

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4239367号
(P4239367)

(45) 発行日 平成21年3月18日(2009.3.18)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/56 (2006.01) H O 4 L 12/56 2 O O F

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2000-179261 (P2000-179261)	(73) 特許権者	000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区西新橋三丁目16番11号
(22) 出願日	平成12年6月15日(2000.6.15)	(74) 代理人	100090620 弁理士 工藤 宣幸
(65) 公開番号	特開2001-358728 (P2001-358728A)	(72) 発明者	堀岡 和行 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電 気工業株式会社内
(43) 公開日	平成13年12月26日(2001.12.26)	(72) 発明者	古沢 聡 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電 気工業株式会社内
審査請求日	平成18年7月31日(2006.7.31)	(72) 発明者	大橋 秀樹 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電 気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】セル送信装置及びトラフィック制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

各コネクションについて最小セルレートが申告されており、各コネクションについて、決定された実行セルレートに従って、各コネクションのデータセルを送信するセル送信装置において、

当該セル送信装置へのデータセルの入力状況に基づいて、各コネクションの入力レートを得る入力レート計算手段と、

各コネクションについて、少なくとも対向するセル受信装置から与えられたセルレート更新情報、及び、上記入力レートに応じて、上記実行セルレートを更新するものであって、上記入力レートが上記最小セルレートより小さい所定条件下で、上記最小セルレートより小さい最低セルレートを、更新した上記実行セルレートにする実行セルレート更新手段と

を有することを特徴とするセル送信装置。

【請求項2】

上記実行セルレート更新手段が、上記最低セルレートを更新した上記実行セルレートにする所定条件が、そのコネクションの通信が実行されていないという条件であることを特徴とする請求項1に記載のセル送信装置。

【請求項3】

上記実行セルレート更新手段が、上記最低セルレートを更新した上記実行セルレートにする所定条件が、上記入力レートが上記最低セルレート以下であるという条件であることを

特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のセル送信装置。

【請求項 4】

上記実行セルレート更新手段は、上記入力レートが上記最小セルレート以下で上記最低セルレートより大きい範囲では、上記実行セルレートの他のパラメータが許すことを条件として、上記入力レートを更新した上記実行セルレートに決定することを特徴とする請求項 3 に記載のセル送信装置。

【請求項 5】

各コネクションについて最小セルレートが申告されており、各コネクションについて、決定された実行セルレートに従って、各コネクションのデータセルを送信するセル送信装置と、このセル送信装置に向けて、上記実行セルレートの更新時に必要となるレート更新情報を送信するセル受信装置とを含むトラフィック制御システムにおいて、上記セル送信装置として、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のものを適用したことを特徴とするトラフィック制御システム。

10

【請求項 6】

入側回線部、セル交換スイッチ部及び出側回線部を有するセル交換装置における、上記入側回線部に上記セル送信装置が設けられ、上記出側回線部に上記セル受信装置が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載のトラフィック制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明はセル送信装置及びトラフィック制御システムに関し、例えば、A T M (Asynchronous Transfer Mode) ネットワークシステムにおける A B R (Available Bit Rate) サービスを利用したトラフィック制御に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

A T M ネットワークシステムにおいては、扱うデータ種類（音声データ、画像データ、その他のデータ、これらデータの組合せ）に要求される多様なサービスに対応するため、ユーザは、自分が A T M ネットワークに載せるデータの特徴に合わせて最適なサービスカテゴリを選択する。

【0003】

30

A T M ネットワークシステムが提供するサービスカテゴリの一つとして A B R サービスがある。

【0004】

A B R サービスは、呼接続時に申告し取り決められたサービスの最小レートである M C R (Minimum Cell Rate) 以上の通信品質を保証し、ネットワークリソースに余裕があれば呼接続時に申告し取り決められたサービスの最大レートである P C R (Peak Cell Rate) 以下の速度での通信を提供するサービスである。

【0005】

ネットワークリソースの状況により最大レート P C R まで送信端末の送出レートを動的に増減するために、送信端末及び受信端末間でリソースマネジメントセル (R M セル) とよばれるトラフィック制御用セルをやり取りすることにより A B R サービスを提供する。

40

【0006】

A B R サービスにおいては、送信端末から決まった数のデータセル (情報セル) の送出毎に順方向にフォワード R M セル (F R M セル; 以下、順方向制御セルと呼ぶ) を送出する。受信端末は順方向制御セルを受け取るとこれをバックワード R M セル (B R M セル; 以下、逆方向制御セルと呼ぶ) として逆方向に送信端末に向けて送信する。この際、受信端末は順方向データセルの受信によって得られるネットワークの輻輳情報を逆方向制御セルに付加して送信する。また、逆方向制御セルは途中の A T M 交換機などの装置を通過する際に、その装置によって、その装置が許容できるレートが明示的に逆方向制御セルに書込まれる場合がある。送信端末は、逆方向制御セルを受信し、ネットワークの輻輳状態を識

50

別して送出レートを制御する。

【 0 0 0 7 】

ここで、A T M交換装置が、上述した送信端末及び受信端末の動作を行うことにより、A B Rサービスのフィードバックループ（制御ループ）を複数の制御ループに分割して1個の制御ループを小さくし、ネットワークの状態を即時に反映したトラフィック制御を可能にしている。このようなA B Rサービスで、仮想的に送信端末及び受信端末としてふるまうA T M交換装置（A T Mスイッチ）は、V D / V S（Virtual Destination / Virtual Source）と呼ばれる。

【 0 0 0 8 】

A T MネットワークシステムにおけるA B Rサービスは、ネットワークのA T M交換装置内、網内のトラフィック状態に応じて、R Mセルや輻輳指示ビットを用いて、端末に対し、許容するセルレートをいつでも変更できる。

【 0 0 0 9 】

図2は、A B Rサービスにおけるトラフィック制御方法の簡単な概念図である。図2は、送信端末1から受信端末2への通信に1個のA T M交換装置3が介在している場合を例に示したものである。

【 0 0 1 0 】

図2において、送信端末1は、データセルD CをN個送信する毎に1個の順方向制御セルF R Mを送信する。受信端末2は、データセルD Cと共に、その順方向制御セルF R Mも受信する。受信端末2は、順方向制御セルF R M内のデータを書き換えて、逆方向制御セルB R Mを送信端末1に折り返す。

【 0 0 1 1 】

このようなR Mセルの管理については、本来の送信端末1及び受信端末2間で可能であるだけでなく、V S（仮想的な送信端末）やV D（仮想的な受信端末）においても可能である。例えば、A T M交換装置3に、V S及びV Dを実装し、A B Rサービスの制御ループを複数のループに分割する。A T M交換装置3は、送信端末1からみればV D（仮想的な受信端末）として機能し、受信端末2からみれば、V S（仮想的な送信端末）として機能する。

【 0 0 1 2 】

A T M交換装置3は、自己の交換機内で輻輳が生じた場合には、通過する順方向制御セルF R Mの輻輳表示ビットC Iを輻輳ありとして、後方のネットワークに輻輳を通知する。これを受信した受信端末2は、その方向性を指示するD I Rビットを逆方向制御セルB R Mに係る指示（D I R = 1）に書き換えて送信側に折り返す。

【 0 0 1 3 】

また、A T M交換装置3は輻輳が生じた場合には、逆方向制御セルB R Mにおける許容セルレート（明示セルレート）E C Rを明示的な小さい値に書き換える。送信端末1は、逆方向制御セルB R Mを受信すると、輻輳表示ビットC Iに従って、送信セルレート（なお、実施形態では実行セルレートと表現する）を変更する。ここで、輻輳表示ビットC Iが輻輳ありを示す場合には、送信セルレートを下げ、輻輳なしを示す場合には、申告最大セルレートP C Rを超えない範囲で送信セルレートを上げる。また、許容セルレートE C Rが現在のセルレートよりも小さい場合には、送信セルレートを許容セルレートE C R以下にする。また、許容セルレートE C Rが申告最小セルレートM C Rよりも小さい場合には、送信セルレートを申告最小セルレートM C Rになる。

【 0 0 1 4 】

A T M交換装置3が仮想的な送信端末として動作する場合にも同様な処理を行う。

【 0 0 1 5 】

以上のように、送信側は、次の送信セルレートを、データセルの入力情報、逆方向制御セルB R M内の情報等、色々なパラメータを考慮して決定する。

【 0 0 1 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

10

20

30

40

50

従来のトラフィック制御方法では、データの入力レートが申告最小セルレートMCRよりも小さいときでも、データの送信セルレートは申告最小セルレートMCR以下にならないために、送信セルレートとして申告最小セルレートMCR分の帯域を確保してしまい、(MCR - 入力レート)分の空き帯域を余分に確保し続け、ABRコネクショングループ内に属する他のコネクションに空き帯域を割り当てられず、効率の良いトラフィック制御を行うことができなかった。

【0017】

そのため、効率の良いトラフィック制御を行うことができるセル送信装置やトラフィック制御システムが求められている。

【0018】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため、第1の本発明は、各コネクションについて最小セルレートが申告されており、各コネクションについて、決定された実行セルレートに従って、各コネクションのデータセルを送信するセル送信装置において、(1)当該セル送信装置へのデータセルの入力状況に基づいて、各コネクションの入力レートを得る入力レート計算手段と、(2)各コネクションについて、少なくとも対向するセル受信装置から与えられたセルレート更新用情報、及び、上記入力レートに応じて、上記実行セルレートを更新するものであって、上記入力レートが上記最小セルレートより小さい所定条件下で、上記最小セルレートより小さい最低セルレートを、更新した上記実行セルレートにする実行セルレート更新手段とを有することを特徴とする。

【0019】

また、第2の本発明は、各コネクションについて最小セルレートが申告されており、各コネクションについて、決定された実行セルレートに従って、各コネクションのデータセルを送信するセル送信装置と、このセル送信装置に向けて、上記実行セルレートの更新時に必要となるレート更新用情報を送信するセル受信装置とを含むトラフィック制御システムにおいて、上記セル送信装置として、第1の本発明のものを適用したことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

(A)第1の実施形態

以下、本発明によるセル送信装置及びトラフィック制御システムを、ATMネットワークシステムのATM交換装置に適用した第1の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

【0021】

(A-1)第1の実施形態の構成

図1は、第1の実施形態に係るATM交換装置10のABRサービスに基づくトラフィック制御構成を示すブロック図である。

【0022】

図1において、このATM交換装置10は、入側回線部11、ATMスイッチ部(SW部)13及び出側回線部12を有する。トラフィック制御との関係では、入側回線部11は、第1のABR制御部14及びVCS(Virtual Channel Shaper)部15を有し、出側回線部12は、VPS(Virtual Path Shaper)部16及び第2のABR制御部17を有する。

【0023】

ここで、第1のABR制御部14は、入力レート計算部18及びACR(Allowed Cell Rate)計算部19を有し、一方、第2のABR制御部17は、ECR(Explicit Cell Rate)計算部20を有する。

【0024】

第1のABR制御部14の入力レート計算部18は、ABRサービスに係る各コネクション(例えばVCI及びVPIで規定される;以下、「コネクション」はABRサービスに係るものだけを意味する)毎に、セルの入力数をカウントして入力レートIR(Input Rate)を計算するものである。

【 0 0 2 5 】

第1のABR制御部14のACR計算部19は、コネクション毎に許容する実行セルレートACRを決定し、VCS部15にその実行セルレートACRの情報を与えると共に、出側回線部12側に送出するRMセルの現行セルレートCCR (Current Cell Rate) のオクテッドに、決定された実行セルレートACRの値を挿入させるものである (RMセルの生成動作も例えばVCS部15で実行される)。ACR計算部19によるコネクション毎の実行セルレートACRの決定方法は、動作の項で明らかにするが、ACR計算部19は、上述した入力レートIR、コネクション設定時に申告された最大レートPCR、最小レートMCR、出側回線部12側から戻ってくるRMセル内のECR情報や輻輳情報 (レート増減表示ビットNI、輻輳表示ビットCI) などから決定する。

10

【 0 0 2 6 】

VCS部15は、各ABRサービスのコネクション毎のキューが用意されており、ACR計算部19から与えられた実行セルレートACRに従って、各キューから、ATMスイッチ部13にデータセルが送出される。なお、VCS部15は、コネクション毎のRMセルの生成、送出機能も担っている。

【 0 0 2 7 】

ATMスイッチ部13は、到着したセルのヘッダ情報に従って、セルの方路を決定し、交換処理するものである。

【 0 0 2 8 】

出側回線部12内のVPS部16は、各サービスクラス毎にキューが用意されており、サービス毎に与えられたレートに従ってセルを送出する。ABRサービス用のキュー (例えばVPI毎に複数設けられていても良い) 16aもVPS部16に設けられており、ABRサービスのセルは全て、このキュー16aから、ABRサービスのコネクショングループに与えられている割当帯域 (セルレート) Bgに従って送出 (シェーピング) される。

20

【 0 0 2 9 】

第2のABR制御部17は、入側回線部11から与えられたRMセルに所定情報を盛り込んで (変更を含む) 入側回線部11に返送するものである。第2のABR制御部17は、RMセルの情報を操作する各部を有するが、上述したようなECR計算部20も有する。ECR計算部20は、該当コネクションにおけるRMセル内の現行セルレートCCR、他の全てのABRサービスに属するコネクションの現行セルレートCCR、ABRサービス用に割り当てられた帯域Bgを元に、現在、そのコネクションが流しても良い許容レートを計算し、明示セルレートECRとしてRMセル内に書き込んで送信元である第1のABR制御部14側に送り返す。なお、ECR計算部20による明示セルレートECRの具体的な計算方法については、動作の項で明らかにする。また、ECR計算部20以外のRMセルの情報の操作部については、その機能説明を省略する。

30

【 0 0 3 0 】

(A-2) 第1の実施形態の動作

次に、以上の構成を有するATM交換装置10におけるABRサービスに係るトラフィック制御動作を説明する。

【 0 0 3 1 】

入側回線部11において、到来した入力データセルは、VCS部15に与えられてコネクション毎にキューイングされた後、ACR計算部19から与えられたコネクション毎の実行セルレートACRに従って、ATMスイッチ部13に送出される。また、VCS部15においては、各コネクション毎に、現行セルレートCCRとして実行セルレートACRが挿入されたRMセルが生成され、データセルのセル流に所定ルール (所定周期や、データセルの所定個数の送出毎に1個など) に従って挿入されてATMスイッチ部13に送出される。

40

【 0 0 3 2 】

また、コネクション毎の入力データセルの到来状況に応じて、入力レート計算部18によって、コネクション毎の入力レートIRが常時計算されている。

50

【 0 0 3 3 】

A C R 計算部 1 9 は、出側回線部 1 2 から返送された R M セルの到来を待ち受けており、R M セルの到来時には、その R M セルに係るコネクシヨンの実行セルレート A C R を算出し直す。

【 0 0 3 4 】

ここで、この第 1 の実施形態は、A C R 計算部 1 9 が実行する実行セルレート A C R の算出方法に特徴があり、以下、図 3 のフローチャートを参照しながら、この算出方法を詳述する。図 3 は、A C R 計算部 1 9 の処理例を示すフローチャートである。

【 0 0 3 5 】

A C R 計算部 1 9 は、所定周期（例えば 1 セル時間）毎に図 3 に示す処理を開始し、まず、出側回線部 1 2 から返送された R M セルが到来したか否かを判別する（ステップ 1 0 0）。R M セルが到来していなければ、図 3 に示す一連の処理を終了する。

10

【 0 0 3 6 】

これに対して、R M セルが到来すると、その R M セルに係るコネクシオンが通信中であるか否かを、通信中フラグ C o n n s t t を参照して判別する（ステップ 1 0 1）。通信中フラグ C o n n s t t は、例えば「1」が通信中を表している。例えば、入力レート計算部 1 8 において、V C S 部 1 5 のコネクシオン毎のキューないのセル存在状況や入力レート I R によって設定される、通信中フラグ C o n n s t t の設定機能を持たせるようにしても良い。

【 0 0 3 7 】

20

通信中フラグ C o n n s t t が通信中（「1」）を示しているとき、A C R 計算部 1 9 は、到来した R M セル内の輻輳情報（レート増減表示ビット N I、輻輳表示ビット C I）などから、実行セルレートの更新候補値 A C R * を算出する（ステップ 1 0 2）。実行セルレートの更新候補値 A C R * の計算については、例えば、A T M フォーラムの勧告である The ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0 の 5.10.4 Source Behavior に従って行われる。

【 0 0 3 8 】

このようにして求めた実行セルレートの更新候補値 A C R * が、最大セルレート P C R を超えていたり、入力セルレート I R から見て速すぎたり、第 2 の A B R 制御部 1 7 が許容し得るレートとしている明示レート E C R を超えていたり、ユーザに保証している最小セルレートより小さくなっていたりするなど、他のパラメータと適合しないことも多いので、ステップ 1 0 3 やステップ 1 0 4 に示す、値 A C R * の適合性の判定処理を行う。

30

【 0 0 3 9 】

適合性判定処理ではまず、到来した R M セル内に挿入されている、第 2 の A B R 制御部 1 7 が許容し得るレートとして算出した明示レート E C R、コネクシオン設定時に申告された最大セルレート P C R、更新候補値 A C R *、及び、その時点でのそのコネクシオンの入力レート I R の中から最小のものを取り出し（ステップ 1 0 3）、その後、その最小値 M I N とコネクシオン設定時に申告された最小セルレート M C R との大きいものを、最終的な実行セルレート A C R に決定する（ステップ 1 0 4）。このような適合性判定処理は、（1）式のように、表現することができる。

40

【 0 0 4 0 】

$$A C R = \max (M C R , \min (E C R , P C R , A C R * , I R)) \dots (1)$$

上述したステップ 1 0 1 の通信中判定で通信中でないという結果を得ると、A C R 計算部 1 9 は、最終的な実行セルレート A C R として、最低セルレート L C R（Lowest Cell Rate）を設定する（ステップ 1 0 5）。

【 0 0 4 1 】

この第 1 の実施形態の場合、最低セルレート L C R は、A B R サービスの全てのコネクシオンについて共通に定められたものである。最小セルレート M C R として申告可能な最小値より、最低セルレート L C R が小さいことが好ましい。

【 0 0 4 2 】

50

到来したRMセルの接続が通信中であろうがなかろうが、ACR計算部19は、最終的な実行セルレートACRを決定すると、その決定した実行セルレートACRをVCS部15に与えて(ステップ106)、図3に示す一連の処理を終了する。

【0043】

以上のような処理を行うACR計算部19は、ハードウェア及びソフトウェア構成のいずれで構成されていても良い。ACR計算部19がソフトウェアで構成された場合において、図3に示したステップ101~105の処理をプログラムの的に表現すると、以下の通りである。なお、以下の表現で表された処理を実行できるのであれば、その処理の流れは図3に示したものに限定されない。

【0044】

```
if (Connstt = 0)
ACR = LCR;
else
ACR = max(MCR, min(ECR, PCR, ACR*, IR));
```

VCS部15から出力されたABRサービスに係るATMセル(データセル及びRMセル)は、ATMスイッチ部12を介して交換処理されて、出側回線部12内のVPS部16に到達する。

【0045】

VPS部16は、ABRサービスに係るATMセルが到来したときには、それがデータセルであると、ABRサービス用のキュー16aにキューイングした後、ABRサービスの接続グループに与えられている割当帯域(セルレート)Bgに従って後段(図示せず)に送出(シェーピング)する。一方、VPS部16は、到来したABRサービスに係るATMセルがRMセルであると、そのRMセルを第2のABR制御部17に引き渡し、これにより、第2のABR制御部17は、そのRMセルの輻輳情報や明示セルレートECRなどの各種情報を盛り込んで入側回線部11に返送する。

【0046】

第2のABR制御部17によるRMセルの返送処理自体は、従来と同様であるが、図3に示したACR計算方法との関係もあるので、ECR計算部20が実行するECR計算処理を簡単に説明する。図4は、ECR計算部20が実行するECR計算処理を示すフローチャートである。

【0047】

ECR計算部20は、所定周期(例えば1セル時間)毎に図4に示す処理を開始し、まず、RMセルが到来したか否かを確認する(ステップ150)。到来していると、ECR計算部20は、そのRMセルに含まれている実行セルレートCCR_i(iは接続を示す)を取り出す(ステップ151)。そして、ECR計算部20は、(2)式に従って、その接続iの明示セルレートECR_iを算出する(ステップ152)。

【0048】

$$ECR_i = CCR_i + (Bg - CCR) \dots (2)$$

(2)式において、Bgは、VPS部16でABR接続グループに割当てられた帯域(セルレート)であり、CCRは、ABR接続グループ内のCCRの総和である。

【0049】

その後、ECR計算部20は、計算で得られた明示セルレートECR_iが、その接続iについての最低保証の明示セルレートECR_{0i}より小さいか否かを判別する(ステップ153)。小さい場合には、ECR計算部20は、明示セルレートECR_iとして、最低保証の明示セルレートECR_{0i}を設定する(ステップ154)。

【0050】

ここで、接続iについての最低保証の明示セルレートECR_{0i}は、(3)式で表すことができる。すなわち、ABR接続グループの割当帯域Bgを、ABR接続グループの各接続の最小セルレートMCRで按分したものとして表す

10

20

30

40

50

ことができる。

【0051】

$$E C R 0 i = (M C R i / M C R) * B g \quad \dots (3)$$

E C R 計算部 20 は、最後に、得られた明示セルレート E C R i を R M セルに書き込んで (ステップ 155)、図 4 に示す一連の処理を終了する。

【0052】

この明示セルレート E C R は、上述したように、A C R 計算部 19 での実行セルレート A C R の計算に利用される。

【0053】

(A-3) 第 1 の実施形態の効果

10

第 1 の実施形態によれば、A B R サービスのセル送信側が、あるコネクションの実行セルレート A C R を算出する際に、そのコネクションが通信中でなければ、実行セルレート A C R を強制的に最低セルレート L C R にするようにしたので、A B R コネクショングループの他のコネクションに、従来より、M C R - L C R 分の帯域 (セルレート) を振り分けることができ、効率の良いトラフィック制御を行うことができる。

【0054】

以下、このような第 1 の実施形態の効果を、具体例を挙げて説明する。なお、第 1 の実施形態と比較する方法 (以下、比較例方法と呼ぶ) を、実行セルレート A C R の計算対象のコネクションが通信中であるか否かを問わず、常に、上述した (1) 式に従って、実行セルレート A C R を計算するものとする。

20

【0055】

ここでは、P C R = 8 M (M は M b p s を表す; 以下同じ)、M C R = 2 M の A B R サービスの 4 本のコネクション a, b, c, d があり、この A B R サービスグループにはグループ帯域 B g として 8 M が与えられているとする。今、各コネクション a, b, c, d に、データ (データセル) が 2.0 M ずつ入力されている場合には、各パラメータ値は図 5 に示すようになる。この状態においては、この A B R サービスグループには、グループ全体で 8 M の帯域 B g が与えられているので、トラフィック制御上の余剰帯域は $8 - 8 (C C R \text{ の合計}) = 0 M$ である。

【0056】

この状態でコネクション d の通信が止まったとする。すなわち、コネクション d の入力セルレート I R が 0 M になったとする。

30

【0057】

比較例方法では、通信が止まっても、実行セルレート A C R は最小セルレート M C R までしか低下しないので (A C R = M C R)、各パラメータは図 6 に示すようになる。このときのトラフィック制御上の余剰帯域も、 $8 - 8 (C C R \text{ の合計}) = 0 M$ になり、実際には空き帯域が 2 M (= グループ帯域 8 M - I R の合計 6 M) あるのにも拘わらず、グループ内の他のコネクションが今以上にデータを送信しようとしても実際の空き帯域 2 M 分を使えず、効率の良いトラフィック制御が行われていないということになる。

【0058】

これに対して、第 1 の実施形態では、図 5 に示した状態において、コネクション d の通信が止まると (コネクション d の入力セルレート I R が 0 M になると)、コネクション d の実行セルレート A C R が強制的に最低セルレート L C R にするので、各パラメータは図 7 に示すようになる。このときのトラフィック制御上の余剰帯域は、 $8 - (C C R \text{ の合計}) = (2.0 - L C R) M$ になり、グループ内の他のコネクションが今以上にデータ送信しようとしたときに、この余剰帯域 $(2.0 - L C R) M$ を使って、データ送信ができるようになる。これにより、比較例方法よりも、(M C R - L C R) 分の帯域を有効に使うことができるようになり、効率の良いトラフィック制御を行うことができる。

40

【0059】

(A-4) 第 1 の実施形態の変形実施形態

上述した第 1 の実施形態の変形実施形態としては、以下のようなものを挙げることができ

50

る。

【 0 0 6 0 】

上記説明では、実行セルレート A C R に係る最低セルレート L C R として各コネクシオンに共通な普遍的な固定値であるものを示したが、A B R コネクシオングループの割当帯域 B g に対するグループコネクシオン数を考慮した所定割合に定めたりするように、コネクシオン数などに応じた固定値とするようにしても良い。

【 0 0 6 1 】

また、各コネクシオンの最小セルレート M C R の $(0 < \quad < 1)$ 倍を最低セルレート L C R に定めたりするように、各コネクシオンで異なる最低セルレート L C R を定めるようにしても良い。

10

【 0 0 6 2 】

さらに、上記説明では、実行セルレート A C R を強制的に最低セルレート L C R にする場合が、そのコネクシオンの通信が停止している場合であるものを示したが、他の場合であっても良い。例えば、そのコネクシオンの入力レート I R が、最小セルレート M C R の $(0 < \quad < 1)$ 倍より小さくなったときに、実行セルレート A C R を強制的に最低セルレート L C R にするようによい。

【 0 0 6 3 】

さらにまた、上記説明では、所定条件を満たすときに実行セルレート A C R を強制的に最低セルレート L C R にするという技術思想を適用した A B R サービスの制御ループが、A T M 交換装置の入側回線部 1 1 及び出側回線部 1 2 を結ぶ制御ループであるものを示したが、A T M ネットワークシステム上の他の A B R サービスの制御ループに、上記技術思想を適用することができる。

20

【 0 0 6 4 】

例えば、送信端末及び A T M 交換装置上の仮想的な受信端末間の制御ループや、A T M 交換装置上の仮想的な送信端末及び受信端末間の制御ループや、A T M 交換装置上の仮想的な送信端末及び他の A T M 交換装置上の仮想的な受信端末間の制御ループなどに、上記技術思想を適用することができる。

【 0 0 6 5 】

(B) 第 2 の実施形態

次に、本発明によるセル送信装置トラフィック制御システムを、A T M ネットワークシステムの A T M 交換装置に適用した第 2 の実施形態を図面を参照しながら詳述する。

30

【 0 0 6 6 】

この第 2 の実施形態の A T M 交換装置も、そのトラフィック制御面から機能ブロック図化すると、第 1 の実施形態に係る図 1 で表すことができる。

【 0 0 6 7 】

しかしながら、A C R 計算部 1 9 が実行する実行セルレート A C R の算出処理が第 1 の実施形態とは異なっている。

【 0 0 6 8 】

そこで、以下では、第 2 の実施形態の A C R 計算部 1 9 が実行する実行セルレート A C R の算出処理を、図 8 のフローチャートを参照しながら説明する。

40

【 0 0 6 9 】

A C R 計算部 1 9 は、所定周期（例えば 1 セル時間）毎に図 8 に示す処理を開始し、まず、出側回線部 1 2 から返送された R M セルが到来したか否かを判別する（ステップ 2 0 0）。R M セルが到来していなければ、図 8 に示す一連の処理を終了する。

【 0 0 7 0 】

これに対して、R M セルが到来すると、A C R 計算部 1 9 は、到来した R M セル内の輻輳情報（レート増減表示ビット N I、輻輳表示ビット C I）などから、実行セルレートの更新候補値 A C R * を算出する（ステップ 2 0 1）。ここでも、実行セルレートの更新候補値 A C R * の計算については、例えば、A T M フォーラムの勧告である The ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0 の 5.10.4 Source Behavior に従って行われ

50

る。

【 0 0 7 1 】

この第 2 の実施形態でも、実行セルレートの更新候補値 ACR^* の算出後には、この値 ACR^* の適合性の判定処理が行われる。

【 0 0 7 2 】

適合性判定処理ではまず、到来した RM セル内に挿入されている、第 2 の ABR 制御部 17 が許容し得るレートとして算出した明示レート ECR、コネクション設定時に申告された最大セルレート PCR、更新候補値 ACR^* 、及び、その時点でのそのコネクションの入力レート IR の中から最小のものを取り出し（ステップ 202）、その後、その最小値 MIN と最低セルレート LCR との大きいものを、最終的な実行セルレート ACR に決定する（ステップ 203）。このような適合性判定処理は、（4）式のように表現することができる。

10

【 0 0 7 3 】

$$ACR = \max(LCR, \min(ECR, PCR, ACR^*, IR)) \dots (4)$$

この第 2 の実施形態の場合にも、最低セルレート LCR は、ABR サービスの全てのコネクションについて共通に定められたものである。第 2 の実施形態の場合、最低セルレート LCR は、最小セルレート MCR として申告可能な最小値より小さい。

【 0 0 7 4 】

ACR 計算部 19 は、最終的な実行セルレート ACR を決定すると、その決定した実行セルレート ACR を VCS 部 15 に与えて（ステップ 204）、図 8 に示す一連の処理を終了する。

20

【 0 0 7 5 】

第 2 の実施形態によれば、ABR サービスのセル送信側が、あるコネクションの実行セルレート ACR を算出する際に、そのコネクションの入力データのレート IR が最小セルレート MCR より低いような状況などでは、実行セルレート ACR として最低セルレート LCR と入力レート IR の大きい方を選択するようにしたので、ABR コネクショングループの他のコネクションに、従来より、多くの帯域（セルレート）を振り分けることができ、効率の良いトラフィック制御を行うことができる。

【 0 0 7 6 】

以下、このような第 2 の実施形態の効果を、具体例を挙げて説明する。なお、第 2 の実施形態と比較する方法（以下、比較例方法と呼ぶ）も、常に、上述した（1）式に従って、実行セルレート ACR を計算するものとする。

30

【 0 0 7 7 】

ここでも、初期状態が上述した図 5 に示す状態とする。この状態から、コネクション d の入力セルレート IR がその最小セルレート MCR（2M）より小さく最低セルレート LCR より大きい 1M になったとする。

【 0 0 7 8 】

比較例方法では、この変化があっても、実行セルレート ACR は最小セルレート MCR までしか低下しないので（ $ACR = MCR$ ）、各パラメータは図 9 に示すようになる（なお、第 1 の実施形態でも同様）。このときのトラフィック制御上の余剰帯域は、 $8 - 7$ （CCR の合計）= 1M になり、実際には空き帯域が 1M あるのにも拘わらず、グループ内の他のコネクションが今以上にデータを送信しようとしても実際の空き帯域 1M 分を使えず、効率の良いトラフィック制御が行われていないといえることができる。

40

【 0 0 7 9 】

これに対して、第 2 の実施形態の場合、コネクション d の入力レート IR が最小セルレート MCR（2M）より小さい 1M になると、各パラメータは図 10 に示すようになる。すなわち、第 2 の実施形態では、実行セルレート ACR は 1M（= 1M）になるので、コネクション管理上の余剰帯域は $8 - 7$ （CCR の合計）= 1M になり、実際の空き帯域 1M（= グループ帯域 8M - IR の合計 7M）を他のコネクションが、有効に使えるようになった。さらに言い換えると、入力レート IR が最小セルレート MCR より小さくても、最

50

低セルレートLCRより大きいときには、入力レートIRに応じて連続的に実行セルレートACRを決めており、今までよりも効率よく、かつよりデータの入力レートに応じたりリアルタイムなトラフィック制御を実行ができる。

【0080】

なお、入力レートIRが最低セルレートLCR以下になっても、そのときの実行セルレートACRは、最低セルレートLCRになって、そのコネクションの帯域は継続して確保されており、入力レートの増大時に直ちに应じられる。

【0081】

因みに、第2の実施形態の場合、最小セルレートMCRが実行セルレートACRの決定に直接は関係していないが、ユーザは、通信中においては、申告した最小セルレートを超えてデータ（データセル）を送信することがほとんどであり、上述した第2の実施形態の効果が発揮されることはまれであり、実行セルレートACRの決定に最小セルレートMCRを直接反映させなくても問題となることは生じない。むしろ、入力レートIRが最小セルレートMCR以下になっている状況で、実行セルレートACRを最小セルレートMCRにすることをのほうが問題が大きい。

【0082】

上述した第2の実施形態の変形実施形態としては、以下のようなものを挙げる事ができる。

【0083】

上記説明では、実行セルレートACRに係る最低セルレートLCRとして各コネクションに共通な普遍的な固定値であるものを示したが、ABRコネクショングループの割当帯域Bgに対するグループコネクション数を考慮した所定割合に定めたりするように、コネクション数などに応じた固定値とするようにしても良い。また、各コネクションの最小セルレートMCRの $(0 < \text{倍} < 1)$ 倍を最低セルレートLCRに定めたりするように、各コネクションで異なる最低セルレートLCRを定めるようにしても良い。

【0084】

さらにまた、第2の実施形態の技術思想を、例えば、送信端末及びATM交換装置上の仮想的な受信端末間の制御ループや、ATM交換装置上の仮想的な送信端末及び受信端末間の制御ループや、ATM交換装置上の仮想的な送信端末及び他のATM交換装置上の仮想的な受信端末間の制御ループなどに適用することができる。

【0085】

(C)他の実施形態

上記各実施形態では、ATM交換装置において、ATMスイッチ部13に対する入側回線部11と出力回線部12とが1:1のものを示したが、複数:1や、1:複数や、複数:複数でも同様に適用できる。また、ABRサービス専用のATM交換装置にも、本発明を適用できる。

【0086】

また、上記第1の実施形態の技術思想と、上記第2の実施形態の技術思想とを組み合わせても良い。例えば、第1の実施形態に係る最低セルレートをLCR1とし、第2の実施形態に係る最低セルレートをLCR2($> \text{LCR}1$)とし、コネクションが通信していないときには、実行セルレートACRを最低セルレートLCR1にし、コネクションが通信しているときには、最低セルレートをLCR2とした上述した(4)式に従って、実行セルレートACRを定めるようにしても良い。

【0087】

本発明の技術思想の適用サービスは、ABRサービスに限定されるものでなく、実行セルレートの決定(下側制限方法)がABRサービスと同様なサービスに対しても適用可能である。また、ネットワークも、ATMネットワークに限定されない。

【0088】

【発明の効果】

本発明によれば、あるコネクションのデータセルの入力レートが最小セルレートより小さ

10

20

30

40

50

い場合において、所定条件下で、データセルを送り出す実行セルレートを、最小セルレートより小さい最低セルレートにするようにしたので、他のコネクションに振り分けられるレートを大きくでき、効率の良いトラフィック制御を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施形態の ATM 交換装置のトラフィック制御構成を示すブロック図である。

【図 2】従来の ABR サービスに係るトラフィック制御方法の説明図である。

【図 3】第 1 の実施形態の ACR 計算処理を示すフローチャートである。

【図 4】第 1 の実施形態の ECR 計算処理を示すフローチャートである。

【図 5】第 1 の実施形態の効果の説明図 (1) である。

【図 6】第 1 の実施形態の効果の説明図 (2) である。

【図 7】第 1 の実施形態の効果の説明図 (3) である。

【図 8】第 2 の実施形態の ACR 計算処理を示すフローチャートである。

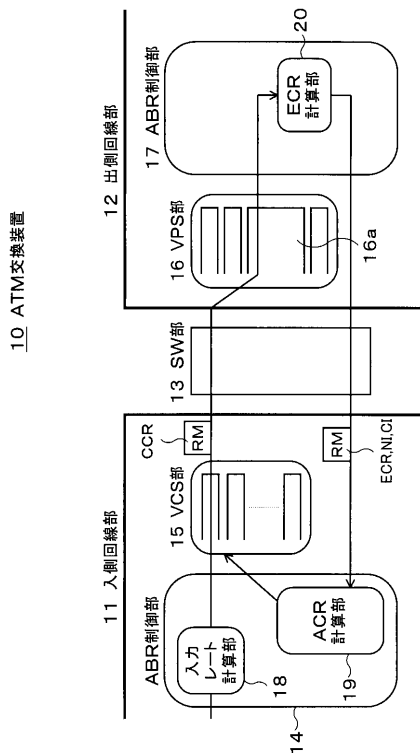
【図 9】第 2 の実施形態の効果の説明図 (1) である。

【図 10】第 2 の実施形態の効果の説明図 (2) である。

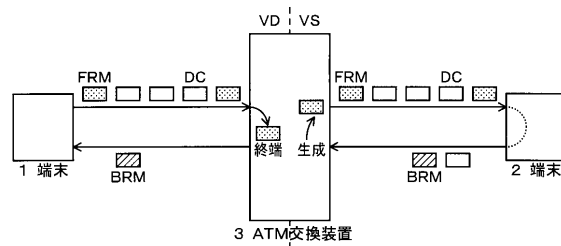
【符号の説明】

10 ... ATM 交換装置、 11 ... 入側回線部、 12 ... 出側回線部、 13 ... ATM スイッチ部 (SW 部)、 14 ... 第 1 の ABR 制御部、 17 ... 第 2 の ABR 制御部、 18 ... 入力レート計算部、 19 ... ACR 計算部、 20 ... ECR 計算部。

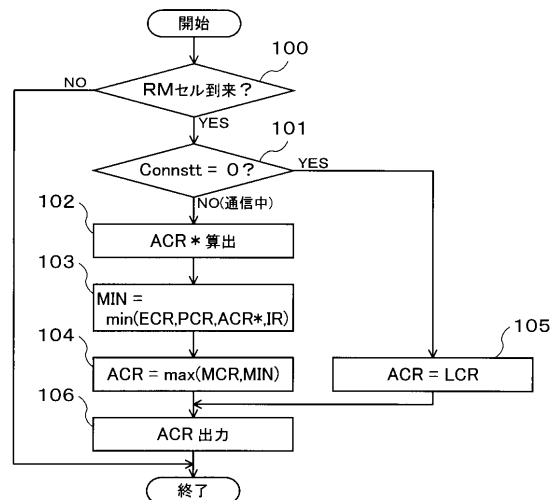
【図 1】



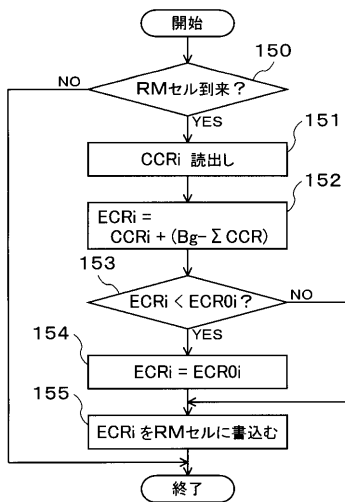
【図 2】



【図 3】



【図4】



【図5】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
d	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0

【図9】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
d	1.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0

【図10】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	3.0
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	3.0
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	3.0
d	1.0	8.0	2.0	1.0	1.0	3.0

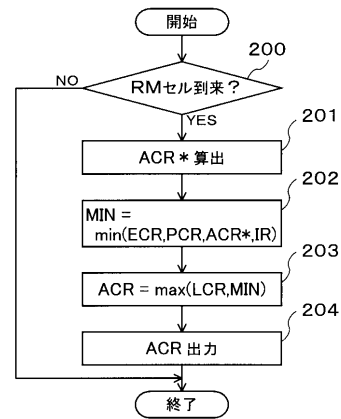
【図6】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0
d	0	8.0	2.0	2.0	2.0	2.0

【図7】

コネクション	IR(M)	PCR(M)	MCR(M)	ACR(M)	CCR(M)	ECR(M)
a	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	4.0-LCR
b	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	4.0-LCR
c	2.0	8.0	2.0	2.0	2.0	4.0-LCR
d	0	8.0	2.0	LCR	LCR	2.0

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 内田 晴樹
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

審査官 吉田 隆之

(56)参考文献 特表2000-508500(JP,A)
国際公開第98/31156(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12