

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3588043号
(P3588043)

(45) 発行日 平成16年11月10日(2004.11.10)

(24) 登録日 平成16年8月20日(2004.8.20)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 1/707

F I

H04J 13/00

D

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2000-278193 (P2000-278193)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成12年9月13日(2000.9.13)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2002-94411 (P2002-94411A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成14年3月29日(2002.3.29)	(74) 代理人	100105050
審査請求日	平成14年7月31日(2002.7.31)		弁理士 鷲田 公一
		(72) 発明者	高橋 秀行
			神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内
		審査官	高野 洋
		(56) 参考文献	特開平06-077932 (JP, A)
			特開2002-94411 (JP, A)
			特開2001-102960 (JP, A)
			)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信装置及び自動周波数制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の基本コードの一部からなる既知シンボルが挿入された受信信号と前記基本コードとの相関値である第1相関値を算出するサーチ手段と、

所定の閾値を越えた前記第1相関値の数およびその受信タイミングが属する時間帯に基づいて時間多重されている既知シンボルの数および種類を判定する判定手段と、

前記既知シンボルの前半が挿入されている受信信号部分と前記判定手段にて時間多重されていると判定された既知シンボルとの相関値である第2相関値および前記既知シンボルの後半部と前記判定された既知シンボルとの相関値である第3相関値を算出する相関値算出手段と、

前記第2相関値の加算結果と前記第3相関値の加算結果との位相差から位相回転量を推定する位相回転量推定手段と、

前記位相回転量に基づいて周波数オフセットを補償するように発振器の周波数を制御する周波数制御手段と、を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項2】

相関値算出手段は、既知シンボルが挿入されている受信信号部分と判定手段にて時間多重されていると判定された既知シンボルとの相関値である第4相関値および受信信号と制御チャネルの拡散コードとの相関値である第5相関値を算出し、位相回転量推定手段は、時間多重されている既知シンボルの数が1である場合、前記第4相関値と前記第5相関値との位相差から位相回転量を推定することを特徴とする請求項1記載の受信装置。

【請求項 3】

相関値算出手段は、セル固有の制御チャネルを用いて第 5 相関値を算出することを特徴とする請求項 2 記載の受信装置。

【請求項 4】

位相回転量推定手段は、時間多重されている既知シンボルの数が 1 である場合であっても、制御チャネルと既知シンボルが時間的に近い場合には、前記第 2 相関値と前記第 3 相関値との位相差から位相回転量を推定することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の受信装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の受信装置を搭載することを特徴とする通信端末装置。 10

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の受信装置を搭載することを特徴とする基地局装置。

【請求項 7】

所定の基本コードの一部からなる既知シンボルが挿入された受信信号と前記基本コードとの相関値である第 1 相関値を算出する工程と、

所定の閾値を越えた前記第 1 相関値の数およびその受信タイミングが属する時間帯に基づいて時間多重されている既知シンボルの数、種類および相関処理のタイミングを判定する工程と、 20

前記判定された既知シンボルの数、種類および相関処理のタイミングに基づいて、時間多重された 1 又は複数の受信信号の相関値を算出する工程と、

前記相関値の加算値を用いて位相回転量を推定する工程と、

前記位相回転量に基づいて周波数オフセットを補償するように発振器の周波数を制御する工程と、を具備することを特徴とする自動周波数制御方法。

【請求項 8】

所定の基本コードの一部からなる既知シンボルが挿入された受信信号と前記基本コードとの相関値である第 1 相関値を算出し、所定の閾値を越えた前記第 1 相関値の数およびその受信タイミングが属する時間帯に基づいて時間多重されている既知シンボルの数および種類を判定し、既知シンボルの前半が挿入されている受信信号部分と時間多重されていると判定された既知シンボルとの相関値である第 2 相関値および前記既知シンボルの後半部と前記判定された既知シンボルとの相関値である第 3 相関値を算出し、前記第 2 相関値の加算結果と前記第 3 相関値の加算結果との位相差から位相回転量を推定し、前記位相回転量に基づいて周波数オフセットを補償するように発振器の周波数を制御することを特徴とする自動周波数制御方法。 30

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、CDMA 方式の無線通信システムに用いられる受信装置及び自動周波数制御方法に関する。 40

【0002】**【従来の技術】**

近年、携帯電話や自動車電話等の無線通信システムが急速に普及してきている。この無線通信システムの通信端末装置では、受信側装置において、送信側装置とのキャリア周波数のずれを補償するために自動周波数制御 (Automatic Frequency Control; 以下、「AFC」という) を行っている。

【0003】

以下、従来の受信装置について、図 7、図 8 を参照して説明する。図 7 は、送信装置から送信されるデータのスロット構成を示す図である。図 8 は、従来の受信装置の構成を示すブロック図である。 50

【 0 0 0 4 】

送信装置（図示しない）は、図 7 に示すように、それぞれ C o d e A および C o d e B により拡散された既知シンボル 1 1 および既知シンボル 1 2 を含む信号を送信する。ただし、C o d e A および C o d e B のコード長を、それぞれ t_{cA} および t_{cB} とし、既知シンボル 1 1 と既知シンボル 1 2 との間隔を t_{gap} とする。

【 0 0 0 5 】

送信装置から送信された信号は、図 8 に示す受信装置によりアンテナ 2 1 を介して受信される。図 8 において、アンテナ 2 1 に受信された信号（受信信号）は、受信 R F 部 2 2 により、キャリア周波数からベースバンドに周波数変換される。このとき、受信 R F 部 2 2 では後述する発振器 3 8 から発振されたローカル信号が用いられる。受信 R F 部 2 2 から出力されたベースバンド信号（受信ベースバンド信号）の同相成分（I - c h）および直交成分（Q - c h）は、それぞれ、A / D 変換器 2 3 および A / D 変換器 2 4 により、デジタル信号に変換され、サーチャー 2 5、相関器 2 6、相関器 2 7 および相関器 2 8 に出力される。

10

【 0 0 0 6 】

サーチャー 2 5 では、デジタル信号に変換された受信ベースバンド信号と既知コードである C o d e A との相関がとられ、相関値の電力が閾値を越えるタイミング（すなわち C o d e A の受信タイミング） t_A が検出される。また、サーチャー 2 5 では、 $t_A + t_{gap}$ により C o d e B の受信タイミング t_B が算出される。また、サーチャー 2 5 では、 $t_A + t_{cA} / 2$ によりデータ部の先頭の受信タイミング t_{data} が算出される。

20

【 0 0 0 7 】

サーチャー 2 5 から相関器 2 6 及び同期検波部 2 9 に対してデータ部の先頭の受信タイミングが出力され、サーチャー 2 5 から相関器 2 7 に対して C o d e A の受信タイミングが出力され、サーチャー 2 5 から相関器 2 8 に対して C o d e B の受信タイミングが出力される。

【 0 0 0 8 】

相関器 2 6 では、サーチャー 2 5 からのデータ部の先頭の受信タイミングに基づいて、受信ベースバンド信号のデータ部と所定の拡散コード（当該受信装置に割り当てられた拡散コード）との相関がとられる。相関処理後の受信ベースバンド信号のデータ部は、同期検波部 2 9 に出力される。

30

【 0 0 0 9 】

相関器 2 7 では、サーチャー 2 5 からの C o d e A の受信タイミングに基づいて、受信ベースバンド信号の既知シンボル 1 1 と C o d e A との相関がとられる。同様に、相関器 2 8 では、サーチャー 2 5 からの C o d e B の受信タイミングに基づいて、受信ベースバンド信号の既知シンボル 1 2 と C o d e B との相関がとられる。

【 0 0 1 0 】

同期検波部 2 9 では、サーチャー 2 5 からのデータ部の先頭の受信タイミングに基づいて、相関処理された受信ベースバンド信号のデータ部に対して同期検波処理が行われる。同期検波後の受信ベースバンド信号のデータ部は、復調部 3 0 にて復調され、受信データが取り出される。

40

【 0 0 1 1 】

相関処理された受信ベースバンド信号の既知シンボル 1 1 の同相成分は、遅延部 3 1 により $t_{AB} (= t_{cA} / 2 + t_{gap} + t_{cB} / 2 ; \text{図 7 参照})$ だけ遅延された後複素相関演算部 3 3 に出力される。同様に、相関処理された受信ベースバンド信号の既知シンボル 1 1 の直交成分は、遅延部 3 2 により $t_{AB} (= t_{cA} / 2 + t_{gap} + t_{cB} / 2)$ だけ遅延された後複素相関演算部 3 3 に出力される。相関処理された受信ベースバンド信号の既知シンボル 1 2 の同相成分および直交成分は、それぞれ複素相関演算部 3 3 に出力される。

【 0 0 1 2 】

複素相関演算部 3 3 では、相関処理された受信ベースバンド信号の既知シンボル 1 1 およ

50

び既知シンボル 1 2 の同相成分を用いた複素相関処理が行われる。また、複素相関演算部 3 3 では、相関処理された受信ベースバンド信号の既知シンボル 1 1 および既知シンボル 1 2 の直交成分を用いた複素相関処理が行われる。複素相関処理後の受信ベースバンド信号の同相成分および直交成分は位相推定部 3 4 に出力される。

【 0 0 1 3 】

位相推定部 3 4 では、複素相関演算部 3 3 から出力された複素相関処理後の受信ベースバンド信号の同相成分および直交成分を用いて単位時間当りの位相回転量が推定される。平滑化部 3 5 では、位相推定部 3 4 により推定された位相回転量を用いて周波数オフセットが算出される。算出された周波数オフセットは、制御電圧変換部 3 6 に出力される。

【 0 0 1 4 】

制御電圧変換部 3 6 では、算出された周波数オフセットを補償すべく、発振器 3 8 にかかる所定の制御電圧をもった信号が出力される。この制御電圧変換部 3 6 から出力された信号は、D / A 変換器 3 7 によりアナログ信号に変換された後、発振器 3 8 に出力される。これにより、周波数オフセットを補償するように発振器 3 8 におけるローカル信号の周波数が制御される。

【 0 0 1 5 】

このように、上記従来の受信装置は、受信信号中の既知シンボル間の位相回転量を推定して周波数オフセットを算出し、周波数オフセットを補償するように A F C を行っている。

【 0 0 1 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、相関をとった後の既知シンボルには拡散コードの相互相関による影響やノイズによる影響等があるため、上記従来の受信装置は、既知シンボル間の位相回転量を高精度に推定することが困難であり、A F C の精度が劣化してしまうという問題を有している。

【 0 0 1 7 】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、拡散コードの相互相関による影響やノイズによる影響を抑圧して既知シンボル間の位相回転量を高精度に推定することができ、高精度な A F C を実現することができる受信装置及び自動周波数制御方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の受信装置は、所定の基本コードの一部からなる既知シンボルが挿入された受信信号と前記基本コードとの相関値である第 1 相関値を算出するサーチ手段と、所定の閾値を越えた前記第 1 相関値の数およびその受信タイミングが属する時間帯に基づいて時間多重されている既知シンボルの数および種類を判定する判定手段と、前記既知シンボルの前半が挿入されている受信信号部分と前記判定手段にて時間多重されていると判定された既知シンボルとの相関値である第 2 相関値および前記既知シンボルの後半部と前記判定された既知シンボルとの相関値である第 3 相関値を算出する相関値算出手段と、前記第 2 相関値の加算結果と前記第 3 相関値の加算結果との位相差から位相回転量を推定する位相回転量推定手段と、前記位相回転量に基づいて周波数オフセットを補償するように発振器の周波数を制御する周波数制御手段と、を具備する構成を採る。

【 0 0 2 2 】

これらの構成により、複数の既知シンボルの相関値を加算した値を用いて位相回転量を推定することができるので、位相回転量の推定において拡散コードの相互相関による影響やノイズによる影響を抑圧することができ、高精度な A F C を実現することができる。

【 0 0 2 3 】

本発明の受信装置は、相関値算出手段は、既知シンボルが挿入されている受信信号部分と判定手段にて時間多重されていると判定された既知シンボルとの相関値である第 4 相関値および受信信号と制御チャネルの拡散コードとの相関値である第 5 相関値を算出し、位相回転量推定手段は、時間多重されている既知シンボルの数が 1 である場合、前記第 4 相関

10

20

30

40

50

値と前記第 5 相関値との位相差から位相回転量を推定する構成を採る。

【 0 0 2 4 】

この構成により、時間多重されている既知シンボルの数が 1 である場合でも安定した A F C を行うことができる。

【 0 0 2 5 】

本発明の受信装置は、相関値算出手段は、セル固有の制御チャネルを用いて第 5 相関値を算出する構成を採る。

【 0 0 2 6 】

この構成により、誤って他セルの制御チャネルを用いて位相回転量を推定してしまうことがないので、システムの安定性が向上する。

【 0 0 2 7 】

本発明の受信装置は、位相回転量推定手段は、時間多重されている既知シンボルの数が 1 である場合であっても、制御チャネルと既知シンボルが時間的に近い場合には、前記第 2 相関値と前記第 3 相関値との位相差から位相回転量を推定する構成を採る。

【 0 0 2 8 】

この構成により、時間多重されている既知シンボルが 1 であり、制御チャネルと既知シンボルが時間的に近い場合であっても、ある程度の安定した A F C を実現することができる。

【 0 0 2 9 】

本発明の通信端末装置は、上記いずれかに記載の受信装置を搭載する構成を採る。また、本発明の基地局装置は、上記のいずれかに記載の受信装置を搭載する構成を採る。

【 0 0 3 0 】

これらの構成により、位相回転量の推定において拡散コードの相互相関による影響やノイズによる影響を抑圧することができ、高精度な A F C を実現することができるので、高品質な無線通信を行うことができる。

【 0 0 3 1 】

本発明の自動周波数制御方法は、所定の基本コードの一部からなる既知シンボルが挿入された受信信号と前記基本コードとの相関値である第 1 相関値を算出する工程と、所定の閾値を越えた前記第 1 相関値の数およびその受信タイミングが属する時間帯に基づいて時間多重されている既知シンボルの数、種類および相関処理のタイミングを判定する工程と、前記判定された既知シンボルの数、種類および相関処理のタイミングに基づいて、時間多重された 1 又は複数の受信信号の相関値を算出する工程と、前記相関値の加算値を用いて位相回転量を推定する工程と、前記位相回転量に基づいて周波数オフセットを補償するように発振器の周波数を制御する工程と、を具備する方法をとる。また、本発明の自動周波数制御方法は、所定の基本コードの一部からなる既知シンボルが挿入された受信信号と前記基本コードとの相関値である第 1 相関値を算出し、所定の閾値を越えた前記第 1 相関値の数およびその受信タイミングが属する時間帯に基づいて時間多重されている既知シンボルの数および種類を判定し、既知シンボルの前半が挿入されている受信信号部分と時間多重されていると判定された既知シンボルとの相関値である第 2 相関値および前記既知シンボルの後半部と前記判定された既知シンボルとの相関値である第 3 相関値を算出し、前記第 2 相関値の加算結果と前記第 3 相関値の加算結果との位相差から位相回転量を推定し、前記位相回転量に基づいて周波数オフセットを補償するように発振器の周波数を制御する方法をとる。

【 0 0 3 2 】

この方法により、複数の既知シンボルの相関値を加算した値を用いて位相回転量を推定することができるので、位相回転量の推定において拡散コードの相互相関による影響やノイズによる影響を抑圧することができ、高精度な A F C を実現することができる。

【 0 0 3 3 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の骨子は、送信側がコードシフトにより得られた拡散コードからなる既知シンボル

10

20

30

40

50

を送信データに挿入して多重送信し、受信側が複数の既知シンボルの相関値を加算した値を用いて位相回転量を推定することである。

【0034】

ここで、各実施の形態の説明に入る前に、まず、図1を用いて、本発明において送信側が送信データに挿入する既知シンボル部の拡散コードの生成方法について説明する。

【0035】

図1において、基本コードの長さを P （チップ）、無線回線の最大遅延プロファイル長を W （チップ）とする。また、同一の基本コードを2つ直列的に並べ、前方を基本コード BC_1 とし、後方を基本コード BC_2 とする。

【0036】

ユーザ1に対する拡散コード $Code_1$ は、基本コード BC_1 に基本コード BC_2 の先頭から W の部分を加えて作成される。また、ユーザ2に対する拡散コード $Code_2$ は、基本コード BC_1 の先頭から W の部分を除いたものに基本コード BC_2 の先頭から $2 \times W$ の部分を加えて作成される。すなわち、拡散コード $Code_2$ は、基本コード BC_1 、 BC_2 において、拡散コード $Code_1$ にあたる部分を W だけ後方に移動（シフト）したものである。

【0037】

同様に、ユーザ数を k とすると、ユーザ i （ $i = 1, 2, \dots, k$ ）に対する拡散コード $Code_i$ は、基本コード BC_1 の先頭から $(i - 1) \times W$ の部分を除いたものに基本コード BC_2 の先頭から $i \times W$ の部分を加えて作成される。各拡散コード $Code_i$ は、 $L_m = P + W$ （チップ）の長さである。

【0038】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、送信側が基地局装置、受信側が通信端末装置とする。また、以下の説明では、遅延波を考慮しない。また、以下の説明において図1に示した方法にて生成された拡散コードを「シフトコード」という。

【0039】

（実施の形態1）

図2は、本発明の実施の形態1に係る通信端末装置と無線通信を行う基地局装置から送信されるデータのスロット構成図である。図2に示すように、スロットの略中央に既知シンボルが挿入される。この既知シンボルは、図1に示した方法にて生成された拡散コードである。また、データ部には各ユーザ固有の拡散コードが乗算される。

【0040】

基地局装置は、通信中の各通信端末装置（ユーザ）に対して、図2のスロット構成をもつ信号を多重して送信する。また、制御信号の送受信により基本コードとシフト量は、予め各通信端末装置に通知される。

【0041】

図3は、本実施の形態に係る通信端末装置の構成を示すブロック図である。なお、図3では、通信端末装置の受信側の構成を示し、送信側の構成を省略する。

【0042】

受信アンテナ101は、基地局装置から送信された無線信号を受信する。受信RF部102は、受信アンテナ101の受信信号に、後述する発振器123にて発振されたローカル信号を乗算し、受信信号の周波数をベースバンドに変換する。

【0043】

A/D変換器103は、受信RF部102から出力されたベースバンド信号（以下、「受信ベースバンド信号」という）の同相成分（ $I - ch$ ）に対してA/D変換を行う。同様に、A/D変換器104は、受信ベースバンド信号の直交成分（ $Q - ch$ ）に対してA/D変換を行う。

【0044】

サーチャー105は、上記図1に示した基本コードを用いて、デジタル信号に変換され

10

20

30

40

50

た受信ベースバンド信号の既知シンボル部の遅延プロファイルを作成し、相関値の電力が閾値を越えるタイミング（すなわち既知シンボルの受信タイミング）を検出し、コード数・種類判定部 106 に出力する。また、サーチャー 105 は、既知シンボルの受信タイミングによりデータ部の先頭の受信タイミングを算出し、相関器 107 及び同期検波部 110 に出力する。

【0045】

コード数・種類判定部 106 は、サーチャー 105 からの既知シンボルの受信タイミングに基づいて、現在使用されているシフトコードの数および種類を判定し、相関器 108 - 1 ~ n および相関器 109 - 1 ~ n（n は 2 以上の自然数）に対して相関処理のタイミングを指示する。なお、コード数・種類判定部 106 におけるコード数および種類の判定の詳細については後述する。

10

【0046】

相関器 107 は、サーチャー 105 からのデータ部の先頭の受信タイミングに基づいて、受信ベースバンド信号のデータ部と所定の拡散コード（自装置に割り当てられた拡散コード）との相関をとり、相関処理後の受信ベースバンド信号のデータ部を同期検波部 110 に出力する。

【0047】

相関器 108 - 1 ~ n は、それぞれコード数・種類判定部 106 からの指示に従って、受信ベースバンド信号の既知シンボル前半部とシフトコードとの相関値（以下、「シンボル前半部相関値」という）を計算する。同様に、相関器 109 - 1 ~ n は、それぞれコード数・種類判定部 106 からの指示に従って、受信ベースバンド信号の既知シンボル後半部とシフトコードとの相関値（以下、「シンボル後半部相関値」という）を計算する。

20

【0048】

同期検波部 110 は、サーチャー 105 からのデータ部の先頭の受信タイミングに基づいて、相関処理後の受信ベースバンド信号のデータ部に対して同期検波処理を行い、復調部 111 に出力する。復調部 111 は、同期検波された受信ベースバンド信号のデータ部に対して復調処理を行い、受信データを取り出す。

【0049】

加算器 112 は、相関器 108 - 1 ~ n にてそれぞれ算出されたシンボル前半部相関値の同相成分を加算する。同様に、加算器 113 は、相関器 108 - 1 ~ n にてそれぞれ算出されたシンボル前半部相関値の直交成分を加算する。

30

【0050】

加算器 114 は、相関器 109 - 1 ~ n にてそれぞれ算出されたシンボル後半部相関値の同相成分を加算する。同様に、加算器 115 は、相関器 109 - 1 ~ n にてそれぞれ算出されたシンボル後半部相関値の直交成分を加算する。

【0051】

遅延部 116 は、加算器 112 にて加算されたシンボル前半部相関値の同相成分を所定量遅延させた後、複素相関演算部 118 に出力する。同様に、遅延部 117 は、加算器 113 にて加算されたシンボル前半部相関値の直交成分を所定量遅延させた後、複素相関演算部 118 に出力する。

40

【0052】

複素相関演算部 118 は、加算後のシンボル前半部相関値の同相成分と加算後のシンボル後半部相関値の同相成分とを用いて複素相関処理を行う。また、複素相関演算部 118 は、加算後のシンボル前半部相関値の直交成分と加算後のシンボル後半部相関値の直交成分とを用いて複素相関処理を行う。

【0053】

位相推定部 119 は、複素相関演算部 118 から出力された複素相関処理後の相関値の同相成分および直交成分を用いて単位時間当りの位相回転量を推定する。なお、位相推定部 119 における位相回転量の推定の詳細については後述する。

【0054】

50

平滑化部 120 は、位相推定部 119 により推定された位相回転量を平滑化して周波数オフセットを算出する。制御電圧変換部 121 は、算出された周波数オフセットを補償すべく、発振器 123 にかける所定の制御電圧をもった信号を D/A 変換器 122 に出力する。D/A 変換器 122 は、制御電圧変換部 121 から出力された信号をアナログ信号に変換する。発振器 123 は、D/A 変換器 122 の出力信号の電圧に応じた周波数のローカル信号を発振する。

【0055】

次に、図 1 に示した通信端末装置における A F C の動作について説明する。

【0056】

基地局装置から送信された無線信号は、受信アンテナ 101 に受信され、受信 R F 部 102 にて、発振器 123 にて発振されたローカル信号が乗算されてベースバンドの周波数に変換される。 10

【0057】

受信ベースバンド信号の同相成分は、A/D 変換器 103 にてデジタル信号に変換され、受信ベースバンド信号の直交成分は、A/D 変換器 104 にてデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換された受信ベースバンド信号は、サーチャータ 105、相関器 107、相関器 108 - 1 ~ n および相関器 109 - 1 ~ n に出力される。

【0058】

サーチャータ 105 では、上記図 1 に示した基本コードにより、デジタル信号に変換された受信ベースバンド信号の既知シンボル部の遅延プロファイルが作成され、既知シンボルの受信タイミングが検出され、コード数・種類判定部 106 にて、現在使用されているシフトコードの数および種類を判定される。 20

【0059】

相関器 107 では、データ部の先頭の受信タイミングに基づいて、受信ベースバンド信号のデータ部と所定の拡散コード（自装置に割り当てられた拡散コード）との相関がとられる。そして、同期検波部 110 にて、データ部の先頭の受信タイミングに基づいて、相関処理後の受信ベースバンド信号のデータ部に対して同期検波処理が行われ、復調部 111 にて、同期検波された受信ベースバンド信号のデータ部に対して復調処理が行われ、受信データが取り出される。

【0060】

また、相関器 108 - 1 ~ n では、それぞれ受信ベースバンド信号の既知シンボル後半部とシフトコードとにより、シンボル前半部相関値が計算される。同様に、相関器 109 - 1 ~ n では、それぞれ受信ベースバンド信号の既知シンボル後半部とシフトコードとにより、シンボル後半部相関値が計算される。 30

【0061】

各相関器 108 - 1 ~ n にて計算されたシンボル前半部相関値の同相成分および直交成分は加算器 112、113 にて加算され、遅延部 116、117 にて所定量遅延させられる。各相関器 109 - 1 ~ n にて計算されたシンボル後半部相関値の同相成分および直交成分は加算器 114、115 にて加算される。

【0062】

そして、複素相関演算部 118 では、加算後のシンボル前半部相関値の同相成分と加算後のシンボル後半部相関値の同相成分とにより、および、加算後のシンボル前半部相関値の直交成分と加算後のシンボル後半部相関値の直交成分とにより複素相関処理が行われる。 40

【0063】

そして、位相推定部 119 では、複素相関処理後の相関値の同相成分および直交成分により単位時間当りの位相回転量が推定され、平滑化部 120 では、位相回転量が平滑化されて周波数オフセットが算出される。算出された周波数オフセットは制御電圧変換部 121 に出力される。

【0064】

制御電圧変換部 121 では、算出された周波数オフセットを補償すべく、所定の制御電圧 50

をもった信号がD/A変換器122に出力され、アナログ信号に変換された後、発振器123に出力される。発振器123では、D/A変換器122の出力信号の電圧に応じた周波数のローカル信号が発振される。

【0065】

次に、コード数・種類判定部106におけるコード数および種類の判定の詳細について、図4の遅延プロファイルを示す図を用いて説明する。図4は、本実施の形態に係る通信端末装置にて作成される遅延プロファイルを示す図である。図4において、横軸は時間であり、縦軸は電力である。

【0066】

基地局装置が、複数の通信端末装置に対して上記図2に示したデータを多重送信している場合に、通信端末装置の受信側で基本コードを用いて受信ベースバンド信号の既知シンボル部の遅延プロファイルを作成すると、閾値を越えるピークが、現在通信を行っている通信端末装置の数だけ検出される。

10

【0067】

そして、基地局装置がシフトコード $C o d e i$ を用いて通信端末装置と無線通信を行っている場合、基地局装置がデータを送信した時刻を0として、時刻 $(i-1) \times W$ から時刻 $i \times W$ 未満の時間帯 T_i の範囲内に閾値を越えるピークが表れる。

【0068】

例えば、図4の場合、 T_1 および T_3 の範囲内において閾値を越えるピーク P_1 、 P_3 が表れているので、基地局装置は、シフトコード $C o d e 1$ およびシフトコード $C o d e 3$ を用いて通信端末装置と無線通信を行っていることが判る。

20

【0069】

コード数・種類判定部106は、閾値を越えるピークの数に基づいて現在基地局装置が無線通信を行っている通信端末装置の数を判定し、そのピークのタイミングが属する時間帯に基づいて、基地局装置が送信信号の既知シンボルに用いているシフトコードを判定する。

【0070】

そして、図4の場合、コード数・種類判定部106は、相関器108-1に対して時刻 P_1 を相関処理のタイミングとして指示し、相関器108-2に対して時刻 P_3 を相関処理のタイミングとして指示する。また、コード数・種類判定部106は、既知シンボル部の長さを t_k とすると、相関器109-1に対して時刻 $(P_1 + t_k / 2)$ を相関処理のタイミングとして指示し、相関器109-2に対して時刻 $(P_3 + t_k / 2)$ を相関処理のタイミングとして指示する。

30

【0071】

次に、位相推定部119における位相回転量の推定の詳細について、図5の位相回転量を示す図を用いて説明する。図5は、本実施の形態に係る通信端末装置にて推定される位相回転量を示す図である。図5では、相関値をI/Q平面上にベクトルで表わす。

【0072】

図5(a)において、ベクトル201は受信ベースバンド信号の既知シンボル前半部とシフトコード $C o d e 1$ とのシンボル前半部相関値であり、ベクトル202は受信ベースバンド信号の既知シンボル前半部とシフトコード $C o d e 3$ とのシンボル前半部相関値であり、ベクトル203はベクトル201とベクトル202とを加算した合成ベクトルである。

40

【0073】

また、図5(b)において、ベクトル211は受信ベースバンド信号の既知シンボル後半部とシフトコード $C o d e 1$ とのシンボル後半部相関値であり、ベクトル212は受信ベースバンド信号の既知シンボル後半部とシフトコード $C o d e 3$ とのシンボル後半部相関値であり、ベクトル213はベクトル211とベクトル212とを加算した合成ベクトルである。

【0074】

50

そして、図5(c)において、合成ベクトル203と合成ベクトル213との角度差 θ は位相回転量を示す。位相推定部119は、複数の既知シンボルの相関値を加算した値を用いて位相回転量を推定する。

【0075】

このように、送信側がコードシフトにより得られた拡散コードからなる既知シンボルを送信データに挿入して多重送信することにより、受信側が複数の既知シンボルの相関値を算出することができる。

【0076】

ここで、相関をとった既知シンボルに影響を及ぼす拡散コードの相互相関やノイズはランダムであるため、複数の既知シンボルの相関値を加算することにより、位相回転量の推定において拡散コードの相互相関による影響やノイズによる影響は抑圧される。 10

【0077】

従って、送信側がコードシフトにより得られた拡散コードからなる既知シンボルを送信データに挿入して多重送信し、受信側が複数の既知シンボルの相関値を加算した値を用いて位相回転量を推定することにより、既知シンボル間の位相回転量を高精度に推定することができ、高精度なAFCを実現することができる。

【0078】

なお、相関器108-1~nおよび相関器109-1~nの個数nは、同時に通信可能なコード数と等しいことが望ましいが、本発明は、各相関器の個数がコード数より少なくても成立する。この場合、コード数・種類判定部106が、現在使用されているシフトコードの中でピークの高いものを順に選択して、相関器108-1~nおよび相関器109-1~nに対して相関処理のタイミングを指示する。 20

【0079】

(実施の形態2)

ここで、上記実施の形態1において、基地局装置と現在通信を行っている通信端末装置が1つだけである場合には既知シンボルの相関値を加算するという特徴を活かすことができず、しかも、時間的に近い既知シンボル部の前半部と後半部とで位相回転量を推定しているため、むしろ従来に比べて位相回転量の推定精度が劣化してしまうと考えられる。

【0080】

実施の形態2では、上記の問題を解決すべく、現在使用されているシフトコードの数によって位相回転量の推定に用いる相関値を切替える場合について説明する。 30

【0081】

図6は、本発明の実施の形態2に係る通信端末装置の構成を示すブロック図である。なお、図6に示す通信端末装置において、図3に示した通信端末装置と共通する構成部分には図3と同一符号を付して説明を省略する。

【0082】

図6に示す通信端末装置は、コード数・種類判定部301の機能が、図3に示した通信端末装置のコード数・種類判定部106と異なる。また、図6に示す通信端末装置は、図3に示した通信端末装置と比較して、相関器302、303および切替え部304を追加した構成をとる。 40

【0083】

サーチャ-105は、相関値の電力が閾値を越えるタイミング(すなわち既知シンボルの受信タイミング)を検出し、コード数・種類判定部301に出力する。

【0084】

コード数・種類判定部301は、サーチャ-105からの既知シンボルの受信タイミングに基づいて、現在使用されているシフトコードの数および種類を判定する。そして、コード数・種類判定部301は、現在使用されているシフトコードの数が複数である場合、相関器108-1~nおよび相関器109-1~n(nは2以上の自然数)に対して相関処理のタイミングを指示し、単数である場合、相関器302に対して相関処理のタイミングを指示し、相関器303に対して相関処理の実行を指示する。 50

【 0 0 8 5 】

また、コード数・種類判定部 3 0 1 は、現在使用されているシフトコードの数に基づいて、切替え部 3 0 4 に対してスイッチの切替え制御を行う。具体的には、現在使用されているシフトコードの数が複数である場合、加算器 1 1 2 と遅延器 1 1 6、加算器 1 1 3 と複素相関演算部 1 1 8、加算器 1 1 4 と遅延器 1 1 7 および加算器 1 1 5 と複素相関演算部 1 1 8 とをそれぞれ接続するように切替え制御を行う。一方、現在使用されているシフトコードの数が単数である場合、相関器 3 0 2 と遅延器 1 1 6、相関器 3 0 2 と複素相関演算部 1 1 8、相関器 3 0 3 と遅延器 1 1 7 および相関器 3 0 3 と複素相関演算部 1 1 8 とをそれぞれ接続するように切替え制御を行う。

【 0 0 8 6 】

10

相関器 3 0 2 は、コード数・種類判定部 3 0 1 からの指示に従って、受信ベースバンド信号の既知シンボル部全体とシフトコードとの相関値（以下、「シンボル全体相関値」という）を計算する。

【 0 0 8 7 】

相関器 3 0 3 は、コード数・種類判定部 3 0 1 からの指示に従って、受信した同期用制御チャネルの受信信号と当該制御チャネルの拡散コードとの相関値（以下、「制御チャネル相関値」という）を計算する。

【 0 0 8 8 】

切替え部 3 0 4 は、上記のコード数・種類判定部 3 0 1 の制御に従って接続の切替えを行う。

20

【 0 0 8 9 】

この結果、位相推定部 1 1 9 は、現在使用されているシフトコードの数が単数である場合、シンボル全体相関値と同期用制御チャネル相関値の角度差から位相回転量を推定する。

【 0 0 9 0 】

このように、現在使用されているシフトコードの数によって位相回転量の推定に用いる相関値を切替えることにより、シフトコードの数が複数である場合には上記実施の形態 1 と同様の効果を得ることができ、シフトコードの数が単数である場合でも安定した A F C を行うことができる。

【 0 0 9 1 】

ここで、全セルにおいて共通な同期用制御チャネルを用いた場合、誤って他セルの制御チャネルを用いて位相回転量を推定しまう可能性があり、この場合には、周波数オフセットの引き込み精度が大きく劣化してしまう。そこで、各セル固有の同期用制御チャネルを用いて位相回転量を推定することにより、システムの安定性が向上する。

30

【 0 0 9 2 】

また、同期用制御チャネルは、スロットの先頭に対するオフセット量がセルによって異なり、同期用制御チャネルの位置が既知シンボル部の位置と時間的に近い場合がある。この場合、実施の形態 1 で示したように既知シンボル部の前半部と後半部とで位相回転量を推定する方が精度良く A F C を行うことができる。そこで、通信端末装置が、回線が確立するまでに同期用制御チャネルの位置を知り、同期用制御チャネルの位置と既知シンボル部との位置関係に基づいて位相回転量の推定に用いる信号を適宜切替えることにより、常にある程度の安定した A F C を実現することができる。

40

【 0 0 9 3 】

なお、上記各実施の形態とスペースダイバーシチ受信、パスダイバーシチ受信とを組み合わせることにより、さらに安定し、高精度な A F C を行うことができる。

【 0 0 9 4 】

また、上記各実施の形態では、送信側が基地局装置、受信側が通信端末装置として説明したが、本発明は受信側が基地局装置、送信側が通信端末装置の場合であっても適用することができる。

【 0 0 9 5 】

また、上記各実施の形態では、説明を簡単にするために遅延波を考慮していないが、本発

50

明は、受信装置においてチャネル推定やR A K E合成等を行う構成部分を備えることにより、遅延波が存在する伝播環境においても上記の効果を得ることができる。

【 0 0 9 6 】

また、上記各実施の形態において、他のタイムスロットにおける既知シンボルの相関値も加算して複素相関演算を行い、位相回転量を推定することにより、さらに、拡散コードの相互相関による影響やノイズによる影響を抑圧することでき、より高精度なA F Cを実現することができる。

【 0 0 9 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、複数の既知シンボルの相関値を加算することのできる、拡散コードの相互相関による影響やノイズによる影響を抑圧して既知シンボル間の位相回転量を高精度に推定することができ、高精度なA F Cを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に用いられる既知シンボル部の拡散コードの生成方法を説明する図

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る通信端末装置と無線通信を行う基地局装置から送信されるデータのスロット構成図

【図 3】上記実施の形態に係る通信端末装置の構成を示すブロック図

【図 4】上記実施の形態に係る通信端末装置にて作成される遅延プロファイルを示す図

【図 5】上記実施の形態に係る通信端末装置にて推定される位相回転量を示す図 20

【図 6】本発明の実施の形態 2 に係る通信端末装置の構成を示すブロック図

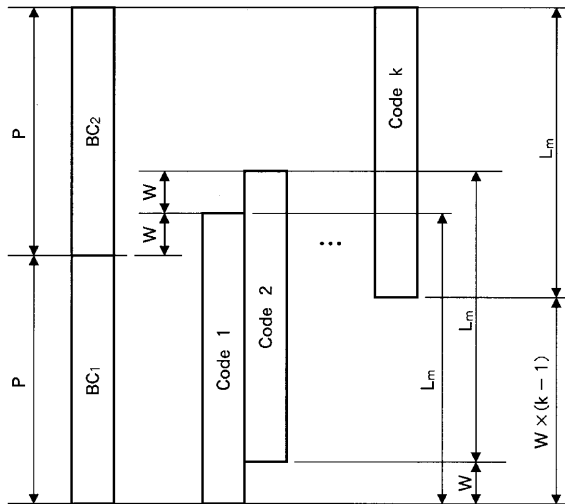
【図 7】送信装置から送信されるデータのスロット構成を示す図

【図 8】従来の受信装置の構成を示すブロック図

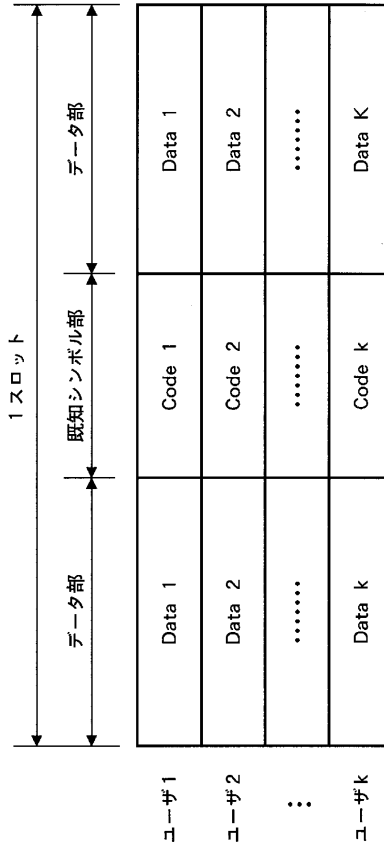
【符号の説明】

- 1 0 2 受信 R F 部
- 1 0 5 サーチャー
- 1 0 6、3 0 1 コード数・種類判定部
- 1 0 7、1 0 8、1 0 9、3 0 2、3 0 3 相関器
- 1 1 2 ~ 1 1 5 加算器
- 1 1 8 複素相関演算部
- 1 1 9 位相推定部
- 1 2 1 制御電圧変換部
- 1 2 3 発振器
- 3 0 4 切替え部

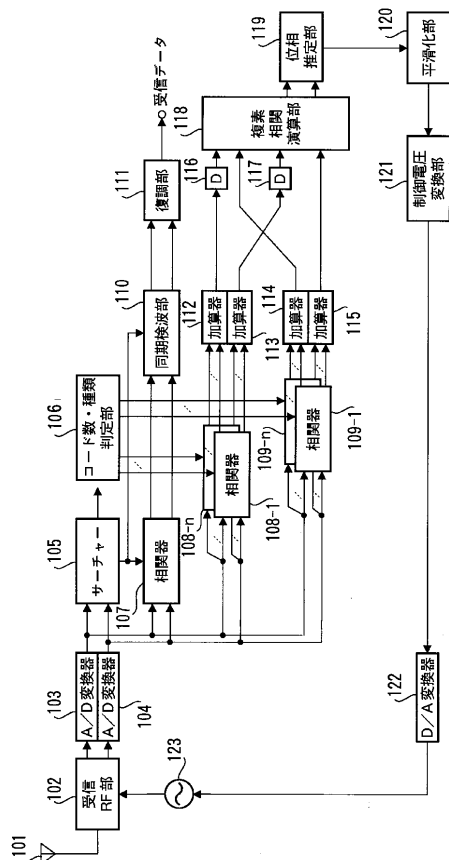
【図 1】



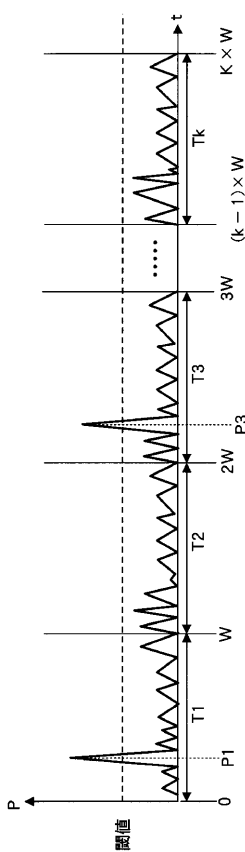
【図 2】



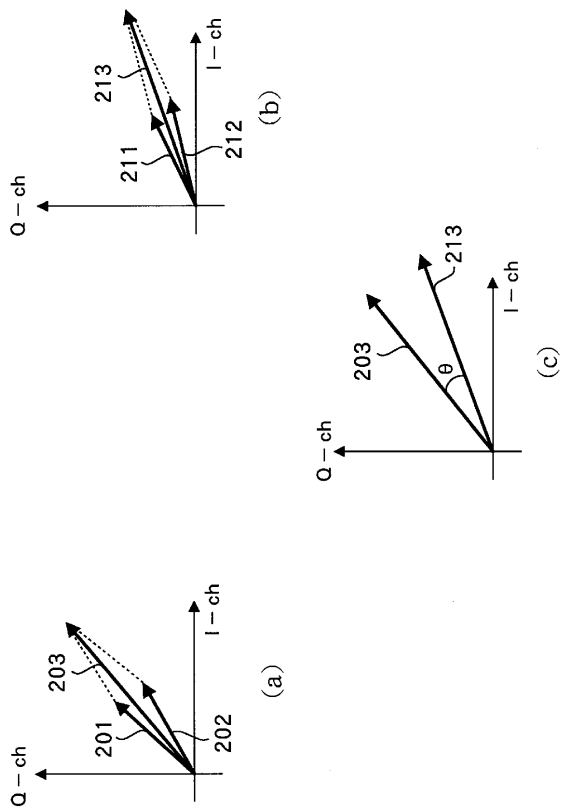
【図 3】



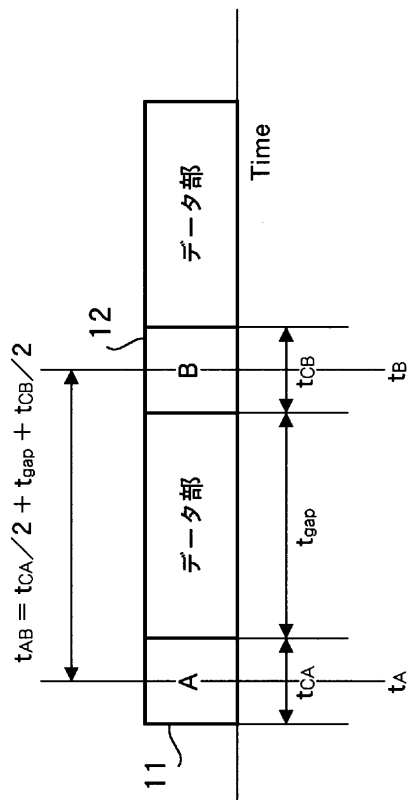
【図 4】



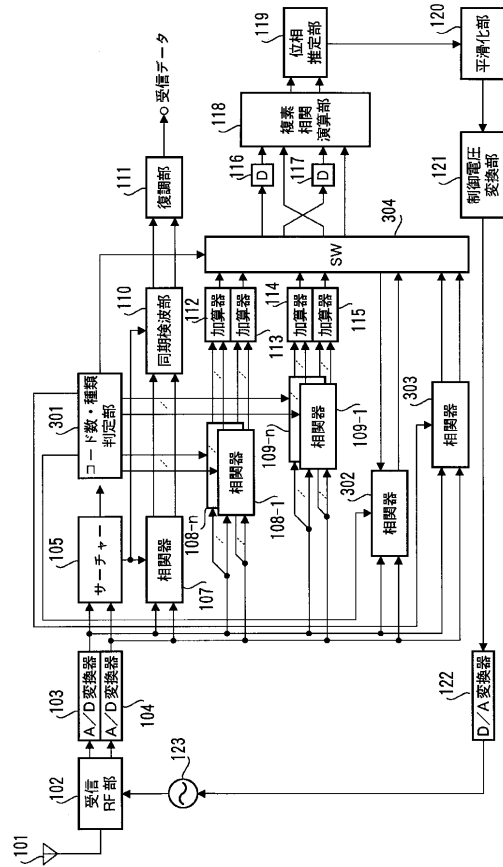
【 図 5 】



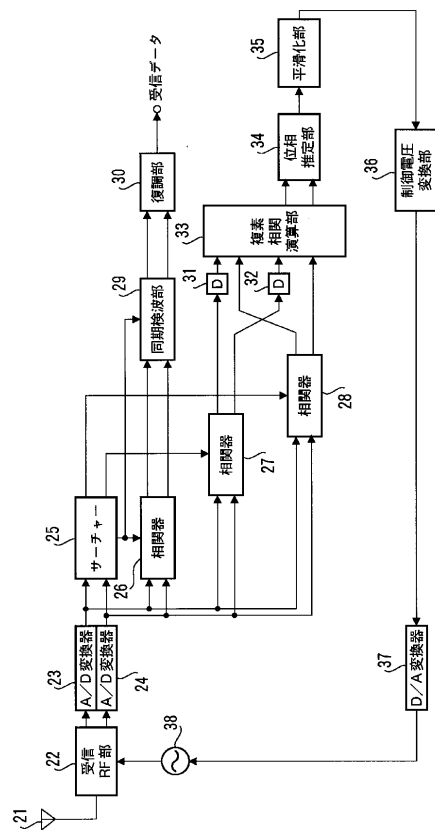
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H04B 1/69- 1/707

H04J 13/00-13/06