

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4849025号
(P4849025)

(45) 発行日 平成23年12月28日(2011.12.28)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int.Cl.	F I
H04B 1/7107 (2011.01)	H04J 13/00 434
H04B 1/10 (2006.01)	H04B 1/10 L

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-186581 (P2007-186581)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成19年7月18日(2007.7.18)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-27305 (P2009-27305A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成21年2月5日(2009.2.5)	(74) 代理人	100124682
審査請求日	平成22年7月16日(2010.7.16)		弁理士 黒田 泰
		(74) 代理人	100104710
			弁理士 竹腰 昇
		(74) 代理人	100090479
			弁理士 井上 一
		(72) 発明者	松本 一実
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	岡 裕之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信回路、電子機器及びノイズキャンセル方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信部近傍の妨害波信号を入力した入力信号の位相及び振幅を変更して該入力信号を打ち消すキャンセル信号を生成することと、

前記受信部が受信した通信信号に前記キャンセル信号を加算した信号と、当該通信信号に用いられているPRNコードのレプリカコードとの相関演算を、コード位相範囲及び周波数範囲のうちの所与の相関演算対象範囲内で行うことと、

前記相関演算対象範囲外の非信号範囲で前記相関演算を行い、その相関演算結果に基づいて前記入力信号の位相の移相量及び振幅の振幅変更率を制御することと、

を含むノイズキャンセル方法。

【請求項 2】

前記キャンセル信号が加算された前記通信信号を所与の増幅率で増幅してデジタル信号に変換することと、

前記デジタル信号が取り得る各信号値の頻度割合に基づいて前記増幅率を制御することと、

を更に含み、

前記相関演算を行うことは、前記デジタル信号に変換された前記通信信号と、前記レプリカコードとの相関演算を前記相関演算対象範囲内で行うことであり、

前記移相量及び前記振幅変更率を制御することは、前記増幅率の前記制御を一時停止させ、その間に、前記相関演算を前記非信号範囲内で行い、その相関演算の結果に基づいて

10

20

、前記移相量及び前記振幅変更率を制御することである、
請求項 1 に記載のノイズキャンセル方法。

【請求項 3】

前記移相量及び前記振幅変更率を変更して、前記相関演算による演算結果が最低の値を示す移相量及び振幅変更率を検索し、前記キャンセル信号を生成する際の前記移相量及び前記振幅変更率とする検索処理を行うことを更に含む請求項 1 又は 2 に記載のノイズキャンセル方法。

【請求項 4】

前記検索処理における前記相関演算結果の最低値を含む値変動許容範囲を設定し、前記検索処理の後、前記相関演算による演算結果が前記値変動許容範囲内となるように前記キャンセル信号の生成時の移相量及び振幅変更率を調整する調整処理を行うことを更に含む請求項 3 に記載のノイズキャンセル方法。

【請求項 5】

前記通信信号は、前記受信部が測位用衛星から受信した測位用衛星信号でなり、
前記相関演算を行うことは、前記測位用衛星信号を捕捉するために前記相関演算を行うことである、

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載のノイズキャンセル方法。

【請求項 6】

受信部近傍の妨害波信号を入力した入力信号の位相及び振幅を変更して該入力信号を打ち消すキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成部と、

前記受信部で受信された通信信号に前記キャンセル信号を加算する加算部と、

前記加算部により前記キャンセル信号が加算された通信信号と、当該通信信号に用いられている PRN コードのレプリカコードとの相関演算を、コード位相範囲及び周波数範囲のうちの所与の相関演算対象範囲内で行う相関演算部と、

前記相関演算対象範囲外で前記相関演算を行い、その相関演算結果に基づいて前記入力信号の位相の移相量及び振幅の振幅変更率を制御するキャンセル信号生成制御部と、
を備えた受信回路。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の受信回路を備えた電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直接スペクトラム拡散方式の通信信号を受信する受信回路、この受信回路を備えた電子機器及びノイズキャンセル方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ある回線に他の回線の信号が重畳する「クロストーク」と呼ばれる現象が知られており、漏話がその代表例である。クロストークは信号劣化の大きな要因になるため、クロストークを生じさせない、或いは混在したクロストーク成分を除去するための様々な技術が考案されている。その一例として、混在したクロストーク成分をキャンセル（減衰・除去）する信号（キャンセル信号）を生成して、クロストーク成分を除去する技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】米国特許第 7050388 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、受信回路を内蔵した電子機器においては、受信回路の近傍に配置されている電子回路の回路動作に伴う電磁場の変化に起因して交流信号が発生し、これが受信回路側に回り込んで妨害波として受信信号に混在してしまう場合がある。この場合、キャンセル信号を生成し受信信号に加算することで、受信信号に重畳した妨害波をキャンセルする、

10

20

30

40

50

いわゆるノイズキャンセルの技術が知られている。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、ノイズキャンセルが適切になされない場合があり得る。すなわち、妨害信号の検知の際に、例えば、妨害信号の一部のみが検知されたり、或いは受信すべき信号の一部が混入された状態で検知されたりといったように、妨害波が正確に検知されない可能性があり、このような場合には、混入されている妨害波が殆ど除去されなかったり、或いは受信すべき信号の一部が減衰されてしまうといった事態が起こり得る。本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、確実なノイズキャンセルの実現を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

上記課題を解決するための第 1 の発明は、直接スペクトラム拡散方式の通信信号を受信する受信部近傍の妨害波を検出した信号或いは妨害信号そのものを入力し、所与の移相量及び所与の振幅変更率で該入力した信号の位相及び振幅を可変して該信号を打ち消すキャンセル信号を生成するキャンセル信号生成部と、前記受信部で受信された通信信号に前記キャンセル信号を加算する加算部と、前記加算部により前記キャンセル信号が加算された通信信号と、当該通信信号に用いられている拡散符号である P R N コードのレプリカコードとの相関演算を、前記 P R N コードのコード位相範囲及び前記通信信号の受信周波数変動範囲のうちの所与の相関演算対象範囲内で行って当該通信信号を捕捉する捕捉部と、前記相関演算対象範囲を設定する範囲設定部と、前記捕捉部により捕捉された通信信号からベースバンド信号を抽出するベースバンド信号抽出部と、前記コード位相範囲及び前記周波数変動範囲のうちの前記相関演算対象範囲外に非信号範囲を設定する非信号範囲設定部と、前記加算部により前記キャンセル信号が加算された通信信号と、前記レプリカコードとの相関演算を前記非信号範囲内で行い、相関演算結果に基づいて、前記キャンセル信号生成部の移相量及び振幅変更率を可変に制御するキャンセル信号生成制御部とを備えた受信回路である。

【 0 0 0 6 】

また、第 7 の発明は、受信部で受信された直接スペクトラム拡散方式の通信信号と当該通信信号に用いられている拡散符号である P R N コードのレプリカコードとの相関演算を前記 P R N コードのコード位相範囲及び前記通信信号の受信周波数変動範囲のうちの所与の相関演算対象範囲内で行って当該通信信号を捕捉する捕捉部と、前記相関演算対象範囲を設定する範囲設定部と、前記捕捉部により捕捉された通信信号からベースバンド信号を抽出するベースバンド信号抽出部とを備える受信回路の受信信号に含まれるノイズ信号をキャンセルするノイズキャンセル方法であって、前記受信部近傍の妨害波を検出した信号或いは妨害信号そのものを入力し、所与の移相量及び所与の振幅変更率で該入力した信号の位相及び振幅を可変して該信号を打ち消すキャンセル信号を生成することと、前記受信部で受信された通信信号に前記キャンセル信号を加算することと、前記捕捉部に、前記キャンセル信号が加算された通信信号と、当該通信信号に用いられている拡散符号である P R N コードのレプリカコードとの相関演算を行わせて当該通信信号を捕捉させることと、前記コード位相範囲及び前記周波数変動範囲のうちの前記相関演算対象範囲外に非信号範囲を設定することと、前記キャンセル信号が加算された通信信号と、前記レプリカコードとの相関演算を前記非信号範囲内で行い、相関演算結果に基づいて、前記キャンセル信号生成部の移相量及び振幅変更率を可変に制御することとを行うノイズキャンセル方法である。

【 0 0 0 7 】

この第 1 の発明等によれば、受信信号にキャンセル信号を加算することで受信信号に含まれるノイズ成分がキャンセルされるとともに、キャンセル信号が加算された通信信号とレプリカコードとの相関演算を非信号範囲内で行った結果に基づいて、キャンセル信号を生成する際の移相量及び振幅変更率が可変される。非信号範囲は、通信信号を捕捉するための相関演算を行う相関演算対象範囲外に設定されている。このため、非信号範囲内での相関演算では通信信号は捕捉されず、その相関演算結果は、受信信号に混入されているノ

10

20

30

40

50

イズ成分（妨害信号）に応じたものとなる。また、キャンセル信号の位相や振幅が異なると、このキャンセル信号によるノイズ除去の程度が異なり、その結果、非信号範囲内での相関演算結果が異なる。これにより、キャンセル信号の生成の際の移相量や振幅変更率を、非信号範囲内での相関演算結果に基づいて可変することで、受信信号に含まれるノイズ成分の除去に適切なキャンセル信号が生成され、適切なノイズキャンセルが実現される。

【 0 0 0 8 】

また、第2の発明は、第1の発明の受信回路であって、前記加算部により前記キャンセル信号が加算された通信信号を所与の増幅率で増幅する増幅部と、前記増幅された信号をデジタル信号に変換するA/D変換部と、前記変換されたデジタル信号が取り得る各信号値の頻度割合が既定の割合条件を満たすように前記増幅部の増幅率を可変に制御するAGC（Automatic Gain Control）部とを更に備え、前記捕捉部は、前記A/D変換部によりデジタル信号に変換された前記通信信号と、前記レプリカコードとの相関演算を前記相関演算対象範囲内で行って、前記通信信号を捕捉し、前記キャンセル信号生成制御部は、前記AGC部による前記増幅部の増幅率の可変を一時停止させ、その間に、前記A/D変換部によりデジタル信号に変換された前記通信信号と、前記レプリカコードとの相関演算を前記非信号範囲内で行い、その相関演算結果に基づいて、前記キャンセル信号生成部の移相量及び振幅変更率を可変に制御する受信回路である。

【 0 0 0 9 】

この第2の発明によれば、キャンセル信号が加算された通信信号が所与の増幅率で増幅され、増幅された信号がデジタル信号に変換される。そして、通信信号を増幅する増幅部の増幅率の可変が一時停止されている間に、デジタル信号に変換された通信信号とレプリカコードとの非信号範囲内での相関演算結果に基づいて、キャンセル信号を生成する際の移相量及び振幅変更率が可変に制御される。増幅部の増幅率は、変換されたデジタル信号の各信号値の頻度割合が規定の割合条件を満たすように可変されるが、各信号値の頻度割合は、デジタル信号に変換される前の信号、すなわち増幅された信号のレベルに応じて異なる。つまり、増幅率は、増幅後の信号のレベルが一定となるように可変される。すなわち、キャンセル信号の位相や振幅が異なると、このキャンセル信号によるノイズ除去の程度が異なり、その結果、増幅率が異なる。このため、増幅率を固定した状態での相関演算結果にもとづいてキャンセル信号の生成の際の移相量や振幅変更率を可変に制御することで、受信信号に混入されたノイズ除去に適切なキャンセル信号の生成が実現される。

【 0 0 1 0 】

第3の発明は、第2の発明の受信回路であって、前記キャンセル信号生成制御部は、前記キャンセル信号生成部の移相量及び振幅変更率を可変して、前記相関演算による演算結果が最低の値を示す移相量及び振幅変更率を検索し、前記キャンセル信号生成部の移相量及び振幅変更率とする検索処理を行う受信回路である。

【 0 0 1 1 】

この第3の発明によれば、キャンセル信号の生成の際に、キャンセル信号の移相量及び振幅変更率を可変して、相関演算による演算結果が最低の値を示す移相量及び振幅変更率を検索し、移相量及び振幅変更率とする検索処理が行われる。

【 0 0 1 2 】

第4の発明は、第3の発明の受信回路であって、前記キャンセル信号生成制御部は、前記検索処理における前記相関演算結果の最低値を含む値変動許容範囲を設定し、前記検索処理の後には、前記相関演算による演算結果が前記値変動許容範囲内となるように前記キャンセル信号生成部の移相量及び振幅変更率を調整する調整処理を行う受信回路である。

【 0 0 1 3 】

この第4の発明によれば、検索処理の後には、相関演算による演算結果が、検索処理における相関演算結果の最低値を含む値変動許容範囲内となるように、移相量及び振幅変更率を調整する調整処理が行われる。これにより、ノイズ成分の除去に適切な位相及び振幅を持つキャンセル信号を生成している状態が保持される。

【 0 0 1 4 】

第５の発明は、第１～第４の何れかの発明の受信回路であって、前記受信部はＧＰＳ衛星からのＧＰＳ衛星信号を受信し、前記捕捉部により捕捉された信号に基づいて現在位置を測位演算する測位演算部を更に備えた受信回路である。

【００１５】

この第５の発明によれば、第１～第４の何れかの発明の受信回路を、ＧＰＳ衛星からのＧＰＳ衛星信号を受信して現在位置の測位演算を行うＧＰＳ受信回路に適用可能である。

【００１６】

第６の発明は、第１～第５の何れかの発明の受信回路を備えた電子機器である。

【００１７】

この第６の発明によれば、第１～第５の何れかの発明と同様の効果を奏する電子機器を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態を説明する。なお、以下では、本発明を、ＧＰＳ測位機能を有する携帯電話機に適用した場合を説明するが、本発明の適用可能な実施形態がこれに限定されるものではない。

【００１９】

[構成]

図１は、本実施形態の携帯電話機１の内部構成を示すブロック図である。同図によれば、携帯電話機１は、ＧＰＳ測位機能を有し、ＧＰＳアンテナ１０と、受信回路であるＧＰＳ受信部２０と、ホストＣＰＵ（Central Processing Unit）５１と、操作部５２と、表示部５３と、ＲＯＭ（Read Only Memory）５４と、ＲＡＭ（Random Access Memory）５５と、携帯用無線通信回路部６０と、携帯用アンテナ７０とを備えて構成される。

【００２０】

ＧＰＳアンテナ１０は、ＧＰＳ衛星から送信されるＧＰＳ衛星信号を含むＲＦ信号を受信するアンテナである。ＧＰＳ衛星信号は、衛星毎に異なるＣ／Ａ（Coarse/Acquisition）コードでスペクトラム拡散方式により変調された１．５７５４２〔GHz〕の通信信号である。Ｃ／Ａコードは、コード長１０２３チップ、繰返し周期１msの擬似ランダム雑音（PRN：Pseudo Random Noise）である。

【００２１】

ＧＰＳ受信部２０は、ＧＰＳアンテナ１０で受信されたＲＦ信号からＧＰＳ衛星信号を抽出し、ＧＰＳ衛星信号から取り出した航法メッセージ等に基づく測位演算を行って現在位置を算出する。このＧＰＳ受信部２０は、ＳＡＷ（Surface Acoustic Wave）フィルタ２１と、ＬＮＡ（Low Noise Amplifier）２２と、妨害波検知部２３と、キャンセル信号生成部２４と、加算器２５と、ＲＦ（Radio Frequency）受信回路部３０と、ベースバンド処理回路部４０とを有している。なお、このＧＰＳ受信部２０のうち、ＲＦ受信回路部３０とベースバンド処理回路部４０とは、それぞれ別のＬＳＩ（Large Scale Integration）として製造することも、１チップとして製造することも可能である。更に、ＳＡＷフィルタ２１やＬＮＡ２２等を含んだＧＰＳ受信部２０全体を１チップとして製造することも可能である。

【００２２】

ＳＡＷフィルタ２１は、バンドパスフィルタであり、ＧＰＳアンテナ１０から入力されるＲＦ信号に対して所定帯域の信号を通過させ、帯域外の周波数成分を遮断して出力する。ＬＮＡ２２は、低雑音アンプであり、ＳＡＷフィルタ２１から入力される信号を増幅して出力する。

【００２３】

妨害波検知部２３は、ＧＰＳアンテナ１０により受信された受信信号に混入される妨害波（ノイズ）を検知する。この妨害波検知部２３は、ＧＰＳアンテナ１０及びＧＰＳ受信部２０の近傍の電磁場変化を検知するためのピックアップコイル等で構成され、検知した電磁場変化を妨害信号として出力する。なお、妨害波検知部２３は、ＧＰＳ受信部２０内

10

20

30

40

50

に配置せず、GPS受信部20外の任意の位置に設置可能とし、信号線等の配線でGPS受信部20と接続する構成としても良い。また、妨害波検知部23は、受信信号に混入するノイズ(電磁場変化)を検知するものであり、電磁場変化の検知対象とする回路は何れの電子回路であっても良い。例えば、携帯用無線通信回路部60等の携帯電話機や無線LAN等の通信回路、CPU等のプロセッサ、液晶表示装置等の回路を検知対象とすることができる。但し、受信信号に対して妨害波となる電磁場変化を検知する必要があるため、GPS受信部20の近傍に位置する電子回路であることが望ましい。

【0024】

キャンセル信号生成部24は、受信信号に混入された妨害波を除去するためのキャンセル信号を生成する。すなわち、妨害波検知部23により検知された妨害信号を180度移相させた信号を、信号生成制御部44から入力されるキャンセル制御信号に従って、移相量だけ移相させるとともに減衰率(振幅変更率)で減衰させてキャンセル信号を生成する。キャンセル信号を生成する際の移相量及び減衰率は、所定のタイミングで信号生成制御部44により行われるキャンセル信号の生成制御によって、適切な値に可変・設定される。そして、通常のGPS衛星信号の捕捉・追尾のときには、この設定された移相量及び減衰率を用いて、キャンセル信号の生成が行われる。

【0025】

加算器25は、LNA22により増幅された信号に、キャンセル信号生成部24により生成されたキャンセル信号を加算する。

【0026】

RF受信回路部30は、加算器25から入力される信号(RF信号)を中間周波数の信号(IF(Intermediate Frequency)信号)にダウンコンバートした後、デジタル信号に変換して出力する。このRF受信回路部30は、発振回路31と、ミキサ32と、増幅器33と、A/D変換器34とを有している。

【0027】

発振回路31は、例えば水晶発振器であり、所定の発振周波数を有する局部発振信号を生成する。ミキサ32は、加算器25から入力されるRF信号と、発振回路31から入力される局部発振信号とを乗算(合成)してIF信号を生成する。増幅器33は、ミキサ32により生成されるIF信号を、AGC部43から入力されるゲイン制御信号に従って増幅度を可変して増幅する可変増幅器である。

【0028】

A/D変換器34は、増幅器33により増幅されたIF信号を、多ビット(2ビット以上)のデジタル信号に変換する。図2は、A/D変換器34によるA/D変換の原理を示す図である。なお、同図は、2ビット変換の場合を示している。この場合、3つの閾値TH1~TH3(但し、TH1<TH2<TH3)が定められ、変換対象となるアナログ信号のレベルが何れの閾値TH間に位置するかに応じて、2ビットのデジタル値(すなわち、「00」、「01」、「10」及び「11」)に変換される。

【0029】

図1に戻り、ベースバンド処理回路部40は、RF受信回路部30から入力されるIF信号からGPS衛星信号を捕捉・追尾し、データを復号して取り出した航法メッセージや時刻情報等に基づいて擬似距離の算出演算や測位演算等を行う。また、このベースバンド処理回路部40は、信号捕捉・追尾部41と、CPU42と、ROM45と、RAM46とを有する。

【0030】

信号捕捉・追尾部41は、レプリカコードを生成するコード生成回路や、相関演算を行う相関演算回路等を有し、RF受信回路部30から入力されるIF信号に基づくGPS衛星信号の捕捉・追尾を行う。GPS衛星信号の捕捉は、IF信号からGPS衛星信号を抽出する処理であり、IF信号に対する相関処理を行う。具体的には、IF信号と擬似的に発生させたレプリカコードとの相関値を、FFT演算を用いて算出するコヒーレント処理を行う。そして更に、このコヒーレント処理の結果である相関値を積算して積算相関値を

10

20

30

40

50

算出するインコヒーレント処理を行う。これにより、GPS衛星信号に含まれるC/Aコードの位相及び搬送波周波数(ドップラ周波数)が得られ、GPS衛星が捕捉される。次いで、捕捉したGPS衛星信号を追尾する。GPS衛星信号の追尾は、捕捉したGPS衛星信号の同期保持を並列的に行う処理であり、例えば遅延ロックループ(DLL)で実現されてC/Aコードの位相を追尾するコードループと、例えば位相ロックループ(PLL)で実現されて搬送波周波数の位相を追尾するキャリアループとの処理を行う。

【0031】

ここで、IF信号とレプリカコードとの相関演算は、捕捉対象のGPS衛星信号に応じた所定の周波数及びコード位相の範囲であるサーチ範囲を設定し、このサーチ範囲内で、C/Aコードの開始位置(コード位相)を検出するための位相方向の相関演算と、ドップラ周波数を検出するための周波数方向の相関演算とを行う。

10

【0032】

図3は、サーチ範囲の一例を示す図である。同図において、横方向は周波数、縦方向はコード位相である。サーチ範囲は、GPS衛星信号の搬送周波数に換算すると1.57542 [GHz]を中心とする受信周波数の変動範囲、及びC/Aコードのチップ長である1023チップのコード位相範囲内に定められる。ここで、搬送周波数に換算するのは、ベースバンド処理部40に入力される信号は、GPS衛星信号を中間周波数にダウンコンバートされたIF信号だからである。そして、通常のGPS衛星信号の捕捉時には、信号捕捉用のサーチ範囲(相関演算対象範囲)として、捕捉対象のGPS衛星信号の搬送周波数(換算値である。以下同様)及びC/Aコードの位相(コード位相)を含む範囲が設定される。この信号捕捉用のサーチ範囲は、前回の測位位置や衛星の軌道情報等の有無によって異なる。例えば、捕捉対象のGPS衛星信号の大凡のドップラ周波数やC/Aコードのコード位相が分かっている場合には比較的狭い範囲となり、そうでない場合には比較的広い範囲となる。そして、キャンセル信号の生成制御時には、キャンセル信号の生成制御用のサーチ範囲(非信号範囲)として、上記信号捕捉用のサーチ範囲以外の範囲、つまり、捕捉対象のGPS衛星信号の搬送周波数及びC/Aコードのコード位相を含まない範囲に切り替えられる。つまり、キャンセル制御用のサーチ範囲は、捕捉対象のGPS衛星信号の搬送波周波数及びコード位相を含まない範囲となる。

20

【0033】

図1に戻り、CPU42は、AGC部43と信号生成制御部44とを有し、ベースバンド処理回路部40の各部を統括的に制御するとともに、ベースバンド処理を含む各種演算処理を行う。ベースバンド処理では、信号捕捉・追尾部41に対して、捕捉対象のGPS衛星信号に該当するPRNコードのレプリカコードを生成させて、当該GPS衛星信号を捕捉・追尾させる。そして、信号捕捉・追尾部41により捕捉・追尾されたGPS衛星信号のデータを復号して航法メッセージを取り出し、擬似距離の演算や測位演算等を行って現在位置を測位する処理を行う。

30

【0034】

AGC部43は、RF受信回路部30から入力されるIF信号をもとに、増幅器33の増幅度を制御する。具体的には、A/D変換器34で変換されるデジタル信号の各信号値の割合が所定の割合条件を満たすように、増幅器33の増幅度を制御することで入力されるアナログ信号のレベルを制御する。この割合条件は、A/D変換器34における変換効率が最大効率となり得る条件であり、例えば、図2に示した2ビット変換の場合、変換された4つの信号値のうち、「10」と、「00」と、「11」及び「01」とのそれぞれの値の頻度割合が等しくなることである。

40

【0035】

信号生成制御部44は、例えば30分毎といった適当なタイミングで、キャンセル信号生成部24におけるキャンセル信号の生成を制御するキャンセル制御処理を行う。具体的には、AGC部43による増幅器33の増幅度の可変を一時停止させ、増幅度を固定させる。ここで固定させる増幅度は任意であり、例えば現在の値である。それとともに、信号捕捉・追尾部41におけるサーチ範囲を、キャンセル制御用のサーチ範囲に切り替える。

50

すなわち、現時点でのサーチ範囲（つまり、捕捉対象のGPS衛星信号に応じた信号捕捉用のサーチ範囲）以外の範囲を、キャンセル制御用のサーチ範囲として設定する。そして、信号捕捉・追尾部41における相関演算の結果である積算相関値をもとに、キャンセル信号の生成の際の移相量及び減衰率を制御するキャンセル制御信号を生成する。このキャンセル制御用のサーチ範囲ではGPS衛星信号が捕捉され得ないため、得られる積算相関値は、受信信号に混入している妨害波についての値、すなわち受信信号に混入している妨害波（ノイズ）のパワーとみなせる。

【0036】

図4は、キャンセル信号の位相又は振幅に対するノイズパワーのイメージを示す図である。ノイズパワーは、キャンセル信号によるノイズの除去の程度に応じて変動し、また、ノイズの除去の程度は、キャンセル信号の位相や振幅に応じて変動する。つまり、図4に示すように、ノイズパワーは、キャンセル信号の位相や振幅に応じて変動し、妨害波が最大に除去されたときに最も小さくなる。なお、妨害波にはキャンセル信号では除去できない熱雑音が含まれるため、ノイズパワーはゼロにならない。このため、信号生成制御部44は、積算相関値が最小となるように、キャンセル信号生成部24におけるキャンセル信号の生成の際の移相量及び減衰率を制御する。

【0037】

具体的には、まず、減衰率を一定値とし、移相量を所定の移相変更量ずつ増加或いは減少させることで可変して、積算相関値が最小となる移相量を探す。積算相関値が最小となる移相量を決定すると、次いで、移相量をこの値に固定した状態で、減衰率を所定の減衰率変更量ずつ増加或いは減少させることで可変して、積算相関値が最小となる減衰率を探す。そして、積算相関値が最小となる減衰率を決定すると、このときの相関値及び減衰率を、ノイズが最大限に除去され得るキャンセル信号の生成に適切な値として決定する。

【0038】

ROM45は、CPU42がベースバンド処理回路部40及びRF受信回路部30の各部を制御するためのシステムプログラムや、ベースバンド処理を含む各種処理を実現するための各種プログラムやデータ、ベースバンド処理を実現するためのベースバンドプログラム45a等を記憶している。RAM46は、CPU42の作業領域として用いられ、ROM45から読み出されたプログラムやデータ、CPU42が各種プログラムに従って実行した演算結果等を一時的に記憶する。

【0039】

ホストCPU51は、ROM54に記憶されているシステムプログラム等の各種プログラムに従って携帯電話機1の各部を統括的に制御する。具体的には、主に、電話機としての通話機能を実現するとともに、ベースバンド処理回路部40から入力された携帯電話機1の現在位置を地図上にプロットしたナビゲーション画面を表示部53に表示させるといったナビゲーション機能を含む各種機能を実現するための処理を行う。

【0040】

操作部52は、操作キーやボタンスイッチ等により構成される入力装置であり、利用者による操作に応じた操作信号をホストCPU51に出力する。この操作部52の操作により、測位の開始/終了指示等の各種指示が入力される。表示部53は、LCD（Liquid Crystal Display）等により構成される表示装置であり、ホストCPU51から入力される表示信号に基づく表示画面（例えば、ナビゲーション画面や時刻情報等）を表示する。

【0041】

ROM54は、ホストCPU51が携帯電話機1を制御するためのシステムプログラムや、ナビゲーション機能を実現するための各種プログラムやデータ等を記憶している。RAM55は、ホストCPU51の作業領域として用いられ、ROM54から読み出されたプログラムやデータ、操作部52から入力されたデータ、ホストCPU51が各種プログラムに従って実行した演算結果等を一時的に記憶する。

【0042】

10

20

30

40

50

携帯用無線通信回路部 60 は、RF 変換回路やベースバンド処理回路等によって構成される携帯電話用の通信回路部であり、ホスト CPU 51 の制御に従って無線信号の送受信を行う。携帯用アンテナ 70 は、携帯電話機 1 の通信サービス事業者が設置した無線基地局との間で携帯電話用無線信号の送受信を行うアンテナである。

【0043】

[処理の流れ]

図 5 は、ベースバンド処理の流れを説明するためのフローチャートである。この処理は、CPU 42 がベースバンドプログラム 45 a を実行することで実現される。同図によれば、先ず、通常の測位処理を行う。すなわち、信号捕捉・追尾部 41 における受信信号のサーチ範囲を、捕捉対象の GPS 衛星信号に応じた信号捕捉用の範囲に設定する（ステップ A1）。そして、信号捕捉・追尾部 41 により捕捉・追尾された GPS 衛星信号から航法メッセージを取り出し、擬似距離を算出して現在位置を算出する公知の測位演算を行う（ステップ A3）。続いて、CPU 42 は、キャンセル信号の生成制御を行うか否かを判断し、行わないならば（ステップ A5：NO）、ステップ A1 に戻り、行うならば（ステップ A5：YES）、信号生成制御部 44 がキャンセル制御処理を行う（ステップ A7）。

10

【0044】

図 6 は、キャンセル制御処理の流れを説明するためのフローチャートである。同図によれば、信号生成制御部 44 は、先ず、AGC 部 43 による増幅器 33 の増幅度の可変を一時停止させ、増幅器 33 の増幅度を固定とする（ステップ B1）。また、信号捕捉・追尾部 41 における受信信号のサーチ範囲を、キャンセル制御用のサーチ範囲として、現在の信号捕捉用のサーチ範囲以外の範囲に切り替える（ステップ B3）。

20

【0045】

次いで、移相量 / 減衰率可変処理を行って、受信信号に混入される妨害波が最も小さくなるようなキャンセル信号の移相量 及び減衰率 を決定する。すなわち、信号捕捉・追尾部 41 から得られる現在の積算相関値を、最小積算相関値に設定する（ステップ B5）。そして、減衰率 を固定としたまま、移相量 を増加させて変更する（ステップ B7）。その結果、現在の積算相関値が最小積算相関値より小さいならば（ステップ B9：YES）、この現在の積算相関値を最小積算相関値に再設定する（ステップ B11）。その後、ステップ B7 に戻り、移相量 を更に増加させて同様の処理を繰り返す。

30

【0046】

一方、移相量 を増加させた結果、現在の積算相関値が最小積算相関値以上となったならば（ステップ B9：NO）、逆に移相量 を減少させて変更する（ステップ B13）。その結果、現在の積算相関値が最小積算相関値より小さいならば（ステップ B15：YES）、この現在の積算相関値を最小積算相関値に再設定する（ステップ B17）。その後、ステップ B13 に戻り、移相量 を更に減少させて同様の処理を繰り返す。

【0047】

一方、移相量 を減少させた結果、現在の積算相関値が最小積算相関値以上となったならば（ステップ B15：NO）、続いて、移相量 を固定として、減衰率 を増加させて変更する（ステップ B19）。その結果、現在の積算相関値が最小積算相関値より小さいならば（ステップ B21：YES）、この現在の積算相関値を最小積算相関値に設定する（ステップ B23）。その後、ステップ B19 に戻り、減衰率 を更に増加させて同様の処理を繰り返す。

40

【0048】

一方、減衰率 を増加させた結果、現在の積算相関値が最小積算相関値以上となったならば（ステップ B21：NO）、減衰率 を減少させて変更する（ステップ B25）。その結果、現在の積算相関値が最小積算相関値より小さいならば（ステップ B27）、この現在の積算相関値を最小積算相関値に再設定する（ステップ B29）。その後、ステップ B25 に戻り、減衰率 を更に減少させて同様の処理を繰り返す。

【0049】

50

一方、減衰率を減少させた結果、現在の積算相関値が最小積算相関値以上となったならば（ステップB27：NO）、現時点での移相量及び減衰率が、受信信号に混入されるノイズの除去に最適な値になったと判断する。ここまでが、移相量／減衰率可変処理である。

【0050】

その後、AGC部43による増幅器33の増幅度の固定を解除する（ステップB31）。以上の処理を行うと、信号生成制御部44は、キャンセル制御処理を終了する。

【0051】

キャンセル制御処理が終了すると、CPU42は、測位を終了するか否かを判断し、終了しないならば（ステップA9：NO）、ステップA1に戻り、終了するならば（ステップA9：YES）、ベースバンド処理を終了する。

10

【0052】

〔作用・効果〕

このように、本実施形態によれば、GPS機能を有する携帯電話機1では、信号生成制御部44は、信号捕捉・追尾部41におけるIF信号とレプリカコードとの相関演算の結果である積算相関値をもとに、キャンセル信号生成部24におけるキャンセル信号の生成を制御する。具体的には、積算相関値が最も小さくなるように、キャンセル信号を生成する際の移相量及び減衰率を可変する。これにより、受信信号に含まれる妨害波を最大限に除去するようなキャンセル信号が生成され、適切なノイズキャンセルが実現する。

【0053】

20

〔変形例〕

なお、本発明の適用可能な実施形態は上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能なのは勿論である。

【0054】

（A）受信チャンネル

例えば、上述の実施形態では、GPS受信部20の受信チャンネル数が1チャンネルの場合を説明したが、複数チャンネルの場合にも同様に適用可能である。この場合、複数チャンネルそれぞれに、捕捉対象として異なるGPS衛星信号が割り当てられる。そして、キャンセル信号の生成制御時には、これらのチャンネルのうちの 하나가、キャンセル信号の生成制御用に用いられる。

30

【0055】

（B）AGC

また、上述の実施形態では、CPU42がAGC部43を備え、増幅器33の増幅度の制御をソフトウェア的に行うことにしたが、ハードウェア的に実行することにも良い。

【0056】

図7は、この場合の携帯電話機1Aの内部構成を示す図である。なお、同図において、図1と同一の構成要素については同符号を付している。図7によれば、携帯電話機1Aでは、RF受信回路部30Aは、発振回路31と、ミキサ32と、増幅器33と、A/D変換器34と、AGC回路35とを有している。

40

【0057】

AGC回路35は、A/D変換器34によりデジタル変換されたIF信号をもとに、増幅器33の増幅度を制御する。すなわち、AGC部43と同様に、A/D変換器34に変換されるデジタル信号の各信号値の割合が所定の割合条件を満たすように、増幅器33の増幅度を制御する。信号生成制御部44Aは、キャンセル信号の生成制御の際には、AGC回路35におけるゲイン制御（増幅器33における増幅度の制御）を一時停止させ、その間に信号捕捉・追尾部41において算出される積算相関値が最小となるように、キャンセル信号生成部24においてキャンセル信号を生成する際の移相量及び減衰率を制御する。

【0058】

50

(C) 妨害信号の検知

また、上述の実施形態では、妨害波検知部 23 が受信部近傍のノイズを検知することにしたが、この妨害波検知部 23 を備えず、妨害信号を直接入力する構成としても良い。具体的には、携帯用アンテナ 70 で送受信される信号を妨害信号とみなしてキャンセル信号を生成する。

【0059】

図 8 は、この場合の携帯電話機 1B の内部構成を示す図である。なお、同図において、図 1 と同一の構成要素については同符号を付している。図 8 によれば、携帯電話機 1B では、携帯用アンテナ 70 により送受信される信号が、携帯用無線通信回路部 60 に入力されるとともに、キャンセル信号生成部 24 に入力される。そして、キャンセル信号生成部 24 は、入力された信号を妨害信号とみなして、キャンセル信号を生成する。

【0060】

(D) キャンセル信号生成の基準とする相関値

また、上述の実施形態では、信号生成制御部 44 によるキャンセル信号の生成制御を、信号捕捉・追尾部 41 における相関演算の結果として、インコヒーレント処理の結果である積算相関値をもとに行うことにしたが、コヒーレント処理の結果である相関値を用いることとしても良い。

【0061】

(E) 電子機器

また、上述の実施形態では、GPS 機能を有する携帯電話機について説明したが、例えば携帯型のナビゲーション装置や車載用のナビゲーション装置、PDA (Personal Digital Assistants)、腕時計といった他の電子機器についても同様に適用することが可能である。

【0062】

(F) 適用可能なシステム

また、上述の実施形態では、GPS を利用した場合を説明したが、例えば、GPS と同じ CDMA 方式を用いた GALILEO といった他の衛星測位システムにも同様に適用可能なのは勿論である。更には、衛星測位システムに限らず、直接スペクトラム拡散方式により変調された信号が送出されるシステム、例えば IEEE 802.11b 規格の無線 LAN にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図 1】携帯電話機の内部構成図。

【図 2】A/D 変換器における A/D 変換の原理図。

【図 3】サーチ範囲の説明図。

【図 4】キャンセル信号の位相/振幅に対するノイズパワーのイメージ図。

【図 5】ベースバンド処理のフローチャート。

【図 6】ベースバンド処理中に実行されるキャンセル制御処理のフローチャート。

【図 7】AGC 回路を備えた携帯電話機の内部構成図。

【図 8】携帯用アンテナでの受信信号を妨害信号とする携帯電話機の内部構成図。

【符号の説明】

【0064】

1 携帯電話機

10 GPS アンテナ

20 GPS 受信部

23 妨害波検知部、24 キャンセル信号生成部

30 RF 受信回路部

31 発振回路、32 ミキサ、33 増幅器、34 A/D 変換器

40 ベースバンド処理回路部

41 信号捕捉・追尾部

10

20

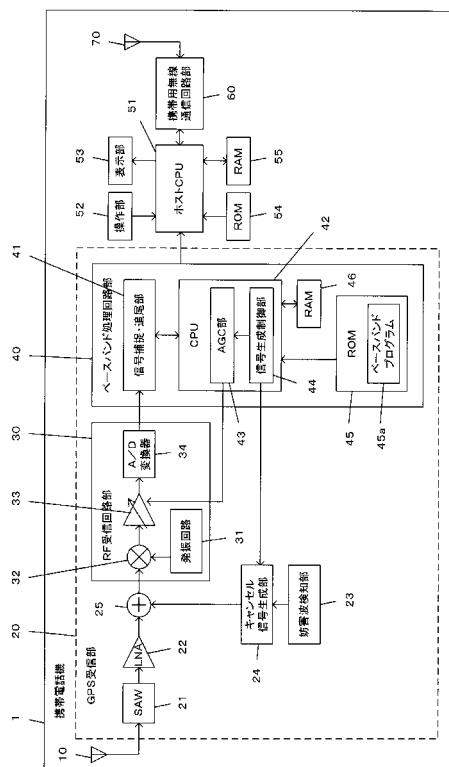
30

40

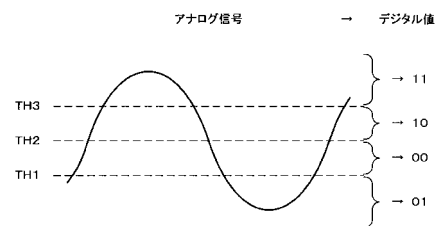
50

42 CPU、43 AGC部、44 信号生成制御部
60 携帯用無線通信回路部、70 携帯用アンテナ

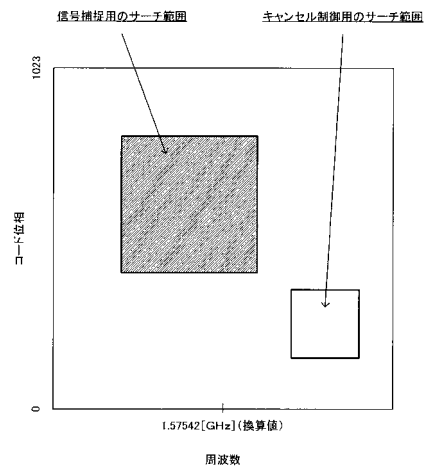
【図1】



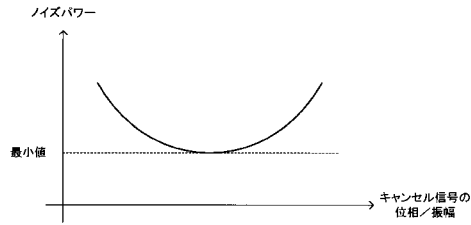
【図2】



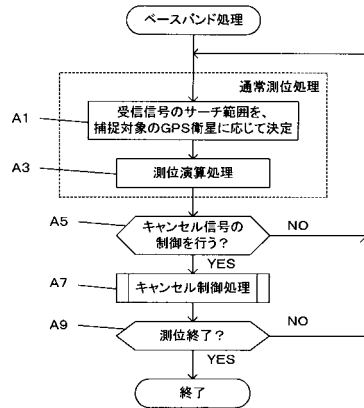
【図3】



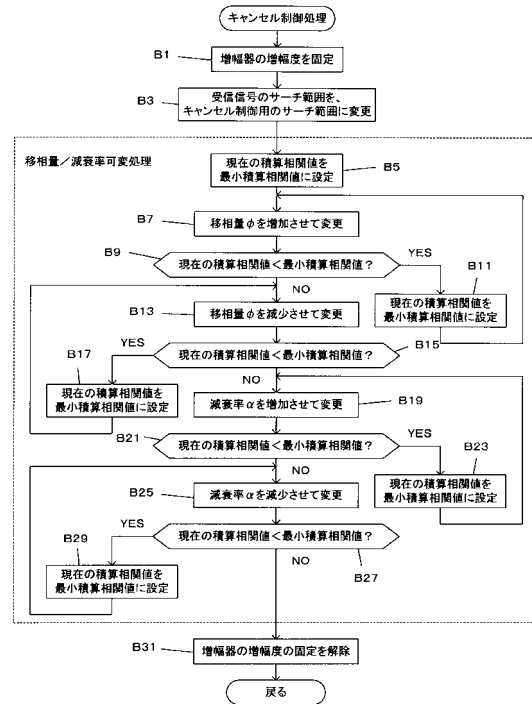
【図 4】



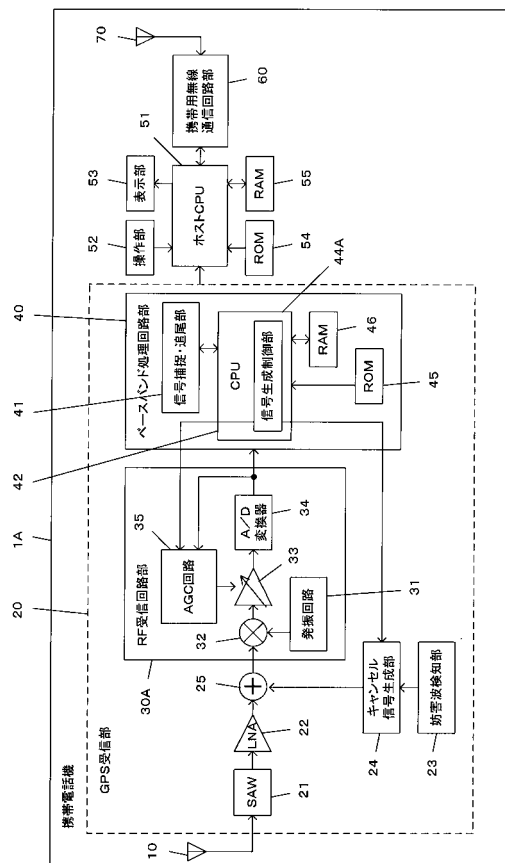
【図 5】



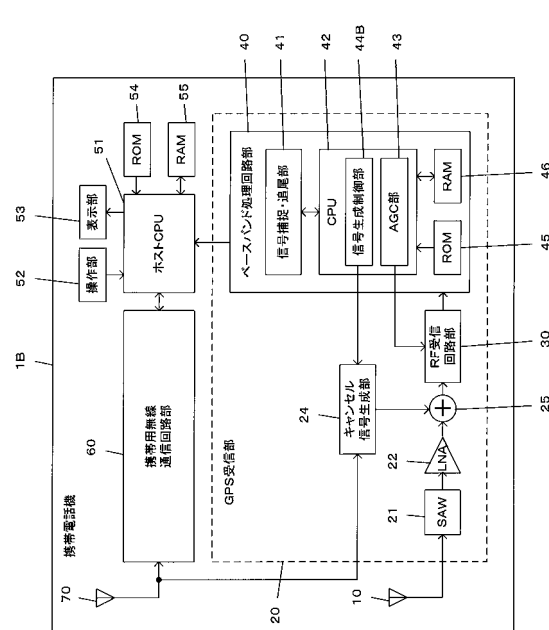
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-43992(JP,A)
特開2006-333246(JP,A)
特開平4-116483(JP,A)
特開平8-14919(JP,A)
伊藤 実 外1名, GPS受信機の干渉波による影響, 2003年電子情報通信学会総合大会講演論文集 通信1, 2003年 3月 3日, p.306, B-2-47
平田 和史 外3名, GPS向けブラインド型干渉抑圧アルゴリズムの検討, 2005年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集1, 2005年 9月 7日, p.209, B-1-209

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/7107

H04B 1/10

Cinii