

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-127748
(P2013-127748A)

(43) 公開日 平成25年6月27日(2013.6.27)

(51) Int.Cl.
G06F 12/00 (2006.01)

F I
G06F 12/00 514E

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2011-277556 (P2011-277556)
(22) 出願日 平成23年12月19日 (2011.12.19)

(71) 出願人 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 100113608
弁理士 平川 明
(74) 代理人 100105407
弁理士 高田 大輔
(72) 発明者 宮前 剛
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(72) 発明者 塩沢 賢輔
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

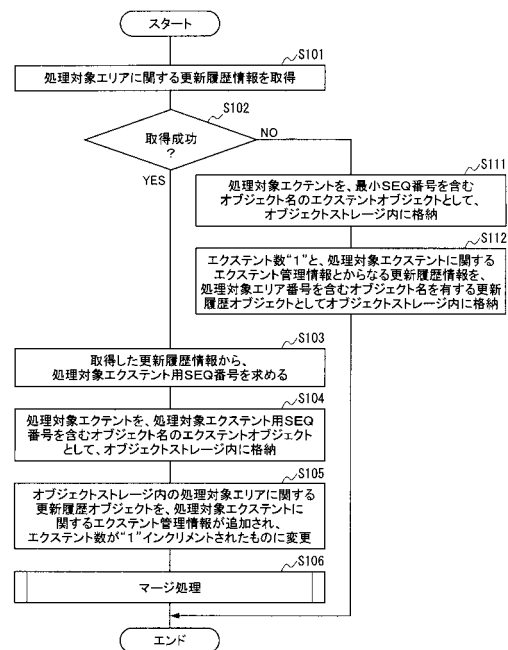
(54) 【発明の名称】 情報処理装置、データ記憶方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】オブジェクトストレージをより利用し易くすることができる情報処理装置を提供する。

【解決手段】情報処理装置は、オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられる度に、当該部分データを新たなオブジェクトとしてオブジェクトストレージに格納する(S104)と共に、処理対象ファイルに関する更新履歴オブジェクトに、部分データの処理対象ファイル内での位置及びサイズを示す情報と、部分データオブジェクトのオブジェクトストレージへの格納順及びオブジェクト名を示すSEQ番号とを含むエクステント管理情報を追加する(S105)。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられると、該部分データを新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納すると共に、前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、該部分データの前記処理対象ファイル内での位置及びサイズを示すデータ範囲情報と、前記新たなオブジェクトのオブジェクト名を示す名称情報と、前記新たなオブジェクトの前記オブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報とを含むオブジェクト管理情報を追加する書込要求制御部と、

前記オブジェクトストレージから読み出すべき、前記処理対象ファイルの一部を成す読出対象データの前記処理対象ファイルの位置及びサイズを示す読出対象範囲情報が与えられると、該読出対象範囲情報と前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報中の各オブジェクト管理情報とに基づき、前記オブジェクトストレージから前記読出対象データを読み出して出力する読出要求制御部と、

を備えることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】

前記書込要求制御部は、

前記部分データを、前記オブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報をその名称に含む新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納すると共に、前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、前記名称情報を含まないオブジェクト管理情報を追加する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記書込要求制御部は、

前記部分データを、新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納した後、前記オブジェクト管理情報を前記処理対象ファイルに関する前記更新履歴情報に追加する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記書込要求制御部は、

前記部分データが与えられると、オブジェクトとして記憶されている前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報を前記オブジェクトストレージから読み出し、読み出した更新履歴情報に前記オブジェクト管理情報を追加してから、オブジェクトストレージ内の前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報についてのオブジェクトを、前記オブジェクト管理情報を追加した更新履歴情報についてのオブジェクトに書き換え、

前記読出要求制御部は、

前記読出対象範囲情報が与えられると、オブジェクトとして記憶されている前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報を前記オブジェクトストレージから読み出し、与えられた読出対象範囲情報と読み出した更新履歴情報中の各オブジェクト管理情報とに基づき、前記オブジェクトストレージから前記読出対象データを読み出して出力する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記処理対象ファイルに関する前記更新履歴情報に基づき、前記オブジェクトストレージに記憶されている、前記処理対象ファイル内の同範囲のデータを含む複数のオブジェクトの特定を試み、

前記処理対象ファイル内の同範囲のデータを含む複数のオブジェクトを特定できた場合に、当該複数のオブジェクトをマージしたオブジェクトを前記オブジェクトストレージに格納すると共に特定した各オブジェクトを前記オブジェクトストレージから消去し、

前記処理対象ファイルに関する前記更新履歴情報に対して、特定した各オブジェクトに関するオブジェクト管理情報を消去する処理と前記複数のオブジェクトをマージしたオブ

10

20

30

40

50

ジェクトに関するオブジェクト管理情報を追加する処理とを行う

マージ処理部を、さらに、備える

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

コンピュータにより実行されるデータ記憶方法であって、

オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられると、当該部分データを新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納すると共に、前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、当該部分データの前記処理対象ファイル内での位置及びサイズを示すデータ範囲情報と、前記新たなオブジェクトのオブジェクト名を示す名称情報と、前記新たなオブジェクトの前記オブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報とを含むオブジェクト管理情報を追加する

10

ことを特徴とするデータ記憶方法。

【請求項 7】

コンピュータに、

オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられると、当該部分データを新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納すると共に、前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、当該部分データの前記処理対象ファイル内での位置及びサイズを示すデータ範囲情報と、前記新たなオブジェクトのオブジェクト名を示す名称情報と、前記新たなオブジェクトの前記オブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報とを含むオブジェクト管理情報を追加する書込要求応答処理と、

20

前記オブジェクトストレージから読み出すべき、前記処理対象ファイルの一部を成す読出対象データの前記処理対象ファイルの位置及びサイズを示す読出対象範囲情報が与えられると、当該読出対象範囲情報と前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報中の各オブジェクト管理情報とに基づき、前記オブジェクトストレージから前記読出対象データを読み出して出力する読出要求応答処理と、

を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、オブジェクトストレージにファイルを記憶する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

周知のように、オブジェクトストレージと呼ばれる、ファイルをオブジェクトとして保存するストレージが実用化されている。また、オブジェクトストレージにおけるデータのオブジェクトへのマッピング法としては、s3fsのように、ファイルをオブジェクトへマッピングする方法や、hadoop s3fs (hadoopは、Apache Software Foundationの商標)のように、ブロック(ファイルの一部)をオブジェクトへマッピングする方法が知られている。

【0003】

しかしながら、ファイルをオブジェクトへマッピングする方法では、ファイルの一部のみを書き換えたい場合にも、ファイル全体を書き換えざるを得ない。また、ブロックをオブジェクトへマッピングする方法では、ブロックが固定長のため、ワークロードによっては、ブロックサイズが大き過ぎて無駄に領域を割り付けることになってしまったり、逆に小さ過ぎてバックエンドとの通信のオーバーヘッドが無視できなくなってしまうといったデメリットが生じてしまう。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 218529 号公報

【特許文献 2】特表 2010 - 511926 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

本発明は、1つの側面では、オブジェクトストレージをより利用し易くすることができる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

開示の技術の一態様の情報処理装置は、

オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられると、当該部分データを新たなオブジェクトとしてオブジェクトストレージに格納すると共に、処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、当該部分データの処理対象ファイル内での位置及びサイズを示すデータ範囲情報と、新たなオブジェクトのオブジェクト名を示す名称情報と、新たなオブジェクトのオブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報とを含むオブジェクト管理情報を追加する書込要求制御部と、

オブジェクトストレージから読み出すべき、処理対象ファイルの一部を成す読出対象データの処理対象ファイルの位置及びサイズを示す読出対象範囲情報が与えられると、当該読出対象範囲情報と処理対象ファイルに関する更新履歴情報中の各オブジェクト管理情報とに基づき、オブジェクトストレージから読出対象データを読み出して出力する読出要求制御部と、

を備える。

【0007】

また、開示の技術の一態様のデータ記憶方法は、コンピュータが、

オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられると、当該部分データを新たなオブジェクトとしてオブジェクトストレージに格納すると共に、処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、当該部分データの処理対象ファイル内での位置及びサイズを示すデータ範囲情報と、新たなオブジェクトのオブジェクト名を示す名称情報と、新たなオブジェクトのオブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報とを含むオブジェクト管理情報を追加する。

【0008】

また、開示の技術の一態様のプログラムは、コンピュータに、

オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられると、当該部分データを新たなオブジェクトとしてオブジェクトストレージに格納すると共に、処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、当該部分データの処理対象ファイル内での位置及びサイズを示すデータ範囲情報と、新たなオブジェクトのオブジェクト名を示す名称情報と、新たなオブジェクトのオブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報とを含むオブジェクト管理情報を追加する書込要求応答処理と、

オブジェクトストレージから読み出すべき、処理対象ファイルの一部を成す読出対象データの処理対象ファイルの位置及びサイズを示す読出対象範囲情報が与えられると、当該読出対象範囲情報と処理対象ファイルに関する更新履歴情報中の各オブジェクト管理情報とに基づき、オブジェクトストレージから読出対象データを読み出して出力する読出要求

応答処理と、
を実行させる。

【発明の効果】**【0009】**

1実施態様によれば、オブジェクトストレージにより利用し易くすることが出来る。

【図面の簡単な説明】**【0010】**

【図1】 図1は、第1実施形態に係る情報処理装置の使用形態例の説明図である。

【図2】 図2は、第1実施形態に係る情報処理装置のハードウェア構成例の説明図である。

【図 3】図 3 は、第 1 実施形態に係る情報処理装置内で実行される書込要求応答処理の流れ図である。

【図 4 A】図 4 A は、更新履歴情報の説明図である。

【図 4 B】図 4 B は、更新履歴情報の説明図である。

【図 5】図 5 は、第 1 実施形態に係る情報処理装置内で実行される読出要求応答処理の流れ図である。

【図 6】図 6 は、書込要求応答処理及び読出要求応答処理の内容を説明するための図である。

【図 7】図 7 は、第 1 実施形態に係る情報処理装置内で実行されるマージ処理の流れ図である。

【図 8】図 8 は、エクステンツ数閾値の算出法の一例の説明図である。

【図 9】図 9 は、第 2 実施形態に係る情報処理装置内で実行されるマージ処理の流れ図である。

【図 10】図 10 は、第 3 実施形態に係る情報処理装置内で実行されるマージ処理の流れ図である。

【図 11】図 11 は、第 4 実施形態に係る情報処理装置内で実行されるマージ処理の流れ図である。

【図 12】図 12 は、第 5 実施形態に係る情報処理装置内で実行されるマージ処理の流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0012】

《第 1 実施形態》

まず、図 1 及び図 2 を用いて、本発明の第 1 実施形態に係る情報処理装置 10 の構成及び使用形態を説明する。

【0013】

図 1 に示してあるように、第 1 実施形態に係る情報処理装置 10 は、オブジェクトストレージ 50 と何台かのクライアント 60 とに接続される装置である。

【0014】

オブジェクトストレージ 50 (以下、ストレージ 50 とも表記する) は、各種データ (ファイル) をオブジェクトとして記憶する、インターネット上のオブジェクトストレージである。情報処理装置 10 は、オブジェクトの一部 (オブジェクトとして記憶されているデータの一部) の書換は出来ないが、オブジェクトの一部の読出は可能な、HTTP (HyperText Transfer Protocol) によりアクセスするストレージ 50 に接続される。

【0015】

情報処理装置 10 と接続される各クライアント 60 は、ストレージ 50 にファイルを保存するユーザが使用するコンピュータである。

【0016】

情報処理装置 10 は、コンピュータ 60 に、ファイルシステム 20 を含む OS (Operating System) 30 と、幾つかのアプリケーションプログラム 35 (以下、アプリ 35 とも表記する) とを、インストールした装置である。

【0017】

ファイルシステム 20 は、本情報処理装置 10 を実現するために開発したファイルシステム (物理デバイス上のデータを "ファイル" として扱えるようにするための、OS の一部として機能するプログラム) である。

【0018】

OS 30 は、既存の UNIX (The Open Group の登録商標) 系 OS である。アプリ 35 は、ファイルの一部分を成すデータの書込 / 読出を OS 30 (ファイルシステム 20) に対して要求する、POSIX (Portable Operating System Interface) ベースのプログラム (

10

20

30

40

50

データベースプログラム等)である。尚、アプリ35も既存のプログラムである。また、アプリ35が書込/読出を要求するデータは、そのファイルオフセット(ファイル先頭を原点としたオフセット)が、所定値(以下、ブロックサイズと表記する)の整数倍となっており、そのサイズもブロックサイズの整数倍となっているデータである。

【0019】

情報処理装置10として機能させるコンピュータ60は、ストレージ50及び各クライアント60との間で通信を行えるものであれば良い。従って、コンピュータ60としては、例えば、図2に示したようなハードウェア構成を有するコンピュータを使用することが出来る。すなわち、コンピュータ60としては、例えば、CPU(Central Processing Unit)61、ノースブリッジ、サウスブリッジ、RAM(Random Access Memory)、HDD(Hard Disk Drive)、NA(Network Adapter)等を備えたものを使用することが出来る。そして、そのような構成を有するコンピュータ60のHDDに、ファイルシステム20を含むOS30と、幾つかのアプリ35とを記憶させることにより、情報処理装置10が実現される。

10

【0020】

次に、情報処理装置10の機能(動作)を説明する。尚、以下で説明する各処理の実際の実行主体は、各プログラムを実行するCPU61である。ただし、以下では、プログラムを主語として(プログラムに従ったCPU61のことを、プログラムと表記することにより)、各処理の内容を説明する。

【0021】

情報処理装置10の運用開始時には、ユーザや情報処理装置10の管理者によって、各ユーザ用のバケット又は全ユーザ共有のバケットをストレージ50内に作成する作業が行われる。この作業は、各種情報を、クライアント60の入力装置又は情報処理装置10の入力装置を通じてストレージ50に設定することにより行われる。

20

【0022】

その後、各ユーザにより、ストレージ50内(ストレージ50内の自分用又は共有のバケット内)に新ファイルを作成する作業や、ストレージ50内のファイルを参照、更新する作業が行われる。すなわち、自分用又は共有のバケットのバケット名及び処理するファイルのファイル名の情報処理装置10(アプリ35)への入力操作を伴う各種作業が各ユーザにより行われる。

30

【0023】

或るユーザが新ファイルの作成を指示した場合(その旨がアプリ35から通知された場合)、ファイルシステム20は、一般的なUNIX系ファイルシステムと同様に、新ファイルのinode番号を決定し、決定したinode番号と新ファイルのファイル名との対応関係を記憶する。

【0024】

また、アプリ35は、或るファイル(以下、処理対象ファイルと表記する)の一部のデータのストレージ50への書込が必要になった場合には、以下の情報を含むデータ書込要求と、当該データ(以下、処理対象エクステントと表記する)とを、ファイルシステム20に対して出力する。

40

- ・処理対象ファイルの記憶に使用すべきバケットのバケット名(ユーザにより入力されているバケット名:以下、処理対象バケット名と表記する)
- ・処理対象ファイルのファイル名(ユーザにより入力されているファイル名:以下、処理対象ファイル名と表記する)
- ・処理対象エクステントのファイルオフセット
- ・処理対象エクステントのサイズ

【0025】

データ書込要求及び処理対象エクステントを受け取ったファイルシステム20(ファイルシステム20に従って書込要求制御部として機能しているCPU61)は、図3に示した手順の書込要求応答処理を実行する。

50

【 0 0 2 6 】

すなわち、ファイルシステム 2 0 は、まず、処理対象エリアに関する更新履歴オブジェクトをストレージ 5 0 から読み出すことにより、処理対象エリアに関する更新履歴情報を取得する（ステップ S 1 0 1）。

【 0 0 2 7 】

ここで、エリアとは、ファイルオフセットが規定値（例えば、16MB）の整数倍となる箇所（境界）で区切ったファイルの範囲のことである。また、処理対象エリアとは、処理対象エクステント（ストレージ 5 0 内に記憶すべきデータ）が含まれる、処理対象ファイルのエリアのことである。尚、各エリアには、ファイル内での位置（順番）を示すエリア番号が割り当てられている。

10

【 0 0 2 8 】

処理対象エリアに関する更新履歴オブジェクトとは、処理対象エリアに関する更新履歴情報（詳細は後述）についての、以下のオブジェクト名が付けられているオブジェクトのことである。

< 処理対象バケット名 > __ < 処理対象ファイルの i n o d e 番号 > __ < 処理対象エリアのエリア番号 >

【 0 0 2 9 】

尚、既に説明したように、ファイルシステム 2 0 が受け取るデータ書込要求には、処理対象ファイルの i n o d e 番号（以下、処理対象 i n o d e 番号と表記する）及び処理対象エリアのエリア番号（処理対象エリア番号と表記する）が含まれていない。そのため、ステップ 1 0 1 の処理時、ファイルシステム 2 0 は、処理対象ファイル名から処理対象 i n o d e 番号を特定（検索）し、処理対象エクステントのファイルオフセットから処理対象エリア番号を特定（算出）する。そして、ファイルシステム 2 0 は、特定した各番号と処理対象バケット名とを用いて、ストレージ 5 0 に対する H T T P リクエスト（ G E T リクエスト）を生成してインターネット上に送信する。

20

【 0 0 3 0 】

ただし、処理対象ファイルの或るエリアに関する更新履歴オブジェクトは、処理対象ファイルの当該エリア内のデータについての書込が初めて行われたときに、ストレージ 5 0 内に作成（格納）されるオブジェクトとなっている。従って、今回、受け取ったデータ書込要求が、処理対象エリアに関する初めてのデータ書込要求であった場合、ファイルシステム 2 0 は、処理対象エリアに関する更新履歴情報（更新履歴オブジェクト）をストレージ 5 0 から取得できない。

30

【 0 0 3 1 】

処理対象エリアに関する更新履歴情報を取得できなかった場合（ステップ S 1 0 2 ; N O）、ファイルシステム 2 0 は、ステップ S 1 1 1 及び S 1 1 2 の処理を行う。

【 0 0 3 2 】

すなわち、この場合（ステップ S 1 0 2 ; N O）、ファイルシステム 2 0 は、まず、処理対象エクステント（ストレージ 5 0 に書き込むべきデータ）を、以下の名称のエクステントオブジェクトとしてストレージ 5 0 内に格納する（ステップ S 1 1 1）。

< 処理対象バケット名 > __ < 処理対象 i n o d e 番号 > __ < 処理対象エリア番号 > __ < 最小 S E Q 番号 >

40

【 0 0 3 3 】

ここで、最小 S E Q 番号とは、予め定められている、S E Q 番号の最小値（例えば、“ 1 ”）のことである。

【 0 0 3 4 】

次いで、ファイルシステム 2 0 は、ステップ S 1 1 2 にて、以下の処理を行う。

【 0 0 3 5 】

まず、ファイルシステム 2 0 は、“ 1 ”を表すエクステント数に、今回、格納したエクステントオブジェクトの名称に使用した S E Q 番号と処理対象エクステントのファイルオフセット及びサイズとを含むエクステント管理情報を続けた更新履歴情報を R A M 上に用

50

意する。すなわち、ファイルシステム 20 は、図 4 A に示した構成（データ構造）を有する更新履歴情報を RAM 上に用意する。

【0036】

次いで、ファイルシステム 20 は、用意した更新履歴情報を、“< 処理対象バケット名 > __ < 処理対象 i n o d e 番号 > __ < 処理対象エリア番号 > ” というオブジェクト名の更新履歴オブジェクトとしてストレージ 50 に格納する。

【0037】

そして、ファイルシステム 20 は、ステップ S 1 1 2 の処理及びこの書込要求応答処理（図 3 の処理）を終了する。

【0038】

一方、処理対象エリアに関する更新履歴情報をストレージ 50 から取得できた場合（ステップ S 1 0 2 ; Y E S）、ファイルシステム 20 は、ステップ S 1 0 3 以降の処理を開始する。尚、後述するように（ステップ S 1 0 5 参照）、更新履歴情報（更新履歴オブジェクト）は、データ書込要求毎にエクステント管理情報が追加される情報となっている。従って、ステップ S 1 0 3 以降の各処理時に参照 / 更新される更新履歴情報は、通常、図 4 B に示したように、複数のエクステント管理情報を含むものである。

【0039】

処理対象エリアに関する更新履歴情報をストレージ 50 から取得できた場合（ステップ S 1 0 2 ; Y E S）、ファイルシステム 20 は、まず、当該更新履歴情報に基づき、処理対象エクステント用 S E Q 番号を求める処理（ステップ S 1 0 3）を行う。このステップ S 1 0 3 の処理で求められる処理対象エクステント用 S E Q 番号は、処理対象エクステントについてのエクステントオブジェクトのオブジェクト名の一部として使用される S E Q 番号である。ステップ S 1 0 3 の処理では、更新履歴情報（図 4 A、図 4 B 参照）に含まれるいずれの S E Q 番号よりも大きな値（本実施形態では、更新履歴情報中の S E Q 番号の最大値 + 1）が、処理対象エクステント用 S E Q 番号として求められる。

【0040】

処理対象エクステント用 S E Q 番号を求めたファイルシステム 20 は、処理対象エクステントを、以下のオブジェクト名を有するエクステントオブジェクトとしてストレージ 50 に格納する（ステップ S 1 0 4）。

< 処理対象バケット名 > __ < 処理対象 i n o d e 番号 > __ < 処理対象エリア番号 > __ < 処理対象エクステント用 S E Q 番号 >

【0041】

尚、ファイルシステム 20 がストレージ 50 に格納するオブジェクトは、< バケット名 > __ < i n o d e 番号 > __ < エリア番号 > という名称、又は、< バケット名 > __ < i n o d e 番号 > __ < エリア番号 > __ < S E Q 番号 > という名称のオブジェクトだけである。従って、このステップ S 1 0 4 及び上記したステップ S 1 1 1 では、処理対象エクステントが、既存のオブジェクトの代わりにオブジェクトとしてではなく、新たなオブジェクトとして、ストレージ 50 に格納される。

【0042】

ステップ S 1 0 4 の処理を終えたファイルシステム 20 は、更新履歴情報の末尾に、処理対象エクステント用 S E Q 番号と処理対象エクステントのファイルオフセット及びサイズとからなるエクステント管理情報を追加する（ステップ S 1 0 5）。さらに、ファイルシステム 20 は、エクステント管理情報を追加した更新履歴情報のエクステント数を “ 1 ” インクリメントする（ステップ S 1 0 5）。

【0043】

その後、ファイルシステム 20 は、内容を変更した更新履歴情報を、< 処理対象バケット名 > __ < 処理対象 i n o d e 番号 > __ < 処理対象エリア番号 > という名称の更新履歴オブジェクトとしてストレージ 50 に格納する（ステップ S 1 0 5）。

【0044】

尚、このステップ S 1 0 5 の処理が行われるのは、< 処理対象バケット名 > __ < 処理対

10

20

30

40

50

象 `inode` 番号 > __ < 処理対象エリア番号 > という名称のオブジェクトが読み出せ得た場合 (ステップ S 1 0 2 ; Y E S) である。従って、ステップ S 1 0 5 では、処理対象エリアに関するストレージ 5 0 内の更新履歴オブジェクトが、「エクステント管理情報を追加し、エクステント数を “ 1 ” インクリメントした更新履歴情報」のオブジェクトに変更される (書き換えられる) ことになる。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 0 5 の処理を終えたファイルシステム 2 0 (ファイルシステム 2 0 に従ってマージ処理部として機能している CPU 6 1) は、マージ処理 (ステップ S 1 0 6 ; 詳細は後述) を行ってから、書込要求応答処理を終了する。

【 0 0 4 6 】

次に、データ読出要求に対するファイルシステム 2 0 の動作を説明する。

【 0 0 4 7 】

アプリ 3 5 は、処理対象ファイルの一部のデータ (以下、読出対象データと表記する) のストレージ 5 0 からの読出が必要になった場合には、以下の情報を含むデータ読出要求をファイルシステム 2 0 に対して出力する。

- ・ 処理対象パケット名 (処理対象ファイルが記憶されているパケットのパケット名)
- ・ 処理対象ファイル名 (処理対象ファイルのファイル名)
- ・ 読出対象データのファイルオフセット
- ・ 読出対象データのサイズ

【 0 0 4 8 】

このデータ読出要求を受け取ったファイルシステム 2 0 (ファイルシステム 2 0 に従って、読出要求制御部として機能している CPU 6 1) は、図 5 に示した手順の読出要求応答処理を実行する。尚、この図 5 及び以下の説明において、末尾オフセットとは、読出対象データの末尾 (末端) データのファイルオフセットのことである。

【 0 0 4 9 】

すなわち、データ読出要求を受け取ったファイルシステム 2 0 は、まず、処理対象エリアに関する更新履歴情報 (以下、単に更新履歴情報と表記する) をストレージ 5 0 から取得する (ステップ S 2 0 1)。尚、このステップ S 2 0 1 の処理は、ステップ S 1 0 1 の処理と同内容の処理である。また、流れ図 (図 5) への表記は省略してあるが、更新履歴情報をストレージ 5 0 から取得できなかった場合、ファイルシステム 2 0 は、読出対象データが存在しない旨 (いわゆる E N O E N T エラー) をアプリ 3 5 に通知してから読出要求応答処理を終了する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 2 0 1 の処理を終えたファイルシステム 2 0 は、以降の処理で使用 (参照 / 更新) する各種変数を初期化する (ステップ S 2 0 2)。具体的には、ファイルシステム 2 0 は、N に、“ 0 ” を設定してから、読出サイズ # N (つまり、読出サイズ # 0) に、“ 0 ” を設定する (ステップ S 2 0 2)。さらに、ファイルシステム 2 0 は、開始位置オフセット # N (つまり、開始位置オフセット # 0)、注目オフセットに、それぞれ、読み出し対象データのファイルオフセット (図 5 では、読出対象データオフセット) を設定する (ステップ S 2 0 2)。

【 0 0 5 1 】

その後、ファイルシステム 2 0 は、更新履歴情報 (ストレージ 5 0 から取得済みの処理対象エリアに関する更新履歴情報) から、注目オフセットのデータを含む最新のエクステントオブジェクトに関するエクステント管理情報を検索する (ステップ S 2 0 3)。

【 0 0 5 2 】

尚、既に説明した書込要求応答処理 (図 3) の内容から明らかなように、或るエクステント管理情報中の S E Q 番号は、対応する (当該 S E Q 番号及び処理対象 `inode` 番号等にて特定される) エクステントオブジェクトの格納順を示している。また、或るエクステント管理情報中のファイルオフセット及びサイズは、対応するエクステントオブジェクトが保持しているデータの処理対象ファイル内での範囲 (位置及び長さ) を示している。

10

20

30

40

50

従って、ステップ S 2 0 3 で実際に行われる処理は、注目オフセットが、ファイルオフセット～ファイルオフセット+サイズの間に入る、S E Q 番号が最も大きなエクステント管理情報を更新履歴情報から検索する処理である。尚、流れ図への表記は省略してあるが、上記条件を満たすエクステント管理情報を更新履歴情報から検索できなかった場合、ファイルシステム 2 0 は、読出対象データが存在しない旨をアプリ 3 5 に通知してから読出要求応答処理を終了する。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 2 0 3 の処理を終えたファイルシステム 2 0 は、読出サイズ # N、注目オフセットに、それぞれ、ブロックサイズを加算する（ステップ S 2 0 4）。その後、ファイルシステム 2 0 は、ブロックサイズ加算後の注目オフセットが末尾オフセット（読出対象データの末尾データのファイルオフセット）未満であるか否かを判断する（ステップ S 2 0 5）。

10

【 0 0 5 4 】

注目オフセットが末尾オフセット未満であった場合（ステップ S 2 0 5 ; Y E S）、ファイルシステム 2 0 は、再度、注目オフセットのデータを含む最新のエクステントオブジェクトに関するエクステント管理情報を更新履歴情報から検索する（ステップ S 2 0 6）。尚、このステップでの検索に失敗した場合にも、ファイルシステム 2 0 は、読出対象データが存在しない旨をアプリ 3 5 に通知してから読出要求応答処理を終了する。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 2 0 6 の処理を終えたファイルシステム 2 0 は、検索したエクステント管理情報が、前回、検索したエクステント管理情報と同一であるか否かを判断し、同一であった場合（ステップ S 2 0 7 ; Y E S）には、ステップ S 2 0 4 以降の処理を開始する。

20

【 0 0 5 6 】

一方、今回、検索したエクステント管理情報が、前回、検索したエクステント管理情報と異なっていた場合（ステップ S 2 0 7 ; N O）、ファイルシステム 2 0 は、前回、検索したエクステント管理情報中の S E Q 番号をエクステント指定値 # N として記憶してから、N に “ 1 ” を加算する（ステップ S 2 0 8）。さらに、ファイルシステム 2 0 は、このステップ S 2 0 8 において、その時点における注目オフセットの値を開始位置オフセット # N として記憶する処理、及び、“ 0 ” を読出サイズ # N として記憶する処理も行う。

【 0 0 5 7 】

そして、ステップ S 2 0 8 の処理を終えたファイルシステム 2 0 は、ステップ S 2 0 4 以降の処理を開始する。

30

【 0 0 5 8 】

ファイルシステム 2 0 は、ブロックサイズ加算後の注目オフセットが末尾オフセット以上となった場合（ステップ S 2 0 5 ; N O）には、今回、検索したエクステント管理情報中の S E Q 番号をエクステント指定値 # N として記憶する（ステップ S 2 0 9）。

【 0 0 5 9 】

続くステップ S 2 1 0 にて、ファイルシステム 2 0 は、0 から N までのそれぞれの n 値に対して、< 処理対象パケット名 > __ < 処理対象 i n o d e 番号 > __ < 処理対象エリア番号 > __ < エクステント指定値 # n > という名称のエクステントオブジェクトの、開始位置オフセット # n 及び読出サイズ # n が示している部分のデータを、ストレージ 5 0 から読み出す処理を行う。より具体的には、ファイルシステム 2 0 は、上記情報に基づき、いわゆる範囲リクエスト（部分的 G E T リクエスト）を、“ N + 1 ” 回、生成・送信すると共に、各リクエストに対する応答データを受信する処理を行う。

40

【 0 0 6 0 】

そして、ファイルシステム 2 0 は、読み出した各データ（受信した各応答データ）を繋げたデータ（つまり、読出対象データ）をアプリ 3 5 に返送してから、ステップ S 2 1 0 の処理及び読出要求応答処理を終了する。

【 0 0 6 1 】

ここで、ここまで説明した書込要求応答処理及び読出要求応答処理の内容を、図 6 を用

50

いて、より具体的に説明しておくことにする。尚、図 6 及び以下の説明において、エリア X とは、エリア番号 X が割り当てられているエリアのことである。

【 0 0 6 2 】

既に説明したように（図 3 参照）、ファイルシステム 2 0 は、或るデータの書込要求を受け取った場合、そのデータがストレージ 5 0 内に既に記憶されているデータの更新データであるか否か等をチェックすることなく、そのデータを、ストレージ 5 0 への格納順（エリア単位の格納順）を示す S E Q 番号を含む名称のエクステントオブジェクトとしてストレージ 5 0 に格納する。

【 0 0 6 3 】

従って、例えば、処理対象ファイルのエリア X 内の、図 6 に示した範囲のデータ A ~ D の書込がこの順に行われた場合、データ A については、S E Q 番号 1 を含む名称のエクステントオブジェクトがストレージ 5 0 に格納（作成）される。また、データ B については、S E Q 番号 2 を含む名称のエクステントオブジェクトがストレージ 5 0 内に格納され、データ C については、S E Q 番号 3 を含む名称のエクステントオブジェクトがストレージ 5 0 内に格納される。そして、データ D については、S E Q 番号 4 を含む名称のエクステントオブジェクトがストレージ 5 0 内に格納される。

【 0 0 6 4 】

また、ファイルシステム 2 0 は、或るデータについてのエクステントオブジェクトをストレージ 5 0 内に作成した際には、そのデータが含まれるエリアに関する更新履歴オブジェクトに、既に説明した内容のエクステント管理情報を追加する。

【 0 0 6 5 】

従って、データ A ~ D のエクステントオブジェクトがストレージ 5 0 に格納されている場合、エリア X に関する更新履歴オブジェクト（更新履歴情報）には、以下の 4 つのエクステント管理情報が含まれている。

- ・ S E Q 番号 1 とデータ A のファイルオフセット（図 6 における O F 0 ）及びサイズが設定されているエクステント管理情報 A
- ・ S E Q 番号 2 とデータ B のファイルオフセット（図 6 における O F 6 ）及びサイズが設定されているエクステント管理情報 B
- ・ S E Q 番号 3 とデータ C のファイルオフセット（図 6 における O F 3 ）及びサイズが設定されているエクステント管理情報 C
- ・ S E Q 番号 4 とデータ D のファイルオフセット（図 6 における O F 0 ）及びサイズが設定されているエクステント管理情報 D

【 0 0 6 6 】

そのような状況下、O F 3 から 6 ブロック分のデータ（図 6 における“読出対象データ”の読出要求を受け取った場合、ファイルシステム 2 0 は、以下の処理を行う。

【 0 0 6 7 】

ファイルシステム 2 0 は、まず、エリア X に関する更新履歴情報を取得する（図 5 のステップ 2 0 0 ）。

【 0 0 6 8 】

次いで、ファイルシステム 2 0 は、以下の設定を行う（ステップ S 2 0 2 ）。

- ・ N 0
- ・ 開始位置オフセット # 0 O F 3 （読出対象データのファイルオフセット）
- ・ 読出サイズ # 0 0
- ・ 注目オフセット O F 3 （読出対象データのファイルオフセット）

【 0 0 6 9 】

そして、ファイルシステム 2 0 は、更新履歴情報から、注目オフセットが、ファイルオフセット ~ ファイルオフセット + サイズの間に入る、S E Q 番号が最も大きなエクステント管理情報を検索する（ステップ S 2 0 3 ）。更新履歴情報が上記内容のものであり、注目オフセットが O F 3 である場合、「注目オフセットが、ファイルオフセット ~ ファイルオフセット + サイズの間に入るエクステント管理情報」は、エクステント管理情報 A、C

10

20

30

40

50

及びDである。そして、エクステント管理情報A、C及びD中の、SEQ番号が最も大きなエクステント管理情報は、エクステント管理情報Dであるため、ステップS203では、エクステント管理情報Dが検索される。

【0070】

続くステップS204において、ファイルシステム20は、それまで“0”であった読出サイズ#0を、ブロックサイズに変更し、それまでOF3であった注目オフセットを、OF4に変更する。

【0071】

そして、注目オフセット(=OF4)が、末尾オフセット(=OF9-1)よりも小さいため(ステップS205;YES)、ファイルシステム20は、ステップS206の処理を実行する。

10

【0072】

更新履歴情報が上記内容のものであり、注目オフセットがOF4である場合も、「注目オフセットが、ファイルオフセット~ファイルオフセット+サイズの間に入るエクステント管理情報」は、エクステント管理情報A、C及びDである。そして、エクステント管理情報A、C及びD中の、SEQ番号が最も大きなエクステント管理情報は、エクステント管理情報Dであるため、ステップS206では、エクステント管理情報Dが検索される。

【0073】

前回、検索されたエクステント管理情報も、エクステント管理情報Dであるため(ステップS207;YES)、ファイルシステム20は、読出サイズ#0を、2xブロックサイズに変更し、注目オフセットを、OF5に変更する(ステップS204)。

20

【0074】

そして、注目オフセット(=OF5)が末尾オフセットよりも小さいため(ステップS205;YES)、ファイルシステム20は、ステップS206の処理を実行する。更新履歴情報が上記内容のものであり、注目オフセットがOF5である場合、「注目オフセットが、ファイルオフセット~ファイルオフセット+サイズの間に入るエクステント管理情報」はエクステント管理情報Cだけとなる。従って、ステップS206の処理で、エクステント管理情報Cが検索される。

【0075】

そして、前回、検索されたエクステント管理情報Dと異なるエクステント管理情報Cが検索されたため(ステップS207;NO)、ファイルシステム20は、ステップS208にて、以下の設定を行う。

30

- ・エクステント指定値#0 4(前回の検索結果中のSEQ番号)
- ・N 1(=N+1)
- ・開始位置オフセット#1 OF5(その時点における注目オフセット)
- ・読出サイズ#1 0

【0076】

その後、ファイルシステム20は、ステップS204に戻って、同様の処理を繰り返す。そして、ブロックサイズ加算後の注目オフセット 末尾オフセットとなるのは、注目オフセット=OF9となったときであるため、ステップS209の処理が完了すると、ファイルシステム20が以下の情報を保持している状況が実現されることになる。

40

 N : 2

エクステント指定値#0 : 4

開始位置オフセット#0 : OF3

読出サイズ#0 : 2xブロックサイズ

エクステント指定値#1 : 3

開始位置オフセット#1 : OF5

読出サイズ#1 : 2xブロックサイズ

エクステント指定値#2 : 3

50

開始位置オフセット # 2 : O F 7
 読出サイズ # 2 : 2 × ブロックサイズ

【 0 0 7 7 】

このように (図 6 も参照されたい。)、上記手順で求められるエクステント指定値 # n (n = 0 ~ N) は、開始位置オフセット # n から始まる、サイズが読出サイズ # n の最新データを保持しているエクステントオブジェクトの名称中の S E Q 番号となる。

【 0 0 7 8 】

従って、0 から N までのそれぞれの n 値に対して、エクステント指定値 # n を含む名称のエクステントオブジェクトの、開始位置オフセット # n 及び読出サイズ # n が示している部分のデータをストレージ 5 0 から読み出し、読み出した各データをアプリ 3 5 に返送すれば (ステップ S 2 1 0)、アプリ 3 5 からのデータ読出要求に応答できることになる。

10

【 0 0 7 9 】

次に、書込要求応答処理 (図 3) のステップ S 1 0 6 で行われるマージ処理の内容を説明する。尚、以下の説明において、更新履歴情報とは、ステップ S 1 0 5 の処理で内容が更新された、処理対象エリアに関する更新履歴情報のことである。また、ブロックとは、ファイルオフセットがブロックサイズの整数倍となる箇所 (境界) で区切ったファイルの範囲のことである。

【 0 0 8 0 】

図 7 に、マージ処理の流れ図を示す。

20

【 0 0 8 1 】

このマージ処理は、更新履歴オブジェクトの読出 / 書込が効率的に行えるようにすることと、無駄なエクステントオブジェクトをストレージ 5 0 内から削除することとを、目的とした処理である。

【 0 0 8 2 】

図 7 に示してあるように、マージ処理を開始したファイルシステム 2 0 は、まず、更新履歴情報中のエクステント数が、エクステント数閾値 (図 7 では、閾値) 以上であるか否かを判断する (ステップ S 3 0 1)。

【 0 0 8 3 】

エクステント数閾値は、更新履歴オブジェクトの読出 / 書込が効率的に行えなくなるエクステント数の下限値として予め設定されている値である。このエクステント数閾値の値は、例えば、以下の手順で求めることが出来る。

30

【 0 0 8 4 】

まず、情報処理装置 1 0 (コンピュータ 6 0) を用いて、各種サイズのオブジェクトのストレージ 5 0 への書込 / ストレージ 5 0 からの読出を行うことにより、オブジェクトサイズ x とスループットとの関係を示すオブジェクトサイズ・スループット曲線を得る。すると、図 8 に示したような形状のオブジェクトサイズ・スループット曲線 $\mu (x)$ が得られる。

【 0 0 8 5 】

すなわち、ストレージ 5 0 の $\mu (x)$ は、オブジェクトサイズ x が一定の値に到達するまでは、スループットが上昇し続けるが、オブジェクトサイズ x が一定の値を超えると、スループットが限界値 $\mu 0$ に近づくものとなる。

40

【 0 0 8 6 】

この $\mu (x)$ の形状は、オブジェクトサイズ x が一定の値に到達するまでは、効率が良くなるが、オブジェクトサイズが一定の値を超えると、オブジェクトサイズ x が大きくなるにつれ、レイテンシが悪くなることを意味するものである。

【 0 0 8 7 】

従って、頻繁に読み書きされる更新履歴オブジェクトのサイズは、スループットが、限界値 $\mu 0$ の 9 0 % ($\mu 1$) 程度となるサイズ以下であることが望ましいことになる。そし

50

て、更新履歴オブジェクトのサイズは、ほぼ、エクステント管理情報数×1つのエクステント管理情報のサイズである(図4B参照)。そのため、1、又は1以上の、ブロックサイズの整数倍の最小値2を、1つのエクステント管理情報のサイズで割った値を算出し、算出結果の整数化等を行えば、エクステント数閾値を求めることが出来る。

【0088】

図7に戻って、マージ処理の説明を続ける。

【0089】

エクステント数がエクステント数閾値未満であった場合(ステップS301;NO)、ファイルシステム20は、特に処理を行うことなく、このマージ処理(及び図3の書込要求応答処理)を終了する。

10

【0090】

一方、エクステント数がエクステント数値以上であった場合(ステップS301;YES)、ファイルシステム20は、更新履歴情報に基づき、1つのオブジェクトにマージ可能なエクステントオブジェクト群を全て特定すると共に、特定した各エクステントオブジェクト群のマージに必要な情報を用意する(ステップS302)。その後、ファイルシステム20は、用意した情報に基づき、特定した各エクステントオブジェクト群毎に、そのエクステントオブジェクト群をマージしたエクステントオブジェクトをストレージ50に格納する(ステップS303)。

【0091】

以下、ステップS302、S303の内容をさらに具体的に説明する。尚、以下の説明において、データ範囲とは、エクステント管理情報中のファイルオフセット及びサイズが示している、処理対象ファイルの範囲のことである。

20

【0092】

ファイルシステム20は、ステップS302にて、処理対象エリアのブロック毎に、以下の〔1〕及び〔2〕(2a又は2b)の処理を行う。

【0093】

〔1〕更新履歴情報から、処理対象となっているブロック(以下、処理対象ブロックと表記する)がそのデータ範囲に含まれるエクステント管理情報を検索。

〔2a〕検索に失敗した場合には、規定値(例えば、“-1”)を処理対象ブロックの状態値(処理対象ブロックのファイルオフセットに対応づけられた状態値)として記憶。

30

〔2b〕1つ以上のエクステント管理情報が検索できた場合には、当該1つ以上のエクステント管理情報中のSEQ番号の最大値を処理対象ブロックの状態値として記憶すると共に、各エクステント管理情報中のSEQ番号を、要削除SEQ番号として記憶。

【0094】

尚、上記した〔2b〕の処理中の要削除SEQ番号の記憶処理は、処理対象ブロックに関連づけることなく行われる処理であると共に、同じSEQ番号が既に要削除SEQ番号として記憶されていた場合には省略される処理である。

【0095】

また、ファイルシステム20は、ステップS303にて、以下の処理を行う。

【0096】

まず、ファイルシステム20は、ステップS302の処理で得ている各ブロックに関する状態値に基づき、状態値が規定値とはなっていない(つまり、状態値がSEQ番号となっている)連続したブロック群を全て特定する。尚、この処理時、ファイルシステム20は、“隣接するブロックと状態値が異なる1ブロック”も、“状態値が規定値とはなっていない連続したブロック群”として特定する。

40

【0097】

次いで、ファイルシステム20は、特定したブロック群毎に、『状態値が示している各データをストレージ50から読み込み、読み込んだ各データを繋げたデータを、新たなエクステントオブジェクトとしてストレージ50に格納する処理』を行う。

【0098】

50

以下、この処理（以下、マージオブジェクト格納処理と表記する）の内容を、具体例に基づき、説明する。

【 0 0 9 9 】

例えば、データの書き込み状況が図 6 に示したようなものであった場合、ステップ S 3 0 2 の処理で求められる各ブロックに関する状態値は、以下の値となる。

4、4、4、4、4、3、3、2、2、2、2、2、規定値（例えば、- 1）、...

尚、先頭の“ 4 ”が、ファイルオフセットが O F 0 のブロックの状態値である。

【 0 1 0 0 】

ファイルシステム 2 0 は、この結果から、状態値が規定値とはなっていない連続したブロック群（以下、データ連続ブロック群と表記する）として、状態値が 4、4、4、4、4、3、3、2、2、2、2、2 となっている 1 2 個のブロック群を特定する。尚、ファイルシステム 2 0 は、図 6 に示していない範囲のブロックについても、データ連続ブロック群を特定する。

10

【 0 1 0 1 】

そして、ファイルシステム 2 0 は、そのようにして特定したデータ連続ブロック群毎に、以下の内容のマージオブジェクト格納処理を行う。

【 0 1 0 2 】

或るデータ連続ブロック群に対するマージオブジェクト格納処理を開始したファイルシステム 2 0 は、まず、当該データ連続ブロック群を、状態値が同じ連続した、幾つかのオブジェクト同一ブロック群に区分する。尚、ファイルシステム 2 0 は、“隣接するブロックと状態値が異なる 1 ブロック”も、オブジェクト同一ブロック群として取り扱って、データ連続ブロック群を、幾つかのオブジェクト同一ブロック群に区分する。

20

【 0 1 0 3 】

従って、上記した 1 2 個のブロックからなるデータ連続ブロック群は、以下の 3 つのオブジェクト同一ブロック群に区分される。

・状態値が『 4、4、4、4、4 』のブロック（ファイルオフセットが O F 0 ~ O F 4 の 5 ブロック）からなる第 1 オブジェクト同一ブロック群

・状態値が『 3、3 』のブロック（ファイルオフセットが O F 5 ~ O F 6 の 2 ブロック）からなる第 2 オブジェクト同一ブロック群

・状態値が『 2、2、2、2、2 』のブロック（ファイルオフセットが O F 7 ~ O F 1 1 の 5 ブロック）からなる第 3 オブジェクト同一ブロック群

30

【 0 1 0 4 】

次いで、ファイルシステム 2 0 は、オブジェクト同一ブロック群毎に、そのオブジェクト同一ブロック群が示しているデータをストレージ 5 0 から読み出す処理を行う。

【 0 1 0 5 】

すなわち、ファイルシステム 2 0 は、上記した第 1 オブジェクト同一ブロック群については、S E Q 番号 4（及び処理対象 i n o d e 番号等）にて識別されるエクステントオブジェクト内の、ファイルオフセット O F 0 からの 5 ブロック分のデータをストレージ 5 0 から読み出す。また、ファイルシステム 2 0 は、上記した第 2 オブジェクト同一ブロック群については、S E Q 番号 3 にて識別されるエクステントオブジェクト内の、ファイルオフセット O F 7 からの 2 ブロック分のデータをストレージ 5 0 から読み出す。さらに、ファイルシステム 2 0 は、上記した第 3 オブジェクト同一ブロック群については、S E Q 番号 2 にて識別されるエクステントオブジェクト内の、ファイルオフセット O F 7 からの 5 ブロック分のデータをストレージ 5 0 から読み出す。

40

【 0 1 0 6 】

その後、ファイルシステム 2 0 は、ストレージ 5 0 から読み出した各データを繋げたデータを、以下のオブジェクト名を有するエクステントオブジェクトとしてストレージ 5 0 に格納する。

< 処理対象バケット名 > __ < 処理対象 i n o d e 番号 > __ < 処理対象エリア番号 > __ < 既存の S E Q 番号の最大値 + 1 >

50

【 0 1 0 7 】

尚、既存の S E Q 番号とは、更新履歴情報中の S E Q 番号、及び、今回のステップ S 3 0 3 の処理にて既に行っているマージオブジェクト格納処理時に使用した S E Q 番号のことである。

【 0 1 0 8 】

そして、ファイルシステム 2 0 は、或る（ 1 つの ）データ連続ブロック群に対するマージオブジェクト格納処理を終了する。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 3 0 3 の処理（何回かのマージオブジェクト格納処理を含む処理）を終えたファイルシステム 2 0 は、ステップ S 3 0 3 の処理でストレージ 5 0 内に追加した各オブジェクトに関するエクステント管理情報を更新履歴情報に追加する（ステップ S 3 0 4）。尚、既に説明（定義）したように、このステップ S 3 0 4 でエクステント管理情報が追加される更新履歴情報は、ファイルシステム 2 0 がストレージ 5 0 から取得し、内容を変更した更新履歴情報である。

10

【 0 1 1 0 】

また、ステップ S 3 0 4 にて、ファイルシステム 2 0 は、マージにより不要となった各エクステントオブジェクトに関するエクステント管理情報（ S E Q 番号 = 要削除 S E Q 番号となっているエクステント管理情報）を更新履歴情報から削除する。

【 0 1 1 1 】

尚、このステップ S 3 0 4 におけるエクステント管理情報の削除は、更新履歴情報中の、削除すべきエクステント管理情報を、エクステント管理情報ではないことが分かる情報（以下、非使用領域情報と表記する）に書き換えることにより行われる。また、ステップ S 3 0 4 におけるエクステント管理情報の追加は、更新履歴情報に非使用領域情報が含まれる場合には、非使用領域情報をエクステント管理情報に書き換えることによって行われ、更新履歴情報に非使用領域情報が含まれない場合には、更新履歴情報の末尾にエクステント管理情報を追加することによって行われる。

20

【 0 1 1 2 】

さらに、ファイルシステム 2 0 は、更新履歴情報中のエクステント数に、“追加した更新履歴情報数 - 削除した更新履歴情報数”（この値は、負の値）を加算する処理も行う（ステップ S 3 0 4）。

30

【 0 1 1 3 】

その後、ファイルシステム 2 0 は、ストレージ 5 0 内の、処理対象エリアに関する更新履歴オブジェクトを、内容を更新した更新履歴情報のオブジェクトに変更する（ステップ S 3 0 5）。そして、ファイルシステム 2 0 は、マージにより不要となった各エクステントオブジェクト（各要削除 S E Q 番号で識別されるエクステントオブジェクト）をストレージ 5 0 から削除（ステップ S 3 0 6）してから、このマージ処理（及び図 3 の書込要求応答処理）を終了する。

【 0 1 1 4 】

以上、詳細に説明したように、本実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）は、各ユーザが、ストレージ 5 0 を、あたかも、オブジェクトの一部分の書き換えが可能でストレージとして利用できる環境を実現できるものとなっている。従って、本実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）を用いておけば、ファイルをオブジェクトへマッピングした場合やブロックをオブジェクトにマッピングした場合に生ずる不具合が生じない形でストレージ 5 0 を利用できることになる。また、情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）を用いておけば、ストレージ 5 0 を、記憶可能なファイルサイズの制限がないストレージとして利用できることにもなる。

40

【 0 1 1 5 】

また、本実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）は、マージ処理を行う機能を有している。従って、本実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）によれば、ストレージ 5 0 の記憶容量が過度に無駄に使用されることを防止できる

50

ことにもなる。

【0116】

《第2実施形態》

本発明の第2実施形態に係る情報処理装置は、第1実施形態に係る情報処理装置10内のファイルシステム20を、上記したものと異なる内容のマージ処理を行うものに置き換えた装置である。そのため、以下では、第1実施形態の情報処理装置10の説明時に用いたものと同じ符号を用いて、第2実施形態に係る情報処理装置10内のファイルシステム20が実行するマージ処理の内容のみを説明することにする。

【0117】

図9に、本実施形態に係る情報処理装置10内のファイルシステム20（以下、第2ファイルシステム20と表記する）が実行するマージ処理の流れ図を示す。

10

【0118】

この図9に示してあるように、マージ処理を開始した第2ファイルシステム20は、まず、今回の書込により不要となったオブジェクトサイズを特定して処理対象エリアに関する総不要オブジェクトサイズに加算する処理（ステップS400）を行う。

【0119】

ここで、今回の書込により不要となったオブジェクトサイズとは、今回の書込が行われる前は、不要ではなかったが、今回の書込により不要となった、幾つかのエクステントオブジェクトの部分の合計サイズのことである。

【0120】

また、総不要オブジェクトサイズとは、第2ファイルシステム20が、エリア（及びファイル）毎に管理している、総不要オブジェクトサイズ（ストレージ50内の、更新データが存在するデータの総サイズ）を表す数値情報のことである。

20

【0121】

尚、第2ファイルシステム20は、或るエリア内のデータが書込が初めて行われたときに、そのエリアに関する総不要オブジェクトサイズを“0”に初期化する。また、情報処理装置10が再起動された場合、第2ファイルシステム20は、再起動後に初めて或るエリアに関する更新履歴情報を取得した際に、取得した更新履歴情報を解析することによりそのエリアに関する総不要オブジェクトサイズを特定する。そして、第2ファイルシステム20は、特定結果をそのエリアに関する総不要オブジェクトサイズに設定する。

30

【0122】

ステップS400の処理を終えた第2ファイルシステム20は、総不要オブジェクトサイズが、総不要オブジェクトサイズ閾値（図9では、“閾値”）を超えているか否かを判断する（ステップS401）。ここで、総不要オブジェクトサイズ閾値とは、情報処理装置10の入力装置の操作により第2ファイルシステム20に対して設定される値（管理者用が変更可能な値）のことである。尚、総不要オブジェクトサイズ閾値を、他の条件によって変わる値（例えば、エクステントオブジェクトの最大サイズの10倍）としておくことも出来る。

【0123】

が総不要オブジェクトサイズ閾値未満であった場合（ステップS401；NO）、第2ファイルシステム20は、特に処理を行うことなく、このマージ処理を終了する。

40

【0124】

一方、が総不要オブジェクトサイズ閾値以上であった場合（ステップS401；YES）、第2ファイルシステム20は、ステップ402～S406にて、それぞれ、ステップ302～S306（図7）と同じ処理を行う。

【0125】

そして、ステップS406の処理を終えた第2ファイルシステム20は、を現状を表す値（つまり、“0”）に更新（ステップS407）してから、このマージ処理を終了する。

【0126】

50

以上、説明したように、本実施形態に係る情報処理装置 10（ファイルシステム 20）は、マージ処理の内容のみが上記した第 1 実施形態に係る情報処理装置 10（ファイルシステム 20）と異なるものとなっている。そして、図 9 に示した内容 / 手順のマージ処理でも、ストレージ 50 の記憶容量が過度に無駄に使用されることを防止できる。従って、この第 2 実施形態に係る情報処理装置 10（ファイルシステム 20）も、第 1 実施形態に係る情報処理装置 10（ファイルシステム 20）と同様の作用効果を奏するものとなっているとすることが出来る。

【 0 1 2 7 】

《 第 3 実施形態 》

本発明の第 3 実施形態に係る情報処理装置も、第 1 実施形態に係る情報処理装置 10 内のファイルシステム 20 を、上記したものとは異なる内容のマージ処理を行うものに置き換えた装置である。そのため、第 2 実施形態に関する説明時と同様に、第 1 実施形態の情報処理装置 10 の説明時に用いたものと同じ符号を用いて、第 3 実施形態に係る情報処理装置 10 内のファイルシステム 20 が実行するマージ処理の内容のみを説明することにする。

10

【 0 1 2 8 】

図 10 に、第 3 実施形態に係る情報処理装置 10 内のファイルシステム 20（以下、第 3 ファイルシステム 20 と表記する）が実行するマージ処理の流れ図を示す。

【 0 1 2 9 】

この図 10 に示してあるように、マージ処理を開始した第 3 ファイルシステム 20 は、第 2 ファイルシステム 20 と同様に、まず、今回の書込により不要となったオブジェクトサイズを処理対象エリアに関する総不要オブジェクトサイズ に加算する（ステップ S 5 0 0）。ただし、第 3 ファイルシステムは、このステップ S 5 0 0 にて、処理対象エリアに関する総オブジェクトサイズ に、今回格納したオブジェクトサイズ（正確には、今回、オブジェクトとしてストレージ 50 に記憶した処理対象エクステンツのサイズ）を加算する処理も行う。

20

【 0 1 3 0 】

ここで、総オブジェクトサイズ とは、第 3 ファイルシステム 20 が、エリア（及びファイル）毎に管理している、ストレージ 50 にオブジェクトとして記憶したエクステンツデータの総サイズのことである。第 3 ファイルシステム 20 は、或るエリア内のデータの書込が初めて行われたときに、そのエリアに関する総オブジェクトサイズ を “ 0 ” に初期化する。また、情報処理装置 10 が再起動された場合、第 3 ファイルシステム 20 は、再起動後に初めて或るエリアに関する更新履歴情報を取得した際に、取得した更新履歴情報中の各サイズの総和を算出する。そして、第 3 ファイルシステム 20 は、算出結果をそのエリアに関する総オブジェクトサイズ として記憶する。

30

【 0 1 3 1 】

ステップ S 5 0 0 の処理を終えた第 3 ファイルシステム 20 は、 / （ を で割った値）が、割合閾値（図 10 では、“ 閾値 ”；例えば、 0 . 9）を超えているか否かを判断する（ステップ S 5 0 1）。この割合閾値も、上記した総不要オブジェクトサイズ閾値と同様に、情報処理装置 10 の入力装置の操作により第 3 ファイルシステム 20 に対して設定される値（管理者用が変更可能な値）である。

40

【 0 1 3 2 】

/ が割合閾値未満であった場合（ステップ S 5 0 1；NO）、第 3 ファイルシステム 20 は、特に処理を行うことなく、このマージ処理を終了する。

【 0 1 3 3 】

一方、 / が割合閾値以上であった場合（ステップ S 5 0 1；YES）、第 3 ファイルシステム 20 は、ステップ S 5 0 2 ~ S 5 0 6 にて、それぞれ、ステップ S 3 0 2 ~ S 3 0 6（図 7）と同じ処理を行う。

【 0 1 3 4 】

そして、ステップ S 5 0 6 の処理を終えた第 3 ファイルシステム 20 は、 、 を現状

50

を表す値に更新（ステップS507）してから、このマージ処理を終了する。

【0135】

以上、説明したように、本実施形態に係る情報処理装置10（ファイルシステム20）も、マージ処理の内容のみが上記した第1実施形態に係る情報処理装置10（ファイルシステム20）と異なるものとなっている。そして、図10に示した内容/手順のマージ処理でも、ストレージ50の記憶容量が過度に無駄に使用されることを防止できる。従って、この第3実施形態に係る情報処理装置10（ファイルシステム20）も、第1実施形態に係る情報処理装置10（ファイルシステム20）と同様の作用効果を奏するものとなっていると言えることが出来る。

【0136】

《第4実施形態》

本発明の第4実施形態に係る情報処理装置も、第1実施形態に係る情報処理装置10内のファイルシステム20を、上記したものとは異なる内容のマージ処理を行うものに置き換えた装置である。そのため、第1実施形態の情報処理装置10の説明時に用いたものと同じ符号を用いて、第4実施形態に係る情報処理装置10内のファイルシステム20が実行するマージ処理の内容のみを説明する。

【0137】

図11に、第4実施形態に係る情報処理装置10内のファイルシステム20（以下、第4ファイルシステム20と表記する）が実行するマージ処理の流れ図を示す。

【0138】

図11に示してあるように、このマージ処理を開始した第4ファイルシステム20は、まず、処理対象エリア用の、ブロック毎の重複度を記憶可能な重複度テーブルの、今回の各書込ブロックに関する重複度を、“1”インクリメントする（ステップS600）。

【0139】

重複度テーブルは、第4ファイルシステム20が、エリア（及びファイル）毎に管理している『1つのエリア内の各ブロックについて重複度を記憶できるテーブル』（RAM上の情報群）である。尚、或るブロックの重複度とは、そのブロックのデータを保持しているエクステントオブジェクト数のことである。また、第4ファイルシステム20は、或るエリア内のデータの書込が初めて行われたときに、そのエリアに関する、各重複度として“0”を記憶させた重複度テーブルを用意する。さらに、情報処理装置10が再起動された場合、第4ファイルシステム20は、再起動後に初めて或るエリアに関する更新履歴情報を取得した際に、取得した更新履歴情報を解析することにより、各ブロックの重複度を求め、各重複度として求めた値を記憶させた重複度テーブルを用意する。

【0140】

ステップS600の処理を終えた第4ファイルシステム20は、値を更新したいずれかの重複度が、管理者等によりシステム20に設定されている重複度閾値（例えば、10）以上となっているか否かを判断する（ステップS601）。

【0141】

いずれかの重複度も重複度閾値以上とはなっていなかった場合（ステップS601；N O）、第5ファイルシステム20は、特に処理を行うことなく、このマージ処理を終了する。

【0142】

一方、いずれかの重複度が重複度閾値以上となっていた場合（ステップS601；Y E S）、第4ファイルシステム20は、ステップS602～S606にて、それぞれ、ステップ302～S306（図7）と同じ処理を行う。

【0143】

その後、第4ファイルシステム20は、処理対象エリアに関する重複度テーブルを、現状を表すもの（各ブロックについての重複度が、“0”又は“1”となっているもの）に更新（ステップS607）してから、このマージ処理を終了する。

【0144】

10

20

30

40

50

以上、説明したように、本実施形態に係る情報処理装置 10 (ファイルシステム 20) も、マージ処理の内容のみが上記した第 1 実施形態に係る情報処理装置 10 (ファイルシステム 20) と異なるものとなっている。そして、図 11 に示した内容 / 手順のマージ処理でも、ストレージ 50 の記憶容量が過度に無駄に使用されることを防止できる。従って、この第 4 実施形態に係る情報処理装置 10 (ファイルシステム 20) も、第 1 実施形態に係る情報処理装置 10 (ファイルシステム 20) と同様の作用効果を奏するものとなっているとすることが出来る。

【0145】

《第 5 実施形態》

本発明の第 5 実施形態に係る情報処理装置も、第 1 実施形態に係る情報処理装置 10 内のファイルシステム 20 を、上記したものとは異なる内容のマージ処理を行うものに置き換えた装置である。そのため、以下では、第 1 実施形態の情報処理装置 10 の説明時に用いたものと同じ符号を用いて、第 5 実施形態に係る情報処理装置 10 内のファイルシステム 20 が実行するマージ処理の内容のみを説明することにする。

10

【0146】

図 12 に、第 5 実施形態に係る情報処理装置 10 内のファイルシステム 20 (以下、第 5 ファイルシステム 20 と表記する) が実行するマージ処理の流れ図を示す。

【0147】

図 12 に示してあるように、このマージ処理を開始した第 5 ファイルシステム 20 は、まず、第 3 ファイルシステム 20 がステップ S 500 (図 10) にて行うものと同内容の処理を、ステップ S 701 にて行う。

20

【0148】

次いで、第 5 ファイルシステム 20 は、第 4 ファイルシステム 20 がステップ S 600 (図 11) にて行うものと同内容の処理を、ステップ S 702 にて行う。

【0149】

要するに、第 5 ファイルシステム 20 は、マージ処理時、まず、処理対象エリアに関する総オブジェクトサイズ、総不要オブジェクトサイズ、重複度テーブルを、現状を表すものに更新する処理 (ステップ S 701、S 702) を行う。

【0150】

次いで、第 5 ファイルシステム 20 は、開始条件が満たされているか否かを判断する (ステップ S 703)。

30

【0151】

ここで、開始条件とは、以下の条件 1 ~ 4 のいずれかが満たされるという条件のことである。

- ・条件 1 : エクステント数 エクステント数閾値
- ・条件 2 : 総不要オブジェクトサイズ閾値
- ・条件 3 : / 割合閾値
- ・条件 4 : いずれかの重複度 重複度閾値

【0152】

尚、エクステント数閾値、総不要オブジェクトサイズ閾値、割合閾値、重複度閾値とは、いずれも、情報処理装置 10 の入力装置を操作することにより、第 5 ファイルシステム 20 に対して設定できる情報のことである。

40

【0153】

そして、第 5 ファイルシステム 20 は、開始条件が満たされていなかった場合 (ステップ S 703 ; NO) には、特に処理を行うことなく、このマージ処理を終了する。

【0154】

一方、開始条件が満たされていた場合 (ステップ S 703 ; YES)、つまり、条件 1 ~ 4 のいずれかが満たされていた場合、第 5 ファイルシステム 20 は、ステップ S 703 ~ S 707 にて、それぞれ、ステップ 302 ~ S 306 (図 7) と同じ処理を行う。

【0155】

50

そして、ステップ S 7 0 7 の処理を終えた第 4 ファイルシステム 2 0 は、処理対象エリアに関する、更新重複度テーブルを、現状を表すものに更新（ステップ S 7 0 9）してから、このマージ処理を終了する。

【 0 1 5 6 】

以上の説明から明らかなように、この第 5 実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）は、ステップ 7 0 3 ~ S 7 0 8 の処理（実際のマージ処理）が開始される条件が、他の各実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）よりも多いものとなっている。従って、この第 5 実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）は、幾つかの閾値を過度に大きな値に設定してしまっても特に問題が生じない装置（プログラム）となっているとすることが出来る。

10

【 0 1 5 7 】

《 変形形態 》

上記した各実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）に対しては、各種の変形を行うことが出来る。

【 0 1 5 8 】

例えば、各実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）を、ストレージ 5 0 内の更新履歴オブジェクトを書き換えた後、ストレージ 5 0 にエクステントオブジェクトを格納する装置（プログラム）に変形することが出来る。ただし、そのように各実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）を変形すると、更新履歴オブジェクトの書き換え直後に何らかの理由によりストレージ 5 0 へのアクセスが行えなくなった場合に、更新履歴オブジェクト（更新履歴情報）では存在することになっているエクステントオブジェクトがストレージ 5 0 内に存在しないといった状況が発生してしまうことになる。一方、エクステントオブジェクトの格納後に、更新履歴オブジェクトを書き換えるようにしておけば、エクステントオブジェクトの格納直後にストレージ 5 0 へのアクセスが行えなくなっても上記のような状況が発生することはない。従って、エクステントオブジェクトの格納と、更新履歴オブジェクトの書き換えの順番は、各実施形態と同順にしておくことが望ましい。

20

【 0 1 5 9 】

また、各実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）を、各エリア（及び各ファイル）に関する更新履歴情報が情報処理装置 1 0 内に記憶されるものに変形することも出来る。ただし、そのように変形する場合、更新履歴情報が失われてしまうことがないようにしておく必要が生ずる。従って、各実施形態のように、更新履歴情報も、オブジェクトとしてストレージ 5 0 に記憶されるようにしておいた方が良い。

30

【 0 1 6 0 】

また、エクステント管理情報は、対応するエクステントオブジェクトのファイル名と、そのエクステントオブジェクトのストレージ 5 0 への格納順と、そのエクステントオブジェクトが処理対象ファイルのどの部分のデータのオブジェクトであるかが分かる情報であれば良いものである。従って、各実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）を、エクステントオブジェクトのファイル名を S E Q 番号とは無関係に決定し、決定したファイル名も含むエクステント管理情報を更新履歴情報（更新履歴情報オブジェクト）に追加する装置（プログラム）に変形することも出来る。

40

【 0 1 6 1 】

また、第 4 実施形態に係る情報処理装置 1 0（ファイルシステム 2 0）を、“重複度閾値 - 重複度”に相当する重複度余裕値を各ブロック（及び各ファイル）毎に管理し、或るブロックの重複度余裕値が“0”になったときに、ステップ 6 0 2 以降の処理を開始するものに変形することも出来る。

【 0 1 6 2 】

各実施形態に係るファイルシステム 2 0 を、ユーザ空間で動作するプログラム（アプリ 3 5 としての機能も有するプログラム等）に変形することも出来る。さらに、書込要求応答処理 / 読出要求応答処理 / マージ処理の内容（手順）に、この欄で説明したものと異

50

なる変形を加えても良いことは、当然のことである。

【0163】

以上、開示した技術に関し、更に以下の付記を開示する。

(付記1) オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられると、当該部分データを新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納すると共に、前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、当該部分データの前記処理対象ファイル内での位置及びサイズを示すデータ範囲情報と、前記新たなオブジェクトのオブジェクト名を示す名称情報と、前記新たなオブジェクトの前記オブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報とを含むオブジェクト管理情報を追加する書込要求制御部と、

10

前記オブジェクトストレージから読み出すべき、前記処理対象ファイルの一部を成す読出対象データの前記処理対象ファイルの位置及びサイズを示す読出対象範囲情報が与えられると、当該読出対象範囲情報と前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報中の各オブジェクト管理情報とに基づき、前記オブジェクトストレージから前記読出対象データを読み出して出力する読出要求制御部と、

を備えることを特徴とする情報処理装置。

【0164】

(付記2) 前記書込要求制御部は、

前記部分データを、前記オブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報をその名称に含む新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納すると共に、前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、前記名称情報を含まないオブジェクト管理情報を追加する

20

ことを特徴とする付記1に記載の情報処理装置。

【0165】

(付記3) 前記書込要求制御部は、

前記部分データを、新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納した後、前記オブジェクト管理情報を前記処理対象ファイルに関する前記更新履歴情報に追加する

ことを特徴とする付記1又は2に記載の情報処理装置。

【0166】

30

(付記4) 前記書込要求制御部は、

前記部分データが与えられると、オブジェクトとして記憶されている前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報を前記オブジェクトストレージから読み出し、読み出した更新履歴情報に前記オブジェクト管理情報を追加してから、オブジェクトストレージ内の前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報についてのオブジェクトを、前記オブジェクト管理情報を追加した更新履歴情報についてのオブジェクトに書き換え、

前記読出要求制御部は、

前記読出対象範囲情報が与えられると、オブジェクトとして記憶されている前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報を前記オブジェクトストレージから読み出し、与えられた読出対象範囲情報と読み出した更新履歴情報中の各オブジェクト管理情報とに基づき、前記オブジェクトストレージから前記読出対象データを読み出して出力する

40

ことを特徴とする付記1から3のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【0167】

(付記5) 前記処理対象ファイルに関する前記更新履歴情報に基づき、前記オブジェクトストレージに記憶されている、前記処理対象ファイル内の同範囲のデータを含む複数のオブジェクトの特定を試み、

前記処理対象ファイル内の同範囲のデータを含む複数のオブジェクトを特定できた場合に、当該複数のオブジェクトをマージしたオブジェクトを前記オブジェクトストレージに格納すると共に特定した各オブジェクトを前記オブジェクトストレージから消去し、

前記処理対象ファイルに関する前記更新履歴情報に対して、特定した各オブジェクトに

50

関するオブジェクト管理情報を消去する処理と前記複数のオブジェクトをマージしたオブジェクトに関するオブジェクト管理情報を追加する処理とを行う

マージ処理部を、さらに、備える

ことを特徴とする付記 1 から 4 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

【0168】

(付記 6) 前記マージ処理部は、

前記処理対象ファイルに関する前記更新履歴情報中のオブジェクト管理情報数が規定値以上となったときに、機能する

ことを特徴とする付記 5 に記載の情報処理装置。

【0169】

(付記 7) 前記マージ処理部は、

更新データのオブジェクトの格納により不要となったデータの総サイズが、規定サイズ以上となったときに、機能する

ことを特徴とする付記 5 に記載の情報処理装置。

10

【0170】

(付記 8) 前記マージ処理部は、

更新データのオブジェクトの格納により不要となったデータの総サイズの、格納済みのオブジェクトの総サイズとの割合が、規定割合以上となったときに、機能する

ことを特徴とする付記 5 に記載の情報処理装置。

【0171】

(付記 9) 前記マージ処理部は、

同一範囲のデータを保持したオブジェクトの数が規定数以上となったときに、機能することを特徴とする付記 5 に記載の情報処理装置。

20

【0172】

(付記 10) コンピュータにより実行されるデータ記憶方法であって、

オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられると、当該部分データを新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納すると共に、前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、当該部分データの前記処理対象ファイル内での位置及びサイズを示すデータ範囲情報と、前記新たなオブジェクトのオブジェクト名を示す名称情報と、前記新たなオブジェクトの前記オブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報とを含むオブジェクト管理情報を追加する

ことを特徴とするデータ記憶方法。

30

【0173】

(付記 11) コンピュータに、

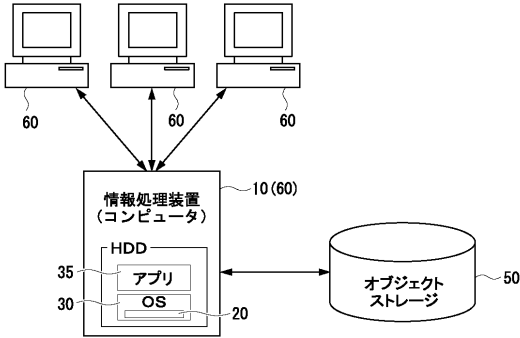
オブジェクトストレージに記憶すべき、処理対象ファイルの一部を成す部分データが与えられると、当該部分データを新たなオブジェクトとして前記オブジェクトストレージに格納すると共に、前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報に、当該部分データの前記処理対象ファイル内での位置及びサイズを示すデータ範囲情報と、前記新たなオブジェクトのオブジェクト名を示す名称情報と、前記新たなオブジェクトの前記オブジェクトストレージへの格納順を示す格納順情報とを含むオブジェクト管理情報を追加する書込要求応答処理と、

40

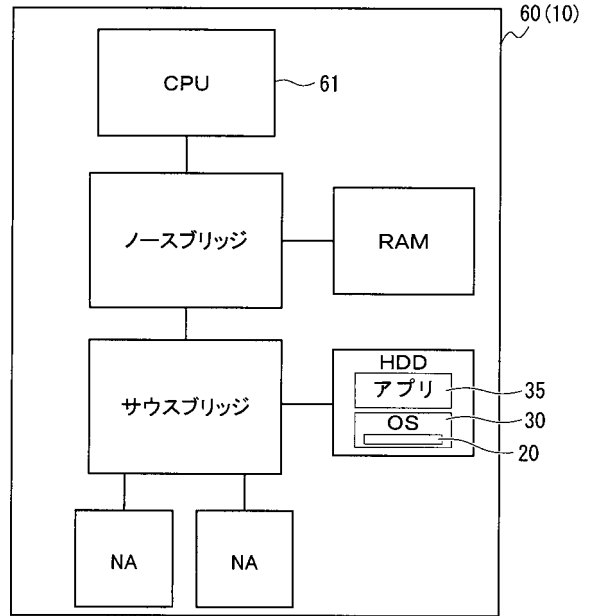
前記オブジェクトストレージから読み出すべき、前記処理対象ファイルの一部を成す読出対象データの前記処理対象ファイルの位置及びサイズを示す読出対象範囲情報が与えられると、当該読出対象範囲情報と前記処理対象ファイルに関する更新履歴情報中の各オブジェクト管理情報とに基づき、前記オブジェクトストレージから前記読出対象データを読み出して出力する読出要求応答処理と、

を実行させることを特徴とするプログラム。

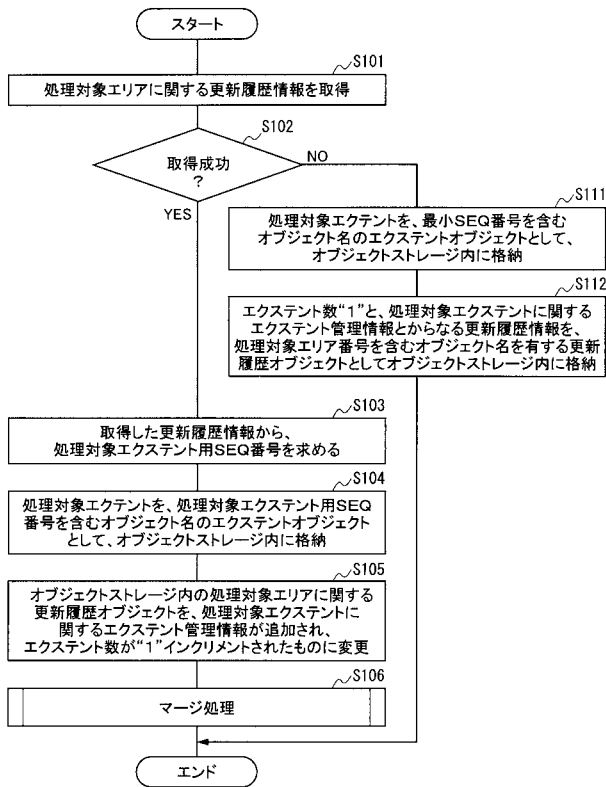
【 図 1 】



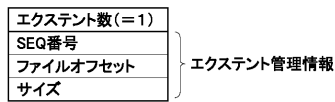
【 図 2 】



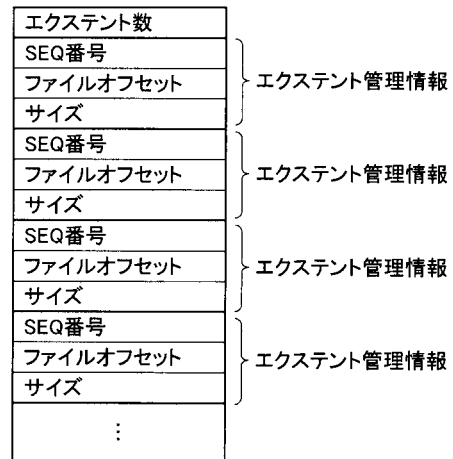
【 図 3 】



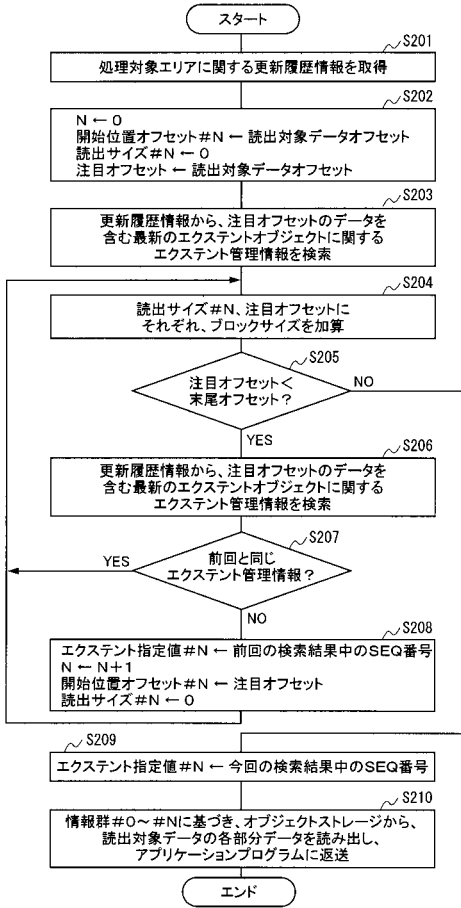
【 図 4 A 】



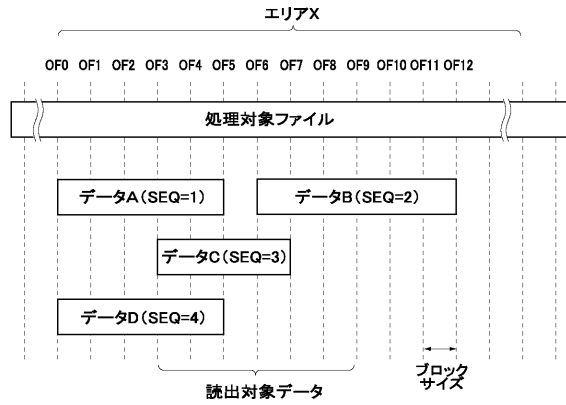
【 図 4 B 】



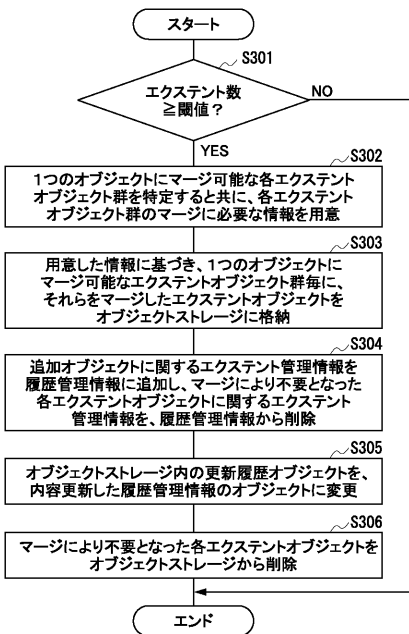
【 図 5 】



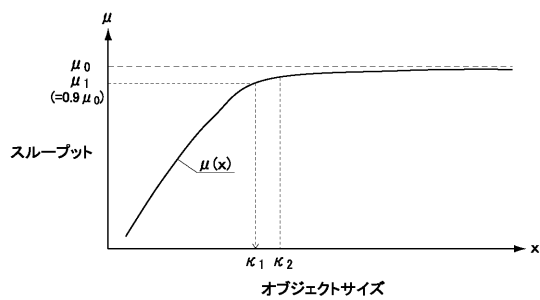
【 図 6 】



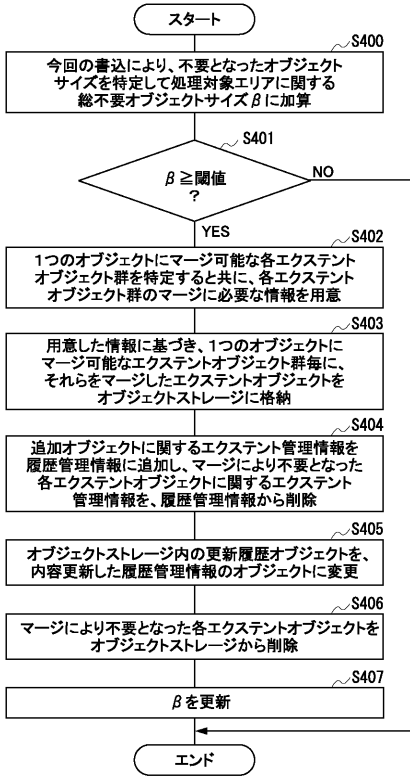
【 図 7 】



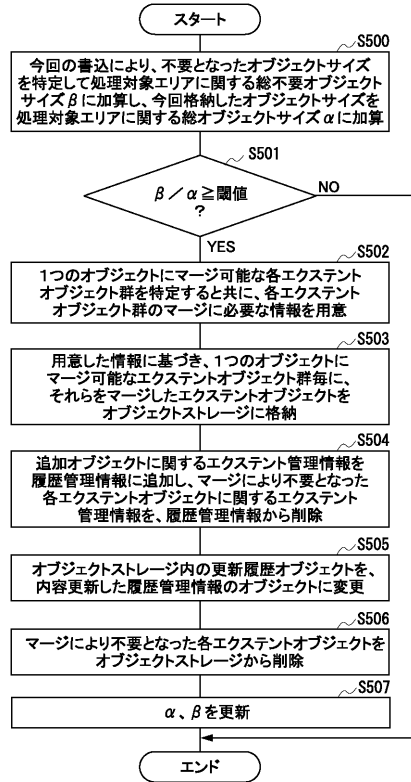
【 図 8 】



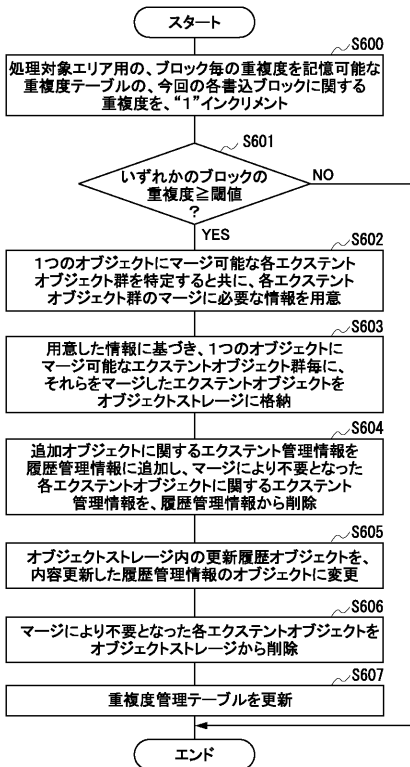
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】

