

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード <sup>8</sup>	(参考)
H04Q 11/04	301	H04Q 11/04	301	B 5K028
H04J 3/00		H04J 3/00		T 5K069

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全7頁)

(21)出願番号	特願平10 - 217379	(71)出願人	391012327 東京大学長 東京都文京区本郷7丁目3番1号
(22)出願日	平成10年7月31日(1998.7.31)	(72)発明者	斎藤 忠夫 神奈川県横浜市神奈川区松ヶ丘55 - 4
		(72)発明者	相田 仁 神奈川県川崎市宮前区宮崎2 - 12 - 1 宮崎台プラザビル203号
		(72)発明者	青木 輝勝 埼玉県上福岡市北野1 - 7 - 2
		(74)代理人	100059258 弁理士 杉村 暁秀 (外9名)

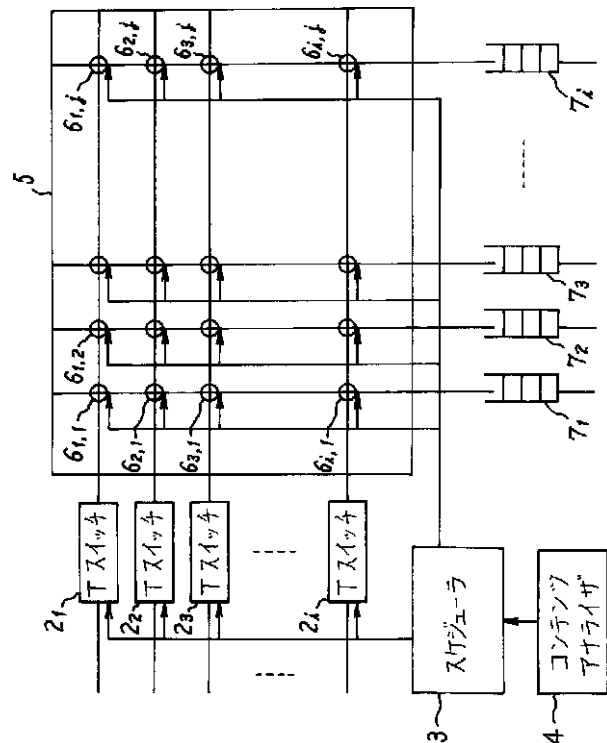
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 T S 接続を用いた可変速度 T D M 交換方式

(57) 【要約】

【課題】 動画像トラヒックを扱うのに好適な可変速度 T D M 交換方式を提供する。

【解決手段】 スケジューラは、入力 T D M フレームヘッダの内容に基づいて、前記時分割時間スイッチにおけるタイムスロットの順序の入れ替えについての時間的スイッチングスケジュールを同一宛先のタイムスロットが時間的に分散するように決定し、前記時分割空間スイッチにおける時分割ゲートの開閉についての空間的スイッチングスケジュールを同時刻に同一出線が宛先のタイムスロットが1つだけ存在するように決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の入線と複数の出線との交点の各々に時分割ゲートを配置し、これらの時分割ゲートを高速で開閉することにより、多重化したままタイムスロット単位で入線出線間の交換を行う時分割空間スイッチの各入線の前段に、入力 TDM フレーム内のタイムスロットの順序を入れ替える機能を有する時分割時間スイッチを接続し、前記時分割ゲートおよび時分割時間スイッチに、これらを集中制御するスケジューラを接続し、TDM フレームヘッダが入力すると、TDM フレームのヘッダが前記スケジューラに転送され、前記スケジューラは、前記ヘッダの内容に基づいて、前記時分割時間スイッチにおけるタイムスロットの順序の入れ替えについての時間的スイッチングスケジュールを同一宛先のタイムスロットが時間的に分散するように決定し、前記時分割空間スイッチにおける時分割ゲートの開閉についての空間的スイッチングスケジュールを同時刻に同一出線が宛先のタイムスロットが 1 つだけ存在するように決定し、前記時分割時間スイッチが、前記時間的スイッチングスケジュールに従って前記 TDM フレームを時間的スイッチングして前記時分割空間スイッチに入力し、前記時分割空間スイッチが、前記空間的スイッチングスケジュールに従って、各タイムスロットを各々の宛先の出線にスイッチングすることを特徴とする可変速度 TDM 交換方式。

【請求項 2】 複数の入線と複数の出線との交点の各々に時分割ゲートを配置し、これらの時分割ゲートを高速で開閉することにより、多重化したままタイムスロット単位で入線出線間の交換を行う時分割空間スイッチの各入線の前段に、入力 TDM フレーム内のタイムスロットの順序を入れ替える機能を有する時分割時間スイッチを接続し、前記時分割ゲートおよび時分割時間スイッチに、これらを集中制御するスケジューラを接続し、前記スケジューラに TDM フレームヘッダからの情報を通知するコンテンツアナライザを接続し、TDM フレームヘッダが入力すると、TDM フレームのヘッダが前記コンテンツアナライザに転送され、前記コンテンツアナライザは、この TDM フレームヘッダの内容からこの TDM フレーム内の各タイムスロットについての情報を前記スケジューラに通知し、前記スケジューラは、これらの情報に基づいて、前記時分割時間スイッチにおけるタイムスロットの順序の入れ替えについての時間的スイッチングスケジュールを同一宛先のタイムスロットが時間的に分散するように決定し、前記時分割空間スイッチにおける時分割ゲートの開閉についての空間的スイッチングスケジュールを同時刻に同一出線が宛先のタイムスロットが 1 つだけ存在するように決定し、前記時分割時間スイッチが、前記時間的スイッチングスケジュールに従って前記 TDM フレームを時間的スイッチングして前記時分割空間スイッチに入力し、前記時分割

空間スイッチが、前記空間的スイッチングスケジュールに従って、各タイムスロットを各々の宛先の出線にスイッチングすることを特徴とする可変速度 TDM 交換方式。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の可変速度 TDM 交換方式において、前記空間的スイッチングスケジュールを、前記出線の各々の TDM フレームに異なった前記入線のタイムスロットを順次に割り当てるようにして決定することを特徴とする可変速度 TDM 交換方式。

10 【請求項 4】 請求項 1 または 2 に記載の可変速度 TDM 交換方式において、前記空間的スイッチングスケジュールを、前記出線入線対ごとに使用するタイムスロットの数を数え、多い順に選択するようにして決定することを特徴とする可変速度 TDM 交換方式。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の可変速度 TDM 交換方式において、前記 TDM フレームのタイムスロット長を 16 キロビットとし、フレーム周期を入力画像信号の画像フレーム周期の約数としたことを特徴とする可変速度 TDM 交換方式。

## 20 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル交換方式に関することであり、特に、動画トラフィックのような可変速度トラフィックを処理する可変速度 TDM 交換方式に関することである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のデジタル交換方式としては、TDM 方式が広く用いられている。TDM 方式の交換機である S スイッチ（空間スイッチ）は、入線、出線の間の時分割ゲートを配列し、この時分割ゲートを高速で開閉することにより、多重化したまま、タイムスロット単位で入線出線間の交換を行うスイッチである。図 1 は、S スイッチの原理を説明する線図である。S スイッチは時分割ゲートとそれらの開閉を制御する制御メモリとから構成されており、入線の各タイムスロット内の情報は、制御メモリで指定された時分割ゲートを通して希望する宛先に対応する出線上のタイムスロットに移る。このときタイムスロットの時間位置は保存され、入線出線の時間位置は同じになる。前記制御メモリは各出線ごとに用意され、各タイムスロットごとにどの入線のゲートを開いてその情報を通すかが記憶されている。

40 【0003】T スイッチ（時間スイッチ）は、入線上のタイムスロットを出線上の任意のタイムスロットに入れ替えるスイッチである。図 2 は、T スイッチの原理を説明する線図である。T スイッチは、通話メモリ（SPM）と、書き込み制御メモリ（SCM）と、シーケンシャルアドレスカウンタとを具備し、入線のタイムスロットの情報を通話メモリの書き込む際に、希望の出線のタイムスロットに対応する通話メモリの番地を指定し、その書き込まれた情報を順番に読み出すことにより、タイム

スロットの時間的位置を交換する。なお、この図2では、ランダム書き込み/シーケンシャル読み出しの制御を行うTスイッチの構成例を示したが、この逆に、シーケンシャル書き込み/ランダム読み出しの制御を行うTスイッチも実現可能である。

【0004】TDM交換機は、一度コネクションセットアップが完了すると、その後はフロー制御、輻輳制御などの特別な制御を行わなくても、遅延保証、損失率保証を確実に行うことができるという長所があり、現在、主に遅延条件の厳しい音声通信に使われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらTDM交換機には、以下に示すような問題点がある。第1の問題点は、TDM交換機はもともと同一速度のトラヒックを効率的にスイッチングするための手段であるため、様々な要求速度を持つトラヒックが混在する状況ではTDMスイッチは効率的に動作せず、すなわち、マルチレートトラヒックの取り扱いが困難なことである。

【0006】第2の問題点は、現在のTDMネットワークで可変速度を扱うためには、そのトラヒックの最大速度でタイムスロットの要求を行わなければならない、伝送効率が非常に悪くなるため、可変速度トラヒックを効率的に扱うことが困難なことである。

【0007】遅延条件の厳しいトラヒックには、上述した音声トラヒックのほかにも動画像トラヒックがある。動画像符号化の代表的な方式にMPEG2があるが、この方式で符号化すると通常可変速度トラヒックが形成される。MPEG2ストリームの一例を図3に示す。このトラヒックの平均使用帯域を1Mbps程度、最大使用帯域を5Mbps程度とすると、従来のTDM交換方式を用いる場合、最大使用帯域である5Mbps程度でコネクション設定をしなければならない。しかしながら、このトラヒックの平均使用帯域は1Mbps程度であるため、4Mbps程度の伝送帯域が無駄になってしまう。したがって、TDMスイッチを用いて動画像トラヒックを扱うとする場合、上記2点の既存TDM交換方式の問題点のうち、特に第2の問題点を解消することが重要である。

【0008】本発明の目的は、上述した従来のTDM交換方式の問題点を解消し、遅延条件の厳しいトラヒック、特に動画像トラヒックを扱うのに好適な可変速度TDM交換方式を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】したがって、本発明による可変速度TDM交換方式の一実施形態は、複数の入線と複数の出線との交点の各々に時分割ゲートを配置し、これらの時分割ゲートを高速で開閉することにより、多重化したままタイムスロット単位で入線出線間の交換を行う時分割空間スイッチの各入線の前段に、入力TDMフレーム内のタイムスロットの順序を入れ替える機能を

有する時分割時間スイッチを接続し、前記時分割ゲートおよび時分割時間スイッチに、これらを集中制御するスケジューラを接続し、TDMフレームヘッダが入力すると、TDMフレームのヘッダが前記スケジューラに転送され、前記スケジューラは、前記ヘッダの内容に基づいて、前記時分割時間スイッチにおけるタイムスロットの順序の入れ替えについての時間的スイッチングスケジュールを同一宛先のタイムスロットが時間的に分散するように決定し、前記時分割空間スイッチにおける時分割ゲートの開閉についての空間的スイッチングスケジュールを同時刻に同一出線が宛先のタイムスロットが1つだけ存在するように決定し、前記時分割時間スイッチが、前記時間的スイッチングスケジュールに従って前記TDMフレームを時間的スイッチングして前記時分割空間スイッチに入力し、前記時分割空間スイッチが、前記空間的スイッチングスケジュールに従って、各タイムスロットを各々の宛先の出線にスイッチングすることを特徴とする

【0010】本発明による可変速度TDM交換方式の他の実施形態は、複数の入線と複数の出線との交点の各々に時分割ゲートを配置し、これらの時分割ゲートを高速で開閉することにより、多重化したままタイムスロット単位で入線出線間の交換を行う時分割空間スイッチの各入線の前段に、入力TDMフレーム内のタイムスロットの順序を入れ替える機能を有する時分割時間スイッチを接続し、前記スケジューラにTDMフレームヘッダからの情報を通知するコンテンツアナライザを接続し、TDMフレームヘッダが入力すると、TDMフレームのヘッダが前記コンテンツアナライザに転送され、前記コンテンツアナライザは、このTDMフレームヘッダの内容からこのTDMフレーム内の各タイムスロットについての情報を前記スケジューラに通知し、前記スケジューラは、これらの情報に基づいて、前記時分割時間スイッチにおけるタイムスロットの順序の入れ替えについての時間的スイッチングスケジュールを同一宛先のタイムスロットが時間的に分散するように決定し、前記時分割空間スイッチにおける時分割ゲートの開閉についての空間的スイッチングスケジュールを同時刻に同一出線が宛先のタイムスロットが1つだけ存在するように決定し、前記時分割時間スイッチが、前記時間的スイッチングスケジュールに従って前記TDMフレームを時間的スイッチングして前記時分割空間スイッチに入力し、前記時分割空間スイッチが、前記空間的スイッチングスケジュールに従って、各タイムスロットを各々の宛先の出線にスイッチングすることを特徴とする。このようにすれば、可変速度トラヒックを扱う場合において、例えば、コネクション設定を平均使用帯域に設定すれば、ある入力に送信すべきデータがこの平均使用帯域より小さい場合にはこの伝送帯域を他

の入力が使用することができ、ある入力が送信すべきデータがこの平均使用帯域より大きい場合には他の入力の空いている伝送帯域を借りて送信できるため、可変速度トラヒックを効率的に扱うことができる。従来の ATM 方式では ATM セルをスイッチングするが、本発明による方式では TDM フレームをスイッチングしている。このため、低負荷時には ATM 交換機よりもスイッチング遅延が大きくなる。しかし、高負荷時には ATM 交換機ではバッファリング遅延が大きくなるのに対し、本発明方式では同一宛先のタイムスロットが時分割時間スイッチによって時間的に分散して時分割空間スイッチに入力するため、時分割空間スイッチではバッファが不要となり、遅延特性が大幅に改善される。また、従来の ATM 方式の場合、入力する ATM セル 1 つ 1 つにヘッダが付加されているために各交換機では高速なヘッダ処理が要求される。本発明による方式では各タイムスロットのヘッダ情報がすべて TDM フレームの先頭に付加されるため、ヘッダ処理が ATM 交換機と比較して容易になるという利点もある。

【0011】本発明方式では前記時分割空間スイッチをバッファレスとしたため、前記スケジューラは、同時刻に同一宛先のタイムスロットが 1 つだけ存在するように前記空間的スイッチングスケジュールを決定しなければならない。具体的なスケジューリング方式としては、例えば以下の 2 つが考えられる。

【0012】第 1 の方式は、RSA (Rotation Selection Algorithm) 方式である。図 4 は、RSA 方式の概念を説明するための線図である。図 4 は本発明方式の入出力数が  $4 \times 4$  の場合の概念図であり、各行は入力ポート番号を、各列は出力ポート番号 (宛先) を示している。この RSA 方式は、図 6 に示す順序でタイムスロットの入れ替えを行う方式である。つまり、まずはじめに図 4 a に示すように、入線 1 から出線 1 を希望するタイムスロット...を選択し、TDM フレームの先頭に詰める。続いて、図 4 b に示すように入線 1 から出線 2 を希望するタイムスロット、入線 2 から出線 3 を希望するタイムスロット...を選択し、各 TDM フレームの 2 番目に詰める。以下同様の操作によりタイムスロットを詰めていけば、同一時刻に同一宛先のタイムスロットを 1 つだけにすることができる。

【0013】第 2 の方式は、GLQA (Global Longest Queue Algorithm) 方式である。図 5 および 6 は、GLQA 方式の概念を説明するための線図である。スケジューラではまずはじめに各入力タイムスロットの宛先を TDM フレームヘッダから調べ、その結果から図 5 のトラヒック行列を生成する。ただし、この行列の  $i, j$  成分は「入線  $i$  から出線 (宛先)  $j$  に向かうタイムスロット数」を表している。GLQA 方式では、このトラヒック行列のうち、まずはじめに最大の数を探し出す。続い

て、その最大数を含む行と列を除いた中で最大数を探し出す。以下同様の操作により、トラヒック行列の 4 成分が選択されるが (図 6)、これらのタイムスロットを各 TDM フレームの先頭に詰める。以下同様の操作を繰り返すことにより、各 TDM フレームの 2 番目に詰めるタイムスロット、3 番目に詰めるタイムスロットを選択していくことにより、同一時刻に同一宛先のタイムスロットを 1 つだけにすることができる。

【0014】本発明による可変速度 TDM 交換方式のさらに他の実施形態は、前記空間的スイッチングスケジュールを、前記出線の各々の TDM フレームに異なった前記入線のタイムスロットを順次に割り当てるようにして決定することを特徴とする。

【0015】本発明による可変速度 TDM 交換方式のさらに他の実施形態は、前記空間的スイッチングスケジュールを、前記出線入線対ごとに使用するタイムスロットの数を数え、多い順に選択するようにして決定することを特徴とする。

【0016】図 7 は、本発明による可変速度デジタル交換方式で用いる TDM フレームのフォーマットの一例を示す。通常、TDM フレームのタイムスロット長は 1 octet 程度、TDM フレーム周期は  $125 \mu s$  程度であるが、動画像トラヒックを取り扱う場合、より大きいタイムスロット長を用いたほうが効率が良く、また、大容量化が容易になる。特に、MPEG 2 等の多くのビデオ信号符号化方式ではフレーム周期が  $33 ms$  であるため、例えば、タイムスロット長を  $16 kbit$ 、フレーム周期を  $3.3 ms$  (伝送速度  $622.08 Mbps$  の場合) とすれば、これらの符号化方式で用いられるフレーム周期の約数になり、ビデオフレームと TDM フレームの対応付けを行うことができるようになる。この対応付けにより、動画像品質を最適化するための制御が交換機において行えるようになり、従来の交換方式 (TDM 交換方式、ATM 交換方式、パケット交換方式等) と比較して、ネットワーク品質が同一であっても、動画像品質を向上することができるという利点もある。

【0017】本発明のさらに他の実施形態によれば、前記 TDM フレームのタイムスロット長を 16 キロビットとし、フレーム周期を入力画像信号の画像フレーム周期の約数としたことを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】図 8 は、本発明による可変速度デジタル交換方式の一実施形態の原理を説明する線図である。本発明の方式によるスイッチ 1 は、時分割時間スイッチ  $2_1, 2_2, \dots, 2_i$  と、スケジューラ 3 と、コンテンツアナライザ 4 と、時分割空間スイッチ 5 と、この時分割空間スイッチ内に具わる時分割ゲート  $6_{1,1}, 6_{1,2}, \dots, 6_{i,j}$  と、出力バッファ  $7_1, 7_2, \dots, 7_j$  とを具える。時分割時間スイッチ  $2_1, 2_2, \dots, 2_i$  は、従来の T スwitch と同様に

入力 TDM フレーム内のタイムスロットの順番を入れ替える機能を有するが、タイムスロットの入れ替えをスケジューラ 3 の命令に従って行うことと、従来のように時間的スイッチングそのものが目的ではなく、後段の時分割空間スイッチ 5 に入力するトラヒックの分散を目的とすることとが、従来のもものと異なっている。時分割空間スイッチ 5 は、従来の S スイッチと同様に入力 TDM フレームを空間的にスイッチングす機能を有するが、時分割ゲート  $6_{i,1}$  ,  $6_{i,2}$  , . . . ,  $6_{i,j}$  の各々の開閉をスケジューラ 3 が制御することが従来のもものと異なっている。

【 0 0 1 9 】ここで図 8 を参照し、本発明による可変速度デジタル交換方式の動作を例として説明する。図 7 に示すような TDM フレームを送信する場合、コンテンツアナライザ 4 が TDM フレームのヘッダを読み、TDM フレーム内の各タイムスロットの宛先、優先度などの情報をスケジューラ 3 に転送する。スケジューラ 3 では、これらの情報から時分割時間スイッチ  $2_1$  ,  $2_2$  , . . . ,  $2_i$  でどのようにタイムスロットのスイッチング(時間的スイッチング)を行うのかを決定し、そのスケジューリング情報を時分割時間スイッチ  $2_1$  ,  $2_2$  , . . . ,  $2_i$  に通知する。時分割時間スイッチ  $2_1$  ,  $2_2$  , . . . ,  $2_i$  では、スケジューラ 3 からのスケジューリング情報に基づいて実際に時間的スイッチング(タイムスロットの入れ替え)を実行する。この時間的スイッチングは、時分割空間スイッチ 5 に入力するタイムスロットを時間的に分散する働きを持つ。

【 0 0 2 0 】時分割時間スイッチ  $2_1$  ,  $2_2$  , . . . ,  $2_i$  で時間的スイッチングされた TDM フレームは引き続き時分割空間スイッチ 5 に入力する。時分割空間スイッチ 5 はバッファレスであるため、同時刻に同一宛先のタイムスロットが 1 つだけ存在するようにしなければならない。このためスケジューラ 3 は、時分割空間スイッチ内の各時分割ゲートの開閉についての空間的スイッチングスケジューリングを行う。このスケジューリングを行うための実際のスケジューリング方式としては、例えば上述したような R S A 方式および G L Q A 方式がある。このスケジューリング情報に基づいて各時分割ゲートの開閉を行うことにより、各タイムスロットを宛先の

出力バッファ  $7_1$  ,  $7_2$  , . . . ,  $7_j$  を経て出力することができる。

【 0 0 2 1 】上述した実施形態においては、コンテンツアナライザがフレームヘッダを調べ、その情報に基づいてスケジューラがスケジューリングを行っているが、コンテンツアナライザを省き、スケジューラが直接フレームヘッダの内容からスケジューリングを行うように構成することも可能である。

【 0 0 2 2 】

10 【発明の効果】本発明によれば、遅延条件の厳しいトラヒック、特に動画像トラヒックを扱うのに好適な可変速度 TDM 交換方式が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の S スイッチの原理を説明する線図である。

【図 2】 a および b は、従来の T スイッチの原理を説明する線図である。

【図 3】 M P E G 2 ストリームの一例を示すグラフである。

20 【図 4】 R S A 方式の概念を説明するための線図である。

【図 5】 G L Q A 方式の概念を説明するための線図である。

【図 6】 G L Q A 方式の概念を説明するための線図である。

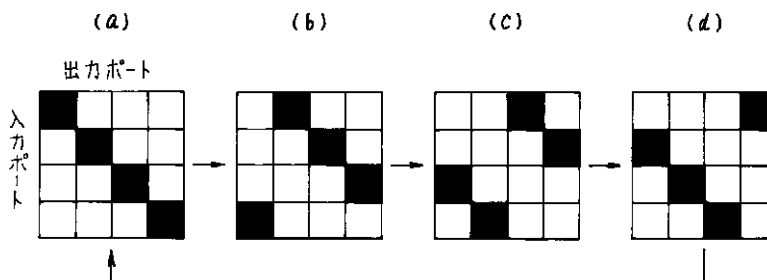
【図 7】本発明による可変速度デジタル交換方式に用いる TDM フレームのフォーマットの一例を示す線図である。

30 【図 8】本発明による可変速度デジタル交換方式の一実施形態の原理を説明する線図である。

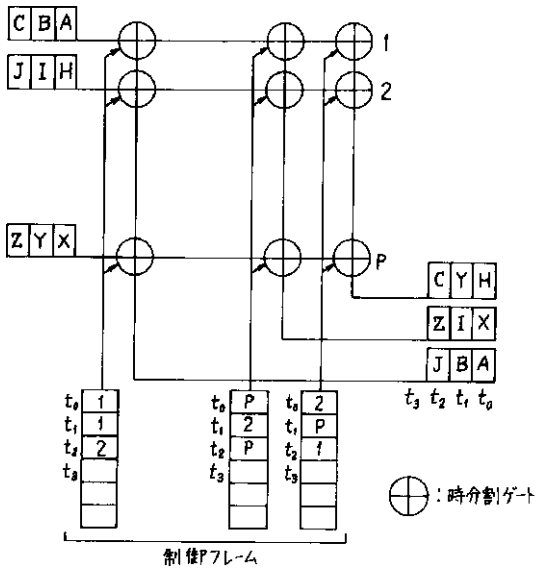
【符号の説明】

- 1 スイッチ
- $2_1 \sim 2_i$  時分割時間スイッチ
- 3 スケジューラ
- 4 コンテンツアナライザ
- 5 時分割空間スイッチ
- $6_{i,1} \sim 6_{i,j}$  時分割ゲート
- $7_1 \sim 7_j$  出力バッファ

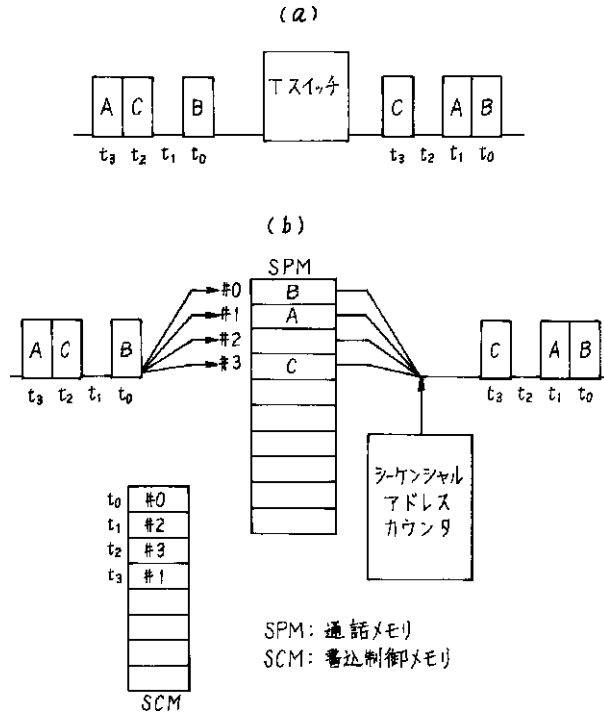
【図 4】



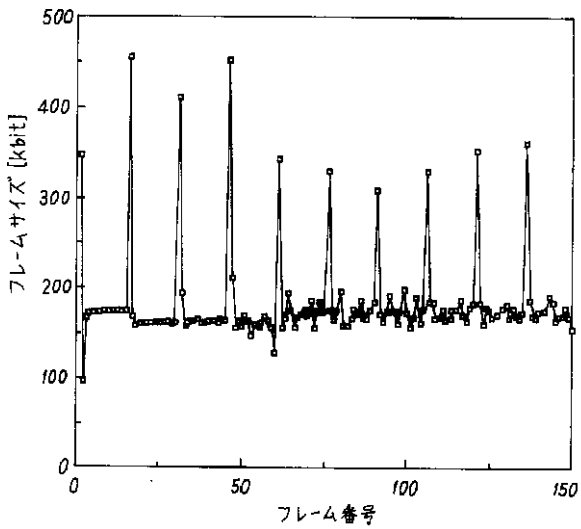
【図 1】



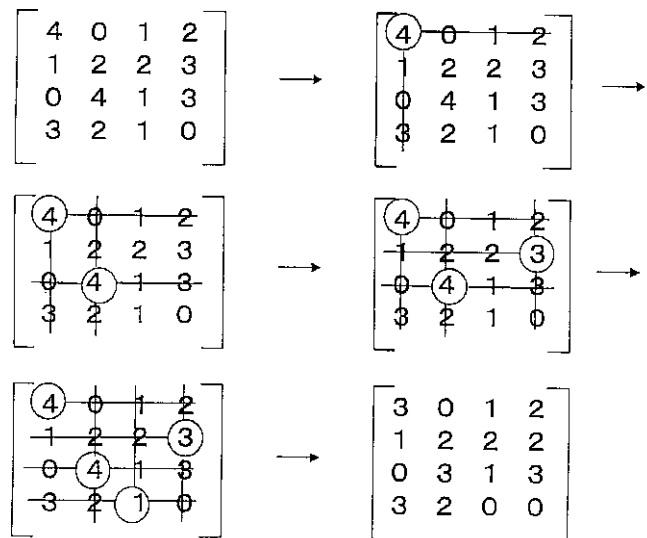
【図 2】



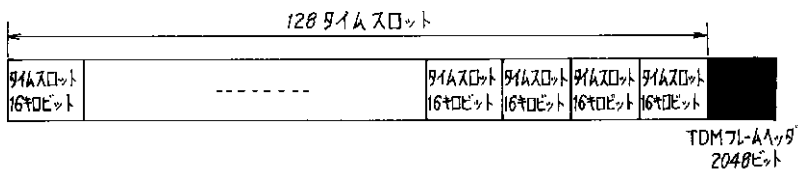
【図 3】



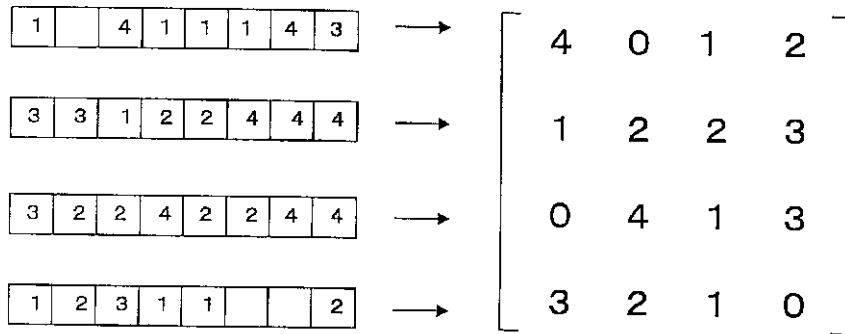
【図 6】



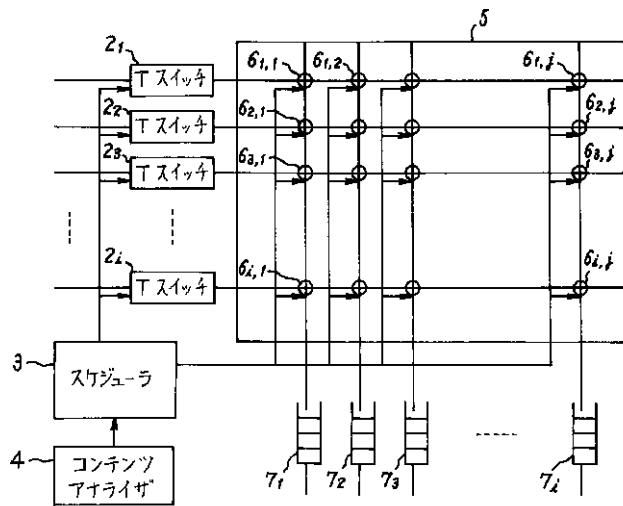
【図 7】



【 図 5 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 日高 宗一郎  
 東京都練馬区谷原 5 - 23 - 8 上野荘 2 階

(72)発明者 ブンワオラセト ウドムキャット  
 東京都足立区西綾瀬 1 - 5 - 7 ルミエール西綾瀬605号  
 Fターム(参考) 5K028 EE03 LL15 RR02 TT01  
 5K069 AA08 BA02 CB08 DA05 DB22  
 DB54