

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5646639号
(P5646639)

(45) 発行日 平成26年12月24日(2014.12.24)

(24) 登録日 平成26年11月14日(2014.11.14)

(51) Int.Cl. F I
G 0 6 F 12/00 (2006.01)
 G 0 6 F 12/00 5 3 1 M
 G 0 6 F 12/00 5 1 4 E
 G 0 6 F 12/00 5 4 5 A

請求項の数 21 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2012-536847 (P2012-536847)	(73) 特許権者	500046438
(86) (22) 出願日	平成22年10月12日 (2010.10.12)		マイクロソフト コーポレーション
(65) 公表番号	特表2013-509646 (P2013-509646A)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
(43) 公表日	平成25年3月14日 (2013.3.14)		2-6399 レッドモンド ワン マイ
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/052325		クロソフト ウエイ
(87) 国際公開番号	W02011/053450	(74) 代理人	100140109
(87) 国際公開日	平成23年5月5日 (2011.5.5)		弁理士 小野 新次郎
審査請求日	平成25年9月19日 (2013.9.19)	(74) 代理人	100075270
(31) 優先権主張番号	12/609,244		弁理士 小林 泰
(32) 優先日	平成21年10月30日 (2009.10.30)	(74) 代理人	100101373
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 竹内 茂雄
		(74) 代理人	100118902
			弁理士 山本 修
		(74) 代理人	100153028
			弁理士 上田 忠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メタデータ仮想ハードドライブおよび差分仮想ハードドライブを使用するバックアップ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

方法であって、

コンピュータシステムにおける初期バックアップ動作中に、

前記コンピュータシステムの記憶装置においてデータボリュームのバックアップ仮想ハードドライブ (VHD) を作成するステップと、

前記バックアップVHDに対応するメタデータVHDを作成するステップと、

前記コンピュータシステム内のメモリにおいて前記メタデータVHDを記憶するステップと、

前記メタデータVHDが前記コンピュータシステムに保持される間に、前記バックアップVHDを前記コンピュータシステムからリモートストレージロケーションに送信するステップと、

前記初期バックアップ動作の完了後に、前記データボリュームのファイルに対する変更を検出するステップと、

前記コンピュータシステムのメモリに記憶された前記メタデータVHDに基づいて、前記コンピュータシステムにおいて差分VHDを作成するステップであって、前記差分VHDが前記ファイルに対する変更を示す、ステップと、

前記コンピュータシステムにおいて前記メタデータVHDを更新して、前記ファイルに対する前記変更を反映するステップと、

前記コンピュータシステムにおける後続のバックアップ動作中に、更新後のメタデータ

10

20

V H Dのコピーおよび前記差分V H Dを、前記コンピュータシステムから前記リモートストレージロケーションに送信するステップと、
を含む、方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法において、前記メタデータV H Dが、前記バックアップV H Dに記憶されるファイルの閲覧、前記バックアップV H Dに記憶されたファイルの検索、またはこれらの任意の組み合わせのために使用可能である、方法。

【請求項3】

前記差分V H Dが前記リモートストレージロケーションからの情報にアクセスすることなく生成されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

10

【請求項4】

前記更新後のメタデータV H Dのコピーおよび前記差分V H Dを前記リモートストレージロケーションにおいて記憶するステップを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

請求項4に記載の方法であって、更に、

前記リモートストレージロケーションにおける、前記ファイルについての前記差分V H Dからの1またはそれ以上の変更部分を、第2のコンピュータシステムにダウンロードし、

前記リモートストレージロケーションにおける、前記ファイルについての前記バックアップV H Dからの1またはそれ以上の非変更部分を、前記第2のコンピュータシステムにダウンロードし、

20

前記1またはそれ以上の変更部分および前記1またはそれ以上の非変更部分に基づいて、前記第2のコンピュータシステムにおいて前記変更後のファイルを生成することにより、

前記第2のコンピュータシステムにおいて前記変更後のファイルを復元するステップを含むことを特徴とする、方法。

【請求項6】

請求項4に記載の方法であって、更に、

前記ファイルについて前記リモートストレージロケーションにおける前記差分V H Dからの1またはそれ以上の変更部分を、前記コンピュータシステムにダウンロードし、

30

前記ファイルについて前記リモートストレージロケーションにおける前記バックアップV H Dからの1またはそれ以上の非変更部分を、前記コンピュータシステムにダウンロードし、

前記1またはそれ以上の変更部分および前記1またはそれ以上の非変更部分に基づいて、前記第2のコンピュータシステムにおいて前記変更後のファイルを生成することにより、

前記コンピュータシステムにおいて前記変更後のファイルを復元するステップを含むことを特徴とする、方法。

【請求項7】

40

請求項4に記載の方法であって、更に、

前記ファイルに対する第2の変更を検出するステップであって、該第2の変更が第1の変更後に検出されるステップと、

前記更新後のメタデータV H Dに基づいて第2の差分V H Dを作成するステップであって、前記第2の差分V H Dが前記ファイルに対する前記第2の変更を示すステップと、

前記更新後のメタデータV H Dを更新して、前記第2の変更を反映するステップと、

2回の更新後のメタデータV H Dのコピーおよび前記第2の差分V H Dを前記コンピュータシステムから前記リモートストレージロケーションに送信するステップとを含むことを特徴とする、方法。

【請求項8】

50

請求項 7 に記載の方法であって、更に、

前記リモートストレージロケーションにおける、前記ファイルについての前記差分 V H D からの 1 またはそれ以上の第 1 の変更部分を、且つ、前記ファイルについての前記第 2 の差分 V H D からの 1 またはそれ以上の第 2 の変更部分を、前記コンピュータシステムにダウンロードし、

前記リモートストレージロケーションにおける、前記ファイルについての前記バックアップ V H D からの 1 またはそれ以上の非変更部分を、前記コンピュータシステムにダウンロードし、

前記 1 またはそれ以上の第 1 の変更部分と、前記 1 またはそれ以上の第 2 の変更部分と、前記 1 またはそれ以上の非変更部分とに基づいて、前記第 2 のコンピュータシステムにおいて前記 2 回の変更後ファイルを生成することにより、

10

前記コンピュータシステムにおいて前記 2 回の変更後のファイルを復元するステップを含むことを特徴とする、方法。

【請求項 9】

前記差分 V H D および前記第 2 の差分 V H D が前方差分 V H D であり、当該方法が更に、該前方差分 V H D を後方差分 V H D に変換するステップを含むことを特徴とする、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記バックアップ V H D がシングルインスタンスストレージ (S I S) V H D であることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 11】

前記リモートストレージロケーションがオンラインクラウドストレージロケーションであることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の方法において、前記メタデータ V H D が前記データボリュームのファイルのための N T ファイルシステム (N T F S) エクステンション情報、少なくとも 1 つの N T F S リパスポイント、またはこれらの任意の組み合わせを含むことを特徴とする、方法。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の方法において、前記コンピュータシステムのメモリにおいて記憶された前記メタデータ V H D が、データボリュームに対応するディレクトリ構造と、前記ファイルのファイルポイントとを含み、前記ファイルポイントが、前記リモートストレージロケーションにおいて記憶された前記バックアップ V H D における前記ファイルのコピーをポイントすることを特徴とする、方法。

30

【請求項 14】

前記コンピュータシステムが、前記リモートストレージロケーションとは異なる第 2 のリモートストレージロケーションに配置されることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

命令を含むコンピュータ可読ストレージ装置であって、前記命令は、プロセッサによって実行されるときに、前記プロセッサに、

40

第 1 のポイントインタイム (P I T) においてバックアップ仮想ハードドライブ (V H D) を受信させ、

前記第 1 の P I T に後続する第 2 の P I T において第 1 の前方差分 V H D を受信させ、該第 1 の前方差分 V H D が前記第 1 の P I T および前記第 2 の P I T 間での前記バックアップ V H D に対する変更を示しており、

前記第 2 の P I T に後続する第 3 の P I T において第 2 の前方差分 V H D を受信させ、該第 2 の前方差分 V H D が前記第 2 の P I T および前記第 3 の P I T 間での前記バックアップ V H D に対する変更を示しており、

前記第 3 の P I T に対応する第 3 の自己完結型バックアップ V H D と、前記第 2 の P I

50

Tに対応する第2の後方差分VHDとを生成させ、

前記第3の自己完結型バックアップVHDを生成する前に、特定のファイルを前記第3のPITに復元するために、コンピュータシステムが、前記特定のファイルについての前記VHDからの非変更部分を、また、前記特定のファイルについての前記第1の前方差分VHDおよび前記第2前方差分VHDからの変更部分をダウンロードし、

前記第3の自己完結型バックアップVHDを生成した後に、前記特定のファイルが、前記第3の自己完結型バックアップVHDを用いることによって、前記第1の前方差分VHDまたは前記第2の前方差分VHDに依存することなく、前記コンピュータシステムにより前記第3のPITに復元可能であることを特徴とする、コンピュータ可読ストレージ装置。

10

【請求項16】

請求項15に記載のコンピュータ可読ストレージ装置において、前記バックアップVHDが、自己完結型であって、ファイルが差分VHDを参照することなく前記バックアップVHDを用いて前記第1のPITに復元可能なものであり、前記第3の自己完結型バックアップVHDが複数の差分VHDを統合することによって作成されることを特徴とする、コンピュータ可読ストレージ装置。

【請求項17】

請求項16に記載のコンピュータ可読ストレージ装置であって、更に、命令を含んでおり、前記命令が前記プロセッサによって実行されるときに、前記プロセッサに、

前記第3の自己完結型バックアップVHDに基づいて前記バックアップVHDを更新させ、

20

前記第1の前方差分VHDおよび前記第2の前方差分VHDを削除させることを特徴とする、コンピュータ可読ストレージ装置。

【請求項18】

請求項16に記載のコンピュータ可読ストレージ装置であって、更に、命令を含んでおり、前記命令が前記プロセッサによって実行されるときに、前記プロセッサに、

前記第1の前方差分VHDに基づいて前記バックアップVHDを更新させ、

前記第1の前方差分VHDを前記第2のPITに対応する第2の後方差分VHDに変換させることを特徴とする、コンピュータ可読ストレージ装置。

【請求項19】

30

コンピュータシステムであって、

ファイルシステムに従って記憶されるファイルを含むメモリ装置と、

前記ファイルに対する変更を検出するように構成されるバックアップエージェントと、

前記検出された変更を仮想ハードドライブ(VHD)フォーマット形式の変更に翻訳するように構成される翻訳モジュールと、

前記VHDフォーマット形式の変更に、前記メモリ装置に記憶されるメタデータVHDに書き込むように、かつ、前記メタデータVHDに基づいて差分VHDを生成するように構成されるVHDモジュールと、

前記メタデータVHDのコピーおよび差分VHDをリモート記憶装置に送信するように構成されるネットワークインターフェースと、

40

前記メモリ装置へのアクセスを有するプロセッサとを備え、

前記プロセッサが、データボリュームのバックアップ仮想ハードドライブ(VHD)を生成し、前記バックアップVHDに対応するメタデータVHDを生成し、前記メタデータVHDを当該コンピュータシステム内の前記メモリにおいて記憶し、前記メタデータVHDが当該コンピュータシステムに保持される間に前記バックアップVHDを当該コンピュータシステムからリモートストレージロケーションに送信する、コンピュータシステム。

【請求項20】

請求項19に記載のコンピュータシステムにおいて、前記プロセッサが、

50

更新後のメタデータV H Dのコピーおよび差分V H Dを、前記リモートストレージロケーションに送り、且つ、

前記リモートストレージロケーションにおける、前記ファイルについての前記差分V H Dからの1またはそれ以上の変更部分を前記コンピュータシステムにダウンロードし、また、

前記リモートストレージロケーションにおける、前記ファイルについての前記バックアップV H Dからの1またはそれ以上の非変更部分を、前記コンピュータシステムにダウンロードすることによって、

前記ファイルを復元することを特徴とする、コンピュータシステム。

【請求項 2 1】

コンピュータシステムであって、
プロセッサと、

命令を含むコンピュータ可読ストレージ装置であって、前記命令はプロセッサによって実行されるときに、前記プロセッサに、

第1のポイントインタイム(P I T)においてバックアップ仮想ハードドライブV H Dを受信させ、

前記第1のP I Tに後続する第2のP I Tにおいて第1の前方差分V H Dを受信させ、該第1の前方差分V H Dが、前記第1のP I Tおよび前記第2のP I T間での前記バックアップV H Dに対する変更を示しており、

前記第2のP I Tに後続する第3のP I Tにおいて第2の前方差分V H Dを受信させ、該第2の前方差分V H Dが、前記第2のP I Tおよび前記第3のP I T間での前記バックアップV H Dに対する変更を示しており、

前記第3のP I Tに対応する第3の自己完結型バックアップV H Dと、前記第2のP I Tに対応する第2の後方差分V H Dとを生成させる、
コンピュータ可読ストレージ装置と、
を備えており、

前記第3の自己完結型バックアップV H Dを生成する前に、前記プロセッサが、

特定のファイルを前記第3のP I Tに復元し、

前記特定のファイルについての前記V H Dからの非変更部分を、また、前記特定のファイルについての前記第1の前方差分V H Dおよび前記第2の前方差分V H Dからの変更部分をダウンロードし、

前記第3の自己完結型バックアップV H Dを生成した後に、前記特定のファイルが、前記第3の自己完結型バックアップV H Dを用いることによって、前記第1の前方差分V H Dまたは前記第2の前方差分V H Dに依存することなく、前記第3のP I Tに復元可能であることを特徴とする、コンピュータシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、メタデータ仮想ハードドライブおよび差分仮想ハードドライブを使用するバックアップに関する。

【背景技術】

【0002】

ビジネスがますますコンピュータ指向になるにつれて、不測のデータ損失に対する保護の重要性が増大している。多くの企業レベルのデータのバックアップシステムは、何らかの形式のオンサイトのデータ記憶装置を備える。例えば、企業は、バックアップデータのホスティング専用のデータ記憶装置(例えば、専用のバックアップ記憶サーバ)にバックアップデータを定期的に記憶させることができる。ユーザレベルでは、ユーザワークステーションのハードディスクをパーティションする(例えば、半分に分割する)ことができ、プライマリパーティションに記憶されるデータをセカンダリパーティションに定期的にコピーすることができる。プライマリパーティションが復元されると、セカンダリパー

10

20

30

40

50

ティションからのデータはプライマリパーティションにコピーすることができる。そのようなバックアップシステムは、企業におけるデータ記憶のコストを増大させることになり（例えば、バックアップディスクまたは他のデータ記憶装置を購入し保持するため）、また、企業におけるデータ記憶装置の利用を減少させることとなる（例えば、データ記憶装置容量のある部分がバックアップ専用にされるため、「使用中の」データを記憶するために利用できるデータ記憶容量が減少してしまう）。

【発明の概要】

【0003】

メタデータ仮想ハードドライブ（VHD）と差分VHDとを使用するバックアップのシステムおよび方法を開示する。コンピュータシステムにおけるデータボリュームのためのバックアップVHDと、バックアップVHDに対応するメタデータVHDとが初期バックアップ動作中に作成される。バックアップVHDはリモートストレージロケーション（例えば、オンラインクラウドストレージロケーション）に送信され、一方、メタデータVHDは、大きさをバックアップVHDよりかなり小さくすることができ、コンピュータシステムにおいて保持される。データボリュームのファイルに対して変更が行われると、変更を示す差分VHDが作成され、メタデータVHDが更新されて変更が反映される。差分VHDはまた、バックアップVHDよりかなり小さくすることができる。何故なら、差分VHDが前回のバックアップ動作以降に変更されたファイルの部分を含むだけだからである。後続のバックアップ動作中、データボリュームは、新しいバックアップVHDを作成することなくバックアップされる。その代わりに、更新後のメタデータVHDのコピーと差分VHDとをリモートストレージロケーションに送信することができる。

【0004】

メタデータVHDおよび差分VHDを使用することにより、バックアップVHDをコンピュータシステムに記憶させることを必要とせずに、コンピュータシステムのデータボリュームをバックアップすることができる。さらに、バックアップVHD全体を他のコンピュータシステムにダウンロードすることなく、メタデータVHDおよび差分VHDを使用して特定のファイルを他のコンピュータシステムに復元することができる。従って、メタデータVHDおよび差分VHDの使用により、シングルインスタンスのマシンに依存しないバックアップを可能にすることができる。例えば、複数のコンピュータシステムは、リモートに記憶される単一のバックアップVHDからファイルをリカバリすることができる。

【0005】

この要約は、以下の「発明を実施するための形態」でさらに述べる概念を選択して簡略化した形式で紹介するために提供するものである。この要約は、請求の主題の重要な特徴または主要な特徴を特定することを意図しておらず、請求の主題の範囲を制限するものとして使用されることも意図していない。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】メタデータVHDおよび差分VHDを使用するバックアップのシステムの特定の実施形態を例示するブロック図である。

【図2】メタデータVHDおよび差分VHDを使用するバックアップのシステムの別の特定の実施形態を例示するブロック図である。

【図3】図1または図2のメタデータVHDの特定の実施形態を例示する図である。

【図4】前方差分VHDを後方差分VHDに変換する方法の特定の実施形態を例示する図である。

【図5】メタデータVHDおよび差分VHDを使用するバックアップの方法の特定の実施形態を例示するフロー図である。

【図6】メタデータVHDおよび差分VHDを使用するバックアップの方法の別の特定の実施形態を例示するフロー図である。

【図7】差分VHDを使用するバックアップをサポートする方法の特定の実施形態を例示

10

20

30

40

50

するフロー図である。

【図8】前方差分VHDを後方差分VHDに変換するステップを含む、差分VHDを使用するバックアップをサポートする方法の別の特定の実施形態を例示するフロー図である。

【図9】図1から8に例示されるような、コンピュータに実装される方法、コンピュータプログラム製品、およびシステム構成要素の実施形態を支援するべく動作可能なコンピュータ装置を含むコンピュータ環境のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

特定の実施形態において、コンピュータシステムでの初期バックアップ動作中に、コンピュータシステムの記憶装置にてデータボリュームのバックアップVHDを作成するステップ、バックアップVHDに対応するメタデータVHDを作成するステップ、および、バックアップVHDをリモートストレージロケーションに送信するステップ、を含む方法が開示される。この方法はまた、初期バックアップ動作完了後の、データボリュームのファイルに対する変更を検出するステップを含む。方法は、ファイルに対する変更を示す差分VHDを、メタデータVHDに基づき作成するステップをさらに含む。方法は、メタデータVHDを更新してファイルに対する変更を反映するステップを含む。方法は、コンピュータシステムにおける後続のバックアップ動作中に、更新後のメタデータVHDのコピーと差分VHDとをリモートストレージロケーションに送信するステップを、さらに含む。

【0008】

別の特定の実施形態において、コンピュータシステムが開示される。コンピュータシステムは、ファイルシステムに従って記憶されたファイルと、ファイルに対する変更を検出するべく構成されるバックアップエージェントと、を含むメモリ装置を含む。コンピュータシステムはまた、検出された変更をVHDフォーマット形式の変更に翻訳するべく構成される翻訳モジュールを含む。コンピュータシステムは、VHDフォーマット形式の変更にメモリ装置に記憶されるメタデータVHDに書き込むべく、かつ、メタデータVHDに基づき差分VHDを生成するべく構成されるVHDモジュールをさらに含む。コンピュータシステムは、メタデータVHDと差分VHDとをリモート記憶装置に送信するべく構成されるネットワークインターフェースを含む。

【0009】

別の特定の実施形態において、命令を含むコンピュータ可読媒体が開示され、この命令がコンピュータにより実行されると、コンピュータに第1のポイントインタイム(PIT)にてバックアップVHDを受信させ、第2のPITにて第1の前方差分VHDを受信させる。第2のPITは、第1のPITの後に続き、第1の前方差分VHDは、第1のPIT以降のバックアップVHDに対する変更を示す。コンピュータ可読媒体はまた、命令を含み、この命令がコンピュータにより実行されると、コンピュータに、リモートクライアントが特定のファイルを第1のPITに戻すよう要求していることを示す指標の受け取りに応じて、バックアップVHDからリモートのクライアントに特定のファイルを送信させる。コンピュータ可読媒体はさらに命令を含み、この命令がコンピュータにより実行されると、コンピュータに、リモートクライアントが特定のファイルを第2のPITに戻すよう要求していることを示す指標の受け取りに応じて、第1の前方差分VHDから特定のファイルの変更部分を、また、バックアップVHDから特定のファイルの非変更部分を、リモートクライアントに対して送信させる。

【0010】

なお、本明細書では仮想ハードドライブ(VHD)形式に関してメタデータハードドライブおよび差分ハードドライブを使用するバックアップについて記載されるが、記載されるバックアップの方法論は、ファイルまたはブロックシステムを定義することが可能な任意の形式でを使用することができる。さらに、バックアップの方法論がウィンドウズ(登録商標)に基づくファイルシステム(例えば、NTファイルシステム(NTFS)およびファイルアロケーションテーブル(FAT))を使用して例示されるが、バックアップの方法論は、ユーザ定義のファイルシステム(UDFS)を含む任意のファイルシステムで使

10

20

30

40

50

用することができる。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、メタデータ仮想ハードドライブ (V H D) および差分 V H D を使用するバックアップのシステム 1 0 0 の特定の実施形態を例示するブロック図である。システム 1 0 0 には、ネットワーク 1 3 0 を介してリモートストレージロケーション 1 5 0 に通信可能に連結されるコンピュータシステム 1 1 0 が含まれる。一般に、システム 1 0 0 を使用して、リモートストレージロケーション 1 5 0 に、コンピュータシステム 1 1 0 のデータボリュームをバックアップすることができる。例えば、リモートストレージロケーション 1 5 0 は、オンラインクラウドストレージロケーションまたはネットワークシェア (例えば、別のコンピュータに置かれ、ローカルエリアネットワーク (L A N) を介してアクセス可能、ワイドエリアネットワーク (W A N) を介してアクセス可能、またはその任意の組み合わせが可能であるもの) とすることができる。

10

【 0 0 1 2 】

コンピュータシステム 1 1 0 にはメモリ 1 1 2 が含まれる。例えば、メモリ 1 1 2 は、コンピュータシステム 1 1 0 における R A M (R A N D O M A C C E S S M E M O R Y) または R O M (R E A D O N L Y M E M O R Y) とすることができる。特定の実施形態において、メモリ 1 1 2 は、コンピュータシステム 1 1 0 における、ハードディスクまたは着脱可能記憶装置などのデータ記憶装置である。メモリ 1 1 2 には、コンピュータシステム 1 1 0 により 1 つまたは複数のファイル 1 1 6 を記憶させることができる。メモリ 1 1 2 には、本明細書において記載されるように生成かつ更新されるメタデータ V H D 1 1 4 を記憶させることもできる。

20

【 0 0 1 3 】

コンピュータシステム 1 1 0 には、バックアップエージェント 1 1 8、翻訳モジュール 1 2 0、および V H D モジュール 1 2 2 が含まれる。バックアップエージェント 1 1 8 は、メモリ 1 1 2 に記憶されるファイル 1 1 6 に対する変更を検出することができる。例えば、バックアップエージェント 1 1 8 は、ユーザがコンピュータシステム 1 1 0 にてファイル 1 1 6 の 1 つを修正したことを検出することができる。

【 0 0 1 4 】

翻訳モジュール 1 2 0 は、バックアップエージェント 1 1 8 により検出されるファイル 1 1 6 に対する変更を、V H D フォーマット形式の変更に変換することができる。例えば、ファイル 1 1 6 が N T ファイルシステム (N T F S) に従ってメモリ 1 1 2 に記憶される場合、翻訳モジュール 1 2 0 は、バックアップエージェント 1 1 8 により検出される変更を、ファイル 1 1 6 に関連する N T F S ディレクトリ構造情報および N T F S ファイルエクステンション情報に基づき、V H D フォーマット形式の変更に変換することができる。なお、本明細書において開示される特徴は、例示の目的のみのために N T F S の文脈で説明される。本明細書に記載されるようなメタデータ V H D および差分 V H D を使用するバックアップを、他のファイルシステムと共に使用することができる。

30

【 0 0 1 5 】

V H D モジュール 1 2 2 は、翻訳モジュール 1 2 0 により作成された V H D フォーマット形式の変更にメモリ 1 1 2 のメタデータ V H D 1 1 4 に書き込むことができるため、メタデータ V H D 1 1 4 は、バックアップエージェント 1 1 8 により検出されたファイル 1 1 6 に対する変更を反映する。メタデータ V H D 1 1 4 の大きさは、ファイル 1 1 6 よりもかなり小さくすることができるが、何故なら、メタデータ V H D 1 1 4 には、ファイル 1 1 6 に関連するメタデータは含まれるが、ファイル 1 1 6 の内容が含まれないからである。例えば、メタデータ V H D 1 1 4 には、N T F S エクステンション情報、N T F S リバースポイント、およびディレクトリ構造情報を含むことができる。特定の実施形態において、ファイル 1 1 6 の内容を記憶する代わりに、メタデータ V H D 1 1 4 は、リモートストレージロケーション 1 5 0 にてバックアップ V H D 1 4 0 内に記憶される対応するファイル 1 1 6 のコピーに対するファイルポインタを含む。V H D モジュール 1 2 2 は、バックアップ動作中に、メタデータ V H D 1 1 4 に基づき差分 V H D (例えば、差分 V H D 1 4

40

50

4) を生成することもできる。特定の実施形態において、特定のバックアップ動作中に生成される差分 V H D は、前回のバックアップ動作以降のファイル 1 1 6 に対する変更を示す前方差分 V H D である。特定の実施形態において、差分 V H D には、前回のバックアップ動作以降のファイル 1 1 6 の変更部分が含まれるが、前回のバックアップ動作以降のファイル 1 1 6 の非変更部分は含まれない。V H D モジュール 1 2 2 は、リモートストレージロケーション 1 5 0 のバックアップ V H D 1 4 0 にアクセスせずに差分 V H D を生成することができる。

【 0 0 1 6 】

コンピュータシステム 1 1 0 にはまた、ネットワークインターフェース 1 2 4 が含まれる。ネットワークインターフェース 1 2 4 は、ネットワーク 1 3 0 を介してリモートストレージロケーション 1 5 0 にデータを送信することができる。例えば、ネットワークインターフェース 1 2 4 は、イーサネットインターフェースまたは I E E E 8 0 2 . 1 1 無線ネットワークインターフェースなどの有線または無線のネットワークインターフェースとすることができ、また、ネットワーク 1 3 0 は、ローカルエリアネットワーク (L A N) 、ワイドエリアネットワーク (W A N) 、またはインターネットとすることができ、コンピュータシステム 1 1 0 における初期バックアップ動作中、ネットワークインターフェースは、バックアップ V H D 1 4 0 をリモートストレージロケーション 1 5 0 に送信することができる。特定の実施形態において、バックアップ V H D 1 4 0 には全てのファイル 1 1 6 のコピーが含まれる。バックアップ V H D 1 4 0 は、リモートストレージロケーション 1 5 0 に記憶させることができる。後続のバックアップ動作中、ネットワークインターフェース 1 2 4 は、メタデータ V H D 1 1 4 のコピー 1 4 2 と差分 V H D 1 4 4 とをリモートストレージロケーション 1 5 0 に送信することができ、メタデータ V H D 1 1 4 および差分 V H D 1 4 4 は両方ともバックアップ V H D 1 4 0 よりもかなり大きさが小さい。特定の実施形態において、リモートストレージロケーション 1 5 0 は、メタデータ V H D 1 1 4 のコピー 1 4 2 と差分 V H D 1 4 4 とを記憶するオンラインクラウドストレージロケーションである。

【 0 0 1 7 】

動作中、システム 1 0 0 を使用して、コンピュータシステム 1 1 0 からリモートストレージロケーション 1 5 0 にデータを効率的にバックアップすることができる。例えば、初期バックアップ動作中、V H D モジュール 1 2 2 はバックアップ V H D 1 4 0 を生成することができ、ネットワークインターフェース 1 2 4 はネットワーク 1 3 0 を介してリモートストレージロケーション 1 5 0 にバックアップ V H D 1 4 0 を送信することができる。特定の実施形態において、コンピュータシステム 1 1 0 がアイドル状態または使用されていない時に、バックアップ V H D 1 4 0 が自動的に生成されリモートストレージロケーション 1 5 0 に送信される。メタデータ V H D 1 1 4 はまた、初期バックアップ動作中に生成されても良い。

【 0 0 1 8 】

コンピュータシステム 1 1 0 におけるバックアップエージェント 1 1 8 は、コンピュータシステム 1 1 0 のファイル 1 1 6 に対する変更を検出かつ追跡することができる。例えば、バックアップエージェント 1 1 8 は、コンピュータシステム 1 1 0 における最新の成功裏に完了したバックアップ動作以降の、ファイル 1 1 6 に対する変更のログを保持することができる。翻訳モジュール 1 2 0 は、バックアップエージェント 1 1 8 により検出されたファイル 1 1 6 に対する変更を V H D フォーマットに翻訳することができる。後続のバックアップ動作 (例えば、自動的にスケジューリングされたバックアップ動作、またはユーザ起動のバックアップ動作) 中、ファイル 1 1 6 に対する変更を示す差分 V H D 1 4 4 を作成することができ、また、メタデータ V H D 1 1 4 を更新してファイル 1 1 6 に対する変更を反映させることができる。差分 V H D 1 4 4 とメタデータ V H D 1 1 4 のコピー 1 4 2 とを、リモートストレージロケーション 1 5 0 に送信することができる。

【 0 0 1 9 】

第 2 の後続のバックアップ動作中、更新済みのメタデータ V H D 1 1 4 に基づき第 2 の

10

20

30

40

50

差分VHDを作成することができ、更新済みのメタデータVHD 144を再更新することができ、2回の更新済みメタデータVHD 114のコピーと第2の差分VHDと(図1には図示せず)をリモートストレージロケーション150に送信することができる。

【0020】

図1のシステム100が、バックアップデータをリモートストレージロケーション150に送信し、それにより、メモリ112における利用可能な記憶空間を増大させることにより、コンピュータシステム110の性能を向上させることができることが理解されるであろう。また、図1のシステム100が、初期バックアップ動作中に、より大きなバックアップVHDをリモートストレージロケーション150に送信することにより、かつ、後続のバックアップ動作中に、より小さなメタデータVHDおよび差分VHDをリモートストレージロケーション150に送信することにより、性能を向上させることができることが理解されるであろう。さらに、バックアップVHD 140、メタデータVHD 114のコピー142、および差分VHD 144を使用して、コンピュータシステム110においてファイル116を復元することができることが理解されるであろう。例えば、コンピュータシステム110は、リモートストレージロケーション150のバックアップVHD 140から特定のファイルをダウンロードすることにより、ファイル116の特定のファイルを初期バックアップ動作に対応するポイントインタイム(PIT)に復元することができる。特定のファイルを、第1の後続のバックアップ動作(例えば、「変更後」状態の特定のファイル)に対応するPITに復元するには、コンピュータシステム110に、特定のファイルの非変更部分をバックアップVHD 140からダウンロードし、かつ、特定のファイルの変更部分を差分VHD 144からダウンロードすれば良い。特定のファイルを、第2のバックアップ動作(例えば、「2回の変更後」状態の特定のファイル)に対応するPITに復元するには、特定のファイルの非変更部分をバックアップVHDからダウンロードし、かつ、特定のファイルの変更部分を差分VHD 144および第2の差分VHDからダウンロードすれば良い。

【0021】

なお、図1に例示される特定の実施形態では、コンピュータシステム110からリモートストレージロケーション150へのデータのバックアップが示されるが、リモートストレージロケーション150から別のリモートストレージロケーションへのデータのバックアップを同様に実行することができる。従って、図1に例示されるバックアップの方法論が、複数のリモートストレージロケーション(例えば、オンラインクラウドの記憶場所)を使用するデータ複製とデータ冗長性のシナリオを可能にすることができることは理解されるであろう。例えば、データ冗長性の第1の層は、企業におけるコンピュータシステムについて、企業に設置されるネットワークシェア(例えば、サーバ)にコンピュータシステムからデータをバックアップすることにより達成される。データ冗長性の第2の層は、ネットワークシェアから、オンラインクラウドの記憶場所にデータ(例えば、企業の全てのそのようなコンピュータシステムからのバックアップデータ)をバックアップすることにより達成される。

【0022】

図2は、メタデータVHDおよび差分VHDを使用するバックアップのシステム200の別の特定の実施形態を例示するブロック図である。システム200には、ネットワーク230を介してオンラインクラウドストレージロケーション250に通信可能に連結される、第1のコンピュータシステム210および第2のコンピュータシステム270が含まれる。例示の実施形態において、第1のコンピュータシステム210は図1のコンピュータシステム110であり、オンラインクラウドストレージロケーション250は図1のリモートストレージロケーション150であり、ネットワーク230は図1のネットワーク130である。

【0023】

第1のコンピュータシステム210には、NTファイルシステム(NTFS)に従ってファイル216を記憶するメモリ212が含まれる。なお、本明細書において開示される

特徴は、例示の目的のみのためにNTFSの文脈で説明される。本明細書に記載されるようなメタデータVHDおよび差分VHDを使用するバックアップは、他のファイルシステムと共に使用することができる。メモリ212にはまた、図1のメタデータVHD114を参照して本明細書に記載されるような、バックアップ動作中に生成かつ更新されるメタデータVHD214を含むことができる。第1のコンピュータシステム210は、図1のバックアップVHD140、メタデータVHD114のコピー142、および前方差分VHD144を参照して本明細書に記載されるような、バックアップVHD240、メタデータVHD214のコピー242、および前方差分VHD244を、オンラインクラウドストレージロケーション250に送信することができる。

【0024】

第2のコンピュータシステム270にはメモリ272が含まれる。例えば、メモリ272は、NTFSファイルシステム、またはFAT16、FAT32、もしくは拡張FAT（exFAT）などのファイルアロケーションテーブル（FAT）ファイルシステムに従って、ファイルを記憶することができる。図2のシステム200を使用して、図1のコンピュータシステム110について本明細書において記載されるように、第1のコンピュータシステム210にファイルを復元することができる。また、図2のシステム200を使用して、第2のコンピュータシステム270にファイルを復元することもできる。

【0025】

第1のコンピュータシステム210における初期バックアップ動作中、バックアップVHD240をオンラインクラウドストレージロケーション250に送信することができる。コンピュータシステム210における後続のバックアップ動作中、メタデータVHD214のコピー242と前方差分VHD244とをオンラインクラウドストレージロケーション250に送信することができる。ファイル240、242および244を使用して、コンピュータシステム210以外のコンピュータシステムにファイル216を復元することができる。例えば、第2のコンピュータシステム270は、復元ファイル276（例えば、ファイル216のコピー）を生成することができる。第1のコンピュータシステム210における初期バックアップ動作に対応するポイントインタイム（PIT）にファイル216を復元するために、第2のコンピュータシステム270は、オンラインクラウドストレージロケーション250のバックアップVHD240からファイル216をダウンロードし、復元ファイル276として記憶することができる。第1のコンピュータシステム210における後続のバックアップ動作に対応するPITにファイル216を復元するために、第2のコンピュータシステム270は、バックアップVHD240からファイル216の非変更部分264をダウンロードすることができ、また、オンラインクラウドストレージロケーション250の前方差分VHD244の内の1つまたは複数からファイル216の変更部分262をダウンロードすることができる。次に、第2のコンピュータシステム270は、変更部分262と非変更部分264を組み合わせることにより復元ファイル276を生成することができる。第2のコンピュータシステム270は、復元ファイル276に関連するPITに対応するオンラインクラウドストレージロケーション250からメタデータVHD214のコピーをダウンロードすることもできるため、第1のコンピュータシステム210について本明細書において記載されるように、復元ファイル276に対する将来の変更をオンラインクラウドストレージロケーション250にバックアップすることができる。特定の実施形態において、ダウンロードされたメタデータVHD214のコピーを第2のコンピュータシステム270において使用して、バックアップVHD250に記憶される特定のファイルの閲覧、検索および高粒度なりカバリの起動を行うことができる。特定の実施形態において、そのような閲覧、検索およびリカバリは、第2のコンピュータシステム270においてアプリケーション（例えば、オペレーティングシステムユーティリティ）を介して実行される。

【0026】

図2のシステム200では、複数のコンピュータシステム（例えば、コンピュータシステム210および270）にわたるバックアップデータ（例えば、ファイル240、24

10

20

30

40

50

2 および 2 4 4) の共有を可能にすることができ理解されるであろう。従って、図 2 のシステム 2 0 0 では、複数のコンピュータシステムにおける効率的なバックアップおよび復元の動作を可能にすることができ理解されるであろう。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、メタデータ V H D 3 0 0 の特定の実施形態を例示する図である。例示の実施形態において、メタデータ V H D 3 0 0 は、図 1 のメタデータ V H D 1 1 4 または図 2 のメタデータ V H D 2 1 4 の代表例である。なお、本明細書において開示される特徴は、例示の目的のみのために N T F S の文脈で説明される。本明細書に記載されるようなメタデータ V H D および差分 V H D を使用するバックアップは、他のファイルシステムと共に使用することができる。

10

【 0 0 2 8 】

特定の実施形態において、メタデータ V H D 3 0 0 は、N T F S エクステンントに基づくバックアップスキームにおいて使用される。そのような実施形態において、メタデータ V H D 3 0 0 には N T F S エクステンント情報 3 1 0 を含むことができる。バックアップ動作中、変更データは、N T F S エクステンント情報内に記憶されるデータ実行ポイントに従ってリモートストレージロケーションに書き込むことができる。コンピュータシステムにおける復元動作中、メタデータ V H D 3 0 0 を、コンピュータシステムにダウンロードし、復元対象の個々のファイルの閲覧および選択を可能にすることができ、また、N T F S エクステンント情報内に記憶されるデータ実行ポイントをトラバースすることにより復元用に選択されたファイルをリモートストレージロケーションからダウンロードすることができる。

20

【 0 0 2 9 】

別の特定の実施形態において、メタデータ V H D 3 0 0 はメタデータ細断に基づくバックアップスキームと共に使用される。そのような実施形態において、メタデータ V H D 3 0 0 は、ディレクトリ構造情報 3 3 0 およびファイルポインタ 3 4 0 を含むことができる。バックアップ動作中、ディレクトリ構造情報 3 3 0 を更新してメタデータ V H D 3 0 0 に関連するデータボリュームにおけるデータ変更を反映することができ、また、変更後のデータは、ファイルポインタ 3 4 0 に従ってリモートストレージロケーションに記憶することができる。復元動作中、ファイルポインタ 3 4 0 をトラバースすることにより、復元用に選択されたファイルをフェッチすることができる。

30

【 0 0 3 0 】

別の特定の実施形態において、メタデータ V H D 3 0 0 は N T F S リパースポイントに基づくバックアップスキームにおいて使用される。そのような実施形態において、メタデータ V H D 3 0 0 は、N T F S リパースポイント 3 2 0 およびディレクトリ構造情報 3 3 0 を含むことができる。バックアップ動作中、ディレクトリ構造情報 3 3 0 を更新してメタデータ V H D 3 0 0 に関連するデータボリュームにおけるデータ変更を反映することができる。メタデータ V H D 3 0 0 に記憶されるファイル名は、リモートストレージロケーションにおいて記憶されるファイルのコピーの一方に対する N T F S リパースポイント 3 2 0 (例えば、シンボリックリンク)とすることができる。復元動作中、N T F S リパースポイント 3 2 0 を解決することにより、復元用に選択されたファイルをダウンロードすることができる。

40

【 0 0 3 1 】

使用される特定のバックアップスキーム(例えば、N T F S エクステンント、メタデータ細断、または N T F S リパースポイント)にかかわらず、メタデータ V H D 3 0 0 により、コンピュータシステムにおいてデータ無しのまたはデータの少ないローカルデータバックアップを可能にすることができ理解されるであろう。その代わりに、リモートストレージロケーションにファイルデータを記憶することができる。また、メタデータ V H D 3 0 0 により個々のファイルの選択的な閲覧およびリカバリを可能にすることも理解されるであろう。

【 0 0 3 2 】

50

図4は、前方差分VHDを後方差分VHDに変換する方法400の特定の実施形態を例示する図である。図1の差分VHD144および図2の前方差分VHD244について本明細書において記載したように、差分VHDを使用すると、コンピュータシステムにおいてファイルの変更部分を含むが非変更部分を含まないことにより、コンピュータシステムにおけるバックアップ動作の性能を向上させることができる。しかし、前方差分VHDの数が増えると（例えば、連続したバックアップ動作により）、ファイルを「現在の」状態に復元するために要する時間が増えることになる。例えば、バックアップVHDの作成後に4回の連続するバックアップ動作が起こる場合、頻繁に更新されるファイルの復元には、4回の連続するバックアップ動作中に生成される4つの前方差分VHDのそれぞれからのファイルの変更部分のダウンロードが含まれる場合がある。複数の前方差分VHDからの情報に基づく更新後のファイルの再構築は、復元動作またはバックアップ動作の全体の性能を低下させてしまう恐れがある。従って、特定の実施形態において、図4に例示するように、前方差分VHD（例えば、リモートストレージロケーションに記憶される）を、後方差分VHDに変換して復元動作中に参照される差分VHDの数を減らすことにより性能を向上させることができる。

10

【0033】

前方差分VHDの後方差分VHDへの変換を例示するために、月に1回リモートストレージロケーションに対してバックアップを行うコンピュータシステムを考える。1月の初期バックアップ中（すなわち、1月PIT）、自己完結型バックアップVHD402が生成され、リモートストレージロケーションに送信される。1月の自己完結型バックアップVHD402が「自己完結型」と呼ばれるのは、ファイルを他のVHD（例えば、差分VHD）を参照せずに1月PITに戻すことができるからである。2月の第1の後続バックアップ動作中、前方差分VHD404が生成されてリモートストレージロケーションに転送され、リモートストレージロケーションにおいて、前方差分VHD404は、1月PITと2月PITとの間に行われたファイル変更を示す。同様に、3月の第2の後続バックアップ動作中、前方差分VHD406が生成されてリモートストレージロケーションに転送され、リモートストレージロケーションにおいて、前方差分VHD406は、2月PITと3月PITとの間に行われたファイル変更を示す。

20

【0034】

1月PITに特定のファイルを復元するために、コンピュータシステムは自己完結型バックアップVHD402から特定のファイルをダウンロードすることができる。2月PITに特定のファイルを復元するために、コンピュータシステムは、自己完結型バックアップVHD402から特定のファイルの非変更部分を、および、前方差分VHD404から特定のファイルの変更部分をダウンロードすることができる。3月PITに特定のファイルを復元するために、コンピュータシステムは、自己完結型バックアップVHD402から特定のファイルの非変更部分を、および、前方差分VHD404および406の両方から特定のファイルの変更部分をダウンロードすることができる。

30

【0035】

バックアップおよび復元のパターンを観察すると、復元動作の内大きな割合を、最終PITへのファイルの復元が占めていると判定できる。例えば、図4に例示される実施形態において、復元動作の内3月PITへのファイルの復元が大きな割合を占めるものとなる。それぞれのそのような復元動作が、複数の前方差分VHD（例えば、前方差分VHD404および406）からデータをダウンロードすることを伴い得ることを分かるであろう。そのような通常発生する復元動作の性能を向上させるために、前方差分VHD404および406を後方差分VHDに変換することができる。

40

【0036】

例えば、1月PITに対応する自己完結型バックアップVHD402を、2月PITに対応する前方差分VHD404に基づき更新することができる。その結果得られる自己完結型バックアップVHD414により、他のVHDを参照せずにファイルを2月PITに復元させることができる。更新動作中、1月PITに対応する後方差分VHD412も作

50

成される。後方差分VHD412は、更新動作中に行われた変更をどのように「アンドウ」するのかについて効率的に記述することができるため、自己完結型バックアップVHD414からファイルの変更部分を、および、後方差分VHD412からファイルの非変更部分をダウンロードすることにより、1月PITにファイルを復元させることができる。3月PITに対応する前方差分VHD416は、変更されない（例えば、前方差分VHD406と同じ）ものとすることができる。

【0037】

そして更新動作が繰り返され、3月PITに対応する自己完結型バックアップVHD426と、2月PITに対応する後方差分VHD424とが生成される。1月PITに対応する後方差分VHD422は、無変更のまま（例えば、後方差分VHD412と同じ）と

10

【0038】

図4に例示するような前方差分VHDの後方差分VHDへの変換では、通常発生する復元動作中に参照される差分VHDの数を減らすことにより、バックアップおよび復元の動作の性能を向上させることができることが理解されるであろう。例えば、1つまたは複数の差分VHD（例えば、リカバリ用に最近は使用されていない古い差分VHD）は、例示するように自己完結型バックアップVHDに統合することができ、また、そのような差分VHDを削除することができる。従って、図4の方法400を使用して、図1のシステム100または図2のシステム200におけるバックアップおよび復元の性能を向上させることができることが理解されるであろう。加えて、前方差分VHDの後方差分VHDへの変換は、他のコンピュータシステム（例えば、図1のコンピュータシステム110）での計算リソースを使用することなく、リモートストレージロケーション（例えば、図1のリモートストレージロケーション150）で行うことができる。

20

【0039】

図5は、メタデータVHDおよび差分VHDを使用するバックアップの方法500の特定の実施形態を例示するフロー図である。例示の実施形態において、方法500は、図1のシステム100または図2のシステム200により実行することができる。

【0040】

30

方法500は、502にて、コンピュータシステムにおいて初期バックアップ動作を実行するステップを含む。例えば、図1では、コンピュータシステム110において初期バックアップ動作を実行することができる。

【0041】

初期バックアップ動作中、方法500は、504にて、コンピュータシステムの記憶装置においてデータボリュームのバックアップVHDを作成するステップを含む。例えば、図1では、バックアップVHD140を作成することができ、バックアップVHDは、ファイル116を含むメモリ112におけるデータボリュームに関連付けられる。方法500はまた、506にて、初期バックアップ動作中、バックアップVHDに対応するメタデータVHDを作成するステップを含む。例えば、図1では、メタデータVHD114を作成することができる。方法500はさらに、508にて、初期バックアップ動作中、リモートストレージロケーションにバックアップVHDを送信するステップを含む。例えば、図1では、リモートストレージロケーション150にバックアップVHD140を送信することができる。

40

【0042】

方法500は、510にて、初期バックアップ動作の完了後、データボリュームのファイルへの変更を検出するステップを含む。例えば、図1では、バックアップエージェント118は、ファイル116の特定のファイルへの変更を検出することができる。

【0043】

方法500はまた、512にて、メタデータVHDに基づき差分VHDを作成するステ

50

ップも含み、差分VHDがファイルに対する変更を示す。例えば、図1では、VHDモジュール122が差分VHD144を作成することができ、差分VHD114はファイル116の特定のファイルに対する変更を示す。

【0044】

方法500はさらに、514にて、メタデータVHDを更新してファイルに対する変更を反映するステップを含む。例えば、図1では、メタデータVHD114を更新することができる。方法500は、516にて、コンピュータシステムにおける後続のバックアップ動作中、リモートストレージロケーションに更新後のメタデータVHDのコピーと差分VHDとを送信するステップを含む。例えば、図1では、メタデータVHD114のコピー142と差分VHD144とを、リモートストレージロケーション150に送信することができる。

10

【0045】

図5の方法500では、コンピュータシステムにおいてデータ無しのまたはデータの少ないローカルデータバックアップを可能にすることができることは理解されるであろう。また、図5の方法500では、リモートストレージロケーションにバックアップデータを送信することにより、コンピュータシステムにおける利用可能な記憶空間を増大させることができることも理解されるであろう。

【0046】

図6は、メタデータVHDおよび差分VHDを使用するバックアップの方法600の別の特定の実施形態を例示するフロー図である。例示の実施形態において、方法600は、図1のシステム100または図2のシステム200により実行することができる。

20

【0047】

方法600は、602にて、コンピュータシステムにおいて初期バックアップ動作を実行するステップを含む。例えば、図1では、初期バックアップ動作をコンピュータシステム110において実行することができる。

【0048】

初期バックアップ動作中、方法600は、604にて、コンピュータシステムの記憶装置においてデータボリュームのシングルインスタンスストレージ(SIS)バックアップVHDを作成するステップを含む。例えば、図1では、バックアップVHD140を作成することができ、バックアップVHD140は、ファイル116を含むメモリ112におけるデータボリュームに関連付けられる。方法600はまた、606にて、初期バックアップ動作中、バックアップVHDに対応するメタデータVHDを作成するステップを含む。例えば、図1では、メタデータVHD114を作成することができる。方法600はさらに、608にて、初期バックアップ動作中、リモートストレージロケーションにバックアップVHDを送信するステップを含む。例えば、図1では、リモートストレージロケーション150にバックアップVHD140を送信することができる。

30

【0049】

方法600は、610にて、初期バックアップ動作の完了後、データボリュームのファイルへの変更を検出するステップを含む。例えば、図1では、バックアップエージェント118は、ファイル116の特定のファイルへの変更を検出することができる。

40

【0050】

方法600はまた、612にて、ファイルに対する変更を示す差分VHDを作成するステップを含む。例えば、図1では、VHDモジュール122は、差分VHD144を作成することができ、差分VHD114は、ファイル116の特定のファイルに対する変更を示す。

【0051】

方法600はさらに、614にて、メタデータVHDを更新してファイルに対する変更を反映させるステップを含む。例えば、図1では、メタデータVHD114を更新することができる。方法600は、616にて、コンピュータシステムにおける後続のバックアップ動作中、リモートストレージロケーションに更新後のメタデータVHDのコピーと差

50

分VHDとを送信するステップを含む。例えば、図1では、メタデータVHD114のコピー142と差分VHD144とを、リモートストレージロケーション150に送信することができる。

【0052】

バックアップデータがリモートストレージロケーションに送信されると、バックアップデータはファイルを復元するために使用される。例えば、コンピュータシステムのユーザは、コンピュータシステムにて復元動作を起動することができる。方法600はまた、618にて、コンピュータシステムにおいて変更後のファイルを復元するステップを含む。コンピュータシステムにおいて変更後のファイルを復元するステップには、620にて、リモートストレージロケーションの差分VHDから変更後のファイルの1つまたは複数の変更部分をダウンロードするステップが含まれる。例えば、図1では、ファイル116の特定のファイルの1つまたは複数の変更部分を、リモートストレージロケーション150の差分VHD144からダウンロードすることができる。特定の実施形態において、ファイル116の特定のファイルの変更部分は、図2の変更部分262について本明細書において記載されるように、ダウンロードされる。

10

【0053】

コンピュータシステムにおいて変更後ファイルを復元するステップにはまた、622にて、リモートストレージロケーションのバックアップVHDからファイルの1つまたは複数の非変更部分をダウンロードするステップが含まれる。例えば、図1では、ファイル116の1つまたは複数の非変更部分を、リモートストレージロケーション150のバックアップVHD140からダウンロードすることができる。特定の実施形態において、ファイル116の非変更部分は、図2の非変更部分264について本明細書において記載されるようにダウンロードされる。

20

【0054】

コンピュータシステムにおいて変更後ファイルを復元するステップにはさらに、624にて、1つまたは複数の変更部分と1つまたは複数の非変更部分とに基づき、コンピュータシステムにおいて変更後のファイルを生成するステップが含まれる。例えば、図1では、ファイル116を、1つまたは複数の変更部分と1つまたは複数の非変更部分とに基づき復元することができる。例えば、1つまたは複数の変更部分と1つまたは複数の非変更部分とを、コンピュータシステムにおいて組み合わせて復元ファイルを形成することができる。

30

【0055】

図7は、差分VHDを使用するバックアップをサポートする方法700の特定の実施形態を例示するフロー図である。例示の実施形態において、方法700は、図1のリモートストレージロケーション150または図2のオンラインクラウドストレージロケーション250において実行することができる。

【0056】

方法700は、702にて、第1のPITでバックアップVHDを受信するステップを含む。例えば、図2を参照すると、バックアップVHD240を、オンラインクラウドストレージロケーション250において受信することができる。

40

【0057】

方法700はまた、704にて、第1のPITに続く第2のPITで前方差分VHDを受信するステップを含み、前方差分VHDは第1のPIT以降のバックアップVHDに対する変更を示す。例えば、図2を参照すると、前方差分VHD244の内の1つを、オンラインクラウドストレージロケーション250においてバックアップVHD240の受信の後に続き、受信することができる。

【0058】

方法700はさらに、リモートクライアントにおいて復元動作をサポートするステップを含む。706にて、リモートクライアントが第1のPITに特定のファイルを戻すよう要求していることを示す指標が受け取られる場合に、方法700は、708にて、バック

50

アップVHDからリモートクライアントに特定のファイルを送信するステップを含む。例えば、図2を参照すると、オンラインクラウドストレージロケーション250は、第2のコンピュータシステム270が第1のPITに特定のファイルを戻すよう要求していることを示す指標を受け取るのに応じて、第2のコンピュータシステム270に特定のファイルを送信することができる。

【0059】

710にて、リモートクライアントが第2のPITに特定のファイルを戻すよう要求していることを示す指標が受け取られる場合、方法700は、712にて、リモートクライアントに、前方差分VHDから特定のファイルの変更部分を送信するステップ、および、バックアップVHDから特定のファイルの非変更部分を送信するステップを含む。例えば、図2を参照すると、オンラインクラウドストレージロケーション250は第2のコンピュータシステム270に変更部分262および非変更部分264を送信することができる。

10

【0060】

図4について上述したように、前方差分VHDの後方差分VHDへの変換により、バックアップおよび復元の動作の性能を向上させることができる。図8は、差分VHDを使用してバックアップをサポートする方法800の別の特定の実施形態を例示するフロー図であり、前方差分VHDを後方差分VHDに変換するステップを含む。例示の実施形態において、方法800は、図1のリモートストレージロケーション150または図2のオンラインクラウドストレージロケーション250において実行することができる。

20

【0061】

方法800は、802にて、第1のPITでバックアップVHDを受信するステップを含む。例えば、図2を参照すると、バックアップVHD240を、オンラインクラウドストレージロケーション250で受信することができる。

【0062】

方法800はまた、804にて、第1のPITに続く第2のPITで前方差分VHDを受信するステップを含み、前方差分VHDは、第1のPIT以降のバックアップVHDに対する変更を示す。例えば、図2を参照すると、前方差分VHD244の内の1つを、オンラインクラウドストレージロケーション250においてバックアップVHD240の受信の後に続き、受信することができる。

30

【0063】

方法800はさらに、806にて、前方差分VHDに基づきバックアップVHDを更新するステップと、前方差分VHDを後方差分VHDに変換するステップを含む。例えば、図2を参照すると、バックアップVHD240を、前方差分VHD244の内の1つに基づき更新することができ、また、前方差分VHDを後方差分VHDに変換することができる。特定の実施形態において、更新および変換の動作は、図4のVHD402から426について本明細書において記載されるように実行される。

【0064】

方法800は、リモートクライアントにおける復元動作をサポートするステップを含む。808にて、リモートクライアントが第1のPITに特定のファイルを戻すよう要求していることを示す指標が受け取られる場合、方法800は、810にて、リモートクライアントに、後方差分VHDから特定のファイルの非変更部分を、および、更新後のバックアップVHDから特定のファイルの変更部分を送信するステップを含む。例えば、図2を参照すると、オンラインクラウドストレージロケーション250は、第2のコンピュータシステム270に変更部分262および非変更部分264を送信することができる。

40

【0065】

812にて、リモートクライアントが第2のPITに特定のファイルを戻すよう要求していることを示す指標が受け取られる場合、方法800は、814にて、リモートクライアントに更新後のバックアップVHDから特定のファイルを送信するステップを含む。例えば、図2を参照すると、オンラインクラウドストレージロケーション250は、第2の

50

コンピュータシステム 270 が第 2 の P I T に特定のファイルを戻すよう要求していることと示す指標を受け取るのに応じて、第 2 のコンピュータシステム 270 に特定のファイルを送信することができる。

【0066】

図 9 は、本開示に従うコンピュータに実装される方法、コンピュータプログラム製品、およびシステム構成要素の実施形態を支援するべく動作可能なコンピュータ装置 910 を含む、コンピュータ環境 900 のブロック図を示す。例示の実施形態において、コンピュータ装置 910 には、図 1 のネットワークインターフェース 124、図 1 のメモリ 112、図 1 のエージェント/モジュール 118、120、122、図 1 のリモートストレージロケーション、図 2 のメモリ 212、272、または、図 2 のオンラインクラウドストレージロケーション、を含むことができる。図 1 のネットワークインターフェース 124、図 1 のメモリ 112、図 1 のエージェント/モジュール 118、120、122、図 1 のリモートストレージロケーション 150、図 2 のメモリ 212、272、または図 2 のオンラインクラウドストレージロケーション 250 のそれぞれは、コンピュータ装置 910 もしくはその一部を含むことができ、またはコンピュータ装置 910 もしくはその一部を使用して実装されて良い。

【0067】

コンピュータ装置 910 には、少なくとも 1 つのプロセッサ 920 と、システムメモリ 930 とが含まれる。コンピュータ装置の構成およびタイプに応じて、システムメモリ 930 は、揮発性（例えば、ランダムアクセスメモリすなわち「RAM」）、不揮発性（例えば、リードオンリメモリすなわち「ROM」、フラッシュメモリ、および、記憶されるデータを電源供給されない時でも保持する類似のメモリ装置）、またはこの 2 つの何らかの組み合わせ、とすることができる。システムメモリ 930 は典型的には、オペレーティングシステム 932、1 つまたは複数のアプリケーションプラットフォーム、1 つまたは複数のアプリケーション（例えば、バックアップエージェント 934、翻訳モジュール 936、および VHD モジュール 938）を含み、また、1 つまたは複数のアプリケーションに関連するプログラムデータを含むことができる。例示の実施形態において、バックアップエージェント 934 は図 1 のバックアップエージェント 118 であり、翻訳モジュール 936 は図 1 の翻訳モジュール 120 であり、VHD モジュール 938 は図 1 の VHD モジュール 122 である。

【0068】

コンピュータ装置 910 はまた、追加の特徴または機能性を持つことができる。例えば、コンピュータ装置 910 には、着脱可能および/または着脱不可能な追加のデータ記憶装置、例えば、磁気ディスク、光ディスク、および、標準サイズまたは小型のフラッシュメモリカード、を含むこともできる。そのような追加の記憶装置が、着脱可能記憶装置 940 および着脱不可能記憶装置 950 により図 9 に例示される。例示の実施形態において、そのような追加の記憶装置には、図 1 のメモリ 112、図 2 のメモリ 212、または図 2 のメモリ 272 が含まれる。コンピュータ記憶媒体には、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラム要素、または他のデータ等の情報を記憶するための任意の方法または技術により実装される、揮発性および/または不揮発性の記憶装置および着脱可能および/または着脱不可能の媒体を含むことができる。システムメモリ 930、着脱可能記憶装置 940、および着脱不可能記憶装置 950 は、全てコンピュータ記憶媒体の例である。コンピュータ記憶媒体には、制限ではなく例として、RAM、ROM、EEPROM (electrically erasable programmable read-only memory)、フラッシュメモリもしくは他のメモリ技術、CD (compact disk)、DVD (digital versatile disk) もしくは他の光記憶装置、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶装置もしくは他の磁気記憶装置、または情報を記憶するために使用可能かつコンピュータ装置 910 によりアクセス可能な任意の他の媒体、が含まれる。任意のそのようなコンピュータ記憶媒体は、コンピュータ装置 910 の一部とすることができる。コンピュータ装置 910 はまた、キーボ

ード、マウス、ペン、音声入力装置、タッチ入力装置などの入力装置 960 を含むことができる。ディスプレイ、スピーカ、プリンタなどの出力装置 970 も含まれて良い。

【0069】

コンピュータ装置 910 はまた、有線または無線のネットワークを介してコンピュータ装置 910 を他のコンピュータ装置 990 と通信させる 1 つまたは複数の通信接続 980 を含む。例示の実施形態において、通信接続 980 には図 1 のネットワークインターフェース 120 が含まれる。1 つまたは複数の通信接続 980 はまた、コンピュータ装置 910 をリモートストレージロケーション 992 と通信させることができる。例示の実施形態において、リモートストレージロケーション 992 は、図 1 のリモートストレージロケーション 150 または図 2 のオンラインクラウドストレージロケーション 250 である。

10

【0070】

図 9 に例示される構成要素もしくは装置、または上記の段落において記載したものの全てが、本明細書に置いて記載される実施形態を支援するために必ずしも必要であるわけではないことは理解されるであろう。例えば、入力装置 960 および出力装置 970 は選択的なものとして良い。

【0071】

本明細書に記載される実施形態の例示においては、種々の実施形態の構造の一般的な理解を提供することが意図される。例示においては、本明細書に記載される構造または方法を利用する装置およびシステムの全ての要素および特徴を完全に記述することは意図されていない。本開示を精査することにより、当業者には多くの他の実施形態が明らかになるであろう。本開示から他の実施形態を利用すること、および派生させることができ、本開示の範囲から逸脱することなく、構造的および論理的な代替および変更を行うことができる。従って、本開示はおよび図面は、制限するものでなく例示としてみなされるべきものである。

20

【0072】

当業者はさらに、本明細書に開示される実施形態と関連して記載される種々の例示の論理ブロック、構成、モジュール、および、プロセスまたは命令のステップを、電子機器、コンピュータソフトウェア、またはその両者の組み合わせとして実装することができることを理解するであろう。種々の例示の構成要素、ブロック、構成、モジュール、またはステップは、概してその機能性の観点から記載された。そのような機能性がハードウェアまたはソフトウェアとして実装されるかどうかは、全体のシステムに課される特定の用途および設計上の制約に依存する。当業者は、それぞれの特定の用途に合わせて様々な様式で記載される機能性を実装することができるが、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものとして解釈されるべきではない。

30

【0073】

本明細書に開示される実施形態に関連して記載される方法のステップは、ハードウェア、プロセッサにより実行されるソフトウェアモジュール、またはその 2 つの組み合わせにおいて直接具現化されて良い。ソフトウェアモジュールは、コンピュータ可読媒体、例えば、RAM (RANDOM ACCESS MEMORY)、フラッシュメモリ、ROM (READ ONLY MEMORY)、レジスタ、ハードディスク、着脱可能ディスク、CD-ROM、または、従来技術において既知の任意の他の形式の記憶媒体、に常駐させることができる。例示の記憶媒体をプロセッサと連結させて、プロセッサが記憶媒体に情報を読み書きすることを可能にできる。あるいは、記憶媒体をプロセッサと統合させても良く、または、プロセッサと記憶媒体をコンピュータ装置またはコンピュータシステム内に離散構成要素として常駐させても良い。

40

【0074】

本明細書において、特定の実施形態が例示され記載されたが、同一または同様の目的を達成するために設計される任意の後続の配備を、示される特定の実施形態と置き換えることができることは理解されるべきである。本開示では、種々の実施形態の任意および全ての後続の適合または変形を包含することが意図される。

50

【 0 0 7 5 】

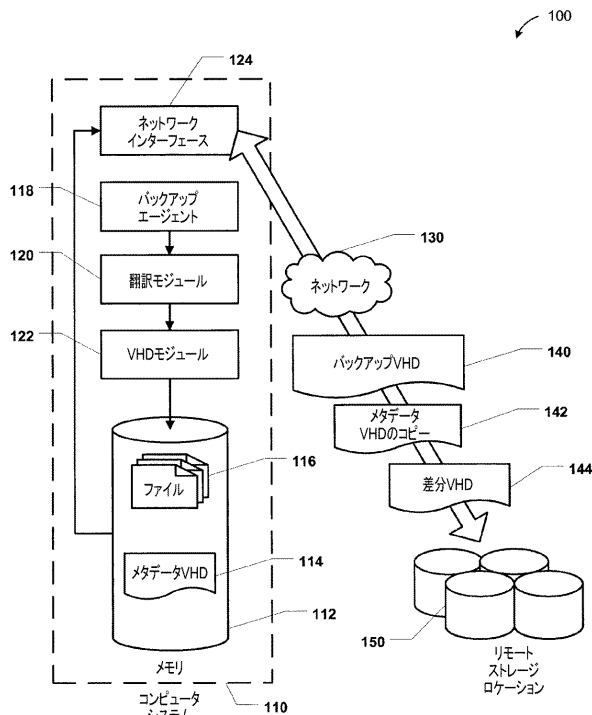
本開示の要約は、本開示を使用して請求項の範囲または意味が解釈または制限されることはないことの理解のために提供される。加えて、前述の発明を実施するための形態において、本開示を合理化する目的で、種々の特徴をグループ化すること、または、単一の実施形態内で記載することができる。本開示は、請求される実施形態が各請求項において明示的に列挙される特徴よりも多くの特徴を必要とするという意図を反映するものとして解釈されない。むしろ、以下の請求項により反映されるように、発明の主題は、開示される実施形態のいずれかの全ての特徴よりも少ない特徴を対象とすることができる。

【 0 0 7 6 】

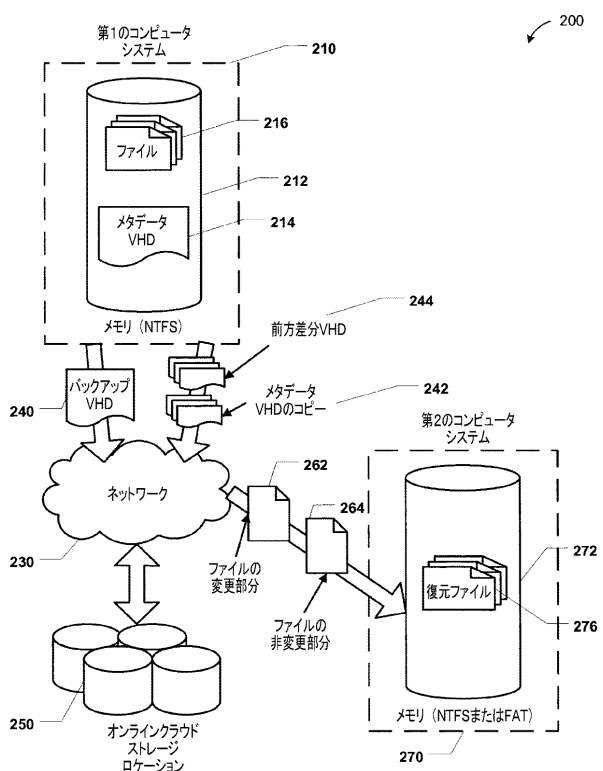
実施形態の上述の記載は、当業者が実施形態を行いまは使用することを可能にするために提供される。これらの実施形態に対する種々の変形は、当業者には容易に明らかであり、また、本明細書において定義される一般的な原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の実施形態に適用することができる。従って、本開示は、本明細書に示される実施形態に限定されることは意図されず、以下の請求項により定義される原理および新規な特徴と一致する可能性のある最も広い範囲が与えられることが意図される。

10

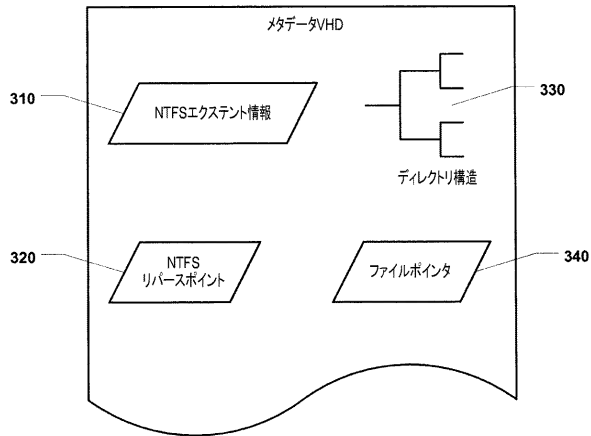
【 図 1 】



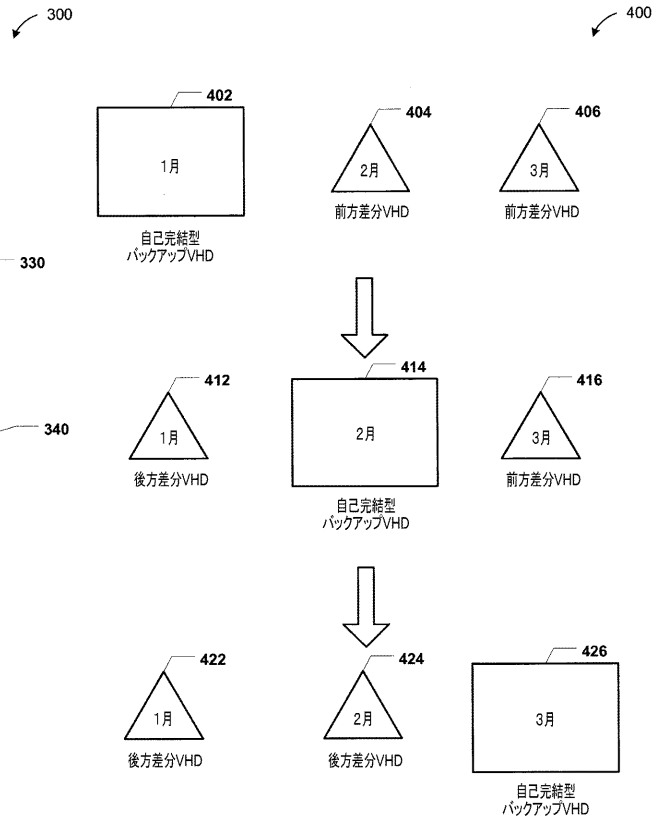
【 図 2 】



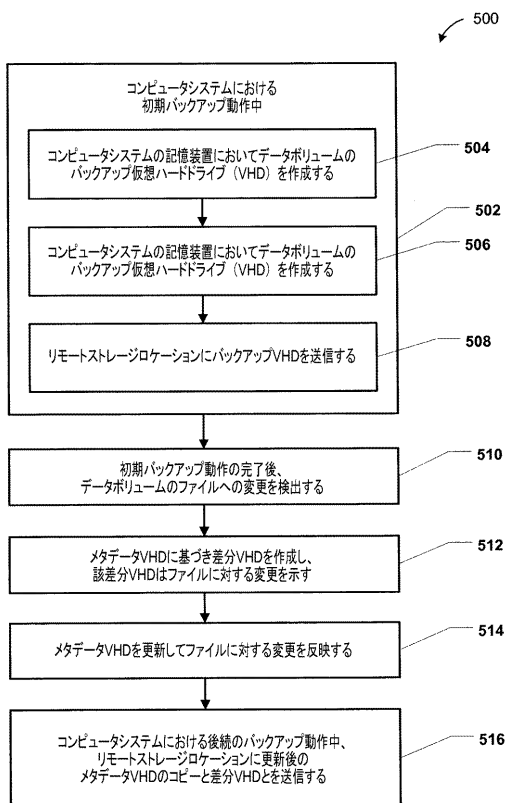
【図3】



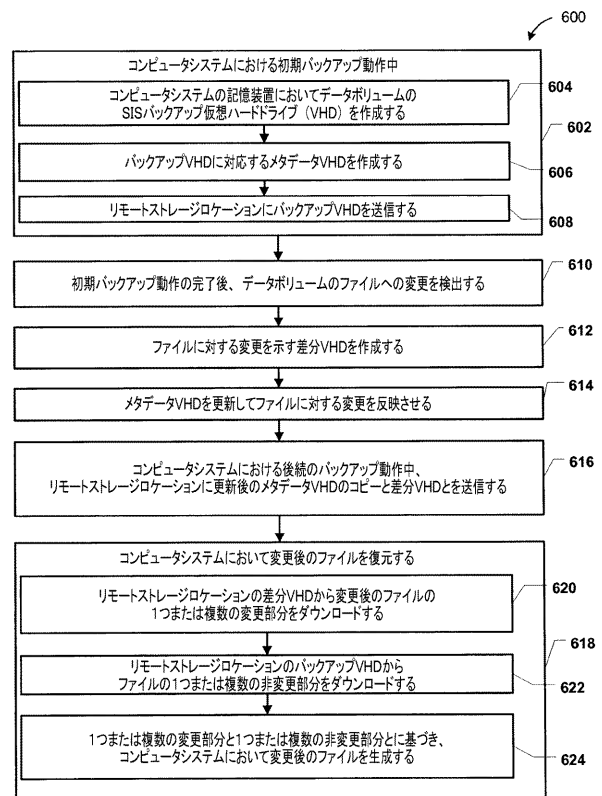
【図4】



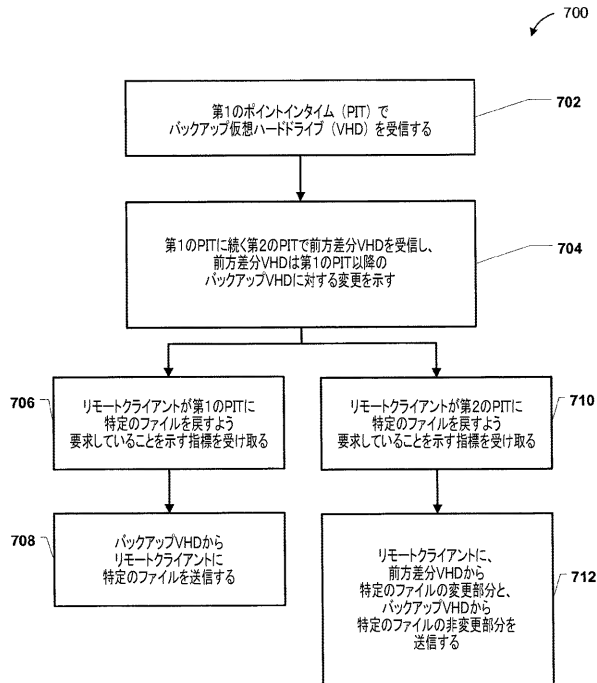
【図5】



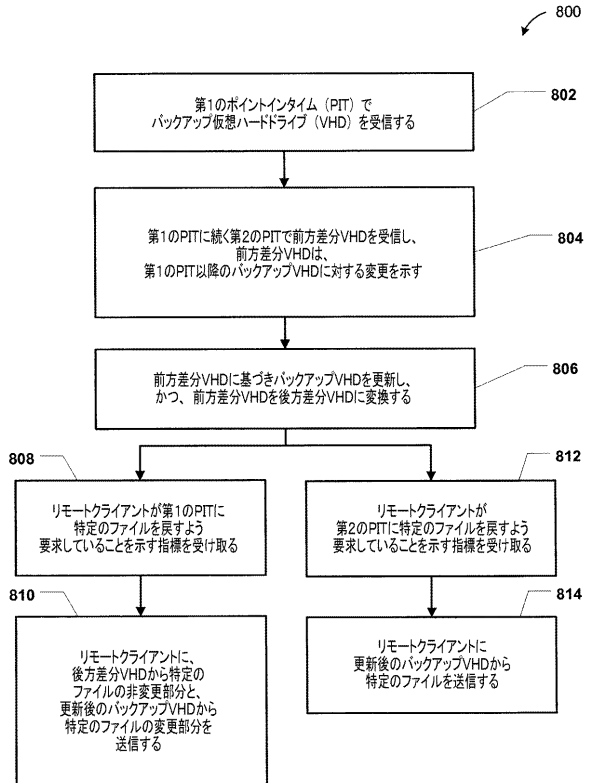
【図6】



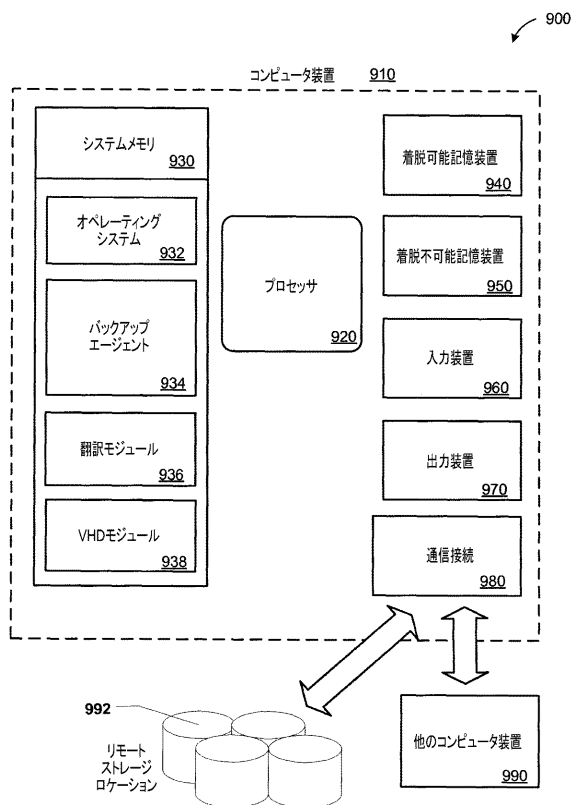
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (74)代理人 100120112
弁理士 中西 基晴
- (74)代理人 100147991
弁理士 鳥居 健一
- (74)代理人 100119781
弁理士 中村 彰吾
- (74)代理人 100162846
弁理士 大牧 綾子
- (74)代理人 100173565
弁理士 末松 亮太
- (74)代理人 100138759
弁理士 大房 直樹
- (74)代理人 100091063
弁理士 田中 英夫
- (72)発明者 パンカジ ブイ・カンゾード
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内
- (72)発明者 バニータ ブラブ
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内
- (72)発明者 アビド アリ
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内
- (72)発明者 アミット シングラ
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内
- (72)発明者 ディリップ マドゥスダン ラナデ
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内
- (72)発明者 スリラム バラスブラマニラム
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内
- (72)発明者 カランディーブ エス・アーナンド
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内
- (72)発明者 チャルマシー スリニバサン
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内
- (72)発明者 マノジ ケー・バリヤパランビル
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内
- (72)発明者 ラビサンカー ブイ・ブディペッディ
アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 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 エルシーエー・インターナショナル パテンツ内

審査官 加内 慎也

特開2008-250667(JP,A)

特開2001-312421(JP,A)

米国特許出願公開第2006/0206547(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 12/00