

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3878112号

(P3878112)

(45) 発行日 平成19年2月7日(2007.2.7)

(24) 登録日 平成18年11月10日(2006.11.10)

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

F I

H04L 12/56

F

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-338319 (P2002-338319)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成14年11月21日(2002.11.21)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2004-173098 (P2004-173098A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成16年6月17日(2004.6.17)	(74) 代理人	100078237
審査請求日	平成16年12月22日(2004.12.22)		弁理士 井出 直孝
		(74) 代理人	100083518
			弁理士 下平 俊直
		(72) 発明者	栗本 崇
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	青木 道宏
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケットスイッチ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の方路からそれぞれ到着するパケットを蓄積する複数のバッファと、この複数のバッファから読み出されるパケットをそのパケットの宛先毎の方路に振り分けるスイッチング手段と、異なるバッファから同一読出しタイミングで読み出される異なるパケット同士の衝突を回避する制御信号を前記スイッチング手段に与えるスケジューリング手段とを備えたパケットスイッチにおいて、

前記バッファに蓄積されたパケットの転送予定の経路となる前記スイッチング手段における入力回線と出力回線との1以上の組合せが一つのスケジューリンググループに属する入力回線および出力回線と定義され、

前記スイッチング手段は、1個のクロスポイントスイッチを含んで構成され、

このクロスポイントスイッチは、一つのスケジューリンググループに属するM本の入力回線および出力回線をK系列収容可能なMK本の入力回線および出力回線を備え、

前記スケジューリング手段は、前記Kより少ない複数L個のスケジューラを備えて、各スケジューラ毎に一つのスケジューリンググループを割り当てる手段を備え、

前記スケジューラは、割り当てられた一つのスケジューリンググループに属する入力回線および出力回線を経路とするパケットの読出しスケジュールの制御を行う手段を備え、

前記スイッチング手段は、それぞれの前記スケジューラに割り当てられたスケジューリンググループに属する前記入力回線と前記出力回線とのクロスポイントの接断を個々の前記スケジューラの制御にしたがいそれぞれ個別に制御する手段を備え、

10

20

前記スケジューリング手段は、 $(K - L)$ 個のスケジューリンググループのスケジューリングを、予め定められた論理でのスケジューリング、または L 個のスケジューリンググループのスケジューリング処理後のスケジューリング処理に振り分ける手段を備えたことを特徴とするパケットスイッチ。

【請求項 2】

前記スイッチング手段は、複数のクロスポイントスイッチの組合せにより構成され、個々のクロスポイントスイッチの休止または稼働の状態を切り替えることにより入力回線数および出力回線数を変更する手段を備えた

請求項 1 記載のパケットスイッチ。

【請求項 3】

前記変更する手段により変更される入力回線数および出力回線数に対応して前記複数のスケジューラの少なくとも一部の休止または稼働の状態を切り替えることによりパケット衝突回避のためのスケジューリング能力を変更する手段を備えた請求項 2 記載のパケットスイッチ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データ転送網に利用する。本発明は、パケット蓄積交換方式に利用するパケットの衝突回避制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の出力バッファ型パケットスイッチ構成を図 4 を参照して説明する（例えば、特許文献 1 参照）。入力回線 $1 - 1 \sim 1 - M$ 、出力回線 $2 - 1 \sim 2 - M$ 、多重化部 $3 - 1 \sim 3 - M$ 、バッファ $4 - 1 - 1 \sim 4 - M - M$ から構成される。

【0003】

入力回線 $1 - k$ から受信したパケットデータは、バッファ $4 - k - 1$ 、 $4 - k - 2$ 、...、 $4 - k - M$ に転送される。各バッファは、当該パケットデータのヘッダ部にある情報を参照し、バッファに組み込むか否か判断し、バッファに取り込むと判断された場合は、バッファに蓄積する。多重化部 $3 - k$ は、当該多重化部に接続されたバッファ $4 - 1 - k$ 、 $4 - 2 - k$ 、...、 $4 - M - k$ のいずれかにパケットが蓄積されている場合は、当該パケット情報をバッファから読み出し、出力回線 $2 - k$ に転送する。

【0004】

複数のバッファに同時にパケット情報が蓄積されている場合は、ラウンドロビン法などにより読み出すバッファを決定し、出力回線への転送を行う。

【0005】

このような方式が出力バッファ方式であるが、本方式を用いて、入力回線数を増やした場合に、バッファ数が増加することが問題となる。

【0006】

従来の入力バッファ型スイッチ構成を図 5 を参照して説明する。入力回線 $1 - 1 \sim 1 - M$ 、出力回線 $2 - 1 \sim 2 - M$ 、バッファ $6 - 1 \sim 6 - M$ 、 $M \times M$ スケジューラ 7、クロスポイントスイッチ 8 から構成される。クロスポイントスイッチは、ON/OFF スイッチ $8 - 1 - 1 \sim 8 - M - M$ から構成される。入力回線 $1 - k$ と出力回線 $2 - j$ は、ON/OFF スイッチ $8 - k - j$ を介して接続される。

【0007】

入力回線 $1 - k$ から受信したパケットデータは、バッファ $6 - k$ に蓄積される。バッファにパケットが蓄積されている場合に、パケットの宛先回線情報をスケジューラ 7 に通知する。例えば、バッファ $6 - k$ に出力回線 j 宛のパケットがあることを通知された場合に、スケジューラ 7 は、ON/OFF スイッチ $8 - k - j$ を ON にし、その他のスイッチを OFF にすることにより、バッファと出力回線とを接続し、パケットを出力回線に転送する。

【 0 0 0 8 】

複数のバッファにパケットが存在する場合には、複数のバッファはスケジューラに対してそれぞれパケットの出力回線情報を通知する。異なる出力回線が通知された場合は、それぞれのバッファと出力回線を接続するスイッチをONにする。同じ出力回線を通知された場合は、ラウンドロビン法などにより優先するバッファを選択し、選択したバッファと出力回線を接続するスイッチをONにする。

【 0 0 0 9 】

このような方式が入力バッファ型スイッチであるが、本方式では、入力回線数を増やした場合に、バッファ数の増加割合は、出力バッファ型スイッチに比較して少なくできるが、スケジューラの処理量が増加することが問題となる。

10

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】

特開平 1 0 - 3 3 6 2 4 1 号公報

【 0 0 1 1 】

【 発明が解決しようとする課題 】

このような従来の入力バッファ型スイッチの問題点を説明する。図 6 は、入力バッファ型スイッチにおいて、入力回線数を K 倍にした図である。このとき (M K × M K) スケジューラ 1 7 は、M K 個のバッファ 6 - 1 ~ 6 - M K から、パケット通知を受け、(M K × M K) クロスポイントスイッチ 1 8 の ON / OFF を制御する必要がある。制御するクロスポイントスイッチ数は K の二乗倍となり、処理量が増加する。したがって、このようなパケットスイッチを実現することは難しい。

20

【 0 0 1 2 】

そこで、図 7 に示すように、M K 入力 M K 出力スイッチ (M > K) を、M 入力 M 出力スイッチを用いて構成する (例えば、特許文献 1 参照)。すなわち、M K 入力 M K 出力スイッチは、入力回線 1 - 1 ~ 1 - M K、出力回線 2 - 1 ~ 2 - M K、第一段スイッチ 1 0 - 1 ~ 1 0 - K、第二段スイッチ 2 0 - 1 ~ 2 0 - K、第三段スイッチ 3 0 - 1 ~ 3 0 - K により構成される。

【 0 0 1 3 】

第一段スイッチ、第二段スイッチ、第三段スイッチは全て M 入力 M 出力スイッチである。
いま式

30

$$a \quad M / K \quad + \quad (K - a) \quad \langle M / K \rangle = M$$

(ただし、 X は X 以上の最小の整数、⟨ X ⟩ は X 以下の最小の整数)

が成り立っているとき、第一段スイッチ 1 0 - 1 から第二段スイッチ 2 0 - 1 ~ 2 0 - a の間は M / K 本の回線をつなぎ、第一段スイッチ 1 0 - 1 からその他の第二段スイッチの間は ⟨ M / K ⟩ 本の回線をつなぐ。第一段スイッチ 1 0 - 2 から第二段スイッチ 2 0 - 2 ~ 2 0 - (a + 1) の間は M / K 本でつなぎ、その他の第二段スイッチの間は ⟨ M / K ⟩ 本の回線をつなぐ。以下も同様に接続する。また、第二段スイッチと第三段スイッチとの間も同様に接続する。

【 0 0 1 4 】

入力回線から第一段スイッチに到着したパケットは、宛先に応じて第二段スイッチに振り分けられるが、このときパケット群は、第二段スイッチ 2 0 - 1 ~ 2 0 - K に対して、トラヒック量が接続回線数の比になるようにハッシュ法などを用いて振り分ける。すなわち、第一段スイッチ 1 0 - 1 ~ 1 0 - K は、入力回線 1 - 1 ~ 1 - M K から入力されるトラヒックを分散して第二段スイッチ 2 0 - 1 ~ 2 0 - K に入力する。第二段スイッチ 2 0 - 1 ~ 2 0 - K は、パケットの行き先を決定してスケジューリングを行う。第三段スイッチ 3 0 - 1 ~ 3 0 - K は、第二段スイッチ 2 0 - 1 ~ 2 0 - K から出力されたパケットを特定のポートに集めて出力回線 2 - 1 ~ 2 - M K に出力する。

40

【 0 0 1 5 】

このように、大規模なスイッチをスイッチの 3 段構成によって実現する方式では、単位スイッチの数が多くなる問題がある。また、第二段スイッチ 2 0 - 1 ~ 2 0 - K には、それ

50

ぞれスケジューラが備えられており、比較的成本の高いスケジューラを第二段スイッチの単位スイッチ数分用意しなければならない。

【0016】

本発明は、このような背景に行われたものであって、単位スイッチおよびスケジューラの数削減することにより、コストを削減することができるパケットスイッチを提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明は、一つのクロスポイントスイッチに対して複数のスケジューラを用いることを特徴とする。これにより、一つのスケジューラでは、処理負荷が大き過ぎて処理の遅れが問題となったが、複数のスケジューラに処理を分散することができるので、処理の遅れを回避でき、一つのクロスポイントスイッチにより大規模なパケットスイッチを構成することができる。これにより、単位スイッチの数を削減することにより、コストを削減することができるパケットスイッチを実現することができる。

10

【0018】

また、備えるべきスケジューラの本数は、必ずしも考え得る最大数である必要はなく、実際の処理に影響を及ぼさない範囲で削減可能であり、比較的成本の高いスケジューラ数を削減することにより、コストを大きく削減することができる。

【0019】

すなわち、本発明は、複数の方路からそれぞれ到着するパケットを蓄積する複数のバッファと、この複数のバッファから読み出されるパケットをそのパケットの宛先毎の方路に振り分けるスイッチング手段と、異なるバッファから同一読出しタイミングで読み出される異なるパケット同士の衝突を回避する制御信号を前記スイッチング手段に与えるスケジューリング手段とを備えたパケットスイッチである。

20

【0020】

ここで、本発明の特徴とするところは、前記スケジューリング手段は、複数のスケジューラを備え、前記バッファに蓄積されたパケットの転送予定の経路となる前記スイッチング手段における入力回線と出力回線との1以上の組合せが一つのスケジューリンググループに属する入力回線および出力回線と定義され、前記スケジューラ毎に、一つのスケジューリンググループに属する入力回線および出力回線を経路とするパケットの読出しスケジューリングの制御を割当てする手段を備え、前記スイッチング手段は、1個のクロスポイントスイッチにより構成され、それぞれの前記スケジューラに割当てられたスケジューリンググループに属する前記入力回線と前記出力回線とのクロスポイントの接断を個々の前記スケジューラの制御にしたがいそれぞれ個別に制御する手段を備えたところにある。

30

【0021】

また、前記スイッチング手段は、1個のクロスポイントスイッチにより構成され、このクロスポイントスイッチは、一つのスケジューリンググループに属するM本の入力回線および出力回線をK系統収容可能なMK本の入力回線および出力回線を備え、前記スケジューリング手段は、L ($L < K$) 個備えられることが望ましい。

【0022】

これにより、単位スイッチの数を削減できるとともに、スケジューラの本数をL ($L < K$) 個とすることで、パケットスイッチのコストを低減させることができる。スケジューラの本数をL個にすると、K個のスケジューリンググループの全部を同時にスケジューリング処理しようとした場合に、スケジューラが割当てできないスケジューリンググループが発生する。しかし、そのような事態が発生する確率は、一般的にきわめて低い。また、L個のスケジューリンググループを同時にスケジューリング処理した後に、残りの($K - L$)個のスケジューリンググループをスケジューリング処理したとしても、実用上問題となる遅延が発生することは考え難い。そこで、本発明では、パケットスイッチの中で最もコストの高いスケジューラの本数を削減することにより、コストの削減を図ることができる。

40

【0023】

50

また、スケジューラはL個であっても、その他に(K-L)個のスケジューリンググループを半固定的にスケジューリング処理する半固定制御機能を備えておけば、半固定的なスケジューリング処理で満足するスケジューリンググループについては、この半固定制御機能に割当てることにより、K個のスケジューリンググループを同時にスケジューリング処理することが可能となる。この場合にも、スケジューラよりも半固定制御機能の方がコスト的に安価であることから、コストの削減を図ることができる。

【0024】

あるいは、前記スイッチング手段は、複数のクロスポイントスイッチの組合せにより構成され、個々のクロスポイントスイッチの休止または稼働の状態を切り替えることにより入力回線数および出力回線数を変更する手段を備えることもできる。

10

【0025】

これによれば、入力回線数および出力回線数が変化しても同一装置によって対応することができる。この場合には、複数の単位スイッチを用いるが、従来のように、K系統分用いる必要はなく、従来の入力バッファ型パケットスイッチに用いられる単位スイッチ数と比較すると、少ない単位スイッチ数とすることができ、コストの削減を図ることができる。

【0026】

また、この際に、前記変更する手段により変更される入力回線数および出力回線数に対応して前記複数のスケジューラの少なくとも一部の休止または稼働の状態を切り替えることによりパケット衝突回避のためのスケジューリング能力を変更する手段を備えることが望ましい。

20

【0027】

【発明の実施の形態】

本発明実施例のパケットスイッチを図1ないし図3を参照して説明する。図1は本実施例のパケットスイッチの全体構成図である。図2は本実施例のパケットスイッチのMK×MKスイッチ構成を示す図である。図3は本実施例のパケットスイッチの動作を説明するための図である。

【0028】

本実施例は、図2に示すように、複数の方路からそれぞれ到着するパケットを蓄積する複数のバッファ14-1~14-MKと、この複数のバッファ14-1~14-MKから読み出されるパケットをそのパケットの宛先毎の方路に振り分けるクロスポイントスイッチ15と、異なるバッファから同一読み出しタイミングで読み出される異なるパケット同士の衝突を回避する制御信号をクロスポイントスイッチ15に与えるM×Mスケジューラ11-1~11-L、12とを備えたパケットスイッチ20である。

30

【0029】

ここで、本実施例の特徴とするところは、複数のスケジューラ11-1~11-L、12を備え、バッファ14-1~14-Mに蓄積されたパケットの転送予定の経路となるクロスポイントスイッチ15における入力回線と出力回線との1以上の組合せが一つのスケジューリンググループに属する入力回線および出力回線と定義され、スケジューラ11-1~11-L毎に、一つのスケジューリンググループに属する入力回線および出力回線を経路とするパケットの読み出しスケジュールの制御を割当てる振り分け機能13を備え、クロスポイントスイッチ15は、1個のクロスポイントスイッチにより構成され、それぞれのスケジューラ11-1~11-Lに割当てられたスケジューリンググループに属する前記入力回線と前記出力回線とのクロスポイントの接断を個々のスケジューラ11-1~11-Lの制御にしたがいそれぞれ個別に制御するところにある。

40

【0030】

クロスポイントスイッチ15は、1個のクロスポイントスイッチにより構成され、このクロスポイントスイッチ15は、一つのスケジューリンググループに属するM本の入力回線および出力回線をK系統収容可能なMK本の入力回線および出力回線を備え、スケジューラ11-1~11-Lは、L(L<K)個備えられる。

【0031】

50

以下では、本実施例をさらに詳細に説明する。

【0032】

図1に示すように、入力回線1-1~1-MK、出力回線2-1~2-MK、M入力M出力スイッチである第一段スイッチ10-1~10-K、第三段スイッチ30-1~30-Kおよび本実施例のケットスイッチ20から構成される。第一段スイッチ10-1~10-Kは、入力回線1-1~1-MKから入力されるトラヒックを分散して第二段スイッチである本実施例のケットスイッチ20に入力する。本実施例のケットスイッチ20は、ケットの行き先を決定してスケジューリングを行う。第三段スイッチ30-1~30-Kは、ケットスイッチ20から出力されたケットを特定のポートに集めて出力回線2-1~2-MKに出力する。

10

【0033】

図2は、ケットスイッチ20を構成する例を示す図である。ケットスイッチ20は、(MK×MK)クロスポイントスイッチ15、(M×M)スケジューラ11-1~11-L、(M(K-L)×M(K-L))半固定制御機能12、振り分け機能13、バッファ14-1~14-MKから構成される。

【0034】

図3はケットスイッチ20の動作を説明する図であり、M=K=2とする。すなわち、6×6スイッチであるケットスイッチ20は、(6入力6出力)クロスポイントスイッチ15と(2×2)スケジューラ11-1、11-2および(2×2)半固定制御機能12、振り分け機能13から構成される。

20

【0035】

図3(a)に示すように、スケジューリンググループ#1に入力回線I-3およびI-4と出力回線O-2およびO-5が属し、スケジューリンググループ#2に入力回線I-1およびI-5と出力回線O-1およびO-6が属し、残りの入力回線I-2、I-6と出力回線O-3、O-4は半固定制御グループに属するとする。

【0036】

各バッファ14-1~14-6とスケジューラ11-1、11-2の間は振り分け機能13により接続される。このとき、スケジューリンググループ#1に属する入力回線I-3、I-4および出力回線O-2、O-5は、スケジューラ11-1に、スケジューリンググループ#2に属する入力回線I-1、I-5および出力回線O-1、O-6は、スケジューラ11-2に、その他の回線は半固定制御機能12に接続する。

30

【0037】

この構成において、スケジューリンググループ#1に属する入力回線I-3、I-4と出力回線O-2、O-5の間のON/OFFスイッチの制御は、(2×2)スケジューラ11-1により行われ、論理的に1つの入力バッファ型スイッチを構成する。

【0038】

同様に、スケジューリンググループ#2に属する入力回線I-1、I-5と出力回線O-1、O-6との間のON/OFFスイッチの制御は、(2×2)スケジューラ11-2により行われ論理的に1つの入力バッファ型スイッチを構成する。半固定制御グループに属する入力回線I-2、I-6と出力回線O-3、O-4の間のON/OFFは、(2×2)半固定制御機能12により行われ論理的な回線交換が行われる。

40

【0039】

スケジューリンググループの構成は変更可能となる。例えば、図3(b)に示すように、スケジューリンググループ#1に入力回線I-2、I-3と出力回線O-2、O-3が属し、スケジューリンググループ#2に入力回線I-5、I-6および出力回線O-4、O-6が属するように変更可能となる。

【0040】

また、M(K-L)×M(K-L)の半固定制御機能12を、あらかじめL=2~K-1まで可変可能とすることにより、動的なスケジューリングを行うスケジューラ11-1~11-Lの数を可変にすることも可能である。

50

【0041】

また、 $M \times M$ クロスポイントスイッチ 15 を、 $M \times M$ のクロスポイントスイッチを組み合わせて実現することにより、図 2 の $M \times M$ スイッチの K 値を可変にすることが可能となる。

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、単位スイッチおよびスケジューラを削減することにより、コストを削減することができるパケットスイッチを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施例のパケットスイッチを用いたスイッチの全体構成図。

10

【図 2】本実施例のパケットスイッチの構成図。

【図 3】本実施例のパケットスイッチの動作を説明するための図。

【図 4】従来出力バッファ型パケットスイッチの構成図。

【図 5】従来入力バッファ型パケットスイッチの構成図。

【図 6】 $M \times M$ 回線の入力バッファ型スイッチの構成図。

【図 7】従来三段クロススイッチの構成図。

【符号の説明】

1 - 1 ~ 1 - $M \times M$ 、I - 1 ~ I - 6 入力回線

2 - 1 ~ 2 - $M \times M$ 、O - 1 ~ O - 6 出力回線

3 - 1 ~ 3 - M 多重化部

20

4 - 1 - 1 ~ 4 - $M \times M$ 出力バッファ

6 - 1 ~ 6 - M 、14 - 1 ~ 14 - $M \times M$ 入力バッファ

7、11 - 1 ~ 11 - L、17 スケジューラ

8、15、18 クロスコネクタスイッチ

8 - 1 - 1 ~ 8 - $M \times M$ ON/OFF スイッチ

10 - 1 ~ 10 - K 一段目スイッチ

12 半固定制御機能

13 振り分け機能

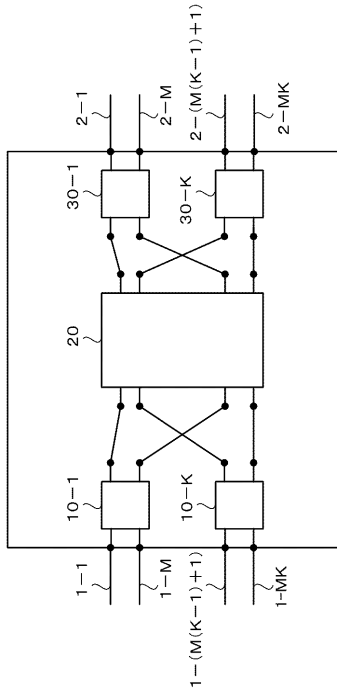
20 パケットスイッチ

20 - 1 ~ 20 - K 二段目スイッチ

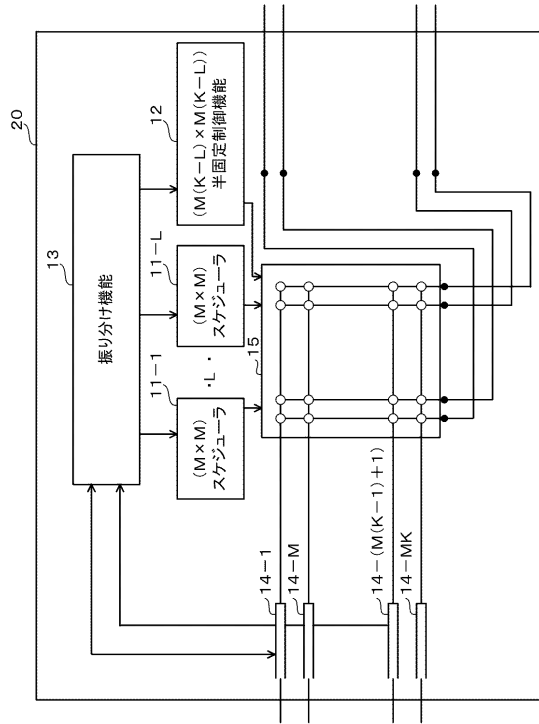
30

30 - 1 ~ 30 - K 三段目スイッチ

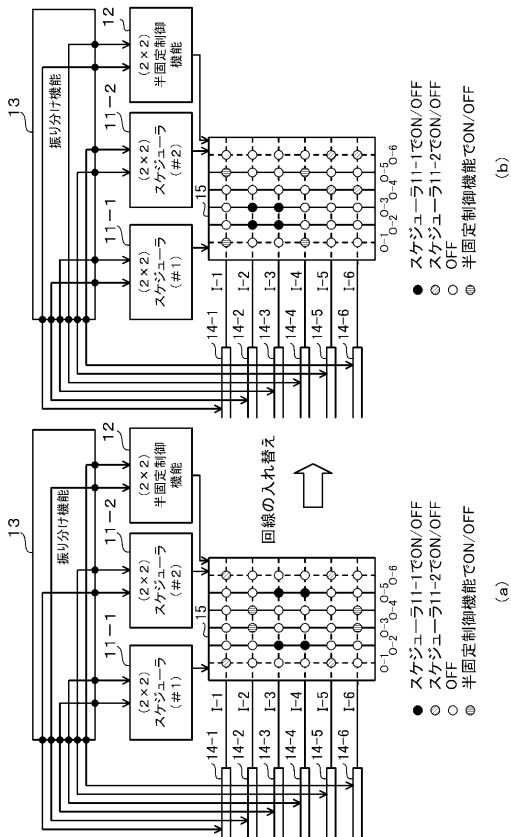
【 図 1 】



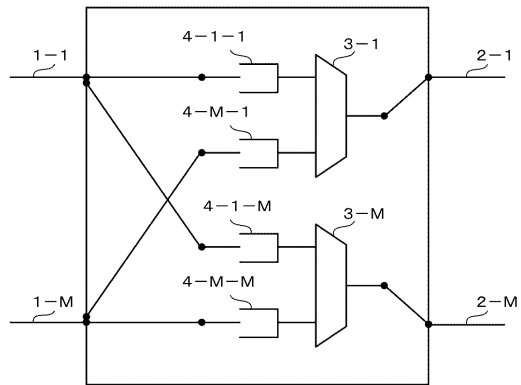
【 図 2 】



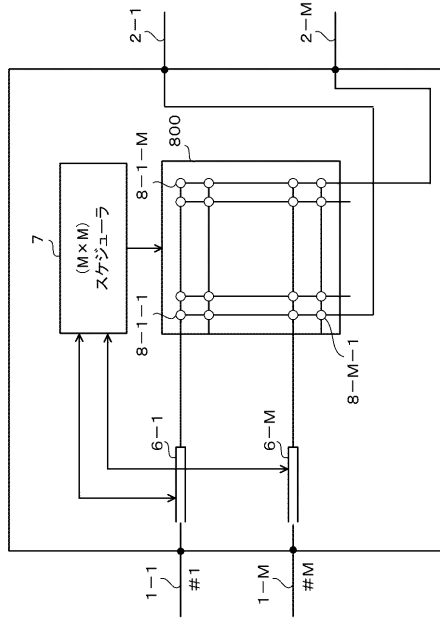
【 図 3 】



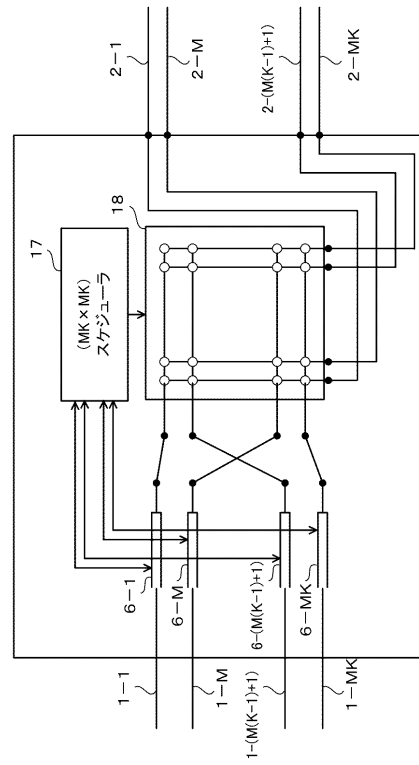
【 図 4 】



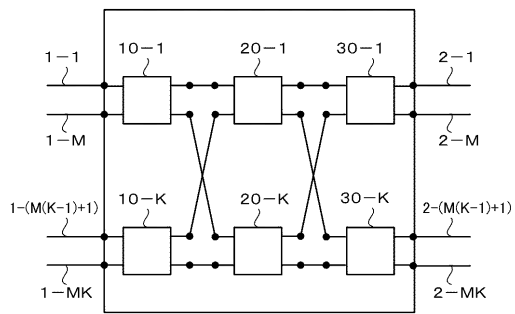
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 漆谷 重雄
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 宮村 崇
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 衣嶋 文彦

- (56)参考文献 特開平06-205041(JP,A)
特開平05-260074(JP,A)
特開平09-107567(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/56