

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7007565号  
(P7007565)

(45)発行日 令和4年1月24日(2022.1.24)

(24)登録日 令和4年1月12日(2022.1.12)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 F 16/14 (2019.01)

G 0 6 F 16/14

G 0 6 F 16/182 (2019.01)

G 0 6 F 16/182 1 0 0

G 0 6 F 3/06 (2006.01)

G 0 6 F 3/06 3 0 1 M

請求項の数 11 (全43頁)

(21)出願番号 特願2017-222952(P2017-222952)  
 (22)出願日 平成29年11月20日(2017.11.20)  
 (65)公開番号 特開2019-95925(P2019-95925A)  
 (43)公開日 令和1年6月20日(2019.6.20)  
 審査請求日 令和2年8月7日(2020.8.7)

(73)特許権者 000005223  
 富士通株式会社  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1  
 番1号  
 (74)代理人 110002918  
 特許業務法人扶桑国際特許事務所  
 (72)発明者 野村 祐司  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1  
 番1号 富士通株式会社内  
 審査官 原 秀人

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置および情報処理プログラム

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

外部ストレージ装置に対する転送単位ごとにそれぞれ分類された複数のデータ群と、前記複数のデータ群のいずれかにそれぞれ対応する1以上の操作情報が登録される転送制御情報とを記憶する記憶部と、制御部とを有し、

前記制御部は、

前記複数のデータ群のうち第1のデータ群に対する第1の操作を行うと、前記第1のデータ群に対応する第1の操作情報に所定のカウンタ値を設定し、前記カウンタ値が設定された前記第1の操作情報を前記転送制御情報に登録し、

前記第1のデータ群が転送対象として抽出されると、前記第1のデータ群に対応する前記第1の操作情報を保持情報として一時的に保持するとともに、前記第1のデータ群を前記外部ストレージ装置に転送し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第1のデータ群の転送中に前記第1のデータ群に対する第2の操作を行った場合、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報に含まれる前記カウンタ値を更新し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第1のデータ群の転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報に含まれる前記カウンタ値と、前記保持情報に含まれる前記カウンタ値とを比較し、

前記第1の操作情報に含まれる前記カウンタ値と前記保持情報に含まれる前記カウンタ値とが一致しない場合、前記第1の操作情報に対応する前記第1のデータ群を前記外部スト

レージ装置に再転送する、  
情報処理装置。

【請求項 2】

外部ストレージ装置に対する転送単位ごとにそれぞれ分類された複数のデータ群と、前記複数のデータ群のいずれかにそれぞれ対応する 1 以上の操作情報が登録される転送制御情報とを記憶する記憶部と、制御部とを有し、

前記制御部は、

前記複数のデータ群のうち第 1 のデータ群に対する第 1 の操作を行うと、前記第 1 のデータ群に対応する第 1 の操作情報に前記第 1 の操作を示す第 1 の操作内容を設定し、前記第 1 の操作内容が設定された前記第 1 の操作情報を前記転送制御情報に登録し、

10

前記第 1 のデータ群が転送対象として抽出されると、前記第 1 のデータ群に対応する前記第 1 の操作情報を保持情報として一時的に保持するとともに、前記第 1 の操作情報に設定された前記第 1 の操作内容に基づいて前記第 1 のデータ群の中から抽出されたデータを前記外部ストレージ装置に転送し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第 1 のデータ群の転送中に前記第 1 のデータ群に対する第 2 の操作を行った場合、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報に前記第 2 の操作を示す第 2 の操作内容を設定することで当該第 1 の操作情報を更新し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第 1 のデータ群の転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報と、前記保持情報とを比較し、

前記第 1 の操作情報と前記保持情報とが一致しない場合、前記第 1 の操作情報に対応する前記第 1 のデータ群の中から、前記第 1 の操作情報に設定された前記第 2 の操作内容に基づいて抽出されたデータを前記外部ストレージ装置に再転送する、

20

情報処理装置。

【請求項 3】

前記第 1 の操作情報の更新では、前記第 1 の操作情報に対して前記第 2 の操作内容を追加的に設定し、

前記第 1 のデータ群の再転送では、前記第 1 の操作情報に前記第 1 の操作内容と前記第 2 の操作内容とが設定されている場合、前記第 1 の操作内容に基づいて前記第 1 のデータ群の中から抽出されたデータと、前記第 2 の操作内容に基づいて前記第 1 のデータ群の中から抽出されたデータとを前記外部ストレージ装置に転送する、

30

請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

外部ストレージ装置に対する転送単位ごとにそれぞれ分類された複数のデータ群と、前記複数のデータ群のいずれかにそれぞれ対応する 1 以上の操作情報が登録される転送制御情報とを記憶する記憶部と、制御部とを有し、

前記制御部は、

前記複数のデータ群のうち第 1 のデータ群に対する第 1 の操作を行うと、前記第 1 のデータ群に対応する第 1 の操作情報を前記転送制御情報に登録し、

前記第 1 のデータ群が転送対象として抽出されると、前記第 1 のデータ群に対応する前記第 1 の操作情報を保持情報として一時的に保持するとともに、前記第 1 のデータ群を前記外部ストレージ装置に転送し、

40

前記外部ストレージ装置に対する前記第 1 のデータ群の転送中に前記第 1 のデータ群に対する第 2 の操作を行った場合、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報を更新し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第 1 のデータ群の転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報と、前記保持情報とを比較し、

前記第 1 の操作情報と前記保持情報とが一致しない場合、前記第 1 の操作情報に対応する前記第 1 のデータ群を前記外部ストレージ装置に再転送するとともに、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報を前記保持情報として一時的に保持し、

前記第 1 のデータ群の再転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の

50

操作情報と、前記保持情報とを比較し、前記第1の操作情報と前記保持情報とが一致した場合、前記第1の操作情報を前記転送制御情報から削除する、  
情報処理装置。

【請求項5】

前記転送制御情報からは、前記操作情報が登録順に取得される、  
請求項1記載の情報処理装置。

【請求項6】

前記複数のデータ群はそれぞれ、外部情報処理装置から前記外部ストレージ装置に対して書き込みが要求されたファイルに関する管理データ群であり、

前記第1の操作と前記第2の操作は、前記外部情報処理装置から前記第1のデータ群に対応する第1のファイルの書き込みが要求されてから書き込み処理の完了を前記外部情報処理装置に応答するまでの間に、前記第1のファイルに対応する前記管理データ群に対して段階的に実行される操作である、

請求項1または5記載の情報処理装置。

【請求項7】

前記制御部は、さらに、前記外部情報処理装置から書き込みが要求された各ファイルのデータを分割して分割領域に割り当て、前記分割領域にそれぞれ含まれる分割データを、重複を排除した状態で前記記憶部に格納し、

前記第1のデータ群に対応する前記管理データ群は、前記第1のファイルを分割して生成された前記分割領域と、生成された前記分割領域にそれぞれ含まれる前記分割データの前記記憶部における格納場所との対応関係を示すデータと、前記第1のファイルのメタデータとを含み、

前記第1の操作は、前記メタデータの書き込み操作であり、前記第2の操作は、前記対応関係を示すデータの書き込み操作である、

請求項6に記載の情報処理装置。

【請求項8】

前記制御部は、さらに、外部情報処理装置から前記外部ストレージ装置に対して書き込みが要求されたファイルのデータを分割して分割領域に割り当て、前記分割領域にそれぞれ含まれる分割データを、重複を排除した状態で前記記憶部に格納し、

前記分割データの格納では、1以上の前記分割データをグループ化して生成された分割データ群を、それぞれ前記複数のデータ群に含まれるデータ群の1つとして前記記憶部に格納する、

請求項1または5記載の情報処理装置。

【請求項9】

コンピュータに、

記憶部に記憶された、外部ストレージ装置に対する転送単位ごとにそれぞれ分類された複数のデータ群のうち、第1のデータ群に対する第1の操作を行うと、前記記憶部に記憶された、前記複数のデータ群のいずれかにそれぞれ対応する1以上の操作情報が登録される転送制御情報に対して、前記第1のデータ群に対応する第1の操作情報を、当該第1の操作情報に所定のカウンタ値を設定した状態で登録し、

前記第1のデータ群が転送対象として抽出されると、前記第1のデータ群に対応する前記第1の操作情報を保持情報として一時的に保持するとともに、前記第1のデータ群を前記外部ストレージ装置に転送し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第1のデータ群の転送中に前記第1のデータ群に対する第2の操作を行った場合、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報に含まれる前記カウンタ値を更新し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第1のデータ群の転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報に含まれる前記カウンタ値と、前記保持情報に含まれる前記カウンタ値とを比較し、

前記第1の操作情報に含まれる前記カウンタ値と前記保持情報に含まれる前記カウンタ値

10

20

30

40

50

とが一致しない場合、前記第 1 の操作情報に対応する前記第 1 のデータ群を前記外部ストレージ装置に再転送する、  
処理を実行させる情報処理プログラム。

【請求項 10】

コンピュータに、

記憶部に記憶された、外部ストレージ装置に対する転送単位ごとにそれぞれ分類された複数のデータ群のうち、第 1 のデータ群に対する第 1 の操作を行うと、前記記憶部に記憶された、前記複数のデータ群のいずれかにそれぞれ対応する 1 以上の操作情報が登録される転送制御情報に対して、前記第 1 のデータ群に対応する第 1 の操作情報を、当該第 1 の操作情報に前記第 1 の操作を示す第 1 の操作内容を設定した状態で登録し、

10

前記第 1 のデータ群が転送対象として抽出されると、前記第 1 のデータ群に対応する前記第 1 の操作情報を保持情報として一時的に保持するとともに、前記第 1 の操作情報に設定された前記第 1 の操作内容に基づいて前記第 1 のデータ群の中から抽出されたデータを前記外部ストレージ装置に転送し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第 1 のデータ群の転送中に前記第 1 のデータ群に対する第 2 の操作を行った場合、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報に前記第 2 の操作を示す第 2 の操作内容を設定することで当該第 1 の操作情報を更新し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第 1 のデータ群の転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報と、前記保持情報とを比較し、

前記第 1 の操作情報と前記保持情報とが一致しない場合、前記第 1 の操作情報に対応する前記第 1 のデータ群の中から、前記第 1 の操作情報に設定された前記第 2 の操作内容に基づいて抽出されたデータを前記外部ストレージ装置に再転送する、

20

処理を実行させる情報処理プログラム。

【請求項 11】

コンピュータに、

記憶部に記憶された、外部ストレージ装置に対する転送単位ごとにそれぞれ分類された複数のデータ群のうち、第 1 のデータ群に対する第 1 の操作を行うと、前記記憶部に記憶された、前記複数のデータ群のいずれかにそれぞれ対応する 1 以上の操作情報が登録される転送制御情報に対して、前記第 1 のデータ群に対応する第 1 の操作情報を登録し、

前記第 1 のデータ群が転送対象として抽出されると、前記第 1 のデータ群に対応する前記第 1 の操作情報を保持情報として一時的に保持するとともに、前記第 1 のデータ群を前記外部ストレージ装置に転送し、

30

前記外部ストレージ装置に対する前記第 1 のデータ群の転送中に前記第 1 のデータ群に対する第 2 の操作を行った場合、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報を更新し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第 1 のデータ群の転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報と、前記保持情報とを比較し、

前記第 1 の操作情報と前記保持情報とが一致しない場合、前記第 1 の操作情報に対応する前記第 1 のデータ群を前記外部ストレージ装置に再転送するとともに、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報を前記保持情報として一時的に保持し、

40

前記第 1 のデータ群の再転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報と、前記保持情報とを比較し、前記第 1 の操作情報と前記保持情報とが一致した場合、前記第 1 の操作情報を前記転送制御情報から削除する、

処理を実行させる情報処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置および情報処理プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

50

オンラインストレージサービス、クラウドストレージサービスなど、ネットワークを介してストレージ領域を提供するストレージサービスが普及している。また、このようなストレージサービスと顧客のコンピュータとの間でゲートウェイとして機能するストレージゲートウェイがある。

【0003】

例えば、クラウドストレージゲートウェイは、顧客のコンピュータとクラウドストレージシステムとの間で、書き込みデータを中継する。より具体的な例としては、クラウドストレージゲートウェイは、顧客のコンピュータからファイル単位で書き込みデータとその書き込み要求を受け付け、書き込みデータをオブジェクト単位でクラウドストレージに転送する。

10

【0004】

また、関連技術の例として、オンラインストレージ上にデータを保存する次のようなファイルサーバが提案されている。このファイルサーバでは、ファイルを分割したブロックの構成やファイル構成、メタ情報が格納されるデータベースが、複数の分割データベースに分割され、分割データベースを単位としてデータベース内の情報がオンラインストレージにアップロードされる。また、各分割データベースは、その内容が更新されたか否かを示す *Dirty* フラグを有し、*Dirty* フラグに基づいて、各分割データベースの内容がオンラインストレージへのアップロード対象かが判定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0005】

【文献】特表2014-529111号公報

特開2012-141738号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上記のストレージゲートウェイは、ストレージサービスに転送するデータを一旦ローカルストレージに格納し、ローカルストレージに格納されたデータの中から転送すべきデータを抽出する。この処理では、ローカルストレージへのデータの格納処理と、ローカルストレージからの転送すべきデータの抽出およびその転送処理とが、非同期で行われる場合がある。

30

【0007】

このようなストレージゲートウェイでは、ローカルストレージに格納されたデータの中から、転送すべきデータをどのようにして高効率かつ正確に抽出するか、という点に課題がある。例えば、転送すべきデータを効率よく抽出するために、上記の *Dirty* フラグのような更新の有無を示すフラグを、外部ストレージに転送する単位となるデータ群ごとに記録しておく方法が考えられる。しかし、この方法では、フラグに基づいてデータ群をストレージサービスに転送している間に、ローカルストレージ内の元のデータ群が更新された場合、転送処理を実行する処理モジュールはその更新の発生を認識できない。そのため、データ群の更新内容をストレージサービスに正確に反映できない可能性がある。

40

【0008】

なお、このような問題点は、ストレージゲートウェイに限らず、記憶されたデータを外部のストレージ装置に転送する情報処理装置において発生し得る。

1つの側面では、本発明は、データの更新内容を転送先に確実に反映させることが可能な情報処理装置および情報処理プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

1つの案では、記憶部と制御部とを有する情報処理装置が提供される。この情報処理装置において、記憶部は、外部ストレージ装置に対する転送単位ごとにそれぞれ分類された複数のデータ群と、複数のデータ群のいずれかにそれぞれ対応する1以上の操作情報が登録

50

される転送制御情報とを記憶する。制御部は、複数のデータ群のうち第1のデータ群に対する第1の操作を行うと、第1のデータ群に対応する第1の操作情報を転送制御情報に登録し、第1のデータ群が転送対象として抽出されると、第1のデータ群に対応する第1の操作情報を保持情報として一時的に保持するとともに、第1のデータ群を外部ストレージ装置に転送し、外部ストレージ装置に対する第1のデータ群の転送中に第1のデータ群に対する第2の操作を行った場合、転送制御情報に登録された第1の操作情報を更新し、外部ストレージ装置に対する第1のデータ群の転送が完了すると、転送制御情報に登録された第1の操作情報と、保持情報とを比較し、第1の操作情報と保持情報とが一致しない場合、第1の操作情報に対応する第1のデータ群を外部ストレージ装置に再転送する。

【0010】

また、1つの案では、上記の情報処理装置と同様の処理をコンピュータに実行させる情報処理プログラムが提供される。

【発明の効果】

【0011】

1つの側面では、データの更新内容を転送先に確実に反映させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施の形態に係る情報処理システムの構成例および処理例を示す図である。

【図2】第2の実施の形態に係る情報処理システムの構成例を示す図である。

【図3】クラウドストレージゲートウェイのハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図4】クラウドストレージゲートウェイが備える処理機能の構成例を示すブロック図である。

【図5】ディレクトリテーブルを説明するための図である。

【図6】エントリテーブルのデータ構成例を示す図である。

【図7】チャンクマップテーブルのデータ構成例を示す図である。

【図8】チャンクテーブルのデータ構成例を示す図である。

【図9】チャンクグループテーブルのデータ構成例を示す図である。

【図10】チャンクグループの構成例を示す図である。

【図11】ファイルオブジェクトおよびチャンクマップオブジェクトのデータ構造の例を示す図である。

【図12】チャンクグループオブジェクトのデータ構造の例を示す図である。

【図13】操作ログの登録およびオブジェクトの送信についての第1の処理例を示す図である。

【図14】操作ログの登録およびオブジェクトの送信についての第2の処理例を示す図である。

【図15】操作ログテーブルのデータ構成例を示す図である。

【図16】ファイル操作ログの登録処理例を示す図である。

【図17】データ操作ログの登録処理例を示す図である。

【図18】ファイル書き込みが要求された場合のファイルシステム処理部の処理例を示すフローチャートである。

【図19】ファイル作成開始処理の例を示すフローチャートである。

【図20】データ書き込み処理の例を示すフローチャートである。

【図21】チャンク書き込み処理の例を示すフローチャートである。

【図22】ファイル作成完了処理の例を示すフローチャートである。

【図23】ファイル更新が要求された場合のデータ書き込み処理の例を示すフローチャートである。

【図24】クラウド転送処理部の処理例を示すフローチャートである。

【図25】ファイル操作ログに基づくクラウド転送処理の例を示すフローチャート（その1）である。

【図26】ファイル操作ログに基づくクラウド転送処理の例を示すフローチャート（その

10

20

30

40

50

2) である。

【図 27】データ操作ログに基づくクラウド転送処理の例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る情報処理システムの構成例および処理例を示す図である。図 1 に示す情報処理システムは、情報処理装置 1 と、情報処理装置 1 の外部に接続されたストレージ装置 2 とを有する。

【0014】

ストレージ装置 2 は、情報処理装置 1 から転送されたデータを記憶する。なお、ストレージ装置 2 の記憶領域は、単体のストレージ装置によって実現されてもよいし、複数のストレージ装置によって実現されてもよい。

【0015】

情報処理装置 1 は、記憶部 1 a と制御部 1 b を有する。記憶部 1 a は、RAM (Random Access Memory) や HDD (Hard Disk Drive) など、情報処理装置 1 が備える記憶装置の記憶領域によって実現される。制御部 1 b は、例えば、情報処理装置 1 が備えるプロセッサとして実現される。

【0016】

記憶部 1 a には、ストレージ装置 2 に転送されるデータが、ストレージ装置 2 に対する転送単位ごとにデータ群 3 a, 3 b, 3 c, ... として分類された状態で記憶されている。また、記憶部 1 a には、転送制御情報 4 が記憶される。この転送制御情報 4 には、データ群 3 a, 3 b, 3 c, ... のいずれかにそれぞれ対応する 1 以上の操作情報が登録される。

【0017】

制御部 1 b は、あるデータ群に対して操作を行うと、そのデータ群に対応する操作情報を転送制御情報 4 に登録する。また、制御部 1 b は、転送制御情報 4 から操作情報を取得し、取得された操作情報に対応するデータ群をストレージ装置 2 に転送する。これにより、制御部 1 b は、データ群に対する操作と、ストレージ装置 2 に対するデータ群の転送処理とを、非同期で実行できる。そして、制御部 1 b は、転送制御情報 4 に登録された操作情報を取得することで、ストレージ装置 2 に転送すべきデータ群を判別できる。なお、制御部 1 b は、転送制御情報 4 からその登録順に操作情報を取得する。

【0018】

以下、制御部 1 b の処理の具体例について説明する。

まず、制御部 1 b は、データ群 3 a に対する第 1 の操作を行ったとする (ステップ S 1)。すると、制御部 1 b は、操作対象であるデータ群 3 a に対応する操作情報 4 a を、転送制御情報 4 に登録する (ステップ S 2)。なお、この第 1 の操作とは、例えば、データ群 3 a に含まれるデータの少なくとも一部を更新する操作であってもよいし、データ群 3 a 自体を新規に記憶部 1 a に格納する操作であってもよい。

【0019】

その後、制御部 1 b は、データ群 3 a が転送対象として抽出されると、転送制御情報 4 からデータ群 3 a に対応する操作情報 4 a を取得し、取得された操作情報 4 a を記憶部 1 a の一時格納領域に一時的に保持する (ステップ S 3)。ここでは、保持された操作情報 4 a を「操作情報 4 a 1」として区別して表す。また、これとともに、制御部 1 b は、取得された操作情報 4 a に対応するデータ群 3 a を、ストレージ装置 2 に転送する (ステップ S 4)。

【0020】

ここで、制御部 1 b は、ストレージ装置 2 へのデータ群 3 a の転送中に、データ群 3 a に対する第 2 の操作を行ったとする (ステップ S 5)。この場合、制御部 1 b は、転送制御情報 4 に登録された、操作対象のデータ群 3 a に対応する操作情報 4 a を更新する (ステ

10

20

30

40

50

ップ S 6)。

【0021】

また、制御部 1 b は、ストレージ装置 2 へのデータ群 3 a の転送が完了すると、この時点で転送制御情報 4 に登録されている操作情報 4 a と、保持されている操作情報 4 a 1 とを比較する (ステップ S 7)。ここで、操作情報 4 a と操作情報 4 a 1 とが一致している場合、制御部 1 b は、データ群 3 a が更新されていないと判断して、データ転送処理を終了する。このとき、例えば、制御部 1 b は、操作情報 4 a を転送制御情報 4 から削除する。一方、操作情報 4 a と操作情報 4 a 1 とが一致していない場合、制御部 1 b は、データ群 3 a が更新されたと判断して、データ群 3 a をストレージ装置 2 に対して再転送する (ステップ S 8)。

10

【0022】

以上のように、制御部 1 b は、あるデータ群のストレージ装置 2 への転送中にそのデータ群に対する操作を行うと、転送制御情報 4 に登録された、そのデータ群に対応する操作情報を更新する。また、制御部 1 b は、そのデータ群のストレージ装置 2 の転送が完了すると、転送制御情報 4 から再度操作情報を取得し、取得された操作情報と、転送前に保持しておいた操作情報とを比較する。この比較により、制御部 1 b は、データ群の転送中にそのデータ群が更新されたか否かを判断できる。そして、制御部 1 b は、各操作情報が一致しない場合に、データ群が更新されたと判断して、データ群をストレージ装置 2 に再転送する。これにより、制御部 1 b は、データ群の転送中にそのデータ群が更新された場合でも、データ群の更新内容をストレージ装置 2 に確実に反映させることができる。

20

【0023】

〔第 2 の実施の形態〕

図 2 は、第 2 の実施の形態に係る情報処理システムの構成例を示す図である。図 2 に示す情報処理システムは、クラウドストレージゲートウェイ 100、NAS (Network Attached Storage) クライアント 210 およびストレージシステム 220 を有する。クラウドストレージゲートウェイ 100 は、ネットワーク 231 を介して NAS クライアント 210 と接続し、また、ネットワーク 232 を介してストレージシステム 220 と接続する。ネットワークは、例えば LAN (Local Area Network) であり、ネットワークは、例えば WAN (Wide Area Network) である。

【0024】

ストレージシステム 220 は、ネットワーク 232 を介してクラウドストレージサービスを提供する。以下の説明では、ストレージシステム 220 が提供するクラウドストレージサービスによってサービス利用者 (ここではクラウドストレージゲートウェイ 100) が利用可能な記憶領域を、「クラウドストレージ」と記載する場合がある。

30

【0025】

また、本実施の形態では例として、ストレージシステム 220 は、データがオブジェクト単位で管理されるオブジェクトストレージによって実現される。例えば、ストレージシステム 220 は、制御サーバ 221 a とストレージ装置 221 b とをそれぞれ含むストレージノード 221 を複数有する、分散型のストレージシステムとして実現される。この場合、各ストレージノード 221 において、制御サーバ 221 a はストレージ装置 221 b に対するアクセスを制御し、ストレージ装置 221 b の記憶領域によってクラウドストレージの一部が実現される。また、サービス利用者 (クラウドストレージゲートウェイ 100) からのオブジェクトの格納先とされるストレージノード 221 は、オブジェクト固有の情報に基づいて決定される。

40

【0026】

一方、NAS クライアント 210 は、クラウドストレージゲートウェイ 100 を、ファイルシステムによって管理される記憶領域を提供する NAS サーバとして認識する。この記憶領域とは、ストレージシステム 220 によって提供されるクラウドストレージによる記憶領域である。そして、NAS クライアント 210 は、例えば NFS (Network File System) プロトコルや CIFS (Common Internet File System) プロトコルにしたがっ

50

て、クラウドストレージゲートウェイ１００に対してファイル単位でデータの読み書きを要求する。すなわち、ＮＡＳクライアント２１０は、クラウドストレージゲートウェイ１００のＮＡＳサーバ機能により、クラウドストレージを大容量の仮想的なネットワークファイルシステムとして利用できるようになる。

【００２７】

ＮＡＳクライアント２１０は、例えば、データバックアップのためのバックアップソフトウェアを実行する。これによりＮＡＳクライアント２１０は、ＮＡＳクライアント２１０に記憶されたファイル、またはＮＡＳクライアント２１０に接続されたサーバ（例えば業務サーバ）に記憶されたファイルを、ＮＡＳサーバから提供される記憶領域にバックアップする。

【００２８】

クラウドストレージゲートウェイ１００は、図１に示した情報処理装置１の一例である。クラウドストレージゲートウェイ１００は、ＮＡＳクライアント２１０とクラウドストレージとの間で転送されるデータを中継する。例えば、クラウドストレージゲートウェイ１００は、ＮＡＳサーバ機能により、ＮＡＳクライアント２１０からファイルの書き込み要求を受信し、書き込みが要求されたファイルを内部にキャッシュする。クラウドストレージゲートウェイ１００は、書き込みが要求されたファイルをチャンク単位に分割して、クラウドストレージに格納する。このとき、合計サイズが一定サイズを超える複数のチャンクが「チャンクグループ」としてグループ化され、チャンクグループがオブジェクトとしてクラウドストレージに転送される。

【００２９】

また、クラウドストレージゲートウェイ１００は、ファイルをキャッシュする時点で、ファイルをチャンク単位に分割し、同一内容のチャンクが重複して保存されないようにする「重複排除」を行う。さらに、分割されたチャンクのデータは圧縮された状態で格納される。例えば、クラウドストレージサービスでは、格納されるデータ量に応じて課金が行われる場合がある。重複排除やデータ圧縮を行うことで、クラウドストレージに格納されるデータ量を削減し、サービス利用コストを抑制することができる。

【００３０】

図３は、クラウドストレージゲートウェイのハードウェア構成例を示すブロック図である。クラウドストレージゲートウェイ１００は、例えば、図３に示すようなコンピュータとして実現される。

【００３１】

クラウドストレージゲートウェイ１００は、プロセッサ１０１によって装置全体が制御されている。プロセッサ１０１は、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＭＰＵ（Micro Processing Unit）、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、またはＰＬＤ（Programmable Logic Device）である。また、プロセッサ１０１は、ＣＰＵ、ＭＰＵ、ＤＳＰ、ＡＳＩＣ、ＰＬＤのうちの２以上の要素の組み合わせであってもよい。

【００３２】

プロセッサ１０１には、バス１０８を介して、ＲＡＭ１０２と複数の周辺機器が接続されている。

ＲＡＭ１０２は、クラウドストレージゲートウェイ１００の主記憶装置として使用される。ＲＡＭ１０２には、プロセッサ１０１に実行させるＯＳ（Operating System）プログラムやアプリケーションプログラムの少なくとも一部が一時的に格納される。また、ＲＡＭ１０２には、プロセッサ１０１による処理に必要な各種データが格納される。

【００３３】

バス１０８に接続されている周辺機器としては、ＨＤＤ１０３、グラフィック処理装置１０４、入力インタフェース１０５、読み取り装置１０６および通信インタフェース１０７がある。

【００３４】

10

20

30

40

50

HDD 103は、クラウドストレージゲートウェイ100の補助記憶装置として使用される。HDD 103には、OSプログラム、アプリケーションプログラム、および各種データが格納される。なお、補助記憶装置としては、SSD (Solid State Drive) などの他の種類の不揮発性記憶装置を使用することもできる。

【0035】

グラフィック処理装置104には、表示装置104aが接続されている。グラフィック処理装置104は、プロセッサ101からの命令にしたがって、画像を表示装置104aに表示させる。表示装置としては、液晶ディスプレイや有機EL (Electroluminescence) ディ스플레이などがある。

【0036】

入力インタフェース105には、入力装置105aが接続されている。入力インタフェース105は、入力装置105aから出力される信号をプロセッサ101に送信する。入力装置105aとしては、キーボードやポインティングデバイスなどがある。ポインティングデバイスとしては、マウス、タッチパネル、タブレット、タッチパッド、トラックボールなどがある。

【0037】

読み取り装置106には、可搬型記録媒体106aが脱着される。読み取り装置106は、可搬型記録媒体106aに記録されたデータを読み取ってプロセッサ101に送信する。可搬型記録媒体106aとしては、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリなどがある。

【0038】

通信インタフェース107は、ネットワーク107aを介して他の装置との間でデータの送受信を行う。

以上のようなハードウェア構成によって、クラウドストレージゲートウェイ100の処理機能を実現することができる。なお、NASクライアント210や制御サーバ221aも、図3と同様のハードウェア構成を有するコンピュータとして実現可能である。

【0039】

図4は、クラウドストレージゲートウェイが備える処理機能の構成例を示すブロック図である。クラウドストレージゲートウェイ100は、データ管理部110、操作ログ管理部120、NASサービス処理部131、ファイルシステム処理部132およびクラウド転送処理部133を有する。

【0040】

なお、データ管理部110および操作ログ管理部120は、例えば、RAM 102やHDD 103など、クラウドストレージゲートウェイ100が備える記憶装置の記憶領域として実現される。また、NASサービス処理部131、ファイルシステム処理部132およびクラウド転送処理部133の処理は、例えば、プロセッサ101が所定のプログラムを実行することで実現される。

【0041】

NASサービス処理部131は、NASサーバとしてのインタフェース処理を実行する。すなわち、NASサービス処理部131は、NASクライアント210からのファイルの読み書きや削除の要求を受け付け、要求された内容をファイルシステム処理部132に伝達する。そして、NASサービス処理部131はファイルシステム処理部132による処理結果に基づいて、NASクライアント210に応答する。

【0042】

ファイルシステム処理部132は、データ管理部110および操作ログ管理部120にアクセスしながら、NASクライアント210からの要求に応じた処理を実行する。例えば、新たなファイルの書き込みが要求された場合、ファイルシステム処理部132は、ファイルの実データをチャンク単位に分割し、分割された実データを重複を排除しながらデータ管理部110に格納する。このとき、ファイルシステム処理部132は、実データ以外のファイルに関する情報もデータ管理部110に登録する。また、ファイルシステム処理

10

20

30

40

50

部 1 3 2 は、ファイルの書き込み処理が終了するまでに段階的に行った、ファイルやチャ  
ンクに関する操作のログを、操作ログ管理部 1 2 0 に登録していく。

【 0 0 4 3 】

データ管理部 1 1 0 は、ファイルシステム上のファイルのディレクトリ情報、ファイルと  
チャックおよびチャックグループとの関係を示す情報など、ファイルに関する管理情報と  
、ファイルに含まれる実データとを記憶する。一方、操作ログ管理部 1 2 0 は、クラウド  
ストレージ 2 4 0 に転送すべきオブジェクトを判別するためにクラウド転送処理部 1 3 3  
によって参照される操作ログを記憶する。

【 0 0 4 4 】

ここで、データ管理部 1 1 0 に記憶される情報について説明する。データ管理部 1 1 0 に  
は、ディレクトリテーブル 1 1 1、エントリテーブル 1 1 2、チャックマップテーブル 1  
1 3、チャックテーブル 1 1 4 およびチャックグループテーブル 1 1 5 が記憶される。こ  
れらを大別すると、ディレクトリテーブル 1 1 1 およびエントリテーブル 1 1 2 は、ファ  
イルシステム上のディレクトリ構造に関する情報を保持し、チャックマップテーブル 1 1  
3、チャックテーブル 1 1 4 およびチャックグループテーブル 1 1 5 は、チャックに関す  
る情報を保持する。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、ディレクトリテーブルを説明するための図である。図 5 (A) は、ディレクトリ  
テーブル 1 1 1 のデータ構成例を示し、図 5 (B) は、ディレクトリ構造の例を示す。  
ディレクトリテーブル 1 1 1 は、ディレクトリの階層構造を表現するための管理情報であ  
る。図 5 (A) に示すように、ディレクトリテーブル 1 1 1 には、「parent」「n  
ame」「ino」の各項目を有するレコードが登録される。各レコードは、ディレクト  
リ構造上の 1 つのディレクトリ（フォルダ）、またはディレクトリ内の 1 つのファイルに  
対応付けられている。「parent」は、親ディレクトリの inode 番号を示し、「  
name」は、レコードに対応するディレクトリまたはファイルの名称を示し、「ino  
」は、レコードに対応するディレクトリまたはファイルの inode 番号を示す。

【 0 0 4 6 】

図 5 (B) は、図 5 (A) に例示されたレコード 1 1 1 a ~ 1 1 1 g に基づくディレクト  
リ構造を示している。この例では、inode 番号「1」のルートディレクトリの配下に  
、ディレクトリ名「A」、inode 番号「2」のサブディレクトリと、ディレクトリ名  
「B」、inode 番号「4」のサブディレクトリとが生成されている。ディレクトリ名  
「A」のサブディレクトリの配下には、ファイル名「X」、inode 番号「3」のファ  
イルが格納されている。ディレクトリ名「B」のサブディレクトリの配下には、ディレク  
トリ名「C」、inode 番号「5」のサブディレクトリが生成されている。このサブデ  
ィレクトリの配下には、ファイル名「Y」、inode 番号「6」のファイルと、ファイ  
ル名「Z」、inode 番号「7」のファイルとが格納されている。

【 0 0 4 7 】

図 6 は、エントリテーブルのデータ構成例を示す図である。エントリテーブル 1 1 2 は、  
ディレクトリまたはファイルのメタデータを保持するための管理情報である。エントリテ  
ーブル 1 1 2 には、「ino」「mode」「nlink」「uid」「gid」「s i  
ze」「atime」「mtime」「ctime」の各項目を有するレコードが登録さ  
れる。各レコードは、1 つのディレクトリまたはファイルに対応付けられている。

【 0 0 4 8 】

「ino」は、ディレクトリまたはファイルの inode 番号を示す。「mode」は、  
権限情報を示す。「nlink」は、ハードリンクの数を示す。「uid」は、所有者の  
ユーザ ID を示し、「gid」は、所有者のグループ ID を示す。「size」は、ファ  
イルのサイズを示す。「atime」は、最終アクセス時刻を示し、「mtime」は、  
最終更新時刻を示し、「ctime」は、最終状態変更時刻を示す。

【 0 0 4 9 】

以上のディレクトリテーブル 1 1 1 およびエントリテーブル 1 1 2 には、N A S クライア

10

20

30

40

50

ント210から新規ファイルの書き込みが要求されたとき、ファイルシステム処理部132によってそのファイルに対応するレコードがそれぞれ追加される。

【0050】

図7は、チャンクマップテーブルのデータ構成例を示す図である。チャンクマップテーブル113は、ファイルとチャンクとを関連付けるための管理情報である。チャンクマップテーブル113には、「ino」「offset」「size」「gno」「gindex」の各項目を有するレコードが登録される。各レコードは、ファイルの実データを分割して生成された1つのチャンクに対応付けられている。

【0051】

「ino」は、チャンクが含まれるファイルのinode番号を示す。「offset」は、ファイルの実データの先頭からチャンクの前頭までのオフセット量を示す。「ino」と「offset」の組み合わせによって、ファイル内のチャンクが一意に識別される。

【0052】

「size」は、チャンクのサイズを示す。本実施の形態では例として、チャンクのサイズは可変であるものとする。例えば、ファイルシステム処理部132は、所定の演算規則にしたがい、同一データを含むチャンクが生成されやすいようにファイルの実データの分割位置を決定する。これにより、可変長のチャンクが生成される。

【0053】

「gno」は、チャンク内の実データ（以下、「チャンクデータ」と記載する）が属するチャンクグループのグループ番号を示し、「gindex」は、チャンクグループにおけるチャンクデータのインデックス番号を示す。レコードに「ino」および「offset」と「gno」および「gindex」とが登録されることで、チャンクとチャンクデータとが関連付けられる。

【0054】

図7の例では、inode番号「i1」のファイルは、2つのチャンクに分割されており、inode番号「i2」のファイルは、4つのチャンクに分割されている。また、前者のファイルに含まれる2つのチャンクのデータと、後者のファイルに含まれるチャンクのうち先頭から2つのチャンクのデータとが、グループ番号「g1」のチャンクグループに属するチャンクデータとしてデータ管理部110に格納されている。さらに、後者のファイルに含まれるチャンクのうち先頭から3番目および4番目のチャンクのデータは、グループ番号「g2」のチャンクグループに属するチャンクデータとしてデータ管理部110に格納されている。

【0055】

図8は、チャンクテーブルのデータ構成例を示す図である。チャンクテーブル114は、個々のチャンクデータに関する情報を保持するための管理情報である。チャンクテーブル114には、「hash」「size」「refcnt」「gno」「gindex」の各項目を有するレコードが登録される。各レコードは、1つのチャンクデータに対応付けられている。

【0056】

「hash」は、チャンクデータから算出されたハッシュ値を示す。「size」は、チャンクデータのサイズを示す。「gno」は、チャンクデータが属するチャンクグループの番号を示し、「gindex」は、チャンクグループにおけるチャンクデータのインデックス番号を示す。「gno」と「gindex」の組み合わせにより、1つのチャンクデータが識別される。

【0057】

「refcnt」は、「参照カウンタ」の値を示し、この値とは、チャンクデータを参照している、ファイル内のチャンクの数を示す。すなわち、「refcnt」は、チャンクデータがいくつのチャンクの間で重複しているかを示す。

【0058】

例えば、あるファイルから生成されたチャンクのデータと、別のファイルから生成された

10

20

30

40

50

チャンクのデータとが同一の場合、それらのデータは共通のチャンクデータに関連付けられる。この場合、そのチャンクデータに対応する1つのレコードがチャンクテーブル114に登録され、「refcnt」には参照カウンタの値として「2」が登録される。なお、このケースでは、各チャンクに対応するレコードがチャンクマップテーブル113に登録され、それらのレコードには、上記のチャンクデータを示す共通のグループ番号(gno)およびインデックス番号(gindex)が登録される。

【0059】

図9は、チャンクグループテーブルのデータ構成例を示す図である。チャンクグループテーブル115は、個々のチャンクグループに関する情報を保持するとともに、チャンクグループに含まれる各チャンクデータを保持するための管理情報である。チャンクグループテーブル115には、「gno」「gindex」「data」の各項目を有するレコードが登録される。各レコードは、1つのチャンクデータに対応付けられている。

【0060】

「gno」は、チャンクデータが属するチャンクグループのグループ番号を示し、「gindex」は、チャンクグループにおけるチャンクデータのインデックス番号を示す。「data」は、チャンクデータそのものを示す。図9の例では、グループ番号「g1」のチャンクグループに、インデックス番号「x1」～「x4」の4つのチャンクデータが含まれている。また、グループ番号「g2」のチャンクグループに、少なくとも、インデックス番号「x1」「x2」の2つのチャンクデータが含まれている。

【0061】

図10は、チャンクグループの構成例を示す図である。この図10を用いて、チャンクおよびチャンクグループの生成方法について説明する。

なお、図10に示すテーブル115aは、チャンクグループテーブル115から、グループ番号「1」のチャンクグループに属するチャンクデータに対応するレコードを抽出したものである。同様に、図10に示すテーブル115bは、チャンクグループテーブル115から、グループ番号「2」のチャンクグループに属するチャンクデータに対応するレコードを抽出したものである。また、図10に示すテーブル115cは、チャンクグループテーブル115から、グループ番号「3」のチャンクグループに属するチャンクデータに対応するレコードを抽出したものである。

【0062】

NASクライアント210から新規のファイルの書き込みや、既存のファイルの更新が要求されると、ファイルシステム処理部132は、ファイルの実データをチャンク単位に分割する。図10の例では、ファイルの実データが13個のチャンクに分割されたものとする。各チャンクのデータを先頭から順にデータD1～D13と表す。なお、ここでは説明を簡単にするために、データD1～D13の内容はすべて異なる（すなわち、重複していない）ものとする。この場合、データD1～D13にそれぞれ対応するチャンクデータが個別に格納される。

【0063】

各チャンクデータには、グループ番号(gno)と、その番号が示すチャンクグループにおけるインデックス番号(gindex)とが割り当てられる。インデックス番号は、ファイルの分割によって重複していないチャンクデータが生成された順に割り当てられる。また、同じグループ番号に割り当てられたチャンクデータの合計サイズが一定量に達すると、グループ番号がカウントアップされ、次のチャンクデータにはカウントアップ後のグループ番号が割り当てられる。

【0064】

なお、チャンクデータの合計サイズが一定量に達していないチャンクグループの状態を、次のチャンクデータを受け入れ可能な「アクティブ」と呼ぶことにする。また、チャンクデータの合計サイズが一定量に達したチャンクグループの状態を、次のチャンクデータを受け入れ不可能な「非アクティブ」と呼ぶことにする。

【0065】

図10の例では、まず、データD1～D5がグループ番号「1」のチャンクグループに割り当てられる。そして、この段階で、グループ番号「1」のチャンクグループのサイズが一定量に達し、このチャンクグループが非アクティブになったとする。すると、次のデータD6には、新たなグループ番号「2」が割り当てられる。

【0066】

この後、データD6～D11が、グループ番号「2」のチャンクグループに割り当てられ、この段階でこのチャンクグループが非アクティブになったとする。すると、次のデータD12には、新たなグループ番号「3」が割り当てられる。図10の例では、データD12、D13がグループ番号「3」のチャンクグループに割り当てられるが、この段階ではこのチャンクグループはアクティブの状態である。この場合、次に生成されるチャンクデータ（図示せず）には、グループ番号「3」とインデックス番号「3」とが割り当てられることになる。

【0067】

非アクティブ化されたチャンクグループは、ファイル内の実データがクラウドストレージ240に転送される際のデータ単位となる。あるチャンクグループが非アクティブになると、そのチャンクグループから1つのオブジェクト（後述するデータオブジェクト）が生成されて、クラウドストレージ240に転送される。

【0068】

以下、図4に戻って説明を続ける。

クラウド転送処理部133は、ファイルシステム処理部132によるデータ管理部110に対するデータ操作とは非同期に、データ管理部110に記憶された各種のデータをクラウドストレージ240に転送する。前述のように、クラウドストレージ240に対してはオブジェクト単位でデータが転送される。

【0069】

図4に示すように、クラウド転送処理部133は、ファイルオブジェクト141、チャンクマップオブジェクト142、チャンクグループオブジェクト143という3種類のオブジェクトを生成して、クラウドストレージ240に転送する。ここで、図11、図12を用いて、ファイルオブジェクト141、チャンクマップオブジェクト142、チャンクグループオブジェクト143のデータ構造について説明する。

【0070】

図11は、ファイルオブジェクトおよびチャンクマップオブジェクトのデータ構造の例を示す図である。図11（A）は、ファイルオブジェクト141を示し、図11（B）は、チャンクマップオブジェクト142を示す。

【0071】

ファイルオブジェクト141とは、ディレクトリテーブル111およびエントリテーブル112に登録された情報を、ファイル単位でクラウドストレージ240に格納するためのオブジェクトである。図11（A）に示すように、ファイルオブジェクト141は、オブジェクト名を示す項目として「parent」「name」を含む。「parent」「name」の各項目には、ディレクトリテーブル111のレコードのうち、対応するファイルのレコードに含まれる同名の項目から、登録された情報がコピーされる。したがってこの例では、「parent」「name」によってファイルオブジェクト141に対応するファイルが識別される。

【0072】

また、ファイルオブジェクト141は、オブジェクト値を示す項目として「ino」「mode」「nlink」「uid」「gid」「size」「atime」「mtime」「ctime」を含む。「ino」の項目には、ディレクトリテーブル111のレコードのうち、オブジェクト名の「parent」「name」が示すファイルのレコードに含まれる「ino」の項目から、登録された情報がコピーされる。「mode」「nlink」「uid」「gid」「size」「atime」「mtime」「ctime」の各項目には、エントリテーブル112のレコードのうち、「ino」が示すファイルの

10

20

30

40

50

レコードに含まれる同名の項目から、登録された情報がコピーされる。

【0073】

一方、チャンクマップオブジェクト142は、チャンクマップテーブル113およびチャンクテーブル114に登録された情報を、ファイル単位でクラウドストレージ240に格納するためのオブジェクトである。図11(B)に示すように、チャンクマップオブジェクト142は、オブジェクト名を示す項目として「ino」を含む。「ino」の項目には、チャンクマップテーブル113のレコードのうち、対応するファイルを示すレコードに含まれる「ino」の項目から、登録された情報がコピーされる。したがってこの例では、「ino」によってチャンクマップオブジェクト142に対応するファイルが識別される。

10

【0074】

また、チャンクマップオブジェクト142は、オブジェクト値を示す項目として「offset」「size」「hash」「gno」「gindex」を含む。「offset」「size」「gno」「gindex」の各項目には、チャンクマップテーブル113のレコードのうち、「ino」が示すファイルに対応するレコードに含まれる同名の項目から、登録された情報がコピーされる。「hash」の項目には、チャンクテーブル114のレコードのうち、「gno」「gindex」が示すチャンクグループのレコードに含まれる「hash」の項目から、登録されたハッシュ値がコピーされる。

【0075】

チャンクマップテーブル113には、通常、「ino」で識別される1つのファイルに関連付けられた複数のチャンクのそれぞれに対応するレコードが含まれる。そのため、チャンクマップオブジェクト142のオブジェクト値には、ファイルに関連付けられたすべてのチャンクについて、上記各項目の登録情報が含まれる。

20

【0076】

以上のようなファイルオブジェクト141およびチャンクマップオブジェクト142が、クラウドストレージ240に転送される。これにより、ファイルの実データだけでなく、ファイルのメタデータやファイルに関連付けられたチャンクの構成情報などの管理情報も、クラウドストレージ240に保存することができる。そのため、例えば、クラウドストレージゲートウェイ100の動作が異常によって停止した場合でも、ファイルのディレクトリ構造やチャンクの構成を復元することができる。

30

【0077】

図12は、チャンクグループオブジェクトのデータ構造の例を示す図である。チャンクグループオブジェクト143は、チャンクグループテーブル115に登録された、ファイルの実データを含む情報を、チャンクグループ単位でクラウドストレージ240に格納するためのオブジェクトである。図12に示すように、チャンクグループオブジェクト143には、オブジェクト名を示す項目として「gno」を含む。「gno」の項目には、チャンクグループテーブル115のレコードのうち、対応するチャンクグループを示すレコードに含まれる「gno」の項目から、登録された情報がコピーされる。したがって、この「gno」によってチャンクグループオブジェクト143に対応するチャンクグループが識別される。

40

【0078】

また、チャンクグループオブジェクト143には、オブジェクト値として「header」「datalist」が含まれる。チャンクグループテーブル115には、通常、1つのチャンクグループに含まれる複数のチャンクデータのそれぞれに対応するレコードが含まれる。図12では、オブジェクト名の「gno」が示すチャンクグループにn個のチャンクデータが含まれるものとして表している。

【0079】

「datalist」の項目には、チャンクグループテーブル115のレコードのうち、オブジェクト名の「gno」が示すチャンクグループに含まれる各チャンクデータに対応するレコードから、「data」の項目に登録された情報がコピーされる。図12の例で

50

は、インデックス番号 (g i n d e x) 「0」～「n-1」にそれぞれ対応するチャンクデータ #0～#n-1 が、「d a t a l i s t」の項目に設定されている。このように、「d a t a l i s t」の項目にチャンクデータ (ファイルの実データ) がオブジェクト値として設定されることで、これらのチャンクデータがクラウドストレージ 240 に転送されて格納される。

【0080】

「h e a d e r」の項目には、まず、「d a t a l i s t」に設定されたチャンクデータの数、すなわち、対応するチャンクグループに含まれるチャンクデータの数設定される。さらに、「h e a d e r」の項目には、「d a t a l i s t」に設定された各チャンクデータについての、チャンクグループの先頭からのオフセット量が設定される。

10

【0081】

ここで、図4に戻り、図11、図12に示したようなオブジェクトをクラウド転送処理部133が生成する上での課題について説明する。

クラウド転送処理部133は、データ管理部110に登録された情報の中から、オブジェクトとしてクラウドストレージ240に転送すべき情報を判別する必要がある。この判別方法の例としては、クラウド転送処理部133が、データ管理部110の登録情報全体を監視する方法がある。クラウド転送処理部133は、データ管理部110の登録情報を更新するファイルシステム処理部132とは非同期に動作するので、登録情報の更新箇所の通知を、ファイルシステム処理部132から直接受け付けることは難しい。そこで、データ管理部110の登録情報全体を監視することで、クラウド転送処理部133は、登録情報の更新箇所を認識して、クラウドストレージ240に転送すべき情報を判別できる。しかし、この方法では、データ管理部110に登録情報全体を監視するための処理負荷が高く、処理効率が低いという問題がある。

20

【0082】

また、前述の特許文献2には、オンラインストレージにアップデートするデータの転送単位となる分割データベースごとに、その内容が更新されたか否かを示すD i r t y フラグが記録されている。この技術を利用して、データ管理部110の登録情報のうち、オブジェクトに含める情報群ごとに内容が更新されたか否かを示すフラグを設ける方法が考えられる。この方法によれば、各情報群に対応するフラグを参照するだけで転送対象とすべき情報群を判別できるので、処理効率は向上する。しかし、転送対象でないものを含めてすべての情報群のフラグを参照しなければならない点で、処理効率が高いとは言えない。

30

【0083】

さらに、フラグを用いた上記方法では、クラウド転送処理部133がオブジェクトの転送処理中に、オブジェクトに対応する元の情報群がファイルシステム処理部132によって更新された場合、クラウド転送処理部133はその更新の発生を認識できない。そのため、情報群の更新内容をクラウドストレージ240に正確に反映できない可能性がある、という問題もある。

【0084】

そこで、本実施の形態では、クラウド転送処理部133が転送すべき情報を高効率かつ正確に判別できるように、操作ログ管理部120が利用される。図4に示すように、操作ログ管理部120には、操作ログテーブル121が記憶される。操作ログテーブル121には、データ管理部110の登録情報のうち、オブジェクトに含める情報群ごとに、それぞれ操作ログを示すレコードがF I F O (First In/First Out) 方式で登録される。また、操作ログには、ファイル操作ログ122とデータ操作ログ123の2種類がある。

40

【0085】

操作ログに対応する情報群には、ファイルに関する情報群と、チャンクグループに関する情報群の2種類がある。ファイルに関する情報群とは、ファイルオブジェクト141およびチャンクマップオブジェクト142を生成するための情報群であり、ファイル単位で生成され、更新される。この情報群には、ディレクトリテーブル111、エントリテーブル112、チャンクマップテーブル113およびチャンクテーブル114に登録された、1

50

つのファイルに関する情報が含まれる。そして、この情報群に対応する操作ログが上記のファイル操作ログ 1 2 2 であり、ファイル操作ログ 1 2 2 は、ファイル単位のオブジェクトであるファイルオブジェクト 1 4 1 およびチャンクマップオブジェクト 1 4 2 の送信要否を判別するために参照される。

【0086】

一方、チャンクグループに関する情報群とは、チャンクグループオブジェクト 1 4 3 を生成するための情報群であり、チャンクグループ単位で生成され、更新される。この情報群にはそれぞれ、チャンクグループテーブル 1 1 5 に登録された、1 つのチャンクグループに関する情報が含まれ、その中にはチャンクデータ（ファイルの実データ）も含まれる。そして、この情報群に対応する操作ログが上記のデータ操作ログ 1 2 3 であり、データ操作ログ 1 2 3 は、チャンクグループ単位のオブジェクトであるチャンクグループオブジェクト 1 4 3 の送信要否を判別するために参照される。

【0087】

また、各操作ログには、更新カウンタの値が記録される。更新カウンタの値は、ファイルシステム処理部 1 3 2 が対応する情報群に対して操作を行うたびにカウントアップされる。そして、クラウドストレージ 2 4 0 へのオブジェクトの送信処理の前後で更新カウンタの値が比較されることで、送信処理中における元の情報群の更新発生を認識可能にする。

【0088】

なお、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログに記録された更新カウンタの値を、カウント値保存部 1 3 3 a に一時的に保存する。カウント値保存部 1 3 3 a は、例えば RAM 1 0 2 によって実現される一時記憶領域である。

【0089】

図 1 3 は、操作ログの登録およびオブジェクトの送信についての第 1 の処理例を示す図である。図 1 3 の例では、まず、ファイルシステム処理部 1 3 2 が、データ管理部 1 1 0 内のある情報群に対する操作を行ったとする。この情報群とは、前述したファイルに関する情報群とチャンクグループに関する情報群のいずれかである。

【0090】

この時点で、操作対象の情報群に対応する操作ログが操作ログテーブル 1 2 1 に存在しない場合には、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、その情報群に対応する操作ログ 1 2 1 a を新たに生成し、操作ログテーブル 1 2 1 に登録する（ステップ S 1 1）。このとき、操作ログ 1 2 1 a には、情報群に対する操作内容がログ情報として記録されるとともに、更新カウンタ 1 2 1 b の値として初期値「1」が記録される。

【0091】

操作ログテーブル 1 2 1 には、操作ログが F I F O 方式で登録される。クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログテーブル 1 2 1 の先頭から順に操作ログを取得することで、オブジェクトとして送信すべき情報群を特定する。図 1 3 の例では、クラウド転送処理部 1 3 3 が操作ログ 1 2 1 a を取得したとする。このとき、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログ 1 2 1 a に記録された更新カウンタ 1 2 1 b の値「1」を、カウント値保存部 1 3 3 a に一時的に保存する（ステップ S 1 2）。そして、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログ 1 2 1 a に記録された操作内容に基づいてオブジェクトを生成し、クラウドストレージ 2 4 0 に送信する（ステップ S 1 3）。詳しくは後述するが、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログ 1 2 1 a に記録された操作内容に応じて、対応する情報群からどの情報を抽出してどの種類のオブジェクトを送信すればよいかを判定できる。

【0092】

クラウドストレージ 2 4 0 に対するオブジェクトの送信処理が完了すると、クラウド転送処理部 1 3 3 は、同じ操作ログ 1 2 1 a を再度参照して、更新カウンタ 1 2 1 b の値を取得する。クラウド転送処理部 1 3 3 は、取得された更新カウンタ 1 2 1 b の値と、ステップ S 1 2 でカウント値保存部 1 3 3 a に保存された更新カウンタの値とを比較する（ステップ S 1 4）。

【0093】

図 1 3 の例では、これらの値は同一である。この場合、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログ 1 2 1 a に記録された操作内容に対応するオブジェクト送信処理が完了したと判断し、操作ログ 1 2 1 a を操作ログテーブル 1 2 1 から削除する（ステップ S 1 5）。そして、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログテーブル 1 2 1 から次の操作ログを取得し、その内容に応じたオブジェクト送信処理を実行する。

【0 0 9 4】

図 1 4 は、操作ログの登録およびオブジェクトの送信についての第 2 の処理例を示す図である。図 1 4 の例では、図 1 3 の例と同様に、まず、ファイルシステム処理部 1 3 2 が、データ管理部 1 1 0 内のある情報群に対する操作を行い、この時点で、操作対象の情報群に対応する操作ログが操作ログテーブル 1 2 1 に存在しなかったものとする。この場合、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、その情報群に対応する操作ログ 1 2 1 a を新たに生成し、操作ログテーブル 1 2 1 に登録する（ステップ S 2 1）。操作ログ 1 2 1 a には、情報群に対する操作内容がログ情報として記録されるとともに、更新カウンタ 1 2 1 b の値として初期値「1」が記録される。

【0 0 9 5】

また、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログ 1 2 1 a を取得し、操作ログ 1 2 1 a に記録された更新カウンタ 1 2 1 b の値「1」を、カウント値保存部 1 3 3 a に一時的に保存する（ステップ S 2 2）。そして、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログ 1 2 1 a に記録された操作内容に基づいてオブジェクトを生成し、クラウドストレージ 2 4 0 に送信する（ステップ S 2 3）。

【0 0 9 6】

ここで、オブジェクトの送信が完了する前に、ファイルシステム処理部 1 3 2 が、操作ログ 1 2 1 a に対応する情報群に対する操作をさらに行ったとする。このとき、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、操作ログテーブル 1 2 1 を参照し、操作対象の情報群に対応する操作ログが操作ログテーブル 1 2 1 に登録されているかを判定する。そして、該当する操作ログ 1 2 1 a が登録されていると判定すると、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、操作ログ 1 2 1 a に対して操作内容を記録するとともに、更新カウンタ 1 2 1 b の値を「2」にカウントアップする（ステップ S 2 4）。

【0 0 9 7】

一方、クラウドストレージ 2 4 0 に対するオブジェクトの送信処理が完了すると、クラウド転送処理部 1 3 3 は、同じ操作ログ 1 2 1 a を再度参照し、更新カウンタ 1 2 1 b の値を取得する。クラウド転送処理部 1 3 3 は、取得された更新カウンタ 1 2 1 b の値と、ステップ S 2 2 でカウント値保存部 1 3 3 a に保存された更新カウンタの値とを比較する（ステップ S 2 5）。

【0 0 9 8】

図 1 4 の例では、これらの値は異なる。この場合、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログ 1 2 1 a に記録された操作内容に対応するオブジェクト送信処理が完了していないと判断する。すると、クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログテーブル 1 2 1 から操作ログ 1 2 1 a を再度取得し、取得された操作ログ 1 2 1 a に記録されている更新カウンタ 1 2 1 b の値「2」を、カウント値保存部 1 3 3 a に一時的に保存する（ステップ S 2 6）。そして、クラウド転送処理部 1 3 3 は、取得された操作ログ 1 2 1 a に記録された操作内容に基づいてオブジェクトを生成し、クラウドストレージ 2 4 0 に送信する（ステップ S 2 7）。

【0 0 9 9】

クラウド転送処理部 1 3 3 は、カウント値保存部 1 3 3 a に保存された更新カウンタの値と、操作ログテーブル 1 2 1 から再取得された更新カウンタ 1 2 1 b の値とが一致するまで、ステップ S 2 4 ～ S 2 7 の処理を繰り返す。そして、クラウド転送処理部 1 3 3 は、これらの値が一致すると、操作ログ 1 2 1 a を操作ログテーブル 1 2 1 から削除する。

【0 1 0 0】

以上の図 1 3、図 1 4 に示した処理によれば、操作ログテーブル 1 2 1 には、1 つの情報

10

20

30

40

50

群に対応する操作ログは1つしか登録されない。また、ある情報群に対応するファイル操作ログが操作ログテーブル121に登録されている状態で、同じ情報群に対してさらに操作が行われた場合、その操作内容は登録済みの操作ログに記録される。さらに、操作ログに記録されたすべての操作内容に対応するオブジェクトの送信処理が完了すると、その操作ログは操作ログテーブル121から削除される。

#### 【0101】

このような方法により、操作ログテーブル121の記憶容量を削減できる。また、このような操作ログがFIFO方式で操作ログテーブル121に登録されることで、クラウド転送処理部133は、操作ログテーブル121の先頭から順に操作ログを参照するだけで、オブジェクトとして送信すべき情報群を特定できる。したがって、クラウド転送処理部133の処理負荷を軽減し、その処理効率を向上させることができる。

10

#### 【0102】

さらに、図13、図14に示したように更新カウンタの値が利用されることで、ある情報群に含まれる情報がオブジェクトとして送信されている間に、元の情報群が更新された場合でも、その更新内容をオブジェクトとしてクラウドストレージ240に送信することができる。具体的には、クラウド転送処理部133は、図14のステップS25において、再取得された更新カウンタ121bの値とカウント値保存部133aに保存された更新カウンタの値とが一致しないことで、対応する情報群が更新されたことを認識できる。そして、クラウド転送処理部133は、ステップS27において、最新の操作ログ121aの内容に基づいて、情報群の更新内容を含めたオブジェクトを生成し、クラウドストレージ240に送信できる。このような処理により、情報群の更新内容をクラウドストレージ240に正確に反映できる。

20

#### 【0103】

なお、ファイルシステム処理部132は、既存の操作ログに対して新たな操作内容を記録する際に、その操作ログにすでに記録されている操作内容に対して新たな操作内容を上書きせずに、新たな操作内容を追加的に記録する場合がある。例えば、図14のステップS24において、操作ログ121aに対応する情報群に含まれる第1の情報が更新されたとする。このとき、更新カウンタ121bの値は「2」にカウントアップされる。また、ステップS23によるオブジェクトの送信処理が完了する前に、同じ情報群に含まれる、第1の情報とは異なる第2の情報が更新されたとする。このとき、更新カウンタ121bの値は「3」にカウントアップされる。

30

#### 【0104】

このような場合、ファイルシステム処理部132は、第1の情報を更新すると、この第1の情報を含めたオブジェクトに対応する第1の操作内容を操作ログ121aに記録する。また、ファイルシステム処理部132は、第2の情報を更新すると、この第2の情報を含めたオブジェクトに対応する第2の操作内容を、第1の操作内容を残したまま操作ログ121aに追加的に記録する。

#### 【0105】

これにより、クラウド転送処理部133は、オブジェクトの送信が完了して操作ログ121aを再取得したとき、第1の操作内容に対応するオブジェクトと、第2の操作内容に対応するオブジェクトの両方を生成し、クラウドストレージ240に送信する。すなわち、第1の操作内容が消去されずに操作ログ121aに残ることで、第2の情報の更新内容だけでなく、その更新前に更新された第1の情報の更新内容を、クラウドストレージ240に正確に反映させることができる。

40

#### 【0106】

次に、図15～図17を用いて、操作ログについて具体的に説明する。

図15は、操作ログテーブルのデータ構成例を示す図である。操作ログテーブル121のレコードのうち、ファイル操作ログを示すレコードは、「counter」「type」「ino」「action」「update」の各項目を有する。また、操作ログテーブル121のレコードのうち、データ操作ログを示すレコードは、「counter」「t

50

「type」「gno」「action」「update」の各項目を有する。

【0107】

「counter」は、レコード（すなわち操作ログ）の識別番号を示す。この識別番号は、操作ログテーブル121に対する登録順に付与される。「type」は、操作ログがファイル操作ログとデータ操作ログのどちらであるかを示す。図15の例では、操作ログ121-1, 121-3はファイル操作ログであり、操作ログ121-2, 121-4はデータ操作ログである。

【0108】

「ino」は、ファイル操作ログに対応するinode番号を示し、このinode番号によってファイル操作ログとファイルとが関連付けられる。「gno」は、データ操作ログに対応するチャンクグループのグループ番号を示し、このグループ番号によってデータ操作ログとチャンクグループとが関連付けられる。

10

【0109】

「action」は、ファイルシステム処理部132によって行われた操作の内容を示す。「action」に記録される操作内容ごとに、送信すべきオブジェクトの種類や、データ管理部110からそのオブジェクトにコピーすべき情報が、あらかじめ決められている。したがって、クラウド転送処理部133は、「action」に記録された操作の内容から、必要なオブジェクトを生成してクラウドストレージ240に送信することができる。

【0110】

「update」は、前述した更新カウンタの値を示す。更新カウンタの初期値は「1」であり、この値は、ファイルシステム処理部132によって対応する情報群に対する操作が行われるたびにカウントアップされる。

20

【0111】

ここで、「action」に記録される操作の内容の詳細について説明する。まず、ファイル操作ログの「action」に記録される操作内容について説明する。この操作内容としては、「ファイル作成中」「ファイル更新」「ファイル作成完了」「ファイル削除」がある。

【0112】

「ファイル作成中」は、NASクライアント210からのファイル操作要求に応じてディレクトリテーブル111およびエントリテーブル112の登録情報が更新されたときに記録されるログ情報である。ここで言う「ファイル操作要求」とは、NASクライアント210からの新規のファイルの書き込み、そのファイルの更新、そのファイルの削除のいずれかの要求である。「ファイル作成中」が記録された時点では、ディレクトリテーブル111およびエントリテーブル112に登録された、上記ファイルに対応するレコードの情報が、ファイルオブジェクト141による転送対象となる。

30

【0113】

「ファイル更新」は、「ファイル作成中」に対応する操作に続いて、ファイルの実データに関する管理情報が更新されたときに記録されるログ情報である。「ファイル更新」が記録された時点では、「ファイル作成中」が記録された時点から、エントリテーブル112に登録された、上記ファイルに対応するレコードの情報の一部が更新されている。したがって、この時点では、エントリテーブル112に登録された、上記ファイルに対応するレコードの情報が、ファイルオブジェクト141による転送対象となる。

40

【0114】

「ファイル作成完了」は、NASクライアント210からのファイル操作要求に応じた処理がすべて完了したときに記録されるログ情報である。この時点では、チャンクマップテーブル113およびチャンクテーブル114に登録された、上記ファイルに対応するレコードの情報が、チャンクマップオブジェクト142による転送対象となる。

【0115】

以上の「ファイル作成中」「ファイル更新」「ファイル作成完了」は、NASクライアン

50

ト 2 1 0 から新規ファイルの書き込みまたはファイルの更新が要求された場合に、要求に応じた処理が完了されるまでの間にファイルシステム処理部 1 3 2 によって段階的に行われる操作の内容を示す。

【 0 1 1 6 】

一方、N A S クライアント 2 1 0 からファイルの削除が要求された場合、「a c t i o n」には「ファイル削除」が記録される。この場合、ディレクトリテーブル 1 1 1、エントリテーブル 1 1 2 およびチャンクマップテーブル 1 1 3 からは、削除対象のファイルに関連付けられたレコードが削除される。そのため、「ファイル削除」が記録された場合、削除対象のファイルを示すオブジェクト名をそれぞれ指定したファイルオブジェクト 1 4 1 およびチャンクマップオブジェクト 1 4 2 の削除要求が、クラウドストレージ 2 4 0 に送信される。

10

【 0 1 1 7 】

図 1 6 は、ファイル操作ログの登録処理例を示す図である。N A S クライアント 2 1 0 から新規のファイルの書き込みが要求されると、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、このファイルに対応するファイル操作ログ 1 2 2 a を操作ログテーブル 1 2 1 に登録する（ステップ S 3 1）。このとき、「a c t i o n」には「ファイル作成中」が記録され、「u p d a t e」には更新カウンタの値「1」が記録される。

【 0 1 1 8 】

また、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、ファイルの書き込み要求に続いて、そのファイルの実データを N A S クライアント 2 1 0 から受信し、データ管理部 1 1 0 に格納していく。一方、この時点で、クラウド転送処理部 1 3 3 がファイル操作ログ 1 2 2 a を取得したとする。この場合、クラウド転送処理部 1 3 3 は、ファイル操作ログ 1 2 2 a の「i n o」から対象のファイルを認識する。また、クラウド転送処理部 1 3 3 は、「ファイル作成中」から決定される必要な情報をデータ管理部 1 1 0 から読み出し、読み出した情報を含めたファイルオブジェクト 1 4 1 を生成して、クラウドストレージ 2 4 0 に送信する。

20

【 0 1 1 9 】

ここで、ファイルオブジェクト 1 4 1 の送信が完了する前に、ファイルの実データをデータ管理部 1 1 0 に格納する処理が完了したとする。この場合、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、ファイル操作ログ 1 2 2 a の「a c t i o n」に「ファイル更新」を追加的に記録し、「u p d a t e」の値を「2」にカウントアップする（ステップ S 3 2）。

30

【 0 1 2 0 】

さらに、ファイルオブジェクト 1 4 1 の送信が完了する前に、N A S クライアント 2 1 0 からの書き込み要求に応じた応答処理全体が完了したとする。あるいは、「ファイル更新」に基づくファイルオブジェクト 1 4 1 の送信が完了する前に、応答処理全体が完了したとする。これらの場合、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、ファイル操作ログ 1 2 2 a の「a c t i o n」に「ファイル作成完了」を追加的に記録し、「u p d a t e」の値を「3」にカウントアップする（ステップ S 3 3）。

【 0 1 2 1 】

なお、「a c t i o n」には、例えば、「ファイル作成中」を示す値として「0 x 0 1」が登録され、「ファイル更新」を示す値として「0 x 0 2」が登録され、「ファイル作成完了」を示す値として「0 x 0 4」が登録される。そして、「a c t i o n」に対して値を記録する際には、新たに記録する値と、「a c t i o n」に記録済みの値との論理和が算出され、算出された値が「a c t i o n」に上書きされる。例えば、ステップ S 3 2 の状態では、「ファイル作成中」を示す「0 x 0 1」と「ファイル更新」を示す「0 x 0 2」との論理和「0 x 0 3」が、「a c t i o n」に記録される。すなわち、この例では、「a c t i o n」には「ファイル作成中」「ファイル更新」「ファイル作成完了」にそれぞれ対応するビットを有するビット列が記録される。そして、これらのいずれかの操作内容を記録する際には、操作内容に対応するビットが「0」から「1」に更新される。

40

【 0 1 2 2 】

次に、「ファイル作成中」または「ファイル更新」に基づくファイルオブジェクト 1 4 1

50

の送信が完了する前に、NASクライアント210からファイルの削除が要求されたとする。あるいは、「ファイル作成完了」に基づくチャンクマップオブジェクト142の送信が完了する前に、NASクライアント210からファイルの削除が要求されたとする。これらの場合、ファイルシステム処理部132は、ファイル操作ログ122aの「action」に「ファイル削除」を記録し、「update」の値を「4」にカウントアップする（ステップS34）。

#### 【0123】

「ファイル削除」が記録された場合、削除対象のファイルを示すオブジェクト名がそれぞれ指定されたファイルオブジェクト141およびチャンクマップオブジェクト142が、クラウドストレージ240から削除される。このため、「ファイル削除」は、「action」に記録済みの情報を上書きして記録されればよい。

10

#### 【0124】

次に、データ操作ログの「action」に記録される操作内容について説明する。この操作内容としては、「データ書き込み中」「データ書き込み完了」「データ削除」がある。

#### 【0125】

「データ書き込み中」は、チャンクグループに含まれるチャンクデータの合計サイズが所定サイズに達していない状態、すなわち、チャンクグループがアクティブであることを示す。「データ書き込み中」が記録されている状態では、クラウドストレージ240に送信すべきオブジェクトは生成されない。クラウド転送処理部133は、データ操作ログの「action」に「データ書き込み中」が登録されている場合、そのデータ操作ログに基づく処理をスキップして、操作ログテーブル121に記録された次のデータ操作ログを取得する。

20

#### 【0126】

「データ書き込み完了」は、チャンクグループに含まれるチャンクデータの合計サイズが所定サイズに達している状態、すなわち、チャンクグループが非アクティブであることを示す。この場合、チャンクグループテーブル115に登録された、チャンクグループに対応するレコードの情報が、チャンクグループオブジェクト143による転送対象となる。

#### 【0127】

「データ削除」は、チャンクグループが削除されることを示す。この状態は、ファイルの削除や更新に伴って、チャンクグループに含まれるすべてのチャンクデータが無効になっている（すなわち、すべてのチャンクデータに対応する参照カウンタの値が「0」になっている）状態である。この場合、チャンクマップテーブル113からは、削除対象のチャンクグループに関連付けられたレコードが削除される。そのため、「データ削除」が記録された場合、削除対象のチャンクグループを示すオブジェクト名を指定したチャンクグループオブジェクト143の削除要求が、クラウドストレージ240に送信される。

30

#### 【0128】

図17は、データ操作ログの登録処理例を示す図である。NASクライアント210からのファイルの書き込みや更新の要求に伴って新たなチャンクグループを生成すると、ファイルシステム処理部132は、このチャンクグループに対応するデータ操作ログ123aを操作ログテーブル121に登録する（ステップS41）。このとき、「action」には「データ書き込み中」が記録され、「update」には更新カウンタの初期値「1」が記録される。

40

#### 【0129】

その後、上記のチャンクグループに含まれるチャンクデータの合計サイズが所定サイズに達したとする。このとき、ファイルシステム処理部132は、データ操作ログ123aの「action」に「データ書き込み完了」を上書きして記録し、「update」の値を「2」にカウントアップする（ステップS42）。

#### 【0130】

ここで、クラウド転送処理部133が、データ操作ログ123aを取得し、「action」に「データ書き込み完了」が記録されていることを認識したとする。この場合、クラ

50

ウド転送処理部 133 は、データ操作ログ 123a の「g n o」から対象のチャンクグループを認識する。また、クラウド転送処理部 133 は、チャンクグループテーブル 115 に登録された該当チャンクグループのレコードから情報を読み出し、読み出した情報を含めたチャンクグループオブジェクト 143 を生成して、クラウドストレージ 240 に送信する。

#### 【0131】

ここで、チャンクグループオブジェクト 143 の送信が完了する前に、データ操作ログ 123a に対応するチャンクグループに含まれるすべてのチャンクデータが無効になったとする。この場合、ファイルシステム処理部 132 は、データ操作ログ 123a の「a c t i o n」に「データ削除」を上書きして記録し、「u p d a t e」の値を「3」にカウントアップする（ステップ S43）。クラウド転送処理部 133 は、チャンクグループオブジェクト 143 の送信完了後にデータ操作ログ 123a を再取得することで、該当チャンクグループが不要になったことを認識できる。そして、クラウド転送処理部 133 は、このチャンクグループに対応するチャンクグループオブジェクト 143 をクラウドストレージ 240 から削除できる。これにより、チャンクグループの削除に伴うチャンクグループテーブル 115 における更新内容を、クラウドストレージ 240 に反映させることができる。

#### 【0132】

次に、クラウドストレージゲートウェイ 100 の処理について、フローチャートを用いて説明する。まず、図 18～図 22 を用いて、NAS クライアント 210 から新規のファイルの書き込みが要求された場合の処理について説明する。

#### 【0133】

図 18 は、ファイル書き込みが要求された場合のファイルシステム処理部の処理例を示すフローチャートである。

【ステップ S101】 ファイルシステム処理部 132 は、NAS クライアント 210 からのファイルの書き込み要求を、NAS サービス処理部 131 を介して受信する。このとき、ファイルの書き込み先を示すディレクトリ情報、ファイル名、ファイルサイズが指定される。ファイルシステム処理部 132 は、書き込み要求を受信すると、ファイル作成開始処理を実行する。

#### 【0134】

【ステップ S102】 ファイルシステム処理部 132 は、書き込みが要求されたファイルの実データを、NAS サービス処理部 131 を介して受信すると、データ書き込み処理を実行する。

#### 【0135】

【ステップ S103】 データ書き込み処理が完了すると、ファイルシステム処理部 132 は、書き込み完了を示す応答情報を、NAS サービス処理部 131 を介して NAS クライアント 210 に送信する。これとともに、ファイルシステム処理部 132 は、ファイル作成完了処理を実行する。

#### 【0136】

図 19 は、ファイル作成開始処理の例を示すフローチャートである。この図 19 の処理は、図 18 のステップ S101 の処理に対応する。

【ステップ S111】 ファイルシステム処理部 132 は、ディレクトリテーブル 111 に対して、書き込みが要求されたファイルに対応するレコードを追加する。

#### 【0137】

【ステップ S112】 ファイルシステム処理部 132 は、エントリテーブル 112 に対して、書き込みが要求されたファイルに対応するレコードを追加する。追加されたレコードにおいては、例えば、「i n o」「s i z e」の各項目に情報が登録される。

#### 【0138】

【ステップ S113】 ファイルシステム処理部 132 は、操作ログテーブル 121 に対して、書き込みが要求されたファイルに対応するファイル操作ログを追加する。追加された

10

20

30

40

50

ファイル操作ログにおいては、「action」の項目に「ファイル作成中」が記録され、「update」の項目に更新カウンタの値として「1」が記録される。

【0139】

図20は、データ書き込み処理の例を示すフローチャートである。この図20の処理は、図18のステップS102の処理に対応する。

【ステップS121】 ファイルシステム処理部132は、NASクライアント210から受信したファイルの実データを、チャンク単位に分割する。

【0140】

【ステップS122】 ファイルシステム処理部132は、ステップS124のループ端までの処理を、分割によって生成された各チャンクについて実行する。

【ステップS123】 ファイルシステム処理部132は、処理対象のチャンクについて、チャンク書き込み処理を実行する。

【0141】

【ステップS124】 ファイルシステム処理部132は、ステップS123の処理をすべてのチャンクについて実行すると、ステップS125の処理を実行する。

【ステップS125】 ファイルシステム処理部132は、エントリテーブル112に登録された、書き込みが要求されたファイルに対応するレコードを更新する。この処理では、例えば、「mode」「nlink」「uid」「gid」「atime」「mtime」「ctime」の各項目に情報が登録される。

【0142】

【ステップS126】 ファイルシステム処理部132は、操作ログテーブル121を参照し、書き込みが要求されたファイルに対応するファイル操作ログが存在するかを判定する。ファイルシステム処理部132は、該当するファイル操作ログが見つかった場合、ステップS128の処理を実行し、該当するファイル操作ログが存在しない場合、ステップS127の処理を実行する。

【0143】

【ステップS127】 ファイルシステム処理部132は、操作ログテーブル121に対して、書き込みが要求されたファイルに対応するファイル操作ログを追加する。このとき、追加されたファイル操作ログにおいては、「action」の項目に「ファイル更新」が記録され、「update」の項目に更新カウンタの値として「1」が記録される。

【0144】

【ステップS128】 ファイルシステム処理部132は、操作ログテーブル121から見つかったファイル操作ログを更新する。具体的には、「action」の項目に「ファイル更新」が追加的に記録され、「update」の項目に記録された更新カウンタの値がカウントアップされる。

【0145】

図21は、チャンク書き込み処理の例を示すフローチャートである。この図21の処理は、図20のステップS123の処理に対応する。

【ステップS131】 ファイルシステム処理部132は、処理対象のチャンクのデータを基にハッシュ値を算出する。

【0146】

【ステップS132】 ファイルシステム処理部132は、チャンクマップテーブル113に対して、処理対象のチャンクに対応するレコードを追加する。このとき、追加されるレコードにおいては、「ino」「offset」「size」の各項目に情報が登録される。

【0147】

【ステップS133】 ファイルシステム処理部132は、チャンクテーブル114を参照し、「hash」の項目にステップS131で算出されたハッシュ値が登録されたレコードが存在するかを判定する。ファイルシステム処理部132は、該当するレコードが見つかった場合、ステップS134の処理を実行し、該当するレコードが存在しない場合、ス

10

20

30

40

50

テップ S 1 3 5 の処理を実行する。

【 0 1 4 8 】

【ステップ S 1 3 4】 ファイルシステム処理部 1 3 2 は、ステップ S 1 3 3 でチャンクテーブル 1 1 4 から見つかったレコードを参照し、「r e f c n t」の項目に記録された参照カウンタの値をカウントアップする。また、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、ステップ S 1 3 2 でチャンクマップテーブル 1 1 3 に追加したレコードの「g n o」「g i n d e x」の各項目に、チャンクテーブル 1 1 4 から見つかったレコードの「g n o」「g i n d e x」の各項目に登録された情報を登録する。

【 0 1 4 9 】

【ステップ S 1 3 5】 ファイルシステム処理部 1 3 2 は、チャンクグループテーブル 1 1 5 を参照し、最後尾のレコードに登録されたグループ番号（すなわち、現時点で最大のグループ番号）を取得する。

【 0 1 5 0 】

【ステップ S 1 3 6】 ファイルシステム処理部 1 3 2 は、ステップ S 1 3 5 で取得されたグループ番号のチャンクグループに含まれるチャンクデータの合計サイズが、所定値以上であるかを判定する。ファイルシステム処理部 1 3 2 は、合計サイズが所定値以上である場合、ステップ S 1 3 7 の処理を実行し、合計サイズが所定値未満である場合、ステップ S 1 3 9 の処理を実行する。

【 0 1 5 1 】

【ステップ S 1 3 7】 ファイルシステム処理部 1 3 2 は、ステップ S 1 3 5 で取得されたグループ番号をカウントアップすることで、新たなグループ番号を生成する。

【ステップ S 1 3 8】 ファイルシステム処理部 1 3 2 は、操作ログテーブル 1 2 1 に対してデータ操作ログを追加する。このとき、追加されたデータ操作ログにおいては、「g n o」の項目に、ステップ S 1 3 7 で生成されたグループ番号が記録され、「a c t i o n」の項目に「データ書き込み中」が記録され、「u p d a t e」の項目に、更新カウンタの値として「1」が記録される。

【 0 1 5 2 】

【ステップ S 1 3 9】 ファイルシステム処理部 1 3 2 は、チャンクテーブル 1 1 4 に対してレコードを追加する。このとき、追加されるレコードにおいては、「h a s h」の項目に、ステップ S 1 3 1 で算出されたハッシュ値が記録され、「s i z e」の項目に、対応するチャンクのサイズが記録され、「r e f c n t」の項目に、参照カウンタの値として「1」が記録される。また、ステップ S 1 3 6 で Y e s と判定された場合、「g n o」の項目には、ステップ S 1 3 7 で生成されたグループ番号が記録され、「g i n d e x」の項目には、先頭のチャンクを示すインデックス番号が記録される。一方、ステップ S 1 3 6 で N o と判定された場合、「g n o」の項目には、ステップ S 1 3 5 で取得されたグループ番号が記録される。また、「g i n d e x」の項目には、このグループ番号に対応するチャンクグループに含まれている最後尾のチャンクデータの次の順番を示すインデックス番号が記録される。

【 0 1 5 3 】

【ステップ S 1 4 0】 ファイルシステム処理部 1 3 2 は、チャンクグループテーブル 1 1 5 に対してレコードを追加する。このとき、追加されるレコードにおいては、「g n o」「g i n d e x」の各項目に、ステップ S 1 3 9 で同名の項目に記録された情報と同じ情報が記録され、「d a t a」の項目に、チャンクデータが圧縮された状態で記録される。

【 0 1 5 4 】

【ステップ S 1 4 1】 ファイルシステム処理部 1 3 2 は、ステップ S 1 3 9 でレコードに登録したグループ番号のチャンクグループに含まれるチャンクデータの合計サイズが、所定値以上であるかを判定する。ファイルシステム処理部 1 3 2 は、合計サイズが所定値以上である場合、ステップ S 1 4 2 の処理を実行し、合計サイズが所定値未満である場合、チャンク書き込み処理を終了する。

【 0 1 5 5 】

10

20

30

40

50

【ステップ S 1 4 2】このケースでは、操作ログテーブル 1 2 1 には、ステップ S 1 3 9 , S 1 4 0 でレコードに記録したグループ番号が記録され、かつ、「a c t i o n」の項目に「データ書き込み中」が記録されたデータ操作ログが存在している。ファイルシステム処理部 1 3 2 は、このデータ操作ログについて、「a c t i o n」の項目に「データ書き込み完了」を上書きして記録し、「u p d a t e」の項目に記録された更新カウンタの値をカウントアップする。

【0 1 5 6】

図 2 2 は、ファイル作成完了処理の例を示すフローチャートである。この図 2 2 の処理は、図 1 8 のステップ S 1 0 3 の処理に対応する。

【ステップ S 1 5 1】ファイルシステム処理部 1 3 2 は、操作ログテーブル 1 2 1 を参照し、書き込みが要求されたファイルに対応するファイル操作ログが存在するかを判定する。ファイルシステム処理部 1 3 2 は、該当するファイル操作ログが見つかった場合、ステップ S 1 5 3 の処理を実行し、該当するファイル操作ログが存在しない場合、ステップ S 1 5 2 の処理を実行する。

【0 1 5 7】

【ステップ S 1 5 2】ファイルシステム処理部 1 3 2 は、操作ログテーブル 1 2 1 に対して、書き込みが要求されたファイルに対応するファイル操作ログを追加する。このとき、追加されたファイル操作ログにおいては、「a c t i o n」の項目に「ファイル作成完了」が記録され、「u p d a t e」の項目に更新カウンタの値として「1」が記録される。

【0 1 5 8】

【ステップ S 1 5 3】ファイルシステム処理部 1 3 2 は、操作ログテーブル 1 2 1 から見つかったファイル操作ログを更新する。具体的には、「a c t i o n」の項目に「ファイル作成完了」が追加的に記録され、「u p d a t e」の項目に記録された更新カウンタの値がカウントアップされる。

【0 1 5 9】

次に、N A S クライアント 2 1 0 から既存のファイルの更新が要求された場合の処理について説明する。ファイルの更新が要求された場合、ファイルシステム処理部 1 3 2 は基本的に、図 1 8 に示したステップ S 1 0 1 , S 1 0 2 , S 1 0 3 のような 3 段階の処理を実行する。以下、各段階における、新規ファイルの書き込みが要求された場合との処理の違いについて説明する。

【0 1 6 0】

まず、ステップ S 1 0 1 に対応する第 1 段階の処理では、次のような処理が実行される。ファイルシステム処理部 1 3 2 は、エントリテーブル 1 1 2 に登録された、更新が要求されたファイルに対応するレコードを更新する。この更新では、「s i z e」の項目に記録された値が、更新後のファイルのサイズによって更新される。

【0 1 6 1】

次に、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、操作ログテーブル 1 2 1 を参照して、更新が要求されたファイルに対応するファイル操作ログが存在するかを判定する。該当するファイル操作ログが存在した場合、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、そのファイル操作ログの「a c t i o n」の項目に「ファイル作成中」を記録し、「u p d a t e」の項目に記録された値をカウントアップする。一方、該当するファイル操作ログが存在しない場合、ファイルシステム処理部 1 3 2 は、操作ログテーブル 1 2 1 に対して、書き込みが要求されたファイルに対応するファイル操作ログを追加する。追加されたファイル操作ログにおいては、「a c t i o n」の項目に「ファイル作成中」が記録され、「u p d a t e」の項目に更新カウンタの値として「1」が記録される。

【0 1 6 2】

次に、ステップ S 1 0 2 に対応する第 2 段階の処理では、次の図 2 3 に示すようなデータ書き込み処理が実行される。

図 2 3 は、ファイル更新が要求された場合のデータ書き込み処理の例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【0163】

【ステップS161】 ファイルシステム処理部132は、チャンクマップテーブル113に登録された、更新前のファイル（旧ファイル）に対応するレコードの位置を、RAM102に保存する。

【0164】

【ステップS162】 ファイルシステム処理部132は、NASクライアント210から受信した更新後のファイルの実データを処理対象として、図20の処理を実行する。これにより、更新後のファイルの実データがチャンク単位に分割され、各チャンクについての情報がチャンクマップテーブル113、チャンクテーブル114およびチャンクグループテーブル115に登録される。

【0165】

【ステップS163】 ファイルシステム処理部132は、ステップS161で保存された位置が示すレコードの内容に基づいて、ステップS169のループ端までの処理を、旧ファイルの各チャンクについて実行する。

【0166】

【ステップS164】 ファイルシステム処理部132は、チャンクテーブル114に登録された、処理対象のチャンクに対応するチャンクデータが格納されたレコードを参照し、「refcnt」の項目に記録された参照カウンタの値をカウントダウンする。

【0167】

【ステップS165】 ファイルシステム処理部132は、ステップS164で参照したレコードからグループ番号（gno）を取得する。ファイルシステム処理部132は、チャンクテーブル114から、このグループ番号が示すチャンクグループに属するすべてのチャンクデータに対応する参照カウンタの値を取得する。

【0168】

【ステップS166】 ファイルシステム処理部132は、ステップS165で取得された参照カウンタの値がすべて「0」の場合、ステップS167の処理を実行し、それらの値のうち少なくとも1つが「1」以上の場合、ステップS168の処理を実行する。

【0169】

【ステップS167】 このケースでは、ステップS165で取得されたグループ番号が示すチャンクグループに含まれるすべてのチャンクデータが、いずれのチャンクからも参照されていない無効な状態となっている。このため、ファイルシステム処理部132は、チャンクグループテーブル115から、このチャンクグループに対応するレコードを削除する。これにより、チャンクグループが削除される。

【0170】

また、ファイルシステム処理部132は、操作ログテーブル121に対して、このチャンクグループの情報をクラウドストレージ240から削除するためのデータ操作ログを登録する。すなわち、このデータ操作ログにおいては、「action」の項目に「データ削除」が記録され、「update」の項目に、更新カウンタの値として「1」が記録される。なお、すでに該当チャンクグループに対応するデータ操作ログが登録されている場合、ファイルシステム処理部132は、そのデータ操作ログの「action」の項目に「データ削除」を上書きして記録し、「update」の項目に記録された値をカウントアップする。

【0171】

【ステップS168】 ファイルシステム処理部132は、チャンクマップテーブル113から、ステップS161で保存された位置が示すレコードを削除する。

また、ステップS166で「No」と判定され、かつ、ステップS164でカウントダウン後の参照カウンタの値が「0」になった場合、ファイルシステム処理部132は、この参照カウンタを含むレコードをチャンクテーブル114から削除してもよい。また、ステップS166で「Yes」と判定された場合、ファイルシステム処理部132は、チャンクテーブル114から、ステップS167で削除されたチャンクグループに属するすべて

10

20

30

40

50

のチャンクデータのレコードを削除してもよい。

【0172】

【ステップS169】ファイルシステム処理部132は、ステップS164～S168の処理を旧ファイルのすべてのチャンクについて実行すると、データ書き込み処理を終了する。

【0173】

最後に、ステップS103に対応する第3段階の処理では、ファイルシステム処理部132は、更新が要求されたファイルに対応するファイル操作ログを処理対象として、図22と同様の処理を実行する。

【0174】

以上の手順により、NASクライアント210から既存のファイルの更新が要求された場合のファイルシステム処理部132の処理が完了する。

なお、NASクライアント210からファイルの削除が要求された場合には、次のような処理が実行される。ファイルシステム処理部132は、削除対象のファイルに含まれる各チャンクを処理対象として、図23のステップS164～S168の処理を実行する。これにより、削除対象のファイルに関連付けられたチャンクデータの参照カウンタの値が更新される。また、すべてのチャンクデータの参照カウンタが「0」になったチャンクグループが出現した場合、そのチャンクグループに関する情報群をクラウドストレージ240から削除するためのデータ操作ログが、操作ログテーブル121に登録される。

【0175】

その後、ファイルシステム処理部132は、ディレクトリテーブル111およびエントリテーブル112から、削除対象のファイルに対応するレコードを削除する。さらに、ファイルシステム処理部132は、次のようなファイル操作ログの登録処理を実行する。

【0176】

この登録処理では、削除対象のファイルに対応するファイル操作ログが操作ログテーブル121に存在しない場合、ファイルシステム処理部132は、削除対象のファイルのinode番号を指定したファイル操作ログを操作ログテーブル121に登録する。このファイル操作ログにおいては、「action」の項目に「ファイル削除」が記録され、「update」の項目に「1」が記録される。一方、削除対象のファイルに対応するファイル操作ログが操作ログテーブル121に存在する場合、ファイルシステム処理部132は、このファイル操作ログにおける「action」の項目に「ファイル削除」が上書きして記録され、「update」の項目の値がカウントアップされる。このような登録処理により、削除対象のファイルに関する情報群をクラウドストレージ240から削除するためのファイル操作ログが、操作ログテーブル121に登録される。

【0177】

次に、クラウド転送処理部133の処理について説明する。図24は、クラウド転送処理部の処理例を示すフローチャートである。

【ステップS201】クラウド転送処理部133は、操作ログテーブル121から先頭の操作ログ（すなわち、「counter」の項目に記録された値が最も小さいレコード）を取得する。

【0178】

【ステップS202】クラウド転送処理部133は、取得された操作ログの「type」の項目に基づいて、操作ログの種別を判定する。クラウド転送処理部133は、取得された操作ログがファイル操作ログの場合、ステップS203の処理を実行し、取得された操作ログがデータ操作ログの場合、ステップS204の処理を実行する。

【0179】

【ステップS203】クラウド転送処理部133は、ファイル操作ログに基づくクラウド転送処理を実行する。

【ステップS204】クラウド転送処理部133は、データ操作ログに基づくクラウド転送処理を実行する。

10

20

30

40

50

【0180】

図25、図26は、ファイル操作ログに基づくクラウド転送処理の例を示すフローチャートである。この図25、図26の処理は、図24のステップS203の処理に対応する。

【0181】

【ステップS211】クラウド転送処理部133は、ファイル操作ログから「update」の項目に記録された更新カウンタの値を抽出し、カウント値保存部133aに保存する。この値の抽出元となるファイル操作ログは、図24のステップS202の次にステップS211が実行される場合、図24のステップS202で取得されたファイル操作ログである、一方、後述する図26のステップS227の次にステップS211が実行される場合、ステップS227で再取得されたファイル操作ログである。

10

【0182】

【ステップS212】クラウド転送処理部133は、取得された操作ログの「action」の項目に「ファイル作成中」が含まれている場合、ステップS213の処理を実行し、「ファイル作成中」が含まれていない場合、ステップS214の処理を実行する。

【0183】

【ステップS213】クラウド転送処理部133は、取得されたファイル操作ログに対応するファイルの「parent」「name」をオブジェクト名とするファイルオブジェクトを生成する。このとき、ファイルオブジェクトのオブジェクト値の各項目には、ディレクトリテーブル111およびエントリテーブル112に登録された、上記ファイルに対応するレコードから情報がコピーされる。クラウド転送処理部133は、生成されたファイルオブジェクトをクラウドストレージ240に送信する。

20

【0184】

【ステップS214】クラウド転送処理部133は、取得された操作ログの「action」の項目に「ファイル更新」が含まれている場合、ステップS215の処理を実行し、「ファイル更新」が含まれていない場合、図26のステップS221の処理を実行する。

【0185】

【ステップS215】クラウド転送処理部133は、取得されたファイル操作ログに対応するファイルの「parent」「name」をオブジェクト名とするファイルオブジェクトを生成する。このとき、ファイルオブジェクトのオブジェクト値の各項目には、ディレクトリテーブル111およびエントリテーブル112に登録された、上記ファイルに対応するレコードから情報がコピーされる。

30

【0186】

クラウド転送処理部133は、生成されたファイルオブジェクトをクラウドストレージ240に送信する。このケースでは、クラウドストレージ240に対して、同じファイルに対応するファイルオブジェクトの更新が要求されることになる。

【0187】

以下、図26を参照して説明を続ける。

【ステップS221】クラウド転送処理部133は、取得された操作ログの「action」の項目に「ファイル作成完了」が含まれている場合、ステップS222の処理を実行し、「ファイル作成完了」が含まれていない場合、ステップS223の処理を実行する。

40

【0188】

【ステップS222】クラウド転送処理部133は、取得されたファイル操作ログに対応するファイルのinode番号をオブジェクト名とするチャンクマップオブジェクトを生成する。このとき、チャンクマップオブジェクトのオブジェクト値の各項目には、チャンクマップテーブル113およびチャンクテーブル114に登録された、上記ファイルに対応するレコードから情報がコピーされる。クラウド転送処理部133は、生成されたチャンクマップオブジェクトをクラウドストレージ240に送信する。

【0189】

なお、例えば、このステップS222に進んだ時点で「Action」の項目に「ファイル作成完了」とともに「ファイル作成中」や「ファイル更新」が記録されている場合には

50

、直前のステップ S 2 1 3 またはステップ S 2 1 5 において、「ファイル作成中」や「ファイル更新」に基づいてファイルオブジェクトがクラウドストレージ 2 4 0 に送信される。このように、「ファイル作成中」や「ファイル更新」という操作内容を上書きせずに「ファイル作成完了」が記録されることで、「ファイル作成中」や「ファイル更新」という操作内容に応じた必要な情報を、データ管理部 1 1 0 からクラウドストレージ 2 4 0 に対して確実に転送できる。

【0190】

【ステップ S 2 2 3】クラウド転送処理部 1 3 3 は、取得された操作ログの「a c t i o n」の項目に「ファイル削除」が含まれている場合、ステップ S 2 2 4 の処理を実行し、「ファイル削除」が含まれていない場合、ステップ S 2 2 5 の処理を実行する。

10

【0191】

【ステップ S 2 2 4】クラウド転送処理部 1 3 3 は、取得されたファイル操作ログに対応するファイルの識別情報をオブジェクト名とするファイルオブジェクトおよびチャンクマップオブジェクトを生成する。これらのファイルオブジェクトおよびチャンクマップオブジェクトは、該当ファイルに対応する格納済みのファイルオブジェクトおよびチャンクマップオブジェクトを、クラウドストレージ 2 4 0 から削除するように要求するためのオブジェクトである。クラウド転送処理部 1 3 3 は、生成されたファイルオブジェクトおよびチャンクマップオブジェクトをクラウドストレージ 2 4 0 に送信する。

【0192】

【ステップ S 2 2 5】クラウド転送処理部 1 3 3 は、操作ログテーブル 1 2 1 を参照し、図 2 4 のステップ S 2 0 2 と同じファイル操作ログから、「u p d a t e」の項目に記録された更新カウンタの値を再取得する。

20

【0193】

【ステップ S 2 2 6】クラウド転送処理部 1 3 3 は、ステップ S 2 1 1 でカウンタ値保存部 1 3 3 a に保存された更新カウンタの値と、ステップ S 2 2 5 で再取得された更新カウンタの値とを比較する。クラウド転送処理部 1 3 3 は、これらの値が同一の場合、ステップ S 2 2 8 の処理を実行し、これらの値が異なる場合、ステップ S 2 2 7 の処理を実行する。

【0194】

【ステップ S 2 2 7】クラウド転送処理部 1 3 3 は、ステップ S 2 2 5 での参照先のファイル操作ログを操作ログテーブル 1 2 1 から再取得する。この後、図 2 5 のステップ S 2 1 1 に進み、再取得されたファイル操作ログに基づいて処理が継続される。すなわち、ステップ S 2 2 6 において更新カウンタの値が一致するまで、ステップ S 2 2 7, S 2 1 1 ~ S 2 1 5, S 2 2 1 ~ S 2 2 6 の処理が繰り返される。

30

【0195】

【ステップ S 2 2 8】クラウド転送処理部 1 3 3 は、ステップ S 2 2 5 で参照されたファイル操作ログを操作ログテーブル 1 2 1 から削除する。

図 2 7 は、データ操作ログに基づくクラウド転送処理の例を示すフローチャートである。この図 2 7 の処理は、図 2 4 のステップ S 2 0 4 の処理に対応する。

【0196】

【ステップ S 2 3 1】クラウド転送処理部 1 3 3 は、データ操作ログから「u p d a t e」の項目に記録された更新カウンタの値を抽出し、カウンタ値保存部 1 3 3 a に保存する。この値の抽出元となるデータ操作ログは、図 2 4 のステップ S 2 0 2 の次にステップ S 2 3 1 が実行される場合、図 2 4 のステップ S 2 0 2 で取得されたデータ操作ログである、一方、後述するステップ S 2 3 9 の次にステップ S 2 3 1 が実行される場合、ステップ S 2 3 9 で再取得されたデータ操作ログである。

40

【0197】

【ステップ S 2 3 2】クラウド転送処理部 1 3 3 は、取得されたデータ操作ログの「a c t i o n」の項目に「データ書き込み中」が記録されている場合、ステップ S 2 3 3 の処理を実行し、それ以外の情報が記録されている場合、ステップ S 2 3 4 の処理を実行する。

50

## 【0198】

【ステップS233】クラウド転送処理部133は、取得されたデータ操作ログの作成から一定時間が経過しているかを判定する。クラウド転送処理部133が、一定時間が経過している場合、ステップS235の処理を実行し、一定時間が経過していない場合、処理を終了する。

## 【0199】

【ステップS234】クラウド転送処理部133は、取得されたデータ操作ログの「action」の項目に「データ書き込み完了」が記録されている場合、ステップS235の処理を実行する。一方、クラウド転送処理部133は、当該項目に「データ削除」が記録されている場合、ステップS236の処理を実行する。

10

## 【0200】

【ステップS235】クラウド転送処理部133は、取得されたデータ操作ログに記録されたグループ番号をオブジェクト名とするチャンクグループオブジェクトを生成する。このとき、クラウド転送処理部133は、上記グループ番号に対応するチャンクグループテーブル115のレコードからチャンクデータを取得し、チャンクグループオブジェクトの「datalist」の項目に格納する。また、クラウド転送処理部133は、これらのチャンクデータに基づいて、チャンクグループオブジェクトの「header」の項目に必要な情報を格納する。クラウド転送処理部133は、生成されたチャンクグループオブジェクトをクラウドストレージ240に送信する。

## 【0201】

【ステップS236】クラウド転送処理部133は、取得されたデータ操作ログに記録されたグループ番号をオブジェクト名とするチャンクグループオブジェクトを生成する。このチャンクグループオブジェクトは、該当グループ番号に対応する格納済みのチャンクグループオブジェクトを、クラウドストレージ240から削除するように要求するためのオブジェクトである。クラウド転送処理部133は、生成されたチャンクグループオブジェクトをクラウドストレージ240に送信する。

20

## 【0202】

【ステップS237】クラウド転送処理部133は、操作ログテーブル121を参照し、図24のステップS202と同じデータ操作ログから、「update」の項目に記録された更新カウンタの値を再取得する。

30

## 【0203】

【ステップS238】クラウド転送処理部133は、ステップS231でカウント値保存部133aに保存された更新カウンタの値と、ステップS237で再取得された更新カウンタの値とを比較する。クラウド転送処理部133は、これらの値が同一の場合、ステップS240の処理を実行し、これらの値が異なる場合、ステップS239の処理を実行する。

## 【0204】

【ステップS239】クラウド転送処理部133は、ステップS237での参照先のデータ操作ログを操作ログテーブル121から再取得する。この後、ステップS231に進み、再取得されたデータ操作ログに基づいて処理が継続される。すなわち、ステップS238において更新カウンタの値が一致するまで、ステップS239、S231～S238の処理が繰り返される。

40

## 【0205】

【ステップS240】クラウド転送処理部133は、ステップS237で参照されたデータ操作ログを操作ログテーブル121から削除する。

なお、上記の各実施の形態に示した装置（情報処理装置1、クラウドストレージゲートウェイ100）の処理機能は、コンピュータによって実現することができる。その場合、各装置が有すべき機能の処理内容を記述したプログラムが提供され、そのプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理機能がコンピュータ上で実現される。処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことが

50

できる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、磁気記憶装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリなどがある。磁気記憶装置には、ハードディスク装置（HDD）、フレキシブルディスク（FD）、磁気テープなどがある。光ディスクには、CD（Compact Disc）、DVD（Digital Versatile Disc）、ブルーレイディスク（BD）などがある。光磁気記録媒体には、MO（Magneto-Optical disk）などがある。

【0206】

プログラムを流通させる場合には、例えば、そのプログラムが記録されたDVD、CDなどの可搬型記録媒体が販売される。また、プログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することもできる。

【0207】

プログラムを実行するコンピュータは、例えば、可搬型記録媒体に記録されたプログラムまたはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、自己の記憶装置に格納する。そして、コンピュータは、自己の記憶装置からプログラムを読み取り、プログラムにしたがった処理を実行する。なお、コンピュータは、可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムにしたがった処理を実行することもできる。また、コンピュータは、ネットワークを介して接続されたサーバコンピュータからプログラムが転送されるごとに、逐次、受け取ったプログラムにしたがった処理を実行することもできる。

【0208】

以上の各実施の形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

（付記1） 外部ストレージ装置に対する転送単位ごとにそれぞれ分類された複数のデータ群と、前記複数のデータ群のいずれかにそれぞれ対応する1以上の操作情報が登録される転送制御情報とを記憶する記憶部と、制御部とを有し、

前記制御部は、

前記複数のデータ群のうち第1のデータ群に対する第1の操作を行うと、前記第1のデータ群に対応する第1の操作情報を前記転送制御情報に登録し、

前記第1のデータ群が転送対象として抽出されると、前記第1のデータ群に対応する前記第1の操作情報を保持情報として一時的に保持するとともに、前記第1のデータ群を前記外部ストレージ装置に転送し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第1のデータ群の転送中に前記第1のデータ群に対する第2の操作を行った場合、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報を更新し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第1のデータ群の転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報と、前記保持情報とを比較し、

前記第1の操作情報と前記保持情報とが一致しない場合、前記第1の操作情報に対応する前記第1のデータ群を前記外部ストレージ装置に再転送する、

情報処理装置。

【0209】

（付記2） 前記第1の操作情報の登録では、前記第1の操作情報に所定のカウンタ値を設定し、

前記第1の操作情報の更新では、前記カウンタ値を更新し、

前記第1の操作情報と前記保持情報との比較では、前記第1の操作情報に含まれる前記カウンタ値と前記保持情報に含まれる前記カウンタ値とを比較する、

付記1記載の情報処理装置。

【0210】

（付記3） 前記第1の操作情報の登録では、前記第1の操作情報に前記第1の操作を示す第1の操作内容を設定し、

前記第1のデータ群の転送では、前記第1の操作情報に設定された前記第1の操作内容に基づいて前記第1のデータ群の中から抽出されたデータを前記外部ストレージ装置に転送し、

前記第 1 の操作情報の更新では、前記第 1 の操作情報に前記第 2 の操作を示す第 2 の操作内容を設定し、

前記第 1 のデータ群の再転送では、前記第 1 の操作情報に設定された前記第 2 の操作内容に基づいて前記第 1 のデータ群の中から抽出されたデータを前記外部ストレージ装置に転送する、

付記 1 または 2 に記載の情報処理装置。

【0211】

(付記 4) 前記第 1 の操作情報の更新では、前記第 1 の操作情報に対して前記第 2 の操作内容を追加的に設定し、

前記第 1 のデータ群の再転送では、前記第 1 の操作情報に前記第 1 の操作内容と前記第 2 の操作内容とが設定されている場合、前記第 1 の操作内容に基づいて前記第 1 のデータ群の中から抽出されたデータと、前記第 2 の操作内容に基づいて前記第 1 のデータ群の中から抽出されたデータとを前記外部ストレージ装置に転送する、

付記 3 に記載の情報処理装置。

【0212】

(付記 5) 前記第 1 のデータ群の再転送では、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報を前記保持情報として一時的に保持し、

前記制御部は、さらに、前記第 1 のデータ群の再転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第 1 の操作情報と、前記保持情報とを比較し、前記第 1 の操作情報と前記保持情報とが一致した場合、前記第 1 の操作情報を前記転送制御情報から削除する、

付記 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の情報処理装置。

【0213】

(付記 6) 前記転送制御情報からは、前記操作情報が登録順に取得される、

付記 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載の情報処理装置。

(付記 7) 前記複数のデータ群はそれぞれ、外部情報処理装置から前記外部ストレージ装置に対して書き込みが要求されたファイルに関する管理データ群であり、

前記第 1 の操作と前記第 2 の操作は、前記外部情報処理装置から前記第 1 のデータ群に対応する第 1 のファイルの書き込みが要求されてから書き込み処理の完了を前記外部情報処理装置に応答するまでの間に、前記第 1 のファイルに対応する前記管理データ群に対して段階的に実行される操作である、

付記 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の情報処理装置。

【0214】

(付記 8) 前記制御部は、さらに、前記外部情報処理装置から書き込みが要求された各ファイルのデータを分割して分割領域に割り当て、前記分割領域にそれぞれ含まれる分割データを、重複を排除した状態で前記記憶部に格納し、

前記第 1 のデータ群に対応する前記管理データ群は、前記第 1 のファイルを分割して生成された前記分割領域と、生成された前記分割領域にそれぞれ含まれる前記分割データの前記記憶部における格納場所との対応関係を示すデータと、前記第 1 のファイルのメタデータとを含み、

前記第 1 の操作は、前記メタデータの書き込み操作であり、前記第 2 の操作は、前記対応関係を示すデータの書き込み操作である、

付記 7 に記載の情報処理装置。

【0215】

(付記 9) 前記制御部は、さらに、外部情報処理装置から前記外部ストレージ装置に対して書き込みが要求されたファイルのデータを分割して分割領域に割り当て、前記分割領域にそれぞれ含まれる分割データを、重複を排除した状態で前記記憶部に格納し、

前記分割データの格納では、1 以上の前記分割データをグループ化して生成された分割データ群を、それぞれ前記複数のデータ群に含まれるデータ群の 1 つとして前記記憶部に格納する、

付記 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の情報処理装置。

## 【0216】

(付記10) コンピュータに、

記憶部に記憶された、外部ストレージ装置に対する転送単位ごとにそれぞれ分類された複数のデータ群のうち、第1のデータ群に対する第1の操作を行うと、前記記憶部に記憶された、前記複数のデータ群のいずれかにそれぞれ対応する1以上の操作情報が登録される転送制御情報に対して、前記第1のデータ群に対応する第1の操作情報を登録し、前記第1のデータ群が転送対象として抽出されると、前記第1のデータ群に対応する前記第1の操作情報を保持情報として一時的に保持するとともに、前記第1のデータ群を前記外部ストレージ装置に転送し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第1のデータ群の転送中に前記第1のデータ群に対する第2の操作を行った場合、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報を更新し、

前記外部ストレージ装置に対する前記第1のデータ群の転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報と、前記保持情報とを比較し、

前記第1の操作情報と前記保持情報とが一致しない場合、前記第1の操作情報に対応する前記第1のデータ群を前記外部ストレージ装置に再転送する、

処理を実行させる情報処理プログラム。

## 【0217】

(付記11) 前記第1の操作情報の登録では、前記第1の操作情報に所定のカウンタ値を設定し、

前記第1の操作情報の更新では、前記カウンタ値を更新し、

前記第1の操作情報と前記保持情報との比較では、前記第1の操作情報に含まれる前記カウンタ値と前記保持情報に含まれる前記カウンタ値とを比較する、

付記10に記載の情報処理プログラム。

## 【0218】

(付記12) 前記第1の操作情報の登録では、前記第1の操作情報に前記第1の操作を示す第1の操作内容を設定し、

前記第1のデータ群の転送では、前記第1の操作情報に設定された前記第1の操作内容に基づいて前記第1のデータ群の中から抽出されたデータを前記外部ストレージ装置に転送し、

前記第1の操作情報の更新では、前記第1の操作情報に前記第2の操作を示す第2の操作内容を設定し、

前記第1のデータ群の再転送では、前記第1の操作情報に設定された前記第2の操作内容に基づいて前記第1のデータ群の中から抽出されたデータを前記外部ストレージ装置に転送する、

付記10または11に記載の情報処理プログラム。

## 【0219】

(付記13) 前記第1のデータ群の再転送では、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報を前記保持情報として一時的に保持し、

前記コンピュータに、

前記第1のデータ群の再転送が完了すると、前記転送制御情報に登録された前記第1の操作情報と、前記保持情報とを比較し、前記第1の操作情報と前記保持情報とが一致した場合、前記第1の操作情報を前記転送制御情報から削除する、

処理をさらに実行させる、

付記10乃至12のいずれか1つに記載の情報処理プログラム。

## 【0220】

(付記14) 前記複数のデータ群はそれぞれ、外部情報処理装置から前記外部ストレージ装置に対して書き込みが要求されたファイルに関する管理データ群であり、

前記第1の操作と前記第2の操作は、前記外部情報処理装置から前記第1のデータ群に対応する第1のファイルの書き込みが要求されてから書き込み処理の完了を前記外部情報処

10

20

30

40

50

理装置に応答するまでの間に、前記第 1 のファイルに対応する前記管理データ群に対して段階的に実行される操作である、

付記 10 乃至 13 のいずれか 1 つに記載の情報処理プログラム。

【0221】

(付記 15) 前記外部情報処理装置から書き込みが要求された各ファイルのデータを分割して分割領域に割り当て、前記分割領域にそれぞれ含まれる分割データを、重複を排除した状態で前記記憶部に格納する、

処理を前記コンピュータにさらに実行させ、

前記第 1 のデータ群に対応する前記管理データ群は、前記第 1 のファイルを分割して生成された前記分割領域と、生成された前記分割領域にそれぞれ含まれる前記分割データの前記記憶部における格納場所との対応関係を示すデータと、前記第 1 のファイルのメタデータとを含み、

前記第 1 の操作は、前記メタデータの書き込み操作であり、前記第 2 の操作は、前記対応関係を示すデータの書き込み操作である、

付記 14 に記載の情報処理プログラム。

【符号の説明】

【0222】

1 情報処理装置

1 a 記憶部

1 b 制御部

2 ストレージ装置

3 a, 3 b, 3 c データ群

4 転送制御情報

4 a, 4 a 1 操作情報

10

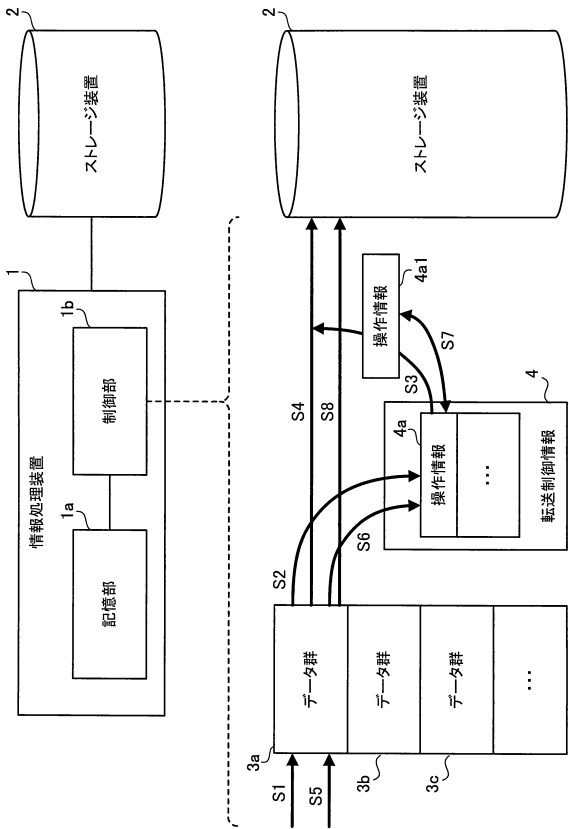
20

30

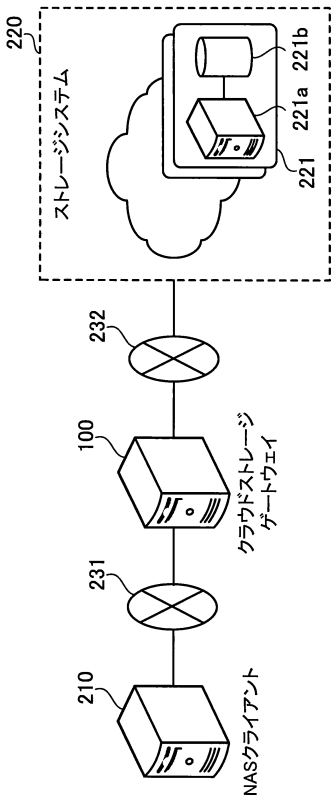
40

50

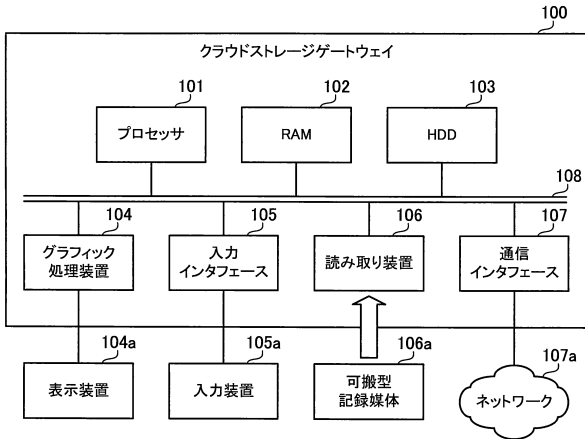
【図面】  
【図 1】



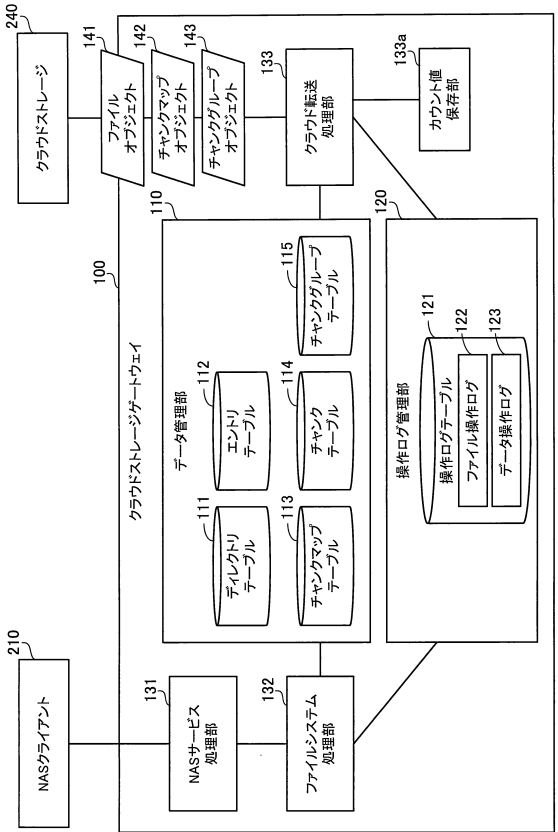
【図 2】



【図 3】



【図 4】

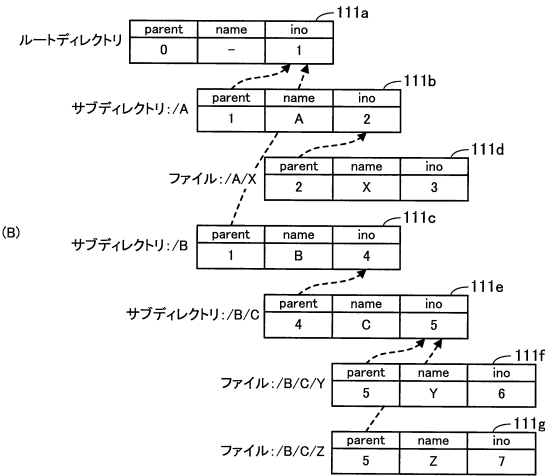


【図 5】

(A)

111 ディレクトリテーブル

| parent | name | ino |
|--------|------|-----|
| 0      | -    | 1   |
| 1      | A    | 2   |
| 1      | B    | 4   |
| 2      | X    | 3   |
| 4      | C    | 5   |
| 5      | Y    | 6   |
| 5      | Z    | 7   |
| ...    | ...  | ... |



【図 6】

112 エントリテーブル

| ctime | c1 | c2 | c3 | ... |
|-------|----|----|----|-----|
| mtime | t1 | t2 | t3 | ... |
| atime | a1 | a2 | a3 | ... |
| size  | s1 | s2 | s3 | ... |
| gid   | g1 | g2 | g3 | ... |
| uid   | u1 | u2 | u3 | ... |
| nlink | n1 | n2 | n3 | ... |
| mode  | m1 | m2 | m3 | ... |
| ino   | i1 | i2 | i3 | ... |

10

20

【図 7】

113 チャンクマップテーブル

| ino | offset | size | gno | gindex |
|-----|--------|------|-----|--------|
| i1  | o11    | s11  | g1  | x1     |
| i1  | o12    | s12  | g1  | x2     |
| i2  | o21    | s21  | g1  | x3     |
| i2  | o22    | s22  | g1  | x4     |
| i2  | o23    | s23  | g2  | x1     |
| i2  | o24    | s24  | g2  | x2     |
| ... | ...    | ...  | ... | ...    |

【図 8】

114 チャンクテーブル

| hash | size | refcnt | gno | gindex |
|------|------|--------|-----|--------|
| h1   | s1   | 1      | g1  | x1     |
| h2   | s2   | 2      | g2  | x2     |
| h3   | s3   | 3      | g3  | x3     |
| h4   | s4   | 1      | g4  | x4     |
| ...  | ...  | ...    | ... | ...    |

30

40

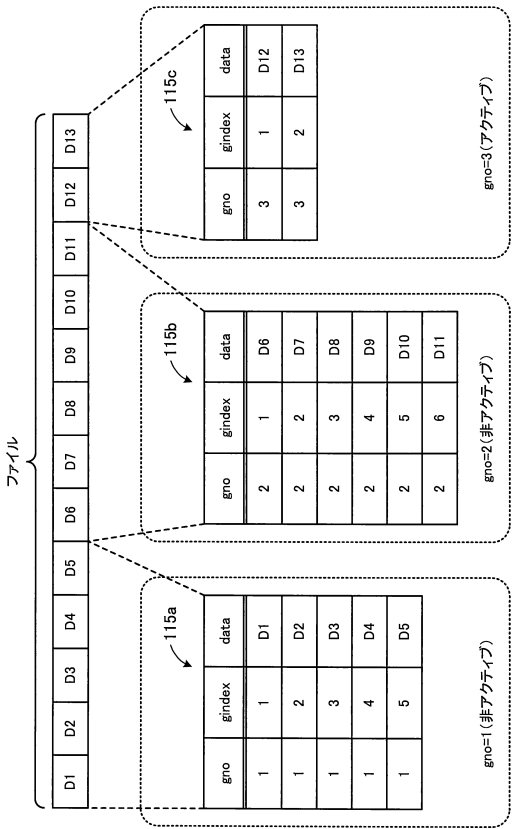
50

【図 9】

115 チャンクグループテーブル

| gno | gindex | data |
|-----|--------|------|
| g1  | x1     | d1   |
| g1  | x2     | d2   |
| g1  | x3     | d3   |
| g1  | x4     | d4   |
| g2  | x1     | d5   |
| g2  | x2     | d6   |
| ... | ...    | ...  |

【図 10】



10

20

【図 11】

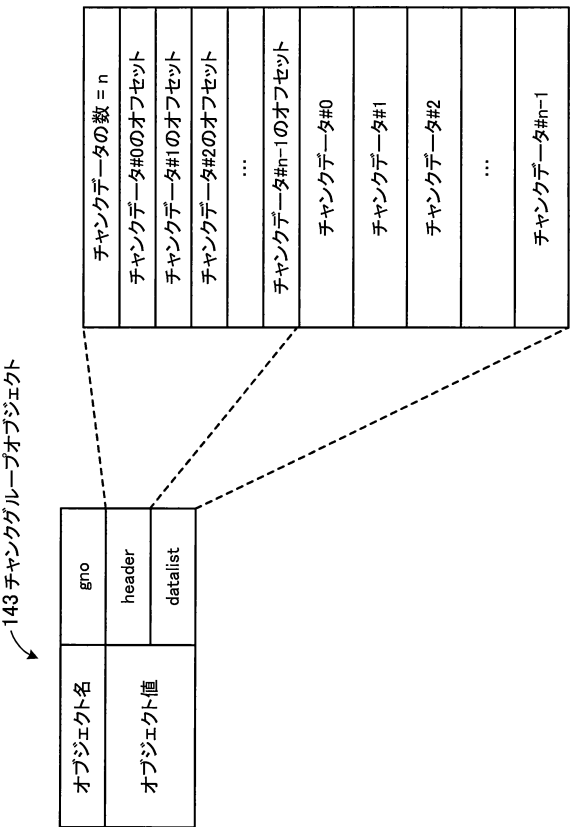
141 ファイルオブジェクト

| オブジェクト名 | parent |
|---------|--------|
|         | name   |
| オブジェクト値 | ino    |
|         | mode   |
|         | nlink  |
|         | uid    |
|         | gid    |
|         | size   |
|         | atime  |
|         | mtime  |
|         | ctime  |

142 チャンクマップオブジェクト

| オブジェクト名 | ino    |
|---------|--------|
| オブジェクト値 | offset |
|         | size   |
|         | hash   |
|         | gno    |
|         | gindex |

【図 12】

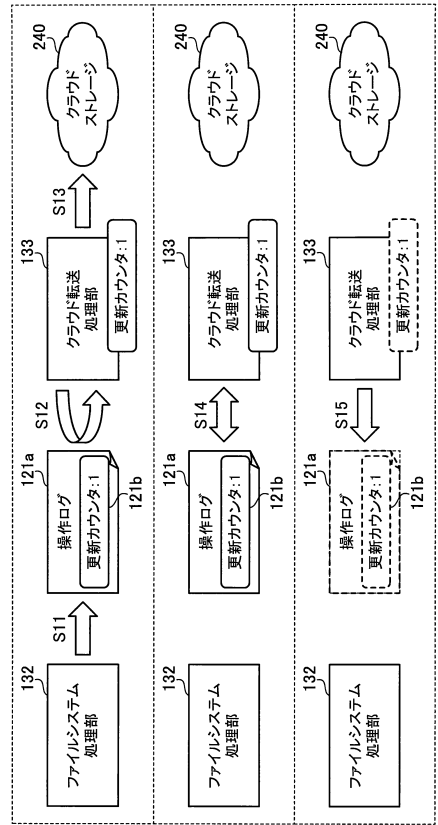


30

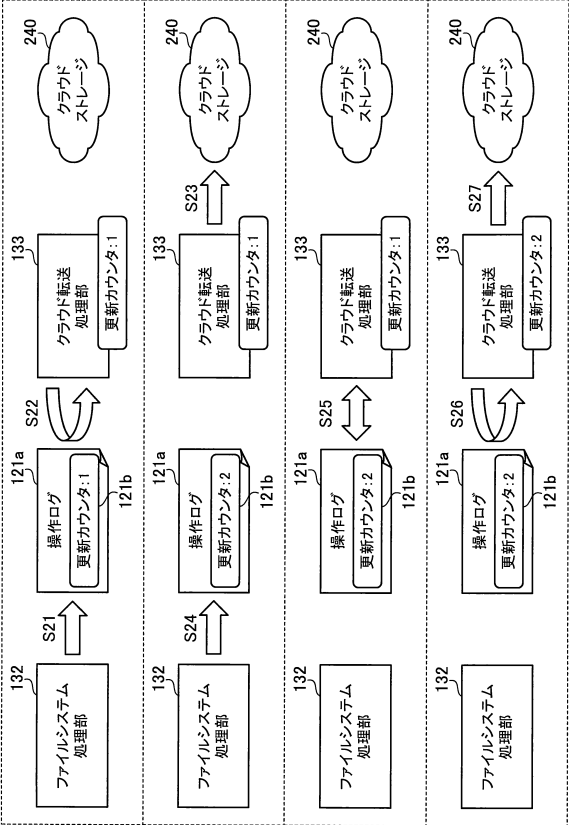
40

50

【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】

121 操作ログテーブル

| counter | type   | ino | gno | action    | update |
|---------|--------|-----|-----|-----------|--------|
| c1      | ファイル操作 | i1  | -   | ファイル作成完了  | 2      |
| c2      | データ操作  | -   | g1  | データ書き込み完了 | 2      |
| c3      | ファイル操作 | i2  | -   | ファイル作成中   | 1      |
| c4      | データ操作  | -   | g2  | データ書き込み中  | 1      |
| ...     | ...    | ... | ... | ...       | ...    |

【図 1 6】

122a

| counter | type   | ino | action  | update |
|---------|--------|-----|---------|--------|
| 1       | ファイル操作 | i1  | ファイル作成中 | 1      |

(S31)

122a

| counter | type   | ino | action     | update |
|---------|--------|-----|------------|--------|
| 1       | ファイル操作 | i1  | ファイル作成中/更新 | 2      |

(S32)

122a

| counter | type   | ino | action          | update |
|---------|--------|-----|-----------------|--------|
| 1       | ファイル操作 | i1  | ファイル作成中/更新/作成完了 | 3      |

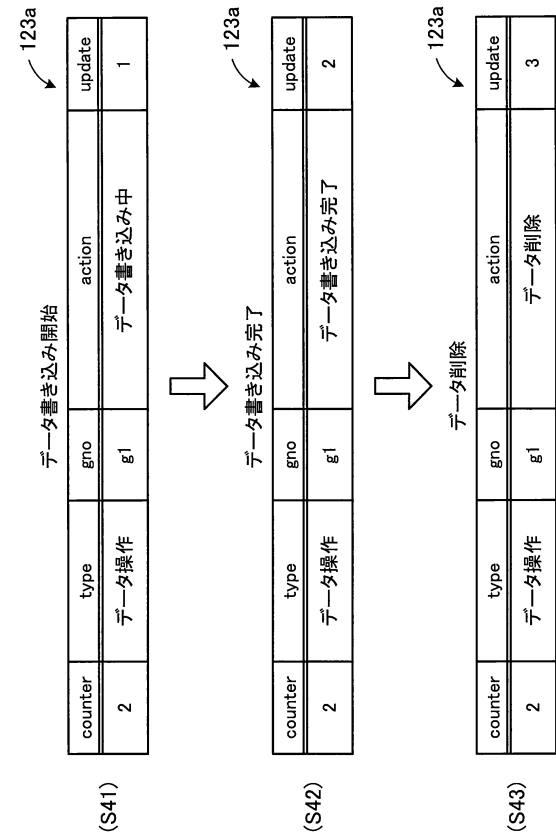
(S33)

122a

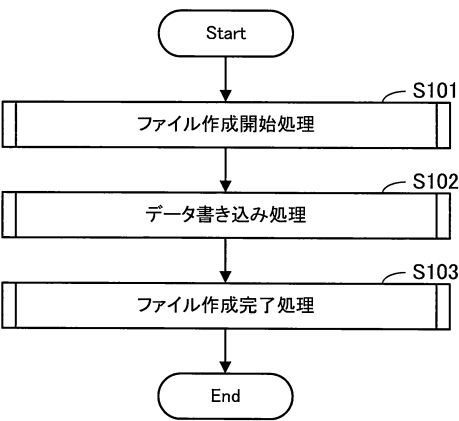
| counter | type   | ino | action | update |
|---------|--------|-----|--------|--------|
| 1       | ファイル操作 | i1  | ファイル削除 | 4      |

(S34)

【図 17】



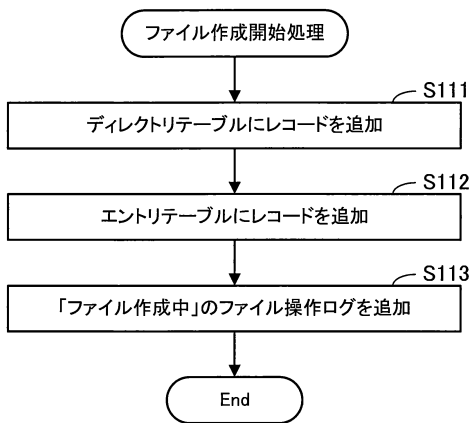
【図 18】



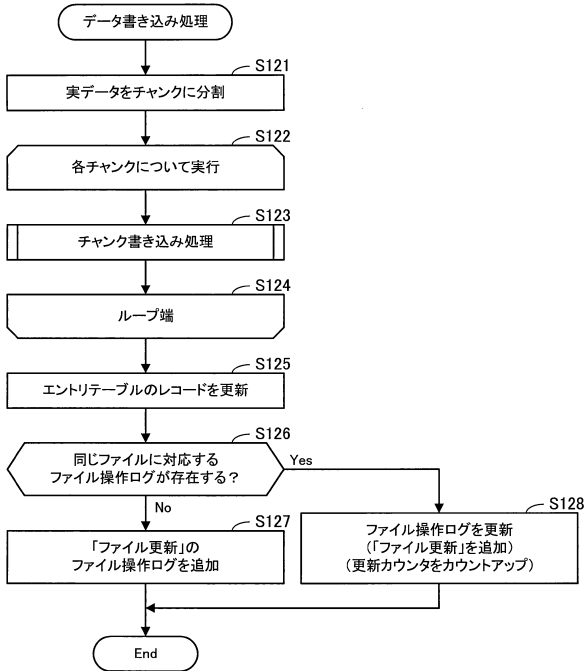
10

20

【図 19】



【図 20】

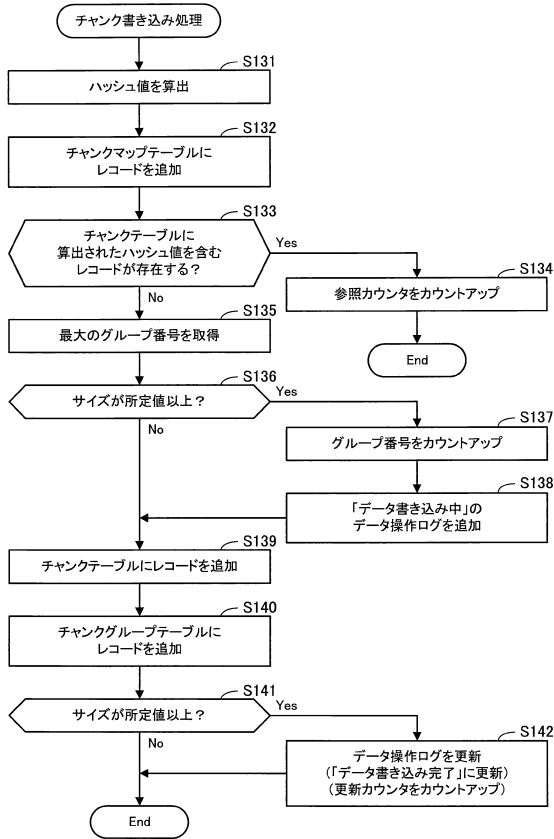


30

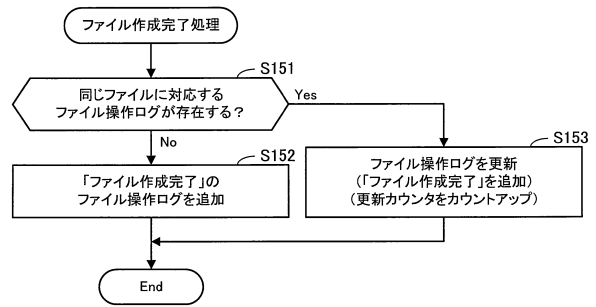
40

50

【図 2 1】



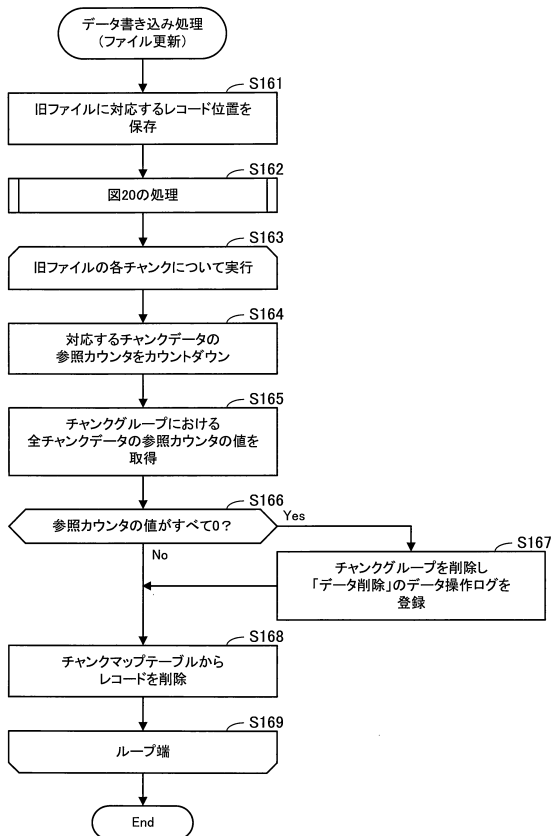
【図 2 2】



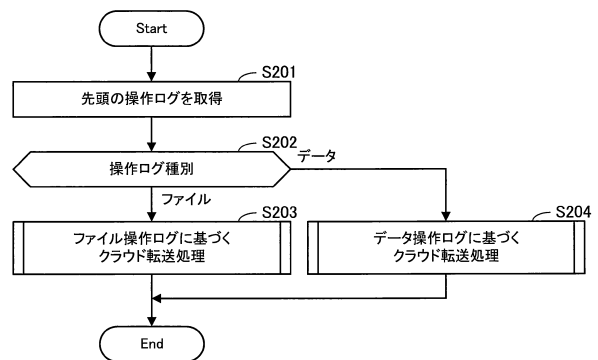
10

20

【図 2 3】



【図 2 4】

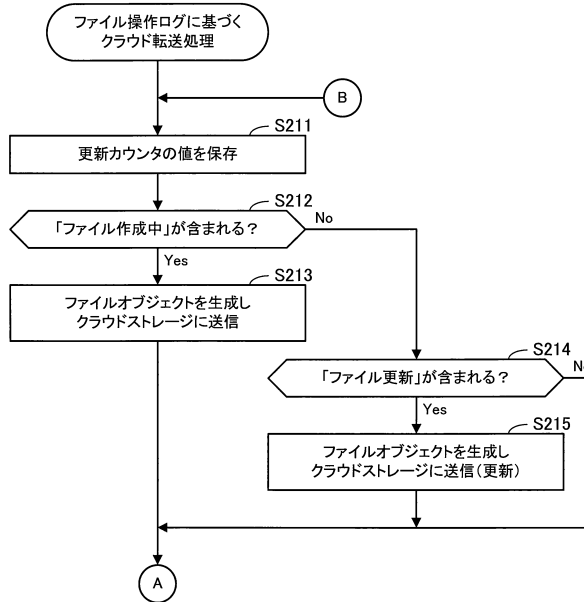


30

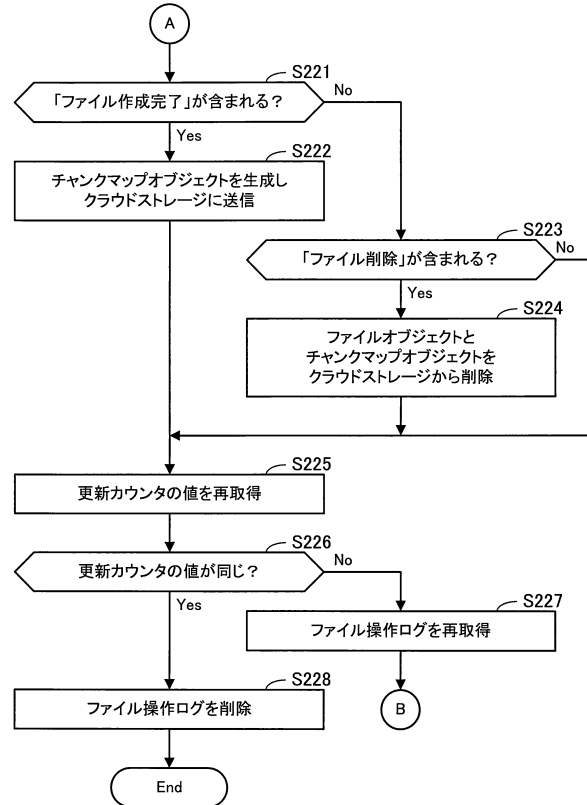
40

50

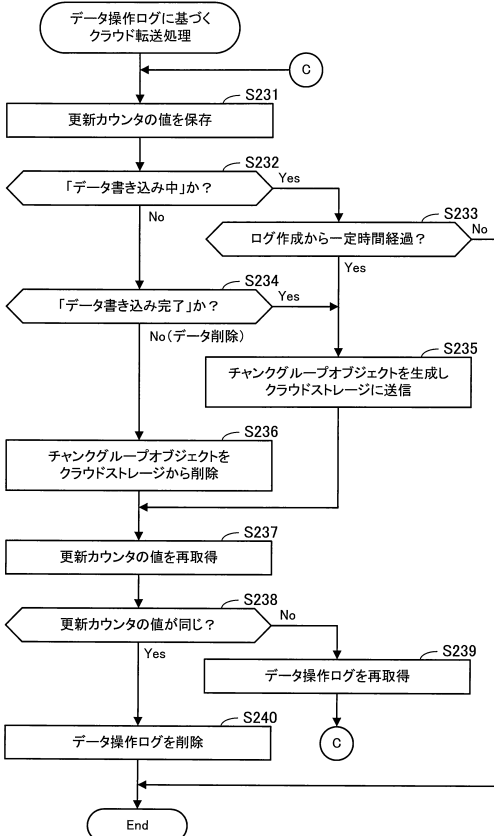
【図 25】



【図 26】



【図 27】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特開２００３－２０３０２９（ＪＰ，Ａ）  
                    特表２０１４－５２９１１１（ＪＰ，Ａ）  
                    特開２０１２－１４１７３８（ＪＰ，Ａ）  
                    米国特許出願公開第２０１３／００５４５３０（ＵＳ，Ａ１）  
                    特開２００７－３１０７０１（ＪＰ，Ａ）
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
                    Ｇ０６Ｆ  １２／００  
                    Ｇ０６Ｆ    ３／０６