

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3884309号

(P3884309)

(45) 発行日 平成19年2月21日(2007.2.21)

(24) 登録日 平成18年11月24日(2006.11.24)

(51) Int. Cl. F I
HO4B 1/707 (2006.01) HO4J 13/00 D

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2002-69664 (P2002-69664)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成14年3月14日(2002.3.14)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2003-273777 (P2003-273777A)	(72) 発明者	元吉 克幸 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(43) 公開日	平成15年9月26日(2003.9.26)	(72) 発明者	石岡 和明 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	平成17年3月1日(2005.3.1)	審査官	土居 仁士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散用受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のスペクトラム拡散信号が多重化された受信信号と参照用拡散符号との相関演算結果(相関波形)を用いて同期検出を行うスペクトラム拡散用受信装置において、

前記相関波形を巡回積分して巡回積分出力(積分値)と位相とを関連付けて管理し、さらに、所定の位相に対応する積分値が最大値として検出された場合に最大値検出済フラグを立てる巡回積分手段と、

前記最大値検出済フラグが立っている位相の積分値を拡散符号の相関波形の最大値とみなして、当該積分値からレプリカ信号を生成し、前記巡回積分出力から当該レプリカ信号を除去するレプリカ信号除去手段と、

前記レプリカ信号を除去する前および前記レプリカ信号を除去した後の巡回積分出力から、所定の巡回積分周期における最大値と当該最大値に対応する位相とを検出する最大値検出手段と、

を備え、

前記巡回積分手段は、シフトレジスタ状に構成した前記巡回積分周期に相当する複数の積分値記憶部と、当該各積分値記憶部に対してそれぞれ個別に対応する検出済フラグ記憶部と、前記各検出済フラグ記憶部に対してフラグ設定処理を行うフラグ設定部と、を含み、前記フラグ設定部が、前記最大値検出手段が最大値を検出したときの位相値を受け取り、この位相値と巡回積分出力の位相値とを比較し両者が一致した場合に、対応する検出済フラグ記憶部に前記最大値検出フラグを立てることを特徴とするスペクトラム拡散用受信

10

20

装置。

【請求項 2】

複数のスペクトラム拡散信号が多重化された受信信号と参照用拡散符号との相関演算結果（相関波形）を用いて同期検出を行うスペクトラム拡散用受信装置において、

前記相関波形を巡回積分して巡回積分出力（積分値）と位相とを関連付けて管理し、所定の位相に対応する積分値が最大値として検出された場合に最大値検出済フラグを立てる機能を有し、さらに、前記最大値検出済フラグが立っている位相の積分値を拡散符号の相関波形の最大値とみなして、当該積分値からレプリカ信号を生成し、前記巡回積分出力から当該レプリカ信号を除去するレプリカ信号除去手段を内蔵する巡回積分手段と、

前記レプリカ信号を除去する前および前記レプリカ信号を除去した後の巡回積分出力から、所定の巡回積分周期における最大値と当該最大値に対応する位相とを検出する最大値検出手段と、

を備え、

前記巡回積分手段は、シフトレジスタ状に構成した前記巡回積分周期に相当する複数の積分値記憶部と、当該各積分値記憶部に対してそれぞれ個別に対応する検出済フラグ記憶部と、前記各検出済フラグ記憶部に対してフラグ設定処理を行うフラグ設定部と、を含み、前記フラグ設定部が、前記最大値検出手段が最大値を検出したときの位相値を受け取り、この位相値と巡回積分出力の位相値とを比較し両者が一致した場合に、対応する検出済フラグ記憶部に前記最大値検出フラグを立てることを特徴とするスペクトラム拡散用受信装置。

【請求項 3】

複数のスペクトラム拡散信号が多重化された受信信号と参照用拡散符号との相関演算結果（相関波形）を用いて同期検出を行うスペクトラム拡散用受信装置において、

前記相関波形を巡回積分して巡回積分出力（積分値）と位相とを関連付けて管理し、さらに、所定の位相に対応する積分値が最大値として検出された場合に最大値検出済フラグを立てる巡回積分手段と、

前記巡回積分出力における最大値から大きい順に、所定数の積分値と当該積分値に対応する位相を検出する積分値検出手段と、

前記所定数の位相に対応する巡回積分出力の積分値を拡散符号の相関波形の最大値とみなして、当該積分値から第 1 のレプリカ信号を生成し、前記巡回積分出力から当該第 1 のレプリカ信号を除去する第 1 のレプリカ信号除去手段と、

前記最大値検出済フラグが立っている位相の積分値を拡散符号の相関波形の最大値とみなして、当該積分値から第 2 のレプリカ信号を生成し、前記第 1 のレプリカ信号除去手段出力から当該第 2 のレプリカ信号を除去する第 2 のレプリカ信号除去手段と、

前記各レプリカ信号を除去する前および前記各レプリカ信号を除去した後の巡回積分出力から、所定の巡回積分周期における最大値と当該最大値に対応する位相とを検出する最大値検出手段と、

を備え、

前記巡回積分手段は、シフトレジスタ状に構成した前記巡回積分周期に相当する複数の積分値記憶部と、当該各積分値記憶部に対してそれぞれ個別に対応する検出済フラグ記憶部と、前記各検出済フラグ記憶部に対してフラグ設定処理を行うフラグ設定部と、を含み、前記フラグ設定部が、前記最大値検出手段が最大値を検出したときの位相値を受け取り、この位相値と巡回積分出力の位相値とを比較し両者が一致した場合に、対応する検出済フラグ記憶部に前記最大値検出フラグを立てることを特徴とするスペクトラム拡散用受信装置。

【請求項 4】

前記巡回積分手段は、

外部から最大値検出済フラグを削除するための位相が指示され、当該位相が前記巡回積分出力の位相と等しくかつ当該巡回積分出力に最大値検出済フラグが立っている場合、当該最大値検出済フラグを削除することを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載のスペク

10

20

30

40

50

トラム拡散用受信装置。

【請求項 5】

前記巡回積分手段は、

外部から最大値検出済フラグを設定するための位相が指示され、当該位相が前記巡回積分出力の位相と等しい場合、当該巡回積分出力に最大値検出済フラグを立てることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載のスペクトラム拡散用受信装置。

【請求項 6】

前記最大値検出手段は、

前記巡回積分出力における最大値の検出に加え、当該最大値から大きい順に所定数の積分値を検出し、当該すべての積分値に最大値検出済フラグを立てることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載のスペクトラム拡散用受信装置。

10

【請求項 7】

前記各レプリカ信号除去手段は、

信号電力対(雑音+干渉)電力比(SNIR)に応じて前記レプリカ信号の振幅特性を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載のスペクトラム拡散用受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、多重化された複数のスペクトラム拡散信号を用いて同期検出を行うスペクトラム拡散用受信装置に関するものであり、特に、雑音や干渉が存在しかつ信号強度が変動するような伝搬路環境下で使用される可能性のあるスペクトラム拡散用受信装置に関するものである。

20

【0002】

【従来の技術】

以下、従来のスペクトラム拡散用受信装置について説明する。ここでは、同じ拡散符号を用いた複数のスペクトラム拡散信号が多重した状態で、各信号に対して同期検出を行う場合について説明する。なお、複数の信号に対して同期検出を行う場合としては、マルチパス伝搬路環境の場合や、複数の送信局が同じ拡散符号を使用して送信している場合、などが考えられる。

30

【0003】

図13は、上記のような場合において使用される従来のスペクトラム拡散用受信装置の同期検出装置の構成を示す図である。図13において、101はマッチドフィルタであり、102は巡回積分器であり、103は電力化部であり、104は加算器であり、105は積分値記憶部であり、106は忘却係数乗算部であり、107は同期検出部である。

【0004】

マッチドフィルタ101から出力される相関信号は、通常、信号電力対雑音/干渉電力比(SNIR)が低いため、その状態で同期検出に用いると十分な特性が得られない。そのため、拡散信号の周期性を利用して、巡回積分器102が相関信号を巡回積分することでSNIRを向上させ、その後、同期検出器107が同期検出を行う。

40

【0005】

なお、図13では、マッチドフィルタ101出力を電力に変換した後、巡回積分を行うこととしているが、搬送波周波数偏移が十分に小さい場合は上記処置を省略し、コヒーレント巡回積分が用いられる場合もある。また、忘却係数乗算部106は使用されない場合もある。

【0006】

巡回積分器102出力は同期検出器107に入力され、同期検出器107では、当該巡回積分器102出力から多重された各スペクトラム拡散信号の同期点を検出する。検出方法としては、巡回積分出力を振幅の大きい順にソートした後、最大値から順に検出する第1の方法や、しきい値を設定し、当該しきい値以上の値を持つ信号を同期点とする第2の方

50

法、などが使用される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記、従来のスペクトラム拡散用受信装置の同期検出装置においては、たとえば、第1の方法をハードウェアに実装すると、ハードウェアが複雑化し、ハードウェア規模や消費電力の増大を招く、という問題があった。また第1の方法をDSPで実装する場合には、処理速度の低下や、ハードウェア-DSP間のインターフェースによる遅延の発生、などにより高速な同期検出ができない、という問題があった。

【0008】

また、上記、従来のスペクトラム拡散用受信装置の同期検出装置において、たとえば、第2の方法では、検出個数を保証するようにしきい値を制御することが難しい、という問題があった。すなわち、しきい値が高いと多重されているスペクトラム拡散信号の数に比べて検出個数が少なくなり、一方、しきい値が低いと雑音を誤って検出する可能性が増えるため同期検出装置内のバッファがあふれてしまい、すべてのスペクトラム拡散信号を検出できない可能性がある。また、受信信号は雑音や干渉を含むが、このような雑音や干渉が存在しかつ信号強度が変動するような一般的な伝搬路環境下においては、常に検出個数が一定になるようにしきい値制御を行うことが困難である。

【0009】

一方で、拡散符号の自己相関波形は、通常、同期点（メインローブ）から離れた時点に不要な振幅（サイドローブ）が存在する。同期検出装置がメインローブ以外のサイドローブを誤って検出すると同期検出特性が劣化するため、従来からメインローブのみを検出するいくつかの方式が使用されてきた。たとえば、特開平10-308688号公報では、ある時点の巡回積分出力に対して、振幅の大きい順に所定数をメインローブとみなして相関値を計算し、受信信号からサイドローブのみを除去する。そして、除去を指定回数だけ繰り返した後、相関値が最大となる位置を同期検出点とする。

【0010】

しかしながら、上記従来方式においては、指定回数分だけサイドローブのキャンセルを繰り返さないと同期検出点を確定できないため、同期検出にかかる所要時間が増大する、という問題があった。また、上記のようにサイドローブを除去するためには、振幅の最大値から順に振幅値とタイミングを記憶する必要があるため、ハードウェアで実装する回路が複雑となり、回路規模や消費電力の増大を招く、という問題があった。また、DSPで実装する場合であっても、処理速度の低下や、ハードウェア-DSP間のインターフェースによる遅延の発生、などにより高速な同期検出ができない、という問題があった。

【0011】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、同期検出を高速かつ小規模な回路構成で実現することが可能なスペクトラム拡散用受信装置を得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置にあっては、複数のスペクトラム拡散信号が多重化された受信信号と参照用拡散符号との相関演算結果（相関波形）を用いて同期検出を行う構成として、前記相関波形を巡回積分して巡回積分出力（積分値）と位相とを関連付けて管理し、さらに、所定の位相に対応する積分値が最大値として検出された場合に最大値検出済フラグを立てる巡回積分手段と、前記最大値検出済フラグが立っている位相の積分値を拡散符号の相関波形の最大値とみなして、当該積分値からレプリカ信号を生成し、前記巡回積分出力から当該レプリカ信号を除去するレプリカ信号除去手段と、前記レプリカ信号除去後の巡回積分出力から、所定の巡回積分周期における最大値（同期位置）と当該最大値に対応する位相とを検出する最大値検出手段と、を備えることを特徴とする。

【0013】

つぎの発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置にあっては、複数のスペクトラム拡散信

10

20

30

40

50

号が多重化された受信信号と参照用拡散符号との相関演算結果（相関波形）を用いて同期検出を行う構成として、前記相関波形を巡回積分して巡回積分出力（積分値）と位相とを関連付けて管理し、さらに、所定の位相に対応する積分値が最大値として検出された場合に最大値検出済フラグを立て、さらに、前記最大値検出済フラグが立っている位相の積分値を拡散符号の相関波形の最大値とみなして、当該積分値からレプリカ信号を生成し、前記巡回積分出力から当該レプリカ信号を除去するレプリカ信号除去手段を内蔵する巡回積分手段と、前記レプリカ信号除去後の巡回積分出力から、所定の巡回積分周期における最大値（同期位置）と当該最大値に対応する位相とを検出する最大値検出手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

つぎの発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置にあっては、複数のスペクトラム拡散信号が多重化された受信信号と参照用拡散符号との相関演算結果（相関波形）を用いて同期検出を行う構成として、前記相関波形を巡回積分して巡回積分出力（積分値）と位相とを関連付けて管理し、さらに、所定の位相に対応する積分値が最大値として検出された場合に最大値検出済フラグを立てる巡回積分手段と、前記巡回積分出力における最大値から大きい順に、所定数の積分値と当該積分値に対応する位相を検出する積分値検出手段と、前記所定数の位相に対応する巡回積分出力の積分値を拡散符号の相関波形の最大値とみなして、当該積分値から第1のレプリカ信号を生成し、前記巡回積分出力から当該第1のレプリカ信号を除去する第1のレプリカ信号除去手段と、前記最大値検出済フラグが立っている位相の積分値を拡散符号の相関波形の最大値とみなして、当該積分値から第2のレプリカ信号を生成し、前記第1のレプリカ信号除去手段出力から当該第2のレプリカ信号を除去する第2のレプリカ信号除去手段と、前記第1および第2のレプリカ信号除去後の巡回積分出力から、所定の巡回積分周期における最大値（同期位置）と当該最大値に対応する位相とを検出する最大値検出手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

つぎの発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置において、前記巡回積分手段は、外部から最大値検出済フラグを削除するための位相が指示され、当該位相が前記巡回積分出力の位相と等しくかつ当該巡回積分出力に最大値検出済フラグが立っている場合、当該最大値検出済フラグを削除することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

つぎの発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置において、前記巡回積分手段は、外部から最大値検出済フラグを設定するための位相が指示され、当該位相が前記巡回積分出力の位相と等しい場合、当該巡回積分出力に最大値検出済フラグを立てることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

つぎの発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置において、前記巡回積分手段は、前記巡回積分出力における最大値から大きい順に所定数の積分値を検出し、当該すべての積分値に最大値検出済フラグを立てることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

つぎの発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置にあっては、複数のスペクトラム拡散信号が多重化された受信信号と参照用拡散符号との相関演算結果（相関波形）を用いて同期検出を行う構成とし、前記相関波形を巡回積分して巡回積分出力（積分値）と位相とを関連付けて管理する巡回積分手段と、過去に検出された、所定の巡回積分周期における最大値に対応するすべての位相を管理する検出済位相管理手段と、前記検出済位相管理手段が管理する位相と同一の位相に対応する積分値を拡散符号の相関波形の最大値とみなして、当該積分値からレプリカ信号を生成し、前記巡回積分出力から当該レプリカ信号を除去するレプリカ信号除去手段と、前記レプリカ信号除去後の巡回積分出力から、所定の巡回積分周期における最大値（同期位置）と当該最大値に対応する位相とを検出する最大値検出手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

つぎの発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置において、前記検出済位相管理手段は、

外部から削除対象の位相が指示された場合、管理している位相を削除することを特徴とする。

【0020】

つぎの発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置において、前記検出済位相管理手段は、外部から設定対象の位相が指示された場合、当該位相を管理対象に加えることを特徴とする。

【0021】

つぎの発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置において、前記各レプリカ信号除去手段は、信号電力対(雑音+干渉)電力比(SNIR)に応じて前記レプリカ信号の振幅特性を制御することを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0023】

実施の形態1.

図1は、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態1の構成を示す図である。図1において、1はマッチドフィルタであり、2は巡回積分器であり、3は電力化部であり、4は加算器であり、5は積分値記憶部であり、6は検出済フラグ記憶部であり、7はフラグ設定部であり、8は忘却係数乗算部であり、9は相関ピークキャンセラであり、10は最大値検出部である。ここでは、説明の便宜上、同期検出に関する構成についてのみ記載する。

【0024】

つぎに、上記のように構成される本実施の形態のスペクトラム拡散用受信装置の同期検出動作について説明する。

【0025】

マッチドフィルタ1では、多重化されたスペクトラム拡散信号を受信し、当該受信信号と拡散符号との相関波形を出力する。受信信号に雑音や干渉が含まれない場合には、相関波形出力の絶対値が最大となる時刻が、受信信号に乗算された拡散符号の同期点となる。

【0026】

巡回積分器2では、マッチドフィルタ1から出力される相関波形を電力に変換し、巡回積分を行う。巡回積分を繰り返すことにより、相関波形のSNIRが改善され、拡散符号同期点の検出能力が向上する。

【0027】

ここで、上記巡回積分器2の動作を詳細に説明する。電力化部3では、マッチドフィルタ1出力の相関波形を受け取り、当該相関波形を電力に変換する。加算器4では、電力化部3出力と忘却係数乗算部8出力を加算する。そして、加算器4の出力は、シフトレジスタ状に構成した積分値記憶部5と検出済フラグ記憶部6に順次送られる。この配列の長さは巡回積分の周期に相当する。フラグ設定部7では、検出済フラグ記憶部6に格納される値(状態)を操作する。ここでは、入力として、後述する最大値検出部10が最大値を検出したときの位相値を受け取る。そして、この位相値とフラグ設定部7の入力信号の位相値とを比較し、両者が一致した場合に、対応する検出済フラグ記憶部6にフラグを立てる。忘却係数乗算部8では、フラグ設定部7の出力である積分値記憶部5の値に対して忘却係数を乗算し、その乗算結果を検出済フラグ記憶部6の状態とともに加算器4に出力する。

【0028】

相関ピークキャンセラ9では、巡回積分器2出力の検出済フラグ記憶部6にフラグが立っている位相の積分値を相関波形の最大値とみなして、拡散符号の自己相関波形(レプリカ)を作成し、順次送られてくる巡回積分器2出力からこの自己相関波形を除去する。

【0029】

最大値検出部10では、相関ピークキャンセラ9から順次送られてくる積分値を1巡回積

10

20

30

40

50

分周期時間だけ観測し、その中から最大値を同期点として検出する。また、検出した最大値の位相は、巡回積分器2のフラグ設定部7に送信する。

【0030】

本実施の形態においては、以上の動作により、同一の拡散符号で拡散された複数のスペクトラム拡散信号が重畳した受信信号から、各スペクトラム拡散信号の同期点を振幅の大きい順に検出する。

【0031】

図2は、拡散符号の自己相関波形の絶対値の一例を示す図であり、横軸が位相を表し、縦軸が最大値で正規化した自己相関波形の絶対値を表す。ここでは、位相0が同期点を示す。また、図3は、図2の特性を持つ拡散符号で拡散された複数のスペクトラム拡散信号を受信したときの相関ピークキャンセラ9の出力例を示す図である。図中の横軸は時刻を表し、縦軸は振幅を表す。

10

【0032】

たとえば、S1は、同期検出直前の相関ピークキャンセラ9出力を図示したものであり、a, b, c, dの4点に各受信信号の同期点が存在している。この時点で最大値検出を行うと、c点が同期点として検出される。S2は、c点を最大値として検出した上記S1の、次の最大値検出動作時における相関ピークキャンセラ9出力を図示したものであり、前回検出されたc点を最大値とする自己相関波形がキャンセルされている。この時点で最大値検出を行うと、a点が同期点として検出される。同様に、最大値検出とキャンセルを繰り返すことにより、S3ではb点が、S4ではd点が同期点として検出される。

20

【0033】

このように、本実施の形態においては、積分値の最大値として検出された信号をキャンセラによって除去する構成としたため、最大値検出部が同期検出済みのスペクトラム拡散信号を再び同期検出してしまふ、ということがない。これにより、複数のスペクトラム拡散信号が多重した信号を受け取った場合に、最も強いスペクトラム拡散信号から順に同期検出を行うことができる。また、相関ピークキャンセラでは積分値の最大値を除去するので、各スペクトラム拡散信号に対する同期検出は、最大値検出部のみで実現できる。そのため、自己相関波形のサイドローブのみを除去する方式に比べて、より小規模なハードウェア構成を実現できる。

【0034】

また、本実施の形態においては、巡回積分器を動作させた状態で同期検出が可能となるため、時間的に後の方で検出される信号強度の弱い信号に対して巡回積分によるS/N/Rの改善効果が得られる。これは、図1の構成の同期検出方式が、より信号強度の弱い受信信号に対して同期検出を行うことが可能であるとともに、信号強度の強い信号に対してはより短い検出動作時間で同期検出を行うことができる、ということの意味する。

30

【0035】

また、本実施の形態においては、複数のスペクトラム拡散信号が重畳した信号を受け取り、信号強度が相対的に弱いスペクトラム拡散信号の自己相関波形メインローブが、強いスペクトラム拡散信号の自己相関波形サイドローブに埋もれてしまうような場合であっても、強いスペクトラム拡散信号から順に自己相関波形をキャンセルしていくので、強いスペクトラム拡散信号のサイドローブを誤って検出することなく、弱いスペクトラム拡散信号の同期検出が可能となる。

40

【0036】

また、本実施の形態においては、同期点検出個数が最大値検出の動作回数に比例する。そのため、最大値検出動作回数を制御することによって、同期検出される信号の個数を制御できる。

【0037】

なお、本実施の形態における相関ピークキャンセラでは、自己相関波形を除去することとしたが、除去する信号は厳密に自己相関波形に一致している必要はない。たとえば、図2の自己相関波形において、振幅の大きい部分のみを除去する方法、特に振幅の大きい最大

50

値の周囲数チップの範囲のみを除去する方法、または、最大値から平均値を引いた値を用いて除去する方法、を用いた場合であっても、上記と同様の効果を得ることができる。

【0038】

また、受信信号のSNIRなどに応じて除去信号のレベルを制御した場合であっても、上記と同様の効果を得ることができる。たとえば、SNIRが低い場合は、巡回積分出力の相関波形サイドローブがメインローブに比べて振幅が小さくなるため、生成するレプリカ信号のサイドローブのレベルをメインローブに比べて低くすると、より効果的なキャンセル動作を実現できる。

【0039】

また、本実施の形態では、巡回積分期間に最大値1個を検出することとしたが、最大値から振幅が大きい順に複数個を検出し、フラグ設定部7で複数個のフラグを設定するようにしても同様の効果を得ることができる。このとき、巡回積分周期あたりいくつのスペクトラム拡散信号を同期検出するかについては、ハードウェア規模と処理時間のトレードオフで決定する。

10

【0040】

実施の形態2.

図4は、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態2の構成を示す図である。図4において、11は巡回積分器であり、12は相関ピークキャンセラであり、13は検出済位相記憶部である。実施の形態2の同期検出では、前述の実施の形態1と異なり、最大値検出済の位相を記憶する場所が巡回積分器2の外部に存在している。なお、前述

20

【0041】

本実施の形態では、検出した最大値の位相を、検出動作毎に検出済位相記憶部13に記憶する。検出済位相記憶部13では、巡回積分器11の出力位相と検出済位相とを比較し、相関ピークキャンセラ12では、検出済位相記憶部13の指示で、検出済位相における積分値を最大値とする自己相関波形を巡回積分器11出力から除去する。そして、相関ピークキャンセラ12では、その除去結果を最大値検出部10に対して出力する。最大値検出部10では、巡回積分周期毎に最大値を同期点として検出するとともに、その検出位相を検出済位相記憶部13に対して出力する。

【0042】

このように、本実施の形態においては、さらに、巡回積分器の外部に検出済位相を記録する構成としているため、検出済位相における積分値が巡回積分器から出力されるよりも前にキャンセル動作を行うことができる。これにより、前述の実施の形態1と同様の効果が得られるとともに、さらに、高速な同期検出が実現できる。

30

【0043】

実施の形態3.

図5は、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態3の構成を示す図である。図5において、14は巡回積分器であり、15はフラグ設定部である。なお、前述の実施の形態1または2と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

40

【0044】

フラグ設定部15では、検出済フラグ記憶部6に検出済フラグを立てる機能に加えて、すでに設定されている検出済フラグを削除する機能を有する。具体的にいうと、外部から受け取った検出済フラグ削除位相値が巡回積分値の位相と等しく、かつその位相に検出済フラグが立っている場合に、当該検出済フラグを削除し、その結果を相関ピークキャンセラに対して出力する。

【0045】

このように、本実施の形態においては、さらに、同期検出済フラグのセット機能に加えて、削除機能も有するため、過去に最大値として検出された位相に対応したフラグを削除することにより、その位相の値を再び最大値検出の候補に加えることが可能となる。これに

50

より、前述の実施の形態 1 と同様の効果が得られるとともに、さらに、伝搬路変動の影響等で過去に検出したスペクトラム拡散信号の信号強度が弱くなった場合や同期タイミングが変動した場合における、同期外れを効率よく防止できる。

【0046】

実施の形態 4 .

図 6 は、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 4 の構成を示す図である。図 6 において、17 は巡回積分器であり、18 はフラグ設定部である。なお、前述の実施の形態 1 ~ 3 と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0047】

本実施の形態では、検出済フラグ記憶部 6 に記憶する検出済フラグを、最大値検出部 10 10 の出力に基づいて設定するとともに、さらに、外部からも設定可能とする。具体的にいうと、フラグ設定部 18 では、積分値記憶部 5 から受け取った積分値の位相を、最大値検出部 10 出力の検出済位相および外部からの検出済フラグ設定位相値と比較し、少なくともいずれか一方と等しい場合に、検出済フラグ記憶部 6 に検出済フラグを立てる。

【0048】

このように、本実施の形態においては、外部からの指示によっても最大値の検出済フラグを設定できる構成としたため、既にスペクトラム拡散信号が存在することが分かっている位相に対して、上位層などが強制的にフラグをセットできる。これにより、前述の実施の形態 1 と同様の効果が得られるとともに、さらに、スペクトラム拡散信号に対する同期検出性能を向上させることができる。

【0049】

なお、本実施の形態においては、上記検出済フラグ設定位相値と、前述の実施の形態 3 に記載の検出済フラグ削除位相値と、を共通化することとしてもよい。たとえば、上記検出済フラグ設定位相値と、積分値記憶部 5 および検出済フラグ記憶部 6 からの積分値の位相と、が一致した場合、検出済フラグ記憶部 6 にフラグが立っていなければフラグを立て、すでに立っていればフラグを削除する。検出済フラグ設定位相値の共通化により、巡回積分器 17 と外部との入出力インターフェースが減少するため、回路規模を削減できる。

【0050】

実施の形態 5 .

図 7 は、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 5 の構成を示す図である。図 7 において、20 は巡回積分器であり、21 は検出済位相記憶部である。なお、前述の実施の形態 1 ~ 4 と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0051】

本実施の形態の検出済位相記憶部 21 は、前述した実施の形態 2 の検出済位相記憶部 13 と異なり、外部からの削除位相値を受信可能な構成となっている。具体的にいうと、検出済位相記憶部 21 では、記憶している位相の中に外部から受け取った削除位相値と一致するものがある場合、当該位相を削除する。

【0052】

このように、本実施の形態においては、さらに、同期検出済位相の削除機能を有するため、過去に最大値として検出された位相を削除することにより、その位相の値を再び最大値検出の候補に加えることが可能となる。これにより、前述の実施の形態 2 と同様の効果が得られるとともに、さらに、伝搬路変動の影響等で過去に検出したスペクトラム拡散信号の信号強度が弱くなった場合や同期タイミングが変動した場合における、同期外れを効率よく防止できる。

【0053】

実施の形態 6 .

図 8 は、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 6 の構成を示す図である。図 8 において、22 は巡回積分器であり、23 は検出済位相記憶部である。なお、前述の実施の形態 1 ~ 5 と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する

10

20

30

40

50

。

【0054】

本実施の形態では、検出済位相記憶部23に記憶する位相値を、最大値検出部10の出力に基づいて設定するとともに、さらに、外部からも設定可能とする。具体的にいうと、検出済位相記憶部23では、最大値検出部10出力の検出済位相および外部からの設定位相値を記憶する。

【0055】

このように、本実施の形態においては、外部からの指示によっても位相値を設定できる構成としたため、既にスペクトラム拡散信号が存在することが分かっている位相を強制的にセットできる。これにより、前述の実施の形態2と同様の効果が得られるとともに、さら

10

【0056】

なお、本実施の形態においては、上記設定位相値と、前述の実施の形態5に記載の削除位相値と、を共通化することとしてもよい。たとえば、上記設定位相値と記憶されている位相値とが一致した場合、その位相値を削除し、上記設定位相値が記憶されていない場合、その位相値を新たに記憶する。設定位相値の共通化により、巡回積分器22と外部との入出力インターフェースが減少するため、回路規模を削減できる。

【0057】

実施の形態7。

図9は、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態7の構成を示す図である。図9において、24は巡回積分器である。なお、前述の実施の形態1～6と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

20

【0058】

本実施の形態では、前述の実施の形態1と異なり、相関ピークキャンセラ9が巡回積分器24に内蔵されている。そして、相関ピークキャンセラ9の出力、すなわち、同期検出済の受信信号から自己相関波形を除去した結果、が忘却係数乗算部8に対して出力された状態で、巡回積分が行われる。

【0059】

このように、相関ピークキャンセラ9を巡回積分器24に内蔵した場合であっても、前述の実施の形態1と同様の効果を得ることができる。なお、上記相関ピークキャンセラを巡回積分器に内蔵する構成は、実施の形態2においても適用可能であり、その場合には、さら

30

【0060】

実施の形態8。

図10は、本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態8の構成を示す図である。図10において、25は巡回積分器であり、26、27は最大値検出部であり、28、29は相関ピークキャンセラである。なお、前述の実施の形態1～7と同様の構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0061】

最大値検出部26では、巡回積分周期毎に、巡回積分器25内の加算器4出力の最大値から大きい順にN個（Nは自然数）を検出し、その位相を保持する。

40

【0062】

相関ピークキャンセラ28では、上記N個の検出値の振幅と位相を受け取り、それぞれの振幅と位相に対応したN個の拡散符号相関波形のレプリカを生成し、そのレプリカを巡回積分器25出力の積分値から除去する。そして、最大値検出部26から受け取った位相に対応する巡回積分器25出力の積分値に検出済フラグが立っていた場合、キャンセラ28では、そのフラグを削除する。

【0063】

相関ピークキャンセラ29では、検出済フラグが立っている位相について、自己相関波形のレプリカを生成し、受け取った信号から、自己相関波形の最大値とサイドローブにお

50

る振幅の大きい部分を除去する。

【0064】

最大値検出部27では、相関ピークキャンセラ29の出力を1巡回積分周期にわたって観測し、その中から振幅が最大となっている位相とその振幅値とを出力する。

【0065】

図11は、拡散符号の自己相関波形の一例を示す図である。ここでは、サイドローブにおける振幅の大きい部分が、自己相関波形最大値(位相0)の周囲に集中している。そのため、相関ピークキャンセラ29では、自己相関波形の最大値とその周囲の狭い範囲についてのみ、受信信号から自己相関波形を除去する。

【0066】

また、図12は、上記除去方法を実現する相関ピークキャンセラ29の回路構成例を示す図である。図12において、31はフラグチェック部であり、32はゲートであり、33はレプリカ生成部であり、34はタップ係数部であり、35は遅延補償部であり、36は減算器である。

【0067】

ここで、上記相関ピークキャンセラ29の動作を説明する。フラグチェック部31では、入力信号の検出済フラグをチェックし、フラグが立っている場合にゲート32をオン状態に設定する。ゲート32では、オン状態のときに、入力信号を減算器36に対して出力され、減算器36では、入力信号から巡回積分器25の出力値における1巡回周期の平均値を引く。

【0068】

レプリカ生成部33は、たとえば、一例としてFIRフィルタ型を用いたものが表現され、タップ係数部34には、自己相関波形の最大値とその周囲の狭い範囲における相関値が格納されている。レプリカ生成部33は、減算器36出力、すなわち、同期検出済の位相における積分値から巡回積分の平均値を引いた値が入力され、検出済位相を中心とした自己相関波形を出力する。

【0069】

一方、遅延補償器35では、レプリカ生成部33による遅延時間だけ入力信号を遅延される。そして、相関ピークキャンセラ29では、最終的に、遅延後の入力信号から自己相関波形を除去した信号を出力する。

【0070】

このように、本実施の形態では、2つのキャンセラを用いて、受信信号における振幅の大きい数個についてはサイドローブの振幅も大きくなるため、巡回積分器全般にわたってキャンセル動作を行い、残り信号についてはサイドローブの振幅が小さいため、特に振幅の大きい限られた範囲のキャンセル動作を行う。これにより、前述の実施の形態1と同様の効果が得られる。また、同期検出されたすべての受信信号について、巡回積分周期の広い範囲にわたってキャンセルする場合と比較して、回路規模や処理量等を低く抑えることができ、さらに、同等の検出性能を実現できる。

【0071】

なお、本実施の形態におけるフラグ設定部7の代わりに、実施の形態3のフラグ設定部15や実施の形態4のフラグ設定部18を適用することとしてもよい。その場合は、さらに、実施の形態3および実施の形態4と同様の効果も得ることができる。

【0072】

また、本実施の形態においては、相関ピークキャンセラ28および相関ピークキャンセラ29を巡回積分器25に内蔵する構成としてもよい。その場合は、さらに、実施の形態7と同様の効果を得ることができる。

【0073】

【発明の効果】

以上、説明したとおり、本発明によれば、レプリカ除去手段で積分値の最大値を除去するので、各スペクトラム拡散信号に対する同期検出は、最大値検出手段のみで実現できる。

10

20

30

40

50

これにより、自己相関波形のサイドローブのみを除去する方式に比べて、より小規模なハードウェア構成を実現できる、という効果を奏する。また、巡回積分により、時間的に後の方で検出される信号強度の弱い信号に対してS N I Rの改善効果が得られるとともに、信号強度の強い信号に対してはより短い検出動作時間で同期検出を行うことができる、という効果を奏する。また、信号強度が相対的に弱いスペクトラム拡散信号の自己相関波形メインローブが、強いスペクトラム拡散信号の自己相関波形サイドローブに埋もれてしまうような場合であっても、強いスペクトラム拡散信号から順に自己相関波形をキャンセルしていくので、強いスペクトラム拡散信号のサイドローブを誤って検出することなく、弱いスペクトラム拡散信号の同期検出が可能となる、という効果を奏する。

【 0 0 7 4 】

10

つぎの発明によれば、レプリカ除去手段を巡回積分手段に内蔵した場合であっても、小規模なハードウェア構成を実現できる、という効果を奏する。また、巡回積分により、時間的に後の方で検出される信号強度の弱い信号に対してS N I Rの改善効果が得られるとともに、信号強度の強い信号に対してはより短い検出動作時間で同期検出を行うことができる、という効果を奏する。また、信号強度が相対的に弱いスペクトラム拡散信号の自己相関波形メインローブが、強いスペクトラム拡散信号の自己相関波形サイドローブに埋もれてしまうような場合であっても、強いスペクトラム拡散信号から順に自己相関波形をキャンセルしていくので、強いスペクトラム拡散信号のサイドローブを誤って検出することなく、弱いスペクトラム拡散信号の同期検出が可能となる、という効果を奏する。

【 0 0 7 5 】

20

つぎの発明によれば、2つのレプリカ除去手段を用いて、受信信号における振幅の大きい数個についてはサイドローブの振幅も大きくなるため、巡回積分手段全般にわたってキャンセル動作を行い、残り信号についてはサイドローブの振幅が小さいため、特に振幅の大きい限られた範囲のキャンセル動作を行う。これにより、同期検出されたすべての受信信号について、巡回積分周期の広い範囲にわたってキャンセルする場合と比較して、回路規模や処理量等を低く抑えることができ、さらに、同等の検出性能を実現できる、という効果を奏する。

【 0 0 7 6 】

つぎの発明によれば、過去に最大値として検出された位相に対応したフラグを削除することにより、その位相の値を再び最大値検出の候補に加えることが可能となる。これにより、さらに、伝搬路変動の影響等で過去に検出したスペクトラム拡散信号の信号強度が弱くなった場合や同期タイミングが変動した場合における、同期外れを効率よく防止できる、という効果を奏する。

30

【 0 0 7 7 】

つぎの発明によれば、外部からの指示によっても最大値検出済フラグを設定できる構成としたため、既にスペクトラム拡散信号が存在することが分かっている位相に対して、上層などが強制的にフラグをセットできる。これにより、さらに、スペクトラム拡散信号に対する同期検出性能を向上させることができる、という効果を奏する。

【 0 0 7 8 】

つぎの発明によれば、振幅が大きい順に複数個の最大値を検出する構成としたため、巡回積分周期あたりいくつのスペクトラム拡散信号の同期検出を行うかを、ハードウェア規模と処理時間のトレードオフで決定することができる、という効果を奏する。

40

【 0 0 7 9 】

つぎの発明によれば、巡回積分手段の外部に検出済位相を記録する構成としているため、検出済位相における積分値が巡回積分手段から出力されるよりも前にキャンセル動作を行うことができる。これにより、さらに高速な同期検出が実現できる、という効果を奏する。

【 0 0 8 0 】

つぎの発明によれば、過去に最大値として検出された位相を削除することにより、その位相の値を再び最大値検出の候補に加えることが可能となる。これにより、さらに、伝搬路

50

変動の影響等で過去に検出したスペクトラム拡散信号の信号強度が弱くなった場合や同期タイミングが変動した場合における、同期外れを効率よく防止できる、という効果を奏する。

【 0 0 8 1 】

つぎの発明によれば、外部からの指示によっても位相値を設定できる構成としたため、既にスペクトラム拡散信号が存在することが分かっている位相を強制的にセットできる。これにより、さらに、スペクトラム拡散信号に対する同期検出性能を向上させることができる、という効果を奏する。

【 0 0 8 2 】

つぎの発明によれば、受信信号の S N I R に応じてレプリカ信号のレベルを制御する構成とした。これにより、さらに効果的なキャンセル動作を実現できる、という効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 1 の構成を示す図である。

【 図 2 】 拡散符号の自己相関波形の絶対値の一例を示す図である。

【 図 3 】 図 2 の特性を持つ拡散符号で拡散された複数のスペクトラム拡散信号を受信したときの相関ピークキャンセラの出力例を示す図である。

【 図 4 】 本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 2 の構成を示す図である。

【 図 5 】 本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 3 の構成を示す図である。

【 図 6 】 本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 4 の構成を示す図である。

【 図 7 】 本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 5 の構成を示す図である。

【 図 8 】 本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 6 の構成を示す図である。

【 図 9 】 本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 7 の構成を示す図である。

【 図 1 0 】 本発明にかかるスペクトラム拡散用受信装置の実施の形態 8 の構成を示す図である。

【 図 1 1 】 拡散符号の自己相関波形の一例を示す図である。

【 図 1 2 】 相関ピークキャンセラ 2 9 の回路構成例を示す図である。

【 図 1 3 】 従来のスペクトラム拡散用受信装置の同期検出装置の構成を示す図である。

【 符号の説明 】

1 マッチドフィルタ、2, 11, 14, 17, 20, 22, 24, 25 巡回積分器、
3 電力化部、4 加算器、5 積分値記憶部、6 検出済フラグ記憶部、7, 15, 18
8 フラグ設定部、8 忘却係数乗算部、9, 12, 28, 29 相関ピークキャンセラ
、10, 26, 27 最大値検出部、13, 21, 23 検出済位相記憶部、31 フラ
グチェック部、32 ゲート、33 レプリカ生成部、34 タップ係数部、35 遅延
補償部、36 減算器。

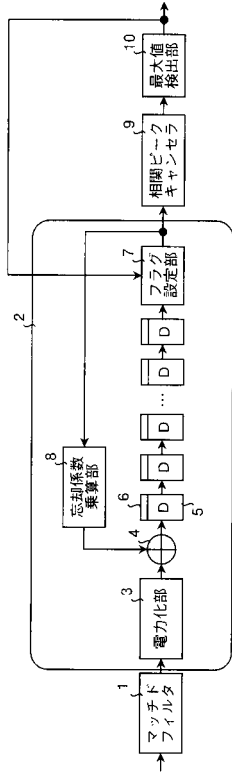
10

20

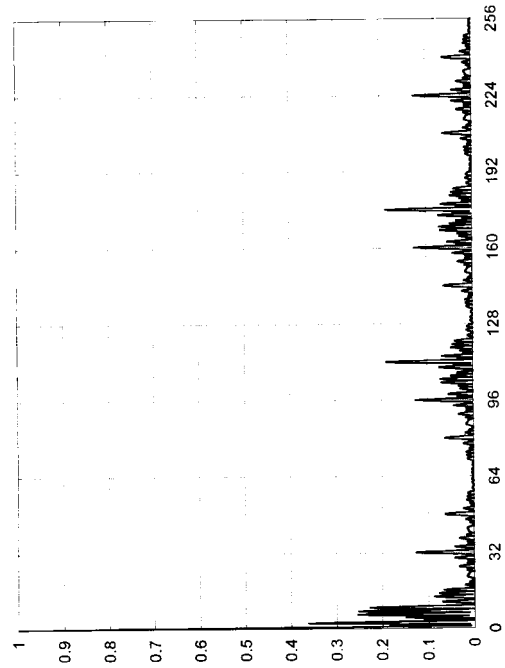
30

40

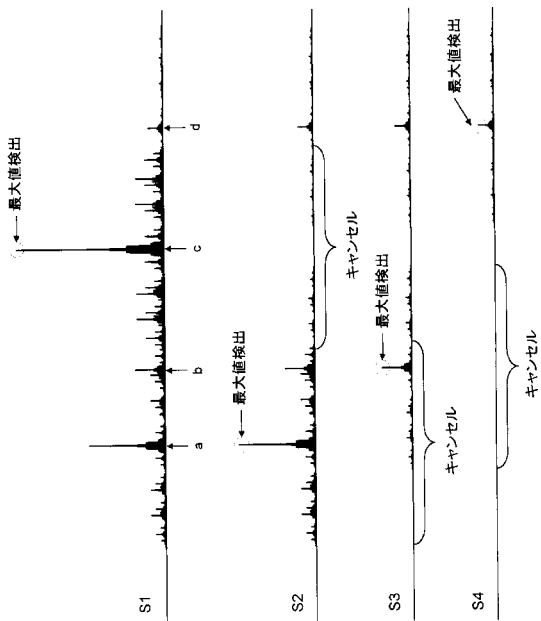
【図1】



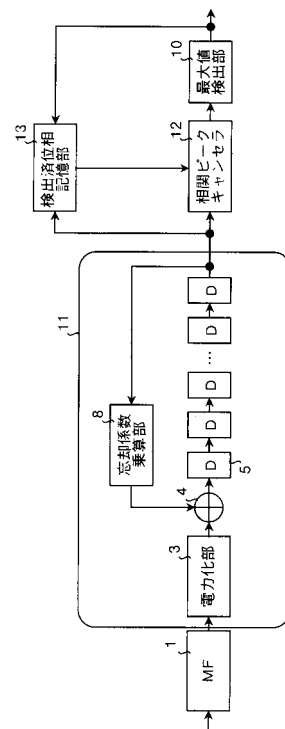
【図2】



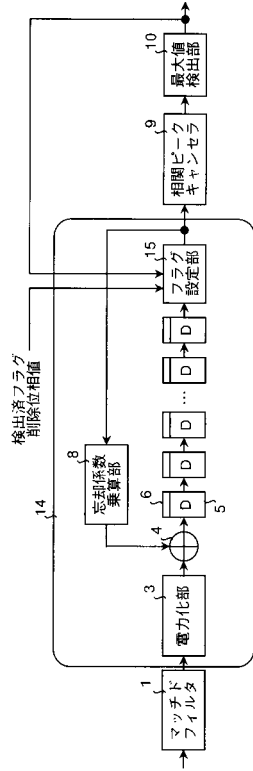
【図3】



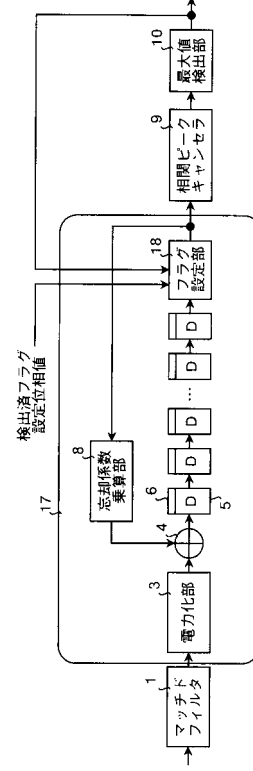
【図4】



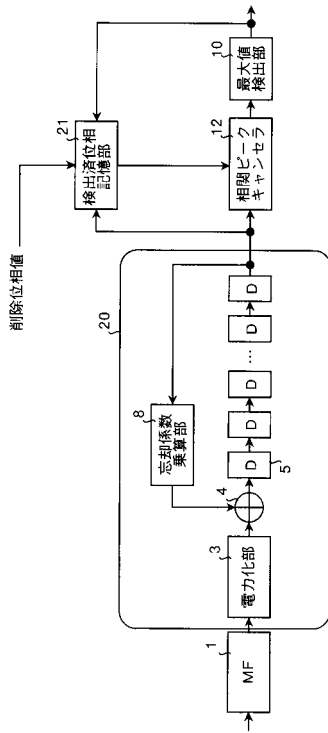
【 図 5 】



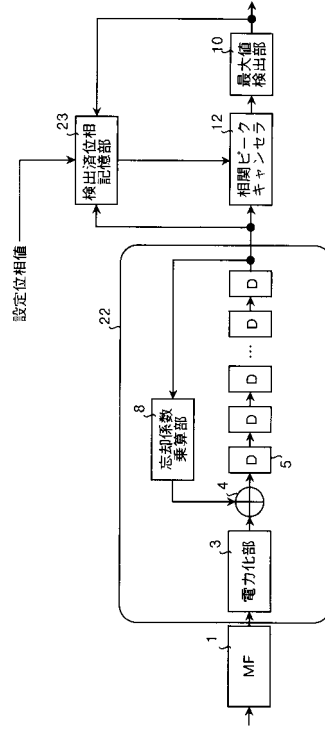
【 図 6 】



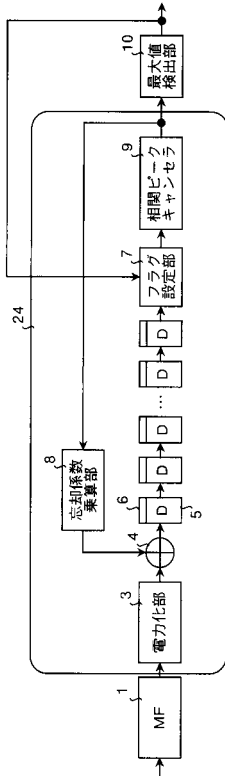
【 図 7 】



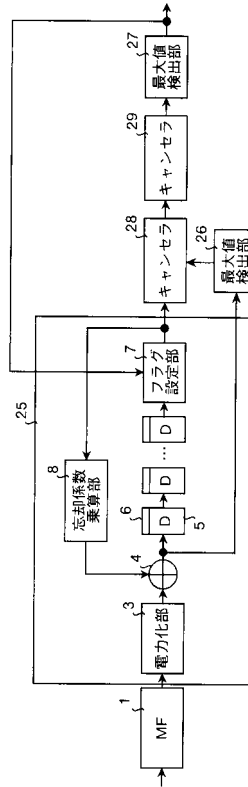
【 図 8 】



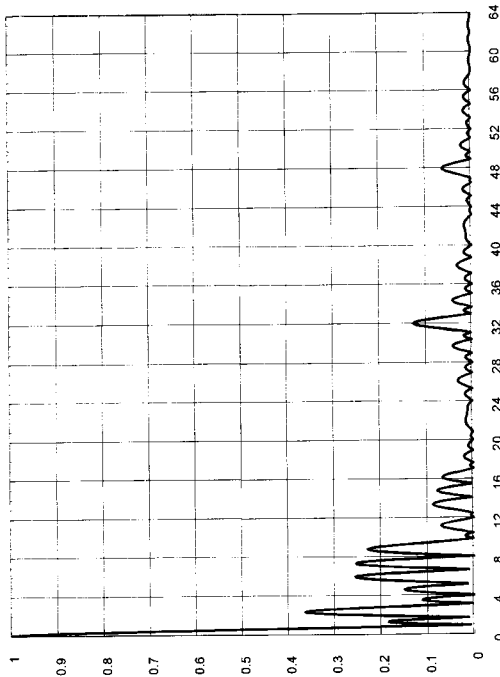
【 図 9 】



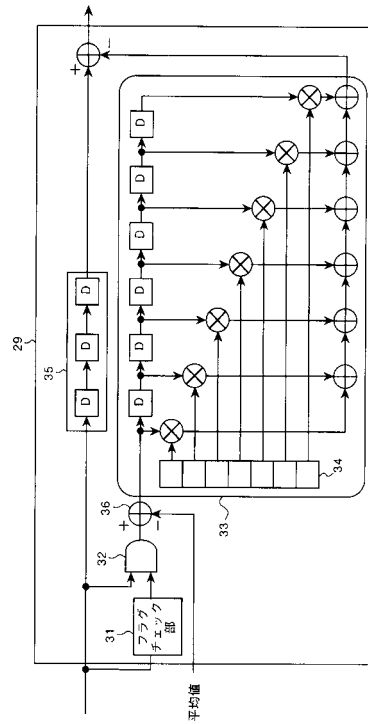
【 図 10 】



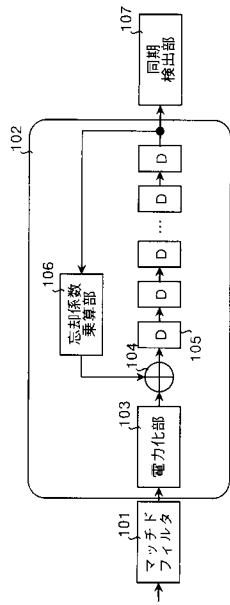
【 図 11 】



【 図 12 】



【図 13】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-217747(JP,A)
特開2001-203608(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04B 1/69 - 1/713
H04J 13/00 - 13/06