

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6355650号
(P6355650)

(45) 発行日 平成30年7月11日(2018.7.11)

(24) 登録日 平成30年6月22日(2018.6.22)

(51) Int.Cl.

F 1

GO6F 3/06	(2006.01)	GO6F	3/06	302J
GO6F 3/08	(2006.01)	GO6F	3/06	301J
GO6F 13/14	(2006.01)	GO6F	3/08	H
GO6F 12/00	(2006.01)	GO6F	13/14	320H
GO6F 12/02	(2006.01)	GO6F	12/00	542L

請求項の数 10 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-557042 (P2015-557042)
(86) (22) 出願日	平成26年2月6日(2014.2.6)
(65) 公表番号	特表2016-515231 (P2016-515231A)
(43) 公表日	平成28年5月26日(2016.5.26)
(86) 國際出願番号	PCT/US2014/014971
(87) 國際公開番号	W02014/124064
(87) 國際公開日	平成26年8月14日(2014.8.14)
審査請求日	平成29年2月6日(2017.2.6)
(31) 優先権主張番号	13/763,491
(32) 優先日	平成25年2月8日(2013.2.8)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	314015767 マイクロソフト テクノロジー ライセンシング, エルエルシー アメリカ合衆国 ワシントン州 98052 レッドモンド ワン マイクロソフト ウェイ
(74) 代理人	100140109 弁理士 小野 新次郎
(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(74) 代理人	100101373 弁理士 竹内 茂雄
(74) 代理人	100118902 弁理士 山本 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】不揮発性記憶デバイスのためのメモリーのアドレッシング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

不揮発性記憶デバイスにおいてフラグメント化ファイルに対してメモリーのアドレッシングを実行するために、少なくとも部分的に計算デバイスによって実行される方法であつて、

前記計算デバイスによって、前記フラグメント化ファイルの前記メモリーをアドレッシングするためにコマンドを前記不揮発性記憶デバイスに送るステップであつて、前記不揮発性記憶デバイスがソリッド・ステート・ドライブであり、前記フラグメント化ファイルのファイル・フラグメントが、複数の不連続物理アドレスに跨がって広がり、前記不揮発性記憶デバイス内の複数の物理位置に格納される、ステップと、

前記計算デバイスによって、前記フラグメント化ファイルの前記メモリーがアドレッシングされたという応答を前記不揮発性記憶デバイスから受けるステップであつて、前記メモリーが連続物理アドレスにアドレッシングされ、前記アドレッシングが、

前記フラグメント化ファイルの開始ブロックに対し、一意の開始物理メモリー・アドレスを割り当て、前記一意の開始物理メモリー・アドレスが前記フラグメント化ファイルにのみ割り当てられ、

前記フラグメント化ファイルの全ての後続のブロックが、前記不揮発性記憶デバイスの外部から見たときに、前記フラグメント化ファイルに一意でない共有可能な物理メモリー・アドレスを有し、前記共有可能な物理メモリー・アドレスが、前記不揮発性記憶デバイスに格納される他のファイルによって共有可能であると、オペレーティング・システムの

少なくとも 1 つのコンポーネントによって見られて、同じ所与の共有可能な物理メモリー・アドレスが前記少なくとも 1 つのコンポーネントにより、複数のファイルに割り当てられると見られるようにし、前記物理メモリー・アドレスが前記不揮発性記憶デバイスに対し内部的に一意であり、

前記開始ブロックの前記一意の開始物理メモリー・アドレスと、前記開始ブロックの前記一意の開始物理メモリー・アドレス後に前記フラグメント化ファイルの全ての前記後続のブロックが連続してアドレスされる前記フラグメント化ファイルの長さと、を使用して前記フラグメント化ファイルがシーケンシャル・アクセスとしてのみ引き出される、ことを含む、ステップと、

を含み、

10

前記ファイル・フラグメントの前記複数の物理位置が、前記フラグメント化ファイルの前記メモリーがリアドレシングされた後も同じままで残る、方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の方法であって、更に、前記リアドレシングされたメモリーに基づいて論理ブロック・アドレシング (LBA) マッピング・テーブルを更新するステップを含む、方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載の方法であって、更に、前記計算デバイスによって、前記連続物理アドレスを使用して前記フラグメント化ファイルを読み出す最適化コマンドを送るステップを含む、方法。

20

【請求項 4】

不揮発性記憶デバイスであって、
処理ユニットと、
不揮発性メモリーと、
を含み、

前記不揮発性記憶デバイスが、フラグメント化ファイルに対してメモリーをリアドレシングする動作を実行するように構成され、前記動作が、

前記フラグメント化ファイルの前記メモリーをリアドレシングするためにコマンドを受ける動作であって、前記フラグメント化ファイルのファイル・フラグメントが、複数の不連続物理アドレスに跨がって広がり、前記不揮発性記憶デバイス内の複数の物理位置に格納される、動作と、

30

前記ファイル・フラグメントの各々に対して、連続物理メモリー・アドレスを前記ファイル・フラグメントに割り当てる動作であって、

前記フラグメント化ファイルの開始ブロックに対し、一意の開始物理メモリー・アドレスを割り当て、前記一意の開始物理メモリー・アドレスが前記フラグメント化ファイルにのみ割り当てられ、

前記フラグメント化ファイルの全ての後続のブロックが、前記不揮発性記憶デバイスの外部から見たときに、前記フラグメント化ファイルに一意でない共有可能な物理メモリー・アドレスを有し、前記共有可能な物理メモリー・アドレスが、前記不揮発性記憶デバイスに格納される他のファイルによって共有可能であると、オペレーティング・システムの少なくとも 1 つのコンポーネントによって見られて、同じ所与の共有可能な物理メモリー・アドレスが前記少なくとも 1 つのコンポーネントにより、複数のファイルに割り当てられると見られるようにし、前記物理メモリー・アドレスが前記不揮発性記憶デバイスに対し内部的に一意であり、

40

前記開始ブロックの前記一意の開始物理メモリー・アドレスと、前記開始ブロックの前記一意の開始物理メモリー・アドレス後に前記フラグメント化ファイルの全ての前記後続のブロックが連続してアドレスされる前記フラグメント化ファイルの長さと、を使用して前記フラグメント化ファイルがシーケンシャル・アクセスとしてのみ引き出される、ことを含む、動作と、

を含み、

50

前記ファイル・フラグメントの前記複数の物理位置が、前記フラグメント化ファイルの前記メモリーがリニアドレシングされた後も、同じままで残る、不揮発性記憶デバイス。

【請求項 5】

請求項 4 記載の不揮発性記憶デバイスにおいて、前記不揮発性記憶デバイスが、ソリッド・ステート・ドライブである、不揮発性記憶デバイス。

【請求項 6】

請求項 4 記載の不揮発性記憶デバイスにおいて、前記不揮発性記憶デバイスが、相変化メモリー・デバイスである、不揮発性記憶デバイス。

【請求項 7】

請求項 4 記載の不揮発性記憶デバイスにおいて、前記フラグメント化ファイルの前記メモリーをリニアドレシングする前記コマンドを、前記不揮発性記憶デバイスの自動維持スケジュールの一部として受ける、不揮発性記憶デバイス。 10

【請求項 8】

請求項 4 記載の不揮発性記憶デバイスにおいて、前記フラグメント化ファイルの前記メモリーをリニアドレシングする前記コマンドを、オペレーティング・システム・コンポーネントから受ける、不揮発性記憶デバイス。

【請求項 9】

請求項 4 記載の不揮発性記憶デバイスにおいて、前記フラグメント化ファイルの前記メモリーをリニアドレシングするコマンドを受ける動作が、

フラグメンテーションの程度に基づいて、リニアドレシングする可能性が最も高い候補ファイルを決定する動作と、 20

前記最も可能性が高い候補ファイルを、前記フラグメント化ファイルとして選択する動作と、

を含む、不揮発性記憶デバイス。

【請求項 10】

不揮発性記憶デバイスにおけるフラグメント化ファイルに対してメモリーをリニアドレシングする動作を計算デバイスに実行させるコンピューター実行可能命令を格納するコンピューター読み取り可能記憶デバイスであって、前記動作が、

前記フラグメント化ファイルの前記メモリーをリニアドレシングするために前記不揮発性記憶デバイスにコマンドを送る動作であって、前記フラグメント化ファイルのファイル・フラグメントが、不連続の複数の物理アドレスに跨がって広がり、前記不揮発性記憶デバイス内の複数の物理位置に格納される、動作と、 30

前記フラグメント化ファイルのメモリーがリニアドレシングされたという応答を前記不揮発性記憶デバイスから受ける動作であって、前記メモリーが連続物理アドレスにリニアドレシングされ、前記リニアドレシングが、

前記フラグメント化ファイルの開始ブロックに対し、一意の開始物理メモリー・アドレスを割り当て、前記一意の開始物理メモリー・アドレスが前記フラグメント化ファイルにのみ割り当てられ、

前記フラグメント化ファイルの全ての後続のブロックが、前記不揮発性記憶デバイスの外部から見たときに、前記フラグメント化ファイルに一意でない共有可能な物理メモリー・アドレスを有し、前記共有可能な物理メモリー・アドレスが、前記不揮発性記憶デバイスに格納される他のファイルによって共有可能であると、オペレーティング・システムの少なくとも 1 つのコンポーネントによって見られて、同じ所与の共有可能な物理メモリー・アドレスが前記少なくとも 1 つのコンポーネントにより、複数のファイルに割り当てられると見られるようにし、前記物理メモリー・アドレスが前記不揮発性記憶デバイスに対し内部的に一意であり、 40

前記開始ブロックの前記一意の開始物理メモリー・アドレスと、前記開始ブロックの前記一意の開始物理メモリー・アドレス後に前記フラグメント化ファイルの全ての前記後続のブロックが連続してアドレスされる前記フラグメント化ファイルの長さと、を使用して前記フラグメント化ファイルがシーケンシャル・アクセスとしてのみ引き出される、 50

ことを含む、動作と、
を含み、

前記ファイル・フラグメントの前記複数の物理位置が、前記フラグメント化ファイルの前記メモリーがリアドレシングされた後も同じままで残る、コンピューター読み取り可能記憶デバイス。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

[0001] 記憶デバイスにおいてファイルが書き込まれそして消去されるに連れて、ときの経過と共にこれらのファイルは断片化し、記憶デバイスの性能が低下するおそれがある。この性能問題を軽減するのに役立てるために、ディスク・ディフラグメンテーションを記憶デバイスにおいて実行することができる。ディスク・ディフラグメンテーションとは、記憶デバイスにおけるファイル・フラグメントを連続位置に移動させることによって、記憶デバイスにおけるファイルのフラグメンテーションを低減する動作を指し、これによって、ファイル・フラグメントの全てを読み込むまたは書き出すために必要とされる、記憶デバイスと中央処理ユニット(CPU)メモリーとの間における入力／出力(I/O)トランザクションの回数を減らす。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0002】

[0002] ソリッド・ステート・ドライブ(SSD)のような不揮発性記憶デバイスは、回転磁気および光ドライブのような、従前からのハード・ディスク・ドライブに代わって、またはこれに加えて、増え記憶デバイスとして使用されつつある。従前からのハード・ディスク・ドライブではディフラグメンテーションを有効に使用することができるが、ディフラグメンテーションを不揮発性記憶デバイスで使用すると、問題となる可能性がある。何故なら、これらの不揮発性記憶デバイスは、当該デバイスに対する繰り返し消去動作によって摩耗を被るおそれがあるからである。不揮発性記憶デバイスは、その信頼性が低下する前に消去および書き込みしてもよい回数が制限されているので、不揮発性記憶デバイスのディフラグメンテーションは、ディスク性能と記憶デバイスの寿命との間でトレードオフを行わなければならない。

【課題を解決するための手段】

【0003】

[0003] この摘要は、詳細な説明において以下で更に説明する概念から選択されたものを、簡略化した形態で紹介するために設けられる。この摘要は、特許請求する主題の主要な特徴や必須の特徴を特定することを意図するのではなく、特許請求する主題の範囲を限定するために使用されることを意図するのでもない。

【0004】

[0004] 不揮発性記憶デバイスにおいてメモリー・アドレスを配列し直す(rearrange)技法およびツールについて説明する。例えば、データーを記憶デバイスにおけるその物理位置から移動させることなく、メモリー・アドレスをリアドレシングすることができる。記憶デバイスは、オペレーティング・システムには透過的な様態でメモリー・アドレスをリアドレシングすることができる。あるいは、オペレーティング・システムが記憶デバイスに最適化を実行し、例えば、最適化記憶デバイスのためのマッピング・テーブルを変更する命令を発行することもできる。

【0005】

[0005] 例えば、不揮発性記憶デバイスにおいてフラグメント化ファイルのためにメモリーのリアドレシングを実行する方法を提供することができる。この方法は、フラグメント化ファイルのファイル・フラグメントが複数の不連続物理アドレスに跨がって広がる、フラグメント化ファイルのメモリーをリアドレシングするコマンドを、不揮発性記憶デバイスに送るステップと、フラグメント化ファイルに対するメモリーがリアドレシングさ

10

20

30

40

50

れ連続物理アドレスになったという応答を、不揮発性記憶デバイスから受けるステップとを含む。ファイル・フラグメントの物理位置は、メモリーがリアドレシングされた後も同じまま残る。

【0006】

[0006] 他の例として、不揮発性記憶デバイスは、本明細書において説明する動作を実行するように構成することができる。例えば、不揮発性記憶デバイスは、フラグメント化ファイルのメモリーをリアドレシングし、フラグメント化ファイルのファイル・フラグメントの各々に対して、連続物理メモリー・アドレスをファイル・フラグメントに割り当てる命令を受けることができる。ファイル・フラグメントの物理位置は、メモリーがリアドレシングされた後も同じまま残る。 10

【0007】

[0007] 更に他の例として、本明細書において説明する動作をシステムに実行させるコンピューター実行可能命令を格納するコンピューター読み取り可能記憶媒体を提供することができる。例えば、コンピューター読み取り可能記憶媒体は、フラグメント化ファイルに対するメモリーが連続物理アドレスにリアドレシングされたという応答を不揮発性記憶デバイスから受けることができ、リアドレシングされた連続物理アドレスに基づいて、仮想マッピング・テーブルを更新することができる。ファイル・フラグメントの物理位置は、メモリーがリアドレシングされた後も、同じまま残る。オペレーティング・システムのための論理ブロック・アドレシング(LBA)マッピング・テーブルは、リアドレシングされた物理アドレスに基づいて更新されず、LBAマッピング・テーブルは仮想マッピング・テーブルと通信する。 20

【0008】

[0008] 本明細書において説明するように、種々の他の特徴および利点も、所望通りに、本技術に組み込むことができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、動作環境例のブロック図である。

【図2】図2は、メモリーのリアドレシングを実行する方法例のフローチャートである。

【図3】図3は、メモリーのリアドレシングを実行する方法のフローチャートである。

【図4 a】図4 aは、物理アドレスをリアドレシングする例を示す図である。 30

【図4 b】図4 bは、物理アドレスをリアドレシングする例を示す図である。

【図4 c】図4 cは、物理アドレスをリアドレシングする例を示す図である。

【図5 a】図5 aは、メモリーの物理位置を移動させることなく、物理アドレスをリアドレシングする例を示す図である。

【図5 b】図5 bは、メモリーの物理位置を移動させることなく、物理アドレスをリアドレシングする例を示す図である。

【図6 a】図6 aは、LBAマッピング・テーブルおよび物理アドレスのマッピングの例を示すテーブルである。

【図6 b】図6 bは、LBAマッピング・テーブルおよび物理アドレスのマッピングの例を示すテーブルである。 40

【図7】図7は、説明する実施形態を実現することができる計算システム例の図である。

【図8】図8は、本明細書において説明する技術と共に使用することができる移動体デバイス例である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

例1 - 全体像の例

[0017] 以下の説明は、不揮発性記憶デバイスにおいて物理メモリー・アドレスをリアドレシングするための技法およびソリューションを対象とする。例えば、フラグメント化ファイルのメモリーの物理アドレスは、記憶デバイスにおけるその物理メモリー位置からメモリーを移動させることなく、リアドレシングすることができる。 50

【0011】

[0018] メモリー・アドレスをリアドレシングすることによって、フラグメント化ファイルのファイル・フラグメントを連續メモリー・アドレスにリアドレシングすることができ、一層効率的なファイル動作（例えば、ファイルの引き出し）を可能にする。例えば、ファイルのファイル・フラグメントが連續メモリー・アドレスに配置されると、オペレーティング・システムは、ファイルを引き出すために、1回の要求を行えばよく、または複数の要求をパックすることができると考えられる。一方、ファイルが不連續メモリー・アドレスに配置されると、オペレーティング・システムはファイルを引き出すために複数回の要求を記憶デバイスに対して行わなければならないおそれがある。

【0012】

[0019] 不揮発性記憶デバイスのディスク・ディフラグメンテーションは、同様の効果を得ることが可能である。記憶デバイスをディフラグメントすることによって、ディフラグメンテーションの後にはファイル・フラグメントが連續物理メモリー位置に配置されるよう、ファイル・フラグメントは記憶デバイスの実際の物理メモリー位置間で移動させられる。しかしながら、ディフラグメンテーションは、SSDのような不揮発性記憶デバイスの寿命を短くするおそれがある。何故なら、ディフラグメンテーション動作毎に、記憶デバイス内でファイル・フラグメントを移動させるために複数回の消去および書き込み動作を必要とし、記憶デバイスにおける摩耗が増加するからである。摩耗が増えるという問題は、書き込み増幅(write amplification)として当業界において知られている現象による単なるデーターの消去および書き込みよりも大きい。書き込み増幅は、メモリーに再度書き込む前に消去しなければならないというシナリオを説明する。通例、データーは、例えば、サイズが4～8キロバイトのページ・サイズ単位で書き込まれるが、一方消去されるブロック（消去ブロック）は、通例、それよりも遙かに大きなサイズである（例えば、128キロバイト、または高密度記憶デバイスでは、数MBという場合もある）。したがって、例えば、512バイトのデーターを書き込む場合であっても、データーを書き込むまたは移動するときは、この書き込みの結果、それよりも遙かに大きなブロックのデーターを移動させ消去しなければならないというおそれがある。尚、これらのドライブをディフラグメントすると、根底にある関わりを知らないと、記憶デバイスが信頼性高く動作することができる時間を短縮する可能性があること、そして本明細書において説明する実施形態は、周期的にフラグメンテーションを除去しつつも、記憶デバイスが信頼性高く動作できる時間を延長することは認められてしかるべきである。

【0013】

[0020] 回転磁気および光ドライブでのディフラグメンテーションは、ファイル・フラグメントが物理的にデバイスの新たな隣接位置に移動され、I/Oパイプラインにおいて最適化を達成することを必要とする。この最適化は、読み取りおよび書き込みヘッドが他のファイル・フラグメントの物理的近傍にあるときに行われる。本明細書において説明する実施形態は、オペレーティング・システムが、コンテンツが格納されているアドレス可能位置を変更することによって、実際にコンテンツを新たな物理的隣接位置にコピーすることなく、どのようにして不揮発性記憶デバイスを利用してI/Oパターンを最適化するかについて示す。不揮発性記憶デバイスは、コンテンツをアドレス可能位置に格納する。アドレス可能位置は、関連コンテンツが格納されているばらばらの(disparate)位置の参照アドレスを論理的に隣接するように変更することによって、最適化することができる。更に、本明細書において説明する実施形態は、記憶デバイスにおける早すぎる摩耗という悪影響を受けることなく、ディフラグメンテーションと同様のI/O性能に関する利点を提供し、電力の浪費を回避し、写真を保存するまたはムービーを再生するというようなエンド・ユーザーの作業の代わりに、大量の記憶システムのコンテンツを再配列することに関連するエンド・ユーザーの影響を回避する。

例2 - 不揮発性記憶デバイスの例

[0021] 本明細書において使用する場合、不揮発性記憶デバイスとは、電源を入れる必要なく、その内容を保持する任意の半導体ベースの記憶デバイスを指す。例えば、不揮発

10

20

30

40

50

性記憶デバイスは、ソリッド・ステート・ドライブ、U S Bフラッシュ・ドライブ、チップ上埋め込みメモリー、相変化メモリー・デバイス、または任意の他のタイプの不揮発性半導体ベース・ストレージとすることができます。また、本明細書において説明する実施形態は、ランダム・アクセス・メモリー(R A M)のように、順序付けされた情報がフラグメンテーションのために分散させられる可能性がある任意のシナリオにおいても、本明細書において説明するメカニズムを使用して、ブロックまたはページ・リアドレシングによってブロックを連続レイアウトに並び替えるために、実際にデーターを異なる記憶ページにコピーする必要なく、使用することができる。

【0014】

[0022] 本明細書において使用する場合、不揮発性メモリーとは、半導体ベースのストレージを指し、したがって、磁気記憶デバイス(例えば、ハード・ディスク・ドライブ)や光記憶デバイス(例えば、C DまたはD V D媒体)を含まない。

10

例3 - 物理メモリーのリアドレシング

[0023] 磁気または光記憶デバイスとは異なり、不揮発性記憶デバイスはデーターを線形に読み取らない。例えば、磁気記憶デバイスでは、読み取りおよび書き込みヘッドは、プラッタ上の位置に移動し、プラッタが回転すると、そのプラッタから情報を読み取る。磁気記憶デバイスがプラッタ上の他の位置においてデーターを読み取りたい場合、読み取りおよび書き込みヘッドは新たな位置に移動しなければならない。磁気記憶デバイスの物理アドレスは、プラッタ(1つまたは複数)上の位置に基づいて配列される。

【0015】

20

[0024] 一方、不揮発性記憶デバイスは、読み取りおよび書き込みヘッドを使用せず、代わりに、個々のトランジスタの状態を判定することによって情報を読み出すことができる。トランジスタに電圧が流されているので、電流が二進データーとして検出される。この動作は、多くの異なるトランジスタにおいて並列して実行することができる。これらのデバイスには、物理読み取り/書き込みヘッドを特定の位置に移動させることに伴うレイテンシが生じないが、これらが性能上の利点を顕在化させるのは、オペレーティング・システムおよびアプリケーションが、多くの小さいトランザクションを使用するときよりも少ないが大きなアクセスをしてデーターを引き出すまたは格納するときである。例えば、性能および電力消費の観点から、1つの連続ファイル読み取り要求にマッピングする1 M Bのチャンクを読み出す方が、各々5 1 2バイトのアクセスを2 0 0 0回行って同じファイル・ペイロードを引き出すよりも良い。本明細書において説明する実施形態を採用するシステムは、連続ブロックを解放する代わりに、ばらばらの1組のブロックにデーターをダンプする(dumping)ことによって、高い書き込み速度を提供する(deliver)ことができる。何故なら、データーは、あたかもそれが実際に物理的に隣接するアドレス可能ブロックに配置されたかのように、アドレスングされることになるからである。

30

【0016】

[0025] しかしながら、不揮発性記憶デバイスを使用する計算デバイス、および記憶デバイス自体は、通常、不揮発性記憶デバイスを磁気記憶デバイスと同様に扱う。即ち、線形に読み出されなければならないかのように扱う。フラッシュ変換レイヤ(F T L: flash translation layer)は、データーが特定の物理位置にあるように見せることを可能にし、F T Lは、不揮発性記憶デバイスにおいて物理メモリー・アドレスの物理位置に対するマッピングを追跡する。つまり、不揮発性記憶デバイスは、線形に読み取られるように見せることができるように、物理アドレスをトランジスタ位置に割り当てる。

40

【0017】

[0026] しかしながら、記憶デバイスにおける特定のトランジスタの物理アドレスおよび物理位置には共通のマッピング方式がない。即ち、物理アドレスは、記憶デバイスにおける任意の位置にマッピングすることができ、近隣の物理アドレスは、近隣の物理位置にマッピングする必要がなく、代わりに各半導体記憶デバイスの製造業者が、それら自身の方式を考え出して物理メモリー・アドレスを記憶デバイスに割り当てる。例えば、ある製造業者は、記憶デバイスにおいて物理メモリー・アドレスをハード・コード化する場合が

50

あり、一方他の製造業者は、例えば、摩耗平準化のために、動的にメモリー・アドレスを割り当てる場合もある。

例 4 - 動作環境例

[0027] 本明細書における例のいずれにおいても、メモリー・アドレスをアドレッシングするための動作環境 100 を設けることができる。図 1 は、動作環境例 100 を示す図である。動作環境例 100 は、ディフラグメンテーション・アプリケーション 120 およびオペレーティング・システム 130 を含む計算デバイス 110 を含む。例えば、計算デバイス 110 は、移動体電話機またはタブレット・コンピューターのような、移動体計算デバイスでもよい。

【0018】

10

[0028] オペレーティング・システム 130 は、不揮発性記憶デバイス 160 と通信することができる。オペレーティング・システム 130 は、ファイル・システム 140 およびデバイス・ドライバー 150 を含む。ファイル・システム 140 は、不揮発性記憶デバイス 160 におけるファイルの位置を維持し、不揮発性記憶デバイス 160 へのアクセスを管理する。例えば、ファイル・システム 140 は、NTFS(新技術ファイル・システム)、即ち、Microsoft Corporation(マイクロソフト社)によってそのWindows(登録商標)オペレーティング・システムのために開発されたファイル・システムであってもよい。デバイス・ドライバー 150 は、不揮発性記憶デバイスを制御し、オペレーティング・システム 130 と不揮発性記憶デバイス 160 との間における通信を処理する。

【0019】

20

[0029] 図 1において、計算デバイス 110 および不揮発性記憶デバイス 160 は、例示の目的上、別のコンポーネントとして示されている。しかしながら、計算デバイス 110 および不揮発性記憶デバイス 160 は同じデバイスであってもよいことは言うまでもない。

【0020】

30

[0030] 図 1において、オペレーティング・システム 130 は、ファイル・システム 140 と、不揮発性記憶デバイス 160 と通信するためのデバイス・ドライバー 150 とを含む。しかしながら、オペレーティング・システム 130 は、不揮発性記憶デバイス 160 と通信する他のコンポーネントを含んでもよい。一実施形態では、メモリーをアドレッシングするコマンドは、これら他のオペレーティング・システムのコンポーネントの内 1 つから來ても良い。

【0021】

[0031] 一例では、計算デバイス 110 はディフラグメンテーション・アプリケーション 120 を含むことができる。ディフラグメンテーション・アプリケーション 120 は、図 1においてオペレーティング・システム 130 の外部にあるように示されているが、ディフラグメンテーション・アプリケーション 120 がファイル・システム 140 内に統合される、またはデバイス・ドライバー 150 に含まれるように、変更されてもよいことは認められてしかるべきである。更に、ある実施形態では、ディフラグメンテーションが不揮発性記憶デバイス 160 自体に統合されてもよい。

【0022】

40

[0032] ディフラグメンテーション・アプリケーション 120 が計算デバイス 110 において実行されるとき、記憶デバイスのアドレッシングを遂行するために、メモリー・アドレスをアドレッシングすることを不揮発性記憶デバイス 160 に命令することができる。ディフラグメンテーション・アプリケーション 120 は、ファイル・システム 140 内に格納されている各ファイルがどのように、デバイス・ドライバー 150 を介して、不揮発性記憶デバイス 160 における記憶アドレスにマッピングされているのか検査することができる。ディフラグメンテーション・アプリケーション 120 が、ファイルが構成可能な数または予め定められた数よりも多いフラグメント(1、2、20等)にまたがって格納されていると判定したとき、アドレッシング手法を呼び出すことができる。他の実施形態では、ディフラグメンテーション・アプリケーション 120 は、頻繁にアクセスされる

50

ファイルというような判断基準、あるいはファイル・サイズ、システム・ファイル、ユーザー・ファイル等のような、任意の数の他の発見的方法を使用することができる。ディフラグメンテーション・アプリケーション120は、ファイル・システム140およびデバイス・ドライバー150を介して、フラグメントされたアドレス位置を含むコマンドを記憶デバイス160に発行し、新たな非フラグメント化（またはフラグメント化が少ない）アドレス位置（1つまたは複数）を含む応答を受けることができる。例えば、あるファイルが15個の不連続記憶アドレスに跨がって分散されていることが発見された場合、アドレシングの後、ファイル・システムは、それを15個の連続記憶アドレス位置として見る。次いで、ファイル・システム140は、ファイルに対して読み取りまたは書き込みを行うためにシーケンシャル・アクセスを実行することができる。これは、各フラグメントを引き出して組み立てるための15回の別個のトランザクションよりも遙かに速い。本明細書において説明する実施形態は、記憶デバイス160が、利用可能な空いているストレージにファイル・フラグメントをコピーすることなく、代わりに記憶ブロックを連続アドレス可能範囲に単にアドレシングして、デバイス・ドライバー150およびファイル・システム140が一層効率的な転送モードで動作するようにするには、アドレシングをどのように遂行するのかについて説明する。他の実施形態では、ディフラグメンテーション・アプリケーション120は、ファイル・システム140およびデバイス・ドライバー150を介して、供給されるファイル記憶アドレスのリストを使用してファイルを連続にすることを、単に記憶デバイス160に命令することができる。コマンドが成功応答を受けた場合、ファイル・システムは、新たなアドレス位置（1つまたは複数）を使用すべきことを知り、一方誤り応答を受けた場合、後の時点においてアドレシングを再度試すことができる。10 20

【0023】

[0033] 代わりに、ディフラグメンテーション・アプリケーション120は不揮発性記憶デバイス160内に存在してもよく、オペレーティング・システム130は、不揮発性記憶デバイス160に、ディフラグメンテーション・アプリケーション120を周期的に実行するように命令することができ、不揮発性記憶デバイス160は、代わりに、記憶デバイス160自体においてメモリーのアドレシングを実行することができる。この例では、記憶デバイス160には、ファイル・システム140によって、ファイルのリスト、およびこれらが格納されているフラグメント位置というような情報が提供される。不揮発性記憶デバイス160がアドレシングを完了した後、ファイル・コンテンツの新たな位置を記述する情報を含む応答することができ、デバイス・ドライバー150およびファイル・システム140に対する変更を更新する。次いで、ファイル・システム140は、ファイル・ロックの読み出しありまたは書き込みを行うときは、アドレシングされた位置において、ファイル・フラグメントに対する新たなアドレスを使用する。30

【0024】

[0034] 一例では、デバイス・ドライバー150がディフラグメンテーション・アプリケーション120を内蔵してもよく、またはデバイス・ドライバー外部のディフラグメンテーション・アプリケーション120が、不揮発性記憶デバイス160をディフラグメントまたはアドレスするルーチンをコールしてもよい。あるいは、デバイス・ドライバー150が、それ自体のディフラグメンテーション・アプリケーション120を有し、アドレシング動作を開始し、記憶デバイス160を計算デバイス110に通信可能に結合するバスを介して、記憶位置をアドレシングするために使用される特殊プロトコル・コマンドを使用して通信してもよい。40

例5 - アドレシングを実行する方法

[0035] 図2は、不揮発性記憶デバイス160においてフラグメント化ファイルに対してメモリーのアドレシングを実行する方法例200のフローチャートである。

【0025】

[0036] 210において、フラグメント化ファイルに対してメモリーをアドレシングするコマンドを不揮発性記憶デバイス160に送る。50

[0037] リアドレシング・コマンド 210 の目標は、不揮発性記憶デバイス 160 には本質的にランダム I/O アクセス・パターンに見えるいくつかの非連續アドレス記憶ブロックに跨がって分散されたファイルを、もっと少ない（例えば、1 回）シーケンシャル・アクセスに変換することである。本明細書において説明する実施形態は、物理的にデーターを新たな記憶位置にコピーする必要なく、記憶位置のリアドレシングを遂行する。物理的にデーターを新たな記憶位置にコピーすると、その結果、リアドレシングよりも多くの電力を使い果たし、ストレージの寿命に悪影響を及ぼし、ファイルをディフラグメントする目的でストレージ・コンテンツをオペレーティング・システムにそして再度ストレージ部分にコピーするのに遙かに長大な I/O サイクルを招く。これは、エンド・ユーザーが実行したいアプリケーションまたは通常のオペレーティング・システムの挙動に関連するタスクの邪魔になる可能性がある。 10

【0026】

[0038] 220 において、フラグメント化ファイルに対するメモリーがリアドレシングされたという応答を、不揮発性記憶デバイス 160 から受ける。

[0039] 230 において、ファイル・システム 140 は、ファイル・フラグメントがアドレスされている場所を保持するその内部レコードを更新する。ある実施形態では、ファイル・システム 140 は、210 においてコマンドが送られるときにそのレコードを更新し、220 において成功応答を受けない場合、リアドレシング・トランザクションをロール・バックすることができる。他の実施形態では、ファイル・システム 140 は、応答を受けるまで、応答 220 において戻される新たなアドレス・ブロックに基づいて、対応するリアドレシング変更をコミットするまたは行うのを待つこともできる。例えば、応答 220 は、コマンド 210 においてリアドレシングされることを要求されたブロックに対して新たなマッピングを含むことができ、これらのブロックに対して最終的に合意したアドレスは、ファイル・システム 140 が 230 において更新されたときに完了する。 20

【0027】

[0040] 一例では、ファイル・システム 140 が更新された後、計算デバイス 110 は、リアドレシングされたメモリーを反映する動作を実行することもできる。

[0041] 一例では、計算デバイスは、連続物理アドレスを含む、リアドレシングされたメモリーを使用して、不揮発性記憶デバイス 160 に他のコマンドを送ることができる。例えば、計算デバイスは、連続物理アドレスにおいてファイルを引き出すために、1 つの要求または複数の要求の 1 群を送ることができる。ファイルは連続物理アドレスに配置されているので、計算デバイスにとって動作数が減少する。不揮発性記憶デバイス 160 によって使用される内部キャッシング・メカニズムは、一層効率的に利用することができる。何故なら、リアドレシング後の格納要求は、データーに対する連続シーケンシャル要求として実施することができるからである。小規模のランダムな読み出しありおよび書き込みに対して、大規模のシーケンシャルな読み出しありおよび書き込みに固有な性能上の利点は、SD カード、eMMC デバイス、MMC、および SSD デバイスのような、最新の記憶デバイスの性能ベンチマークによって、詳しく文書化されている。 30

【0028】

[0042] 図 3 は、不揮発性記憶デバイス 160 においてフラグメント化ファイルに対するメモリーのリアドレシングを実行する方法例 300 のフローチャートである。図 3 に示すステップは、図 2 に示すそれらに対応する。310 において、フラグメント化ファイルのメモリーをリアドレシングするコマンドを受ける。 40

【0029】

[0043] 320 において、フラグメント化ファイルのメモリーに、連続物理メモリー・アドレスを割り当てる。即ち、以前に複数の不連続物理メモリー・アドレスに配置されたファイル・フラグメントの各々を、連続物理メモリー・アドレスにリアドレシングする。

【0030】

[0044] 325 において、不揮発性記憶デバイス 160 は、リアドレシング変更を処理するエラーを戻すこともあり、システムは 340 に進み、リアドレシング変更を行わず、 50

リアドレシングを中断する。リアドレシングが成功した場合、システムは 330 に進む。不揮発性記憶デバイス 160 がコマンドを完了することができない場合、オペレーティング・システム 130 は、340 によって示すように、ファイル・システム 140 がリアドレシングしない一部として、エラーを受けることができる。

【0031】

[0045] 330において、不揮発性記憶デバイス 160 は、オペレーティング・システム 130 (デバイス・ドライバー 150 およびファイル・システム 140 を含む) に、ファイル・フラグメントに対する新たなアドレス位置を含む応答を送ることができる。ある実施形態では、不揮発性記憶デバイス 160 は単にコマンドを完了するだけであるので、計算デバイス 110 は、オペレーティング・システム 130 に応答するためにステップ 330 を実行する必要がない場合もある。何故なら、不揮発性記憶デバイス 160 が単にコマンドを完了するからである。他の実施形態では、応答は、ブロックがリアドレシングされたという成功応答だけあればよい場合もある。

10

【0032】

[0046] ある実施形態では、リアドレシング・ロジックをオペレーティング・システム 130 の一部として含むことができ、全てのブロック、およびリアドレシングによってディフラグメントさせるために変更することができる利用可能なブロックを追跡する。他の実施形態では、オペレーティング・システムは、不揮発性記憶デバイス 160 がブロックを管理することを要求し、非常にフラグメント化されていることをそれが知っているファイルを、リアドレシングするように求めるだけにすることができ、新たなブロック・マッピングを含む応答を期待する。

20

【0033】

[0047] 最後に、ある実施形態では、リアドレシングはファイルに対して元の開始ブロック・アドレスを保持し、リアドレシングは、全ての後続の記憶ブロックを開始アドレスの後に連続的にアドレスさせるので、これらがシーケンシャル・アドレスであるように見える。しかしながら、後続のブロックは実際には、他のファイルに属するとして計算することができるアドレスと比較して、一意のアドレスを有していないこともある。これは、後に図 4c において詳細に、2つのファイルを含むブロックが外部観察者には重複ブロックに見えるときに、疎なアドレシング (sparse addressing) を組み込むリアドレシング・ソリューションとして説明する。

30

【0034】

[0048] 図 1 に関する実現例 (example implementation) では、不揮発性記憶デバイス 160 は、フラグメント化ファイルのメモリーがリアドレシングされたという応答 330 を送ることができるが、応答を返送することは必要ではない。例えば、不揮発性記憶デバイス 160 は、フラグメント化ファイルをリアドレシングするコマンドだけを受ける場合もあり、オペレーティング・システム 130、ファイル・システム 140、デバイス・ドライバー 150、またはディフラグメンテーション・アプリケーション 120 が、不揮発性記憶デバイス 160 が正常に動作していれば、首尾良く完了したと想定する。

【0035】

[0049] 例えば、図 1 を参照すると、メモリーをリアドレシングするコマンドは、ファイル・システム 140、デバイス・ドライバー 150、または不揮発性記憶デバイス 160 から来ることができる。実施形態では、計算デバイス 110 内には、不揮発性記憶デバイス 160 にコマンドを供給する他のオペレーティング・システム・コンポーネントがあるてもよい。他の実施形態では、コマンドを不揮発性記憶デバイス 160 に供給する別のコンポーネントが、オペレーティング・システム 130 と不揮発性メモリーとの間に存在してもよい。ディフラグメンテーション・アプリケーション 120 は、計算デバイス 110、オペレーティング・システム 130、ファイル・システム 140、およびデバイス・ドライバー 150 の内 1 つ以上に存在してもよい。ディフラグメンテーションをどこから始めるかの選択は、システムの設計者に委ねられ、設計者は、どのように種々の販売業者がリアドレシング・ソリューションの品質およびコストを実現するかに基づいて、どのア

40

50

プリケーション・モデルを配備するか選択することができる。

【0036】

[0050] 図1に関する実現例では、メモリーをアドレッシングするコマンドは、不揮発性記憶デバイス160によって受け取られる。しかしながら、このコマンドは、どのフラグメント化ファイルをアドレッシングする必要があるか指定しない場合もある。例えば、このコマンドは、不揮発性記憶デバイス160へのディフラグメンテーション要求の一部であってもよい。この場合、不揮発性記憶デバイス160は、ファイルのフラグメンテーションの度合いに基づいて、アドレッシングする可能性が最も高い候補ファイルを決定し、このファイルをアドレッシングするために選択することができる。しかしながら、アドレッシングすべきフラグメント化ファイルは、最もフラグメント化されたファイルである必要はない。例えば、不揮発性記憶デバイス160は、オペレーティング・システムによるファイルのアクセス頻度、ファイルの物理メモリー・アドレスの位置、または任意の他の判断基準に基づいて、最も可能性が高い候補を決定してもよい。不揮発性記憶デバイス160には、フラグメントがある全てのファイルのリストを提供することができる。このリストは、ファイル・システム140によって提供されるか、あるいはデバイス・ドライバー150、またはオペレーティング・システム130、またはディフラグメンテーション・アプリケーション120によって追跡される。10

【0037】

[0051] 不揮発性記憶デバイス160は、本明細書において開示する方法の内任意のものを使用して、アドレッシングを実行することができるが、これらの方に限定されるのではない。不揮発性記憶デバイスにおけるフラグメント化ファイルに対してメモリーをアドレッシングする任意の方法を実行することができる。20

例6 - 仮想マッピングの例

[0052] 図4aおよび図4bは、物理メモリー・アドレスをアドレッシングする例を示す。この例では、フラグメント化ファイルのファイル・フラグメントは、複数の不連続物理アドレスに跨がって広がる。例えば、フラグメント化ファイルがメモリー・アドレス1、3、4、および7に位置すると仮定する。一旦記憶デバイスが、フラグメント化ファイルを連続物理メモリー・アドレスにアドレッシングするコマンドを受けたなら、記憶デバイスは、どの物理メモリー・アドレスにこのファイルをアドレッシングすればよいか決定する。この例では、ファイルは、メモリー・アドレス1から開始してアドレッシングされるが、代わりに、任意の物理メモリー・アドレスにおいて開始してアドレッシングされてもよい。30

【0038】

[0053] この例では、古いメモリー・アドレス3が新たなメモリー・アドレス2にアドレッシングされる。しかしながら、古いメモリー・アドレス2は他のデーターを含んでもよい。つまり、メモリー・アドレスが交換されたのであり、即ち、古いメモリー・アドレス3は新たなメモリー・アドレス2にアドレッシングされ、そして古いメモリー・アドレス2は新たなメモリー・アドレス3にアドレッシングされる。これは、フラグメント化ファイルの残りのメモリー・アドレスの全てに対して繰り返される。最終結果では、古いメモリー・アドレス3、4、および7が新たなメモリー・アドレス2、3、および4にアドレッシングされ、フラグメント化ファイルのメモリーを連続物理メモリー・アドレスにおいてアドレスすることが可能になり、古いメモリー・アドレス2は新たなメモリー・アドレス7にアドレッシングされる。ファイル・システム140によって管理されるクラスタまたはセクタ・サイズが記憶デバイス160におけるブロック・サイズに対して、密接な1:1関係にあるというシナリオでは、この実現例は、図4aによって示されるものと非常に類似する。尚、ファイル・システム140によって管理されるクラスタまたはセクタ・サイズは、ディフラグメンテーションを実行するために実際にデーターをコピーすることなく、既に実施されているディフラグメンテーション・ソリューションと比較してデーターのコピーおよび書き込み回数を減らして、記憶位置をアドレッシングする基本原理に対して、1:1の関係である必要はないことは認められてしかるべきである。4050

【0039】

[0054] しかしながら、物理メモリー・アドレスは、必ずしも交換される必要はなく、代わりに、使用されていないメモリー・アドレスにリアドレッシングすることができる。例えば、図4bにおいて、古いメモリー・アドレス2を利用可能なメモリー・アドレス100（例えば、空である利用可能なメモリー・アドレス）にリアドレッシングするのでもよい。次いで、フラグメント化ファイルの他のメモリー・アドレスを連続物理アドレスにリアドレッシングすることができる。

【0040】

[0055] 図4cは、ファイルに対する元の一意の開始ブロック・アドレスを保持するリアドレッシング・メカニズムの代替実施形態について説明する。この実施形態では、リアドレッシングは、全ての後続の記憶ブロックを、開始アドレスの後に連続してアドレスさせ、これらが、ファイル・システム140またはオペレーティング・システム130にはシークエンシャル・アクセスに見えるようになる。しかしながら、2番目以降のブロックは、実際には、他のファイルに属するとして計算することができるアドレスと比較して、一意のアドレスを有さないかもしれない（例えば、2番目以降のブロックは、共有可能な物理メモリー・アドレスを有することができる）。ファイルは、一意の開始アドレスおよび特定のブロック長を使用しなければ引き出されないので、そしてそれは常にシークエンシャル・アクセスであるので、最初の一意のブロック・アドレスに続くコンテンツのストリームは、明確にアドレスされると考えられる。例えば、図4cにおいて、1番上にある1組のブロックは、リアドレッシング前の状態を示し、ブロック1において開始し、合計3ブロックの長さにわたってブロック3および5において追加のフラグメントを含むファイル "a.txt" を示す（それぞれ、フラグメント $a.txt_1$ 、 $a.txt_2$ 、 $a.txt_3$ によって示されるように）。また、本システムは、ブロック2において開始し、ブロック4および6においてフラグメントとして格納されたコンテンツを有するファイル "b.txt" も有することができる（それぞれ、 $b.txt_1$ 、 $b.txt_2$ 、 $b.txt_3$ で示されるように）。ファイル "a.txt" に対するリアドレッシング・コマンドは、ファイル・システム140によって送られ、ブロック1、3、5におけるファイルがシークエンシャルになるために、即ち、ブロック1において開始し3ブロックの長さになるために、リアドレッシングを命令することができる。このリアドレッシングは、ブロック1におけるコンテンツを不变のまま残すが、ブロック3をブロック2としてリアドレッシングし（ブロック1の読み取りに続くときのみ）、ブロック1および2の読み取りに続くときにのみ、ブロック5をブロック3としてリアドレッシングする。したがって、リアドレッシングの後、ファイル "a.txt" は、外部ソースからシークエンシャルにアクセスされるとき（図4cの下半分に示すように）、ブロック1、2、および3に格納される。不揮発性記憶デバイス160は、ファイル・システム140がブロック2または3を1ブロックの長さだけ読み取ろうとした場合、エラーを報告する。何故なら、システムはブロック1を読み取り、その後1回のシークエンシャル・アクセスの一部として任意にブロック2および3を読み取ることのみによって、ファイルを引き出さなければならないことを知っているからである。コンテンツが、ブロック1において開始し長さを3とするコマンドを使用してシークエンシャルにアドレスされるのであれば、一意にファイル・システム140およびストレージ・ドライバー150に供給される。また、ファイル・システム140は、図4cに示したのと同じメカニズムを使用してブロック2、3、4になることを想定して、ブロック2において開始しブロック4および6を含むファイル "b.txt" をリアドレッシングすることを命令する。ファイル・システム140のような外部観察者は、 "a.txt" および "b.txt" の開始アドレスおよび長さが双方共ブロック2および3におけるコンテンツを共有し、したがって、このコンテンツは同じ記憶ブロックを占有していることを推定する（compute）ことができる。しかしながら、これが当てはまらない場合もある。何故なら、不揮発性記憶デバイス160は、 "a.txt" および "b.txt" へのアクセスは常にシークエンシャル・アクセスであり一意のアドレスにて開始するので、このストレージ部分は、ブロック1にて開始する3ブロック長のアクセスを受けたときには、ファイル "a.txt" のみにマッピングされた一意のコンテンツを送り出し、ブロック2において開始する3ブロック

10

20

30

40

50

長の要求を受けたときは、ファイル"b.txt"のコンテンツのみを引き出すと判断するからである。不揮発性記憶デバイス160は、ブロック・アドレス1または2を他のいずれのファイルにも供給せず、ある実施形態では、ファイル・システム140は、開始アドレスを使用してファイルにアクセスすることしか知らず、ファイル内を捜して重複しているブロックにアクセスすることは知らない。また、ある実施形態では、ファイル・システム140は、ブロック3、4、5、または6の開始アドレスを有する開始記憶ブロックを受けない。何故なら、これらのブロックは実際にファイル"a.txt"および"b.txt"によって使用されているからである。代替実施形態では、ブロック3、4、5、または6の開始アドレスを供給してもよい。しかしながら、ファイル・システム140に供給される全アドレス・ブロックは、不揮発性記憶デバイス160の記憶容量を超えることはない。更に、図4cは、3の利用可能な開始ブロック・アドレスを供給するために、空きブロック7がリニアドレシングされることを示す。ファイル・システム140がアドレス3への1ブロック書き込みとして新たなファイル"c.txt"を格納しようとすると仮定すると、アドレス2において開始する3ブロック・アクセスを読み取るときにファイル"b.txt"のコンテンツを受けることを予想し、アドレス3において開始する1ブロック読み取りを発行ときに、"c.txt"コンテンツを受けることを予想する。ある実施形態では、このタイプのリニアドレシングは、シーケンシャルに読み取られるファイルに対してのみ実行される。ある実施形態では、ファイル・システム140は、このようにリニアドレシングされるこれらの種類のファイルをシークしないように属性を設定することができる。

【0041】

[0056] 尚、図4a～図4cの例は全て、ファイル・システム140によって追跡されるファイル・フラグメントに対する離散記憶単位（即ち、クラスタ）と、記憶ブロック（不揮発性記憶デバイス160によって供給される離散記憶単位、即ち、ブロックまたはセクタ）との間における1：1のマッピングを示す。しかしながら、本明細書において説明する実施形態では、ファイル・フラグメントが記憶ブロックの副部分(sub portion)を占有すること、そして各クラスタに格納されたファイル・フラグメントが数個のアドレス可能な記憶ブロックに跨がってマッピングすることは、容易に示すことができる。即ち、ファイル・フラグメント（クラスタ）および記憶ブロック（セクタ）の比率は、1：1、2：1、1：2、1：16、16：1等とすることもできる。リニアドレシングの原理は、実際には、部分的ページを移動させる必要があるとき、リニアドレシング処理の間に行われるデーターコピーを最少にして、一意のアドレスを記憶のために供給することを保証するよう拡張される。そして、ファイル"a.txt"および"b.txt"によって消費される記憶空間は、リニアドレシングの前後で一定のままであり、不揮発性記憶デバイス160の6ブロックを消費する。

【0042】

[0057] 物理メモリー・アドレスのリニアドレシングは（例えば、図4aおよび図4bを参照して先に説明したような）、不揮発性記憶デバイス160においてメモリーの物理位置を移動させることなく実行される。図5aおよび図5bは、図4aおよび図4bにおいて説明したリニアドレシング動作が、メモリーの物理位置を移動させることなく、どのように実行されるかを示す図である。直前の例をあげると、古いメモリー・アドレス1、3、4、および7が、新たなメモリー・アドレス1、2、3、および4にリニアドレシングされる。しかしながら、メモリー・デバイスにおけるフラグメント化ファイルのファイル・フラグメントの実際の物理位置は移動させられない。この例を参照して、図5aは、リニアドレシング前におけるメモリー・アドレス1、3、4、および7を示す。図5aに示すように、不揮発性記憶デバイス160は、不揮発性記憶デバイス160内部の特定の物理位置におけるメモリー・アドレス1、3、4、および7に対応するファイル・フラグメントを格納する。これは、簡略化された形式で、510において"LOC1"～"LOC4"で示されている。図5bは、メモリー・リニアドレシングが実行された後におけるメモリー・アドレスを示す。図5bに示すように、メモリー・アドレスが連続になる（アドレス1、2、3、4）ように、リニアドレシングが実行された。また、図5bに示すように、リニアドレシング

10

20

30

40

50

が実行されたが、不揮発性記憶デバイス 160 におけるメモリーの物理位置は変化していない。このように、例えば、古いメモリー・アドレス 3 が新たなメモリー・アドレス 2 にアドレスリングされたが、メモリーの物理位置は変化していない。

【0043】

[0058] ある実施形態では、このアドレス変換を実行しリマッピングをサポートするソフトウェアおよび／またはハードウェアは、不揮発性記憶デバイス 160 の内部に格納することができる。他の実施形態では、リマッピングは、ファイル・システム 140、ストレージ・ドライバー 150、および不揮発性記憶デバイス 160 に跨がる分散型ソリューションとなることができる。例えば、ファイル・システム 140 は、論理ブロック対物理ブロックのマッピングを追跡し続け、不揮発性記憶デバイス 160 にリマッピング・ソリューションを提出することもでき、不揮発性記憶デバイス 160 はこの変更を適用する。他の実施形態では、ストレージ・ドライバーは、ファイル・システム 140 が記憶デバイス 160 における記憶ブロックにマッピングしたことが分かっているアドレス間で変換を実行することができ、したがって、ファイル・システム 140 がリマッピングを知ることなく、記憶デバイスのリマッピングを行う。10

例 7 - マッピング・テーブルの例

[0059] 図 6 a および図 6 b は、LBA マッピング・テーブル、および図 4 a および図 4 b におけるフラグメント化ファイルの物理アドレスの例を示すテーブルである。例えば、LBA マッピング・テーブルは、論理アドレスを不揮発性記憶デバイス 160 における物理アドレスに割り当てるために、オペレーティング・システム 130 によって使用することができる。直前の例では、物理アドレスがアドレスリングされたので、LBA マッピング表は、アドレスリングされたメモリーに基づいて更新される。つまり、例えば、図 6 a において、LBA0000 は物理アドレス 1 を指示し、LBA0001 は物理アドレス 3 を指示し、LBA0002 は物理アドレス 4 を指示し、LBA0003 は物理アドレス 7 を指示する。アドレスリングの後、図 6 b に示すように、LBA0000 は物理アドレス 1 を指示し、LBA0001 は物理アドレス 2 を指示し、LBA0002 は物理アドレス 3 を指示し、LBA0003 は物理アドレス 4 を指示する。20

【0044】

[0060] 図 6 a および図 6 b に示すように、LBA マッピング・テーブルは、メモリーのアドレスリングを反映するように更新することができる。しかしながら、LBA マッピング・テーブルは、必ずしも更新される必要はない。例えば、仮想マッピング・テーブルが、LBA マッピング・テーブルと記憶デバイスとの間に存在してもよい。仮想マッピング・テーブルは、メモリーのアドレスリングの新たな情報で更新することができる。LBA マッピング・テーブルがアドレスを検索するとき、更新された仮想マッピング・テーブルが、アドレスリングされた物理アドレスを指示することができ、LBA マッピング・テーブルは、このようアドレスリングが行われたことに気がつかない。この場合、LBA マッピング・テーブルはアドレスリングされた物理メモリー・アドレスについての情報を含む仮想マッピング・テーブルと通信する。30

例 8 - 計算環境例

[0061] 図 7 は、以上で説明した改革を実現することができる、適した計算環境 700 を一般化した例を示す。計算環境 700 は、使用範囲や機能に関して限定を示唆する意図は全くない。何故なら、本改革は、多様な汎用または特殊目的計算システムにおいても実現できるからである。例えば、計算環境 700 は、種々の計算デバイス（例えば、デスクトップ・コンピューター、ラップトップ・コンピューター、サーバー・コンピューター、タブレット・コンピューター、メディア・プレーヤー、ゲーミング・システム、移動体デバイス等）の内任意のものにすることができる。40

【0045】

[0062] 図 7 を参照すると、計算環境 700 は、1 つ以上の処理ユニット 710、715、およびメモリー 720、725 を含む。図 7 では、この基本構成 730 は、破線内に含まれる。処理ユニット 710、715 は、コンピューター実行命令を実行する。処理ユ50

ニットは、汎用中央処理ユニット(C P U)、特定用途集積回路(A S I C)におけるプロセッサー、または任意の他のタイプのプロセッサーとすることができます。マルチ処理システムでは、多数の処理ユニットが、処理パワーを増大するために、コンピューター実行可能命令を実行する。例えば、図7は、中央処理ユニット710、更にグラフィクス処理ユニットまたは共処理ユニット715を示す。有形メモリー720、725は、揮発性メモリー(例えば、レジスタ、キャッシュ、R A M)、不揮発性メモリー(例えば、R O M 、E E P R O M 、フラッシュ・メモリー等)、または処理ユニット(1つまたは複数)によってアクセス可能な、これら2つの何らかの組み合わせであってもよい。メモリー720、725は、処理ユニット(1つまたは複数)による実行に適しており、本明細書において説明した1つ以上の革新を実現するコンピューター実行可能命令の形態としたソフトウェア780を格納する。

【 0 0 4 6 】

[0063] 計算システムは、追加の機構を有してもよい。例えば、計算環境700は、ストレージ740、1つ以上の入力デバイス750、1つ以上の出力デバイス760、および1つ以上の通信接続770を含む。バス、コントローラー、またはネットワークのような相互接続メカニズム(図示せず)は、計算環境700のコンポーネントを相互接続する。通例、オペレーティング・システム・ソフトウェア(図示せず)は、計算環境700において実行する他のソフトウェアのために動作環境を提供し、計算環境700のコンポーネントのアクティビティを調整する。

【 0 0 4 7 】

[0064] 有形ストレージ740は、リムーバブルまたは非リムーバブルでもよく、磁気ディスク、磁気テープまたはカセット、C D - R O M 、D V D 、あるいは情報を一時的でない方法で格納するために使用することができ、更に計算環境700内でアクセスすることができる任意の他の媒体を含む。ストレージ740は、本明細書において説明した1つ以上の革新を実現するソフトウェア780の命令を格納する。

【 0 0 4 8 】

[0065] 入力デバイス(1つまたは複数)750は、キーボード、マウス、ペン、またはトラックボールのようなタッチ入力デバイス、音声入力デバイス、走査デバイス、あるいは入力を計算環境700に供給する他のデバイスであってもよい。ビデオ・エンコーディング用では、入力デバイス(1つまたは複数)750は、カメラ、ビデオ・カード、T V チューナ・カード、あるいはアナログまたはディジタル形態でビデオ入力を受け入れる同様のデバイス、あるいはビデオ・サンプルを計算環境700に読み込むC D - R O M またはC D - R W であってもよい。出力デバイス(1つまたは複数)760は、ディスプレイ、プリンター、スピーカー、C D - ライター、または計算環境700からの出力を供給する他のデバイスであってもよい。

【 0 0 4 9 】

[0066] 通信接続(1つまたは複数)770は、通信媒体または他の計算エンティティを通じた通信を可能にする。通信媒体は、コンピューター実行可能命令、オーディオまたはビデオ入力または出力、あるいは変調データー信号における他のデーターというような情報を伝える。変調データー信号とは、当該信号において情報をエンコードするように、その特性の内1つ以上が設定されたまたは変化させられた信号である。一例として、そして限定ではなく、通信媒体は、電気、光、R F 、または他の搬送波を使用することができる。

【 0 0 5 0 】

[0067] 本革新は、計算システムにおけるターゲットの実プロセッサーまたは仮想プロセッサー上で実行されるプログラム・モジュールに含まれるような、コンピューター実行可能命令という一般的なコンテキストで説明することができる。一般に、プログラム・モジュールは、ルーチン、プログラム、ライブラリ、オブジェクト、クラス、コンポーネント、データー構造等を含み、特定のタスクを実行するか、または特定の抽象データー型を実装する。プログラム・モジュールの機能は、種々の実施形態において所望通りに、プロ

10

20

30

40

50

グラム・モジュール間で組み合わせてもまたは分割してもよい。プログラム・モジュールのコンピューター実行可能命令は、ローカルまたは分散型計算システム内部で実行することもできる。

【0051】

[0068] 本明細書では、「システム」および「デバイス」という用語は相互交換可能に使用される。そうでないことを文脈が明らかに示すのではなければ、いずれの用語も、計算システムまたは計算デバイスのタイプに対して何の限定も強制しない。一般に、計算システムまたは計算デバイスは、ローカルまたは分散型であることができ、特殊目的ハードウェアおよび／または汎用ハードウェアと、本明細書において説明した機能を実現するソフトウェアとの任意の組み合わせを含むことができる。

10

例9 - 移動体デバイスの例

[0069] 図8は、全体的に802で示す、種々の任意のハードウェアおよびソフトウェア・コンポーネントを含む移動体デバイスの一例800を示すシステム図である。一般に、移動体デバイス内にあるコンポーネント802は、他のいずれのコンポーネントとも通信することができるが、図示を容易にするために、全ての接続は示されていない。移動体デバイスは、種々の計算デバイス（例えば、セル・フォン、スマート・フォン、ハンドヘルド・コンピューター、パーソナル・ディジタル・アシスタント（PDA）等）のいずれでも可能であり、セルラまたは衛星ネットワーク、あるいは他のネットワークのような、1つ以上の移動体通信ネットワーク804とのワイヤレス双方向通信を可能にすることができる。

20

【0052】

[0070] 図示した移動体デバイス800は、信号コード化、データー処理、入力／出力処理、電力制御、および／または他の機能というようなタスクを実行するために、コントローラーまたはプロセッサー810（例えば、信号プロセッサー、マイクロプロセッサー、ASIC、または他の制御および処理論理回路）を含むことができる。オペレーティング・システム812は、コンポーネント802の割り当ておよび使用、ならびにアプリケーション814、815の内1つ以上のサポートを制御することができる。アプリケーション814は、一般的な移動体計算アプリケーション（例えば、電子メール・アプリケーション、カレンダー、連絡先マネージャー、ウェブ・ブラウザー、メッセージング・アプリケーション）、または任意の他の計算アプリケーションを含むことができる。アプリケーション・ストアにアクセスする機能813は、アプリケーション814を取得し更新するためにも使用することができる。

30

【0053】

[0071] 図示した移動体デバイス800は、メモリー820を含むことができる。メモリー820は、非リムーバブル・メモリー822および／またはリムーバブル・メモリー824を含むことができる。非リムーバブル・メモリー822は、RAM、ROM、フラッシュ・メモリー、ハード・ディスク、または他の周知のメモリー記憶技術を含むことができる。リムーバブル・メモリー824は、フラッシュ・メモリーまたはGSM通信システムでは周知であるサブスクライバー識別モジュール（SIM）カード、あるいは「スマート・カード」のような他の周知のメモリー記憶技術を含むことができる。メモリー820は、オペレーティング・システム812およびアプリケーション814を実行するためのデーターおよび／またはコードを格納するために使用することができる。データーの例は、ウェブ・ページ、テキスト、画像、音響ファイル、ビデオ・データー、あるいは1つ以上の有線またはワイヤレス・ネットワークを介して1つ以上のネットワーク・サーバーまたは他のデバイスにおよび／またはから送られるその他のデーター集合を含むことができる。メモリー820は、国際移動体サブスクライバー識別（IMSI）のようなサブスクライバー識別子、および国際移動体機器識別子（IMEI）のような機器識別子を格納するために使用することができる。このような識別子は、ユーザーおよび機器を識別するために、ネットワーク・サーバーに送信することができる。

40

【0054】

50

[0072] 移動体デバイス 800 は、タッチスクリーン 832、マイクロフォン 834、カメラ 836、物理キーボード 838 および / またはトラックボールのような 1 つ以上の入力デバイス 830、ならびにスピーカー 852 およびディスプレイ 854 のような 1 つ以上の出力デバイス 850 をサポートすることができる。他の可能な出力デバイス（図示せず）は、圧電型出力デバイスまたは他の触覚型出力デバイスを含むことができる。あるデバイスは、1 つよりも多い入力 / 出力機能を供与することができる。例えば、タッチスクリーン 832 およびディスプレイ 854 を組み合わせて 1 つの入力 / 出力デバイスにすることができる。

【0055】

[0073] 入力デバイス 830 は、自然ユーザー・インターフェース（NUI）を含むことができる。NUI は、ユーザーが「自然な」方法でデバイスと対話処理することを可能とし、マウス、キーボード、リモコン等のような入力デバイスによって強制される人工的な制約から解放することができる、あらゆるインターフェース技術として定義することができる。NUI 方法の例は、音声認識(speech recognition)、タッチおよびスタイルス認識、画面上および画面近傍双方におけるジェスチャー認識、エア・ジェスチャー(air gesture)、頭部および視線追尾、音声(voice)および発話(speech)、視覚、タッチ、ジェスチャー、ならびに機械インテリジェンスを拠り所とするものを含む。NUI の他の例は、加速度計 / ジャイロスコープを使用する動きジェスチャー(motion gesture)検出、顔認識、3D ディスプレイ、頭部、視線および凝視追尾、没入型拡張現実および仮想現実システムを含み、これらの全ては、電界検知電極（EEG および関係する方法）を使用して脳活動を検知する技術だけでなく、一層自然なインターフェースを提供する。このように、具体的な一例では、オペレーティング・システム 812 またはアプリケーション 814 は、音声認識ソフトウェアを、ユーザーに音声コマンドによってデバイス 800 を動作させる音声ユーザー・インターフェースの一部として含むことができる。更に、デバイス 800 は、ゲーミング・アプリケーションに入力を供給するためにジェスチャーを検出し解釈するというような、ユーザーの空間ジェスチャーによってユーザーの対話処理を可能にする入力デバイスおよびソフトウェアも含むことができる。

【0056】

[0074] ワイヤレス・モデム 860 は、アンテナ（図示せず）に結合することができ、プロセッサー 810 と外部デバイスとの間における双方向通信をサポートすることができる。これは当技術分野では良く理解されている。モデム 860 は包括的に示され、移動体通信ネットワーク 804 と通信するためのセルラ・モデム、および / または他の無線系モデム（例えば、Bluetooth 864 または Wi-Fi 862）を含むことができる。ワイヤレス・モデム 860 は、通常、1 つのセルラ・ネットワーク内、セルラ・ネットワーク間、または移動体デバイスと公衆電話交換網（PSTN）との間におけるデータおよび音声通信のための GSM（登録商標）ネットワークのような、1 つ以上のセルラ・ネットワークとの通信のために構成される。

【0057】

[0075] 更に、移動体デバイスは、少なくとも 1 つの入力 / 出力ポート 880、電源 882、汎地球測位システム（GPS）受信機のような衛星ナビゲーション・システム受信機 884、加速度計 886、および / または物理コネクター 890 も含むことができる。物理コネクター 890 は、USB ポート、IEEE 1394（Fire Wire）ポート、および / または RS-232 ポートとすることができます。図示したコンポーネント 802 は、必須ではなく、全てを含むのでもない。何故なら、いずれのコンポーネントでも削除することができ、他のコンポーネントを追加することができるからである。

例 10 - 実現例

[0076] 開示した方法の一部の動作は、都合のよい提示のために、特定の連続順序で説明したが、この説明のやり方は、以下に明記される特定の文言によって特定の順序付けが要求されない限り、再配列を含むことは理解されてしかるべきである。例えば、順次説明した動作は、場合によっては、配列し直しても、または同時に実行されてもよい。更に、

10

20

30

40

50

簡略さのために、添付図面は、開示した方法を他の方法と併せて使用することができる種々のやり方を示さない場合もある。

【0058】

[0077] 開示した方法はいずれも、1つ以上のコンピューター読み取り可能記憶媒体上に格納され、計算デバイス（例えば、スマート・フォンまたは計算ハードウェアを含む他の移動体デバイスを含む、任意の入手可能なコンピューター）上で実行されるコンピューター実行可能命令として実現することができる。コンピューター読み取り可能記憶媒体は、計算環境内においてアクセスすることができる任意の入手可能な有形媒体である（例えば、1つ以上の光媒体ディスクのような非一時的コンピューター読み取り可能媒体、揮発性メモリー・コンポーネント（D R A M または S R A M のような）、または不揮発性メモリー・コンポーネント（フラッシュ・メモリーまたはハード・ドライブのような））。一例として、そして図7を参照すると、コンピューター読み取り可能記憶媒体は、メモリー720および725、ならびにストレージ740を含む。一例として、そして図8を参照すると、コンピューター読み取り可能記憶媒体は、メモリー820、822、および824を含む。コンピューター読み取り可能記憶媒体という用語は、信号および搬送波のような通信接続（例えば、770、860、862、および864）を含まない。

10

【0059】

[0078] 開示した技法を実現するためのコンピューター実行可能命令、および開示した実施形態の実現の間に作成および使用されるデーターはいずれも、1つ以上のコンピューター読み取り可能媒体上に格納することができる。コンピューター実行可能命令は、例えば、専用ソフトウェア・アプリケーション、あるいはウェブ・ブラウザまたは他のソフトウェア・アプリケーション（リモート計算アプリケーション等）によってアクセスまたはダウンロードされる、ソフトウェア・アプリケーションの一部であることができる。このようなソフトウェアは、例えば、1つのローカル・コンピューター（例えば、任意の適した市販のコンピューター）上で、または1つ以上のネットワーク・コンピューターを使用するネットワーク環境において（例えば、インターネット、ワイド・エリア・ネットワーク、ローカル・エリア・ネットワーク、クライアント・サーバー・ネットワーク（クラウド計算ネットワーク等）、または他のこのようなネットワークを介して）、実行することができる。

20

【0060】

[0079] 明確さのために、ソフトウェア・ベースの実施態様からある種の選択された態様だけについて説明した。当技術分野では周知である他の詳細は省略した。例えば、開示した技術は、いずれの特定のコンピューター言語にもプログラムにも限定されない。例えば、開示した技術は、C++、Java（登録商標）、Perl、JavaScrip（登録商標）、Adobe Flash、または任意の他の適したプログラミング言語で書かれたソフトウェアによって実現することができる。同様に、開示した技術は、いずれの特定のコンピューターにもハードウェアのタイプにも限定されない。適したコンピューターおよびハードウェアのある種の詳細は、周知であり、本開示において詳細に明記される必要はない。

30

【0061】

[0080] また、本明細書において説明した機能はいずれも、ソフトウェアの代わりに、少なくとも部分的に、1つ以上のハードウェア論理コンポーネントによって実行できることも、良く理解されてしかるべきである。例えば、限定ではなく、使用することができるハードウェア論理コンポーネントの代表的なタイプは、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（F P G A）、特定プログラム集積回路（A S I C）、特定プログラム標準製品（A S S P）、チップ上システム・システム（S O C）（System-on-a-Chip System）、複合プログラマブル論理デバイス（C P L D）等を含む。

40

【0062】

[0081] 更に、ソフトウェア・ベースの実施形態（例えば、開示した方法の内任意のものをコンピューターに実行させるためのコンピューター実行可能命令を含む）はいずれも

50

、適した通信手段を介して、アップロードすること、ダウンロードすること、または離れてアクセスすることができる。このような適した通信手段は、例えば、インターネット、ワールド・ワイド・ウェブ、インターネット、ソフトウェア・アプリケーション、ケーブル（光ファイバ・ケーブルを含む）、磁気通信、電磁通信（RF、マイクロ波、および赤外線通信を含む）、電子通信、または他のこのような通信手段を含む。

【0063】

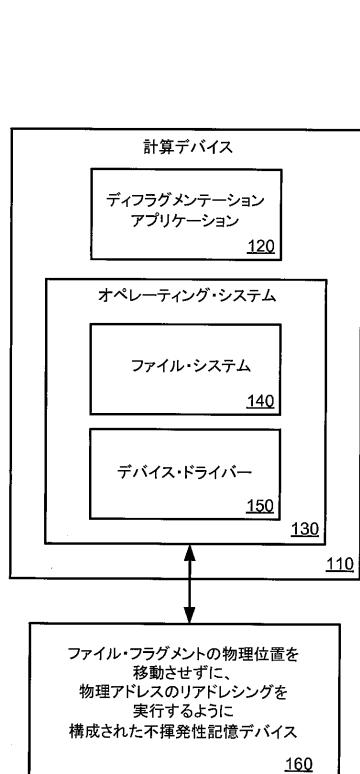
[0082] 開示した方法、装置、およびシステムは、決して限定するように解釈してはならない。代わりに、本開示は、単独での、そして互いとの種々のコンビネーションおよびサブコンビネーションにおける、種々の開示した実施形態の全ての新規で非自明な特徴および態様を対象とする。開示した方法、装置、およびシステムは、いずれの特定の態様や特徴、その組み合わせにも限定されず、開示した実施形態は、いずれの1つ以上の特定の利点が得られることも、問題が解決されることも必要としない。

10

代替

[0083] 任意の例からの技術は、他の例の任意の1つ以上において説明した技術と組み合わせることができる。開示した技術の原理を適用することができる多くの可能な実施形態があることに鑑み、例示した実施形態は、開示した技術の例に過ぎず、開示した技術の範囲を限定するように捕らえてはならないことは、認識されてしかるべきである。逆に、開示した技術の範囲は、以下の請求項によって定められることとする。したがって、これらの請求項の範囲内に該当する全てを、本発明として特許請求する。

【図1】



【図2】

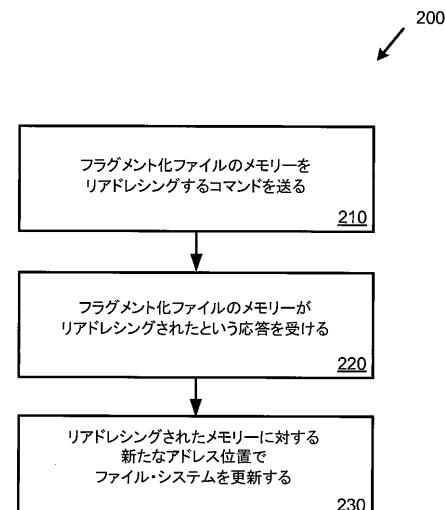


FIG.2

FIG.1

【図3】

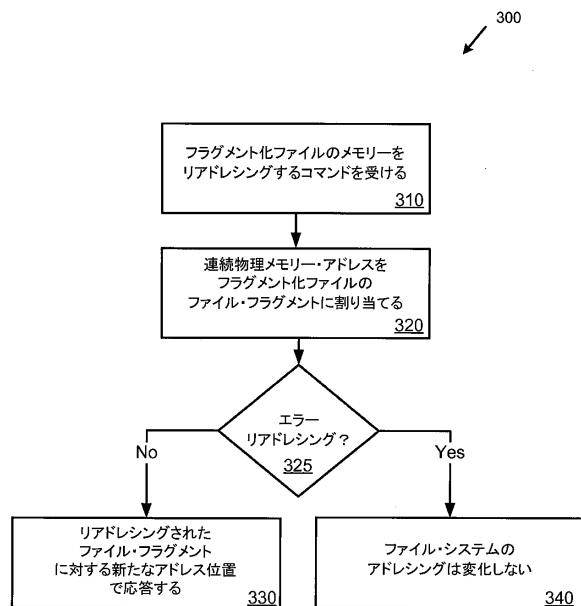


FIG.3

【図4 a】

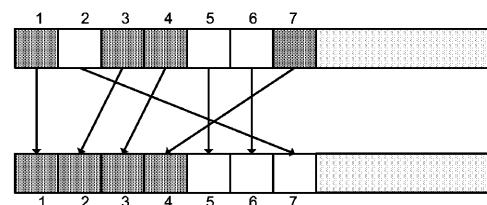


FIG.4a

【図4 b】

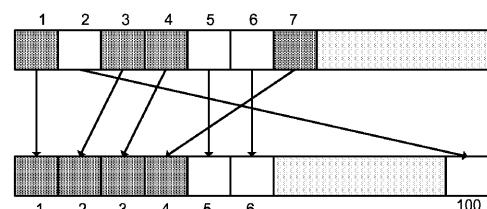


FIG.4b

【図4 c】

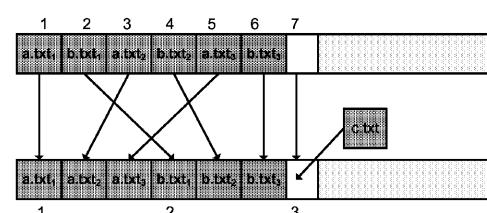


FIG.4c

【図5 a】

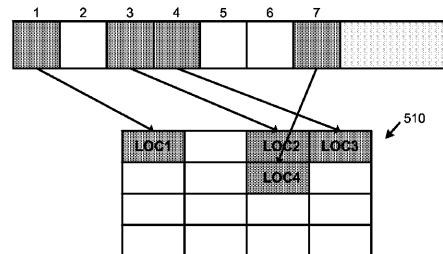


FIG.5a

【図5 b】

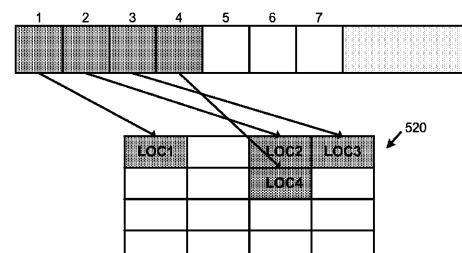


FIG.5b

【図6 a】

LBA	物理アドレス
0000	1
0001	3
0002	4
0003	7

FIG.6a

【図 6 b】

LBA	物理アドレス
0000	1
0001	2
0002	3
0003	4

【図 7】

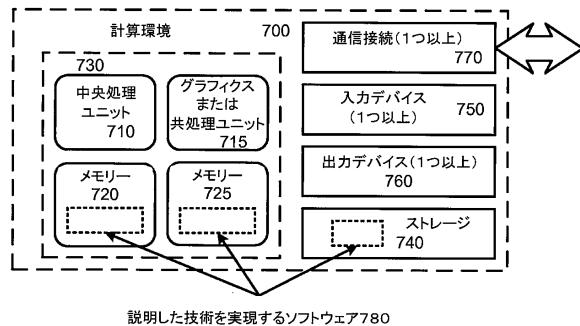


FIG.7

FIG. 6b

【図 8】

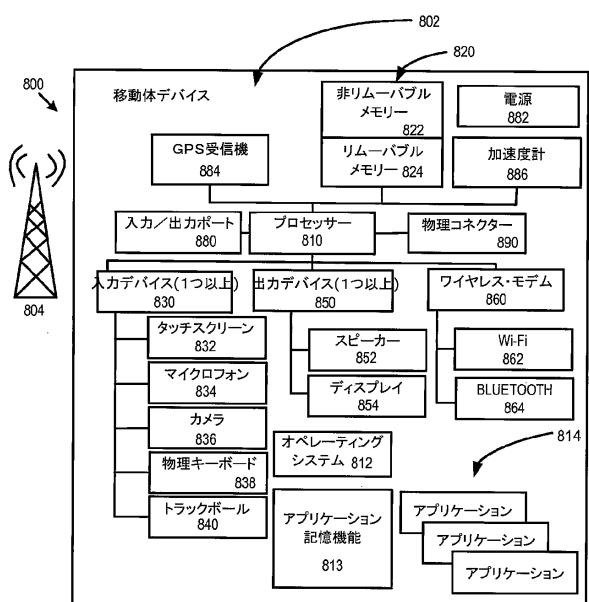


FIG.8

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 6 F 12/02 5 7 0 A
G 0 6 F 12/00 5 9 7 U

(74)代理人 100120112

弁理士 中西 基晴

(72)発明者 カラモフ,セルゲイ

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9, レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ

(72)発明者 カラハン,デーヴィッド・マイケル

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9, レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ

審査官 田上 隆一

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 3 1 2 9 8 3 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 3 8 9 4 6 (U S , A 1)

特開 2 0 0 5 - 2 6 7 2 4 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 F 3 / 0 6
G 0 6 F 3 / 0 8
G 0 6 F 1 2 / 0 0
G 0 6 F 1 2 / 0 2
G 0 6 F 1 3 / 1 4