

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3883384号
(P3883384)

(45) 発行日 平成19年2月21日(2007.2.21)

(24) 登録日 平成18年11月24日(2006.11.24)

(51) Int.C1.

F 1

HO4J 11/00 (2006.01)
HO4J 3/00 (2006.01)HO4J 11/00
HO4J 3/00Z
A

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-557596 (P2000-557596)
 (86) (22) 出願日 平成11年6月25日 (1999.6.25)
 (65) 公表番号 特表2002-519946 (P2002-519946A)
 (43) 公表日 平成14年7月2日 (2002.7.2)
 (86) 國際出願番号 PCT/US1999/014467
 (87) 國際公開番号 WO2000/001127
 (87) 國際公開日 平成12年1月6日 (2000.1.6)
 審査請求日 平成16年6月16日 (2004.6.16)
 (31) 優先権主張番号 60/090,891
 (32) 優先日 平成10年6月26日 (1998.6.26)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500167917
 アウェア、 インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ O 1
 730, ベッドフォード, ミドルセッ
 クス ターンパイク 40
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (72) 発明者 ザンネス,マイケル
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ O 2
 173, レキシントン, カーレイロ
 ード 17

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】可変オーバヘッドレートを有するマルチキャリア通信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチキャリアモジュレーションを用いるデジタル加入者ライン通信において、1シーケンスのフレームにおけるオーバーヘッドデータの伝送速度を制御する方法であって、該方法は、

該フレームシーケンス内の各フレームについて、オーバーヘッドデータビットの変更可能な数を選択するステップであって、該シーケンス内の少なくとも1つのフレームについての該オーバーヘッドデータビットの数が、該シーケンス内の少なくとも1つの他のフレームについてのオーバーヘッドデータビットの数と異なるように、該フレームシーケンス内の各フレームについて、オーバーヘッドデータビットの変更可能な数を選択するステップ、

によって特徴付けられる方法。

【請求項2】

通信チャネルを介して、該シーケンスのフレームを伝送するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

通信チャネルを介して、該シーケンスのフレームを受信するステップを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

初期化時またはトランシーバと安定状態通信を行なっている間に、各フレームについて 20

のオーバーヘッダビットの該選択された変更可能な数を、該トランシーバと交渉するステップをさらに含む、請求項 2 または 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのフレームにおける前記オーバーヘッダビットの数が 0 である、請求項 1、2、または 3 に記載の方法。

【請求項 6】

各フレームについて、オーバーヘッダビットの前記変更可能な数を決定する単一のパラメータを規定するステップをさらに含む、請求項 1、2、または 3 に記載の方法。

【請求項 7】

マルチキャリアモジュレーションを用いるデジタル加入者ライントランシーバであって、該マルチキャリアモジュレーションは、通信チャネルを介してシーケンスのフレームを伝送するように設計され、そして該トランシーバが、該フレームシーケンスにおける各フレームについてのオーバーヘッダビットの変更可能な数を選択することによって、オーバーヘッダデータの受信速度を制御するように設計されている点で特徴付けられ、その結果、該フレームシーケンスにおける少なくとも 1 つのフレームについてのオーバーヘッダデータの数が、該フレームシーケンス内の少なくとも 1 つの他のフレームについてのオーバーヘッダデータビットの数と異なる、トランシーバ。10

【請求項 8】

マルチキャリアモジュレーションを用いるデジタル加入者ライントランシーバであって、該マルチキャリアモジュレーションは、通信チャネルを介してシーケンスのフレームを受信するように設計され、そして該トランシーバが、該フレームシーケンスにおける各フレームについてのオーバーヘッダビットの変更可能な数を選択することによって、オーバーヘッダデータの受信速度を制御するように設計されている点で特徴付けられ、その結果、該フレームシーケンスにおける少なくとも 1 つのフレームについてのオーバーヘッダデータの数が、該フレームシーケンス内の少なくとも 1 つの他のフレームについてのオーバーヘッダデータビットの数と異なる、トランシーバ。20

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載のトランシーバであって、該トランシーバが、初期化時または第二のトランシーバと安定状態通信を行なっている間に、第一および / または第二のパラメータを、該第二のトランシーバと交渉するようにさらに設計されている、トランシーバ30

。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つのフレームにおける前記オーバーヘッダビットの数が 0 である、請求項 7 または 8 に記載のトランシーバ。

【請求項 11】

各フレームについて、オーバーヘッダビットの前記変更可能な数を決定する単一のパラメータを規定するようにさらに設計されている、請求項 7 または 8 に記載のトランシーバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(関連出願との相互参照)

本出願は、1998年6月26日付けで出願され「*M u l t i c a r r i e r M o d e m w i t h V a r i a b l e O v e r h e a d R a t e*」の名称を有する米国仮特許出願第60/090,891号の優先権を主張するものである。前記仮出願の開示の全体を本明細書において参考のために援用する。

【0002】

(発明の背景)

(発明の分野)

本発明は概して通信に関し、特に、オーバヘッドチャネルデータ伝送レートを制御可能に変更することが可能なマルチキャリア通信システムおよび方法に関する。

10

20

30

40

50

【0003】

(関連従来技術の簡単な説明)

公衆切替電話ネットワーク(P S T N)は、大部分の個人および事業に対して、最も広範に利用可能な形態の電子通信を提供する。P S T Nは、容易に利用可能であることと、これに代わる施設を提供するためには多大なコストがかかることから、大量のデータの伝送を高いレートで伝送することの需要の高まりに対応するために、ますます必要とされている。本来音声通信を提供するために構築されており、その結果としての狭帯域幅要求から、サービス需要に応じるため、P S T Nはますますデジタルシステムに依存している。

【0004】

高レートデジタル伝送を実現できるための主要な制限ファクタは、電話中央局(C O)と加入者の敷地との間の加入者ループであった。このループは最も普通には、単一対の撲線から構成されており、これは、0 ~ 4 k H z の帯域でもかなり十分である低周波数の音声通信を搬送するためにはよく適しているが、広帯域幅通信(すなわち数百キロヘルツ以上程度の帯域幅)には新しい通信技術を採用することなしには容易には対応できない。

10

【0005】

この問題に対する1つのアプローチとして、離散マルチトーンデジタル加入者ライン(D M T - D S L)技術およびその変形例としての、離散ウェーブレットマルチトーン加入者ライン(D W M T - D S L)技術があった。これらおよび他の形態の離散マルチトーンデジタル加入者ライン技術(例えば A D S L 、 H D S L など)を、以下まとめて包括的に「 D S L 技術」、またはしばしば単に「 D S L 」と呼ぶ。離散マルチトーンシステムの動作およびそれらの D S L 技術への応用が、「 Multicarrier Modulation For Data Transmission : An Idea Whose Time Has Come 」、 I E E E Communications Magazine 、 1990 年 5 月、 pp . 5 ~ 14 においてより詳細に論じられている。

20

【0006】

D S L 技術において、ローカル加入者ループを介した中央局と加入者敷地との間の通信は、伝送するデータを多数の離散周波数の搬送波上に変調し、これらを加算して、加入者のループを介して伝送することによって達成される。搬送波は、個々としては限定された帯域幅の離散的かつ非重複的な通信サブチャネルを形成し、集合的には実効的に広帯域通信チャネルを形成する。受信側において、搬送波は復調され、ここからデータが回復される。

30

【0007】

各サブチャネルを介して伝送されるデータシンボルは、サブチャネルのシグナル / ノイズ比(S N R)に依存してサブチャネル毎に変動し得る、複数のビットを搬送する。指定された通信条件下において適応され得るビットの数は、そのサブチャネルの「ビット割り当て」として知られ、各チャネルについてサブチャネルの測定された S N R およびそれに関連するビットエラーレートの関数として、公知の方法により計算される。

【0008】

各サブチャネルの S N R は、様々なサブチャネルを介して基準信号を伝送し、受信された信号の S N R を測定することにより決定される。ローディング情報は典型的には加入者ラインの受信側すなわち「ローカル」側(例えば中央電話局から加入者への伝送の場合においては加入者敷地において、また加入者敷地から中央局への伝送の場合には中央局において)において計算され、他方(伝送すなわち「リモート」)の側へ通信されることにより、互いに通信している各传送者 - 受信者対は同じ情報を通信に用いる。ビット割り当て情報は、各サブチャネル上において特定の受信者にデータを伝送する際に用いられるビットの数を定義するために使用するために、通信リンクの両側において格納される。その他のサブチャネルパラメータ、例えばサブチャネルゲイン、時間、および周波数領域イコライザ係数などや、他の特性もまたサブチャネルの定義を助けるために格納され得る。

40

【0009】

勿論、情報は、加入者ラインを介していずれの方向にも伝送され得る。加入者へのビデオ

50

やインターネットサービスなどの配給などの多くのアプリケーションにおいて、中央局から加入者への必要とされる帯域幅は、加入者から中央局への必要とされる帯域幅の何倍にもなる。そのような能力を提供する最近開発されたサービスの1つは、離散マルチトーン非対称デジタル加入者ライン（DMT ADSL）技術に基づくものである。このサービスの1つの形態において、各々が4312.5Hzの帯域幅を有する最大256個のサブチャネルが、下流（中央局から加入者敷地へ）の通信専用に用いられ、やはり各々が4312.5Hzの帯域幅を有する最大32個のサブチャネルが、上流（加入者敷地から中央局へ）の通信を提供する。通信は、データの「フレーム」および制御情報を介して行われる。現在使用されている形態のADSL通信において、68個のデータフレームおよび1つの同期フレームが、伝送中を通じて繰り返される1つの「スーパーフレーム」を形成する。データフレームは伝送されるべきデータを含む。同期または「シンク」フレームは、伝送側モデムと受信側モデムとを同期させるために用いられ、またとりわけシグナルノイズ比（SNR）などの伝送サブチャネル特性の決定を容易にする、既知のビット列を提供する。

【0010】

フルレートADSLについて、DSL伝送用のDMT規格がANSI Standard s団体により文献（「T1E1.4/97-007R6 Interface between network and customer installation asymmetric digital subscriber line (ADSL) metallic interface」、1997年9月26日発行（以降「T1.413 Issue 2」と呼ぶ））において確立されている。この規格はまた、スプリッタレスDSL動作において用いられるべき標準的変調技術として、Universal ADSL Working Group（UAWG）により推奨されている（Universal ADSL Framework Document TG/98-10R1.0」、UAWGにより1998年4月22日発行（以降「UADSL」規格と呼ぶ）を参照）。この規格化DMT技術の変形もまた「G.Lite」と呼ばれる規格としてInternational Telecommunications Unionにより承認されることが期待されている。これらの規格化DMT技術によれば、数百個の4.3125キロヘルツ（kHz）のサブチャネルが、電話会社中央局（CO）と遠隔端末（RT）または顧客敷地（自宅または業務用）との間でのDSL伝送に用いられる。データは、下流方向（COからRTへ）と上流方向（RTからCOへ）との両方向に伝送される。これらの規格によれば、フルレートADSLシステムの集合帯域幅（すなわち上流方向伝送と下流方向伝送との両方に用いられる帯域幅の和）は1メガヘルツ（MHz）を越え、一方、G.Liteのそれは500kHzを越える。

【0011】

スーパーフレームの持続期間は、17ミリ秒である。1フレームの持続期間は実効的に250マイクロ秒であり（逆に言えばフレームレートは約4kHz）であり、バイトの集合体からなる（1バイトは8ビットに対応する）。

【0012】

あるDSLモデムが別のDSLモデムとのアクティブな通信セッションを初期化しつ確立した後、これらのモデムは安定状態すなわち情報伝送モードに入る。このモードにおいて、データは、セッションを確立する初期化プロセス中に確立されたデータレートで、上流方向および下流方向に輸送される。安定状態モード中において、モデムにより伝送/受信されるデータの各フレームは、オーバーヘッド部分およびペイロード部分から構成される。オーバーヘッド部分は、通信中にある2つのDSLモデム間の通信を管理するために用いられる情報を含み、ペイロード部分はモデム間で通信されるべき実際の（例えばユーザ）データを含む。

上述の仕様を有するDMT通信規格に適合するDSL通信において、データの各フレームの最初のバイトが、オーバーヘッドバイトとして指定される。オーバーヘッド部分は、サイクリック冗長性検査（CRC）データ、インジケータビット（IB）データ、埋め込み動作

10

20

30

40

50

チャネル(E O C)データおよびA D S L オーバヘッドチャネル(A O C)データを含み得る。サイクリック冗長性データは、2つのD S L モデム間の通信リンクの完全性を検査するために用いられる。インジケータビットデータは、通信セッション中に起こり得る特定の通信エラー条件を示すために用いられる。E O C データおよびA O C データは通信セッションのステータスに関する情報を提供する。オーバヘッドデータのこれらの部分によって提供されるフォーマットおよび情報は、T 1 . 4 1 3 I s s u e 2 に詳細に記載されている(例えは T 1 . 4 1 3 I s s u e 2 のS e c t i o n 6 . 4 . 1 . 3 、 8 . 1 、 1 0 . 1 およびT a b l e 3 を参照)。

【 0 0 1 3 】

T 1 . 4 1 3 I s s u e 2 に記述されているように、所与のD S L 通信セッション中において、データは、データインターリービングありまたはデータインターリービングなしで通信モデム間を輸送される。データインターリービングを用いる場合は、輸送されるデータは「インターリーブバッファ」を介して送られる。逆に、輸送されるデータがインターリーブされていない場合、データは「ファーストバッファ(F a s t B u f f e r)」を介して送られる。前述のように、各フレーム中の最初のバイトはオーバヘッドデータバイトである。データインターリービングを用いない場合、このオーバヘッドバイトは、「シンクバイト」と呼ばれる。しかし、インターリービングを用いない場合、オーバヘッドバイトは「ファーストバイト(F a s t B y t e)」と呼ばれ得る。

【 0 0 1 4 】

以下の表1は、T 1 . 4 1 3 、 I s s u e 2 の表7からとったものであり、オーバーヘッドデータが従来のD S L 通信セッション中に伝送されるフレームで、どのように配信され得るかを示す。ここで、「低減オーバーヘッドモード」の動作が用いられている。T 1 . 4 1 3 、 I s s u e 2 のセクション6 . 4 . 4 . 2 に詳細に記載されているように、「低減オーバーヘッドモード」の動作において、同期または高速バイトが「統合」されている。

【 0 0 1 5 】

表1 高速および同期バイトが統合された状態での、低減オーバーヘッドモード用のオーバーヘッド機能

【 0 0 1 6 】

【 表1 】

フレーム数	(高速バッファのみ) 高速バイトオーバーヘッド	(インターリーブバッファのみ) 同期バイトオーバーヘッド
0	高速CRC	同期バイトオーバーヘッド
1	IB0-7	IB0-7
34	IB8-15	IB8-15
35	IB16-23	IB16-23
4n+2, 4n+3 <u>但し、n=0...16 n≠8</u>	EOC	EOC
4n, 4n+1 <u>但し、n=0...16, n≠0</u>	AOC	AOC

上記表1に示すように、1番目のフレーム内の最初のオーバーヘッドバイトは、C R C データを伝送するために用いられる。2番目のフレーム内の最初のバイトは、最初の8つのインジケータビットを伝送するために用いられる。34番目のフレーム内の最初のバイトは、8番目から15番目のインジケータビットを伝送するために用いられる。35番目のフレーム内の最初のバイトは、16番目から23番目のインジケータビットを伝送するために用いられる。残りのすべてのフレーム内の最初のバイトは交互に、E O C データとA

10

20

30

40

50

O C データとを伝送するために用いられる。しかし、この従来のスキームにおいて、実際の E O C または A O C データが伝送に使用可能でないことが、このスキームによって E O C または A O C データがフレーム内に含まれるべきときに、しばしば起こり得る。この場合、使用不可能な実際の E O C または A O C データの代わりに、所定のダミーバイトが用いられる。

【 0 0 1 7 】

不運にも、従来の D L S 通信中の各スーパーフレーム内の各フレームの 1 バイトは、オーバーヘッドライト専用であるため、対応するオーバーヘッドライト速度は必然的に 3 2 k b p s に固定され、ペイロードデータ伝送速度が変化するときにも、実際の E O C データおよび A O C データもいずれもがフレーム内に含めるのに使用不可能であるときにも、変化しない。さらに、D S L 通信で用いられるいくつかの電話回線は、非常に低品質であるため、このような回線を用いて最大限可能な D S L データ通信速度は 1 2 8 k p b s を越えないかもしれない。不運にも、このことは、D S L 通信がこのような低品質の回線を介して実行されているときに、D S L 通信システムの望まれないほど高い割合（例えば、最高 2 5 %）のスループットがオーバーヘッドライトを伝送するために用いられ得ることを意味する。所与の通信セッション中のいずれの時刻でも、総通信帯域幅は一定である。従って、この場合がそうであり得るように、上流方向または下流方向の総データ通信伝送速度は D S L 通信セッション中のいずれの時刻でも一定である。そのため、上記のことは、これ以外の場合にはペイロードデータを伝送するために使用可能である通信帯域幅が必ずしもオーバーヘッドライトを伝送する際に用いられないことを意味する。

【 0 0 1 8 】

(本発明の目的)

概して、本発明の目的は、先行技術の上記および / または他の不利な点および欠点を克服するマルチキャリア通信システムおよび方法を提供することにあり、特に、通信セッション中のオーバーヘッドライト伝送速度が変更および / または選択され得る、このようなシステムおよび方法を提供することにある。

【 0 0 1 9 】

(発明の要旨)

従って、先行技術の上記および他の不利な点および欠点を克服することができるマルチキャリア通信システムおよび方法が提供される。本発明のシステムおよび方法によると、オーバーヘッドライト伝送速度が変更および / または選択され得る。より特定すると、この速度は、初期の交渉プロセス中および / または定常状態モード動作中に選択され得る。

【 0 0 2 0 】

1 実施形態において、本発明のシステムは、2 つの D M T D S L モデムを含み得る。一方は顧客の敷地内に設けられ、他方は従来の P O T S 回線によって接続された中央電話局に設けられる。モデルムは、従来の P O T S 回線を介して、離散したデータフレームおよびスーパーフレームを传送および受信することにより通信する。各スーパーフレーム内には 6 8 のデータフレーム、および同期シンボルがある。各フレーム内には、ペイロードデータとオーバーヘッドライトとに割り当てられた複数のバイトがある。オーバーヘッドライトまたはペイロードデータへのバイトの割り当ては、フレキシブル（すなわち、変更可能および / または選択可能）である。先行技術においては、オーバーヘッドライトを伝送する必要があるか否かにかかわらず、各フレーム内の最初のバイトはオーバーヘッドライト専用である。本発明の本実施形態では、オーバーヘッドライト伝送速度はスタートアップ中に決定され、定常状態モード中に修正され得る。D S L システムのフレームの構築により、定常状態モード中のオーバーヘッドライト伝送速度を低下させると、その結果、ペイロードデータ伝送速度が上昇する。逆に、定常状態モード中のオーバーヘッドライト伝送速度を上昇させると、その結果、ペイロードデータ伝送速度が低下する。

【 0 0 2 1 】

(フレキシブルなオーバーヘッドライトの割り当て)

上述したように、従来の D S L システムにおいて、各フレーム内につき 1 バイトがオーバー

10

20

30

40

50

一ヘッドデータ専用である。本発明の本実施形態の改良されたシステムでは、オーバーヘッドデータを含むバイトの数およびフレームの数の両方が選択され得る。オーバーヘッドデータを含むフレームの数と、これらのフレーム内のオーバーヘッドデータに割り当てられたバイトの数とを選択することにより、オーバーヘッドデータ専用のスループットの量が修正され得る。これは、オーバーヘッドデータ専用のスループットの量が変更不可能に32 k b p sに固定される先行技術に比較すると、顕著な進歩である。

【0022】

同様に、本発明の本実施形態において、スーパーフレームのいずれがオーバーヘッドデータを含むフレームを搬送するかを選択することが可能である。このことは、オーバーヘッドデータおよびペイロードデータ伝送速度を割り当てる際に別の自由度を与える。

10

【0023】

さらに有利なことに、本発明の本実施形態では、オーバーヘッドデータ伝送速度が選択可能である。従って、ペイロードデータおよびオーバーヘッドデータの伝送に与えられることが望ましい相対的優先度に基づいて、および／または所与のアプリケーションが必要としている（例えば、圧縮音声データがオーバーヘッドデータチャンネルを介して伝送されるべき場合）という理由で高いオーバーヘッドデータ伝送速度を有する必要があるか否かに基づいて、その速度を選択することが可能である。

【0024】

制御コマンドは、初期の交渉またはハンドシェイク段階の間に、モデム間で交換され得る。初期の交渉またはハンドシェイク段階は、いくつの、およびいずれのフレームおよび／またはスーパーフレームがオーバーヘッドデータを含み得るか、並びに、有効にされるフレーム内こののようなデータのバイト数を決定し得る。これらの制御コマンドは、メッセージを含み得る。初期の交渉中にこれらのメッセージがモデムによって受け取られることにより、モデムは複数のパラメータセットから、モデム間の通信セッション中に、いくつの、およびいずれのフレームおよび／またはスーパーフレームがオーバーヘッドデータを含むか、および有効にされるフレーム内こののようなデータのバイト数などを決定する、パラメータセットを選択し得る。これらのパラメータセットは、各モデム内にテーブル形式で格納され得、いずれの特定のバイト、フレーム、およびスーパーフレームがオーバーヘッドデータ専用にされるべきかを指定し得る。

20

【0025】

30

（ダイナミックオーバーヘッドデータスループットの割り当て）

本実施形態は、オーバーヘッドデータ専用のスループットの量を選択可能にすることに加えて、定常状態動作中の上記スループットのダイナミックな調整をも可能にし得る。

【0026】

例えば、スタートアップ交渉中にオーバーヘッドデータ伝送速度を確立した後、新しいメッセージプロセスが、必要に応じて、定常状態動作中のこのデータ伝送速度の再交渉を可能にし得る。例えば、4 k b p sのオーバーヘッドデータ速度は、まずスタートアップ中に交渉され得、その後、大きなE O Cデータの伝送が必要であれば、オーバーヘッドデータが迅速に伝送されることを可能にするために、新しいオーバーヘッドチャンネル伝送データ速度（例えば、32 k p b s）が交渉され得る。その後このデータ伝送が完了すると、オーバーヘッドデータ伝送速度は、適宜、再交渉され得る。

40

【0027】

定常状態動作中のオーバーヘッドデータ伝送速度のダイナミックな再交渉は、中央局のモデムと顧客の敷地内のモデムとの間の制御コマンドの交換によって、初期にその速度を交渉するために用いられた様式に類似の様式で、有効にされ得る。これらの制御コマンドは、オーバーヘッドチャンネルを介して交換され得る。同様に、交換されたコマンドは、メッセージを含み得る。オーバーヘッドデータ伝送速度の再交渉中にこれらのメッセージがモデムによって受け取られることにより、モデムは複数のパラメータセットから、モデム間のさらなる通信セッション中に、いくつの、およびいずれのフレームおよび／またはスーパーフレームがオーバーヘッドデータを含むか、および有効にされるフレーム内この

50

のようなデータのバイト数などを決定する、パラメータセットを選択し得る。これらのパラメータセットは、各モデル内にテーブル形式で格納され得、いずれの特定のバイト、フレーム、およびスーパーフレームがオーバーヘッドデータ専用にされるべきかを指定し得る。メッセージは、特定のパラメータセットを特定する1以上のトーンを含み得るか、または特定のパラメータセットを特定する所定のプロトコルをオーバーヘッドチャンネルを介して用いることを含み得る。

【0028】

オーバーヘッドデータ伝送速度の変更が一旦再交渉されると、再交渉に関わるモデルは、オーバーヘッドデータのさらなる交換を実現するために、新たに交渉された速度に応じて、オーバーヘッドデータの传送 / 受信を同期させなければならない。本発明の本実施形態によると、この同期が達成され得る、いくつかの別の技術がある。第1のこのような技術において、中央局モデルは、モデルから、そのモデルが通信している顧客の敷地内のモデルに传送されたフレーム / スーパーフレームの内部カウントを記録し得る。同様に、顧客の敷地内のモデルは、中央局モデルから受信したフレーム / スーパーフレームの内部カウントを記録し得る。メッセージは、モデルの一方から他方のモデルに送られ得、上記他方のモデルは、新たに交渉された速度に従って2つのモデルがそのオーバーヘッドデータ伝送 / 受信速度を調整すべきフレーム / スーパーフレームカウント値を含む。その後各モデルは、それぞれの内部フレーム / スーパーフレームカウントがその値に達したときに、そのオーバーヘッドデータ伝送 / 受信速度を調整する。

【0029】

あるいは、モデルの一方が他方のモデルに、フラグメッセージを传送し得る。上記フラグメッセージは、他方のモデルがフラグメッセージを传送するモデルに特定された、後に続くスーパーフレーム（例えば、次のスーパーフレーム）を传送するときに、オーバーヘッドデータ伝送 / 受信速度が新たに交渉された速度に従って調整されるべきであるということを示す。特定されたスーパーフレームが传送されると、スーパーフレームを传送したモデルは新たに交渉された速度に調整される。同様に、特定されたスーパーフレームが受け取られると、スーパーフレームを受け取ったモデルは新たに交渉された速度に調整される。

【0030】

言うまでもなく、オーバーヘッドデータ伝送速度を再交渉するようにという要求は、中央局のモデルまたは顧客敷地のモデルのいずれからも発信され得る。さらに、上記要求は、要求を発するモデル内の传送ブロックまたは受信ブロックのいずれからも発信され得る。

【0031】

本発明のこれらおよび他の特徴は、以下の詳細な説明が進むにつれて、そして、図面を参照することにより、明らかになる。

【0032】

以下の詳細な説明は、使用の特定の実施形態および方法を参照して進められるが、本発明はこれらの使用の実施形態および方法に限定されることを意図しない。むしろ、当業者には理解されるように、本発明から逸脱することなく、多くの変更、改変および変形が可能である。従って、本発明は、ここに添付の請求の範囲の精神および広い範囲内である限り、すべての変更、改変および変形を含むと、広く解釈されることを意図する。

（例示的実施形態の詳細な説明）

図1は、本発明が有利に用いられるDSL通信システムを示す。図1に示すように、中央電話局（「CO」）10は、加入者回線またはループ14を介して遠隔の加入者12（「CP」：顧客の敷地）に接続されている。典型的には、加入者回線14は、1対のねじれた銅線を含む。これは、電話加入者または顧客と中央局との間で音声通信を搬送する伝統的な媒体である。これは約4kHz（キロヘルツ）という帯域幅で音声通信を搬送するように設計されており、この用途は、DSL技術によって大幅に拡大されている。

【0033】

中央局は、デジタルデータを传送および受信するデジタルデータネットワーク（「D

10

20

30

40

50

D N) 1 6 と、音声および他の低周波数通信を伝送および受信する公衆切換電話ネットワーク(「P S T N」)1 8 とに接続されている。ディジタルデータネットワークは、デイジタル加入者回線アクセスマルチプレクサ(「D S L A M」)2 0 を介して中央局に接続され、切換電話ネットワークは、ローカル切換バンク2 2 を介して中央局に接続されている。D S L A M 2 0 (または、データイネーブルド切換回線カードなどの、D S L A M 2 0 の均等物)は、A D S L トランシーバユニット - 中央局(「A T U - C」)2 6 を介してP O T S 「スプリッタ」2 4 に接続されている。ローカル切換2 0 もまた、スプリッタに接続されている。

【0 0 3 4】

スプリッタ2 4 は、回線1 4 から受信したデータ信号と音声(「P O T S」)信号とを分離する。回線1 4 の加入者側においては、スプリッタ3 0 が同一の機能を実行する。特に、スプリッタ3 0 はP O T S 信号を回線1 4 から、電話器3 1 および3 2 などの適切なデバイスに送り、ディジタルデータ信号をA D S L トランシーバユニット - 加入者(「A T U - R」)3 4 に送り、パーソナルコンピュータ(「P C」)3 6 などのデータ利用デバイスに適用する。トランシーバ3 4 は有利に、P C 自体にカードとして組み込まれ得る。同様に、トランシーバ2 6 は、通常、マルチプレクサ2 0 内の回線カードとして実現される。

【0 0 3 5】

このアプローチにおいて、所与の帯域幅を有する通信チャネルは、複数のサブチャネルに分割される。各々のサブチャネルは、サブチャネル帯域幅を有する、通信チャネルの1部分である。あるトランシーバから別のトランシーバに伝送されるべきデータは、特定のサブチャネルの情報搬送能力に応じて、各サブチャネルに変調される。サブチャネルの互いに異なる信号ノイズ(「S N R」)特性のために、サブチャネルにロードされるデータの量は、サブチャネルごとに異なり得る。従って、各トランシーバに「ビット割り当てテーブル」が保持され、それにより各トランシーバが各サブチャネルを介して、接続先の受信器に伝送するビットの数が規定される。これらのテーブルは、初期化プロセス中に作成される。初期化プロセスでは、特定の線上で一方のトランシーバから他方のトランシーバに伝送され得るビットの最大数を決定するために、テスト信号が各トランシーバによって他方のトランシーバに伝送され、それぞれのトランシーバで受信された信号が測定される。その後、特定のトランシーバによって決定されたビット割り当 30 テーブルは、ディジタル加入者回線1 4 を介して他方のトランシーバに伝送され、上記特定のトランシーバまたは回線1 4 に接続されている任意の類似のトランシーバにデータを伝送する際に上記他方のトランシーバによって用いられる。言うまでもなく、伝送は、回線が通信に干渉し得る妨害にさらされていないときに行われなければならない。

【0 0 3 6】

システム1は、スプリッタ2 4 および3 0 を含むように示されているが、1998年10月9日に出願され、本出願の所有者である米国マサチューセッツ州BedfordのAware Inc. が所有する、「Splitterless Multicarrier Modem」という名称の、同時係属中のP C T出願シリアル番号P C T / U S 9 8 / 2 1 4 4 2 に詳細に記載されているように適切に修正されれば、スプリッタ2 4 および3 0 は逆にシステム1から完全に排除され得るということが理解されるべきである。上記同時係属中のP C T出願の開示全体をここに参考のため援用する。

【0 0 3 7】

さらに、図示しないが、トランシーバまたはモデム2 4 および3 6 の各々は、プロセッサと、リードオンリーメモリと、ランダムアクセスメモリと、伝送器および受信器回路プロックとを含む。これらは、従来のバス回路によって接続され、トランシーバ2 6 および3 4 がD S L 通信プロセスおよび、本明細書に記載する本発明による様々な他のプロセスを実行することを可能にするように動作可能である。これらのモデム2 6 および3 4 のリードオンリーメモリおよびランダムアクセスメモリは、モデムのプロセッサによって実行可能なプログラムコード命令を格納し得、プロセッサによって実行されるときに、モデムに

10

20

30

40

50

これらのプロセッサを実行させ得る。

【0038】

図2は、D S Lデータスーパーフレーム100のフォーマットを示す。スーパーフレーム100は、68のフレームから構成される。各スーパーフレームの最初のフレーム102は、フレーム0として設計され、これに続く67番目のフレームまでの各フレーム（まとめて参照符号104で示す）には、スーパーフレーム内の順番に対応する番号（すなわち、フレーム1、フレーム2、...、フレーム67）が割り当てられる。各スーパーフレームは同期シンボル110で終了する。

【0039】

各フレーム102および104は、構造105を有する。フレーム構造105において、最初のバイト107は、インターリープが採用されているか否かに依存して、前者の場合は同期バイトであり、後者の場合は高速バイトである。フレーム構造105内の残りのバイト108は、インターリープが採用されているか否かに依存して、前者の場合はインターリープされたデータバイトであり、後者の場合は高速データバイトである。

【0040】

図3は、これまで、伝送用に生成されるべき各フレーム構造105内のオーバーヘッドバイトおよびペイロードバイトの割り当てを決定するために用いられてきた従来のプロセス71を示すフローチャートである。すなわち、本発明以前は、伝送用のフレームを生成する際に、プロセス71が従来のD S Lトランシーバによって用いられてきた。プロセス71は、バイトカウンタ k を $k = 1$ の値に初期化する（ステップ70）ことによって開始される。その後、カウンタは、1ずつインクリメントされ（ステップ75）、インクリメントされたカウンタ値はゼロと比較される（ステップ80）。インクリメントされたカウンタ値がゼロに等しい場合、オーバーヘッドデータバイトが生成され、フレームに挿入される（ステップ90）。ステップ90で生成されるオーバーヘッドデータバイトのタイプは、上述した表1に示す情報に従って決定される。その後、インクリメントされたカウンタ値は、フレーム内に含まれるバイト数（ k_{max} ）と比較され、-1を生成する（ステップ95）。インクリメントされたカウンタ値が $k_{max} - 1$ に等しい場合、プロセスフローはステップ70に戻る。あるいは、インクリメントされたカウンタ値が $k_{max} - 1$ に等しくない場合、プロセスフローはステップ75に戻る。

【0041】

逆に、ステップ80において、インクリメントされたカウンタ値 k がゼロでない場合、ペイロードデータバイトが生成され、すでにフレームに挿入されている最後のバイトと接続される。その後、プロセス71はステップ95に続く。ステップ95は、フレームがフルであるか否か、すなわち、フレームで伝送されるべき総バイト k_{max} がフレームに接続されているか否かを決定する。

【0042】

上述したように、この先行技術を用いて、フレーム構造プロセス71は、従来のD S L通信システムでのスタッキクオーバーヘッドデータ伝送速度を保証する。本発明の1実施形態によると、システム1は、システム1内のオーバーヘッドデータ伝送速度をダイナミックに調整可能にする交渉およびフレーム生成技術を実現する。

（新たなオーバーヘッド割り当てテーブル）

本発明によると、新たな変数「 n_{max} 」の値は、初期化時および／または安定状態時に、トランシーバ26および34によって交渉することによって取り決められる（negotiate）。この値を適切に交渉することにより、E O C / A O Cチャネルは、最小値である約2 k b p sと最大値である約30 k b p sとの間の伝送速度を有するようにプログラムされ得る。 n_{max} について選択された値がオーバーヘッドデータ伝送速度に影響を与える方式、およびオーバーヘッドデータが存在するフレームを、下の表2に要約した。

【0043】

例えば、E O C / A O C要件が制限される場合、16未満となるように n_{max} を選択することにより、システム1のスループットよりも大きなスループットを、ペイロードデータ

10

20

30

40

50

の割り当てることができる。例えば、2となるように n_{max} が選択された場合、各スーパー フレーム内の、0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、および34、35を有するフレームは、オーバーヘッドバイトである第1のバイトを有する。スーパー フレーム内の(全68フレームのうちの)残りの54フレームは、フレーム内の第1のバイトとしてオーバーヘッドバイトを有さない。したがって、(全てのEOC/AOC、CRC、およびインジケータビットデータに基づく)合計オーバーヘッドデータ速度は、32 kbpsから約6.5 kbpsへと低減される。

表2 高速/同期併合バイトについて、低減されたオーバーヘッドモードについて修正されたオーバーヘッド

【0044】

【表2】

フレーム数	(高速バッファのみ) 高速バイトオーバット	(インターリープバッファのみ) 同期バイトオーバット
0	高速 CRC	インターリープ CRC
1	IB0-7	IB0-7
34	IB8-15	IB8-15
35	IB16-23	IB16-23
$4n+2, 4n+3$ <small>但し、$n=0 \dots n_{max}, n \neq 8$</small>	EOC or sync	EOC or sync
$4n, 4n+1$ <small>但し、$n=0 \dots n_{max}, n \neq 0$</small>	AOC	AOC

10

20

30

40

50

図4は、システム1内を伝送される各フレームの部分108を形成するプロセス190のフローチャートである。つまり、各トランシーバ26および34は、それぞれ、システム1内の他方のトランシーバ34および26に伝送されるフレームを形成する場合、プロセス190を実行する。 n_{max} の値は、(以下により詳細に説明するプロセス193に基づいて)ステップ200においてまず交渉される。その後、フレームカウンタLは、-1へと初期化され、1だけインクリメントされる(ステップ210および215)。バイトカウンタkは、-1へと初期化され、1だけインクリメントされる(ステップ220および230)。そして、カウンタLは、ブロック241において定義される L_i 値と比較される。Lがブロック241内に示す L_i 値のうちの1つと等しい場合、バイトカウンタkが0と等しいかどうかも判定される(ステップ260)。もしそうであるなら、オーバーヘッドバイトが生成され、フレームに挿入される(ステップ270)。オーバーヘッドバイトの内容は、表2に記載したように判定される。ステップ260において、kが0に等しくない場合、または、ブロック240において、Lが L_i 値のうちの1つと等しくない場合、フレームにペイロードデータバイトが挿入される(ステップ250)。ステップ250およびステップ270から、プロセス190はブロック280へと進む。ブロック280において、バイトカウンタkが($k_{max} - 1$)に等しいかどうかをチェックすることにより、フレームの最後に到達したかどうかを判定する。 k_{max} が($k_{max} - 1$)に等しくない場合、プロセス190の流れは、ステップ230に戻り、ステップ230においてバイトカウンタkがインクリメントされ、ステップ240からのステップが繰り返される。kが($k - 1$)に等しい場合、フレームカウンタLが評価されて、それが67に等しいかどうかが判定される。67は、1つのスーパー フレーム内に68個のデータフレームがある場合に、フレームカウンタについて許された最大値である(ステップ290)。フレームカウンタLがこの最大値に達していない場合、プロセス190はステップ215にループバックする。逆に、Lがこの最大値に等しい場合、プロセス190は、ステップ300へと分岐する。ステップ300において、(図示しない別個のプロセスステップを介して

開始された)スーパーフレームカウンタが1だけインクリメントされ、その後、 n_{max} の値が変更されるかどうかが判定される(ステップ310)。 n_{max} の値が変更される場合、ステップ200の交渉プロセスが実行される。逆に、 n_{max} の値が変更されない場合、プロセス190はステップ210へと進み、スーパーフレームカウンタが1だけインクリメントされ、フレームカウンタおよびバイトカウンタがリセットされる(ステップ210および220)。

【0045】

図4のプロセスは、新たな1つのパラメータ n_{max} を導入することにより、オーバーヘッドデータ速度の柔軟性を可能にするので、好適である。本発明から逸れることなく、より多くのパラメータを含み、そのため実行するのがより複雑な技術であって、既存のDSL規格に対してより多くの修正を要求する技術も可能である。

10

【0046】

この例示的な実施形態において、パラメータ n_{max} は、オーバーヘッドデータ伝送速度に相当な柔軟性を与えるのに十分である。整数でのインクリメントによって n_{max} パラメータをインクリメントすることにより、オーバーヘッドデータ速度は、約2kbpsのステップでインクリメントされ得る。オーバーヘッドデータ速度がデクリメントされると、ペイロードデータ速度が増大する(逆に、オーバーヘッドデータ速度がインクリメントされると、ペイロードデータ速度が減少する)。

【0047】

また、この例示的な実施形態1において、スタートアップ後にEOC/AOCチャネルデータ速度を減少できるようにすることにより、モデム26および34の間での通信の進行中にフレーム構造を「オン-ザ-フライ(on-the-fly)」で変更することができるよう、新たなEOCコマンドが定義される。このEOCコマンドは、元々は初めの交渉の間に設定された n_{max} の値から、 n_{max} パラメータの再交渉を起こして、EOC/AOCチャネルデータ速度を増大または減少させる。このコマンドのフォーマットは、システム1が構築された特定の様態に基づいて変更し得る。

20

【0048】

ここで図5を参照して、トランシーバ26および34によって実行されて、互いに伝送されるフレームを形成する際にトランシーバ26および34によって使用される値 n_{max} を交渉するプロセス193について説明する。この交渉を目的として、システム1内のトランシーバ26および34は、プロセス193を開始する前に、既に安定状態モードに移行しているものと仮定する。トランシーバ26および34のいずれかまたは両方に含まれる伝送回路ブロックTXは、他方のトランシーバ34、26のそれぞれに含まれる受信回路RXブロックに、ブロックTXを含むトランシーバ26および34がオーバーヘッドデータ速度を変更したがっていることを知らせる(ステップ301)。トランシーバ34および26内のRXブロックはそれぞれ変更を検出し(ステップ311)、メッセージをトランシーバ26および34のTXブロックへと伝送することにより、リクエストを許可する(ステップ330)。その後、ステップ320において、トランシーバ26および34のTXブロックが、変更リクエストメッセージの許可を検出し、トランシーバ34および26のRXブロックへと、別のメッセージを伝送し(ステップ340)、トランシーバ34および26において、トランシーバ26および34の間での通信に使用される新たな n_{max} が定義される。この新たな n_{max} は、トランシーバのTXおよびRXに既に格納されている n_{max} 選択肢の集合のうちの1つであってもよく、そのメッセージは、集合内の選択肢の1つを選択するための信号であってもよい。しかし、この実施形態において、RXブロックが新たな n_{max} を受け取る場合、新たな n_{max} 値は、トランシーバ間で効果的に交渉されている(ステップ350)。この実施形態において、新たな n_{max} は、次のスーパーフレームの開始時において、2つのトランシーバ26および34によって使用される。その後、図4に示すステップを行って、そのスーパーフレームを形成する。当然ながら、プロセス193はまた、通信セッションの初期スタートアップの間に使用され、モデム26および34によって使用される n_{max} 値を交渉し得る。

30

40

50

【0049】

上で説明したように、この n_{max} の値の交渉／再交渉を実行し得る方法は他にも多くある。やはり上で説明したように、システム1におけるオーバーヘッドデータ転送速度の、新たな n_{max} への調節を、次のスーパーフレーム境界線上で行う必要はない。トランシーバ26および34の間で传送された別のメッセージに基づいて変更し得る。または、传送されたスーパーフレームが所定の値に達した場合にのみ変更し得る。また、 n_{max} のみよりもずっと多くのパラメータを設定および変更し、したがって、より複雑ではあるが、より柔軟なシステムを可能にすることもできる。

【0050】

提案したフレーミングモードは、G.liteシステムにおいて、必要な場合に高いバンド幅のクリアチャネルEOCを「開く」能力を維持しつつ、低いオーバーヘッドおよび高いペイロード効率を可能にする。一方で、G.liteシステムが高いデータ速度のEOCチャネルを要求しない場合、データ速度が2kbps未満に減少するように単に交渉する。この提案は、1つの変数(n_{max})を単に交渉することによって柔軟性が得られるという意味で、単純である。

10

【0051】

ダイナミックなオーバーヘッドの割り当てを要求する1つのアプリケーションは、DSLシステムにおけるeoc/aocデータ上の圧縮されたデジタルボイスの輸送である。DSLシステムは、DSLサービスが提供されている電話線の上のPOTSを妨害することなく動作するが、1つの電話線上の仮想の第2のラインボイス（または第3のライン等のボイス）を輸送するためにDSLデータを使用するのが魅力的である。このデジタル化されたボイストラフィックは、従来の産業の音声圧縮技術のいずれかを用いて圧縮されて、圧縮された音声のデータ速度を24kbps未満にし得る。上で説明したオンデマンド技術を用いることにより、デジタルボイストラフィック（オーバーヘッドデータ内のEOC/AOCバイト）を輸送するために第2のライン音声チャネルが要求および使用される場合、EOC/AOCが「開かれ」得る。この時間の間に、DSLペイロードデータ速度が減少する。音声データ伝送が完了すると、EOC/AOCデータ速度は、上で説明した適応性のある技術を用いて、より低くなるように再交渉され得、DSLペイロードデータはその高い速度に戻り得る

20

本発明の本実施形態に基づいて説明したフレーミング方法は、EOC/AOCチャネルが、適切には2kbpsの粒度で、最小値である約2kbpsから最大値である約30kbpsの範囲内になるようにプログラムすることを可能にする。EOCチャネルデータ速度は、フレーミング構造にさらなる変更を行うことによって、さらに増大または減少され得る。例えば、最大のEOC/AOCオーバーヘッドデータ速度は、1フレームあたり1同期バイト（または高速バイト）よりも多くのバイトを可能にすることにより、増大され得る。この場合、1フレームあたりの同期バイト（または高速バイト）の数を示す新たな変数「K」が定義され、スタートアップ時および／または安定状態モードの間にトランシーバによって交渉され得る。表1に示すケースにおいて、1フレームあたり、1EOC/AOCバイトが常に存在するので、K=1である。しかし、KがK=2となった場合、EOC/AOCチャネルのデータ速度は2倍になり、したがって60kbpsの最大値が可能になる。この技術で（そしてKがいっそう高い値に増大されると）、必要な場合（つまりペイロードにバイトが割り当てられない場合）チャネル上で利用可能な全てのバンド幅を利用するように、EOC/AOCチャネルが増大される。EOC/AOCチャネルを長い診断テストに使用することを意図している場合、またはモデムファームウェアが、昼間または夜間の、ユーザがモデムコネクション上でアプリケーションを実行していない期間の間にアップグレードを行う場合、このことは有益である。

30

【0052】

同様に、EOC/AOCチャネルの最小チャネルデータ速度は、EOC/AOCバイトを所定のスーパーフレームのみに割り当てられるようにフレーミングフォーマットを変更することにより、さらに減少され得る。このフレーミングフォーマットで、8ビットカウン

40

50

タ(256を法とする)として規定されたスーパーフレームカウンタが用いられる。したがって、カウンタは、スーパーフレームが伝送(または受信)されると、0から255までカウントし、その後カウントを0から再開する。また、256スーパーフレームのうちいくつのスーパーフレームがEOC/AOCデータを含むかを指示するために、新たな変数 S_{max} が使用され得る。例えば、 $S_{max} = 8$ である場合、カウントされた256スーパーフレームのうちの初めの8個のスーパーフレームが、EOC/AOCデータを含む。残りの248個のスーパーフレームは、各フレームのEOC/AOCバイトの代わりに、ペイロードバイトを含む。この場合、EOC/AOCチャネルデータ速度は、256分の8(つまり0.03125)に減少される。概して規則通りであれば、EOC/AOCデータ最小データ速度は、モジュール256カウンタの場合、 $(2\text{ k b p s}) / 256 = 0.0078\text{ k b p s}$ に減少され得、より大きなモジュロカウンタを使用することにより、さらに減少され得る。10

【0053】

上で説明したEOC/AOCチャネル速度をさらに増大または減少させる方法の両方において、さらなる変数「K」および S_{max} が、初期化および/または安定状態動作の間に、モデル26および34によって交渉され得る。

【0054】

好適な実施形態および使用方法に関して本発明を説明したが、本発明の範囲から逸れることなく、多くの変形例、修正例、および改変例が可能である。したがって、当業者に明らかであり得るように、本発明は、そのような変形例、修正例、および改変例の全てを包含することを意図しており、添付の請求の範囲内に包含され得る。20

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が有利に用いられるDSLシステムの模式図である。

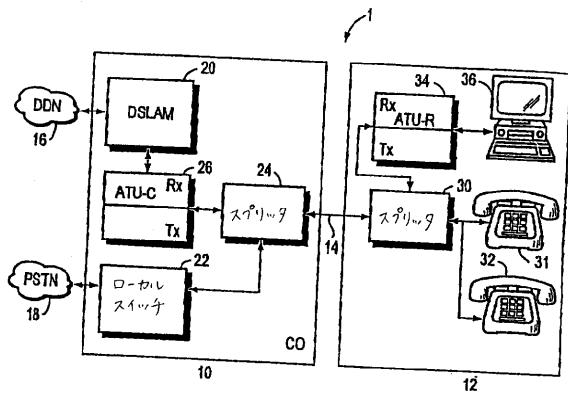
【図2】 従来のデータスーパーフレームを示す。

【図3】 データフレームを生成する従来のプロセスのフローチャートである。

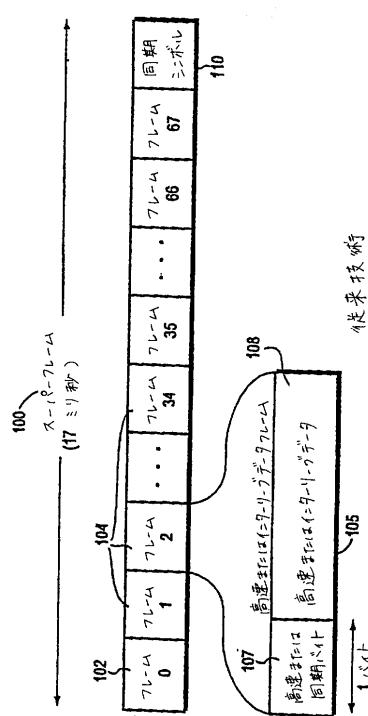
【図4】 データフレームを生成する、本発明によるプロセスの1実施形態のフローチャートである。

【図5】 定常状態モード動作中にオーバーヘッドデータ伝送速度を再交渉する、本発明によるプロセスの1実施形態のフローチャートである。

【図1】

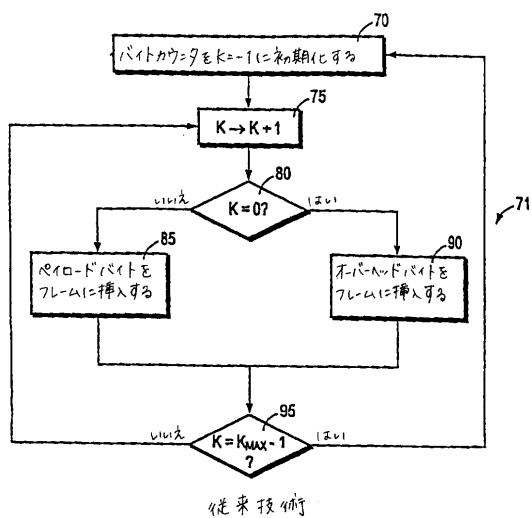


【図2】

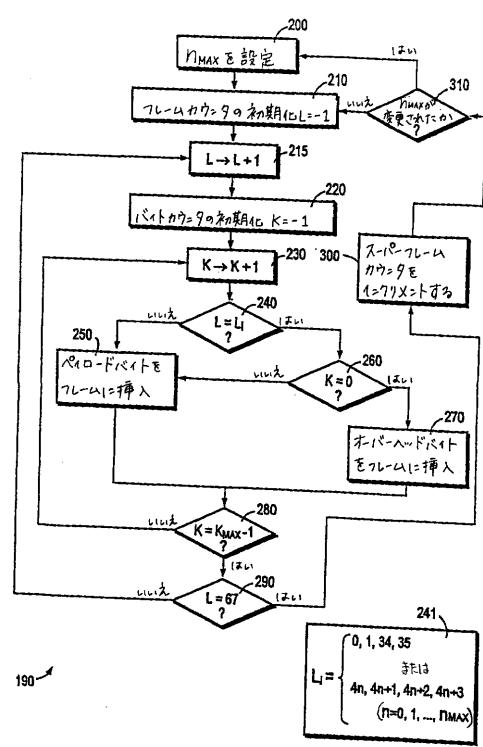


従来技術

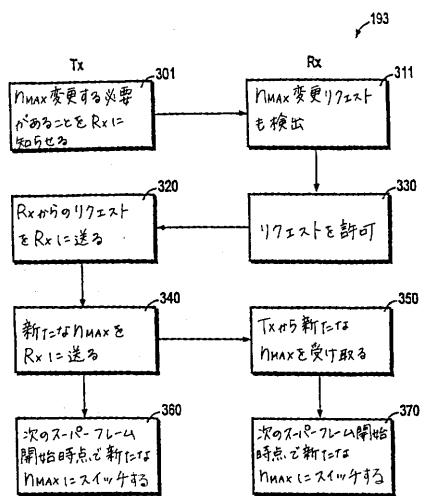
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ザンネス , マルコス

アメリカ合衆国 マサチューセッツ 02173 , レキシントン , ユニット ナンバー 53 ,
ローウェル ストリート 665

審査官 高野 洋

(56)参考文献 米国特許第5533008(US, A)

国際公開第97/15131(WO, A2)

特開平9-135230(JP, A)

欧州特許出願公開第652677(EP, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00

H04J 1/00