

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3942237号

(P3942237)

(45) 発行日 平成19年7月11日(2007.7.11)

(24) 登録日 平成19年4月13日(2007.4.13)

(51) Int. Cl.		F I		
HO4L	12/56	(2006.01)	HO4L	12/56 200C
HO4Q	3/00	(2006.01)	HO4Q	3/00

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平9-159252	(73) 特許権者	504199127
(22) 出願日	平成9年6月2日(1997.6.2)		フリースケール セミコンダクター イン
(65) 公開番号	特開平10-65712		コーポレイテッド
(43) 公開日	平成10年3月6日(1998.3.6)		アメリカ合衆国 78735 テキサス州
審査請求日	平成16年5月28日(2004.5.28)		オースティン ウィリアム キャノン
(31) 優先権主張番号	08/658,046		ドライブ ウェスト 6501
(32) 優先日	平成8年6月4日(1996.6.4)	(74) 代理人	100083574
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 池内 義明
		(74) 代理人	100116322
			弁理士 桑垣 衛
		(72) 発明者	ティモシー・グレン・ポーランド
			アメリカ合衆国アリゾナ州85044、フ
			ェニックス、サウス・サーティシックス
			・ウェイ 13850

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転送レートコントローラおよび動作方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

転送レートコントローラであって、

異なるタイプの複数の転送状況指示子を格納するためのメモリロケーションを有する第1および第2の記憶用タイムテーブル(100, 200)、

前記第1および第2の記憶用タイムテーブルに結合され、前記複数の転送状況指示子の内の1つを選択しかつ前記複数の転送状況指示子の内の前記1つによって表わされるデータの送信を行なわせるポインタ信号を提供するための出力を有するファイнда(14)、そして

前記第1および第2の記憶用タイムテーブルに結合され他の転送状況指示子の他のメモリロケーションにおける格納を前記他の転送状況指示子に対応するデータが送信のために利用可能である場合に動的にスケジューリングするためのスケジューラ(12)、
を具備することを特徴とする転送レートコントローラ。

【請求項2】

仮想接続をスケジューリングする方法であって、

セル転送用タイムテーブル(100)を提供する段階であって、該セル転送用タイムテーブルは記憶装置の阵列を含むもの、

前記セル転送用タイムテーブル(100)に結合されたスケジューラ(12)を提供する段階、

前記セル転送用タイムテーブルに結合されたファイнда(14)を提供する段階、

10

20

第1の仮想接続をスケジューリングする段階、
 第1の仮想接続指示子(V C 1)をエン트리として前記セル転送用タイムテーブル(100)に入力する段階、
前記ファイндаによって提供されるポインタ信号を前記第1の仮想接続指示子に到達するまで前記セル転送用タイムテーブルのメモリ格納ロケーションを通して進める段階、
前記第1の仮想接続指示子のロケーションに第1のポインタを提供する段階、
前記第1の仮想接続指示子のロケーションに第2のポインタを提供する段階、
 前記第1の仮想接続指示子を出力する段階、
前記第1のポインタを前記第1のタイムテーブルの次のロケーションに増分する段階、
前記第2のポインタを前記第1の仮想接続指示子のロケーションに保持する段階、 10
第2の仮想接続指示子(V C 2)のためのロケーションを計算する段階であって、前記ロケーションは前記第1の仮想接続指示子と同じセル内にある段階、
 データが利用可能なときに第2の仮想接続をスケジューリングする段階、
 前記セル転送用タイムテーブル(100)から前記第1の仮想接続指示子を除去する段階、そして
 前記第2の仮想接続指示子をエン트리として前記セル転送用タイムテーブルに入力する段階、
 を具備することを特徴とする仮想接続をスケジューリングする方法。

【請求項3】

データリンクにわたりセルを転送する上での優先度を提供する方法であって、 20
 複数のタイムテーブルを提供する段階、
第1のタイムテーブル(100)の第1のメモリロケーション(112)において第1のポインタを提供する段階、
前記第1のタイムテーブル(100)の第2のメモリロケーション(111)において第2のポインタを提供する段階、
 前記第2のメモリロケーション(111)において前記第2のポインタにより位置決めされる第1の転送状況指示子にしたがって第1のセルを転送する段階、
前記第1のセルの転送の後に前記第1のタイムテーブル(100)の次のメモリロケーションへ前記第1のポインタを増分する段階、
そのロケーションにおいて複数の値がある場合に前記第1のタイムテーブル(100)の前記第2のメモリロケーション(113)における前記第2のポインタによって位置決めされる第2の転送状況指示子に従って第2のセルを転送する段階、そして 30
 前記第2のポインタを進める段階、
 を具備することを特徴とするデータリンクにわたりセルを転送する上での優先度を決定する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的には、集積回路に関し、かつ、より特定的には、非同期転送モード(ATM)システムを含む通信システムにおけるデータ転送レートの制御に関する。 40

【0002】

【従来の技術】

ATM機能回路のセグメンテーションおよびリアセンブリ(Segmentation and Reassembly: SAR)部分を使用するターミナルまたはエンドステーション(端局)はATMセルの発信(outgoing)ストリームを作成するために何千もの仮想接続(Virtual Connections: VC)を多重化することができる。各々のセルは5バイトのヘッダおよび48バイトのデータを含む。ネットワークATM送信回路における仮想接続に対するセルの送信レートはセルのストリームにおいて固定の時間インターバルまたはスロットを使用することに基づいている。時間インターバルはカウンタまたはメモリをベースとしたテーブルをアドレスすることから得られるタイ 50

ムスロットから得ることができる。例えば、複数のVCはVCが送信できる時間インターバルまたはスロットを提供するためにハードウェアで構成されるカウンタ回路にリンクすることができる。しかしながら、固定のカウンタ時間インターバルは複数または多数の仮想接続に対する送信レートを制限し、すなわち、同じカウンタに関連するVCは送信データに対して個々に区別されたまたは個別化されたレートをもつことができない。従って、ATMデータセルの送信レートはデータセルの送信を調整するために発生される固定カウンタの時間インターバルの柔軟性のなさによって制限される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

カウンタをベースとしたタイムスロットが利用可能になるとき、特定のVCはセルを送信することを許容される。もし特定されたタイムスロットの間にデータが用意できなければ、そのセルを送信するための第2の試みはカウンタが次のタイムスロットを発生するまで遅延される。従って、ハードウェアカウンタからのカウンタのタイムアウト信号による固定インターバルのセル送信レートは効率が悪い。

10

【0004】

特定のVCを選択するエントリを備えたワードロケーションをもつようスタティックメモリのテーブルがプログラムされる。ポインタが該テーブルを通過して進みかつあるVCに対するエントリを有する特定のロケーションをアクセスすると、そのVCに関連するデータセルは前記リンクによって送信される。従って、特定のVCに対する送信レートはポインタがメモリテーブルにおけるそのVCを参照しつつタイムスロットのロケーションを順次アクセスする速度(pace)によって決定される。メモリテーブルは各々のVCを参照するテーブルエントリの数に従って多くのVCに対する異なる送信レートに適應できるが、データ送信レートの精度はメモリテーブルのサイズおよびポインタの循環動作によって制限される。特に、ポインタがメモリテーブルの最終エントリをアクセスしたとき、該ポインタは最初のメモリロケーションをアクセスするためにメモリテーブルの先頭に戻される。これはレートの不連続性を生じさせる可能性がある。

20

【0005】

充填されたメモリテーブルはVCセルが送信されるべき位置またはシーケンスを表わすデータ値を有する。VCセルが送信のために予定されていない場合、ヌル(null)のATMセルに対する特定の値がそのタイムスロットを表わすメモリテーブルのロケーションに格納される。VC送信データレートを設定するためにメモリテーブルを使用することはメモリテーブルのサイズと送信レートとの間の関係を必要とし、すなわち、VCに関連する低速の送信レートは大きなメモリテーブルのサイズを必要とする。送信セルのレートを調整する上での他の制限はダイナミックな変化が要求される場合にメモリテーブルにおけるVCの参照または基準を再配置するためにメモリテーブルを再ロードすることに関連する。メモリテーブルの内容の再構成はデータ喪失を防止するために1つのセルの送信に割り当てられた時間の間に必要とされる。

30

【0006】

遅れて到着するセルのデータに対する調整はカウンタまたはメモリのタイムスロットテーブルにより発生されるインターバルのような固定時間インターバルの送信レートを使用する場合には修正できない。データの送信はカウンタまたはメモリテーブルにおけるポインタのアクセスタイムスロットに従って送信のための次の選択が行われるまで遅延される。

40

【0007】

従って、レートの精度を維持しかつセルが送信されるレートをダイナミックに調整するための柔軟性を与えるためATMセルの送信を調整する方法が必要である。送信されるデータトラフィックのタイプに従って仮想接続へ個々の送信レートを提供することが有利である。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の一態様では、転送レートコントローラが提供され、該転送レートコントローラは

50

、記憶用タイムテーブル(100)、第1および第2のポインタ出力を有するファインダ(14)であって、前記第1および第2のポインタ出力は前記記憶用タイムテーブル(100)に結合されているもの、そして第1および第2のポインタ入力に有するスケジューラ(12)であって、前記第1および第2のポインタ入力は前記ファインダ(14)に結合されているもの、を具備することを特徴とする。

【0009】

本発明の他の態様では、仮想接続をスケジューリングする方法が提供され、該方法は、セル転送用タイムテーブル(100)を提供する段階であって、該セル転送用タイムテーブルは記憶装置のアレイを含むもの、前記セル転送用タイムテーブル(100)に結合されたスケジューラ(12)を提供する段階、前記セル転送用タイムテーブルに結合されたファインダ(14)を提供する段階、第1の仮想接続をスケジューリングする段階、第1の仮想接続指示子をエントリとして前記セル転送用タイムテーブル(100)に入力する段階、前記第1仮想接続指示子に対し前記セル転送用タイムテーブル(100)を歩進する段階、前記第1の仮想接続指示子を出力する段階、第2の仮想接続指示子のためのロケーションを計算する段階、データが利用可能なときに第2の仮想接続をスケジューリングする段階、前記セル転送用タイムテーブル(100)から前記第1の仮想接続指示子を除去する段階、そして前記第2の仮想接続指示子をエントリとして前記セル転送用タイムテーブルに入力する段階、を具備することを特徴とする。

【0010】

本発明のさらに他の態様では、データリンクにわたりセルを転送する上での優先度を提供する方法が提供され、該方法は、複数のタイムテーブルを提供する段階、第1のタイムテーブル(100)に対する第1のメモリロケーション(112)における第1のポインタを提供する段階、第1のタイムテーブル(100)に対する第2のメモリロケーション(111)における第2のポインタを提供する段階、第2のタイムテーブル(200)に対する第3のメモリロケーション(211)において第3のポインタを提供する段階、前記第2のメモリロケーション(111)において第2のポインタにより位置決めされる第1の転送状況指示子にしたがってセルを転送する段階、セルの転送の後に第1のタイムテーブル(100)から第1のメモリロケーション(112)における第1のポインタを増分する段階、その第2のメモリロケーション(113)において複数の値がある場合に第1のタイムテーブル(100)に対する第2のメモリロケーション(113)における第2のポインタによって位置決めされる第2の転送状況指示子にしたがってセルを転送する段階、そして前記第2のポインタを進める段階、を具備することを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の1実施形態に係わる転送レート制御装置(transfer rate controller)10のブロック図である。2進データが所定のレートでリンクによって転送するために、53バイトのデータおよびヘッダ情報のATMセルのような、ユニットにアセンブルされあるいは組み立てられる。用語「伝送する、または送信する、(transmit)」および「伝送、または送信、(transmission)」は「転送(transfer)」を意味するために一般的な意味で使用され、かつリンクはデータの移動のための任意の経路である。転送レートコントローラ10は、これに限定されるものではないが、優先度を含む、1つまたはそれ以上の固定または可変レートパラメータ、バースト性(burstiness)、および転送特定パラメータ(transfer specific parameter)によって規定されるトラフィック種別に対するATMレート制御を行う。転送レートコントローラ10は、タイムテーブル100および200のような、セル転送タイムテーブルに結合されたスケジューラ(scheduler)12およびファインダ(finder)14を含む構成可能な(configurable)レートコントローラである。

【0012】

タイムテーブル100および200はラッチ、レジスタ、メモリ、デュアルポートメモリ

10

20

30

40

50

、その他のような情報格納装置からなる。24ビットのような、ある数のビットが前記憶装置または格納装置におけるワードを形成し、従って該ワードの長さは十分に仮想接続（VC）を識別するよう構成される。記憶装置の種別または寸法は本発明の制限として考えられるべきではない。タイムテーブル100内の記憶装置を構成する記憶セルのアレイはテーブルと称される。同様に、タイムテーブル200内の記憶装置を構成する記憶セルのアレイはテーブルと称される。テーブル100におけるメモリワードのロケーション111~120またはタイムテーブル200におけるロケーション211~220のような、テーブルロケーションは、図2に示されており、エントリと称することができる。

【0013】

タイムテーブル100および200のような、記憶テーブルは順序付けられたエントリの集合である。1つのエントリは転送状況指示子（transfer context designators）または仮想接続指示子（virtual connection designators）のリストと共にいくつかの数のタイムスロットを関連させる。1つのエントリによって表わされるまたは代表されるタイムスロットの数はゼロとすることもできる（エントリがタイムスロットを表わさない）。エントリによって表わされるタイムスロットの数は1とすることができる（該エントリは1つのタイムスロットを表わす）。エントリによって表わされるタイムスロットの数は数Nとすることができる（該エントリはタイムスロットグループを表わす）。

10

【0014】

タイムスロットグループは同じ特性を有する1つより多くのタイムスロットを表わす。連続するタイムスロットはグループ分けされて順次的なタイムスロットグループを形成する。等しい遠さのタイムスロットはグループ分けされて周期的なタイムスロットグループを形成することができる。転送状況指示子のリストは、競合の存在する場合の転送優先度、またはあるタイムスロットグループの特定のタイムスロットとの関連のような、同様の特性の転送状況をグループ分けするのに使用される。

20

【0015】

例えば、もしあるエントリによって表されるタイムスロットの数が1であれば、該エントリは1つのタイムスロットのみに関連する。もしあるエントリが1つより多くの順次的なタイムスロットに関連すれば、前記記憶テーブルのサイズは精度の低さを犠牲にして低減される。1つのエントリに関連する順次的なタイムスロットの数は特定の用途に対してあるいは特定の期間のエントリの使用の間一定である必要はない。好ましい実施形態はエントリとタイムスロットとの間に1対1の関係を有する。

30

【0016】

図1のファインダ14は次のメモリロケーションがVC指示子を含むかおよびデータを送信するために他のVCに対するそのVCの優先度を決定するために、タイムテーブル100および200のような、テーブルを歩進する（steps through）。ファインダ14およびスケジューラ12はファインダバス26を通してタイムテーブル100および200に結合されている。スケジューラ12は端子16において入力、例えば特定のVCに対してデータが利用可能であることおよびVCがデータ転送のためにスケジューリングされるべきことを示すための信号、を受信するよう結合されている。スケジューリングの要求は、これらに限られるものではないが、ホストシステムからの送信データの受信、ネットワークからの受信データの受信、ネットワーク事象の受信、そして基準信号の遷移を含む、数多くの外部作用因または要因（external agents）から生じ得る。スケジューラ12は、タイムテーブル100および200のような、テーブルへのロケーションのためのターゲットエントリまたは目標エントリ（target entries）を計算するユニット（図示せず）を具備する。他のユニット（図示せず）が転送状況指示子または仮想接続指示子を計算された目標エントリへまたは、タイムテーブル100および200のような、テーブルのためのテーブルエントリへと与える。他のユニット（図示せず）がデータ転送をスケジューリングするために外部作用因からの要求を受け入れる。

40

50

【0017】

タイムテーブル100および200に関連して発信(outgoing)セルストリームにおけるセル時間および転送のためにスケジューリングされたVCのロケーションを追跡するポイントがある。例えば、該ポイントは前記テーブルの1つのエントリとしてのメモリワードへのアクセスを提供するアドレスを備えるものとしてすることができる。別の実施形態では、前記ポイントはテーブルを構成するレジスタのアレイにおける特定のレジスタを選択するためのシフトレジスタのゼロのフィールドにおける2進“1”に従って機能する。あるいは、前記ポイントはVCデータ構造と共に記憶されるメモリマップのデータフィールドにおける2進ビットである。当業者が理解するように、ポイントを形成する方法は多様なものがありかつ本発明を制限するものとして考えるべきではない。

10

【0018】

ファインダ14の端子36, 38, 40および42は、それぞれ、ポイント「ターゲット__スロット__0(TARGET_SLOT_0)」、「送信__スロット__0(SENDING_SLOT_0)」、「ターゲット__スロット__1(TARGET_SLOT_1)」、「送信__スロット__1(SENDING_SLOT_1)」のような、ポイント出力を提供するよう結合されている。ファインダ14は転送レートコントローラ10のすべてのポイントを提供しかつ更新する。ファインダ14の端子44は前記セグメンテーションおよびリアセンブリ(SAR)にセル転送のための情報を通知するよう結合されている。スケジューラ12はVC送信または伝送タイムスロットを計算するためにポイント値を使用する。スケジューラ12のための端子18, 20, 28および30は、それぞれ、ポイント「ターゲット__スロット__0」、「送信__スロット__0」、「ターゲット__スロット__1」および「送信__スロット__1」のような、ポイント入力を受けるよう結合されている。タイムテーブル100の端子22および24はそれぞれポイント「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」を受けよう結合されている。タイムテーブル200の端子32および34はそれぞれポイント「送信__スロット__1」および「ターゲット__スロット__1」を受けよう結合されている。

20

【0019】

「送信__スロット__0」および「送信__スロット__1」のような、ポイントはVCが現在転送のために設定されている(staged)ロケーションを示すためにそれらのテーブルに配置されている。特に、複数の値またはVCがある格納ロケーションまたはタイムスロットにおいてタイムテーブル100に対するテーブルにスケジューリングされている場合、転送のためにVCを選択することはそのテーブルのタイムスロットにおけるすべてのVCが送信されるまでポイント「送信__スロット__0」を進ませない。同様に、タイムテーブル200におけるポイント「送信__スロット__1」はそのテーブルのタイムスロットにおけるすべてのVCが送信されるまで進まない。これに対し、ポイント「ターゲット__スロット__0」および「ターゲット__スロット__1」は各々のVCまたはヌルのセルが転送されたセルのデータストリームと共にカレント(current)に留まる実時間位置を維持するために1タイムスロット位置だけ進められる。ヌルのセルの指示子を表わすためにゼロの値が使用される。

30

【0020】

複数のテーブルを備えた実施形態では、主または1次テーブルは、タイムテーブル100のためのポイント「ターゲット__スロット__0」およびタイムテーブル200のためのポイント「ターゲット__スロット__1」のような、ポイントを有し、それによって、タイムテーブル100および200におけるVCのような、VCまたはヌルのセルが転送された後にポイントは1タイムスロット位置だけ進む。また、各々のテーブルはタイムテーブル100のためのポイント「送信__スロット__0」およびタイムテーブル200のためのポイント「送信__スロット__1」のような、ポイントを有し、それによってポイントがそのタイムテーブルに対するタイムスロットにおいてスケジューリングされたすべてのVCが転送された場合にのみ進められる。特に、特定のタイムスロットにおけるすべてのVCに対するセルの転送を完了すると、ポイント「送信__スロット__0」はVC指示子を含むか

40

50

あるいは前記ポインタ「ターゲット__スロット__0」に対するロケーションと整合するタイムテーブル100における次のテーブルロケーションへと進む。ポインタ「ターゲット__スロット__0」は増分した値が前記「送信__スロット__0」ポインタの値と整合する場合には増分することを妨げられる。タイムテーブル100に対するセルの転送は追跡されかつ「ターゲット__スロット__0」に対するポインタレンジ (pointer range) に等しい数のセルのタイムスロットだけ遅延することを許容される。本発明の1実施形態では、ポインタ「ターゲット__スロット__0」は、タイムテーブル100のような、256のエントリのテーブルをアドレスするために8ビットのメモリを備えている。他の実施形態はターゲットを追跡しかつスロットを送るために割り当てられたより多くのビットを有し「ターゲット__スロット__0」のポインタ値が増分しかつ「送信__スロット__0」ポインタ値と整合するのを防止する。複数のテーブルを設ける別の実施形態は主テーブルに対し、「送信__スロット__0」および「ターゲット__スロット__0」のような、2つのポインタを含むが、他のテーブルの各々に対してはテーブルごとに、「送信__スロット__1」のような、1つのポインタを含むのみである。

10

【0021】

また、タイムテーブル200に対するポインタ「送信__スロット__1」はそのテーブルに対するタイムスロットにおいてスケジューリングされたすべてのVCが転送された場合のみ進められる。特定のタイムスロットにおけるVCまたはヌルのセルの転送の完了に応じて、ポインタ「送信__スロット__1」は非ゼロの値を含むかあるいはポインタ「ターゲット__スロット__1」に対するロケーションと整合するタイムテーブル200における次のテーブルロケーションに進められる。ポインタ「ターゲット__スロット__1」は増分された値が「送信__スロット__1」ポインタ値と整合する場合に増分することを妨げられる。タイムテーブル200に対するセルの転送は追跡されかつ「ターゲット__スロット__1」に対するポインタレンジに等しい数のセルのタイムスロットだけ遅延することを許容される。例えば、8ビットのメモリを備えたポインタ「ターゲット__スロット__1」はタイムテーブル200からVCセルを転送する上で256のタイムスロットの最大遅延を許容する。前述のように、他の実施形態は「ターゲット__スロット__1」ポインタ値が増分しかつ「送信__スロット__1」ポインタ値と整合するのを防止するためターゲットを追跡しかつスロットを送信するためにより多くのビットを割り当てられる。

20

【0022】

転送レートコントローラ10は各々のVCのためのレート制御を行いかつVCのための将来のセルの転送をスケジューリングする。転送レートコントローラ10のスケジューリングは外部要因、例えば、シグナリング用データの利用可能性、によってドライブされリンクの帯域幅の割り当てられた部分の利用を最適化する。各々のVCに対し優先度が割り当てられ複数のVCが同じセル転送時間に対してスケジューリングされた場合の競合を解決し、従って危機的な (critical) トラフィックに対するタイミングのコンフリクトを最小にする。

30

【0023】

データ駆動 (data-driven) のスケジューリングはアプリケーションがデータを入手可能にしたとき、VCはスケジューラ12によってデータを送信するためにスケジューリングされるようにアプリケーション駆動される (application driven)。データが用意されていない場合にタイムスロットおよび転送の機会を失いかつ厳格な時間インターバル手順に固執するデバイス駆動の (device-driven) 転送に対し、データ駆動の転送はデータが利用可能になりかつレートおよび他のトラフィック管理パラメータによって許容されるや否やVCを再スケジュールできるようにする。

40

【0024】

この実施形態では、スケジューラ12によって行われる機能の1つはセルを通信リンクにわたり転送するためのVCのスケジューリングである。VCのスケジューリングのタスクは管理情報および複数のVCに対する特性に従って行われ、この場合図1のタイムテーブル100および200のような、テーブルの内容へのVCの配置 (placement)

50

または順序付け (order) は各 VC に対する転送レートおよび優先度を決定する。ある VC に対する 1 つのエントリまたは仮想接続指示子のみがある与えられた時間における 1 つのテーブルエントリとして許容される。タイムテーブル 100 および 200 のような、テーブルにおけるある VC に対するカレントまたは現在の (current) および前の (prior) エントリ間の距離はその VC に対する相対転送レートを決定する。また、タイムテーブル 100 におけるエントリはタイムテーブル 200 におけるエントリより高い優先度を有する。例えば、時間が重大なトラフィックを表わす VC はタイムテーブル 200 ヘスケジューリングされるトラフィックの種別に対しより高い優先度を提供するタイムテーブル 100 へのエントリをもつことができる。

【0025】

前の転送の年代順配列 (chronology)、セルの喪失の優先度、最大のライン転送レート、トラフィック種別、および VC に対する優先度に関する情報はスケジューラ 12 がお互いに関して VC の相対的な順序付け、取扱い (handling)、または配置 (placement) を決定できるようにする。

【0026】

図 2 は、図 1 の実施形態に係わる転送レートコントローラに対するテーブルエントリを表わすブロック図である。タイムテーブル 100 および 200 のような、テーブルが示されているが、テーブルの数は本発明を制限するものとして考えるべきではない。セル転送タイムテーブル 100 は、111 ~ 120 のような、テーブルロケーションにアクセスするポインタ「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」を備えたテーブルを具備する。セル転送タイムテーブル 200 は、211 ~ 220 のような、テーブルロケーションにアクセスするポインタ「ターゲット__スロット__1」および「送信__スロット__1」を備えたテーブルを具備する。前に述べたように、テーブルロケーションまたはメモリワードの幅および長さおよび数によって決定されるテーブルのサイズは本発明を制限するものではない。

【0027】

動作においては、図 2 に示されるタイムテーブル 100 および 200 は始めにまたは初期化においてヌルのセルを示すために特定の値で満たされ、すなわち、転送のために何らの VC もスケジューリングされておらずかつヌルのセルのデータのみが転送されることを示す。タイムテーブル 100 および 200 に対するそれぞれテーブルロケーション 112 ~ 120 および 211 ~ 220 におけるテーブルエントリはヌルのセルを表わすためにゼロのエントリを有する。ファイнда 14 (図 1 を参照) は転送のための次のエントリに対してタイムテーブル 100 に対するアドレスロケーションを循環する。

【0028】

ある VC が確立されたとき、1 組のレートパラメータおよびトラフィック種別が規定される。例えば、VC 1 はタイムテーブル 100 に関連する優先度で利用可能なリンクのセルレートの 3 分の 1 で送信するようセットアップすることができる。スケジューラ 12 (図 1 を参照) はデータが VC 1 のために利用可能であることを通知されかつスケジューラ 12 は 1 組のレートパラメータおよびトラフィック種別に従ってタイムテーブル 100 への VC 1 の次のエントリのためにロケーションを決定する。VC 1 に対する転送の前の経歴がない場合には、スケジューラ 12 はポインタ「送信__スロット__0」に続くロケーションにエントリを与える。もし「送信__スロット__0」がスロット 111 に先行するロケーションにあれば、VC 1 に対する 2 進コード指示はタイムテーブル 100 のテーブルロケーション 111 に入力される。ラベル VC 1 はこの 2 進コードを表わしかつロケーション 111 における VC 1 は転送のために利用可能な最初のセルとしてスケジューリングされる。セルはポインタ「送信__スロット__0」および「送信__スロット__1」によって選択されるロケーションに見られる VC に対するエントリおよび優先度と一致する順序で転送される。タイムテーブル 100 のロケーション 111 ~ 120 またはタイムテーブル 200 のロケーション 211 ~ 220 のような、テーブルロケーションはタイムスロットと称される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

図 3 は、図 1 の実施形態に係わる転送レートコントローラ 1 0 のタイムテーブル 1 0 0 および 2 0 0 のためのエントリを含むブロック図である。双方のタイムテーブル 1 0 0 および 2 0 0 は V C 指示子と共にスケジューラ 1 2 (図 1 を参照) によってロードされたテーブルロケーションを有する。前の転送の年代順配列 (c h r o n o l o g y) 、セル喪失優先度、1 組のレートパラメータ、トラフィックタイプ、および優先度に関する情報にしたがって、スケジューラ 1 2 はお互いに対する V C の相対的な順序付けまたは配置を決定しかつスケジューリングしている。

【 0 0 3 0 】

特に、タイムテーブル 1 0 0 のロケーション 1 1 1 によって表わされるタイムスロットは V C 1 に対するエントリを有する。さらに、ロケーション 1 1 3 は V C 4 および V C 5 に対するエントリを有する。ロケーション 1 1 2 および 1 1 4 ~ 1 2 0 のような他のロケーションはタイムテーブル 1 0 0 においてゼロで示されるようにヌルのセルに対するエントリを有する。タイムテーブル 2 0 0 のロケーション 2 1 1 は V C 2 および V C 3 に対するエントリを有し、ロケーション 2 1 4 は V C 6 に対するエントリを有し、かつロケーション 2 1 8 は V C 7 に対するエントリを有する。ロケーション 2 1 2 ~ 2 1 3 , 2 1 5 ~ 2 1 7 および 2 1 9 ~ 2 2 0 のような他のロケーションはタイムテーブル 2 0 0 においてゼロで示されるようにヌルのセルに対するエントリを有する。V C 1 ~ V C 7 はデータリンクにわたるセルのトラフィックの特定の通信を示すための付加された特性を備えた仮想接続である。

【 0 0 3 1 】

タイムテーブル 1 0 0 および 2 0 0 における特定のテーブルロケーションでの V C 1 ~ V C 7 のエントリにより、本発明の好ましい実施形態は V C 1 ~ V C 7 のエントリに対するロケーション、ヌルのセルの指示子、およびテーブル優先度にしたがって V C セルを転送するためのシーケンスを規定する。例えば、タイムテーブル 1 0 0 のポインタ「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」は V C 1 に対するエントリを備えたロケーション 1 1 1 を選択している。タイムテーブル 2 0 0 のポインタ「ターゲット__スロット__1」および「送信__スロット__1」は V C 2 および V C 3 のためのエントリを備えたロケーション 2 1 1 を選択している。ファインダ 1 4 (図 1 を参照) はファインダバス 2 6 を通して送るべき次のセルに対しタイムテーブル 1 0 0 および 2 0 0 を歩進する (s t e p s t h r o u g h) 。

【 0 0 3 2 】

ファインダ 1 4 はタイムテーブル 1 0 0 における V C 1 に対するロケーション 1 1 1 におけるエントリおよびタイムテーブル 2 0 0 のロケーション 2 1 1 における V C 2 および V C 3 のエントリを突き止める。あるロケーションにおける複数のエントリは転送のために V C をスケジューリングする上での競合を示す。あるテーブルロケーションにおける複数のエントリによる競合を解決するために与えられたテーブル内に規定された優先度がありかつまたテーブルの間に優先度があり、したがってファインダ 1 4 はタイムテーブル 1 0 0 におけるロケーション 1 1 1 における V C 1 を選択する (後に説明する) 。ファインダ 1 4 は転送を開始するために端子 4 4 に V C 1 の指示子を出力する。

【 0 0 3 3 】

ロケーション 1 1 1 からの V C 1 の転送により、タイムテーブル 1 0 0 のポインタ「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」はロケーション 1 1 2 に進み、該ロケーション 1 1 2 はヌルのセルを表わす特定の値を含む。「ターゲット__スロット__1」はタイムテーブル 2 0 0 のロケーション 2 1 2 に進む。V C 1 に対するセルの転送はタイムテーブル 1 0 0 のロケーション 1 1 1 から値 V C 1 をクリアするよう作用する。次に、スケジューラ 1 2 は、V C 1 に対するパラメータおよび端子 1 6 (図 1 を参照) における V C 1 に対するスケジュール要求信号にしたがって、現在のロケーション 1 1 1 に関する V C 1 に対する次の転送をスケジューリングするためのオフセット値を計算しかつ新しい V C 1 をタイムテーブル 1 0 0 に入力する (図示せず) 。タイムテーブル 1 0 0 が、1

10

20

30

40

50

次テーブルとして、共に同じロケーションを選択するポインタ「送信__スロット__0」および「ターゲット__スロット__0」を有しかつそのロケーションの値がヌルのセルに対するものである場合は、VCデータを転送するための優先度は、タイムテーブル200のような、2次テーブルに転送される。

【0034】

さらに図3を参照すると、タイムテーブル200に対するロケーション211におけるポインタ「送信__スロット__1」はVC2およびVC3の値を含む。優先度によれば、ファインダ14（図1を参照）は転送のためにVC2およびVC3からなるリストから次のエントリを選択する。一実施形態では、前記リストの第1のエントリ、VC2、が選択される。他の実施形態は異なる選択基準を使用することができる。VC2のための指示子はVC2に対するセルの転送を開始するため端子44において出力される。ロケーション211におけるVC2によって表わされるセルの転送により、ポインタ「ターゲット__スロット__0」はタイムテーブル100におけるロケーション113に進み、ポインタ「ターゲット__スロット__1」はタイムテーブル200におけるロケーション213に進み、そしてポインタ「送信__スロット__1」はタイムテーブル200におけるロケーション211に留まっている。VC2に対するセルの転送はロケーション211から値VC2をクリアするよう作用する。次に、スケジューラ12は、VC2に対するパラメータおよび端子16におけるVC2に対するスケジュール要求信号にしたがって、VC2に対する次の転送をスケジューリングしかつタイムテーブル（図示せず）へのエントリを行なう。ポインタ「送信__スロット__1」はロケーション211から進まずかつ値VC3によって留まっている。

10

20

【0035】

ファインダ14はポインタ「送信__スロット__0」をタイムテーブル100のロケーション113に突き止めかつVC4およびVC5に対する値を見付ける。ヌルの値以外の値が「送信__スロット__0」により選択された位置にあれば、タイムテーブル100はデータを転送するためにタイムテーブル200より高い優先度を有することになる。したがって、ファインダ14はタイムテーブル100におけるロケーション113を選択しかつVC4に対する指示子が端子44に出力される。ロケーション113からのVC4に対するセルの転送により、ポインタ「ターゲット__スロット__0」はロケーション114に進み、一方ポインタ「送信__スロット__0」はタイムテーブル100におけるロケーション113に値VC5によって留まっている。VC4に対するデータの転送はロケーション113から値VC4をクリアするよう作用する。スケジューラ12は、VC4に対するパラメータおよび端子16におけるVC4に対するスケジュール要求信号にしたがって、VC4に対する次の転送をスケジューリングしかつテーブルへのエントリを行なう（図示せず）。

30

【0036】

タイムテーブル100に対するポインタ「送信__スロット__0」はロケーション113にあり該ロケーションは値VC5を含む。ファインダ14（図1を参照）はタイムテーブル100およびロケーション113を選択し、したがってVC5に対する指示子が端子44に出力されるようになる。ロケーション113からのVC5に対するセルの転送により、ポインタ「ターゲット__スロット__0」はロケーション115に進みかつポインタ「送信__スロット__0」はタイムテーブル100のロケーション115に進む。ポインタ「ターゲット__スロット__1」はタイムテーブル200のロケーション215に進む。VC5に対するデータの転送はロケーション113からの値VC5をクリアするよう作用する。次に、スケジューラ12は、VC5に対するパラメータおよび端子16におけるVC5に対するスケジュール要求信号にしたがって、VC5に対する次の転送をスケジューリングしかつテーブルへのエントリを行なう（図示せず）。

40

【0037】

タイムテーブル100に対するロケーション115におけるポインタ「送信__スロット__0」はヌルのセルに対する特定の値を含む。前述のように、「送信__スロット__0」および「ターゲット__スロット__0」のような、ポインタが同じロケーションに位置しかつそ

50

のロケーションにヌルのセルの値がある場合は、データを送信する優先度は、タイムテーブル100のような、1次テーブルから、タイムテーブル200のような、2次テーブルへとわたされる。ファインダ14（図1を参照）はタイムテーブル200におけるポインタ「送信__スロット__1」に対するロケーション211を見付け出す。VC3に対する指示子は端子44において出力される。ロケーション211からのVC3の転送により、ポインタ「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」はタイムテーブル100のロケーション116に進み、ポインタ「ターゲット__スロット__1」はタイムテーブル200におけるロケーション216に進み、そしてポインタ「送信__スロット__1」はタイムテーブル200のロケーション214に進む。VC3に対するデータの転送はロケーション211からの値VC3をクリアするよう作用する。次に、スケジューラ12は、VC3に対するパラメータおよび端子16におけるVC3に対するスケジュール要求信号にしたがって、VC3に対する次の転送をスケジューリングしかつテーブルへのエントリを行なう（図示せず）。

10

【0038】

前と同様に、「送信__スロット__0」および「ターゲット__スロット__0」のような、ポインタが同じタイムスロットに位置しかつその位置にヌルのデータが入力されている場合、データを送信する優先度は、タイムテーブル100のような、1次テーブルから、タイムテーブル200のような、2次テーブルへと受けわたされる。ファインダ14（図1を参照）はポインタ「送信__スロット__1」をタイムテーブル200から値VC6を備えたロケーション214に突き止める。VC6に対する指示子は端子44に出力される。ロケーション214からのVC6の転送により、ポインタ「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」はタイムテーブル100のロケーション117に進み、かつポインタ「ターゲット__スロット__1」および「送信__スロット__1」はタイムテーブル200のロケーション217に進む。VC6に対するデータの転送はロケーション214から値VC6をクリアするよう作用する。スケジューラ12は、VC6に対するパラメータおよび端子16におけるVC6に対するスケジュール要求信号にしたがって、VC6に対する次の転送をスケジューリングしかつテーブルへのエントリを行なう（図示せず）。

20

【0039】

ポインタ「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」がタイムテーブル100のロケーション117にありかつポインタ「ターゲット__スロット__1」および「送信__スロット__1」がタイムテーブル200のロケーション217にあることにより、両方のテーブルはヌルのセルに対する特定の値を含む選択されたロケーションを有する。ファインダ14は端子44にヌルのセルの指示子を出力する。ヌルのセルが転送されたとき、ファインダ14は送るべき次のセルに対してタイムテーブル100および200を歩進する。ヌルのセルの転送により、ポインタ「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」はタイムテーブル100のロケーション118に進みかつポインタ「ターゲット__スロット__1」および「送信__スロット__1」はタイムテーブル200のロケーション218に進む。前と同様に、ポインタ「送信__スロット__0」がポインタ「ターゲット__スロット__0」と同じタイムスロットに位置しかつヌルのセルの値がそのロケーションに入力されたとき、データを送る優先度は、タイムテーブル100のような、1次テーブルから、タイムテーブル200のような、2次テーブルへと受けわたされる。ファインダ14（図1を参照）はロケーション218にポインタ「送信__スロット__1」を突き止めかつタイムテーブル200に値VC7を見付ける。VC7に対する指示子は端子44において出力される。ロケーション218からのVC7の転送により、ポインタ「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」はタイムテーブル100のロケーション119に進みかつポインタ「ターゲット__スロット__1」および「送信__スロット__1」はタイムテーブル200のロケーション219に進む。VC7に対するデータの転送はロケーション218から値VC7をクリアするよう作用する。スケジューラ12は、VC7に対するパラメータおよび端子16におけるVC7に対するスケジュール要求信号にしたがって、VC7に対する次の転送をスケジューリングしかつテーブルへのエントリ

30

40

50

を行なう（図示せず）。

【0040】

ポインタ「ターゲット__スロット__0」および「送信__スロット__0」がタイムテーブル100のロケーション119にありかつポインタ「ターゲット__スロット__1」および「送信__スロット__1」がタイムテーブル200のロケーション219にあることにより、両方のポインタはヌルのセルに対する値を有するロケーションを選択している。ヌルのセルのエントリにより、ファイнда14はヌルのセルの指示子を端子44に出力する。したがって、この例では、データはVC1, VC2, VC4, VC5, VC3, VC6、ヌルのセル、VC7、およびヌルのセルのシーケンスで転送されている。各転送により、ポインタ「ターゲット__スロット__0」および「ターゲット__スロット__1」は進められ、したがって該ポインタはデータストリームにおける転送されたセルのタイムスロットと共にカレント（current）状態に留まっている。

10

【0041】

「送信__スロット__0」および「送信__スロット__1」のような、ポインタはあるロケーションにそのロケーションから全てのエントリがクリアされるまで留まっている。いったんあるロケーションからエントリがクリアされると、ポインタ「送信__スロット__0」はタイムテーブル100内の非ゼロ（non zero）の値を有する次のロケーションへあるいはポインタ「ターゲット__スロット__0」に対するロケーションの整合まで進められる。ポインタ「送信__スロット__0」がポインタ「ターゲット__スロット__0」のロケーションに到達する前に非ゼロの値のロケーションに到達した時、ポインタ「送信__スロット__0」は、ファイнда14がそのロケーションを選択しかつそのタイムスロットからの転送がクリアされるまでそのロケーションに留まっている。

20

【0042】

同様に、ポインタ「送信__スロット__1」はあるロケーションに、そのロケーションから全てのエントリをクリアするまで、留まっている。いったんエントリがあるロケーションからクリアされると、ポインタ「送信__スロット__1」はタイムテーブル200内の非ゼロの値を有する次のロケーションへあるいはポインタ「ターゲット__スロット__1」に対するロケーションに到達するまで進む。ポインタ「送信__スロット__1」がポインタ「ターゲット__スロット__1」のロケーションに到達する前に非ゼロの値のロケーションに到達したとき、ポインタ「送信__スロット__1」は、ファイнда14がそのロケーションを選択しかつそのタイムスロットからの転送がクリアされるまでそのロケーションに留まっている。

30

【0043】

上記方法は、転送のためにVC選択を述べ、タイムスロットから複数のエントリを選択する場合の優先度を提供し、いくつかのテーブルから選択する場合の優先度を提供し、かつ転送のために次のVCを動的にスケジューリングする上記方法は簡略化のためこの例で選択された2つのテーブルに限定されるものではない。当業者は、説明した方法は多数のテーブルを備えた実施形態に適用することができる。本発明の実施形態に対しては、テーブルの長さはレートの不連続性を生じさせることはなく、それはポインタ「送信__スロット__0」および「ターゲット__スロット__0」はタイムテーブル100を通過して巡回または循環しかつVC転送のためのエントリは再び動的にタイムテーブル100に入るからである。同様に、ポインタ「送信__スロット__1」および「ターゲット__スロット__1」はタイムテーブル200を通過して巡回または循環しかつVC転送のためのエントリはレートの不連続性を生じることなくタイムテーブル200へと動的に入力される。

40

【0044】

【発明の効果】

以上から、転送レートコントローラ10はデータの発信者がいつデータが通信リンクによって転送されるかを決定できるようにする。レートの精度を維持し、リンクへの公正なアクセスを提供し、かつセルが転送されるレートを動的に調整する柔軟性を提供するためにATMセルの転送を調整する方法が説明された。前の転送の年代順配列、セルの喪失の優

50

先度、1組のレートパラメータ、トラフィックタイプ、および優先度に関する情報にしたがって、スケジューラ12はお互いに対するVCの相対的な順序付けまたは配置を決定し、かつスケジューリングしている。転送レートコントローラ10は仮想接続に対する転送レートの個別のかつ動的な制御を提供する。転送レートコントローラ10によってサポートされる仮想接続の最大数は特定の実施形態に対して符号化できる独自のVC指示子の数によって決定される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係わる転送レートコントローラを示すブロック図である。

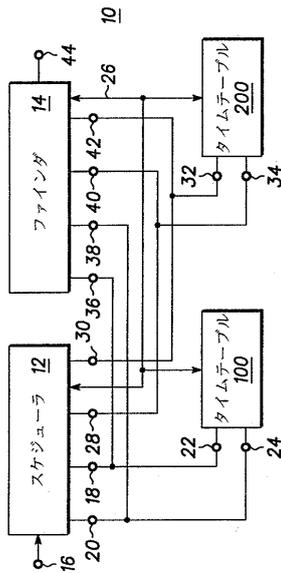
【図2】図1の実施形態に係わる転送レートコントローラのセル転送タイムテーブルのためのテーブルエントリを示す説明図である。

【図3】図1の実施形態に係わる転送レートコントローラのセル転送タイムテーブルのためのテーブルエントリを示す説明図である。

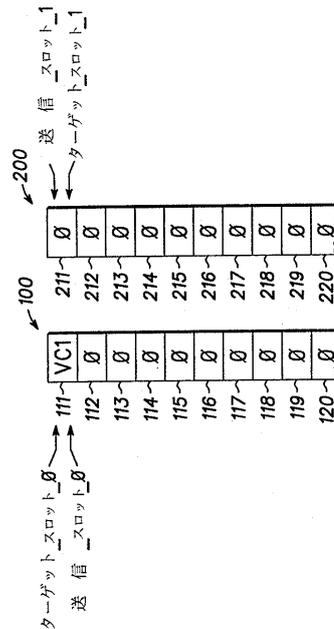
【符号の説明】

- 10 転送レートコントローラ
- 12 スケジューラ
- 14 ファインダ
- 16 入力
- 26 ファインダバス
- 18, 20, 28, 30 スケジューラ12の端子
- 36, 38, 40, 42 ファインダ14の端子
- 100, 200 タイムテーブル
- 22, 24 タイムテーブル100の端子
- 32, 34 タイムテーブル200の端子

【図1】



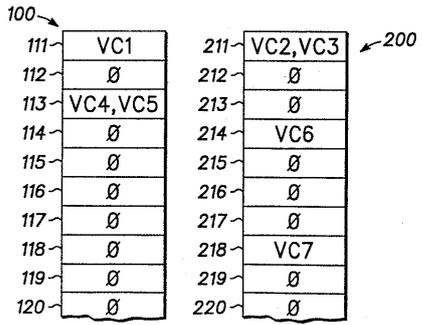
【図2】



10

20

【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 マーティン・ルドウィッグ・ドー
アメリカ合衆国アリゾナ州85225、チャンドラー、ノース・シャムウェイ・アベニュー 13
30

(72)発明者 アラン・ゲアリー・エリス
アメリカ合衆国アリゾナ州、フェニックス、イースト・アゲイブ・ロード 4219

審査官 菊地 陽一

(56)参考文献 特開平08-125669(JP,A)
特開平08-051445(JP,A)
国際公開第95/003657(WO,A1)
特開平04-336832(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56

H04Q 3/00