



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년02월23일
(11) 등록번호 10-0884891
(24) 등록일자 2009년02월13일

(51) Int. Cl.

H04J 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0045522

(22) 출원일자 2007년05월10일

심사청구일자 2007년05월10일

(65) 공개번호 10-2008-0037499

(43) 공개일자 2008년04월30일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00290881 2006년10월26일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

“Frequency domain channel-dependent scheduling employing an adaptive transmission bandwidth for pilot channel in uplink single-carrier FDMA radio access”, VTC 2006

US 2007/0183386 A1

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 조준근

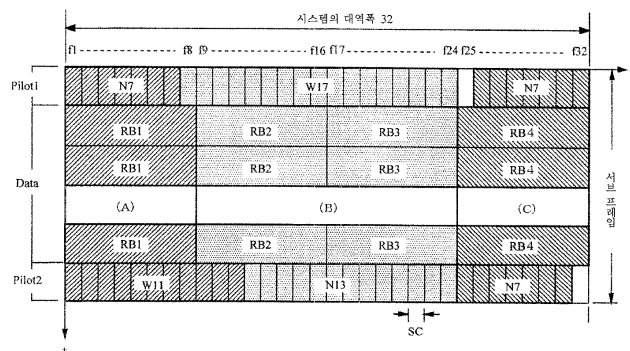
(54) 파일럿 신호 송신 방법 및 이동 통신 시스템

(57) 요약

채널 추정값을 고주파측 방향에서 외삽하지 않아도, 양호한 채널 추정을 행할 수 있는 것을 과제로 한다. DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서, 상기 데이터 신호보다도 대역폭이 넓은 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호보다도 대역폭이 좁은 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 혼재시켜 다중한다.

대표도

실시 형태에 따른 파일럿 신호의 배치예를 도시하는 도면



특허청구의 범위

청구항 1

DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저 사이에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서,

상기 데이터 신호보다도 대역폭이 넓은 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호보다도 대역폭이 좁은 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 혼재시켜 다중하는 것을 특징으로 하는 파일럿 신호 송신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

제1, 제2 파일럿 신호는 계열 길이가 한정된 자연수의 CAZAC 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 것을 특징으로 하는 파일럿 신호 송신 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

데이터 신호의 대역폭을 초과하는, 계열 길이가 최소의 소수인 CAZAC 계열로 이루어지는 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 CAZAC 계열로 이루어지는 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 교대로 다중하는 것을 특징으로 하는 파일럿 신호 송신 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

데이터 신호의 대역이 인접하는 유저간에서는 동일한 타이밍에 전송되는 서로의 파일럿 신호가 겹치지 않도록 다중하는 것을 특징으로 하는 파일럿 신호 송신 방법.

청구항 5

DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서,

데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 CAZAC 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 파일럿 신호를 그 데이터 신호의 대역폭의 최대한 한쪽 끝에 오프셋시켜 다중하고, 그 오프셋시키는 방향은 시간축 상에서 변화하는 것을 특징으로 하는 파일럿 신호 송신 방법.

청구항 6

DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서,

상기 파일럿 신호는 계열 길이가 소수인 CAZAC 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어짐과 함께, 데이터 신호의 대역폭을 상기 파일럿 신호의 계열 길이에 대응하는 대역폭에 일치시킨 것을 특징으로 하는 파일럿 신호 송신 방법.

청구항 7

기지국과 그 기지국에 접속하는 1 또는 2 이상의 이동국 사이에서 DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 이동 통신 시스템으로서,

기지국은 각 이동국에 할당하는 데이터 신호의 대역폭을 하향 제어 채널로 각 이동국에 통지하고,

각 이동국은 자국의 데이터 신호의 대역폭을 초과하는, 계열 길이가 최소의 소수인 CAZAC 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 CAZAC 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 교대로 다중화와 함께, 데이터 신호의 대역이 인접하는 이동국간에서는 동일한 타이밍에 전송되는 서로의 파일럿 신호가 겹치지 않도록 다중하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템.

청구항 8

기지국과 그 기지국에 접속하는 1 또는 2 이상의 이동국 사이에서 DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 이동 통신 시스템으로서,

기지국은 각 이동국에 할당하는 데이터 신호의 대역폭과 함께 파일럿 신호에 할당하는 대역폭의 우선도 정보를 하향 제어 채널에 의해 각 이동국에 통지하고,

각 이동국은 자국의 우선도 정보가 하이인 경우에는 자국의 데이터 신호의 대역폭을 초과하는, 계열 길이가 최소의 소수인 CAZAC 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제1 파일럿 신호를 다중하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

각 이동국은 자국의 우선도 정보가 로우인 경우에는, 자국의 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 CAZAC 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제2 파일럿 신호를 다중하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

각 이동국은 자국의 우선도 정보가 중간인 경우에는 제1, 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 교대로 다중화와 함께, 데이터 신호의 대역이 인접하는 이동국간에서는 동일한 타이밍에 전송되는 서로의 파일럿 신호가 겹치지 않도록 다중하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

종래기술의 문헌 정보

- <23> [비특허 문헌1] 「Multiplexing Method for Orthogonal Reference Signals for E-UTRA Uplink Agenda Item : 11.2.1」, R1-061193, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting No.45 Shanghai, China, 8-12 May, 2006

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <24> 본 발명은 파일럿 신호 송신 방법 및 이동 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, DFT-spread-OFDM 방식에 의해 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중(TDM)하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저마다 주파수 다중(FDM)한 포맷의 신호를 송신하는 파일럿 신호 송신 방법 및 이동 통신 시스템에 이용하기에 적합하다.

- <25> 차세대 이동 통신 시스템(IMT-2000)의 고도화에 관한 S3G 상향 링크에서는, 무선 액세스 방식으로서 DFT-spread-OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)이 검토되고 있으며, 각 유저의 데이터 신호는 일정한 주파수 대역폭(Resource Unit)의 단위로 FDM에 의해 다중된다. 이 방식의 특징으로서는, 싱글 캐리어 전송 방식이기 때문에, OFDM 등의 멀티 캐리어 방식과 비교하여 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)이 낮은 것과,

주파수 영역의 신호 처리를 이용함으로써 싱글 캐리어의 신호 성분을 주파수 영역에서 유연하게 배치할 수 있는 것을 들 수 있다.

<26> 도 11에 주파수 영역에서의 신호 배치예를 도시한다. RB(Resource Block)는 시스템의 전체 주파수 대역폭 중의 각 이동국을 사용할 수 있는 주파수 대역폭의 최소 단위를 나타낸다. 도 11의 (A)의 국소 배치에서는 연속한 서브 캐리어 SC를 복수 묶어 1개의 RB로 하고, 도 11의 (B)의 분산 배치에서는 띄엄띄엄 있는 서브 캐리어 SC를 묶어 1개의 RB로 하고 있다. 어느 경우에도 각 이동국은 서로 다른 RB를 사용하기 때문에, 동일 셀 내에서의 멀티 유저 간섭의 발생을 유효하게 회피할 수 있어, 주파수 이용 효율이 높다.

<27> 파일럿 신호로서는 CAZAC 계열에 속하는 Zadoff-Chu 계열(이하, ZC 계열이라고 함)의 적용이 검토되고 있다. 계열 길이 N이 홀수인 ZC 계열은 수학적 식 1,

수학적 식 1

$$c_k(n) = \exp\left[-\frac{j2\pi k}{N}\left(qn + n\frac{n+1}{2}\right)\right] \quad (n = 0, \dots, N-1)$$

<28>

<29> 로 표현되고, 계열 길이 N이 짝수인 ZC 계열은 수학적 식 2,

수학적 식 2

$$c_k(n) = \exp\left[-\frac{j2\pi k}{N}\left(qn + \frac{n^2}{2}\right)\right] \quad (n = 0, \dots, N-1)$$

<30>

<31> 로 표현된다. 여기서, q는 임의의 정수, k는 계열 번호를 나타낸다.

<32> 파일럿 신호에 요구되는 성질로서는, 첫째 멀티 셀 간섭의 관점에서의 요구가 있다. 멀티 셀 환경에서 ZC 계열을 이용하는 경우에는, 셀 고유의 스크램블 코드를 송신하는 대신에, 상호 상관이 작은 ZC 계열 세트를 생성하여, 각 셀의 파일럿 신호에 할당하지만, 각 셀에의 할당의 자유도를 최대로 하기 위해서는, ZC 계열 세트에 포함되는 계열수 k가 최대로 되는 조건으로서, 계열 길이 N이 소수일 필요가 있다. 둘째, 데이터 신호와 동일한 주파수 대역의 채널 추정값을 얻을 필요가 있으므로, 기본적으로는 데이터 신호와 동일한 대역폭으로 파일럿 신호를 송신할 필요가 있다.

<33> ZC 계열은, CAZAC(Constant Amplitude and Zero Auto Correlation) 계열로 분류되고, 시간 영역 및 주파수 영역에서의 진폭이 일정한 것과, 위상차가 0인 경우를 제외하고 자기 상관이 0인 것의 성질을 갖는다. 따라서, ZC 계열을 파일럿 신호로서 이용함으로써, 송신 신호의 PAPR을 충분히 작게 유지할 수 있다. 또한 수신측에서 주파수 영역의 채널 추정값을 구할 때에 서브 캐리어간에서 채널 추정값의 SNR의 변동을 충분히 작게 유지할 수 있다.

<34> 이 경우에, 데이터 신호와 마찬가지로, 파일럿 신호에 대해서도 셀 고유의 스크램블 코드를 송신하면, CAZAC 계열로서의 성질이 상실되게 되기 때문에, 셀룰러 시스템에서의 상향 링크의 파일럿 신호로서 ZC 계열을 이용하는 경우에는, 셀 고유의 스크램블 코드를 송신하는 대신에, 계열 번호 k를 변화시킴으로써, 상호 상관이 작은 계열을 복수 생성하고, 이들 계열을 각 셀에 할당한다.

<35> 여기서, 각 셀에의 계열의 할당의 자유도(반복수)를 고려하면, 상호 상관이 작은 계열을 효율적으로 생성할 수 있었던 쪽이 바람직하다. 또한 ZC 계열에서는, 계열 길이 N이 소수인 경우에 상호 상관이 작은 계열을 (N-1)개 생성할 수 있는 것이 알려져 있다. 따라서, 셀룰러 시스템에서의 상향 링크의 파일럿 신호로서, 계열 길이 N이 소수의 ZC 계열을 이용하는 것이 생각되고 있다.

<36> 도 12는 종래 기술의 문제점을 설명하는 도면으로, 일례의 파일럿 신호와 데이터 신호의 시간·주파수 배치를 도시하고 있다. 단, 설명을 간단하게 하기 위해, 파일럿 신호와 데이터 신호에서 동일한 서브 캐리어 간격으로 하고 있다. 데이터 신호용 영역과 파일럿 신호용 영역은 시간 다중되어 있고, 데이터 신호용 영역의 두부와 말미에는 파일럿 신호용 영역이 배치되어 있다. 또한, RB의 할당 정보에 기초하여, 이동국 A의 데이터 신호용의 영역에는 RB1, RB2가 할당되고, 그 데이터 신호와 동일한 주파수 대역에 파일럿 신호용의 영역이 할당되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <37> 그러나, 데이터 신호의 서브 캐리어수가 RB당의 서브 캐리어수의 정수배인 것에 대해서, 파일럿 신호에서 사용하는 서브 캐리어수(즉, ZC 계열의 계열 길이 N)는 상기와 같이 소수가 아니면 안되기 때문에, 데이터 신호와 파일럿 신호가 사용하는 주파수 대역폭은 기본적으로 서로 다르다. 또한, 인접하는 RB를 사용하는 이동국과의 사이에서 파일럿 신호가 서로 간섭하는 것을 방지할 필요가 있다.
- <38> 따라서, 파일럿 신호의 주파수 대역폭이 데이터 신호의 주파수 대역폭을 초과하지 않는 범위 내에서, 서브 캐리어수(ZC 계열의 계열 길이)가 최대의 소수인 부분의 파일럿 신호를 이용하는 것이 생각된다. 도 12에서는 데이터 신호의 주파수 대역폭 16(단위 생략)을 초과하지 않는 범위의 최대의 소수(13)를 파일럿 신호에 할당한 경우를 도시하고 있다. 도 12의 파일럿 신호 배치에서는 데이터 신호의 양 단부의 대역에 파일럿 신호가 배치되어 있지 않기 때문에, 데이터 신호의 우단부에서는 1개, 좌단부에서는 2개의 서브 캐리어당 채널 추정값을 외삽해야만 한다.
- <39> 그런데, 여기서 기지국 수신부에서의 채널 추정 정밀도에 대해서 생각하면, 채널 추정 정밀도에 영향을 주는 주된 요인으로서, 첫째 수신 신호에 포함되는 열 잡음 성분이나 간섭 신호 성분이며, 둘째 시간·주파수 보간부에서의 보간 처리의 정밀도를 들 수 있다. 채널 왜곡은, 이동국의 이동 속도에 따라서 시간 방향의 변동이 격심하게 되며, 지연 스프레드에 따라서 주파수 방향의 변동이 커지게 된다. 이 채널 왜곡의 변동이 작은 범위에서 보간 처리를 행하는 한은, 어느 정도 정확하게 보간을 행할 수 있지만, 채널 왜곡의 변동이 큰 범위에서 보간 처리를 행하면, 변동의 방법은 원래 복잡하기 때문에, 정확하게 보간을 행할 수는 없다. 또한, 일반적으로, 도시부 등에서의 채널 왜곡은 시간 방향보다도 주파수 방향의 변동이 크고, 또한 복잡하다는 것, 또한 보간 방법에 대해서는 내삽보다도 외삽쪽이 정밀도가 낮다는 것이 알려져 있다.
- <40> 따라서, 상향 링크의 파일럿 신호에 계열 길이가 소수인 ZC 계열을 이용하는 경우에는, 상기한 바와 같이 파일럿 신호의 대역폭이 데이터 신호의 대역폭과 일치한다고는 할 수 없기 때문에, 주파수 방향의 외삽을 행함으로써 채널 추정 정밀도가 현저하게 열화되고, 그 결과, 데이터 신호의 수신 특성이 현저하게 열화되는 문제가 있었다. 또한, 파일럿 신호의 대역폭을 데이터 신호보다도 한층 더 크게 한 경우에는 유저간에서 파일럿 신호가 간섭하게 된다.
- <41> 본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적으로 하는 바는, 양호한 채널 추정을 행할 수 있는 파일럿 신호 송신 방법 및 이동 통신 시스템을 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

- <42> 본 발명의 제1 양태에 따른 파일럿 신호 송신 방법은, DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서, 상기 데이터 신호보다도 대역폭이 넓은 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호보다도 대역폭이 좁은 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 혼재시켜 다중하는 것이다.
- <43> 본 발명에서는, 데이터 신호보다도 대역폭이 넓은 제1 파일럿 신호와, 좁은 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 혼재시켜 다중하는 구성에 의해, 데이터 신호의 양 단부에서의 서브 캐리어의 채널 추정을, 외삽하지 않고, 제1 파일럿 신호를 이용하여 양호하게 행할 수 있다. 또한, 대역폭이 좁은 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 혼재시킴으로써, 인접하는 다른 유저라도 마찬가지로의 채널 추정을 행할 수 있다.
- <44> 예를 들면 도 3에 도시한 바와 같이, 유저 B의 선두의 파일럿 신호1에 대역폭이 넓은 제1 파일럿 신호(W17)를 다중하고, 또한 말미의 파일럿 신호2에 대역폭이 좁은 제2 파일럿 신호(N13)를 다중한다. 이렇게 하면, 서브 캐리어 f9~f11의 채널 추정은 파일럿 신호1을 사용하여 양호하게 추정할 수 있다. 또한, 파일럿 신호2(N13)의 대역폭이 좁으므로, 인접하는 유저A라도 공평하게 마찬가지로의 파일럿 신호 배치와, 채널 추정을 행할 수 있다.
- <45> 본 발명의 제2 양태에서는, 제1, 제2 파일럿 신호는 계열 길이가 한정된 자연수의 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어진다.
- <46> 본 발명의 제3 양태에서는, 데이터 신호의 대역폭을 초과하는, 계열 길이가 최소의 소수인 계열로 이루어지는 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 계열로 이루어지는

제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 교대로 다중한다. 따라서, 서브 캐리어의 채널 추정을 소요의 시간간격으로 효율적으로 행할 수 있다.

- <47> 본 발명의 제4 양태에서는, 데이터 신호의 대역이 인접하는 유저간에서는 동일한 타이밍에 전송되는 서로의 파일럿 신호가 겹치지 않도록 다중한다. 따라서, 파일럿 신호간에서 간섭이 발생하지 않는다.
- <48> 바람직하게는, 인접하는 유저의 데이터 신호의 대역폭이 동일하다.
- <49> 또한 바람직하게는, 인접하는 유저의 데이터 신호의 대역폭이 상이하다.
- <50> 본 발명의 제5 양태에 따른 파일럿 신호 송신 방법은, DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서, 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 파일럿 신호를 그 데이터 신호의 대역폭의 최대한 한쪽 끝에 오프셋시켜 다중하고, 그 오프셋시키는 방향은 시간축 상에서 변화하는 것이다.
- <51> 예를 들면 도 6에 도시한 바와 같이, 유저A의 선두의 파일럿 신호1(N13)을 데이터 신호 대역의 좌단에 오프셋시켜 다중하고, 또한 말미의 파일럿 신호2(N13)를 데이터 신호 대역의 우단에 오프셋시켜 다중한다. 이렇게 하면, 서브 캐리어 f1~f3의 채널 추정은 파일럿 신호1을 사용하여 양호하게 추정할 수 있고, 또한 서브 캐리어 f14~f16의 채널 추정은 파일럿 신호2를 사용하여 양호하게 추정할 수 있다. 또한, 파일럿 신호1, 2는 모두 유저A의 데이터 신호의 대역폭보다 좁으므로, 시스템뿐만 아니라, 다른 유저에게도 영향을 주지 않는다. 따라서, 파일럿 신호1, 2를 다중하는 타이밍(장소)에 대해서도 자유도가 높다.
- <52> 본 발명의 제6 양태에 따른 파일럿 신호 송신 방법은, DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서, 상기 파일럿 신호는 계열 길이가 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어짐과 함께, 데이터 신호의 대역폭을 상기 파일럿 신호의 계열 길이에 대응하는 대역폭에 일치시킨 것이다. 따라서, 다수의 상관이 작은 파일럿 신호를 다중할 수 있음과 함께, 데이터 신호 대역을 낭비없이 사용할 수 있다.
- <53> 본 발명의 제7 양태에 따른 이동 통신 시스템은, 기지국과 그 기지국에 접속하는 1 또는 2 이상의 이동국 사이에서 DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 이동 통신 시스템으로서, 기지국은 각 이동국에 할당하는 데이터 신호의 대역폭을 하향 제어 채널로 각 이동국에 통지하고, 각 이동국은 자국의 데이터 신호의 대역폭을 초과하는, 계열 길이가 최소의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 교대로 다중함과 함께, 데이터 신호의 대역이 인접하는 이동국간에서는 동일한 타이밍에 전송되는 서로의 파일럿 신호가 겹치지 않도록 다중하는 것이다.
- <54> 본 발명의 제8 양태에 따른 이동 통신 시스템은, 기지국과 그 기지국에 접속하는 1 또는 2 이상의 이동국 사이에서 DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 이동 통신 시스템으로서, 기지국은 각 이동국에 할당하는 데이터 신호의 대역폭과 함께 파일럿 신호에 할당하는 대역폭의 우선도 정보를 하향 제어 채널에 의해 각 이동국에 통지하고, 각 이동국은 자국의 우선도 정보가 하이인 경우에는 자국의 데이터 신호의 대역폭을 초과하는, 계열 길이가 최소의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제1 파일럿 신호를 다중하는 것이다.
- <55> 본 발명에서는, 파일럿 신호 대역폭의 배치 제어에, 우선도 정보를 가미하는 구성에 의해, 고도이며 유연성이 높은 배치 제어가 가능하게 된다.
- <56> 본 발명의 제9 양태에서는, 각 이동국은 자국의 우선도 정보가 로우인 경우에는, 자국의 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제2 파일럿 신호를 다중한다.
- <57> 본 발명의 제10 양태에서는, 각 이동국은 자국의 우선도 정보가 중간인 경우에는 제1, 제2 파일럿 신호를 시간

축 상에서 교대로 다중함과 함께, 데이터 신호의 대역이 인접하는 이동국간에서는 동일한 타이밍에 전송되는 서로의 파일럿 신호가 겹치지 않도록 다중한다.

- <58> 바람직하게는, 기지국은, 파일럿 신호에서 사용할 수 있는 대역폭의 부족율을, (데이터 신호의 대역폭-파일럿 신호의 대역폭)/(데이터 신호의 대역폭)에 의해 구하고, 그 부족율이 큰 이동국에 대한 우선도를 하이로 설정한다. 따라서, 부족율이 큰 이동국의 채널 특성을 개선할 수 있다. 또한 바람직하게는, 기지국은, 부족율이 작은 이동국에 대한 우선도를 로우로 설정한다. 이에 의해, 인접하는 이동국에 넓은 파일럿 신호 대역을 할당하는 것도 가능하게 된다.
- <59> 또한 바람직하게는, 기지국은 데이터 신호의 대역이 인접하는 각 이동국에 대한 우선도의 정보가 모두 하이인 경우, 또는 모두 로우인 경우에는, 모두 중간으로 재설정한다. 이에 의해, 양 이동국을 공평하게 또한 효율적으로 수용할 수 있다. 또한 바람직하게는, 기지국은 데이터 신호의 대역이 인접하는 이동국간에서 파일럿 신호가 간섭할 가능성이 있는 경우에는 우선도가 하이인 이동국의 우선도를 로우로 재설정한다. 이에 의해 파일럿 신호간의 간섭을 유효하게 회피할 수 있다.
- <60> 또한 바람직하게는, 기지국은 시스템 대역폭의 단부에 위치하는 이동국의 우선도를 로우로 설정한다. 또한 바람직하게는, 기지국은 변조 다치수가 작은 이동국의 우선도를 로우로 설정한다.
- <61> <실시예>
- <62> 이하, 첨부 도면에 따라서 본 발명에 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 또한, 전체 도면을 통하여 동일 부호는 동일 또는 상당 부분을 나타내는 것으로 한다. 도 1, 도 2는 제1 실시예에 따른 이동 통신 시스템을 설명하는 도면으로, DFT Spread OFDM 방식을 이용한 이동 통신 시스템의 일례를 도시하고 있다.
- <63> 도 1에 기지국 수신부의 블록도를 도시한다. 이동국(50)으로부터의 상향 무선 신호는 수신 RF부(11)에서 베이스밴드 신호로 변환 및 직교 복조되고, A/D 변환부(12)에서 A/D 변환된다. 패스 서치부(14)는 시간 영역에서 수신 신호와 송신 파일럿 신호의 레플리카의 상관 연산을 행함으로써, 각 패스의 수신 타이밍(유효 신호 성분의 개시점)을 검출한다. CP 삭제부(13)는 패스1의 수신 타이밍에 기초하여 수신 신호로부터 CP(Cyclic Prefix)를 삭제하고, 유효 신호 성분을 잘라낸다. 데이터·파일럿 신호 분리부(15)는 수신 신호로부터 시간 다중된 파일럿 신호와 데이터 신호를 분리한다.
- <64> 파일럿 신호에 대해서는, FFT부(16b)에서 시간 영역의 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하여, 각 이동국에 대응하여 설치된 복조 회로부(40A, 40B) 등에 가한다. 지금, 복조 회로부(40A)에 주목하면, 계열 길이 결정부(41)에서는, 해당 이동국에 대한 금회의 RB 할당 정보와, 후술하는 파일럿 신호 대역의 할당 규칙에 기초하여, 파일럿 신호의 계열 길이와, 서브 캐리어 상에서의 신호 배치를 결정함과 함께, 이 결정에 기초하여, 파일럿 신호 생성부(25)에서는 시간 영역의 송신 파일럿 신호의 레플리카를 생성하고, DFT 연산부(26)에서는 시간 영역의 파일럿 신호를 주파수 영역의 파일럿 신호로 변환한다. 또한, 서브 캐리어 맵핑부(27)에서는 주파수 영역의 파일럿 신호를 해당 이동국(50)에 할당된 서브 캐리어의 배치 위치에 맵핑한다.
- <65> 채널 추정부(17)는, 파일럿 신호가 배치된 각 서브 캐리어당 주파수 영역에서 수신 파일럿 신호와 송신 파일럿 신호의 레플리카의 상관 연산을 행함으로써 각 서브 캐리어에서의 주파수 영역의 채널 왜곡을 추정한다.
- <66> SIR 추정부(28)는, 그 제1 목적으로서는, 채널 추정부(17)에서 얻어진 채널 추정값을 이용하여 데이터 신호용의 각 RB에 대한 수신 SIR을 추정한다. 추정 방법의 예로서는, 데이터 신호용의 RB마다 대상으로 하는 이동국(50)의 파일럿 신호가 배치된 서브 캐리어의 채널 추정값을 이용하여, 복소수로 표현되는 채널 추정값의 실수부와 허수부의 각각의 2승의 합을 희망 신호 전력 S로 간주하고, 또한 복소 심볼에서의 분산값을 간섭 신호 전력 I로 간주하여, S와 I의 비를 수신 SIR의 추정값으로 한다. 제2 목적으로서는, 후술하는 가중 계수 생성부(20)에서 이용하는 잡음 전력 추정값을 산출한다. 구체적으로는, 수신 SIR 추정값을 구하는 과정에서 얻어진 데이터 신호용의 각 RB의 간섭 전력 I를 RB간에서 평균함으로써 산출한다.
- <67> RB 할당부(31)에서는, 각 데이터 신호용 RB의 수신 SIR 추정값을 이용하여 이동국(50)으로부터의 차회의 데이터 신호의 송신에 이용하는 RB를 할당한다. 할당하는 방법의 예로서는, 수신 SIR 추정값이 소정의 임계값을 초과한 RB를 할당하는 방법 등이 있다. 각 이동국에 수신 품질이 높은 RB를 할당함으로써 셀 전체에서의 스루풋이 향상된다. 제어 신호 변조부(32)는, RB 할당부(31)에서 구해진 차회의 RB 할당 정보를 제어 신호에 맵핑하여, 이동국(50)에 피드백한다.
- <68> 또한, 이동국(50)에의 차회의 할당 정보는 해당 이동국(50)이 데이터를 송신 할 때의 금회의 할당 정보임과 함

게, 기지국(10)에서 그 송신 데이터를 수신 처리 할 때의 금회의 할당 정보이기도 하다. RB 할당부(31)의 차회의 RB 할당 정보는 버퍼(30)에 의해 지연되어, 금회의 RB 할당 정보로 되어 있다.

<69> 시간·주파수 보간부(18)는, 채널 추정값의 보간(내삽/외삽)이 필요로 된 경우에는, 채널 추정부(17)에서 얻어진 서브 프레임 내의 일부의 서브 캐리어, FFT 블록의 채널 추정값을 이용하여, 시간 방향, 주파수 방향에서의 보간 처리(선형 보간 등)를 행함으로써 서브 프레임 내의 전체 서브 캐리어, 전체 FFT 블록의 채널 추정값을 산출한다.

<70> 가중 계수 생성부(20)는 주파수 등화부(19)에서 이용하는 MMSE 웨이트를 산출한다. 예를 들면, 특정한 서브 캐리어, FFT 블록에 대하여, 채널 추정값을 H, 잡음 전력 추정값을 N으로 하면, MMSE 웨이트 W는 수학적 식 3,

수학적 식 3

$$W = \frac{H^*}{|H|^2 + N}$$

<71>

<72> 에 의해 구해진다. 여기서, *은 복소 공액을 나타낸다.

<73> 수신 데이터 신호에 대해서는, FFT부(16a)에서 시간 영역의 신호를 주파수 영역의 신호로 변환하여, 각 이동국에 대응하여 설치된 복조 회로부(40A, 40B) 등에 가한다. 복조 회로부(40A)에 주목하면, FFT부(16a)의 출력은 주파수 등화부(19)에서 주파수 등화된다. 구체적으로는, 특정한 서브 캐리어, FFT 블록에 대해서, 수신 데이터 신호와 그것에 대응하는 전술한 MMSE 웨이트를 승산한다.

<74> 유효 서브 캐리어 판정부(29)는, 금회의 RB 할당 정보를 이용하여 데이터 신호가 배치되어 있는 유효 서브 캐리어의 위치를 판정한다. 금회의 RB 할당 정보는 RB 할당부(31)로부터의 버퍼(30)를 경유한 신호로부터 얻을 수 있다. 서브 캐리어 맵핑부(21)는, 유효 서브 캐리어의 정보를 이용하여, 각 FFT 블록의 수신 신호로부터 대상으로 하는 이동국(50)의 데이터 신호가 배치된 RB의 신호를 추출한다. IDFT 연산부(22)에서는 주파수 영역의 데이터 신호를 시간 영역의 신호로 변환하고, 데이터 복조부(23)에서는 데이터 복조를 행한다. 또한, 터보 복호기(24)에서는 오류 정정 복호를 행하고, 이렇게 해서 복원된 데이터 신호를 얻는다. 복조 회로부(40B)에 대해서도 마찬가지이다.

<75> 도 2에 이동국 송신부의 블록도를 도시한다. 기지국(10)으로부터의 하향 무선 신호는 수신 RF부(63)에서 수신 및 베이스밴드 신호로 변환된다. 제어 신호 복조부(64)는 기지국(10)으로부터 피드백된 제어 신호를 복조하여, RB의 할당수나, RB 번호로 구성되는 RB 할당 정보를 추출한다. 기지국(10)으로부터의 차회의 RB 할당 정보는 이동국(50)의 송신 시에서의 금회의 RB 할당 정보이다.

<76> 이동국(50)의 송신 데이터 신호는 터보 부호기(51)에서 오류 정정 부호화되고, 데이터 변조부(52)에서 변조된다. 또한, 스크램블 코드 승산부(53)는, 셀간 간섭을 작게 할 목적으로, 상기 변조 신호에 셀 고유의 스크램블 코드를 승산한다. DFT 연산부(54a)에서는 기지국(10)으로부터의 RB 할당수에 따른 심볼 단위로 데이터 신호의 DFT(Discrete Fourier Transform) 처리를 행하여, 시간 영역의 데이터 신호를 주파수 영역의 신호로 변환한다. 예를 들면, RB의 서브 캐리어수를 N_c 로 하고, RB의 할당수를 N_{RB} 로 하면, $(N_c \times N_{RB})$ 의 심볼 단위로 DFT 처리를 행한다. 서브 캐리어 맵핑부(55a)에서는 DFT 연산부(54a)의 출력 신호를 주파수 영역에서의 RB 할당 정보에 기초하여 국소 배치에 맵핑한다. IFFT 연산부(56a)에서는 주파수 영역의 신호를 다시 시간 영역의 신호로 변환하고, CP 삽입부(57a)에서는 IFFT 연산부(56a)로부터 출력되는 샘플(IFFT 블록)마다 CP(Cyclic Prefix)를 삽입한다.

<77> 계열 길이 결정부(71)에서는, 기지국(10)으로부터의 RB 할당 정보와, 기지국(10)과 공통의 파일럿 신호 대역의 할당 규칙에 기초하여, 자국의 파일럿 신호의 계열 길이와, 서브 캐리어 상에서의 신호 배치를 결정함과 함께, 이 결정에 기초하여, 파일럿 신호 생성부(61)에서는 시간 영역의 송신 파일럿 신호를 생성하고, DFT 연산부(54b)에서는 시간 영역의 파일럿 신호를 주파수 영역의 파일럿 신호로 변환한다. 또한, 서브 캐리어 맵핑부(55b)에서는 주파수 영역의 파일럿 신호를 해당 이동국(50)에 할당된 서브 캐리어의 배치 위치에 맵핑한다. 또한, 기지국(10)에서 각 RB의 무선 채널 품질 정보 CQI(Channel Quality Indicator)를 측정하기 위해, 주기적으로 단독으로 파일럿 신호를 송신하는 경우에는, DFT 연산부(54b)로부터의 출력 신호를 전체 대역에 걸쳐 분산 배치에 맵핑한다. IFFT 연산부(56b)에서는 주파수 영역의 신호를 다시 시간 영역의 신호로 변환하고, CP 삽입부(57b)에서는 IFFT 연산부(56b)로부터 출력되는 샘플마다 CP를 삽입한다.

- <78> 또한 데이터·파일럿 신호 다중부(58)에서는 데이터 신호와 파일럿 신호를 시간 다중하고, D/A 변환부(59)에서 D/A 변환을 행하며, 송신 RF부(60)에서 직교 변조를 행하고, 또한 베이스밴드 신호를 무선 주파수의 신호로 변환하여, 송신 안테나로부터 송신한다.
- <79> 이러한 구성에 의해, DFT-spread-OFDM 방식 하에서, 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중(FDM)시켜 전송한다. 이 경우에, 기지국(10)으로부터 각 이동국(50)을 향하는 하향 회선의 신호는 기지국(10) 내에서 주파수 다중되고, 각 이동국(50)으로부터 기지국(10)을 향하는 상향 회선의 신호는 공간에서 주파수 다중된다.
- <80> 도 3은 실시예에 따른 파일럿 신호의 배치예를 도시하는 도면으로, 시스템의 주파수 대역폭(32)을 3개의 이동국 A~C에 의해 주파수 분할하여 사용하는 경우를 도시하고 있다. 파일럿 신호를 배치할 때의 기준으로 되는 규칙은, 각 파일럿 신호의 계열 길이가 각 유저의 데이터 신호에 할당된 대역폭 내에서의 공백 부분이 가능한 한 적어지도록, 또한 인접하는 데이터 신호(유저)의 대역간에서 파일럿 신호의 겹침(간섭)이 발생하지 않도록 배치하는 것이다. 또한, 어떠한 파일럿 신호도 시스템의 대역폭을 초과하지 않는 것이다. 본 실시예에서 사용하는 일례의 파일럿 신호는, 시간 영역 및 주파수 영역에서의 신호 진폭이 일정하고, 또한 위상차가 0인 경우를 제외하고 자기 상관이 0이라는 등의 성질을 갖는, CAZAC(Constant Amplitude and Zero Auto Correlation) 계열로 분류되는 계열로서, 예를 들면 계열 길이가 소수인 Zadoff-Chu 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 것이다. 이하, 파일럿 신호의 일례의 배치예를 구체적으로 설명한다.
- <81> 도 3에서, 유저A에게는 RB1(서브 채널 SC f1~f8), 유저B에게는 RB2, RB3(SC f9~f24), 유저C에게는 RB4(SC f25~f32)가 할당되어 있는 것으로 한다. 유저A의 선두의 파일럿 신호1에는 데이터 신호의 대역폭 (8)을 초과하지 않는 최대의 소수 (7)의 계열 길이가 할당되고, 유저A의 말미의 파일럿 신호2에는 데이터 신호의 대역폭 (8)을 초과하는 최소의 소수 (11)의 계열 길이가 할당된다. 여기서, 기호 N(Narrow)은 해당 유저의 파일럿 신호에 할당되는 좁은 측의 대역폭을 나타내고, 기호 W(Wide)는 넓은 측의 대역폭을 나타낸다. 또한, 도 10의 (B)에 소수의 예를 도시한다.
- <82> 다음으로, 인접하는 유저B의 파일럿 신호에는, 상기 유저A에 대한 것과 상보적으로 되는 계열 길이가 할당된다. 즉, 유저B의 선두의 파일럿 신호1에는 데이터 신호의 대역폭 (16)을 초과하는 최소의 소수의 계열 길이 (W17)이 할당되고, 유저B의 말미의 파일럿 신호2에는 데이터 신호의 대역폭 (16)을 초과하지 않는 최대의 소수의 계열 길이 (N13)이 할당된다.
- <83> 또한, 유저A, B의 선두의 파일럿 신호1에 주목하면, 유저A의 (N7)과 유저B의 (W17)의 합은 (24)이며, 이것은 유저A, B의 데이터 대역폭의 합 (24)를 초과하지 않는다. 또한, 유저A, B의 말미의 파일럿 신호2에 주목하면, 유저A의 (W11)과 유저B의 (N13)의 합도 (24)이며, 이것도 유저A, B의 데이터 대역폭의 합 (24)를 초과하지 않는다. 따라서, 유저A, B의 각 파일럿 신호간에서 간섭이 발생하지 않을 뿐만 아니라, 또 다른 유저와의 사이에서도 파일럿 신호의 간섭은 발생하지 않는다.
- <84> 또한, 유저A, B의 각 파일럿 신호를 도시와 같이 배치함으로써, 유저A의 데이터 신호에 관한 SC f8의 채널 추정 유저A의 말미의 파일럿 신호 (W11)을 사용하여 양호하게 행할 수 있고, 또한 유저B의 데이터 신호에 관한 SC f9~11의 채널 추정은 유저B의 선두의 파일럿 신호 (W17)을 사용하여 양호하게 행할 수 있다.
- <85> 또한, 유저C의 파일럿 신호에 대해서는, 상기 유저A, B의 각 파일럿 신호에 의해 정확히 데이터 신호의 대역폭 (24)분을 매립하였기 때문에, 새롭게 배분을 개시할 수 있다. 단, 유저C의 데이터 신호 대역은 시스템 대역폭의 단부(우단)에 위치하고 있기 때문에, 그 파일럿 신호는 유저C의 데이터 신호의 대역폭 (8)을 초과할 수 없다. 따라서, 유저C의 선두의 파일럿 신호1에 대해서는, 데이터 신호의 대역폭 (8)을 초과하지 않는 최대의 소수의 계열 (N7)이 할당되고, 또한 말미의 파일럿 신호2에도 데이터 신호의 대역폭 (8)을 초과하지 않는 최대의 소수의 계열 (N7)이 공급된다. 바람직하게는, 상하의 각 파일럿 신호 (N7)을, 도시와 같이, 좌우의 대역폭 최대한 오프셋시켜 배치함으로써, 유저C의 데이터 신호에 관한 SC f25의 채널 추정은 유저 C의 말미의 파일럿 신호 (N7)을 사용하여 양호하게 행할 수 있고, 또한 SC f32의 채널 추정은 유저C의 선두의 파일럿 신호 (N7)을 사용하여 양호하게 행할 수 있다. 본 실시예에 따르면, 채널 추정값을 주파수 방향에서 외삽할 필요가 없으므로, 채널 추정 정밀도의 열화를 효과적으로 방지할 수 있다.
- <86> 도 4는 실시예에 따른 파일럿 계열 길이 결정 처리의 플로우차트로, 이 처리는 파일럿 신호의 계열 길이 결정부(41, 71)에서 실행된다. 처리의 개요는, 각 파일럿 신호가 유저에게 할당된 데이터 신호의 대역폭 내에서 보다

많은 대역 을 차지하도록, 또한 인접하는 유저간에서는 파일럿 신호가 겹치지 않도록 결정한다. 또한, 어떠한 파일럿 신호도 시스템의 대역폭을 벗어나지 않는 것이다.

- <87> 스텝 S11에서는 유저A에게 할당된 데이터 신호의 대역폭 DBA를 취득한다. 스텝 S12에서는 유저A의 와이드측의 파일럿 신호의 계열 길이 PAW에 DBA를 초과하는 최소의 소수를 세트한다. 스텝 S13에서는 유저A의 내로우측의 파일럿 신호의 계열 길이 PAN에 DBA를 초과하지 않는 최대의 소수를 세트한다. 스텝 S14에서는 유저A의 데이터 신호의 대역의 인접하는 대역이, 다른 유저의 데이터 신호용의 대역으로서 할당되어 있는지의 여부를 판별한다.
- <88> 존재하는 경우에는, 스텝 S15에서 유저B에 할당된 데이터 신호의 대역폭 DBB를 취득한다. 스텝 S16에서는 유저 B의 와이드측의 파일럿 신호의 계열 길이 PBW에 DBB를 초과하는 최소의 소수를 세트한다. 스텝 S17에서는 유저 B의 내로우측의 파일럿 신호의 계열 길이 PBN에 DBB를 초과하지 않는 최대의 소수를 세트한다.
- <89> 스텝 S18에서는 유저A, B의 선두의 파일럿 신호1의 합계의 계열 길이 (PAW+PBN)이 유저A, B의 합계의 데이터 신호의 대역폭 (DBA+DBB)를 초과하는지의 여부를 판별한다. 초과하는 경우에는, 파일럿 신호간에서 간섭이 발생하므로, 스텝 S19에서 겹치는 만큼의 대역폭 ΔAB 를 $(PAW+PBN)-(DBA+DBB)$ 에 의해 구한다. 스텝 S20에서는, 유저B의 내로우측의 파일럿 신호의 계열 길이 PBN을 $(PBN-\Delta AB)$ 를 초과하지 않는 최대의 소수로 치환한다. 또한 상기 스텝 S18의 판별이 "아니오"인 경우에는 상기 스텝 S19, S20의 처리를 스킵한다.
- <90> 스텝 S21에서는 유저A, B의 파일럿 신호2의 합계의 계열 길이 (PAN+PBW)가 유저A, B의 합계의 데이터 신호의 대역폭 (DBA+DBB)를 초과하는지의 여부를 판별한다. 초과하는 경우에는, 간섭이 발생하므로, 스텝 S22에서 겹치는 만큼의 대역폭 ΔBA 를 $(PAN+PBW)-(DBA+DBB)$ 에 의해 구한다. 스텝 S23에서는, 유저A의 내로우측의 파일럿 신호의 계열 길이 PAN을 $(PAN-\Delta BA)$ 를 초과하지 않는 최대의 소수로 치환하고, 이 처리를 빠져 나간다. 또한 상기 스텝 S21의 판별이 "아니오"인 경우에는 상기 스텝 S22, S23의 처리를 스킵하고, 이 처리를 빠져 나간다.
- <91> 또한, 상기 스텝 S14의 판별에서 "아니오"인 경우에는 스텝 S24에서 유저A의 와이드측의 파일럿 신호의 계열 길이를 내로우측의 파일럿 신호의 계열 길이 PAN으로 치환하고, 이 처리를 빠져 나간다. 또한, 상기 스텝 S14의 판별이 "아니오"로 되는 경우에는, 다른 유저에게 할당 가능한 데이터 신호용의 대역이 시스템에 남아 있지 않은 경우와, 시스템의 대역은 남아 있지만, 데이터 신호용 대역을 할당하는 유저가 없는 경우가 있으며, 도시의 스텝 S24는, 시스템의 대역이 남아 있지 않은 전자의 경우를 나타내고 있다. 만약, 시스템의 대역은 남아 있지만, 데이터 신호용 대역을 할당하는 유저가 없는 후자의 경우에는, 금회의 처리 대상인 유저A에 와이드측의 파일럿 신호의 계열 길이 PAW를 할당해도 된다. 단, 시스템의 전체 대역폭을 초과하지 않는 범위 내인 것이 조건이다.
- <92> 본 실시예에서는, 인접하는 2개의 유저에게 할당된 데이터 신호의 대역폭을 단위로 동일한 처리를 반복함으로써, 용이하게 파일럿 신호를 배치할 수 있다. 그리고, 마지막에 페어를 형성할 수 없었던 우수리로서의 1개의 유저가 남은 경우에는, 상기 스텝 S24의 루트를 통하여 이 처리를 빠져 나감으로써, 임의 수분의 유저에 대한 각 파일럿 신호의 계열 길이를 효율적으로 결정할 수 있다.
- <93> 도 5~도 7은 실시예에 따른 다른 파일럿 신호 배치예를 도시하는 도 (1)~(3)에서, 본 발명에 따른 다양한 파일럿 신호의 배치예를 도시하고 있다. 도 5의 (A)는 동일 대역폭의 RB를 단위로 파일럿 신호의 계열 길이를 결정하는 경우를 도시하고 있다. 여기서는, 데이터 신호의 대역폭 (12)의 각 RB1~RB5가 유저A~E에게 할당되고, 서브 프레임의 선두와 말미에 파일럿 신호1, 2가 배치되는 예를 설명한다.
- <94> RB의 대역폭이 (12)인 것에 의해, RB를 초과하지 않는 최대의 소수는 11, 또 RB를 초과하는 최소의 소수는 13으로 된다. 이들 파일럿 신호를 N11, W13으로 하고, 상기의 조건에 따라서 배치하면, RB1에서, 선두의 파일럿 신호1에는 W13을 배치하고, 말미의 파일럿 신호2에는 N11을 배치한다. 이에 의해 RB1의 우단의 서브 캐리어의 전파 특성은 선두의 파일럿 신호1(W13)에 의해 추정할 수 있다.
- <95> 인접하는 RB2에 대해서, 선두의 파일럿 신호1에는 N11을 배치하고, 말미의 파일럿 신호2에는 W13을 배치한다. 이에 의해 RB2의 좌단 서브 캐리어의 전파 특성은 말미의 파일럿 신호2(W13)에 의해 추정할 수 있다. 또한, RB1, RB2 사이에서는 선두의 파일럿 신호1에서도 말미의 파일럿 신호2에서도 모두 간섭은 발생하고 있지 않다. 또한 W13과 N11의 합의 대역폭은 (24)이며, 이것은 유저A, B에게 할당된 데이터 신호의 대역폭 (14)와 동일하다. 따라서, RB3, RB4에 대해서도 마찬가지로 처리할 수 있다.
- <96> 한편, RB5에서는 단일의 데이터 신호의 대역폭 (12)밖에 사용할 수 없기 때문에, 선두 및 말미의 파일럿 신호1, 2에 모두 N11을 배치한다. 바람직하게는, 선두와 말미의 파일럿 신호 N11을 도시와 같이 RB5의 대역폭 최대한

오프셋시켜 배치한다. 이렇게 하면 RB5의 우단의 서브 캐리어의 전파 특성은 선두의 파일럿 신호 N11의 우단의 심볼을 사용하여 추정할 수 있고, RB5의 좌단의 서브 캐리어의 전파 특성은 말미의 파일럿 신호 N11의 좌단의 심볼을 사용하여 추정할 수 있다. 또한, 이 예의 서브 캐리어의 부족수는 「1」이기 때문에, 이것을 외삽하여도 된다.

<97> 도 5의 (B)는 유저에게 할당된 데이터 신호의 대역폭을 단위로 파일럿 신호의 계열 길이를 결정하는 경우를 도시하고 있다. 여기서는, 유저A에게 대역폭 (12), 유저B에게 대역폭 (36), 유저C에게 대역폭 (12)가 할당되고, 서브 프레임의 선두와 말미에 파일럿 신호1, 2가 배치되는 예를 설명한다. 유저A의 대역폭이 (12)인 것에 의해 선두의 파일럿 신호1에는 W13을 배치하고, 말미의 파일럿 신호2에는 N11을 배치한다. 이에 의해 유저A의 우단의 서브 캐리어의 전파 특성은 선두의 파일럿 신호1(W13)을 사용하여 추정할 수 있다.

<98> 인접하는 유저B에 대해서는, 데이터 신호의 대역폭이 (36)인 것에 의해, 그 (36)을 초과하지 않는 최대의 소수는 31, 또한 (36)을 초과하는 최소의 소수는 37로 된다. 이들 파일럿 신호를 N31, W37로 하고, 상기 조건을 만족하도록 배치하면, 유저B의 선두의 파일럿 신호1에는 N31을 배치하고, 말미의 파일럿 신호2에는 W37을 배치한다. 이에 의해 유저B의 좌단측의 5개의 서브 캐리어의 전파 특성은 말미의 파일럿 신호2(W37)를 사용하여 양호하게 추정할 수 있다.

<99> 또한, 유저A, B간에서는 선두의 파일럿 신호1에서도 말미의 파일럿 신호2에서도 모두 간섭(중복)은 발생하지 않는다. 또한, 말미의 N11과 W37의 합의 대역폭은 정확히 (48)이며, 이것은 유저A, B에게 할당된 데이터 신호의 대역폭 (48)과 동일하다. 한편, 선두의 파일럿 신호 N31은 데이터 신호의 대역폭 (36)에 (5)가 부족하지만, 말미의 파일럿 신호 W37을 사용하여 양호하게 추정할 수 있다. 또한, 선두의 파일럿 신호 N31은 좌우에 빈 곳이 생기도록 배치해도 된다. 또한, 인접하는 유저C에 대해서는, 상기 도 5의 (A)의 경우와 마찬가지로 처리할 수 있다.

<100> 도 6은 데이터 신호의 대역폭보다 작은 계열 길이의 파일럿 신호를 서브 프레임의 선두와 말미에서 데이터 신호의 대역폭 최대한 오프셋시켜 배치하는 경우를 도시하고 있다. 유저A, B에게는 모두 데이터 신호의 대역폭 (16)이 할당되어 있고, 그 (16)을 초과하지 않는 최대의 소수는 13이다. 따라서, 유저A에 대해서는 데이터 신호의 대역폭보다 좁은 2개의 파일럿 신호 N13을 도시와 같이 데이터 신호의 대역폭 최대한 오프셋시켜 배치한다. 이에 의해, 서브 캐리어 SC f1~SC f3의 전파 특성은 선두의 파일럿 신호 N13을 사용하여 양호하게 추정할 수 있고, 또한 SC f14~SC f16의 전파 특성은 말미의 파일럿 신호 N13을 사용하여 양호하게 추정할 수 있다. 또한, 본 실시예에서의 말미의 파일럿 신호2(N13)는, 이것에 계속되는 데이터 블록에 대한 선두의 파일럿 신호로서 채널 추정에 이용해도 된다.

<101> 유저B에 대해서는, 유저A와 마찬가지로이어도 되지만, 이 예에서는, 유저A와 반대로 되도록 오프셋시켜 배치하고 있다. 이에 의해, SC f17~SC f19의 전파 특성은 말미의 파일럿 신호 N13을 사용하고, 또한 SC f30~SC f32의 전파 특성은 선두의 파일럿 신호 N13을 사용하여 양호하게 추정할 수 있다. 또한, 유저A, B의 파일럿 신호 패턴(N13)은 동일해도 되지만, 계열 번호 k를 바꾸어도 된다.

<102> 도 7은 데이터 신호의 대역폭을 파일럿 신호의 계열 길이에 맞추는 경우를 도시하고 있으며, 도 7의 (A)는 파일럿 신호의 계열 길이를 RB를 단위로 결정하는 경우를 도시하고 있다. RB를 (12)로 하면, 그 (12)를 초과하는 최소의 소수는 13, 그 (12)를 초과하지 않는 최대의 소수는 11이다. RB1과 RB2는 데이터 신호의 합계의 대역폭 (24)를 W13과 N11로 서로 나눔으로써, 합계의 대역폭 (24)를 유효하게 사용할 수 있다. 또한, 파일럿 신호의 전체 심볼을 채널 추정에 이용할 수 있다. 인접하는 RB3, RB4에 대해서도 마찬가지이다. RB5에 대해서는, 단일이기 때문에, 파일럿 신호 N11을 사용하고 있다.

<103> 도 7의 (B)는 파일럿 신호의 계열 길이를 각 유저에게 할당된 데이터 신호의 대역폭마다 결정하는 경우를 도시하고 있다. 이 예의 유저A, B에는, 기본적으로는, 공통의 대역폭 (24)가 할당되는 것으로 하면, 그 (24)를 초과하는 최소의 소수는 29, 그 (24)를 초과하지 않는 최대의 소수는 23으로 된다. 이들의 합은 (52)로 된다. 따라서, 이 예에서는, 예를 들면 유저A에게 W29, 유저B에게 N23을 할당함으로써, 이 대역폭을 파일럿 신호 및 데이터 신호에서 간극없이 유효하게 이용할 수 있다. 또한, 유저A에게 파일럿 신호 N23, 유저B에게 파일럿 신호 W29를 할당하여도 된다. 또한, 도시하지 않지만, 유저C에게 파일럿 신호 N7을 할당하여도 된다.

<104> 도 8, 도 9는 제2 실시예에 따른 이동 통신 시스템을 설명하는 도면으로, 도 1의 RB 할당 정보 외에, 파일럿 신호의 계열 길이에 관한 우선도 정보를 병용함으로써, 더욱 고도이며 유연성이 높은 파일럿 신호의 배치 제어를 행할 수 있는 경우를 도시하고 있다. 도 8에 기지국 수신부의 블록도를 도시한다. 이 기지국(10)은, 파일럿

신호에 할당하는 대역폭의 부족율을 계산하는 부족율 계산부(42)와, 구한 부족율에 기초하여 파일럿 신호의 계열 길이 결정에 관한 우선도를 판정하고, 우선도 정보를 생성하는 우선도 판정부(43)와, 이동국(50)에 피드백하는 차회의 우선도 정보를 보유(지연)하여, 그 이동국(50)이 송신한 서브 프레임 신호를 수신 처리할 때의 급회의 우선도 정보로 하는 버퍼(30b)를 더 구비한다. 다른 구성에 대해서는 상기 도 1에서 설명한 것과 마찬가지로 이어도 된다.

<105> 도 9에 이동국 송신부의 블록도를 도시한다. 이 이동국(50)은, 기지국(10)으로부터 보내어지는 차회의 RB 할당 정보와, 차회의 우선도 정보에 기초하여 파일럿 신호의 계열 길이(대역폭)를 결정하는 계열 길이 결정부(71)를 구비한다. 그 밖의 구성에 대해서는 상기 도 2에서 설명한 것과 마찬가지로 이어도 된다.

<106> 도 9의 우선도 판정부(43)는, 유저에게 할당된 데이터 신호의 대역폭마다 파일럿 신호의 계열 길이에 관한 우선도 정보를 생성하고, 이것을 하향 제어 채널로 각 이동국(50)에 통지한다. 우선도 정보는, 기본적으로는, 데이터 신호의 대역폭에 대한 파일럿 신호에서 사용 가능한 대역의 부족율에 기초하여 결정된다.

<107> 도 10은 파일럿 신호에서 사용 가능한 대역의 부족율을 설명하는 도면으로, 도 10의 (A)에 파일럿 신호와 데이터 신호의 배치예를 도시한다. 지금, BW_{data}를 데이터 신호의 대역폭, BW_{pilot}을 파일럿 신호의 대역폭으로 하면, 파일럿 신호에서 사용 가능한 대역의 부족율 DR은, 수학식 4,

수학식 4

$$DR = \frac{BW_{data} - BW_{pilot}}{BW_{data}} = 1 - \frac{BW_{pilot}}{BW_{data}}$$

<108> 에 의해 정의된다. 이 부족율은, 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는 최대의 소수의 값이 데이터 신호의 대역폭에 따라서 상이하기 때문에, 그 기준으로서 구해지는 것이다.

<110> 도 10의 (B)에 자연수의 소수의 예(2~59)를 도시한다. 도시와 같이, 자연수의 집합에서의 소수의 분포는 대략 균등하다고 가정할 수 있기 때문에, 파일럿 신호에 할당하는 대역폭이 부족되는 정도는 RB의 수에 상관없이, 대략 일정하다고 생각된다. 따라서, 파일럿 신호의 부족율은 수학식 5,

수학식 5

$$DR \propto \frac{1}{BW_{data}}$$

<111> 에 의해 근사할 수 있으며, 데이터 신호의 대역폭에 반비례하게 된다. 소수의 예(2~59)의 범위에서의 비례 상수는 2~6(평균 3.6) 정도이다.

<113> 따라서, 기지국(10)의 우선도 판정부(43)는, 기본적으로는, 부족율이 높은 유저(이동국)의 우선도를 하이(High)로 설정하고, 부족율이 낮은 유저의 우선도를 로우(Low)로 설정한다. 또한 부족율이 중간인 유저의 우선도를 중간(Middle)으로 설정한다. 이에 의해, 기지국(10)에서의 수신 특성의 큰 열화를 유효하게 방지할 수 있다.

<114> 한편, 기지국(10)으로부터의 RB 할당 정보와 함께 우선도 정보를 받은 이동국(50)에서는, 우선도 정보가 하이(H)인 경우에는 자국의 데이터 신호에 할당된 대역폭보다도 긴 계열 길이(대역폭)의 파일럿 신호(W)를 우선적으로 다중하고, 또한 우선도 정보가 로우(L)인 경우에는 자국의 데이터 신호의 대역폭보다도 짧은 계열 길이의 파일럿 신호(N)를 우선적으로 다중하고, 그리고, 우선도 정보가 중간(M)인 경우에는 자국의 데이터 신호의 대역폭보다도 긴 계열 길이의 파일럿 신호(W)와 짧은 계열 길이의 파일럿 신호(N)를 교대로 다중한다. 이에 의해, 부족율이 높은 유저는 넓은 대역폭의 파일럿 신호를 송신하게 되어, 기지국(10)에서의 채널 추정 정밀도의 큰 열화를 유효하게 방지할 수 있다.

<115> 바람직하게는, 우선도 판정부(43)에서는, 또한 이하의 판정을 행함으로써, 실제의 통신 환경을 고려한 보다 유연한 판정을 행한다. 예를 들면, 서로 인접하는 이동국의 우선도가 H, H 또는 L, L인 경우에는 양자의 우선도를 M, M으로 재설정한다. 이에 의해, 양 이동국을 공평하게 수용할 수 있다. 또한, 우선도 판정부(43)는, 서로 인접하는 이동국간에서 파일럿 신호의 간섭이 발생할 우려가 있는 경우에는, 우선도가 높은 쪽(H 또는 M)의 이동국의 우선도를 L로 설정한다. 이에 의해 파일럿 신호의 간섭을 유효하게 회피할 수 있다. 또한, 우선도 판정부(43)는 시스템 대역폭의 단부에 위치하는 이동국의 우선도를 낮게(L로) 설정한다. 이에 의해, 인접 대역 복사의 증대를 안전하게 회피할 수 있다. 또한 우선도 판정부(43)는, 변조 다차수가 작은 이동국의 우선도

를 상대적으로 낮게 (M 또는 L로) 설정한다. 일반적으로, 변조 다치수가 작은 채널의 통신에서는, 비교적 양호한 수신 특성(BER 등)이 얻어지므로, 우선도를 상대적으로 낮게 해도 수신 품질의 열화는 적다. 이에 수반하여 인접하는 유저의 우선도를 올리는 것도 가능하다.

- <116> 또한, 상기 실시예에서는 이동 통신 시스템의 상향 채널의 통신을 구체적으로 설명하였지만, 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 파일럿 신호 다중 방식은 하향 채널의 통신에도 적용할 수 있다. 또한, 상기 실시예에서는, 기지국으로부터의 RB 할당 정보에 기초하여 각 이동국에서 파일럿 신호의 계열 길이와 배치를 결정하였지만, 이것은 기지국과 각 이동국에서 RB 할당 정보를 공유함으로써 가능하게 된다. 또한, 기지국의 측에서 각 이동국당의 파일럿 신호의 계열 길이나 배치를 결정하고, 이것을 각 이동국에 알리도록 해도 된다.
- <117> 또한, 상기 실시예에서는 파일럿 신호를 서브 프레임의 선두와 말미에 시간 다중하였지만, 이에 한정되지 않는다. 서브 프레임 상에 복수의 파일럿 신호를 소정 간격으로 정기적으로 배치해도 된다.
- <118> 또한, 상기 실시예에서는 데이터 신호의 대역폭이 할당된 각 2유저분을 한데 묶어 파일럿 신호 계열의 할당 처리를 행하였지만, 이에 한하지 않는다. 3유저 이상의 대역폭에 대해서 순차적으로 할당해도 된다. 또한, 상기 시스템의 대역폭을 셀의 대역폭으로 하여 본 발명을 적용해도 된다.
- <119> 또한, 상기 본 발명에 바람직한 복수의 실시예를 설명하였지만, 본 발명 사상을 일탈하지 않는 범위 내에서 각 부의 구성, 제어, 처리 및 이들의 조합의 다양한 변경을 행할 수 있는 것은 물론이다.
- <120> (부기 1)
- <121> DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서, 상기 데이터 신호보다도 대역폭이 넓은 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호보다도 대역폭이 좁은 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 혼재시켜 다중하는 것을 특징으로 하는 파일럿 신호 송신 방법.
- <122> (부기 2)
- <123> 제1, 제2 파일럿 신호는 계열 길이가 한정된 자연수의 계열(예를 들면, 계열 길이가 소수인 Zadoff-Chu 계열)을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 것을 특징으로 하는 부기 1에 기재된 파일럿 신호 송신 방법.
- <124> (부기 3)
- <125> 데이터 신호의 대역폭을 초과하는, 계열 길이가 최소의 소수인 계열로 이루어지는 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 계열로 이루어지는 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 교대로 다중하는 것을 특징으로 하는 부기 2에 기재된 파일럿 신호 송신 방법.
- <126> (부기 4)
- <127> 데이터 신호의 대역이 인접하는 유저간에서는 동일한 타이밍에 전송되는 서로의 파일럿 신호가 겹치지 않도록 다중하는 것을 특징으로 하는 부기 3에 기재된 파일럿 신호 송신 방법.
- <128> (부기 5)
- <129> 인접하는 유저의 데이터 신호의 대역폭이 동일한 것을 특징으로 하는 부기 4에 기재된 파일럿 신호 송신 방법.
- <130> (부기 6)
- <131> 인접하는 유저의 데이터 신호의 대역폭이 상이한 것을 특징으로 하는 부기 4에 기재된 파일럿 신호 송신 방법.
- <132> (부기 7)
- <133> DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서, 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 파일럿 신호를 그 데이터 신호의 대역폭의 최대한 한쪽 끝에 오프셋시켜 다중하고, 그 오프셋시키는 방향은 시간축 상에서 변화하는 것을 특징으로 하는 파일럿

신호 송신 방법.

(부기 8)

DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 무선 통신 시스템의 파일럿 신호 송신 방법으로서, 상기 파일럿 신호는 계열 길이가 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어짐과 함께, 데이터 신호의 대역폭을 상기 파일럿 신호의 계열 길이에 대응하는 대역폭에 일치시킨 것을 특징으로 하는 파일럿 신호 송신 방법.

(부기 9)

기지국과 그 기지국에 접속하는 1 또는 2 이상의 이동국 사이에서 DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 이동 통신 시스템으로서, 기지국은 각 이동국에 할당하는 데이터 신호의 대역폭을 하향 제어 채널로 각 이동국에 통지하고, 각 이동국은 자국의 데이터 신호의 대역폭을 초과하는, 계열 길이가 최소의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제1 파일럿 신호와, 그 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 교대로 다중함과 함께, 데이터 신호의 대역이 인접하는 이동국간에서는 동일한 타이밍에 전송되는 서로의 파일럿 신호가 겹치지 않도록 다중하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템.

(부기 10)

기지국과 그 기지국에 접속하는 1 또는 2 이상의 이동국 사이에서 DFT-spread-OFDM 방식에 의해 각 소정의 대역폭으로 무선 전송되는 데이터 신호에 채널 보상용의 파일럿 신호를 시간 다중하고, 그 다중한 파일럿 신호와 데이터 신호를 유저간에서 주파수 다중시킨 포맷의 신호를 송신하는 이동 통신 시스템으로서, 기지국은 각 이동국에 할당하는 데이터 신호의 대역폭과 함께 파일럿 신호에 할당하는 대역폭의 우선도 정보를 하향 제어 채널에 의해 각 이동국에 통지하고, 각 이동국은 자국의 우선도 정보가 하이인 경우에는 자국의 데이터 신호의 대역폭을 초과하는, 계열 길이가 최소의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제1 파일럿 신호를 다중하는 것을 특징으로 하는 이동 통신 시스템.

(부기 11)

각 이동국은 자국의 우선도 정보가 로우인 경우에는, 자국의 데이터 신호의 대역폭을 초과하지 않는, 계열 길이가 최대의 소수인 계열을 DFT 처리한 주파수 성분의 계열로 이루어지는 제2 파일럿 신호를 다중하는 것을 특징으로 하는 부기 10에 기재된 이동 통신 시스템.

(부기 12)

각 이동국은 자국의 우선도 정보가 중간인 경우에는 제1, 제2 파일럿 신호를 시간축 상에서 교대로 다중함과 함께, 데이터 신호의 대역이 인접하는 이동국간에서는 동일한 타이밍에 전송되는 서로의 파일럿 신호가 겹치지 않도록 다중하는 것을 특징으로 하는 부기 11에 기재된 이동 통신 시스템.

(부기 13)

기지국은, 파일럿 신호에서 사용할 수 있는 대역폭의 부족율을, (데이터 신호의 대역폭-파일럿 신호의 대역폭)/(데이터 신호의 대역폭)에 의해 구하고, 그 부족율이 큰 이동국에 대한 우선도를 하일로 설정하는 것을 특징으로 하는 부기 12에 기재된 이동 통신 시스템.

(부기 14)

기지국은, 부족율이 작은 이동국에 대한 우선도를 로우로 설정하는 것을 특징으로 하는 부기 13에 기재된 이동 통신 시스템.

(부기 15)

기지국은 데이터 신호의 대역이 인접하는 각 이동국에 대한 우선도의 정보가 모두 하이인 경우, 또는 모두 로우인 경우에는, 모두 중간으로 재설정하는 것을 특징으로 하는 부기 14에 기재된 이동 통신 시스템.

- <150> (부기 16)
- <151> 기지국은 데이터 신호의 대역이 인접하는 이동국간에서 파일럿 신호가 간섭할 가능성이 있는 경우에는 우선도가 하이인 이동국의 우선도를 로우로 재설정하는 것을 특징으로 하는 부기 15에 기재된 이동 통신 시스템.
- <152> (부기 17)
- <153> 기지국은 시스템 대역폭의 단부에 위치하는 이동국의 우선도를 로우로 설정하는 것을 특징으로 하는 부기 15에 기재된 이동 통신 시스템.
- <154> (부기 18)
- <155> 기지국은 변조 다차수가 작은 이동국의 우선도를 로우로 설정하는 것을 특징으로 하는 부기 15에 기재된 이동 통신 시스템.

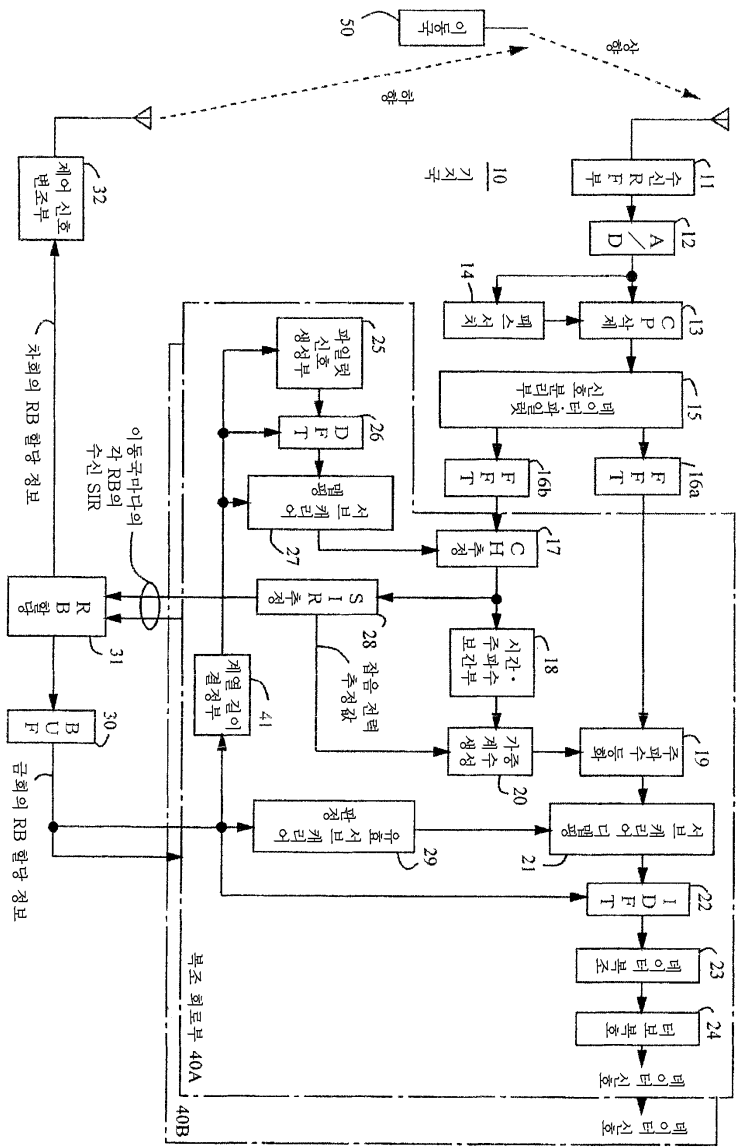
발명의 효과

- <156> 이상 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, 채널 추정값을 주파수축 방향에서 외삽하지 않아도, 양호한 채널 추정을 행할 수 있어, 수신 특성이 향상된다. 또한, 멀티 셀 환경에서 상호 상관이 작은 파일럿 신호를 각 셀에 할당하는 자유도가 높다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 제1 실시예에 따른 기지국 수신부의 블록도.
- <2> 도 2는 제1 실시예에 따른 이동국 송신부의 블록도.
- <3> 도 3은 실시예에 따른 파일럿 신호의 배치예를 도시하는 도면.
- <4> 도 4는 실시예에 따른 파일럿 계열 길이 결정 처리의 플로우차트.
- <5> 도 5는 실시예에 따른 다른 파일럿 신호 배치예를 도시하는 도면(1).
- <6> 도 6은 실시예에 따른 다른 파일럿 신호 배치예를 도시하는 도면(2).
- <7> 도 7은 실시예에 따른 다른 파일럿 신호 배치예를 도시하는 도면(3).
- <8> 도 8은 제2 실시예에 따른 기지국 수신부의 블록도.
- <9> 도 9는 제2 실시예에 따른 이동국 송신부의 블록도.
- <10> 도 10은 파일럿 신호에서 사용 가능한 대역의 부족율을 설명하는 도면.
- <11> 도 11은 주파수 영역에서의 신호 배치예를 도시하는 도면.
- <12> 도 12는 종래 기술의 문제점을 설명하는 도면.
- <13> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <14> 10 : 기지국
- <15> 25, 61 : 파일럿 신호 생성부
- <16> 26, 54a : DFT(Discrete Fourier Transform) 연산부
- <17> 27, 55a : 서브 캐리어 맵핑부
- <18> 40 : 복조 회로
- <19> 41, 71 : 계열 길이 결정부
- <20> 42 : 부족율 계산부
- <21> 43 : 우선도 판정부
- <22> 50 : 이동국

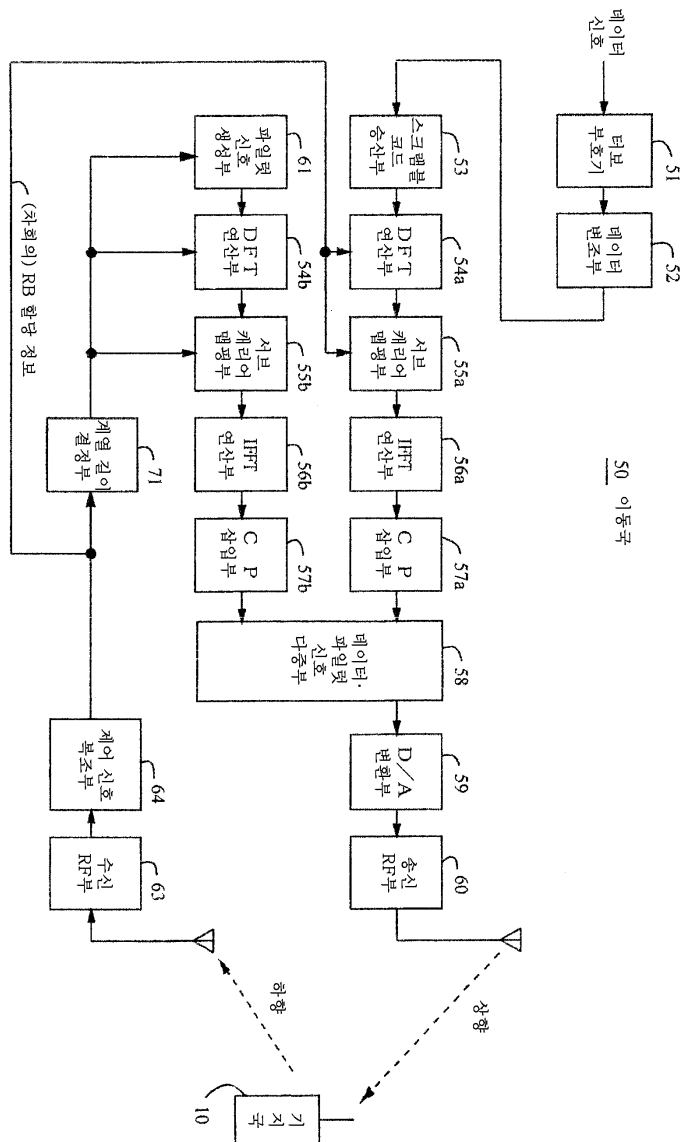
제1 실시 형태에 따른 기저국 수신부의 블록도



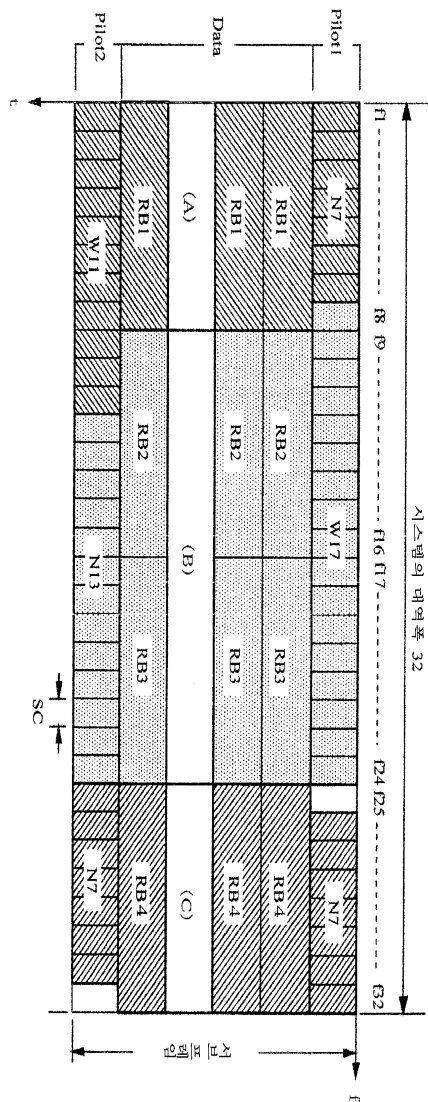
도면

도면1

제1 실시 형태에 따른 이동국 송신부의 블록도

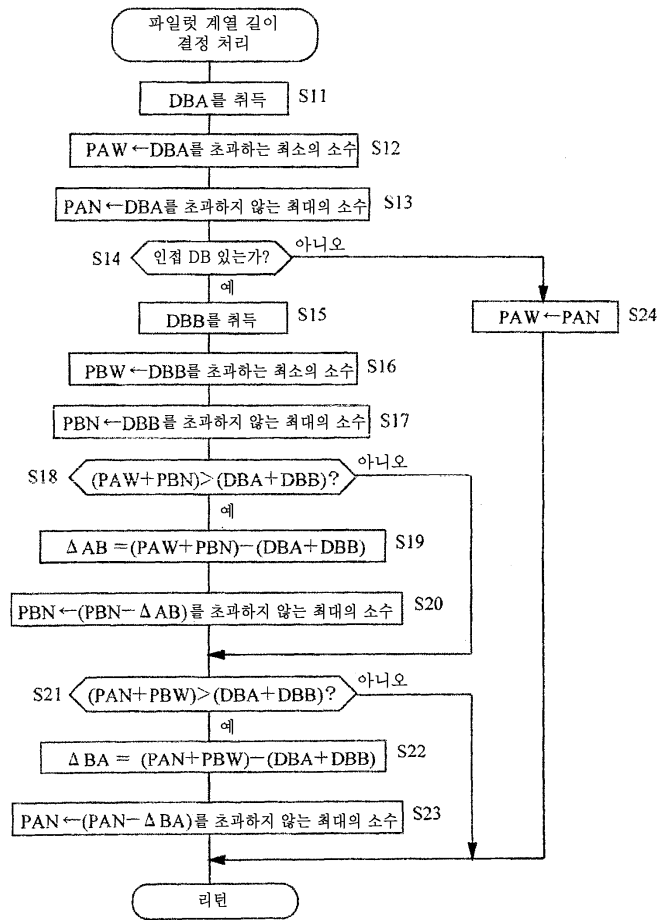


실시 형태에 따른 파일럿 신호의 배치예를 도시하는 도면



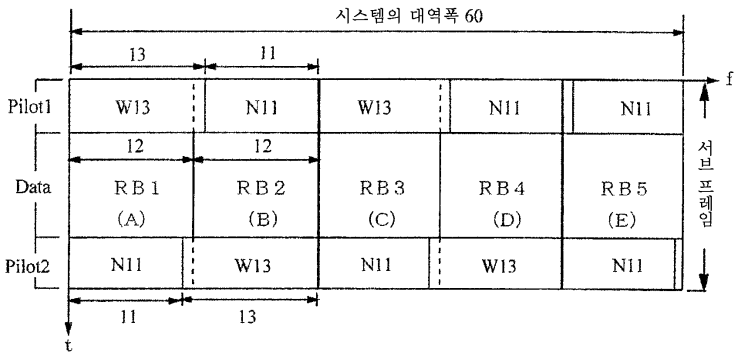
도면4

실시 형태에 따른 파일럿 계열 길이 결정 처리의 플로우차트

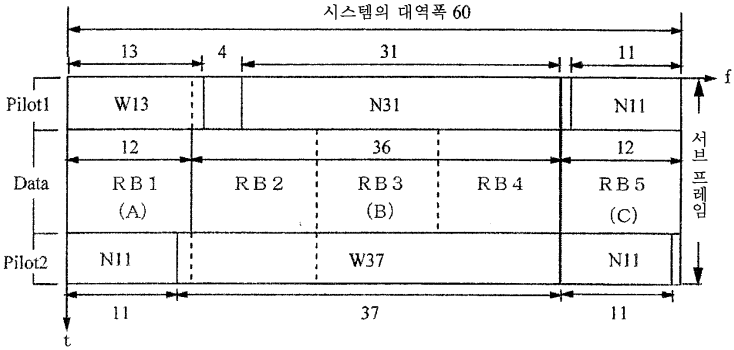


도면5

실시 형태에 따른 다른 파일럿 신호 배치예를 도시하는 도면(1)

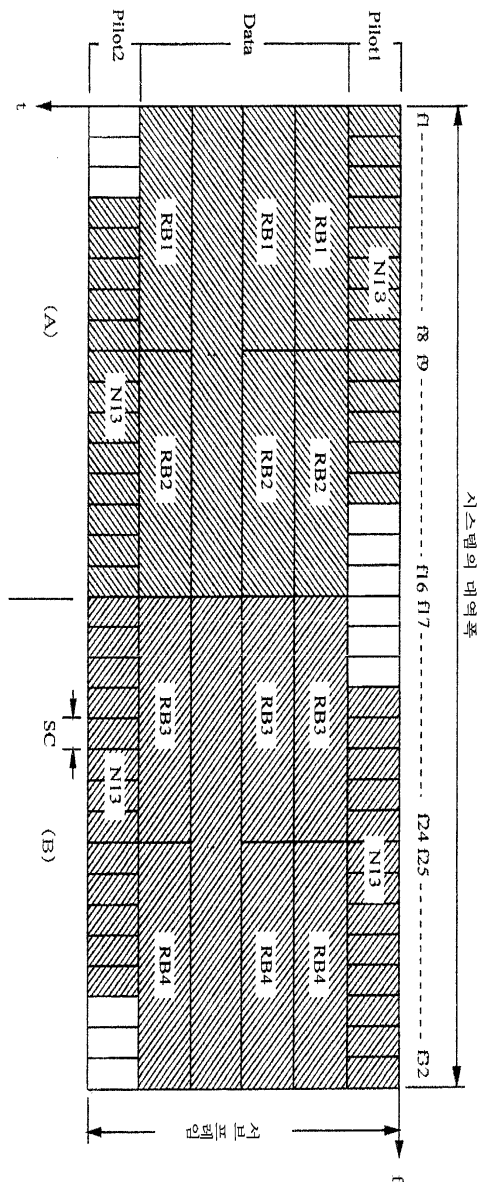


(A) RB 단위로 결정하는 예



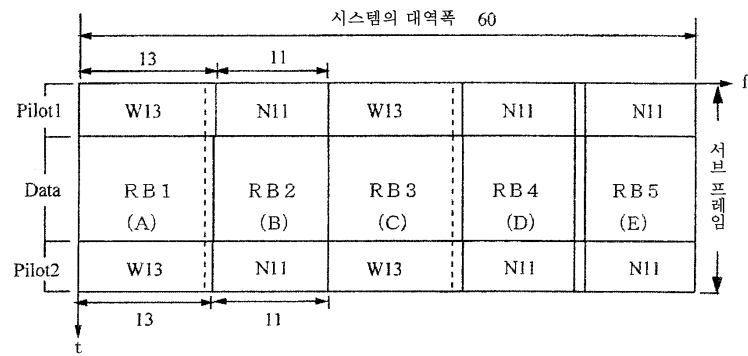
(B) 유저 사용 대역폭 단위로 결정하는 예

실시 형태에 따른 파일럿 신호배치 예를 도시하는 도면(2)

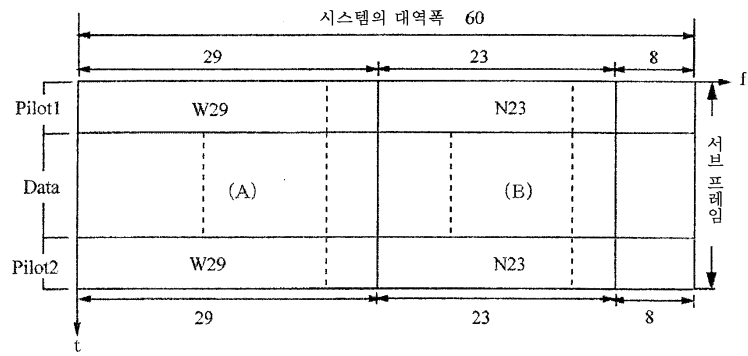


도면7

실시 형태에 따른 다른 파일럿 신호 배치예를 도시하는 도면(3)

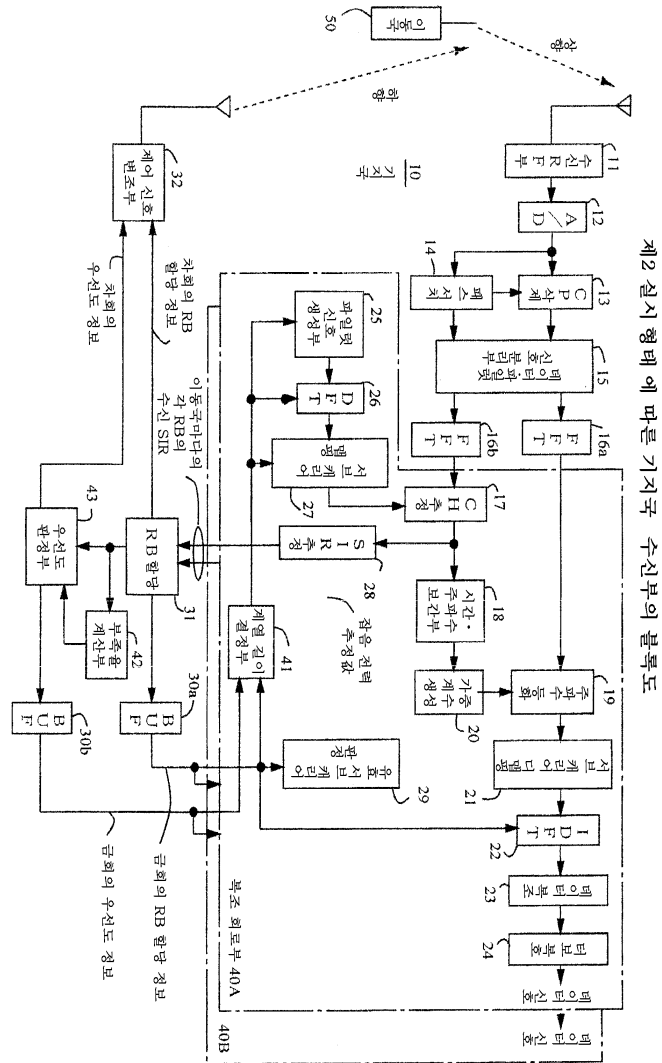


(A) RB 단위로 결정하는 예

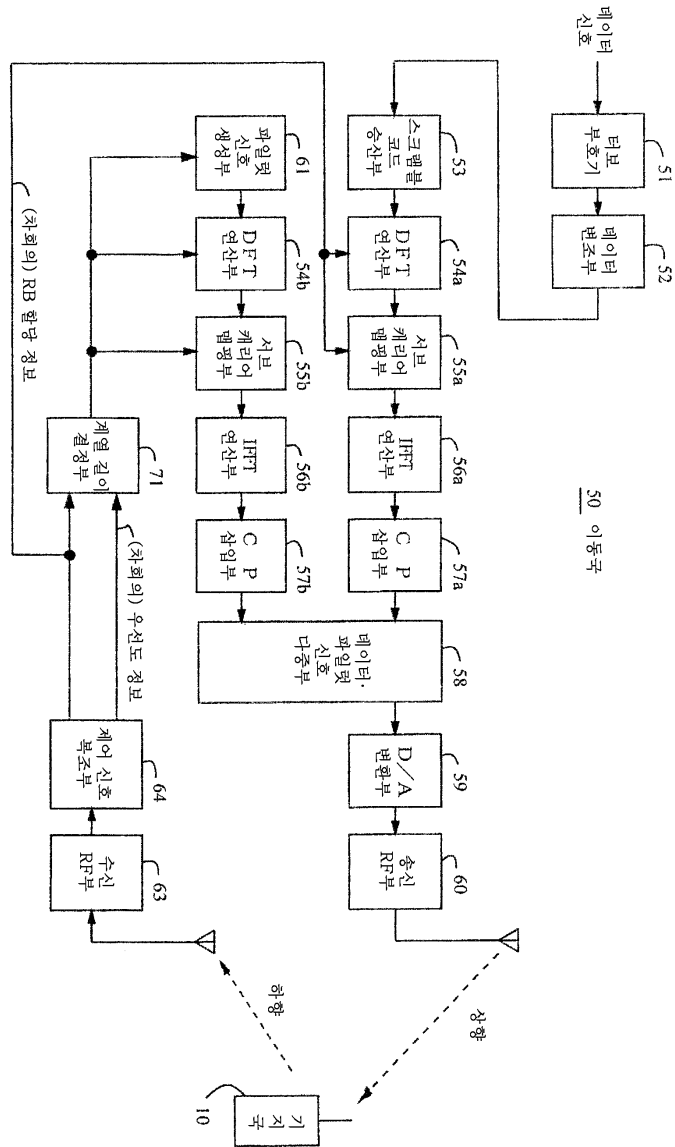


(B) 유저 사용 대역폭 단위로 결정하는 예

도면8

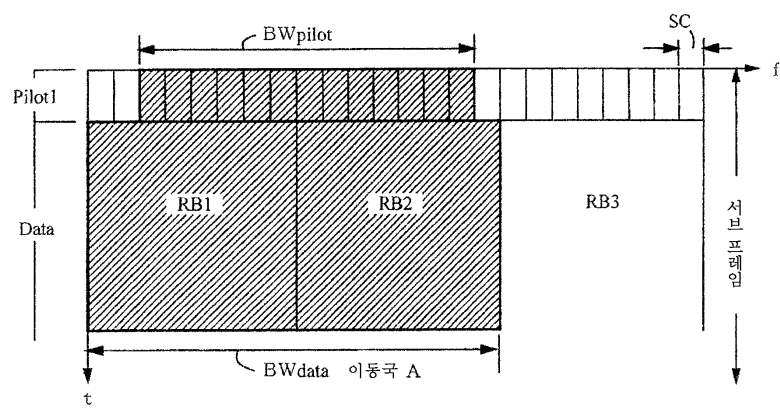


제2 실시 형태에 따른 이동국 송신부의 블록도.

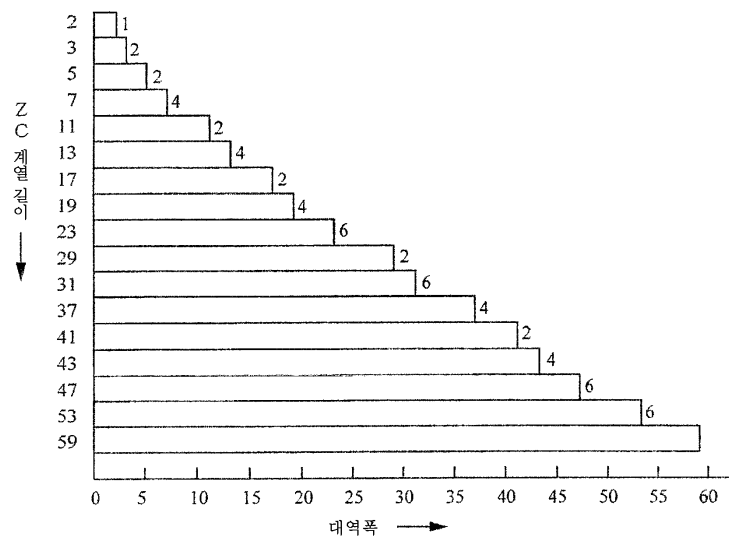


도면10

파일럿 신호 대역의 부족율을 설명하는 도면.



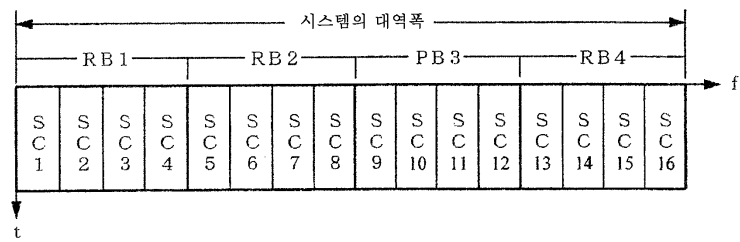
(A) 부족율의 이미지



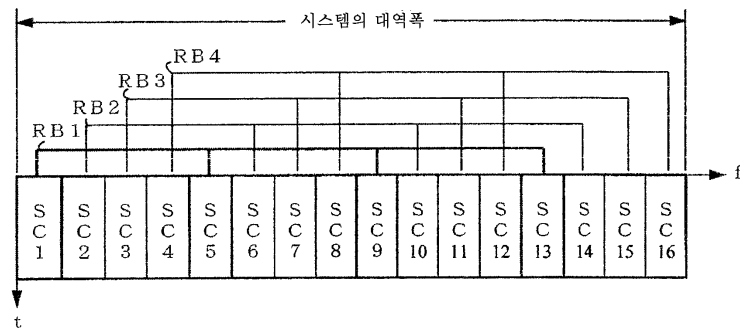
(B) ZC 계열 길이-파일럿 대역폭

도면11

주파수 영역에서의 신호 배치예



(A) 국소 배치



(B) 분산 배치

도면12

