

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3556521号
(P3556521)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int.Cl.⁷

H04L 12/56

F I

H04L 12/56 200A

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平11-132770	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成11年5月13日(1999.5.13)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2000-324114(P2000-324114A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成12年11月24日(2000.11.24)	(74) 代理人	100078237
審査請求日	平成13年11月14日(2001.11.14)		弁理士 井出 直孝
		(74) 代理人	100083518
			弁理士 下平 俊直
		(72) 発明者	山中 直明
			東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日
			本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	鍋島 正義
			東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日
			本電信電話株式会社内
		審査官	小林 紀和
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ATM通信網

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のクライアントと、サーバとを備え、このサーバとこの複数のクライアントとを接続するATMスイッチとを備えたATM通信網において、

前記クライアントは、前記サーバに向かう一連のセルの先頭にOAM(Operation And Maintenance)セルを付与する手段と、自身が送受信可能なレート情報を前記OAMセルに書き込む手段とを備え、

前記ATMスイッチは、前記一連のセルが通過するルートの残余帯域を管理する手段と、前記一連のセルが一時蓄積されるバッファの現在のキュー長を監視する手段と、この残余帯域を管理する手段およびこの現在のキュー長を監視する手段により得られた残余帯域の値および現在のキュー長および前記OAMセルに書き込まれたレート情報にしたがって輻輳を発生させずに前記サーバから前記クライアントに向けて一連のセルを転送できる帯域を推定する手段と、前記推定された帯域の情報を前記OAMセルに書き込む手段とを備え、

前記サーバは、前記OAMセルに書き込まれた前記推定された帯域の情報を複数ルートから到来するOAMセルのそれぞれについて読み取る手段と、一定時間内に収集したこの推定された帯域の情報および前記クライアントから要求されたデータのサイズ情報にしたがって輻輳を発生させずにクライアントに一連のセルを転送するための送信レートを前記複数のルートについてそれぞれ設定する手段と、この設定する手段により設定された前記送信レートにしたがって前記複数のルートのいずれかを選択する手段と、一連のセルの先頭

10

20

と最後尾にO A Mセルを付与する手段と、この先頭および最後尾のO A Mセルに前記選択する手段により選択されたルートの前記送信レートの情報を書き込む手段とを備えたことを特徴とするA T M通信網。

【請求項2】

前記選択する手段は、前記複数のルートのうちで前記送信レートが最大となるルートを選択する手段を含む請求項1記載のA T M通信網。

【請求項3】

前記選択する手段は、前記複数ルートのうちで前記送信レートが必要最小となるルートを選択する手段を含む請求項1記載のA T M通信網。

【請求項4】

前記A T Mスイッチは、サーバからクライアントに向かう一連のセルの先頭O A Mセルを受信する手段と、このO A Mセルに書き込まれた前記送信レートの情報を読み取る手段と、この読み取る手段により読み取られた前記送信レートの情報にしたがって帯域を確保する手段と、最後尾O A Mセルを受信する手段と、このO A Mセルに書き込まれた前記送信レートの情報を読み取る手段と、この読み取る手段により読み取られた前記送信レートの情報にしたがって前記確保する手段により確保された帯域を解放する手段とを備えた請求項1記載のA T M通信網。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はA T M (A s y n c h r o n o u s T r a n s f e r M o d e) に利用する。本発明はI P (I n t e r n e t P r o t o c o l) トラヒックをA T M通信網上で効率よく転送するために利用する。

【0002】

【従来の技術】

従来のクライアント・サーバモデルを図9を参照して説明する。図9は従来のクライアント・サーバモデルの構成例を示す図である。クライアント30-1~30-3(以下、単にクライアント30と記す)からサーバ20への通信とサーバ20からクライアント30への通信は、クライアント30からサーバ20への要求、そして、それに対するサーバ20からクライアント30への応答というように互いに密接した関係にあるという特徴を有する。

【0003】

また、図10はクライアント・サーバモデルにおける情報の流れを示す図であるが、図10に示すように、サーバ20からクライアント30への通信は、そのデータ量がクライアント30からサーバ20へのデータ量に比べて著しく多いため、輻輳を発生しやすいという特徴がある。このようなトラヒックをクライアント・サーバタイプのトラヒックという。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このようなクライアント・サーバモデルに対し、従来のA T M通信網では、クライアントとサーバとの間の通信を互いに全く独立なものと考えてきた。そのため、クライアント・サーバモデルにおけるクライアント・サーバタイプのトラヒックの特徴を利用したA T M通信網は全く提案されていない。

【0005】

すなわち、従来のA T M通信網では、サーバからクライアントへの通信を開始する際に、網内の輻輳状態の情報が何もないので、輻輳を発生させたり、冗長な制御、例えば、輻輳が起こらないような低いレートで送信を開始したり、または帯域を確保するために1 R T T (R o u n d T r i p T i m e) 時間、送信を開始するのを待つなどの制御を行い、効率の悪い通信を行っている。

【0006】

本発明は、このような背景に行われたものであって、クライアント・サーバモデルの特徴を利用した制御を行うことができるA T M通信網を提供することを目的とする。本発明は、クライアント・サーバタイプのトラヒックにおける輻輳を発生させることなく効率よくセルの転送を行うことができるA T M通信網を提供することを目的とする。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

本願出願人は、特願平9-326476号（本願出願時に未公開、以下、先願という）の「A T M通信網」により、クライアント・サーバモデルの特徴を利用し、輻輳を発生させることなく、効率よくデータを転送する技術を提案している。しかし、先願では、クライアントとサーバとの間のルートは唯一として提案を行っている。本発明では、クライアントとサーバとの間のルートは複数として提案を行い、複数のルートの中から最適なルートを選択する技術を提案している。これにより、複数のルートを用いて最も転送の効率が高く、かつ、Q o Sのよいセル転送を実現することができる。

10

【0008】

すなわち、本発明は、複数のクライアントと、サーバとを備え、このサーバとこの複数のクライアントとを接続するA T Mスイッチとを備えたA T M通信網である。

【0009】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記クライアントは、前記サーバに向かう一連のセルの先頭にO A Mセルを付与する手段と、自身が送受信可能なレート情報を前記O A Mセルに書き込む手段とを備え、前記A T Mスイッチは、前記一連のセルが通過するルートの残余帯域を管理する手段と、前記一連のセルが一時蓄積されるバッファの現在のキュー長を監視する手段と、この残余帯域を管理する手段およびこの現在のキュー長を監視する手段により得られた残余帯域の値および現在のキュー長および前記O A Mセルに書き込まれたレート情報にしたがって輻輳を発生させずに前記サーバから前記クライアントに向けて一連のセルを転送できる帯域を推定する手段と、前記推定された帯域の情報を前記O A Mセルに書き込む手段とを備え、前記サーバは、前記O A Mセルに書き込まれた前記推定された帯域の情報を複数ルートから到来するO A Mセルのそれぞれについて読み取る手段と、一定時間内に収集したこの推定された帯域の情報および前記クライアントから要求されたデータのサイズ情報にしたがって輻輳を発生させずにクライアントに一連のセルを転送するための送信レートを前記複数のルートについてそれぞれ設定する手段と、この設定する手段により設定された前記送信レートにしたがって前記複数のルートのいずれかを選択する手段と、一連のセルの先頭と最後尾にO A Mセルを付与する手段と、この先頭および最後尾のO A Mセルに前記選択する手段により選択されたルートの前記送信レートの情報を書き込む手段とを備えたところにある。

20

30

【0010】

このように、A T Mスイッチにて、クライアントからサーバに向かう一連のセルに対し、これから発生するサーバからクライアントに向かう一連のセルの転送時に利用可能となり得る帯域の情報をあらかじめ書き込むことにより、クライアント・サーバモデルの通信を円滑に行うことができる。さらに、サーバでは、複数のルートから到来するO A Mセルの情報にしたがって最適なルートを選択することにより、網全体にわたるルートの利用効率を向上させることができる。

40

【0011】

このときに、前記選択する手段は、前記複数のルートのうちで前記送信レートが最大となるルートを選択する手段を含むように構成したり、あるいは、前記選択する手段は、前記複数ルートのうちで前記送信レートが必要最小となるルートを選択する手段を含む構成とすることができる。

【0012】

前記複数のルートのうちで前記送信レートが最大となるルートを選択する場合には、最も輻輳発生確率の低いルートを選択することができる。また、前記複数ルートのうちで前記送信レートが必要最小となるルートを選択する場合には、空帯域を多く残しておくことが

50

できるため、急にデータ転送が盛んに発生するような事態が発生した場合に、これに柔軟に対処することができる。

【0013】

前記ATMスイッチは、サーバからクライアントに向かう一連のセルの先頭OAMセルを受信する手段と、このOAMセルに書き込まれた前記送信レートの情報を読み取る手段と、この読み取る手段により読み取られた前記送信レートの情報にしたがって帯域を確保する手段と、最後尾OAMセルを受信する手段と、このOAMセルに書き込まれた前記送信レートの情報を読み取る手段と、この読み取る手段により読み取られた前記送信レートの情報にしたがって前記確保する手段により確保された帯域を解放する手段とを備えることが望ましい。

10

【0014】

このように、ATMスイッチは、サーバからクライアントに向かう一連のセルの先頭に付与されたOAMセルに書き込まれた送信レートの情報にしたがって帯域を確保し、さらに、一連のセルの最後尾のOAMセルに書き込まれた送信レート情報にしたがって確保した帯域を解放することにより、一連のセルの通過中だけ必要な帯域を確保することができるので、帯域の有効利用を図ることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明実施例を図1ないし図8を参照して説明する。図1は本発明実施例の全体構成を示す図である。図2は本発明実施例のATMスイッチの要部ブロック構成図である。図3は本発明実施例のクライアントからサーバに向かうOAMセルの構成を示す図である。図4は本発明実施例のATMスイッチの動作を示すフローチャートである。図5は本発明実施例のサーバの要部ブロック構成図である。図6は本発明第一実施例のサーバにおける送信レートおよびルート決定アルゴリズムを示すフローチャートである。図7は本発明実施例のサーバからクライアントに向かうOAMセルの構成を示す図である。図8は本発明第二実施例のサーバにおける送信レートおよびルート決定アルゴリズムを示すフローチャートである。

20

【0016】

本発明は、図1に示すように、クライアント30と、サーバ20とを備え、このサーバ20とこのクライアント30とを接続するATMスイッチ10-1～10-8とを備えたATM通信網である。

30

【0017】

ここで、本発明の特徴とするところは、クライアント30は、サーバ20に向かう一連のセルの先頭にOAMセルを付与し、自身が送受信可能なレート情報を前記OAMセルに書き込み、図2に示すように、ATMスイッチ10-1～10-8は、前記一連のセルが通過するルートの残余帯域を管理する残余帯域管理部3と、前記一連のセルが一時蓄積されるバッファ（図示せず）の現在のキュー長を監視するキュー長監視部2と、この残余帯域管理部3およびこのキュー長監視部2により得られた残余帯域の値および現在のキュー長および前記OAMセルに書き込まれたレート情報にしたがって輻輳を発生させずにサーバ20からクライアント30に向けて一連のセルを転送できる帯域を推定し、この推定された帯域の情報を前記OAMセルに書き込む情報書き込み部4とを備え、図5に示すように、サーバ20は、前記OAMセルに書き込まれた前記推定された帯域の情報を複数ルートから到来するOAMセルのそれぞれについて読み取る情報読み取り部12と、タイマ処理部17により設定された一定時間内にこの推定された帯域の情報およびクライアント30から要求されたデータのサイズ情報にしたがって輻輳を発生させずにクライアントに一連のセルを転送するための送信レートを前記複数のルートについてそれぞれ設定し、この設定された送信レートにしたがって前記複数のルートのいずれかを選択する判定部13と、一連のセルの先頭と最後尾にOAMセルを付与し、この先頭および最後尾のOAMセルに判定部13により選択されたルートの前記送信レートの情報を書き込む送信部14とを備えたところにある。

40

50

【0018】

本発明第一実施例では、判定部13は、前記複数のルートのうちで前記送信レートが最大となるルートを選択する。これに対し、本発明第二実施例では、判定部13は、前記複数のルートのうちで前記送信レートが必要最小となるルートを選択する。

【0019】

また、ATMスイッチ10-1～10-8は、図2に示すように、サーバ20からクライアント30に向かう一連のセルの先頭OAMセルおよび最後尾OAMセルを受信するセル識別部5と、この先頭OAMセルに書き込まれた前記送信レートの情報を読み取り、この読み取られた前記送信レートの情報にしたがって帯域を確保する帯域確保部6とを備え、セル識別部5が最後尾OAMセルを受信すると、帯域確保部6は、この最後尾OAMセルに書き込まれた前記送信レートの情報にしたがって確保された帯域を解放する。 10

【0020】

次に、本発明実施例の動作を説明する。図10を参照して既に説明したように、クライアント・サーバタイプのトラヒックの特徴は、クライアントからサーバへの要求に対し、サーバはクライアントに応答を返すというように、クライアントからサーバへの通信とサーバからクライアントへの通信は常に一対になっている。このとき、サーバからクライアントへの送信データ量は、クライアントからサーバへの送信データ量に比べて著しく多い。そのため、網はサーバからクライアントへの通信によって輻輳になる可能性が高い。つまり、ATMスイッチがクライアントからサーバへのデータを受信したならば、その後、サーバからクライアントへのデータも受信するということである。 20

【0021】

よって、ATMスイッチがクライアントからサーバへのデータを受信したときに、それに網内の輻輳情報を付与し、サーバがその情報を利用してデータを送信するならば、サーバからクライアントへの通信が輻輳を発生させる可能性を低く抑えることができ、網を効率よく運用できるようになる。

【0022】

まず、図1に示すクライアント30からサーバ20へデータを送信する場合には、図3に示すように、通常のデータの最初にOAMセルを付与する。そのOAMセルには、それに続くトラヒックがクライアント・サーバタイプのトラヒックであり、かつそれはクライアント30からサーバ20への通信であることを示す識別子CLIENTと、初期値としてクライアント30が送受信可能なレートの情報を含む帯域情報が含まれる。 30

【0023】

次にこのOAMセルがATMスイッチ10-1～10-8に到着したならば、図2に示すセル識別部1が、そのセルをOAMセルであると判断し、含まれている識別子CLIENTを読み取って、それに続くデータがクライアント・サーバタイプのトラヒックであり、かつそれはクライアント30からサーバ20への通信であると判断する。そして、情報書き込み部4は、OAMセルに書き込まれている帯域情報と、逆方向のサーバ20からクライアント30への一連のセルが通過するルートの残余帯域の値と、この一連のセルが一時蓄積されるバッファ（図示せず）におけるキュー長の値とを、それぞれ、クライアント30からサーバ20へ向かう一連のセルが通過するルートの残余帯域を管理する残余帯域管理部3およびこの一連のセルが一時蓄積されるバッファ（図示せず）のキュー長を監視するキュー長監視部2の値を参照することにより推定し、輻輳を発生させずにサーバ20からクライアント30に向けてセルを転送できる帯域の情報を算出し、算出した値とOAMセルの帯域情報に含まれる値とを比較し、算出した値の方が小さいならば、その値をOAMセルの帯域情報に書き込み転送する。 40

【0024】

この輻輳情報決定アルゴリズムは、図4に示すように、まず、（現在のキュー長／バッファ長）がその上限値HB以上であるか否かを判定する（S1）。このとき、上限値HB以上であれば、帯域情報として「0」を書き込む。上限値HB未満であり、かつ、下限値LBよりも大きい場合には、帯域情報として

$R / (HB - P) / (HB - LB)$

を書き込む。ただし、P：現在のキュー長／バッファ長、R：残余帯域管理部3で管理している残余帯域の値、HB：（現在のキュー長／バッファ長）の上限値、LB：（現在のキュー長／バッファ長）の下限値である。

【0025】

情報書き込み部4では、算出した値とOAMセルの帯域情報に含まれる値とを比較し、算出した値の方が小さいならば、その値をOAMセルの帯域情報に書き込む。

【0026】

サーバ20では、図5に示すセル識別部11が、そのセルをOAMセルであると判断し、含まれている識別子CLIENTを読みとって、それに続くデータがクライアント・サーバタイプのトラヒックであり、かつそれはクライアント30からサーバ20への通信であると判断する。そして、OAMセルに書き込まれている帯域情報を情報読み取り部12で読み取り、それを判定部13に送る。判定部13では、タイマ処理部17により定められた一定時間、複数のルートより到着するルート情報をルート情報管理部16で蓄積し、そのルートの中で最適なルートを決する。このとき、サーバ20はクライアント30に要求されたデータのサイズを送信データサイズ管理部15で調べ、それをあるあらかじめ設定した時間Tで割った値C（セル／S）を判定部13に送る。判定部13では、図6に示すようなアルゴリズムで複数のルートのそれぞれについて送信レートを決定し、その送信レートにしたがって、複数のルートのいずれかを選択して送信を開始する。

【0027】

図6は本発明第一実施例のサーバ20における送信レートおよびルート決定アルゴリズムであり、複数ルートでOAMセルに書き込まれていた値の最大値がC（要求されたデータサイズ（cell）／ある時間T（second））以上であれば（S6）、送信レートを $\alpha \times C$ （ただし、 $0 < \alpha \leq 1$ ）とし、 $\alpha \times C$ が最大となるルートを選択する（S7）。OAMセルに書き込まれていた値がC未満であり、かつ、前記下限値LB以上であれば（S8）、送信レートを $\alpha \times$ （OAMセルに書き込まれていた最大値）とする（S9）。OAMセルに書き込まれていた値がC未満であり、かつ、前記下限値LB未満であればデータを送信しない（S10）。

【0028】

図7に示すように、送信データの最初にOAMセルを付与し、そのOAMセルには、それに続くトラヒックがクライアント・サーバタイプのトラヒックであり、かつそれはサーバ20からクライアント30への通信であることを示す識別子SERVER1と、送信レートを情報として保持する帯域情報が含まれる。また、送信データの最後にも、OAMセルが付与され、そのOAMセルには、それが送信データの最後である識別子SERVER2と、送信レートを情報として保持する帯域情報が含まれる。

【0029】

次に識別子SERVER1を持つOAMセルがATMスイッチ10に到着したならば、図2に示すセル識別部5が、そのセルをOAMセルであると判断し、含まれている識別子SERVER1を読み取って、それに続くデータがクライアント・サーバタイプのトラヒックであり、かつそれはサーバ20からクライアント30への通信であると判断する。そして、そのOAMセルに含まれている帯域情報に等しい帯域を帯域確保部6が確保する。また、識別子SERVER2を持つOAMセルがATMスイッチ10に到着したときに、帯域確保部7は、到着したOAMセルの帯域情報に等しい値を確保している帯域から解放する。

【0030】

次に、本発明第二実施例のサーバ20における送信レートおよびルート決定アルゴリズムを図8を参照して説明する。本発明第二実施例は、図8に示すように、複数ルートでOAMセルに書き込まれていた値（B1、B2、…、Bn）がC（要求されたデータサイズ（cell）／ある時間T（second））以上であれば（S11）、送信レートを $\alpha \times C$ （ただし、 $0 < \alpha \leq 1$ ）とし、OAMセルに書き込まれていた値（Bi、iは1～nの

10

20

30

40

50

いずれか)がCを越える最も小さい値であるルート*i*を選択する(S12)。OAMセルに書き込まれていた値がC未満であり、かつ、前記下限値LB以上であれば(S13)、送信レートを $\alpha \times$ (OAMセルに書き込まれていた最大値)とする(S14)。OAMセルに書き込まれていた値がC未満であり、かつ、前記下限値LB未満であればデータを送信しない(S15)。

【0031】

図6に示す本発明第一実施例の送信レートおよびルート決定アルゴリズムを用いた場合には、複数のルートのうちで送信レートが最大となるルートを選択することにより、最も輻輳発生確率の低いルートを選択することができる。また、図8に示す本発明第二実施例の送信レートおよびルート決定アルゴリズムを用いた場合には、複数ルートのうちで送信レ 10
ートが必要最小となるルートを選択することにより、空帯域を多く残しておくことができるため、急にデータ転送が盛んに発生するような事態が発生した場合に、これに柔軟に対処することができる。

【0032】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、クライアント・サーバモデルの特徴を利用したセル転送制御を行うことができる。すなわち、クライアント・サーバタイプのトラヒックにおける輻輳を発生させることなく効率よくセルの転送を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の全体構成を示す図。 20

【図2】本発明実施例のATMスイッチの要部ブロック構成図。

【図3】本発明実施例のクライアントからサーバに向かうOAMセルの構成を示す図。

【図4】本発明実施例のATMスイッチの動作を示すフローチャート。

【図5】本発明実施例のサーバの要部ブロック構成図。

【図6】本発明第一実施例のサーバにおける送信レートおよびルート決定アルゴリズムを示すフローチャート。

【図7】本発明実施例のサーバからクライアントに向かうOAMセルの構成を示す図。

【図8】本発明第二実施例のサーバにおける送信レートおよびルート決定アルゴリズムを示すフローチャート。

【図9】クライアント・サーバモデルの通信網を示す図。 30

【図10】クライアント・サーバタイプのトラヒックを示す図。

【符号の説明】

1、5、11 セル識別部

2 キュー長監視部

3 残余帯域管理部

4 情報書き込み部

5 セル識別部

6 帯域確保部

10、10-1～10-8 ATMスイッチ

12 情報読み取り部 40

13 判定部

14 送信部

15 送信データサイズ管理部

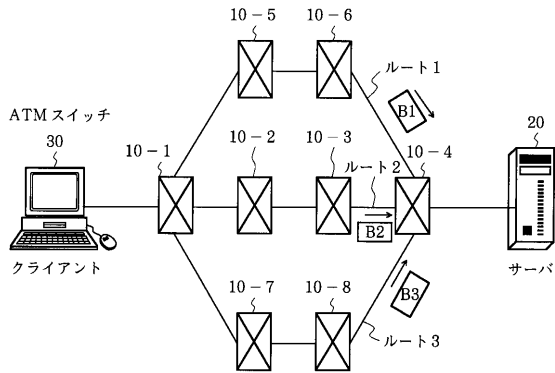
16 ルート情報管理部

17 タイマ処理部

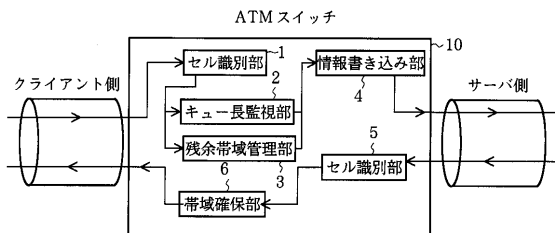
20 サーバ

30、30-1～30-3 クライアント

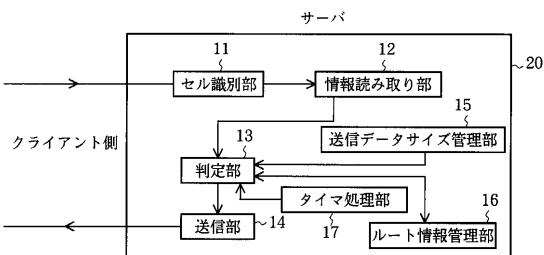
【図 1】



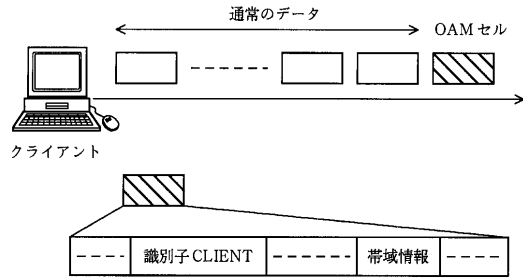
【図 2】



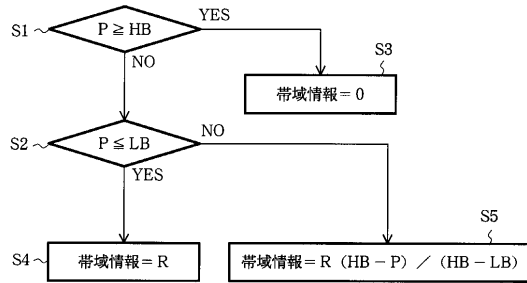
【図 5】



【図 3】



【図 4】



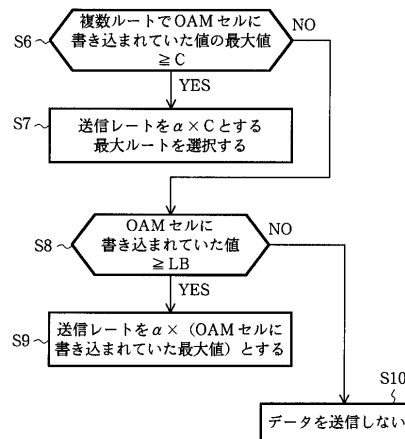
P = 現在のキュー長 / バッファ長

HB : 上限値 ($0 < HB < 1$)

LB : 下限値 ($0 < LB < 1$)

R : 残余帯域管理部で管理している残余帯域の値

【図 6】

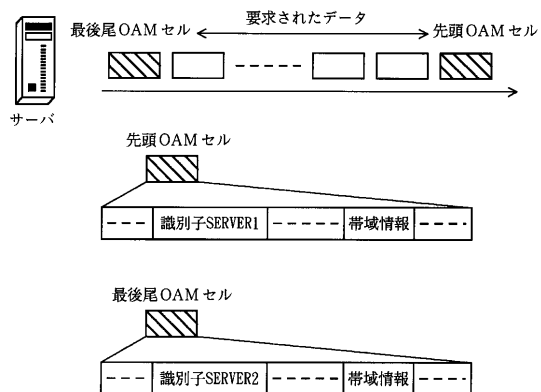


α : $0 < \alpha \leq 1.0$ の値

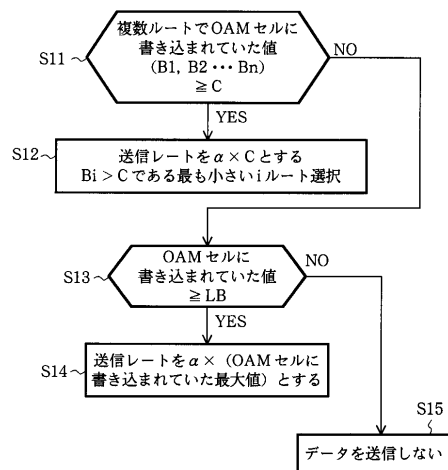
$C = \frac{\text{要求されたデータサイズ (cell)}}{\text{ある時間 } T \text{ (second)}}$

LB : 下限値 (Lower Bound)

【図 7】



【図 8】

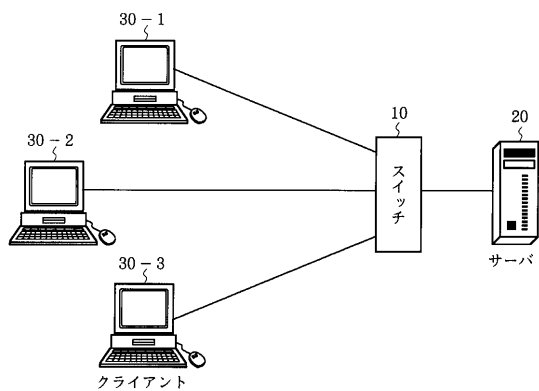


α : $0 < \alpha \leq 1.0$ の値

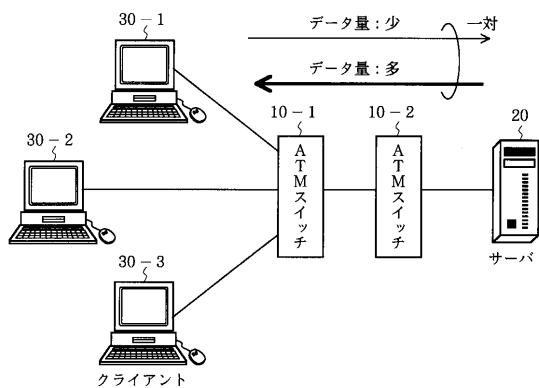
$C = \frac{\text{要求されたデータサイズ (cell)}}{\text{ある時間 T (second)}}$

LB : 下限値 (Lower Bound)

【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-295230 (JP, A)
特開平11-252083 (JP, A)
特開平11-163879 (JP, A)
特開平09-107364 (JP, A)
ATM網におけるクライアント・サーバトラヒック転送法, 1998年電子情報通信学会総合大会, B-6-48
- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04L 12/56 200