

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4552644号  
(P4552644)

(45) 発行日 平成22年9月29日(2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日(2010.7.23)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 F 13/362 (2006.01)

G O 6 F 13/362 5 1 0 G

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-364147 (P2004-364147)	(73) 特許権者	000005496
(22) 出願日	平成16年12月16日(2004.12.16)		富士ゼロックス株式会社
(65) 公開番号	特開2006-172164 (P2006-172164A)		東京都港区赤坂九丁目7番3号
(43) 公開日	平成18年6月29日(2006.6.29)	(74) 代理人	100087480
審査請求日	平成19年11月20日(2007.11.20)		弁理士 片山 修平
		(74) 代理人	100098497
			弁理士 片寄 恭三
		(72) 発明者	山崎 英樹
			神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
			ゼロックス株式会社内
		(72) 発明者	西 博之
			神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
			ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バス調停システム及びバス調停方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のバスマスタからのメモリにアクセスするためのバス使用要求を調停するバス調停システムにおいて、

前記バスマスタから入力されるバス使用要求を記憶するバス使用要求記憶手段と、

前記バス使用要求記憶手段に記憶されるバス使用要求のそれぞれについて、アクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複するか否かを判定するアドレス空間重複判定手段と、

前記アドレス空間重複判定手段によりアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複すると判定されたバス使用要求に対して、前記バスマスタからの入力順でバス使用許可を行い、前記アドレス空間重複判定手段によりアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複しないと判定されたバス使用要求に対して、ラウンドロビン方式の順でバス使用許可を行うバス使用調停手段とを有することを特徴とするバス調停システム。

【請求項2】

前記バス使用要求は、アクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズを含み、

前記アドレス空間重複判定手段は、前記バス使用要求に含まれるアクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズに基づいて、アクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複するか否かを判定することを特徴とする請求項1に記載のバス

調停システム。

【請求項 3】

前記アドレス空間重複判定手段は、前記バス使用要求に含まれるアクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズに基づいて、アクセス先のメモリのアドレス空間の終端アドレスを算出し、前記アクセス先のアドレス空間の先頭アドレスと終端アドレスの間に他のバス使用要求のアクセス先のメモリのアドレス空間が含まれるか否かを判定することを特徴とする請求項 2 に記載のバス調停システム。

【請求項 4】

前記バス使用要求記憶手段は、前記バス使用要求に前記バスマスタからの入力順の情報を対応付けて記憶し、

10

前記バス使用調停手段は、前記アドレス空間重複判定手段によりアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複すると判定されたバス使用要求に対して、前記入力順の情報に応じた順序でバス使用許可を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のバス調停システム。

【請求項 5】

複数のバスマスタからのメモリにアクセスするためのバス使用要求を調停するバス調停方法において、

前記バスマスタから入力されるバス使用要求を使用要求記憶手段に記憶させる使用要求記憶ステップと、

前記バス使用要求記憶手段に記憶されるバス使用要求のそれぞれについて、アクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複するか否かを判定するアドレス空間重複判定ステップと、

20

前記アドレス空間重複判定ステップにおいてアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複すると判定されたバス使用要求に対して、前記バスマスタからの入力順でバス使用許可を行い、前記アドレス空間重複判定ステップにおいてアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複しないと判定されたバス使用要求に対して、ラウンドロビン方式の順でバス使用許可を行うバス使用調停ステップとを有することを特徴とするバス調停方法。

【請求項 6】

前記バス使用要求は、アクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズを含み、

30

前記アドレス空間重複判定ステップは、前記バス使用要求に含まれるアクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズに基づいて、アクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複するか否かを判定することを特徴とする請求項 5 に記載のバス調停方法。

【請求項 7】

前記アドレス空間重複判定ステップは、前記バス使用要求に含まれるアクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズに基づいて、アクセス先のメモリのアドレス空間の終端アドレスを算出し、前記アクセス先のアドレス空間の先頭アドレスと終端アドレスの間に他のバス使用要求のアクセス先のメモリのアドレス空間が含まれるか否かを判定することを特徴とする請求項 7 に記載のバス調停方法。

40

【請求項 8】

前記バス使用要求記憶ステップは、前記バス使用要求に前記バスマスタからの入力順の情報を対応付けて前記バス使用要求記憶手段に記憶させ、

前記バス使用調停ステップは、前記アドレス空間重複判定ステップにおいてアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複すると判定されたバス使用要求に対して、前記入力順の情報に応じた順序でバス使用許可を行うことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれかに記載のバス調停方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

## 【0001】

本発明は、複数のバスマスタからのメモリにアクセスするためのバス使用要求を調停するバス調停システム及びバス調停方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、複数のバスマスタからのメモリにアクセスするためのバス使用要求の調停に際し、ラウンドロビン方式と先着順方式とが存在する。ラウンドロビン方式では、最新のバス使用許可を受けたバスマスタは、次のバス使用許可の優先順位が最下位となるように調停され、各バスマスタからのバス使用要求に対して循環的にバス使用許可がなされる。一方、先着順方式では、複数のバスマスタからのバス使用要求に対して、入力順にバス使用許可がなされる（例えば、特許文献1参照）。

10

【特許文献1】特開2001-67308号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

しかしながら、ラウンドロビン方式では、複数のバスマスタからのバス使用要求が競合している場合に、同一のバスマスタからのバス使用要求に対して継続的にバス使用許可を行うことができない。このため、バスマスタがメモリからデータを読み出す場合に、適切なデータを読み出すことができない場合がある。

## 【0004】

20

図1は、従来のラウンドロビン方式によるバス調停のタイミングチャートである。図1において、バスマスタAは、メモリに対するアクセスを行う際に、バス調停を行うアービタに対して、書込コマンド「write1」を実行するためのバス使用要求「REQ1」を出力し、続いて、書込コマンド「write2」を実行するためのバス使用要求「REQ2」を出力する。その後、バスマスタBは、アービタに対して、読出コマンド「read1」を実行するためのバス使用要求「REQ3」を出力する。なお、書込コマンド「write1」、「write2」及び読出コマンド「read1」はメモリの同一のアドレス空間にアクセスするものである。

## 【0005】

この場合、メモリの同一のアドレス空間にアクセスするためのバスの使用要求が競合していなければ、アービタは、バスマスタAからのバス使用要求「REQ1」、「REQ2」、バスマスタBからのバス使用要求「REQ3」の順でバス使用許可を行い、それぞれに対してバス使用許可の応答（ACK）を返す。従って、バスマスタBは、書込コマンド「write1」及び「write2」の実行によって書き込まれた後のメモリのデータを読み出すことになる。

30

## 【0006】

一方、図1に示すように、何らかの理由によって書込コマンド「write1」の実行（内部処理）が長引いて内部バスが使用状態となり、メモリの同一のアドレス空間にアクセスするためのバスの使用要求である、バスマスタAからのバス使用要求「REQ2」とバスマスタBからのバス使用要求「REQ3」が競合すると、アービタは、ラウンドロビン方式によりバス調停を行う。すなわち、アービタは、書込コマンド「write1」の実行のための内部バスの使用が終了し、調停タイミングが到来した時に、先にバスマスタBからの「REQ3」に対してバス使用許可を行い、読出コマンド「read1」の実行のために内部バスを使用させ、更にその内部バスの使用が終了した時に、バスマスタAからの「REQ2」に対してバス使用許可を行い、書込コマンド「write2」の実行のために内部バスを使用させる。従って、バスマスタBは、書込コマンド「write1」の実行によって書き込まれた後のメモリのデータを読み出すことになり、バスの使用要求が競合していない場合とは異なるデータを読み出してしまう。

40

## 【0007】

一方、先着順方式では、上述したように、バス使用要求の競合の有無によって読み出さ

50

れるデータが異なるという問題は生じない。しかし、先着順方式では、バス使用要求の頻度の高いバスマスタに対して内部バスの割り当てが偏り、他のバスマスタの処理が遅延し、要求性能を満たせなくなったり、システム全体の性能が劣化してしまう。

【 0 0 0 8 】

図 2 は、従来の先着順方式によるバス調停のタイミングチャートである。図 2 において、アービタは、バス使用要求を、バスマスタ A からのバス使用要求「REQ 1」、バスマスタ A からのバス使用要求「REQ 2」、バスマスタ B からのバス使用要求「REQ 3」、バスマスタ A からのバス使用要求「REQ 4」、バスマスタ C からのバス使用要求「REQ 5」、バスマスタ A からのバス使用要求「REQ 6」の順で入力し、この入力順でバス使用許可を行う。従って、バス使用要求の頻度の高いバスマスタ A に対して内部バスの割り当てが偏り、他のバスマスタ B 及び C のバス使用要求に対してバス使用許可が行われるまでの時間が長引き、これらバスマスタ B 及び C の処理の遅延をもたらす。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、前述したような従来の問題を解決するためになされたもので、適切なバス調停を行うことが可能なバス調停システム及びバス調停方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明のバス調停システムは、複数のバスマスタからのメモリにアクセスするためのバス使用要求を調停するものであり、前記バスマスタから入力されるバス使用要求を記憶するバス使用要求記憶手段と、前記バス使用要求記憶手段に記憶されるバス使用要求のそれぞれについて、アクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複するか否かを判定するアドレス空間重複判定手段と、前記アドレス空間重複判定手段によりアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複すると判定されたバス使用要求に対して、前記バスマスタからの入力順でバス使用許可を行い、前記アドレス空間重複判定手段によりアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複しないと判定されたバス使用要求に対して、ラウンドロビン方式の順でバス使用許可を行うバス使用調停手段とを有する。

20

【 0 0 1 1 】

この構成により、アクセス先のメモリのアドレス空間が重複するバス使用要求、換言すれば、競合するバス使用要求に対しては、入力順でバスの調停が行われるため、従来のラウンドロビン方式のバス調停のように、バス使用要求の競合の有無によって読み出されるデータが異なることが防止される。一方、アクセス先のメモリのアドレス空間が重複しないバス使用要求、換言すれば、競合しないバス使用要求に対しては、ラウンドロビン方式でバスの調停が行われるため、バス使用要求の頻度の高いバスマスタに対してバスの割り当てが偏り、他のバスマスタの処理が遅延することが防止される。すなわち、通常は、ラウンドロビン方式によりバス使用要求の頻度の高いバスマスタに対してバスの割り当てが偏ることを防止しつつ、バス使用要求の競合が生じた場合には、適切なデータが読み出されるようにすることができる。

30

【 0 0 1 2 】

また、本発明のバス調停システムは、前記バス使用要求が、アクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズを含み、前記アドレス空間重複判定手段が、前記バス使用要求に含まれるアクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズに基づいて、アクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複するか否かを判定する。

40

【 0 0 1 3 】

また、本発明のバス調停システムは、前記アドレス空間重複判定手段が、前記バス使用要求に含まれるアクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズに基づいて、アクセス先のメモリのアドレス空間の終端アドレスを算出し、前記アクセス先のアドレス空間の先頭アドレスと終端アドレスの間に他のバス使用要求のアクセス先のメモリのアドレス空間が含まれるか否かを判定する。

50

## 【0014】

この構成により、各バス使用要求に対応するアクセス先のメモリのアドレス空間が先頭アドレスと終端アドレスによって特定され、その重複の判定が行われる。

## 【0015】

また、本発明のバス調停システムは、前記バス使用要求記憶手段が、前記バス使用要求に前記バスマスタからの入力順の情報を対応付けて記憶し、前記バス使用調停手段は、前記アドレス空間重複判定手段によりアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複すると判定されたバス使用要求に対して、前記入力順の情報に応じた順序でバス使用許可を行う。

## 【0016】

この構成により、バスマスタからのバス使用要求の入力順が特定され、入力順でのバス調停が行われる。

## 【0017】

また、本発明のバス調停方法は、複数のバスマスタからのメモリにアクセスするためのバス使用要求を調停するものであって、前記バスマスタから入力されるバス使用要求を使用要求記憶手段に記憶させる使用要求記憶ステップと、前記バス使用要求記憶手段に記憶されるバス使用要求のそれぞれについて、アクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複するか否かを判定するアドレス空間重複判定ステップと、前記アドレス空間重複判定ステップにおいてアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複すると判定されたバス使用要求に対して、前記バスマスタからの入力順でバス使用許可を行い、前記アドレス空間重複判定ステップにおいてアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複しないと判定されたバス使用要求に対して、ラウンドロビン方式の順でバス使用許可を行うバス使用調停ステップとを有する。

## 【0018】

また、本発明のバス調停方法は、前記バス使用要求が、アクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズを含み、前記アドレス空間重複判定ステップが、前記バス使用要求に含まれるアクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズに基づいて、アクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複するか否かを判定する。

## 【0019】

また、本発明のバス調停方法は、前記アドレス空間重複判定ステップが、前記バス使用要求に含まれるアクセス先のメモリのアドレス空間の先頭アドレス及びサイズに基づいて、アクセス先のメモリのアドレス空間の終端アドレスを算出し、前記アクセス先のアドレス空間の先頭アドレスと終端アドレスの間に他のバス使用要求のアクセス先のメモリのアドレス空間が含まれるか否かを判定する。

## 【0020】

また、本発明のバス調停方法は、前記バス使用要求記憶ステップが、前記バス使用要求に前記バスマスタからの入力順の情報を対応付けて前記バス使用要求記憶手段に記憶させ、前記バス使用調停ステップが、前記アドレス空間重複判定ステップにおいてアクセス先のメモリのアドレス空間が他のバス使用要求と重複すると判定されたバス使用要求に対して、前記入力順の情報に応じた順序でバス使用許可を行う。

## 【発明の効果】

## 【0021】

本発明によれば、通常は、ラウンドロビン方式によりバス使用要求の頻度の高いバスマスタに対してバスの割り当てが偏ることを防止しつつ、バス使用要求の競合が生じた場合には、適切なデータが読み出されるようにすることができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0022】

以下、本発明の実施の形態のバス調停システムについて、図面を用いて説明する。

## 【0023】

図3は、本実施形態のバス調停システムの構成を示す図である。図3に示すバス調停システム100は、複数のバスマスタからのメモリにアクセスするための内部バスの使用要求を調停するものであり、コマンド管理回路110、調停選択回路120、先着順アービタ130及びラウンドロビンアービタ140により構成される。

【0024】

コマンド管理回路110は、コマンドキュー112及びアドレス比較回路114を有する。コマンド管理回路110は、各バスマスタからバス使用要求を入力する。このバス使用要求には、出力元のバスマスタの識別情報と、先頭アドレス及びサイズとが含まれる。ここで、先頭アドレスは、バス使用要求に応じて内部バスの使用が許可されたときに実行されるコマンドによってアクセスされるメモリのアドレス空間の先頭アドレスを示し、サイズは、そのアドレス空間の大きさを示す。

10

【0025】

また、コマンド管理回路110は、バス使用要求を入力する毎に、その新たに入力したバス使用要求（新規バス使用要求）に、入力順序情報を付加してコマンドキュー112に記憶させる。ここで、入力順序情報は、付加されるバス使用要求のコマンド管理回路110への入力順を表すものである。なお、コマンドキュー112の容量は、バス使用要求の出力元となるバスマスタの数に応じて設定されるが、容量を超えるバス使用要求が発生した場合には、その容量を超える分のバス使用要求についてはコマンドキュー112に記憶されずに破棄される。

【0026】

20

また、アドレス比較回路114は、コマンドキュー112内の新規バス使用要求に含まれる先頭アドレス及びサイズの組み合わせと、既にコマンドキュー112に記憶されていた他のバス使用要求（既存バス使用要求）に含まれる先頭アドレス及びサイズの組み合わせとに基づいて、新規バス使用要求と既存バス使用要求との競合の有無を判定する。ここで、バス使用要求の競合とは、バス使用要求に応じて内部バスの使用が許可されたときに実行されるコマンドによってアクセスされるメモリのアドレス空間が、他のバス使用要求に応じて内部バスの使用が許可されたときに実行されるコマンドによってアクセスされるメモリのアドレス空間と重複することを示す。

【0027】

新規バス使用要求と既存バス使用要求とが競合している場合、アドレス比較回路114は、その競合を表すアドレスヒット情報を調停選択回路120へ出力する。また、アドレス比較回路114は、競合有無判定の結果を調停結果情報として生成し、選択比較回路120を介して、ラウンドロビンアービタ140及び外部へ出力する。この調停結果情報には、競合すると判定された各バス使用要求に付加された入力順序情報によって構成される。

30

【0028】

更に、アドレス比較回路114は、新規バス使用要求が入力順序情報とともにコマンドキュー112に記憶される毎に、その新規バス使用要求に対応する内部リクエストを生成し、調停選択回路120へ出力する。ここで、内部リクエストは、対応するバス使用要求に含まれるバスマスタの識別情報と、対応するバス使用要求に付加された入力順序情報とによって構成される。

40

【0029】

図4は、調停選択回路120の詳細な構成を示す図である。図4に示す調停選択回路120は、セクタ122及び124を有する。セクタ122は、アドレスヒット情報を入力したときに内部リクエストを先着順アービタ130へ出力する。この先着順アービタ130へ出力される内部リクエストは、競合する各バス使用要求に対応する内部リクエストである。一方、セクタ122は、アドレスヒット情報を入力していないときに内部リクエストをラウンドロビンアービタ140へ出力する。このラウンドロビンアービタ140へ出力される内部リクエストは、競合しないバス使用要求に対応する内部リクエストである。セクタ124の処理については後述する。

50

## 【 0 0 3 0 】

再び、図 3 に戻って説明する。先着順アービタ 1 3 0 は、入力した内部リクエストに基づいて、先着順方式でバス使用許可を行う。次に、先着順アービタ 1 3 0 は、バス使用許可の対象となった内部リクエストに含まれるバスマスタの識別情報により特定されるバスマスタに対して、バス使用許可の応答 (ACK) を返す。更に、先着順アービタ 1 3 0 は、バス使用許可の対象となった内部リクエストに含まれる入力順序情報を調停選択回路 1 2 0 に返す。

## 【 0 0 3 1 】

一方、ラウンドロビンアービタ 1 4 0 は、入力した内部リクエストに基づいて、ラウンドロビン方式でバス使用許可を行う。次に、ラウンドロビンアービタ 1 4 0 は、バス使用許可の対象となった内部リクエストに含まれるバスマスタの識別情報により特定されるバスマスタに対して、バス使用許可の応答 (ACK) を返す。更に、ラウンドロビンアービタ 1 4 0 は、バス使用許可の対象となった内部リクエストに含まれる入力順序情報を調停選択回路 1 2 0 に返す。

## 【 0 0 3 2 】

また、ラウンドロビンアービタ 1 4 0 は、調停結果情報を入力すると、それまでに入力したものの、まだバス使用許可の対象となっていない内部リクエストのうち、調停結果情報に含まれる入力順序情報と同一の入力順序情報を含むものをバス使用許可の対象から除外する。

## 【 0 0 3 3 】

調整選択回路 1 2 0 内のセレクトア 1 2 4 は、先着順アービタ 1 3 0 及びラウンドロビンアービタ 1 4 0 からのバス使用許可の対象となった内部リクエストに含まれる入力順序情報を、キュー取消フラグとしてコマンド管理回路 1 1 0 へ出力する。

## 【 0 0 3 4 】

コマンド管理回路 1 1 0 は、このキュー取消フラグを入力すると、当該キュー取消フラグによって表される入力順序情報と、その入力順序情報が付加されているバス使用要求をコマンドキュー 1 1 2 から削除する。これにより、内部バスの使用が許可されたバス使用要求については、コマンドキュー 1 1 2 から削除され、新たなバス使用要求の記憶が可能となる。

## 【 0 0 3 5 】

次に、フローチャートを参照しつつ、バス調停システムの動作を説明する。図 5 は、バス調停システム 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。

## 【 0 0 3 6 】

コマンド管理回路 1 1 0 は、バスマスタのいずれかからの新たなバス使用要求 (新規バス使用要求) を入力したか否かを判定する (S 1 0 1)。新規バス使用要求を入力した場合、コマンド管理回路 1 1 0 は、新規バス使用要求に、その新規バス使用要求のコマンド管理回路 1 1 0 への入力順を表す入力順序情報を付加して、コマンドキュー 1 1 2 に記憶させる (S 1 0 2)。

## 【 0 0 3 7 】

次に、コマンド管理回路 1 1 0 内のアドレス比較回路 1 1 4 は、コマンドキュー 1 1 2 内の新規バス使用要求に含まれる先頭アドレス及びサイズの組み合わせと、コマンドキュー 1 1 2 内の既存バス使用要求に含まれる先頭アドレス及びサイズの組み合わせとに基づいて、新規バス使用要求が既存バス使用要求と競合しているか否かを判定するとともに、新規バス使用要求に対応する内部リクエストを生成する (S 1 0 3)。

## 【 0 0 3 8 】

具体的には、アドレス比較回路 1 1 4 は、コマンドキュー 1 1 2 内の新規バス使用要求に含まれる先頭アドレス及びサイズの組み合わせと、コマンドキュー 1 1 2 内の既存バス使用要求に含まれる先頭アドレス及びサイズの組み合わせとのそれぞれに基づいて、先頭アドレスにサイズを加算した値を算出する。この値は、バス使用要求に応じて内部バスの使用が許可されたときに実行されるコマンドによってアクセスされるメモリのアドレス空

10

20

30

40

50

間の終端アドレスを示す。更に、アドレス比較回路 114 は、メモリのアドレス空間において、新規バス使用要求に含まれる先頭アドレスが既存バス使用要求に対応する終端アドレスよりも前方である場合や、新規バス使用要求に対応する終端アドレスが既存バス使用要求に含まれる先頭アドレスよりも後方である場合には、アクセス先のアドレス空間が重複し、新規バス使用要求が既存バス使用要求と競合していると判定する。例えば、図 6 では、コマンドキュー 112 のキュー # 2 における新規バス使用要求に対応する先頭アドレスがキュー # 1 における既存バス使用要求に含まれる終端アドレスよりも前方であるため、新規バス使用要求が既存バス使用要求と競合していると判定される。

【 0039 】

アドレス比較回路 114 によって生成された内部リクエストは、調停選択回路 120 へ出力される。

10

【 0040 】

S103 における競合の有無判定の結果、新規バス使用要求と既存バス使用要求との競合がある (S104 で肯定判断) 場合には、アドレス比較回路 114 112 114 は、アドレスヒット情報を生成する (S105)。生成されたアドレスヒット情報は、調停選択回路 120 へ出力される。

【 0041 】

更に、アドレス比較回路 114 112 114 は、調停結果情報を生成する (S106)。生成された調停結果情報は、選択比較回路 120 を介して、ラウンドロビンアービタ 140 及び外部へ出力される。

20

【 0042 】

調停選択回路 120 内のセレクタ 122 は、アドレスヒット情報を入力したときに、新規バス使用要求に対応する内部リクエストと、当該新規バス使用要求と競合する既存バス使用要求に対応する内部リクエストとを先着順アービタ 130 へ出力する。先着順アービタ 130 は、入力した各内部リクエストに基づいて、先着順方式によりバス使用許可を設定する (S107)。これにより、競合する各バス使用要求については、バスマスタからコマンド管理回路 110 への入力順に従って、バス使用の許可がなされることになる。

【 0043 】

更に、ラウンドロビンアービタ 140 は、調停結果情報を入力すると、それまでに入力したものの、まだバス使用許可の対象となっていない内部リクエストに、調停結果情報に含まれる入力順序情報と同一の入力順序情報を含むものがあるか否かを判定する。調停結果情報に含まれる入力順序情報と同一の入力順序情報を含む内部リクエストが存在する場合、その内部リクエストは、当初、対応するバス使用許可が他のバス使用許可と競合していなかったために、ラウンドロビンアービタ 140 におけるバス使用許可の対象であったものの、その後コマンド管理回路 110 が入力した新規バス使用許可と競合するものとなったために、先着順アービタ 130 におけるバス使用許可の対象に移行したものである。このため、ラウンドロビンアービタ 140 は、調停結果情報に含まれる入力順序情報と同一の入力順序情報を含む内部リクエストについては、バス使用許可の対象から除外する。これにより、新規バス使用許可と競合する既存バス使用要求は、ラウンドロビン方式によるバス使用許可の対象から除外される (S108)。

30

40

【 0044 】

一方、S103 における競合の有無判定の結果、新規バス使用要求と既存バス使用要求との競合がない (S104 で否定判断) 場合には、アドレス比較回路 114 112 114 は、アドレスヒット情報を生成せずに、調停結果情報のみを生成する (S109)。生成された調停結果情報は、選択比較回路 120 を介して、ラウンドロビンアービタ 140 及び外部へ出力される。

【 0045 】

選択比較回路 120 内のセレクタ 122 は、アドレスヒット情報を入力していないときに、既存バス使用要求と競合しない新規バス使用要求に対応する内部リクエストをラウンドロビンアービタ 140 へ出力する。そして、ラウンドロビンアービタ 140 は、入力し

50



た内部リクエストに基づいて、ラウンドロビン方式によりバス使用許可を設定する。

【 0 0 4 6 】

このように、先着順アービタ 1 3 0 及びラウンドロビンアービタ 1 4 0 のそれぞれがバス使用許可の設定を行うと、その後は、その設定に基づいてバス使用許可（バス調停）が行われる。

【 0 0 4 7 】

図 7 は、競合するバス使用要求に対する先着順方式によるバス調停のタイミングチャートである。図 7 において、バスマスタ A は、メモリに対するアクセスを行う際に、コマンド管理回路 1 1 0 に対して、書込コマンド「write 1」を実行するためのバス使用要求「REQ 1」を出力し、続いて、書込コマンド「write 2」を実行するためのバス使用要求「REQ 2」を出力する。その後、バスマスタ B は、コマンド管理回路 1 1 0 に対して、読出コマンド「read 1」を実行するためのバス使用要求「REQ 3」を出力する。従って、コマンド管理回路 1 1 0 における入力順は、バス使用要求「REQ 1」、バス使用要求「REQ 2」、バス使用要求「REQ 3」の順となる。なお、書込コマンド「write 1」、「write 2」及び読出コマンド「read 1」はメモリの同一のアドレス空間にアクセスするものである。

【 0 0 4 8 】

この場合、何らかの理由によって書込コマンド「write 1」の実行が長引いて内部バスが使用状態となり、メモリの同一のアドレス空間にアクセスするためのバスの使用要求である、バスマスタ A からのバス使用要求「REQ 2」とバスマスタ B からのバス使用要求「REQ 3」が競合する、換言すれば、バス使用要求「REQ 2」に対応する内部リクエストとバス使用要求「REQ 3」に対応する内部リクエストとが競合すると、コマンド管理回路 1 1 0 内のアドレス比較回路 1 1 4 1 1 2 1 1 4 は、アドレスヒット情報を生成し、調停選択回路 1 2 0 へ出力する。そして、調停選択回路 1 2 0 は、バス使用要求「REQ 2」に対応する内部リクエストとバス使用要求「REQ 3」に対応する内部リクエストとを先着順アービタ 1 3 0 へ出力する。

【 0 0 4 9 】

先着順アービタ 1 4 0 は、これら内部リクエストを入力すると、コマンド管理回路 1 1 0 2 が入力した順に従い、バス使用要求「REQ 2」、バス使用要求「REQ 3」の順でバス使用許可を設定する。

【 0 0 5 0 】

そして、先着順アービタ 1 4 0 は、バス使用要求「REQ 1」に対応する書込コマンド「write 1」を実行のための内部バスの使用が終了し、調停タイミングが到来した時に、バス使用要求「REQ 2」に対応する内部リクエストに応じて、バス使用要求「REQ 2」に対してバス使用許可を行い、当該バス使用要求「REQ 2」に対応する書込コマンド「write 2」の実行のために内部バスを使用させ、更にその内部バスの使用が終了した時に、バス使用要求「REQ 3」に対応する内部リクエストに応じて、バス使用要求「REQ 3」に対してバス使用許可を行い、当該バス使用要求「REQ 3」に対応する読出コマンド「read 1」の実行のために内部バスを使用させる。

【 0 0 5 1 】

図 8 は、競合しないバス使用要求に対するラウンドロビン方式によるバス調停のタイミングチャートである。図 8 において、バスマスタ A は、コマンド管理回路 1 1 0 に対して、バス使用要求「REQ 1」を出力し、続いて、バス使用要求「REQ 2」を出力する。その後、バスマスタ B は、コマンド管理回路 1 1 0 に対して、バス使用要求「REQ 3」を出力する。更に、バスマスタ A は、コマンド管理回路 1 1 0 に対して、バス使用要求「REQ 4」を出力し、続いて、バスマスタ B は、コマンド管理回路 1 1 0 に対して、バス使用要求「REQ 5」を出力し、その後、バスマスタ A は、コマンド管理回路 1 1 0 に対して、バス使用要求「REQ 6」を出力する。従って、コマンド管理回路 1 1 0 における入力順は、バス使用要求「REQ 1」、バス使用要求「REQ 2」、バス使用要求「REQ 3」、バス使用要求「REQ 4」、バス使用要求「REQ 5」、バス使用要求「REQ

10

20

30

40

50

6」の順となる。

【0052】

この場合、バスマスタAからのバス使用要求「REQ1」に対するバス使用許可が行われて内部バスが使用されている間に、バスマスタAからのバス使用要求「REQ2」とバスマスタBからのバス使用要求「REQ3」がコマンド管理回路110に入力され、更に、これらバス使用要求に対応する内部リクエストがラウンドロビンアービタ140に入力されると、ラウンドロビンアービタ140は、バスマスタBからのバス使用要求「REQ3」、バスマスタAからのバス使用要求「REQ2」の順でバス使用許可を設定する。

【0053】

そして、先着順アービタ140は、バス使用要求「REQ1」に対応する内部バスの使用が終了し、調停タイミングが到来した時に、バス使用要求「REQ3」に対応する内部リクエストに応じて、バス使用要求「REQ3」に対してバス使用許可を行い、内部バスを使用させ、更にその内部バスの使用が終了した時に、バス使用要求「REQ2」に対応する内部リクエストに応じて、バス使用要求「REQ2」に対してバス使用許可を行い、内部バスを使用させる。

10

【0054】

更に、バスマスタAからのバス使用要求「REQ4」に対するバス使用許可が行われて内部バスが使用されている間に、バスマスタCからのバス使用要求「REQ5」とバスマスタAからのバス使用要求「REQ6」がコマンド管理回路110に入力され、更に、これらバス使用要求に対応する内部リクエストがラウンドロビンアービタ140に入力されると、ラウンドロビンアービタ140は、バスマスタCからのバス使用要求「REQ5」、バスマスタAからのバス使用要求「REQ6」の順でバス使用許可を設定する。

20

【0055】

そして、先着順アービタ140は、バス使用要求「REQ4」に対応する内部バスの使用が終了し、調停タイミングが到来した時に、バス使用要求「REQ5」に対応する内部リクエストに応じて、バス使用要求「REQ5」に対してバス使用許可を行い、内部バスを使用させ、更にその内部バスの使用が終了した時に、バス使用要求「REQ6」に対応する内部リクエストに応じて、バス使用要求「REQ6」に対してバス使用許可を行い、内部バスを使用させる。

【0056】

30

このように、バス調停システム100は、バス使用要求間において、アクセス先のメモリのアドレス空間が重複しない、すなわち、バス使用要求が競合しない通常の場合においては、ラウンドロビン方式によりバスの調停を行うため、バス使用要求の頻度の高いバスマスタに対してバスの割り当てが偏り、他のバスマスタの処理が遅延することが防止される。一方、バス調停システム100は、バス使用要求間において、アクセス先のメモリのアドレス空間が重複する、すなわち、バス使用要求が競合する場合においては、その競合するバス使用要求に対して、先着順方式により入力順でバスの調停を行うため、従来のラウンドロビン方式のバス調停のように、バス使用要求の競合の有無によって読み出されるデータが異なることが防止される。

【産業上の利用可能性】

40

【0057】

以上、説明したように、本発明に係るバス調停システム及びバス調停方法は、ラウンドロビン方式によりバス使用要求の頻度の高いバスマスタに対してバスの割り当てが偏ることを防止しつつ、バス使用要求の競合が生じた場合には、適切なデータが読み出されるようにすることができ、バス調停システム及びバス調停方法として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】従来のラウンドロビン方式によるバス調停のタイミングチャートである。

【図2】従来の先着順方式によるバス調停のタイミングチャートである。

【図3】本実施形態のバス調停システムの構成を示す図である。

50

【図4】調停選択回路の詳細な構成を示す図である。

【図5】バス調停システムの動作を示すフローチャートである。

【図6】新規バス使用要求と既存バス使用要求との競合状態の一例を示す図である。

【図7】競合するバス使用要求に対する先着順方式によるバス調停のタイミングチャートである。

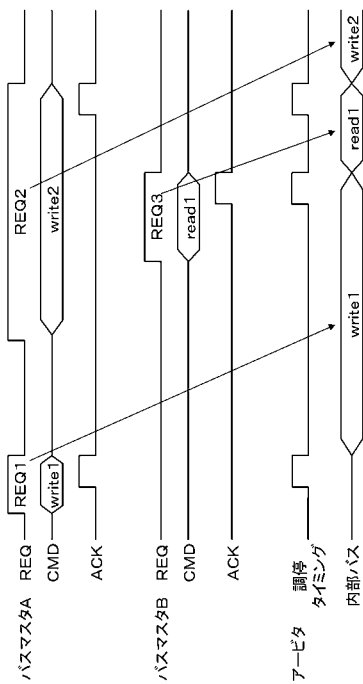
【図8】競合しないバス使用要求に対するラウンドロビン方式によるバス調停のタイミングチャートである。

【符号の説明】

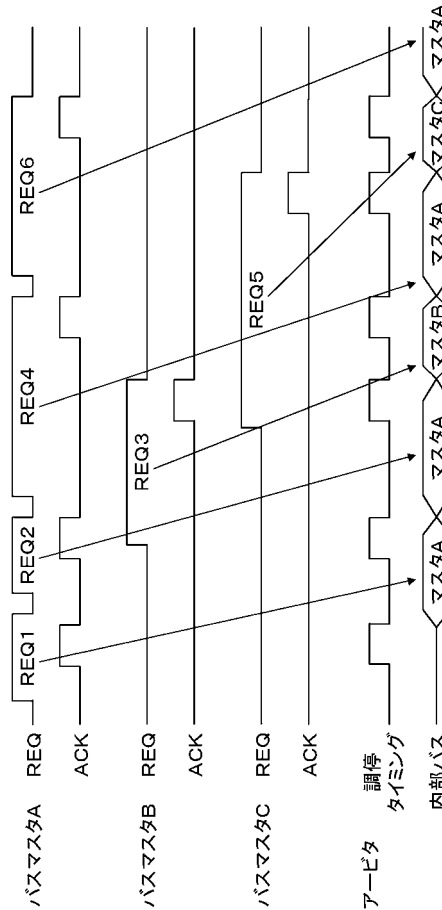
【0059】

- 100 バス調停システム
- 110 コマンド管理回路
- 112 コマンドキューアドレス比較回路コマンドキュー
- 114 アドレス比較回路コマンドキューアドレス比較回路
- 120 調停選択回路
- 122、124 セレクタ
- 130 先着順アービタ
- 140 ラウンドロビンアービタ

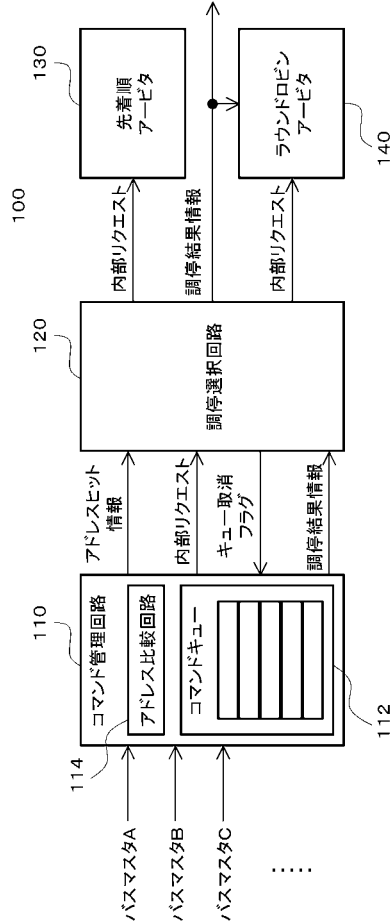
【図1】



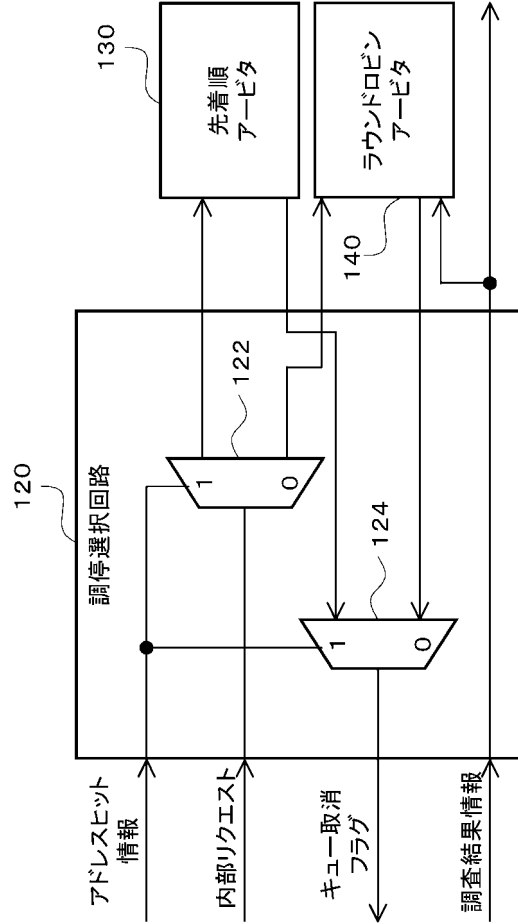
【図2】



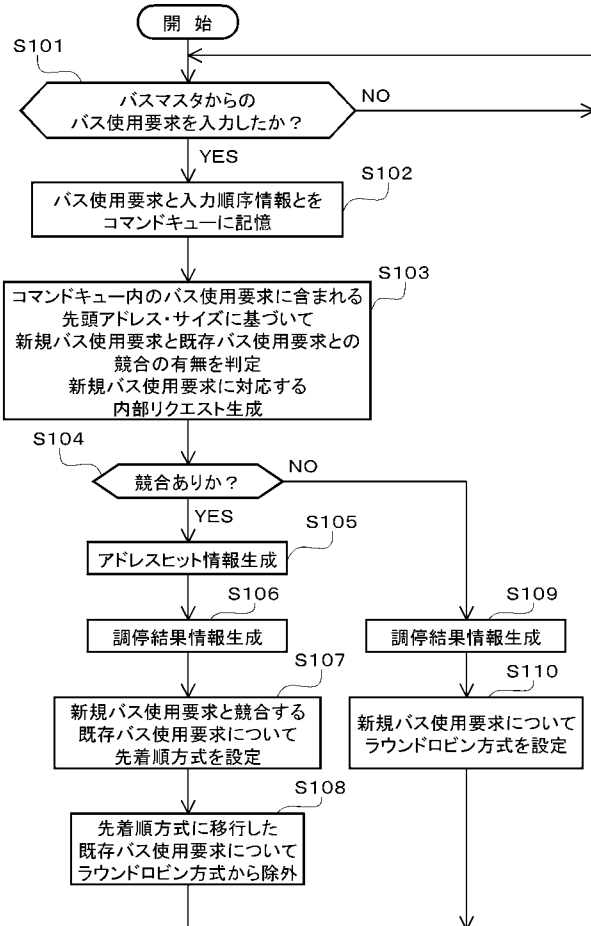
【図3】



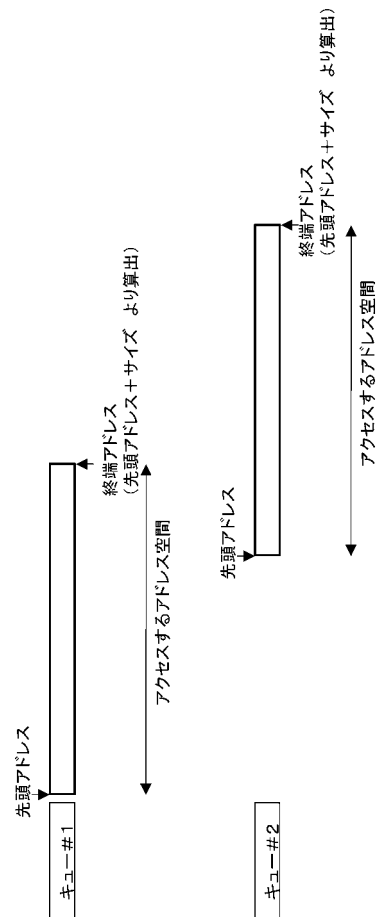
【図4】

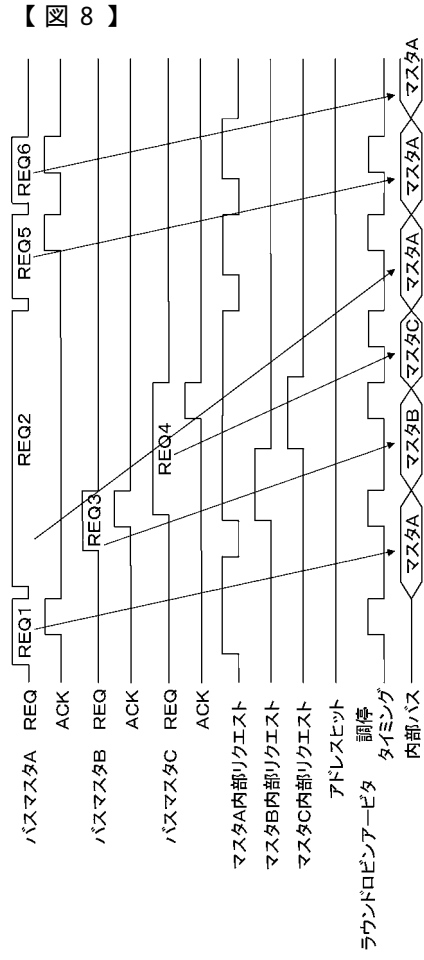
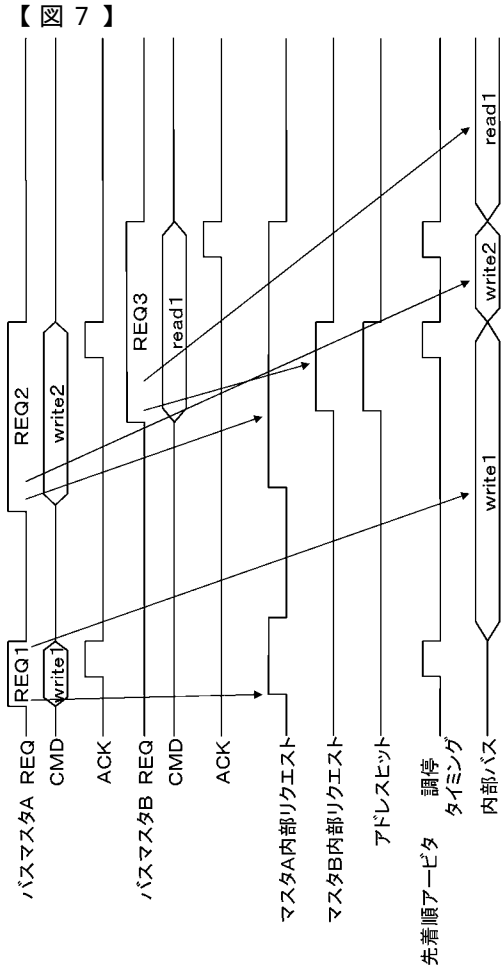


【図5】



【図6】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 山本 博朗  
神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 小畑 雅裕  
神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 林 和夫  
神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内
- (72)発明者 川下 昌和  
神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社内

審査官 坂東 博司

- (56)参考文献 特開2 0 0 4 - 2 8 8 0 2 1 ( J P , A )  
特開2 0 0 3 - 2 8 1 0 7 6 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)  
G 0 6 F 1 3 / 3 6 2