(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3749446号
(P3749446)
(45)発行日　平成18年3月1日(2006.3.1)　(24)登録日　平成17年12月9日(2005.12.9)

(51)Int.Cl.			F I		
H04B	7/26	(2006.01)	H04B	7/26	N
H04B	1/16	(2006.01)	H04B	1/16	Z
H04L	7/08	(2006.01)	H04L	7/08	C
H04M	1/72	(2006.01)	H04M	1/72	

請求項の数 10　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2001-75618(P2001-75618)
(22)出願日　平成13年3月16日(2001.3.16)
(65)公開番号　特開2001-308735(P2001-308735A)
(43)公開日　平成13年11月2日(2001.11.2)
審査請求日　平成14年8月9日(2002.8.9)
(31)優先権主張番号　09/527289
(32)優先日　平成12年3月17日(2000.3.17)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　596092698
ルーセント　テクノロジーズ　インコーポレーテッド
アメリカ合衆国．０７９７４－０６３６　ニュージャーシィ，マレイ　ヒル，マウンテン　アヴェニュー　６００
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100106703
弁理士　産形　和央
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線装置の受信機の発振器における周波数追跡の知的ソフトウェア制御の補正

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡する方法であって、
前記第１の無線装置から前記第２の無線装置へ送信されたデータのシンボルの長さにおけるクロックサイクル数を前記第２の無線装置において求めるステップ、
前記第２の無線装置において、前記送信されたシンボルの前記長さにおける求められた前記クロックサイクル数を前記送信されたシンボルに対する予想クロックサイクル数と比較するステップ、及び
前記送信されたシンボルの始端と終端間の前記クロックサイクル数の前記比較の結果が所定のしきい値よりも大きい場合にのみ、前記第２の無線装置において前記発振器の周波数を調整するステップ
からなる方法。
【請求項２】
請求項１記載の第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡する方法において、前記比較するステップが、
前記送信されたシンボルの前記長さにおける前記求められたクロックサイクル数と前記送信されたシンボルに対する前記予想クロックサイクル数との差を判別することからなる方法。
【請求項３】

請求項１記載の第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡する方法において、前記比較するステップが、
前記送信されたシンボルの前記長さにおける前記求められたクロックサイクル数を前記送信されたシンボルに対する前記予想クロックサイクル数との比率を判別することからなる方法。
【請求項４】
第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡するための前記第２の無線装置に関連する装置であって、
前記第２の無線装置内に設けられた発振器、及び
受信されたシンボルの始端と終端間の前記第２の無線装置におけるクロックサイクル数と予想クロックサイクル数の差が所定のしきい値より大きい場合のみ前記発振器を調整するように適合されるソフトウエアモジュールを動作するコントローラであって、前記所定のしきい値がゼロでなく、前記受信されたシンボルがリンク認証データを含むコントローラからなり、
クロックサイクル数の前記差が、前記第２の無線装置の前記発振器のクロックサイクル数と前記第１の無線装置のクロック信号のクロックサイクル数との差である装置。
【請求項５】
請求項４記載の第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡するための前記第２の無線装置に関連する装置において、
前記差は、前記受信されたシンボルの始端と終端間の前記クロックサイクル数と前記予想クロックサイクル数との比率を用いて求められる装置。
【請求項６】
請求項４記載の第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡するための前記第２の無線装置に関連する装置において、
前記差は、前記受信されたシンボルの始端と終端間の前記クロックサイクル数と前記予想クロックサイクル数との減算を実行して求められる装置。
【請求項７】
第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡するための前記第２の無線装置に関連する装置であって、
前記第１の無線装置から前記第２の無線装置に送信されたデータシンボルの長さにおけるクロックサイクル数を前記第２の無線装置において求める手段、
前記送信されたシンボルの長さにおける求められた前記クロックサイクル数を、前記送信されたシンボルに対する予想クロックサイクル数と比較する手段、及び
少なくとも１つの前記発振器の蓄積されたタイミングのずれが前記第２の装置に対して設定されたしきい値よりも大きく、かつ、前記データシンボルが異常でないと判断された場合に前記比較に基づいて前記発振器の周波数を調整する手段
からなる装置。
【請求項８】
請求項７記載の第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡するための前記第２の無線装置に関連する装置において、前記比較する手段が、
前記送信されたシンボルの前記長さにおける前記求められたクロックサイクル数と前記送信されたシンボルに対する前記予想クロックサイクル数との差を判別する手段からなる装置。
【請求項９】
請求項７記載の第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡するための前記第２の無線装置に関連する装置において、前記比較する手段が、
前記送信されたシンボルの前記長さにおける前記求められたクロックサイクル数と前記送信されたシンボルに対する前記予想クロックサイクル数との比率を判別する手段からなる装置。
【請求項１０】

請求項７記載の第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号で周波数追跡するための前記第２の無線装置に関連する装置において、前記調整する手段が、
前記比較に基づいて前記発振器の周波数オフセットを計算する手段からなる装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、全般的に無線装置に関する。特に、本発明は、無線受信装置の局部クロック信号の周波数における知的ソフトウェア制御の補正に関する。
【０００２】
【従来の技術】
概して、無線装置は、年々普及しつつあり、現在、ほとんどとはいえないまでも多くの家庭または職場において見られる。たとえば、多くの家庭および小規模な事務所ではディジタルコードレス電話が現在一般的である。コードレス電話は、ハンドセットがそのベースユニットと有線接続されていないが、リモートハンドセットとそのベースユニットの間に無線通信技術を使用したものである。初期のコードレス電話は、アナログ信号を伝送していたが、近年技術の進歩につれて、無線装置の間の音声信号をディジタル化し、ディジタル信号伝送技術（たとえば、周波数シフトキーイング（ＦＳＫ）または直交振幅変調（ＱＡＭ））によりこれを搬送するディジタルコードレス電話が導入されてきた。
【０００３】
図８Ａは、ディジタルコードレス電話の典型的なリモートハンドセット８００を示す。
【０００４】
リモートハンドセット８００は、コントローラ８０５と、コーダ／デコーダ（ＣＯＤＥＣ）８１０と、スピーカ８１５と、マイクロフォン８２０と、無線周波数（ＲＦ）送受信機８２５と、発振器８３０と、ＥＥＰＲＯＭ８３５と、キーパッド８４０と、タイミング回復回路８４５と、プログラムＲＯＭ８３７と、を有する。
【０００５】
送信方向において、マイクロフォン８２０は、アナログ信号をＣＯＤＥＣ８１０に出力し、マイクロフォン入力信号をディジタルマイクロフォン信号に変換する。変換プロセスの一環として、発振器８３０からクロック信号が供給され、ＣＯＤＥＣ８１０がマイクロフォン信号をサンプリングする。そして、ディジタルマイクロフォン信号は、ＲＦ送受信機８２５に送信され、無線周波数（ＲＦ）信号に符号化されて相補的ベースユニットに送信される。また、コントローラ８０５は、ＥＥＰＲＯＭ８３５から周波数制御情報を取り出し、ＲＦ送受信機８２５が送信する周波数を選択する。また、プログラムＲＯＭ８３７は、リモートハンドセット１００を動作するソフトウェアおよびセキュリティワードのための記憶媒体を提供する。
【０００６】
受信方向において、ＲＦ送受信機８２５は、相補的ベースユニットからＲＦ信号を受け取る。ＲＦ送受信機８２５は、ＲＦ信号をディジタル信号に変換し、ＣＯＤＥＣ８１０に供給して復号を行う。タイミング回復回路８４５は、コントローラ８０５に補正情報を提供し、ディジタル信号の復号を行うよう発振器８３０を調整する。ＣＯＤＥＣ８１０の出力はアナログ信号であり、スピーカ８１５により出力される。
【０００７】
図８Ｂは、ディジタルコードレス電話のベースユニット８５０を示す。ベースユニット８５０は、リモートディジタルハンドセット８００に内蔵される回路と相補の回路、すなわち、相補的ＲＦ送受信機８７０、コントローラ８５５、ＣＯＤＥＣ８６０、ＥＥＰＲＯＭ８８０、プログラムＲＯＭ８８２、タイミング回復回路８８５および発振器８７５を内蔵する。また、ベースユニット８５０は、公衆電話交換網とインタフェースするための電話回線インタフェース８６５と、着信呼に対応するリング信号を検出するためのリング検出回路８９０とをさらに備える。
【０００８】

リモートハンドセット８００とベースユニット８５０の間の性能を最適にするために、発振器８３０および８７５は、通常、周波数整合される必要がある。このことは、ＲＦ周波数が低周波数マスタクロック信号から生成される場合に当てはまる。このような場合、マスタクロック信号は、任意のベースバンドオフセットエラーを数桁で乗算することで、ＲＦリンクの他端において使用されるものと比べてはるかに大きなＲＦ周波数オフセットを生成できるため、非常に細かく調整されなければならない。このタスクには電圧制御発振器（ＶＣＯ）が使用されることが多く、制御電圧が位相ロックループ（ＰＬＬ）等のハードウェア回路を用いて所望のレベルで維持される。

【０００９】

典型的な用途において、ハンドセットの発振器８３０は、高信頼かつノイズのない通信を行うためには、通常、数百万分の１（ｐｐｍ）の範囲までベースユニットの発振器８７５を周波数整合する必要がある。しかしながら、現実的には、発振器は、種々の理由によりドリフトすることがある。温度変化、電圧変化またはディジタルコードレス電話に使用されるコンポーネントの許容度のばらつきが発振器のドリフトの要因となる。

【００１０】

発振器のドリフトを補正するにはいくつかの方法がある。１つの方法は、粗周波数検索（coarse frequency search）と呼ばれる。粗周波数検索におけるコードレス電話のリモートハンドセットでは、リモートハンドセットの発振器を５ｐｐｍから３００ｐｐｍの範囲まで調整する。粗周波数検索は随時行うことが可能であるが、その目的は、最高で５ｐｐｍ程度の範囲まで周波数整合を達成することである。粗周波数検索は、たとえば１～２秒と非常に時間がかかり、コードレス電話の受話器が外れている場合に行うとリモートハンドセットのバッテリを消耗してしまう。

【００１１】

発振器のドリフトを補正する別の方法は、同期ビット（単数・複数）またはフレームを利用することである。典型的なコードレス電話では、リモートハンドセットおよびベースユニットは、パケットまたはフレームによりＲＦリンクを介して通信する。フレームの一部として、数ビットが同期ビットとして確保される。

【００１２】

図９は、ディジタルコードレス電話のリモートハンドセットとベースユニットの間のＲＦリンクにおいて使用される同期フィールドを有する従来のフレーム９００を示す。

【００１３】

特に、図９に示すように、フレーム９００は、データフィールド９１０と、誤り訂正符号（「ＥＣＣ」）フィールド９２０と、同期フィールド９２０と、を有する。それぞれの個別フィールドには多数のビットがある。フィールドごとのビット数はフィールドの機能性によって異なる。

【００１４】

フレーム９００のデータフィールド９１０は、通常、符号化された音声信号を内蔵する。

【００１５】

フレーム９００のＥＣＣフィールド９２０は、通常、データフィールド９１０のための誤り訂正符号を内蔵する。音声信号が符号化されると、通常、誤り訂正符号がフレーム９００に含まれ、音声信号の正しい授受を保証している。

【００１６】

同期フィールド９３０は、同期フィールドを使用して受信側の発振器を補正またはクロック信号を導出することによってリモートハンドセットおよびベースユニットが周波数整合する方法を提供する。

【００１７】

この方法は有効であるが、同期フィールド技術は、受信側のリモートハンドセットまたはベースユニットが周波数整合するための時間がかかる。さらに、この同期時間は、不要な遅延をベースユニットとリモートハンドセットの間の通信にもたらすおそれがある。

【００１８】
【発明が解決しようとする課題】
リモートハンドセットの発振器をベースユニットの発振器と、たとえば１ｐｐｍ以内と高度に周波数整合して高信頼かつノイズのない通信を行う改良された方法および／または装置の必要がある。
【００１９】
【課題を解決するための手段】
本発明の原理によれば、第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号により周波数追跡する方法は、ベースユニットからリモートハンドセットに送信されるデータシンボルの長さにおけるクロックサイクル数を決定することを含む。送信シンボルの長さにおける決定クロックサイクル数は、送信シンボルにおける予想クロックサイクル数と比較される。この比較に基づいて発振器の周波数が調整される。
【００２０】
本発明の別の態様によれば、第１の無線装置の発振器を第２の無線装置のクロック信号により周波数追跡する装置は、第１の無線装置内部に発振器が設けられる。ソフトウェアモジュールを動作するコントローラは、受信シンボルの境界におけるクロックサイクル数の比較が、予想クロックサイクル数と所定のしきい値以上異なる場合のみ、この発振器の周波数を調整する。所定のしきい値はゼロ以外である。
【００２１】
【発明の実施の形態】
本発明の特徴および利点については、図面を参照した以下の説明から当業者には明らかとなろう。
【００２２】
本発明は、ディジタルコードレス電話においてリモートハンドセットの発振器をベースユニットの発振器と周波数整合する。
【００２３】
特に、本発明は、リモートハンドセットがその待機（検知(sniff)）状態にあるとき、リモートハンドセットの発振器の一定周期で細かい調整を定期的に行う。周波数整合動作は、常時４００ｍｓ未満しかかからないため、ディジタルコードレス電話の通常動作を干渉せずに連続的に周波数整合を維持するという利点がある。
【００２４】
あるいは、予想温度および電圧条件下で発振器ドリフト特性に基づいて、リンク認証がそれほど頻繁になされない。より長いリンク認証期間が存続するため、予定される認証の間により多くの回数が可能になる。
【００２５】
リモートハンドセットの発振器のリアルタイムドリフト補正は、本発明の原理によれば、まずリモートハンドセットが待機（検知）モードにあることで開始する。リモートハンドセットは、スリープモードから定期的に、たとえば、一分ごとに（または他の所定の周期で）目覚め、通常のリンク認証モードに入る。
【００２６】
リンク認証モードになると、リモートハンドセットは、時分割複信（ＴＤＤ）モードに入り、ベースユニットとのリンクを確立しようとする。
【００２７】
リモートハンドセットがベースユニットとのリンクを確立すると、リモートハンドセットは、ベースユニットからセキュリティワードを要求する。要求されたセキュリティワードを受け取ると、リモートハンドセットは、要求されたセキュリティワードがリモートハンドセットのセキュリティワードと一致するか否かを判定する。このリモートハンドセットとベースユニットの間のコマンドの授受において、リモートハンドセットは、ベースユニットの発振器の周波数とたとえば百万分の１（ｐｐｍ）以内で周波数整合を達成するように引き続きその発振器を調整する。あるいは、周波数整合は、ユーザに特化したｐｐｍ

値以内で達成されてもよい。

【００２８】

リモートハンドセットは、リモートハンドセットのコントローラにおけるその発振器のソフトウェア周波数調整を実施することによって、コマンド授受において周波数整合を達成する。コマンドがフレームを専有しているので、リモートハンドセットのコントローラは、フレーム中に一旦タイミング回復状態に入り、フレームの現行タイミングが過去のタイミングと比較される。累積タイミングスリップが所定のしきい値より大きい場合周波数調整がなされる。このようにして、周波数整合が高速で実現される。

【００２９】

図１Ａは、発振器のリアルタイム低速ドリフト補正を実施するディジタルコードレス電話のリモートハンドセット１００の一実施形態の図である。

【００３０】

特に、図１Ａは、発振器のリアルタイム低速ドリフト補正を実施するリモートハンドセット１００のブロック図を示す。リモートハンドセット１００は、コントローラ１０５と、コーダ／デコーダ（ＣＯＤＥＣ）１１０と、スピーカ１１５と、マイクロフォン１２０と、無線周波数（ＲＦ）送受信機１２５と、発振器１３０と、ＥＥＰＲＯＭ１３５と、プログラムＲＯＭ１３７と、キーパッド１４０と、整合制御部１９７と、バッテリ９７１と、リンク認証期間設定部９７２と、を有する。

【００３１】

コントローラ１０５は、ディジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラまたは結合論理とすることができる。コントローラ１０５は、リモートハンドセット１００を動作するのに好適なソフトウェアプログラムを実行するための実行プラットフォームを提供する。

【００３２】

ＣＯＤＥＣ１１０は、アナログ音声信号とディジタル音声信号とを変換する手段を提供する。ＣＯＤＥＣ１１０は、アナログ－ディジタルコンバータを介してアナログ音声信号をディジタル音声信号に変換する電子装置である。また、ＣＯＤＥＣ１１０は、受信されたディジタル音声信号をアナログ音声信号にディジタル－アナログコンバータを介して変換する。

【００３３】

ＣＯＤＥＣ１１０は、発振器１３０により供給されるクロック信号に基づいてアナログおよびディジタル信号とを変換する。発振器１３０は、電圧制御発振器（「ＶＣＯ」）とすることが可能であり、制御電圧は、コントローラ１０５の制御下で整合制御部１９７により発振器１３０の出力周波数を変更することができる。

【００３４】

マイクロフォン１２０は、ユーザが音声信号をリモートハンドセット１００に入力する手段を提供する。

【００３５】

スピーカ１１５は、ユーザが音声信号をリモートハンドセット１００から出力する手段を提供する。

【００３６】

ＲＦ送受信機１２５は、リモートハンドセット１００と相補的ベースユニットの間にＲＦインタフェースを提供する。リモートハンドセット１００は、ＲＦリンクを介してベースユニットとの間の音声信号を中継する。ＲＦ送受信機１２５は、ＲＦ信号およびディジタル化された音声信号との変換を行う。

【００３７】

プログラムＲＯＭ１３７は、リモートハンドセット１００を動作するソフトウェアを格納する記憶媒体を提供する。ＥＥＰＲＯＭ１３５は、周波数のディジタル－アナログ変換（ＤＡＣ）値、例えば周波数制御情報およびセキュリティワードを格納する。ＤＡＣ値は、リモートハンドセットの発振器１３０の周波数を制御するために使用される。セキュリ

ティワードは、排他的に一致される、たとえばリモートハンドセットおよびそのベースユニットのセットの間の授受において使用される。

【００３８】

キーパッド１４０は、ユーザがディジタルコードレス電話を動作する手段を提供する。

【００３９】

バッテリ９７１は、リモートハンドセット１００に電力を供給する。

【００４０】

リンク認証期間設定タイマ９７２は、リモートハンドセット１００がどの程度の頻度でその発振器１３０のドリフトを補正するかをプログラムする手段を提供する。

【００４１】

送信方向において、マイクロフォン１２０は、アナログ信号をＣＯＤＥＣ１１０に出力し、マイクロフォン入力信号をディジタルマイクロフォン信号に変換する。ディジタルマイクロフォン信号はＲＦ送受信機１２５に入力され、ディジタル信号に符号化されて相補的ベースユニットに送信する。コントローラ１０５は、発振器１３０からの出力を送ってディジタルマイクロフォン信号を符号化する。また、コントローラ１０５は、ＥＥＰＲＯＭ１３５から周波数制御情報を取り出し、ＲＦ送受信機１２５が送信する周波数を選択する。

【００４２】

受信方向において、ＲＦ送受信機１２５は、相補的ベースユニットからＲＦ信号を受け取る。ＲＦ送受信機１２５は、受信された信号をディジタル信号に変換し、次いでこれがＣＯＤＥＣ１１０に供給されて復号される。発振器１３０は、コントローラ１０５を介してＣＯＤＥＣ１１０にクロック信号を供給する。ＣＯＤＥＣ１１０の出力はアナログ音声信号であり、スピーカ１１５により出力される。

【００４３】

図１Ｂは、ディジタルコードレス電話のベースユニット１５０を示す。ベースユニット１５０は、リモートディジタルハンドセット１００に内蔵される回路と相補の回路、すなわち、相補的ＲＦ送受信機１７０、コントローラ１５５、ＣＯＤＥＣ１６０、ＥＥＰＲＯＭ１８０、プログラムＲＯＭ１８２および発振器１７５を内蔵する。また、ベースユニット１５０は、公衆電話交換網とインタフェースするための電話回線インタフェース１６５をさらに備える。リング検出回路１９０は、着信呼に関するリング電圧を検出する。

【００４４】

図２は、図１Ａに示す等、ディジタルコードレス電話のリモートハンドセット１００に使用される発振器１３０のリアルタイム低速ドリフト補正の一形態を示す。

【００４５】

特に、図２Ａは、図１Ａに示すリモートハンドセット１００のコントローラ１０５により実施される発振器１３０のリアルタイム低速ドリフト補正によって影響を受けるソフトウェア状態モジュール２００の一例を示す。

【００４６】

ステップ２１０において、コントローラ１０５は、リモートハンドセット１００を検知（sniff）モードにする。検知モードは、リモートハンドセット１００の動作の待機モードである。検知モードにあるとき、リモートハンドセット１００は、ベースユニット１５０からの着信についてＲＦリンクを監視しながら電力を温存することが可能である。

【００４７】

ステップ２２０に示すように、リモートハンドセット１００のコントローラ１０５は、スリープまたは待機モードを定期的に解除して、バッテリ寿命を温存して通常のリンク認証を開始する。コントローラ１０５は、１分ごとまたは他の予め定義された周期等、予め決定された周期で通常のリンク認証を開始することができる。

【００４８】

通常リンク認証になると、リモートハンドセット１００は、ステップ２３０に示すように時間ドメイン複信（ＴＤＤ）モードに入る。

【００４９】
ＴＤＤモード２３０になると、リモートハンドセット１００は、ステップ２４０に示すようにベースユニット１５０とのＲＦリンクを確立しようとする。リモートハンドセット１００の発振器１３０は、コントローラ１０５により書き込まれたＤＡＣ値により制御される。コントローラ１０５は、周波数タイミングに関する最後に使用されたＤＡＣ値をＥＥＰＲＯＭ１３５から取り出し、次にリンク認証を開始する。最後に使用されたＤＡＣ値は、検知モードに入る前にＥＥＰＲＯＭ１３５に記憶される。
【００５０】
ステップ２５０は、周波数整合位相を示す。ＲＦリンクが確立された後、リモートハンドセット１００は、一意のセキュリティワードをベースユニット１５０から要求する。一意のセキュリティワードをリモートハンドセット１００が受け取ると、コントローラ１０５は、受信されたセキュリティワードがリモートハンドセットセキュリティワードと一致するか否かを判定する。このコマンドのやり取りにおいて、リモートハンドセット１００のコントローラ１０５は、周波数整合を１ｐｐｍ（または予め定義されたｐｐｍ）以内で達成するようにその発振器１３０を引き続き調整する。
【００５１】
本発明の一態様は、特定の回路を使用せずに周波数整合を達成する炉発振器１３０の補正である。代わりに、発振器１３０の周波数補正は、コントローラ１０５により実施されるソフトウェアモジュールを使用することで達成される。
【００５２】
図３は、本発明の原理に係る、図２に示すリモートハンドセット１００の発振器１３０の整合のリアルタイム低速ドリフト補正の周波数整合位相２５０さらに詳細なフロー図である。
【００５３】
ステップ２５０の周波数整合位相において、リモートハンドセット１００の発振器１３０が周波数整合するコマンドの授受がある。典型的なディジタルコードレス電話において、やり取りされるコマンドは所定の固定サイズフレームである。
【００５４】
リモートハンドセット１００のコントローラ１０５が周波数整合位相２５０にあると、コントローラ１０５は、ベースユニット１５０からのコマンドを受け取ると、ステップ３００に示すようにタイミング回復状態に入る。
【００５５】
コマンドを受け取ると、リモートハンドセット１００のコントローラ１０５は、ステップ３１０に示すように、受信されたフレームの現行タイミング状態を読み出す。
【００５６】
ステップ３２０において、受信されたフレームの現行タイミング状態は過去のタイミング状態と比較される。
【００５７】
ステップ３３０において、タイミング状態のタイミング差またはスリップが所定のしきい値より大きいと、リモートハンドセット１００のコントローラ１０５は、ステップ３４０に示すように発振器１３０を調整する。あるいは、一連の比較を行って、所定のしきい値と比較される累積タイミングスリップを記録するようにしてもよい。
【００５８】
所定のしきい値より小さい場合、リモートハンドセット１００のコントローラ１０５は、ステップ３５０に示すように発振器１３０を調整しない。そして、図２に戻って、コントローラ１０５は、周波数整合位相２５０を終了し、ステップ２６０またはステップ２７０に進む。
【００５９】
図４Ａは、前回の読み出し動作においてベースユニット発振器、データフレームおよびリモートハンドセット発振器を示すタイミング図において、図３のタイミング回復状態３

００をよりよく示す。
【００６０】
特に、ベースユニット発振器出力は、波形（１）に示すようにベースユニットクロック信号４００で表される。
【００６１】
リモートハンドセット発振器出力は、波形（３）に示すようにリモートハンドセットクロック信号４２０で表される。
【００６２】
リモートハンドセット１００がコマンドを受け取ると、リモートハンドセット１００は、波形（３）に示すようにタイミング回復状態４３０に入る。タイミング回復状態４３０において、リモートハンドセット１００は、波形（３）に示すようにリモートハンドセットクロック信号４２０に基づいてタイミングを決定することが可能である。
【００６３】
リモートハンドセット１００のコントローラ１０５は、各種の技術を用いてタイミングを決定することができる。たとえば、コントローラ１０５は、データフレーム４１０のゼロクロッシングをカウントしたり、またはデータフレーム４１０の終了時にサブシンボルクロックカウンタをモニタリングしてもよい。タイミング回復状態４３０は固定量の時間であるため、データフレーム４１０のタイミングは容易に求められる。
【００６４】
そして、タイミングの値が保持され、次の着信コマンドと比較される。
【００６５】
図４Ｂは、リモートユニット発振器１３０がベースユニット発振器１７５からドリフトしたときの次の着信コマンドのベースユニット発振器（波形（１））、データフレーム（波形（２））およびリモートユニット発振器（波形（３））のタイミング図を示す。
【００６６】
図４Ｂに示すように、ベースユニット発振器は、波形（１）に示すようにベースユニットクロック信号４４０で表される。コマンドは、波形（２）に示すようにデータフレーム４５０で表される。リモートハンドセット発振器は、波形（３）に示すようにリモートユニットクロック信号４６０で表される。
【００６７】
図４Ａのように、コマンドは、波形（１）に示すようにベースユニットクロック信号４４０に基づいて次のフレーム４５０としてベースユニット１５０によって送信されたものとして波形（３）に示される。しかしながら、この例では、波形（３）に示されるリモートハンドセットクロック信号４６０は、スリップ量４８０だけドリフトしている。
【００６８】
リモートハンドセット１００のコントローラ１０５がタイミング回復状態４７０に入ると、波形（３）に示すように、コントローラ１０５は、次のフレーム４５０のタイミングを決定する。リモートハンドセットクロック信号４６０がドリフトしているので、次のフレーム４５０のタイミング値は、スリップの値４８０の分異なる。
【００６９】
２つのコマンドのタイミング差が所定のしきい値より大きい場合、リモートハンドセット１００の発振器１３０は、調整可能である。あるいは、いくつかの受信されたフレームのタイミング差が合計され、しきい値と比較されて、リモートハンドセット１００の発振器１３０を調整する必要があるか否かを蓄積された値の平均から決定するようにしてもよい。
【００７０】
この定期的なリンク認証の目的は、最後の補正がなされてから、リモートハンドセットを、ベースユニットに対してその発振器の低速ドリフトを追跡するのに十分に長い時間動作させることである。最後の補正は、リンク認証または通常のトラフィックリンクのいずれかの間に行われたようにしてもよい。ハンドセットがタイムアウト期間（たとえば、４

００または８００ｍｓｅｃ）内にベースユニットとのリンクを確立していない場合、ハンドセットは、その状態をリンク認証の失敗、すなわち、ＬＩＮＫ＿ＶＥＲＩＦＹ＿ＮＯＲＭ＿ＦＡＩＬとしてフラグを立てる。また、システムがリンクを確立する４００ｍｓｅｃ以内に起動できない場合にもリンク認証が失敗したとみなされる。

【００７１】

別の態様において、無線装置の受信機内の発振器の周波数のソフトウェア制御を利用して、所望の時間、発振器の周波数を知的に調整し、かつ他の時間には周波数調整の必要のサインを無視することが可能である。

【００７２】

特に、図５は、本発明の別の態様に係る、発振器の周波数の知的ソフトウェア補正を実施するディジタルコードレス電話のリモートハンドセットのブロック図を示す。

【００７３】

図５において、コードレス電話のリモートハンドセット１００ａ等無線装置は、コントローラ１０５と発振器１３０の間に周波数制御モジュール８０７を設けている。図１のように、コントローラ１０５は、いずれか適当なプロセッサ（たとえば、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサまたはディジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ））とすることができる。コントローラ１０５に対する入力に基づいて、制御部８０７は、周波数制御モジュール８０７を介して発振器１３０の周波数のソフトウェア制御を提供する。図５に示す実施形態の好ましい実施において、発振器１３０は、従来のフィードバックハードウェア回路、たとえばＰＬＬではなくソフトウェアフィードバックにより制御される。

【００７４】

開示された実施形態は、コヒーレントではないＦＳＫデータ通信に関する。コヒーレント検出は、通常ＰＬＬまたは同様の装置が必要となる。しかしながら、コヒーレントではない検出の場合位相は重要ではないので、図５に示すソフトウェアフィードバック制御を適切に実施することが可能である。

【００７５】

コントローラ１０５は、理想からの周波数オフセットを決定し、理想の周波数の決定、および発振器１３０の周波数を制御するためのオフセット周波数で実施するために使用される各種のソフトウェアベースのモジュール８０１～８０５を含む。ソフトウェアベースのモジュール８０１～８０５は、コントローラ１０５に内蔵および／または外付けすることが可能であるが、いずれの場合においてもコントローラ１０５と通信状態であることが好ましい。

【００７６】

発振器１３０の周波数の知的ソフトウェアフィードバック制御を実施するためのソフトウェアベースのモジュールは、たとえば、シンボル境界検出器８０１と、周波数オフセット決定モジュール８０２と、オフセット周波数フィルタモジュール８０３と、を含む。

【００７７】

これらの特定のプログラムに加え、コントローラ１０５は、各種のプログラム可能な値にアクセスして、ソフトウェアが決定したパラメータ（たとえば、ＣＲＣエラー）に基づいて発振器１３０の周波数追跡の知的制御を行う。たとえば、コントローラ１０５は、最大許容周波数オフセット値８０４および周波数調整期間値８０５に対応するプログラム可能な値の記憶場所を確立することができる。

【００７８】

本発明の原理によれば、通信システムにおける２つのリモート点の間の周波数追跡は、受信機において、ソフトウェアが決定した周波数オフセットに基づき、周波数補正のプログラムされた妥当性(desirability)は、所与の回復タイミングおよびデータに基づく。このように、周波数は、システム獲得、データ転送の最中に細かく調整されることが可能であり、および／またはそれ以外の場合には誤りのある受信データおよび／またはタイミングに基づいて（たとえば、フレームエラー情報に基づいて）決定される周波数オフセットを実質的に無視するようにプログラムすることが可能である。

【００７９】
したがって、図１Ａについて上述した実施形態とともに、発振器の制御電圧は、フレームごとに発振器についてソフトウェアが検出したタイミング回復ドリフトと、フレームエラー（または精度）情報に基づいて、あるいは、フレームごとに発振器についてソフトウェアが検出したタイミング回復ドリフトと、発振器についてフレームエラーまたはソフトウェアが検出したタイミング回復ドリフトのいずれかに基づいて調整することが可能である。
【００８０】
通信システムは、通常、着信データ列にロックしてクロック信号を回復するタイミング回復回路を有する。このタイミング回復回路は、典型的には、着信データクロックを細かく調整し、制御し、これにより追跡するハードウェアフィードバック回路（たとえば、位相ロックループ）を含む。本発明の原理によれば、受信機の発振器または他のクロック信号の調整および制御は、インテリジェントベースでソフトウェアプログラムにより処理される。このように、周波数追跡は、所望の時間には高解像度で、他の時間には低解像度で制御されることが可能であり、さらに他の時間にはすべてを無視することが可能である。したがって、知的周波数追跡は、受信機の発振器のソフトウェア制御により提供される。
【００８１】
ソフトウェアは、受信されたシンボルの境界内でクロックサイクル（たとえば、発振器の）に基づいて発振器周波数の調整の必要を判定する。
【００８２】
発振器のソフトウェアフィードバック制御を使用することで、即時的に、遅延またはヒステリシスをもたせて、および／または多数のシンボルフレームに応答して一定期間の後定期的に、周波数を調整することが可能であり、実際の周波数の測定を滑らかに行うことができる。
【００８３】
この測定期間に続いて、対応する周波数調整は、タイミング回復回路が局部信号に関してどのくらいドリフトしたかに応じてソフトウェアモジュールにより計算される。システムの周波数精度および／または可能な周波数ドリフトのレートの必要に基づいて、任意の長時間モニタリングすることによって、あるいは時間のずれが検出されるその都度、周波数制御に任意の若干の調整を施すことによって、任意の精確な精度が達成される。
【００８４】
ハードウェアでなくソフトウェアを用いて周波数を制御することによって、周波数制御は、異なる環境および条件で最適に実施するように容易に適合され、および／またはフレームエラーレート等、それ以外の場合には利用することが困難と思われるそのアルゴリズムの一部として使用される多数の条件を許容できるように容易に適合される。
【００８５】
たとえば、本発明の原理にしたがって周波数の制御をフィードバックするためにソフトウェアアプローチを使用することで、追跡適応の速度を容易に調整して、獲得条件ではより積極的に、および／または安定状態の条件ではより一定にすることができる。
【００８６】
本発明の原理に係る周波数追跡は、タイミング回復に基づく。一般に、タイミング回復に基づいて周波数追跡を行うシステムでは、入力信号が非常に低品質になる場合に潜在的な問題を抱える可能性があった。このような場合、タイミング回復回路は、精確または厳密な周波数補正を計算することができない。このような条件下において、タイミング回復は、誤ってドリフトすることがあるため、周波数追跡もドリフトしてしまうことがある。本発明は、この問題が起こらないようにしたものである。
【００８７】
本発明の原理によれば、欠陥データが検出されるとオフにするか、あるいは周波数調整を不可能にするために単純な決定機構が使用される。
【００８８】

欠陥データの発生は、いずれか適切な技術、たとえば、フレームＣＲＣまたはＦＥＣシンドロームチェックを使用して検出することができる。このような場合、フレームＣＲＣまたはＦＥＣシンドロームチェックの結果エラーが見つかると、その都度、誤りのあるデータを含むデータフレームに基づく周波数調整が破棄されることが好ましい。

【００８９】

たとえば、１つの有効かつ容易な実施方法は以下の通りである。通信パケットは通常フレームに配置されるので、ソフトウェアベースのフィードバック周波数制御は、たとえば、フレームごとに１回と、定期的にまたは時々、タイミング回復の状態を読み出すことができる。この読み出し動作が実行されるその都度、タイミング回復の現行状態が過去のフレームのタイミング回復状態と比較される。この比較の結果、ソフトウェアベースのフィードバック周波数制御が、いくつかのフレームに亘って指定されたしきい値より大きい累積タイミングスリップを検出すると、その都度、周波数調整を行うことができる。したがって、周波数調整が回復されたタイミングについて略即座に行われていた従来のハードウェアベースのフィードバックタイミング制御技術（たとえば、ＰＬＬを使用する）と異なり、周波数調整を無くすことができるか、少なくとも所定期間抑制することができる。

【００９０】

いずれか回復されたデータフレームが、たとえば周期的冗長チェック（ＣＲＣ）によって示されるように欠陥データを有する場合、周波数調整の累積値が実質的にゼロにリセットされ、タイミング回復ベースを再開し、１つ、またはさらにいくつかのデータフレーム中の抜け落ちたデータビットまたは他のデータエラーの圧倒的な影響を受けることなく、より精確なオフセット周波数（適宜）の再決定を行うことができる。

【００９１】

しきい値および／または周波数調整ステップサイズは、プログラム可能に可変とすることが可能であり、これにより知的に調整可能なフィードバック周波数制御を行い、この結果、絶対精度およびジッタがともに自由裁量で精確とすることができる場合に所望通り精確および的確な受信系となる。

【００９２】

実際、コードレス電話アプリケーションにおいて実施されるソフトウェアベースのフィードバック周波数追跡制御は、絶対周波数および百万分の１（ｐｐｍ）以下のジッタ精度を実現していた。

【００９３】

図６Ａおよび図６Ｂは、送信シンボルおよびデータクロックと、対応する受信シンボルおよびデータクロックの間の関係をそれぞれ示す波形図である。

【００９４】

図６Ａの波形（ａ）および（ｂ）において、送信シンボル（波形（ａ））は、送信機ベースクロック信号（波形（ｂ））について図示される。受信シンボルは図６Ｂの波形（ａ）に図示され、対応する受信タイミングが図６Ｂの波形（ｂ）に図示される。

【００９５】

図７Ａおよび図７Ｂは、本発明の１つの態様の原理に係る、受信シンボルとそのデータクロックの間の関係に基づいて発振器の知的ソフトウェア調整を実施する代表的なプロセスフローチャートを示す。

【００９６】

図７Ａのステップ１００２において、受信シンボルが回復され、回復されたシンボルの境界が決定される。

【００９７】

ステップ１００４において、受信タイミングのエラーは、ステップ１００２において決定された受信シンボル境界におけるクロックサイクルの数をカウントすることによって決定される。この例では、シンボル継続期間と発振器クロックの比率が決定される。

【００９８】

ステップ１００６において、受信シンボルの実際の継続期間と受信シンボルの予想継続

期間の差が決定される。

【００９９】

予想値と実際のシンボルタイミングの間の代替の数学的演算を使用してもよい。たとえば、ステップ１００６において決定された差ではなく、予想値と実際のシンボルタイミングの比率または実際のシンボルタイミングと予想されたシンボルタイミングの比率を使用してもよい。

【０１００】

ステップ１００８において、ステップ１００６において計算された一連の差の個別の結果を、必要に応じてフィルタリング、たとえば平滑化してより一時的でない結果を提示することができる。

【０１０１】

ステップ１０１０において、ステップ１００２のシンボル回復、ステップ１００４の比率の決定、ステップ１００６の差の計算、そしてステップ１００８においてフィルタリングされた結果が、周波数調整期間値８０５により決定される、プログラム可能な数のデータシンボルまたはデータフレームについて繰り返される。ステップ１０１０において累積がクリアされ、たとえば、データフレームにデータエラーが多すぎる、データエラーを含む連続データフレームが多すぎる等についてソフトウェアでエラーが検出されると、本プロセスはステップ１００２に戻る。

【０１０２】

ステップ１０１２において、最大周波数オフセットが決定されるか、あるいは、最大許容周波数オフセット値８０４においてメモリから取り出される。

【０１０３】

ステップ１０１４において、ステップ１０１０において決定された蓄積差が、調整せずに許容された所望のしきい値周波数オフセットと比較される、すなわち、最大許容周波数オフセット値８０４と比較される。

【０１０４】

ステップ１０１６において、周波数制御８０７の使用により（必要に応じて）補正される周波数オフセットが決定される。

【０１０５】

ステップ１０１８において、周波数制御８０７は、ステップ１０１６において決定された、ソフトウェアが決定した周波数オフセットに基づいて、コントローラ１０５により所望の新たな周波数に制御される。

【０１０６】

ステップ１０２０において、図１０Ａおよび図１０Ｂのプロセスは、所望のスケジュール、所望の期間等により繰り返される。

【０１０７】

図８～図１０Ｂに示す実施形態は、周波数追跡専用の特別(extra)ハードウェアを含む必要がなく、コストを節約し、システムサイズを最小に抑え、かつ周波数精度およびジッタにプログラム可能な精確性およびロバスト性を与える必要なくソフトウェアで容易に実施される。さらに、従来ＰＬＬ等のハードウェア回路で処理されていた周波数調整の知的ソフトウェア制御により、異なるアプリケーションおよび条件に対するカスタマイズ化が容易に実現される。

【０１０８】

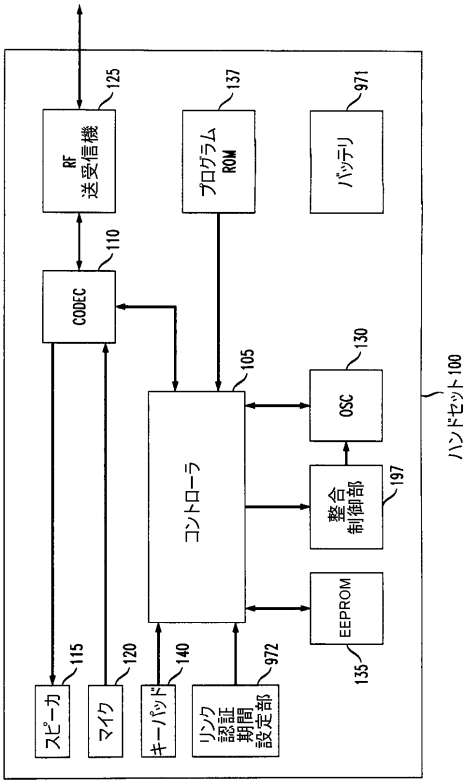
図８～図１０Ｂの実施形態では、たとえば、米国における９００ＭＨｚ帯で動作するディジタルコードレス電話について図示および説明してきたが、本発明の本態様の原理は、一般のいずれの無線受信装置にも適用可能である。

【０１０９】

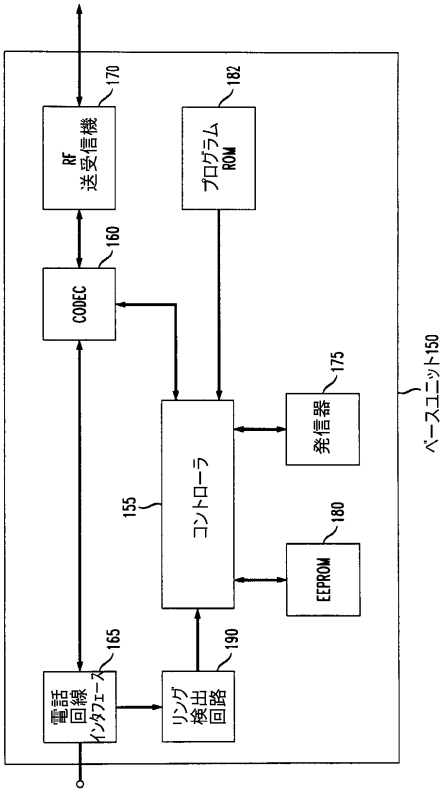
本発明をその代表的な実施形態を参照して説明してきたが、当業者であれば、発明の真の精神および範囲から逸脱せずに本発明の記載の実施形態に各種の変更を行うことが可能であろう。

【図面の簡単な説明】
【図１Ａ】　発振器のリアルタイムドリフト補正を実施するディジタルコードレス電話のリモートハンドセットのブロック図を示す。
【図１Ｂ】　図１Ａのリモートハンドセットの発振器のリアルタイムドリフト補正を実施するディジタルコードレス電話のベースユニットのブロック図を示す。
【図２】　リモートハンドセットの発振器のリアルタイムドリフト補正の代表的なハイレベルフロー図を示す。
【図３】　図２の発振器のリアルタイムドリフト補正の周波数整合位相の代表的なフロー図を示す。
【図４Ａ】　周波数整合されたリモートハンドセット発振器のタイミング回復状態のタイミング図を示す。
【図４Ｂ】　ドリフトされたリモートハンドセット発振器のタイミング回復状態のタイミング図を示す。
【図５】　本発明の別の態様に係る、発振器の周波数の知的ソフトウェア補正を実施するディジタルコードレス電話のリモートハンドセットのブロック図を示す。
【図６Ａ】　送信されたシンボルとデータクロックの関係ならびに対応する受信されたシンボルとデータクロックの関係をそれぞれ示す波形図である。
【図６Ｂ】　送信されたシンボルとデータクロックの関係ならびに対応する受信されたシンボルとデータクロックの関係をそれぞれ示す波形図である。
【図７Ａ】　本発明の１つの態様の原理に係る、受信されたシンボルとそのデータクロックの関係に基づく発振器の知的ソフトウェア調整を実施する代表的なプロセスフローチャートを示す。
【図７Ｂ】　本発明の１つの態様の原理に係る、受信されたシンボルとそのデータクロックの関係に基づく発振器の知的ソフトウェア調整を実施する代表的なプロセスフローチャートを示す。
【図８Ａ】　ディジタルコードレス電話の従来のリモートハンドセットのブロック図を示す。
【図８Ｂ】　ディジタルコードレス電話の従来のベースユニットのブロック図を示す。
【図９】　ディジタルコードレス電話のリモートハンドセットとベースユニットの間のＲＦリンクにおいて使用される同期フィールドを備えた従来のフレームを示す。

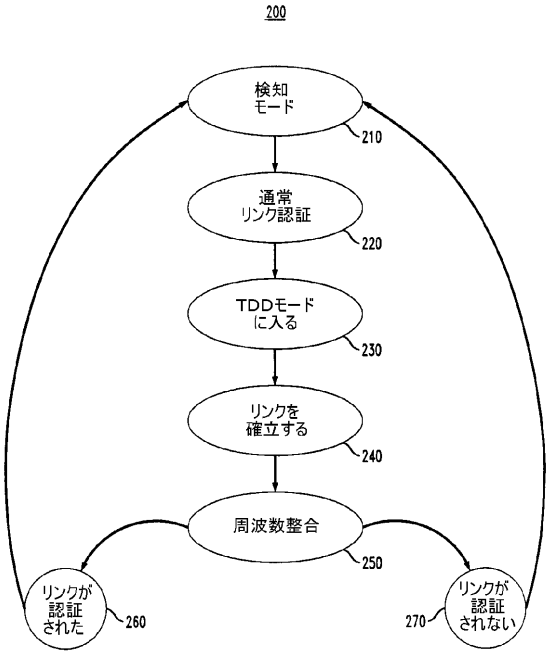
【図１Ａ】


RF 送受信機
125
プログラム ROM
137
バッテリ
971
CODEC
110
OSC
130
コントローラ
105
整合制御部
197
EEPROM
135
スピーカ
115
マイク
120
キーパッド
140
リンク認証期間設定部
972
ハンドセット100

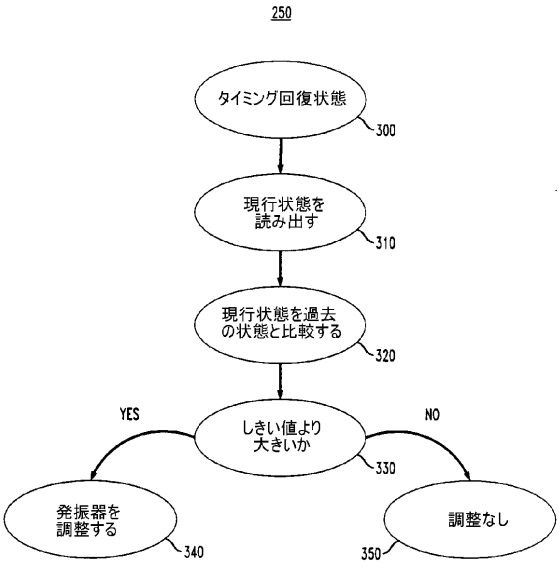
【図１Ｂ】


RF 送受信機
170
プログラム ROM
182
CODEC
160
発信器
175
コントローラ
155
EEPROM
180
電話回線インタフェース
165
リング検出回路
190
ベースユニット150

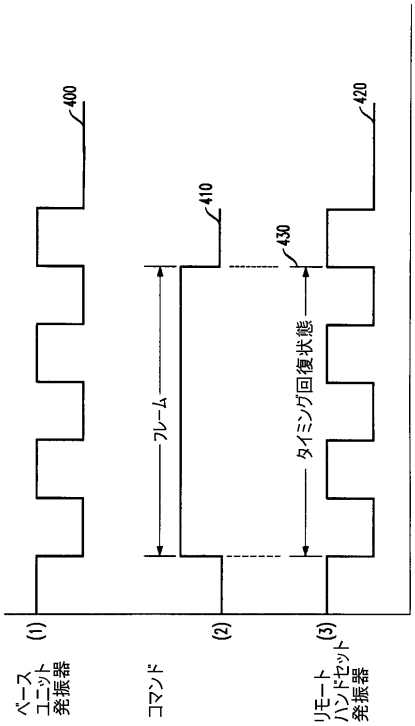
【図２】


200
検知モード
210
通常リンク認証
220
TDDモードに入る
230
リンクを確立する
240
周波数整合
250
リンクが認証された
260
リンクが認証されない
270

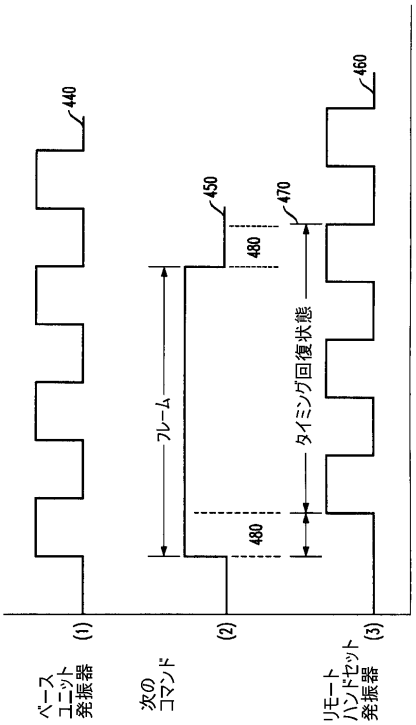
【図３】


250
タイミング回復状態
300
現行状態を読み出す
310
現行状態を過去の状態と比較する
320
しきい値より大きいか
330
YES
NO
発振器を調整する
340
調整なし
350

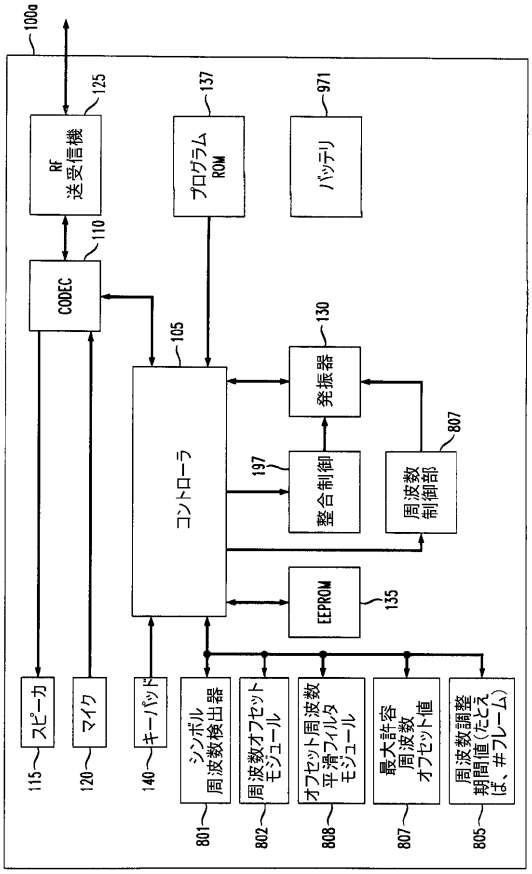
【図４Ａ】



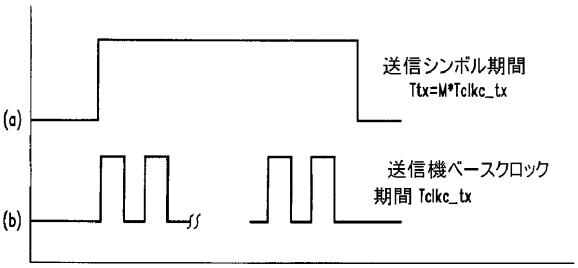
【図４Ｂ】



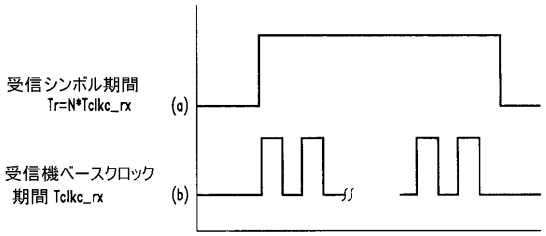
【図５】



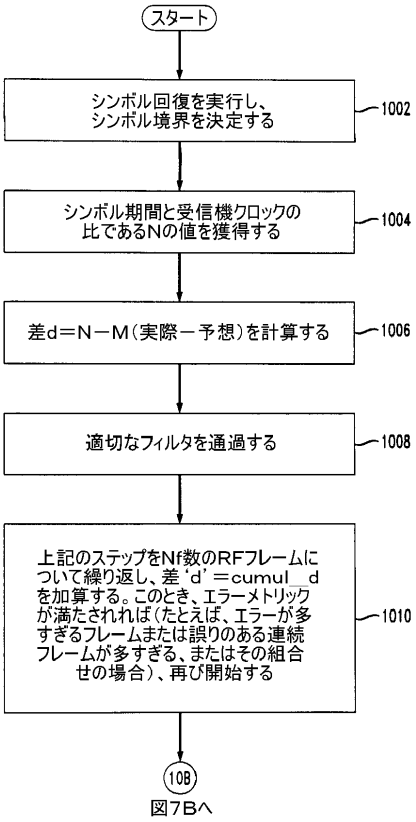
【図６Ａ】



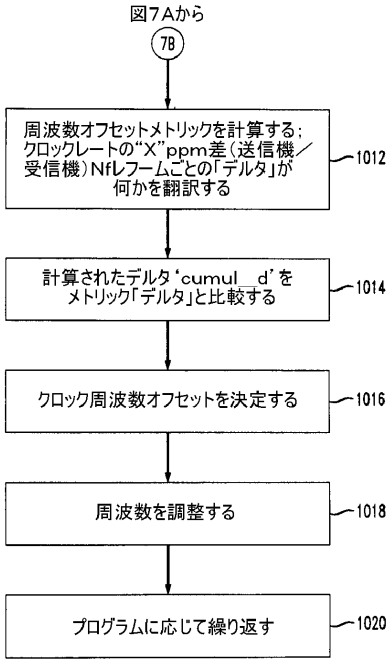
【図６Ｂ】



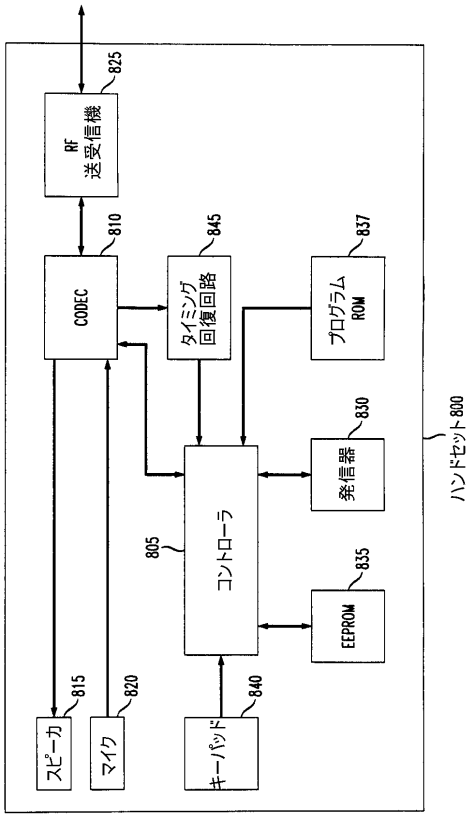
【図７Ａ】



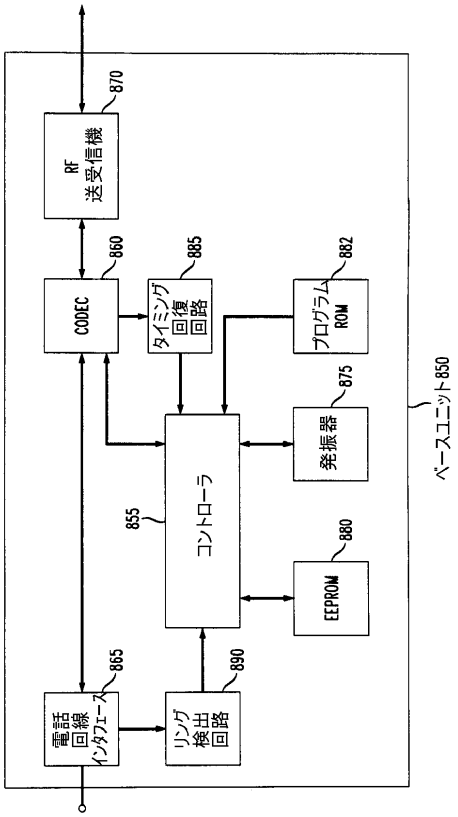
【図７Ｂ】



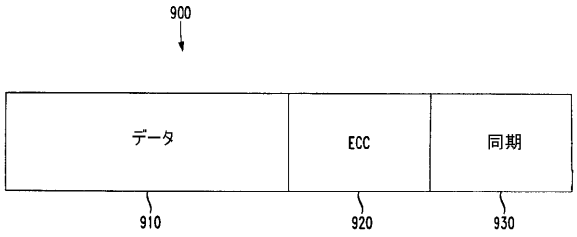
【図８Ａ】



【図８Ｂ】



【図９】



フロントページの続き

(74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
(74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
(74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
(72)発明者 ソムナス バニク
アメリカ合衆国 １８０４９ ペンシルヴァニア，エマウス，コールドストリーム サークル １０４０ エフ
(72)発明者 ジェフレイ ポール グランドヴィグ
アメリカ合衆国 １８０６２ ペンシルヴァニア，マッカンジー，ヒルクレスト ドライヴ ７２６２
(72)発明者 リチャード ローレンス マックドーウェル
アメリカ合衆国 １８９１４ ペンシルヴァニア，チャルホント，イースト ヒルクレスト アヴェニュー ５３
(72)発明者 カール アール．スチーヴンソン
アメリカ合衆国 １８０６２ ペンシルヴァニア，マッカンジー，ウエスト チェスナット ストリート ２７０

審査官 甲斐 哲雄

(56)参考文献 米国特許第０５９５３６４８（ＵＳ，Ａ）
欧州特許第００８１８９１０（ＥＰ，Ｂ１）
欧州特許第００８１８９１１（ＥＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04B 7/26
H04B 1/16
H04L 7/00-7/10
H04M 1/72