

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4606494号
(P4606494)

(45) 発行日 平成23年1月5日(2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日(2010.10.15)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4J 11/00	(2006.01)	HO4J 11/00		Z	
HO4J 1/00	(2006.01)	HO4J 1/00			
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4Q 7/00	5 5 1		
		HO4Q 7/00	5 4 7		

請求項の数 9 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-520085 (P2008-520085)	(73) 特許権者	000005223
(86) (22) 出願日	平成18年6月7日(2006.6.7)		富士通株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/311386		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02007/141848	(74) 代理人	100084711
(87) 国際公開日	平成19年12月13日(2007.12.13)		弁理士 齊藤 千幹
審査請求日	平成20年8月5日(2008.8.5)	(72) 発明者	木村 大
			日本国神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	下村 剛史
			日本国神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	菊地 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局及びパイロット系列への周波数割り当て方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法において、

セルあるいはセクタにピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列を使用可能に割り当て、

前記パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を各パイロット系列に割り当て、

隣接するセルあるいはセクタにおいて前記パイロット系列と周波数の対応関係を異ならせ、

ピーク対平均電力特性が小さい変調方式でデータ変調するユーザ端末に対してピーク対平均電力特性が小さいパイロット系列を割り当てる、

ことを特徴とするパイロット信号への周波数割り当て方法。

【請求項2】

前記周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を所定周波数間隔で割り当てることを特徴とする請求項1記載の周波数割り当て方法。

【請求項3】

前記周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を連続的に割り当てることを特徴とする請求項1記載の周波数割り当て方法。

【請求項4】

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法において、

セルあるいはセクタにおいて、使用可能なチャネル推定用パイロット系列とチャネル品質測定用パイロット系列を区別し、

前記チャネル推定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を狭い周波数帯域から第1の周波数間隔で割り当て、チャネル品質測定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を広い周波数帯域から第2の周波数間隔で割り当て

隣接するセルあるいはセクタにおいて前記各パイロット系列と周波数との対応関係を異ならせ、

前記チャネル推定用パイロット系列にピーク対平均電力特性が小さいパイロット系列を割り当て、前記チャネル品質測定用パイロット系列にピーク対平均電力特性が大きいパイロット系列を割り当てる、

ことを特徴とするパイロット信号への周波数割り当て方法。

【請求項5】

前記チャネル品質測定用パイロットの送信電力を前記チャネル推定用パイロットに対して小さくすることを特徴とする請求項4記載のパイロット信号への周波数割り当て方法。

【請求項6】

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法において、

セルあるいはセクタにおいて、使用可能なセル境界用パイロット系列とセル中心用パイロット系列をそれぞれ区別し、

パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を各パイロット系列に割り当て、

隣接するセルあるいはセクタにおいて前記パイロット系列と周波数の対応関係を異ならせる、

ことを特徴とするパイロット信号への周波数割り当て方法。

【請求項7】

前記パイロット系列と該パイロット系列をシフトした系列とを同一セルあるいは同一セクタ内で使用することを特徴とする請求項1または4または6記載の周波数割り当て方法。

【請求項8】

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当てを行なう基地局において、

ピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との対応関係を記憶する記憶部、

ユーザ端末から受信した信号の受信品質を測定する測定部、

前記対応関係を参照して、前記受信品質に応じたピーク対平均電力特性を有するパイロット系列をパイロットとして決定すると共に、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列を送信するようにユーザ端末に指示する指示部、

を備え、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記対応関係が異なるようにすることを特徴とする基地局。

【請求項9】

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当てを行なう基地局において、

チャネル推定用パイロット系列とチャネル品質測定用パイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との対応関係を記憶する記憶部、

前記対応関係を参照して、チャネル品質測定時にチャネル品質測定用パイロット系列を、チャネル推定時にチャネル推定用パイロット系列をそれぞれパイロットとして決定する

10

20

30

40

50

と共に、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列を送信するようにユーザ端末に指示する指示部、

チャンネル品質測定用パイロット系列を用いてチャンネル品質を測定する測定部、

チャンネル品質が良い周波数帯域を求めてユーザ端末のデータ送信用周波数を決定するデータ送信周波数決定部、

チャンネル推定用パイロット系列を用いてチャンネル推定を行うチャンネル推定部、

チャンネル推定結果に基づいて周波数等化制御を行う周波数等化部、

を備え、前記チャンネル推定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を狭い周波数帯域から第1の周波数間隔で割り当て、チャンネル品質測定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を広い周波数帯域から第2の周波数間隔で割り当て、かつ、前記チャンネル推定用パイロット系列にピーク対平均電力特性が小さいパイロット系列を割り当て、前記チャンネル品質測定用にピーク対平均電力特性が大きいパイロット系列を割り当て、更に、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記対応関係を異ならせることを特徴とする基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基地局及びパイロット系列への周波数割り当て方法に係わり、特に、ピーク対平均電力特性の異なるパイロット系列を周波数分割多重通信により送信する際に使用する周波数を該パイロット系列に割り当て、隣接セル間あるいは隣接セクタ間でパイロット系列と周波数帯との対応関係を異ならせるようにした基地局及びパイロット系列への周波数割り当て方法に関する。

【背景技術】

【0002】

・PAPR

セルラーシステムなどの無線通信システムにおいては受信側で既知のパイロット信号を用いてタイミング同期や伝搬路推定(チャンネル推定)を行い、それに基づいてデータの復調を行うことが一般的である。また、チャンネル品質に応じて変調方式や符号化率などを適応的に変化させることによりスループットの向上を図る適応変調方式においては、最適な変調方式や最適な符号化率を決定するためにチャンネル品質、例えば信号対干渉電力比 SIR (Signal to Interference Ratio) などの推定を行う際にもパイロット信号を利用する。

セルラーシステムにおいては端末の消費電力を軽減することが重要課題であるが、そのためには端末の増幅器の電力効率を向上させることが効果的である。送信信号の観点から増幅器の電力効率を考えた場合、送信信号のピーク対平均電力比 PAPR(Peak to Average Power Ratio)を小さく抑える必要がある。以下にPAPRを小さくしなければならない理由を説明する。

送信機に用いる増幅器は出力電力が大きいほど電力付加効率(Power Added Efficiency)が良くなる。このため、動作点をできるだけ出力電力の最大値に近づけた方が望ましい。しかしながら、出力電力が一定の閾値を超えると、送信信号としては許容できないほどの非線形歪みが生じてしまうので、歪みと電力付加効率の間にトレードオフが存在する。送信信号のPAPRが小さいほど、動作点と閾値の差分(back offバックオフ)を小さくすることができ、電力付加効率を向上することができる。

【0003】

図24はバックオフを説明するための増幅器のAM-AM特性(入力パワー/ゲイン特性)の例である。増幅器は、入力パワーが小さいうちはゲイン特性がフラットでありその入出力特性は線形である。しかし、入力パワーがあるレベル以上になるとゲインが小さくなりはじめると共に位相遅れが発生し、非線形になる。ゲインが1dB下がった出力パワーレベルを1dBコンプレッションレベルといい、該レベルと平均出力電力Pmeanとの差がバックオフBOFである。かかる非線形増幅器では、入力信号の平均電力レベルが線形部分に存在していても、バックオフBOFとPAPRの兼ね合いにより、最大電力レベルあるいはそれ

10

20

30

40

50

に近いレベルの信号は1dBコンプレッションレベルを越えてしまい、歪が発生する。そこで、PAPRを考慮して最大電力レベルの入力信号到来時に1dBコンプレッションレベルを越えないようにバックオフBOFを決定する。以上より、PAPRが小さければ、バックオフBOFを小さくでき、増幅器の電力付加効率を向上できる。しかし、PAPRが大きければ、バックオフBOFが大きくなり増幅器の電力付加効率が低下する。

【0004】

・Cubic Metric (CM)

増幅器の設計において必要なバックオフを評価する指標として、従来はピーク対平均電力比(PAPR)が使用されることが多かったが、それに代わるものとして(1)式に示すRaw Cubic Metric (Raw CM)という評価指標が提案されている。なお、相対的なバックオフはこのRaw Cubic Metricを用いて(2)式で定義される。この値をCubic Metric (CM)と呼び、PAPRを用いて計算されたバックオフに比べて現実に近い値となる。

【数1】

$$RawCM = 20 * \log_{10}((v_norm^3)_{rms}) \quad (1)$$

【数2】

$$CM = [RawCM - 20 * \log_{10}((v_norm_ref^3)_{rms})] / 1.85 \quad (2)$$

ここで、v_normは正規化された入力信号の振幅値で、v_norm_refは基準となる信号の振幅値を表す。CMが大きい信号ほど、ピーク対平均電力特性が悪く、大きいバックオフが必要となる。以降では、Raw CMとCMを特に区別せずに用いる。

【0005】

広帯域の無線通信におけるマルチパスによる周波数選択性フェージングに強い無線アクセス方式として、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式が提案されている。しかし、OFDMは送信信号のPAPR/CMが大きいという問題があり、端末の電力効率という観点から考えると、上りリンク伝送方式としては不向きである。そのため、3GPP標準化上では上りリンク伝送方式としてシングルキャリア伝送を行い、受信側で周波数等化を行うシステムが提案されている(非特許文献1)。シングルキャリア伝送は時間軸上のみで送信データやパイロット信号を多重することを意味し、周波数軸上でデータやパイロット信号を多重するOFDMに比べてPAPR/CMを大幅に小さくすることが可能である。さらにPAPR/CMを小さくする方法として、1/2-BPSK変調の適用が検討されている。1/2-BPSKはQPSKと比べてEb/No対BER特性が等しい一方でPAPR/CMを大幅に低減できる。

【0006】

・シングルキャリア伝送

図25はシングルキャリア伝送のフレームフォーマット例、図26は周波数等化の説明図である。フレームは、それぞれNサンプルよりなるデータDataとパイロットPilotを時分割多重して構成されており、図25では1フレームに2つのパイロットが挿入されている。周波数等化に際して、データ/パイロット分離部1はデータDataとパイロットPilotを分離し、第1のFFT部2はNサンプルデータにFFT処理を施してN個の周波数成分を発生してチャンネル補償部3に入力する。第2のFFT部4はNサンプルパイロットにFFT処理を施してN個の周波数成分を発生し、チャンネル推定部5は該N個の周波数成分と既知パイロットのN個の周波数成分を用いて周波数毎にチャンネル特性を推定してチャンネル補償信号をチャンネル補償部3に入力する。チャンネル補償部3は第1のFFT部2から出力するN個の周波数成分に周波数毎にチャンネル補償信号を乗算してチャンネル補償し、IFFT部6はチャンネル補償されたN個の周波数成分にIFFT処理を施して時間信号に変換して出力する。

【0007】

10

20

30

40

50

・ CAZAC系列

シングルキャリア伝送において受信側で周波数等化を行う場合、周波数領域でチャネル推定を精度良く行うためには、パイロット信号が周波数領域において一定振幅であること、換言すれば、任意の周期的時間シフトの自己相関が0であることが望ましい。一方でPAPR/CMの観点から時間領域においても一定振幅であることが望ましい。これらの特性を実現するパイロット系列として、GCL(Generalized Chirp Like)系列、別名Constant Amplitude Zero Auto Correlation(CAZAC)系列が提案されている。CAZAC系列の一種であるZadoff-Chu系列の計算式を(3)式に示す(非特許文献2, 3)。ここで、kはCAZAC系列 $c_k(n)$ の番号、LはCAZAC系列 $c_k(n)$ のシンボル数、nはシンボル番号($n=0 \sim L-1$)である。整数kとLが互いに素であれば系列長はLとなる。

10

【数3】

$$\begin{aligned} c_k(n) &= \exp\left[\frac{j\pi k}{L}n(n+1)\right] & (L = \text{odd}) \\ c_k(n) &= \exp\left[\frac{j\pi k}{L}n^2\right] & (L = \text{even}) \end{aligned} \quad (3)$$

ところで、後述するようにCAZAC系列は系列番号によってPAPR/CM特性が大きく変化する(図32参照)。このため、任意の番号のCAZAC系列をパイロットとして各端末に割り当てると、受信品質が低下する端末が現れてしまう問題が発生する。たとえば、PAPR/CMが大きいCAZAC系列をパイロット信号として割り当てられた端末が最大送信電力で送信する場合、パイロット信号のピーク電力が増大することによる非線形ひずみが発生し、結果的に受信特性が劣化してしまうという問題が発生する。逆に受信特性を劣化させないためにはバックオフを大きく取る必要があり、増幅器の効率の低下につながる。

20

【0008】

・ Localized FDM方式、Distributed FDM方式

シングルキャリア伝送における上りユーザ多重方式としては時間多重(TDM: Time Division Multiplexing)に加えて、Localized FDM(Frequency Division Multiplexing)方式、Distributed FDM方式がある。Localized FDM方式は図27(A)に示すようにユーザ毎に連続したサブキャリアを割り当てる方式である。Distributed FDM方式は図27(B)に示すように一定間隔の複数のサブキャリアをユーザに割り当てると共に、ユーザ毎に割り当てサブキャリアをシフトする方式である。

30

Distributed FDM方式およびLocalized FDM方式は、時間軸上で見ると信号を繰り返して送信していることと同じになり、シングルキャリア伝送とみなすことができる。例えば、図28(A)に示すようにサブキャリアに1つおきにデータ $A_0 \sim A_{N-1}$ をマッピングしてDistributed FDM方式で伝送することは、(B)に示すようにデータ $a_0 \sim a_{N-1}$ を時間軸上で2回繰り返してシングルキャリアで伝送することと同じである。そこで、Nサンプルの送信データ a_0, a_1, \dots, a_{N-1} を図28(A)のDistributed FDM方式で伝送する場合、送信側は図29に示す構成によりシングルキャリア伝送する。図29において、NサンプルFFT部7は送信データ a_0, a_1, \dots, a_{N-1} にFFT処理を施してサブキャリア成分 A_0, A_1, \dots, A_{N-1} を発生し、マッピング部8は A_0, A_1, \dots, A_{N-1} をそれぞれサブキャリア $f_0, f_2, \dots, f_{2N-2}$ にマッピングし、0をサブキャリア $f_1, f_3, \dots, f_{2N-1}$ にマッピングしてIFFT部9に入力する。IFFT部9は $2 \times N$ 個のサブキャリアにIFFT処理を施して送信データ $a_0 \sim a_{N-1}$ を時間軸上で2回繰り返すデータ列にして送信部(図示せず)に入力し、シングルキャリアで送信する。

40

【0009】

以上のサブキャリアマッピングの原理は図30で表わすことができる。一般に、Distributed FDMのサブキャリアマッピングは、Mを任意の自然数(図28の例では $M=2$)、Lを $0 < L < M$ を満たす整数とすると、次式のように表される。

【数4】

$$A'_l = \begin{cases} A_k & l = kM + L \quad (k = 0, 1, 2, \dots, N-1) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

FFTおよびIFFTはそれぞれ以下の式で表される

【数5】

$$\text{FFT} : A_k = \sum_{n=0}^{N-1} a_n e^{-2nk\pi/N} \quad (5a)$$

10

$$\text{IFFT} : a_n = \sum_{k=0}^{N-1} A_k e^{j2mk/N} \quad (5b)$$

これらを用いると、

【数6】

$$\begin{aligned} a'_m &= \sum_{l=0}^{MN-1} A'_l e^{j2\pi ml/MN} = \sum_{k=0}^{N-1} A'_{kM+L} e^{j2\pi m(kM+L)/N} \\ &= \sum_{k=0}^{N-1} A'_{kM+L} e^{j2\pi mk/N} e^{j2\pi mL/N} = e^{j2\pi mL/N} \sum_{k=0}^{N-1} A_k e^{j2\pi mk/N} \end{aligned} \quad (6)$$

20

となる。よって、

【数7】

$$a'_m = a'_{iN+n} = e^{j2\pi mL/N} \sum_{k=0}^{N-1} A_k e^{j2\pi mk/N} = e^{j2\pi mL/N} a_n \quad (n = 0, 1, \dots, N-1, i = 0, 1, \dots, M-1) \quad (7)$$

30

となり、結局 a'_m は a_n ($n=0, 1, \dots, N-1$)をM回繰り返した信号をLサブキャリア周波数シフトしたものとなり、シングルキャリアとみなせることがわかる。Localized FDM方式も同様にシングルキャリアとみなすことができる。

【0010】

Distributed FDM方式およびLocalized FDM方式は、パイロット信号に対してもデータ信号に対しても同様に適用できる。データ信号をDistributed FDMで多重する場合、帯域が広がることによる周波数ダイバーシチ効果が期待できる。一方、Localized FDMの場合、通常は周波数ダイバーシチ効果が期待できないが、最適な帯域に送信信号を割り当てる周波数スケジューリングを行った場合はDistributed FDM以上の周波数ダイバーシチ効果が期待できる。パイロット信号に関してDistributed FDMを行った場合は基地局で全ての帯域にわたってチャンネル推定をすることができるため周波数スケジューリングを行うことが可能になる一方で帯域あたりのパイロットの受信電力が小さくなることによりチャンネル推定精度が劣化する。パイロット信号に関してLocalized FDMを行った場合は周波数スケジューリングを行うことはできないが、帯域あたりのパイロットの受信電力が大きくなることによりチャンネル推定精度の向上が期待できる。まとめると、パイロットのFDM方式とデータのFDM方式の組み合わせは以下の3通りが考えられる。すなわち、

40

(a)パイロット信号がDistributed FDMでデータ信号がDistributed FDMの場合(図3 1(A

50

)参照)、

(b)パイロット信号がDistributed FDMでデータ信号がLocalized FDMの場合(図3 1 (B)参照)、

(c)パイロット信号がLocalized FDMでデータ信号がLocalized FDMの場合(図3 1 (C)参照)

が考えられる。図3 1において、横軸は周波数であり、数字はユーザ番号を示している。(a),(c)の場合、ユーザのパイロットとデータにそれぞれ割り当てる周波数が一致しているため、周波数毎にデータのチャンネル補償ができる。しかし、(b)の場合、データに割り当てた全ての周波数のチャンネル推定ができないため、離散的に得られたチャンネル推定値を用いて他の周波数のチャンネル推定値を補間により求めてチャンネル補償する必要がある。なお、パイロット信号がLocalized FDMでデータ信号がDistributed FDMの組み合わせがないのは、チャンネル補償できない周波数が発生するからである。

10

【0011】

・従来技術の問題点

図3 2は系列長 $L = 37, 73, 149$ のZadoff-Chu系列(CAZAC系列)のCM特性であり、横軸は系列番号 k を示す。参考のためランダム系列を $\sqrt{2}$ -BPSK, QPSK, 16QAMで変調した場合のCMも示している。また、系列長 $L = 37$ のCAZAC系列のCM特性を図3 3に拡大して示している。

図3 2から分かるようにCAZAC系列は系列番号によって、 $\sqrt{2}$ -BPSKよりも良いCM特性を示すものもあれば、16QAMよりも悪いCM特性を示すものもある。このようにCM特性が非常に大きいばらつきを持った系列を上りリンクのパイロット信号に適用した場合、端末側の増幅器のバックオフ設計が課題となる。CM特性の最悪値に合わせてユーザ端末の増幅器のバックオフを大きく設計すれば、CM特性に関係なく歪が発生することは無いが平均電力付加効率が悪くなってしまう。一方、平均値に合わせて増幅器のバックオフを設計すれば、最大あるいはそれに近い送信電力で送信する際、CM特性の悪いパイロットパターンでは1 dBコンプレッションレベルを超えてしまい歪が発生し、伝送効率が劣化する。

20

【0012】

以上から、チャンネル推定に適しているが、ピーク対平均電力特性のバラツキが大きいCAZAC系列などの系列を上りリンクのパイロット信号に適用する場合、どのように各ユーザ端末に対してパイロット系列を割り当てるかが課題である。従来のようにCM特性に関係なく各ユーザに任意にパイロット系列を割り当てると、大きいCM特性を持つパイロット信号の電力がバックオフを超えて非線形歪みが生じ、受信特性が劣化してしまう。

30

バックオフは、通常、データのCM特性を考慮して設計されているため、パイロットとしては少なくともデータのCMよりも小さいCMを持つCAZAC系列を使用することが望ましい。しかし、図3 2に示したように、そのような系列数は限られている。特に、 $\sqrt{2}$ -BPSKよりも小さいCM特性を持つ系列は限られており、 $L=37$ の場合には6個しか存在しないことが図3 3からわかる。

セルあるいはセクタにおいて少ないパイロット系列(CAZAC系列)を繰り返し使用することを考慮すると、近隣のセルで同じ番号のパイロット系列を用いる場合が発生し、パイロットシンボル間で大きい相互干渉を引き起こし、チャンネル推定精度の大幅な劣化を生じてしまう。

40

これでは、上りリンクのデータ変調に $\sqrt{2}$ -BPSKを導入して端末の消費電力削減効果を図ったとしても、CMが大きいパイロット系列を使用することにより、その効果が失われてしまうという問題点が発生する。

【0013】

ところで、図3 2、図3 3より明らかなように変調方式が高次になる程(QPSK、16QAM等)、データと同時に送信できるパイロット系列数が増加する。そこで、各セルにおいて変調方式に応じたパイロット系列を使用することが提案されている(特許文献1参照)。

図3 4、図3 5はかかる変調方式に応じたパイロット系列を使用する提案方法の説明図である。図3 4に示すように、CAZAC系列をCM特性に基づいて順位付けしたとき、 $\sqrt{2}$ -BP

50

SK変調方式に使用できるパイロットパターン数が3、そのパイロット系列番号が $k_1 \sim k_3$ であるとし、また、QPSK変調方式に使用できるパイロット系列数が7、そのパイロット系列番号が $k_4 \sim k_{10}$ であるとする。かかる場合、図35に示す六角形セル配置において、各セルBS1~BS7に(m,n)で示すパイロット系列を割り当てる。mは、 $\sqrt{2}$ -BPSK用パイロット系列としてm番目の順位のパイロット系列を割り当てることを意味し、nはQPSK用のパイロット系列としてn番目の順位のパイロット系列を割り当てることを意味している。図35に示すように各セルにパイロット系列を割り当てると、隣接するセルにおいて使用するパイロット系列が異なり、かつ、同一セル内のパイロット系列が変調方式毎に異なるようになる。

【0014】

図36はデータ変調方式毎に異なるパイロット系列を割り当ててDistributed FDM方式で伝送し、データをLocalized FDM方式で伝送する例であり、数字1,7は図33における系列番号である。なお、図33では、便宜上系列番号をCMの小さい順に振りなおしており、以降の説明においても、CMの小さい順に振りなおした系列番号を用いることとする。

図36では、データ変調が $\sqrt{2}$ -BPSKのユーザU3のパイロットとして、 $\sqrt{2}$ -BPSKよりCMが良いパイロット系列1を割り当て、データ変調がQPSKのユーザU1,U2,U4のパイロットとして、QPSKよりCMが良いパイロット系列7を割り当てる。このように、変調方式に応じて系列番号を選択することにより、QPSKと同時に使用できる系列数(L=37のCAZAC系列では14個)を確保し、QPSKに関してセル繰り返し数を大きくできる。すなわち、L=37のCAZAC系列では14セル毎に同一パイロット系列を繰り返し使用すればよく、セル繰り返し数は14となり大きくできる。しかし、 $\sqrt{2}$ -BPSKに関しては、セル繰り返し数(L=37のCAZAC系列では6)を大きくすることはできない。

以上より本発明の目的は、CMが小さい系列番号のパイロット(パイロット系列)を隣接セルあるいは隣接セクタで使用しても干渉しないようにすることである。

本発明の別の目的は、CMが小さなパイロット系列の割り当て周波数を隣接セルあるいは隣接セクタで異ならせることにより、CMが小さなパイロット系列数を実質上に多くしてセル繰り返し数を大きくすることである。

本発明の別の目的は、チャネル推定精度を向上でき、かつ、周波数スケジューリングによりデータの送信周波数を決定できるようにすることである。

本発明の別の目的は、セル端におけるパイロットシンボルの干渉を小さくすることである。

本発明の別の目的は、同一セル内で同一パイロット系列の多重数を増やすことである。

【非特許文献1】3GPP TS25.101. V7.2.0(6.2.2章)

【非特許文献2】D.C. Chu, "Polyphase Codes With Good Periodic Correlation properties", IEEE Transactions on Information Theory. pp.531-532, July 1972

【非特許文献3】K. Fazel and S. Keiser, "Multi Carrier and Spread Spectrum Systems," John Willey and Sons, 2003.

【特許文献1】国際出願番号PCT/JP2006/302050(出願人：富士通株式会社、出願日：2006年2月7日)

【発明の開示】

【0015】

・周波数割り当て方法

本発明の第1の態様は、無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法であり、セルにピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列を使用可能に割り当てるステップ、前記パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を各パイロット系列に割り当てるステップ、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記パイロット系列と周波数の対応関係を異ならせるステップを有している。

本発明の第2の態様は、無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法であり、セルあるいはセクタにおいて、使用可能なチャネル推定用パイ

10

20

30

40

50

ロット系列とチャネル品質測定用パイロット系列を区別するステップ、前記チャネル推定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を狭い周波数帯域から第1の周波数間隔で割り当て、チャネル品質測定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を広い周波数帯域から第2の周波数間隔で割り当てるステップ、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記各パイロット系列と周波数との対応関係を異ならせるステップを有している。

本発明の第3の態様は、無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法であり、セルあるいはセクタにおいて、使用可能なセル境界用パイロット系列とセル中心用パイロット系列をそれぞれ区別するステップ、パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を各パイロット系列に割り当てるステップ、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記パイロット系列と周波数の対応関係を異ならせるステップを有している。

10

本発明の第4の態様は、無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法であり、セルあるいはセクタにピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列を使用可能に割り当てるステップ、前記パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を各パイロット系列に割り当てるステップ、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記パイロット系列をシフトさせるステップを有している。

【0016】

・基地局

本発明の第1態様の基地局は、ピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との対応関係を記憶する記憶部、ユーザ端末から受信した信号の受信品質を測定する測定部、前記対応関係を参照して、前記受信品質に応じたピーク対平均電力特性を有するパイロット系列をパイロットとして決定すると共に、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列を送信するようにユーザ端末に指示する指示部備え、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記対応関係が異なるようにする。

20

本発明の第2態様の基地局は、チャネル推定用パイロット系列とチャネル品質測定用パイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との対応関係を記憶する記憶部、前記対応関係を参照して、チャネル品質測定時にチャネル品質測定用パイロット系列を、チャネル推定時にチャネル推定用パイロット系列をそれぞれパイロットとして決定すると共に、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列を送信するようにユーザ端末に指示する指示部、チャネル品質測定用パイロット系列を用いてチャネル品質を測定する測定部、チャネル品質が良い周波数帯域を求めてユーザ端末のデータ送信用周波数を決定するデータ送信周波数決定部、チャネル推定用パイロット系列を用いてチャネル推定を行うチャネル推定部、チャネル推定結果に基づいて周波数等化制御を行う周波数等化部を備え、前記チャネル推定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を狭い周波数帯域から第1の周波数間隔で割り当て、チャネル品質測定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を広い周波数帯域から第2の周波数間隔で割り当て、かつ、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記対応関係を異ならせる。

30

40

本発明の第3態様の基地局は、セル境界用パイロット系列とセル中心用パイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との対応関係を記憶する記憶部、ユーザ端末がセル境界に存在するか否かを判定する判定部、前記対応関係を参照して、ユーザ端末がセル境界に存在するとき、セル境界用パイロット系列を、ユーザ端末がセル境界に存在しないとき、セル中心用パイロット系列をそれぞれパイロットとして決定すると共に、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列を送信するようにユーザに指示する指示部を備え、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記対応関係が異なるようにする。

本発明の第4態様の基地局は、ピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との

50

対応関係を記憶する記憶部、ユーザ端末から受信した信号の受信品質を測定する測定部、前記対応関係を参照して、前記受信品質に応じたピーク対平均電力特性を有するパイロット系列をパイロットとして決定すると共に該パイロット系列をシフトするか否かを決定し、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列をシフトし、あるいはシフトせずに送信するようにユーザに指示する指示部を備えている。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】第1実施例におけるパイロット系列に対する周波数割り当て法の第1の説明図(Distributed FDM)である。

【図2】第1実施例におけるパイロット系列に対する周波数割り当て法の第2の説明図(Localized FDM)である。

10

【図3】第1実施例におけるパイロット系列に対する周波数割り当て法の第3の説明図(パイロットブロック毎に異なるFDM方式で伝送する場合)である。

【図4】グループの系列番号割り当て説明図である。

【図5】セル配置例である。

【図6】第1実施例の基地局の構成図である。

【図7】スケジューラの処理フローである。

【図8】チャンネル推定部および周波数等化部の構成図である。

【図9】ユーザがパイロットをDistributed FDM方式で送信し、データをLocalized FDM方式で送信する場合のスケジューラの処理フローである。

20

【図10】第1実施例のユーザ端末の構成図である。

【図11】周波数割り当て部の構成図である。

【図12】ユーザ端末の別の構成図である。

【図13】チャンネル推定用パイロットとSIR測定用パイロットに対する周波数割り当て法の説明図である。

【図14】第2実施例の基地局の構成図である。

【図15】ユーザ端末の構成図である。

【図16】第3実施例のセル境界用パイロットとセル中心用パイロットに対する周波数割り当て例である。

【図17】第3実施例の基地局の構成図である。

30

【図18】スケジューラの処理フローである。

【図19】第4実施例におけるパイロット系列に対する周波数割り当て法(Distributed FDM)の説明図である。

【図20】第4実施例におけるパイロット系列に対する周波数割り当て法(Localized FDM)の説明図である。

【図21】パイロット系列のシフト例である。

【図22】セル内でシフトしないパイロット系列とシフトしたパイロット系列を使用する場合の周波数割り当て法の説明図である。

【図23】ユーザ端末の構成図である。

【図24】バックオフを説明するための増幅器のAM-AM特性(入力パワー/ゲイン特性)の例である。

40

【図25】シングルキャリア伝送のフレームフォーマット例である。

【図26】周波数等化の説明図である。

【図27】Localized FDM方式、Distributed FDM方式の説明図である。

【図28】Distributed FDM方式の説明図である。

【図29】Distributed FDM方式でシングルキャリア伝送する場合の構成図である。

【図30】サブキャリアマッピングの原理図である。

【図31】パイロットのFDM方式とデータのFDM方式の組み合わせ説明図である。

【図32】系列長 $L = 37, 73, 149$ のZadoff-Chu系列(CAZAC系列)のCM特性である。

【図33】 $L=37$ のCAZAC系列のCM特性である。

50

【図34】変調方式に応じたパイロット系列を使用する方法の説明図である。

【図35】変調方式に応じたパイロット系列を使用する方法のセル配置説明図である。

【図36】データ変調方式毎に異なるパイロット系列を割り当ててDistributed FDM方式で伝送し、データをLocalized FDM方式で伝送する例である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

(A) 第1実施例

(a) パイロット系列への周波数割り当て法

図1～図3は第1実施例におけるパイロット系列に対する周波数割り当て法の説明図であり、横軸は周波数、数値はパイロット系列番号である。図1～図3の例では、4つの隣接するセル1A,1B,1C,1Dがパイロット系列1,7,8,9(図33参照)を使用可能としている。パイロット系列1はCMが $\sqrt{2}$ -BPSKより小さいため任意の変調方式に使用でき、パイロット系列7,8,9はCMが $\sqrt{2}$ -BPSKより大きく、QPSKより小さいため、 $\sqrt{2}$ -BPSK以外の変調方式に使用できる。本発明の各実施例はセルに限らずセクタにも適用できるが以後の説明ではセルに適用する場合についてのみ説明する。

10

本発明では、パイロット系列のセル繰り返し数を大きくするために、パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を各パイロット系列に割り当て、かつ、パイロット系列と周波数の対応関係を4つの隣接セル1A,1B,1C,1Dにおいて異ならせている。基地局は、設定されたパイロット系列と周波数帯の対応関係(パイロット系列割り当てテーブル)を下り報知チャネルなどを用いてセル内のユーザ端末(移動端末)に報知する。

20

【0019】

図1(A)、(B)はパイロット系列をDistributed FDMで多重して送信する例である。図1(A)ではセル1A,1B,1C,1Dにおいてパイロット系列1,7,8,9が周期的に各周波数に割り当てられており、セル毎にパイロット系列と周波数との対応関係が1周波数ずれている。図1(B)ではセル1A,1B,1C,1Dにおいてパイロット系列1が4周波数間隔で各周波数に割り当てられ、セル毎にパイロット系列1の割り当て周波数がずれている。又、残りの周波数には、セル1A,1B,1C,1Dにおいてパイロット系列7,8,9,10がそれぞれ割り当てられている。

図2はパイロット系列をLocalized FDMで多重して送信する例であり、セル1A,1B,1C,1D毎にパイロット系列と周波数との対応関係がずれている。

30

図3は1フレームに複数のパイロットブロックが存在する場合、パイロットブロック毎に異なるFDM方式(Distributed FDM、Localized FDM)でパイロット系列を多重して伝送する例である。なお、各FDM方式においてセル毎に周波数とパイロット系列の対応関係をずらす必要がある。

図1(A)のパイロット系列の割り当て法によれば、4セル1A,1B,1C,1Dに同一のパイロット系列グループ(系列番号1,7,8,9)を使用することができる。さて、図33に示した $L=37$ のCAZAC系列では、 $\sqrt{2}$ -BPSKよりも小さいCM特性を持つ系列が6個存在し(系列1～6)、QPSKよりも小さいCM特性を持つ系列は14個存在する(系列7～20)。そこで、図4に示すようにパイロット系列を6グループに分けると、図1(A)の場合と同様に各グループのパイロット系列をそれぞれ4セルに使用することができる。グループ1～6の4つのセルをそれぞれ1A～1D, 2A～2D, 3A～3D, 4A～4D, 5A～5D, 6A～6Dとすれば、図5に示すようにセルを配置することができる。従来、6セル毎に $\sqrt{2}$ -BPSKよりも小さいCM特性を持つ系列1～6を繰り返し使用していたため(セル繰り返し数=6)、近隣セル間でパイロットシンボルの干渉が生じていたが、図4のようにグループ化することによりセル繰り返し数を実質的に24にでき、近隣セル間でパイロットシンボルの干渉が生じないようにできる。

40

【0020】

具体例として、システムで $\sqrt{2}$ -BPSKとQPSKの二つの変調方式を持つとし、 $\sqrt{2}$ -BPSK以下のCMを持つCAZAC系列数を N_1 、 $\sqrt{2}$ -BPSK以上QPSK以下のCMを持つCAZACの系列数を N_2 と

50

する。また、FDMの多重数をRとし、そのうち、 $\sqrt{2}$ -BPSKへの割り当て数をR1、QPSKへの割り当て数をR2とする($R=R1+R2$)。この時、本発明のパイロット系列の周波数割り当て法によれば、それぞれの繰り返し数は

$$S1=R [N1/R1] \quad (\sqrt{2}\text{-BPSKの繰り返し数})$$

$$S2=R [N2/R2] \quad (\text{QPSKの繰り返し数})$$

となる。ただし、[x]は小数点以下を切捨てた整数を表す。このように本発明のパイロット系列割り当て法によれば、元の繰り返し数N1およびN2に対して繰り返し数を大きくすることが出来る。通常N1が小さいこと、つまり、CMが $\sqrt{2}$ -BPSKより小さいCAZAC系列の繰り返し数が少ないこと、が問題となるので、R1をR2に対して小さくすることにより、問題を解決できる。なお、デメリットとして、セルにおいて $\sqrt{2}$ -BPSKの同時送信端末の数が制限されるという問題がある(最大Rに対してR1となる)。しかし、 $\sqrt{2}$ -BPSKで通信を行う端末はセル端(セル境界)近辺に存在するなど、特別な状況下であり、通常同時に多数の端末が $\sqrt{2}$ -BPSKで通信を行う状況は起きにくいと考えられる。一方、CMがQPSKより小さいCAZAC系列はどの周波数領域にも割り当てすることも可能であるため、QPSKに対する制限は生じない。

数値例を挙げて説明すると、L=37、R=4の場合、図33を参照すると、N1=6、N2=14となり、R1=1、R2=3とすると、S1=24、S2=16と計算される。つまり、特許文献1で提案した技術と比較して、CAZAC系列のセル繰り返し数を6/24および14/16と向上できたことになる。この場合のセル配置が図5のようになる。

【0021】

(b)第1実施例の基地局

図6は第1実施例の基地局の構成図であり、ユーザ端末(以後ユーザという)がパイロットとデータをそれぞれDistributed FDM方式で送信する場合である。なお、パイロットとデータをそれぞれDistributed FDM方式で送信する場合には、パイロットとデータの送信周波数は同じになる。

メモリ10にはセルにおいて使用可能なパイロット系列と該パイロット系列に割り当てた周波数帯との対応関係(パイロット系列割当てテーブルPSAT)が保存されている。例えば図1(A)に示す対応関係がパイロット系列割当てテーブルPSATとしてメモリ10に保存される。

無線部11は送信機、受信機を内蔵しており、受信機はユーザからの受信信号を無線周波数からベースバンド周波数に周波数変換して上り信号ベースバンド処理部12に入力する。ベースバンド処理部12は入力信号(図25参照)より時分割多重データを復調し、データ/パイロット分離部13は該時分割多重データよりパイロットとデータ分離する。SIR測定部は受信信号のSIRを測定し、スケジューラ15に入力する。

【0022】

スケジューラ15は図7の処理フローに従ってユーザの変調方式、パイロット系列番号などを決定する。すなわち、スケジューラ15は測定されたSIRに基づいてユーザ変調方式と符号化率を適応的に決定する(ステップ101)。SIRが大きければ変調方式としてQPSKを選択し、小さければ $\sqrt{2}$ -BPSKを選択する。また、SIRが大きければ符号化率を大きくし、小さければ符号化率を小さくする。ついで、スケジューラ15はパイロット系列割り当てテーブルPSTLを参照し、ステップ101で決定した変調方式よりCMが小さなパイロット系列を使用パイロット系列として決定する(ステップ102)。すなわち、テーブルPSTLを参照すると、セルにパイロット系列1,7,8,9が割り当てられており、パイロット系列1が $\sqrt{2}$ -BPSKよりCMが小さく、パイロット系列1,7,8,9がQPSKよりCMが小さいから、変調方式が $\sqrt{2}$ -BPSKであればパイロット系列1を使用パイロット系列として決定し、変調方式がQPSKであればパイロット系列1,7,8,9のいずれかを使用パイロット系列として決定する。

ついで、スケジューラ15はテーブルPSATを参照してパイロット系列が割り当てられている複数の周波数を求める(ステップ103)。これら周波数はユーザがDistributed FDM方式でパイロット及びデータを送信する際に使用する周波数となる。しかる後、ステップ

10

20

30

40

50

101～103で決定した変調方式、符号化率、パイロット系列番号、パイロット/データ周波数を下りベースバンド処理部16に入力する。下りベースバンド処理部16は例えばOFDM送信処理を行なって無線部11より上記データをユーザに送信する(ステップ104)。これにより、ユーザは基地局からの指示に基づいてパイロットとデータの時分割多重データを送信可能になる。

ユーザより信号を受信すると、ベースバンド処理部12は時分割多重データを復調し、データ/パイロット分離部13は外時分割多重データよりパイロットとデータ分離し、それぞれチャンネル推定部17、周波数等化部18に入力する。

【0023】

チャンネル推定部17および周波数等化部18は図8に示す構成を備えて周波数等化制御を行なう。チャンネル推定部17においてFFT部17aは $N \times M$ サンプルのパイロットにFFT処理を施して $N \times M$ の周波数成分を発生し、周波数別チャンネル推定部17bは該 $N \times M$ 個の周波数成分と既知パイロットの $N \times M$ 個の周波数成分を用いて周波数毎にチャンネル推定を行なってチャンネル補償信号を周波数等化部18のチャンネル補償部に入力する。

周波数等化部18のFFT部18aは $N \times M$ サンプルデータにFFT処理を施して $N \times M$ 個の周波数成分を発生してチャンネル補償部18bに入力する。チャンネル補償部18bはFFT部18aから出力する $N \times M$ 個の周波数成分に周波数毎にチャンネル補償信号を乗算してチャンネル補償し、デマッピング部18cはDistributed FDM方式でデータ送信する際に使用した周波数に基づいて $N \times M$ 個の周波数成分より N 個の周波数成分を選択してIFFT処理部18dに入力する(デマッピング)。IFFT処理部18dは N 個の周波数成分にIFFT処理を施して時間信号にして出力する。復調部19は符号化されたデータを復調し、チャンネル復号部20は復号処理をして出力する。

なお、基地局がユーザに下り報知チャンネルによりパイロット系列割り当てテーブルPSATを報知している場合には、基地局よりパイロット及びデータの送信周波数データをユーザに送らなくても良い。ユーザはパイロット系列番号からテーブルPSATを参照してパイロット及びデータの送信周波数を求めることができるからである。また、基地局がユーザに割り当てた周波数を通知し、ユーザは該周波数からテーブルPSATを参照してパイロット系列番号を決定することも可能である。

【0024】

以上では、ユーザがパイロットとデータをそれぞれDistributed FDM方式で送信する場合であるが、ユーザがパイロットとデータをそれぞれLocalized FDM方式で送信する場合もパイロットとデータの送信周波数は同じになり、同様の制御が行われる。

また、ユーザがパイロットをDistributed FDM方式で送信し、データをLocalized FDM方式で送信する場合、パイロットとデータの送信周波数は同じにならない。この場合、基地局はパイロットの送信周波数を図6で説明したように決定し、データの送信周波数を周波数スケジューリングにより決定する。

【0025】

図9はユーザがパイロットをDistributed FDM方式で送信し、データをLocalized FDM方式で送信する場合のスケジューラの処理フローである。

SIR測定部14はDistributed FDM方式でユーザより送られてくるパイロット信号に基づいて周波数毎にSIRを測定する。スケジューラ15は周波数毎のSIRを参照して通信状態が良好な周波数帯を求め、該周波数帯よりデータ送信周波数を決定する(周波数スケジューリング、ステップ201)。以後、スケジューラ15は図7のステップ101～104と同様の処理を行なって、変調方式、符号化率、パケット系列番号、パイロット送信周波数を決定し、これらとステップ201で求めたデータ送信周波数をユーザに送信する(ステップ202～205)。

【0026】

(c)第1実施例のユーザ端末

図10は第1実施例のユーザ端末の構成図である。

無線部31は送信機、受信機を内蔵しており、受信機は受信信号を無線周波数からベ

10

20

30

40

50

スバンド周波数に周波数変換して下り信号ベースバンド処理部 3 2 に入力する。ベースバンド処理部 3 2 は入力信号に受信処理、例えば、OFDM受信処理を行なってデータ復調部 3 3 に入力し、データ復調部は受信データを復調する。チャンネル符号化部 3 4 は基地局から指示された符号化率に基づいて符号化を行い、データ変調部 3 5 は基地局から指示された変調方式でデータ変調を行い、パイロット系列発生部 3 6 は基地局から指示されたパイロット系列番号のパイロットを発生する。

周波数割り当て部 3 7 は図 1 1 (A) に示す構成を備え、Distributed FDM方式のデータ送信をシングルキャリア伝送により実現する。FFT部 3 7 aはNサンプルの送信データ a_0, a_1, \dots, a_{N-1} にFFT処理を施して周波数成分 A_0, A_1, \dots, A_{N-1} を発生し、マッピング部 3 7 bはデータ送信周波数に A_0, A_1, \dots, A_{N-1} をマッピングし、0を残りの周波数にマッピングしてIFFT部 3 7 cに入力する。IFFT部 3 7 cは $M \times N$ 個の周波数成分にIFFT処理を施して送信データ $a_0 \sim a_{N-1}$ を時間軸上でM回繰り返すデータ列にして出力する。

なお、マッピング部 3 7 bはFFTされた送信信号を、Localized FDMの場合は連続したサブキャリア(周波数)にマッピングし、Distributed FDMの場合は一定間隔を置いたサブキャリアにマッピングし、しかる後、IFFTにより再び時間領域の信号に変換して出力する。

【 0 0 2 7 】

周波数割り当て部 3 8 は図 1 1 (B) に示す構成を備え、Distributed FDM方式の送信をシングルキャリア伝送により実現する。FFT部 3 8 aはNサンプルのパイロット p_0, p_1, \dots, p_{N-1} にFFT処理を施して周波数成分 B_0, B_1, \dots, B_{N-1} を発生し、マッピング部 3 8 bはパイロット送信周波数に B_0, B_1, \dots, B_{N-1} をマッピングし、0を残りの周波数にマッピングしてIFFT部 3 8 cに入力する。IFFT部 3 8 cは $M \times N$ 個の周波数成分にIFFT処理を施してパイロット $p_0 \sim p_{N-1}$ を時間軸上でM回繰り返すデータ列にして出力する。

データ/パイロット多重部 3 9 は各周波数割り当て部 3 7, 3 8 から出力するデータ及びパイロットを時間多重して無線部 3 1 に入力する。無線部 3 1 の送信機はベースバンド信号を無線周波数に周波数変換した後、増幅して基地局に送信する。

【 0 0 2 8 】

図 1 2 は基地局がユーザに下り報知チャンネルによりパイロット系列割り当てテーブルPSATを報知している場合のユーザ端末の構成図である。

図 1 0 のユーザ端末と異なる点は、(1)保存部 4 0 がパイロット系列割り当てテーブルPSATを保存している点、(2)周波数決定部 4 1 が基地局から通知されたパイロット系列番号からパイロット系列割り当てテーブルPSATを用いて、パイロット及びデータを送信する際に使用する周波数を決定して周波数割り当て部 3 7, 3 8 に入力している点である。

第 1 実施例によれば、隣接するセルで同じ系列番号のパイロットを使用しているても使用帯域を異ならせることにより、同じ系列番号のパイロット同士が干渉しないようにできる。この結果、第 1 実施例によれば、CMが小さなパイロット系列数を実質上に多くできセル繰り返し数を大きくすることができる。

【 0 0 2 9 】

(B)第 2 実施例

パイロットには、チャンネル推定と適応変調スケジューリングのためのSIR測定の2つの使用目的がある。チャンネル推定用パイロットはデータと同じだけの帯域があれば十分であるが、正確なチャンネル推定をするために高品質であることが要求される。一方、SIR測定用パイロットは、周波数スケジューリングするために広い帯域幅が必要であるが、品質に対する要求はチャンネル推定ほどではない。このため、使用目的を考慮してパイロットを区別して送信すればパイロットの送信効率を向上することができる。

図 1 3 はチャンネル推定用パイロットとSIR測定用パイロットに対する周波数割り当て法の説明図であり、横軸は周波数である。CE0~CE3はチャンネル推定用パイロット系列であり、CQ0~CQ5はSIR測定用パイロット系列である。チャンネル推定用パイロット系列CE0~CE3には狭い帯域F0~F3の周波数が所定周波数間隔で割り当てられているが、SIR測定用パイロット系列CQ0~CQ5には周波数帯域全体にわたって周波数が別の周波数間隔で割り当てら

10

20

30

40

50

れている。

チャンネル推定には高品質が要求されるためチャンネル推定用パイロット系列CE0～CE3としてCMの小さい系列を使用し、SIR測定用パイロット系列CQ0～CQ5としてCMの比較的大きい系列を使用し、隣接セル間で各パイロット系列CE0～CE3、CQ0～CQ5に割り当てる周波数を異ならせている。また、SIR測定用パイロットはチャンネル推定用パイロットよりも品質が低くても良いので送信電力を小さくすることによって、チャンネル推定用パイロットへの干渉を減らすことが可能である。

【0030】

図14は第2実施例の基地局の構成図であり、図6の第1実施例の基地局と同一部分には同一符号を付している。異なる点は、(1)メモリ10に使用可能なチャンネル推定用パイロット系列番号とSIR測定用パイロット系列番号とこれらパイロット系列に割り当てた周波数との対応関係(パイロット系列割当てテーブルPSAT)が保存されている点、(2)パイロット分離部51を設け、SIR測定用パイロットとチャンネル推定用パイロットとを分離してSIR測定部14とチャンネル推定部17に入力する点である。

10

ユーザ端末はデータ通信に先立って基地局より所定のSIR測定用パイロット系列番号が指定され、該系列番号のパイロットをdistributed FDM方式により基地局に送信する。

基地局のベースバンド処理部12は入力データを復調し、データ/パイロット分離部13は受信データよりパイロットを分離し、パイロット分離部51はパイロットよりSIR測定用パイロットを分離してSIR測定部14に入力する。SIR測定部14はDistributed FDM方式によりユーザより送られてきた該SIR測定用パイロット信号に基づいて周波数毎にSIRを測定する。

20

【0031】

スケジューラ15は周波数毎のSIRを参照して通信状態が良好な周波数帯を求め、ユーザがデータをDistributed FDM方式で送信する際に使用する周波数を決定する(周波数スケジューリング)。また、スケジューラ15はテーブルPSATを参照して該データ送信用の周波数が割り当てられているチャンネル推定用パイロット系列を求め、該パイロット系列に割り当てられている周波数をパイロット送信周波数として決定する。以後、スケジューラ15は第1実施例と同様に変調方式、符号化率を決定し、上記決定したデータ送信用周波数、パイロット系列番号、パイロット送信用周波数、変調方式、符号化率をユーザに指示する。ユーザは基地局からの指示に基づいてチャンネル推定用パイロットとデータの時分割多重データを送信する。

30

基地局のベースバンド処理部12はユーザから送信された信号より時分割多重データを復調し、データ/パイロット分離部13は該時分割多重データよりパイロットとデータを分離し、それぞれパイロット分離部51と周波数等化部18に入力する。パイロット分離部51はチャンネル推定用パイロットを分離してチャンネル推定部17に入力する。チャンネル推定部17および周波数等化部18は第1実施例と同様に周波数等化制御を行ない、復調部19は等化部出力より符号化されているデータを復調し、チャンネル復号部20は該符号化されているデータを復号して出力する。

なお、基地局がユーザに下り報知チャンネルによりパイロット系列割り当てテーブルPSATを報知している場合には、基地局よりパイロット及びデータの送信周波数データをユーザに送らなくても良い。ユーザはパイロット系列番号からテーブルPSATを参照してパイロット及びデータの送信周波数を求めることができるからである。また、基地局がユーザに割り当てた周波数を通知し、ユーザは該周波数からテーブルPSATを参照してパイロット系列番号を決定することも可能である。

40

【0032】

第2実施例のユーザ端末は、図10の第1実施例と同様の構成にすることができる。また、報知チャンネルでパイロット系列割り当てテーブルPSATが基地局よりユーザ端末に報知されている場合には、ユーザ端末は図15に示す構成になる。

図15において、図10のユーザ端末と異なる点は、(1)保存部40がパイロット系列割り当てテーブルPSATを保存している点、(2)周波数決定部41が基地局から通知された

50

パイロット系列番号からパイロット系列割当てテーブルPSATを参照してパイロットをdistributed FDM方式で送信する際に使用する周波数を決定して周波数割り当て部38に入力している点である。

第2実施例によれば、チャンネル推定精度を向上でき、しかも、周波数スケジューリングにより良好な周波数帯域を用いてデータ送信ができる。また、隣接するセルでチャンネル推定用パイロットとしてCMが小さなパイロット系列を使用しても、使用帯域を異ならせることにより、同じ系列番号のパイロット同士が干渉しないようにできる。

【0033】

(C) 第3実施例

セル間の干渉は異なる系列番号のパイロット信号間でも生じる。これは同じ系列番号の干渉ほど大きくはないが、特にセル端(セル境界)にいるユーザにとっては無視できないものとなる。このため、セル端に存在するユーザに関しては隣接するセルでパイロット周波数が重ならないようにする必要がある。

図16は第3実施例のパイロットに対する周波数割り当て例であり、横軸は周波数である。図16の例では、パイロット周波数が隣接セルとの境界(セル端)において重ならないようにしている。各セル1A~1Dのセル端におけるパイロットは異なる系列でもよいが、図では系列番号1のパイロット系列を使用するものとし、該パイロット系列に割り当てる周波数をセル毎に異ならせている。また、各セル1A~1Dのセル端以外の領域(セル中心という)におけるパイロットとして系列番号7, 8, 9のパイロット系列を使用するものとし、該パイロット系列に割り当てる周波数をセル毎に異ならせている。

データ変調方式として $\sqrt{2}$ -BPSKを用いるユーザはセル端にいることが多いため、CMの低いCAZAC系列をセル端のパイロット系列とする。このため、図16の例では $\sqrt{2}$ -BPSKよりCMが小さな番号1のCAZAC系列をセル端のパイロット系列として使用している。

以上ではパイロットをDistributed FDMで多重して送信する例であるが、パイロットをLocalized FDMで多重して送信する場合も、同様にセル端ユーザに関して隣接セル間でパイロット周波数が重ならないようにすることができる。

【0034】

図17は第3実施例の基地局の構成図であり、図6の第1実施例の基地局と同一部分には同一符号を付している。異なる点は、(1)メモリ10にセル端で使用可能なパイロット系列番号と、セル中心で使用可能なパイロット系列番号と、これら番号のパイロット系列に割り当てた周波数との対応関係(パイロット系列割当てテーブルPSAT)が保存されている点、(2)セル端判定部61を設け、スケジューラ15がセル端に存在するユーザにセル端で使用可能なパイロット系列を割り当て、セル中心にいるユーザにはセル中心で使用可能なパイロット系列を割り当てる点である。セル端判定部61はSIR測定部で測定された受信SIRの大小に基づいてユーザがセル端に存在するか判定する。たとえば、受信SIRが設定値以下であればユーザはセル端に存在すると判定する。

【0035】

図18はスケジューラの処理フローである。SIR測定部14はDistributed FDM方式でユーザより送られてくるパイロット信号に基づいて周波数毎にSIRを測定してスケジューラ15に入力すると共に受信SIRを計算してセル端判定部61に入力する(ステップ301)。スケジューラ15は周波数毎のSIRを参照して通信状態が良好な周波数帯を求め、該周波数帯よりデータ送信周波数を決定する(周波数スケジューリング、ステップ302)。

セル端判定部61は受信SIRに基づいてユーザがセル端に存在するか否かを判定する(ステップ303)。スケジューラ15は、ユーザがセル端に存在すれば、テーブルPSATを参照してセル端で使用可能なパイロットの系列番号を決定し(ステップ304)、セル端に存在しなければセル中心で使用可能なパイロットの系列番号を決定する(ステップ305)。以後、スケジューラ15は、データ変調方式、符号化率を決定し(ステップ306)、最後に、データ周波数、パイロット系列番号、データ変調方式、符号化率等をユーザに通知する(ステップ307)。なお、第3実施例のユーザ端末は、図15の第2実施例と同様の構成にできる。

10

20

30

40

50

第3実施例によれば、セル端におけるパイロットシンボルの干渉を小さくできる。また、セル端のパイロットとしてCMが小さなパイロット系列を使用しても、隣接セル間で使用帯域を異ならせることにより、セル繰り返し数を大きくできる。

【0036】

(D) 第4実施例

CAZAC系列と任意の時間シフトしたCAZAC系列との相関（自己相関）は0であり、十分な時間シフトをしたCAZAC系列は異なる系列として扱うことが可能である。このため、隣接する2つのセルで同一のCAZAC系列をパイロット系列として使用し、かつ、該パイロット系列に同一の周波数を割り当てても、一方のセルにおいてCAZAC系列を時間シフトすれば、セル間でパイロットシンボルの干渉を避けることができる。

図19～図20は第4実施例におけるパイロット系列に対する周波数割り当て法の説明図であり、各セル1A～Dがパイロット系列1, 7, 8, 9を使用可能としている。また、セル1Aの各パイロット系列のシフト量は0、セル1Bの各パイロット系列のシフト量は $L/4$ （ L はパイロット系列のシンボル長）、セル1Cの各パイロット系列のシフト量は $2L/4$ 、セル1Dの各パイロット系列のシフト量は $3L/4$ である。図21はパイロット系列のシフト例であり、(A)はシフト量=0のパイロット系列、(B)はシフト量= $L/4$ のパイロット系列、(C)はシフト量= $2L/4$ のパイロット系列、(D)はシフト量= $3L/4$ のパイロット系列である。ただし、シフト量が最大遅延パスに対して大きな値でないと、自ユーザの遅延パスと他のユーザのパスとの区別がつかなくなり、チャンネル推定値の大幅な劣化を引き起こす。そのため、パイロット系列のシフト量は最大遅延パスより大きくする必要がある。

図19はパイロット系列をDistributed FDMで多重して送信する例であり、隣接セルにおいて同一のパイロット系列を使用し、該パイロット系列に同一の周波数を割り当てているが、各セルのパイロット系列を $L/4$ づつ順次時間シフトしている。

図20はパイロット系列をLocalized FDMで多重して送信する例であり、隣接セルにおいて同一のパイロット系列を使用し、該パイロット系列に同一の周波数を割り当てているが、各セルのパイロット系列を $L/4$ づつ順次時間シフトしている。

以上の第4実施例によれば、隣接セル間でパイロット系列と周波数帯との対応関係を異ならせなくても、同じ系列番号のパイロット同士が干渉しないようにできる。この結果、第1実施例によれば、CMが小さなパイロット系列数を実質的に多くしてセル繰り返し数を大きくすることができる。

【0037】

図22はセル内でシフトしないパイロット系列とシフトしたパイロット系列を使用する場合の周波数割り当て法の説明図であり、パイロット系列をLocalized FDMで多重して送信する例を示している。セル内でのパイロット系列のシフト量は $L/2$ であり、隣接するセル間でパイロット系列と周波数帯との対応関係を異ならせている。図22ではパイロット系列をLocalized FDMで多重して送信する例を示しているが、Distributed FDMで多重して送信する場合にも適用できる。

第4実施例の基地局は第1実施例の基地局と同様に構成できる。ただし、図22の場合、スケジューラ15はパイロット系列を時間シフトするかしないかを考慮する必要がある。たとえば、スケジューラ15はあるユーザに割り当てたパイロット系列を別のユーザに割り当てたい場合、シフトした同一パイロット系列を割り当てる。また、スケジューラはシフトの有無をユーザに通知する。

【0038】

図23はユーザ端末の構成図であり、図10の第1実施例のユーザ端末と同一部分には同一符号を付している。異なる点は、パイロット系列発生部36の出力側にシフト制御部71を設けている点である。シフト制御部71はシフトの有無によりパイロット系列発生部36から発生するパイロットのシフト制御を行う。

図22の第4実施例によれば、同一セル内パイロット系列を時間シフトすることにより、同一パイロット系列の多重数を増やすことが可能となる。

以上の実施例では、CMを用いて説明したがCMに代えてPAPRを用いても良く、一般にピー

10

20

30

40

50

ク対平均電力特性を示すものであれば良い。

【 0 0 3 9 】

・ 効果

本発明によれば、隣接するセルで同じ系列番号のパイロットを使用しているも使用帯域を異ならせることにより、同じ系列番号のパイロット同士が干渉しないようにできる。この結果、本発明によれば、CMが小さなパイロット系列数を実質上に多くしてセル繰り返し数を大きくできる。具体的には、 $1/2$ -BPSK よりCMが小さなパイロット系列のセル繰り返し数を大きくすることができる。

また、本発明によれば、チャンネル推定精度を向上でき、かつ、周波数スケジューリングによりデータの送信周波数を決定できる。

また、本発明によれば、セル端におけるパイロットシンボルの干渉を小さくでき、しかも、同一セル内で同一パイロット系列の多重数を増やすことができる。

・ 付記

(付記 1)

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法において、

セルあるいはセクタにピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列を使用可能に割り当て、

前記パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を各パイロット系列に割り当て、

隣接するセルあるいはセクタにおいて前記パイロット系列と周波数の対応関係を異ならせる、

ことを特徴とするパイロット信号への周波数割り当て方法。

(付記 2)

前記周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を所定周波数間隔で割り当てることを特徴とする付記 1 記載の周波数割り当て方法。

(付記 3)

前記周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を連続的に割り当てることを特徴とする付記 1 記載の周波数割り当て方法。

(付記 4)

1 フレームで複数のパイロット系列を送信する場合、一部のパイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を所定周波数間隔で割り当て、他のパイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を連続的に割り当てることを特徴とする付記 1 記載の周波数割り当て方法。

(付記 5)

ピーク対平均電力特性が小さい変調方式でデータ変調するユーザ端末に対してピーク対平均電力特性が小さいパイロット系列を割り当てる、

ことを特徴とする付記 1 乃至 4 記載の周波数割り当て方法。

(付記 6)

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法において、

セルあるいはセクタにおいて、使用可能なチャンネル推定用パイロット系列とチャンネル品質測定用パイロット系列を区別し、

前記チャンネル推定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を狭い周波数帯域から第 1 の周波数間隔で割り当て、チャンネル品質測定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を広い周波数帯域から第 2 の周波数間隔で割り当て、

隣接するセルあるいはセクタにおいて前記各パイロット系列と周波数との対応関係を異ならせる、

ことを特徴とするパイロット信号への周波数割り当て方法。

10

20

30

40

50

(付記 7)

チャンネル推定用にピーク対平均電力特性が小さいパイロット系列を割り当て、チャンネル品質測定用にピーク対平均電力特性が大きいパイロット系列を割り当てることを特徴とする付記 6 記載の周波数割り当て方法。

(付記 8)

前記チャンネル品質測定用パイロットの送信電力を前記チャンネル推定用パイロットに対して小さくすることを特徴とする付記 6 または 7 記載のパイロット信号への周波数割り当て方法。

(付記 9)

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法において、

セルあるいはセクタにおいて、使用可能なセル境界用パイロット系列とセル中心用パイロット系列をそれぞれ区別し、

パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を各パイロット系列に割り当て、

隣接するセルあるいはセクタにおいて前記パイロット系列と周波数の対応関係を異ならせる、

ことを特徴とするパイロット信号への周波数割り当て方法。

(付記 10)

セル境界用にピーク対平均電力特性が小さいパイロット系列を割り当て、セル中心用にピーク対平均電力特性が大きいパイロット系列を割り当てることを特徴とする付記 9 記載の周波数割り当て方法。

(付記 11)

前記パイロット系列と該パイロット系列をシフトした系列とを同一セルあるいは同一セクタ内で使用することを特徴とする付記 1 または 6 または 9 記載の周波数割り当て方法。

(付記 12)

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当て方法において、

セルあるいはセクタにピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列を使用可能に割り当て、

前記パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を各パイロット系列に割り当て、

隣接するセルあるいはセクタにおいて前記パイロット系列をシフトさせる、

ことを特徴とするパイロット信号への周波数割り当て方法。

(付記 13)

前記周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を所定周波数間隔で割り当てることを特徴とする付記 12 記載の周波数割り当て方法。

(付記 14)

前記周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を連続的に割り当てることを特徴とする付記 12 記載の周波数割り当て方法。

(付記 15)

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当てを行なう基地局において、

ピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との対応関係を記憶する記憶部、

ユーザ端末から受信した信号の受信品質を測定する測定部、

前記対応関係を参照して、前記受信品質に応じたピーク対平均電力特性を有するパイロット系列をパイロットとして決定すると共に、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列を送信するようにユーザ端末に指示する指示部、

を備え、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記対応関係が異なるようにすることを

10

20

30

40

50

特徴とする基地局。

(付記 16)

前記指示部は、前記受信品質に基づいてユーザ端末のデータ変調方式を決定し、ピーク対平均電力特性が小さい変調方式でデータ変調するユーザ端末に対してピーク対平均電力特性が小さいパイロット系列を割り当てる、

ことを特徴とする付記 15 記載の基地局。

(付記 17)

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当てを行なう基地局において、

チャンネル推定用パイロット系列とチャンネル品質測定用パイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との対応関係を記憶する記憶部、

前記対応関係を参照して、チャンネル品質測定時にチャンネル品質測定用パイロット系列を、チャンネル推定時にチャンネル推定用パイロット系列をそれぞれパイロットとして決定すると共に、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列を送信するようにユーザ端末に指示する指示部、

チャンネル品質測定用パイロット系列を用いてチャンネル品質を測定する測定部、

チャンネル品質が良い周波数帯域を求めてユーザ端末のデータ送信用周波数を決定するデータ送信周波数決定部、

チャンネル推定用パイロット系列を用いてチャンネル推定を行うチャンネル推定部、

チャンネル推定結果に基づいて周波数等化制御を行う周波数等化部、

を備え、前記チャンネル推定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を狭い周波数帯域から第 1 の周波数間隔で割り当て、チャンネル品質測定用パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数を広い周波数帯域から第 2 の周波数間隔で割り当て、かつ、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記対応関係を異ならせることを特徴とする基地局。

(付記 18)

チャンネル推定用にピーク対平均電力特性が小さいパイロット系列を割り当て、チャンネル品質測定用にピーク対平均電力特性が大きいパイロット系列を割り当てる、

ことを特徴とする付記 17 記載の基地局。

(付記 19)

チャンネル品質測定用パイロットの送信電力をチャンネル推定用パイロットより小さくすることを特徴とする付記 17 または 18 記載の基地局。

(付記 20)

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当てを行なう基地局において、

セル境界用パイロット系列とセル中心用パイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との対応関係を記憶する記憶部、

ユーザ端末がセル境界に存在するか否かを判定する判定部、

前記対応関係を参照して、ユーザ端末がセル境界に存在するとき、セル境界用パイロット系列を、ユーザ端末がセル境界に存在しないとき、セル中心用パイロット系列をそれぞれパイロットとして決定すると共に、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列を送信するようにユーザに指示する指示部、

備え、隣接するセルあるいはセクタにおいて前記対応関係が異なるようにすることを特徴とする基地局。

(付記 21)

セル境界用にピーク対平均電力特性が小さいパイロット系列を割り当て、セル中心用にピーク対平均電力特性が大きいパイロット系列を割り当てる、

ことを特徴とする付記 20 記載の基地局。

(付記 22)

10

20

30

40

50

無線通信システムにおける上りリンクのパイロット信号への周波数割り当てを行なう基地局において、

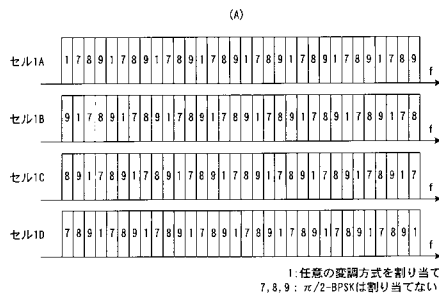
ピーク対平均電力特性が異なる複数のパイロット系列のそれぞれと該パイロット系列を周波数多重により送信する際に使用する複数の周波数との対応関係を記憶する記憶部、

ユーザ端末から受信した信号の受信品質を測定する測定部、

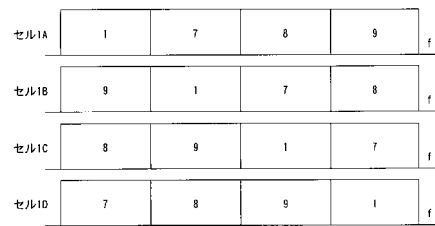
前記対応関係を参照して、前記受信品質に応じたピーク対平均電力特性を有するパイロット系列をパイロットとして決定すると共に該パイロット系列をシフトするか否かを決定し、該パイロット系列に割り当てた周波数を用いてユーザ端末が該パイロット系列をシフトし、あるいはシフトせずに送信するようにユーザ端末に指示する指示部、

を備えたことを特徴とする基地局。

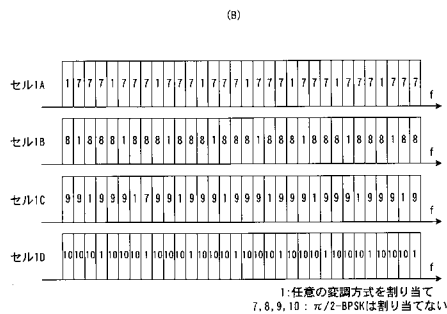
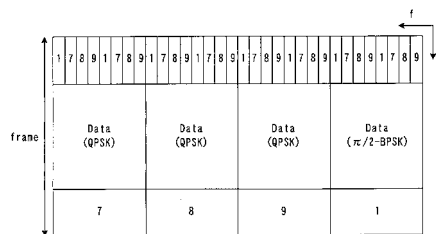
【図 1】



【図 2】



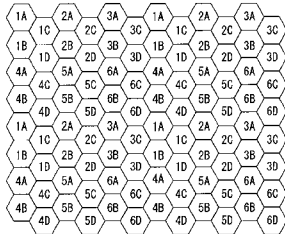
【図 3】



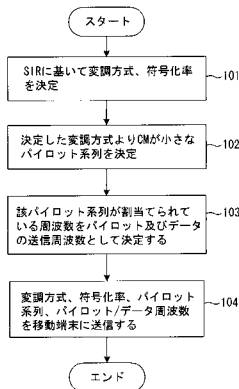
【図4】

グループ	CMが小さい系列番号 (π/2-BPSKと同時使用)	CMが大きい系列番号 (任意の変調方式と同時使用)
1	1	7, 8, 9
2	2	10, 11, 12
3	3	13, 14, 15
4	4	16, 17, 18
5	5	7, 8, 9
6	6	10, 11, 12

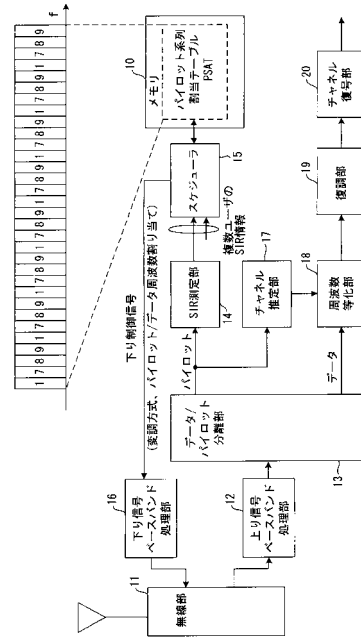
【図5】



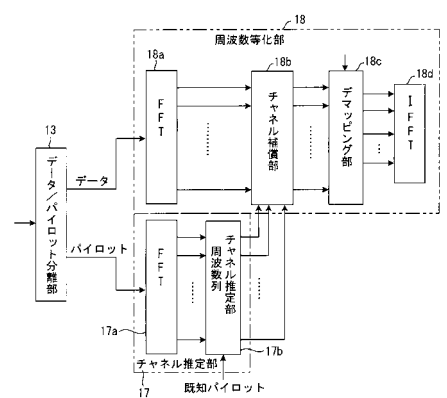
【図7】



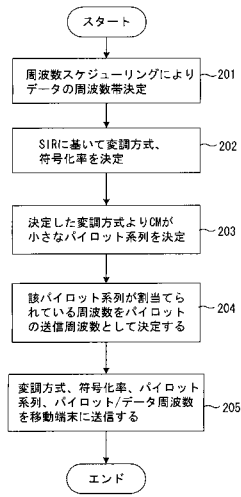
【図6】



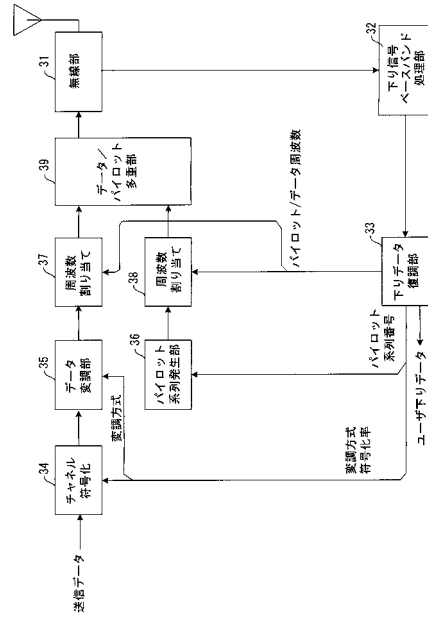
【図8】



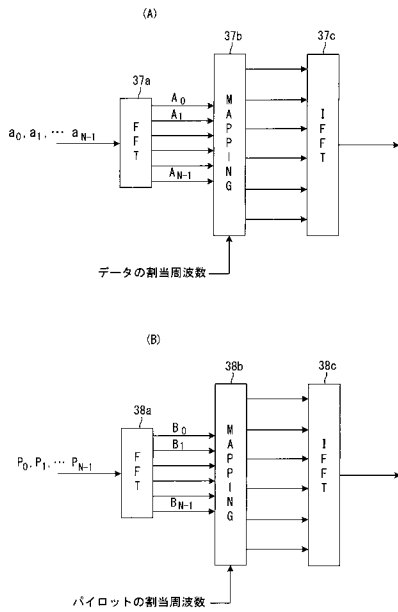
【図9】



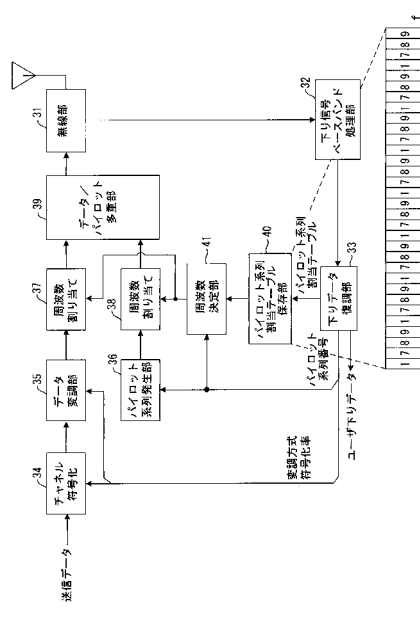
【図10】



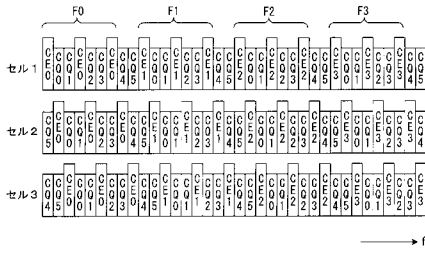
【図11】



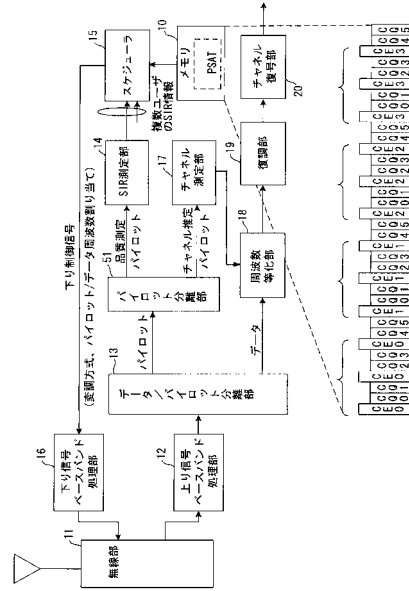
【図12】



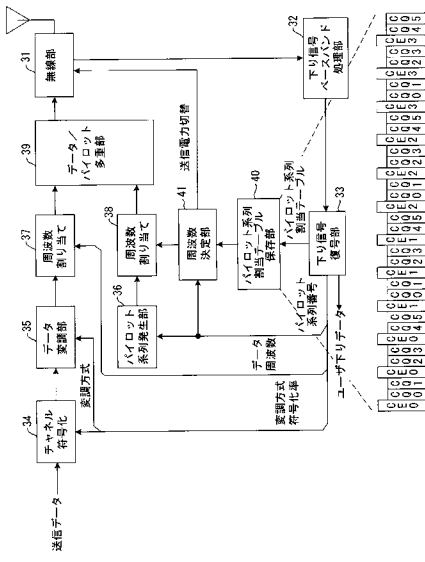
【図 13】



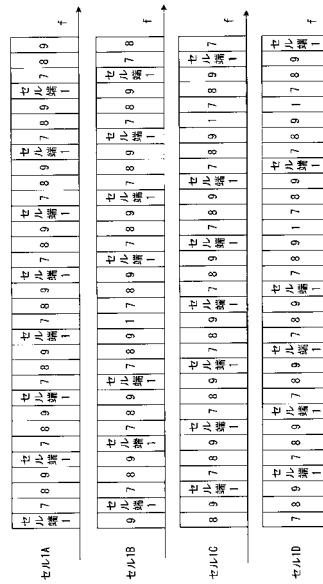
【図 14】



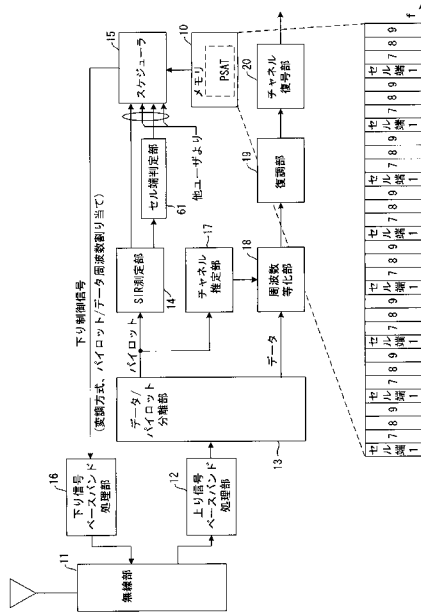
【図 15】



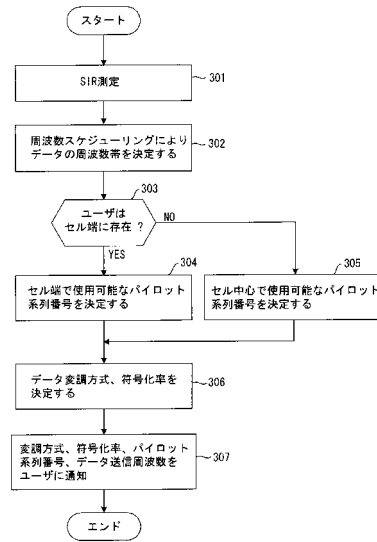
【図 16】



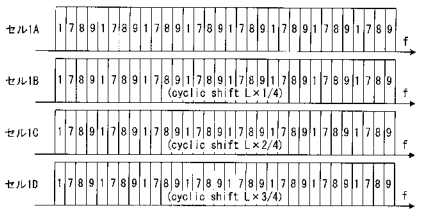
【図17】



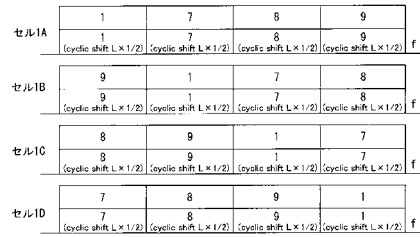
【図18】



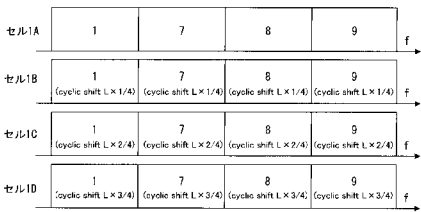
【図19】



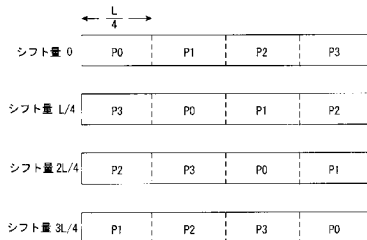
【図22】



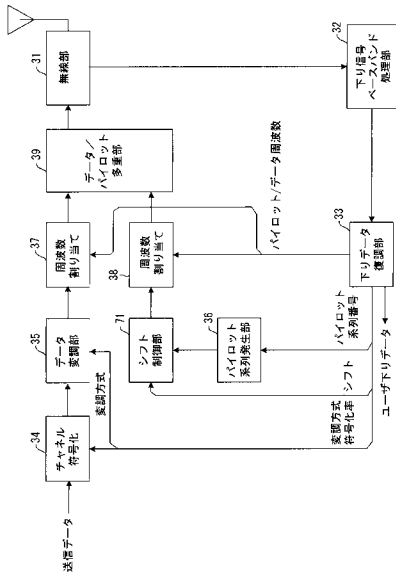
【図20】



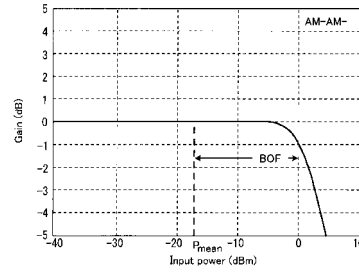
【図21】



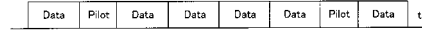
【図 23】



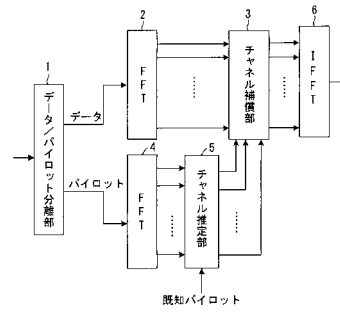
【図 24】



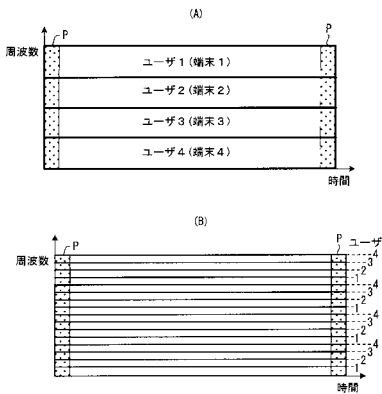
【図 25】



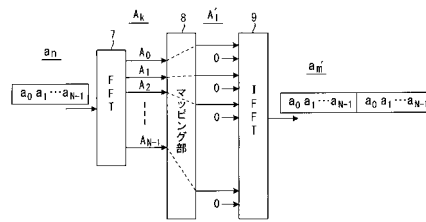
【図 26】



【図 27】



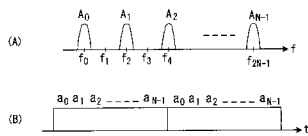
【図 29】



【図 30】

$$a_n (n=0, 1, \dots, N-1) \xrightarrow{\text{FFT}} A_k (k=0, 1, \dots, N-1) \xrightarrow{\text{SC Mapping}} A'_l (l=0, 1, \dots, MN-1) \xrightarrow{\text{IFFT}} a'_m (m=0, 1, \dots, MN-1)$$

【図 28】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-111627(JP, A)

NEC Group, "Consideration on uplink pilot design using CAZAC", 3GPP TSG RAN WG1 #44bis R1-060831, 2006年 3月, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_44bis/Docs/R1-060831.zip

Texas Instruments, "Uplink Pilot: Link and System Level Considerations & Text Proposal", 3GPP TSG RAN WG1 #45 R1-061623, 2006年 5月, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_45/Docs/R1-061623.zip

NTT DoCoMo et al., "Orthogonal Pilot Channel Structure for E-UTRA Uplink", 3GPP TSG RAN WG1 #44bis R1-060784, 2006年 3月, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_44bis/Docs/R1-060784.zip

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00

H04J 1/00

H04W 72/04