

(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
2015年12月17日(17.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/189925 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/06 (2006.01) G06F 12/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/065425
- (22) 国際出願日: 2014年6月11日(11.06.2014)
- (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: 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石川 陽平 (ISHIKAWA, Yohey); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 斎藤 秀雄 (SAITO, Hideo); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 川口 智大 (KAWAGUCHI, Tomohiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 所 憲 (TOKORO, Ken); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

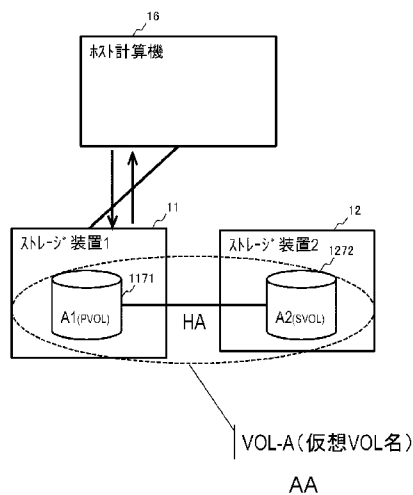
- 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 田村 圭史 (TAMURA, Keishi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). ジョーリ アビシェク (JOHRI, Abhishek); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人第一国際特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY DAI-ICHI KOKUSAI TOKKYO JIMUSHO); 〒1080014 東京都港区芝4丁目10番5号 Tokyo (JP).
- (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

[続葉有]

(54) Title: STORAGE SYSTEM, STORAGE DEVICE, AND DATA TRANSFER METHOD

(54) 発明の名称: ストレージシステム、ストレージ装置及びデータ移行方法

図1



(57) Abstract: Provided is a storage system which implements copying of offload data between storage devices that are configured in an HA pair. To this end, in the HA pair configuration in which a first volume of a first storage device and a second volume of a second storage device each respond to a host with the same imaginary ID, when the first or the second storage device receives from the host computer a command for copying offload data which designates the imaginary ID as a copy destination, the storage system selects either the first volume or the second volume as a copy source volume depending on the position of a copy destination volume and copies data from the copy source volume selected to the copy destination volume.

(57) 要約: HAペア構成としているストレージ装置間でのオフロードデータコピーを実現するストレージシステムを提供する。そのために、第1ストレージ装置の第1ボリュームと第2ストレージ装置の第2ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに回答するHAペア構成において、第1又は第2のストレージ装置が、仮想IDをコピー先として指定したオフロードデータコピーの指示をホスト計算機から受領すると、コピー先ボリュームの位置に応じて第1ボリュームまたは第2ボリュームのいずれをコピー元ボリュームとして選択し、当該選択したコピー元ボリュームからコピー先ボリュームにデータをコピーする。

- 11 Storage device 1
- 12 Storage device 2
- 16 Host computer
- AA VOL-A (imaginary VOL name)

WO 2015/189925 A1



(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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, 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：

ストレージシステム、ストレージ装置及びデータ移行方法

技術分野

[0001] 本発明は、ストレージシステム、ストレージ装置及びデータ移行方法に関する。

背景技術

[0002] ストレージシステムでは、記憶デバイスとして、例えば、HDD (Hard Disk Drive) やSSD (Solid State Drive) を用いるストレージ装置を1つ以上備える。そのストレージ装置を含むストレージシステムが、ストレージエリアネットワーク (Storage Area Network (SAN)) やローカルネットワーク (Local Area Network (LAN)) 経由で、複数の上位装置 (例えば、ホスト計算機) からアクセスされる。一般的にストレージ装置では、RAID (Redundant Array of Independent (or Inexpensive) Disks) 技術に従う高信頼化方法を用いることで、信頼性を向上している。

[0003] 特許文献1には、オフロードデータ転送機能に対応して、コピー制御の効率を改善すること、すなわち、ホスト計算機側が行うデータのコピー機能をストレージ装置にオフロードすることが記載されている。

[0004] 特許文献2には、可用性を向上させることができる情報システムが開示されており、第1のストレージの第1のボリュームと、第2のストレージの第2のボリュームと、を同一のボリュームとして上位装置に提供することが記載されている。ホスト計算機からは第1のボリュームと第2のボリュームはパスが異なる同一のボリュームとして認識される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許出願公開第2014/0068233号明細書
特許文献2：米国特許出願公開第2009/0271582号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献2のような、ストレージ装置がホスト計算機に仮想的なボリュームを提供している環境において、特許文献1記載のオフロードデータコピーをホスト計算機が指示するとき、ホスト計算機側から認識している仮想的なボリュームがコピー元として指定される。このような場合、コピー元となる仮想ボリュームの実体は第1のボリュームと第2のボリュームとで2つあり、それぞれ同一のデータが格納されているため、複数のコピー経路が存在する。そのため、ストレージ装置は、オフロードデータコピーの指示に対して最適な経路を選択する必要がある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の一実施形態であるストレージシステムでは、第1ストレージ装置の第1ボリュームと第2ストレージ装置の第2ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに応答するHAペア構成において、第1ストレージ装置又は第2ストレージ装置が、仮想IDをコピー先として指定したオフロードデータコピーの指示をホスト計算機から受領すると、コピー先ボリュームが存在するストレージ装置に応じて、第1ボリュームまたは第2ボリュームのいずれをコピー元ボリュームとして選択し、当該選択したコピー元ボリュームからコピー先ボリュームにデータをコピーする。

発明の効果

[0008] 本発明のストレージシステムでは、ストレージ装置全体がダウンしてもシステムが稼働させることのできるHAペア構成による高い信頼性を実現しながら、データ処理時間の削減・ホスト計算機の負荷の減少といった高性能化及びリソース効率化を実現したオフロードデータコピーを可能とする。前述以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図1は、HAペア構成の概念を示す図である。
- [図2]図2は、ストレージシステムの全体構成図である。
- [図3]図3は、VOL管理テーブルの構成例を示す図である。
- [図4]図4は、VOL管理テーブルの構成例を示す図である。
- [図5]図5は、第1のオフロードデータコピー動作を示す図である。
- [図6]図6は、第2のオフロードデータコピー動作を示す図である。
- [図7]図7は、第3のオフロードデータコピー動作を示す図である。
- [図8]図8は、第4のオフロードデータコピー動作を示す図である。
- [図9]図9は、第1から第4でのオフロードデータコピー動作におけるメイン処理を示すフローチャートである。
- [図10]図10は、転送されたオフロードデータコピー命令（SCOPY命令）を受領したボリューム側でのオフロードデータコピー処理を示すフローチャートである。
- [図11]図11は、ボリュームサーチ処理を示すフローチャートである。
- [図12]図12は、ボリュームからのデータ読み出し処理を示すフローチャートである。
- [図13]図13は、ボリュームへのデータ書き込み処理を示すフローチャートである。
- [図14]図14は、第5のオフロードデータコピー動作を示す図である。
- [図15]図15は、第6のオフロードデータコピー動作を示す図である。
- [図16]図16は、第7のオフロードデータコピー動作を示す図である。
- [図17]図17は、第8のオフロードデータコピー動作を示す図である。
- [図18]図18は、第5から第8でのオフロードデータコピー動作におけるメイン処理を示すフローチャートである。
- [図19]図19は、転送されたオフロードデータコピー命令（TCOPY命令）を受領したボリューム側でのオフロードデータコピー処理を示すフローチャートである。

[図20]図20は、トークン取得命令を受領したボリューム側でのトークンへの処理を示すフローチャートである。

[図21]図21は、第9のオフロードデータコピー動作（コピー元ボリュームとコピー先ボリュームが別ストレージ装置に存在）を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しながら実施の形態を説明する。なお、以下の説明では、「管理テーブル」等の表現にて各種情報を説明することがあるが、各種情報は、テーブル以外のデータ構造で表現されていてもよい。また、データ構造に依存しないことを示すために「管理テーブル」を「管理情報」と呼ぶことができる。

[0011] また、「プログラム」を主語として処理を説明する場合がある。そのプログラムは、プロセッサ、例えば、MP (Micro Processor) やCPU (Central Processing Unit) によって実行されるもので、定められた処理をするものである。なお、プロセッサは、適宜に記憶資源（例えばメモリ）及び通信インターフェース装置（例えば、通信ポート）を用いながら処理を行うため、処理の主語がプロセッサとされてもよい。プロセッサは、CPUの他に専用ハードウェアを有していても良い。コンピュータプログラムは、プログラムソースから各コンピュータにインストールされても良い。プログラムソースは、例えば、プログラム配布サーバ又は記憶メディアなどで提供されるものであっても良い。

[0012] また、各要素、例えば、コントローラは番号などで識別可能であるが、各要素を識別可能な情報であれば、名前など他種の識別情報が用いられても良い。本実施例の図及び説明において同一部分には同一符号を付与しているが、本発明が本実施例に制限されることは無く、本発明の思想に合致するあらゆる応用例が本発明の技術的範囲に含まれる。また、特に限定しない限り、各構成要素は複数でも単数でも構わない。

[0013] <HAペア構成>

図1は、HAペア構成の概念を示す図である。ストレージシステムは、ホ

スト計算機 16 がアクセスするストレージ装置 1 11 と、ストレージ装置 2 12、ストレージ装置 1 11 とストレージ装置 2 12 を管理する管理計算機（図示せず）を備える。各ストレージ装置は、1 つ以上の物理ボリュームを装置内に構成し、A1-VOL (PVOL (Primary Volume) : 正ボリューム) 1171 と、A2-VOL (SVOL (Secondary Volume : 副ボリューム)) 1272 をホスト計算機 16 へ仮想VOL-Aとして提供する。

[0014] また、HAペア構成のストレージ装置では、

(HA1) 2つの物理ボリューム (VOL-A1 (PVOL) 1171 及びVOL-A2 (SVOL) 1272) でデータを同期的に複製する。

(HA2) VOL-A1 (PVOL) 1171 とVOL-A2 (SVOL) 1272 との双方にアクセスを可能とすることで、両方のVOLが同時にI/O処理を担当するActive-Active構成を実現する。

(HA3) ホスト計算機 16 からの Inquiry コマンドに対して、VOL-A1 (PVOL) 1171 とVOL-A2 (SVOL) 1272 とは、どちらも同じ仮想装置の製番（製造番号）ないし装置を一意に識別する装置ID、と仮想VOL名（図1では“仮想VOL-A”）ないし仮想ボリュームを一意に識別する仮想VOL-ID（仮想IDとも表す）を応答する。そのため、ホスト計算機 16 は、1組のHAペア構成のVOLに割り当てられた仮想装置製番、仮想VOL名（図1では“仮想VOL-A”）を指定することで、ストレージ装置 1 11 のVOL-A1 1272 とストレージ装置 2 12 のVOL-A2 とのどちらのHAペア構成のVOLにもアクセスできる。

(HA4) ホスト計算機 16 側からは、VOL-A1 (PVOL) 1171 もVOL-A2 (SVOL) 1272 も、同じAというVOL名でアクセスする。ライトの際は、最初に、VOL-A1 (PVOL) 1171 にデータを書き込み、次に、VOL-A2 (SVOL) 1272 にデータを書き込む。

という構成とし、ホスト計算機 16 からの I/O を処理する。

[0015] <ストレージシステム>

図 2 は、ストレージシステムの全体構成図である。ストレージシステムは、ホスト計算機 16、複数のストレージ装置 11 から 15 と、ストレージ装置 11 から 15 を管理する管理計算機 17 を備える。

[0016] ホスト計算機 16 は、装置全体を制御する CPU 161、装置の制御情報や制御プログラム等を格納するメモリ、ストレージ装置との I/F を行う FE (Front End) - PORT 163 を備える。管理計算機 17 もホスト計算機 16 と同様の構成である。

[0017] ストレージ装置 11 から 15 は、ホスト計算機 16 との I/F を行う FE - PORT 111、管理計算機 17 との通信を行うネットワーク I/F 112、ストレージ装置間での通信を行うための PORT 113、装置全体を制御する複数の MPPK (Micro Processor Package) 114、ホスト計算機 16 からの/へのデータ及び HDD 117 からの/へのデータを一時的に格納する CMPK (Cache Memory Package) 115、HDD 117 とのデータ送受信を制御する BE (Back End) - PORT 116 の構成要素を備え、更に各構成用を接続する内部ネットワーク 119 を備える。また、MPPK 114 は、複数のプロセッサコア 1141 と、各プロセッサコアで使用される制御プログラムや制御データを格納するローカルメモリ 1142 を有する。

[0018] また、ストレージ装置 11 から 15 は、複数の HDD 117 を用いて論理ボリュームを構成し、構成された論理ボリュームを、他のストレージ装置の論理ボリュームへ、PORT 113 及び接続線 1131 (Fibre Channel プロトコルや LAN など) を用いてオフロードデータコピーを行う。なお、オフロードデータコピー処理は、各論理ボリュームへのアクセス担当するオーナー権を有する MPPK 114 ないし MPPK 114 内のプロセッサコア 1141 が行う。

[0019] <オフロードデータコピー>

オフロードデータコピーとは、本来はホスト計算機 16 が行う処理である

複製（コピー）やマイグレーション機能（コピー及び削除）を、ホスト計算機16ではなくストレージ装置間で実行する機能である。このオフロードデータコピー機能によりホスト計算機16は、コピー対象データの入出力をすることなく、コピー処理を実行できる。これにより、ホスト計算機16の使用リソース（CPUやメモリ）削減効果、ホスト計算機16とストレージ装置間の通信量削減による処理時間短縮が見込める。

[0020] オフロードデータコピーとして、主に下記（1）及び（2）の2方式がある。

（1）一命令（Single）オフロードデータコピー（以下、SCOPY命令と称す）

SCOPY命令は、コピー元仮想ボリューム名（以下、コピー元ボリューム）、コピー先仮想ボリューム名（以下、コピー先ボリューム）、コピー元ボリュームでのコピーデータ格納元、コピー先ボリュームでのコピーデータ格納先の情報から構成される。コピーデータ格納元及びコピーデータ格納先には、例えば、格納開始LBA（Logical Block Address）と格納ブロック数で表されたアドレス範囲が格納される。なお、SCOPY命令でコピー元仮想ボリューム名ないしコピー先仮想ボリューム名の代わりに、仮想ボリュームを一意に識別するコピー元仮想ボリュームID（コピー元VOL-ID）ないしコピー先仮想ボリュームID（コピー先VOL-ID）を用いることもできる。

[0021] ホスト計算機16がコピー元ボリューム（VOL-A）からコピー先ボリューム（VOL-B）へのオフロードコピー命令（SCOPY命令）をストレージ装置111に発行し、発行された命令をストレージ装置111は受領する。そして、コピー元ボリューム（VOL-A）へのI/O処理を担当するMPPK-A（オーナー権MPPKとも呼ぶ）は、コピー元ボリューム（VOL-A）からデータをリードする。また、コピー先ボリューム（VOL-B）へのI/O処理を担当するMPPK-Bは、コピー元ボリューム（VOL-A）からリードされたデータをMPPK-Aから受領し、コピー先

ボリューム（VOL-B）にライトする。なお、SCOPY命令は、コピー元ボリュームとコピー先ボリュームとが、同一ストレージ装置内のボリュームであれば、どのボリュームでも受け取ることができる。コピー先ボリューム（VOL-B）がSCOPY命令を受信し、コピー元ボリューム（VOL-A）との間でオフロードデータコピーを行うこともできる。

[0022] 更に、コピー元ボリューム（VOL-A）でもコピー先ボリューム（VOL-B）でもない第3のVOL-CがSCOPY命令を受領して、オフロードデータコピーを制御することができる。その場合、SCOPY命令を受領したMPPK-C（VOL-C）は、MPPK-A（VOL-A）にリード命令を、MPPK-B（VOL-B）にライト命令を発行しデータコピーを行わせる。これにより、コピー元ボリューム（VOL-A）でリードが実行され、コピー先ボリューム（VOL-B）にリードされたデータのライトが実行される。SCOPY命令を受け取るボリュームに依ってSCOPY命令によるオフロードデータコピー処理に差はない。そのため、本実施例ではコピー元ボリューム（VOL-A）がSCOPY命令を受領するケースを中心に説明する。

[0023] （2）二命令（Multi）コピー（トークン方式、以下、TCOPY命令と称す）

まず、ホスト計算機16は、コピー元仮想ボリューム名、コピー元仮想ボリュームでのコピーデータ格納元の情報で構成されるトークン取得命令を、ストレージ装置111（例えば、VOL-A）に発行する。トークン取得命令を受領したストレージ装置111は、コピー元仮想ボリューム名およびコピー元仮想ボリュームでのコピーデータ格納元の情報に、トークンを一意に示すトークンIDを付加したトークンを生成し、ホスト計算機16に返信する。

[0024] 次に、ホスト計算機16は、コピー先仮想ボリューム名、コピー元仮想ボリュームでのコピーデータ格納先、受領したトークンで構成されるTCOPY命令をストレージ装置111のコピー先ボリュームへ送信する。TCO

PY命令を受領したストレージ装置111は、VOL-AからVOL-Bへのオフロードデータコピーを行う。なお、TCOPY命令では、トークンを送付するホスト計算機は、トークン取得命令を発行したホスト計算機でもよいし、トークン取得命令を実行したホスト計算機からトークンの複製を受領した別のホスト計算機でもよい。また、TCOPY命令でもSCOPY命令と同様、コピー元仮想ボリューム名ないしコピー先仮想ボリューム名の代わりに、仮想ボリュームを一意に識別するコピー元仮想ボリュームID（コピー元VOL-ID）ないしコピー先仮想ボリュームID（コピー先VOL-ID）を用いることもできる。

[0025] <オフロードデータコピーパターン>

本実施例では、ホスト計算機16から指定されたオフロードデータコピーのコピー元（VOL-A）が実ボリュームVOL-A1（PVOL）とVOL-A2（SVOL）とから構成されるHA構成の仮想ボリュームであり、ホスト計算機16から指定されたオフロードデータコピーのコピー先（VOL-B）が実ボリュームVOL-B1（PVOL）とVOL-B2（SVOL）とから構成されるHA構成の仮想ボリュームである場合を考える。この場合、VOL-A、VOL-Bを構成する実ボリュームのストレージ装置における配置とオフロードデータコピーの方式により、以下のようなケースが存在する。

・ケース1（C01）：VOL-A1とVOL-B1が同一装置内（SCOPY命令）

・ケース2（C02）：VOL-A1とVOL-B2が同一装置内（SCOPY命令）

・ケース3（C03）：VOL-A2とVOL-B1が同一装置内（SCOPY命令）

・ケース4（C04）：VOL-A2とVOL-B2が同一装置内（SCOPY命令）

・ケース5（C05）：VOL-A1とVOL-B1が同一装置内（T

COPY命令)

・ケース6 (C06) : VOL-A1とVOL-B2が同一装置内 (COPY命令)

・ケース7 (C07) : VOL-A2とVOL-B1が同一装置内 (COPY命令)

・ケース8 (C08) : VOL-A2とVOL-B2が同一装置内 (COPY命令)

・ケース11 (C11) VOL-A1とVOL-B1が異なる (別の装置)

・ケース12 (C12) VOL-A1とVOL-B2が異なる (別の装置)

・ケース13 (C13) VOL-A2とVOL-B1が異なる (別の装置)

・ケース14 (C14) VOL-A2とVOL-B2が異なる (別の装置)

なお、ケース11 (C11) からケース14 (C14) の異なる (別の) 装置でのコピー動作については、同一装置内のケースでの“同一装置内コピー (ローカルコピー)”の代わりに、“別装置へのコピー (リモートコピー)”を使用する。また、“同一装置内ボリュームのサーチ”の代わりに“接続装置内ボリュームのサーチ”を実行する。以降の説明では、VOL-A1 (PVOL)、VOL-A2 (SVOL)、VOL-B1 (PVOL)、VOL-B2 (SVOL) と表記し、VOL-A1 (PVOL) とVOL-A2 (SVOL) とはHAペア構成であるコピー元VOL、VOL-B1 (PVOL) とVOL-B2 (SVOL) ともHAペア構成であるコピー先VOLとする。また、VOL-AとはVOL-A1とVOL-A2を指す仮想VOL名で、VOL-Bは、VOL-B1とVOL-B2を指す仮想VOL名とする。なお、本実施例では、コピー元VOLないしコピー先VOLがHAペア構成でなくてもよく、どちらか一方がHAペア構成とすればよい。

[0026] <VOL管理テーブル>

図3及び図4は、VOL管理テーブルの構成例を示す図である。VOL管理テーブル1は、(C01)、(C05)、(C02)、(C06)でのボリューム管理テーブルである。ストレージ装置1 11(ストレージ1)用テーブルがVOL管理テーブル31、ストレージ装置2 12(ストレージ2)用テーブルがVOL管理テーブル32、ストレージ装置3 13(ストレージ3)用テーブルがVOL管理テーブル33である。VOL管理テーブル1は、実VOL名311、仮想VOL名312、VOL種別313、HAペアVOL格納先314を備える。なお、VOL管理テーブル31/VOL管理テーブル32/VOL管理テーブル33は、ストレージ1 11/ストレージ2 12/ストレージ3 13のローカルメモリ1142それぞれに格納されるが、3つのVOL管理テーブル全てを各ストレージ装置のローカルメモリ1142に格納することもできる。

[0027] なお、VOL管理テーブル31及びVOL管理テーブル33の実VOL名311とHAペアVOL格納先314の括弧内の表記が(C02)、(C06)の場合で、それ以外は、4つのケース共に同じである。

[0028] 例えば、VOL管理テーブル31の実VOL名311が“B1(B2)”とあるのは、(C01)、(C05)の場合が“B1”で、(C02)、(C06)の場合が“B2”である。また、HAペアVOL格納先314が“ストレージ3のB2(B1)”とあるのは、(C01)、(C05)の場合が“ストレージ3のB2”で、(C02)、(C06)の場合が“ストレージ3のB1”である。なお、どのケースも仮想VOL名312は“B”で、VOL種別313は“HA-PVOL”である。

[0029] 同じく、VOL管理テーブル33の実VOL名311が“B2(B1)”とあるのは、(C01)、(C05)の場合が“B2”で、(C02)、(C06)の場合が“B1”である。また、HAペアVOL格納先314が“ストレージ1のB1(B2)”とあるのは、(C01)、(C05)の場合が“ストレージ1のB1”で、(C02)、(C06)の場合が“ストレージ1のB2”である。

ジ1のB2”である。なお、どのケースも仮想VOL名312は“B”で、VOL種別313は“HA-SVOL”である。

[0030] VOL管理テーブル1は、このように各ストレージ装置のボリュームを管理し、MPPK114がVOL管理テーブル1を検索することで、必要なボリュームがどのストレージ装置に存在するか、また、このVOL管理テーブル1におり、どのボリュームが単一(Simplex)か、HAペア構成となっているかが分かる。

[0031] また、VOL管理テーブル2は、(C04)、(C08)、(C03)、(C07)でのボリューム管理テーブルである。ストレージ1 11用テーブルがVOL管理テーブル41、ストレージ装置2 12(ストレージ2)用テーブルがVOL管理テーブル42、ストレージ装置3 13(ストレージ3)用テーブルがVOL管理テーブル43である。VOL管理テーブル2は、VOL管理テーブル1と同様、実VOL名311、仮想VOL名312、VOL種別313、HAペアVOL格納先314を備える。また、VOL管理テーブル1とVOL管理テーブル2を合わせて、VOL管理テーブルと呼ぶことがある。

[0032] なお、VOL管理テーブル42及びVOL管理テーブル43の実VOL名311とHAペアVOL格納先314の括弧内の表記が(C03)、(C07)の場合で、それ以外は、4つのケース共に同じである。

[0033] 例えば、VOL管理テーブル42の実VOL名311が“B2(B1)”とあるのは、(C04)、(C08)の場合が“B2”で、(C03)、(C07)の場合が“B1”である。また、HAペアVOL格納先314が“ストレージ3のB1(B2)”とあるのは、(C04)、(C08)の場合が“ストレージ3のB1”で、(C03)、(C07)の場合が“ストレージ3のB2”である。なお、どのケースも仮想VOL名312は“B”で、VOL種別313は“HA-SVOL”である。

[0034] 同じく、VOL管理テーブル43の実VOL名311が“B1(B2)”とあるのは、(C04)、(C08)の場合が“B1”で、(C03)、(

C07) の場合が “B2” である。また、HAペアVOL格納先314が “ストレージ2のB2 (B1)” とあるのは、(C04)、(C08) の場合が “ストレージ2のB2” で、(C03)、(C07) の場合が “ストレージ2のB1” である。なお、どのケースも仮想VOL名312は “B” で、VOL種別313は “HA-PVOL” である。

[0035] VOL管理テーブル1と同様、MPPK114がVOL管理テーブル2を検索して、ストレージ装置内のボリュームの構成を特定する。

[0036] 次に、SCOPY命令でのオフロードデータコピー動作について、ケース毎に説明する。

<C01: VOL-A1、VOL-B1が同一装置内 (SCOPY)>

SCOPY命令のコピー元ボリューム名に “VOL-A” と、コピー先ボリューム名に “VOL-B”、コピーデータ格納元およびコピーデータ格納先には、それぞれアドレス情報が格納されている。図5は、第1のオフロードデータコピー動作を示す図である。このケースでは、VOL-A1 (PVOL) 1171、VOL-B1 (PVOL) 1181がストレージ1 11という同一装置内にあるものとする。

[0037] S011で、ホスト計算機16がコピー元VOL-Aからコピー先VOL-Bへのオフロードコピー命令 (SCOPY命令) を、ストレージ1 11のVOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114に送信する。S012で、ストレージ1 11のVOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171へのSCOPY命令を受領する。S013で、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171が存在する同一ストレージ (ストレージ1 11) 内のボリュームをVOL管理テーブル31で検索する。検索の結果、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A (VOL-A1 (PVOL) 1171) とVOL-B (VOL-B1 (PVOL) 1181) をストレージ1 11内に発見する。また、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL管理テーブル3

1のHAペアVOL格納先314から、VOL-A1(PVOL)1171とストレージ212のVOL-A2(SVOL)1272とがHAペア構成、VOL-B1(PVOL)1181とストレージ313のVOL-B2(SVOL)1382とがHAペア構成であると判断する。この検索により、SCOPY命令でのコピー元ボリュームとコピー先ボリュームとが、どのストレージ装置に存在するかを特定できると共にHAペア構成の状態も認識できる。

[0038] S014で、VOL-A1(PVOL)1171担当MPPK114は、VOL-A1(PVOL)1171からコピーデータ格納元の情報で指定されたコピー対象データをリードし、CMPK115のキャッシュメモリにリードデータをライトする。S015で、VOL-B1(PVOL)1181担当MPPK114は、VOL-B1(PVOL)1181でのコピーデータ格納先に、キャッシュメモリからリードしたコピー対象データをライトする。

[0039] S016で、VOL-B1(PVOL)1181担当MPPK114は、VOL管理テーブル31の検索結果より、VOL-B2(SVOL)1382とVOL-B1(PVOL)1181とがHAペア構成すると判断し、VOL-B2(SVOL)1382へのコピー対象データのライト命令を、ストレージ313のMPPK114に転送する。S017で、ストレージ313のVOL-B2(SVOL)1382担当MPPK114が、ライト命令を受信する。S018で、VOL-B2(SVOL)1382担当MPPK114は、VOL-B2(SVOL)1382にコピー対象データをライトする。

[0040] なお、VOL-A1(PVOL)1171がHAペア構成でない単一ボリューム(Simplex)の場合と、HAペア構成のボリューム(HA-PVOL)である2ケースがある。また、VOL-B1(PVOL)1181もHAペア構成でない単一ボリュームの場合と、HAペア構成のボリュームである2ケースがある。VOL-B1(PVOL)1181がVOL-B2

(SVOL) 1382とのHAペア構成の場合、コピー対象データをVOL-B1 (PVOL) 1181、VOL-B2 (SVOL) 1382の順番でライトする。

[0041] また、前述のように、SCOPY命令を受け取るボリュームは、VOL-A1 (PVOL) 1171と同一装置内のボリュームであればよい。VOL-A1 (PVOL) 1171以外のボリュームのI/O処理を担当するMPPK114が受信したSCOPY命令をVOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114に処理を転送する。そのため、SCOPY命令転送後の処理は、上記S011からS018の処理と同じになる。また、VOL-A1がSVOLで、VOL-A2がPVOLの場合でも、処理内容は同じである。なお、VOL-A2 (SVOL) がSCOPY命令を受信した場合の処理は、後述する(C03)でVOL-AのPVOLとSVOLを入れ替えた場合の処理と同じである。

[0042] 以上のように、オフロードデータコピー命令(SCOPY命令)を受領したVOL-A1 (PVOL) 1171が、VOL-B1 (PVOL) 1181と、HAペア構成をするVOL-B2 (SVOL) 1382へのコピー対象データを書き込むことができる。そのため、従来ホスト計算機16が行っていたHAペア構成のボリューム間のデータコピーを、ストレージ装置間だけで行うことができるので、ホスト計算機16でのデータ処理時間の削減・負荷の減少といった高性能化及びリソース効率化が図れる。

[0043] <C02: VOL-A1、VOL-B2が同一装置内(SCOPY)>

図6は、第2のオフロードデータコピー動作を示す図である。このケースでは、VOL-A1 (PVOL) 1171、VOL-B2 (SVOL) 1182がストレージ111という同一装置内にあるものとする。

[0044] S021で、ホスト計算機16がコピー元VOL-Aからコピー先VOL-BへのSCOPY命令を、ストレージ111のVOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114に送信する。S022で、ストレージ111のVOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、SCOPY

命令を受領する。S023で、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171が存在する同一ストレージ装置 (ストレージ1 11) 内のボリュームをVOL管理テーブル31で検索する。検索の結果、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A (VOL-A1 (PVOL) 1171) とVOL-B (VOL-B2 (SVOL) 1182) を発見する。また、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL管理テーブル31のHAペアVOL格納先314から、VOL-A1 (PVOL) 1171とストレージ装置2 12のVOL-A2 (SVOL) 1272とがHAペア構成、VOL-B2 (SVOL) 1182とストレージ3 13のVOL-B1 (PVOL) 1381とがHAペア構成であると判断する。

[0045] S024で、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171からコピー対象データをリードし、CMPK115のキャッシュメモリにリードデータをライトする。S025で、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL管理テーブル31の検索結果より、VOL-B2 (SVOL) 1182とVOL-B1 (PVOL) 1381とがHAペア構成すると判断し、コピー対象データのライト命令をストレージ3 13のVOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114に転送する。

[0046] S026で、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、コピー対象データのライト命令を受信する。S027で、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1381にコピー対象データをライトする。そして、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114はライト完了報告を、VOL-B2 (SVOL) 1182担当MPPK114に送信する。S028で、ストレージ1 11のVOL-B2 (SVOL) 1182担当MPPK114は、ライト完了報告受領後にVOL-B2 (SVOL) 1182へコピー対象データをライトする。以上のようにホスト計算機16は、ストレージ装置にSCOPY命令

を発行するだけで、オフロードデータコピーをストレージ間のみで実行できる。

[0047] また、VOL-A1がSVOLで、VOL-A2がPVOLの場合でも、処理内容は同じである。なお、VOL-A2(SVOL)がSCOPY命令を受信した場合の処理は、後述する(C04)でVOL-AのPVOLとSVOLを入れ替えた場合の処理と同じである。HAペア構成の場合、リードするデータはPVOLまたはSVOLのどちらからでも可能であるが、ライトの場合は必ずPVOLにライトした後にSVOLにライトして、HAペア構成とするボリューム間でのデータを同期させる。そのため、VOL-Bにおいて、SVOLが最初にライト命令を受信した場合はPVOLにライト命令を転送しPVOLにデータライトが完了した後にSVOLへのライトを実行する。このケースでも(C01)と同様の効果を得られる。

[0048] <C03: VOL-A2、VOL-B1が同一装置内(SCOPY)>

図7は、第3のオフロードデータコピー動作を示す図である。このケースでは、VOL-A2(SVOL)1272、VOL-B1(PVOL)1281がストレージ2 12という同一装置内にあるものとする。

[0049] S031で、ホスト計算機16がコピー元VOL-Aからコピー先VOL-BへのSCOPY命令を、ストレージ1 11のVOL-A1(PVOL)1171担当MPPK114に送信する。S032で、VOL-A1(PVOL)1171担当MPPK114が、SCOPY命令を受領する。S033で、MPPK114は、VOL-A1(PVOL)1171が存在する同一ストレージ1 11内のボリュームをVOL管理テーブル41で検索する。検索の結果、MPPK114は、VOL-A(VOL-A1(PVOL)1171)を発見するが、VOL-Bは発見できない(未発見)。また、MPPK114は、VOL-A1(PVOL)1171とHAペア構成するVOL-A2(SVOL)1272を、ストレージ2 12内に発見する。

[0050] S034で、VOL-A1(PVOL)1171担当MPPK114は、SCOPY命令をストレージ2 12に転送する。S035で、VOL-A

2 (SVOL) 1272担当MPPK114は、SCOPY命令を受領しVOL管理テーブル42を検索する。その結果、ストレージ2 12内にVOL-A2 (SVOL) 1272と、VOL-B1 (PVOL) 1281を発見する。更に、MPPK114は、VOL管理テーブル42から、VOL-B1 (PVOL) 1281とHAペア構成するVOL-B2 (SVOL) 1382がストレージ3 13に存在することを認識する。

[0051] S036で、VOL-A2 (SVOL) 1272担当MPPK114は、VOL-A2 (SVOL) 1272からコピー対象データをリードし、CMPK115のキャッシュメモリにリードデータをライトする。S037で、VOL-B1 (PVOL) 1281担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1281にキャッシュメモリからリードしたコピー対象データをライトする。

[0052] S038で、VOL-B1 (PVOL) 1281担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1281とHAペア構成するVOL-B2 (SVOL) 1382へのコピー対象データのライト命令を、ストレージ3 13のVOL-B2 (SVOL) 1382担当MPPK114に転送する。S039で、VOL-B2 (SVOL) 1382担当MPPK114が、ライト命令を受信する。S03aで、VOL-B2 (SVOL) 1382担当MPPK114は、VOL-B2 (SVOL) 1382にコピー対象データをライトする。以上のようにホスト計算機16は、ストレージ装置にSCOPY命令を発行するだけで、オフロードデータコピーをストレージ間のみで実行できる。

[0053] なお、VOL-B1 (PVOL) 1281がHAペア構成でない単一ボリュームの場合と、HAペア構成のボリュームである2ケースがある。また、VOL-A1がSVOLで、VOL-A2がPVOLの場合でも、処理内容は同じである。なお、VOL-A2 (SVOL) がSCOPY命令を受信した場合の処理は、前述の(C01)でVOL-AのPVOLとSVOLを入れ替えた場合の処理と同じである。

[0054] <C04 : VOL-A2、VOL-B2が同一装置内 (SCOPY) >

図8は、第4のオフロードデータコピー動作を示す図である。このケースでは、VOL-A2 (SVOL) 1272、VOL-B2 (SVOL) 1282がストレージ2 12という同一装置内にあるものとする。

[0055] S041で、ホスト計算機16がコピー元VOL-Aからコピー先VOL-BへのSCOPY命令を、ストレージ1 11のVOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114に送信する。S042で、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、SCOPY命令を受領する。S043で、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171が存在する同一ストレージ1 11内のボリュームをVOL管理テーブル41で検索する。検索の結果、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A (VOL-A1 (PVOL) 1171) を発見するが、VOL-Bは発見できない (未発見)。また、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171とHAペア構成するVOL-A2 (SVOL) 1272を、ストレージ2 12内に発見する。

[0056] S044で、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、オフロードデータコピー命令 (SCOPY命令) を、ストレージ2 12のVOL-A2 (SVOL) 1272担当MPPK114に転送する。S045で、SCOPY命令を受領したVOL-A2 (SVOL) 1272担当MPPK114は、VOL管理テーブル42を検索する。その結果、ストレージ2 12内にVOL-A2 (SVOL) 1272と、VOL-B2 (SVOL) 1282を発見する。更に、MPPK114は、VOL管理テーブル42から、VOL-B2 (SVOL) 1282とHAペア構成するVOL-B1 (PVOL) 1381がストレージ3 13に存在することを認識する。

[0057] S046で、VOL-A2 (SVOL) 1272担当MPPK114は、VOL-A2 (SVOL) 1272からコピー対象データをリードし、CM

PK115のキャッシュメモリにリードデータをライトする。そして、VOL-A2 (SVOL) 1272担当MPPK114はライト命令をVOL-B2 (SVOL) 1282担当MPPK114に送信する。S047で、VOL-B2 (SVOL) 1282担当MPPK114は、VOL管理テーブル31の検索結果で認識したHAペア構成するVOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114へコピー対象データのライト命令を転送する。S048で、ストレージ313のVOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114が、ライト命令を受信する。S049で、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1381にコピー対象データをライトする。そして、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、VOL-B2 (SVOL) 1282担当MPPK114にVOL-B1 (PVOL) 1381でのライト完了報告を送信する。S03aで、VOL-B2 (SVOL) 1282担当MPPK114は、VOL-B2 (SVOL) 1282にコピー対象データをライトする。以上のようにホスト計算機16は、ストレージ装置にSCOPY命令を発行するだけで、オフロードデータコピーをストレージ間のみで実行できる。

[0058] また、VOL-A1がSVOLで、VOL-A2がPVOLの場合でも、処理内容は同じである。なお、VOL-A2 (SVOL) がSCOPY命令を受信した場合の処理は、前述の(C02)でVOL-AのPVOLとSVOLを入れ替えた場合の処理と同じである。

[0059] <SCOPY命令のメイン処理>

図9は、第1から第4でのオフロードデータコピー動作におけるメイン処理を示すフローチャートである。説明を簡便にするため、処理の主体を単純にMPPK114とする。

[0060] S900で、MPPK114は、ホスト計算機16からSCOPY命令(コピー元VOL名、コピー先VOL名、コピーデータ格納元、コピーデータ格納先)を受領する。S901で、MPPK114は、VOL管理テーブル31/41を検索してコピー元VOL名を見つけ出す。S902で、MPP

K 1 1 4 は、コピー元VOLを発見したかを判断する。コピー元VOLを発見した場合（Y e s）、M P P K 1 1 4 はS 9 0 2 を実行する。未発見の場合（N o）、M P P K 1 1 4 はS 9 0 3 を実行し、コピー元VOLが存在しないというエラー報告をホスト計算機16に送信する。なお、S 9 0 1 及びS 9 0 2 の処理を、S C O P Y 命令を受領したストレージ装置に接続されている全てのストレージ装置に対し実行しコピー元VOLを探し出すようにしてもよい。

[0061] S 9 0 4 で、M P P K 1 1 4 は、VOL管理テーブル31/41を検索してコピー先VOL名を見つけ出す。S 9 0 5 で、M P P K 1 1 4 は、コピー先VOLを発見したかを判断する。コピー先VOLを発見した場合（Y e s）、M P P K 1 1 4 は自装置内でのオフロードデータコピーが可能と判断しS 9 0 6 を実行する。このケースは、前述の（C 0 1）及び（C 0 2）である。未発見の場合（N o）、M P P K 1 1 4 は自装置内でのオフロードデータコピーが不可能と判断しS 9 0 8 を実行する。

[0062] S 9 0 6 で、M P P K 1 1 4 は、コピー元VOLからコピーデータ格納元で指定されたコピー対象データをリードし、C M P K 1 1 5 のキャッシュメモリのリードしたコピー対象データをライトする。S 9 0 7 で、M P P K 1 1 4 は、C M P K 1 1 5 のキャッシュメモリに格納したコピー対象データをリードし、コピー先VOLでのコピーデータ格納先にリードしたコピー対象データをライトする。そして、M P P K 1 1 4 は、全てのコピー対象データをコピーした後、S C O P Y 命令のメイン処理を終了し、コピー完了報告をホスト計算機16に送信する。

[0063] S 9 0 8 で、M P P K 1 1 4 は、コピー元VOL種別がH A - P V O L またはH A - S V O L であるかをVOL管理テーブル31/41のVOL種別313で判断する。H A ペア構成であれば（Y e s）、M P P K 1 1 4 はS 9 1 0 を実行する。H A ペア構成でなければ（N o）、M P P K 1 1 4 はS 9 0 9 を実行し、コピー先VOLが存在しないというエラー報告をホスト計算機16に送信する。

[0064] S 9 1 0で、M P P K 1 1 4は、コピー元VOLのHAペアVOLが存在するストレージ装置にSCOPY命令を転送する。SCOPY命令を転送されたストレージ装置での処理は、図10で説明する。そして、M P P K 1 1 4はSCOPY命令の実行を終了する。なお、コピー対象データのリード開始からライト終了までの間（S 9 0 6及びS 9 0 7、S 9 1 0）は、コピー対象データはライトロックして、他処理で変更されないようにする。

[0065] <SCOPY命令を受領したストレージ装置側でのメイン処理>

図10は、転送されたオフロードデータコピー命令（SCOPY命令）を受領したストレージ装置側でのオフロードデータコピー処理を示すフローチャートである。本処理は、（C 0 3）、（C 0 4）での転送SCOPY命令をストレージ装置が受領したことを契機に開始される。

[0066] S 1 0 0 0で、M P P K 1 1 4は、他のストレージ装置から転送されたSCOPY命令を受領する。S 1 0 0 1で、M P P K 1 1 4は、VOL管理テーブル31/41を検索してSCOPY命令で指定されたコピー元VOL名を見つけ出す。S 1 0 0 2で、M P P K 1 1 4は、コピー元VOLを発見したかを判断する。コピー元VOLを発見した場合（Yes）、M P P K 1 1 4はS 1 0 0 4を実行する。未発見の場合（No）、M P P K 1 1 4はS 1 0 0 3を実行し、コピー元VOLが存在しないというエラー報告をホスト計算機16に送信する。なお、S 1 0 0 1及びS 1 0 0 2の処理を、転送されたSCOPY命令を受領したストレージ装置に接続されている全てのストレージ装置に実行しコピー元VOLを探し出すようにしてもよい。

[0067] S 1 0 0 4で、M P P K 1 1 4は、VOL管理テーブル31/41を検索してSCOPY命令で指定されたコピー先仮想VOL名（コピー先VOL）を見つけ出す。S 1 0 0 5で、M P P K 1 1 4は、コピー先VOLを発見したかを判断する。コピー先VOLを発見した場合（Yes）、M P P K 1 1 4はS 1 0 0 7を実行する。未発見の場合（No）、M P P K 1 1 4はS 1 0 0 6を実行し、コピー先VOLが存在しないというエラー報告をホスト計算機16に送信する。なお、S 1 0 0 4及びS 1 0 0 5の処理を、転送され

たSCOPY命令を受領したストレージ装置に接続されている全てのストレージ装置に対し実行しコピー先VOLを探し出すようにしてもよい。

[0068] S1007で、MPPK114は、コピー元VOLにおいてSCOPY命令で指定されたコピーデータ格納元からコピー対象データをリードし、CMPK115のキャッシュメモリのリードしたコピー対象データをライトする。S1008で、MPPK114は、MPK115のキャッシュメモリに格納したコピー対象データをリードし、コピー先VOLにおいてSCOPY命令で指定されたコピーデータ格納先へリードしたコピー対象データをライトする。S1008の処理を完了した後、処理を図9のS910に戻す。なお、前述のS901、S904、S1001、S1004でのVOLサーチ処理は図11で説明する。

[0069] <サーチ処理>

図11は、ボリュームサーチ処理を示すフローチャートである。S1100で、MPPK114は、VOLサーチ処理（VOL名の検索）を開始する。S1101で、MPPK114は、自VOLがあるストレージ装置のVOL管理テーブルの仮想VOL名312から、引数（コピー元VOL名ないしコピー先VOL名）に該当する仮想VOL名を探す。MPPK114は探し出した仮想VOL名に対応する実VOL名を、VOL管理テーブルの実VOL名311から取得する。MPPK114は、取得した実VOL名を本処理のコールルーチンに渡し、処理を終了する。なお、該当する実VOLが存在しない場合は、エラー報告ないしNULL（空白）などの情報をコールルーチンに渡す。

[0070] <VOLリード処理>

図12は、ボリュームからのデータ読み出し処理を示すフローチャートである。S1200で、MPPK114は、引数で指定されたVOL名（コピー元VOL名）に該当するボリュームからコピー対象データをリードする処理を開始する。S1201で、MPPK114は、コピー元ボリュームから読み出し、読み出したコピー対象データをCMPK115のキャッシュメモ

りに書き出す。なお、リード処理は、ボリュームが単体VOL（VOL種別313が“Simplex”）／PVOL／SVOLの何れであるかは関係なく、単純にボリュームからコピー対象データを読み出す処理である。

[0071] <VOLライト処理>

図13は、ボリュームへのデータ書き込み処理を示すフローチャートである。S1300で、MPPK114は、引数で指定されたVOL名（コピー先VOL名）に該当するボリュームにコピー対象データをライトする処理を開始する。

[0072] S1301で、MPPK114は、コピー先VOLがHAペア構成かを判断する。HAペア構成でない場合（No）、MPPK114は、コピー先VOLが単一VOLで、その単一VOLへコピー対象データをライトするため、S1302を実行する。HAペア構成である場合（Yes）、MPPK114は、S1303を実行する。S1302で、MPPK114は、図12のリード処理でCMPK115のキャッシュメモリに格納したコピー対象データを読み出し、読み出したコピー対象データをコピー先VOLに書き出す。

[0073] S1303で、MPPK114は、コピー先VOLがPVOLであるかを判断する。PVOLである場合（Yes）、MPPK114は、コピー先PVOLへコピー対象データを書き込むため、S1304以降の処理を実行する。なお、このコピー先PVOLへのライトは、（C01）、（C03）、（C05）、（C07）の4ケースである。コピー先VOLがPVOLでなくSVOLである場合（No）、MPPK114は、コピー先SVOLへコピー対象データを書き込むため、S1307以降の処理を実行する。なお、このコピー先SVOLへのライトは、（C02）、（C04）、（C06）、（C08）の4ケースである。

[0074] S1304で、MPPK114は、CMPK115のキャッシュメモリに格納したコピー対象データを読み出し、読み出したコピー対象データをコピー先VOL（PVOL）に書き出す。S1305で、MPPK114は、コ

ピー対象データのライト命令をHAペア構成としているSVOL担当MPPK114に転送する。S1306で、MPPK114は、SVOLにコピー対象データをライトする。そして、PVOL担当MPPKへ処理を返し、VOLライト処理を終了する。

[0075] S1307で、MPPK114は、コピー対象データのライト命令をPVOL担当MPPK114に転送する。VOLへのライト処理では、PVOLとSVOL間でのデータ一致性を保証するため、最初にPVOLへライトした後にSVOLへライトする。S1308で、PVOL担当MPPK114は、PVOLにコピー対象データをライトして、SVOL担当MPPK114に処理を返す。S1309で、SVOL担当MPPK114は、CMPK115のキャッシュメモリから読み出したコピー対象データをコピー先VOL(SVOL)に書き出す。

[0076] 次に、TCOPY命令でのオフロードデータコピー動作について説明する。

<HAペア構成でのトークン取り扱い>

HAペア構成の場合、コピー元(トークン発行元)として仮想VOL名を使用する。HAペア構成ではPVOLもPVOLとペア構成するSVOLも仮想VOL名は同じであるから、コピー元としてどちらのVOLも使用することができる。そのため、トークンを発行したボリュームがVOL-A1(PVOL)であっても、トークン発行元のHAペアであるVOL-A2(SVOL)のどちらもコピー元として使用できる。この場合、VOL-A1(PVOL)で発行されたトークンは、VOL-A2(SVOL)でコピーされ二重化される。次に、トークン方式の命令(TCOPY命令)でのオフロードデータコピー動作を説明する。

[0077] <C05:VOL-A1、VOL-B1が同一装置内(TCOPY)>

図14は、第5のオフロードデータコピー動作を示す図である。TCOPY命令のコピー元ボリューム名に“VOL-A”と、コピー先ボリューム名に“VOL-B”、コピーデータ格納元およびコピーデータ格納先には、そ

れぞれアドレス情報が格納されている。このケースでは、VOL-A1 (PVOL) 1171、VOL-B1 (PVOL) 1181がストレージ1 11という同一装置内にあるものとする。

[0078] S051で、ホスト計算機16からストレージ1 11のVOL-A1 (PVOL) 1171へトークン取得命令が発行され、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114がそのトークン取得命令を受領する。VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、生成したコピー元VOL-Aに関するトークンをホスト計算機16に送信し、ホスト計算機16はそのトークンを取得する。S052で、ホスト計算機16は、VOL-B1 (PVOL) 1181に発行元のコピー元VOL-Aのトークンを含むTCOPY命令を送信し、VOL-B1 (PVOL) 1181担当MPPK114が受信する。

[0079] S053で、VOL-B1 (PVOL) 1181担当MPPK114は、ストレージ1 11内VOLをVOL管理テーブル31でサーチする。サーチした結果、MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171とVOL-B1 (PVOL) 1181を発見する。S054で、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171からコピー対象データをリードし、CMPK115のキャッシュメモリにリードデータをライトする。S055で、VOL-B1 (PVOL) 1181担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1181にキャッシュメモリからリードしたコピー対象データをライトする。

[0080] S056で、VOL-B1 (PVOL) 1181担当MPPK114は、VOL管理テーブル31の検索結果より認識したHAペア構成するVOL-B2 (SVOL) 1382へのコピー対象データのライト命令を、VOL-B2 (SVOL) 1382担当MPPK114に転送する。S057で、VOL-B2 (SVOL) 1382担当MPPK114が、ライト命令を受信する。S058で、VOL-B2 (SVOL) 1382担当MPPK114は、VOL-B2 (SVOL) 1382にコピー対象データをライトする。

[0081] なお、VOL-A1 (PVOL) 1171がHAペア構成でない単一ボリュームの場合と、HAペア構成のボリュームである2ケースがある。また、VOL-B1 (PVOL) 1181もHAペア構成でない単一ボリュームの場合と、HAペア構成のボリュームである2ケースがある。VOL-B1 (PVOL) 1181がVOL-B2 (SVOL) 1382とのHAペア構成の場合、コピー対象データをVOL-B1 (PVOL) 1181、VOL-B2 (SVOL) 1382の順番でライトする。

[0082] また、VOL-A1がSVOLで、VOL-A2がPVOLの場合でも、処理内容は同じである。なお、VOL-A2 (SVOL)がTCOPY命令を受信した場合の処理は、後述する(C07)でVOL-AのPVOLとSVOLを入れ替えた場合の処理と同じである。トークン取得時にトークンの二重化処理を行うため、VOL-A2がトークンの取得命令を受けた場合も、VOL-A1でトークンの複製と二重化が行われる。このトークンの複製と二重化処理は、(C06)、(C07)、(C08)でも同じ処理が実行される。

[0083] 以上のように、オフロードデータコピー命令(TCOPY命令)を受領したコピー先VOLであるVOL-B1 (PVOL)がコピー元VOLを検索し、検索したコピー元VOLのコピー対象データをVOL-B1 (PVOL)と、HAペア構成をするVOL-B2 (SVOL) 1171にコピー対象データを書き込むことができる。そのため、従来では、ホスト計算機16が行っていたHAペア構成のボリューム間のデータコピーを、ストレージ装置間だけで行うことができるので、ホスト計算機16でのデータ処理時間の削減・負荷の減少という高性能化及びリソース効率化が図れる。

[0084] <C06:VOL-A1、VOL-B2が同一装置内(TCOPY)>

図15は、第6のオフロードデータコピー動作を示す図である。

[0085] S061で、ホスト計算機16からストレージ111のVOL-A1 (PVOL) 1171へトークン取得命令が発行され、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114がそのトークン取得命令を受領する。VO

L-A1 (PVOL) 1171 担当MPPK114は、生成したコピー元VOL-Aに関するトークンをホスト計算機16に送信し、ホスト計算機16はそのトークンを取得する。S062で、ホスト計算機16は、ストレージ313のVOL-B1 (PVOL) 1381に発行元のコピー元VOL-Aのトークンを含むTCOPY命令を送信し、VOL-B1 (PVOL) 1381 担当MPPK114が受信する。

[0086] S063で、VOL-B1 (PVOL) 1381 担当MPPK114は、ストレージ313内VOLをVOL管理テーブル33でサーチする。サーチした結果、VOL-B1 (PVOL) 1381 担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1381だけを発見し、コピー元VOL-Aは発見できない。なお、このサーチ処理で、VOL-B1 (PVOL) 1381とHAペア構成するVOL-B2 (SVOL) 1182がストレージ111内に存在することを認識する。S064で、VOL-B1 (PVOL) 1381 担当MPPK114は、VOL-B2 (SVOL) 1182にコピー元VOL-Aのトークンを含むTCOPY命令を転送する。

[0087] S065で、VOL-B2 (SVOL) 1182 担当MPPK114は、ストレージ111内VOLをVOL管理テーブルでサーチする。サーチした結果、VOL-B2 (SVOL) 1182 担当MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171とVOL-B2 (SVOL) 1182を発見する。S066で、VOL-A1 (PVOL) 1171 担当MPPK114は、VOL-A1 (PVOL) 1171からコピー対象データをリードし、CMPK115のキャッシュメモリにリードデータをライトする。S067で、VOL-B2 (SVOL) 1182 担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1381 担当MPPK114にキャッシュメモリからリードしたコピー対象データとライト命令を転送する。S068で、VOL-B1 (PVOL) 1381 担当MPPK114は、コピー対象データとライト命令を受領する。S069で、VOL-B1 (PVOL) 1381 担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1381にコピー対象データを書き込

む。書き込み完了後に、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、書き込み完了報告を、VOL-B2 (SVOL) 1182担当MPPK114へ送る。S06aで、書き込み完了報告を受信したVOL-B2 (SVOL) 1182担当MPPK114は、VOL-B2 (SVOL) 1182にコピー対象データを書き込む。

[0088] 図15の構成で、VOL-A2 (SVOL) がTCOPY命令を受けた場合は、(C08)で仮想VOL-AのPVOLとSVOLを入れ替えた場合に該当する。

[0089] <C07: VOL-A2、VOL-B1が同一装置内(TCOPY)>

図16は、第7のオフロードデータコピー動作を示す図である。

[0090] S071で、ホスト計算機16からストレージ111のVOL-A1 (PVOL) 1171へトークン取得命令が発行され、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114がそのトークン取得命令を受領する。VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、生成したコピー元VOL-Aに関するトークンをホスト計算機16に送信し、ホスト計算機16はそのトークンを取得する。S072で、ホスト計算機16は、ストレージ212のVOL-B1 (PVOL) 1281に発行元のコピー元VOL-Aのトークンを含むTCOPY命令を送信し、VOL-B1 (PVOL) 1281担当MPPK114を受信する。

[0091] S073で、VOL-B1 (PVOL) 1281担当MPPK114は、ストレージ212内VOLをVOL管理テーブル42でサーチする。サーチした結果、MPPK114は、VOL-A2 (SVOL) 1272とVOL-B1 (PVOL) 1281を発見する。なお、このサーチ処理で、VOL-B1 (PVOL) 1281とHAペア構成するVOL-B2 (SVOL) 1382がストレージ313内に存在することを認識する。

[0092] S074で、VOL-A2 (SVOL) 1272担当MPPK114は、VOL-A2 (SVOL) 1272からコピー対象データをリードし、CMPK115のキャッシュメモリにリードデータをライトする。S075で、

VOL-A2 (SVOL) 1272担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1281担当MPPK114にキャッシュメモリからリードしたコピー対象データとライト命令を転送する。そして、VOL-B1 (PVOL) 1281担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1281に受信したコピー対象データを書き込む。S076で、VOL-B1 (PVOL) 1281担当MPPK114は、VOL-B2 (SVOL) 1382にコピー元VOL-Aのトークンを含むTCOPY命令とコピー対象データを転送する。

[0093] S077で、VOL-B2 (SVOL) 1382担当MPPK114はTCOPY命令とコピー対象データを受領する。S078で、VOL-B2 (SVOL) 1382担当MPPK114は、VOL-B2 (SVOL) 1382にコピー対象データを書き込む。

[0094] 図16の構成で、VOL-A2 (SVOL) がTCOPY命令を受けた場合は、(C05)で仮想VOL-AのPVOLとSVOLを入れ替えた場合に該当する。

[0095] <C08: VOL-A2、VOL-B2が同一装置内(TCOPY)>

図17は、第8のオフロードデータコピー動作を示す図である。

[0096] S081で、ホスト計算機16からストレージ111のVOL-A1 (PVOL) 1171へトークン取得命令が発行され、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114がそのトークン取得命令を受領する。VOL-A (PVOL) 担当MPPK114は、生成したコピー元VOL-Aに関するトークンをホスト計算機16に送信し、ホスト計算機16はそのトークンを取得する。S082で、ホスト計算機16は、ストレージ313のVOL-B1 (PVOL) 1381に、発行元がコピー元VOL-Aのトークンを含むTCOPY命令を送信し、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114が受信する。

[0097] S083で、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、ストレージ313内VOLをVOL管理テーブル43でサーチする。サー

チした結果、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1381をストレージ3 13内に発見するがVOL-Aは発見できない。なお、このサーチ処理で、VOL-B1 (PVOL) 1381とHAペア構成するVOL-B2 (SVOL) 1282がストレージ2 12内に存在することを認識する。

[0098] S084で、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1381とHAペア構成するストレージ2 12のVOL-B2 (SVOL) 1282担当MPPK114への発行元がコピー元VOL-Aのトークンを含むTCOPY命令を転送する。S085で、VOL-B2 (SVOL) 1282担当MPPK114は、ストレージ2 12内VOLをVOL管理テーブル42でサーチする。サーチした結果、MPPK114は、VOL-A2 (SVOL) 1272とVOL-B2 (SVOL) 1282を発見する。

[0099] S086で、VOL-A2 (SVOL) 1272担当MPPK114は、VOL-A2 (SVOL) 1272からコピー対象データをリードし、CMPK115のキャッシュメモリにリードデータをライトする。S087で、VOL-B2 (SVOL) 1282担当MPPK114が、リードしたコピー対象データとライト命令をVOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114に転送する。

[0100] S088で、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、コピー対象データとライト命令を受領する。S089で、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、VOL-B1 (PVOL) 1381にコピー対象データを書き込む。書き込み完了後に、VOL-B1 (PVOL) 1381担当MPPK114は、書き込み完了報告を、VOL-B2 (SVOL) 1282担当MPPK114へ送る。S08aで、VOL-B2 (SVOL) 1282担当MPPK114が、コピー対象データをVOL-B2 (SVOL) 1282に書き込み。

[0101] 以上のように、ホスト計算機16は、トークン取得命令と取得したトーク

ンから生成したTCOPY命令をストレージ装置に送信するだけで、ストレージ装置間でのオフロードデータコピー（仮想VOL-Aから仮想VOL-Bへのデータコピー）を実行させることができる。ホスト計算機16は、ストレージ装置に対するデータコピーのためのリード／ライト処理を不要とできるので、処理性能を向上できる。また、ホスト計算機16とストレージ装置間のネットワークを占有する時間も削減できるので、応答性能も向上できる。なお、図17の構成で、VOL-A2（SVOL）がTCOPY命令を受けた場合は、（C06）で仮想VOL-AのPVOLとSVOLを入れ替えた場合に該当する。

[0102] <メイン処理（TCOPY命令）>

図18は、第5から第8でのオフロードデータコピー動作におけるメイン処理を示すフローチャートである。本処理は、ホスト計算機16がストレージ装置へのトークン取得命令で取得したトークンを含むTCOPY命令を、コピー先VOLを有するストレージ装置に発行したことを契機に処理が開始される。なお、説明を簡便にするため、処理の主体を単純にMPPK114とする。S1800で、MPPK114は、TCOPY命令（トークン）を受領し、オフロードデータコピー処理を開始する。

[0103] S1801で、MPPK114は、TCOPY命令のコピー先仮想VOL（以下、コピー先VOL）名に該当するVOLを、VOL管理テーブルでサーチする。つまり、MPPK114は、VOL管理テーブルの仮想VOL名312にコピー先VOL名が存在するかを確認する。S1802で、MPPK114は、コピー先VOLを発見したかを判断する。発見した場合（Yes）、MPPK114はS1804を、発見できない場合（No）はS1803を実行する。S1803で、MPPK114は、コピー先VOLを発見できなかったというエラー報告をホスト計算機16に送信し、処理を終了する。

[0104] S1804で、MPPK114は、TCOPY命令のトークンからコピー元仮想VOL（以下、コピー元VOL）名を取得する。S1805で、MP

PK114は、VOL管理テーブルの仮想VOL名312に取得したコピー元VOL名が存在するかをサーチする。S1806で、MPPK114は、コピー元VOLを発見したかを判断する。発見した場合（Yes）、MPPK114はS1807をする。このケースは、（C05）及び（C08）が該当し、1つのストレージ装置単独（自筐体内）でのオフロードデータコピーが可能なケースである。発見できない場合（No）、MPPK114はS1809を実行する。このケースは、（C06）及び（C07）が該当し、1つのストレージ装置単独（自筐体内）でのオフロードデータコピーが不可能なケースである。

[0105] S1807で、MPPK114は、コピー元VOLのコピーデータ格納元からコピー対象データをリードする。S1808で、MPPK114は、コピー先VOLのコピーデータ格納先へコピー対象データをライトする。このS1807のリード処理とS1808のライト処理の間は、他の処理（デステージング処理等）がコピー対象データを書き換えないようライトロックを行う。

[0106] S1809で、MPPK114は、VOL管理テーブル31/41のVOL種別313で、コピー先VOL種別がHA-PVOLまたはHA-SVOLかを判断する。HAペア構成であれば（Yes）、MPPK114はS1811を実行する。HAペア構成でなければ（No）、MPPK114はS1810を実行し、コピー元VOLが存在しないというエラー報告をホスト計算機16に送信する。

[0107] S1811で、MPPK114は、コピー先VOLのHAペアVOLが存在するストレージ装置にTCOPY命令を転送する。TCOPY命令を転送されたストレージ装置での処理は、図19で説明する。そして、MPPK114は、ホスト計算機16へTCOPY命令の完了報告を送信し、処理を終了する。

[0108] <転送TCOPY命令の処理>

図19は、転送されたオフロードデータコピー命令（TCOPY）を受領

したボリューム側でのオフロードデータコピー処理を示すフローチャートである。本処理は、(C06)、(C07)での転送SCOPY命令を受領したことを契機に開始される。

[0109] S1900で、MPPK114は、他のストレージ装置から転送されたTCOPY命令を受領する。S1901で、MPPK114は、TCOPY命令のコピー先VOL名が、VOL管理テーブルの仮想VOL名312を検索してコピー先VOL名を見つけ出す。S1902で、MPPK114は、コピー先VOLを発見したかを判断する。コピー先VOLを発見した場合(Yes)、MPPK114はS1004を実行する。未発見の場合(No)、MPPK114はS1003を実行し、コピー先VOLが存在しないというエラー報告をホスト計算機16に送信する。なお、S1901及びS1902の処理を、転送されたTCOPY命令を受領したストレージ装置に接続されている全てのストレージ装置に対し実行しコピー先VOLを探し出すようにしてもよい。

[0110] S1904で、MPPK114は、TCOPY命令内のトークンからコピー元VOL名を取得する。S1905で、MPPK114は、VOL管理テーブルの仮想VOL名312を検索して取得したコピー元VOL名に一致するVOLを見つけ出す。S1906で、MPPK114は、コピー元VOLを発見したかを判断する。コピー元VOLを発見した場合(Yes)、MPPK114はS1908を実行する。未発見の場合(No)、MPPK114はS1907を実行し、コピー元VOLが存在しないというエラー報告をホスト計算機16に送信する。なお、S1905及びS1906の処理を、転送されたTCOPY命令を受領したストレージ装置に接続されている全てのストレージ装置に対し実行しコピー元VOLを探し出すようにしてもよい。

[0111] S1908で、MPPK114は、コピー元VOLがトークンIDを記憶しているかを判断する。HAペア構成では、トークンIDをPVOL及びSVOLの両方のVOLが保持して二重化しておく。コピー元VOLがこのト

トークンIDを記憶することで、MPPK114が、TCOPY命令でのコピー対象データを読み出すコピー元VOL（コピー元VOL（PVOL）単体か、コピー元VOL（PVOL）とコピー元VOL（PVOL）とがペア構成）を正しく認識でき、どちらのコピー元VOLからもコピー対象データを読み出すことができる。詳細な処理は図20で説明する。コピー元VOLがトークンIDを記憶している場合（Yes）、MPPK114はS1910を実行する。トークンIDを記憶していない場合（No）、MPPK114はS1909でコピー元VOLが存在しないというエラー報告をホスト計算機16に送信する。

[0112] S1910で、MPPK114は、コピー元VOLからコピー対象データをリードし、CMPK115のキャッシュメモリのリードしたコピー対象データをライトする。S1911で、MPPK114は、MPK115のキャッシュメモリに格納したコピー対象データをリードし、コピー先VOLへリードしたコピー対象データをライトする。S1911の処理を完了した後、MPPK114は、処理を図18のS1811に戻す。なお、前述のVOLサーチ処理は図11、S1807/S1910のリード処理は図12、S1808/S1911ライト処理は図13での処理と同じである。

[0113] <トークン処理>

図20は、トークン取得命令を受領したボリューム側でのトークンへの処理を示すフローチャートである。S2000で、MPPK114は、ホスト計算機16からのトークン取得命令（コピー元仮想VOL名、コピーデータ格納元）を受領する。このトークン取得命令の受領により、MPPK114での処理が開始される。

[0114] S2001で、MPPK114は、VOL管理テーブルの仮想VOL名312を検索して取得したコピー元VOL名に一致するVOLを見つけ出す。S2002で、MPPK114は、コピー元VOLを発見したかを判断する。コピー元VOLを発見した場合（Yes）、MPPK114はS2004を実行する。未発見の場合（No）、MPPK114はS2003を実行し

、コピー元VOLが存在しないというエラー報告をホスト計算機16に送信する。

[0115] S2004で、MPPK114は、受領したトークン取得命令の情報（コピー元仮想VOL名、コピーデータ格納元）にトークンを一意に識別するためのトークンIDを付加したトークンを生成する。S2005で、MPPK114は、コピー元VOLはトークンIDを記憶する。また、コピー元VOL担当MPPK114がアクセスするローカルメモリにトークンを格納して、トークン識別等に利用することもできる。

[0116] S2006で、MPPK114は、コピー元VOL種別がHA-PVOLまたはHA-SVOLであるかを、VOL管理テーブルのVOL種別313で判断する。HAペア構成VOLであれば（Yes）、MPPK114はS2007を実行する。S2007で、MPPK114は、トークンの二重化処理を行う。

[0117] そのトークンの二重化処理は、MPPK114が、コピー元VOLのHAペアVOLにトークンIDを送付し、トークンIDを受信したHAペアVOLは、トークンIDを自身に記憶する。HAペア構成であるVOLであれば（No）、MPPK114は、生成したトークンをホスト計算機16に送信する。なお、生成したトークンをS2004で、ホスト計算機16に送信してもよい。そうすることで、ストレージ装置側でのトークン取得命令処理と、ホスト計算機16側でのTCOPY命令生成処理を並行して実行できるので、ストレージシステム全体の処理性能を向上できる。また、トークンを二重化しておくことで、片方のコピー元VOLでのトークンが消失したとしても、もう一方のコピー元VOLでオフロードデータコピーを継続できる。更に、同じトークンを有するコピー元VOLの負荷を取得し、負荷の軽いコピー元VOLからデータをリードし、コピー元VOLへのアクセス性能の低下を防止することもできる。

[0118] 以上の処理で、ホスト計算機16は、トークン取得命令とそれに伴うTCOPY命令をストレージ装置に発行するだけで、所定のボリューム間でのオ

フロードデータコピーを行うことができる。そのため、SCOPY命令と同じように、ホスト計算機16側でのコピーに関する処理を削減できるので、ホスト計算機16及びストレージシステム全体の処理性能を向上できる。また、オフロードデータコピーもストレージ装置間を専用に接続するポート及び専用線を用いることで、データ転送速度や転送効率を向上できるのでコピー時間も短縮できる。

[0119] <異なる装置間でのオフロードデータコピー：C11-C14>

図21で、コピー元VOL-A (VOL-A1 (PVOL)、VOL-A2 (SVOL))と、コピー先VOL-B (VOL-B1 (PVOL)、VOL-B2 (SVOL))が全て異なるストレージ装置に存在する場合でのオフロードデータコピー動作について説明する。

[0120] まず、ストレージ1 11にVOL-A1 (PVOL) 1171が、ストレージ2 12にVOL-A2 (SVOL) 1272が、ストレージ3 13にVOL-B1 (PVOL) 1381が、ストレージ4 14にVOL-B2 (SVOL) 1482が存在する。また、各ストレージはPORT113を使用し相互に通信できる環境であるものとする。

[0121] 例えば、ホスト計算機16からSCOPY命令が、ストレージ1 11のVOL-A1 (PVOL) 1171に発行されると、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114がオフロードデータコピー処理を開始する。まず、VOL管理テーブル31で、自装置内のボリュームをサーチする。そして、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、ストレージ1 11にVOL-A1 (PVOL) 1171だけの存在を確認する。同時に、MPPK114は、VOL管理テーブル31のHAペアVOL格納先314の情報からストレージ2 12にVOL-A2 (SVOL) 1272が存在することを認識する。

[0122] 次に、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、ストレージ4 14のVOL管理テーブル31を、ストレージ2 12経由でサーチする。そのサーチ結果で、ストレージ4 14にVOL-B2 (SVOL

) 1482が存在することを認識する。同時に、VOL-A1 (PVOL) 1171担当MPPK114は、VOL管理テーブル31のHAペアVOL格納先314の情報からストレージ313にVOL-B1 (PVOL) 1381が存在することを認識する。以上のように別のストレージ装置のVOL管理テーブルをサーチすることで、オフロードデータコピー命令を受信したストレージ装置は、コピー元VOLまたはコピー先VOLが存在するストレージ装置を特定できる。図21では、カスケード構成を例としたが、マルチターゲット構成でもVOLサーチを行うことができる。

[0123] VOLが存在するストレージを特定できたので、次にリモートコピーでコピー元VOL-Aからコピー先VOL-Bへデータをコピーする。このように、異なる(別の)ストレージ装置間での通信(ポート113と専用線1131)により、別装置のVOL探索と別装置間でのリモートコピーができる。つまり、互いに通信できるストレージ装置内にあるVOLは、あたかも同一ストレージ装置内にあるVOLのように扱え、ホスト計算機16に提供できる。これにより、本実施例で説明した同一ストレージ装置内にあるVOLでのオフロードデータコピー処理と同じ処理を、互いに通信できる別のストレージにあるVOLでも行うことができる。

[0124] なお、以上の説明では、HAペア構成は、2つのVOL (VOL-B1 (PVOL)、VOL-B2 (SVOL))として説明したが、これに限定されるものではない。3つ以上でもよい。また、接続構成も、VOL-B1 (PVOL)にVOL-B2 (SVOL1)が接続し、VOL-B2 (SVOL1)にVOL-B3 (SVOL2)が接続するカスケード構成でもよい。また、VOL-B1 (PVOL)にVOL-B2 (SVOL1)とVOL-B3 (SVOL2)とが接続するマルチターゲット構成でも本実施例でのオフロードデータコピーを実行することができる。

[0125] 以上説明したように、本発明の一実施形態であるストレージシステムでは、ストレージ装置全体がダウンしてもシステムが稼働させることのできるHAペア構成による高い信頼性を実現しながら、データ処理時間の削減・ホス

ト計算機の負荷の減少といった高性能化及びリソース効率化を実現したオフロードデータコピーを可能とすることができる。

[0126] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。また、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。

[0127] 各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置いてもよい。また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

[0128] 11、12、13、14、15：ストレージ装置、16：ホスト計算機、17：管理計算機、31、32、33、41、42、43：VOL管理テーブル、114：MPPK、115：CMPK、1141：プロセッサコア、1142：ローカルメモリ

請求の範囲

- [請求項1] ホスト計算機に接続するストレージシステムであって、
前記ストレージシステムは、第1ストレージ装置と、第2ストレージ装置とを備え、
前記第1ストレージ装置の第1ボリュームと、前記第1ボリュームのデータが二重化された前記第2ストレージ装置の第2ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに応答し、HAペアを構成し、
前記第1ストレージ装置または前記第2のストレージ装置が、仮想IDをコピー元として指定したオフロードデータコピーの指示を前記ホスト計算機から受領すると、
コピー先ボリュームが存在するストレージ装置に応じて、前記第1ボリュームまたは前記第2ボリュームのいずれをコピー元ボリュームとして選択し、当該選択したコピー元ボリュームからコピー先ボリュームにデータをコピーする
ことを特徴とするストレージシステム。
- [請求項2] 請求項1記載のストレージシステムであって、前記コピー先ボリュームが第3ボリュームと、前記第3ボリュームのデータが二重化された第4ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに応答し、HAペアを構成する
ことを特徴とするストレージシステム。
- [請求項3] 請求項1記載のストレージシステムであって、前記コピー元ボリュームから読み出したデータを、前記第3ボリュームに書き込んだ後、前記第4ボリュームに当該データを書き込む
ことを特徴とするストレージシステム。
- [請求項4] 請求項2記載のストレージシステムであって、更に第3ストレージ装置を備え、前記第1ストレージ装置に第3ボリュームを、第3ストレージ装置に前記第4ボリュームを備える
ことを特徴とするストレージシステム。

- [請求項5] 請求項4記載のストレージシステムであって、第1ストレージ装置に前記第4ボリュームを、第3ストレージ装置に前記第3ボリュームを備える
ことを特徴とするストレージシステム。
- [請求項6] 請求項4記載のストレージシステムであって、第3ストレージ装置に前記第4ボリュームを、第2ストレージ装置に前記第3ボリュームを備える
ことを特徴とするストレージシステム。
- [請求項7] 請求項4記載のストレージシステムであって、第2ストレージ装置に前記第4ボリュームを、第3ストレージ装置に前記第3ボリュームを備える
ことを特徴とするストレージシステム。
- [請求項8] 請求項1記載のストレージシステムであって、更に、各ボリュームを制御する制御部を備え、前記ホスト計算機からのデータコピー命令を当該制御部が受信し、前記コピー元ボリュームから前記コピー先ボリュームへのデータコピーを実行する
ことを特徴とするストレージシステム。
- [請求項9] 請求項8記載のストレージシステムであって、
前記ホスト計算機は前記第1ストレージ装置ないし第2ストレージ装置にトークン取得命令を発行し、
前記トークン取得命令を受信したストレージ装置は、当該トークン取得命令にトークンを一意に識別するトークンIDを付加したトークンを生成して、当該生成したトークンを前記ホスト計算機の送信し、
前記トークンIDを前記第1ボリュームと前記第2ボリュームとに格納し、
前記ホスト計算機は受信した前記トークンからデータコピー命令を生成し、当該データコピー命令を前記第1ストレージ装置ないし第2ストレージ装置の制御部に送信して前記コピー元ボリュームから前記

コピー先ボリュームへのデータコピーを実行することを特徴とするストレージシステム。

[請求項10]

ホスト計算機に接続するストレージ装置であって、
第1ボリュームと、前記第1ボリュームのデータが二重化された前記第2ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに回答し、HAペアを構成し、
前記ストレージ装置が、仮想IDをコピー元として指定したオフロードデータコピーの指示を前記ホスト計算機から受領すると、
前記第1ボリュームまたは前記第2ボリュームのいずれをコピー元ボリュームとして選択し、当該選択したコピー元ボリュームからコピー先ボリュームにデータをコピーすることを特徴とするストレージ装置。

[請求項11]

請求項10記載のストレージ装置であって、前記コピー先ボリュームが第3ボリュームと、前記第3ボリュームのデータが二重化された第4ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに回答し、HAペアを構成することを特徴とするストレージ装置。

[請求項12]

ホスト計算機に接続するストレージシステムのデータ移行方法であって、
前記ストレージシステムは、第1ストレージ装置と、第2ストレージ装置とを備え、
前記第1ストレージ装置の第1ボリュームと、前記第1ボリュームのデータが二重化された前記第2ストレージ装置の第2ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに回答し、HAペアを構成し、
前記第1ストレージ装置または前記第2のストレージ装置が、仮想IDをコピー元として指定したオフロードデータコピーの指示を前記ホスト計算機から受領するステップと、
コピー先ボリュームが存在するストレージ装置に応じて、前記第1

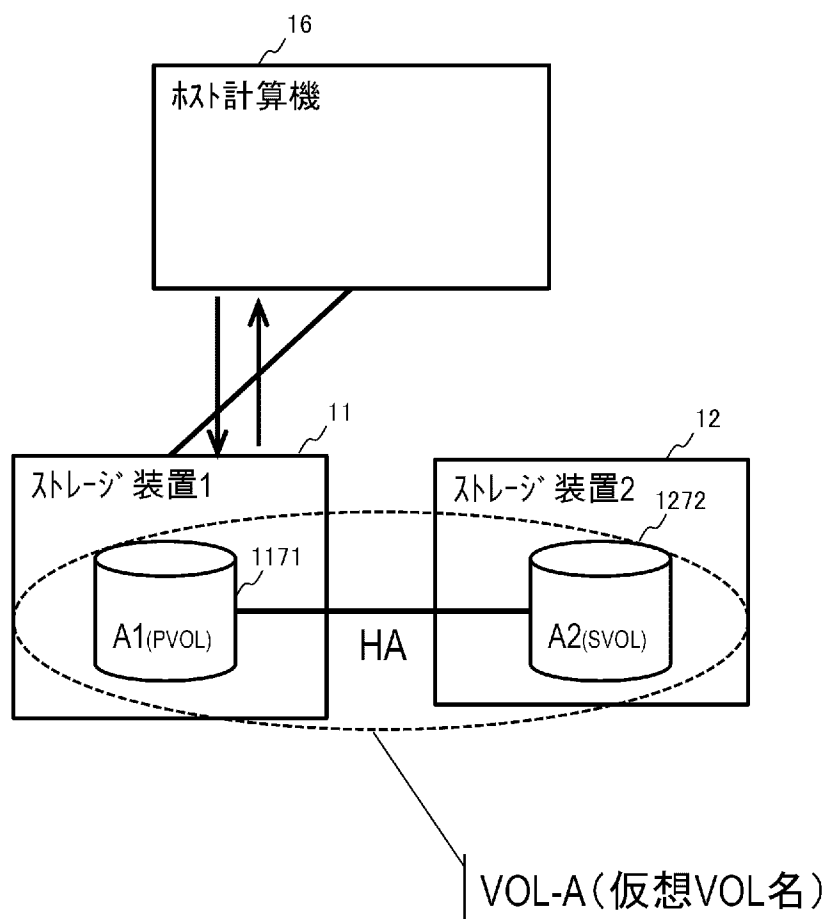
ボリュームまたは前記第2ボリュームのいずれをコピー元ボリュームとして選択するステップと、

前記選択したコピー元ボリュームからコピー先ボリュームにデータをコピーするステップとを有する

ことを特徴とするストレージシステムのデータ移行方法。

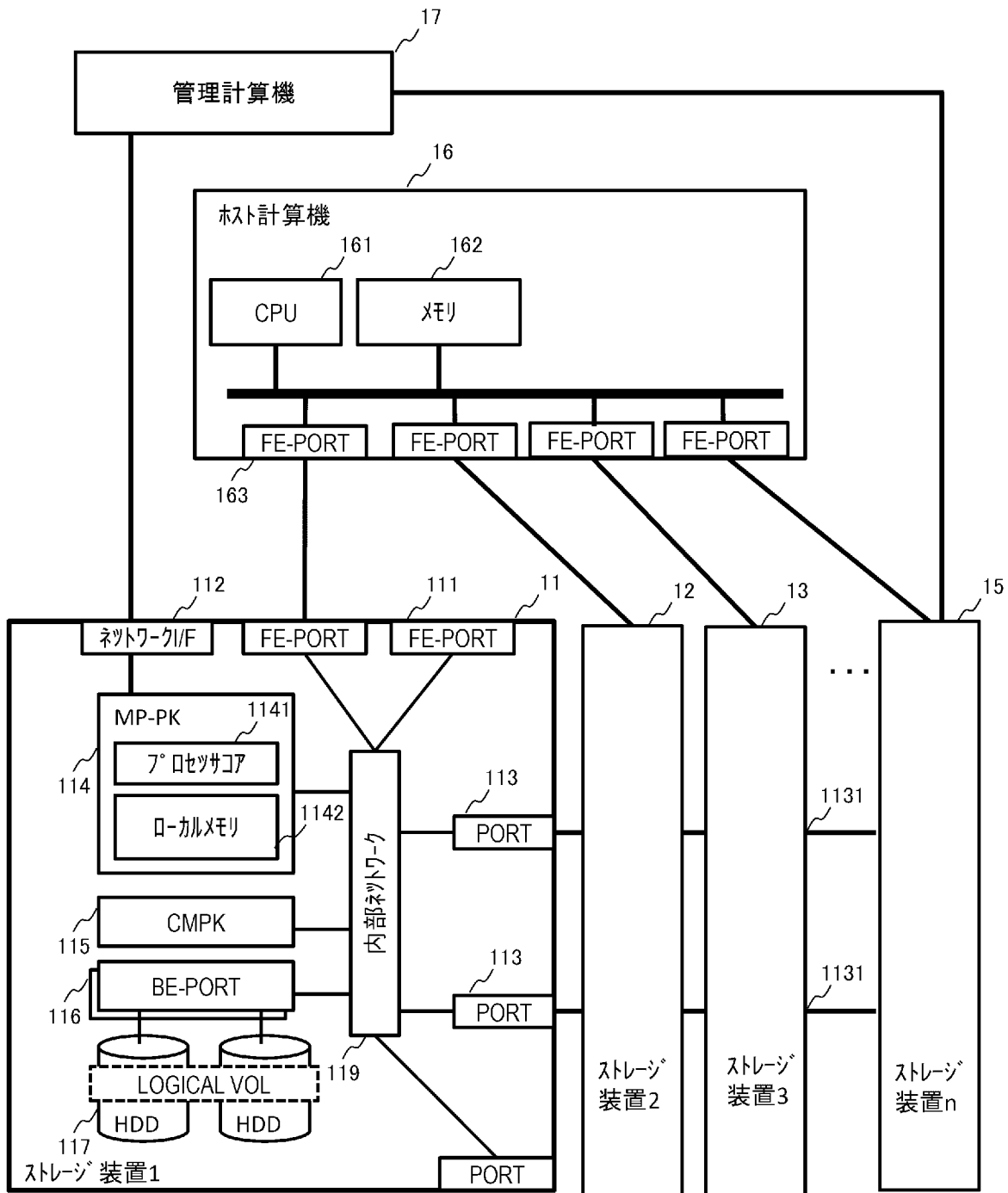
[図1]

図1



[図2]

図2



[図3]

図3

(1) (C01)、(C05) ((C02)、(C06))ストレージ1のVOL管理テーブル

実VOL名 ³¹¹	仮想VOL名 ³¹²	VOL種別 ³¹³	HAペアのVOL格納先 ³¹⁴
A1	A	HA-PVOL	ストレージ2のA2
B1(B2)	B	HA-PVOL	ストレージ3のB2(B1)
C	C	Simplex	なし
...

(2) (C01)、(C05) ((C02)、(C06))ストレージ2のVOL管理テーブル

実VOL名 ³¹¹	仮想VOL名 ³¹²	VOL種別 ³¹³	HAペアのVOL格納先 ³¹⁴
A2	A	HA-SVOL	ストレージ1のA1
...

(3) (C01)、(C05) ((C02)、(C06))ストレージ3のVOL管理テーブル

実VOL名 ³¹¹	仮想VOL名 ³¹²	VOL種別 ³¹³	HAペアのVOL格納先 ³¹⁴
B2(B1)	B	HA-SVOL	ストレージ1のB1(B2)
...

[図4]

図4

(1) (C04)、(C08) ((C03)、(C07))ストレージ1のVOL管理テーブル

311 実VOL名	312 仮想VOL名	313 VOL種別	314 HAペアのVOL格納先	41
A1	A	HA-PVOL	ストレージ2のA2	
...	

(2) (C04)、(C08) ((C03)、(C07))ストレージ2のVOL管理テーブル

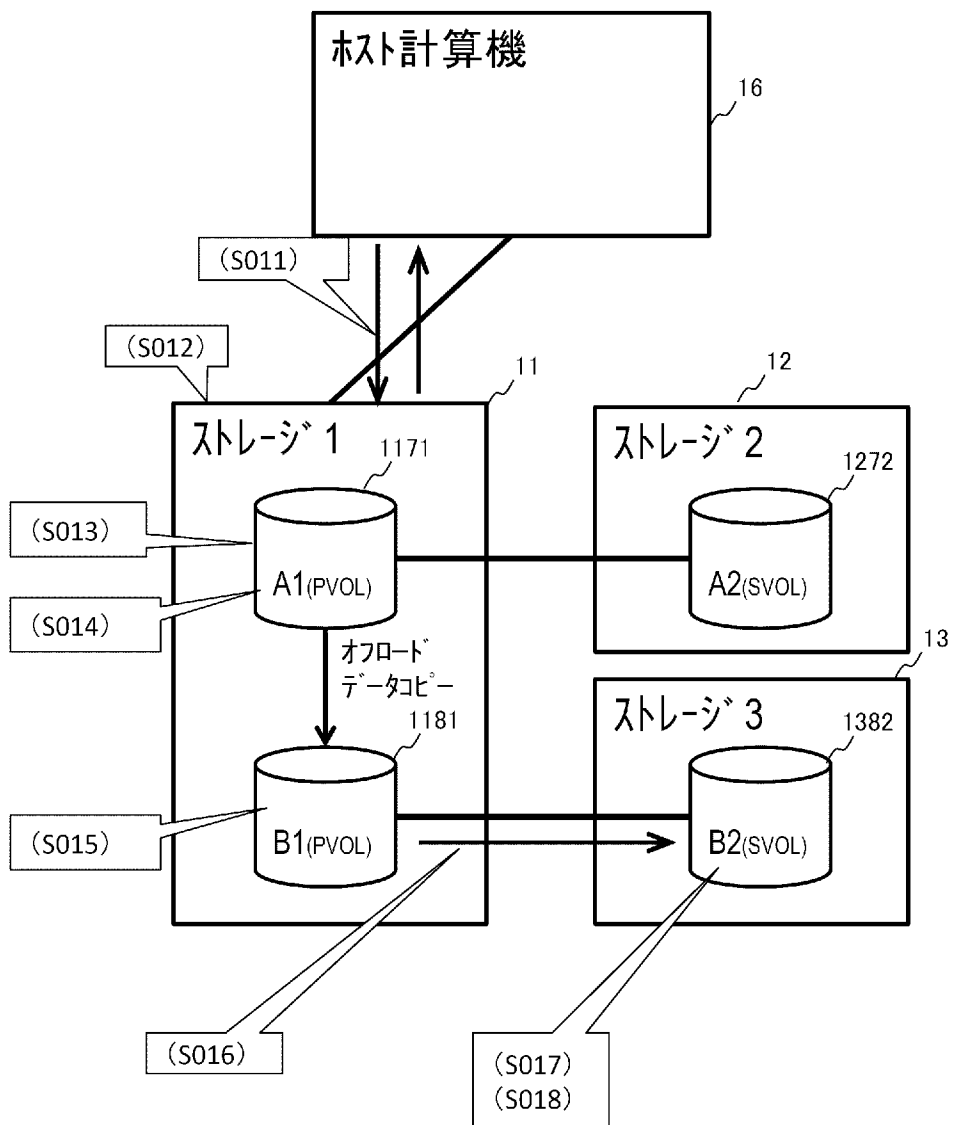
311 実VOL名	312 仮想VOL名	313 VOL種別	314 HAペアのVOL格納先	42
A2	A	HA-SVOL	ストレージ1のA1	
B2(B1)	B	HA-SVOL	ストレージ3のB1(B2)	
...	

(3) (C04)、(C08) ((C03)、(C07))ストレージ3のVOL管理テーブル

311 実VOL名	312 仮想VOL名	313 VOL種別	314 HAペアのVOL格納先	43
B1(B2)	B	HA-PVOL	ストレージ2のB2(B1)	
...	

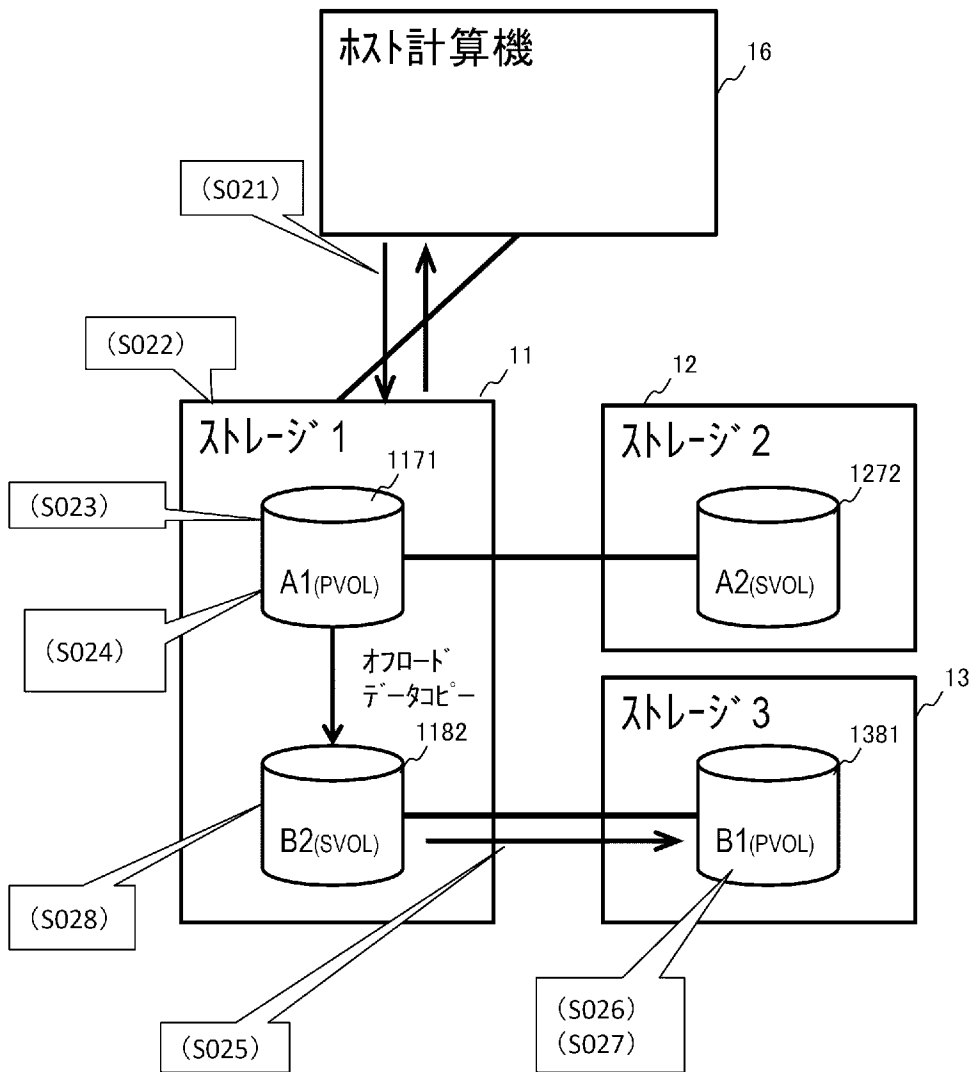
[図5]

図5



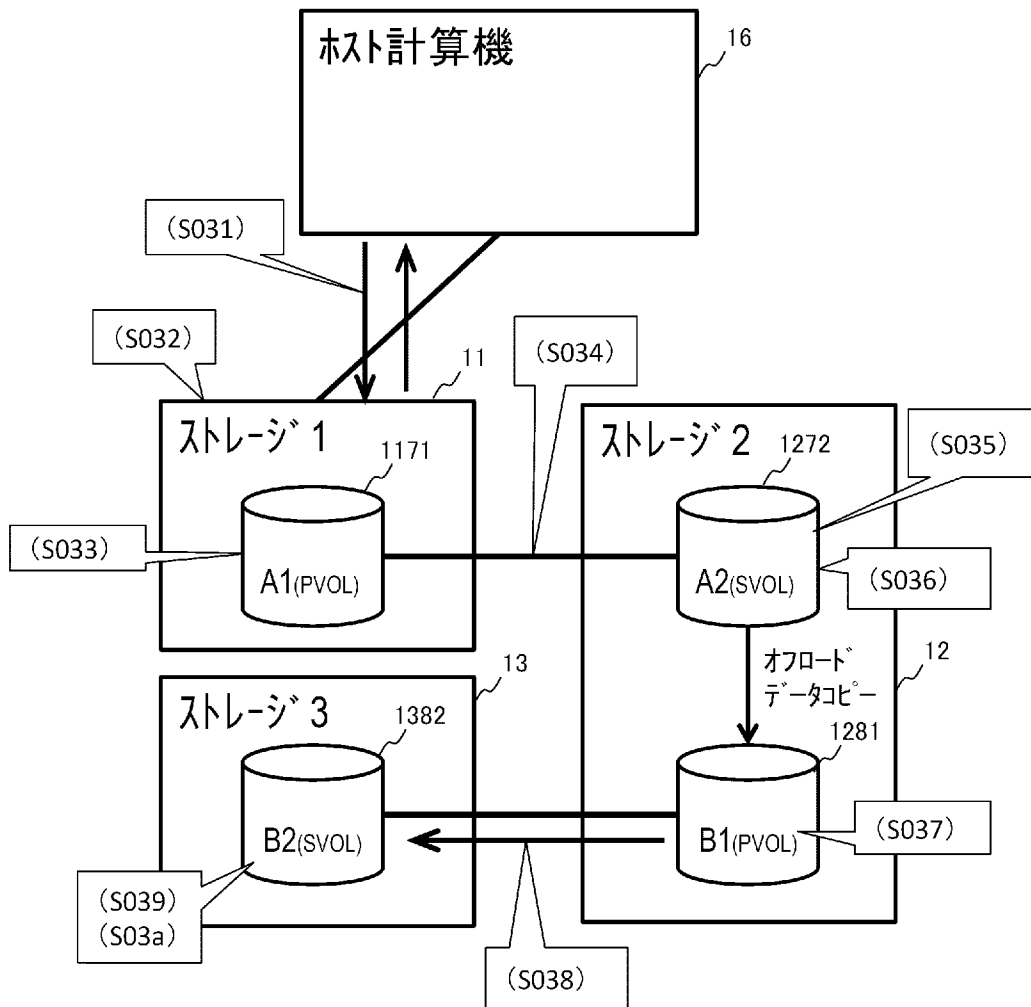
[図6]

図6



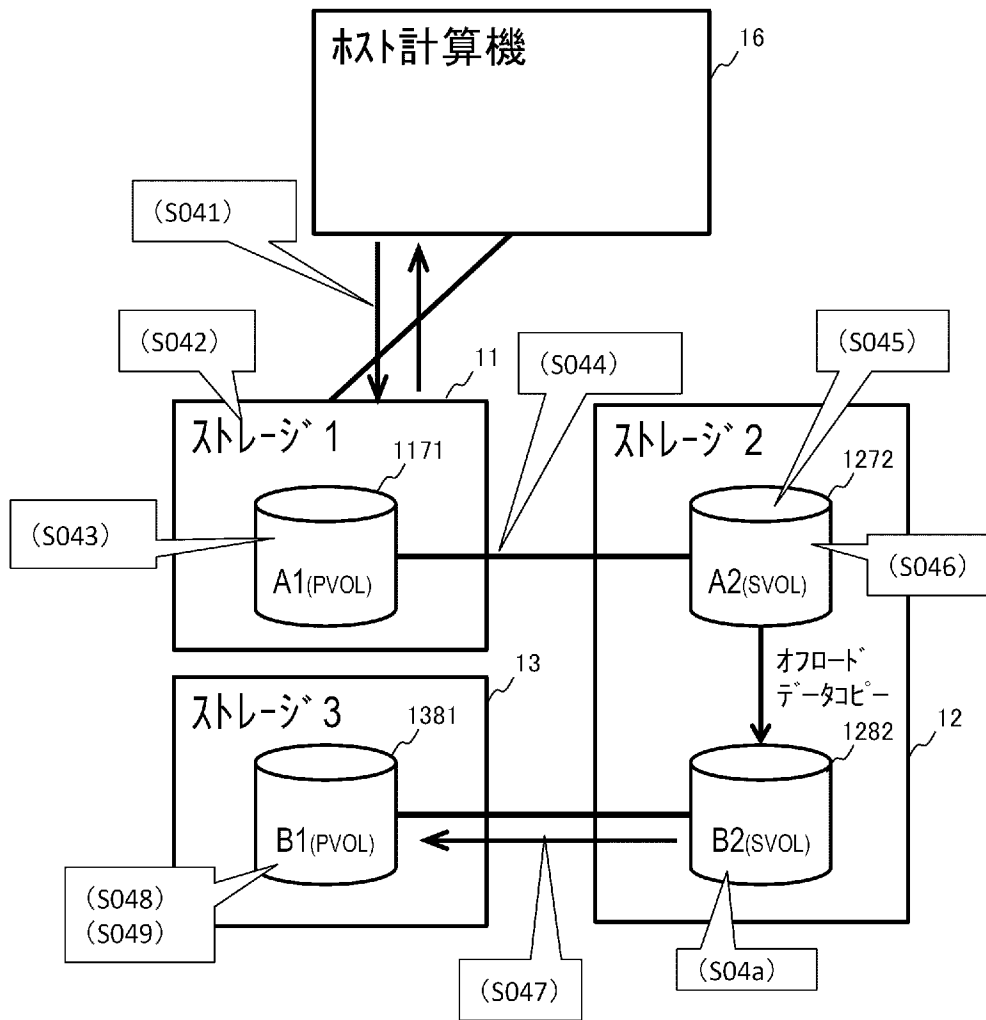
[図7]

図7



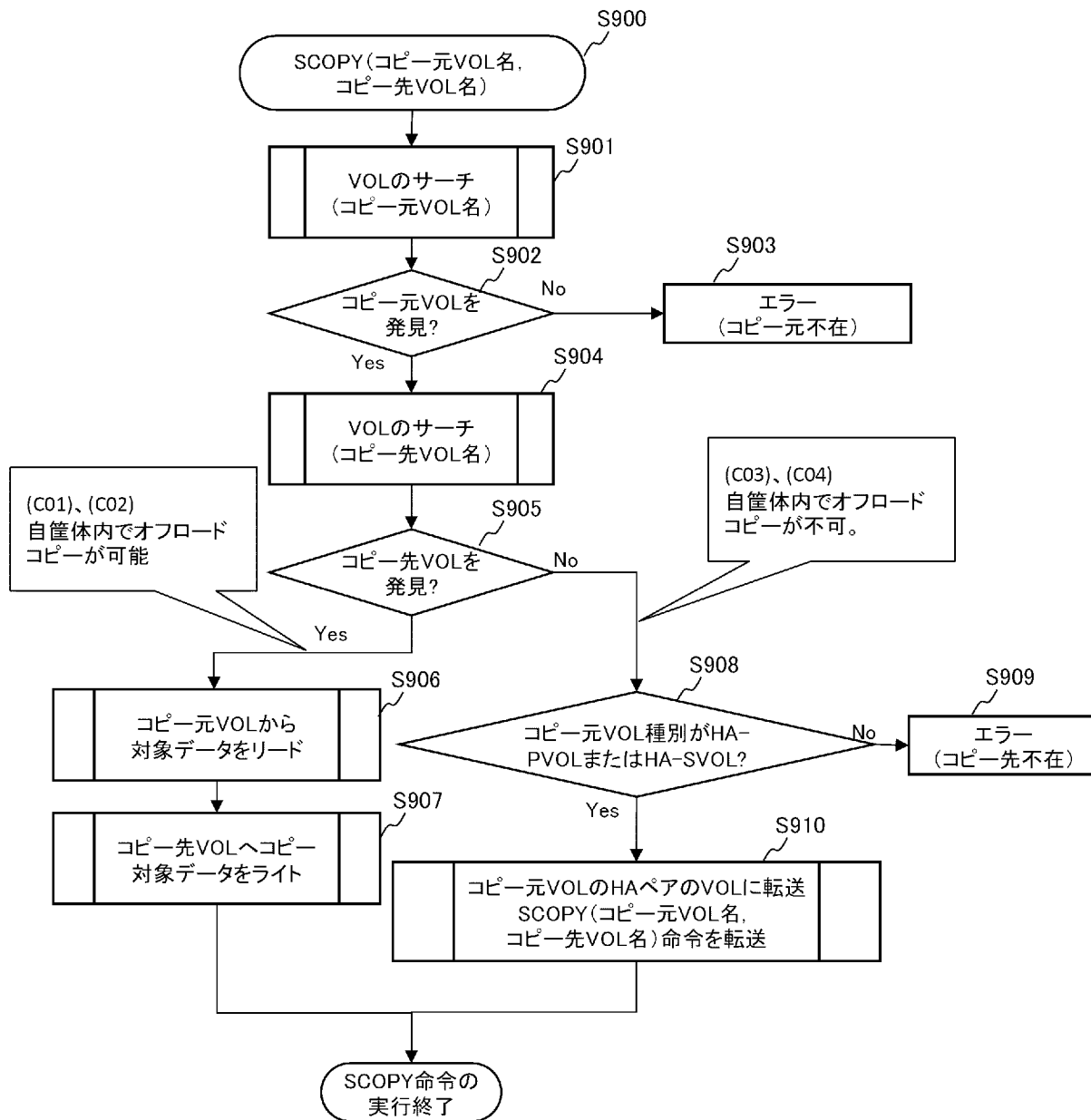
[図8]

図8



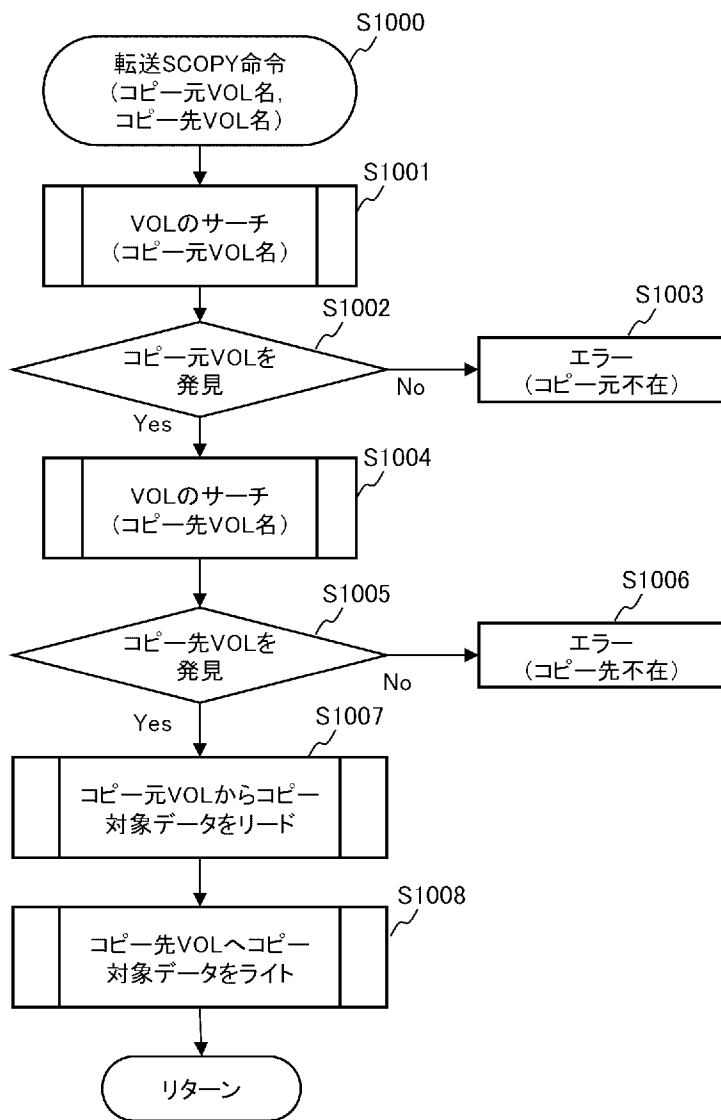
[図9]

図9



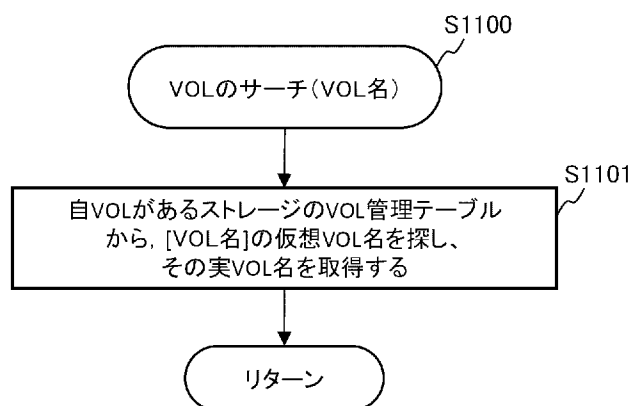
[図10]

図10



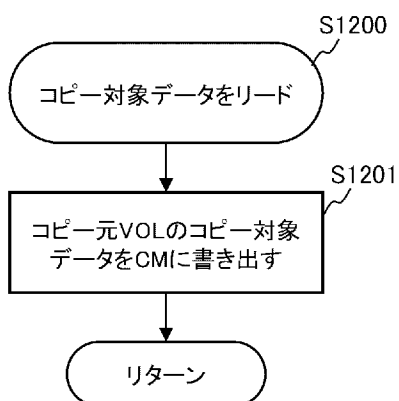
[図11]

図11



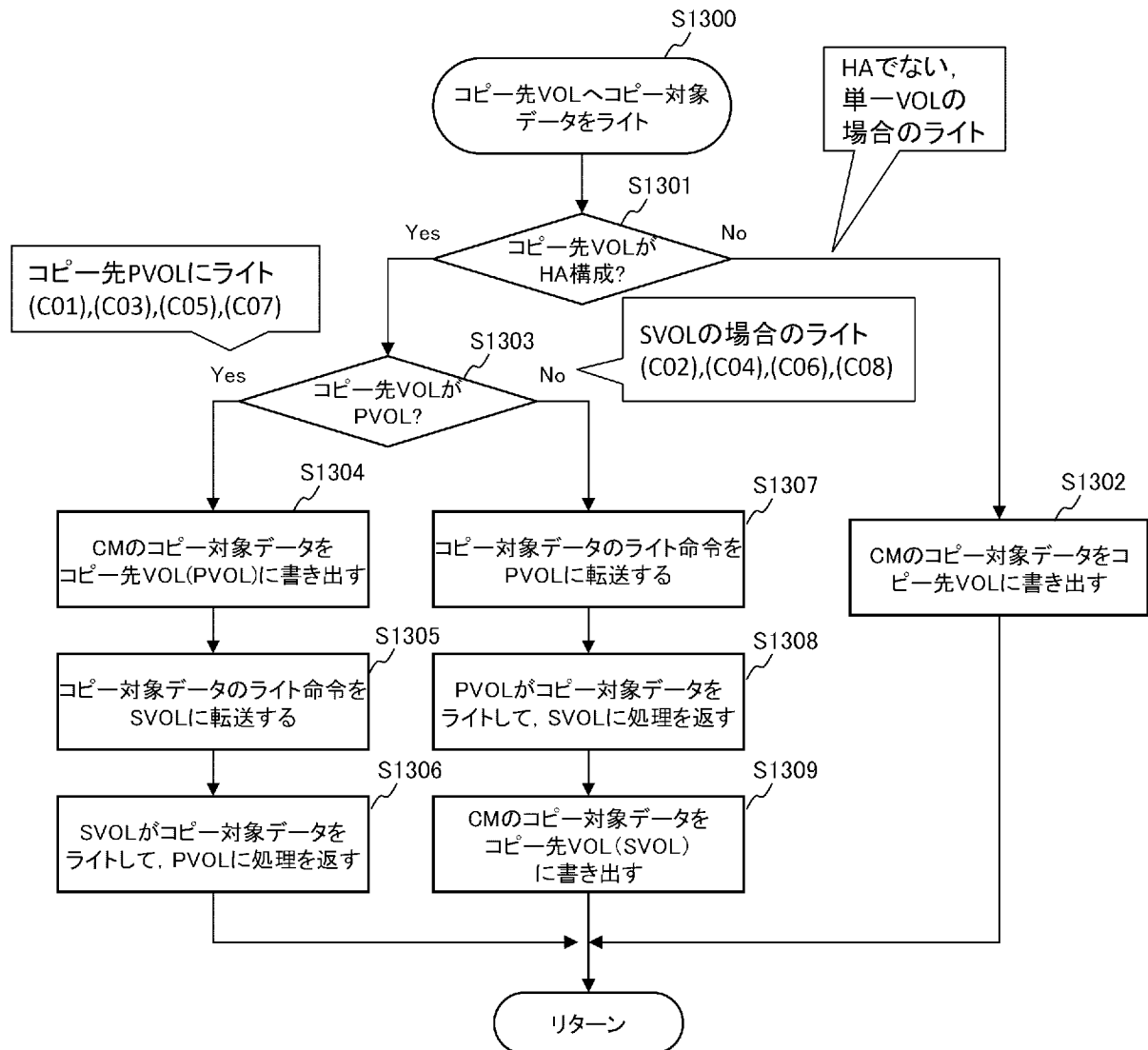
[図12]

図12



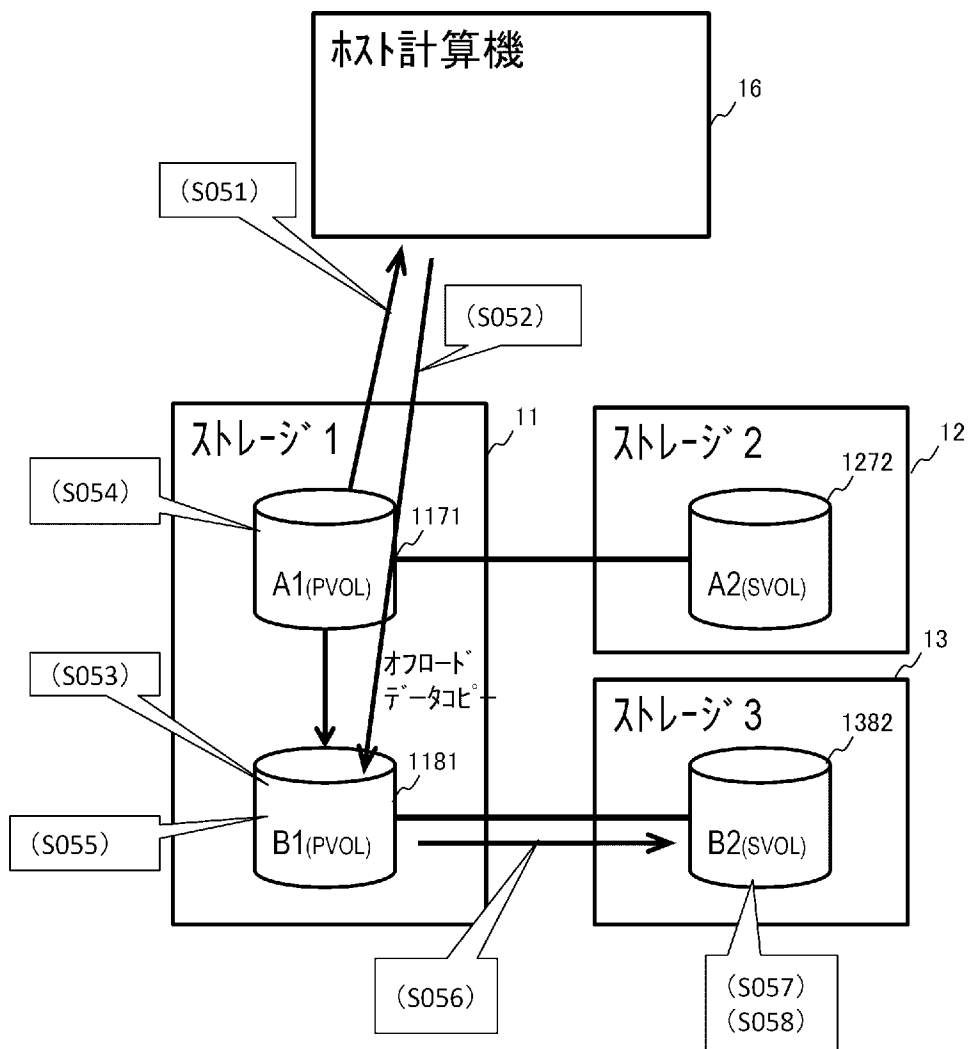
[図13]

図13



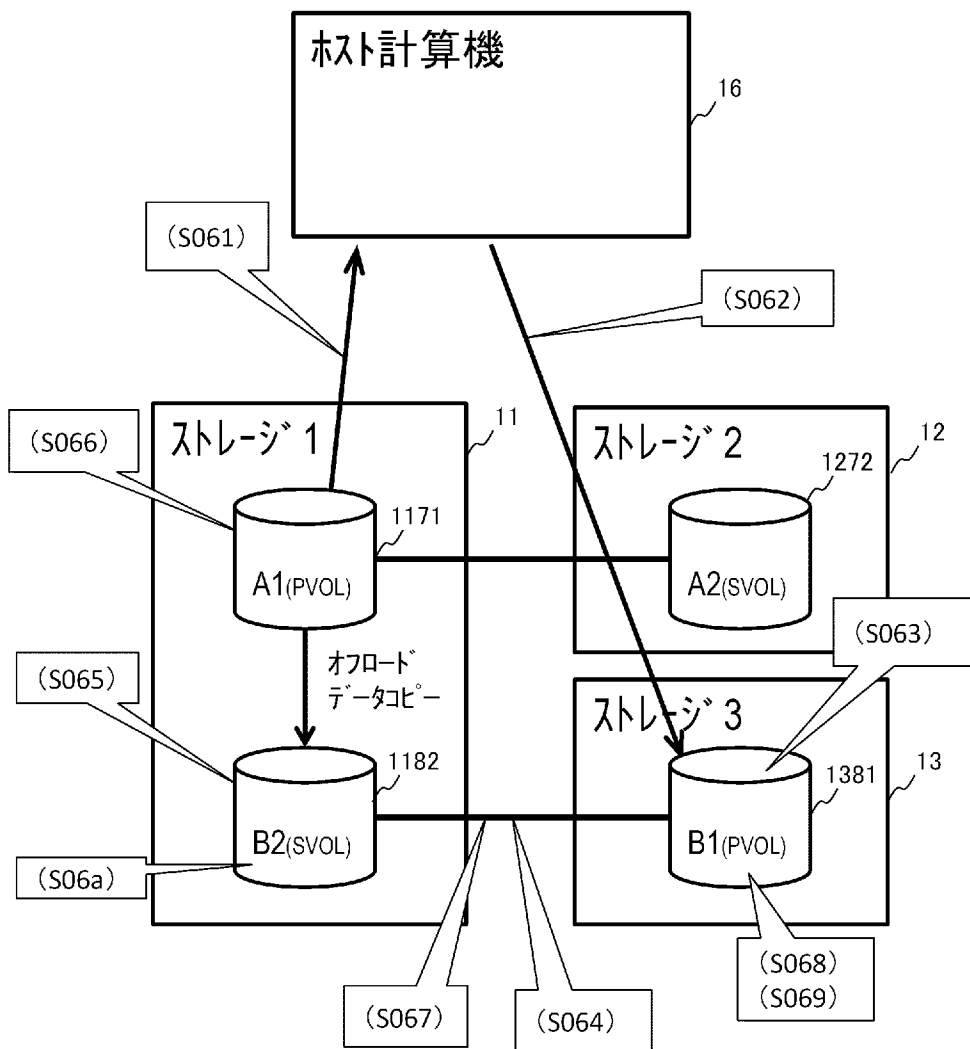
[図14]

図14



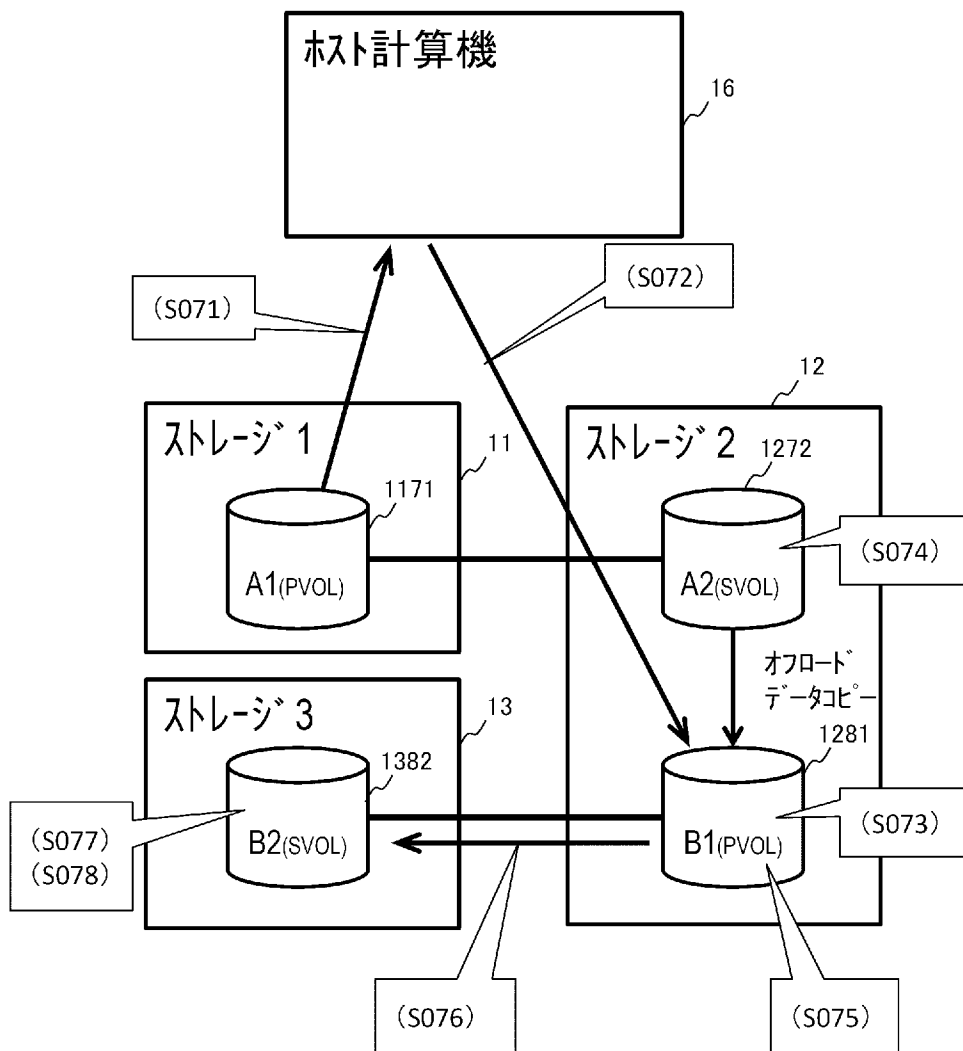
[図15]

図15



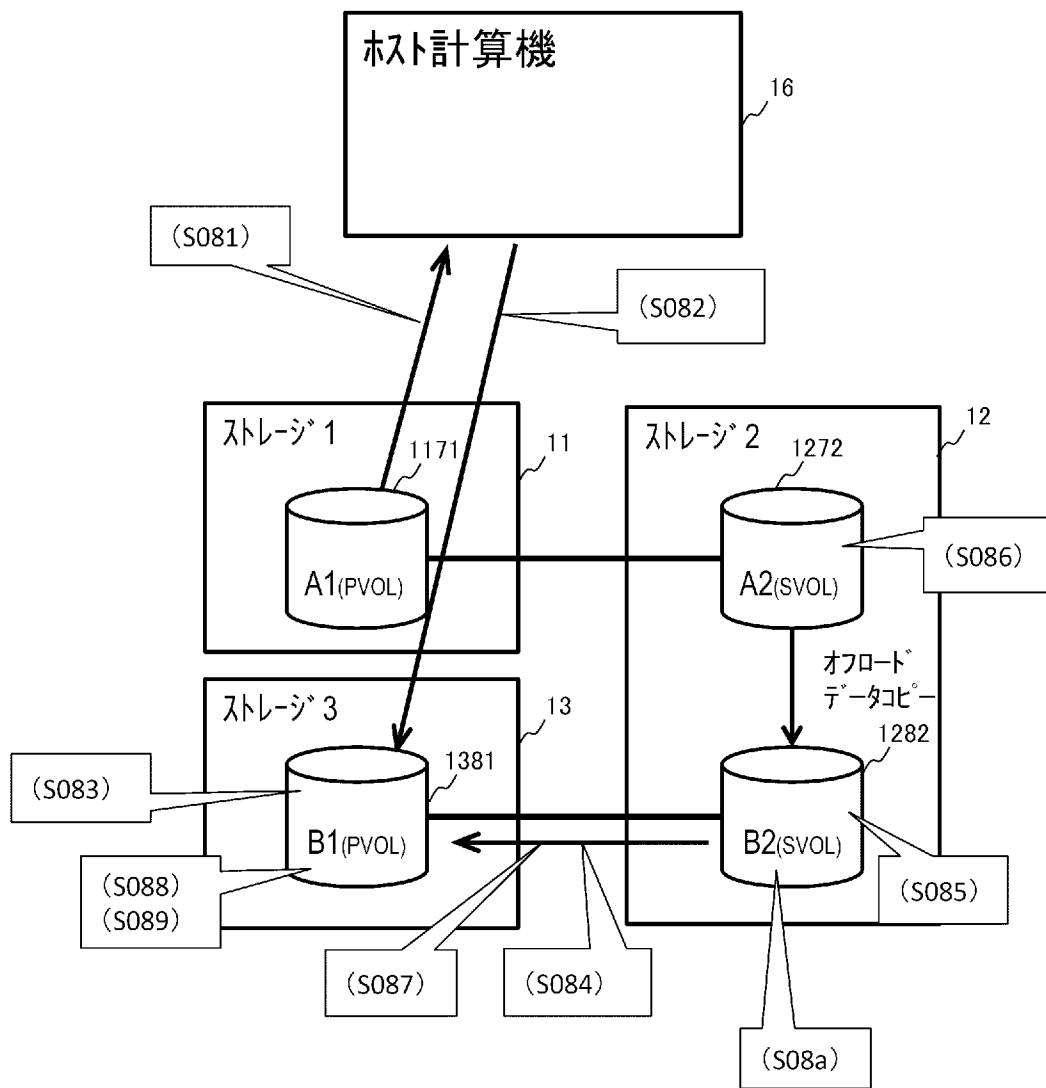
[図16]

図16



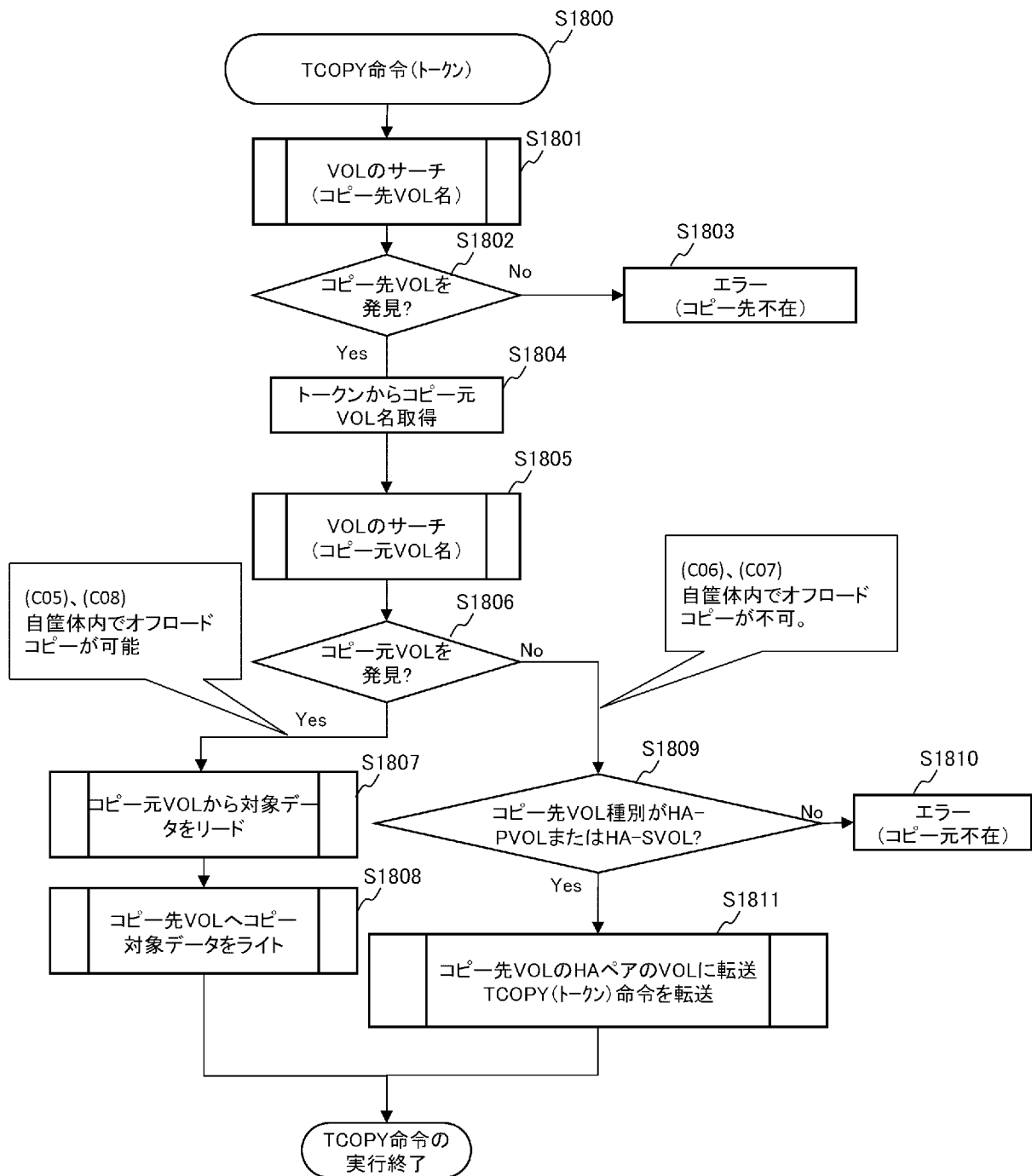
[図17]

図17



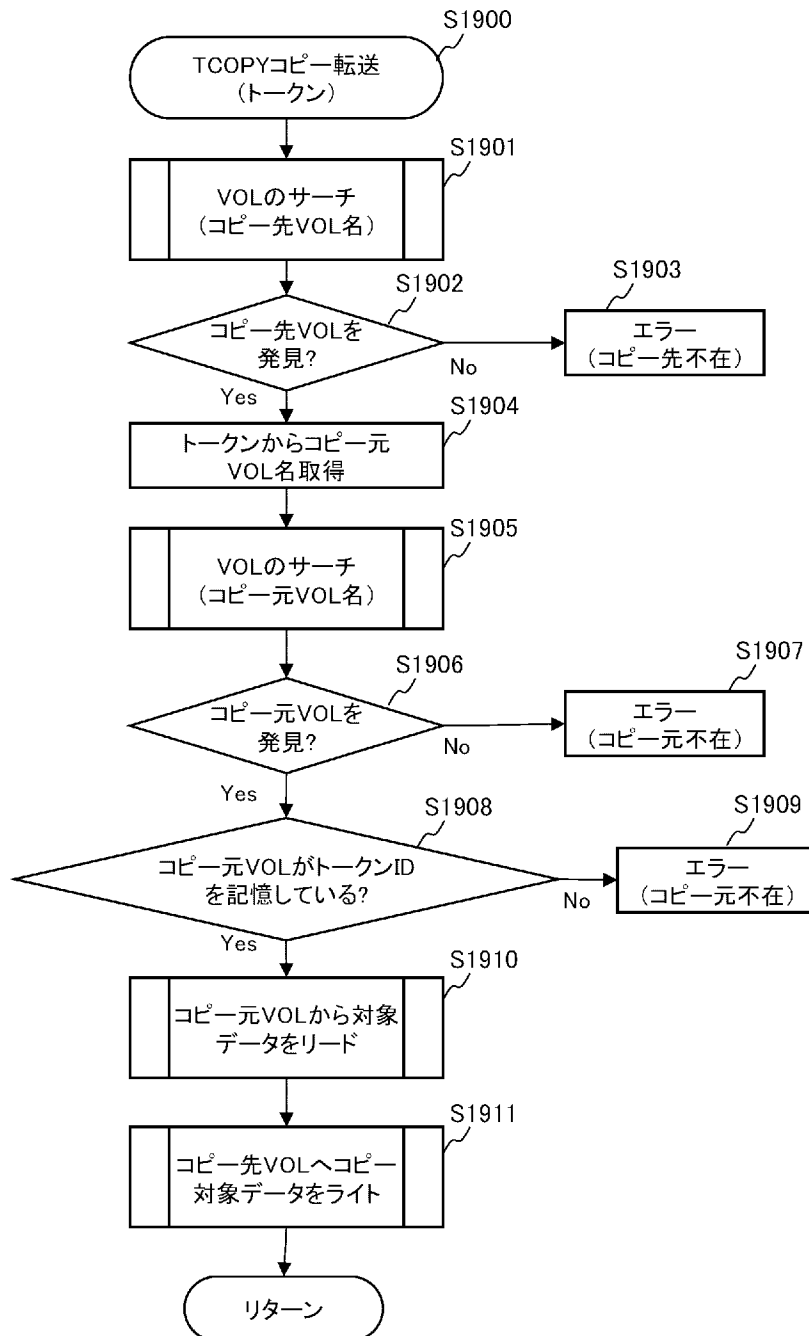
[図18]

図18



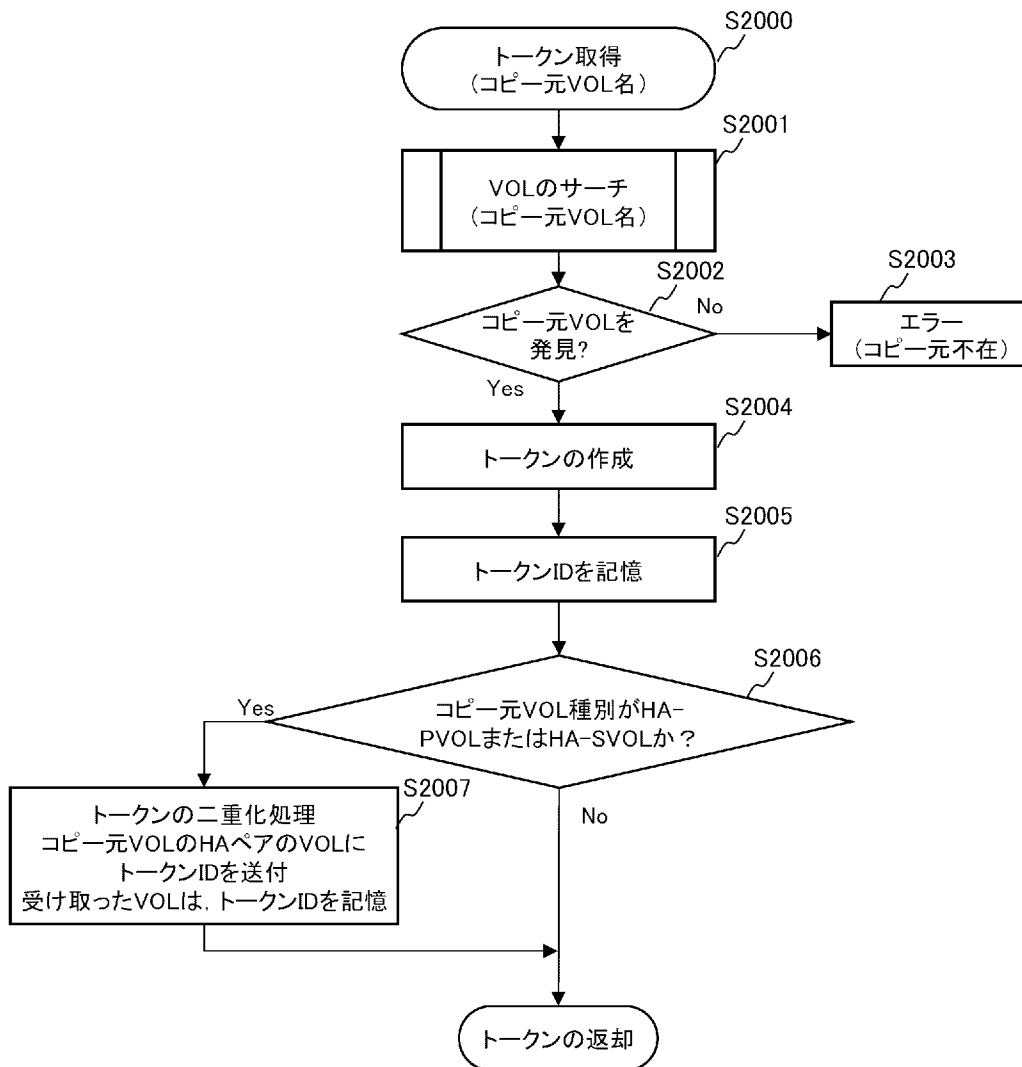
[図19]

図19



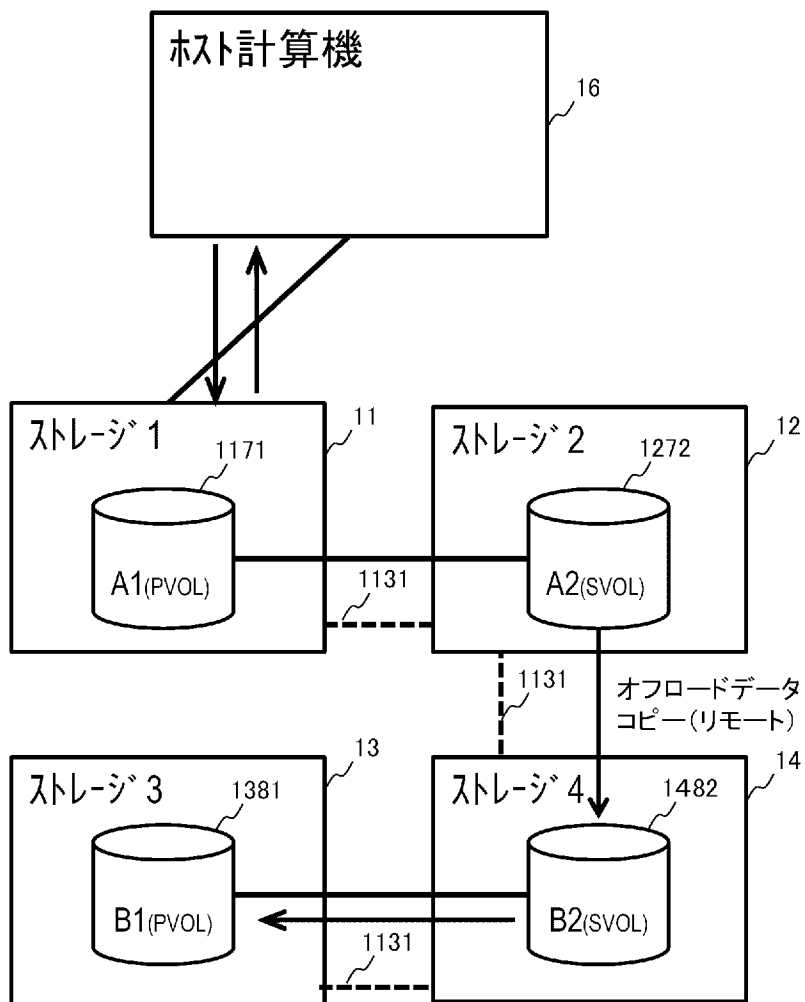
[図20]

図20



[図21]

図21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F3/06(2006.01)i, G06F12/00(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, G06F12/00		
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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014		
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	JP 2009-093316 A (Hitachi, Ltd.), 30 April 2009 (30.04.2009), paragraphs [0004] to [0281]; fig. 1 to 39 & US 2009/0094403 A1 & US 2012/0203988 A1	1-12
A	JP 2008-134986 A (Hitachi, Ltd.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraphs [0007] to [0164]; fig. 1 to 13 & JP 2008-134987 A & JP 2008-134988 A & US 2008/0104443 A1 & US 2010/0205479 A1 & US 2011/0154102 A1 & US 2008/0104346 A1 & US 2008/0104347 A1 & US 2010/0313068 A1 & US 2011/0302447 A1 & US 2012/0297157 A1 & EP 1918818 A2 & CN 101174197 A	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 28 August, 2014 (28.08.14)		Date of mailing of the international search report 09 September, 2014 (09.09.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/065425

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-042008 A (Hitachi, Ltd.), 15 February 2007 (15.02.2007), paragraphs [0010] to [0118]; fig. 1 to 15 & US 2007/0038748 A1	1-12
A	JP 2009-104421 A (Hitachi, Ltd.), 14 May 2009 (14.05.2009), entire text; all drawings & US 2009/0106766 A1	1-12
A	JP 2014-048787 A (Fujitsu Ltd.), 17 March 2014 (17.03.2014), entire text; all drawings & US 2014/068233 A1	1-12

•Claim 1 specifies that "the first volume of the first storage device and the second volume of the second storage device, on which the data of the first volume is duplexed, each respond to a host with the same virtual ID". However, though it is stated that the first volume and the second volume each respond to the host with the same virtual ID, it is not clear to what command or request such "a response" is made.

The description that "a response is made" is thought to mean that the response is made to an action from the host; however, this is not clear.

There are similar statements in claims 2 and 10-12, and therefore, these claims are also unclear.

•Claim 1 includes "the *dai-2* (second) storage device" and "the *dai-2 no* (second) storage device"; however, the same expression will be preferred if the two refer to the same arrangement.

There is also the same statement in claim 12, and therefore, when an amendment is made with respect to this point, the amendment should be carried out on claim 12 together with the above-said claims.

•Claim 1 specifies that "any of the first volume and the second volume is selected as a volume to be copied", however, since the expression of "any" is not clear, "either one" is preferable.

There is also the same statement in claims 10 and 12, and therefore, when an amendment is made with respect to this point, the amendment should be carried out on claims 10 and 12 together with the above-said claims.

•Claim 2 specifies that "the copying volume is adapted such that both the third volume and the fourth volume, on which the data of the third volume is duplexed, each respond to a host with the same virtual ID and form an HA pair". However, since the Japanese postposition is inadequately used, the invention cannot be properly understood.

Reconsider the relation between the subject and the predicate.

There is also the same statement in claim 11, and therefore, when an amendment is made with respect to this point, the amendment should be carried out on claim 11 together with the above-said claims.

Claims 5-7 respectively refer to claim 4.

For example, claim 5 specifies that "the first storage device includes the fourth volume and the third storage device includes the third volume".

On the one hand, claim 4 specifies that "the first storage device includes the third volume and the third storage device includes the fourth volume". It is thus not clear in which storage device "the third volume" and "the fourth volume" are included.

The above-said opinion may also be applied to claims 6 and 7.

•Claim 8 cites claim 1 and specifies the data copy process.

Here, claim 1 also specifies a process to be performed when "an instruction for copying offload data is received from a host computer"; however, the relation between this process and the data copy process of claim 8 is not clear and thus the invention cannot be properly understood.

•Claim 9 specifies that "the storage device having received the token acquirement command creates a token with a token ID for uniquely identifying the token added to the token acquirement command and then sends of the host computer the created token". However, claim 9 does not clearly describes what "the token" is.

Furthermore, the expression of "the storage device... sends of the host computer" is a typographical error in the Japanese text for the expression of "the storage device... sends to the host computer".

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G06F3/06(2006.01)i, G06F12/00(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（IPC）） Int.Cl. G06F3/06, G06F12/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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	JP 2009-093316 A（株式会社日立製作所）2009.04.30, 第4-281 段落、図1-39 & US 2009/0094403 A1 & US 2012/0203988 A1	1-12
A	JP 2008-134986 A（株式会社日立製作所）2008.06.12, 第7-16 4段落、図1-13 & JP 2008-134987 A & JP 2008-134988 A & US 2008/0104443 A1 & US 2010/0205479 A1 & US 2011/0154102 A1 & US 2008/0104346 A1 & US 2008/0104347 A1 & US 2010/0313068 A1 & US 2011/0302447 A1 & US 2012/0297157 A1 & EP 1918818 A2 & CN 101174197 A	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 28.08.2014	国際調査報告の発送日 09.09.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 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 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 9857

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 2007-042008 A (株式会社日立製作所) 2007.02.15, 第10-118段落、図1-15 & US 2007/0038748 A1	1-12
A	JP 2009-104421 A (株式会社日立製作所) 2009.05.14, 全文、全図 & US 2009/0106766 A1	1-12
A	JP 2014-048787 A (富士通株式会社) 2014.03.17, 全文、全図 & US 2014/068233 A1	1-12

・請求項1には、「前記第1ストレージ装置の第1ボリュームと、前記第1ボリュームのデータが二重化された前記第2ストレージ装置の第2ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに応答し、」と記載されているが、第1ボリュームと第2ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに応答すると記載されているものの、どのような命令・要求に対してこのような「応答」をするのかが明確ではない。「応答し」という記載から、ホスト側からのアクションに対するものと思われるが、その点が明確ではない。

請求項2、10-12についても、同様な記載があり、明確ではない。

・請求項1には、「第2ストレージ装置」あるいは「第2のストレージ装置」と記載されているが、同一の構成であるならば同じ表現を用いる方が好ましい。

請求項12にも同じ記載があるので、この点を補正する際は、併せて補正されたい。

・請求項1には、「前記第1ボリュームまたは前記第2ボリュームのいずれをコピー元ボリュームとして選択し、」と記載されているが、「いずれを」という記載では不明りょうであるので、「どちらか一方を」の方が記載として好ましい。

請求項10、12にも同じ記載があるので、この点を補正する際は、併せて補正されたい。

・請求項2には、「前記コピー先ボリュームが第3ボリュームと、前記第3ボリュームのデータが二重化された第4ボリュームとがそれぞれ同じ仮想IDをホストに応答し、HAペアを構成する」と記載されているが、助詞の使い方が適切ではなく、発明を正しく理解することができない。主語と述語の関係を整理されたい。

請求項11にも同じ記載があるので、この点を補正する際は、併せて補正されたい。

・請求項5-7はそれぞれ請求項4を引用している。例えば、請求項5には、「第1ストレージ装置に前記第4ボリュームを、第3ストレージ装置に前記第3ボリュームを備える」と記載されている。一方、請求項4には、「前記第1ストレージ装置に第3ボリュームを、第3ストレージ装置に前記第4ボリュームを備える」と記載されていることから、「第3ボリューム」及び「第4ボリューム」がどのストレージ装置に備えられているのか不明となっている。請求項6、7についても同様である。

・請求項8は請求項1を引用しており、データコピー処理について記載されている。ここで、請求項1にも、「オフロードデータコピーの指示をホスト計算機から受領した」際の処理が記載されているが、請求項8のデータコピー処理との関係が明確ではなく、発明を正しく理解することができない。

・請求項9には、「前記トークン取得命令を受信したストレージ装置は、当該トークン取得命令にトークンを一意に識別するトークンIDを付加したトークンを生成して、当該生成したトークンを前記ホスト計算機の送信し」と記載されているが、「トークン」というものがどういふものであるのか、請求項9の記載では不明である。また、「前記ホスト計算機の送信し」は、「前記ホスト計算機に送信し」の誤記である。