



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

DCオフセット補正装置及びその方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信装置において、直交変調器により生じるDC成分を補正する装置及び方法に関する。

背景技術

[0002] 図1は、ローカルリークについて説明する図である。

直接変調方式を使用した無線通信装置における増幅器では、D/Aコンバータや変調器において生じる直流成分(DCオフセット)により、ローカルリークが発生する。このローカルリークは、不要波となるので、品質のよい通信を実現するためには、ローカルリークを低減しなくてはならない。このローカルリークを低減するためには、変調器において生じるDCオフセットをキャンセルするようなオフセット電圧を与える機能(DCオフセット補正回路)が必要である。変調器のDCオフセット量は温度や入力されるI、Q信号の振幅に依存して変化するため、無線通信装置の運用時にもDCオフセット補正回路のパラメータを更新して適応的にDCオフセットをキャンセルすることが望ましい。そこで、CPUが参照信号データまたはフィードバック信号データを使ってDC成分を算出して、DCオフセット補正回路のパラメータを適応的に更新することにより温度やIQ振幅値が変化してもローカルリークを低減させる装置を実現する。

[0003] 従来のDCオフセットの補正方法としては、2つの方法が知られている。

図2は、参照信号型DCオフセット補正方法を説明する図である。

参照信号型DCオフセットの補正においては、増幅器の出力をフィードバック回路を介してIQ信号に復調したフィードバック信号と変調前のベースバンド信号である参照信号を使用する。フィードバック信号から参照信号を減算し、送信信号のDCオフセット成分のみを取り出した誤差信号を用いて、逆位相のパラメータを算出してDCオフセット補正回路のパラメータを更新することによりDCオフセットの除去を行う。この動作の前には、フィードバック信号と参照信号の位相調整動作を行い、参照信号とフィードバック信号の信号点位相を合わせる必要がある。

[0004] 図2(a)に示すように、参照信号を示すベクトルがRefdtで表されており、図2(b)に示すように、フィードバック信号を示すベクトルがFbdtで表されているとする。Fbdtには、変調器やD/AコンバータなどによりDCオフセットが加えられている。RefdtとFbdtとの位相が、位相調整により一致しているとする、Refdtは、DCオフセットがない状態の信号であるので、DCオフセットが加えられているFbdtからRefdtを引くことにより、DCオフセットを表すベクトルが得られる。したがって、演算により得られたDCオフセットを表すベクトルを、あらかじめRefdtから減算し、その後、D/A変換、及び、変調をすることによって、DCオフセットが低減された増幅器出力が得られる。

[0005] 図3は、フィードバック信号型DCオフセット補正方法を説明する図である。

フィードバック信号型DCオフセット補正方法においては、フィードバック信号のみを用いてDCオフセットの補正を行う。この方法ではCPUがDCオフセットのベクトル方向を推測してその逆方向に任意振幅をとるようなパラメータをDCオフセット補正回路に設定することによりDCオフセットをキャンセルする。しかし実際はフィードバック回路で使用する周波数変換器の、ローカル位相が回転することによりCPUが推測したDCオフセットのベクトル方向と実際のベクトル方向にずれが生じる。そこで、CPUが任意の補正を行い、フィードバック信号にローカルの位相回転量がどう影響したかを調べ、その値を考慮した上でDCオフセットのベクトル方向を推定する。

[0006] 図3(a)は、ベースバンド信号ベクトルにDCオフセットが加えられたベクトルであるところのDCベクトルである。図3(b)は、DCベクトルに位相回転 ϕ が加えられた送信信号ベクトル(RxDCベクトル)である。RxDCベクトルをキャンセルする補正ベクトルは、図3(c)に示されるように、RxDCベクトルを 180° 回転し、任意の定数を乗算して生成する。そして、図3(d)に表されるように、DCベクトルに補正ベクトルを加えた結果、TxDCベクトルを得る。これを、図3(e)に示されるように、位相 ϕ だけ回転したベクトルが第2のRxDCベクトルである。第2のRxDCベクトルは、ベースバンド信号に補正ベクトルを加え、D/A変換後に変調し、フィードバックした後のベクトルである。したがって、図3(b)のRxDCベクトルと、図3(e)の第2のRxDCベクトルの差は、補正ベクトルが位相回転されたベクトルとなる。したがって、この差ベクトルと、最初の補正ベクトルを比較することにより、位相回転量 ϕ が求まる。したがって、次に、補正ベ

クトルをRxDCベクトルに加える場合には、ベースバンド信号に、この位相回転量だけ位相補正を加えた補正ベクトルを加えるようにする。これにより、DCオフセットがいくらか補正される。後は、補正ベクトルの大きさを順次可変し、信号点がIQ平面の原点を中心に分布するようにすれば、DCオフセットがキャンセルされたことになる。

[0007] フィードバック信号型DCオフセット補正方法の特徴としては、以下の点が挙げられる。

- ・参照信号を使用しないため位相調整を行う必要がない。
- ・無変調波とローカルリークが同じ周波数だった場合、無変調振幅とDCオフセットの区別ができないため無変調波の振幅までキャンセルしてしまう。
- ・キャリアの変調帯域内にローカルリークの周波数がある場合、DC成分の抽出が困難なため補正精度が落ちる。

[0008] 参照信号型DCオフセット補正方法の特徴としては、以下の点が挙げられる。

- ・参照信号とフィードバック信号の誤差成分よりDCオフセットを抽出するのでキャリアの変調帯域内にDCオフセットの周波数が重なってもDC成分の抽出が行えるので補正精度が高い。
- ・バースト時等、0振幅が頻繁に発生する送信パターンでは位相調整が正常に行えないためDCオフセット成分の抽出ができないのでDCオフセット補正ができない。

[0009] 上記DCオフセット補正方法については、特許文献1及び2に詳細が記載されている。

特許文献1:国際公開番号WO2005/025167 A1公報

特許文献2:国際公開番号WO2005/025168 A1公報

発明の開示

[0010] 本発明の課題は、1つのDCオフセット補正方法では、補正が難しい場合にも適切にDCオフセット補正ができるDCオフセット補正装置を提供することである。

本発明のDCオフセット補正装置は、ベースバンド信号に適切な遅延を与えた参照信号と、該ベースバンド信号によって変調を行い、アンプによって増幅された後の信号をフィードバックして、復調したフィードバック信号を生成し、送信信号のDCオフセットを補正するDCオフセット補正装置において、該参照信号を調べることによって、

送信される信号の状態を推定する信号状態推定手段と、該信号状態の推定結果に基づいて、該フィードバック信号のみを用いて送信信号のDCオフセットを補正する方法と、該参照信号と該フィードバック信号の両方を用いて送信信号のDCオフセットを補正する方法の一方を選択し、送信信号のDCオフセットを補正するDCオフセット補正手段とを備えることを特徴とする。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]ローカルリークについて説明する図である。
- [図2]参照信号型DCオフセット補正方法を説明する図である。
- [図3]フィードバック信号型DCオフセット補正方法を説明する図である。
- [図4]DCオフセット補正回路の構成例を示す図である。
- [図5]DCオフセット補正回路を示す図である。
- [図6]本発明の実施形態に従ったDCオフセットの補正シーケンスを示すフローチャートである。
- [図7]信号状態推定方法を説明する図である。
- [図8]DCオフセット補正方法の選択判断方法示す図である。
- [図9]CPU20が実行する処理のフローチャート(その1)である。
- [図10]CPU20が実行する処理のフローチャート(その2)である。

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 本発明の実施形態では、DCオフセット補正を行う方法として、フィードバック信号型DCオフセット補正と参照信号型DCオフセット補正を用いる。特に、参照信号の信号パターンを解析して、より適した方式を選択して補正を行う。また、DCオフセットの計算は瞬時値をメモリに蓄えて計算を実施する特性上、データにノイズ成分が冗長さされるなどして計算結果が異常値になる場合が稀に発生する。その場合にパラメータの異常値設定を防ぐために計算値にリミッタ値を設けることにより、計算間違い時のパラメータ異常値を最小限に抑える。

- [0013] 図4は、DCオフセット補正回路の構成例を示す図である。

ベースバンド信号である入力信号は、遅延回路22によって遅延が与えられた後、メモリ回路21に格納される。この信号が参照信号である。また、入力信号は、歪補償回

路10によって歪補償された後、DCオフセット補正回路11によって、DCオフセットの補正処理がなされた後、D/Aコンバータ12によってデジタル信号からアナログ信号に変換され、直交変調器13によって変調される。局部発振器15-1は、直交変調において、キャリア波を供給するものである。主に、D/Aコンバータ12と直交変調器13を通ることによって、信号はDCオフセットを得る。直交変調器13の出力は、アンプ14によって増幅され、出力される。

[0014] アンプ14の出力は、フィードバックされ、乗算器16において、局部発振器15-2の発振波と乗算され、ダウンコンバートされる。そして、A/Dコンバータ17によって、アナログ信号からデジタル信号に変換され、復調器18によって復調される。復調された信号は、メモリ回路19に格納される。

[0015] CPU20は、メモリ回路19と21からフィードバック信号と参照信号を適宜読み出し、処理して、DCオフセット補正ベクトルを求め、DCオフセット補正回路11に与える。

[0016] 図5は、DCオフセット補正回路を示す図である。

x_i は、この回路への入力I信号であり、 x_q は、この回路への入力Q信号であり、 X_i は、この回路からの出力I信号であり、 X_q は、この回路からの出力Q信号である。

[0017] DCオフセットのI成分とQ成分をそれぞれ、 I_{dc} 、 Q_{dc} とすると、

$I_{dc} + dc_i = 0$ 、 $Q_{dc} + dc_q = 0$ となる dc_i と dc_q を設定することにより、DCオフセットを補正する。

[0018] 図6は、本発明の実施形態に従ったDCオフセットの補正シーケンスを示すフローチャートである。

まず、ステップS10において、参照信号、及び、フィードバック信号をメモリ回路21、19にそれぞれ書き込む。ステップS11において、参照信号の入力データより、現在の信号の状態を推測する。ステップS12において、ステップS11において推測された信号状態より、DCオフセットの補正方法を選択する。本実施形態では、フィードバック信号型DCオフセット補正方法と、参照信号型DCオフセット補正方法のいずれかを選択する。ステップS13において、補正值を計算し、ステップS14において、計算された値がリミッタ値以上だった場合は、計算値が異常であるとして、計算値を無視してリミッタ値を補正值とする。計算された値がリミッタ値より小さい場合には、計算され

た値を補正值として使う。ステップS15において、補正されたパラメータ値を更新、設定する。

[0019] 図7は、信号状態推定方法を説明する図である。

信号状態は、CPU20がメモリ回路21に格納された参照信号を調べることにより推定される。

[0020] 図7(a)の無変調状態の場合には、信号のI成分 X_i とQ成分 X_q の2乗和である電力値が一定値となる。所定時間電力値を観測し、電力値一定状態が続けば、無変調状態であると判断する。一方、図7(b)のバースト状態では、データが一定区間0振幅となる。したがって、0振幅データが一定数以上続く場合には、バースト状態と判断する。

[0021] また、停波状態の場合には、参照信号のデータが0で固定されるので、停波状態と判断する。

図8は、DCオフセット補正方法の選択判断方法を示す図である。

[0022] 図8に示されるように、フィードバック型DCオフセット補正方法を用いると、キャリアの送信周波数帯域幅内にローカルリークが隠れてしまう場合、補正精度が落ちてしまうので、参照信号型DCオフセット補正方法を使用する。無変調波状態では、フィードバック型DCオフセット補正方法であると、キャリア周波数とローカルリークが同じ周波数の場合、無変調キャリアの振幅まで補正してしまうので、参照信号型DCオフセット補正方法を使用する。バースト状態では、参照信号型DCオフセット補正方法では、送信データが0振幅の時点で位相調整が不可能となるため、精度のよい補正ができない。したがって、バースト状態では、フィードバック型DCオフセット補正方法を用いる。停波状態では、参照信号がないため、フィードバック型DCオフセット補正方法を用いる。

[0023] 以上の判断方法は、CPU20が実行する。

図9及び図10は、CPU20が実行する処理のフローチャートである。

まず、ステップS20において、参照信号とフィードバック信号をメモリ回路21及び19にそれぞれ書き込む。ステップS21において、メモリ回路21から参照信号のI成分を読み出す。ステップS22において、メモリ回路21から参照信号のQ成分を読み出す。

ステップS23において、読み出したI成分とQ成分の2乗和を算出する。ステップS24において、2乗和をメモリ回路21のメモリ領域に記憶する。ステップS25において、メモリ回路21に記憶されているすべての参照信号のデータを読み出したか否かを判断する。ステップS25の判断がNoの場合には、ステップS21に戻って、処理を繰り返す。ステップS25の判断がYesの場合には、ステップS26において、算出された2乗和の値から、信号状態の推定を行う。信号状態の推定の結果、通常状態あるいは無変調状態であると判断された場合には、ステップS28において、参照信号型DCオフセット補正を実行し、補正値を得、ステップS29に進む。信号状態の推定の結果、バースト状態、あるいは、停波状態であると判断された場合には、ステップS27において、フィードバック型DCオフセット補正を実行し、補正値を得、ステップS29に進む。ステップS29においては、補正値がリミッタ値より大きいか否かを判断する。ステップS29の判断がNoの場合には、ステップS31に進む。ステップS29の判断がYesの場合には、ステップS30において、補正値をリミッタ値に置き換え、ステップS31に進む。ステップS31においては、DCオフセット補正値を更新する。これにより、新たな補正により、DCオフセット補正が実行される。

[0024] 図10は、図9の状態推定処理の詳細を示すフローチャートである。

ステップS35において、2乗和の検出により、すべての信号の振幅が0であるか否かを判断する。ステップS35の判断がYesの場合には、停波状態であると推定する。ステップS35の判断がNoの場合には、ステップS36において、2乗和がすべての信号について同じ値か否かを判断する。ステップS36の判断がYesの場合には、無変調波状態であると推定する。ステップS36の判断がNoの場合には、ステップS37において、連続して所定個の0振幅状態があるか否かを判断する。ステップS37の判断がYesの場合には、バースト状態であると推定する。ステップS37の判断がNoの場合には、通常状態と推定する。

請求の範囲

- [1] ベースバンド信号に適切な遅延を与えた参照信号と、該ベースバンド信号によって変調を行い、アンプによって増幅された後の信号をフィードバックして、復調したフィードバック信号を生成し、送信信号のDCオフセットを補正するDCオフセット補正装置において、
- 該参照信号を調べることによって、送信される信号の状態を推定する信号状態推定手段と、
- 該信号状態の推定結果に基づいて、該フィードバック信号のみを用いて送信信号のDCオフセットを補正する第1の方法と、該参照信号と該フィードバック信号の両方を用いて送信信号のDCオフセットを補正する第2の方法の一方を選択し、送信信号のDCオフセットを補正するDCオフセット補正手段と、
- を備えることを特徴とするDCオフセット補正装置。
- [2] 前記信号状態推定手段は、前記参照信号の電力値を用いて信号の状態を推定することを特徴とする請求項1に記載のDCオフセット補正装置。
- [3] 前記信号状態推定手段は、送信信号が、通常を送信状態、バースト信号の送信状態、無変調波の送信状態、停波状態のいずれであるかを推定することを特徴とする請求項1に記載のDCオフセット補正装置。
- [4] 前記送信信号が、バースト信号の送信状態、あるいは、停波状態の場合には、前記第1の方法を用いてDCオフセットの補正処理を行うことを特徴とする請求項3に記載のDCオフセット補正装置。
- [5] 前記送信信号が、通常を送信状態、あるいは、無変調波の送信状態の場合には、前記第2の方法を用いてDCオフセットの補正処理を行うことを特徴とする請求項3に記載のDCオフセット補正装置。
- [6] 前記送信信号のDCオフセットを補正する場合の補正值が所定の値よりも大きくなる場合には、該補正值は、該所定の値に置き換えられて、DCオフセットの補正が行われることを特徴とする請求項1に記載のDCオフセット補正装置。
- [7] ベースバンド信号に適切な遅延を与えた参照信号と、該ベースバンド信号によって変調を行い、アンプによって増幅された後の信号をフィードバックして、復調したフィ

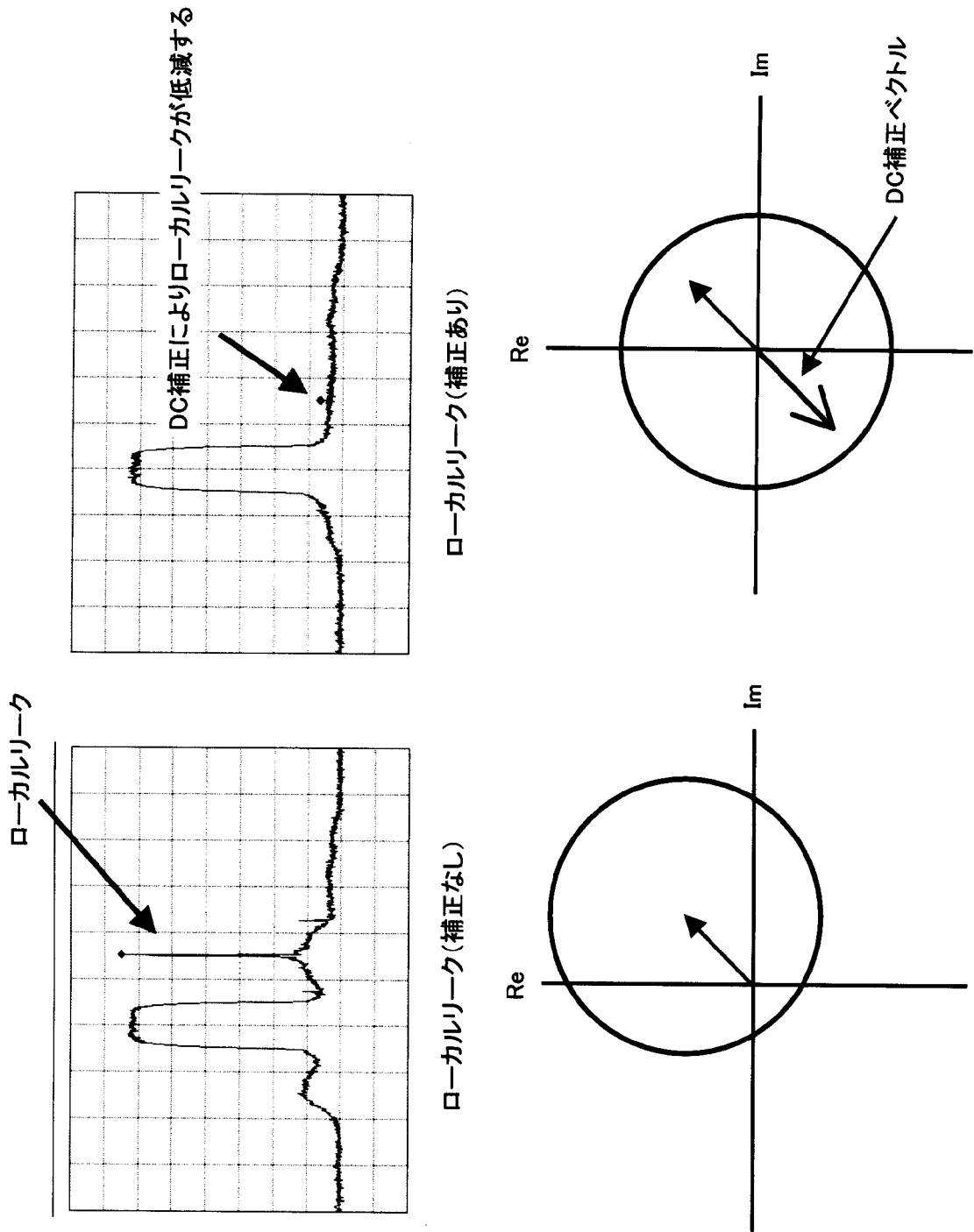
ードバック信号を生成し、送信信号のDCオフセットを補正するDCオフセット補正方法において、

該参照信号を調べることによって、送信される信号の状態を推定し、

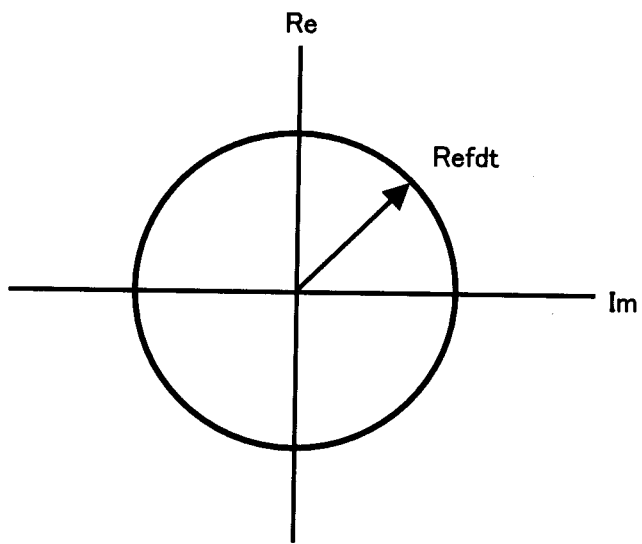
該信号状態の推定結果に基づいて、該フィードバック信号のみを用いて送信信号のDCオフセットを補正する第1の方法と、該参照信号と該フィードバック信号の両方を用いて送信信号のDCオフセットを補正する第2の方法の一方を選択し、送信信号のDCオフセットを補正する、

ことを特徴とするDCオフセット補正方法。

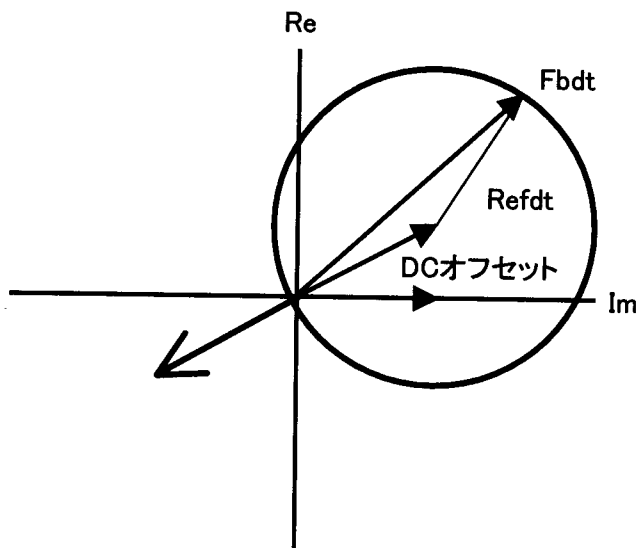
[図1]



[図2]



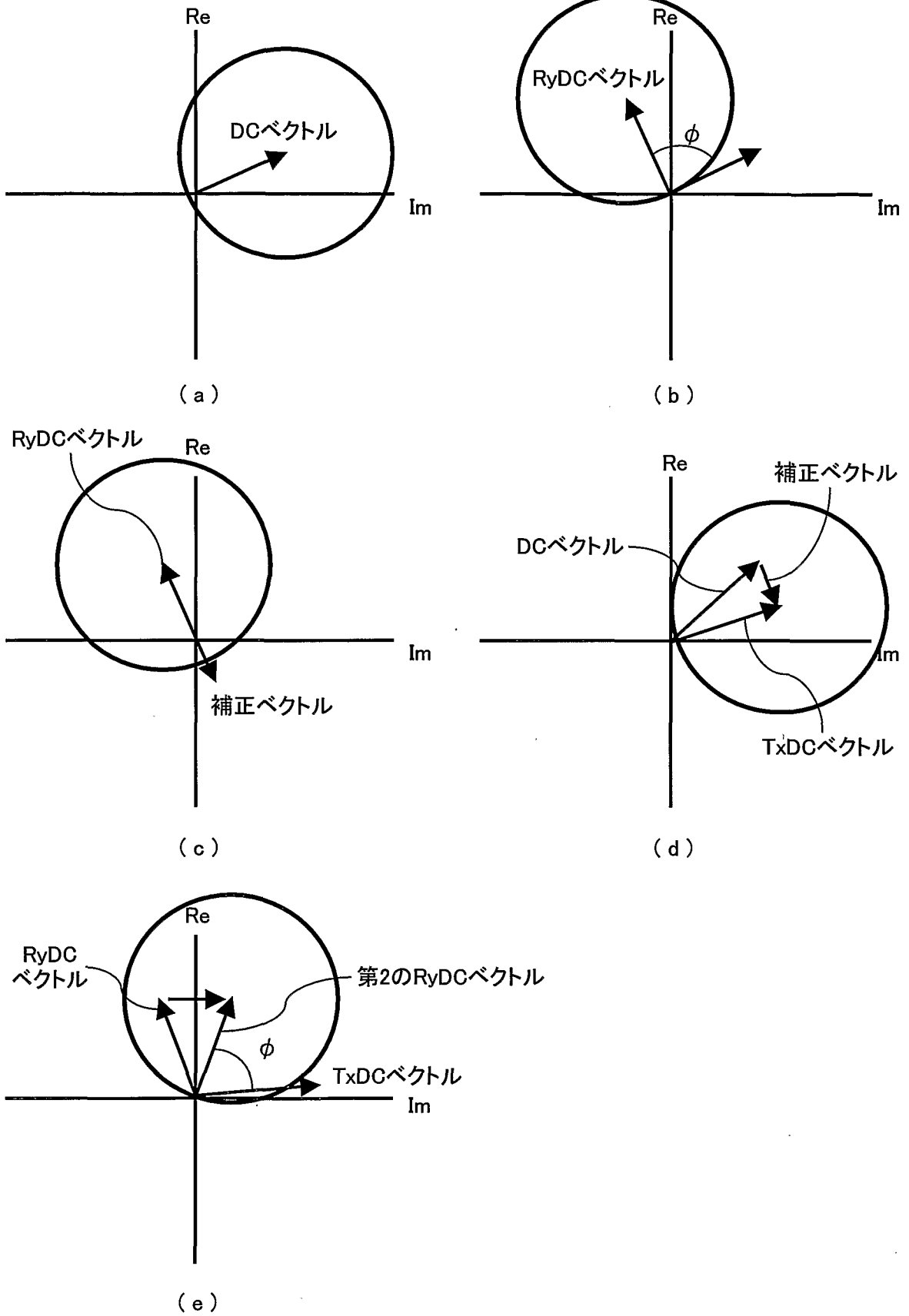
(a)



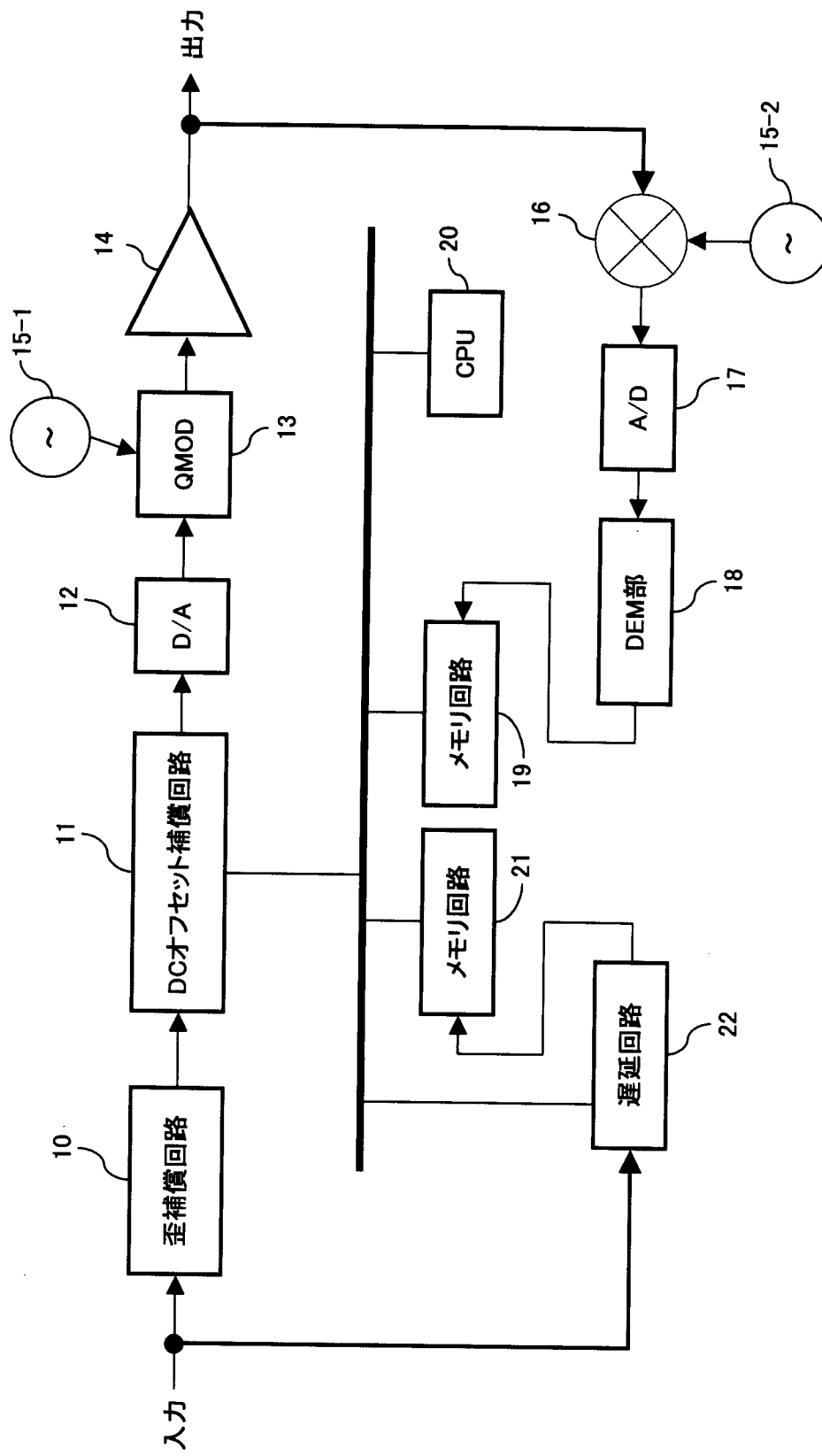
(b)

[図3]

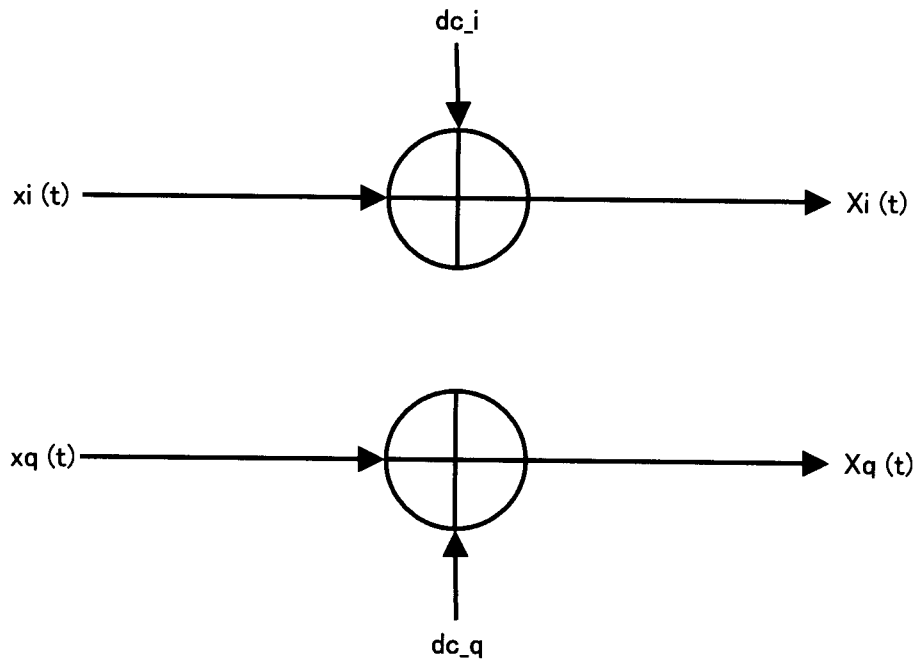
3/9



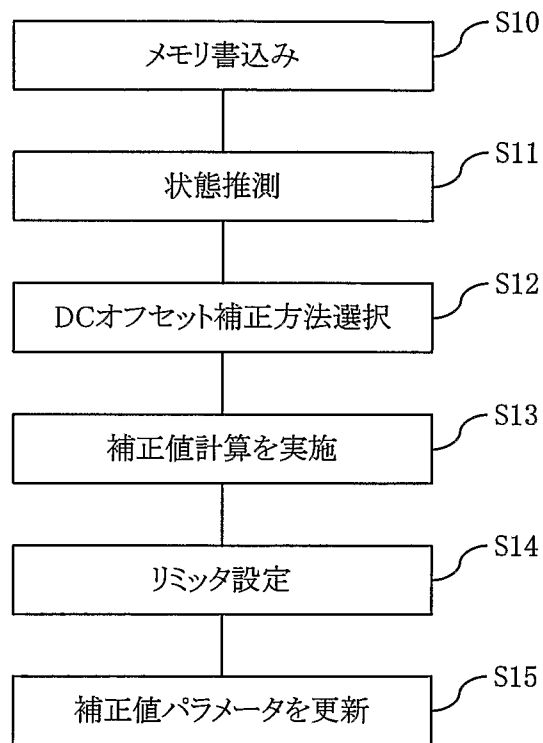
[図4]



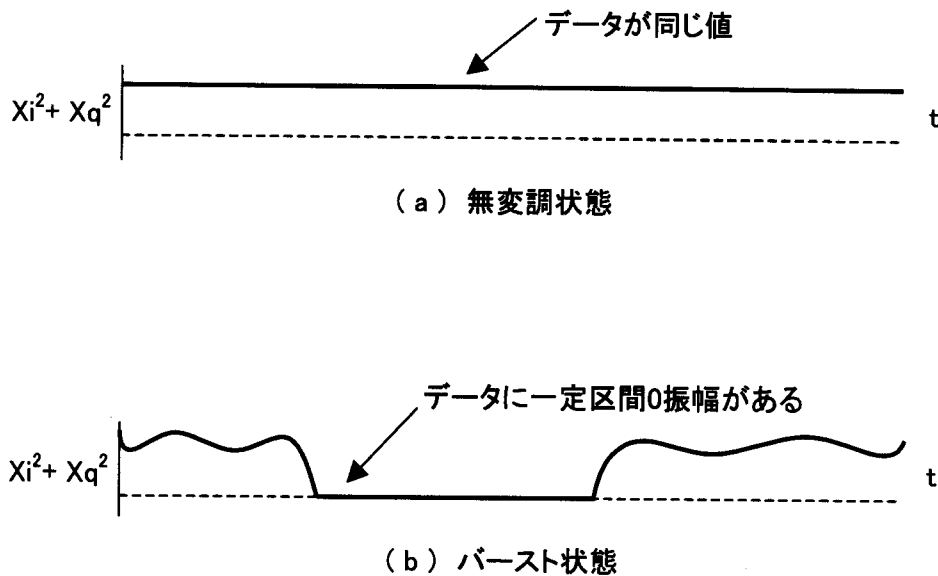
[図5]



[図6]



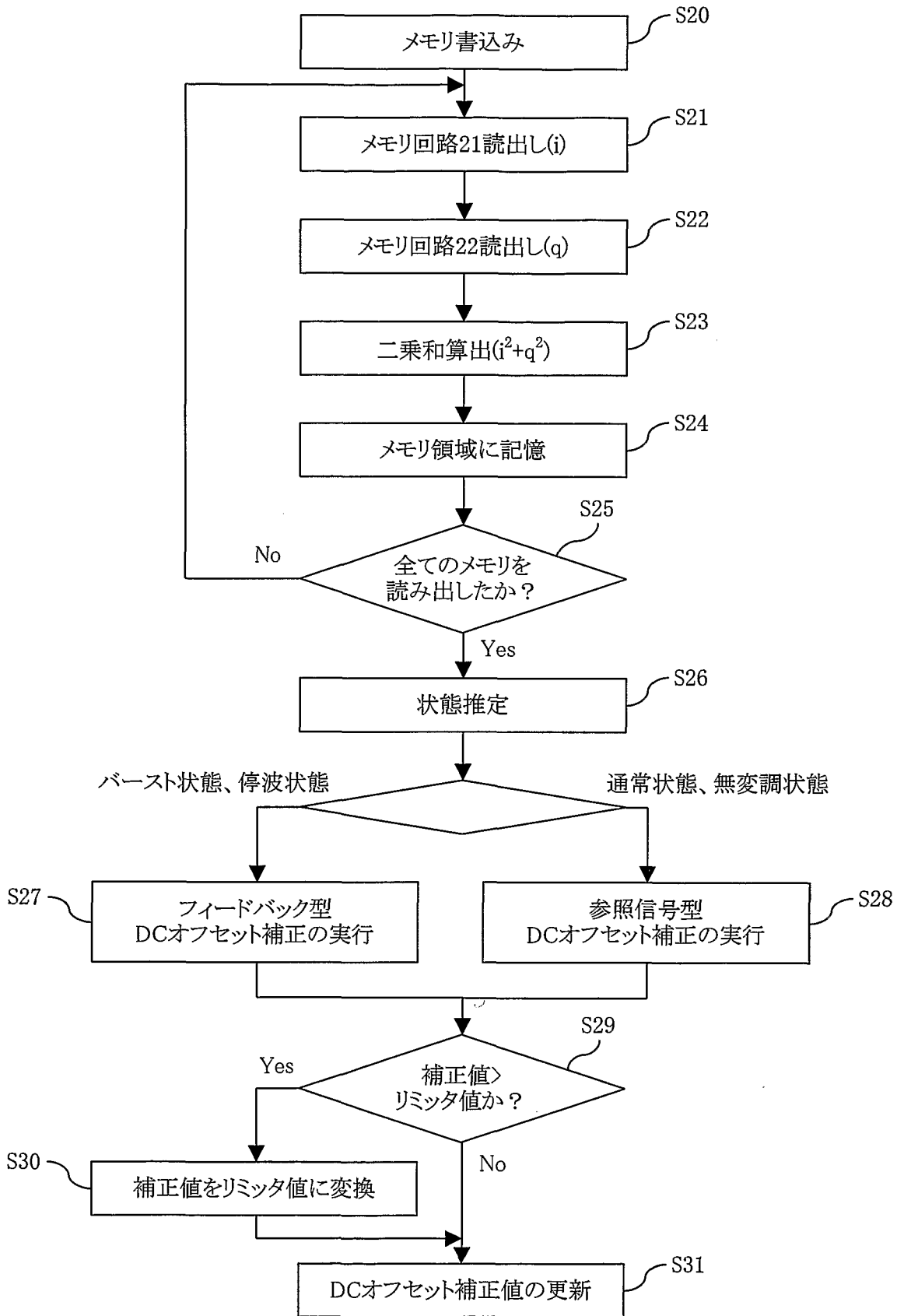
[図7]



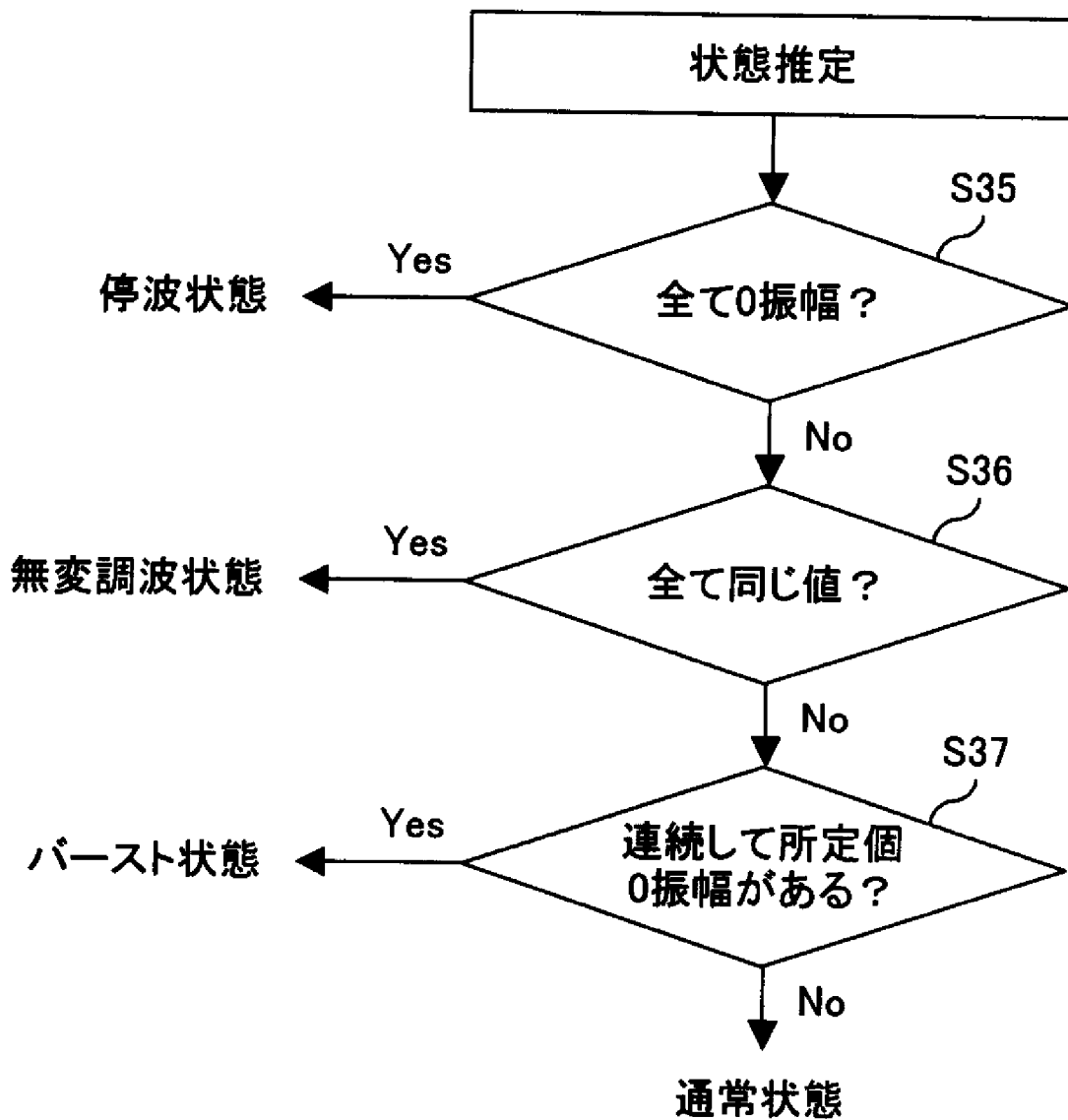
[図8]

	通常状態 ・変調波送信状態	無変調波状態 ・無変調波のみ送信状態	バースト状態 ・ときどき0振幅が発生する状態	停波状態 ・キャリアがない状態
フィードバック型DCオフセット	キャリアの下に隠れてしまうと補正精度が落ちるので使用しない	ローカル周波数上にあると無変調波まで補正してしまうので使用しない。	こちらを使用	こちらを使用
参照信号型DCオフセット	こちらを使用	こちらを使用。位相が廻っていても無変調なら大丈夫	位相調整不可の場合があるため使用しない	停波状態のため参照側信号がない

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B1/04 (2006.01) , **H04L27/20** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B1/04 (2006.01) , **H04L27/20** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-285387 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.) , 12 October, 2001 (12.10.01) , Fig. 1 & US 2001-10713 A1	1-7
A	JP 2001-339452 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.) , 07 December, 2001 (07.12.01) , Fig. 1 (Family: none)	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 October, 2005 (25.10.05)

Date of mailing of the international search report
08 November, 2005 (08.11.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl.⁷ **H04B1/04** (2006.01), **H04L27/20** (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ **H04B1/04** (2006.01), **H04L27/20** (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-285387 A (株式会社日立国際電気) 2001.10.12, 第1図 &US 2001-10713 A1	1-7
A	J P 2001-339452 A (株式会社日立国際電気) 2001.12.07, 第1図 (ファミリーなし)	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
25.10.2005

国際調査報告の発送日
08.11.2005

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 江口 能弘
 電話番号 03-3581-1101 内線 3576