

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4491765号  
(P4491765)

(45) 発行日 平成22年6月30日(2010.6.30)

(24) 登録日 平成22年4月16日(2010.4.16)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F 13/14 (2006.01)  
G06F 13/36 (2006.01)G06F 13/14 310H  
G06F 13/36 530A

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-592740 (P2000-592740)  
 (86) (22) 出願日 平成12年1月5日 (2000.1.5)  
 (65) 公表番号 特表2003-526830 (P2003-526830A)  
 (43) 公表日 平成15年9月9日 (2003.9.9)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2000/000176  
 (87) 國際公開番号 WO2000/041082  
 (87) 國際公開日 平成12年7月13日 (2000.7.13)  
 審査請求日 平成18年12月5日 (2006.12.5)  
 (31) 優先権主張番号 60/114,771  
 (32) 優先日 平成11年1月5日 (1999.1.5)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 60/114,772  
 (32) 優先日 平成11年1月5日 (1999.1.5)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500587067  
 アギア システムズ インコーポレーテッド  
 アメリカ合衆国, 18109 ペンシルヴァニア, アレンタウン, アメリカン パークウェイ エヌイー 11110  
 (74) 代理人 100094112  
 弁理士 岡部 謙  
 (74) 代理人 100064447  
 弁理士 岡部 正夫  
 (74) 代理人 100085176  
 弁理士 加藤 伸晃  
 (74) 代理人 100104352  
 弁理士 朝日 伸光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ポートルータ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ポートルータであって、

1 つ以上の入力及び 1 つ以上の出力を有する動的なコントローラスイッチ；

1 つ以上の入力及び 1 つ以上の出力を有する静的なポートスイッチ；及び

前記コントローラスイッチと前記ポートスイッチとの間の、1 つ以上のハブ素子及び選択的に直接接続を含む接続

を具え、

前記コントローラスイッチ、前記ポートスイッチ、及び前記コントローラスイッチと前記ポートスイッチの間の前記接続が、前記 1 つ以上のハブ素子及び / 又は前記 1 つ以上の直接接続を除去及び / 又は挿入することによって、前記ポートスイッチの入力と前記コントローラスイッチの出力との間の接続の動的な再ルーティングを行うべく構成されていることを特徴とするポートルータ。

## 【請求項 2】

前記コントローラスイッチ、前記ポートスイッチ、及び前記 1 つ以上の接続を、負荷要求にもとづく動的な負荷平衡を行うべく動的に構成したことを特徴とする請求項 1 に記載のポートルータ。

## 【請求項 3】

前記 1 つ以上の接続が 1 つ以上のハブ素子を具え、前記除去及び / 又は挿入が、前記ポートスイッチの前記 1 つ以上の入力を介して要求されるデータ能力の要求及びデータ形式

のうちの少なくとも 1 つを含む要求に基づいていることを特徴とする請求項 1 に記載のポートルータ。

【請求項 4】

前記 1 つ以上のハブ素子が、前記ポートスイッチからの前記出力を 1 つ以上受信して、前記コントローラスイッチに入力を供給すべく構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のポートルータ。

【請求項 5】

前記ポートスイッチの入力の各々がインターフェースポートに接続され、前記ポートスイッチが、1 つ以上のインターフェースポートから前記ポートスイッチの出力の 1 つ以上へのルーティングをすべく構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のポートルータ。

10

【請求項 6】

前記コントローラスイッチからの前記 1 つ以上の出力の各々を、対応するコントローラに接続したことを特徴とする請求項 1 に記載のポートルータ。

【請求項 7】

前記コントローラスイッチ及び前記ポートスイッチの各々が、クロスバースイッチを具えていることを特徴とする請求項 1 に記載のポートルータ。

【請求項 8】

集積回路であって、

各々が 1 つ以上の対応するインターフェースポートに接続された 1 つ以上の入力を有する静的なポートスイッチ；

20

動的なコントローラスイッチ；及び

前記ポートスイッチと前記コントローラスイッチとの間の、1 つ以上のハブ素子及び選択的に直接接続を含む接続を具え、

前記コントローラスイッチ、前記ポートスイッチ、及び前記コントローラスイッチと前記ポートスイッチの間の前記接続が協働して、前記 1 つ以上のハブ素子及び／又は前記 1 つ以上の直接接続を除去及び／又は挿入することによって、前記 1 つ以上のインターフェースポートと演算装置の内部回路との間の接続を動的に再ルーティングすべく構成された構成可能なスイッチを提供することを特徴とする集積回路。

【請求項 9】

30

前記 1 つ以上の接続が 1 つ以上のハブ素子を具え、前記除去及び／又は挿入が、前記ポートスイッチの前記 1 つ以上の入力を介して要求されるデータ能力の要求及びデータ形式のうちの少なくとも 1 つを含む要求に基づいていることを特徴とする請求項 8 に記載の集積回路。

【請求項 10】

ポートから演算プラットフォームの内部回路への動的なルーティングをする方法であって、

1 つ以上のハブ素子及び選択的に直接接続を含む構成可能なスイッチング回路を用意するステップ；

前記構成可能なスイッチング回路に問い合わせをしてデフォルトのトポロジを決定するステップ；

40

前記構成可能なスイッチング回路を通るデータフローの変化の発生により、所望のトポロジを演算するステップ；

動作を中断して、前記 1 つ以上のハブ素子及び／又は前記 1 つ以上の直接接続を除去及び／又は挿入することによって、前記所望のトポロジに基づいて前記インターフェースポートと前記内部回路との間の再ルーティングを実行するステップ；及び

前記構成可能なスイッチング回路を通る I/O 動作を再開するステップをえる方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

**(発明の分野)**

本発明は、半導体デバイス、特にポートルータに関するものである。

**【0002】****(発明の背景)**

現存の演算プラットフォームは、外部装置をコンピュータに取り付けて、演算プラットフォームと、外部装置を接続するポートとの間の入力／出力（I/O）を実行するメカニズムになっている。慣例の方法は、ポートと演算プラットフォームの内部に存在するI/Oコントローラとの間の固定の接続を採用している。固定のルーティング（経路設定）メカニズムを設けるこの技術は、新たな装置を追加すること、あるいは単一のI/Oコントローラの全能力を必要とする装置を導入することのような変更要求に、システムが適応する能力を制限するものである。

10

**【0003】**

装置単体またはシステム内で、多数のI/Oコントローラが利用可能な環境が増えつつある。情報機器、セットトップボックス、ケーブルモデム、ゲーム操作器、インテリジェント機器、ハンドヘルドコンピュータ、パーム（手の平）サイズコンピュータ、埋め込み型制御システム、ワークステーション、及びサーバー等は、多数のI/Oコントローラを具えている。現在利用可能な技術は、ポートとI/Oコントローラとの間の動的な再ルーティング用のメカニズムを具えていない。従って、新たな装置を追加する際、あるいは単一のI/Oコントローラの全能力を必要とする装置を導入する際に、ルーティングを動的に変更できることが望ましい。物理的接続部（ポート）を、演算プラットフォームの内部に存在するI/Oコントローラに動的に接続するためのメカニズムの必要性が存在する。

20

**【0004】****(発明の概要)**

本発明の1つの要点では、コントローラスイッチ、ポートスイッチ、及びこれらのコントローラスイッチとポートスイッチとの間の1つ以上の接続を具えたポートルータを設ける。これらのコントローラスイッチ、ポートスイッチ、及び1つ以上の接続は、ポートスイッチの入力とコントローラスイッチの出力との間の動的な再ルーティングを提供すべく適応されている。

**【0005】**

本発明の他の要点は、ポートから演算プラットフォームの内部回路への動的なルーティングを提供するものである。この方法は、構成可能なスイッチング回路を用意するステップと、この構成可能なスイッチング回路に問い合わせをして、デフォルトのトポロジを決定するステップと、前記構成可能なスイッチング回路を通るデータフローの変更の発生により、最適トポロジを算出するステップと、この最適トポロジにもとづいて、動作を中断して、インタフェースポートと内部回路との間の再ルーティングを実行するステップと、前記構成可能なスイッチング回路を通るI/O動作を再開するステップとを具えている。

30

**【0006】**

本発明はパーソナルコンピュータシステムに用いることができ、情報機器、セットトップボックス、ケーブルモデム、ゲーム操作器、インテリジェント機器、ハンドヘルドコンピュータ、パームサイズコンピュータ、埋め込み型制御システム、ワークステーション、等を含む他の種類の演算プラットフォームにも適用可能であるが、これらに限定されるものではない。

40

**【0007】****(実施例の詳細な説明)**

本発明は、ポートと内部回路との間の接続を動的に形成して、再ルーティングができるようにする構成可能なスイッチング回路を提供するものである。本発明の一実施例は、物理的接続部（ポート）どうしの間から、演算プラットフォームの内部に存在する1つ以上のI/Oコントローラへの動的ルーティング用の装置を提供するものである。本発明の1つの利点は、ポートからの再ルーティングをして、新たなトポロジが確立されるようにするこ

50

とによって、（最適なデータフロー・トポロジに変化を発生させるような）I/O装置の数または要求の変化に適応することができるにある。この適応的なルーティングを提供する能力は、競合のある環境では動作することができないシステムまたは装置が、帯域幅のリソースを専用することを可能にする。本発明の他の利点は、ポートルータをブロッキングメカニズム（阻止機構）として用いて、特定のI/Oポートをシステムから隔離できるようにする能力を含む。このことは特に、装置が誤動作したり、あるいは装置がシステムに不調を発生させている場合に有用である。

【0008】

I/Oコントローラは、データを送信及び受信するためのメカニズムをシステムソフトウェアに提供するものである。ポートは、装置を演算システムに接続するための装着メカニズムを提供するものである。次世代には、装置単体またはシステム内に多数のI/Oコントローラを有する演算プラットフォームが利用可能になる。慣例のハードウェア配線のルーティングメカニズムは、変化する要求にシステムが適応する能力を制限する。本発明はこれらの制限を回避して、システムに新たな装置を追加した際、あるいは単一のI/Oコントローラの全能力を必要とする装置を導入する際に、動的なルーティング及び再ルーティングができるようにするルーティングメカニズムを提供するものである。本発明はさらに、演算プラットフォーム内に存在しうる多数のI/Oコントローラ間で、装置から装置へのデータを動的に負荷平衡させるためのメカニズムを提供するものである。

【0009】

本発明はパーソナルコンピュータシステムに用いることができるが、情報機器、セットトップボックス、ケーブルモデム、ゲーム操作器、インテリジェント機器、ハンドヘルドコンピュータ、パームサイズコンピュータ、埋め込み型制御システムを含む他の種類のコンピュータプラットフォームにも適用することができるが、これらに限定されるものではない。

【0010】

以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

図1～図4の表現は例示目的のものに過ぎず、本発明の可能な実施を制限すべきものではない。本発明の選択した実施例を図式的に示す図1～図4では、ポートルータ100が4つのポート及び4つまでのI/Oコントローラをサポートするように示してある。特定のシステムまたは機器内に存在するポート及びI/Oコントローラの数は、システムの要求にもとづいて変化する。これに加えて、本明細書に記載する「入力」及び「出力」はすべて、双方向のデータフロー（通常、「入力／出力」と称する）を取扱い可能な接続のことと称することは明らかである。

【0011】

図1は、本発明の一実施例を示すブロック図である。ポートルータ100は、コントローラスイッチ120、ポートスイッチ140、及びコントローラスイッチ120とポートスイッチ140との間の接続200を具えている。接続200はハブ素子201を具えている。ポートルータ100は、ポートA～Dを、単一のコントローラであるコントローラAに接続している。コントローラスイッチ120、ポートスイッチ140、及び接続200の各々は、特定の入力及び出力の能力を有する。ポートスイッチ140は、各々がインターフェースポートに接続された固定の入力141～144を有する。ポートスイッチ140は、あらゆるポートから1つ以上のスイッチ出力へのルーティング（経路設定）をするものである。ポートスイッチ140は、すべてのルーティング素子をサポートするための合計数の出力を有する。図1の例では、ポートスイッチ140はハブ素子201用の4つの出力を有する。これらのハブ素子は、所定の機器用のI/Oインターフェースの要求に追従することが好ましい。各ハブ素子は、その入力どうしを組合わせて、コントローラスイッチに入力される単一の出力を供給する。一部のI/Oインターフェースは、ハブ素子201のことを、ブリッジ、コンセントレータ（集信装置）、あるいは物理インターフェースと称する。多数のハブ素子を用いて、ポートスイッチ140をコントローラスイッチ120に接続することができる。

10

20

30

40

50

## 【0012】

コントローラスイッチ120は、ハブ素子への接続毎に1つの入力を有し、かつポートスイッチ140への直接接続（図2～図4に示す）毎に1つの入力を有することが好ましい。コントローラスイッチ120からの出力は、所定の機器において必要か、あるいは利用可能なコントローラの数に整合すべく固定されている。図1に示すように、コントローラスイッチは、ハブ素子201に接続した1つの入力121、及びコントローラAに接続した1つの出力127を有する。

## 【0013】

図2に、ポートDへの新たな装置の追加を示し、ここではコントローラAについての帯域幅の能力がしきい値に達している。装置をポートDに挿入すると、この装置が検出されて装置の能力要求が報告される。この能力は、コントローラAの有効能力より大きいものと計算される。新たなコントローラBをシステムに追加して、ポートルータ100を再構成して、ポートA、B、及びCの、コントローラAへの接続を行い、ポートDのみをコントローラBに接続する。ポートDのハブ素子201への接続を解除して、ポートスイッチ140とコントローラスイッチ120の間に新たな接続を設定する。コントローラBへの接続は、コントローラスイッチの出力128から設定する。ポートDから新たな装置への、及び新たな装置からポートDへのすべてのデータフローが、この新たな接続を通って、ポートスイッチの出力149からコントローラスイッチの入力122に流れる。ポートA、B、及びCからのすべてのデータフローは、ポートスイッチの出力145、146からハブ素子201への同じルーティングを有し続ける。この構成では、ポートA、B、及びCからのデータフローを組み合わせて、コントローラスイッチの入力121に送達する。

## 【0014】

図3に、インタフェースポートCに接続された他の装置の追加、コントローラCの追加、ハブ素子201の接続の解除、及び他の直接接続203を追加を示す。ポートCに装置を挿入すると、この装置が検出されて、装置の能力要求が報告される。この能力は専用コントローラを必要とするものとして計算される。コントローラCを設定して、システムに追加する。ポートAとポートBのコントローラAへの接続、ポートCのコントローラCへの接続、及びポートDのコントローラBへの接続を行うべく、ポートルータ100を再構成する。ポートCのハブ素子201への接続を解除して、ポートスイッチ140とコントローラスイッチ120との間に新たな直接接続203を設定する。コントローラスイッチの出力129からコントローラCへの接続を設定する。ポートCから最も新規の装置への、及び最も新規の装置からポートCへのすべてのデータフローは、この新たな接続を通って、ポートスイッチの出力150からコントローラスイッチの入力123に流れる。ポートA及びポートBからのデータフローは、ポートスイッチの出力145及び146からハブ素子201への同じルーティングを有し続ける。ポートDからのデータフローは、ポートスイッチの出力150から接続203を通ってコントローラスイッチの入力123へ、そしてコントローラスイッチの出力128を通ってコントローラBへ、となり続ける。この構成では、ポートA及びポートBからのデータフローがハブ素子201内で組み合わされて、コントローラスイッチの入力121に送達される。

## 【0015】

図4に、4つのポート及び4つのコントローラのポートルータの構成についての、合計接続数を示す。ありうる接続のすべてを示すが、図1～図3に示すように、所望のトポロジに応じた所定の接続のみが作用している。トポロジは、有効なデータフローのために最適化されていることが好ましい。ポートスイッチ140は、存在するポート毎に单一の入力を有する（即ち4つのポートは4つの入力を必要とし、5つのポートは5つの入力を必要とする、等）ことが好ましい。ポートスイッチ140は、コントローラスイッチ120に直接接続するために、ポート毎に1つの4つの出力接続149～152を有し、これらは接続202、203、204、及び205で表わす。ハブ素子の数は変化しうるものであり、図4に示すものは2つである。ハブ素子206はポートスイッチの出力145～148、及びコントローラスイッチの入力121に接続されている。ハブ素子206はポート

10

20

30

40

50

スイッチの出力 153～156、及びコントローラスイッチの入力 126 に接続されている。コントローラスイッチは、システム内に存在しうるコントローラ毎に 1 つの出力を有する。システム内のコントローラの数は変化しうる。コントローラの数はサポートするポートの数以下であることが好ましく、本実施例では 4 つである。コントローラスイッチの出力 127～130 は、コントローラ A～D 毎の入力に接続されている。

#### 【0016】

動作中には、所定のポートが所望のコントローラに接続されたデフォルト状態で、ポートスイッチ 100 が始動することが好ましい。図 1 の例には、4 つのポート、ポート A 及びポート B に接続された 2 つの装置、1 つのハブ素子 201、及びコントローラ A があるデフォルト状態を有するシステムを示す。好適にはポートルータ 100 内に存在する一組のハードウェアレジスタ（図示せず）を通して、システム内で動作するソフトウェアがポートルータ 100 に問い合わせをして、デフォルトのトポロジを見出すことができる。システムソフトウェアは、前記ハードウェアレジスタに値をプログラムすることによって、ポートの任意の組合わせとコントローラとの間の信号のルーティングの変更を実行することができる。動作中に事象が発生する。事象は、新たな装置が除去されるか、あるいはポートに挿入されることである。この事象は前記ソフトウェアをトリガして、この新たなデバイスの要求を検査する。これらの要求には、装置のデータ能力の要求（帯域幅及びレイテンシ（呼出し時間））、及びそのデータ形式（非同期、等時性、バースト（突発的）、ストリーム（流れ））を含めることができる。これらの新たな要求を、既に設置されている装置からの、現在の一まとめの要求と組み合わせて、ポートからのルーティングをするための最適なトポロジを算出する。システムソフトウェアが I/O 動作を中断して、ポートと I/O コントローラとの間の再ルーティングを実行することが好ましい。次にシステムソフトウェアが I/O 動作を再開して、新たな事象が発生するまでは、この最適化したルーティングが新たなルーティングとなる。

#### 【0017】

本発明の他の実施例では、ポートルータ 100 が、システムソフトウェアの調停を必要とせずに、ルーティング及び再ルーティングを内部的に実行できるような、埋め込み型のソフトウェアを具えていることが好ましい。これにより、ポートルータ 100 を通るデータの流れにもとづく、自己監視及び動的な負荷平衡の能力が提供される。

#### 【0018】

このように、本発明の一実施例によるポートルータは、1 つ以上の入力及び 1 つ以上の出力を有するコントローラスイッチ 120 と、1 つ以上の入力及び 1 つ以上の出力を有するポートスイッチ 140 と、コントローラスイッチ 120 とポートスイッチ 140 との間の 1 つ以上の接続とを具えている。コントローラスイッチ 120、ポートスイッチ 140、及び 1 つ以上の接続 200 は、ポートスイッチの入力とコントローラスイッチの出力との間の動的な再ルーティングを行うべく適応されている。

#### 【0019】

コントローラスイッチ 120、ポートスイッチ 140、及び 1 つ以上の接続 200 は、変化する負荷要求にもとづいて動的な負荷平衡を行うべく、動的に構成することができる。1 つ以上の接続 200 は、1 つ以上のハブ素子 201、206 を具え、さらにコントローラスイッチ 120 とポートスイッチ 140 との間の 1 つ以上の直接接続を任意に具えていることが好ましい。1 つ以上のハブ素子 201、206 は、ポートスイッチ 140 からの出力を 1 つ以上受信して、コントローラスイッチ 120 に 1 つの入力を供給すべく適応されていることが好ましい。ポートスイッチの入力は、各々がインタフェースポートに接続されていることが好ましく、ポートスイッチ 140 は、1 つ以上のインタフェースポートから、ポートスイッチの出力の 1 つ以上へのルーティングをすべく適応されていることが好ましい。コントローラスイッチ 120 はさらに、ポートスイッチ 140 への直接接続毎の 1 つの入力と、1 つ以上のハブ素子 201、206 への接続毎の 1 つの入力とを具えている。コントローラスイッチ 120 からの 1 つ以上の出力の各々が、対応するコントローラに接続されていることが好ましい。コントローラスイッチ 120 及びポートスイッチ 1

10

20

30

40

50

40はクロスバースイッチを具えていることが好ましい。

【0020】

本発明の他の要点は、各々が対応する1つ以上のインターフェースポートに接続された1つ以上の入力を有するポートスイッチ140と、コントローラスイッチ120と、ポートスイッチ140とコントローラスイッチ120との間の1つ以上の接続200とを具えた集積回路である。コントローラスイッチ120、ポートスイッチ140、及び1つ以上の接続200が協働して、1つ以上のインターフェースポートと演算装置の内部回路との間の接続を動的に再ルーティングすべく適応された構成可能なスイッチを提供する。

【0021】

1つ以上の接続200は、1つ以上のハブ素子を具え、さらにコントローラスイッチ120とポートスイッチ140との間の1つ以上の直接接続を任意に具えていることが好ましい。

10

【0022】

本発明の他の要点は、ポートから演算プラットフォームの内部回路への動的なルーティングをする方法であり、この方法は、構成可能なスイッチング回路を用意するステップと、この構成可能なスイッチング回路に問い合わせをして、デフォルトのトポロジを決定するステップと、構成可能なスイッチング回路を通るデータフローの変化の発生により、最適化したトポロジを算出するステップと、動作を中断して、最適化したトポロジにもとづいて、インターフェースポートと前記内部回路との間の再ルーティングを実行するステップと、構成可能なスイッチング回路を通るI/O動作を再開するステップとを具えている。

20

【0023】

前記最適化したトポロジは、前記再構成可能なスイッチ回路を通るデータの流れにもとづいて、動的な負荷平衡を行うことが好ましい。前記構成可能なスイッチング回路を通るデータフローの変化には、前記ポートスイッチの入力または前記インターフェースポートに装置を動作的に接続するか、あるいはこれらの入力またはポートから装置を解放することを含めることができる。

【0024】

本発明は、好適な実施例について図面を参照して説明してきたが、本発明はこうした実施例に限定されるものではなく、当業者が本発明の範疇を逸脱することなく、種々の変更及び変形を行いうることは明らかである。

30

【図面の簡単な説明】

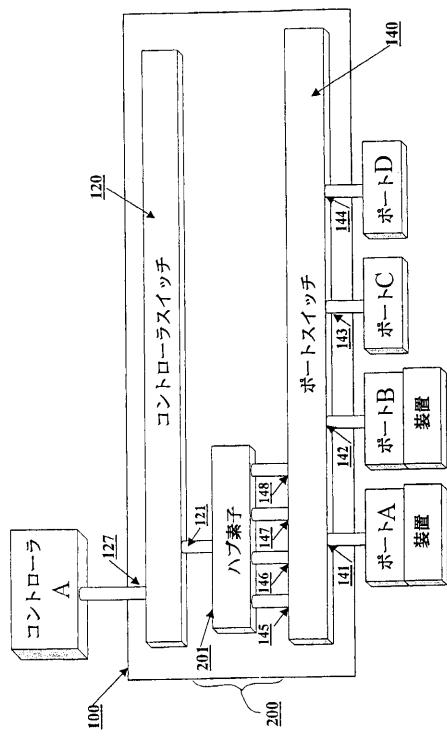
【図1】 本発明の一実施例を示すブロック図である。

【図2】 本発明の他の実施例を示すブロック図である。

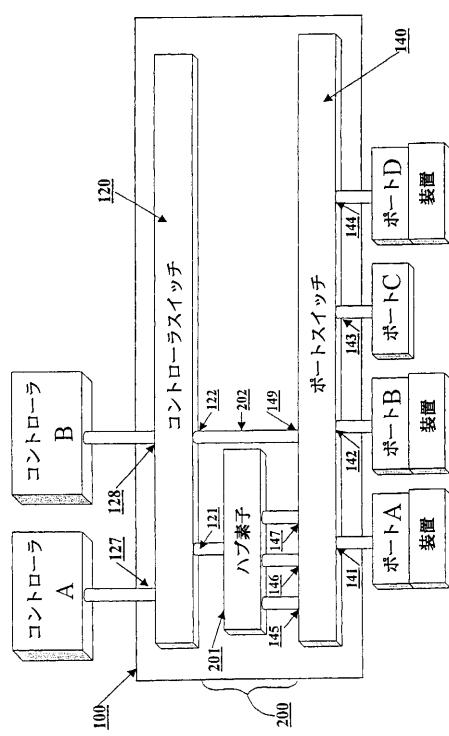
【図3】 本発明の他の実施例を示すブロック図である。

【図4】 本発明の他の実施例を示すブロック図である。

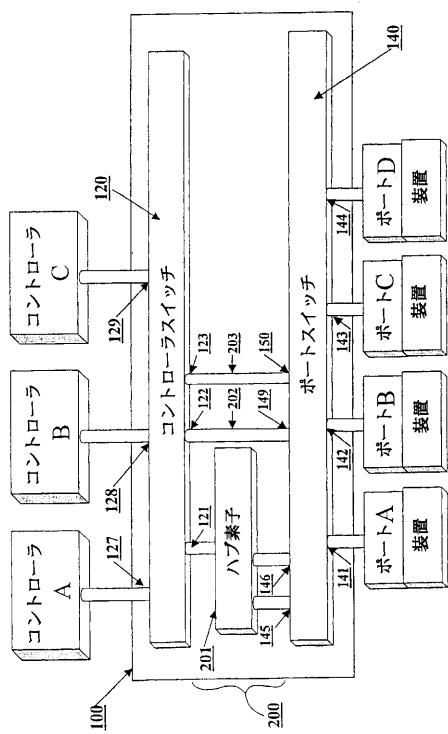
【図1】



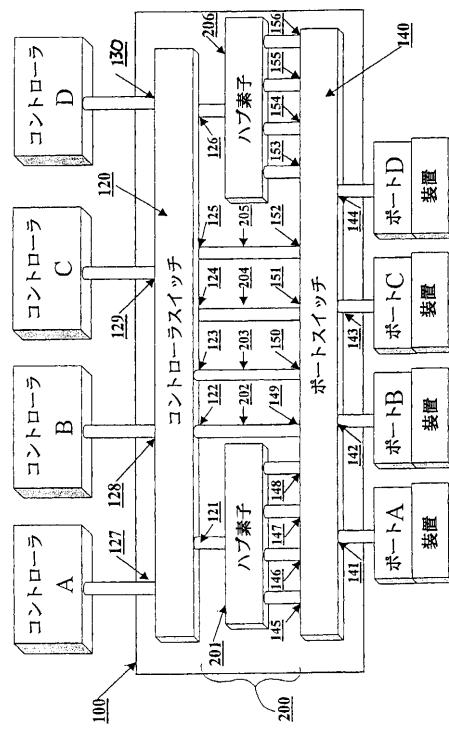
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 60/114,767  
 (32)優先日 平成11年1月6日(1999.1.6)  
 (33)優先権主張国 米国(US)  
 (31)優先権主張番号 09/477,593  
 (32)優先日 平成12年1月4日(2000.1.4)  
 (33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100096943  
 弁理士 臼井 伸一  
 (74)代理人 100101498  
 弁理士 越智 隆夫  
 (72)発明者 ラウル エイ アギラー  
 アメリカ合衆国 ペンシルヴェニア州 18055 ヘラータウン パイン マナー ドライヴ  
 240  
 (72)発明者 ジェイムズ ティー クリー  
 アメリカ合衆国 ペンシルヴェニア州 18069 オレフィールド ローラル レイン 170  
 8  
 (72)発明者 ジェイムズ イー グジアク  
 アメリカ合衆国 ペンシルヴェニア州 18059 ローリーズ ステイション アシュリー ド  
 ライヴ 5439  
 (72)発明者 ケヴィン ジェイ リンチ  
 アメリカ合衆国 ペンシルヴェニア州 18080 スラティントン サイダー プレス ロード  
 4225

審査官 坂東 博司

(56)参考文献 特開平10-190716 (JP, A)  
 特開平10-136023 (JP, A)  
 特開平10-093614 (JP, A)  
 特開平05-300165 (JP, A)  
 特開平06-334687 (JP, A)  
 特開平09-326828 (JP, A)  
 特開昭63-211060 (JP, A)  
 特表平06-507288 (JP, A)  
 特表平11-504781 (JP, A)  
 特表2002-513526 (JP, A)  
 國際公開第98/033304 (WO, A1)  
 國際公開第97/031460 (WO, A1)  
 KUMAR V P ET AL, AUGMENTED SHUFFLE-EXCHANGE MULTISTAGE INTERCONNECTION NETWORKS, COMPUTER, 米国, COMPUTER, US, IEEE COMPUTER SOCIETY, 1987年 6月 1日, vol. 20, no. 6, pages 30-40, ISSN: 0018-9162

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 13/14  
 G06F 13/36