

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4136928号
(P4136928)

(45) 発行日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl. F I
H04Q 7/38 (2006.01) H04B 7/26 I09M

請求項の数 13 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-501900 (P2003-501900)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成14年6月6日(2002.6.6)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2005-518109 (P2005-518109A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成17年6月16日(2005.6.16)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2002/018135		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02002/100053		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成14年12月12日(2002.12.12)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成17年6月6日(2005.6.6)	(74) 代理人	100058479
(31) 優先権主張番号	09/877,820		弁理士 鈴江 武彦
(32) 優先日	平成13年6月7日(2001.6.7)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおける輻輳をデータ速度の調整によって低減する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線システムの移動局において、アップリンクにおける次のデータ速度を決定する方法であって、

アクセスネットワークから輻輳インジケータを受信することと、

前記次のデータ速度を、データ速度履歴及び輻輳インジケータ履歴の関数として生成することとを具備し、

前記次のデータ速度を生成することが、

少なくとも一つの直前のデータ速度を、前記移動局のための目標データ速度と比較することと、

該比較の第1の結果に応答して、少なくとも一つのデータ速度を調整することにより、前記次のデータ速度を決定することと、

をさらに備える方法。

【請求項 2】

無線システムの移動局において、アップリンクにおける次のデータ速度を決定する方法であって、

アクセスネットワークから輻輳インジケータを受信することと、

前記次のデータ速度を、データ速度履歴及び輻輳インジケータ履歴の関数として生成することとを具備し、

前記次のデータ速度を生成することが、

連続する同じ値の輻輳インジケータの数をカウントすることと、

前記連続する同じ値の輻輳インジケータの数が、所定の最大数よりも少ない場合に、前記少なくとも一つの直前のデータ速度を維持することにより、前記次のデータ速度を決定することと、
をさらに備える方法。

【請求項 3】

前記次のデータ速度を生成することが、

前記連続する同じ値の輻輳インジケータの数が、前記最大数以上である場合に、前記少なくとも一つの直前のデータ速度を調整することにより、前記次のデータ速度を決定することをさらに備える請求項 2 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記直前のデータ速度が、前記目標データ速度を上回る場合、調整することが減少させることを含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記直前のデータ速度が、前記目標データ速度を下回る場合、調整することが増加させることを含む請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記次のデータ速度が、前記移動局において生成され、かつ他の移動局と無関係である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

20

前記連続する同じ値の輻輳インジケータの数と比較される数は、予め決まっている請求項 2 に記載の方法。

【請求項 8】

前記輻輳インジケータが、マルチビットからなる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記マルチビットのうちの少なくとも一つが、調整インジケータに相当し、前記マルチビットのうちの少なくとも一つが、目標インジケータに相当し、前記方法が、

前記目標インジケータの第 1 の値に対して、前記調整インジケータに従って、少なくとも一つの直前のデータ速度を調整することと、

前記目標インジケータの第 2 の値に対して、少なくとも一つの直前のデータ速度を、前記移動局のための目標速度と比較することとをさらに備え、

30

比較の第 1 の結果に応答して、前記調整インジケータに従って、少なくとも一つの直前のデータ速度を調整することにより、前記次のデータ速度を決定する請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記調整インジケータの第 1 の値に対して、前記調整インジケータに従って、少なくとも一つの直前のデータ速度を調整することが、少なくとも一つの直前のデータ速度を増加させることを含み、

前記調整インジケータの第 2 の値に対して、前記調整インジケータに従って、少なくとも一つの直前のデータ速度を調整することが、少なくとも一つの直前のデータ速度を減少させることを含む請求項 9 に記載の方法。

40

【請求項 11】

アクセスネットワークから輻輳インジケータを受信して、それから輻輳状態を判断する手段と、

アップリンクにおける次のデータ速度を、輻輳インジケータの履歴の関数、および前記移動局のためのデータ速度履歴の関数として決定するデータ速度制御手段と、

直前のデータ速度を、前記移動局のための目標速度と比較する比較手段とを具備し、

前記データ速度制御手段が、前記直前のデータ速度を前記目標のデータ速度と比較することの第 1 の結果に応答して、前記直前のデータ速度を調整することによって次のデータ速度を生成する移動局装置。

50

【請求項 1 2】

アクセスネットワークから輻輳インジケータを受信して、それから輻輳状態を判断する手段と、

アップリンクにおける次のデータ速度を、輻輳インジケータの履歴の関数、および前記移動局のためのデータ速度履歴の関数として決定するデータ速度制御手段と、

連続する同じ値の輻輳インジケータの数をカウントするカウント手段とを具備し、

前記データ速度制御手段が、前記連続する同じ値の制御インジケータの数が最大数を下回る時に、前記直前のデータ速度を前記目標データ速度と比較することの第2の結果に応答して、前記直前のデータ速度を維持することにより、前記次のデータ速度を生成する移動局装置。

10

【請求項 1 3】

前記データ速度制御手段が、前記連続する同じ値の制御インジケータの数が前記最大数以上である時に、前記直前のデータ速度を調整することにより、前記次のデータ速度を生成する請求項 1 2 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システムに関する。具体的には、本発明は、無線通信システムにおける輻輳制御のための方法及び装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

無線通信システムにおいて、基地局は、多数の移動するユーザと通信する。無線通信は、音声伝送や画像伝送等の低遅延データ通信や、あるいは、パケット化データ伝送等の高データ速度通信を含む。1997年11月3日に出版され、「高速パケットデータ伝送のための方法および装置 (METHOD AND APPARATUS FOR HIGH RATE PACKET DATA TRANSMISSION)」と題された米国特許出願第08/963,386号明細書は、高速パケットデータ伝送について記載しており、これを本願明細書に明白に援用する。

【0003】

無線通信システム、具体的には、パケット化伝送に適したシステムにおいては、輻輳やオーバーロードが、該システムのスループットを低下させる可能性がある。輻輳は、該システムの定格容量に対する保留及びアクティブトラヒックの量の尺度である。システムオーバーロードは、該保留及びアクティブトラヒックが定格容量を越えたときに発生する。システムは、割り込みをすることなくトラヒック状態を維持するために、すなわち、リソースのオーバーロードやアンダーロードを回避するために、目標の輻輳レベルを実行する。

30

【0004】

オーバーロードに伴う一つの問題は、遅延された伝送応答である。応答時間の増加は、データを要求するアプリケーションが、プログラムされて与えられた時間よりも長く待機する、アプリケーションレベルのタイムアウトにつながる場合が多くある。そこで、アプリケーションは、タイムアウトに対してメッセージを不必要に再送信し、さらなる輻輳を引き起こすことになる。この状態が続いた場合、該システムは、ユーザにサービスを行うことができない状態に達する可能性がある。従って、どんな輻輳制御もない場合には、該システムは、その定格容量をかなり下回って機能することになる。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そのため、無線システムの効率を向上させ、かつオーバーロードの可能性または故障を低減する輻輳制御に対する要求がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

本願明細書に開示した実施形態は、個々のアクセス端末が、個々の目標を実施できるようにする輻輳制御の有効な方法を提供することにより、上述した要求に取り組む。一つの態様によれば、輻輳インジケータ (congestion indicator) を生成する方法は、外ループしきい値 (outer loop threshold) を所望のしきい値の関数として決定することと、輻輳尺度を測定することと、該輻輳尺度を該所望のしきい値と比較することと、該測定した輻輳尺度を該所望のしきい値と比較することに応じて、該外ループしきい値を更新することを含む。

【0007】

別の態様においては、移動局装置は、輻輳インジケータを受信して、それから輻輳状態を判断する手段と、次のデータ速度を、輻輳インジケータの履歴の関数として、および該移動局のためのデータ速度の履歴の関数として決定するデータ速度制御手段とを含む。

10

【0008】

さらに別の態様においては、輻輳インジケータを生成する方法は、外ループしきい値を所望のしきい値の関数として決定することと、輻輳尺度を測定することと、該輻輳尺度を該所望のしきい値と比較することと、該測定した輻輳尺度を該所望のしきい値と比較することに応じて、該外ループしきい値を更新することを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

「例示的な」という言葉は、本願明細書中においてはもっぱら、「実施例、具体例または実例として作用すること」を意味するのに用いられる。「例示的」として本願明細書に記載された実施形態は、いずれも、他の実施形態にまさって、好適または有利と解釈する必要はない。

20

【0010】

本願明細書中でアクセス端末、ATと呼ぶ移動加入者局は、移動式または固定式であってもよく、また、一つまたはそれ以上の基地局と通信する可能性がある。アクセス端末は、データパケットを、本願明細書においてモデムプールコントローラ (Modem Pool Controller)、MPCと呼ぶ、一つまたはそれ以上のモデムプールトランシーバ (modem pool transceivers) を介して基地局へ送信し、かつ受信する。モデムプールトランシーバ及びモデムプールコントローラは、アクセスネットワーク (Access Network) と呼ばれるネットワークの一部である。アクセスネットワークは、多数のアクセス端末間でデータパケットをやりとりする。該アクセスネットワークは、さらに、企業イントラネットやインターネット等の該アクセスネットワークの外側の追加的なネットワークに接続してもよく、各アクセス端末と、そのような外部のネットワークとの間でデータパケットをやりとりする可能性がある。一つまたはそれ以上のモデムプールトランシーバとアクティブトラヒック回線接続を確立したアクセス端末は、アクティブアクセス端末と呼ばれ、トラヒック状態にあるといわれる。アクセスネットワークが、複数のアクセス端末及び基地局コントローラとの通信に適している基地局で構成されていてもよいことに注意されたい。

30

【0011】

一つまたはそれ以上のモデムプールトランシーバとのアクティブトラヒック回線接続を確立するプロセス中にあるアクセス端末は、接続セットアップ状態にあるといわれる。アクセス端末は、無線回線を介して、あるいは、例えば光ファイバまたは同軸ケーブルを用いた有線回線を介して通信するどのようなデータ装置であってもよい。また、アクセス端末は、限定するものではないが、PCカード、コンパクトフラッシュ、外部または内部モデム、あるいは無線または有線電話を含む多種の装置のうちのいずれかであってもよい。上記アクセス端末が、それを介して信号を上記モデムプールトランシーバへ送る通信リンクは、リバースリンクと呼ばれる。モデムプールトランシーバが、それを介して信号をアクセス端末へ送る通信リンクは、フォワードリンクと呼ばれる。

40

【0012】

図1は、多数のユーザをサポートし、本発明の少なくともいくつかの態様及び実施形態

50

を実施することが可能な通信システム１００の図である。システム１００は、多数のセル１０２Ａ～１０２Ｇに対して通信を提供し、各セルは、それぞれ、対応する基地局１０４Ａ～１０４Ｇによってサービスされる。例示的な実施形態においては、基地局１０４のうちのいくつかは、多数の受信アンテナを有し、他のものは、受信アンテナを一つだけ有する。同様に、基地局１０４のうちのいくつかは、多数の送信アンテナを有し、他のものは、単一の送信アンテナを有する。送信アンテナと受信アンテナとの組合せには制限はない。そのため、基地局１０４は、多数のアンテナと単一の受信アンテナを有すること、あるいは、多数の受信アンテナと単一の送信アンテナを有すること、または、単一の送信及び受信アンテナ、または多数の送信及び受信アンテナの両方を有することが可能である。

【００１３】

カバレージエリア内の端末１０６は、固定式（すなわち据え付け式）または移動式であってもよい。図１に示すように、種々の端末１０６が、上記システムのいたるところに分散している。各端末１０６は、例えば、ソフトハンドオフが用いられているか否か、あるいは、該端末が、多数の基地局から（同時にまたは連続的に）多数の送波を受信するように設計及び機能しているか否かにより、いつでもダウンリンク及びアップリンク上で、少なくとも一つ、あるいはそれ以上の基地局１０４と通信する。ＣＤＭＡ通信システムにおけるソフトハンドオフは、当該技術分野にて公知であり、本発明の被譲渡人に譲渡されている、「ＣＤＭＡ携帯電話システムにおいてソフトハンドオフを提供する方法及びシステム（METHOD AND SYTEM FOR PROVIDING A SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM）」と題された米国特許第５，１０１，５０１号明細書に詳細に記載されており、これを本願明細書に援用する。

【００１４】

上記ダウンリンクは、上記基地局から端末への送信に関連しており、また上記アップリンクは、該端末から基地局への送信に関連している。例示的な実施形態においては、端末１０６のうちのいくつかは、多数の受信アンテナを有し、他の端末は、受信アンテナを一つだけ有している。同様に、端末１０６のうちのいくつかは、多数の送信アンテナを有し、他の端末は、単一の送信アンテナを有している。送信アンテナと受信アンテナとの組合せには制限はない。そのため、端末１０６は、多数の送信アンテナと単一の受信アンテナを有すること、あるいは、多数の受信アンテナと単一の送信アンテナを有すること、または、単一の送信及び受信アンテナ、または多数の送信及び受信アンテナの両方を有することが可能である。図１において、基地局１０４Ａは、ダウンリンク上でデータを端末１０６Ａ及び１０６Ｊへ送信し、基地局１０４Ｂは、データを端末１０６Ｂ及び１０６Ｊへ送信し、基地局１０４Ｃは、データを端末１０６Ｃへ送信し、以下同様である。

【００１５】

上記システムがパケット化送信に適合されている、図１のシステム１００のような無線通信システムにおいては、輻輳やオーバーロードが、該システムのスループットを低下させる可能性がある。また、音声及びデータの両方のタイプのトラヒックに適合されている無線通信システムにおいては、一つのセルにおけるオーバーロードが、呼の脱落につながったり、音声容量の重大な低下につながる可能性がある。

【００１６】

輻輳制御は、システムによって正しく判断されていない自発的なトラヒックを明らかにするために要する場合が多くある。無線通信システムにおける輻輳制御システムは、通常、回線やリンクの占有、メッセージ遅延、ユーザの数等のような様々な要因を監視する。それらの要因に基づいて、該システムが、オーバーロードしたときに、すなわち、輻輳基準しきい値を上回ったときに、輻輳を制御するための決定がなされる。オーバーロードした状態の場合、該システムは、トラヒックを拒否することにより、および／またはデータ伝送速度を調整することにより、負荷を低減するための動作を始動してもよい。所定のシステムが、該システムのトラヒック負荷がほぼ目標の輻輳レベルにある場合に、該システムが、現在のトラヒック状態を維持するような目標の輻輳レベルを有してもよい。該システムがアンダーロード状態になった場合には、トラヒック状態も調整される。

【0017】

輻輳は、上記システムの定格容量に対する保留及びアクティブトラフィックの量の尺度である。システムオーバーロードは、該保留及びアクティブトラフィックが定格容量を越えたときに発生する。オーバーロードは、過剰な使用中のユーザ、あるいは、大量の1伝送当たりの保留データによるものである。オーバーロードに伴う一つの問題は、遅延された伝送応答である。応答時間の増加は、データを要求するアプリケーションが、プログラムされて与えられた時間よりも長く待機する、アプリケーションレベルのタイムアウトにつながる場合が多くある。そこで、アプリケーションは、タイムアウトに対してメッセージを不必要に再送信し、さらなる輻輳を引き起こすことになる。この状態が続いた場合、該システムは、ユーザにサービスを行うことができない状態に達する可能性がある。従って、輻輳制御がない場合には、該システムは、過剰なトラフィックを処理することを考慮することさえなく、その定格容量をかなり下回って機能することになる。

10

【0018】

輻輳制御は、上記システムを、略目標のまたは定格の容量で動作させ続けようとする。輻輳制御の一つの方法は、サービスのためにアクセスするユーザの数を制限することである。一つの実施形態においては、輻輳制御は、全てのユーザに対して大幅に低下したサービスを提供するよりむしろユーザの、小さな割合に満足なサービスを提供する。サービスにアクセスするユーザは、サービスの終了後に該システムを離れ、それに伴って該システムの負荷が低減され、かつ別のユーザ群がサービスにアクセスすることを可能にする。このようなシステムの目的は、全てのユーザが、少なくとも一定時間、該システムからの少なくともある程度のサービスにアクセスできることである。

20

【0019】

システムにおける輻輳のレベルは、保留及び使用中のユーザのデータ速度、および所望の品質のサービスを実現するのに要する受信信号の強度の監視によって決定することができる。CDMA無線システムにおいては、RL容量は、干渉が限定されている。セル／セクターの輻輳の一つの尺度は、基地局における総受信電力である。基地局における総受信電力の熱雑音に対する比は、輻輳の標準化された尺度を示し、ライズ・オーバー・サーマル(Rise-Over-Thermal)、ROTと呼ばれている。ROTは、ダイナミックレンジの制限のために制限される。ROTの別の変形は、総セル負荷である。基地局との通信における各アクセス端末によるセル負荷の寄与は、信号対干渉電力比によって測定することができる。

30

【0020】

また、輻輳制御動作のタイミングは、上記システムの動作に影響を与える。輻輳制御が導入されるのが早すぎた場合、処理可能なトラフィックは、拒否される可能性がある。同様に、輻輳制御が遅すぎた場合には、上記システムは、重いトラフィックにより作動しなくなる可能性がある。

【0021】

図2は、無線通信システム、および具体的には、パケット通信に適している通信システムに適用できる輻輳制御の方法150を示す。方法150は、基地局または基地局コントローラ等のアクセスネットワークにおいて実行される。該方法は、ステップ152において、輻輳レベル及び対応する輻輳ビット(Congestion Bit)、CBを決定することによりスタートする。輻輳レベルは、全てのユーザの平均データ速度やROT等の輻輳尺度によって決定してもよい。輻輳ビットやCBという用語は、この議論の全体を通して、上記アクセスネットワークからアクセス端末へ送信される、上記システムの輻輳レベルを表わす輻輳インジケータを指すときに用いる。一つの実施形態によれば、CBは、極性によって表わされる意味を伴う単一のビットである。該ビットが設定された論理1は、上記システムが輻輳しおよび／またはオーバーロードし、それに伴って、有効で正確な動作が、リバースリンク、RL、データ速度の対応する調整を要することを示す。該ビットがクリアされた論理0は、上記システムが輻輳しておらず、アンロードすることができ、それに伴って、有効な動作が、RLデータ速度の調整を示唆すること示す。代替の実

40

50

施形態は、代替の極性の仕組みを実施してもよい。

【0022】

同様に、他の実施形態は、輻輳のレベルに関する追加的な情報を上記アクセス端末へ供給することができる、コードワードまたはマルチビット輻輳インジケータを実施してもよい。例えば、マルチビットは、厳密なものから緩やかものまで変化する輻輳の程度を示してもよい。そして、各アクセス端末は、上記輻輳のレベルに基づいて決定を行う。そのようなマルチビットの仕組みによれば、アクセス端末に優先順位を付けることができ、あるいはアクセス端末を分類することができ、高優先度のアクセス端末のみが、激しい輻輳状態に対して速度調整を実行し、低優先度のアクセス端末は、あまり激しくない輻輳レベルで上記データ速度を調整するように指示することができる。この優先順位は、送信の種類
10

【0023】

さらに別の実施形態は、輻輳の状態またはレベルを示す専用の信号を送信してもよい。一実施形態は、上記システムがオーバーロードしているときに、輻輳情報を送信するのみである。代替の実施形態は、上記システムがアンロードしている場合に、輻輳情報を送信するのみであり、アクセス端末は、別の方法で情報を受信しない限り、上記システムがオーバーロードしていると仮定している。さらに他の実施形態は、上記システムがオーバーロードに近づき、マージンが、保存的な制御法を適用するのに用いられる場合に、上記輻輳ビットを設定してもよい。輻輳を示すために、様々なメカニズムを用いることができる
20

【0024】

図2の説明を続けると、ステップ152における輻輳ビットの決定は、輻輳尺度によって決定されたときの現在の輻輳状態に基づいてもよく、あるいは、履歴状況を考慮してもよい。過去のデータを含めると、円滑な制御決定が可能になる。ステップ154において、アクセスネットワークは、上記CBをアクセス端末へ送信する。

【0025】

上記アクセスネットワークと通信する各アクセス端末は、RL送信データ速度の制御のために、輻輳ビット情報を用いる。ステップ156において、各アクセス端末、AT(i)は、上記送信されたCBを受信して評価を行う。判断ステップ158において、CBが設定されている、すなわちCB=1の場合には、引き続きステップ160の処理が行われて、オーバーロード状態に対して応答する。そして、上記アクセス端末は、ステップ162において、オーバーロード状態を解決することと整合したRL伝送速度を決定する。例えば、一実施形態によれば、該CBが設定された場合、各アクセス端末は、該伝送データ速度を低下させる。再び、判断ステップ158において、CBがクリアされた、すなわちCB=0の場合、ステップ164の処理が引き続き行われて、アンロード状態に対して応答する。そして、上記アクセス端末は、ステップ166において、上記アンロード状態を解決することと整合するRL伝送速度を決定する。例えば、一つの実施形態によれば、該CBがクリアされた場合、各アクセス端末は、該伝送データ速度を上げる。最後に、ステップ168において、各アクセス端末は、調整された速度で送信し、処理がステップ15
30
40

【0026】

上記アクセスネットワークは、上記輻輳情報またはレベルを定期的に決定する。輻輳尺度は、測定されて、輻輳しきい値と比較され、該輻輳しきい値は、上記システムの定格容量の関数でもよい。そのため、上記輻輳ビットは、上記システムが、該しきい値よりも上または下の輻輳レベルで動作しているか否かを表わす。

【0027】

図3は、輻輳しきい値を決定するアクセスネットワークのための外ループ方法180を示し、外ループは、該しきい値を調整するプロセスを指し、また内ループは、輻輳状態を判断する際に該しきい値を使用することを指す。そして、上記CBは、上記測定された輻
50

輻度と上記外ループしきい値との比較に従って設定される。該外ループしきい値は、本願明細書では「TH_OUTERLOOP」と呼ぶことにする。処理は、ステップ182において、該外ループしきい値を、本願明細書において「TH_DESIRE D」と呼ぶ所望のしきい値に初期化することによってスタートする。該所望のしきい値は、上記アクセスネットワークのそばにある。ステップ184において、該アクセスネットワークは、上記システムの輻度尺度を測定する。一実施形態によれば、該輻度尺度は、上記送受信電力と熱雑音の比として定義されているライズ・オーバー・サーマル、ROTの関数の基準である。代替の実施形態は、セル負荷に関連する尺度を用いる。輻度状態を判断するために、様々な尺度を用いることができる。

【0028】

判断ステップ186において、上記アクセスネットワークは、ROT等の測定した尺度を上記外ループしきい値と比較する。該測定した尺度が該外ループしきい値を上回る場合、上記輻度ビットがステップ190において設定され、そうでない場合には、該輻度ビットは、ステップ188においてクリアされる。上記アクセスネットワークは、判断ステップ192において、上記測定した尺度を上記所望のしきい値と比較する。該測定した尺度が、該所望のしきい値を上回る場合、上記外ループしきい値は、ステップ194において、値 Δ によって調整され、そうでない場合には、ステップ196において、上記アクセスネットワークは、上記外ループしきい値を値 δ によって調整する。該外ループしきい値の調整値は、次の輻度決定周期のために輻度ビットを生成するのに輻度尺度と比較するために、上記アクセスネットワークによって用いられる。該アクセスネットワークは、ステップ198において、該輻度ビットを送信する。

【0029】

上記 Δ の値及び δ の値は、所望のレベルに対する劣化の確率を維持するように決定される。該劣化の確率は、一実施形態においては、所定の輻度尺度が所望のしきい値を越える確率を示す。具体的には、 δ/Δ の比は、該劣化の確率を制御する。所定の δ/Δ 比の場合、小さな値の δ 及び Δ は、より少ない反応性輻度制御、すなわち、より遅くかつ円滑な反応性輻度制御につながる。所定の δ/Δ 比の場合、大きな値の δ 及び Δ は、より反応性の高い輻度制御につながるが、該より反応性の高い制御もまたより不安定である。上記方法は、動作状態の変化に適応し、上記劣化の確率は、限定するものではないが、ユーザの数、目標の速度及び回線状態を含む動作状態の変化に対して維持される。一実施形態においては、無線通信システムにおける外ループしきい値補正は、他のセル内での大幅に変化する負荷状態により隣接するセルからの干渉が変化したときのセルの利用可能な容量を補正するのに用いることができる。

【0030】

図4に示すように、一つの実施形態は、所定の可能性内で、送信速度が目標のしきい値を越えないような、該目標のしきい値に対するマージンを有する外ループしきい値を設定する。一実施形態においては、該外ループしきい値は、上記劣化の確率内で上記測定した輻度尺度を所望のレベルに維持するように算出される。限定するものではないが、回線状態やユーザの数を含む、変化する状態に適応するには、上記外ループしきい値の大幅な調整が必要である。

【0031】

各アクセス端末は、上記輻度ビットを受信し、それに基づいて送信速度を決定する。一実施形態においては、図5Aに示す方法200にしたがって、上記アクセス端末は、ステップ202において、該輻度ビットを受信し、ステップ204において、該輻度ビットを評価する。CB=1の場合、引き続き判断ステップ206において、オーバーロード状態を扱う処理が行われ、そうでない場合には、判断ステップ214において、アンダーロード状態を扱う処理が行われる。該オーバーロード状態の場合、判断ステップ206において、直近の速度が目標値と比較される。該目標速度は、上記アクセス端末に固有に決定される。上記直近の速度が上記目標の速度を上回る場合、該速度は、ステップ208において、該アクセス端末に固有で、かつ該速度の減少に固有の確率で、減少される。該確率は

、 $Pd(i)$ で表わされ、 i は、上記システムにおける上記アクセス端末のためのインデックスであり、 d は、減少の確率に相当し、各アクセス端末は、固有の確率を有してもよい。判断ステップ 206 において、上記直近の速度が、上記目標の速度よりも上回らなかった場合には、該アクセス端末は、判断ステップ 210 において、 $CB=1$ が N 回連続したか否かを判断する。 $CB=1$ が N 回連続した場合には、ステップ 212 において、上記アクセス端末は、上記直近のデータ速度を RL 送信に適用し、そうでない場合には、ステップ 208 において、該速度を減少させる処理が行われる。このようにして、上記アクセス端末は、上記データ速度を、目標値を下回る送信データ速度に維持するように調整する。該データ速度が上記目標値を下回り、上記アクセス端末が、上記システムが輻輳している所定数 N のインジケータを受信した場合には、該アクセス端末は、該データ速度を減少させる。この状況において、上記アクセス端末は、データ速度を、該アクセス端末に固有の目標値を下回るように維持しているが、上記システムは、なおオーバーロードしており、すなわち、 $AT(i)$ の輻輳制御は、輻輳を十分に低減していない。次いで、上記アクセス端末は、ステップ 222 において、新たな速度で送信する。

10

【0032】

一実施形態によれば、 $Pd(i)$ 等の少なくとも一つの直前のデータ速度を調整する確率は、該データ速度の関数であり、減少する確率は、 $Pd(i, R)$ で表わされ、増加の確率は、 $Pu(i, R)$ で表わされることに注意されたい。 R は、上記アクセス端末によって使用される直近の速度を示し、あるいは、履歴データ速度情報の関数を指してもよい。高速に対する低確率及び低速に対する高確率は、上記アクセスネットワークで起こる負荷の変化を円滑にするように作用する。

20

【0033】

図 5 A の判断ステップ 204 に戻って、上記輻輳ビットがクリアされている場合には、判断ステップ 214 において、アンダーロード状態の処理が行われる。上記直近の速度が、上記目標値を下回る場合には、ステップ 218 において、該速度は、上記アクセス端末に固有で、かつ該速度の増加に固有の確率で増加される。該確率は $Pu(i)$ で表わされ、 u は増加確率に相当し、各アクセス端末は、固有の確率を有してもよい。判断ステップ 214 において、上記直近の速度が上記目標の速度を下回る場合には、上記アクセス端末は、判断ステップ 216 において、 $CB=0$ が N 回続いたか否かを判断する。 $CB=0$ が N 回続いた場合には、上記アクセス端末は、ステップ 220 において、上記直近のデータ速度を RL 送信に適用し、そうでない場合には、ステップ 218 において、該速度を増加させる処理が行われる。このようにして、上記アクセス端末は、上記データ速度を、該送信データ速度をできる限り目標値近くに維持するように調整する。上記データ速度が上記目標値より上で、かつ上記アクセス端末が、上記システムが輻輳していない所定数 N のインジケータを受信している場合には、該アクセス端末は、該データ速度を増加させる。この状況において、該アクセス端末は、データ速度を、該アクセス端末に固有の目標値より上に維持しているが、上記システムは、なおアンダーロード状態であり、例えば、該システムのリソースを用いた、 $AT(i)$ の輻輳制御は十分ではない。次に、上記アクセス端末は、ステップ 222 において、新たな速度で送信する。

30

【0034】

図 5 B は、輻輳制御のための代替の実施形態を示し、上記輻輳インジケータは、マルチビットを含む。最初のビットは、データ速度調整方向、すなわち増加または減少を示す調整インジケータに相当する。少なくとも一つの他のビットは、目標インジケータに相当し、上記移動局が、データ速度を目標値に近づけるのに用いるべきか、すなわち常に調整すべきか、または、該移動局に固有のデータ速度の目標値と比較するのに用いるべきかを示すのに用いられる。一つの実施形態においては、図 5 B に示す方法 300 にしたがって、上記アクセス端末は、ステップ 302 において、上記輻輳ビットを受信し、判断ステップ 304 において、調整インジケータ CB_1 を評価する。 $CB_1=1$ の場合、判断ステップ 306 において、オーバーロード状態の処理が行われ、そうでない場合には、判断ステップ 314 において、アンダーロード状態の処理が行われる。オーバーロード状態の場合、

40

50

該処理は、判断ステップ306において、目標インジケータ CB_2 を評価し、 CB_2 は、上記システムが、 CB_1 の値によりかなりオーバーロードまたはアンダーロードしていることを示す。第1の値の場合、上記移動局は、ステップ308において、目標のデータ速度を考慮することなく、該速度を調整するように指示される。第2の値 CB_2 の場合には、該移動局は、判断ステップ310において、上記直近の速度を目標のデータ速度と比較する。該目標のデータ速度は、上記アクセス端末または移動局に固有に決定される。上記直近の速度が、上記目標の速度を上回る場合には、ステップ308において、該速度は、上記アクセス端末に固有で、かつ上記データ速度の減少に固有な確率で減少される。該確率は、 $Pd(i)$ で表わされ、 i は、上記システムにおける上記アクセス端末のためのインデックスであり、 d は、減少の確率に相当し、各アクセス端末は、固有の確率を有してもよい。判断ステップ310において、上記直近の速度が、上記目標速度よりも上回らなかった場合には、上記アクセス端末は、ステップ312において、上記直近の速度を用いる。次いで、該アクセス端末は、ステップ322において、新たな速度で送信する。

10

【0035】

図5Bの判断ステップ304に戻って、上記輻輳ビットがクリアされている場合には、判断ステップ314において、アンダーロード状態の処理が続けて行われる。ステップ314においては、目標インジケータ CB_2 が評価される。第1の値の場合、上記移動局は、ステップ318において、目標のデータ速度を考慮することなく、該速度を調整するように指示される。第2の値 CB_2 の場合、上記移動局は、判断ステップ316において、上記直近の速度を目標のデータ速度と比較する。上記目標のデータ速度は、上記アクセス端末または移動局に固有に決定される。上記直近の速度が、上記目標の速度を下回る場合には、該速度は、ステップ318において、上記アクセス端末に固有で、かつ上記データ速度の減少に固有な確率で減少される。該確率は、 $Pu(i)$ で表わされ、 i は、上記システムにおける上記アクセス端末のためのインデックスであり、 u は、増加の確率に相当し、各アクセス端末は、固有の確率を有してもよい。判断ステップ316において、上記直近の速度が、上記目標の速度よりも下回らなかった場合には、上記アクセス端末は、ステップ320において、該直近の速度を用いる。次いで、上記アクセス端末は、ステップ322において、新たな速度で送信する。

20

【0036】

図5Aの方法200は、単一の輻輳ビットの使用を可能にし、該処理は、上記移動局において、所定数の輻輳インジケータが同じ値を有するか否かを判断するように実行される。この処理は、上記移動局、およびそれに伴って上記システムが、上記移動局がデータ速度調整を行う前に、所定数の輻輳インジケータを受信するために、少なくとも所定回数待機することを要する。対照的に、図5Bの方法300は、上記アクセスネットワークが、上記目標インジケータを用いて、上記移動局においてデータ速度調整を強制的に行うので、早く、応答性のある輻輳制御を提供する。すなわち、上記移動局は、上記輻輳インジケータの十分な情報を受信し、単一の輻輳インジケータの受信時に輻輳判断を行う。方法300の応答性の向上は、上記輻輳インジケータに追加ビットを付加したためである。

30

【0037】

代替の実施形態は、他のビットの組み合わせ、あるいは、各移動局においてデータ速度を目標値に近づけることを可能にすると共に、目標とされた調整が、システム動作全体に影響を及ぼすのに十分ではない場合に強制的な調整を可能にする輻輳インジケータ方法を実施してもよい。

40

【0038】

代替実施形態は、オーバーロード及びアンダーロード状態を識別する代替の極性方法を実施してもよい。同様に、代替の実施形態は、直前のデータ速度の履歴を考慮してもよく、次のデータ速度は、少なくとも一つの直前のデータ速度に対する調整値として算出されるか、あるいは、上記履歴情報に基づいた統計的な計算である。追加的なステップ及び判断基準を、所望のシステムまたはユーザに固有に、輻輳制御に加えてもよい。

【0039】

50

本願明細書に開示した上記方法及び装置は、閉ループリソースアロケーション制御方法(closed loop resource allocation control method)を用いて、個々の移動局またはアクセス端末のデータ速度調整目標を付加することにより、無線通信システムにおける輻輳制御を向上させることができる。また、輻輳制御は、所望の輻輳尺度を越える確率を直接制御することにより、さらに向上させることができる。

【0040】

図6は、速度制御ユニット406に接続された受信回路402及び送信回路404を有するランシーバであるアクセスネットワーク400を示す。AN400は、さらに、輻輳制御ユニット408を含む。輻輳制御ユニット408は、送信の輻輳レベルを測定し、図3に示したように、該輻輳レベルをしきい値と比較する。また、AN400は、通信バス410と、プロセッサ412と、メモリストレージ414とを含む。輻輳制御ユニット408及び速度制御ユニット406の動作は、それらのユニット内のハードウェアによって制御してもよく、あるいは、メモリストレージ414に蓄積され、かつプロセッサ412によって作動されるソフトウェアの指示によって制御されてもよい。しきい値の計算は、図3に示したように実行することができ、該しきい値は、算出され、輻輳制御ユニット408によって適用される。代替の実施形態は、代替の制御ユニットを有する様々な機能のAN400を実施してもよく、また、種々の機能を一つのユニット内に組み込んでもよい。

【0041】

図7は、図3に示す方法と同様の輻輳制御方法を実施するようになっているアクセスネットワーク500を示す。アクセスネットワーク500は、受信信号の無線周波処理のための受信回路502を含む。受信回路502は、輻輳尺度測定ユニット508に接続されている。図3の方法180のステップ184の場合のように、輻輳尺度測定ユニット508は、受信信号のROTを測定してもよく、あるいは、セル負荷または上記システムの輻輳状態を示す他の尺度を測定してもよい。輻輳尺度測定ユニット508は、測定結果を外ループしきい値調整ユニット504及び比較器510に供給する。輻輳尺度測定ユニット508の出力は、各ユニット504、510の要求に固有のフォーマットの情報を供給してもよい。また、外ループしきい値調整ユニット504は、輻輳状態を判断する所望のしきい値を受ける。一実施形態においては、オーバーロードまたはアンダーロードのいずれかを示すために単一の目標が用いられるが、代替のシステムは、輻輳レベルを示すために多数の目標値を用いる。外ループしきい値調整ユニット504は、図3のステップ182の場合のように、外ループしきい値を初期化する。該初期化は、該外ループしきい値を所望のしきい値と等しく設定する。そして、外ループしきい値調整ユニット504は、図3のステップ194、196の場合のように、該外ループしきい値を調整する。その後、外ループしきい値調整ユニット504は、比較器510の比較結果を受け、該結果は、調整の種類を決定する。一つの実施形態においては、上記外ループしきい値は、図3の判断ステップ192の場合のように、測定された輻輳尺度と比較器510における所望のしきい値との比較結果により、複数の値によってディクリメントされる。また、外ループしきい値調整ユニット504は、比較器506に接続され、ユニット504によって生成された外ループしきい値は、ユニット508の測定された輻輳尺度と比較される。上記結果は、本実施形態においては、輻輳ビットである輻輳インジケータの値を決定し、そのため、該結果は、該輻輳ビットの極性を決定する。比較器506の出力は、輻輳ビット生成器512へ供給される。

【0042】

図7の説明を続けると、上記所望のしきい値は、比較器510にも供給され、ユニット508の測定した輻輳尺度は、上記所望のしきい値と比較される。比較器510の結果は、ユニット504へ供給され、また上記外ループしきい値に対する調整量を決定する。このようにして、上記外ループしきい値と上記所望のしきい値との間でマージンが保たれる。

10

20

30

40

50

【0043】

図8は、図5Aの方法を実行するようになっているアクセス端末600を示す。アクセス端末600は、無線周波処理のための受信回路602を含み、受信回路602は、上記輻輳ビットを輻輳ビットカウンタ604及び比較器606へ供給する。カウンタ604は、アクセス端末600で受信された、同じ値の連続する輻輳ビットを検知する。カウンタ604は、ソフトウェアで実施してもよく、該カウンタは、異なる値の輻輳ビットを受信したときにクリアされる。

【0044】

比較器606は、上記直近のデータ速度を上記目標のデータ速度と比較し、その結果をデータ速度調整ユニット610へ供給する。該データ速度調整ユニットは、第1の制御を輻輳状態に適用し、第2の制御をアンダーロード状態に適用する。輻輳状態は、上記輻輳ビットの第1の極性によって示され、アンダーロード状態は、反対極性によって示される。また、データ速度調整ユニット610は、カウント値、すなわち現在の輻輳ビットの同じ極性を有する連続する輻輳ビットの数を受ける。比較器606の結果及びユニット604からのカウント値に応答して、データ速度調整ユニット610は、該データ速度を調整する。該カウント値は、許容可能な調節値の最大数と比較される。図5Aのステップ212、220に示すように、上記カウント値が該最大数を下回る場合、上記アクセス端末は、上記直近のデータ速度を維持する。該カウント値が該最大数以上の場合には、該アクセス端末は、該データ速度を上記輻輳ビットの情報と一致するように調整する。

【0045】

上述したように、輻輳制御は、輻輳しきい値の外ループ調整によって向上し、該調整は、上記しきい値を越える所定の確率を有するしきい値に対してマージンを適用する。一実施形態によれば、上記外ループは、測定した輻輳尺度を、外ループしきい値と対照して、および所望のしきい値とも対照して比較する。

【0046】

上述したように、輻輳制御は、各アクセス端末に、特定のデータ速度の目標値を設定することによって向上する。各アクセス端末は、上記データ速度を該アクセス端末に固有の目標速度以下に減少させるように、上記直近のデータ速度を減少させることにより、輻輳インジケータによって表わされるオーバーロード状態に応答する。該アクセス端末が、該目標速度を下回るデータ速度で送信している場合、該アクセス端末は、上記直近の速度を用いることにより、輻輳状態に応答することになる。上記システムの輻輳が軽減されない場合、該アクセス端末は、システム負荷を低減するために上記データ速度を減少させる。この状態において、該アクセス端末は、所定数のシステム輻輳インジケータを受信した後に、上記データを減少させる。

【0047】

一つの実施形態は、データ速度の決定のための個々のアクセス端末の固有の調整目標を用いた、外ループしきい値調整方法を採用する。該アクセス端末は、履歴情報を上記アクセスネットワークへ提供してもよく、該情報は、外ループしきい値または所望のしきい値を決定するために用いられる。

【0048】

当業者は、情報及び信号を、様々な異なる技術及び方法のうちのいずれかを用いて表わすことができることを理解するであろう。例えば、上述の説明全体にわたって引用されるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、記号及びチップは、電圧、電流、電磁波、磁場または磁性粒子、光の場または光粒子、あるいはそれらの任意の組み合わせによって表わすことができる。

【0049】

また、当業者は、本願明細書に開示した上記実施形態と関連する様々な実例の論理ブロック、モジュール、回路及びアルゴリズム工程を、電氣的ハードウェア、コンピュータソフトウェア、あるいはそれらの両方の組み合わせとして実施することができることを認識するであろう。このハードウェアとソフトウェアの互換性を明白に説明するために、様々

10

20

30

40

50

な実例となる部品、ブロック、モジュール、回路及び工程を、それらの機能性に関して広く説明してきた。そのような機能性が、ハードウェアまたはソフトウェアとして実施されるか否かは、システム全体に課せられた特定の用途及び設計の制約による。当業者は、それぞれ特定の用途に対して、様々な方法で上記記載した機能を実施してもよいが、そのような実施の判断は、本発明の範囲からの逸脱を引き起こすものと解釈すべきではない。

【0050】

本願明細書に開示した上記実施形態と関連して記載された様々な実例の論理ブロック、モジュール及び回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向けIC（ASIC）、書き替え可能ゲートアレイ（FPGA）または他の書き替え可能論理素子、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア素子、あるいは、本願明細書に記載した機能を実行するように設計された、それらの任意の組み合わせによって実施または実行することができる。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであってもよいが、別法として、該プロセッサは、従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラまたは状態機械であってもよい。また、プロセッサは、演算素子の組み合わせ、例えば、DSPとマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと関連する一つまたはそれ以上のマイクロプロセッサ、あるいは、他のそのような構成として実施してもよい。

10

【0051】

本願明細書に開示した上記実施形態と関連して説明した方法またはアルゴリズムの工程は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュール、またはそれら2つの組み合わせに直接組み込んでもよい。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または、公知の他の任意の形態の記憶媒体内にあってもよい。典型的な記憶媒体は、プロセッサが、該記憶媒体から情報を読み出し、かつ該記憶媒体に情報を書き込むことができるように、該プロセッサに接続されている。代替例においては、該記憶媒体は、プロセッサと一体化されていてもよい。該プロセッサ及び記憶媒体は、ASIC内にあってもよい。該ASICは、ユーザの端末内にあってもよい。代替例においては、該プロセッサ及び記憶媒体は、ユーザの端末内の個別素子として存在してもよい。

20

【0052】

開示した実施形態の上記説明は、当業者が本発明を実行または使用できるように記載される。それらの実施形態に対する様々な変更例は、当業者には容易に理解できるものであり、本願明細書に述べた包括的な原理は、本発明の主旨及び範囲を逸脱することなく、他の実施形態に適用することができる。すなわち、本発明は、本願明細書に示した実施形態に限定しようとするものではないが、本願明細書に開示した原理及び新規な特徴と矛盾しない最も広い範囲を認容すべきである。

30

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】無線通信システムを示す図である。

【図2】パケット化伝送に適した無線通信システムにおけるアクセスネットワークでの輻輳制御の方法のフローチャートである。

40

【図3】パケット化伝送に適した無線通信システムにおいて、輻輳制御の決定を行う方法のフローチャートである。

【図4】外ループ輻輳しきい値に対する所望の輻輳しきい値のタイムチャートである。

【図5A】パケット化伝送に適した無線通信システムにおけるアクセス端末での輻輳制御のための方法のフローチャートである。

【図5B】パケット化伝送に適した無線通信システムにおけるアクセス端末での輻輳制御のための方法のフローチャートである。

【図6】無線通信システムにおけるアクセスネットワークを示す図である。

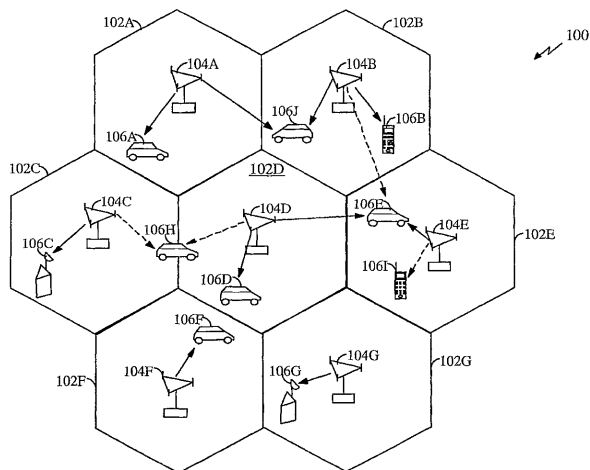
【図7】図3の場合のような輻輳制御を実施するためのアクセスネットワークを示す図で

50

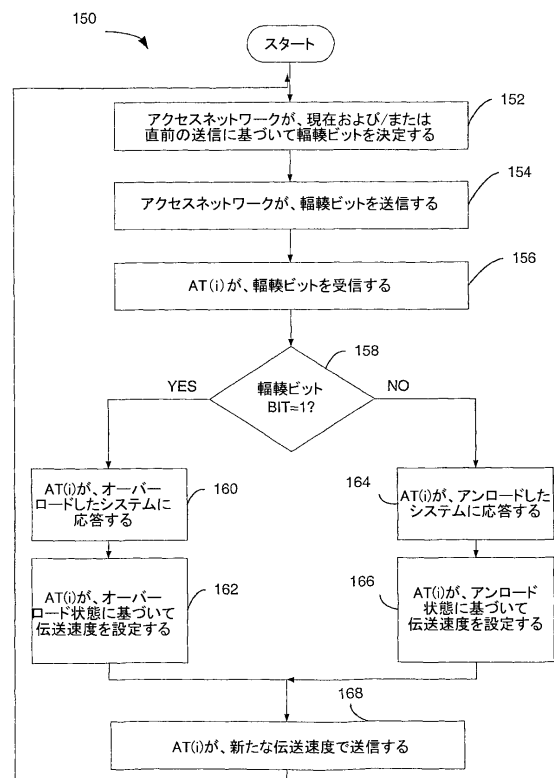
ある。

【図 8】 図 4 の場合のようなデータ速度制御を実施するためのアクセス端末を示す図である。

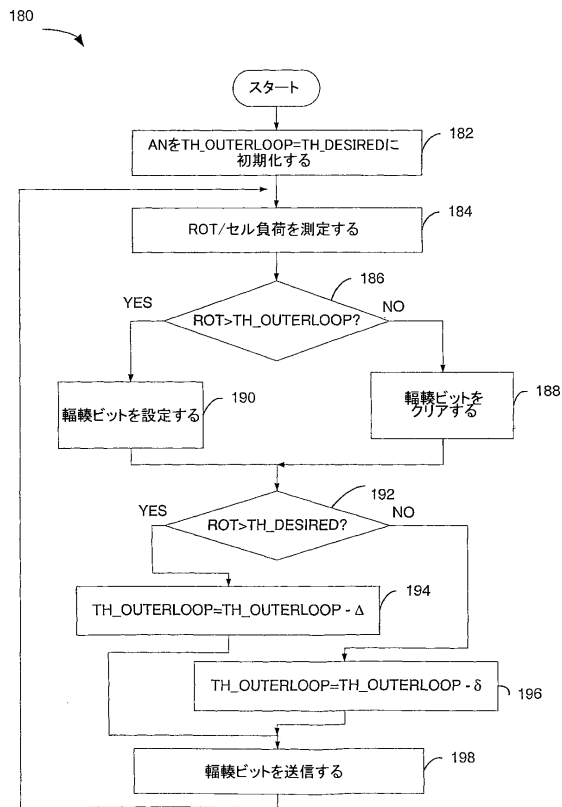
【図 1】



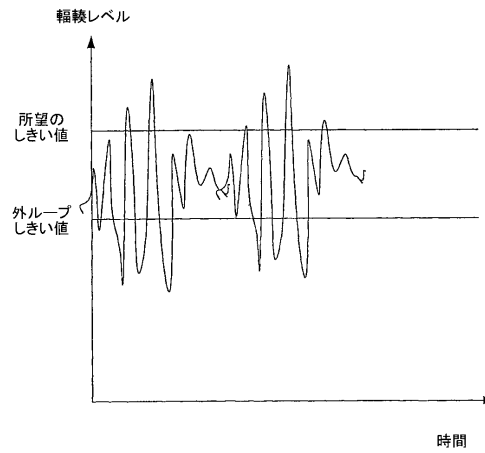
【図 2】



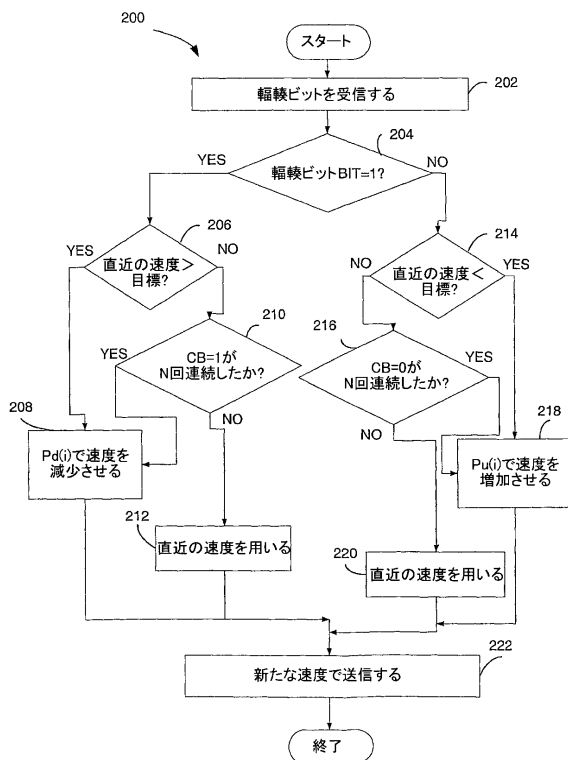
【図 3】



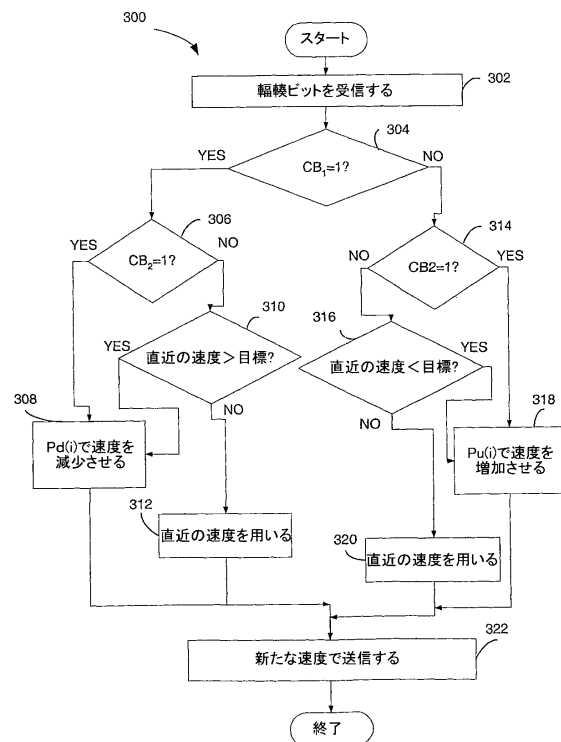
【図 4】



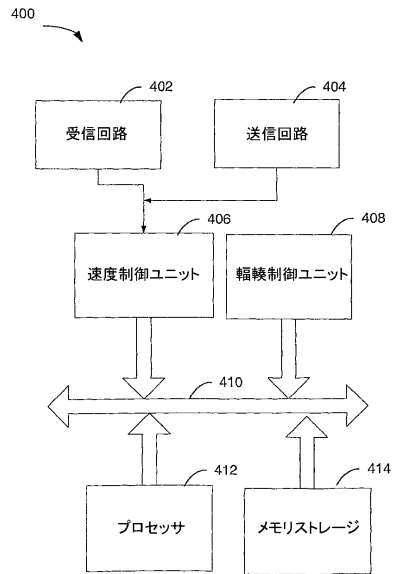
【図 5 A】



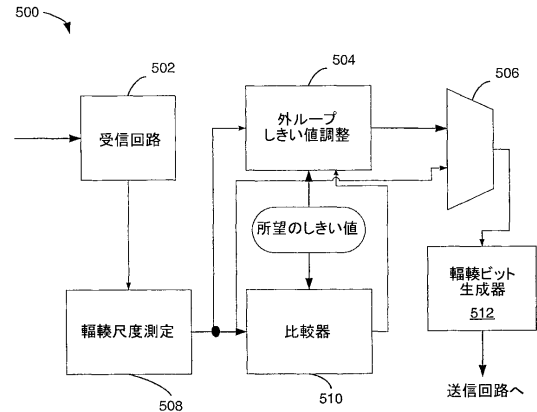
【図 5 B】



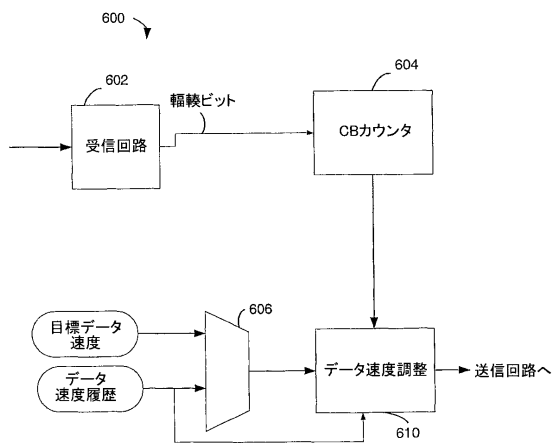
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 ジャイン、アビナシュ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92126、サン・ディエゴ、アダーマン・アベニュー・ナンバー74 10750

(72)発明者 ホルツマン、ジャック・エム

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92130、サン・ディエゴ、カミニト・パウティゾ 12970

審査官 小河 誠巳

(56)参考文献 特開2000-078146 (JP, A)

特開2000-358281 (JP, A)

特開平11-266257 (JP, A)

国際公開第98/024199 (WO, A1)

特開2001-024578 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04Q 7/00-7/38

H04B 7/24-7/26