

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5287301号
(P5287301)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int.Cl. F I
G 0 6 F 1 3 / 1 2 (2 0 0 6 . 0 1) G 0 6 F 1 3 / 1 2 3 4 0 J

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-19030 (P2009-19030)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成21年1月30日 (2009.1.30)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号
(65) 公開番号	特開2010-176442 (P2010-176442A)	(74) 代理人	100111822 弁理士 渡部 章彦
(43) 公開日	平成22年8月12日 (2010.8.12)	(74) 代理人	100119161 弁理士 重久 啓子
審査請求日	平成23年10月6日 (2011.10.6)	(72) 発明者	平本 新哉 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	安島 雄一郎 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスクリプタ転送装置、I/Oコントローラ、及びディスクリプタ転送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

I/Oデバイスに処理の実行を指示するI/Oコントローラに対して、前記実行すべき処理に関する情報を示すディスクリプタを転送するディスクリプタ転送装置であって、

前記ディスクリプタを記憶するメインメモリと、

前記ディスクリプタを記憶する記憶手段と、

プロセッサからのディスクリプタ読み出し元に関する指示に従って、前記メインメモリ又は前記記憶手段から、指示されたディスクリプタを、格納位置を示すポイントに基づいて読み出すディスクリプタ読み出し手段と、

前記読み出されたディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するディスクリプタ転送手段とを備え、

前記ディスクリプタ読み出し手段が、予め定められたフラグを含む先頭のディスクリプタを前記記憶手段から読み出して前記I/Oコントローラに対して転送し、前記I/Oコントローラが転送された前記先頭のディスクリプタに含まれる前記フラグに従って前記先頭のディスクリプタに基づく実行指示データを転送している間に、前記先頭のディスクリプタの後続のディスクリプタを前記メインメモリから読み出す

ことを特徴とするディスクリプタ転送装置。

【請求項2】

前記メインメモリに記憶される前記ディスクリプタが、前記ディスクリプタ読み出し元を示す読み出し元情報を有し、

10

20

前記ディスクリプタ読み出し手段が、前記メインメモリから読み出したディスクリプタが有する読み出し元情報に基づいて、該ディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するか、又は、前記記憶手段へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせた上で該記憶手段へ書き込まれたディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するかを判断する

ことを特徴とする請求項1記載のディスクリプタ転送装置。

【請求項3】

前記メインメモリ又は前記記憶手段に記憶される前記ディスクリプタが、自ディスクリプタの次に読み出し対象となるディスクリプタへのポインタを有し、

前記ディスクリプタ読み出し手段が、前記ディスクリプタが有するポインタに基づいて、前記ディスクリプタ読み出し元を判断する

10

ことを特徴とする請求項1記載のディスクリプタ転送装置。

【請求項4】

I/Oデバイスに処理の実行を指示するI/Oコントローラであって、

実行すべき処理の内容を示すディスクリプタをI/Oコントローラに転送するディスクリプタ転送装置と、

前記ディスクリプタ転送装置から転送されたディスクリプタに基づいて、前記I/Oデバイスに処理の実行を指示する実行指示手段とを備え、

前記ディスクリプタ転送装置が、

前記ディスクリプタを記憶するメインメモリと、

20

前記ディスクリプタを記憶する記憶手段と、

プロセッサからのディスクリプタ読み出し元に関する指示に従って、前記ディスクリプタを記憶するメインメモリ又は前記記憶手段から、指示されたディスクリプタを、格納位置を示すポインタに基づいて読み出すディスクリプタ読み出し手段と、

前記読み出されたディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するディスクリプタ転送手段とを備え、

前記ディスクリプタ読み出し手段が、予め定められたフラグを含む先頭のディスクリプタを前記記憶手段から読み出して前記I/Oコントローラに対して転送し、前記I/Oコントローラが転送された前記先頭のディスクリプタに含まれる前記フラグに従って前記先頭のディスクリプタに基づく実行指示データを転送している間に、前記先頭のディスクリプタの後続のディスクリプタを前記メインメモリから読み出す

30

ことを特徴とするI/Oコントローラ。

【請求項5】

前記メインメモリに記憶される前記ディスクリプタが、前記ディスクリプタ読み出し元を示す読み出し元情報を有し、

前記ディスクリプタ読み出し手段が、前記メインメモリから読み出したディスクリプタが有する読み出し元情報に基づいて、該ディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するか、又は、前記記憶手段へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせた上で該記憶手段へ書き込まれたディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するかを判断する

40

ことを特徴とする請求項4記載のI/Oコントローラ。

【請求項6】

前記I/Oデバイスによる前記ディスクリプタが示す処理の実行が完了したことを示す情報を前記メインメモリに設定する手段を備える

ことを特徴とする請求項5記載のI/Oコントローラ。

【請求項7】

I/Oデバイスに処理の実行を指示するI/Oコントローラに対して、前記実行すべき処理の内容を示すディスクリプタを転送するディスクリプタ転送装置におけるディスクリプタ転送方法であって、

プロセッサが、メインメモリ及び記憶手段に前記ディスクリプタを記憶するとともに、

50

前記ディスクリプタ転送装置に対して、ディスクリプタ読み出し元を指示し、

前記ディスクリプタ転送装置が、前記プロセッサからの前記指示に従って、前記メインメモリ又は前記記憶手段から、前記ディスクリプタを、格納位置を示すポインタに基づいて読み出し、前記読み出されたディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送する場合において、予め定められたフラグを含む先頭のディスクリプタを前記記憶手段から読み出して前記I/Oコントローラに対して転送し、前記I/Oコントローラが転送された前記先頭のディスクリプタに含まれる前記フラグに従って前記先頭のディスクリプタに基づく実行指示データを転送している間に、前記先頭のディスクリプタの後続のディスクリプタを前記メインメモリから読み出す

ことを特徴とするディスクリプタ転送方法。

10

【請求項8】

前記メインメモリに記憶される前記ディスクリプタが、前記ディスクリプタ読み出し元を示す読み出し元情報を有し、

前記ディスクリプタ転送装置が、前記メインメモリから読み出したディスクリプタが有する読み出し元情報に基づいて、該ディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するか、又は、前記記憶手段へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせた上で該記憶手段へ書き込まれたディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するかを判断する

ことを特徴とする請求項7記載のディスクリプタ転送方法。

【請求項9】

20

前記I/Oコントローラが、前記I/Oデバイスによる前記ディスクリプタが示す処理の実行が完了したことを示す情報を前記メインメモリに設定する

ことを特徴とする請求項8記載のディスクリプタ転送方法。

【請求項10】

前記メインメモリ又は前記記憶手段に記憶される前記ディスクリプタが、自ディスクリプタの次に読み出し対象となるディスクリプタへのポインタを有し、

前記ディスクリプタ転送装置が、前記ディスクリプタが有するポインタに基づいて、前記ディスクリプタ読み出し元を判断する

ことを特徴とする請求項7記載のディスクリプタ転送方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスクリプタ転送装置、I/Oコントローラ、及びディスクリプタ転送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ディスクやネットワークインタフェースなどのI/Oデバイス(Input Output device: 入出力装置)にデータ転送、パケット送信を行なわせる際、プロセッサは、ディスクリプタをI/Oデバイスのコントローラ(以下、I/Oコントローラ)に渡す。ディスクリプタは、I/Oデバイスに行なわせる処理の種類や、データ転送の対象となるメインメモリのアドレスなどを持つ。I/Oコントローラは、このディスクリプタの情報を元にI/Oデバイスに対し指示された処理を行わせる。

40

【0003】

I/Oコントローラへディスクリプタを渡す、言い換えると転送する技術として、例えば、プロセッサが、I/Oコントローラが備えるディスクリプタ格納部にディスクリプタを書き込み、このディスクリプタ格納部に書き込まれたディスクリプタをI/Oコントローラに転送する方法がある。ディスクリプタ格納部は、メインメモリとは別に設けられた、メモリアクセスよりも高速でアクセス可能な記憶部である。また、例えば、I/Oコントローラがプロセッサからの要求を受け、メインメモリに格納されたディスクリプタを読み出す方法がある。

50

【 0 0 0 4 】

なお、DMAコントローラが、CPUによってTDチェーン格納部に書き込まれたTDチェーンに含まれる複数の転送ディスクリプタを順次処理して、メインメモリとI/Oデバイスとの間の一連のデータ転送を直接メモリアクセスによって実現するデータ転送方法が提案されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 2 5 9 8 9 8 号 公 報

【 発明の概要 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

前述したような、プロセッサが、ディスクリプタをI/Oコントローラが備えるディスクリプタ格納部に書き込んだ上で、このディスクリプタをI/Oコントローラに転送する方法によれば、ディスクリプタ転送にかかるレイテンシを下げることができる。しかし、この方法を実現するためには、I/Oコントローラが、比較的大きな容量を持つディスクリプタ格納部を備える必要がある。また、I/Oコントローラがプロセッサからの要求を受け、メインメモリに格納されたディスクリプタを読み出す方法では、メインメモリからのディスクリプタの読み出しに時間がかかるため、ディスクリプタ転送にかかるレイテンシが高くなってしまう。

20

【 0 0 0 7 】

本発明は、メインメモリとは別に設けられた、高速でアクセス可能なディスクリプタ記憶用の記憶部の容量を上げることなくディスクリプタ転送にかかるレイテンシを下げることが可能とするディスクリプタ転送装置の提供を目的とする。

【 0 0 0 8 】

また、本発明は、メインメモリとは別に設けられた、高速でアクセス可能なディスクリプタ記憶用の記憶部の容量を上げることなくディスクリプタ転送にかかるレイテンシを下げることが可能とするI/Oコントローラの提供を目的とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、メインメモリとは別に設けられた、高速でアクセス可能なディスクリプタ記憶用の記憶部の容量を上げることなくディスクリプタ転送にかかるレイテンシを下げることが可能とするディスクリプタ転送方法の提供を目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本ディスクリプタ転送装置は、I/Oデバイスに処理の実行を指示するI/Oコントローラに対して、前記実行すべき処理に関する情報を示すディスクリプタを転送するディスクリプタ転送装置であって、前記ディスクリプタを記憶するメインメモリと、前記ディスクリプタを記憶する記憶手段と、プロセッサからのディスクリプタ読み出し元に関する指示に従って、前記ディスクリプタを記憶するメインメモリ又は前記記憶手段から、指示されたディスクリプタを、格納位置を示すポイントに基づいて読み出すディスクリプタ読み出し手段と、前記読み出されたディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するディスクリプタ転送手段とを備え、前記ディスクリプタ読み出し手段が、予め定められたフラグを含む先頭のディスクリプタを前記記憶手段から読み出して前記I/Oコントローラに対して転送し、前記I/Oコントローラが転送された前記先頭のディスクリプタに含まれる前記フラグに従って前記先頭のディスクリプタに基づく実行指示データを転送している間に、前記先頭のディスクリプタの後続のディスクリプタを前記メインメモリから読み出す。

40

【 0 0 1 1 】

また、本I/Oコントローラは、I/Oデバイスに処理の実行を指示するI/Oコントローラであって、実行すべき処理の内容を示すディスクリプタをI/Oコントローラに転

50

送するディスクリプタ転送装置と、前記ディスクリプタ転送装置から転送されたディスクリプタに基づいて、前記I/Oデバイスに処理の実行を指示する実行指示手段とを備え、前記ディスクリプタ転送装置が、前記ディスクリプタを記憶するメインメモリと、前記ディスクリプタを記憶する記憶手段と、プロセッサからのディスクリプタ読み出し元に関する指示に従って、前記ディスクリプタを記憶するメインメモリ又は前記記憶手段から、指示されたディスクリプタを、格納位置を示すポイントに基づいて読み出すディスクリプタ読み出し手段と、前記読み出されたディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送するディスクリプタ転送手段とを備え、前記ディスクリプタ読み出し手段が、予め定められたフラグを含む先頭のディスクリプタを前記記憶手段から読み出して前記I/Oコントローラに対して転送し、前記I/Oコントローラが転送された前記先頭のディスクリプタに含まれる前記フラグに従って前記先頭のディスクリプタに基づく実行指示データを転送している間に、前記先頭のディスクリプタの後続のディスクリプタを前記メインメモリから読み出す。

10

【0012】

また、本ディスクリプタ転送方法は、I/Oデバイスに処理の実行を指示するI/Oコントローラに対して、前記実行すべき処理の内容を示すディスクリプタを転送するディスクリプタ転送装置におけるディスクリプタ転送方法であって、プロセッサが、メインメモリ及び記憶手段に前記ディスクリプタを記憶するとともに、前記ディスクリプタ転送装置に対して、ディスクリプタ読み出し元を指示し、前記ディスクリプタ転送装置が、前記プロセッサからの前記指示に従って、前記メインメモリ又は前記記憶手段から、前記ディスクリプタを、格納位置を示すポイントに基づいて読み出し、前記読み出されたディスクリプタを前記I/Oコントローラに対して転送する場合において、予め定められたフラグを含む先頭のディスクリプタを前記記憶手段から読み出して前記I/Oコントローラに対して転送し、前記I/Oコントローラが転送された前記先頭のディスクリプタに含まれる前記フラグに従って前記先頭のディスクリプタに基づく実行指示データを転送している間に、前記先頭のディスクリプタの後続のディスクリプタを前記メインメモリから読み出す。

20

【発明の効果】

【0013】

本ディスクリプタ転送装置及び本ディスクリプタ転送方法においては、プロセッサが、メインメモリ及び記憶手段にディスクリプタを記憶するとともに、ディスクリプタ転送装置に対して、ディスクリプタの読み出し元を指示し、ディスクリプタ転送装置が、プロセッサからの上記指示に従って、メインメモリ又は上記記憶手段からディスクリプタを読み出し、読み出されたディスクリプタをI/Oコントローラに対して転送する。また、本I/Oコントローラは、プロセッサからのディスクリプタの読み出し元に関する指示に従って、メインメモリ又は記憶手段からディスクリプタを読み出してI/Oコントローラに転送するディスクリプタ転送装置と、転送されたディスクリプタに基づいて、I/Oデバイスに処理の実行を指示する実行指示手段とを備える。

30

【0014】

本ディスクリプタ転送装置、本I/Oコントローラ、及び本ディスクリプタ転送方法によれば、プロセッサからのディスクリプタの読み出し元に関する指示が上記メインメモリとは別に設けられた、高速でアクセス可能な記憶手段からディスクリプタを読み出すことを示す場合には、ディスクリプタ転送装置がこの記憶手段からディスクリプタを読み出してI/Oコントローラに転送するので、この記憶手段の容量を上げることなくディスクリプタ転送にかかるレイテンシを下げることができる。

40

更に、本ディスクリプタ転送装置、本I/Oコントローラ、及び本ディスクリプタ転送方法によれば、予め定められたフラグを含む先頭のディスクリプタを記憶手段から読み出してI/Oコントローラに対して転送し、I/Oコントローラが転送された先頭のディスクリプタに含まれるフラグに従って先頭のディスクリプタに基づく実行指示データを転送している間に、先頭のディスクリプタの後続のディスクリプタをメインメモリから読み出すことにより、メモリリードにかかるレイテンシを隠蔽することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本実施形態の装置構成例を示す図である。

【図2】本実施形態のディスクリプタ転送装置によるディスクリプタ転送方法と、本実施形態によらないディスクリプタ転送方法との比較を説明する図である。

【図3】本発明の実施例1を説明する図である。

【図4】本発明の実施例1におけるディスクリプタ転送装置の動作処理フローの例を示す図である。

【図5】本発明の実施例1のディスクリプタ転送処理シーケンス例を説明する図である。

【図6】本発明の実施例2を説明する図である。

10

【図7】本発明の実施例3を説明する図である。

【図8】本発明の実施例3における、ディスクリプタ読み出し部の動作処理フローの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1は、本実施形態の装置構成例を示す図である。ディスクリプタ転送装置1は、プロセッサ2の指示に従って、メインメモリ5又はディスクリプタ格納部12からディスクリプタを読み出し、読み出されたディスクリプタをI/Oコントローラ3に対して転送する処理装置である。ディスクリプタは、I/Oデバイス4が実行すべき処理に関する情報であり、例えば、I/Oデバイス4に実行させる処理の種類や、データ転送の対象となるメインメモリのアドレスを含む。図1には、I/Oコントローラ3がディスクリプタ転送装置1を備える構成を示すが、ディスクリプタ転送装置1がI/Oコントローラ3とは別個独立の装置として設けられていてもよい。プロセッサ2は、バス6を通じて、メインメモリ5のディスクリプタ格納領域51又はディスクリプタ転送装置1が備えるディスクリプタ格納部12にディスクリプタを記憶するとともに、ディスクリプタ転送装置1に対して、ディスクリプタの読み出し元を指示する。

20

【0017】

I/Oコントローラ3は、ディスクリプタ転送装置1から転送されたディスクリプタが示す、実行すべき処理の実行を、バス6を通じてI/Oデバイス4に指示する。具体的には、I/Oコントローラ3が備える実行指示部31が、ディスクリプタ転送装置1が備えるディスクリプタ読み出し部11から転送されたディスクリプタを受信し、I/Oデバイス4に対して転送されたディスクリプタに対応する処理の実行を指示する。I/Oデバイス4は、I/Oコントローラ3から指示された処理を実行する。

30

【0018】

ディスクリプタ転送装置1は、ディスクリプタ読み出し部11とディスクリプタ格納部12とを備える。ディスクリプタ読み出し部11は、プロセッサ2からのディスクリプタの読み出し元に関する指示に従って、ディスクリプタが記憶されるメインメモリ5又はディスクリプタ格納部12から指示に対応するディスクリプタを読み出すディスクリプタ読み出し手段としての機能を有する。また、ディスクリプタ読み出し部11は、読み出されたディスクリプタをI/Oコントローラ3が備える実行指示部31に対して転送するディスクリプタ転送手段としての機能を有する。I/Oコントローラ3がI/Oデバイス4に対してディスクリプタが示す処理の実行を指示している間に、後続のディスクリプタを読み出し元から読み出す機能、言い換えるとプリフェッチ機能をディスクリプタ読み出し部11に備えるようにしてもよい。ディスクリプタ格納部12は、メインメモリ5とは別に設けられた、メモリアクセスよりも高速でアクセス可能な記憶部であり、プロセッサ2によって書き込まれるディスクリプタを記憶する。

40

【0019】

図2は、本実施形態のディスクリプタ転送装置によるディスクリプタ転送方法と、本実施形態によらないディスクリプタ転送方法との比較を説明する図である。図2(A)は、本実施形態によらないディスクリプタ転送方法を示し、図2(B)は、本実施形態のディ

50

スクリプタ転送装置 1 によるディスクリプタ転送方法を示す。なお、図 2 (A) および図 2 (B) では、先頭のディスクリプタである D 1、後続のディスクリプタである D 2、D 3 という 3 つのディスクリプタを I / O コントローラ 3 に転送する場合を例にとって説明する。また、本実施形態において、プロセッサ 2 (図 1 を参照) は、ディスクリプタ転送装置 1 に対して、ディスクリプタ D 1 をディスクリプタ格納部 1 2 から読み出すように指示し、ディスクリプタ D 2 と D 3 をメインメモリ 5 から読み出すように指示するものとする。

【 0 0 2 0 】

図 2 (A) に示す例では、プロセッサが時刻 $t_0 \sim t_3$ の間にメインメモリにディスクリプタ D 1 乃至 D 3 を順次書き込み、時刻 $t_3 \sim t_4$ の間にディスクリプタ転送装置 1 に対してディスクリプタの読み出しを指示する。ディスクリプタ転送装置は時刻 $t_4 \sim t_6$ の間にディスクリプタ D 1 をメインメモリから読み出し、読み出したディスクリプタ D 1 を時刻 $t_6 \sim t_7$ の間に I / O コントローラに転送する。そして、I / O コントローラが、時刻 $t_7 \sim t_9$ の間にディスクリプタ D 1 に基づく処理の実行を指示する実行指示データを I / O デバイスに送信する。ディスクリプタ転送装置は、時刻 $t_7 \sim t_8$ の間にディスクリプタ D 2 をメインメモリから読み出し、読み出したディスクリプタ D 2 を時刻 $t_9 \sim t_{10}$ の間に I / O コントローラに転送する。そして、I / O コントローラが、時刻 $t_{10} \sim t_{12}$ の間に、ディスクリプタ D 2 に基づく実行指示データを I / O デバイスに送信する。また、ディスクリプタ転送装置は、時刻 $t_{10} \sim t_{11}$ の間にディスクリプタ D 3 をメインメモリから読み出し、読み出したディスクリプタ D 3 を時刻 $t_{12} \sim t_{13}$ の間に I / O コントローラに転送し、その後、I / O コントローラがディスクリプタ D 3 に基づく実行指示データを I / O デバイスに送信する。

【 0 0 2 1 】

一方、図 2 (B) に示すように、本実施形態では、例えば図 1 に示すプロセッサ 2 が、時刻 $t_0 \sim t_1$ の間にディスクリプタ格納部 1 2 にディスクリプタ D 1 を書き込み、時刻 $t_1 \sim t_3$ の間にメインメモリ 5 にディスクリプタ D 2 と D 3 を書き込む。そして、プロセッサ 2 が、時刻 $t_3 \sim t_4$ の間にディスクリプタ転送装置 1 に対してディスクリプタの読み出しを指示する。具体的には、プロセッサ 2 は、ディスクリプタ転送装置 1 に対して、ディスクリプタ D 1 をディスクリプタ格納部 1 2 から読み出すように指示し、ディスクリプタ D 2 と D 3 をメインメモリ 5 から読み出すように指示する。

【 0 0 2 2 】

次に、ディスクリプタ転送装置 1 は、時刻 $t_4 \sim t_{4A}$ の間にディスクリプタ D 1 をディスクリプタ格納部 1 2 から読み出し、読み出したディスクリプタ D 1 を時刻 $t_{4A} \sim t_5$ の間に I / O コントローラ 3 に転送する。そして、I / O コントローラ 3 が、時刻 $t_5 \sim t_{8A}$ の間にディスクリプタ D 1 に基づく処理の実行を指示する実行指示データを I / O デバイス 4 に送信する。

【 0 0 2 3 】

また、ディスクリプタ転送装置 1 が、時刻 $t_5 \sim t_{7A}$ の間にディスクリプタ D 2 をメインメモリから読み出し、読み出したディスクリプタ D 2 を時刻 $t_{8A} \sim t_{8B}$ の間に I / O コントローラ 3 に転送する。そして、I / O コントローラ 3 が、時刻 $t_{8B} \sim t_{11A}$ の間に、ディスクリプタ D 2 に基づく実行指示データを I / O デバイス 4 に送信する。また、ディスクリプタ転送装置 1 が、時刻 $t_{8B} \sim t_{10A}$ の間にディスクリプタ D 3 をメインメモリから読み出し、読み出したディスクリプタ D 3 を時刻 $t_{11A} \sim t_{11B}$ の間に I / O コントローラ 3 に転送し、その後、I / O コントローラ 3 がディスクリプタ D 3 に基づく実行指示データを I / O デバイス 4 に送信する。

【 0 0 2 4 】

本実施形態によれば、プロセッサ 2 がディスクリプタ D 1 の読み出しを指示してから I / O コントローラ 3 が実行指示データの送信を開始するまでの時間が、図 2 (A) に示す例に比べて $t_7 - t_5$ の時間分短縮される。すなわち、本実施形態では、プロセッサ 2 がディスクリプタ転送装置 1 に対して、先頭のディスクリプタ D 1 をディスクリプタ格納部

10

20

30

40

50

12から読み出すように指示するため、ディスクリプタD1をメインメモリから読み出す図2(A)の例と比べて、ディスクリプタ転送にかかるレイテンシを下げることができる。また、本実施形態では、ディスクリプタ転送装置1が、後続のディスクリプタD2を、I/Oコントローラ3が先頭のディスクリプタD1に基づく実行指示データを送信している間にメインメモリ5から読み出すので、メモリリードにかかるレイテンシを隠蔽することができる。その結果、ディスクリプタ転送にかかるレイテンシを更に下げることができる。また、本実施形態では、プロセッサ2が後続のディスクリプタD2、D3をメインメモリ5に書き込むので、ディスクリプタ格納部12の容量が小さくて済み、プロセッサ2がディスクリプタ格納部12の空き領域が確保されるまでディスクリプタの書き込みを待ち合わせることもない。

10

【0025】

図3は、本発明の実施例1を説明する図である。実施例1では、プロセッサ2が、ディスクリプタを、該ディスクリプタに対応するSource Type(例えば、図3中に示すSource Type=1)とともにメインメモリ5のディスクリプタ格納領域51に書き込み、ディスクリプタ転送装置1Aに対して、メインメモリ5からのディスクリプタの読み出しを指示する。「Source Type=1」は、Source Typeの値が1であることを示す。ディスクリプタ転送装置1Aのディスクリプタ読み出し部11Aが、メインメモリ5からディスクリプタを読み出して、読み出したディスクリプタのSource Typeを取得し、取得されたSource Typeの値に基づいて、読み出したディスクリプタをI/Oコントローラ3Aに対して転送するか、又は、ディスクリプタ格納部12へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせた上でディスクリプタ格納部12へ書き込まれたディスクリプタをI/Oコントローラ3Aに対して転送するかを判断する。Source Typeは、ディスクリプタの読み出し元を示すフラグであり、Source Type格納用の所定のフィールドに格納される。なお、図3中に示すディスクリプタ格納部12に書き込まれているディスクリプタE1は、I/Oコントローラ3Aへの転送対象となる先頭のディスクリプタ、E2、E3は後続のディスクリプタである。実施例1においては、E1、E2、E3の各々に対応するSource Typeの値は0であるものとする。

20

【0026】

図4は、実施例1におけるディスクリプタ転送装置の動作処理フローの例を示す図である。実施例1においては、ディスクリプタ転送装置1Aは、プロセッサ2からディスクリプタの読み出し指示を受けると、メインメモリ5からディスクリプタを読み出し、読み出されたディスクリプタのSource Typeに基づいて、読み出したディスクリプタをI/Oコントローラ3Aに転送するか、読み出したディスクリプタをI/Oコントローラ3Aに転送せずに、プロセッサ2によるディスクリプタ格納部12へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせるかを判断する。具体的には、後述するように、ディスクリプタ転送装置1Aが、メインメモリ5から読み出したディスクリプタのSource Typeが0でないか判断した場合に、転送対象のディスクリプタの読み出し元がディスクリプタ格納部12であると判断して、プロセッサ2によるディスクリプタ格納部12へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせる。そして、ディスクリプタ転送装置1Aは、ディスクリプタがディスクリプタ格納部12へ書き込まれたことを契機として、書き込まれたディスクリプタをディスクリプタ格納部12から読み出す。一方、ディスクリプタ転送装置1Aが、メインメモリ5から読み出したディスクリプタのSource Typeが0であると判断した場合に、転送対象のディスクリプタがメインメモリ5から読み出されたディスクリプタであると判断、すなわち、ディスクリプタの読み出し元がメインメモリ5であると判断して、読み出されたディスクリプタをI/Oコントローラ3Aに転送する。

30

40

【0027】

まず、ディスクリプタ読み出し部11Aが、プロセッサ2からディスクリプタの読み出し指示を受け、例えば、自身が持つディスクリプタの格納位置を示すポイントに基づいて、メインメモリ5のディスクリプタ格納領域51に格納されているディスクリプタを読み

50

出す(ステップS1)。次に、ディスクリプタ読み出し部11Aが、読み出されたディスクリプタが有効なディスクリプタであるかを判断する(ステップS2)。ディスクリプタ読み出し部11Aは、ステップS1においてディスクリプタが読み出された領域がプロセッサ2がディスクリプタを書き込んだ領域であるかを判断し、判断結果に基づいて、読み出されたディスクリプタが有効なディスクリプタであるかを判断する。ディスクリプタ読み出し部11Aが、ステップS1においてプロセッサ2が書き込んでいない領域を読み出したと判断した場合、読み出されたディスクリプタが有効なディスクリプタでないと判断して、ステップS8に進む。ディスクリプタ読み出し部11Aが、ステップS1においてプロセッサ2が書き込んだ領域を読み出したと判断した場合、読み出されたディスクリプタが有効なディスクリプタであると判断して、ステップS3に進む。

10

【0028】

次に、ディスクリプタ読み出し部11Aが、ステップS1において読み出されたディスクリプタのSource Typeが0であるかを判断する(ステップS3)。ディスクリプタ読み出し部11Aが、ディスクリプタのSource Typeが0であると判断した場合、ディスクリプタ読み出し部11Aは、転送対象のディスクリプタの読み出し元がメインメモリ5であると判断する。そして、ディスクリプタ読み出し部11Aが、I/Oコントローラ3Aがディスクリプタ処理中、つまりディスクリプタに基づく実行指示データの送信処理中でないことを確認した上で、ステップS1において読み出されたディスクリプタをI/Oコントローラ3Aに転送する(ステップS4)。なお、ディスクリプタ読み出し部11Aが、I/Oコントローラ3Aがディスクリプタ処理中であることを確認した場合、ディスクリプタ読み出し部11Aは、I/Oコントローラ3Aがディスクリプタ処理を終了するまでディスクリプタを保持しておく。

20

【0029】

次に、ディスクリプタ読み出し部11Aが、ディスクリプタの格納位置を示すポインタを更新し、メインメモリのディスクリプタ格納領域51に書き込まれている後続のディスクリプタを読み出し(ステップS5)、ステップS2に戻る。

【0030】

ステップS3において、ディスクリプタ読み出し部11Aが、ディスクリプタのSource Typeが0でないと判断した場合、ディスクリプタ読み出し部11Aは、転送対象のディスクリプタの読み出し元がディスクリプタ格納部12であると判断する。すなわち、ディスクリプタ読み出し部11Aは、ステップS1において読み出されたディスクリプタをI/Oコントローラへ転送せず、プロセッサ2からディスクリプタ格納部12へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせる(ステップS6)。ディスクリプタ読み出し部11Aは、ディスクリプタがディスクリプタ格納部12に書き込まれたことを契機として、ディスクリプタ格納部12からディスクリプタを読み出し、I/Oコントローラ3Aへ転送する(ステップS7)。そして、ディスクリプタ読み出し部11Aが、プロセッサ2からのディスクリプタ読み出し指示を待ち合わせる(ステップS8)。

30

【0031】

図5は、実施例1のディスクリプタ転送処理シーケンス例を説明する図である。まず、図3に示すプロセッサ2が、時刻t0~t1の間にメインメモリ5にSource Typeが1であるディスクリプタを書き込み、時刻t1~t2の間にディスクリプタ転送装置1Aに対してディスクリプタの読み出しを指示する。読み出し指示を受けたディスクリプタ転送装置1Aのディスクリプタ読み出し部11Aが、時刻t2~t3の間にメインメモリ5からディスクリプタを読み出す。ディスクリプタ読み出し部11Aは、読み出されたディスクリプタのSource Typeが1である、すなわち、Source Typeが0でないと判断し、図4のステップS6を参照して前述したように、プロセッサ2からディスクリプタ格納部12へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせる。

40

【0032】

次に、プロセッサ2が、時刻t4~t5に先頭のディスクリプタE1をディスクリプタ格納部12に書き込むと、ディスクリプタE1の書き込みが終了した時刻である時刻t5

50

に、ディスクリプタ読み出し部 1 1 A がディスクリプタ格納部 1 2 からのディスクリプタ E 1 の読み出しを開始する。そして、ディスクリプタ読み出し部 1 1 A は、時刻 t 6 ~ t 7 の間にディスクリプタ E 1 を I / O コントローラ 3 A に転送する。そして、I / O コントローラ 3 A が、時刻 t 7 ~ 時刻 t 11 の間にディスクリプタ E 1 に基づく処理の実行を指示するデータ、つまり実行指示データを I / O デバイス 4 に送信する。

【 0 0 3 3 】

後続のディスクリプタである E 2 と E 3 については、ディスクリプタ転送装置 1 A が、時刻 t 5 ~ t 8 の間に、ディスクリプタ E 2 と E 3 とをメインメモリ 5 に書き込み、時刻 t 8 ~ t 9 の間にディスクリプタ転送装置 1 A に対してディスクリプタの読み出しを指示する。読み出し指示を受けたディスクリプタ転送装置 1 A のディスクリプタ読み出し部 1 1 A が、時刻 t 9 ~ t 10 の間にメインメモリ 5 からディスクリプタ E 2 を読み出す。ディスクリプタ読み出し部 1 1 A は、読み出したディスクリプタ E 2 の S o u r c e T y p e が 0 であると判断し、時刻 t 11 ~ t 12 の間にディスクリプタ E 2 を I / O コントローラ 3 A に転送する。I / O コントローラ 3 A が、ディスクリプタ E 2 に基づく実行指示データを時刻 t 12 ~ t 14 の間に I / O デバイス 4 へ送信する。また、ディスクリプタ読み出し部 1 1 A が、時刻 t 12 ~ t 13 の間にメインメモリ 5 からディスクリプタ E 3 を読み出す。ディスクリプタ読み出し部 1 1 A は、読み出したディスクリプタ E 3 の S o u r c e T y p e が 0 であると判断し、時刻 t 14 ~ t 15 の間にディスクリプタ E 3 を I / O コントローラ 3 A へ転送する。そして、I / O コントローラ 3 A が時刻 t 15 にディスクリプタ E 3 に基づく実行指示データの I / O デバイス 4 への送信を開始する。

【 0 0 3 4 】

一方、図 5 中に示すように、プロセッサ 2 は、時刻 t 9 ~ t 10 の間に、メインメモリ 5 に S o u r c e T y p e が 1 であるディスクリプタを書き込み、時刻 t 10 ~ t 11 の間にディスクリプタ転送装置 1 A に対してディスクリプタの読み出しを指示する。読み出し指示を受けたディスクリプタ転送装置 1 A のディスクリプタ読み出し部 1 1 A が、時刻 t 15 ~ t 16 の間にメインメモリ 5 からディスクリプタを読み出し、読み出したディスクリプタの S o u r c e T y p e が 0 でないと判断して、ディスクリプタ格納部 1 2 へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせる。

【 0 0 3 5 】

図 3 乃至 5 を参照して前述した実施例 1 においては、プロセッサ 2 がメインメモリ 5 に S o u r c e T y p e 付きのディスクリプタを書き込んだ上で、ディスクリプタ転送装置 1 A に対してメインメモリ 5 からのディスクリプタの読み出しを指示する。そして、ディスクリプタ転送装置 1 A が、メインメモリ 5 から読み出したディスクリプタの S o u r c e T y p e が 0 でないと判断した場合に、プロセッサ 2 によるディスクリプタ格納部 1 2 へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせ、ディスクリプタがディスクリプタ格納部 1 2 へ書き込まれたことを契機として、書き込まれたディスクリプタをディスクリプタ格納部 1 2 から読み出す。従って、例えばプロセッサ 2 がメインメモリ 5 に S o u r c e T y p e の値が 1 のディスクリプタを書き込むことを通じて、ディスクリプタ転送装置 1 A を上記待ち合わせ状態とした上で、先頭のディスクリプタをディスクリプタ格納部 1 2 に書き込むことにより、先頭のディスクリプタを常にディスクリプタ格納部 1 2 から読み出すことが可能となる。すなわち、実施例 1 によれば、ディスクリプタ転送装置 1 A が所望のディスクリプタをディスクリプタ格納部 1 2 から読み出すように設定することができる。

【 0 0 3 6 】

なお、ディスクリプタに対応する S o u r c e T y p e の値は 0 又は 1 に限られるものでなく、S o u r c e T y p e の種類が任意の数であってもよい。また、予め S o u r c e T y p e の値に応じてディスクリプタ格納部 1 2 のどのアドレスからディスクリプタを読み出させるかを決めておいてもよい。そして、例えば、プロセッサ 2 が S o u r c e T y p e が 2、3、4 の各々であるディスクリプタをメインメモリ 5 に書き込んだ上でディスクリプタ転送装置 1 A にディスクリプタの読み出しを指示し、ディスクリプタ

転送装置 1 A が、メインメモリ 5 から読み出したディスクリプタの `Source Type` の値に応じたディスクリプタ格納部 1 2 のアドレスからディスクリプタを読み出すようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

図 6 は、本発明の実施例 2 を説明する図である。図 6 に示す処理部のうち、図 3 に示す処理部と同一の符号が付けられたものは、図 3 に示す処理部と同様の処理部である。実施例 2 においても、実施例 1 と同様のディスクリプタ転送方法に従って、ディスクリプタ転送装置 1 A が、メインメモリ 5 又はディスクリプタ格納部 1 2 から読み出したディスクリプタを I / O コントローラに転送する。具体的には、プロセッサ 2 がメインメモリ 5 A のディスクリプタ領域 5 1 に `Source Type` 付きのディスクリプタを書き込んだ上で、ディスクリプタ転送装置 1 A に対してメインメモリ 5 A からのディスクリプタの読み出しを指示する。例えば、ディスクリプタ読み出し部 1 1 A にディスクリプタ格納部 1 2 からディスクリプタを読み出させるように設定する場合には、プロセッサ 2 はメインメモリ 5 A 上のディスクリプタ格納領域 5 1 に `Source Type` が 0 でない（例えば、1 である）ディスクリプタを書き込む。ディスクリプタ転送装置 1 A のディスクリプタ読み出し部 1 1 A が、例えば、メインメモリ 5 から読み出したディスクリプタの `Source Type` が 0 でないと判断した場合に、プロセッサ 2 によるディスクリプタ格納部 1 2 へのディスクリプタの書き込みを待ち合わせる。そして、ディスクリプタ読み出し部 1 1 A が、ディスクリプタがディスクリプタ格納部 1 2 へ書き込まれたことを契機として、書き込まれたディスクリプタをディスクリプタ格納部 1 2 から読み出して、I / O コントローラ 3 B に転送する。ディスクリプタ読み出し部 1 1 A が、メインメモリ 5 A から読み出したディスクリプタの `Source Type` が 0 であると判断した場合、ディスクリプタ読み出し部 1 1 A が、読み出したディスクリプタを I / O コントローラ 3 B に転送する。I / O コントローラ 3 B が、転送されたディスクリプタに基づく実行指示データを I / O デバイス 4 に送信する。

【 0 0 3 8 】

実施例 2 に特有の構成として、メインメモリ 5 A 上に完了ディスクリプタ格納領域 5 2 が設けられている。I / O デバイス 4 が、実行指示部 3 1 から送信された実行指示データが指示する処理の実行を完了すると、処理の完了を完了ディスクリプタ処理部 3 2 に通知する。I / O コントローラ 3 B が備える完了ディスクリプタ処理部 3 2 が、I / O デバイス 4 による処理が完了したことを示す情報を完了ディスクリプタ情報としてメインメモリ 5 A 上の完了ディスクリプタ格納領域 5 2 に書き込む。完了ディスクリプタ情報は、ディスクリプタが示す処理、すなわち、実行指示部 3 1 が I / O デバイス 4 に対して送信する実行指示データが示す処理の実行が完了したことを示す情報である。例えば、図 6 中に示すように、メインメモリ 5 A 上のディスクリプタ格納領域 5 1 に書き込まれたディスクリプタ E 1 が示す処理の実行が完了すると、完了ディスクリプタ処理部 3 2 が、完了ディスクリプタ格納領域 5 2 に書き込まれたディスクリプタ E 1 が示す処理の実行が完了したことを示す情報である完了ディスクリプタ 1 を書き込む。ディスクリプタ読み出し部 1 1 A が図 6 に示すメインメモリ 5 A 内の `Source Type` が 0 であるディスクリプタをメインメモリ 5 A から読み出した場合には、ディスクリプタ読み出し部 1 1 が、例えばディスクリプタ格納部 1 2 へのディスクリプタ x の書き込みを待ち合わせた上で、このディスクリプタ x を読み出して I / O コントローラ 3 B に転送する。I / O デバイス 4 が転送されたディスクリプタ x が示す処理の実行を完了すると、I / O コントローラ 3 B の完了ディスクリプタ処理部 3 2 が、図 6 に示すように、メインメモリ 5 A 上の完了ディスクリプタ格納領域 5 2 に、ディスクリプタ x が示す処理の実行が完了したことを示す情報である完了ディスクリプタ x を書き込む。本実施例においては、ディスクリプタが示す処理が完了する度に、完了ディスクリプタ情報がメインメモリ 5 A 上の完了ディスクリプタ格納領域に書き込まれる。従って、本実施例によれば、処理を指示するディスクリプタと処理の実行が完了したかを示す情報とが対応付けられる。その結果、どのディスクリプタが示す処理が完了しているかを容易に知ることが可能となる。

【0039】

図7は、本発明の実施例3を説明する図である。なお、図7に示す処理部のうち、図3に示す処理部と同一の符号が付けられたものは、図3に示す処理部と同様の処理部である。実施例3においては、メインメモリ5又はディスクリプタ格納部12に書き込まれるディスクリプタが、自ディスクリプタの次に読み出し対象となるディスクリプタへのポインタを有する。そして、ディスクリプタ読み出し部11Bが、ディスクリプタが有するポインタに基づいて、次に読み出し対象となるディスクリプタの読み出し元を判断し、判断結果に基づいて、図7中の二点鎖線の矢印に示すように、次に読み出し対象となるディスクリプタを読み出し元から順次読み出す。

【0040】

具体的には、プロセッサ2が、メインメモリ5又はディスクリプタ格納部12にディスクリプタを書き込む際に、各々のディスクリプタが有する、例えばnext_ptrフィールドに、次に読み出し対象となるディスクリプタへのポインタを格納する。このポインタは、次に読み出し対象となるディスクリプタがディスクリプタ格納部12又はメインメモリ5のどの領域に書き込まれているかを示す。そして、ディスクリプタ転送装置1Bが備えるディスクリプタ読み出し部11Bが、メインメモリ5又はディスクリプタ格納部12から読み出されたディスクリプタのnext_ptrフィールドに格納されたポインタに基づいて、次のディスクリプタがディスクリプタ格納部12又はメインメモリ5のいずれに書き込まれているかを判断し、該判断結果に基づいて、ディスクリプタ格納部12又はメインメモリ5から次のディスクリプタを読み出す。

【0041】

図8は、本発明の実施例3における、ディスクリプタ読み出し部の動作処理フローの例を示す図である。まず、ディスクリプタ読み出し部11Bが、プロセッサ2からディスクリプタ読み出し指示を受け、自身が保持しているポインタが示す読み出し元(メインメモリ5又はディスクリプタ格納部12)からディスクリプタを読み出す(ステップS11)。なお、プロセッサ2が、このポインタの初期値を予め設定する。

【0042】

次に、ディスクリプタ読み出し部11Bが、読み出したディスクリプタが有効であるかを判断する(ステップS12)。ディスクリプタ読み出し部11Bは、ステップS11においてディスクリプタが読み出された領域がプロセッサ2が書き込んだ領域であるかを判断し、該判断結果に基づいて、読み出されたディスクリプタが有効なディスクリプタであるかを判断する。

【0043】

ディスクリプタ読み出し部11Bが、I/Oコントローラ3Cがディスクリプタ処理中、つまりディスクリプタに基づく実行指示データの送信処理中でないことを確認した上で、ディスクリプタをI/Oコントローラ3Cに転送する(ステップS13)。なお、ディスクリプタ読み出し部11Bが、I/Oコントローラ3Cがディスクリプタ処理中であることを確認した場合、ディスクリプタ読み出し部11Bは、I/Oコントローラ3Cがディスクリプタ処理を終了するまでディスクリプタを所定の記憶部に保持しておく。ディスクリプタ読み出し部11Bが、ステップS11において読み出されたディスクリプタのnext_ptrフィールドに格納されているポインタが示す読み出し元からディスクリプタを読み出し(ステップS14)、ステップS12に戻る。

【0044】

ステップS12において、ディスクリプタ読み出し部11Bが、読み出したディスクリプタが有効でないディスクリプタであると判断した場合、ディスクリプタ読み出し部11Bが、有効ではないと判断されたディスクリプタのnext_ptrフィールドに格納されたポインタを保持しておき、プロセッサ2からのディスクリプタの読み出し指示を待ち合わせる(ステップS15)。そして、ディスクリプタ読み出し部11Bが、プロセッサ2から次のディスクリプタの読み出し指示を受けると、保持しているポインタが示す読み出し元からディスクリプタを読み出す。

10

20

30

40

50

【0045】

本実施例においては、ディスクリプタが次のディスクリプタへのポインタを有するので、ディスクリプタを、ディスクリプタ格納部12又はメインメモリ5の連続した記憶領域に書き込む必要はない。また、ポインタでメインメモリ5か又はディスクリプタ格納部12のいずれからディスクリプタを読み出すかを指定することにより、ディスクリプタの読出し元を切り替える事ができる。例えば、ディスクリプタ読出し部11Bが保持するポインタの初期値をディスクリプタ格納部12を示すように設定しておくことによって、ディスクリプタ読出し部11Bが、メインメモリ5へアクセスすることなく、ディスクリプタ格納部12のディスクリプタを読み出すことができる。

【符号の説明】

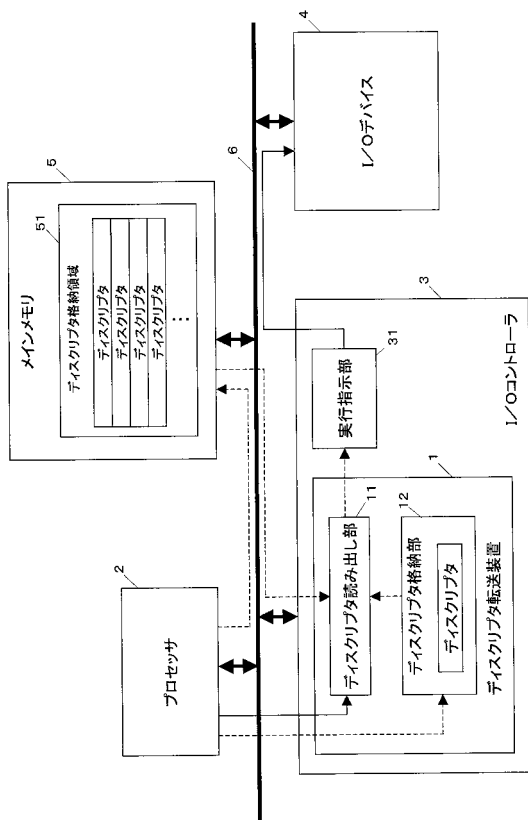
【0046】

- 1 ディスクリプタ転送装置
- 2 プロセッサ
- 3 I/Oコントローラ
- 4 I/Oデバイス
- 5 メインメモリ
- 11 ディスクリプタ読み出し部
- 12 ディスクリプタ格納部
- 31 実行指示部
- 51 ディスクリプタ格納領域

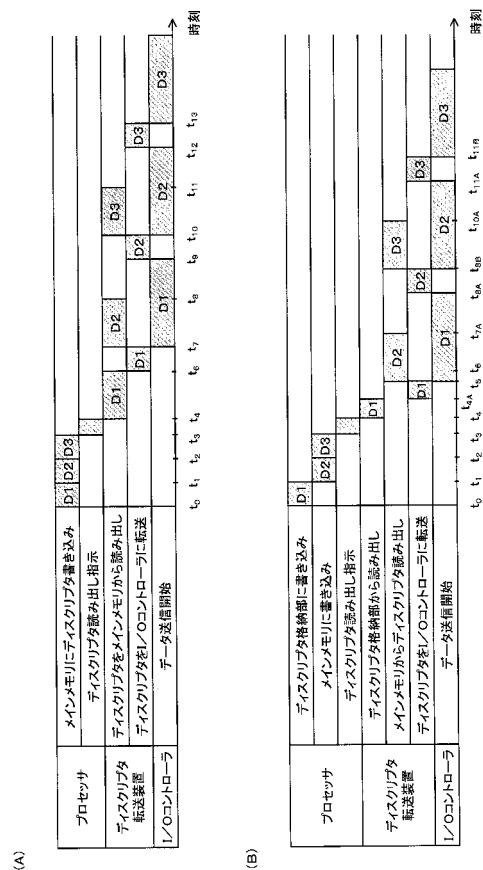
10

20

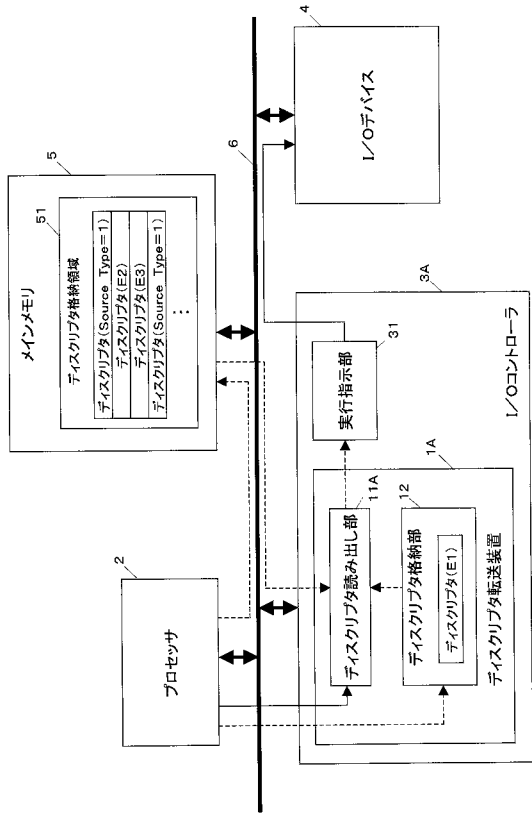
【図1】



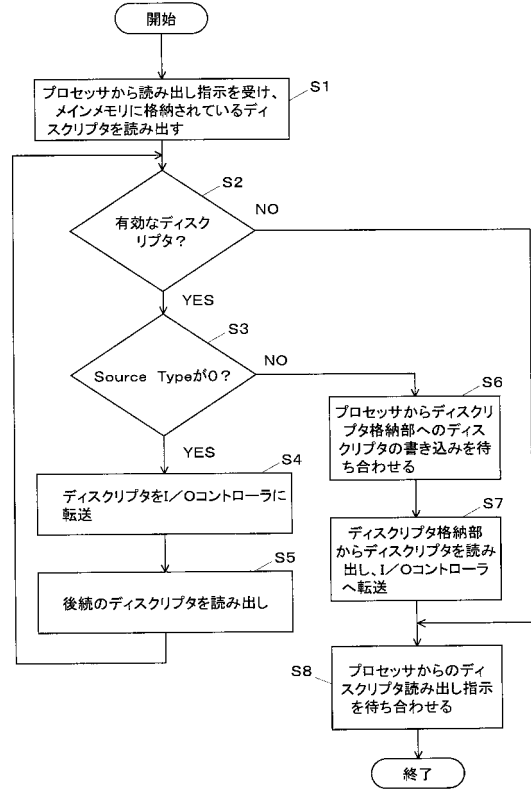
【図2】



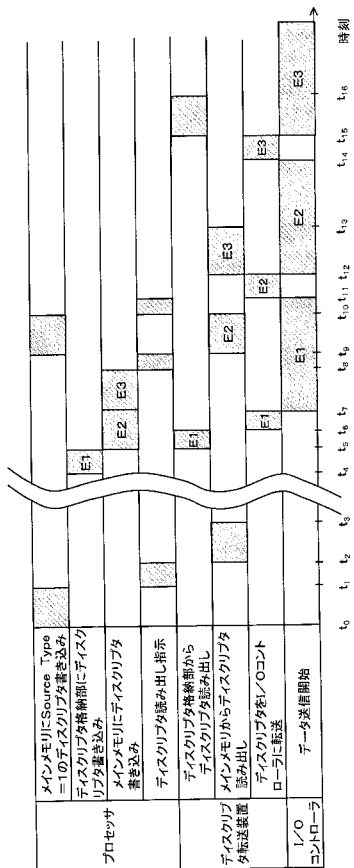
【図3】



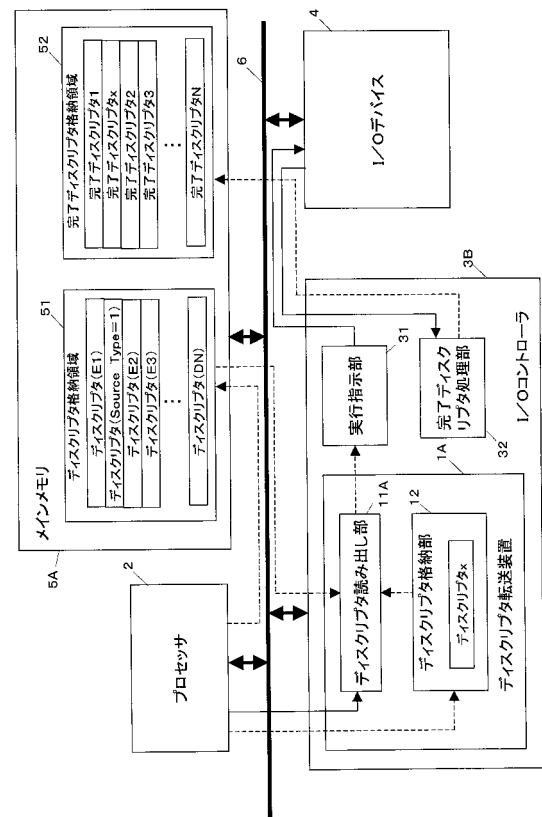
【図4】



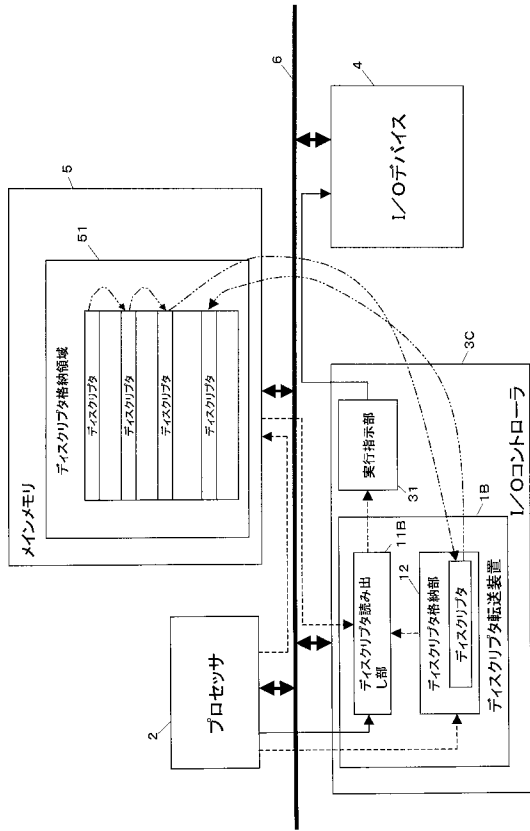
【図5】



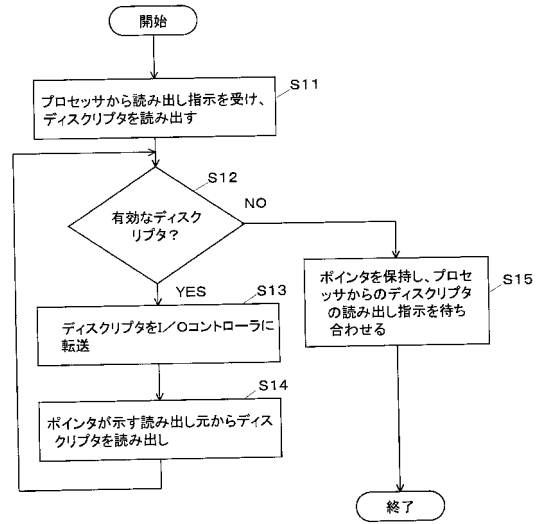
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 智宏

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 横山 佳弘

(56)参考文献 特開2007-087086(JP,A)

特開2006-259898(JP,A)

特開2005-275538(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 13/12

G06F 13/28