

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4305771号
(P4305771)

(45) 発行日 平成21年7月29日(2009.7.29)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.		F I		
HO4W 72/12	(2009.01)	HO4Q	7/00	562
HO4J 11/00	(2006.01)	HO4J	11/00	Z
HO4B 1/707	(2006.01)	HO4J	13/00	D

請求項の数 19 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2005-223373 (P2005-223373)	(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成17年8月1日(2005.8.1)	(74) 代理人	100112335 弁理士 藤本 英介
(65) 公開番号	特開2007-43330 (P2007-43330A)	(74) 代理人	100101144 弁理士 神田 正義
(43) 公開日	平成19年2月15日(2007.2.15)	(74) 代理人	100101694 弁理士 宮尾 明茂
審査請求日	平成18年9月8日(2006.9.8)	(72) 発明者	福政 英伸 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	石倉 勝利 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置及び移動局の受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動局近傍の複数の基地局から無線信号を略同時に受信するセルラ移動通信システムにおける前記基地局の送信装置であって、

前記各基地局の受信レベルの測定を含むチャネル推定を行うためのパイロットチャネル信号を生成するパイロットチャネル信号生成部と、

トラフィックデータを送信するためのトラフィックチャネル信号を生成するトラフィックチャネル信号生成部と、

前記トラフィックデータのあて先情報を含む制御情報信号を生成する制御チャネル信号生成部と、

前記制御チャネル信号生成部によって、生成される前記制御チャネル信号と、前記トラフィックチャネル信号生成部によって、生成される前記トラフィックチャネル信号とを合成して合成信号を生成する合成手段と、を備え、

前記パイロットチャネル信号生成部によって生成される前記パイロットチャネル信号と前記合成手段によって生成される合成信号を多重して送信信号を生成し、伝送効率を高めるとともに、

通信環境状態に応じて、前記複数の基地局の内1つの基地局から、所定の通信データ量を略最大の通信速度で送信を行う第1の通信モード、通信速度を低下させる代わりに通信品質を高めて、前記複数の基地局から、前記所定の通信データ量を一定の割合で分割した通信データの送信を行う第2の通信モード、又は前記第2の通信モードと同様に、通信速

度を低下させる代わりに通信品質を高めて、前記第 1 の通信モードと同様に前記所定の通信データ量を分割せずに、前記複数の基地局の内 1 つの基地局から送信を行う第 3 の通信モードを切り替えることにより、前記送信信号を送信するようにしたことを特徴とするセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

【請求項 2】

前記複数の基地局は、それぞれ基地局の信号を区別して同時に受信可能とするため識別番号を有しており、各基地局の近傍に位置する基地局が同じ前記基地局識別番号を有しないように、グループ化されており、前記基地局識別番号の異なる複数の基地局を前記移動局の受信機が略同時に受信することを特徴とする請求項 1 に記載のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

10

【請求項 3】

前記パイロットチャネル信号生成部は、
前記複数の基地局の各々に異なるパイロットチャネル用スクランブルコードと、
異なる前記基地局識別番号を有する基地局を区別するパイロットパターンと、を乗じる手段を備えることを特徴とする請求項 2 に記載のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

【請求項 4】

前記制御チャネル信号生成部は、
前記複数の基地局に共通のスクランブルコードと前記基地局識別番号に対応した直交コードとを用いて生成される前記制御チャネル用スクランブルコードと、
前記基地局識別番号に対応した直交コード長以上の連続するシンボルが同じ値をとる前記制御チャネルシンボルと、
を乗じる手段を備え、
異なる基地局識別番号の制御チャネル信号が直交の関係の信号となるように生成されることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

20

【請求項 5】

前記トラフィックチャネル信号生成部は、
前記複数の基地局の各々に異なるトラフィックチャネル用スクランブルコードと、
前記第 1 の通信モード時には、トラフィックデータに対応して変化する前記トラフィックチャネルシンボルの値、又は前記第 2 または第 3 の通信モード時には、通信環境状態に応じて、通信品質を確保するために、連続または一定間隔で配置される複数のシンボルが同じ値をとる前記トラフィックチャネルシンボルと、
を乗じる手段を備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

30

【請求項 6】

前記パイロットチャネル信号生成部は、OFDM 信号であるパイロットチャネル信号を生成し、前記 OFDM 信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、基地局番号 (l) を有する前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(l)}$ と前記基地局をグループ別に附した前記基地局識別番号 $n(l)$ に対応するパイロットパターン $w_i^{(n(l))}$ とを時間をずらしながら、乗算し、
精度のよいチャネルゲインの推定及び受信パワーの測定を行えるように所定数のパイロット信号を生成したことを特徴とする請求項 2 に記載のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

40

【請求項 7】

前記制御チャネル信号生成部は、拡散 OFDM 信号である制御チャネル信号を生成するものであり、前記拡散 OFDM 信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、制御チャネル用の共通コードであるスクランブルコード y_j と、それぞれ基地局の信号を区別して同時に受信可能とするため基地局識別番号 $n(l)$ に応じた直交コード $w_i^{(n(l))}$ と、前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(l)}$

50

とを用いて、制御チャンネルシンボル $c^{(1)}$ を拡散処理した、拡散 OFDM 信号である制御チャンネル信号を生成し、

移動局の受信機が前記基地局識別番号の異なる複数の前記基地局から前記制御チャンネル信号を分離し、前記制御情報を取得するようにしたことを特徴とする請求項 2 または請求項 6 に記載のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

【請求項 8】

前記トラフィックチャンネル生成部は、OFDM 信号または拡散 OFDM 信号であるトラフィックチャンネル信号を受信し、前記 OFDM 信号または前記拡散 OFDM 信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、前記第 1 の通信モードでは、トラフィックチャンネルデータ $d^{(1)}$ と、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ と、を乗じて得られる OFDM 信号であるトラフィックチャンネル信号 ($x_j^{(1)} \times d^{(1)}$) の生成、前記第 2 又は第 3 の通信モードでは、前記トラフィックチャンネルデータ $d^{(1)}$ を複数のグループに分けた前記トラフィックチャンネルデータを、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ を用いて周波数拡散処理された、拡散 OFDM 信号であるトラフィックチャンネル信号の生成を行うことを特徴とする請求項 2、6、7 のいずれか 1 項に記載のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

10

【請求項 9】

前記制御チャンネル用の共通コードであるスクランブルコード y_j は、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ とは、異なるスクランブルコードであることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

20

【請求項 10】

さらに、制御チャンネルデータを生成する制御部を備え、

前記制御部は、基地局の選択及び通信モードの選択処理を行う基地局コントローラから通信モード情報を入力し、通信モード切替信号を生成し、前記トラフィックチャンネル信号生成部を制御することを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置。

【請求項 11】

移動局近傍の複数の基地局から無線信号を略同時に受信するセルラ移動通信システムにおける前記移動局の受信装置であって、

基地局によって異なるスクランブルコードと前記基地局の識別番号によって異なるパイロットシンボルパターンとを用いて生成されるパイロットチャンネル信号から前記基地局の受信レベルの測定およびチャンネル推定を含むパイロット情報の抽出を行うパイロットチャンネル信号処理部と、

30

トラフィックチャンネル信号を処理し、トラフィックチャンネルデータを生成するトラフィックチャンネル信号処理部と、

前記トラフィックデータのあて先情報を含む制御情報信号を受信し、自局宛ての情報が含まれているかどうかを判断するための制御情報を処理する制御チャンネル信号処理部と、

トラフィックチャンネル信号処理部に入力する通信モード切替え制御信号を生成し、所定数の基地局を選択する基地局選択手段を備える統括制御部と、

を備え、

40

通信環境状態に応じて、前記複数の基地局の内 1 つの基地局から、所定の通信データ量を略最大の通信速度で送信を行う第 1 の通信モード、通信速度を低下させる代わりに通信品質を高めて、前記複数の基地局から、前記所定の通信データ量を一定の割合で分割した通信データの送信を行う第 2 の通信モード、又は前記第 2 の通信モードと同様に、通信速度を低下させる代わりに通信品質を高めて、前記第 1 の通信モードと同様に前記所定の通信データ量を分割せずに、前記複数の基地局の内 1 つの基地局から送信を行う第 3 の通信モードを切り替えることにより、前記送信信号を送信するようにしたことを特徴とするセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置。

【請求項 12】

前記パイロットチャンネル信号処理部は、請求項 3 または請求項 6 に記載のパイロットチ

50

ヤネル信号生成部で生成されるパイロットを受信して、前記基地局識別番号に対応したパイロットパターンを用いて通信路推定を行うことにより、異なる基地局識別番号の複数の基地局との間のチャンネルゲインを推定することを特徴とする請求項 11 に記載のセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置。

【請求項 13】

前記制御チャンネル信号処理部は、請求項 4 または請求項 7 に記載の制御チャンネル信号生成部で生成される制御チャンネル信号を受信して、前記複数の基地局に共通のスクランブルコードおよび複数の基地局識別番号に対応した直交コードを用いて信号処理を行うことにより、前記基地局識別番号の異なる複数の前記基地局から前記制御チャンネル信号を分離し、複数の前記基地局からの制御データを取得するようにしたことを特徴とする請求項 11 に記載のセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置。

10

【請求項 14】

前記トラフィックチャンネル信号処理部は、前記第 2 の通信モードでは複数の基地局から略同時に送信される信号を受信して、略同時に送信される他の基地局の信号間の干渉を削減する重みを用いて重み付けを行い、それぞれ復調することによって、前記複数の基地局から送信されるトラフィックチャンネルデータをそれぞれ再生することを特徴とする請求項 11 に記載のセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置。

【請求項 15】

前記トラフィックチャンネル信号処理部は、前記第 2 の通信モードでは複数の基地局から略同時に送信される信号を受信して、複数の基地局の信号が合成されて受信された信号点に対して、各基地局から送信されるトラフィックチャンネルデータの組み合わせを比較し各トラフィックチャンネルデータシンボルまたはビットの確からしさを出力することを特徴とする請求項 11 に記載のセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置。

20

【請求項 16】

さらに、前記制御チャンネル信号処理部にて得られた制御データから、制御チャンネル信号レプリカを生成し、受信信号から除去する制御チャンネル干渉除去部を備え、

前記トラフィックチャンネル信号処理部は、前記制御チャンネル干渉除去部の出力を入力とすることを特徴とする請求項 11 から請求項 15 のいずれか 1 項の記載のセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置。

【請求項 17】

前記パイロットチャンネル信号処理部は、OFDM 信号であるパイロットチャンネル信号を受信し、拡散 OFDM 信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、基地局番号 (l) を有する前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(l)}$ と前記基地局をグループ別に附した前記基地局識別番号 $n(l)$ に対応するパイロットパターン $w_i^{(n(l))}$ とを乗算した、基地局のパイロットシンボルの共役複素数をパイロット受信信号に乗算し、時間平均することにより、

30

推定すべき基地局 l' のチャンネルゲインの推定値 $h(l', j)$ を算出するようにしたことを特徴とする請求項 11 に記載のセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置。

【請求項 18】

前記制御チャンネル信号処理部は、拡散 OFDM 信号である制御チャンネル信号を受信し、前記拡散 OFDM 信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、制御チャンネル用の共通コードであるスクランブルコード y_j と、それぞれ基地局の信号を区別して同時に受信可能とするため基地局識別番号 $n(l)$ に応じた直交コード $w_i^{(n(l))}$ と、前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(l)}$ とを、用いて制御チャンネルシンボル $c^{(l)}$ を拡散処理した、拡散 OFDM 信号である制御チャンネル信号に、

40

スクランブルコード y_j と、直交コード $w_i^{(n(l))}$ と、前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(l)}$ のそれぞれの共役複素数を乗じて、前記基地局識別番号の異なる複数の前記基地局から前記制御チャンネル信号を分離し、前記制御チャンネルシンボル $c^{(l)}$

50

¹) を取得するようにしたことを特徴とする請求項 11 に記載のセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置。

【請求項 19】

前記トラフィックチャネル信号処理部は、OFDM 信号または拡散 OFDM 信号であるトラフィックチャネル信号を受信し、前記 OFDM 信号または前記拡散 OFDM 信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、前記第 1 の通信モードでは、トラフィックチャネルシンボル $d^{(1)}$ と、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ と、を乗じて得られる OFDM 信号であるトラフィックチャネル信号 ($x_j^{(1)} \times d^{(1)}$)、前記第 2 又は第 3 の通信モードでは、前記トラフィックチャネルシンボル $d^{(1)}$ を複数個のグループに分けた前記トラフィックチャネルシンボルを、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ を用いて周波数拡散処理された、拡散 OFDM 信号であるトラフィックチャネル信号に、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ の複素共役を乗じ、さらに、前記第 2 又は第 3 の通信モードにおいては、逆拡散処理を行い、前記トラフィックチャネルシンボル $d^{(1)}$ の再生を行うことを特徴とする請求項 11 に記載のセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、セルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置及び移動局の受信装置に関し、特に、干渉が大きい等の通信状態が良好でない場合においても、通信の高速化を図るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置および基地局の受信装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、サービスエリアを限られた範囲の領域(セル)に分割してそれぞれ基地局を配置しセル内の移動局との通信を行うセルラ方式が携帯電話のための通信システムとして用いられてきた。FDMA/TDMA(Frequency division Multiple Access/Time division Multiple Access)技術に基づく第 2 世代移動通信システムでは、隣接するセルの信号が互いに干渉しないようにセルによって割当てられる周波数を変える方法が用いられている。これに対し、CDMA(Code division Multiple Access)技術に基づく第 3 世代移動通信システムではスペクトル拡散によって得られる耐干渉性によって隣接セルでも同一周波数の利用が可能になった。

30

【0003】

第 4 世代の移動通信システムでは、より高速なデータ通信に対する需要が見込まれており、移動通信環境で広帯域の信号を用いた高速データ伝送が可能な OFDM(Orthogonal Frequency division Multiplexing)技術の利用が有望視されている。しかし、OFDM は、隣接するセルで同一周波数を用いるシステムに利用する場合には耐干渉性の低さが問題となるため、OFDM 技術と CDMA 技術を組み合わせて、より高い耐干渉性を有する通信方式が提案されている。

40

【0004】

上記方式として、拡散 OFDM(Orthogonal Frequency division Multiplexing)および MC-CDMA(Multi-Carrier Code division Multiple Access)方式がある。これらは、OFDM 技術をベースにスペクトル拡散と符号多重の考えを取り込んだものである。

【0005】

上記のように OFDM 技術にスペクトル拡散と符号多重の技術を組み合わせて、複数のサブキャリアや OFDM シンボルに割り当てる方式を拡散 OFDM とし、以下、OFDM 方式と拡散 OFDM 方式の送受信機の動作について簡単に説明する。

50

【 0 0 0 6 】

まず、OFdM方式の送信機および受信機の動作について説明する。

【 0 0 0 7 】

図29は、OFdM方式を用いた送受信機のブロック図である。図29(a)は、送信機のブロック図あり、図29(b)は、受信機のブロック図である。

【 0 0 0 8 】

1フレームの送信データシンボル数を $N_f = N_s \times N_c$ とする。

【 0 0 0 9 】

ここで、 N_c はサブキャリア数、 N_s はOFdMシンボル数である。これ以外にチャンネル推定用のパイロットシンボルが含まれるのが通常であるがここでは省略する。

10

【 0 0 1 0 】

送信シンボルは、シリアル/パラレル変換部(以下、「S/P」(Serial/Parallel))と呼ぶ)500により、 N_c シンボルごとに並列化され、並列化された送信シンボルは、それぞれのサブキャリア成分となり、逆高速フーリエ変換部(以下、「IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)」という)501により、逆FFTされ、パラレル/シリアル変換部(以下、「P/S」(Parallel/Serial))と呼ぶ)502によって時間信号列に変換される。

【 0 0 1 1 】

なお、IFFT処理(後記するFFT処理も同一)の処理単位がOFdMの1シンボルとなる。

20

【 0 0 1 2 】

「AddGI」ブロック503では、OFdMの1シンボルごとにガードインターバル(以下、GIと呼ぶ)が追加される。

【 0 0 1 3 】

図30は、OFdMシンボルとGIとの配置関係を説明するである。

【 0 0 1 4 】

GIは、図30に示す様に、OFdMシンボルの後方の信号をOFdMシンボルの前に挿入されるデータである。このGIによって、無線通信路の遅延波による干渉を防ぐことができる。

【 0 0 1 5 】

図31は、OFdMにおける1フレーム内の送信信号における送信シンボルの配置を示した図である。

30

【 0 0 1 6 】

図31で示す例では、1フレームは N_s 個のOFdMシンボルからなり、OFdMシンボルの中で送信シンボルは周波数方向に順次並んだ形になっている。

【 0 0 1 7 】

上記送信信号を受信する受信機では、「RemoveGI」ブロック504により、タイミング検出器505の制御の下、OFdMシンボルすなわちFFT処理単位の切り出しが行われ、切り出されたOFdMシンボルは、S/P変換器506により変換された後、高速フーリエ変換部(以下、「FFT(Fast Fourier Transform)」と呼ぶ)507によって、FFT処理されて各サブキャリア成分が抽出される。その後、P/S508によってP/S変換されて、送信フレームのシンボル配列と同じ順序のシンボル列が得られる。

40

【 0 0 1 8 】

次に、拡散OFdM方式の概念を簡単に説明する。

【 0 0 1 9 】

拡散OFdM方式は、周波数領域、または時間領域の拡散を行うために、図32に示すように複数のサブキャリア、または複数のOFdMシンボルにわたって同じ送信シンボルを配置する。図32(a)では、周波数領域の拡散率が4であり、4つのサブキャリアで同じデータシンボルが送信される。図32(b)では周波数領域と時間領域の拡散率が共

50

に2であり、2つのサブキャリア、2つのOFDMシンボルで同じデータシンボルが送信される。これらの例では拡散率4の拡散が行われることになるため、送信シンボルの伝送速度は、1/4に低下する。

【0020】

このように、拡散OFDM方式は、送信シンボルの伝送速度を犠牲にして、干渉に対して耐性を有する方式となっている。

【0021】

図33は、周波数領域拡散を行う拡散OFDM方式の送受信機のブロック図である。図33(a)は、送信機のブロック図であり、図33(b)は、受信機のブロック図である。

10

【0022】

図33では、周波数領域拡散の拡散率をSFとしている。1フレームの送信シンボル数は、OFDMに比べて1/SFになる。

【0023】

図33(a)に示す送信機では、S/Pブロック500によって、 N_c/SF シンボルごとに並列化されたシンボルは、周波数領域拡散処理部600によって周波数領域拡散が行われ、それぞれのサブキャリア成分となる。この周波数領域拡散は、1シンボルをSF個のサブキャリア成分にコピーし、拡散符号を乗算して行われる。さらに、IFFT501、P/S変換502されて時間信号列となる。「AddGI」ブロック503ではOFDMシンボルごとにガードインターバル(以下、「GI」と呼ぶ)が追加される。

20

【0024】

図29(a)に示したOFDM方式の送信機と比較して、周波数領域拡散を行う拡散処理部600がIFFT501の前に挿入されている以外は同じ構成となっている。

【0025】

一方、図33(b)に示す受信機も、同様に、検出されたキャリア成分を逆拡散処理する周波数領域逆拡散処理部601がFFT507の後に挿入されている以外は同じ構成となっており、最終処理段階のP/S変換器508を経て、送信フレームのシンボル配列と同じ順序のシンボル列が得られる。

【0026】

以下、上記説明した移動通信環境で広帯域の信号を用いた高速データ伝送が可能なOFDM及び拡散OFDM方式を利用した従来例または現在提案されているセルラ移動通信システムについて説明する。

30

【0027】

第4世代のセルラ移動通信システムとしてOFDMをベースとするSCS-MC-CdMA方式(「非特許文献1」参照)や、同じくOFDMをベースとするVSF-OFCDM(Variable Spreading Factor-Orthogonal Frequency and Code division Multiplexing)方式(「非特許文献2」参照)が提案されている。SCS-MC-CdMA方式は制御チャネルと通信チャネルを周波数軸上の異なるサブキャリアに配置する。一方、VSF-OFCDM方式は、時間領域に拡散した通信チャネルと時間・周波数両領域に拡散した制御チャネルとを直交符号を用いて多重化する方法である。

40

【0028】

また、第4世代のセルラ移動通信システムでは、雑音や他の干渉信号への耐性を得、通信品質を確保する手段として、減衰の大きい地点のユーザに対してより大きな電力でデータ通信を行う送信電力制御に代って、適応変調符号化方式が提案されている。

【0029】

上記適応変調符号化方式は、基地局に近い、すなわち減衰の小さい、地点のユーザに対しては多値変調と高符号化率の誤り訂正符号を用いることにより最大通信速度を高くし、セルの境界など減衰が大きく、また干渉が大きい地点のユーザに対しては変調多値数と符号化率を小さくして通信速度を低くすることによって、通信品質を確保する方法である。

50

【0030】

また、OFDM方式とMC-CDMA方式とを相互に利用し、それぞれの通信方式における欠点を解決する技術が、特許文献1(「特開2004-158901号公報」)に開示されている。これは、セルラ移動通信システムにおいて移動端末-基地局間の通信路状態によって、OFDM方式を用いるかMC-CDMA方式を用いるかを送信スロット単位で切り替えるというものである。

【0031】

さらに、OFDM方式を利用して、セルラ移動通信システムにおける通信品質を確保する手段として、移動局までの伝搬遅延差が上記記載したGIの時間 T_{GI} と電波の伝搬速度 C を掛けた距離 I が基地局間の距離 d より大きくならないように基地局の配置又時間 T_{GI} を設定し、複数の基地局が同期して送信を行うことによって、チャネル相互間の干渉を緩和し、通信品質を高めるMMSE(Minimum Mean Square Error)ダイバーティ復調等の干渉緩和復調を可能とするSC(Synchronous Coherent)-OFDM方式の技術が非特許文献3に開示されている。

10

【特許文献1】特開2004-158901号公報

【非特許文献1】長手他、「SCS-MC-CDMA方式における共通制御チャネル同期の一検討」、2004年電子情報通信学会総合大会B-5-81

【非特許文献2】岸山他、「下りリンクVSF-OFCDMブロードバンド無線アクセスにおける適応変復調・チャネル符号化の屋外実験結果」、2004年電子情報通信学会総合大会B-5-94

20

【非特許文献3】Kevin L. Baum, "Synchronous Coherent Orthogonal Frequency Division Multiplexing System, Method, Software and device" VTC '99 pp 2222-2226, 1998

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0032】

しかしながら、上述した移動通信環境で広帯域の信号を用いた高速データ伝送が可能なOFDM及び拡散OFDM方式を利用した従来例では、いずれも、減衰が大きく、また、干渉が大きい地点のユーザに対しては、データの通信速度を犠牲にして、通信品質の確保を優先するシステムがとられており、最大通信速度を上げられないという問題点がある。

30

【0033】

そこで、本発明は、上記課題の解決を図るべく、提案したものであり、セルラ移動通信システムにおいて、基地局から離れた地点で希望信号の減衰量の増加及び干渉信号量の増加によって通信品質の低下を招き、高速データ通信が困難になるという問題点を解決するセルラ移動通信システムに使用する基地局の送信装置及び移動局の受信装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0034】

本発明は、上記目的を達成するために、以下に記載する構成を採用するとともに、以下の特徴を備えている。

40

【0035】

本発明に係るセルラ移動通信システムにおける前記基地局の送信装置は、移動局近傍の複数の基地局から無線信号を略同時に受信するセルラ移動通信システムにおける前記基地局の送信装置であって、前記各基地局の受信レベルの測定を含むチャネル推定を行うためのパイロットチャネル信号を生成するパイロットチャネル信号生成部と、トラフィックデータを送信するためのトラフィックチャネル信号を生成するトラフィックチャネル信号生成部と、前記トラフィックデータのあて先情報を含む制御情報信号を生成する制御チャネル信号生成部と、前記制御チャネル信号生成部によって、生成される前記制御チャネル信号と、前記トラフィックチャネル生成部によって、生成される前記トラフィックチャネル

50

信号とを合成して合成信号を生成する合成手段と、を備え、前記パイロットチャネル信号生成部によって生成される前記パイロットチャネル信号と前記合成手段によって生成される合成信号を多重して送信信号を生成し、伝送効率を高めるとともに、通信環境状態に応じて、前記複数の基地局の内1つの基地局から、所定の通信データ量を略最大の通信速度で送信を行う第1の通信モード、通信速度を低下させる代わりに通信品質を高めて、前記複数の基地局から、前記所定の通信データ量を一定の割合で分割した通信データの送信を行う第2の通信モード、又は前記第2の通信モードと同様に、通信速度を低下させる代わりに通信品質を高めて、前記第1の通信モードと同様に前記所定の通信データ量を分割せずに、前記複数の基地局の内1つの基地局から送信を行う第3の通信モードを切り替えることにより、前記送信信号を送信するようにしたことを特徴とする。

10

【0036】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置において、前記複数の基地局は、それぞれ基地局の信号を区別して同時に受信可能とするため識別番号を有しており、各基地局の近傍に位置する基地局が同じ前記基地局識別番号を有しないように、グループ化されており、前記基地局識別番号の異なる複数の基地局を前記移動局の受信機が略同時に受信することを特徴とする。

【0037】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける前記基地局の送信装置において、前記パイロットチャネル信号生成部は、前記複数の基地局の各々に異なるパイロットチャネル用スクランブルコードと、異なる前記基地局識別番号を有する基地局を区別するパイ

20

【0038】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置において、前記制御チャネル信号生成部は、前記複数の基地局に共通のスクランブルコードと前記基地局識別番号に対応した直交コードとを用いて生成される前記制御チャネル用スクランブルコードと、前記基地局識別番号に対応した直交コード長以上の連続するシンボルが同じ値をとる前記制御チャネルシンボルと、を乗じる手段を備え、異なる基地局識別番号の制御チャネル信号が直交の関係の信号となるように生成されることを特徴とする。

【0039】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置において、前記

30

【0040】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置において、前記パイロットチャネル信号生成部は、OFDM信号であるパイロットチャネル信号を生成し、前記OFDM信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、基地局番号(1)を有する前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ と前記基地局をグループ別に附した前記基地局識別番号 $n(1)$ に対応するパイロットパターン $w_i^{(n(1))}$ とを時間をずらしながら、乗算し、精度のよいチャネルゲインの推定及び受信パワーの測定を行えるように所定数のパイロット信号を生成したことを特徴とする。

40

【0041】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置において、前記制御チャネル信号生成部は、拡散OFDM信号である制御チャネル信号を生成するものであり、前記拡散OFDM信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、制御チャネル用の共通コードであるスクランブルコード y_j と、それぞ

50

れ基地局の信号を区別して同時に受信可能とするため基地局識別番号 $n(1)$ に応じた直交コード $w_i(n(1))$ と、前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j(1)$ とを用いて、制御チャンネルシンボル $c(1)$ を拡散処理した、拡散 OFDM 信号である制御チャンネル信号を生成し、移動局の受信機が前記基地局識別番号の異なる複数の前記基地局から前記制御チャンネル信号を分離し、前記制御情報を取得するようにしたことを特徴とする。

【0042】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置において、前記トラフィックチャンネル生成部は、OFDM 信号または拡散 OFDM 信号であるトラフィックチャンネル信号を受信し、前記 OFDM 信号または前記拡散 OFDM 信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、前記第 1 の通信モードでは、トラフィックチャンネルデータ $d(1)$ と、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j(1)$ と、を乗じて得られる OFDM 信号であるトラフィックチャンネル信号 $(x_j(1) \times d(1))$ の生成、前記第 2 又は第 3 の通信モードでは、前記トラフィックチャンネルデータ $d(1)$ を複数のグループに分けた前記トラフィックチャンネルデータを、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j(1)$ を用いて周波数拡散処理された、拡散 OFDM 信号であるトラフィックチャンネル信号の生成を行うことを特徴とする。

10

【0043】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置において、前記制御チャンネル用の共通コードであるスクランブルコード y_j は、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j(1)$ とは、異なるスクランブルコードであることを特徴とする。

20

【0044】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置において、さらに、制御チャンネルデータを生成する制御部を備え、前記制御部は、基地局の選択及び通信モードの選択処理を行う基地局コントローラから通信モード情報を入力し、通信モード切替信号を生成し、前記トラフィックチャンネル信号生成部を制御することを特徴とする。

【0045】

本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、移動局近傍の複数の基地局から無線信号を略同時に受信するセルラ移動通信システムにおける前記移動局の受信装置であって、基地局によって異なるスクランブルコードと前記基地局の識別番号によって異なるパイロットシンボルパターンとを用いて生成されるパイロットチャンネル信号から前記基地局の受信レベルの測定およびチャンネル推定を含むパイロット情報の抽出を行うパイロットチャンネル信号処理部と、トラフィックチャンネル信号を処理し、トラフィックチャンネルデータを生成するトラフィックチャンネル信号処理部と、前記トラフィックデータのあて先情報を含む制御情報信号を受信し、自局宛ての情報が含まれているかどうかを判断するための制御情報を処理する制御チャンネル信号処理部と、トラフィックチャンネル信号処理部に入力する通信モード切替え制御信号を生成し、所定数の基地局を選択する基地局選択手段を備える統括制御部と、を備え、通信環境状態に応じて、前記複数の基地局の内 1 つの基地局から、所定の通信データ量を略最大の通信速度で送信を行う第 1 の通信モード、通信速度を低下させる代わりに通信品質を高めて、前記複数の基地局から、前記所定の通信データ量を一定の割合で分割した通信データの送信を行う第 2 の通信モード、又は前記第 2 の通信モードと同様に、通信速度を低下させる代わりに通信品質を高めて、前記第 1 の通信モードと同様に前記所定の通信データ量を分割せずに、前記複数の基地局の内 1 つの基地局から送信を行う第 3 の通信モードを切り替えることにより、前記送信信号を送信するようにしたことを特徴とする。

30

40

【0046】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、前記パイロットチャンネル信号処理部は、請求項 3 または請求項 6 に記載のパイロットチャンネル信号生成部で生成されるパイロットを受信して、前記基地局識別番号に対応したパイロットパターンを用いて通信路推定を行うことにより、異なる基地局識別番号の複数の基地局との間のチャンネルゲインを推定することを特徴とする。

50

【 0 0 4 7 】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、前記制御チャンネル信号処理部は、請求項 4 または請求項 7 に記載の制御チャンネル信号生成部で生成される制御チャンネル信号を受信して、前記複数の基地局に共通のスクランブルコードおよび複数の基地局識別番号に対応した直交コードを用いて信号処理を行うことによって、前記基地局識別番号の異なる複数の前記基地局から前記制御チャンネル信号を分離し、複数の前記基地局からの制御データを取得するようにしたことを特徴とする。

【 0 0 4 8 】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、前記トラフィックチャンネル信号処理部は、前記第 2 の通信モードでは複数の基地局から略同時に送信される信号を受信して、略同時に送信される他の基地局の信号間の干渉を削減する重みを用いて重み付けを行い、それぞれ復調することによって、前記複数の基地局から送信されるトラフィックチャンネルデータをそれぞれ再生することを特徴とする。

10

【 0 0 4 9 】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、前記トラフィックチャンネル信号処理部は、前記第 2 の通信モードでは複数の基地局から略同時に送信される信号を受信して、複数の基地局の信号が合成されて受信された信号点に対して、各基地局から送信されるトラフィックチャンネルデータの組み合わせを比較し各トラフィックチャンネルデータシンボルまたはビットの確からしさを出力することを特徴とする。

【 0 0 5 0 】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、さらに、前記制御チャンネル信号処理部にて得られた制御データから、制御チャンネル信号レプリカを生成し、受信信号から除去する制御チャンネル干渉除去部を備え、前記トラフィックチャンネル信号処理部は、前記制御チャンネル干渉除去部の出力を入力とすることを特徴とする。

20

【 0 0 5 1 】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、前記パイロットチャンネル信号処理部は、OFDM信号であるパイロットチャンネル信号を受信し、拡散OFDM信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、基地局番号 (1) を有する前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ と前記基地局をグループ別に附した前記基地局識別番号 $n(1)$ に対応するパイロットパターン $w_i^{(n(1))}$ とを乗算した、基地局のパイロットシンボルの共役複素数をパイロット受信信号に乘算し、時間平均することにより、推定すべき基地局 l' のチャンネルゲインの推定値 $h(l', j)$ を算出するようにしたことを特徴とする。

30

【 0 0 5 2 】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、前記パイロットチャンネル信号処理部は、OFDM信号であるパイロットチャンネル信号を受信し、拡散OFDM信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、基地局番号 (1) を有する前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ と前記基地局をグループ別に附した前記基地局識別番号 $n(1)$ に対応するパイロットパターン $w_i^{(n(1))}$ とを乗算した、基地局のパイロットシンボルの共役複素数をパイロット受信信号に乘算し、時間平均することにより、推定すべき基地局 l' のチャンネルゲインの推定値 $h(l', j)$ を算出するようにしたことを特徴とする。

40

【 0 0 5 3 】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、前記制御チャンネル信号処理部は、拡散OFDM信号である制御チャンネル信号を受信し、前記拡散OFDM信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、制御チャンネル用の共通コードであるスクランブルコード y_j と、それぞれ基地局の信号を区別して同時に受信可能とするため基地局識別番号 $n(1)$ に応じた直交コード $w_i^{(n(1))}$ と、前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ とを、用いて制御チ

50

チャンネルシンボル $c^{(1)}$ を拡散処理した、拡散 OFDM 信号である制御チャンネル信号に、スクランブルコード y_j と、直交コード $w_i^{(n^{(1)})}$ と、前記基地局に固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ のそれぞれの共役複素数を乗じて、前記基地局識別番号の異なる複数の前記基地局から前記制御チャンネル信号を分離し、前記制御チャンネルシンボル $c^{(1)}$ を取得するようにしたことを特徴とする。

【0054】

また、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける移動局の受信装置において、前記トラフィックチャンネル信号処理部は、OFDM 信号または拡散 OFDM 信号であるトラフィックチャンネル信号を受信し、前記 OFDM 信号または前記拡散 OFDM 信号のフレーム内の時間軸成分を i で表し、サブキャリア成分を j で表す場合に、前記第 1 の通信モードでは、トラフィックチャンネルシンボル $d^{(1)}$ と、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ と、を乗じて得られる OFDM 信号であるトラフィックチャンネル信号 ($x_j^{(1)} \times d^{(1)}$)、前記第 2 又は第 3 の通信モードでは、前記トラフィックチャンネルシンボル $d^{(1)}$ を複数のグループに分けた前記トラフィックチャンネルシンボルを、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ を用いて周波数拡散処理された、拡散 OFDM 信号であるトラフィックチャンネル信号に、前記基地局固有のスクランブルコード $x_j^{(1)}$ の複素共役を乗じ、さらに、前記第 2 又は第 3 の通信モードにおいては、逆拡散処理を行い、前記トラフィックチャンネルシンボル $d^{(1)}$ の再生を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0055】

以上説明したように、本発明のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置および移動局の受信装置によれば、所定の通信データ量を最大の通信速度で送信を行う第 1 の通信モードと、前記所定の通信データ量を分割し、通信速度を低下させる代わりに、通信品質を高めて送信を行う第 2 の通信モードと、前記所定の通信データ量を分割せずに、通信速度を低下させて、通信品質を高めて、1つの基地局と送信を行う第 3 の通信モードを有し、通信状態に応じて、基地局の稼働率を高めるとともに、基地局の送信装置から移動局の受信装置へのデータ通信速度の高速化を図ることが可能である。

【0056】

また、本発明のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置および移動局の受信装置によれば、制御チャンネル信号生成部によって、それぞれ基地局の信号を区別してほぼ同時に受信可能とするため、基地局識別番号に応じた直交コードを乗じて、制御チャンネル信号が生成され、移動局の受信機が前記基地局識別番号の異なる複数の前記基地局から前記制御チャンネル信号を、干渉をあまり受けることなく分離し、前記制御情報を取得することが可能である。

【0057】

また、本発明のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置によれば、制御チャンネル信号とトラフィックチャンネル信号を合成して送信することにより、伝送効率の向上を図り、ひいては基地局の送信装置から移動局の受信装置へのデータ通信速度を高めることが可能である。

【0058】

また、本発明のセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置および移動局の受信装置によれば、複数の同一のデータに対してそれぞれ一定の間隔ずつ離れた周波数の直交サブキャリアを割当てて、マルチキャリア伝送を行い、耐干渉性をより高くする等の高通信品質化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0059】

以下、添付図面を参照して、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置及び移動局の受信装置の一実施形態を詳細に説明する。

【0060】

図 1 ~ 図 3 は、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置およ

10

20

30

40

50

び移動局の受信装置に係る実施形態の一例であって、図中、同一の符号を付した部分は同一物を表すものとする。

【0061】

まず、本発明に係るセルラ移動通信システムにおける基地局の送信装置および移動局の受信装置について説明する前に、事前に、本発明に係るセルラ移動通信システムの基本概念について、図1から図5を用いて、以下に説明する。

【0062】

図1は、本発明に係るセルラ移動通信システムの基本概念を説明するシステム概念図である。

【0063】

図1に示すように、サービスを限られた範囲の領域(セル)に分割して、それぞれの基地局を配置し、移動局との通信を行うセルラ移動通信システムにおいて、代表する3つのセル10, 11, 12内に基地局A, B, Cがそれぞれ配置されている様子を示している。

【0064】

また、移動局Mがセル10(基地局A)の近傍地点dにあった場合と、移動局Mが移動し、3つのセル10, 11, 12が重なる境界領域13内の地点Eあった場合におけるデータ通信の例を示している。

【0065】

図2は、基地局コントローラ14と各基地局間トラフィックデータと制御情報の接続を示すネットワーク構成図である。

【0066】

図2に示すように、基地局コントローラ14は、無線リソースの制御を行う装置であり、例えば、インターネット16に接続されたコアネットワーク15及び各基地局と接続され、インターネット16からコアネットワーク15を介して、送信データを移動局Mに宛てて送信する際に、前記複数の基地局のうち、どの基地局(ここでは基地局A, B, C)の無線チャネルの割当てを行うか、また、各基地局に上記送信データのうちのどのデータをどのように配分するかなどのシステム全体の無線リソース制御を行う。

【0067】

また、図1に示すように、本実施形態では、基地局コントローラ14が、システムに1つ存在している場合を示しているが、より規模の大きいシステムでは複数の基地局コントローラがそれぞれ複数の基地局と接続する形となる。また、本発明に関連する基地局コントローラの機能は各基地局内に設けるようなシステム構成も可能である。すなわち、複数の基地局が直接情報を交換して、移動局Mに対して送信を行う基地局や通信モードを決定するような構成も考えられる。

【0068】

ここで、通常、地点dのような、電波の減衰が小さく、高い耐干渉性が要求されない地点では、基地局Aと移動局M間で、例えば、OFDM信号を用いて(以下、OFDM又は拡散OFDM信号を使用して説明する)、この通信方式での最大の通信速度で、データ通信が行われる。この場合、基地局コントローラ14は、データx, y, zの全データを基地局Aに宛てて、伝送する。データ受信した基地局Aは、後述するトラフィックチャネルを介してデータx, y, zをまとめて移動局Mに伝送する。この通信のモードを第1の通信モードと呼ぶことにする。

【0069】

一方、移動局Mが地点dから地点Eに移動した場合、この境界領域13内の地点Eは、基地局A, B, Cのどの基地局からも遠い位置にあり、電波の減衰や干渉が大きい。従って、移動局Mは、データの通信速度を高めるためには高い耐干渉性等が要求される。

【0070】

この要求を満たすために、データx, y, zを3分割して、それぞれの基地局A, B, Cにデータx, y, zを割当てることによって、1つの基地局のデータ伝送量を3分の1

10

20

30

40

50

に小さくする。基地局コントローラ14は、基地局Aに対してはデータx、基地局Bに対してはデータy、基地局Cに対してはデータzを送信し、一基地局あたりのデータ割り当て量を小さくする。このデータ伝送量を小さくすることで、例えば、干渉に強い拡散OFDM信号を利用して、耐干渉性を高くした上で、3つの基地局A、B、Cからほぼ同時にデータx、y、zを送信し、移動局Mにおいてほぼ同時に受信することで、上記第1の通信モードの通信速度に対して、できるだけ同等の通信速度となるように、通信パラメータ等を選択し、所定の速度のデータ伝送を実現することが可能となる。この通信モードを第2の通信モードと呼ぶ。

【0071】

さらに、移動局Mが地点Eのような通信環境の悪い地点にある場合であって、他に多くの移動局が同時に通信を行っている場合や、より優先度の高い移動局が存在する場合には、移動局Mに多くの無線リソースを割り当てることができない場合がある。このような場合に、例えば、移動局Mは、基地局Aのみと通信を行い、第2の通信モードと同様に、干渉に強い拡散OFDM信号を利用して、耐干渉性を高くして、通信の信頼性を上げ、通信の品質を確保する。この通信モードを第3の通信モードと呼ぶ。

【0072】

ここで、上記説明した第1、2、3の通信モードを実行する場合において、基地局の選択方法及び任意の通信モードから他の通信モードへの移行方法について、簡単に説明しておく。

【0073】

各通信モードの必要性については、上記に説明した通りであるが、図1に示したように、周辺基地局と移動局Mとの位置関係の変化や、通信環境状態の変化、あるいは各セルのトラフィックや移動局Mおよび他の移動局に対する通信に要求される通信品質の変化に応じて、適切な通信モードの移行即ち、モード選択を行う必要がある。例えば、上記第1の通信モードから第2の通信モード又は第3の通信モードへのモード移行は、現在選択されている基地局A（第1の通信モードでは、基地局Aのみが選択されている）のパイロット（後記する）受信信号レベルを常時検出しておき、通信環境条件の変化に伴って、所定の受信パワーレベル以下となった場合に、通信モード移行を行うようにしてもよい。あるいは、基地局Aの受信信号レベルとあわせて干渉レベルを測定し、希望信号電力対干渉信号電力比（SIR：Signal to Interference Power Ratio）を計算して、SIRが所定レベル以下になった場合に、通信モード移行を行うようにしてもよい。

【0074】

上記第2の通信モードへの移行を行う場合は、現在選択されている基地局Aを再度見直し、移動局M又は基地局コントローラ14の基地局選択手段、又はこれらの組み合わせによって基地局A'、B'、C'を選択し、第3の通信モードへの移行の場合も、現在選択されている基地局Aを見直し、基地局A'を選択する必要がある。

上記基地局A'、B'、C'を選択する方法として、例えば、移動局Mの基地局選択手段が選択を行う場合、後述するように、常時周辺の複数の基地局からのパイロット信号を受信し、所定の受信パワーレベル以上を有する基地局A'、B'、C'を選択する。なお、基地局Aを選択した段階における情報を加味して、基地局A'、B'、C'を選択するようにしても良い。

【0075】

なお、後述する制御チャンネルデータはトラフィックチャンネルに比較してデータ量が少ないが同時に高い信頼性が要求される。そのため、周波数領域拡散、または時間領域の拡散（あるいは両方の領域での拡散）を行った拡散OFDM信号を利用して、高い耐干渉性を持たせて、さらに、基地局間の干渉を抑える処理をした上で、各基地局A、B、Cから送信される。

【0076】

また、第2および第3の通信モードにおいては、後述するように、それぞれ一定間隔づ

10

20

30

40

50

つ離れた直交サブキャリアを利用し、複数のチャネルを得ることで、周波数ダイバーシティを行うことができ、耐干渉性をより高いものにすることができる。

【0077】

次に、上述した本発明に係るセルラ移動通信システムの基本概念について、さらに詳しく説明する。

【0078】

上記基地局A, B, Cの3つの基地局を使用する第2の通信モードである並列伝送を行う基本概念について概略説明したが、この基本概念は、並列伝送によって高速伝送を可能にするMIMO(Multiple Input Multiple Output)技術とマルチパスに強いという特徴をもつOFDMの技術を利用するものである。

10

【0079】

通常、MIMOによる並列伝送は、マルチアンテナを用いて行うが、本実施形態では、複数の基地局からの並列送信によってマルチインプットを実現している。

【0080】

なお、OFDMでは、GIの範囲内に遅延波が収まればマルチパスによる符号間干渉を抑えることができる。

【0081】

通常マルチアンテナを用いたMIMOによる並列伝送であれば、送信基地局のアンテナはほぼ同じ位置にあるので伝搬遅延差はマルチパスによる遅延に比べて特に考慮する必要はないが、本実施形態の場合は、複数の基地局からの送信をほぼ同時に行うため、基地局から移動局までの伝搬遅延差がGIより大きくならないようにすることが望ましい。

20

【0082】

また、移動局は、携帯性を高めるために複数のアンテナを備えることが困難である。

【0083】

そこで、この問題を解決するために、本実施形態では、OFDM信号の代わりに、周波数領域拡散を行う拡散OFDM信号を用いる。すなわち、周波数領域で拡散を行った後に周波数の離れたサブキャリアに信号を割当てることにより、伝搬路特性の異なる複数のチャネルを得ることができる。これによってマルチアウトプットを実現している。

【0084】

図3は、複数のセルにおける基地局の配置を示す図である。

30

【0085】

それぞれの基地局(基地局の位置を記号「+」で示している)に#0から#3までの基地局識別番号を振っている。同じ基地局識別番号の基地局は隣接しないように配置し、移動局は基地局識別番号の異なる基地局の信号を区別して同時に受信する。

【0086】

図4はOFDMのGIを説明する図である。

【0087】

同時に受信する可能性のある基地局、あるいは大きな干渉を与える可能性のある基地局の信号がGIを超えて受信されないためには、 $d > T_{GI} \times C$ であることが望ましい。ここで、GI長を T_{GI} 秒とし、隣接する基地局の距離をdメートルとする。また、Cは電波の伝搬速度である。

40

【0088】

次に、上述した本発明に係るセルラ移動通信システムの基本概念に基づく高速並列伝送を発揮させるためのパイロットチャネル、制御チャネルおよびトラフィックチャネルの信号構成について説明する。

【0089】

図5は、本発明に係るセルラ移動通信システムに使用する各チャネル信号の時間及び周波数軸における構成図である。

【0090】

各基地局(図5では、代表する基地局A, B, Cとする)は、移動局Mに音声、画像等

50

のデータを送信するためのトラフィックチャンネル、トラフィックチャンネルデータのあて先情報を含む制御情報等を送信するための制御チャンネルおよびチャンネル推定（各基地局の受信パワーレベルの測定等を含む）を行うためのパイロットチャンネルを用いて、各チャンネル信号をほぼ同時に送信する。

【 0 0 9 1 】

図 5 に示すように、例えば、パイロット信号は、基地局 A , B , C からほぼ同時に送信されるため、移動局 M 側で、それぞれ干渉を起こすことなく分離して、受信する必要がある。そのため、各基地局からのパイロット信号は、後述する（数式 1 に示す）基地局識別番号に対応する直交コードを用いて、送信される。また、制御チャンネル信号、トラフィック信号についても、パイロット信号と同様に、後述するように移動局 M で容易に分離できるように工夫がなされている。

10

【 0 0 9 2 】

パイロットチャンネルは時間多重される。すなわち、図 5 に示すように、パイロット信号は、フレーム先頭の時間 0 から N_p 間に時間的に別の OFDM シンボルを用いて伝送される。一方、制御チャンネル信号やトラフィックチャンネル信号は、時間 N_p 以降に送信される。

【 0 0 9 3 】

制御チャンネル信号は、本実施形態では、周波数領域拡散された拡散 OFDM 信号として生成される。周波数拡散後、スクランブルコードでスクランブルされる。このスクランブルコードは、制御チャンネル用の共通のコードとする。

20

【 0 0 9 4 】

トラフィックチャンネルは、基地局毎に異なるランダム系列を用いてスクランブルされ、制御チャンネル信号と非直交信号多重される。

【 0 0 9 5 】

また、パイロットシンボルもトラフィックチャンネルと同一のランダム系列でスクランブルされるが、異なる基地局番号のパイロット信号とは時間方向で、直交化するようなパイロットパターンを用いることによって、基地局間の干渉を抑圧する。

パイロット信号はフレームの先端に配置されているが、フレームの前後あるいは中間に分けて配置することも可能である。あるいは、 N_c サブキャリアのうちいくつかのサブキャリアだけを用いてもよい。また、トラフィックチャンネル信号と制御チャンネル信号については、トラフィック信号がない場合に制御信号だけが送信される場合があってもかまわないし、トラフィック信号と制御信号を異なる OFDM シンボルや異なるサブキャリアに割当てることにより、互いの干渉をなくすることも可能である。

30

上記に示したように、パイロットチャンネル、制御チャンネルおよびトラフィックチャンネルの信号構成を基地局間の干渉を可能な限り抑えて多重化する構成としたことにより、複数個の基地局を選択する場合の基地局の識別を容易にし、かつ、信号の伝送効率を高めることが可能となり、本システムの目的である通信環境条件に応じて基地局と移動局間の高速データ伝送を行うための基本のデータ構成となる。

【 0 0 9 6 】

次に、上記の各チャンネル構成に基づいて、基地局の送信機および移動局の受信機それぞれの構成および動作についてブロック図を用いながら以下に詳細に説明する。

40

【 0 0 9 7 】

図 6 は、基地局の送信機のブロック図であり、図 10 は、携帯端末（移動局）の受信機のブロック図である。

【 0 0 9 8 】

図 6 に示すように、基地局の送信機 17 は、基地局コントローラ 14（図 1 に図示）から通信モードを選択するための情報等を含む制御情報を受けて、制御チャンネルデータの生成、通信モード切替え等の制御信号の生成等を行う制御部 20 と、生成された制御チャンネルデータを一旦バッファする制御チャンネルバッファ部 18 と、制御チャンネルシンボルを生成する制御チャンネルシンボル生成部 21 と、トラフィックチャンネルデータを一旦バッ

50

アするトラフィックチャネルバッファ部 19 と、トラフィックチャネルデータを入力して、トラフィックチャネルシンボルを生成するトラフィックチャネルシンボル生成部 22 と、パイロット信号を生成するパイロットチャネル信号生成部 23 と、制御信号を生成する制御チャネル信号生成部 24 と、トラフィック信号を生成するトラフィックチャネル信号生成部 25 と、制御チャネル信号生成部 24 により生成された制御信号とトラフィックチャネル信号生成部 25 により生成されたトラフィック信号とを合成して、その合成信号を生成する合成器 26 と、フレーム開始から発生するパイロット信号が終了した後、上記合成信号に切り換える切替器 27 と、合成信号又はパイロット信号を送信するアンテナ 28 とを備えて構成される。

【0099】

一方、図 10 に示すように、移動局の受信機 39 は、基地局の送信部から送信された制御チャネル信号又は制御チャネル信号とトラフィックチャネル信号の合成信号又はパイロット信号を受信するアンテナ 40 と、受信されたパイロット信号からパイロットシンボルを生成するパイロットチャネル信号処理部 41 と、受信された制御チャネル信号から制御チャネルシンボルを抽出する制御チャネル信号処理部 42 と、抽出された制御チャネルシンボルから制御チャネルデータを抽出する制御チャネルデータ再生部 44 と、受信されたトラフィックチャネル信号からトラフィックチャネルシンボルを抽出するトラフィックチャネル信号処理部 43 と、抽出されたトラフィックチャネルシンボルからトラフィックチャネルデータを抽出するトラフィックチャネルデータ再生部 45 と、さらに、トラフィックチャネル信号処理部に入力する通信モード切替え制御信号（制御チャネル情報）を生成する統括制御部 46 と、を備えて構成されている。統括制御部 46 は、さらに、受信信号から複数基地局からの受信信号レベルを測定し、アクセス要求を行う基地局を選択する基地局選択手段を備える。

また、上記制御チャネル情報は、基地局コントローラから送信される通信モード選択情報等を含む制御情報から生成されるものである。

【0100】

まず、上記のように構成される基地局の送信機及び移動局の受信機において、パイロットチャネル信号の生成およびチャネル推定について、送信機のパイロットチャネル信号生成部 23 のブロック図である図 7 及び受信機のパイロットチャネル信号処理部 41 のうち、1つの基地局に対応するパイロットチャネル信号処理部のブロック図 11 を参照して説明する。

【0101】

図 7 は、基地局の送信機におけるパイロットチャネル信号生成部 23 のブロック図である。

【0102】

図 11 は、移動局の受信機におけるパイロットチャネル信号処理部 41 のうち、1つの基地局に対応するパイロットチャネル信号処理部を示すブロック図である。

【0103】

パイロットシンボルの各サブキャリア成分を $p(i, j)$ で記す。

【0104】

ここで、 i は時間方向のインデックスで 0 から $N_p - 1$ の値をとる。 j は、周波数方向のインデックスであり、0 から $N_c - 1$ の値をとる。

【0105】

図 7 に示すように、パイロット信号の生成には、基地局番号の異なる基地局間で直交する直交コードをコピー器 30 によって、コピーし、パイロット用スクランブルコード乗算部 31 によって、この直交コードと基地局固有のスクランブルコードとを掛け合わせて周波数拡散される。ここでは、図 3 に対応して # 0 から # 3 の基地局識別番号を用い、パイロットシンボル数 N_p を 4 とする。

以降では、4つの基地局識別番号を用いることを仮定して実施例の説明を行うが、より多くの基地局識別番号を用いることも可能であり、本発明の範囲は4つの基地局識別番号

10

20

30

40

50

を用いる場合に限定されるものではない。より多くの基地局識別番号を用いる場合には、以下に示す数式等の修正が必要になるが、本発明の原理に基づいてこれらの修正を行うことは当業者によれば容易に行うことができる。

【0106】

基地局 l に固有のスクランブルコードを $x_0^{(l)}, x_1^{(l)}, \dots, x_{N_c-1}^{(l)}$ で表す。

【0107】

また、基地局 l に対応する基地局識別番号を $n^{(l)}$ で表す。基地局識別番号 $n^{(l)}$ に対応する長さ 4 の直交コードを $w_0^{(n^{(l)})}, w_1^{(n^{(l)})}, w_2^{(n^{(l)})}, w_3^{(n^{(l)})}$ で表す。この時、パイロットシンボルの成分 $p^{(l)}(i, j)$ は、

10

【数 1】

$$p^{(l)}(i, j) = w_i^{(n^{(l)})} \cdot x_j^{(l)}$$

【0108】

ここで、 $x^{(l)}$ は、例えば周期が N_c より長い Maximal Length Sequence (m 系列) の一部をそれぞれ異なる基地局に割り当てても良い。また、 $w^{(n^{(l)})}$ はアダマール系列の直交する各行をそれぞれの基地局識別番号に割り当てても良い。

20

このような構成で得られた基地局 0, 1, 2 のパイロット信号成分はそれぞれ図 14、15、16 のようになる。

さらに、 $p^{(l)}(i, j)$ は必ずしも数式 1 に示される式で構成される必要はなく、基地局識別番号の異なる基地局 l と l' に対して次式の関係を満たすものであれば、異なる信号を用いても構わない。

【数 2】

$$\sum_{i=0}^{N_p-1} p^{(l)}(i, j) \cdot p^{(l')*}(i, j) = 0$$

30

【0109】

複数の基地局 ($l = 0, 1, \dots, M-1$) から信号を受信した場合、移動局の受信機は、以下の式に示す受信信号を受信する。

【数 3】

$$r(i, j) = \sum_{l=0}^{M-1} h(l, j) \cdot p^{(l)}(i, j)$$

【0110】

上記 $h(l, j)$ は、基地局 l と移動局間のサブキャリア j におけるチャネルゲインである。

40

【0111】

また、上記チャネルゲインは、時間方向の変動は小さいと仮定し、時間方向のインデックスは省略している。

【0112】

受信信号 $r(i, j)$ に対して、受信機 39 のパイロットチャネル信号処理部 41 のチャネル推定信号生成部 50 は、下式に示すように基地局のパイロットシンボルの複素共役を掛けて時間平均することにより、チャネルゲインの推定値を算出することができる。この推定されたチャネルゲインは、下記に示す式で表される。

【数4】

$$\begin{aligned} \hat{h}(l', j) &= \frac{1}{N_p} \sum_{i=0}^{N_p-1} r(i, j) \cdot p^{(l')*}(i, j) \\ &= \sum_{l(n(l)=n(l'))} h(l, j) \cdot x_j^{(l)} \cdot x_j^{(l')*} \\ &= h(l', j) + \sum_{l(n(l)=n(l'), l \neq l')} h(l, j) \cdot x_j^{(l)} \cdot x_j^{(l')*} \end{aligned}$$

10

【0113】

上記式において、2行目に記載されている式において、 $h(l, j)$ は、基地局識別番号がチャネルゲイン推定値を算出したい基地局 l' と等しい基地局の成分についての和をとっていることを意味している。

【0114】

このように展開することができるのは、基地局識別番号の異なる基地局のパイロット信号は、パイロットシンボルの直交性により排除することができるためである。

【0115】

また、上記3行目の式は、算出したい基地局の信号成分と、基地局識別番号は同じであるが基地局番号の異なる基地局の成分に分けて表記したものである。

20

【0116】

同じ基地局識別番号で異なる基地局に対しては距離が離れており減衰量が大きくなるため、第2項は小さくなる。さらに、精度の高いチャネルゲインの情報を得るためには、隣接する複数のサブキャリア成分を平均化することも可能である。

【0117】

次に、基地局の送信機及び移動局の受信機において、制御チャネル信号の生成および制御チャネルシンボルの生成について、送信機の制御チャネル信号生成部24のブロック図である図8及び受信機の制御チャネル信号処理部42のうち、1つの基地局に対応する制御チャネル信号処理部を示すブロック図12を参照して説明する。

【0118】

図8は、基地局の送信機における制御チャネル信号生成部24のブロック図である。

30

【0119】

図12は、移動局の受信機における制御チャネル信号処理部42のうち、1つの基地局に対応する制御チャネル信号処理部を示すブロック図である。

【0120】

図8に示すように、制御信号周波数拡散部32は、以下に示す制御チャネル用スクランブルコードによって、制御チャネルシンボルのスクランブルする。

【0121】

制御チャネル用スクランブルコード $z^{(1)}$ は、制御チャネル用共通コード $y_0, y_1, \dots, y_{N_c-1}$ と、前述の $x^{(1)}$ 、 $w^{(n(1))}$ を用いて、下記に示す式のようになる。

40

【数5】

$$z^{(1)}(j) = y_j \cdot w_{j \bmod 4}^{(n(1))} \cdot x_{4 \lfloor j/4 \rfloor}^{(1)}$$

【0122】

ここで、 $j \bmod 4$ は、 j を4で割った余りを意味し、 $\lfloor x \rfloor$ は x を越えない最大の整数を意味する。制御チャネルシンボルは、連続する4サブキャリアで1シンボルを送信する。すなわち、スクランブル前の制御チャネルシンボルを $c^{(1)}(i, j)$ で表すと、下記に

50

示す式となる。

【数 6】

$$\begin{aligned} c^{(l)}(i,0) &= c^{(l)}(i,1) = c^{(l)}(i,2) = c^{(l)}(i,3) \\ c^{(l)}(i,4) &= c^{(l)}(i,5) = c^{(l)}(i,6) = c^{(l)}(i,7) \\ c^{(l)}(i,8) &= c^{(l)}(i,9) = c^{(l)}(i,10) = c^{(l)}(i,11) \\ &\bullet \\ &\bullet \\ &\bullet \end{aligned}$$

10

【0 1 2 3】

ここで、 $j = 0, 1, \dots, N_c - 1$ 、 $i = 0, 1, \dots, N_d - 1$ であり、制御チャネルシンボルを含む最初の OFDM シンボルに対して $i = 0$ と定義している。

数式 5 に示す制御チャネル用スクランブルコードと数式 6 に示す制御チャネルシンボルとから生成される制御チャネル信号は下記の式で表される。

【数 7】

$$y_j \cdot w_{j \bmod 4}^{(n(l))} \cdot x_{4 \lfloor j/4 \rfloor}^{(l)} \cdot c^{(l)}(i, j)$$

20

このような構成で得られた基地局 0, 1, 2 の制御チャネル信号成分はそれぞれ図 17、18、19 のようになる。

【0 1 2 4】

さらに、制御チャネル用スクランブルコード $z^{(1)}$ についても、必ずしも数式 4 に示される式で構成される必要はなく、基地局識別番号の異なる基地局 l と l' に対して次の関係を満たすものであれば、異なるコードを用いても構わない。時間方向で固定のパターンを用いる必要もない。

【数 8】

$$\sum_{j=0}^3 z^{(l)}(i, j+k) \cdot z^{(l')*}(i, j+k) = 0$$

(但し、 $k=0,4,8,\dots$)

30

【0 1 2 5】

基地局の送信機 19 から送信された上記示す制御信号は、移動局の受信機 39 によって受信され、さらに、図 12 に示すように制御チャネル信号処理部 42 のうち、1つの基地局に対応する制御チャネル信号処理部によって制御チャネルのシンボルが抽出される。

40

【0 1 2 6】

以下に、制御チャネルシンボルの抽出手順を説明する。

【0 1 2 7】

移動局の受信機 39 が複数の基地局 ($l = 0, 1, \dots, M - 1$) から信号を受信した受信信号は、下記に示す式で表される。

【数 9】

$$r(i, j) = \sum_{l=0}^{M-1} h(l, j) \cdot y_j \cdot w_{j \bmod 4}^{(n(l))} \cdot x_{4 \lfloor j/4 \rfloor}^{(l)} \cdot c^{(l)}(i, j)$$

50

【 0 1 2 8 】

まず、受信機 3 9 の制御チャネルシンボル逆拡散部 5 1 は、共通コード y の複素共役を乗ずることによって、下記に示す式で表される信号を出力する。

【 数 1 0 】

$$r'(i, j) = r(i, j) \cdot y_j^* = \sum_{l=0}^{M-1} h(l, j) \cdot w_{j \bmod 4}^{(n(l))} \cdot x_{4 \lfloor j/4 \rfloor}^{(l)} \cdot c^{(l)}(i, j)$$

【 0 1 2 9 】

さらに、

10

【 数 1 1 】

$$\sum_{j=0}^3 w_j^{(n)} \cdot w_j^{(n)*} = \begin{cases} 4, & n = n' \\ 0, & n \neq n' \end{cases}$$

であるので、隣接するサブキャリアのチャネルゲインが下記の式に示すように、

【 数 1 2 】

$$h(l, j) \approx h(l, j+1) \approx h(l, j+2) \approx h(l, j+3)$$

20

(但し、 $l=0, 4, 8, \dots$)

【 0 1 3 0 】

ほぼ等しいと仮定すると、複数の基地局の信号が混じった受信信号を、下式に示すように基地局識別番号の異なる 4 つの信号に変換することができる。

【 数 1 3 】

$$\begin{aligned} u^{(n(l))}(i, j) &= \frac{1}{4} \sum_{j'=j}^{j+3} r'(i, j') \cdot w_{j' \bmod 4}^{(n(l))*} \\ &= \sum_{l(n(l)=n(l'))} h(l, j) \cdot x_j^{(l)} \cdot c^{(l)}(i, j) \end{aligned}$$

30

$$= h(l', j) \cdot x_j^{(l')} \cdot c^{(l')}(i, j) + \sum_{l(n(l)=n(l'), l \neq l')} h(l, j) \cdot x_j^{(l)} \cdot c^{(l)}(i, j)$$

(但し $j = 0, 4, 8, \dots$)

【 0 1 3 1 】

但し、 j は 4 の倍数である。即ち、基地局識別番号 $n(1)$ に対応する長さ 4 の直交コード $w_{j \bmod 4}^{(n(1))}$ を上記数式 8 に乗ずることによって、隣接する基地局の制御チャネル信号を分離して、基地局識別番号の異なる基地局の制御チャネル信号を同時に受信し別々に抽出することができることを意味している。

40

【 0 1 3 2 】

さらに、パイロット信号から求めたチャネルゲインと固有のスクランブルコードを掛けて逆拡散を行えば、各基地局の制御チャネルシンボル $c^{(1)}(i, j)$ を抽出することができる。

【 0 1 3 3 】

この制御チャネルシンボルの抽出過程を示す式を以下に記す。

【数 1 4】

$$\begin{aligned}
 v^{(n(l))}(i, j) &= u^{(n(l))}(i, j) \cdot \hat{h}(l', j)^* \cdot x_j^{(l)*} \\
 &= \frac{1}{4} \sum_{j'=j}^{j+3} r'(i, j) \cdot \hat{h}(l', j)^* \cdot x_{j'}^{(l)*} \cdot w_{j' \bmod 4}^{(n(l))*} \\
 &= G(i, j, l') \cdot c^{(l)}(i, j) + I(i, j, l') \\
 &\text{(但し } j=0, 4, 8, \dots)
 \end{aligned}$$

10

【0 1 3 4】

ここで、Gは合成後のチャネルゲインであり、Iは干渉信号成分である。上式では、推定したチャネルゲインを重みに用いたため、 $G = |h(l, j)|^2$ となるが、推定したチャネルゲインから、異なる重みを求めることも可能である。例えば、通信路の遅延分散が大きく、周波数選択性の強い環境では数9の仮定が成り立たず、干渉信号成分Iが大きくなる場合がある。このような場合にはMMSE (Minimum Mean Square Error) 基準に基づく重みを用いることにより、干渉と雑音を抑えることができる。

このように、基地局識別番号の異なる複数の基地局の制御情報を受信することにより、移動局の受信機39は、制御チャネル信号と同時に受信したトラフィックチャネル信号に含まれるデータが自局宛てのデータか、また、どの基地局から送信されたものであるかを判断することができる。

20

【0 1 3 5】

次に、基地局の送信機及び移動局の受信機において、トラフィックチャネル信号の生成およびトラフィックシンボルの生成について、送信機のトラフィックチャネル信号生成部25のブロック図である図9及び受信機のトラフィックチャネル信号処理部43のうち、1つの基地局に対応するトラフィックチャネル信号処理部を示すブロック図13を参照して説明する。

【0 1 3 6】

移動局Mが基地局Aの近傍の地点dに位置している場合には、上述したように、通信モードが第1の通信モードとなり、基地局Aのみが選択される。すなわち、図9に示すスイッチ(SW A, SW B)が、制御部20からの制御信号によって、それぞれ下側に倒れ、トラフィックチャネルシンボルは、下側のトラフィックチャネル信号生成部に入力される。そして、基地局Aと移動局Mの間で、一対一の通信が行われ、そのトラフィックチャネルのデータは、最大の速度で伝送される。そのため、従来例の図29(a)に示すようにOFDM信号がそのまま使用される。なお、図9では、通信モードの切替えをSWで示しているが、あくまでも、論理的なものであって、必ずしも実際のハードウェアを意味するものではない。

30

【0 1 3 7】

このときのトラフィックチャネル信号は、

40

【数 1 5】

$$x_j^{(l)} \cdot d^{(l)}(i, j)$$

【0 1 3 8】

となる。すなわち、トラフィックチャネル信号は、トラフィック用スクランブルコード乗算部34によって、基地局1に固有のスクランブルコード $x_0^{(1)}$, $x_1^{(1)}$, \dots , $x_{N_c-1}^{(1)}$ を用いてスクランブルされる。

【0 1 3 9】

50

また、OFDMシンボルの各サブキャリア成分 $d^{(l)}(i, j)$ (i, j) は、送信シンボル $s(k)$ に対して、次式ようになる。

【数 16】

$$d^{(l)}(i, j) = s(i \cdot N_c + j)$$

【0140】

$j = 0, 1, \dots, N_c - 1, i = 0, 1, \dots, N_d - 1, l$ は特定の基地局の番号である。

このような構成で得られた基地局 0, 1, 2 のトラフィックチャネル信号成分はそれぞれ図 20、21、22 のようになる。

また、トラフィックチャネルのスクランブルコードとして、 $x^{(1)}$ を用いているが、これは必ずしもパイロットチャネルのスクランブルコードとおなじものを用いている必要はなく、基地局によって異なる任意のパターンを用いても構わない。

【0141】

ここで、トラフィックチャネル信号に用いるスクランブルコードと制御チャネル用のスクランブルコードとは異なるようにするため、両チャネルの信号は、互いに独立の信号となる。従って、図 5 に示すチャネル構成図に示すように、トラフィックチャネル信号と制御チャネル信号は、合成器 26 により合成されて送信される。この合成信号は、下記の式で表される。

【数 17】

$$\sqrt{P_{TCH}} \cdot x_j^{(l)} \cdot d^{(l)}(i, j) + \sqrt{P_{CCH}} \cdot y_j \cdot w_{j \bmod 4}^{(n(l))} \cdot x_{4\lfloor j/4 \rfloor}^{(l)} \cdot c^{(l)}(i, j)$$

【0142】

受信されたトラフィックチャネル信号と制御チャネル信号とが合成された上記合成信号は、制御チャネル信号処理部 42 およびトラフィックチャネル信号処理部 43 によって、それぞれ独立に、分離されて各選択された基地局の制御チャネルシンボルおよびトラフィックチャネルシンボルが再生される。なお、分離された制御チャネル信号から制御チャネルシンボルが再生される手順は、上述した通りである。

【0143】

一方、第 1 の通信モードにおけるトラフィックシンボルの再生の手順について、以下に説明する。

【0144】

図 13 に示すスイッチ (SW C, SW d) は、統括制御部 46 からの制御チャネル情報によって、それぞれ下側に倒れ、トラフィックチャネルシンボルは、下側のトラフィックチャネル信号処理部に入力され、トラフィック信号処理部 43 のトラフィックチャネルシンボル再生部 52b において、単に、トラフィック信号に基地局 1 に固有のスクランブルコード $x_0^{(1)}, x_1^{(1)}, \dots, x_{N_c-1}^{(1)}$ の複素共役および推定チャネルゲインの複素共役を乗じた後、そのまま、P/S 変換器 508b に伝達される。これによって、トラフィックチャネルシンボルが再生されることになる。

【0145】

次に、移動局 M が位置 d から通信環境条件の良好でない地点 E (図 3 に示す地点 E) に移動し、上述した第 2 の通信モードでの通信が開始された場合におけるトラフィックチャネル信号の生成及び再生とトラフィックチャネルシンボルの生成及び再生について説明する。

【0146】

地点 E のような環境に移動局 M がある場合、地点 E の移動局 M は、基地局から離れてい

10

20

30

40

50

るため信号の減衰も大きく干渉信号電力も大きいため地点 d の場合と同じ様な信号を同じ強度で送信したのでは地点 E ではうまく受信できない。

【 0 1 4 7 】

そこで、基地局 A , B , C はそれぞれ異なるトラフィックデータを移動局に対して送信する。すなわち、周波数方向の全体で N_c 個のシンボルを $1/3$ づつに分けられてそれぞれの基地局によって伝送される。1つの基地局は、1つのシンボルを3つの同じシンボルに拡散させて伝送することができる。

【 0 1 4 8 】

これによって、干渉に強い拡散 OFDM 信号を用いることが可能であり、通信品質を高めることができる。ここで、図 9 に示すスイッチ (SW A , SW B) が、制御部 20 からの制御信号によって、それぞれ上側に倒れ、トラフィックチャンネルシンボルは、上側のトラフィックチャンネル信号生成部 25 のトラフィック信号周波数拡散部 33 に入力され、それぞれ3つのサブキャリアを用いて同じ3つのデータシンボルが送信される。しかしながら、隣接したサブキャリアを使用せずに、サブキャリア間隔の $N_c/3$ 倍ずつ周波数が離れたサブキャリアを用いて、データシンボルが送信される。これを式で示すと、

【 数 1 8 】

$$d^{(l)}(i, j) = d^{(l)}(i, N_c/3 + j) = d^{(l)}(i, 2N_c/3 + j) = s((i \cdot N_c/3 + j) + l \cdot N_c \cdot N_d/3)$$

【 0 1 4 9 】

となる。

ここで、 $j = 0, 1, \dots, N_c/3 - 1$ 、 $i = 0, 1, \dots, N_d - 1$ 、

【 0 1 5 0 】

$l = 0, 1, 2$ である。

このような構成で得られた基地局 0 , 1 , 2 のトラフィックチャンネル信号成分はそれぞれ図 23、24、25 のようになる。

【 0 1 5 1 】

そして、携帯端末の受信機では、図 13 に示すスイッチ (SW C , SW d) は、統括制御部 46 からの制御チャンネル情報によって、それぞれ上側に倒れ、トラフィックチャンネル信号は、上側のトラフィックチャンネル信号処理部に入力され、図 13 のトラフィックチャンネルシンボル逆拡散部 52 a に示すように、サブキャリア間隔の $N_c/3$ 倍ずつ周波数が離れた3つのサブキャリアの信号成分が合成されて復調されて、トラフィックチャンネルシンボルが再生される。このように、周波数ダイバーシティ効果を得ることができるため、サブキャリアのレベルの変動を平均化して通信品質を高めることができる。

【 0 1 5 2 】

また、1局あたりのデータ伝送速度は、前述したように $1/3$ になるが、3つの基地局から、ほぼ同時に信号を受信することにより、移動局 M が地点 E でも地点 d と同じ伝送速度を実現することができる。

【 0 1 5 3 】

なお、制御チャンネル信号とトラフィックチャンネル信号は、合成された合成信号によりほぼ同時に送信されてくるため、この2つのチャンネル信号が干渉し合う場合もある。この場合、最初に制御チャンネルを復調し、この制御チャンネル信号成分を合成信号からキャンセルした後に、トラフィック信号を復調するようにしても良い。これにより、トラフィックチャンネル信号の通信品質を向上することができる。

【 0 1 5 4 】

ここで、図 9 に示すトラフィックチャンネル信号生成部 25 および図 13 に示すトラフィック信号処理部 43 において、上述した1つの基地局の送信機と携帯端末とで通信を行う第3の通信モードは、第2の通信モードを実行する上部のブロックを使用して実行される。なお、このブロックは、全体のシンボルのうち $1/3$ のみを処理されるため、全体のデ

10

20

30

40

50

ータを処理する時間は、3倍の処理時間を必要とする。そのため、データの伝送速度は、 $1/3$ に低下する。

【0155】

図13に示すトラフィックチャネルの処理では、推定したチャネルゲインの複素共役を重みに用いているが、制御チャネルの場合と同様に異なる重みを求めることも可能である。すなわち、ほぼ同時に送信された他の基地局信号の影響が小さくなるような重みをMMSE (Minimum Mean Square Error) 基準に基づいて求めることで、干渉と雑音を抑えることができる。

【0156】

あるいは、複数の基地局の信号を同時に処理して最も確からしい送信シンボルの組み合わせを見つけるMLD (Maximum Likelihood detection) に基づく復調方法や、各基地局から送信されるトラフィックチャネルシンボルの各ビットの尤度情報を出力し復号器で軟判定復号を行うことで、より誤りの少ないトラフィックチャネルデータを得ることができる。

【0157】

次に、上述した基地局と移動局間の移動通信システムにおいて、基地局の選択及び通信モード選択に関する基地局コントローラ、基地局の送信機及び移動局Mの受信機の送受信動作について、図26、27及び28のフローチャートを用いて、以下に説明する。

【0158】

図26は、移動局の受信機の基地局選択手段により1つの基地局を選択し、基地局コントローラにより第1の通信モードが選択される場合の手順を示すフローチャートである。

また、図27は、移動局の受信機の基地局選択手段により複数の基地局を選択し、基地局コントローラにより第2の通信モードが選択される場合の手順を示すフローチャートである。

さらに、図28は、移動局の受信機の基地局選択手段により複数の基地局を選択し、基地局コントローラにより第3の通信モードが選択される場合の手順を示すフローチャートである。

【0159】

以下に、これらのフローチャートに基づいて、基地局コントローラ、基地局及び移動局の動作を説明する。

本フローチャートでは、移動局の基地局選択手段によって、基地局を選択する場合について説明するが、基地局コントローラが基地局を選択する場合は、基地局の最終的選択権が基地局コントローラ側に移動するのみであり、実行的なフローは、上記のフローとほぼ変わらないため、説明は省略する。

【0160】

まず、図26のフローチャートに基づいて説明する。

【0161】

パイロットチャネル信号処理部41は、周辺の基地局のパイロット信号を受信する(ステップS100)。そして、パイロットチャネル信号処理部41は、周辺の各基地局の受信信号レベルを測定する(ステップS101)。

【0162】

次に、統括制御部46の基地局選択手段は、基地局識別番号(#0~#3)が等しい複数の基地局の中から、ステップS101において、上記測定された基地局の受信信号レベルの内、最大の受信信号レベルを有する基地局を基地局識別番号ごとに選択し、例えば、4つの基地局を選択する(ステップS102)。

【0163】

次に、最大受信信号レベルの基地局より、所定のdB以上低いレベルの基地局を除外する(ステップS103)。さらに、選択された基地局が3より多ければ、最小の受信レベルを除外する。(ステップS104)。本実施形態(図26)では、移動局Mが基地局Aに近い地点にいる例を示しているため、ここでは、基地局Aのみが選択されることになる

10

20

30

40

50

。

【0164】

次に、ステップS105では、選択された基地局Aに対してアクセス要求を送信する。そして、選択された基地局Aの情報、通信品質パラメータ等のデータを基地局Aに送信する。

【0165】

アクセス要求を受けた基地局Aは、基地局コントローラ14に移動局Mからのアクセス要求を送信するとともに、上記情報の選択された基地局Aの情報、通信品質パラメータを送信する(ステップS106)。

基地局コントローラ14は、基地局Aからのアクセス要求を受け付けると、基地局Aに対して、アクセス許可を送信すると共に、通信モードを第1の通信モードに決定し、制御情報及びトラフィックデータを送信する(ステップS107)。

【0166】

次に、基地局コントローラからのアクセス許可を受けた基地局Aは、制御チャンネル信号及びトラフィックチャンネル信号の合成信号を含むフレーム生成を行い、移動局Aに送信する(ステップS108)。そして、移動局Mの受信機は、選択された基地局Aからの制御チャンネル信号を復調する(ステップS109)。

【0167】

さらに復号された制御チャンネルデータに誤りがないかをCRC(Cyclic-Redundancy-Check)符号等で判定し(ステップS110)、誤りなく受信できた場合(ステップS110; Yes)には、トラフィックチャンネル信号に自局宛ての情報が含まれているかどうかを受信した制御情報に基づいて判断し(ステップS111)、自局宛ての情報が含まれている場合(ステップS111; Yes)、基地局Aのトラフィックチャンネルを復調、復号する(ステップS112)処理を行う。

【0168】

ステップS110において、受信した制御チャンネルデータに誤りがあった場合(ステップS110; No)、また、ステップS111において、自局宛ての情報が含まれていないことが判明した場合(ステップS111; No)には、基地局Aのトラフィックチャンネル信号に対するそれ以降の処理を行わない(ステップS113)。

【0169】

ここで、受信候補基地局の制御チャンネルを受信し、CRC符号等で誤り検出を行い、誤りが無ければ(ステップS110; Yes)、制御チャンネル信号のレプリカを生成して、受信信号からキャンセルし、基地局信号のトラフィックチャンネルを復調する方法をとってもよい。

【0170】

また、基地局を選択する基準としては、上記の受信信号レベルによる方法以外にも、無線通信路の伝搬損失によって順序づけする方法であってもよい。さらに、基地局との距離を基準にするために、受信信号タイミングや伝搬遅延量によって順序づけする方法も考えられる。

【0171】

次に、図27, 28を用いて、選択局が2つある場合および通信モードも第2, 3の通信モードがある場合について説明する。

ステップS100~ステップS104までは、図26に示したフローと同じ処理であるので、説明は省略する。ただし、本実施形態(図27, 28)では、移動局Mが基地局AとBの境界付近にいる例を示しているため、ここでは、基地局AおよびBが選択されることになる。ステップS104において、受信レベルの差が所定の範囲にある基地局A, Bが選択されると、移動局Mは、基地局A, Bに対してアクセス要求を送信するとともに、それぞれが選択された情報およびそれぞれの通信品質パラメータを送信する(ステップS200)。

【0172】

10

20

30

40

50

基地局 A は、アクセス要求を受け付けると、基地局コントローラに移動局 M からのアクセス要求を送信し、基地局 A の通信品質パラメータも送信する（ステップ S 2 0 1）。同様に、基地局 B もアクセス要求を受け付けると、基地局コントローラに移動局 M からのアクセス要求を送信し、基地局 B の通信品質パラメータも送信する（ステップ S 2 0 2）。

【 0 1 7 3 】

基地局 A , B からのアクセス要求を受け付けた基地局コントローラは、基地局 A , B の各セルのトラフィック量に余裕があるか等の判定を行う（ステップ S 2 0 3）。トラフィック量に余裕がある場合には（ステップ S 2 0 3 ; Y e s）、基地局 A , B に対して、アクセス許可を送信するとともに、基地局コントローラは、通信モードを第 2 の通信モードとし、この通信モードに対応して、制御情報、トラフィックデータを送信する（ステップ S 2 0 4）。

10

【 0 1 7 4 】

アクセス許可を受け付けた基地局 A 及び B は、それぞれ移動局 M にフレーム生成し、ほぼ同時に送信する（ステップ S 2 0 5、ステップ S 2 0 6）。

【 0 1 7 5 】

次に、移動局 M の受信機は、選択された基地局 A、B からの制御チャンネル信号をほぼ同時に受信し、復調する（ステップ S 2 0 7）。移動局 M の受信機は、基地局 A、B のそれぞれに対して制御チャンネルデータが誤りなく受信できたかどうかを判定し（ステップ S 2 0 8）、誤りなく受信できた場合（ステップ S 2 0 8 ; Y e s）には、制御チャンネルデータに自局宛ての情報が含まれているかの判断を行い（ステップ S 2 0 9）、自局宛ての情報が含まれている場合（ステップ S 2 0 9 ; Y e s）、トラフィックチャンネルを復調、復号処理を行う（ステップ S 2 1 0）。

20

【 0 1 7 6 】

ステップ S 2 0 8 において、受信に誤りがあった場合（ステップ S 2 0 8 ; N o）、また、ステップ S 2 0 9 において、自局宛ての情報が含まれていない場合（ステップ S 2 0 9 ; N o）には、トラフィックチャンネル信号の復調をせず（ステップ S 2 1 1）、自局宛ての情報が含まれることが判明した基地局の信号のみ処理する。

【 0 1 7 7 】

次に、ステップ S 2 0 3 において、判定条件が満たさない場合（ステップ S 2 0 3 ; N o）には、図 2 8 に示す（A）の処理に移行する。2 つの基地局 A , B が選択された状態で、どちらか通信条件の良い基地局 A 又は B を選択する。ここでは基地局 A が選択されたものとする。基地局コントローラは通信モードを第 3 の通信モードとし、基地局 A に対してアクセス許可を発行し制御情報とトラフィックデータを送信する（ステップ S 2 2 0）。

30

【 0 1 7 8 】

アクセス許可を受け付けた基地局 A は、フレーム生成し、ほぼ同時に移動局 M に送信する（ステップ S 2 2 1）。

【 0 1 7 9 】

移動局 M はこの時点ではモード 3 が選択され基地局 A からデータが送られるという情報を持っていない。そのため、移動局 M がアクセス要求を送信した基地局 A、B 両方の信号を受信するように動作する。移動局 M の受信機は、基地局 A、B の制御チャンネル信号をほぼ同時に受信し、復調する（ステップ S 2 2 2）。復調された基地局 A 又は B の制御チャンネルデータが誤りなく受信できたかどうかを判定し（ステップ S 2 2 3）、誤りなく受信できた場合（ステップ S 2 2 3 ; Y e s）には、制御チャンネルデータに自局宛ての情報が含まれているかの判断を行い（ステップ S 2 2 4）、自局宛ての情報が含まれている場合（ステップ S 2 2 4 ; Y e s）にその基地局のトラフィックチャンネルを復調、復号処理を行う（ステップ S 2 1 0）。

40

【 0 1 8 0 】

ステップ S 2 2 3 において、受信に誤りがあった場合（ステップ S 2 2 3 ; N o）、また、ステップ S 2 2 4 において、自局宛ての情報が含まれていない場合（ステップ S 2 2

50

4 ; No) には、トラフィックチャネル信号に対するそれ以降の処理を行わない (ステップ S 2 2 6) 。

【 0 1 8 1 】

以上説明したように、通信環境状態に応じて、適切な基地局の選択及び通信モードの選択を自動的に実行することが可能となる。

【 0 1 8 2 】

尚、本発明に係るセルラ移動通信システムは、上記した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 8 3 】

【図 1】本発明に係るセルラ移動通信システムの基本概念を説明するシステム概念図である。

【図 2】基地局コントローラ 1 4 と各基地局間のトラフィックデータと制御情報の接続を示すネットワーク構成図である。

【図 3】複数のセルにおける基地局の配置を示す図である。

【図 4】OFDMのGIを説明する図である。

【図 5】本発明に係るセルラ移動通信システムに使用する各チャネル信号の時間及び周波数軸における構成図である。

【図 6】基地局の送信機のブロック図である。

【図 7】基地局の送信機におけるパイロットチャネル信号生成部 2 3 のブロック図である

。

【図 8】基地局の送信機における制御チャネル信号生成部 2 4 のブロック図である。

【図 9】基地局の送信機におけるトラフィックチャネル信号生成部 2 5 のブロック図である。

【図 1 0】移動局の受信機のブロック図である。

【図 1 1】移動局の受信機におけるパイロットチャネル信号処理部 4 1 ののうち、1つの基地局に対応するパイロットチャネル信号処理部を示すブロック図である。

【図 1 2】移動局の受信機における制御チャネル信号処理部 4 2 ののうち、1つの基地局に対応する制御チャネル信号処理部を示すブロック図である。

【図 1 3】移動局の受信機におけるトラフィックチャネル信号処理部 4 3 ののうち、1つの基地局に対応するトラフィックチャネル信号処理部を示すブロック図である。

【図 1 4】基地局 0 のパイロット信号成分を表形式で示した図である。

【図 1 5】基地局 1 のパイロット信号成分を表形式で示した図である。

【図 1 6】基地局 2 のパイロット信号成分を表形式で示した図である。

【図 1 7】基地局 0 の制御チャネル信号成分を表形式で示した図である。

【図 1 8】基地局 1 の制御チャネル信号成分を表形式で示した図である。

【図 1 9】基地局 2 の制御チャネル信号成分を表形式で示した図である。

【図 2 0】第 1 の通信モードに対応する基地局 0 のトラフィックチャネル信号成分を表形式で示した図である。

【図 2 1】第 1 の通信モードに対応する基地局 1 のトラフィックチャネル信号成分を表形式で示した図である。

【図 2 2】第 1 の通信モードに対応する基地局 2 のトラフィックチャネル信号成分を表形式で示した図である。

【図 2 3】第 2 の通信モードに対応する基地局 0 のトラフィックチャネル信号成分を表形式で示した図である。

【図 2 4】第 2 の通信モードに対応する基地局 1 のトラフィックチャネル信号成分を表形式で示した図である。

【図 2 5】第 2 の通信モードに対応する基地局 2 のトラフィックチャネル信号成分を表形式で示した図である。

【図 2 6】移動局 M における受信機の基地局選択手段により 1 つの基地局を選択し、基地

10

20

30

40

50

局コントローラにより第1の通信モードが選択される場合の手順を示すフローチャートである。

【図27】移動局Mにおける受信機の基地局選択手段により複数の基地局を選択し、基地局コントローラにより第2の通信モードが選択される場合の手順を示すフローチャートである。

【図28】移動局Mにおける受信機の基地局選択手段により複数の基地局を選択し、基地局コントローラにより第3の通信モードが選択される場合の手順を示すフローチャートである。

【図29】OFDM方式を用いた送受信機のブロック図である。(a)は、送信機のブロック図あり、(b)は、受信機のブロック図である。

10

【図30】OFDMシンボルとGIとの配置関係を説明するである。

【図31】OFDM方式の1フレーム内の送信信号における送信シンボルの配置を示した図である。

【図32】拡散OFDM方式の1フレーム内の送信信号における送信シンボルの配置を示した図である。(a)は、周波数領域の拡散率が4であり、4つのサブキャリアで同じデータシンボルが送信されることを示す図である。(b)は周波数領域と時間領域の拡散率が共に2であり、2つのサブキャリア、2つのOFDMシンボルで同じデータシンボルが送信されることを示す図である。

【図33】周波数領域拡散を行う拡散OFDM方式の送受信機のブロック図である。(a)は、送信機のブロック図であり、(b)は、受信機のブロック図である。

20

【符号の説明】

【0184】

10、11、12 セル

13 境界領域

14 基地局コントローラ

15 コアネットワーク

16 インターネット

17 基地局の送信機

18 制御チャンネルデータバッファ部

19 トラフィックチャンネルデータバッファ部

30

20 制御部

21 制御チャンネルシンボル生成部

22 トラフィックチャンネルシンボル生成部

23 パイロットチャンネル信号生成部

24 制御チャンネル信号生成部

25 トラフィックチャンネル信号生成部

26 合成部

27 切替部

28 アンテナ

30 コピー部(copier)

40

31 パイロット用スクランブルコード乗算部

32 制御信号周波数拡散部

33 トラフィック信号周波数拡散部

34 トラフィック用スクランブルコード乗算部

39 移動局の受信機

40 アンテナ

41 パイロットチャンネル信号処理部

42 制御チャンネル信号処理部

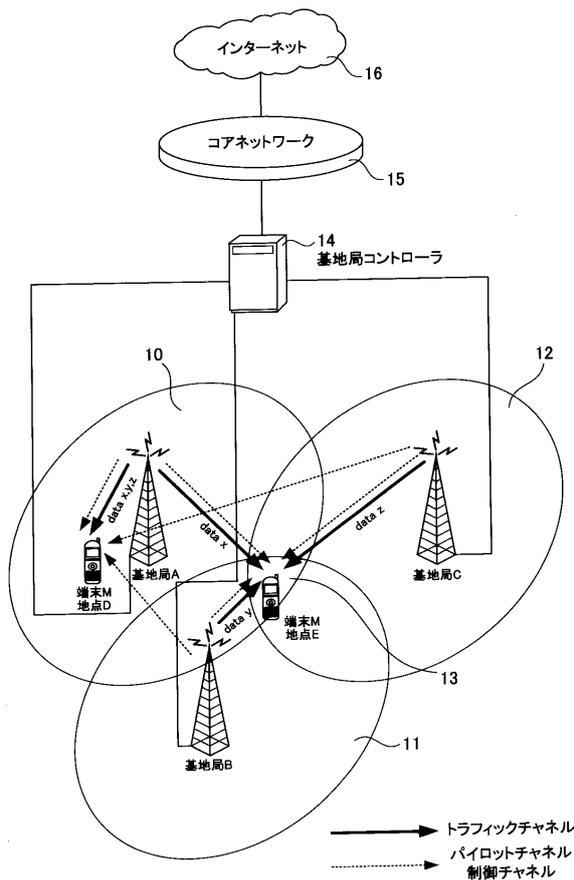
43 トラフィックチャンネル信号処理部

44 制御チャンネルデータ再生部

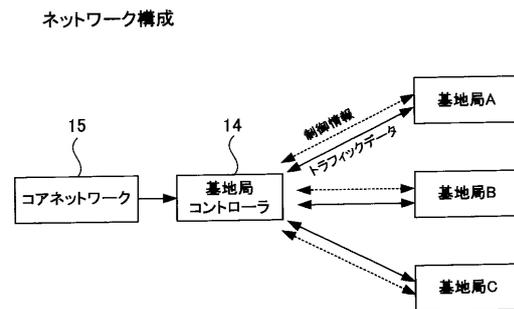
50

- 4 5 トラフィックチャネルデータ再生部
- 4 6 統括制御部
- 5 0 チャンネル推定信号生成部
- 5 1 制御チャネルシンボル逆拡散部
- 5 2 a トラフィックチャネルシンボル逆拡散部
- 5 2 b トラフィックチャネルシンボル再生部
- 5 0 0、5 0 0 a、5 0 0 b S / P変換器
- 5 0 1、5 0 1 a、5 0 1 b I F F T
- 5 0 2、5 0 2 a、5 0 2 b P / S変換器
- 5 0 3、5 0 3 a、5 0 3 b A d d G I
- 5 0 4 R e m o v e G I
- 5 0 5 タイミング検出器
- 5 0 6、5 0 6 a、5 0 6 b S / P変換器
- 5 0 7、5 0 7 a、5 0 7 b F F T
- 5 0 8、5 0 8 a、5 0 8 b P / S変換器
- 6 0 0 周波数領域拡散部
- 6 0 1 周波数領域逆拡散部

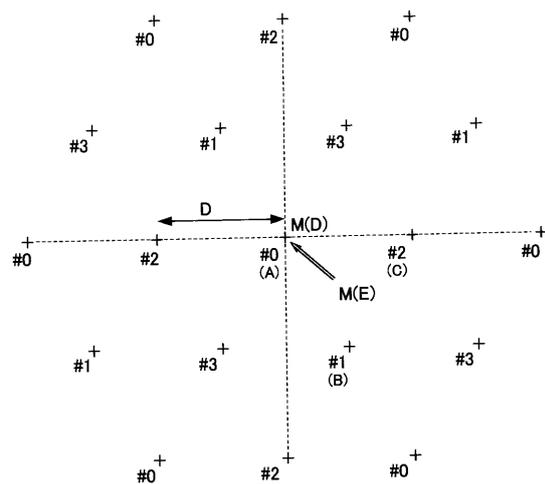
【図1】



【図2】



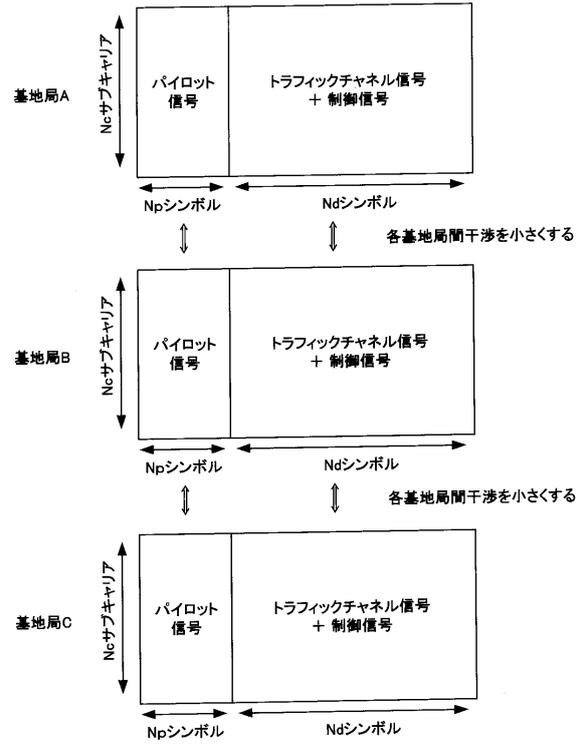
【図3】



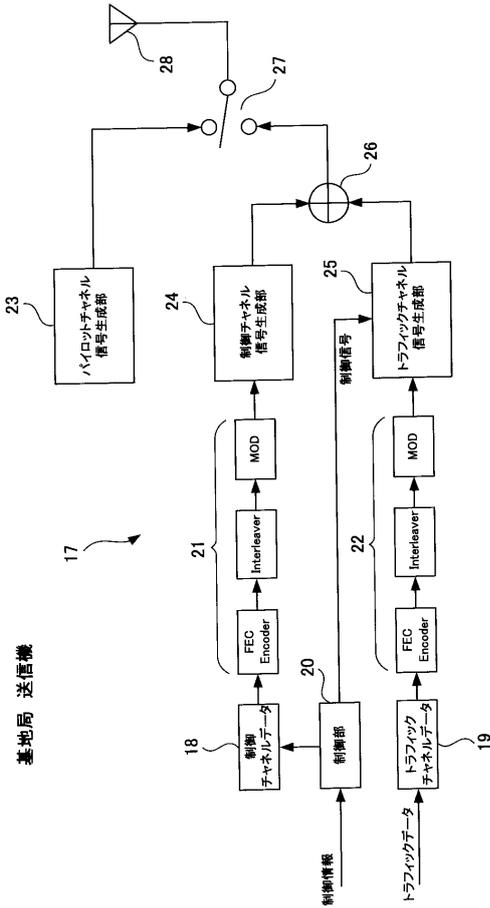
【図4】



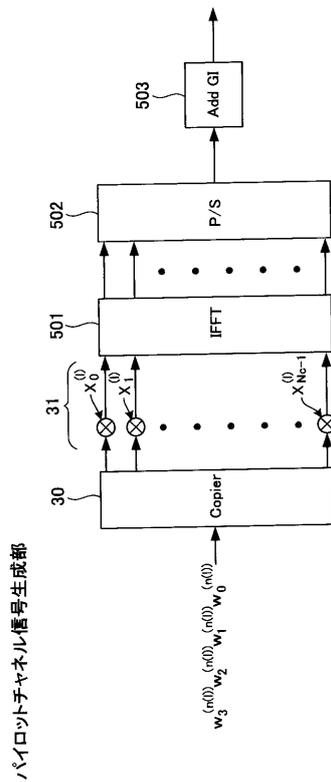
【図5】



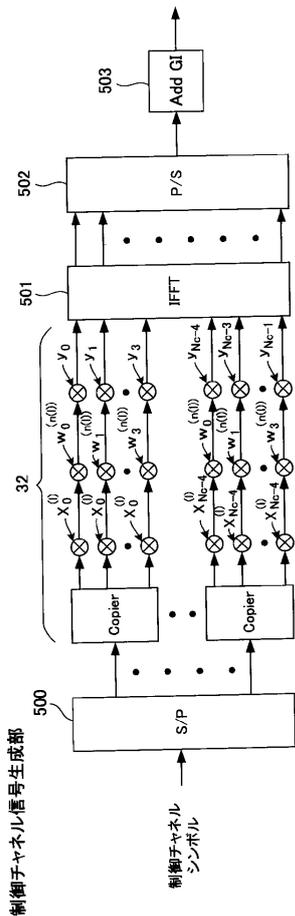
【図6】



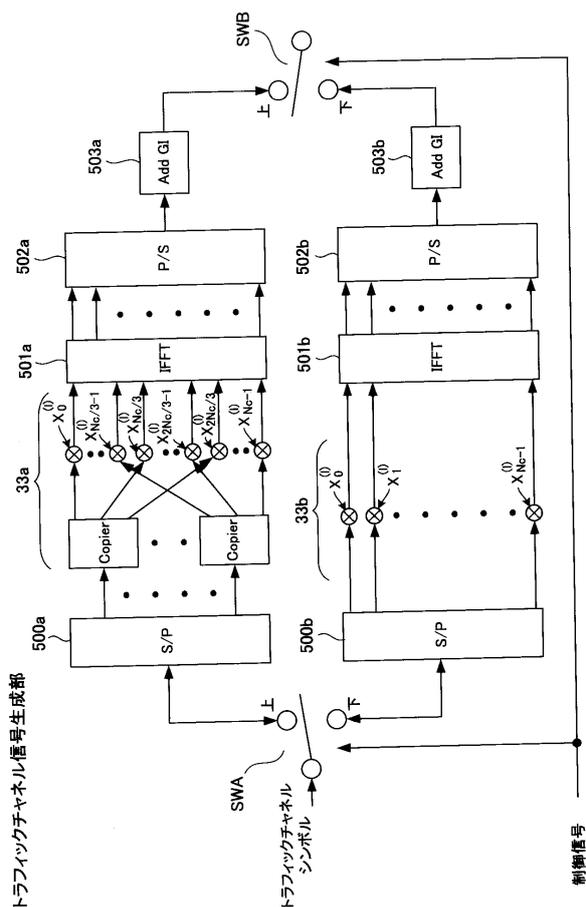
【図7】



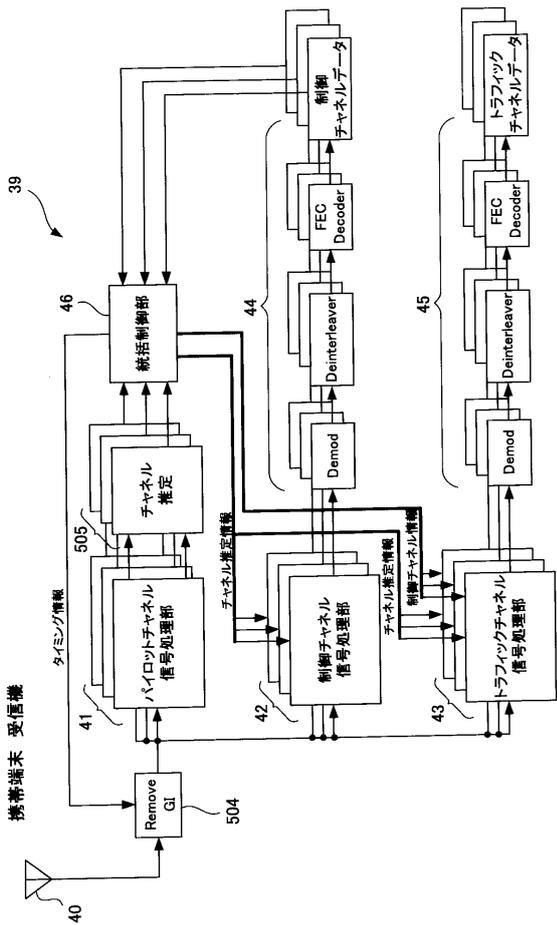
【 図 8 】



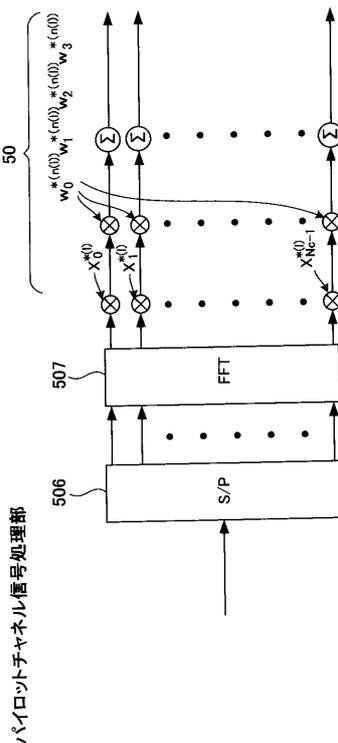
【 図 9 】



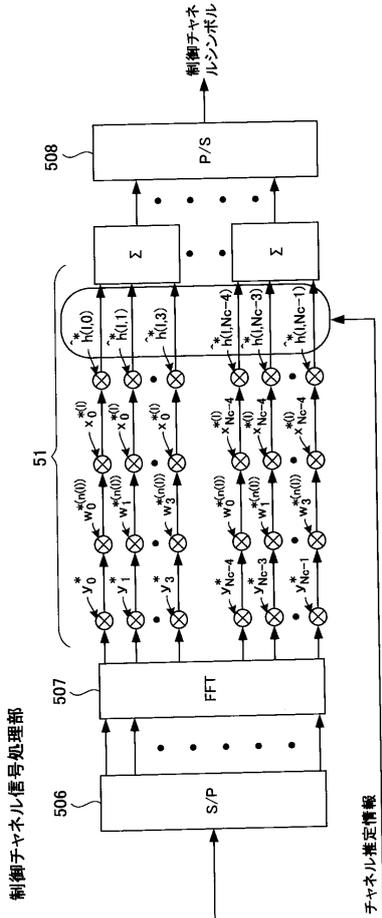
【 図 10 】



【 図 11 】



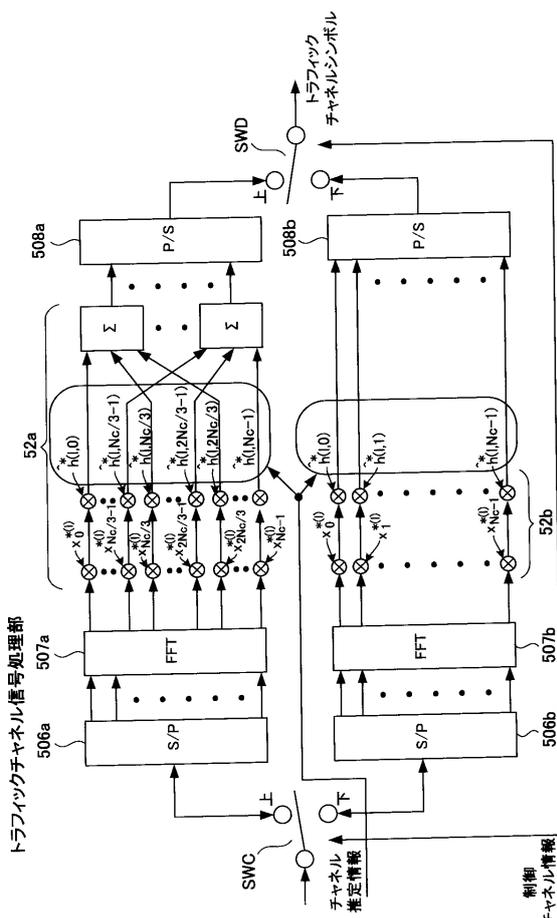
【 図 1 2 】



【 図 1 4 】

$w_0^{(0)} \cdot x_{N_c-1}^{(0)}$	$w_1^{(0)} \cdot x_{N_c-1}^{(0)}$	$w_2^{(0)} \cdot x_{N_c-1}^{(0)}$	$w_3^{(0)} \cdot x_{N_c-1}^{(0)}$
$w_0^{(0)} \cdot x_{N_c-2}^{(0)}$	$w_1^{(0)} \cdot x_{N_c-2}^{(0)}$	$w_2^{(0)} \cdot x_{N_c-2}^{(0)}$	$w_3^{(0)} \cdot x_{N_c-2}^{(0)}$
⋮	⋮	⋮	⋮
$w_0^{(0)} \cdot x_2^{(0)}$	$w_1^{(0)} \cdot x_2^{(0)}$	$w_2^{(0)} \cdot x_2^{(0)}$	$w_3^{(0)} \cdot x_2^{(0)}$
$w_0^{(0)} \cdot x_1^{(0)}$	$w_1^{(0)} \cdot x_1^{(0)}$	$w_2^{(0)} \cdot x_1^{(0)}$	$w_3^{(0)} \cdot x_1^{(0)}$
$w_0^{(0)} \cdot x_0^{(0)}$	$w_1^{(0)} \cdot x_0^{(0)}$	$w_2^{(0)} \cdot x_0^{(0)}$	$w_3^{(0)} \cdot x_0^{(0)}$

【 図 1 3 】



【 図 1 5 】

$w_0^{(1)} \cdot x_{N_c-1}^{(1)}$	$w_1^{(1)} \cdot x_{N_c-1}^{(1)}$	$w_2^{(1)} \cdot x_{N_c-1}^{(1)}$	$w_3^{(1)} \cdot x_{N_c-1}^{(1)}$
$w_0^{(1)} \cdot x_{N_c-2}^{(1)}$	$w_1^{(1)} \cdot x_{N_c-2}^{(1)}$	$w_2^{(1)} \cdot x_{N_c-2}^{(1)}$	$w_3^{(1)} \cdot x_{N_c-2}^{(1)}$
⋮	⋮	⋮	⋮
$w_0^{(1)} \cdot x_2^{(1)}$	$w_1^{(1)} \cdot x_2^{(1)}$	$w_2^{(1)} \cdot x_2^{(1)}$	$w_3^{(1)} \cdot x_2^{(1)}$
$w_0^{(1)} \cdot x_1^{(1)}$	$w_1^{(1)} \cdot x_1^{(1)}$	$w_2^{(1)} \cdot x_1^{(1)}$	$w_3^{(1)} \cdot x_1^{(1)}$
$w_0^{(1)} \cdot x_0^{(1)}$	$w_1^{(1)} \cdot x_0^{(1)}$	$w_2^{(1)} \cdot x_0^{(1)}$	$w_3^{(1)} \cdot x_0^{(1)}$

【 図 2 0 】

$x_{N_c-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, N_c-1)$	$x_{N_c-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, N_c-1)$	...	$x_{N_c-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, N_c-1)$
$x_{N_c-2}^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, N_c-2)$	$x_{N_c-2}^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, N_c-2)$	...	$x_{N_c-2}^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, N_c-2)$
\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
$x_4^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 4)$	$x_4^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 4)$	...	$x_4^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 4)$
$x_3^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 3)$	$x_3^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 3)$	...	$x_3^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 3)$
$x_2^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 2)$	$x_2^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 2)$	...	$x_2^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 2)$
$x_1^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 1)$	$x_1^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 1)$	...	$x_1^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 1)$
$x_0^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 0)$	$x_0^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 0)$	...	$x_0^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 0)$

【 図 2 1 】

$x_{N_c-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, N_c-1)$	$x_{N_c-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, N_c-1)$	...	$x_{N_c-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, N_c-1)$
$x_{N_c-2}^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, N_c-2)$	$x_{N_c-2}^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, N_c-2)$	...	$x_{N_c-2}^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, N_c-2)$
\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
$x_4^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 4)$	$x_4^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 4)$	...	$x_4^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 4)$
$x_3^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 3)$	$x_3^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 3)$	...	$x_3^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 3)$
$x_2^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 2)$	$x_2^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 2)$	...	$x_2^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 2)$
$x_1^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 1)$	$x_1^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 1)$	...	$x_1^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 1)$
$x_0^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 0)$	$x_0^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 0)$	...	$x_0^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 0)$

【 図 2 2 】

$x_{N_c-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, N_c-1)$	$x_{N_c-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, N_c-1)$	...	$x_{N_c-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, N_c-1)$
$x_{N_c-2}^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, N_c-2)$	$x_{N_c-2}^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, N_c-2)$	...	$x_{N_c-2}^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, N_c-2)$
\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
$x_4^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, 4)$	$x_4^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, 4)$	...	$x_4^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, 4)$
$x_3^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, 3)$	$x_3^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, 3)$	...	$x_3^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, 3)$
$x_2^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, 2)$	$x_2^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, 2)$	...	$x_2^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, 2)$
$x_1^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, 1)$	$x_1^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, 1)$	...	$x_1^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, 1)$
$x_0^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, 0)$	$x_0^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, 0)$	...	$x_0^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, 0)$

【 図 2 3 】

$x_{N_c-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, N_c/3-1)$	$x_{N_c-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, N_c/3-1)$	...	$x_{N_c-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, N_c/3-1)$
$x_{N_c-2}^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, N_c/3-2)$	$x_{N_c-2}^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, N_c/3-2)$	...	$x_{N_c-2}^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, N_c/3-2)$
\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
$x_{2N_c/3}^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 0)$	$x_{2N_c/3}^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 0)$	...	$x_{2N_c/3}^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 0)$
$x_{2N_c/3-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, N_c/3-1)$	$x_{2N_c/3-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, N_c/3-1)$	...	$x_{2N_c/3-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, N_c/3-1)$
\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
$x_{N_c/3}^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 0)$	$x_{N_c/3}^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 0)$	...	$x_{N_c/3}^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 0)$
$x_{N_c/3-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, N_c/3-1)$	$x_{N_c/3-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, N_c/3-1)$	...	$x_{N_c/3-1}^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, N_c/3-1)$
\vdots	\vdots	\ddots	\vdots
$x_2^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 2)$	$x_2^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 2)$	...	$x_2^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 2)$
$x_1^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 1)$	$x_1^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 1)$	...	$x_1^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 1)$
$x_0^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 0)$	$x_0^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 0)$	...	$x_0^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 0)$

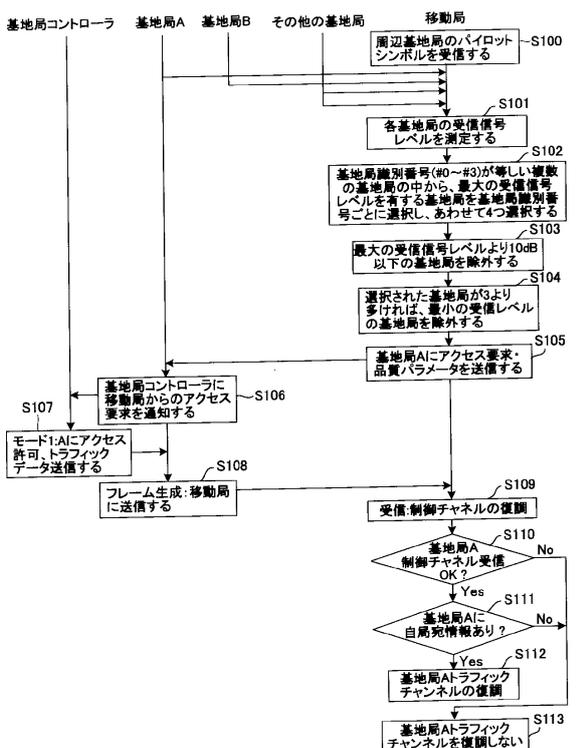
【図24】

$x_{N_c-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, N_c/3-1)$	$x_{N_c-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, N_c/3-1)$	...	$x_{N_c-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, N_c/3-1)$
$x_{N_c-2}^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, N_c/3-2)$	$x_{N_c-2}^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, N_c/3-2)$	...	$x_{N_c-2}^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, N_c/3-2)$
⋮	⋮	⋮	⋮
$x_{2N_c/3}^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 0)$	$x_{2N_c/3}^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 0)$	...	$x_{2N_c/3}^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 0)$
$x_{2N_c/3-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, N_c/3-1)$	$x_{2N_c/3-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, N_c/3-1)$	...	$x_{2N_c/3-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, N_c/3-1)$
⋮	⋮	⋮	⋮
$x_{N_c/3}^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 0)$	$x_{N_c/3}^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 0)$	...	$x_{N_c/3}^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 0)$
$x_{N_c/3-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, N_c/3-1)$	$x_{N_c/3-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, N_c/3-1)$	...	$x_{N_c/3-1}^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, N_c/3-1)$
⋮	⋮	⋮	⋮
$x_2^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 2)$	$x_2^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 2)$	...	$x_2^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 2)$
$x_1^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 1)$	$x_1^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 1)$	...	$x_1^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 1)$
$x_0^{(1)} \cdot d^{(1)}(0, 0)$	$x_0^{(1)} \cdot d^{(1)}(1, 0)$	...	$x_0^{(1)} \cdot d^{(1)}(N_d-1, 0)$

【図25】

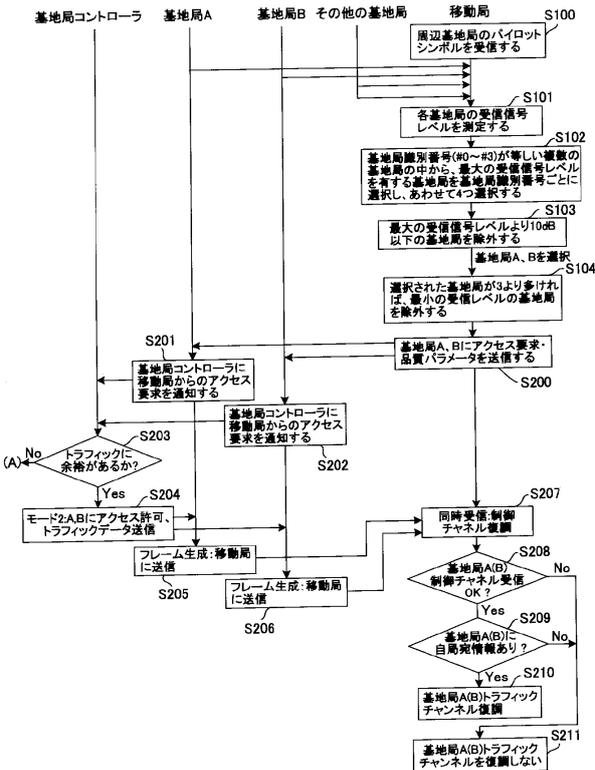
$x_{N_c-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, N_c/3-1)$	$x_{N_c-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, N_c/3-1)$	...	$x_{N_c-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, N_c/3-1)$
$x_{N_c-2}^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, N_c/3-2)$	$x_{N_c-2}^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, N_c/3-2)$	...	$x_{N_c-2}^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, N_c/3-2)$
⋮	⋮	⋮	⋮
$x_{2N_c/3}^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, 0)$	$x_{2N_c/3}^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, 0)$	...	$x_{2N_c/3}^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, 0)$
$x_{2N_c/3-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, N_c/3-1)$	$x_{2N_c/3-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, N_c/3-1)$	...	$x_{2N_c/3-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, N_c/3-1)$
⋮	⋮	⋮	⋮
$x_{N_c/3}^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, 0)$	$x_{N_c/3}^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, 0)$	...	$x_{N_c/3}^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, 0)$
$x_{N_c/3-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(0, N_c/3-1)$	$x_{N_c/3-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(1, N_c/3-1)$	...	$x_{N_c/3-1}^{(2)} \cdot d^{(2)}(N_d-1, N_c/3-1)$
⋮	⋮	⋮	⋮
$x_2^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 2)$	$x_2^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 2)$	...	$x_2^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 2)$
$x_1^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 1)$	$x_1^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 1)$	...	$x_1^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 1)$
$x_0^{(0)} \cdot d^{(0)}(0, 0)$	$x_0^{(0)} \cdot d^{(0)}(1, 0)$	...	$x_0^{(0)} \cdot d^{(0)}(N_d-1, 0)$

【図26】



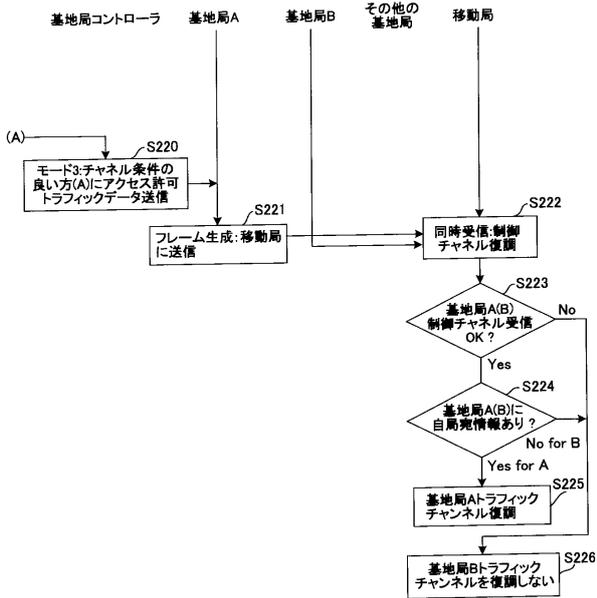
(1-1) 通信路の品質およびトラフィック量により通信モードを選択する場合(通信路の品質に応じて移動局が通信する基地局を選択する)
 (a) 移動局が基地局Aに近い場合(基地局Aの信号レベルのみが非常に大きい)

【図27】

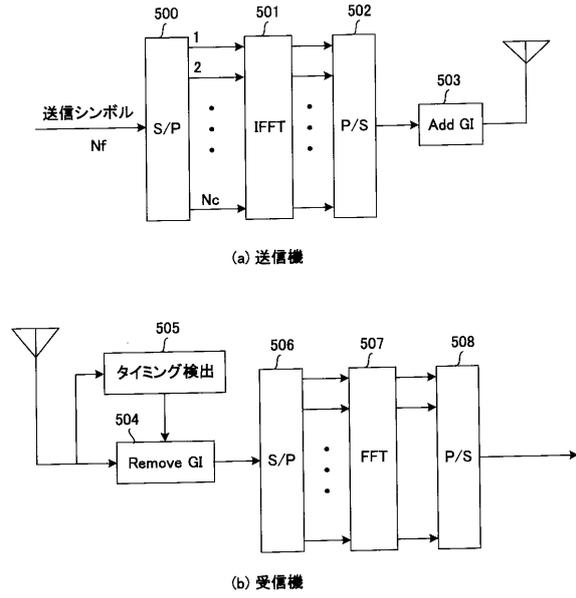


(1-1) 通信路の品質およびトラフィック量により通信モードを選択する場合(通信路の品質に応じて移動局が通信する基地局を選択する)
 (b) 移動局が基地局AとBの境界付近の場合(基地局A,Bがほぼ同レベル)

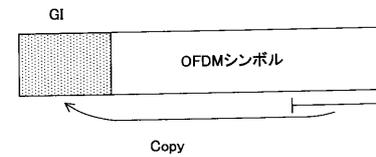
【図28】



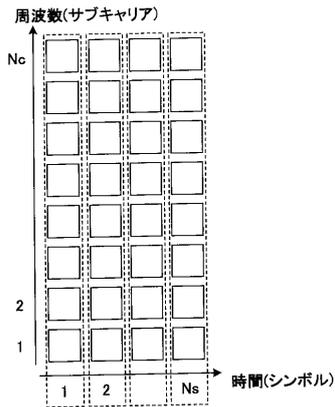
【図29】



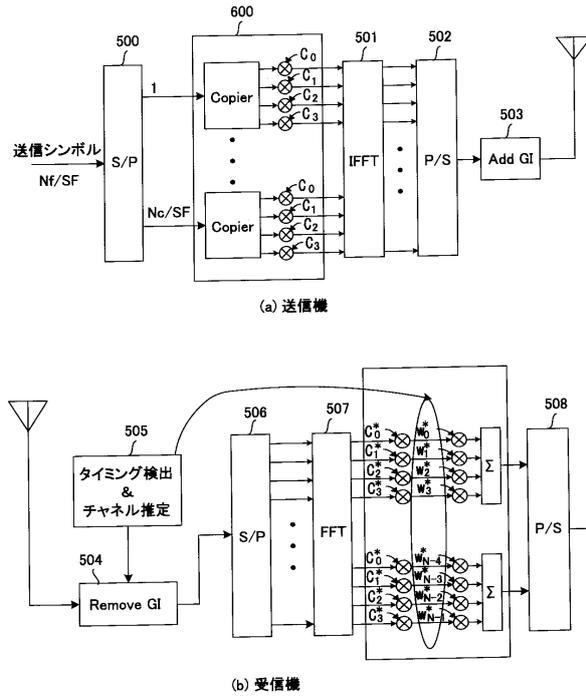
【図30】



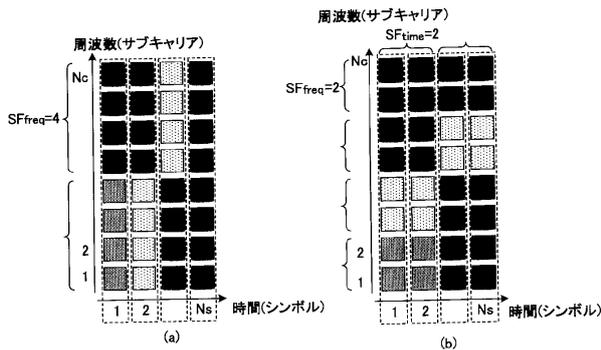
【図31】



【図33】



【図32】



フロントページの続き

審査官 望月 章俊

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 B 7 / 2 4 - H 0 4 B 7 / 2 6

H 0 4 W 4 / 0 0 - H 0 4 W 9 9 / 0 0