

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-507030

(P2007-507030A)

(43) 公表日 平成19年3月22日(2007.3.22)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
GO6F 3/06 (2006.01)	GO6F 3/06 304F	5B065
GO6F 12/00 (2006.01)	GO6F 12/00 533A	5B082

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2006-527410 (P2006-527410)	(71) 出願人	390009531 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION アメリカ合衆国10504 ニューヨーク 州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
(86) (22) 出願日	平成16年9月17日 (2004.9.17)	(74) 代理人	100086243 弁理士 坂口 博
(85) 翻訳文提出日	平成18年5月22日 (2006.5.22)	(74) 代理人	100091568 弁理士 市位 嘉宏
(86) 國際出願番号	PCT/EP2004/052231	(74) 代理人	100108501 弁理士 上野 剛史
(87) 國際公開番号	W02005/029356		
(87) 國際公開日	平成17年3月31日 (2005.3.31)		
(31) 優先権主張番号	10/671,295		
(32) 優先日	平成15年9月25日 (2003.9.25)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

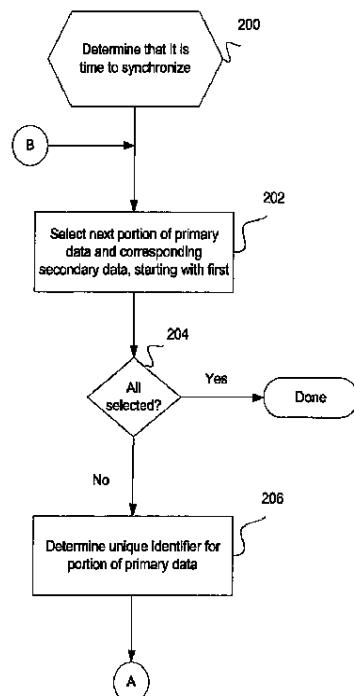
(54) 【発明の名称】データを同期させるための方法、システム及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 データを同期させるための方法、システム及びプログラムを提供すること。

【解決手段】 データを同期させるための技術を開示する。第1の識別子は、第1のソースにおけるデータの一部分に対して決定される。第2の識別子は、第2のソースにおける対応するデータの一部分に対して決定される。第1及び第2の識別子が比較される。第1及び第2の識別子が一致しない場合には、第2のソースにおける対応するデータの一部分が、第1のソースにおけるデータの一部分に置き換えられる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

データを同期させるための方法であって、

第1のソースにおけるデータの一部分に対して第1の識別子を決定することと、

第2のソースにおける対応するデータの一部分に対して第2の識別子を決定することと、

、前記第1及び第2の識別子を比較し、前記第1及び第2の識別子が一致しない場合には、前記第2のソースにおける対応するデータの前記部分を前記第1のソースにおけるデータの前記部分に置き換えることと、

を含む方法。

10

【請求項 2】

前記第1及び第2の識別子が一致する場合には、前記第1のソースにおけるデータの前記部分と前記第2のソースにおける対応するデータの前記部分が同じであると判断することをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第1及び第2の識別子が、ハッシュ・キーを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

単一のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成することをさらに含む、請求項3に記載の方法。

【請求項 5】

多数のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成することをさらに含む、請求項3に記載の方法。

【請求項 6】

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって前記第1の識別子を生成することと、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって前記第2の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

前記第1の識別子を決定することは、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成することと、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第2の関数を実行することによって第2の値を生成することと、

前記第1の値と前記第2の値とを組み合わせることによって前記第1の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記第2の識別子を決定することは、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって第3の値を生成することと、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第2の関数を実行することによって第4の値を生成することと、

前記第3の値と前記第4の値とを組み合わせることによって前記第2の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項7に記載の方法。

40

【請求項 9】

前記第1の識別子を決定することは、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成することと、
をさらに含む、請求項8に記載の方法。

50

前記第1の値に対して第2の関数を実行することによって前記第1の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記第2の識別子を決定することは、
前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって第2の値を生成することと、
前記第2の値に対して前記第2の関数を実行することによって前記第2の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項9に記載の方法。

10

【請求項11】

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対する前記第1の識別子は、前記第1のソースにおける前記データの前記部分が更新されるときに決定され、前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対する前記第2の識別子は、前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分が更新されるときに決定される、請求項1に記載の方法。

【請求項12】

前記第1の識別子及び前記第2の識別子は、前記第1のソース及び前記第2のソースにおけるデータを同期させる時であると判断されるときに決定される、請求項1に記載の方法。

20

【請求項13】

前記第1の識別子及び前記第2の識別子は、周期的に決定される、請求項1に記載の方法。

【請求項14】

データを同期させるための製造物品であって、
第1のソースにおけるデータの一部分に対して第1の識別子を決定することと、
第2のソースにおける対応するデータの一部分に対して第2の識別子を決定することと、
、
前記第1及び第2の識別子を比較し、前記第1及び第2の識別子が一致しない場合には、前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分を前記第1のソースにおける前記データの前記部分と置き換えることと、
を含む動作を実行させることができる、製造物品。

30

【請求項15】

前記第1及び第2の識別子が一致する場合には、前記第1のソースにおける前記データの前記部分及び前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分が同じであると判断することを前記動作はさらに含む、請求項14に記載の製造物品。

【請求項16】

前記第1及び第2の識別子は、ハッシュ・キーを備える、請求項14に記載の製造物品。

【請求項17】

前記動作は、単一のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成することをさらに含む、請求項16に記載の製造物品。

40

【請求項18】

前記動作は、多数のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成することをさらに含む、請求項16に記載の製造物品。

【請求項19】

前記動作は、
前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって前記第1の識別子を生成することと、
前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実

50

行することによって前記第2の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項14に記載の製造物品。

【請求項20】

前記第1の識別子を決定する前記動作は、
前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成することと、
前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第2の関数を実行することによって第2の値を生成することと、
前記第1の値と前記第2の値とを組み合わせることによって前記第1の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項14に記載の製造物品。
10

【請求項21】

前記第2の識別子を決定する前記動作は、
前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって第3の値を生成することと、
前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第2の関数を実行することによって第4の値を生成することと、
前記第3の値と前記第4の値とを組み合わせることによって前記第2の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項20に記載の製造物品。
20

【請求項22】

前記第1の識別子を決定する前記動作は、
前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成することと、
前記第1の値に対して第2の関数を実行することによって前記第1の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項14に記載の製造物品。

【請求項23】

前記第2の識別子を決定する前記動作は、
前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって第2の値を生成することと、
前記第2の値に対して前記第2の関数を実行することによって前記第2の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項22に記載の製造物品。
30

【請求項24】

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対する前記第1の識別子は、前記第1のソースにおける前記データの前記部分が更新されるときに決定され、前記第2のソースにおける対応するデータの前記部分に対する前記第2の識別子は、前記第2のソースにおける対応するデータの前記部分が更新されるときに決定される、請求項14に記載の製造物品。
40

【請求項25】

前記第1の識別子及び前記第2の識別子は、前記第1のソース及び前記第2のソースにおけるデータを同期させる時であると判断されるときに決定される、請求項14に記載の製造物品。

【請求項26】

前記第1の識別子及び前記第2の識別子は、周期的に決定される、請求項14に記載の製造物品。

【請求項27】

データを同期させるためのシステムであって、
第1のソースにおけるデータの一部分に対して第1の識別子を決定する手段と、
50

第2のソースにおける対応するデータの一部分に対して第2の識別子を決定する手段と、

前記第1及び第2の識別子を比較する手段と、

前記第1及び第2の識別子が一致しない場合には、前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分を前記第1のソースにおける前記データの前記部分と置き換える手段と、

を含むシステム。

【請求項28】

前記第1及び第2の識別子が一致する場合には、前記第1のソースにおける前記データの前記部分及び前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分が一致すると判断する手段をさらに含む、請求項27に記載のシステム。 10

【請求項29】

前記第1及び第2の識別子は、ハッシュ・キーを含む、請求項27に記載のシステム。

【請求項30】

単一のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成する手段をさらに含む、請求項29に記載のシステム。

【請求項31】

多数のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成する手段をさらに含む、請求項29に記載のシステム。

【請求項32】

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって前記第1の識別子を生成する手段と、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって前記第2の識別子を生成する手段と、

をさらに含む、請求項27に記載のシステム。 20

【請求項33】

前記第1の識別子を決定する手段は、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成する手段と、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第2の関数を実行することによって第2の値を生成する手段と、 30

前記第1の値と前記第2の値とを組み合わせることによって前記第1の識別子を生成する手段と、

をさらに含む、請求項27に記載のシステム。

【請求項34】

前記第2の識別子を決定する手段は、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって第3の値を生成する手段と、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第2の関数を実行することによって第4の値を生成する手段と、 40

前記第3の値と前記第4の値とを組み合わせることによって前記第2の識別子を生成する手段と、

をさらに含む、請求項33に記載のシステム。

【請求項35】

前記第1の識別子を決定する手段は、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成する手段と、

前記第1の値に対して第2の関数を実行することによって前記第1の識別子を生成する手段と、

をさらに含む、請求項27に記載のシステム。 50

【請求項 3 6】

前記第2の識別子を決定する手段は、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって第2の値を生成する手段と、

前記第2の値に対して前記第2の関数を実行することによって前記第2の識別子を生成する手段と、

をさらに含む、請求項35に記載のシステム。

【請求項 3 7】

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対する前記第1の識別子は、前記第1のソースにおける前記データの前記部分が更新されるときに決定され、前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対する前記第2の識別子は、前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分が更新されるときに決定される、請求項27に記載のシステム。

【請求項 3 8】

前記第1の識別子及び前記第2の識別子は、前記第1のソース及び前記第2のソースにおけるデータを同期させる時であると判断されるときに決定される、請求項27に記載のシステム。

【請求項 3 9】

前記第1の識別子及び前記第2の識別子は、周期的に決定される、請求項27に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、データ同期の改善に関する。

【背景技術】**【0002】**

典型的な災害復旧ソリューションでは、データは、一次サイト並びに1つ又はそれ以上の二次サイトにおいて格納される。これらの二次サイトでは、一次サイトの災害の場合にデータが失われないようにデータの同期コピーを維持する。災害が発生する場合は、処理が、二次サイトの1つに「フェイル・オーバー」されるか、又はデータが、二次サイトから一次サイトにコピーされ戻されるかのいずれかである。災害復旧を有効なものにするために、二次サイトは通常、両方のサイトが同じ災害により影響を受けないように一次サイトから遠く離れている。

【0003】

災害復旧システムは、主として2種類の障害、すなわち一時点における突発的障害あるいは一定期間にわたるデータ損失に対処するものである。2種類目の段階的災害では、ボリュームに対する更新が失われる可能性がある。いずれのタイプの災害においても、データのコピーを遠隔位置で使用可能とすることができます。そのような二重コピー又はシャドー・コピーは、通常は、アプリケーション・システムが一次サイトにおいて新しいデータを一次記憶装置に書き込む際に作成される。記憶装置は、所与の媒体にデータを格納する機構を提供して、データを後で取り出せるようにする、物理的なユニットである。本特許出願の出願人であるインターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション(IBM: IBMおよびIBMロゴは、IBM Corporationの商標)は、拡張遠隔コピー(ex tended remote copy)(XRC(登録商標))及び対等遠隔コピー(peer-to-peer remote copy)(PPRC)を含む、二次記憶装置にデータのリモート・コピーを保持するシステムを提供する。

【0004】

これらのシステムは、最後の安全なバックアップからシステム障害が起こるまでの間のデータ更新を復旧する技術を提供する。このようなデータ・シャドーイング・システムは、遠隔サイトにおけるローカル・アクセス等の復旧以外の目的で、付加的なリモート・コ

10

20

30

40

50

ピーを提供することもできる。IBM XRC 及びPPRC システムは、非特許文献 1においてさらに説明されている。

【0005】

こうしたバックアップ・システムにおいて、データは、ボリューム・ペアとして保持される。ボリューム・ペアは、一次記憶装置におけるボリュームと、それに対応する、一次ボリュームに保持されたデータと整合したコピーを有する、二次記憶装置におけるボリュームとを含む。このペアのうち、一般的に一次ボリュームは、一次記憶制御ユニットに保持され、二次ボリュームは、一次記憶制御ユニットとは異なる物理的位置にある二次記憶制御ユニットに保持される。記憶制御ユニットは、ホスト・コンピュータに記憶能力を与えるために1つ又はそれ以上の記憶装置と一体化した記憶サーバからなる物理的なハードウェア・ユニットである。記憶サーバは、1つ又はそれ以上の論理サブシステムの機能を提供することによって1つ又はそれ以上の記憶装置とホスト・コンピュータとの間にインターフェースを提供する物理ユニットである。記憶サーバは、記憶装置では提供されない機能を提供することができる。記憶サーバは、記憶装置の1つ又はそれ以上のクラスタからなる。一次DASDへのアクセスを制御するために一次記憶制御ユニットを備え、二次DASDへのアクセスを制御するために二次記憶制御ユニットを備えて構わない。

10

【0006】

【非特許文献1】z/OS(IBM Corporationの商標) V1R1.0 DFSMS Advanced Copy Services(IBM書類番号SC35-0428-00)、2001年4月、インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション社から入手可能。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

すべての二次データ・サイトが、同期させられ、一次サイトのデータの正確なコピーを含むことが重要である。しかしながら、時々、システムに、一次及び二次サイトが同期させられているかを知らせないエラーが発生することがある。典型的な災害復旧ソリューションでは、二次サイトが一次サイトとの同期の確実性を失う場合は、データのすべてが一次サイトから二次サイトにコピーされなければならない。

30

【0008】

大企業においては典型的な大規模システムの場合、この2つのサイトを再び同期させるのに必要な時間は、ここで莫大な量のデータがコピーされなければならぬため、膨大な量となる。このコピーを実行するのにかかる時間に加えて、この再コピーの結果として、この2つのサイト間のデータ・リンクが、通常よりはるかに頻繁に使用されていることも忘れてはいけない。これにより、通常の処理を継続するのに必要な帯域幅がもはや使用可能でないために、継続している通常の処理も影響を受けることになる。

【0009】

特に、従来技術のシステムにおいて、何らかの理由のために2つのボリュームの同期が失われたときには、一次サイトが、データの全てのボリュームを二次サイトに送信する必要がある。多くのボリュームが影響を受けると共に、又はボリュームが非常に大きい場合には、これには、かなりの量の時間がかかりうる。長時間かかるばかりでなく、送信されているデータのすべてが、長距離のデータ・リンク上で使用される帯域幅をとてつもなく増加されることになる。システムが十分な量の付加的な帯域幅を有していない場合、一般に、通常のシステムはそれほどの帯域幅を有しておらず、この再同期は、システムにおいて現在起きているそれ以外のすべての処理及び災害復旧ミラーリングにも影響を及ぼすことになる。さらに、同期が失われるほとんどの場合、実際に同期から外れているのは、たとえあるとしても極めて僅かな量のデータである。結果として、データのほんの僅かな部分だけが実際に同じではないときに、データの全てのボリュームが再コピーされることになる。

40

従って、データ同期の改善が必要とされている。

50

【課題を解決するための手段】**【0010】**

データを同期させるための方法、システム及びプログラムを提供する。第1の識別子は、第1のソースにおけるデータの一部分に対して決定される。第2の識別子は、第2のソースにおける対応するデータの一部分に対して決定される。第1及び第2の識別子が比較される。第1及び第2の識別子が一致しない場合には、第2のソースにおける対応するデータの部分が、第1のソースにおけるデータの部分に置き換えられる。

【0011】

説明されている本発明の実施では、第1及び第2のデータ・セット（例えば、ボリューム）が同期させられているかどうかを判断して、該第1及び第2のデータ・セットが同期させられていない場合は、いずれのデータが同期させられる必要があるかを識別する方法、システム及びプログラムを提供する。従って、第1及び第2のデータ・セットの一部のみが同期させられる必要がある場合は、本発明の実施では、それらの一部のみを一方のデータ・セットから他方にコピーする。

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

ここで、同じ参照番号が図面を通して対応する部分を表す図面を参照する。

以下の説明では、本明細書の一部を形成し、且つ、本発明の幾つかの実施を示す添付図面を参照する。他の実施を用いることができ、本発明の範囲から逸脱することなく構造及び動作上の変更を加えることができる事が理解される。

【0013】

図1は、本発明の幾つかの実施によるコンピューティング環境をブロック図で示す。一次制御ユニット110、130及び150は、それぞれ1つ又はそれ以上のホスト・コンピュータ116、136又は156とそれぞれ一次記憶装置114、134及び154とのアクセスを提供する。一次記憶装置は、例えば、一次DASDとすることができる。一次記憶装置上のデータを更新するために、1つ又はそれ以上のアプリケーションを各々のホスト・コンピュータ116、136又は156上で実行してもよい。一次制御ユニット110、130及び150はさらに、それぞれ一次キャッシュ112、132及び152を有し、該キャッシュにおいて、それぞれ一次記憶装置114、134及び154内のトラックへの更新が、一次記憶装置114、134及び154に対してデステージされるまで維持される。一次記憶装置114、134及び154のボリュームのすべて又はサブセットのバックアップ・コピーは、それぞれ二次記憶装置124、144及び164に維持することができる。一次サイトは、一次制御ユニット110、130及び150と、一次記憶装置114、134及び154と、ホスト・コンピュータ116、136及び156とを含むことができる。二次サイトは、二次制御ユニット120、140及び160と、二次記憶装置124、144及び164とを含むことができる。二次制御ユニット120、140及び160はさらに、二次キャッシュ122、142及び162を有する。オペレータ・コンピュータ（図示せず）は、二次制御ユニット120、140及び160に取り付けることができる。二次記憶装置は、例えば、二次DASDとすることができます。

【0014】

幾つかの実施において、「ボリューム・ペア」とは、一次記憶装置におけるボリュームと、該ボリューム・ペアの一次ボリュームのデータのバックアップ・コピーを維持する、二次記憶装置におけるそのボリュームのシャドーとからなる。特定の実施において、各々の一次ボリュームに対し、整合したコンテンツを有する対応する二次ボリュームが存在する、すなわちこれがボリューム・ペアである。例えば、一次記憶装置114への更新が、二次制御ユニット120に転送されて、二次記憶装置124に格納される。

【0015】

一次制御ユニット110、130及び150はさらに、データ更新の不揮発性コピーを維持するために、バッテリによりバックアップされる揮発性メモリ等の、不揮発性の記憶ユニット（図示せず）を含むことができる。本発明の特定の実施において、一次制御ユニ

10

20

30

40

50

ット110、130及び150並びに二次制御ユニット120、140及び160は、インター・ナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション社から入手可能な、IBM Total Storage(IBM Corporationの商標)2105 Enterprise Storage Server(IBM Corporationの商標)(2105ESS)から構成することができる。

【0016】

各々の一次制御ユニット110、130及び150並びに二次制御ユニット120、140及び160は、データの同期を取るために同期システム111、121、131、141、151及び161を含む。本発明の特定の実施において、同期システム111、121、131、141、151及び161は、データ記憶コントローラ(すなわち、記憶制御ユニット)を備え、固有識別子ジェネレータを含む。

【0017】

特定の実施において、一次制御ユニット110、130及び150並びに二次制御ユニット120、140及び160は、直接高速伝送ライン(例えば、Enterprise System Connection(ESCON(IBM Corporationの登録商標))リンク)等の、通信バスを介して通信する。しかしながら、通信バスは、ネットワーク伝送ライン、光ファイバ・ケーブル等を含む、当該技術分野において知られているその他のあらゆる通信手段から構成されてもよい。一次記憶装置114、134及び154になされた更新は、二次制御ユニット120、140及び160に転送される。更新の転送は、任意の方式で行うことができる。特定の実施において、バックアップ・データは、任意の一次制御ユニット110、130及び150から任意の二次制御ユニット120、140及び160に転送することができる。各々の一次記憶装置からの各々のボリュームは、二次記憶装置上のボリュームに対応する。例えば、一次記憶装置114上の第1のボリュームは、二次記憶装置124上のボリュームにバックアップされ、一次記憶装置134上の二次ボリュームは、二次記憶装置144上のボリュームにバックアップされる。特定の実施において、1つ又はそれ以上のボリュームは、バックアップされない。

【0018】

図2及び図3は、本発明の特定の実施による、少なくとも1つの同期システムに導入されたデータ同期についてのロジックを示す。

参照を容易にするために、「一次」と「二次」という用語が、ここでは用いられる。本発明の実施は、任意の2つのソース(例えば、第1のソース及び第2のソース)間でデータを同期させるために適用可能である。制御は、データを同期させるべき時であるとの判断により、ブロック200で始まる。特定の実施において、データを同期させるべき時であるという判断は、エラーが発生したとき(例えば、一次制御ユニットから二次制御ユニットへの転送中にデータが失われるか、又はデータが一方の制御ユニットにおいて破損されるとき)に行われる。本発明の特定の代替的な実施において、データを同期させる時間であるという判断は、周期的に行われる。

【0019】

ブロック202において、第1の部分から始まり、一次データ及び対応する二次データの次の部分が選択される。一次データは、一次記憶装置上のデータのことをいい、二次データは、二次記憶装置上のデータのことをいう。本発明の特定の実施において、データの一部分は、ボリューム上のトラックである。ブロック204において、データのすべての部分が選択されたか否かが判断される。選択されていれば処理が完了され、そうでなければ、処理はブロック206に進む。

【0020】

ブロック206において、一次データの一部に対する固有識別子が決定される。ブロック208において、対応する二次データの一部に対する固有識別子が決定される。本発明の特定の実施において、固有識別子はハッシュ・キーである。

【0021】

すなわち、ハッシュ・キーは、ボリュームの各々におけるデータの各々の部分に関連付

10

20

30

40

50

けられる。ハッシュ・キーが作成されるデータの長さが変化し得るので、ハッシュ・キーの長さも変化し得る。本発明の特定の実施においては、データの各々の部分（例えば、各ボリューム内の各トラック）に対して作成される1つのハッシュ・キーが存在し、該ハッシュ・キーの長さは、512ビットである。従って、一次ボリューム上のデータの各々の部分に対して作成されるハッシュ・キーと、対応する二次ボリューム上のデータの各々の部分に対するハッシュ・キーとが存在する。

【0022】

ロック210において、一次データ及び対応する二次データの一部分に対する固有識別子が比較される。固有識別子がハッシュ・キーである本発明の実施においては、データの一部分が同期させられているかを判断するために、ハッシュ・キーが比較される。ロック212において、固有識別子が一致するかが判断される。一致が存在する場合は、処理は、ロック202に進み、そうでなければ、処理は、ロック214に進む。すなわち、固有識別子（例えば、ハッシュ・キー）が一致するデータの各々の部分（例えば、トラック）に対して、本発明の実施では、データの一部分（例えば、トラック）が同期させられている（すなわち、同じである）と認識する。ロック214において、一次データの一部分が、一次ボリュームから二次ボリュームに再送される。

従って、データを再び同期させるためにボリューム全体をコピーすることが避けられる。

【0023】

本発明の特定の実施において、図2及び図3のロジックは、二次制御ユニットにおける同期システムにおいて行われる。このような実施において、二次制御ユニットは、比較のためにデータの一部分を選択し（ロック202、204）、一次制御ユニットから一次データの一部分に対する固有識別子を要求し（ロック206）、対応する二次データの一部分に対する固有識別子を決定し（ロック208）、それらの固有識別子を比較する（ロック210）。固有識別子が一致しない（ロック212）場合は、二次制御ユニットは、一次制御ユニットから一次データの一部分を要求する（ロック214）。

【0024】

特定の代替的な実施において、図2及び図3のロジックは、一次制御ユニットにおける同期システムにおいて行われ、二次制御ユニットからのデータが、一次制御ユニットにコピーされ得る。例えば、一次制御ユニットは、比較のためにデータの一部分を選択し（ロック202、204）、二次制御ユニットから二次データの一部分に対する固有識別子を要求し（ロック206）、対応する一次データの一部分に対する固有識別子を決定し（ロック208）、それらの固有識別子を比較する（ロック210）。固有識別子が一致しない（ロック212）場合は、一次制御ユニットは、一次データの一部分を二次制御ユニットに送信する（ロック214）。

【0025】

特定の付加的な実施において、別の同期システムが、一次制御ユニット又は二次制御ユニット以外のコンピュータ・システムに常駐する。別の同期システムは、一次サイト及び二次サイトの外に常駐してもよい。別の同期システムは、一次及び二次制御ユニットからデータの一部分に対する固有識別子を要求し、データの一部分に対する固有識別子が一致しなかった場合は、一次制御ユニットに、該データの一部分を二次制御ユニットに送信するように指示する。

【0026】

本発明を実施するための多くの変形が存在する。本発明の特定の実施において、データの一部分が更新されるときはいつでも、該データの一部分に対する固有識別子が生成され、将来使用するために（例えば、記憶装置又はキャッシュに）格納される。本発明の特定の代替的な実施において、固有識別子は、データの保全性に対する懸念が存在するときに生成される。その時点で、一次及び二次の両方の制御ユニットにおける同期システムにより、データの保全性に対する懸念が存在するときに、各ボリュームのデータの各部分に対する固有識別子が作成される。次に、同期システムの少なくとも1つは、同期が必要かを

10

20

30

30

40

50

判断するために固有識別子を比較する。さらに別の代替的な実施において、固有識別子は、周期的に生成されたり更新される。これらの実施において、更新がデータの一部分に対して行われるときはいつでも、固有識別子がもはや有効ではないことが注目される。同期システムがアイドル状態であるか又は所定の時間間隔のときに、該同期システムは、もはや有効でない固有識別子を更新する。また、固有識別子が要求される場合は、有効でない如何なる固有識別子も、その要求時に更新され得る。

【0027】

固有識別子がハッシュ・キーである、本発明の特定の実施では、データの一部分に対する2つのハッシュ・キーの一一致は、2つのデータの一部分が同じであることを意味することを保証する。さらに、例えば、MD5及びSecure Hash Algorithm - 1 (SHA - 1)ハッシュ関数を含む、任意のハッシュ・キー生成技術を、本発明の実施と共に用いることができる。MD5は、データの一部分をとり、該データの一部分を固定長の数字ストリングに変換する周知の一方向ハッシュ関数（メッセージ・ダイジェストとも呼ばれる）である。SHA - 1は、長さが 2^{64} ビットより小さいデータの一部分をとり、160ビットのメッセージ・ダイジェストを生成する周知のハッシュ関数である。本発明の特定の実施において、データの異なる2つの部分が同じハッシュ・キーを生成する確率は、記憶装置のハード・ディスク・ドライブ（HDD）上の検出不能なエラー又はデータ・リンク上の検出不能なエラーの確率より小さい。

【0028】

図4及び図5は、本発明の特定の実施による固有識別子生成技術をブロック図で示す。本発明の特定の実施において、単一の関数（例えば、ハッシュ関数）を用いて固有識別子（例えば、ハッシュ関数）を生成する。或いは、図4及び図5に示すように、データの一部分に関連付けられた固有識別子が一致する場合には、該データの一部分が同じであるというさらに高いレベルの信頼性を提供するために、同時に2つ又はそれ以上の関数を該データの一部分に適用する。例えば、ブロック300において、第1の関数を用いて第1の固有識別子（例えば、256ビットのMD5キー）を生成する。

【0029】

ブロック300の処理と同時に、ブロック310において、第2の関数を用いて第2の固有識別子（例えば、256ビットのSHA - 1キー）を生成する。ブロック320において、第1及び第2の固有識別子を組み合わせて（例えば、連結して）、データの2つの一部が同期させられているかを判断するのに用いられる複合固有識別子を形成する。ブロック300及びブロック310の処理は、並行して又は任意の順序で逐次的に実行され得る。

【0030】

図5のブロック350において、第1の関数を用いてデータの一部分に対する第1の固有識別子（例えば、256ビットのMD5キー）を生成する。ブロック360において、第1の固有識別子に基づいて第2の関数を用いて第2の固有識別子（例えば、256ビットのSHA - 1キー）を生成する。すなわち、第1の固有識別子である、第1の関数の結果が、第2の関数に入力される。第2の関数により生成される新しい固有識別子は、データの2つの一部が同期させられているかを判断するのに用いられる。データの一部分に対する固有識別子を生成する何らかの技術は、本発明の範囲内であり、図4及び図5の例は、本発明の範囲を限定することが意図されるものではない。

【0031】

図6は、本発明の特定の実施によるソース空間400及びターゲット空間450のブロック図を示す。ソース空間（「S」）400は、長さNビットのデータの一部分（例えば、トランク）410を含み、ターゲット空間（「T」）450は、Kビットのハッシュ・キー460を含む。この場合、ソース空間400は、 2^N の可能な組み合わせからなり、ターゲット空間450は、 2^K の可能な組み合わせからなる。ハッシュ・キー関数は、ソース空間400からターゲット空間450に組み合わせをマッピングする。

【0032】

10

20

30

40

50

本発明の実施は、2つの同じハッシュ・キーがソース空間400と異なるデータの一部分により生成される確率を知ることに関係している。参照を容易にするために、この「ソース値」という用語は、ソース空間400内のデータの個々の部分のことをいうのに用いられることになる。本発明の特定の実施において、ハッシュ・キー関数がソース空間400からターゲット空間450にソース値を一様にマッピングすると仮定する。すなわち、ターゲット空間450の各々の要素についての逆ハッシュ・イメージは、「およそ」同じ基底のものである。ハッシュ・キー生成技術は、「ブルート・フォース」計算法により同じハッシュ・キーを生成するデータの異なる2つの部分を見つけ出すことが「計算上実行不可能」であるように作成されたものであるため、この仮定は有効である。換言すれば、ハッシュ・キー関数は、データのソース部分に対して演算するので、データの一部分の変化に対する正確なビットの組み合わせを見つけて、関数により同じハッシュ・キーが生成されるようにすることは極めて困難である。従って、ハッシュ・キー関数が一様にソース空間400からターゲット空間450にソース値をマッピングするという仮定は有効である。

【0033】

一様性に関連して、衝突の確率の大きさは、以下のように決定される。参照を容易にするために、この「ターゲット値」という用語は、ここでは固有識別子（例えば、ハッシュ・キー）のことをいうのに用いられる。 2^N の値が 2^K のターゲット空間450に一様にマッピングされるため、任意のターゲット値については、 $2^N / 2^K$ すなわち 2^{N-K} の衝突が存在することになる。衝突という用語は、ここでは一致を示すために用いられる。同様に、偽の一致は、同じではないデータの異なる2つの部分が同じハッシュ・キーを有するときに生じると言える。それで、一様関数の場合、偽の一致（又は衝突）の確率は、全ソース空間400の 2^N で割った、可能な衝突の総数 $2^{N-K} - 1$ である。ゆえに、この確率は、 $(2^{N-K} - 1) / 2^N$ となり、それは、Nが大きい場合は、およそ $2^{N-K} / 2^N$ となり、 2^{-K} となる。すなわち、本発明の特定の実施では、ハッシュ関数（「h」）、 $h : S \rightarrow T$ を使用し、その結果、Tにおける全てのハッシュ・キー（「t」）については、 $(\max |h-1(t)|) / 2^N << (\text{ハード・ディスク・ドライブ (HDD)} \text{ の検出不能な故障率の確率})$ である。すなわち、データの異なる2つの部分が同じハッシュ・キーを生成する確率は、記憶装置のハード・ディスク・ドライブ (HDD) 上の検出不能なエラー又はデータ・リンク上の検出不能なエラーの確率より小さい。

【0034】

従って、衝突の確率は、事実上、ソース・データの一部分が十分大きい場合は、ハッシュ・キーのビット数のみに依存する。このハッシュ・キーの長さを256ビットにすることによって、衝突の確率は、 2^{-N} 又は $10^{-7.8}$ となる。512ビットの場合は、確率は、 $10^{-15.5}$ である。これらの確率数は、標準的なHDD又は2つのデータ・サイト間のデータ転送リンクに固有のものよりはるかにずっと小さい。従って、データの2つの部分が同じでないときにそれらが同じであるとハッシュ・キー関数が報告する確率は、検出不能なエラー標識（例えば、ビット）がHDDから誤って書き込まれて読み取られるか、又はビットが一次記憶制御ユニットから二次記憶制御ユニットに転送されている間に破壊される確率と比較して無視できるものであると言っても差し支えない。すなわち、衝突の確率は、 $2^{-2.5.6}$ であり、確率がそれほど小さい場合は、ハッシュ・キー関数が正確には一様でない場合でも、確率は、ハード・ディスク・ドライブ上のビット・エラーの確率よりさらに一層小さい。

【0035】

従って、本発明の実施では、2つのボリュームを同期させる総時間と、そうするのに必要な帯域幅の両方を減少させる（すなわち、データの一部分ではなく、固有識別子を転送すると、帯域幅の要件が減少する）。この技術により節約される時間は、データ部分の大きさ及びデータ部分の数、データ・リンクの帯域幅、並びに選択されたハッシュ・キー関数及びその実行等の、種々のファクタに依存する。

【0036】

10

20

30

40

50

本発明は、システムの正確な構成に依存するファクタにより、データ・リンクを通じて流れるトラフィック量を減少させる。例として、ソース・データが32キロバイト(KB)のデータの一部分であり、ハッシュ・キーが512ビット、すなわち64バイト(B)である場合は、データ・リンク上のトラフィックの減少は、99.8%である。もちろん、データのいずれかの部分が同期から外れていることが見つかる場合には、データ部分全体がコピーされることになる。しかしながら、ボリューム全体に関しては、通常は、転送を必要とするデータ部分はほとんど存在せず、これは、大きな帯域幅の節約を意味するものである。

【0037】

結論として、本発明の実施では、2つの記憶媒体(例えば、ボリューム)が同期させられているかどうかを判断し、同期させられていなければ、同期させられるべき2つの記憶媒体に格納されたデータを識別する。詳細には、本発明の実施では、識別子を一次記憶装置及び二次記憶装置上のデータの各々の部分と関連付ける。一次データの一部分の識別子が二次データの対応する一部の識別子と一致する場合には、これらのデータの一部分は、同期させられていると判断される。一次データの一部分の識別子が二次データの対応する一部の識別子と一致しない場合には、これらのデータの一部分は、同期を必要とすると判断され、該一次データの一部分が、該二次データの部分上にコピーされる。

付加的な実施の詳細

【0038】

データ同期についての説明された技術は、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェア、又はこれらの何らかの組み合わせを作成する標準的なプログラミング乃至はエンジニアリング技術を用いた製造方法、装置又は物品として導入できる。ここで用いられる「製造物品」という用語は、ハードウェア・ロジック(例えば、集積回路チップ、プログラム可能ゲート・アレイ(PGA)、特定用途向け集積回路(ASIC)等)、又は磁気記憶媒体(例えば、ハード・ディスク・ドライブ、フロッピー(登録商標)・ディスク、テープ等)、光記憶装置(CD-ROM、光ディスク等)、揮発性及び不揮発性メモリ装置(例えば、EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、ファームウェア、プログラム可能なロジック等)等の、コンピュータ可読媒体に実装されたコード若しくはロジックのことをいう。コンピュータ可読媒体のコードは、プロセッサによりアクセスされて実行される。好みの実施形態で実装されるコードはさらに、伝送媒体を介して又はネットワークを通じてファイル・サーバからアクセス可能とすることができます。このような場合、コードが実装される製造物品は、ネットワーク伝送ライン、無線伝送媒体、空間を通して伝播する信号、電波、赤外線信号等のような、伝送媒体から構成することができる。従って、「製造物品」は、コードが組み入れられている媒体から構成することができる。さらに、「製造物品」は、コードが組み入れられ、処理され、実行される、ハードウェア及びソフトウェア・コンポーネントの組み合わせから構成することができる。もちろん、当業者であれば、本発明の範囲を逸脱することなく多くの変更をこの構成に加えることができ、且つ、製造物品が当該技術分野において知られている何らかの情報伝播媒体を含むことができることを認識するであろう。図2、図3、図4及び図5のロジックは、特定の順序で行われる特定の動作を説明するものである。代替的な実施において、ロジックの動作の幾つかは、異なる順序で実行されてもよいし、変更されてもよいし、或いは除去されてもよい。さらに、動作が、上述のロジックに付加され、それでも説明された実施に準拠し得る。さらに、ここで説明された動作は、逐次的に行われてもよいし、特定の動作が、並行して処理されてもよいし、或いは単一処理により実行されると説明された動作が、分散処理により実行されてもよい。

【0039】

図2、図3、図4及び図5の示されたロジックは、ソフトウェア、ハードウェア、プログラム可能及びプログラム不可能なゲート・アレイ・ロジックに、又はハードウェア、ソフトウェア若しくはゲート・アレイ・ロジックの何らかの組み合わせに導入できる。

【0040】

10

20

30

40

50

図7は、本発明の特定の実施に従って用いることができるコンピュータ・システムのアーキテクチャを示す。一次制御ユニット、二次制御ユニット乃至はホストが、コンピュータ・アーキテクチャ500を実装することができる。コンピュータ・アーキテクチャ500は、プロセッサ502（例えば、マイクロプロセッサ）、メモリ504（例えば、揮発性メモリ装置）及び記憶装置510（例えば、磁気ディスク・ドライブ、光ディスク・ドライブ、テープ・ドライブ等の、不揮発性記憶領域）を実装することができる。オペレーティング・システム505は、メモリ504内で実行することができる。記憶装置510は、内部の記憶装置、又は付加的な若しくはネットワーク・アクセス可能な記憶装置から構成することができる。記憶装置510内のコンピュータ・プログラム506は、メモリ504にロードされ、当該技術分野において知られている方法でプロセッサ502により実行され得る。アーキテクチャはさらに、ネットワークとの通信を可能にするネットワーク・カード508を含む。入力装置512は、ユーザ入力をプロセッサ502に与えるために用いられ、キーボード、マウス、ペン・スタイルス、マイクロホン、タッチ・センシティブ・ディスプレイ・スクリーン、又は当該技術分野において知られているその他のあらゆる起動若しくは入力機構を含むことができる。出力装置514は、プロセッサ502、又はディスプレイ・モニタ、プリンタ、記憶装置等のような、他のコンポーネントから転送された情報をレンダリングすることができる。コンピュータ・システムのコンピュータ・アーキテクチャ500は、示されたものより少ないコンポーネントを含むこともできるし、ここでは示されていない付加的なコンポーネントを含むこともできるし、或いは示されたコンポーネントと付加的なコンポーネントとの何らかの組み合わせを含むこともできる。コンピュータ・アーキテクチャ500は、メインフレーム、サーバ、パーソナル・コンピュータ、ワークステーション、ラップトップ、ハンドヘルド・コンピュータ、елефon装置、ネットワーク装置、仮想化装置、記憶コントローラ等のような、当該技術分野において知られている任意のコンピューティング装置を含むことができる。当該技術分野において知られている任意のプロセッサ502及びオペレーティング・システム505を用いることができる。本発明の実施についての以上の説明は、例証及び説明の目的で提示されたものである。網羅することや本発明を開示された正確な形態に限定することが意図されるものではない。多くの変更及び変形形態は、上記の教示に照らして考えられる。本発明の範囲は、この詳細な説明によるのではなく、むしろ本明細書に添付された特許請求の範囲により制限されることが意図される。上記の明細書、例及びデータにより、本発明の構成の製造及び使用についての完全な説明が提供される。本発明の精神及び範囲から逸脱することなく本発明の多くの実施を行うことができるため、本発明は、冒頭に添付された特許請求の範囲にある。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の特定の実施によるコンピューティング環境をブロック図で示す。

【図2】本発明の特定の実施による少なくとも1つの同期システムに導入されたデータ同期についてのロジックを示す。

【図3】本発明の特定の実施による少なくとも1つの同期システムに導入されたデータ同期についてのロジックを示す。

【図4】本発明の特定の実施による固有識別子生成技術をブロック図で示す。

【図5】本発明の特定の実施による固有識別子生成技術をブロック図で示す。

【図6】本発明の特定の実施によるソース空間及びターゲット空間をブロック図で示す。

【図7】本発明の特定の実施に従って使用できるコンピュータ・システムのアーキテクチャを示す。

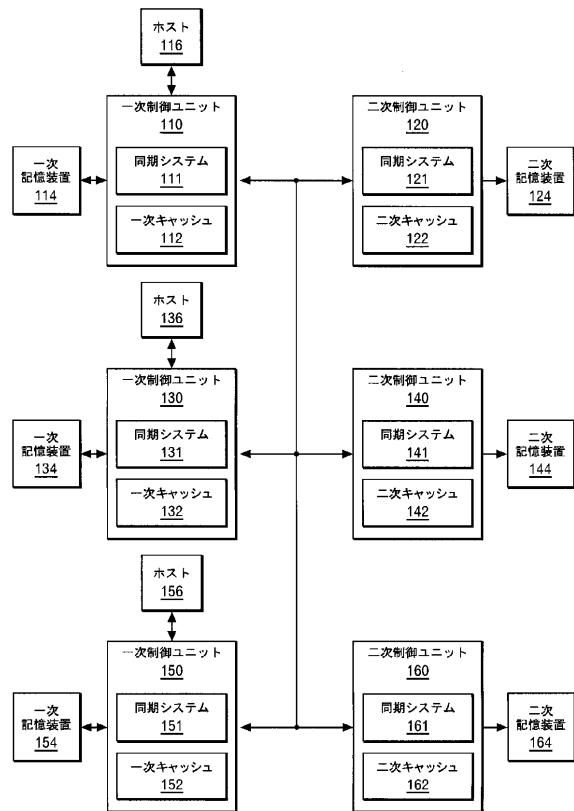
10

20

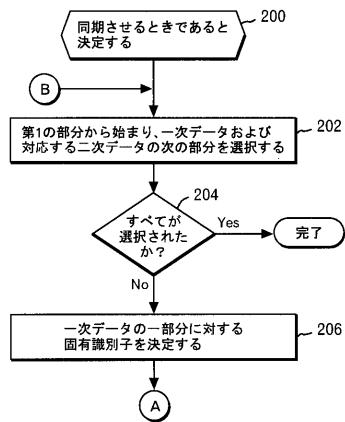
30

40

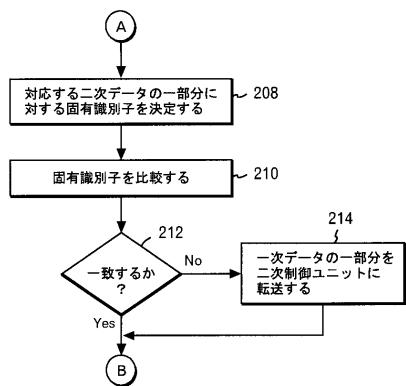
【図1】



【図2】



【図3】



【図3A】

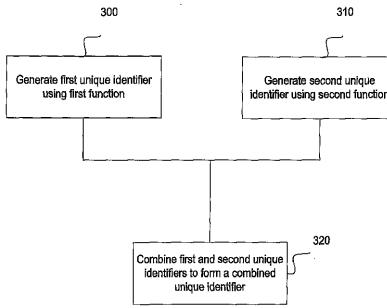
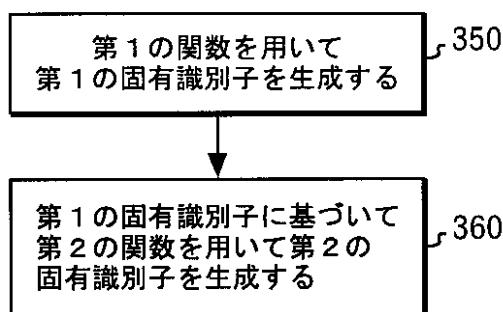


FIG.3A

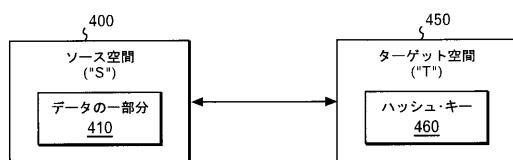
【図4】

$$\max_{t \in T} t \cdot h^{-1}(t)/2N \ll (\text{HDD検出不能な故障率の確率})$$

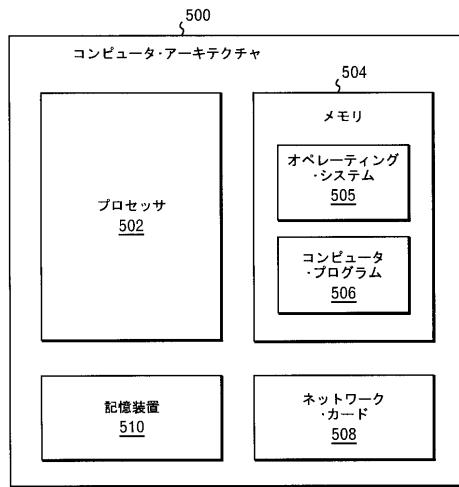
【図5】



【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成17年10月13日(2005.10.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

データを同期させるための方法であって、

第1のソースにおけるデータの一部分に対して、ハッシュ・キーを備える第1の識別子を決定することと、第2のソースにおけるデータの対応する一部分に対して、ハッシュ・キーを備える第2の識別子を決定することと、前記第1及び第2の識別子を比較し、前記第1及び第2の識別子が一致しない場合には、前記第2のソースにおける対応するデータの前記部分を前記第1のソースにおけるデータの前記部分と置き換えることと、
を含み、前記データの前記部分及び前記ハッシュ・キーのサイズは、異なる部分が同じ識別子を有する確率が低減するように選択され、前記選択は、ハッシュ関数 $h : S \rightarrow T$ とし、 T における全てのハッシュ・キー t について、 N がデータ・セット S におけるいずれかのデータを表すために要求されるビット長であり、

【数1】

$$\|h^{-1}(t)\|$$

が、同じ暗号ハッシュ値 t を有する S における固有データ値の数を表すものとして、

【数2】

$$\max_{t \in T} |h^{-1}(t)| / 2N < (\text{ハードディスクドライブ(HDD)の検出不能な故障率の確率})$$

を用いて行われる、方法。

【請求項2】

前記ハッシュ関数がSHA-1か又はMD-5である、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記データの一部のサイズが32キロバイトであり、前記ハッシュ・キーが64バイトである、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記第1及び第2の識別子が一致する場合には、前記第1のソースにおけるデータの前記部分と前記第2のソースにおける対応するデータの前記部分が同じであると判断することをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

单一のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成することをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

多数のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成することをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記第1の識別子を決定することが、

前記第1のソースにおける前記データの一部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成することと、

前記第1のソースにおける前記データの一部分に対して第2の関数を実行することによって第2の値を生成することと、

前記第1の値と前記第2の値とを組み合わせることによって前記第1の識別子を生成することと、

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記第2の識別子を決定することが、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第3の値を生成することと、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して第2の関数を実行することによって第4の値を生成することと、

前記第3の値と前記第4の値とを組み合わせることによって前記第2の識別子を生成することと、

をさらに含む、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記第1の識別子を決定することは、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成することと、

前記第1の値に対して第2の関数を実行することによって前記第1の識別子を生成することと、

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記第2の識別子を決定することは、

前記第2のソースにおける前記対応するデータの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって第2の値を生成することと、

前記第2の値に対して前記第2の関数を実行することによって前記第2の識別子を生成

することと、
をさらに含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 のソースにおける前記データの前記部分に対する前記第 1 の識別子は、前記第 1 のソースにおける前記データの前記部分が更新されるときに決定され、前記第 2 のソースにおける対応する前記データの前記部分に対する前記第 2 の識別子は、前記第 2 のソースにおける対応する前記データの前記部分が更新されるときに決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 の識別子及び前記第 2 の識別子は、前記第 1 のソース及び前記第 2 のソースにおけるデータを同期させる時であると判断されるときに決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 の識別子及び前記第 2 の識別子は、周期的に決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

データを同期させるための製造物品であって、
第 1 のソースにおけるデータの一部分に対して、ハッシュ・キーを備える第 1 の識別子を決定することと、
第 2 のソースにおける対応するデータの一部分に対して、ハッシュ・キーを備える第 2 の識別子を決定することと、
前記第 1 及び第 2 の識別子を比較し、前記第 1 及び第 2 の識別子が一致しない場合には、前記第 2 のソースにおける対応する前記データの前記部分を前記第 1 のソースにおける前記データの前記部分と置き換えることと、
を含む動作を実行させることができ、

前記データの前記部分及び前記ハッシュ・キーのサイズは、異なる部分が同じ識別子を有する確率が低減するように選択され、前記選択は、ハッシュ関数 $h : S \rightarrow T$ とし、T における全てのハッシュ・キー t について、N がデータ・セット S におけるいずれかのデータを表すために要求されるビット長であり、

【数 3】

$$\|h^{-1}(t)\|$$

が、同じ暗号ハッシュ値 t を有する S における固有データ値の数を表すものとして、

【数 4】

$$\max_{t \in T} \|h^{-1}(t)\| / 2N \ll (\text{ハードディスクドライブ(HDD)の検出不能な故障率の確率})$$

を用いて行われる、
製造物品。

【請求項 15】

前記ハッシュ関数が SHA - 1 か又は MD - 5 である、請求項 14 に記載の製造物品。

【請求項 16】

前記データの前記部分のサイズが 32 キロバイトであり、前記ハッシュ・キーが 64 バイトである、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記第 1 及び第 2 の識別子が一致する場合には、前記第 1 のソースにおける前記データの前記部分と前記第 2 のソースにおける対応する前記データの前記部分が同じであると判断することを前記動作はさらに含む、請求項 14 に記載の製造物品。

【請求項 18】

前記動作が、单一のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成することをさらに含む、請求項 14 に記載の製造物品。

【請求項 19】

前記動作が、多数のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成することをさらに含む、請求項 14 に記載の製造物品。

【請求項 20】

前記第 1 の識別子を決定する前記動作は、
前記第 1 のソースにおける前記データの前記部分に対して第 1 の関数を実行することによって第 1 の値を生成することと、
前記第 1 のソースにおける前記データの前記部分に対して第 2 の関数を実行することによって第 2 の値を生成することと、
前記第 1 の値と前記第 2 の値とを組み合わせることによって前記第 1 の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項 14 に記載の製造物品。

【請求項 21】

前記第 2 の識別子を決定する前記動作は、
前記第 2 のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第 1 の関数を実行することによって第 3 の値を生成することと、
前記第 2 のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第 2 の関数を実行することによって第 4 の値を生成することと、
前記第 3 の値と前記第 4 の値とを組み合わせることによって前記第 2 の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項 20 に記載の製造物品。

【請求項 22】

前記第 1 の識別子を決定する前記動作は、
前記第 1 のソースにおける前記データの前記部分に対して第 1 の関数を実行することによって第 1 の値を生成することと、
前記第 1 の値に対して第 2 の関数を実行することによって前記第 1 の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項 14 に記載の製造物品。

【請求項 23】

前記第 2 の識別子を決定する前記動作は、
前記第 2 のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第 1 の関数を実行することによって第 2 の値を生成することと、
前記第 2 の値に対して前記第 2 の関数を実行することによって前記第 2 の識別子を生成することと、
をさらに含む、請求項 22 に記載の製造物品。

【請求項 24】

前記第 1 のソースにおける前記データの前記部分に対する前記第 1 の識別子は、前記第 1 のソースにおける前記データの前記部分が更新されるときに決定され、前記第 2 のソースにおける対応する前記データの前記部分に対する前記第 2 の識別子は、前記第 2 のソースにおける対応する前記データの前記部分が更新されるときに決定される、請求項 14 に記載の製造物品。

【請求項 25】

前記第 1 の識別子及び前記第 2 の識別子は、前記第 1 のソース及び前記第 2 のソースにおけるデータを同期させる時であると判断されるときに決定される、請求項 14 に記載の製造物品。

【請求項 26】

前記第 1 の識別子及び前記第 2 の識別子は、周期的に決定される、請求項 14 に記載の製造物品。

【請求項 27】

データを同期させるためのシステムであって、

第1のソースにおけるデータの一部分に対して、ハッシュ・キーを備える第1の識別子を決定する手段と、

第2のソースにおける対応するデータの一部分に対して、ハッシュ・キーを備える第2の識別子を決定する手段と、

前記第1及び第2の識別子を比較する手段と、

前記第1及び第2の識別子が一致しない場合には、前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分を前記第1のソースにおける前記データの前記部分と置き換える手段と、
を含み、

前記データの前記部分及び前記ハッシュ・キーのサイズは、異なる部分が同じ識別子を有する確率が低減するように選択され、前記選択は、ハッシュ関数 $h : S \rightarrow T$ とし、Tにおける全てのハッシュ・キー t について、Nがデータ・セットSにおけるいずれかのデータを表すために要求されるビット長であり、

【数5】

$$\|h^{-1}(t)\|$$

が、同じ暗号ハッシュ値 t を有する S における固有データ値の数を表すものとして、

【数6】

$$\max_{t \in T} \|h^{-1}(t)\| / 2N \ll (\text{ハードディスクドライブ(HDD)の検出不能な故障率の確率})$$

を用いて行われる、システム。

【請求項28】

前記ハッシュ関数がSHA-1か又はMD-5である、請求項27に記載のシステム。

【請求項29】

前記データの前記部分のサイズが32キロバイトであり、前記ハッシュ・キーが64バイトである、請求項27に記載のシステム。

【請求項30】

前記第1及び第2の識別子が一致する場合には、前記第1のソースにおける前記データの前記部分と前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分が一致すると判断する手段をさらに含む、請求項27に記載のシステム。

【請求項31】

单一のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成する手段をさらに含む、請求項27に記載のシステム。

【請求項32】

多数のハッシュ・キー関数を用いて前記ハッシュ・キーを生成する手段をさらに含む、請求項27に記載のシステム。

【請求項33】

前記第1の識別子を決定する手段が、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成する手段と、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第2の関数を実行することによって第2の値を生成する手段と、

前記第1の値と前記第2の値とを組み合わせることによって前記第1の識別子を生成する手段と、

をさらに含む、請求項27に記載のシステム。

【請求項34】

前記第2の識別子を決定する手段は、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって第3の値を生成する手段と、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第2の関数を実

行することによって第4の値を生成する手段と、

前記第3の値と前記第4の値とを組み合わせることによって前記第2の識別子を生成する手段と、

をさらに含む、請求項33に記載のシステム。

【請求項35】

前記第1の識別子を決定する手段は、

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対して第1の関数を実行することによって第1の値を生成する手段と、

前記第1の値に対して第2の関数を実行することによって前記第1の識別子を生成する手段と、

をさらに含む、請求項27に記載のシステム。

【請求項36】

前記第2の識別子を決定する手段は、

前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対して前記第1の関数を実行することによって第2の値を生成する手段と、

前記第2の値に対して前記第2の関数を実行することによって前記第2の識別子を生成する手段と、

をさらに含む、請求項35に記載のシステム。

【請求項37】

前記第1のソースにおける前記データの前記部分に対する前記第1の識別子は、前記第1のソースにおける前記データの前記部分が更新されるときに決定され、前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分に対する前記第2の識別子は、前記第2のソースにおける対応する前記データの前記部分が更新されるときに決定される、請求項27に記載のシステム。

【請求項38】

前記第1の識別子及び前記第2の識別子は、前記第1のソース及び前記第2のソースにおけるデータを同期させる時であると判断されるときに決定される、請求項27に記載のシステム。

【請求項39】

前記第1の識別子及び前記第2の識別子は、周期的に決定される、請求項27に記載のシステム。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 GO6F11/14		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 GO6F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 649 196 A (WOODHILL ET AL) 15 July 1997 (1997-07-15) abstract column 4, line 12 - line 47 column 7, line 60 - column 9, line 28 figure 3	1-39
X	WO 94/23377 A (SQUIBB DATA SYSTEMS, INC) 13 October 1994 (1994-10-13) the whole document	1-8, 14-21, 27-34
		-/-
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents:		
<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the International filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed</p>		
<p>"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the International search	Date of mailing of the International search report	
10 March 2005	21/03/2005	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo n, Fax: (+31-70) 340-3018	Authorized officer Leuridan, K	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/052231

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 6 101 507 A (CANE ET AL) 8 August 2000 (2000-08-08)</p> <p>abstract column 1, line 17 - line 36 column 3, line 26 - column 4, line 12 column 4, line 56 - line 63</p> <p>-----</p>	<p>1-6, 14-19, 27-32</p>
A	<p>US 6 073 222 A (OHRAN ET AL) 6 June 2000 (2000-06-06)</p> <p>abstract</p> <p>-----</p>	1-39

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/052231

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5649196	A	15-07-1997		AT 172309 T AU 682523 B2 AU 7218994 A CA 2166420 A1 DE 69413977 D1 DE 69413977 T2 EP 0706686 A1 WO 9501599 A1	15-10-1998 09-10-1997 24-01-1995 12-01-1995 19-11-1998 18-03-1999 17-04-1996 12-01-1995
WO 9423377	A	13-10-1994		CA 2094880 A1 US 5479654 A AU 6552794 A EP 0692121 A1 WO 9423377 A1 AT 219844 T DE 69430866 D1 EP 1184787 A1 US 6816872 B1	27-10-1994 26-12-1995 24-10-1994 17-01-1996 13-10-1994 15-07-2002 01-08-2002 06-03-2002 09-11-2004
US 6101507	A	08-08-2000		AU 6151098 A AU 6151598 A AU 6434298 A NZ 507011 A US 5940507 A WO 9835472 A1 WO 9835285 A2 WO 9835306 A1 US 6754827 B1 US 6157931 A	26-08-1998 26-08-1998 26-08-1998 28-03-2003 17-08-1999 13-08-1998 13-08-1998 13-08-1998 22-06-2004 05-12-2000
US 6073222	A	06-06-2000		US 6085298 A US 5649152 A US 5835953 A AT 237842 T AU 687274 B2 AU 3958595 A CA 2201859 A1 DE 69530405 D1 DE 69530405 T2 EP 0786111 A1 WO 9612232 A1 AT 266228 T AU 726915 B2 AU 5174098 A CA 2268929 A1 DE 69729011 D1 EP 1012716 A1 WO 9820419 A1	04-07-2000 15-07-1997 10-11-1998 15-05-2003 19-02-1998 06-05-1996 25-04-1996 22-05-2003 30-10-2003 30-07-1997 25-04-1996 15-05-2004 23-11-2000 29-05-1998 14-05-1998 09-06-2004 28-06-2000 14-05-1998

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,M,A,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100112690

弁理士 太佐 種一

(72)発明者 ウォルガング、ジョン、ジェイ

アメリカ合衆国 85745 アリゾナ州 ツーソン ウエスト・クアリ・ヘイブン・サークル
3460

(72)発明者 ボイド、ケネス、ウェイン

アメリカ合衆国 85748 アリゾナ州 ツーソン ノース・カミノ・コードン 855

(72)発明者 デイ、ケネス、フェアクロー

アメリカ合衆国 85748 アリゾナ州 ツーソン ノース・レイジー・ジェイ・ウェイ 73
0

(72)発明者 ドートマス、フィリップ、マシュー

アメリカ合衆国 85741 アリゾナ州 ツーソン ノース・スターシャイン・ドライブ 67
00

(72)発明者 ダーマン、カービー、グラント

アメリカ合衆国 85718 アリゾナ州 ツーソン イースト・キングラー・スプリング・プレ
イス 3614

F ターム(参考) 5B065 BA01 CA12 CC08 EA34 EA35
5B082 DC09 DE04