 설정되어 있다. 이렇게 함으로써, 클래스 D의 경우에는, 클래스 A~C에 비하여 3dB 큰 SNR일 때에 클래스 A~C와 동일한 MCS 레벨이 선택된다. 환언하면, 동일한 SNR에서는, 클래스 D의 경우에는, 클래스 A~C에 비하여 하나 작은 MCS 레벨이 선택된다. 이는, 페이딩 주파수 Δf 가 200Hz 이상으로 되는 경우에는 회선 품질이 3dB 정도 저하한다고 하는 예측에 근거한다.

이와 같이, MCS 레벨 결정시에 참조하는 테이블을 페이딩 주파수의 크기에 따라 변경함으로써, 페이딩 주파수가 큰 경우에 회선 품질의 열화 정도를 미리 고려하여 MCS 레벨을 결정할 수 있으므로, 더욱 적절한 MCS를 선택할 수 있다.

(실시예 3)

본 실시예에 따른 무선 통신 장치(멀티캐리어 신호 수신측)의 구성을 도 19에 나타낸다. 도 19에 나타내는 바와 같이, 본 실시예에 따른 무선 통신 장치는 실시예 1(도 1)의 구성에 부가하여 평균화부(125)를 구비한다. 도 19에서 도 1과 동일한 구성에는 동일 부호를 부여하고 설명을 생략한다.

P/S부(107)는 서브캐리어마다의 신호에 다중화되어 있는 제어 신호를 추출하여, 복조부(109), 복호화부(111) 및 평균화부(125)에 입력한다.

SNR 측정부(115)는 파일럿 신호를 이용하여 서브캐리어마다의 SNR을 측정하여, 측정한 SNR값을 평균화부(125)에 입력한다.

평균화부(125)는 제어 신호에 의해서 표시되는 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수에 근거하여, 서브캐리어 블록마다 SNR값을 평균한다. 도 2에 나타내는 무선 통신 장치에 통지한 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 B인 경우에는, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수가 2로 되어 BL1~BL4의 4개의 서브캐리어 블록으로 되기 때문에, BL1~BL4마다 평균 SNR을 구한다. 또한, 통지한 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 C인 경우에는, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수가 4로 되어 BL1, BL2의 2개의 서브캐리어 블록으로 이루어지기 때문에, BL1, BL2마다 평균 SNR을 구한다. 또한, 통지한 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 D인 경우에는, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수가 8로 되어 SC1~SC8로 하나의 BL1을 구성하기 때문에, SC1~SC8의 전체 SNR의 평균을 구한다. 그리고, 평균화부(125)는 이렇게 해서 구한 평균 SNR을 회선 품질 정보(CQI)로서 통지 신호 생성부(119)에 입력한다. 또한, 통지한 페이딩 주파수 Δf 가 클래스 A인 경우에는, 1서브캐리어 블록당 서브캐리어의 수가 8로 되어 SC1~SC8의 각각이 서브캐리어 블록 BL1~BL8로 이루어지기 때문에, 평균화부(125)는 SNR 측정부(115)로부터 입력된 서브캐리어마다의 SNR값을 그대로 통지 신호 생성부(119)에 입력한다.

이렇게 해서, 본 실시예에서는 회선 품질 정보를 삭감하여 통지 신호량을 삭감한다.

또한, 상기 각 실시예의 설명에 이용한 각 기능 블록은 전형적으로는 집적 회로인 LSI로서 실현된다. 이들은 개별적으로 1칩화되더라도 무방하고, 일부 또는 모두를 포함하도록 1칩화되더라도 무방하다.

여기서는, LSI로 했지만, 집적도의 차이에 따라, IC, 시스템 LSI, 슈퍼 LSI, 울트라 LSI로 호칭되는 경우도 있다.

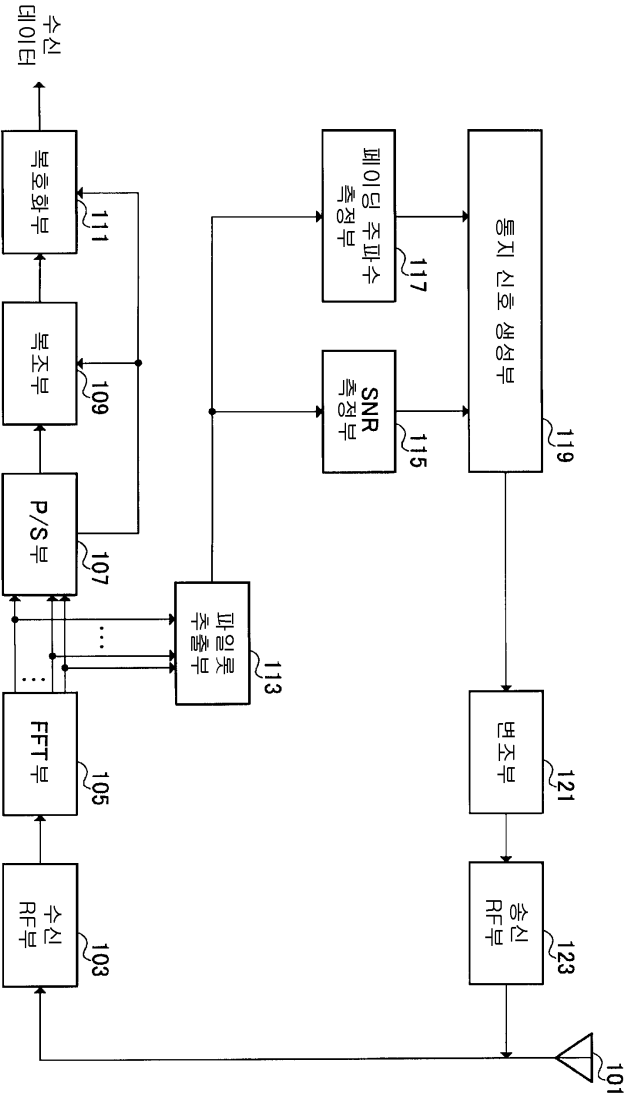
또한, 집적 회로화의 수법은 LSI에 한정되는 것이 아니라, 전용 회로 또는 범용 프로세서로 실현해도 좋다. LSI 제조 후에, 프로그램하는 것이 가능한 FPGA(Field Programmable Gate Array)나, LSI 내부의 회로 셀의 접속이나 설정을 재편성 가능한 재구성 프로세서(reconfigurable processor)를 이용해도 좋다.

또는, 반도체 기술의 진보 또는 파생하는 다른 기술에 의해 LSI에 대체되는 집적 회로화의 기술이 등장하면, 당연, 그 기술을 이용하여 기능 블록의 집적화를 행하더라도 무방하다. 바이오 기술의 적응 등이 가능성으로서 있을 수 있다.

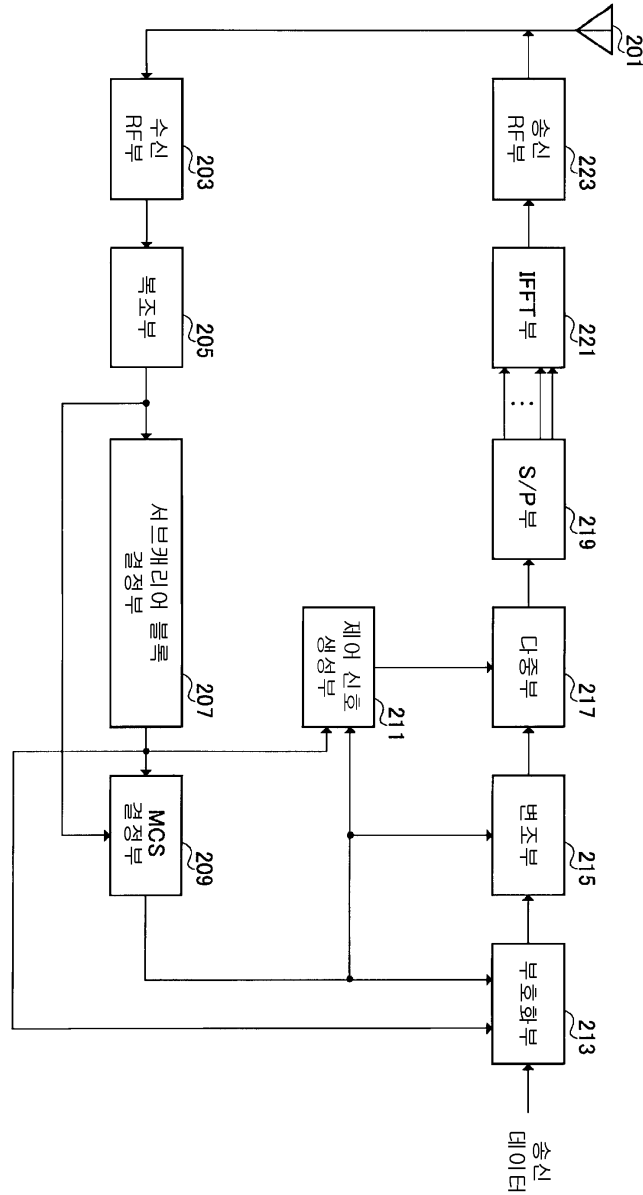
본 명세서는 2004년 11월 30일 일본 특허 출원 제2004-346482에 근거하는 것이다. 이 내용은 전부 여기에 포함시켜 놓는다.

도면

도면1



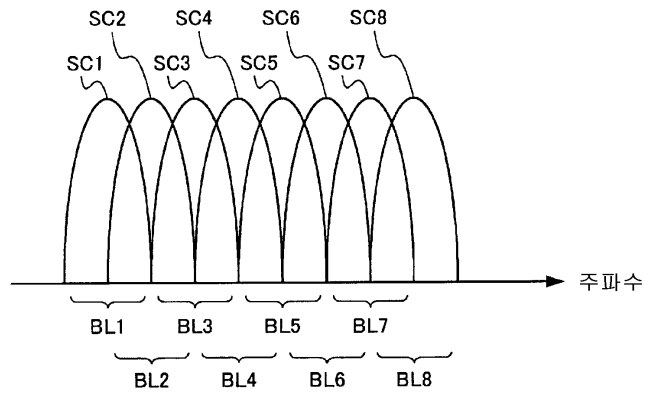
도면2



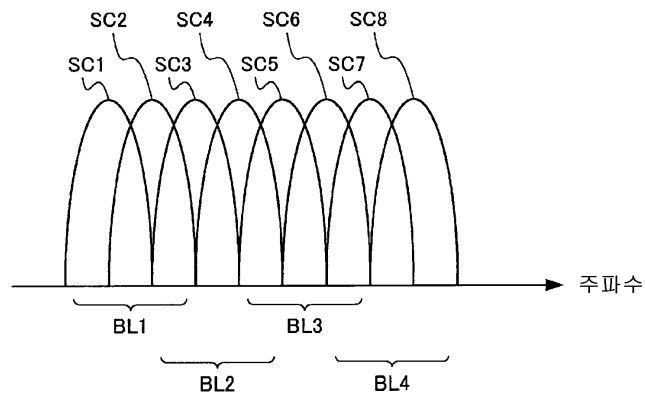
도면3

클래스	페이딩 주파수 : Δf	1 서브캐리어 블록 당 서브캐리어 수
A	$\Delta f < 50\text{Hz}$	1
B	$50\text{Hz} \leq \Delta f < 100\text{Hz}$	2
C	$100\text{Hz} \leq \Delta f < 200\text{Hz}$	4
D	$200\text{Hz} \leq \Delta f$	8

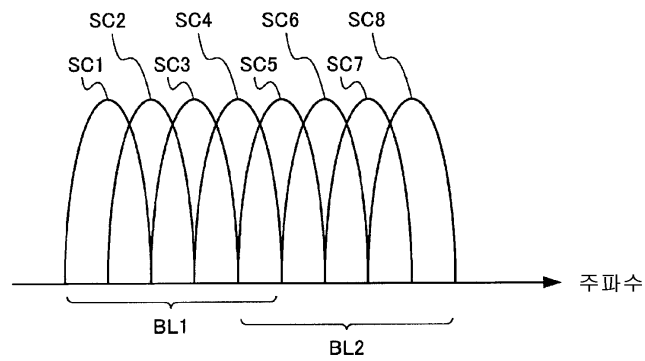
도면4



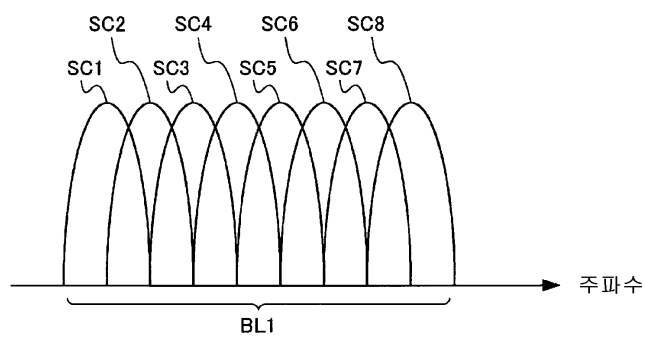
도면5



도면6



도면7



도면8

MCS 레벨	SNR	MCS
1	$\text{SNR} < 3\text{dB}$	QPSK , R = 1/3
2	$3\text{dB} \leq \text{SNR} < 6\text{dB}$	QPSK , R = 3/4
3	$6\text{dB} \leq \text{SNR} < 9\text{dB}$	16QAM , R = 1/2
4	$9\text{dB} \leq \text{SNR} < 12\text{dB}$	16QAM , R = 3/4
5	$12\text{dB} \leq \text{SNR}$	64QAM , R = 3/4

도면9

	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	SC8
SNR [dB]	4	14	13	5	9	10	14	11

도면10

	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	SC8
MCS 레벨	2	5	5	2	4	4	5	4
	BL1		BL2		BL3		BL4	

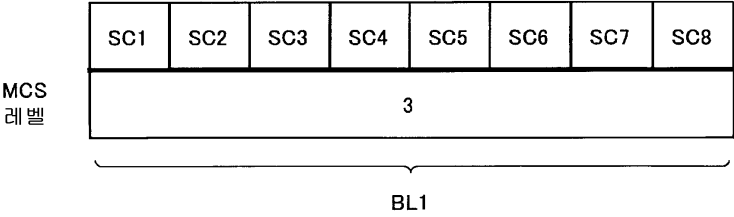
도면11

	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	SC8
MCS 레벨	3		3		4		5	
	BL1		BL2		BL3		BL4	

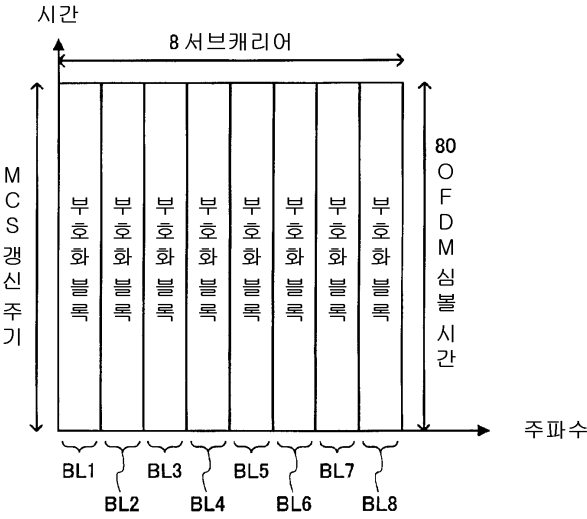
도면12

	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	SC8
MCS 레벨	3				4			
	BL1				BL2			

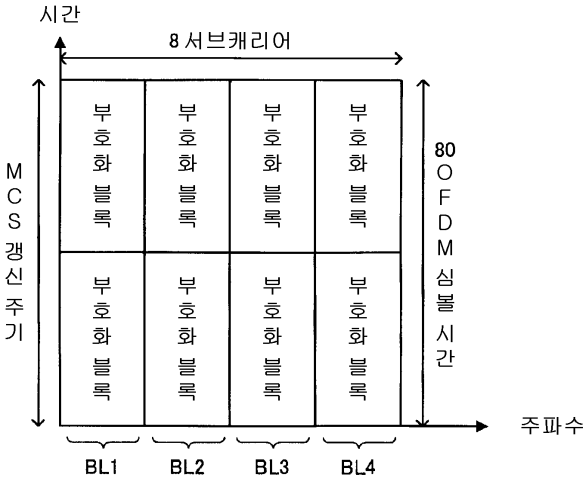
도면13



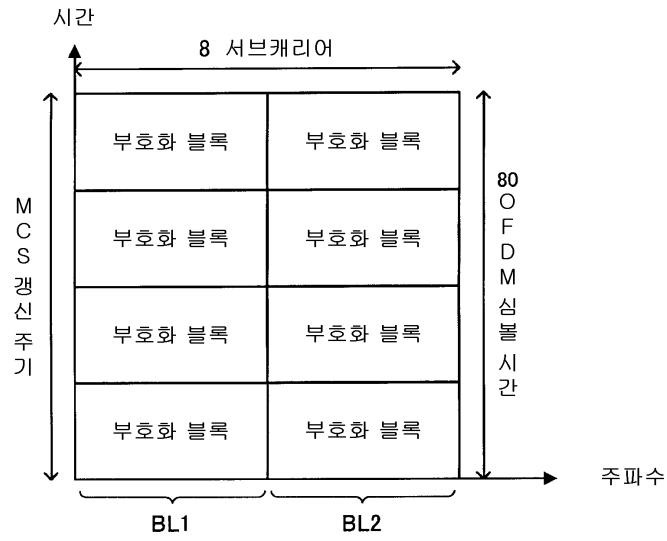
도면14



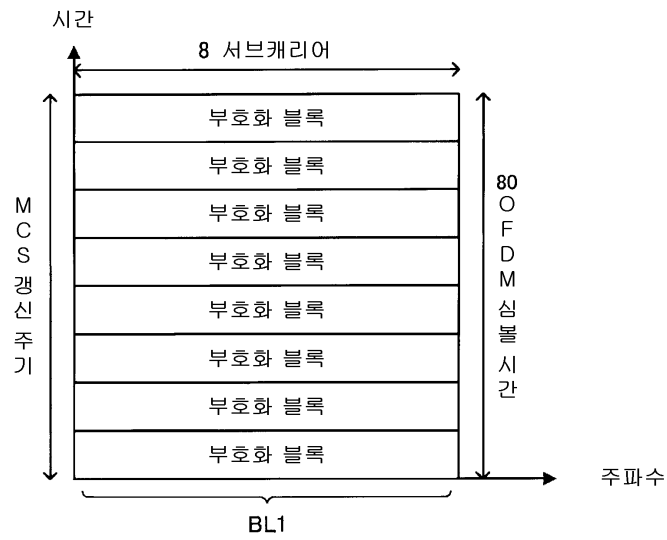
도면15



도면16



도면17



도면18

MCS 레벨	SNR	MCS
1	$SNR < 6dB$	QPSK , $R = 1/3$
2	$6dB \leq SNR < 9dB$	QPSK , $R = 3/4$
3	$9dB \leq SNR < 12dB$	16QAM , $R = 1/2$
4	$12dB \leq SNR < 15dB$	16QAM , $R = 3/4$
5	$15dB \leq SNR$	64QAM , $R = 3/4$

도면19

