

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4426111号  
(P4426111)

(45) 発行日 平成22年3月3日(2010.3.3)

(24) 登録日 平成21年12月18日(2009.12.18)

(51) Int. Cl. F I  
**HO4B 1/16 (2006.01)** HO4B 1/16 R  
**HO3M 1/18 (2006.01)** HO3M 1/18

請求項の数 2 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2000-584590 (P2000-584590)	(73) 特許権者	598036300
(86) (22) 出願日	平成11年11月17日 (1999.11.17)		テレフオンアクチーボラゲット エル エム エリクソン (パブル)
(65) 公表番号	特表2003-524923 (P2003-524923A)		スウェーデン国 ストックホルム エスー
(43) 公表日	平成15年8月19日 (2003.8.19)		164 83
(86) 国際出願番号	PCT/SE1999/002108	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開番号	W02000/031867		弁理士 大塚 康徳
(87) 国際公開日	平成12年6月2日 (2000.6.2)	(74) 代理人	100112508
審査請求日	平成18年11月10日 (2006.11.10)		弁理士 高柳 司郎
(31) 優先権主張番号	60/109,690	(74) 代理人	100115071
(32) 優先日	平成10年11月24日 (1998.11.24)		弁理士 大塚 康弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100116894
(31) 優先権主張番号	09/434,444		弁理士 木村 秀二
(32) 優先日	平成11年11月5日 (1999.11.5)	(74) 代理人	100130409
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スロットモード動作用自動ゲイン制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受信機であって、  
 フィードバック制御ループを有するゲイン制御された増幅器と、  
 複数のモードの1つを選択するためのモード選択器と、  
 前記増幅された信号をデジタル値の連なり(stream)に変換するためのアナログ・デジタルコンバータと、

プロセッサとを備える受信機であって、  
 前記プロセッサはデジタル値の連なりを受け取り、  
 前記受信機が前記複数のモードのうちの第1モードで動作している時は、パラメータ値の第1の集合を使用して、前記受信機が前記複数のモードのうち第2モードで動作している時は、パラメータ値の第2の集合を使用して、前記受信機が前記複数のモードのうち第3モードで動作している時は、パラメータ値の少なくとも第3集合を使用して、前記ゲイン制御されている増幅器のゲインを選択的に制御することを特徴とする受信機であって、  
 前記プロセッサは低域フィルタを使用して、前記アナログ・デジタルコンバータによって平均信号レベル出力を決定し、

前記低域フィルタが1次フィルタであって、前記パラメータ値の第1集合は第1フィルタ時間定数を含み、前記パラメータ値の第2集合は第2フィルタ時間定数を含み、

前記第1モードは、前記受信機に割り当てられたトラフィックチャンネル上の前記信号を受け取るためのトラフィックモードであり、前記第2モードは、他のチャンネル上の信

10

20

号を測定するための測定モードであり、また、前記第1フィルタ時間定数は、前記第2フィルタ時間定数より小さいフィルタ帯域幅を提供することを特徴とする受信機。

【請求項2】

受信機内のデジタル自動ゲイン制御（AGC）回路を制御する方法であって、前記受信機の第1動作モードから前記受信機の第2動作モードに切り替えるステップと

、前記受信機が前記第2動作モードに切り替えられた後、前記受信機内の増幅器に関連するゲインを制御するステップであって、その際に、前記第2動作モードに関連するパラメータ値の集合を使用し、このパラメータ値の集合は、前記第1モードに対するものと、第2モードに対するものとは異なることを特徴とするステップと、

前記受信機の第3動作モードへ切り替えるステップと

を備えることを特徴とする方法であって、更に、

前記増幅器の出力をA-D変換してデジタル信号を生成するステップと、

低域フィルタを使用して、前記デジタル信号の平均信号レベルを決定するステップと

を備え、

前記低域フィルタは1次フィルタであり、前記第1モード用の前記パラメータ値の集合は、第1フィルタ時間定数を含み、前記第2モード用の前記パラメータ値の集合は、前記第1フィルタ時間定数とは異なる第2フィルタ時間定数を含み、

前記第1モードは、前記受信機に割り当てられたトラフィックチャンネル上の前記信号を受け取るためのトラフィックモードであり、前記第2モードは、他のチャンネル上の信号を測定するための測定モードであり、前記第3モードは、スリープモードであり、また、前記第1フィルタ時間定数は、前記第2フィルタ時間定数より小さいフィルタ帯域幅を提供することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

（背景）

本発明は、通信システムに関するものであり、より具体的には、無線通信システムにおいて使用される自動ゲイン制御回路に関する。

【0002】

多くの無線受信機において、自動ゲイン制御（AGC）回路が、受信信号のダイナミックレンジを制御するのに使用されている。典型的なAGC回路は、受信された信号における変化を追跡して、それに従って受信機のゲインを設定できるようになっている。そのようなAGC回路は、例えば、セルラ電話の移動局あるいは符号分割多元接続（CDMA）システムのような無線通信システムにおける自動車に搭載された移動電話において使用される受信機に組み込むことができる。

【0003】

手で把持される端末（「セルラ電話」）あるいは同様の携帯端末のような移動局における無線受信機の異なる部分におけるダイナミックレンジは、電力消費に関係する必要性のため、重要となる。携帯端末は、典型的には、バッテリーから電力を得るもので、その電力を節約することへの高い関心がある。当業者によく知られているように、受信機内の受信信号のダイナミックレンジを制限することによって、消費電力節約を実現することができる。例えば、A/Dコンバータへの無線信号入力のダイナミックレンジは、できるだけ抑えて、受信機において、低い解像度で、低い電力のA/Dコンバータの使用を可能としないなければならない。更に、アナログ増幅器及びフィルタ部における電力消費は、入力信号のダイナミックレンジに直接的に比例する。従って、効率のよいAGC回路を使用して、アナログ及びデジタル回路領域の両方において入力信号のダイナミックレンジを制限することが必要になってくる。

【0004】

デジタルAGC回路は、典型的には、受信信号における変化を追跡することによって、入手することのできるダイナミックレンジの使用を最適化する。信号電力は、一般的に、制

10

20

30

40

50

御パラメータとして重宝されているが、それは、受信機内の電力に、最も直接的に影響を与えるからである。典型的受信機において、受信信号電力の変化は、高速フェーディング、シェーディング（例えば、ビルディングによる信号のブロッキング、及び同様の外部干渉変則（anomalies））によることもあれば、あるいは、受信信号電力は、内部システム電力制御イベントや内部干渉ソースにより変化することもある。また、受信信号電力の変化は、セルラ・トポロジの様々な構成に関連した周波数チャンネル切り替えによることもある。

#### 【 0 0 0 5 】

セルラ無線通信システムは、しばしば、階層的セル構成を使用して、ユーザタイプに基づいてセルのレイアウト及び周波数再使用による利点を達成する。このような階層的セル構成については、更に、米国特許出願第 0 8 / 8 7 2 , 0 6 5 号「テイラード(Tailored) H C S」、1 9 9 7 年 6 月 1 0 日出願に記載されており、本明細書において、これを参照することによりここに含める。移動ユーザは、高速移動や低速移動（例えば、自動車に基づく移動ユーザ、及び歩行ユーザ）というような異なった使用カテゴリに分かれ、異なるセル構成は異なる動作パラメータを使うことができる。例えば、ユーザの低速移動中及び高速移動中に最適なセルの異なったカテゴリ内に周波数を設定することができる。一般に、階層的セルラシステムにおいて、低速移動中ユーザ用セルは、高速移動中ユーザ用の大きなセルのサブセットであることがあり、例えば、「ピコセル」と呼ばれる。これについては、米国特許出願第 0 8 / 1 7 9 , 9 5 8 号「自己同調信号強度スレッシュホールド」1 9 9 8 年 1 0 月 2 8 日出願に詳しく記載され、それを本明細書において参照することによりここに含める。しかしながら、高速移動ユーザが低速移動ユーザになったり、あるいはその逆が生じるので、また正常な動作の間にセルからセルへのハンドオフ(handoffs)を行うために、移動局は、しばしば、セル変更又はハンドオフを予期して、同じ及び/又は他の周波数チャンネルをモニタする必要がある。従来、ハンドオフを予期してそのようなモニタを行う際に A G C ゲイン値を調整するためのいくつかのシステムが存在する。そのようなシステムの 1 つが米国特許第 5 , 5 2 4 , 0 0 9 号、Tuutijarvi 他、1 9 9 6 年 6 月 4 日に開示されている。この特許は、受信された信号の強度（R S S）測定手順を使用して高速 A G C 設定を行うことを開示している。この特許において、ハンドオフコマンドが移動局への基地局へ送られるときに、移動局におけるチャンネル切り替えの前に、「フリー(free)」スロットを使用して信号強度を測定して A G C を設定する。このようなシステムは、ハンドオフ時間を改善するが、A G C 回路用時間定数を実際に変更するものではなく、他の無線チャンネルを常時モニタしている受信機において過負荷状態になる可能性がある。

#### 【 0 0 0 6 】

C D M A システムにおいて、受信信号は、所望の信号と干渉からなる可能性がある。典型的には、受信信号において干渉が主となり、特に、広帯域(wide spreading)法の使用を考慮する場合に、干渉が主となる。このように、A G C 回路は、信号強度だけでなく干渉の強度も追跡することになる。C D M A システムにおいて、移動局は、周波数間ハンドオーバー(inter-frequency hand-over)の準備をするために、複数の周波数チャンネルで測定を行うよう期待されることがある。異なる周波数チャンネルで、受信信号強度は、異なる干渉レベル、異なる負荷、また異なる無線ネットワークトポロジにより、大きく異なることがある。移動局は、また、他の無線通信システムと関連した周波数チャンネルで測定を行って、システム間ハンドオーバーを行うべく期待されることがある。測定を要求するものが何であれ、測定は、できるだけすみやかに行う必要があり、例えば、進行中の呼び出しと関連した音声の質を邪魔しないように、あるいは呼び出し接続を失うことのないようにしなければならない。

#### 【 0 0 0 7 】

C D M A システムは、干渉レベル及び/又は所望の信号レベルを状況によって変更しなければならないことが生じる可能性がある。例えば、いくつかの無線通信システムにおいて、移動局位置付け(positioning)のために他の信号を受信すべく切り替えることもある。

10

20

30

40

50

位置付けは、移動局において、移動局内の受信機において複数の基地局からの異なる周波数において信号を測定することによって行われることがある。測定された信号は、信号を送った基地局と関連した既知の位置と共に使用して、トライアングレーションのような既知の方法で、受信機の位置を計算する。そのような測定が行われる間、所望の信号と同じ基地局からの、あるいは隣接する基地局から来る干渉信号の強度を減少させることが有利になることがある。測定は、反復して行われることがあり、移動局は、その位置を計算及び/又は更新するために数個の測定を要求することがあり、特に、移動中はそのようになる。このように、正常な受信と位置付け用測定モード、ハンドオフモードなどとの間で高速切り替えが行われることになる。非同期ソースを特定するのに、受信機は異なる受信信号の間で切り替えることが必要になる場合があり、これについては、上記と関連する米

10

**【 0 0 0 8 】**

しかしながら、A G C回路を新規周波数で立ち上げる場合、特に、周波数チャンネルを突然変更する場合、受信機において問題が生じる。典型的A G C回路は、制御ループを備え、連続した信号サンプルをフィルタすることに頼るため、A G C回路を設定するのにいくらかの時間を必要とする。これは、A G C「設定時間」(settling time)と呼ばれることがある。このA G C設定時間を最小にして、A G Cにより制御される信号レベルが目標範囲にない時間を最小にすることが望ましい。複数の切り替えあるいは周波数スイッチが、高い頻度で、あるいは連続的に生じると、A G C設定時間は、全切り替え時間の中で大きな比率を占め、信号の質を維持する上で、また、電力節約の上で、大きな障害となる。

20

**【 0 0 0 9 】**

従って、当分野において、受信機ゲインをできるだけすみやかに測定し調節し、設定時間を最小にすることのできるA G C回路を備えることが望ましい。そのような回路は、電力消費を抑制し、しかもアクティブ呼び出し接続上での質を改善することができる。

**【 0 0 1 0 】**

(要約)

従って、本発明の目的は、A G C制御された信号レベルが目標範囲の外にある時間を最小にする改良型デジタルA G C回路を有する受信機を提供することにある。

**【 0 0 1 1 】**

更に、本発明の目的は、複数の受信信号の間で切り替えを行う際に、デジタルA G C回路の設定時間を縮小し、受信信号のダイナミックレンジが、デジタルA G C回路によってできるだけすみやかに制限されて、電力節約ができるようにすることである。

30

**【 0 0 1 2 】**

従って、本発明の一態様によれば、前記及びその他の目的が達成されるのは、デジタルA G C回路が複数の受信信号の間で切り替わるセルラ通信システムで使用されるデジタルA G C回路を有する受信機においてである。受信機は、制御プロセッサに接続された周波数を変更するための周波数シンセサイザを備える。制御プロセッサは、A G Cパラメータを記憶するためのメモリに接続される。信号入力は、異なる周波数チャンネルで複数の受信信号を受信することができる。例えば、階層的セルラシステムにおいて、複数の受信信号は、例えば、ハンドオーバーのためにモニタされている多様なセルからの信号を表すことができる。周波数シンセサイザ、メモリ、及びデジタルA G C回路に接続されたコントローラは、複数の受信信号のうちの第1の信号の受信から、複数の受信信号のうちの第2の信号の受信に切り替えることができる。また、コントローラは、記憶されたA G Cパラメータの第1の集合と、記憶されたA G Cパラメータの第2の集合との間で、また、第1のシステム状態と第2のシステム状態との間で切り替えることができる。更に、コントローラは、例えば、受信機が最後に第2システム状態に切り替えられたときに、先に記憶された第2のシステム状態に関連したゲイン制御パラメータを、デジタルA G C回路へ適用することができる。

40

**【 0 0 1 3 】**

50

デジタルA G C回路は、本発明の一実施の形態によれば、更に、係数の集合と内部状態を特徴とするデジタルフィルタを備えることができ、記憶されたA G Cパラメータは、この係数の集合と、各周波数チャンネル及び/又はシステム状態の番号に対するデジタルフィルタの内部状態の最後に知られた値とを備えることができる。フィルタ係数を備える第1のパラメータの集合は、更に、第1のシステム状態と、複数の受信信号のうちの第1信号と関連したゲイン値と関連付けることができる。第2のフィルタ係数の集合を備える第2のパラメータの集合は、第2のシステム状態と、複数の受信信号の第2の信号と関連付けられた第2のゲイン値と関連づけることができる。第1のゲイン値は、第1の信号を受信している間に調整することができ、第2のゲイン値は、第2の信号を受信している間に調整することができる。

10

## 【0014】

本発明の1実施の形態において、コントローラは、第2のシステム状態と関連付けられた第2の信号を受信することから、例えば、第1のシステム状態と関連付けられた複数の受信信号の最初の信号を受信することに切り替え戻し、第1のシステム状態と関連づけられて以前に記憶されたゲイン値をメモリから検索し、第1のシステム状態と関連づけられ検索された第1のゲイン値をデジタルA G C回路に適用することができ、更新し、第2のシステム状態及び第2の受信信号に関連付けられた第2のゲイン値を記憶することができる。

## 【0015】

本発明の別の実施の形態において、コントローラは、線形予測器を使用することができ、メモリは、線形予測器で使用される各システム状態と関連付けられた1つ以上の以前のA G Cパラメータを記憶するのに使用することができる。第1のシステム状態と関連付けられた第1の受信信号に切り替え戻す際に、コントローラは、第1のシステム状態と関連付けられた以前に記憶された値を線形予測器に提供して、第1ゲイン値に対する現在値を生成し、それをデジタルA G Cに適用することによって、複数の受信信号のうちの第1信号について、デジタルA G C回路の設定時間を短縮することができる。第1のシステム状態は、更に、タイマを備えることができ、これによりコントローラは、第1のA G Cパラメータがメモリに記憶された時間を決定し、メモリから第1ゲイン値を検索し、もしその時間が所定のしきい値より低ければ、その第1ゲイン値をデジタルA G C回路に適用することができる。従って、使用可能な値を超えた状態値が適用されることはない。しかしながら、ゲイン値が記憶された時間が所定のしきい値より高ければ、デフォルトゲイン値をデジタルA G C回路に適用することができる。

20

30

## 【0016】

本発明の更に別の実施の形態において、コントローラは、第1の測定時間の間に、デジタルA G C回路を第1の受信信号に適用するような構成にすることができる。第1の受信信号に適用した後、デジタルA G C回路は、デジタルA G C回路と、第1入力信号と、メモリにおける第1測定時間に関連付けられた第1のパラメータ集合を退避させることができる。第1のパラメータ集合は、例えば、参照(reference)又は関連付け(association)によって定義されたものとしてのシステム状態を備えることができる。これは、特に、次のようなメモリにおいてである。例えば信号周波数又はチャンネル番号を含む第1受信信号、例えばタイマ値を含む第1測定時間を備え、またデジタルA G C回路と関連付けられた状態であって例えばそれと関連する係数及びパラメータを含むシステム状態と関連付けるメモリにおいてである。コントローラは、本発明による動作の間、更に、第2入力信号から第1入力信号へ切り替え戻し、その時にコントローラがデジタルA G C回路を第1退避状態から検索された状態に設定するように構成することができる。第1退避状態から検索された状態のデジタルA G C回路を設定することは、特に第1入力信号はあまり変化しない場合に、デジタルA G C回路の設定時間について、多大な効果をもたらす。コントローラは、更に、第2の測定時間の間に、デジタルA G C回路を第1入力信号に適用するように構成することができる。更に、例えば、第2以降の測定時間の後、デジタルA G C回路、第1信号、及び第2以降の測定時間に関連付けられた状態も、先に第1測定時間について

40

50

述べたのと同様な方法で記憶することもできる。

【0017】

本発明の目的及び利点について、以下に、添付図面を参照して詳しく述べる。

【0018】

(詳細説明)

以下、限定のためではなく、説明のために、具体的な詳細、例えば、特定の回路、回路構成要素、技術などについて述べる。これは、本発明の全体を理解するためである。しかしながら、当業者であれば明らかなように、本発明は、これらの特定の詳細から離れた他の実施の形態において実現することもできる。他の場合、本発明の説明を明確にするために、良く知られた方法、装置、回路についての詳細な説明は省略する。

10

【0019】

図1は、移動ネットワーク階層内の移動電話10を示し、これは、マクロセルに属す基地局11あるいは長範囲(long-range)階層と、マイクロセルに属す基地局12あるいは短範囲(short-range)階層を備える。マクロセルは、典型的には、10 - 30 kmの範囲の通信サービスを提供し、マイクロセルは、典型的には、屋内、例えば、ショッピングセンタにおける通信サービスを提供する。マイクロセルは、しばしばマクロセル内に含まれ、2つの階層間での干渉を防止すべく、異なる周波数チャンネルが使用され、例えば、マクロセルには周波数チャンネルF1を、マイクロセルには周波数チャンネルF2が使用される。移動電話10は、それがマイクロセル12の範囲内にあると、それを自動的に検出し、マクロセルを介したサービスの受信から、マイクロセルを介したサービスの受信に切り替える。これにより、全体のシステム容量が最適化される。というのは、移動電話10がマクロセルからのサービスを受け続けると、マクロセルがカバーする範囲の別の移動電話へ周波数チャンネルF1を使用することを拒否することになり、一方、マイクロセルからのサービスを受ける方に切り替えると、別の移動電話が周波数F2を、マイクロセルだけの限定されたカバー範囲だけに使用することを拒否することになる。

20

【0020】

1つのセルからのサービスから別のセルからのサービスに引き渡すことは「ハンドオフ」と呼ばれ、移動電話は異なる送信の信号強度を測定し、例えば、周波数F1とF2での受信信号強度を測定し、測定結果を、現在サービスを行っている基地局あるいはセルに報告する。次に、ネットワークは、各周波数及び各セルにおける使用可能容量を勘案してハンドオフを行うか否か判定し、対応のコマンドを移動電話に対して発行する。

30

【0021】

ハンドオフ手順は、移動電話が既に呼び出しを行っている場合に適用される。例えば、音声トラフィックを既に渡している場合、他の周波数チャンネル上で測定する必要に起因する音声トラフィックの中断が長引かないようにする必要がある。また、小型で低コストのバッテリーで動作する移動電話においてトラフィック受信機と測定受信機を別々に有する複合性を回避するのが望ましい。従って、測定は、一時的に受信機をF1からF2へ同調し、そして戻すことによって行われる。測定を行うチャンネルは複数個、つまり1つ以上あってもよく、その場合、測定が行われる周波数チャンネルのリストを、サービスを行っている基地局から移動局へ送信しなければならない。このリストは、隣接マクロセル、マイクロセル、私設ピコセル、家庭用又はオフィス用システム、あるいは通信サテライトを含むことができる。

40

【0022】

移動電話がアイドル状態の時、即ち、会話が行われてない時、移動電話は、間欠的に、現在選択される基地局送信機からの信号をモニタし、その際、バッテリーの電力を最大限に節約する所定のデューティファクタを使用する。基地局が特定の移動電話を呼び出すことができるのは、それが聞いている時間、即ち、「スリープモードスロット」だけである。異なる移動電話は異なるスリープモードスロットに割り当てられ、呼び出し負荷の時間的多様性の外にあってよい。スリープモードスロットとスリープモードスロットの間に、移動電話は、多大な時間的余裕があり、他の周波数チャンネル上で信号測定を行うことがで

50

きるが、測定は、なるべくすみやかに実行して、受信機がバッテリーから電力を取る時間を最小にすることが望ましい。

【0023】

従って、本発明の目的の1つは、他の基地局上での測定に関連する受信機オン時間を短縮することである。

【0024】

図1からわかるように、移動電話からマクロセル基地局までの距離及びマイクロセル基地局までの距離間の比は、それぞれかなりの距離になり、例えば、10KM:100mになる。信号強度は、距離の約4乗(fourth power)に応じて変化することが知られている。マイクロセルは、マクロセルとは異なるアンテナゲインと高さ、及び異なる送信電力(transmit power)を使用することがあり、このような差異が、移動電話の位置の不確かさと一緒になって、移動電話は信号レベルで大きな変化に対処しなければならない。受信機が対処することのできる信号レベルの変化量は、一般に、「ダイナミックレンジ」と呼ばれている。普通、大きなダイナミックレンジを得るには、何らかの形式の自動ゲイン制御(AGC)が必要となり、そこにおいて、AGC回路は、増幅された受信機出力信号を所望のしきい値と比較し、自動的に増幅を増減し、出力信号を所望の範囲(レンジ)に維持する。あるいは、別の対処の仕方が米国特許第5,048,059号、デント(Dent)の「ログポーラ(Logpolar)信号処理」に記載されており、それについて本明細書において参照することによりここに含める。ログポーラ技術は、FDMAあるいはTDMA受信機のような狭い帯域幅の受信機においては簡単に使用することができるが、CDMA受信機のような広い帯域幅の受信機には、必ずしも適応しない。

【0025】

受信機のもう1つの重要な特性として、「瞬間ダイナミックレンジ」と呼ばれるものがある。受信機が振幅変調された(AM)信号あるいは振幅不定信号を受信する場合、振幅変化は重要な情報を含むので、歪められてはならない。従って、AM信号上で動作するAGCシステムは、増幅された受信機出力信号の比較的長い時間の平均値を制御することによって、より高速の情報を有する振幅変化を歪めないようにする。従って、AGCシステムは、通常、低域フィルタを備え、例えば、フェーディングによる比較的ゆっくり変化する振幅変化を、情報変調により比較的高速で変化する振幅変化から切り離す。4MHzの領域のチップ率を伴う無線周波数搬送波の線形変調を使用するCDMAシステムにおいては、原則として、これらの高い変調成分を1kHz未満のフェーディング成分から区別することは困難ではない。平均信号レベルが何らかの値、例えば1ボルトあるいは1ユニットに制御され、信号が低ノイズ信号、例えば、多数のCDMA信号の合計に制御されている場合、その瞬間的振幅は、簡単に平均値の3倍以上になることがある。実際、真性ガウス雑音信号のピークは、無制限である。しかしながら、実際的な受信機増幅器は、これらの信号をあるレベルに制限することによって、歪を生じさせ、AGCの目的は、信号の平均レベルないし実効値(rms)レベルを、例えばrmsレベルの3倍のピークがクリップされないようにすることにある。平均制御信号レベルと受信機のクリップレベルの割合が瞬間的ダイナミックレンジである。

【0026】

近代的なセルラ電話システムは、TDMAやCDMAのようなデジタル送信方法を使用して、高い送信容量及び高い質を得ている。受信機におけるこれらの信号の処理は、信号の増幅、フィルタリング、及び適当な低い中間周波数へのダウンコンバーティングを含み、DCを中心とするベースバンドI及びQ信号にすることもあり、これは複素ベースバンドと呼ばれ、更に、A-Dコンバータを使用して無線信号の位相及び振幅変化を表す複素ベクトルを維持する。広帯域CDMA信号をデジタル化するために必要とされる高速A-Dコンバータは、電力を消費するので、そのような装置の解像度をビットで制限し、電力を節約することが望ましい。CDMA信号は、ユニティよりずっと小さい信号・雑音・プラス・干渉割合でデコードされるので、雑音を量子化する必要上、A-Dコンバータのワード長さは、それほど大きなものではなく、例えば、I及びQビットストリームの各々に対

10

20

30

40

50

して2ビットプラス符号である。しかしながら、もし信号のrms値が、歪なしで表されるピーク値より低い係数3であれば、更に、3又は1.5ビットヘッドルームの係数3が必要になり、3-4ビットプラス符号にしなければならない。これは、AGCシステムが、A-Dコンバータに示された符号のrmsレベルを厳格に正しい範囲にあるよううまく制御できたことを仮定している。もし、AGCシステムが、信号レベルを $\pm 3$  dB以内に制御できただけであれば、A-Dコンバータにおいて、更なる解像度ビットが必要になる。AGCがなければ、図1の場合の信号レベルの変化は、勿論、 $\pm 3$  dBよりずっと大きくなる。このように、広帯域CDMA受信機は、対処すべき可能な信号レベルの全ダイナミックレンジに関して非常に限定された瞬間ダイナミックレンジを持つことができる。

10

**【0027】**

図2は、本発明に基づくAGCシステム及び方法を導入することのできる典型的無線電話ブロック図である。セルラ周波数帯域にある様々な周波数の信号が移動電話アンテナ100により受信され、デュプレクサ101を介して、受信機RF回路104に到達する。RF回路104は、固定及び可変ゲイン増幅器を備えることができ、フィルタリング、ヘテロダイン、ヘテロダイン・ダウンコンバージョン、及びA-Dコンバージョンを行うことによって、信号処理106用の複素数サンプルを生成する。周波数シンセサイザ105は、制御プロセッサ107により制御されて、ヘテロダイン・ダウンコンバージョンのために様々な自局オシレータ周波数を生成することによって、信号処理用に変換されるべく選択された受信信号の周波数を制御する。制御プロセッサ107は、様々な異なる瞬間に、

20

第1周波数チャンネル上のコード化音声信号を含むトラフィック信号を受信し処理するか、あるいは第2周波数チャンネル上で信号強度測定を行う。

**【0028】**

図2の受信機が、第2周波数上の信号であって、その直前に行われた第1周波数上での処理より遥かに強い信号を処理するべく突然に切り替えられると、受信機の瞬間ダイナミックレンジが一時的に越されて、A-Dコンバータがフルスケールに駆動され、クリッピングを生じる可能性がある。信号が実際にクリッピングレベルよりどれほど強いかは、信号処理からは見えない。反対に、もし受信機が第1周波数から信号強度が遥かに弱い第2周波数に突然に切り替えられた場合は、A-Dコンバータの入力における減少した信号レベルは、振幅の最下位ビットに到達せずに、A-Dコンバータが一連のゼロ値を出力する可能性がある。第2信号が第1信号よりどれくらい弱いかは、やはり、信号処理にとっては見えない。

30

**【0029】**

AGCが使用されていると仮定すると、AGC検出器は、A-Dコンバータへの信号入力レベルが再度その最適範囲の中央になるまで、上記条件のいずれかを検出し、それに応じてゲインを減少又は増大させることになる。しかしながら、低域フィルタが所望の振幅変調成分を、より低速のフェーディング成分から分ける必要があるため、従来のAGCシステムは瞬間的に信号レベルを変化させることができない。

**【0030】**

上記問題を解決する1つの方法は、他の信号を測定している間、トラフィック信号を処理するのと比較して、AGCの帯域幅を変化させてAGCシステムをスピードアップすることである。AGCは、信号レベルを測定するだけの場合、高周波数で情報を有する振幅変調成分を歪めるのを回避する必要はなく、情報をデコードする必要もない。しかしながら、AGCの帯域幅は、コンデンサのようなメモリを備える成分によって決定される。可変AGCが必要な場合は、デジタルメモリエlementの方が、コンデンサのようなアナログ構成要素より適当である。また、トラフィックモードで使用される低域フィルタのメモリエlementに記憶される値は、測定モード期間中、保存されなければならない、トラフィックモードを再開するのに呼び戻される。

40

**【0031】**

このように、本発明によるデジタルAGCシステムは、第1周波数で受信されたトラフィ

50

ック信号のデコードのような第1動作モードに関連して記憶されたAGC値を記憶するためのメモリエlementと、第2周波数での信号強度測定のような第2動作モードに関連して記憶されたAGC値を記憶するためのメモリエlementを備える。一般に、可能性のあるシステム状態のリストを記憶するためのメモリがあり、システム状態は動作モード(トラフィックモード、測定モードなど)を示す多数の値を備えることができ、状態と関連した周波数チャンネル、状態と関連したAGCフィルタ係数、及び最後に知られたAGCフィルタメモリエlement値、例えば、状態と関連したゲイン値である。また、本発明は、信号プロセッサ106あるいは制御プロセッサ107におけるソフトウェアプログラムのような信号処理を備え、メモリから以前の状態を検索し、検索された値をAGCシステムの動作レジスタに登録し、周波数シンセサイザ及びデジタルに制御されるゲイン増幅器段を備える。信号処理は、検索された信号サンプルを処理することも含み、検索されたフィルタ係数を使用して、検索された状態、例えば、ゲイン値その他のフィルタメモリエlementを更新してから、その状態から出て異なる記憶状態にする際に、更新された値を退避させる。所望するならば、この信号処理は、線形予測を備えることができ、以前に最適であると決定されたゲインに基づく所与の周波数チャンネル上で信号を受信するのに最適になるゲインを予測する。この線形予測は、所望するならば、以前のゲイン値が最適であると決定されてから経過した時間を示すタイマ値を使用することもできる。現在のタイマ値は、未来の線形予測に使用する更新されたゲイン値と一緒に、状態メモリに記憶することができる。本発明は、関連する記憶されたタイマ値がしきい値より長い経過時間を示す時には、予測された値あるいは検索されたゲイン値を使用しないこともでき、そのような場合、デフォルトゲイン値が使用されるか、あるいは使用されるべきゲイン値のデフォルト計算が行われる。

10

20

#### 【0032】

図3は、本発明の一例としての実施の形態を導入するためのデジタルにゲイン制御された受信機を示す。アンテナで受信された信号は、送受信デュプレクサを通過して低ノイズ増幅器(LNA50)に到達する。その後、RFフィルタ51でフィルタリングされ、受信信号は、プログラム可能周波数シンセサイザからの自局オシレータ信号と共に、ミキサ52におけるヘテロダイン混合によって、中間周波数に変換される。この中間(IF)周波数信号は、次に、IFフィルタ53において帯域フィルタリングされ、信号帯域幅が実質的に1つの無線チャンネルになる。

30

#### 【0033】

IF信号は、更に、デジタルにゲイン制御されたIF増幅器60を使用して増幅される。IF信号は、ブロック70内でA-D処理して、直積なら(I,Q)として示される一連の複素数になる。

#### 【0034】

あるいは、ポーラ又はログポーラで表すこともできる。信号プロセッサ106/107は、上記一連の複素数を処理して受信情報をデコードし、デジタルにゲイン制御された増幅器60に対してデジタル制御ビットを生成し、最適な範囲にあるA-Dコンバータに対する信号のレベルを維持する。

#### 【0035】

図4a及び図4bは、本発明の例としての実施の形態に基づくデジタルにゲイン制御された増幅器60の2つの可能な構成を示す。図4aにおいて、電圧又は電流が制御されたIF AGC増幅器の連なり61a、61b、61cが入力信号を増幅し、D-Aコンバータ62により増幅器段に供給されるアナログ制御信号(電圧又は電流)に依存する量だけ増幅された出力信号を生成する。複数段AGC増幅器において、全ゲインを段段に減少させる増大するAGC制御信号を提供することができる。まず最初に、最終段のゲインを減少させ、次に、更なるゲイン減少のために最後から2番目の段のゲインを減少させ、最後に、大きなゲイン減少が必要な場合のみ、第1段のゲインを減少させる。この、いわゆる「遅延(delayed)AGC」システムは、信号が中間(medium)信号レベルにはまだ弱い時に、増幅器のノイズ量が多すぎないようにする。特徴的なゲイン制御カーブ対制御ビットは

40

50

、信号プロセッサ106内の参照表を記憶することによって、任意の所望するものにする  
ことができる。この参照表は、所望のゲイン減少率を正しい制御ビットにマップすべく前  
もって校正されている。例えば、0.5 dB刻みのゲイン減少率でD-Aコンバータ62  
に適用されるビットパターンを制御すべく校正することができ、次にデシベルで線形制御  
することを可能にする。

【0036】

図4bは、制御ビットb1、b2、b3の番号により直接的にゲイン制御される増幅器を  
示す。バイポーラトランジスタTR1、TR2は、複数エミッタトランジスタであり、(こ  
この例では)、それぞれが、4つのエミッタと、1つのベースと、1つのコレクタを有す  
る。このようなトランジスタは、4つのバイポーラトランジスタのベースとコレクタ端子  
を並列にすることによって作成することができる。2つのトランジスタは、平衡(balance  
d)入力信号(Vin, -Vin)が供給される平衡入力ベースの間に、差動増幅器を形成  
し、増幅された出力信号電流(Iout, -Iout)が平衡コレクタ出力端子に現れる  
。入力電圧+/-Vinから出力電流+/-Ioutへの増幅は、次の式によって得ること  
ができる。

$$I_{out} = V_{in} / R$$

式中、Rはエミッタ端子間の全等価抵抗である。Rは、電源I1、I2、I3をそれぞれ  
制御ビットb1、b2、b3をON/OFFすることによって制御することによって変化  
させることができる。例えば、b1がI1をオンにすれば、全エミッタ抵抗Rは、R1と  
平行してRo(これは常に存在する、何故ならIoは常にONだからである)になる。即  
ち、

$$R = R_o R_1 / (R_o + R_1)$$

あるいはまた、ビットb2又はb3をアサートすることもでき、あるいはビットb1及び  
ビットb2、あるいはビット1とビットb3をアサートすることもでき、あるいは、3つ  
のビットすべてをアサートしてRの8つの可能な値から選択することができる。次に、R  
1、R2、R3及びRoの値は、制御ビットがその8つの可能な値を通して増大するよう  
に線形にconductanceが変化するように選択することができる。あるいはまた、0.5 dB  
刻みで8に近似することもできる。

【0037】

図4bの増幅器は、同様の増幅器の連なりの内の1つの増幅器であってもよい。この場合  
、例えば、第1の増幅器が8つの0.5 dB刻みを提供することができれば、連なりの中  
の別の増幅器は約4 dB刻みで提供することができ、又、もし第2の増幅器が8つの4 dB  
刻みを提供することができれば、第3の増幅器は約3.2 dB刻みを提供することができ  
る。このように、図4bに示されたタイプのカスケード型に設計された増幅器によって、  
制御ビットコードに対して近似的にデシベルの線形制御を提供することができる。どちら  
の場合にも、即ち、図4aでも図4bでも、コンデンサを使用して明示的ゲイン値の間に  
滑らかな段階遷移を提供することができる。典型的には、多数のチップ期間を含む1つの  
CDMAシンボル期間で殆ど定常的ゲインを維持することが望ましいので、適当な刻み遷  
移期間は、例えば、64チップシンボル期間、又は4 MHzのチップ速度で16 μsであ  
る。これは、電源I1、I2、I3のON/OFFする割合をゆっくりにすることにより  
、あるいはD-Aコンバータの出力電圧ラインのコンデンサによって提供することができ  
る。

【0038】

図5は、本発明に基づいて使用することのできる複素A-Dコンバータ62を示す。AG  
C制御された増幅器60から来る増幅されたIF信号は、位相内ミキサ71aで構成され  
るquadratureダウンコンバータの入力に適用され、そこで入力信号は、自局発振器72に  
よって生成されたIF中央周波数における余弦波によって乗算される。また、IF信号は  
、quadratureミキサ71bに適用され、そこで、発振器72からの正弦波によって乗算さ  
れる。ミキサの出力は、フィルタ73a、73bでフィルタにかけられ、2重IF成分を  
除去し、部分的に既にIFフィルタ53によって行われているチャンネルフィルタリング

10

20

30

40

50

を補足する。フィルタ73 a、73 bからの出力は、次に、フラッシュコンバータ74 a、74 bに供給され、そこで、信号は4ビット値に量子化される。即ち、最大可能な正のレベルと最大可能な負のレベルの間に分布する16の可能なレベルに最も近い値に量子化される。フラッシュコンバータは様々な構成が可能である。例えば、16個の比較器を使用して、入力信号を16レベルのそれぞれと比較することもできれば、あるいは、1つの比較器が信号をゼロと比較して、信号の符号を判定してから、8個の比較器が大きさを3ビットに量子化して符号付き大きさを表すこともできる。量子化レベルは、非均一の間隔でもよく、4つのビット出力は次に実際のレベルに変換され、その際、4より大きいビット数に対するレベルを指定する参照表が使用される。均一に間隔を空けたレベルについては、レベルは、+/- 1ユニット、+/- 3ユニット、+/- 5ユニット、+/- 7ユニット、+/- 11ユニット、+/- 13ユニット、+/- 15ユニットの信号を表すことができる。本発明のAGCシステムの目的の1つは、信号が、平均して、FLASHコンバータの16の可能なレベルの中央前後のレベルに維持されることであり、例えば、レベル+5と-5の間で揺れて、最大の正のレベル+15あるいは最小の負のレベル-15を超えることを抑制することにある。信号プロセッサ106/107は、このようにして平均(例えば、rms又は平均2乗)信号レベルを決定し、高すぎれば、制御ビットを変化させて増幅器60のゲインが減少され、逆に、平均信号レベルが低すぎれば、ゲインが増大される。

#### 【0039】

無線信号の量子化方法は、他にもあり、それらを使用することができる。例えば、前述の米国特許第5,048,059号のログポーラ方法や、パケット(Puckette)他の米国特許第4,888,557号に開示されているquadrature サンプリング方法を使用することができ、これについては本明細書において参照することによりここに含める。

#### 【0040】

図6は、前述の機能を行うために信号プロセッサ106/107が使用することができる平均信号レベル検出器の1つの型を示す。そこにおいて、4ビットI信号は、2乗論理80 aに適用され、Q信号は、同様に、80 bにおいて2乗される。4ビット量は、2乗と与える16値参照表に適用することによって2乗することができる。符号-強度の表現において、3ビットの大きさだけが8エレメント参照表に適用することによって、2乗が得られる。2乗値は加算器81において加算される。I 2乗プラスQ 2乗は、複素ベクトル無線信号の瞬間的振幅の2乗値になり、純粋に位相変調された信号に対する定数になる。しかしながら、その結果、非定数振幅変調により、高い周波数で変動し、高い周波数での変動は除去しなければ、平均2乗信号レベルをスムーズな値にすることができない。第1段(単極)低域フィルタが図6に示され、それは次のようなアルゴリズムを導入している。

次の平均値 = 最後の平均値 + (入力値 - 最後の平均値) / 2<sup>n</sup>

#### 【0041】

除数2<sup>n</sup>は、単純n-場所右シフトによって導入されるように選択され、低域フィルタが入力変化をどれくらい素早く追えるかを決定する。異なる受信機モードにおいて異なるフィルタ速度が必要になるため、「n」は、プロセッサ106/107から設定できるようにしておく。同様に、受信モードの変化により、現在の累算器(current accumulator)値を退避させ、メモリから以前の値を検索することによって置き返る必要が生じる可能性があるため、累算器をプロセッサ106/107からの値に設定できるようにしておく。低域フィルタは、勿論、プログラムすることができるデジタル信号プロセッサ内の適当なソフトウェアプログラムとして全体を構成することができる。

#### 【0042】

所望するならば、平均2乗信号強度を表す累算器出力値は、実効値が必要な場合は平方根動作に適用することができ、あるいは、平均信号レベルをデシベルで表現するならば、対数機能に適用することができる。また、平均信号レベルは他の方法によっても測定することができ、例えば、符号-強度表現において、IとQの大きさの和を使用して、低域フィルタ

にかけることができるし、あるいは、I又はQが何回、最大の正の値あるいは負の値を超えたを観測して、制御パラメータとして使用することもできる。上記どの方法を使用するかは、大した問題ではない。AGCシステムの目的の1つは、どのように表現されたパラメータも、同様に表現された場合に、平均して目標値に等しくなるように制御することである。

#### 【0043】

図7は、信号レベルを目標平均値に近づけるべく制御するための1次(first-order)制御ループである。測定された信号は、定義され測定されたものとして、比較器88において除算によって目標信号レベルと比較され、同様に定義される。差は、所望の目標値とのずれ又はエラーである。このエラーは、計数器 scaler) 89において $2^m$ による除算によってスケールリングされてから、積分器(integrator) 90において、加算器91内のスケールリング値の蓄積によって、累算器92からの以前の蓄積値と共に積分され、これは、適当なクロック又は時間ベースで行われる。前述のように、CDMAシンボル間隔について定常的ゲインを維持したいので、クロック期間は、16 $\mu$ SのようなCDMAシンボル期間が適当であろう。

10

#### 【0044】

蓄積された値が正であれば、信号は、目標レベルより大きいレベルにあり、累算器92から抽出された制御ビットは、AGC増幅器60がゲインを減少するように制御する。反対に、蓄積されたエラー値が負であれば、信号は、低すぎるレベルにあり、累算器92からの制御ビットは、増大されたゲインを表す。このように、負の蓄積値は高いゲインを選択し、一方、正の蓄積値は、低いゲインを選択する。もちろんこの符号は、所望すれば、簡単に逆にする、あるいは変更することができる。それは、累算器92とAGC増幅器60との間に参照表を挿入し、累算器のビットフォーマットを、AGC増幅器を制御するためのフォーマットにすることによって行われる。

20

#### 【0045】

$1/2^m$ によるスケールリングによりAGCが信号レベルの変化に反応する速度が決まる。最適反応速度は、異なる受信機動作モードにおいて異なるので、プロセッサ106/107からの値に「m」を設定することにより「m」を変更することになる。同様に、累算器の値は、1つの受信機モードから別のモードに変更される場合に、退避し、新しいモードのために以前に退避されていた値を呼び戻して置換することになるので、プロセッサから累算器の値を設定することになり、これにより、受信機ゲインが決定される。比較器88への測定された平均信号レベル入力は、AGCに入力される前に、ダウンサンプルすることによって、低域フィルタ及びAGCにおいて異なるサンプリング速度を設定することができる。

30

#### 【0046】

このように、図6及び図7を組み合わせると、4つのAGC関連パラメータが特定され、それらは、受信機動作モードが第1モードから第2モードに変更されるのに応じて退避し、第1モードに戻る際に呼び戻して設定するのが有利である。これらのパラメータは次の通りである。

1. フィルタ時間定数をスムーズにする信号強度測定に関係する「n」
2. フィルタをスムーズにするための累算器値(V)
3. AGC制御ループ速度に関係する「m」
4. 電流ゲイン設定に関係する累算器値(G)

40

#### 【0047】

このように、4つのパラメータが1次平滑フィルタと1次制御ループを使用する。勿論、より高次のフィルタ及び制御ループを使用することもできる。例えば、2次無限インパルスレスポンス(IIR)を使ってフィルタを平滑化し、2つの係数によって定義し、2つの内部メモリ状態を退避させることもできる。同様に、2次制御ループを使用して、2つの累算器 積分器をカスケードで使用し、減衰時間を安定させることもできることは、位相ロックループの理論から良く知られている。また、2次制御ループの特徴として、2つ

50

の係数がループ固有周波数を決定し、退避するのが有利である2つの内部メモリ状態を有する。しかしながら、2次制御ループは、ループが飽和エレメントを含み、低解像度A-Dコンバータがそのようなエレメントを表す場合、不安定になる可能性がある。

【0048】

図8は、本発明に基づき、前述のエレメントを組み合わせた、モード適応AGCシステムを示す。フィードバック制御ループの動作の説明は図3についての説明と同じである。ただし、「n」、V、「m」、「G」という印のついているパラメータは、ループの性能を特徴付けるものであり、メモリ100に接続された現状が示され、メモリ100は、モード選択コントローラ101にも接続される。メモリ100、モード選択コントローラ191、平滑化フィルタ(図6)、及びループ積分器(図7)は、すべて、図2の信号プロセッサ106及び制御プロセッサ107の部分に相当するので、周波数シンセサイザ105のような他のブロックを制御する。

【0049】

本発明の1つの例としての実施の形態に基づく図8の回路を実現する受信機は、図8においてモード1、モード2、モード3、モード4という印がつけられた様々のモードで動作することができ、各モードは、記憶されたAGC係数の集合及び状態パラメータと関連付けられる。図11のマクロセル/マイクロセルに記載されている2つの例としてのモードは、それぞれ、1つのセルからの情報信号をデコードし、瞬間的に周波数を別のセルのものに切り替えて、他のセルからの全信号強度を測定するようになっている。しかしながら、他のモードは、例えば、スリープモードと見なすことができ、その場合、アイドルモードにある位相電話は、電力を減少させてバッテリーを節約し、周期的に、例えば20msごとに指定されたページングスロットで目覚めさせ、そこに向けられた呼び出しメッセージがネットワークによって送信されていないかどうかを判定する。スリープモードから目覚めるとき、異なるAGCパラメータを使用する必要性が出てくる可能性があり、例えば、より素早く受信機ゲインを信号レベルに再調整する。信号レベルは、AGCが殆ど連続的に動作可能であるトラフィックモードと比較して、1秒間で大きく変化した可能性がある。本発明によれば更に別のモードが可能であり、電源オンの後の初期獲得(initial acquisition)モードでは、携帯電話が信号用の無線周波数の表を検索し、好ましくは、学習したような順序で検索し、見つかった最強の信号を処理することによって、ネットワーク局から出された放送制御信号と同期させ、デコードする。初期獲得は、受信機モードの素早さを必要とし、その際の動作については、米国特許出願第09/236,083号(デント(Dent)、1999年1月25日出願)「平列実行を伴う多段CDMA同期(Multi-Stage CDMA Synchronization with Parallel Execution)」に記載されており、本明細書において参照することによりここに含める。

【0050】

各モードに対してどんなAGCパラメータが最適であるかを定めることは、本発明の目的ではなく、むしろ、パラメータが異なることを予測して、各モードに対して別々に記憶及び検索するメカニズムを提供することが目的である。記憶は、コントローラ101の制御下でメモリ100によって行われ、検索は、異なるモード又は周波数チャンネルと同期してコントローラ101によって行われる。

【0051】

モードを変更する際、例えば、スリープモードから目覚めモードに変更する場合、あるいは、瞬間的にトラフィックモードを間欠的に中断して、別の周波数チャンネルをスキャンする場合、新しいモードに対して以前に記憶されたパラメータの適当な集合がメモリ100から呼び出される。係数は、ダイナミックにパラメータを変更しないかも知れないが、フィルタ及びコントローラの状態パラメータ(例えば、V及びG)は、サンプルされている信号の測定に継続的に使用できないために、時代遅れになる可能性がある。従って、過去の測定値あるいは過去のゲイン値から、未来において使用されるゲイン値Gを予測する必要性が出てくる。また、新しい信号の初期平滑化のために、Vをデフォルト値にリセットする必要も出てくるかも知れない。予測は、一般に、過去の歴史からの変更の割合を決定

10

20

30

40

50

すること、及び、経過した時間を知る必要のある外挿(extrapolation)を含む。外挿がうまく行くか否かは、時間の長さにも依存する。経過した時間が長すぎる場合、外挿したとしても、予測は正確にならないかも知れない。このような場合、いつ予測が不正確になるかを検出し、動作のデフォルトモードに戻ることが望ましい。例えば、デフォルトゲインを設定する、第1の大きなゲイン刻みを作ることによって、正しいゲイン値を検索するために拡大検索を行い、測定された信号強度がゼロであるか、検出器を飽和させたかを判定し、もしそうであれば、信号強度が信号強度検出器の範囲内になりループを閉めることができるようになるまで、連続的にゲイン刻みサイズを減少させる。従って、タイマは、記憶されたパラメータの集合が最後に更新された時から経過した時間を決定しなければならない。タイマは、例えば、コントローラ101によって、パラメータの集合がモードを出る際に退避される時に読まれる。モードを次に再開する際に、現在のタイマ値が記憶された値と比較され、経過時間を決定し、それがしきい値と比較される。経過時間がしきい値より大きければ、初期AGCパラメータを決定するデフォルト方法が立ち上げられ、経過時間がしきい値より小さければ、記憶されたパラメータと経過時間に基づいて、AGCパラメータが予測される。

10

#### 【0052】

単数又は複数のパラメータを以前の値から予測する様々な方法が当業者には知られており、例えば、線形予測や、自動リグレーションや、カルマン(Kalman)フィルタリングがある。例えば、カルマンフィルタは、未来の信号強度と信号の信号強度の変化率を同時に予測するように構成されている。信号強度及びその派生(delivative)は、ゲインGとその派生によって置き換えることができるのは、以前に使用されたゲインが緊密に信号強度に関連しているからである。このような2変数カルマンフィルタは、一般にPで表される $2 \times 2$ のマトリックスを備え、これは、大きな対角項(diagonal terms)によって開始され、各測定の後で連続的に更新される。Pマトリックス要素の大きさは、各新規測定がどの程度変数の予測に影響するかを決定し、各測定の後、予測を改善すべく反映するように減少させる。Pマトリックスは、ゼロにならないようにしてある。もしゼロになると、変化する値をトラッキングする代わりに、変数の平均値を提供するだけになる。変化する値をトラッキングするために、Pマトリックスは、各測定の後、一般にQで表される定数マトリックスを加えることによって「バンプアップ」される。Qマトリックスは、フィルタが変化する数を追いかけるときの速度を反映する。明らかに、メモリ100は、カルマンPマトリックス、Qマトリックス、タイマ値、ゲイン派生、ゲイン値、また、モードインジケータや周波数チャンネル番号のような他のインジケータを記憶すべく拡張することができる。これにより、本発明は、ゲイン又は信号強度値の線形予測を行い、間欠的に受信される信号に対してゲイン適用を改善することができる。このような計算は、信号プロセッサ106又は制御プロセッサ107に記憶された適当なソフトウェアプログラムによって行うことも可能である。

20

30

#### 【0053】

当業者であれば、特許請求の範囲に記載された本発明の精神及び範囲から離れることなく、前述の教示において与えられたテーマで多数の変形を使用してモード適応AGCシステムを構成することができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 マクロセル/ミクロセル階層構成にある移動端末である。

【図2】 無線端末のブロック図である。

【図3】 本発明の一実施の形態例によるデジタルにゲインされ制御された受信機である。

【図4A】 本発明に基づくデジタルにゲインされ制御された増幅器の一例である。

【図4B】 本発明に基づくデジタルにゲインされ制御された増幅器の他の例である。

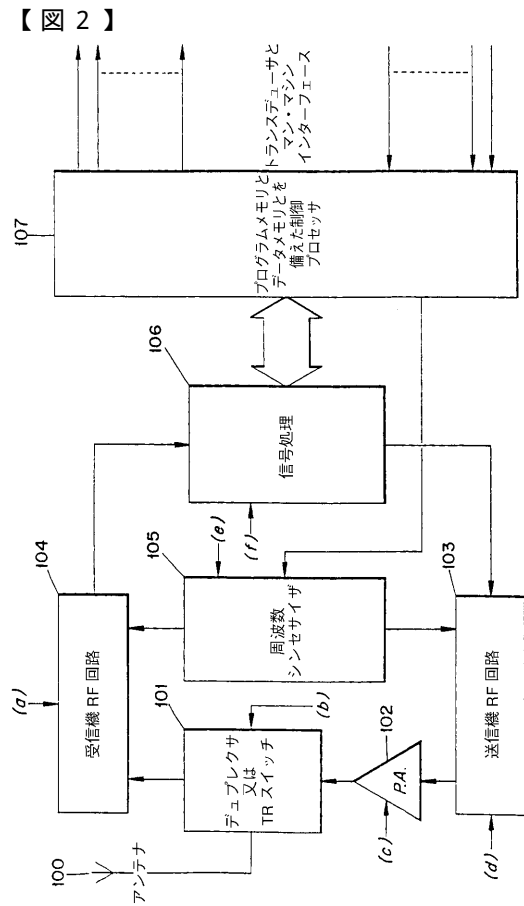
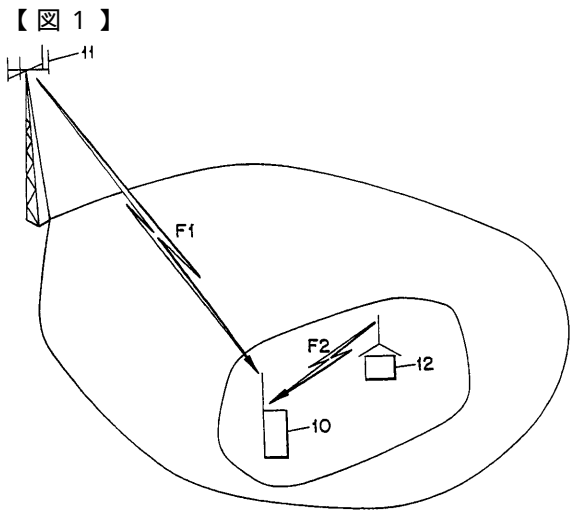
【図5】 本発明と関連して使用することのできる複合A-Dコンバータである。

【図6】 本発明の一実施の形態による平均信号レベル検出器である。

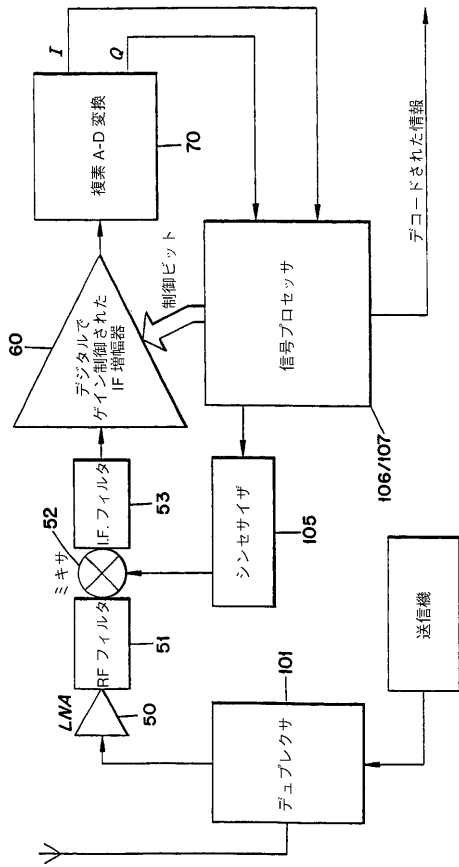
【図7】 本発明の一実施の形態に基づく1次AGC制御ループである。

50

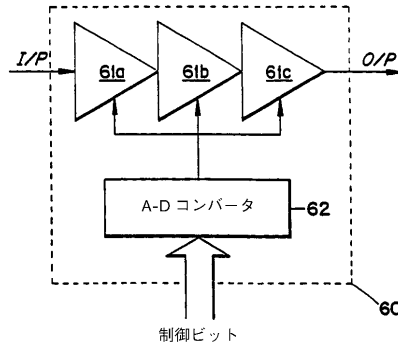
【図8】 本発明に基づくモード切り替え自動ゲイン制御システムを示す。



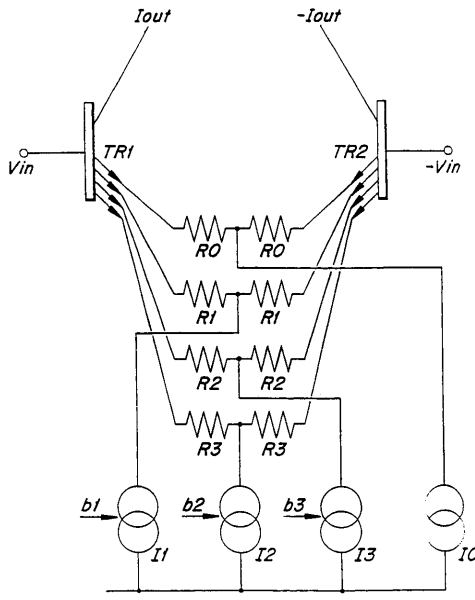
【図3】



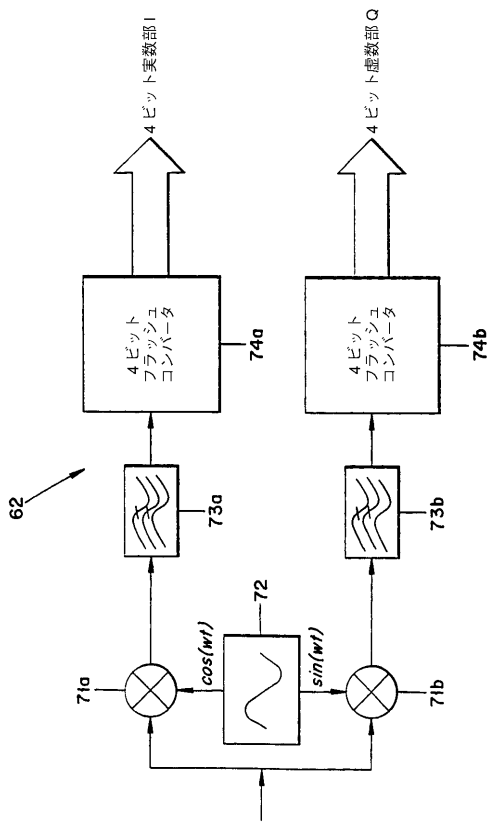
【図4(a)】



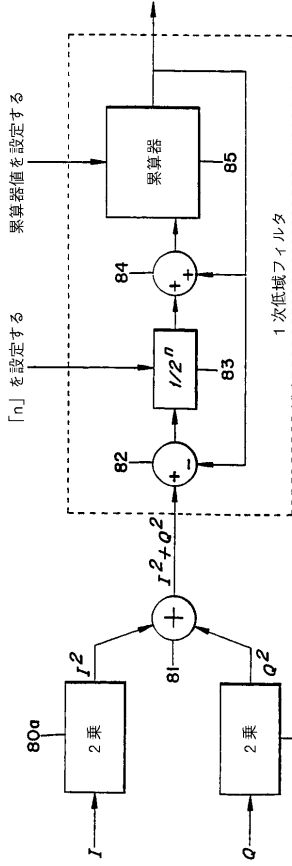
【図4(b)】



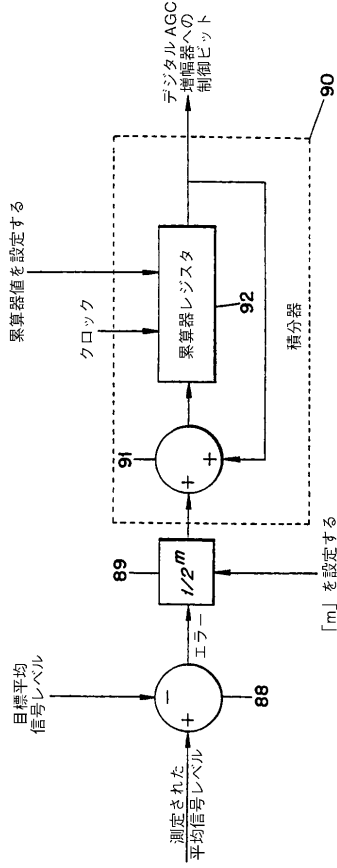
【図5】



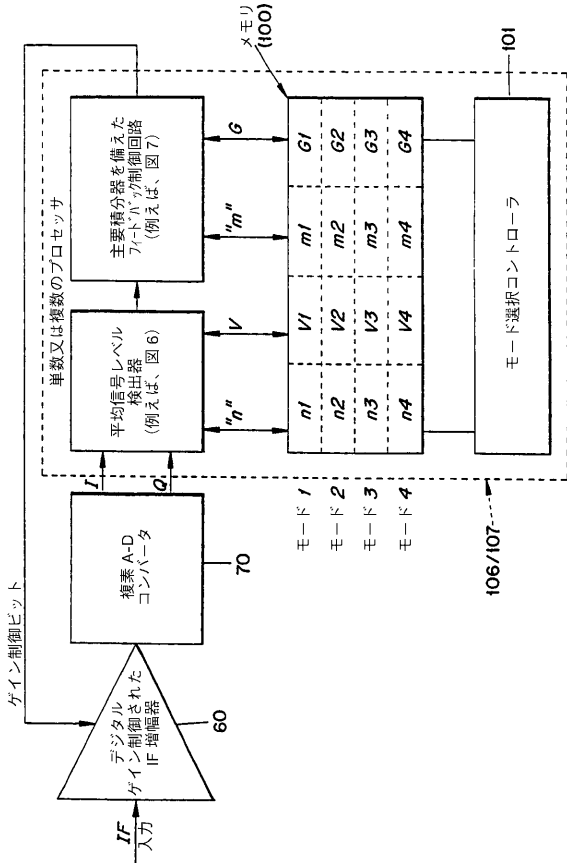
【図6】



【図7】



【図8】



## フロントページの続き

(74)代理人 100094673

弁理士 林 鈺三

(74)代理人 100107467

弁理士 員見 正文

(72)発明者 グスタフソン、クイエル

スウェーデン国 ルンド、ボルガスリンガン 2

(72)発明者 デント、ポール

アメリカ合衆国 ノースカロライナ、ピッツボロ、 イーグル ポイント ロード 637

(72)発明者 エリクソン、ハーカン

スウェーデン国 ルンド、イリオンブランド 35

審査官 原田 聖子

(56)参考文献 特開平06-244754(JP,A)

国際公開第98/010514(WO,A1)

特開平03-042925(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/16

H03M 1/18