(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3759487号
(P3759487)
(45)発行日　平成18年3月22日(2006.3.22)　(24)登録日　平成18年1月13日(2006.1.13)

(51)Int.Cl.　F I
H04L 12/40 (2006.01)　H04L 12/40　B

請求項の数 31　(全 15 頁)

(21)出願番号	特願2002-303977(P2002-303977)
(22)出願日	平成14年10月18日(2002.10.18)
(65)公開番号	特開2003-143163(P2003-143163A)
(43)公開日	平成15年5月16日(2003.5.16)
審査請求日	平成15年3月20日(2003.3.20)
(31)優先権主張番号	60/335057
(32)優先日	平成13年10月19日(2001.10.19)
(33)優先権主張国	米国(US)
(31)優先権主張番号	10/253711
(32)優先日	平成14年9月25日(2002.9.25)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　502377291
ミツビシ・エレクトリック・アンド・エレクトロニクス・ユー・エス・エイ・インコーポレイテッド
ＭＩＴＳＵＢＩＳＨＩ　ＥＬＥＣＴＲＩＣ　ＡＮＤ　ＥＬＥＣＴＲＯＮＩＣＳ　Ｕ．Ｓ．Ａ．，　ＩＮＣ．
アメリカ合衆国、９０６３０　カリフォルニア州、サイプレス、プラザ・ドライブ、５６６５
(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】帯域幅共有方法、共有帯域幅ネットワーク構成およびネットワーク装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

バスに接続された装置間での帯域幅共有方法であって、装置の各々は、情報がバスを通して交換されるそれぞれのデータ転送レートに各々関連する数々の装置クラスのうちの１つに属し、前記方法は、

少なくとも装置が属するクラスのデータ転送レートに基づいてギャップインターバルを各装置に割当てるステップを備え、割当てられたギャップインターバルは、対応する装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分の間に挿入される、帯域幅共有方法。

【請求項２】

少なくとも装置が属するクラスのデータ転送レートに基づいて、対応する装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分の最大サイズを規定するステップをさらに備える、請求項１に記載の方法。

【請求項３】

少なくとも装置が属するクラスのデータ転送レートに基づいて、対応する装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分の最小サイズを規定するステップをさらに備える、請求項２に記載の方法。

【請求項４】

各装置に割当てられたギャップインターバルは、装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分の最大サイズおよび最小サイズにさらに基づいている、請求項３に

記載の方法。
【請求項５】
それぞれのバスアイドルウェイト期間を規定されたクラスの各々に割当てるステップをさらに備え、その期間の間、各装置はバスへのアクセスを要求する前に待たなければならない、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
データ転送レートがより高い装置クラスにはより長いバスアイドルウェイト期間を割当て、データ転送レートがより低い装置クラスにはより短いバスアイドルウェイト期間を割当てるステップをさらに備える、請求項５に記載の方法。
【請求項７】
転送レートがより高い装置クラスに対するバスアイドルウェイト期間は、転送レートがより高い装置クラスに割当てられたバスアイドルウェイト期間が満了する前に、転送レートがより低い装置クラスに属する装置がデータストリームの少なくとも一部分を伝送できるように割当てられる、請求項６に記載の方法。
【請求項８】
各装置に割当てられたギャップインターバルは、装置が属する装置クラスのバスアイドルウェイト期間にさらに基づいている、請求項５に記載の方法。
【請求項９】
各装置に割当てられたギャップインターバルは、装置によってバスを通して送信されたデータストリームの前の部分のサイズにさらに基づいている、請求項１に記載の方法。
【請求項１０】
装置が属するクラスの伝送規則に従って、データストリームの少なくとも一部分を対応する装置からバスを通して送信するステップと、
データストリームの少なくとも一部分をバスを通して送信した後に、割当てられたギャップインターバルをデータストリームに挿入するステップと、
割当てられたギャップインターバルをデータストリームに挿入した後に、対応する装置が属するクラスに割当てられたバスアイドルウェイト期間待つステップとをさらに備える、請求項１に記載の方法。
【請求項１１】
装置が属するクラスの伝送規則は、バスを通して送信されるデータストリームの部分の最大および最小サイズのうちの少なくとも１つを維持することを備える、請求項１０に記載の方法。
【請求項１２】
対応する装置が属するクラスに割当てられたバスアイドルウェイト期間が満了した後に、バスにアクセスする権利を求めてバスに接続された他の装置と仲裁するステップをさらに備える、請求項１０に記載の方法。
【請求項１３】
データストリームのすべての部分がバスを通して送信されるまで、データストリームの少なくとも一部分を送信するステップと、割当てられたギャップインターバルを挿入するステップと、割当てられたバスアイドルウェイト期間待つステップと、バスに接続された他の装置と仲裁するステップとを繰返すステップをさらに備える、請求項１２に記載の方法。
【請求項１４】
対応する装置がバスにアクセスする権利を勝ち取らなかった場合、割当てられたバスアイドルウェイト期間待つステップとバスに接続された他の装置と仲裁するステップとを繰返すステップをさらに備える、請求項１２に記載の方法。
【請求項１５】
対応する装置がバスにアクセスする権利を勝ち取らなかった場合、バスに接続された他の装置と仲裁するステップを繰返すステップをさらに備える、請求項１２に記載の方法。
【請求項１６】

各装置に割当てられたギャップインターバルは、バスにアクセスする権利を求めてバスに接続された他の装置と仲裁するステップに関連する時間にさらに基づいている、請求項１２に記載の方法。
【請求項１７】
装置が属するクラスは、少なくとも装置がバスを通して交換可能な情報の種類に基づいている、請求項１に記載の方法。
【請求項１８】
バスの状態が認可すれば、ある特定の装置クラスに属する装置は、転送レートがより高い別の装置クラスにおいて一時的に動作するよう構成されている、請求項１に記載の方法。
【請求項１９】
他の装置クラスに属する少なくとも１つの装置が或る予め定められた時間の間アイドルである場合、バス状態は装置の他の装置クラスにおける一時的な動作を認可する、請求項１８に記載の方法。
【請求項２０】
バスはパケット交換網に含まれ、対応する装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分はパケットである、請求項１に記載の方法。
【請求項２１】
共有帯域幅ネットワーク構成であって、
バスと、
バスに接続された複数の装置とを備え、各装置は、情報がバスを通して交換されるそれぞれのデータ転送レートに関連するそれぞれの装置クラスに属しており、前記構成はさらに、
少なくとも装置が属するクラスのデータ転送レートに基づいてギャップインターバルを各装置に割当てる論理を備え、割当てられたギャップインターバルは、対応する装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分の間に挿入される、共有帯域幅ネットワーク構成。
【請求項２２】
少なくとも装置が属するクラスのデータ転送レートに基づいて、対応する装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分のサイズを制限する論理をさらに備える、請求項２１に記載の構成。
【請求項２３】
それぞれのバスアイドルウェイト期間を規定されたクラスの各々に割当てる論理をさらに備え、その期間の間、各装置はバスへのアクセスを要求する前に待たなければならない、請求項２１に記載の構成。
【請求項２４】
データ転送レートがより高い装置クラスにはより長いバスアイドルウェイト期間を割当て、データ転送レートがより低い装置クラスにはより短いバスアイドルウェイト期間を割当てる論理をさらに備える、請求項２３に記載の構成。
【請求項２５】
ギャップインターバルを割当てる論理は、装置が属する装置クラスのバスアイドルウェイト期間に割当てをさらに基づかせている、請求項２３に記載の構成。
【請求項２６】
ギャップインターバルを割当てる論理は、装置によってバスを通して送信されたデータストリームの前の部分のサイズに割当てをさらに基づかせている、請求項２１に記載の構成。
【請求項２７】
各装置は、
装置が属するクラスの伝送規則に従って、データストリームの少なくとも一部分をバスを通して送信する送信機と、
送信機がデータストリームの少なくとも一部分をバスを通して送信した後に、割当てられ

たギャップインターバルをデータストリームに挿入する論理と、
割当てられたギャップインターバルがデータストリームに挿入された後に、装置が属するクラスに割当てられたバスアイドルウェイト期間待つ論理と、
装置が属するクラスに割当てられたバスアイドルウェイト期間が満了した後に、バスにアクセスする権利を求めてバスに接続された他の装置と仲裁する論理とを備える、請求項２１に記載の構成。
【請求項２８】
装置が属するクラスの伝送規則は、バスを通して送信されるデータストリームの部分の最大および最小サイズのうちの少なくとも１つを維持することを備える、請求項２７に記載の構成。
【請求項２９】
送信機は、装置がバスにアクセスする権利を勝ち取った場合、データストリームの別の部分をバスを通して送信するよう構成されている、請求項２７に記載の構成。
【請求項３０】
バスの状態が認可すれば、ある特定の装置クラスに属する装置は、転送レートがより高い別の装置クラスにおいて一時的に動作するよう構成されている、請求項２１に記載の構成。
【請求項３１】
構成はパケット交換網に含まれ、装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分はパケットである、請求項２１に記載の構成。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【背景】
ネットワーク帯域幅を共有するための方法および装置が記載される。特に、パケット交換網において、ネットワークに対して等しいアクセス権を有する異なるクラスの装置間でネットワーク帯域幅を共有するための方法および装置が提示される。
【０００２】
公衆交換電話網（ＰＳＴＮ）などの従来のネットワークは回線交換技術に基いており、２つの装置間の伝送用に専用回線が割当られている。回線交換は、データを迅速に伝送し送信する順番と同じ順番で着信させなければならない場合に理想的である。従来、回線交換技術は生の音声および映像などのリアルタイムのデータを転送するために用いられてきた。しかし、装置間に専用の接続を有することは、利用可能なネットワーク帯域幅全体の割当および使用における効率の悪さに繋がる恐れがある。
【０００３】
パケット交換は、伝送時に若干の遅延に耐え得るデータに対し、より効率よく頑強であり得る。パケット交換網は、メッセージが送信される前にパケットに分割されるプロトコルを用いている。各パケットは次に個々に伝送され、異なる経路を通ってその宛先へ向かうことすら可能である。メッセージを形成するパケットが一旦すべて宛先に届くと、それらは元のメッセージに再コンパイルされる。ＴＣＰ／ＩＰ、Ｘ．２５、フレームリレー、および非同期転送モード（ＡＴＭ）を含む最新の広域通信網（ＷＡＮ）プロトコルは、パケット交換技術に基いている。従来、パケット交換は電子メールメッセージおよびインターネットのウェブページを転送するために用いられてきたが、現在のプロトコルは、生の音声および映像情報の許容可能な転送が達成されつつあるという点にまで発展してきている。
【０００４】
ホームネットワーキング環境のために使用または提案されているネットワーキング方式の多くも、パケット交換技術を利用している。今日主要な方式のうちの２つは、無線（ＲＦ）および電力線搬送（ＰＬＣ）である。ホームネットワーキング環境は、効率の良い帯域幅の割当および利用という分野において独特の課題を提起している。これらの課題の背後にある１つの要因は、通常のホームネットワーキング方式では、制御およびステータス情

報がネットワーク上の装置間で転送され、同時に、ネットワーク化された装置間の音声および映像データの転送を支持することが必要となる、ということである。これらの異なるトラフィックの種類はしばしば、相反する量の帯域幅を必要とする。たとえば、コマンドサイクルまたは応答サイクルなどの或る種のトラフィックは、稀に起こるが、或る最大総伝送ループ時間が満たされることを必要とする。音声または映像ストリーミングのような他の種類のトラフィックは、不規則な間隔の比較的長い伝送ギャップに対処できるかもしれないが、トラフィックが利用可能な保証された平均帯域幅を有していなければならない。これらの相反する要件を勘案して帯域幅を動的に管理し割当てるための手法は、かなり複雑で時間がかかるものとなり得る。

【０００５】

ホームネットワーキング環境における帯域幅割当の課題の背後にある別の要因は、ネットワーク用の物理的媒体が通常、利用可能な全帯域幅を共有するうえで効率よく（または公正に）連携して働いていないかもしれない数々の別個の構成要素間で共有されている、ということである。ネットワーク上のいくつかの装置が共有媒体に同時にアクセスを求める場合、帯域幅共有問題は誇張される。この状態はネットワーク活動の瞬間的ピークに繋がる場合があり、それによって次に、たとえばコマンド／応答サイクルを送信するための、またはストリーミングデータを送信するためのパラメータが妨害されるようになる場合がある。

【０００６】

したがって、ネットワークのトラフィックのピークを「平坦化」し、任意のある特定のネットワーク装置がその必要なトラフィックパラメータに従ってデータトランザクションを実行することができなくなる可能性を減少させるための手法が必要となる。また、ネットワークの利用可能な帯域幅が確実に公正に共有されるようにし、時間が制限されたデータトランザクションおよび大量のデータトランザクションの両方がそれらの必要性に従って達成される手法を開発することが望ましい。

【０００７】

パケット交換網は通常、所与の最大パケット長を有するパケットの転送を支持し、伝送されたパケット間に特定のパケット間時間ギャップを配置することを要求するよう設計されている。これらのパラメータを選択する際の目標は、ネットワークへのアクセスを管理する媒体アクセス制御（ＭＡＣ）機能の論理パラメータだけでなく、ネットワーク媒体の物理的パラメータを与えられて、最大データスループットを達成することにある。通常、ネットワーク装置はすべてこれらの同じパラメータを共有し、ネットワークアクセスは通常、非差別的に与えられている。たとえば、ある特定のネットワーク装置がネットワークを通して伝送する１００Ｋバイトのデータを有している場合、それは、ネットワーク上の他の装置にデータ伝送問題を引起す場合でも、このデータをネットワークによって支持される最大レートで伝送する。

【０００８】

したがって、任意の特定のネットワーク装置のデータ伝送がより長い時間にわたって拡散され、こうしてネットワークにアクセスする必要のある他の装置との競合の度合を下げるようにする手法に対する要求も存在する。

【０００９】

カルクンテ（Kalkunte）他へ授与された米国特許第６，１０８，３０６号（「カルクンテ」）は、ネットワークスイッチが帯域幅を数々のスイッチポートに、ポートに接続されたネットワークノードの活動に基いて動的に割当てる構成を記載している。スイッチは、スイッチの能力と活性ポートの総数とに基いて、或る帯域幅の値を各活性ポートに割当てる。各スイッチポートはその割当られた帯域幅を対応するネットワークノードに送り、次に、伝送されるパケットのサイズと割当てられた帯域幅の値とに基いてパケット間ギャップインターバルを計算する。スイッチポートはまた、パケット間ギャップのサイズも計算して、別のデータパケットの伝送が計算されたギャップインターバルの満了時に始まるかどうかを判断する。ギャップインターバルが満了する時間までに新しいデータパケットが受

信されない場合、ポートは不活性であると判断され、スイッチは不活性ポートの帯域幅を残りの活性ポートに再配信する。

【００１０】

カルクンテの構成の欠点は、記載された帯域幅割当を制御するためにネットワークスイッチが必要となることにある。カルクンテの構成におけるネットワークノードの各々はある程度平等にネットワークアクセスを競う（カルクンテは異なる優先順位が異なるスイッチポートに割当可能であると記載している）ため、ネットワークスイッチがなければ、各ノードはネットワーク帯域幅全体を１００％の時間利用しようとするであろう。これは結果としてネットワーク全体の過負荷状態をもたらす。ネットワークスイッチの機能性を含めても、カルクンテの構成は、ホームネットワーキング環境で要求されるように、低帯域幅で時間が制限されたデータ伝送と高帯域幅で大量のデータ伝送との両方がそれらのそれぞれのネットワークパラメータを妨害することなく確実に対処されるようにする、という問題に取組んでいない。

【００１１】

【特許文献１】

米国特許第６，１０８，３０６号

【００１２】

【概要】

したがって、１つの目的は、任意のある特定のネットワーク装置がその必要なトラフィックパラメータに従ってデータトランザクションを行なうことができなくなる可能性を減少させるための手法を提供することにある。別の目的は、ネットワークの利用可能な帯域幅が確実に公正に共有されるようにし、時間が制限されたデータトランザクションおよび大量のデータトランザクションの両方がそれらの必要性に従って達成される手法を提供することにある。さらに別の目的は、任意の特定のネットワーク装置のデータ伝送が確実により長い時間にわたって拡散されるようにし、それによりネットワークにアクセスする必要がある他の装置との競合の度合を下げる手法を提供することにある。さらに別の目的は、異なるクラスのネットワークノードにとって利用可能な最大帯域幅を、規定されたクラスの各々にそれぞれのパケット間ギャップを割当てることにより制限する手法を提供することにある。別の目的は、帯域幅がより高い装置に対し、ネットワークにアクセスしようとする前により長い期間の不活性を呈するよう要求する手法を提供することにある。

【００１３】

これらの目的は、ネットワーク帯域幅を共有するための方法および装置によって取り組まれている。１つの局面によれば、バスに接続された装置間で帯域幅を共有する方法が提示されている。装置の各々は、情報がバスを通して交換されるそれぞれのデータ転送レートに各々関連する数々の装置クラスのうちの１つに属している。この方法は、少なくとも装置が属するクラスのデータ転送レートに基づいてギャップインターバルを各装置に割当てるステップを含み、割当てられたギャップインターバルは、対応する装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分の間に挿入される。

【００１４】

関連する局面によれば、この方法は、少なくとも装置が属するクラスのデータ転送レートに基づいて、対応する装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分の最大サイズを規定するステップをさらに含む。

【００１５】

別の関連する局面によれば、この方法は、少なくとも装置が属するクラスのデータ転送レートに基づいて、対応する装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分の最小サイズを規定するステップをさらに含む。

【００１６】

さらに別の関連する局面によれば、各装置に割当てられたギャップインターバルは、装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分の最大サイズおよび最小サイズにさらに基づいている。

【００１７】
さらに別の関連する局面によれば、この方法は、それぞれのバスアイドルウェイト期間を規定されたクラスの各々に割当てるステップをさらに含み、その期間の間、各装置はバスへのアクセスを要求する前に待たなければならない。
【００１８】
さらに別の関連する局面によれば、この方法は、データ転送レートがより高い装置クラスにはより長いバスアイドルウェイ期間を割当て、データ転送レートがより低い装置クラスにはより短いバスアイドルウェイト期間を割当てるステップをさらに含む。
【００１９】
さらに別の関連する局面によれば、転送レートがより高い装置クラスに対するバスアイドルウェイト期間は、転送レートがより高い装置クラスに割当てられたバスアイドルウェイト期間が満了する前に、転送レートがより低い装置クラスに属する装置がデータストリームの少なくとも一部分を伝送できるように割当てられている。
【００２０】
さらに別の関連する局面によれば、各装置に割当てられたギャップインターバルは、装置が属する装置クラスのバスアイドルウェイト期間にさらに基づいている。
【００２１】
さらに別の関連する局面によれば、各装置に割当てられたギャップインターバルは、装置によってバスを通して送信されたデータストリームの前の部分のサイズにさらに基づいている。
【００２２】
さらに別の関連する局面によれば、この方法は、装置が属するクラスの伝送規則に従って、データストリームの少なくとも一部分を対応する装置からバスを通して送信するステップをさらに含む。
【００２３】
さらに別の関連する局面によれば、装置が属するクラスの伝送規則は、バスを通して送信されるデータストリームの部分の最大および最小サイズのうちの少なくとも１つを維持することを備えている。
【００２４】
さらに別の関連する局面によれば、この方法は、データストリームの少なくとも一部分をバスを通して送信した後に、割当てられたギャップインターバルをデータストリームに挿入するステップをさらに含む。
【００２５】
さらに別の関連する局面によれば、この方法は、割当てられたギャップインターバルをデータストリームに挿入した後に、対応する装置が属するクラスに割当てられたバスアイドルウェイト期間待つステップをさらに含む。
【００２６】
さらに別の関連する局面によれば、この方法は、対応する装置が属するクラスに割当てられたバスアイドルウェイト期間が満了した後に、バスにアクセスする権利を求めてバスに接続された他の装置と仲裁するステップをさらに含む。
【００２７】
さらに別の関連する局面によれば、この方法は、対応する装置がバスにアクセスする権利を勝ち取った場合、データストリームの別の部分をバスを通して送信するステップ、および、データストリームのすべての部分がバスを通して送信されるまで、割当てられたギャップインターバルを挿入するステップと割当てられたバスアイドルウェイト期間待つステップとバスに接続された他の装置と仲裁するステップとを繰返すステップをさらに含む。
【００２８】
さらに別の関連する局面によれば、この方法は、対応する装置がバスにアクセスする権利を勝ち取らなかった場合、割当てられたバスアイドルウェイト期間待つステップとバスに接続された他の装置と仲裁するステップとを繰返すステップをさらに含む。

【００２９】
さらに別の関連する局面によれば、この方法は、対応する装置がバスにアクセスする権利を勝ち取らなかった場合、バスに接続された他の装置と仲裁するステップを繰返すステップをさらに含む。
【００３０】
さらに別の関連する局面によれば、各装置に割当てられたギャップインターバルは、バスにアクセスする権利を求めてバスに接続された他の装置と仲裁するステップに関連する時間にさらに基づいている。
【００３１】
さらに別の関連する局面によれば、装置が属するクラスは、少なくとも装置がバスを通して交換可能な情報の種類に基づいている。
【００３２】
さらに別の関連する局面によれば、バスの状態が認可すれば、ある特定の装置クラスに属する装置は、転送レートがより高い別の装置クラスにおいて一時的に動作するよう構成されている。
【００３３】
さらに別の関連する局面によれば、他の装置クラスに属する少なくとも１つの装置が或る予め定められた時間の間アイドルである場合、バス状態は、装置の他の装置クラスにおける一時的な動作を認可する。
【００３４】
さらに別の関連する局面によれば、構成はパケット交換網に含まれ、装置によってバスを通して送信されるデータストリームの部分はパケットである。
【００３５】
「備える」という用語は、この明細書および特許請求の範囲で使用される場合、述べられた特徴、ステップ、または構成要素の存在を特定すると解釈されるが、この用語の使用はその１つまたはそれ以上の他の特徴、ステップ、構成要素、または群の存在または追加を排除するものではないということが強調されるべきである。
【００３６】
上述の目的、特徴、および利点は、図面とともに以下の詳細な説明に鑑みて、より明らかとなる。同じ参照符号は同様または同一の要素を特定する。
【００３７】
【詳細な説明】
以下に好ましい実施例を、添付図面を参照して説明する。以下の説明では、周知の機能および／または構成は、説明を不必要に詳細にして不明瞭にすることを避けるため、詳細には説明されない。
【００３８】
出願人は、共有媒体（またはバス）上で利用可能な全帯域幅の異なる量が許可された異なるクラスのネットワーク装置を規定することにより、帯域幅共有における利点を発見した。ある特定のクラスの装置に割当てられた帯域幅は、そのクラスのパケット間ギャップインターバルを調整することにより伝送パケット間の可変時間の間装置を待たせることによって、制限される。帯域幅は各クラスに許可された最大パケット長を特定することによってさらに制限され、帯域幅がより低いクラスが過度の時間バスを保持できないことを確実にする。これにより、すべてのネットワーク装置のデータ伝送が共有（または共通）バスによって支持される最大データレートで行なわれるようになり、このため全体のデータ伝送レートが最大化され、同時に、任意のある特定の装置にとって利用可能な共有帯域幅が制限される。
【００３９】
また、出願人は、異なるクラスのネットワーク装置に、バスの活動がネットワークにアクセスまたは再アクセスしようとする前に止まった後、異なる量の時間待つよう要求する際の利点を発見した。特に、一般に制御およびステータスに用いられる帯域幅がより低いク

ラスの装置は、バス仲裁に入るよう許可される前に、帯域幅がより高いクラスの装置よりも短い待機期間を割当てられる。これにより、帯域幅がより低いクラスの装置が、コマンドおよびステータス情報を有するパケットを、ストリーミング音声または映像情報を伝送する帯域幅がより高いクラスの装置のデータストリームにより良好に挿入できるようになる。上述の帯域幅制限手法とともに、利用可能なネットワーク帯域幅の公正な共有が達成され、同時に、ピークのネットワーク負荷が下がり、すべてのネットワークのクラスに対して許容可能な品質のサービスが提供される。

【００４０】

以下の例では、共有バスの最大生データレート、ネットワーク装置の異なって規定されるクラスの異なるデータレートと最大パケット長、およびネットワークのバス仲裁時間などの或るネットワークパラメータを規定するために、特定の値が用いられている。これらの特定の値は例示的な目的のためのみに提供されており、所与のネットワーキング環境の特定の要求に対処するため、他の値およびクラスが規定されてもよい。

【００４１】

例示のため、１．５Ｍｂｉｔｓ／ｓ（ビット／秒）の生データレートで情報を搬送可能な共有バスを有するネットワーキング環境を仮定する。そのような共有バスは、たとえば、１０Ｋｂｉｔｓ／ｓ、１００Ｋｂｉｔｓ／ｓ、および１Ｍｂｉｔｓ／ｓの最大データレートをそれぞれ有すると規定される３つのクラスのネットワーク装置を支持可能である。１０Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスの装置に対しては、最大パケット長はたとえば、８０ｍｓの伝送周期で１００バイト（１バイトあたり８ビットの情報）に設定されてもよい。１００Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスの装置に対しては、最大パケット長はたとえば、４０ｍｓの周期で５００バイトに設定されてもよく、またはおそらく最大パケット長は８ｍｓの周期で１００バイトのままでもあり得る。最後に、１Ｍｂｉｔｓ／ｓクラスの装置は８ｍｓごとに１０００バイトのパケットを伝送可能であり、またはおそらく８００μｓごとに１００バイトのパケットを伝送可能である。各クラスに割当てられたパケット間ギャップは、そのクラスの最大データレート、パケット長、およびネットワークのバス仲裁時間に依存する。

【００４２】

多くの場合、伝送されるデータの実際の量は、任意の規則的な一定のパケットサイズ内に完全には適合しない。これらの場合、パケット間ギャップを設定する好ましい方法は、ギャップインターバルを伝送された最後のパケットの長さに基かせることである。１０Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスの装置の場合、１００バイトのパケットは約８０ｍｓのパケット間ギャップを必要とするが、一方、１０バイトのパケットサイズは割当てられた帯域幅を達成するのに約８ｍｓのギャップしか必要としない。

【００４３】

ネットワーク装置は、それらのデータトランザクションの要求に従って、さまざまな規定されたクラスに割当てられる。たとえば、少量の制御またはステータス情報を送信することのみが必要な装置は、一番低い帯域幅のクラス、たとえば１０Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスに割当てられ得る。１００Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスは音声情報を流す装置に確保可能であり、一方、１Ｍｂｉｔｓ／ｓクラスは高帯域幅の映像ストリーミングを支持する用途によって使用可能である。交換する情報の種類に基づいてさまざまな種類の装置をさまざまなクラスに割当てることにより、ネットワークの各装置は、装置がさもなくば本質的に最大帯域幅全体を短時間の間使おうとするかもしれないピーク使用時間中ですら、バスの全帯域幅のうちその装置に割当てられた量しか使用しないことが保証され得る。さらに、帯域幅がより高い装置に、バスにアクセスしようとする前により長いバス不活性期間の間待たせることにより、帯域幅がより低い装置はバスにアクセスするうえでの優先順位が保証され、それらのより短いパケットが帯域幅のより高い装置のデータフローにインターリーブされ得るようになる。

【００４４】

例示的な実施例によれば、バスの負荷が許可すれば、装置はクラス間を「ジャンプ」することが許可されてもよい。たとえば、或る期間にわたる平均バス負荷が或る予め設定され

た制限に達しない場合、１０Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスの装置は１００Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスの装置として一時的に動作することが許可されてもよい。

【００４５】

図１、２、および３は、１０Ｋｂｉｔｓ／ｓ装置、１００Ｋｂｉｔｓ／ｓ装置、および１Ｍｂｉｔｓ／ｓ装置という３つの異なるクラスの装置のバスタイミングを例示としてのみ示している。例示的なバスは１．５Ｍｂｉｔｓ／ｓの生データレートで動作可能であり、２５０μｓがバス仲裁プロセス用に割当てられている。図面の各々に示されているように、所与の長さのパケットを伝送するために必要な秒単位の時間は、３つのクラスの装置すべてにとって同じである。パケットを伝送する総時間（T_{packet}）はバス仲裁時間を含むよう規定され、以下の式に従って計算されてもよい。

【００４６】

T_{packet}＝２５０e^{-6}＋（パケット内のバイト数）*８／１．５e^{6}　　（１）

装置のクラス間のパケット間ギャップのみが異なる。

【００４７】

１０Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスの装置の例示的なバスタイミングが図１に示されている。最大パケット長は、たとえば１００バイトに設定されている。秒単位のパケット間ギャップインターバル（ＩＧ）は、そのクラスの周期－データ伝送に必要な時間－バス仲裁時間に等しい。上に導入された例示的な伝送パラメータを用いて、ＩＧインターバルは以下のように計算されてもよい。

【００４８】

ＩＧ＝［（データレート）$^{-1}$－（１．５e^{6}）$^{-1}$］*８*（パケット内のバイト数）－２５０e^{-6}　　（２）

バス仲裁時間は伝送されるパケットのサイズに関わらずほぼ同じであるため、１バイトあたりのＩＧインターバルをそれぞれのクラス用に選択して所望のデータレートを産出してもよい。こうして図１では、１バイトあたり７９２μｓのＩＧインターバルが選択されている。このギャップインターバルは１００バイトのパケットに対し１０Ｋｂｉｔｓ／ｓをわずかに越えるデータレートを産出する。そのクラスによって支持される最小パケットサイズである１０バイトパケットのデータレートは若干低い。

【００４９】

所与のクラスに対する１バイト当りのＩＧインターバルは、そのクラスによって支持されるパケットサイズの範囲を勘案するよう選択すべきである。パケットサイズが小さくなるにつれ、バス仲裁時間は、バスを通してパケットを送信するために必要な時間T_{packet}の大部分となる（式１参照）。同時に、そのクラスのデータレートを維持するため、パケット間ギャップはパケットサイズが小さくなるにつれて減少しなくてはならない。しかしながら、いくらかのより大きなギャップインターバルをパケット間に保持する必要がある。したがって、パケットサイズが小さくなるにつれ、帯域幅がより高いクラスの装置に対する最大達成可能データレートは、バスの仲裁時間によって制限されるようになる。

【００５０】

１００Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスの装置に対する例示的なバスタイミング図が図２に示されている。例示的なタイミング図では、最大パケット長５００バイトが、１バイト当り７４．２μｓの対応するＩＧインターバルで選択されている。これらのパラメータは、５００バイトのパケットを転送するために１００Ｋｂｉｔｓ／ｓにわずかに満たないデータレートを産出する。そのクラスによって支持される最小パケットサイズである５０バイトパケットのデータレートは若干低い。

【００５１】

１Ｍｂｉｔｓ／ｓクラスの装置に対する別の例示的なバスタイミング図が図３に示されている。この例では、最大パケット長１０００バイトが、１バイト当り２．４２μｓのＩＧインターバルで選択されている。これらのパラメータは、１０００バイトのパケットに対し１Ｍｂｉｔｓ／ｓのデータレートを産出する。そのクラスによって支持される最小パケットサイズである１００バイトパケットのデータレートは若干低い。

【００５２】
図４は、一般化された例示的なバスアクセスプロセスを図示している。パケットが伝送された後４０２、バスは或る期間の間不活性のままとなる。このいわゆるバスアイドルウェイト期間４０４は或る一定の最小時間、たとえば１０μｓに設定され、ネットワーク内の全ノードにバスの不活性状態を認識する機会を与えるようになっていてもよい。バスアイドルウェイト期間４０４の満了後、バスへのアクセスを必要とするノードは、仲裁期間４０６に入ってバスを使用する権利を求めて競うことが許可される。仲裁期間４０６が終了すると、仲裁プロセスを勝抜いたノードはバス上の新パケット４０８を伝送し始める。
【００５３】
図５は、３つのネットワーク装置クラスに対する例示的なバスアクセスプロセスを示すタイミング図である。この図は、異なるバスアイドルウェイト期間５０４－５０８が異なるクラスの装置にいかに割当てられて、帯域幅のより低いクラスの装置が帯域幅のより高いクラスの装置を凌いでアクセス優先順位をより確実に受取るかを示している。示された例では、１００Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスのバスアイドルウェイト期間５０６は、１０Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスのバスアイドルウェイト期間５０６の２倍に設定されている。同様に、１Ｍｂｉｔｓ／ｓクラスのバスアイドルウェイト期間５０８は、１０Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスのバスアイドルウェイト期間５０６の３倍に設定されている。好ましくは、さまざまなクラスのバスアイドルウェイト期間５０４－５０８は、バスアクセスを待っているより低いクラスの装置が、より高いクラスの装置がパケット伝送５０２を完了した時点とより高いクラスの装置がそのストリームの別のパケットを伝送するためにバスアクセス５１０を求めて再度競うことを許可される時点との間の時間に、少なくとも１つのパケットをバスを通して確実に伝送できるよう、率が決められる。
【００５４】
仲裁プロセスに入る前に或る時間待たなければいけないことが所与のクラスの全体のデータレートを低減させるため、さまざまなクラスは、ネットワーク仲裁期間とそのクラスに割当てられたバスアイドルウェイト期間との合計であるそれぞれのクラスの仲裁期間を有する、と考えると都合が良い。また、所与のクラスのいかなる特定の装置も、仲裁プロセスを勝抜き、さらなるパケットを伝送できるようになるという保証はないことが理解されるであろう。したがって、当業者であれば、さまざまな割当てられたクラスのデータレートは望ましい平均転送レートを表わし、絶対的なデータ転送レートを表わしていないことを理解するであろう。
【００５５】
図６は、共有バスに接続された装置間で帯域幅を共有するための例示的な方法を図示するフローチャートを示している。装置の各々は、数々のそれぞれの装置クラスのうちの１つに属している。装置クラスは、その装置によって共有バスを通して情報が送信される際のそれぞれのデータ転送レートに関連している。
【００５６】
この方法はステップ６０４に始まり、そこでは最大パケットサイズおよび最小パケットサイズのうちの少なくとも１つが装置クラスの各々に対し規定される。次に、ステップ６０８で、バスアイドルウェイト期間が装置クラスの各々に、クラスの割当てられたデータレート間の違いに部分的に基いて割当てられる。バスアイドルウェイト期間は、帯域幅のより低い装置が帯域幅のより高い装置のバスアイドルウェイト期間中に少なくとも１つのパケットを確実に伝送できるように割当てられるべきである。
【００５７】
次に、ステップ６１０で、装置が属するクラスに対して規定されたデータレートを最良に達成するため、ＩＧインターバルが各装置に対して選択される。選択された各々のＩＧインターバルは、クラスに対して規定されたいかなる最大または最小パケットサイズ、クラスに対して割当てられたいかなるバスアイドルウェイト期間、およびネットワークの基本仲裁期間をも考慮に入れなければならない。好ましい実施例によれば、ＩＧインターバルは所与のクラスのさまざまな装置の間で個々に異なっていてもよい。ある装置のＩＧイン

ターバルは、その装置によって送信された最後のパケットのサイズに部分的に基いて、動的に変更されてもよい。このように、データストリームに含まれるパケットのサイズは、その装置がストリームを送信する際に用いる帯域幅を大幅に増加させたりまたは減少させたりすることなく変更されてもよい。ストリームを形成するデータのフォーマットをより良好に支持するため、ストリームのパケットのサイズを変えることは、しばしば望ましい。

【００５８】

一旦構成されると、情報は、ステップ６１２で適切な装置クラスの規則に従ってパケットを装置から送信することにより、共有ネットワークを通して交換されてもよい。これらの規則は、そのクラスに対するいかなる最大または最小パケットサイズ要件をも遵守することを含む。次に、ステップ６１４で、送信装置がそのクラスに割当てられたＩＧインターバルをデータストリーム内に挿入する。ステップ６１６で、送信装置はそのクラスに割当てられた任意のバスアイドルウェイト期間待つ（たとえば、情報を送信しない）。バスアイドルウェイト期間が一旦満了すると、送信装置はステップ６１８で（装置がそう望むならば）仲裁プロセスに入ることが許可される。ステップ６２０で装置が仲裁プロセスを勝抜いたと判断されると、プロセスはステップ６１２に戻り、そこでさらなるパケットがクラスの規則に従って伝送される。ステップ６１８で装置が仲裁プロセスを勝抜いていないと判断されると、プロセスはステップ６１６に戻り、そこで装置は仲裁に再度入る前にその割当てられたバスアイドルウェイト期間、再度待たされる。またこれに代えて、装置はステップ６１８で直ちに仲裁プロセスに再度入ることが許可されてもよい。

【００５９】

上述のように、ネットワークの状態が認可すれば、帯域幅のより低いクラスの装置がより高い装置クラスで一時的に動作することが許可されてもよい。このような機能性を支持するため、ステップ６１２の前に、ある特定のクラスの装置がより高いクラスに一時的に移動されることを要求するステップ６１２ａ（図示せず）を加えてもよい。ネットワークの状態がこの変化を支持すれば、装置は、ステップ６１２でパケットを送信する前に、帯域幅のより高いクラスへ移動可能となる。ネットワークが一時的なクラスの変更を支持するかどうかを判断するための判断材料は、要求されたクラスの数々の装置が要求時にアイドルであるかどうかであってもよい。勿論、バスの現在の帯域幅利用を分析し、次に判断された帯域幅利用に基づいて装置を帯域幅のより高いクラスに一時的に割当てる、より高度な方法が採用されてもよい。

【００６０】

上述の方法のステップは、好適なプロセッサによって実行されるソフトウェアか、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）などのハードウェアのいずれかによってたやすく実施されてもよいということを理解されたい。

【００６１】

さまざまな局面が数々の例示的な実施例と関連して説明されてきた。これらの実施例の理解を容易にするため、多くの局面がコンピュータシステムの要素により行なわれ得る動作の連続という観点で説明された。たとえば、実施例の各々において、さまざまな動作が、特化された回路（たとえば、特化された機能を実行するよう相互接続されたディスクリート論理ゲート）、１つまたはそれ以上のプロセッサによって実行されるプログラム命令、または双方の組合せによって行なわれ得る。

【００６２】

また、例示的な実施例は、プロセッサにここに記載された手法を実行させる適切な１組のコンピュータ命令をその中に記憶するあらゆる形状のコンピュータ可読記憶媒体の一部と考えられ得る。このため、さまざまな局面が多くの異なる形状で実現化されてもよく、そのようなすべての形状はこれまで説明されてきたことの範囲内に入ると考えられる。さまざまな局面の各々については、そのようなあらゆる形状の実施例はここに、記載された動作を行なう「よう構成された論理」として、または代替的に、記載された動作を行なう「論理」として言及されてもよい。

【００６３】
さまざまな例示的な実施例が説明されてきたが、これらの実施例は単に例示的なものであって、多くの他の実施例が可能であることは、当業者には理解されるであろう。たとえば、例示的な実施例の各々は、パケット交換網と関連して動作するよう説明されてきた。説明された手法は確かにパケット通信網に適用されてもよいが、説明された概念は、さまざまなネットワーク装置からの情報が共有媒体上でインタリーブされるあらゆるネットワークにおいて用いられるのに十分に一般的である。これを念頭に置き、この発明の意図される範囲は前述の説明よりもむしろ特許請求の範囲によって規定されており、特許請求の範囲に当てはまるすべての変更はそこに含まれるよう意図されている。

【図面の簡単な説明】

【図１】　１０Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスの装置によって行なわれる例示的なネットワーク伝送を示すタイミング図である。

【図２】　１００Ｋｂｉｔｓ／ｓクラスの装置によって行なわれる例示的なネットワーク伝送を示すタイミング図である。

【図３】　１Ｍｂｉｔｓ／ｓクラスの装置によって行なわれる例示的なネットワーク伝送を示すタイミング図である。

【図４】　一般化された例示的なバスアクセスプロセスを示すタイミング図である。

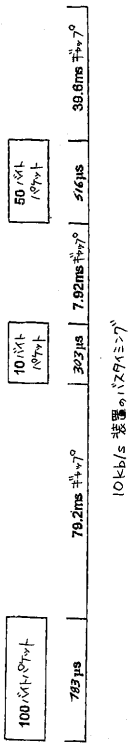
【図５】　３つのネットワーク装置クラスに対する例示的なバスアクセスプロセスを示すタイミング図である。

【図６】　異なるクラスのネットワーク装置間で帯域幅を共有するための例実質的な方法を示すフローチャートである。

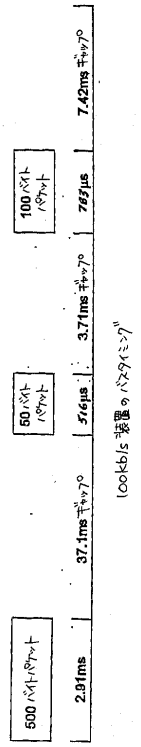
【符号の説明】

４０２　パケット伝送、４０４　バスアイドルウェイト、４０６　仲裁期間、４０８　パケット伝送。

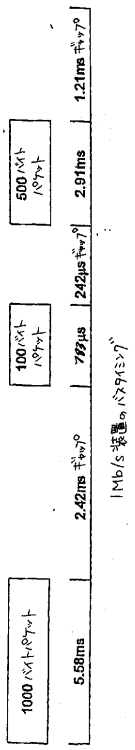
【図１】



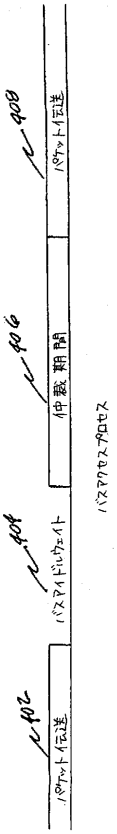
【図２】



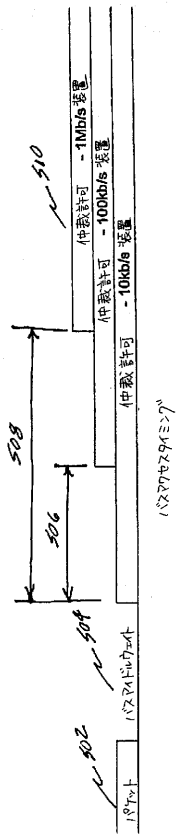
【図３】


1000バイトパケット
5.58ms
2.42ms ギャップ
100バイトパケット
787μs
242μs ギャップ
500バイトパケット
2.91ms
1.21ms ギャップ
1Mb/s 装置のバスタイミング

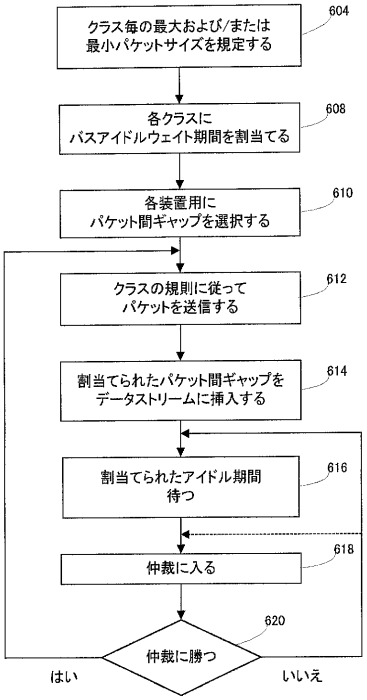
【図４】


402
パケット伝送
404
バスアイドルウェイト
406
仲裁期間
408
パケット伝送
バスアクセスプロセス

【図５】


510
仲裁許可 - 1Mb/s 装置
仲裁許可 - 100Kb/s 装置
仲裁許可 - 10Kb/s 装置
508
506
504
502
パケット
バスアイドルウェイト
バスアクセスタイミング

【図６】


クラス毎の最大および/または最小パケットサイズを規定する
604
各クラスにバスアイドルウェイト期間を割当てる
608
各装置用にパケット間ギャップを選択する
610
クラスの規則に従ってパケットを送信する
612
割当てられたパケット間ギャップをデータストリームに挿入する
614
割当てられたアイドル期間待つ
616
仲裁に入る
618
仲裁に勝つ
620
はい
いいえ

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 ロバート・エル・チェンバレン
アメリカ合衆国、２７６１４ ノース・カロライナ州、ローリー、ブルック・ラン・ドライブ、１５００

審査官 矢頭 尚之

(56)参考文献 特開平２－１７１０５６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04L 12/40