

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3836688号  
(P3836688)

(45) 発行日 平成18年10月25日(2006.10.25)

(24) 登録日 平成18年8月4日(2006.8.4)

(51) Int. Cl. F I  
H04B 7/26 (2006.01) H04B 7/26 K

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2001-157792 (P2001-157792)	(73) 特許権者	392026693
(22) 出願日	平成13年5月25日(2001.5.25)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
(65) 公開番号	特開2002-353878 (P2002-353878A)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(43) 公開日	平成14年12月6日(2002.12.6)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成16年10月1日(2004.10.1)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線回線の干渉検出方法および干渉防止システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周波数分割及び時分割を行う自システムと、前記自システムと通信方式の異なる他のシステムとの間における干渉を検出する干渉検出方法であって、

前記自システム内の任意のキャリア番号に対応した周波数毎に受信信号強度を測定するステップ(1)と、

測定した受信信号強度を各キャリア番号毎に対応付けて記憶するステップ(2)と、

記憶した各受信信号強度について、順次選択されたキャリア番号(以下、「選択キャリア番号」という。)及びこれに隣接した複数のキャリア番号から測定値群を生成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を該選択キャリア番号と関連付けてそれぞれ記憶するステップ(3)と、

各キャリア番号毎に記憶された演算結果を、予め設定された干渉レベルしきい値と比較するステップ(4)と、

比較結果と各選択キャリア番号とを関連付けて記憶するステップ(5)とを有し、

前記ステップ(1)において、前記自システム内の任意のタイムスロット番号に対応した時間毎に受信信号強度をさらに測定し、

前記ステップ(2)において、測定した受信信号強度をキャリア番号及びタイムスロット番号毎に記憶し、

前記ステップ(3)では、記憶した各受信信号強度について、前記選択キャリア番号に含まれるタイムスロット番号及びそのタイムスロット番号に隣接する所定範囲のタイムスロ

10

20

ット番号から測定値群を生成し、これら各測定値群について演算処理を行い、各演算結果を各選択キャリア番号とそれぞれ関連付けて記憶することを特徴とする干渉検出方法。

【請求項2】

周波数分割及び時分割を行う自システムと、前記自システムと通信方式の異なる他のシステムとの間における干渉を検出する干渉検出方法であって、

前記自システム内の任意のキャリア番号に対応した周波数毎に受信信号強度を測定するステップ(1)と、

測定した受信信号強度を各キャリア番号毎に対応付けて記憶するステップ(2)と、

記憶した各受信信号強度について、順次選択されたキャリア番号（以下、「選択キャリア番号」という。）及びこれに隣接した複数のキャリア番号から測定値群を生成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を該選択キャリア番号と関連付けてそれぞれ記憶するステップ(3)と、

各キャリア番号毎に記憶された演算結果を、予め設定された干渉レベルしきい値と比較するステップ(4)と、

比較結果と各選択キャリア番号とを関連付けて記憶するステップ(5)とを有し、

前記ステップ(1)において、前記自システム内の任意のタイムスロット番号に対応した時間毎に受信信号強度を測定し、

前記ステップ(2)において、測定した受信信号強度をキャリア番号及びタイムスロット番号毎に記憶し、

前記ステップ(3)では、記憶した各受信信号強度について、各選択キャリア番号毎に、該選択キャリア番号に属する所定数のタイムスロット番号により測定値群を形成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を各選択キャリア番号と関連付けて記憶することを特徴とする干渉検出方法。

【請求項3】

前記所定数とは、前記選択キャリア番号に属する全タイムスロット数であることを特徴とする請求項2に記載の干渉検出方法。

【請求項4】

周波数分割及び時分割を行う自システムと、前記自システムと通信方式の異なる他のシステムとの間における干渉を検出する干渉検出方法であって、

前記自システム内の任意のキャリア番号に対応した周波数毎に受信信号強度を測定するステップ(1)と、

測定した受信信号強度を各キャリア番号毎に対応付けて記憶するステップ(2)と、

記憶した各受信信号強度について、順次選択されたキャリア番号（以下、「選択キャリア番号」という。）及びこれに隣接した複数のキャリア番号から測定値群を生成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を該選択キャリア番号と関連付けてそれぞれ記憶するステップ(3)と、

各キャリア番号毎に記憶された演算結果を、予め設定された干渉レベルしきい値と比較するステップ(4)と、

比較結果と各選択キャリア番号とを関連付けて記憶するステップ(5)とを有し、

前記演算処理は、前記各測定値群について最小の測定値を求めるものであることを特徴とする干渉検出方法。

【請求項5】

周波数分割及び時分割を行う自システムと、前記自システムと通信方式の異なる他のシステムとの間における干渉を検出する干渉検出方法であって、

前記自システム内の任意のキャリア番号に対応した周波数毎に受信信号強度を測定するステップ(1)と、

測定した受信信号強度を各キャリア番号毎に対応付けて記憶するステップ(2)と、

記憶した各受信信号強度について、順次選択されたキャリア番号（以下、「選択キャリア番号」という。）及びこれに隣接した複数のキャリア番号から測定値群を生成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を該選択キャリア番号と関連付けてそれぞ

10

20

30

40

50

れ記憶するステップ(3)と、

各キャリア番号毎に記憶された演算結果を、予め設定された干渉レベルしきい値と比較するステップ(4)と、

比較結果と各選択キャリア番号とを関連付けて記憶するステップ(5)とを有し、

前記演算処理は、前記各測定値群について平均値を求めるものであることを特徴とする干渉検出方法。

【請求項6】

周波数分割及び時分割を行う自システムと、前記自システムと通信方式の異なる他のシステムとの間における干渉を検出する干渉検出方法であって、

前記自システム内の任意のキャリア番号に対応した周波数毎に受信信号強度を測定するステップ(1)と、

測定した受信信号強度を各キャリア番号毎に対応付けて記憶するステップ(2)と、

記憶した各受信信号強度について、順次選択されたキャリア番号(以下、「選択キャリア番号」という。)及びこれに隣接した複数のキャリア番号から測定値群を生成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を該選択キャリア番号と関連付けてそれぞれ記憶するステップ(3)と、

各キャリア番号毎に記憶された演算結果を、予め設定された干渉レベルしきい値と比較するステップ(4)と、

比較結果と各選択キャリア番号とを関連付けて記憶するステップ(5)とを有し、

前記演算処理は、前記各測定値群について多数決により代表値を求めるものであることを特徴とする干渉検出方法。

【請求項7】

周波数分割及び時分割を行う自システムと、前記自システムと通信方式の異なる他のシステムとの間における干渉を防止する干渉防止システムであって、

前記自システム内の任意のキャリア番号に対応した周波数毎に受信信号強度を測定する測定手段と、

測定した受信信号強度を各キャリア番号毎に対応付けて記憶する信号強度記憶手段と、

記憶した各受信信号強度について、順次選択されたキャリア番号(以下、「選択キャリア番号」という。)及びこれに隣接した複数のキャリア番号から測定値群を生成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を該選択キャリア番号と関連付けてそれぞれ記憶する演算結果記憶手段と、

各キャリア番号毎に記憶された演算結果を、予め設定された干渉レベルしきい値と比較するしきい値比較手段と、

比較結果と各選択キャリア番号とを関連付けて記憶するキャリア番号記憶手段と、

前記キャリア番号記憶手段に記憶された選択キャリア番号に基づいて、使用するキャリア番号を制御する回線制御手段とを有し、

前記測定手段は、前記自システム内の任意のタイムスロット番号に対応した時間毎に受信信号強度をさらに測定し、

前記信号強度記憶手段は、測定した受信信号強度をキャリア番号及びタイムスロット番号毎に記憶し、

前記演算結果記憶手段は、記憶した各受信信号強度について、前記選択キャリア番号に含まれるタイムスロット番号及びそのタイムスロット番号に隣接する所定範囲のタイムスロット番号から測定値群を生成し、これら各測定値群について演算処理を行い、各演算結果を各選択キャリア番号とそれぞれ関連付けて記憶することを特徴とする干渉防止システム。

【請求項8】

周波数分割及び時分割を行う自システムと、前記自システムと通信方式の異なる他のシステムとの間における干渉を防止する干渉防止システムであって、

前記自システム内の任意のキャリア番号に対応した周波数毎に受信信号強度を測定する測定手段と、

10

20

30

40

50

測定した受信信号強度を各キャリア番号毎に対応付けて記憶する信号強度記憶手段と、記憶した各受信信号強度について、順次選択されたキャリア番号（以下、「選択キャリア番号」という。）及びこれに隣接した複数のキャリア番号から測定値群を生成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を該選択キャリア番号と関連付けてそれぞれ記憶する演算結果記憶手段と、

各キャリア番号毎に記憶された演算結果を、予め設定された干渉レベルしきい値と比較するしきい値比較手段と、

比較結果と各選択キャリア番号とを関連付けて記憶するキャリア番号記憶手段と、

前記キャリア番号記憶手段に記憶された選択キャリア番号に基づいて、使用するキャリア番号を制御する回線制御手段とを有し、

10

前記測定手段は、前記自システム内の任意のタイムスロット番号に対応した時間毎に受信信号強度を測定し、

前記信号強度記憶手段は、測定した受信信号強度をキャリア番号及びタイムスロット番号毎に記憶し、

前記演算結果記憶手段は、記憶した各受信信号強度について、各選択キャリア番号毎に、該選択キャリア番号に属する所定数のタイムスロット番号により測定値群を形成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を各選択キャリア番号と関連付けて記憶することを特徴とする干渉防止システム。

【請求項 9】

前記所定数とは、前記選択キャリア番号に属する全タイムスロット数であることを特徴とする請求項 8 に記載の干渉防止システム。

20

【請求項 10】

所定の時間間隔で前記受信信号強度の測定、演算処理、しきい値との比較、キャリア番号の記憶を行い、干渉検出結果を更新する計時手段を有することを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の干渉防止システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線回線を利用する無線通信方式の分野に属し、特に他の無線通信装置からの干渉を検出し効果的にその干渉を回避する干渉防止方法及び干渉防止システムに関する。

30

【0002】

【従来の技術】

従来、他のシステムとの干渉を回避するための技術としては、フィルタを用いて自システム以外の周波数帯に干渉を与えないようにしたり、両システム間に地理的に十分な距離において、相互に干渉が発生しないようにする方法が主に取られている。

【0003】

そのため、従来では、同一地域で使用される各無線通信システムの使用周波数帯域を設定する際には、不要波の発生をフィルタ等を用いて十分減衰可能な周波数間隔をガードバンドとして確保している。

【0004】

40

さらに、自システムの周波数内においても干渉を回避する手段として、使用する予定の無線回線周波数について無線信号を送信開始する前に当該送信予定周波数および受信予定周波数を受信し、干渉を受けたり与える恐れのある他の信号が存在しないことを予め確認するキャリアセンス方式が一般に用いられている。

【0005】

キャリアセンス方式は使用される無線通信方式により様々な実施方法があるが、ここでは PHS（パーソナルハンディホンシステム）などに用いられ、送信と受信を同一周波数を時分割して行う TDMA-TDD（時分割多重接続-時分割双方向伝送：Time Division Multiple Access - Time Division Duplex）方式における例について説明する。

【0006】

50

TDMA-TDD方式では一つの周波数を時間的に複数の間隔に分割する。この、分割した各区間をタイムスロットと呼ばれる。さらに、各タイムスロット毎に無線基地局が送信する下り回線か無線基地局が受信する上り回線かが設定される。例えば、前述のPHSの場合には、5msの中を8個のタイムスロットに分割し、連続する4タイムスロット毎に上り回線と下り回線を繰り返すように設定されている。

【0007】

また、このTDMA-TDD方式では、使用できる周波数も複数用意されており、5ms毎のタイムスロットと周波数の組合せで使用無線回線が設定される。ある無線回線を使用したい場合には、送信に先立って無線基地局等の無線通信装置は予め定められた時間、使用する予定の無線回線に相当する周波数の使用する予定のタイムスロットを受信しその回線での受信信号レベルが予め定められた一定値以下であることを確認してから使用開始する。

10

【0008】

この場合において、もし、使用予定の回線において一定値以上の信号が受信された場合には、使用する無線回線を変更して再び受信を開始する。この動作を受信レベルが一定値以下となる無線回線が見つかるまで繰り返し、干渉の惧れのない無線回線を使用することができる。

【0009】

また、移動体通信の場合などで通信中に移動体無線通信装置（以下移動機）が移動することにより新たに他の無線通信装置との干渉が発生した場合には、データの誤り率を監視することにより回線品質の劣化を検出し、他の干渉のない無線回線に切替える「チャンネル切替え」を行うことにより干渉を回避する方法もある。

20

【0010】

一方、TDMA-TDDシステムの無線通信装置における干渉検出技術としては、通信に使用するものと同一の無線受信機を用い、通信中以外のタイムスロットを利用して各周波数およびタイムスロット毎の受信信号レベルを測定することにより、図3に示すような「周波数（キャリア番号）」と「時間（タイムスロット）」毎のレベル測定ができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、二つの異なる無線通信システムが同じ地域に存在する場合には、使用する周波数を区別し、各システム間にガードバンドを設定する必要がある。ところが、周波数資源の有効利用の観点から、利用できないガードバンドはできる限り少なくすることが求められている。

30

【0012】

また、国際的な計画に基いた周波数割当を設定する場合などでは既存の国内システムと新しい国際的システム間に十分なガードバンドを確保できないことも考えられる。従来技術で述べたようにフィルタを用いて帯域外への輻射を低減する場合、ガードバンドを少なくすると一般的にはより規模の大きいフィルタが必要となったり、フィルタでは十分な帯域外輻射の抑圧が困難な場合が生じる。

【0013】

さらには、移動通信システムでは、干渉が発生する惧れのある無線通信装置の場所が必ずしも特定できないため、二つの無線局が接近した場合に発生する惧れのある干渉を避けるために、ほとんどの場所では全く干渉が発生しない場合でもガードバンドを余裕をもって確保することになり、周波数利用効率が低下する。

40

【0014】

この問題に対して、全ての地域で同じガードバンドを確保するのではなく、ガードバンドを個別の地域・システム間等で干渉が問題となりうる場合毎に設定した場合、二つの異なるシステムの無線通信設備を互いに自由に設置できないという問題が発生する。

【0015】

現実的には数多くの無線設備を個別に管理し問題となる帯域の使用を制限することは困難である。また、従来技術で述べたキャリアセンス方式によって、ある無線回線を使用する

50

前にその周波数における干渉波の存在を調べることによって、干渉を回避することが可能であるが、図2に示すように、隣接システムの無線通信装置から出力される広帯域な送信スプリアス成分が干渉源となる場合には、従来方式で述べたキャリアセンス方式で干渉を検出すると、広い周波数範囲に渡って干渉が検出されてしまい、実際に使用可能な周波数に到達するまでに時間を要してしまうという問題がある。

【0016】

以下、公衆PHS基地局装置における干渉検出および干渉回避方法を例に挙げて従来技術の課題を説明する。この例では、図2において無線システムAがPHS、無線システムBがIMT-2000システムに相当し、2システム間には約5MHzのガードバンドが設けられている。また、PHSシステムの帯域に最も近いIMT-2000システムの帯域は移動端末から基地局装置へ送信する信号に使用される。

10

【0017】

通常、無線システムBの無線通信装置からの送信信号B1に由来する帯域外輻射はフィルタなどを用いてガードバンド内で十分抑圧され、無線システムAに干渉を発生させないようにしている。しかし、両システムの無線通信装置が非常に近い位置となった場合には図2に示すように信号B1からの帯域外輻射が広帯域な干渉となってシステムAに影響を及ぼす場合が考えられる。

【0018】

IMT-2000システムの信号は時間的に連続しており、周波数的にもPHSと比較して広帯域なものとなっている。PHSの信号は300KHz間隔の各キャリア番号の周波数を前述のようにそれぞれ8個のタイムスロットを1フレームとして時分割して使用している。PHSの基地局装置では、使用するキャリア番号およびタイムスロットを各基地局装置が動的に割り当てる方法を用いているため、実際に無線回線を使用する場合には送信に先立ってキャリアセンスを行い、使用予定のキャリア番号・タイムスロットに信号が存在しないことを確認している。

20

【0019】

しかし、ここで問題としているような広い帯域（複数のキャリア番号）に渡る干渉信号が存在する場合、各タイムスロット毎に干渉が存在することは検出できるが、それをシステム内の狭帯域・時分割の信号と分離して認識し、効率よく干渉回避を行うことができなかった。

30

【0020】

そこで、本発明は以上のような問題を解決することを目的としており、周波数帯が近接する二つの無線システムにおいて干渉が発生する可能性がある場合に、実際に広帯域の干渉が発生しているかどうかを検出し、特に広帯域な干渉が発生していると判断された場合に、使用周波数を干渉の影響が小さいと推定される周波数範囲に制限することにより、干渉回避を自動的かつ効果的に行える方法および無線通信装置を提供し、ひいては両システム間に要するガードバンドの低減を可能とすることにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る無線回線の干渉検出方法は、上記課題を解決すべくなされたものであり、周波数分割を行う無線通信において、自システムと他のシステムとの間における干渉を検出する際に、自システム内の任意のキャリア番号に対応した周波数毎に受信信号強度を測定し、測定した受信信号強度を各キャリア番号毎に対応付けて記憶し、記憶した各受信信号強度について、順次選択されたキャリア番号（以下、「選択キャリア番号」という。）及びこれに隣接した複数のキャリア番号から測定値群を生成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を該選択キャリア番号と関連付けてそれぞれ記憶し、各キャリア番号毎に記憶された演算結果を、予め設定された干渉レベルしきい値と比較し、比較結果と各選択キャリア番号とを関連付けて記憶することを特徴とするものである。

40

【0022】

この発明によれば、自システムで使用されている各キャリア番号毎に、隣接するキャリア

50

番号を含む測定値群を生成し、各測定値群の中の一般的な値（最小値、平均値、代表値等）を演算し、各演算結果とレベルしきい値とを比較するため、測定値群に含まれる特異な値（例えば、特定のキャリア番号にのみ現れる過大な信号強度。）を排除したうえで干渉信号の検出を行うことができる。その結果、広帯域に亘って連続的に生じている干渉信号のみを抽出することができる。

**【0023】**

上記発明において、自システムが周波数分割及び時分割を行う場合に、自システム内の任意のタイムスロット番号に対応した時間毎に受信信号強度をさらに測定し、測定した受信信号強度をキャリア番号及びタイムスロット番号毎に記憶し、記憶した各受信信号強度について、前記選択キャリア番号に含まれるタイムスロット番号及びそのタイムスロット番号に隣接する所定範囲のタイムスロット番号から測定値群を生成し、これら各測定値群について演算処理を行い、各演算結果を各選択キャリア番号とそれぞれ関連付けて記憶することが好ましい。

10

**【0024】**

この発明によれば、自システムが時分割方式を採用する場合であっても、キャリア番号のみならずタイムスロット番号についても特異な値の検出を行うことができるため、タイムスロット毎の干渉を検出することができる。

**【0025】**

上記発明において、自システムが、周波数分割及び時分割を行う場合に、自システム内の任意のタイムスロット番号に対応した時間毎に受信信号強度を測定し、測定した受信信号強度をキャリア番号及びタイムスロット番号毎に記憶し、記憶した各受信信号強度について、各選択キャリア番号毎に、該選択キャリア番号に属する所定数のタイムスロット番号により測定値群を形成し、各測定値群について演算処理を行い、この演算結果を各選択キャリア番号と関連付けて記憶することが好ましい。

20

**【0026】**

この発明によれば、各キャリアに含まれる所定数のタイムスロットについて干渉検出を行うため、演算処理を行うデータ数を低減することができ、演算処理手段の負担を軽減し、処理速度の向上を図ることができる。

**【0027】**

上記発明において、前記所定数は、前記選択キャリア番号に属する全タイムスロット数とすることができる。この発明によれば、各キャリア番号に属する全てのタイムスロットについて干渉検出を行うため、検出精度を向上させることができる。

30

**【0028】**

上記発明において、前記演算処理は、前記各測定値群について最小の測定値、平均値、多数決による代表値を求めるものが含まれる。この場合には、種々の演算処理方法を選択することにより、干渉の態様に応じて適切な検出方法を実現することができる。なお、上記干渉レベルしきい値は、上記演算処理の種類に応じて設定する。なお、演算処理手段に、演算処理の種類を選択する手段を設け、しきい値比較手段に干渉レベルしきい値を選択する手段を設けて、干渉の態様に応じて適宜演算処理の種類及び干渉レベルしきい値を切り替えるようにすることもできる。

40

**【0029】**

また、他の発明は、上記干渉検出方法を利用した干渉防止システムであり、記憶された選択キャリア番号に基づいて、使用するキャリア番号を制御するものである。この干渉防止システムにおいては、所定の時間間隔で受信信号強度の測定、演算処理、しきい値との比較、キャリア番号の記憶を行い、干渉検出結果を更新することが好ましい。

**【0030】**

この発明によれば、上記干渉検出方法によって干渉が検出されたキャリア番号を使用しないように、回線を制御することにより、他のシステムとの干渉を回避することができる。また、この上記干渉検出及び回線制御を周期的に行うことによって、例えば干渉源が異動期であっても、通信の確実性と周波数資源の有効利用を確保することができる。

50

## 【0031】

## 【発明の実施の形態】

## 〔第1実施形態〕

(干渉防止システムの全体構成)

以下、本発明を適用した干渉防止システムの第1の実施形態について説明する。図1は、本実施形態に係る干渉防止システムの基本構成を模式的に示すブロック図である。

## 【0032】

本実施形態に係る干渉防止システムは、同図に示すように、回線制御部1と、キャリア番号指定部2と、タイムスロット指定部3と、無線信号送信部4と、無線信号受信部5と、演算結果記憶部6と、キャリア番号記憶部7と、しきい値比較部8と、信号強度記憶部9と、しきい値記憶部10とを有している。

10

## 【0033】

回線制御部1は、無線信号送信部4や無線信号受信部5が通信で使用する回線を制御するものであり、キャリア番号指定部2やタイムスロット指定部3に対して制御信号を入力することによって、無線信号送信部4や無線信号受信部5が使用するキャリア番号やタイムスロットを指定する。

## 【0034】

キャリア番号指定部2は、回線制御部1から入力された制御信号に基づいて、無線信号送信部4及び無線信号受信部5で送受信するキャリア番号を指定するものである。また、このキャリア番号指定部2は、無線信号受信部5に対して指定したキャリア番号を信号強度記憶部9及び演算結果記憶部6に対して送出する。

20

## 【0035】

タイムスロット指定部3は、回線制御部1から入力された制御信号に基づいて、無線信号送信部4及び無線信号受信部5で送受信するタイムスロット番号を指定するものである。また、このタイムスロット指定部3は、無線信号受信部5に対して指定したタイムスロット番号を信号強度記憶部9及び演算結果記憶部6に対して送出する。

## 【0036】

無線信号送信部4は、無線通信を行う際に電波を基地局に対して送信する送信手段であり、キャリア番号指定部2やタイムスロット指定部3によって指定された周波数やタイムスロットを用いて信号の送信を行う。無線信号受信部5は、無線通信を行う際に電波を基地局から信号を受信する受信手段であり、キャリア番号指定部2やタイムスロット指定部3によって指定された周波数やタイムスロットを用いて信号の受信を行う。また、本実施形態に係る無線信号受信部5は、受信した無線信号の信号強度を測定し、測定結果を信号強度記憶部9に出力する機能を有している。

30

## 【0037】

なお、同時に異なるキャリア番号の無線信号を受信するためには、一般に複数の受信機が必要となるが、時分割された無線回線においてはタイムスロット番号はフレーム周期ごとに繰り返されるため、本実施形態に係る無線信号受信部5は、フレーム周期毎にキャリア番号をずらして受信することで、一台の受信機で同一タイムスロット番号の異なるキャリア番号の受信信号強度を測定している。

40

## 【0038】

また、この無線信号受信部5では、既に送信に使用しているキャリア番号・タイムスロット番号については、通信に悪影響がない範囲で送信を止めて一時的に必要なスロットを受信したり、送信回線を他のスロットへ切替えることにより、全てのスロットの測定を可能としている。これにより、本実施形態では、通信用の送受信機と別の受信機を設けることなく、通信用の受信機と信号強度測定用の受信機とを兼用している。

## 【0039】

信号強度記憶部9は、無線信号受信部5が測定した信号強度を、当該信号のキャリア番号及びタイムスロット番号と関連付けて記憶する記憶手段である。この信号強度記憶部9は、例えば全キャリア数を $n$ 、1フレームあたりのタイムスロット数を $Ft$ とした場合、 $n \times$

50



Ft個の要素からなる配列変数Mを用意し、キャリア番号i、タイムスロット番号tに対応した受信信号強度 $S_{i,t}$ を配列要素M(i,t)に格納する。図3は信号強度の測定単位を示しており、この図におけるそれぞれの箱が配列Mの各要素に対応する。

**【0040】**

演算結果記憶部6は、信号強度記憶部9に記憶された各受信信号強度を呼び出し、各キャリア番号に隣接した複数のキャリア番号の値に基づいて演算処理を行い、この演算結果をキャリア番号と関連付けてそれぞれ記憶するものである。また、本実施形態に係る演算結果記憶部6は、記憶した各受信信号強度について、各キャリア番号毎に、所定範囲のタイムスロット番号の値に基づいて演算処理を行い、この演算結果を各キャリア番号と関連付けて記憶する機能も備えている。

10

**【0041】**

ここで、演算結果記憶部6が行う演算処理としては、各キャリア番号及びこれに隣接した複数のキャリア番号によって測定値群を生成し、各測定値群について最小の値を求めるものである。なお、他の演算処理としては、各測定値群について平均値を求めるものや、多数決により代表値を求めるものであってもよい。

**【0042】**

しきい値記憶部10は、干渉を発生する信号強度をしきい値として記憶するものである。このしきい値は、演算結果記憶部6で行う演算処理の種類に応じて、干渉が生じる信号強度の範囲を定めるものであり、実験的に求めたものであってもよく、理論上の計算値であってもよい。

20

**【0043】**

また、しきい値比較部8は、しきい値記憶部10に記憶されたしきい値を呼び出し、この呼び出したしきい値と、演算結果記憶部6から受け取った演算結果とを比較し、しきい値で定められる範囲（例えば、しきい値を超える或いは下回る等）の信号強度のキャリア番号を取得し、これをキャリア番号記憶部7に出力する。

**【0044】**

キャリア番号記憶部7は、しきい値比較部8がしきい値と比較して算出したキャリア番号を記憶するものであり、記憶したキャリア番号を回線制御部1に対して送出する。回線制御部1は、キャリア番号記憶部7から取得したキャリア番号に基づいて、使用するキャリア番号を選択する。

30

**【0045】**

（干渉防止システムにおける干渉検出方法）

次に、上述した構成を有する干渉防止システムにおける干渉検出方法の基本原則について説明する。なお、本実施形態では、自システムとして、PHS等の狭帯域・時分割方式を前提としており、他のシステムとして、広帯域・周波数分割方式を前提としている。また、狭帯域・時分割方式の干渉信号強度は、広帯域・周波数分割方式の干渉信号強度よりも大きいものとする。

**【0046】**

干渉信号が、自システム内で発生する狭帯域・時分割の信号のみであったとすると、信号強度記憶部9に記憶されたデータは図4に示すようになる。この場合、同図に示すように、数十フレーム程度の短い時間内では信号強度はフレーム周期で同じ傾向を繰り返す（一般的にはフレーム周期は10ms程度）。一方、干渉信号が他システムからの広帯域で時間依存性がない信号のみであったとすると、信号強度は図5に示すようになっている。

40

**【0047】**

しかし、実際には図4及び図5に示す干渉が同時に受信されるため、両方の干渉信号は合成されたものとなり、信号強度記憶部9に記憶されたデータは図6に示したようになる。

**【0048】**

この状態では、両方式の信号が混在するため、広帯域の干渉信号の存在を認識できない。ところが、複数の記憶要素間で最小値を選択する処理を施すことにより、信号強度の小さい広帯域の干渉信号を推定することができ、広域帯の干渉信号の検出が可能となる。

50

## 【0049】

この最小値処理を施す具体的方法としては、1 隣接する複数のキャリア番号を測定値群として最小値を求める方法、2 キャリア番号毎の全タイムスロットをそれぞれ測定値群として最小値を求める方法、3 隣接する複数のキャリア番号にそれぞれ属する全タイムスロットを測定値群として最小値を求める方法、及び4 隣接する複数のキャリア番号にそれぞれ属する所定数のタイムスロットを測定値群として最小値を求める方法が考えられる。

## 【0050】

なお、本実施形態では、各タイムスロットについて最小値を求める方法(上記2)、及び隣接する複数のキャリア番号について全タイムスロット内の最小値を求める方法(上記3)を採用した場合について説明する。

10

## 【0051】

最小値処理を施した例として、図6の干渉信号に対し、各キャリア番号とこれに隣接するキャリア番号により測定値群を生成し、前後1キャリアを含めた信号強度の最小値を求めた後の演算結果記憶部6に記憶されたデータを図7に示す。

## 【0052】

そして、図7の状態から、さらに全タイムスロット間の最小値を求めたものが図8である。このようにして図5に示した、広帯域で時間に依存しない干渉信号強度がほぼ再現される。図8における各信号の信号強度と予め記憶された干渉しきい値とを比較することにより、干渉が問題となる帯域を決定することができる。

20

## 【0053】

なお、説明ではシステム帯域の端に向けて単調増加する干渉信号を例として説明したが、本発明によればシステムA(図2)の帯域内の任意の周波数帯域における広帯域・非時間依存の干渉が検出可能である。また、図4~図7では説明のため、キャリア数 $n=20$ 、1フレーム当たりのタイムスロット数 $Ft=8$ の場合を例にしているが本発明においてこの値を特定するものではない。

## 【0054】

(通信システムにおける回線制御方法)

上述した通信システムにおける回線制御方法について以下に説明する。図9は、本実施形態に係る回線制御方法の手順を示すフロー図であり、図10は、本実施形態における演算処理の手順を模式的に示す概念図である。本実施形態では、信号強度記憶部9及び演算結果記憶部6は、キャリア番号 $i$ とタイムスロット番号 $t$ に関連付けられる2次元配列 $M(i, t)$ と、キャリア番号 $i$ のみに関連付けられる1次元配列 $K(i)$ として表現する。

30

## 【0055】

まず、図9に示すように、各キャリア番号( $i: 1 \sim i \sim n$ )毎に全タイムスロット( $t$ )についての信号強度 $S_{i, t}$ を測定し、各測定値を信号強度記憶部9の記憶要素 $M(i, t)$ に記憶する( $S101$ )。

## 【0056】

次いで、所定範囲に含まれる記憶要素に記憶された測定値を測定値群として演算処理を行い、演算結果を演算結果記憶部6に記憶する( $S102$ )。具体的には、図10に示すように、各キャリア番号( $i$ )毎に、それに隣接する前後 $m$ 個のキャリアに属する全タイムスロット(タイムスロット数( $u: 1 \sim u \sim Ft$ ))で測定値群 $G1$ を形成し、 $(2m+1) \times u$ 個の測定値の中から最小値を取得する。すなわち、配列 $K$ の各要素 $K(i)$ には $m+1 \sim i \sim n-m$ の各 $i$ について、 $i-m \sim j \sim i+m$ となるキャリア番号 $j$ に属する全タイムスロットの値 $M(j, u)$ 中の最小値が記憶される。

40

## 【0057】

次に、演算結果である各 $K(i)$ (ただし、 $m+1 \sim i \sim n-m$ )の値と、しきい値との比較し、使用するキャリアの制限をする処理Aを行う( $S103$ )。具体的に、この処理Aでは、各 $K(i)$ の値と、しきい値記憶部10に記憶されたしきい値との大きさを判断し( $S104$ )、干渉しきい値 $p$ を超える場合はキャリア番号 $i$ をキャリア番号記憶部7に記憶し、回線制

50

御部 1 においてキャリア番号の使用を制限する ( S 1 0 5 )。逆に、ステップ S 1 0 4 において、 $K(i) > p$ であればキャリア番号  $i$ の使用制限を解除する ( S 1 0 6 )。

【 0 0 5 8 】

その後、キャリア番号 1 から  $m$  についてはキャリア番号  $m + 1$  の判定結果を用いて、使用するキャリアの制限を行い ( S 1 0 7 ~ S 1 0 9 )、キャリア番号  $n - m + 1$  から  $n$  についてはキャリア番号  $n - m$  の判定結果を用いる ( S 1 1 0 ~ S 1 1 2 )。

【 0 0 5 9 】

なお、本実施形態では干渉の判定周期については言及しないが、複数フレームの平均化や、全キャリア番号のレベル測定が十分行える時間毎に、広帯域干渉の有無を判定することにより、干渉が常に存在していない場合にも干渉が実際に問題となる時間のみの使用周波数を制限することが可能となる。

10

【 0 0 6 0 】

[ 第 2 実施形態 ]

次いで、本発明の第 2 実施形態について説明する。この第 2 実施形態では、上述した図 2 における無線システム A ( 自システム ) が時分割されていない場合に適用した場合を例示するものであり、前記第 1 実施形態よりも干渉検出能力は若干劣るが、構成を簡略化できる。図 1 1 は、第 2 実施形態における干渉検出方法を説明するフロー図であり、図 1 2 は、本実施形態における演算処理の手順を模式的に示す概念図である。なお、この第 2 実施形態に関しては、基本構成 ( 図 1 ) におけるタイムスロット指定部 3 は必須ではなくなる。

20

【 0 0 6 1 】

先ず、図 1 1 に示すように、各キャリア番号 (  $i : 1 \sim i \sim n$  ) 毎についての信号強度  $S_i$  を測定し、各測定値を信号強度記憶部 9 の記憶要素  $M(i)$  に記憶する ( S 2 0 1 )。

【 0 0 6 2 】

次いで、所定範囲に含まれる記憶要素に記憶された測定値を測定値群として演算処理を行い、演算結果記憶部 6 に記憶する ( S 2 0 2 )。具体的には、図 1 2 に示すように、各キャリア番号 (  $i$  ) 毎に、それに隣接する前後  $m$  個目までのキャリア番号 (  $j : i - m \sim j \sim i + m$  ) により測定値群  $G_2$  を生成し、各測定値群  $G_2$  に含まれる (  $2m + 1$  ) 個の測定値の中から最小値を取得し記憶する。すなわち、配列  $K$  の各要素  $K(i)$  には、 $m + 1 \sim i \sim n - m$  の範囲で  $i$  の値を変化させることにより、測定値群  $G_2$  中の最小値  $M(j)$  を、 $K(i)$  として演算結果記憶部 6 に記憶する。

30

【 0 0 6 3 】

従って、本実施形態では、信号強度記憶部 9 及び演算結果記憶部 6 はキャリア番号のみに関連付けられる 1 次元配列  $M(i)$  及び  $K(i)$  として表現される。

【 0 0 6 4 】

次に、演算結果である各  $K(i)$  ( ただし  $m + 1 \sim i \sim n - m$  ) の値と、しきい値との比較し、使用するキャリアの制限をする処理 A を行う ( S 2 0 3 )。具体的に、この処理 A では、各  $K(i)$  の値と、しきい値記憶部 1 0 に記憶されたしきい値との大小を判断し ( S 2 0 4 )、干渉しきい値  $p$  を超える場合はキャリア番号  $i$  をキャリア番号記憶部 7 に記憶し、回線制御部 1 においてキャリア番号の使用を制限する ( S 2 0 5 )。逆に、ステップ S 2 0 4 において、 $K(i) > p$ であればキャリア番号  $i$ の使用制限を解除する ( S 2 0 6 )。

40

【 0 0 6 5 】

その後、キャリア番号 1 から  $m$  についてはキャリア番号  $m + 1$  の判定結果を用いて、使用するキャリアの制限を行い ( S 2 0 7 ~ S 2 0 9 )、キャリア番号  $n - m + 1$  から  $n$  についてはキャリア番号  $n - m$  の判定結果を用いる ( S 2 1 0 ~ S 2 1 2 )。

【 0 0 6 6 】

[ 第 3 実施形態 ]

次いで、本発明の第 3 実施形態について説明する。図 1 3 は、本実施形態に係る干渉防止システムにおけるフロー図であり、図 1 4 は、本実施形態における演算処理の手順を模式的に示す概念図である。本実施形態は、上述した第 1 実施形態における、他のシステムで

50

ある無線システムB(図2)においても時分割信号が用いられている場合に有効である。本実施形態は、上述した第1実施形態と比較すると、最小値処理を施す具体的方法において、全タイムスロットではなく、一定の複数のタイムスロットにわたり最小値を求めるところが異なる。

【0067】

本実施形態では、信号強度記憶部および演算結果記憶部6はキャリア番号*i*とタイムスロット番号*t*に関連付けられる2次元配列 $M(i, t)$ および $K(i, t)$ として表現する。

【0068】

先ず、図13に示すように、各キャリア番号( $i: 1 \sim i \sim n$ )毎に全タイムスロット( $t$ )についての信号強度 $S_{i, t}$ を測定し、各測定値を信号強度記憶部9の記憶要素 $M(i, t)$ に記憶する(S301)。

【0069】

次いで、所定範囲に含まれる記憶要素に記憶された測定値を測定値群として演算処理を行い演算結果記憶部6に記憶する(S302)。具体的には、図14に示すように、各キャリア番号( $i$ )毎に、それに隣接する前後*m*個のキャリアに属する所定数( $u: ((t-q) \bmod Ft)+1 \sim u \sim ((t+q) \bmod Ft)+1$ )のタイムスロットで測定値群 $G_3$ とし、 $(2m+1) \times u$ 個の測定値の中から最小値を記憶する。

【0070】

すなわち、全キャリア数を*n*、測定周期あたりのタイムスロット数を*Ft*としたとき、配列 $K$ の各要素 $K(i, t)$ には $m+1 \sim i \sim n-m$ の各*i*および $1 \sim t \sim Ft$ となる各*t*について、 $i-m \sim j \sim i+m$ となる*j*の範囲でかつ $((t-q) \bmod Ft)+1 \sim u \sim ((t+q) \bmod Ft)+1$ となるタイムスロット番号*u*の範囲となる測定値群 $G_3$ について、各 $G_3$ に含まれる $M(j, u)$ の中の最小値が記憶される。

【0071】

次に、演算結果である各 $K(i)$ (ただし $m+1 \sim i \sim n-m$ )の値と、しきい値との比較し、使用するキャリアの制限をする処理Aを行う(S303)。具体的に、この処理Aでは、各 $K(i)$ の値と、しきい値記憶部10に記憶されたしきい値との大小を判断し(S304)、干渉しきい値*p*を超える場合はキャリア番号*i*をキャリア番号記憶部7に記憶し、回線制御部1においてキャリア番号の使用を制限する(S305)。逆に、ステップS104において、 $K(i) < p$ であればキャリア番号*i*の使用制限を解除する(S306)。

【0072】

その後、キャリア番号1から*m*についてはキャリア番号*m+1*の判定結果を用いて、使用するキャリアの制限を行い(S307~S309)、キャリア番号*n-m+1*から*n*についてはキャリア番号*n-m*の判定結果を用いる(S310~S312)。

【0073】

なお、本実施例では測定周期あたりのタイムスロット数*Ft*は無線システムAのフレーム周期*Fa*だけでなく、無線システムBのフレーム周期*Fb*を参照して*Fa*と*Fb*の最小公倍数を基準に決定するとよい。

【0074】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、自システム用の受信機を用いて従来は分離が難しかった他システムからの広帯域な干渉信号を検出することが可能となり、干渉が検出された回線を使用制限したり、干渉が無くなった回線の使用制限を解除するように自動的に制御することによって効率的な干渉回避が可能となる。さらに、本発明によれば2つの無線システム間の固定的なガードバンドを縮小し、干渉発生状況に応じて適応的にガードバンド相当の帯域を確保することを可能とし、2システム間の置局設計の自由度を維持しながら周波数資源の有効利用を実現する、回線制御方法および無線通信装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る基本構成を示すブロック図。

【図2】近接する無線システムA(自システム)と無線システムB(他のシステム)との

10

20

30

40

50

間における干渉の例を示すグラフ図。

【図3】周波数分割および時分割を行う無線システムにおける信号強度測定単位を説明するグラフ図。

【図4】狭帯域・時分割の干渉信号のみの信号強度の例を示すグラフ図。

【図5】広帯域・非時間依存の干渉信号のみの信号強度の例を示すグラフ図。

【図6】合成された干渉信号の強度を示すグラフ図。

【図7】隣接するmキャリア間の最小値を求めた結果を示すグラフ図。

【図8】検出された広帯域・非時間依存の干渉信号強度を示すグラフ図。

【図9】本発明の第1実施形態を説明するフロー図。

【図10】第1実施形態における演算処理を模式的に示す説明図。

【図11】第2実施形態を説明するフロー図。

【図12】第2実施形態における演算処理を模式的に示す説明図。

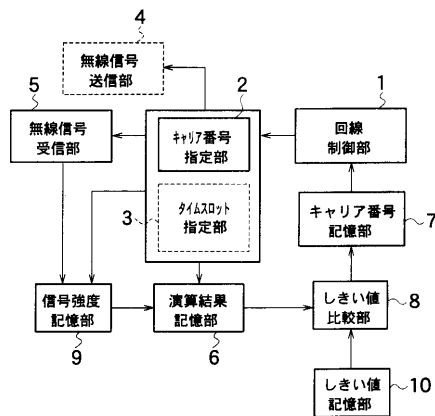
【図13】第3実施形態を説明するフロー図。

【図14】第3実施形態における演算処理を模式的に示す説明図。

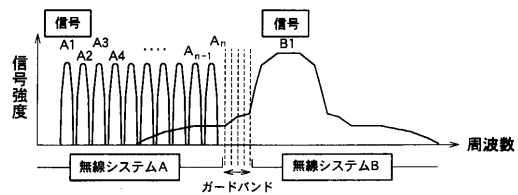
【符号の説明】

1 ... 回線制御部、2 ... キャリア番号指定部、3 ... タイムスロット指定部、4 ... 無線信号送信部、5 ... 無線信号受信部、6 ... 演算結果記憶部、7 ... キャリア番号記憶部、8 ... しきい値比較部、9 ... 信号強度記憶部、10 ... しきい値記憶部

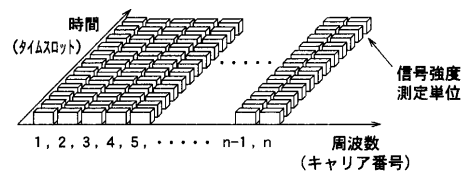
【図1】



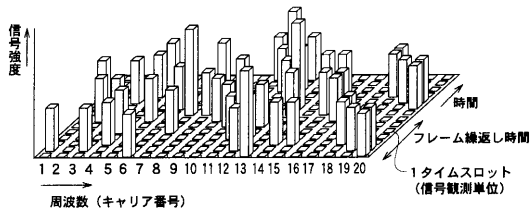
【図2】



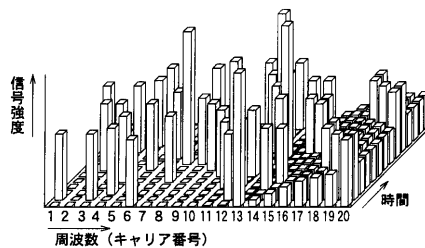
【図3】



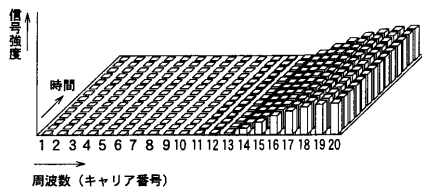
【図4】



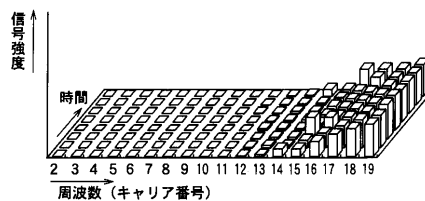
【図6】



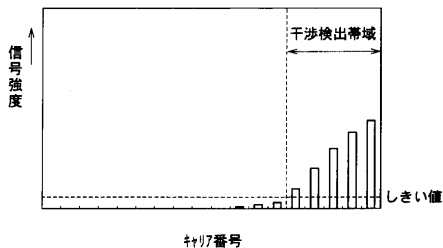
【図5】



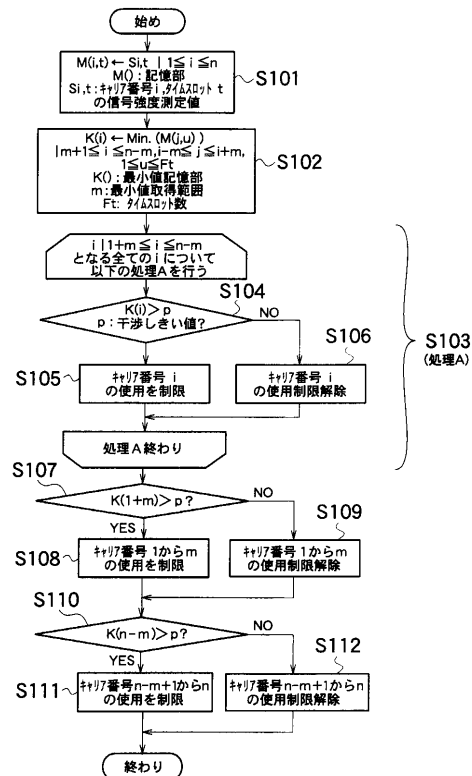
【図7】



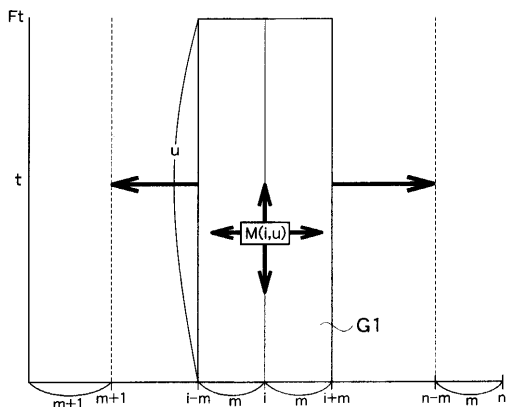
【図8】



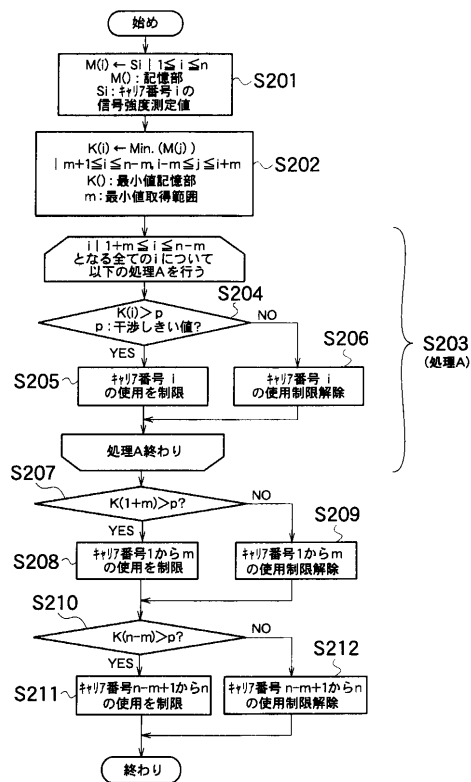
【図9】



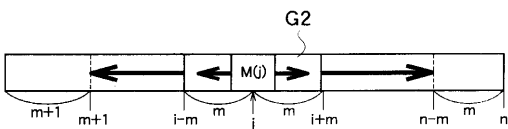
【 図 1 0 】



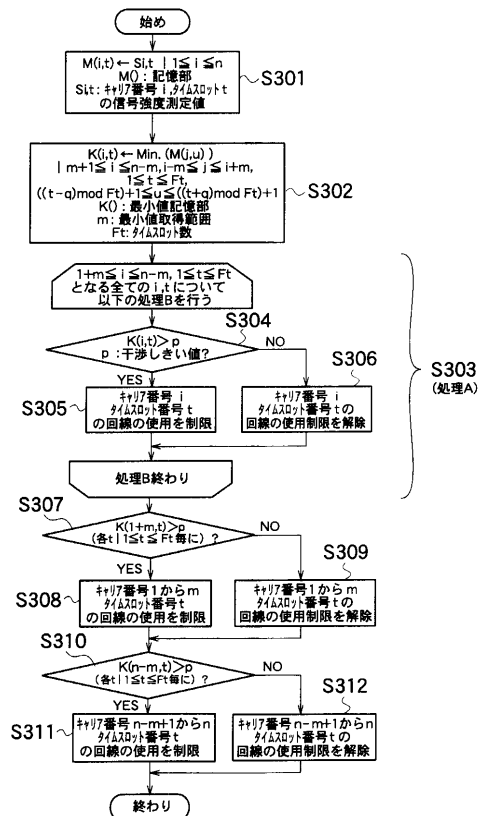
【 図 1 1 】



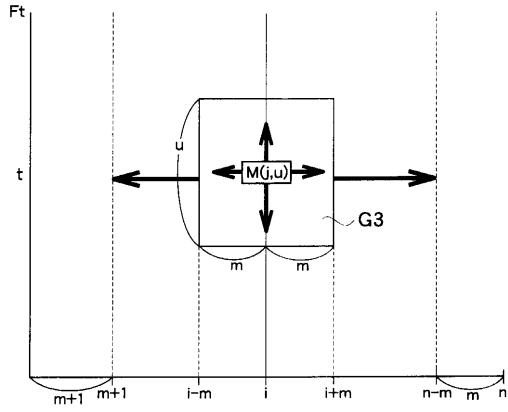
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 中村 修  
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
- (72)発明者 上林 真司  
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

審査官 久松 和之

- (56)参考文献 特開昭63-180229(JP,A)  
特開平06-291723(JP,A)  
特開平11-069426(JP,A)  
特開2000-102061(JP,A)  
国際公開第99/060728(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04B 7/24 - 7/26  
H04Q 7/00 - 7/38