

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6967010号
(P6967010)

(45) 発行日 令和3年11月17日 (2021. 11. 17)

(24) 登録日 令和3年10月26日 (2021. 10. 26)

(51) Int. Cl.

F I

GO 6 F 16/11 (2019. 01)
 GO 6 F 11/14 (2006. 01)
 GO 6 F 13/10 (2006. 01)
 GO 6 F 3/06 (2006. 01)

GO 6 F 16/11
 GO 6 F 11/14 6 5 1
 GO 6 F 13/10 3 4 0 A
 GO 6 F 3/06 3 0 1 X
 GO 6 F 3/06 3 0 4 F

請求項の数 20 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2018-550693 (P2018-550693)
 (86) (22) 出願日 平成29年3月29日 (2017. 3. 29)
 (65) 公表番号 特表2019-513269 (P2019-513269A)
 (43) 公表日 令和1年5月23日 (2019. 5. 23)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/024670
 (87) 国際公開番号 W02017/172863
 (87) 国際公開日 平成29年10月5日 (2017. 10. 5)
 審査請求日 令和2年3月16日 (2020. 3. 16)
 (31) 優先権主張番号 15/086, 361
 (32) 優先日 平成28年3月31日 (2016. 3. 31)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(73) 特許権者 516222277
 ベリタス テクノロジーズ エルエルシー
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5
 0 5 4, サンタ クララ, オーガスティー
 ン ドライブ 2 6 2 5
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100134119
 弁理士 奥町 哲行
 (72) 発明者
 ハン・クァシーボ
 アメリカ合衆国 ミネソタ州 5 5 4 4 6
 プリマス 5 5 番アベニューノース 1
 6 0 6 5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異種ストレージシステム間の複製

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータシステムにおけるコンピュータ実施方法であって、

複製動作を実施するための要求を前記コンピュータシステムにおいて受信する前に、バックアップ動作の実施中に情報を記録することであって、

前記情報が、バックアップストリームに関連付けられ、

前記情報が、前記コンピュータシステムによって実装されたソースサーバによって記録され、

前記記録は、前記コンピュータシステムの記録デバイスに前記情報を記憶し、

前記情報が、複数の命令を含み、

前記複数の命令が、複製動作を実施するときに、以前に複製されたデータ（既存データ）を含めるためのインクルード命令、及び、前記複製動作を実施するときに、以前に複製されなかった新たなデータ（新たなデータ）を書き込むための書き込み命令を含む、記録することと、

前記情報を記録することに続いて、前記複製動作を実施するための前記要求を前記コンピュータシステムにおいて受信することと、

前記複製動作を実施するための前記要求を受信することに続いて、前記複製動作の実施の一部として、前記コンピュータシステムのプロセッサを用いて、前記情報で識別される前記新たなデータを含む複製ストリームを生成することと、

前記複製ストリームを生成することに続いて、前記要求に応答して、前記ソースサーバ

10

20

からの前記複製ストリームを、前記コンピュータシステムの通信インタフェースを介して、前記複製動作の実施の一部として、ターゲットサーバに送信することであって、

前記複製ストリームが、前記複製ストリームにおける第1のオフセット範囲で、前記既存データを含めるための第1の命令、及び、前記複製ストリームにおける第2のオフセット範囲で、前記新たなデータを含めるための第2の命令をさらに含む、送信することと、を含む、方法。

【請求項2】

前記既存データが、複製されたバックアップイメージに含まれ、
前記複製されたバックアップイメージが、前記ターゲットサーバによって記憶され、
前記新たなデータ及び前記情報が、ソースバックアップイメージに含まれ、
前記ソースバックアップイメージが、前記バックアップ動作の一部として前記ソースサーバによって記憶される、請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

10

【請求項3】

前記複製動作を実施するための前記要求を受信すると、
前記新たなデータを含む複製ストリームを生成することと、
前記複製ストリームを前記ターゲットサーバに送信することと、を更に含む、請求項2に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項4】

前記ソースサーバが、ソースストレージデバイスを実行し、
前記ソースストレージデバイスが、前記バックアップストリーム及び前記情報を記憶し、
前記ターゲットサーバが、ターゲットストレージデバイスを実行し、
前記ターゲットストレージデバイスが、前記複製されたバックアップイメージを記憶し、
前記ソースストレージデバイス及び前記ターゲットストレージデバイスが異種である、
請求項2に記載のコンピュータ実施方法。

20

【請求項5】

含められる前記既存データは、前記複製されたバックアップイメージからのものであり、
前記複製されたバックアップイメージに書き込まれる前記新たなデータは、前記ソースバックアップイメージからのものである、請求項3に記載のコンピュータ実施方法。

30

【請求項6】

前記複製ストリーム及び前記バックアップストリームが、共通フォーマットを共有する、請求項3に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項7】

前記共通フォーマットが、オープンストレージ技術（OST）のアプリケーションプログラミングインタフェース（API）を実行するプラグインによって容易にされる、請求項6に記載のコンピュータ実施方法。

【請求項8】

1つ以上の後続のバックアップ動作の実施中に、前記情報を更新することを更に含む、請求項1に記載のコンピュータ実施方法。

40

【請求項9】

プログラム命令を含む非一時的コンピュータ可読ストレージ媒体であって、前記プログラム命令が、
複製動作を実施するための要求を受信する前に、バックアップ動作の実施中に、情報を記録することであって、

前記情報が、バックアップストリームに関連付けられ、

前記情報が、ソースサーバによって記録され、

前記情報が、複数の命令を含み、

前記複数の命令が、複製動作を実施するときに、以前に複製されたデータ（既存デー

50

タ)を含めるためのインクルード命令、及び、前記複製動作を実施するときに、以前に複製されなかった新たなデータ(新たなデータ)を書き込むための書き込み命令を含む、記憶することと、

前記情報を記録することに続いて、前記複製動作を実施するための前記要求を受信することと、

前記複製動作を実施するための前記要求を受信することに続いて、前記新たなデータを含む複製ストリームを生成することと、

前記複製ストリームを生成することに続いて、前記要求に応答して、前記情報を、前記複製動作の実施の一部としてターゲットサーバに送信することと、

前記情報が、前記複製ストリームにおける第1のオフセット範囲で、前記既存データを含めるための第1の命令、及び、前記複製ストリームにおける第2のオフセット範囲で、前記新たなデータを含めるための第2の命令をさらに含む、送信することと、を実行することが可能である、非一時的コンピュータ可読ストレージ媒体。

【請求項10】

前記既存データが、複製されたバックアップイメージに含まれ、

前記複製されたバックアップイメージが、前記ターゲットサーバによって記憶され、

前記新たなデータ及び前記情報が、ソースバックアップイメージに含まれ、

前記ソースバックアップイメージが、前記バックアップ動作の一部として前記ソースサーバによって記憶される、請求項9に記載の非一時的コンピュータ可読ストレージ媒体。

【請求項11】

前記複製動作を実施するための前記要求を受信すると、

前記新たなデータを含む複製ストリームを生成することと、

前記複製ストリームを前記ターゲットサーバに送信することと、を更に含む、請求項10に記載の非一時的コンピュータ可読ストレージ媒体。

【請求項12】

前記ソースサーバが、ソースストレージデバイスを実行し、

前記ソースストレージデバイスが、前記バックアップストリーム及び前記情報を記憶し、

前記ターゲットサーバが、ターゲットストレージデバイスを実行し、

前記ターゲットストレージデバイスが、前記複製されたバックアップイメージを記憶し、

前記ソースストレージデバイス及び前記ターゲットストレージデバイスが異種である、請求項10に記載の非一時的コンピュータ可読ストレージ媒体。

【請求項13】

含められる前記既存データは、前記複製されたバックアップイメージからのものであり、

前記複製されたバックアップイメージに書き込まれる前記新たなデータは、前記ソースバックアップイメージからのものである、請求項11に記載の非一時的コンピュータ可読ストレージ媒体。

【請求項14】

前記複製ストリーム及び前記バックアップストリームが、共通フォーマットを共有し、

前記共通フォーマットが、オープンストレージ技術(OST)のアプリケーションプログラミングインターフェース(API)を実行するプラグインによって容易にされる、請求項11に記載の非一時的コンピュータ可読ストレージ媒体。

【請求項15】

1つ以上のプロセッサと、

前記1つ以上のプロセッサに接続されているメモリと、を備え、前記メモリが、

複製動作を実施するための要求を受信する前に、バックアップ動作の実施中に、情報を記録することと、

前記情報が、バックアップストリームに関連付けられ、

前記情報が、ソースサーバによって記録され、
前記情報が、複数の命令を含み、

前記複数の命令が、複製動作を実施するときに、以前に複製されたデータ（既存データ）を含めるためのインクルード命令、及び、前記複製動作を実施するときに、以前に複製されなかった新たなデータ（新たなデータ）を書き込むための書き込み命令を含む、記憶することと、

前記情報を記録することに続いて、前記複製動作を実施するための前記要求を受信することと、

前記複製動作を実施するための前記要求を受信することに続いて、前記新たなデータを含む複製ストリームを生成することと、

前記複製ストリームを生成することに続いて、前記要求に応答して、前記情報を、前記複製動作の実施の一部としてターゲットサーバに送信することであって、

前記情報が、前記複製ストリームにおける第１のオフセット範囲で、前記既存データを含めるための第１の命令、及び、前記複製ストリームにおける第２のオフセット範囲で、前記新たなデータを含めるための第２の命令をさらに含む、送信することと、を行うための、前記１つ以上のプロセッサによって実行可能なプログラム命令を記憶している、システム。

【請求項１６】

前記既存データが、複製されたバックアップイメージに含まれ、
前記複製されたバックアップイメージが、前記ターゲットサーバによって記憶され、
前記新たなデータ及び前記情報が、ソースバックアップイメージに含まれ、
前記ソースバックアップイメージが、前記バックアップ動作の一部として前記ソースサーバによって記憶される、請求項１５に記載のシステム。

【請求項１７】

前記複製されたバックアップイメージと前記情報とを比較することと、
前記新たなデータを含む複製ストリームを生成することと、
前記複製ストリームを前記ターゲットサーバに送信することと、を更に含む、請求項１６に記載のシステム。

【請求項１８】

前記ソースサーバが、ソースストレージデバイスを実行し、
前記ソースストレージデバイスが、前記バックアップストリーム及び前記情報を記憶し、
前記ターゲットサーバが、ターゲットストレージデバイスを実行し、
前記ターゲットストレージデバイスが、前記複製されたバックアップイメージを記憶し、
前記ソースストレージデバイス及び前記ターゲットストレージデバイスが異種である、
請求項１６に記載のシステム。

【請求項１９】

含められる前記既存データは、前記複製されたバックアップイメージからのものであり、
前記複製されたバックアップイメージに書き込まれる前記新たなデータは、前記ソースバックアップイメージからのものである、請求項１７に記載のシステム。

【請求項２０】

前記複製ストリーム及び前記バックアップストリームが、共通フォーマットを共有し、
前記共通フォーマットが、オープンストレージ技術（ＯＳＴ）のアプリケーションプログラミングインターフェース（ＡＰＩ）を実行するプラグインによって容易にされる、
請求項１７に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

10

20

30

40

50

本開示は、データ複製に関し、より詳細には、異種ストレージシステム間のデータ複製に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、データのバックアップと回復を目的とした「インテリジェントな」ストレージ製品がストレージ業界市場に導入されている。ストレージベンダーは、データ重複排除及びデータ複製（例えば、コピーの作成、テープへの直接書き込みなど）のようなタスクを実施するための、様々なそのようなストレージ製品を提供する。これらの「インテリジェントな」ストレージ製品を利用するには、前述のデータストレージ関連の動作などのアクティビティを、バックアップ及び回復ソフトウェアアプリケーションと連動させる必要がある。

10

【0003】

例えば、バックアップ及び回復ソフトウェアアプリケーションと複数のそのようなストレージ製品（例えば、バックアップイメージの複写動作を実施するための）との間の通信を容易にするために、プロトコルに依存しないアプリケーションプログラミングインタフェース（Application Programming Interface、API）が提供され得る。そのようなプロトコルに依存しないAPIは、異なるストレージベンダーが、それらのストレージデバイス（例えば、ファイバチャネル、TCP/IP、SCSIなどの通信プロトコル）に適しており、かつ/又はそれらと互換性のある複数の異なるプロトコルを利用することを可能にする。加えて、データバックアップのビジネスロジックをストレージデバイスの実行から分離することにより、このようなプロトコルに依存しないAPIは、複数のタイプの接続性及びファイルシステムフォーマットをサポートする。

20

【0004】

残念ながら、異なるストレージベンダーが、異種（例えば、同じタイプではない）のストレージ製品（例えば、ストレージデバイス、ストレージサーバ、ストレージシステムなど）を提供するため、バックアップイメージの複写/複製などのタスクの実施は、数ある中でも、部分的には、入力/出力（Input/Output、I/O）、ネットワークトラフィック、及びバックエンドのストレージ集中型である。

【発明の概要】

【0005】

異種ストレージシステム間で複製を実施するための方法、システム、及びプロセスが本明細書に開示される。このような方法の1つは、バックアップ動作中にバックアップストリームに関連付けられた情報を記録することを含む。この実施例では、情報はソースサーバによって記録され、命令を含む。この命令は、既存データを含めるためのインクルード命令と、複製動作中に新たなデータを書き込むための書き込み命令とを含む。

30

【0006】

1つ以上の実施形態では、本方法は、複製動作を実施するための要求を受信する。この要求に応答して、本方法は、複製動作の実施の一部としてターゲットサーバに情報を送信する。既存データは複製されたバックアップイメージ内に含まれ、かつ複製されたバックアップイメージはターゲットサーバによって記憶される。新たなデータ及び情報は、ソースバックアップイメージ内に含まれ、かつソースバックアップイメージは、バックアップ動作の一部としてソースサーバによって記憶される。

40

【0007】

いくつかの実施形態では、複製動作を実施する要求を受信すると、本方法は、複製されたバックアップイメージにアクセスし、複製されたバックアップイメージと情報とを比較し、新たなデータを含む複製ストリームを生成し、複製ストリームをターゲットサーバへ送信する。

【0008】

他の実施形態では、ソースサーバは、ソースストレージデバイスを実行し、ソースストレージデバイスは、バックアップストリーム及び情報を記憶し、ターゲットサーバは、タ

50

ターゲットストレージデバイスを実行し、ターゲットストレージデバイスは、複製されたバックアップイメージを記憶する。この実施例では、ソースストレージデバイスとターゲットストレージデバイスとは異種である。

【0009】

特定の実施形態では、情報は、複製されたバックアップイメージから含められる既存データに関連付けられた第1のオフセット範囲と、ソースバックアップイメージから複製されたバックアップイメージに書き込まれる新たなデータに関連付けられた第2のオフセット範囲とを含む。この実施例では、複製ストリーム及びバックアップストリームは、オープンストレージ技術（Open Storage Technology、OST）のアプリケーションプログラミングインターフェース（API）を実行するプラグインによって容易になる共通フォーマットを共有している。別の実施例では、本方法は、1つ以上の後続のバックアップ動作の実施中に情報を更新する。

10

【0010】

前述の内容は概要であり、したがって必然的に、簡略化、一般化、及び詳細の省略を含み、その結果として、当業者であれば、その概要が例示的であるにすぎず、なんら限定的ではないことがわかるであろう。特許請求の範囲によってのみ定義されるような本開示の他の態様、機能、及び利点は、以下に記載される非限定的で詳細な説明において明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

20

本開示は、添付図面を参照することによってよりよく理解され得、かつその多数の対象及び機能が当業者に明らかにされる。

【0012】

【図1】本開示の一実施形態による、クライアント側の重複排除を実施するコンピューティングシステム100のブロック図である。

【0013】

【図2】本開示の一実施形態による、複数の異種ストレージサーバを実行するコンピューティングシステム200のブロック図である。

【0014】

【図3A】本開示の一実施形態による、異種ストレージサーバ間のデータ複製を実施するコンピューティングシステム300Aのブロック図である。

30

【0015】

【図3B】本開示の一実施形態による、記録された命令のブロック図である。

【0016】

【図4A】本開示の一実施形態による、複製されたバックアップイメージを合成するコンピューティングシステム400Aのブロック図である。

【0017】

【図4B】本開示の一実施形態による、ソースバックアップストリームに対する命令メタデータのブロック図である。

【0018】

40

【図5A】本開示の一実施形態による、バックアップ命令を記録するためのプロセスを例示するフローチャートである。

【0019】

【図5B】本開示の一実施形態による、命令でバックアップストリームを生成するためのプロセスを例示するフローチャートである。

【0020】

【図5C】本開示の一実施形態による、バックアップストリームを解析するためのプロセスを例示するフローチャートである。

【0021】

【図6A】本開示の一実施形態による、記録された命令で複製動作を実施するためのプロ

50

セスを例示するフローチャートである。

【0022】

【図6B】本開示の一実施形態による、ターゲットサーバから複製確認を受信するためのプロセスを例示するフローチャートである。

【0023】

【図6C】本開示の一実施形態による、インクルード呼び出し及び書き込み呼び出しを記録するためのプロセスを例示するフローチャートである。

【0024】

【図6D】本開示の一実施形態による、バックアップイメージの記録された命令を比較するためのプロセスを例示するフローチャートである。

10

【0025】

【図7】本開示の一実施形態による、複製されたバックアップイメージを合成するためのプロセスを例示するフローチャートである。

【0026】

【図8】本発明の一実施形態による、異種ストレージサーバ間のデータ複製を実施するコンピューティングシステム800のブロック図である。

【0027】

【図9】本発明の一実施形態による、ネットワークシステムのブロック図である。

【0028】

本開示は、様々な修正形態及び代替形式に影響を受けるが、本開示の特定の実施形態は、図面及び詳細な説明において例として提供される。図面及び詳細な説明は、開示内容を開示された特定の形式に限定することを意図しないことを理解されたい。その代わりに、添付の請求項によって規定されるような本開示の趣旨及び範囲内にある全ての修正形態、等価物、及び代替形態を包含することが意図される。

20

【発明を実施するための形態】

【0029】

序論

異種ストレージシステム、ストレージデバイス、ストレージサーバ、及び/又はオープンストレージ環境内のストレージ製品間で、データ複写/複製を実施するための方法、システム、及びプロセスが本明細書に開示される。Veritas Technologies, LLC (Mountain View, California) が提供するNetBackup Acceleratorは、増分バックアップのコストに対する完全バックアップを提供し、かつ増分バックアップ動作を行うのにかかるのとほぼ同じ時間で合成完全バックアップを作成することもできる。

30

【0030】

例えば、NetBackup Acceleratorは、変更されたデータを、以前の完全バックアップ動作又は増分バックアップ動作中にすでにバックアップされたデータのリストと組み合わせ、かつバックアップイメージを読み取ることなく、及び/又は新たなバックアップイメージを作成することなく、このデータの組み合わせを重複排除することによって、合成完全バックアップ動作の速度を向上させることができる。したがって、すでにバックアップされているデータを独立して追跡及び重複排除することにより、NetBackup Acceleratorでは、増分バックアップ動作を行うのにかかるのとほぼ同じ時間で合成完全バックアップセットを作成するために、変更されたデータのみが必要となる。

40

【0031】

NetBackup Acceleratorは、変更されたデータを検出するためのプラットフォーム及びファイルシステムに依存しないトラックログを実行し、変更された(又は修正された)データ(セグメント)をメディアサーバに送信する。NetBackup Acceleratorは、データの重複排除を行い、固有のデータ(例えば、変更された及び/又は修正されたデータセグメント)をストレージサーバに直接送信するこ

50

ともできる。Net Backup Acceleratorは、オープンストレージ環境でバックアップ及び回復を実施するために使用することができる。

【0032】

オープンストレージ環境によって、通信を容易にして、Net Backup Acceleratorと複数の「インテリジェントな」ストレージ製品との間のバックアップと回復動作を管理するために独立したAPIの供給が可能となる。先述のとおり、そのようなプロトコルに依存しないAPIは、異なるストレージベンダーが、それらのストレージデバイス（例えば、ファイバチャネル、TCP/IP、SCSIなどの通信プロトコル）に適している及び/又は互換性のある複数の異なるプロトコルを利用することを可能にする。

10

【0033】

共通点のないストレージシステムとNet Backup Acceleratorとの間でこのプロトコルベースの相互運用性を提供することの1つの結果は、そのような共通点のないストレージシステム（例えば、異なるストレージベンダーによる）での異種ストレージデバイス及び/又はストレージサーバの使用である。ストレージデバイス及び/又はストレージサーバは、（例えば、オペレーティングシステムの観点から、又はストレージ及び/又は通信プロトコルの使用などにおいて）同じタイプではないので、データ複写、データ重複排除、データ複製、データ回復などのデータストレージ関連タスク（及び動作）を実施することは、一部には、そしていくつかある欠点のうち特に、I/O、ネットワークトラフィック、及びバックエンドのストレージ集中型の欠点の1つである。

20

バックアップ動作を加速するための例示的なコンピューティングシステム

【0034】

図1は、一実施形態による、合成完全バックアップを作成し、クライアント側の重複排除を実施するコンピューティングシステム100のブロック図である。コンピューティングシステム100は、ノード105、ソースサーバ140、マスタサーバ165、及びターゲットサーバ180を含む。ノード105、ソースサーバ140、マスタサーバ165、及びターゲットサーバ180が、ネットワーク195を介して互いに通信可能に接続されている。ノード105、ソースサーバ140、マスタサーバ165、及びターゲットサーバ180間の通信を容易にするために、ネットワーク195以外の任意のタイプのネットワーク及び/又は相互接続（例えば、インターネット）を使用することができる。

30

【0035】

ノード105は、サーバ、パーソナルコンピューティングデバイス、ラップトップコンピュータ、携帯電話などを含む様々な異なるタイプのコンピューティングデバイスのいずれかであってもよい。ノード105は、プロセッサ110及びメモリ115を含む。メモリ115は、変更されたブロックトラッカー120を実装し、メタデータ125を記憶し、かつファイルシステム130を実装する。ノード105はまた、（例えば、ノード105上で実行するアプリケーションによって生成されたデータを記憶するための）ローカルストレージ135も含む。

【0036】

ソースサーバ140はソースプロキシ145を含む。ソースプロキシ145は、加速器モジュール150及び重複排除モジュール155を実装する。ソースサーバ140はまた、ソースストレージデバイス160(1)~(N)も含む。ターゲットサーバ180は、ターゲットプロキシ185及びターゲットストレージサーバ190(1)~(N)を含む。いくつかの実施形態では、ソースプロキシ145及びターゲットプロキシ185は、仮想マシンプロキシホスト及び/又はバックアップホストとすることができる。加えて、ローカルストレージ135、ソースストレージデバイス160(1)~(N)、及び/又はターゲットストレージデバイス190(1)~(N)は、ハードディスク、コンパクトディスク、デジタル多用途ディスク、フラッシュメモリのような1つ以上のソリッドステートドライブ(solid state drive、SSD)メモリなどを含む様々な異なるストレージデバイスのうちの1つ以上、又は1つ以上のそのような物理的ストレージデバイスに実装さ

40

50

れた容量のような１つ以上の論理的ストレージデバイスを含むことができる。

【００３７】

マスタサーバ１６５は、カタログ１７０及び状態ファイル１７５を含む。状態ファイル１７５は、各ユニットのデータに関する情報を記憶する（例えば、仮想ディスク上のデータの各範囲についてなど）。状態ファイル１７５は、マスタサーバ１６５上、又は図１、２、３Ａ及び／若しくは４Ａのコンピューティングシステム内の任意の位置に維持することができる。カタログ１７０は、ソースサーバ１４０及び／又はターゲットサーバ１８０上の各バックアップの内容（例えば、ターゲットストレージデバイス１９０（１）に記憶されたバックアップイメージの内容）を識別する。

【００３８】

ソースサーバ１４０に実装された加速器モジュール１５０は、バックアップ動作を加速するために使用することができる。例えば、加速器モジュール１５０は、（例えば、バックアップ動作に含まれる仮想ディスク及び／又はローカルストレージ１３５の物理的ディスクなどに対して）ノード１０５から変更されたデータユニットを要求及び取得することによって、統合完全バックアップを作成することができる。ノード１０５は、変更されたブロックトラッカー１２０を使用して、変更されたデータユニット（例えば、ディスクセクタ）を追跡する。識別されると、変更されたデータユニットがノード１０５からソースプロキシ１４５に送信される。

【００３９】

次に、各ユニットのデータに関する（例えば、物理的及び／又は仮想ディスク上のデータの各範囲ブロック又は他のユニットなどに関する）情報を記憶する状態ファイル１７５は、加速器モジュール１５０によってマスタサーバ１６５から取得及び／又は検索される。状態ファイル１７５は、基本のバックアップイメージのすでに一部であるデータユニットに関する情報を含む（例えば、以前の完全又は増分バックアップ動作の一部としてターゲットストレージデバイス１９０（１）に記憶された元の完全バックアップイメージに書き込まれたデータユニット）。

【００４０】

状態ファイル１７５内の情報に基づいて、加速器モジュール１５０は、変更されたデータユニットを、基本のバックアップイメージの一部であるデータユニットのリストと統合する。加速器モジュール１５０は、初めに、変更されたデータユニットのみを重複排除モジュール１５５に転送する。変更されたデータユニットが重複排除（例えば、同様に修正された複数のデータユニットの重複排除）されると、統合完全バックアップが生成される。

【００４１】

その後、状態ファイル１７５は、マスタサーバ１６５によって更新され、各物理的及び／又は仮想ディスクのバックアップが完了した後に、ソースサーバ１４０及び／又はターゲットサーバ１８０に転送される。いくつかの実施形態では、ノード１０５は、変更されたデータユニット及び変更されたデータユニットに関連付けられたメタデータ１２５を、統合完全バックアップを作成するために直接ソースサーバ１４０及び／又はターゲットサーバ１８０に送信することができる。この実施例では、ソースプロキシ１４５及び／又はターゲットプロキシ１８５は、（例えば、状態ファイル１７５に基づいて）基本のバックアップイメージからノード１０５によって送信されていないいずれかのデータユニットを単に取り出し、統合完全バックアップを作成する。

【００４２】

加速器モジュール１５０は、変更されたデータユニットに対するカタログデータを生成するだけでよいことに留意されたい。合成完全バックアップイメージがソースサーバ１４０及び／又はターゲットサーバ１８０によって生成されるとき、加速器モジュール１５０は、完全バックアップに対するカタログ情報（例えば、バックアップイメージ内のストレージユニットの位置を示す情報）をマスタサーバ１６５に転送する。したがって、図１のコンピューティングシステム１００を使用して実施される合成完全バックアップ動作は、

10

20

30

40

50

通常、従来の完全バックアップと同じくらい多くのカタログ領域を消費するが、カタログ情報は漸増的に記憶することもできる。

【 0 0 4 3 】

しかしながら、加速器モジュール 1 5 0 は、合成完全バックアップを作成するために変更されたデータユニットのみを必要とするため、加速器モジュール 1 5 0 は、増分バックアップを作成するのにかかるのとほぼ同じ時間で合成完全バックアップを作成することができる。更に、場合によっては完全バックアップに対するデータ及びメタデータ（及びその間の増分バックアップのみ）を送信することによってのみ、このようなアプローチが無駄で冗長なストレージ動作を回避する。

【 0 0 4 4 】

図 2 は、一実施形態による、複数の異種ストレージサーバを実行するコンピューティングシステム 2 0 0 のブロック図である。図 1 のコンピューティングシステム 1 0 0 のように、図 2 に示すコンピューティングシステム 2 0 0 には、マスタサーバ 1 6 5、ソースサーバ 1 4 0、及びターゲットサーバ 1 8 0 を含む。

【 0 0 4 5 】

図 2 に示すように、マスタサーバ 1 6 5 は、カタログ 1 7 0、加速器ログ 2 1 0、及びバックアップモジュール 2 1 5 を含む。カタログ 1 7 0 は、1 つ以上のソースバックアップイメージ（例えば、ソースバックアップイメージ 2 0 5（1）～（N））内に含まれた情報を維持する。加速器ログ 2 1 0 は、ストレージユニットが同じ値（例えば同じデータ）を有するか否か、又はこれらのストレージユニットがバックアップイメージ内の関連するストレージ位置から頻繁にアクセスされたか否かを追跡する。したがって、加速器ログ 2 1 0 は、特定のストレージユニットが比較的短い時間内に再使用されたか否か、又は 2 つ以上のストレージユニットが比較的近いストレージ位置にあるか否かを追跡することができる。

【 0 0 4 6 】

（マスタサーバ 1 6 5 及び / 又はソースサーバ 1 4 0 によって実行されている）バックアップモジュール 2 1 5 は、バックアップストリーム内に 1 つ以上のストレージユニットを含めるか否かを判断し、かつバックアップストリームをソースサーバ 1 4 0 に送信する時期及び送信するか否かを判断する。ストレージユニットが何らかの方法で変更又は修正された場合、バックアップモジュール 2 1 5 は、ストレージユニットをバックアップストリームに含み、バックアップストリームをソースサーバ 1 4 0 に送信する。次いで、ソースサーバ 1 4 0 は、ストレージユニットをバックアップイメージに記憶する。

【 0 0 4 7 】

ストレージユニット自体に加えて、バックアップモジュール 2 1 5 は、バックアップストリーム内のストレージユニットに対するヘッダ情報も含む。ヘッダは、ストレージユニットが新たなストレージユニットであるか否か、又は既存のストレージユニットであるか否か（例えば、ストレージユニットに新たなデータが含まれているか、何らかの形で変更及び / 又は修正されているか否かなど）を指し示す情報を含むメタデータである。バックアップモジュール 2 1 5 は、バックアップストリーム内に新たなストレージユニットのみを含み、既存のストレージユニットに対するヘッダをそれぞれ含む。

【 0 0 4 8 】

ソースサーバ 1 4 0 はまた、コピーマネージャ 2 2 0、ソース読み取りモジュール 2 2 5、ソース書き込みモジュール 2 3 0、及びソースプロキシ 1 4 5（例えば、ソースバックアップホスト）も含む。コピーマネージャ 2 2 0 は、1 つ以上のソースバックアップイメージ（例えば、ソースバックアップイメージ 2 0 5（1）～（N））に基づいて、データ複写動作を実施するために使用することができる。ソース読み取りモジュール 2 2 5 は、（例えば、ソースバックアップストリーム内の 1 つ以上のストレージユニットが、新たなデータ及び / 又は変更されたデータを含むか否かを判断するために）ソースバックアップストリームの内容を読み取り解析する。ソース書き込みモジュール 2 3 0 は、バックアップストリームをソースストレージデバイス（例えば、重複排除を実施した後のソースス

10

20

30

40

50

ストレージデバイス 160 (1)) に書き込む。ソースプロキシ 145 は、本明細書で説明するデータストレージ関連動作の実施中に、ソースサーバ 140 とターゲットサーバ 180 との間の通信を容易にする。

【0049】

同様に、ターゲットサーバ 180 は、ターゲットプロキシ 185、ターゲット書き込みモジュール 235、及びターゲットストレージデバイス 190 (1) ~ (N) を含む。ターゲットプロキシ 185 は、ソースサーバ 140 から複製ストリーム (及び他の関連情報、メタデータ、命令など) を受信する。ターゲット書き込みモジュール 235 は、この複製ストリーム内のデータをバックアップイメージ (例えば、ターゲットストレージデバイス (例えば、ターゲットストレージデバイス 190 (1)) 上に記憶された複製されたバックアップイメージ) に書き込み、又は、複製ストリームの一部として受信した 1 つ以上の命令を実施する。

10

命令を記録するためのコンピューティングシステム例

【0050】

図 3 A は、一実施形態による、バックアップ動作の一部としての及び / 又はバックアップ動作に関連付けられた命令を記録するコンピューティングシステム 300 A のブロック図である。コンピューティングシステム 300 A は、ソースサーバ 140、ソースストレージデバイス 160、ターゲットサーバ 180、及びターゲットストレージデバイス 190 (1) を含む。図 3 A に示すように、ソースサーバ 140 は、加速器モジュール 150、コピーマネージャ 220、ソース読み取りモジュール 225、ソース書き込みモジュール 230、及びソースプロキシ 145 を含む。ソースサーバは、ソースストレージデバイス 160 に通信可能に接続され、また、ターゲットサーバ 180 (例えば、ターゲットストレージデバイス 190 (1) ~ (N)) によって実行された 1 つ以上のターゲットストレージデバイスのコンテンツ (例えば、1 つ以上のバックアップイメージのコンテンツ) を識別する情報を (例えば、マスタサーバ 165 及び / 又はソースサーバ 140 から) 受信する。

20

【0051】

ソースサーバ 140 は、各ソースバックアップイメージ (例えば、ソースバックアップイメージ 210 (1) ~ (N)) に対する命令メタデータ (例えば、命令メタデータ 310 (1) ~ (N)) を生成する。この実施例では、ソースサーバ 140 は、ソースストレージデバイス 160 内のソースバックアップイメージと共に命令メタデータを記憶する。命令メタデータ 310 (1) ~ (N) 及びソースバックアップイメージ 205 (1) ~ (N) は、ソースストレージデバイス 160 と異なっているストレージデバイスに記憶することができることに留意されたい。例えば、命令メタデータ 310 (1) ~ (N) 及びソースバックアップイメージ 205 (1) ~ (N) は、ノード 105 及び / 又はマスタサーバ 165 に関連付けられたストレージデバイスに記憶することができる。

30

【0052】

ターゲットサーバ 180 は、ターゲットプロキシ 185 及びターゲット書き込みモジュール 235 に加えて、複製ストリーム 320 と、この実施例では、複製ストリーム 320 の一部として受信される命令メタデータ 310 (1) ~ (N) を受信する。複製ストリーム 320 及び命令メタデータ 310 (1) ~ (N) は、ターゲットサーバ 140 によって別々に、及び (ソースサーバ 140 以外の) 異なるコンピューティングエンティティから受信され得ることに留意されたい。

40

【0053】

一実施形態では、ターゲットサーバ 180 は、複製ストリーム 320 及び命令メタデータ 310 (1) をソースサーバ 140 から (例えば、ターゲットプロキシ 185 を介して) 受信する。上述したように、命令メタデータ 310 (1) は、複製ストリーム 320 の一部として、又は (ターゲットプロキシ 185 及び / 又はターゲット書き込みモジュール 235 が、何らかの方法で命令メタデータ 305 (1) が複製ストリーム 320 に関連付けられていること及び / 又は複製ストリーム 320 に関連していると判定できる限り) 別

50

々にターゲットサーバ180によって受信され得る。この実施例では、ターゲットサーバ180は、受信された複製ストリーム320及び命令メタデータ310(1)に基づいて、複製されたバックアップイメージ315を生成し、かつ複製されたバックアップイメージ315をターゲットストレージデバイス190(1)に記憶する。

【0054】

図3Bは、一実施形態による、記録された命令のブロック図である。加速器モジュール150は、コピーマネージャ220、ソース読み取りモジュール225、ソース書き込みモジュール230、及びソースプロキシ145と共に、バックアップ動作中にバックアップストリーム(例えば、ソースバックアップストリーム305(1))に関連付けられた情報を記録する。この情報は、命令(例えば、命令メタデータ310(1))を含む。この命令には、インクルード命令(例えば、既存データを含めるためのインクルード呼び出し340(1)及び340(2))、並びに複製動作(の実施)中に書き込み命令(例えば、新たなデータを書き込むための書き込み呼び出し335(1)、335(2)及び335(3))を含む。

【0055】

一実施形態では、ソースサーバ140は、複製動作を実施するための要求を(例えば、ターゲットサーバ180又はマスタサーバ165から)受信する。この要求に応答して、ソースサーバ140は、複製動作の実施の一部として、ターゲットサーバ180に命令メタデータを送信する。この実施例では、既存データは、(例えば、ターゲットストレージデバイス190(1)内の)ターゲットサーバ180によって記憶された複製されたバックアップイメージ315の一部であり、(かつ複製されたバックアップイメージ315内に含まれている)。新たなデータ及び命令メタデータは、ソースバックアップイメージ(例えば、ソースバックアップイメージ205(1))に含まれ、かつソースバックアップイメージは、バックアップ動作の一部としてソースサーバ140によって記憶される。

【0056】

いくつかの実施形態では、複製動作を実施するための要求を受信すると、ソースサーバ140は、複製されたバックアップイメージ315にアクセスし、複製されたバックアップイメージ315と情報(例えば、命令メタデータ310(1))とを比較し、新たなデータを含む複製ストリーム320(1)を生成し、そして複製ストリーム320(1)をターゲットサーバ180に送信する。この実施例では、ソースストレージデバイス160(及び/又はソースサーバ140)及びターゲットストレージデバイス190(1)(及び/又はターゲットサーバ180)は、異種であることに留意されたい。

【0057】

特定の実施形態では、命令メタデータ310(1)は、複製されたバックアップイメージ315から含まれる既存データ(例えば、既存のストレージユニット330(1))に関連付けられた第1のオフセット範囲と、1つ以上のソースバックアップイメージから複製されたバックアップイメージ315に書き込まれる新たなデータ(例えば、新たなストレージユニット325(1))に関連付けられた第2のオフセット範囲を含む。この実施例では、複製ストリーム320(1)及びソースバックアップストリーム305(1)は、プロトコルに依存しないAPI(例えば、オープンストレージ技術(Open Storage Technology、OST)API)を実行するプラグインによって容易にされる共通フォーマットを共有する。

異種ストレージシステム間で複製を実施する例

【0058】

図4Aは、一実施形態による、受信された命令に基づいて、複製されたバックアップイメージを合成するコンピューティングシステム400Aのブロック図である。コンピューティングシステム400Aは、ノード105(1)~(N)、ソースサーバ140、及びターゲットサーバ180を含む。各ノードは、変更されたブロックトラッカー(例えば、変更されたブロックトラッカー120(1)~(N))を含む。ソースサーバ140は、1つ以上のソースバックアップストリーム(例えば、ソースバックアップストリーム301

10

20

30

40

50

(1) ~ (N)) 及び対応する (又は関連付けられた及び / 又は関連する) 命令メタデータ (例えば、命令メタデータ 3 1 0 (1) ~ (N)) を含む。

【 0 0 5 9 】

ソースサーバ 1 4 0 は、クライアント側の変更の追跡を使用して、各ソースバックアップストリーム (例えば、ソースバックアップストリーム 3 0 5 (1) ~ (N)) に対して対応するソースバックアップイメージ (例えば、ソースバックアップイメージ 2 0 5 (1) ~ (N)) を生成する。前述のように、Net Backup Accelerator は、以前の完全バックアップイメージと変更されたデータユニットを合成して新たなバックアップイメージを生成するために、(例えば、変更されたブロックトラッカー 1 2 0 (1)、加速器ログ 2 1 0、加速器モジュール 1 5 0、及び / 又は重複排除モジュール 1 5 5 を実装することによって) クライアント側の変更の追跡と重複排除を使用する。

10

【 0 0 6 0 】

Net Backup Accelerator によってバックアップ用に選択されたバックアップストリームは、Tar ストリームと呼ばれる。新たなデータを既存のバックアップイメージに書き込むか否か、又は以前のバックアップイメージからの既存データを含めるか否かを判断するために (例えば、バックアップストリームハンドラを使用して) Tar ストリームのヘッダを解析することができる。既存のストレージユニットを「含める」ヘッダ (例えば、インクルード呼び出し) は、既存のストレージユニットと共に以前のバックアップイメージ (例えば、ベースバックアップイメージ) から抽出することができる。バックアップ動作中、ソースサーバ 1 4 0 は、情報 (例えば、命令メタデータ 3 1 0 (1)、3 1 0 (2)) を記録する。これらの「命令」(例えば、書き込み呼び出し又はインクルード呼び出し) は、複製動作の一部としてターゲットサーバ 1 8 0 によって実施することができる。

20

【 0 0 6 1 】

図 4 B は、一実施形態による、バックアップ動作の一部として「命令」を記録するブロック図である。図 4 B に示すように、ソースバックアップストリーム 3 0 5 (1) に対する命令メタデータ 3 1 0 (1) は、少なくとも 1 つの基本イメージ名 4 0 5、新たなイメージ名 4 1 0、第 1 のオフセット範囲 4 1 5、及び第 2 のオフセット範囲 4 2 0 を含む。基本イメージ名 4 0 5 は、複製されたバックアップイメージ 3 1 5 として記録され、新たなイメージ名 4 1 0 は、ソースバックアップイメージ 2 0 5 (1) として記録される。第 1 のオフセット範囲 4 1 5 は、複製されたバックアップイメージ 3 1 5 から古いデータ (例えば、図 3 B に示すような既存のストレージユニット 3 3 0 (1) 及び 3 3 0 (2)) を含めるための命令を含み、一方で第 2 のオフセット範囲 4 2 0 は、ソースバックアップイメージ 2 0 5 (1) から新たなデータ (例えば、図 3 B に示すような新たなストレージユニット 3 2 5 (1)、3 2 5 (2)、及び 3 2 5 (3)) を含めるための命令を含む。

30

【 0 0 6 2 】

新たなソースバックアップストリームが選択された、又はバックアップのために受信された場合、ストレージサーバ 1 4 0 は、基本イメージ名 4 0 5 をソースバックアップイメージ 2 0 5 (1) として記録し、新たなイメージ名 4 1 0 をソースバックアップイメージ 2 0 5 (2) として記録する。この実施例では、第 1 のオフセット範囲 4 1 5 は、ソースバックアップイメージ 2 0 5 (1) からの古いデータを含めるための命令を含み、一方で第 2 のオフセット範囲 4 2 0 は、ソースバックアップイメージ 2 0 5 (2) からの新たなデータを含めるための命令を含む。このようにして、ソースサーバ 1 4 0 は、漸増的方法で命令メタデータを記録する。これらの命令メタデータは、複製動作中に、ソースサーバ 1 4 0 及びターゲットサーバ 1 8 0 によって後で使用され得る。

40

異種ストレージシステム間で複製を実施するための例示的なプロセス

【 0 0 6 3 】

図 5 A は、一実施形態による、バックアップ命令を記録するためのプロセスを例示するフローチャートである。このプロセスは、バックアップ動作が (例えば、バックアップモジュール 2 1 5 によって) 開始されたか否かを判断することによって 5 0 5 で始まる。パ

50

ックアップ動作が開始された場合、プロセスは510において、バックアップストリームをクライアントから（例えば、図4Aに示すようにソースバックアップストリーム305（1）をノード105（1）から）受信する。515において、プロセスは、（例えば、Tarストリームのヘッダ情報を抽出することによって）ソースバックアップストリームを解析し、ソースバックアップストリーム内の各ユニットのデータ（例えば、図3Bに示すように新たなストレージユニット及び既存のストレージユニット）に対する（修正された）ヘッダ情報の一部として、書き込み呼び出し又はインクルード呼び出し（例えば、図3Bに示すように書き込み呼び出し335（1）、335（2）及び335（3）又はインクルード呼び出し340（1）及び340（2））を含めることによって、（例えば、命令メタデータ310（1）の形式で）バックアップ命令を記録する。プロセスは、520において、別のバックアップ動作が要求されたか否かを判定することによって終了する。

10

【0064】

図5Bは、一実施形態による、命令を有するバックアップストリームを生成するためのプロセスを例示するフローチャートである。このプロセスは、複製動作が（例えば、ターゲット・サーバ180によって）要求されたか否かを判断することによって525で始まる。複製動作が要求された場合、プロセスは、530において、バックアップ命令（例えば、命令メタデータ310（1）～（N））を有する複製ストリーム（例えば、複製ストリーム320）を生成する。プロセスは、（一緒に又は別々に、同時に、又は異なる時間のいずれかで）バックアップ命令と共に、複製ストリームをターゲットサーバ180に送信（又は伝送）することによって535で終了する。次に、複製されたバックアップイメージ（例えば、複製されたバックアップイメージ315）は、（例えば、ターゲット書き込みモジュール235を使用して）バックアップ命令に基づいてターゲットサーバ180によって更新され得る。

20

【0065】

図5Cは、一実施形態による、バックアップストリームを解析するためのプロセスを例示するフローチャートである。このプロセスは、バックアップストリーム（例えば、ソースバックアップストリーム305（1））を解析することによって540で始まる。545において、プロセスは、ターゲットサーバ180から基本のバックアップイメージを記録する（例えば、複製されたバックアップイメージ315）。550において、プロセスは、第1の新たなバックアップイメージ名（例えば、ソースバックアップイメージ205（1））を記録する。555において、プロセスは、基本のバックアップイメージ及び第1の新たなバックアップイメージに対する命令（例えば、命令メタデータ）を比較する。560において、プロセスは、バックアップストリーム内のオフセット範囲ごとに、基本のバックアップイメージから古いデータを、又は第1の新たなバックアップイメージから新たなデータを含めるための命令を記録する。

30

【0066】

565において、プロセスは、解析すべき後続の（又は別の）バックアップストリームがあるか否かを判断する。後続の（又は別の）バックアップストリームがある場合、プロセスは、570で、第1の新たなバックアップイメージ名として基本のバックアップイメージ名を記録する。575において、プロセスは、第2の新たなバックアップイメージ名を記録する。580において、プロセスは、第1の新たなバックアップイメージに対する命令と、第2の新たなバックアップイメージに対する命令とを比較する。585において、プロセスは、後続の（又は別の）バックアップストリーム内のオフセット範囲ごとに、第1の新たなバックアップイメージから古いデータを、又は第2の新たなバックアップイメージから新たなデータを含めるための命令を記録する。プロセスは、別のバックアップセッションがあるか否かを判断することによって590で終了する。

40

【0067】

この方法で命令を累積的かつ漸増的に記録することは、ソース（ストレージ）サーバI/Oを低下させ、異種ソースサーバとターゲットサーバとの間のデータのネットワーク転

50

送を最小限にし、かつバックエンドストレージ要件を低減することによってデータ複製効率を高めることが理解されるであろう。

【 0 0 6 8 】

図 6 A は、一実施形態による、記録された命令で複製動作を実施するためのプロセスを例示するフローチャートである。このプロセスは、複製動作が要求されたか否かを判断することによって 6 0 5 で始まる。複製動作が要求されていない場合、プロセスは、6 1 0 において、命令（例えば、命令メタデータ 3 1 0 (1) ~ (N) ）の記録を継続する。しかしながら、（例えば、ターゲットサーバ 1 8 0 によって）複製動作が要求されている場合、プロセスは、6 1 5 において、命令を記録することを停止し、そして記録された命令で複製動作を実施する（例えば、命令メタデータ 3 1 0 (1) ~ (N) で複製ストリーム 3 2 0 を生成して複製ストリーム 3 2 0 及び命令メタデータ 3 1 0 (1) ~ (N) をターゲットサーバ 1 8 0 に送る）ことによって 6 2 0 で終了する。

10

【 0 0 6 9 】

図 6 B は、一実施形態による、ターゲットサーバから複製確認を受信するためのプロセスを例示するフローチャートである。このプロセスは、記録された命令にアクセスすることによって 6 2 5 で始まる。6 3 0 において、プロセスは、記録された命令に基づいて、複製ストリーム（例えば、複製ストリーム 3 2 0 ）を生成する。6 3 5 において、プロセスは、複製ストリーム及び記録された命令を（共に、又は別々に）ターゲットサーバ 1 8 0 に送信する。このプロセスは、（複製ストリーム及び記録された命令が受信された）ターゲットサーバ 1 8 0 から確認を受信することによって 6 4 0 で終了する。

20

【 0 0 7 0 】

図 6 C は、一実施形態による、インクルード呼び出し及び書き込み呼び出しを記録するためのプロセスを例示するフローチャートである。このプロセスは、バックアップ動作が進行中であるか否かを判断することによって 6 4 5 で始まる。バックアップ動作が進行中である場合、プロセスは、6 5 0 において、バックアップストリーム（例えば、ソースバックアップストリーム 3 0 5 (1) ）内のオフセットに対するインクルード呼び出し及び／又は書き込み呼び出しを記録する。プロセスは、別のバックアップ動作があるか否かを判断することによって 6 5 5 で終了する。

【 0 0 7 1 】

図 6 D は、一実施形態による、バックアップイメージの記録された命令を比較するためのプロセスを例示するフローチャートである。このプロセスは、複製（動作）が要求されたか否かを判断することによって 6 6 0 で始まる。複製動作が要求された場合、プロセスは、6 6 5 において、基本のバックアップイメージ（例えば、複製されたバックアップイメージ 3 1 5 ）を含む様々なバックアップイメージ（例えば、ソースバックアップイメージ 2 0 5 (1) 及び 2 0 5 (2) の記録された命令を比較する。6 7 0 において、プロセスは、複製ストリーム（例えば、複製ストリーム 3 2 0 ）を生成し、6 7 5 において、命令（例えば、命令メタデータ 3 1 0 (1) - (N) ）で複製ストリームを、複製動作の一部としてターゲットサーバ 1 8 0 に送信する。

30

【 0 0 7 2 】

図 7 は、一実施形態による、複製されたバックアップイメージを合成するためのプロセスを例示するフローチャートである。このプロセスは、インクルード呼び出し及び／又は書き込み呼び出しを有する命令をソースサーバ 1 4 0 から受信することによって 7 0 5 で始まる。7 1 0 において、プロセスは、ソースサーバ 1 4 0 からの命令に基づいて生成された複製ストリームを受信する。7 1 5 において、プロセスは、（受信された）複製ストリームのインクルード呼び出し及び／又は書き込み呼び出しを実施する。7 2 0 において、プロセスは、新たに複製されたバックアップイメージを合成する（又は生成する）。プロセスは、ソースサーバ 1 4 0 に複製確認を送信することによって 7 2 5 で終了する。

40

【 0 0 7 3 】

本明細書に記載されたシステム、方法、及びプロセスは、ソース（ストレージ）サーバ I / O を低下させ、異種ソースサーバとターゲットサーバとの間のデータのネットワーク

50

転送を最小限にし、かつ新たな及び／又は修正されたデータ、並びに（命令メタデータの形式の）命令だけが、ソースサーバからターゲットサーバに送信されるという理由で、バックエンドストレージ要件を低減することによって、データ複製効率を高めることが理解されるであろう。

例示的なコンピューティングシステム

【 0 0 7 4 】

図 8 は、一実施形態による、異種ストレージサーバ間のデータ複製を実施するコンピューティングシステム 8 0 0 のブロック図である。コンピューティングシステム 8 0 0 は、コンピュータ可読命令を実行することができる任意のシングル又はマルチプロセッサコンピューティングデバイスあるいはシステムを広く表す。コンピューティングシステム 8 0 0 の例としては、ワークステーション、パーソナルコンピュータ、ラップトップ、クライアント側端末、サーバ、分散型コンピューティングシステム、携帯用デバイス（例えば、パーソナル携帯情報機器、及び携帯電話）、ネットワークアプライアンス、ストレージ制御装置（例えば、配列制御装置、テープドライブ制御装置、又はハードディスク制御装置）等を含む任意の 1 つ又は 2 つ以上の様々なデバイスが挙げられるが、これらに限定されない。その最も基本的な構成において、コンピューティングシステム 8 0 0 は、少なくとも 1 つのプロセッサ 1 1 0 と、メモリ 1 1 5 と、を含んでもよい。加速器モジュール 1 5 0 及び／又はバックアップモジュール 2 1 5 を実装するソフトウェアを実行することによって、コンピューティングシステム 8 0 0 は、異種ストレージシステム間で複製を実施するように構成されている専用コンピューティングデバイスとなる。

【 0 0 7 5 】

プロセッサ 1 1 0 は、概して、データの処理、又は命令の解釈及び実行ができる任意のタイプ又は形式の処理装置を表す。特定の実施形態では、プロセッサ 1 1 0 は、ソフトウェアアプリケーション又はモジュールから命令を受信してもよい。これらの命令は、プロセッサ 1 1 0 に、本明細書に記載及び／又は例示する実施形態のうちの 1 つ又は 2 つ以上の機能を実施させてもよい。例えば、プロセッサ 1 1 0 は、本明細書に記載する動作の全部又は一部を実行してもよく、及び／又は実行するための手段であってもよい。プロセッサ 1 1 0 は、また、本明細書に記載又は例示する任意の他の動作、方法、及びプロセスを実行してもよく、及び／又は実行するための手段であってもよい。

【 0 0 7 6 】

メモリ 1 1 5 は、データ及び／又は他のコンピュータ可読命令を記憶することが可能な任意のタイプ又は形式の揮発性又は不揮発性ストレージデバイス若しくは媒体を概して表す。例としては、ランダムアクセスメモリ（random access memory、R A M）、読み取り専用メモリ（read only memory、R O M）、フラッシュメモリ、又は任意の他の好適なメモリデバイスが挙げられるが、これらに限定されない。必須でないが、特定の実施例では、コンピューティングシステム 8 0 0 は、揮発性メモリユニット及び不揮発性ストレージデバイスの両方を含んでもよい。一実施例では、加速器モジュール 1 5 0 及び／又はバックアップモジュール 2 1 5 を実行するプログラム命令をメモリ 1 1 5 にロードすることができる。

【 0 0 7 7 】

特定の実施形態では、コンピューティングシステム 8 0 0 はまた、プロセッサ 1 1 0 及びメモリ 1 1 5 に加えて、1 つ以上の構成要素又は要素を含んでもよい。例えば、図 8 に示すように、コンピューティングシステム 8 0 0 は、メモリコントローラ 8 2 0、入力／出力（I / O）コントローラ 8 3 5、及び通信インターフェース 8 4 5 を含んでもよく、これらの各々は、通信インフラストラクチャ 8 0 5 を介して相互接続されてもよい。通信インフラストラクチャ 8 0 5 は、コンピューティングデバイスの 1 つ以上の構成要素間の通信を容易にすることが可能な任意のタイプ又は形式のインフラストラクチャを概して表す。通信インフラストラクチャ 8 0 5 の例としては、通信バス（業界標準アーキテクチャ（Industry Standard Architecture、I S A）、周辺構成要素相互接続（Peripheral Component Interconnect、P C I）、P C I エクスプレス（PCI express、P C I e）、又は

類似のバス等)、及びネットワークが挙げられるが、これらに限定されない。

【0078】

メモリコントローラ820は、メモリ若しくはデータを取り扱うことが可能な、又はコンピューティングシステム800の1つ以上の構成要素間の通信を制御することが可能な任意のタイプ又は形式のデバイスを概して表す。特定の実施形態では、メモリコントローラ820は、通信インフラストラクチャ805を介して、プロセッサ110、メモリ115、及びI/Oコントローラ835間の通信を制御してもよい。特定の実施形態では、メモリコントローラ820は、本明細書に記載又は例示する1つ以上の動作又は機能を単独又は他の要素との組み合わせのいずれかで実施してもよく、及び/又は実施するための手段であってもよい。

10

【0079】

I/Oコントローラ835は、ノード105(1)~(N)、ソースサーバ140、及び/又はターゲットサーバ180の入力及び出力機能を調整及び/又は制御することが可能な任意のタイプ又は形式のモジュールを概して表す。例えば、特定の実施形態では、I/Oコントローラ835は、プロセッサ110、メモリ115、通信インターフェース845、表示アダプタ815、入力インターフェース825、及びストレージインターフェース840等のコンピューティングシステム800の1つ又は2つ以上の要素間のデータの転送を制御してもよく、又はそれを容易にしてもよい。

【0080】

通信インターフェース845は、コンピューティングシステム800と、1つ以上の他のデバイスとの間の通信を容易にすることが可能な任意のタイプ又は形式の通信デバイス又はアダプタを広く表す。通信インターフェース845は、コンピューティングシステム800と追加のコンピューティングシステムを含むプライベート又はパブリックネットワークとの間の通信を容易にし得る。通信インターフェース845の例としては、有線ネットワークインターフェース(ネットワークインターフェースカードなど)、無線ネットワークインターフェース(無線ネットワークインターフェースカードなど)、モデム、及び任意の他の好適なインターフェースを含むが、これらに限定されない。通信インターフェース845は、インターネット等ネットワークへの直接リンクを介してリモートサーバへの直接接続を提供してよく、また、例えば、ローカルエリアネットワーク(例えば、イーサネット(登録商標)ネットワーク)、パーソナルエリアネットワーク、電話若しくはケーブルネットワーク、携帯電話接続、衛星データ接続、又は任意の他の好適な接続を通じて、かかる接続を間接的に提供してよい。

20

30

【0081】

通信インターフェース845はまた、外部バス又は通信チャネルを介して、コンピューティングシステム800と、1つ以上の追加のネットワーク又はストレージデバイスとの間の通信を容易にするように構成されたホストアダプタを表してよい。ホストアダプタの例としては、スモールコンピュータシステムインターフェース(Small Computer System Interface、SCSI)ホストアダプタ、ユニバーサルシリアルバス(Universal Serial Bus、USB)ホストアダプタ、米国電気電子技術者協会(Electrical and Electronics Engineers、IEEE)1394ホストアダプタ、シリアルアドバンスドテクノロジーアタッチメント(Serial Advanced Technology Attachment、SATA)、シリアルアタッチトSCSI(Serial Attached SCSI、SAS)、及びエクスターナルSATA(external SATA、eSATA)ホストアダプタ、アドバンスドテクノロジーアタッチメント(Advanced Technology Attachment、ATA)、及びパラレルATA(Parallel ATA、PATA)ホストアダプタ、ファイバチャネルインターフェースアダプタ、イーサネット(登録商標)アダプター等が挙げられるが、これらに限定されない。通信インターフェース845はまた、コンピューティングシステム800が、(例えば、実行するためにリモートデバイスに対して命令を送受信することにより)分散又はリモートコンピューティングに関与できるようにしてよい。

40

【0082】

50

図 8 に示すように、コンピューティングシステム 800 はまた、表示アダプタ 815 を介して、通信インフラストラクチャ 805 に接続されている、少なくとも 1 つの表示デバイス 810 を含んでもよい。表示デバイス 810 は、表示アダプタ 815 によって転送された情報を視覚的に表示することが可能な任意のタイプ又は形式のデバイスを概して表す。同様に、表示アダプタ 815 は、表示デバイス 810 上に表示するために、通信インフラストラクチャ 805 から（又は当該技術分野において既知のように、フレームバッファから）、グラフィックス、テキスト、及び他のデータを転送するように構成された任意のタイプ又は形式のデバイスを概して表す。コンピューティングシステム 800 はまた、入力インターフェース 825 を介して通信インフラストラクチャ 805 に接続されている、少なくとも 1 つの入力デバイス 830 を含んでもよい。入力デバイス 830 は、コンピュータ又はヒトのいずれかによって生成された入力を、コンピューティングシステム 800 に提供することが可能な任意のタイプ又は形式の入力デバイスを概して表す。入力デバイス 830 の例としては、キーボード、ポインティングデバイス、音声認識デバイス、又は任意の他の入力デバイスが挙げられる。

【0083】

コンピューティングシステム 800 はまた、ストレージインターフェース 840 を介して通信インフラストラクチャ 805 に接続されているストレージデバイス 850 を含んでもよい。ストレージデバイス 850 は、データ及び／又は他のコンピュータ可読命令を記憶することが可能な任意のタイプ又は形式のストレージデバイス又は媒体を概して表す。例えば、ストレージデバイス 850 は、磁気ディスクドライブ（例えば、いわゆるハードドライブ）、フロッピーディスクドライブ、磁気テープドライブ、光ディスクドライブ、フラッシュドライブなどを含み得る。ストレージインターフェース 840 は、コンピューティングシステム 800 のストレージデバイス 850 と他の構成要素との間でデータを転送及び／又は送信するための任意のタイプ又は形式のインターフェース又はデバイスを概して表す。ストレージデバイス 850 は、コンピュータソフトウェア、データ、又は他のコンピュータ可読情報を記憶するように構成されている、取り外し可能なストレージユニットから読み取るように、及び／又はそれに書き込むように構成されてよい。好適な取り外し可能なストレージユニットの例としては、フロッピーディスク、磁気テープ、光ディスク、フラッシュメモリデバイス等が挙げられるが、これらに限定されない。ストレージデバイス 850 は、また、コンピュータソフトウェア、データ、又は他のコンピュータ可読命令が、コンピューティングシステム 800 にロードされることを可能にするための他の類似の構造又はデバイスを含んでもよい。例えば、ストレージデバイス 850 は、ソフトウェア、データ、又は他のコンピュータ可読情報を読み取り、及び書き込むように構成されてもよい。ストレージデバイス 850 は、また、コンピューティングシステム 800 の一部であってもよく、又は他のインターフェースシステムによってアクセスされる別個のデバイスであってもよい。

【0084】

多くの他のデバイス又はサブシステムは、コンピューティングシステム 800 に接続されてもよい。逆に、図 8 に示す構成要素及びデバイスの全てが、本明細書において説明及び／又は例示される実施形態を實踐するために存在する必要があるわけではない。上記で述べたデバイス及びサブシステムはまた、図 8 に示すものとは異なる様式で相互接続されてもよい。

【0085】

コンピューティングシステム 800 はまた、任意の数のソフトウェア、ファームウェア、及び／又はハードウェア構成を採用してもよい。例えば、本明細書において開示される実施形態のうちの 1 つ又は 2 つ以上は、コンピュータ可読ストレージ媒体上にコンピュータプログラム（コンピュータソフトウェア、ソフトウェアアプリケーション、コンピュータ可読命令、又はコンピュータ制御論理とも称される）としてコード化され得る。コンピュータ可読ストレージ媒体の例としては、磁気ストレージ媒体（例えば、ハードディスクドライブ、及びフロッピーディスク）、光ストレージメディア（例えば、CD - 、又は D

10

20

30

40

50

VD-ROM)、電子ストレージ媒体(例えば、ソリッドステートドライブ、及びフラッシュメディア)等が挙げられる。そのようなコンピュータプログラムは、また、インターネットなどのネットワークを介してメモリに又はキャリア媒体に記憶するためにコンピューティングシステム800に転送されてもよい。

【0086】

コンピュータプログラムを含むコンピュータ可読媒体は、コンピューティングシステム800にロードされてもよい。コンピュータ可読媒体上に記憶されたコンピュータプログラムの全部又は一部分は、次に、メモリ115及び/又はストレージデバイス850の種々の部分に記憶されてもよい。プロセッサ110によって実行されるとき、コンピューティングシステム800にロードされたコンピュータプログラムは、本明細書において説明及び/又は例示する実施形態のうちの1つ以上の機能をプロセッサ110に実施させてもよく、及び/又はそれらを実施するための手段であってもよい。付加的に又は代替的に、本明細書に説明及び/又は例示される例示的な実施形態のうちの1つ又は2つ以上は、ファームウェア及び/又はハードウェアに実装され得る。例えば、コンピューティングシステム800は、本明細書において開示される実施形態のうちの1つ又は2つ以上を実行するように適合された特定用途向け集積回路(application specific integrated circuit、ASIC)として構成されてもよい。

例示的なネットワーキング環境

【0087】

図9は、本開示の一実施形態による、様々なデバイスがネットワークを介して通信し得る態様を例示する、ネットワーク化されたシステムのブロック図である。特定の実施形態では、ネットワーク接続型ストレージ(network-attached storage、NAS)デバイスは、ネットワークファイルシステム(Network File System、NFS)、サーバメッセージブロック(Server Message Block、SMB)、又はコモンインターネットファイルシステム(Common Internet File System、CIFS)などの様々なプロトコルを使用して複製システム910と通信するように構成されてもよい。ネットワーク195は、複数のコンピューティングデバイスの間での通信を容易にすることができる任意のタイプ又は形式のコンピュータネットワーク又はアーキテクチャを概して表す。ネットワーク195は、複製システム910と、ノード105(1)~(N)と、ソースサーバ140と、及び/又はターゲットサーバ180との間の通信を容易にすることができる。特定の実施形態では、図8の通信インターフェース845などの通信インターフェースは、ノード105(1)~(N)と、ソースサーバ140と、及び/又はターゲットサーバ180と、ネットワーク195との間の接続性を提供するために使用され得る。本明細書に記載及び/又は例示する実施形態は、インターネット又は任意の特定のネットワークベース環境に限定されないことに留意されたい。例えば、ネットワーク195は、ストレージエリアネットワーク(SAN)であってもよい。

【0088】

一実施形態では、本明細書で開示する実施形態のうちの1つ以上の全体又は一部は、コンピュータプログラムとしてコード化されてよく、そして、ノード105(1)~(N)、ソースサーバ140、及び/若しくはターゲットサーバ180、又はこれらの任意の組み合わせにロードされて実行されてよい。本明細書で開示される1つ又は複数の実施形態の全て又は一部はまた、コンピュータプログラムとして符号化され、ノード105(1)~(N)、ソースサーバ140、及び/又はターゲットサーバ180に記憶され、ネットワーク195を介して配信されてもよい。いくつかの実施例では、ノード105(1)~(N)、ソースサーバ140、及び/又はターゲットサーバ180の全て又は一部は、クラウドコンピューティング環境又はネットワークベース環境の一部を表すことができる。クラウドコンピューティング環境は、インターネットを介して、種々のサービス及びアプリケーションを提供し得る。これらのクラウドベースのサービス(例えば、サービスとしてのソフトウェア、サービスとしてのプラットフォーム、サービスとしてのインフラストラクチャなど)は、ウェブブラウザ又は他の遠隔インターフェースを通じて、アクセス可能

であり得る。本明細書において説明される種々の機能は、遠隔デスクトップ環境又は任意の他のクラウドベースのコンピューティング環境を通じて提供され得る。

【 0 0 8 9 】

加えて、本明細書に記載の構成要素のうちの1つ又は2つ以上は、データ、物理的デバイス、及び/又は物理的デバイスの表現を、ある形態から他の形態に変換し得る。例えば、ノード105(1)~(N)、ソースサーバ140、及び/又はターゲットサーバ180は、複製システム910に異種ストレージシステム間の複製を実施させるために、複製システム910の挙動を変換し得る。

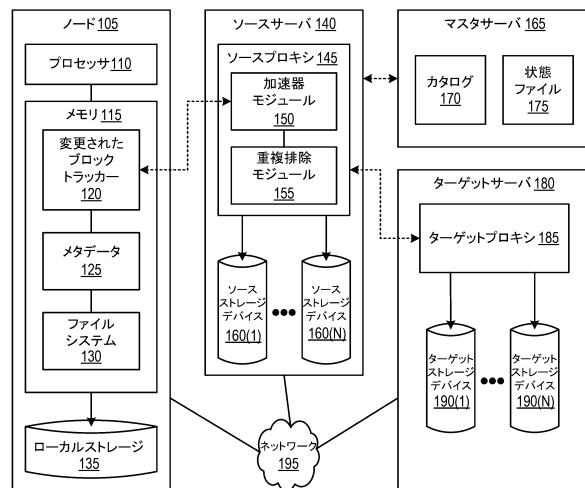
【 0 0 9 0 】

本開示がいくつかの実施形態と関連して説明してきたが、本開示は、本明細書で述べた特定の形式に限定されるように意図されていない。逆に、添付の請求項によって規定されるような本開示の範囲内に合理的に含まれ得るような代替形態、修正形態、及び等価物を包含するように意図されている。

10

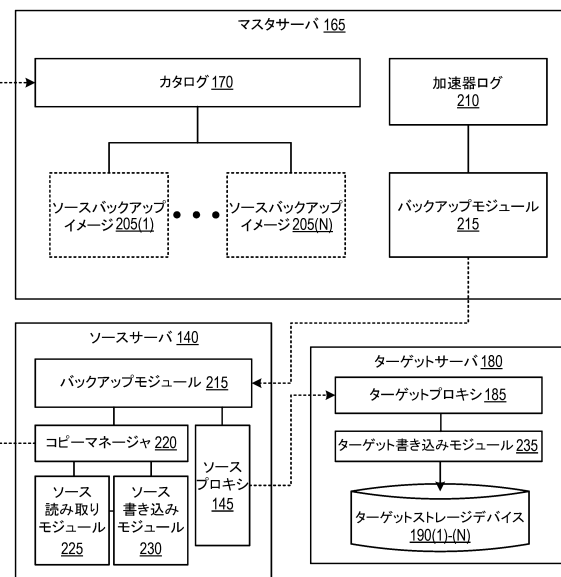
【 図 1 】

100



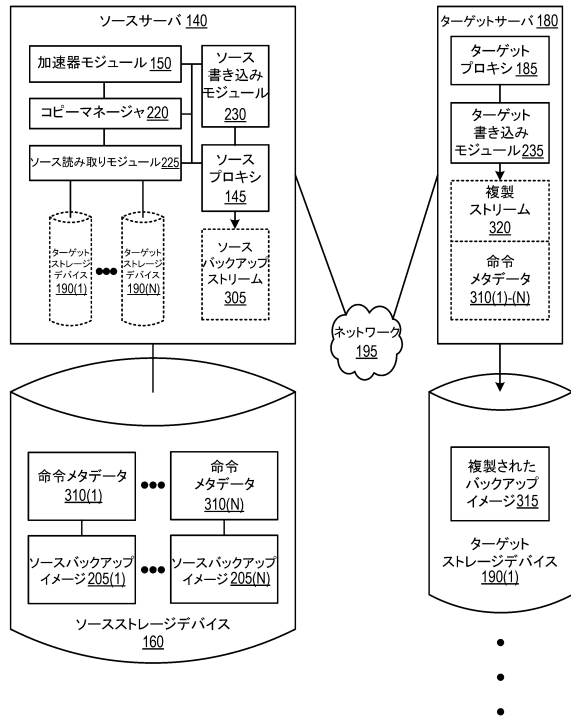
【 図 2 】

200



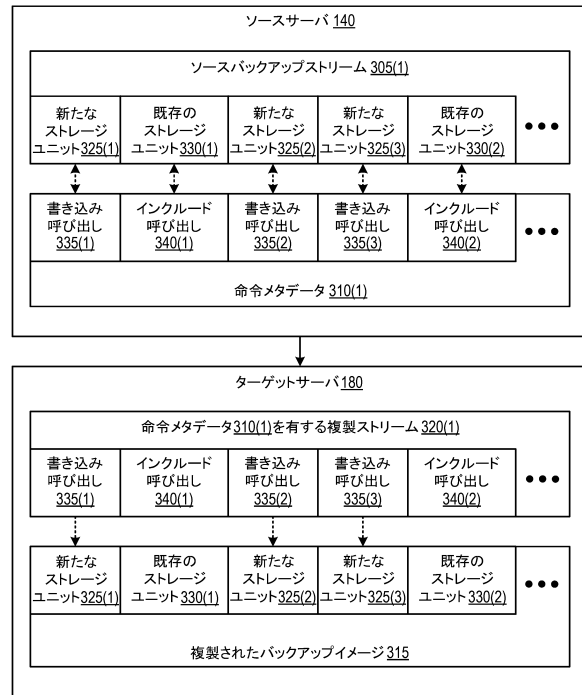
【図 3 A】

300A



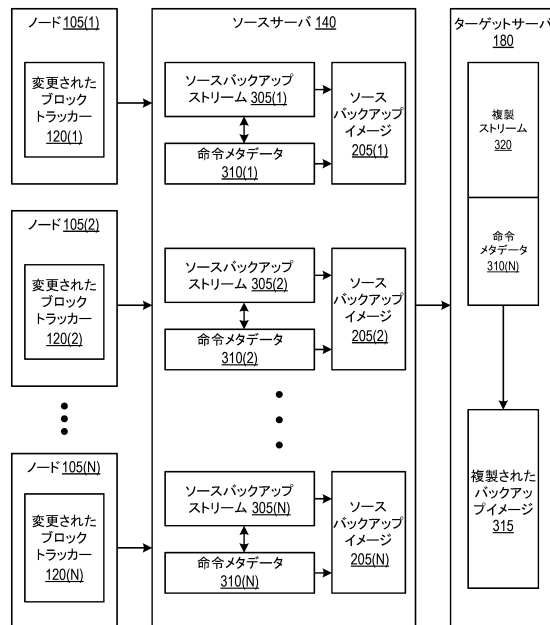
【図 3 B】

300B



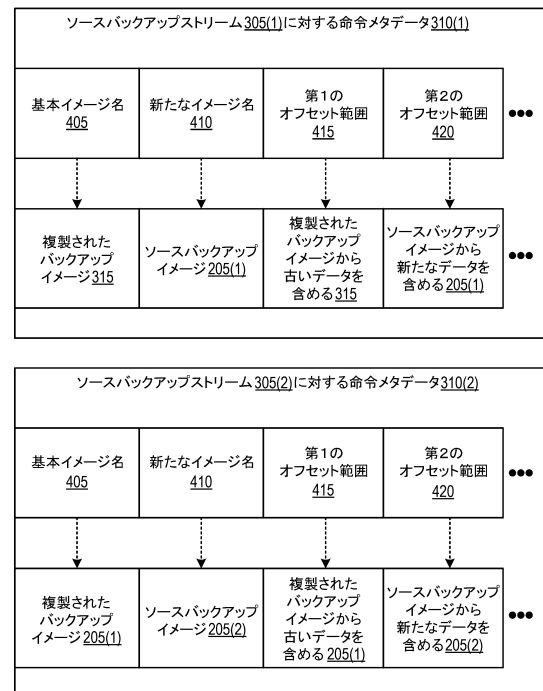
【図 4 A】

400A

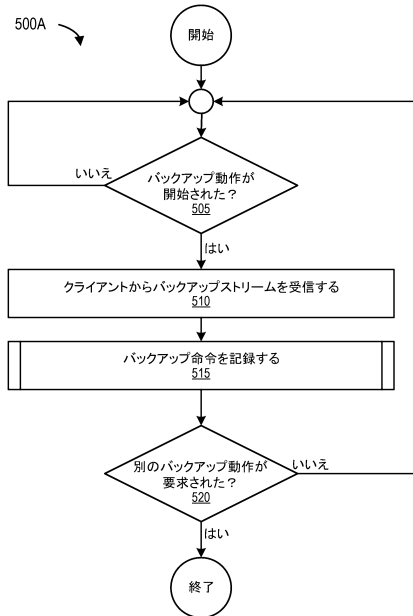


【図 4 B】

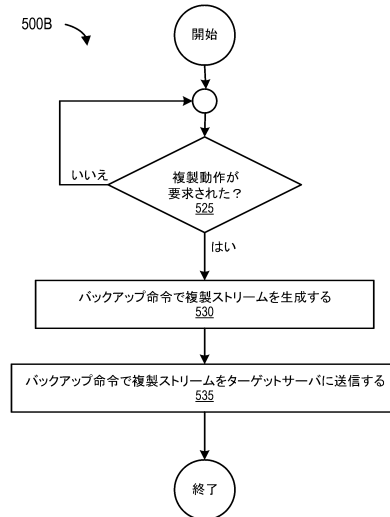
400B



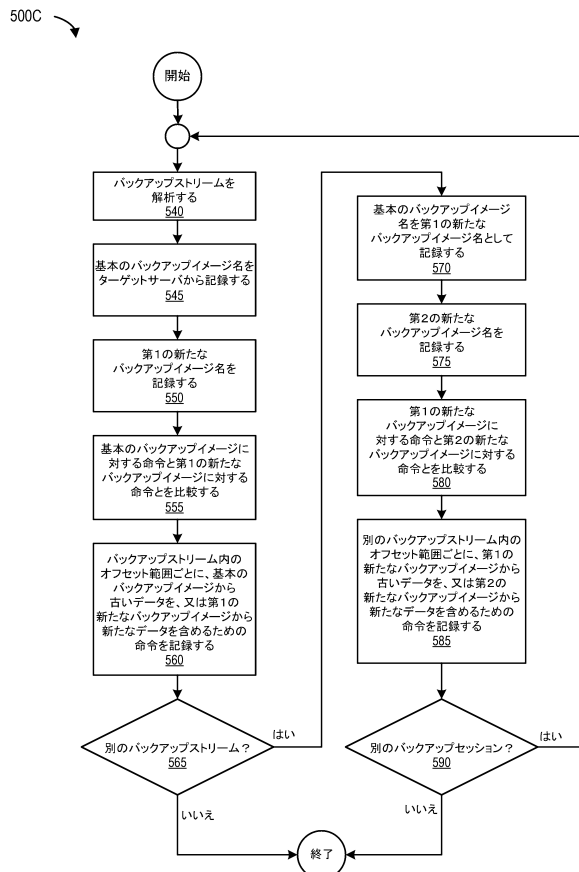
【図 5 A】



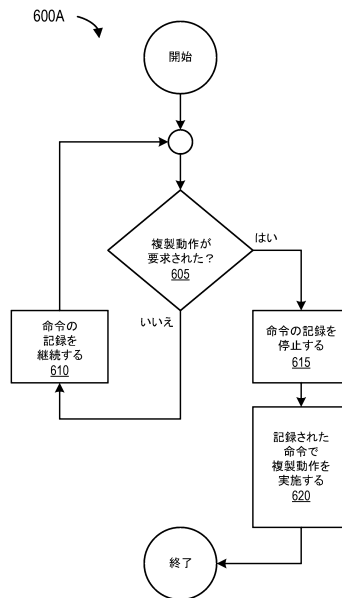
【図 5 B】



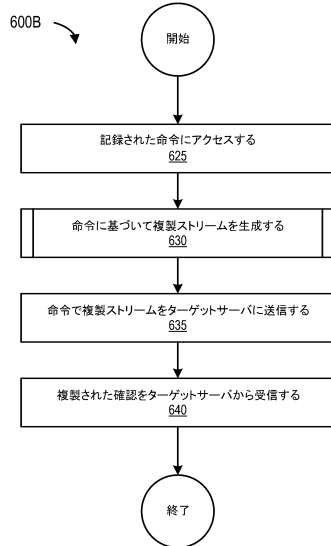
【図 5 C】



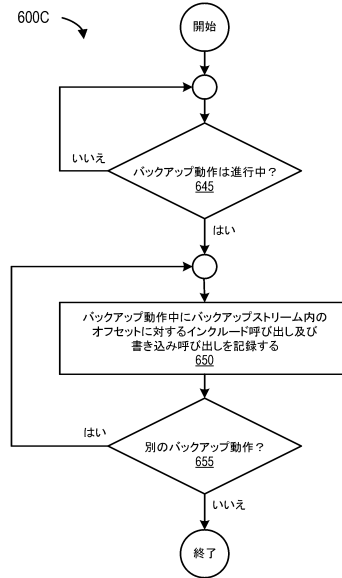
【図 6 A】



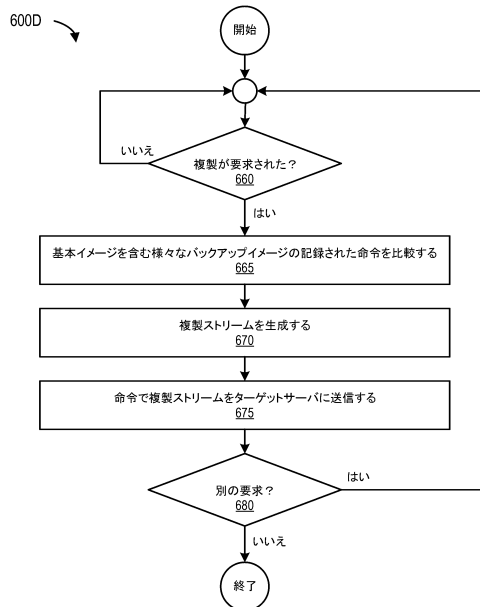
【図 6 B】



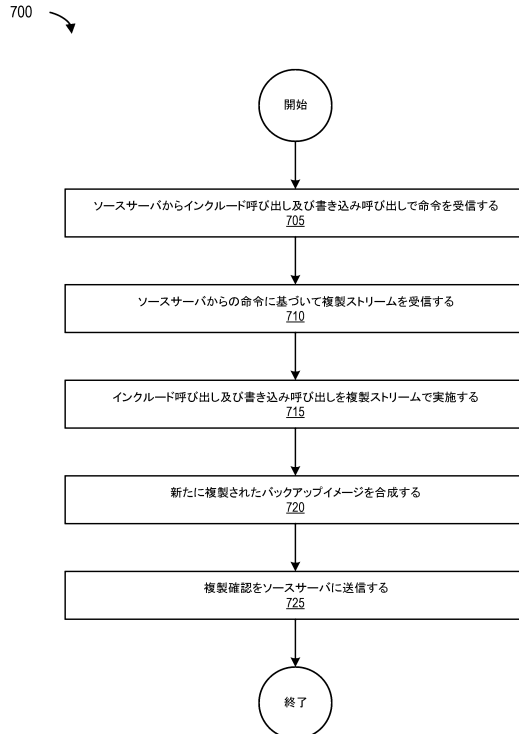
【図 6 C】



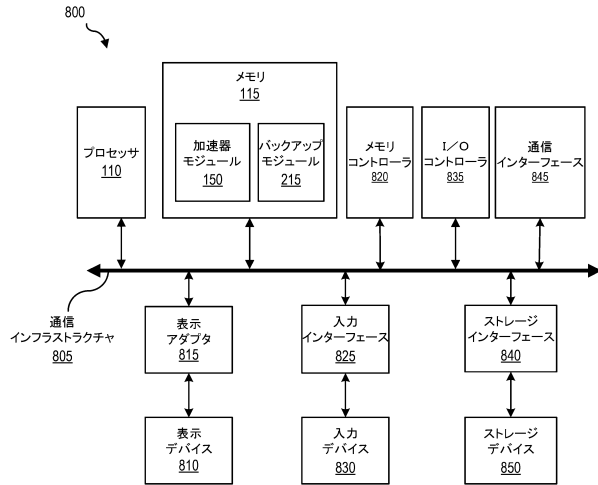
【図 6 D】



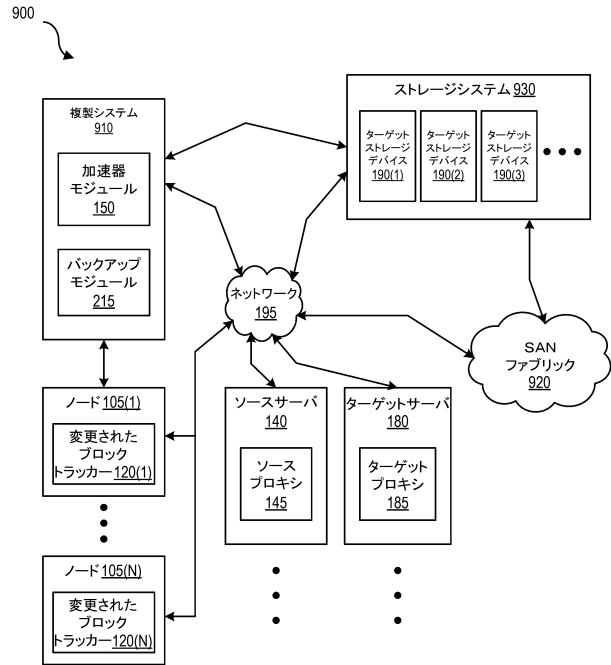
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 ウー・ウィバオ
アメリカ合衆国 ミネソタ州 55127 バッドネハイツ メドウッドサークル 4399
- (72)発明者 スティーブンス・ティモシー
アメリカ合衆国 ミネソタ州 55304 アンドーバー 17イストサークルノースウエスト
3818
- (72)発明者 ハン・シュミン
中華人民共和国 100084 北京市 ハイディアンドイストリクト シェンディジャユアン
ビル2 ユニット1 ルーム1004

審査官 三橋 竜太郎

- (56)参考文献 特表2012-522305(JP,A)
特表2010-536079(JP,A)
特表2014-510985(JP,A)
特開2006-338461(JP,A)
米国特許出願公開第2005/0193179(US,A1)
米国特許第06889228(US,B1)
“NetBackup 7.0 機能説明”, 株式会社シマンテック, 2010年03月, [令和3年3月8日検索],
インターネット<[https://happylibus.com/doc/27919/netbackup-7.0-feature-briefing-netbac
kup-7.0](https://happylibus.com/doc/27919/netbackup-7.0-feature-briefing-netbackup-7.0)>

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 16/00 - 16/958
G06F 3/06
G06F 11/14
G06F 13/10 - 13/14