

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5422298号
(P5422298)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(51) Int.Cl.		F I			
G06F 12/00	(2006.01)		G06F 12/00	531M	
G06F 3/06	(2006.01)		G06F 3/06	305A	
			G06F 12/00	501B	
			G06F 12/00	545A	

請求項の数 10 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-186962 (P2009-186962)	(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
(22) 出願日	平成21年8月12日(2009.8.12)	(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(65) 公開番号	特開2011-39805 (P2011-39805A)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
(43) 公開日	平成23年2月24日(2011.2.24)	(72) 発明者	伊藤 晃 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
審査請求日	平成24年3月2日(2012.3.2)	(72) 発明者	高岡 伸光 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】 階層管理ストレージシステムおよびストレージシステムの運用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ストレージシステムであって、

クライアント計算機に接続され、

第1のプロセッサと、

前記第1のプロセッサにより実行されるプログラムを格納する第1のメモリと、

前記クライアント計算機のアクセス対象となる複数のファイルデータを記憶する第1の記憶領域と、

前記第1のプロセッサにより、前記複数のファイルデータのバックアップデータを記憶する第2の記憶領域と、 を備える第1のストレージ装置と、

前記の第1のストレージ装置に接続され、

第2のプロセッサと、

前記第2のプロセッサにより実行されるプログラムを格納する第2のメモリと、

前記第1のプロセッサおよび前記第2のプロセッサの制御により、前記複数のファイルデータのうち前記第1の記憶領域から移行される第1のファイルデータを記憶する第3の記憶領域と、

を備える第2のストレージ装置とを有し、

前記第1の記憶領域から前記第2の記憶領域への前記複数のファイルデータをバックアップする際、

前記第1のプロセッサは、

10

20

前記ファイルデータのコピーデータをバックアップデータとして作成して前記第 2 の記憶領域に送信し、

前記バックアップデータが作成された時刻である第 1 の時刻を管理し、

前記第 2 のプロセッサは前記バックアップデータを前記第 2 の記憶領域に記憶させ、

前記第 1 の記憶領域から前記第 3 の記憶領域へ前記第 1 のファイルデータを移行する際

、
前記第 1 のプロセッサは、

前記第 3 の記憶領域における前記第 1 のファイルデータの格納先を指し示すスタブを作成し、

前記第 1 のファイルデータと置き換えて前記第 1 の記憶領域に記憶させ、

10

前記第 1 のファイルデータを前記第 3 の記憶領域に送信し、

前記第 2 のプロセッサは、

前記第 1 のファイルデータを前記第 3 の記憶領域に記憶させ、

前記第 1 のファイルデータの移行時刻である第 2 の時刻を管理し、

前記第 2 の記憶領域の前記バックアップデータを用いて、前記第 1 の記憶領域のデータをリカバリする際、

前記第 1 のプロセッサは、

前記第 1 の記憶領域のデータを前記バックアップデータに置き換え、

前記第 1 の時刻を前記第 2 のストレージ装置に送信し、

前記第 2 のプロセッサは

20

前記第 1 の時刻と前記第 2 の時刻を比較し、

前記第 1 のファイルデータが前記第 2 の時刻が前記第 1 の時刻より新しい場合には、

前記第 1 のファイルデータのメタデータを前記第 1 のストレージ装置に送信し、

前記第 1 のプロセッサは、前記メタデータをもとに前記第 1 のファイルデータの前記第 3 の記憶領域における格納先を指し示すスタブを復元し、前記第 1 の記憶領域に記憶させることを特徴とするストレージシステム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のストレージシステムであって、

前記第 1 のファイルデータは複数存在し、

前記第 2 のプロセッサは、前記第 1 のファイルデータ毎に前記第 2 の時刻をそれぞれ管理し、

30

前記第 2 の記憶領域の前記バックアップデータを用いて、前記第 1 の記憶領域のデータをリカバリする際、

前記複数の第 1 のファイルデータのうち前記第 2 の時刻が前記第 1 の時刻より新しいファイルデータである第 2 のファイルデータを抽出し、

前記第 1 のプロセッサは前記第 2 のファイルデータの前記第 3 の記憶領域における格納先を指し示すスタブを復元する

ことを特徴とするストレージシステム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のストレージシステムであって、

40

前記第 2 のストレージ装置は、前記第 1 のストレージ装置よりも低性能もしくは大容量のストレージ装置であり、

前記第 1 のプロセッサは、前記複数のファイルデータのうち最後の更新時刻から一定期間経過したファイルデータを前記第 1 のファイルデータとして前記第 1 の記憶領域から前記第 3 の記憶領域へ移行する

ことを特徴とするストレージシステム。

【請求項 4】

請求項 2 に記載のストレージシステムであって、

前記第 1 のストレージ装置のスタブは、前記第 1 の記憶領域から前記第 3 の記憶領域に移行された前記第 1 のファイルデータ毎に有するものであり、当該ファイルデータの移行

50

毎の識別子、移行日時、当該ファイルデータの第3の記憶領域における格納場所を指し示す情報を含む情報であり、

前記第2のプロセッサは、前記抽出された前記第2の時刻が前記第1の時刻より新しい第1のファイルデータと対応する、ファイルデータの移行毎の識別子、移行日時、当該ファイルデータの第3の記憶領域における格納場所を指し示す情報に関する情報を前記第1のストレージ装置に送信し、

前記第1のプロセッサは、前記第2のストレージ装置より受信したデータに基づいて、前記抽出された第1のファイルデータのスタブを復元して、前記第1の記憶領域に格納することを特徴とするストレージシステム。

【請求項5】

請求項2に記載のストレージシステムであって、

前記第2のプロセッサは、前記第3の記憶領域が記憶する前記第1のファイルデータを削除した場合には、前記第1のファイルデータの削除時刻を第3の時刻として管理し、前記第1のファイルデータと対応するスタブを削除するように制御し、

前記第2の記憶領域の前記バックアップデータを用いて、前記第1の記憶領域のデータをリカバリする際、

前記第1のプロセッサは、前記第1の記憶領域のデータを前記第2の記憶領域の前記バックアップデータに置き換え、複数の前記第1のファイルデータについて前記第1の時刻と前記第3の時刻をそれぞれ比較し、前記第1のファイルデータのうち前記第3の時刻が前記第1の時刻より新しい第3のファイルデータを抽出し、前記第3のファイルデータと対応する前記第1の記憶領域に記憶されるスタブを削除する

ことを特徴とするストレージシステム。

【請求項6】

請求項2に記載のストレージシステムであって、

前記第1のファイルデータが前記第1の記憶領域から前記第3の記憶領域へ移行した後、

前記第1のプロセッサは、

前記クライアント計算機から前記第1のファイルデータに対するアクセスを受信した場合には、

前記第1の記憶領域に格納される前記第1のファイルデータがスタブに置き換えられたファイルデータか否かを判定し、

前記第1の記憶領域に格納される前記第1のファイルデータがスタブに置き換えられたファイルデータであった場合には、前記スタブの有する情報により、前記第1のファイルデータの第3の記憶領域における格納先を特定し、特定された前記第1のファイルデータを前記クライアント計算機に提供する

ことを特徴とするストレージシステム。

【請求項7】

クライアント計算機に接続され、前記クライアント計算機のアクセス対象となる複数のファイルデータを記憶する第1の記憶領域と、前記ファイルデータのバックアップデータを記憶する第2の記憶領域と、を備える第1のストレージ装置と、

前記の第1のストレージ装置に接続され、前記第1の記憶領域から移行される第1のファイルデータを記憶する第3の記憶領域と、を備える第2のストレージ装置と、

を有するストレージシステムの運用方法であって、

前記第1の記憶領域から前記第2の記憶領域への前記複数のファイルデータのバックアップの際、

前記ファイルデータのコピーデータをバックアップデータとして作成して前記第2の記憶領域に記憶させ、前記バックアップデータが作成された時刻である第1の時刻を管理し、

前記第1の記憶領域から前記第3の記憶領域へ前記第1のファイルデータを移行する際、

10

20

30

40

50

前記第 3 の記憶領域における前記第 1 のファイルデータの格納先を指し示すスタブを作成し、前記第 1 のファイルデータと置き換えて前記第 1 の記憶領域に記憶させ、前記第 1 のファイルデータを前記第 3 の記憶領域に記憶させ、前記第 1 のファイルデータの移行時刻である第 2 の時刻を管理し、

前記第 2 の記憶領域の前記バックアップデータを用いて、前記第 1 の記憶領域のデータをリカバリする際、

前記第 1 の記憶領域のデータを前記第 2 の記憶領域の前記バックアップデータに置き換え、前記第 1 の時刻と前記第 2 の時刻を比較し、前記第 2 の時刻が前記第 1 の時刻より新しい場合には、前記第 1 のファイルデータの前記第 3 の記憶領域における格納先を指し示すスタブを復元し、前記第 1 の記憶領域に記憶させる

10

ことを特徴とするストレージシステムの運用方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のストレージシステムの運用方法であって、
前記第 1 のファイルデータは複数存在し、

前記第 1 のファイルデータ毎に前記第 2 の時刻をそれぞれ管理し、

前記第 2 の記憶領域の前記バックアップデータを用いて、前記第 1 の記憶領域のデータをリカバリする際、

複数の前記第 1 のファイルデータの中から前記第 2 の時刻が前記第 1 の時刻より新しい第 1 のファイルデータである第 2 のファイルデータを抽出し、

前記第 2 のファイルデータの前記第 3 の記憶領域における格納先を指し示すスタブを復元する、

20

ことを特徴とするストレージシステムの運用方法。

【請求項 9】

請求項 7 に記載のストレージシステムの運用方法であって、

前記第 2 のストレージ装置は、前記第 1 のストレージ装置よりも低性能もしくは大容量のストレージ装置であり、

前記第 1 の記憶領域に記憶された前記複数のファイルデータのうち最後の更新時刻から一定期間経過したファイルデータを前記第 1 のファイルデータとして前記第 1 の記憶領域から前記第 3 の記憶領域へ移行する

ことを特徴とするストレージシステムの運用方法。

30

【請求項 10】

請求項 8 に記載のストレージシステムの運用方法であって、

前記第 3 の記憶領域が記憶する前記第 1 のファイルデータを削除する場合には、前記第 1 のファイルデータの削除時刻を第 3 の時刻として管理し、前記削除した前記第 1 のファイルデータと対応するスタブを削除するように制御し、

前記第 2 の記憶領域の前記バックアップデータを用いて、前記第 1 の記憶領域のデータをリカバリする際、

前記第 1 の記憶領域のデータを前記第 2 の記憶領域の前記バックアップデータに置き換え、前記複数の前記第 1 のファイルデータについて、前記第 1 の時刻と前記第 3 の時刻をそれぞれ比較し、前記第 3 の時刻が前記第 1 の時刻より新しい第 3 のファイルデータを抽出し、前記第 3 のファイルデータと対応するスタブを削除する

40

ことを特徴とするストレージシステムの運用方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ストレージシステム、及びストレージシステムの管理方法に関するものであり、特にスタブを用いた階層型ストレージ管理を実行するストレージシステムにおいて、ストレージ装置の各階層間でのスタブと、その指し示すファイルとの情報の不整合を効率よく修復し、ストレージシステムの適切な運用を図るための技術に関する。

【背景技術】

50

【0002】

ストレージシステムの容量を効率的に利用するための方法の1つとして、階層型ストレージ管理(HSM: Hierarchical Storage Management)がある(特許文献1)。HSMは一般に高速・低容量のストレージ装置と、低速・大容量のストレージ装置と、の2台以上のストレージ装置で構成され、それぞれのストレージ装置は階層関係を構成する。各階層のことをTierと呼ぶ。また、高速・低容量のストレージ階層を上位のTier、低速・大容量のストレージ階層を下位のTierと称する。HSMでは、データをまず上位のTierに格納し、利用頻度の低いデータは下位のTierに移動(マイグレーション)することにより、ストレージ容量の効率的利用を図る。

10

【0003】

下位のTierに移動されたデータの参照を容易にするために、しばしばスタブが用いられる。スタブは上位のTierに配置され、移動したデータの下位Tierにおける格納場所を指し示す。ユーザは上位Tierのスタブを参照することで下位Tierに移動したデータを参照することができる。このようなスタブを用いるHSMにおいては、上位Tierに存在するスタブと、スタブにより指し示される下位Tierに存在するファイル等のデータと、の間での情報の不整合が時折問題となる。ここで、不整合とは、上位Tierのスタブが適切な下位Tierのファイルを指示しない場合や、下位Tierのファイルを指示すべきスタブが上位Tierに存在しない場合などをいう。

20

【0004】

特許文献2では、スタブの参照を要するアクセスの受信時に上位Tierのストレージ装置が当該スタブの不整合を検出し場合に、当該アクセスの発行元にエラーを通知した後、エラーの修復を実行する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許第7225211号明細書

【特許文献2】米国特許第6023709号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

上述の不整合は、例えば、上位Tierでバックアップデータからのリストアを実行した場合、下位Tierでファイルを削除した場合に多く発生しうる。

【0007】

特許文献2に開示される方法では、スタブにユーザがアクセスしたタイミングで、スタブの指し示すデータのエラーを検出・修復するため、スタブ自体が消失した場合に対処できない上、ユーザがアクセスするまで対処しないためユーザに不便を強いることになるといった課題がある。

【0008】

本発明ではデータのリカバリやその他の契機で発生した不整合を速やかに検知し、これを修復することが可能なストレージシステム、及びストレージシステムの運用方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明のストレージシステムは、クライアント計算機に接続され、第1のストレージ装置と、第2のストレージ装置と、を有する。第1のストレージ装置は、クライアント計算機のアクセス対象となる複数のファイルデータを記憶する第1の記憶領域と、ファイルデータのバックアップデータを記憶する第2の記憶領域と、を備える。また、第2のストレージ装置は、第1のストレージ装置に接続され、第1の記憶領域から移行されファイルデータを記憶する第3の記憶領域を備える。第1の記憶領域から第2の記憶領域への複数の

50

ファイルデータのバックアップの際、バックアップデータが作成された時刻である第1の時刻を管理し、第1の記憶領域から第3の記憶領域へ複数のファイルデータに含まれるファイルデータを移行する際、ファイルデータ毎に当該ファイルデータの移行時刻である第2の時刻を管理する。そして、第2の記憶領域のバックアップデータを用いて、第1の記憶領域のデータをリカバリする際、第3の記憶領域に記憶される前記複数のファイルデータの中から前記第2の時刻が前記第1の時刻より新しいファイルデータを抽出し、前記抽出されたファイルデータの前記第3の記憶領域における格納先を指し示すスタブを復元し、前記第1の記憶領域に記憶させる。

【0010】

その他、本願が開示する課題、及びその解決方法は、発明を実施するための形態の欄、及び図面により明らかにされる。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、スタブによるHSMを実行するストレージシステムにおいて、上位Tierのスタブと、下位Tierのデータと、の不整合を容易に検出・修正することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明におけるストレージシステムの構成図である。

【図2】NAS装置(A)の構成図である。

20

【図3】NAS装置(B)の構成図である。

【図4】NAS装置(A)のファイルの持つメタデータの図である。

【図5】NAS装置(A)のスタブの持つ情報の図である。

【図6】NAS装置(B)のファイルの持つメタデータの図である。

【図7】削除ファイルテーブルの図である。

【図8】ファイルやスタブの読み込みを要求された際の処理を説明するフローチャート図である。

【図9】ファイルやスタブの書き込みを要求された際の処理を説明するフローチャート図である。

【図10】NAS装置(A)でユーザボリューム114をバックアップする際の処理を説明するフローチャート図である。

30

【図11】ファイルのマイグレーションを実行する処理を説明するフローチャート図である。

【図12】NAS装置(B)のファイルを削除する処理を説明するフローチャート図である。

【図13】マイグレーションとリカバリを実行した際の時系列と両NAS装置の状況を表した模式図である。

【図14】ファイルの削除とリカバリを実行した際の時系列と両NAS装置の状況を表した模式図である。

【図15】NAS装置(A)のスタブとNAS装置(B)のファイルの不整合を修復する処理を説明するフローチャート図である。

40

【図16】リストア実行によって生じた不整合を修復するため、スタブを復元する処理を説明するフローチャート図である。

【図17】リストア実行によって生じた不整合を修復するため、スタブを復元する処理を説明するフローチャート図である。

【図18】リストア実行によって生じた不整合を修復するため、スタブを復元する処理を説明するフローチャート図である。

【図19】リストア実行によって生じた不整合を修復するため、不要なスタブを削除する処理を説明するフローチャート図である。

【図20】リストア実行によって生じた不整合を修復するため、不要なスタブを削除する

50

処理を説明するフローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、各図を用いて本発明の実施形態について説明する。

【0014】

図1は本発明のシステムの構成図である。NAS (Network Attached Storage) 装置(A) 11とNAS装置(B) 12はマイグレーションLAN 15を經由して互いに接続されている。また管理用計算機13は、管理用LAN 14を經由してNAS装置(A) 11及びNAS装置(B) 12に接続されている。クライアント計算機17はユーザLAN 16を經由してNAS装置(A) 11に接続されている。

10

【0015】

図2はNAS装置(A) 11の構成図である。NAS装置(A) 11は実行時のプログラムを格納するメモリ111、プログラムの演算を行うCPU 112、NAS装置のクライアントユーザがデータを格納するためのユーザボリューム113、ユーザボリュームのバックアップデータを格納するためのバックアップボリューム114、管理LAN 14を經由して管理計算機に接続するための管理用I/F 115、NAS装置(B)とマイグレーションLAN 15を經由して接続するためのマイグレーション用I/F 116、ユーザLAN 16を經由してクライアント計算機に接続するためのユーザ用I/F 117から構成される。ユーザボリューム113、バックアップボリューム114は、NAS装置(A) がクライアント計算機17へ提供する記憶領域である。ユーザボリューム113、バックアップボリューム114は、NAS装置(A) 11内に備えられていてもよいし、例えばNAS装置(A) 11と接続されるストレージ装置のディスクドライブやフラッシュメモリによってNAS装置に提供されるものであってもよい。管理LAN 14、マイグレーションLAN 15及びユーザLAN 16は1つのLANであっても良い。LANに接続されるI/Fも同様に、管理用I/F 115、マイグレーション用I/F 116及びユーザ用I/F 117が1つのI/Fであっても良い。CPU 11とボリューム114及び115はPCI (Peripheral Component Interconnect) 等のバスインタフェースで接続されていてもよいし、ファイバーチャネルによるSANで接続されていてもよい。

20

【0016】

メモリ111にはOS 1111が保持される。

30

【0017】

OS 1111で動作するプログラムとして、ファイルアクセス制御プログラム11110、ファイル送信プログラム11111、スタブ復元プログラム11112、スタブ削除プログラム11113、データバックアッププログラム11114、データリカバリプログラム11115、ファイルシステム11116、及びスタブ制御プログラム11117、削除ファイルテーブル1111がメモリ111に保持される。プログラムはCPU 112により実行される。

【0018】

ファイルアクセス制御プログラム11110は、ユーザからのファイルアクセス要求に応じて、対象のファイルをユーザに公開する。対象のファイルがマイグレートされていたならば、スタブを通じてマイグレートされたファイルへアクセスさせる。

40

【0019】

ファイル送信プログラム11111は、ユーザの指示や事前に設定したスケジュールに応じて、事前に設定された条件に合致するファイル111161を、マイグレーション用I/F 116を通じてNAS装置(B) 12へ送信し、送信が完了したファイルを削除して代わりにスタブ111163を作成する機能を持つ。

【0020】

スタブ復元プログラム11112は、NAS装置(B) 12から受信したファイルのメタデータ情報を元に、ファイルに対応するスタブ111163を作成する機能を持つ。

50

【 0 0 2 1 】

スタブ削除プログラム 1 1 1 1 3 は、N A S 装置 (B) 1 2 から受信した削除済みファイル情報を元に、削除済みファイルに対応したスタブ 1 1 1 1 6 3 を削除する機能を持つ。

【 0 0 2 2 】

データバックアッププログラム 1 1 1 1 4 は、ユーザからの指示や事前に設定されたスケジュールに応じて、ユーザボリューム 1 1 3 のバックアップデータをバックアップボリューム 1 1 4 に作成する機能を持つ。

【 0 0 2 3 】

データリカバリプログラム 1 1 1 1 5 は、ユーザからの指示に応じて、バックアップボリューム 1 1 4 に格納されているバックアップデータを用いてユーザボリューム 1 1 3 のリカバリを実行する機能を持つ。

10

【 0 0 2 4 】

ファイルシステム 1 1 1 1 6 では、複数のファイル 1 1 1 1 6 1、各ファイルのメタデータ 1 1 1 1 6 2、及び N A S 装置 (B) 1 2 へマイグレートされたファイルの位置を指し示すための特殊なファイルであるスタブ 1 1 1 1 6 3 が管理され、これらのデータの実態はユーザボリューム 1 1 3 で保持される。

【 0 0 2 5 】

スタブ制御プログラム 1 1 1 1 7 は、ユーザがスタブ 1 1 1 1 6 3 にアクセスした際に、そのスタブが指し示す N A S 装置 (B) 1 2 上のファイル 1 2 1 1 6 1 を取得する。これによりユーザは N A S 装置 (A) 1 1 から N A S 装置 (B) 1 2 へマイグレートされたファイル 1 2 1 1 6 1 に、スタブ 1 1 1 1 6 3 を経由してアクセスすることが可能となる。

20

【 0 0 2 6 】

図 3 は N A S 装置 (B) 1 2 の構成図である。N A S 装置 (A) 1 2 は実行時のプログラムを格納するメモリ 1 2 1、プログラムの演算を行う C P U 1 2 2、N A S 装置のクライアントユーザがデータを格納するためのユーザボリューム 1 2 3、管理 L A N 1 4 を経由して管理計算機に接続するための管理用 I / F 1 2 5、N A S 装置 (B) とマイグレーション L A N 1 5 を経由して接続するためのマイグレーション用 I / F 1 2 6、ユーザ L A N 1 6 を経由してクライアント計算機に接続するためのユーザ用 I / F 1 2 7 から構成される。管理 L A N 1 4、マイグレーション L A N 1 5 及びユーザ L A N 1 6 は 1 つの L A N であっても良い。L A N に接続される I / F も同様に、管理用 I / F 1 2 5、マイグレーション用 I / F 1 2 6 及びユーザ用 I / F 1 2 7 が 1 つの I / F であっても良い。C P U 1 2 とボリューム 1 2 4 及び 1 2 5 は P C I 等のバスインタフェースで接続されていても良いし、ファイバーチャネルによる S A N で接続されていても良い。

30

【 0 0 2 7 】

メモリ 1 2 1 には O S 1 2 1 1 が保持される。

【 0 0 2 8 】

O S 1 2 1 1 で動作するプログラムとして、ファイル受信プログラム 1 2 1 1 1、ファイル制御プログラム 1 2 1 1 2、ファイル削除プログラム 1 2 1 1 3、データ保護プログラム 1 2 1 1 4、データアーカイブプログラム 1 2 1 1 5、ファイルシステム 1 2 1 1 6、及びファイル共有プログラム 1 2 1 1 7 がメモリ 1 2 1 に保持される。プログラムは C P U 1 2 2 により実行される。

40

【 0 0 2 9 】

ファイル受信プログラム 1 2 1 1 1 は、マイグレーション実行時に N A S 装置 (A) 1 1 のファイル送信プログラム 1 1 1 1 1 により送信されたファイルをマイグレーション用 I / F 1 2 6 を通じて受信し、ファイルシステム 1 2 1 1 6 にファイルを格納する。ファイル制御プログラム 1 2 1 1 2 は、N A S 装置 (A) 1 1 でのスタブ復元時、必要となるファイルのメタデータを N A S 装置 (A) 1 1 へ送信する。

【 0 0 3 0 】

50

ファイル削除プログラム 1 2 1 1 3 は、ファイル 1 2 1 1 6 1 を削除する際にスタブを削除するよう N A S 装置 (A) 1 1 のスタブ削除プログラム 1 1 1 1 2 へ命令し、削除されたファイルの情報を削除ファイルリスト 1 2 1 1 6 3 へ記録する。また、N A S 装置 (A) 1 1 で不整合の生じたスタブを削除する際に、削除ファイルリスト 1 2 1 1 6 3 に記録された情報を N A S 装置 (A) 1 1 へ送信する。

【 0 0 3 1 】

データ保護プログラム 1 2 1 1 4 は、アーカイブ用ストレージである N A S 装置 (B) 1 2 のデータが損失するのを防止するため、データのミラーリング等の手段でデータを保護する。

【 0 0 3 2 】

データアーカイブプログラム 1 2 1 1 5 は、アーカイブ用ストレージである N A S 装置 (B) 1 2 のデータを長期間にわたって保全するために、書き込み防止や削除防止を行う。

ファイルシステム 1 2 1 1 6 上には複数のファイル 1 2 1 1 6 1、各ファイルのメタデータ 1 2 1 1 6 2、及び削除ファイルテーブル 1 2 1 1 6 3 が保持される。

【 0 0 3 3 】

ファイル共有プログラム 1 2 1 1 7 は、N A S 装置 (A) 1 1 上のスタブ制御プログラム 1 1 1 1 7 より要求のあったファイルを N A S 装置 (A) 1 1 へ送信する。

【 0 0 3 4 】

図 4 に、N A S 装置 (A) 1 1 のファイルシステム 1 1 1 1 6 の保持するメタデータ 1 1 1 1 6 2 の一例を示す。メタデータはファイルシステム 1 1 1 1 6 の保持するファイル 1 1 1 1 6 1 ごとに保持される。メタデータ 1 1 1 1 6 2 は少なくとも、ファイルの作成日時 T 1 6 2 0 1、更新日時 T 1 6 2 0 2、最終アクセス日時 T 1 6 2 0 3、サイズ T 1 6 2 0 4、といったファイルに関する情報の他に、ファイルがスタブかどうかを判別するためのスタブフラグ T 1 6 2 0 5 を保持する。

【 0 0 3 5 】

図 5 に、ファイルシステム 1 1 1 1 6 の保持するスタブ 1 1 1 1 6 3 が保持する情報の一例を示す。スタブは少なくとも、スタブに対応した N A S 装置 (B) 1 2 上のファイルの作成日時 T 1 6 3 0 1、更新日時 T 1 6 3 0 2、最終アクセス日時 T 1 6 3 0 3、サイズ T 1 6 3 0 4、マイグレーション先である N A S 装置 (B) 1 2 を特定するためのホスト名や I P アドレスなどを記録したマイグレート先 1 6 3 0 7、ディレクトリパスなどマイグレーションされたファイルの N A S 装置 (B) 1 2 上における格納箇所を特定するためのマイグレート先格納箇所 T 1 6 3 0 8、を保持する。また、マイグレーション実行時に一意に割り当てられる I D であるマイグレーション I D T 1 6 3 0 5、マイグレート日時 T 1 6 3 0 6、を保持しても良い。

図 6 に、N A S 装置 (B) 1 2 のファイルシステム 1 2 1 1 6 の保持するメタデータ 1 2 1 1 6 2 の一例を示す。メタデータはファイルシステム 1 2 1 1 6 の保持するファイル 1 2 1 1 6 1 ごとに保持される。メタデータ 1 2 1 1 6 2 は少なくとも、ファイルの作成日時 T 2 6 2 0 1、更新日時 T 2 6 2 0 2、最終アクセス日時 T 2 6 2 0 3、サイズ T 2 6 2 0 4、といったファイルに関する情報の他に、マイグレーション実行時に一意に割り当てられる I D であるマイグレーション I D T 2 6 2 0 5、ファイルが W O R M かどうかを判別するための W O R M フラグ T 2 6 2 0 6、マイグレート日時 T 2 6 2 0 7、マイグレーション元である N A S 装置 (A) 1 1 を特定するためのホスト名や I P アドレスなどを記録したマイグレート元 T 2 6 2 0 8、ディレクトリパスなどマイグレーション実行前における N A S 装置 (A) 1 1 上でのファイルの格納箇所を特定するためのマイグレート元格納箇所 T 2 6 2 0 9、といったファイルのアーカイブとマイグレーションに関する情報を保持する。スタブは、前述のとおり、ファイルシステム 1 1 1 1 6 によって管理され、その実体はユーザボリューム 1 1 3 に保持されている。

【 0 0 3 6 】

図 7 に、ファイルシステム 1 2 1 1 6 の保持する削除ファイルテーブル 1 2 1 1 6 3 の

10

20

30

40

50

一例を示す。本テーブルはファイル削除プログラム12113がファイル121161を削除するごとに更新され、削除されたファイルに関する情報を記録する。削除ファイルテーブル121163は少なくとも、削除されたファイル名T26301、マイグレーションIDT26302、マイグレート元T26303、マイグレート元格納箇所T26304、削除日時T26305、を保持する。

【0037】

ユーザはNAS装置(A)11を介してファイルにアクセスすることができる。マイグレートされたファイルへは、スタブ111163を参照することでアクセスできる。NAS装置(A)のファイルまたはスタブへの読み込み時の処理手順の一例を表したフローチャートが図8である。最初にユーザがNAS装置(A)11へファイルの読み込みを要求する(S801)。次にNAS装置(A)11のファイルアクセス制御プログラム11110が、ユーザがアクセスを要求した対象のファイルがスタブか否かを判別する(S802)。もしスタブでないならば(S803:No)、S807の処理に進む。もしスタブならば(S803:Yes)、スタブ制御プログラム11117はスタブに記録された情報を参照し、スタブの指すファイルがマイグレートされた先のNAS装置(B)12を特定する情報及びそこでの格納箇所の情報を特定する(S804)。特定した情報を元にスタブ制御プログラム11117は、対象のファイルをNAS装置(A)11へ送信(リコール)するようNAS装置(B)へ要求する(S805)。要求を受けたNAS装置(B)12のファイル共有プログラム12117は、要求されたファイルをNAS装置(A)11へ送信(リコール)し(S806)、S807の処理へ進む。S807の処理でNAS装置(A)のファイルアクセス制御プログラム11110はユーザに対して要求されたファイルを公開し、読み込み可能な状態にする。

【0038】

図9はNAS装置(A)のファイルまたはスタブへの書き込み時の処理手順の一例を表したフローチャートである。最初にユーザがNAS装置(A)11へファイルへの書き込みを要求する(S901)。次にNAS装置(A)11のファイルアクセス制御プログラム11110が、ユーザがアクセスを要求した対象のファイルがスタブか否かを判別する(S902)。もしスタブでないならば(S903:No)、ファイルアクセス制御プログラム11110が対象のファイルに対して書き込みを行い(S907)、処理を終了する。もしスタブならば(S903:Yes)、ファイルアクセス制御プログラム11110は対象のファイルをNAS装置(B)よりリコールし、リコールされたファイルにたいして書き込みを実行する(S904)。その後スタブ制御プログラム11117はリコールされたファイルをNAS装置(B)12へ送信する(S905)。NAS装置(B)12のファイル共有プログラム12117は、送信されてきたファイルを元のファイルと置き換え(S906)、処理を終了する。

【0039】

図10はNAS装置(A)におけるバックアップの処理手順の一例を示したフローチャートである。まずデータバックアッププログラム11114がユーザボリューム114のデータをバックアップボリューム115へコピーし、バックアップデータを作成する(S1001)。その後データバックアッププログラム11114はバックアップデータを作成した日時を記録し(S1002)、処理を終了する。なおリカバリは、バックアップデータをユーザボリューム114へコピーすることで行う。バックアップ処理は、例えば、ユーザの設定したスケジュールに合わせて定期的にもよい、ユーザの指示を契機に実行してもよい。また、バックアップは、ユーザボリューム単位に行ってもよいし、ファイル単位で行ってもよい。

【0040】

本実施例では、NAS装置(A)11とNAS装置(B)12の間でのマイグレーションやファイルの削除、NAS装置(A)11でのバックアップデータを利用したリカバリを実行した際に発生する、NAS装置(A)上に作成されたスタブ111163と、スタブの指し示すNAS装置(B)上のファイル121161の間の情報の不整合を修復する

10

20

30

40

50

方法について例示する。

【0041】

図11はNAS装置(A)11からNAS装置(B)12へのマイグレーション実行時の処理手順を表したフローチャートである。NAS装置(A)は、Tier1に相当する高速、低容量ストレージ装置である。NAS装置(B)は、Tier2に相当する低速、大容量ストレージ装置であり、主にアーカイブの用途に用いられる。つまり、NAS装置(A)11からNAS装置(B)12へのマイグレーションは、例えば、NAS装置(A)11に格納されているアクセス頻度の低いファイル、更新されてから一定期間が経過したファイル、を対象として行われる。

【0042】

NAS装置(A)11からNAS装置(B)12へのマイグレーションは、最初にNAS装置(A)11上のファイル送信プログラム11111と、NAS装置(B)12上のファイル受信プログラム12111により、ファイル111161のマイグレーションが実行される(S1101)。マイグレーションはユーザが指定したファイルを対象としてユーザの指示したタイミングで実行されても良いし、予め設定された条件に合致するファイルを対象として予め設定されたスケジュールに従って実行されても良い。例えば、あるファイルに対して、最新の更新時から一定期間経過したこと契機として、当該ファイルをマイグレーションしてもよい。マイグレートされたファイルはNAS装置(B)12上のファイルシステム12116上のファイル121161として格納される。同時にマイグレートされたファイル111161はスタブ111163に置き換えられ、マイグレート先のファイルを指し示すよう情報が記録される。次にファイル送信プログラム11111は、マイグレーションの実行ごとに一意となるマイグレートIDを生成し、スタブ111163に記録する(S1102)。さらにファイル送信プログラム11111は、生成したマイグレートID、マイグレート元格納箇所、マイグレート日時をNAS装置(B)12へ送信する(S1103)。NAS装置(B)12のマイグレーションプログラム12111は、送信されてきた情報をマイグレートされたファイル121161のメタデータ121162へ格納する(S1104)。

【0043】

以上により、NAS装置(B)12のファイル121161からスタブを復元するための情報をメタデータとして保持することができる。

【0044】

図12はNAS装置(B)12上のファイルを削除する際の処理手順を表したフローチャートである。ファイルの削除はユーザが指定したファイルを対象としてユーザの指示したタイミングで実行されても良いし、予め設定された条件に合致するファイルを対象として予め設定されたスケジュールに従って実行されても良い。たとえば、あるファイルがNAS装置(B)に記憶されてから一定期間が経過したことや、当該ファイルの法定保障期間を経過したことを契機に、当該ファイルの削除処理を実行してもよい。最初にファイル削除プログラム12113は削除対象のファイルのファイル名とメタデータ121162をNAS装置(A)11へ送信する(S1201)。次にNAS装置(A)11のスタブ削除プログラム11113はS1201で送信されてきたファイル名及びメタデータ中のマイグレート元格納箇所を確認し、合致するスタブ111163を削除する(S1202)。次にNAS装置(B)12上のファイル削除プログラム12113が削除対象のファイル121161の削除を実行する(S1203)。さらにファイル削除プログラム12113は、ファイルの名称とマイグレート元サイト名、マイグレート元格納箇所、削除日時を削除テーブル121163に記録する(S1204)。

【0045】

以上により、NAS装置(B)12で削除したファイルに対応したNAS装置(A)11のスタブ111163の削除と、削除されたスタブが復元されてしまった場合などにそのスタブを削除するための情報を削除ファイルテーブル121163に保持することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

N A S 装置 (A) 1 1 では、N A S 装置 (A) の有するファイル等データに障害が発生すると、前述のバックアップ処理で作成したバックアップボリューム 1 1 4 に記憶される N A S 装置 (A) 1 1 のある時点でのバックアップデータを N A S 装置 (A) 1 1 のユーザボリューム 1 1 3 にコピーすることで、リカバリ処理を実行する。つまり、リカバリ処理を実行すると、N A S 装置 (A) のデータが、過去のある時点のデータに戻ってしまうことになる。なお、リカバリは、ユーザボリューム単位に行ってもよいし、ファイル単位で行ってもよい。マイグレーションや N A S 装置 (B) 1 2 でのファイルの削除と、N A S 装置 (A) でのバックアップデータを用いたリカバリを実行すると、N A S 装置 (A) 1 1 のスタブと N A S 装置 (B) 1 2 のファイルで不整合が生じる。代表的な不整合が発生したときの時系列と各 N A S 装置内のファイルとスタブの状況を表したのが図 1 3 及び図 1 4 である。

10

【 0 0 4 7 】

図 1 3 はマイグレーションとリカバリを実行した場合の不整合発生状況の一例を表している。この図では操作を実行した各時刻に置ける、N A S 装置 (A) 1 1 及び N A S 装置 (B) 1 2 のファイル及びスタブの配置状況を示しており、バックアップを実行しバックアップデータを作成した時刻 t_0 では両 N A S 装置には何も存在していない。時刻 t_1 でファイル f_0 を格納すると、N A S 装置 (A) にファイルが格納される。時刻 t_2 で f_0 のマイグレーションを実行すると、N A S 装置 (A) のファイル f_0 がスタブ f_0 に置き換わり、N A S 装置 (B) 1 2 にファイル f_0 が格納される。その後、時刻 t_3 でバックアップデータを使用して N A S 装置 (A) のリカバリを実行すると、N A S 装置 (A) 1 1 の状態はバックアップデータを作成した時刻 t_0 の状態に戻るため、N A S 装置 (A) 1 1 には何も存在しない状態となる。N A S 装置 (B) 1 2 には依然としてファイル f_0 が存在しているが、 f_0 を指し示すスタブが N A S 装置 (A) 1 1 に存在しないという不整合の状態に陥る。また、時刻 t_1 ~ 時刻 t_2 の間にバックアップを実行していた場合、当該バックアップデータを用いて N A S 装置 (A) のリカバリを実行すると、N A S 装置 (A) に f_0 を指し示すスタブの代わりにファイル f_0 が格納されることになる。この場合、クライアント計算機からは、N A S 装置 (A) のファイル f_0 へアクセスすることは可能であるが、N A S 装置 (A) と N A S 装置 (B) の双方にファイル f_0 が存在することとなってしまう、N A S 装置 (B) の容量を無駄に消費してしまうこととなる。

20

30

【 0 0 4 8 】

図 1 4 はファイルの削除とリカバリを実行した場合の不整合の発生状況の一例を表している。バックアップを実行しバックアップデータを作成した時刻 t_4 では N A S 装置 (A) 1 1 にスタブ f_1 が、N A S 装置 (B) 1 2 にファイル f_1 が存在している。時刻 t_5 でファイル f_1 を削除すると、両 N A S 装置には何も存在しない状態になる。この後、時刻 t_6 でバックアップデータを利用して N A S 装置 (A) 1 1 のリカバリを実行すると、N A S 装置 (A) 1 1 の状態はバックアップデータを作成した時刻 t_4 の状態に巻き戻るため、N A S 装置 (A) 1 1 にはスタブ f_1 が再び存在する状態となるが、N A S 装置 (B) 1 2 にはスタブ f_1 の指すファイル f_1 が存在しないという不整合の状態に陥る。

40

【 0 0 4 9 】

図 1 5 は N A S 装置 (A) 1 1 のスタブ 1 1 1 1 6 3 と N A S 装置 (B) 1 2 のファイル 1 2 1 1 6 1 との間の情報の不整合を修復する際の処理手順を表したフローチャートである。不整合の修復はユーザの指示したタイミングで実行されても良いし、予め設定されたスケジュールに従って実行されても良い。最初に N A S 装置 2 のファイルに対応したスタブを N A S 装置 1 で復元する処理を実行する (S 1 5 0 1)。処理の詳細は図 1 6 ~ 1 8 を用いて後述する。次に N A S 装置 2 に対応したファイルが存在しないスタブを N A S 装置 1 から削除する処理を実行する (S 1 5 0 2)。処理の詳細は図 1 3、1 4 を用いて後述する。

【 0 0 5 0 】

以上により、N A S 装置 (A) 1 1 のスタブと N A S 装置 (B) 1 2 の間の不整合を検

50

出し、修復することができる。

【0051】

当該不整合は、前述のとおり過去のある時点のバックアップデータを用いたNAS装置(A)のリカバリ処理の際に、多く発生しうる。そのため、不整合を迅速に解消するためには、リカバリ処理と合わせて、不整合の検出および修復処理を実行することが、好ましい。以下に、NAS装置(A)のリカバリ処理に合わせて、不整合の検出および修復処理を実行する方法について説明する。

【0052】

図16~18はマイグレーションとリカバリの実行によって発生した不整合を修復するために、NAS装置(B)12のファイルに対応したスタブをNAS装置(A)11で復元する処理の詳細の処理手順を表したフローチャートである。最初にNAS装置(A)11のデータリカバリプログラム11115がバックアップボリューム114のデータを用いて、ユーザボリューム113のリカバリ処理を実行する(S1601)。このときリカバリに用いたバックアップボリューム114のバックアップデータ作成日時をデータリカバリプログラム11115がNAS装置(B)12へ送信する(S1602)。NAS装置(B)12のファイル制御プログラム12112は、ファイルシステム12116上のファイル121161を検索し、メタデータ121162に記録されたマイグレート日時T26207が受け取ったバックアップデータ作成日時よりも新しいファイルを抽出する(S1603)。この抽出では、NAS装置(B)におけるファイルデータの格納場所を指し示すスタブがNAS装置(A)に格納されているべきところ、当該スタブがバックアップデータを用いたNAS装置(A)のリカバリ処理により消失してしまった可能性のあるファイルデータを抽出する。つまり、前述の図14の不整合が生じているファイルを抽出する。ここで1つもファイルが抽出されなかった場合は(S1604:NO)、スタブを復元すべきファイルは存在しないとみなし処理を終了する。1つ以上のファイルが抽出された場合は(S1604:YES)、これらのファイルに対応するスタブがNAS装置(A)11に存在しないとみなすことができるため、ファイル制御プログラム12112が、抽出したファイルのメタデータ121162をNAS装置(A)11へ送信する(S1605)。ここで送信されたメタデータを以下送信メタデータと称する。次にNAS装置(A)のスタブ復元プログラム11112がある1つの送信メタデータの内容を確認し(S1606)、送信メタデータに記録されたマイグレート元格納箇所に、送信メタデータと対応するファイルの名称と同じファイルが存在するかどうかを確認する(S1607)。

【0053】

S1607で同一名称のファイルが存在しないと判断された場合(S1607:NO)、NAS装置(B)12上にあるファイル121161に対応するスタブが存在しないものとみなされるため、NAS装置(A)のスタブ復元プログラム11112が送信メタデータに記録されたマイグレート元格納箇所に、送信メタデータと対応するファイルを指し示すスタブを作成する(S1801)。その後スタブ復元プログラム11112は、未処理の送信メタデータが存在するかどうかを判別する(S1802)。存在する場合(S1802:YES)は、S1603へ戻って、別の送信メタデータについて再度処理を実行する。存在しない場合(S1802:NO)、スタブ復元プログラム11112はスタブの復元処理が完了したことをNAS装置(B)12へ通知し(S1803)、処理を終了する。

【0054】

S1607で同一名称のファイルが存在すると判断された場合(S1607:YES)、スタブ復元プログラム11112はさらにそのファイルがスタブかどうかを、ファイルのメタデータ中にあるスタブフラグT26210を調べて判別する(S1701)。ファイルがスタブであった場合(S1701:YES)、スタブ復元プログラム11112はファイルのメタデータに記録されているマイグレーションID T26205と、スタブに記録されたマイグレーションID T16305と、を比較し等しいかどうか確認する

10

20

30

40

50

(S1702)。異なる場合(S1702:NO)は、スタブとファイルが同一名称を持つものの、異なるマイグレーション実行契機で生成された無関係のものであると判断される。スタブ復元プログラム11112はNAS装置(B)12へ、スタブが指すファイルが存在するかどうかを問い合わせる(S1703)。存在しない場合(S1703:NO)、このスタブは無効なファイルを指すものであるため、スタブ復元プログラム11112はこのスタブを削除する(S1704)。その後、前述の処理S1201を実行する。

【0055】

S1702でスタブと送信メタデータの持つマイグレーションIDが等しいと判断された場合(S1702:YES)、スタブと送信メタデータに対応したファイルとが、両者ともあるマイグレーション処理の過程で生成された関連のあるものであると判断される。スタブとファイル間で情報が整合していないケースを鑑み、スタブの削除と新規作成を行うことで情報の整合性を取る。そのためにS1704の処理を行いスタブを削除し、その後S1801の処理を行いスタブを作成する。

10

【0056】

S1701でファイルがスタブではないと判断された場合(S1701:NO)や、S1703でスタブに対応するファイルがNAS装置(B)12に存在すると判断された場合、復元しようとしているスタブと同名のファイルが存在するため、スタブを復元することができない。そのため、NAS装置(A)11が、同一名称のファイルが存在したことをNAS装置(B)12へ通知する(S1705)。これを受けてNAS装置(B)12はユーザに対して同一名称のファイルが存在したことを通知し、同一名称のファイルの名称の変更か、移動か、或いは削除を実行することを要求する(S1706)。その後ユーザによる操作が実行された後、S1801の処理を実行する。

20

【0057】

以上により、バックアップデータ作成日時より後にマイグレートされたファイルのみを不整合の発生したファイルとみなせるため、該当するファイルを検索することにより不整合の発生を検知することができる。そして、検出した不整合について、NAS装置(B)からNAS装置(A)が受信したメタデータに基づき、NAS装置(B)のファイルと整合のとれたスタブを復元することにより、当該不整合を解消することができる。

【0058】

図19、20はNAS装置(A)11でリカバリを行うことで不要なスタブが復元してしまった場合、NAS装置(B)12に対応したファイルが存在しないスタブをNAS装置(A)11から削除する際の処理手順を表したフローチャートである。最初にNAS装置(A)11のデータリカバリプログラム11115がバックアップボリューム114のデータを用いて、ユーザボリューム113のリカバリ処理を実行する(S1901)。このときリカバリに用いたバックアップボリューム114のバックアップデータ作成日時をデータリカバリプログラム11115がNAS装置(B)12へ送信する(S1902)。NAS装置(B)12のファイル削除プログラム12113は、削除ファイルテーブル121163を検索し、削除日時T26305がバックアップデータ作成日時よりも新しいエントリを抽出する(S1903)。ここで1つもエントリが抽出されなかった場合は(S1904:NO)、削除されるべきスタブは存在しないとみなし処理を終了する。1つ以上のエントリが抽出された場合は(S1904:YES)、図14で示した不整合状態が発生しているとみなすことができる。つまり、これらのエントリのファイルはNAS装置(B)で既に削除されているにもかかわらず、これらのファイルを指し示す不要なスタブがNAS装置(A)に存在しているとみなすことができる。そこでNAS装置(B)のファイル削除プログラム12113が、抽出したエントリをNAS装置(A)11へ送信する(S1905)。NAS装置(A)11のスタブ削除プログラム11113は、受け取った削除ファイルテーブルの未確認のエントリを参照し(S2001)、エントリに該当するファイルがNAS装置(A)11のファイルシステム11116上に存在するかどうかを確認する(S2002)。該当するファイルが存在しない場合(S2002:NO)、スタブ削除プログラム11113は削除ファイルテーブルに未確認のエントリが残

30

40

50

っているか確認する。未確認のエントリが残っていなければ（S2003：NO）、処理を終了する。未確認のエントリが存在するならば（S2003：YES）、S2001に戻り、別のエントリについて再度処理を実行する。

【0059】

S2002で該当するファイルが存在する場合（S2002：YES）、スタブ削除プログラム11113は、該当のファイルがスタブかどうかを確認する（S2004）。該当のファイルがスタブならば（S2004：YES）、スタブ削除プログラム11113は、スタブの保持するマイグレーションIDと、削除ファイルテーブルのエントリに記録してあるマイグレーションIDと、が同一であるかを確認する（S2005）。同一であるならば（S2005：YES）、スタブ削除プログラム11113がスタブを削除する（S2006）。その後S2003の処理を行う。S2004で該当のファイルがスタブでなかった場合（S2004：NO）や、S2005でマイグレーションIDが同一で無かった場合（S2005：NO）、該当のファイル乃至はスタブは、削除ファイルテーブルに記録された削除済みファイルとは無関係であると判断され、S2003の処理に遷移する。

10

【0060】

以上により、バックアップデータ作成日時より後に削除されたファイルに対応したスタブのみを不整合の発生したスタブとみなせるため、削除されたファイルの情報を検索することにより不整合の発生を検知し、不要なスタブを削除することができる。

【0061】

ここで用いた削除ファイルテーブル121163の最古の削除日時よりも古い作成日時のバックアップデータでリカバリを行うと、スタブの削除に必要なエントリが不足して、全ての不要なスタブを削除することができない場合が起こりうる。これは削除ファイルテーブルを格納する領域が不足している場合などに発生する。この場合、データリカバリプログラム11115は、ユーザがバックアップデータを用いてリカバリを実行しようとしたときにNAS装置（B）12から最古の削除日時を取得し、バックアップデータ作成日時が最古の削除日時よりも古い場合はユーザに警告することで、不要なスタブが残る場合があることを知らせても良い。また、古いバックアップデータでリカバリを実行した場合に、スタブ削除プログラム11113が全てのスタブについて対応するファイルが存在するかどうかNAS装置（B）12に問い合わせ確認し、対応するファイルが存在しないスタブを削除しても良い。

20

【0062】

本実施例ではリカバリ実行によって生じる不整合の修復について述べたが、リカバリ以外の契機で修復を実行しても良い。例えばバックアップデータが存在しない場合、NAS装置（B）12のファイルのメタデータの情報を利用することにより、全てのファイルに対応するスタブをNAS装置（A）11に作成することができる。これはリカバリによって不整合の発生したファイルのみを対象としていた処理を、全てのファイルについて実行すればよい。これはNAS装置（B）12のみで運用しているシステムに、新規にNAS装置（A）11を導入するようなケースで有用である。

30

【0063】

本実施例によると、バックアップデータによるリストアの実行により発生する両NAS装置間のファイルとスタブの不整合を、リストアに用いたバックアップデータの作成日時から不整合の発生したファイルやスタブを特定した上で修復することができる。

40

【符号の説明】

【0064】

- 11：NAS装置（A）
- 12：NAS装置（B）
- 13：管理計算機
- 14：管理LAN
- 15：マイグレーションLAN

50

1 6 : ユーザ LAN	
1 7 : クライアント 計算機	
1 1 1、1 2 1 : メモリ	
1 1 2、1 2 2 : CPU	
1 1 3、1 2 3 : ユーザ ボリューム	
1 1 4 : バックアップ ボリューム	
1 1 5、1 2 5 : 管理用 I / F	
1 1 6、1 2 6 : マイグレーション用 I / F	
1 1 7、1 2 7 : ユーザ用 I / F	
1 1 1 1、1 2 1 1 : OS	10
1 1 1 1 0 : ファイルアクセス制御プログラム	
1 1 1 1 1 : ファイル送信プログラム	
1 1 1 1 2 : スタブ復元プログラム	
1 1 1 1 3 : スタブ削除プログラム	
1 1 1 1 4 : データバックアッププログラム	
1 1 1 1 5 : データリカバリプログラム	
1 1 1 1 6、1 2 1 1 6 : ファイルシステム	
1 1 1 1 7 : スタブ制御プログラム	
1 1 1 1 6 1、1 2 1 1 6 1 : ファイル	
1 1 1 1 6 2、1 2 1 1 6 2 : メタデータ	20
1 1 1 1 6 3 : スタブ	
1 2 1 1 1 : ファイル受信プログラム	
1 2 1 1 2 : ファイル制御プログラム	
1 2 1 1 3 : ファイル削除プログラム	
1 2 1 1 4 : データ保護プログラム	
1 2 1 1 5 : データアーカイブプログラム	
1 2 1 1 7 : ファイル共有プログラム	
1 2 1 1 6 3 : 削除ファイルテーブル	

【 図 1 】

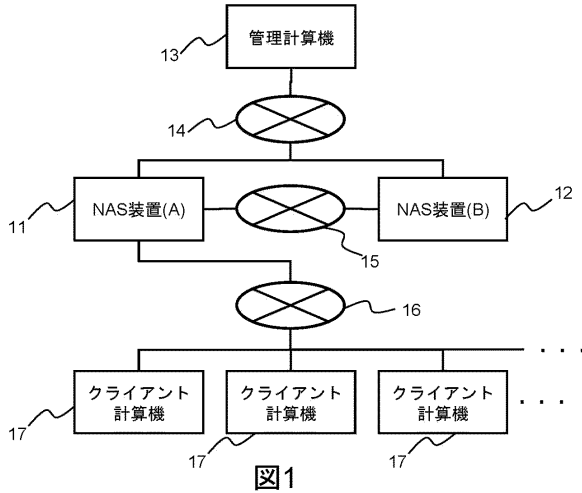


図1

【 図 2 】

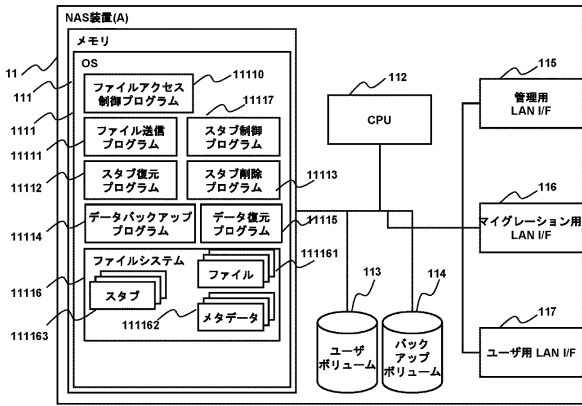


図2

【 図 3 】

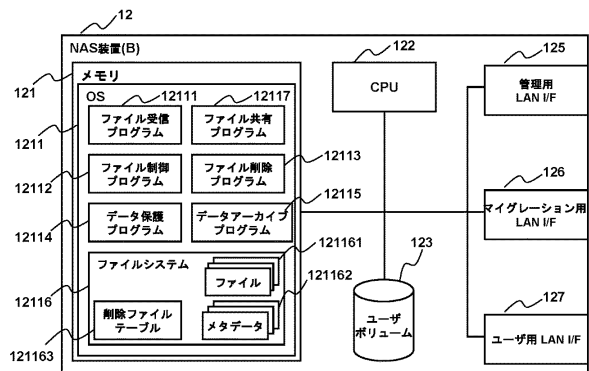


図3

【 図 4 】

T16201	作成日時	2009/05/01 23:00
T16202	更新日時	2009/05/13 12:35
T16203	最終アクセス日時	2009/05/21 21:12
T16204	サイズ	35.3 MB
	.	.
	.	.
	.	.
T16205	スタブフラグ	TRUE

図4

【 図 5 】

T16301	作成日時	2009/05/01 23:00
T16302	更新日時	2009/05/13 12:35
T16303	最終アクセス日時	2009/05/21 21:12
T16304	サイズ	35.3 MB
	.	.
	.	.
	.	.
T16305	マイグレーションID	102319518598
T16306	マイグレート日時	2009/05/18 2:30
T16307	マイグレート先	nas2.example.com
T16308	マイグレート先格納箇所	/migration/data/foo/bar/dir1

図5

【図6】

121162

T26201	作成日時	2009/05/01 23:00
T26202	更新日時	2009/05/13 12:35
T26203	最終アクセス日時	2009/05/21 21:12
T26204	サイズ	35.3 MB
	.	.
	.	.
	.	.
T26205	マイグレーションID	102319518598
T26206	マイグレート日時	2009/05/18 2:30
T26207	マイグレート元	nas1.example.com
T26208	マイグレート元格納箇所	/foo/bar/dir1

図6

【図7】

121163

ファイル名	マイグレーションID	マイグレート元	マイグレート元格納箇所	削除日時
file_1	429021509461	nas1.example.com	/hoge/foo/dir1	2009/05/19 23:00
file_2	249095103592	nas1.example.com	/bar/dir2	2009/05/12 23:00
.
.
file_n	189348203937	nas1.example.com	/fuga/.../dir3	2009/01/01/ 23:00

図7

【図8】

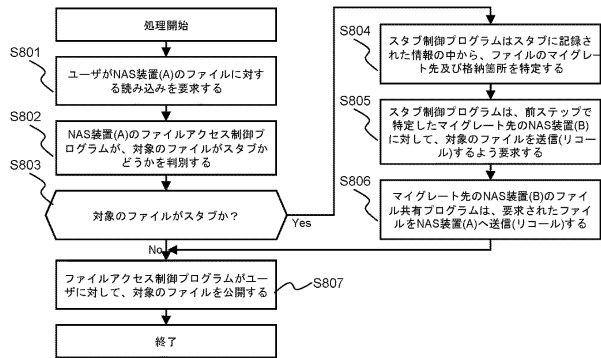


図8

【図9】

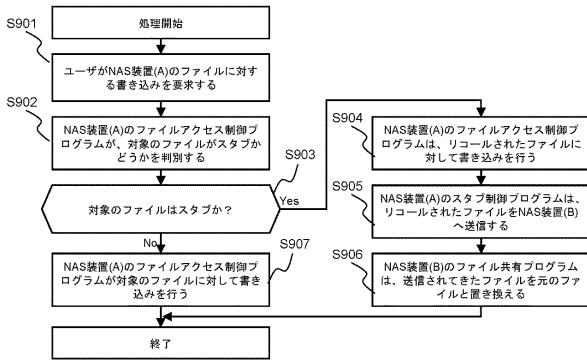


図9

【図10】

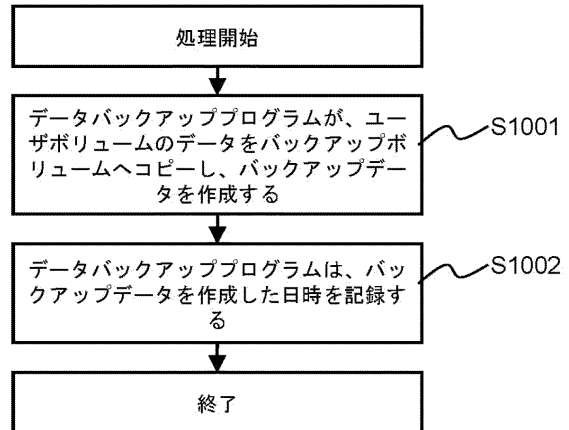


図10

【図11】

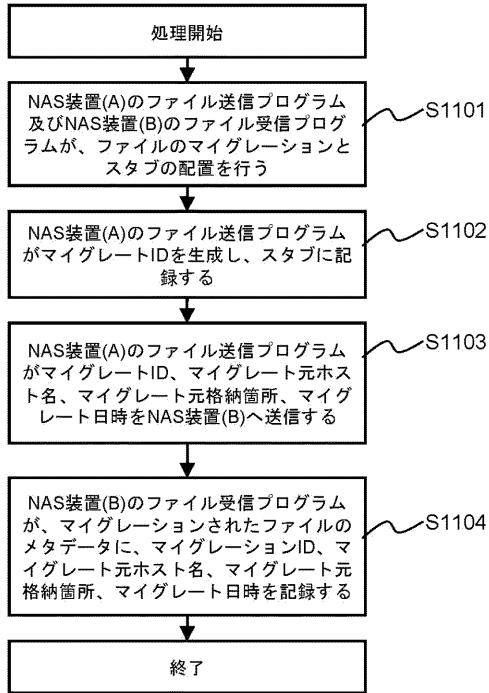


図11

【図12】

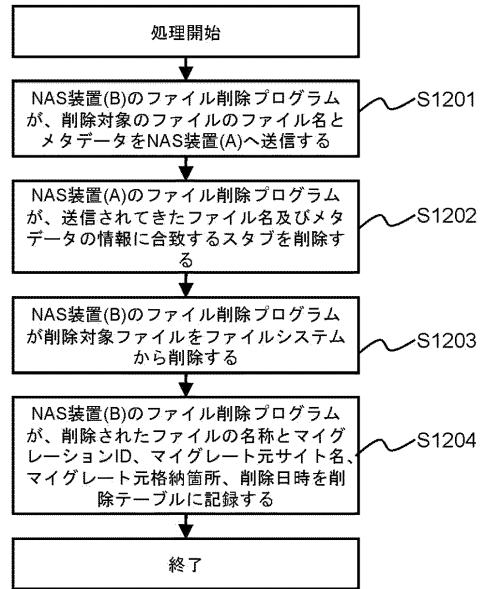


図12

【図13】

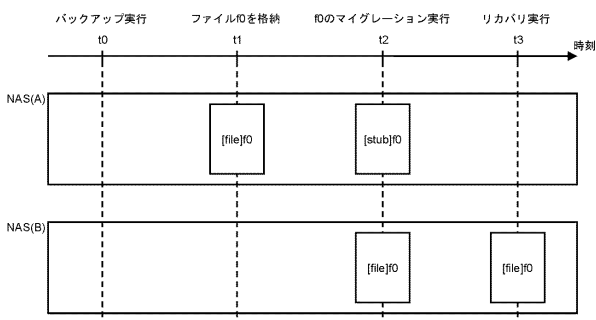


図13

【図14】

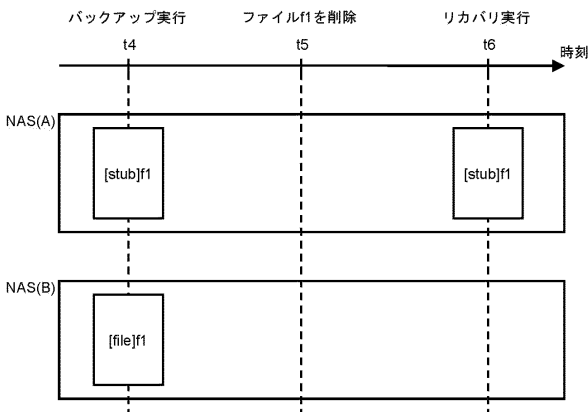


図14

【図15】

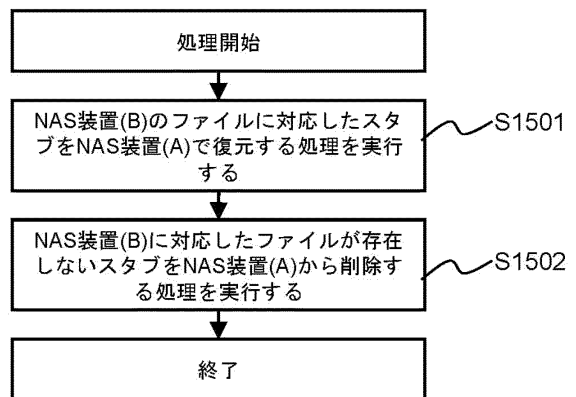


図15

【図16】

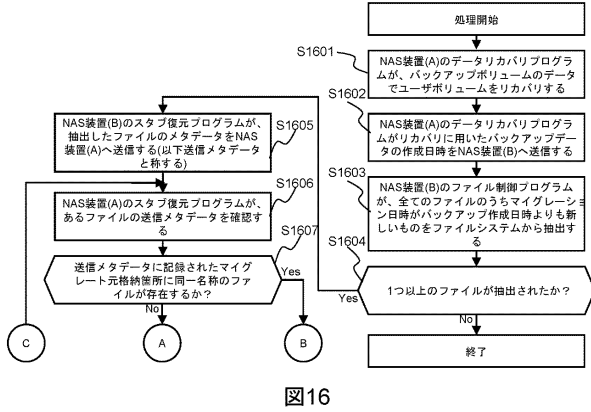


図16

【図17】

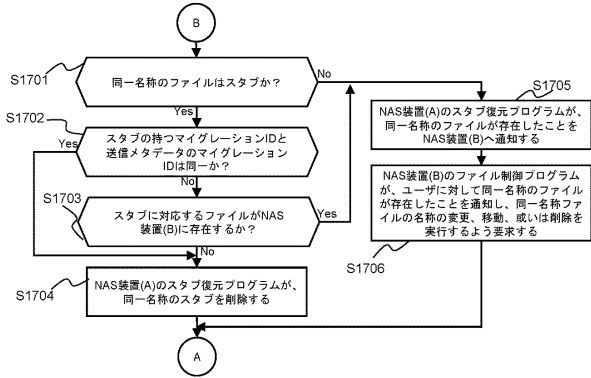


図17

【図18】

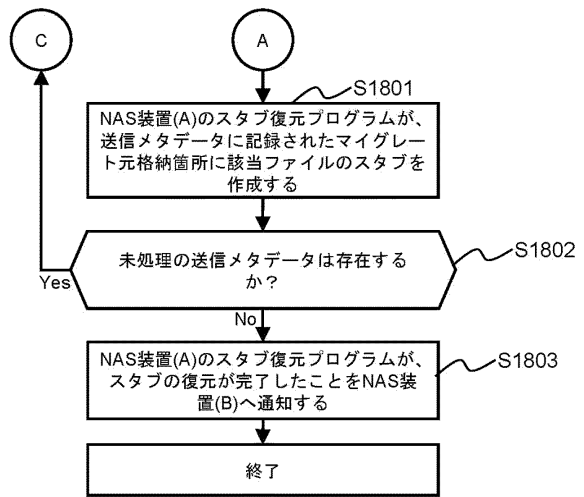


図18

【図19】

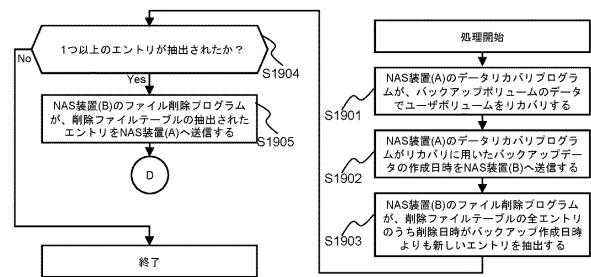


図19

【図20】

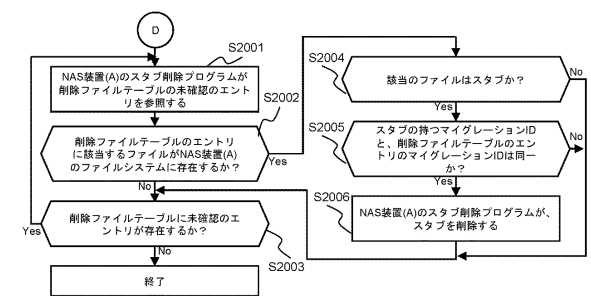


図20

フロントページの続き

(72)発明者 中野 隆裕

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

審査官 後藤 彰

(56)参考文献 特表2006-508473(JP,A)

特開2007-183913(JP,A)

特表2010-518469(JP,A)

国際公開第2008/095237(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 12/00

G06F 3/06