

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-252514

(P2012-252514A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/06 (2006.01)	G06F 3/06 302A	5B005
G06F 13/10 (2006.01)	G06F 13/10 340A	5B014
G06F 3/08 (2006.01)	G06F 13/10 330	5B065
G06F 12/08 (2006.01)	G06F 3/08 H	
	G06F 12/08 557	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2011-124542 (P2011-124542)
 (22) 出願日 平成23年6月2日 (2011.6.2)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100159651
 弁理士 高倉 成男
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理装置およびキャッシュ制御方法

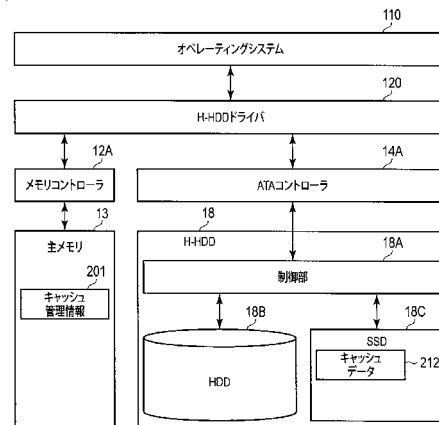
(57) 【要約】

【課題】 演算速度が遅い制御部を用いても、アクセス速度の低下を抑制することが可能な情報処理装置のキャッシュ制御方法を提供すること。

【解決手段】 実施形態によれば、情報処理装置は、記憶装置と、揮発性メモリと、プロセッサとを具備する。記憶装置は、制御部と、第1の不揮発性記憶部と前記第1の不揮発性記憶部よりアクセス速度が速い第2の不揮発性記憶部とを有する。プロセッサは、前記揮発性メモリにロードされた、オペレーティングシステムとキャッシュドライバとを実行する。キャッシュドライバは前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を第1の不揮発性記憶部のキャッシュとして用いる。

【選択図】 図2

図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

制御部と、第 1 の不揮発性記憶部と前記第 1 の不揮発性記憶部よりアクセス速度が速い第 2 の不揮発性記憶部とを有する記憶装置と、

揮発性メモリと、

前記揮発性メモリにロードされた、オペレーティングシステムとキャッシュドライバとを実行するプロセッサであって、前記キャッシュドライバは前記第 2 の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を前記第 1 の不揮発性記憶部のキャッシュとして用いる、プロセッサと、

を具備する情報処理装置。

10

【請求項 2】

前記キャッシュドライバは、前記第 2 の不揮発性記憶部に格納されたキャッシュデータを管理するための第 1 のキャッシュ管理情報を前記揮発性メモリに格納し、

前記情報処理装置のシャットダウン時に、前記キャッシュドライバは、前記揮発性メモリに格納された前記第 1 のキャッシュ管理情報を第 2 のキャッシュ管理情報として前記第 1 の不揮発性記憶部または前記第 2 の不揮発性記憶部に格納する、

請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記情報処理装置の起動時、前記制御部は、前記第 2 のキャッシュ管理情報に基づいて前記第 2 の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を第 1 の不揮発性記憶部のリードキャッシュデバイスとして用いるリードキャッシュ制御処理と、キャッシュ管理情報管理処理とを実行する、

請求項 2 に記載の情報処理装置。

20

【請求項 4】

前記キャッシュドライバは、前記揮発性メモリにキャッシュドライバにロードされた後に動作開始通知を前記制御部に発行し、

前記制御部は、前記動作開始通知に応じて前記リードキャッシュ制御処理およびキャッシュ管理情報管理処理の実行を停止する、

請求項 3 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記情報処理装置の起動時、前記制御部は、リードアクセス要求されたデータを識別するデータを前記第 2 のキャッシュ管理情報内に書き込む、

請求項 3 に記載の情報処理装置。

30

【請求項 6】

前記キャッシュドライバは、前記起動時にリードアクセス要求されたデータが格納されている領域に対してライトアクセス要求が発行された場合、前記起動時にリードアクセス要求されたデータを識別するデータを起動時にリードアクセス要求されていない状態に書き替える、

請求項 5 に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記情報処理装置の正常なシャットダウン時に不揮発性メモリに第 1 の値を書き込み、

前記キャッシュドライバは、前記揮発性メモリにロードされた後に前記不揮発性メモリに第 1 の値が書き込まれているかを判定し、前記第 1 の値が書き込まれていると判定した場合に前記第 1 の値を第 2 の値に書き換え、前記第 1 の値が書き込まれていないと判定した場合に前記第 2 の不揮発性記憶部内のキャッシュデータを無効にする、

請求項 2 に記載の情報処理装置。

40

【請求項 8】

前記情報処理装置に第 2 の記憶装置が接続されている場合、前記キャッシュドライバは前記第 2 の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を前記第 1 の不揮発性記憶部および前

50

記第 2 の記憶装置のキャッシュとして用いる、
請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

前記オペレーティングシステムは前記第 1 の不揮発性記憶部と前記第 2 の不揮発性記憶部とを独立な記憶装置として認識する、
請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

前記第 1 の不揮発性記憶部はハードディスクドライブを有し、
前記第 2 の不揮発性記憶部はフラッシュメモリを有する、
請求項 1 に記載の情報処理装置。

10

【請求項 11】

第 1 の不揮発性記憶装置と、
前記第 1 の不揮発性記憶部よりアクセス速度が速い第 2 の不揮発性記憶装置と、
揮発性メモリと、
前記揮発性メモリにロードされた、オペレーティングシステムとキャッシュドライバとを実行するプロセッサであって、前記キャッシュドライバは前記第 2 の不揮発性記憶装置の少なくとも一部の領域を第 1 の不揮発性記憶装置のキャッシュとして用いる、プロセッサと、
を具備する情報処理装置。

【請求項 12】

前記情報処理装置は外部増設バスを更に有し、
前記第 2 の不揮発性記憶装置は、前記外部増設バスに接続されている、
請求項 11 に記載の情報処理装置。

20

【請求項 13】

前記第 1 の不揮発性記憶装置は、制御部を具備し、
前記制御部は、
不揮発性記憶部のフラグ領域に記録されている値が第 1 の値の場合にライトアクセス要求されたデータのアドレスを前記不揮発性記憶部に記録し、

前記アドレスを前記不揮発性記憶部に記録できなくなった場合に、前記フラグ領域内の前記第 1 の値を第 2 の値に書き換え、

30

前記キャッシュドライバは、
起動時に前記キャッシュドライバの動作開始時に前記フラグ領域に前記第 1 の値が記録されているかを判定し、

前記第 1 の値が記録されていないと判定した場合に前記第 2 の不揮発性記憶装置内の全てのキャッシュデータを無効化し、

前記第 1 の値が記録されていると判定した場合に、前記ライトアクセス要求されたデータのアドレスに基づいて前記第 2 の不揮発性記憶装置内のキャッシュデータを無効化し、

前記第 2 の不揮発性記憶装置内の全てのキャッシュデータを無効化した後、または前記ライトアクセス要求されたデータのアドレスに基づいて前記第 2 の不揮発性記憶装置内のキャッシュデータを無効化した後に、前記フラグ領域内の値を前記第 2 の値に書き換え、

40

前記情報処理装置のシャットダウン時および正常な前記第 2 の不揮発性記憶装置の取り外しに伴う前記オペレーティングシステムの処理が完了した場合、前記フラグ領域に第 1 の値を記録する、

請求項 11 に記載の情報処理装置。

【請求項 14】

前記制御部は、
不揮発性記憶部の識別子格納領域に記録されている識別子が無効な値の場合にライトアクセス要求されたデータのアドレスを前記不揮発性記憶部に記録し、

前記アドレスを前記不揮発性記憶部に記録できなくなった場合に、前記識別子格納領域内の値を無効な値にし、

50

前記キャッシュドライバは、
前記識別子を生成し、
起動時に前記キャッシュドライバの動作開始時に前記識別子格納領域と識別子とが一致するかを判定し、
前記一致しないと判定した場合に前記第2の不揮発性記憶装置内の全てのキャッシュデータを無効化し、
前記一致すると判定した場合に、前記ライトアクセス要求されたデータのアドレスに基づいて前記第2の不揮発性記憶装置内のキャッシュデータを無効化し、
前記第2の不揮発性記憶装置内の全てのキャッシュデータを無効化した後、または前記ライトアクセス要求されたデータのアドレスに基づいて前記第2の不揮発性記憶装置内のキャッシュデータを無効化した後に、前記フラグ領域内の値を無効な値にし、
前記情報処理装置のシャットダウン時および正常な前記第2の不揮発性記憶装置の取り外しに伴う前記オペレーティングシステムの処理が完了した場合、前記識別子格納領域に前記識別子を記録する、
請求項11に記載の情報処理装置。

10

20

30

40

50

【請求項15】

前記第1の不揮発性記憶部はハードディスクドライブを有し、
前記第2の不揮発性記憶部はフラッシュメモリを有する、
請求項11に記載の情報処理装置。

【請求項16】

制御部と、第1の不揮発性記憶部と前記第1の不揮発性記憶部よりアクセス速度が速い第2の不揮発性記憶部とを記憶装置と、を具備する情報処理装置のキャッシュ制御方法であって、
オペレーティングシステムを実行するプロセッサによって、前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を第1の不揮発性記憶部のキャッシュとして用いるキャッシュドライバを実行する、
キャッシュ制御方法。

【請求項17】

不揮発性の記憶部と制御部を具備し、
前記制御部は、
不揮発性記憶部の識別子格納領域に記録されている識別子が無効な値の場合にライトアクセス要求されたデータのアドレスを前記不揮発性記憶部に記録し、
前記アドレスを前記不揮発性記憶部に記録できなくなった場合に、前記識別子格納領域内の値を無効な値にする
データ記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、キャッシュデバイスとして用いる情報処理装置およびキャッシュ制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ハードディスクドライブとフラッシュメモリとを備え、フラッシュメモリをハードディスクドライブのキャッシュデバイスとして用いるハイブリッドハードディスクドライブが発売されている。ハイブリッドハードディスクドライブでは、キャッシュ制御を行うために演算速度が速い制御部を備える必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-257481号公報

【特許文献2】特開平10-154101号公報

【特許文献3】特表2008-538437号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

演算速度が遅い制御部を用いて、キャッシュ制御を行いたいという要望があるが、演算速度が遅い制御部を用いると、アクセス速度が遅くなってしまう恐れがある。

【0005】

本発明の目的は、演算速度が遅い制御部を用いても、アクセス速度の低下を抑制することが可能な情報処理装置のキャッシュ制御方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態によれば、情報処理装置は、記憶装置と、揮発性メモリと、プロセッサとを具備する。記憶装置は、制御部と、第1の不揮発性記憶部と前記第1の不揮発性記憶部よりアクセス速度が速い第2の不揮発性記憶部とを有する。プロセッサは、前記揮発性メモリにロードされた、オペレーティングシステムとキャッシュドライバとを実行する。キャッシュドライバは前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を第1の不揮発性記憶部のキャッシュとして用いる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

20

【図1】第1の実施形態の情報処理装置の構成の一例を示すブロック図。

【図2】第1の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図。

【図3】第2の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図。

【図4】第2の実施形態の、電源が投入されてからの制御部およびH-HDDドライバの処理の手順を示すフローチャート。

【図5】第2の実施形態の、シャットダウン時のH-HDDドライバおよび制御部によって行われる処理の手順を示すフローチャート。

【図6】第2の実施形態の、H-HDDの制御部によってキャッシュデータの管理が行われている状態で、リードアクセスがあった場合の制御部の処理の手順を示すフローチャート。

30

【図7】第2の実施形態の、H-HDDの制御部によってキャッシュデータの管理が行われている状態で、ライトアクセスがあった場合の制御部の処理の手順を示すフローチャート。

【図8】第3の実施形態の情報処理装置の主要部の構成を示すブロック図。

【図9】第3の実施形態の、起動時のH-HDDドライバおよび制御部の処理の手順を示すフローチャート。

【図10】第3の実施形態の、起動時のH-HDDドライバおよび制御部の処理の手順を示すフローチャート。

【図11】第3の実施形態の、正常なシャットダウン時のH-HDDドライバおよび制御部の処理の手順を示すフローチャート。

40

【図12】第4の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図。

【図13】第4の実施形態の情報処理装置のH-HDDドライバによって生成されたキャッシュ管理情報の一例を示す図。

【図14】キャッシュ管理情報内のキャッシュディレクトリの一例を示す図。

【図15】キャッシュディレクトリ内のタグデータの一例を示す図。

【図16】第4の実施形態の、H-HDDの制御部によってキャッシュデータの管理が行われている状態で、リードアクセスがあった場合の制御部の処理の手順を示す図。

【図17】第5の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図。

【図18】第5の実施形態の情報処理装置のH-HDDドライバによって生成されたキャッシュ管理情報の一例を示す図。

50

- 【図 19】第 5 の実施形態のタグデータの一例を示す図。
- 【図 20】第 5 の実施形態の H - H D D ドライバによるキャッシュの管理手法の一例を示すフローチャート。
- 【図 21】第 7 の実施形態の情報処理装置の主要部の一例を示すブロック図。
- 【図 22】第 7 の実施形態の、H - H D D ドライバによって管理されるキャッシュ管理情報内のタグデータの一例を示す図。
- 【図 23】第 8 の実施形態の情報処理装置の構成の一例を示すブロック図。
- 【図 24】第 8 の実施形態の情報処理装置の主要部の一例を示すブロック図。
- 【図 25】第 8 の実施形態の、電源が投入されてからのコントローラおよび U S B - H D D ドライバの処理の手順の一例を示すフローチャート。 10
- 【図 26】第 9 の実施形態の情報処理装置の主要部の一例を示すブロック図。
- 【図 27】第 9 の実施形態のトレース管理情報の一例を示す図。
- 【図 28】第 9 の実施形態のコントローラによって実行される処理の手順をの一例を示すフローチャート。
- 【図 29】第 9 の実施形態のキャッシュドライバによって実行される処理の手順をの一例を示すフローチャート。
- 【図 30】第 9 の実施形態の変形例の情報処理装置の主要部の一例を示すブロック図。
- 【図 31】第 10 の実施形態の情報処理装置の主要部の一例を示すブロック図。
- 【図 32】第 10 の実施形態のトレース管理情報の一例を示す図。
- 【図 33】第 10 の実施形態のコントローラによって実行される処理の手順をの一例を示すフローチャート。 20
- 【図 34】第 10 の実施形態のキャッシュドライバによって実行される処理の手順をの一例を示すフローチャート。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0008】
- 以下、実施の形態について図面を参照して説明する。
- 【0009】
- 図 1 は、実施形態に係る情報処理装置のシステム構成を示す図である。本実施形態の情報処理装置は、パーソナルコンピュータとして実現されている。
- 【0010】 30
- 図 1 に示すように、本情報処理装置は、C P U (Central processing unit) 11、M C H (Memory controller hub) 12、メインメモリ (揮発性メモリ) 13、I C H (I/O controller hub) 14、G P U (Graphics processing unit) 15、ビデオメモリ (V R A M) 15 A、サウンドコントローラ 16、B I O S - R O M (Read only memory) 17、H - H D D (Hybrid Hard disk drive) (記憶装置) 18、O D D (Optical disc drive) 20、各種周辺機器 21、E E P R O M (Electrically erasable programmable R O M) 22、E C / K B C (Embedded controller/keyboard controller) 23等を備えている。
- 【0011】 40
- C P U 11 は、本情報処理装置の動作を制御するプロセッサであり、H - H D D 18 や O D D 20 からメインメモリ 13 にロードされる各種プログラムを実行する。この C P U 11 によって実行される各種プログラムの中には、リソース管理を司る O S 110 や、当該 O S 110 の配下で動作する、H - H D D ドライバ (キャッシュドライバ) 120 および各種アプリケーションプログラム 130 等が存在する。H - H D D ドライバ 120 は、H - H D D 18 を制御するプログラムである。本情報処理装置は、H - H D D 18 内の H D D 18 B (第 1 の不揮発性記憶部) よりアクセス速度が速い S S D (Solid State Drive) (第 2 の不揮発性記憶部) 18 C を H D D 18 B のキャッシュとして利用することで、H D D 18 B に対するアクセスの高速化を図る。S S D 18 C は、フラッシュメモリを有する。
- 【0012】 50

また、CPU 11は、BIOS-ROM 17に格納されたBIOSも実行する。BIOSは、ハードウェア制御のためのプログラムである。以下では、BIOS-ROM 17の格納物であるBIOS自体についてもBIOS 17と表記することがある。

【0013】

MCH 12は、CPU 11とICH 14との間を接続するブリッジとして動作すると共に、メインメモリ 13をアクセス制御するメモリコントローラとして動作する。また、MCH 12は、GPU 15との通信を実行する機能を有している。

【0014】

GPU 15は、本情報処理装置に組み込まれ、または、外部接続される表示装置を制御する表示コントローラである。GPU 15は、VRAM 15Aを有し、また、各種プログラムが表示しようとする画像をCPU 11に代わって描画するアクセラレータを搭載している。

10

【0015】

ICH 14は、H-HDD 18およびODD 19を制御するためのATA (AT Attachment) コントローラを内蔵する。ICH 14は、PCI (Peripheral component interconnect) バスに接続された各種周辺機器 21の制御も行う。また、ICH 14は、サウンドコントローラ 16との通信機能も有している。

【0016】

H-HDD 18は、制御部 18A、HDD 18B、SSD 18Cを有する。制御部は、ATAコントローラからの命令に応じてHDD 18B、SSD 18Cにアクセスする。

20

【0017】

サウンドコントローラ 16は音源デバイスであり、各種プログラムが再生対象とするオーディオデータを、本情報処理装置に組み込まれ、または、外部接続されるスピーカ等に出力する。

【0018】

EEPROM 22は、例えば本情報処理装置の個体情報や環境設定情報などを格納するためのメモリデバイスである。そして、EC/KBC 23は、電力管理を行うためのエンベデッドコントローラと、キーボードやポインティングデバイス等の操作によるデータ入力を制御するためのキーボードコントローラとが集積された1チップMPU (Micro processing unit) である。

30

【0019】

次に、H-HDD 18およびH-HDDドライバ 120の機能について図2を参照して説明する。図2は、図1に示す情報処理装置の主要部を示すブロック図である。

情報処理装置 10はオペレーティングシステム (OS) が制御し、オペレーティングシステム 110からH-HDD 18へのアクセスはすべてH-HDDドライバ 120を介して行われる。H-HDDドライバ 120はATAコントローラ 14Aを直接的または間接的に制御する。ATAコントローラ 14Aを介してH-HDD 18が接続されている。また、H-HDDドライバ 120は、メモリコントローラ 12Aを介して、主メモリ 13へのデータのアクセスを行う。

【0020】

H-HDDドライバ 120はシステムの起動時に主メモリ 13にロードされる。H-HDDドライバ 120は、キャッシュ管理情報 201を格納するための領域を主メモリ 13内に確保して初期化し、キャッシュデータ 212には何も記録されていない状態にした後、キャッシュ制御処理を開始する。キャッシュ管理情報 201は、キャッシュディレクトリなどのキャッシュデータを管理するためのデータを有する。H-HDDドライバ 120の動作時、H-HDDドライバ 120は、主メモリ 13内のキャッシュ管理情報 201にライトキャッシュおよびリードキャッシュの学習データを管理するためのデータを記録する。シャットダウン時、H-HDDドライバ 120は、主メモリ 13内のキャッシュ管理情報 201を破棄する。

40

【0021】

50

なお、H - HDDドライバ120が動作を開始するまでは、BIOSプログラムがH - HDD18を制御する。制御部18Aは、ホストからライトアクセス要求またはリードアクセス要求があった場合、ハードディスクドライブ18Bにアクセスする。

【0022】

H - HDD18は、オペレーティングシステム110からは単一の記憶装置(HDD18B)として認識される。SSD18Cの一部または全部の領域がHDD18Bのキャッシュとして使用される。オペレーティングシステム110は、キャッシュデータの格納領域として使用されるSSD18Cのキャッシュデータ領域212に直接アクセスすることができない。

【0023】

本実施形態によれば、CPU11によって実行されるドライバ120を用いてキャッシュ制御を行うことによって、H - HDD18に演算速度が遅い制御部18Aを用いても、アクセス速度の低下を抑制することが可能になる。

【0024】

(第2の実施形態：SSDの寿命低下抑制)

第1の実施形態では、起動の度にキャッシュ管理情報201を破棄しているため、起動の度にキャッシュデータ領域212内にキャッシュデータを書き込むことになるので、SSDの寿命が短くなる。また、起動時にキャッシュデータ212がHDD18Bのデータと一致していることが保証できれば、キャッシュ管理情報201を不揮発性記憶領域に保存し、起動時にロードすることによってキャッシュデータ212を破棄せずに使用することができ、H - HDD18の性能向上も図れる。この実施形態では、SSDの寿命が短くなることを抑制し、H - HDDの性能を向上させることが可能な手法について説明する。

【0025】

本実施形態のH - HDD18およびH - HDDドライバの機能について図3のブロック図を参照して説明する。第2の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図である。

H - HDDドライバ320はシステムの起動時に主メモリ13にロードされ、SSD18C内に格納されているキャッシュ管理情報211をキャッシュ管理情報201として主メモリ13内に格納した後、動作を開始する。キャッシュ管理情報211は、キャッシュディレクトリなどのキャッシュデータを管理するためのデータを有する。H - HDDドライバ320の動作時、H - HDDドライバ320は、主メモリ13内のキャッシュ管理情報201にライトキャッシュおよびリードキャッシュの学習データを記録する。シャットダウン時、H - HDDドライバ320は、SSD18C内に主メモリ13内のキャッシュ管理情報201をキャッシュ管理情報211として格納する。

【0026】

なお、H - HDDドライバ320が動作を開始するまでは、BIOSプログラムがH - HDD18を制御する。制御部18Aは、ホストからアクセスがあった場合、キャッシュ管理情報211を参照して、データが学習されているかを判定する。H - HDDドライバ320の動作開始時にはH - HDD18に対してドライバ動作開始通知を発行する。

【0027】

H - HDD18は、オペレーティングシステム110からは単一の記憶装置(HDD18B)として認識される。SSD18Cの一部または全部の領域がHDD18Bのキャッシュとして使用される。オペレーティングシステム110は、キャッシュデータの格納領域として使用されるSSD18Cのキャッシュデータ領域312に直接アクセスすることができない。

【0028】

H - HDD18内の制御部18Aは、SSD18Cにキャッシュデータを蓄える学習機能は有しないが、SSD18Cに蓄えられたキャッシュデータの管理機能、すなわち、ホストからのアクセス要求がキャッシュデータにヒットしているかを判別する判別機能、キャッシュデータにヒットしていた場合にキャッシュデータからデータを読み出す機能、キ

10

20

30

40

50

キャッシュデータ内の特定のデータを無効化する機能、およびキャッシュの管理データを更新する機能を有する。

【0029】

H - HDD 18 の制御部 18 A は電源投入後、ドライバ動作開始通知までの間、SSD 18 C 内のキャッシュデータを管理する。制御部 18 A がキャッシュデータを管理する期間において、ホスト側でキャッシュに関与しない BIOS が動作している。ホストからのリードアクセス要求が SSD 18 C 内のキャッシュデータにヒットしていれば、制御部 18 A は、SSD 18 C 内からデータをリードし、キャッシュデータにミスすれば HDD 18 B からデータをリードする。制御部 18 A は、ライト要求がキャッシュデータにヒットしていればキャッシュデータの当該データを無効化し、キャッシュのヒット・ミスに関わらず HDD 18 B にデータをライトする。ホストからドライバ動作開始通知を受け取ると、キャッシュの管理を放棄する。

10

【0030】

ドライバの動作開始後は、H - HDD ドライバ 320 が SSD 18 C 内のキャッシュデータの制御および管理を行う。H - HDD ドライバ 320 は、必要に応じてキャッシュへのデータの蓄積、入れ替え、管理データの更新を行う。

【0031】

電源が投入されてからの制御部 18 A および H - HDD ドライバ 320 の動作を図 4 のフローチャートを参照して説明する。

電源が投入されると、制御部 18 A が SSD 18 C 内のキャッシュデータの管理を開始する (ステップ 401)。H - HDD ドライバ 320 が主メモリ 13 にロードされ、H - HDD ドライバ 320 が処理を実行できるようになると、H - HDD ドライバ 320 は、制御部 18 A に対してドライバ動作開始通知を発行する (ステップ 402)。制御部 18 A は、ドライバ動作開始通知を受信すると、キャッシュデータの管理を停止する (ステップ 403)。制御部 18 A は、H - HDD ドライバ 320 に対して管理動作停止通知を発行する (ステップ 404)。管理動作停止通知を受信すると、H - HDD ドライバ 320 は、制御部 18 A にキャッシュ管理情報 211 のリードアクセス要求を発行する (ステップ 405)。制御部 18 A は、要求に応じてキャッシュ管理情報 211 を H - HDD ドライバ 320 に転送する (ステップ 406)。H - HDD ドライバ 320 は、転送されたキャッシュ管理情報 211 をキャッシュ管理情報 201 として主メモリ 13 内に格納する (ステップ 407)。キャッシュ管理情報 201 の格納後、H - HDD ドライバ 320 は、ハードディスクドライブ 18 B のキャッシュデータの管理を開始する (ステップ 408)。

20

30

【0032】

次に、シャットダウン時の H - HDD ドライバ 320 および制御部 18 A によって行われる処理を図 5 のフローチャートを参照して説明する。

【0033】

オペレーティングシステム 110 からシャットダウンが通知されると、H - HDD ドライバ 320 は、制御部 18 A にキャッシュ管理情報 201 の SSD 18 C へのライトアクセスを要求する (ステップ 501)。制御部 18 A は、キャッシュ管理情報 201 をキャッシュ管理情報 211 として SSD 18 C に書き込む (ステップ 502)。書き込み終了後、制御部 18 A は、キャッシュ管理情報 211 の書き込み終了を H - HDD ドライバ 320 に通知する (ステップ 503)。H - HDD ドライバ 320 は、オペレーティングシステム 110 にシャットダウンの準備が完了した旨を通知する (ステップ 504)。

40

【0034】

次に、H - HDD 18 の制御部 18 A によってキャッシュデータの管理が行われている状態で、リードアクセスがあった場合の制御部 18 A の動作について図 6 のフローチャートを参照して説明する。

【0035】

ホストからリードアクセスがあると、制御部 18 A は、キャッシュデータ内にアクセス

50

されたデータが学習されているかを判定する（ステップ601）。学習されている（ヒット）と判定した場合（ステップ601のYes）、制御部18Aは、SSD18Cから学習されているデータを読み出し（ステップ602）、読み出したデータをホストに転送する（ステップ604）。学習されていない（ミス）と判定した場合（ステップ601のNo）、制御部18Aは、HDD18Bからリードアクセスされたデータを読み出し（ステップ603）、読み出したデータをホストに転送する（ステップ604）。

【0036】

次に、H-HDD18の制御部18Aによってキャッシュデータの管理が行われている状態で、ライトアクセスがあった場合の制御部18Aの動作について図7のフローチャートを参照して説明する。

10

【0037】

ホストからライトアクセスがあると、制御部18Aは、キャッシュデータ内にアクセスされたデータが学習されているかを判定する（ステップ701）。学習されている（ヒット）と判定した場合（ステップ701のYes）、制御部18Aは、SSD18C内のキャッシュデータからアクセスされたデータを無効化し（ステップ702）、データをHDD18Bに書き込む（ステップ703）。学習されていない（ミス）と判定した場合（ステップ701のNo）、制御部18Aは、HDD18Bにデータを書き込む（ステップ703）。

【0038】

H-HDD18でのキャッシュ制御を、電源投入後からH-HDDドライバ320動作開始まで（BIOS制御期間）に限定し、機能も限定（学習機能なし）することにより、H-HDD18側のキャッシュ制御の負担を軽減している。また、OS稼働開始後はH-HDDドライバ320がキャッシュの全制御を行うので、処理能力の高いホストのCPU11と、メインメモリ13内に中間的なバッファメモリを確保することにより、性能向上とコストアップの抑制を図ることが可能になる。

20

【0039】

（第3の実施形態：電源断を伴わないリポート対応）

電源断を伴わないリポートの場合、H-HDD18の制御部18Aは、ホストがリポートしたことを認識することができないので、リポートが行われてもH-HDD18の制御部18Aはキャッシュデータの管理を行うことができない。本実施形態では、H-HDD18の制御部18Aが正常な電源断を伴わないリポートを認識し、リポート後に制御部18Aがキャッシュデータを管理することが可能にする手法について説明する。

30

【0040】

図8は、第3の実施形態の情報処理装置の主要部の構成を示すブロック図である。

H-HDDドライバ120は、H-HDD18の不揮発性メモリ、例えばSSD18C内に2値でキャッシュの管理主体を表す管理主体フラグ813を書き込む領域を確保する。管理主体フラグ813には、管理主体が制御部18Aであることを示す“HHDD”に対応する値、管理主体が制H-HDDドライバ120であることを示す“DRVR”に対応する値の値が書き込まれる。H-HDDドライバ120および制御部18は、管理主体フラグ813の値の参照および変更を行うことが可能である。なお、管理主体フラグ813の初期値は、“DRVR”である。

40

【0041】

H-HDD18の制御部18Aは、電源投入時およびリセット時に管理主体フラグ813の値を参照する。値が“HHDD”の場合、制御部18Aは、ドライバ動作開始通知を受信するまで第1の実施形態で説明したキャッシュデータの管理を行う。値が“DRVR”のときはキャッシュの管理を行わない。なお、リセットの通知は少なくともリポート時にはホストからH-HDD18に発行されるものとする（ホスト稼働中にも発生することがある）。

【0042】

また、フラグの値が“DRVR”の場合に制御部18Aがキャッシュの管理を行わない

50

のは、正常稼働中のリセット以外の、強制リブートやオペレーティングシステム 110 のクラッシュ後のリブートといったオペレーティングシステム 110 の正常なシャットダウンを経ないリブート時には、SSD 18C 内のキャッシュデータ領域 212 内のキャッシュデータとキャッシュディレクトリなどを有するキャッシュ管理情報 211 との間に不整合が発生している可能性があるためである。

【0043】

なお、H-HDD 18 の制御部 18A がドライバ動作開始通知を受領すると、管理主体フラグ 813 の値を“DRV R”に書き替えた後に、キャッシュの管理を放棄する。また、H-HDD ドライバ 120 は動作開始時に管理主体フラグ 813 の値を参照し、値が“HHDD”のときはキャッシュデータ領域 212 内のデータを有効として SSD 18C 内のキャッシュ管理情報 211 を主メモリ 13 のキャッシュ管理情報 201 の領域に読み出し、値が“DRV R”の場合は主メモリ 13 のキャッシュ管理情報 201 を初期化し、キャッシュ管理データ領域 212 には何も記録されていない状態にする。ここで、H-HDD ドライバ 120 が管理主体フラグ 813 の値が“DRV R”の場合にキャッシュデータ領域 212 内のデータを無効化するのは、強制リブートやオペレーティングシステム 110 のクラッシュ後のリブートといったオペレーティングシステム 110 の正常なシャットダウンを経ないリブートが発生したことを表し、キャッシュデータ領域 212 内のデータとキャッシュディレクトリなどのキャッシュ管理情報 211 との間に不整合が発生しているためである。

【0044】

また、H-HDD ドライバ 120 は、正常なシャットダウン処理時に、管理主体フラグ 813 の値を“HHDD”に変更する。

【0045】

図 9 および図 10 のフローチャートを参照して起動時の H-HDD ドライバ 120 および制御部 18 の処理の手順を説明する。

起動後、制御部 18A は、管理主体フラグ 813 の値を参照する（ステップ 901A）。制御部 18A は、管理主体フラグ 813 の値が“HHDD”であるかを判定する（ステップ 902A）。“HHDD”であると判定した場合（ステップ 902A の Yes）、制御部 18A が SSD 18C 内のキャッシュデータの管理を開始する（ステップ 903）。

【0046】

H-HDD ドライバ 120 が主メモリ 13 にロードされ、H-HDD ドライバ 120 が処理を実行できるようになると、H-HDD ドライバ 120 は、管理主体フラグ 813 の値を参照する（ステップ 901B）。“HHDD”であると判定した場合（ステップ 902B の Yes）、H-HDD ドライバ 120 は、制御部 18A に対してドライバ動作開始通知を発行する（ステップ 904）。

【0047】

制御部 18A は、ドライバ動作開始通知を受信すると、キャッシュデータの管理を停止する（ステップ 905）。制御部 18A は、管理主体フラグ 813 の値を“DRV R”に書き替える（ステップ 906）。制御部 18A は、H-HDD ドライバ 120 に対して管理動作停止通知を発行する（ステップ 907）。管理動作停止通知を受信すると、H-HDD ドライバ 120 は、制御部 18A にキャッシュ管理情報 211 のリードアクセス要求を発行する（ステップ 908）。制御部 18A は、要求に応じてキャッシュ管理情報 211 を主メモリ 13 のキャッシュ管理情報 201 領域に転送する（ステップ 909）。キャッシュ管理情報 201 読み出し後、H-HDD ドライバ 120 は、ハードディスクドライブ 18B のキャッシュデータの管理を開始する（ステップ 911）。

【0048】

ステップ 902A および 902B において“HHDD”ではないと判定した場合（ステップ 902A, 902B の No）、H-HDD ドライバ 120 は、主メモリ 13 内のキャッシュ管理情報 201 を初期化する（ステップ 924）。

【0049】

次に、正常なシャットダウン時のH - HDDドライバ120および制御部18の処理の手順を図11を参照して説明する。

オペレーティングシステム110からシャットダウンが通知されると、H - HDDドライバ120は、キャッシュ制御処理を停止する(ステップ1101)。H - HDDドライバ120は、制御部18Aにキャッシュ管理情報201のSSD18Cへのライトアクセスを要求する(ステップ1102)。制御部18Aは、キャッシュ管理情報201をキャッシュ管理情報211としてSSD18Cに書き込む(ステップ1103)。書き込み終了後、制御部18Aは、キャッシュ管理情報211の書き込み終了をH - HDDドライバ120に通知する(ステップ1104)。

【0050】

H - HDDドライバ120は、管理主体フラグ812の値を“HHDD”に書き替えるように制御部18Aに命令する(ステップ1105)。制御部18Aは、管理主体フラグ812の値を“HHDD”に書き替える(ステップ1106)。書き換え後、制御部18Aは、書き換えが完了した旨を通知する(ステップ1107)。通知の受領後、H - HDDドライバ120は、オペレーティングシステム110にシャットダウンの準備が完了した旨を通知する(ステップ1109)。

【0051】

本実施形態では、不正に装置が終了した場合、キャッシュ管理情報211を破棄し、初期化したキャッシュ管理情報201に基づいてキャッシュの管理を行うことで、正常な電源断を伴わないリブートに対応することが可能になる。

【0052】

(第4の実施形態：起動高速化)

本実施形態では、起動を高速化する手法について説明する。

図12のブロック図を参照して第4の実施形態のH - HDD18およびH - HDDドライバの機能を説明する。図12は、第4の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図である。

本実施形態のH - HDDドライバ1220によって生成されたキャッシュ管理情報1201(1211)は、図13に示すように、管理データ1301およびキャッシュディレクトリ1302を有する。管理データ1301内には、後述するトレース領域1301Aが確保されている。

【0053】

本実施形態のH - HDDドライバ1220は、キャッシュ方式の実施例として16-wayセットアソシアティブ方式を用いる。キャッシュ管理情報1201(1211)内のキャッシュディレクトリ1302は、例えば図14に示すように、512Kインデックス×16ウェイのテーブルである。キャッシュディレクトリ1302によって管理されるタグデータは、図15に示すように、タグ(Tag)1501とその他の管理データ1502から構成される。なお、HDD18BのLBAをIndex数で割った場合の商がTagであり、余りがIndexである。

【0054】

H - HDDドライバ1220は、キャッシュディレクトリによって管理される各タグデータ1500の管理データ1502内に起動フラグ1501Aを設ける。起動フラグの値は、“0”または“1”である。起動フラグ1501Aの値が“1”の場合に起動時に使用されたキャッシュデータに対応するタグデータ1500であることを示し、起動フラグ1501Aの値が“0”の場合に起動時に使用されていないタグデータ1500であることを示す。

【0055】

また、H - HDDドライバ1220は、キャッシュ管理情報1201(1211)内の管理データ1301内にトレース領域1301Aを確保する。H - HDD18の制御部18AおよびH - HDDドライバ1220は、トレース領域1301Aの参照および変更を行うことが可能である。さらにオペレーティングシステム110の起動が完了したときに

10

20

30

40

50

動作する図示されていないプログラムから、H - HDDドライバ1220に対して起動完了通知を発行する。

【0056】

H - HDD18の制御部18Aがキャッシュデータを管理している状態において、制御部18Aは、リードアクセス要求に対してキャッシュデータがヒットしたときは、キャッシュディレクトリ内のヒットしたキャッシュデータに対応するタグデータの起動フラグ1501Aの値を“1”に書き替える。リードアクセス要求に対してキャッシュデータがミスしたときは、制御部18Aは、キャッシュ管理情報1211内のトレース領域1301Aにリードアクセス要求のパラメータ(LBA,セクタ数)を蓄積する。

【0057】

H - HDDドライバ1220は、動作開始後、キャッシュ管理情報1211内のトレース領域1301Aを参照し、ドライバ1220の動作開始前にBIOSによってリードされたデータをキャッシュデータとしてSSD18Cに蓄積し、当該キャッシュディレクトリ内のキャッシュされたデータに対応するタグデータの起動フラグの値を“1”にする。

【0058】

H - HDDドライバ1220は、キャッシュディレクトリ内の起動フラグが“1”のタグデータに対応するキャッシュをキャッシュデータ領域212から追い出さないように制御する。

【0059】

H - HDDドライバ1220は、シャットダウン時に主メモリ13内のキャッシュディレクトリを含むキャッシュ管理情報1201をSSD18Cにキャッシュ管理情報1211として保存する際、キャッシュディレクトリの全起動フラグの値を“0”にする。

【0060】

次に、H - HDD18の制御部18Aによってキャッシュデータの管理が行われている状態で、リードアクセスがあった場合の制御部1218Aの動作について図16のフローチャートを参照して説明する。

【0061】

ホストからリードアクセスがあると、制御部1218Aは、キャッシュデータ内にアクセスされたデータが学習されているかを判定する(ステップ1601)。学習されている(ヒット)と判定した場合(ステップ1601のYes)、制御部1218Aは、キャッシュディレクトリ内のヒットしたキャッシュデータに対応するタグデータの起動フラグ1501Aの値を“1”に書き替える(ステップ1602)。制御部1218Aは、SSD18Cから学習されているキャッシュデータを読み出し(ステップ1603)、読み出したキャッシュデータをホストに転送する(ステップ1604)。

【0062】

学習されていない(ミス)と判定した場合(ステップ1601のNo)、制御部1218Aは、キャッシュ管理情報1211内のトレース領域1301Aにリードアクセス要求のパラメータ(LBA,セクタ数)を書き込む(ステップ1605)。制御部1218Aは、リードアクセスされたデータをハードディスクドライブ18Bから読み出し(ステップ1606)、読み出したデータをホストに転送する(ステップ1604)。

【0063】

本実施形態は、システム本体の起動高速化に寄与する。起動は毎回同じデータをリードすることが多いが、起動ごとにリードするデータ(場所)が変わることもある。本実施形態では、起動に使用するデータを起動のたびに毎回学習することにより、起動時にリードするデータが変わっても対応できる効果がある。

【0064】

また、H - HDD18の制御部1218Aは、リード要求がキャッシュにミスしたときはトレース領域1301Aにリードアクセス要求のコマンドを記録するだけの簡単な処理にとどめることにより、制御部1218Aの負担を軽減している。

【0065】

10

20

30

40

50

(第5の実施形態：起動時の学習データ制限)

上記実施形態では、起動時に学習されたデータが削除されないため、起動時の学習されたデータが多いと、キャッシュデータ領域212のうち稼働中に使用可能な領域が少なくなり、十分なキャッシュの効果を発揮できなくなってしまう。本実施形態では、起動に学習するデータの量を制限する手法について説明する。

【0066】

図17は、第5の実施形態のH-HDD18およびH-HDDドライバの機能を説明するためのブロック図である。図17は、第5の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図である。

本実施形態のH-HDDドライバ1720によって生成されたキャッシュ管理情報1701(1711)は、図18に示すように、管理データ1801およびキャッシュディレクトリ1302を有する。キャッシュ管理情報1701(1711)内には、第4の実施形態と同様にトレース領域1801Aが確保されている。キャッシュディレクトリ1302によって管理される各タグデータ1900の管理データ1902内に起動フラグ1902AとLRUカウンタ1902Bを設ける。LRUカウンタ1902Bは、同一Index内でアクセスされた順番を記録するフィールドで、例えば16ウェイのとき、LRUカウンタ1902Bが0のデータは最も最近アクセスされたことを表し、LRUカウンタ1902Bが15のときは最も昔にアクセスされたことを表す。制御部1718Aがキャッシュデータを管理している状態において、制御部1718Aは、リードアクセス要求に対してキャッシュデータがヒットしたときは、キャッシュディレクトリ1701内の起動フラグ1902Aの値を“1”に書き換え、同一IndexのLRUカウンタ1902Bを更新する。リードアクセス要求に対してキャッシュデータがミスしたときは、制御部1718Aは、トレース領域1801Aにリードアクセス要求のパラメータ(LBA,セクタ数)1801Bをリードされた順番に記録する。

【0067】

H-HDDドライバ1720は、起動フラグの値が“1”のタグデータの量をあらかじめ定められた量、例えば16Wayの場合には16Wayの1/4の4Way分に制限する。H-HDDドライバ1720は、LRUカウンタ1902Bに基づいて、アクセス日時が古いデータがキャッシュデータ領域212内に残るように制御する。

【0068】

次に、H-HDDドライバ1220によるキャッシュの管理手法について図20のフローチャートを参照して説明する。

H-HDDドライバ1720は、キャッシュディレクトリ内のIndexごとに起動フラグ1902Aの値が“1”のタグデータ数を算出する(ステップ2001)。H-HDDドライバ1720は、Indexごとに起動フラグ1902Aの値が“1”のタグデータ数が設定数より多いかを判定する(ステップ2002)。設定数より多いと判定した場合(ステップ2002のYes)、H-HDDドライバ1720は、LRUカウンタ1902Bを参照して同一Indexのキャッシュディレクトリの起動フラグ1902Aの値が“1”のタグデータのうちアクセス日時が最も新しいタグデータの起動フラグ1902Aの値を“0”にする(ステップ2009)。H-HDDドライバ1720は、ステップ2001からの処理を実行する。

【0069】

設定数より大きくないと判定した場合(ステップ2002のNo)、トレース領域1801Aのトレースを先頭から逐次処理する。H-HDDドライバ1720は、トレース領域1801A内にパラメータ1801Bがあるかを判定する(ステップ2003)。パラメータ1801Bがあると判定した場合(ステップ2003のYes)、H-HDDドライバ1720は、トレース領域内のパラメータからIndexを算出し、キャッシュディレクトリ内の該当するIndexの起動フラグの値が“1”のタグデータ数を算出する(ステップ2004)。H-HDDドライバ1720は、タグデータ数が設定数と等しいかを判定する(ステップ2005)。設定数と等しくないと判定した場合(ステップ200

10

20

30

40

50

5のYes)、H-HDDドライバ1720は、トレース領域1801A内のパラメータ1801Bを破棄する(ステップ2010)。

【0070】

設定数と等しいと判定した場合(ステップ2005のYes)、H-HDDドライバ1720は、処理中のパラメータに対応するデータをHDDから読み出す(ステップ2006)。H-HDDドライバ1720は、同一Index内のLRUカウンタを参照し、起動フラグの値が“0”のうちもっとも古いキャッシュデータをHDDから読み出したデータに置き換える(ステップ2007)。H-HDDドライバ1720は、置き換えたデータに対応するタグデータを起動フラグの値を“1”にしてキャッシュディレクトリに追加する(ステップ2008)。ステップ2008の実行後、H-HDDドライバ1720は、ステップ2003以降の処理を実行する。パラメータ1801Bがないと判定した場合(ステップ2003のNo)、H-HDDドライバ1720は、処理を終了する。

10

【0071】

H-HDDドライバ1720は、トレースデータの処理完了後、ドライバへの起動完了通知を受領するまで、オペレーティングシステムからのリード要求がキャッシュにヒットし、同一Indexの起動フラグの値が“1”であるタグデータの数が設定数と同じ場合は起動フラグの値を変更せず、同一Indexの起動フラグの値が“1”であるタグデータの数が設定数と異なる(小さい)場合は起動フラグの値を“1”に変更する。H-HDDドライバ1720は、オペレーティングシステムからのリード要求がキャッシュにミスしHDDからリードしたデータをキャッシュに登録する際、同一Indexの起動フラグの値が“1”であるタグデータの数が設定数と同じ場合は起動フラグの値を“0”にし、同一Indexの起動フラグの値が“1”であるタグデータの数が設定数と異なる(小さい)場合は起動フラグの値を“1”にする。

20

【0072】

本実施形態では、ドライバへの起動完了通知が何らかの原因により発行されなかった場合や、想定以上にリードの量が多かったときに、通常稼動時にもキャッシュデータを一定量以上確保できることを保証する。

【0073】

(第6の実施形態：ブート時のライトデータをキャッシュデータから削除)

本実施形態では、次回起動時にリードされる可能性の低いデータを極力残さないようにする手法について説明する。

30

本実施形態のH-HDDドライバおよび制御部の構成は、第4の実施形態と同様なので図示を省略する。

H-HDDドライバ1220は、起動フラグの値が“1”であるタグデータに対応するキャッシュデータにライトアクセス要求があったときは、起動フラグの値を“0”にする。起動時にリードアクセスされ、その後ライトアクセスが発生したキャッシュデータは次の起動時にリードされない可能性が高い。起動フラグの値が“0”のタグデータに対応するキャッシュデータは削除されても、ブート時間が長くなることがない。

【0074】

なお、起動時に、H-HDD18の制御部1218Aは、ライトアクセス要求がトレース領域内のパラメータに対応するデータに対応したときは、当該パラメータを削除しても良い。

40

【0075】

本実施形態によれば、リードアクセスされたキャッシュデータを削除することでキャッシュデータを整理しつつ、ブート時間が長くなることを抑制する。

【0076】

(第7の実施形態：他のHDDをキャッシュ対象にする)

図21は、第7の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図である。

本実施形態のH-HDDドライバは、SSD18Cの少なくとも一部の領域をHDD18BおよびHDD2130のキャッシュとして用いる。

50

H - HDDドライバ2120によって管理されるキャッシュ管理情報2011(2111)内のタグデータを図22を参照して説明する。タグデータ2200内の管理データ2202内には学習対象のHDDを識別するためのHDD_ID2202Aが記録されている。HDD_ID2202Aのビット数は、キャッシュ管理情報2101を作成時に設定される。

【0077】

本実施形態では、H - HDD18のHDD18B部だけでなく、H - HDD18が接続されている情報処理装置に接続されているその他のHDD2130の性能も向上する。たとえば、本願のH - HDDを使用したUSB - HDDを情報処理装置に接続すると、情報処理装置に内蔵されているHDDも高速になる。

【0078】

(第8の実施形態：HDDとSSDとを独立に見せる)

本実施形態は、磁気ディスクのように比較的大容量、安価、低速、高消費電力の第1の記憶装置(HDD)と、半導体不揮発性メモリのように、比較的小容量、高価、高速、低消費電力の第2の記憶装置(SSD)を、外部記憶装置が接続される計算機システム(PC)上で動作する外部記憶装置制御手段(HDDドライバ)がSSDをHDDのキャッシュとして使用することにより、比較的大容量、安価、高速、低消費電力のストレージシステムを提供する。

【0079】

第7の実施形態まではホストに対して、HDDとSSDから構成されるH - HDDを単一の記憶装置として見せていた。本実施形態ではホストに対してHDDとSSDとをそれぞれ独立の記憶装置として見せる。本実施形態では、同じデバイスに対しては同時に1つのコマンドしか発行できないようなOSであっても、HDDとSSDの両方にコマンドを同時に発行できる。

【0080】

図23は、第8の実施形態に係る情報処理装置のシステム構成を示す図である。本実施形態の情報処理装置は、パーソナルコンピュータとして実現されている。

【0081】

図23に示すように、本情報処理装置は、CPU11、MCH12、メインメモリ13、ICH14、GPU15、VRAM15A、サウンドコントローラ16、BIOS-ROM17、HDD2318、ODD20、各種周辺機器21、EEPROM22、EC/KBC23等を備えている。

【0082】

CPU11は、本情報処理装置の動作を制御するプロセッサであり、メインメモリ13にロードされたキャッシュドライバ2320を実行する。キャッシュドライバ2320は、HDD2318と外部記憶装置で有るUSB - HDD2340を制御するプログラムである。また、ICH14は、USB - HDD2340等のUSBデバイスを制御するためのUSBコントローラを内蔵する。

【0083】

次に、USB - HDD2040およびUSB - HDD2040を制御する情報処理装置の構成について図24を参照して説明する。図24は、第8の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図である。

図24に示すように、USB - HDD2040は、コントローラ2341、HDD2342、およびSSD2343等を備えている。

【0084】

HDD2342およびSSD2343はATA規格に対応するストレージである。コントローラ2341は、USB規格のコマンドとATA規格のコマンドとを変換するブリッジデバイスである。USB/ATAブリッジコントローラ2341は、USBコントローラ14Bから発行されたUSB規格のコマンドをATA規格のコマンドに変換し、変換されたコマンドをHDD2342またはSSD2343に発行する。コントローラ2341

10

20

30

40

50

は、HDD 2342 または SSD 2343 にかから発行された ATA 規格のコマンドを USB 規格のコマンドに変換し、変換されたコマンドを USB コントローラ 14B に発行する。

【0085】

SSD 2343 の少なくとも一部の領域は、HDD 2340 のキャッシュデバイスとして用いられる。キャッシュドライバ 2320 は、キャッシュ管理情報 2401 を格納するための領域を主メモリ 13 内に確保した後、キャッシュ制御処理を開始する。キャッシュ管理情報 2401 は、キャッシュディレクトリなどのキャッシュデータを管理するためのデータを有する。キャッシュドライバ 2320 は、主メモリ 13 内のキャッシュ管理情報 2401 にライトキャッシュおよびリードキャッシュの学習データを管理するためのデータを記録する。シャットダウン時、キャッシュドライバ 2320 は、主メモリ 13 内のキャッシュ管理情報 2401 を SSD 2343 内にキャッシュ管理情報 2411 として記録する。起動時に、キャッシュドライバによってキャッシュ管理情報 2411 はキャッシュ管理情報 2401 として主メモリ 13 にロードされる。

10

【0086】

なお、この USB - HDD 2340 はドライバ 2320 がインストールされたコンピュータ 2300 だけでなく、データ交換のためにドライバがインストールされていないコンピュータに接続されることがある。SSD 2343 の全領域を HDD 2342 のキャッシュとして使用する場合、キャッシュドライバがインストールされていないコンピュータでは SSD 2343 をドライバがインストールされていないコンピュータの OS に対して見せる必要がない。SSD 2343 をドライバがインストールされていないコンピュータの OS に見せると、SSD 2343 を動作させるための機構が動作することによる内部資源の消費や、使用できないデバイスが見えることによるユーザへの不要な困惑を煽ることになる。本実施形態では、必要なときだけ SSD を OS に見せる。

20

【0087】

キャッシュドライバ 2320 は、主メモリ 13 内にロードされて動作可能になると、「キャッシュドライバ動作開始通知」を USB - HDD 2340 に発行する。コントローラ 2341 は、電源投入後は HDD 2342 のみを OS 110 に見せる。キャッシュドライバ 2320 から発行された「キャッシュドライバ動作開始通知」を受領すると、コントローラ 2341 は SSD 2343 を OS 110 に見せる。

30

【0088】

電源が投入されてからのコントローラ 2341 およびキャッシュドライバ 2320 の動作を図 25 のフローチャートを参照して説明する。

電源が投入されると、コントローラ 2341 は、HDD 2342 をコンピュータ (PC) 2300 に対して見せる (ステップ 2501)。キャッシュドライバ 2320 が主メモリ 13 にロードされ、キャッシュドライバ 2320 が処理を実行できるようになると、キャッシュドライバ 2320 は、コントローラ 2341 に対してドライバ動作開始通知を発行する (ステップ 2502)。コントローラ 2341 は、ドライバ動作開始通知を受信すると、SSD 2343 をコンピュータ 2300 に見せる (ステップ 2503)。キャッシュドライバ 2320 は、コントローラ 2341 にキャッシュ管理情報 2411 のリードアクセス要求を発行する (ステップ 405)。コントローラ 2341 は、要求に応じてキャッシュ管理情報 2411 をキャッシュドライバ 2320 に転送する (ステップ 406)。キャッシュドライバ 2320 は、転送されたキャッシュ管理情報 2411 をキャッシュ管理情報 2401 として主メモリ 13 内に格納する (ステップ 407)。キャッシュ管理情報 2401 の格納後、キャッシュドライバ 2320 は、ハードディスクドライブ 2342 のキャッシュデータの管理を開始する (ステップ 408)。

40

【0089】

本実施形態によれば、HDD 2342 と SSD 2343 とをそれぞれコンピュータ 2300 に見せることで、同じデバイスに対しては同時に 1 つのコマンドしか発行できないような OS であっても、HDD と SSD の両方にコマンドを同時に発行できる。

50

【 0 0 9 0 】

(第 9 の 実 施 形 態 : ラ イ ト ト レ ー ス)

U S B - H D D 2 0 4 0 お よ び U S B - H D D 2 0 4 0 を 制 御 す る 情 報 処 理 装 置 の 構 成 に つ い て 図 2 6 を 参 照 し て 説 明 す る 。 図 2 6 は 、 第 9 の 実 施 形 態 の 情 報 処 理 装 置 の 主 要 部 を 示 す ブ ロ ッ ク 図 で あ る 。

キャッシュドライブ 2 3 2 0 は、コンピュータが起動するときに主メモリ 1 3 にロードされ動作を開始する。OS 1 1 0 からシャットダウンの通知を受け取ると、キャッシュドライブ 2 3 2 0 はキャッシュディレクトリなどのキャッシュ管理情報 2 4 0 1 を SSD 2 3 4 3 の管理データ領域内にキャッシュ管理情報 2 4 1 1 として格納する。

【 0 0 9 1 】

コンピュータが再起動されると、キャッシュドライブ 2 3 2 0 は再び主メモリ 1 3 にロードされ動作を開始する。BIOS のようなキャッシュドライブが動作する前に HDD を制御するモジュールにキャッシュを管理する機能がない場合、このモジュールを介してライトされたデータがキャッシュにヒットしていた場合、キャッシュドライブは HDD のデータが書き換えられたことを知らないため、HDD とキャッシュにデータの不整合が発生してしまう。

【 0 0 9 2 】

また、U S B - H D D 2 3 4 0 が別のコンピュータで使用された場合、HDD 2 3 4 2 のデータが書き換えられたことを知らないため、HDD 2 3 4 2 と SSD 2 3 4 3 内のキャッシュデータとの間にデータの不整合が発生している可能性があるため、すべてのキャッシュデータを無効化する必要がある。

【 0 0 9 3 】

本実施形態では、このようなケースでもデータ不整合を発生させずに、再起動前に学習したデータを使用できるようにするものである。

【 0 0 9 4 】

U S B - H D D 2 3 4 0 のコントローラ 2 6 4 1 は、ホストから発行されたライトコマンドをトレースする機能と、トレース有効フラグとを管理する機能を有する。

【 0 0 9 5 】

コントローラ 2 6 4 1 は、例えばトレースデータとトレース有効フラグとを HDD 2 3 4 2 内に設けられたトレース管理情報 2 6 1 3 内に記録する。トレース管理情報 2 6 1 3 は、図 2 7 に示すように、トレース有効フラグ 2 7 0 1 とトレース領域 2 7 0 2 とを有する。トレース管理情報 2 6 1 3 は、コントローラ 2 6 4 1 とキャッシュドライブ 2 3 2 0 との双方から参照と変更が可能である。トレース結果とトレース有効フラグは、不揮発性の記憶装置に記録されるのであれば、SSD 2 3 4 3 内に記録しなくても良い。

【 0 0 9 6 】

トレース有効フラグ 2 7 0 1 の初期値は“OFF”である。コントローラ 2 6 4 1 は、トレース有効フラグの値が“ON”の場合、ライトコマンドの対象アドレスをトレース領域 2 7 0 2 に記録する。トレース領域が満杯になった場合、コントローラ 2 6 4 1 は、トレース有効フラグの値を“OFF”にする。

【 0 0 9 7 】

キャッシュドライブ 2 3 2 0 は、動作開始時にトレース有効フラグ 2 7 0 1 の値を参照する。値が“OFF”の場合、キャッシュドライブ 2 3 2 0 は、キャッシュの整合性を保証できないと判断し、主メモリ 1 3 内のキャッシュ管理情報 2 4 0 1 を初期化してキャッシュデータ 2 4 1 2 になにも記録されていない状態にする。値が“ON”の場合、キャッシュドライブ 2 3 2 0 は、トレース領域 2 7 0 2 内のトレースデータを参照し、キャッシュドライブ動作していない期間にライトされたアドレスがキャッシュにヒットしている場合は、そのキャッシュデータを無効化する。すべてのトレースデータに対して処理が完了したら、キャッシュドライブ 2 3 2 0 は、トレース有効フラグの値を“OFF”にする。キャッシュドライブ 2 3 2 0 が OS 1 1 0 からシャットダウン通知を受領し、シャットダウン処理が完了した場合、および U S B - H D D 2 3 4 0 の安全な取り外しに伴う処理が

10

20

30

40

50

完了した場合、キャッシュドライバ 2320 は、トレース有効フラグを "ON" にする。

【0098】

コントローラによって実行される処理の手順を図 28 のフローチャートを参照して説明する。

コントローラ 2641 は、動作開始時にトレース有効フラグ 2701 の値を参照し、値が "ON" であるかを判定する (ステップ 2801)。“ON” であると判定した場合 (ステップ 2801 の Yes)、コントローラ 2641 は、アクセスがあったらライトアクセスであるかを判定する (ステップ 2802)。ライトアクセスであると判定した場合 (ステップ 2802 の No)、コントローラ 2641 は、トレース領域 2702 内にトレースデータを記録することが可能であるかを判定する (ステップ 2803)。記録可能であると判定した場合 (ステップ 2803 の Yes)、コントローラ 2641 は、トレース領域 2702 にトレースデータを記録する (ステップ 2803)。記録可能ではないと判定した場合 (ステップ 2803 の No)、コントローラ 2641 は、トレース有効フラグ 2701 の値を "OFF" に書き替える (ステップ 2805)。

10

【0099】

次に、キャッシュドライバ 2320 によって実行される処理の手順を図 29 のフローチャートを参照して説明する。

キャッシュドライバ 2320 は、動作開始時にトレース有効フラグ 2701 の値を参照し、値が "ON" であるかを判定する (ステップ 2901)。“ON” ではないと判定した場合 (ステップ 2901 の No)、キャッシュドライバ 2320 は、主メモリ 13 内のキャッシュ管理情報 2401 を初期化してキャッシュデータ 2412 になにも記録されていない状態にする (ステップ 2908)。“ON” であると判定した場合 (ステップ 2901 の Yes)、キャッシュドライバ 2320 は、SSD 2343 内のキャッシュ管理情報 2411 を主メモリ 13 のキャッシュ管理情報 2401 領域に読み出し、トレースデータを処理する。キャッシュドライバ 2320 は、トレース領域 2702 内に読み出されていないトレースデータがあるかを判定する (ステップ 2902)。トレースデータがあると判定した場合 (ステップ 2902 の Yes)、トレース領域 2702 内から一つのトレースデータを読み出す (ステップ 2903)。キャッシュドライバ 2320 は、キャッシュ管理情報 2401 に基づいてトレースデータに記録されているアドレス対応するデータがキャッシュデータにヒットするかを判定する (ステップ 2904)。ヒットしたと判定した場合 (ステップ 2904 の Yes)、キャッシュドライバ 2320 は、トレースデータに対応するタグデータを破棄する (ステップ 2905)。ヒットしないと判定した場合 (ステップ 2904 の No)、またはステップ 2905 の後、キャッシュドライバ 2320 は、キャッシュドライバ 2320 は、ステップ 2902 からの処理を順次実行する。トレースデータがないと判定した場合 (ステップ 2902 の No)、キャッシュドライバ 2320 は、トレース有効フラグ 2701 の値を "OFF" に書き替える (ステップ 2906)。ステップ 2906 の後、シャットダウン処理が完了した場合、または USB-HDD 2340 の安全な取り外しに伴う処理が完了した場合、キャッシュドライバ 2320 は、トレース有効フラグ 2701 の値を "ON" に書き替える (ステップ 2907)。

20

30

【0100】

本実施形態は、ハイブリッド HDD だけでなく、図 30 に示すような独立の HDD 2342 と SSD 2343 とでキャッシュの動作をさせるときにも使用できる。この場合、HDD 2342 内にホストから発行されたライトコマンドをトレースする機能と、不揮発性のトレース有効フラグとを管理する機能を有するコントローラ 3001 を設ける。

40

【0101】

本実施形態の場合、HDD に対するライトコマンドをトレースすることにより、キャッシュドライバ 2320 が動作しない環境で、この HDD が使用され、一部のデータが書き換えられた場合でも、キャッシュ全体を無効化せずに、書き換えられたデータのみを無効化し、他のデータは有効にすることが可能になる。

【0102】

50

(第10の実施形態：ライトトレース+識別子)

本実施形態では、HDD制御部に機能を追加することにより、計算機システムの再起動後にも、再起動前に学習したデータを使用できるようにし、同じキャッシュドライバを有する他の計算機システムでHDDが書き換えられてもデータの整合性を保証するものである。

【0103】

次に、USB-HDD2040およびUSB-HDD2040を制御する情報処理装置の構成について図31を参照して説明する。図31は、第10の実施形態の情報処理装置の主要部を示すブロック図である。

USB-HDD2340のコントローラ3141は、ホストから発行されたライトコマンドをトレースする機能と、キャッシュドライバ識別子を管理する機能を有する。

【0104】

コントローラ3141は、例えばトレースデータとキャッシュドライバ識別子とをHDD2342内に設けられたトレース管理情報3101内に記録する。トレース管理情報3113は、図32に示すように、キャッシュドライバ識別子格納領域3201とトレース領域2702とを有する。キャッシュドライバ識別子格納領域3201がクリアされている状態は、キャッシュドライバ識別子が格納されていないことを表す。キャッシュドライバ識別子格納領域3201の初期値はクリア状態である。トレース管理情報3101は、コントローラ3141とキャッシュドライバ3120との双方から参照と変更が可能である。トレース結果とトレース有効フラグは、不揮発性の記憶装置に記録されるのであれば、ハードディスクドライブ2342内に記録しなくても良い。

【0105】

コントローラ3141は、キャッシュドライバ識別子格納領域3201がクリア状態でない場合、ライトコマンドの対象アドレスをトレース領域2702に記録する。トレース領域2702が満杯になった場合、キャッシュドライバ識別子格納領域3201をクリアする。

【0106】

キャッシュドライバ3120は自身を識別するためのユニークな識別子3120Aを生成する。同じキャッシュドライバであっても、異なるコンピュータで動作するキャッシュドライバは異なる識別子を有する。例えば、キャッシュドライバ3120は、キャッシュドライバ3120のインストール時間に基づいて識別子3120Aを生成する。また、キャッシュドライバ3120は、オペレーティングシステムがインストールされているHDDのIDに基づいて識別子3120Aを生成する。また、キャッシュドライバ3120は、コンピュータのIDに基づいて識別子3120Aを生成する。また、キャッシュドライバ3120のオペレーティングシステムのIDに基づいて識別子3120Aを生成する。また、キャッシュドライバ3120のオペレーティングシステムがユーザの指紋を示す指紋データに基づいて識別子3120Aを生成する。

【0107】

キャッシュドライバ3120は、動作開始するときにキャッシュドライバ識別子格納領域3201内のキャッシュドライバ識別子およびドライバ3120内のキャッシュドライバ識別子3120Aを参照し、二つの識別子が一致するかを判定する。二つの識別子が一致しない場合に、キャッシュドライバ3120は、キャッシュの整合性を保証できないと判断し、キャッシュの全内容を破棄する。

【0108】

二つの識別子が一致する場合、キャッシュドライバ3120は、トレース領域2702内のトレースデータを参照し、キャッシュドライバ動作していない期間にライトされたアドレスがキャッシュにヒットしている場合は、そのキャッシュデータを無効化する。すべてのトレースデータに対する処理が完了したら、キャッシュドライバ識別子格納領域3201をクリアする。キャッシュドライバ3120がOS110からシャットダウン通知を受領し、シャットダウン処理が完了したとき、および、このHDD2340の安全な取り

10

20

30

40

50

外しに伴う処理が完了したとき、キャッシュドライバ識別子格納領域 3 2 0 1 に自身の識別子 3 1 2 0 A を書き込む。

【 0 1 0 9 】

コントローラ 3 1 4 1 によって実行される処理の手順を図 3 3 のフローチャートを参照して説明する。

コントローラ 3 1 4 1 は、動作開始時に識別子がクリア状態であるかを判定する（ステップ 3 3 0 1）。クリア状態でないと判定した場合（ステップ 3 3 0 1 の No）、コントローラ 3 1 4 1 は、アクセスがあったらライトアクセスであるかを判定する（ステップ 3 3 0 2）。ライトアクセスであると判定した場合（ステップ 3 3 0 2 の No）、コントローラ 3 1 4 1 は、トレース領域 2 7 0 2 内にトレースデータを記録することが可能であるかを判定する（ステップ 3 3 0 3）。記録可能であると判定した場合（ステップ 3 3 0 3 の Yes）、コントローラ 3 1 4 1 は、トレース領域 2 7 0 2 にトレースデータを記録する（ステップ 3 3 0 3）。記録可能ではないと判定した場合（ステップ 3 3 0 3 の No）、コントローラ 3 1 4 1 は、キャッシュドライバ識別子格納領域 3 2 0 1 の値をクリアする（ステップ 3 3 0 5）。

10

【 0 1 1 0 】

次に、キャッシュドライバ 3 1 2 0 によって実行される処理の手順を図 3 4 のフローチャートを参照して説明する。

キャッシュドライバ 3 1 2 0 は、動作開始時に識別子 3 1 2 0 A の値とキャッシュドライバ識別子格納領域 3 2 0 1 に格納されている値とが一致するかを判定する（ステップ 3 4 0 1）。一致していないと判定した場合（ステップ 3 4 0 1 の No）、キャッシュドライバ 3 1 2 0 は、主メモリ 1 3 内のキャッシュ管理情報 2 4 0 1 を初期化し、キャッシュデータ 2 4 1 2 に何も記録されていない状態にする（ステップ 3 4 0 8）。一致すると判定した場合（ステップ 3 4 0 1 の Yes）、キャッシュドライバ 3 1 2 0 は、SSD 2 3 4 3 内のキャッシュ管理情報を主メモリ 1 3 内のキャッシュ管理情報 2 4 0 1 領域に読み出し、トレースデータを処理する。キャッシュドライバ 3 1 2 0 は、トレース領域 2 7 0 2 内にトレースデータがあるかを判定する（ステップ 3 4 0 2）。トレースデータがあると判定した場合（ステップ 3 4 0 2 の Yes）、トレース領域 2 7 0 2 内から一つのトレースデータを読み出す（ステップ 3 4 0 3）。キャッシュドライバ 3 1 2 0 は、キャッシュ管理情報 2 4 0 1 に基づいてトレースデータに記録されているアドレス対応するデータがキャッシュデータにヒットするかを判定する（ステップ 3 4 0 4）。ヒットしたと判定した場合（ステップ 3 4 0 4 の Yes）、キャッシュドライバ 3 1 2 0 は、トレースデータに対応するタグデータを破棄する（ステップ 3 4 0 5）。ヒットしないと判定した場合（ステップ 3 4 0 4 の No）、またはステップ 3 4 0 5 の後、キャッシュドライバ 3 1 2 0 は、ステップ 3 4 0 2 からの処理を順次実行する。トレースデータがないと判定した場合（ステップ 3 4 0 2 の No）、キャッシュドライバ 3 1 2 0 は、キャッシュドライバ識別子格納領域 3 2 0 1 内のデータをクリアする（ステップ 3 4 0 6）。ステップ 3 4 0 6 の後、ステップ 3 4 0 8 の後、シャットダウン処理が完了した場合、または USB - HDD 2 3 4 0 の安全な取り外しに伴う処理が完了した場合、キャッシュドライバ 3 1 2 0 は、キャッシュドライバ識別子格納領域 3 2 0 1 に識別子 3 1 2 0 A の値を書き込む（ステップ 3 4 0 7）。

20

30

40

【 0 1 1 1 】

第 9 の実施形態では、HDD がキャッシュドライバが動作しているコンピュータと、キャッシュドライバが動作していない別のコンピュータで交互に使用する場合には有効であるが、同じキャッシュドライバを有する複数のコンピュータが存在し、そのコンピュータ間でこの HDD を交互に使用する場合に、データの整合性を保証できなかった。たとえば、コンピュータ - A に HDD を接続し、HDD を安全な取り外すとフラグは ON になるが、この HDD をコンピュータ - B に接続するとキャッシュドライバが動作を開始するときフラグを OFF にするのでライトアクセスはトレースされない。コンピュータ - B からこの HDD を安全に取り外し、コンピュータ - A に接続すると、コンピュータ - B でデー

50

タをライトしたにも関わらずフラグがONでトレースデータが存在しない状態となってしまう。

【0112】

本実施形態では、フラグの代わりにドライバによって生成されたユニークな識別子によって管理することで、キャッシュドライバを有する複数のコンピュータの間でHDDを移動させても、キャッシュの整合性を保つことが可能になる。

【0113】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

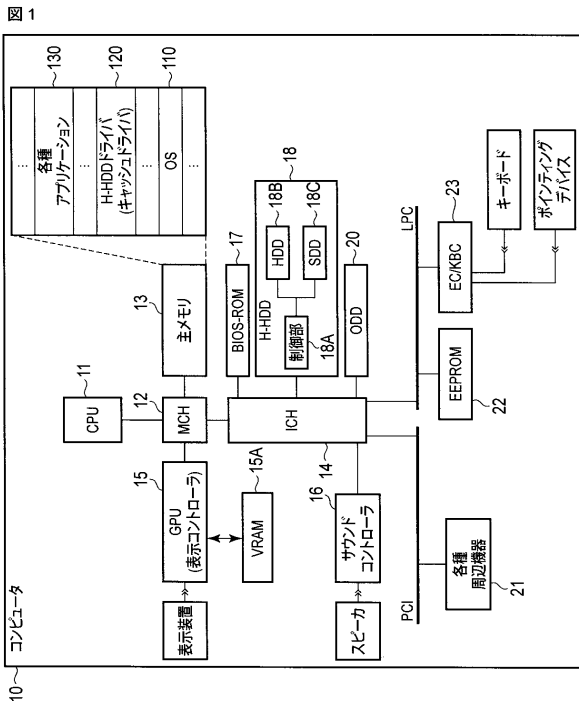
10

【符号の説明】

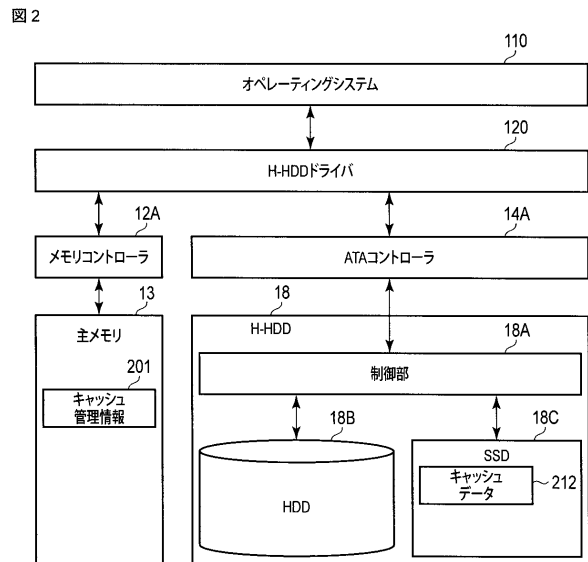
【0114】

11...CPU, 13...主メモリ, 18...H-HDD, 18A...制御部, 18B...HDD, 18C...SSD, 110...オペレーティングシステム, H-HDDドライバ(キャッシュドライバ)120。

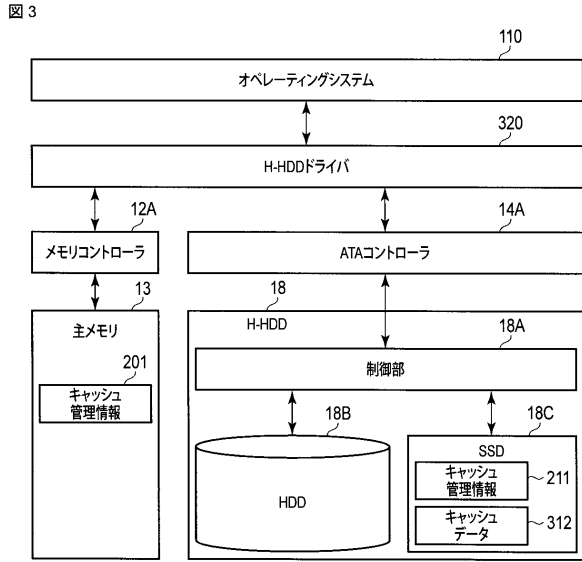
【図1】



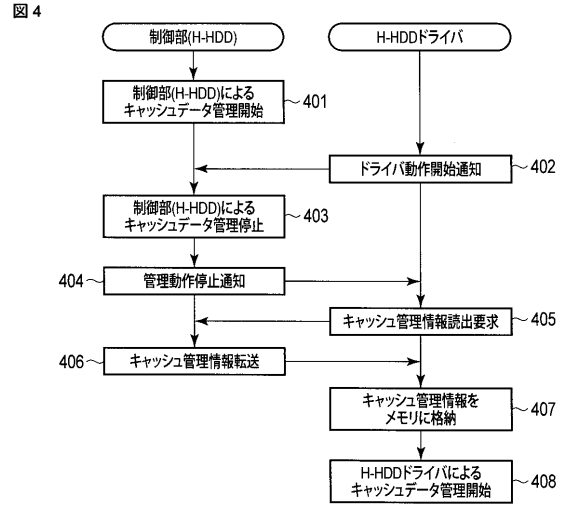
【図2】



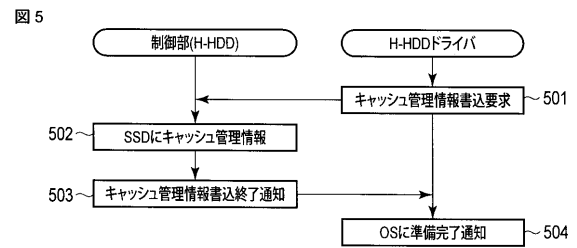
【 図 3 】



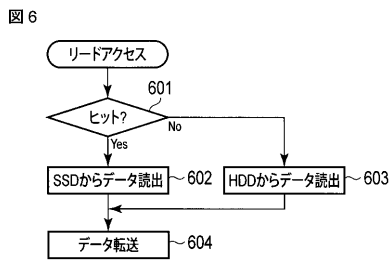
【 図 4 】



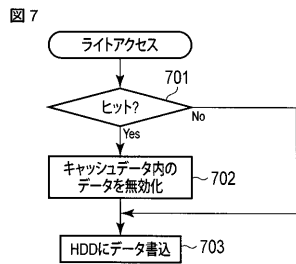
【 図 5 】



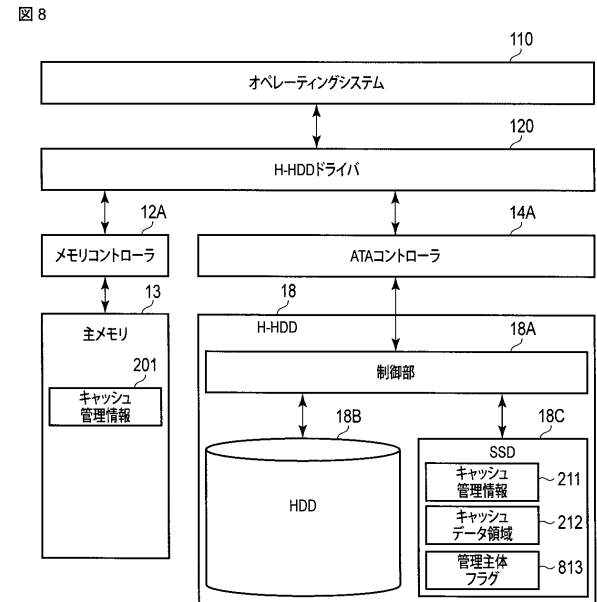
【 図 6 】



【 図 7 】

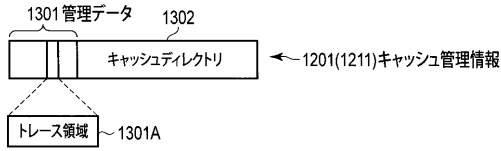


【 図 8 】



【 図 1 3 】

図 13



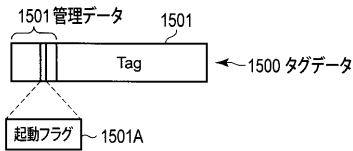
【 図 1 4 】

図 14

Index	Way	0	1	2	3	..	15
0_0000							
0_0001							
:							
7_FFFF							

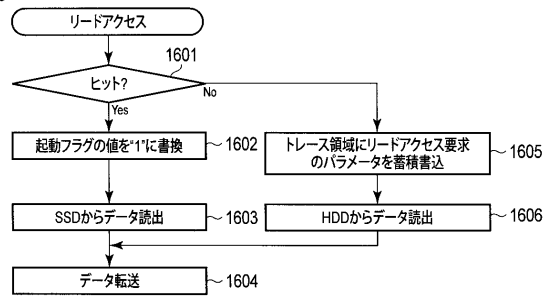
【 図 1 5 】

図 15



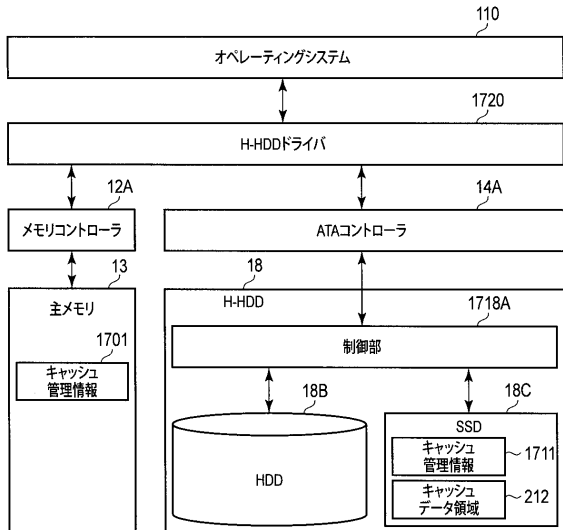
【 図 1 6 】

図 16



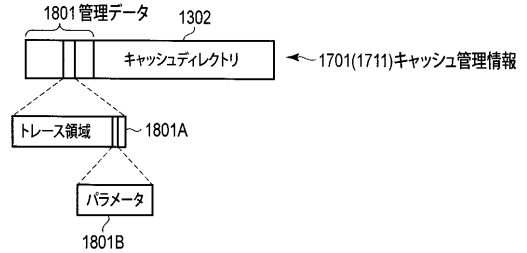
【 図 1 7 】

図 17



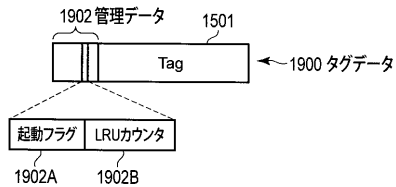
【 図 1 8 】

図 18

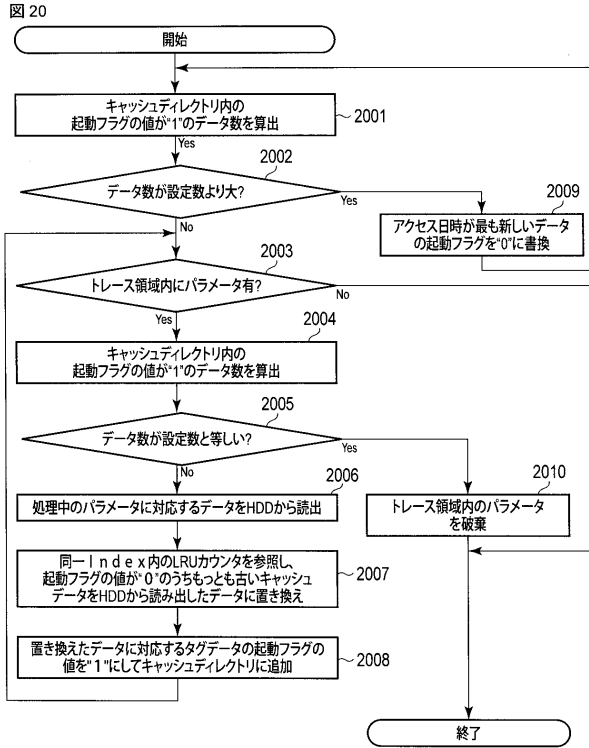


【 図 1 9 】

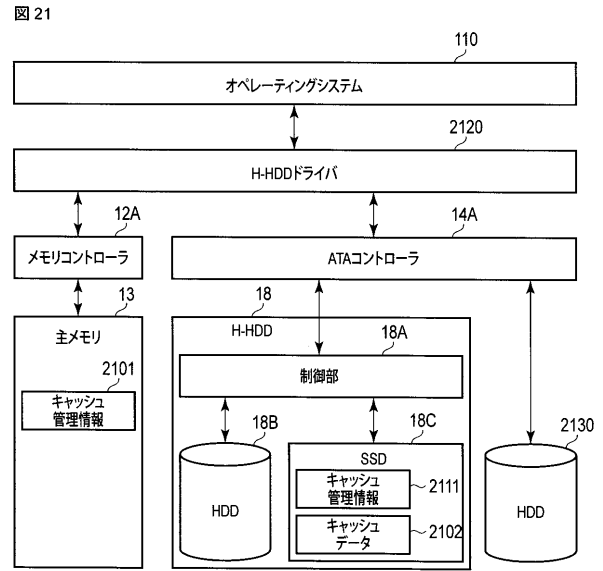
図 19



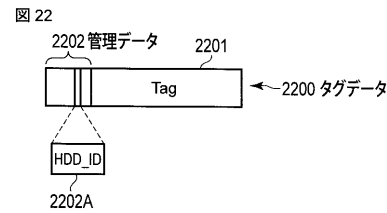
【 図 2 0 】



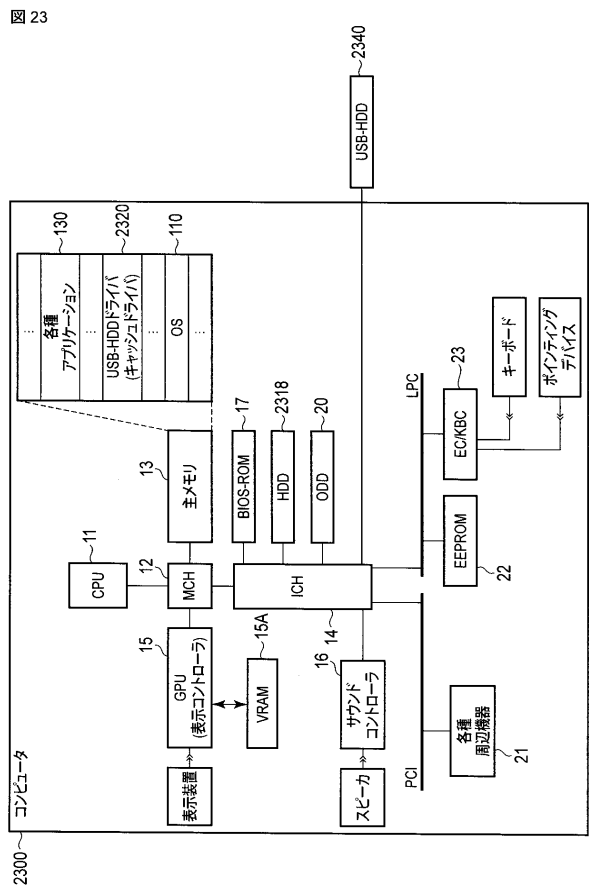
【 図 2 1 】



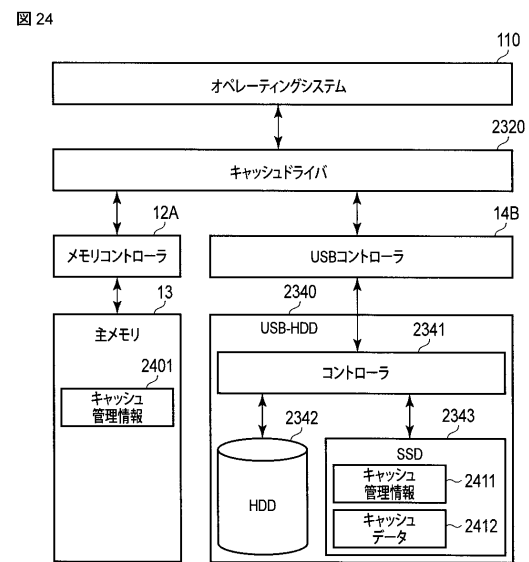
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】

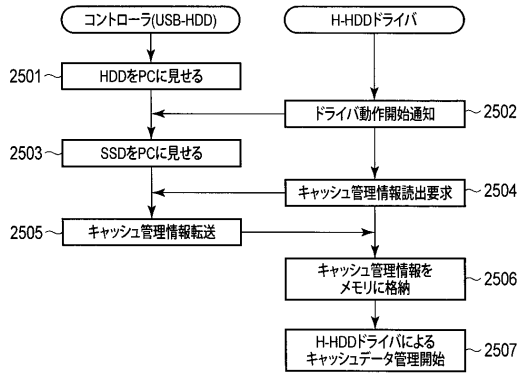


【 図 2 4 】



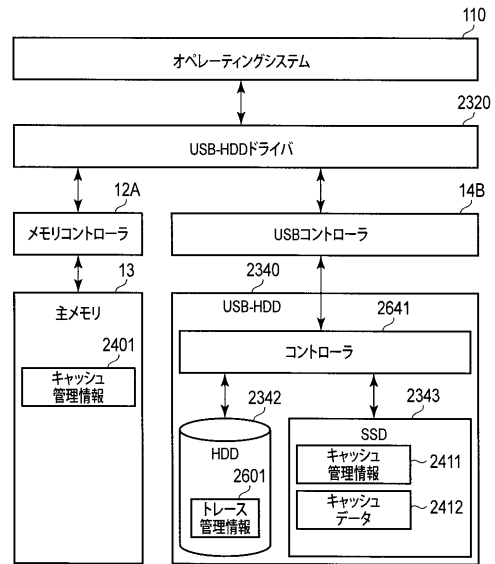
【 図 2 5 】

図 25



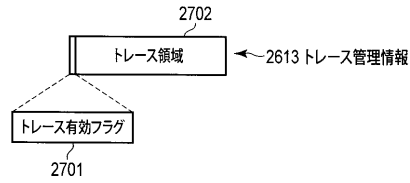
【 図 2 6 】

図 26



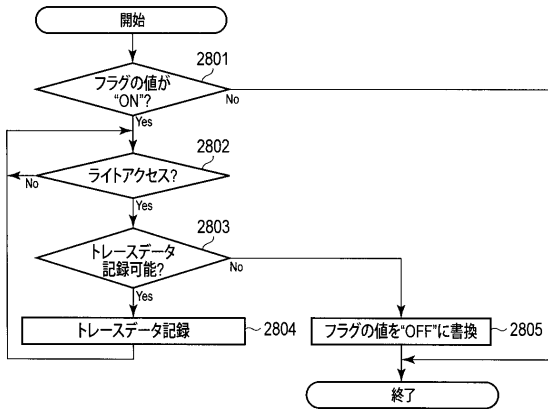
【 図 2 7 】

図 27



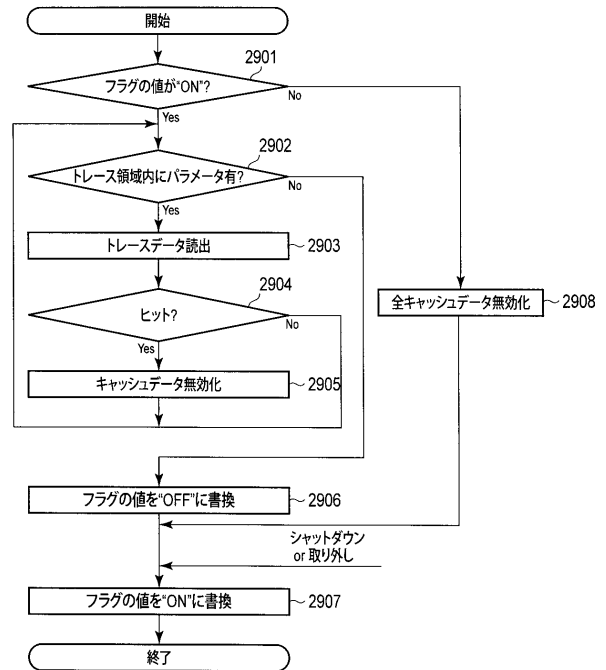
【 図 2 8 】

図 28

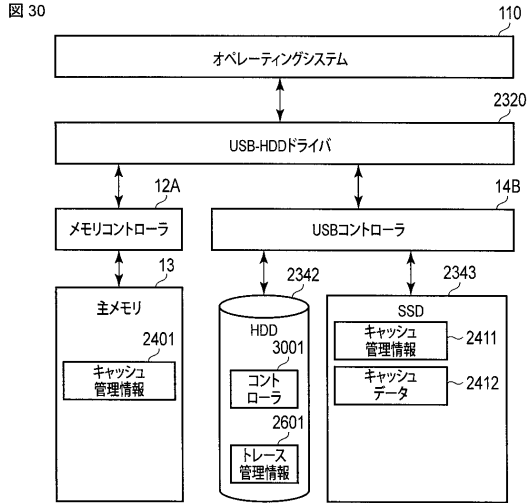


【 図 2 9 】

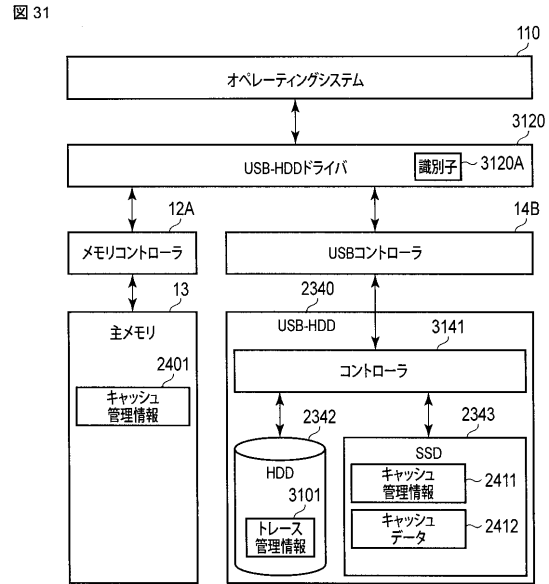
図 29



【 図 3 0 】

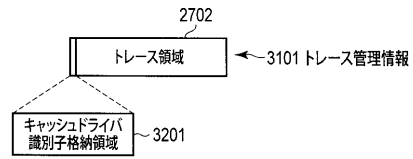


【 図 3 1 】



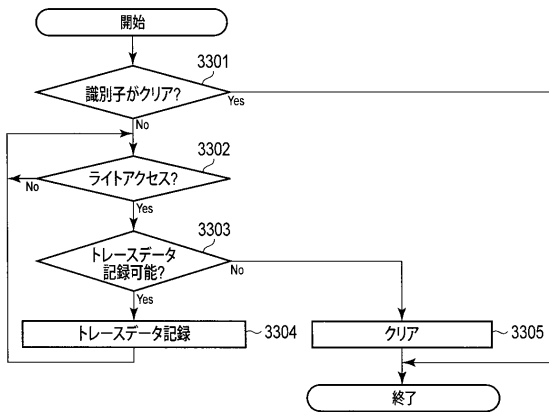
【 図 3 2 】

図 32



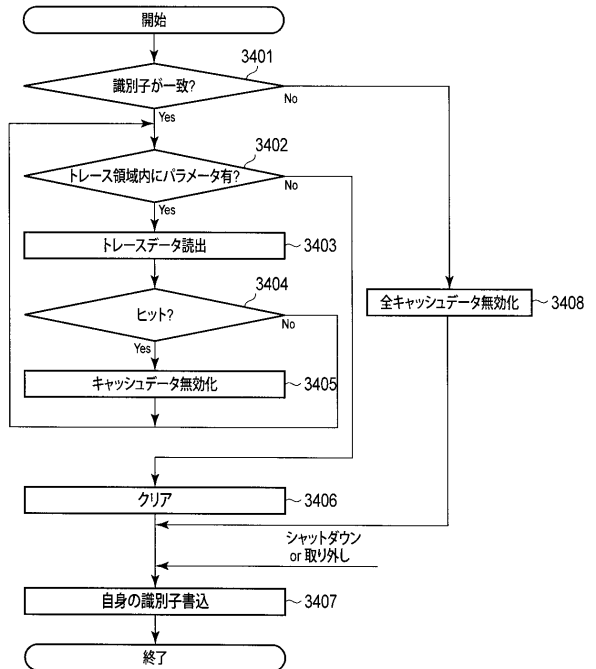
【 図 3 3 】

図 33



【 図 3 4 】

図 34



【手続補正書】

【提出日】平成24年8月20日(2012.8.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

制御部と、第1の不揮発性記憶部と前記第1の不揮発性記憶部よりアクセス速度が速い第2の不揮発性記憶部とを有する記憶装置と、

揮発性メモリと、

前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を前記第1の不揮発性記憶部のキャッシュとして用いるキャッシュドライバと、

前記揮発性メモリにロードされた、オペレーティングシステムと前記キャッシュドライバとを実行するプロセッサと、

を具備し、

前記キャッシュドライバは、

前記第2の不揮発性記憶部に格納されたキャッシュデータを管理するための第1のキャッシュ管理情報を前記揮発性メモリに格納し、

シャットダウン時に、前記キャッシュドライバは、前記揮発性メモリに格納された前記第1のキャッシュ管理情報を第2のキャッシュ管理情報として前記第1の不揮発性記憶部または前記第2の不揮発性記憶部に格納し、

起動時、前記制御部は、前記第2のキャッシュ管理情報に基づいて前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を第1の不揮発性記憶部のリードキャッシュデバイスとして用いるリードキャッシュ制御処理と、キャッシュ管理情報管理処理とを実行する情報処理装置。

【請求項2】

前記キャッシュドライバは、前記揮発性メモリにキャッシュドライバにロードされた後に動作開始通知を前記制御部に発行し、

前記制御部は、前記動作開始通知に応じて前記リードキャッシュ制御処理およびキャッシュ管理情報管理処理の実行を停止する、

請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記情報処理装置の起動時、前記制御部は、リードアクセス要求されたデータを識別するデータを前記第2のキャッシュ管理情報内に書き込む、

請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項4】

前記キャッシュドライバは、前記起動時にリードアクセス要求されたデータが格納されている領域に対してライトアクセス要求が発行された場合、前記起動時にリードアクセス要求されたデータを識別するデータを起動時にリードアクセス要求されていない状態に書き替える、

請求項3に記載の情報処理装置。

【請求項5】

前記情報処理装置に第2の記憶装置が接続されている場合、前記キャッシュドライバは前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を前記第1の不揮発性記憶部および前記第2の記憶装置のキャッシュとして用いる、

請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項6】

前記第1の不揮発性記憶部はハードディスクドライブを有し、

前記第2の不揮発性記憶部はフラッシュメモリを有する、
請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項7】

不揮発性記憶部と、キャッシュの整合性を保証できる第1の値またはキャッシュの整合性を保証できない第2の値が書き込まれる不揮発性のフラグ領域と、制御部とを有する第1の不揮発性記憶装置と、

前記第1の不揮発性記憶装置よりアクセス速度が速い第2の不揮発性記憶装置と、揮発性メモリと、

前記第2の不揮発性記憶装置の少なくとも一部の領域を第1の不揮発性記憶装置のキャッシュとして用いるキャッシュドライバと、

前記揮発性メモリにロードされた、オペレーティングシステムとキャッシュドライバとを実行するプロセッサとを具備し、

前記制御部は、

前記フラグ領域に記録されている値が前記第1の値の場合にライトアクセス要求されたデータのアドレスを前記不揮発性記憶部に記録し、

前記アドレスを前記不揮発性記憶部に記録できなくなった場合に、前記フラグ領域内の前記第1の値を前記第2の値に書き換え、

前記キャッシュドライバは、

起動時に前記キャッシュドライバの動作開始時に前記フラグ領域に前記第1の値が記録されているかを判定し、

前記第1の値が記録されていないと判定した場合に前記第2の不揮発性記憶装置内の全てのキャッシュデータを無効化し、

前記第1の値が記録されていると判定した場合に、前記ライトアクセス要求されたデータのアドレスに基づいて前記第2の不揮発性記憶装置内のキャッシュデータを無効化し、

前記第2の不揮発性記憶装置内の全てのキャッシュデータを無効化した後、または前記ライトアクセス要求されたデータのアドレスに基づいて前記第2の不揮発性記憶装置内のキャッシュデータを無効化した後に、前記フラグ領域内の値を前記第2の値に書き換え、

前記情報処理装置のシャットダウン時および正常な前記第2の不揮発性記憶装置の取り外しに伴う前記オペレーティングシステムの処理が完了した場合、前記フラグ領域に前記第2の値を記録する

情報処理装置。

【請求項8】

前記第1の不揮発性記憶装置はハードディスクドライブを有し、

前記第2の不揮発性記憶装置はフラッシュメモリを有する、

請求項7に記載の情報処理装置。

【請求項9】

制御部と、第1の不揮発性記憶部と前記第1の不揮発性記憶部よりアクセス速度が速い第2の不揮発性記憶部とを有する記憶装置を具備する情報処理装置のキャッシュ制御方法であって、

前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を第1の不揮発性記憶部のキャッシュとして用いるキャッシュドライバは、前記第2の不揮発性記憶部に格納されたキャッシュデータを管理するための第1のキャッシュ管理情報を前記揮発性メモリに格納し、

シャットダウン時に、前記キャッシュドライバは、前記揮発性メモリに格納された前記第1のキャッシュ管理情報を第2のキャッシュ管理情報として前記第1の不揮発性記憶部または前記第2の不揮発性記憶部に格納し、

オペレーティングシステムを実行するプロセッサによって、前記キャッシュドライバを実行し、

起動時、前記制御部は、前記第2のキャッシュ管理情報に基づいて前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を第1の不揮発性記憶部のリードキャッシュデバイスとして用いるリードキャッシュ制御処理と、キャッシュ管理情報管理処理とを実行する、

キャッシュ制御方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

実施形態によれば、情報処理装置は、記憶装置と、揮発性メモリと、キャッシュドライバと、プロセッサとを具備する。記憶装置は、制御部と、第1の不揮発性記憶部と前記第1の不揮発性記憶部よりアクセス速度が速い第2の不揮発性記憶部とを有する。キャッシュドライバは、前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を前記第1の不揮発性記憶部のキャッシュとして用いる。プロセッサは、前記揮発性メモリにロードされた、オペレーティングシステムと前記キャッシュドライバとを実行する。前記キャッシュドライバは、前記第2の不揮発性記憶部に格納されたキャッシュデータを管理するための第1のキャッシュ管理情報を前記揮発性メモリに格納し、シャットダウン時に、前記キャッシュドライバは、前記揮発性メモリに格納された前記第1のキャッシュ管理情報を第2のキャッシュ管理情報として前記第1の不揮発性記憶部または前記第2の不揮発性記憶部に格納し、起動時、前記制御部は、前記第2のキャッシュ管理情報に基づいて前記第2の不揮発性記憶部の少なくとも一部の領域を第1の不揮発性記憶部のリードキャッシュデバイスとして用いるリードキャッシュ制御処理と、キャッシュ管理情報管理処理とを実行する。

フロントページの続き

- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 蔵重 剛彦
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- Fターム(参考) 5B005 JJ12 MM11 UU12
5B014 EB04
5B065 BA01 CA11 CH01