

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-213331

(P2010-213331A)

(43) 公開日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04L 13/08 (2006.01)	H04L 13/08	5K034
H04M 11/00 (2006.01)	H04M 11/00 302	5K201

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-103622 (P2010-103622)	(71) 出願人	591016172
(22) 出願日	平成22年4月28日 (2010. 4. 28)		アドバンスト・マイクロ・ディバイシズ・
(62) 分割の表示	特願2001-564546 (P2001-564546)		インコーポレイテッド
	の分割		ADVANCED MICRO DEVI
原出願日	平成12年11月21日 (2000. 11. 21)		CES INCORPORATED
(31) 優先権主張番号	09/514, 843		アメリカ合衆国、94088-3453
(32) 優先日	平成12年2月28日 (2000. 2. 28)		カリフォルニア州、サニibel、ピー・
(33) 優先権主張国	米国 (US)		オウ・ボックス・3453、ワン・エイ・
			エム・ディ・プレイス、メイル・ストップ
			・68 (番地なし)
		(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄

最終頁に続く

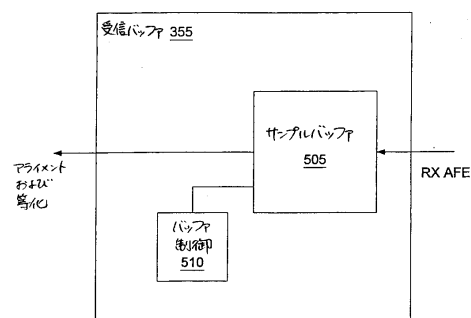
(54) 【発明の名称】 ソフトウェアベースのADSLモデム内のデータのサンプルを一時的に記憶するための方法および装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ADSLモデムによるモデム通信において、ADSLモデムのソフトウェアルーチンを実行するホストコンピュータの処理が遅れた場合に、安定的にデータ転送を可能とする装置および方法を提供する。

【解決手段】 ソフトウェアベースのADSLモデム内でデータのサンプルを一時的に記憶するための方法および装置である。方法は、バッファのサンプルを受信するステップと、受信したデータのサンプルがバッファの記憶容量を超えるか否かを判断するステップとを含む。記憶容量を超えることに応答して、バッファから選択されたデータのサンプルが消去または圧縮される。消去された、選択されたデータサンプルは、次に再構成または復元される。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信されているデータのサンプルがバッファの記憶容量を超えるか否かを判断するステップと、

記憶容量を超えることに応答して、バッファからのデータのサンプルを圧縮するステップと、

圧縮されたデータのサンプルを復元するステップとを含む、方法。

【請求項 2】

データのサンプルを圧縮するステップはさらに、

記憶容量を超えることに応答して、バッファからのデータのサンプルを丸める(round)ステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

データのサンプルを圧縮するステップはさらに、

記憶容量を超えることに応答して、バッファからのデータのサンプルを切捨てるステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

記憶容量を超えることに応答してバッファからのデータのサンプルを圧縮するステップはさらに、

圧縮されているデータを規定する開始ポイントおよび終了ポイントの位置を記録するステップを含む、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 5】

圧縮されたデータのサンプルを復元するステップはさらに、

記録された位置に部分的に基づいて、圧縮されたデータのサンプルを復元するステップとを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

データのサンプルを受信するように適合された受信機と、

受信されるデータのサンプルを記憶するように適合されたバッファと、

受信されているデータのサンプルがバッファの記憶容量を超えるか否かを判断し、記憶容量を超えることに応答して、バッファからのデータのサンプルを圧縮し、さらには、圧縮されたデータのサンプルを復元するように適合された制御装置とを含む、装置。

30

【請求項 7】

制御装置は、

記憶容量を超えることに応答して、バッファからのデータのサンプルを丸める(round)ようにさらに適合された、請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

制御装置は、

記憶容量を超えることに応答して、バッファからのデータのサンプルを切捨てるようにさらに適合された、請求項 6 に記載の装置。

【請求項 9】

制御装置は、

圧縮されているデータを規定する開始ポイントおよび終了ポイントの位置を記録するようにさらに適合された、請求項 7 に記載の装置。

40

【請求項 10】

制御装置は、

記録された位置に部分的に基づいて、圧縮されたデータのサンプルを復元するようにさらに適合された、請求項 9 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は一般に、モデム通信に関し、より具体的には、ソフトウェアベースの非対称

50

デジタル加入者線 (A D S L) モデム内のデータのサンプルを一時的に記憶するための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

通信システム、特に電話通信(telephony)では、通例、2線式双方向通信チャネルを介して加入者ステーションと中央スイッチング局(central switching office)との間で信号を送信する。主に音声通信のために設計された普通の従来の電話システム(Plain Old Telephone System) (P O T S) は、現代の多くのアプリケーションにとって不適切なデータ送信速度を提供している。高速通信に対する需要を満たすために、既存のネットワークインフラストラクチャを利用する革新的でかつ費用対効果の大きい解決策が、設計者によって求められてきた。既存の電話線ネットワークを利用するいくつかの技術的發展が、電気通信業界で提案されてきた。これらの技術の1つがデジタル加入者線(D S L)技術である。D S L技術は、ブロードバンド通信のために既存の電話線ネットワークを用いる。D S Lインターフェイスを装備した通常のツイストペアが、ビデオデータ、テレビデータ、および高速データを送信できる。

10

【0003】

D S L技術は、P O T Sサービスを妨害しない。伝統的なアナログ音声帯域インターフェイスは、電話サービスと同じ周波数帯域、0-4キロヘルツ(k H z)を用い、並行の音声とデータとの使用を妨げている。一方で、D S Lインターフェイスは、100 k H zから1.1メガヘルツ(M H z)の音声チャンネルよりも高い周波数で動作する。したがって、単一のD S L線が、音声とデータのための同時のチャンネルを提供することができる。

20

【0004】

D S Lシステムは、デジタル信号処理(D S P)を用いて通常の銅電話線を通しての信号の質およびスループットを上げる。ある特定のD S Lシステムは、約1.5メガビット/秒(Megabits per second) (M B P S) 速度での、D S Lアクセスポイント(Point-of-Presence) (P O P) から加入者の位置までの下りデータ転送速度を提供する。転送速度1.5 M B P Sは、たとえば、従来の28.8キロビット/秒(kilobits per second) (K B P S) 転送速度よりも50倍速い。

【0005】

D S L技術の中で普及している、あるバージョンは、非対称デジタル加入者線(A D S L)技術である。A D S L規格は、A N S I T 1.413 第2号(ANSI T1.413 Issue 2)に記載されており、これは、「ネットワークと顧客設備との間のインターフェイサー非対称デジタル加入者線(A D S L)メタリックインターフェイス」(“Interface Between Networks and Customer Installation-Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) Metallic Interface”) (R e v. R 4、6/12/98日付)と題され、全体がここで引用により援用される。

30

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】「ネットワークと顧客設備との間のインターフェイサー非対称デジタル加入者線(A D S L)メタリックインターフェイス」(“Interface Between Networks and Customer Installation-Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) Metallic Interface”), A N S I T 1.413 第2号, R e v. R 4、6/12/98

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

A D S Lモデムは、2つの対抗する変調方式、離散マルチトーン(D M T)と単一搬送波(carrierless)振幅/位相変調(C A P)とを用いる。D M Tは、米国規格協会(American National Standards Institute)が採用する規格である。その規格は256の離散ト

50

ーンを規定し、各トーンは、データを送信するためにデジタル信号と共に変調され得る搬送波信号を表わす。所与のトーンのための具体的な周波数は、トーン数の4.3125 kHz倍である。トーン1-7は、音声帯域および保護帯域のために確保される（つまり、トーン1は音声帯域であり、トーン2-7は保護帯域である）。単一の線上での同時の音声およびデータ送信を可能にするために、データは音声帯域付近では送信されない。保護帯域は、ADSLデータ帯域から音声帯域を分離する助けとなる。典型的には、スプリッタを用いてデータトーンからあらゆる音声帯域信号が分離され得る。トーン8-32を用いてデータが上り方向に（つまり、ユーザから）送信され、トーン33-256を用いてデータが下り方向に（つまり、ユーザへと）送信される。代替的には、すべてのデータトーン8-256が下りデータのために用いられてもよく、トーン8-32上に存在する上りデータは、エコーキャンセルを用いて検出され得る。上り通信よりも下り通信のためにより多くのトーンが用いられるため、その転送は非対称と呼ばれる。

【0008】

調整処理手順を通して、接続の両側上のモデムは、どのトーンが電話線内の損傷によってより少なく影響を受けているのかを検知し、分析する。受入れられるトーンの各々を用いて情報が運ばれる。したがって、最大能力は、電話接続の質によって設定される。ADSL仕様が規定する最大データ速度は、すべてのトーンが用いられることを仮定すると、下りで約8Mbpsであり、上りで約640Kbpsである。典型的なADSLシステムでは、中央局(central office) (CO) モデムが顧客構内(customer premise) (CP) モデムと対話する。CPモデムは典型的には、家庭内またはオフィス内に設置される。

【0009】

ADSLモデムは一般に、リアルタイムでデータを送信し、受信する。しかし、これらのADSLモデムのいくつかのリアルタイム機能は、ソフトウェアルーチンとして実現されており、これは、とりわけ、製造コストを減じ、柔軟性を向上させるためである。これらのソフトウェアルーチンは典型的には、たとえばマイクロソフトウィンドウズ(R)等のマルチタスキングオペレーティングシステム下で実行中のホストコンピュータ上で実行される。

【0010】

非リアルタイム機能を実行するとき、ADSLモデムは、以下の点で比較的不安定であると考えられる。すなわち、オペレーティングシステムが、必要なサポートをモデムにリアルタイムベースで提供するのに遅れると、ある特定のいかなる時にも、接続が切断される場合があるか、またはデータを適切に転送できない場合がある点で不安定であると考えられる。たとえば、オペレーティングシステムがリアルタイムベースでモデムルーチン処理またはバス転送を提供するのに遅れると、モデムはその接続を切断する場合がある。この状況は以下のような場合に起こる場合がある。すなわち、オペレーティングシステムが他のルーチンの処理のために大きく負荷がかけられている場合に、または周辺デバイスまたはデバイスドライバが比較的長い間システムリソースを占有する(seize)場合に、起こる場合がある。これらの切断された接続の結果として、接続を再び確立し、データ転送を再び開始しなければならないことにより、コンピュータのユーザは不便さを感じるようになる。

【発明の効果】

【0011】

この発明は、上述の1つ以上の問題の効果を克服、または少なくとも減じることに関する。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明の1つの局面では、方法が提供される。方法は、バッファ内でデータのサンプルを受信するステップと、受信されたデータのサンプルがバッファの記憶容量を超えるか否かを判断するステップとを含む。記憶容量を超えることに応答して、バッファから選択されたデータのサンプルが消去され、また消去された、選択されたデータサンプルが再構

成される。

【0013】

この発明の別の局面では、装置が提供される。装置は、データのサンプルを受信するように適合された受信機と、受信されるデータのサンプルを記憶するように適合されたバッファとを含む。制御装置も提供され、それは、受信されたデータのサンプルがバッファの記憶容量を超えるか否かを判断するようにされており、記憶容量を超えることに応答して、バッファから選択されたデータのサンプルを消去し、さらには消去された、選択されたデータのサンプルを再構成するようにされている。

【0014】

この発明は、同じ参照番号が同様の要素を識別する添付の図とともに以下の説明を参照することによって、理解され得る。

10

【0015】

この発明には種々の変形および代替の形態が可能であるが、その具体的な実施例は、図の例によって示され、ここで詳細に説明される。しかし、具体的な実施例のここでの説明は、この発明を開示されたある特定の形に限定することを意図せず、逆に、添付の請求項によって規定されるようなこの発明の思想および範囲内に入るすべての変形、均等物、および代替物を包含することが意図されることが理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】この発明のある実施例に従ったADSL DMT通信システムのブロック図である。

20

【図2】図1の通信システムの一部を形成するプロセッサシステムのブロック図である。

【図3】図1の通信システムの一部を形成するモデム通信ユニットのブロック図である。

【図4】図3のモデム通信ユニットの送信バッファユニットのブロック図である。

【図5】図3のモデム通信ユニットの受信バッファユニットのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

この発明の例示的な実施例が以下で説明される。わかりやすくするために、この明細書では実際の実現例のすべての特徴が説明されるわけではない。すべてのこのような実際の実施例の開発では、開発者のある特定の目的を達成するために実現例ごとに異なるシステム関連の、およびビジネス関連の制約に従う実現に特有の多くの決定を行なわなければならないことが当然のことながら理解されるだろう。さらに、このような開発に関する努力は複雑であり、時間のかかるものであるかもしれないが、それはこの開示の利益を享受する当業者にとってはごく普通の仕事であることが理解されるだろう。

30

【0018】

図、特に図1を参照して、この発明に従った通信システム100のブロック図が提供される。通信システム100は、プロセッサシステム110と、接続リンク125を介してプロセッサシステム110に結合されるモデム通信ユニット120とを含む。例示される実施例では、モデム通信ユニット120はDMT ADSLモデムである。通信システム100は、ある実施例では同様にDMT ADSLモデムであるリモート通信デバイス140と通信リンク130上でリアルタイムおよび非リアルタイムベースで対話する。例示される実施例では、モデム通信ユニット120とリモート通信ユニット140とを結合する通信リンク130は、公衆交換電話回線網(Public Switched Telephone Network) (PSTN) (図示せず)を介しての通信のための通常のツイストペア接続を含む。しかし、ツイストペア接続の代わりに、所望ならばファイバおよび無線等の他の公知の種類の通信リンクが用いられ得ることが理解されるだろう。

40

【0019】

例示される実施例に従うと、通信システム100は、オフィスおよび家庭等の顧客構内(CP)150にある。一方で、リモート通信ユニット140は中央局160の一部である。リモート通信ユニット140は、たとえば、ローカルエリアネットワークまたはワイ

50

ドエリアネットワーク、もしくはインターネット等のより大きな通信ネットワーク（図示せず）へのゲートウェイとして働く。しかし、リモート通信ユニット140は、この発明の思想および範囲から逸脱することなしに、中央局160の代わりに第2の顧客構内（図示せず）に設置され得ることが理解されるだろう。

【0020】

典型的には、モデム通信ユニット120は、リモート通信ユニット140を通して通信ネットワーク（図示せず）への接続を確立する。接続を確立するプロセスの間、モデム通信ユニット120およびリモート通信ユニット140は、調整プロセスに従事し、モデム通信ユニット120とリモート通信ユニット140との間の通信のために利用可能なスループットが判断される。これは、たとえば、トーン上のデータを変調するために、どのトーンに損傷がないかを確認することを含み得る。

10

【0021】

図2を参照して、通信システム100のプロセッサシステム110のブロック図が示される。プロセッサシステム110は、中央演算処理装置（CPU）210とメインメモリ220とを含む。ある実施例に従うと、プロセッサシステム110は、たとえば、コンパックコンピュータ社（Compaq Computer Corp.）等の種々の製造メーカから入手可能なパーソナルコンピュータの形であり得る。例示される実施例では、CPU210は、メインメモリ220内にあるマルチタスキングオペレーティングシステムソフトウェア230、モデム機能ソフトウェア240、および他のアプリケーションソフトウェア250を実行する。例示される実施例に従うと、マルチタスキングオペレーティングシステムソフトウェア230は、リアルタイムでない場合もある。したがって、マルチタスキングオペレーティングシステムソフトウェア230は、モデム機能ソフトウェア240および他のアプリケーションソフトウェア250の連続的な動作を維持するためにCPU210からの適切なリソースを常に提供しているわけではないおそれがある。これによって結果として、モデム通信ユニット120とリモート通信ユニット140との間に接続が切断された通信リンク130が生じるか、またはそれらの間でのデータの損失が生じるおそれがある。

20

【0022】

図3を参照して、この発明のある実施例に従った、モデム通信ユニット120の簡素化されたブロック図が示される。説明を明確にし、わかりやすくするために、すべての機能ブロックが詳細に例示されているわけではない。なぜならば、それらは当業者には公知であり、さらには上述のANSI T1.413 第2号規格等の文献で定義されているためである。モデム通信ユニット120は、送信機305と受信機310とを含む。送信機305および受信機310は、リモート通信ユニット140と対話するために、電話線等の通信リンク130とインターフェイスをとる。制御ユニット315が送信機305および受信機310とインターフェイスをとってそれらの動作を制御する。制御ユニット315は命令セットでプログラムされてモデム通信ユニット120が、たとえば、接続の確立および接続の調整等の種々の機能を行なうことを可能にする。送信機305および受信機310との制御ユニット315の相互作用はさらに、説明の進行とともに詳細に説明される。

30

【0023】

送信機305は符号化ユニット320を含み、この符号化ユニット320は、データ出力線325上の出力デジタルデータを受信する。出力デジタルデータは、接続リンク125を通してモデム通信ユニット120に結合されているプロセッサシステム110から受信され、ここではデータ出力線325はリンク125の一部を形成している。符号化ユニット320は、当業者にとって周知である方法に従って、巡回冗長検査（CRC）、スクランブリング（scrambling）、順方向誤り修正、およびインタリーブ等の機能を行なう。これらの方法は、上述のANSI T1.413 第2号規格でさらに開示されている。

40

【0024】

送信機305はさらに変調器330を含み、これは、送信されるデータを有するトーン

50

搬送波を変調する。変調器 330 は、トーンの順序付け (tone ordering)、コンスタレーション (constellation) 符号化、ゲインの基準化 (gain scaling)、および離散的逆フーリエ変換 (IDFT) 機能を実行してタイムドメイン波形サンプルを提供する。タイムドメイン波形サンプルは、フレームにグループ分けされ、例示される実施例では 68 の数になる複数のこれらのフレームがスーパーフレームを形成する。データのフレームに対応するタイムドメイン波形サンプルのセットが DMT データシンボルを形成し、これは通信リンク 130 を通してリモート通信ユニット 140 へと送信される。DMT 同期シンボル (synch symbol) が各スーパーフレームの後に生成される。したがって、例示される実施例では 68 のデータシンボルが存在し、その後に同期シンボルが続く。当然のことながら、同期シンボルが後に続くデータシンボルの数は変わってもよく、したがって、上述のように 68 に必ずしも限定される必要はない。

10

【0025】

送信機 305 はさらに、巡回 (cyclic) プレフィックスユニット 335 を含み、これは、巡回プレフィックスを変調器 330 の出力信号上に挿入する。つまり、変調器 330 からの出力サンプルの一部が、複製され、既存の出力サンプルに追加されてオーバーラップが提供され、よりよいシンボルアライメント (symbol alignment) が可能になる。

【0026】

送信バッファユニット 340 が、出力サンプルを受信し、一時的に記憶し、これらのサンプルを送信アナログフロントエンド (TX AFE) 345 に送る。送信アナログフロントエンド 345 は、デジタル-アナログ (D/A) 変換器 (図示せず) とフィルタ (図示せず) とを含み、通信リンク 130 上での送信に好適なアナログ波形へと、送信バッファユニット 340 からのデジタル出力サンプルを変換する。上で詳述されたように、通信リンク 130 は典型的には、通常のツイストペアからなり、モデム通信ユニット 120 とリモート通信ユニット 140 との間のアナログ電話接続を形成する。送信アナログフロントエンド 345 はさらに通常の電話ハイブリッド回路 (図示せず) を含み、モデム通信ユニット 120 に、標準 POTS (普通の従来の電話システム) 信号技術 (たとえば、2 線式から 4 線式変換、オンフックおよびオフフックインピーダンス、リング検出 (ring detection)、FCC 調整エレクトロニクス (FCC regulated electronics) 等) を用いるツイストペア接続部とインターフェイスをとらせる。

20

【0027】

典型的には、プロセッサシステム 110 が非リアルタイム機能を実行する場合、モデム通信ユニット 120 は以下の点で不安定になる。すなわち、オペレーティングシステムがモデム通信ユニット 120 にリアルタイムベースで必要なサポートを提供することに遅れると (つまり、遅延問題が生じると)、リモート通信ユニット 140 との接続が、切断される場合があるか、またはデータを適切に転送できない場合がある点で、不安定になる。この発明に従うと、巡回プレフィックスユニット 335 から出力される DMT シンボルの不在が生じると、送信バッファ 340 は、送信アナログフロントエンド 345 への送信のために適切な DMT シンボルを生成してリモート通信ユニット 140 に対する連続的なデータ送信を維持する。

30

【0028】

図 4 を参照して、送信バッファ 340 の簡素化されたブロック図が提供される。送信バッファ 340 はサンプルバッファ 405 を含み、これは巡回プレフィックスユニット 335 から出力される DMT シンボルを受取り、サンプルを送信アナログフロントエンド 345 に送る前に、これらのサンプルをそこに一時的に記憶する。サンプルバッファ 405 は、1 つの DMT シンボルに対応するデジタルサンプルをある単位と見なすが、サンプルバッファ 405 は、巡回プレフィックスユニット 335 から送信される多数の DMT シンボルを含む。送信バッファ 340 は、またアイドルシンボルバッファ 410 を含み、これは、サンプルバッファ 405 への転送のために DMT データまたは同期シンボルのいずれかを生成し得る。アイドルシンボルバッファ 410 は、マルチプレクサ 425 を介してサンプルバッファ 405 に結合される。巡回プレフィックスユニット 335 から転送される D

40

50

M Tシンボルはまた、サンプルバッファ405に転送される前に、マルチプレクサ425に送られる。内部カウンタ420を含むバッファロジック415が設けられ、シンボルがサンプルバッファ405から送信アナログフロントエンド345へと転送されるたびに、DM T同期シンボルを含むタイムスロットが追跡される。ある実施例に従うと、内部カウンタ420はモジュロカウンタである。しかし、内部カウンタ420は、この発明の思想および範囲から逸脱することなしに、他の種類のカウンタを含んでもよいことが理解され得る。同期シンボルを追跡するために、制御ユニット315にDM T同期シンボルの位置を信号で通知させることによって、送信バッファ340がまず初期設定され、これは、調整処理手順の後のモデム通信ユニットのデータモードの開始時に完了され得る。送信バッファ340の初期設定は、他のときに起こってもよく、所望ならば連続的に起こってもよいことが理解されるだろう。バッファロジック415はさらに、巡回プレフィックスユニット335の出力がいつアイドル状態であるかを判断するように構成され、さらにはどちらが必要とされているかに応じてアイドルシンボルバッファ410にDM Tデータまたは同期シンボルのいずれかを生成させるように構成される。

10

【0029】

通常の動作モードでは（つまり、DM Tシンボルが転送されていて、待ち時間が生じていない場合）、送信バッファ340は、巡回プレフィックスユニット335からサンプルバッファ405が受信するような送信DM Tデータおよび同期シンボルを送信アナログフロントエンド345へと移す。代替的な実施例では、DM T同期シンボルは、送信バッファ340の入力部に転送されないが、バッファロジック415それ自体によって適切なときに生成されてもよく、内部カウンタ420が示すように同期シンボルが必要とされているときに適切に挿入され得る。上述のように、内部カウンタ420は、データシンボルに関連した同期シンボルの位置を追跡する。

20

【0030】

遅延問題が生じ、送信バッファ340が送信アナログフロントエンド345への出力のための新しいDM Tシンボルを受信しない場合、アイドルシンボルバッファ410は、バッファロジックの内部カウンタ420が得る結果に基づいて、DM Tデータまたは同期シンボルのいずれかを作成する。先に詳述されたように、これは、ある特定のパターン（つまり、同期シンボル周期性(periodicity)）で送信されているDM Tシンボルから判断され得る。バッファロジック415が、同期シンボルが必要とされていると判断すると、アイドルシンボルバッファ410は適切な同期シンボルを生成する。アイドルシンボルバッファ410から生成される同期シンボルは、以前にプロセッサソフトウェアから転送された、記憶されている同期シンボルからのものであってもよく、バッファロジック415の内部カウンタ420が送信されたシンボルは同期シンボルであるとした場合にバッファ405によって記憶された以前に送信されたシンボルからのものであってもよく、またはいくつかの他の内部で計算される(internally computed)ソース（図示せず）からのものであってもよい。しかし、バッファロジック415が、データシンボルが必要とされていると判断すると、アイドルシンボルバッファ410は適切なデータシンボルを生成し、これは種々のソースから生じ得る。たとえば、生成されるデータシンボルは、既に一時的に記憶された、以前のシンボルのコピーであってもよく、以前に一時的に記憶されたシンボルをわずかに修正したものであってもよく、単純なパイロットトーンであってもよく、またはいくつかの他の内部で計算されるソース（図示せず）から生成されてもよい。

30

40

【0031】

したがって、ソフトウェアがプロセッサシステム110によって非リアルタイムベースで実行されるとき、送信バッファ340によるアイドルデータおよび同期シンボルの生成と、送信バッファ340によるアイドルデータおよび同期シンボルの送信アナログフロントエンド345への転送とによって、モデム通信ユニット120とリモート通信ユニット140との間の接続および／またはデータ損失のリスクが大きく減じられる。

【0032】

ある実施例に従うと、プロセッサシステム110上で実行されるソフトウェアには、同

50

期またはデータシンボルがいつストリームに挿入されたのかが通知される。これは制御ユニット 315 によって達成され得るが、それは、アンダーフロービットカウンタ（図示せず）によって挿入イベントが起こったときに情報をソフトウェアに返して、ソフトウェアが非リアルタイムで動作していた間にいくつのシンボルが自動的に挿入されたのかを示す。代替的には、システム 100 は、ソフトウェアがカウンタ 420 を直接読出し、あらゆる非シーケンシャルな(non-sequential)イベントを直接判断可能であり得るように、構成されてもよい。

【0033】

図 3 に戻って、受信機 310 は受信アナログフロントエンド (RX AFE) 350 を含み、これはアナログ電話通信リンク 130 上のアナログ波形を受信する。受信アナログフロントエンド 350 は通常のハイブリッド回路を含み、これは、モデム通信ユニット 120 に、上で詳述されたように、リモート通信ユニット 140 を備える通信リンク 130 のアナログ電話接続部とインターフェイスをとらせる。受信アナログフロントエンド 350 はさらに、アナログ波形をタイムドメインデジタルサンプルに変換するために、アナログ→デジタル (A/D) 変換器（図示せず）およびフィルタ（図示せず）を含む。

【0034】

受信アナログフロントエンド 350 は、サンプルを受信バッファ 355 に転送する。図 5 を参照して、受信バッファ 355 の基本的なブロック図が提供される。受信バッファ 355 はサンプルバッファ 505 を含み、これは、受信アナログフロントエンド 350 から転送されるサンプルをサンプルごとに受信する。受信バッファ 355 はさらにバッファ制御 510 を含み、これはサンプルバッファ 505 に結合される。バッファ制御 510 は、サンプルバッファ 505 内にサンプルのオーバーランがいずれかでも存在したか否かを判断し、いずれかのサンプルが損失されたならばそのような表示を提供する。

【0035】

受信バッファ 355 内で一時的に記憶されたサンプルはアライメントおよび等化ユニット 360 に転送され（図 3 参照）、これは、当該技術分野で確立されているように、シンボルアライメントおよびタイムドメイン等化を行なう。タイムドメイン等化では、トーンは異なった周波数にあり、さらには、ある特定の周波数は他のものよりも速く伝わるため、トーンは同じ時に到着しないおそれがある。アライメントおよび等化ユニット 360 のタイムドメイン等化機能は、より速いトーンを遅延させて伝搬速度の差を補償する。フレームアライメントとタイムドメイン等化機能との間にはパフォーマンストレードオフが存在する。なぜならば、より高い度合いのフレームアライメント精度によって、タイムドメイン等化の精度の度合いがより低くなるためである。モデム通信ユニット 120 が行なう巡回プレフィックス挿入によって、シンボルアライメント精度が改善される。アライメントおよび等化ユニット 360 はまた、利得(gain)制御を行なって受取られる信号の振幅を増大させる。

【0036】

復調器 365 が、アライメントおよび等化ユニット 360 からタイムドメインサンプルを受取り、タイムドメインデータを周波数ドメインデータに変換してトーンを回復する。復調器 365 は、コンスタレーション符号化データからコンスタレーションポイントを判断するためのスライシング機能、識別されるコンスタレーションポイントをビットにマッピングし返すためのデマッピング (demapping) 機能、および復号化機能（たとえば、トレリスコンスタレーションコーディングが採用されるならば、ヴィテルビ復号法）を行なう。復調器 365 はまた、トーンの再順序付けを行なって、利用可能なトーン内で分割された直列バイトを再び集める。

【0037】

復号化ユニット 370 は、当業者には周知である方法を用いて、復調器 365 から受信したデータ上で順方向誤り修正、CRC 検査、および復号(descrambling)機能を実行する。復号化ユニット 370 が提供する復元されたデータは、リモート通信ユニット 140 が送信したシーケンシャルバイナリデータを表わす。復元されたデータはデータ入力線 37

5に提供され、デジタルデータが、モデム通信ユニット120に結合されたプロセッサシステム110に送信される。上で詳述されたデータ出力線325とともに、データ入力線375は、プロセッサシステム110とモデム通信ユニット120との間の接続リンク125を形成する。

【0038】

サンプルバッファ505のオーバーランが全く存在しない受信機310での通常の動作モードでは、サンプルバッファ505は、サンプルの損失がないために、アライメントおよび等化ユニット360にサンプルを直接転送する。しかし、遅延問題が受信機310内で起こり、さらにはサンプルバッファ505がすべてのサンプルを保持できない場合、バッファ制御510はサンプルのいくつかを消去する。ある実施例に従うと、バッファ制御510は、サンプルバッファ505内に一時的に記憶されたデータのヘッド、エンド、または中間部において連続したブロックにあるサンプルを消去し得る。バッファ制御510は、すべての消去されたサンプルの正確な開始位置および終了位置を記憶し、この位置の情報をサンプルバッファ505からの残りのサンプルとともに、制御ユニット315上で実行されている受信ソフトウェアへと転送し、このようにして、消去されたデータが再構成され得る。代替的には、バッファ制御510は、n番目ごとのサンプルに対応するサンプルバッファ505のサンプルを消去してもよい。バッファ制御510はまた、正確な開始、ストップ、および用いられるステップを記録し、この情報を残りのサンプルとともに、制御ユニット315上で実行されている受信ソフトウェアに転送するだろう。

【0039】

別の実施例では、サンプルバッファ505内のデータが圧縮され得る。これを達成するために、バッファ制御510は、丸め方法(rounding)または切り捨て方法を採用してサンプルの解像度を引き下げることでもでき、したがって、サンプルがサンプルバッファ505のより少ないバッファ記憶場所(図示せず)内に記憶されることが可能となり得る。バッファ制御510は、丸めまたは切り捨てが起こった正確な位置を記録し、この情報を受信機ソフトウェアに転送し、圧縮されたサンプルは、展開され、元に戻され(restore)得る。

【0040】

さらなる別の実施例では、バッファ制御510は、区分的線形圧縮方式を採用してサンプルバッファ505内のデータを圧縮し得る。圧縮され、後に元に戻されるサンプルは典型的には、上で考察された切り捨て方法または丸め方法によるものよりも、より少ない加えられたノイズを有する。

【0041】

制御ユニット315上で実行される受信ソフトウェアは、それは非リアルタイム環境内で動作するソフトウェアモデムの一部であることを理解するように構成される。ソフトウェアは、それが受信バッファ355からデータを転送するときに失われた、または部分的に失われたサンプルがいくらかでも存在するか否かを検査する。失われたサンプルがいくらか存在すると、制御ユニット315は、0を挿入するか、データを平均するか、または他の公知の技術を用いるかにより、失われたサンプルを推定し得る。サンプルがバッファ制御510によって圧縮されたならば、制御ユニット315は、サンプルを適切に復元(decompress)する。

【0042】

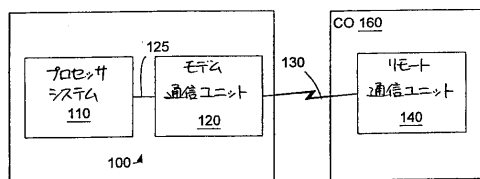
代替的な実施例では、受信バッファ355にはスーパーフレームカウンタ(図示せず)が装備されてもよく、スーパーフレームカウンタのアライメントは、バッファ制御510によって達成され得る。スーパーフレームカウンタとともに、バッファ制御510は、サンプルバッファ505内でスペースが必要とされる場合に、いかなるデータ損失もなくスーパーフレーム同期シンボルを消去し得る。加えて、スーパーフレームカウンタを提供することによって、バッファ制御510は代替的には、送信されるデータの巡回プレフィックスエリア内のサンプルを消去し得る。なぜならば、巡回プレフィックスは、フレーム内のそれらの冗長的な部分によって近似され得るためである(つまり、巡回プレフィックス

は、単に、フレームの一部の繰返しである)。

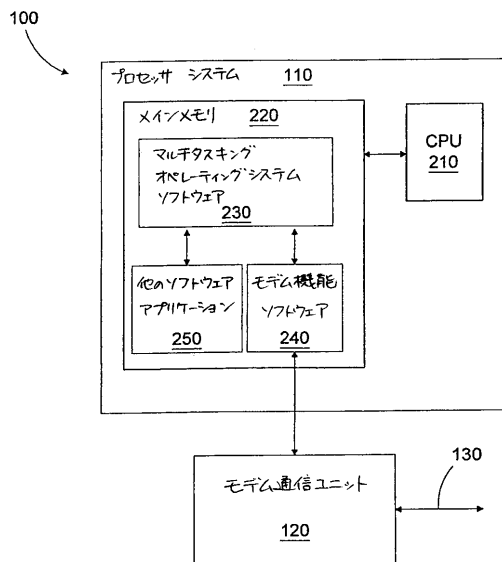
【0043】

この発明は、ここでの教示の利益を享受する当業者に明らかであるような、異なっているが同等の態様で変形されて実行されてもよいため、上で開示された、ある特定の実施例は例示的なものにすぎない。さらに、前掲の請求項に記載される限定を除き、ここで示される構成または設計の詳細事項のみに限定されているわけではない。したがって、上で開示された、ある特定の実施例は、変更または変形されてもよく、このようなすべての変更がこの発明の範囲および思想内に入るとみなされることが明らかである。したがって、ここで求められる保護が前掲の請求項で示される。

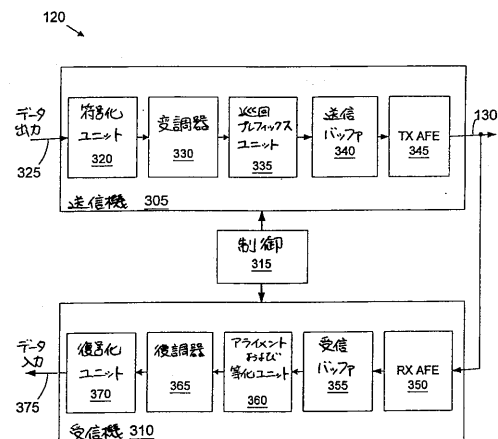
【図 1】



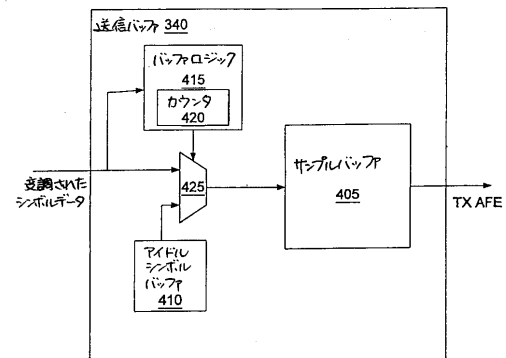
【図 2】



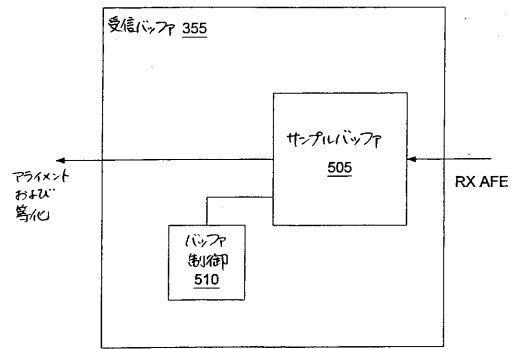
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100083703

弁理士 仲村 義平

(74)代理人 100096781

弁理士 堀井 豊

(74)代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 將行

(72)発明者 コール, テリー・リン

アメリカ合衆国、7 8 7 3 1 テキサス州、オースティン、ハイランド・ヒルズ・ドライブ、5 9
1 5

(72)発明者 ボズウェル, チャールズ・レイ, ジュニア

アメリカ合衆国、7 8 7 5 9 テキサス州、オースティン、モラド・サークル、1 0 6 1 0、ナン
バー・2 3 0 2

Fターム(参考) 5K034 AA05 AA14 DD01 FF05 HH21 HH50

5K201 AA02 EB03 EE06 EE13