

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12)特 許 公 報 ( B 1 )

(11)特許番号

## 特許第3002726号

( P 3 0 0 2 7 2 6 )

(45)発行日 平成12年 1月24日(2000.1.24)

(24)登録日 平成11年11月19日(1999.11.19)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H04Q 11/04

H04Q 11/04

E

H04L 12/28

H04L 11/20

Z

請求項の数 7 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10 - 217378

(22)出願日 平成10年 7月31日(1998.7.31)

審査請求日 平成10年 7月31日(1998.7.31)

(73)特許権者 391012327

東京大学長

東京都文京区本郷 7丁目 3番 1号

(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

(72)発明者 ブンウォラセト 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

(74)代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外 9名)

審査官 須田 勝巳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】可変速度デジタル交換方式

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々複数の入線 TDMバスおよび出線 TDMバスを格子状に配置し、前記 TDMバスの各格子点にクロスポイントバッファを設け、各出線 TDMバスに属するクロスポイントバッファを各々のスケジューラに接続し、

前記クロスポイントバッファの各々が、入線 TDMバス上の入力 TDMフレームのフレームヘッダを調べて自分が属する前記出線 TDMバス宛のタイムスロットのデータのみをバッファリングすると共に前記フレームヘッダ

10

の内容を前記スケジューラに転送し、前記スケジューラが、前記フレームヘッダの内容に基づいて、出力 TDMフレームにおけるタイムスロットをどのように各クロスポイントバッファに割り当てるかについてのスケジューリングを行い、

2

前記各々のクロスポイントバッファが、前記スケジューリングに従って前記出力 TDMフレームの自分に割り当てられたタイムスロットにバッファリングしている前記データを順次に入れていき、前記出線 TDMバスから出力することを特徴とする可変速度デジタル交換方式。

【請求項 2】 各々複数の入線 TDMバスおよび出線 TDMバスを格子状に配置し、前記 TDMバスの各格子点にクロスポイントバッファを設け、各出線 TDMバスに属するクロスポイントバッファを各々のスケジューラに接続し、各々のスケジューラに各々のコンテンツアナライザを接続し、

前記クロスポイントバッファの各々が、入線 TDMバス上の入力 TDMフレームのフレームヘッダを調べて自分が属する前記出線 TDMバス宛のタイムスロットのデータのみをバッファリングすると共に前記フレームヘッダ

の内容を前記コンテンツアナライザに転送し、  
前記コンテンツアナライザが、前記フレームヘッダを調べ、自分が属する出線 TDMバス上の各クロスポイントバッファに格納されているデータの内容を判断し、その情報をスケジューラに通知し、

前記スケジューラが、この情報と各クロスポイントバッファに格納されているデータ量とに基づいて、出力 TDMフレームにおけるタイムスロットをどのように各クロスポイントバッファに割り当てるかについてのスケジューリングを行い、

前記各々のクロスポイントバッファが、前記スケジューリングに従って前記出力 TDMフレームの自分に割り当てられたタイムスロットにバッファリングしている前記データを順次に入れていき、前記出線 TDMバスから出力することを特徴とする可変速度デジタル交換方式。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の可変速度デジタル交換方式において、前記スケジューリングを、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、最も待ち行列長の長いクロスポイントバッファから順番にタイムスロットを割り当てる最大待ち行列方式としたことを特徴とする可変速度デジタル交換方式。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 に記載の可変速度デジタル交換方式において、前記スケジューリングを、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、最も待ち行列長の短いクロスポイントバッファから順番にタイムスロットを割り当てる最小待ち行列方式としたことを特徴とする可変速度デジタル交換方式。

【請求項 5】 請求項 1 または 2 に記載の可変速度デジタル交換方式において、前記スケジューリングを、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、ラウンドロビン方式に基づいてタイムスロットを割り当てる方式としたことを特徴とする可変速度デジタル交換方式。

【請求項 6】 請求項 1 または 2 に記載の可変速度デジタル交換方式において、前記スケジューリングを、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、ランダムにタイムスロットを割り当てる方式としたことを特徴とする可変速度デジタル交換方式。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の可変速度デジタル交換方式において、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デジタル交換方式。

【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、動画像トラヒックのような可変速度トラヒックを処理する可変速度デジタル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、T

DM方式および ATM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、出線の間に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。

【0003】 ATM方式の交換機であるクロスポイントバッファは、入力ポートと出力ポートの交点にバッファを配置する方式である。図 2 は、クロスポイントバッファの原理を説明する線図である。図 2 を参照し、入力行  $i$ 、出力行  $j$  に位置するバッファ  $i j$  を用いてその動作を説明する。バッファ  $i j$  は、アドレスフィルタの働きによって、入力ポート  $i$  から入力される ATMセルのヘッダを見て、その宛先が  $j$  のもののみをバッファ  $i j$  に入力する。バッファに送出すべきセルが蓄積されていると、出力行  $j$  の出力制御回路に送信要求を出し、要求が受け入れられると、出力ポート  $j$  にセルを送出する。

【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交換機の大容量化は、TDMバスの速度限界や RAMの速度限界に依存し、さらに、TDMバスが高速になればなるほど、入力数増えれば増えるほど、入力タイムスロットの同期確立が困難になるため、数 10 Gbps 以上の大容量化が困難なことである。

【0006】 第 2 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、タイムスロットの遅延が増大し、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。

【0007】 第 3 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。

【 0 0 0 8 】 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 M P E G 2 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。M P E G 2 ストリームの一列を図 3 に示す。このトラヒックの平均使用帯域を 1 M b p s 程度、最大使用帯域を 5 M b p s 程度とすると、従来の T D M 交換方式を用いる場合、最大使用帯域である 5 M b p s 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 1 M b p s 程度であるため、4 M b p s 程度の伝送帯域が無駄になってしまう。したがって、T D M スイッチを用いて動画像トラヒックを扱おうとする場合、上記 3 点の既存 T D M 交換方式の問題点のうち、特に第 3 の問題点を解消することが重要である。

【 0 0 0 9 】 本発明の目的は、上述した従来の T D M 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デジタル交換方式を提供することである。

【 0 0 1 0 】

【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デジタル交換方式は、各々複数の入線 T D M バスおよび出線 T D M バスを格子状に配置し、前記 T D M バスの各格子点にクロスポイントバッファを設け、各出線 T D M バスに属するクロスポイントバッファを各々のスケジューラに接続し、前記クロスポイントバッファの各々が、入線 T D M バス上の入力 T D M フレームのフレームヘッダを調べて自分が属する前記出線 T D M バス宛のタイムスロットのデータのみをバッファリングすると共に前記フレームヘッダの内容を前記スケジューラに転送し、前記スケジューラが、前記フレームヘッダの内容に基づいて、出力 T D M フレームにおけるタイムスロットをどのように各クロスポイントバッファに割り当てるかについてのスケジューリングを行い、前記各々のクロスポイントバッファが、前記スケジューリングに従って前記出力 T D M フレームの自分に割り当てられたタイムスロットにバッファリングしている前記データを順次に入れていき、前記出線 T D M バスから出力することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】 本発明による可変速度デジタル交換方式の一実施形態は、各々複数の入線 T D M バスおよび出線 T D M バスを格子状に配置し、前記 T D M バスの各格子点にクロスポイントバッファを設け、各出線 T D M バスに属するクロスポイントバッファを各々のスケジューラに接続し、各々のスケジューラに各々のコンテンツアナライザを接続し、前記クロスポイントバッファの各々が、入線 T D M バス上の入力 T D M フレームのフレームヘッダを調べて自分が属する前記出線 T D M バス宛のタイムスロットのデータのみをバッファリングすると共に前記フレームヘッダの内容を前記コンテンツアナライザ

に転送し、前記コンテンツアナライザが、前記フレームヘッダを調べ、自分が属する出線 T D M バス上の各クロスポイントバッファに格納されているデータの内容を判断し、その情報をスケジューラに通知し、前記スケジューラが、この情報と各クロスポイントバッファに格納されているデータ量とに基づいて、出力 T D M フレームにおけるタイムスロットをどのように各クロスポイントバッファに割り当てるかについてのスケジューリングを行い、前記各々のクロスポイントバッファが、前記スケジューリングに従って前記出力 T D M フレームの自分に割り当てられたタイムスロットにバッファリングしている前記データを順次に入れていき、前記出線 T D M バスから出力することを特徴とする。このようにして、T D M 交換機の一つである S スイッチと、A T M 交換機の一つであるクロスポイントバッファ型スイッチとを組み合わせることにより、入力数を増加して大容量化を図っても、タイムスロット同士のわずかな入力のタイミングのずれをバッファで吸収させることができるため、従来の T D M 交換方式に比べて大容量化が容易になる。また、

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を使用することができ、ある入力に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。さらに、マルチレートトラヒックを扱う場合でも、タイムスロットの遅延を抑制できるため、有利である。

【 0 0 1 2 】 本発明の他の実施形態によれば、前記スケジューリングを、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、最も待ち行列長の長いクロスポイントバッファから順番にタイムスロットを割り当てる最大待ち行列方式としたことを特徴とする。このようにすれば、バッファ溢れによるタイムスロット損失を最も小さくすることができる。

【 0 0 1 3 】 本発明のさらに他の実施形態によれば、前記スケジューリングを、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、最も待ち行列長の短いクロスポイントバッファから順番にタイムスロットを割り当てる最小待ち行列方式としたことを特徴とする。このようにすれば、タイムスロットの平均バッファリング遅延を最も小さくすることができる。

【 0 0 1 4 】 本発明のさらに他の実施形態によれば、前記スケジューリングを、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、ラウンドロビン方式に基づいてタイムスロットを割り当てる方式としたことを特徴とする。このようにすれば、タイムスロットの最大遅延時間を保証することができる。

【 0 0 1 5 】 本発明のさらに他の実施形態によれば、前

記スケジューリングを、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、ランダムにタイムスロットを割り当てる方式としたことを特徴とする。このようにすれば、スケジューリング処理を最も簡単に行うことができる。

【 0 0 1 6 】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 1 6 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。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】図 4 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。本方式によるスイッチ 1 は、格子状に配置された入線および出線 TDM バス  $2_1, 2_2, \dots, 2_i$  および  $3_1, 3_2, \dots, 3_j$  と、前記入線および出線 TDM バスの各格子点に設けたクロスポイントバッファ  $4_{1,1}, 4_{1,2}, \dots, 4_{i,j}$  と、コンテンツアナライザ  $5_1, 5_2, \dots, 5_j$  と、スケジューラ  $6_1, 6_2, \dots, 6_j$  とを具える。

【 0 0 1 8 】図 5 は、図 4 に示す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 o c t e t 程度、TDM フレーム周期は 1 2 5  $\mu$  s 程度であるが、動画像トラフィ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 3 3 m s であるため、例えば、タイムスロット長を 1 6 k b i t、TDM フレーム周期を 3 . 3 m s ( 伝送速度 6 2 2 . 0 8 M b p s 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。

【 0 0 1 9 】ここで図 4 に戻り、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 5 に示すような TDM フレームを送信する場合、入線および出線 TDM バス  $2_1, 2_2, \dots, 2_i$  および  $3_1, 3_2, \dots, 3_j$  を、伝送速度 1 5 5 M b p s ~ 5 0 G b p s 程度の高速 TDM バスとする。

【 0 0 2 0 】入線 TDM バス  $2_1, 2_2, \dots, 2_i$  の各々に、図 5 に示すような入力 TDM フレームが入力すると、その入線 TDM バス上の前記クロスポイントバッファの各々は、前記入線 TDM フレームのヘッダを調べ、自分が属する出線 TDM バスが宛先のタイムスロットのデータのみをバッファリングし、前記 TDM フレームヘッダを自分が属する出線 TDM バスに接続されたコンテンツアナライザに転送する。前記コンテンツアナ

ライザは、前記 TDM フレームヘッダを調べ、自分が属する出線 TDM バス上の各クロスポイントバッファにバッファリングされているデータの内容、例えば、MPEG データの場合、ピクチャの種類 ( I ピクチャ、P ピクチャまたは B ピクチャ) 等を判断し、その情報を前記スケジューラに通知する。前記スケジューラは、この情報と各クロスポイントバッファに格納されているデータ量とに基づいて、出力 TDM フレームにおけるタイムスロットをどのように自分が属する出線 TDM バス上の各クロスポイントバッファに割り当てるかについてのスケジューリングを行う。前記各々のクロスポイントバッファは、前記スケジューリングに従って前記出力 TDM フレームの自分に割り当てられたタイムスロットに、バッファリングしている前記データを順次に入れていき、前記出線 TDM バスから出力する。

【 0 0 2 1 】上記出力 TDM フレームにおけるタイムスロットを各クロスポイントバッファに割り当てるスケジューリングの方式としては、例えば、以下のようなものがある。第 1 のスケジューリング方式は、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、最も待ち行列長の長いクロスポイントバッファから順番にタイムスロットを割り当てる最大待ち行列方式である。この方式の利点は、バッファ溢れによるタイムスロット損失を最も小さくすることができることである。

【 0 0 2 2 】第 2 のスケジューリング方式は、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、最も待ち行列長の短いクロスポイントバッファから順番にタイムスロットを割り当てる最小待ち行列方式である。この方式の利点は、タイムスロットの平均バッファリング遅延を最も少なくすることができることである。

【 0 0 2 3 】第 3 のスケジューリング方式は、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、ラウンドロビン方式に基づいてタイムスロットを割り当てる方式である。この方式の利点は、タイムスロットの最大遅延時間を保証することができることである。

【 0 0 2 4 】第 3 のスケジューリング方式は、前記出線上のクロスポイントバッファに対し、ランダムにタイムスロットを割り当てる方式である。この方式の利点は、スケジューリング処理を最も簡単に行うことができることである。

【 0 0 2 5 】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 6 】

【発明の効果】本発明によれば、TDM 交換機の一つである S スイッチと、ATM 交換機の一つであるクロスポイントバッファ型スイッチとを組み合わせることによ

り、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デジタル交換方式が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 S スwitch の原理を説明する線図である。

【図 2】 クロスポイントバッファ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。

【図 4】 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。

【図 5】 TDM フレームのフォーマットの一例を示す線図である。

【符号の説明】

- 1 スイッチ
- 2<sub>1</sub> ~ 2<sub>j</sub> 入線 TDM バス
- 3<sub>1</sub> ~ 3<sub>2</sub> 出線 TDM バス

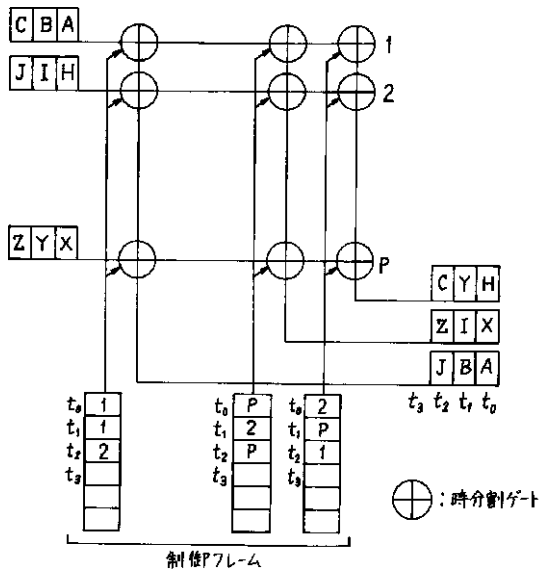
- 4<sub>1,1</sub> ~ 4<sub>1,j</sub> クロスポイントバッファ
- 5<sub>1</sub> ~ 5<sub>j</sub> コンテンツアナライザ
- 6<sub>1</sub> ~ 6<sub>j</sub> スケジューラ

【要約】

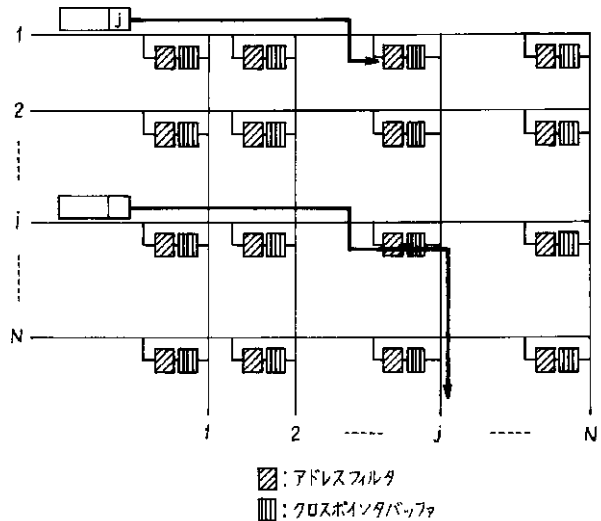
【課題】 動画像トラヒックを扱うのに好適な可変速度デジタル交換方式を提供する。

【解決手段】 格子状に配置した入線および出線 TDM バスの各格子点にクロスポイントバッファを設け、前記クロスポイントバッファの各々が、入線 TDM バス上の入力 TDM フレームのフレームヘッダを調べて自分が属する出線 TDM バス宛のタイムスロットのデータのみをバッファリングすると共に前記フレームヘッダの内容をスケジューラに転送し、前記スケジューラが、前記フレームヘッダの内容に基づいて、出力 TDM フレームにおけるタイムスロットをどのように各クロスポイントバッファに割り当てるかについてのスケジューリングを行う。

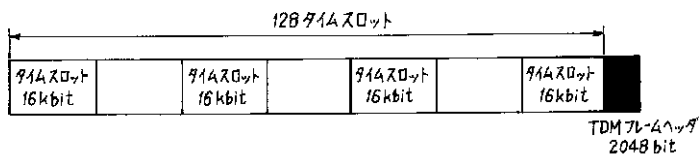
【図 1】



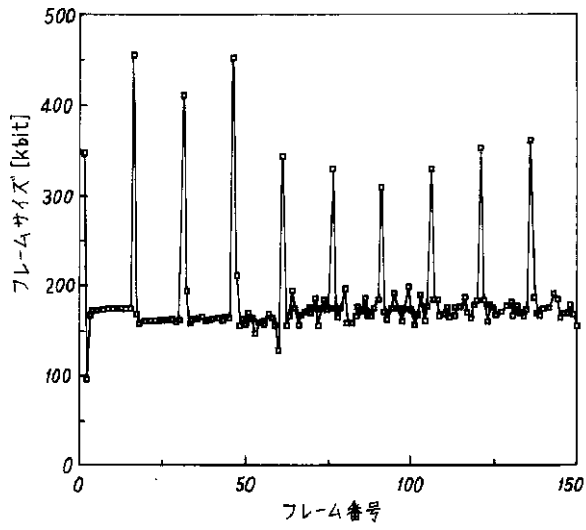
【図 2】



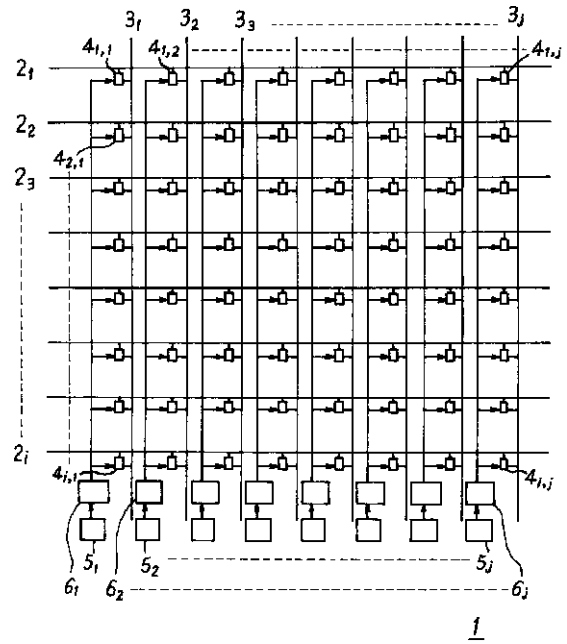
【図 5】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H04Q 11/00  
H04L 12/28