

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4953794号
(P4953794)

(45) 発行日 平成24年6月13日(2012.6.13)

(24) 登録日 平成24年3月23日(2012.3.23)

(51) Int.Cl.

F 1

G 06 F 13/362 (2006.01)
G 06 F 13/38 (2006.01)G 06 F 13/362 51 O E
G 06 F 13/38 34 O A

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-343494 (P2006-343494)	(73) 特許権者 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成18年12月20日 (2006.12.20)	(74) 代理人 100076428 弁理士 大塚 康徳
(65) 公開番号	特開2008-158585 (P2008-158585A)	(74) 代理人 100112508 弁理士 高柳 司郎
(43) 公開日	平成20年7月10日 (2008.7.10)	(74) 代理人 100115071 弁理士 大塚 康弘
審査請求日	平成21年12月18日 (2009.12.18)	(74) 代理人 100116894 弁理士 木村 秀二 (72) 発明者 永松 泰成 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】バスシステムのバス調停方法及びバスシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のバスと第2のバスとを接続するブリッジと、前記第1のバスの使用権を調停する第1のバス調停装置と、前記第2のバスの使用権を調停する第2のバス調停装置とを備えるバスシステムのバス調停方法であって、

前記第1のバス調停装置は、前記第1のバスに繋がる第1のマスタが転送要求を出し、前記第1のバスに繋がる第2のマスタが転送要求を出していなければ、前記第1のマスタに前記第1のバスの使用を認め、

前記ブリッジは、前記第1のバス調停装置が前記第1のマスタに前記第1のバスの使用を認めた場合、前記第2のバス調停装置に転送要求を出し、

前記第2のバス調停装置は、前記ブリッジと前記第2のバスに繋がるマスタとが転送要求を出し、前記ブリッジが出した転送要求の緊急度より前記第2のバスに繋がるマスタが出した転送要求の緊急度が高い場合、前記第2のバスに繋がるマスタに前記第2のバスの使用を認め、

前記第1のバス調停装置は、前記ブリッジによる前記第2のバスの使用が認められない場合に前記第2のマスタが前記第1のマスタが出した転送要求よりも緊急度が高い転送要求を出した場合、前記第2のマスタが出した転送要求の緊急度を前記第2のバス調停装置に通知し、

前記第2のバス調停装置は、前記第1のバス調停装置から通知された緊急度と前記第2のバスに繋がるマスタが出した転送要求の緊急度とに基づいて前記第2のバスの使用権を

10

20

調停することを特徴とするバスシステムのバス調停方法。

【請求項 2】

第1のバスと第2のバスとを接続するブリッジと、前記第1のバスの使用権を調停する第1のバス調停装置と、前記第2のバスの使用権を調停する第2のバス調停装置とを備えるバスシステムであって、

前記第1のバス調停装置は、前記第1のバスに繋がる第1のマスタが転送要求を出し、前記第1のバスに繋がる第2のマスタが転送要求を出していなければ、前記第1のマスタに前記第1のバスの使用を認め、

前記ブリッジは、前記第1のバス調停装置が前記第1のマスタに前記第1のバスの使用を認めた場合、前記第2のバス調停装置に転送要求を出し、

10

前記第2のバス調停装置は、前記ブリッジと前記第2のバスに繋がるマスタとが転送要求を出し、前記ブリッジが出した転送要求の緊急度より前記第2のバスに繋がるマスタが出した転送要求の緊急度が高い場合、前記第2のバスに繋がるマスタに前記第2のバスの使用を認め、

前記第1のバス調停装置は、前記ブリッジによる前記第2のバスの使用が認められない場合に前記第2のマスタが前記第1のマスタが出した転送要求よりも緊急度が高い転送要求を出した場合、前記第2のマスタが出した転送要求の緊急度を前記第2のバス調停装置に通知し、

前記第2のバス調停装置は、前記第1のバス調停装置から通知された緊急度と前記第2のバスに繋がるマスタが出した転送要求の緊急度とに基づいて前記第2のバスの使用権を調停することを特徴とするバスシステム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デッドラインまでの期限が厳しいマスタからスレーブへアクセスを優先してアービトレーションするバス調停装置を用いたバスシステムに関する。特に、バス調停装置によって調停するバスが複数存在し、ブリッジを介して多段に構成されているバスシステムにおいて、バス調停装置間でマスタの緊急度評価値を通知するバス調停装置を備えたバスシステムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

通常、マスタは要求された時間内に要求されたデータ量の転送を完了する必要がある。要求された時間に対して転送すべきデータ量が多い場合、そのマスタのデッドライン保証は厳しく、逆に要求された時間に対して転送すべきデータ量が少ない場合、デッドライン保証は容易になる。

【0003】

例えば、特許文献1には、基準より遅れているデバイスに対して、優先的にバスを割り当てるバス調停装置が記載されている。この特許文献1のバス調停装置は、この割り当てのために、各デバイスに要求されている転送レートに基づいたクロックで動作する基準カウンタと、実際に転送したデータ量を計測する転送データカウンタとを設ける。そして、バス調停時にこれら2つのカウンタの値を比較している。

40

【0004】

また、我々は、デッドラインを保証するために、図4に示すようなデッドライン保証アービタを提案した（例えば、特願2005-314842号）。デッドライン保証アービタは、マスタ毎に図5に示すような転送すべきデータ量とデータ転送を完了するまでの時間がデータ量設定レジスタとデットライン設定レジスタに設定される。ここで、図5に示す（A）～（C）は、それぞれマスタA～マスタCに対応している。

【0005】

デッドライン保証アービタは、マスタ毎に緊急度評価値算出部が緊急度評価値（＝残りデータ量÷残り時間）を計算し、デッドラインを保証するために最もバス権を必要として

50

いるマスタに優先してバス権を与える。時刻 t_1 における緊急度評価値 A_1 、 B_1 、 C_1 は、図 5 に示す例では以下のように求められ、 $A_1 > C_1 > B_1$ となり、時刻 t_1 の時点では、マスタ A > マスタ C > マスタ B の優先度でバス権が与えられる。

【0006】

$$\begin{aligned}A_1 &= (\text{転送データ量 } a - d_{1a}) \div (\text{デッドライン } a - t_1) \\&= 0.75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}B_1 &= (\text{転送データ量 } b - d_{1b}) \div (\text{デッドライン } b - t_1) \\&= 0.38\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_1 &= (\text{転送データ量 } c - d_{1c}) \div (\text{デッドライン } c - t_1) \\&= 0.46\end{aligned}$$

10

時刻 t_2 までマスタ A がマスタ B、C より優先され、バス権を獲得した結果、時刻 t_2 における緊急度評価値 A_2 、 B_2 、 C_2 は、以下のように求められ、 $B_2 > A_2 > C_2$ となる。よって、時刻 t_2 の時点では、マスタ B > マスタ A > マスタ C の優先度でバス権が与えられる。

【0007】

$$\begin{aligned}A_2 &= (\text{転送データ量 } a - d_{2a}) \div (\text{デッドライン } a - t_2) \\&= 0.59\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}B_2 &= (\text{転送データ量 } b - d_{2b}) \div (\text{デッドライン } b - t_2) \\&= 0.7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_2 &= (\text{転送データ量 } c - d_{2c}) \div (\text{デッドライン } c - t_2) \\&= 0.1\end{aligned}$$

20

このように、デッドライン保証アービタはある時点で最もデッドラインの厳しいマスタに優先的にバスを使用させることで、バス権を獲得までの時間を短縮し、マスタのデッドラインを保証している。つまり、デッドライン保証アービタは、マスタ - スレーブの組に対してデッドラインを保証することが可能である。

【0008】

例えば、図 6 に示すようなシステム構成において、マスタ A10 とマスタ B11 がスレーブ 18 へのデータ転送を要求した場合、まずデッドライン保証アービタ P16 がマスタ A10 とマスタ B11 間のバスの使用権を調停する。調停の結果、マスタ A10 がバスの使用権を得たならば、P バス 19 と Q バス 20 を繋ぐブリッジ 15 に対してマスタ A10 の緊急度評価値を通知する。

30

【0009】

次に、ブリッジ 15 はマスタ A10 からの緊急度評価値に基づき、Q バス 20 の使用権を取得しようとする。そして、デッドライン保証アービタ Q17 が P バス 19 からの要求であるブリッジ 15、マスタ C12 及びマスタ D13 間で緊急度評価値を計算し、Q バス 20 を使用してスレーブ 18 へアクセスするマスタを決定する。

【特許文献 1】特開平 10-289203 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

40

しかしながら、図 6 に示すシステム構成では、個々のデッドライン保証アービタは独立に動作した場合には、次のような問題が発生する。マスタ A10 が緊急度評価値の低い値で要求し、その緊急度評価値がブリッジに通知されても、マスタ C12 及びマスタ D13 から緊急度評価値の高い要求が来ていれば、いつまでもマスタ A10 は Q バス 20 の使用権を取得できない状態となる。また、マスタ B11 が緊急度評価値の高い値で要求しても、デッドライン保証アービタ Q17 ではマスタ A10 からの緊急度評価値を用いるため、マスタ B11 の要求に対するデッドラインを保証できなくなる可能性がある。

【0011】

本発明は、複数のバス上で発生する複数のマスタからの転送要求に対して、最も優先度の高い転送要求のマスタにバスの使用権を与えることを目的とする。

50

【0012】

また、本発明は、常にデッドライン保証の一番厳しいマスタの緊急度評価値を使用し、マスタのデッドラインを保証することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0014】**

本発明は、第1のバスと第2のバスとを接続するブリッジと、前記第1のバスの使用権を調停する第1のバス調停装置と、前記第2のバスの使用権を調停する第2のバス調停装置とを備えるバスシステムのバス調停方法であって、前記第1のバス調停装置は、前記第1のバスに繋がる第1のマスタが転送要求を出し、前記第1のバスに繋がる第2のマスタが転送要求を出していなければ、前記第1のマスタに前記第1のバスの使用を認め、前記ブリッジは、前記第1のバス調停装置が前記第1のマスタに前記第1のバスの使用を認めた場合、前記第2のバス調停装置に転送要求を出し、前記第2のバス調停装置は、前記ブリッジと前記第2のバスに繋がるマスタとが転送要求を出し、前記ブリッジが出した転送要求の緊急度より前記第2のバスに繋がるマスタが出した転送要求の緊急度が高い場合、前記第2のバスに繋がるマスタに前記第2のバスの使用を認め、前記第1のバス調停装置は、前記ブリッジによる前記第2のバスの使用が認められない場合に前記第2のマスタが前記第1のマスタが出した転送要求よりも緊急度が高い転送要求を出した場合、前記第2のマスタが出した転送要求の緊急度を前記第2のバス調停装置に通知し、前記第2のバス調停装置は、前記第1のバス調停装置から通知された緊急度と前記第2のバスに繋がるマスタが出した転送要求の緊急度とに基づいて前記第2のバスの使用権を調停することを特徴とする。
10
20

【発明の効果】**【0015】**

本発明によれば、複数のバス上で発生する複数のマスタからの転送要求に対して優先度の高い転送要求を発行するマスタに効率良くバスの使用権を付与することができる。

【0016】

また、マスタから緊急度の高い要求が来るたびに、他のバス調停装置に緊急度を伝えるため、最も厳しい緊急度を用いてバス調停を行える。これにより、マスタが後から緊急度の高い転送を行う場合も、全ての転送のデッドラインを保証することが可能になる。
30

【発明を実施するための最良の形態】**【0017】**

以下、図面を参照しながら発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。

【0018】

図1は、本実施形態におけるデッドライン保証アービタ（バス調停装置）を備えたバスシステムの構成の一例を示す図である。また、図2は、本実施形態におけるデッドライン保証アービタの構成の一例を示す図である。

【0019】

図1において、バスシステムは、マスタA10、マスタB11、マスタC12、マスタD13、ブリッジ15、スレーブ18、デッドライン保証アービタであるアービタP16、アービタQ17、Pバス19、Qバス20で構成される。
40

【0020】

マスタA10、マスタB11、マスタC12、マスタD13は、それぞれデッドラインを有した転送を行う。

【0021】

アービタP16は、マスタA10及びマスタB11間のバス使用権を調停し、アービタQ17はブリッジ15、マスタC12及びマスタD13間のバス使用権を調停する。

【0022】

尚、本実施形態では、アービタQ17は、アービタP16から出力される緊急度評価値21も考慮してバス使用権を与えるマスタを決定する。このバス使用権を与える処理は、更に詳述する。
50

【0023】

アービタP16は、図2に示すように、マスタA10のデータ量設定レジスタ201、デッドライン設定レジスタ203、データ転送量カウンタ205、タイマ207、緊急度評価値算出部209、緊急度評価値選択部211を有する。更に、マスタA10の緊急度評価値送信部213、緊急度評価値受信部215を有する。

【0024】

ここで、データ量設定レジスタ201には、マスタA10のデータ転送量が設定され、デッドライン設定レジスタ203にはマスタA10のデータ転送を行う時間が設定される。データ転送量カウンタ205では、データ量設定レジスタ201の設定値からマスタA10が転送を完了したデータ量をデクリメントし、残りデータ量をカウントする。タイマ207は、マスタA10から最初のスレーブアクセス要求が到着した後に、デッドライン設定レジスタ203に格納されている時間からカウントダウンを開始し、残り時間を出力する。緊急度評価値算出部209は、データ転送量カウンタ205でカウントされた残りデータ量をタイマ207が出力する残り時間で割り、緊急度評価値を算出する。

10

【0025】

緊急度評価値選択部211は、緊急度評価値算出部209で算出された緊急度評価値と、緊急度評価値受信部215が受信した緊急度評価値とを比較し、最も緊急度の高いものを選択する。緊急度評価値送信部213は、緊急度評価値算出部209が出力する緊急度評価値301を他のデッドライン保証アービタへ転送する。緊急度評価値受信部215は、他のデッドライン保証アービタから転送されてくる緊急度評価値303を受信し、緊急度評価値選択部211へ通知する。

20

【0026】

また同様に、アービタP16は、マスタB11のデータ量設定レジスタ202、デッドライン設定レジスタ204、データ転送量カウンタ206、タイマ208、緊急度評価値算出部210、緊急度評価値選択部212を有する。更に、マスタB11の緊急度評価値送信部214、緊急度評価値受信部216を有する。また、レジスタ、カウンタ、タイマなどは上述のマスタA10のレジスタ、カウンタ、タイマなどと同じ機能を有するものである。

【0027】

更に、アービタP16は、緊急度評価値選択部211、212から各々通知される緊急度評価値305、306を比較し、最も緊急度（優先度）が高いマスタからスレーブへのアクセスを優先して調停する調停部217を有する。

30

【0028】

尚、アービタQ17の構成は、図2に示すアービタP16のマスタA10及びマスタB11がマスタC12及びマスタD13に代わるだけで、アービタP16と同様である。

【0029】

ここで、常にデッドライン保証の一一番厳しいマスタの緊急度評価値を使用し、マスタのデッドラインを保証する処理を説明する。

【0030】

マスタA10及びマスタB11は、アービタP16によって調停される。マスタA10が転送要求req00を出し、マスタB11が転送要求req01を出していなければ、アービタP16はマスタA10にPバス19の使用を認める。この場合、ブリッジ15がQバス20のマスタとしてマスタA10の緊急度評価値を使用し、アービタQ17に対して転送要求req00を出す。ここで、Qバス20のマスタであるマスタC12が転送要求req10を出し、マスタD13が転送要求req11を出し、その緊急度評価値がreq11 > req10 > req00であれば、アービタQ17はマスタD13にQバス20の使用を認める。

40

【0031】

このとき、マスタB11からも転送要求req01が発生し、緊急度評価値がreq01 > req11 > req10 > req00のような場合、従来の手法だと問題が生じた。つまり、転送要求req01の緊急度評価値が高いにも関わらず、転送要求req00がQバス20の使用権を取得できない

50

ため、転送要求req01のデッドラインを保証できなくなる可能性があった。

【0032】

本実施形態では、後からマスタB11でreq01が出された時点で、マスタA10からの転送要求であるreq00と、マスタB11からの転送要求であるreq01の緊急度評価値を比較する。ここで、転送要求req01の緊急度評価値が高ければ、アービタP16はアービタQ17に対してQバス20の使用権の調停に転送要求req01の緊急度評価値を用いるように通達する。

【0033】

これにより、アービタQ17はブリッジ15からの転送要求の緊急度評価値が一番高いと認識し、マスタA10からの転送要求req00を受け取り、マスタA10にQバス20の使用権を与える。従って、マスタA10の転送が終了し、マスタB11の転送が早く開始される。

10

【0034】

図3は、本実施形態におけるデッドライン保証アービタの処理を示すフローチャートである。尚、この処理は、アービタP16又はアービタQ17で処理されるものである。

【0035】

まず、ステップS301で、マスタからスレーブ18への転送要求があれば、ステップS302へ処理を進め、複数のマスタから転送要求が出されたか否かを判定する。ここで、複数のマスタではなく、單一マスタから転送要求が出されたならば、ステップS303へ処理を進め、そのマスタにバスの使用権を与える。そして、ステップS301に戻り、新たな転送要求があるまで待つ。

20

【0036】

一方、ステップS302で、複数のマスタから転送要求が出されたならば、ステップS304へ処理を進め、転送要求を出した複数のマスタの緊急度評価値を計算する。次に、ステップS305で、バス構成がブリッジを介した多段バス構成で、かつ上位にアービタがあるか否かを判定する。ここで、多段バス構成で、上位にアービタがあれば、アービタP16での処理となり、ステップS306へ処理を進め、緊急度評価値の一番高いマスタにバスの使用権を与えているか否かを判定する。ここで、緊急度評価値の一番高いマスタにバスの使用権を与えているれば、ステップS301に戻る。

30

【0037】

しかし、ステップS306で、緊急度評価値の一番高いマスタにバスの使用権を与えていなければ、ステップS307へ処理を進め、一番高い緊急度評価値を上位のアービタ、即ちアービタQ17に通知する。そして、ステップS308で、緊急度評価値の一番高いマスタにバスの使用権を与える。

【0038】

一方、ステップS305で、多段バス構成で、上位にアービタがなければ、アービタQ17での処理となり、ステップS308へ処理を進め、緊急度評価値の一番高いマスタにバスの使用権を与える。尚、アービタQ17は、アービタP16から緊急度評価値21が通知されていれば、その緊急度評価値21を含めて緊急度評価値の一番高いマスタにバスの使用権を与える。

40

【0039】

以上説明したように、緊急度評価値の高い転送要求が後から来た場合でもデッドライン保証アービタ間で緊急度評価値を伝播することで、効率良くデッドライン保証を行うことが可能となる。

【0040】

尚、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(CPU若しくはMPU)が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行する。これによつても、本発明の目的が達成されることは言うまでもない。

【0041】

50

この場合、記録媒体から読出されたプログラムコード自身が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記録媒体は本発明を構成することになる。

【0042】

このプログラムコードを供給するための記録媒体として、例えばフレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0043】

また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、次の場合も含まれることは言うまでもない。即ち、
10 プログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理により前述した実施形態の機能が実現される場合である。

【0044】

更に、記録媒体から読出されたプログラムコードがコンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込む。その後、
そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わる
CPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理により前述した実施形態の機能
が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

20

【0045】

【図1】本実施形態におけるデッドライン保証アービタ（バス調停装置）を備えたバスシステムの構成の一例を示す図である。

【図2】本実施形態におけるデッドライン保証アービタの構成の一例を示す図である。

【図3】本実施形態におけるデッドライン保証アービタの処理を示すフローチャートである。

【図4】従来のデッドライン保証アービタの構成を示す図である。

【図5】複数のマスタの転送データ量とデッドラインとの関係を示す図である。

【図6】従来のデッドライン保証アービタを備えたバスシステムの構成の一例を示す図である。

30

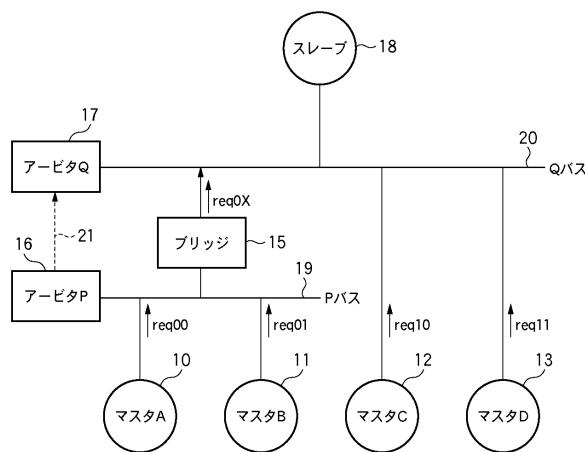
【符号の説明】

【0046】

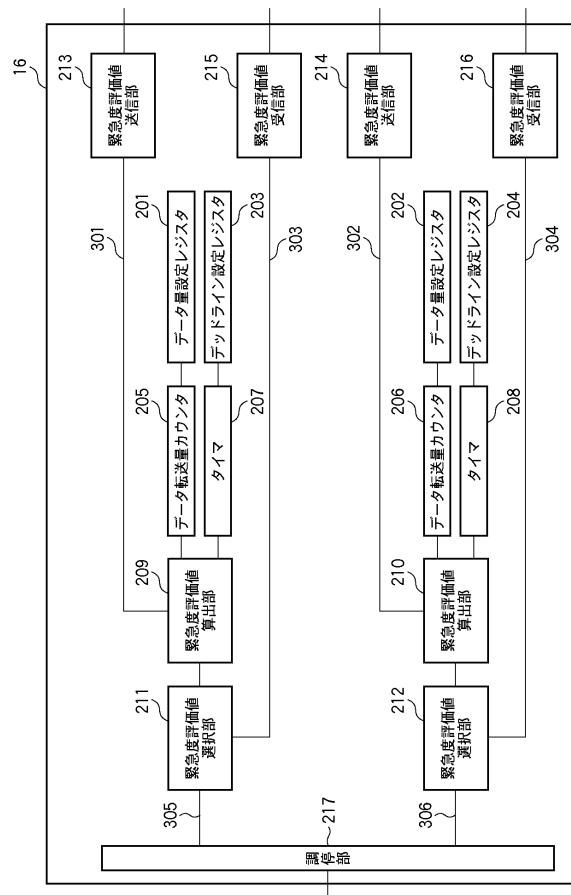
- 10 10 マスタA
- 11 11 マスタB
- 12 12 マスタC
- 13 13 マスタD
- 15 15 ブリッジ
- 16 16 アービタP
- 17 17 アービタQ
- 18 18 スレーブ
- 19 19 Pバス
- 20 20 Qバス
- 21 21 緊急度評価値

40

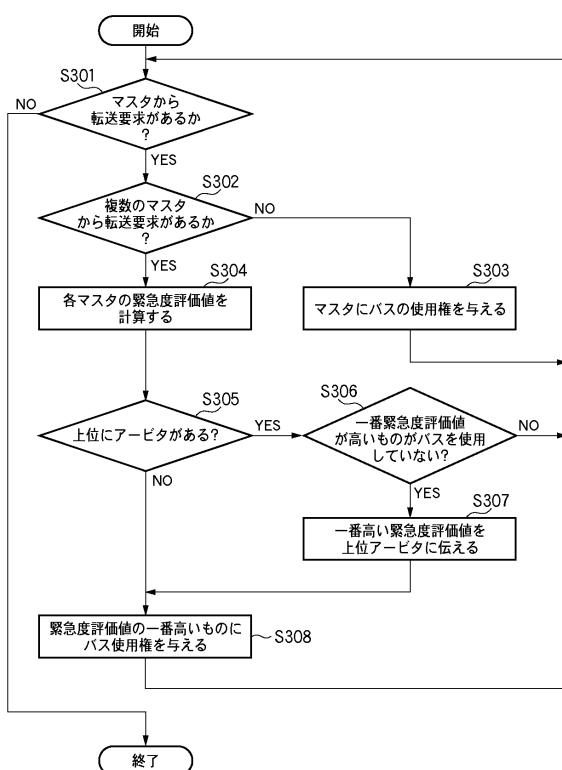
【図1】



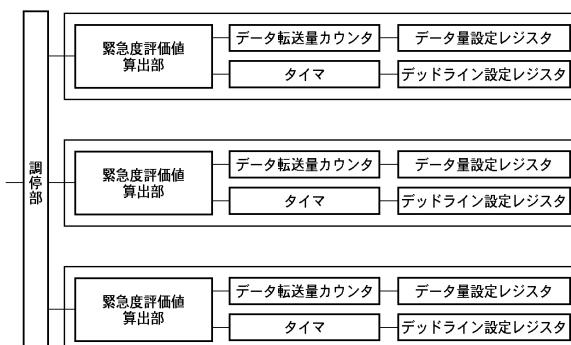
【図2】



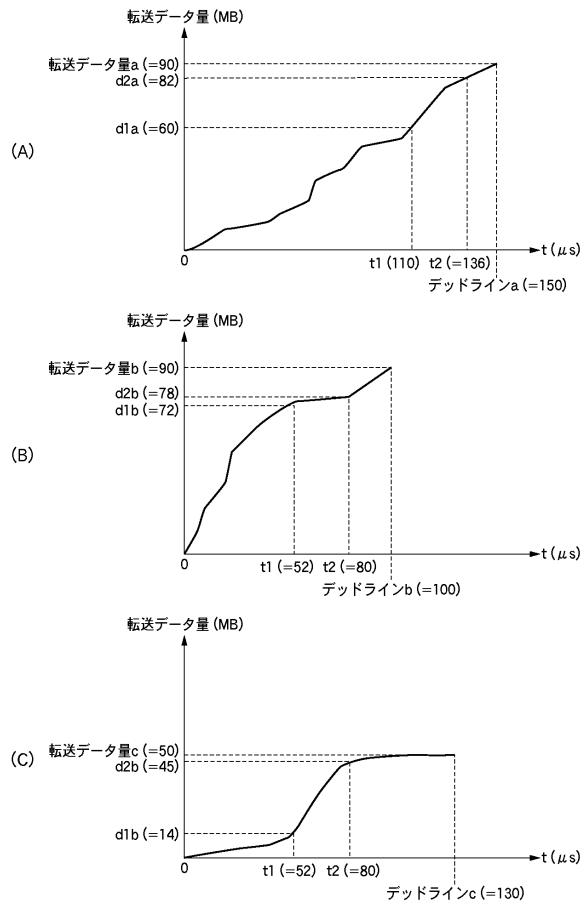
【図3】



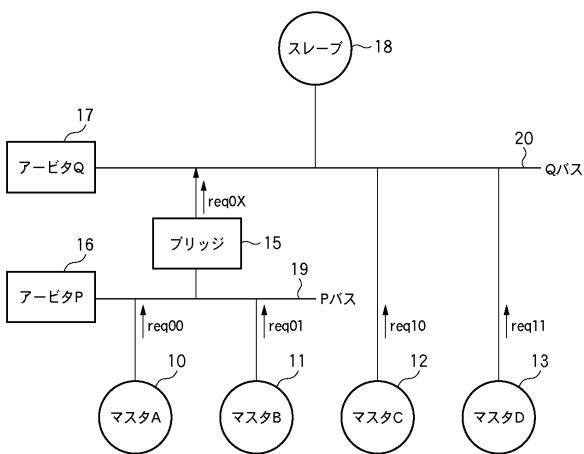
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

審査官 坂東 博司

(56)参考文献 特開2007-122483(JP,A)
特開2004-013356(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 13 / 362

G 06 F 13 / 38