(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6301498号
(P6301498)

(45)発行日　平成30年3月28日(2018.3.28)　(24)登録日　平成30年3月9日(2018.3.9)

| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
|---|---|---|---|---|---|
| H03G | 3/20 | (2006.01) | H03G | 3/20 | D |
| H03F | 3/34 | (2006.01) | H03F | 3/34 | B |
| H04B | 1/16 | (2006.01) | H04B | 1/16 | R |

請求項の数 30　(全 42 頁)

| | |
|---|---|
| (21)出願番号 | 特願2016-563776 (P2016-563776) |
| (86)(22)出願日 | 平成27年3月20日 (2015.3.20) |
| (65)公表番号 | 特表2017-518672 (P2017-518672A) |
| (43)公表日 | 平成29年7月6日 (2017.7.6) |
| (86)国際出願番号 | PCT/US2015/021684 |
| (87)国際公開番号 | WO2015/164007 |
| (87)国際公開日 | 平成27年10月29日 (2015.10.29) |
| 審査請求日 | 平成29年6月26日 (2017.6.26) |
| (31)優先権主張番号 | 61/982,737 |
| (32)優先日 | 平成26年4月22日 (2014.4.22) |
| (33)優先権主張国 | 米国(US) |
| (31)優先権主張番号 | 14/550,682 |
| (32)優先日 | 平成26年11月21日 (2014.11.21) |
| (33)優先権主張国 | 米国(US) |

早期審査対象出願

(73)特許権者　595020643
クゥアルコム・インコーポレイテッド
ＱＵＡＬＣＯＭＭ　ＩＮＣＯＲＰＯＲＡＴＥＤ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100109830
弁理士　福原　淑弘
(74)代理人　100158805
弁理士　井関　守三
(74)代理人　100112807
弁理士　岡田　貴志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】利得およびオフセット制御のためのシステムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

自動利得およびオフセットコントローラのための初期利得および初期オフセットを設定するための方法であって、

オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がアナログデジタル変換器への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルの利得を決定することと、ここにおいて、前記オフセットは非ゼロである、

前記アナログデジタル変換器の出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定することと

を備える、方法。

【請求項２】

利得レベルの前記固定セットは対数的に離間している、請求項１に記載の方法。

【請求項３】

利得レベルの前記固定セットは、利得変動に対する許容度を与えるのに十分な重複を有するように決定される、請求項２に記載の方法。

【請求項４】

前記オフセット補正を決定することは、

前記未変調キャリアレベルと前記ターゲットレベルとの差分を決定することと、

前記オフセット補正を前記差分だけ調節することと

を備える、請求項１に記載の方法。
【請求項５】
受信アンテナにおける入力キャリア信号が未変調であるときに、初期利得および初期オフセットを設定することをさらに備える、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記自動利得およびオフセットコントローラはニアフィールド通信ターゲット受信機のためのものである、請求項１に記載の方法。
【請求項７】
信号レベルの変化に応答して前記利得および前記オフセットを更新することをさらに備え、ここにおいて、前記利得および前記オフセットを前記更新することは、
前記アナログデジタル変換器への前記出力における前記未変調キャリアレベルを、信号受信が終了するまで前記ターゲットレベルに維持するためのオフセット補正を決定することと、
利得変更が必要とされるかどうかを決定することと
を備える、請求項１に記載の方法。
【請求項８】
前記利得変更が必要とされるかどうかを決定することは、
初期オフセットからの更新されたオフセットの偏差を決定することと、
前記偏差が第１のオフセット偏差しきい値を上回る場合に前記利得を減少させることと、
前記偏差が第２のオフセット偏差しきい値を下回る場合に前記利得を増加させることと
を備える、請求項７に記載の方法。
【請求項９】
前記利得および前記オフセットを前記更新することは、受信アンテナにおける入力キャリア信号が被変調かまたは未変調であるときに行われる、請求項７に記載の方法。
【請求項１０】
自動利得およびオフセットコントローラのための初期利得および初期オフセットを設定するための電子デバイスであって、
プロセッサと、
前記プロセッサと電子通信しているメモリと、
前記メモリに記憶された命令と
を備え、前記命令は、
オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がアナログデジタル変換器への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルの利得を決定することと、ここにおいて、前記オフセットは非ゼロである、
前記アナログデジタル変換器の出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定することと
を行うために前記プロセッサによって実行可能である、
電子デバイス。
【請求項１１】
利得レベルの前記固定セットは対数的に離間している、請求項１０に記載の電子デバイス。
【請求項１２】
利得レベルの前記固定セットは、利得変動に対する許容度を与えるのに十分な重複を有するように決定される、請求項１１に記載の電子デバイス。
【請求項１３】
前記オフセット補正を決定するために実行可能な前記命令は、
前記未変調キャリアレベルと前記ターゲットレベルとの差分を決定することと、
前記オフセット補正を前記差分だけ調節することと

を行うために実行可能な命令を備える、請求項１０に記載の電子デバイス。
【請求項１４】
前記命令は、受信アンテナにおける入力キャリア信号が未変調であるときに、初期利得および初期オフセットを設定するためにさらに実行可能である、請求項１０に記載の電子デバイス。
【請求項１５】
前記自動利得およびオフセットコントローラはニアフィールド通信ターゲット受信機のためのものである、請求項１０に記載の電子デバイス。
【請求項１６】
信号レベルの変化に応答して前記利得および前記オフセットを更新するために実行可能な命令をさらに備え、ここにおいて、前記利得および前記オフセットを更新するために実行可能な前記命令は、
前記アナログデジタル変換器への前記出力における前記未変調キャリアレベルを、信号受信が終了するまで前記ターゲットレベルに維持するためのオフセット補正を決定することと、
利得変更が必要とされるかどうかを決定することと
を行うために実行可能な命令を備える、請求項１０に記載の電子デバイス。
【請求項１７】
前記利得変更が必要とされるかどうかを決定するために実行可能な前記命令は、
初期オフセットからの更新されたオフセットの偏差を決定することと、
前記偏差が第１のオフセット偏差しきい値を上回る場合に前記利得を減少させることと、
前記偏差が第２のオフセット偏差しきい値を下回る場合に前記利得を増加させることと
を行うために実行可能な命令を備える、請求項１６に記載の電子デバイス。
【請求項１８】
前記利得および前記オフセットを前記更新することは、受信アンテナにおける入力キャリア信号が被変調かまたは未変調であるときに行われる、請求項１６に記載の電子デバイス。
【請求項１９】
自動利得およびオフセットコントローラのための初期利得および初期オフセットを設定するための装置であって、
オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がアナログデジタル変換器への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルの利得を決定するための手段と、ここにおいて、前記オフセットは非ゼロである、
前記アナログデジタル変換器の出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定するための手段と
を備える、装置。
【請求項２０】
利得レベルの前記固定セットは対数的に離間している、請求項１９に記載の装置。
【請求項２１】
前記オフセット補正を決定するための前記手段は、
前記未変調キャリアレベルと前記ターゲットレベルとの差分を決定するための手段と、
前記オフセット補正を前記差分だけ調節するための手段と
を備える、請求項１９に記載の装置。
【請求項２２】
受信アンテナにおける入力キャリア信号が未変調であるときに、初期利得および初期オフセットを設定するための手段をさらに備える、請求項１９に記載の装置。
【請求項２３】
信号レベルの変化に応答して前記利得および前記オフセットを更新するための手段をさ

らに備え、ここにおいて、前記利得および前記オフセットを更新するための前記手段は、
前記アナログデジタル変換器への前記出力における前記未変調キャリアレベルを、信号受信が終了するまで前記ターゲットレベルに維持するためのオフセット補正を決定するための手段と、
利得変更が必要とされるかどうかを決定するための手段と
を備える、請求項１９に記載の装置。
【請求項２４】
前記利得変更が必要とされるかどうかを決定するための前記手段は、
初期オフセットからの更新されたオフセットの偏差を決定するための手段と、
前記偏差が第１のオフセット偏差しきい値を上回る場合に前記利得を減少させるための手段と、
前記偏差が第２のオフセット偏差しきい値を下回る場合に前記利得を増加させるための手段と
を備える、請求項２３に記載の装置。
【請求項２５】
命令をその上に有する非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記命令は、
装置に、オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がアナログデジタル変換器への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルの利得を決定させるためのコードと、ここにおいて、前記オフセットは非ゼロである、
前記装置に、前記アナログデジタル変換器の出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定させるためのコードと
を備える、非一時的コンピュータ可読媒体。
【請求項２６】
利得レベルの前記固定セットは対数的に離間している、請求項２５に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。
【請求項２７】
前記装置に、前記オフセット補正を決定させるための前記コードは、
前記装置に、前記未変調キャリアレベルと前記ターゲットレベルとの差分を決定させるためのコードと、
前記装置に、前記オフセット補正を前記差分だけ調節させるためのコードと
を備える、請求項２５に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。
【請求項２８】
受信アンテナにおける入力キャリア信号が未変調であるときに、前記装置に、初期利得および初期オフセットを設定させるためのコードをさらに備える、請求項２５に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。
【請求項２９】
前記装置に、信号レベルの変化に応答して前記利得および前記オフセットを更新させるためのコードさらに備え、ここにおいて、前記装置に、前記利得および前記オフセットを更新させるための前記コードは、
前記装置に、前記アナログデジタル変換器への前記出力における前記未変調キャリアレベルを、信号受信が終了するまで前記ターゲットレベルに維持するためのオフセット補正を決定させるためのコードと、
前記装置に、利得変更が必要とされるかどうかを決定させるためのコードと
を備える、請求項２５に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。
【請求項３０】
前記装置に、前記利得変更が必要とされるかどうかを決定させるための前記コードは、
前記装置に、初期オフセットからの更新されたオフセットの偏差を決定させるためのコードと、
前記装置に、前記偏差が第１のオフセット偏差しきい値を上回る場合に前記利得を減少

させるためのコードと、
前記装置に、前記偏差が第２のオフセット偏差しきい値を下回る場合に前記利得を増加させるためのコードと
を備える、請求項２９に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願
[0001] 本出願は、「Automatic Gain and Offset Controller for Target Receiver of Near Field Communication」と題する２０１４年４月２２日に出願された米国仮特許出願第６１／９８２，７３７号に関し、その優先権を主張する。
【０００２】
[0002] 本開示は、一般に電子デバイスに関する。より詳細には、本開示は、自動利得およびオフセットコントローラのための初期利得およびオフセットを設定するためのシステムおよび方法に関する。本開示はまた、自動利得およびオフセットコントローラのための利得およびオフセットを更新するためのシステムおよび方法に関する。
【背景技術】
【０００３】
[0003] 電子デバイスの使用が一般的になった。特に、電子技術の進歩は、ますます複雑で有用になる電子デバイスのコストを低減した。コスト低減および消費者需要により、電子デバイスが現代社会において事実上ユビキタスであるほど電子デバイスの使用が激増した。電子デバイスの使用が拡大するにつれて、電子デバイスの新しい改善された特徴に対する需要も拡大した。より詳細には、新しい機能を行う、並びに／あるいはより高速に、より効率的に、またはより高品質で機能を行う、電子デバイスがよく求められる。
【０００４】
[0004] いくつかの電子デバイス（例えば、スマートフォン）はワイヤレス信号を送信する。例えば、ワイヤレス信号は、他の電子デバイスと通信するために利用され得る。例えば、ワイヤレス信号は、音声情報またはデータを伝達し得る。いくつかの実施形態では、ワイヤレス通信がデバイス間の誘導性結合を介し得る。アンテナのサイズ並びに送信機および受信機のモビリティ（すなわち、相対的動き）は、ワイヤレス信号のダイナミックレンジに影響を及ぼし得る。従って、自動利得およびオフセットコントローラのための初期利得およびオフセットを設して、自動利得およびオフセットコントローラのための利得およびオフセットを更新するためのシステムおよび方法が有益であり得る。
【発明の概要】
【０００５】
[0005] 自動利得およびオフセットコントローラ（ＡＧＯＣ：automatic gain and offset controller）のための初期利得および初期オフセットを設定するための方法が説明される。本方法は、オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がアナログデジタル変換器（ＡＤＣ）への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルを決定することを含む。本方法はまた、ＡＤＣの出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするために、バイナリサーチの完了時にオフセット補正を決定することを含む。
【０００６】
[0006] 複数の利得レベルの固定セットは対数的に離間していることがある。これら利得レベルの固定セットは、利得変動に対する許容度(tolerance)を与えるのに十分な重複(overlap)を有するように決定され得る。
【０００７】
[0007] オフセット補正を決定することは、未変調キャリアレベルとターゲットレベルとの差分を決定することを含み得る。オフセットは、それの値を差分だけ調節することによって補正され得る。

【０００８】
[0008] 利得およびオフセットの初期設定は、受信アンテナにおける入力キャリア信号が未変調であるときに行われ得る。ＡＧＯＣはニアフィールド通信（ＮＦＣ：near field communication）ターゲット受信機のためのものであり得る。
【０００９】
[0009] 本方法はまた、信号レベルの変化に応答して利得およびオフセットを更新することを含み得る。利得およびオフセットを更新することは、ＡＤＣ出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルに維持するためにオフセットを絶えず調節することを含み得る。利得およびオフセットを更新することはまた、利得変更が必要とされるかどうかを決定することと、プロアクティブまたはリアクティブオフセット変更とともに利得変更を実行することとを含み得る。利得およびオフセットを更新することは、受信アンテナにおける入力キャリア信号が被変調または未変調であるときに行われ得る。
【００１０】
[0010] 不断のオフセット調節は、周期的に、ＡＤＣ出力における未変調キャリアレベルとターゲットレベルとの間の差分を決定し、オフセットをその量だけ補正することを含み得る。利得変更が必要とされるかどうかを決定することは、初期オフセットからの更新されたオフセットの偏差を決定することを含み得る。偏差が第１のオフセット偏差しきい値を上回る場合に利得は減少させられ得る。偏差が第２のオフセット偏差しきい値を下回る場合に利得は増加させられ得る。
【００１１】
[0011] ＡＧＯＣのための初期利得および初期オフセットを設定するための電子デバイスが説明される。本電子デバイスは、プロセッサと、プロセッサと電子通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含む。本電子デバイスは、オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がＡＤＣへの入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルを決定し得る。本電子デバイスはまた、ＡＤＣの出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定し得る。
【００１２】
[0012] ＡＧＯＣのための初期利得および初期オフセットを設定するための装置がまた説明される。本装置は、オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がＡＤＣへの入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルを決定するための手段を含む。本装置はまた、ＡＤＣの出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定するための手段を含む。
【００１３】
[0013] ＡＧＯＣのための初期利得および初期オフセットを設定するように動作可能なコンピュータプログラム製品がまた説明される。本コンピュータプログラム製品は、命令をその上に有する非一時的コンピュータ可読媒体を含む。命令は、装置に、オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がＡＤＣへの入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルを決定させるためのコードを含む。命令はまた、装置に、ＡＤＣの出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定させるためのコードを含む。
【図面の簡単な説明】
【００１４】
【図１】自動利得およびオフセットコントローラ（ＡＧＯＣ）のための初期利得および初期オフセットを設定するためのシステムおよび方法が実施され得る電子デバイスの一構成を示すブロック図である。
【図２】ＡＧＯＣのための初期利得および初期オフセットを設定するための方法を示す流れ図である。
【図３】信号レベルの変化に応答して利得およびオフセットを更新するための方法を示す

流れ図である。
【図４】ワイヤレス通信システムにおける誘導通信の一構成を示すブロック図である。
【図５】トラッキングモードの間の状態遷移を示す図である。
【図６】ＡＧＯＣ初期設定のための方法を示す流れ図である。
【図７】ＡＧＯＣトラッキングのための方法を示す流れ図である。
【図８】ＡＧＯＣ設計のための簡略化された無線周波数アナログ（ＲＦＡ：radio frequency analog）回路モデルを示す図である。
【図９】簡略化されたＲＦＡモデルについての入出力関係を幾何学的に示すグラフである。
【図１０】ＡＧＯＣカバレージを保証するために入力範囲を区分する利得レベル設計を示すグラフである。
【図１１】ＡＧＯＣカバレージを保証するために必要とされる区分の数に対する初期オフセット$v_0$を変更することの影響を示すグラフである。
【図１２】ＡＧＯＣカバレージに対する利得変動の影響を示すグラフである。
【図１３】ＡＧＯＣカバレージ上のより多くの利得許容度を可能にする、重複する区分をもつ利得レベル設計を示すグラフである。
【図１４】１５個の利得レベルに対応するバイナリサーチツリーを示す図である。
【図１５】初期オフセットの周りの有用なオフセット電圧範囲を示すグラフである。
【図１６】電子デバイスにおいて利用され得る様々な構成要素を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
[0030] 本明細書で開示するシステムおよび方法は、ワイヤレスに通信し、および／あるいはワイヤード接続またはリンクを使用して通信する、通信デバイスに適用され得る。例えば、いくつかの通信デバイスは、イーサネット（登録商標）プロトコルを使用して他のデバイスと通信し得る。別の例では、いくつかの通信デバイスが、ワイヤレス通信を使用して他のデバイスと通信し得る。一構成では、本明細書で開示するシステムおよび方法が、誘導ベース通信技術（induction-based communication technology）を使用して別のデバイスと通信する通信デバイスに適用され得る。誘導ベース通信技術の一実施形態は、ニアフィールド通信（ＮＦＣ）である。
【００１６】
[0031] 本明細書で説明されるシステムおよび方法は、受信デバイスの無線周波数アナログ（ＲＦＡ）段において信号に適用される利得レベルおよびオフセット電圧を制御する、自動利得およびオフセットコントローラ（ＡＧＯＣ）のための初期利得およびオフセットを設定することを可能にし得る。本明細書で説明されるシステムおよび方法はまた、例えば、アナログデジタル変換器（ＡＤＣ）出力において、受信デバイスのデジタル段からの測定された信号レベルの変化に応答して利得およびオフセットを更新することを可能にし得る。
【００１７】
[0032] ＡＧＯＣは、２つの機能、（１）信号をＡＤＣの入力範囲内にするために初期利得およびオフセット設定を決定することと、（２）ＡＤＣ入力信号レベルが許容範囲内にとどまるように、モビリティによる信号強度変動を補償するために利得およびオフセット設定を絶えず調節することとを有し得る。これらの２つの機能は、それぞれ、ＡＧＯＣ初期設定およびＡＧＯＣトラッキングと呼ばれることがある。
【００１８】
[0033] ＡＧＯＣは、ＮＦＣターゲット受信機が、小形アンテナとターゲットモビリティとをサポートするためのより広いダイナミックレンジ要件を処理することを可能にし得る。小形アンテナサポートがＮＦＣのための新しい基準になるにつれて、ターゲット受信機がサポートする必要がある入力信号のダイナミックレンジは著しく増大している。従って、ＲＦ受信機チェーンにおける固定ユニバーサル利得／減衰設定も、電圧／電流フィードバック回路に基づくアナログのみの利得制御も、ＮＦＣ受信機の次世代のために存立可

能でない。このことは、デジタルモデムが、受信機のＲＦチェーンにおける減衰器および利得段のための制御信号を生成すべきことを意味する。

【００１９】

[0034] モビリティ（すなわち、送信機と受信機との相対的動き）は、送信受信アンテナ結合の量に影響を及ぼし、受信機入力における信号振幅が、連続パケット受信の間ばかりでなくデータパケットの受信中にさえＮＦＣトランザクション内で変動することを引き起こす。このことは、制御信号を生成するとき、モビリティによる信号強度変動をトラッキングし、補償する能力が有益であることを意味する。

【００２０】

[0035] ＮＦＣにおける被変調キャリアの変調の深さは、１３％と同程度の低さから１００％と同程度の高さにわたり得、正常な復調のために、その深さに対応する被変調信号は、利得／減衰器段によってスケーリングダウン／スケーリングアップされた後にＡＤＣ入力範囲内に入るべきである。従って、被変調信号をＡＤＣ入力範囲内に保つために、ＡＧＯＣはまた、ＲＦＡチェーンにおいて適用される実効オフセット電圧を制御すべきである。オフセット制御は、単純なスライサベースのアルゴリズムが復調のために使用される場合、特に重要である。本明細書で説明されるシステムおよび方法は、小形アンテナおよびモビリティサポートを可能にするためにＡＧＯＣを実施する。ＡＧＯＣ状態機械は、ＡＤＣ出力を使用することによって推定された未変調キャリアレベルに基づいて、ＲＦ段にフィードバックされる減衰器／利得およびオフセット制御信号を更新する。

【００２１】

[0036] 次に、図を参照しながら様々な構成が説明される。本明細書で概して説明し、図に示すシステムおよび方法は、多種多様な異なる構成で構成および設計され得る。従って、図に表されるいくつかの構成についての以下のより詳細な説明は、請求する範囲を限定するものではなく、システムおよび方法を代表するものにすぎない。

【００２２】

[0037] 図１は、自動利得およびオフセットコントローラ（ＡＧＯＣ）１０６のための初期利得１２０および初期オフセット１２２を設定するためのシステムおよび方法が実施され得る電子デバイス１０２の一構成を示すブロック図である。電子デバイス１０２の例としては、ワイヤレス通信デバイス、セルラーフォン、スマートフォン、タブレットデバイス、ボイスレコーダ、デジタルカメラ、スチールカメラ、カムコーダ、ゲームシステム、ラップトップコンピュータなどがある。電子デバイス１０２の各構成要素は、ハードウェア（例えば、回路）、またはハードウェアとソフトウェアの組合せ（例えば、メモリに記憶された実行可能な命令をもつプロセッサ）で実施され得る。

【００２３】

[0038] 電子デバイス１０２は、受信機１０４を含むトランシーバを含み得る。一実施形態では、受信機１０４が、誘導ベース通信において使用され得る。例えば、受信機１０４は、ニアフィールド通信（ＮＦＣ）ターゲット受信機であり得る。いくつかのＮＦＣトランザクション中に、リスニングデバイスが、ＮＦＣ規格において定義されている役割である「ターゲット」として機能し得る。一構成では、本明細書で説明されるシステムおよび方法が、「ターゲット」として機能するＮＦＣデバイスの受信機１０４を記述し得る。

【００２４】

[0039] 電子デバイス１０２は、別のワイヤレス通信デバイスとの無線通信を確立し得る。ＮＦＣ通信の場合、電子デバイス１０２は、ＮＦＣプロトコルを使用して「ポーラー」またはＮＦＣポーリングデバイスとの通信を確立し得る。電子デバイス１０２は、１つまたは複数のアンテナ１０８を介して入力キャリア信号１１０を受信し得る。入力キャリア信号１１０は被変調または未変調であり得る。

【００２５】

[0040] 受信機１０４はＲＦＡ回路１０９を含み得る。ＲＦＡ回路１０９は、入力キャリア信号１１０を受信し、調整し得る。この調整は、「有用な信号」（すなわち、受信機が抽出する必要がある情報を含んでいる信号の部分）が、有意な信号量子化損失を受ける

ことなしに狭いダイナミックレンジを有するＡＤＣ１１２を通過することを可能にするための、信号スケーリングおよびレベルシフトを含み得る。

【００２６】

[0041] ＲＦＡ回路１０９は、スケーリングおよびシフトされた信号１３２をＡＤＣ１１２に与え得る。ＲＦＡ回路１０９は、利得１２０および電圧オフセット１２２を入力キャリア信号１１０に適用することによって、スケーリングおよびシフトされた信号１３２を生成し得る。ＲＦＡ回路１０９は、入力キャリア信号１１０に対する追加の信号調整、例えば、エンベロープ検出、フィルタ処理および遅延補償を行い得る。

【００２７】

[0042] 受信機１０４は、自動利得およびオフセットコントローラ（ＡＧＯＣ）１０６を含み得る。ＡＧＯＣ１０６は、ＲＦＡ回路１０９によって入力キャリア信号１１０に適用される利得１２０および（オフセット電圧とも呼ばれる）電圧オフセット１２２を決定し得る。この利得１２０は、信号における振幅変調が確実に検出され得るように、ＡＤＣ１１２からの出力信号１３４をスケーリングする。オフセット１２２電圧は、キャリアが未変調であるときの出力信号１３４レベルをターゲットレベル１３０にする。キャリアが未変調であるときの出力信号１３４は、「未変調レベル」または「ＤＣ値」と呼ばれることもある。ＡＧＯＣ１０６は、ＲＦＡ回路１０９に１つまたは複数の制御信号１３７を与え得る。制御信号１３７は、利得１２０を与えるようにＲＦＡ回路１０９におけるプログラマブル利得および／または減衰器段を制御し得、ＲＦＡ回路１０９におけるデジタルアナログ変換器（ＤＡＣ）は、オフセット１２２電圧を与えるように制御され得る。

【００２８】

[0043] ＡＤＣ１１２は、入力範囲と比較して比較的狭いダイナミックレンジを有し得る。ＡＧＯＣ１０６は、ＡＤＣ１１２に与えられる信号（例えば、スケーリングおよびシフトされた信号１３２）が、ＡＤＣ１１２入力範囲を下回らないかまたは上回らないこと、言い換えれば、ＡＤＣ１１２入力が、ＡＤＣ１１２を「過小飽和」または「過剰飽和」させないことを保証するために、利得１２０制御を行い得る。従って、ＡＧＯＣ１０６は、アンテナ１０８における信号電圧の範囲について、ＡＤＣ１１２入力におけるスケーリングおよびシフトされた信号１３２を、ＡＤＣ１１２のダイナミックレンジ内にするように、ＲＦＡ回路１０９の利得１２０および電圧オフセット１２２を制御し得る。

【００２９】

[0044] ＡＧＯＣ１０６は、上述されるように、少なくとも２つの機能、（１）信号をＡＤＣ１１２の入力範囲内にするために初期利得１２０およびオフセット１２２電圧設定を決定することと、（２）ＡＤＣ１１２入力信号レベルが許容範囲内にとどまるように、モビリティによる信号強度変動を補償するために利得１２０およびオフセット１２２電圧設定を絶えず調節することとを行い得る。これらの２つの機能は、それぞれ、ＡＧＯＣ初期設定およびＡＧＯＣトラッキングと呼ばれることがある。

【００３０】

[0045] 初期設定モジュール１１４がＡＧＯＣ初期設定機能を実施し得る。初期設定モジュール１１４は、ＡＧＯＣ１０６のための初期利得１２０および初期オフセット１２２を設定し得る。一構成で、初期設定モジュール１１４は、信号（例えば、スケーリングおよびシフトされた信号１３２）がＡＤＣ１１２を過小飽和または過剰飽和させない利得１２０レベルを決定するためのバイナリサーチモジュール１１８を含み得る。初期利得１２０および初期オフセット１２２の設定は、受信アンテナ１０８における入力キャリア信号１１０が未変調であるときに行われ得る。

【００３１】

[0046] バイナリサーチモジュール１１８は、スケーリングおよびシフトされた信号１３２がＡＤＣ１１２入力範囲内に入るように、エンベロープ検出の後に、未変調入力キャリア信号１１０をスケーリングする利得レベル１２６を見つけるために、利用可能な利得レベル１２６にわたって「バイナリサーチ」を行い得る。バイナリサーチアルゴリズムの一例が、図１４に関して説明される。「ツリー」構造における各ノードが利得レベルを表

す。バイナリサーチアルゴリズムは、ツリーの「ルート」（すなわち、ｇ８）で開始し得、次いで、それは、ＡＤＣ１１２が過小飽和または過剰飽和させられたかどうかをアサートするためにＤＣ値を推定し得る。ＡＤＣ１１２が（図１４において標示「Ｕ」によって示される）過小飽和させられた場合、それは利得１２０が「低すぎる」と推測し、このことは、利得レベル１２６がｇ１からｇ１５まで下降すると仮定すると、利得ｇ８～ｇ１５が可能な候補でないことを意味する。アルゴリズムは、従って、ノードｇ８の「左サブツリー」に切り替わり、前述のように進み得る。同様に、（図１４において標示「Ｏ」によって示される）過剰飽和状態がアサートされた場合、アルゴリズムは、下降する利得レベル１２６を仮定して、他方のサブツリー、すなわち、「右サブツリー」を選ぶべきである。

【００３２】

[0047] 利得レベル１２６がバイナリサーチのために最適に設計される場合、オフセット１２２電圧は、サーチ中に変動させられる必要はなく、予め決定された初期オフセット１２２電圧がバイナリサーチ全体にわたって適用され得る。言い換えれば、バイナリサーチモジュール１１８は、オフセット１２２電圧が固定されている間、複数の利得レベルの固定セット１２６にわたってバイナリサーチを行い得る。利得レベル１２６が適切に設計されない場合、オフセット１２２電圧は、サーチ中に利得レベル１２６ごとに変更されなくてはならないことがある。いずれの場合も、バイナリサーチは、サーチアルゴリズムが、利得レベル１２６のセットの中から適切な初期利得１２０を選ぶために高速に収束することを可能にする。

【００３３】

[0048] バイナリサーチのために最適化された一構成では、利得レベル１２６のセットが、意図的に対数的に離間している。そのような利得レベル１２６を用いて、バイナリサーチモジュール１１８は、オフセット１２２電圧をバイナリサーチ全体にわたって固定に保ち得る。ハードウェアＲＦＡ実施形態における実際の利得レベル１２６は、それらの公称利得値１２０から著しく変動することがあるので、複数の利得レベルの固定セット１２６は、そのような利得１２０変動に対する許容度を与えるのに十分な重複が組み込まれ得る。公称利得１２０は変動を有しないが、対応する実際の利得１２０は（例えば、シリコンにおいて実施されたとき）、プロセス、電圧および温度変化とともに変動し得ることに留意されたい。

【００３４】

[0049] このサーチが、スケーリングおよびシフトされた信号１３２をＡＤＣ１１２入力範囲内にするので、それの完了時にＡＤＣ１１２出力における未変調レベルは測定可能であり得る。その時点において、オフセット１２２電圧は、未変調レベルを、予め設定されたターゲットレベル１３０にするように調節され得る。このステップは、「オフセット補正」として解釈され得る。

【００３５】

[0050] 一構成では、初期設定モジュール１１４が、ＡＤＣ１１２の出力（例えば、出力信号１３４）における未変調キャリアレベルとターゲットレベル１３０との差分としてオフセット１２２補正を決定し得る。ＲＦＡ回路１０９への制御信号１３７としてフィードバックされるオフセット１２２にこの補正を適用することは、未変調レベルがターゲットレベル１３０にシフトすることを引き起こす。

【００３６】

[0051] トラッキングモジュール１１６はＡＧＯＣトラッキング機能を実施し得る。モビリティ状態（すなわち、ポーリングデバイスに対するターゲット電子デバイス１０２の相対位置および配向の変化）は、受信信号強度を変動させ得る。低減された信号強度は、復調感度に影響を及ぼし得るが、増加した信号強度は、被変調キャリアの「有用な」部分がクリッピングされることを引き起こし得る。モビリティのこれらの不要な影響を回避するために、トラッキングモジュール１１６は、信号（すなわち、入力キャリア信号１１０）レベルの変化に応答して、利得１２０およびオフセット１２２を更新し得る。

【００３７】
[0052] ＮＦＣにおいて、ターゲットは、それがポーラーから十分に強い電磁界を受信する間のみ、アクティブのままであり、その結果、未変調または被変調キャリア信号が常に存在し得る（被変調キャリアのみが有用な情報パケットを搬送する）。ＮＦＣパケットは、初期利得１２０およびオフセット１２２設定を行うのに十分に長いプリアンブル（すなわち、チャネル推定、パケット収集などを助けるための特定のパターン）を有しないので、ＡＧＯＣ１０６は、それのアクティブ化の直後に初期利得１２０およびオフセット１２２を設定するために未変調信号を使用し、実際のパケットが完全に受信されるまで、設定された利得１２０およびオフセット１２２の値を連続的に更新し得る。従って、利得１２０およびオフセット１２２更新は、受信アンテナ１０８における入力キャリア信号１１０が被変調または未変調であるときに行われ得る。
【００３８】
[0053] ＡＧＯＣトラッキングが開始し得、未変調レベルはＡＤＣ１１２出力におけるそれのターゲットレベル１３０の近くに既に設定されている。１つの手法において、トラッキングモジュール１１６は、単に、モビリティ状態が受信信号強度を変動させるときでも未変調レベルをそのままに維持するために、オフセット１２２（例えば、オフセット電圧）を調節し続け得る。例えば、１つの手法では、ＡＤＣ１１２出力における未変調レベルがターゲットレベル１３０から偏差すると、オフセット１２２が同じ量だけ調節され得、別の手法では、この偏差が予め決定されたしきい値を上回るときのみ、オフセット１２２が調節され得る。このしきい値が、（例えば、バイナリサーチ中に使用される）初期オフセット１２２からのオフセット１２２の偏差である、オフセット偏差しきい値１２４と同じでないことに留意されたい。
【００３９】
[0054] これらのオフセット１２２調節は、モビリティによる未変調レベルシフトを補償するために絶えず行われ得る。しかしながら、無限のオフセット１２２調節は、実現可能でもなく、望ましくもないことがある。オフセット１２２が、連続調節によりオフセット１２２の初期値から偏差するとき、受信された入力キャリア信号１１０があまりに多くまたはあまりに少なく減衰させられ、変調の深さ（または信号飽和の量）を望ましくないようにする可能性がますます高まり得る。この問題が被変調キャリアの開始前にさえ当てはまり得ることに留意されたい。
【００４０】
[0055] 別の手法では、初期オフセット１２２からのオフセット１２２の絶対偏差が、アンテナ１０８出力における入力キャリア信号１１０レベルのための選択された利得１２０の適切性の指示として解釈され得る。オフセット１２２偏差が、予め決定されたオフセット偏差しきい値１２４を上回るとき、トラッキングモジュール１１６は利得１２０変更の必要をアサートし得る。オフセット１２２偏差の正の方向または負の方向は、利得１２０の減分が必要とされのるか増分が必要とされるのかを示し得る。
【００４１】
[0056] また別の手法では、利得１２０が増分されるべきであるのか、減分されるべきであるのか、そのままに保たれるべきであるのかを決定するために、２つのオフセット偏差しきい値１２４が、オフセット１２２偏差とともに使用され得る。例えば、トラッキングモジュール１１６は、偏差が第１のオフセット偏差しきい値１２４を上回る場合に利得１２０を減少させ得る。トラッキングモジュール１１６は、偏差が第２のオフセット偏差しきい値１２４を下回る場合に利得１２０を増加させ得る。
【００４２】
[0057] 前の利得１２０レベルに基づく選定されたオフセット１２２が小さすぎるかまたは大きすぎるので、利得１２０を更新することは、ＡＤＣ１１２出力における信号レベルが上または下にシフトすることを引き起こし得る。１つの手法では、トラッキングモジュール１１６が、リアクティブに（後になって）オフセット１２２を調節し、信号レベルをそれの元の値にし得る。急激な信号レベル変化が受信機性能に影響を及ぼし得る場合に

より有用であり得る、別のよりプロアクティブな手法では、トラッキングモジュール１１６が、信号レベルのシフトを最小限に抑えるために、オフセット１２２および利得１２０を同時に調節し得る。

【００４３】

[0058] 要約すると、概して、ＡＧＯＣトラッキングは、未変調レベルを一定に保つために、オフセット１２２を調節し得る。さらに、ＡＧＯＣトラッキングは、オフセット１２２偏差が過大であるときに、利得１２０を増分／減分し得、各利得１２０変更は、リアクティブまたはプロアクティブオフセット１２２調節に付随し得る。繰り返されるオフセット１２２および利得オフセット調節によって、タッキングモジュール１１６は、受信機がモビリティをサポートすることを可能にし得る。

【００４４】

[0059] 説明されるシステムおよび方法は、アンテナ１０８サイズおよびモビリティにかかわらず、被変調信号をＡＤＣ１１２の入力範囲内に保つために、ターゲット受信機１０４ＲＦチェーンにおける減衰器、利得、およびオフセット段のための制御信号１３７を生成し得る。互換ＲＦ段を制御することによって、この説明されるシステムおよび方法は、既存のデジタルモデム（例えば、受信機１０４）設計が、モビリティをサポートし、より広い入力信号範囲で機能することを可能にし得る。

【００４５】

[0060] 図２は、ＡＧＯＣ１０６のための初期利得１２０および初期オフセット１２２を設定するための方法２００を示す流れ図である。方法２００は、ＡＧＯＣ１０６を含む電子デバイス１０２によって実施され得る。電子デバイス１０２は、未変調入力キャリア信号１１０を受信し得る。例えば、電子デバイス１０２は、ＮＦＣ通信中に未変調入力キャリア信号１１０を受信し得る。

【００４６】

[0061] 説明されるＡＧＯＣ初期設定方法２００は、最小ワーストケース数の繰返しで、ＡＤＣ１１２出力における未変調レベルをそれのターゲットレベル１３０にし得る。この方法２００は、アンテナ１０８出力における信号電圧の事前知識を必要としないことがあり、単に、ＡＤＣ１１２入力における信号過少飽和および過剰飽和が、ＡＤＣ１１２出力から確実に検出され得ると仮定し得る。そのような方法２００は、２つのフェーズ、（ｉ）好適な利得１２０レベルを見つけるためのサーチフェーズ、および（ｉｉ）ＡＤＣ１１２出力における未変調レベルを予め設定されたターゲットレベル１３０に適切にシフトするための後続のオフセット１２２調節フェーズで実施され得る。

【００４７】

[0062] 電子デバイス１０２は、２０２において、信号（例えば、スケーリングおよびシフトされた入力キャリア信号１３２）がＡＤＣ１１２への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得１２０レベルを決定する。ＡＤＣ１１２は、入力範囲と比較して比較的狭いダイナミックレンジを有し得る。電子デバイス１０２は、ＡＤＣ１１２に与えられた信号が、ＡＤＣ１１２への入力を過小飽和または過剰飽和させないことを保証するために、利得１２０制御を行い得る。

【００４８】

[0063] 電子デバイス１０２は、シフトされた後にＡＤＣ１１２入力範囲内に入るように、未変調入力キャリア信号１１０（未変調レベル）をスケーリングする利得１２０レベルを見つけるために、利得レベルの利用可能なセット１２６にわたってバイナリサーチを適用し得る。このシフトは、バイナリサーチ中に適用される予め決定された初期オフセット１２２電圧によって達成され得る。言い換えれば、電子デバイス１０２は、オフセット１２２補正が固定されている間、複数の利得レベルの固定セット１２６にわたってバイナリサーチを行い得る。

【００４９】

[0064] 一構成では、複数の利得レベルの固定セット１２６が対数的に離間している。対数的に離間した利得レベル１２６を用いて、電子デバイス１０２は、バイナリサーチ中

にオフセット１２２補正を固定に保ち得る。バイナリサーチの一例が、図１４に関して説明される。これら利得レベルの固定セット１２６は、利得１２０変動に対する許容度を与えるのに十分な重複を有し得る。

【００５０】

[0065] サーチフェーズは、好適な利得１２０（すなわち、ＡＤＣ１１２入力範囲内での十分な未変調～低レベル揺れを保証するレベル）を選択し得る。この手法は、（ｉ）未変調レベルに関する事前情報がなく、（ｉｉ）正しい利得１２０レベルが見つけられるまでは、出力信号１３４が測定されないことがある（飽和の指示のみが見つけられ得る）ので、利得レベルの全セット１２６を系統的にカバーしなければならないことがある。しかしながら、全ての利得１２０レベルにわたる線形サーチは、容認できないほど遅くなることがある。

【００５１】

[0066] 収束速度は、利得レベル１２６を単調になるようにすることによって改善され得る。例えば、利得レベル１２６は、利得１２０インデックスが増加するにつれて大きさが下降し得る。別の例において、利得レベル１２６は、利得１２０インデックスが増加するにつれて大きさが上昇し得る。

【００５２】

[0067] ２つの状態、すなわち、ＡＤＣ１１２過小飽和および過剰飽和が検出され得るので、時間的に対数的複雑さを有するバイナリサーチが、ワーストケースサーチ時間を最小限に抑え得る。好適に計算された初期オフセット１２２とともに適用されたとき、下降する利得レベル１２６は、アンテナ１０８出力における信号電圧範囲を区分し得る。以下で説明されるように、対数的に離間した利得レベル１２６は、そのような区分を形成するために同じ初期オフセット１２２とともに使用され得る。ＡＧＯＣ１０６のためのそのような利得レベル設計は、また、同じ初期オフセット１２２を使用しながらバイナリサーチが行われ得ることを保証し得る。この対数的に離間した利得レベル設計１２６は、収束時間を改善し得るだけでなく、ハードウェアオーバーヘッドをも低減し得る。

【００５３】

[0068] 電子デバイス１０２は、２０４において、ＡＤＣ１１２の出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベル１３０にするためのオフセット１２２補正を決定する。バイナリサーチがＲＦＡ回路１０９出力における未変調レベルをＡＤＣ１１２入力範囲内にするので、サーチ完了時にＡＤＣ１１２出力における未変調レベルは測定可能であり得る。その時点において、未変調レベルを、予め設定されたターゲットレベル１３０にするために、追加のオフセット１２２電圧調節が行われ得る。

【００５４】

[0069] 一構成では、電子デバイス１０２が、ＡＤＣ１１２の出力における未変調キャリアレベル（例えば、出力信号１３４）を測定または推定し、それがターゲットレベル１３０とどのくらい異なるかを決定し得る。次いで、電子デバイス１０２は、オフセット１２２を差分だけ補正し得る。補正されたオフセット１２２は、制御信号１３７としてＡＧＯＣ１０６からフィードバックされたときにＲＦＡ回路１０９において、対応する電圧シフトを生成することになる。ＲＦＡ回路１０９は、所与のオフセット１２２に対応する電圧シフトを生成するためにＤＡＣ段を採用し得る。

【００５５】

[0070] ＡＤＣ１１２出力における未変調キャリアレベルを測定／推定するために、連続サンプルを平均化することおよびフィルタリングすることを含む、異なる技法が使用され得る。高性能アルゴリズムは、キャリアが被変調であるときでも未変調キャリアレベルの正確な推定を維持するために、未変調および被変調キャリアセグメントをトラッキングし得る。

【００５６】

[0071] バイナリサーチツリーが、連続サーチステップ中に適用される利得１２０レベルのシーケンスを規定する（例えば、図１４に示されているように、７つの利得レベル１

２６にわたるサーチが、常に、第４の利得１２０レベルで開始する）ので、サーチフェーズ中に、好適な利得１２０またはオフセット１２２の事前知識が廃棄されることになる。従って、モビリティが大きくない構成では、電子デバイス１０２が、連続パケットのためのこのフェーズを控え得る。ＡＧＯＣトラッキングが有効である(enabled)と仮定して、トラッキングモジュール１１６は、全ての利得レベル１２６にわたってサーチする必要なしに正しい利得１２０およびオフセット１２２を選び得る。

【００５７】

[0072] 一構成では、利得レベル１２６が、重複を有するように設計され得る。例えば、３デシベル（ｄＢ）利得間隔は、連続利得１２０レベルによってサポートされる電圧範囲の（対数スケールにおける）５０％の重複を生じ得る。これらの重複によってもたらされるヒステリシスを用いて、方法２００は、モビリティがあるときでも正確に収束し得る。しかしながら、モビリティが大きいとき、バイナリサーチは、利得１２０レベルの半分を毎回考慮から除くので、バイナリサーチは失敗することがある。依然として、バイナリサーチは、適度に近い利得１２０レベルにおいて終了することになり、ＡＧＯＣトラッキングフェーズは、最終的に、ＡＤＣ１１２出力における未変調レベルをそれのターゲットレベル１３０にすることになる。

【００５８】

[0073] 図３は、信号レベルの変化に応答して利得１２０およびオフセット１２２を更新するための方法３００を示す流れ図である。方法３００は、ＡＧＯＣ１０６を含む電子デバイス１０２によって実施され得る。オフセット１２２制御を通して、または必要に応じて、同時利得１２０およびオフセット１２２制御を通して、トラッキングが達成され得る。

【００５９】

[0074] 電子デバイス１０２は、３０２において、ＡＧＯＣ初期設定の後にトラッキングを開始する。電子デバイス１０２は、未変調入力キャリア信号１１０を受信し得る。モビリティ状態は、受信信号強度が変動することを引き起こし得る。従って、電子デバイス１０２は、信号（すなわち、入力キャリア信号１１０）レベルの変化に応答して、利得１２０およびオフセット１２２を更新し得る。電子デバイス１０２は開始し得、未変調レベルはＡＤＣ１１２出力におけるそれのターゲットレベル１３０の近くに既に設定されている。例えば、初期利得１２０および初期オフセット１２２は、図２に関して説明されるように設定され得る。

【００６０】

[0075] 絶対オフセット１２２偏差は、アンテナ１０８出力における入力キャリア信号１１０レベルのための選択された利得１２０の適切性を示し得る。未変調レベルがターゲットレベル１３０から偏差するとき、電子デバイス１０２は、３０４において、ＡＤＣ１１２出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベル１３０に維持するためにオフセット１２２を更新する。受信の終了までの不断のオフセット１２２調節が、モビリティから生じる未変調レベルシフトを完全に補償し得る。しかしながら、連続更新による（初期オフセット１２２からの）オフセット１２２偏差が大きい場合、モビリティの影響は、オフセット変更のみで対処されるには大きすぎることがあり、そのような場合、利得１２０変更が必要とされ得る。

【００６１】

[0076] 電子デバイス１０２は、利得１２０変更が必要とされるかどうかを決定し得る。電子デバイス１０２は、３０６において、初期オフセット１２２からの更新されたオフセット１２２の偏差を決定する。電子デバイス１０２は、３０８において、利得１２０変更が必要とされるかどうかを決定するために、この偏差をオフセット偏差しきい値１２４と比較する。例えば、電子デバイス１０２は、２つのオフセット偏差しきい値１２４を使用し、３０８において、偏差があるしきい値を下回る場合は利得１２０を増加させ、偏差が別のしきい値を上回る場合は利得を減少させる。別の例で、電子デバイス１０２は、利得１２０変更の必要を決定するために、絶対オフセット１２２偏差をあるしきい値と比較

し、利得が減分されるべきであるのか、増分されるべきであるのかを決定するために、偏差の正の方向または負の方向を使用し得る。

【００６２】

[0077] 電子デバイス１０２は、３１０において、入力キャリア信号１１０の受信が終了したかどうかを決定する。入力キャリア信号１１０が終了しなかった場合、電子デバイス１０２は、利得１２０およびオフセット１２２を更新し続け得る。電子デバイス１０２は、未変調レベルを一定に保つように、オフセット１２２を調節し得る。さらに、電子デバイス１０２は、オフセット１２２偏差が過大であるときに、利得１２０インデックスを増分／減分し得、各利得１２０変更は、リアクティブまたはプロアクティブオフセット１２２調節に付随し得る。繰り返されるオフセット１２２および利得オフセット調節によって、電子デバイス１０２は、モバイル設定における受信をサポートし得る。電子デバイス１０２が、３１０において、入力キャリア信号１１０の受信が終了したと決定したとき、３１２において、方法３００は終了する。

【００６３】

[0078] 方法３００は、ＡＤＣ１１２出力における未変調レベルを予め設定されたターゲットレベル１３０に保つために、オフセット１２２および、必要な場合、利得１２０レベルを繰り返し調節し得る。この方法３００は、ＡＧＯＣ初期設定の完了時に開始し、受信機１０４（例えば、モデム）がＲｘモードを出るまで続き得る。しかしながら、性能基準またはモビリティの程度に応じて、電子デバイス１０２は早期に、３１２において方法３００を終了し得る。例えば、いくつかの短いパケットを受信したとき、モビリティの影響は、それに対処するために電子デバイス１０２上のリソースを費やすことを正当化するには低すぎることがある。

【００６４】

[0079] 一構成では、オフセット１２２制御が、ＡＤＣ１１２出力における未変調レベルをそれのターゲットレベル１３０の近くに保持するための、オフセット１２２電圧の繰り返される調節である。これは、制御信号１３７としてＲＦＡ回路１０９にフィードバックされるオフセット１２２値に、それのターゲットレベル１３０からの未変調レベルの観測された偏差を加えることを必要とし得る。この偏差は、変動するチャネル利得１２０の結果であり得、このことは、デルタ（Δ）、未変調および被変調（ｍｏｄ）（すなわち、低または高）レベル間の差分さえ、チャネル利得１２０が変動するにつれて、スケーリングアップまたはスケーリングダウンされることを意味する。あるしきい値を下回るデルタが復調誤差を生じ得、別のしきい値を上回るデルタが信号飽和のリスクを増加させ得るので、無限のオフセット１２２制御は、適切なトラッキングソリューションでないことがある。言い換えれば、デルタを許容範囲内に保つためにいくつかの時点における利得１２０制御が必要であり得る。

【００６５】

[0080] この目的で、初期オフセット１２２値の周りの有用なオフセット１２２範囲が、所望の最小デルタおよび最大信号飽和に基づいて計算され得る。オフセット１２２がこの範囲を越える場合、新しいオフセット１２２が有用な範囲内に入ることを引き起こすために、次のより高いまたはより低い利得１２０レベルが選択され得る。さらに、利得１２０変更を実行した後にこの新しいオフセット１２２をリアクティブに決定する代わりに、オフセット１２２は、信号レベルが利得１２０変更によって著しくシフトされないように、プロアクティブに計算され、利得１２０変更と同時に適用され得る。このことは、同時利得１２０およびオフセット１２２制御についての前提である。

【００６６】

[0081] ＡＧＯＣ初期設定とは異なり、ＡＧＯＣトラッキングは、モデムの残り（例えば、復調器、収集エンジンなど）が機能しているときに起こり得る。従って、オフセット１２２変更中または同時利得１２０およびオフセット１２２変更中の信号レベル変動を低減するための予防措置は、利得１２０およびオフセット１２２変更が引き起こし得る信号レベル中断に対して受信機１０４の他のデジタルブロックがロバストでない場合、重要で

あり得る。トラッキング方法３００は、この目的を達成するための１つまたは複数の追加の特徴を含み得る。

【００６７】

[0082] １つのそのような追加の特徴は、オフセット１２２調節に課された最大絶対限度である。この制約は、ＡＧＯＣ１０６応答を減衰させ、ＡＧＯＣ１０６が、いくつかの受信機１０４における復調器性能に影響を及ぼし得る、急激な信号レベル変化を誘起するのを防ぎ得る。

【００６８】

[0083] ＡＧＯＣ１０６の別のそのような特徴は、最小絶対オフセット１２２調節に対する制約であり得る。ここにおいて、真意は、小さい頻繁なオフセット１２２変更の代わりに、低頻度の大きいオフセット１２２変更を行うことによって、不要なオフセット１２２更新を回避することであり得る。これは、特に、モビリティが低いときに、ＡＧＯＣによって使用されるリソースを低減するのを助け得る。

【００６９】

[0084] プロアクティブオフセット１２０計算を用いた同時利得１２０およびオフセット１２２変更は、ＡＧＯＣ１０６のまた別の追加の特徴であり得る。この特徴は、潜在的に、利得１２０変更中に生じた信号レベルシフトを低減し、それにより、いくつかの復調器が利得１２０変更により受け得る性能損失を防止できる。

【００７０】

[0085] ＡＧＯＣ１０６はまた、着信信号およびそれの性質に関する任意の事前情報に基づいて、利得１２０およびオフセット１２２変更をスケジュールし得る。例えば、ＡＧＯＣ１０６は、利得１２０変更による信号における中断が、復調器性能に影響を及ぼす可能性が最少であるときを計算することによって、利得１２０変更のための「セーフゾーン（safe-zone）」を予測し得る。様々なパケットタイプ、データレートなどの知識が、そのような予測のために使用され得る。ＮＦＣに固有の、最も単純な例は、振幅被変調キャリアにおける「休止」からの利得１２０変更を制限することであろう。そのような予防措置は、ＲＦＡ回路１０９における不確実性がプロアクティブオフセット計算のような特徴を無効にし得る場合、有益である。

【００７１】

[0086] ＡＧＯＣ１０６の主要なタスクは、ＡＤＣ１１２への入力１３２を適宜にスケーリングおよびシフトするためのＲＦＡ回路１０９のための制御信号１３７の生成である。それらの制御信号１３７に加えて、ＡＧＯＣ１０６は、受信機１０４中の他のデジタルブロックのための信号を生成し得る。例えば、そのような信号は、いくつかのデジタルフィルタ処理ブロックに、ＡＤＣ１１２出力が、差し迫った利得１２０変更のために数クロックサイクルの間、信頼できなくなり得ることを示し得、そのブロックは、例えば、フィルタの内部状態をリセットするためにこの情報を使用し得る。

【００７２】

[0087] 図４は、ワイヤレス通信システム４００における誘導通信の一構成を示すブロック図である。ポーリングデバイス４０２ａおよびリスニングデバイス４０２ｂは、ＮＦＣプロトコルに従って動作し得る。各デバイス４０２ａ～ｂは、電子回路４４０ａ～ｂに接続されたアンテナ４０８ａ～ｂを含み得る。動作中、２つのＮＦＣデバイス４０２（すなわち、ポーリングデバイス４０２ａとリスニングデバイス４０２ｂ）の組合せは、誘導性結合を通して被変調キャリア信号を通信するための「変換器」のように挙動し得る。

【００７３】

[0088] ＮＦＣは誘導性通信技術である。２つのＮＦＣ対応デバイス４０２は、ある距離だけ分離され得る。（例えば、被変調キャリア信号に対応する）交流は、１次コイル（すなわち、ポーリングデバイスアンテナ４０８ａ）を通過し、（無線周波数（ＲＦ）電界または放射界と呼ばれることもある）電磁界４４２を作成し得る。電磁界４４２は、２次コイル（すなわち、リスニングデバイスアンテナ４０８ｂ）中に電流を誘起し得る。データ送信に加えて、リスニングデバイス４０２ｂは、また、それ自体に電力供給するために

、ポーリングデバイス４０２ａによって送信された電磁エネルギーを「収穫（harvest）」し得る。

【００７４】

[0089] 両方のアンテナ４０８ａ～ｂの構成および同調が、一方のデバイス４０２から他方のデバイス４０２への結合効率を決定し得る。ポーリングデバイス４０２ａおよびリスニングデバイス４０２ｂは図４に示されている。いくつかのＮＦＣトランザクション中に、リスニングデバイス４０２ｂは、ＮＦＣ規格において定義された役割である「ターゲット」として機能し得る。本開示は、ターゲットとして機能するＮＦＣデバイス４０２の受信機１０４に関し得る。

【００７５】

[0090] 一構成では、一方のデバイス４０２のＮＦＣ送信機と、他方のワイヤレス通信デバイス４０２のＮＦＣ受信機とが、相互共振関係に従って構成され得る。ＮＦＣ受信機の共振周波数とＮＦＣ送信機の共振周波数とが極めて近いとき、放射界の「ニアフィールド」に位置するＮＦＣ送信機とＮＦＣ受信機との間の伝送損失は最小になる。

【００７６】

[0091] ＮＦＣデバイス４０２がＮＦＣループアンテナ４０８を含み得る。ＮＦＣループアンテナ４０８は、エネルギー送信および受信のための手段を与え得る。上述のように、エネルギーの大部分を電磁波でファーフィールドに伝搬するのではなく、送信アンテナ４０８のニアフィールドにおけるエネルギーの大部分を受信アンテナ４０８に結合することによって効率的なエネルギー伝達が行われ得る。このニアフィールドにあるとき、ＮＦＣループアンテナ４０８間に結合モードが生じ得る。

【００７７】

[0092] ＮＦＣ対応デバイス４０２が、通信が確立されることを可能にするのに十分なデータ４４４を取得し得る。確立され得る通信の一形態は、国際標準化機構データ交換プロトコル（ＩＳＯ－ＤＥＰ）通信リンクである。ＮＦＣデバイス間の通信は、限定はしないが、ＮＦＣ－Ａ、ＮＦＣ－Ｂなどを含む、様々なＮＦＣ無線周波数（ＲＦ）技術を介して可能にされ得る。

【００７８】

[0093] 図５に、トラッキングモード５０１の間の状態遷移を示す。適用例、必要とされるモビリティサポートの程度、および他のファクタに応じて、ＡＧＯＣ１０６は、入来信号の異なるセグメントに対するトラッキングについてオフセット１２２変更、または利得１２０およびオフセット１２２変更を制限し得る。例えば、第１のパケットのための待ち時間が後続のパケットのためのものよりも長い場合、トラッキングは第１のパケットに制限され得、または、復調器性能が利得１２０変更による過渡現象によって影響を及ぼされ得る場合、トラッキング中の利得１２０変更は（すなわち、キャリアが被変調であるとき）データパケット内に抑制され得る。そのような制限を可能にするために異なるトラッキングモードが定義され得る。図５に、３つのそのようなトラッキングモード５０１、すなわち、それぞれ、（ｉ）第１のパケットを待ちながらトラッキングすること、（ｉｉ）第１のパケット以外の全てのパケットを待ちながらトラッキングすること、および（ｉｉｉ）被変調キャリアを受信しながらパケット内をトラッキングすることに対応し得る、「初期トラッキング」５０１ａ、「インターパケットトラッキング」５０１ｃ、および「イントラパケットトラッキング」５０１ｂの間で可能な状態遷移を示す。

【００７９】

[0094] イントラパケットトラッキング５０１ｂは、ＡＧＯＣ１０６がデータパケット内をトラッキングすることを指し得る。言い換えれば、イントラパケットトラッキングモード５０１ｂは、被変調キャリア中に発生し得る。

【００８０】

[0095] キャリアが変調されていない（すなわち、未変調である）とき、トラッキングは、初期トラッキングモード５０１ａまたはインターパケットトラッキングモード５０１ｃのいずれかであり得る。これらのモード５０１ａ、ｃは、機能的に等価であり得、受信

機１０４が通信において第１のパケットを受信したのか受信しなかったのかのみを識別し得る。そのような識別でも、ＡＧＯＣ１０６のコンフィギュアビリティを増加させ得る。別の実施形態では、モードが、例えば、第１のパケットの収集の信頼性を改善するために機能的に異なり得る。図５において、「Ｆｉｒｓｔ＿ｐａｃｋｅｔ＝１」は、受信機１０４が第１のパケットを待つこと（すなわち、第１のパケットが、まだ受信されていていないこと）を示し、「Ｍｏｄ＿ｄｅｔｅｃｔｅｄ＝１」は、キャリアが被変調であることを示す。

【００８１】

[0096] 「Ｆｉｒｓｔ＿ｐａｃｋｅｔ」インジケータの値に応じて、ＡＧＯＣ１０６は、５０３において、初期設定から初期トラッキング５０１ａまたはインターパケットトラッキング５０１ｃに入り得る。ＡＧＯＣ１０６が被変調入力キャリア信号１１０を検出すると、ＡＧＯＣ１０６はＭｏｄ＿ｄｅｔｅｃｔｅｄインジケータを１に設定し得、他の場合、Ｍｏｄ＿ｄｅｔｅｃｔｅｄインジケータは０であり、Ｍｏｄ＿ｄｅｔｅｃｔｅｄインジケータに基づいて、ＡＧＯＣ１０６は、イントラパケットトラッキングモード５０１ｂに入り、そこから出得る。ＡＧＯＣ１０６トラッキングの詳細な例が、図７に関して説明される。

【００８２】

[0097] 図６は、ＡＧＯＣ初期設定のための方法６００を示す流れ図である。方法６００は、ＡＧＯＣ１０６を含む電子デバイス１０２によって実施され得る。

【００８３】

[0098] 電子デバイス１０２は、６０２において、入力キャリア信号１１０に適した利得１２０レベルを選ぶために、利得レベルの利用可能なセット１２６にわたってバイナリサーチを開始し、ここで、サーチは、ノードが利得１２０レベルに対応する論理的な「バイナリツリー」構造上で起こる。電子デバイス１０２は、サーチアルゴリズムの所与の反復に対応するサーチサブツリーをトラッキングするために、開始インデックスおよび停止インデックスを使用し得、６０４において、利得レベル１２６の全てをカバーするためにアルゴリズムの開始時にそれらのインデックスを設定する。開始インデックスおよび停止インデックスは、サーチを最小利得インデックスと最大利得インデックスとの間の隣接利得レベルのサブセット１２６に制約するために設定され得る。

【００８４】

[0099] 電子デバイス１０２は、６０６において、利得１２０およびオフセット１２２を更新する。例えば、電子デバイス１０２は、開始インデックスおよび停止インデックスによって制約された利得レベルのサブセット１２６中の中間利得１２０値になるように利得１２０を設定し得、オフセット１２２は、予め決定された初期値に設定され得る。次いで、電子デバイス１０２は、６０８において、進む前に、「利得整定（gain settling）」時間の間（例えば、利得１２０およびオフセット１２２変更によるＲＦＡ回路１０９における過渡現象が整定するまで）待ち得る。

【００８５】

[00100] 電子デバイス１０２は、ＡＤＣ１１２出力におけるＤＣ値または信号１３４レベルを推定し得る。電子デバイス１０２は、６１０において、出力信号１３４レベル推定が完了するまで待つ。

【００８６】

[00101] 電子デバイス１０２は、６１２において、推定された出力信号１３４レベルが有効であるかどうかを決定する。例えば、出力信号１３４が、推定を信頼できなくするほど容認しがたく変動する場合、出力信号１３４レベルは無効であると見なされる。出力信号１３４レベルが有効でない場合、電子デバイス１０２は、６０２において、ＡＧＯＣ初期設定を再開し得る。

【００８７】

[00102] 出力信号１３４レベルが有効である場合、電子デバイス１０２は、６１４において、出力信号１３４レベルが最大しきい値を上回るかどうかを決定する。出力信号１３

４レベルが最大しきい値を上回る場合、電子デバイス１０２は、利得１２０レベルを減少させなくてはならないことがある。例えば、利得レベルのセット１２６について制御信号１３７「利得インデックス」が増加するにつれて利得１２０が減少する場合、電子デバイス１０２は、６１８において、開始インデックスを利得インデックス＋１として設定し、６０６において、より低い利得１２０値の利得レベルのサブセット１２６を選ぶために、利得１２０およびオフセット１２２を更新する。６１６において、利得インデックスが既に停止インデックスにある場合、電子デバイス１０２は、利得レベルの選択されたサブセット中の最も低い利得１２０を既に使用していることがあり、バイナリサーチは、さらなる利得１２０更新なしに終了され得る。

【００８８】

[00103] 電子デバイス１０２は、６１４において、出力信号１３４レベルが有効であり、最大しきい値を上回らないと決定した場合、電子デバイス１０２は、６２０において、出力信号１３４レベルが最小しきい値を下回るかどうかを決定する。出力信号１３４レベルが最小しきい値を下回る場合、電子デバイス１０２は、利得１２０レベルを増加させなくてはならないことがある。例えば、利得レベルのセット１２６について制御信号１３７「利得インデックス」が増加するにつれて利得１２０が減少する場合、電子デバイス１０２は、６２４において、停止インデックスを利得インデックス－１として設定し、６０６において、より高い利得１２０値の利得レベルのサブセット１２６を選ぶために、利得１２０およびオフセット１２２を更新する。６２２において、利得インデックスが既に開始インデックスにある場合、電子デバイス１０２は、利得レベルの選択されたサブセット中の最も高い利得１２０を既に使用していることがあり、バイナリサーチは、さらなる利得１２０更新なしに終了され得る。

【００８９】

[00104] 出力信号１３４レベルが有効であり、最大しきい値を上回らないかまたは最小しきい値を下回らない場合、電子デバイス１０２は、出力シグナリング１３４レベルのために適切な利得１２０レベルを既に使用していることがある。その場合、さらなる利得１２０更新なしにバイナリサーチが終了する。バイナリサーチの終了時に、それが、適切な利得１２０が見つかったためであるのか、または利得レベル１２６の全てを試し尽くした後でさえ適切な利得１２０が見つからなかったためであるのかにかかわらず、電子デバイス１０２は、次のステップに進み得、６２６において、ＡＤＣ１１２出力における未変調レベルをそれのターゲットレベル１３０のほうへシフトするために、オフセット１２２を更新する。電子デバイス１０２は、オフセット１２２を、推定された出力信号１３４と未変調信号のためのターゲットレベル１３０との差分だけ調節し得る。

【００９０】

[00105] 電子デバイス１０２は、６２８において、「オフセット整定（offset settling）」時間の間（すなわち、オフセット１２２変更によるＲＦＡ回路１０９における過渡現象が整定するまで）待ち、６３０において、ＡＧＯＣ初期設定を終了する。

【００９１】

[00106] 図７は、ＡＧＯＣトラッキングのための方法７００を示す流れ図である。方法７００は、ＡＧＯＣ１０６を含む電子デバイス１０２によって実施され得る。方法７００は、図６に関して上述されるように、ＡＧＯＣ初期設定が完了すると行われ得る。

【００９２】

[00107] 電子デバイス１０２は、７０２において、イントラパケットトラッキングモード５０１ｂへ／からの遷移を制御する変調検出指示（すなわち、図５に関して説明されるＭｏｄ＿ｄｅｔｅｃｔｅｄインジケータ）を再設定する。電子デバイス１０２は、被変調キャリアセグメントが開始または終了するとすぐにそれぞれ１または０にＭｏｄ＿ｄｅｔｅｃｔｅｄインジケータが設定され得るように、ＡＧＯＣトラッキングと並列に変調検出機構を稼働し続け得る。

【００９３】

[00108] 電子デバイス１０２は、７０４において、ＡＤＣ１１２出力における未変調キ

ャリアレベルの推定を開始する。例えば、電子デバイス１０２は、ＡＤＣ１１２からの出力信号１３４を使用して、前に推定された未変調キャリアレベル（すなわち、ＤＣ値）を再設定し得る。次いで、電子デバイス１０２は、７０６において、ＡＤＣ１１２出力１３４における未変調キャリアレベルの新しい推定の準備ができるまで待つ。イントラパケットトラッキング５０１ｂ中に、キャリアは変調され、未変調キャリアレベルを正確に推定するために、被変調レベルと未変調レベルとの間での信号遷移をトラッキングする推定機構が使用され得る。

【００９４】

[00109] ＡＧＯＣトラッキングモード（例えば、図５に関して説明される５０１ａ、ｂ、ｃ）が独立して有効または無効(enabled or disabled)であり得る場合、電子デバイス１０２は、７０８において、ＡＧＯＣトラッキングが有効である（例えば、Ｍｏｄ＿ｄｅｔｅｃｔｅｄインジケータおよびＦｉｒｓｔ＿ｐａｃｋｅｔインジケータのステータスが与えられた）かどうかを決定する。ＡＧＯＣトラッキングが有効でない場合、電子デバイス１０２は、７０４において、推定を再開すること（例えば、再設定すること）と、７０６において、ＡＤＣ１１２出力１３４における未変調キャリアレベルを再推定することとを巡回し得る。

【００９５】

[00110] 電子デバイス１０２は、７０８において、ＡＧＯＣトラッキングが有効である（例えば、Ｍｏｄ＿ｄｅｔｅｃｔｅｄインジケータおよびＦｉｒｓｔ＿ｐａｃｋｅｔインジケータのステータスが与えられた）と決定した場合、電子デバイス１０２は、７１０において、利得１２０更新が必要とされるかどうかを決定する。言い換えれば、電子デバイス１０２は、オフセット１２２更新または組み合わせられた利得１２０およびオフセット１２２更新を行うべきかどうかを決定し得る。ステップ７１０が「いいえ」であるとき、これはオフセット１２２更新に対応する。ステップ７１０が「はい」であるとき、これは同時利得１２０およびオフセット１２２更新に対応する。

【００９６】

[00111] 電子デバイス１０２は、ＡＧＯＣトラッキング方法７００を開始し、未変調レベルはＡＤＣ１１２出力１３４におけるそれのターゲットレベル１３０の近くに既に設定されていることがある。例えば、初期利得１２０および初期オフセット１２２は、図２に関して説明されるように設定され得る。ＡＧＯＣトラッキング中の任意のポイントにおいて、絶対オフセット１２２偏差（例えば、初期設定中に使用される初期オフセットからのオフセット１２２の偏差）は、アンテナ１０８出力における入力キャリア信号１１０レベルのための選択された利得１２０の適切性を示し得る。

【００９７】

[00112] 利得１２０更新が必要とされない場合、電子デバイス１０２は、７１２において、ＡＤＣ１１２への出力１３４における未変調キャリアレベルをターゲットレベル１３０に維持するためのオフセット１２２補正を決定することによって、オフセット１２２を更新する。電子デバイス１０２は、７１４において、ＡＧＯＣトラッキングを巡回する前に、オフセット１２２整定時間の間、待つ。

【００９８】

[00113] 電子デバイス１０２が、７１０において、利得１２０更新が必要とされると決定した場合、それは、ＲＦＡ回路１０９にフィードバックされる利得制御信号１３７である、新しい利得インデックスを決定することになる。それはまた、利得１２０変更による未変調レベルのシフトを低減するために、新しいオフセット１２２をプロアクティブに計算し得る。

【００９９】

[00114] 電子デバイス１０２は、利得更新７１６のための新しい利得１２０レベルを決定するために、オフセット１２２を使用し得る。例えば、電子デバイス１０２は、初期オフセット１２２からの更新されたオフセット１２２の偏差を決定し得る。電子デバイス１０２は、偏差がオフセット偏差しきい値１２４を上回る場合に利得１２０を減少させ得る

。電子デバイス１０２は、偏差が別のオフセット偏差しきい値１２４を下回る場合に利得１２０を増加させ得る。

【０１００】

[00115] 電子デバイス１０２は、次いで、更新された利得１２０に基づいて、オフセット１２２を決定し得る。電子デバイス１０２は、利得更新７１６とともに適用するために、オフセット１２２を決定し得る。電子デバイス１０２は、７１８において、オフセットを予め決定されたオフセット１２２値に更新し、その後、ＡＤＣ１１２出力における未変調レベルをターゲットレベル１３０にするために、オフセット１２２をリアクティブに補正するか、または、電子デバイス１０２は、利得更新７１６とともにオフセット更新７１８が行われるとき、ＡＤＣ１１２出力における未変調レベルをターゲットレベル１３０にできるだけ近くすることになる、オフセット１２２をプロアクティブに計算するかのいずれかである。いずれの場合も、利得更新７１６およびオフセット更新７１８の後、電子デバイス１０２は、７２０において、ＡＧＯＣトラッキングを巡回する前に、「利得整定」時間の間、待つ。

【０１０１】

[00116] 電子デバイス１０２は、オフセット更新７１２、同時利得およびオフセット更新７１６／７１８を巡回することによってトラッキングを無期限に続け得るか、または、７０８においてＡＧＯＣトラッキングが無効である場合、再試行する。電子デバイス１０２はまた、様々なトラッキングモードに応じて、オフセット更新７１２および／または同時利得／オフセット更新７１６／７１８を有効／無効にし得る（例えば、イントラパケットトラッキングモード５０１ｂにおいて、「休止」中の７１６における利得更新を無効にする）。

【０１０２】

[00117] 図８は、図１に関して説明されるＲＦＡ回路１０９の簡略化されたモデル８００を示す図である。簡略化されたＲＦＡ回路モデル８００は、ＡＧＯＣ１０６設計および分析を簡略化するために、ＲＦＡ回路８０９における全ての減衰器および利得段による「実効利得」が増倍係数８２０として表され、オフセットが加算８２２として表される、線形化数学的モデルを仮定し得る。簡略化されたＲＦＡ回路モデル８００はまた、ＡＤＣ８１２を含み得る。このモデル８００は、初期設定およびトラッキングのための効率的なアルゴリズムを開発するのに十分な抽象レベルを与え得る。アルゴリズムは、この数学的モデル８００における抽象的な利得８２０値およびオフセット８２２値を使用して開発され得、ＡＧＯＣ１０６実施形態は、それらの値を、ＲＦＡ回路１０９にフィードバックされる実際の利得１２０およびオフセット１２２制御信号１３７にマッピングし得る。

【０１０３】

[00118] ＡＧＯＣ１０６設計の数学的解析は、以下の式、すなわち、ｘ＝ｇｕ－ｖに基づき得る。この式は、熱雑音８４６誤差とＡＤＣ８１２量子化誤差との不在を仮定する。ここで、ｘはＡＤＣ入力信号８５２であり、ｇは、（全ての利得８２０とＲＦＡ回路８０９チェーンがもたらす減衰の組合せである）実効利得８２０であり、ｕはＲＦＡ入力信号８５０であり、ｖは正のオフセット８２２電圧である。簡単のために、ＲＦＡ入力信号８５０が、図１に関して説明される被変調または未変調入力キャリア信号１１０のエンベロープであると仮定され得る。ＡＤＣ８１２は、ＡＤＣ入力信号８５２に基づいてＡＤＣ出力信号８５４を生成することになる。簡略化されたＲＦＡモデル８００のための入出力関係の一例が、図９に関して説明される。

【０１０４】

[00119] 分析を簡略化するために、入力キャリア信号１１０は、被変調レベルおよび未変調レベルのみの理想的な波形を有し、すなわち、ＲＦＡ入力信号８５０が、所与の時間において２つの可能な値ｕ∈｛ａ，ｂ｝のうちの１つのみをとり得ると仮定し、ここで、ａは未変調レベルであり、ｂは被変調レベルである。次いで、変調インデックスｍが

【０１０５】

【数１】

$$m = \frac{a-b}{a+b}. \qquad (1)$$

【０１０６】
として定義され得る。
【０１０７】
[00120] 式（１）を使用することによって、未変調レベルと被変調レベルとの間の差分は、
【０１０８】
【数２】

$$a - b = \mu a \qquad (2)$$

【０１０９】
として定義され得、ここで、μは
【０１１０】
【数３】

$$\mu = \frac{2m}{1+m}. \qquad (3)$$

【０１１１】
であると定義される。
ＡＤＣ出力８５４における変調の深さ（Δ）は、利得ｇによってスケーリングされた後の未変調レベルと被変調レベルとの間の差分であり、それは、Δ＝ｇａ－ｇｂとして定義され得る。式（２）から、Δ＝μｇａである。ＡＤＣ出力８５４を正常に復調するために、Δが復調感度レベルよりも大きいことが保証されなくてはならないことがある。
【０１１２】
[00121] 最小変調インデックスが、全てのＮＦＣ技術タイプの間で７％であり得る$m_{min}$であると仮定すると、Δは常に、最小値
【０１１３】
【数４】

$$\Delta_{\min} = \mu_{\min} ga \qquad (4)$$

【０１１４】
よりも大きいと予想され得、ここで、
【０１１５】
【数５】

$$\mu_{\min} = \frac{2m_{\min}}{1+m_{\min}}. \qquad (5)$$

【０１１６】
である。
【０１１７】
[00122] パラメータ$\mu_{min}$は、設計パラメータとして使用され得る。任意の変調インデ

ックスmに対応する実際のμ値にかかわらず、Δ＝μｇａ≧$\Delta_{min}$であることを保証するために、以下の不等式が保証され得る。

【０１１８】

【数６】

$$ga \geq \frac{\Delta_{\min}}{\mu_{\min}}. \qquad (6)$$

【０１１９】

ＡＧＯＣ１０６は、パケットが開始する前に初期利得１２０およびオフセット１２２を決定するように意図されているので、未変調キャリアレベル（すなわち、ｕ＝ａ）のみが、入力８５０において利用可能であり得る。従って、$\Delta_{min}$要件を満たすために、所与のＲＦＡ入力８５０レベルｕについて以下の不等式を満たすように利得８２０が決定され得る。

【０１２０】

【数７】

$$gu \geq \frac{\Delta_{\min}}{\mu_{\min}}. \qquad (7)$$

【０１２１】

[00123] ＲＦＡ入力電圧８５０を仮定すると、範囲［$u_0$，$u_1$］は、利得８２０$g_1$によってスケーリングされ、オフセット８２２$v_0$によってシフトされた後に、ＡＤＣ８１２のダイナミックレンジ上にあるべきである。$u_0$がこの範囲の最も低い値なので、上記の不等式が、$u_0$について満たされる場合、それは、範囲［$u_0$，$u_1$］中の全ての他の値について自動的に満たされるであろう。従って、式（１）によれば、このことは、オフセット８２２$v_0$が与えられれば、

【０１２２】

【数８】

$$-0.5 = g_1 u_0 - v_0 \qquad (8)$$

【０１２３】

および

【０１２４】

【数９】

$$0.5 = g_1 u_1 - v_0 \qquad (9)$$

【０１２５】

であることを必要とし得る。これらの式は、ＡＤＣ入力８５２範囲が［－０．５，０．５］である場合のみを示す。

【０１２６】

[00124] ＡＧＯＣ１０６によって使用されるべき利得レベルのセット１２６は、一連の利得８２０値$g_1$，$g_2$，．．．$g_N$を連続的に計算することによって設計され得る。ある$u_0$が与えられたときに$g_1$を計算するために、第１の等式、式（８）のみが考慮される必要がある。次いで、このようにして計算された$g_1$を代入することによって式（９）を用いて計算された$u_1$の値は、次の利得８２０レベルである$g_2$を計算するために使用され得る。このようにして、式（８）および（９）の連続適用が、範囲［$u_0$，$u_N$］をＡＤＣ８１２ダイナミックレンジ上にマッピングする、一連のＮ個の利得８２０値$g_1$，$g_2$，．．

．$g_N$を与え得る。唯一の未知数は、オフセット８２２電圧$v_0$の値であり、それは、全ての利得８２０レベルについて固定され、定数であるか、または、利得レベルごとに変動させられ得る。説明の目的で、$v_0$を固定とする。図１に関して説明されるバイナリサーチに関して、このオフセットは、「初期オフセット」と見なされ得る。

【０１２７】

[00125] $\Delta_{min}$条件に基づいて、初期オフセット$v_0$のための以下の下限が定義され得、

【０１２８】

【数１０】

$$v_0 \geq v_{min} \qquad (10)$$

【０１２９】

ここで、

【０１３０】

【数１１】

$$v_{min} = 0.5 + \frac{\Delta_{min}}{\mu_{min}}. \qquad (11)$$

【０１３１】

である。

言い換えれば、ＲＦＡ入力電圧［$u_{n-1}$，$u_n$］の範囲についての$\Delta_{min}$条件は、$v_0 \geqq v_{min}$である場合に満たされる。次いで、簡単のために、$v_0$は$v_0 = v_{min}$として設定され得、所与の$u_0$の場合、対応する利得$g_1$は、

【０１３２】

【数１２】

$$g_1 = \frac{v_0 - 0.5}{u_0} = \frac{v_{min} - 0.5}{u_0}. \qquad (12)$$

【０１３３】

として計算され得る。

式（８）および（９）の連続適用は、以下のように、他の利得８２０レベル$g_2$，$g_3$，．．．$g_N$を与える。

【０１３４】

【数１３】

$$g_k = \frac{v_{min} - 0.5}{v_{min} + 0.5} \cdot g_{k-1} \qquad (13)$$

【０１３５】

[00126] 上述されるように$v_{min}$を固定することによって設計された利得８２０レベル$g_1$，$g_2$，．．．$g_N$は、幾何学的な一連の（すなわち、対数的に離間した）数を形成する。ある$\Delta_{min}$が選択され、$v_0 = v_{min}$としておよび式（１１）を満たすように、$v_0$オフセット８２２が選定された場合、設計された利得８２０レベルおよびオフセット８２２は、ＡＤＣ８１２出力における変調の深さΔが常に$\Delta_{min}$条件を満たすことになることを保証する。

【０１３６】

[00127] 図９は、簡略化されたＲＦＡモデル８００についての入出力関係を幾何学的に示すグラフである。ＡＤＣ入力電圧９５２は、所与の利得９２０およびオフセット９２２

を用いてＲＦＡ入力電圧９５０の範囲に対してプロットされている。図９は、選択された利得９２０$g_n$およびオフセット９２２ｖが、ＲＦＡ入力電圧９５０範囲$u \in [u_{n-1}, u_n]$をＡＤＣ入力電圧９５２範囲、例えば、［－０．５，０．５］上に線形的にマッピングし得ることを示す。範囲$u \in [u_{n-1}, u_n]$の外側にあるＲＦＡ入力電圧９５０は、ＡＤＣ８１２を過剰飽和させるか、過小飽和させるかのいずれかになる。

【０１３７】

[00128] ＲＦＡ入力電圧９５０のこの範囲$[u_{n-1}, u_n]$は、利得９２０またはオフセット９２２を変更することによって、シフトされ、広げられ／狭くされ得る。言い換えれば、各（$g_n$，ｖ）ペアは別個の入力範囲$[u_{n-1}, u_n]$に対応する。従って、初期オフセット９２２ｖは、所与の利得９２０$g_n$に対応するＡＤＣ入力電圧９５２範囲へのＲＦＡ入力電圧９５０範囲（例えば、$[u_{n-1}, u_n]$）のマッピングをシフトするように選定され得る。言い換えれば、初期オフセット９２２ｖの選定は、特定の利得設計によって保証される$\Delta_{min}$を規定する。

【０１３８】

[00129] ＡＧＯＣ１０６初期設定のバイナリサーチフェーズは、初期オフセット９２２を使用し得、それの値に応じて、利得９２０は、ＡＤＣ入力９５１（および、従って、ＡＤＣ出力８５４）がＡＤＣ８１２ダイナミックレンジ内に入るように選択されることになる。バイナリサーチの終了時の実際のＡＤＣ出力８５４は、ＡＤＣ８１２ダイナミックレンジ内のどこかであり得る。バイナリサーチの完了時に、オフセット９２２は、ＡＤＣ出力８５４を（図１に関して説明されるターゲットレベル１３０に対応する）それの最終値にするために補正され得る。この補正されたオフセット９２２は、「最終オフセット」と呼ばれることがある。最終オフセット９２２は、選択された利得９２０レベルと、ＲＦＡ入力電圧９５０と、ＡＤＣ出力８５４における未変調レベルのためのターゲットレベル１３０とに依存する。ＲＦＡ入力電圧９５０が（例えば、モビリティにより）変化したとき、ＡＤＣ出力８５４は、最終オフセット９２２がそのままにとどまる場合、変化すべきである。ＡＧＯＣ１０６トラッキングでは、最終オフセット９２２が、ＲＦＡ入力電圧（または、等価的に、入力キャリア信号１１０強度）の変動を補償するように絶えず調節され得る。この更新されたオフセット９２２が初期オフセットから偏差するとき、ＡＤＣ８１２における未変調レベルは過剰飽和または過小飽和のいずれかに向かうことになる。従って、初期オフセット９２２からのその更新されたオフセット９２２の偏差は、利得９２０レベルをいつ切り替えるべきかの指示として使用され得る。

【０１３９】

[00130] 図１０は、任意のＲＦＡ入力$u \in [u_0, u_n]$のためのＡＧＯＣ１０６初期設定収束を保証するためにＲＦＡ入力電圧１０５０範囲$[u_0, u_n]$を区分する、利得１０２０レベル設計$g_1$，$g_2$，．．．$g_n$を示すグラフである。詳細には、図１０は利得設計問題について説明する。

【０１４０】

[00131] ＡＤＣ入力電圧１０５２は、固定オフセット１０２２$v_0$を仮定して、所与の利得１０２０を用いてＲＦＡ入力電圧１０５０の範囲に対してプロットされている。図１０は、各利得$g_n$１０２０が、別個のＲＦＡ入力電圧１０５０範囲$u \in [u_{n-1}, u_n]$を、説明のために［－０．５，０．５］であると仮定されたＡＤＣ入力電圧１０５２範囲上にどのように線形的にマッピングし得るかを示す。

【０１４１】

[00132] ＡＤＣ８１２入力は、（図示された構成では）１Ｖ範囲のみにわたり得、利得$g_n$が、入力信号の$1/g_n$範囲のみをＡＤＣ８１２入力上にマッピングし得る。概して、利得$g_n$が、$1/g_n$に比例する入力信号範囲のみをＡＤＣ８１２入力上にマッピングし得る。従って、上記のように決定された対数的に離間した利得１０２０のセットが、ＲＦＡ入力電圧１０５０範囲のダイナミックレンジを対数的に区分し得る。

【０１４２】

[00133] 連続利得１０２０レベル間で観測される対数関係並びに各利得１０２０レベル

に対応する入力範囲１０５０は、以下のように要約され得る。固定初期オフセット$v_0$とともに、各利得$g_n$が入力信号（すなわち、ＲＦＡ入力電圧１０５０）の区分［$u_{n-1}$、$u_n$］をＡＤＣ８１２入力（すなわち、ＡＤＣ入力電圧１０５２）上にマッピングするような、Ｎ個の利得１０２０レベルのセット｛$g_1$，$g_2$，．．．，$g_N$｝が見つけられ得ると仮定する。連続利得１０２０レベルは、ＲＦＡ入力電圧１０５０の全ダイナミックレンジをシームレスにカバーするために区分が$u \in \{u_0, u_1, u_{2...}, u_N\}$に整合するように選択され得る。

【０１４３】

[00134] パラメータｒが、

【０１４４】

【数１４】

$$r = \frac{v_0 - 0.5}{v_0 + 0.5}. \qquad (14)$$

【０１４５】

として定義され得る。

カバーされるべき最小のＲＦＡ入力信号１０５０が$u_0$であると仮定すると、$u_n$を計算するために基本ジオメトリが使用され得る。

【０１４６】

【数１５】

$$\frac{u_n}{u_0} = r^{-n} \qquad (15)$$

【０１４７】

、ｎ＝１，．．．，Ｎ。また、$g_n$は、

【０１４８】

【数１６】

$$\frac{g_n}{g_1} = r^{n-1} \qquad (16)$$

【０１４９】

および

【０１５０】

【数１７】

$$g_1 = \frac{v_0 - 0.5}{u_0}. \qquad (17)$$

【０１５１】

のように計算され得る。

利得１０２０レベルの数（すなわち、区分の数）は、

【０１５２】

【数１８】

$$N = \left\lceil \frac{\log\left(\frac{u_{\max}}{u_0}\right)}{\log\frac{1}{r}} \right\rceil \qquad (18)$$

【０１５３】
であり、ここで、$u_{max}$はカバーされるべき最大の入力信号レベルである。最終的に、
【０１５４】
【数１９】

$$(v_0 - 0.5)\mu \le \Delta \le (v_0 + 0.5)\mu . \qquad (19)$$

【０１５５】
が示され得る。
【０１５６】
[00135] 図１１は、ＡＧＯＣ１０６カバレージに必要とされる区分の数に対する、初期オフセット１１２２$v_0$を変更する影響を示すグラフである。ＡＤＣ入力電圧１１５２は、２つのオフセット１１２２値$v_{0a}$および$v_{0b}$について、並びに、同じＲＦＡ入力電圧１１５０範囲を区分するために式（１６）および（１７）を使用することによって決定される、利得１１２０の対応する２つのセット{$g_{1a}, g_{2a}$，．．．}および{$g_{1b}$，$g_{2b}$，．．．}について、ＲＦＡ入力電圧１１５０の範囲に対してプロットされている。初期オフセット１１２２$v_{0a}$に対応する傾きよりも（図１１上で）急な傾きを有する初期オフセット１１２２$v_{0b}$に対応する利得１１２０から明らかなように、所与のＲＦＡ入力電圧１１５０に対応する利得１１２０は、初期オフセット１１２２の増加とともに増加する。従って、初期オフセット１１２２が増加するにつれて、$\Delta_{min}$も増加する。この事実は、式（１１）からも推論され得る。これは好都合な結果であり得る。しかしながら、図１１に示されているように、所与のＲＦＡ入力電圧１１５０範囲をカバーするために必要とされる利得１１２０レベルの数（すなわち、区分の数）も、増加し得る。この影響は、所与のＲＦＡ入力電圧１１５０を用いてより高い$\Delta_{min}$を達成するために必要とされるより大きい利得$g_n$が、より狭い区分を生じることになるからである（１／$g_n$に比例することを想起されたい）。その上、式（１９）が示唆するように、増加したΔは、入力信号がＡＤＣ８１２を飽和させる可能性を高くし得る。
【０１５７】
[00136] 図１２は、ＡＧＯＣ１０６カバレージに対する利得１２２０変動の影響を示すグラフである。詳細には、図１２に、ＡＧＯＣ１０６カバレージのための利得設計中に、利得１２２０許容度がなぜ重要な問題であるのかを示す。
【０１５８】
[00137] 図９、図１０、および図１１に関する利得設計問題の説明は、ＲＦＡ回路８０９における理想的な利得８２０の実現を仮定する。しかしながら、実際には、実際の利得８２０値は、様々な理由（例えば、プロセス、温度、または供給電圧変動）によりそれらの公称値から偏差していることがある。そのような変動は、ＲＦＡ入力電圧１２５０範囲を、利得１２２０のセット{$g_1$，$g_2$，．．．，$g_n$}によって与えられる重複しないサブレンジのセットに区分することによって（図１０に関するように）達成されたシームレスカバレージを破壊し得る。ＡＤＣ入力電圧１２５２は、前述のように決定された利得１２２０のセットおよびオフセット１２２２について、ＲＦＡ入力電圧１２５０の範囲に対してプロットされている。図１２は、また、値$g'_4$までの利得$g_4$の小さい利得１２２０

偏差に対応するカバレージ損失を強調し、明らかに、小さい利得変動により、入力範囲の一部分（すなわち、図１２中の影付きエリア）がカバーされないままになり得る。この説明は、ＡＧＯＣ１０６カバレージを保証するために、重複する利得１２２０のセットが必要とされ得ることを示唆する。

【０１５９】

[00138] 図１３は、利得１３２０変動に対する許容度をもたらすための重複する利得１３２０レベルをもつＡＧＯＣ１０６利得設計を示すグラフである。ＡＤＣ入力電圧１３５２は、所与の利得１３２０およびオフセット１３２２を用いてＲＦＡ入力電圧１３５０の範囲に対してプロットされている。重複をもつこの「最も単純な」利得設計では、図１０の場合と同様の様式で設計された利得１３２０の各連続ペア｛$g_1$，$g_2$，．．．｝の間に、利得１３２０レベル｛$g'_1$，$g'_2$，．．．｝が追加される。より高性能の利得設計では、必要とされる利得１３２０許容度の程度に応じて、隣接する区分の間に計算された量の重複がもたらされ得る。どちらにしても、重複する利得１３２０設計の場合、利得１３２０がそれらの公称値から（ある程度まで）偏差するときに、各入力レベルｕがカバーされ得る。

【０１６０】

[00139] 図１０に関して行われた分析は、以下のように、利得１３２０変動を含めるために図１３に拡張され得る。βが利得１３２０レベルの最大分数誤差であると仮定する。βの分数利得１３２０変動を許容しながら、Ｎ個の「区分」（より正確には、Ｎ個の重複するサブレンジ）を使用することによって、ＲＦＡ入力電圧１３５０範囲［$u_0$，$u_{max}$］をカバーするための式（１５）および（１６）におけるｒの値は、

【０１６１】

【数２０】

$$r=\left(\frac{u_0\cdot(1-\beta)}{u_{\max}\cdot(1+\beta)}\right)^{1/N}. \qquad (20)$$

【０１６２】

によって与えられ得る。

【０１６３】

[00140] 隣接する区分間の十分な重複を保証するために、このｒはまた、

【０１６４】

【数２１】

$$1>r\geq\left(\frac{v_0-0.5}{v_0+0.5}\right)\cdot\left(\frac{1+\beta}{1-\beta}\right). \qquad (21)$$

【０１６５】

を満たすべきである。

他の説明の場合と同様に、ＡＤＣ入力電圧１３５２範囲は、［－０．５，０．５］であると仮定され、分析は、異なる入力範囲に適応するためにわずかな変更のみを必要とする。

【０１６６】

[00141] いくつの利得レベルが必要とされるか、それらの値が何であるべきかは知られているので、ＡＧＯＣ初期設定に関して上述されるように、所与の入力信号レベル１３５０のための利得１３２０レベルおよび最後のオフセット１３２２の電圧は計算され得る。さらに、ＡＧＯＣトラッキングに関して上述されるように、入力信号レベル１３５０は、ターゲットが動作ボリューム内で移動するにつれてトラッキングされ得、利得１３２０レベルおよびオフセット１３２２電圧は、モビリティの影響を補償するために更新され得る

。

【０１６７】

[00142] ＡＧＯＣ初期設定は、（多くとも）パケットごとに１回行われ得る。ＡＧＯＣ初期設定の目的は、入力キャリア信号レベル１１０を測定するためにさえ必要とされる初期利得１３２０またはオフセット１３２２の事前知識に依存することなしに、利得１３２０およびオフセット１３２２を計算することである。入力キャリア信号１１０は、ＡＧＯＣ初期設定中に未変調であると仮定され得る。従って、ＡＤＣ出力８５４は、ＤＣ値を推定するために（場合によっては、ＲＦＡ回路８０９におけるエンベロープ検出の後の過渡現象または残りのキャリアおよび高調波を除去するためのさらなるフィルタ処理の後に）単に平均化され得る。

【０１６８】

[00143] ＡＧＯＣ初期設定は、利得１３２０レベルが、固定初期オフセット１３２２とともに適用されたとき、入力範囲１３５０のダイナミックレンジを（場合によっては、重複を用いて）カバーするように、利得１３２０レベルが設計されていることがあると仮定する。

【０１６９】

[00144] ＡＧＯＣ初期設定は、以下の３つの前提に基づいて各選択された利得１３２０レベルの適合性を評価しながら、利用可能な利得１３２０レベルにわたってサーチし得る。第１に、選択された利得１３２０は、入力信号がＡＤＣ８１２の入力範囲内に入る場合は許容可能であり、サーチは終えられ得る。第２に、利得１３２０は、入力信号がＡＤＣ８１２が過剰飽和することを引き起こす場合は高すぎであり、より低い利得１３２０が適用されるべきであり、サーチは繰り返されるべきである。第３に、利得１３２０は、入力信号がＡＤＣ８１２が過小飽和することを引き起こす場合は低すぎであり、より高い利得１３２０が適用されるべきであり、サーチは繰り返されるべきである。

【０１７０】

[00145] 言い換えれば、ＡＧＯＣ初期設定は、２つの状態、すなわち、ＡＤＣ８１２過剰飽和とＡＤＣ８１２過小飽和とに基づいて行われる、事前設計された利得１３２０のレベルのセットにわたるサーチである。利得１３２０レベルがそれらの値の降順にあるように設計される場合、ＡＧＯＣ初期設定はバイナリサーチツリーに対応し（１５個の利得１３２０レベルにわたるサーチの説明のための図１４参照）、サーチは、サーチ反復の数における対数的複雑さで集束し得る。バイナリサーチは、各サーチ反復において利得１３２０レベルの約半分を除き、それにより、利得１３２０レベルのセットのための最も低いワーストケースサーチ時間を達成する。

【０１７１】

[00146] ＡＧＯＣトラッキングは、モビリティの影響を補償するために、利得１３２０およびオフセット１３２２を変更し得る。ＡＧＯＣトラッキングは（例えば、イントラパケットトラッキングモード５０１ｂ中は）パケット内にさえ進むので、ＡＤＣ出力８５４の単純な平均は、未変調レベルの推定値として好適でないことがある。信号レベルアウェアなフィルタ処理または平均化機構は、ＡＤＣ出力信号１３４から未変調レベルを推定することを必要とされ得る。このレベルは、ＡＧＯＣによって推定されるか、または、データの復調と関係する別のデジタルブロックによって、場合によっては、より容易に計算され得る。ＡＧＯＣトラッキングは、ＡＤＣ出力１３４における未変調レベルを周期的に監視し、予め設定されたターゲット値１３０からのそれの偏差を決定し得る。その偏差が大きい場合、オフセット１３２２は、未変調レベルがターゲット値１３０にシフトされ得るように、その偏差と同じ量だけ補正され得る。式（１９）を満たすように初期オフセットｖが選択された場合、オフセット１３２２は、範囲［－ｖ－０．５，－ｖ＋０．５］内にとどまるべきである。オフセット１３２２がこの範囲の外側に移動する場合は、オフセット１３２２をそれの有効範囲内に戻すために、隣接するより低い／より高い利得１３２０レベルが選択されるべきである。概して、初期オフセットｖからのオフセット１３２２の偏差は、利得１３２０更新の必要をアサートするために、予め設定されたオフセット偏差

しきい値１２４と比較され得る。

【０１７２】

[00147] 図１４は、利得インデックスｎが増加するにつれて利得１４２０値$g_n$、ｎ∈｛１，．．．，Ｎ｝が減少すると仮定する、１５個の利得１４２０レベルに対応する「バイナリサーチツリー」を示す図である。バイナリサーチは、常に、中間利得インデックス（すなわち、１５個の利得レベルの場合、$g_8$）で開始し、そのレベルはサーチツリーの「ルート」に対応する。ＡＤＣ１４１２が過剰飽和する場合、サーチアルゴリズムは、適用された利得は高すぎであり、全てのより高い利得１４２０値を廃棄すると決定する。言い換えれば、サーチアルゴリズムは、現在のノードの「右サブツリー」（すなわち、現在の利得インデックスよりも大きい利得インデックス）を選び、サーチを反復することになる。ＡＤＣ１４１２が過小飽和する場合、次のサーチ反復のために「左サブツリー」が選択されることになる。ＡＤＣ１４１２が過剰飽和も過小飽和もしない場合、サーチアルゴリズムは、適用された利得が入力信号レベルに適すると推論し、サーチを終える。

【０１７３】

[00148] 各反復において候補利得１４２０レベルの約半分を除くことによって、バイナリサーチが、入力信号レベルに適する利得１４２０を決定するために対数的時間複雑さで収束する。バイナリサーチが完了すると、スケーリングおよびシフトされた信号１３２の未変調レベルはＡＤＣ１１２入力範囲内にあり得る。言い換えれば、ＡＤＣ１１２出力において未変調レベルの測定可能な値があり得る。この値は、最終オフセット１２２を推定するために使用され得る。オフセット１２２調節は、ＡＤＣ出力１３４における未変調レベルを予め設定されたターゲットレベル１３０にするために行われ得る。

【０１７４】

[00149] ＡＧＯＣトラッキングが有効でない場合、バイナリサーチに続く第１のオフセット１２２調節は、ＡＧＯＣ１０６動作を終え得る。その場合、選択された利得１４２０およびオフセット１２２設定は、全ＮＦＣトランザクション中に使用され得る。トラッキングが有効である場合、ＡＤＣ出力１３４における未変調レベルをターゲットレベル１３０に保つために、オフセット１２２が絶えず調節され、オフセット１２２をバイナリサーチ中に使用される初期オフセット１２２の周りの許容範囲内に保つために、必要に応じて利得１２０更新が実行される。

【０１７５】

[00150] 図１５は、初期オフセット１５２２$v_0$の周りのオフセット１５２２電圧範囲を示すグラフである。ＡＤＣ入力電圧１５５２は、所与の利得１５２０およびオフセット１５２２を用いてＲＦＡ入力電圧１５５０の範囲に対してプロットされている。図示された利得１５２０設計は、ＡＤＣ入力範囲［－０．５．，０．５］を仮定し、利得１５２０変動許容度のための重複を含まない。

【０１７６】

[00151] 図１５中の実線の黒い線は、各利得１５２０レベル$g_n$のための式$x = g_n \cdot u - v_0$に対応し、ここで、$v_0$は初期オフセット１５２２である。シフト矢印１５０１は、利得$g_3$の線が、異なるオフセットｖ１５２２に対してどのくらいシフトし得るかを示す。一点短鎖線は、$v_0$から±０．５Ｖ内の任意の値をとり得る、シフトされたオフセット１５２２のための有効な領域を定義する。オフセット１５２２ｖがその範囲の外側にシフト１５０１する場合、新しいオフセット１５２２が再び有効範囲内に戻り得るように、$g_2$または$g_4$のいずれかが選定されるべきである。

【０１７７】

[00152] 図１６に、電子デバイス１６０２において利用され得る様々な構成要素を示す。図示された構成要素は、同じ物理的構造物内に配置され、または別個の筐体もしくは構造物中に配置され得る。図１６に関して説明される電子デバイス１６０２は、本明細書で説明される電子デバイス１０２、４０２のうちの１つまたは複数に従って実施され得る。

【０１７８】

[00153] 電子デバイス１６０２はプロセッサ１６６０を含む。プロセッサ１６６０は、

汎用シングルまたはマルチチップマイクロプロセッサ（例えば、ＡＲＭ）、専用マイクロプロセッサ（例えば、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ））、マイクロコントローラ、プログラマブルゲートアレイなどであり得る。プロセッサ１６６０は中央処理ユニット（ＣＰＵ）と呼ばれることがある。図１６の電子デバイス１６０２中に単一のプロセッサ１６６０のみが示されるが、代替的な構成では、プロセッサ１６６０の組合せ（例えば、ＡＲＭとＤＳＰ）が使用され得る。

【０１７９】

[00154] 電子デバイス１６０２はまた、プロセッサ１６６０と電気通信しているメモリ１６６２を含む。すなわち、プロセッサ１６６０は、メモリ１６６２からの情報を読み取り、および／または、メモリ１６６２に情報を書き込み得る。メモリ１６６２は、電子情報を記憶することが可能な任意の電子コンポーネントであり得る。メモリ１６６２は、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、読取り専用メモリ（ＲＯＭ）、磁気ディスクストレージ媒体、光記憶媒体、ＲＡＭ中のフラッシュメモリデバイス、プロセッサ１６６０とともに含まれるオンボードメモリ、プログラマブル読取り専用メモリ（ＰＲＯＭ）、消去可能プログラマブル読取り専用メモリ（ＥＰＲＯＭ）、電気的消去可能ＰＲＯＭ（ＥＥＰＲＯＭ（登録商標））、レジスタなど、およびそれらの組合せであり得る。

【０１８０】

[00155] データ１６６６ａおよび命令１６６４ａがメモリ１６６２に記憶され得る。命令１６６４ａは、１つまたは複数のプログラム、ルーチン、サブルーチン、関数、プロシージャなどを含み得る。命令は、単一のコンピュータ可読ステートメントまたは多くのコンピュータ可読ステートメントを含み得る。命令１６６４ａは、上述される方法と、機能と、プロシージャのうちの１つまたは複数を実施するためにプロセッサ１６６０によって実行可能であり得る。命令を実行することは、メモリ１６６２に記憶されたデータ１６６６ａの使用を含み得る。図１６は、プロセッサ１６６０にロードされている（メモリ１６６２に記憶された命令１６６４ａおよびデータ１６６６ａから来ることがある）いくつかの命令１６６４ｂおよびデータ１６６６ｂを示す。

【０１８１】

[00156] 電子デバイス１６０２はまた、他の電子デバイスと通信するための１つまたは複数の通信インターフェース１６６８を含み得る。通信インターフェース１６６８は、ワイヤード通信技術、ワイヤレス通信技術、またはその両方に基づき得る。様々なタイプの通信インターフェース１６６８の例としては、シリアルポート、パラレルポート、ユニバーサルシリアルバス（ＵＳＢ）、イーサネットアダプタ、米国電気電子技術者協会（ＩＥＥＥ）１３９４バスインターフェース、ニアフィールド通信（ＮＦＣ）トランシーバ、小型コンピュータシステムインターフェース（ＳＣＳＩ）バスインターフェース、赤外線（ＩＲ）通信ポート、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）ワイヤレス通信アダプタ、第３世代パートナーシッププロジェクト（３ＧＰＰ（登録商標））トランシーバ、ＩＥＥＥ８０２．１１（「Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）」）トランシーバなどがある。例えば、通信インターフェース１６６８は、ワイヤレス信号を送信および受信するために１つまたは複数のアンテナ（図示せず）に結合され得る。

【０１８２】

[00157] 電子デバイス１６０２はまた、１つまたは複数の入力デバイス１６７０と、１つまたは複数の出力デバイス１６７４とを含み得る。様々な種類の入力デバイス１６７０の例としては、キーボード、マウス、マイクロフォン１６７２、遠隔制御デバイス、ボタン、ジョイスティック、トラックボール、タッチパッド、ライトペンなどがある。例えば、電子デバイス１６０２は、音響信号を捕捉するための１つまたは複数のマイクロフォン１６７２を含み得る。一構成では、マイクロフォン１６７２が、音響信号（例えば、音声、会話）を電気信号または電子信号に変換するトランスデューサであり得る。様々な種類の出力デバイス１６７４の例としては、スピーカー１６７６、プリンタなどがある。例えば、電子デバイス１６０２は、１つまたは複数のスピーカー１６７６を含み得る。一構成では、スピーカー１６７６が、電気信号または電子信号を音響信号に変換するトランスデ

ューサであり得る。電子デバイス１６０２中に一般に含まれ得る１つの特定のタイプの出力デバイス１６７４はディスプレイ１６７８デバイスである。本明細書で開示する構成とともに使用されるディスプレイ１６７８デバイスは、陰極線管（ＣＲＴ）、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）、発光ダイオード（ＬＥＤ）、ガスプラズマ、エレクトロルミネセンスなど、任意の好適な画像投影技術を利用し得る。また、ディスプレイコントローラ１６８０は、メモリ１６６２に記憶されたデータを、ディスプレイ１６７８デバイス上に示されるテキスト、グラフィック、および／または動画に（適宜に）変換するために設けられ得る。

【０１８３】

[00158] 電子デバイス１６０２の様々な構成要素は、電力バス、制御信号バス、ステータス信号バス、データバスなどを含み得る、１つまたは複数のバスによって互いに結合され得る。簡単のために、様々なバスがバスシステム１６８２として図１６に示されている。図１６は、電子デバイス１６０２の１つの可能な構成を示しているにすぎないことに留意されたい。様々な他のアーキテクチャおよび構成要素も利用され得る。

【０１８４】

[00159] 上記の説明では、様々な用語とともに参照番号を時々使用した。用語が参照番号とともに使用されている場合、これは、図のうちの１つまたは複数に示された特定の要素を指すものとされ得る。用語が参照番号なしに使用されている場合、これは、概して特定の図に限定されない用語を指すものとされ得る。

【０１８５】

[00160] 「決定すること」という用語は、多種多様なアクションを包含し、従って、「決定すること」は、計算すること（calculating）、計算すること（computing）、処理すること、導出すること、調査すること、ルックアップすること（例えば、テーブル、データベースまたは別のデータ構造においてルックアップすること）、確認することなどを含むことができる。また、「決定すること」は、受信すること（例えば、情報を受信すること）、アクセス（例えば、メモリ中のデータにアクセスすること）などを含むことができる。また、「決定すること」は、解決すること、選択すること、選定すること、確立することなどを含むことができる。

【０１８６】

[00161] 「に基づいて」という句は、別段に明示されていない限り、「のみに基づいて」を意味しない。言い換えれば、「に基づいて」という句は、「のみに基づいて」と「に少なくとも基づいて」の両方を表す。

【０１８７】

[00162] 「プロセッサ」という用語は、汎用プロセッサ、中央処理ユニット（ＣＰＵ）、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、コントローラ、マイクロコントローラ、状態機械などを包含するものと広く解釈されたい。いくつかの状況下で、「プロセッサ」は、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、プログラマブル論理デバイス（ＰＬＤ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）などを指すことがある。「プロセッサ」という用語は、処理デバイスの組合せ、例えば、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）とマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）コアと連携する１つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは他のそのような構成を指すことがある。

【０１８８】

[00163] 「メモリ」という用語は、電子情報を記憶することが可能な任意の電子的構成要素を包含するものと広く解釈されたい。メモリという用語は、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、読取り専用メモリ（ＲＯＭ）、不揮発性ランダムアクセスメモリ（ＮＶＲＡＭ）、プログラマブル読取り専用メモリ（ＰＲＯＭ）、消去可能プログラマブル読取り専用メモリ（ＥＰＲＯＭ）、電気的消去可能ＰＲＯＭ（ＥＥＰＲＯＭ）、フラッシュメモリ、磁気または光学データストレージ、レジスタなど、様々なタイプのプロセッサ可読媒体を指すことがある。プロセッサがメモリから情報を読み取り、および／または情報をメモ

リに書き込むことができる場合、メモリはプロセッサと電子通信していると言われる。プロセッサに一体化されたメモリは、プロセッサと電子通信している。

【０１８９】

[00164] 「命令」および「コード」という用語は、任意のタイプの（１つまたは複数の）コンピュータ可読ステートメントを含むものと広く解釈されたい。例えば、「命令」および「コード」という用語は、１つまたは複数のプログラム、ルーチン、サブルーチン、関数、プロシージャなどを指すことがある。「命令」および「コード」は、単一のコンピュータ可読ステートメントまたは多くのコンピュータ可読ステートメントを備え得る。

【０１９０】

[00165] 本明細書で説明される機能は、ハードウェアによって実行されているソフトウェアまたはファームウェアで実施され得る。機能は、１つまたは複数の命令としてコンピュータ可読媒体上に記憶され得る。「コンピュータ可読媒体」または「コンピュータプログラム製品」という用語は、コンピュータまたはプロセッサによってアクセスされ得る任意の有形記憶媒体を指す。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体は、ＲＡＭ、ＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコードを搬送または記憶するために使用され得、コンピュータによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を含み得る。本明細書で使用されるディスク（disk）およびディスク（disc）は、コンパクトディスク（disc）（ＣＤ）、レーザーディスク（登録商標）（disc）、光ディスク（disc）、デジタル多用途ディスク（disc）（ＤＶＤ）、フロッピー（登録商標）ディスク（disk）およびＢｌｕ－ｒａｙ（登録商標）ディスク（disc）を含み、ここで、ディスク（disk）は、通常、データを磁気的に再生し、ディスク（disc）は、データをレーザーで光学的に再生する。コンピュータ可読媒体は有形で非一時的であり得ることに留意されたい。「コンピュータプログラム製品」という用語は、コンピューティングデバイスまたはプロセッサによって実行、処理または計算され得るコードまたは命令（例えば、「プログラム」）と組み合わせたコンピューティングデバイスまたはプロセッサを指す。本明細書で使用する「コード」という用語は、コンピューティングデバイスまたはプロセッサによって実行可能であるソフトウェア、命令、コードまたはデータを指すことがある。

【０１９１】

[00166] ソフトウェアまたは命令はまた、伝送媒体を介して送信され得る。例えば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（ＤＳＬ）、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、ＤＳＬ、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、伝送媒体の定義に含まれる。

【０１９２】

[00167] 本明細書で開示される方法は、説明された方法を達成するための１つまたは複数のステップまたは動作を備える。本方法のステップおよび／またはアクションは、特許請求の範囲から逸脱することなく互いに交換され得る。言い換えれば、説明される方法の適切な動作のためにステップまたはアクションの特定の順序が必要とされない限り、特定のステップおよび／またはアクションの順序および／または使用は、特許請求の範囲を逸脱することなく修正され得る。

【０１９３】

[00168] さらに、図２、図３、図６および図７によって示されたものなど、本明細書で説明される方法および技法を行うためのモジュールおよび／または他の適切な手段は、デバイスによってダウンロードおよび／または他の方法で取得され得ることを諒解されたい。例えば、デバイスは、本明細書で説明される方法を行うための手段の転送を可能にするために、サーバに結合され得る。代替的に、本明細書で説明される様々な方法は、デバイスが、記憶手段をそのデバイスに結合するかまたは与えると様々な方法を取得し得るよう

に、記憶手段（例えば、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、読取り専用メモリ（ＲＯＭ）、コンパクトディスク（ＣＤ）またはフロッピーディスクなどの物理記憶媒体など）によって与えられ得る。その上、本明細書で説明される方法および技法をデバイスに提供するための任意の他の好適な技法が利用され得る。

【０１９４】

[00169] 特許請求の範囲は、上で示された厳密な構成および構成要素に限定されないことを理解されたい。特許請求の範囲から逸脱することなく、本明細書で説明されるシステム、方法、および装置の動作および詳細において、様々な修正、変更および変形が行われ得る。

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

［Ｃ１］

自動利得およびオフセットコントローラのための初期利得および初期オフセットを設定するための方法であって、

オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がアナログデジタル変換器への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルを決定することと、

前記アナログデジタル変換器の出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定することと

を備える、方法。

［Ｃ２］

利得レベルの前記固定セットは対数的に離間している、Ｃ１に記載の方法。

［Ｃ３］

利得レベルの前記固定セットは、利得変動に対する許容度を与えるのに十分な重複を有するように決定される、Ｃ２に記載の方法。

［Ｃ４］

前記オフセット補正を決定することは、

前記未変調キャリアレベルと前記ターゲットレベルとの差分を決定することと、

前記オフセット補正を前記差分だけ調節することと

を備える、Ｃ１に記載の方法。

［Ｃ５］

前記初期利得および前記初期オフセットの前記設定は、受信アンテナにおける入力キャリア信号が未変調であるときに行われる、Ｃ１に記載の方法。

［Ｃ６］

前記自動利得およびオフセットコントローラはニアフィールド通信ターゲット受信機のためのものである、Ｃ１に記載の方法。

［Ｃ７］

信号レベルの変化に応答して前記利得および前記オフセットを更新することをさらに備え、ここにおいて、前記利得および前記オフセットを前記更新することは、

前記アナログデジタル変換器への前記出力における前記未変調キャリアレベルを、信号受信が終了するまで前記ターゲットレベルに維持するためのオフセット補正を決定することと、

利得変更が必要とされるかどうかを決定することと

を備える、Ｃ１に記載の方法。

［Ｃ８］

前記利得変更が必要とされるかどうかを決定することは、

初期オフセットからの更新されたオフセットの偏差を決定することと、

前記偏差が第１のオフセット偏差しきい値を上回る場合に前記利得を減少させることと、

前記偏差が第２のオフセット偏差しきい値を下回る場合に前記利得を増加させることと

を備える、Ｃ７に記載の方法。

［Ｃ９］
前記利得および前記オフセットを前記更新することは、受信アンテナにおける入力キャリア信号が被変調または未変調であるときに行われる、Ｃ７に記載の方法。
［Ｃ１０］
自動利得およびオフセットコントローラのための初期利得および初期オフセットを設定するための電子デバイスであって、
プロセッサと、
前記プロセッサと電子通信しているメモリと、
前記メモリに記憶された命令と
を備え、前記命令は、
オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がアナログデジタル変換器への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルを決定することと、
前記アナログデジタル変換器の出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定することと
を行うために前記プロセッサによって実行可能である、
電子デバイス。
［Ｃ１１］
利得レベルの前記固定セットは対数的に離間している、Ｃ１０に記載の電子デバイス。
［Ｃ１２］
利得レベルの前記固定セットは、利得変動に対する許容度を与えるのに十分な重複を有するように決定される、Ｃ１１に記載の電子デバイス。
［Ｃ１３］
前記オフセット補正を決定するために実行可能な前記命令は、
前記未変調キャリアレベルと前記ターゲットレベルとの差分を決定することと、
前記オフセット補正を前記差分だけ調節することと
を行うために実行可能な命令を備える、Ｃ１０に記載の電子デバイス。
［Ｃ１４］
前記初期利得および前記初期オフセットの前記設定は、受信アンテナにおける入力キャリア信号が未変調であるときに行われる、Ｃ１０に記載の電子デバイス。
［Ｃ１５］
前記自動利得およびオフセットコントローラはニアフィールド通信ターゲット受信機のためのものである、Ｃ１０に記載の電子デバイス。
［Ｃ１６］
信号レベルの変化に応答して前記利得および前記オフセットを更新するために実行可能な命令をさらに備え、ここにおいて、前記利得および前記オフセットを更新するために実行可能な前記命令は、
前記アナログデジタル変換器への前記出力における前記未変調キャリアレベルを、信号受信が終了するまで前記ターゲットレベルに維持するためのオフセット補正を決定することと、
利得変更が必要とされるかどうかを決定することと
を行うために実行可能な命令を備える、Ｃ１０に記載の電子デバイス。
［Ｃ１７］
前記利得変更が必要とされるかどうかを決定するために実行可能な前記命令は、
初期オフセットからの更新されたオフセットの偏差を決定することと、
前記偏差が第１のオフセット偏差しきい値を上回る場合に前記利得を減少させることと、
前記偏差が第２のオフセット偏差しきい値を下回る場合に前記利得を増加させることと
を行うために実行可能な命令を備える、Ｃ１６に記載の電子デバイス。
［Ｃ１８］

前記利得および前記オフセットを前記更新することは、受信アンテナにおける入力キャリア信号が被変調かまたは未変調であるときに行われる、Ｃ１６に記載の電子デバイス。
［Ｃ１９］
自動利得およびオフセットコントローラのための初期利得および初期オフセットを設定するための装置であって、
オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がアナログデジタル変換器への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルを決定するための手段と、
前記アナログデジタル変換器の出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定するための手段と
を備える、装置。
［Ｃ２０］
利得レベルの前記固定セットは対数的に離間している、Ｃ１９に記載の装置。
［Ｃ２１］
前記オフセット補正を決定するための前記手段は、
前記未変調キャリアレベルと前記ターゲットレベルとの差分を決定するための手段と、
前記オフセット補正を前記差分だけ調節するための手段と
を備える、Ｃ１９に記載の装置。
［Ｃ２２］
前記初期利得および前記初期オフセットの前記設定は、受信アンテナにおける入力キャリア信号が未変調であるときに行われる、Ｃ１９に記載の装置。
［Ｃ２３］
信号レベルの変化に応答して前記利得および前記オフセットを更新するための手段をさらに備え、ここにおいて、前記利得および前記オフセットを更新するための前記手段は、
前記アナログデジタル変換器への前記出力における前記未変調キャリアレベルを、信号受信が終了するまで前記ターゲットレベルに維持するためのオフセット補正を決定するための手段と、
利得変更が必要とされるかどうかを決定するための手段と
を備える、Ｃ１９に記載の装置。
［Ｃ２４］
前記利得変更が必要とされるかどうかを決定するための前記手段は、
初期オフセットからの更新されたオフセットの偏差を決定するための手段と、
前記偏差が第１のオフセット偏差しきい値を上回る場合に前記利得を減少させるための手段と、
前記偏差が第２のオフセット偏差しきい値を下回る場合に前記利得を増加させるための手段と
を備える、Ｃ２３に記載の装置。
［Ｃ２５］
自動利得およびオフセットコントローラのための初期利得および初期オフセットを設定するように動作可能なコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、命令をその上に有する非一時的コンピュータ可読媒体を備え、前記命令は、
装置に、オフセットが固定されている間、複数の利得レベルの固定セットにわたってバイナリサーチを行うことによって、信号がアナログデジタル変換器への入力を過小飽和または過剰飽和させない利得レベルを決定させるためのコードと、
前記装置に、前記アナログデジタル変換器の出力における未変調キャリアレベルをターゲットレベルにするためのオフセット補正を決定させるためのコードと
を備える、コンピュータプログラム製品。
［Ｃ２６］
利得レベルの前記固定セットは対数的に離間している、Ｃ２５に記載のコンピュータプログラム製品。

［Ｃ２７］
前記装置に前記オフセット補正を決定させるための前記コードは、
前記装置に前記未変調キャリアレベルと前記ターゲットレベルとの差分を決定させるためのコードと、
前記装置に前記オフセット補正を前記差分だけ調節させるためのコードと
を備える、Ｃ２５に記載のコンピュータプログラム製品。
［Ｃ２８］
前記初期利得および前記初期オフセットの前記設定は、受信アンテナにおける入力キャリア信号が未変調であるときに行われる、Ｃ２５に記載のコンピュータプログラム製品。
［Ｃ２９］
前記装置に、信号レベルの変化に応答して前記利得および前記オフセットを更新させるためのコードさらに備え、ここにおいて、前記装置に前記利得および前記オフセットを更新させるための前記コードは、
前記装置に、前記アナログデジタル変換器への前記出力における前記未変調キャリアレベルを、信号受信が終了するまで前記ターゲットレベルに維持するためのオフセット補正を決定させるためのコードと、
前記装置に、利得変更が必要とされるかどうかを決定させるためのコードと
を備える、Ｃ２５に記載のコンピュータプログラム製品。
［Ｃ３０］
前記装置に、前記利得変更が必要とされるかどうかを決定させるための前記コードは、
前記装置に初期オフセットからの更新されたオフセットの偏差を決定させるためのコードと、
前記装置に、前記偏差が第１のオフセット偏差しきい値を上回る場合に前記利得を減少させるためのコードと、
前記装置に、前記偏差が第２のオフセット偏差しきい値を下回る場合に前記利得を増加させるためのコードと
を備える、Ｃ２９に記載のコンピュータプログラム製品。

【図１】

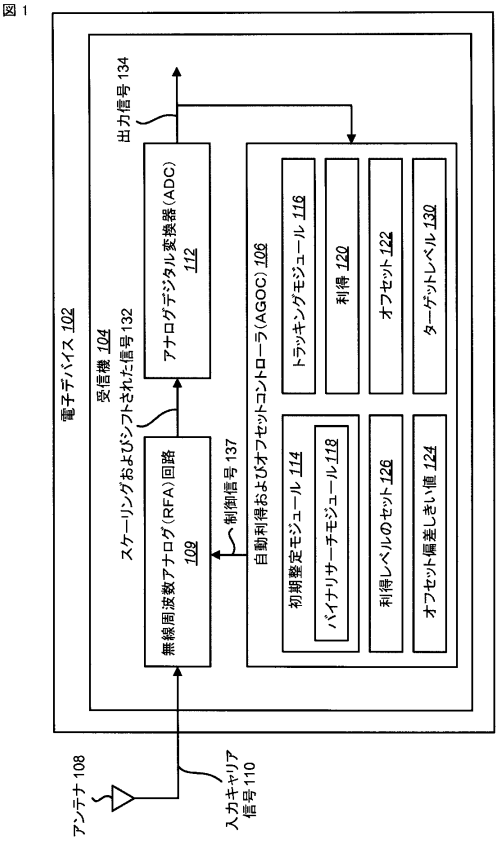


FIG. 1

【図２】

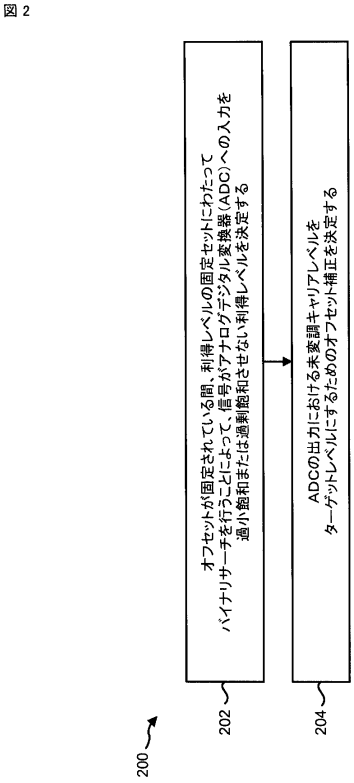


FIG. 2

【図３】

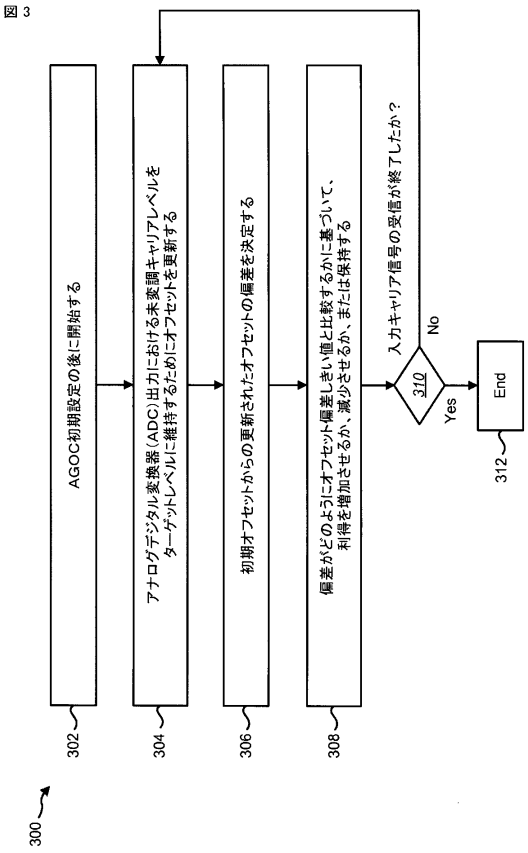


FIG. 3

【図４】

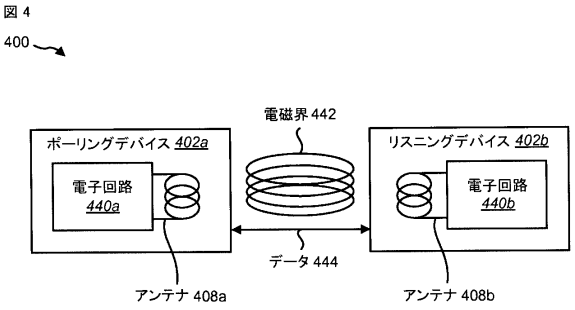


FIG. 4

【図５】

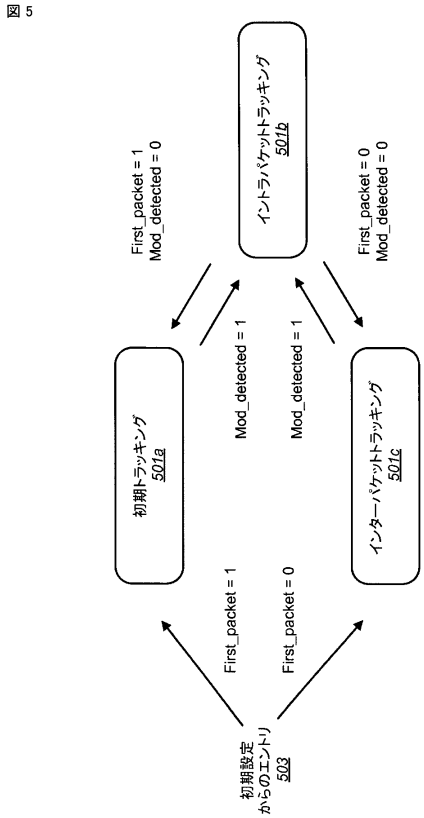


FIG. 5

【図６】

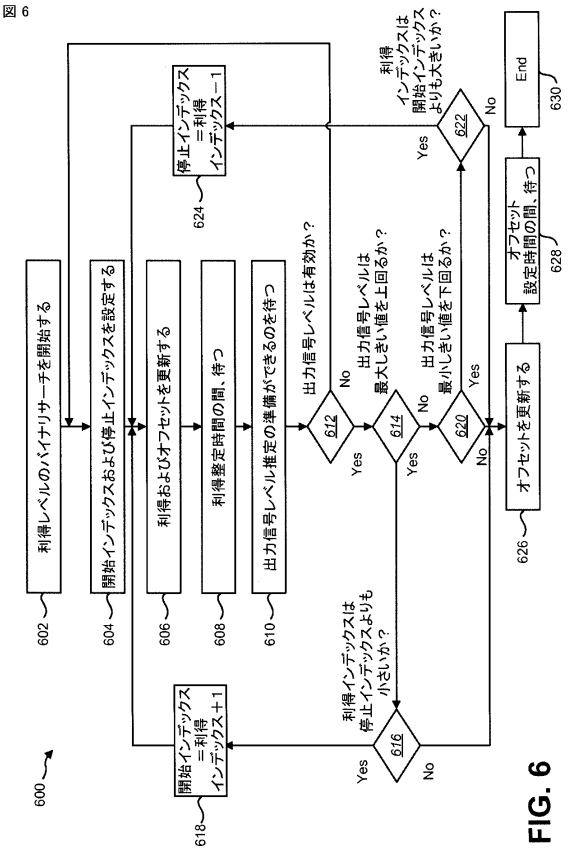


FIG. 6

【図７】

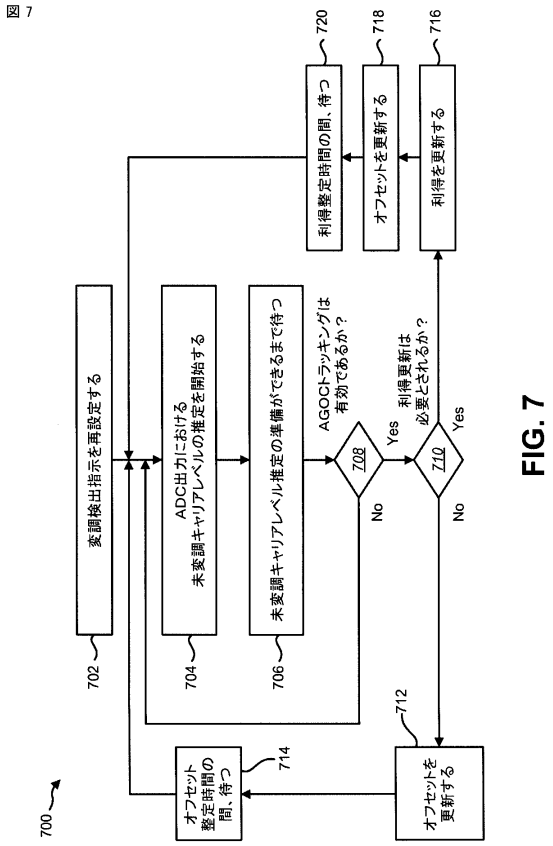


FIG. 7

【図８】

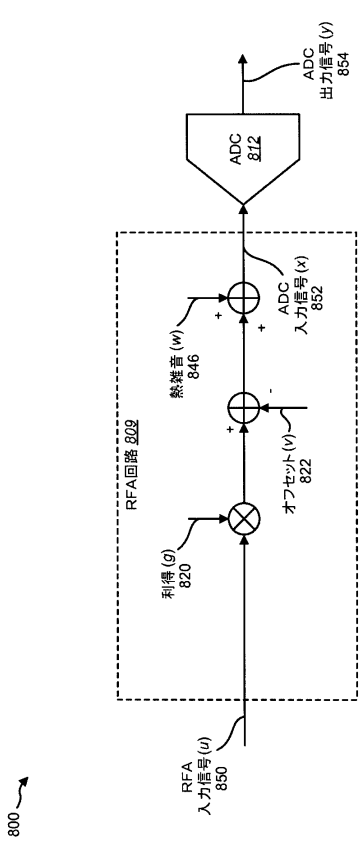


FIG. 8

【図９】

図 9

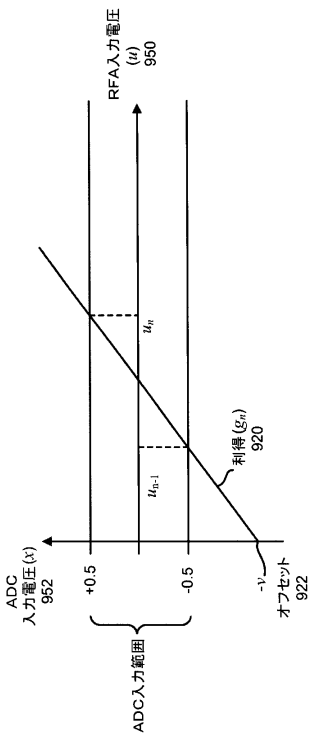


FIG. 9

【図１０】

図 10

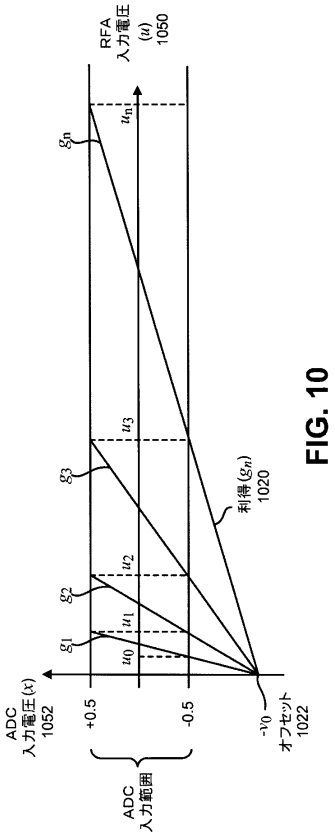


FIG. 10

【図１１】

図 11

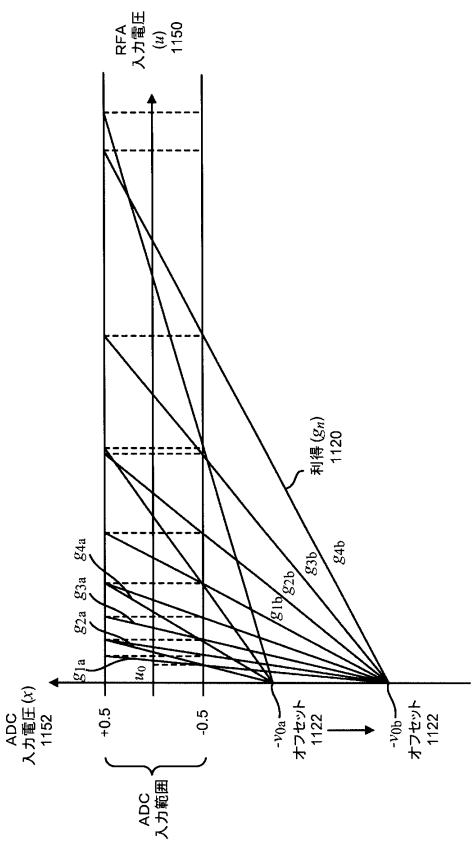


FIG. 11

【図１２】

図 12

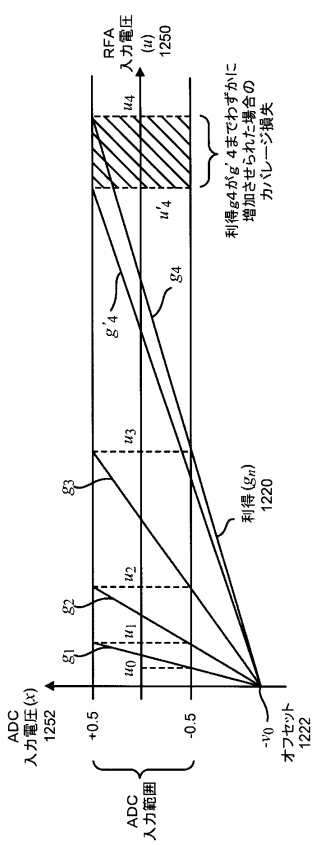


FIG. 12

【図１３】

図 13

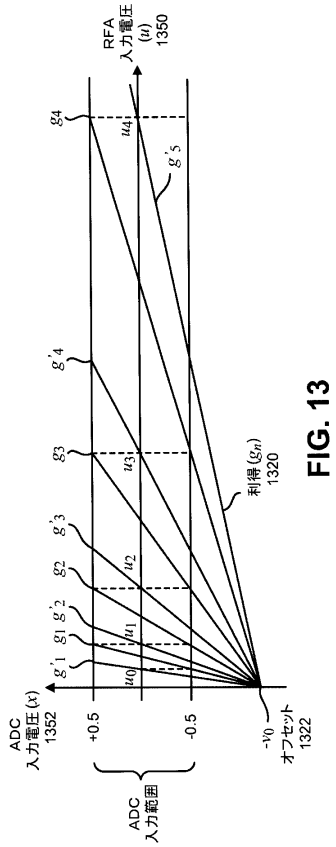


FIG. 13

【図１４】

図 14

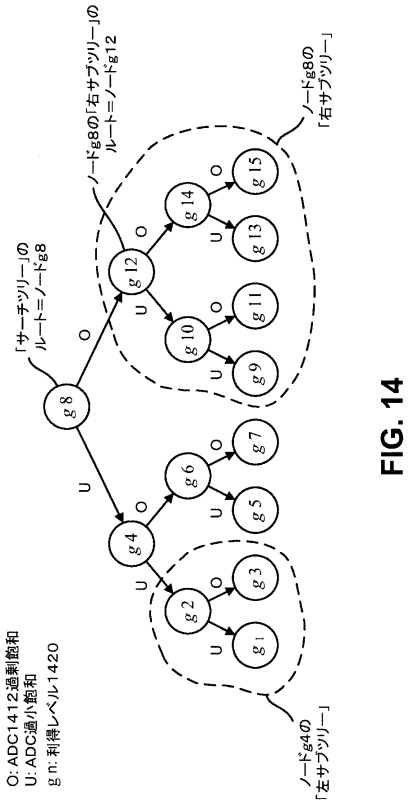


FIG. 14

【図１５】

図 15

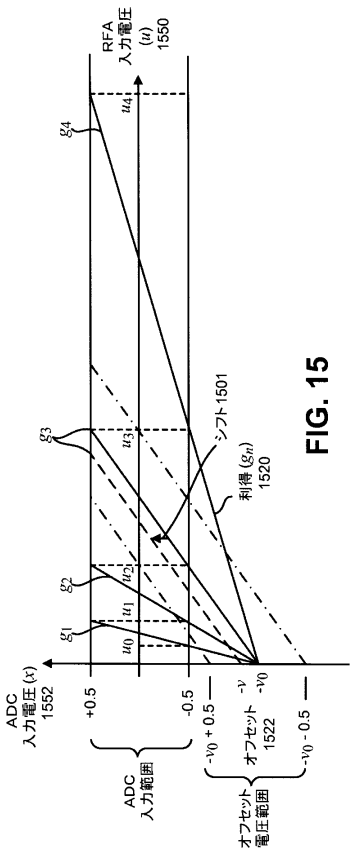


FIG. 15

【図１６】

図 16

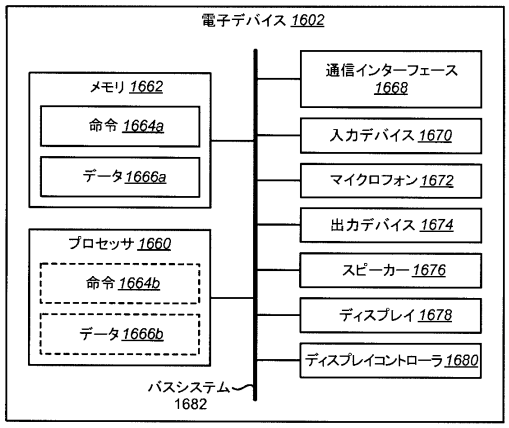


FIG. 16

フロントページの続き

(72)発明者　セナラトネ、ラジャパクサ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５
(72)発明者　アカーバン、コーロシュ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５
(72)発明者　ルオン、レ・ヌグイェン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５
(72)発明者　カン、ユンモ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５

審査官　▲高▼橋　義昭

(56)参考文献　特開平０９－２３２９５６（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１９３７２４（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１０１６９３（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１７２５６８（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１３／０１２７５２９（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２００６／００６８７３３（ＵＳ，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１４／００７３２７８（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０３Ｇ　　３／２０
Ｈ０３Ｆ　　３／３４
Ｈ０４Ｂ　　１／１６