

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5340315号
(P5340315)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F 12/08 (2006.01)

G06F 12/08 517B

G06F 3/06 (2006.01)

G06F 12/08 557

G06F 12/08 559D

G06F 3/06 302A

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2010-547880 (P2010-547880)
 (86) (22) 出願日 平成21年6月9日 (2009.6.9)
 (65) 公表番号 特表2011-514593 (P2011-514593A)
 (43) 公表日 平成23年5月6日 (2011.5.6)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2009/046731
 (87) 國際公開番号 WO2009/158183
 (87) 國際公開日 平成21年12月30日 (2009.12.30)
 審査請求日 平成22年8月23日 (2010.8.23)
 (31) 優先権主張番号 12/215,093
 (32) 優先日 平成20年6月25日 (2008.6.25)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 591003943
 インテル・コーポレーション
 アメリカ合衆国 95054 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション・カレッジ ブーレバード・2200
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 テトリック、アール、スコット
 アメリカ合衆国 95052 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション・カレッジ ブーレバード・2200 インテル・コーポレーション内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】キャッシュ利用に関する装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子システムにおいてキャッシュを利用する方法であって、
 大容量記憶デバイスとシステムメモリとの間にキャッシュを設けることと、
 第1の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第1の要求を受信することと、

現在の起動コンテキストとは異なる前の起動コンテキスト中に格納された起動前ストリーム情報を取得することと、

前記第1の要求に関する第1のメタデータと前記起動前ストリーム情報との比較に基づいて前記第1の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断することと、

前記第1の要求に関する前記第1のメタデータと前記起動前ストリーム情報との前記比較に基づいて前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断された場合、大容量記憶アクセスに関する前記第1の要求を、前記大容量記憶デバイスに対して直接行うことと、

を備える方法。

【請求項 2】

前記第1の要求に関する前記第1のメタデータと前記起動前ストリーム情報との前記比較に基づいて前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部ではないと判断された場合、前記第1の情報をキャッシュすることをさらに備える、

請求項1に記載の方法。

10

20

【請求項 3】

第 2 の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第 2 の要求を受信することと

、以前に前記第 1 の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断されていない場合、前記第 1 の要求に関する前記第 1 のメタデータと前記第 2 の要求に関する第 2 のメタデータとの比較に基づいて、前記第 2 の情報が前記ストリームアクセスの一部であるか否かを判断することと、

前記第 2 の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断された場合、前記電子システムのハード起動を含む前記電子システムの異なる電力状態において持続している前記ストリームアクセスに対応するストリーム情報を格納することと、

10

をさらに備え、

格納された前記ストリーム情報は、後に、後続する起動用の前記起動前ストリーム情報として利用可能である、

請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

プロセッサベースのシステムにおいてキャッシュを利用する方法であって、

大容量記憶デバイスとシステムメモリとの間にキャッシュを設けることと、

第 1 の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第 1 の要求を受信することと

、現在の起動コンテキストとは異なる前の起動コンテキスト中に格納された起動前ストリーム情報を取得することと、

20

前記第 1 の要求に関する第 1 のメタデータと前記起動前ストリーム情報との比較に基づいて前記第 1 の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断することと、

前記第 1 の要求に関する前記第 1 のメタデータと前記起動前ストリーム情報との前記比較に基づいて前記第 1 の情報が前記ストリームアクセスの一部ではないと判断された場合、前記第 1 の情報をキャッシュすることと、

前記第 1 の要求に関する前記第 1 のメタデータと前記起動前ストリーム情報との前記比較に基づいて前記第 1 の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断された場合、

前記ストリームアクセスの頻度情報と、頻度閾値とを比較することと、

前記第 1 の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断され、前記ストリームアクセスの前記頻度情報が前記頻度閾値を超えない場合、大容量記憶アクセスに関する前記第 1 の要求を、前記大容量記憶デバイスに対して直接行うことと、

30

前記第 1 の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断され、前記ストリームアクセスの前記頻度情報が前記頻度閾値を超える場合、前記第 1 の情報をキャッシュすることと、

を備える方法。

【請求項 5】

第 2 の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第 2 の要求を受信することと

、以前に前記第 1 の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断されていない場合、前記第 1 の要求に関する第 1 のメタデータと前記第 2 の要求に関する第 2 のメタデータとの比較に基づいて、前記第 2 の情報が前記ストリームアクセスの一部であるか否かを判断することと、

40

前記第 2 の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断された場合、前記プロセッサベースのシステムのハード起動を含む異なる電力状態において持続している前記ストリームアクセスに対応するストリーム情報を格納することと、

をさらに備え、

前記ストリーム情報は、後に、後続する起動用の前記起動前ストリーム情報として利用可能である、

請求項 4 に記載の方法。

50

【請求項 6】

前記ストリームアクセスの前記頻度情報を更新することをさらに備える、

請求項4又は請求項5に記載の方法。

【請求項 7】

前記ストリームアクセスの長さ情報をストリーム長閾値と比較することと、

前記ストリームアクセスの前記長さ情報が前記ストリーム長閾値を越える場合、前記第1の情報をキャッシュさせないようにすることと、

をさらに備える、

請求項4から請求項6までの何れか一項に記載の方法。

【請求項 8】

10

電子システムであって、

前記電子システムの大容量記憶装置およびシステムメモリの間に設けられたキャッシュと、

前記電子システムに格納されるコードと、

を備え、

前記コードは、

第1の情報の第1の要求の第1のメタデータと、前記電子システムの前の起動コンテキストに格納されている起動前ストリーム情報との比較に基づいて、前記第1の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断させ、

前記第1の要求に関する前記第1のメタデータと前記起動前ストリーム情報との前記比較に基づいて前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断された場合、前記キャッシュに前記第1の情報が格納されないようにして、前記第1の情報を直接前記システムメモリと前記大容量記憶装置との間でやりとりさせる、

電子システム。

【請求項 9】

前記コードはさらに、前記第1の要求に関する第1のメタデータと前記起動前ストリーム情報との前記比較に基づいて前記第1の情報がストリームアクセスの一部ではないと判断された場合、前記第1の情報をキャッシュさせる、

請求項8に記載の電子システム。

【請求項 10】

30

前記コードはさらに、

第2の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第2の要求を受信させ、

以前に前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断されていない場合、前記第1の要求に関する第1のメタデータと前記第2の要求に関する第2のメタデータとの比較に基づいて、前記第2の情報が前記ストリームアクセスの一部であるか否かを判断させ、

前記第2の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断された場合、前記電子システムのハード起動を含む前記電子システムの異なる電力状態において持続している前記ストリームアクセスに対応するストリーム情報を格納させ、

格納された前記ストリーム情報は後に、後続する起動用の前記起動前ストリーム情報として利用可能である、

請求項9に記載の電子システム。

【請求項 11】

前記コードはさらに、前記第1の要求に関する第1のメタデータと前記起動前ストリーム情報との前記比較に基づいて前記第1の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断させ、

前記ストリームアクセスの頻度情報を、頻度閾値とを比較させ、

前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断され、前記ストリームアクセスの前記頻度情報を前記頻度閾値を超えない場合、大容量記憶アクセスについての前記第1の要求を前記大容量記憶装置に対して直接行わせ、

40

50

前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断され、前記ストリームアクセスの前記頻度情報が前記頻度閾値を超える場合、前記第1の情報をキャッシュさせる

、
請求項8から請求項10までの何れか一項に記載の電子システム。

【請求項12】

前記コードはさらに、前記ストリームアクセスの前記頻度情報を更新させる、

請求項11に記載の電子システム。

【請求項13】

前記コードはさらに、前記ストリームアクセスの長さ情報をストリーム長閾値と比較させ、

10

前記ストリームアクセスの前記長さ情報が前記ストリーム長閾値を越える場合、ストリームデータを前記キャッシュに格納させず、前記ストリームデータを直接前記システムメモリと前記大容量記憶装置との間でやりとりさせる、

請求項11又は請求項12に記載の電子システム。

【請求項14】

プロセッサベースのシステムであって、

プロセッサと、

前記プロセッサに連結されたシステムメモリと、

大容量記憶デバイスと、

前記システムメモリおよび前記大容量記憶デバイスの間に設けられた不揮発性キャッシュメモリと、

20

前記プロセッサベースのシステムに格納されたコードと、

を備え、

前記コードは、前記プロセッサベースのシステムに、

第1の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第1の要求を受信することと、

現在の起動コンテキストとは異なる、前記プロセッサベースのシステムの前の起動コンテキスト中に格納された起動前ストリーム情報を取得することと、

前記第1の要求に関する第1のメタデータと前記起動前ストリーム情報との比較に基づいて前記第1の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断することと、

30

前記第1の要求に関する第1のメタデータと前記起動前ストリーム情報との前記比較に基づいて前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部ではないと判断された場合、前記第1の情報をキャッシュすること、

前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断された場合、

前記ストリームアクセスの頻度情報と、頻度閾値とを比較することと、

前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断され、前記ストリームアクセスの前記頻度情報が前記頻度閾値を超えない場合、大容量記憶に対するアクセスに関する前記第1の要求を、前記大容量記憶デバイスに対して直接行うことと、

前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断され、前記ストリームアクセスの前記頻度情報が前記頻度閾値を超える場合、前記第1の情報をキャッシュすることと、

40

を行わせるプロセッサベースのシステム。

【請求項15】

前記コードは、前記プロセッサベースのシステムにさらに、

第2の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第2の要求を受信することと、

以前に前記第1の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断されていない場合、前記第1の要求に関する前記第1のメタデータと前記第2の要求に関する第2のメタデータとの比較に基づいて、前記第2の情報が前記ストリームアクセスの一部であるか否かを判断することと、

50

前記第2の情報が前記ストリームアクセスの一部であると判断された場合、前記プロセッサベースのシステムのハード起動を含む異なる電力状態において持続している前記ストリームアクセスに対応するストリーム情報を格納することを行わせ、

前記ストリーム情報は、後に、後続する起動用の前記起動前ストリーム情報として利用可能である、

請求項14に記載のプロセッサベースのシステム。

【請求項16】

前記コードはさらに、前記ストリームアクセスの前記頻度情報を更新することを行わせる、

請求項14又は請求項15に記載のプロセッサベースのシステム。

10

【請求項17】

前記コードはさらに、

前記ストリームアクセスの長さ情報をストリーム長閾値と比較することと、

前記ストリームアクセスの前記長さ情報が前記ストリーム長閾値を越える場合、ストリームデータを前記キャッシュに格納させず、前記ストリームデータを直接前記システムメモリと前記大容量記憶デバイスとの間でやりとりさせることとを行わせる、

請求項14から請求項16までの何れか一項に記載のプロセッサベースのシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明はキャッシュ利用に関する。より詳しくは、本発明の幾らかの実施形態は、プロセッサベースのシステム等の電子システムで不揮発性キャッシュを利用する装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多くの電子システムがキャッシュメモリ利用の恩恵を得ている。電子システムの中には、ドライバソフトウェアを提供することでキャッシュメモリを利用しているものもある。

【0003】

米国特許第7,360,015号明細書は、要求された情報がストリーミングアクセスの一部であるか否かを判断し、要求された情報がストリーミングアクセスの一部である場合に、要求された情報を記憶デバイスとメモリとの間で直接やりとりさせることを含みうるキャッシュメモリの利用法の幾らかを記載している。逆に、要求された情報がストリーミングアクセスの一部でない場合には、記憶デバイスとキャッシュとの間でやりとりすることができる。様々な実施形態では、キャッシュは不揮発性ディスクキャッシュであってよい。

30

【0004】

<ftp://download.intel.com/design/flash/NAND/turbomemory/whitepaper.pdf>で公開されているホワイトペーパーでは、休止後に迅速に生産モードへとレジュームする機能を提供して、限りあるハードディスクドライブアクセスによってさらなる節電機能を提供してユーザ体験を高めるべくアプリケーションのレスポンスを高める、インテル（登録商標）ターボメモリコントローラASIC（特定用途向けIC）チップおよび2つのインテルNANDフラッシュ不揮発性メモリコンポーネントで構成されるインテル（登録商標）ターボメモリが記載されている。

40

【図面の簡単な説明】

【0005】

添付図面に示される以下の好適な実施形態の記載を読むことで本発明の様々な特徴が明らかになるが、添付図面全般にわたり、同様の参照番号を付された部材は概して同じ部材を示している。図面は必ずしも実寸に即して描かれてはおらず、本発明の原理を示すことに重きが置かれている。

【0006】

50

【図1】本発明の幾らかの実施形態における電子システムのブロック図である。

【0007】

【図2】本発明の幾らかの実施形態におけるプロセッサベースのシステムのブロック図である。

【0008】

【図3】本発明の幾らかの実施形態におけるフロー図である。

【0009】

【図4】本発明の幾らかの実施形態における別のフロー図である。

【0010】

【図5】本発明の幾らかの実施形態における別のフロー図である。

10

【0011】

【図6】本発明の幾らかの実施形態における別のフロー図である。

【0012】

【図7】本発明の幾らかの実施形態における別のフロー図である。

【0013】

【図8】本発明の幾らかの実施形態と比べるため、数固有セクタとアクセス数とを示すグラフである。

【0014】

【図9】本発明の幾らかの実施形態における数固有セクタとアクセス数とを示すグラフである。

20

【0015】

【図10】本発明の幾らかの実施形態における別のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下の記載において、説明目的であり、限定を目的ではないが、特定の構造、アーキテクチャ、インターフェース、技術等の特定の詳細を示して、本発明の様々な側面の完全な理解を促す。しかし、本開示を読んだ当業者には、本発明のこれら様々な側面が、これら特定の詳細から逸脱する他の例においても実施可能であることが自明である。また他の場合には、公知のデバイス、回路、および方法の説明を省略することで、本発明の記載を不要な詳細により曖昧にしないようにしている。

30

【0017】

図1に示す電子システム10は、大容量記憶装置14とシステムメモリ16との間にキヤッショ12を含みうる。システム10は、電子システム10上に格納されるコードを含み、該コードにより、第1の情報の第1の要求の第1のメタデータと、電子システム10の前の起動コンテキストに格納されている起動前ストリーム情報との比較に基づいて、キヤッショ12にストリームデータが格納されないようにして、ストリームデータを直接システムメモリ16と大容量記憶装置14との間でやりとりさせる。例えばコードは、大容量記憶装置14、システムメモリ16、または、電子システム10に連結された別のメモリまたは記憶デバイスに格納されてよい。

【0018】

40

システム10の幾らかの実施形態では、コードはさらに、第1の要求に関する第1のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第1の情報がストリームアクセスの一部ではないと判断された場合、電子システム10に第1の情報をキヤッショさせることができる。システム10の幾らかの実施形態では、コードはさらに、第2の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第2の要求を受信させ、以前に第1の情報がストリームアクセスの一部であると判断されていない場合、第1の要求に関する第1のメタデータと第2の要求に関する第2のメタデータとの比較に基づいて、第2の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断させ、第2の情報がストリームアクセスの一部であると判断された場合、電子システム10のハード起動を含む電子システムの異なる電力状態において持続しているストリームアクセスに対応するストリーム情報を格納させ、ここで

50

格納されたストリーム情報は後に、後続する起動用の起動前ストリーム情報として利用することができる。

【0019】

システム10の幾らかの実施形態では、コードはさらに、第1の要求に関する第1のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第1の情報がストリームアクセスの一部であるか否かをシステム10に判断させ、ストリームアクセスの頻度情報と、頻度閾値とを比較させ、第1の情報がストリームアクセスの一部であると判断され、ストリームアクセスの頻度情報が頻度閾値を超えない場合、大容量記憶アクセスについての第1の要求を大容量記憶装置14に対して直接行わせ、第1の情報がストリームアクセスの一部であると判断され、ストリームアクセスの頻度情報が頻度閾値を超える場合、第1の情報をキャッシュしてよい。例えば、幾らかの実施形態では、コードはさらに、ストリームアクセスの頻度情報を更新させてよい。例えば、幾らかの実施形態では、コードはさらに、ストリームアクセスの長さ情報をストリーム長閾値と比較して、ストリームアクセスの長さ情報がストリーム長閾値を越える場合、ストリームデータをキャッシュに格納させないようにし、ストリームデータをシステムメモリ16と大容量記憶装置14との間で直接やりとりさせる。

10

【0020】

図2のプロセッサベースのシステム20は、プロセッサ21、プロセッサ21に連結されたシステムメモリ22、大容量記憶デバイス23、および、システムメモリ22と大容量記憶デバイス23との間に設けられた不揮発性キャッシュメモリ24を含んでよい。例えば、プロセッサ21は、中央処理装置(CPU)であってよい。例えば、システムメモリ22はDRAMであってよい。例えば、システムメモリ22は、メモリコントローラハブ(MCH)25経由でプロセッサ21に連結されてよい。例えば、キャッシュ24は、不揮発性メモリ(NVM)キャッシュであってよい。例えば、大容量記憶デバイス23は、ハードディスクドライブまたは光ディスクドライブ等の回転媒体であってよい。例えば、大容量記憶デバイス23は、固体ドライブ等の非回転媒体であってよい。例えば、キャッシュ24および大容量記憶デバイス23の両方が、入出力コントローラハブ(ICH)26経由でMCHに連結されてもよい。

20

【0021】

プロセッサベースのシステム20上に格納されたコードは、プロセッサベースのシステムに、第1の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第1の要求を受信させ、プロセッサベースのシステムの、現在の起動コンテキストとは異なる前の起動コンテキスト中に格納された起動前ストリーム情報を取得させる。コードは、プロセッサベースのシステム20に、第1の要求に関する第1のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第1の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断させ、第1の要求に関する第1のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第1の情報がストリームアクセスの一部ではないと判断された場合、第1の情報をキャッシュさせることができる。第1の情報がストリームアクセスの一部であると判断された場合、コードはプロセッサベースのシステム20に、ストリームアクセスの頻度情報と、頻度閾値とを比較させ、第1の情報がストリームアクセスの一部であると判断され、ストリームアクセスの頻度情報が頻度閾値を超えない場合、大容量記憶アクセスについての第1の要求を大容量記憶デバイス23に対して直接行い、第1の情報がストリームアクセスの一部であると判断され、ストリームアクセスの頻度情報が頻度閾値を超える場合、第1の情報をキャッシュしてよい。例えば、コードは大容量記憶デバイス23、システムメモリ22、または、プロセッサベースのシステム20に連結された別のメモリまたは記憶デバイスに格納されてよい。例えば、コードは、ICH26に連結されたBIOS(basic input/output system)27の一部として格納することができる。

30

40

【0022】

例えば、システム20の幾らかの実施形態では、コードはさらに、プロセッサベースのシステム20に、第2の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第2の要求を

50

受信させてよい。以前に第1の情報がストリームアクセスの一部であると判断されていない場合、コードはさらに、プロセッサベースのシステム20に、第1の要求に関する第1のメタデータと第2の要求に関する第2のメタデータとの比較に基づいて、第2の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断させてよい。第2の情報がストリームアクセスの一部であると判断された場合、コードは、プロセッサベースのシステム20に、プロセッサベースのシステム20のハード起動を含む異なる電力状態において持続しているストリームアクセスに対応するストリーム情報を格納させ、このストリーム情報は後に、後続する起動用の起動前ストリーム情報として利用することができる。

【0023】

例えば、プロセッサベースのシステム20の幾らかの実施形態では、コードはさらに、ストリームアクセスの頻度情報を更新することができる。プロセッサベースのシステム20の幾らかの実施形態では、コードはさらに、ストリームアクセスの長さ情報をストリーム長閾値と比較して、ストリームアクセスの長さ情報がストリーム長閾値を越える場合、ストリームデータをキャッシュ24に格納させないようにし、ストリームデータをシステムメモリ22と大容量記憶デバイス23との間で直接やりとりさせる。

10

【0024】

図3および図4を参照すると、本発明の幾らかの実施形態では、電子システムでキャッシングを利用することには、大容量記憶デバイスとシステムメモリとの間にキャッシングを設けること（例えばブロック30）、第1の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第1の要求を受信すること（例えばブロック31）、現在の起動コンテキストとは異なる前の起動コンテキスト中に格納された起動前ストリーム情報を取得すること（例えばブロック32）、第1の要求に関する第1のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第1の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断すること（例えばブロック33）、および、第1の要求に関する第1のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第1の情報がストリームアクセスの一部であると判断された場合、大容量記憶アクセスに関する第1の要求を、大容量記憶デバイスに対して直接行うこと（例えばブロック34）が含まれてよい。

20

【0025】

例えば、本発明の幾らかの実施形態はさらに、第1の要求に関する第1のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第1の情報がストリームアクセスの一部ではないと判断された場合、第1の情報をキャッシングすること（例えばブロック35）を含んでよい。例えば、本発明の幾らかの実施形態はさらに、第2の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第2の要求を受信すること（ブロック36）、および、以前に第1の情報をストリームアクセスの一部であると判断されていない場合、第1の要求に関する第1のメタデータと第2の要求に関する第2のメタデータとの比較に基づいて、第2の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断すること（ブロック37）、および、第2の情報がストリームアクセスの一部であると判断された場合、電子システムのハード起動を含む電子システムの異なる電力状態において持続しているストリームアクセスに対応するストリーム情報を格納し、ここで格納されたストリーム情報は後に、後続する起動用の起動前ストリーム情報として利用すること（ブロック38）を含んでよい。

30

【0026】

図5および図6を参照すると、本発明の幾らかの実施形態では、電子システムでキャッシングを利用することは、大容量記憶デバイスとシステムメモリとの間にキャッシングを設けること（例えばブロック50）、第1の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第1の要求を受信すること（例えばブロック51）、第1の要求に関する第1のメタデータとストリームアクセスに関する他の情報との比較に基づいて第1の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断すること（例えばブロック52）、第1の要求に関する第1のメタデータとストリームアクセスに関する他の情報との比較に基づいて第1の情報がストリームアクセスの一部であると判断された場合、ストリームアクセスの頻度情報

40

50

と、頻度閾値とを比較すること（例えばブロック 5 3）、第 1 の情報がストリームアクセスの一部であると判断され、ストリームアクセスの頻度情報が頻度閾値を超えない場合、大容量記憶アクセスに関する第 1 の要求を、大容量記憶デバイスに対して直接行うこと（例えばブロック 5 4）、第 1 の情報がストリームアクセスの一部であると判断され、ストリームアクセスの頻度情報が頻度閾値を超える場合、第 1 の情報をキャッシュすること（例えばブロック 5 5）を含んでよい。

【 0 0 2 7 】

例えば、ストリームアクセスに関する他のストリーム情報は、起動前ストリーム情報、現在の起動コンテキストにセーブされているストリーム情報、あるいは、第 1 の情報をストリームアクセスの一部として特定するのに利用されうるストリームアクセスに関する他の情報であってよい。例えば、幾らかの実施形態はさらに、ストリームアクセスの頻度情報を更新すること（例えばブロック 5 6）を含んでよい。例えば、幾らかの実施形態はさらに、ストリームアクセスの長さ情報をストリーム長閾値と比較すること（例えばブロック 5 7）、ストリームアクセスの長さ情報がストリーム長閾値を越える場合、第 1 の情報をキャッシュさせないようにすること（例えばブロック 5 8）を含んでよい。

【 0 0 2 8 】

図 7 を参照すると、本発明の幾らかの実施形態では、プロセッサベースのシステムにおいてキャッシュを利用することは、大容量記憶デバイスとシステムメモリとの間にキャッシュを設けること（例えばブロック 7 0）、第 1 の情報を要求するための大容量記憶アクセスに関する第 1 の要求を受信すること（例えばブロック 7 1）、現在の起動コンテキストとは異なる前の起動コンテキスト中に格納された起動前ストリーム情報を取得すること（例えばブロック 7 2）、第 1 の要求に関する第 1 のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第 1 の情報がストリームアクセスの一部であるか否かを判断すること（例えばブロック 7 3）、第 1 の要求に関する第 1 のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第 1 の情報がストリームアクセスの一部であると判断されなかった場合、第 1 の情報をキャッシュすること（例えばブロック 7 4）を含んでよい。第 1 の要求に関する第 1 のメタデータと起動前ストリーム情報との比較に基づいて第 1 の情報がストリームアクセスの一部であると判断された場合、幾らかの実施形態はさらに、ストリームアクセスの頻度情報と、頻度閾値とを比較すること（例えばブロック 7 5）、第 1 の情報がストリームアクセスの一部であると判断され、ストリームアクセスの頻度情報が頻度閾値を超えない場合、大容量記憶アクセスに関する第 1 の要求を、大容量記憶デバイスに対して直接行うこと（例えばブロック 7 6）、第 1 の情報がストリームアクセスの一部であると判断され、ストリームアクセスの頻度情報が頻度閾値を超える場合、第 1 の情報をキャッシュすること（例えばブロック 7 7）を含んでよい。

【 0 0 2 9 】

本発明の幾らかの実施形態はさらに、ストリームアクセスの頻度情報を更新すること（例えばブロック 7 8）を含んでよい。例えば、幾らかの実施形態はさらに、エントリポイント A に続くキャッシュを利用することができる（例えば図 3 を参照）。例えば、幾らかの実施形態はさらに、エントリポイント B に続くキャッシュを利用することもできる（例えば図 5 を参照）。

【 0 0 3 0 】

本発明の幾らかの実施形態では、回転媒体とキャッシュとの間のストリームアクセスを処理する技術を向上させるという利点を有する。上述したホワイトペーパーにも記載されているように、インテル（登録商標）ターボメモリにより、ハードディスクアクセスを加速することのできるキャッシュ戦略が提供される。しかし、ハードディスクが良好に行うことができるものの、同時にキャッシュに対しては有害になりうるアクセスも存在する。例えば、メディアファイル再生要求は、ハードディスクが HD ビデオディスプレイが要求するレートにおいて容易に実現可能である。このようなファイルは大容量且つ稀にしか再利用されないので、キャッシュの基本的な前提（つまり、時間局所性）が適用できない。これらファイルがキャッシュされると、良好な時間局所性を有する位置がキャッシュから退

10

20

30

40

50

出して、不良な時間局所性を有するものに置き換わってしまう可能性がある。本発明の幾らかの実施形態では、情報をキャッシュする時およびキャッシュすべきか否かについての決定のタイミングおよび品質を向上させることができるという利点を有する。

【0031】

この決定プロセスは、ファイルシステムのソフトウェアスタックにおけるキャッシュドライバソフトウェアの位置により複雑になりうる。例えば、キャッシュドライバソフトウェアは、ファイル名称情報に直接アクセスしない可能性がある。つまり、キャッシュドライバソフトウェアが、メタデータ（例えば、ハードドライブの開始セクタを特定するのに利用される論理ブロックアドレスである LBA、読み書き等の大容量記憶デバイスへのコマンドである Command、および、コマンドのセクタ数である Length）のような限られた情報にアクセスする場合がある。

10

【0032】

本発明の幾らかの実施形態は、キャッシュドライバソフトウェアが利用可能なこのような限られた情報をアセンブルおよび利用して、ストリームを特定、管理する技術向上させることができるという利点を有する。例えば、あるストリームは、同じコマンド、および、全てのセクタ、または殆ど全てのセクタを表す一式のコマンドであってよい。例えば、幾らかの実施形態では、最小サイズがストリームを検知、特定するときに有用なパラメータであってよい。可能性の少ない候補は外されるという理由から、最小サイズパラメータは、キャッシュをより大きく見せる効果を有しうる。

20

【0033】

図 8 および図 9 を参照すると、図 8 は最小サイズパラメータを有さないキャッシュ利用のシミュレーション例を示し、図 9 は 4 つのメガバイト (MB) の最小サイズパラメータを有するキャッシュ利用のシミュレーション例を示す。図 9 から分かるように、4 MB 以上のサイズ分のストリームを消去すると、キャッシュサイズの約 40 % が利用可能となっている。

【0034】

幾らかの実施形態では、ストリームに関する情報は、メタデータに格納されてよい。このような情報は、後にアクセスを要求された場合、同じストリームを特定するのに利用することができる。このようなメタデータは、ディスクドライブおよびキャッシュの前述した格納装置などからの後のこの要求に応じて、直接データにアクセスするのに利用することができる。幾らかの実施形態では、前に行われたアクセスに関する情報を潜在的なストリーム情報アレイに記録することにより、ストリームアクセスを検知および特定することができる。このようなアレイは、システムメモリまたはキャッシュ自身等の様々な位置に格納することができる。このアレイの各エレメントは、開始位置（例えば開始ディスクアドレス）、ストリーム（または潜在的なストリーム）の要求数の長さ、カウント、および / または、ストリーム（または潜在的なストリーム）の最後の要求を受信したことを示すタイムスタンプ、等の特定のメタデータを含みうる。例えば、ストリームが全部揃った後で、ストリームの最終的な長さをメタデータに記述してよい。

30

【0035】

図 10 を参照すると、本発明の幾らかの実施形態は、ストリームを特定すること（例えばブロック 101）を含んでよい。例えば、この特定には、連続アクセスが含まれるが、単なる連続アクセスには限定されない。例えば、情報が連続に類似している場合にも、アクセスをストリームとして検知することもできる。読み出しあクセスおよび書き込みアクセス両方をストリームとして特定することもできる。ストリームの特定を連続アクセスに限定しないことにより、本発明の幾らかの実施形態では、a) ストリームが連続アクセスされない場合、および、b) 例えば分割または圧縮（これらに限定はされない）といった理由から大容量記憶デバイス（例えば回転媒体）上にストリームが連続配置されない場合、という、2 つのケースを追加として特定することができるという利点を有する。

40

【0036】

本発明の幾らかの実施形態は、さらに、ストリームの残りの全てのアクセスを、キャッシュ

50

シューを介在させずに、大容量記憶デバイス（例えばハードドライブ）に直接方向付けること（例えばブロック102）、ストリームのキャッシングされているコンテンツを「早期退出」候補としてマークすること（例えばブロック103）、ストリームをシステムメモリ（例えばDRAM）へプリフェッチおよびバッファリングすること（例えばブロック104）、および、例えば再利用または経年劣化等の理由により無効になった際に、ストリームを閉鎖すること（例えばブロック105）を含んでよい。

【0037】

本発明の幾らかの実施形態はさらに、全システム電力状態においてストリーム情報をセーブすること（例えばブロック106）を含んでよい。例えば、現在の起動コンテキストで検知されたストリーム情報は、（例えば、分、時間、または日という特定の時間単位に限らず）長期間保持することができ、後続する起動における起動前ストリーム情報としての利用に備えさせることができる。起動前ストリーム情報を格納しておくことにより、ストリーム自身の第1のエレメントのアクセスについてストリームを検知する助けとなり、これにより、ストリームを（例えば第2のアクセス要求の前に）早期に特定することができる（例えば、第1のアクセスから情報をキャッシングしないこと等により）という利点を有する。例えば、起動前ストリーム情報は、ハードディスク、不揮発性メモリ、あるいは電池駆動型メモリ等の永続記憶デバイスに格納することができる。

【0038】

例えば、システム電力状態には、低減電力状態および電力停止状態が含まれてよい。プロセッサベースのシステムのなかには、例えば準備完了状態、待ち状態、停止状態、休止状態、およびオフ状態等を含む様々な電力状態を利用するものもある。例えば、ハード起動は、オフ状態からシステムを再開させることに対応していてよい。

【0039】

本発明の幾らかの実施形態は、ストリームアクセス情報の頻度をセーブすること（例えばブロック107）、および、ストリーム頻度情報をを利用して、ストリームアクセスを直接ディスクに対して行うか、ストリームアクセスをキャッシングにセーブするか、を決定すること（例えばブロック108）を含んでもよい。また現状のキャッシング利用状況には反しているが、本発明の幾らかの実施形態では、比較的大きなストリームが比較的頻繁にアクセスを受ける場合には、該ストリームをキャッシングに格納することができるようになるという利点も有しうる。例えば、キャッシングが大容量記憶デバイスと比較して性能が良好である場合、頻繁にアクセスされるストリームをキャッシングすることでユーザ体験を向上させることができる。

【0040】

本発明の幾らかの実施形態では、キャッシングは以下の疑似コードに従って利用することができる。

入力：

アクセス、システムからの要求

主要な変数：

N、ストリーム検知スロット数

I s A S t r e a m、filtrating開始前のストリームデータのセクタ数

M、既知のストリームスロット数

【0041】

```
// Handle pre-detected case where there is retention of pre-boot stream information:
```

LOOP M

```
IF KnownStream[M].StartI_BA = Access.StartLBA
```

```
&& KnownStream[M].RequestSizeThreshold = AVERAGE(Access.RequestSize)
```

```
&& KnownStream [M].Operation = Access. Operation THEN
```

```
KnownStream[M].Frequency++
```

10

20

30

40

50

```

IF KnownStream [M].Frequency > FREQUENCY_THRESHOLD
&& KnownStream [M].Length < CACH ED_STREAM_TH RESHOLD THEN
    Pre-fetch(M) OR Send to Disk
    Save stream in Cache
    EXIT
ENDIF
ENDIF
END LOOP
【 0 0 4 2 】
// Detect streams on the fly
LOOP N
    IF Stream[N].ExpectedStartLBA = Access.StartLBA
    && Stream[N].ExpectedRequestSize = AVERAGE(Access.RequestSize)
    && Stream [N].ExpectedOperation = Access.Operation
    && Stream [N].Valid
    && Stream[N].NotEmpty THEN
        Stream [N].ExpectedStartLBA += Stream[N].ExpectedRequestSize
        Stream[N].Length += ExpectedRequestSize
        PlacedInStream = TRUE
        IF Stream[N].Length > IsASstream THEN
            GOTO Pre-Fetch(N) OR Send To Disk
        Move Stream[N] to Stream[M]
        ENDIF
    ELSE IF Stream[N].NotEmpty THEN
        Stream[N].Expire++
        IF Stream[N].Expire > HighestExpire.Value THEN
            HighestExpire.Value = Stream[N].Expire
            HighestExpired. Index = N
        ENDIF
    ENDIF
END LOOP
【 0 0 4 3 】
// Add new access to available stream slot and let N detect new streams
IF Placed InStream = FALSE THEN
    IF Stream[ANY N] IS OPEN THEN
        Stream[ANY N].Valid = TRUE
        Stream[ANY N].ExpectedLBA = Access.StartLBA + Access. RequestSize
        Stream[ANY N].ExpectedRequestSize = Access.RequestSize
        Stream[ANY N].ExpectedOperation = Access.Operation
    ELSE
        Place In Stream [HighestExpired. Index]
    ENDIF
ENDIF
【 0 0 4 4 】
全システム電力状態においてストリーム情報を格納すること、および／または、ストリーム頻度情報をセーブすることにより、情報をキャッシュに格納する時およびキャッシュすべきか否かについての決定のタイミングおよび品質を向上させることができるという利点が生じる。幾らかの実施形態では、キャッシュメモリの利用に関するより良い決定を行うことにより、小さなキャッシュをより有効に活用することができるようになり、これによりシステムサイズおよび／またはコストが低減される。幾らかの実施形態では、キャッシュ

```

10

20

30

40

50

シューに対して利点をもたらす可能性の少ないアクセスを排除することで待ち行列トラフィックがなくなり、キャッシングのレスポンスを高めることができ、一方で、大容量記憶デバイスの良好な媒体性能を保持することもできるという利点もある。幾らかの実施形態では、頻繁に利用される特定のサイズのストリームをキャッシングすることで、ユーザ体験を向上させることができる。

【0045】

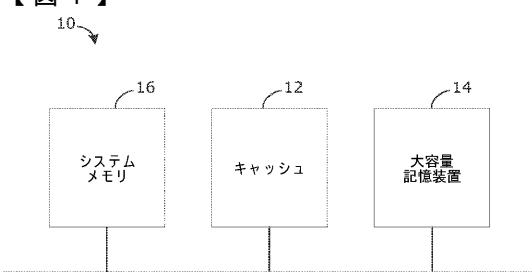
当業者であれば、本実施の利点を利用して、多くの種類の他の回路およびハードウェアおよび/またはソフトウェアの組み合わせを、ここで記載する実施形態および本発明の他の実施形態に応じた様々な方法、回路、およびシステムを実装するよう構成することができるであろう。図1から図10に示す例は、適切な実施形態の、非制限的な例示である。

10

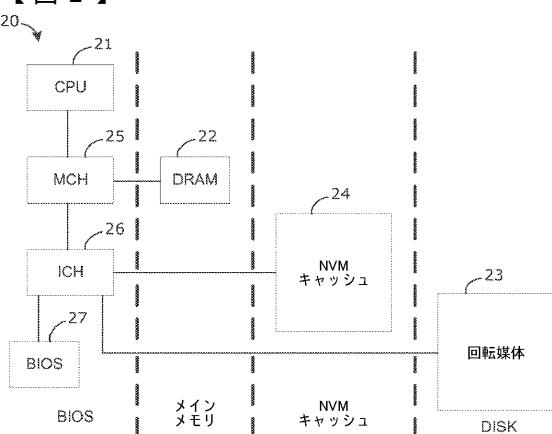
【0046】

本発明の前述した、あるいはその他の側面は、個々に、または組み合わせにより実現可能である。本発明は、そうではないことが特定の請求項で必須である場合を除いて、これら側面の2以上を必要とするとの解釈に限定されるべきではない。本発明を現在の時点で好適な例示とみなされるものに関して記載してきたが、本発明は、開示されている例示に限定されると解釈されるべきではなく、本発明の精神および範囲に含まれる様々な変形例および均等物である構成を含むことを意図している。

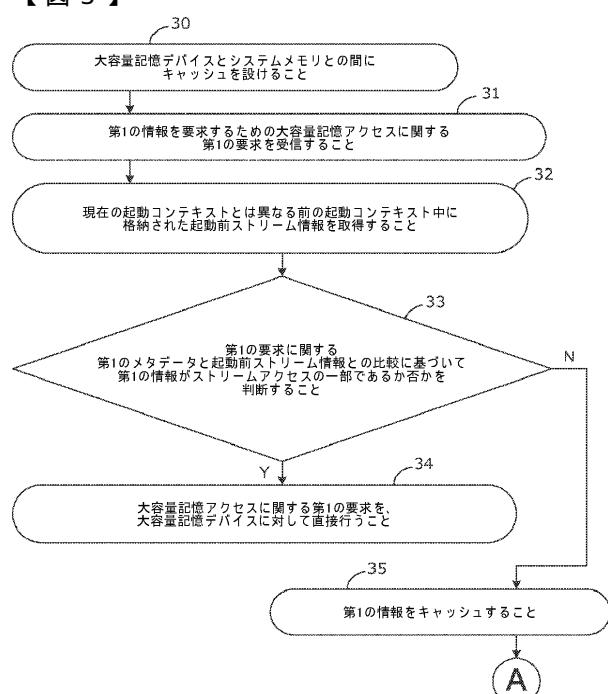
【図1】



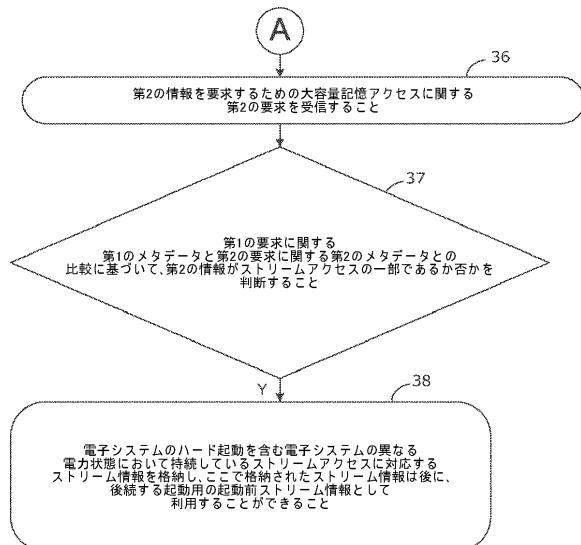
【図2】



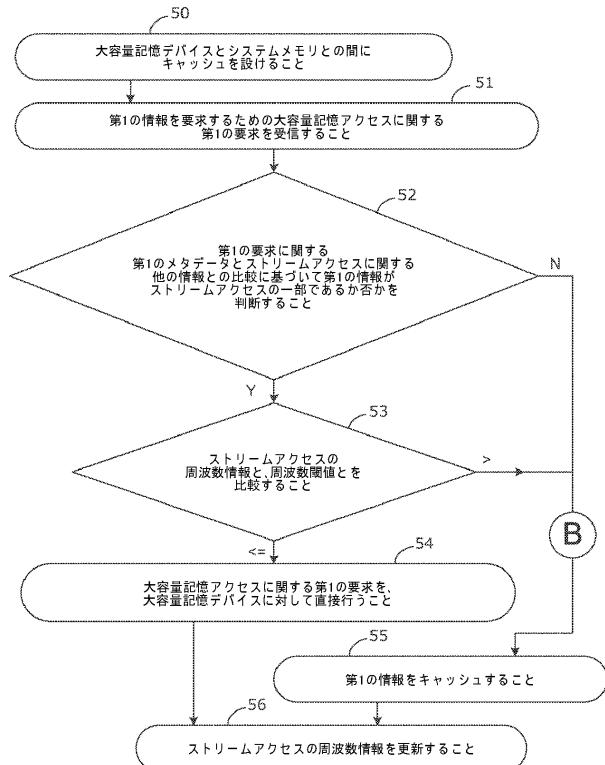
【図3】



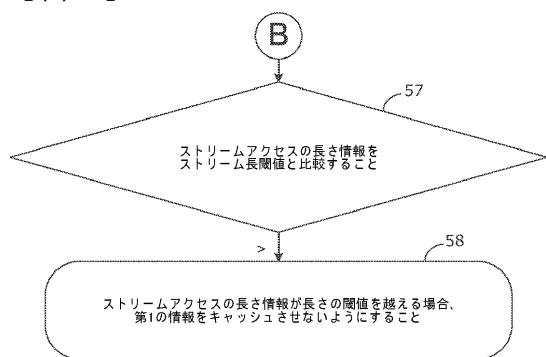
【図4】



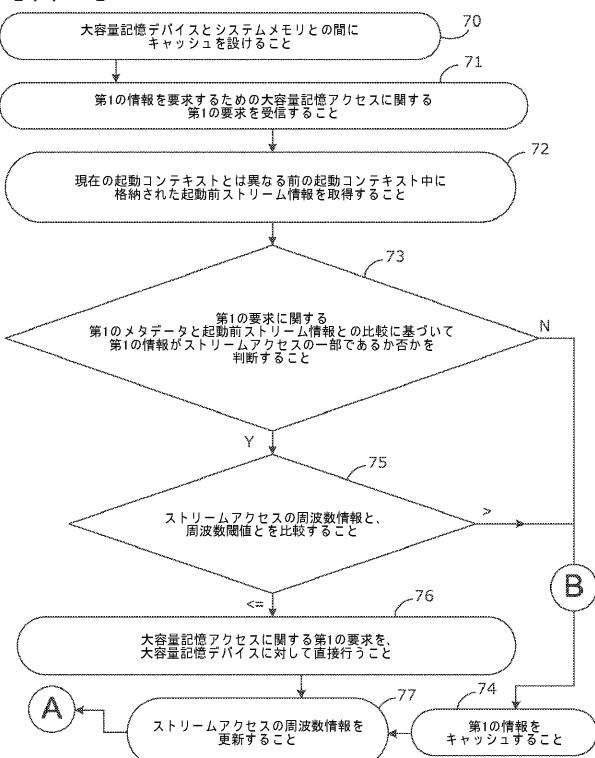
【図5】



【図6】



【図7】



【図 8】

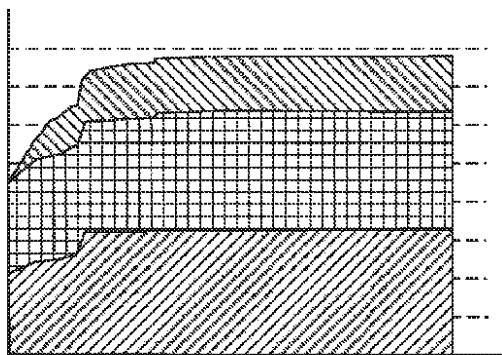


Fig. 8

【図 9】

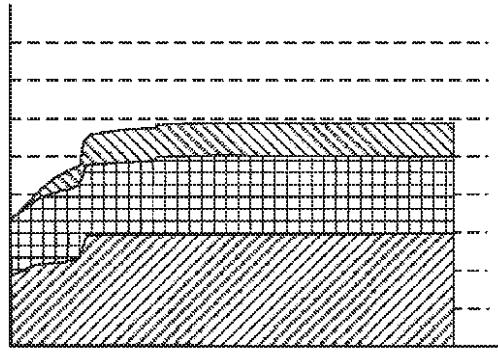
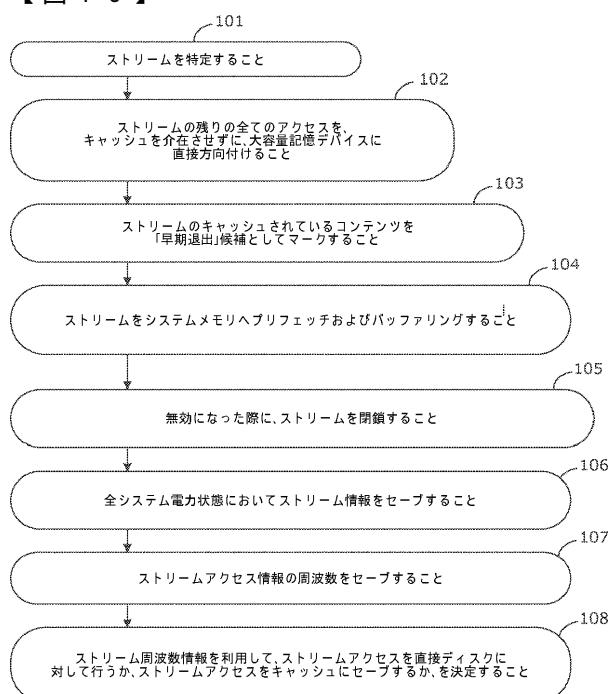


Fig. 9

【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 ユーネマン、デール

アメリカ合衆国 95052 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2200 インテル・コーポレーション内

(72)発明者 ハウズ、ジョーダン

アメリカ合衆国 95052 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2200 インテル・コーポレーション内

(72)発明者 マシューズ、ジーナ

アメリカ合衆国 95052 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2200 インテル・コーポレーション内

(72)発明者 ウエルズ、スティーブン

アメリカ合衆国 95052 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2200 インテル・コーポレーション内

(72)発明者 ヒントン、グレン

アメリカ合衆国 95052 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2200 インテル・コーポレーション内

(72)発明者 ピント、オスカー

アメリカ合衆国 95052 カリフォルニア州・サンタクララ・ミッション カレッジ ブーレ
バード・2200 インテル・コーポレーション内

審査官 野田 佳邦

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0251630(US, A1)

特開平07-073107(JP, A)

特開平06-195265(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/06

G06F 12/08-12/12