

(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
2014年7月24日(24.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/112062 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/JP2013/050761
- (22) 国際出願日: 2013年1月17日(17.01.2013)
- (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: 達見 良介(TATSUMI, Ryosuke); 〒
2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番
地 株式会社日立製作所 横浜研究所 Kanagawa
(JP). 仁科 匡人(NISHINA, Tadato); 〒2440817 神奈
川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会
社日立製作所 横浜研究所 Kanagawa (JP). 下園 紀
夫(SHIMOZONO, Norio); 〒2440817 神奈川県横浜
市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作
所 横浜研究所 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人第一国際特許事務所(PAT-
ENT CORPORATE BODY DAI-ICHI KOKUSAI
TOKKYO JIMUSHO); 〒1080014 東京都港区芝4
丁目10番5号 ダヴィンチ田町 Tokyo (JP).

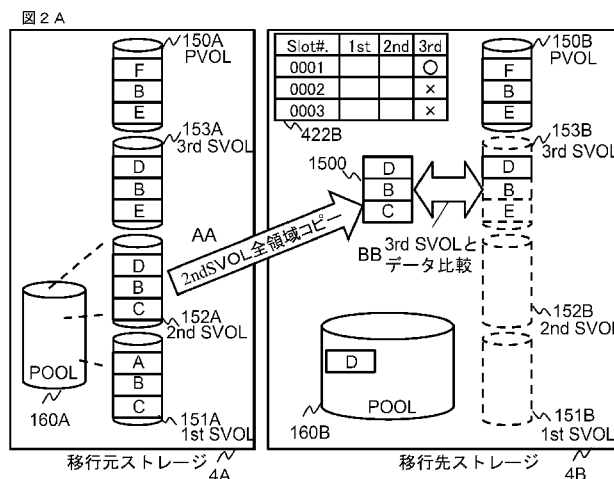
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: STORAGE DEVICE AND DATA MIGRATION METHOD

(54) 発明の名称: ストレージ装置及びデータ移行方法



- 4A Migration source storage
4B Migration destination storage
160A, 160B Pool
AA Copy all areas of 2nd SVOL
BB Compare data with 3rd SVOL

(57) Abstract: As a method which, when migrating a volume to which a snapshot function has been applied to a new storage device, performs the migration without depending on a snapshot data compression method for the migration source storage device, and moreover, without suspending exchange of data between the host computer and the storage device: First, migration of the data is performed for the volume (PVOL) that is to be the source of the snapshot, and subsequently, migration is performed in order from SVOL units of newer generations. The data to be migrated of each SVOL at this time are all of the data within the migration source storage device. The SVOL data that have been copied to the migration destination storage are compared with SVOL data that are newer by one generation than within the migration destination storage device, and on the basis of the result of the comparison, difference management information is created. If there is a difference, a VOL assignment management table is updated, and the difference data are stored to an area assigned within a pool.

(57) 要約: スナップショット機能が適用されたボリュームを新しいストレージ装置へ移行する際に、移行元ストレージ装置のスナップショットデータ圧縮方法に依存せず、しかも、ホスト計算機とストレージ装置の間のデータの授受を止めることなく移行する方法として、ま

ず、スナップショットの元となるボリューム(PVOL)のデータ移行後、新しい世代のSVOLから順に移行する。この時の各SVOLの移行対象データは移行元ストレージ装置内の全データである。移行先ストレージへコピーされたSVOLデータは、移行先ストレージ装置内で1つ新しい世代のSVOLデータと比較し、その比較結果に基づいて差分管理情報を作成する。差分がある場合には、VOL割当管理テーブルを更新し、プール内に割当てられた領域に差分データを格納する。

明 細 書

発明の名称：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、スナップショット機能を持つストレージ装置の移行方法に関し、具体的には、スナップショットデータに対する差分管理情報及び割り当て管理情報を外部に出力する機能を持たないストレージ装置から、別のストレージ装置へスナップショットを移行する方法に関するものである。

背景技術

[0002] ストレージ装置が有するスナップショット機能は、あるボリュームの過去のある時点でのデータを保持する機能である。スナップショットの元となるボリュームをPVOL (Primary Volume)、過去のデータを保持するボリュームをSVOL (Secondary Volume) と呼ぶ。容量効率化のため、各SVOLは、PVOL又は自分よりも新しく取得したSVOL、との差分データのみ、その実データをプールに保存する。ストレージ装置は、差分管理情報及びVOL割当管理情報を参照し、SVOLデータの格納位置を特定する。

移行元のストレージ装置で移行元のボリュームにスナップショット機能が適用されている場合、移行先のストレージ装置でもスナップショット機能の処理が継続されることが望まれる。

[0003] スナップショット管理されるデータの移行として、例えば、移行先ストレージ装置内に、PVOL、SVOL及びプールを用意し、移行元ストレージから、最も古い世代（第1世代）のSVOLデータを移行先ストレージのPVOLへコピーする。次に、移行元ストレージ装置内で、2番目に古い世代（第2世代）のSVOLと第1世代のSVOLとの差分管理情報及びVOL割当管理情報を参照し、第2世代のSVOLデータの中から差分があるデータのみを移行先ストレージのPVOLへ転送する。この転送されたデータを移行先ストレージのPVOLへ書き込み、移行先ストレージ装置が持つスナップショット機能によって第1世代のSVOLを復元する。この処理を繰り返す。

返していくことで、移行先ストレージ装置に移行元ストレージ装置のスナップショットを復元し、スナップショット機能に移行する技術がある（例えば特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-181206号公報

（米国特許出願公開第2009/0193206号明細書）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記、特許文献1に開示される技術において差分管理情報及びVOL割当管理情報は、ストレージ装置内の管理情報である。よって、一般のストレージ装置では外部へ出力する機能を有していない。また、ストレージ装置やスナップショット機能の種類に依存するために移行先ストレージ装置によってはコピーされた管理情報をそのまま使用することはできない場合がある。

よって本発明では、差分があるデータのみを移行先ストレージ装置へ転送する特別な機能を不要とするスナップショット機能の移行を実現することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] そこで、本発明では、PVOLのデータ移行後、新しい世代のSVOLから順に移行する。この時、各SVOLの移行対象データは、移行元ストレージ装置内の差分管理情報によらず、全データである。移行先ストレージへコピーされたある世代のSVOLのデータについては、移行先ストレージ装置内で1つ新しい世代のSVOLデータと比較され、その比較結果に基づいてこの1つ新しい世代に対する差分情報を作成する。差分がある場合には、VOL割当管理テーブルを更新し、プール内に割当てられた領域にその差分情報を格納する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、ホスト計算機、移行元ストレージ装置、ネットワーク装置などの既設の装置が特殊な機能を必要とすることなしに、移行元ストレージ装置のスナップショットデータの格納方法に依らずして、ホスト計算機とストレージ装置の間のデータの授受を止めることなく、スナップショット機能が適用されたボリュームを新しいストレージ装置へ移行することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、実施例1から実施例3に係る計算機システム全体のブロック図である。

[図2A]図2Aは、実施例1の概要の内、移行動作の前半部分を示すブロック図である。

[図2B]図2Bは、実施例1の概要の内、移行動作の後半部分を示すブロック図である。

[図3]図3は、移行先ストレージ装置の機能を示す概念図である。

[図4]図4は、移行元ストレージ装置の機能を示す概念図である。

[図5]図5は、VOL管理テーブルのデータ構成を示す概念図である。

[図6]図6は、スナップショットペア管理テーブルのデータ構成を示す概念図である。

[図7]図7は、スナップショットデータ管理テーブルのデータ構成を示す概念図である。

[図8]図8は、VOL割当管理テーブルのデータ構成を示す概念図である。

[図9]図9は、移行管理テーブルのデータ構成を示す概念図である。

[図10]図10は、スナップショット移行処理を示すフロー図である。

[図11]図11は、SVOL移行処理を示すフロー図である。

[図12]図12は、SVOL参照処理を示すフロー図である。

[図13]図13は、スナップショットデータのスロット格納位置検索処理を示すフロー図である。

[図14]図14は、スナップショットペア情報の出力処理を示すフロー図であ

る。

[図15]図 1 5 は、移行中 V O L への更新処理を示すフロー図である。

[図16A]図 1 6 A は、実施例 2 の概要の内、移行動作の前半部分を示すブロック図である。

[図16B]図 1 6 B は、実施例 2 の概要の内、移行動作の後半部分を示すブロック図である。

[図17]図 1 7 は、実施例 3 におけるスナップショットデータ管理テーブルのデータ構成を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0009] まず、本発明における各実施例の説明に入る前に、各実施例に共通した本発明のシステム構成について、図 1 により記述する。

システム構成

[0010] 図 1 は、実施例 1 から実施例 3 に係る計算機システム全体のブロック図である。図 1 に示す計算機システム 1 は、全体として本発明の各実施例に共通するシステム構成である。本計算機システム 1 は、ホスト計算機 2、管理計算機 3、2 台のストレージ装置 4 A、4 B、S A N (Storage Area Network) 5 及び L A N (Local Area Network) 6 を備えて構成される。ホスト計算機 2 は、S A N 5 を介して各ストレージ装置 4 A、4 B とそれぞれ接続され、管理計算機 3 は、L A N 6 を介してホスト計算機 2 及び各ストレージ装置 4 A、4 B とそれぞれ接続されている。

[0011] ホスト計算機 2 は、C P U 1 0、メモリ 1 1、記憶装置 1 2、インタフェース制御部 1 3 及び複数のポート 1 4 を備えて構成される。C P U 1 0 は、ホスト計算機 2 全体の動作制御を司るプロセッサであり、記憶装置 1 2 に格納された各種プログラムをメモリ 1 1 に読み出して実行する。メモリ 1 1 は、ホスト計算機 2 の起動時に C P U 1 0 により記憶装置 1 2 から読み出された各種プログラムを記憶するために用いられ、その他に C P U 1 0 のワークメモリとしても用いられる。

[0012] 記憶装置 1 2 は、例えば、H D D (Hard Disk Drive) 又は S S D (Sol

d State Drive) から構成され、各種プログラムや制御データを記憶保持するために用いられる。インタフェース制御部 13 は、ホスト計算機 2 を L A N 6 に接続するためのアダプタであり、各ポート 14 は、ホスト計算機 2 を S A N 5 に接続するためのアダプタである。

[0013] 管理計算機 3 は、ホスト計算機 2 及び各ストレージ装置 4 A、4 B を管理するための計算機であり、C P U 20、メモリ 21、記憶装置 22、インタフェース制御部 23、入力装置 24 及び表示装置 25 を備えて構成される。C P U 20 は、管理計算機 3 全体の動作制御を司るプロセッサであり、記憶装置 22 に格納された各種プログラムをメモリ 21 に読み出して実行する。メモリ 21 は、管理計算機 3 の起動時に C P U 20 により記憶装置 22 から読み出された各種プログラムを記憶するために用いられ、その他に C P U 20 のワークメモリとしても用いられる。

[0014] 記憶装置 22 は、例えば、H D D 又は S S D から構成され、各種プログラムや制御データを記憶保持するために用いられる。インタフェース制御部 23 は、管理計算機 3 を L A N 6 に接続するためのアダプタである。入力装置 24 は、例えばキーボード及びマウス等から構成され、表示装置 25 は、例えば液晶ディスプレイ等から構成される。

[0015] ストレージ装置 4 A、4 B は、複数の記憶装置 30 A、30 B と、記憶装置 30 A、30 B に対するデータの入出力を制御するコントロール部 31 A、31 B とから構成される。なお、これ以降、同一番号内で A と B を使い分けている場合、それぞれ、移行元ストレージ装置 4 A 内、移行先ストレージ装置 4 B 内の部品あるいは機能を指す。

[0016] 記憶装置 30 A、30 B は、例えば、H D D 又は S S D から構成される。複数の記憶装置 30 A、30 B により 1 つの R A I D (Redundant Array of Inexpensive Disks) グループが構成され、1 又は複数の R A I D グループが提供する記憶領域上に、1 又は複数の論理ユニットが設定される。そして、ホスト計算機 2 からのデータは、この論理ユニット内に所定の大きさのブロックを単位として格納される。

- [0017] コントロール部 3 1 A、3 1 Bは、CPU 4 0 A、4 0 B、メモリ 4 1 A、4 1 B、不揮発メモリ 4 2 A、4 2 B、キャッシュメモリ 4 3 A、4 3 B、複数のホスト側ポート 4 4 A、4 4 B、複数の記憶装置側ポート 4 5 A、4 5 B及びインタフェース制御部 4 6 A、4 6 Bを備えて構成される。
- [0018] CPU 4 0 A、4 0 Bは、ストレージ装置 4 A、4 B全体の動作制御を司るプロセッサであり、不揮発メモリ 4 2 A、4 2 Bに格納された各種プログラムをメモリ 4 1 A、4 1 Bに読み出して実行する。メモリ 4 1 A、メモリ 4 1 Bは、ストレージ装置 4 A、4 Bの起動時にCPU 4 0 A、4 0 Bにより不揮発メモリ 4 3 A、4 3 Bから読み出された各種プログラムを記憶するために用いられるほか、CPU 4 0 A、4 0 Bのワークメモリとしても用いられる。
- [0019] 不揮発メモリメモリ 4 2 A、4 2 Bは、各種プログラムや制御データを記憶保持するために用いられる。キャッシュメモリ 4 3 A、4 3 Bは、主としてホスト計算機 2 と記憶装置 3 0 A、3 0 Bの間で授受されるデータを一時的に格納するために用いられる。ホスト側ポート 4 4 A、4 4 Bは、ストレージ装置 4 A、4 BをS A N 5 に接続するためのアダプタであり、記憶装置側ポート 4 5 A、4 5 Bは、記憶装置 3 0 A、3 0 Bに対するアダプタである。インタフェース制御部 4 6 A、4 6 Bは、ストレージ装置 4 A、4 BをL A N 6 に接続するためのアダプタである。
- [0020] なお、本実施例の場合、ストレージ装置 4 Aは移行対象ボリュームの移行元であり、ストレージ装置 4 Bは移行対象ボリュームの移行先である。以下、それぞれを移行元ストレージ装置 4 A、移行先ストレージ装置 4 Bと呼ぶ。

実施例 1

- [0021] 図 2 A 及び図 2 B は、実施例 1 の概要を示した図である。

図 1 のCPU 4 0 A、4 0 Bはそれぞれ、記憶装置 3 0 A、3 0 Bの記憶領域をVOL、プールとして提供している。

移行元ストレージ装置 4 A内に、移行対象となるスナップショットのPV

OL 150A、第1世代SVOL 151A、第2世代SVOL 152A、第3世代SVOL 153A及びこれらのボリュームのデータを格納するプール160Aが存在する。

[0022] 移行先ストレージ装置4B内に、上記移行対象となるPVOL 150A、各SVOL 151A～153Aに対応する、PVOL 150B、第1世代SVOL 151B、第2世代SVOL 152B、第3世代SVOL 153B、また、これらのボリュームのデータを格納するプール160B、移行元ストレージ装置4Aから移行先ストレージ装置4BへコピーしたSVOLデータ1500及び後述するスナップショットデータ管理テーブル422B、が存在する。

[0023] 各SVOLの中で、第1世代SVOL 151A、151Bが最も古く、続いて、第2世代SVOL 152A、152B、第3世代SVOL 153A、153B、の順に新しくなる。PVOL及び各SVOLは、ホスト計算機2(図1)からのIOを受け付けることができる。

[0024] 図2Aは、移行元ストレージ装置4Aの第2世代SVOL 152Aを、移行先ストレージ装置4Bの第2世代SVOL 152Bに移行する動作の前半部分を示す。まず、移行元ストレージ装置4Aの第2世代SVOLの全領域のデータを移行先ストレージ装置4Bへコピーする。次に、移行先ストレージ装置4B内で、今コピーしてきたデータ1500と第2世代SVOLより1つ新しい第3世代SVOL 153Bのデータとを比較し、差分の有無をチェックする。

[0025] 図2Bは、移行元ストレージ装置4Aの第2世代SVOL 152Aを、移行先ストレージ装置4Bの第2世代SVOL 152Bに移行する動作の後半部分を示す。上記差分の有無チェックの結果に基づき、各スロットの差分の有無をスナップショットデータ管理テーブル422Bに設定する(図2Bでは「2nd」の列)。差分有りと判定されたスロットには、プール160Bから第2世代SVOL 152Bへ必要な容量を割り当てて、移行元ストレージ装置4Aからコピーしてきたデータ1500の該当するスロットのデータ

(図2Bでは、データ“C”が該当)を格納する。

(2. 各種データの構成)

[0026] 図3は、移行先ストレージ装置4Bの各種制御プログラム及び各種管理情報テーブルを示している。移行先ストレージ装置4Bの不揮発メモリ42Bには、VOL管理テーブル420B、スナップショットペア管理テーブル421B、スナップショットデータ管理テーブル422B、VOL割当管理テーブル423B、移行管理テーブル424B、スナップショット制御部425B、I/Oコマンド制御処理部426B、VOL移行処理部427B、スナップショット移行処理部428B及びスナップショットペアIF処理部429Bが格納される。

[0027] 図4は、移行元ストレージ装置4Aの各種制御プログラム及び各主管情報テーブルを示している。移行元ストレージ装置4Aの不揮発メモリ42Aには、VOL管理テーブル420A、スナップショットペア管理テーブル421A、スナップショットデータ管理テーブル422A、VOL割当管理テーブル423A、スナップショット制御処理部425A、I/Oコマンド処理部426及びスナップショットペアIF処理部429Aが格納される。

[0028] VOL管理テーブル420A、420Bは、移行元ストレージ装置4A、移行先ストレージ装置4B内のそれぞれのボリュームを管理するための情報を含み、その具体的な情報として、図5に示すとおり、VOL番号4200、VOL属性4201及びVOLサイズ4202を格納している。

[0029] 図5において、VOL番号4200は、移行元ストレージ装置4A及び移行先ストレージ装置4Bのそれぞれの中で、ボリュームを特定するための番号である。VOL属性4201は、各ボリュームが、通常VOLであるか、スナップショットPVOLであるか、スナップショットSVOLであるかを示す。VOLサイズ4202は、ホスト計算機2や管理計算機3などに提供するVOLの論理的な大きさを表す。

[0030] スナップショットペア管理テーブル421A、421Bは、移行元ストレージ装置4A、移行先ストレージ装置4B内のそれぞれのスナップショット

ペアを管理するための情報を含み、その具体的な情報として、図6に示すとおり、スナップショット番号4210、PVOL番号4211、SVOL番号4212及びスナップショット世代番号4213を格納している。

[0031] 図6において、スナップショット番号4210は、移行元ストレージ装置4A及び移行先ストレージ装置4Bのそれぞれの中で、スナップショットのペアを特定するための番号である。PVOL番号4211は、当該スナップショットペアのPVOLとなるボリュームを特定するための番号であり、VOL管理テーブル420A、420B内のVOL番号4200により定まる番号である。SVOL番号4212は、当該スナップショットペアのSVOLとなるボリュームを特定するための番号であり、VOL管理テーブル420A、420B内のVOL番号4200により定まる番号である。スナップショット世代番号4213は、PVOL番号4211が同じであるスナップショットペアの中で、スナップショットペアが作成された順番を特定するための番号である。

[0032] 本明細書の説明上では、数字が小さいほど、スナップショットペアが作成された時間が早いことを表す。スナップショット世代番号が0001のSVOLのことを「第1世代SVOL」と呼び、スナップショット世代番号が0002のSVOLのことを「第2世代SVOL」と呼ぶ。以下同様に、スナップショット世代番号がnのSVOLのことを「第n世代SVOL」と呼ぶ。

[0033] スナップショットデータ管理テーブル422A、422Bは、スナップショットのSVOLの各データが、他のSVOL又はPVOLとの間に差分データがあるかどうかを管理するための情報を含み、その具体的な情報として、図7に示すとおり、PVOL番号4220、スロット番号4221及び各世代のSVOL間の差分情報4222を格納している。

[0034] 図7において、PVOL番号4220は、スナップショットペア管理テーブル421A、421B内のPVOL番号4211で定まる番号と同じ番号を示し、スナップショットのPVOLとなるボリュームを特定する。スロッ

ト番号4221は、各ボリュームの論理的なアドレスを特定するための番号であり、スロットはスナップショットのデータ格納先を管理する最小単位である。各世代のSVOL間の差分情報4222は、ある世代のSVOLに対して、その次の世代のSVOLの同じスロットのデータに差分があるかないかを示す。具体的には、第1世代SVOLの列は、第1世代SVOLと第2世代のSVOLとの間の差分情報を示し、第2世代SVOLの列は、第2世代SVOLと第3世代SVOLとの間の差分情報を示し、第n世代SVOLの列は、第n世代SVOLと第n+1世代SVOLとの間の差分情報を示す。ただし、第n+1世代SVOLの列が存在しない場合、第n世代SVOLの列は、第n世代SVOLとPVOLとの間の差分情報を示す。

[0035] VOL割当管理テーブル423A、423Bは、各ボリュームの各スロットがプールのどこに割り当てられているかを示す情報を含み、その具体的情報として、図8に示すとおり、VOL番号4230、スロット番号4231、割当有無4232、POOL番号4232及びPOOL内スロット番号4234を格納している。

[0036] 図8において、VOL番号4230は、VOL管理テーブル420A、420B内のVOL番号4200で定まる番号と同じ番号を示す。スロット番号4231は、スナップショットデータ管理テーブル422A、422B内のスロット番号4221で定まる番号と同じ番号を示し、各ボリュームの論理的なアドレスを特定する。割当有無4232は、各スロットに対して、プール内に割り当てられた領域が有るか無いかを示す。割当有りの場合、プール内に割り当てられた領域が有ることを示し、割当無しの場合、プール内に割り当てられた領域が無いことを示す。POOL番号4233は、各スロットに対して、領域を割り当てたプールを特定するための番号を示す。POOL内スロット番号4234は、各スロットに割り当てたプール内の論理的なアドレスを特定するための番号を示す。

[0037] 移行管理テーブル424Bは、VOLの移行状態を管理する情報を含み、その具体的情報として、図9に示すとおり、VOL番号4240、移行状態

4 2 4 1、VOL 終端スロット番号 4 2 4 2 及び移行完了スロット番号 4 2 4 3 を格納している。

[0038] 図 9 において、VOL 番号 4 2 4 0 は、移行先ストレージ装置 4 2 B 内の VOL 管理テーブル 4 2 0 B 内の VOL 番号 4 2 0 0 で定まる番号と同じ番号を示し、移行先ストレージ装置 4 2 B 内のボリュームを特定する。移行状態 4 2 4 1 は、各ボリュームの移行状態を示す。「完了」の場合は、既に移行先ストレージ装置への移行が完了したことを示し、「移行中」の場合は、現在移行処理中であることを示し、「移行前」の場合は、まだ移行が開始されていないことを示す。VOL 終端スロット番号 4 2 4 2 は、各 VOL 内の一番後端のスロット番号を示す。移行完了スロット番号 4 2 4 3 は、各 VOL 内のスロットの中で、先頭のスロットから移行が完了したスロットまでを示す。例えば、この値が 5 0 0 0 のとき、先頭 1 スロットから 5 0 0 0 スロットまでが移行完了しており、次に移行すべきスロットは 5 0 0 1 スロットであることを示している。

[0039] スナップショット制御処理部 4 2 5 A、4 2 5 B は、スナップショットペア管理テーブル 4 2 1 A、4 2 1 B、スナップショットデータ管理テーブル 4 2 2 A、4 2 2 B 及び VOL 割当管理テーブル 4 2 3 A、4 2 3 B の情報に基づいて、スナップショット S VOL の参照処理の際の、アクセスデータ格納位置特定処理、及び、P VOL、S VOL の更新処理の際の、データコピー要否判定処理並びにコピー処理を行うためのプログラムである。

[0040] IO コマンド処理部 4 2 6 A、4 2 6 B は、ホスト計算機 2 からの IO 処理要求に応じてリード処理、ライト処理を行うためのプログラムである。

VOL 移行処理部 4 2 7 B は、移行管理テーブル 4 2 4 B の情報に基づき、移行元ストレージ装置 4 A から移行先ストレージ装置 4 B へボリュームを移行する処理を行うためのプログラムである。

[0041] スナップショット移行処理部 4 2 8 B は、ホスト計算機 2 又は管理計算機 3 の指示によって、スナップショット機能を移行するためのプログラムである。

スナップショットペア I F 処理部 4 2 9 A、4 2 9 B は、ホスト計算機 2 又は管理計算機 3 又は移行先ストレージ装置 4 B のいずれかによって、移行元ストレージ装置 4 A、4 B 内のスナップショットペア管理テーブル 4 2 1 A、4 2 1 B に格納している情報を参照するためのプログラムである。

(3. スナップショット移行処理)

[0042] 図 10 は、スナップショット移行処理の手順を示す。スナップショットの移行処理は、管理計算機 3 から、移行したいスナップショットペア、又は、P V O L、S V O L を選択することで、実施される。以下に、この処理手順の各ステップを順に説明する。

[0043] ステップ 4 2 8 0 1 において、移行先ストレージ装置 4 B は、移行元ストレージ装置 4 A 内の、移行するスナップショットペア情報を取得する。このとき、移行元ストレージ装置 4 A の不揮発メモリ 4 2 A 内に格納されるスナップショットペア I F 処理部 4 2 9 A によるスナップショットペア情報出力処理 4 2 9 0 (図 14 に基づき後述) により、移行元ストレージ装置 4 A は、移行先ストレージ装置 4 B 内にスナップショットペア管理テーブル 4 2 1 B を作成するために必要な情報を移行先ストレージ装置 4 B へ出力する。

[0044] ステップ 4 2 8 0 2 において、移行先ストレージ装置 4 B は、取得したスナップショットペア情報を基に P V O L、S V O L ペアを作成する。即ち、移行先ストレージ装置 4 B 内に、P V O L、S V O L に対応するボリュームを作成し、V O L 管理テーブル 4 2 0 B に、V O L 番号 4 2 0 0、V O L 属性 4 2 0 1 及び V O L サイズ 4 2 0 2 を設定し、スナップショットペア管理テーブル 4 2 1 B に、スナップショット番号 4 2 1 0、P V O L 番号 4 2 1 1、S V O L 番号 4 2 1 2 及びスナップショット世代番号 4 2 1 3 を設定し、移行管理テーブル 4 2 4 B に、V O L 番号 4 2 4 0、移行状態 4 2 4 1、V O L 終端スロット番号 4 2 4 2 及び移行完了スロット番号 4 2 4 3 を設定する。

[0045] ステップ 4 2 8 0 3 において、P V O L を移行する。P V O L の移行手順は、この移行処理は、ボリュームの領域の先頭から順次、移行元ストレージ

装置 4 A から移行先ストレージ装置 4 B へデータをコピーすることで行われる。このとき、データのコピー処理は、移行先ストレージ装置 4 B から移行元ストレージ装置 4 A のデータを読み出すようにして実行してもよいし、移行元ストレージ装置 4 A から移行先ストレージ装置 4 B に対して書き出すようにして実行してもよい。また、ホスト計算機 2 や管理計算機 3 によって実行されてもよい。例えば、米国特許出願公開第 2012/0036330 号明細書に記載の技術を適応することも可能である。具体的には移行先ストレージ装置の外部ボリュームとして、移行元ストレージ装置内のボリュームをマッピングし、移行するボリュームの Inquiry 情報を移行先ストレージ装置の移行先ボリュームに設定する。そして、移行先ストレージ装置のボリュームに対する、リード・ライトキャッシュをオフにすることによって、既設の装置に特殊な機能を必要とすることなく、また、ホスト計算機とストレージ装置の間のデータの授受を止めずに、移行対象ボリュームを新しいストレージ装置へ移行することができる。

移行中のボリュームは、移行先ストレージ装置 4 B 内の移行管理テーブル 424 B により管理される。データのコピーを実施した分だけ、移行完了スロット番号 4243 を更新する。PVOL の移行が完了後、移行管理テーブル 424 B 内の完了した PVOL の VOL 番号 4240 に対応する移行状態 4241 を「完了」に設定する。

[0046] ステップ 42804 では、スナップショットペア管理テーブル 421 B 及び移行管理テーブル 424 B のデータに基づき、前のステップで移行した PVOL とスナップショットペアとなる SVOL の中から、最もスナップショット世代番号の大きな SVOL（すなわち、最も新しい SVOL）を選択する。

[0047] ステップ 42805 では、未移行 SVOL が存在するかどうかを判定する。未移行 SVOL が存在すれば（Yes）、SVOL 移行処理ステップ 42806（図 11 に基づき後述）へと進み、未移行 SVOL が存在しなければ（No）、スナップショットの移行処理は完了する。

SVOL移行処理42806の完了後は、再び、ステップ42804へと戻り、ステップ42805において、未移行SVOLなしと判定されるまでこの移行処理を繰り返す。

[0048] 図11は、前述した図10のステップ42806におけるSVOL移行処理の手順を示す。以下に、この処理手順の各ステップを順に説明する。

ステップ428061において、移行対象となるSVOLのデータ1500を、移行元ストレージ装置4Aから移行先ストレージ装置4Bへとコピーする。このとき、データのコピー処理は、移行先ストレージ装置4Bから、移行元ストレージ装置4Aのデータを読み出すようにして実行してもよいし、移行元ストレージ装置4Aから、移行先ストレージ装置4Bに対して書き出すようにして実行してもよい。また、ホスト計算機2や管理計算機3によって実行されてもよい。移行元ストレージ装置4A内の、スナップショットSVOLのデータは、SVOLデータ参照処理（図12に基づき後述）によってデータの格納位置を特定し、移行先ストレージ装置4Bへと転送される。

[0049] ステップ428062では、スナップショットペア管理テーブル421Bの情報に基づき、移行対象SVOLを含む行のPVOL番号4211及びスナップショット世代番号4213を参照し、参照したPVOL番号と同じ番号のPVOL番号を含む行の中から、参照したスナップショット世代番号よりも1つ大きなスナップショット世代番号を含む行を検索し、見つけた行のSVOL番号4212を参照する。1つ大きなスナップショット世代番号を含む行が見つからなかった場合、即ち、移行対象SVOLのスナップショット世代番号が最も大きかった場合には、PVOL番号4211を参照する。参照したVOL番号のVOLのデータと、ステップ428061で移行元ストレージ装置4Aからコピーしてきたデータと、を比較する。例えば、図2Aの場合においては、参照するSVOL番号である第3世代SVOL153Bにより特定されるボリュームのデータ“D”、“B”、“E”、と、移行元ストレージ装置4Aからコピーしてきた移行対象データ1500の“D”

、“B”、“C”、と、を比較する。

[0050] ステップ428063では、前ステップで比較した結果を基に、データが一致しなかったスロットのデータについてのみ（図2Aではデータ“C”のみ）、プール160Bから、移行先SVOL（図2Bでは152B）に容量を割当てることにより、データを格納する。ここで、容量割り当て処理は、VOL割当管理テーブル423Bに各値を登録することにより実現する。

[0051] ステップ428064では、ステップ428062で比較した結果を基に、スナップショットデータ管理テーブル422Bの、該当するPVOL番号とスロット番号の行と、該当する第n世代SVOLの差分の列の項に、一致しなかったスロットには差分ありの情報を、一致したスロットには差分なしの情報を、それぞれ設定する。

[0052] 移行対象となる第n世代SVOLの全領域のデータについて、上記ステップ428061から428064までの処理が完了すれば、第n世代SVOLの移行が完了し、図10のステップ42804に戻る。ステップ428061から424064までの処理については、移行元ストレージ装置4Aから移行先ストレージ装置4Bへのデータコピーのペースに合わせて逐次的に行ってもよい。

[0053] 図12は、スナップショットSVOL参照処理の手順を示す。スナップショットSVOLの参照処理は、ホスト計算機2からのIO処理時、及び、移行元ストレージ装置4Aから移行先ストレージ装置4BへのSVOLデータの移行処理時などである。以下に、この処理手順の各ステップを順に説明する。

[0054] ステップ42601において、スロットの格納位置検索処理（図13に基づき後述）を実行する。

ステップ42602において、前ステップで特定したスロット格納位置からデータを参照する。

[0055] 図13は、前述した図12のステップ42061の、スロット格納位置検索処理のフロー図である。以下に、この検索処理の各ステップを順に説明す

る。

ステップ426011において、スロット格納位置検索対象のSVOLを選択し、VOL管理テーブル420A、420Bから、SVOLのVOL番号を取得する。

[0056] ステップ426012において、前ステップで取得したSVOLのVOL番号と、スナップショットデータ管理テーブル422A、422Bから、検索対象のスロットの差分の有無を参照する。

ステップ426013において、差分ありか差分なしかを判定する。差分なしの場合（Yes）は、ステップ426014へ進む。差分ありの場合（No）は、ステップ426016へ進む。

[0057] ステップ426014では、スナップショットペア管理テーブル421Bの情報に基づき、現在選択中のSVOLを含む行のPVOL番号4211と、スナップショット世代番号4213を参照し、参照したPVOL番号と同じ番号のPVOL番号を含む行の中から、参照したスナップショット世代番号よりも、1つ大きなスナップショット世代番号を含む行を検索し、見つけた行のSVOL番号を選択しSVOL番号を取得する。1つ大きなスナップショット世代番号を含む行が見つからなかった場合、即ち、現在選択中のSVOLのスナップショット世代番号が最も大きかった場合は、PVOLを選択しPVOL番号を取得する。

[0058] ステップ426015では、選択したボリュームがSVOLであるかどうかを判定する。SVOLであった場合（Yes）は、ステップ426012に戻って処理を繰り返す。SVOLでなかった場合（No）は、ステップ426017へ進む。

[0059] ステップ426016では、VOL割当管理テーブル423A、423Bの情報に基づき、選択したSVOLのVOL番号及び検索するスロット番号を含む行の、POOL番号及びPOOL内スロット番号を参照し、検索するスロットのデータ格納位置を取得する。

[0060] ステップ426017では、選択したPVOLの対象スロットのデータ格

納位置を検索し、スロットのデータ格納位置を取得する。

[0061] 図14は、スナップショットペア情報出力処理のフロー図4290である。管理計算機3又は移行先ストレージ装置4Bから、移行元ストレージ装置4Aへ、ペア情報参照のリクエストがあった際に、スナップショットペアIF処理部429Aによって実施される処理である。

ステップ42901では、移行元スナップショットペア管理テーブル421Aから、スナップショットペアのPVOL番号4211、SVOL番号4212及びスナップショット世代番号4213を参照し、リクエストがあった外部装置に対して出力する。

[0062] 図10から図14で説明されるスナップショット移行処理は、PVOLと、同一PVOLのスナップショットペアになっている全SVOLのデータをスロット単位でまとめて、移行先ストレージ装置4Bへコピーし、移行先ストレージ装置4B内でコピーしたデータ同士を比較し、スナップショットデータ管理テーブル422B、VOL割当管理テーブル423Bに値を設定することによっても実現可能である。

[0063] 図15は、移行先ストレージ装置内で受け取った、移行中の各VOLへの更新処理のフロー図4260である。以下に、この更新処理の各ステップを順に説明する。

ステップ42601において、移行管理テーブル424Bの移行状態4241を参照する。その結果、「未移行」であればステップ42602へ進み、「移行中」であればステップ42603へ進み、「移行済」であればステップ42604へ進む。

[0064] ステップ42602（未移行）では、移行先ストレージ装置4Bでは更新処理を行わず、移行元ストレージ装置4Aのみ更新処理を行う。

ステップ42603（移行中）では、更に、移行完了スロット番号4243を参照し、更新対象スロットが移行完了しているかどうかを判定する。その結果、移行完了していれば（Yes）、ステップ42604へ進み、移行完了していなければ（No）、ステップ42602へ進む。

[0065] ステップ4 2 6 0 4（移行済）では、移行先ストレージ装置4 Bと移行元ストレージ装置4 Aの両方のVOLのデータを更新する。

このように処理することにより、VOLの移行中に障害が発生した場合においても、いつでも、移行元ストレージ装置4 Aからデータを復元できる状態を保つことができる。

実施例 2

[0066] 本発明における実施例2は、移行先ストレージ装置4 B内のスナップショットの各世代のSVOLのデータに対してPVOLのデータとの差分データのみを管理し、共通データは、PVOLのデータを参照するように、各スロットのデータを管理するケースである。

[0067] 図1 6 A及び図1 6 Bは、本発明における実施例2の概要図である。

移行元ストレージ装置4 A内に、移行対象となるスナップショットのPVOL 1 5 0 A、第1世代SVOL 1 5 1 A、第2世代SVOL 1 5 2 A、第3世代SVOL 1 5 3 A及びこれらのボリュームのデータを格納するプール1 6 0 Aが存在する。

[0068] 移行先ストレージ装置4 0 B内に、移行対象の各PVOL、SVOLに対応するPVOL 1 5 0 B、第1世代SVOL 1 5 1 B、第2世代SVOL 1 5 2 B、第3世代SVOL 1 5 3 B、これらのボリュームのデータを格納するプール1 6 0 B、移行元ストレージ装置4 Aから移行先ストレージ装置4 BへコピーしたSVOLデータ1 5 0 0及びスナップショットデータ管理テーブル4 2 2 Bが存在する。

[0069] 各SVOLの中で、第1世代SVOL 1 5 1 A、1 5 1 Bが最も古く、続いて、第2世代SVOL 1 5 2 A、1 5 2 B、第3世代SVOL 1 5 3 A、1 5 3 B、の順に新しくなる。PVOL及び各SVOLは、ホストからのI/Oを受け付けることができる。

[0070] 図1 6 Aは、移行元ストレージ装置4 Aから第2世代SVOL 1 5 2 Aを、移行先ストレージ装置4 Bの第2世代SVOL 1 5 2 Bに移行する動作の前半部分を示している。まず、移行元ストレージ装置4 Aの第2世代SVOL

Lの全領域のデータを移行先ストレージ装置4Bへコピーする。次に、移行先ストレージ装置4B内で、今コピーしてきたデータ1500とPVOL150Bのデータを比較し、差分の有無をチェックする。

[0071] 図16Bは、移行元ストレージ装置4Aから第2世代SVOL152Aを、移行先ストレージ装置4Bの第2世代SVOL152Bに移行する動作の後半部分を示している。上記差分の有無チェックの結果に基づき、各スロットの差分の有無を、スナップショットデータ管理テーブル422Bに設定する。差分有りと判定されたスロットには、プール160Bから第2世代SVOL152Bへ必要な容量を割り当てて、移行元ストレージ装置4Aからコピーしてきたデータ1500の該当するスロットのデータを格納する。

[0072] 本実施例2において、スナップショットデータ管理テーブル422Bにおける各世代のSVOLの差分情報4222は、各世代のSVOLとPVOLとのスロット毎の差分有無の情報を示す。

また、本実施例2は、移行元ストレージ装置4A内のスナップショット機能に関わるテーブルのデータ構造及びスナップショット機能の実現方法に依らない。

[0073] 本実施例2では、各フローの処理が以下のように変更になる。図11のステップ428062において、移行対象SVOLがどの世代であっても、コピーしたデータとPVOLデータとを比較する。図13のステップ426014において、どの世代のSVOLを選択していてもPVOLを選択する。

[0074] 本実施例2は、実施例1と比較して、以下のような差異による効果を奏する。

実施例1では、SVOLが2世代以上存在して、あるスロットの各世代間の差分がない場合、第1世代SVOLのデータを参照するためには、スナップショットデータ管理テーブル422Bを2回以上参照しなくてはならない。更に世代数が増えれば、スナップショットデータ管理テーブル422Bの参照回数も増えるため、各SVOLの世代間のアクセス性能に差が生じる。これに対し、実施例2では、各SVOLの世代間の階層関係がないため、ど

の世代のSVOLのどのデータであっても、スナップショットデータ管理テーブル422Bを参照する回数は1回に抑えられ、SVOL間のアクセス性能の差がなくなるという効果が得られる。このスナップショット機能のデータ管理方法は、ホスト計算機2が、同じ仮想マシンを複数同時に高速に立ち上げるときに必要なボリュームとしてスナップショットのSVOLを使用する際に適している。一方で、本実施例2は、PVOLのデータが更新される度に、全世代のSVOLに対して更新前のデータがコピーされるので、実施例1が容量効率の点では優れていると思われる。

実施例 3

[0075] 本発明における実施例3は、移行先ストレージ装置4Bのスナップショット機能の実現方法として、3世代以上のSVOLがあったとき、その間の世代のSVOLのロットには差分があり、その前後のSVOL又はPVOLでデータを共有しているケースである。

[0076] 本実施例3におけるデータ共有の実現方法として、例えば、スナップショットデータ管理テーブル422Bの各世代SVOLの差分の列に、どの世代のSVOLとデータを共有しているかを管理しておく方法などがある。

[0077] 図17は、実施例3における、スナップショットデータ管理テーブル422Bを示す。各世代のSVOLのデータ共有情報4222は、各世代のSVOLの各ロットがどの世代のSVOL又はPVOLとデータを共有しているかを示す情報である。

[0078] SVOL移行の際に、移行元ストレージ装置4Aから移行先ストレージ装置4Bへコピーしたデータ1500を、移行先ストレージ装置4B内で、移行対象SVOLと同じPVOLをスナップショットペアとするSVOLのうち、移行済みのすべてのSVOL及びPVOLとデータを比較する。

比較した結果を基に、スナップショットデータ管理テーブル422Bに、一致しているデータの内、最も新しい世代のSVOLと共有していると設定する。また、PVOLのデータと一致している場合は、PVOLと共有していると設定する。そしてまた、一致するデータがない場合は、共有なしと設

定する。

[0079] 本実施例3は、実施例1及び実施例2と比較して、以下のような差異による効果を奏する。

実施例1では、ある世代のSVOLデータと次の世代のSVOLデータの間の差分情報を管理するものである。そのため、ある第 n 世代SVOLと第 $n-2$ 世代SVOLの同じスロットのデータに差分がなく、第 $n-1$ 世代SVOLの同じスロットのデータのみには差分がある場合、第 n 世代SVOLのスロットと第 $n-2$ 世代SVOLのスロットは、プール内に別々に領域が割り当てられることになる。

[0080] これに対し、実施例3では、第 n 世代SVOLのスロットと第 $n-2$ 世代SVOLのスロットに対して、プールに割り当てられる領域は1つであり、実施例1よりも容量効率が良い。このスナップショット機能のデータ管理方法は、スナップショットに使用する容量をなるべく削減したい場合に適している。ただし、実施例3では、全ての世代のSVOL間で一致するデータがあるかないかを判定する必要があるため、スナップショット移行処理にかかるCPUの処理オーバーヘッドが実施例1及び実施例2に比べて大きくなる。

[0081] 本実施例1～3では、移行先ストレージ装置4B内のスナップショット実現方法として、PVOL又はPVOLにより近い世代のSVOLが主体となってデータを管理し、それより、古い世代のSVOLは、PVOL又は新しい世代のSVOLとの差分データのみをプールで管理する方法をとっている。この点、最も古い世代のSVOLが主体となってデータを管理し、PVOL又は新しい世代のSVOLのデータは、より古い世代のSVOLとの差分データのみをプールで管理する方法であってもよい。その場合、移行手順を逆にすることで実現可能となる。具体的には、図10のステップ42803において、最も古い世代のSVOLを移行し、ステップ42804において、未移行のSVOLの内、最も古い世代のSVOLを選択する。ステップ42805において、未移行SVOLがなしと判定された後、最後にPVOL

を移行してスナップショット移行処理を終了する。図11のステップ428062において、移行対象SVOLより1つ古い世代のSVOLのデータと比較する。図13のステップ426014において、スナップショット管理テーブルから1つ古い世代のSVOLを選択する。ステップ426015において、最古世代SVOL以外を選択したかどうかを判定する。ステップ426017において、最古世代SVOLの対象スロットのデータ格納位置を検索し、対象スロットのデータ格納位置を取得する。

[0082] 図7において、実施例1では、第n世代SVOLの列は、第n世代SVOLと第n-1世代SVOLとの間の差分情報を示す。実施例2では、第n世代SVOLの列は、第n世代SVOLと第1世代SVOLのデータを示す。

実施例3では、スナップショットデータ管理テーブル422Bの第n世代SVOLの列には、一致しているデータの内、最も古い世代のSVOLと共有していると設定する。

また、本実施例1～3は、移行元ストレージ装置4A内のスナップショット機能に関わるテーブルのデータ構造及びスナップショット機能の実現方法に依らない。

実施例3の構成によっても、実施例1、2と同様の効果を得ることができる。

符号の説明

- [0083] 2 : ホスト計算機
3 : 管理計算機
4A : 移行元ストレージ装置
4B : 移行先ストレージ装置
5 : SAN
6 : LAN
10、20、40A、40B : CPU
11、21、41A、41B : メモリ
12、22、30A、30B : 記憶装置

1 3、2 3、4 6 A、4 6 B : インタフェース制御部

1 4、4 4 A、4 4 B、4 5 A、4 5 B : ポート

3 1 A、3 1 B : コントロール部

4 2 A、4 2 B : 不揮発メモリ

4 3 A、4 3 B : キャッシュメモリ

請求の範囲

- [請求項1] 現在のデータとともに過去のある時点のデータを第 n 世代（ n は 2 以上の整数）にわたって管理する他のストレージ装置に接続されるストレージ装置であって、
- コントローラと、
- 少なくとも 1 の記憶装置とを有し、
- 前記コントローラは、
- 前記他のストレージ装置から、少なくともある時点の第 n 世代のデータと前記第 n 世代より過去の時点の第 $n - 1$ 世代のデータとを取得し、
- 前記第 n 世代のデータと前記第 $n - 1$ 世代のデータとの間の差分データの有無を判断し、
- 前記判断結果から前記第 n 世代に対する前記第 $n - 1$ 世代のデータの差分情報を生成して前記記憶装置に格納することを特徴とするストレージ装置。
- [請求項2] 請求項 1 記載のストレージ装置であって、
- 前記コントローラは、更に、前記第 n 世代のデータと前記第 $n - 1$ 世代のデータとの間の差分データの有無を判断した後で、
- 前記他のストレージ装置から取得した、前記 $n - 1$ 世代（ n は 3 以上の整数）より過去の時点の第 $n - 2$ 世代のデータと
- 前記第 $n - 1$ 世代のデータとの間の差分データの有無を判断し、
- 前記判断結果から前記第 $n - 1$ 世代に対する前記第 $n - 2$ 世代のデータの差分情報を生成して前記記憶装置に格納することを特徴とするストレージ装置。
- [請求項3] 請求項 1 記載のストレージ装置であって、
- 前記コントローラは、
- 前記第 n 世代より新しい第 $n + 1$ 世代のデータとして現在の状態のデータを取得する

ことを特徴とするストレージ装置。

[請求項4]

請求項1記載のストレージ装置であって、

前記第 n 世代（ n は3以上の整数）のデータは現在の状態のデータとし、

前記コントローラは、更に、

前記第 $n - 1$ 世代より過去の時点の第 $n - 2$ 世代のデータを取得し

、

前記第 n 世代のデータと前記第 $n - 2$ 世代のデータとの間の差分データの有無を判断し、

前記判断結果から前記第 n 世代に対する前記第 $n - 2$ 世代のデータの差分情報を生成して前記記憶装置に格納する

ことを特徴とするストレージ装置。

[請求項5]

請求項1記載のストレージ装置であって、

前記コントローラは、

前記記憶装置が提供する記憶領域にプール領域を設け、

前記第 $n - 1$ 世代のデータについて、

前記第 n 世代と同じデータについては取得した前記第 n 世代のデータを参照し、

前記第 n 世代と異なるデータについては前記差分情報に基づき前記プール領域に格納するとともに該格納したデータを参照するように管理する

ことを特徴とするストレージ装置。

[請求項6]

請求項5記載のストレージ装置であって、

前記コントローラは、

前記他のストレージ装置からのデータ取得中において該取得の対象となるデータに対する更新要求を受けた場合に、既に取得済みのデータに対しては当該更新要求によるデータ更新を実行し、

未移行のデータに対しては当該更新要求によるデータ更新を実行し

ない

ことを特徴とするストレージ装置。

[請求項7] 現在のデータとともに過去のある時点のデータを第 n 世代 (n は 3 以上の整数) にわたって管理する他のストレージ装置に接続されるストレージ装置であって、

コントローラと、

少なくとも 1 の記憶装置とを有し、

前記コントローラは、

前記他のストレージ装置から、現在の情報のデータである第 n 世代のデータ、前記第 n 世代より過去の時点の第 $n - 1$ 世代のデータ及び前記第 $n - 1$ 世代より過去の時点の第 $n - m$ 世代 (m は 2 以上の整数で、 $n > m$) までのデータを取得し、

前記第 n 世代から前記第 $n - m$ 世代までの各データの中で、第 $n - m + 1$ 世代以上のデータと一致するデータがあるかを判定し、当該一致するデータの中から最も n に近い世代のデータとデータ共有することを示す情報を生成して前記記憶装置に格納する

ことを特徴とするストレージ装置。

[請求項8] 現在のデータとともに過去のある時点のデータを第 n 世代 (n は 2 以上の整数) にわたって管理する第 1 のストレージ装置から第 2 のストレージ装置へのデータ移行方法であって、

前記第 1 のストレージ装置からある時点の第 n 世代のデータを取得するステップと、

前記第 1 のストレージ装置から前記第 n 世代より過去の時点の第 $n - 1$ 世代のデータを取得して前記第 n 世代のデータとの比較により差分データの有無を判断するステップと、

前記差分データが有る場合には前記第 n 世代に対する前記第 $n - 1$ 世代のデータの差分情報を生成して保存するステップと

を有することを特徴とするデータ移行方法。

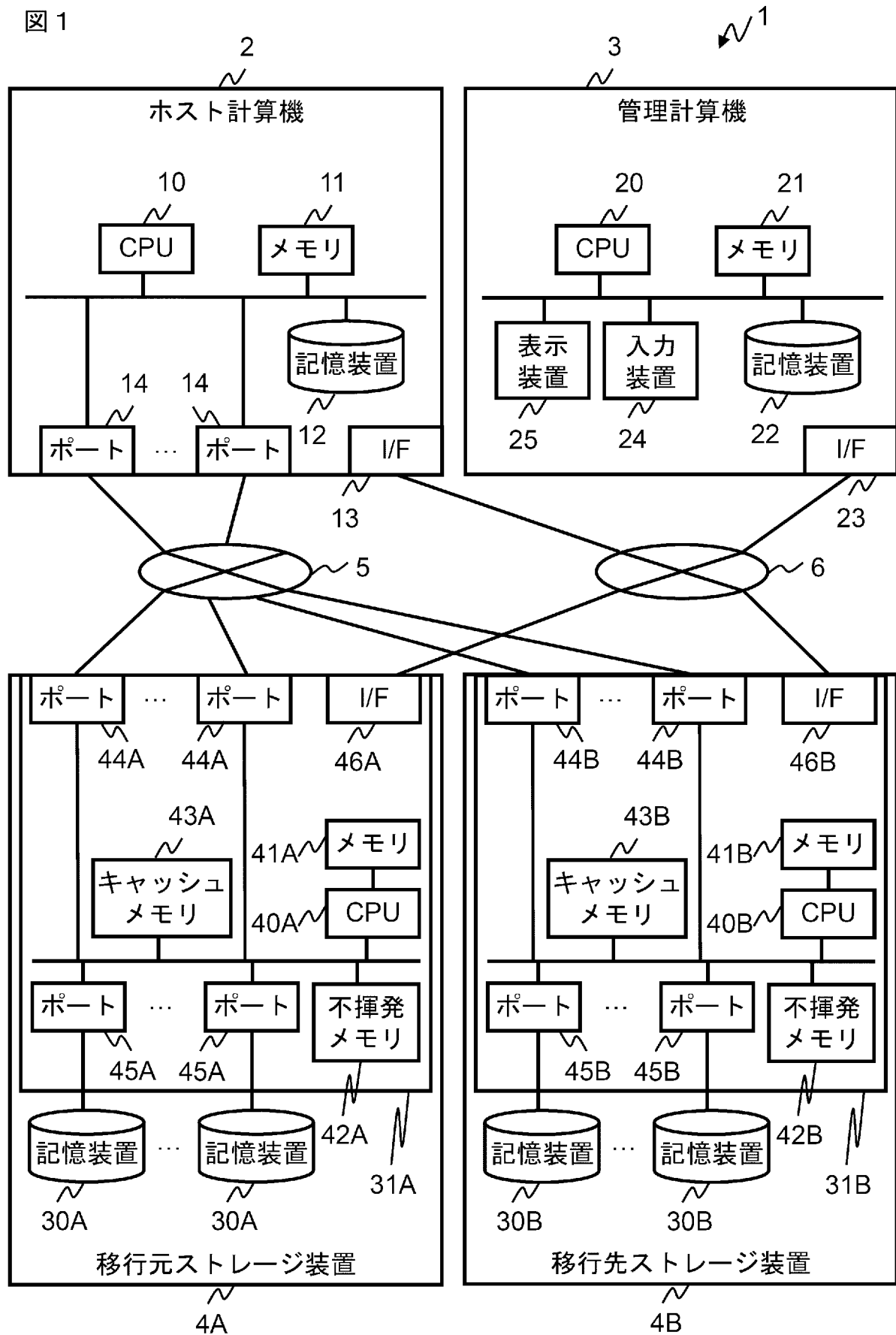
- [請求項9] 請求項8記載のデータ移行方法であって、更に、
- 前記第 n 世代のデータと前記第 $n - 1$ 世代のデータとの間の差分データの有無を判断する前記ステップの後で、前記第1のストレージ装置から取得した前記 $n - 1$ 世代（ n は3以上の整数）より過去の時点の第 $n - 2$ 世代のデータと、前記第 $n - 1$ 世代のデータとの間の差分データの有無を判断するステップと、
- 前記差分データが有る場合には前記第 $n - 1$ 世代に対する前記第 $n - 2$ 世代のデータの差分情報を生成して保存するステップと
- を有することを特徴とするデータ移行方法。
- [請求項10] 請求項8記載のデータ移行方法であって、更に、
- 前記第 n 世代より新しい第 $n + 1$ 世代のデータとして現在の状態のデータを取得するステップと
- を有することを特徴とするデータ移行方法。
- [請求項11] 請求項8記載のデータ移行方法であって、
- 前記第 n 世代（ n は3以上の整数）のデータは現在の状態のデータとし、更に、
- 前記第1のストレージ装置から前記第 $n - 1$ 世代より過去の時点の第 $n - 2$ 世代のデータを取得するステップと、
- 前記第 n 世代のデータと前記第 $n - 2$ 世代のデータとの比較により差分データの有無を判断するステップと、
- 前記差分データが有る場合には前記第 n 世代に対する前記第 $n - 2$ 世代のデータの差分情報を生成して保存するステップと
- を有することを特徴とするデータ移行方法。
- [請求項12] 請求項8記載のデータ移行方法であって、更に、
- 前記第 $n - 1$ 世代のデータの中で前記第 n 世代と異なるデータについては前記差分情報に基づき第2のストレージ装置が備えるプール領域に格納するステップと
- を有することを特徴とするデータ移行方法。

[請求項13]

請求項12記載のデータ移行方法であって、更に、

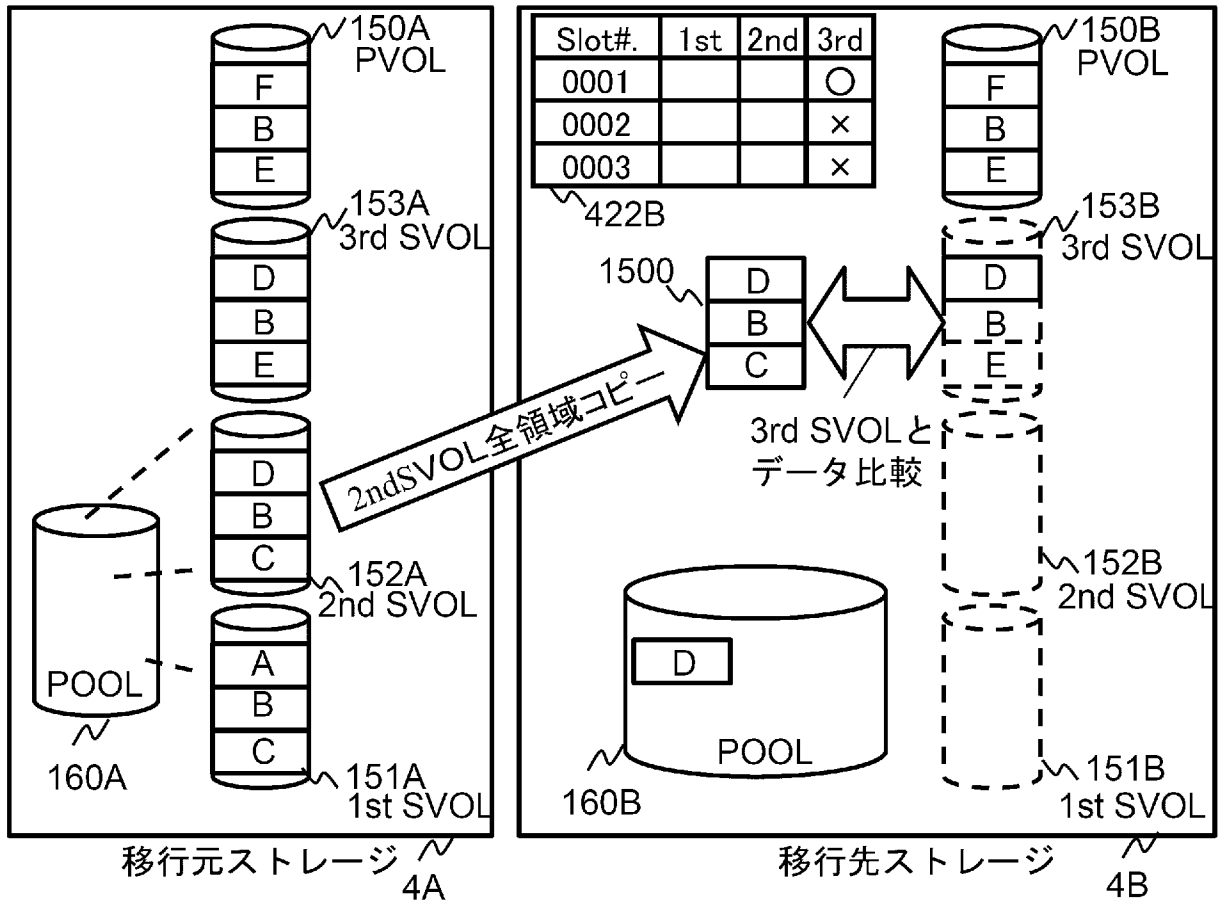
前記第1のストレージ装置からのデータ取得中において該取得の対象となるデータに対する更新要求を受けた場合に、当該更新要求によるデータ更新を未移行のデータではなく既に移行済みのデータに対してのみ実行するステップと
を有することを特徴とするデータ移行方法。

[図1]



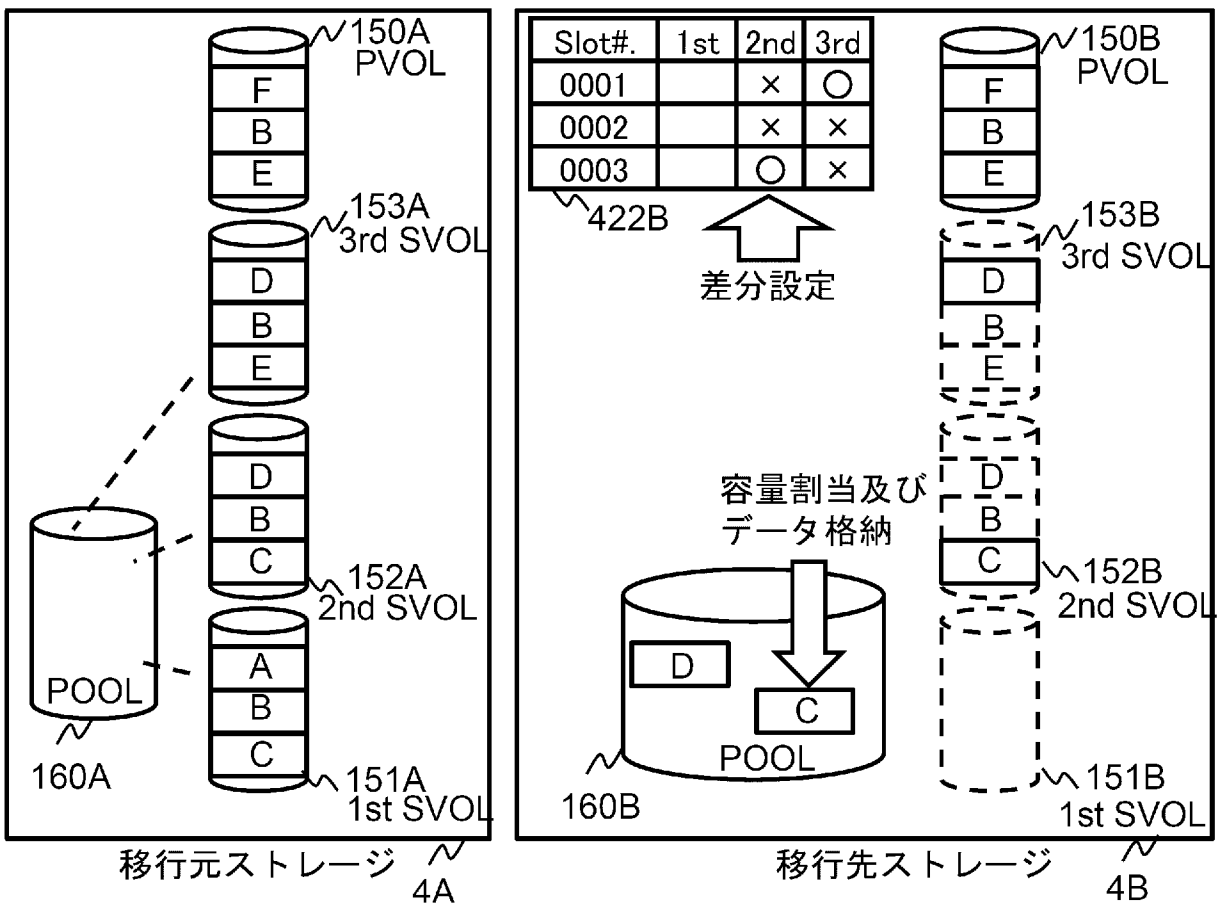
[図2A]

図 2 A



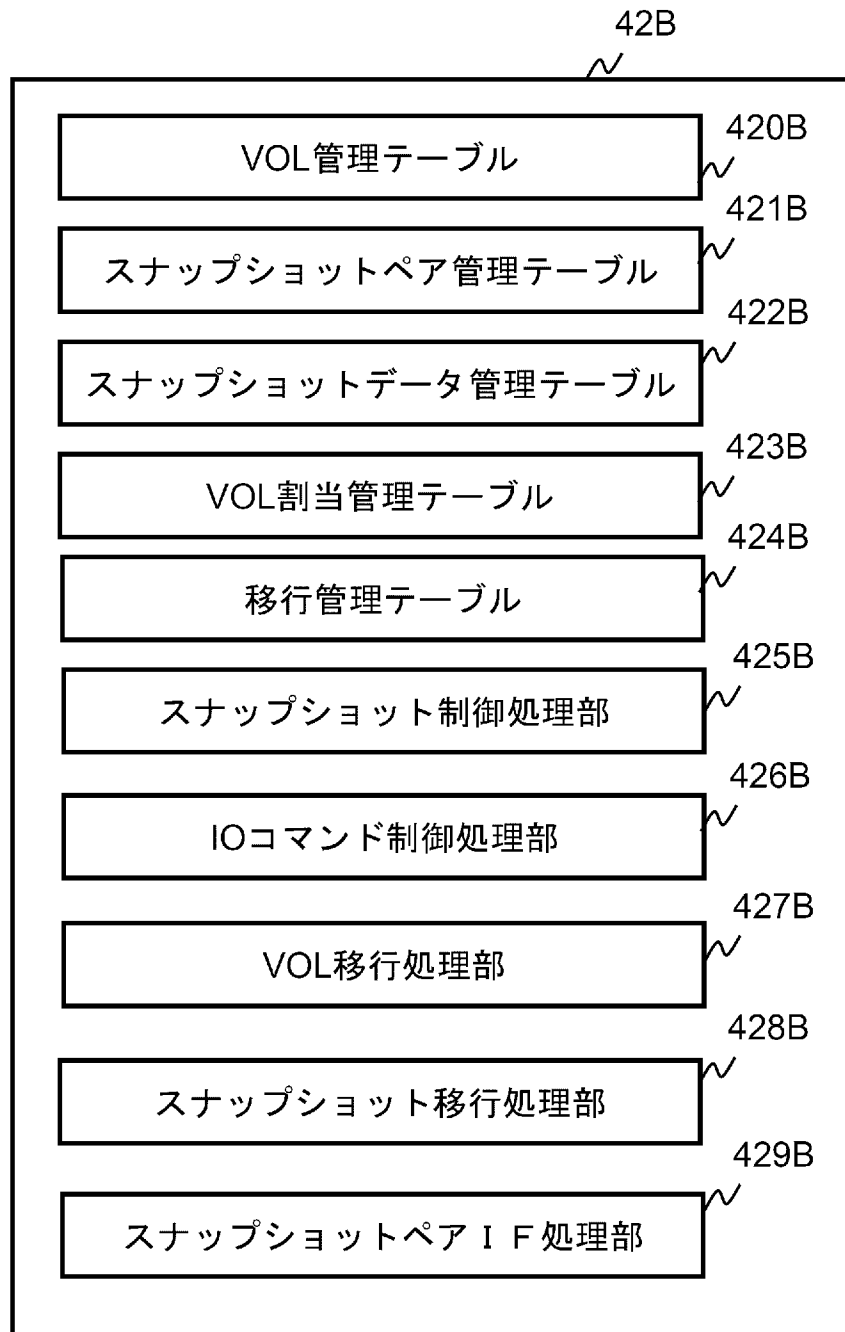
[図2B]

図 2 B



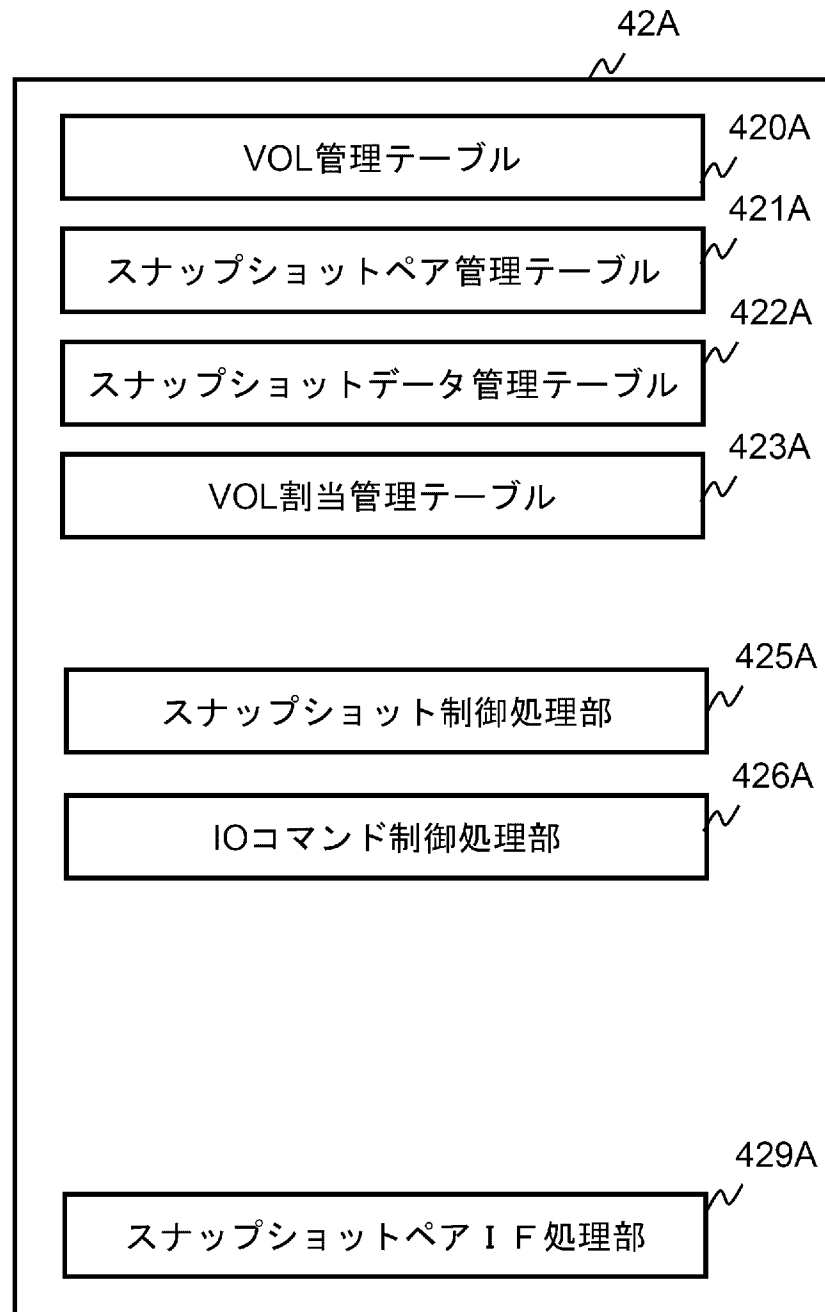
[図3]

図 3



[図4]

図 4



[図5]

図 5

420A, 420B
~

VOL番号	VOL属性	VOLサイズ
0001	通常	20TB
0002	スナップショットPVOL	10TB
0003	スナップショットSVOL	10TB
0004	スナップショットSVOL	10TB
0005	スナップショットSVOL	10TB

4200
4201
4202

[図6]

図 6

421A, 421B
~

スナップショット番号	PVOL番号	SVOL番号	スナップショット世代番号
0001	0002	0004	0002
0002	0002	0005	0003
0003	0002	0003	0001

4210
4211
4212
4213

[図7]

図 7

422A, 422B
~

PVOL 番号	スロット 番号	第1世代SVOL	第2世代SVOL	...	第n世代SVOL
0002	0001	差分あり	差分なし		差分なし
0002	0002	差分なし	差分なし		差分なし
0002	0003	差分なし	差分あり		差分あり

4220
4221
4222

[図8]

図 8

423A. 423B
~

VOL番 号	スロット 番号	割当有無	POOL番号	POOL内スロット番号
0003	0001	割当あり	0001	0004
0003	0002	割当なし	—	—
0003	0003	割当なし	—	—
0004	0001			
0004	0002			
0004	0003			

4230
4231
4232
4233
4234

[図9]

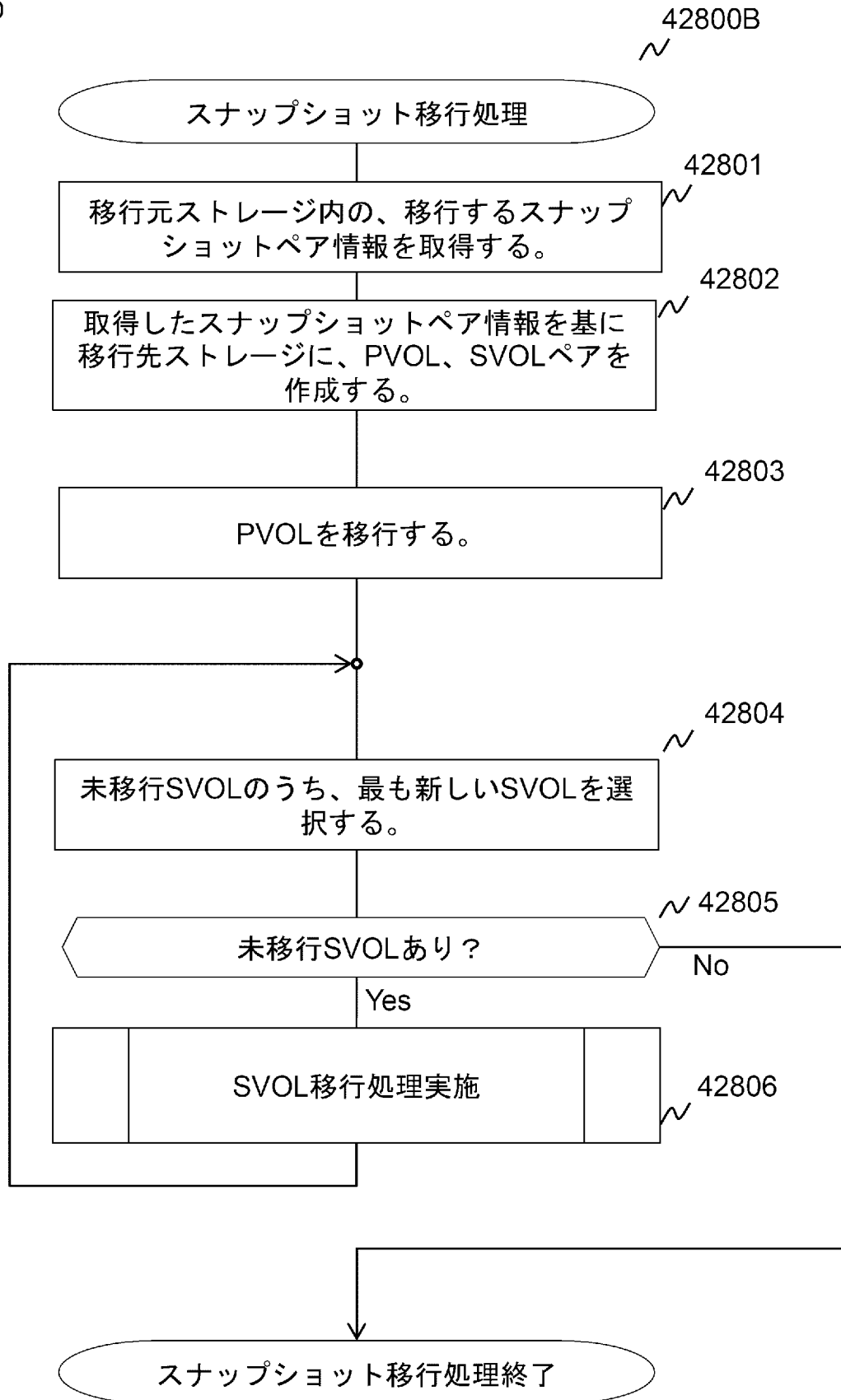
図 9

424B
~

VOL番号	移行状態	VOL終端スロット番号	移行完了スロット番号
0001	完了	10000	10000
0002	完了	10000	10000
0003	移行中	10000	5000
0004	移行前	10000	0
0005	移行前	10000	0
4240		4241	4242
			4243

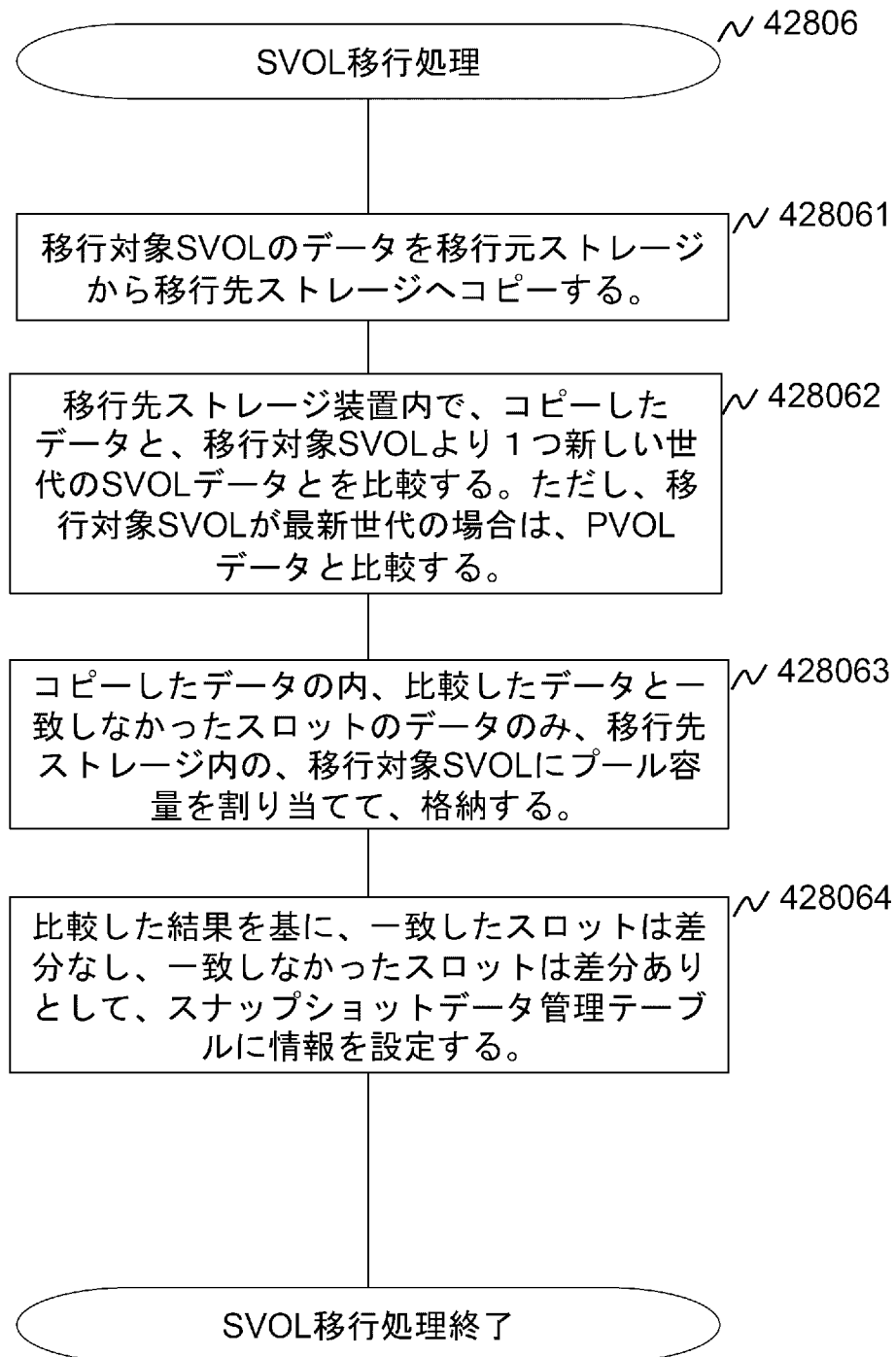
[図10]

図10



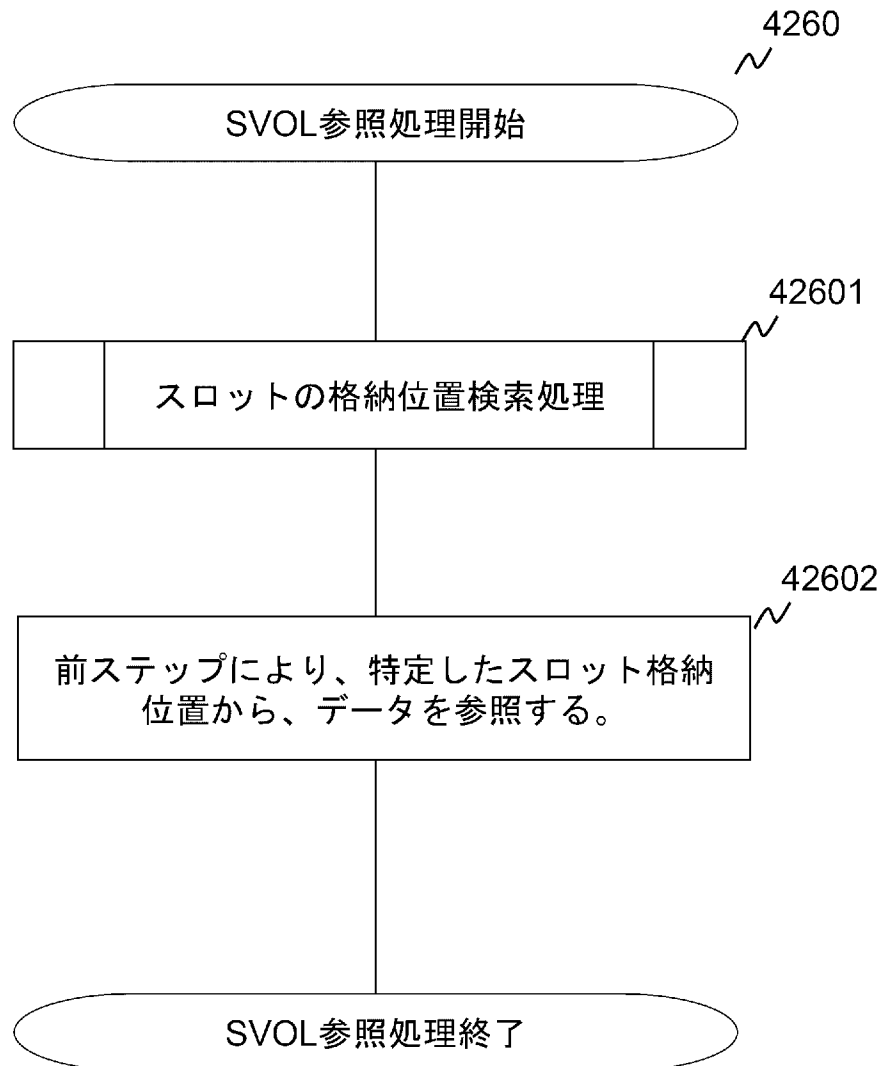
[図11]

図11



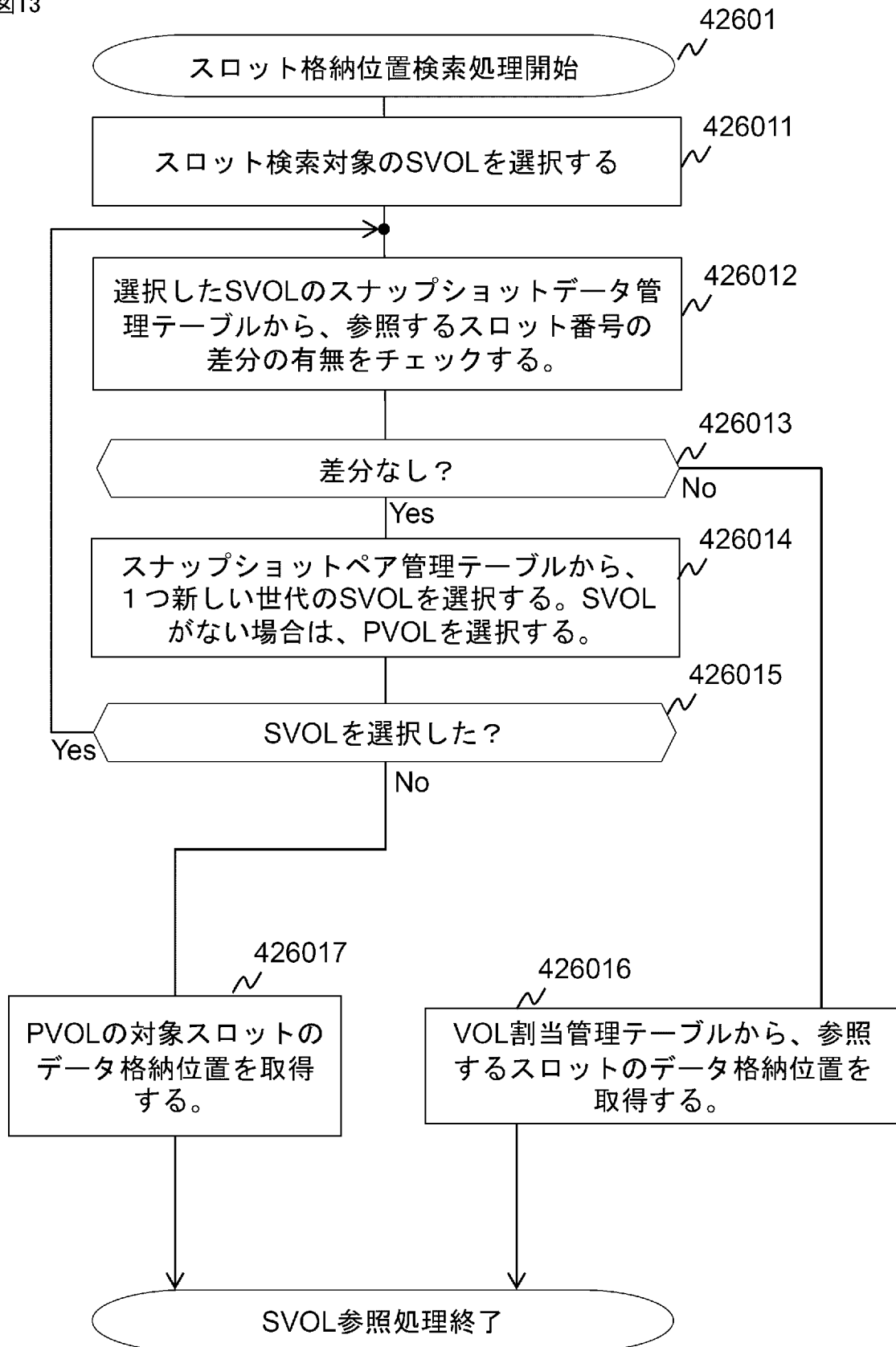
[図12]

図12



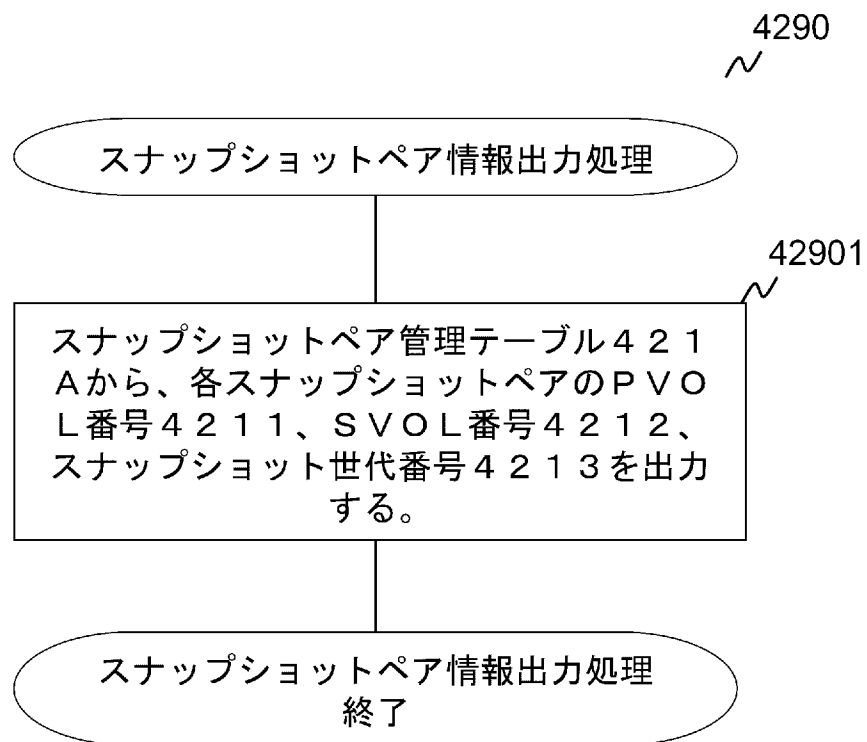
[図13]

図13



[図14]

図14



[図15]

図15

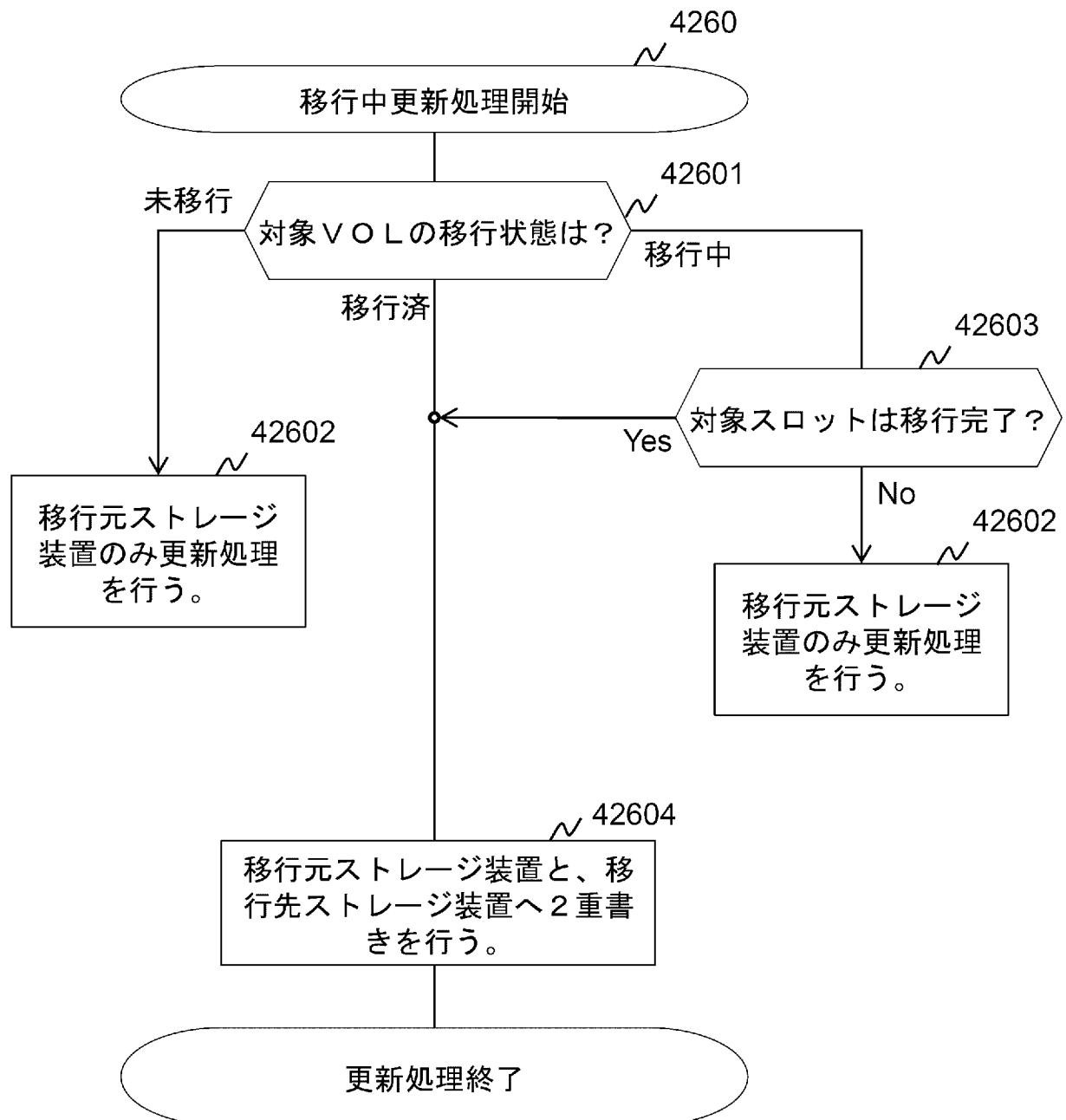
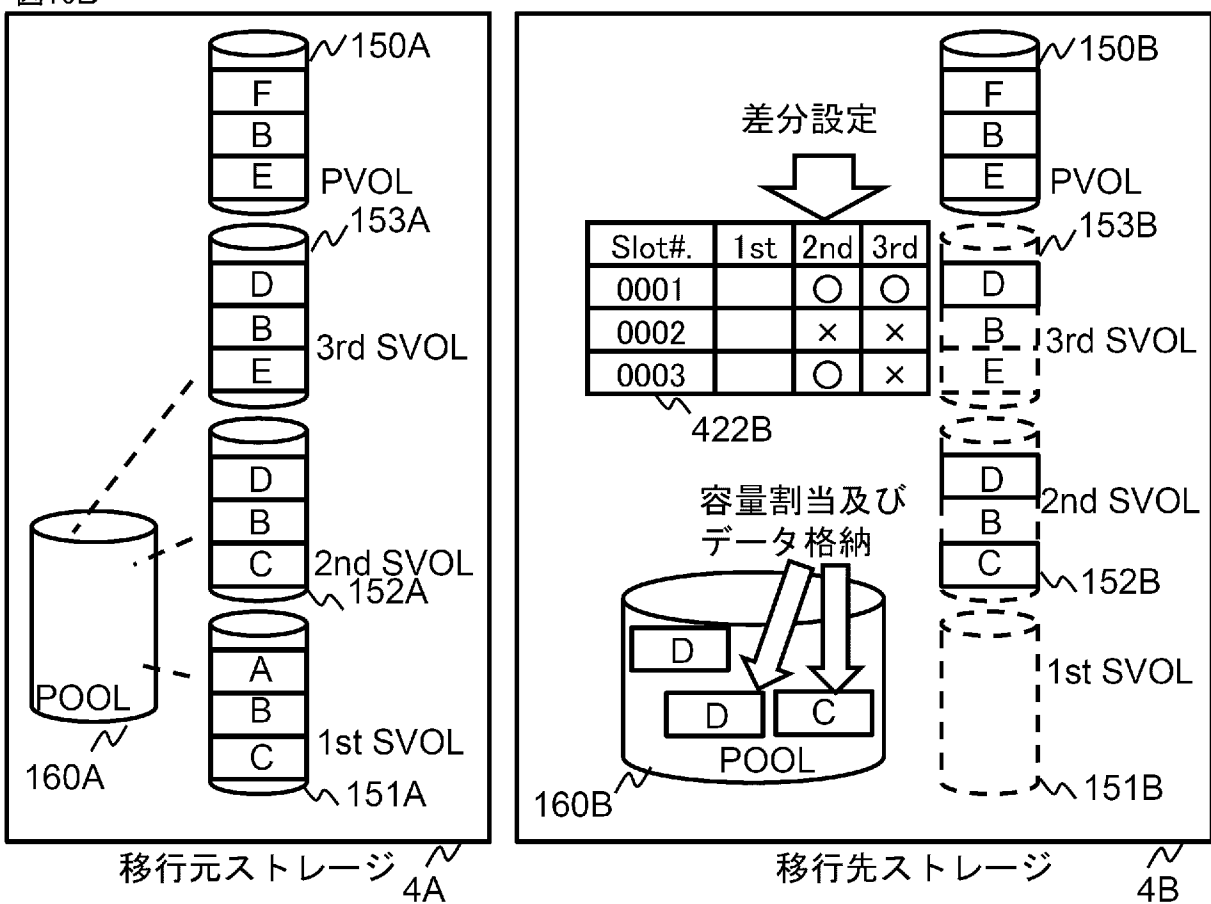


图 16A



[図17]

図17

422B
~

PVOL 番号	スロット 番号	第1世代SVOL	第2世代SVOL	...	第n世代SVOL
0002	0001	第n世代SVOL	共有なし		共有なし
0002	0002	PVOL	PVOL		PVOL
0002	0003	PVOL	共有なし		PVOL

4220 4221 4222

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/050761

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y	JP 2012-014286 A (Toshiba Corp.), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraphs [0062] to [0104]; fig. 10 (Family: none)	1-6, 8-13 7
Y	JP 2009-048497 A (Hitachi, Ltd.), 05 March 2009 (05.03.2009), paragraph [0077]; fig. 3 & US 2009/0055593 A1	7
A	JP 2009-181206 A (Hitachi, Ltd.), 13 August 2009 (13.08.2009), paragraphs [0103] to [0146] & US 2009/0193206 A1	1-13



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
12 February, 2013 (12.02.13)

Date of mailing of the international search report
19 February, 2013 (19.02.13)

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, 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（I P C））

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	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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2012-014286 A（株式会社東芝）2012.01.19, 段落【0062】 －【0104】、図10（ファミリーなし）	1-6, 8-13
Y		7
Y	JP 2009-048497 A（株式会社日立製作所）2009.03.05, 段落【0077】、図3 & US 2009/0055593 A1	7
A	JP 2009-181206 A（株式会社日立製作所）2009.08.13, 段落【0103】－【0146】 & US 2009/0193206 A1	1-13

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 2 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 2 . 2 0 1 3

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）

稲葉 崇

5 T

3 8 5 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3568