

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-189630

(P2007-189630A)

(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
H04B 1/707 (2006.01) H04 J 13/00 D 5 K O 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-7766 (P2006-7766)
 (22) 出願日 平成18年1月16日(2006.1.16)

(71) 出願人 399117121
 アジレント・テクノロジーズ・インク
 AGILENT TECHNOLOGIE
 S, INC.
 アメリカ合衆国カリフォルニア州サンタク
 ララ スティーブンス・クリーク・ブル
 バード 5301
 5301 Stevens Creek
 Boulevard Santa Cla
 ra California U. S. A

(74) 代理人 100105913
 弁理士 加藤 公久

最終頁に続く

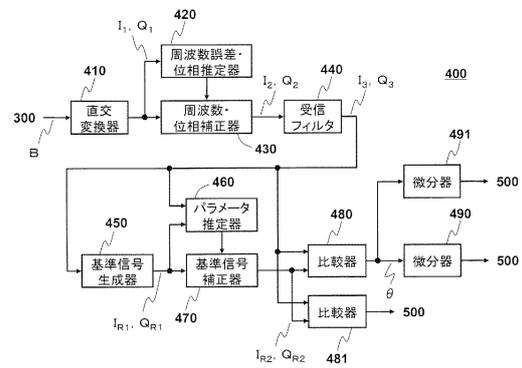
(54) 【発明の名称】 周波数誤差測定装置およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 C D M A方式の信号および通信機器の問題を特定するための、新しい測定方法および該方法に基づく測定装置の提供

【解決手段】 受信フィルタ処理を施した被測定信号と、フィルタ処理された被測定信号から復元されるビットデータを再変調および再拡散して得られる基準信号とのシンボル判定点における位相差信号を検出し、あるいは当該位相差信号を微分した信号を算出し、それらのいずれかを1スロットを超える長さを有する期間にわたりグラフ表示する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式のデジタル変調信号の周波数誤差を測定する装置であって、

前記デジタル変調信号を逆拡散および復調して得られるビットデータを、前記デジタル変調信号が生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散して得られる信号を基準信号として出力する基準信号発生器と、

前記デジタル変調信号と前記基準信号とを比較し、前記基準信号に対する前記デジタル変調信号の各シンボル判定点における位相差を表す位相誤差信号を生成する比較器と

10

、前記デジタル変調信号のスロット長よりも短い複数の区間のそれぞれにおける前記位相誤差信号の傾きを計算する微分器と、

を備え、

前記複数の区間が、隣接してあるいは部分的に重なり合っ時系列に並び、全体的な長さが1スロットよりも長い、

ことを特徴とする周波数誤差測定装置。

【請求項 2】

さらに、前記微分器の計算結果を時系列に並べてグラフ表示する表示器を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の周波数誤差測定装置。

20

【請求項 3】

前記表示器が、前記計算結果のグラフと時間位置が揃うように前記デジタル変調信号の変調精度のグラフを表示することを特徴とする請求項 2 に記載の周波数誤差測定装置。

【請求項 4】

前記表示器が、前記計算結果のグラフと時間位置が揃うように前記位相誤差信号のグラフを表示することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の周波数誤差測定装置。

【請求項 5】

スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式のデジタル変調信号の位相誤差を測定する装置であって、

30

前記デジタル変調信号を逆拡散および復調して得られるビットデータを、前記デジタル変調信号が生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散して得られる信号を基準信号として出力する基準信号発生器と、

前記デジタル変調信号と前記基準信号とを比較し、前記基準信号に対する前記デジタル変調信号の各シンボル判定点における位相差を表す位相誤差信号を生成する比較器と

、を備えることを特徴とする位相誤差測定装置。

【請求項 6】

さらに、前記位相誤差信号をグラフ表示する表示器を備えることを特徴とする請求項 5 に記載の位相誤差測定装置。

40

【請求項 7】

前記位相誤差信号のグラフが、前記スロットの境界の前後で連続していることを特徴とする請求項 6 に記載の位相誤差測定装置。

【請求項 8】

前記表示器が、前記位相誤差信号のグラフと時間位置が揃うように前記デジタル変調信号の変調精度のグラフを表示することを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の位相誤差測定装置。

【請求項 9】

スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式の

50

デジタル変調信号を測定する装置であって、前記デジタル変調信号を処理するためのコンピュータを具備する測定装置において、

前記測定装置が前記デジタル変調信号の周波数誤差を測定できるように、前記コンピュータを、

前記デジタル変調信号を逆拡散および復調して得られるビットデータを、前記デジタル変調信号が生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散して得られる信号を基準信号として出力する基準信号発生器と、

前記デジタル変調信号と前記基準信号とを比較し、前記基準信号に対する前記デジタル変調信号の各シンボル判定点における位相差を表す位相誤差信号を生成する比較器と

10

、前記デジタル変調信号のスロット長よりも短い複数の区間のそれぞれにおける前記位相誤差信号の傾きを計算する微分器、

として機能させ、

前記複数の区間が、隣接してあるいは部分的に重なり合って時系列に並び、全体的な長さが1スロットよりも長い、

ことを特徴とするプログラム。

【請求項10】

さらに、前記測定装置が、前記コンピュータの処理結果を表示するための表示器を具備し、前記微分器の計算結果が時系列に並んでグラフ表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とする請求項9に記載のプログラム。

20

【請求項11】

さらに、前記計算結果のグラフと時間位置を揃えて前記デジタル変調信号の変調精度のグラフが表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とする請求項10に記載のプログラム。

【請求項12】

さらに、前記計算結果のグラフと時間位置を揃えて前記位相誤差信号のグラフが表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とする請求項10または請求項11に記載のプログラム。

【請求項13】

スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式のデジタル変調信号を測定する装置であって、前記デジタル変調信号を処理するためのコンピュータを具備する測定装置において、

30

前記測定装置が前記デジタル変調信号の位相誤差を測定できるように、前記コンピュータを、

前記デジタル変調信号を逆拡散および復調して得られるビットデータを、前記デジタル変調信号が生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散して得られる信号を基準信号として出力する基準信号発生器と、

前記デジタル変調信号と前記基準信号とを比較し、前記基準信号に対する前記デジタル変調信号の各シンボル判定点における位相差を表す位相誤差信号を生成する比較器、

40

として機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項14】

さらに、前記測定装置が、前記コンピュータの処理結果を表示するための表示器を具備し、前記位相誤差信号がグラフ表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とする請求項13に記載のプログラム。

【請求項15】

前記位相誤差信号のグラフが、前記スロットの境界の前後で連続していることを特徴とする請求項14に記載のプログラム。

【請求項16】

さらに、前記計算結果のグラフと時間位置を揃えて前記デジタル変調信号の変調精度

50

のグラフが表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とする請求項14または請求項15に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、CDMA方式のデジタル変調信号の位相誤差または周波数誤差を測定する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、移動体通信では、CDMA方式が採用されている。また、CDMA方式には、デジタル変調信号の仕様などを定めた標準規格が各種存在する。以下、CDMA方式のデジタル変調信号をCDMA信号と称する。さて、それら標準規格の例としては、3GPP FDD、ARIB STD-T63またはARIB TR-T12などがある。基地局に関する標準規格TS25.141の6.7.1.1や移動局に関する標準規格TS34.121の5.13.1.1によれば、1スロット毎にCDMA信号のEVMや位相誤差や平均周波数偏差を測定するように定められている。スロット単位で測定する理由は、上記の標準規格で定められるCDMA方式がスロット単位でデータを送受信するからである。例えば、W-CDMA信号は、同期の感度を上げるために、各スロットに同期を取るためのパイロット信号が埋め込まれている。このパイロット信号は、フェージングなどが生じている環境下における同期感度の向上にも貢献する。同期補正や周波数補正などはスロット毎に実施できるものと仮定されており、そのため、上記の標準規格はスロット毎の測定を要求している。オペレータ、機器製造者、試験システム製造者、および、試験実施者（認可者）などが上記の標準規格に従って、設計や試験などを行う（例えば、特許文献1または特許文献2を参照。）。

【0003】

【特許文献1】特開2000-324182号公報（第3～9頁、図6）

【特許文献2】特開平9-307525号公報（第4～5頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の標準規格は、適合性試験の手法を定めたものである。従って、上記標準規格により定められた手順に従って通信機器を試験し、その結果が良好なものであったとしても、当該通信機器による通信の安定性が完全に保証されるわけではない。事実、上記標準規格が定める試験に合格した通信機器同士の通信に問題が生じる場合がある。例えば、スロット毎のEVMや平均周波数偏差や位相誤差に問題がないにもかかわらず、ビット誤り率が良好でないなど通信品質に問題が生じる場合がある。このように従来からの測定方法だけでは、CDMA方式の信号および通信機器の問題を特定できず、新しい測定方法および該方法に基づく測定装置の提供が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、スロット間隔とほぼ同じ周期またはスロット間隔よりも長い周期を有する周波数の揺らぎや、スロット内での大きな周波数遷移などが通信問題を引き起こす場合があることに着目し、従来のようなスロット単位の平均周波数偏差の測定とは異なる測定技術を提案する。すなわち、本発明は、スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式の信号を試験あるいは解析するために、スロット内の周波数変動をスロット境界にとらわれず連続的に測定する方法および当該方法を用いる測定装置を提案する。あるいは、スロット内の位相変動をスロット境界にとらわれず連続的に測定する方法および当該方法を用いる測定装置を提案する。

【0006】

本第一の発明は、スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信す

るCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式のデジタル変調信号の周波数誤差を測定する装置であって、前記デジタル変調信号を逆拡散および復調して得られるビットデータを、前記デジタル変調信号が生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散して得られる信号を基準信号として出力する基準信号発生器と、前記デジタル変調信号と前記基準信号とを比較し、前記基準信号に対する前記デジタル変調信号の各シンボル判定点における位相差を表す位相誤差信号を生成する比較器と、前記デジタル変調信号のスロット長よりも短い複数の区間のそれぞれにおける前記位相誤差信号の傾きを計算する微分器とを備え、前記複数の区間が、隣接してあるいは部分的に重なり合っ

10

【0007】

また、本第二の発明は、本第一の発明の装置において、さらに、前記微分器の計算結果を時系列に並べてグラフ表示する表示器を備えることを特徴とするものである。

【0008】

さらに、本第三の発明は、本第二の発明の装置において、前記表示器が、前記計算結果のグラフと時間位置が揃うように前記デジタル変調信号の変調精度のグラフを表示することを特徴とするものである。

【0009】

またさらに、本第四の発明は、本第二または本第三の発明の装置において、前記表示器が、前記計算結果のグラフと時間位置が揃うように前記位相誤差信号のグラフを表示することを特徴とするものである。

20

【0010】

また、本第五の発明は、スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式のデジタル変調信号の位相誤差を測定する装置であって、前記デジタル変調信号を逆拡散および復調して得られるビットデータを、前記デジタル変調信号が生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散して得られる信号を基準信号として出力する基準信号発生器と、前記デジタル変調信号と前記基準信号とを比較し、前記基準信号に対する前記デジタル変調信号の各シンボル判定点における位相差を表す位相誤差信号を生成する比較器とを備えることを

30

【0011】

さらに、本第六の発明は、本第五の発明の装置において、さらに、前記位相誤差信号をグラフ表示する表示器を備えることを特徴とするものである。

【0012】

またさらに、本第七の発明は、本第六の発明の装置において、前記位相誤差信号のグラフが、前記スロットの境界の前後で連続していることを特徴とするものである。

【0013】

また、本第八の発明は、本第六または本第七の発明の装置において、前記表示器が、前記位相誤差信号のグラフと時間位置が揃うように前記デジタル変調信号の変調精度のグラフを表示することを特徴とするものである。

40

【0014】

さらに、本第九の発明は、スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式のデジタル変調信号を測定する装置であって、前記デジタル変調信号を処理するためのコンピュータを具備する測定装置において、前記測定装置が前記デジタル変調信号の周波数誤差を測定できるように、前記コンピュータを、前記デジタル変調信号を逆拡散および復調して得られるビットデータを、前記デジタル変調信号が生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散して得られる信号を基準信号として出力する基準信号発生器と、前記デジタル

50

変調信号と前記基準信号とを比較し、前記基準信号に対する前記デジタル変調信号の各シンボル判定点における位相差を表す位相誤差信号を生成する比較器と、前記デジタル変調信号のスロット長よりも短い複数の区間のそれぞれにおける前記位相誤差信号の傾きを計算する微分器として機能させ、前記複数の区間が、隣接してあるいは部分的に重なり合って時系列に並び、全体的な長さが1スロットよりも長いことを特徴とするプログラムである。

【0015】

またさらに、本第十の発明は、本第九の発明のプログラムにおいて、さらに、前記測定装置が、前記コンピュータの処理結果を表示するための表示器を具備し、前記微分器の計算結果が時系列に並んでグラフ表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とするものである。

10

【0016】

また、本第十一の発明は、本第十の発明のプログラムにおいて、さらに、前記計算結果のグラフと時間位置を揃えて前記デジタル変調信号の変調精度のグラフが表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とするものである。

【0017】

さらに、本第十二の発明は、本第十または本第十一の発明のプログラムにおいて、さらに、前記計算結果のグラフと時間位置を揃えて前記位相誤差信号のグラフが表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とするものである。

【0018】

またさらに、本第十三の発明は、スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式のデジタル変調信号を測定する装置であって、前記デジタル変調信号を処理するためのコンピュータを具備する測定装置において、前記測定装置が前記デジタル変調信号の位相誤差を測定できるように、前記コンピュータを、前記デジタル変調信号を逆拡散および復調して得られるビットデータを、前記デジタル変調信号が生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散して得られる信号を基準信号として出力する基準信号発生器と、前記デジタル変調信号と前記基準信号とを比較し、前記基準信号に対する前記デジタル変調信号の各シンボル判定点における位相差を表す位相誤差信号を生成する比較器として機能させることを特徴とするプログラムである。

20

30

【0019】

また、本第十四の発明は、本第十三の発明のプログラムにおいて、さらに、前記測定装置が、前記コンピュータの処理結果を表示するための表示器を具備し、前記位相誤差信号がグラフ表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とするものである。

【0020】

さらに、本第十五の発明は、本第十四の発明のプログラムにおいて、前記位相誤差信号のグラフが、前記スロットの境界の前後で連続していることを特徴とするものである。

【0021】

またさらに、本第十六の発明は、本第十四または本第十五の発明のプログラムにおいて、さらに、前記計算結果のグラフと時間位置を揃えて前記デジタル変調信号の変調精度のグラフが表示されるように、前記コンピュータに前記表示器を制御させることを特徴とするものである。

40

【0022】

なお、本発明における位相誤差は、前述の各標準規格が測定するように定めている位相誤差とは異なる。標準規格における位相誤差は、平均周波数偏差で表現しきれない角度成分の残留誤差を意味する。

【発明の効果】

【0023】

50

本発明によれば、CDMA方式のデジタル変調信号のスロット長よりも短い複数の区間のそれぞれにおける当該デジタル変調信号の位相誤差または周波数誤差をスロット境界に制限されず連続的に表示するので、スロット間隔とほぼ同じ周期またはスロット間隔よりも長い周期を有する周波数の揺らぎを認識することができる。また、スロット区間内の周波数遷移の場所を認識することができる。さらに、表示する位相誤差や周波数誤差は、振幅誤差とは独立に処理されるので、クリッピングなどの意図的なゲイン抑制や、振幅変調的な振幅誤差の影響を受けない。

【0024】

また、本発明によれば、位相誤差または周波数誤差と変調精度とを時間位置を揃えて表示するので、位相誤差または周波数誤差と変調誤差とをチップ毎に対比することができる。これにより、BERの劣化原因として、コード内での大きな周波数変位を発見することが容易になる。

10

【発明を実施するための最良の形態】**【0025】**

本発明の実施の形態を、添付の図面を参照しながら、以下に説明する。本発明の第一の実施形態は、測定装置10である。測定装置10は、CDMA方式のデジタル変調信号の周波数誤差（周波数ドリフト）を測定する装置である。測定装置10が測定対象とするCDMA方式は、スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信するCDMA方式である。そのようなCDMA方式の代表例としては、3GPP W-CDMA(FDD)、3G 20 PP W-CDMA(TDD)、TDS-CDMA、3GPP2 cdma2000、または、3GPP2 1xEV-DOなどがある。なお、本発明が対象とする上記のCDMA方式において、チャンネルデータが格納されるスロットは、何段階に分けて多重化されて送信される。具体的には、複数のスロットで構成されるフレームがチャンネル識別用コードにマッピングされ、複数のチャンネル識別用コードが束ねられたのち基地局識別用コードまたは移動機識別用コードで拡散され送信される。

20

【0026】

説明の便宜のため、測定装置10は、W-CDMA方式のダウンリンク信号を測定するものとする。ダウンリンクにおいて、W-CDMA方式の基地局は、複数のチャンネルデータのそれぞれを所定長のビット列に分割し、各チャンネルデータに割り当てられたスロットに各ビット列を格納し、複数のスロットからなるフレームをチャネライゼーション・コード(Channelization Code)にマッピングし、さらに複数のチャネライゼーション・コードを束ねてスクランプリング・コード(Scrambling Code)で拡散し送信する。W-CDMA方式のダウンリンクにおいて、各チャネライゼーション・コードに含まれるデータの送信タイミングをずらすことが可能であるが、EVM等の測定区間は共通パイロット信号(CPICH)のスロットで定義される。ここで、図1を参照する。図1は、測定装置10の構成を示す図である。以下、測定装置10の構成とその動作を説明する。測定装置10は、周波数変換器100と、アナログ・デジタル変換器200と、メモリ300と、コンピュータ400と、ディスプレイ500とを備える。

30

【0027】

周波数変換器100は、ダウンコンバータである。周波数変換器100は、受信する被測定信号Sをダウンコンバートし、ダウンコンバート結果を出力する。被測定信号Sは、W-CDMA方式のダウンリンク信号である。アナログ・デジタル変換器200は、アナログ信号をデジタル信号に変換する装置である。アナログ・デジタル変換器200は、周波数変換器100によりダウンコンバートされた被測定信号Sをデジタル変換し、変換結果を出力する。以下、アナログ・デジタル変換器200は、A/D変換器200と略称する。メモリ300は、記憶装置である。メモリ300は、A/D変換器200が出力するデジタルデータを格納する。メモリ300は、到来するデータを漏れなく格納し且つ要求に応じて遅滞なくデータを出力できるものであれば媒体の種別を問わないので、半導体メモリでも良いし、ハードディスクドライブなどであっても良い。

40

【0028】

50

コンピュータ400は、プログラムを実行することにより、所定の演算および所定の制御を行う装置である。コンピュータ400は、メモリ300に格納されたデータである、ダウンコンバートされデジタル変換された被測定信号Sを処理する。以下、ダウンコンバートされデジタル変換された被測定信号Sを、被測定ベースバンド信号Bと称する。コンピュータ400が実行するプログラムは、コンピュータ400内に固定的に備えられた記憶媒体（不図示）、または、コンピュータ400に着脱可能な記憶媒体（不図示）、または、コンピュータ400に有線接続あるいは無線接続された外部記憶媒体（不図示）などに格納されている。これらの記憶媒体の例としては、コンピュータ400内に具備されるハードディスクドライブや半導体メモリ、または、コンピュータ400に着脱可能な半導体メモリデバイスやCDROMやフレキシブルディスク、または、コンピュータ400にUSBやネットワークなどの伝送媒体を介して接続されたハードディスクドライブやダウンロード用サーバーなどがある。なお、コンピュータ400は、MPUやDSPなどのプロセッサ、または、それらのプロセッサコアを具備するゲートアレイ、または、それらのプロセッサやゲートアレイを備えるボードもしくはコンピュータシステムなどであっても良い。ディスプレイ500は、表示装置である。ディスプレイ500は、コンピュータ400に制御されて、図形や画像や文字などを表示する。

10

20

30

40

50

【0029】

さて、コンピュータ400は、プログラムを実行することにより、直交変換器410と、周波数誤差・位相推定器420と、周波数・位相補正器430と、受信フィルタ440と、基準信号生成器450と、パラメータ推定器460と、基準信号補正器470と、比較器480と、微分器490として機能する。それらコンピュータ400の機能要素、および機能要素間の関連を表した図を図2に示す。以下、図2を参照する。

【0030】

直交変換器410は、被測定ベースバンド信号Bを直交分解して、複素ベースバンド信号 I_1 および複素ベースバンド信号 Q_1 を出力する装置である。なお、添え字にかかわらず、Iが同相成分を、Qが直交成分を、それぞれ示す。周波数誤差・位相推定器420は、キャリアの周波数誤差および初期位相を推定する装置である。具体的には、被測定ベースバンド信号Bと基準信号（パイロット信号）との相関係数を計算し、それら信号間の位相差を求め、初期位相の推定値を得る。また、1スロットより長い区間内の全チップデータ列または複数の部分的なチップデータ列について位相差を求め、さらに求めた位相差の全てに対して直線近似を施して、位相差の傾きを求め、これを全体的な周波数誤差の推定値とする。周波数・位相補正器430は、複素ベースバンド信号 I_1 および複素ベースバンド信号 Q_1 に対して、周波数誤差・位相推定器420が推定したキャリアの周波数誤差 ω_1 および初期位相 θ_1 を用いて、次式で表される補正を施す。補正結果は、複素ベースバンド信号 I_2 および複素ベースバンド信号 Q_2 として出力される。

【0031】

【数1】

$$I_2 + jQ_2 = (I_1 + jQ_1) e^{-j\omega_1 t + \theta_1} \quad (1)$$

【0032】

受信フィルタ440は、3GPP標準規格で規定されるルート・ナイキスト・フィルタである。複素ベースバンド信号 I_2 および複素ベースバンド信号 Q_2 は、それぞれ、受信フィルタ440でフィルタ処理が施され、複素ベースバンド信号 I_3 および複素ベースバンド信号 Q_3 として出力される。

【0033】

基準信号生成器450は、複素基準信号を生成する装置である。基準信号生成器450は、複素ベースバンド信号 I_3 および複素ベースバンド信号 Q_3 を逆拡散および復調し、そ

これらの結果として得られるビットデータを再変調および再拡散する。再変調および再拡散の結果として得られるデジタル変調信号が、複素基準信号 I_{R1} および複素基準信号 Q_{R1} として出力される。なお、再変調および逆拡散の際に用いられるパラメータは、被測定信号 S が生成される際に用いられたものと同じパラメータが使用される。なお、それらのパラメータは、具体的には、標準規格 TS34.121 の Annex-B に記述されている f 、 t 、などである。

【0034】

基準信号生成器 450 は、ダウンリンク信号の周波数誤差を測定する場合に必要な基準信号を生成する。ここで、図 3 を参照する。図 3 は、基準信号生成器 450 の内部構成を示す図である。基準信号生成器 450 は、複素逆拡散器 451 と、OVSF 逆拡散器 452 と、デジタル復調器 453 と、デジタル変調器 454 と、OVSF 拡散器 455 と、複素拡散器 456 と、フィルタ 457 と、フィルタ 458 とを備える。複素ベースバンド信号 I_3 および複素ベースバンド信号 Q_3 は、複素逆拡散器 451 で逆拡散された後、アクティブなチャネルについて、OVSF 逆拡散器 452 で逆拡散され、さらにデジタル復調器 453 で QPSK 復調または 16QAM 復調される。これにより、ビットデータが再生される。このビットデータは、被測定信号 S が生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散される。すなわち、再生されたビットデータは、デジタル変調器 454 で QPSK 変調または 16QAM 変調された後、OVSF 拡散器 455 で拡散され、さらに複素拡散器 456 で拡散される。複素拡散結果は、さらに、フィルタ 457 およびフィルタ 458 でフィルタ処理が施され、処理結果が複素基準信号 I_{R1} および複素基準信号 Q_{R1} として出力される。なお、フィルタ 457 およびフィルタ 458 は、3GPP 標準規格で規定されるルート・ナイキスト・フィルタである。

【0035】

再び、図 2 を参照する。パラメータ推定器 460 は、複素ベースバンド信号 I_3 および複素ベースバンド信号 Q_3 、ならびに、複素基準信号 I_{R1} および複素基準信号 Q_{R1} を参照して、パラメータを推定する装置である。推定するパラメータは、標準規格 TS34.121 の Annex-B に記述されている周波数、タイミング、位相およびゲインなどである。これらのパラメータは、標準規格 TS34.121 の Annex-B (version 6.2.0 における B.2.6) に規定されている MMSE (Minimum Mean Squared Error) により推定される。基準信号補正器 470 は、複素ベースバンド信号 I_3 および複素ベースバンド信号 Q_3 に対して、パラメータ推定器 460 で推定されたパラメータを用いて、標準規格 TS34.121 の Annex-B に基づき補正を施す。補正結果は、複素基準信号 I_{R2} および複素基準信号 Q_{R2} として出力される。

【0036】

比較器 480 は、複素ベースバンド信号 I_3 および複素ベースバンド信号 Q_3 で表されるベクトルと、複素基準信号 I_{R2} および複素基準信号 Q_{R2} で表される基準ベクトルとを比較し、それらベクトル間のシンボル判定点での位相差を検出する装置である。検出された位相差は、位相誤差信号として出力される。

【0037】

比較器 481 は、複素ベースバンド信号 I_3 および複素ベースバンド信号 Q_3 で表されるベクトルと、複素基準信号 I_{R2} および複素基準信号 Q_{R2} で表される基準ベクトルとを比較し、それらベクトル間のシンボル判定点での振幅差を検出する装置である。検出された振幅差は、基準ベクトルに対する割合で表され、振幅誤差 (EVM) として出力される。この EVM は、変調精度とも称される。なお、3GPP 標準規格で規定される変調精度は、各スロット内における振幅誤差の rms 値である。

【0038】

微分器 490 は、スロット長よりも短い複数の区間のそれぞれにおける位相誤差信号の傾きを求める装置である。位相誤差信号の時間方向の軸に対する傾きは、被測定信号 S の周波数誤差を表す。複数の区間は、隣接してあるいは部分的に重なり合っている時系列に並んでいる。また、複数の区間を 1 つの区間としてみた時の全体的な長さが 1 スロットよ

りも長い。複数の区間が隣接して時系列に並ぶ場合、例えば、最初の区間が0チップ目から127チップ目まで、2番目の区間が128チップ目から255チップ目まで、と順に並び、最後の区間が4864チップ目から5119チップ目まで、とする。また、複数の区間が部分的に重なり合って時系列に並ぶ場合、例えば、最初の区間が0チップ目から127チップ目まで、2番目の区間が64チップ目から191チップ目まで、3番目の区間が128チップ目から255チップ目まで、と順に並び、最後の区間が4864チップ目から5119チップ目まで、とする。上記の例は、各区間長が全て等しいが、これに制限されない。例えば、位相誤差信号の傾きの動きが緩やかな箇所は区間長を長く、逆に位相誤差信号の傾きの変化が激しい箇所は区間長を短くすることができる。また、各区間の重なり具合も個別ばらばらに設定することができる。各区間における位相誤差信号の傾きは、各区間内の位相誤差信号に対する近似直線の傾き f として算出される。1区間における近似直線の傾き f は、最小二乗法を用いて、次式により求めることができる。なお、 x_i は各測定点の時間であり、 y_i は各測定点における位相誤差信号の値であり、 n は測定点数である。

10

【0039】

【数2】

$$f = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i - n \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i - n \sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (2)$$

20

【0040】

微分器491は、各スロットにおける位相誤差信号の傾きを求める装置である。各スロットにおける位相誤差信号の傾きは、各スロット内の位相誤差信号に対する近似直線の傾き f として算出される。各スロットにおける近似直線の傾き f は、最小二乗法を用いて、上式により求めることができる。なお、スロット単位で求められる位相誤差信号の傾きは、3GPP標準規格などで規定されている平均周波数偏差である。

【0041】

30

最後に、コンピュータ400は、ディスプレイ500を制御することにより、各区間における位相誤差信号の傾き f を周波数誤差として、ディスプレイ500の表示画面上に、対応する区間の時系列に並ぶようにグラフとして表示する。また、被測定信号 S の角度方向の変化は、周波数誤差として観測するほうが認識しやすい場合と、位相誤差として観測するほうが認識しやすい場合とがある。そこで、ディスプレイ500の表示画面上には、周波数誤差 f のグラフに加えて、位相誤差信号がグラフ表示される。さらに、コンピュータ400がディスプレイ500を制御することにより、ディスプレイ500の表示画面上には、周波数誤差 f のグラフに加えて、変調精度 (W-CDMAの場合、EVM) のグラフが表示される。これら、周波数誤差 f 、位相誤差信号 および変調精度のグラフの時間位置は、全て揃っている。また、周波数誤差 f 、位相誤差信号 および変調精度のグラフは、スロット境界の前後において連続している。次に、ディスプレイ500の表示画面の具体例を以下に示す。またさらに、ディスプレイ500の表示画面上において、上記のグラフに重なるようにあるいは当該グラフと並ぶように、スロットの境界を示す線が描画されている。

40

【実施例1】

【0042】

以下、図5と図6を参照する。図5は、本発明による、W-CDMA方式の信号である被測定信号 S の変調精度 (コンジットEVM) および位相誤差 および周波数誤差 f をグラフ表示する表示画面のスクリーンダンプ画像を示している。なお、変調精度 (コンジットEVM) および位相誤差 および周波数誤差 f は、チップ毎の値で表現されている

50

。また、図6は、従来技術による、被測定信号Sの変調精度(コンポジットEVM)および平均周波数偏差(Freq Err)の値を表形式で示す表示画面のスクリーンダンプ画像を示している。図5と図6は、同じ信号を測定した結果が示されている。図5には、上から順に、変調精度(コンポジットEVM)をグラフ表示するウィンドウ710、位相誤差をグラフ表示するウィンドウ720、および、周波数誤差fをグラフ表示するウィンドウ730が示されている。各ウィンドウ内のグラフの横軸は、チップである。ウィンドウ710内のグラフの縦軸は、%(パーセント)である。ウィンドウ720内のグラフの縦軸は、度である。ウィンドウ730内のグラフの縦軸は、Hz(ヘルツ)である。また、各グラフにおいて角括弧の角部分は、ゼロを示している。ウィンドウ710において、矢印aで示される黒線は、各スロットにおけるコンポジットEVMのrms値を示す水平線であって、スロット内において一定値を示す。ウィンドウ730において、矢印bで示されるグラフは、周波数誤差fを表す。また、ウィンドウ730において、矢印cで示されるグラフは、被測定信号Sの平均周波数偏差を表す。矢印cで示されるグラフは、各スロットにおける平均周波数偏差を示す水平線であって、スロット内において一定値を示す。さて、上記のように、図5において、チップ単位で各グラフ間の相関が見えるように横軸は同じスケールが採用されている。また、周波数誤差f、位相誤差信号および変調精度(コンポジットEVM)のグラフの時間位置(チップ位置)は、全て揃っている。

10

【0043】

ところで、上記の実施形態において、基準信号生成器450は、ダウンリンク信号の周波数誤差を測定する場合に必要な基準信号を生成する。アップリンク信号の周波数誤差を測定する場合は、基準信号生成器450を基準信号生成器650に置き換えれば良い。ここで、図4を参照する。図4は、基準信号生成器650の内部構成を示す図である。基準信号生成器650は、HP SK逆拡散器651と、OV SF逆拡散器652と、デジタル復調器653と、デジタル変調器654と、OV SF拡散器655と、HP SK拡散器656と、フィルタ657と、フィルタ658とを備える。複素ベースバンド信号 I_3 および複素ベースバンド信号 Q_3 は、HP SK逆拡散器651で逆拡散された後、アクティブなチャネルについて、OV SF逆拡散器652で逆拡散され、さらにデジタル復調器653でBPSK復調される。これにより、ビットデータが再生される。このビットデータは、被測定信号Sが生成される際に用いられた変調パラメータおよび拡散パラメータを用いて再変調および再拡散される。すなわち、再生されたビットデータは、デジタル変調器654でBPSK変調された後、OV SF拡散器655で拡散され、さらにHP SK拡散器656で拡散される。HP SK拡散結果は、さらに、フィルタ657およびフィルタ658でフィルタ処理が施され、処理結果が複素基準信号 I_{R1} および複素基準信号 Q_{R1} として出力される。なお、フィルタ657およびフィルタ658は、3GPP標準規格で規定されるルート・ナイキスト・フィルタである。

20

30

【0044】

また、上記の実施形態において、周波数変換器100を無くすることができる。その場合、プログラムの実行によりコンピュータ400が周波数変換器100と同等のダウンコンバータとして機能するものとする。

【0045】

さらに、上記の実施形態は、W-CDMA方式について述べたものであるが、において、スロット毎にパイロット信号を含みスロット単位でデータを送受信するCDMA方式、または、共通パイロット信号を利用しスロット単位でデータを送受信する他のCDMA方式のうち、W-CDMA方式以外のCDMA方式に対しても、同様に適用することができる。上記の実施形態と同様に、受信フィルタ処理を施した被測定信号と、フィルタ処理された被測定信号から逆拡散および復調により復元されるビットデータを再変調および再拡散して得られる基準信号とのシンボル判定点における位相差信号を検出し、あるいは当該位相差信号を微分した信号を算出し、それらのいずれかを1スロットを超える長さを有する期間にわたりグラフ表示すれば良い。例えば、cdma2000方式において周波数誤差を測定する場合、測定装置の基本構成は測定装置10とほぼ同様であるが、OV SF符

40

50

号の代わりにM系列符号またはウォルシュ符号(Walsh符号)が用いられる点で異なる。また、周波数誤差 f とともにグラフ表示される変調精度は、各CDMA方式に従って適当なパラメータが用いられる。例えば、cdma2000方式の場合も、チップ毎のコンポジットEVMが、周波数誤差 f とともにグラフ表示される。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の第一の実施形態である測定装置10の構成を示す図である。

【図2】コンピュータ400の機能要素と各要素同士の関連を仮想的に示す図である。

【図3】基準信号生成器450の構成を示す図である。

【図4】基準信号生成器650の構成を示す図である。

【図5】本発明による、被測定信号SのEVMおよび位相誤差および周波数誤差をグラフ表示する画面の例を示す図である。

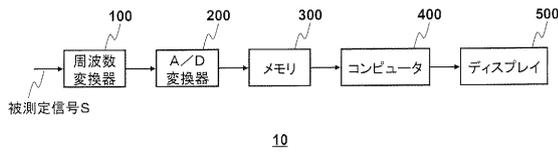
【図6】従来技術による、被測定信号SのEVMおよび周波数誤差をグラフ表示する画面の例を示す図である。

【符号の説明】

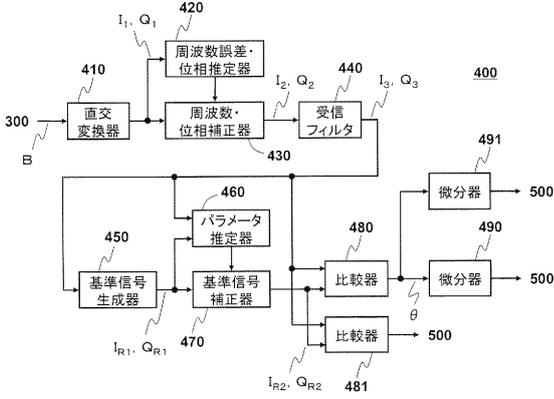
【0047】

10	測定装置	
100	周波数変換器	
200	アナログ・デジタル変換器	
300	メモリ	10
400	コンピュータ	
410	直交変換器	
420	周波数誤差・位相推定器	
430	周波数・位相補正器	
440	受信フィルタ	
450, 650	基準信号生成器	
451	複素逆拡散器	
452, 652	OVSF逆拡散器	
453, 653	デジタル復調器	
454, 654	デジタル変調器	30
455, 655	OVSF拡散器	
456	複素拡散器	
457, 458, 657, 658	フィルタ	
460	パラメータ推定器	
470	基準信号補正器	
480, 481	比較器	
490, 491	微分器	
500	ディスプレイ	
651	HPSK逆拡散器	
656	HPSK拡散器	40
710, 720, 730	ウィンドウ	

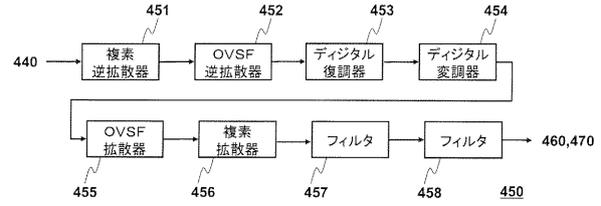
【 図 1 】



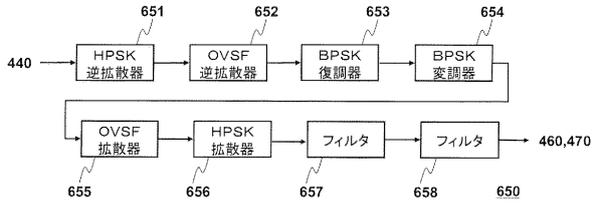
【 図 2 】



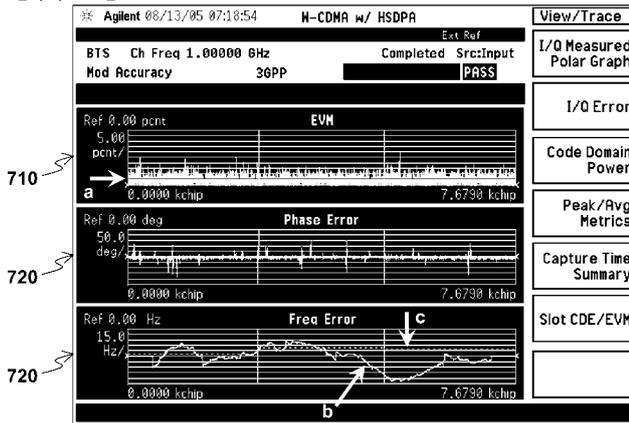
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

Slot#	EVM (%)	PKCDE (dB)	at	Freq Err (Hz)	CPICH (dB)	Total Pwr (dBm)
4	6.991	-41.30	C8(0)	4.646	-11.04	-12.94
5	6.721	-43.82	C8(113)	21.504	-10.93	-13.00
6	6.854	-43.89	C9(60)	-20.252	-11.03	-12.93
Avg	6.855	-43.00		1.953	-11.00	-12.96

フロントページの続き

(72)発明者 横山 充

東京都八王子市高倉町9番1号 アジレント・テクノロジー・インターナショナル株式会社内

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE14 EE36