

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 27 日(27.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/127566 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 3/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056578

(22) 国際出願日: 2011 年 3 月 18 日(18.03.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 利根 直佳 (TOSHINE, Naoyoshi) [JP/JP]; 〒2118588 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 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 真田 有, 外 (SANADA, Tamotsu et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町 1 丁目 1 〇

番 3 1 号 N O F 吉祥寺本町ビル 5 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

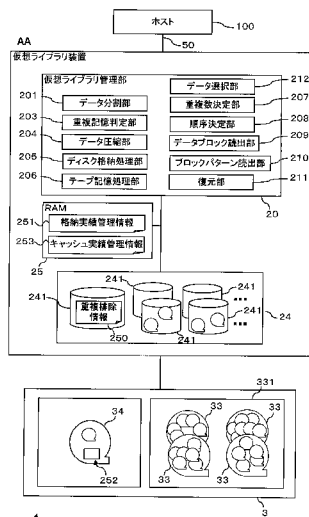
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: STORAGE DEVICE, CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: ストレージ装置, 制御装置及び制御方法

[図1]



(57) Abstract: The present invention reduces the volume of data stored in a trash memory unit by being equipped with the following: a data division unit (201) that divides data into prescribed data blocks; a duplication memory determination unit (203) that determines, at the time of export processing, whether a data block identical to the data block to be stored is already stored in a trash memory unit (34); and a data memory processing unit (206) that stores the data block to be stored in the trash memory unit (34) when an identical data block is not already stored in the trash memory unit (34) and inhibits storage in the trash memory unit (34) of the data block to be stored when already stored.

(57) 要約: データを所定のデータブロックに分割するデータ分割部 (201) と、エクスポート処理時に、格納対象のデータブロックと同一のデータブロックが既に排出用記憶部 (34) に記憶されているかを判定する重複記憶判定部 (203) と、同一のデータブロックが排出用記憶部 (34) に記憶されていない場合には、格納対象のデータブロックを排出用記憶部 (34) に記憶し、既に記憶されている場合には、格納対象のデータブロックの排出用記憶部 (34) への記憶を抑制するデータ記憶処理部 (206) とをそなえることにより、排出用記憶部に格納するデータのデータ量を削減する。

- 20 Virtual library management unit
- 100 Host
- 201 Data division unit
- 203 Duplication memory determination unit
- 204 Data compression unit
- 205 Disk storage processing unit
- 206 Tape memory processing unit
- 207 Number of duplications determination unit
- 208 Order determination unit
- 209 Data block readout unit
- 210 Block pattern readout unit
- 211 Restoration unit
- 212 Data selection unit
- 250 Duplication trash information
- 251 Storage actual results management information
- 253 Cache actual results management information
- AA Virtual library device

WO 2012/127566 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ストレージ装置、制御装置及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、ストレージ装置、制御装置及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] 仮想テープライブラリ（Virtual Tape Library：VTL）は、ディスク装置上でテープドライブを仮想的に実行させることで、ホストコンピュータ等の上位装置に対して、あたかもテープドライブが接続されているかのように見せかける仕組みである（例えば、下記特許文献 1 参照）。この仮想テープライブラリの技術においては、データをディスク装置上にブロック単位で書き込む。

[0003] 仮想テープライブラリは、従来の物理テープライブラリの運用に大きな変更を与えることなく容易に導入することができ、又、バックアップ等の処理の高速化を図ることができる。

さて、仮想テープライブラリをそなえたシステム（仮想テープライブラリシステム）では、例えば、ディスクアレイ装置をそなえ、このディスクアレイ装置をキャッシュディスクとして利用する。そして、テープボリュームを仮想化し、上述したキャッシュディスク上でテープボリュームをエミュレーションする仕組みをそなえる。又、一般に、仮想ライブラリシステムの論理ボリュームはテープ等の大容量の物理媒体（仮想ライブラリ用媒体）に格納されて運用される。

[0004] また、仮想テープライブラリシステムにおいては、格納された論理ボリュームを排出して外部保管運用を実現する仕組みとして、エクスポート（Export）機能及びインポート（Import）機能が知られている（例えば、下記特許文献 2 参照）。

エクスポート機能は、仮想ライブラリシステムに格納されている複数の論理ボリュームを外部保管用の物理媒体（外部保管用媒体）にまとめて複写す

ることにより、複写した物理媒体を外部に取り出して使用することを可能とする。又、インポート機能では、エクスポート機能により仮想ライブラリシステムの外部に取り出された外部保管用媒体から、別の仮想ライブラリシステムへ論理ボリュームを復元する。

[0005] また、エクスポート機能では論理ボリュームを外部保管用媒体へ複写する際に、指定された論理ボリュームを仮想ライブラリ用媒体からキャッシュディスクに一度複写（リコール：Recall）する。そして、対象の論理ボリュームをキャッシュディスクから外部保管用媒体にまとめて格納（エクスポート）する。

一方、インポート機能では外部保管用媒体から論理ボリュームを復元する際に、指定された論理ボリュームを外部保管用媒体からキャッシュディスクに一度格納する。キャッシュディスク上の論理ボリュームを仮想ライブラリ用媒体にまとめて格納（マイグレーション：Migration）する。

特許文献1：特開2005-122433号公報

特許文献2：特開2009-043162号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、このような従来の仮想テープライブラリシステムにおいては、データ移行などで一度に大量の論理ボリューム群をエクスポート／インポートする必要がある場合に、多大な複写・復元時間を要するという課題がある。

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、排出用記憶部に格納するデータ量を削減できるようにすることを目的とする。

[0007] なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための最良の形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本発明の他の目的の1つとして位置付けることができる。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成するために、このストレージ装置は、データを一時的に記憶する第1の記憶部と、データを記憶する第2の記憶部を収納する収納部と、前記第2の記憶部及び排出用記憶部に対してアクセス可能なアクセス部と、前記アクセス部によるアクセスを制御する制御部とをそなえたストレージ装置であって、前記制御部は、前記データを所定のデータブロックに分割するデータ分割部と、前記データを前記排出用記憶部に格納するエクスポート処理時に、格納対象のデータブロックと同一のデータブロックが既に当該排出用記憶部に記憶されているかを判定する重複記憶判定部と、同一のデータブロックが前記排出用記憶部に記憶されていない場合には、当該格納対象のデータブロックを前記排出用記憶部に記憶し、既に記憶されている場合には、当該格納対象のデータブロックの前記排出用記憶部への記憶を抑止するデータ記憶処理部とをそなえる。

[0009] また、この制御装置は、データを一時的に記憶する第1の記憶部と前記データを記憶する第2の記憶部とに対するアクセスを制御する制御装置であって、前記データを所定のデータブロックに分割するデータ分割部と、前記データを排出用記憶部に格納するエクスポート処理時に、格納対象のデータブロックと同一のデータブロックが既に当該排出用記憶部に記憶されているかを判定する重複記憶判定部と、同一のデータブロックが前記排出用記憶部に記憶されていない場合には、当該格納対象のデータブロックを前記排出用記憶部に記憶し、既に記憶されている場合には、当該格納対象のデータブロックの前記排出用記憶部への記憶を抑止するデータ記憶処理部とをそなえる。

[0010] さらに、この制御方法は、データを一時的に記憶する第1の記憶部と前記データを記憶する第2の記憶部とに対するアクセスを制御する制御装置における制御方法であって、前記データを所定のデータブロックに分割し、前記データを排出用記憶部に格納するエクスポート処理時に、格納対象のデータブロックと同一のデータブロックが既に当該排出用記憶部に記憶されているかを判定し、同一のデータブロックが前記排出用記憶部に記憶されていない場合には、当該格納対象のデータブロックを前記排出用記憶部に記憶し、既

に記憶されている場合には、当該格納対象のデータブロックの前記排出用記憶部への記憶を抑止する。

発明の効果

- [0011] 開示の技術によれば、ストレージ装置において、排出用記憶部に格納するデータのデータ量を削減し、排出用記憶部により多くのデータを格納することを可能にして利用効率を向上させることができる。又、排出用記憶部へのデータの格納及び読出に要する時間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムの機能構成を模式的に示す図である。
- [図2]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムのハードウェア構成図である。
- [図3]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムにおけるブロックテーブルを例示する図である。
- [図4]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムにおけるアドレステーブルを例示する図である。
- [図5]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムにおけるホストからのデータ書き込み時の処理を説明するフローチャートである。
- [図6]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムにおけるデータ受信時の処理の流れを模式的に示す図である。
- [図7]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムにおけるエクスポート時の処理を説明するフローチャートである。
- [図8]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムにおけるエクスポート時の処理を説明するフローチャートである。
- [図9]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムにおけるエクスポート時の処理の流れを模式的に示す図である。
- [図10]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムにおけるインポート時の処理を説明するフローチャートである。

[図11]実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステムにおけるインポート時の処理の流れを模式的に示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下、図面を参照して本仮想テープライブラリシステムに係る実施の形態を説明する。

図1は実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステム1の機能構成を模式的に示す図、図2はそのハードウェア構成図である。

仮想テープライブラリシステム1は、キャッシュディスク（ストレージ装置）24をそなえ、このキャッシュディスク24上においてテープ運用を仮想的に実現する。仮想テープライブラリシステム1は、例えば、ホスト100から送信されるデータをキャッシュディスク24に仮想的に形成された論理ボリューム（ボリューム）に格納する。例えば、ホスト100のデータのバックアップジョブとして、ホスト100で用いられる各種データをキャッシュディスク24に格納する。

[0014] すなわち、仮想テープライブラリ装置1は、仮想的な論理ボリュームをキャッシュディスク24上に配置することで、従来のテープライブラリ装置2のテープマウント、ロード／アンロードなどの機械的な動作を無くし、高速処理を実現している。

そして、仮想テープライブラリ装置1は、バックエンドにテープライブラリ装置2を接続しており、論理ボリュームはバックエンドのテープライブラリ装置2の保管媒体33である大容量カートリッジテープに書き込まれる。

[0015] この仮想テープライブラリシステム1は、図2に示すように、仮想ライブラリ装置2とテープライブラリ装置3とをそなえている。仮想テープライブラリシステム1は、上位装置であるホスト100と通信回線50を介して通信可能に接続され、ホスト100から送信されるデータを、後述する仮想ライブラリ装置2のキャッシュディスク24に格納する。

[0016] ホスト100は、例えば、バックアップサーバとしての機能をそなえ、予めスケジュール化されたバックアップジョブを行なう。このバックアップジ

ヨブは、ホスト１００が、保存対象のデータ（バックアップデータ）を仮想ライブラリ装置２に送信し、仮想ライブラリ装置２においてキャッシュディスク２４に保存することにより行なう。

テープライブラリ装置３は、図２に示すように、ロボットユニット３１、セル３３１、保管媒体３３、外部保管媒体３４及びドライブユニット３２をそなえている。このテープライブラリ装置３は、仮想ライブラリ装置２から送信されるデータを保管媒体３３に記録したり、又、保管媒体３３に記録されているデータを読み出し、仮想ライブラリ装置２に送信する。

[0017] セル３３１は、保管媒体３３を収納する収納棚であり、複数の保管媒体３３を収納する。保管媒体３３は、データを順次アクセス記憶する記録媒体であって、例えば、磁気テープ、カートリッジテープ、カセットテープ等が用いられる。図２に示す例においては、テープライブラリ装置３に複数の保管媒体３３が搭載される。

ロボットユニット３１は、図示しないアーム等を用いて保管媒体３３を把持して搬送する機構をそなえ、セル３３１から任意の保管媒体３３を取り出し、この保管媒体３３を搬送してドライブユニット３２に挿入する。ロボットユニット３１は、後述する仮想ライブラリ装置２の仮想ライブラリ管理部２０からの制御に従って、複数の保管媒体３３の中から一の保管媒体３３を選択する。そして、この選択した保管媒体３３を搬送してドライブユニット３２に取り付ける。

[0018] ドライブユニット３２は、保管媒体３３や外部保管用媒体３４に対してデータの読み書きを行なうものであり、ロボットユニット３１によって取り付けられた保管媒体３３や外部保管用媒体３４に対して、テープフォーマットでデータの書き込みを行なう。

また、本実施形態においては、同一もしくはほぼ同様の構成をそなえる複数のドライブユニット３２をそなえている。そして、例えば、これらの複数のドライブユニット３２うちいずれかを用いて外部保管媒体３４に対するデータの読み書きを行ない、他のドライブユニット３２を用いて保管用媒体３

3に対するデータの読み書きを行なう。

[0019] なお、保管媒体33に対してアクセスする専用のドライブユニット32をそなえとともに、外部保管用媒体34に対してアクセスする専用のドライブユニット32をそなえてもよい。又、保管媒体33と外部保管媒体34とで共有のドライブユニット32としてそなえ、ドライブユニット32が保管媒体33と外部保管媒体34とのいずれに対してもアクセスしてもよく、種々変形して実施することができる。

また、本仮想テープライブラリシステム1は、仮想ライブラリ装置2のキャッシュディスク24に格納されているデータを、テープライブラリ装置3の保管媒体33に移動する、マイグレーション機能をそなえている。キャッシュディスク24に格納されたボリュームのデータは、このマイグレーション処理によりテープライブラリ装置3の保管媒体33に移動（セーブ）される。なお、本仮想テープライブラリシステム1におけるマイグレーション機能の詳細については後述する。

[0020] 外部保管媒体34は、保管媒体33と同様に、データを順次アクセス記憶する記録媒体であって、例えば、磁気テープ、カートリッジテープ、カセットテープ等が用いられる。図1に示す例においては、テープライブラリ装置3に一の外部保管媒体34が搭載される。また、外部保管媒体34は図示しないドライブユニットに取り付けられ、このドライブユニットにより、外部保管媒体34に対するデータの読み書きが行なわれる。なお、この外部保管媒体34に対してデータの読み書きを行なうドライブユニットには、保管媒体33に対してデータの読み書きを行なうドライブユニット32を用いてもよい。

[0021] また、本仮想テープライブラリシステム1は、仮想ライブラリ装置2のキャッシュディスク24に格納されているデータを、テープライブラリ装置3の外部保管媒体34に移動する、エクスポート機能をそなえている。キャッシュディスク24に格納されたボリュームは、このエクスポート処理によって、テープライブラリ装置3により外部保管媒体34に移動される。なお、

本仮想テープライブラリシステム 1 におけるエクスポート処理の詳細についても後述する。

[0022] 仮想ライブラリ装置 2 は、仮想ライブラリ管理部 20 とキャッシュディスク 24 とをそなえる。この仮想ライブラリ装置 2 は、ホスト 100 とテープライブラリ装置 3 との間にそなえられ、ホスト 100 から送信されるデータをキャッシュディスク 24 の仮想テープボリューム（論理ボリューム）に記憶する。

キャッシュディスク 24 は、例えば、RAID（Redundant Arrays of Inexpensive Disks）装置等のディスクアレイ装置により構成される。このキャッシュディスク 24 は、仮想ライブラリ管理部 20 に対して仮想的なストレージを提供する。ディスクアレイ装置は、複数のディスクボリューム 241 から構成される。ディスクボリューム 241 は、論理ボリュームを格納するためのディスク装置であり、ディスクボリューム 241 には、それぞれ仮想テープボリューム（論理ボリューム）が格納される。論理ボリュームとは、ホスト 100 からテープライブラリ装置 3 のデータをアクセスするときの論理的なアクセス単位のデータを示す。

[0023] また、このキャッシュディスク（データブロックパターン記憶部）24 は、重複排除情報（データブロックパターン）250 を格納する。

重複排除情報 250 は、データを構成するデータブロックに関する情報であって、データを分割して形成されるデータブロックや、そのハッシュキー、データブロック構成等を表す。本実施形態においては、重複排除情報 250 として、ブロックテーブル 250a、アドレステーブル 250b 及びデータブロック構成をそなえる。

[0024] 図 3 は実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステム 1 におけるブロックテーブル 250a を例示する図、図 4 はそのアドレステーブル 250b を例示する図である。

ブロックテーブル 250a は、データを構成する各データブロックと、そのハッシュキーを管理する情報であり、図 3 に示すように、ブロック番号と

F Pとを対応付けて構成されている。ブロック番号は、データブロックから生成されたF Pを一意に識別する識別情報である。F Pは、データブロックのハッシュ値を求める手法等により作成されるフィンガープリント (finger print : F P) である。重複記憶判定部 203 は、このF Pを用いることによりデータブロックの一致／不一致を判断し、これによりデータブロックの重複を判断する。本実施形態においては、F Pが同一のデータブロックは同一のデータブロックであると判断する。

[0025] アドレステーブル 250 b は、データブロックのF Pと、F Pで示されるデータブロックが記憶されているキャッシュディスク 24 における記憶領域のアドレスとを関連付ける情報 (アドレス情報) である。

データブロック構成は、例えば、データを構成するデータブロックのインデックスであり、ボリューム中における各データブロックの位置等を表す。このデータブロック構成を参照することにより、データブロックを用いてデータの復元を行なうことが可能となる。

[0026] すなわち、キャッシュディスク 24 (ディスクボリューム 241) は、データについてのデータブロックパターンを格納するデータブロックパターン記憶部として機能する。

なお、これらのブロックテーブル 250 a, アドレステーブル 250 b 及びデータブロック構成は、例えば、重複記憶判定部 203 によって設定される。

仮想ライブラリ管理部 20 は、例えば、サーバ機能をそなえたコンピュータ (サーバコンピュータ) であり、仮想テープライブラリの制御管理や、重複排除のパターン分析及び管理制御を行なう。

[0027] この仮想ライブラリ管理部 20 は、ホスト 100 からの指示に応じて、送信されるデータをキャッシュディスク 24 に格納する。又、仮想ライブラリ管理部 20 は、ホスト 100 からの指示に応じて、キャッシュディスク 24 に格納されているデータをホスト 100 に送信する。更に、仮想ライブラリ管理部 20 は、ホスト 100 からの指示に応じて、キャッシュディスク 24

に格納されたデータをテープライブラリ装置 3 の保管媒体 3 3 や外部保管媒体 3 4 に移動するマイグレーションやエクスポートを行なう。

[0028] 仮想ライブラリ管理部 2 0 は、図示しない、CPU (Central Processing Unit) やRAM (Random Access Memory) , ROM (Read Only Memory) , HDD (Hard Disk Drive) の他、メモリ 2 5 等をそなえる。そして、CPU が、HDD 等に格納されたOS (Operating System) や各種プログラムを実行することにより各種機能を実現する。又、メモリ (記録装置) 2 5 は、例えば不揮発性メモリであり、このメモリ 2 5 には格納実績管理情報 2 5 1 やキャッシュ実績管理情報 2 5 3 が格納される。

[0029] 格納実績管理情報 2 5 1 は、後述する外部保管媒体 3 4 におけるブロックデータの格納状態 (格納実績) を管理する情報である。具体的には、エクスポート処理時に、後述するテープ記憶処理部 2 0 6 が外部保管媒体 3 4 にブロックデータを格納する際に、外部保管媒体 3 4 に格納したブロックデータを特定する情報が、そのボリュームを識別する情報に対応させて格納実績管理情報 2 5 1 に格納される。

[0030] キャッシュ実績管理情報 2 5 3 は、キャッシュディスク 2 4 に格納されているデータを管理する情報であり、例えば、キャッシュディスク 2 4 に格納されている論理ボリュームを識別する情報等が格納される。このキャッシュ実績管理情報 2 5 3 への情報の登録処理は、例えば、後述するディスク格納処理部 2 0 5 が、キャッシュディスク 2 4 にデータの格納を行なう度に行なう。

[0031] なお、格納実績管理情報 2 5 1 やキャッシュ実績管理情報 2 5 3 を格納するメモリ 2 5 は不揮発性メモリに限定されるものではない。例えば、OS やプログラムを実行するためにデータを一時的に格納・展開する上記RAMやHDD等の他の記録装置を用いてもよく、種々変形して実施することができる。

また、このメモリ 2 5 には、論理ボリュームとディスクボリューム 2 4 1 との対応を示す管理情報も格納される。

[0032] 仮想ライブラリ管理部 20 は、CPU が HDD 等に格納された OS や制御プログラムを実行することにより、図 1 に示すように、データ分割部 201、重複記憶判定部 203、データ圧縮部 204、ディスク格納処理部 205、テープ記憶処理部 206、重複数決定部 207、順序決定部 208、データブロック読出部 209、ブロックパターン読出部 210、データ選択部 212、及び復元部 211 として機能する。

[0033] データ分割部 201 は、データの重複排除機能として、データを所定のデータブロックに分割するものであり、例えば、ホスト 100 から受信するバックアップデータを分割する。データ分割部 201 は、固定長型もしくは可変長型のいずれかの形式でデータの分割を行なう。ここで、固定長型は予め決められたサイズでデータを分割する手法であり、可変長型は特定の区切り方のルールに従って分割する方法である。なお、このデータ分割部 201 によるデータ分割は、既知の種々の手法により実現することができるものであり、その詳細な説明は省略する。

[0034] 重複記憶判定部 203 は、データブロックの重複状態を判定する。例えば、重複記憶判定部 203 は、データを外部保管媒体 34 に格納するエクスポート処理時に、そのデータを構成する個々のデータブロックについて、それぞれ、そのデータブロックと同一のデータブロックが外部保管媒体 34 に記憶されているか否かを判定する。

重複記憶判定部 203 は、データブロック毎に判定処理を行なうものであり、例えば、処理対象のデータブロックについてハッシュ値を算出して F P を生成し、この F P に基づいて格納実績管理情報 251 を参照することにより、処理対象のデータブロックと F P が同一のデータブロックが外部保管媒体 34 に格納されているか否かを判定する。これにより、同一のデータブロックが外部保管媒体 34 に格納されているか否かを判定する。

[0035] また、重複記憶判定部 203 は、処理対象のデータブロックと同一のデータブロックが外部保管媒体 34 に格納されていると判断した場合には、その処理対象のデータブロックを廃棄し、その処理対象データブロックの外部保

管媒体 34 における重複保存を抑止する。すなわち、重複記憶判定部 203 は、同一の F P のデータブロックを一の外部保管媒体 34 中には 1 つしか記憶させない、重複排除（デデュープ：De-duplication）を実現する。すなわち、重複記憶判定部 203 は、重複排除エンジンとして機能する。

[0036] なお、重複排除には、例えば、データをストレージ装置の制御部で比較しながらストレージ装置内に記憶するインライン方式を用いることができる。なお、これに限定されるものではなく、本実施形態の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、データを一旦ストレージ装置内に記憶してからストレージ装置の制御部でデータ同士を比較して重複排除を行なうポストプロセス方式を用いてもよい。又、バックアップ管理サーバやクライアント等のストレージ装置の外部の装置によりデータ同士を比較して重複排除した後、ストレージ装置内に記憶するクライアント方式を用いてもよく、適宜変更して実施することができる。

[0037] ブロック番号は、ストレージ装置 100 で重複排除するデータを分割して作成した個々のデータブロックを特定するために、各データブロックに付された識別情報である。

F P は、各データブロックをハッシュ関数で変換して得たハッシュ値等、ブロックの内容に応じて変化することにより、データブロックの内容が同一であるか否かの判定に使用する符号である。なお、データブロックからの F P の生成は、既知の種々の手法を用いて実現することができ、その詳細な説明は省略する。又、F P は、内容が異なるブロック同士が同一の F P となることを防止するために十分な桁数を有するものとする。

[0038] 本実施形態の一例としての重複排除では、ブロックテーブル 250 a において F P を比較し、F P が同一のデータブロックについては、1 個のデータブロックのみを外部保管媒体 34 に記憶させるとともに、他のデータブロックは記憶デバイス 120 に記憶させない。これにより、重複するデータブロックを外部保管媒体 34 に記憶させないので、外部保管媒体 34 の記憶領域が削減される。

[0039] また、重複記憶判定部 203 は、データブロック毎に行なった F P やデータブロック構成の作成等の結果を、重複排除情報 510 に保存する。なお、以下、データブロックについて F P やデータブロック構成の作成等の処理を重複パターンのパターン分析という場合がある。

データ圧縮部 204 は、データブロックを圧縮データとする圧縮処理を行なうものであり、重複記憶判定部 203 により重複排除後のデータブロックに対して、更に圧縮処理を行なった上で外部保管媒体 34 に格納する。

[0040] これにより、外部保管媒体 34 に排出するデータ量を極小化することが可能となり、且つ、一の外部保管媒体 34 に効率良く多くの論理ボリュームを短時間に格納することが可能となる。

なお、このデータ圧縮部 204 によるデータ圧縮手法としては既知の種々の手法を適宜用いることができる。

[0041] テープ記憶処理部（データ記憶処理部）206 は、データを外部保管媒体 34 や保管媒体 33 に格納する。

このテープ記憶処理部 206 は、エクスポート処理時において、重複記憶判定部 203 が、処理対象のデータブロックと同一のデータブロックが外部保管媒体 34 に記憶されていないと判断した場合に、その処理対象のデータブロックを外部保管媒体 34 に記憶する。又、重複記憶判定部 203 が、処理対象のデータブロックと同一のデータブロックが外部保管媒体 34 に記憶されていると判断した場合には、その処理対象のデータブロックの外部保管媒体 34 への記憶を抑止する。すなわち、テープ記憶処理部 206 は、その外部保管媒体 34 に同一のデータブロックを格納しない。

[0042] また、テープ記憶処理部 206 は、エクスポート処理時に、外部保管媒体 34 の所定の記憶領域に、その外部保管媒体 34 に記憶されたデータに関する重複排除情報 252 を記憶する。

具体的には、テープ記憶処理部 206 は、重複排除情報から、その外部保管媒体 34 に格納したデータに対応する重複排除情報 252 を抽出して、外部保管媒体 34 に格納する。

[0043] なお、エクスポートした論理ボリュームに関する重複排除情報 252 を外部保管媒体 34 に格納する処理は、例えば、その論理ボリュームの外部保管媒体 34 に対するエクスポート処理の最終ステップにおいて行なうことが望ましい。

また、外部保管媒体 34 においては、重複排除情報 252 は、例えば、外部保管媒体 34 にそなえられたカートリッジメモリ（CM）等の不揮発性メモリに格納してもよく、又、外部保管媒体 34 におけるデータを格納する媒体領域（記録テープ）に格納してもよい。なお、外部保管媒体 34 の媒体領域に重複排除情報 252 を格納する際には、例えば、媒体領域におけるデータの格納位置よりも先行して読み取られる部位に格納することが望ましい。

[0044] ディスク格納処理部 205 は、データをキャッシュディスク 24 に格納する。このディスク格納処理部 205 は、ホスト 100 から受信したデータをキャッシュディスク 24 に格納する。又、ディスク格納処理部 205 は、圧縮部 204 がデータを圧縮した場合には、この圧縮されたデータをキャッシュディスク 24 に格納する。

また、ディスク格納処理部 205 は、保管媒体 33 に格納されたデータをキャッシュディスク 24 に格納するリコール処理時において、データをキャッシュディスク 24 に格納する。

[0045] ディスク格納処理部 205 は、例えば論理ボリュームをキャッシュディスク 24 に格納する度に、その論理ボリュームを識別する情報（例えば、ボリューム ID やボリューム名）をキャッシュ実績管理情報 253 に登録する。

重複数決定部 207 は、保管媒体 33 に記憶されている各ボリュームについて、それぞれを構成するデータブロックと、外部保管媒体 34 に記憶されているデータブロックとが重複する数（重複数）を求める。なお、重複数決定部 207 は、例えば、格納実績管理情報 251 を参照することにより、外部保管媒体 34 に記憶されているデータブロックを把握することができる。

[0046] すなわち、重複数決定部 207 は、保管媒体 33 に格納されているデータのデータブロックと、外部保管媒体 34 に記憶されているデータのデータブ

ロックとの重複数を決定する。

データ選択部 212 は、エクスポート処理を行なうに際して、外部保管媒体 34 に格納する論理ボリューム（データ）を選択する。以下、エクスポートの対象となっていて、且つ、エクスポートが未実行の論理ボリュームをエクスポート対象論理ボリュームという場合がある。エクスポート対象論理ボリュームは、例えば、本仮想テープライブラリシステム 1 に含まれる論理ボリュームの中から、オペレータ等が選択することにより決められる。

[0047] データ選択部 212 は、複数のエクスポート対象論理ボリュームのうち、エクスポートの処理を行なうべき論理ボリュームを決定する。なお、以下、エクスポート処理を行なうべき論理ボリュームをエクスポート実行論理ボリュームという場合がある。

エクスポート処理時において、データ選択部 212 が、次にエクスポートするべきの論理ボリュームを都度選択することにより、システム運用中に逐次変わる状況に対して、随時対応することができ、システム運用を弾力的に行なうことができる。

[0048] 本実施形態においては、データ選択部 212 は、エクスポート実行の対象となる論理ボリュームを以下のアルゴリズムの順に選択する。

（１）外部保管媒体 34 にエクスポート済みのデータブロック群と重複しているデータブロックの所有数が最多である論理ボリューム

（２）エクスポート対象論理ボリューム群内で、データブロックの重複数が最多の論理ボリューム

ここで、データブロックの重複数とは、自論理ボリュームを構成する各データブロックについて、他のエクスポート対象論理ボリュームと重複している数を算出し、全データブロック分の総数を算出した値であり、重複数決定部 207 によって求められる。

[0049] このように、データ選択部 212 は、重複数決定部 207 により求められた重複数に基づいて、優先的に外部保管媒体 34 に格納するボリュームを選択する。

データ選択部 212 は、エクスポート対象の論理ボリュームが複数ある場合に、論理ボリュームを構成するデータブロックが、外部保管媒体 34 に格納されているデータブロックと重複する数が多い論理ボリュームをエクスポート対象のボリュームとして選択する。このエクスポート対象のボリュームの選択は、例えば、RAM 25 に格納されている格納実績管理情報 251 を参照して、外部保管媒体 34 に格納されているデータブロックを確認することにより行なう。

[0050] これにより、エクスポート処理を行なうに際して、外部保管媒体 34 に既に格納されているデータブロックとの重複が数多く発生し、重複排除による外部保管媒体 34 の効率的な使用やエクスポート処理の高速化を可能とする。

また、データ選択部 212 は、保管媒体 33 に記憶されているボリュームのうち、そのボリュームを構成するデータブロック（構成データブロック）の数が多いボリュームを、優先的に外部保管媒体 34 に格納するボリューム（エクスポート実行論理ボリューム）として選択する。

[0051] これにより、エクスポート処理に際して、外部保管媒体 34 に格納されるデータブロックの種類が多くなり、それ以後に外部保管媒体 34 にデータブロックの格納を行なう際に、データブロックの重複発生率の向上が期待でき、外部保管媒体 34 を効率的に用いることが可能となる。

また、上記アルゴリズムによる選択の結果、最初に処理対象となる論理ボリュームが複数抽出された場合には、データ選択部 212 は、キャッシュディスク 24 上にデータが格納されている論理ボリュームを優先して選択する。なお、キャッシュディスク 24 上に格納されている論理ボリュームは、例えば、前述した RAM 25 に格納されているキャッシュ実績管理情報 253 を参照することにより確認する。

[0052] 順序決定部 208 は、複数の論理ボリュームをエクスポートするに際して、保管媒体 33 をドライブユニット 32 に搬送する順番を決定する。順序決定部 208 は、データ選択部 212 により、外部保管媒体 34 に次に格納する

として選択されたボリュームが格納されている保管媒体 33 を、ドライブユニット 32 に搬送する保管媒体 33 として決定する。すなわち、順序決定部 208 は、重複数決定部 207 により決定された重複数に基づいて、保管媒体 33 をドライブユニット 32 に搬送する順番を決定する。

[0053] データブロック読出部 209 は、外部保管媒体 34 に格納されたボリュームをキャッシュディスク 24 に格納するインポート処理時において、外部保管媒体 34 に格納されたデータブロックを読み出す。

ブロックパターン読出部 210 は、インポート処理時において、外部保管媒体 34 から、その外部保管媒体 34 に記憶されたボリュームについての重複排除情報 252 を読み出す。

[0054] 復元部 211 は、インポート処理時において、データブロックからボリュームを復元する。この復元部 211 は、ブロックパターン読出部 210 によって外部保管媒体 34 から読み出された重複排除情報 252 を参照し、データブロック読出部 209 によって読み出されたデータブロックを用いてボリュームの復元を行なう。すなわち、重複排除情報 252 に従って、データブロックの並び替えや複写等を行なうことによりボリュームを作成する。

[0055] そして、情報処理装置の CPU が、制御プログラムを実行することにより、上述した、データ分割部 201、重複記憶判定部 203、データ圧縮部 204、ディスク格納処理部 205、テープ記憶処理部 206、重複数決定部 207、順序決定部 208、データブロック読出部 209、ブロックパターン読出部 210、データ選択部 212 及び復元部 211 として機能する。

[0056] なお、これらのデータ分割部 201、重複記憶判定部 203、データ圧縮部 204、ディスク格納処理部 205、テープ記憶処理部 206、重複数決定部 207、順序決定部 208、データブロック読出部 209、ブロックパターン読出部 210、データ選択部 212 及び復元部 211 としての機能を実現するためのプログラム（制御プログラム）は、例えばフレキシブルディスク、CD（CD-ROM、CD-R、CD-RW等）、DVD（DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD+R、DVD-RW、DVD

＋RW等）、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク等の、コンピュータ読取可能な記録媒体に記録された形態で提供される。そして、コンピュータはその記録媒体からプログラムを読み取って内部記憶装置または外部記憶装置に転送し格納して用いる。又、そのプログラムを、例えば磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク等の記憶装置（記録媒体）に記録しておき、その記憶装置から通信経路を介してコンピュータに提供するようにしてもよい。

[0057] データ分割部201、重複記憶判定部203、データ圧縮部204、ディスク格納処理部205、テープ記憶処理部206、重複数決定部207、順序決定部208、データブロック読出部209、ブロックパターン読出部210、データ選択部212及び復元部211としての機能を実現する際には、内部記憶装置（本実施形態ではメモリ25やROM）に格納されたプログラムがコンピュータのマイクロプロセッサ（本実施形態では仮想ライブラリ管理部20のCPU）によって実行される。このとき、記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータが読み取って実行するようにしてもよい。

[0058] なお、本実施形態において、コンピュータとは、ハードウェアとオペレーティングシステムとを含む概念であり、オペレーティングシステムの制御の下で動作するハードウェアを意味している。又、オペレーティングシステムが不要でアプリケーションプログラム単独でハードウェアを動作させるような場合には、そのハードウェア自体がコンピュータに相当する。ハードウェアは、少なくとも、CPU等のマイクロプロセッサと、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムを読み取るための手段とをそなえており、本実施形態においては、仮想ライブラリ管理部20がコンピュータとしての機能を有しているのである。

[0059] 上述の如く構成された実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステム1におけるホスト100からのデータ書き込み時の処理を、図6を参照しながら、図5に示すフローチャート（ステップA10～A70）に従って説明する。なお、図6は実施形態の一例としての仮想テープライブラリシ

テム 1 におけるデータ受信時の処理の流れを模式的に示す図である。

- [0060] ホスト 100 から論理ボリュームへの書き込み指示（ボリューム書き込み）が行なわれ、仮想ライブラリ装置 2 は、ホスト 100 からデータを受信する（ステップ A10、図 6 の符号 F1）。

データ分割部 201 は受信したデータを複数のデータブロックに分割し、重複記憶判定部 203 は、各データブロック（ライトデータ）の重複状態の判定を行なう（ステップ A20）。又、重複記憶判定部 203 は、重複パターンのパターン分析結果を重複排除情報 250 に格納する（ステップ A30、図 6 の符号 F2）。すなわち、重複記憶判定部 203 は、ボリュームの重複パターンを分析し、その分析結果を重複排除情報 510 に保存する。

- [0061] 次に、ホスト 100 からのボリューム書き込み指示において、ボリュームについて圧縮を行なう旨の指定がされているか否かの確認が行なわれ、ボリューム圧縮の指定がある場合には（ステップ A40 の YES ルート参照）、データ圧縮部 204 が、そのボリュームをデータ圧縮して（ステップ A50）、キャッシュディスク 24 に格納する（ステップ A60、図 6 の符号 F3）。

- [0062] 一方、ボリューム圧縮の指定がない場合には（ステップ A40 の NO ルート参照）、ボリュームを非圧縮の状態でキャッシュディスク 24 に格納する（ステップ A60、図 6 の符号 F3）。

キャッシュディスク 24 に格納されたボリュームのデータは、その後、非同期で行なわれるマイグレーション処理により、キャッシュディスク 24 上の更新データを、テープライブラリ装置 3 の保管媒体 33 に書き込まれ（ステップ A70、図 6 の符号 F4）、処理を終了する。

- [0063] このように、本仮想テープライブラリシステム 1 においては、ホスト 100 から受信するデータの書込処理時に、ホスト 100 からの書き込みデータをキャッシュディスク 24 に格納する前に、重複記憶判定部 203 によりデータブロック単位で重複パターン分析を実施する。ただし、この際、重複排除パターンの抽出と重複排除情報 250 への登録のみを実施し、実際の重複

排除処理は行なわない状態でキャッシュディスク 24 に格納する。

[0064] 次に、本実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステム 1 におけるエクスポート時の処理を、図 9 を参照しながら、図 7 及び図 8 に示すフローチャート（図 7 のステップ B 10 ～ B 110，図 8 のステップ C 10 ～ C 80）に従って説明する。なお、図 9 は実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステム 1 におけるエクスポート時の処理の流れを模式的に示す図である。又、図 8 は図 7 のステップ B 30 の処理を説明するフローチャートである。なお、本例においては、オペレータが複数の論理ボリュームをエクスポートする論理ボリュームとして指定する場合について示す。

[0065] エクスポートを行なうに際しては、例えば、先ず、オペレータが、仮想ライブラリ装置 2 に接続されたコンピュータ等から、エクスポートする複数の論理ボリュームを指定し（ステップ B 10）、エクスポート機能を起動させる（ステップ B 20）。このエクスポート機能の起動は、例えば、オペレータが仮想ライブラリ装置 2 に接続されたコンピュータ等から入力操作を行なうことにより行なう。又、データ選択部 212 は、指定された論理ボリュームの数を係数する。

[0066] データ選択部 212 は、エクスポート指定された複数の論理ボリュームからなるボリューム群から、エクスポート対象論理ボリュームを一つ選択する（ステップ B 30，図 9 の符号 F 11）。

ここで、エクスポート対象論理ボリュームの選択は、先ず、外部保管媒体 34 にエクスポート済みのデータブロック群と重複しているデータブロックの保持数が最多のエクスポート対象論理ボリュームを全て検索することにより行なう（ステップ C 10）。

[0067] データ選択部 212 は、この検索結果として得られるエクスポート対象論理ボリュームの数を確認し（ステップ C 20）、エクスポート対象論理ボリュームが 1 つだけ検出された場合には（ステップ C 20 の“1”ルート参照）、その検出された 1 のエクスポート対象論理ボリュームをエクスポート実行論理ボリュームとして選択する（ステップ C 80）。

[0068] 検索結果としてのエクスポート対象論理ボリュームの数が2以上である場合には（ステップC20の“2以上”ルート参照）、データ選択部212は、これらの2以上のエクスポート対象論理ボリュームのうち、キャッシュディスク24にある論理ボリュームを検索する（ステップC50）。

そして、データ選択部212は、この検索の結果、キャッシュディスク24に1つのエクスポート対象論理ボリュームが格納されているか否かを判断し（ステップC60）、エクスポート対象論理ボリュームが一つだけ（対象ボリューム数=1）の場合には（ステップC60のYESルート参照）、そのキャッシュディスク24上にある1つのエクスポート対象論理ボリュームをエクスポート実行論理ボリュームとして選択する（ステップC80）。

[0069] また、キャッシュディスク24にエクスポート対象論理ボリュームが一つだけある状態ではない場合には（ステップC60のNOルート参照）、すなわち、エクスポート対象論理ボリュームを1つに絞り込めていない場合には、データ選択部212は、候補であるエクスポート対象論理ボリュームの中から、論理ボリュームを構成する構成データブロック数が多いボリュームを、エクスポート実行論理ボリュームとして選択する（ステップC70）。

[0070] すなわち、キャッシュディスク24上に複数のエクスポート対象論理ボリュームがある場合や、2以上のエクスポート対象論理ボリュームの全てがキャッシュディスク24上にない場合には、データ選択部212は、これらのエクスポート対象論理ボリュームから、構成データブロック数が多いボリュームを、エクスポート実行論理ボリュームとして選択する。又、この時点において、選択肢となるエクスポート対象論理ボリュームが複数存在する場合には、例えば、ランダムに選択する等の手法により、一のエクスポート対象論理ボリュームをエクスポート実行論理ボリュームとして選択する（ステップC80）。

[0071] また、外部保管媒体34にエクスポート済みのデータブロック群とデータブロックが重複するエクスポート対象論理ボリュームが検出されなかった場合には（ステップC20の“0”ルート参照）、データ選択部212は、次

に、エクスポート対象論理ボリュームのそれぞれについて重複数を調べる。

そして、データ選択部 212 は、エクスポート対象論理ボリューム群の内、この重複数が最も多い論理ボリューム（エクスポート対象論理ボリューム）の数（対象ボリューム数）を調べる（ステップ C30）。この対象ボリューム数を確認し（ステップ C40）、対象ボリューム数が 1 の場合には（ステップ C40 の“1” ルート参照）、1 つのエクスポート対象論理ボリュームをエクスポート実行論理ボリュームとして選択する（ステップ C80）。

[0072] また、自ボリューム内でのデータブロックの重複数が最も多い論理ボリュームがない場合には（ステップ C40 の“0” ルート参照）、全てのエクスポート対象論理ボリュームのエクスポートが完了し、エクスポート対象論理ボリュームがなくなったと判断して、エクスポート処理を完了する。また、エクスポート実行論理ボリュームとして選択された論理ボリュームの数を係数して、ステップ B20 において係数した指定された論理ボリュームの数と比較し、指定された論理ボリューム数分の処理が行なわれた場合にもエクスポート完了であると判断してもよい。これにより、全く重複しないエクスポート対象論理ボリュームが存在した場合においても、確実に処理を完了させることができる。

一方、自ボリューム内でのデータブロックの重複数が最も多い論理ボリュームが複数検出された場合には（ステップ C40 の“2 以上” ルート参照）、ステップ C50 に移行する。

[0073] このようにして、ステップ C80 においてエクスポート実行論理ボリュームが選択されると、次にデータ選択部 212 は、キャッシュディスク 24 にそのエクスポート実行論理ボリュームのデータが格納されているか否かを確認する（ステップ B40）。

ここで、キャッシュディスク 24 にエクスポート実行論理ボリュームのデータが格納されていない場合には（ステップ B40 の NO ルート）、テープライブラリ装置 3 の保管媒体 33 からキャッシュディスク 24 に、そのエクスポート実行論理ボリュームのデータを転送（リコール）させる（ステップ

B 5 0, 図 9 の符号 F 1 1)。

[0074] エクスポート実行論理ボリュームのデータのリコールが完了した後、もしくは、キャッシュディスク 2 4 にエクスポート実行論理ボリュームのデータが格納されていた場合には (ステップ B 4 0 の Y E S ルート参照)、キャッシュディスク 2 4 から、そのエクスポート実行論理ボリュームを取得する (図 9 の符号 F 1 2)。

また、エクスポート実行論理ボリュームが圧縮されていた場合には、そのエクスポート実行論理ボリュームを解凍 (伸長) して、非圧縮の状態に戻す (ステップ B 6 0)。

[0075] データ分割部 2 0 1 は、この非圧縮のエクスポート実行論理ボリュームを分解して、複数のデータブロックを生成 (抽出) する。なお、この際、データ分割部 2 0 1 は、重複排除情報 2 5 0 を参照して、エクスポート実行論理ボリュームからデータブロックを抽出する (ステップ B 7 0, 図 9 の符号 F 1 3)。

また、重複記憶判定部 2 0 3 は、エクスポート実行論理ボリュームを構成するデータブロックのうち、外部保管媒体 3 4 に未格納のデータブロックだけを選択し、データ圧縮部 2 0 4 が、これらの選択されたデータブロックをデータ圧縮する。そして、このようにしてデータ圧縮された外部保管媒体 3 4 に未格納のデータブロックは、テープ記憶処理部 2 0 6 により、外部保管媒体 3 4 に格納される (ステップ B 8 0, 図 9 の符号 F 1 4)。

[0076] その後、エクスポート指定された複数の論理ボリュームに、エクスポートが未実行のエクスポート対象論理ボリュームがあるか否かを確認し (ステップ B 9 0)、エクスポート対象論理ボリュームがまだある場合には (ステップ B 9 0 の Y E S ルート参照)、ステップ B 3 0 に戻る。

また、エクスポート指定された複数の論理ボリュームの全てについてエクスポートが完了している場合には (ステップ B 9 0 の N O ルート参照)、テープ記憶処理部 2 0 6 は、重複排除情報 2 5 0 から、この外部保管媒体 3 4 に格納した全てのエクスポート実行論理ボリュームについての重複排除情報

252を抽出し、外部保管媒体34に格納する（ステップB100、図9の符号F15）。その後、外部保管媒体34は、テープライブラリ装置3から排出され（ステップB110、図9の符号F16）、処理を終了する。

[0077] 次に、本実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステム1におけるインポート時の処理を、図11を参照しながら、図10に示すフローチャート（ステップD10～D110）に従って説明する。なお、図11は実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステム1におけるインポート時の処理の流れを模式的に示す図である。

インポートを行なうに際しては、先ず、オペレータが、テープライブラリ装置3に、インポート対象の論理ブロックが格納された外部保管媒体34を投入して（ステップD10）、インポート機能を起動させる（ステップD20）。このインポート機能の起動は、例えば、オペレータが仮想ライブラリ装置2に接続されたコンピュータ等から入力操作を行なうことにより行なう。

[0078] ブロックパターン読出部210が、外部保管媒体34から、その外部保管媒体34に記憶されたボリュームについての重複排除情報252を読み込み（ステップD30、図11の符号F21）、その重複排除情報252をキャッシュディスク24上の一時領域に格納する（ステップD40、図10の符号F22）。

データブロック読出部209が、外部保管媒体34に格納されたデータブロックを読み出す（ステップD50、図11の符号F23）。又、データブロック読出部209は、圧縮されているデータブロックを伸長し、この伸長したデータブロックを、キャッシュディスク24上の一時領域に格納する（ステップD60、図11の符号F24）。これにより、論理ボリュームを構成する全てのデータブロックがキャッシュディスク24の一時領域に格納される。この際、データブロック読出部209は、キャッシュディスク24においてデータブロックの格納に必要な領域の確保も併せて行なう。

[0079] なお、これらのステップD30、D40とステップD50、D60との処

理順序は、これに限定されるものではない。例えば、ステップD 5 0, D 6 0の処理を行ってからステップD 3 0, D 4 0の処理を行ったり、これらの処理を同時に行なう等、適宜変更して実施することができる。

復元部2 1 1は、ブロックパターン読出部2 1 0によって読み出された重複排除情報2 5 2を参照し、データブロック読出部2 0 9によって読み出したデータブロックを用いて、論理ボリュームの復元を行なう（ステップD 7 0, 図1 1の符号F 2 5）。すなわち、復元部2 1 1は、キャッシュディスク2 4上の一時的領域に格納されたデータブロックや重複排除情報に基づいて論理ボリュームを復元する。この際、復元部2 1 1は、重複排除されたデータブロックを、適宜、複写等することにより、論理ボリュームを復元する。なお、この際、復元部2 1 1は、キャッシュディスク2 4上に格納されたデータブロックで復元可能な論理ボリュームから順に復元を行なう。

[0080] また、復元部2 1 1は、復元後の論理ボリュームに対してデータ圧縮の指定がされているかを確認する（ステップD 8 0）。このデータ圧縮の指定は、例えば、インポート機能の起動時にオペレータが行なってもよく、又、その論理ボリュームをエクスポートする際に、重複排除情報2 5 2とともにデータ圧縮の必要の有無を表す情報を外部保管媒体3 4に格納してもよい。

[0081] 論理ボリュームに対してボリューム圧縮の指定が行なわれている場合には（ステップD 8 0のYESルート参照）、例えば、データ圧縮部2 0 4が、復元した論理ボリュームのデータ圧縮を行なった後に（ステップD 9 0）、キャッシュディスク2 4に格納する（ステップD 1 0 0, 図1 1の符号F 2 6）。又、論理ボリュームに対してボリューム圧縮の指定が行なわれていない場合には（ステップD 8 0のNOルート参照）、その論理ボリュームを非圧縮の状態でキャッシュディスク2 4に格納する（ステップD 1 0 0, 図1 1の符号F 2 6）。

[0082] キャッシュディスク2 4に格納された復元された論理ボリュームのデータは、その後、マイグレーション処理により、テープライブラリ装置3の保管媒体3 3に書き込まれ（ステップD 1 1 0, 図1 1の符号F 2 7）、処理を

終了する。

なお、マイグレーションにより、保管媒体 33 に論理ボリュームが格納された後においては、その論理ボリュームの復元に使用したデータブロックは不要となり、キャッシュディスク 24 から削除される。又、外部保管媒体 34 における全ての論理ボリュームについてのインポートが完了した時点で、データブロック格納専用に確保していたキャッシュディスク 24 のディスクキャッシュ領域も解放される。

[0083] このように、実施形態の一例としての仮想テープライブラリシステム 1 によれば、エクスポート処理において、外部保管媒体 34 にデータが重複排除された状態で格納される。これにより、外部保管媒体 34 に多くのデータを格納することができ、外部保管媒体 34 の利用効率を向上させることができる。又、これにより、エクスポートやインポートにおいて、外部保管媒体 34 との間で送受信されるデータ量を低減させることができ、これらの処理に要する時間を短縮することができる。更に、外部保管媒体 34 の 1 つあたりに格納するデータ数を増大させることができるので、外部保管媒体 34 の使用数を減らすことができ、これによってもエクスポートやインポートに要する時間を短縮することができる。

[0084] データ圧縮部 204 が、外部保管媒体 34 に格納するデータブロックを圧縮データとする圧縮処理を行なうことにより、外部保管媒体 34 に更に多くのデータを格納することができ、外部保管媒体 34 の利用効率を更なる向上を実現できる。又、これにより、エクスポートやインポートに要する時間を更に短縮することができる。

テープ記憶処理部 206 が、エクスポート処理時において、重複記憶判定部 203 が、処理対象のデータブロックと同一のデータブロックが外部保管媒体 34 に記憶されていないと判断したデータブロックを外部保管媒体 34 に記憶する。又、重複記憶判定部 203 が同一のデータブロックが既に外部保管媒体 34 に記憶されていると判断したデータブロックの外部保管媒体 34 への記憶を抑止する。これにより、外部保管媒体 34 における重複排除を

確実に実現することができる。

[0085] エクスポート処理時に、テープ記憶処理部 206 が、外部保管媒体 34 に、その外部保管媒体 34 に記憶されたデータに関する重複排除情報 252 を格納する。これにより、インポート処理時に、この重複排除情報 252 を読み出してデータの復元に用いることにより、外部保管媒体 34 に重複排除された状態で格納されたデータを確実に復元させることができ、信頼性が向上する。

[0086] また、運用に際して、ホスト 100 から受信するデータの書込処理時には、重複記憶判定部 203 によりデータブロック単位で重複パターン分析を実施する。そして、この際、重複排除パターンの抽出と重複排除情報 250 への登録のみを実施し、実際の重複排除処理は行なわない状態でキャッシュディスク 24 に格納する。これにより、既存の仮想テープライブラリと同様の処理を行なうことが可能であり利便性が高い。

[0087] さらに、インポート処理時にキャッシュディスク 24 にデータブロック専用の格納領域を動的に確保することで、より効率的に論理ボリューム復元が可能となる。

また、複数の論理ボリュームをエクスポートする際に、データ選択部 212 が、エクスポート実行論理ボリュームとして、外部保管媒体 34 にエクスポート済みのデータブロック群と重複しているデータブロックの所有数が最多である論理ボリュームを選択する。これにより、外部保管媒体 34 に既に格納されているデータブロックとの重複が数多く発生し、重複排除による外部保管媒体 34 の効率的な使用やエクスポート処理の高速化を可能とする。

[0088] また、データ選択部 212 が、エクスポート実行論理ボリュームとして、エクスポート対象論理ボリューム群内で、データブロックの重複数が最多の論理ボリュームを選択する。これにより、エクスポート処理に際して、外部保管媒体 34 に格納されるデータブロックの種類が多くなり、それ以後に外部保管媒体 34 にデータブロックの格納を行なう際に、データブロックの重複発生率の向上が期待でき、外部保管媒体 34 を効率的に用いることが可能

となる。

[0089] そして、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

なお、本発明の各実施形態が開示されていれば、本発明を当業者によって実施・製造することが可能である。

符号の説明

- [0090]
- 1 仮想テープライブラリシステム
 - 2 仮想ライブラリ装置（ストレージ装置）
 - 3 テープライブラリ装置
 - 20 仮想ライブラリ管理部
 - 24 キャッシュディスク（第1の記憶部）
 - 25 メモリ
 - 31 ロボットユニット
 - 32 ドライブユニット（アクセス部）
 - 33 保管媒体（第2の記憶部）
 - 34 外部保管媒体（排出用記憶部）
 - 50 通信回線
 - 100 ホスト
 - 201 データ分割部
 - 203 重複記憶判定部
 - 204 データ圧縮部
 - 205 ディスク格納処理部
 - 206 テープ記憶処理部（データ記憶処理部）
 - 207 重複数決定部
 - 208 順序決定部
 - 209 データブロック読出部
 - 210 ブロックパターン読出部
 - 211 復元部

- 2 1 2 データ選択部
- 2 4 1 ディスクボリューム
- 2 5 0, 2 5 2 重複排除情報（ブロックパターン）
- 2 5 0 a ブロックテーブル
- 2 5 0 b アドレステーブル
- 2 5 1 格納実績管理情報
- 2 5 3 キャッシュ実績管理情報
- 3 3 1 セル（収納部）

請求の範囲

[請求項1]

データを一時的に記憶する第1の記憶部と、
データを記憶する第2の記憶部を収納する収納部と、
前記第2の記憶部及び排出用記憶部に対してアクセス可能なアクセス部と、
前記アクセス部によるアクセスを制御する制御部とをそなえたストレージ装置であって、
前記制御部は、
前記データを所定のデータブロックに分割するデータ分割部と、
前記データを前記排出用記憶部に格納するエクスポート処理時に、格納対象のデータブロックと同一のデータブロックが既に当該排出用記憶部に記憶されているかを判定する重複記憶判定部と、
同一のデータブロックが前記排出用記憶部に記憶されていない場合には、当該格納対象のデータブロックを前記排出用記憶部に記憶し、既に記憶されている場合には、当該格納対象のデータブロックの前記排出用記憶部への記憶を抑止するデータ記憶処理部とをそなえたことを特徴とする、ストレージ装置。

[請求項2]

前記データについてのデータブロックパターンを格納するデータブロックパターン記憶部をそなえ、
前記データ記憶処理部は、前記データを前記排出用記憶部に格納するエクスポート処理時に、該データブロックパターンのうち、当該排出用記憶部に記憶された前記データについての前記ブロックパターンを読み出して、前記排出用記憶部に記憶することを特徴とする、請求項1記載のストレージ装置。

[請求項3]

前記データブロックを圧縮データとするデータ圧縮部をさらにそなえ、
前記データ記憶処理部は、圧縮されたデータブロックを前記排出用記憶部に記憶することを特徴とする、請求項1又は請求項2記載のス

ストレージ装置。

[請求項4] 前記第2の記憶部に記憶されているデータのデータブロックと、前記排出用記憶部に記憶されているデータのデータブロックとの重複数を決定する重複数決定部と、

前記重複数に基づいて、前記第2の記憶部を前記アクセス部に搬送する順番を決定する順序決定部とをさらにそなえたことを特徴とする、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のストレージ装置。

[請求項5] 前記重複数に基づいて、前記排出用記憶部に格納する該データを選択するデータ選択部をさらにそなえたことを特徴とする、請求項4記載のストレージ装置。

[請求項6] 該データ選択部が、前記第2の記憶部に記憶されているデータのうち、当該データを構成するデータブロックの数が多いデータを前記排出用記憶部に格納するデータとして優先的に選択することを特徴とする、請求項5記載のストレージ装置。

[請求項7] 前記排出用記憶部に格納された前記データを前記第1の記憶部に格納するインポート処理時において、

前記排出用記憶部に格納された前記データブロックを読み出すデータブロック読出部と、

前記排出用記憶部に格納された、当該排出用記憶部に記憶された前記データについての前記ブロックパターンを読み出すブロックパターン読み出し部と、

読み出された前記ブロックパターンを参照して、前記データブロックを用いて前記データの復元を行なう復元部とをそなえたことを特徴とする、請求項1～請求項6のいずれか1項に記載のストレージ装置。

[請求項8] データを一時的に記憶する第1の記憶部と前記データを記憶する第2の記憶部とに対するアクセスを制御する制御装置であって、

前記データを所定のデータブロックに分割するデータ分割部と、

前記データを排出用記憶部に格納するエクスポート処理時に、格納

対象のデータブロックと同一のデータブロックが既に当該排出用記憶部に記憶されているかを判定する重複記憶判定部と、

同一のデータブロックが前記排出用記憶部に記憶されていない場合には、当該格納対象のデータブロックを前記排出用記憶部に記憶し、既に記憶されている場合には、当該格納対象のデータブロックの前記排出用記憶部への記憶を抑止するデータ記憶処理部とをそなえたことを特徴とする、制御装置。

[請求項9] 前記データについてのデータブロックパターンを格納するデータブロックパターン記憶部をそなえ、

前記データ記憶処理部は、前記データを前記排出用記憶部に格納するエクスポート処理時に、該データブロックパターンのうち、当該排出用記憶部に記憶された前記データについての前記ブロックパターンを読み出して、前記排出用記憶部に記憶することを特徴とする、請求項8記載の制御装置。

[請求項10] 前記データブロックを圧縮データとするデータ圧縮部をさらにそなえ、

前記データ記憶処理部は、圧縮されたデータブロックを前記排出用記憶部に記憶することを特徴とする、請求項8又は請求項9記載の制御装置。

[請求項11] 前記第2の記憶部に記憶されているデータのデータブロックと、前記排出用記憶部に記憶されているデータのデータブロックとの重複数を決定する重複数決定部と、

前記重複数に基づいて、前記第2の記憶部を前記アクセス部に搬送する順番を決定する順序決定部とをさらにそなえたことを特徴とする、請求項8～請求項10のいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項12] 前記重複数に基づいて、前記排出用記憶部に格納する該データを選択するデータ選択部をさらにそなえたことを特徴とする、請求項11記載の制御装置。

- [請求項13] 該データ選択部が、前記第2の記憶部に記憶されているデータのうち、当該データを構成するデータブロックの数が多いデータを前記排出用記憶部に格納するデータとして優先的に選択することを特徴とする、請求項12記載の制御装置。
- [請求項14] 前記排出用記憶部に格納された前記データを前記第1の記憶部に格納するインポート処理時において、
- 前記排出用記憶部に格納された前記データブロックを読み出すデータブロック読出部と、
- 前記排出用記憶部に格納された、当該排出用記憶部に記憶された前記データについての前記ブロックパターンを読み出すブロックパターン読出部と、
- 読み出された前記ブロックパターンを参照して、前記データブロックを用いて前記データの復元を行なう復元部とをそなえたことを特徴とする、請求項8～請求項13のいずれか1項に記載の制御装置。
- [請求項15] データを一時的に記憶する第1の記憶部と前記データを記憶する第2の記憶部とに対するアクセスを制御する制御装置における制御方法であって、
- 前記データを所定のデータブロックに分割し、
- 前記データを排出用記憶部に格納するエクスポート処理時に、格納対象のデータブロックと同一のデータブロックが既に当該排出用記憶部に記憶されているかを判定し、
- 同一のデータブロックが前記排出用記憶部に記憶されていない場合には、当該格納対象のデータブロックを前記排出用記憶部に記憶し、既に記憶されている場合には、当該格納対象のデータブロックの前記排出用記憶部への記憶を抑止することを特徴とする、制御方法。
- [請求項16] 前記データについてのデータブロックパターンを格納し、
- 前記データを前記排出用記憶部に格納するエクスポート処理時に、該データブロックパターンのうち、当該排出用記憶部に記憶された前

記データについての前記ブロックパターンを読み出して、前記排出用記憶部に記憶することを特徴とする、請求項 15 記載の制御方法。

[請求項17] 前記データブロックを圧縮データとし、
 圧縮されたデータブロックを前記排出用記憶部に記憶することを特徴とする、請求項 15 又は請求項 16 記載の制御方法。

[請求項18] 前記第 2 の記憶部に記憶されているデータのデータブロックと、前記排出用記憶部に記憶されているデータのデータブロックとの重複数を決定し、

 前記重複数に基づいて、前記第 2 の記憶部を前記アクセス部に搬送する順番を決定することを特徴とする、請求項 15 ～請求項 17 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

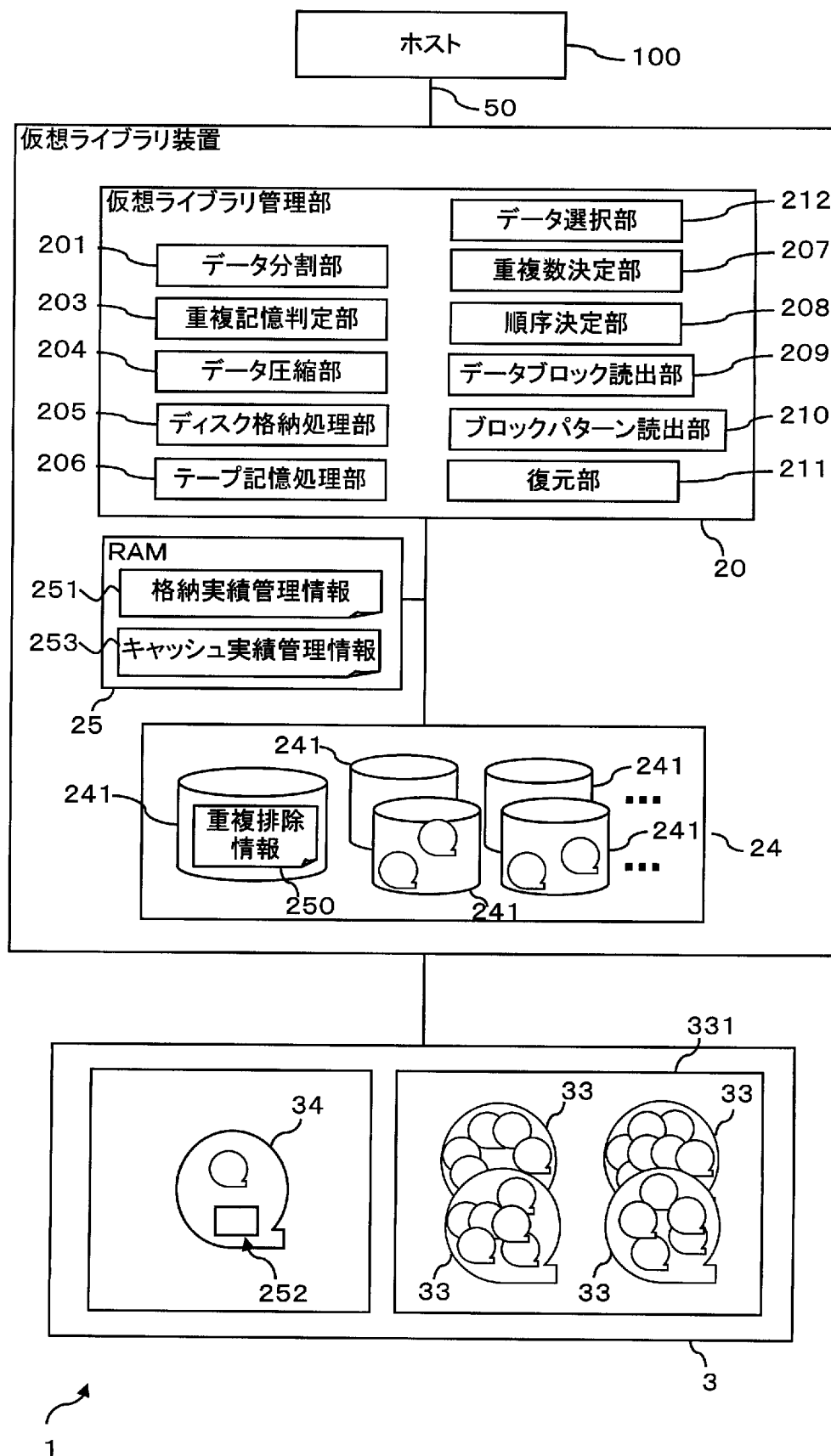
[請求項19] 前記重複数に基づいて、前記排出用記憶部に格納する該データを選択することを特徴とする、請求項 18 記載の制御方法。

[請求項20] 前記排出用記憶部に格納された前記データを前記第 1 の記憶部に格納するインポート処理時において、

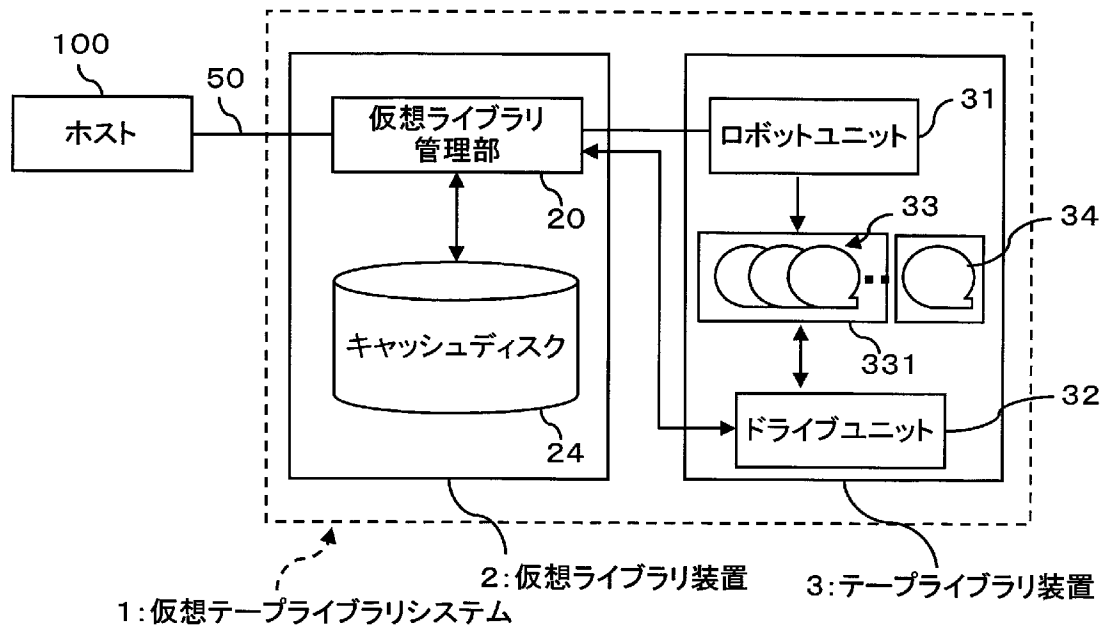
 前記排出用記憶部に格納された前記データブロックを読み出し、
 前記排出用記憶部に格納された、当該排出用記憶部に記憶された前記データについての前記ブロックパターンを読み出し、

 読み出された前記ブロックパターンを参照して、前記データブロックを用いて前記データの復元を行なうことを特徴とする、請求項 15 ～請求項 19 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

[図1]



[図2]



[図3]

ブロック番号	FP
1	100
2	120
3	110
4	100
5	110
6	101
7	120
8	100

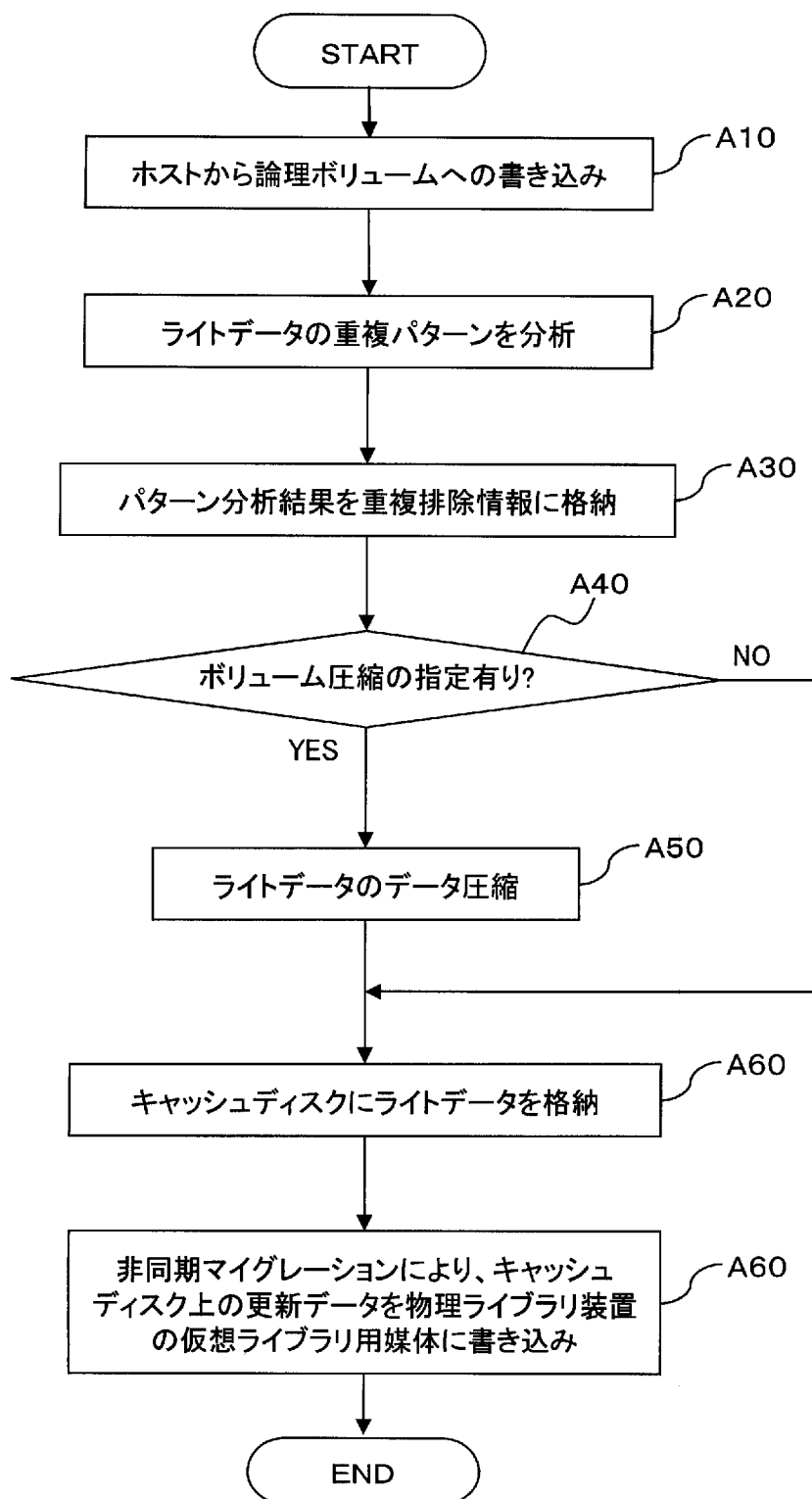
250a: ブロックテーブル

[図4]

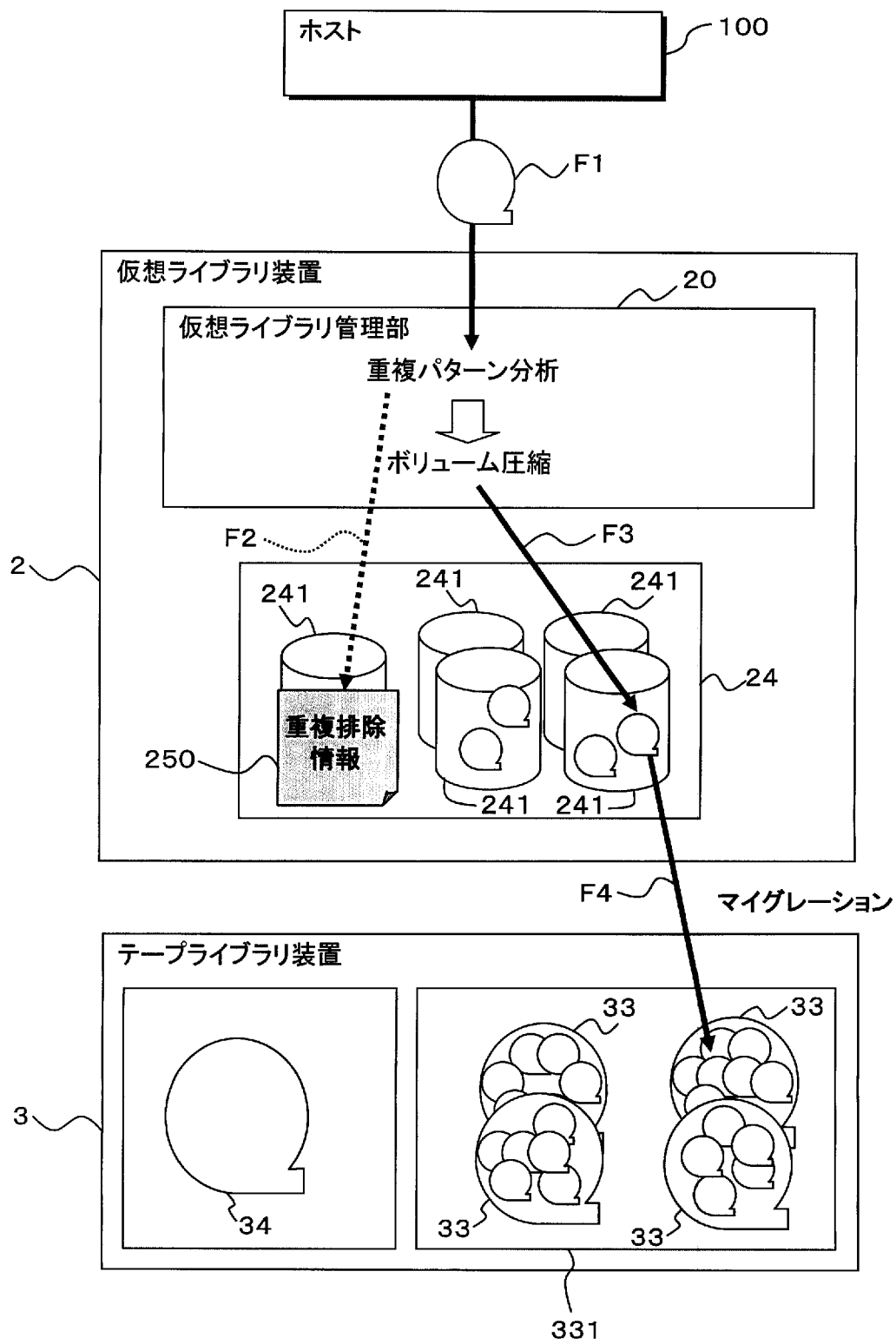
FP	アドレス
100	0x0000
101	0x000c
110	0x0004
120	0x0008

250b: アドレステーブル

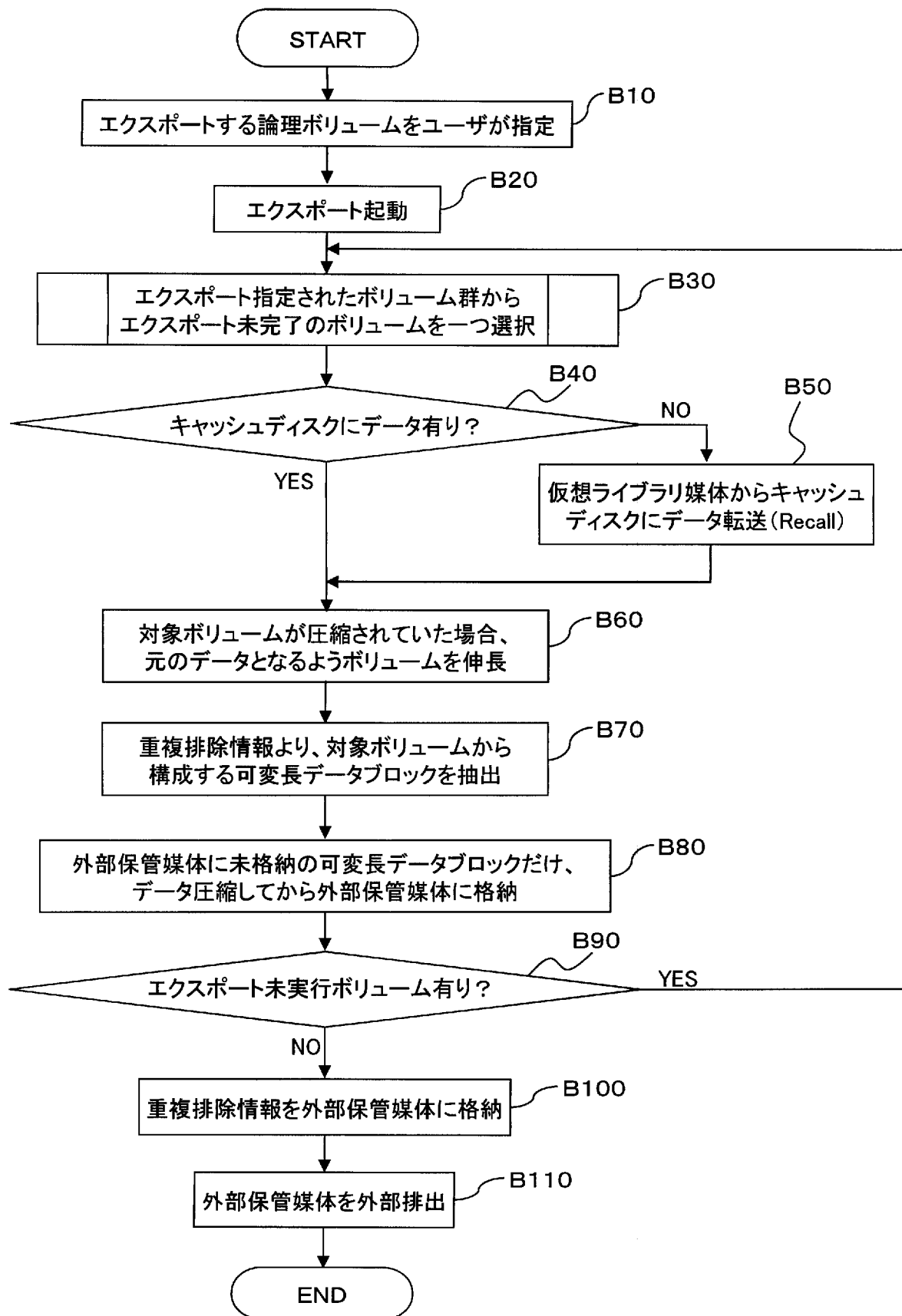
[図5]



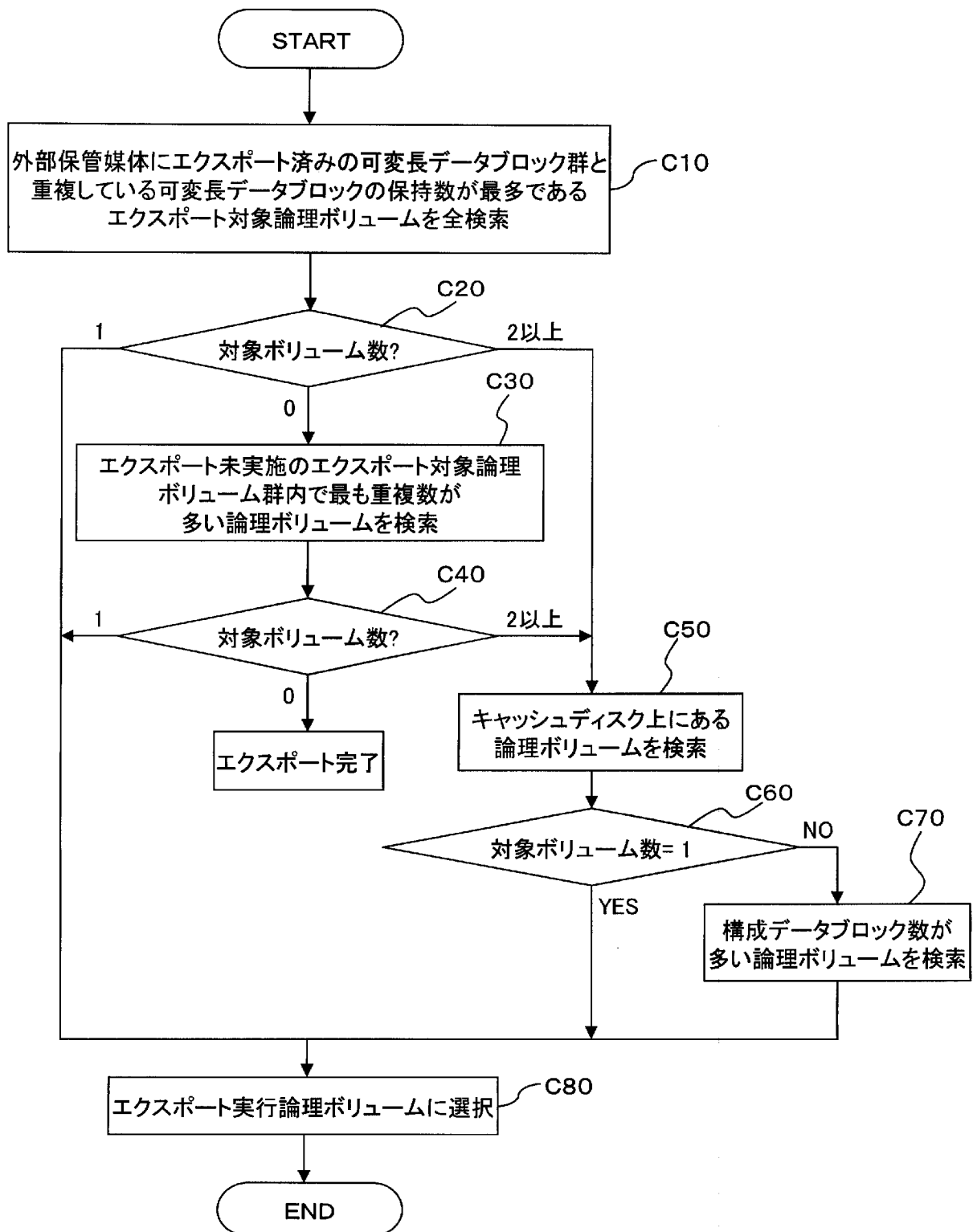
[図6]



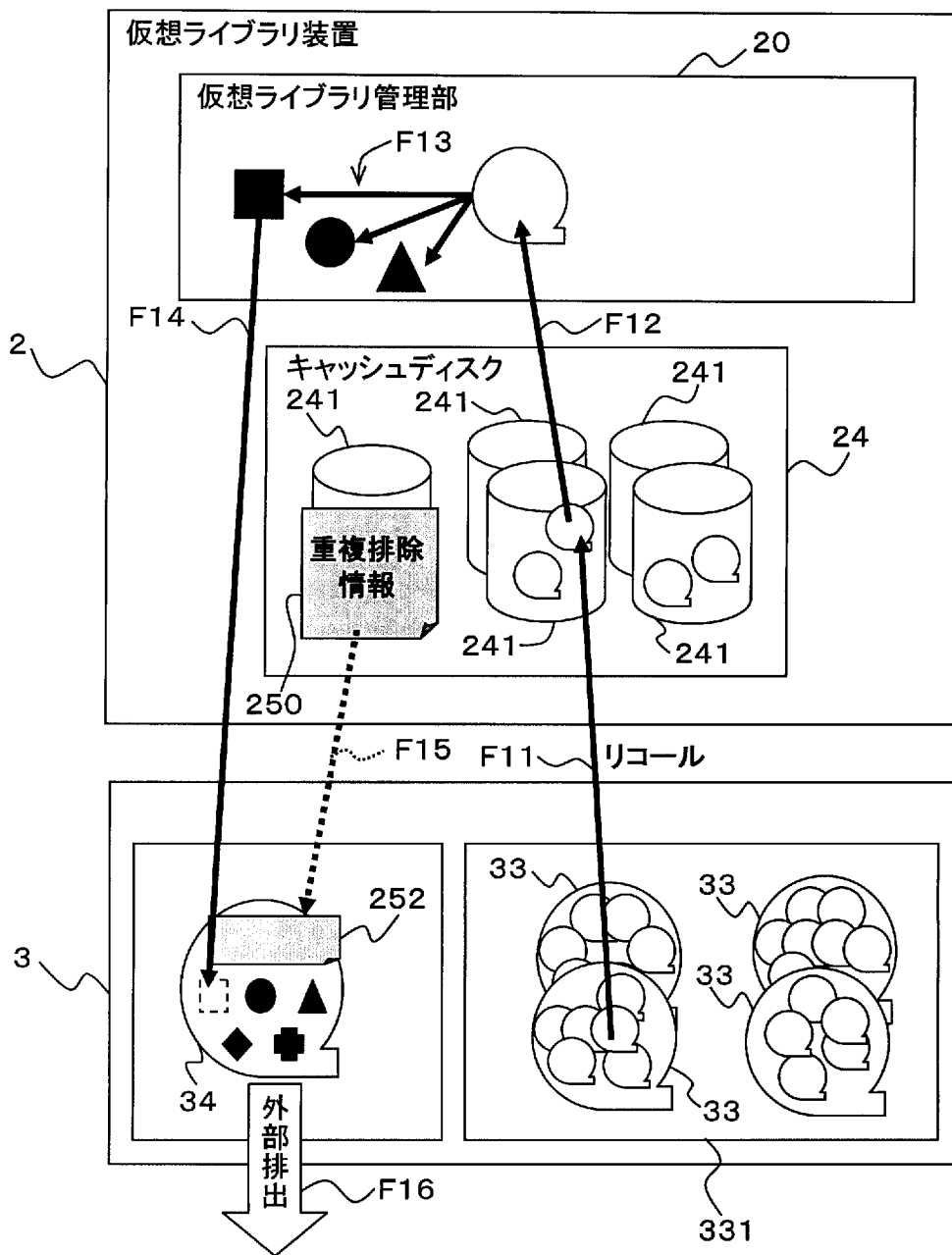
[図7]



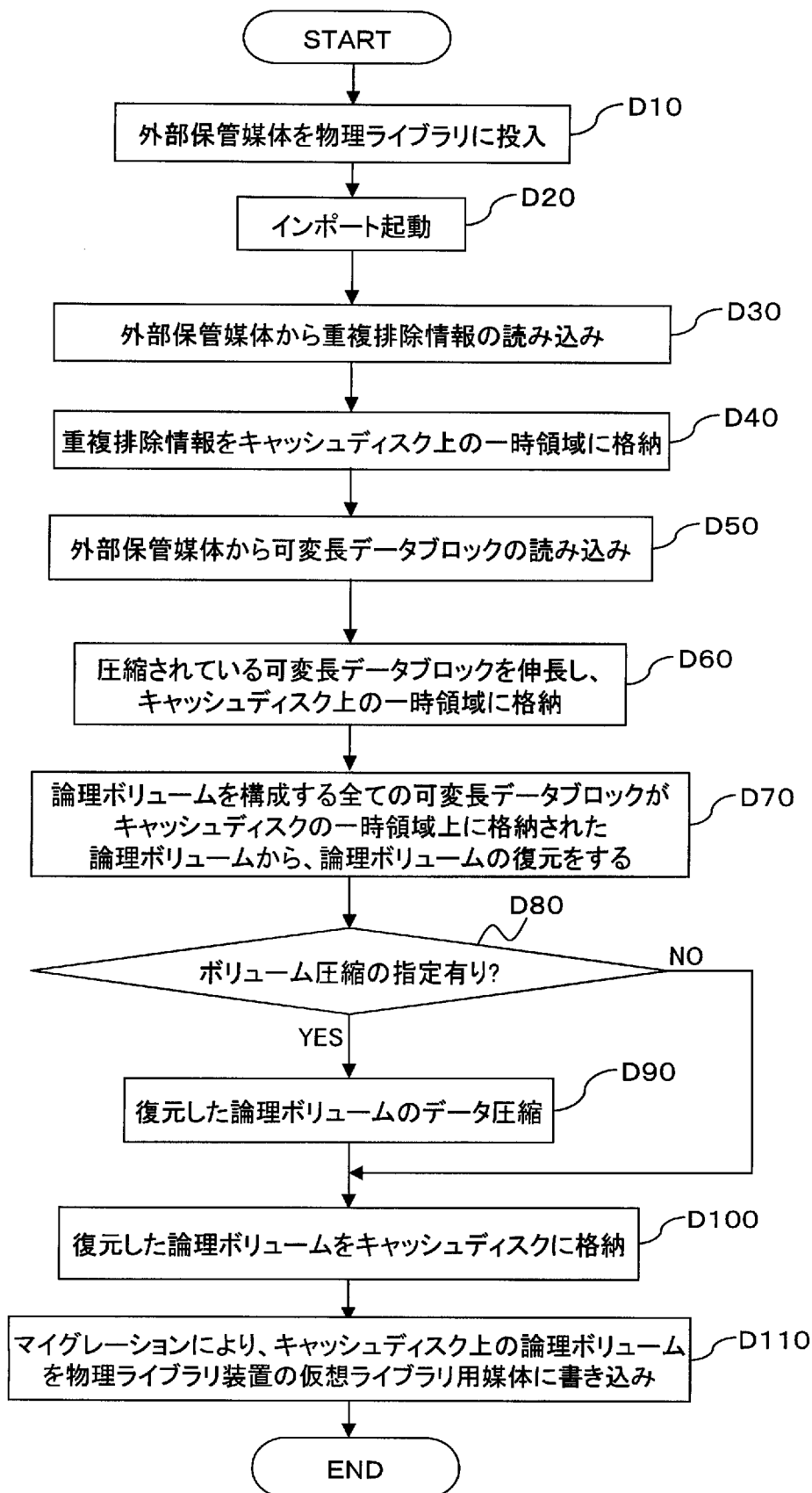
[図8]



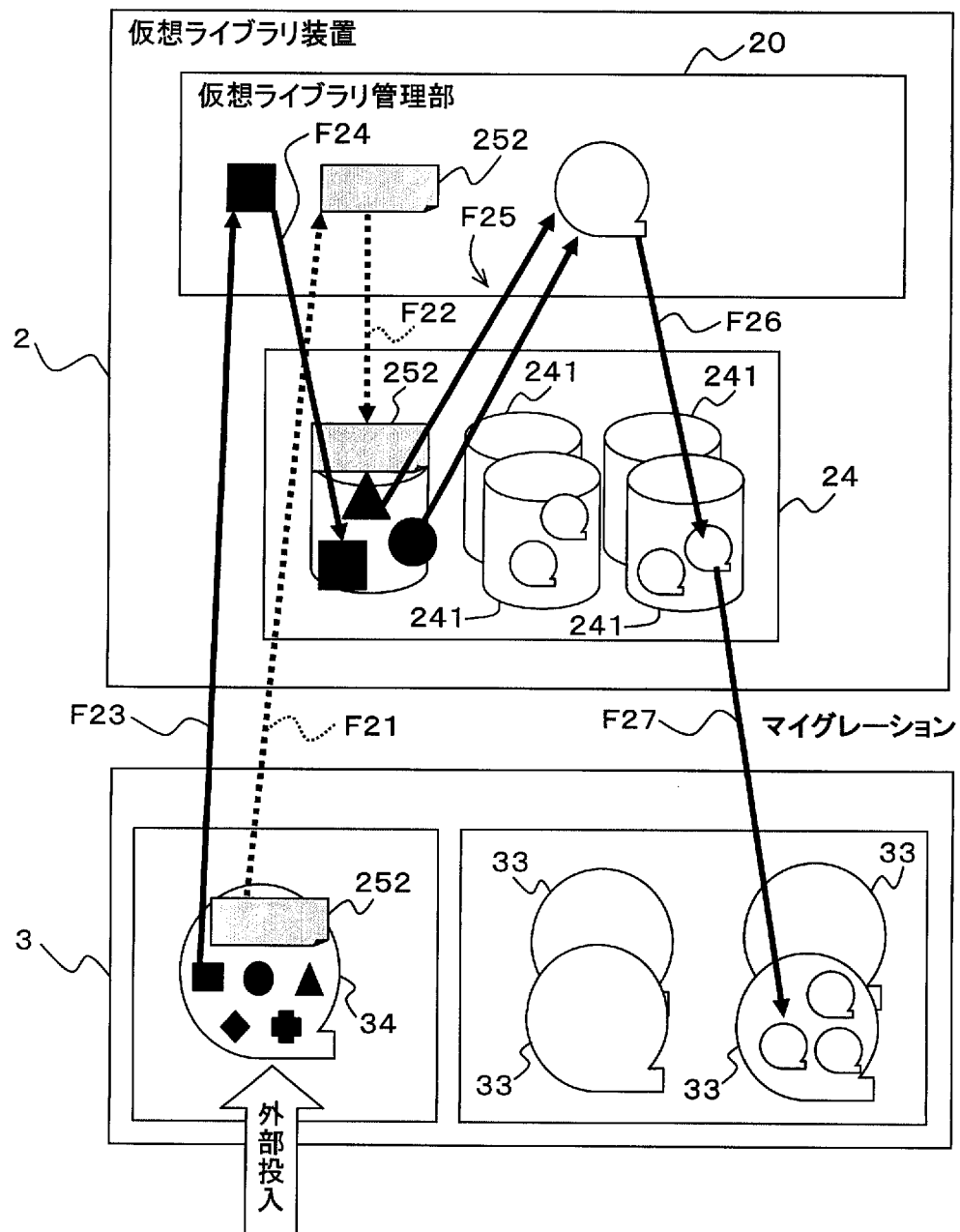
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056578

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/06(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Zero kara Hajimeru Storage Nyumon, Ascii Media Works Inc., 24 March 2010 (24.03.2010), pages	1-3, 7-10, 14-17, 20
Y	20 to 23, 28 to 37, 66 to 65, Monthly ASCII. technologies, 2010 Nen 5 Gatsugo Furoku	4-6, 11-13, 18, 19
Y	JP 2009-043162 A (Fujitsu Ltd.), 26 February 2009 (26.02.2009), entire text; all drawings & US 2009/0043960 A1	1-20
Y	JP 7-084728 A (Fujitsu Ltd.), 31 March 1995 (31.03.1995), entire text; all drawings & US 5522037 A	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 April, 2011 (14.04.11)

Date of mailing of the international search report
26 April, 2011 (26.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/06(2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F3/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	ゼロからはじめるストレージ入門, 株式会社アスキー・メディアワークス, 2010. 03. 24, P. 20-23, 28-37, 66-65, 月刊 ASCII. technologies	1-3, 7-10, 14-17, 20
Y	2010 年 5 月号付録	4-6, 11-13, 18, 19
Y	JP 2009-043162 A (富士通株式会社) 2009. 02. 26, 全文、全図 & US 2009/0043960 A1	1-20
Y	JP 7-084728 A (富士通株式会社) 1995. 03. 31, 全文、全図 & US 5522037 A	1-20

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

木村 貴俊

5 I

9 8 5 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 5