

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5224240号
(P5224240)

(45) 発行日 平成25年7月3日 (2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日 (2013.3.22)

(51) Int.Cl.

G 0 6 F 3/06 (2006.01)

F I

G 0 6 F 3/06 3 0 4 F

請求項の数 12 (全 50 頁)

(21) 出願番号 特願2008-77369 (P2008-77369)
 (22) 出願日 平成20年3月25日 (2008.3.25)
 (65) 公開番号 特開2009-230628 (P2009-230628A)
 (43) 公開日 平成21年10月8日 (2009.10.8)
 審査請求日 平成22年7月28日 (2010.7.28)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100114236
 弁理士 藤井 正弘
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100120260
 弁理士 飯田 雅昭
 (72) 発明者 岡田 渡
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
 株式会社日立製作所 システム開発研究
 所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計算機システム及び管理計算機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

演算処理をする第1プロセッサと、前記第1プロセッサに接続されて、業務を提供するアプリケーションプログラムを記憶する記憶部と、前記第1プロセッサに接続される第1インタフェースと、を備えるホスト計算機と、

演算処理をする第2プロセッサと、前記アプリケーションプログラムから書き込みを要求されたデータを格納するデータボリュームを備える第1記憶装置と、前記第2プロセッサに接続される第2インタフェースと、を備える第1ストレージシステムと、

演算処理をする第3プロセッサと、前記データボリュームに格納されたデータの複製を格納するミラーボリュームを備える第2記憶装置と、前記第3プロセッサに接続される第3インタフェースと、を備える少なくとも1台の第2ストレージシステムと、

演算処理をする第4プロセッサと、前記第4プロセッサに接続される記憶部と、前記第4プロセッサに接続される第4インタフェースと、を備える管理計算機と、を備える計算機システムにおいて、

前記第1記憶装置は、前記データボリュームに格納されたデータを複製するバックアップ処理が実行される複数のバックアップボリュームを備え、

前記第2記憶装置は、前記ミラーボリュームに格納されたデータを複製するバックアップ処理が実行される複数のバックアップボリュームを備え、

前記管理計算機は、

前記バックアップボリュームに対して実行されるバックアップ処理に関するポリシーを

10

20

受け付け、

前記受け付けたポリシーに基づいて、前記第 1 記憶装置の構成及び前記第 2 記憶装置の構成を設定し、

前記設定された前記第 1 記憶装置の構成及び前記第 2 記憶装置の構成に従って、前記第 1 記憶装置及び前記第 2 記憶装置に備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行し、

前記ポリシーは、

前記バックアップ処理が実行されるバックアップタイミングを示すバックアップタイミング情報と、

前記バックアップ処理が実行されて前記バックアップボリュームに複製されたデータを格納するバックアップ格納期間を示すバックアップ格納期間情報と、

前記第 1 ストレージシステム又は前記第 2 ストレージシステムが正常に稼働していない場合に、前記バックアップボリュームに複製されたデータが前記バックアップタイミングを優先して格納されるか、前記バックアップ格納期間を優先して格納されるかを示す異常運用ポリシーと、を含み、

前記管理計算機は、

前記バックアップタイミングごとに、前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの中から順番に通常バックアップ取得ストレージシステムを選択し、

前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの中から処理対象となるストレージシステムを選択し、

前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働しているかを判定し、

前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働していると判定された場合、前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに、前記バックアップ処理が実行されていないバックアップボリューム、前記バックアップ格納期間を超えるデータを格納するバックアップボリューム、及び、前記処理対象でないストレージシステムに備わる前記バックアップボリュームに格納されたデータが冗長化されて格納されている冗長化バックアップボリュームのいずれかのバックアップボリュームが存在するか否かによって、前記ポリシーに含まれる前記バックアップ格納期間を満たすように前記処理対象となるストレージに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理が実行可能であるか否かを判定し、

前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに、前記バックアップ処理が実行されていないバックアップボリューム、前記バックアップ格納期間を超えるデータを格納するバックアップボリューム、前記冗長化バックアップボリュームのいずれかのバックアップボリュームが存在することによって、前記ポリシーに含まれる前記バックアップ格納期間を満たすように前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理が実行可能であると判定された場合、当該バックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行し、

前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに、前記バックアップ処理が実行されていないバックアップボリューム、前記バックアップ格納期間を超えるデータを格納するバックアップボリューム、及び前記冗長化バックアップボリュームのいずれかのバックアップボリュームも存在しないことによって、前記ポリシーに含まれる前記バックアップ格納期間を満たすように前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理が実行可能でないと判定された場合、前記処理対象となる前記ストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択されていれば、前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームのうち所定のバックアップボリュームに格納されたデータを消去して、当該バックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行し、

前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働していないと判定された場合、前記処理対象となるストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージとして選択されているか否かを判定し、

10

20

30

40

50

前記処理対象となるストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージとして選択されていると判定された場合であって、かつ、前記異常運用ポリシーが前記バックアップボリュームに複製されたデータが前記バックアップタイミングを優先して格納されることを示す場合、次の順番のストレージシステムを前記通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択し、前記選択した通常バックアップ取得ストレージシステムを処理対象となるストレージシステムとして選択することによって、正常に稼働しているストレージシステムを前記通常バックアップ取得ストレージシステムに選択し、前記正常に稼働しているストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行することを特徴とする計算機システム。

【請求項 2】

10

前記ポリシーは、前記バックアップ処理によって複製されたデータを格納するバックアップボリュームの数を含み、

前記管理計算機は、前記バックアップボリュームの数を前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの合計数で除算した商を計算し、前記計算された商以上の最小の整数分の前記バックアップボリュームを前記第 1 記憶装置及び前記第 2 記憶装置にそれぞれ設定することを特徴とする請求項 1 に記載の計算機システム。

【請求項 3】

前記ポリシーは、前記バックアップ処理によって複製されたデータを格納するバックアップボリュームの数、並びに前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの一方の前記バックアップボリュームに格納されたデータが冗長化されて他方のストレージシステムの前記バックアップボリュームにも格納されているバックアップボリュームの数を示す冗長化バックアップボリューム数を含み、

20

前記管理計算機は、

前記バックアップボリューム数を前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの合計数で除算した商以上の最小の第 1 の整数を算出し、

前記冗長化バックアップボリューム数を前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの合計数で除算した商以下の最大の第 2 の整数を算出し、

前記算出された第 1 の整数と前記冗長化バックアップボリューム数とを加算した値から前記算出された第 2 の整数を減算した値分の前記バックアップボリュームを前記第 1 記憶装置及び前記第 2 記憶装置に設定することを特徴とする請求項 1 に記載の計算機システム

30

【請求項 4】

前記管理計算機は、

前記データボリュームの破壊されたデータを修復するために使用されるデータが前記バックアップボリュームに複製されたタイミングの指定を受け付け、

前記指定されたタイミングと一致するタイミングで前記バックアップ処理が実行された前記バックアップボリュームを特定し、

前記第 1 ストレージシステムが前記特定されたバックアップボリュームを備える場合には、前記特定されたバックアップボリュームに格納されたデータを前記データボリュームに複製することによって、前記データボリュームに格納されたデータを修復し、

40

前記第 2 ストレージシステムが前記特定されたバックアップボリュームを備える場合には、前記特定されたバックアップボリュームに格納されたデータを前記ミラーボリュームに複製し、前記ミラーボリュームに複製されたデータを前記データボリュームに複製することによって、前記データボリュームに格納されたデータを修復することを特徴とする請求項 1 に記載の計算機システム。

【請求項 5】

前記ホスト計算機は、

前記アプリケーションプログラムがデータボリュームにデータを書き込むために前記アプリケーションプログラムから前記データボリュームへのデータパスを設定し、

前記管理計算機によって、前記特定されたバックアップボリュームに格納されたデータ

50

が前記ミラーボリュームに複製された場合に、前記アプリケーションプログラムから前記データボリュームへのデータパスを、前記アプリケーションプログラムから前記ミラーボリュームへのデータパスに変換し、

前記ミラーボリュームは前記アプリケーションプログラムから書き込みを要求されたデータを格納することを特徴とする請求項 4 に記載の計算機システム。

【請求項 6】

前記管理計算機は、

前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働していないと判定され、前記処理対象となるストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージとして選択されていると判定された場合であって、かつ、前記異常運用ポリシーが前記バックアップ格納期間を優先して格納されることを示す場合、次の順番のストレージシステムを前記通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択せずに、次のストレージシステムを処理対象となるストレージシステムとして選択することによって、前記正常に稼働しているストレージシステムがバックアップ処理を実行すべきバックアップタイミングで、前記正常に稼働しているストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の計算機システム。

【請求項 7】

業務を提供するアプリケーションプログラムが実行されるホスト計算機と、前記ホスト計算機に接続され、前記アプリケーションプログラムから書き込み要求されたデータを格納するデータボリュームを備える第 1 ストレージシステムと、前記データボリュームに格納されたデータが複製されるミラーボリュームを備える少なくとも一台の第 2 ストレージシステムと、にアクセス可能な管理計算機であって、

前記第 1 ストレージ装置は、前記データボリュームに格納されたデータの複製を格納するバックアップ処理が実行される複数のバックアップボリュームを備え、

前記第 2 ストレージ装置は、前記ミラーボリュームに格納されたデータを複製するバックアップ処理が実行される複数のバックアップボリュームを備え、

前記管理計算機は、

前記バックアップボリュームに対して実行されるバックアップ処理に関するポリシーを受け付け、

前記受け付けたポリシーに基づいて、前記第 1 ストレージ装置の構成及び前記第 2 ストレージ装置の構成をそれぞれ設定し、

前記設定された前記第 1 ストレージ装置の構成及び前記第 2 ストレージ装置の構成に従って、前記第 1 ストレージ装置及び前記第 2 ストレージ装置に備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行し、

前記ポリシーは、

前記バックアップ処理が実行されるバックアップタイミングを示すバックアップタイミング情報と、

前記バックアップ処理が実行されて前記バックアップボリュームに複製されたデータを格納するバックアップ格納期間を示すバックアップ格納期間情報と、

前記第 1 ストレージシステム又は前記第 2 ストレージシステムが正常に稼働していない場合に、前記バックアップボリュームに複製されたデータが前記バックアップタイミングを優先して格納されるか、前記バックアップ格納期間を優先して格納されるかを示す異常運用ポリシーと、を含み、

前記管理計算機は、

前記バックアップタイミングごとに、前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの中から順番に通常バックアップ取得ストレージシステムを選択し、

前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの中から処理対象となるストレージシステムを選択し、

前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働しているかを判定し、

前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働していると判定された場合、前記

10

20

30

40

50

処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに、前記バックアップ処理が実行されていないバックアップボリューム、前記バックアップ格納期間を超えるデータを格納するバックアップボリューム、及び、前記処理対象でないストレージシステムに備わる前記バックアップボリュームに格納されたデータが冗長化されて格納されている冗長化バックアップボリュームのいずれかのバックアップボリュームが存在するか否かによって、前記ポリシーに含まれる前記バックアップ格納期間を満たすように前記処理対象となるストレージに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理が実行可能であるか否かを判定し、

前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに、前記バックアップ処理が実行されていないバックアップボリューム、前記バックアップ格納期間を超えるデータを格納するバックアップボリューム、前記冗長化バックアップボリュームのいずれかのバックアップボリュームが存在することによって、前記ポリシーに含まれる前記バックアップ格納期間を満たすように前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理が実行可能であると判定された場合、当該バックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行し、

前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに、前記バックアップ処理が実行されていないバックアップボリューム、前記バックアップ格納期間を超えるデータを格納するバックアップボリューム、及び前記冗長化バックアップボリュームのいずれかのバックアップボリュームも存在しないことによって、前記ポリシーに含まれる前記バックアップ格納期間を満たすように前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理が実行可能でないと判定された場合、前記処理対象となる前記ストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択されていれば、前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームのうち所定のバックアップボリュームに格納されたデータを消去して、当該バックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行し、

前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働していないと判定された場合、前記処理対象となるストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージとして選択されているか否かを判定し、

前記処理対象となるストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージとして選択されていると判定された場合であって、かつ、前記異常運用ポリシーが前記バックアップボリュームに複製されたデータが前記バックアップタイミングを優先して格納されることを示す場合、次の順番のストレージシステムを前記通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択し、前記選択した通常バックアップ取得ストレージシステムを処理対象となるストレージシステムとして選択することによって、前記正常に稼働しているストレージシステムがバックアップ処理を実行すべきバックアップタイミングで、前記正常に稼働しているストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行することを特徴とする管理計算機。

【請求項 8】

前記ポリシーは、前記バックアップ処理によって複製されたデータを格納するバックアップボリュームの数を含み、

前記管理計算機は、前記バックアップボリュームの数を前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの合計数で除算した商を計算し、前記計算された商以上の最小の整数分の前記バックアップボリュームを前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムにそれぞれ設定することを特徴とする請求項 7 に記載の管理計算機。

【請求項 9】

前記ポリシーは、前記バックアップ処理によって複製されたデータを格納するバックアップボリュームの数、並びに前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの方の前記バックアップボリュームに格納されたデータが冗長化されて他方のストレージシステムの前記バックアップボリュームにも格納されているバックアップボリュームの数を示す冗長化バックアップボリューム数を含み、

前記管理計算機は、

前記バックアップボリューム数を前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの合計数で除算した商以上の最小の第 1 の整数を算出し、

前記冗長化バックアップボリューム数を前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムの数で除算した商以下の最大の第 2 の整数を算出し、

前記算出された第 1 の整数と前記冗長化バックアップボリューム数とを加算した値から前記算出された第 2 の整数を減算した値分の前記バックアップボリュームを前記第 1 ストレージシステム及び前記第 2 ストレージシステムに設定することを特徴とする請求項 7 に記載の管理計算機。

【請求項 10】

前記管理計算機は、

前記データボリュームの破壊されたデータを修復するために使用されるデータが前記バックアップボリュームに複製されたタイミングの指定を受け付け、

前記指定されたタイミングと一致するタイミングで前記バックアップ処理が実行された前記バックアップボリュームを特定し、

前記第 1 ストレージシステムが前記特定されたバックアップボリュームを備える場合には、前記特定されたバックアップボリュームに格納されたデータを前記データボリュームに複製することによって、前記データボリュームに格納されたデータを修復し、

前記第 2 ストレージシステムが前記特定されたバックアップボリュームを備える場合には、前記特定されたバックアップボリュームに格納されたデータを前記ミラーボリュームに複製し、前記ミラーボリュームに複製されたデータを前記データボリュームに複製することによって、前記データボリュームに格納されたデータを修復することを特徴とする請求項 7 に記載の管理計算機。

【請求項 11】

前記ホスト計算機によって、前記アプリケーションプログラムがデータボリュームにデータを書き込むために前記アプリケーションプログラムから前記データボリュームへのデータパスが設定され、

前記管理計算機は、前記特定されたバックアップボリュームに格納されたデータが前記ミラーボリュームに複製された場合に、前記ミラーボリュームが前記アプリケーションプログラムから書き込みを要求されたデータを格納できるようにするために、前記アプリケーションプログラムから前記データボリュームへのデータパスを、前記アプリケーションプログラムから前記ミラーボリュームへのデータパスに変換する指示を前記ホスト計算機に送信することを特徴とする請求項 10 に記載の管理計算機。

【請求項 12】

前記管理計算機は、

前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働していないと判定され、前記処理対象となるストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージとして選択されていると判定された場合であって、かつ、前記異常運用ポリシーが前記バックアップ格納期間を優先して格納されることを示す場合、次の順番のストレージシステムを前記通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択せずに、次のストレージシステムを処理対象となるストレージシステムとして選択することによって、前記正常に稼働しているストレージシステムがバックアップ処理を実行すべきバックアップタイミングで、前記正常に稼働しているストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行することを特徴とする請求項 7 に記載の管理計算機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホスト計算機とストレージ装置と管理計算機とからなる計算機システムに関する技術に関し、特に、アプリケーションの書き込み要求されたデータをバックアップする環境を設定する技術に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

一般に、ホスト計算機、ホスト計算機から書き込み要求がなされたデータを記憶するボリュームを備えるストレージシステム、及び管理計算機を備える計算機システムでは、災害によるストレージシステムの破壊、ストレージシステムのディスク装置の寿命等による物理障害、コンピュータウイルスによるボリュームに記憶されたデータの破壊、ユーザによる誤操作などによって、ボリュームに記憶されたデータが喪失される場合がある。

【0003】

このようなデータの喪失に備え、周期的にボリュームに記憶されたデータをバックアップして、破壊されたデータをリストアできるようにする。

10

【0004】

ボリュームに記憶されたデータのバックアップには、バックアップ対象のボリュームを備えるストレージシステムの他のボリュームに、ローカルコピー機能を用いてバックアップする「ローカルバックアップ」、及びバックアップ対象のボリュームに記憶されたデータを他のストレージシステムのボリュームに、リモートコピー機能を用いて複製（ミラー）し、複製先のストレージシステム内でローカルコピー機能を用いてバックアップする「リモートバックアップ」がある。

【0005】

リモートバックアップが運用されていると、一方のストレージシステムのボリュームに記憶されたデータが災害等によって破壊されても、データの喪失を防止できる。災害とは、電力障害及び火事等の人為的な災害、並びに地震、噴火及び台風等の自然災害等である。

20

【0006】

バックアップデータが一方のストレージシステムと離れた位置にあるストレージシステムに記憶されているので、一方のストレージシステムが災害に見舞われたとしても、災害の影響がない他方のストレージシステムに記憶されたバックアップデータは使用可能である。したがって、ユーザは災害によるデータの喪失を防止できる。

【0007】

バックアップ対象となるデータを記憶するボリュームを備えるストレージシステムが存在するサイトを「ローカルサイト」という。一方、リモートバックアップのバックアップ先ストレージシステムが存在するサイトを「リモートサイト」という。

30

【0008】

また、ユーザの誤操作等に起因してデータの論理的な破壊が発生し、ローカルサイトに記憶されたデータによって業務を復旧する場合、リモートバックアップを用いる環境ではストレージシステム間でリモートコピーを行ってリストアを行うため、業務の復旧に時間がかかる。

【0009】

リモートバックアップを用いるリストアを高速化する技術として、リモートサイトに記憶された一世代以上のバックアップデータと同じバックアップデータをローカルサイトにも記憶し、リストアする場合にリストアの対象となるデータがローカルサイトに記憶されている場合には、ローカルコピーを用いてリストアする。一方、リストアする場合にリストアの対象となるデータがリモートサイトにしか記憶されていない場合には、リモートサイトからリモートコピーを用いてリストアする技術が示されている（特許文献1参照）。

40

【特許文献1】特開2003-242011号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

一般に、データを喪失してしまった場合にユーザがこうむる損害は、喪失されたデータの量に伴って増大する。このため、バックアップ環境を設定する場合、次の二つの観点に基づいてバックアップ環境（特に世代数）が設定される。

50

【 0 0 1 1 】

第1の観点は、バックアップ保持期間である。いかなるバックアップ環境であっても、計算機システム内に保持されている最古のバックアップデータよりも古いデータをリストアできない。つまり、最古のバックアップデータよりも古いデータが必要となる場合、データが完全に喪失していると同じ意味である。

【 0 0 1 2 】

このため、n時間前までのバックアップデータが保持され続けるようにバックアップ環境が設定される。なお、n時間前までのバックアップデータが保持される目標値を「バックアップ保持期間」という。

【 0 0 1 3 】

第2の観点は、RPO (Recovery Point Objective) である。一般に、ストレージシステムに障害が発生すると、障害が発生する直前に取得されたバックアップデータをリストアする。

【 0 0 1 4 】

この場合でも、障害が発生した時点から直前のバックアップデータを取得した時点までに更新されたデータは喪失されてしまう。したがって、障害が発生した時点と障害が発生した時点から直前のバックアップデータを取得した時点との間隔が大きくなるほど、データの喪失量が増大するので、ユーザの損害も増大する。

【 0 0 1 5 】

このため、バックアップ保持期間内であれば、いかなる時点で障害が発生してもm時間前までのデータに復旧できるようにバックアップ環境が設定される。このm時間前という目標値を「RPO (Recovery Point Objective)」という。なお、通常RPOがバックアップ周期となる。

【 0 0 1 6 】

第1の観点及び第2の観点に基づいて、バックアップを運用するために必要となる世代数が算出される。すなわち、必要となる世代数 = $\text{ROUNDUP}((\text{バックアップ保持期間}) \div (\text{RPO})) + 1$ 、となる。なお、 $\text{ROUNDUP}(X)$ は、Xの小数点以下を切り上げる関数であり、X以上の最小の整数を取得する関数である。

【 0 0 1 7 】

よって、バックアップ保持期間が一定であっても、RPOが短ければ、多くの世代のバックアップデータが必要となる。また、RPOが同じであっても、バックアップ保持期間が長ければより多くの世代のバックアップデータが必要とある。

【 0 0 1 8 】

特許文献1では、ユーザが要求する世代数分のバックアップデータがリモートサイトに記憶され、ユーザが要求する世代数分のバックアップデータがローカルサイトに記憶される。

【 0 0 1 9 】

ローカルサイトに記憶される世代数を少なく設定すると、リモートサイトに災害が発生した場合、計算機システム全体には少ない世代数のバックアップデータしか記憶されていないことになる。つまり、計算機システム全体に記憶されるバックアップデータのRPO及びバックアップ保持期間の少なくとも一方が劣化する。また、災害発生後にバックアップの運用が継続される場合、RPO及びバックアップ保持期間の少なくとも一方が劣化した状態でバックアップの運用が継続される。

【 0 0 2 0 】

例えば、RPOが1日であり、バックアップ保持期間を6日(つまり、必要となる世代数は7世代)でリモートバックアップがなされ、ローカルサイトに最新の1世代しかバックアップデータが記憶されている場合、リモートサイトに災害が発生すると、ローカルサイトには直近のバックアップデータしか記憶されていない。つまり、この場合、計算機システム全体で記憶されているバックアップデータのRPOは1日であるが、バックアップ保持期間が0日となる。また、災害発生後に業務が継続される場合、RPOを1日及びバ

10

20

30

40

50

ックアップ保持期間が0日でバックアップの運用が継続されなければならない。

【0021】

一方、特許文献1の構成において、ローカルサイトとリモートサイトとが同じ世代数のバックアップデータを保持するように設定すると、ローカルサイトでもリモートサイトと同じボリューム数が必要となるので、コストが増大する。

【0022】

そこで、本発明の目的は、リモートコピーによってバックアップを運用しているサイトで、単一のバックアップポリシーに基づいて、いずれのサイトで災害が発生しても、災害発生直後のバックアップ保持期間とRPOの劣化を低減させたバックアップデータを保持し、また災害発生後であっても、バックアップ保持期間とRPOの劣化を低減させたバックアップを運用でき、不要な冗長化がなされないことによってコストを最小限にするバックアップ環境を各ストレージシステムに設定し、バックアップを運用する計算機システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明の代表的な一形態は、演算処理をする第1プロセッサと、前記第1プロセッサに接続されて、業務を提供するアプリケーションプログラムを記憶する記憶部と、前記第1プロセッサに接続される第1インタフェースと、を備えるホスト計算機と、演算処理をする第2プロセッサと、前記アプリケーションプログラムから書き込みを要求されたデータを格納するデータボリュームを備える第1記憶装置と、前記第2プロセッサに接続される第2インタフェースと、を備える第1ストレージシステムと、演算処理をする第3プロセッサと、前記データボリュームに格納されたデータの複製を格納するミラーボリュームを備える第2記憶装置と、前記第3プロセッサに接続される第3インタフェースと、を備える少なくとも1台の第2ストレージシステムと、演算処理をする第4プロセッサと、前記第4プロセッサに接続される記憶部と、前記第4プロセッサに接続される第4インタフェースと、を備える管理計算機と、を備える計算機システムにおいて、前記第1記憶装置は、前記データボリュームに格納されたデータを複製するバックアップ処理が実行される複数のバックアップボリュームを備え、前記第2記憶装置は、前記ミラーボリュームに格納されたデータを複製するバックアップ処理が実行される複数のバックアップボリュームを備え、前記管理計算機は、前記バックアップボリュームに対して実行されるバックアップ処理に関するポリシーを受け付け、前記受け付けたポリシーに基づいて、前記第1記憶装置の構成及び前記第2記憶装置の構成を設定し、前記設定された前記第1記憶装置の構成及び前記第2記憶装置の構成に従って、前記第1記憶装置及び前記第2記憶装置に備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行し、前記ポリシーは、前記バックアップ処理が実行されるバックアップタイミングを示すバックアップタイミング情報と、前記バックアップ処理が実行されて前記バックアップボリュームに複製されたデータを格納するバックアップ格納期間を示すバックアップ格納期間情報と、前記第1ストレージシステム又は前記第2ストレージシステムが正常に稼働していない場合に、前記バックアップボリュームに複製されたデータが前記バックアップタイミングを優先して格納されるか、前記バックアップ格納期間を優先して格納されるかを示す異常運用ポリシーと、を含み、前記管理計算機は、前記バックアップタイミングごとに、前記第1ストレージシステム及び前記第2ストレージシステムの中から順番に通常バックアップ取得ストレージシステムを選択し、前記第1ストレージシステム及び前記第2ストレージシステムの中から処理対象となるストレージシステムを選択し、前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働しているかを判定し、前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働していると判定された場合、前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに、前記バックアップ処理が実行されていないバックアップボリューム、前記バックアップ格納期間を超えるデータを格納するバックアップボリューム、及び、前記処理対象となるストレージシステムが前記通常バックアップ取得システムとして選択されていない場合に前記バックアップ処理が実行されたバックアップボリュームである冗長化

10

20

30

40

50

バックアップボリュームのいずれかのバックアップボリュームが存在するか否かによって、前記ポリシーに含まれる前記バックアップ格納期間を満たすように前記処理対象となるストレージに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理が実行可能であるか否かを判定し、前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに、前記バックアップ処理が実行されていないバックアップボリューム、前記バックアップ格納期間を超えるデータを格納するバックアップボリューム、前記冗長化バックアップボリュームのいずれかのバックアップボリュームが存在することによって、前記ポリシーに含まれる前記バックアップ格納期間を満たすように前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理が実行可能であると判定された場合、当該バックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行し、前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに、前記バックアップ処理が実行されていないバックアップボリューム、前記バックアップ格納期間を超えるデータを格納するバックアップボリューム、及び前記冗長化バックアップボリュームのいずれかのバックアップボリュームも存在しないことによって、前記ポリシーに含まれる前記バックアップ格納期間を満たすように前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理が実行可能でないと判定された場合、前記処理対象となる前記ストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択されていれば、前記処理対象となるストレージシステムに備わるバックアップボリュームのうち所定のバックアップボリュームに格納されたデータを消去して、当該バックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行し、前記処理対象となるストレージシステムが正常に稼働していないと判定された場合、前記処理対象となるストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージとして選択されているか否かを判定し、前記処理対象となるストレージシステムが前記通常バックアップ取得ストレージとして選択されていると判定された場合であって、かつ、前記異常運用ポリシーが前記バックアップボリュームに複製されたデータが前記バックアップタイミングを優先して格納されることを示す場合、次の順番のストレージシステムを前記通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択し、前記選択した通常バックアップ取得ストレージシステムを処理対象となるストレージシステムとして選択することによって、前記正常に稼働しているストレージシステムがバックアップ処理を実行すべきバックアップタイミングで、前記正常に稼働しているストレージシステムに備わるバックアップボリュームに対して前記バックアップ処理を実行することを特徴とする。

10

20

30

【発明の効果】**【0024】**

本発明の一形態によれば、リモートコピー環境において、災害等によってストレージシステムが正常に稼働しなくなった場合であっても、バックアップ保持期間及びRPOの劣化を最小限に抑えることができる。また、必要最低限のボリュームでバックアップを運用できるので、コストを最小限に抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0025】**

以下、本発明の実施形態を図1～図21を用いて説明する。

40

【0026】

(第1実施形態)

まず、第1実施形態を図1～図17を用いて説明する。

【0027】

本実施例に係る計算機システムは、ローカルコピー機能、リモートコピー機能を用いたバックアップ機能を持つストレージシステムを備える。ローカルコピー機能とは、一ストレージシステム内でデータボリューム間のデータコピーを行う機能である。リモートコピー機能とは、ストレージシステム内のデータボリュームに記憶されているデータを別のストレージシステム内のデータボリュームにコピーする機能である。なお、本実施例においてリモートバックアップは、リモートコピーにより複製(ミラー)されているリモートサ

50

イトのデータボリュームをローカルコピー機能によりバックアップすることを指す。

【0028】

本発明の第1実施形態の計算機システム100の構成を図1を用いて説明する。図1は、本発明の第1実施形態の計算機システム100の構成を示すブロック図である。

【0029】

計算機システム100は、ストレージシステム1000及び1100、少なくとも一つホスト計算機1200、並びに管理計算機1300を備える。

【0030】

ストレージシステム1000及びホスト計算機1200は、データネットワーク1400を介して接続される。データネットワーク1400は、例えば、ストレージエリアネットワーク(SAN)である。なお、データネットワーク1400は、データ通信用のネットワークであればよく、IPネットワーク等であってもよい。

10

【0031】

ストレージシステム1000及び1100、ホスト計算機1200、並びに管理計算機1300は、管理ネットワーク1500を介して接続される。管理ネットワーク1500は、例えば、IPネットワークである。なお、管理ネットワーク1500は、データ通信用のネットワークであればよく、例えば、ストレージエリアネットワーク等であってもよい。

【0032】

さらに、ストレージシステム1000及びストレージシステム1100は、コピー用ネットワーク1600を介して接続される。コピー用ネットワーク1600は、例えば、IPネットワークである。なお、コピー用ネットワーク1600は、データ通信用のネットワークであればよく、例えば、ストレージエリアネットワーク等であってもよい。

20

【0033】

また、データネットワーク1400、管理ネットワーク1500、及びコピー用ネットワーク1600が、同一のネットワークであってもよい。

【0034】

なお、ストレージシステム1000及び1100並びに管理計算機1300は、1台の筐体によって実装されているが、2台以上の筐体によって実装されていてもよい。

【0035】

30

まず、ストレージシステム1000について説明する。

【0036】

ストレージシステム1000は、ホスト計算機1200によって実行されるアプリケーション1261が利用するデータを格納するボリュームを備えるストレージシステムである。

【0037】

ストレージシステム1000は、データを格納するディスク装置1020、及びストレージシステム1000全体を制御するディスクコントローラ1010を備える。

【0038】

ディスク装置1020は、ディスク型の記憶装置、例えば、ハードディスクドライブである。ディスク装置1020は、ディスク型の記憶装置でなくても、フラッシュメモリデバイス等、多種の記憶装置であってもよい。

40

【0039】

ディスク装置1020の記憶領域には、複数の論理的な記憶領域である論理ボリューム1021が形成される。論理ボリューム1021の使用方法は、ユーザの要求に応じて異なる。本実施形態では、論理ボリューム1021の使用方法ごとに論理ボリューム1021の名称を変えている。

【0040】

具体的には、ホスト計算機1200によって実行されるアプリケーション1261が利用するデータを格納する論理ボリューム1021は「データボリューム」という。データ

50

ボリュームに記憶されるデータがリモートコピー機能を用いて複製される論理ボリューム 1021 は「ミラーボリューム」という。データボリューム又はミラーボリュームに記憶されるデータがローカルコピー機能を用いて複製される論理ボリュームは「バックアップボリューム」という。

【0041】

ディスクコントローラ 1010 は、データ I/F (Interface) 1011、管理 I/F (Interface) 1012、ディスク I/F (Interface) 1016、コピー用 I/F (Interface) 1013、CPU 1014、及びメインメモリ 1015 を備える。

【0042】

メインメモリ 1015 には、管理情報群 1017 及び制御プログラム 1018 が記憶される。

【0043】

CPU 1014 は、メインメモリ 1015 に記憶されるプログラムを実行する。なお、コンピュータプログラムが処理の動作主体として記載した場合には、実際にはコンピュータプログラムを実行する CPU によって当該処理が実行されている。

【0044】

制御プログラム 1018 は、CPU 1014 によって実行されることによって、少なくともローカルコピー機能及びリモートコピー機能の一つの機能を実現するための処理を実行する。制御プログラム 1018 は、少なくともローカルコピー機能を実現するローカルコピープログラム及びリモートコピー機能を実現するリモートコピープログラムを含む。

【0045】

また、制御プログラム 1018 は、ホスト計算機 1200 又は管理計算機 1300 からの入出力要求に基づいて、ディスク装置 1020 に対してデータを入出力する。また、制御プログラム 1018 は、ホスト計算機 1200 又は管理計算機 1300 からの要求に基づいて、ストレージシステム 1000 内の構成情報又は制御情報を設定する。

【0046】

構成情報は、複数の論理ボリューム 1021 間の関係を示す情報を含む。複数の論理ボリューム 1021 の関係を示す情報は、論理ボリューム 1021 の種別を示す情報、どのデータボリュームにどのバックアップボリュームが関連付けられているかを示す情報、及びどのデータボリュームにどのミラーボリュームが関連付けられているかを示す情報を含む。

【0047】

構成情報は、管理情報群 1017 に含まれ、メインメモリ 1015 に記録される。制御プログラム 1018 は、管理情報群 1017 に含まれる構成情報を参照又は更新しながら種々の処理を実行する。

【0048】

データ I/F 1011 は、データネットワーク 1400 にストレージシステム 1000 を接続するインタフェースである。データ I/F 1011 は、一つ以上の通信用のポートを備える。ディスクコントローラ 1010 は、データ及び制御命令を、ホスト計算機 1200 及び他のストレージシステム 1000 と、データ I/F 1011 に備わるポートを介して通信する。

【0049】

管理 I/F 1012 は、管理ネットワーク 1500 にストレージシステム 1000 を接続するインタフェースである。ディスクコントローラ 1010 は、データ及び制御命令を、ホスト計算機 1200 及び管理計算機 1300 と、管理 I/F 1012 を介して通信する。

【0050】

コピー用 I/F 1013 は、コピー用ネットワーク 1600 にストレージシステム 1000 を接続するインタフェースである。ディスクコントローラ 1010 は、リモートコピ

10

20

30

40

50

ーに関するデータ及び制御命令を、コピー用ネットワーク 1600 を介して接続されるストレージシステム 1100 と、コピー用 I/F 1013 を介して通信する。

【0051】

ディスク I/F 1016 は、ディスク装置 1020 にディスクコントローラ 1010 を接続するインタフェースである。ディスクコントローラ 1010 は、データ及び制御命令を、ディスク I/F 1016 を介してディスク装置 1020 と通信する。

【0052】

ストレージシステム 1100 の構成は、ストレージシステム 1000 と同じであるので、説明を省略する。なお、ストレージシステム 1100 に備わる論理ボリューム 1021 の一つは、ストレージシステム 1000 に備わるデータボリュームに記憶されたデータがリモートコピー機能を用いて複製されるミラーボリュームである。

10

【0053】

なお、本発明の第 1 ～ 第 3 実施形態の説明において、ストレージシステムと記載した場合には、ストレージシステム 1000 及び 1100 を総称する意味である。

【0054】

ホスト計算機 1200 は、キーボード及びマウス等の入力装置 1240、CPU 1230、LCD 又は CRT 等の表示装置 1220、メモリ 1260、データ I/F 1210、及び管理 I/F 1250 を備える。

【0055】

データ I/F 1210 は、ホスト計算機 1200 をデータネットワーク 1400 に接続するインタフェースである。データ I/F 1210 は、一つ以上の通信用のポートを備える。ホスト計算機 1200 は、データ及び制御命令を、ストレージシステム 1000 と、データ I/F 1210 に備わるポートを介して通信する。

20

【0056】

管理 I/F 1250 は、ホスト計算機 1200 を管理ネットワーク 1500 に接続するインタフェースである。ホスト計算機 1200 は、計算機システムを管理するためのデータ及び計算機システムを管理するための制御命令を、管理計算機 1300 及びストレージシステム 1000 と、管理 I/F 1250 を介して通信する。

【0057】

メモリ 1260 には、アプリケーション 1261 及びリカバリマネージャ 1262 が記憶される。CPU 1230 は、メモリ 1260 に記憶されたプログラムを実行することによって、各機能を実現する。

30

【0058】

アプリケーション 1261 は、データボリュームである論理ボリューム 1021 を利用するプログラムである。具体的には、アプリケーション 1261 から書き込み要求がされたデータがデータボリュームに格納される。アプリケーション 1261 は、例えば、DBMS (DataBase Management System) 又はファイルシステムである。

【0059】

リカバリマネージャ 1262 は、論理ボリューム 1021 に記憶されたデータをバックアップする場合、又は論理ボリューム 1021 に記憶されたデータをリストアする場合、アプリケーション 1261 の動作を制御するためのプログラムである。

40

【0060】

具体的には、リカバリマネージャ 1262 は、論理ボリューム 1021 に記憶されたデータがバックアップされる場合に、アプリケーション 1261 の動作を静止させる。これによって、アプリケーション 1261 によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータがバックアップボリュームにバックアップされたことが保障される。

【0061】

また、リカバリマネージャ 1262 は、論理ボリューム 1021 に記憶されたデータがリストアされる場合に、アプリケーション 1261 の動作を停止させる。

【0062】

50

また、リカバリマネージャ 1 2 6 2 は、管理計算機 1 3 0 0 の設定プログラム 1 3 5 1 の要求に基づいて、論理ボリューム 1 0 2 1 に記憶されたデータがバックアップされる場合又は論理ボリューム 1 0 2 1 に記憶されたデータがリストアされる場合に必要となるデータをホスト計算機 1 2 0 0 から収集する。

【 0 0 6 3 】

なお、リカバリマネージャ 1 2 6 2 によって収集されるホスト計算機 1 2 0 0 のデータは、例えば、アプリケーション 1 2 6 1 が利用している論理ボリューム 1 0 2 1 を特定する情報等である。このホスト計算機 1 2 0 0 のデータは、各アプリケーション 1 2 6 1 の設定ファイル等によって取得される。例えば、アプリケーション 1 2 6 1 がLinuxのファイルシステムである場合、ホスト計算機 1 2 0 0 のデータを収集する設定ファイルは、/etc/fstabファイル等である。

10

【 0 0 6 4 】

管理計算機 1 3 0 0 は、キーボード及びマウス等の入力装置 1 3 4 0、CPU 1 3 3 0、LCD又はCRT等の表示装置 1 3 2 0、メモリ 1 3 5 0、及び管理 I / F 1 3 1 0 を備える。

【 0 0 6 5 】

管理 I / F 1 3 1 0 は、管理計算機 1 3 0 0 を管理ネットワーク 1 5 0 0 に接続するためのインタフェースである。管理計算機 1 3 0 0 は、計算機システムを管理するためのデータ及び計算機システムを管理するための制御命令を、ホスト計算機 1 2 0 0 並びにストレージシステム 1 0 0 0 及び 1 1 0 0 と、管理 I / F 1 3 1 0 を介して通信する。

20

【 0 0 6 6 】

メモリ 1 3 5 0 には、設定プログラム 1 3 5 1、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2、稼動状況表示プログラム 1 3 5 3、リストア指示プログラム 1 3 5 4、及び管理テーブル群 1 3 5 5 が記憶される。CPU 1 3 3 0 は、メモリ 1 3 5 0 に記憶されたプログラムを実行することによって、各機能を実現する。

【 0 0 6 7 】

設定プログラム 1 3 5 1 は、計算機システムにおけるバックアップ環境を設定するプログラムである。ユーザは、設定プログラム 1 3 5 1 によって提供されるインタフェースであるバックアップ条件登録コンソール 9 0 0 0 (図 9 参照) を用いて、バックアップに関するポリシーを入力する。なお、ユーザによって入力されるバックアップポリシーは、図 9 で詳細に説明する。

30

【 0 0 6 8 】

ユーザによって入力されたバックアップポリシーは、管理ネットワーク 1 5 0 0 を介してストレージシステム 1 0 0 0 及び 1 1 0 0 の制御プログラム 1 0 1 8 に送信される。ストレージシステム 1 0 0 0 及び 1 1 0 0 が受信したバックアップポリシーは、管理情報群 1 0 2 9 としてメインメモリ 1 0 1 5 に記録される。

【 0 0 6 9 】

バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、設定プログラム 1 3 5 1 によって設定された管理テーブル群 1 3 5 5 に基づいて、バックアップを運用するプログラムである。バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、論理ボリューム 1 0 2 1 に記憶されたデータをバックアップするごとに管理テーブル群 1 3 5 5 に登録された情報を更新する。なお、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 の処理は、図 1 0 で詳細を説明する。

40

【 0 0 7 0 】

稼動状況表示プログラム 1 3 5 3 は、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 によって運用されたバックアップの保持状態を示すバックアップ保持状態表示コンソールを表示するプログラムである。なお、バックアップ保持状態表示コンソールは、図 1 4 で詳細に説明する。なお、稼動状況表示プログラム 1 3 5 3 の処理は、図 1 3 で詳細を説明する。

【 0 0 7 1 】

リストア指示プログラム 1 3 5 4 は、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 によって運用されたバックアップをリストアするプログラムである。なお、リストア指示プログラム

50

1 3 5 4 の処理は、図 1 5 で詳細を説明する。

【 0 0 7 2 】

管理テーブル群 1 3 5 5 は、バックアップを運用するための情報が登録されているテーブル群である。管理テーブル群 1 3 5 5 は、アプリケーション管理テーブル 2 0 0 0、ストレージ管理テーブル 3 0 0 0、リモートコピー管理テーブル 4 0 0 0、ボリューム管理テーブル 5 0 0 0、バックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0、及びバックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 を含む。アプリケーション管理テーブル 2 0 0 0 は、図 2 で詳細を説明する。ストレージ管理テーブル 3 0 0 0 は、図 3 で詳細を説明する。リモートコピー管理テーブル 4 0 0 0 は、図 4 で詳細を説明する。ボリューム管理テーブル 5 0 0 0 は、図 5 で詳細を説明する。バックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 は、図 6 で詳細を説明する。バックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 は、図 7 で詳細を説明する。

10

【 0 0 7 3 】

次に、管理テーブル群 1 3 5 5 に含まれる各種テーブルを、図 2 ~ 図 7 を用いて説明する。

【 0 0 7 4 】

図 2 は、本発明の第 1 実施形態のアプリケーション管理テーブル 2 0 0 0 の説明図である。

【 0 0 7 5 】

アプリケーション管理テーブル 2 0 0 0 は、管理計算機 1 3 0 0 が管理するホスト計算機 1 2 0 0 によって実行されるアプリケーション 1 2 6 1 と、アプリケーション 1 2 6 1 が利用する論理ボリューム 1 2 0 1 (データボリューム) との関係を管理するテーブルである。

20

【 0 0 7 6 】

アプリケーション管理テーブル 2 0 0 0 は、アプリケーション ID 2 0 0 1、ストレージ ID 2 0 0 2、ボリューム ID 2 0 0 3、及びホスト IP アドレス 2 0 0 4 を含む。

【 0 0 7 7 】

アプリケーション ID 2 0 0 1 には、管理計算機 1 3 0 0 が管理するホスト計算機 1 2 0 0 によって実行されるアプリケーション 1 2 6 1 の一意な識別子が登録される。

【 0 0 7 8 】

ストレージ ID 2 0 0 2 には、アプリケーション 1 2 6 1 が利用するデータボリュームが備わるストレージシステム 1 0 0 0 の一意な識別子が登録される。

30

【 0 0 7 9 】

ボリューム ID 2 0 0 3 には、アプリケーション 1 2 6 1 が利用するデータボリュームの一意な識別子が登録される。

【 0 0 8 0 】

ホスト IP アドレス 2 0 0 4 には、アプリケーション 1 2 6 1 を実行するホスト計算機 1 2 0 0 の管理 I / F 1 2 5 0 に割り当てられたネットワークアドレスが登録される。

【 0 0 8 1 】

なお、アプリケーション 1 2 6 1 が複数のデータボリュームを利用する場合、ボリューム ID 2 0 0 3 には、アプリケーション 1 2 6 1 が利用する複数のデータボリュームの一意な識別子が登録される。論理ボリューム 1 0 2 1 の識別子が登録されるエントリには、複数の識別子を列挙して登録できる。

40

【 0 0 8 2 】

アプリケーション管理テーブル 2 0 0 0 の各フィールドに値がどのように登録されるかについて説明する。

【 0 0 8 3 】

アプリケーション ID 2 0 0 1 及びホスト IP アドレス 2 0 0 4 には、設定プログラム 1 3 5 1 によって提供されるユーザインタフェース (例えば GUI (Graphic User Interface)) を介して、ユーザによって入力されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子及びホスト計算機 1 2 0 0 の管理 I / F 1 2 5 0 のネットワークアドレスが登録される。

50

【 0 0 8 4 】

そして、設定プログラム 1 3 5 1 によって提供されるユーザインタフェースを介してアプリケーション 1 2 6 1 の識別子及び管理 I / F 1 2 5 0 のネットワークアドレスがユーザによって入力された場合、設定プログラム 1 3 5 1 は、入力された管理 I / F 1 2 5 0 のネットワークアドレスを用いて、当該管理 I / F 1 2 5 0 を備えるホスト計算機 1 2 0 0 のリカバリマネージャ 1 2 6 2 と通信する。

【 0 0 8 5 】

そして、設定プログラム 1 3 5 1 は、入力されたアプリケーションの識別子によって識別されるアプリケーション 1 2 6 1 が利用するデータボリュームの識別子及び当該データボリュームを備えるストレージシステム 1 0 0 0 の識別子を取得する。

10

【 0 0 8 6 】

設定プログラム 1 3 5 1 は、取得されたデータボリュームの識別子をボリューム ID 2 0 0 3 に登録し、取得されたストレージシステム 1 0 0 0 の識別子をストレージ ID 2 0 0 2 に登録する。

【 0 0 8 7 】

なお、各種プログラムがホスト計算機 1 2 0 0 のリカバリマネージャ 1 2 6 2 とデータを通信する場合、各種プログラムは、ホスト IP アドレス 2 0 0 4 に登録されたネットワークアドレスを用いて通信するが、以降では説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

図 3 は、本発明の第 1 実施形態のストレージ管理テーブル 3 0 0 0 の説明図である。

20

【 0 0 8 9 】

ストレージ管理テーブル 3 0 0 0 は、管理計算機 1 3 0 0 が管理するストレージシステムのネットワークアドレスを示すテーブルである。

【 0 0 9 0 】

ストレージ管理テーブル 3 0 0 0 は、ストレージ ID 3 0 0 1 及びストレージ IP アドレス 3 0 0 2 を含む

ストレージ ID 3 0 0 1 には、管理計算機 1 3 0 0 に接続されるストレージシステムの一意的な識別子が登録される。

【 0 0 9 1 】

ストレージ IP アドレス 3 0 0 2 には、ストレージ ID 3 0 0 1 に登録されたストレージシステムの識別子によって識別されるストレージシステムの管理 I / F 1 0 1 2 に割り当てられたネットワークアドレスが登録される。

30

【 0 0 9 2 】

なお、ストレージ ID 3 0 0 1 及びストレージ IP アドレス 3 0 0 2 には、設定プログラム 1 3 5 1 によって提供されるユーザインタフェースを介して、ユーザによって入力されたストレージシステムの識別子及びストレージシステムの管理 I / F 1 0 1 2 のネットワークアドレスが登録される。

【 0 0 9 3 】

図 4 は、本発明の第 1 実施形態のリモートコピー管理テーブル 4 0 0 0 の説明図である。

40

【 0 0 9 4 】

リモートコピー管理テーブル 4 0 0 0 は、リモートコピーペアの関係が登録されるテーブルである。リモートコピーペアとは、データボリューム、及び当該データボリュームに記憶されたデータがリモートコピー機能を用いて複製されるミラーボリュームである。

【 0 0 9 5 】

リモートコピー管理テーブル 4 0 0 0 は、リモートコピー ID 4 0 0 1、ローカルストレージ ID 4 0 0 2、データボリューム ID 4 0 0 3、リモートストレージ ID 4 0 0 4、及びミラーボリューム ID 4 0 0 5 を含む。

【 0 0 9 6 】

リモートコピー ID 4 0 0 1 には、現在設定されているリモートコピーペアの一意的な識

50

別子が登録される。

【0097】

ローカルストレージID4002には、当該リモートコピーペアの複製元となるデータが記憶される論理ボリューム1021（データボリューム）を備えるストレージシステムの一意的識別子が登録される。データボリュームID4003には、当該リモートコピーペアの複製元となるデータが記憶される論理ボリューム1021（データボリューム）の一意的識別子が登録される。

【0098】

リモートストレージID4004には、当該リモートコピーペアの複製先論理ボリューム1021（ミラーボリューム）を備えるストレージシステムの一意的識別子が登録される。ミラーボリュームID4005には、当該リモートコピーペアの複製先論理ボリューム1021（ミラーボリューム）の一意的識別子が登録される。

10

【0099】

なお、リモートコピー管理テーブル4000の各フィールドには、設定プログラム1351が各ストレージシステムの制御プログラム1018から取得したデータが登録される。なお、設定プログラム1351は、図3に示すストレージ管理テーブル3000のストレージIPアドレス3002に登録されたストレージシステムの管理I/F1012のネットワークアドレスを用いて、ストレージシステムの制御プログラム1018と通信する。なお、各種プログラムがストレージシステムの制御プログラム1018とデータを通信する場合、各種プログラムは、ストレージIPアドレス3002に登録されたネットワークアドレスを用いて通信するが、以降では説明を省略する。

20

【0100】

図5は、本発明の第1実施形態のボリューム管理テーブル5000の説明図である。

【0101】

ボリューム管理テーブル5000は、管理計算機1300が管理するストレージシステムに備わる論理ボリューム1021に関する情報を管理するテーブルである。

【0102】

ボリューム管理テーブル5000は、ストレージID5001、ボリュームID5002、用途5003、及び容量5004を含む。

【0103】

ストレージID5001には、ストレージシステムの一意的識別子が登録される。ボリュームID5002には、論理ボリューム1021の一意的識別子が登録される。

30

【0104】

用途5003には、ストレージID5001に登録されたストレージシステムの一意的識別子並びにボリュームID5002に登録された論理ボリューム1021の一意的識別子によって識別される論理ボリューム1021の用途を示す情報が登録される。

【0105】

具体的には、論理ボリューム1021がアプリケーションによって利用されるデータを記憶するためのデータボリュームである場合、用途5003には「データボリューム」が登録される。また、論理ボリューム1021が、データボリュームに記憶されたデータがリモートコピー機能によって複製されるミラーボリュームである場合、用途5003には、「ミラーボリューム」が登録される。また、論理ボリューム1021が、データボリューム又はミラーボリュームに記憶されたデータがローカルコピー機能によって複製されるバックアップボリュームである場合、用途5003には、「バックアップボリューム」が登録される。また、論理ボリューム1021が使用されていない場合、用途5003には、「未使用」が登録される。

40

【0106】

容量5004には、ストレージID5001に登録されたストレージシステムの一意的識別子並びにボリュームID5002に登録された論理ボリューム1021の一意的識別子によって識別される論理ボリューム1021の容量を示す情報が登録される。

50

【 0 1 0 7 】

なお、リモートコピー管理テーブル 4 0 0 0 の各フィールドには、設定プログラム 1 3 5 1 が各ストレージシステムの制御プログラム 1 0 1 8 から取得したデータが登録される。

【 0 1 0 8 】

図 6 は、本発明の第 1 実施形態のバックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 の説明図である。

【 0 1 0 9 】

バックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 は、各アプリケーション 1 2 6 1 によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータボリュームに記憶されたデータがローカルコピー機能によってバックアップされる場合の各種ポリシーを管理するテーブルである。

10

【 0 1 1 0 】

バックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 は、アプリケーション ID 6 0 0 1、R P O (Recovery Point Objective) (バックアップ周期) 6 0 0 2、バックアップ保持期間 6 0 0 3、縮退運用ポリシー 6 0 0 4、バックアップ取得ストレージ 6 0 0 5、及び最新バックアップ保持ストレージ ID 6 0 0 6 を含む。

【 0 1 1 1 】

アプリケーション ID 6 0 0 1 には、管理計算機 1 3 0 0 が管理するホスト計算機 1 2 0 0 によって実行されるアプリケーション 1 2 6 1 の一意な識別子が登録される。

20

【 0 1 1 2 】

R P O 6 0 0 2 には、アプリケーション 1 2 6 1 によって利用されるデータボリューム (又はデータボリュームに記憶されたデータが複製されるミラーボリューム) に記憶されたデータをバックアップボリュームにローカルコピー機能を用いて複製されるバックアップ処理が実行されるタイミングを示す情報が登録される。

【 0 1 1 3 】

バックアップ保持期間 6 0 0 3 には、アプリケーション 1 2 6 1 によって利用されるデータボリュームから複製されたデータがバックアップボリュームに格納されている期間を示す情報が登録される。

【 0 1 1 4 】

縮退運用ポリシー 6 0 0 4 には、アプリケーション 1 2 6 1 によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータボリュームを備えるストレージシステム 1 0 0 0 (ローカルサイトのストレージシステム) 及びデータボリュームに記憶されたデータがリモートコピーによって複製されるミラーボリュームを備えるストレージシステム 1 0 0 1 (リモートサイトのストレージシステム) の少なくとも一方に異常が発生した場合に、異常が発生していないストレージシステムが、アプリケーション 1 2 6 1 によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータをバックアップする (以下、縮退運用という) ポリシーを示す情報が登録される。

30

【 0 1 1 5 】

具体的には、縮退運用ポリシー 6 0 0 4 には、「R P O 維持」又は「バックアップ保持期間維持」が登録される。「R P O 維持」は、縮退運用時にバックアップ保持期間を犠牲にして、R P O 6 0 0 2 に登録された R P O を維持するように、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 がアプリケーション 1 2 6 1 によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータをバックアップすることを示す情報である。一方、「バックアップ保持期間維持」は、縮退運用時に R P O を犠牲にして、バックアップ保持期間 6 0 0 3 に登録されたバックアップ保持期間を維持するように、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 がアプリケーション 1 2 6 1 によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータをバックアップすることを示す情報である。

40

【 0 1 1 6 】

つまり、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、縮退運用時に縮退運用ポリシー 6 0

50

04に登録された情報によって、異なる処理を実行する。なお、バックアップ指示プログラム1352の具体的な処理は、図10で詳細を説明する。

【0117】

バックアップ取得ストレージ6005には、アプリケーション1261によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータがリモートコピーによってバックアップされる場合の複製元のデータボリュームを備えるストレージシステムの一意的識別子及び複製先のミラーボリュームを備えるストレージシステムの一意的識別子が登録される。

【0118】

最新バックアップ保持ストレージID6006には、アプリケーション1261によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータの最新バックアップデータを記憶しているストレージシステムの一意的識別子が登録される。

10

【0119】

なお、アプリケーションID6001には、設定プログラム1351によって提供されるユーザインタフェース（例えば、GUI）を介して、ユーザによって入力されたアプリケーション1261の一意的識別子が登録される。

【0120】

また、RPO6002、バックアップ保持期間6003、及び縮退運用ポリシー6004には、設定プログラム1351によって提供されるバックアップ条件登録コンソール9000（図9参照）を介して、ユーザによって入力された、RPOを示す情報、バックアップ保持期間を示す情報、及び縮退運用ポリシーを示す情報が登録される。

20

【0121】

バックアップ取得ストレージ6005には、設定プログラム1351によってストレージシステムの一意的識別子が登録されるが、詳細は図8で詳細を説明する。

【0122】

また、最新バックアップ保持ストレージID6006には、バックアップ指示プログラム1352によってストレージシステムの一意的識別子が登録されるが、詳細は、図10で詳細を説明する。

【0123】

図7は、本発明の第1実施形態のバックアップデータ管理テーブル7000の説明図である。

30

【0124】

バックアップデータ管理テーブル7000は、アプリケーション1261によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータのバックアップ状態を管理するテーブルである。

【0125】

バックアップデータ管理テーブル7000は、アプリケーションID7001、世代ID7002、バックアップ元ストレージID7003、バックアップ元ボリュームID7004、バックアップ先ストレージID7005、バックアップ先ボリュームID7006、バックアップ取得時間7007、及び通常/冗長7008を含む。

【0126】

アプリケーションID7001には、アプリケーション1261の一意的識別子が登録される。

40

【0127】

世代ID7002には、データがバックアップされるバックアップボリュームに割り当てられる世代の一意的識別子が登録される。

【0128】

バックアップ元ストレージID7003には、当該世代のバックアップされたデータが取得された論理ボリューム1021を備えるストレージシステムの一意的識別子が登録される。バックアップ元ボリュームID7004には、当該世代のバックアップされたデータが取得された論理ボリューム1021の一意的識別子が登録される。

50

【 0 1 2 9 】

バックアップ先ストレージID 7 0 0 5 には、当該世代のバックアップされたデータが存在する論理ボリューム 1 0 2 1 を備えるストレージシステムの一意的識別子が登録される、バックアップ先ボリュームID 7 0 0 6 には、当該世代のバックアップされたデータが存在する論理ボリューム 1 0 2 1 の一意的識別子が登録される、

バックアップ取得時間 7 0 0 7 には、当該世代のデータがバックアップされた日時を示す情報が登録される。通常 / 冗長 7 0 0 8 には、当該世代のデータが計算機システム内に一つしかない存在しない通常のデータであることを示す「通常」又は当該世代のデータが計算機システム内に複数存在する冗長化されたデータであることを示す「冗長」が登録される。なお、通常 / 冗長 7 0 0 8 には、何も登録されない場合がある。

10

【 0 1 3 0 】

アプリケーションID 7 0 0 1、世代ID 7 0 0 2、バックアップ元ストレージID 7 0 0 3、バックアップ元ボリュームID 7 0 0 4、バックアップ先ストレージID 7 0 0 5、及びバックアップ先ボリュームID 7 0 0 6 は、設定プログラム 1 3 5 1 によって設定される。また、バックアップ取得時間 7 0 0 7 及び通常 / 冗長 7 0 0 8 は、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 によって設定される。なお、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 の処理は、図 1 0 で詳細を説明する。

【 0 1 3 1 】

次に、設定プログラム 1 3 5 1 によるバックアップ環境設定処理を図 8 を用いて説明する。図 8 は、本発明の第 1 実施形態の設定プログラム 1 3 5 1 によるバックアップ環境設定処理のフローチャートである。

20

【 0 1 3 2 】

ユーザがバックアップ環境を設定するアプリケーション 1 2 6 1 を指定することによって、設定プログラム 1 3 5 1 は、バックアップ環境設定処理を開始する。

【 0 1 3 3 】

まず、設定プログラム 1 3 5 1 は、図 2 に示すアプリケーション管理テーブル 2 0 0 0 を参照し、指定されたアプリケーション 1 2 6 1 が利用する論理ボリューム 1 0 2 1 (データボリューム) を特定する (8 0 1 0) 。

【 0 1 3 4 】

具体的には、設定プログラム 1 3 5 1 は、アプリケーション管理テーブル 2 0 0 0 のアプリケーションID 2 0 0 1 に登録されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子のうち、指定されたアプリケーション 1 2 6 1 の一意的識別子と同じ識別子を含むエントリを選択する。

30

【 0 1 3 5 】

設定プログラム 1 3 5 1 は、選択されたエントリに含まれるストレージID 2 0 0 2 に登録されたストレージシステムの識別子及びボリュームID 2 0 0 3 に登録された論理ボリューム 1 0 2 1 の識別子を取得することによって、指定されたアプリケーション 1 2 6 1 が利用する論理ボリューム 1 0 2 1 を特定する。

【 0 1 3 6 】

次に、設定プログラム 1 3 5 1 は、図 4 に示すリモートコピー管理テーブル 4 0 0 0 を参照し、ステップ 8 0 1 0 の処理で特定された論理ボリューム 1 0 2 1 のリモートコピーに関する情報、つまりステップ 8 0 1 0 の処理で特定された論理ボリューム 1 0 2 1 のミラーボリューム及び当該ミラーボリュームを備えるストレージシステムを特定する (8 0 2 0) 。

40

【 0 1 3 7 】

ステップ 8 0 1 0 の処理で特定されたデータボリュームを備えるストレージシステム及びステップ 8 0 2 0 の処理で特定されたミラーボリュームを備えるストレージシステムが、データボリュームに記憶されたデータをバックアップするストレージシステムとなる。

【 0 1 3 8 】

具体的には、設定プログラム 1 3 5 1 は、リモートコピー管理テーブル 4 0 0 0 のロー

50

カルストレージID4002に登録されたストレージシステムの識別子のうち、ステップ8010の処理で取得されたストレージシステムの識別子と同じ識別子を含むエントリを取得する。

【0139】

そして、設定プログラム1351は、選択されたエントリに含まれるデータボリュームID4003に含まれる論理ボリューム1021の識別子のうち、ステップ8010の処理で取得された論理ボリューム1021の識別子と同じ識別子を含むエントリをさらに選択する。

【0140】

そして、設定プログラム1351は、選択されたエントリに含まれるリモートストレージID4004に登録されたストレージシステムの識別子及びミラーボリュームID4005に登録された論理ボリューム1021の識別子を取得することによって、ステップ8010の処理で取得された論理ボリューム1021のミラーボリューム及び当該ミラーボリュームを備えるストレージシステムを特定する。

10

【0141】

なお、ステップ8020の処理で、設定プログラム1351が図4に示すリモートコピー管理テーブル4000の各エントリに登録される情報を制御プログラム1018から取得し、リモートコピー管理テーブル4000を更新してもよい。

【0142】

次に、設定プログラム1351は、ステップ8010の処理で特定されたストレージシステムの識別子及びステップ8020の処理で取得されたストレージシステムの識別子に基づいて、図9に示すバックアップ条件登録コンソール9000を表示装置1320に表示する(8025)。

20

【0143】

ユーザは、ステップ8025の処理で表示されたバックアップ条件登録コンソール9000を介して、バックアップ保持期間、RPO及び縮退運用ポリシーを入力する(8030)。

【0144】

次に、設定プログラム1351は、ユーザからの入力を受け付けた場合に、入力されたバックアップ保持期間及びRPOに基づいて、(式1)を計算することによって、バックアップ世代数を算出する(8040)。

30

【0145】

(式1)

バックアップ世代数 = $\text{ROUNDUP}(\text{バックアップ保持期間} \div \text{RPO}) + 1$

なお、 $\text{ROUNDUP}(X)$ は、 X の小数点以下を切り上げる関数である。

【0146】

例えば、入力されたバックアップ保持期間が6日、RPOが1日である場合、設定プログラム1351は、 $\text{ROUNDUP}(6 \div 1) + 1$ を計算し、バックアップ世代数は7世代であることを算出する。

【0147】

40

バックアップ世代数が7世代であると、バックアップボリュームのうち、最古のデータを記憶しているバックアップボリュームのデータが消去され、データボリュームに記憶される最新のデータが当該バックアップボリュームにバックアップされている間であっても、6日前のバックアップデータを保持できる。この場合、計算機システムには、バックアップデータは、現在バックアップ中のデータ、1日前のデータ、2日前のデータ、3日前のデータ、4日前のデータ、5日前のデータ、及び6日前のデータが存在する。

【0148】

次に、設定プログラム1351は、管理計算機1300が管理する各ストレージシステムに設定されるローカルコピーペア世代数を、(式2)を計算することによって算出する(8050)。なお、ローカルコピーペア世代数は、各ストレージシステムに設定される

50

バックアップ処理によって複製されたデータを格納するバックアップボリュームの数である。

【 0 1 4 9 】

(式 2)

ローカルコピーペア世代数 = R O U N D U P (バックアップ世代数 ÷ ストレージシステム数)

例えば、バックアップ世代数が7世代であり、ストレージシステム数が2つである場合、設定プログラム1351は、R O U N D U P (7 ÷ 2) を計算し、ローカルコピーペア世代数は4世代であることを算出する。

【 0 1 5 0 】

10

次に、設定プログラム1351は、ステップ8050の処理で算出されたローカルコピーペア世代数を使用ボリューム数として、バックアップ条件登録コンソール9000を再度表示する(8060)。

【 0 1 5 1 】

ユーザは、表示されたバックアップ条件登録コンソール9000で表示された使用ボリューム数を許可する場合、バックアップ条件登録コンソール9000に含まれる実行ボタンを操作する(8070)。

【 0 1 5 2 】

設定プログラム1351は、ステップ8070の処理でユーザによって実行ボタンが操作されたことを受け付けた場合、図5に示すボリューム管理テーブル5000を参照し、バックアップを取得する各ストレージシステムに備わる論理ボリューム1021に関する情報を取得する(8080)。

20

【 0 1 5 3 】

具体的には、設定プログラム1351は、ボリューム管理テーブル5000のストレージID5001に登録されたストレージシステムの識別子のうち、バックアップを取得する各ストレージシステムの識別子と同じ識別子のエントリを取得する。

【 0 1 5 4 】

そして、設定プログラム1351は、取得されたエントリに含まれるすべてのボリュームの用途5003に登録された情報、及び容量5004に登録された情報を取得することによってバックアップを取得する各ストレージシステムに備わる論理ボリューム1021に関する情報を取得する。

30

【 0 1 5 5 】

なお、設定プログラム1351は、ステップ8080の処理を実行する前に、各ストレージシステムの制御プログラム1018と通信して、ボリューム管理テーブル5000に登録される情報を取得して、取得されたボリューム管理テーブル5000に登録された情報に基づいて、ボリューム管理テーブル5000を更新してもよい。

【 0 1 5 6 】

次に、設定プログラム1351は、各ストレージシステムが使用ボリューム数分の論理ボリューム1021を備えるか否かを判定する(8090)。

【 0 1 5 7 】

40

具体的には、設定プログラム1351は、バックアップを取得するストレージシステムに備わる論理ボリューム1021のうち、ステップ8080の処理で取得された用途5003に登録された情報が「未使用」であって、容量5004に登録された情報がバックアップデータを記憶する容量より大きい論理ボリューム1021が、使用ボリューム数以上存在するか否かを判定する。

【 0 1 5 8 】

ステップ8090の処理で、各ストレージシステムが使用ボリューム数分の論理ボリューム1021を備えないと判定された場合、設定プログラム1351は、ストレージシステムにバックアップボリュームを設定できないことをユーザに通知するために、エラーメッセージを表示装置1320に表示し(8100)、バックアップ環境設定処理を終了す

50

る。

【 0 1 5 9 】

一方、ステップ 8 0 9 0 の処理で、各ストレージシステムが使用ボリューム数分の論理ボリューム 1 0 2 1 を備えると判定された場合、設定プログラム 1 3 5 1 は、ストレージシステムに備わる論理ボリューム 1 0 2 1 をバックアップボリュームに設定する命令を、バックアップを取得する各ストレージシステムの制御プログラム 1 0 1 8 に送信する (8 1 1 0)。

【 0 1 6 0 】

次に、設定プログラム 1 3 5 1 は、管理テーブル群を更新し (8 1 2 0)、バックアップ環境設定処理を終了する。

10

【 0 1 6 1 】

具体的には、設定プログラム 1 3 5 1 は、図 5 に示すボリューム管理テーブル 5 0 0 0 に含まれるエントリうち、ステップ 8 1 1 0 の処理でバックアップボリュームに設定される論理ボリューム 1 0 2 1 の用途 5 0 0 3 を「データボリューム」に更新する。

【 0 1 6 2 】

また、設定プログラム 1 3 5 1 は、ステップ 8 1 1 0 の処理で設定されたバックアップボリュームに世代の識別子を割り当てる。そして、設定プログラム 1 3 5 1 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 のアプリケーション ID 7 0 0 1 に登録される識別子のうち、ユーザによって入力されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子と一致するすべてのエントリを選択する。

20

【 0 1 6 3 】

そして、設定プログラム 1 3 5 1 は、選択されたエントリに含まれる世代 ID 7 0 0 2 に登録された世代の識別子のうち、割り当てられた世代を示す識別子と一致するエントリを選択する。

【 0 1 6 4 】

そして、設定プログラム 1 3 5 1 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ元ストレージ ID 7 0 0 3 を、バックアップの対象となる論理ボリューム 1 0 2 1 (データボリューム又はミラーボリューム) を備えるストレージシステムの識別子に更新し、バックアップ元ボリューム ID 7 0 0 4 を、バックアップの対象となる論理ボリューム 1 0 2 1 (データボリューム又はミラーボリューム) の識別子に更新する。

30

【 0 1 6 5 】

また、設定プログラム 1 3 5 1 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ先ストレージ ID 7 0 0 5 を、当該世代の識別子が割り当てられたバックアップボリュームを備えるストレージシステムの識別子に更新し、バックアップ先ボリューム ID 7 0 0 6 を当該世代の識別子が割り当てられたバックアップボリュームの識別子に更新する。

【 0 1 6 6 】

また、設定プログラム 1 3 5 1 は、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 に含まれるエントリのうち、ユーザによって指定されたアプリケーション 1 2 6 1 のエントリの R P O 6 0 0 0 2、バックアップ保持期間 6 0 0 3 及び縮退運用ポリシー 6 0 0 4 を、ステップ 8 0 3 0 の処理でユーザによってバックアップ条件登録コンソール 9 0 0 0 を介して入力された R P O、バックアップ保持期間、及び縮退運用ポリシーに更新する。

40

【 0 1 6 7 】

また、設定プログラム 1 3 5 1 は、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 に含まれるエントリのうち、ユーザによって指定されたアプリケーション 1 2 6 1 のエントリのバックアップ取得ストレージ 6 0 0 5 を、ステップ 8 0 2 0 の処理で特定されたストレージシステムに更新する。

【 0 1 6 8 】

なお、ステップ 8 0 3 0 及び 8 0 7 0 の処理で、バックアップ条件登録コンソール 9 0 0 0 のキャンセルボタン 9 0 0 2 (図 9 参照) がユーザによって押下されると、設定プロ

50

グラム 1351 は、バックアップ環境設定処理を中断する。

【0169】

また、本実施形態では、設定プログラム 1351 は、ステップ 8040 ~ 8060 の処理で、ユーザによって入力されたバックアップ保持期間及び RPO に基づいて世代数を算出したが、ユーザがバックアップ保持期間を入力せずに、世代数を入力し、入力された世代数及び RPO に基づいて (式 3) を計算することによって、バックアップ保持期間を算出するようにしてもよい。

【0170】

(式 3)

バックアップ保持期間 = (世代数 - 1) × RPO となる。

10

【0171】

次に、図 8 に示すステップ 8025 の処理で表示されるバックアップ条件登録コンソール 9000 について、図 9 を用いて説明する。

【0172】

図 9 は、本発明の第 1 実施形態のバックアップ条件登録コンソール 9000 の説明図である。

【0173】

バックアップ条件登録コンソール 9000 は、バックアップ保持期間入力フィールド 9003、RPO 入力フィールド 9004、縮退運用ポリシー入力チェックボックス 9005、ボリューム数表示フィールド 9006、実行ボタン 9001、及びキャンセルボタン 9002 を備える。

20

【0174】

バックアップ保持期間入力フィールド 9003 は、ユーザがバックアップ保持期間を入力するためのフィールドである。RPO 入力フィールドは、ユーザが RPO を入力するためのフィールドである。縮退運用ポリシー入力チェックボックス 9005 は、ユーザが縮退運用ポリシーを選択するためのチェックボックスである。

【0175】

ボリューム数表示フィールド 9006 は、図 8 に示すバックアップ環境設定処理のステップ 8060 の処理で表示されるフィールドであって、バックアップ運用に使用される論理ボリューム 1021 の数を表示するためのフィールドである。

30

【0176】

なお、ボリューム数表示フィールド 9006 は、バックアップ保持期間入力フィールド 9003 又は RPO 入力フィールド 9004 に入力された値が変更されると、設定プログラム 1351 によって更新される。

【0177】

実行ボタン 9001 は、図 8 に示すバックアップ環境設定処理のステップ 8070 の処理で、ボリューム数表示フィールド 9006 に表示される使用ボリューム数等のバックアップ条件が許容可能な場合にユーザが押下するボタンである。キャンセルボタン 9002 は、図 8 のステップ 8030 及び 8070 の処理で、バックアップ環境設定処理を中断する場合にユーザが押下するボタンである。

40

【0178】

次に、バックアップ指示プログラム 1352 によるバックアップ処理を図 10 を用いて説明する。

【0179】

図 10 は、本発明の第 1 実施形態のバックアップ指示プログラム 1352 によるバックアップ処理のフローチャートである。

【0180】

ユーザがバックアップの対象となるアプリケーション 1261 を指定することによって、バックアップ指示プログラム 1352 は、バックアップ指示プログラム 1352 を開始する。

50

【 0 1 8 1 】

バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 を参照し、現在の日時がユーザによって指定されたアプリケーション 1 2 6 1 の R P O になるまで、待機する (1 0 0 1 0)。

【 0 1 8 2 】

そして、現在の日時がアプリケーション 1 2 6 1 の R P O になった場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ユーザによって指定されたアプリケーション 1 2 6 1 を実行するホスト計算機 1 2 0 0 のリカバリマネージャ 1 2 6 2 にアプリケーション 1 2 6 1 を静止化する命令を送信する (1 0 0 1 3)。なお、アプリケーション 1 2 6 1 の静止化とは、アプリケーション 1 2 6 1 のデータボリュームへの書き込みを停止することである。

10

【 0 1 8 3 】

次に、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 を参照し、バックアップを取得する通常バックアップ取得ストレージシステムを特定する (1 0 0 1 5)。

【 0 1 8 4 】

具体的には、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 のアプリケーション I D 6 0 0 1 に登録されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子のうち、ユーザによって指定されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子と一致するエントリを選択する。

【 0 1 8 5 】

20

そして、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、選択されたエントリに含まれる最新バックアップ保持ストレージ I D 6 0 0 6 に登録されたストレージシステムの識別子を取得する。なお、取得されたストレージシステムの識別子は、前回のバックアップ取得時に通常バックアップ取得ストレージシステムとして特定されたストレージシステムの識別子である。

【 0 1 8 6 】

バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、バックアップを取得するごとに、通常バックアップ取得ストレージシステムを、バックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 のバックアップ取得ストレージ 6 0 0 5 に登録されたストレージシステムの順に変更する。したがって、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ取得ストレージ 6 0 0 5 に登録されたストレージシステムの識別子のうち、取得された最新バックアップ保持ストレージ I D 6 0 0 6 に登録されたストレージシステムの識別子の次のストレージシステムの識別子を、通常バックアップ取得ストレージシステムの識別子として取得する。

30

【 0 1 8 7 】

なお、最新バックアップ保持ストレージ I D 6 0 0 6 に登録されたストレージシステムの識別子がバックアップ取得ストレージ 6 0 0 5 に登録されたストレージシステムの識別子の最後の識別子である場合、又は最新バックアップ保持ストレージ I D 6 0 0 6 に何も登録されていない場合には、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、バックアップ取得ストレージ 6 0 0 5 に登録されたストレージシステムの識別子の先頭のストレージシステムの識別子を通常バックアップ取得ストレージシステムの識別子として取得する。

40

【 0 1 8 8 】

次に、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 0 2 0 ~ 1 0 1 4 0 の処理を、バックアップを取得するストレージシステムの数分繰り返す (1 0 0 1 8)。なお、ステップ 1 0 0 2 0 ~ 1 0 1 4 0 の処理は、通常バックアップ取得ストレージシステムから優先して実行される。

【 0 1 8 9 】

まず、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、処理対象のストレージシステムの制御プログラム 1 0 1 8 と通信し、当該ストレージシステムが正常に稼動しているか否かを判定する (ステップ 1 0 0 2 0)。

50

【 0 1 9 0 】

ステップ 1 0 0 2 0 の処理で、処理対象のストレージシステムが正常に稼動していないと判定された場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、処理対象のストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージシステムであるか否かを判定する（ステップ 1 0 0 3 0 ）。

【 0 1 9 1 】

ステップ 1 0 0 3 0 の処理で、処理対象のストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージシステムでないと判定された場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、処理対象のストレージシステムに対する処理を終了し、次のストレージシステムを処理対象のストレージシステムとして選択し、ステップ 1 0 0 1 8 の処理に戻る。

10

【 0 1 9 2 】

一方、ステップ 1 0 0 3 0 の処理で、処理対象のストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージシステムであると判定された場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 のアプリケーション ID 6 0 0 1 に登録されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子のうち、ユーザによって指定されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子と一致するエントリに含まれる縮退運用ポリシー 6 0 0 4 に登録された値を取得する（ステップ 1 0 0 4 0 ）。

【 0 1 9 3 】

ステップ 1 0 0 4 0 の処理で取得された縮退運用ポリシー 6 0 0 4 に登録された値が「バックアップ保持期間維持」である場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、次のストレージシステムを処理対象のストレージシステムとして選択し、ステップ 1 0 0 1 8 の処理に戻る。

20

【 0 1 9 4 】

一方、ステップ 1 0 0 4 0 の処理で取得された縮退運用ポリシー 6 0 0 4 に登録された値が「RPO維持」である場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、通常バックアップ取得ストレージシステムを、現在特定されている通常バックアップ取得ストレージシステムの識別子の次のストレージシステムを、通常バックアップ取得ストレージシステムとして新たに特定し（1 0 0 5 0 ）、ステップ 1 0 0 1 8 の処理に戻る。具体的には、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、バックアップ取得ストレージ 6 0 0 5 に登録されたストレージシステムの識別子から、現在通常バックアップ取得ストレージとして特定されているストレージシステムの識別子の次のストレージシステムの識別子を、通常バックアップ取得ストレージシステムの識別子として取得する。

30

【 0 1 9 5 】

なお、ステップ 1 0 0 1 8 の処理に戻ると、ステップ 1 0 0 5 0 の処理で新たに特定された通常バックアップ取得ストレージシステムが、処理対象のストレージシステムとなる。

【 0 1 9 6 】

また、ステップ 1 0 0 5 0 の処理で、通常バックアップ取得ストレージシステムとして特定されるストレージシステムが存在しない場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、エラーをログに出力して、異常終了する。

40

【 0 1 9 7 】

一方、ステップ 1 0 0 2 0 の処理で、処理対象のストレージシステムが正常稼動していると判定された場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 を参照し、処理対象のストレージシステムに備わるバックアップボリュームのうち、バックアップを取得していないバックアップボリュームが存在するか否かを判定する（1 0 0 6 0 ）。

【 0 1 9 8 】

具体的には、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 のアプリケーション ID 7 0 0 1 に登録されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子のうち、ユーザによって指定されたアプリケーション 1 2 6 1 と一致する

50

すべてのエントリを選択する。そして、バックアップ指示プログラム 1352 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ元ストレージ ID 7003 又はバックアップ先ストレージ ID 7005 に登録されたストレージシステムの識別子のうち、処理対象のストレージシステムの識別子と一致するエントリを選択する。

【0199】

バックアップ指示プログラム 1352 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ取得時間 7007 に何も登録されていないエントリがあるか否かを判定する。

【0200】

ステップ 10060 の処理で、バックアップを取得していないバックアップボリュームが存在すると判定された場合、バックアップ指示プログラム 1352 は、当該バックアップボリュームのバックアップ元のボリューム（データボリューム又はミラーボリューム）に記憶されたデータを、ローカルコピー機能を用いてバックアップボリュームに複製することによって、バックアップを取得する（10070）。

【0201】

具体的には、バックアップ指示プログラム 1352 は、バックアップを取得していないバックアップボリュームがバックアップを取得する指示を、当該バックアップボリュームを備えるストレージシステムの制御プログラム 1018 に送信する。

【0202】

そして、ステップ 10070 の処理で、バックアップを取得していないバックアップボリュームがバックアップの取得を終了すると、バックアップ指示プログラム 1352 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7000 のバックアップ先ストレージ ID 7005 に登録されたストレージシステムの識別子及びバックアップ先ボリューム ID 7006 に登録された論理ボリューム 1021 の識別子のうち、ステップ 10070 の処理でバックアップを取得したバックアップボリュームを備えるストレージシステムの識別子及び当該バックアップボリュームの識別子と一致するエントリを選択する。

【0203】

そして、バックアップ指示プログラム 1352 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ取得時間 7007 及び通常/冗長 7008 を更新する（10080）。

【0204】

具体的には、バックアップ指示プログラム 1352 は、バックアップ取得時間 7007 に、ステップ 10013 の処理でアプリケーション 1261 を静止化した日時を示す情報を登録する。また、バックアップ指示プログラム 1352 は、通常/冗長 7008 に、バックアップボリュームに記憶されたデータが、ストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択された場合に複製されたデータを記憶するバックアップデータボリュームである場合に「通常」を登録する。また、バックアップ指示プログラム 1352 は、通常/冗長 7008 に、バックアップボリュームに記憶されたデータが、ストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択されていない場合に複製されたデータを記憶するバックアップデータボリュームである場合に「冗長」を登録する。

【0205】

一方、ステップ 10060 の処理で、処理対象のストレージシステムに備わるバックアップボリュームのうち、バックアップを取得していないバックアップボリュームが存在しないと判定された場合、バックアップ指示プログラム 1352 は、バックアップ取得時間がバックアップ保持期間を超えている不要なバックアップボリュームが存在するか否かを判定する（10090）。

【0206】

具体的には、バックアップ指示プログラム 1352 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7000 のバックアップ先ストレージ ID 7005 に登録されたストレージシステムの識別子が処理対象のストレージシステムの識別子と一致するすべてのエントリを選択する。そして、バックアップ指示プログラム 1352 は、選択されたエントリのう

10

20

30

40

50

ち、バックアップ取得時間 7 0 0 7 に登録された日時を示す情報が現在の日時からバックアップ保持期間以上経過しているエントリが存在するか否かを判定する。

【 0 2 0 7 】

ステップ 1 0 0 9 0 の処理で、バックアップ取得時間がバックアップ保持期間を超えている不要なバックアップボリュームが存在すると判定された場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、バックアップ取得時間がバックアップ保持期間を超えている不要なバックアップボリュームから一つのバックアップボリュームを任意に選択し、選択されたバックアップボリュームのバックアップ元のボリューム（データボリューム又はミラーボリューム）に記憶されたデータを、ローカルコピー機能を用いてバックアップボリュームに複製することによって、バックアップを取得し（ 1 0 1 0 0 ）、ステップ 1 0 0 8 0 の処理に進む。

10

【 0 2 0 8 】

一方、ステップ 1 0 0 9 0 の処理で、バックアップ取得時間がバックアップ保持期間を超えている不要なバックアップボリュームが存在しないと判定された場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、処理対象のストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージシステムとして特定されていない場合にバックアップが取得された論理ボリューム（冗長ボリューム）を備える否かを判定する（ 1 0 1 1 0 ）。

【 0 2 0 9 】

具体的には、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 のアプリケーション ID 7 0 0 1 に登録されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子のうち、ユーザによって指定されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子と一致するすべてのエントリを選択する。そして、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ元ストレージ ID 7 0 0 3 又はバックアップ先ストレージ ID 7 0 0 5 に登録されたストレージシステムの識別子のうち、処理対象のストレージシステムの識別子と一致するエントリを選択する。

20

【 0 2 1 0 】

そして、バックアップ指示プログラム 1 3 6 2 は、選択されたエントリに含まれる通常 / 冗長 7 0 0 8 に「冗長」を示す情報が登録されたエントリが存在するか否かを判定する。

【 0 2 1 1 】

ステップ 1 0 1 1 0 の処理で、処理対象のストレージシステムが冗長ボリュームを備えると判定された場合、バックアップ取得時間 7 0 0 7 に登録された日時が最も古い冗長ボリュームのバックアップ元のボリューム（データボリューム又はミラーボリューム）に記憶されたデータを、ローカルコピー機能を用いて当該バックアップボリュームに複製することによって、バックアップを取得し（ 1 0 1 2 0 ）、ステップ 1 0 0 8 0 の処理に進む。

30

【 0 2 1 2 】

一方、ステップ 1 0 1 1 0 の処理で、処理対象のストレージシステムが冗長ボリュームを備えないと判定された場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、処理対象のストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージシステムであるか否かを判定する（ 1 0 1 3 0 ）。

40

【 0 2 1 3 】

ステップ 1 0 1 3 0 の処理で、処理対象のストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージシステムであると判定された場合、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、バックアップ取得時間 7 0 0 7 に登録された日時が最も古いバックアップボリュームのバックアップ元のボリューム（データボリューム又はミラーボリューム）に記憶されたデータを、ローカルコピー機能を用いて当該バックアップボリュームに複製することによって、バックアップを取得し（ 1 0 1 4 0 ）、ステップ 1 0 0 8 0 の処理に進む。

【 0 2 1 4 】

一方、ステップ 1 0 1 3 0 の処理で、処理対象のストレージシステムが通常バックアップ

50

ブ取得ストレージシステムでないと判定された場合、バックアップ指示プログラム 1352 は、処理対象のストレージシステムに対する処理を終了し、次のストレージシステムを処理対象のストレージシステムとして選択し、ステップ 10018 の処理に戻る。

【0215】

次に、バックアップ指示プログラム 1352 は、ステップ 10020 ~ 10140 の処理を、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6000 のアプリケーション ID 6001 に登録されたアプリケーション 1261 の識別子がユーザによって指定されたアプリケーション 1261 の識別子と一致するエントリに含まれるバックアップ取得ストレージ 6005 に登録されたストレージシステムの数分繰り返し実行される。

【0216】

そして、バックアップ指示プログラム 1352 は、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6000 の最新バックアップ保持ストレージ ID 6006 のアプリケーション ID 6001 に登録されたアプリケーション 1261 の識別子がユーザによって指定されたアプリケーション 1261 の識別子と一致するエントリに含まれる最新バックアップ保持ストレージ ID 6006 に、ステップ 10015 の処理で特定された通常バックアップ取得ストレージシステムの識別子を登録する (10170)。

ユーザによって指定されたアプリケーション 1261 を実行するホスト計算機 1200 のリカバリマネージャ 1262 にアプリケーション 1261 を静止化する命令を送信する

次に、バックアップ指示プログラム 1352 は、ユーザによって指定されたアプリケーション 1261 を実行するホスト計算機 1200 のリカバリマネージャ 1262 に、アプリケーション 1261 の静止化を解除する命令を送信し (10170)、ステップ 10010 の処理に戻る。

【0217】

次に、バックアップ指示プログラム 1352 によるバックアップ処理の運用を、図 11A ~ 11C 及び図 12A ~ 12E を用いて具体的に説明する。

【0218】

なお、図 11A ~ 11C 及び図 12A ~ 12E では、RPO が 1 日、バックアップ保持期間が 6 日に設定され、バックアップ取得ストレージシステムが 2 台 (RAID1 及び RAID2) である場合について説明する。また、各ストレージシステムには、4 世代のバックアップボリュームが設定されている。また、バックアップを取得する対象のアプリケーション 1261 は、「AP1」である。

【0219】

図 11A ~ 11C は、バックアップ指示プログラム 1352 がバックアップ処理の実行開始した直後から一方のストレージシステムに異常が発生するまでのバックアップ状態の説明図である。また、図 12A ~ 12E は、一方のストレージシステムに障害が発生し、バックアップ指示プログラム 1352 が縮退運用を行う場合のバックアップ状態の説明図である。

【0220】

図 11A は、本発明の第 1 実施形態のバックアップ指示プログラム 1352 がバックアップ処理を開始した直後のバックアップ状態の説明図である。

【0221】

1 月 1 日にバックアップ処理が開始される。バックアップ指示プログラム 1352 は、RPO に設定された所定の時間になるまでバックアップ処理を待機し、RPO に設定された所定の時間が経過した場合に、ステップ 10010 の処理に進み、アプリケーション 1261 を静止化する。

【0222】

そして、バックアップ指示プログラム 1352 は、ステップ 10015 の処理に進む。この場合、バックアップ処理が開始された直後であるため、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6000 の最新バックアップ保持ストレージ ID 6006 には、何も登録されていない。したがって、バックアップ指示プログラム 1352 は、バックアップ取

10

20

30

40

50

得ストレージ 6 0 0 5 に登録されているストレージシステムの識別子 (R A I D 1 及び R A I D 2) のうち、先頭の R A I D 1 を、通常バックアップ取得ストレージシステムの識別子として取得する。なお、通常バックアップ取得ストレージシステムとして特定された R A I D 1 が優先して処理されるので、R A I D 1 から処理が実行される。

【 0 2 2 3 】

また、R A I D 1 は、正常に稼動しているので、ステップ 1 0 0 6 0 の処理に進む。

【 0 2 2 4 】

R A I D 1 はバックアップを取得していない未使用のバックアップボリュームを備えるので、ステップ 1 0 0 7 0 の処理に進む。バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 0 7 0 の処理で、R A I D 1 の A P 1 によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータを未使用のバックアップボリュームの一つにバックアップし、ステップ 1 0 0 8 0 の処理に進む。

10

【 0 2 2 5 】

ステップ 1 0 0 8 0 の処理では、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 のバックアップを取得したバックアップボリュームのエントリに含まれるバックアップ取得時間 7 0 0 7 に、アプリケーション 1 2 6 1 を静止化した時間を登録する。また、バックアップを取得したバックアップボリュームは通常バックアップ取得ストレージシステムである R A I D 1 に備わるので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、当該エントリに含まれる通常 / 冗長 7 0 0 8 に「通常」を登録する。

20

【 0 2 2 6 】

なお、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、R A I D 2 に対してバックアップ処理を実行していないので、ステップ 1 0 0 1 8 の処理に戻る。

【 0 2 2 7 】

この場合、ステップ 1 0 0 1 8 の処理で、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、R A I D 2 を処理対象のストレージシステムとして選択する。

【 0 2 2 8 】

R A I D 2 は未使用のバックアップボリュームを備えるので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 0 7 0 の処理で、A P 1 によって利用される R A I D 1 のデータボリュームに対応する R A I D 2 のミラーボリュームに記憶されたデータを未使用のバックアップボリュームの一つにバックアップし、ステップ 1 0 0 8 0 の処理に進む。

30

【 0 2 2 9 】

ステップ 1 0 0 8 0 の処理では、R A I D 2 は通常バックアップ取得ストレージでないので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 のバックアップを取得したバックアップボリュームのエントリに含まれる通常 / 冗長 7 0 0 8 に「冗長」を登録する。

【 0 2 3 0 】

バックアップを取得するすべてのストレージシステムに対して、バックアップを処理が実行されたので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 1 7 0 の処理に進み、図 6 に示すバックアップポリシー管理テーブル 6 0 0 0 のアプリケーション I D 6 0 0 1 が A P 1 であるエントリに含まれる最新バックアップ保持ストレージ I D 6 0 0 6 に通常バックアップ取得ストレージシステムである R A I D 1 を登録し、ステップ 1 0 0 1 0 の処理に戻る。

40

【 0 2 3 1 】

そして、R P O に設定された所定の時間が経過し、次のバックアップタイミング (1 月 2 日) になると、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 0 1 5 の処理で R A I D 2 を通常バックアップ取得ストレージとして選択して、バックアップ処理を実行する。

【 0 2 3 2 】

このようにバックアップ処理を繰り返し実行すると、1 月 4 日には、R A I D 1 及び R

50

RAID 2に備わるすべてのバックアップボリュームにはバックアップデータが記憶され、RAID 1及びRAID 2には未使用のバックアップボリュームが存在しなくなる。

【0233】

図11Bは、本発明の第1実施形態のストレージシステムに未使用のバックアップボリュームが存在しなくなってからバックアップ処理が実行された場合のバックアップ状態の説明図である。

【0234】

1月5日にバックアップ処理が実行されると、バックアップ指示プログラム1352は、ステップ10015の処理で、1月4日のバックアップ処理でRAID 2が通常バックアップ取得ストレージとして選択されているので、RAID 1を通常バックアップ取得ストレージとして選択する。

10

【0235】

バックアップ指示プログラム1352は、ステップ10060の処理で、RAID 1には未使用のバックアップボリュームは存在しないと判定し、ステップ10090の処理で、RAID 1にはバックアップ保持期間を超えている不要なバックアップボリュームは存在しないと判定する。

【0236】

そして、バックアップ指示プログラム1352は、ステップ10110の処理で、RAID 1には冗長ボリュームが存在すると判定し、ステップ10120の処理に進む。

【0237】

20

バックアップ指示プログラム1352は、ステップ10120の処理で、バックアップ取得時間が最も古い冗長ボリューム(1月2日にバックアップが取得されたバックアップボリューム)に記憶されたデータを間引いて、当該最古の冗長ボリュームにRAID 1のAP 1によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

【0238】

次に、バックアップ指示プログラム1352は、RAID 2に対してバックアップ処理を実行する。RAID 2には未使用のバックアップボリュームが存在せず、バックアップ保持期間を超えている不要なバックアップボリュームも存在しない。また、RAID 2には冗長ボリュームが存在するので、バックアップ指示プログラム1352は、ステップ10120の処理で、バックアップ取得時間が最も古い冗長ボリューム(1月1日にバックアップが取得されたバックアップボリューム)に記憶されたデータを間引いて、当該最古の冗長ボリュームにRAID 1のAP 1によって利用されるデータボリュームに対応するRAID 2のミラーボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

30

【0239】

図11Cは、本発明の第1実施形態のバックアップ保持期間を超えるバックアップボリュームが存在するようになった場合のバックアップ状態の説明図である。

【0240】

図11Bに示すバックアップ処理が1月7日まで実行される。1月8日にバックアップ処理が実行されると、バックアップ指示プログラム1352は、ステップ10015の処理で、1月7日のバックアップ処理でRAID 1が通常バックアップ取得ストレージとして選択されているので、RAID 2を通常バックアップ取得ストレージとして選択する。

40

【0241】

RAID 2には未使用のバックアップボリュームが存在せず、バックアップ保持期間を超えている不要なバックアップボリュームも存在しない。また、RAID 2には冗長ボリュームが存在するので、図11Bで説明したように、バックアップ指示プログラム1352は、ステップ10120の処理で、バックアップ取得時間が最も古い冗長ボリューム(1月7日にバックアップが取得されたバックアップボリューム)に記憶されたデータを間引いて、当該最古の冗長ボリュームにRAID 1のAP 1によって利用されるデータボリュームに対応するRAID 2のミラーボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

50

【 0 2 4 2 】

次に、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、R A I D 1 に対してバックアップ処理を実行する。

【 0 2 4 3 】

R A I D 1 には未使用のバックアップボリュームが存在せず、冗長ボリュームも存在しない。また、R A I D 1 にはバックアップ保持期間を超えているバックアップボリューム（1月1日バックアップを取得したバックアップボリューム）が存在するので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 1 0 0 の処理で、R A I D 1 にはバックアップ保持期間を超えているバックアップボリュームに記憶されたデータを間引いて、当該最古の冗長ボリュームに R A I D 1 の A P 1 によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

10

【 0 2 4 4 】

したがって、R A I D 1 及び R A I D 2 は交互にバックアップを取得し、一方のストレージシステムに災害等によって正常に稼働できなくなった場合であっても、R P O は要求された R P O の 2 倍までに抑えることができる。また、一方のストレージシステムに災害等によって正常に稼働できなくなった場合であっても、バックアップ保持期間は、要求されたバックアップ保持期間 - R P O までに劣化を抑えることができる。

【 0 2 4 5 】

図 1 2 A は、本発明の第 1 実施形態の R A I D 1 に障害が発生し、「R P O 維持」で縮退運用が行われた場合のバックアップ状態の説明図である。

20

【 0 2 4 6 】

図 1 1 C に示す 1 月 8 日のバックアップ処理が実行された後、R A I D 1 に障害が発生している。

【 0 2 4 7 】

1 月 9 日にバックアップ処理が実行されると、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 0 1 5 の処理で、1 月 8 日のバックアップ処理で R A I D 2 が通常バックアップ取得ストレージとして選択されているので、R A I D 1 を通常バックアップ取得ストレージとして選択する。

【 0 2 4 8 】

バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 0 2 0 の処理で処理対象の R A I D 1 が正常に稼働していないと判定し、ステップ 1 0 0 3 0 の処理に進む。

30

【 0 2 4 9 】

なお、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、処理対象の R A I D 1 が正常に稼働していないと判定した場合、アプリケーション 1 2 6 1 がデータを書き込むボリュームを、R A I D 2 のミラーボリュームに設定する命令をミラーホスト計算機 1 2 0 0 に送信する。

【 0 2 5 0 】

R A I D 1 は通常バックアップ取得ストレージであり、縮退運用ポリシーが「R P O 維持」であるので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 0 5 0 の処理で、R A I D 2 を通常バックアップ取得ストレージとして選択する。

40

【 0 2 5 1 】

R A I D 2 に対してバックアップ処理が実行されていないので、ステップ 1 0 0 1 8 の処理に戻る。

【 0 2 5 2 】

R A I D 2 は正常に稼働しているので、ステップ 1 0 0 6 0 ~ 1 0 1 4 0 の処理に進む。

【 0 2 5 3 】

R A I D 2 には未使用のバックアップボリューム、バックアップ保持期間を超えるバックアップボリューム、及び冗長ボリュームが存在しないので、ステップ 1 0 1 3 0 の処理に進む。R A I D 2 は通常バックアップ取得ストレージであるので、バックアップ指示

50

プログラム 1352 は、ステップ 10140 の処理で、バックアップ取得時間が最も古いバックアップボリューム（1月2日にバックアップが取得されたバックアップボリューム）に記憶されたデータを間引いて、当該バックアップボリュームに、RAID1のAP1によって利用されるデータボリュームに対応するRAID2のミラーボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

【0254】

図12Bは、本発明の第1実施形態の「RPO維持」で縮退運用が3日間行われた場合のバックアップ状態の説明図である。

【0255】

1月11日のバックアップ処理は、図12Aと同じなので説明を省略する。

10

【0256】

このように、RAID1が正常に稼動していない場合であって、かつ縮退運用ポリシーが「RPO維持」である場合には、バックアップ指示プログラム1352は、RPOごとに、RAID2に備わるバックアップボリュームのうち、バックアップ取得時間が最も古いバックアップボリュームに記憶されたデータを間引いて、バックアップを取得する。

【0257】

図12Bに示すように、「RPO維持」で縮退運用が行われたバックアップ状態は、4日間のデータしかバックアップできないが、1日ごとのデータをバックアップできる。つまり、バックアップ指示プログラム1352は、バックアップ保持期間を犠牲にして、RPOを維持する。

20

【0258】

図12Cは、本発明の第1実施形態の図12Bに示すバックアップ状態の後にRAID1が障害から復旧して、RAID1及びRAID2によってバックアップが運用されている場合のバックアップ状態の説明図である。

【0259】

RAID1が障害から復旧した後の1月12日のバックアップ処理では、1月11日のバックアップ処理でRAID2が通常バックアップ取得ボリュームとして選択されているので、RAID1が通常バックアップ取得ボリュームとして選択される。

【0260】

RAID1には未使用のバックアップボリュームが存在するので、バックアップ指示プログラム1352は、当該未使用のバックアップボリュームに、AP1によって利用されるデータボリュームをバックアップする。

30

【0261】

一方、RAID2には未使用のバックアップボリューム、バックアップ保持期間を超えるバックアップボリューム及び冗長ボリュームが存在しないので、ステップ10130の処理に進む。ステップ10130の処理では、RAID2は通常バックアップ取得ストレージシステムではないので、バックアップ指示プログラム1352は、バックアップを取得しないで、RAID2に対するバックアップ処理を終了する。

【0262】

1月13日に実行されるバックアップ処理では、1月12日のバックアップ処理でRAID1が通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択されているので、RAID2が通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択される。

40

【0263】

RAID2には未使用のバックアップボリューム、バックアップ保持期間を超えるバックアップボリューム及び冗長ボリュームが存在しないので、ステップ10130の処理に進む。ステップ10130の処理では、RAID2は通常バックアップ取得ストレージシステムであるため、ステップ10140の処理に進む。バックアップ指示プログラム1352は、ステップ10140の処理で、RAID2に備わるバックアップボリュームのうち、バックアップ取得時間が最も古いバックアップボリュームに記憶されたデータを間引いて、当該バックアップボリュームに、RAID1のAP1によって利用されるデータボ

50

リュームに対応する R A I D 2 のミラーボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

【 0 2 6 4 】

一方、R A I D 1 には未使用のバックアップボリュームが存在するので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 0 7 0 の処理で、当該未使用のバックアップボリュームに、A P 1 によって利用される R A I D 1 のデータボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

【 0 2 6 5 】

1 月 1 4 日のバックアップ処理は 1 月 1 2 日のバックアップ処理と同じであり、1 月 1 5 日のバックアップ処理は 1 月 1 3 日のバックアップ処理と同じであるので、説明を省略する。

【 0 2 6 6 】

図 1 2 D は、本発明の第 1 実施形態の図 1 2 C に示すバックアップ処理がさらに実行された場合のバックアップ状態の説明図である。

【 0 2 6 7 】

1 月 1 6 日に実行されるバックアップ処理では、R A I D 1 が通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択される。R A I D 1 には冗長ボリュームが存在するので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、バックアップ取得時間が最も古い冗長ボリューム（1 月 1 3 日にバックアップが取得されたバックアップボリューム）に記憶されたデータを間引いて、当該バックアップボリュームに、A P 1 によって利用される R A I D 1 のデータボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

【 0 2 6 8 】

一方、R A I D 2 には未使用のバックアップボリューム、バックアップ保持期間を超えるバックアップボリューム及び冗長ボリュームが存在しないので、ステップ 1 0 1 3 0 の処理に進む。ステップ 1 0 1 3 0 の処理では、R A I D 2 は通常バックアップ取得ストレージシステムではないので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、バックアップを取得しないで、R A I D 2 に対するバックアップ処理を終了する。

【 0 2 6 9 】

1 月 1 7 日に実行されるバックアップ処理では、R A I D 2 が通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択される。ステップ 1 0 1 4 0 の処理で、R A I D 2 に備わるバックアップボリュームのうち、バックアップ取得時間が最も古いバックアップボリュームに記憶されたデータを間引いて、当該バックアップボリュームに、R A I D 1 の A P 1 によって利用されるデータボリュームに対応する R A I D 2 のミラーボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

【 0 2 7 0 】

一方、R A I D 1 には冗長ボリュームが存在するので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、バックアップ取得時間が最も古い冗長ボリューム（1 月 1 5 日にバックアップが取得されたバックアップボリューム）に記憶されたデータを間引いて、当該バックアップボリュームに、A P 1 によって利用される R A I D 1 のデータボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

【 0 2 7 1 】

これによって、通常運用中のバックアップ状態と同じバックアップ状態に復帰できる。

【 0 2 7 2 】

図 1 2 E は、本発明の第 1 実施形態の R A I D 1 に障害が発生し、「バックアップ保持期間維持」で縮退運用が行われた場合のバックアップ状態の説明図である。

【 0 2 7 3 】

1 月 8 日に実行されるバックアップ処理では、R A I D 1 が通常バックアップ取得ストレージとして選択される。バックアップ指示プログラムは、ステップ 1 0 0 2 0 の処理で処理対象の R A I D 1 が正常に稼動していないと判定し、ステップ 1 0 0 3 0 の処理に進む。

【 0 2 7 4 】

R A I D 1 は通常バックアップ取得ストレージであり、縮退運用ポリシーが「バックアップ保持期間維持」であるので、ステップ 1 0 0 1 8 の処理に戻る。

【 0 2 7 5 】

R A I D 2 は正常に稼動しているので、ステップ 1 0 0 6 0 ~ 1 0 1 4 0 の処理に進む。

【 0 2 7 6 】

R A I D 2 には未使用のバックアップボリューム、バックアップ保持期間を超えるバックアップボリューム、及び冗長ボリュームが存在しないので、ステップ 1 0 1 3 0 の処理に進む。R A I D 2 は通常バックアップ取得ストレージでないので、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、バックアップを取得しないで、R A I D 2 に対するバックアップ処理を終了する。

10

【 0 2 7 7 】

つまり、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、1 月 8 日のバックアップを取得しない。

【 0 2 7 8 】

1 月 9 日に実行されるバックアップ処理では、R A I D 2 が通常バックアップ取得ストレージとして選択される。バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、ステップ 1 0 1 0 0 の処理で、R A I D 2 にはバックアップ保持期間を超えているバックアップボリューム (1 月 1 日) に記憶されたデータを間引いて、当該最古の冗長ボリュームに R A I D 1 の A P P 1 によって利用されるデータボリュームに対応するミラーボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

20

【 0 2 7 9 】

一方、ステップ 1 0 0 3 0 の処理で R A I D 1 は通常バックアップ取得ストレージではないと判定され、バックアップ処理を終了する。

【 0 2 8 0 】

このように、縮退運用ポリシーが「バックアップ保持期間維持」である場合には、正常に稼動している R A I D 2 で、1 日おきにバックアップが取得される。これによって、バックアップ指示プログラム 1 3 5 2 は、R P O を犠牲にして、バックアップ保持期間を維持する。

30

【 0 2 8 1 】

次に、稼動状況表示プログラム 1 3 5 3 によるバックアップ保持状態表示処理を図 1 3 を用いて説明する。図 1 3 は、本発明の第 1 実施形態の稼動状況表示プログラム 1 3 5 3 によるバックアップ保持状態表示処理のフローチャートである。

【 0 2 8 2 】

なお、バックアップ保持状態表示処理は、各リカバリポイントに対応するバックアップがどのストレージシステムに記憶されているのかをユーザが確認するための図 1 4 に示すバックアップ保持状態表示コンソール 1 4 0 0 0 を表示する処理である。

【 0 2 8 3 】

ユーザがバックアップ保持状態を表示するアプリケーション 1 2 6 1 を指定することによって、稼動状況表示プログラム 1 3 5 3 はバックアップ保持状態表示処理を開始する。

40

【 0 2 8 4 】

まず、稼動状況表示プログラム 1 3 5 3 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 を参照し、指定されたアプリケーション 1 2 6 1 に関連付けられたローカルコピーペアが保持するバックアップの取得時間、バックアップ先ストレージシステム、バックアップボリュームの情報を取得する (1 3 0 1 0) 。

【 0 2 8 5 】

具体的には、稼動状況表示プログラム 1 3 5 3 は、バックアップデータ管理テーブル 7 0 0 0 のアプリケーション I D 7 0 0 1 に登録されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子のうち、ユーザによって指定されたアプリケーション 1 2 6 1 の識別子と一致するすべて

50

のエントリを選択する。

【0286】

そして、稼動状況表示プログラム1353は、選択されたエントリに含まれるバックアップ先ストレージID7005に登録されたストレージシステムの識別子、バックアップ先ボリュームID7006に登録された論理ボリューム1021の識別子、バックアップ取得時間7007に登録された日時を示す情報、及び通常/冗長7008に登録された情報を取得する。

【0287】

次に、稼動状況表示プログラム1353は、ステップ13010の処理で取得された情報に基づいて、バックアップ保持状態表示コンソール14000を表示装置1320に表示する(13020)。なお、バックアップ保持状態表示コンソール14000は、図14で詳細に説明する。

10

【0288】

次に、稼動状況表示プログラム1353は、バックアップ保持状態表示コンソール14000に表示される閉じるボタン14005(図14参照)が押下されるまで処理を待機する(13030)。閉じるボタン14005は押下された場合、稼動状況表示プログラム1353は、表示装置1320に表示されているバックアップ保持状態表示コンソール14000を消去し、バックアップ保持状態表示処理を終了する。

【0289】

図14は、本発明の第1実施形態のバックアップ保持状態表示コンソール14000の説明図である。

20

【0290】

バックアップ保持状態表示コンソール14000は、バックアップ取得ストレージシステムリスト14001、時間軸14002、少なくとも一つ以上のリカバリポイント14003、及び閉じるボタン14005を備える。

【0291】

なお、バックアップ保持状態表示コンソールは、横軸が時間軸14002で、縦軸がバックアップ取得ストレージシステムリスト14001であるグラフである。

【0292】

時間軸14002上に表示されるリカバリポイント14003と、リカバリポイント14003のバックアップを取得したバックアップ取得ストレージシステムリスト14001との座標に、バックアップ保持アイコン14004が表示される。

30

【0293】

バックアップ保持アイコン14004には、「通」又は「冗」が表示される。「通」は、ストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージとして選択されていたときに、取得されたバックアップであることを示す。「冗」は、ストレージシステムが通常バックアップ取得ストレージとして選択されていないときに、取得されたバックアップであることを示す。

【0294】

閉じるボタン14005がユーザによって押下されると、稼動状況表示プログラム1353はバックアップ保持状態表示コンソール14000を消去し、バックアップ保持状態表示処理を終了する。ユーザは任意のタイミングで閉じるボタン14005を押下してよい。

40

【0295】

次に、バックアップボリュームに記憶されたデータを当該データボリュームに複製することによって、データボリュームの破壊されたデータを修復するリストア処理を、図15用いて説明する。図15は、本発明の第1実施形態のリストア指示プログラム1354によるリストア処理のフローチャートである。

【0296】

リストア指示プログラム1354は、ユーザが破壊されたデータが存在するリストア対

50

象となるアプリケーション 1261 を指定することによって、リストア処理を開始する。

【0297】

まず、リストア指示プログラム 1354 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7000 を参照し、指定されたアプリケーション 1261 に関連付けられたローカルコピーが保持するバックアップの取得時間、バックアップ先ストレージシステム、及びバックアップボリュームの情報を取得する（ステップ 15010）。

【0298】

ステップ 15010 の処理は、図 13 に示すバックアップ保持状態表示処理のステップ 13010 の処理と同じなので、説明を省略する。

【0299】

次に、リストア指示プログラム 1354 は、ステップ 15010 の処理で取得された情報に基づいて、図 16 に示すリストア対象入力コンソール 16000 を表示装置 1320 に表示する（15020）。なお、リストア対象入力コンソール 16000 は、図 16 で詳細を説明する。

【0300】

リストア指示プログラム 1354 は、データボリュームの破壊されたデータを修復するためのデータをコピーした日時を示すリカバリポイントが、ユーザによってリストア対象入力コンソール 16000 を介して入力されるまで、処理を待機する（15030）。

【0301】

データボリュームの破壊されたデータを修復するためのデータをコピーしたリカバリポイントが入力されると、リストア指示プログラム 1354 は、ユーザによって指定されたアプリケーション 1261 を停止する命令をリカバリマネージャ 1262 に送信する（15040）。

【0302】

次に、ユーザによって指定されたアプリケーション 1261 によって利用されるデータボリュームを備えるストレージシステムが、指定されたリカバリポイントのバックアップデータを記憶するストレージシステムであるか否かを判定する（15050）。つまり、ユーザによって指定されたアプリケーション 1261 によって利用されるデータボリュームを備えるストレージシステムが存在するローカルサイトに、データボリュームの破壊されたデータを修復するためのデータが存在するか否かを判定する。

【0303】

具体的には、リストア指示プログラム 1354 は、図 7 に示すバックアップデータ管理テーブル 7000 のアプリケーション ID 7001 に登録されたアプリケーション 1261 の識別子のうち、ユーザによって指定されたアプリケーション 1261 の識別子と一致するエントリを選択する。

【0304】

そして、リストア指示プログラム 1354 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ取得時間 7007 のうち、入力されたリストアの対象となるリカバリポイントの日時と一致するエントリを選択する。そして、リストア指示プログラム 1354 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ先ストレージ ID 7005 に登録されたストレージシステムの識別子を、データボリュームの破壊されたデータを修復するためのデータがコピーされたリカバリポイントのバックアップを記憶するストレージシステムの識別子として取得する。また、リストア指示プログラム 1354 は、選択されたエントリに含まれるバックアップ先ボリューム ID 7006 に登録された論理ボリューム 1021 の識別子も取得する。これによって、データボリュームの破壊されたデータを記憶するバックアップボリュームが特定される。

【0305】

また、リストア指示プログラム 1354 は、図 2 に示すアプリケーション管理テーブル 2000 のアプリケーション ID 2001 に登録されたアプリケーション 1261 の識別子のうち、ユーザによって指定されたアプリケーション 1261 の識別子と一致するエン

10

20

30

40

50

トリを選択する。

【0306】

そして、リストア指示プログラム1354は、選択されたエントリに含まれるストレージID2002に登録されたストレージシステムの識別子を、ユーザによって指定されたアプリケーション1261によって利用されるデータボリュームを備えるストレージシステムの識別子として取得する。

【0307】

そして、リストア指示プログラム1354は、取得されたバックアップ先ストレージID7005に登録されたストレージシステムの識別子とストレージID2002に登録されたストレージシステムの識別子とが一致するか否かを判定する。

10

【0308】

ステップ15050の処理で、ユーザによって指定されたアプリケーション1261によって利用されるデータボリュームを備えるストレージシステムが、指定されたリカバリポイントのバックアップを記憶するストレージシステムであると判定された場合、リストア指示プログラム1354は、当該指定されたリカバリポイントのバックアップデータが記憶されたバックアップボリュームに記憶されたデータを、ローカルコピーのリストア機能を用いて、データボリュームにコピーする命令を、制御プログラム1018に送信する(15060)。

【0309】

そして、リストア指示プログラム1354は、データボリュームへのデータのコピーが終了すると、ステップ15040の処理で停止したアプリケーション1261を再開する命令を、リカバリマネージャ1262に送信し(15070)、リストア処理を終了する。

20

【0310】

一方、ステップ15050の処理で、ユーザによって指定されたアプリケーション1261によって利用されるデータボリュームを備えるストレージシステムが、指定されたリカバリポイントのバックアップデータを記憶するストレージシステムでないと判定された場合、リストア指示プログラム1354は、ユーザによって指定されたアプリケーション1261によって利用されるデータボリュームとミラーボリュームとのコピー方向を逆向きに設定する命令を、制御プログラム1018に送信する(15080)。これによって、ミラーボリュームに記憶されたデータがデータボリュームへコピーされる。

30

【0311】

次に、リストア指示プログラム1354は、指定されたリカバリポイントのバックアップデータを記憶するバックアップボリュームから、ローカルコピーのリストア機能を用いて、ミラーボリュームにデータをコピーする命令を、当該ミラーボリュームを備えるストレージシステムの制御プログラム1018に送信する(15090)。

【0312】

次に、リストア指示プログラム1354は、ミラーボリュームにリストアされたデータのデータボリュームへのコピーが完了するまでを待機する(15100)。なお、リストア指示プログラム1354は、ミラーボリュームからデータボリュームへのデータのコピーが完了したかを判定するために、制御プログラム1018にコピーの進捗状況を周期的に確認する。

40

【0313】

次に、ミラーボリュームからデータボリュームへのデータのコピーが完了すると、リストア指示プログラム1354は、ステップ15080の処理で逆向きに設定されたコピー方向を、データボリュームからミラーボリュームへコピーするコピー方向に設定する命令を、制御プログラム1018に送信し(15110)、ステップ15070の処理に進む。

【0314】

図16は、本発明の第1実施形態のリストア対象入力コンソール16000の説明図で

50

ある。

【0315】

リストア対象入力コンソール16000は、リストア対象ボリューム16001、時間軸16002、少なくとも一つ以上のリカバリポイント16003、実行ボタン16005、及びキャンセルボタン16006を備える。

【0316】

なお、リストア対象入力コンソール16000は、横軸が時間軸16002で、縦軸がリストア対象ボリューム16001であるグラフである。

【0317】

時間軸16002上に表示されるリカバリポイント16003とリストア対象ボリューム16001に対応する座標にバックアップ保持アイコン16004が表示される。バックアップ保持アイコン16004は、マウスポインタ等のポインティングデバイスをユーザが操作することによって選択できる。なお、選択されたバックアップ保持アイコン16004は色が反転する。なお、一つのバックアップ保持アイコン16004が選択された場合、他のバックアップ保持アイコン16004が選択できないようになっている。

10

【0318】

実行ボタン16005がユーザによって押下されると、リストア指示プログラム1354は、選択されたバックアップ保持アイコン16004が示すリカバリポイント16003のバックアップをリストア対象バックアップとして取得して、図15に示すリストア処理のステップ15040の処理に進む。バックアップ保持アイコン16004が選択されずに、実行ボタン16005が押下された場合には、リストア指示プログラム1354はエラーメッセージをユーザに表示し、ステップ15040の処理に進まない。

20

【0319】

キャンセルボタン16006がユーザによって押下された場合、リストア指示プログラム1354は、リストア対象入力コンソール16000を消去し、リストア処理を終了する。キャンセルボタン16006は、リストア指示プログラム1354がステップ15030の処理を実行しているタイミングでのみで押下可能である。

【0320】

本実施形態によれば、リモートコピー環境において、災害等によってストレージシステムが正常に稼動しなくなった場合であっても、バックアップ保持期間及びRPOの劣化を最小限に抑えることができる。また、必要最低限のボリュームでバックアップを運用できるので、コストを最小限に抑えることができる。

30

【0321】

(第1実施形態の変形例)

なお、第1実施形態では、ユーザは、バックアップされたデータを冗長化する世代数を指定できない。第1実施形態の変形例では、ユーザがバックアップされたデータを冗長化する世代数を設定可能な管理計算機1300について説明する。

【0322】

例えば、バックアップを取得したバックアップボリュームの直近の世代のバックアップボリュームが冗長化され、ユーザは、この冗長化される世代数を指定する。

40

【0323】

なお、第1実施形態の変形例では、第1実施形態と異なる箇所のみ説明する。

【0324】

冗長化される世代数は、図9に示すバックアップ条件登録コンソール9000を介して管理計算機1300に入力される。このため、図9に示すバックアップ条件登録コンソール9000は、さらに冗長化世代数入力部を備える。冗長化世代数入力部は、ユーザが希望する冗長化される世代数が入力される。

【0325】

また、図8に示すバックアップ環境設定処理のステップ8050の処理で、設定プログラム1351は、管理計算機1300が管理する各ストレージシステムに設定されるロー

50

カルコピーペア世代数を、(式4)を計算することによって算出する。

【0326】

(式4)

ローカルコピーペア世代数 = $\text{ROUNDUP}(\text{バックアップ世代数} \div \text{ストレージシステム数}) + (\text{冗長世代数}) - \text{ROUNDDOWN}(\text{冗長世代数} \div \text{ストレージシステム数})$

なお、 $\text{ROUNDDOWN}(X)$ は、 X の小数点以下を切り捨てる関数である。

【0327】

例えば、バックアップ世代数が7世代であり、ストレージシステム数が2つであり、ユーザによって入力された冗長化世代数が2世代である場合、設定プログラム1351は、 $\text{ROUNDUP}(7 \div 2) + 2 - \text{ROUNDDOWN}(2 \div 2)$ を計算し、ローカルコピーペア世代数は5世代であることを算出する。

10

【0328】

したがって、バックアップを取得する各ストレージシステムが、5世代以上のバックアップボリュームを備えていれば、ユーザによって入力された世代数分冗長化したバックアップを運用できる。

【0329】

図17は、本発明の第1実施形態の変形例のバックアップ指示プログラム1352がバックアップ処理を実行した場合のバックアップ状態の説明図である。

【0330】

なお、バックアップ世代数が7世代であり、ストレージシステム数が2つであり、ユーザによって入力された冗長化世代数が2世代である場合について説明する。また、RPOが1日、バックアップ保持期間が6日に設定され、バックアップ取得ストレージシステムが2台(RAID1及びRAID2)である場合について説明する。また、各ストレージシステムには、5世代のバックアップボリュームが設定されている。また、バックアップを取得する対象のアプリケーション1261は、「AP1」である。

20

【0331】

1月8日に実行されるバックアップ処理では、RAID2が通常バックアップ取得ストレージシステムとして選択される。そして、RAID2には、未使用のバックアップボリューム及びバックアップ保持期間を超えるバックアップボリュームが存在せず、冗長ボリューム(1月5日にバックアップが取得されたバックアップボリューム)が存在するので、バックアップ指示プログラム1352は、図10に示すステップ10120の処理で、当該冗長ボリュームに、AP1によって利用されるRAID1のデータボリュームに対応するRAID2のミラーボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

30

【0332】

一方、RAID1には未使用のバックアップボリュームが存在せず、バックアップ保持期間を超えるバックアップボリュームが存在するので、バックアップ指示プログラム1352は、ステップ10100の処理で、当該バックアップ保持期間を超えるバックアップボリュームに、AP1によって利用されるRAID1のデータボリュームに記憶されたデータをバックアップする。

【0333】

(式4)を計算した値がローカルペアの世代数として算出されるため、バックアップ指示プログラム1352がバックアップを取得する場合、一方のストレージシステム(図17のRAID1)では、バックアップ取得時間が最も古いバックアップボリュームがバックアップ保持期間を超えるので、当該バックアップボリュームに記憶されるデータを間引いて、データをバックアップできる。また、他方のストレージシステム(図17のRAID2)では、最古の冗長ボリュームが4世代前のバックアップボリュームとなり当該バックアップボリュームに記憶されるデータを間引いて、データをバックアップできる。

40

【0334】

これによって、常に冗長化されたバックアップボリュームの世代を2つに維持しながら、バックアップを運用できる。

50

【 0 3 3 5 】

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態は、アプリケーション 1 2 6 1 によって利用されるデータボリュームに記憶されたデータが複数のリモートサイトに存在するストレージに備わるミラーボリュームに複製される実施形態である。

【 0 3 3 6 】

本発明の第 2 実施形態を図 1 8 を用いて説明する。図 1 8 は、本発明の第 2 実施形態の計算機システムの構成を示すブロック図である。なお、第 1 実施形態の計算機システム 1 0 0 と同じ個所は、説明を省略する。

【 0 3 3 7 】

計算機システムは、3つのストレージシステム 1 0 0 0、1 1 0 0 及び 1 7 0 0 を備える。

【 0 3 3 8 】

ストレージシステム 1 0 0 0 のデータボリュームに記憶されたデータは、リモートコピー機能によって、ストレージシステム 1 1 0 0 のミラーボリュームに複製される。

【 0 3 3 9 】

そして、ストレージシステム 1 1 0 0 のミラーボリュームに複製されたデータは、リモートコピー機能によってストレージシステム 1 7 0 0 のミラーボリュームに複製される。

【 0 3 4 0 】

なお、このような計算機システムにおいても、第 1 実施形態と同じ処理を実行することによって、バックアップを運用できる。

【 0 3 4 1 】

(第 2 実施形態の変形例)

本発明の第 2 実施形態の変形例を、図 1 9 を用いて説明する。図 1 9 は、本発明の第 2 実施形態の変形例の計算機システムの構成を示すブロック図である。なお、第 2 実施形態と同じ構成は、同じ符号を付与し、説明を省略する。

【 0 3 4 2 】

第 2 実施形態の変形例の計算機システムは、3つのストレージシステム 1 0 0 0、1 1 0 0 及び 1 8 0 0 を備える。

【 0 3 4 3 】

ストレージシステム 1 0 0 0 のデータボリュームに記憶されたデータは、リモートコピー機能によって、ストレージシステム 1 1 0 0 及び 1 8 0 0 のミラーボリュームに複製される。

【 0 3 4 4 】

なお、このような計算機システムにおいても、第 1 実施形態と同じ処理を実行することによって、バックアップを運用できる。

【 0 3 4 5 】

したがって、3つ以上のサイトによるリモートコピー環境において、災害等によってストレージシステムが正常に稼動しなくなった場合であっても、バックアップ保持期間及び R P O の劣化を最小限に抑えることができる。また、必要最低限のボリュームでバックアップを運用できるので、コストを最小限に抑えることができる。

【 0 3 4 6 】

(第 3 実施形態)

本発明の第 3 実施形態を図 2 0 及び図 2 1 を用いて説明する。

【 0 3 4 7 】

まず、第 3 実施形態の計算機システムの構成について図 2 0 を用いて説明する。図 2 0 は、本発明の第 3 実施形態の計算機システムの構成を示すブロック図である。なお、第 1 実施形態と同じ構成は、説明を省略する。

【 0 3 4 8 】

リモートサイトに存在するストレージシステム 1 1 0 0 のデータ I / F 1 0 1 1 は、デ

10

20

30

40

50

ータネットワーク 1400 に接続される。

【0349】

また、ホスト計算機 1200 のメモリ 1260 は、パス仮想化ソフト 20001 を記憶する。パス仮想化ソフト 20001 は、ホスト計算機 1200 のアプリケーション 1261 から、アプリケーション 1261 によって利用されるデータボリュームへのパスを仮想的に提供する。

【0350】

アプリケーション 1261 が、仮想的なパスを介してデータボリュームへアクセスする場合、パス仮想化ソフト 20001 は、アクセスの相手先であるデータボリュームへの仮想的なパスを実際のデータボリュームへのパスに変換する。

10

【0351】

ローカルサイトに存在するストレージシステムが障害によって正常に稼動しなくなった場合、パス仮想化ソフト 20001 が当該ストレージシステムのデータボリュームへの仮想的なパスを介したアクセスをミラーボリュームへのアクセスに変換する。これによって、アプリケーション 1261 は、ミラーボリュームにデータを書き込むことができるので、アプリケーション 1261 はローカルサイトのストレージシステムの障害に影響を受けることなく業務を継続できる。

【0352】

本実施形態の処理について、第 1 実施形態と異なる箇所のみ説明する。

【0353】

20

図 21 は、本発明の第 3 実施形態のリストア指示プログラム 1354 によるリストア処理のフローチャートである。なお、第 1 実施形態の図 15 に示すリストア処理と同じ処理は、同じ符号を付与し、説明を省略する。

【0354】

ステップ 21010 では、リストア指示プログラム 1354 は、アプリケーション 1261 の仮想的なパスを介したデータボリュームへのアクセスを、ミラーボリュームへのパスへのアクセスへ変換する命令を、パス仮想化ソフト 20001 に送信する。そして、リモートコピーが完了しなくても、アプリケーション 1261 を再開する命令をリカバリマネージャ 1262 に送信する（ステップ 15070）。

【0355】

30

これによって、リモートコピーが完了していなくても、アプリケーション 1261 が再開されるので、業務復旧の高速化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0356】

【図 1】本発明の第 1 実施形態の計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態のアプリケーション管理テーブルの説明図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態のストレージ管理テーブルの説明図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態のリモートコピー管理テーブルの説明図である。

【図 5】本発明の第 1 実施形態のボリューム管理テーブルの説明図である。

40

【図 6】本発明の第 1 実施形態のバックアップポリシー管理テーブルの説明図である。

【図 7】本発明の第 1 実施形態のバックアップデータ管理テーブルの説明図である。

【図 8】本発明の第 1 実施形態の設定プログラムによるバックアップ環境設定処理のフローチャートである。

【図 9】本発明の第 1 実施形態のバックアップ条件登録コンソールの説明図である。

【図 10】本発明の第 1 実施形態のバックアップ指示プログラムによるバックアップ処理のフローチャートである。

【図 11A】本発明の第 1 実施形態のバックアップ指示プログラム 1352 がバックアップ処理を開始した直後のバックアップ状態の説明図である。

【図 11B】本発明の第 1 実施形態のストレージシステムに未使用のバックアップボリュ

50

ームが存在しなくなってからバックアップ処理が実行された場合のバックアップ状態の説明図である。

【図 1 1 C】本発明の第 1 実施形態のバックアップ保持期間を超えるバックアップボリュームが存在するようになった場合のバックアップ状態の説明図である。

【図 1 2 A】本発明の第 1 実施形態の R A I D 1 に障害が発生し、「R P O 維持」で縮退運用が行われた場合のバックアップ状態の説明図である。

【図 1 2 B】本発明の第 1 実施形態の「R P O 維持」で縮退運用が 3 日間行われた場合のバックアップ状態の説明図である。

【図 1 2 C】本発明の第 1 実施形態の図 1 2 B に示すバックアップ状態の後に R A I D 1 が障害から復旧して、R A I D 1 及び R A I D 2 によってバックアップが運用されている場合のバックアップ状態の説明図である。

10

【図 1 2 D】本発明の第 1 実施形態の図 1 2 C に示すバックアップ処理がさらに実行された場合のバックアップ状態の説明図である。

【図 1 2 E】本発明の第 1 実施形態の R A I D 1 に障害が発生し、「バックアップ保持期間維持」で縮退運用が行われた場合のバックアップ状態の説明図である。

【図 1 3】本発明の第 1 実施形態の稼動状況表示プログラムによるバックアップ保持状態表示処理のフローチャートである。

【図 1 4】本発明の第 1 実施形態のバックアップ保持状態表示コンソールの説明図である。

【図 1 5】本発明の第 1 実施形態のリストア指示プログラムによるリストア処理のフローチャートである。

20

【図 1 6】本発明の第 1 実施形態のリストア対象入力コンソールの説明図である。

【図 1 7】本発明の第 1 実施形態の変形例のバックアップ指示プログラムがバックアップ処理を実行した場合のバックアップ状態の説明図である。

【図 1 8】図 1 8 は、本発明の第 2 実施形態の計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図 1 9】本発明の第 2 実施形態の変形例の計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図 2 0】本発明の第 3 実施形態の計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図 2 1】本発明の第 3 実施形態のリストア指示プログラムによるリストア処理のフローチャートである。

30

【符号の説明】

【 0 3 5 7 】

1 0 0 0、1 1 0 0 ストレージシステム

1 2 0 0 ホスト計算機

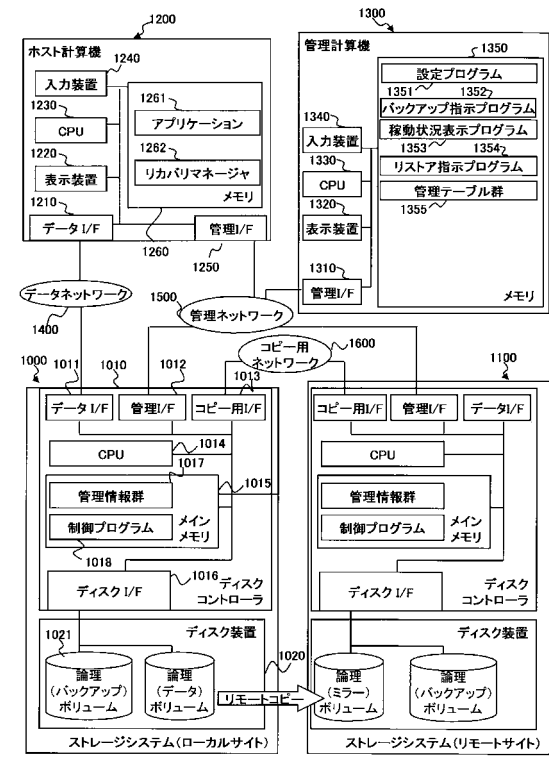
1 3 0 0 管理計算機

1 4 0 0 データネットワーク

1 5 0 0 管理ネットワーク

1 6 0 0 コピー用ネットワーク

【図 1】



【図 2】

アプリケーション ID	ストレージ ID	ボリューム ID	ホスト IP アドレス
AP1	RAID1	VOL01	192.168.0.2
AP2	RAID2	VOL02	192.168.0.3
...

【図 3】

ストレージ ID	ストレージ IP アドレス
RAID1	192.168.1.2
RAID2	192.168.1.3
...	...

【図 4】

リモートコピー ID	ローカルストレージ ID	データボリューム ID	リモートストレージ ID	ミラーボリューム ID
RC1	RAID1	VOL01	RAID2	VOL01
RC2	RAID1	VOL02	RAID2	VOL02
...

【図 5】

5000	5001	5002	5003	5004
ストレージID	ボリュームID	用途	容量	
RAID1	VOL01	データ ボリューム	10G	
RAID1	VOL20	未使用	10G	
...	

【図 6】

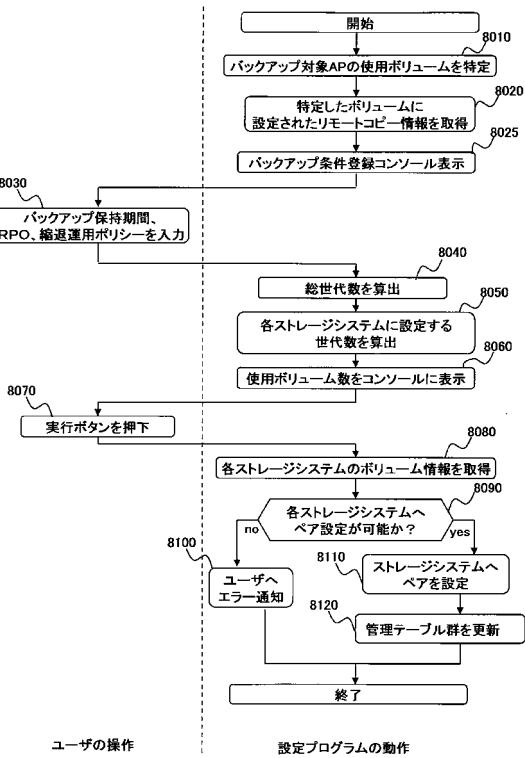
6001	6002	6003	6004	6005	6006
アプリケー ションID	RPO (バックアップ 周期)	バックアップ 保持期間	縮退運用 ポリシー	バックアップ 取得ストレージ	最新 バックアップ 保持ストレージID
AP1	1日	6日	RPO維持	RAID1, RAID2	RAID1
AP2	1日	3日	バックアップ 保持期間 維持	RAID1, RAID2	RAID2
...

【図 7】

7001	7002	7003	7004	7005	7006	7007	7008
アプリケー ションID	世代 ID	バックアップ元 ストレージ ID	バックアップ元 ボリューム ID	バックアップ先 ストレージ ID	バックアップ先 ボリューム ID	バックアップ 取得時間	通常/ 冗長
AP1	世代1	RAID1	VOL01	RAID1	VOL11	2008/1/1 12:00	通常
AP1	世代2	RAID2	VOL02	RAID2	VOL12	2008/1/2 12:00	通常
...

7000

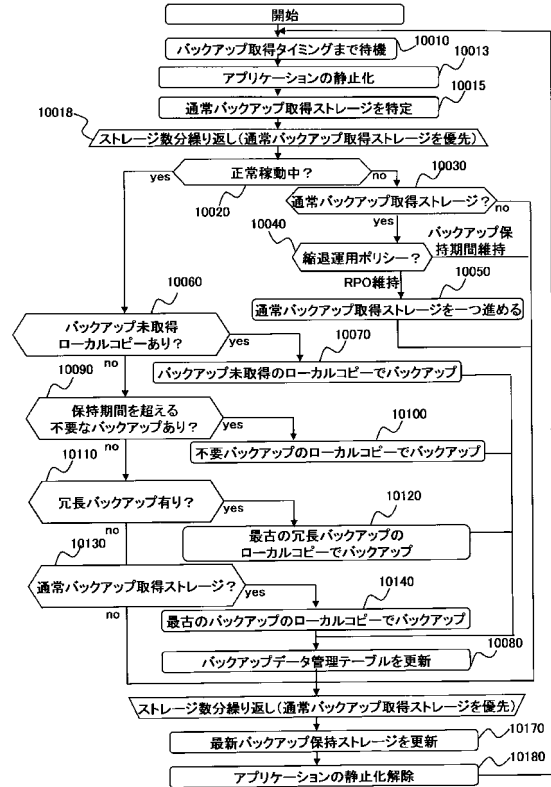
【図 8】



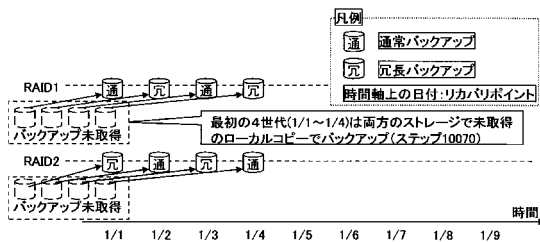
【図 9】

バックアップ条件登録コンソール	
AP1のバックアップ条件	
バックアップ保持期間	6日
RPO(Recovery Point Objective)	1日
縮退運用ポリシー	● バックアップ保持期間維持 ○ RPO維持
ボリューム数	RAID1: 4 RAID2: 4 計: 8
<input type="button" value="実行"/> <input type="button" value="キャンセル"/>	

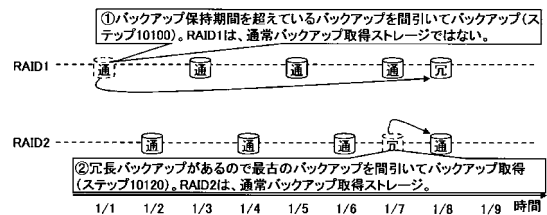
【図 10】



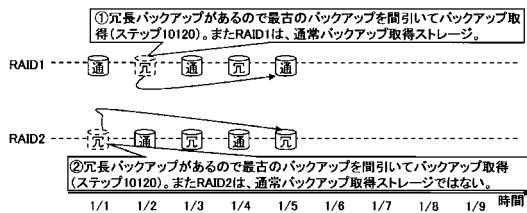
【図 11 A】



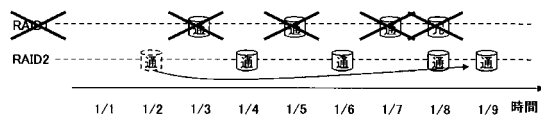
【図 11 C】



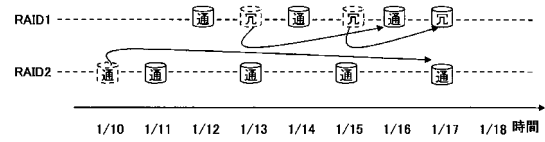
【図 11 B】



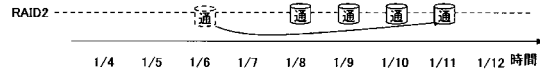
【図 1 2 A】



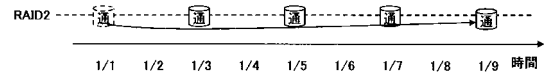
【図 1 2 D】



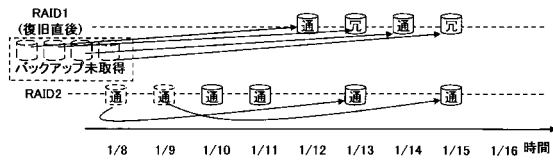
【図 1 2 B】



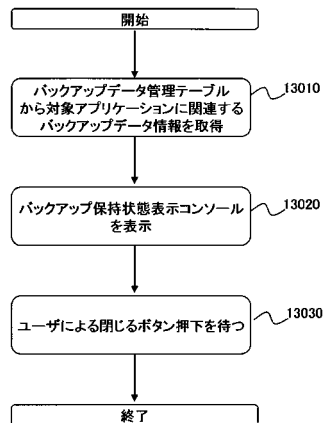
【図 1 2 E】



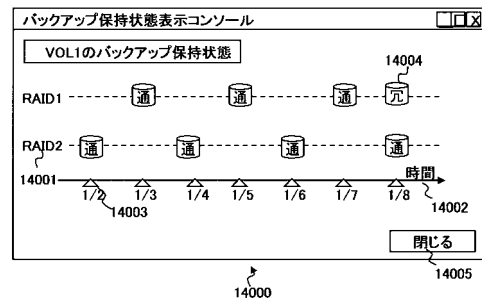
【図 1 2 C】



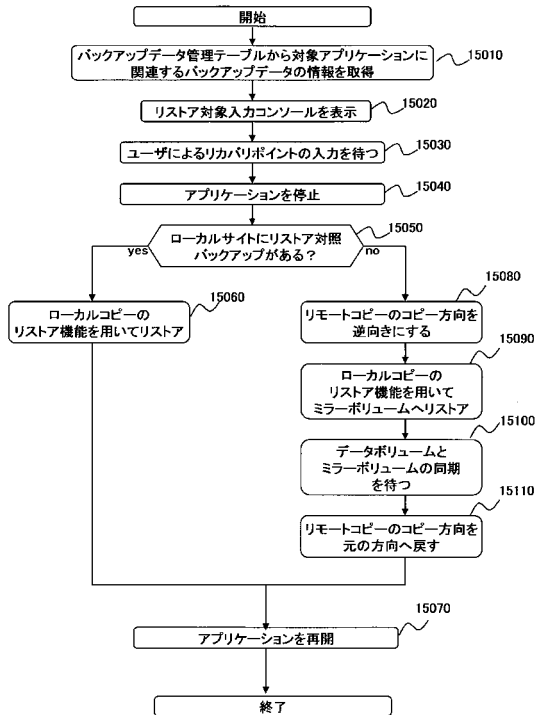
【図 1 3】



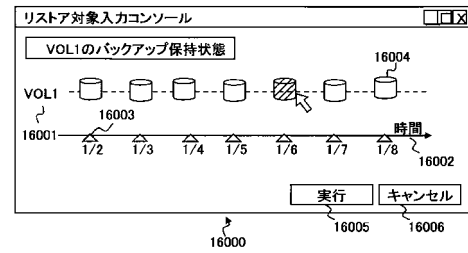
【図 1 4】



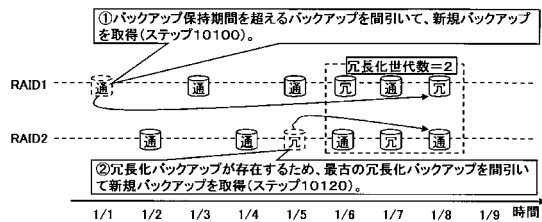
【図 15】



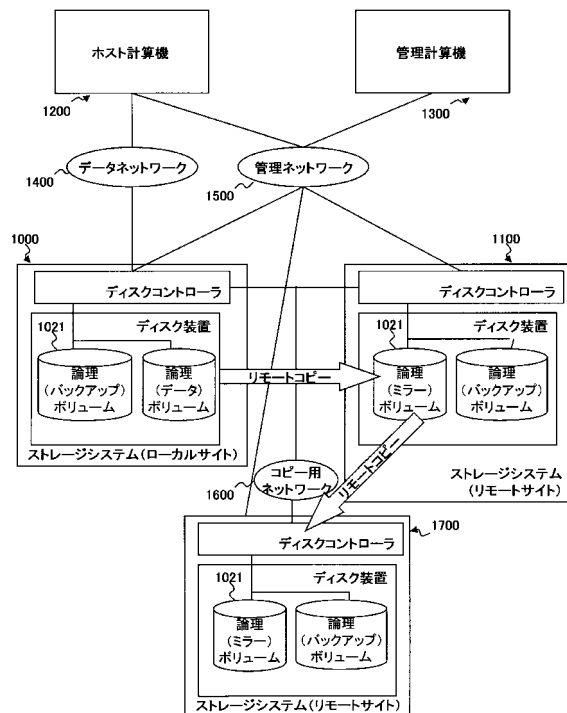
【図 16】



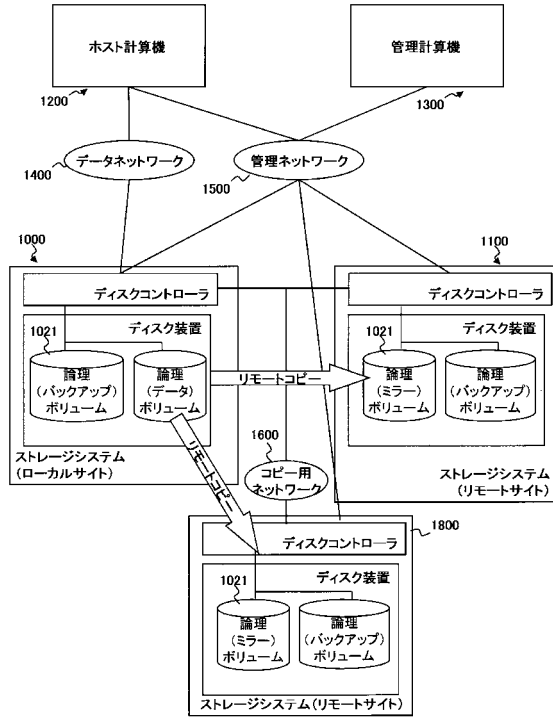
【図 17】



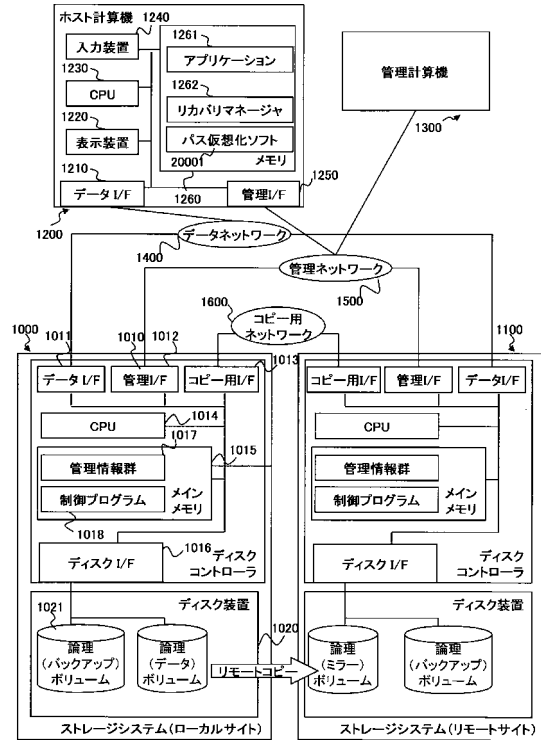
【図 18】



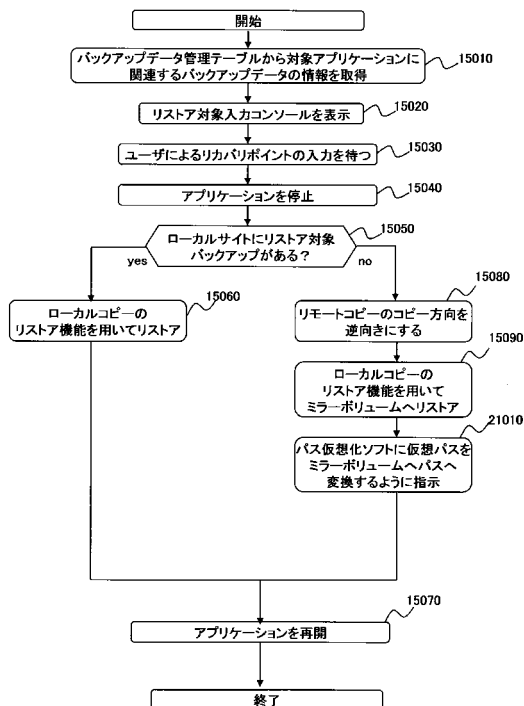
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(72)発明者 浅野 正靖

神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

審査官 坂東 博司

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 6 5 8 7 3 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 1 6 3 5 6 0 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 1 9 0 2 5 9 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 1 8 3 7 0 1 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 3 0 7 1 7 5 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 F 3 / 0 6