

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5257748号
(P5257748)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl. F I
H04 J 11/00 (2006.01) H04 J 11/00 Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-84909 (P2008-84909) | (73) 特許権者 | 000004237 |
| (22) 出願日 | 平成20年3月27日 (2008.3.27) | | 日本電気株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2009-239750 (P2009-239750A) | | 東京都港区芝五丁目7番1号 |
| (43) 公開日 | 平成21年10月15日 (2009.10.15) | (74) 代理人 | 100102864 |
| 審査請求日 | 平成23年2月7日 (2011.2.7) | | 弁理士 工藤 実 |
| | | (72) 発明者 | 福地 章夫 |
| | | | 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 |
| | | 審査官 | 中木 努 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変調誤差比測定装置、及び測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の変調方式の各々に対応した理想コンスタレーションテーブルに含まれる理想コンスタレーションポイントを含んだ共通理想コンスタレーションテーブルと、

OFDM復調したデジタル放送信号の周波数軸信号から測定コンスタレーションポイントを求め、前記共通理想コンスタレーションテーブルに含まれる前記理想コンスタレーションポイントに基づいて、前記測定コンスタレーションポイントに対応する推理想コンスタレーションポイントを推定し、前記推理想コンスタレーションポイントと前記測定コンスタレーションポイントとの誤差ベクトルを算出する比較部と、

前記推理想コンスタレーションポイントと前記誤差ベクトルとに基づいて、変調誤差比を算出するMER算出部と

を備える変調誤差比測定装置。

【請求項2】

請求項1に記載の変調誤差比測定装置であって、

前記共通理想コンスタレーションテーブルは、64QAMと、16QAMと、QPSKと、BPSK用の前記理想コンスタレーションテーブルに含まれる前記理想コンスタレーションポイントを含む

変調誤差比測定装置。

【請求項3】

複数の変調方式の各々に対応した理想コンスタレーションテーブルに含まれる理想コン

10

20

スタレーションポイントを共通理想コンスタレーションテーブルへ含めるステップと、
OFDM復調したデジタル放送信号の周波数軸信号から測定コンスタレーションポイントを求めるステップと、

共通理想コンスタレーションテーブルに含まれる前記理想コンスタレーションポイントに基づいて前記測定コンスタレーションポイントに対応する推定理想コンスタレーションポイントを推定するステップと、

前記推定理想コンスタレーションポイントと前記測定コンスタレーションポイントとの誤差ベクトルを算出するステップと、

前記推定理想コンスタレーションポイントと前記誤差ベクトルとに基づいて変調誤差比を算出するステップと

を備える変調誤差比測定方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の変調誤差比測定方法であって、

前記共通理想コンスタレーションテーブルは、64QAMと、16QAMと、QPSKと、BPSK用の前記理想コンスタレーションテーブルに含まれる前記理想コンスタレーションポイントを含む

変調誤差比測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変調誤差比測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

地上デジタル放送に用いられる、ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial) システムにおいて、デジタル放送信号であるOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 信号の送信機の信号品質を測定するパラメータの1つに変調誤差比 (MER: Modulation Error Ratio) がある。MERは、測定信号と、測定信号に最も近い理想コンスタレーションポイントのベクトル誤差との電力比によって求められる。従来、MER測定においては、測定信号に含まれる伝送多重制御信号 (TMCC信号: Transmission and Multiplexing Configuration and Control) を復号化して、地上デジタル放送の各階層 (A層、B層、C層) 毎の伝送パラメータである変調方式やセグメント数を取得して、測定信号と比較対照する理想コンスタレーションポイントテーブルを選択する必要があった。

【0003】

MER測定に関連する技術として、特許文献1が公開されている。特許文献1は、デジタル放送信号における各階層の変調誤差比を簡単に測定する変調誤差比測定装置を開示している。以下、図1から図6を用いて、特許文献1の変調誤差比測定装置を説明する。まず、図1は、特許文献1の変調誤差比測定装置の構成を示している。図1の変調誤差比測定装置は、信号変換部10と、信号パラメータ検出部20と、測定部30を備える。

【0004】

信号変換部10は、周波数変換部11とA/D変換部12とFFT (Fast Fourier Transform) 部13を備える。

周波数変換部11は、図示されない送信機から送信されるデジタル放送信号を分岐して入力する。デジタル放送信号は、ISDB-Tに規定される送信信号である。周波数変換部11は、デジタル放送信号の周波数を中間周波数 (IF: Intermediate Frequency) へ変換して、中間周波数信号としてA/D変換部12へ出力する。

A/D変換部12は、周波数変換部11から中間周波数信号を入力する。A/D変換部12は、中間周波数信号をA/D変換してデジタル信号へ変換する。A/D変換部12は

10

20

30

40

50

、デジタル信号を直交復調して、I層、Q層からなるベースバンド信号へ変換し、FFT部13へ出力する。

FFT部13は、ベースバンド信号を入力する。FFT部13は、ベースバンド信号をFFT処理によりOFDM復調して周波数軸信号に変換しサブキャリアを検出する。FFT部13は、伝播路の周波数特性に基づいて周波数軸信号の等化処理を行って、信号パラメータ検出部20と、測定部30へ出力する。

【0005】

信号パラメータ検出部20は、信号変換部10から周波数軸信号を入力する。信号パラメータ検出部20は、周波数軸信号に含まれるTMCC信号を復調、復号して、デジタル放送信号における各階層毎のセグメント数や変調方式等の信号パラメータを取得し、測定部30へ出力する。

10

【0006】

測定部30は、選択切替部31と、比較部36、MER算出部37と、64QAM(Quadrature Amplitude Modulation)用理想コンスタレーションポイントテーブル32、16QAM用理想コンスタレーションポイントテーブル33、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)用理想コンスタレーションポイントテーブル34、BPSK(Binary Phase Shift Keying)用理想コンスタレーションポイントテーブル35の理想コンスタレーションポイント40を備える。

【0007】

20

選択切替部31は、信号パラメータ検出部20から、信号パラメータを入力する。選択切替部31は、信号パラメータに基づいて、デジタル放送信号の各階層毎の変調方式に合わせた理想コンスタレーションポイントテーブルを選択する。選択切替部31は、選択された理想コンスタレーションポイントテーブル(以下、選択理想コンスタレーションポイントテーブルと呼ぶ。)と、信号パラメータを比較部36へ出力する。

ここで、図2から図5は、各変調方式用の理想コンスタレーションポイントテーブルを示している。図2は、64QAM用理想コンスタレーションポイントテーブル32を示している。図3は、16QAM用理想コンスタレーションポイントテーブル33を示している。図4は、QPSK用理想コンスタレーションポイントテーブル34を示している。図5は、BPSK用理想コンスタレーションポイントテーブル35を示している。

30

【0008】

比較部36は、FFT部13から周波数軸信号を入力する。また、比較部36は、選択理想コンスタレーションポイントテーブルと、信号パラメータを入力する。比較部36は、周波数軸信号を、信号パラメータに基づいてA層からC層の各階層へ区分けして、各階層に対応する復調方式で復調し、測定コンスタレーションポイント41を求める。さらに、比較部36は、各階層毎に対応する選択理想コンスタレーションポイントテーブルに基づいて、測定コンスタレーションポイント41に対応する理想コンスタレーションポイント40を推定する。比較部36は、推定した理想コンスタレーションポイント40(以下、推定理想コンスタレーションポイント)と、測定コンスタレーションポイント41に基づいて、両コンスタレーションポイントのポイント誤差である誤差ベクトルを求める。比較部36は、推定理想コンスタレーションポイントと誤差ベクトルをMER算出部37へ出力する。

40

【0009】

MER算出部37は、推定理想コンスタレーションポイントと誤差ベクトルに基づいてMERを算出する。MER算出部37は、MERを後段の処理へ出力する。後段の処理では、図示されない表示部等へMERの出力等を行う。

【0010】

図6は、理想コンスタレーションポイント40と測定コンスタレーションポイント41との関係を示している。なお、実際のMER算出において、図6の理想コンスタレーションポイント40は、推定理想コンスタレーションポイントとなる。図6において、理想コ

50

ンスタレーションポイント40を(I_{id} , Q_{id})、測定コンスタレーションポイント41を(I_{rx} , Q_{rx})とすると、理想コンスタレーションポイント40と測定コンスタレーションポイント41とのポイント誤差(I , Q)は、 $I = I_{rx} - I_{id}$ 、 $Q = Q_{rx} - Q_{id}$ である。

【0011】

理想コンスタレーションポイント40の理想コンスタレーションベクトル42(S)は、

【数1】

$$\sqrt{I_{id}^2 + Q_{id}^2} \quad \dots(1)$$

10

であり、ポイント誤差の誤差ベクトル43(D)は、

【数2】

$$\sqrt{\delta I^2 + \delta Q^2} \quad \dots(2)$$

であり、MERは、理想コンスタレーションベクトル42と誤差ベクトル43の電力比で求められ、

【数3】

20

$$MER = 10 \times \log \frac{\sum (I_{id}^2 + Q_{id}^2)}{\sum (\delta I^2 + \delta Q^2)} \quad \dots(3)$$

である。

【0012】

以上が、特許文献1に開示された変調誤差比測定装置の説明である。このように、従来のMER測定においては、ハードウェアによってTMC C信号を複合化し、信号パラメータを検出する必要があった。

30

【特許文献1】特開2005-026780号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明の目的は、簡易な構成でMERを算出することが可能な変調誤差比測定装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の変調誤差比測定装置は、複数の変調方式の各々に対応した理想コンスタレーションテーブルに含まれる理想コンスタレーションポイントを含んだ共通理想コンスタレーションテーブルと、OFDM復調したデジタル放送信号の周波数軸信号から測定コンスタレーションポイントを求め、共通理想コンスタレーションテーブルに含まれる理想コンスタレーションポイントに基づいて、測定コンスタレーションポイントに対応する推理想コンスタレーションポイントを推定し、推理想コンスタレーションポイントと測定コンスタレーションポイントとの誤差ベクトルを算出する比較部と、推理想コンスタレーションポイントと誤差ベクトルとに基づいて、変調誤差比を算出するMER算出部とを備える。

40

【0015】

変調誤差比測定方法は、複数の変調方式の各々に対応した理想コンスタレーションテーブルに含まれる理想コンスタレーションポイントを共通理想コンスタレーションテーブル

50

へ含めるステップと、OFDM復調したデジタル放送信号の周波数軸信号から測定コンスタレーションポイントを求めるステップと、共通理想コンスタレーションテーブルに含まれる理想コンスタレーションポイントに基づいて測定コンスタレーションポイントに対応する推理想コンスタレーションポイントを推定するステップと、推理想コンスタレーションポイントと測定コンスタレーションポイントとの誤差ベクトルを算出するステップと、推理想コンスタレーションポイントと誤差ベクトルとに基づいて変調誤差比を算出するステップとを備える。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、簡易な構成でMERを算出することが可能な変調誤差比測定装置を提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

添付図面を参照して、本発明の実施形態による変調誤差比測定装置を以下に説明する。

【0018】

[構成の説明]

始めに、本実施形態における変調誤差比測定装置の構成の説明を行う。図7は、本実施形態における変調誤差比測定装置の構成を示している。本実施形態の変調誤差比測定装置は、信号変換部10と、測定部30とを備える。

【0019】

20

信号変換部10は、周波数変換部11と、A/D変換部12と、FFT部13とを備える。信号変換部10の各構成は、図1で説明を行った従来技術と同様であるので説明を省略する。

【0020】

測定部30は、比較部36と、MER算出部37と、共通理想コンスタレーションポイントテーブル38とを備える。

【0021】

共通理想コンスタレーションポイントテーブル38は、デジタル放送信号の全てのセグメントにおいて共通に使用することができる理想コンスタレーションポイントテーブルである。図8は、共通理想コンスタレーションポイントテーブル38を示している。図8に示すとおり、共通理想コンスタレーションポイントテーブル38は、複数の変調方式の理想コンスタレーションポイントテーブルの各理想コンスタレーションポイント40を含む。本実施形態において、複数の変調方式とは、前述した各変調方式である。すなわち、共通理想コンスタレーションポイントテーブル38は、図2に示した64QAM用理想コンスタレーションポイントテーブル32、図3に示した16QAM用理想コンスタレーションポイントテーブル33、図4に示したQPSK用理想コンスタレーションポイントテーブル34、及び図5に示したBPSK用理想コンスタレーションポイントテーブル35の各理想コンスタレーションポイントを含んでいる。

30

なお、本実施形態では、ISDB-Tに基づくOFDM信号を想定しているため、共通理想コンスタレーションポイントテーブル38は、上記の各変調方式に基づく理想コンスタレーションポイントテーブルを含んでいる。しかし、共通理想コンスタレーションポイントテーブル38が含む理想コンスタレーションポイントテーブルの変調方式はこれに限定しない。

40

【0022】

本実施形態において、比較部36は、共通理想コンスタレーションポイントテーブル38に含まれる各理想コンスタレーションポイントを用いて、測定コンスタレーションポイント41との誤差ベクトルを求める。そのため、送信機から送信されるデジタル放送信号に含まれるTMC C信号を復調、復号し、TMC C信号に基づいて選択理想コンスタレーションポイントテーブルを選択する必要がない。これにより、前述した信号パラメータ検出部20および選択切替部31等の構成が不要となり、簡易な構成でMERを測定するこ

50

とができる。

比較部 36 は、FFT 部 13 から周波数軸信号を入力する。比較部 36 は、周波数軸信号を復調し、測定コンスタレーションポイント 41 を求める。さらに、比較部 36 は、共通理想コンスタレーションポイントテーブル 38 の各理想コンスタレーションポイントに基づいて、測定コンスタレーションポイント 41 に対応する理想コンスタレーションポイント 40 を推定する。比較部 36 は、推定した理想コンスタレーションポイント 40 (以下、推定理想コンスタレーションポイント) と、測定コンスタレーションポイント 41 に基づいて誤差ベクトルを求める。比較部 36 は、推定理想コンスタレーションポイントと誤差ベクトルを MER 算出部 37 へ出力する。

【0023】

MER 算出部 37 は、推定理想コンスタレーションポイントと誤差ベクトルに基づいて、前述した数式(3)の MER 算出式により MER を算出する。MER 算出部 37 は、MER を後段の処理へ出力する。

【0024】

以上が、本実施形態における変調誤差比測定装置の構成の説明である。

【0025】

[動作方法の説明]

次に図 9 を用いて、本実施形態における変調誤差比測定装置の動作方法の説明を行う。図 9 は、本実施形態における変調誤差比測定装置の動作フローを示している。

【0026】

(ステップ S10)

周波数変換部 11 は、図示されない送信機から送信されるデジタル放送信号を分岐して入力する。周波数変換部 11 は、デジタル放送信号の周波数を中間周波数へ変換して、中間周波数信号 (IF: Intermediate Frequency) として A/D 変換部 12 へ出力する。

【0027】

(ステップ S20)

A/D 変換部 12 は、周波数変換部 11 から中間周波数信号を入力する。A/D 変換部 12 は、中間周波数信号を A/D 変換してデジタル信号へ変換する。A/D 変換部 12 は、デジタル信号を直交復調して、I 層、Q 層からなるベースバンド信号へ変換し、FFT 部 13 へ出力する。

【0028】

(ステップ S30)

FFT 部 13 は、ベースバンド信号を入力する。FFT 部 13 は、ベースバンド信号を FFT 処理により OFDM 復調して周波数軸信号に変換しサブキャリアを検出する。FFT 部 13 は、伝播路の周波数特性に基づいて周波数軸信号の等化処理を行って、測定部 30 へ出力する。

【0029】

(ステップ S40)

測定部 30 の比較部 36 は、FFT 部 13 から周波数軸信号を入力する。比較部 36 は、周波数軸信号を復調し、測定コンスタレーションポイント 41 を求める。さらに、比較部 36 は、共通理想コンスタレーションポイントテーブル 38 に含まれる各理想コンスタレーションポイントに基づいて、測定コンスタレーションポイント 41 に対応する理想コンスタレーションポイント 40 を推定する。比較部 36 は、推定した理想コンスタレーションポイント 40 (以下、推定理想コンスタレーションポイント) と、測定コンスタレーションポイント 41 に基づいて誤差ベクトルを求める。比較部 36 は、以下、推定理想コンスタレーションポイントと誤差ベクトルを MER 算出部 37 へ出力する。

【0030】

(ステップ S50)

MER 算出部 37 は、推定理想コンスタレーションポイントと誤差ベクトルに基づいて

10

20

30

40

50

、前述した数式(3)のMER算出式によりMERを算出する。MER算出部37は、MERを後段の処理へ出力する。

【0031】

以上が、本実施形態における変調誤差比測定装置の動作方法の説明である。

【0032】

ここまで説明してきたとおり、共通理想コンスタレーションポイントテーブル38は、デジタル放送信号において使用される各変調方式用の理想コンスタレーションポイントテーブルの理想コンスタレーションポイント40を含んでいる。共通理想コンスタレーションポイントテーブル38は、デジタル放送信号の全てのセグメントにおいて共通に使用することができるため、TMC信号に含まれる信号パラメータに基づいて選択理想コンスタレーションポイントを選択する必要が無い。比較部36は、測定コンスタレーションポイント41に基づいて共通理想コンスタレーションポイントテーブル38から推定理想コンスタレーションポイントを求める。比較部36は、推定理想コンスタレーションポイントと、測定コンスタレーションポイント41に基づいて誤差ベクトルを求め、MER算出部37は、推定理想コンスタレーションポイントと誤差ベクトルに基づいてMERを算出する。このように構成することによって、従来の信号パラメータ検出部20および選択切替部31等の構成が不要となり、簡易な構成で変調誤差比を測定することができる。

10

【0033】

以上、実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更を行うことが可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】従来の変調誤差比測定装置を示す図である。

【図2】64QAM用理想コンスタレーションポイントテーブル32を示す図である。

【図3】16QAM用理想コンスタレーションポイントテーブル33を示す図である。

【図4】QPSK用理想コンスタレーションポイントテーブル34を示す図である。

【図5】BPSK用理想コンスタレーションポイントテーブル35を示す図である。

【図6】理想コンスタレーションポイント40と測定コンスタレーションポイント41との関係を示す図である。

30

【図7】本実施形態における変調誤差比測定装置の構成を示す図である。

【図8】共通理想コンスタレーションポイントテーブル38を示す図である。

【図9】本実施形態における変調誤差比測定装置の動作フローである。

【符号の説明】

【0035】

10 信号変換部

11 周波数変換部

12 A/D変換部

13 FFT部

20 信号パラメータ検出部

40

30 測定部

31 選択切替部

32 64QAM用理想コンスタレーションポイントテーブル

33 16QAM用理想コンスタレーションポイントテーブル

34 QPSK用理想コンスタレーションポイントテーブル

35 BPSK用理想コンスタレーションポイントテーブル

36 比較部

37 MER算出部

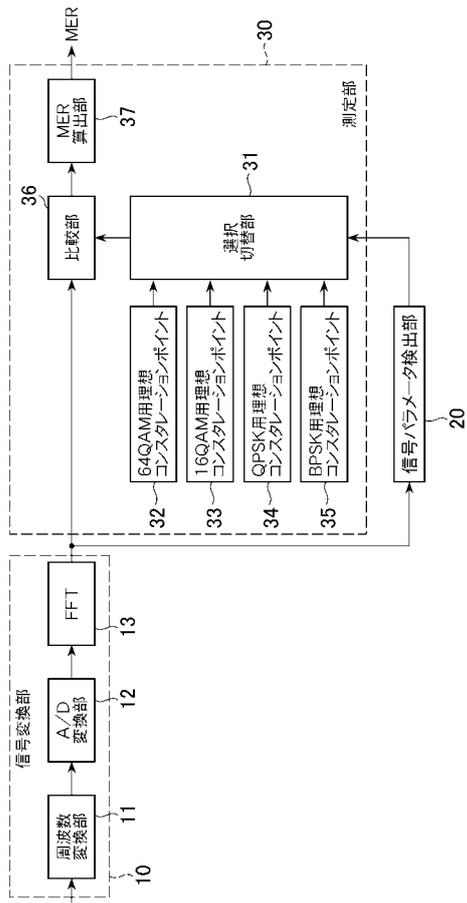
38 共通理想コンスタレーションポイントテーブル

40 理想コンスタレーションポイント

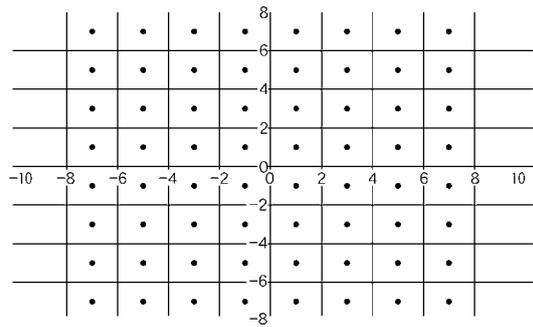
50

- 4 1 測定コンスタレーションポイント
- 4 2 理想コンスタレーションベクトル
- 4 3 誤差ベクトル

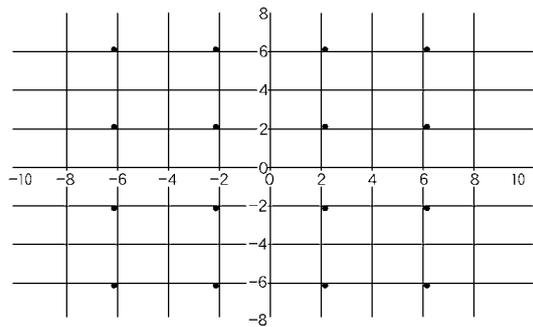
【図 1】



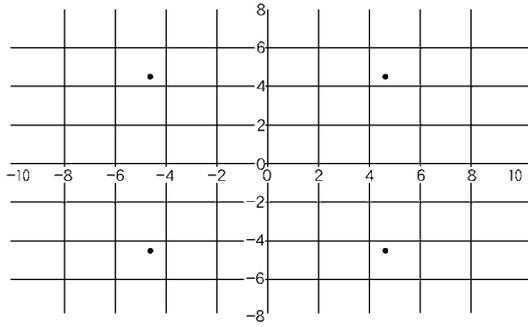
【図 2】



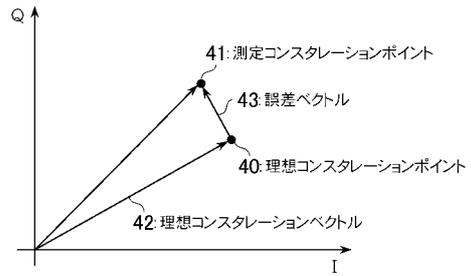
【図 3】



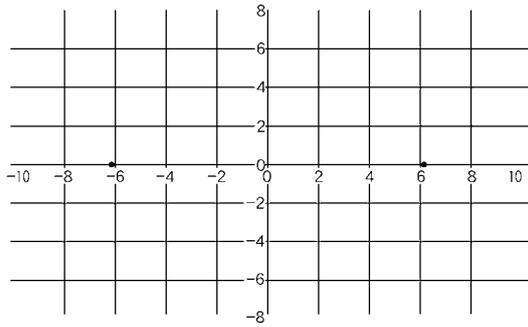
【図4】



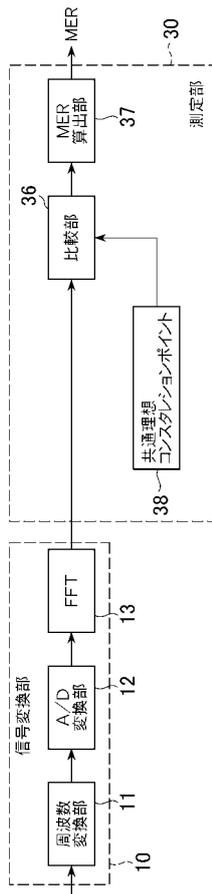
【図6】



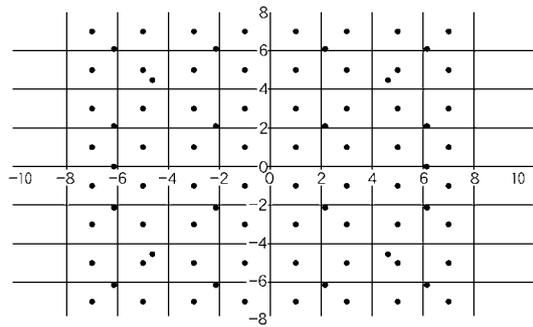
【図5】



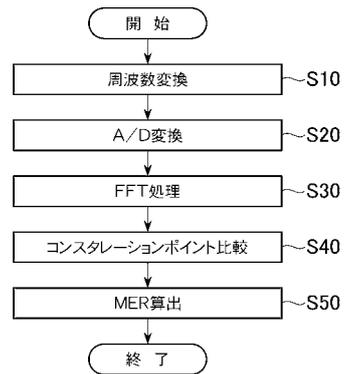
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2005/109713(WO, A1)

特開2002-124931(JP, A)

特開2005-277542(JP, A)

特開2007-053494(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00