

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6070146号
(P6070146)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl.

G 0 6 F 12/00 (2006.01)

F I

G O 6 F 12/00 5 3 1 M

G O 6 F 12/00 5 3 1 R

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-273115 (P2012-273115)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成24年12月14日 (2012.12.14)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2014-119851 (P2014-119851A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年6月30日 (2014.6.30)	(74) 代理人	100074099
審査請求日	平成27年8月4日 (2015.8.4)		弁理士 大菅 義之
		(74) 代理人	100133570
			弁理士 ▲徳▼永 民雄
		(72) 発明者	加藤 法仁
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	▲高▼野 展洋
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理装置及びバックアップ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

情報を格納するストレージ装置と接続される情報処理装置であって、
プログラムを実行するプロセッサと、
前記プログラムとスケジュール情報を格納するメモリと、
を備え、

前記プロセッサは、前記プログラムを前記メモリから読み出して実行することによって
、

前記メモリから読み出したスケジュール情報にスナップショットフラグが設定されて
いるか否かを確認し、

前記スナップショットフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール
情報において前記スナップショットフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第 1
の比較を行い、

前記第 1 の比較の結果に基づき、前記スナップショットフラグに対応付けられている
開始時刻が到来したと判定したとき、ファイルシステムのスナップショットを、前記スト
レージ装置に対する入出力を停止せずに作成し、作成した前記スナップショットを前記ス
トレージ装置へ出力し、

前記スナップショットの作成後、前記スケジュール情報にコピーフラグが設定されて
いるか否かを確認し、

前記コピーフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール情報におい

て前記コピーフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第2の比較を行い、

前記第2の比較の結果に基づき、前記コピーフラグに対応付けられている開始時刻が到来したと判定したとき、前記ストレージ装置に格納されており前記ファイルシステムで管理されている第1情報へ、キャッシュメモリに格納されている第2情報を書き込み、

前記第2情報の書き込み後、前記ストレージ装置に対して、前記スナップショットと、前記第2情報が書き込まれた前記第1情報との複製の作成を指示する、
ことを特徴とする情報処理装置。

【請求項2】

前記スケジュール情報は、前記スナップショットフラグと、前記コピーフラグと、前記開始時刻とが互に対応付けられているエントリを備えていることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

10

【請求項3】

前記プロセッサは、前記プログラムを実行することによって、更に、前記スナップショットと、前記第1情報及び前記第2情報のうちのいずれか一方とを、前記ファイルシステムとして認識し、認識した、前記スナップショットと、前記第1情報及び前記第2情報のうちの当該いずれか一方とに基づいてロールバックを実行することを特徴とする請求項1又は2に記載の情報処理装置。

【請求項4】

情報を格納するストレージ装置と接続される情報処理装置であって、
プログラムを実行するプロセッサと、
前記プログラムとスケジュール情報を格納するメモリと、
を備え、

20

前記プロセッサは、前記プログラムを前記メモリから読み出して実行することによって、

前記メモリから読み出したスケジュール情報にスナップショットフラグが設定されているか否かを確認し、

前記スナップショットフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール情報において前記スナップショットフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第1の比較を行い、

前記第1の比較の結果に基づき、前記スナップショットフラグに対応付けられている開始時刻が到来したと判定したとき、前記ストレージ装置における第1格納部に格納されている第1情報についてのファイルシステムのスナップショットを、前記ストレージ装置に対する入出力を停止せずに作成し、

30

前記スナップショットを前記第1格納部へ出力し、

前記スナップショットの作成後、前記スケジュール情報にコピーフラグが設定されているか否かを確認し、

前記コピーフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール情報において前記コピーフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第2の比較を行い、

前記第2の比較の結果に基づき、前記コピーフラグに対応している開始時刻が到来したと判定したとき、前記第1格納部へ、キャッシュメモリに格納されている第2情報を書き込み、

40

前記第2情報の書き込み後、前記ストレージ装置に対して、前記第1格納部に格納されている、前記スナップショット、前記第1情報、及び前記第2情報の、前記ストレージ装置の第2格納部への複製を指示する、
ことを特徴とする情報処理装置。

【請求項5】

コンピュータが行うバックアップ方法であって、

前記コンピュータに備えられているメモリから読み出したスケジュール情報にスナップショットフラグが設定されているか否かを確認し、

前記スナップショットフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール情

50

報において前記スナップショットフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第 1 の比較を行い、

前記第 1 の比較の結果に基づき、前記スナップショットフラグに対応付けられている開始時刻が到来したと判定したとき、前記ストレージ装置に格納されている第 1 情報を管理するファイルシステムのスナップショットを、前記ストレージ装置に対する入出力を停止せずに作成し、作成した前記スナップショットを前記ストレージ装置へ出力し、

前記スナップショットの作成後、前記スケジュール情報にコピーフラグが設定されているか否かを確認し、

前記コピーフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール情報において前記コピーフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第 2 の比較を行い、

前記第 2 の比較の結果に基づき、前記コピーフラグに対応している開始時刻が到来したと判定したとき、前記ストレージ装置に格納されている前記第 1 情報へ、キャッシュメモリに格納されている第 2 情報を書き込み、

前記第 2 情報の書き込み後、前記ストレージ装置に対して、前記スナップショットと、前記第 2 情報が書き込まれた前記第 1 情報との複製の作成を指示する、
ことを特徴とするバックアップ方法。

【請求項 6】

前記スナップショットと前記第 2 情報が書き込まれた前記第 1 情報とを、前記ファイルシステムとして認識し、

認識した、前記スナップショットと前記第 2 情報が書き込まれた前記第 1 情報とに基づいてロールバックを実行する、

ことを前記コンピュータが更に行うことを特徴とする請求項 5 に記載のバックアップ方法。

【請求項 7】

前記ファイルシステムは、ZFS (Zettabyte File System) であることを特徴とする請求項 1 から 3 のうちのいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記複製は、前記ストレージ装置のコピー機能を用いて行われるものであることを特徴とする請求項 4 に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

前記第 1 格納部は物理ディスクであり、前記第 2 格納部は複製データの格納部であることを特徴とする請求項 4 又は 8 に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

前記プロセッサは、前記プログラムを実行することによって、更に、前記ストレージ装置に対して、前記第 2 格納部に格納されている、前記スナップショットと前記第 1 情報及び前記第 2 情報のうちのいずれか一方との複製を指示し、指示した、前記スナップショットと、前記第 1 情報及び前記第 2 情報のうちの当該いずれか一方とを、前記ファイルシステムとして認識することを特徴とする請求項 4、8、及び 9 のうちのいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 11】

前記プロセッサは、前記プログラムを実行することによって、更に、前記ファイルシステムとして認識した、前記スナップショットと、前記第 1 情報及び前記第 2 情報のうちの前記いずれか一方とに基づいてロールバックを実行することを特徴とする請求項 10 に記載の情報処理装置。

【請求項 12】

前記スケジュール情報は、前記スナップショットフラグと、前記コピーフラグと、前記開始時刻とが互いに対応付けられているエントリを備えていることを特徴とする請求項 4、8、9、10、及び 11 のうちのいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 13】

前記スケジュール情報は、前記スナップショットフラグと、前記コピーフラグと、前記

10

20

30

40

50

開始時刻とが互いに対応付けられているエントリを備えていることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載のバックアップ方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置による情報のバックアップ及びリストアに関する。

【背景技術】

【0002】

サーバに接続されたディスクアレイ装置のバックアップ・リストアでは、入力／出力（I/O）を止めた状態でディスクアレイ装置内のディスク領域を同じ装置内の別のディスクにコピーする機能を利用し、バックアップ・リストアを実現している。ディスクアレイ装置を使ったスナップショットによるバックアップ方法として、例えば、第 1～第 3 の技術がある。

【0003】

第 1 の技術について、ディスクアレイ装置では、スナップショット取得後のデータ更新はオリジナルデータを記憶するディスク装置とは物理的に別の記憶領域である更新データ格納ディスク装置に行う。これにより、ディスクアレイ装置は、スナップショットの記憶領域を分散させずに、更新データ格納ディスク装置のディスクの領域をシーケンシャルに読み出しながらバックアップ装置に対してバックアップを取得するようにすることができる。

【0004】

第 2 の技術について、正サイトのディスクアレイ装置は、差分スナップショットによって、主ボリュームのバックアップデータを複数世代で管理している。正サイトから副サイトには、所定のタイミングで、主ボリューム及び主プールの差分データが転送される。副サイトは、主ボリュームのコピーである副ボリュームと、主プールのコピーである副プールを保持する。正サイトは、世代管理情報も副サイトに転送する。世代管理情報には、差分ビットマップテーブルと退避先アドレス管理テーブルとを含めることができる。副サイトは、世代管理情報のコピーを保持する。これにより、世代管理情報を含めた全体をバックアップすることができ、耐障害性が改善される。

【0005】

第 3 の技術では、主ボリューム群には、プライマリボリュームと差分ボリュームが含まれる。副ボリューム群には、プライマリボリュームと差分ボリュームが含まれる。差分ボリュームに複数世代の差分スナップショットが蓄積されて、利用率が所定値に達した状態で、新たなスナップショット取得要求が出されると、各ボリューム群はボリュームスナップショットにより同期された後、スプリットされる。スプリット後に、差分ボリュームは初期化され、副ボリューム群はバックアップされる。これにより、差分ボリュームに、新たな差分スナップショットを作成して保持することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2005 - 332067 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 292865 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 250676 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、第 1 及び第 3 の技術のように、業務処理を継続したまま I/O を止めない状態でディスクアレイ装置のコピー機能によりバックアップを実施した場合、書き込み途中のデータなどがディスクに中途半端に書き込まれている可能性がある。また、ディスクアレイ装置のみでスナップショットを採取した場合、その瞬間の物理ディスク上のデー

10

20

30

40

50

タは採取できるが、その瞬間の物理ディスク上のデータはその瞬間のファイルシステム上のイメージとは異なる。何故ならば、ファイルシステム上のデータは、キャッシュで止まっている可能性があり、物理ディスクに書き込まれていない可能性があるためである。そのため、ディスク上でデータの整合性が保たれていない可能性があり、バックアップ時の状態を完全にリストアできる保証ができない問題がある。

【 0 0 0 8 】

本発明の一側面では、ストレージ装置への入出力が行われていても、バックアップ時のデータが保全されたバックアップ及びリストアについての技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の一側面では、情報を格納するストレージ装置と接続される情報処理装置は、プログラムを実行するプロセッサと、前記プログラムとスケジュール情報を格納するメモリと、を備える。前記プロセッサは、前記プログラムを前記メモリから読み出して実行することによって、前記メモリから読み出したスケジュール情報にスナップショットフラグが設定されているか否かを確認し、前記スナップショットフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール情報において前記スナップショットフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第1の比較を行い、前記第1の比較の結果に基づき、前記スナップショットフラグに対応付けられている開始時刻が到来したと判定したとき、ファイルシステムのスナップショットを、前記ストレージ装置に対する入出力を停止せずに作成し、作成した前記スナップショットを前記ストレージ装置へ出力し、前記スナップショットの作成後、前記スケジュール情報にコピーフラグが設定されているか否かを確認し、前記コピーフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール情報において前記コピーフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第2の比較を行い、前記第2の比較の結果に基づき、前記コピーフラグに対応付けられている開始時刻が到来したと判定したとき、前記ストレージ装置に格納されており前記ファイルシステムで管理されている第1情報へ、キャッシュメモリに格納されている第2情報を書き込み、前記第2情報の書き込み後、前記ストレージ装置に対して、前記スナップショットと、前記第2情報が書き込まれた前記第1情報との複製の作成を指示する。

【 0 0 1 0 】

本発明の一側面では、情報を格納するストレージ装置と接続される情報処理装置は、プログラムを実行するプロセッサと、前記プログラムとスケジュール情報を格納するメモリと、を備える。前記プロセッサは、前記プログラムを前記メモリから読み出して実行することによって、前記メモリから読み出したスケジュール情報にスナップショットフラグが設定されているか否かを確認し、前記スナップショットフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール情報において前記スナップショットフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第1の比較を行い、前記第1の比較の結果に基づき、前記スナップショットフラグに対応付けられている開始時刻が到来したと判定したとき、前記ストレージ装置における第1格納部に格納されている第1情報についてのファイルシステムのスナップショットを、前記ストレージ装置に対する入出力を停止せずに作成し、前記スナップショットを前記第1格納部へ出力し、前記スナップショットの作成後、前記スケジュール情報にコピーフラグが設定されているか否かを確認し、前記コピーフラグが設定されている場合、現在時刻を、前記スケジュール情報において前記コピーフラグに対応付けられている開始時刻と比較する第2の比較を行い、前記第2の比較の結果に基づき、前記コピーフラグに対応している開始時刻が到来したと判定したとき、前記第1格納部へ、キャッシュメモリに格納されている第2情報を書き込み、前記第2情報の書き込み後、前記ストレージ装置に対して、前記第1格納部に格納されている、前記スナップショット、前記第1情報、及び前記第2情報の、前記ストレージ装置の第2格納部への複製を指示する。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明の一側面によれば、ストレージ装置への入出力が行われていても、バックアップ

10

20

30

40

50

時のデータが保全されたバックアップ及びリストアを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本実施形態における情報処理装置の一例を示す。

【図 2】本実施形態におけるサーバ・ストレージシステムの構成を示す。

【図 3】本実施形態におけるスケジュール情報の一例を示す。

【図 4】本実施形態におけるバックアップ時のシステムの動作を説明するための図である。

【図 5】本実施形態におけるリストア時のシステムの動作を説明するための図である。

【図 6】本実施形態におけるバックアップ・リストア処理の全体運用フローを示す。

10

【図 7】S 2 1 における制御部の処理の詳細フローの一例を示す。

【図 8】S 2 1 におけるファイルシステムの処理の詳細フローの一例を示す。

【図 9】S 2 1 における OS の処理の詳細フローの一例を示す。

【図 1 0】S 2 1 におけるコントローラの処理の詳細フローの一例を示す。

【図 1 1】S 2 1 におけるコピー部の処理の詳細フローの一例を示す。

【図 1 2】S 2 2 における制御部の処理の詳細フローの一例を示す。

【図 1 3】S 2 2 におけるコントローラの処理の詳細フローの一例を示す。

【図 1 4】S 2 2 におけるコピー部の処理の詳細フローの一例を示す。

【図 1 5】S 2 2 における OS の処理の詳細フローの一例を示す。

【図 1 6】S 2 2 における I / O 停止機能を持たないファイルシステムの処理の詳細フローの一例を示す。

20

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

バックアップ・リストアの機能は、ディスクアレイ装置のリソースを使用してコピーを行うため、コピー時にサーバの資源 (C P U) は使用されない。しかしながら、バックアップデータの整合性を保証するためには、ディスクアレイ装置への I / O を止めるので、バックアップ・リストアはオフラインで行われる。

【 0 0 1 4 】

また、サーバに接続されたストレージのバックアップでは、スナップショットを利用し、同じストレージ内にスナップショットを採った瞬間のデータが、実データへのリンクとしてコピーされ、瞬時にバックアップする技術がある。これにより、バックアップ・リストアを実現している。

30

【 0 0 1 5 】

また、サーバに接続されたストレージのバックアップでは、スナップショットを採取したものに對し、同じストレージ内に実データの完全なコピーを作成することで、バックアップ・リストアを実現する技術がある。

【 0 0 1 6 】

しかしながら、上述したように、ディスク上でデータの整合性が保たれていない可能性があり、バックアップ時の状態を完全にリストアできる保証ができない問題がある。データの整合性を保つためには、バックアップ時にディスクへの I / O を止めておかなければならないが、Z F S (Z e t t a b y t e F i l e S y s t e m) のようなファイルシステムでは I / O を止める機能がない。そのようなファイルシステムで I / O を止めるということは、アプリケーションも止めることになり、バックアップを実施するには業務を一旦止めないと実施できないため、オンラインでのバックアップができない。

40

【 0 0 1 7 】

オンラインバックアップを実現するためには、ある瞬間のファイルシステムのイメージであるスナップショットを採取することでオンラインバックアップが可能である。しかし、このスナップショットのデータは、実データへのリンクのため、実データがディスク故障などの何らかの理由により、データが消える等の問題が発生すると、スナップショットのデータも消えてしまう。

50

【 0 0 1 8 】

また採取したスナップショットの実データを別のディスクにコピーすることでオンラインバックアップが可能である。しかし、ディスクアレイ装置を使用しないバックアップ・リストアでは、業務サーバの資源を使用するため、他の業務に影響が出てしまう。

【 0 0 1 9 】

そこで、本実施形態では、ストレージ装置への入出力が行われていても、バックアップ時のデータが保全されたバックアップ及びリストアについての技術を提供する。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本実施形態における情報処理装置の一例を示す。情報処理装置 1 は、情報を格納するストレージ装置 7 と接続されている。情報処理装置 1 は、作成部 2、書込部 3、複製指示部 4 を含む。

10

【 0 0 2 1 】

作成部 2 は、ストレージ装置 7 に格納される第 1 情報を管理するファイルシステムのスナップショットを作成し、ストレージ装置 7 に出力する。作成部 2 の一例としては、ファイルシステム 1 9、該ファイルシステム 1 9 にスナップショット作成指示を行う制御部 1 5 が挙げられる。

【 0 0 2 2 】

書込部 3 は、スナップショットの作成後、キャッシュメモリに格納されている第 2 情報をストレージ装置に書き込む。書込部 3 の一例としては、OS 1 8、該 OS 1 8 に当該書き込みを指示する制御部 1 5 が挙げられる。

20

【 0 0 2 3 】

複製指示部 4 は、ストレージ装置 7 に対して、第 2 情報が書き込まれた後のストレージ装置 7 が保持する第 1 情報と、スナップショットとの複製の作成を指示する。複製指示部 4 の一例としては、コントローラ 2 9、コントローラ 2 9 に当該指示を行う制御部 1 5 が挙げられる。

【 0 0 2 4 】

このように構成することにより、I/O 停止機能を持たないファイルシステム環境化で、あるいは I/O は停止させずにストレージ装置への入出力が行われていても、バックアップ時のデータが保全されたバックアップを行うことができる。

【 0 0 2 5 】

情報処理装置 1 は、さらに、認識部 5、ロールバック実行部 6 を含む。

30

認識部 5 は、スナップショットと、スナップショットの作成後に第 2 情報が書き込まれた第 1 情報とが複製された情報をファイルシステムとして認識する。認識部 5 の一例としては、本実施形態における制御部 1 5 の指示により認識を行う OS 1 8 が挙げられる。

【 0 0 2 6 】

ロールバック実行部 6 は、スナップショットからロールバックを実行する。ロールバック実行部 6 の一例としては、本実施形態におけるロールバック実行部 6 の指示によりロールバックを行うファイルシステム 1 9 が挙げられる。

【 0 0 2 7 】

このように構成することにより、バックアップ時のデータが保全されたバックアップデータをを用いてリストアを行い、バックアップ時の状態にデータを戻すことができる。

40

【 0 0 2 8 】

図 2 は、本実施形態におけるサーバ・ストレージシステムの構成を示す。サーバ・ストレージシステム 1 1 は、サーバからストレージ装置への入出力を停止しないで、オンラインで、データのバックアップ・リストアを行うことができる。サーバ 1 2、ディスクアレイ装置（ストレージ装置）2 8 を含む。サーバ 1 2 とディスクアレイ装置 2 8 とは、通信ネットワーク 2 6 で接続されている。また、サーバ・ストレージシステム 1 1 に、バックアップ装置やバックアップサーバを設けてもよい。

【 0 0 2 9 】

サーバ 1 2 は、アプリケーションソフトウェアプログラム（以下、アプリケーションま

50

たはアプリと称する。) 13を実行して、業務処理を行うサーバである。サーバ12は、サーバ12に命令またはデータを入力するための情報処理端末27と接続されている。サーバ12は、中央処理演算装置(CPU)21、キャッシュメモリ(以下、キャッシュという)22、メモリ23、通信インターフェース(I/F)24、ハードディスクドライブ(HDD)25等のハードウェア20を含む。CPU21、キャッシュ22、メモリ23、通信I/F24、HDD25はバスで接続されている。HDD25は、大容量記憶装置であり、オペレーティングシステム(OS)18、アプリケーション13等が格納されている。

【0030】

CPU21は、HDD25からOS18またはアプリケーション13を読み出して、所定の処理を実行する。また、CPU21は、本実施形態に係るプログラムを読み出して、作成部2、書込部3、複製指示部4、認識部5、ロールバック実行部6として機能する。

【0031】

メモリ23は、一時的にデータを格納する記憶装置である。キャッシュ22は、メモリ23よりも高速小容量の記憶装置である。通信I/F24は、通信ネットワーク26へ接続し、通信ネットワーク26に接続されているデバイスと通信するためのインターフェースである。

【0032】

OS18は、ファイルシステム19を含む。ファイルシステム19とは、記憶装置に記録されているデータを管理するための機能である。ここで、ファイルシステム19は、I/O停止機能を有していない。ファイルシステム19は、サーバ12上で動作している。バックアップ対象のデータは、ファイルシステム19で管理される。ファイルシステム19は、スナップショット機能と、ロールバック機能を有する。スナップショット機能は、ある瞬間のファイルシステム19上のデータイメージを採取する機能である。ロールバック機能は、ファイルシステム19上で過去に採取したスナップショットを用いて、採取時のファイルシステム(データ)の状態へ戻す機能である。ファイルシステム19により管理されるデータは、常にディスクアレイ装置28上の物理ディスクに保存されているのではなく、一部キャッシュ22上に存在する場合もある。

【0033】

キャッシュ22は、I/O停止機能を持たないファイルシステム19上に書き込まれたデータを一時的に保存する。キャッシュ22は、ディスクアレイ装置28上の物理ディスクに保存するよりも高速に処理ができるため、書き込みの高速化を図ることができる。キャッシュのみにあるデータは、ディスクアレイ装置28上にはない。したがって、その状態でディスクアレイ装置28のコピー機能を用いて、業務データ格納部31に格納された情報を複製データ格納部32にコピーした場合、キャッシュ22上のデータは複製データ格納部32へはコピーされない。

【0034】

アプリケーション13には、業務用のアプリケーション14、本実施形態に係る制御プログラム等が含まれる。CPU21は、本実施形態に係る制御プログラムを読み込んで実行することにより、制御部15として機能する。

【0035】

制御部15は、OS18で用いられるファイルシステム19や、ディスクアレイ装置28にあるコントローラ29に対し、各種機能(例えば、スナップショットの採取や、ディスク間のコピー指示等)の実行開始指示を出す。制御部15は、判断部16、スケジュール情報17を含む。

【0036】

判断部16は、スケジュール情報17を用いて、スナップショットを採取するタイミングの判断と、キャッシュ22上のデータをディスクアレイ装置28の物理ディスク上へ書き出すタイミングを判断する。

【0037】

10

20

30

40

50

スケジュール情報 17 は、スナップショットを採取する開始時刻と、業務データ格納部 31 から複製データ格納部 32 へコピーを開始する時刻とを含むスケジュールが登録され、スナップショットフラグとコピーフラグで管理されている。また、スケジュール情報 17 は、スケジュール全体を管理する管理項目を含む。スケジュール情報 17 は、例えば、n 日のテーブルでも 1 週間のテーブルでも数週間のテーブルでもよい。

【0038】

ディスクアレイ装置 28 は、複数の物理ディスクを搭載し、それらを管理するコントローラからなり、高速・大容量・高信頼性を実現する装置である。ディスクアレイ装置 28 は、コントローラ 29、コピー部 30、物理ディスク（業務データ格納部 31、複製データ格納部 32）を含む。

10

【0039】

コントローラ 29 は、複数の物理ディスクを管理する。コントローラ 29 は、サーバ 12 上にある制御部 15 の指示により業務データ格納部 31 から複製データ格納部 32 へ、または、複製データ格納部 32 から業務データ格納部 31 へ物理ディスク内のデータのコピーを、コピー部 30 へ依頼する。

【0040】

コピー部 30 は、コントローラ 29 からの指示を受けて、指定された物理ディスクのデータを読み込み、指定された別の物理ディスクへの書き込みを行う。物理ディスクは、ディスクアレイ装置 28 上の物理ディスクであり、業務データを格納する業務データ格納部 31 と複製データ格納部 32 を含む。

20

【0041】

通信ネットワーク 26 は、サーバ 12 とディスクアレイ装置 28 を接続する。通信ネットワーク 26 は、Fiber Channel (FC)、Serial Attached SCSI (SAS)、Internet Small Computer System Interface (iSCSI)、またはCiber Channel over Ethernet (FCoE) などである。

【0042】

図 3 は、本実施形態におけるスケジュール情報の一例を示す。スケジュール情報 17 は、スケジュール管理項目 41、スケジュールエントリ 42-1, 42-2, … 42-n を含む。スケジュールエントリ 42-1, 42-2, …, 42-n を総称して、スケジュールエントリ 42 と称する。スケジュール管理項目 41 は、いずれのスケジュールエントリ 42 が有効であるかを管理する項目である。

30

【0043】

スケジュールエントリ 42 は、スナップショットの採取する開始時刻と、業務データ格納部 31 から複製データ格納部 32 へコピーを開始する時刻を管理する情報である。スケジュールエントリ 42 は、「エントリ識別情報」43、「フラグ」44、「開始時刻」45 のデータ項目を含む。「エントリ識別情報」43 は、スケジュールエントリを識別する情報である。現在有効なスケジュールエントリのエントリ識別情報がスケジュール管理項目 41 に設定されている。「フラグ」44 には、スナップショットフラグ (S)、コピーフラグ (C)、または、なし (N) が設定される。「開始時刻」45 には、スナップショットまたはコピーの開始時刻が設定される。

40

【0044】

図 4 は、本実施形態におけるバックアップ時のシステムの動作を説明するための図である。図 4 において、実線矢印は、バックアップの手順を表す。破線矢印は、オンライン中のデータ処理の流れを表す。ディスクアレイ装置 28 の業務データ格納部 31 には、アプリ 14 からファイルシステム 19 を介して直接書き込まれるデータ 33 が格納されている。また、業務データ格納部 31 には、アプリ 14 からファイルシステム 19 を介して一時的にキャッシュ 22 に保存され、そのキャッシュ 22 から書き出されたデータ 34 が格納されている。

【0045】

本実施形態では、ディスクアレイ装置 28 によるデータのコピーを実施する前に、ファ

50

イルシステム 19 のスナップショット 35 が採取される。また、ディスクアレイ装置 28 によるコピーを実施する前にキャッシュ 22 上にあるデータが物理ディスク上に書き出される。ディスクアレイ装置 28 のコピー機能を利用して、業務データ格納部 31 から複製データ格納部 32 へ、業務データ格納部 31 に格納されているデータとスナップショットとがコピーされる。以下に、図 4 の詳細を説明する。

【0046】

判断部 16 は、スケジュール 17 に従い、制御部 15 にスナップショットの作成、または、キャッシュ上のデータを物理ディスクへ書き出すタイミングを通知する。

制御部 15 は、判断部 16 からの通知に従い、ファイルシステム 19 にスナップショットの作成を指示する (S1)。ファイルシステム 19 は、制御部 15 からの指示に基づいて、ファイルシステム 19 のスナップショットを作成し、業務データ格納部 31 に出力する (S2)。

【0047】

制御部 15 は、判断部 16 からの通知に従い、キャッシュ 22 に、キャッシュ 22 上のデータをディスクアレイ装置 28 の物理ディスクへ書き出しを指示する (S3)。キャッシュ 22 は、キャッシュ 22 上のデータを物理ディスク (業務データ格納部 31) へ書き出す (S4)。

【0048】

制御部 15 は、コントローラ 29 に対して、業務データ格納部 31 から複製データ格納部 32 へのデータのコピーを指示する (S5)。コントローラ 29 は、コピー部 30 に対して、業務データ格納部 31 から複製データ格納部 32 へ、業務データ格納部 31 に格納されているデータ及びスナップショットのコピーを指示する (S6)。コピー部 30 は、業務データ格納部 31 から複製データ格納部 32 へ、業務データ格納部 31 に格納されているデータ 33, 34 及びスナップショット 35 のコピーを実行する (S7)。

【0049】

このように、制御部 15 は、バックアップ対象となるディスクアレイ装置 28 上のファイルシステム 19 で管理されたデータに対して、スナップショットを採取する。これにより、I/O を止めることなくオンラインで瞬時にその時点でのファイルシステムのイメージを採取することができる。

【0050】

このとき、ファイルシステム 19 は、キャッシュ 22 上にあるデータを物理ディスク上に書き出し、ファイルシステム 19 に対して書き込み指示されたデータをすべて物理ディスクに書き込む。この書き込み処理と、ディスクアレイ装置のコピー機能を組み合わせることで、ディスクアレイ装置 28 によるコピーを実施した場合でも I/O を止めることなくオンラインでバックアップが可能となる。

【0051】

図 5 は、本実施形態におけるリストア時のシステムの動作を説明するための図である。図 5 において、実線矢印は、リストアの手順を表す。図 5 では、ディスクアレイ装置 28 のコピー機能を利用し、複製データ格納部 32 から業務データ格納部 31 へ、1 以上のデータとスナップショットのセットのうち、いずれかのデータとスナップショットのセットがコピーされる。サーバ 12 は、業務データ格納部 31 へコピーされたデータとスナップショットをマウントする。ところが、マウントしただけでは、データの整合性がとれておらず、スナップショット採取時の状態には戻っていない。そこで、スナップショットをロールバックすることでスナップショット採取時の状態に戻す。スナップショットにおいて、例えば、`zfs snapshot` コマンドで採取された時点のデータについては、整合性が保障されるという特性と `zfs rollback` 機能を用いることで完全に保証されたデータが復元可能となる。これは、復元したデータにスナップショットが含まれているために実施できる。以下に、図 5 の詳細を説明する。

【0052】

複製データ格納部 32 には、1 以上の、データ 33, 34 と、スナップショット 35 の

10

20

30

40

50

セットが格納されているとする。制御部 15 は、コントローラ 29 に対して、複製データ格納部 32 から業務データ格納部 31 へ、いずれかのデータ 33, 34 と、スナップショット 35 のセットのコピーを指示する (S11)。コントローラ 29 は、コピー部 30 に対して、複製データ格納部 32 から業務データ格納部 31 へ、その指定されたデータ 33, 34 と、スナップショット 35 のセットのコピーを指示する (S12)。コピー部 30 は、複製データ格納部 32 から業務データ格納部 31 へ指定されたデータ 33, 34 と、スナップショット 35 のセットのコピーを実行する (S13)。

【0053】

制御部 15 は、OS 18 に対して、業務データ格納部 31 にコピーされたデータ 33, 34 と、スナップショット 35 とをファイルシステムとして認識するように指示する (S14)。OS 18 は、業務データ格納部 31 に格納されたデータ 33, 34 と、スナップショット 35 とをファイルシステム 19 として認識する (S15)。

【0054】

制御部 15 は、ファイルシステム 19 にロールバックを指示する (S16)。制御部 15 からの指示に基づいて、ファイルシステム 19 は、データ 33, 34 と、スナップショット 35 からロールバックを行う (S17)。

【0055】

このように、リストアする時には、ディスクアレイ装置 28 のコピー機能によりバックアップデータのコピー後、データとスナップショットからロールバックすることで完全に保証されたデータを復元可能とすることができる。また、ディスクアレイ装置 28 のコピー機能を使用することでサーバ資源 (CPU) を使わずに、バックアップ・リストアを行うことができる。

なお、業務異常や業務データ異常の検出については、制御部 15 に取り込んでも良い。

【0056】

図 7 は、S21 における制御部の処理の詳細フローの一例を示す。図 8 は、S21 におけるファイルシステムの処理の詳細フローの一例を示す。図 9 は、S21 における OS の処理の詳細フローの一例を示す。図 10 は、S21 におけるコントローラの処理の詳細フローの一例を示す。図 11 は、S21 におけるコピー部の処理の詳細フローの一例を示す。

【0057】

図 7 において、制御部 15 の判断部 16 は、記憶装置に格納されたスケジュール情報 17 のスケジュール管理項目 41 に設定されているエントリ識別情報を読み出し、そのエントリ識別情報に対応するスケジュールエントリ 42 を読み出す。判断部 16 は、読み出したスケジュールエントリ 42 に含まれる「フラグ」44 において、スナップショットフラグが立っているか否かを判定する (S31)。スナップショットフラグが立っている場合 (S31 で「Yes」)、判断部 16 は、読み出したスケジュールエントリ 42 に含まれる「開始時刻」45 に従い、スナップショットを作成するタイミングを判断する。「開始時刻」45 と現在時刻とを比較し、開始時刻が到来していると判断した場合、判断部 16 は、スナップショットを作成するタイミングを制御部 15 に通知する。

【0058】

制御部 15 は、判断部 16 からの通知に従い、I/O 停止機能を持たないファイルシステム 19 にスナップショットの作成を指示する (S32)。すると、図 8 に示すように、I/O 停止機能を持たないファイルシステム 19 は、スナップショットを作成し、OS 18 が業務データ格納部 31 に出力する (S41)。ファイルシステム 19 は、スナップショットの作成が完了すると、その旨を制御部 15 に通知する。

【0059】

ファイルシステム 19 上のデータは、キャッシュ 22 で止まっている可能性があるため、スナップショットの作成が完了後 (S33 で「Yes」)、制御部 15 において、次の処理が行われる。すなわち、判断部 16 は、読み出したスケジュールエントリ 42 に含まれる「フラグ」44 において、コピーフラグが立っているか否かを判定する (S34)。

コピーフラグが立っている場合（Ｓ３４で「Ｙｅｓ」）、判断部１６は、読み出したスケジュールエントリ４２に含まれる「開始時刻」４５に従い、キャッシュ２２上にあるデータを物理ディスク上に書き出すタイミングを判断する。「開始時刻」４５と現在時刻とを比較し、開始時刻が到来していると判断した場合、判断部１６は、キャッシュ２２上にあるデータを物理ディスク上に書き出すタイミングを制御部１５に通知する。

【００６０】

制御部１５は、判断部１６からの通知に従い、ＯＳ１８に対して、キャッシュ２２上にあるすべてのデータを物理ディスク上へ書き出すように指示する（Ｓ３５）。すると、図９に示すように、ＯＳ１８は、キャッシュ２２上にあるすべてのデータを物理ディスク上に書き出す処理を実施する（Ｓ５１）。 10

【００６１】

キャッシュの書き出しが完了後（Ｓ３６で「Ｙｅｓ」）、制御部１５は、ディスクアレイ装置２８のコントローラ２９に、業務データ格納部３１に格納された情報を複製データ格納部３２へコピーするように指示する（Ｓ３７）。すると、図１０に示すように、コントローラ２９は、コピー部３０に対して、業務データ格納部３１に格納されたデータ（キャッシュ２２から書き出されたデータを含む）とスナップショットを複製データ格納部３２へコピーするように指示する（Ｓ６１）。すると、図１１に示すように、ディスクアレイ装置２８のコピー部３０は、業務データ格納部３１に格納されたデータ（キャッシュ２２から書き出されたデータを含む）とスナップショットを複製データ格納部３２にコピーする（Ｓ７１）。コピーが完了した場合、コピー部３０はその旨をコントローラ２９に通知する。コントローラ２９は、コピー完了を制御部１５に通知する（Ｓ６２）。制御部１５は、コントローラ２９からコピー完了の通知を受信すると（Ｓ３８で「Ｙｅｓ」）、図７のフローは終了する。 20

【００６２】

なお、本実施形態では、Ｉ／Ｏ停止機能を持たないファイルシステムで説明したがこれに限られるわけではなく、Ｉ／Ｏ停止機能を有するファイルシステムであってもＩ／Ｏを停止せずに本実施例の形態に基づいてコピーすることで実質同じ効果が得られるものである。

【００６３】

図１２は、Ｓ２２における制御部の処理の詳細フローの一例を示す。図１３は、Ｓ２２におけるコントローラの処理の詳細フローの一例を示す。図１４は、Ｓ２２におけるコピー部の処理の詳細フローの一例を示す。図１５は、Ｓ２２におけるＯＳの処理の詳細フローの一例を示す。図１６は、Ｓ２２におけるＩ／Ｏ停止機能を持たないファイルシステムの処理の詳細フローの一例を示す。 30

【００６４】

図１２において、制御部１５は、ディスクアレイ装置２８のコントローラ２９に対して、複製データ格納部３２から業務データ格納部３１へ、複製したデータのコピーを指示する（Ｓ８１）。すると、図１３に示すように、ディスクアレイ装置２８のコントローラ２９は、コピー部３０に対して、複製データ格納部３２から業務データ格納部３１へ、複製したデータのコピーを指示する（Ｓ９１）。すると、図１４に示すように、ディスクアレイ装置２８のコピー部３０は、複製データ格納部３２のデータとスナップショットを業務データ格納部３１にコピーを実施する（Ｓ１０１）。例えば、前日のデータとスナップショットが複製データ格納部３２にある場合、コピー部３０は、そのデータとスナップショットを業務データ格納部３１へコピーする。コピーが完了した場合、コピー部３０はその旨をコントローラ２９に通知する。コントローラ２９は、コピーが完了した旨を受信した場合（Ｓ９２で「Ｙｅｓ」）、その旨を制御部１５に通知する。 40

【００６５】

ディスクアレイ装置２８の複製データ格納部３２から業務データ格納部３１へのデータとスナップショットのコピーが完了後（Ｓ８２で「Ｙｅｓ」）、制御部１５は、次を行う。すなわち、制御部１５は、ＯＳ１８に対し、コピーされたディスク内のデータとスナッ 50

プショットをファイルシステム１９として認識するよう指示する（Ｓ８３）。すると、図１５に示すように、ＯＳ１８は、業務データ格納部３１のデータとスナップショットをファイルシステム１９として認識する（Ｓ１１１）。

【００６６】

業務データ格納部３１のデータとスナップショットとがファイルシステム１９として認識された後（Ｓ８４で「Ｙｅｓ」）、制御部１５は、次の処理を行う。すなわち、制御部１５は、Ｉ／Ｏ停止機能を持たないファイルシステム１９に対して、データとスナップショットからロールバック（復元）するよう指示する（Ｓ８５）。すると、図１６に示すように、Ｉ／Ｏ停止機能を持たないファイルシステム１９は、データとスナップショットからロールバック（復元）を実施する（Ｓ１２１）。Ｉ／Ｏ停止機能を持たないファイルシステム１９によるデータとスナップショットからのロールバックが完了した場合（Ｓ８６で「Ｙｅｓ」）、本フローは終了する。

10

【００６７】

本実施形態によれば、次の効果が得られる。まず、サーバ１２でのデータのバックアップ時には、業務（アプリケーション）を停止することなくバックアップ（オンラインバックアップ）が実施できる。また、サーバ１２でのデータのバックアップ時には、サーバ１２の資源（ＣＰＵ）を使用することなくバックアップを実施できる。また、サーバ１２へのリストアされたデータの整合性を保証できる方法を提供できる。

【００６８】

なお、本発明は、以上に述べた実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の構成または実施形態を取ることができる。

20

【符号の説明】

【００６９】

- １ 情報処理装置
- ２ 作成部
- ３ 書込部
- ４ 複製指示部
- ５ 認識部
- ６ ロールバック実行部
- ７ ストレージ装置
- １１ サーバ・ストレージシステム
- １２ サーバ
- １３ アプリケーション
- １４ アプリ
- １５ 制御部
- １６ 判断部
- １７ スケジュール情報
- １８ ＯＳ
- １９ ファイルシステム
- ２０ ハードウェア
- ２１ ＣＰＵ
- ２２ キャッシュ
- ２３ メモリ
- ２４ 通信Ｉ／Ｆ
- ２５ ＨＤＤ
- ２６ 通信ネットワーク
- ２７ 情報処理端末
- ２８ ディスクアレイ装置
- ２９ コントローラ
- ３０ コピー部

30

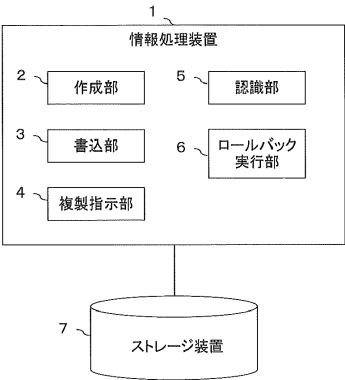
40

50

- 3 1 業務データ格納部
- 3 2 複製データ格納部

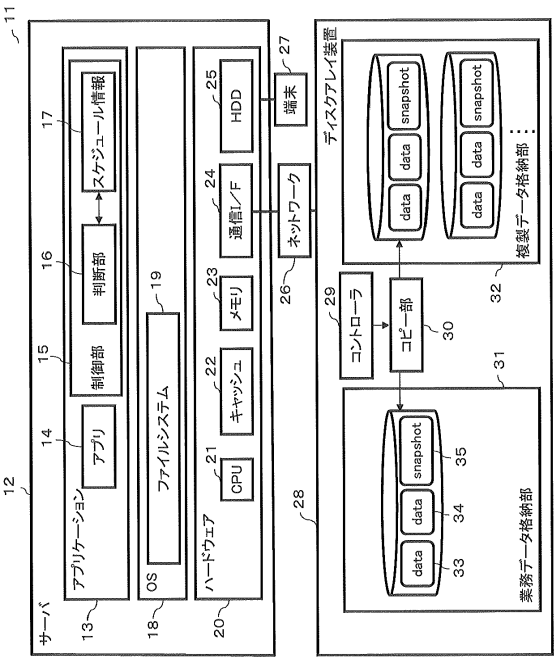
【図 1】

本実施形態における
情報処理装置の一例を示す



【図 2】

本実施形態におけるサーバ・
ストレージシステムの構成を示す



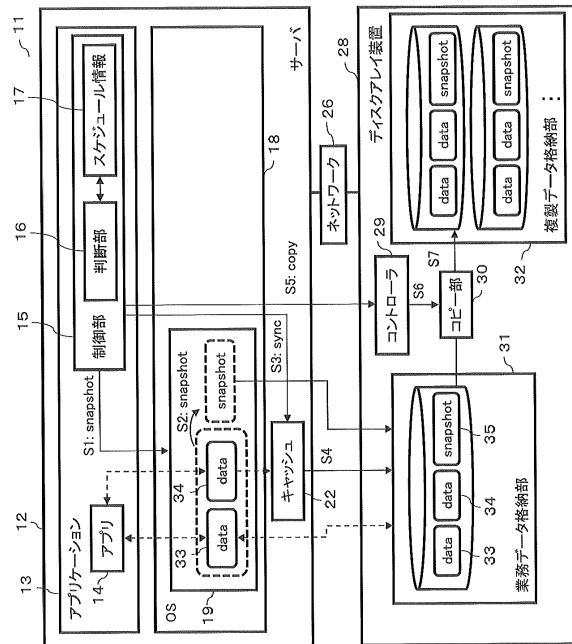
【図 3】

本実施形態における
スケジュール情報の一例を示す

2			41
1	S	10:00	42-1
2	S, C	23:00	42-2
⋮	⋮	⋮	⋮
n	S	10:00	42-n
43	44	45	

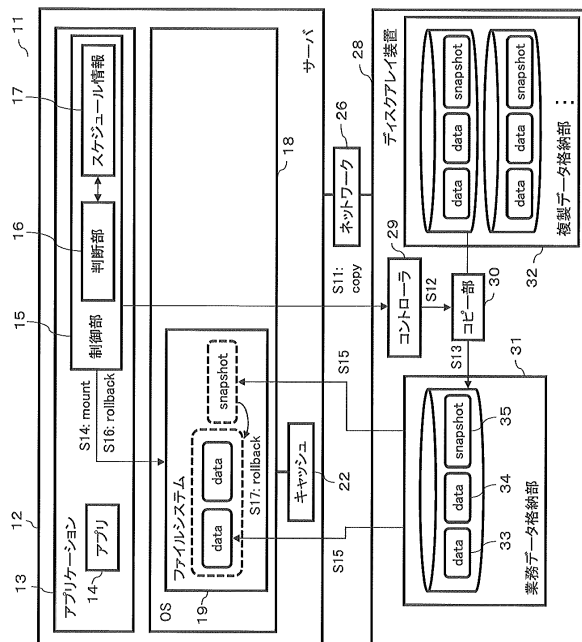
【図 4】

本実施形態におけるバックアップ時の
システムの動作を説明するための図



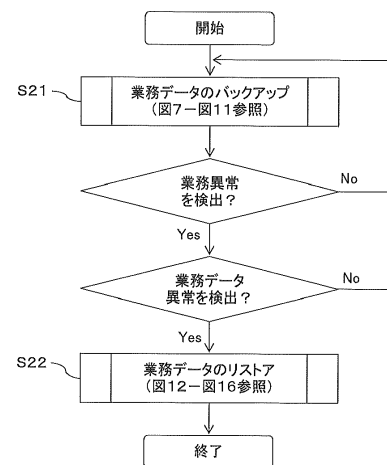
【図 5】

本実施形態におけるリストア時の
システムの動作を説明するための図



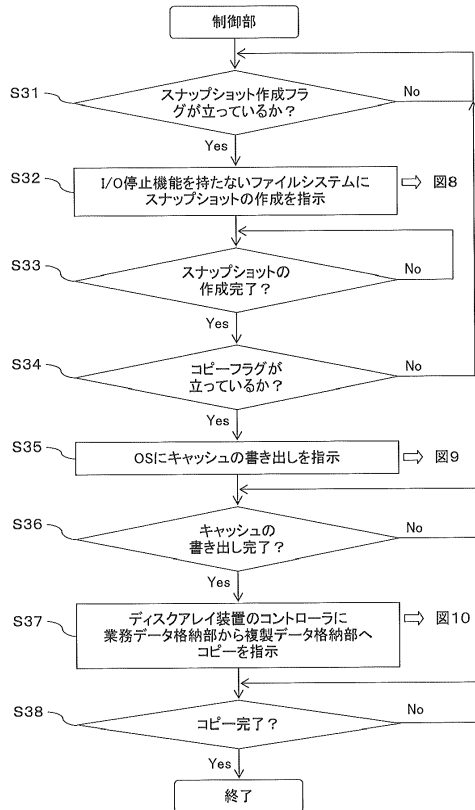
【図 6】

本実施形態におけるバックアップ・リストア
処理の全体運用フローを示す



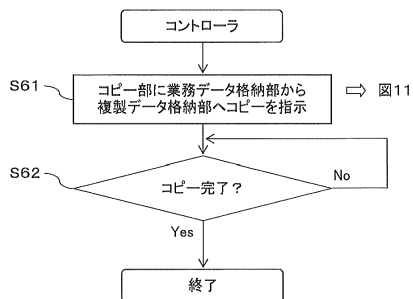
【図 7】

S21における制御部の処理の詳細フローの一例を示す



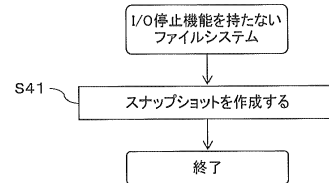
【図 10】

S21におけるコントローラの処理の詳細フローの一例を示す



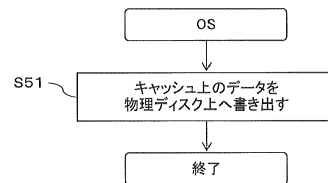
【図 8】

S21におけるファイルシステムの処理の詳細フローの一例を示す



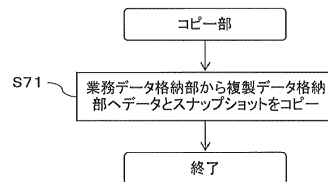
【図 9】

S21におけるOSの処理の詳細フローの一例を示す



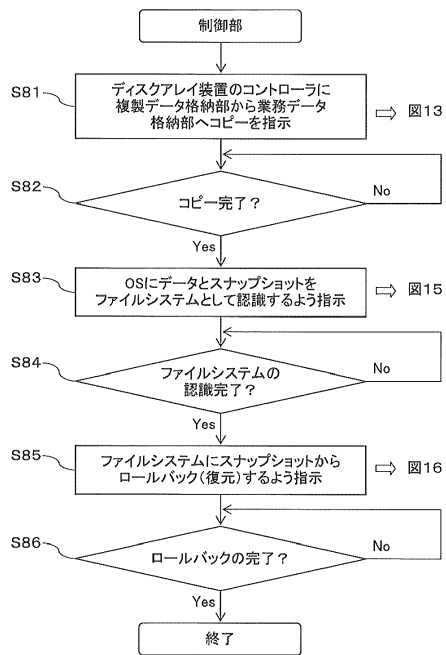
【図 11】

S21におけるコピー部の処理の詳細フローの一例を示す



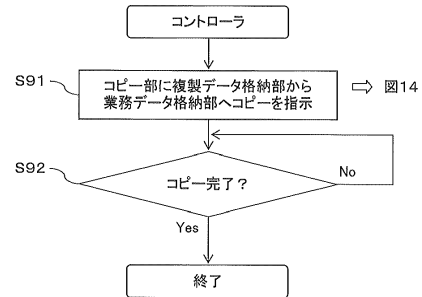
【図 1 2】

S22における制御部の処理の
詳細フローの一例を示す



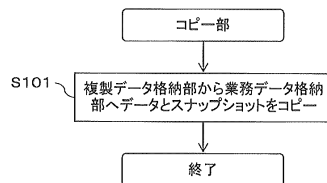
【図 1 3】

S22におけるコントローラの処理の
詳細フローの一例を示す



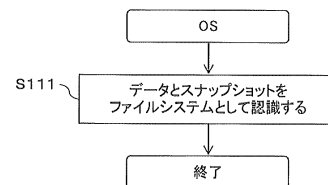
【図 1 4】

S22におけるコピー部の処理の
詳細フローの一例を示す



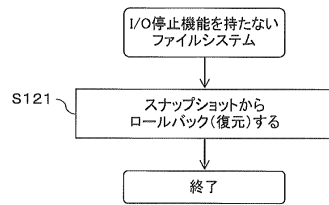
【図 1 5】

S22におけるOSの処理の
詳細フローの一例を示す



【図 16】

S22におけるI/O停止機能を持たない
ファイルシステムの処理の
詳細フローの一例を示す



フロントページの続き

(72)発明者 今村 法近

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 漆原 孝治

(56)参考文献 国際公開第2012/164617(WO, A1)

特開2000-347811(JP, A)

特開2011-165069(JP, A)

特開2005-050143(JP, A)

米国特許出願公開第2009/0100230(US, A1)

米国特許出願公開第2011/0282843(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 12/00