(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3606941号
(P3606941)
(45)発行日　平成17年1月5日(2005.1.5)　(24)登録日　平成16年10月15日(2004.10.15)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H04L 12/56　H04L 12/56　200Z
H04Q 3/00　H04Q 3/00

請求項の数 14　(全 32 頁)

(21)出願番号　特願平7-63256
(22)出願日　平成7年3月23日(1995.3.23)
(65)公開番号　特開平8-265331
(43)公開日　平成8年10月11日(1996.10.11)
審査請求日　平成14年3月22日(2002.3.22)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100083161
弁理士　外川　英明
(72)発明者　下條　義満
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　株式会社東芝　研究開発センター内
(72)発明者　正畑　康郎
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　株式会社東芝　研究開発センター内

審査官　石井　研一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】フロー制御装置及びフロー制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ＡＴＭ交換機間に伝送路を介して設けられた少なくとも複数の入力ポート及び複数の出力ポートが備えられたＡＴＭスイッチを有するＡＴＭ交換機に接続されるフロー制御装置において、
前記複数の入力ポートの中で、特定の入力ポートから入力されたＡＴＭセルが前記ＡＴＭスイッチを介して出力される出力ポートに接続され、かつこの出力ポートから出力された前記ＡＴＭセルが次段のＡＴＭ交換機に出力されるように、
この次段のＡＴＭ交換機に接続された出力ポートへ前記ＡＴＭスイッチを介して前記ＡＴＭセルが伝送される入力ポートに接続された前記ＡＴＭセルを一担蓄積するためのバッファと、
このバッファ内の空き情報を示した第１のバッファ空き情報伝送セルが、前段のＡＴＭ交換機に伝送されるように、前記前段のＡＴＭ交換機に接続された出力ポートへ前記ＡＴＭスイッチを介して前記第１のバッファ空き情報伝送セルが伝送される入力ポートに接続され、かつ前記次段のＡＴＭ交換機から伝送された第２のバッファ空き情報伝送セルのバッファ空き情報及び予め定められた伝送品質保証用トラヒックパラメータに基づいて、前記バッファからの前記ＡＴＭセルの出力を制御する制御部とを備えたことを特徴とするフロー制御装置。
【請求項２】
前記ＡＴＭスイッチに接続された前記フロー制御装置を複数備えることを特徴とする請求

項１に記載のフロー制御装置。
【請求項３】
前記ＡＴＭセルと第２のバッファ空き情報伝送セルを受信し、該ＡＴＭセルと前記第１のバッファ空き情報伝送セルを送信する前記ＡＴＭスイッチに接続されることを特徴とする請求項２に記載のフロー制御装置。
【請求項４】
一方は、前記ＡＴＭセルを入力し、他の対のフロー制御装置から入力された第２のバッファ空き情報伝送セルのバッファ空き情報及びトラヒックパラメータに基づいて前記ＡＴＭセルを出力し、
他方は、前段のＡＴＭ交換機からのＡＴＭセルの入力を制御する前記バッファ内の空き情報を伝える前記第１のバッファ空き情報伝送セルを出力する
前記ＡＴＭスイッチに接続された対のフロー制御装置を備えたこと
を特徴とする請求項２に記載のフロー制御装置。
【請求項５】
前記ＡＴＭスイッチに接続された対のフロー制御装置を複数備え、
各対のフロー制御装置の１つはＡＴＭスイッチを介して前段のＡＴＭ交換機から前記ＡＴＭセルを受信し、前記ＡＴＭスイッチを介して前記ＡＴＭセルを次段のＡＴＭ交換機に出力し、
前記各対の他のフロー制御装置は前記ＡＴＭスイッチを介して次段のＡＴＭ交換機から第２のバッファ空き情報伝送セルを受信し、該第２のバッファ空き情報伝送セルのバッファ空き情報と、前記ＡＴＭセルの入力を制御する前記ＡＴＭスイッチを介して前段のＡＴＭ交換機にバッファの空き情報を示した第１のバッファ空き情報伝送セルを出力する
ことを特徴とする請求項４に記載のフロー制御装置。
【請求項６】
拡張セル入力ポートと拡張セル出力ポートと、
連続する特定の対の前記拡張セル入力ポートと接続された特定の対の前記拡張セル出力ポートと，
他の前段の対の前記拡張セル入力ポートに接続された他の各対の前記拡張セル出力ポートと、
前記ＡＴＭセルを、同じ対の他方の前記拡張セル入力ポートから入力された前記第２のバッファ空き情報伝送セルに応じて前記拡張セル出力ポートから出力する各対の一つと、
前記同じ対の一つの前記拡張セル入力ポートから入力された前記ＡＴＭセルの、入力を制御する前記同じ対の一つのバッファの空き情報を示す前記第１のバッファ空き情報伝送セルを、前記拡張セル出力ポートを介して出力する他の前記各対と、
を各対のそれぞれに備えることを特徴とする、請求項５に記載のフロー制御装置。
【請求項７】
前記対のフロー制御装置は、他のそれぞれとインタフェースを介して接続され、
他の前記対のフロー制御装置から前記インタフェースを介して伝送された前記第２のバッファ空き情報伝送セルの制御情報と、
前記インタフェースを介して送信したバッファの空き情報と
と有することを特徴とする請求項４に記載のフロー制御装置。
【請求項８】
拡張セル入力ポートと拡張セル出力ポートと、
第２の入力スイッチの前記拡張セル入力ポートと接続された、第１の入力スイッチと、
前記バッファあるいは前記拡張セル出力ポートに前記ＡＴＭセルを出力するフロー制御要素と互いに接続された前記第１及び第２の各入力スイッチと
を前記各対のフロー制御装置それぞれに、
さらに具備したことを特徴とする請求項７に記載のフロー制御装置。
【請求項９】
入力された前記ＡＴＭセルのコネクションを識別するコネクション識別手段と、

コネクション毎に前記ＡＴＭセルを蓄積する複数のバッファと、
前記複数のバッファの空き情報に基づいて第１のバッファ空き情報伝送セルを生成するバッファ空き情報生成手段と、
第２のバッファ空き情報伝送セルからバッファの空き情報を抽出するバッファ空き情報抽出手段と、
前記ＡＴＭセルを前記バッファ空き情報とトラヒックパラメータに従って、前記ＡＴＭスイッチを介して前記次段のＡＴＭ交換機へ出力し、
かつ前記ＡＴＭスイッチを介して前段のＡＴＭ交換機に第１のバッファ空き情報伝送セルを出力する出力スケジュール手段と
を具備することを特徴とする請求項３に記載のフロー制御装置。

【請求項１０】
他のフロー制御要素の前記バッファ空き情報抽出手段によって抽出された前記バッファ空き情報、前記トラヒックパラメータ及び
他の前記フロー制御装置の前記出力スケジュール手段によって出力される特定の前記フロー制御装置の前記バッファ空き情報生成手段によって生成された前記第１のバッファ空き情報制伝送セルと
に従って前記ＡＴＭセルを出力する特定のフロー制御装置の前記出力スケジュール手段
を具備することを特徴とする請求項９に記載のフロー制御装置。

【請求項１１】
拡張セル入力ポートと拡張セル出力ポートと、
前記拡張セル出力ポートを介して、他の前記フロー制御装置の前記拡張セル入力ポートをから入力された前記バッファの空き情報、前記トラヒックパラメータ及び
他の前記フロー制御装置の前記拡張セル出力ポートを介して出力する前記フロー制御装置の一つの前記バッファ空き情報生成手段によって生成された、前記第１のバッファ空き情報伝送セル
に従って前記ＡＴＭセルを出力する前記フロー制御装置のうちの一つの前記出力スケジュール手段とを対のフロー制御装置のそれぞれに備えることを特徴とする請求項１０に記載のフロー制御装置。

【請求項１２】
他のフロー制御装置に伝送する前記フロー制御装置の一つである前記バッファ空き情報生成手段によって生成された、前記第１のバッファ空き情報伝送セルと、
前記フロー制御装置の、前記出力スケジュール手段に転送する他の前記フロー制御装置の前記バッファ空き情報抽出手段によって抽出された前記第２のバッファ空き情報と
を伝送する複数の前記フロー制御装置を接続するインタフェース手段を備えたことを特徴とする請求項９に記載のフロー制御装置。

【請求項１３】
前記フロー制御装置は
セル入力ポートを持つ入力スイッチと、
拡張セル入力ポートと、
拡張セル出力ポートと、
前記フロー制御要素の識別と、
前記フロー制御要素に予め定められた前記トラヒックパラメータによって制御される前記ＡＴＭセルについて誰のフローのコネクションかを表す前記識別と、
前記セル入力ポート、あるいは前記ＡＴＭセルの識別が前記フロー制御装置の識別と同じときは前記フロー制御装置への拡張セル入力ポートから、前記セル入力を供給し、
前記ＡＴＭセルの前記識別が前記フロー制御装置の識別と同じでないときは前記拡張セル出力ポートを介して前記ＡＴＭセルを出力する前記入力スイッチと
を具備することを特徴とする請求項１２に記載のフロー制御装置。

【請求項１４】
ＡＴＭ交換機間に伝送路を介して設けられた少なくとも複数の入力ポート及び複数の出力

ポートが備えられたＡＴＭスイッチと、前記複数の入力ポートの中で、特定の入力ポートから入力されたＡＴＭセルが前記ＡＴＭスイッチを介して出力される出力ポートに接続され、かつこの出力ポートから出力された前記ＡＴＭセルが次段のＡＴＭ交換機に出力されるように、この次段のＡＴＭ交換機に接続された出力ポートへ前記ＡＴＭスイッチを介して前記ＡＴＭセルが伝送される入力ポートに接続された前記ＡＴＭセルを一担蓄積するためのバッファとを備えたＡＴＭ交換機のフロー制御をするフロー制御方法において、
入力ポートに入力された前記バッファ内の空き情報を示した第１のバッファ空き情報伝送セルが、前記前段のＡＴＭ交換機に接続された出力ポートへ伝送されるように前記ＡＴＭスイッチを制御して、前記次段のＡＴＭ交換機から伝送された第２のバッファ空き情報伝送セルのバッファ空き情報及び予め定められた伝送品質保証用トラヒックパラメータに基づいて、前記バッファからの前記ＡＴＭセルの出力を制御することを特徴とするフロー制御方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は、ＡＴＭ交換網において、特にセルの輻輳による廃棄を防止するフロー制御機能を持たないセルスイッチノードに、フロー制御機能を付加するフロー制御装置及びフロー制御方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

現在、ＡＴＭ（Ａｓｙｎｃｈｒｏｎｏｕｓ　Ｔｒａｎｓｆｅｒ　Ｍｏｄｅ）通信方式に関する研究が、世界中の通信技術の研究者らによって精力的に行なわれている。ＡＴＭ通信方式は情報をセルという固定長のパケットにより伝送交換する。ＡＴＭ通信方式ではハードウェアによるセルスイッチにより、高速なセルのスイッチングが可能で単位時間当たりの情報転送能力は既存の通信網を越えるものを実現可能である。

【０００３】

ＡＴＭセルを交換するスイッチノードの実装形態として代表的なものに図２３の様なブックシェルフ型実装と呼ばれる構成が考えられている。この構成は主に、スイッチ基板、インタフェース基板、バックプレーンの３種類の要素からなっている。インタフェース基板はインタフェース点を収容し、その物理伝送路の仕様に合わせた送信回路と受信回路を持つ。インタフェース基板の種類を変えることで、異なった仕様の物理伝送路を容易にスイッチノードに収容することができる。インタフェース点より到着しインタフェース基板の受信回路に入力されたセルは、ルーティングタグを付加された後、バックプレーンを経由してスイッチ基板へ送られる。ルーティングタグ情報によりスイッチ基板で交換された後、セルは再びバックプレーンを経由して適切なインタフェース基板の送信回路へと転送され、ルーティングタグを削除された後、インタフェース点へ出力される。

【０００４】

ＡＴＭ通信方式は、セルのヘッダのＶＰＩ（Ｖｉｒｔｕａｌ　Ｐａｔｈ　Ｉｄｅｎｔｉｆｉｅｒ）とＶＣＩ（Ｖｉｒｔｕａｌ　Ｃｈａｎｎｅｌ　Ｉｄｅｎｔｉｆｉｅｒ）と呼ばれる識別情報により、ひとつの物理伝送路に論理的に複数のコネクタションを設定することができる。セルの統計的多重化効果により効率的な物理伝送路の利用ができるとともに、品質を保証したコネクションを設定することが可能であるとされている。ここでいう品質とは、セルの廃棄率やセルの伝送遅延時間などである。

【０００５】

ひとつのスイッチノードの内部に閉じたセルの伝送路ならば、コネクションの識別子には、セルヘッダのＶＰＩとＶＣＩを利用する方法の他に別の方法として、セルにルーティングタグなどとともに、付加的なコネクション識別子をつけて識別することも可能である。ノード内にて付加されたコネクション識別子は、ＶＰＩとＶＣＩから表を検索するなどして、ルーティングタグとともにスイッチノード内のインタフェース基板の受信回路にてセルに付加され、交換された後インタフェース基板の送信回路にて削除される。ＶＰＩとＶ

ＣＩは、スイッチノード間の物理伝送路で一意に割り当てられるため、スイッチノードは、通過するセルのＶＰＩとＶＣＩの値を書き換える能力を持つ。

【０００６】

これまで、ＡＴＭ網において品質を保証されたコネクションはＣＢＲ（Ｃｏｎｓｔａｎｔ Ｂｉｔ Ｒａｔｅ：固定ビットレート）コネクションかＶＢＲ（Ｖａｒｉａｂｌｅ Ｂｉｔ Ｒａｔｅ：可変ビットレート）コネクションが中心であった。ＣＢＲコネクションは、セルの伝送速度（セルレートまたは帯域ともいう。単位時間当たりの伝送セル数）が一定で予めわかっているトラヒックを伝送するコネクションであり、ＶＢＲコネクションはセルの伝送速度が一定ではないが、その最大値（ピークレート）と平均値（平均レート）などのトラヒックの性質が予めわかっているコネクションである。

【０００７】

基本的には、１本の物理伝送路に複数のコネクションを十分な品質を保ちつつ多重化する場合には、全てのコネクションのピークレートの和が物理伝送路の帯域以下になっていればよい。この手法をピークレート割り当てと呼ぶ。ＣＢＲコネクションのみをピークレート割り当てした場合には、物理伝送路の十分に高い利用効率が達成可能である。ＶＢＲコネクションの場合には、ピークレート割り当てでは、物理伝送路の利用効率を高くできない。そこで予めわかっているトラヒックの性質より、統計的多重化効果を用いて品質を保ちつつ利用効率を上げる技術がさかんに検討されている。

【０００８】

ところが、計算機間のＡＴＭ通信を考えると、平均レートを始めとしたトラヒックの性質が予め予測できないという性質や、瞬間的に大量のセルを送信するが、送信しないときには全くセルを送信しないというバースト性と呼ばれる性質がある。そのため、ＣＢＲやＶＢＲの様に品質を保証しつつ網の利用効率を上げることは難しい。つまり計算機間で転送されるデータは、ピークレート割り当てなどで品質を保証しようとすると網の利用効率が著しく低下し、ＶＢＲの様に統計的多重化効果を用いるとトラヒックのバースト性のためにスイッチノードのある出力ポートに同時に大量のセルが到着しバッファ溢れによるセル廃棄が発生してしまうという問題点があった。

【０００９】

そこで近年、端末とスイッチノード間、スイッチノードとスイッチノード間でフロー制御をかけて、計算機間の転送データの品質（特にセル廃棄に関する品質）を保証して網の利用効率を上げる何通りかの方式が提案されている。受信側のフロー制御機能を持つ装置（スイッチノードや受信側端末）にてセルがバッファより溢れ廃棄されそうになった場合には、何らかの方法でセル廃棄が発生する前に、送信側のフロー制御機能を持つ装置（スイッチノードや送信側端末）にセルの送出を抑えるように要求する。これらのフロー制御を用いた方式は、スイッチノードにフロー制御機能のための特別な機構が備わっていなければならない。

【００１０】

フロー制御機能を想定していない従来のスイッチノードのこの機能を追加することは、スイッチノードの交換機能がハードウェアにて行なわれていることから困難であった。スイッチ基板及びインタフェース基板の双方に根本的な構成変更が必要であるため、運転中のスイッチノードにフロー制御機能を追加するためには、運転を一時的に停止させる必要があった。

【００１１】

さらに、性能の良い新たなフロー制御方式や、新しいサービスを提供する新しいフロー制御方式が提案され、それに対応するフロー制御機能を追加しなければならなくなった場合には、その度にスイッチノードの運転を中断しなければならない可能性がある。また程度の軽い機能変更／追加でもサービス中のインタフェース基板またはスイッチ基板を交換しなければならず、そこに設定されているフロー制御機能を必要としないＣＢＲやＶＢＲをはじめとしたコネクションを含めて全てのコネクションを切断しなければならない恐れがあった。

【００１２】
別な問題点として、多数のインタフェース点を収容するスイッチノードなどでは、インタフェース点毎に異なった方式に基づくフロー制御機能が必要となる可能性や、フロー制御機能が不要なインタフェース点が存在する可能性があり、その全てに対応できるように全てのフロー制御機構を扱えるようにしようとすれば、スイッチノードのコストが非常に大きくなる問題点があった。
【００１３】
ところで、フロー制御機能を持たないスイッチノードにフロー制御つきコネクションを通過させるため、レート制御による手法とトンネリングと呼ばれる手法が提案されている。
【００１４】
レート制御による手法は、フロー制御機能を持たないスイッチノードに輻輳経験情報を付加できる機能が必要である。この機能を実現するハード規模は、フロー制御機能を実現するハード規模に比べて一般的に小さい。代表的な方法は次のようなものである。輻輳が発生し、スイッチノード内のセルバッファが溢れそうになった場合に、輻輳を経験したセルに輻輳経験情報を付加する機能である。ＡＴＭセルのヘッダには輻輳経験の有無を表示する領域が設けられている。輻輳経験有りと表示されたセルを受信した下流のフロー制御機能を持つ装置は、輻輳しているスイッチノードの上流のフロー制御機能を持つ装置に対して出力レートを抑制させるように制御する。
【００１５】
一方、トンネリング手法は、フロー制御つきコネクションがフロー制御機能を持たないスイッチノードを経由する場合、その上流のフロー制御機能を持つ装置が、予め与えられたトラヒックパラメタにより、フロー制御つきコネクションのトラヒックを品質の保証が可能なトラヒック（例えばピークレートを制限したトラヒックなど）に変えて通過させることにより、その区間の品質を保証する手法である。
【００１６】
レート制御による手法と、トンネリングのよる手法の両方に共通して、次のような問題点がある。
フロー制御つきコネクションの経路上のフロー制御機能を持つ装置の間にフロー制御機能を持たないスイッチノードが多数入ったり、または、伝送距離が長くなったりし、セル伝送遅延時間が大きくなった場合、レート制御にしても、トンネリングにしてもフロー制御が効果を表すまでの時間が長くなる。例えば、下流のフロー制御機能を持つ装置のセルバッファが溢れそうになった場合、下流のフロー制御機能を持つ装置は上流に対して制御情報を送信し、セルの送出を抑えるように要求するが、セル伝送遅延時間が大きい場合には、輻輳が発生した装置から上流のフロー制御機能を持つ装置へ制御情報が到着する間も伝送路上にセルが多量に送出される可能性がある。したがって輻輳が発生した装置はそれらを廃棄しないための十分大きなバッファを持たなければならない。もしバッファ量が少ない場合には、最悪の場合を想定してセルの送出を予め抑制するようにフロー制御情報を送出しなければならず、スループット性能の低下を引き起こしてしまう欠点があった。
【００１７】
また、トンネリング手法のみを考えてみると、次のような欠点がある（図２４）。例えば、フロー制御機能を持つ装置より出力された、Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３の３つのピークレートを制限されたトラヒックが、フロー制御機能を持たないスイッチノードの３本の入力ポートよりそれぞれ入力し、交換されて、あるひとつの出力ポートへ出力される場合、品質を保証するため出力ポートでは、Ｃ１とＣ２とＣ３の和の帯域が必要となる。しかしフロー制御されたコネクションが主に計算機間のデータを転送するためのものである場合には、この和の帯域が常に有効に使われセルが伝送されるとは限らない。この様な例では、この帯域を他のコネクションが使用できないにも関わらず、ほとんどの時間は使われていないということが起こり得る。このように網の資源を効率良く使うことができなかった。
【００１８】
【発明が解決しようとする課題】

以上述べたように、ＡＴＭ網にて計算機間の転送データなどを扱う場合には、スイッチノードにフロー制御機能を持たせる必要があるが、その機能を柔軟に付加することは難しいという問題点があった。また、スイッチノードがフロー制御機能を持たない場合の従来の対応策も、性能が低下する可能性があったり、網の資源を有効に使うことができないという問題点があった。

【００１９】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、フロー制御機能を持たないスイッチノードにフロー制御機能を容易に、しかも運用中に付加できるフロー制御装置及びフロー制御方法を提供することである。

【００２０】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するために本発明においては、ＡＴＭ交換機間に伝送路を介して設けられた少なくとも複数の入力ポート及び複数の出力ポートが備えられたＡＴＭスイッチを有するＡＴＭ交換機に接続されるフロー制御装置において、複数の入力ポートの中で、特定の入力ポートから入力されたＡＴＭセルがＡＴＭスイッチを介して出力される出力ポートに接続され、かつこの出力ポートから出力されたＡＴＭセルが次段のＡＴＭ交換機に出力されるように、この次段のＡＴＭ交換機に接続された出力ポートへＡＴＭスイッチを介してＡＴＭセルが伝送される入力ポートに接続されたＡＴＭセルを一担蓄積するためのバッファと、このバッファ内の空き情報を示した第１のバッファ空き情報伝送セルが、前段のＡＴＭ交換機に伝送されるように、前段のＡＴＭ交換機に接続された出力ポートへ前記ＡＴＭスイッチを介して第１のバッファ空き情報伝送セルが伝送される入力ポートに接続され、かつ次段のＡＴＭ交換機から伝送された第２のバッファ空き情報伝送セルのバッファ空き情報及び予め定められた伝送品質保証用トラヒックパラメータに基づいて、バッファからのＡＴＭセルの出力を制御する制御部とを備えたことを特徴とするものである。

【００２１】

また、もう一つは、ＡＴＭ交換機間に伝送路を介して設けられた少なくとも複数の入力ポート及び複数の出力ポートが備えられたＡＴＭスイッチと、複数の入力ポートの中で、特定の入力ポートから入力されたＡＴＭセルがＡＴＭスイッチを介して出力される出力ポートに接続され、かつこの出力ポートから出力されたＡＴＭセルが次段のＡＴＭ交換機に出力されるように、この次段のＡＴＭ交換機に接続された出力ポートへＡＴＭスイッチを介してＡＴＭセルが伝送される入力ポートに接続されたＡＴＭセルを一担蓄積するためのバッファとを備えたＡＴＭ交換機のフロー制御をするフロー制御方法において、入力ポートに入力されたバッファ内の空き情報を示した第１のバッファ空き情報伝送セルが、前段のＡＴＭ交換機に接続された出力ポートへ伝送されるようにＡＴＭスイッチを制御して、次段のＡＴＭ交換機から伝送された第２のバッファ空き情報伝送セルのバッファ空き情報及び予め定められた伝送品質保証用トラヒックパラメータに基づいて、バッファからのＡＴＭセルの出力を制御することを特徴とするものである。

【００２２】

【作用】

フロー制御機能を持たないスイッチノードの入力ポートと出力ポートに、本発明のフロー制御装置を接続することによって、上流のフロー制御機能を持つ装置と本発明のフロー制御装置との間、及び、本発明のフロー制御装置と下流のフロー制御機能を持つ装置との間でフロー制御を行なうことができる。

【００２３】

また本発明のフロー制御装置は、フロー制御機能を持たないスイッチノードにおいて品質を保証できるトラヒックパラメータに基づいてデータ伝送セルを出力する。

これにより、ＡＴＭ網においてセル廃棄を引き起こすことなく、かつ効率よく計算機間の転送データなどを扱うことができる。

【００２４】

【実施例】

以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明する。
まずフロー制御装置の動作の一概要を以下に説明する。本発明のフロー制御装置は、フロー制御機能を持たないスイッチノードと接続することにより有効に作用する。図１に本発明のフロー制御装置を備えたＡＴＭ網におけるフロー制御情報の流れを示す概念図を示す。

【００２５】
フロー制御つきコネクションに属するデータ伝送セルは、本発明のフロー制御装置の上流（図１の左側に図示）にあるフロー制御機能を持つ装置１（端末またはフロー制御機能つきスイッチノードまたは本発明のフロー制御装置）から、ひとつ以上のフロー制御機能を持たないスイッチノードを経て、本発明のフロー制御装置４へ到達する。その一方、本発明のフロー制御装置４より、本発明のフロー制御装置の上流にあるフロー制御機能を持つ装置１へ、バッファ空き情報伝送セルが転送される。バッファ空き情報伝送セルにより、本発明のフロー制御装置４内部のバッファの空き情報などのフロー制御情報が転送される。

【００２６】
データ伝送セルがフロー制御機能を持たないスイッチノードを経由する場合に、そのスイッチノードにて、データ伝送セルに輻輳経験情報がつけられることがある。輻輳経験情報によりフロー制御装置は、上流にて輻輳が発生していることを知る。本発明のフロー制御装置４は、上流に転送するバッファ空き情報伝送セルに、その輻輳経験情報の内容を反映させて、上流のフロー制御機能を持つ装置１に転送する。

【００２７】
バッファ空き情報伝送セルを受信したフロー制御機能を持つ装置１は、そのセルに含まれているフロー制御情報や輻輳経験情報より、データ伝送セルが廃棄されないようにセルの送出を制御することができる。

【００２８】
以上の様に、本発明のフロー制御装置４と上流のフロー制御機能を持つ装置１との間でセル廃棄の発生しないようにフロー制御を行なう。
同様に、本発明のフロー制御装置と、ひとつ以上のフロー制御機能を持たないスイッチノードを経て接続される下流のフロー制御機能を持つ装置２（図１の右側に図示）との間でもフロー制御を行なう。

【００２９】
本発明のフロー制御装置４は、下流のフロー制御機能を持たないスイッチノード２において、データ伝送セルが廃棄されないように、品質保証用トラヒックパラメータを持つ。品質保証用トラヒックパラメータは下流の各フロー制御機能を持つ装置に対応して予め定められている。

【００３０】
本発明のフロー制御装置は、品質保証用トラヒックパラメータと、下流のフロー制御機能を持つ装置より転送されてきたバッファ空き情報伝送セルに含まれているフロー制御情報や輻輳経験情報より、データ伝送セルの送出を制御する。

【００３１】
送信側の端末から、フロー制御機能を持つ装置をいくつか経由して、受信側の端末まで、全ての経路にてフロー制御を行なうことによって、セルを廃棄することなく転送することができる。

【００３２】
上述したフロー制御装置の一フロー制御方式を以下に説明する。フロー制御装置内部のバッファが溢れないようにセルの出力を調整する方法のひとつとして、クレジット方式と呼ばれる方法が知られている。これは、下流のフロー制御機能を持つ装置内部のバッファの空き領域量（クレジット）を通知してもらい、その数を越えないようにセル送る方法である。“Ｎセルをコネクション毎バッファより出力したため、Ｎセルだけさらにそのコネクション毎バッファに蓄積することができる”などといった情報を持ったバッファ空き情報

伝送セルが下流のフロー制御機能を持つ装置より転送されてくる。下流より許可されたセル数より多くのデータ伝送セルを転送しなければ、下流のフロー制御機能を持つ装置の内部のバッファからセルが廃棄されることはない。

【００３３】

本発明のフロー制御装置がクレジット方式のフロー制御を行なう場合には、バッファ空き情報伝送セルを下流から上流へ送信する際に遅延時間があるため、下流のフロー制御装置ではバッファを余分に持つ必要がある。また、ビットエラーによるセル廃棄などによりクレジット情報が上流と下流の間で紛失してしまうのを防ぐためクレジット情報の同期を周期的にとるような機構を持たせる必要がある。この機構は多数の研究者により議論されている、フロー制御機能つきスイッチノードのクレジット情報同期機構と同じ機構を本発明のフロー制御装置に備えればよい。

【００３４】

バッファが溢れないようにセル出力を調整するもう一つの方法は、レート制御方式と呼ばれる方法である。これは、フロー制御機能を持たないスイッチノードに、そのスイッチノードの輻輳の状態を直接または間接的に上流のフロー制御機能を持つ装置へ通知する機能が必要である。

【００３５】

例えば、スイッチノードは、輻輳を経験したセルに輻輳経験情報を付加する機能を備える。輻輳経験表示されたセルを受信したフロー制御機能を持つ装置は、その表示の内容を反映させて上流のフロー制御機能を持つ装置へバッファ空き情報伝送セルを転送する。

【００３６】

また例えば、フロー制御機能を持つ装置が、データ伝送セルと同じ方向に、あるアルゴリズムに基づいた間隔（例えば一定時間間隔、または、一定の数のデータ伝送セルを転送する度）で制御セルを転送する。下流のフロー制御機能を持つ装置は、その制御セルを上流へループバックする。（ループバックした制御セルも、バッファ空き情報伝送セルと呼ぶことにする。）制御セルまたはバッファ空き情報伝送セルが通過するスイッチノードでは、輻輳状態応じてそのセルに、“輻輳状態である（または輻輳状態でない）”という情報を書き込む。この制御方式を行う場合に、本発明のフロー制御装置は、内部のバッファの状態を反映させた情報をループバックするセルに書き込む。この方式を扱う本発明のフロー制御装置は、下流のフロー制御機能を持つ装置との間でのフロー制御のため、データ伝送セルとともに、制御セルを下流のフロー制御機能を持つ装置へ向けて転送する機能を持つ必要がある。

【００３７】

バッファ空き情報伝送セルを受けとった上流の本発明のフロー制御装置は、それに基づいてセルの送出を制御する。もし輻輳している場合にはデータ伝送セルのレートを減らし、輻輳していない場合にはデータ伝送セルのレートを増加させる制御を行なう。

【００３８】

本発明のフロー制御装置がレート制御方式を行なう場合は、それより上流のフロー制御機能を持たないスイッチノードによってセルに付加された輻輳経験情報を下流に転送しないことが必要である。これは、無関係な輻輳経験情報によって、本発明のフロー制御装置の下流のフロー制御機能を持つ装置が、輻輳状況を誤って判断してしまうことを避けるためである。

【００３９】

レート制御方式には、さらに別の方式が考えられている。前述した、フロー制御機能を持つ装置がデータ伝送セルと同じ方向に制御セルを転送するレート制御方式において、制御セルまたはバッファ空き情報伝送セルが各スイッチノードを通過する際に、そのセルに、“バッファに蓄積されているセル数が、セルを読み出そうとした時に、ゼロでない時の時間的割合がある目標値と比較してどのくらい”という情報を書き込んだり、もしくは、“セルの送出レートをこのレートにしなさい”という情報を書き込む機能をスイッチノードが持つ。

【００４０】
バッファ空き情報伝送セルを受けとった上流の本発明のフロー制御装置は、それに基づいて新たなセルの送出レートを計算する。
このようにＡＴＭ通信方式でのフロー制御方法は種々の方式が検討されているが、本発明のフロー制御装置は、フロー制御方法によらず有効に作用する。
【００４１】
本発明のフロー制御装置には、大別すると次に述べる５つの構成方法がある。本発明の第１の構成として図２に、本発明の第１の構成とフロー制御機能を持たないスイッチノードとの接続の一例を示す。本発明のフロー制御装置はフロー制御機能を持たないスイッチノードに一つ以上接続する。接続の仕方は、スイッチノードの出力ポートと本発明のセル入力を接続し、本発明のセル出力をスイッチノードの入力ポートと接続する。
【００４２】
本発明の第２の構成として図３に、本発明の第２の構成とフロー制御機能を持たないスイッチノードとの接続の一例を示す。本発明のフロー制御装置はフロー制御機能を持たないスイッチノードに一つ以上接続する。接続の仕方は、第１の構成と同様に、スイッチノードの出力ポートと本発明のセル入力を接続し、本発明のセル出力をスイッチノードの入力ポートと接続する。
【００４３】
本発明の第３の構成として図４に、本発明の第３の構成とフロー制御機能を持たないスイッチノードとの接続の一例を示す。本発明のフロー制御装置はフロー制御機能を持たないスイッチノードに一つ以上接続する。本発明のフロー制御装置は、セル入力とセル出力の他に、拡張セル入力と拡張セル出力を持つ。接続の仕方は、スイッチノードの出力ポートと本発明のセル入力を接続し、本発明のセル出力をスイッチノードの入力ポートと接続する他、ある本発明の拡張セル出力を別の本発明の拡張セル入力に相互に接続する。
【００４４】
本発明の第４の構成として図５に、本発明の第４の構成とフロー制御機能を持たないスイッチノードとの接続の一例を示す。本発明のフロー制御装置はフロー制御機能を持たないスイッチノードに一つ以上接続する。接続の仕方は、第１の構成と同様である。第１の構成と異なる点は本発明のフロー制御装置間が互いに接続されているところである。
【００４５】
本発明の第５の構成として図６に、本発明の第５の構成とフロー制御機能を持たないスイッチノードとの接続の一例を示す。本発明のフロー制御装置はフロー制御機能を持たないスイッチノードに一つ以上接続する。接続の仕方は、第４の構成と同様である。第４の構成と異なる点は本発明のフロー制御装置の入力側にフロー制御装置入力スイッチが備わっているところである。このフロー制御装置入力スイッチには拡張セル入力と拡張セル出力があり、それを介してフロー制御装置が接続される構成になっている。
【００４６】
各構成の機能構成についての具体例については後述する。
まず、各構成におけるセルの流れについて説明する。
図７は、本発明の第１の構成のデータ伝送セルの流れと、それを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れを示したものである。本発明のフロー制御装置のセル入力には、データ伝送セルとバッファ空き情報セルの両方が入力する。また、セル出力からは、データ伝送セルと本発明のフロー制御装置にて発生したバッファ空き情報伝送セルの両方を出力する。図では本発明のフロー制御装置に矢印が２本入力し、２本出力しているが、これは論理的なセルの経路を表しており、実際の物理的な伝送路は入出力１本ずつである。
【００４７】
ＡＴＭのコネクションは双方向である。図７に実線で示したデータ伝送セルの流れと同じコネクションで逆向きのデータ伝送セルの流れは、点線で示したバッファ空き情報伝送セルの流れと同じ経路でよい。また、そのデータ伝送セルの流れを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れは、実線で示したデータ伝送セルの流れと同じ経路でよい。

【００４８】
図８は、本発明の第２の構成のデータ伝送セルの流れと、それを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れを示したものである。本発明の第２の構成は、セル入力、セル出力とバッファの組が２組存在する。
【００４９】
本発明のフロー制御装置の上側のセル入力から入力したデータ伝送セルは、上側のバッファに蓄積され、上側のセル出力から出力される。
上側のセル出力からのセルの出力は、下側のセル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルにより制御される。
【００５０】
また、上側のバッファの状態を検出して、上側のセル入力からのセルの入力を制御するため、下側のセル出力よりバッファ空き情報伝送セルが出力される。
図８に実線で示したデータ伝送セルの流れと同じコネクションで逆向きのデータ伝送セルの流れは、点線で示したバッファ空き情報伝送セルの流れと同じ経路でよい。また、そのデータ伝送セルの流れを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れは、実線で示したデータ伝送セルの流れと同じ経路でよい。
【００５１】
本発明の下側のセル入力から入力したデータ伝送セルは、下側のバッファに蓄積され、下側のセル出力から出力される。
下側のセル出力からのセルの出力は、上側のセル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルにより制御される。
【００５２】
また、下側のバッファの状態を検出して、下側のセル入力からのセルの入力を制御するため、上側のセル出力よりバッファ空き情報伝送セルが出力される。
図８の構成例は、図７の構成例と比較して、データ伝送セル用の帯域を約２倍使用できる。
【００５３】
図９は、本発明の第３の構成のデータ伝送セルの流れと、それを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れを示したものである。本発明の第３の構成は、セル入力、セル出力、バッファの組が２組存在し、さらに拡張セル入力、拡張セル出力の組が２組存在する。
【００５４】
本発明の上側のセル入力または上側の拡張セル入力から入力したデータ伝送セルは、上側のバッファに蓄積され、上側のセル出力または上側の拡張セル出力から出力される。
【００５５】
上側のセル出力からのセルの出力は、下側のセル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルにより制御される。
また、上側のバッファの状態を検出して、上側のセル入力からのセルの入力を制御するため、下側のセル出力よりバッファ空き情報伝送セルが出力される。
【００５６】
上側の拡張セル出力からのセルの出力は、下側の拡張セル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルにより制御される。
また、上側のバッファの状態を検出して、上側の拡張セル入力からのセルの入力を制御するため、下側の拡張セル出力よりバッファ空き情報伝送セルが出力される。
【００５７】
図９に実線で示したデータ伝送セルの流れと同じコネクションで逆向きのデータ伝送セルの流れは、点線で示したバッファ空き情報伝送セルの流れと同じ経路でよい。また、そのデータ伝送セルの流れを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れは、実線で示したデータ伝送セルの流れと同じ経路でよい。
【００５８】
本発明の下側のセル入力または下側の拡張セル入力から入力したデータ伝送セルは、下側

のバッファに蓄積され、下側のセル出力または下側の拡張セル出力から出力される。
【００５９】
下側のセル出力からのセルの出力は、上側のセル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルにより制御される。
また、下側のバッファの状態を検出して、下側のセル入力からのセルの入力を制御するため、上側のセル出力よりバッファ空き情報伝送セルが出力される。
【００６０】
下側の拡張セル出力からのセルの出力は、上側の拡張セル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルにより制御される。
また、下側のバッファの状態を検出して、下側の拡張セル入力からのセルの入力を制御するため、上側の拡張セル出力よりバッファ空き情報伝送セルが出力される。
【００６１】
図９の様にコネクションを設定することにより、拡張セル入力、拡張セル出力により接続された本発明のフロー制御装置間でも、バッファ空き情報伝送セルが転送されフロー制御が実現できる。
【００６２】
図１０は、本発明の第４の構成のデータ伝送セルの流れと、それを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れを示したものである。
上側の本発明のフロー制御装置のセル入力から入力したデータ伝送セルは、上側のバッファに蓄積され、上側のセル出力から出力される。
【００６３】
上側のセル出力からのセルの出力は、下側のセル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルにより制御される。
また、上側のバッファの状態を検出して、上側のセル入力からのセルの入力を制御するため、下側のセル出力よりバッファ空き情報伝送セルが出力される。
【００６４】
入力されたバッファ空き情報伝送セルから得た制御情報は、本発明のフロー制御装置間を接続するインタフェースを介して転送される。また、フロー制御装置内のバッファの状態に関する情報もフロー制御装置間を接続するインタフェースを介して転送される。
【００６５】
ＡＴＭのコネクションは双方向である。図１０に実線で示したデータ伝送セルの流れと同じコネクションで逆向きのデータ伝送セルの流れは、点線で示したバッファ空き情報伝送セルの流れと同じ経路でよい。また、そのデータ伝送セルの流れを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れは、実線で示したデータ伝送セルの流れと同じ経路でよい。
【００６６】
図１１は、本発明の第５の構成のデータ伝送セルの流れと、それを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れの一例を示したものである。第５の構成のフロー制御装置は、本発明の第４の構成の入力側にフロー制御装置入力スイッチが備わった構成になっている。
【００６７】
本発明のフロー制御装置のセル入力より入力されたセルは、フロー制御装置入力スイッチにより本発明のフロー制御装置の内部へ転送されるか、または、拡張セル出力を経由して隣のフロー制御装置の拡張セル入力へ転送される。拡張セル入力から入力されたセルもセル入力から入力されたセルと同様にフロー制御装置入力スイッチにて交換される。
【００６８】
入力されたバッファ空き情報伝送セルから得た制御情報が、本発明のフロー制御装置間を接続するインタフェースを介して転送されることは、本発明の第４の構成と同じ。また、フロー制御装置内のバッファの状態に関する情報がフロー制御装置間を接続するインタフェースを介して転送されることも、本発明の第４の構成と同じ。
【００６９】
ＡＴＭのコネクションは双方向である。図１１に実線で示したデータ伝送セルの流れと同

じコネクションで逆向きのデータ伝送セルの流れは、点線で示したバッファ空き情報伝送セルの流れと同じ経路でよい。また、そのデータ伝送セルの流れを制御するバッファ空き情報伝送セルの流れは、実線で示したデータ伝送セルの流れと同じ経路でよい。

【００７０】

次に、コネクションの設定方法の一例を以下に述べる。図１２を用いて、本発明の第１、第２、第３、第４及び第５の構成に適用できるコネクションの設定方法を説明する。

【００７１】

図１２は、フロー制御機能を持たないスイッチノードの３本の入力ポートより１本ずつコネクションが入力し（Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３）、本発明のフロー制御装置を経由して、再びフロー制御機能を持たないスイッチノードのある一つの出力ポートより出力する場合の３つのコネクション上のデータ伝送セルの経路を示している。

【００７２】

３本のコネクションＣ１、Ｃ２、Ｃ３のスイッチノードへの入力時のピークレートをそれぞれ０．３とする。また、スイッチノードの入出力ポートの帯域をここでは１．０とする。Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３は、平常はセルを転送しないが、時々ピークレートでセルを転送するものとする。

【００７３】

３本のコネクションを同時にピークレートでデータ伝送セルが転送される場合を考えると、本来はスイッチノードの出力ポートでは３本のコネクションの合計で０．９の帯域が必要である。各出力ポートのピークレートの和が１．０以内であればセル廃棄は発生しない。（実際にはセルの到着間隔に揺らぎが存在するため、ピートレートの和に余裕を持たせる必要があるが、ここでは説明を簡単にするため和が１．０以内であれば輻輳は発生せず品質を保証することができるとする。）３本のコネクション上を同時にピークレートでデータ伝送セルが転送される確率が低ければ、スイッチノードの出力ポートの帯域は０．３だけあればほぼ十分であると考えられるが、複数のコネクションがたまたま同時にピークレートでデータ伝送セルを転送した場合には、スイッチノード内のバッファに待ち合わせのセルが大量に発生し、場合によってはバッファ溢れによるセル廃棄が起こり得る。

【００７４】

図１２の様に本発明のフロー制御装置へデータ伝送セルを経由させ、出力する際に予め与えられたトラヒックパラメータにより、３本のコネクションを転送されるデータ伝送セルの合計のピークレートが０．３を上回らないように制限する。これにより、スイッチノードの出力ポートにおける帯域の使用効率は良くなる。また０．７の帯域の余裕が発生し、他のコネクションがそれを使用することが可能である。

【００７５】

本発明のフロー制御装置は、その中のバッファの状態を監視し、バッファが溢れないように上流のフロー制御機能を持つ装置にデータ伝送セルの転送を制御するためのバッファ空き情報伝送セルを転送する。この制御により、複数のコネクションより同時に０．３のピークレートでデータ伝送セルが到着した場合においてもバッファ溢れによるセルの廃棄は発生しない。

【００７６】

図１３を用いて、本発明の第１、第２、第３、第４及び第５の構成例に適用できるコネクションの設定方法を説明する。図１３は、ひとつのフロー制御機能を持たないスイッチノードに複数（図１３の場合は２つ）の本発明のフロー制御装置を接続し、データ伝送セルがその複数のフロー制御装置を経由して転送される場合を説明する。

【００７７】

図１３は、フロー制御機能を持たないスイッチノードに、Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４の４本のコネクションが入力している。ピークレートはそれぞれ、０．６、０．３、０．３、０．３である。この４本のコネクションを、スイッチノードのある一つの出力ポートから合計の帯域を０．６として出力する。これら４本のピークレートの和が１．０を越えることから、先に述べた図１２のコネクション設定の様に１台の本発明のフロー制御装置ではこ

れを実現することはできない。

【００７８】

図１３において、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４はまず、本発明のフロー制御装置ａへルーティングされる。ここで、この３本のコネクションの合計のピークレートを、図１２の手法を用いて、０．３まで落す。その後、その出力を一度スイッチノードを経由してフロー制御装置ｂへルーティングする。さらにフロー制御装置ｂへ、Ｃ１をルーティングし、最終的にフロー制御装置ｂより出力されるＣ１、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４の合計のピークレートを０．６とすることができる。

【００７９】

コネクションＣ２、Ｃ３、Ｃ４については、本発明のフロー制御装置ｂのバッファの状態によりバッファ空き情報伝送セルをフロー制御装置ｂからフロー制御装置ａへ転送する。

【００８０】

図１３のようにコネクションをルーティングさせることにより、図１２の場合より多くのコネクションを扱うことが可能となる。本発明のフロー制御装置をさらに多くフロー制御機能を持たないスイッチノードに接続することによりより多くのコネクションを扱うことができる。

【００８１】

図１４に、本発明の第３の構成に適用できるコネクションの設定方法を説明する。図１４のようにコネクションを設定するためには、拡張セルと拡張セル出力を持つ本発明の第３の構成が必要となる。

【００８２】

図１４は、フロー制御機能を持たないスイッチノードに、Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４の４本のコネクションが入力している。ピークレートはそれぞれ、０．６、０．３、０．３、０．３である。この４本のコネクションを、図１３と同様にスイッチノードのある一つの出力ポートから合計のピークレートを０．６として出力する。

【００８３】

図１４において、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４はまず、本発明のフロー制御装置ａへルーティングされる。ここで、この３本のコネクションの合計の帯域を、０．６まで落し、フロー制御装置ａの拡張セル出力へ出力する。Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４は、フロー制御装置ｂの拡張セル入力へ入力し、フロー制御装置ｂのセル入力より入力したコネクションＣ１とともに、合計のピークレートが０．６としてスイッチノードを経て出力される。

【００８４】

図１３では、コネクションＣ２、Ｃ３、Ｃ４はそれぞれピークレートが０．３以下である必要があった。フロー制御装置ａからフロー制御装置ｂまでの経路のピークレートは、コネクションＣ１のピークレート０．６とともに一つの物理伝送路（フロー制御装置ｂのセル入力）へ多重化される必要があるため、０．３であったからである。例えば、コネクションＣ２が０．６、Ｃ３とＣ４がそれぞれ０．１５だったとすると、図１３のフロー制御装置ａの出力が０．３のため、コネクションＣ２の入力時のピークレート０．６は、この伝送路をそのまま通過することができない。図１４のように拡張セル入力、拡張セル出力を用いることにより、このような問題点は解消し、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４は、ピークレートの和が０．９程度以内であれば、各コネクションのピークレートは０．６まで設定することができる。

【００８５】

ところで、図１２、図１３、図１４では、本発明のフロー制御装置と下流のフロー制御機能を持つ装置との間に、データ伝送セルに輻輳経験情報を付加することができないスイッチノード、または制御セルもしくはバッファ空き情報伝送セルに輻輳情報を書き込むことができないスイッチノードが存在することを仮定していた。その場合には、そのスイッチノードにて品質を保証できるように、本発明のフロー制御装置に、予め定められた品質保証用トラヒックパラメータ、例えば制限するピークレートなどを設定し、トラヒックを制御する必要がある。

【００８６】
本発明のフロー制御装置と下流のフロー制御機能を持つ装置との間にある全てのスイッチノードが、セルに輻輳経験情報を付加できる機能や、制御セルまたはバッファ空き情報伝送セルの内容を書き変える機能を持っている場合には、予め定められた品質保証用トラヒックパラメータを特に設定しなくとも、本発明のフロー制御装置は有効に作用する。品質保証用トラヒックパラメータを与えることはせず、データ伝送セルの流れの下流から転送されてくるバッファ空き情報伝送セルのみに基づいてセルの出力を制御すればよい。
【００８７】
次に、機能構成の一例を以下に説明する。続いて、本発明の各構成の機能構成についての具体例を説明する。これらは機能の論理的な構成を説明するためのものであり、実際の物理的な構成とは異なっていてもよい。例えば、本発明のフロー制御装置のスループットに関する要求仕様値が比較的小さいのなら、現実のハードウェアはメモリとプロセッサと周辺ＬＳＩにより構成し、機能をソフトウェアにて実現する実装が可能である。
【００８８】
図１５に、本発明の第１の構成におけるフロー制御装置の機能構成の一例を示す。
本発明の第１の構成のフロー制御装置は１本のセル入力、１本のセル出力を持つ。セル入力に入力したセルはコネクション識別部において入力されたセルのコネクション識別子により、適当なコネクション毎バッファに入力される。誤ったコネクション識別子を持ったセルが入力されたことを検出できる機能を持っていてもよい。
【００８９】
コネクション毎バッファは、上流のフロー制御機能を持つ装置より転送されてきたデータ伝送セルを一時的に蓄える機能を持つ、下流のフロー制御機能を持つ装置や下流のフロー制御機能を持たないスイッチノードのバッファが溢れデータ伝送セルが廃棄されないようにコネクション毎バッファの読み出しが制御されるため、セル入力より入力したデータ伝送セルがすぐにセル出力へ転送できるとは限らないからである。
【００９０】
クレジット方式の場合には、基本的には、本発明のフロー制御装置を通過する全てのフロー制御つきコネクションに対して等しいバッファ量を割り当てる。これにより、コネクション間の公平性を保つことができる。しかし、セルの流量が少ないコネクションに対しては、割り当てるバッファ量を減らすなどバッファ量の割当を動的に変更するようになっていてもよい。フロー制御機能を持つスイッチノードでのバッファ量の動的割り当て機能は多くの研究者らによって議論されており、スイッチノードにおけるバッファ量の動的割り当て機構の議論は本発明のフロー制御装置にもそのまま適用できるのでここでは説明しない。
【００９１】
レート制御方式の場合には、基本的には、コネクション毎バッファは複数の（または全ての）コネクションで共有して使う。
コネクション毎バッファに蓄積されたセルは、出力スケジューリング部により、後述する制御に基づいてセル出力から出力される。
【００９２】
コネクション毎バッファの空き領域量に関する情報は、バッファ空き情報発生手段へ送られる。バッファ空き領域量に関する情報とは、例えば、
・“Ｎセルをコネクション毎バッファより出力したため、Ｎセルだけさらにそのコネクション毎バッファに蓄積することができる”
・“コネクション毎バッファに蓄積されているセル数がある数を越えた（またはある数より少なくなった）”
・“コネクション毎バッファに蓄積されているセル数が、セルを読み出そうとした時に、ゼロでない時の時間的割合がある目標値と比較してどのくらい”
・“セルの送出レートはこうあるべき（目標のセル送出レート）”
などの情報である。

【００９３】
セルに輻輳経験情報が書き込まれている場合は、その情報がバッファ空き情報発生手段へ送られる構成になっていてもよい。この情報とは例えば、
・“上流のフロー制御機能を持つ装置からの経路上のスイッチノードにて輻輳が発生していない（または、輻輳が発生している）”
といった情報などである。
【００９４】
また、データ伝送セルと同じ向きに、輻輳制御のための制御セルが転送されてくる場合には、その情報をバッファ空き情報発生手段へ送る構成になっていてもよい。この情報とは例えば、
・“上流のフロー制御機能を持つ装置からの経路上のスイッチノードにて輻輳が発生していない（または、輻輳が発生している）”
・“上流のフロー制御機能を持つ装置からの経路上のスイッチノードにてバッファに蓄積されているセル数が、セルを読み出そうとした時に、ゼロでない時の時間的割合がある目標値と比較してどのくらい”
・上流のフロー制御機能を持つ装置での、そのコネクションの現在のセル送出レート”
・制御セルそれ自身
などである。
【００９５】
上流のフロー制御機能を持つ装置に、“目標のセル送出レート”を転送する制御方法の場合には、バッファ空き情報発生手段は、“現在のセルの送出レート”を集計することにより、目標のセルの送出レートを求める。
【００９６】
バッファ空き情報発生手段は、これらの情報に基づいてバッファ空き情報伝送セルを作成する。バッファ空き情報伝送セルは出力スケジューリング部を通り、セル出力から出力される。上流からデータ伝送セルとともに輻輳制御のための制御セルが転送される構成の場合は、そのセルをループバックしてセル出力から出力する構成でもよい。（このループバックしたセルもここではバッファ空き情報伝送セルと呼ぶことにする。）ループバックするセルには、本発明のフロー制御装置のバッファ空き領域量に関する情報が書き込まれる。バッファ空き情報伝送セルは本発明の上流のフロー制御機能を持つ装置へ転送され、上流のフロー制御機能を持つ装置より出力されるトラヒックを制御する。
【００９７】
バッファ空き情報伝送セルを上流のフロー制御機能を持つ装置へ転送する方法としては、例えば、本発明のフロー制御装置がそのコネクション識別子を、上流からのデータ伝送セルの流れの逆向きの流れのコネクション識別子に変換することにより容易に実現できる。
【００９８】
その一方で、本発明の下流にあるフロー制御機能を持つ装置より、本発明のフロー制御装置から出力されるトラヒックを制御するためバッファ空き情報伝送セルが転送されてくる。バッファ空き情報伝送セルは、本発明のセル入力より入力し、コネクション識別部によりバッファ空き情報抽出手段へ転送される。
【００９９】
バッファ空き情報抽出手段にて、バッファ空き情報伝送セルより抽出されたバッファ空き情報は、出力スケジューリング部へ転送され、本発明のフロー制御装置より出力されるデータ伝送セルの転送を制御する。出力スケジューリング部の制御は次のようなものである。
【０１００】
・例えば、下流のフロー制御機能を持つ装置より、“Ｎセルをコネクション毎バッファより出力したため、Ｎセルだけさらにそのコネクション毎バッファに蓄積することができる”という情報が送られてきた場合には、そのコネクションにＮセル以内のセル数を送る。それにより下流のフロー制御機能を持つ装置で、バッファ溢れを起こすことはない。

【０１０１】
・例えば、本発明のフロー制御装置からの各コネクション毎のセル送出レートを、予め定められた一定の割合で小さくするようにし、下流のフロー制御機能を持つ装置より、“コネクション毎バッファに蓄積されているセル数がある数より少なくなった”または、“下流のフロー制御機能を持つ装置までの経路上のスイッチノードにて輻輳が発生していない”という情報が送られてきた場合は、そのコネクションのセル送出レートをあるアルゴリズムにより大きくする。それにより、下流のフロー制御機能を持つ装置でバッファ溢れを起こさない範囲で伝送レートを大きくすることができる。
【０１０２】
・また例えば、下流のフロー制御機能を持つ装置より、“バッファに蓄積されているセル数がゼロでない時の時間的割合がある目標値と比較してどのくらい”という情報が送られてきた場合は、その割合とそのコネクションのセル送出レートとを演算し新しいセル送出レートを求める。それにより、下流のフロー制御機能を持つ装置でのコネクション毎バッファに蓄積されているセル数がゼロになる時間的割合を目標値へ近付けることが可能である。
【０１０３】
・さらに例えば、バッファ空き情報伝送セルに“セルの送出レートをこのレートにしなさい”という情報が送られてきた場合は、セル送出レートをそのレート以下にする。それにより、下流のスイッチノードおよび下流のフロー制御装置に到達する経路の利用効率を上げつつセル廃棄を防止することができる。
【０１０４】
本発明のフロー制御装置と下流のフロー制御機能を持つ装置との間に、制御セルまたはバッファ空き情報伝送セルが通過する時に、輻輳状態応じてそのセルに、輻輳情報／レート情報を書き込むことのできないスイッチノードが存在する場合には、これらのスイッチノードにてセルの廃棄が発生しないように、図１２，１３，１４を用いて既に説明したように、本発明のフロー制御装置のセル出力より出力される複数のコネクションの合計のトラヒックを、品質保証用トラヒックパラメータにより制御する（例えばピークレートを制限する）。基本的には、本発明のフロー制御装置の下流にあるフロー制御機能を持つ装置の数だけこのトラヒックパラメータを設定すれば十分である。バッファ空き情報伝送セルによる制御は、このトラヒックパラメータにより制御される範囲を越えないように行なわれる。
【０１０５】
図１６に、本発明の第２の構成におけるフロー制御装置の機能構成の一例を示す。
本発明の第２の構成は、図１５を用いて説明した本発明の第１の構成が並列に配置されている。ただし、バッファ空き情報伝送セルの送信、受信時の制御情報の伝送経路に特徴がある。
【０１０６】
本発明の第２の構成の上側のセル出力より出力されるデータ伝送セルを制御するバッファ空き情報伝送セルは、図８に示すように下側のセル入力より入力する。その一方で、そのデータ伝送セルと同じコネクションで逆向きの流れのデータ伝送セルは、本発明の下側のセル出力より出力され、それを制御するバッファ空き情報伝送セルは上側のセル入力より入力する。ある側のセル入力より入力したバッファ空き情報伝送セルはバッファ空き情報を抽出され、反対側のセル出力のため出力スケジューリング部を制御する。
【０１０７】
また、ある側のコネクション毎バッファを監視する空き情報発生手段にて作成されたバッファ空き情報は、反対側へ送られバッファ空き情報伝送セルとして反対側のセル出力より転送される。
【０１０８】
このような経路の設定には次のふたつの利点がある。第１に、データ伝送セルのスループットは物理リンクの帯域程度まで必要となる可能性が高いが、ＡＴＭにおけるコネクショ

ンは双方向であるため、本発明の第１の構成を１つだけ使用しただけでは、片方向について物理リンクの帯域の約半分までしか利用できない。本発明の第２の構成の様に一つのコネクションの互いに逆向きの流れを、異なったセル入力にルーティングすることにより、片方向についてそれぞれ物理リンクの帯域まで利用することが可能となる。第２の理由は、同じコネクションにおいては、データ伝送セルの経路と、その逆向きの流れのデータ伝送セルを制御するバッファ空き情報伝送セルの経路とが同じため、フロー制御機能を持たないスイッチノードにてこれらのセルを区別せず、同じルートを通るように設定可能なことである。これにより、スイッチノードにおいて、フロー制御装置へ向かうためのルーティングタグを付加する際に、これらのセルを区別せずに付加できるという利点がある。

【０１０９】

図１６では、バッファは上側で分離しているが、両側で同じバッファ資源を共用する方式でも本発明の有効性は変わらない。共用することにより、有限の量のバッファをより有効に利用することができるという利点がある。

【０１１０】

図１７に、本発明の第３の構成におけるフロー制御装置の機能構成の一例を示す。

本発明の第３の構成は、図１６を用いて説明した本発明の第２の構成に、拡張セル入力と拡張セル出力を二組付加したものである。

【０１１１】

本発明の第３の構成の上側のセル出力より出力されるデータ伝送セルを制御するバッファ空き情報伝送セルは、図９に示すように下側のセル入力より入力する。その一方で、そのデータ伝送セルと同じコネクションで逆向きの流れのデータ伝送セルは、本発明の下側のセル出力より出力され、それを制御するバッファ空き情報伝送セルは上側のセル入力より入力する。ある側のセル入力より入力したバッファ空き情報伝送セルはバッファ空き情報を抽出され、反対側のセル出力のため出力スケジューリング部を制御する。

【０１１２】

また、ある側のバッファ空き情報発生手段にて作成されたバッファ空き情報は、反対側へ送られバッファ空き情報伝送セルとして反対側のセル出力より転送される。

【０１１３】

拡張セル入力、拡張セル出力の関係も同様に、本発明の第３の構成の上側の拡張セル出力より出力されるデータ伝送セルを制御するバッファ空き情報伝送セルは、図９に示すように下側の拡張セル入力より入力する。その一方で、そのデータ伝送セルと同じコネクションで逆向きの流れのデータ伝送セルは、本発明の下側の拡張セル出力より出力され、それを制御するバッファ空き情報伝送セルは上側の拡張セル入力より入力する。ある側の拡張セル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルはバッファ空き情報を抽出され、反対側の拡張セル出力のための出力スケジューリング部を制御する。

【０１１４】

また、ある側のバッファ空き情報発生手段にて作成されたバッファ空き情報は、反対側へ送られバッファ空き情報伝送セルとして反対側の拡張セル出力より転送される。

【０１１５】

図１７では、バッファは上側と下側で分離しているが、両側で同じバッファ資源を共用する方式でも本発明の有効性は変わらない。

ＡＴＭのコネクションは双方向である。本発明のフロー制御装置の第１の構成は、同じコネクションの双方向の流れのそれぞれを同じフロー制御装置にて扱う。また、本発明の第２，第３の構成は第１の構成をふたつ組み合わせた構成になっており、本発明のフロー制御装置の片側をあるコネクションのある向きの流れが経由している場合に、同じコネクションの逆向きの流れは本発明のフロー制御装置の逆側を経由するものである。

【０１１６】

本発明のフロー制御装置の第４の構成の機能構成例を図１８に示す。図１６で説明した本発明のフロー制御装置の第２の構成を半分にし、バッファ空き情報インタフェース部を付加した構成である。スイッチノードに本発明のフロー制御装置が１台しか接続していない

場合には、本発明の第４の構成は、基本的に第１の構成と同じになる。
【０１１７】
本発明の第４の構成は、図１０で示すように各コネクションの双方向の流れをそれぞれ別の本発明のフロー制御装置で扱うことが可能な構成になっている。（同一のフロー制御装置で扱うことも可能な構成になっている。）これにより、複数個の本発明のフロー制御装置がスイッチノードに接続されている場合、コネクション設定時に、各コネクションの流れを通過させるフロー制御装置を選択するにあたっての制約を減らすことができる利点がある。あるスイッチノードにコネクションを設定する際に、そのコネクションを複数のフロー制御装置のうちのどのフロー制御装置を経由して設定するかを選択しなければならない。選択する方針としては、例えば、各フロー制御装置のセル出力における負荷を均等に分散させることがある。本発明の第４の構成を用いることにより、双方向のコネクションのそれぞれの流れを設定できるフロー制御装置を自由に選択することができ、各フロー制御装置のセル出力の負荷を、可能な限り分散させることができるという利点がある。また、下流のあるフロー制御機能を持つ装置へ複数のコネクションが設定されており、その下流のフロー制御機能を持つ装置へのトラヒックに対して品質保証用のトラヒックパラメータを設定する場合には、そのフロー制御機能を持つ装置へ向かう複数のコネクションの流れが、一つのフロー制御装置より出力される必要があるため、この条件からフロー制御装置を選択する必要がある。本発明の第４の構成は、この点に関して優れている。
【０１１８】
以下に、レート制御方式で制御セルを用いる制御方式を使用した場合における、本発明のフロー制御装置の第４の構成の動作を説明する。ここで説明するフロー制御方式は、本発明の他の構成例でも実現可能である。
【０１１９】
例として、制御セルのペイロードには、
１．方向ビット：ループバックされた後かどうかを示す。
２．送信レート：上流のフロー制御機能を持つ装置の、そのときのそのコネクションの送信レート。
３．明示送信レート：下流のフロー制御機能を持つ装置と、データ伝送セルが経由するスイッチノードにおいて計算された、上流のフロー制御機能を持つ装置への“この送信レートにしなさい”という要求値。上流のフロー制御機能を持つ装置は、初期値として希望の送信レートが書き込む。
の情報が書き込まれているとする。
【０１２０】
本発明のフロー制御装置のコネクション毎バッファの状態はバッファ空き情報発生手段（前段）により監視される。またバッファ空き情報発生手段（前段）は、制御セルに書き込まれている送信レートを集計する機能を持つ。バッファ空き領域量がある閾値より小さい時に到着した制御セルに書き込まれている送信レートをもとに計算した平均の送信レートは、理想的な送信レートよりも大き過ぎ、バッファ空き領域量がある閾値より大きい時に到着した制御セルに書き込まれている送信レートをもとに計算した平均の送信レートは、理想的な送信レートよりも小さ過ぎるとする。このような考えに基づいて、本発明のフロー制御装置を通過しているコネクションの“公平な送信レート”を算出することができる。さらに、幅輳時などコネクション毎バッファが溢れる可能性のある場合は、この“公平な送信レート”を大幅に小さな値に設定することによりバッファ溢れによるセル廃棄を防止することができる。
【０１２１】
制御セルが到着すると、制御セルのペイロードに書き込まれている明示送信レートが、“公平な送信レート”から計算した数値（例えばその７／８）より大きい場合に、明示送信レート領域に“公平な送信レート”を書き込む。また、制御セルの方向ビットを、ループバックされた後のセルであることを示す値に書き換える。
【０１２２】

その制御セルはバッファ空き情報インタフェース部へ転送される。
バッファ空き情報インタフェース部は、到着した制御セルが属するコネクションの流れと同じコネクションで逆向きの流れが、どのフロー制御装置を経由しているのかを判断し、そのフロー制御装置（自分自身のフロー制御装置かもしれない）へバッファ空き情報発生手段内伝送情報（この例では、制御セル）を転送する。

【０１２３】
その情報を受けとったフロー制御装置では、内部のバッファ空き情報発生手段（後段）へ転送し、バッファ空き情報伝送セルとして出力スケジューリング部へ転送する。バッファ空き情報伝送セルは、すみやかにそのフロー制御装置のセル出力から出力され、スイッチノードを経て上流のフロー制御機能を持つ装置へ転送される。

【０１２４】
転送の途中で通過するフロー制御機能を持たないスイッチノードにおいて、データ伝送セルの“公平な送信レート”が計算されており、その値とバッファ空き情報伝送セルの明示送信レートとが、あるアルゴリズムで比較され、場合によっては、明示送信レート領域が書き換えられる。

【０１２５】
セル入力よりバッファ空き情報伝送セルを入力したフロー制御装置は、そのセルをバッファ空き情報抽出手段へ転送する。制御セルとバッファ空き情報伝送セルの違いはペイロードの方向ビットがループバックされた後であることを示す値になっているかどうかで識別できる。バッファ空き情報抽出手段によりバッファ空き情報として明示送信レートが取り出される。バッファ空き情報インタフェース部は、フロー制御装置に入力されたバッファ空き情報伝送セルがどのフロー制御装置を経由するコネクションの流れを制御するのかを判断し、そのフロー制御装置（自分自身かもしれない）へバッファ空き情報（明示送信レート）を転送する。その情報を受けとったフロー制御装置は出力スケジューリング部へ転送し、制御すべきコネクションのデータ伝送セルのセル送出レートをその値以下に設定する。

【０１２６】
また、出力スケジューリング部は、コネクション毎に、一定セル数のデータ伝送セルを送出する毎に、現在の送信レートを送信レート領域に書き込んだ制御セルをセル出力より出力する。

【０１２７】
バッファ空き情報インタフェース部は、複数のフロー制御装置を互いに接続し、バッファ空き情報およびバッファ空き情報発生手段内伝送情報を相互に転送する。フロー制御装置間の接続は、例えばバスを介して互いに接続する構成とすることで、容易に実現することができる。

【０１２８】
本発明のフロー制御装置の第５の構成の機能構成例を図１９に示す。図１８で説明した本発明の第４の構成の入力側にフロー制御装置入力スイッチを付加した構成である。

【０１２９】
本発明の第５の構成は、フロー制御装置入力スイッチを入力側に備えている。フロー制御装置入力スイッチにおけるセルのルーティングは例えば次のようにすればよい。

【０１３０】
セルに、そのセルが出力されるフロー制御装置の識別子を付加する。本発明のフロー制御装置の入力側に備わっているフロー制御装置入力スイッチに、予め本発明のフロー制御装置の識別子を与えておいて、セル入力または拡張セル入力から入力したセルに付加されている上記の識別子と一致すれば本発明のフロー制御装置の内部へセルをルーティングし、一致しなければ本発明のフロー制御装置の拡張セル出力へセルを出力する。

【０１３１】
セルに、そのセルが出力されるフロー制御装置の識別子を付与することにより、本発明のフロー制御装置はこれらの情報を管理するコネクション毎の表を持つ必要がないという利

点がある。

【０１３２】

フロー制御装置入力スイッチに予め与えるフロー制御装置の識別子として、自らのフロー制御装置識別子ではない識別子のリストを与えておき、そのリストにある識別子を持ったセルのみを拡張セル出力にルーティングする構成でも良い。これによりセルに付加されている識別子が誤った場合でも無限にセルが巡回してしまうことはないという利点がある。

【０１３３】

拡張セル入力、拡張セル出力を備えた本発明のフロー制御装置の第５の構成は、複数の本発明のフロー制御装置を拡張セル入力、拡張セル出力により互いに接続することによって、あるフロー制御装置のセル入力に入力したトラヒックを、セルに書き込まれた識別子により指定された別のフロー制御装置のセル出力に出力できる。セル入力のスループットに対して、互いに接続された本発明のフロー制御装置の個数より１だけ少ない倍数のスループットを、拡張セル入力、拡張セル出力が持つことにより、各フロー制御装置へノンブロッキングにトラヒックを転送することができる。ノンブロッキングであれば、フロー制御入力スイッチをどのようにルーティングしても、全てのフロー制御装置のセル入力のスループットとセル出力のスループットを等しくすることができ、効率的にフロー制御装置を活用することができるという利点がある。

【０１３４】

以上の利点から、本発明の第５の構成は、入力に関して、複数のデータ伝送セルの流れが一つの品質保証用トラヒックパラメータにより制御（例えばピークレートを制限）された形で入力し、出力に関しても、複数のデータ伝送セルの流れを一つの品質保証用トラヒックパラメータにより制御（例えばピークレートを制限）して出力する構成の場合に有効に作用する。ある一つのトラヒックパラメータにより制御される複数のコネクションの流れは、同一のフロー制御装置から出力される必要があるため、さまざまなコネクション設定を考えた場合に、スイッチノードの一つの入力ポートから入力された複数のコネクションの流れが、異なったフロー制御装置のセル出力から出力できる必要があるからである。

【０１３５】

本発明のフロー制御装置が接続されたスイッチノードを複数組み合わせて網を構成した一例を、図２０に示す。

スイッチノードをリング状に配置し、スイッチノード間のフロー制御された複数のコネクションのトラヒックをある値（図２０では、ピークレートを０．６）に定める。端末間を接続するコネクションは、スイッチノード間のリング毎にこの帯域を共有し利用する。この様に網を構成することによってコネクションの設定、解放が頻繁に発生しても、本発明のフロー制御装置に与える品質保証用トラヒックパラメータ（隣接する本発明のフロー制御装置との間のトラヒックを制御するもの。図２０では、ピークレートを０．６）を変更する必要はない。

【０１３６】

ここではリング上のスイッチノードの接続形態を例にあげたが、本発明はその他の一般的な網に対しても有効に作用する。

すでにサービスを提供しているフロー制御機能を持たないスイッチノードにフロー制御機構を付加する場合に、本発明のフロー制御装置をスイッチノードに接続するだけで、フロー制御機能を実現することが可能である。

【０１３７】

図２１に、バックプレーンの２スロットを使用して本発明の第２の構成を実現した例を示す。本発明のフロー制御装置のセル出力からハードウェアスイッチへの経路にルーティングタグ設定装置が配置されているのは、本発明のフロー制御装置から出力されたセルをスイッチノードの目的とする出力ポートへルーティングするためである。本発明の第１、第３、第４、第５の構成例も同様に実現可能である。このように、本発明は図２３のインタフェース基板と同じ界面でスイッチノードのバックプレーンと接続できる。つまりインタフェース基板と同じコネクタに接続するだけでよい。活線挿抜能力を持ったスイッチノー

ドであればスイッチノードの運転を続けたまま機能を付加することができる。また、スイッチ基板内部のセルバッファが溢れそうになったとき、バックプレーンを介して、セルを用いないバックプレッシャ信号により本発明のフロー制御装置にセルの出力抑制をかけてもかまわない。幅輳時にスイッチ基板の負荷を軽減することができるという利点がある。

【０１３８】

別の構成として、本発明のフロー制御装置をインタフェース点に接続することのできる装置として実現することも可能である。図２２に、インタフェース点を二つ使用し、本発明の第２の構成を実現した例を示す。本発明の第１、第３、第４、第５の構成例も同様に実現可能である。このようにインタフェース点の先に物理伝送路を介して接続する構成でも良い。

【０１３９】

最後に、本発明のフロー制御装置を経由してコネクションを設定する場合のコネクション識別子の決定方法と、本発明のフロー制御装置でのコネクションの管理の一例について説明する。ここでは、全てのスイッチノード間の物理伝送路について、データ伝送セルと、それと同じコネクションの逆向きのデータ伝送セルを制御するバッファ空き情報伝送セルとが、同じＶＰＩ，ＶＣＩを持ち、同じ経路、同じ方向に転送されるものとする。データ伝送セルか、バッファ空き情報伝送セル（または制御セル）かの識別は、ＡＴＭセルのヘッダのペイロードタイプ識別子（ＰＴＩ）領域によって可能であるとする。（バッファ空き情報伝送セルか制御セルかの違いはセルのペイロードによって識別可能であるとする。）また、同じコネクションの逆向きの流れは、同じ物理伝送路において互いに同じＶＰＩとＶＣＩを持ち、同じ経路、逆の方向に転送されるものとする。

【０１４０】

本発明のフロー制御装置では、セルにコネクション識別子などが付与されている必要がある。セルが最初にスイッチノードに入力した際にルーティングタグとともにコネクション識別子などをセルの先頭に付加する構成と、スイッチノードより出力され、本発明のフロー制御装置に転送されるまでの間にて付加する方法を挙げることができる。前者は、スイッチノードと本発明のフロー制御装置の間にコネクション識別子の設定機能を配置する必要がないという利点があり、後者は、スイッチノード内を転送されるセルに付与する付加情報の量を少なくすることができるという利点がある。

【０１４１】

図７に示すような、本発明の第１の構成は、次に説明する方法により、同じコネクションの逆向きの流れがどの流れかを知ることができる。

第１の方法は、セルに、

・そのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。

【０１４２】

・そのセルの属するコネクションの逆向きの流れのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。

を付与するものである。これにより本発明のフロー制御装置の内部において、これらの情報を管理するコネクション毎の表を持つ必要がないという利点がある。

【０１４３】

第２の方法は、セルに、

・そのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。

のみを付与するものである。この方法では本発明のフロー制御装置の内部で表を管理する。表は、コネクション識別子に対して、

・そのセルの属するコネクションの逆向きの流れのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。

を管理する。これにより、セルに付与する付加情報の量を削減することが可能となる。利点がある。

【０１４４】
簡単に対応関係が分かるようにコネクション識別子を同じコネクションでは、流れの方向に関わらず上り側／下り側で同じとし、さらに上り側／下り側識別ビットをセルに付加するようにしても良い。
【０１４５】
図８に示すような、本発明の第２の構成は、次に説明する方法により、同じコネクションの逆向きの流れがどの流れかを知ることができる。
【０１４６】
セルに、
・そのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。
を付与する。同じコネクションの逆向きの流れは、本発明のフロー制御装置の上下の異なるセル出力より出力されるように設定されているため、同じ識別子を割り当てることができる。この方法では、セルに付加する情報が少なく、かつ、本発明のフロー制御装置の内部で第１の構成のような表を管理する必要はない。その点で、本発明の第１の構成より優れている。単純に、フロー制御装置の、ある側（上側または下側）のセル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルは、反対側のセル出力より出力する同じコネクション識別子を持つコネクションを制御する。制御セルをループバックさせる際も、コネクション識別子を書き換える必要はない。また、ある側のセル入力に入力するコネクションの入力トラヒックを制御するためのバッファ空き情報伝送セルは、そのデータ伝送セルと同じコネクション識別子を持ち反対側のセル出力より出力される。
【０１４７】
図９に示すような、本発明の第３の構成は、次に説明する方法により、同じコネクションの逆向きの流れがどの流れかを知ることができる。
【０１４８】
セルに、
・そのセルが出力されるフロー制御装置の識別子。
【０１４９】
・そのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。
を付与する。同じコネクションの逆向きの流れは、本発明のフロー制御装置の上下の異なるセル出力より出力されるように設定されているため、同じ識別子を割り当てることができる。
【０１５０】
フロー制御装置の、ある側のセル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルは、反対側のセル出力より出力する同じコネクション識別子を持つコネクションを制御する。また、フロー制御装置の、ある側の拡張セル入力より入力されたバッファ空き情報伝送セルは、反対側の拡張セル出力より出力する同じコネクション識別子を持つコネクションを制御する。また、ある側のセル入力（または拡張セル入力）に入力するコネクションの入力トラヒックを制御するためのバッファ空き情報伝送セルは、そのデータ伝送セルと同じコネクション識別子を持ち反対側のセル出力（拡張セル入力に対しては拡張セル出力）より出力される。
【０１５１】
セル入力または拡張セル入力より入力されたデータ伝送セルは、本発明のフロー制御装置のセル出力または拡張セル出力より出力される。どちらから出力すれば良いのかは、セルのコネクション識別子に書き込まれている。そのセルが出力されるフロー制御装置の識別子が、そのフロー制御装置の識別子と一致しているかどうかにより判断することにより容易に決定することができる。
【０１５２】
本発明の第３の構成も第２の構成と同様に、第１の構成の様な表や、上り側／下り側識別

ビットが不要であるという利点がある。
図１０に示すような、本発明の第４の構成は、次に説明する方法により、同じコネクションの逆向きの流れがどのフロー制御装置を経由しているどの流れかを知ることができる。
【０１５３】
第１の方法は、セルに、
・そのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。
【０１５４】
・そのセルの属するコネクションの逆向きの流れのセルが出力されるフロー制御装置の識別子。
・そのセルの属するコネクションの逆向きの流れのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。
を付与するものである。これにより本発明のフロー制御装置の内部において、これらの情報を管理するコネクション毎の表を持つ必要がないと言う利点がある。
【０１５５】
第２の方法は、セルに、
・そのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。
を付与するものである。この方法では本発明のフロー制御装置の内部で表を管理する。表は、コネクション識別子に対して、
・そのセルが属するコネクションの逆向きの流れのセルが出力されるフロー制御装置の識別子。
【０１５６】
・そのセルの属するコネクションの逆向きの流れのセルが出力されるフロー制御装置において一意に割り当てられたコネクション識別子。
を管理する。これにより、セルに付与する付加情報の量を削減することが可能となる利点がある。
【０１５７】
図１１に示すような、本発明の第５の構成は、次に説明する方法により、同じコネクションの逆向きの流れがどのフロー制御装置を経由しているどの流れかを知ることができる。
【０１５８】
本発明の第５の構成は、第４の構成と同じ方法により、同じコネクションの逆向きの流れがどのフロー制御装置を経由しているかを知ることができる。
スイッチノード間のコネクション識別子の割り当てにおいては、次のようにすればよい。
複数のコネクションが、フロー制御機能を持たないスイッチノードでのセル廃棄をなくすため、ある品質保証用トラヒックパラメタにより制御されている場合には、それらのコネクションに同じＶＰＩを与えることにより、フロー制御機能を持たないスイッチノードにて、ＶＰＩのみを見てルーティングができ、またトラヒックの監視を行うことができるという利点がある。
以上、本発明の実施例を説明した。
【０１５９】
【発明の効果】
以上説明したように本発明によると、フロー制御機能を持たないスイッチノード等にも容易にフロー制御機能を付加することができる。
本発明のフロー制御装置をスイッチノードに付加することにより、セル廃棄を引き起こすことなく、かつ効率よく計算機間の転送データなどを扱うことができる。
【０１６０】
本発明のフロー制御装置を実現する際には、本発明のフロー制御装置をスイッチノードのインタフェース基板と同様にバックプレーンに接続するか、スイッチノードのインタフェース点にフロー制御装置を接続するだけでよく、運用中のスイッチノードの機能を停止さ

せたり、すでに設定済みのコネクションを切断することなく機能を付加することができる。

【０１６１】

インタフェース点毎に異なった方式に基づくフロー制御機能が必要となった場合においても、それに応じた本発明のフロー制御装置を追加すればよく、低コストで多様なサービスを提供することが可能となる。

【０１６２】

また、フロー制御機能を持たないスイッチノードにフロー制御つきコネクションを通過させるためのレート制御による手法とトンネリング手法におけるセルの伝送遅延時間が大きい場合の問題点については、本発明のフロー制御装置を中間のフロー制御機能を持たないスイッチノードに接続することによってフロー制御の区間を分割し短くすることにより解決する。さらにトンネリング手法にて効率が悪くなってしまう問題点においても、本発明のフロー制御装置をスイッチノードに接続することにより解決する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係るフロー制御装置を経由するセルの流れを示す図である。

【図２】本発明の第１の構成に係るフロー制御装置とスイッチノードとの接続を示す図である。

【図３】本発明の第２の構成に係るフロー制御装置とスイッチノードとの接続を示す図である。

【図４】本発明の第３の構成に係るフロー制御装置とスイッチノードとの接続を示す図である。

【図５】本発明の第４の構成に係るフロー制御装置とスイッチノードとの接続を示す図である。

【図６】本発明の第５の構成に係るフロー制御装置とスイッチノードとの接続を示す図である。

【図７】本発明の第１の構成に係るフロー制御装置を経由するセルの流れを示す図である。

【図８】本発明の第２の構成に係るフロー制御装置を経由するセルの流れを示す図である。

【図９】本発明の第３の構成に係るフロー制御装置を経由するセルの流れを示す図である。

【図１０】本発明の第４の構成に係るフロー制御装置を経由するセルの流れを示す図である。

【図１１】本発明の第５の構成に係るフロー制御装置を経由するセルの流れを示す図である。

【図１２】本発明のフロー制御装置とスイッチノードとを経由するデータ伝送セルの経路を示す図である。

【図１３】本発明のフロー制御装置とスイッチノードとを経由するデータ伝送セルの経路を示す図である。

【図１４】本発明のフロー制御装置とスイッチノードとを経由するデータ伝送セルの経路を示す図である。

【図１５】本発明の第１の構成の機能構成を示すブロック図である。

【図１６】本発明の第２の構成の機能構成を示すブロック図である。

【図１７】本発明の第３の構成の機能構成を示すブロック図である。

【図１８】本発明の第４の構成の機能構成を示すブロック図である。

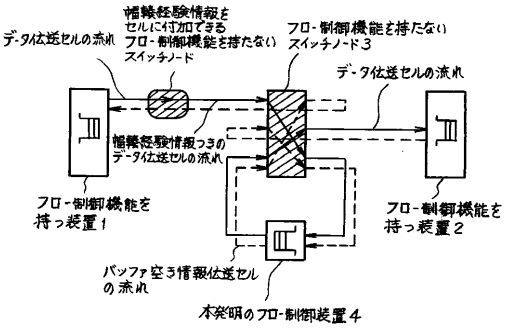
【図１９】本発明の第５の構成の機能構成を示すブロック図である。

【図２０】本発明のフロー制御装置とスイッチノードにより構成可能な網の形態の一例を示す図である。

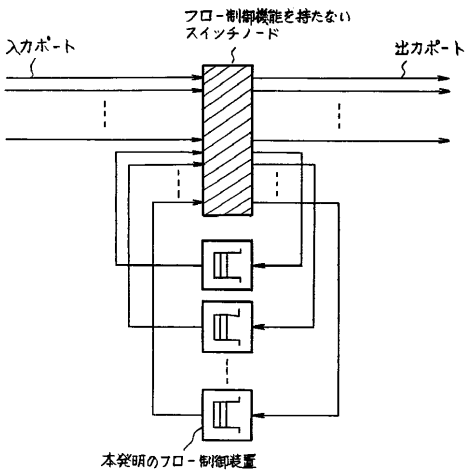
【図２１】本発明のフロー制御装置とスイッチノードとの物理的な接続関係を説明する摸式図である。

【図２２】本発明のフロー制御装置とスイッチノードとの物理的な接続関係を説明する別の摸式機図ある。
【図２３】スイッチノードの物理的な構成を説明する摸式機図である。
【図２４】従来のトンネリング手法の問題点を説明する図である。
【符号の説明】
１，２…フロー制御機能を持つ装置
３…フロー制御機能を持たないスイッチノード
４…フロー制御装置

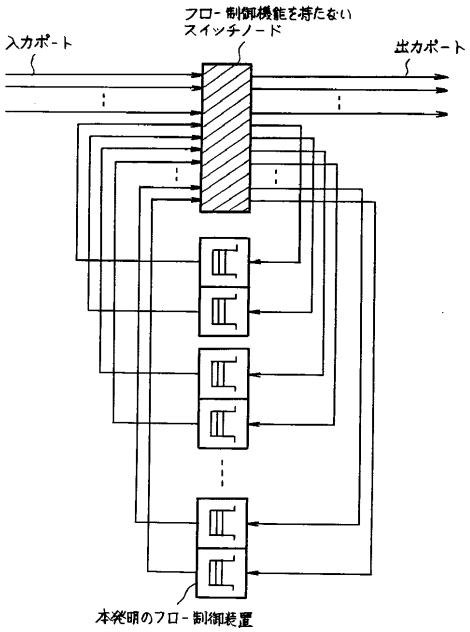
【図１】



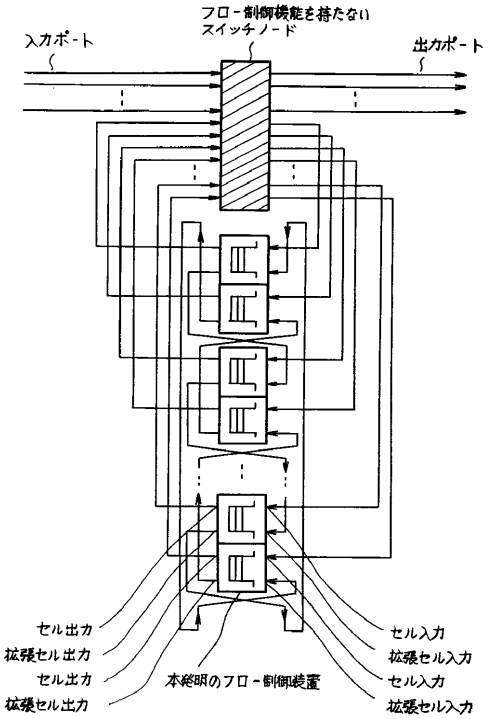
【図２】



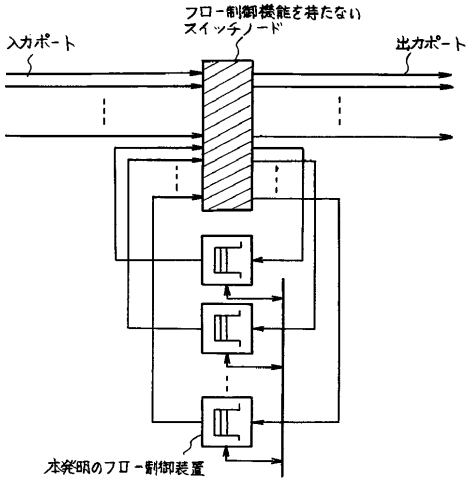
【図３】



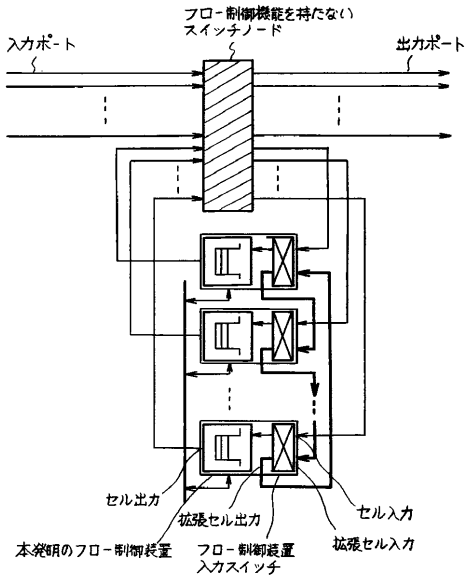
【図４】


フロー制御機能を持たない
スイッチノード
入力ポート
出力ポート
セル出力
拡張セル出力
セル出力
拡張セル出力
本発明のフロー制御装置
セル入力
拡張セル入力
セル入力
拡張セル入力

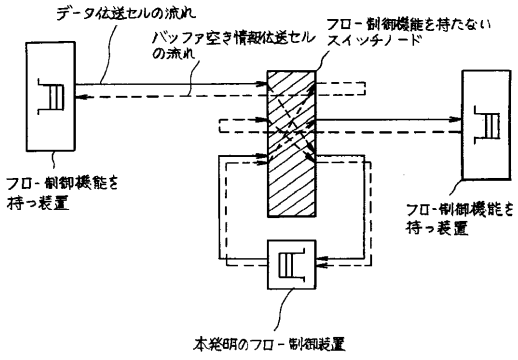
【図５】


フロー制御機能を持たない
スイッチノード
入力ポート
出力ポート
本発明のフロー制御装置

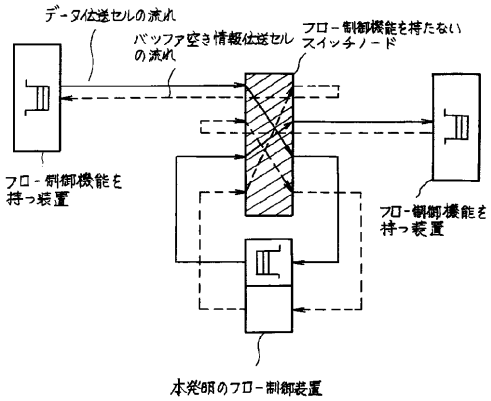
【図６】


フロー制御機能を持たない
スイッチノード
入力ポート
出力ポート
セル出力
拡張セル出力
セル入力
本発明のフロー制御装置
フロー制御装置
入力スイッチ
拡張セル入力

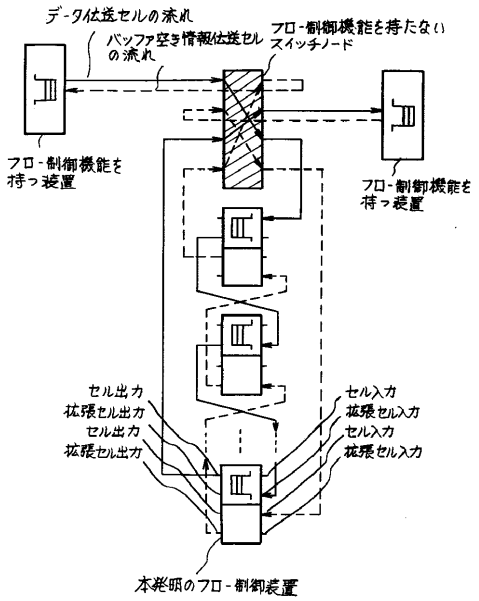
【図７】


データ伝送セルの流れ
バッファ空き情報伝送セル
の流れ
フロー制御機能を持たない
スイッチノード
フロー制御機能を
持つ装置
フロー制御機能を
持つ装置
本発明のフロー制御装置

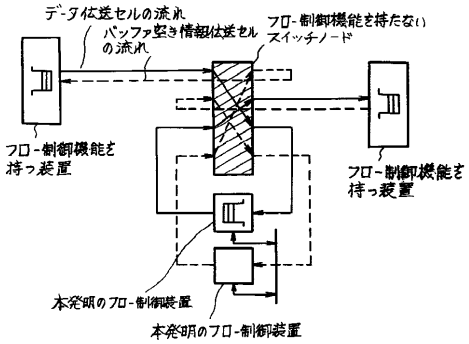
【図８】


データ伝送セルの流れ
バッファ空き情報伝送セル
の流れ
フロー制御機能を持たない
スイッチノード
フロー制御機能を
持つ装置
フロー制御機能を
持つ装置
本発明のフロー制御装置

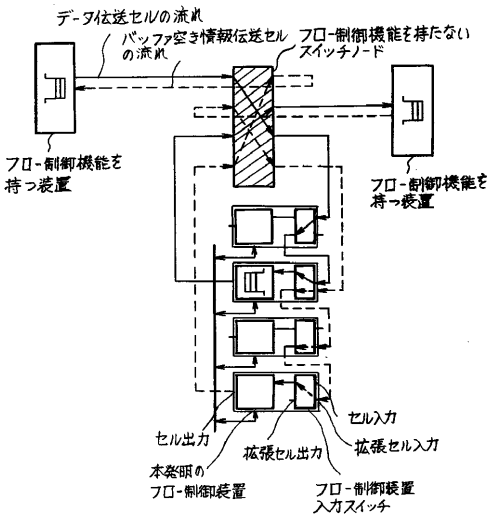
【図９】



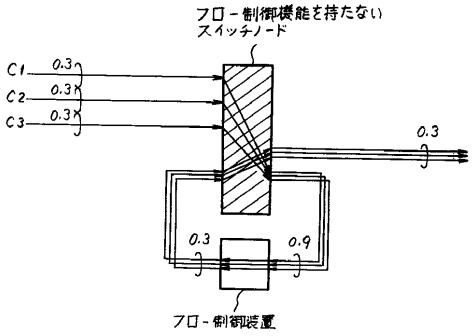
【図１０】



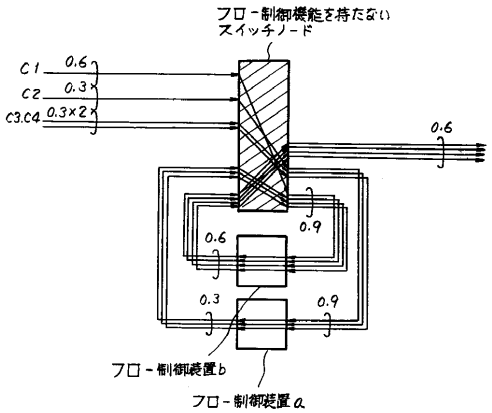
【図１１】



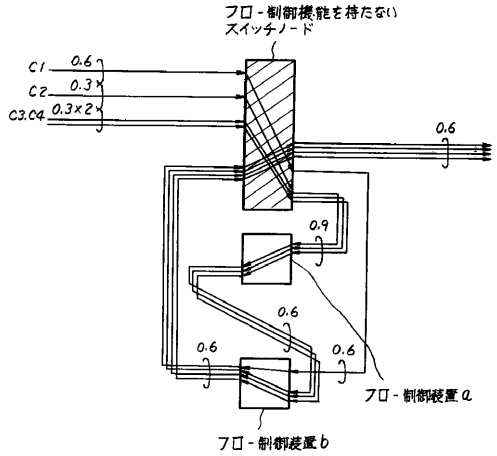
【図１２】



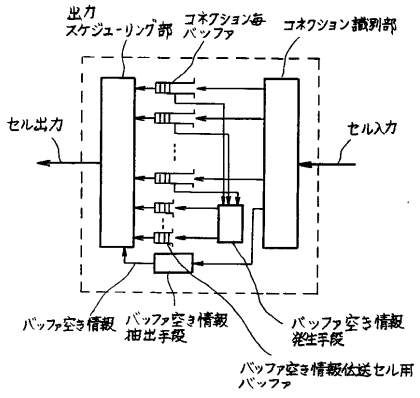
【図１３】



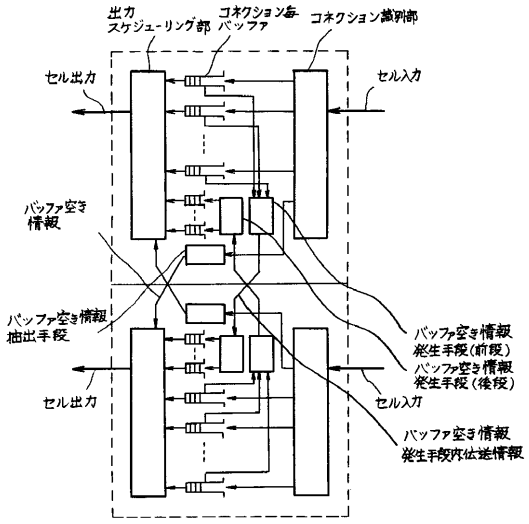
【図１４】



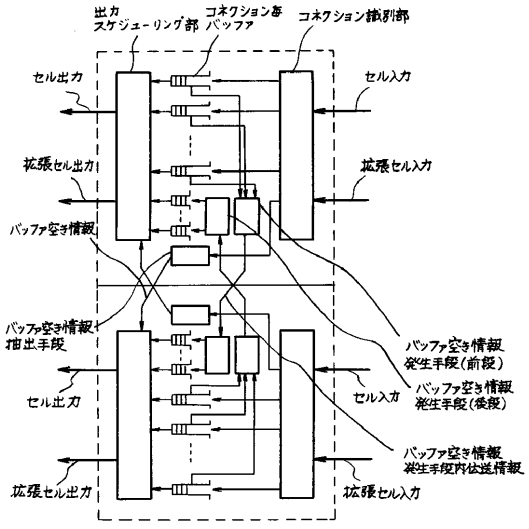
【図１５】



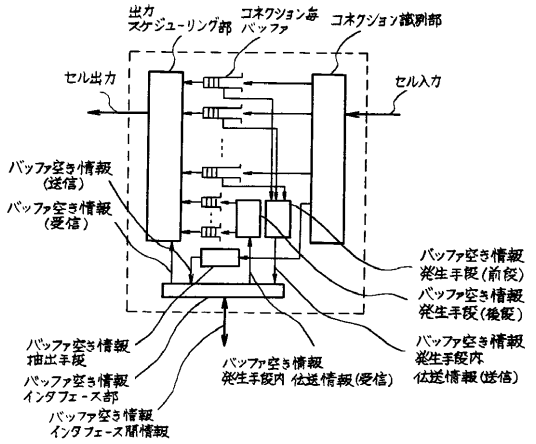
【図１６】



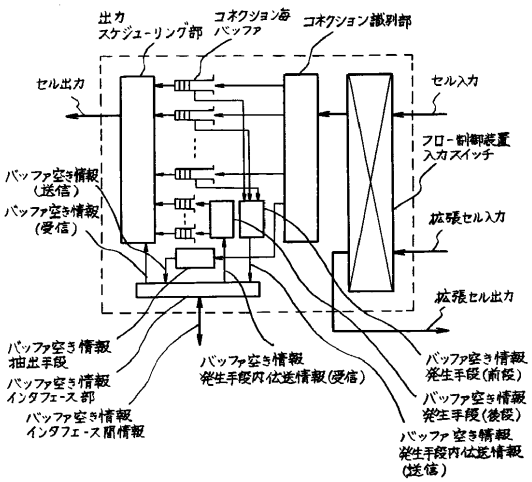
【図１７】



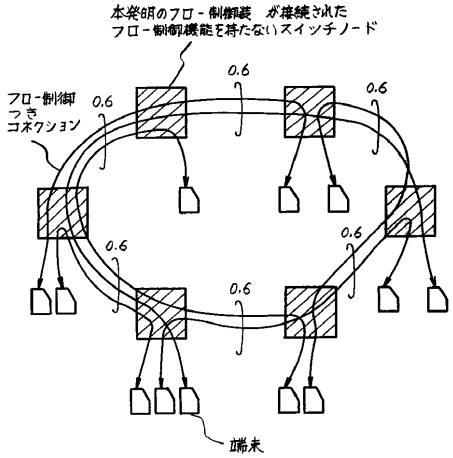
【図１８】



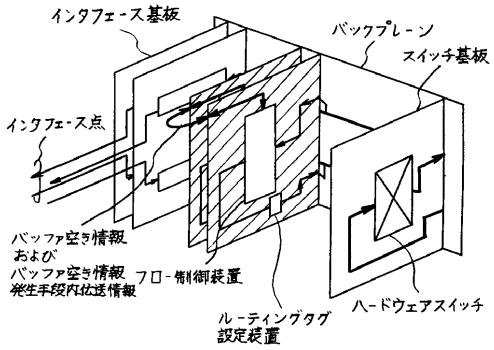
【図１９】



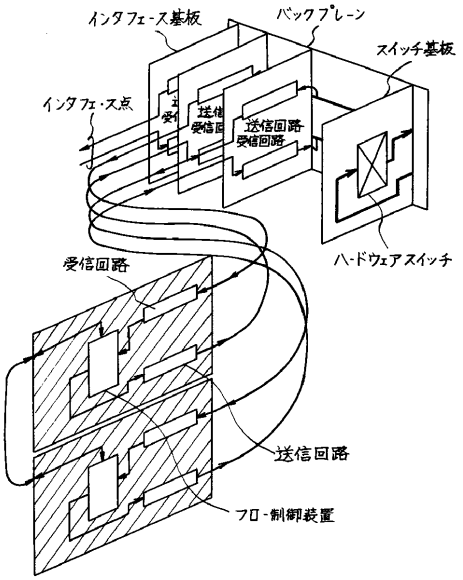
【図２０】



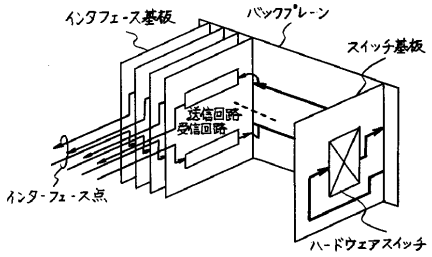
【図２１】



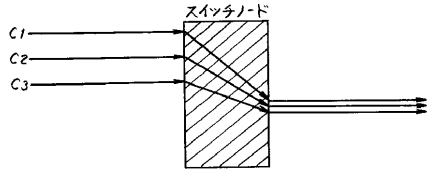
【図２２】



【図２３】


インタフェース基板
バックプレーン
スイッチ基板
送信回路
受信回路
インターフェース点
ハードウェアスイッチ

【図２４】


スイッチノード
C1
C2
C3

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０５－１１０５６２（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２４７０５６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H04L 12/56 200
H04Q 3/00