

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4341784号
(P4341784)

(45) 発行日 平成21年10月7日(2009.10.7)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl.

F I

H 0 4 B 7/26 (2006.01)

H 0 4 B 7/26

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-519591
 (86) (22) 出願日 平成9年10月20日(1997.10.20)
 (65) 公表番号 特表2001-504653(P2001-504653A)
 (43) 公表日 平成13年4月3日(2001.4.3)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1997/019056
 (87) 国際公開番号 W01998/018212
 (87) 国際公開日 平成10年4月30日(1998.4.30)
 審査請求日 平成16年10月19日(2004.10.19)
 (31) 優先権主張番号 736,201
 (32) 優先日 平成8年10月22日(1996.10.22)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者

クゥアルコム・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121、サン・ディエゴ、ラスク・プール
 バード 6455

(74) 代理人

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人

弁理士 村松 貞男

(74) 代理人

弁理士 橋本 良郎

(74) 代理人

弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 携帯電話のフォワードリンク出力制御システムにおいて高速減衰を行う装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

a) 初期出力レベルで信号を送信すること、
 b) 送信された信号が正常に受信されたかどうかを示す応答信号を受信すること、
 c) 正常に受信されなかった場合、前の出力レベルよりもかなり大きい出力レベルで次の信号を送信した後、ただちに、前記送信出力レベルが一般的に鋸波パターンを描くよう、前記送信出力レベルを徐々に連続して減少させること、
 d) 正常に受信された場合、所定時間が経過するまで徐々に連続して、続けて低下させた出力レベルで追加の信号を送信し、それから直近に送信された信号の出力レベルよりもかなり下回る出力レベルで次の信号を送信することを有する信号送信システム内の出力制御方法。

【請求項 2】

前記信号を送信する工程は、複数フレーム中の前記信号を送信するために行われ、前記送信出力の増加の必要を示す前記信号は、前記フレームを受信した装置の中でフレーム消去の発生を示すフィードバック信号である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記複数フレームは、IS-95-A レートセット 2 プロトコルに応じて構成された移動電話送信のフォワードリンクの一部であり、
 前記フィードバック信号は、リバースリンク送信のフレーム中に含まれるエラーインジケータビット(EIB)である、請求項 2 に記載の方法。

10

20

【請求項 4】

下記を具備する信号送信出力制御システム：

- a) 初期出力レベルで信号を送信するための手段、
- b) 送信された信号が正常に受信されたかどうかを示す応答信号を受信するための手段、
- c) 送信された信号が正常に受信されたかどうかを決定するための手段、
- d) 正常に受信されなかった場合、前の出力レベルよりもかなり大きい出力レベルで次の信号を送信した後、ただちに、前記送信出力レベルが一般的に鋸波パターンを描くよう、前記送信出力レベルを徐々に連続して減少させ、及び、正常に受信された場合、所定時間が経過するまで徐々に連続して、続けて低下させた出力レベルで追加の信号を送信し、それから直近に送信された信号の出力レベルよりもかなり下回る出力レベルで次の信号を送信するための手段。

10

【請求項 5】

複数の信号は複数フレーム中で送信される、および、ここにおいて、前記送信出力の増加の必要を示す前記信号は、前記フレームを受信する装置の中でフレーム消去の発生を示すフィードバック信号である、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記複数フレームは、IS-95-A レートセット 2 プロトコルに応じて構成された移動電話送信のフォワードリンクの一部であり、

前記フィードバック信号は、リバースリンク送信のフレーム中に含まれるエラーインジケータビット (EIB) である、請求項 5 に記載のシステム。

20

【発明の詳細な説明】

背景技術

I. 技術分野

この発明は、一般には携帯電話システムに関するものであり、特に、フォワードリンク内での消費電力の削減を行うために出力制御システムを使用する CDMA (コード分割マルチアクセス) 方式の携帯電話に関するものである。

II. 関連技術の記載

基地局と移動局との間の携帯電話送信システムのフォワードリンクは、典型的なものが図 1 に示されている。特に図 1 は、基地局 10 と基地局 10 に関連して移動する移動局 12 とを示している。基地局 10 は、フォワードリンク 13 を介して信号を移動局 12 へ送信する。移動局 12 は、リバースリンク 15 を介して信号を基地局 10 へ送信する。

30

基地局 10 から移動局 12 への安定した信号送信に必要な出力の量は、移動局 12 と基地局 10 との間の距離、シャドウ、フェーディング、および、他の携帯電話の基地局 (特に図示せず) のような他のソースからの干渉を含む種々の要素の影響を受ける。図 1 において、シャドウ、フェーディング、又は干渉を生じさせる要素は、一般にノイズソース 14 として代表されている。これらと他の要素の結果、基地局 10 から移動局 12 への安定した信号送信のために要求される最低限の出力量は、時間の関数として通常は予測できない方法でかなり変化する可能性がある。

図 2 A は、基地局 10 (図 1) から移動局 12 (図 1) へ、おそらく、フレームの形態で信号を安定して送信するために必要な任意の出力ユニットにおける典型的な最小必要出力カーブ 16 を時間の関数として示している。図示のように、要求される出力の最小値は、時間に応じてかなり変化している。図 2 A はまた、一定送信出力レベル 17 を示している。最小必要出力 16 は、送信出力 17 をポイント 18 とポイント 19 との間で越え、その結果フレーム消去をおそらく発生させる信号ロスとなり、ここでは送信データのフレーム全体をもつ信号は捨てられるか、さもなくば移動局 12 で無視される。理想的には、基地局が正確に最小必要出力レベル 16 (図 2 A) でいつも移動局 12 へ信号を送信することを可能にする完全なフィードバックシステムは、移動局 12 (図 1) と基地局 10 との間に与えられ、これにより、各送信信号がしっかりと受信されることを保証し、一方で送信出力値が最小とされることも保証する。

40

CDMA 通信システムにおいて、システムのキャパシティは、送信出力が最小となる時に

50

、最大となるが、これは、一人のユーザへの送信が他の全てのユーザにはノイズとなるからである。C D M A 通信システムの典型的な実施形態として、U S パテント N o . 4 , 9 0 1 , 3 0 7 の “衛星又はテレストリアル・リピータを用いた “スペクトル拡散多元接続通信システム”” と、U S パテント N o . 5 , 1 0 3 , 4 5 9 の “C D M A 携帯電話システムにおける信号波形発生方法及びこのシステム” があり、両者とも本発明の譲渡人に譲渡されており、引例として合体されている。

しかし実際問題として、基地局 1 0 が常に最小の必要出力レベルで信号を送信することを可能にする完全なフィードバックシステムを実現することは困難か不可能である。それ故、幾分かの量の信号ロスまたは幾分かの量の過剰な出力のいずれか、あるいはその両方を許容しなければならない。いくつかの携帯電話システムでは、フレームエラーレート (F E R) により測定される、1 % の最大平均信号ロスを許容できると考えられている。1 % 以上の F E R をもつ短い時間期間だけが許容されている。所定の F E R を達成するように出力レベルを設定する方法は、移動局 1 2 がフレームの消去を検出するたびに、それにメッセージを返信させることによるものである。フレーム消去のメッセージに応じて基地局 1 0 は、例えば、1 d b の送信出力の増幅を行う。このようなシステムは、U S パテント N o . 5 , 0 5 6 , 1 0 9 の “C D M A 携帯電話システムの送信出力の制御方法とその装置” として、本発明の譲渡人へ譲渡されており、引例として取り込まれている。

図 2 は、出力送信フィードバック制御技術の典型的な一例を示している。図 2 B において、時間関数としての最小出力要求カーブが参照符号 2 0 により示される。基地局 1 0 (図 1) により送信される実際の出力のカーブは、参照符号 2 2 により示される。図 2 B に示されるシステムにおいて、送信出力の値は、最初基地局 1 0 により高いデフォルト値 2 3 に設定される。その後、送信出力は、その出力が要求される最小出力を下回って、その結果フレーム消去となるポイント 2 5 まで、基地局 1 0 によって連続的に、段階的に、おそらくフレーム別基準で、減少される。移動局 1 2 は、フレームエラーメッセージ信号 (図 1 にリバースリンク 1 5 として示される) を基地局 1 2 に送信し、一つかそれ以上のフレームが消去されたことを示し、これにより送信出力の増加が必要であることを示す。この後、基地局 1 0 は、後続の送信信号のフレームもまた消去されないことを保証するために送信出力 2 7 のレベルまたはゲインを著しく増加させる。

図 2 B において、フィードバックの考えの説明を明瞭で簡単なものにするために、個々のフレームは示さない。同様に、送信出力が最小要求出力を下回る時と増加する時との間のフィードバックの遅延は、最小のもの (送信信号レベル 2 2 が最小要求信号レベル 2 0 を下回る短い時間期間のみにより示された) が表されている。実際のシステムでは、このフィードバック遅延時間はより重要となる可能性がある。更に、いくつかの実際の装置では、基地局に与えられるフィードバック信号は、一つ又は複数のフレームの消去が発生したことを示すのではなく、所定の時間期間に関する所定の最大値を F E R が越えることを示している。他のシステムでは、フィードバック信号は二つ又は複数の連続フレームの消去を特定するものに過ぎない。ここで、他の方法に言及しなければ、フィードバック信号は、少なくとも一つのフレームの消去が行われたことを識別すると考えられる。

出力が顕著に増加された後は、さらに別のフレームの消去がポイント 2 9 で発生して送信出力レベルのさらに別の顕著な増加をトリガするまで、基地局 1 0 (図 1) は時間期間 2 7 (図 2 B) の期間中送信出力を段階的に減少させる。御覧のように、実際の送信出力 2 2 は、送信出力の急峻な増加の後、連続的に徐々に減少していくといった一般的な鋸波パターンを描く。この方法で送信出力を減少していくことにより、システムは送信出力を減少させることができ、もし初めの高いデフォルト値の出力レベル 2 3 のまま信号を送信し続けていたら、それで別の方法で要求されることになる。

更に、送信出力の減少と増加との間の比率は、希望された F E R に従って選択されることができる。例えば F E R の 1 % が望まれるとき、出力減少の大きさと出力増加の大きさの比は大ざっぱに言って 1 / 1 0 0 に近くなければならない。

図 2 B の技術は全体の出力送信要求を減少させるには有効ではあるが、完全に満足のものではない。特に、送信出力の急峻な増加とこれに続く送信出力レベルのゆっくりとし

10

20

30

40

50

た段階的な減少の組合せは、最小平均要求出力に比べて比較的高い平均送信出力レベルとなる。これは、最小要求出力が図 2 C に示すように本質的に一定のままである状況においてもっとも容易に理解することができる。更に注目すべきは、図 2 C は、前述したフィードバック技術を適用するとすぐに生じた結果の鋸波出力送信パターン 2 6 と一定の最小要求出力のレベル 2 4 を示している。

過剰な送信出力の値は、おそらく、ビル等に関する移動局の移動の結果発生する、最小要求出力レベルが比較的低いままであるが高い出力要求のピーク点が時々含まれている状況で特に重要である。図 2 D において、このような出力要求カーブが参照符号 3 0 により示される。出力要求カーブは、短い期間の高い出力要求 3 4 , 3 6 を含んでいる。結果的な実際の送信カーブは参照符号 3 2 で示される。図示されるように、送信出力の値は高出力要求 3 4 , 3 6 の短い期間中に著しく増加する。これらの期間の直ぐ後に続いて、送信出力 3 2 は、結果的に最小要求出力レベル 3 0 より下に低下するまで、比較的長い期間 3 5 , 3 7 にわたってそれぞれ比較的ゆっくりと、段階的に減少し、その後再び増加する。増加した出力要求に後続する時間期間 3 5 , 3 7 の間、送信出力 3 2 の値は、最小要求出力レベル 3 0 よりかなり高いままであり、結果として送信出力の著しい超過になる。

上記したフィードバック出力制御技術における問題点を考慮し、平均出力送信要求を減少し、特に、最小出力要求時の短いピークに後続する過剰な送信出力を減少させることができる、改善されたシステムを提供することが望ましい。本発明の一面であるこれらの目的は、図面に示されている。

発明の概要

本発明に従って、信号送信出力制御システムは、事前に選択された送信出力レベルにより信号を最初に送信する手段と；第 1 の値だけ送信出力レベルを連続的に、段階的 (incrementally) に減少させる手段と；送信出力レベルが増加される必要があることを示す信号を受信する手段とを有している。このシステムは又、送信出力レベルが増加される必要があることを示す信号の受信に応じて、送信出力レベルを増加する手段と、送信出力レベルが増加される必要があることを示す信号を受信せずに所定の時間期間中信号を送信することに後続して、第 1 の値よりも大きい第 2 の値だけ送信出力レベルを減少させる手段とを有する。このようなシステムにより、送信出力レベルは、所定の時間期間中段階的に減少する。送信信号が増加される必要があることを示すフィードバック信号がその時間期間中に受信されないとき、システムはもっと多くの値だけ送信出力を減少させて、出力の大きな減少を直ちに行う。言い換えると、二段階の出力減少方式が使用される。

この二段階の出力減少方式により、特に最小出力要求が比較的低いままであるが高出力要求の時折のピークが散在するときは、平均出力要求は上述した鋸波フィードバック技術のものよりも一般に減少される。このような状況下では、この二段階方法は、上記した鋸波技術よりも非常に大きい平均出力減少を実現することができる。以下に、この二段階技術によって提供される送信出力の第 2 のさらに急峻な低下は、低い出力送信レベルへの低下または移動が上述した鋸波技術の段階的な出力減少よりも速いという意味で “ 高速減衰 (fast downward move) ” と呼ばれる。

一つの実施形態として、本発明の出力制御システムは携帯電話システムの中のフォワードリンク送信システムにおいて使用される。この実施形態において、出力制御システムは、選択されたフォワードリンク送信出力レベルでデータフレームを送信する手段と、第 1 の値だけフォワードリンク出力レベルを連続的に、段階的に減少させる手段と、フレーム消去が発生したかどうかを示す信号を受信する手段と、信号の受信に応じて出力レベルを増加させる手段と、フレーム消去を示す信号を受信せずに所定数の連続したフレームを送信することに後続して、第 1 の値よりも大きい第 2 の値だけフォワードリンク出力レベルを減少させる手段を備える。

本発明の原理は、多くのタイプの出力減少フィードバックシステムで用いられることができ、とくに、本発明は、移動局から基地局へのフィードバックが行われて、以前に送信された信号が正しく受信されたかどうかを確認する、IS - 95 - A 仕様に従って構成された CDMA フォワードリンク出力送信システム中での使用によく適している。特に、この

10

20

30

40

50

発明は I S - 9 5 - A の “レート セット 2” の信号送信レートに非常によく適しており、ここでは、出力制御ビット又は消去インジケータビット (E I B) はリバースリンクの各フレームの中で与えられ、これにより出力が多過ぎる値だけ減少されたかどうかを基地局が迅速に検出し、これに応じて出力を増加させることを可能にする。送信出力またはゲインの最小と最大の値が設定されることができる。

他の実施形態においては、第 2 の、送信出力の高速減衰は、最初に一つ又は少数のフレームに関してのみ行われ、次に出力レベルは以前のレベルに戻る。その後、システムは低レベルで送信された一つ又は複数のフレームが移動局によりうまく受信されたかどうかを決定するために待機する。もしそうなら、基地局は、次のフレームの消去が検出されるまで、次のフレームに関して出力を低レベルに減少させることにより高速減衰を完了する。もし低レベルで送信された単一のフレームが、出力レベルが低すぎたために、うまく受信されなかったら、システムは高速減衰を終わらせない。むしろ、システムは送信出力レベルを単に段階的に減少させ続けるに過ぎない。最初に低レベルで一つ又は少数のフレームを送信し、その後そのフレームがうまく受信されたかどうかを決定するべく待機し、これによりシステムは、そうでなければ二つの連続フレームの消去となる最小出力レベル以下で二つの連続するフレームが送信されないことを効果的に保証する。この変形は、特に、例えば 1 % の、所定の最小 F E R の維持を保証するために望ましい。この変形がなければ、幾つかの状況において、二つ又はそれ以上の連続フレームの消去が発生し、おそらく、F E R 全体が希望より高くなってしまおうだろう。

【図面の簡単な説明】

本発明の特徴、目的、効果は、参照符号で関連づけられた図面と以下に示された詳細な説明から明らかになるものである。

図 1 は、携帯電話システムのフォワードリンクを図式的に説明した図面である。

図 2 A は、図 1 のフォワードリンクの典型的な最小出力送信要求カーブと一定出力送信カーブを示すグラフである。

図 2 B は、図 2 A の最小出力送信要求カーブに関連する典型的な鋸波の出力送信パターンを示すグラフである。

図 2 C は、平坦な最小出力要求カーブに関連する典型的な鋸波の出力送信パターンを示すグラフである。

図 2 D は、要求出力の時々々のピークをもつ最小出力要求カーブに関連する典型的な鋸波の出力送信パターンと、このような状況下で送信される過度の出力を示すグラフである。

図 3 A は、図 2 A に示される典型的な最小出力送信要求カーブに本発明に従って構成されたフィードバック制御システムを適用した結果生じる典型的な出力送信パターンと、更に本発明の送信出力における高速減衰とを示すものである。

図 3 B は、図 2 D に示される最小出力要求カーブに本発明のフィードバック制御システムを適用した結果の典型的な出力送信パターンと、更にこの状況下で送信される過剰出力の減少を示すグラフである。

図 4 は、C D M A 技術に従って構成され、図 3 A - 3 C の出力送信フィードバック技術を実践するた携帯電話ユニットを示すブロック図である。

図 5 は、本発明の第 1 の典型的な実施例に従って高速減衰を使用する出力制御フィードバックシステムを示すフローチャートである。

図 6 A は、本発明の高速減衰の結果としていくつかの状況において発生した連続的なフレームの消去を示したグラフである。

図 6 B は、低出力レベルで送信された単一のフレームがうまく受信されたかどうか決定されることができるまで、フォワードリンク出力が本発明の高速フォワード (forward) 移動に従ってその単一のフレームの間だけ減少される、もう一つの技術を示すグラフである。

図 6 C は、事前に低出力レベルで送信できたフレームがうまく受信された状況における結果的な送信出力レベルを示すグラフである。

図 7 は、フォワードリンク出力制御レベルが一つのフレームの間に減少され、そして次に

10

20

30

40

50

、低レベルで送信されたフレームがうまく受信されたかどうかが決定されることができ
るまで、増加されることになる、図 6 A - 6 C の技術を使用する出力送信フィードバックシ
ステムを示すフローチャートである。

良好な実施形態の詳細な説明

残りの図面を参照して、本発明の模範的な実施形態を詳細に説明する。模範的な実施形態
が、図 3 A、図 3 B と図 5 乃至図 7 のグラフとフローチャートを用いて説明される。フロ
ーチャートに関して、そこに示されている各ブロックは詳述される方法ステップとその方
法ステップを実現する装置要素との両方を示している。ここで装置の要素は、方法ステッ
プを行うための手段、要素又はユニットと呼ばれることができる。この実施形態により、
各装置要素やその部分は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア又はこれらのコン
ビネーションで構成することができる。実際のシステムの完全な実現に必要な構成部分
の全てが必ずしも詳細に説明され、あるいは例示されてはいないことを理解されたい。む
しろ、本発明を完全に理解するために必要な構成部分だけが図示され説明されている。

更に、図面のフローチャートは、方法ステップとその詳述されるステップを行う装置要素
との両方を示し、それによって本発明の方法および装置の実施形態の両方を説明し、サポ
ートしているが、別の装置図面（図 4）が与えられ、C D M A 携帯電話に向けられた本発
明の特定の実施形態を示す。図 4 は以下において説明され、図 3 A - 3 C と、図 5 乃至図
7 の記述に時折関連して以下のように記述される。しかしながら、本発明は図 4 の C D M
A 携帯電話のシステム以外に、さまざまな他のシステムにおいて実施することができるこ
とを理解すべきである。

図 3 A は、本発明の高速減衰の技術を説明する図面である。更に詳細に図 3 A は、時間の
関数としての実際の送信フォワードリンク出力カーブ 1 0 2 と一緒に、最小フォワードリ
ンク出力送信要求カーブ 1 0 0 を時間の関数として例示している。最初に、時間 T_0 にお
いて、基地局 1 0（図 1）は初期のデフォルト出力レベル 1 2 3 でフレーム（図 3 A では
個別には示されていない）の形状で信号を送信する。その後、出力レベルは、時間の期間
 $T(T_1 - T_0)$ が経過するまで、わずかな量だけ段階的に減少され 1 0 3、次に送信出
力はかなり量の量だけ著しく減少され 1 0 4、それによって送信出力の高速減衰が成し遂げ
られる。次に、送信出力レベルは、時間 T_1 において開始し、第 2 の時間期間 T が経過
するまで、あるいは送信出力が最小要求送信出力を下回って一つ又は複数のフレーム消去
となるまで再び段階的に減少される 1 0 5。図 3 A の例において、第 2 の高速減衰が時間
 T_2 で行われ、時間 T_3 にてフレーム消去が行われ、それ以上のフレームが対応した最小要
求出力を十分に上回った出力レベルにて送信され、これにより多すぎる追加のフレームの
消去を回避することを保証することを意図された送信出力の急峻な増加 1 0 7 をトリガす
る。

時間期間 T が経過する（その後高速減衰が再び行われる）まで、又は送信出力が最小必
要出力を下回る（その後送信出力の急峻な増加が行われる）まで出力を段階的に減少させ
るこのプロセスは、フォワードリンク送信の間中続く。上述した送信出力の高速減衰を行
うことによって、低い平均送信出力値が典型的に成し遂げられる。

この高速減衰は、特に、平均最小出力要求が比較的低いが、高い要求出力の時折のピーク
が散在するとき、効果的である。これは、最小要求出力カーブ 1 3 0 と実際送信出力カー
ブ 1 3 2 とが示されている図 3 B に示されている。この図に示すとおり、最小出力要求 1
3 0 の中の短いピーク 1 3 3 は、時間 T_4 付近で発生し、送信出力の増加 1 3 4 をトリガ
する。その後、送信出力は、安定した修正された鋸波パターンが再び達成されるまで、2
つの連続した高速減衰 1 3 5、1 3 7 の結果、急速に減少される。第 2 の短いピーク 1 3
6 は、2 つの高速減衰 1 3 8、1 3 9 がその後続く T_5 の付近で発生する。図 3 B のパ
ターンは、送信出力が段階的にのみ減少され、その結果、要求出力における各ピークに追
従する比較的長期の著しい過剰出力となる図 2 D のパターンと対比されるべきである。

示されるように、本発明の技術は、多くのタイプの出力減少フィードバックシステムにお
いて使用されることができ、特に、C D M A フォワードリンク出力送信システムにおける
使用によく適したものである。図 4 は、図 1 に示すような移動局へ信号を送信する C D

10

20

30

40

50

MA携帯電話の基地局150を示している。基地局150は、リバースリンク信号を受信し、その信号をダウンコンバートし(down converts)増幅する受信機154へ転送するアンテナ152を有している。

この信号は次に復調器156に供給され、これは信号を復調するものである。この好適な実施形態において、復調器はCDMA復調器であり、これはUSパテントNo. 4, 901, 307の上記の引例に記述されている。このマルチプルアクセス通信システムでのCDMA技術の使用は、更にUSパテントNo. 5, 103, 459に示されている。この復調信号はデコーダ157に供給される。模範的な実施形態において、デコーダはマルチプル・シリアル・ピタビ(Viterbi)デコーダであり、これは、本発明の譲渡者に譲渡された1993年9月24日のUS特許出願 08/126, 477に記載されている。次に、信号はデマルチプレクサ158に供給され、これは、リバースリンク信号の各フレームの残りからEIBメッセージを分離するものである。EIBメッセージは、送信機(TMTX)162の送信出力レベルをEIBとタイマ164とに従って決定する制御プロセッサ160に供給される。タイマ164はフレームで時間を記録し、フォワードリンクフレームの適切な受信を示すEIBの受信でリセットされる。

フォワードリンクフレームは、エンコーダ166に供給され、エンコーダは、従来技術として知られているエラー訂正と検出を目的としてフレームをエンコードする。エンコードされたフレームは、模範的な実施形態ではUSパテントNo. 4, 901, 307と、5, 103, 459とに示されたCDMA変調器である変調器168に供給される。変調されたフレームは、アンテナ170を介した送信のためにフレームをアップコンバートし(upconverts)、そして増幅する送信機162に供給され、このアンテナは実施形態に応じてアンテナ152と同じアンテナであってもよい。

高速減衰を行うために基地局150により行われるステップは、図5のフローチャートに要約されている。最初に、ステップ200において、基地局は送信機162(図4)を介して高いデフォルトレベルで出力の送信を行う。この後、ステップ202において、タイマ164(図4)が起動される。次に信号送信レベルが制御プロセッサ160(図4)により僅かに減少され(ステップ204)、ステップ205でフレームは送信される。例えば、出力レベルは10フレームごとにP1が送信出力の小さい端数である場合の値P1だけ、減少されることができる。(特定の典型的な値は、以下に述べられる。)ステップ206にて、基地局の制御プロセッサ160(図4)は、以前に送信されたフレームのためのリバースリンクに沿って受信したEIBに基づいてフレーム消去が検出されたかどうかを決定する。もしそうなら、制御プロセッサ160(図4)は、送信機162(図4)を制御し、ステップ207にて出力の値を増加し、タイマ202をリセットし、次にステップ204にて出力レベルの段階的な減少を再開する。例えば、出力レベルはステップ207において、P3がP1の16倍である場合のP3の値だけ増加されることができる。

ステップ206にて、フレームが検出されなかったならば、次に実行はステップ208へ進み、ここで制御プロセッサ160(図4)は、タイマがステップ202で起動されてから時間期間Tが経過したかどうかを決定する。(実施形態に応じて、Tはフレームで測定されることができる。)もしそうでなければ、実行は再びステップ204に戻り、ここでは制御プロセッサ160(図4)が送信出力の段階的な減少を再開する。しかしながらTの時間期間が経過していれば、実行はステップ210に進み、ここで制御プロセッサ160(図4)が送信機162(図4)を制御して、高速減衰に従って、送信出力量を著しく減少させる。例えば、P2がP1の少なくとも二倍である場合のP2の値だけ出力は減少されることができる。実行は次にステップ202に戻り、ここでタイマ164(図4)は、段階的な出力の減少がステップ204で再び始められる前にリセットされる。

出力の増加又は減少のさまざまな量と同様に、時間の値Tも任意の所望の値に設定されることができる。IS-95-Aプロトコルを用いた実際の携帯電話に関して、Tの値を、約100フレームを送信するために要求される時間に等しく設定することが望ましい

10

20

30

40

50

可能性がある。フレーム消去の検出に後続する出力の増加、ならびにその後の段階的な出力の減少は、定常状態条件に関して1%未満のフレーム消去レートを達成するように設定されることが好ましい。図5は、タイマが設定され、時間 T と比較されることを示しているが、他の等価な方法が行われることが可能である。例えば、システムは各フレーム消去に続くフレームの数を単に数えて、100フレームのようなフレームの所定数と比較することができる。図5に示されてはいないが、最小と最大の送信出力レベルが、設定されることができる。もしそうなら、任意の送信出力の増加または減少は、最大および最小限界になりやすい。任意のユニット内において、典型的な送信出力の値は、以下のようなものである。

| | | |
|-----------------------|------------|--|
| 最大送信出力レベル | 20 | |
| 最小送信出力レベル | 100 | |
| フレーム消去到続く出力レベルの増加 | 16 (P 3) | |
| 10フレームごとの段階的な出力レベルの減少 | 1 (P 1) | |
| 高速減衰の出力レベルの減少 | 2 (P 2) | |

10

上述においては、基地局150(図4)は、送信されたフレームが移動局によりうまく受信されるかどうかを、フィードバック信号によってかなり迅速に決定することができると思われた。このように、基地局はフレーム消去の検出に基づいて出力レベルをかなり迅速に増加させることができる。しかしながら実際には、フレームがうまく受信されたかどうかを示すリバースリンク上でのフィードバック信号の受信とフレームの送信との間には、幾分かのフィードバック遅延時間が存在する。この時間期間の間、基地局は追加のフレームを送信する可能性があり、それぞれのフレームは最小要求出力を下回る可能性があり、追加の連続フレーム消去の可能性が高くなる。これは、図6Aに示されている。更に詳しくは、図6Aは、最小出力要求カーブ300と送信出力カーブ302を両方とも時間の関数として示している。時間 T_{10} において、高速減衰303が行われ、その結果出力送信要求よりもはるかに低い出力レベル304でフレーム送信が行われる。それ故、フレームはうまくは受信されない。更にその上、基地局が時間 T_{10} の直後に送信されたフレームがうまく受信されなかったことを検出する以前に、 T_{FEEDBACK} の遅延が発生する。従って、時間 T_{12} になってはじめて、基地局は、急峻な出力増加305を行わなければならないことを決定することができる。このように、時間 T_{10} と T_{12} との間に送信された全てのフレームは、フレーム消去されることになる。このために、全てのFERは、1%のFERのような所定の最小の許容可能なFERを超過する。

20

30

この可能性のある問題を解決するべく、代わりに高速減衰技術が与えられ、ここでその高速減衰は1つのフレームだけに行われ、次に、低出力レベルで送信されたその一つのフレームがうまく受信されたかどうか決定されることができるまで、出力レベルが一時的に増加する。もしうまく受信されたならば、出力レベルはふたたび高速減衰の量だけ減少され、その後他のフレームの消去が検出されるまで段階的に減少される。もしオリジナルのフレームが低出力レベルで送信され、その結果フレーム消去が生じたら、次に基地局は高速減衰を中止し、以前の高速(pre-fast)減衰レベルから出力レベルを単に段階的に減少し続ける。フィードバック遅延時間と同様に、高速減衰の量を選択することにより、所定の最小フレームエラーレートの達成が保証されることができる。この代替りの技術は、図6Bと6Cに示されている。

40

図6Bは、低出力レベルで送信されたその一つのフレームがうまく受信されない状況を示したものである。更に、図6Bは、最小出力要求カーブ306と送信出力カーブ308の両者を時間の関数として示している。時間 T_{14} において、高速減衰309が行われ、その結果、対応した最小出力要求レベル306以下での一つの“プローブ(probe)”又はテストフレーム311の送信となる。次のフレームは、はじめに、以前の高速減衰の出力レベル313にて時間 T_{16} から再び送信が開始する。出力レベルはふたたび段階的に減少される312。低出力レベルで送信されたその一つのプローブフレームがフレーム消去となったことを基地局が検出する以前に、 T_{FEEDBACK} の遅延が、時間 T_{14} に続いて発生する。基地局は、高速減衰を完了せず、代わりに次のフレームの消去が発生する(別々に図示

50

されない)迄、単に出力を段階的に減少し続ける315。上述したように、時間312の期間中、基地局が、プローブフレームがうまく受信されたという決定を待つ間、送信出力は段階的に減少される。別の実施形態において、出力レベルは、決定が行われるまで、時間期間312の期間中一定レベルに維持される。次に、高速減衰が完了されるか、又は出力の段階的な減少が再開される。

図6Cは、低出力レベルで送信されたその一つのフレームがうまく受信される状況を示している。特に図6Cは、最小出力要求カーブ314と送信出力カーブ316とを示している。時間 T_{18} において、高速減衰317が行われ、その結果、対応した最小出力要求レベル314以下での一つのフレームの送信となる318。次のフレームは、はじめに以前の高速減衰の出力レベル319にて時間 T_{20} から再び送信が開始する。出力レベルは再び段階的に減少される320。低出力レベルで送信されたその一つのフレーム318がフレーム消去にならなかったことを基地局が検出する前に、 T_{FEEDBACK} の遅延が時間 T_{18} に続く。基地局は、時間 T_{21} に高速減衰322を完了し、その後、次のフレーム消去が検出される(別々に図示しない)まで、単なる出力の段階的な減少を継続していく323。

この代わりの技術は、図7のフローチャートにより要約されている。図7のフローチャートの多くのステップは、図5のフローチャートのステップと類似し、あるいは同一である。関連する相違点だけを以下に詳細に説明する。最初にステップ400にて、制御プロセッサ160(図4)が高いデフォルト値で出力を送信する。次に、ステップ402において、タイマ164(図4)が設定される。次に送信出力レベルが制御プロセッサ160(図4)によりステップ404にて僅かに減少され、フレームが送信機162(図4)によりステップ405で送信される。上記したように、出力レベルは、P1が送信出力の小さい端数である場合の値P1だけ、10フレームごとに減少されることができる。ステップ406にて、制御プロセッサ160(図4)は、以前に送信されたフレームに基づいてフレームの消去が検出されたかどうかを決定する。もしそうなら、制御プロセッサ160(図4)は、送信機162(図4)を制御して、ステップ408にて出力の値を著しく増加させ、ステップ402にてタイマをリセットし、ステップ404にて出力レベルの段階的な減少を再開する。例えば、出力レベルを、ステップ408でP3がP1の1.6倍である場合の値P3だけ増加させることができる。

もしステップ406において、フレーム消去が検出されなかったら、実行はステップ409に進み、ここで制御プロセッサ160(図4)が、ステップ402でタイマがセットされてから時間期間Tが経過したかどうかを決定する。もしそうでなければ、次に再び実行がステップ404に戻り、ここで制御プロセッサ160(図4)は送信機162(図4)の送信出力の段階的な減少を再開する。しかしながら、もし、時間期間Tが経過しているならば、次に実行はステップ410に移り、プロセッサ160(図4)は、送信機162(図4)の送信出力の量を高速減衰に従って著しく減少させる。出力は、P2がP1の少なくとも二倍である場合の値P2だけ減少されることができる。

直ちにステップ402に戻るのではなく、ステップ410での高速減衰の実行に続いて、基地局150(図4)は、ステップ412で始まるステップを行う。より明確には、ステップ412にて、制御プロセッサ160(図4)は、送信機162(図4)の出力レベルを、高速減衰以前に使用した前の出力送信レベルに戻すものである。次にステップ414において、制御プロセッサ160(図4)は、ステップ410で送信されたフレームに関するフィードバックが受信されるまで、出力レベルを段階的に減少させ始めるものであり、すなわち、低レベルで送信されたものの前に送信されたフレームのフィードバックが、それらが正確に受信されたことを示す場合、出力レベルは再びP1だけ段階的に減少される。もし低レベルで送信されたものの前に送信されたこれらのフレームのフィードバックの任意のものが消去を示すならば、プロセスはステップ408に進み、その結果出力が増加され、タイマがリセットされる。それ以降は、ステップ416にて、制御プロセッサ160(図4)は、以前に送信されたフレームがフレーム消去されたかどうかを決定する。もしそうなら、実行は単に、次の送信が高い出力レベルで行われるステップ402に戻る。もしフレーム消去が行われていなかったら、次にステップ418にて高速減衰が制御

10

20

30

40

50

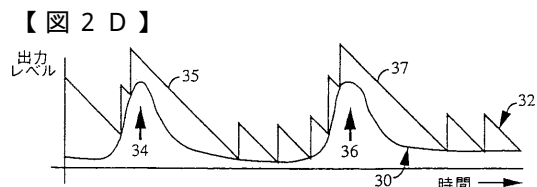
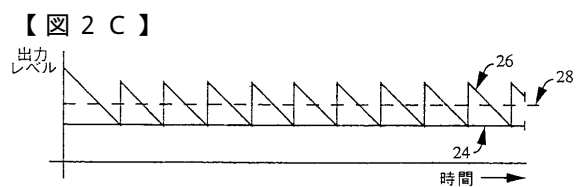
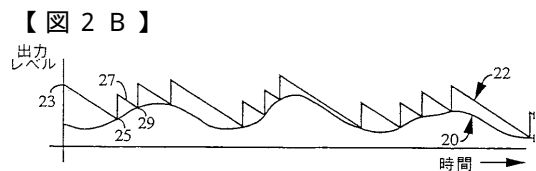
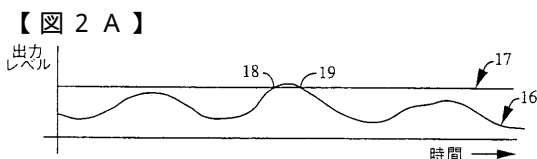
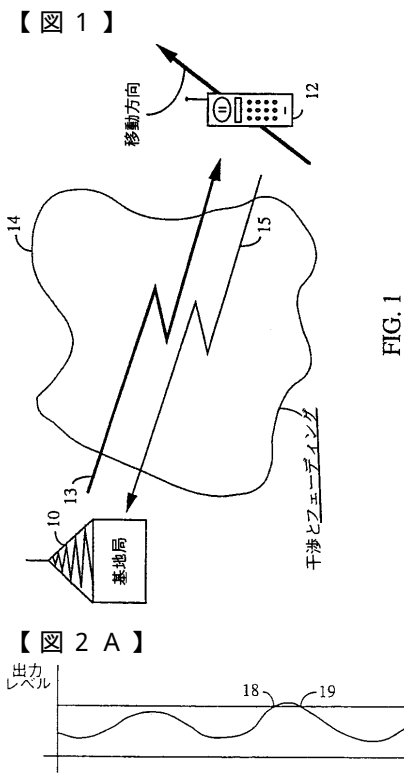
プロセッサ 160 (図 4) により繰り返され、実行は次の処理のためにステップ 402 に戻り、すなわち、出力レベルが P2 だけ再び減少される。

この方法により、高速減衰は、フレーム消去が何処であったかを決定するために“テスト”され、このような消去があれば、高速減衰は中断される。

移動送信システムの、特に、IS-95-A レートセット 2 送信プロトコルを用いる CDMA システムにおけるフォワードリンクでの送信出力の量を減少させる様々な技術を説明してきた。しかしながら、本発明の原理は、それらが適用可能な任意のフィードバック制御システムにおいて実施されることが出来る。

上記した発明の実施形態により、当業者は本発明の実施を行うことが可能となるものである。これらの実施形態の様々な変形例は、当業者にとって明かであり、ここに規定された一般的な原理は、発明的能力を必要とせずに他の実施形態に対して適用可能である。このように、本発明は開示された実施形態に限定されるものではなく、本発明の原理と開示された新規な特徴に一致する広い範囲に及ぶものである。

10



【図 3 A】

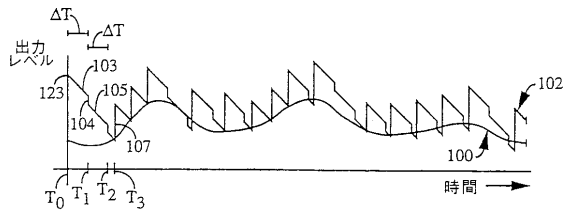


FIG. 3A

【図 3 B】

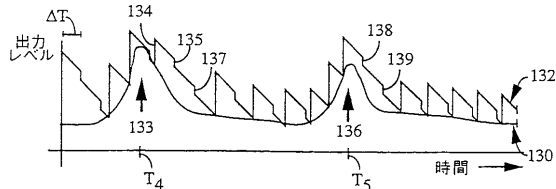


FIG. 3B

【図 4】

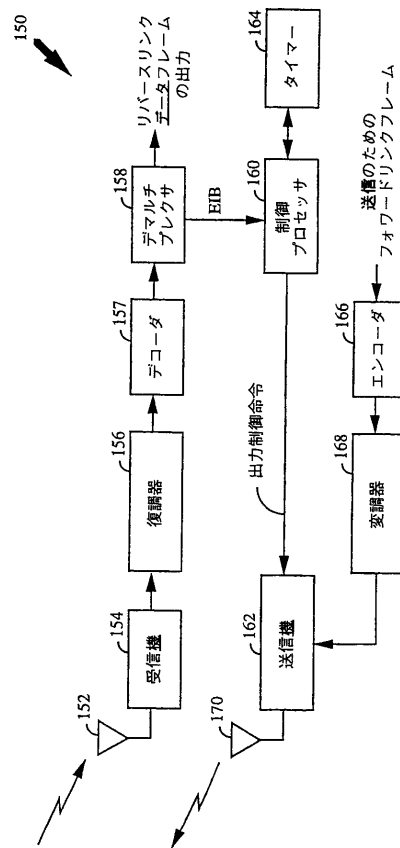


FIG. 4

【図 5】

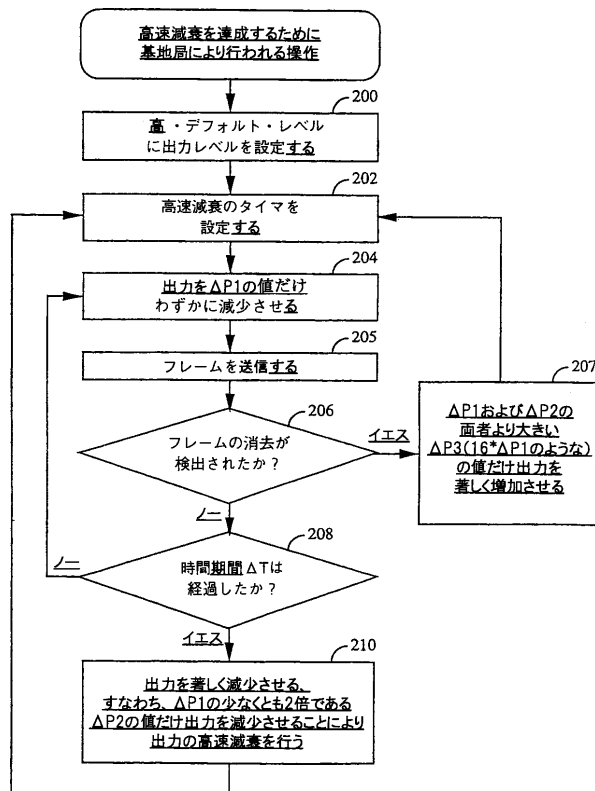


FIG. 5

【図 6 A】

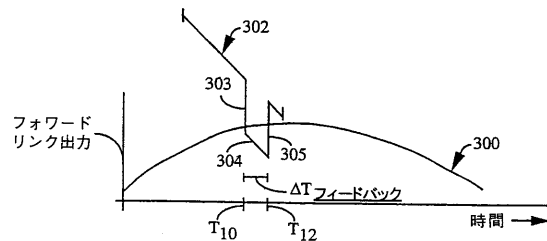


FIG. 6A

【図 6 B】

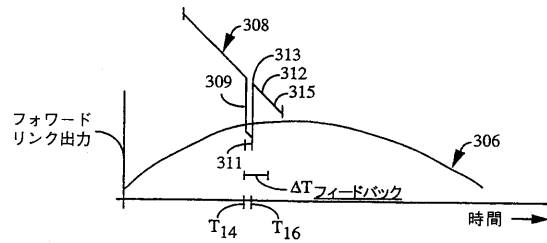


FIG. 6B

【図 6C】

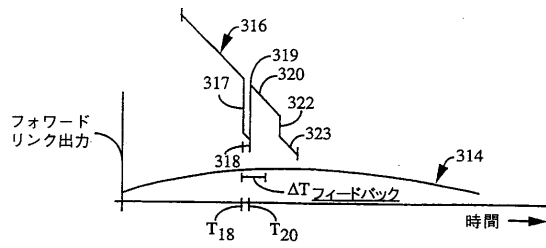


FIG. 6C

【図 7】

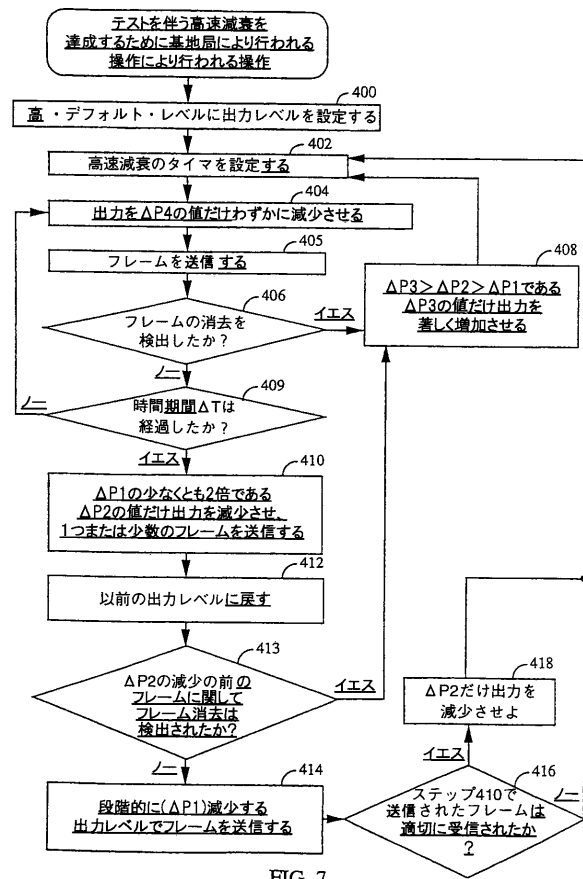


FIG. 7

フロントページの続き

(72)発明者 チェン、タオ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 9 3 3 0 9、サン・ディエゴ、ラ・カルテラ・ストリート 8 8 2 6

審査官 丹治 彰

(56)参考文献 特開平07-226709(JP,A)
特開平07-283783(JP,A)
特開平08-032513(JP,A)
国際公開第96/031014(WO,A1)
米国特許第05220678(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 52/08
H04B 7/26