

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4282805号
(P4282805)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年3月27日(2009.3.27)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4J	11/00 (2006.01)	HO4J	11/00 Z
HO4L	29/08 (2006.01)	HO4L	13/00 307Z
HO4M	3/00 (2006.01)	HO4M	3/00 B
HO4M	11/00 (2006.01)	HO4M	11/00 302

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平11-4993	(73) 特許権者	504199127
(22) 出願日	平成11年1月12日(1999.1.12)		フリースケール セミコンダクター イン
(65) 公開番号	特開平11-317723		コーポレイテッド
(43) 公開日	平成11年11月16日(1999.11.16)		アメリカ合衆国 78735 テキサス州
審査請求日	平成18年1月12日(2006.1.12)		オースティン ウィリアム キャノン
(31) 優先権主張番号	007218		ドライブ ウェスト 6501
(32) 優先日	平成10年1月14日(1998.1.14)	(74) 代理人	100116322
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 桑垣 衛
(31) 優先権主張番号	007390	(72) 発明者	ハワード・イー・レビン
(32) 優先日	平成10年1月14日(1998.1.14)		アメリカ合衆国テキサス州オースティン、パ
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	マイケル・アール・メイ
			アメリカ合衆国テキサス州オースティン、ロ
			チェスター・レーン13110

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 離散マルチ・トーン通信システムにおいてデータおよびパワーを割り当てる方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

離散マルチ・トーン通信システムの所望のデータ・レートが最大データ・レートより小さい場合に、該離散マルチ・トーン通信システムの電力消費を最適化する方法であって：

前記通信システムに関連する複数のキャリアのビット・ローディング容量を決定する段階；

前記複数のキャリアを最大容量から最小容量へとソートされた順序にソートする段階；

前記ソートされた順序で前記複数のキャリアに対し、前記所望のデータ・レートが達成されるまで、データ・ビットを割り当てる段階；および

少なくとも1つの使用されていないキャリアに対する電力を削減する段階；

を具備することを特徴とする方法。

10

【請求項2】

離散マルチ・トーン通信システムの所望のデータ・レートが最大データ・レートより小さい場合に、前記離散マルチ・トーン通信システムの電力消費を最適化する方法であって：

前記通信システムに関連する複数のキャリアのビット・ローディング容量を決定する段階；

前記複数のキャリアをソートしてソート・リストを作成し、前記ビット・ローディング容量に従って前記ソート・リストをソートする段階；

前記データ容量の全てが割り当てられるまで前記ソート・リストに従って前記複数のキ

20

キャリアに対しデータ容量を割り当てる段階であって、最大のビット・ローディング容量未満のピンの前に、最大のビット・ローディング容量を有するピンが完全に充填される段階；および

使用されていないキャリアに対する電力を削減する段階であって、前記使用されていないキャリアはいずれのデータ容量も割り当てられない段階；

を具備することを特徴とする方法。

【請求項 3】

離散マルチ・トーン通信システムのデータ・レートを最適化する方法であって：

複数のピンに対しチャンネル分析を行なう段階；

劣悪なピンを識別する段階であって、劣悪なピンは予め規定された性能基準に合致しない前記複数のピンの内の 1 つであり、前記予め規定された性能基準は前記劣悪なピンを使用していずれかのデータが送信できるか否かを規定する段階；

前記劣悪なピンによって送信されるべき削減された電力を指定する段階；および

前記劣悪なピンでない前記複数のピンの内の少なくとも 1 つによって送信されるべき増大された電力を指定する段階であって、前記増大された電力は、前記削減された電力以下であり且つ前記少なくとも 1 つのピンの最大データ容量を送信するために必要な電力以下である、増大された電力を指定する段階；

を具備することを特徴とする方法。

【請求項 4】

離散マルチ・トーン通信システムのデータ・レートを最適化する方法であって：

複数のピンに対しチャンネル分析を行なう段階；

劣悪なピンを識別する段階であって、劣悪なピンは第 1 の予め規定された性能基準に合致しない前記複数のピンの内の 1 つであり、前記第 1 の予め規定された性能基準は前記劣悪なピンを使用していずれかのデータが送信できるか否かを規定する段階；

良好なピンを識別する段階であって、良好なピンは第 2 の予め規定された性能基準に合致する前記複数のピンの内の 1 つである段階；

良好とも劣悪とも識別されていないマージナル・ピンを識別する段階；

劣悪なピンに対する送信電力を第 1 の電力量だけ削減する段階；

マージナル・ピンに対する送信電力を、前記第 1 の電力量以下の第 2 の電力量だけ増大する段階；

送信電力が前記増大したマージナル・ピンが、前記第 2 の予め規定された性能基準に合致するか否かを判断する段階；

送信電力が前記増大したマージナル・ピンが、前記第 2 の予め規定された性能基準に合致した場合、当該ピンを良好なピンであると識別する段階；

送信電力が前記増大したマージナル・ピンが、前記第 2 の予め規定された性能基準に合致しない場合、当該ピンを劣悪なピンであると識別して、前記増大したマージナル・ピンの送信電力を前記第 2 の電力量を超える第 3 の電力量だけ削減する段階；

を具備することを特徴とする方法。

【請求項 5】

マージナル・ピンに対する送信電力の増加量は、全てのマージナル・ピンに対して均等に分配されるか、各マージナル・ピンの信号対ノイズ比に基づいて分配されるか、又は特定のピンに集中して分配される、請求項 4 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的に、通信システムに関し、更に特定すれば、離散マルチ・トーン・システム(discrete multi-tone communication system)を構成する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

テレビ会議(video conferencing)やインターネット・アクセスのような、高データ・レー

10

20

30

40

50

ト双方向サービスを、住宅および小規模事務所の顧客にも一層入手し易くするためには、高速データ通信経路が必要である。かかる高データ・レートサービスには光ファイバ・ケーブルが最適な伝送媒体であるが、既存の通信ネットワークにおいては容易に使用することができず、光ファイバ・ケーブルを設置する費用は法外に高い。現行の電話配線接続は、ツイストペア媒体で構成されており、ビデオ・オン・デマンドのような双方向サービス、またはそれよりも更に高速な相互接続に必要な高データ・レートに対応するように設計されたものはない。これに応じて、非対称デジタル加入者回線（ADSL：Asymmetrical Digital Subscriber Line）技術が開発され、既存のツイストペア接続の固定帯域幅内で伝送能力を向上させることにより、新たな光ファイバ・ケーブルの設置を必要とすることなく、双方向サービスの提供を可能にした。

10

【0003】

離散マルチ・トーン（DMT：Discrete Multi-Toned）とは、ツイストペア接続のような通信チャネルの使用可能帯域幅を、多数の周波数サブチャネルに分割するマルチ・キャリア技術のことである。これらのサブチャネルは、周波数ビン（frequency bin）またはキャリアとも呼ばれている。DMT技術は、ANSI T1E1.4（ADSL）委員会によって、ADSLシステムに用いるために採用されている。ADSLでは、DMTを用いて、エンド・ユーザに向かう下流伝送に26kHzから1.1MHzまでの250個の別個の4.3125kHzサブチャネルを発生し、エンドユーザによる上流伝送のために26kHzから138kHzまでの25個のサブチャネルを発生する。各ビンには、各伝送と共に送るある数のビットが割り当てられる。ADSLシステムに対してビン毎に割り当てられるビット数は、0、および2ないし15ビットである。

20

【0004】

ADSLシステムを用いてリアル・タイム・データを送信する前に、初期化プロセスを行う。初期化プロセスの第1部分の間、活性化および承認ステップを行う。ADSLシステムの電力投入に続いて送信活性化トーンを発生するのは、このステップの間である。送受信機トレーニングは、初期化プロセス中の次のステップである。送受信機トレーニングの間、ADSLシステムの等化フィルタをトレーニングし、システムの同期を得る。次に、初期化プロセスの一部として、チャネル分析および交換を行う。チャネル分析および交換の間、チャネルの信号対ノイズ比（SNR）を判定し、ビンのビット・ローディング・コンフィギュレーション（bit loading configuration）およびその他のコンフィギュレーション情報を転送する。

30

【0005】

初期化プロセスに続いて、リアル・タイム・データ送信が開始する。リアル・タイム・データ送信の間、提案されているANSI規格の実施態様は、各キャリアを公称パワー量（nominal amount of power）で送信することを要求する。公称パワー量は、最大パワー量となるように提案されており、これは、パワー利得微調整のばらつきがキャリア間で発生するだけで、全てのビン全体に対してほぼ同一である。しかしながら、公称送信パワー量を各キャリアに割り当てることには欠点がある。例えば、1つの問題は、データを全く送信していないキャリアに公称パワー量を割り当てることに伴い、不要のパワー消費が生ずることである。これが発生するのは、要求されたデータ・レートが、回線上で使用可能な最大データ・レート未満の場合である。この余分なパワーのために、パワー消費に関してシステムに余分なコストがかかることになる。未使用ビンにパワーを送信することに対する他の問題は、キャリアの信号が長い回線距離の間に減衰するために、所望の確実性でデータを送信できない地点が生ずることである。これが発生すると、劣悪なビンのビット割り当て容量が0にセットされるが、しかしながら、提案されている仕様の実施態様の下では、その送信パワーは、現在使用されていないビンにも割り当てられ続ける。したがって、高データ・レートがない場合でも、パワー・コストが高くなる。ADSL仕様に伴う他の問題は、隣接する回線上において同様の周波数で信号を送信している場合、クロストーク干渉が発生することである。

40

【0006】

50

【発明が解決しようとする課題】

典型的なDMTシステムでは、その消費パワーの概ね半分以上が、回線ドライバによって消費される。パワー増大に伴う熱の問題に加えて、隣接する電話回線からのクロストークが回線ノイズ・レベルを40dBにも高める可能性があるという、更に別の問題がある。したがって、DMTシステムのパワー消費を最適化し、隣接するツイストペアワイヤ間のクロストークを減少させることができれば有利であろう。

【0007】

【発明の実施の形態】

図1は、ADSLシステム10を示す。ADSLシステム10は、遠隔端末20、およびツイストペア伝送媒体によって接続されている電話局(central office)30を備える。遠隔端末20および電話局30は、各々、システム・コントローラ22, 34をそれぞれ備えている。加えて、遠隔端末20および電話局30は、それぞれ、送受信機24, 32を備えている。ADSLシステム10は、本発明を実施することができる。動作の間、電話局30は、伝送媒体15を通じて、下流データを遠隔端末20に送信する。データは、遠隔端末20の送受信機24によって受信され、送受信機24は受信データをシステム・コントローラ22に供給し、更に処理を進める。同様に、上流信号も遠隔端末20から伝送媒体15を通じて送信され、電話局の送受信機32によって受信され、送受信機32はシステム・コントローラ34にデータを供給する。

10

【0008】

図2は、ADSLシステム10内で使用するためのSNR参照表を示す。SNR参照表は、あるピンが特定数のビットを特定のビット・エラー率(BER)で送信するために必要なSNRである、SNR_{ref}を示す。例えば、図2の表によれば、SNRが30であると判定されたピンは、7ビットのデータを送信することができる。また、必要であれば、使用するエラー補正の種類に応じてSNR参照表の値を変化させる。例えば、エラー訂正の使用により、図2における各SNR_{ref}の値を3小さくすることができる。この減少により、SNRが30のピンは8ビットを送信することが可能となる。一般に、SNR参照表は経験的に得られるが、シミュレーションまたは理論的な結果に基づいて導出することも可能である。

20

【0009】

図3は、本発明を実施する方法を示す。この特定実施例は、特定のDMTの実施態様を対象とするが、本発明はあらゆるDMTの実施態様にも適用されることは理解されよう。ステップ311において、ADSLチャネルの分析を行う。本発明の一実施例では、チャネル分析ステップ311は、初期状態におけるチャネルに対する信号対ノイズ比(SNR)を返す。通常、図3のチャネル分析ステップ311は、初期化プロセスの一部として実行する。しかしながら、図3のステップをリアル・タイム処理の間に実行する他の実施態様も、本発明によって予見される。

30

【0010】

ステップ312において、各ピンのデータ容量を算出する。一実施例では、データ容量は、ステップ311において判定したキャリアのSNR、および図2のSNR参照表に基づいて算出する。データ容量は、所与のSNR参照表について、送信可能な最大ビット数を識別することによって、判定することができる。例えば、図2の表によれば、SNRが32のピンに割り当て可能な最大ビット数は、7ビットである。

40

【0011】

次に、ステップ313において、最大容量から最少容量の順に、キャリア即ちピンをソートする。次に、ステップ314において、最大容量を有するキャリア(群)から始め、最少容量を有するキャリア(群)に進みつつ、送信すべきデータ・レートを割り当てる。指定したデータ・レートが得られるまで、データ容量を割り当てる。最初に最大データ・レートをこれらのピンに割り当てることにより、所望のデータ・レートでデータを送信するために使用するキャリア(使用キャリア)の数を最少に抑えることが可能となる。ステップ315において、未使用キャリア上のパワーを削減し、指定量の情報を送信するために

50

用いられるパワーを最低に減らす。概して、使用中のピンのパワーの大きさの少なくとも1桁だけ、パワーを削減する。これは、各チャンネルが使用中であるか否かには係らず、公称パワー量を各チャンネルが維持しなければならない従来技術に対する利点である。使用していないピンに対するパワーを削減することにより、最適なパワー量の散逸が可能となる。

【0012】

図4は、本発明の異なる実施例を示す。ステップ411において、1セットのキャリアNに対して、サブセット・キャリアXを指定する。サブセットXは、全体として、ビット・ローディング割り当てプロセスの間に好ましいキャリアまたは避けるべきキャリアを表す。次に、サブセットXに重み付けを行う。重み付けは、明示的とすることにより、ユーザが重み値を指定することや、あるいは暗示的とすることにより、システムがサブセットXにデフォルトの重みを有することも可能である。例えば、サブセットXは、暗示的に重い重み付けを行うことも可能である。重みの機能については、ステップ415を参照しながら論ずることとする。

10

【0013】

ステップ412において、セットNの各キャリアについて、チャンネル分析を行う。ステップ412のチャンネル分析は、既に論じた、図3のステップ311のチャンネル分析と同様に行う。次に、ステップ413において、キャリア・セットN内の各ピンに対するビット・ローディング容量を算出する。このステップは、図3のステップ312と同様である。ステップ414において、セットXの中に含まれないセットNのキャリアを、最大ビット・ローディング容量から最少ビット・ローディング容量の順にソートし、ソートしたキャリア・サブセットを形成する。このステップは、セットのサブセットに対して行われることを除いて、図3のステップ313と同様である。ステップ419において、セットX内のキャリアを、更に、最大ビット・ローディング容量から最少ビット・ローディング容量の順にソートし、別のソート・サブセットを形成する。代替実施例では、セットXをソートしなくてもよい。

20

【0014】

ステップ415において、キャリア・サブセットXに関連するピンを、ソートしたキャリアのセットに挿入するか、あるいはこれから除外する。一実施例では、セットXのピンに暗示的に重い重み付けが行われている場合、そのセットは、ある予め規定された基準を満たすピンの前または後のソート・セット内に配置する。例えば、重い重み付けが行われたピンは、最大容量のピンの前に配置することができる。別の実施例では、重い重み付けが行われたピンは、10ビットの容量を有するピンと、9ビットの容量を有するピンとの間に配置することができる。通常、重い重み付けが行われたセットには、大きなビット割り当て容量を有するピンを挿入する。1つのピンに対する最大ローディングが15ビットである一実施例では、重い重み付けが行われたセットは、通常、7ビット割り当てレベル以上に挿入する。

30

【0015】

同様に、セットXのピンに暗示的に軽い重み付けが行われている場合、これらを全体的にソート・リストから除外し、最少のビット・ローディング容量を有するピンの後に挿入するか、あるいは指定されたローディング・レベルを有するピン間に挿入することができる。通常、軽い重み付けが行われたセットには、ビット割り当て容量が小さいピンを挿入する。1つのピンに対する最大ローディングが15ビットである一実施例では、軽い重み付けが行われたセットは、通常、7ビット割り当てレベルより下に挿入する。

40

【0016】

数値的な重み付けを適用する実施例では、重みの値に基づいて、セットXのピンを正確に配置または除外する。

【0017】

ステップ416において、指定したデータ・レートに対応するために必要なビット数が、セットのソート順に基づいて、ピンに割り当てられる。例えば、セットXを、ローディン

50

グ容量が13ビットのピンと14ビットのピンとの間に挿入すると仮定する。割り当ては、セットX内になく、ローディング容量が15ビットのピンから開始する。一旦最初のピンに15ビットが割り当てられたなら、セット内になく、ローディング容量が15ビットの別のピンに、15ビットを割り当て、以下全ての15ビット・ピンが完全に割り当てられるまで続ける。次に、同様に、セットX内にはない全ての14ビット・ピンを充填する。次に、セットX内にはない全ての13ビット容量のピンのローディングの前に、セットXのビットを充填する。セットXの各ピンを充填することに続いて、13ビット容量のピンについて、充填プロセスを続ける。

【0018】

図5は、隣接する回線間のクロストークを減少可能な、本発明の別の実施例を示す。ステップ501において、キャリアのサブセットX1を、第1回線カードに指定する。ステップ502において、図4のフローをサブセットX1に適用する。これは、特定のデータ・レートに対応するために駆動する必要がある回線カード2のキャリア数を、事実上に最少に抑える。

10

【0019】

ステップ503において、実質的に重複していないキャリアX2のサブセットを、第1回線カードに指定する。一実施例では、セットX1, X2は、異なる周波数で動作するピンにデータ容量を割り当てようとするという点で、相互に排他的である。更に他の実施例では、セットX1, X2は、互いに別個の回線カード内において使用されるピンをバッファするように選択する。例えば、セットX1がピン1ないし10を最初に充填すべきピンとして指定した場合、セットX2は、ピン12ないし21を最初に充填すべきピンとして示す。指定されたピンの中でビット・ローディング容量を割り当て可能である範囲において、セットX1, X2の周波数範囲をバッファする、未使用のピン、即ち、ピン11がある。このバッファリングによって、クロストークに対する抵抗力(immunity)強化が可能となる。

20

【0020】

一旦セットX2を規定したなら、図4の方法を適用し、システムのパワーを最適化する。ステップ505において、データ送信を行うと、パワー散逸の最適化および隣接する回線間のクロストーク制限が可能となる。

【0021】

図6ないし図9は、本発明を実施する他の方法を示す。図6のステップ601において、ADSLチャンネルの分析を行う。一実施例では、チャンネル分析は、初期状態におけるあるチャンネルのSNRを返す。通常、チャンネル分析および図6のステップは、初期化プロセスの一部として行われる。しかしながら、図6のステップをリアル・タイムで実行する他の実施態様も、本発明によって予見される。

30

【0022】

チャンネル分析ステップからのSNR値に基づいて、ステップ602において、当該チャンネルに関連するどのピンが良好なピンかについて判定を行う。良好なピンとは、最少量のデータを送信可能な、予め規定されたSNRを満足するピンと定義する。例えば、表2のSNR基準(SNR_{ref})値は、ピンに2ビットのデータを割り当て、かつ特定のBERを維持するためには、ピンは少なくとも14のSNRを有する必要があることを示す。SNRが14未満のチャンネルがある場合、最小数のビットを送信するものの、表のBERを維持することができないチャンネルであることを示す。通常、ピンが予め規定されたBERを満たしつつ、最少量のデータを送信可能であれば、良好なピンとして定義される。

40

【0023】

次に、ステップ603において、チャンネル内の劣悪なピンを全て識別する。劣悪なピンとは、予め規定された性能基準を満たすことができないピンのことである。一実施例では、特定のキャリアについて、予め規定されたBERの範囲内でデータを送信できないと判定された場合、劣悪なピンとして識別される。通常、この識別を得るには、特定のチャンネルのSNRを、最少値の送信量のSNR_{ref}と比較し、指定された基準が満たされるか否

50

かについて判定を行う。例えば、SNRからSNR_{ref}を減じて-5以下となるキャリアを全て、劣悪なビンとするという基準が考えられる。したがって、図2の表を用いる場合、SNRが9以下である全てのチャンネルが、劣悪なビンとして分類されることになる。通常、劣悪なビンには、データを全く割り当てることができない。

【0024】

次に、ステップ604において、マージナル・ビン(marginal bin)のセットを識別する。マージナル・ビンのサブセットとは、以前に良好なビンとも劣悪なビンとも判定されていないビンと定義する。前述の例では、マージナル・ビンは、9ないし14のSNR値を有する。その理由は、SNRが14以上のキャリアは良好なキャリアであり、SNRが9以下のキャリアは劣悪なビンとするからである。マージナル・ビンには、他の定義も同様に使用可能である。例えば、5ビットを搬送できないビンを全てマージナル・ビンとして定義したり、あるいはSNR_{ref}値間の間隔に基づいて定義することが望ましい場合もある。

10

【0025】

次に、ステップ605において、劣悪なビンに割り当てた送信パワーを削減する。固定量だけパワーを削減したり、あるいは倍率に基づいてパワーを削減することができる。劣悪なビンの送信パワーを固定量だけ削減させる一例としては、フィルタ応答を変化させ、劣悪なビンに減衰させることである。倍率によって劣悪なビンのパワーを削減させる一例は、その周波数領域におけるキャリアに0.10を乗算することであろう。劣悪なビンに関連する送信パワーを削減することにより、データが送信される可能性がない場合、使用パワーが減少する。これは、全てのビン上で送信パワーを維持することを指定する、またはマージナル・ビン上では少量のデータを送信することを提案する従来技術の方法に対する利点である。

20

【0026】

次に、ステップ606において、マージナル・ビン上のパワーを増大させる。通常、劣悪なビンのパワーを削減することによって得られる量だけ、マージナル・ビンのパワーを増大させることにより、システム全体のパワーには変化を生じさせない。一実施例では、得られるパワーは、全てのマージナル・ビンに均等に与えるように使用する。他の例では、得られるパワーは、各ビンのSNRに基づいて、いずれかのマージナル・ビンに割り当てることも可能である。更に別の実施例では、割り当てられるパワーに対して最大のビット容量増加を得ることができるマージナル・ビンに、得られたパワーを追加する。

30

【0027】

次に、ステップ620において、パワー・レベルが上昇した各マージナル・ビンについて、パワー増大の結果、マージナル・ビンが良好なビンとなったか否かについて判定を行う。この判定は、マージナル・ビンに対するチャンネル分析によって推定または決定し、送信パワー増大後のSNR値が、データ転送に対応するのに充分か否かについて判定を行うことができる。マージナル・ビンが改善され、良好なビンと判定された場合、フローはステップ607に進み、新たに識別された良好なビンをも、そのように識別する。マージナル・ビンのパワーが増大したものの、未だマージナルであると判定された場合、フローはステップ608に進む。ステップ608において、このビンに劣悪なビンとして識別し、フローはステップ305に進み、ここで新たに識別された劣悪なビンのパワーを削減する。尚、ステップ608において、ビンのマージナル・ステータスを維持し、更にパワーを増大し、良好なビンを作成しようとすることも可能である。しかしながら、マージナル・ビンの少なくともいくつかを劣悪なビンとして識別し、割り当てのために余分なパワーを解放してマージナル・ビンのSNRを改善するために使用し、ステップ608において劣悪なビンとして識別しないようにする必要がある。次に、ステップ609において、良好なビンとして定義された全てのビン上で、データを送信する。

40

【0028】

図6のフローは、劣悪なビンに一定のパワー・レベルを維持しないことにより、従来技術の提案に対する改善を与えるものである。加えて、従来技術は、データ・レート上の処理

50

能力を改善するために、よいピンにもマージナル・ピンにも大幅なパワーの増大を許さない。本発明は、パワーの増大を行わなければ、少なくともいくつかのピンにおいて有用なデータを送信および受信できないという点まで信号強度が減衰する場合に、データ・レートを最大に高めることを可能とする。

【 0 0 2 9 】

図7は、本発明による別の方法を示す。ステップ701ないし704は、図6のステップ601ないし604と同様であり、これ以上論じないことにする。次に、ステップ706において、マージナル・ピンおよび良好なピンのパワーを増大する。この実施例では、マージナル・ピンのパワーだけを増大するのではない。これによって、良好なピンおよびマージナル・ピンに同様にビット割り当ての増加が可能となる。ステップ720, 707, 708, 709は、図6のステップ620, 607, 608, 609と同様であり、ここではこれ以上論じないことにする。

10

【 0 0 3 0 】

図8は、本発明による別の方法を示す。ステップ801ないし804は、図6のステップ601ないし604と同様であり、これ以上論じないことにする。次に、ステップ805において、マージナル・ピンおよび劣悪なピンのパワーを削減する。次に、ステップ806において、良好なピンのパワーのみを増大する。この実施例では、劣悪なピンおよびマージナル・ピンからの使用可能なパワー全てを、良好なピンに割り当てし直す。これによって、良好なピンに割り当てるビットを増加させることができる。通常、特定のBERにおける各ピンの最大データ容量を送信するために必要な量を超えてパワーを増大させることはない。

20

【 0 0 3 1 】

本発明を用いたビット・レートの上昇を図9に示す。図9は、使用されていないキャリアに付随するパワーを割り当てし直した場合に、本発明者によって観察されたビット・レート利得を示す。250個のキャリア全てを使用する場合、割り当てし直すパワーはなく、したがって、全体的なデータ・レートの上昇もないことに気が付かれよう。しかしながら、検査したシステムにおいて100個のキャリアのみを用い、150個の使用されていないキャリアからのパワーを使用中のピンに割り当てし直した場合、毎秒約550キロビットのビット・レート上昇が実現した。したがって、ADSLシステムに関連するパワーを割り当てし直すことによって、従来技術の標準に対し、性能の向上が得られること認められよう。本発明を用いると、パワーをピンに割り当てし直すことにより、ピンは追加の距離まで信号を搬送することができるため、信号を送信可能な距離が延長することになる。これは、かかるパワー再割り当てを考慮しない従来技術に対する利点の1つである。

30

【 0 0 3 2 】

前述の説明は、ADSLシステムのパワー消費を改善するために好適な方法を明らかにした。本発明について、具体的な実施例を参照しながら説明した。しかしながら、請求項に明記されている本発明の範囲から逸脱することなく、種々の改良や変更も本発明には可能であることを、当業者は認めよう。例えば、前述の具体的な実施例は、図2のSNRref表を用いて、ピンのローディングを判定することについて論じた。ピンのローディングを判定する他の方法も使用可能であることは、当業者であれば認めるであろう。本発明によって予見される改良の一例は、ピンの多数のサブセットを識別し、重み付けすることであろう。本発明は、他のピン分類方法を用いる場合にも等しく適用可能であることを当業者は認めよう。更に他の改良例としては、使用されていないピンのいくつかまたは全てのパワーを周期的に送信し、ピンのSNRを監視することがあげられる。特許請求の範囲においては、ミーンズ・プラス・ファンクション(means-plus-function)項目(群)がある場合は、いずれも、ここに記載した構造で、列挙した機能(群)を行うものを含むこととする。また、ミーンズ・プラス・ファンクション項目(群)は、列挙した機能(群)を行う構造的同等物および同等の構造も含むこととする。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図1 】 ADSLシステムを示すブロック図。

50

【図2】SNR参照表を示す図。

【図3】本発明を実施する具体的な方法を示すフロー・チャート。

【図4】本発明を実施する具体的な方法を示すフロー・チャート。

【図5】本発明を実施する具体的な方法を示すフロー・チャート。

【図6】本発明を実施する具体的な方法を示すフロー・チャート。

【図7】本発明を実施する具体的な方法を示すフロー・チャート。

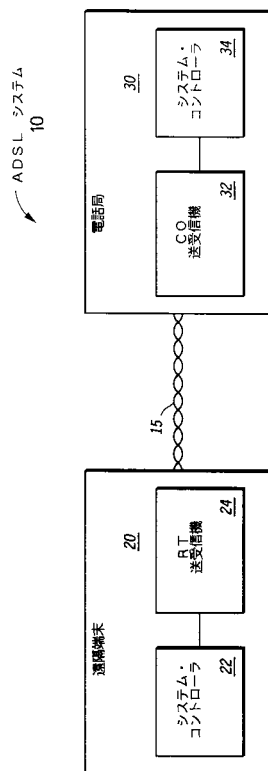
【図8】本発明を実施する具体的な方法を示すフロー・チャート。

【図9】ビット・レートの上昇対使用キャリア数の関係を示すグラフ。

【符号の説明】

- 10 ADSLシステム
- 15 伝送媒体
- 20 遠隔端末
- 22, 34 システム・コントローラ
- 24, 32 送受信機
- 30 電話局

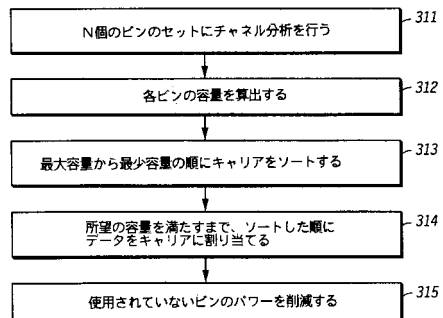
【図1】



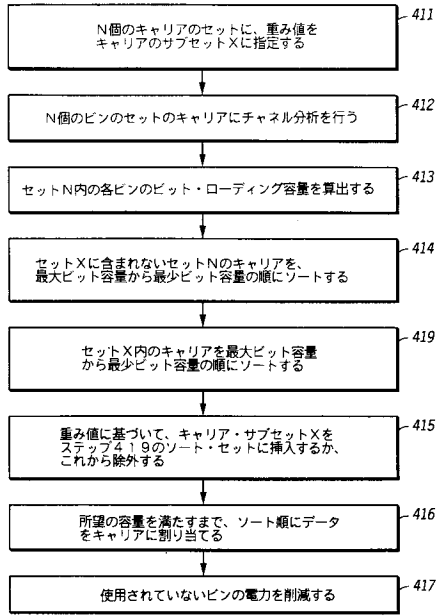
【図2】

SNR表	
ビット	SNRREF
2	14
3	19
4	21
5	24
6	27
7	30
8	33
9	36
10	39
11	42
12	45
13	48
14	51
15	54

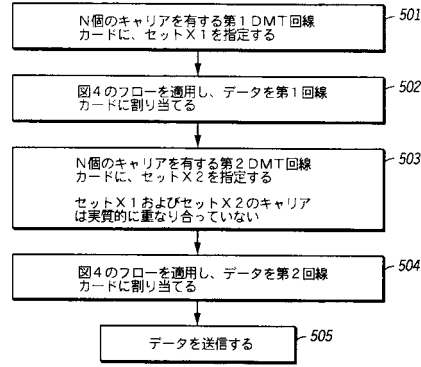
【図3】



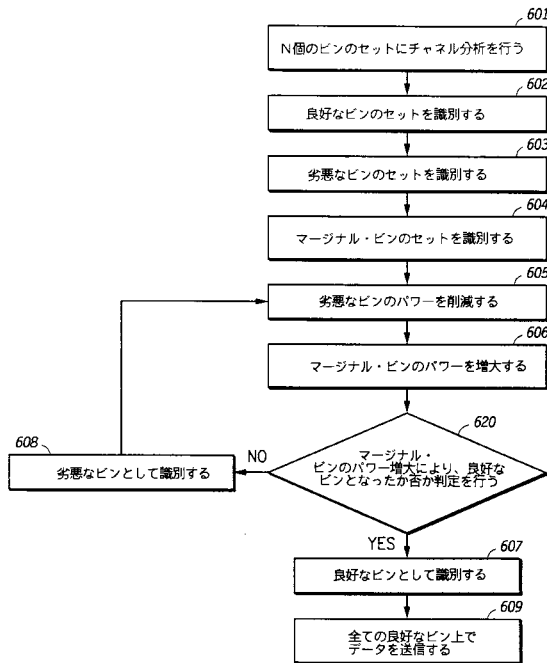
【図4】



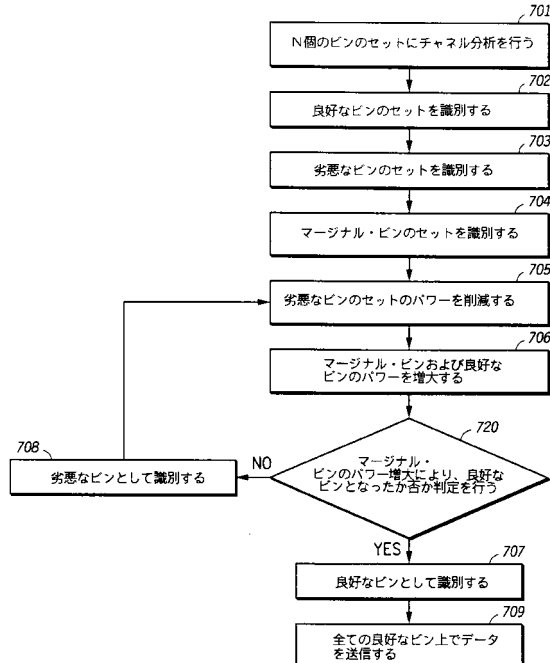
【図5】



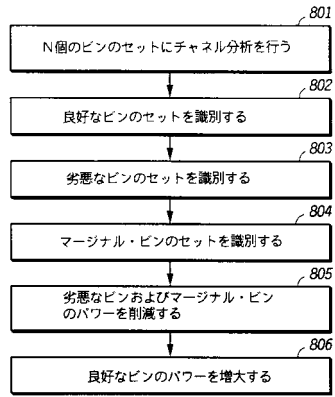
【図6】



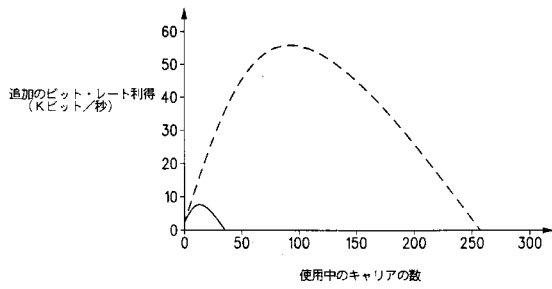
【図7】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 マシュー・エー・ベンドルトン
アメリカ合衆国テキサス州シダー・パーク、ベイベリー・コート503
- (72)発明者 テレンス・ジョンソン
アメリカ合衆国テキサス州オースチン、チャカー・サークル10100

審査官 高野 洋

- (56)参考文献 特開平04-022235(JP,A)
特開平09-312623(JP,A)
特開平08-307385(JP,A)
特開昭61-285836(JP,A)
特表昭62-502932(JP,A)
欧州特許出願公開第753948(EP,A1)
欧州特許出願公開第753947(EP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00

H04J 1/00