

(43) 国際公開日
2014 年 6 月 19 日(19.06.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/091600 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 12/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/082361
- (22) 国際出願日: 2012 年 12 月 13 日(13.12.2012)
- (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: 野田 貴司(NODA, Takashi); 〒2500872 神
奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日
立製作所 I T プラットフォーム事業本部内
Kanagawa (JP). 本間 繁雄(HOMMA, Shigeo); 〒
2500872 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号
株式会社日立製作所 I T プラットフォーム事
業本部内 Kanagawa (JP). 川口 智大(KAWAGU-
CHI, Tomohiro); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区
吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜
研究所内 Kanagawa (JP). 斎藤 秀雄(SAITO,
Hideo); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町
2 9 2 番地 株式会社日立製作所 横浜研究所
内 Kanagawa (JP). 佐野 一英(SANO, Kazuhide); 〒
2500872 神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号

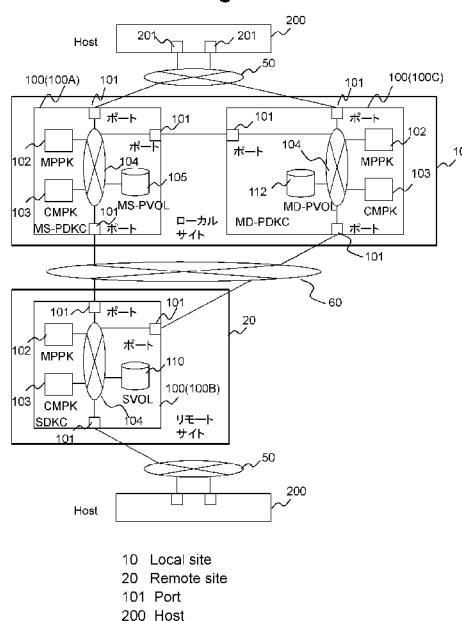
株式会社日立製作所 I Tプラットフォーム事業本部内 Kanagawa (JP). 近藤 修次 (KONDO, Shuji); 〒2500872 神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 I Tプラットフォーム事業本部内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所(WILLFORT INTERNATIONAL); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町三丁目3番地 神田小川町トーセイビル11 7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, 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), ユーロシア (AM, AZ, BY, BG, CZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

- (54) Title: STORAGE DEVICE AND METHOD FOR MOVING STORAGE DEVICE
(54) 発明の名称: ストレージ装置及びストレージ装置移行方法

Fig. 1



(57) Abstract: In the present invention, an MD-PDKC (primary storage device that is the moving destination) has a second PVOL and a second journal recording region that stores a journal corresponding to write data to the second PVOL. A data copy is executed to the second PVOL from a first PVOL that forms a copy pair with an SVOL in an SDKC (secondary storage device) and that is in an MS-PDKC (primary storage device that is the moving source). After the data copy is complete, the MD-PDKC acquires the latest write sequence information from the MS-PDKC, and when a write request with respect to the second PVOL is received, writes the write data of the write request to the second PVOL, generates a journal by means of update information indicating write sequence information having as a baseline the latest write sequence information acquired and journal data corresponding to the write data, and writes the journal to the second journal recording region.

(57) 要約: MD-PDKC (移行先プライマリストレージ装置) が、第2PVOLと、第2PVOLへのライトデータに対応するジャーナルを格納する第2ジャーナル記憶領域とを有し、MS-PDKC (移行元プライマリストレージ装置) にありSDKC (セカンダリストレージ装置) 内のSVOLとコピーペーを形成する第1PVOLから第2PVOLへのデータコピーを実行する。そのデータコピーが完了した後、MD-PDKCは、MS-PDKCから最新の書き込み順序情報を取得し、第2PVOLに対するライト要求を受領した場合、ライト要求のライトデータを第2PVOLに書き込み、ライトデータに対応するジャーナルデータと取得した最新のライト順序情報を基準としたライト順序情報を示す更新ナルを第2ジャーナル記憶領域に書き込む。

情報とによりジャーナルを生成しそのジャーナルを第2ジャーナル記憶領域に書き込む



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))

明 細 書

発明の名称：ストレージ装置及びストレージ装置移行方法

技術分野

[0001] 本発明は、プライマリのストレージ装置とセカンダリのストレージ装置とを有するリモートコピーシステムにおいてプライマリ又はセカンダリのストレージ装置のボリュームを別のストレージ装置に移行する技術に関する。

背景技術

[0002] 以下、本明細書において、下記の通りに用語を使用することとする。

(*) 「PDEV」は、物理的な記憶デバイス（典型的には不揮発の記憶デバイス）の略である。PDEVは、例えば、記憶媒体（典型的には不揮発の記憶媒体）と、それに対するデータのI/O（Input/Output）を制御するコントローラとを有する。不揮発の記憶媒体は、ハードディスク群（1以上のハードディスク）でも、NVM群（1以上の不揮発半導体メモリ（NVM））でも良い。つまり、PDEVは、例えば、HDD（Hard Disk Drive）でも良いし、フラッシュメモリ（FM）デバイス（例えばSSD（Solid State Device））のようなNVMデバイスでも良い。NVMは、例えば、FM或いは相変化メモリで良い。FMは、例えば、複数のブロック（物理ブロック）を有し、各ブロックが、複数のページ（物理ページ）を有して良い。NVM（典型的にはFM）は、ページ単位でデータが書き込まれ、ページ内のデータを消去しないとそのページにデータを書き込むことができず、ブロック単位でデータを消去するタイプのNVM（例えばNAND型のFM）で良い。

(*) 「VOL」は、論理ボリュームの略であり、論理的な記憶デバイスである。VOLは、実体的なVOL（RVOL）であっても良いし、仮想的なVOL（VVOL）であっても良い。また、VOLは、そのVOLを有するDKCに接続されている外部の装置（例えばホスト計算機）に提供されるオンラインVOLと、外部の装置には提供されない（外部の装置からは認識さ

れない) オフラインVOLとがあって良い。「RVOL」は、そのRVOLを有するストレージ装置が有する物理的な記憶資源(例えば、複数のPDEV(不揮発性の物理的な記憶デバイス)で構成されたRAID(Redundant Array of Independent (or Inexpensive) Disks)グループ)に基づくVOLである。「VVOL」としては、例えば、そのVVOLを有するストレージ装置に接続されている外部のストレージ装置の記憶資源(例えば論理ボリューム)に基づいておりストレージ仮想化技術に従うVOLである外部接続VOL(EVOL)と、複数の仮想ページ(仮想的な記憶領域)で構成されており容量仮想化技術(典型的にはThin Provisioning)に従うVOL(TPVOL)とがあって良い。TPVOLは、典型的にはオンラインVOLである。TPVOLには、プールから実ページが割り当てられる。「プール」は、複数の実ページ(実体的な記憶領域)で構成された記憶資源である。プールは、例えば、複数のプールVOLで構成されており、各プールVOLが、2以上の実ページに分割されている。「プールVOL」は、プールの構成要素となるVOLである。プールVOLは、RVOLであっても良いしEVOLであっても良い。プールVOLは、典型的にはオフラインVOLである。

(*)「PVOL」は、プライマリの論理ボリュームの略であり、コピー元のVOLを表す単語である。「SVOL」は、セカンダリの論理ボリュームの略であり、コピー先のVOLを表す単語である。PVOLとSVOLとのペアが、典型的にVOLペアである。PVOLからSVOLへデータがコピーされる。

(*)「DKC」は、ストレージ装置を表す単語である。DKCは、VOLと、VOLに対するデータのI/Oを制御するコントローラとを有する。DKCは、1又は複数のPDEV(例えば1又はRAIDグループ)を有して良く、DKCが有するVOLは、RVOLであってもVVOLであっても良い。

(*)「PDKC」は、プライマリのDKCの略であり、PVOLを有する

DKCである。「SDKC」は、セカンダリのDKCの略であり、SVOLを有するDKCの略である。リモートコピーシステムは、典型的には、PDKCとSDKCとを有し、VOLペアを構成するPVOLとSVOLが異なるDKCに存在する。

(*)「MS」は、移行元の略である。例えば、「MS-PDKC」は、移行元のPDKCを意味する。

(*)「MD」は、移行先の略である。例えば、「MD-PDKC」は、移行先のPDKCを意味する。

[0003] PDKCとSDKCとを有しPDKCのPVOLからSDKCのSVOLにデータをコピーするリモートコピーシステムが知られている。リモートコピーとしては、PVOLへのデータの書込みに同期してそのデータをSVOLに書き込む同期リモートコピーと、PVOLへのデータの書込みと非同期でそのデータをSVOLに書き込む非同期リモートコピーとがある。

[0004] 例えば、特許文献1は、非同期リモートコピーに関する技術であって、PVOLを別のDKCに移行するための技術を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-182222号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1による技術では、リモートコピーシステムに仮想管理ネットワークを設置し、MS-DKCがPVOLを移行するための機能を備える必要がある。

[0007] ここで、PVOLを移行させる状況としては、現在運用されている非同期リモートコピーのPVOLを管理している古い機種のDKCをMS（移行元）とし、新たに設置された新しい機種 of DKCをMD（移行先）として、PVOLを移行することが考えられる。このような状況においては、特許文献

1 による技術では、MS-DKCがPVOLを移行させるための機能を備える必要があるが、MS-DKCが予めこのような機能を持っているとは限らず、MS-DKCに、この機能を備えさせる必要があり、手間がかかる。また、そもそもMS-DKCに、必要な機能を備えることが不可能である場合もある。

[0008] また、非同期リモートコピーを継続している場合においては、MS-PDKCと、MD-PDKCとにおいて、PVOLに対する更新に対応するジャーナルが生成され、そのジャーナルのシーケンス番号が管理されることとなるが、MS-DKCのジャーナルと、移行先ストレージ装置のジャーナルとの生成を適切に取り扱わないと、それらジャーナルから整合性のとれたSVOLを生成することができない。

課題を解決するための手段

[0009] MD-PDKC（移行先プライマリストレージ装置）が、MS-PDKC（移行元プライマリストレージ装置）に接続される。MS-PDKCは、SDKC内のSVOLとコピーペアを形成する第1PVOLと、第1PVOLへのライトデータに対応するジャーナルを格納する第1ジャーナル記憶領域とを有し、ジャーナルをSDKCに転送するようになっている。MD-PDKCが、第2PVOLと、第2PVOLへのライトデータに対応するジャーナルを格納する第2ジャーナル記憶領域とを有し、第1PVOL内のデータの第2PVOLへのコピーを実行するようになっている。MD-PDKCは、コピーが完了した後、MS-PDKCから最新の書き込み順序情報を取得し、第2PVOLに対するライト要求を受領した場合、ライト要求のライトデータを第2PVOLに書き込み、ライトデータに対応するジャーナルデータと取得した最新のライト順序情報を基準としたライト順序情報を示す更新情報とによりジャーナルを生成しそのジャーナルを第2ジャーナル記憶領域に書き込む。ジャーナル記憶領域は、一種のVOLであっても良いし、DKC内のメモリ（例えばキャッシュメモリ）上の記憶領域であっても良い。そのメモリは、DKC内のコントローラ内のメモリで良い。

発明の効果

[0010] 本発明によると、MS-PDKCに特別な機能を追加しないで、非同期リモートコピーを継続しつつMS-PDKCをMD-PDKCに移行することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、実施例1に係る計算機システムの構成例を示す図である。

[図2]図2は、移行開始前の初期状態における計算機システムの構成例を示す図である。

[図3]図3は、MD-PDKC接続設定処理のフローチャートである。

[図4]図4は、MD-PDKC接続設定処理を説明する図である。

[図5]図5は、PVOL移行処理のフローチャートである。

[図6]図6は、PVOL移行処理を説明する図である。

[図7]図7は、PVOL移行時のリードコマンド処理のフローチャートである。

[図8]図8は、PVOL移行時のリードコマンド処理を説明する図である。

[図9]図9は、PVOL移行時のライトコマンド処理のフローチャートである。

[図10]図10は、PVOL移行時のライトコマンド処理を説明する図である。

[図11]図11は、パス追加処理のフローチャートである。

[図12]図12は、パス追加処理を説明する図である。

[図13]図13は、データ移行完了時処理のフローチャートである。

[図14]図14は、データ移行完了時処理を説明する図である。

[図15]図15は、RDJNLコマンド処理のフローチャートである。

[図16]図16は、RDJNLコマンド処理を説明する図である。

[図17]図17は、MS-PDKC撤去後の計算機システムの構成例を示す図である。

[図18]図18は、データ移行終了後のリードコマンド処理のフローチャート

である。

[図19]図 1 9 は、データ移行終了後のライトコマンド処理のフローチャートである。

[図20]図 2 0 は、実施例 2 に係る計算機システムの構成例を示す図である。

[図21]図 2 1 は、データ移行開始前の初期状態における計算機システムの構成例を示す図である。

[図22]図 2 2 は、MD－SDKC 接続設定処理のフローチャートである。

[図23]図 2 3 は、MD－SDKC 接続設定処理を説明する図である。

[図24]図 2 4 は、データ移行開始前の RDJNL コマンド処理（初回）のフローチャートである。

[図25]図 2 5 は、データ移行開始前の RDJNL コマンド処理（2 回目以降）のフローチャートである。

[図26]図 2 6 は、データ移行開始前の RDJNL コマンド処理を説明する図である。

[図27]図 2 7 は、正式化済シーケンス番号監視処理のフローチャートである。

[図28]図 2 8 は、データ移行中の RDJNL コマンド処理のフローチャートである。

[図29]図 2 9 は、正式化済シーケンス番号監視処理及びデータ移行中の RDJNL コマンド処理を説明する図である。

[図30]図 3 0 は、SVOL 移行処理のフローチャートである。

[図31]図 3 1 は、データ移行中のジャーナル正式化処理のフローチャートである。

[図32]図 3 2 は、SVOL 移行処理及びデータ移行中のジャーナル正式化処理を説明する図である。

[図33]図 3 3 は、データ移行完了後処理のフローチャートである。

[図34]図 3 4 は、データ移行完了後のパス削除を説明する図である。

[図35]図 3 5 は、MS－SDKC の撤去を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、幾つかの実施例を説明する。

[0013] なお、以下の説明では「aaaテーブル」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。各種情報は、データ構造に依存しないことを示すために「aaaテーブル」を「aaa情報」と呼ぶことができる。また、プログラムやソフトウェアを主語にして説明する場合には、実際には、プロセッサ等が該プログラムやソフトウェアを実行しているものと解する。

実施例 1

[0014] 図1は、実施例1に係る計算機システムの構成例を示す図である。

[0015] 計算機システムは、1以上のホスト（ホストコンピュータ）200と、リモートコピーシステムとを有する。リモートコピーシステムは、複数のDKC（ストレージ装置）100を有する。

[0016] ホスト200は、一般的なコンピュータであり、プロセッサ、キャッシュ、記憶装置等を有する。ホスト200は、DKC100に対して、DKC100が提供するVOL（例えば、PVOL105）のID（例えばLUN）を指定したアクセスコマンド（リードコマンド（リード要求）又はライトコマンド（ライト要求））を発行する。アクセスコマンドは、例えば、SCSIコマンドである。また、ホスト200は、1以上のポート201を有する。ポート201は、通信インターフェースデバイスの一例であり、ネットワーク50に接続するためのインターフェースである。ポート201には、ユニークにポートを特定することのできる識別情報（例えば、WWN（World Wide Name）等）が設定される。ホスト200は、パス管理情報を記憶する。パス管理情報は、アクセス対象のVOLの識別情報（例えば、デバイス番号）と、当該VOLに対するアクセスを行う際にアクセスするDKC100のポート101の識別情報（ポート情報）とを対応付けた、DKC100に対するパス、の情報である。

[0017] MS-PDKC100Aと、SDKC100Bとは、通信ネットワーク6

0を介して接続されている。また、MS-PDKC100Aと、MD-PDKC100Cとは、例えば、同じローカルサイト10に設置され、お互いに通信可能に接続されている。ただし、MD-PDKC100CがMS-PDKC100Aとは離れたサイトに設置されていてもよい。SDKC100Bは、ローカルサイト10とは離れた場所であるリモートサイト20に設置されている。MD-PDKC100Cと、SDKC100Bとは、通信ネットワーク60を介して接続されている。

[0018] DKC100(100A乃至100C)は、例えば、複数のポート101と、1以上のMPPK(マイクロプロセッサパッケージ)102と、1以上のCMPK(キャッシュメモリパッケージ)103と、内部ネットワーク104と、1以上のVOLを構成するPDEVとを備える。ポート101、MPPK102、CMPK103、及びVOLを構成するPDEVは、内部ネットワーク104を介して通信可能に接続される。また、MPPKやCMPKを含めてストレージコントローラと称する。

[0019] 例えば、DKC100が管理するVOLとしては、MS-PDKC100Aは、PVOL105を管理する。SDKC100Bは、SVOL110を管理する。MD-PDKC100Cは、MD-PVOL112を管理する。

[0020] ポート101は、通信インターフェースデバイスの一例であり、ネットワークに接続するためのインターフェースである。ポート101には、ユニークにポートを特定することのできる識別情報(例えば、WWN(World Wide Name)等)が設定される。このポート101に対して、仮想的に任意の識別情報(仮想化識別情報)を割り当てて、通信にこの仮想化識別情報を用いることもできる。

[0021] 本実施例では、例えば、MS-PDKC100Aは、ホスト200に接続するためのポート101と、MD-PDKC100Cに接続するためのポート101と、SDKC100Bに接続するためのポート101とを有する。

[0022] MD-PDKCは、ホスト200に接続するためのポート101と、MS-PDKC100Aに接続するためのポート101と、SDKC100Bに

接続するためのポート101とを有する。

[0023] SDKC100Bは、ホスト200に接続するためのポート101と、MS-PDKC100Aに接続するためのポート101と、MD-PDKC100Cに接続するためのポート101とを有する。

[0024] MPPK102は、一又は複数のプロセッサを有する制御デバイスである。プロセッサは、プログラムに従って各種処理を実行する。MPPK102は、プロセッサが実行するプログラムや、使用するデータを記憶するメモリを有していてもよい。本実施例においては、MD-PDKC100CのMPPK102は、後述する本実施例において新規な機能を実現するためのプログラムを有している。なお、MS-PDKC100A及びSDKC100BのMPPK102は、既存のプログラムを有していればよい。

[0025] CMPK103は、1以上のキャッシュメモリを含む。1以上のキャッシュメモリは、揮発性メモリ及び／又は不揮発性メモリである。1以上のキャッシュメモリは、PDEVに入出力されるデータを一時的に記憶する記憶領域（以下、キャッシュ領域）の他に、MPPK102のプロセッサが使用する情報を記憶する記憶領域（以下、共有領域）を有してよい。

[0026] 図2は、移行開始前の初期状態における計算機システムの構成例を示す図である。

[0027] 初期状態の計算機システムは、ホスト200と、MS-PDKC100Aと、SDKC100Bとを有する。

[0028] MS-PDKC100Aは、MS-PVOL105と、MS-PVOL105に対する更新内容を示すジャーナル（JNL）を格納するプライマリのジャーナルVOL（PJVOL）108と、ジャーナルに対して割り当てた最新のシーケンス番号（SEQ#）を格納する順番情報（順序情報の一例、ライト順序情報ともいう。）109とを有する。ジャーナルが格納される記憶領域は、本実施例では1つのVOLであるが、CMPK103のような別の記憶デバイスに設けられた記憶領域であっても良い。なお、シーケンス番号は、プライマリボリュームに対するライトの順序を示す情報である。

- [0029] SDKC100Bは、MS-PVOL105とペアを構成するSVOL110と、MS-PDKC100Aから取得したジャーナルを格納するセカンダリのJVOL(SJVOL)111とを有する。
- [0030] ホスト200と、MS-PDKC100Aとの間には、パスh-m1が形成されている。パスh-m1を介して、例えば、リードコマンド又はライトコマンドのSCSIコマンドが、ホスト200からMS-PDKC100Aへ送信される。
- [0031] また、MS-PDKC100AとSVOL100Bとの間には、パスm1-rが形成されている。パスm1-rを介して、例えば、SDKC100BからMS-PDKC100Aへコマンド（非同期リモートコピーコマンド）が送信される。送信されるコマンドとしては、例えば、MS-PDKC100AのPJVOL108のジャーナル（ジャーナルデータ及びシーケンシャル番号を含む更新情報）を読み出すコマンド（RDJNL(Read Journal Command)）がある。
- [0032] 次に、PVOLを移行するための準備を行うMD-PDKC接続設定処理について説明する。
- [0033] 図3は、MD-PDKC接続設定処理のフローチャートである。図4は、MD-PDKC接続設定処理を説明する図である。
- [0034] まず、管理者は、MD-PVOL112を格納するMD-PDKC100Cを、例えば、ローカルサイト10に設置する（ステップS11、図4の（1））。なお、この時点で、MD-PDKC100Cを、ネットワーク50及び60に物理的に接続するとともに、MS-PDKC100Aに物理的に接続する。
- [0035] 次に、管理者は、MS-PDKC100Aと、MD-PDKC100Cとの間のパスm1-m2を接続する（ステップS12、図4（2））。ここで、パスの接続を行う方法としては、管理者がMD-PDKC100Cに接続されたSVP(Service Processor)や、ネットワークを介して接続された図示しない管理装置等の端末を利用して設定する方法がある。なお、管理者が

SVP等の端末を利用して操作、設定等することについて、端末等を明示せず、「管理者」を主語として説明する場合があるが、管理装置と読み替えてもよい。本実施例では、このパスにおいて、MD-PDKC100CはMS-PDKC100Aに対してホスト200を装うように仮想化される。具体的には、このパスを構成するMD-PDKC100Cのポート101の識別情報（ポート情報）を、ホスト200のポート201（パスh-m2に接続するポート201）の識別情報と同じ識別情報に仮想化する。これにより、MS-PDKC100Aは、このパスによる通信をホスト200と行っていると認識することとなり、MD-PDKC100Cを意識する必要がない。

[0036] 次に、管理者は、ホスト200と、MD-PDKC100Cとの間のパスh-m2を接続する（ステップS13、図4（3））。ここで、本実施例では、このパスにおいて、MD-PDKC100Cはホスト200に対してMS-PDKC100Aを装うように仮想化される。具体的には、このパスを構成するMD-PDKC100Cのポート101の識別情報（ポート情報）を、MS-PDKC100Aのポート101（パスm1-m2に接続されるポート101）の識別情報と同じ識別情報に仮想化する。これにより、ホスト200は、このパスによる通信をMS-PDKC100Aと行っていると認識することとなり、MD-PDKC100Cを意識する必要がない。

[0037] 次に、ホスト200の交替パスソフトウェア202（又は、ホスト200との間に存在するFCスイッチ等）は、ホスト200とMS-PDKC100Aとの間のパスとして、MD-PDKC100Cを経由するパス（パスh-m2）を追加する（ステップS14）。この後、MD-PDKC100C（具体的には、MD-PDKC100CのMPPK102のプロセッサ）は、ホスト200からMS-PDKC100Aに対するSCSIコマンドをパスh-m2を介して取得すると、このSCSIコマンドをパスm1-m2を介して、MS-PDKC100Aに転送する（図4の（4））。

[0038] 次に、ホスト200の交替パスソフトウェア202（又は、ホスト200との間に存在するFCスイッチ）は、ホスト200とMS-PDKC100

Aとの間のパスのうち、MD-PDKC100Cを経由しないパス（パスh-m1）を削除する（ステップS15、図4（5））。なお、MD-PDKC100Cを経由しないパス（パスh-m1）を削除する前に、MD-PDKC100Cを経由するパスを介してのコマンド転送が正常に動作することを確認するようにしてもよい。これにより、ホスト200からMS-PDKC100Aに送信されるPVOL105に対するSCSIコマンドは、必ずMD-PDKC100Cを経由することとなる。したがって、MD-PDKC100Cにおいて、PVOL105に対するSCSIコマンドを確実に把握することができる。

[0039] このMD-PDKC接続設定処理を終了した後に、MS-PDKC100AのPVOL105をMD-PDKC100Cに移行するPVOL移行処理を開始することができるようになる。

[0040] 次に、PVOL移行処理を説明する。

[0041] 図5は、PVOL移行処理のフローチャートである。図6は、PVOL移行処理を説明する図である。

[0042] MD-PDKC100Cは、MS-PVOL105の移行先とするPVOLの容量以上のVOL（MD-PVOL112）をPDEV上に作成する（ステップS21、図6の（1））。ここで、MD-PDKC100Cは、MD-PVOL112におけるPVOL105のデータの移行状態を管理するための差分ビットマップ113を管理する。差分ビットマップ113は、MD-PVOL112の複数の領域（例えば、ブロック）に対応するビットを含み、そのビットの値により、その領域にPVOL105のデータが移行（コピー）されているか否かを示す。なお、例えば、PVOL105の先頭の領域のデータから順次MD-PVOL112に移行していく場合には、どの領域までが移行済みであることを管理しておけばよく、差分ビットマップ113を管理しなくてもよい。

[0043] 次に、MD-PDKC100Cは、差分ビットマップ113の全ビットの値を、データ移行未完了を示す値に更新する（ステップS22）。

[0044] そして、MD-PDKC100Cが主導権を持って、MS-PVOL105のデータ移行が未完了である領域の各アドレスを対象として、ループ（A）（ステップS24～ステップS28）の処理を実行することにより、MS-PVOL105からMD-PVOL112へのデータ移行を実行する（図6（2））。ループ（A）での処理の説明において、処理対象のアドレスを対象アドレスという。

[0045] 具体的には、MD-PDKC100Cは、ホスト200を装って、MS-PDKC100AのMS-PVOL105の対象アドレスをリードするリードコマンドを送信する（ステップS24）。このリードコマンドをMS-PDKC100Aが受信すると、リードコマンドに従って、PVOL105の対象アドレスのデータを読み出し（ステップS25）、リードコマンドの送信元に対して、リード結果と、読み出したデータ（リードデータ）とを送信する（ステップS26）。ここで、MS-PDKC100Aは、リードコマンドの送信元をホスト200として認識しているので、そのホスト200に対してリード結果及びリードデータを送信していると認識しているが、実際には、ホスト200を装ったMD-PDKC100Cに対して、リード結果及びリードデータが送信されることとなる。

[0046] MD-PDKC100Cは、MS-PDKC100Aから受信したリードデータを、MD-PVOL112の対象アドレスに書き込み（ステップS27）、差分ビットマップ113の対象アドレスに対応する領域のビットを、データ移行完了済を示す値に更新する（ステップS28）。

[0047] そして、ループ（A）の処理を、MS-PVOL105のデータ移行が未完了である領域の全てのアドレスを対象として実行した後、MD-PDKC100Cは、処理を終了する。

[0048] この処理により、MS-PDKC100AのPVOL105の全てのデータが、MD-PDKC100CのMD-PVOL112に移行されることとなる。

[0049] 次に、PVOL移行処理の途中に、MD-PDKC100Cが、ホスト2

00からPVOL105に対するリードコマンドを受信した場合のリードコマンド処理について説明する。

[0050] 図7は、PVOL移行時のリードコマンド処理のフローチャートである。

図8は、PVOL移行時のリードコマンド処理を説明する図である。

[0051] MD-PDKC100Cは、ホスト200からPVOL105に対するリードコマンドを受信すると、差分ビットマップ113を参照し、リードコマンドの対象とするアドレス（リードコマンド処理の説明において、対象アドレスという）に対応するビットの値がデータ移行完了済の値であるか、データ移行未完了の値であるかを判定する（ステップS31）。この結果、対象アドレスに対応するビットの値がデータ移行完了済の値である場合（ステップS32：Y）には、MD-PDKC100Cは、MD-PVOL112の対象アドレスを読み出し（ステップS33、図8の（2））、処理をステップS37に進める。

[0052] 一方、対象アドレスに対応するビットの値がデータ移行完了済の値でない場合（ステップS32：N）には、MD-PDKC100Cは、MS-PDKC100AのPVOL105から対象アドレスのデータをリードする（ステップS34乃至S36、図8の（1））。すなわち、MD-PDKC100Cは、ホスト200を装って、MS-PDKC100AのMS-PVOL105の対象アドレスをリードするリードコマンドを送信する（ステップS34）。このリードコマンドをMS-PDKC100Aが受信すると、リードコマンドに従って、PVOL105の対象アドレスのデータを読み出し（ステップS35）、リードコマンドの送信元に対して、リード結果と、リードデータとを送信する（ステップS36）。ここで、MS-PDKC100Aは、リードコマンドの送信元をホスト200として認識しているので、そのホスト200に対してリード結果及びリードデータを送信していると認識しているが、実際には、ホスト200を装ったMD-PDKC100Cに対して、リード結果及びリードデータが送信されることとなる。この後、MD-PDKC100Cは、MS-PDKC100Aから送信されたリード結果

及びリードデータを受信し、処理をステップS 3 7に進める。

[0053] ステップS 3 7では、MD-PDKC 1 0 0 Cは、MS-PDKC 1 0 0 Aを装って、取得したリード結果とリードデータとを、リードコマンドの送信元であるホスト2 0 0へ送信し、リードコマンド処理を終了する。これにより、リードコマンドを送信したホスト2 0 0は、リード結果及びリードデータを、MS-PDKC 1 0 0 Aから送信されたものとして取得することとなる。

[0054] このリードコマンド処理によると、MD-PVOL 1 1 2に移行されているリードデータについては、MD-PVOL 1 1 2から読み出すので、PVOL 1 0 5から読み出すよりも迅速に読み出すことができる。

[0055] 次に、PVOL移行処理の途中に、MD-PDKC 1 0 0 Cが、ホスト2 0 0からPVOL 1 0 5に対するライトコマンドを受信した場合のライトコマンド処理について説明する。

[0056] 図9は、PVOL移行時のライトコマンド処理のフローチャートである。図10は、PVOL移行時のライトコマンド処理を説明する図である。

[0057] MD-PDKC 1 0 0 Cは、ホスト2 0 0からPVOL 1 0 5に対するライトコマンド及びライト対象のデータ（ライトデータ）を受信すると、CMPK 1 0 3のキャッシュメモリにライトデータを格納するとともに、差分ビットマップ1 1 3のライトコマンドが対象とするアドレス（ライトコマンド処理の説明において、対象アドレスという）に対応するビットの値をデータ移行未完了の値に更新する（ステップS 4 1、図10の（1-1））。

[0058] 次に、MD-PDKC 1 0 0 Cは、ホスト2 0 0を装って、MS-PDKC 1 0 0 AのMS-PVOL 1 0 5の対象アドレスに対してライトするライトコマンドと、ライトデータを送信する（ステップS 4 2、図10の（1-2））。

[0059] このライトコマンド及びライトデータをMS-PDKC 1 0 0 Aが受信すると、ライトコマンドに従って、PVOL 1 0 5の対象アドレスにライトデータを書き込み（ステップS 4 3）、ライトコマンドの送信元（MD-PD

KC100C) に対して、ライト結果を送信する(ステップS44)。これにより、ライトデータを適切にPVOL105に格納することができ、PVOL105の移行が終了するまで、PVOL105を最新のデータに保つことができる。なお、MS-PDKC100Aでは、ライトコマンドに対応する更新内容を示すジャーナルが生成され、当該ジャーナルには、最新の順番を示すシーケンス番号が付与されて、PJVOL108に格納され、最新の順番を示すシーケンス番号が順序情報109に格納される。

[0060] MD-PDKC100Cは、MS-PDKC100Aから送信されたライト結果を受信すると、ライト結果が正常終了である場合には、CMPK103のキャッシュメモリに格納されているリードデータを、MD-PVOL112の対象アドレスに書き込み(ステップS45、図10の(1-3))、差分ビットマップ113の対象アドレスに対応するビットの値をデータ移行完了済の値に更新する(ステップS46、図10の(1-4))。これにより、MD-PVOL112にも、ライトデータが適切に反映されることとなり、以降において、PVOL105から対象アドレスのデータをMD-PVOL112に移行させる必要がない。

[0061] この後、MD-PDKC100Cは、MS-PDKC100Aを装って、取得したライト結果を、ライトコマンドの送信元であるホスト200へ送信し(ステップS47)、ライトコマンド処理を終了する。これにより、ライトコマンドを送信したホスト200は、ライト結果を、MS-PDKC100Aから送信されたものとして取得することとなる。

[0062] 次に、MD-PDKC100Cと、SDKC100Bとの間にパスを追加するパス追加処理について説明する。このパス追加処理は、例えば、PVOL105の移行の準備の時点や、PVOL105の移行が完了する前に実行してよい。

[0063] 図11は、パス追加処理のフローチャートである。図12は、パス追加処理を説明する図である。

[0064] 管理者は、MS-PDKC100Aと、MD-PDKC100Cとの間の

パス $m1 - m2$ (2) を接続する (ステップ S51、図12の(1))。本実施例では、このパスにおいて、MD-PDKC100CがMS-PDKC100Aに対してSDKC100Bを装うように仮想化する。具体的には、このパスを構成するMD-PDKC100Cのポート101の識別情報 (ポート情報) を、SDKC100Bのポート101 (パス $m2 - r$ に接続されるポート101) の識別情報と同じ識別情報に仮想化する。

[0065] 次に、管理者は、SDKC100Bと、MD-PDKC100Cとの間のパス $m2 - r$ を接続する (ステップ S52、図12の(2))。ここで、本実施例では、このパスにおいて、MD-PDKC100CはSDKC100Bに対してMS-PDKC100Aを装うように仮想化される。具体的には、このパスを構成するMD-PDKC100Cのポート101の識別情報 (ポート情報) を、MS-PDKC100Aのポート101 (パス $m1 - m2$ (2) に接続されるポート101) の識別情報と同じ識別情報に仮想化する。

[0066] 次に、MS-PDKC100A (又は、MS-PDKC100Aとの間に存在するFCスイッチ等) は、MS-PDKC100AとSDKC100Bとの間のパスとして、MD-PDKC100Cを経由するパス (パス $m1 - m2$ (2)) を追加する (ステップ S53)。この後、MD-PDKC100Cは、SDKC100BからMS-PDKC100Aに対するコマンドをパス $m2 - r$ を介して取得すると、このコマンドをパス $m1 - m2$ (2) を介して、MS-PDKC100Aに転送する (図12の(3))。

[0067] 次に、MS-PDKC100A (又は、MS-PDKC100Aとの間に存在するFCスイッチ) に対して、MS-PDKC100AとSDKC100Bとの間のパスのうち、MD-PDKC100Cを経由しないパス (パス $m1 - r$) を削除する (ステップ S54、図12の(4))。なお、MD-PDKC100Cを経由しないパス (パス $m1 - r$) を削除する前に、MD-PDKC100Cを経由するパスを介してのコマンド転送が正常に動作することを確認するようにしてもよい。これにより、SDKC100BからM

S-PDKC100Aに送信されるコマンドは、必ずMD-PDKC100Cを経由することとなる。したがって、MD-PDKC100Cにおいて、PVOL105に対応するPJVOL108に対するコマンド(RDJNL)を確実に把握することができる。

[0068] 次に、PVOL105からMD-PVOL112へのデータの移行が完了した際に実行されるデータ移行完了時処理を説明する。

[0069] 図13は、データ移行完了時処理のフローチャートである。図14は、データ移行完了時処理を説明する図である。

[0070] PVOL105からMD-PVOL112へのデータの移行が完了した後に、MD-PDKC100Cは、パスh-m2からパスm1-m2へのSCSIコマンドの転送を停止し、MS-PJVOL108の容量以上のVOL(MD-ジャーナルVOL115)を自身に追加する(なお、容量についてはMS-PJVOL108の容量以下であっても任意に設定してもよい。)(ステップS61)。SCSIコマンドの転送を停止することにより、MS-PDKC100Aでは、PVOL105、PJVOL108、及び順番情報109の更新が止まることとなる。

[0071] 次に、MD-PDKC100Cは、ホスト200を装って、MS-PDKC100Aの順番情報109からMS-JVOL108の最新シーケンス番号を取得し(ステップS62)、取得した最新シーケンス番号を、MD-JVOL115のジャーナルの最新のシーケンス番号として、順番情報114に格納する(ステップS63、図14の(2))。なお、以降において、MD-PDKC100Cがホスト200からのライトコマンドを受信した場合には、MD-PDKC100Cは、MD-PVOL112のライトコマンドの対象アドレスへライトデータを書き込み、ライトデータに対応するジャーナルデータと、順番情報114のシーケンス番号に基づいたシーケンス番号(例えば、順番情報114のシーケンス番号+1)(図14の(3))を含む更新番号とからジャーナルを生成し、順番情報114を最新のシーケンス番号に更新する。これにより、MD-PDKC100Cにおいて、MS-P

D K C 1 0 0 Aで生成されたジャーナルとの順番の整合性がとれたジャーナルを生成することができる。

[0072] 次に、MD-P D K C 1 0 0 Cは、MS-P D K C 1 0 0 Aから取得した最新シーケンス番号を、取得済最新シーケンス番号として記憶する（ステップS 6 4）。取得済最新シーケンス番号によると、このシーケンス番号までのジャーナルは、MS-P D K C 1 0 0 AのJ V O L 1 0 8に格納されており、それよりも大きいシーケンス番号のジャーナルは、MD-P D K C 1 0 0 CのJ V O L 1 1 5に格納されていることを示している。

[0073] 次に、MD-P D K C 1 0 0 Cは、MS-P D K C 1 0 0 AとMD-P D K C 1 0 0 Cとの間のパスのうち、MD-P D K C 1 0 0 Cがホスト2 0 0を装うパス（パスm 1 - m 2）を削除する設定を行う（ステップS 6 5、図1 4の（1））。

[0074] 次に、データ移行完了時処理の終了後に、移行先ストレージ1 0 0 CがS D K C 1 0 0 Bからジャーナルを読み出すR D J N Lコマンドを受信した場合に実行されるR D J N Lコマンド処理を説明する。ここで、R D J N Lコマンドには、読み出し対象とするジャーナルを指定するシーケンス番号（指定シーケンス番号）が対応付けられている。

[0075] 図1 5は、R D J N Lコマンド処理のフローチャートである。図1 6は、R D J N Lコマンド処理を説明する図である。

[0076] MD-P D K C 1 0 0 Cは、R D J N Lコマンド及び指定シーケンス番号を受信すると、S D K C 1 0 0 BからのR D J N Lコマンドに対応するジャーナルの順序情報が、MS-P D K C 1 0 0 Aでの最新の順序情報以前のジャーナルを対象とするR D J N Lコマンドを受けないことが保証される順序情報であるか否かを判定する。具体的には、MD-P D K C 1 0 0 Cは、R D J N Lコマンド及び指定シーケンス番号を受信すると、指定シーケンス番号が、取得済最新シーケンス番号に、R D J N Lコマンド並行発行最大数を加算した数よりも大きいかな否かを判定する（ステップS 7 1）。ここで、R D J N Lコマンド並行発行最大数とは、R D J N Lコマンドを並行して発行

できる場合において、非同期リモートコピーの仕様上、JNLの要求及び受信の順序の入れ替わりが許容されるシーケンス番号の差の最大値を示す。

[0077] この結果、指定シーケンス番号が、取得済最新シーケンス番号に、RDJNLコマンド並行発行最大数を加算した数よりも大きい場合（ステップS71：Y）には、RDJNLコマンドの指定シーケンス番号の許容される順序の入れ替わりを考慮しても、MS-PDKC100AのJVOL108に格納されているジャーナルを読み出すRDJNLコマンドが存在しないことを意味している。そこで、移行先ストレージ100Cは、MS-PDKC100Aと移行先ストレージ100Cとの間のパスを削除し（ステップS72、図16の（2））、これにより、管理者がMS-PDKC100Aを撤去することが可能となり（ステップS73）、処理をステップS75に進める。この際、MD-PDKC100Cは、MS-PDKC100AのJNLの転送を終了した（MS-PDKC100Aの撤去が可能である）旨、管理端末に通知することができる。

[0078] 一方、指定シーケンス番号が、取得済最新シーケンス番号に、RDJNLコマンド並行発行最大数を加算した数よりも大きくない場合（ステップS71：N）には、MS-PDKC100AのJVOL108に格納されているジャーナルを読み出すRDJNLコマンドが存在する可能性があるので、MD-PDKC100Cは、処理をステップS74に進める。

[0079] ステップS74では、MD-PDKC100Cは、指定シーケンス番号が取得済最新シーケンス番号よりも大きいか否かを判定する。この結果、指定シーケンス番号が取得済最新シーケンス番号よりも大きい場合（ステップS74：Y）には、指定シーケンス番号に対応するジャーナルは、MD-PDKC100CのJVOL115に格納されていることを意味しているので、MD-PDKC100Cは、処理をステップS75に進める一方、指定シーケンス番号が取得済最新シーケンス番号よりも大きくない場合（ステップS74：N）には、指定シーケンス番号に対応するジャーナルは、MS-PDKC100AのJVOL108に格納されていることを意味しているので、

MD-PDKC100Cは、処理をステップS76に進める。

[0080] ステップS75では、MD-PDKC100Cは、JVOL115から指定シーケンス番号に対応するジャーナル（ジャーナルデータ及び更新情報）を取得し（図16の（1-1））、処理をステップS79に進める。

[0081] ステップS76では、MD-PDKC100Cは、SDKC100Bを装って、MS-PDKC100AのMS-JVOL108に対してRDJNLコマンド及び指定シーケンス番号を送信する。この結果、MS-PDKC100BがMS-JVOL108から指定シーケンス番号に対応するジャーナルのデータを取得し（ステップS77）、RDJNLコマンドの送信元にRDJNLコマンドの実行結果と取得したジャーナルのデータとを送信し（ステップS78）、MD-PDKC100Cは、MS-PDKC100AからRDJNLコマンドの実行結果と取得したジャーナルとを取得し（図16の（1-2））、処理をステップS79に進める。

[0082] ステップS79では、MS-PDKC100Aを装って、SDKC100Bに対してRDJNLコマンドの実行結果と、取得したジャーナルを送信する。これにより、SDKC100Bは、必要なジャーナルを適切に取得して、SJVOL111に格納することができる。

[0083] 次に、図16に示す計算機システムにおいて、MS-PDKC100Aを撤去した後の計算機システムを説明する。

[0084] 図17は、MS-PDKC撤去後の計算機システムの構成例を示す図である。

[0085] 図17に示すように、MD-PDKC100Cは、パスh-m2を介した通信において、ホスト200に対してMS-PDKC100Aを装う。また、MD-PDKC100Cは、パスm2-rを介した通信において、SDKC100Cに対してMS-PDKC100Aを装う。

[0086] 図18は、データ移行終了後のリードコマンド処理のフローチャートである。

[0087] このリードコマンド処理は、データ移行終了後に、MS-PDKC100

Aを装っているMD-PDKC100Cが、ホスト200からMS-PDKC100AのPVOL105へのリードコマンドを受信した際に実行される。

[0088] MD-PDKC100Cは、ホスト200からのPVOL105のIDを指定したリードコマンドを受信した場合には、MD-PVOL112のリードコマンドの対象アドレスを読み出し（ステップS81）、MS-PDKC100Aを装って、ホスト200に対してリードコマンドの実行結果と、リードデータを送信する（ステップS82）。なお、MD-PVOL112を識別するためのデバイス情報（識別情報）を、PVOL105と同じデバイス情報に仮想化していてもよい。

[0089] 図19は、データ移行終了後のライトコマンド処理のフローチャートである。

[0090] このライトコマンド処理は、データ移行終了後に、MS-PDKC100Aを装っているMD-PDKC100Cが、ホスト200からMS-PDKC100AのPVOL105へのライトコマンド及びライトデータを受信した際に実行される。

[0091] MD-PDKC100Cは、ホスト200からのライトコマンドを受信した場合には、MD-PVOL112のライトコマンドの対象アドレスへライトデータを書き込み（ステップS91）、ライトデータに対応するジャーナルを生成し、当該ジャーナルに対して、順番情報114のシーケンス番号に基づいたシーケンス番号（例えば、順番情報114のシーケンス番号+1）を対応付ける（ステップS92）。これにより、MD-PDKC100Cにおいて、MS-PDKC100Aで生成されたジャーナルとの順番の整合性がとれたジャーナルを生成することができる。

[0092] 次に、MD-PDKC100Cは、順番情報114のシーケンス番号に1を加算することにより、最新のシーケンス番号に更新する（ステップS93）。次に、MD-PDKC100Cは、MS-PDKC100Aを装って、ホスト200に対してライトコマンドの実行結果を送信する（ステップS9

4)。これにより、MD-PVOL112にライトデータを適切に格納することができるとともに、順番情報114のシーケンス番号に従ってジャーナルに適切なシーケンス番号を割当てることができる。

実施例 2

[0093] 次に、実施例2に係る計算機システムを説明する。以下、実施例1との相違点を主に説明し、実施例1との共通点については説明を省略或いは簡略する。

[0094] 図20は、実施例2に係る計算機システムの構成例を示す図である。

[0095] 計算機システムは、1以上のホスト200と、1以上のDKC100とを有する。

[0096] ホスト200は、DKC100に対して、DKC100で管理されているPVOL105に対するアクセスコマンドを発行する。ホスト200は、1以上のポート201を有する。ポート201は、通信インターフェースデバイスの一例であり、ネットワークに接続するためのインターフェースである。ポート201には、ユニークにポートを特定することのできる識別情報（例えば、WWN（World Wide Name）等）が設定される。ホスト200は、アクセス対象のVOLの識別情報（例えば、デバイス番号）と、当該VOLに対するアクセスを行う際にアクセスするDKC100のポート101の識別情報（ポート情報）とを対応付けたDKC100に対するパスの情報を管理している。

[0097] PDKC100Aと、MS-SDKC100Bとは、通信ネットワーク60を介して接続されている。MD-SDKC100Dは、ローカルサイト10とは離れた場所であるリモートサイト20に設置されている。PDKC100Aと、MD-SDKC100Dとは、通信ネットワーク60を介して接続されている。MS-SDKC100Bと、MD-SDKC100Dとは、お互いに通信可能に接続されている。

[0098] DKC100（100A、100B、100D）は、例えば、複数のポート101と、1以上のMPPK（マイクロプロセッサパッケージ）102と

、１以上のCMPK（キャッシュメモリパッケージ）１０３と、内部ネットワーク１０４と、１以上のVOLを構成するPDEVとを備える。VOLは、１以上のPDEVによって構成される。ポート１０１、MPPK１０２、CMPK１０３及びVOLを構成するPDEVは、内部ネットワーク１０４を介して通信可能に接続される。

[0099] 例えば、PDKC１００Ａは、PVOL１０５を提供する。MS-SDKC１００Ｂは、MS-SVOL１１０を提供する。MD-SDKC１００Ｄは、MD-SVOL１１６を提供する。

[0100] ポート１０１は、通信インターフェースデバイスの一例であり、ネットワークに接続するためのインターフェースである。ポート１０１には、ユニークにポートを特定することのできる識別情報（例えば、WWN（World Wide Name）等）が設定される。このポート１０１に対して、仮想的に任意の識別情報（仮想化識別情報）を割り当てて、通信に使用することもできる。

[0101] 本実施例では、例えば、PDKC１００Ａは、ホスト２００に接続するためのポート１０１と、MS-SDKC１００Ｂに接続するためのポート１０１と、MD-SDKC１００Ｄに接続するためのポート１０１とを有する。

[0102] MS-SDKC１００Ｂは、ホスト２００に接続するためのポート１０１と、PDKC１００Ａに接続するためのポート１０１と、MD-SDKC１００Ｄに接続するためのポート１０１とを有する。

[0103] MD-SDKC１００Ｄは、ホスト２００に接続するためのポート１０１と、PDKC１００Ａに接続するためのポート１０１と、MS-SDKC１００Ｂに接続するためのポート１０１とを有する。

[0104] MPPK１０２は、一又は複数のプロセッサを有する制御デバイスである。プロセッサは、プログラムに従って各種処理を実行する。MPPK１０２は、プロセッサが実行するプログラムや、使用するデータを記憶するメモリを有していてもよい。本実施例においては、MD-SDKC１００ＤのMPPK１０２は、後述する本実施例において新規な機能を実現するためのプログラムを有している。なお、PDKC１００Ａ及びMS-SDKC１００Ｂ

のMPPK102は、既存のプログラムを有していればよい。

[0105] CMPK103は、1以上のキャッシュメモリを含む。1以上のキャッシュメモリは、揮発性メモリ及び／又は不揮発性メモリである。1以上のキャッシュメモリは、PDEVに入出力されるデータを一時的に記憶する記憶領域（以下、キャッシュ領域）の他に、MPPK102のプロセッサが使用する情報を記憶する記憶領域（以下、共有領域）を有してよい。

[0106] 図21は、移行開始前の初期状態における計算機システムの構成例を示す図である。

[0107] 初期状態の計算機システムは、ホスト200と、PDKC100Aと、MS-SDKC100Bとを有する。

[0108] PDKC100Aは、PVOL105と、PVOL105に対する更新内容を示すジャーナル（JNL）を格納するJVOL108と有する。

[0109] MS-SDKC100Bは、PVOL105とペアを構成するMS-SVOL110と、PDKC100Aから取得したジャーナルを格納するSJVOL111と、SJVOL110に正式化させた（反映させた）ジャーナルのシーケンス番号（正式化済シーケンス番号）を記憶する正式化済順番情報117とを記憶する。

[0110] ホスト200と、PDKC100Aとの間には、パスh-mが形成されている。パスh-mを介して、例えば、リードコマンド又はライトコマンドのSCSIコマンドが、ホスト200からPDKC100Aへ送信される。

[0111] また、PDKC100Aと移行元SVOL100Bとの間には、パスm-r1が形成されている。パスm-r1を介して、例えば、MS-SDKC100BからPDKC100Aへコマンド（非同期リモートコピーコマンド）が送信される。送信されるコマンドとしては、例えば、PDKC100AのJVOL108のジャーナルを読み出すコマンド（RDJNLコマンド）がある。

[0112] 次に、SVOLを移行するための準備を行うMD-SDKC接続設定処理について説明する。

[0113] 図22は、MD-SDKC接続設定処理のフローチャートである。図23は、MD-SDKC接続設定処理を説明する図である。

[0114] まず、管理者は、MD-SVOL116を格納するMD-SDKC100Dを、例えば、リモートサイト20に設置する（ステップS95、図23の（1））。なお、この時点で、MD-SDKC100Dを、ネットワーク50及び60に物理的に接続するとともに、MS-SDKC100Bに物理的に接続する。

[0115] 次に、管理者は、MS-SDKC100Bと、MD-SDKC100Dとの間のパスr1-r2を接続する（ステップS96、図23の（2））。ここで、パスの接続を行う方法としては、管理者がMD-SDKC100Dに接続されたSVP（Service Processor）や、ネットワークを介して接続された図示しない管理装置等の端末を利用して設定する方法がある。なお、管理者がSVP等の端末を利用して操作、設定等することについて、端末等を明示せず、「管理者」を主語として説明する場合があるが、管理装置と読み変えてもよい。本実施例では、このパスにおいて、MD-SDKC100DがMS-SDKC100Bに対してPDKC100Aを装うように仮想化する。具体的には、このパスを構成するMD-SDKC100Dのポート101の識別情報（ポート情報）を、PDKC100Aのポート101（パスm-r2に接続するポート101）の識別情報と同じ識別情報に仮想化する。

[0116] 次に、管理者は、PDKC100Aと、MD-SDKC100Dとの間のパスm-r2を接続する（ステップS97、図23の（3））。ここで、本実施例では、管理者は、このパスにおいて、MD-SDKC100DがPDKC100Aに対してMS-SDKC100Bを装うように仮想化する。具体的には、このパスを構成するMD-SDKC100Dのポート101の識別情報（ポート情報）を、MS-SDKC100Bのポート101（パスr1-r2に接続するポート101）の識別情報と同じ識別情報に仮想化する。

[0117] 次に、PDKC100A及びMS-SDKC100B（又は、それらとの

間に存在するFCスイッチ等)は、PDKC100AとMS-SDKC100Bとの間のパスとして、MD-SDKC100Dを経由するパス(パスm-r2、及びパスr1-r2)を追加する(ステップS98)。この後、MD-SDKC100D(具体的には、MD-SDKC100DのMPPK102のプロセッサ)は、MS-PDKC100BからPDKC100Aに対するコマンドをパスr1-r2を介して取得すると、このコマンドをパスm-r2を介して、PDKC100Aに転送する(図23の(4))。

[0118] 次に、PDKC100A及びMS-SDKC100B(又は、それらとの間に存在するFCスイッチ等)は、PDKC100AとMS-SDKC100Bとの間のパスのうち、MD-SDKC100Dを経由しないパス(パスm-r1)を削除する(ステップS99、図23の(5))。なお、MD-SDKC100Dを経由しないパス(パスm-r1)を削除する前に、MD-SDKC100Dを経由するパスを介してのコマンド転送が正常に動作することを確認するようにしてもよい。これにより、MD-SDKC100BからPDKC100Aに送信されるコマンド(RDJNLコマンド等)は、必ずMD-SDKC100Dを経由することとなる。したがって、MD-SDKC100Dにおいて、コマンドを確実に把握することができる。

[0119] このMD-SDKC接続設定処理を終了した後に、MD-SDKC100Dが、MS-SDKC100BからPDKC100AのJVOL108に対するRDJNLコマンドを受信した場合に実行されるRDJNLコマンド処理について説明する。まず、MD-SDKC接続設定処理を終了した後に、MD-SDKC100Dが、MS-SDKC100BからPDKC100AのJVOL108に対するRDJNLコマンドを最初に受信した場合に実行されるRDJNLコマンド処理(初回)を説明する。

[0120] 図24は、データ移行開始前のRDJNLコマンド処理(初回)のフローチャートである。

[0121] MD-SDKC100Dは、MS-SDKC100BからPDKC100AのJVOL108に対するRDJNLコマンドを最初に受信すると、受信

したRDJNLコマンドに指定されているシーケンス番号（指定シーケンス番号という）を、自身のMPPK102のメモリに退避する（ステップS101）。ここで、メモリに退避させた指定シーケンス番号を退避済指定シーケンス番号という。

[0122] 次に、MD-SDKC100Dは、MS-SDKC100Bを装って、PDKC100AのJVOL108に対してRDJNLコマンド及び指定シーケンス番号を送信する（ステップS102）。

[0123] PDKC100Aは、RDJNLコマンドを受信すると、JVOL108から指定シーケンス番号に対応するジャーナル（ジャーナルデータ及びシーケンス番号を含む更新情報）を読み出し（ステップS103）、RDJNLコマンドの送信元にRDJNLコマンドの実行結果と、ジャーナルとを送信する（ステップS104）。ここで、PDKC100Aは、RDJNLコマンドの送信元をMS-SDKC100Bとして認識しているので、MS-SDKC100Bに対してRDJNLコマンドの実行結果とジャーナルとを送信していると認識しているが、実際には、MS-SDKC100Bを装ったMD-SDKC100Dに対して、RDJNLコマンドの実行結果と、ジャーナルとが送信される。

[0124] 次に、MD-SDKC100Dは、PDKC100Aから、RDJNLコマンドの実行結果と、ジャーナルとを受信すると、PDKC100Aを装って、MS-SDKC100Bへ、RDJNLコマンドの実行結果と、ジャーナルとを送信する（ステップS105）。これにより、MS-SDKC100Bは、指定シーケンス番号に対応するジャーナルを適切に取得することができる。なお、MS-SDKC100Bは、取得したジャーナルをJVOL111に格納する。

[0125] 次に、MD-SDKC接続設定処理を終了した後に、MD-SDKC100Dが、MS-SDKC100BからPDKC100AのJVOL108に対するRDJNLコマンドを2回以上受信した場合に実行されるRDJNLコマンド処理（2回目以降）を説明する。

[0126] 図25は、データ移行開始前のRDJNLコマンド処理（2回目以降）のフローチャートである。図26は、データ移行開始前のRDJNLコマンド処理を説明する図である。

[0127] MD-SDKC100Dは、MS-SDKC100BからPDKC100AのJVOL108に対するRDJNLコマンドを受信すると、受信したRDJNLコマンドに対応する指定シーケンス番号が、退避済指定シーケンス番号とRDJNLコマンド並行発行最大数とを加算した値よりも大きいかなかを判定する（ステップS111）。

[0128] この結果、受信したRDJNLコマンドに対応する指定シーケンス番号が、退避済指定シーケンス番号とRDJNLコマンド並行発行最大数とを加算した値よりも大きい場合（ステップS111：Y）には、MD-SDKC100Dは、PDKC100Aを装って、MS-SDKC100Bへ、RDJNLコマンドの実行結果として、ジャーナルなしを送信し（ステップS112：図26の（1））、処理を終了する。

[0129] 一方、受信したRDJNLコマンドに対応する指定シーケンス番号が、退避済指定シーケンス番号とRDJNLコマンド並行発行最大数とを加算した値よりも大きくない場合（ステップS111：N）には、MD-SDKC100Dは、MS-SDKC100Bを装って、正スレージ100AのJVOL108に対して、RDJNLコマンド及び指定シーケンス番号を送信する（ステップS113：図26の（2））。

[0130] PDKC100Aは、RDJNLコマンドを受信すると、JVOL108から指定シーケンス番号に対応するジャーナルを読み出し（ステップS114）、RDJNLコマンドの送信元にRDJNLコマンドの実行結果と、ジャーナルとを送信する（ステップS115）。ここで、PDKC100Aは、RDJNLコマンドの送信元をMS-SDKC100Bとして認識しているので、MS-SDKC100Bに対してRDJNLコマンドの実行結果を送信していると認識しているが、実際には、MS-SDKC100Bを装ったMD-SDKC100Dに対して、RDJNLコマンドの実行結果と、ジ

ジャーナルとが送信される。

[0131] 次に、MD-SDKC100Dは、PDKC100Aから、RDJNLコマンドの実行結果と、ジャーナルとを受信すると、PDKC100Aを装って、MS-SDKC100Bへ、RDJNLコマンドの実行結果と、ジャーナルとを送信する（ステップS116）。これにより、MS-SDKC100Bは、退避済指定シーケンス番号とRDJNLコマンド並行発行最大数とを加算した値以下の指定シーケンス番号に対応するジャーナルを適切に取得することができる。

[0132] 次に、ジャーナル正式化処理、正式化済シーケンス番号監視処理、及び移行先ジャーナル取得処理を説明する。

[0133] 図27は、正式化済シーケンス番号監視処理のフローチャートである。図28は、移行先ジャーナル取得処理のフローチャートである。図29は、ジャーナル正式化処理、正式化済シーケンス番号監視処理、及び移行先ジャーナル取得処理を説明する図である。

[0134] ジャーナル正式化処理は、SJVOL111のジャーナルを移行元SVOL110に反映させる処理である。MS-SDKC100Bは、正式化済順番情報117を参照し、次に正式化するジャーナルのシーケンス番号を特定し、当該シーケンス番号に対応するジャーナルをSJVOL111から取得し、当該ジャーナルに基づいて、ジャーナルデータをSVOL110に書き込み（更新し）、正式化済順番情報117の正式化済シーケンス番号を更新する（図29の（1））。これにより、ジャーナルに基づいて、SVOL111に、PVOL105に対する更新内容が反映されていくこととなる。

[0135] 正式化済シーケンス番号監視処理は、MD-SDKC100Dが、MS-SDKC100Bにおけるジャーナルの正式化の進行状態を監視するための処理である。この正式化済シーケンス番号監視処理は、例えば、一定時間毎に実行される。

[0136] MD-SDKC100Dは、MS-SDKC100Bから正式化済シーケンス番号を取得し（ステップS121：図29の（1））、正式化済シーケ

ンス番号が、退避済シーケンス番号とRDJNLコマンド並行数発行最大数とを加算した値より大きいかなかを判定する（ステップS122）。

[0137] この結果、正式化済シーケンス番号が、退避済シーケンス番号とRDJNLコマンド並行数発行最大数とを加算した値より大きい場合（ステップS122：Y）には、MD-SDKC100Dは、MS-SVOL110のデータを移行するSVOL移行処理（図30参照）を開始する（ステップS123）一方、正式化済シーケンス番号が、退避済シーケンス番号とRDJNLコマンド並行数発行最大数とを加算した値より大きくない場合（ステップS122：N）には、何もしないで処理を終了する（ステップS124）。

[0138] 移行先ジャーナル取得処理は、MD-SDKC100DがPDKC100Aからジャーナルを取得する処理であり、退避済シーケンス番号とRDJNLコマンド並行数発行最大数とを加算した値のシーケンス番号よりも後のシーケンス番号のジャーナルを取得するために、逐次実行する。

[0139] MD-SDKC100Dは、MS-SDKC100Bを装って、正スレージ100AのJVOL108に対して、RDJNLコマンド及び指定シーケンス番号を送信する（ステップS131）。なお、指定シーケンス番号は、退避済シーケンス番号とRDJNLコマンド並行数発行最大数とを加算した値のシーケンス番号よりも後のシーケンス番号である。

[0140] PDKC100Aは、RDJNLコマンドを受信すると、JVOL108から指定シーケンス番号に対応するジャーナルを読み出し（ステップS132）、RDJNLコマンドの送信元にRDJNLコマンドの実行結果と、ジャーナルとを送信する（ステップS133）。MD-SDKC100Dは、PDKC100Aから、RDJNLコマンドの実行結果と、ジャーナルとを受信すると、JVOL119にジャーナルを格納する（ステップS134：図29の（3））。これにより、MD-SDKC100Dは、退避済指定シーケンス番号とRDJNLコマンド並行発行最大数とを加算した値よりも後のシーケンス番号に対応するジャーナルを適切にJVOL119に格納することができる。

[0141] 次に、SVOL移行処理と、データ移行中のジャーナルデータ正式化処理とについて説明する。

[0142] 図30は、SVOL移行処理のフローチャートである。図31は、データ移行中のジャーナル正式化処理のフローチャートである。図32は、SVOL移行処理及びデータ移行中のジャーナル正式化処理を説明する図である。

[0143] SVOL移行処理では、まず、MD-SDKC100Dは、MS-SVOL110の移行先とするSVOL110の容量以上のVOL（移行先SVOL116）を自身に追加する（ステップS141、図32の（1））。ここで、MD-SDKC100Dは、移行先SVOL116におけるSVOL110のデータの移行状態を管理するための差分ビットマップ120を管理する。差分ビットマップ120は、移行先SVOL116の複数の領域（ブロック）に対応するビットを含み、そのビットの値により、その領域にSVOL110のデータが移行（コピー）されているか否かを示す。

[0144] 次に、MD-SDKC100Dは、ホスト200を装って、MS-SDKC100DのSVOL110へのパスを定義する（ステップS142）。

[0145] 次に、MD-SDKC100Dは、差分ビットマップ120の全ビットの値を、データ移行未完了を示す値に更新する（ステップS143）。

[0146] そして、MD-SDKC100Dが主導権を持って、MS-SVOL110のデータ移行が未完了である領域の各アドレスを対象として、ループ（B）（ステップS145～ステップS149）の処理を実行することにより、MS-SVOL110から移行先SVOL116へのデータ移行を実行する（図32の（2））。ループ（B）での処理の説明において、処理対象のアドレスを対象アドレスという。

[0147] 具体的には、MD-SDKC100Dは、ホスト200を装って、MD-SDKC100BのMS-SVOL110の対象アドレスをリードするリードコマンドを送信する（ステップS145）。このリードコマンドをMS-SDKC100Bが受信すると、リードコマンドに従って、SVOL110の対象アドレスのデータを読み出し（ステップS146）、リードコマンド

の送信元に対して、リード結果と、読み出したデータ（リードデータ）とを送信する（ステップS 1 4 7）。ここで、MS－SDKC 1 0 0 Bは、リードコマンドの送信元をホスト2 0 0として認識しているので、そのホスト2 0 0に対してリード結果及びリードデータを送信していると認識しているが、実際には、ホスト2 0 0を装ったMD－SDKC 1 0 0 Dに対して、リード結果及びリードデータが送信されることとなる。

[0148] MD－SDKC 1 0 0 Dは、MS－SDKC 1 0 0 Bから受信したリードデータを、移行先SVOL 1 1 6の対象アドレスに書き込み（ステップS 1 4 8）、差分ビットマップ1 2 0の対象アドレスに対応する領域のビットを、データ移行完了済を示す値に更新する（ステップS 1 4 9）。

[0149] そして、ループ（B）の処理を、MS－SVOL 1 1 0のデータ移行が未完了である領域の全てのアドレスを対象として実行した後、MD－SDKC 1 0 0 Dは、処理を終了する。

[0150] この処理により、MS－SDKC 1 0 0 BのSVOL 1 1 0の全てのデータが、MD－SDKC 1 0 0 Dの移行先SVOL 1 1 6に移行されることとなる。

[0151] 次に、データ移行中のジャーナルデータ正式化処理について説明する。データ移行中のジャーナルデータ正式化処理は、例えば、SVOL移行処理の実行を開始した後に実行される。

[0152] MD－SDKC 1 0 0 Dは、MD－JVOL 1 1 9に格納されている最古（最小）のシーケンス番号のジャーナルをリードする（ステップS 1 5 1）。次に、MD－SDKC 1 0 0 Dは、ジャーナル内（ジャーナルに含まれる更新情報内の）のライト対象のアドレス（対象アドレス）を取得する（ステップS 1 5 2）。

[0153] 次に、MD－SDKC 1 0 0 Dは、差分ビットマップ1 2 0を参照し、移行先SVOL 1 1 6の対象アドレスの領域について、SVOL 1 1 0からのデータ移行が完了しているか否かを判定する（ステップS 1 5 3）。この結果、データの移行が完了している場合には、MD－SDKC 1 0 0 Dは、処

理対象のジャーナルを正式化する。すなわち、MD-SDKC100Dは、処理対象のジャーナルの更新内容であるジャーナルデータを、移行先SVOL116の対象アドレスに書き込み、対応するジャーナルをJVOL119から削除する（ステップS154：図32の（3））。

[0154] 一方、データの移行が完了していない場合には、MD-SDKC100Dは、ホスト200を装って、MS-SDKC100BのMS-SVOL110の対象アドレスをリードするリードコマンドを送信する（ステップS155）。このリードコマンドをMS-SDKC100Bが受信すると、リードコマンドに従って、SVOL110の対象アドレスのデータを読み出し（ステップS156）、リードコマンドの送信元に対して、リード結果と、リードデータとを送信する（ステップS157）。ここで、MS-SDKC100Bは、リードコマンドの送信元をホスト200として認識しているので、そのホスト200に対してリード結果及びリードデータを送信していると認識しているが、実際には、ホスト200を装ったMD-SDKC100Dに対して、リード結果及びリードデータが送信されることとなる。

[0155] 次に、MD-SDKC100Dは、MS-SDKC100Bから受信したリードデータを、移行先SVOL116の対象アドレスに書き込み（ステップS158）、差分ビットマップ120の対象アドレスに対応する領域のビットを、データ移行完了済を示す値に更新し、MD-SDKC100Dは、処理対象のジャーナルデータを正式化する（ステップS154：図32の（3））。

[0156] 次に、SVOL110のデータ移行が完了した後に実行される、データ移行完了後処理について説明する。

[0157] 図33は、データ移行完了後処理のフローチャートである。図34は、データ移行完了後のパス削除を説明する図である。

[0158] SVOL110のデータ移行が完了した後に、MD-SDKC100Dは、MS-SDKC100Bと、MD-SDKC100Dとの間のパス（パスr1-r2）を削除する（ステップS161：図34参照）。この後、管理

者は、計算機システムからMS-SDKC100Bを撤去することができる
(ステップS162)。

[0159] 次に、図34に示す計算機システムにおいて、MS-SDKC100Dを
撤去した後の計算機システムを説明する。

[0160] 図35は、MS-SDKCの撤去後の計算機システムの構成例を示す図で
ある。

[0161] 図35に示すように、MD-SDKC100Dは、パスm-r2を介した
通信において、PDKC100Aに対してMS-SDKC100Bを装う。
従って、PDKC100Aは、何ら意識することなく、以前と同様に移行先
元SDKC100Bとの通信を行っているものとして、MD-SDKC10
0Dと通信することができる。

[0162] 以上、幾つかの実施例を説明したが、本発明は、これらの実施例に限定さ
れるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはい
うまでもない。

[0163] 例えば、実施例1は、PVOLを移行する例であり、実施例2は、SVOL
Lを移行する例であるが、例えば、実施例1及び実施例2を組み合わせ、
PVOL及びSVOLを並行して移行することが可能である。

符号の説明

[0164] 100A…MS-PDKC、 100B…MS-SDKC、 100C…
MD-PDKC、 100D…MD-SDKC、 101…ポート、 10
2…MPPK、 105…PVOL、 110…SVOL、 200…ホス
ト

請求の範囲

[請求項1]

セカンダリストレージ装置内のセカンダリ論理ボリュームとコピーペアを形成する第1プライマリ論理ボリュームと、前記第1プライマリ論理ボリュームへのライトデータに対応するジャーナルを格納する第1ジャーナル記憶領域と、前記ジャーナルを前記セカンダリストレージ装置に転送する第1制御デバイスと、を有する移行元プライマリストレージ装置に接続される移行先プライマリストレージ装置であって、

第2プライマリ論理ボリュームと、

前記第2プライマリ論理ボリュームへのライトデータに対応するジャーナルを格納する第2ジャーナル記憶領域と、

前記第1プライマリ論理ボリューム内のデータの前記第2プライマリ論理ボリュームへのコピーを実行する第2制御デバイスと、を有し、

前記第2制御デバイスは、前記コピーが完了した後、前記移行元プライマリストレージ装置から最新の書き込み順序情報を取得し、前記第2プライマリ論理ボリュームに対するライト要求を受領した場合、前記ライト要求のライトデータを前記第2プライマリ論理ボリュームに書き込み、前記ライトデータに対応するジャーナルデータと前記取得した最新のライト順序情報を基準としたライト順序情報を示す更新情報とによりジャーナルを生成しそのジャーナルを前記第2ジャーナル記憶領域に書き込む、ことを特徴とする

移行先プライマリストレージ装置。

[請求項2]

前記第2制御デバイスは、前記セカンダリストレージ装置からジャーナルリード要求を受信した場合、

前記受信したジャーナルリード要求から特定される順序情報が表す順番が、前記取得した最新の順序情報が表す順番より前であれば、前記ジャーナルリード要求を前記移行元プライマリストレージ装置へ転

送し、

前記受信したジャーナルリード要求から特定される順序情報が表す順番が、前記最新の順序情報が表す順番より後であれば、前記対応するジャーナルを前記第2ジャーナル記憶領域から取得する、ことを特徴とする、

請求項1に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項3]

さらに、複数の通信ポートを有し、

前記第2制御デバイスが、前記複数の通信ポートのうちの前記セカンダリストレージ装置と接続される通信ポートの識別情報を、前記移行元プライマリストレージ装置が有する通信ポートの識別情報に仮想化する、ことを特徴とする、

請求項2に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項4]

さらに、複数の通信ポートを有し、

前記第2制御デバイスが、前記複数の通信ポートのうちの前記移行元プライマリストレージ装置と接続される通信ポートの識別情報を、前記複数の通信ポートのうちのいずれかに接続するホストの通信ポートの識別情報に仮想化する、ことを特徴とする、

請求項2に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項5]

さらに、複数の通信ポートを更に有し、

前記第2制御デバイスが、前記複数の通信ポートのうちホストと接続される通信ポートの識別情報を、前記移行元プライマリストレージ装置が有する通信ポートの識別情報に仮想化する、ことを特徴とする、

請求項2に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項6]

前記第2制御デバイスは、前記コピーが完了していない場合に前記第2プライマリ論理ボリュームへのリード要求をホストから受信した場合、前記受信したリード要求に従うリード対象データが、前記第1プライマリ論理ボリュームから前記第2プライマリ論理ボリュームに

コピー済のデータであれば、前記リード対象データを前記第2プライマリ論理ボリュームから読出し前記読み出したリード対象データを前記ホストに送信し、前記リード対象データが前記第2プライマリ論理ボリュームにコピー済でないデータであれば、前記第1プライマリ論理ボリュームから前記リード対象データを読出し前記読み出したリード対象データを前記ホストに送信する、ことを特徴とする、

請求項1に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項7]

さらに、キャッシュメモリを有し、

前記第2制御デバイスは、前記ライト対象データを前記キャッシュメモリに格納し、前記ライト対象データを前記第1プライマリ論理ボリュームに書き込み、その後、前記第2プライマリ論理ボリュームに前記ライト対象データを書き込む、ことを特徴とする、

請求項1に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項8]

前記第2制御デバイスは、前記移行先プライマリストレージ装置にジャーナルリード要求を送信するために使用されるパスを形成し、

前記第2制御デバイスは、順序情報が指定されたジャーナルリード要求を前記セカンダリストレージ装置から受信した場合、前記受信したジャーナルリード要求で指定されているライト順序情報が、前記最新のライト順序情報以前のジャーナルを対象とするリード要求を受けないことが保証されるライト順序情報であれば、前記パスを削除する、ことを特徴とする、

請求項1に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項9]

前記保証されるライト順序情報は、ジャーナルリード要求の順序の入れ替わりが許容される数を前記最新のライト順序情報に反映したライト順序情報以降を表すライト順序情報である、ことを特徴とする、

請求項8に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項10]

前記MS-PDKCと前記SDKCとを結ぶパスは、前記MS-PDKCがジャーナルリード要求を前記SDKCに送信するためのパス

であり、前記D K Cを経由するパスのみである、ことを特徴とする、
請求項1に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項11] 前記ホストと前記M S - P D K Cとを結ぶパスは、前記ホストが前記P V O LのI Dを指定したリード要求又はライト要求を送信するためのパスであり、前記D K Cを経由するパスのみである、ことを特徴とする、

請求項1に記載の移行先プライマリストレージ装置。

[請求項12] セカンダリストレージ装置内のセカンダリ論理ボリュームとコピーペアを形成する第1プライマリ論理ボリュームと、前記第1プライマリ論理ボリュームへのライトデータに対応するジャーナルを格納する第1ジャーナル記憶領域とを有し、前記ジャーナルを前記セカンダリストレージ装置に転送する移行元プライマリストレージ装置、から、移行先プライマリストレージ装置へ、移行する方法であって、

第2プライマリ論理ボリュームと、

前記第2プライマリ論理ボリュームへのライトデータに対応するジャーナルを格納する第2ジャーナル記憶領域と、

前記第1プライマリ論理ボリューム内のデータの前記第2プライマリ論理ボリュームへのコピーを実行する第2制御デバイスと、を有し、

前記第2制御デバイスは、前記コピーが完了した後、前記移行元プライマリストレージ装置から最新の書き込み順序情報を取得し、前記第2プライマリ論理ボリュームに対するライト要求を受領した場合、前記ライト要求のライトデータを前記第2プライマリ論理ボリュームに書き込み、前記ライトデータに対応するジャーナルデータと前記取得した最新のライト順序情報を基準としたライト順序情報を示す更新情報とによりジャーナルを生成しそのジャーナルを前記第2ジャーナル記憶領域に書き込む、ことを特徴とする、

方法。

[請求項13] 前記移行先プライマリストレージ装置は、前記セカンダリストレージ装置からジャーナルリード要求を受信した場合、

前記受信したジャーナルリード要求から特定される順序情報が表す順番が、前記取得した最新の順序情報が表す順番より前であれば、前記ジャーナルリード要求を前記移行元プライマリストレージ装置へ転送し、

前記受信したジャーナルリード要求から特定される順序情報が表す順番が、前記最新の順序情報が表す順番より後であれば、前記対応するジャーナルを前記第2ジャーナル記憶領域から取得する、ことを特徴とする、

請求項12に記載の方法。

[請求項14] 前記移行先プライマリストレージ装置が、前記移行先プライマリストレージ装置が有する複数の通信ポートのうちの前記セカンダリストレージ装置と接続される通信ポートの識別情報を、前記移行元プライマリストレージ装置が有する通信ポートの識別情報に仮想化する、ことを特徴とする、

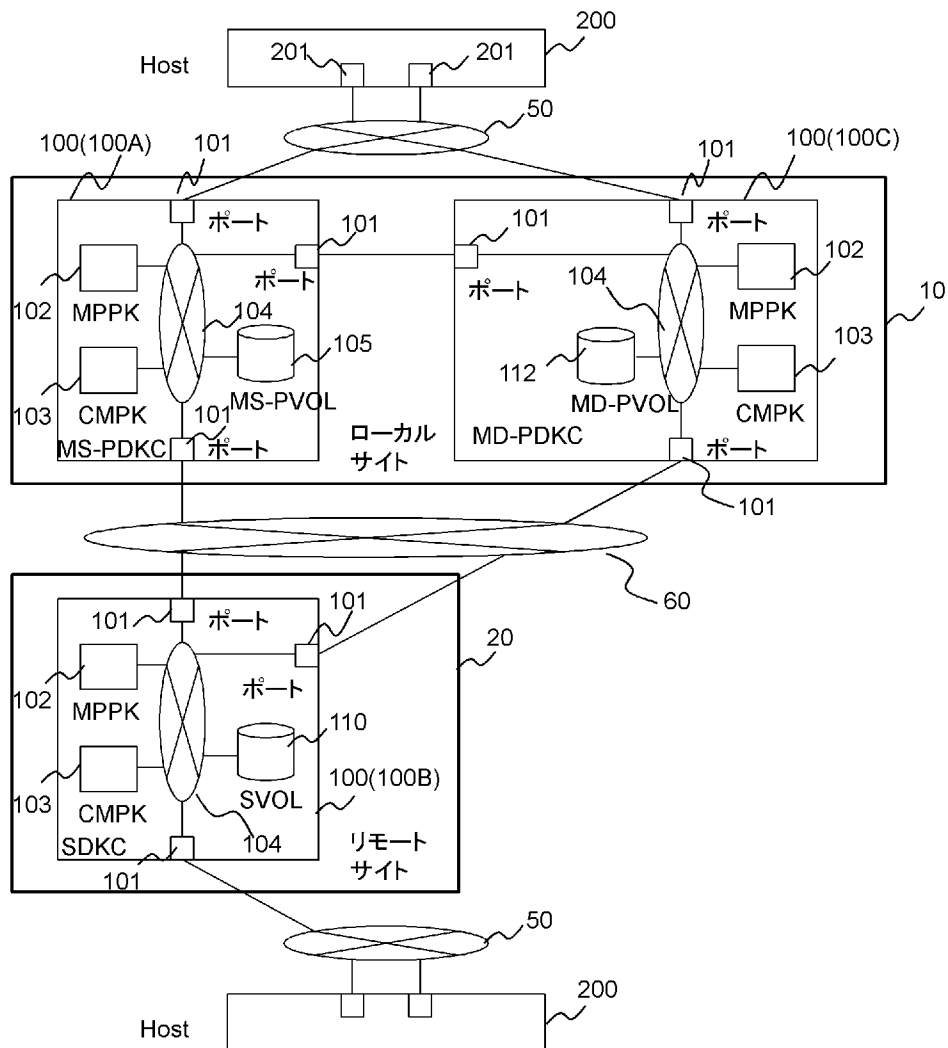
請求項12に記載の方法。

[請求項15] 前記移行先プライマリストレージ装置が、前記移行先プライマリストレージ装置が有する複数の通信ポートのうちの前記移行元プライマリストレージ装置と接続される通信ポートの識別情報を、前記複数の通信ポートのうちのいずれかに接続するホストの通信ポートの識別情報に仮想化する、ことを特徴とする、

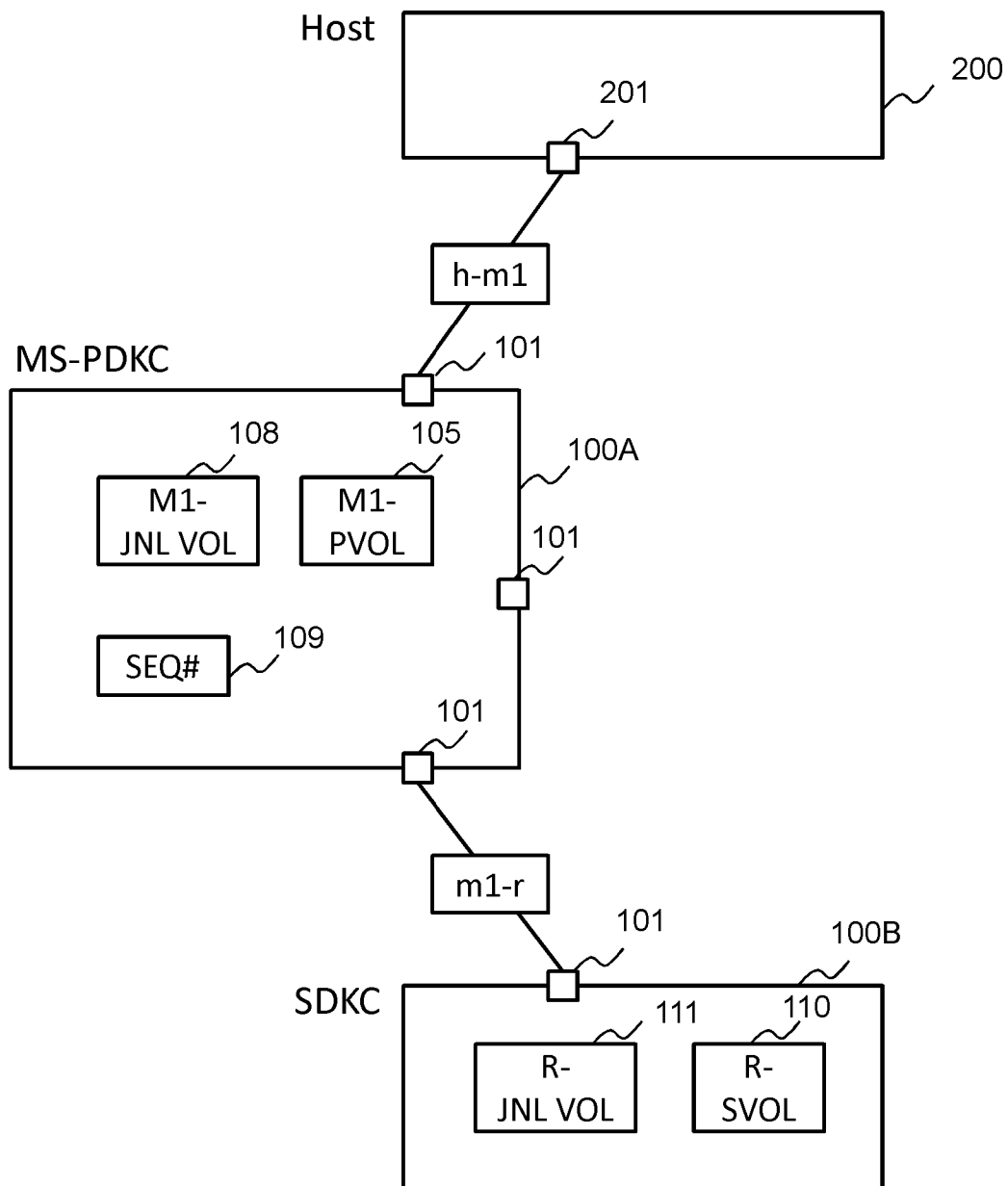
請求項12に記載の方法。

[図1]

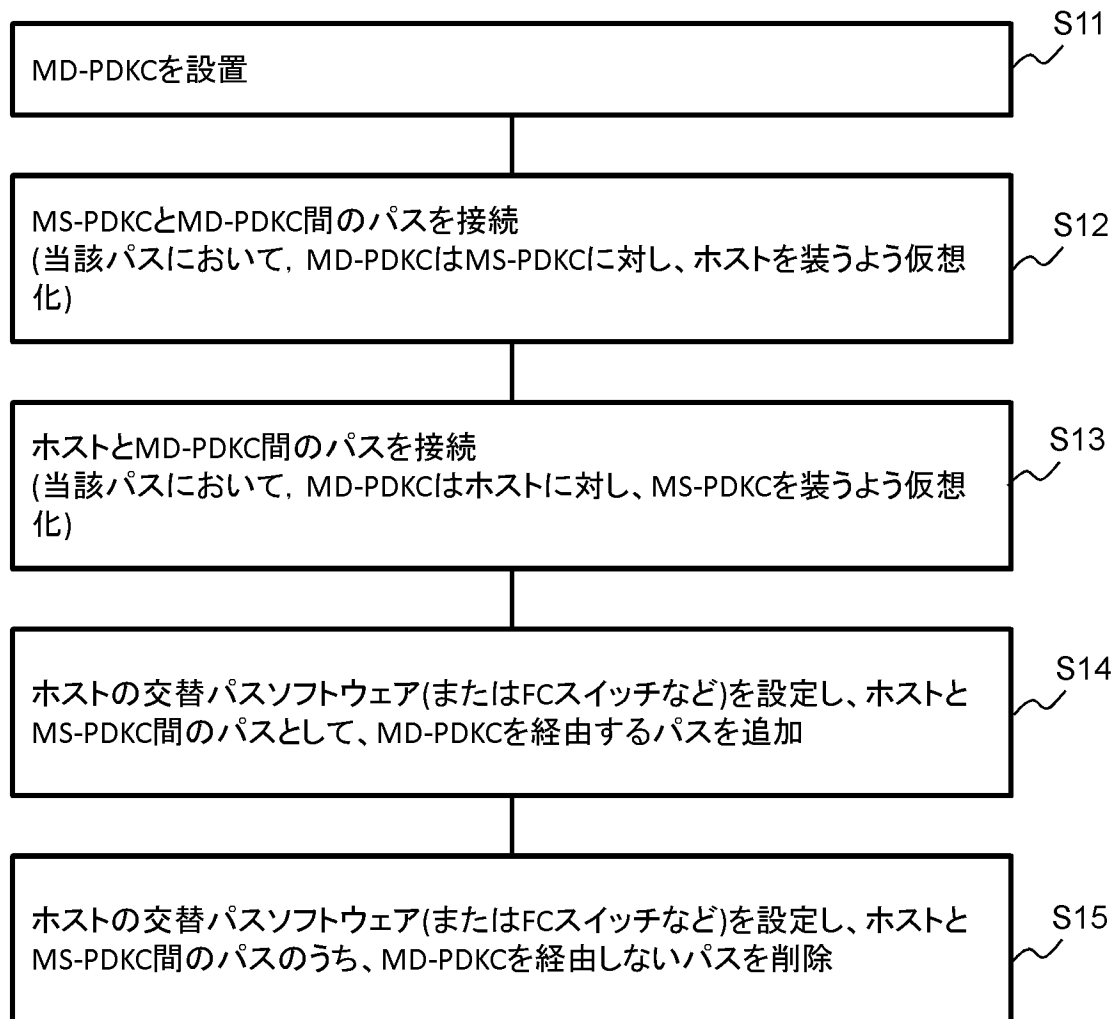
Fig. 1



[図2]

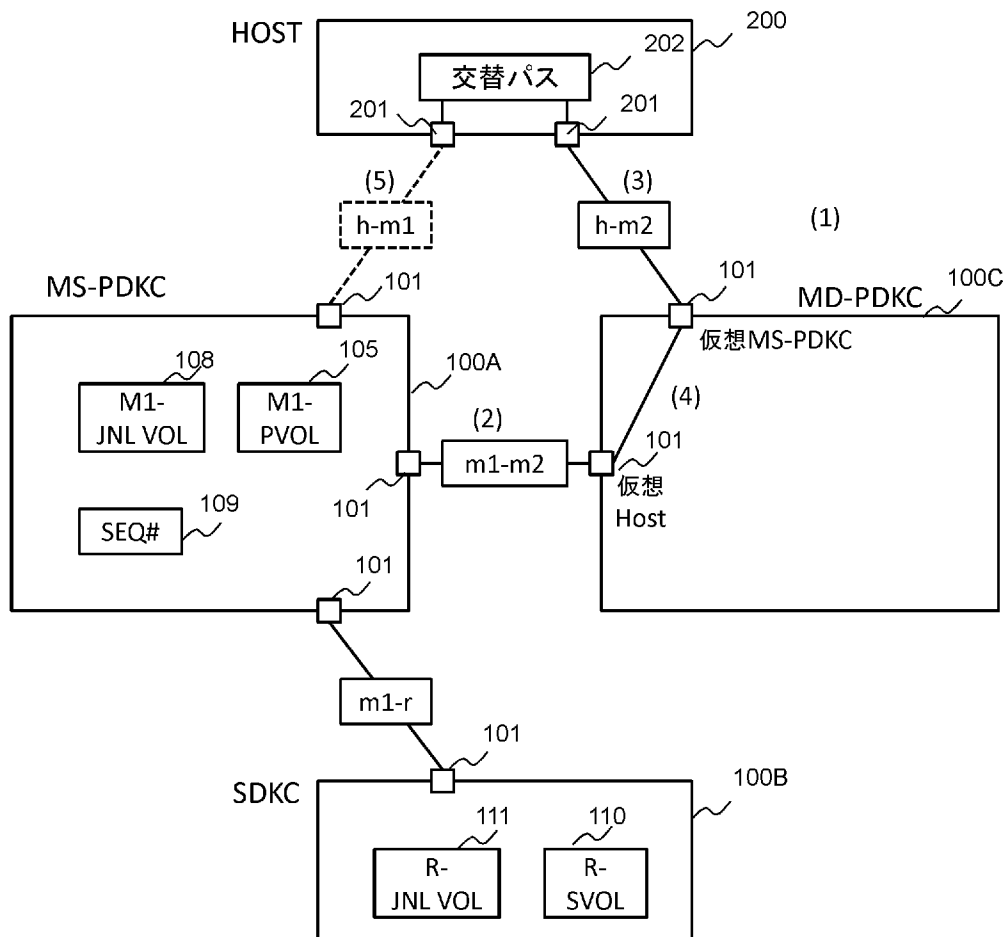
Fig. 2

[図3]

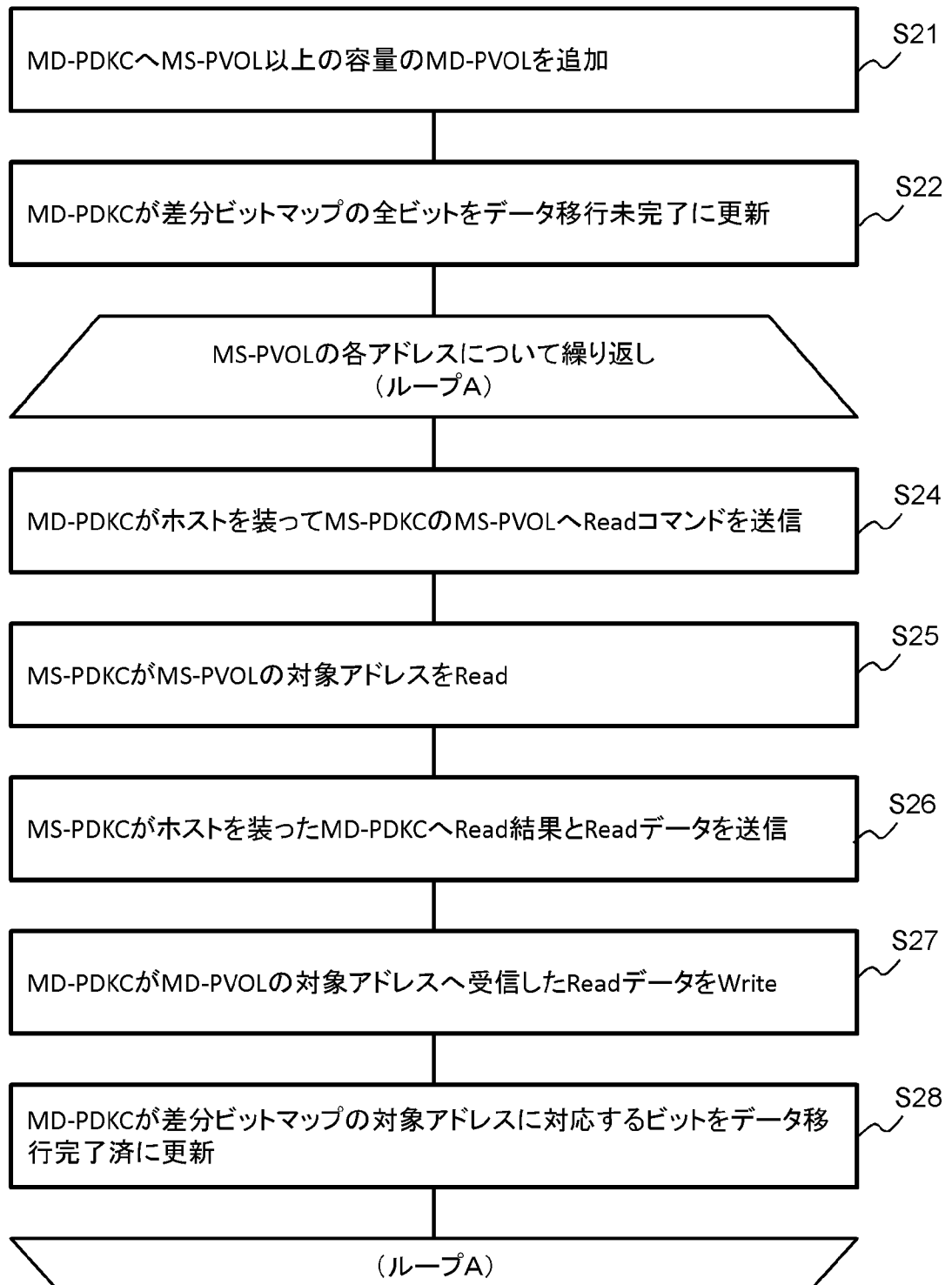
Fig. 3

[図4]

Fig. 4

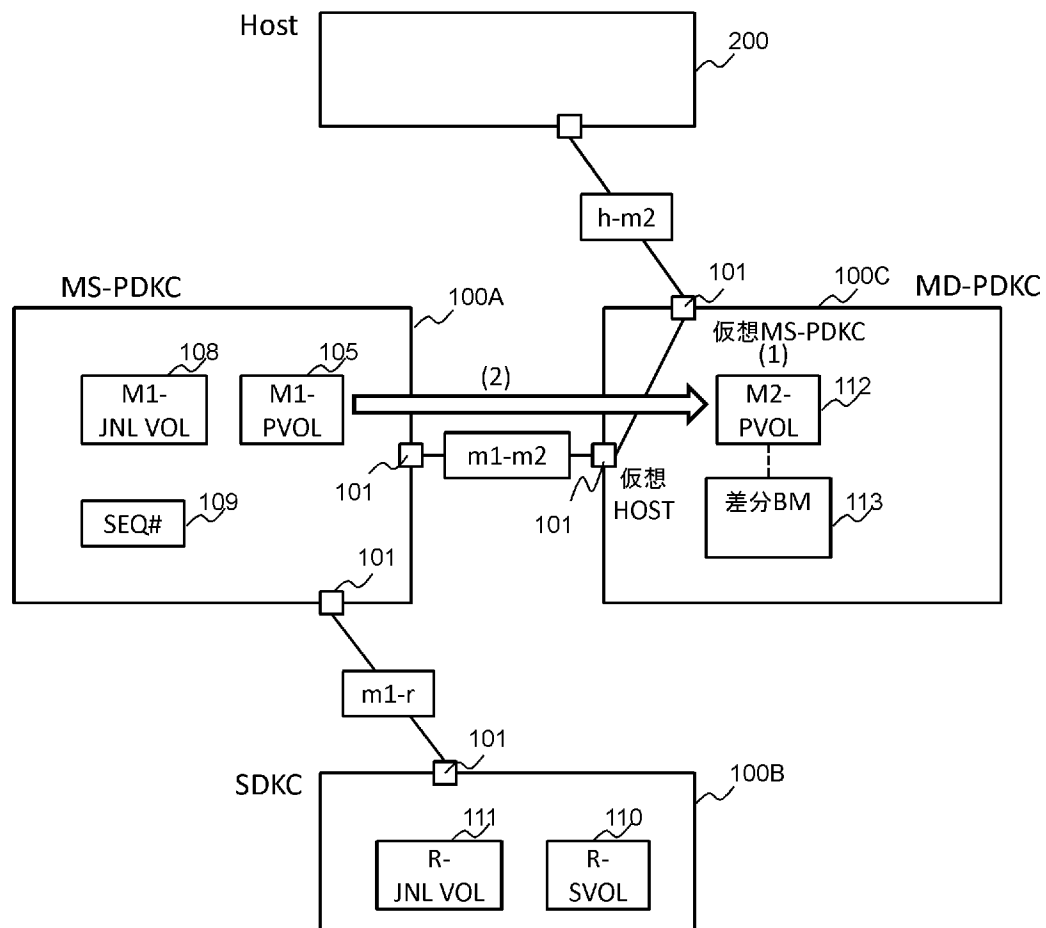


[図5]

Fig. 5

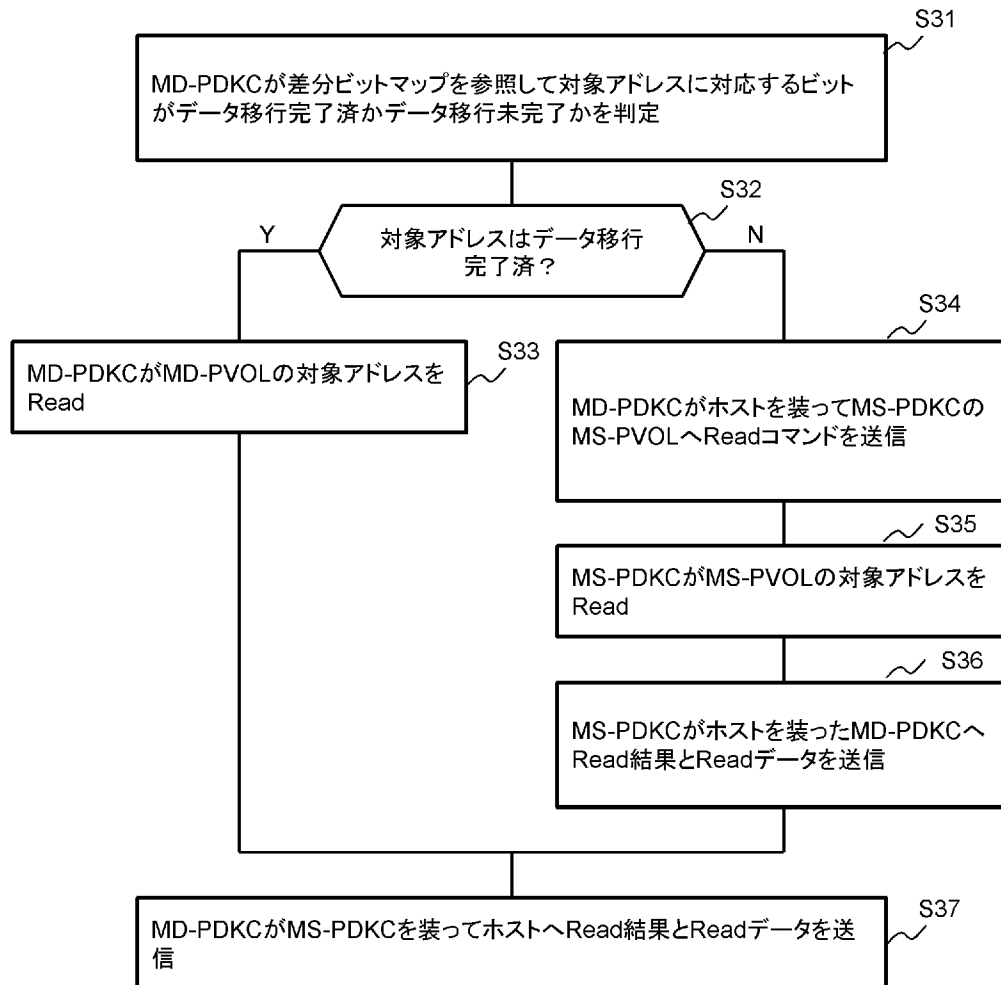
[図6]

Fig. 6

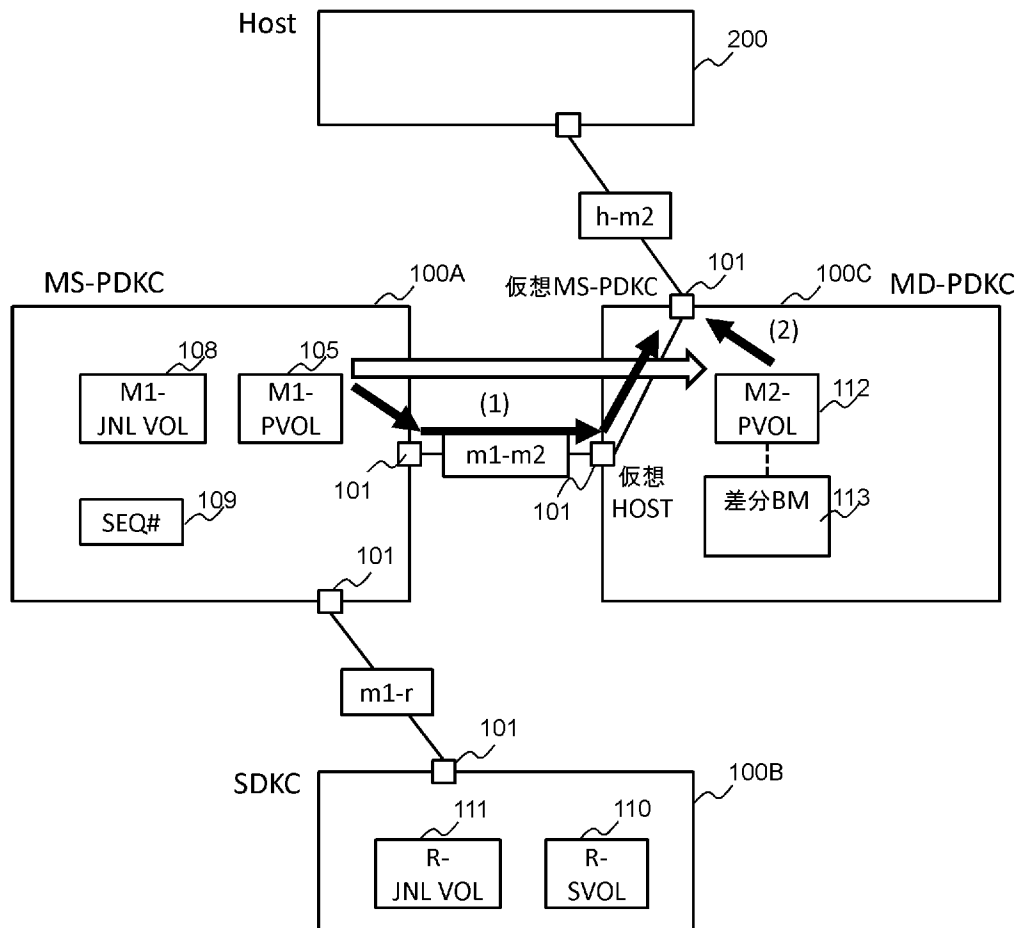


[図7]

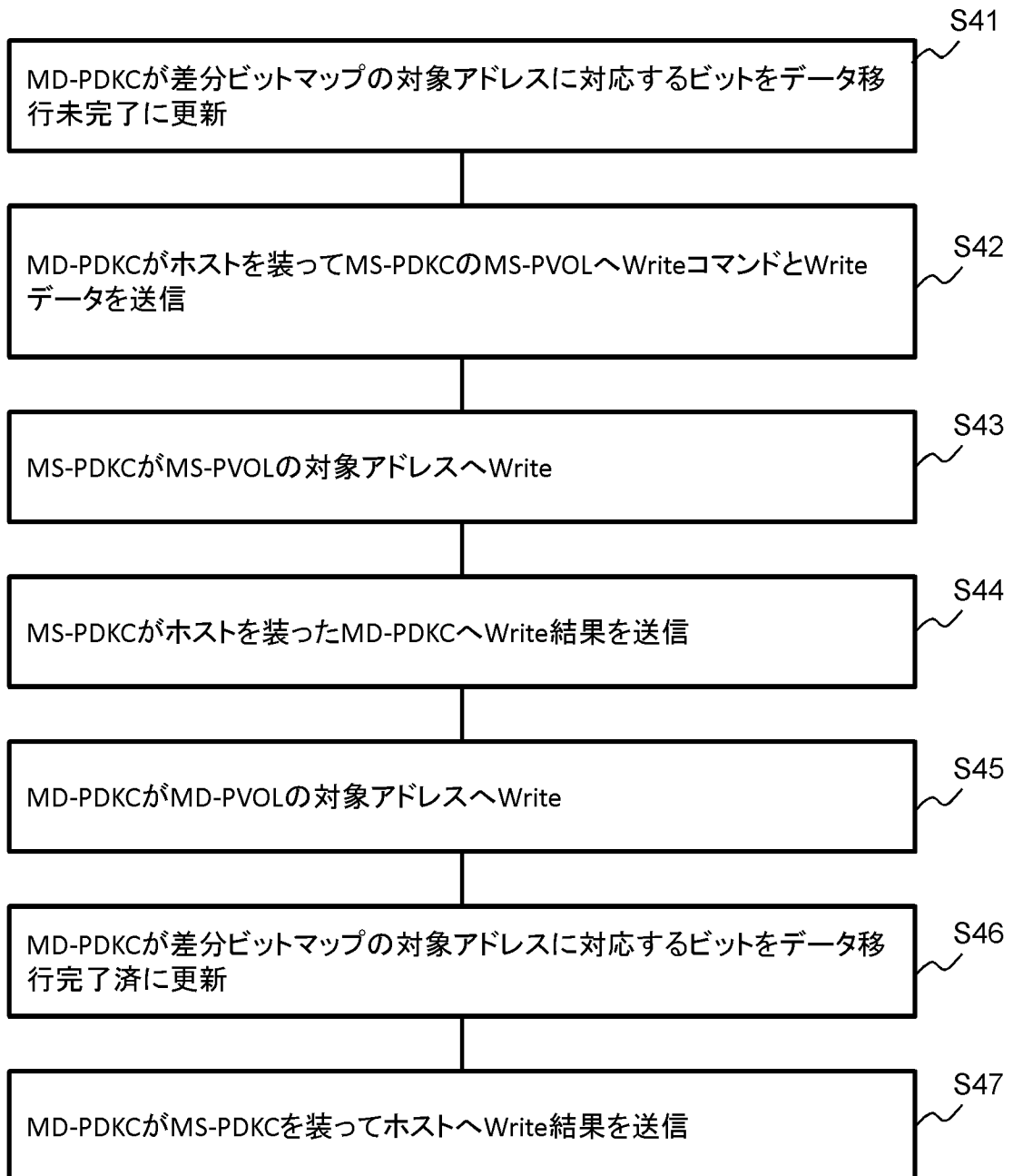
Fig. 7



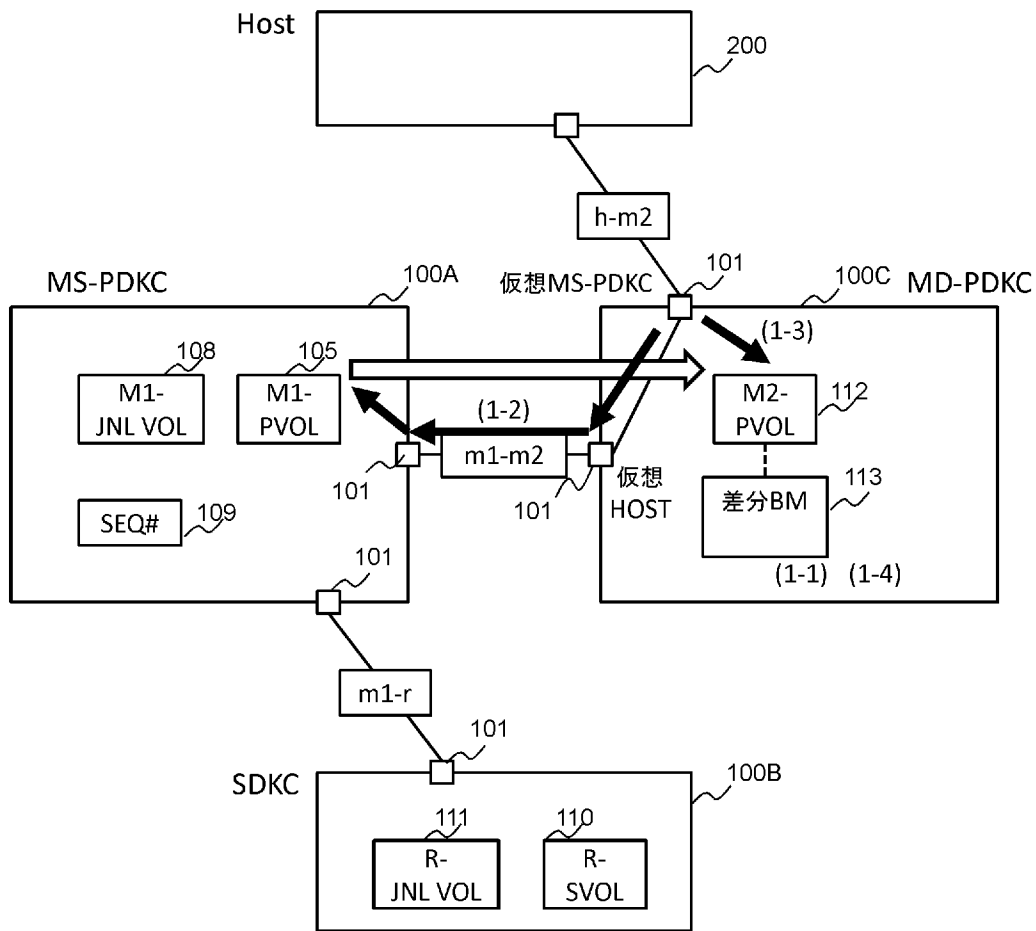
[図8]

Fig. 8

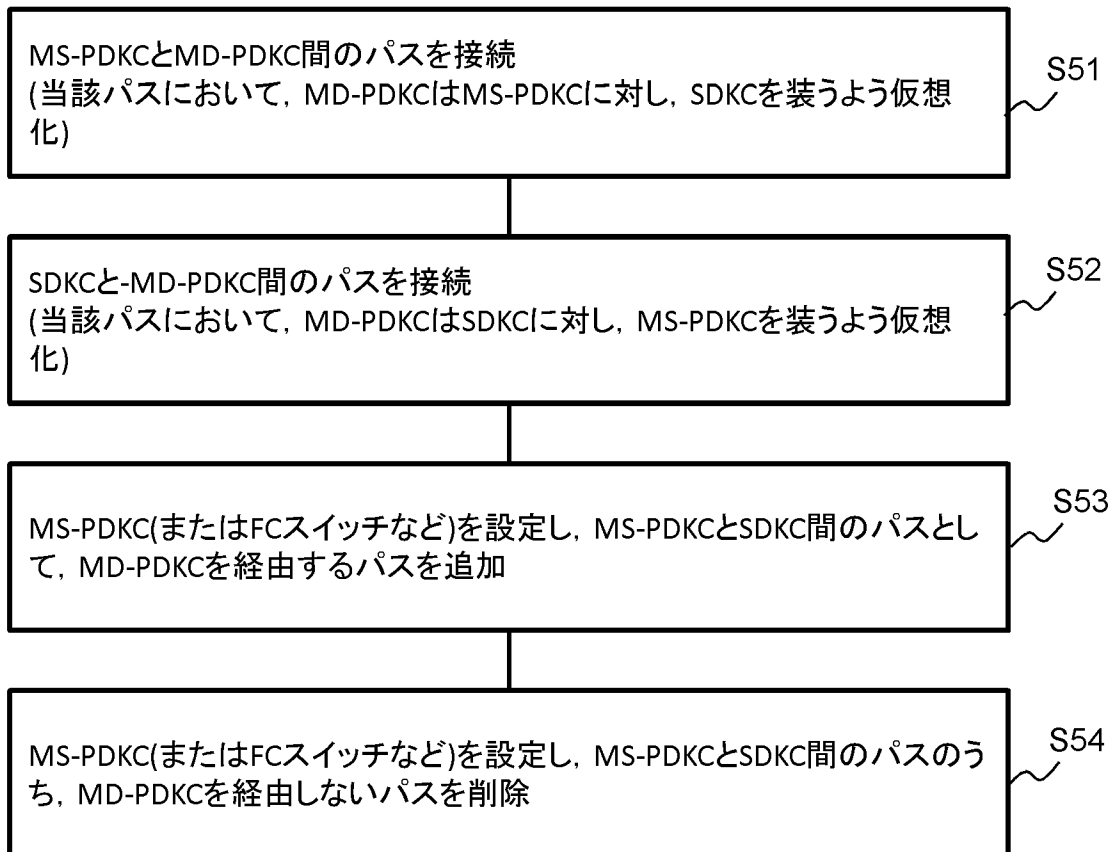
[図9]

Fig. 9

[図10]

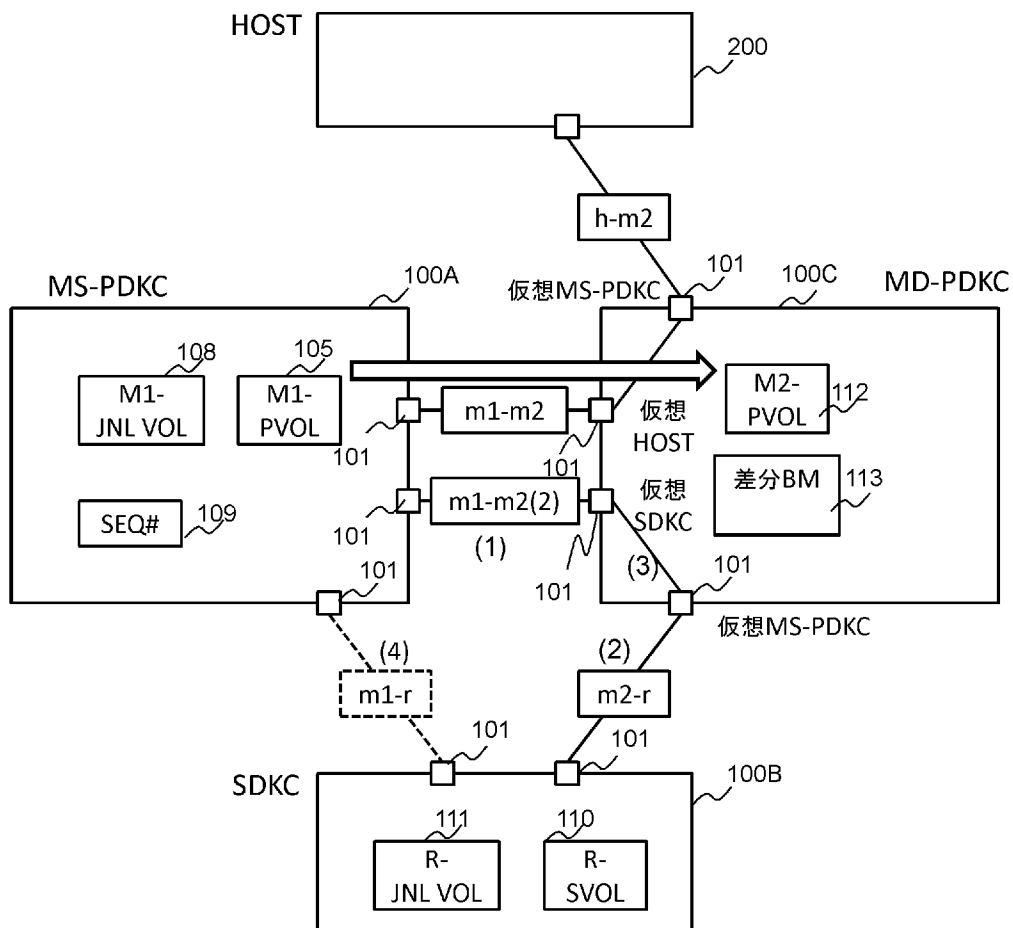
Fig. 10

[図11]

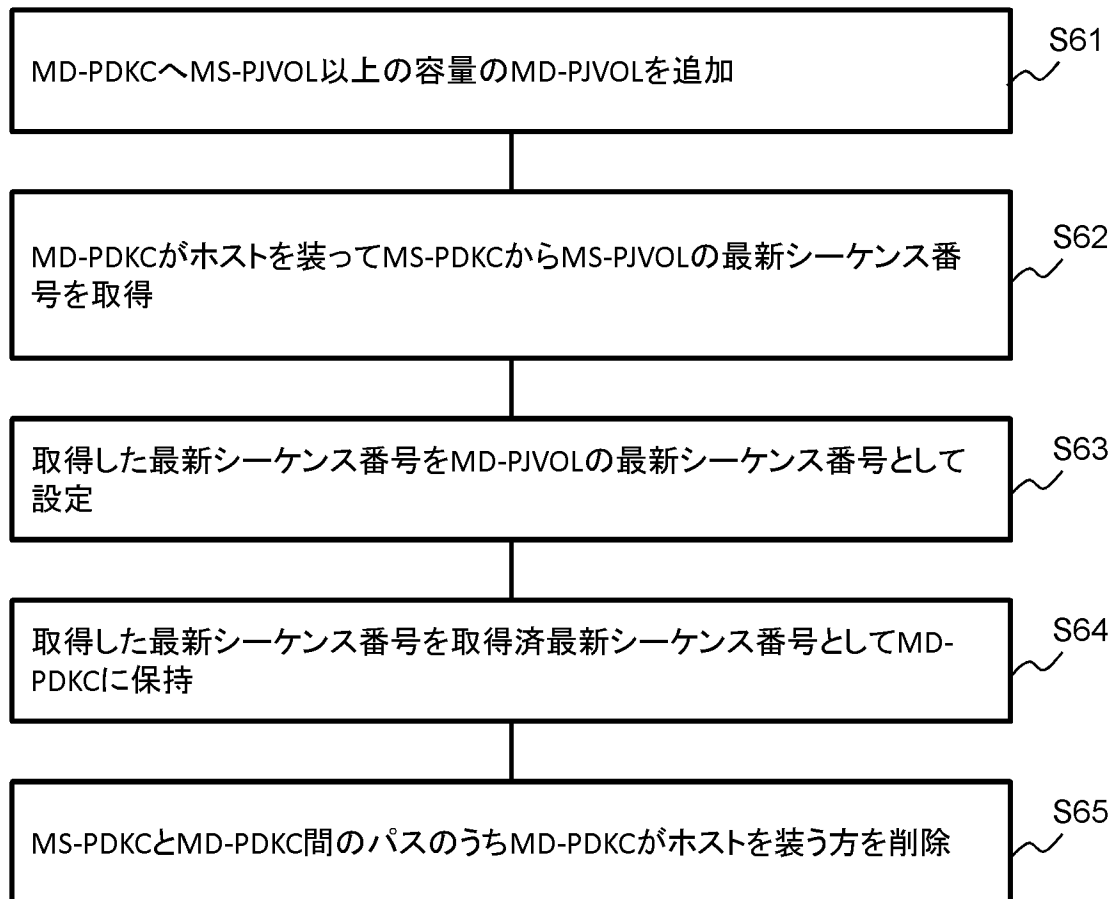
Fig. 11

[図12]

Fig. 12

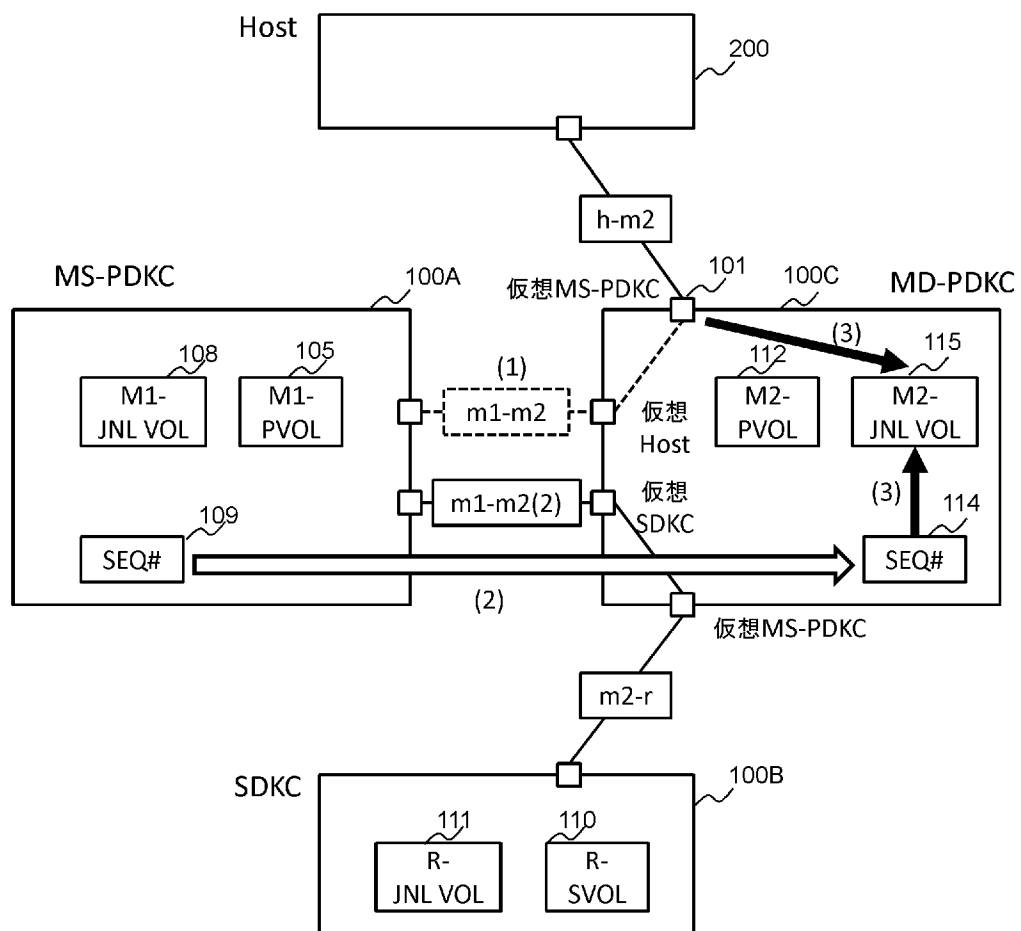


[図13]

Fig. 13

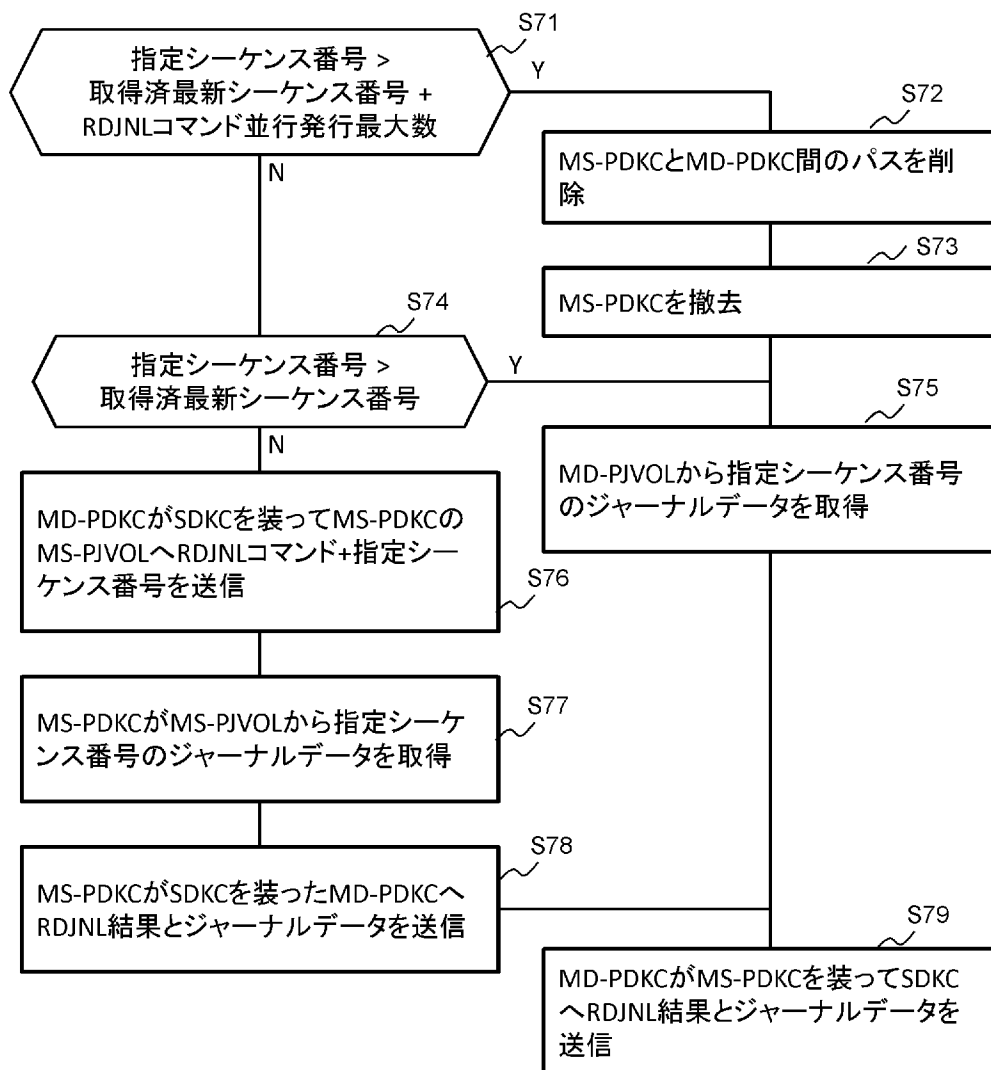
[図14]

Fig. 14



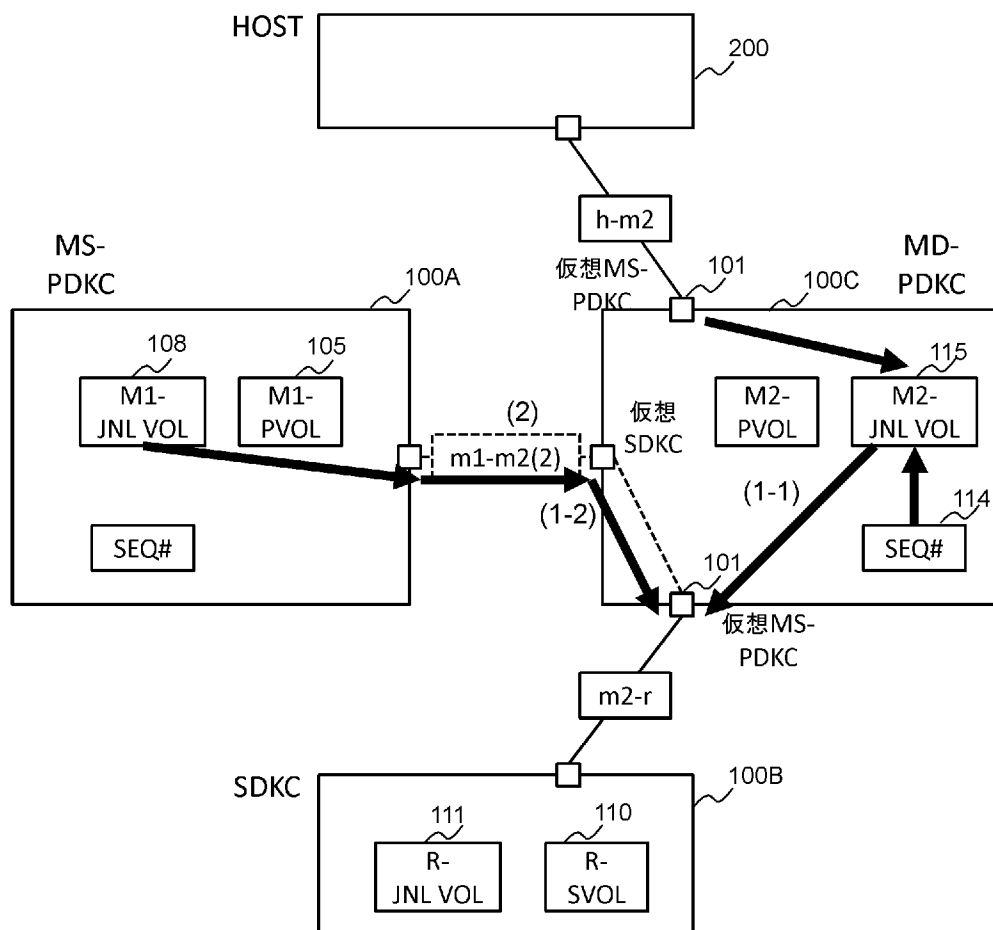
[図15]

Fig. 15

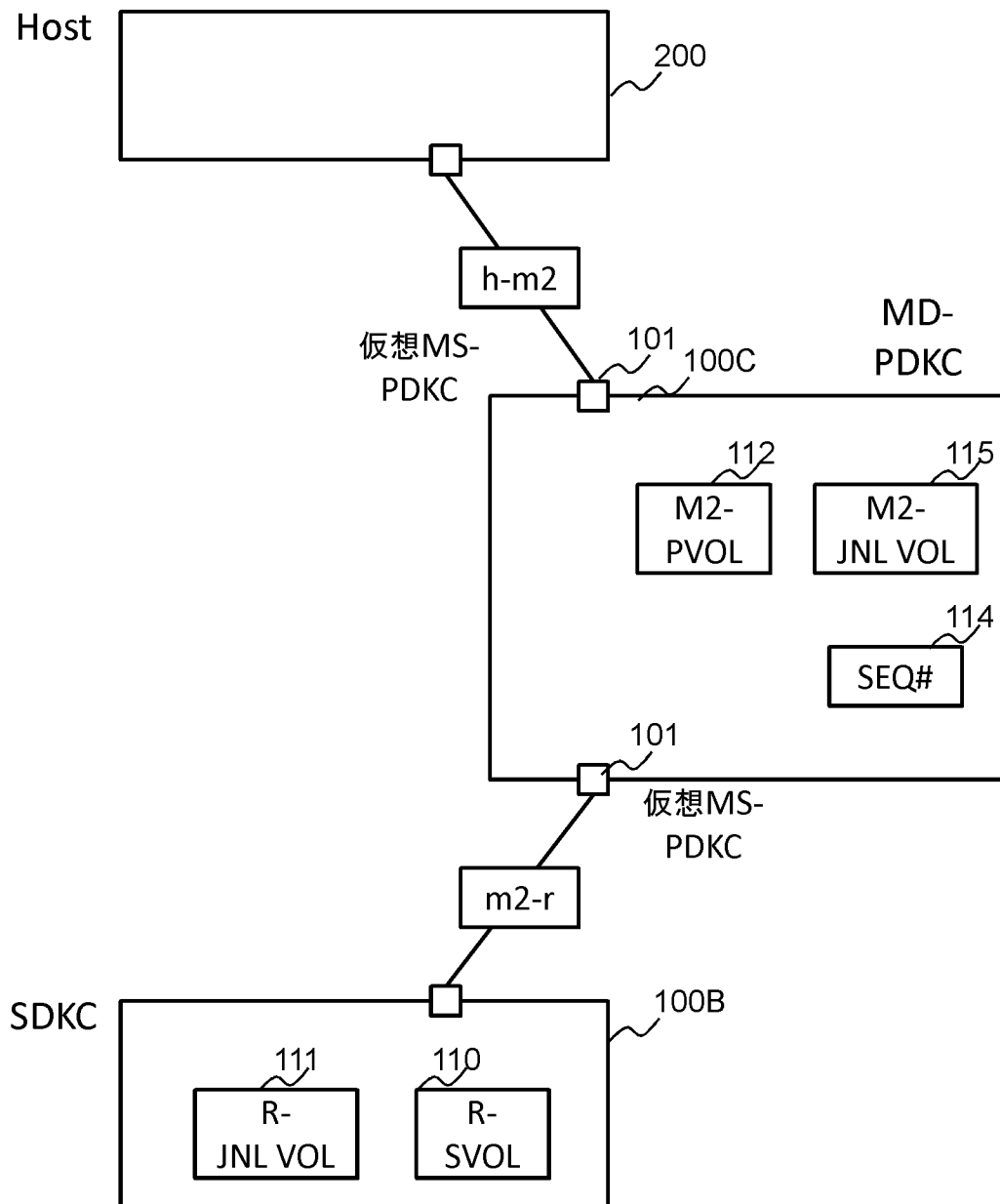


[図16]

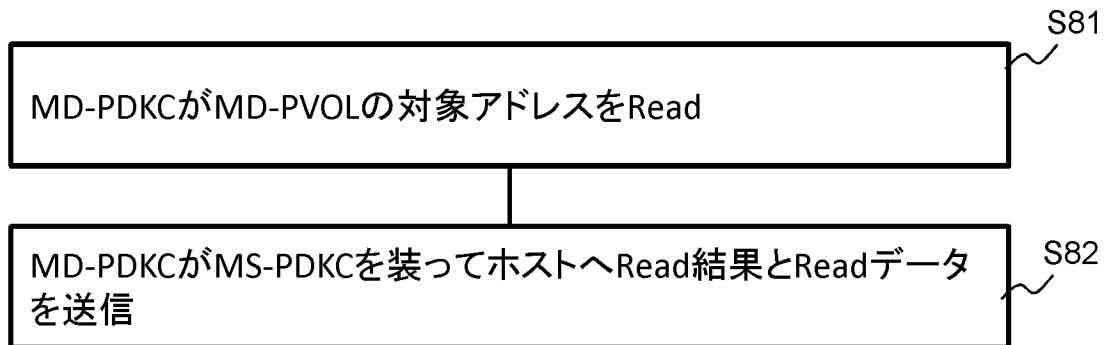
Fig. 16



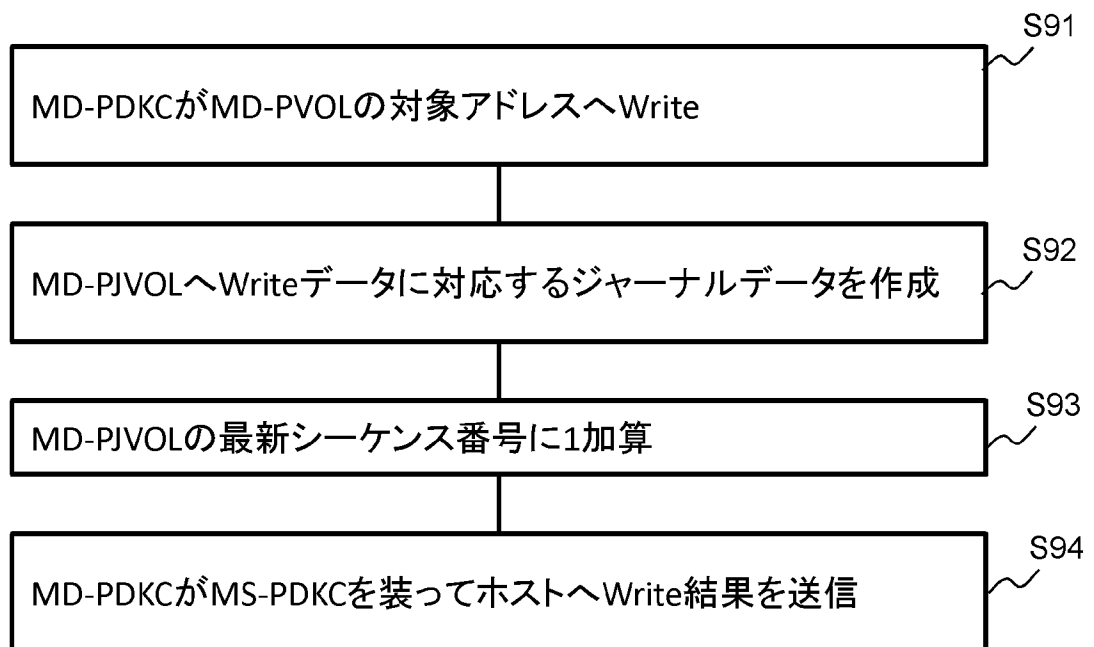
[図17]

Fig. 17

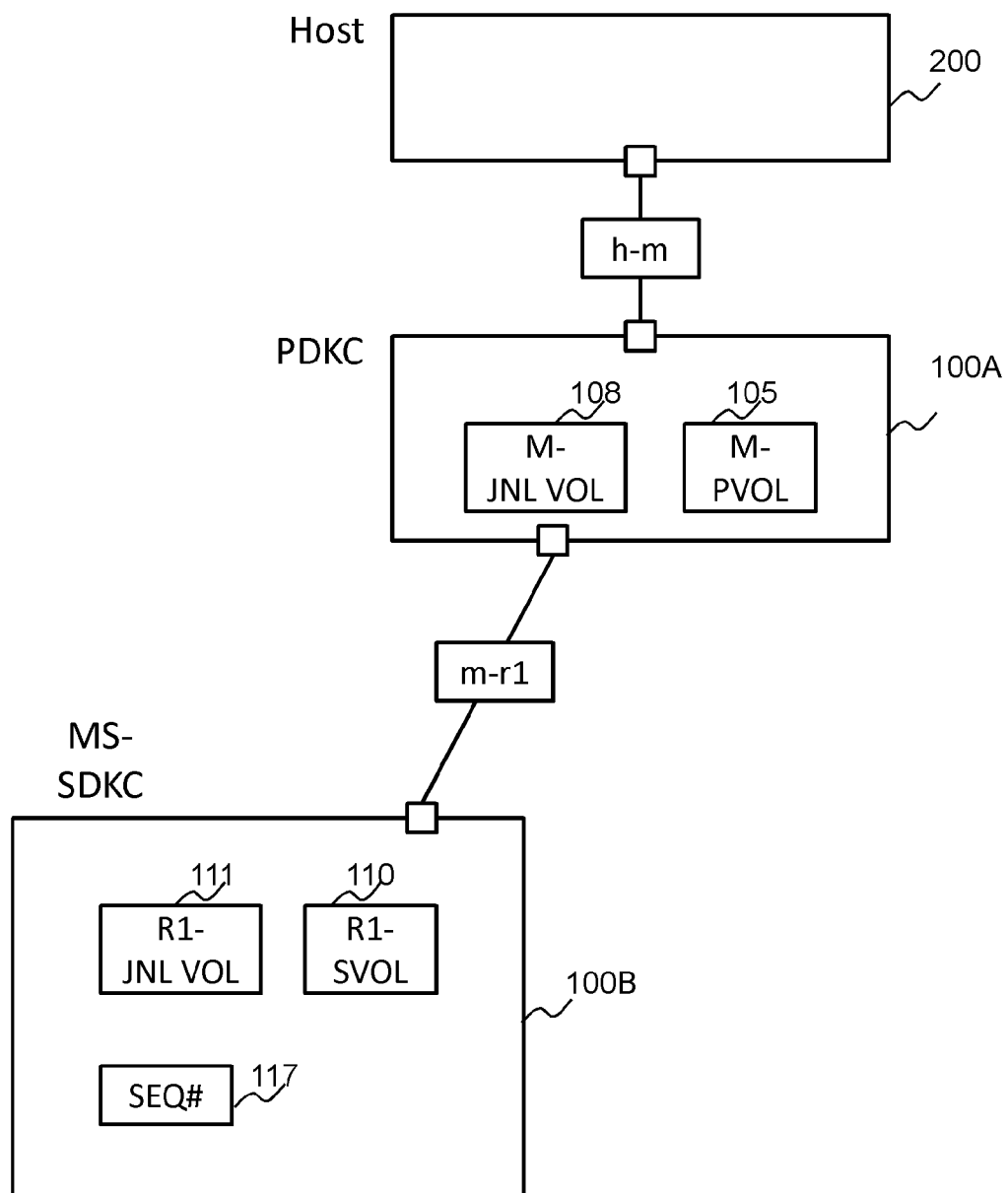
[図18]

Fig. 18

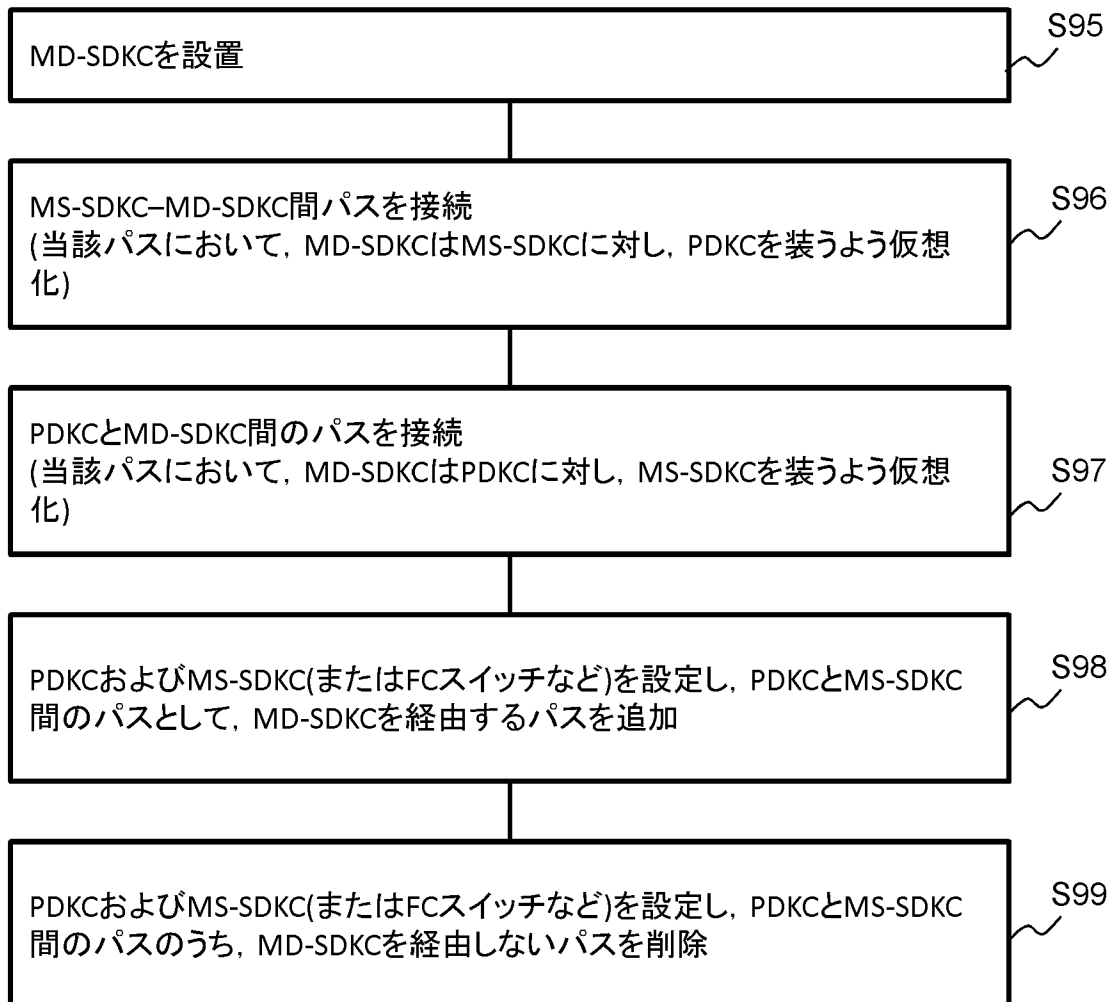
[図19]

Fig. 19

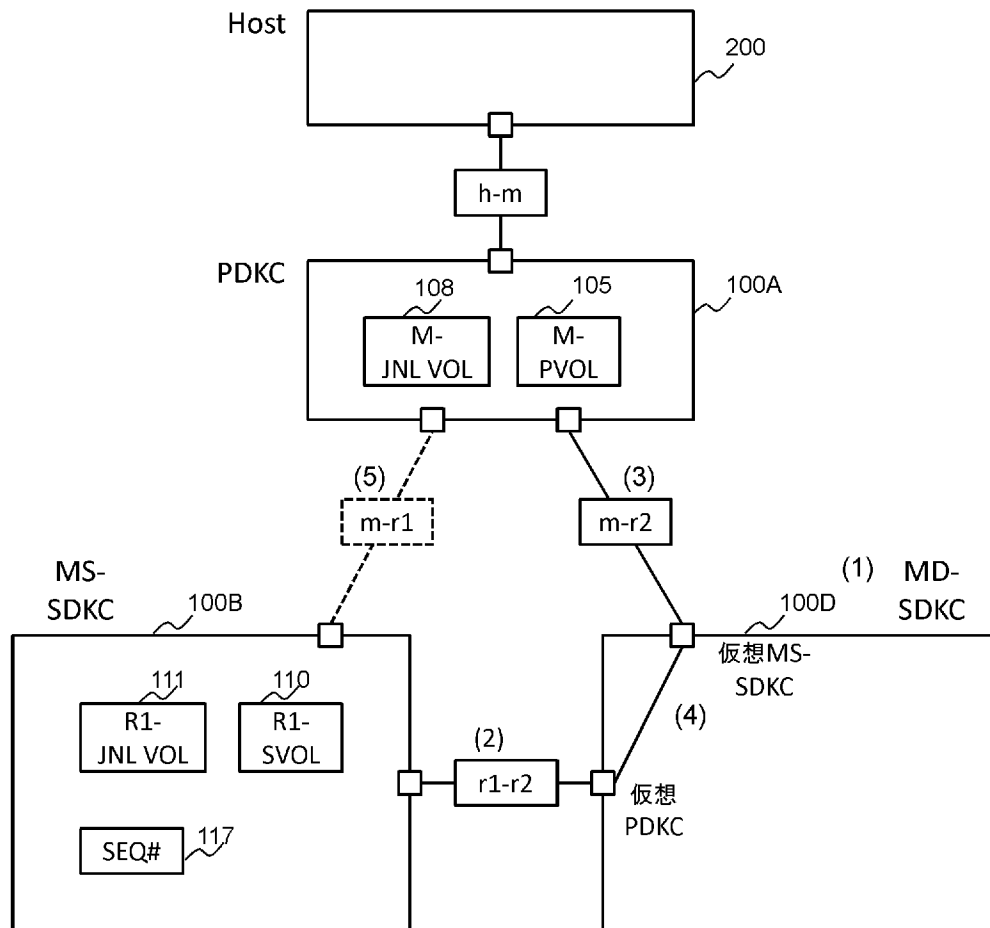
[図21]

Fig. 21

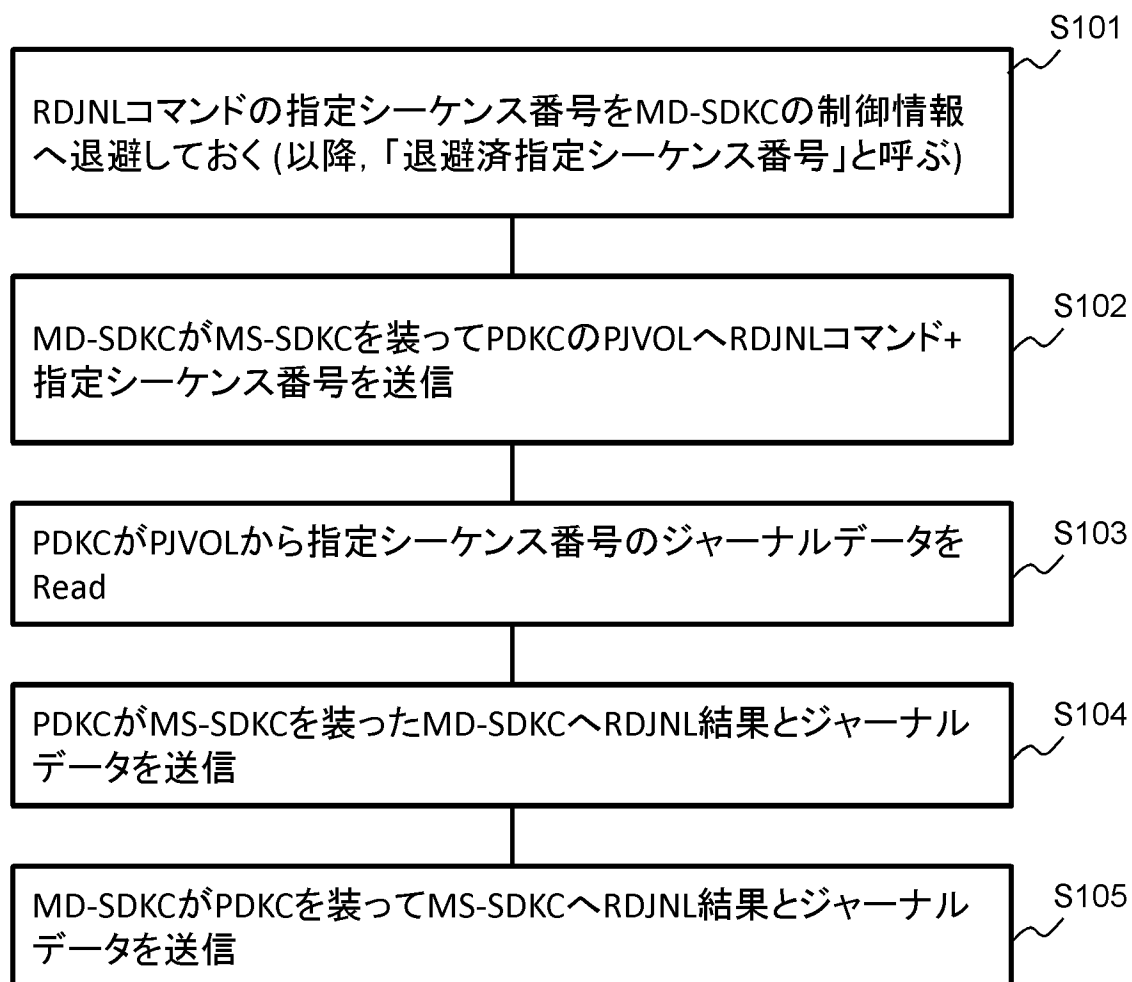
[図22]

Fig. 22

[図23]

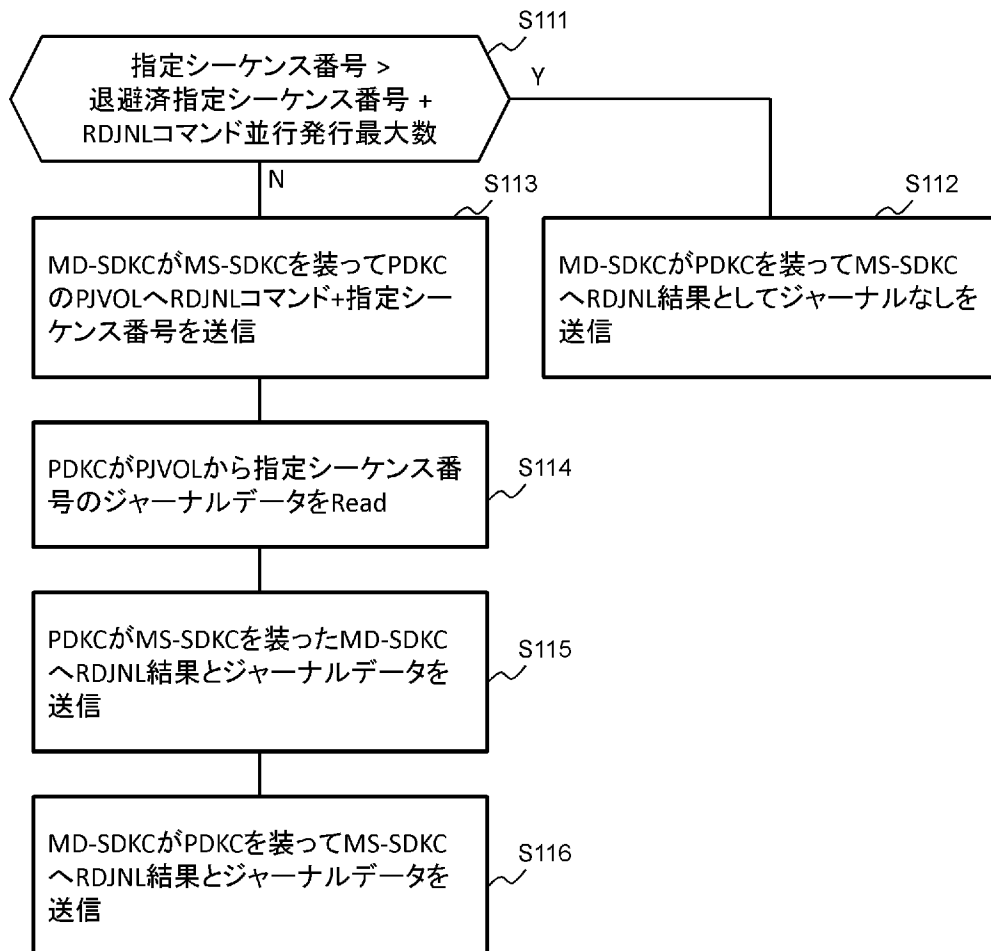
Fig. 23

[図24]

Fig. 24

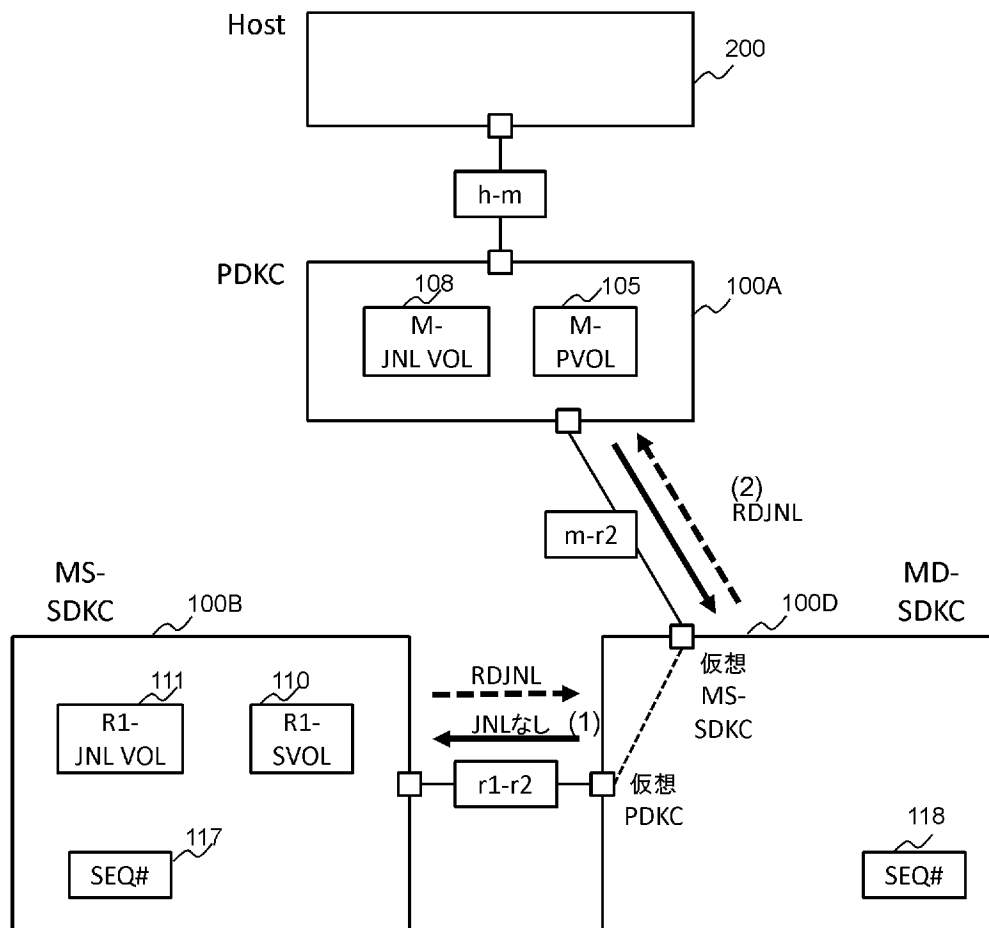
[図25]

Fig. 25



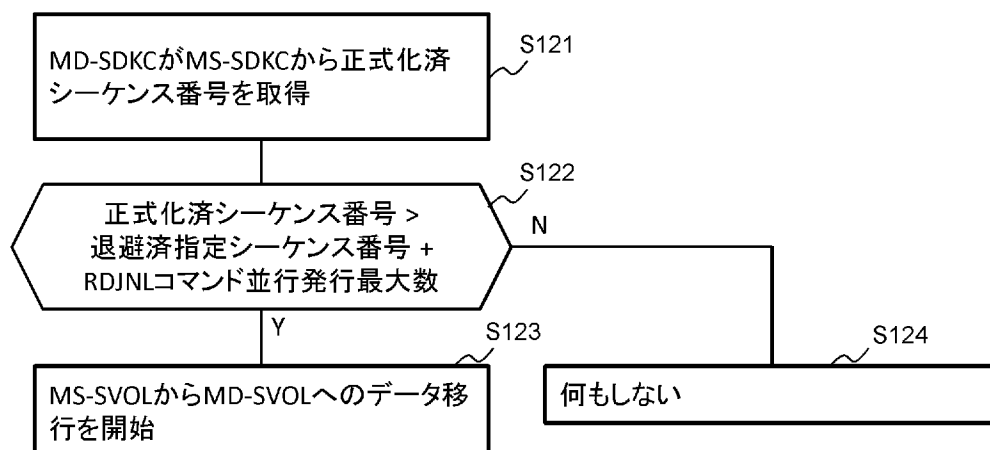
[図26]

Fig. 26



[図27]

Fig. 27

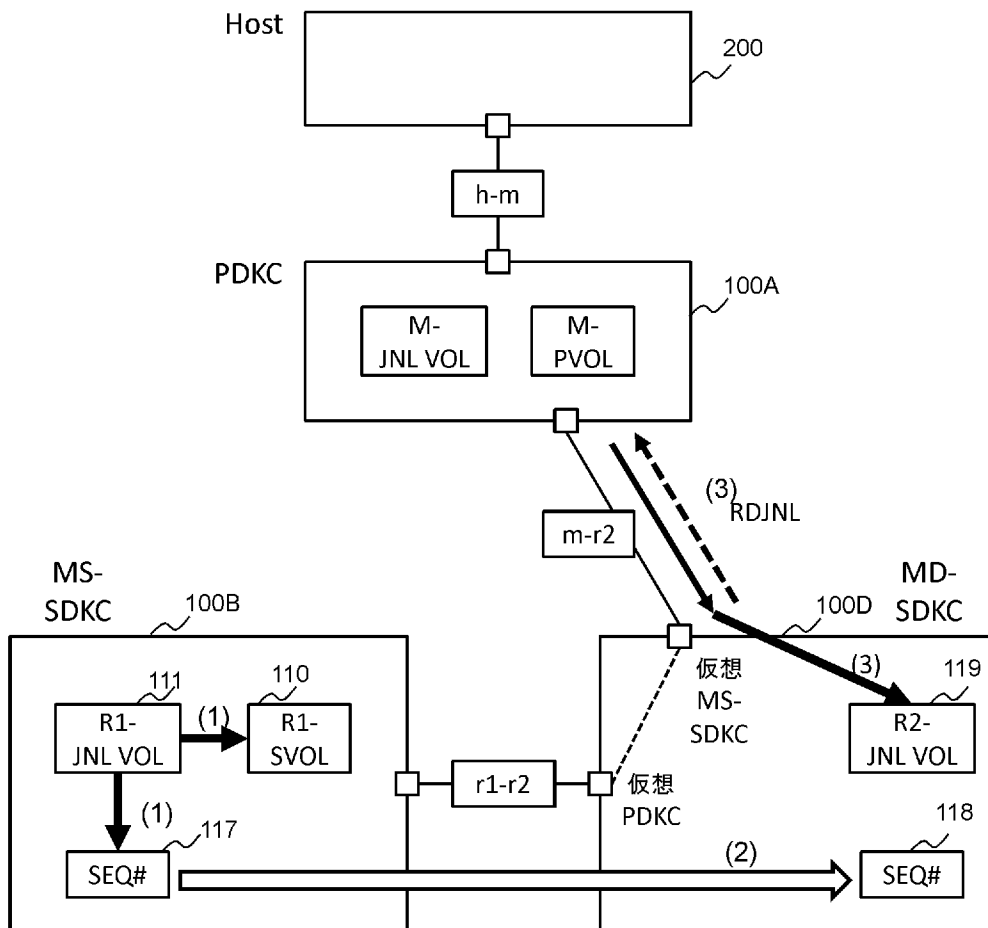


[図28]

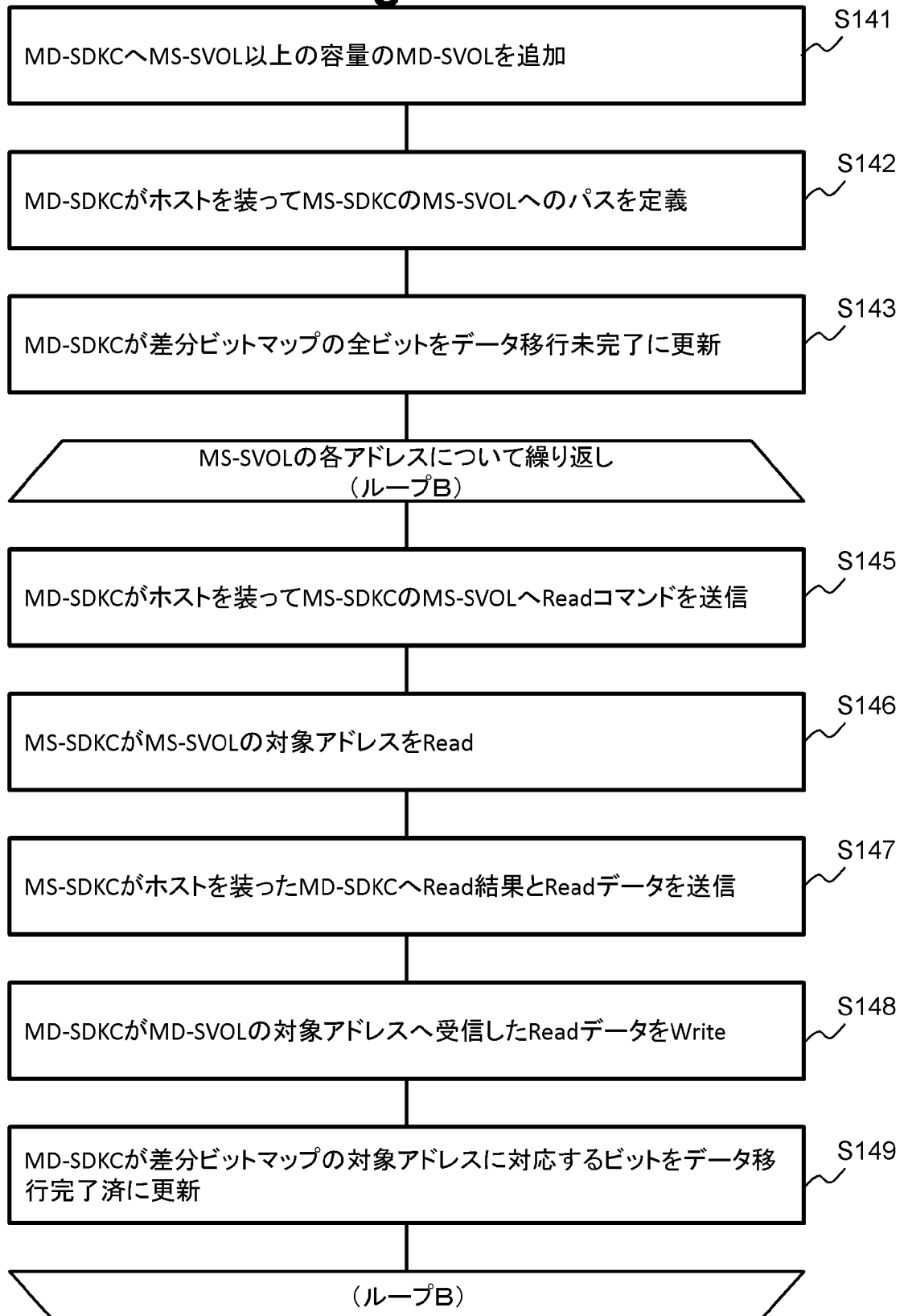
Fig. 28

[図29]

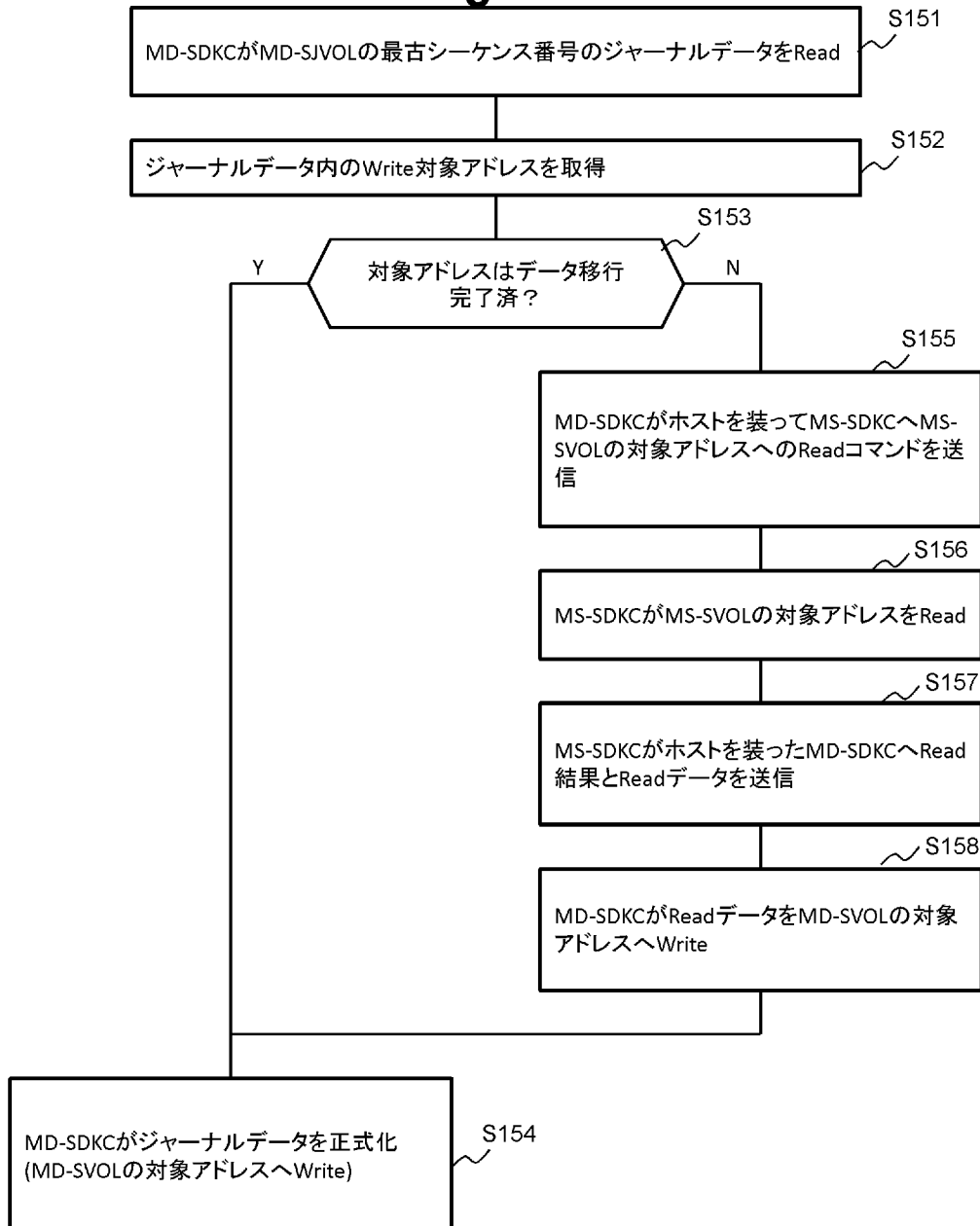
Fig. 29



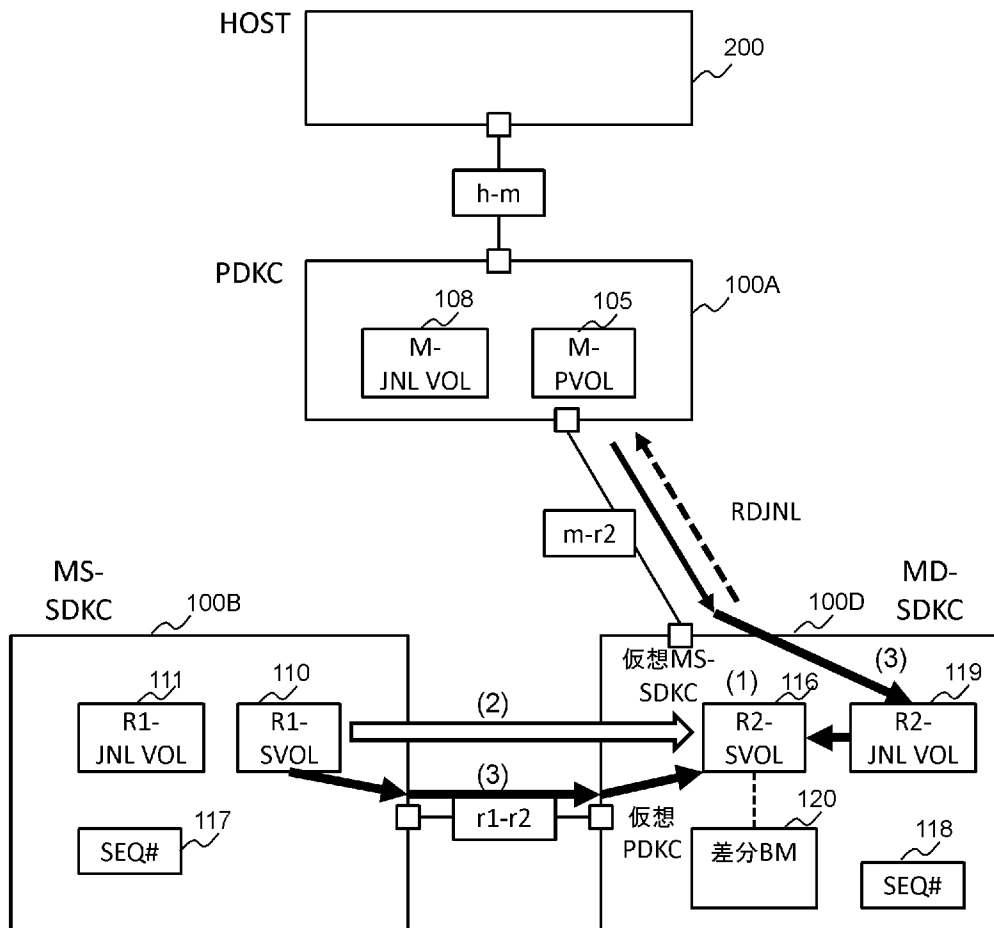
[図30]

Fig. 30

[図31]

Fig. 31

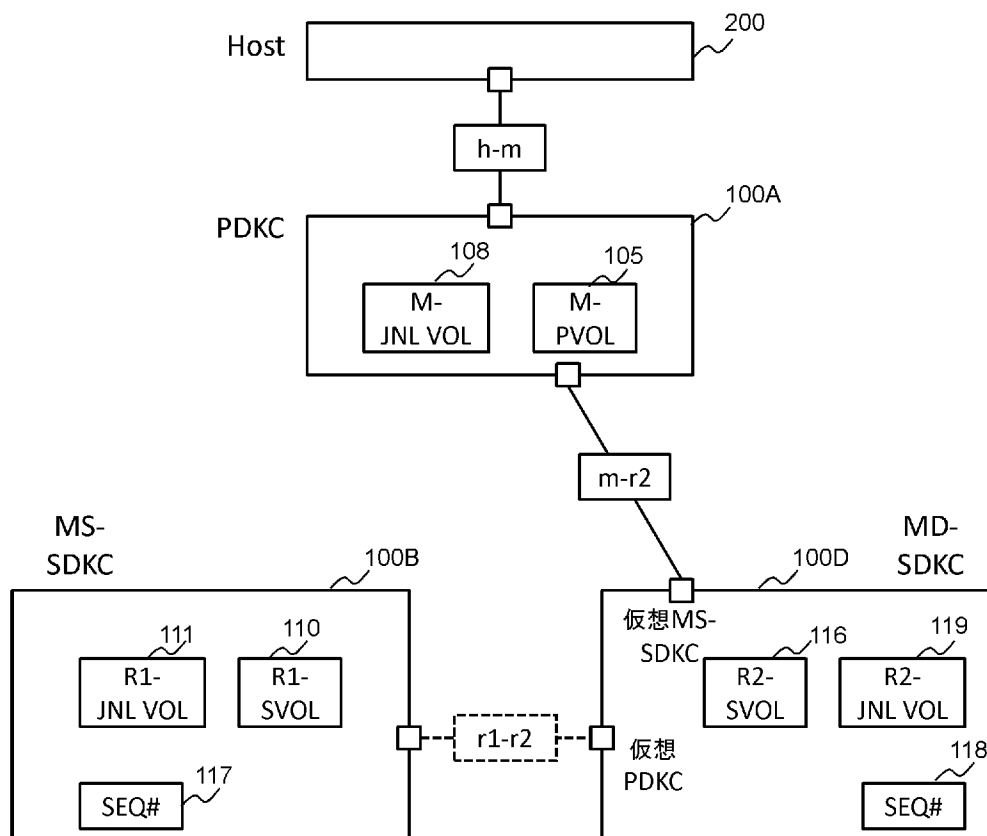
[図32]

Fig. 32

[図33]

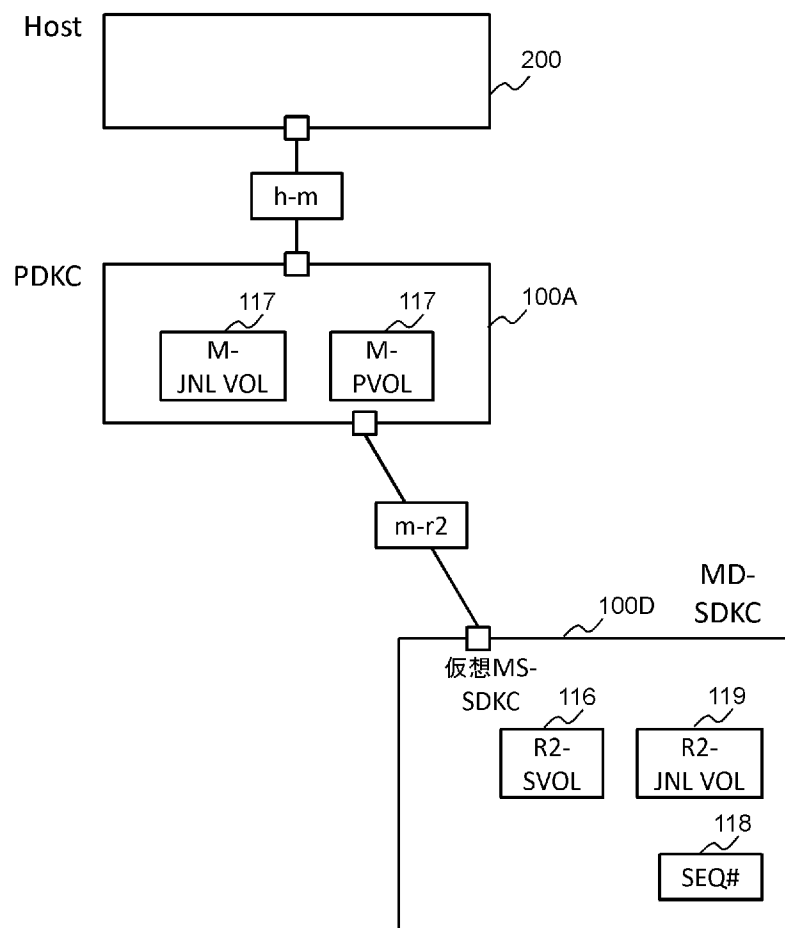
Fig. 33

[図34]

Fig. 34

[図35]

Fig. 35



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082361

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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.
Y	JP 2005-182222 A (Hitachi, Ltd.), 07 July 2005 (07.07.2005), paragraphs [0019] to [0238] & US 2005/0138308 A1 & US 2006/0277378 A1	1-15
Y	JP 2009-146106 A (Hitachi, Ltd.), 02 July 2009 (02.07.2009), claim 1 & US 2009/0157846 A1	1-15
A	JP 2008-165624 A (Hitachi, Ltd.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0021] to [0382] & US 2008/0162662 A1	1-15



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
07 February, 2013 (07.02.13)

Date of mailing of the international search report
26 February, 2013 (26.02.13)

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. 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. 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
Y	JP 2005-182222 A (株式会社日立製作所) 2005.07.07, 段落 0019-0238 & US 2005/0138308 A1 & US 2006/0277378 A1	1-15
Y	JP 2009-146106 A (株式会社日立製作所) 2009.07.02, 請求項 1 & US 2009/0157846 A1	1-15
A	JP 2008-165624 A (株式会社日立製作所) 2008.07.17, 段落 0021-0382 & US 2008/0162662 A1	1-15

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

0 7 . 0 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 6 . 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 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)

田川 泰宏

5 U

4 2 3 6

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