

(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
2017年7月27日(27.07.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/126586 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/06 (2006.01) G06F 13/14 (2006.01)
G06F 13/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001674
- (22) 国際出願日: 2017年1月19日(19.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-010472 2016年1月22日(22.01.2016) JP
- (71) 出願人: NECプラットフォームズ株式会社
(NEC PLATFORMS, LTD.) [JP/JP]; 〒2138511 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目6番1号
Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 竹田 梢(TAKEDA Kozue); 〒2138511 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目6番1号NECプラットフォームズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹(SHIMOSAKA Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

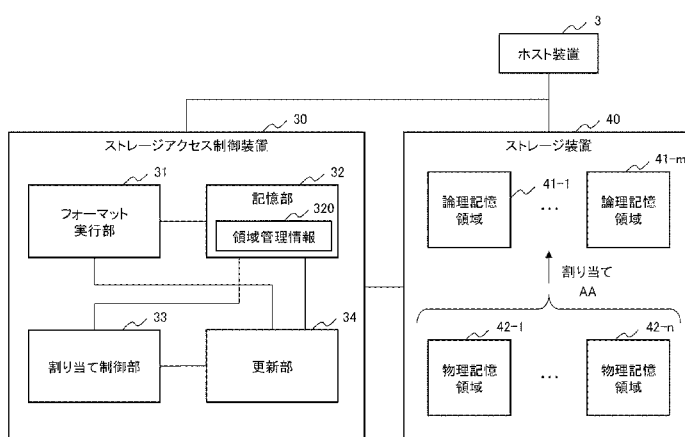
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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.
- (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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (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))

(54) Title: STORAGE ACCESS CONTROL DEVICE, STORAGE ACCESS CONTROL SYSTEM, STORAGE ACCESS CONTROL METHOD, AND RECORDING MEDIUM IN WHICH STORAGE ACCESS CONTROL PROGRAM IS STORED

(54) 発明の名称: ストレージアクセス制御装置、ストレージアクセス制御システム、ストレージアクセス制御方法、及び、ストレージアクセス制御プログラムが格納された記録媒体



- 3 Host device
30 Storage access control device
31 Formatting execution unit
32 Storage unit
33 Allocation control unit
34 Update unit
40 Storage device
41-1, 41-m Logical storage area
42-1, 42-n Physical storage area
320 Area management information
AA Allocation

(57) Abstract: The present invention improves the performance of responding to a write access to a storage device. A storage access control device 30 is provided with: a formatting execution unit 31 for executing a formatting process on at least one of physical storage areas in a storage device 40 before the same are allocated as logical storage areas; a storage unit 32 for storing area management information 320 that indicates, as pertains to the state of each of the individual physical storage areas, whether or not allocation as a logical storage area has been completed and whether or not the formatting process has been executed; an allocation control unit 33 which, upon the occurrence of an access to a logical storage area to which none of the physical storage areas has been allocated, allocates, as the logical storage area, a physical storage area that has not yet been allocated as a logical storage area and that has undergone the formatting process; and an update unit 34 for updating the area management information 320 in accordance with processes carried out by the formatting execution unit 31 and the allocation control unit 33.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/126586 A1



ストレージ装置への書き込みアクセスに対する応答性能を向上する。 ストレージアクセス制御装置 30 は、論理記憶領域として割り当てられる以前に、ストレージ装置 40 における物理記憶領域の少なくとも何れかに対して、フォーマット処理を行うフォーマット実行部 31 と、個々の物理記憶領域の状態について、論理記憶領域として割り当て済みであるか否か、及び、フォーマット処理が実行済みであるか否かを示す領域管理情報 320 を記憶する記憶部 32 と、物理記憶領域の何れも割り当てられていない論理記憶領域へのアクセスが発生したときに、論理記憶領域として割り当て済みでなく、かつ、フォーマット処理が実行済みの状態にある物理記憶領域を、その論理記憶領域として割り当てる割り当て制御部 33 と、フォーマット実行部 31 及び割り当て制御部 33 が行う処理に応じて、領域管理情報 320 を更新する更新部 34 と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

ストレージアクセス制御装置、ストレージアクセス制御システム、ストレージアクセス制御方法、及び、ストレージアクセス制御プログラムが格納された記録媒体

技術分野

[0001] 本願発明は、フォーマット処理が必要なストレージ装置へのアクセスを制御する技術に関する。

背景技術

[0002] 高度に情報化された現代社会においては、大量のデータを記憶する R A I D (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) 等のストレージ装置が、様々な場面において使用されている。このようなストレージ装置においては、記憶されたデータへのアクセス性能を向上させる技術が期待されている。

[0003] このような技術の一例として、特許文献 1 には、複数の記憶制御装置間の性能及び機能の違い、あるいは、複数の記憶制御装置間の距離等を考慮した記憶システムが開示されている。このシステムでは、第一及び第二の記憶制御装置が備えるコントローラ同士が、当該コントローラの内部バスと同種類の接続媒体よりも最大通信距離が長い接続媒体を介して接続されている。このシステムでは、第一の記憶制御装置が、自装置に接続されている 1 以上のホスト装置に、第二の記憶制御装置が有する論理ボリュームを仮想化して提供する。このシステムでは、第二の記憶制御装置が、自装置に接続されている 1 以上のホスト装置に、第一の記憶制御装置が有する論理ボリュームを仮想化して提供する。

[0004] また、特許文献 2 には、複数のページを備えるチャンク単位で、仮想ボリュームに実記憶領域を割り当てる記憶制御装置が開示されている、この記憶制御装置は、R A I D グループ間で負荷の偏りが生じた場合に、データの再配置を行う。

[0005] また、特許文献3には、光磁気ディスク等の高密度データ記憶媒体を、一度に全部ではなく、分配時間基準によりフォーマットするシステムが開示されている。このシステムは、当該データ記憶媒体への書込み要求時に、データを消去する必要を排除することにより、当該データ記憶媒体にデータを格納するのに必要な時間を減少する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2014-209364号公報

特許文献2：特表2012-531653号公報

特許文献3：特開平08-152974号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] R A I D等のストレージ装置では、複数の物理ディスクを束ねた仮想媒体（以降、「プール」と称する）を構成し、プールの領域を分割した論理ディスクを構築する。このようなストレージ装置は、プールを構成する物理ディスク群における何れかの記憶領域を、論理ディスクとして割り当てたのち、物理ディスク群における当該記憶領域に対してフォーマット処理を行う。このようなストレージ装置へアクセスするサーバ装置等のホスト装置は、このフォーマット処理が完了したのち、当該論理ディスクへ書き込みアクセスすることが可能となる。

[0008] ストレージ装置に格納されるデータは、信頼性が向上するように、一般的に保護情報が付加されている。このような保護情報として、標準化団体T10により規定されたT10-DIF（Data Integrity Field）等が知られている。図16は、T10-DIFを使用したデータの構成例を示す図である。図16に示す通り、T10-DIFでは、512バイトごとに8バイトのDIF（保護情報）を付加する。DIFは、16ビットのGRD（guard tag）フィールドと、16ビットのAPP（application tag）フィールドと、3

2ビットのREF (reference tag) フィールドと、により構成される。このREFフィールドとして、一般的に論理ディスクのセクタ番号であるLSN (Logical Sector Number) が使用される。したがって、上述したフォーマット処理は、通常、論理ディスクが作成された後に行われる。

[0009] 図17は、一般的なストレージ装置50（後述するシン・プロビジョニング技術を使用しないストレージ装置）において、物理ディスク群52（プール）の一部を論理ディスク51として割り当てる例を概念的に説明する図である。図17に示す通り、ストレージ装置50では、実際のデータ量に関係なく、論理ディスクの所定容量分の物理ディスクの容量が、論理ディスクとして割り当てられる。

[0010] 図18は、ストレージ装置50に対して、一般的なストレージアクセス制御装置（不図示）が行うストレージアクセス制御処理のタイムチャートである。図18に示す通り、ストレージアクセス制御装置は、プールの構築、論理ディスクの作成、及び、フォーマット処理を順次実行する。ストレージ装置50にアクセス可能なホスト装置（不図示）は、フォーマット処理がまだ行われていない記憶領域内の論理アドレスに対する書き込み要求を発行する場合がある。この場合、ストレージアクセス制御装置は、当該書き込み要求を処理中に、フォーマット処理を行う必要がある。

[0011] 図19は、シン・プロビジョニング技術を使用したストレージ装置60において、物理ディスク群62の一部を論理ディスク61として割り当てる例を概念的に説明する図である。図17に示すストレージ装置50では、実際に使用されていない記憶領域も含めて、論理ディスクの所定容量分の物理ディスクの容量が、論理ディスクとして割り当てられるので、物理ディスクに生じる無駄が大きいという問題がある。シン・プロビジョニング技術は、このような問題を解決するために開発された技術である。図19に示す通り、ストレージ装置60では、実際のデータ量分の物理ディスクの容量が、論理ディスクとして割り当てられる。

[0012] 図20は、ストレージ装置60に対して、一般的なストレージアクセス制

御装置（不図示）が行うストレージアクセス制御処理のタイムチャートである。図20に示す通り、ストレージアクセス制御装置は、プールの構築、論理ディスクの作成、及び、フォーマット処理を順次実行する。ストレージ装置60にアクセス可能なホスト装置（不図示）は、論理ディスクとしてまだ割り当てられていない記憶領域内の論理アドレスに対する書き込み要求を発行する場合がある。この場合、ストレージアクセス制御装置は、当該書き込み要求を処理中に、当該記憶領域について、物理ディスクを論理ディスクとして割り当てるとともに、フォーマット処理を行う必要がある。

[0013] 上述したとおり、図17乃至図20に示すストレージ装置に対する記憶アクセス制御処理では、フォーマット処理が行われていない記憶領域内の論理アドレスに対する書き込み要求が発生した場合に、当該書き込み要求を処理中にフォーマット処理を行う必要がある。この場合、ストレージ装置への書き込みアクセスに対する応答性能が低下するという問題がある。特許文献1乃至3は、この問題について言及していない。本願発明の主たる目的は、この問題を解決したストレージアクセス制御装置等を提供することである。

課題を解決するための手段

[0014] 本願発明の一態様に係るストレージアクセス制御装置は、ストレージ装置へアクセスするホスト装置からアクセス可能な論理記憶領域として割り当てられる以前に、前記ストレージ装置における複数の物理記憶領域のうちの少なくとも何れかに対して、フォーマット処理を行うフォーマット実行手段と、個々の前記物理記憶領域の状態について、複数の前記論理記憶領域のいずれかとして割り当て済みであるか否か、及び、前記フォーマット処理が実行済みであるか否かを示す領域管理情報を記憶する記憶手段と、前記ホスト装置による、前記複数の物理記憶領域の何れも割り当てられていない特定の前記論理記憶領域へのアクセスが発生したときに、前記領域管理情報において、前記論理記憶領域として割り当て済みでなく、かつ、前記フォーマット処理が実行済みであることを表す、スタンバイ状態にある第一の前記物理記憶領域を、前記特定の論理記憶領域として割り当てる割り当て制御手段と、前

記フォーマット実行手段及び前記割り当て制御手段が、前記物理記憶領域に対して行う処理に応じて、前記記憶手段に記憶された前記領域管理情報を更新する更新手段、を備える。

[0015] 上記目的を達成する他の見地において、本願発明の一態様に係るストレージアクセス制御方法は、情報処理装置によって、ストレージ装置へアクセスするホスト装置からアクセス可能な論理記憶領域として割り当てられる以前に、前記ストレージ装置における複数の物理記憶領域のうちの少なくとも何れかに対して、フォーマット処理を行い、個々の前記物理記憶領域の状態について、複数の前記論理記憶領域のいずれかとして割り当て済みであるか否か、及び、前記フォーマット処理が実行済みであるか否かを示す領域管理情報を記憶手段に記憶し、前記ホスト装置による、前記複数の物理記憶領域の何れも割り当てられていない特定の論理記憶領域へのアクセスが発生したときに、前記領域管理情報において、前記論理記憶領域として割り当て済みでなく、かつ、前記フォーマット処理が実行済みであることを表す、スタンバイ状態にある第一の前記物理記憶領域を、前記特定の論理記憶領域として割り当て、前記物理記憶領域に対して行う処理に応じて、前記記憶手段に記憶された前記領域管理情報を更新する。

[0016] また、上記目的を達成する更なる見地において、本願発明の一態様に係るストレージアクセス制御プログラムは、ストレージ装置における各々の物理記憶領域の状態について、前記ストレージ装置へアクセスするホスト装置がアクセス可能な複数の論理記憶領域のいずれかとして割り当て済みであるか否か、及び、フォーマット処理が実行済みであるか否かを示す領域管理情報を記憶する記憶手段にアクセス可能なコンピュータに、前記論理記憶領域として割り当てられる以前に、複数の前記物理記憶領域のうちの少なくとも何れかに対して、前記フォーマット処理を行うフォーマット実行処理と、前記ホスト装置による、前記複数の物理記憶領域の何れも割り当てられていない特定の論理記憶領域へのアクセスが発生したときに、前記領域管理情報において、前記論理記憶領域として割り当て済みでなく、かつ、前記フォー

マット処理が実行済みであることを表す、スタンバイ状態にある第一の前記物理記憶領域を、前記特定の論理記憶領域として割り当てる割り当て制御処理と、前記フォーマット実行処理及び前記割り当て制御処理が、前記物理記憶領域に対して行う処理に応じて、前記記憶手段に記憶された前記領域管理情報を更新する更新処理と、を実行させるためのプログラムである。

[0017] 更に、本願発明は、係るストレージアクセス制御プログラム（コンピュータプログラム）が格納された、コンピュータ読み取り可能な、不揮発性の記録媒体によっても実現可能である。

発明の効果

[0018] 本願発明は、フォーマット処理が必要なストレージ装置への書き込みアクセスに対する応答性能を向上することを可能とする。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本願発明の第1の実施形態に係るストレージアクセス制御システム1の構成を示すブロック図である。

[図2]本願発明の第1の実施形態に係る領域管理情報120の構成を例示する図である。

[図3]本願発明の第1の実施形態に係るVLDNに関する状態遷移図の例である。

[図4A]本願発明の第1の実施形態に係る領域管理情報120の設定例を示す図（1／2）である。

[図4B]本願発明の第1の実施形態に係る領域管理情報120の設定例を示す図（2／2）である。

[図5]本願発明の第1の実施形態に係る領域管理情報120の初期状態の例を示す図である。

[図6]本願発明の第1の実施形態に係る領域管理情報120の第1の更新例を示す図である。

[図7]本願発明の第1の実施形態に係る領域管理情報120の第2の更新例を示す図である。

[図8]本願発明の第1の実施形態に係る領域管理情報120の第3の更新例を示す図である。

[図9]本願発明の第1の実施形態に係る領域管理情報120の第4の更新例を示す図である。

[図10]本願発明の第1の実施形態に係る領域管理情報120の第5の更新例を示す図である。

[図11]本願発明の第1の実施形態に係るストレージアクセス制御装置10が、所定のタイミングにVLDNのフォーマット処理を行うときの動作を示すフローチャートである。

[図12]本願発明の第1の実施形態に係るストレージアクセス制御装置10が、ホスト装置2からストレージ装置20への書き込み要求を受け付けたときの動作を示すフローチャートである。

[図13]本願発明の第1の実施形態に係るストレージアクセス制御装置10が、ホスト装置2から、論理ディスクについて、削除あるいは記憶容量を削減する要求を受け付けたときの動作を示すフローチャートである。

[図14]本願発明の第2の実施形態に係るストレージアクセス制御装置30の構成を示すブロック図である。

[図15]本願発明の各実施形態に係るストレージアクセス制御装置を実行可能な情報処理装置の構成を示すブロック図である。

[図16]T10-DIFを使用したデータの構成例を示す図である。

[図17]シン・プロビジョニング技術を使用しない一般的なストレージ装置において物理ディスクを論理ディスクとして割り当てる例を概念的に説明する図である。

[図18]シン・プロビジョニング技術を使用しないストレージ装置に対して、一般的なストレージアクセス制御装置が行うストレージアクセス制御処理のタイムチャートである。

[図19]シン・プロビジョニング技術を使用した一般的なストレージ装置において物理ディスクを論理ディスクとして割り当てる例を概念的に説明する図

である。

[図20]シン・プロビジョニング技術を使用したストレージ装置に対して、一般的なストレージアクセス制御装置が行うストレージアクセス制御処理のタイムチャートである。

[図21]本願発明の第1の実施形態に係るストレージアクセス制御装置10が行うストレージアクセス制御処理のタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本願発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0021] <第1の実施形態>

図1は、本願発明の第1の実施の形態に係るストレージアクセス制御システム1を概念的に示すブロック図である。ストレージアクセス制御システム1は、大別して、ストレージアクセス制御装置10、及び、ストレージ装置20を備える。ストレージアクセス制御システム1は、ホスト装置2と通信可能に接続されている。ストレージアクセス制御システム1と通信可能に接続されるホスト装置は、複数であってもよい。ストレージアクセス制御装置10は、ホスト装置2からストレージ装置20に対する、データの読み出し要求及びデータの書き込み要求について処理する装置である。ストレージアクセス制御システム1は、1つの筐体からなるストレージ装置として構築されてもよい。

[0022] ストレージ装置20は、ホスト装置2が使用するデータを記憶する。ストレージ装置20は、1以上の物理ディスクを含む物理ディスク群22を備えている。論理ディスク群21に含まれる m 個（ m は2以上の任意の整数）の論理ディスク21-1乃至21- m は、ストレージアクセス制御装置10が、物理ディスク群22におけるいずれかの記憶領域を割り当てることによって作成される。ホスト装置2がストレージ装置20にアクセスする際に指定するアドレス（論理アドレス）は、論理ディスク群21におけるアドレスである。論理ディスク群21における論理アドレスから、物理ディスク群22における物理アドレスへの変換は、アドレス変換機能を備えたストレージア

クセス制御装置 10 によって行われる。

[0023] 本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 は、フォーマット実行部 11、記憶部 12、割り当て制御部 13、及び、更新部 14 を備えている。フォーマット実行部 11、割り当て制御部 13、及び、更新部 14 は、電子回路の場合もあれば、コンピュータプログラムとそのコンピュータプログラムに従って動作するプロセッサによって実現される場合もある。記憶部 12 は、メモリあるいは磁気ディスク等の記憶デバイスである。記憶部 12 は、電子回路、あるいは、コンピュータプログラムとそのコンピュータプログラムに従って動作するプロセッサによって実現される記憶制御機能を備えている。

[0024] 本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 は、物理ディスク群 22 によるプールを構築したのち、物理ディスク群 22 における、所定の大きさの記憶領域を管理単位として管理する。本実施形態では、この管理単位を VLDN (Virtual Logical Disk Number) と称する。本実施形態に係る物理ディスク群 22 は、 n 個 (n は 2 以上の任意の整数) の VLDN $22-1$ 乃至 $22-n$ を含んでいる。VLDN $22-1$ 乃至 $22-n$ は、論理ディスク $21-1$ 乃至 $21-m$ が作成される以前から、ストレージアクセス制御装置 10 によって管理される。VLDN $22-1$ 乃至 $22-n$ は、物理ディスク群 22 を構成する物理ディスクの区分と一致しなくてもよい。

[0025] 本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 は、論理ディスク $21-i$ (i は 1 乃至 m のいずれかの自然数) を作成したときに、生成した論理ディスク $21-i$ に対して LDN (Logical Disk Number) を付与することにより、論理ディスク $21-i$ を管理する。

[0026] 記憶部 12 は、領域管理情報 120 を記憶している。領域管理情報 120 は、個々の VLDN を管理し、VLDN を LDN と関連付ける情報である。図 2 は、領域管理情報 120 の構成例を示す図である。図 2 に示す通り、領域管理情報 120 は、VLDN 変換テーブル 121、VLDN リンクテーブル (フリー) 122、VLDN リンクテーブル (フォーマット) 123、V

ＬＤＮリンクテーブル（スタンバイ）１２４、及び、ＶＬＤＮリンクテーブル（アクティブ）１２５を含んでいる。

[0027] ＶＬＤＮ変換テーブル１２１は、個々のＶＬＤＮの状態を示すテーブルである。ＶＬＤＮ変換テーブル１２１における「テーブル番号」はＶＬＤＮを識別可能な識別子である。「テーブル属性」は、ＶＬＤＮの状態を表す情報である。本実施形態に係るストレージアクセス制御装置１０は、ＶＬＤＮを、「フリー」、「フォーマット」、「スタンバイ」、「アクティブ」という４つの状態のいずれかに設定する。これらの状態の詳細については後述する。

[0028] 本実施形態に係るストレージアクセス制御装置１０は、これら４つの状態のうち同じ状態に設定されたＶＬＤＮのグループごとにリンク管理を行う。リンク管理とは、当該グループに所属するＶＬＤＮを、環状に順番にひも付けする（すなわち、最後のＶＬＤＮが最初のＶＬＤＮに接続される）ことにより、当該グループに所属するＶＬＤＮが論理的に接続された態様になって管理する方法である。尚、ストレージアクセス制御装置１０は、リンク管理以外の方法によりＶＬＤＮを管理してもよい。ＶＬＤＮ変換テーブル１２１における「前リンクテーブル番号」及び「後リンクテーブル番号」は、そのＶＬＤＮの前及び後に位置する（リンクされている）ＶＬＤＮのテーブル番号である。「テーブル状態」は、ＶＬＤＮに対するフォーマット処理の実行状況を表す情報である。「ＬＤＮ容量」は、ＶＬＤＮと関連付けされたＬＤＮにより特定される論理ディスク２１－ｉの記憶容量である。「ＶＬＤＮ容量」は、ＶＬＤＮの記憶容量である。

[0029] ＶＬＤＮリンクテーブル（フリー）１２２は、フリー状態にあるＶＬＤＮの個数（リンク数）、及び、フリー状態にある個々のＶＬＤＮについて、前後に位置するＶＬＤＮのテーブル番号を示すテーブルである。ＶＬＤＮリンクテーブル１２３乃至１２５は、順に、フォーマット状態、スタンバイ状態、及び、アクティブ状態にあるＶＬＤＮについて、ＶＬＤＮリンクテーブル（フリー）１２２と同様の内容を示すテ

ーブルである。

[0030] ここで、VL DNに関する上述した4つの状態について説明する。図3は、本実施形態に係るVL DN 22-1乃至22-nに関する状態遷移図の例である。VL DN 22-1乃至22-nは、初期状態では、フリー状態にある。ストレージアクセス制御装置10は、物理ディスク群22によるプールを構築したのち、VL DN 22-1乃至22-nの少なくともいずれかに対して、フォーマット処理を開始する。フォーマット処理が実行準備中あるいは実行中であるVL DNは、フリー状態からフォーマットの状態に遷移する。

[0031] フォーマット状態にあるVL DNは、フォーマット処理が完了したのち、スタンバイ状態に遷移する。このスタンバイ状態は、論理ディスクとして割り当て済みでなく、かつ、フォーマット処理が実行済みであることを表す状態である。すなわち、このスタンバイ状態は、フォーマット処理を必要とせずに論理ディスクとして割り当て可能であることを表す状態である。

[0032] ストレージアクセス制御装置10は、必要に応じて、スタンバイ状態にあるVL DNのうちの少なくともいずれかを論理ディスクとして割り当てる。論理ディスクとして割り当てられたVL DNは、スタンバイ状態からアクティブ状態に遷移する。このアクティブ状態は、論理ディスクとして割り当て済みであることを表す状態である。

[0033] ストレージアクセス制御装置10は、ホスト装置2による指示にしたがって、論理ディスクについて、削除あるいは記憶容量を削減する。このとき、削除あるいは記憶容量が削減された論理ディスクとして割り当てられていたVL DNは、スタンバイ状態にあるVL DNの数が閾値以上であるか否かにより、フリー状態またはフォーマット状態に遷移する。

[0034] 図4A及び4B（図面の表記上の都合により、VL DN変換テーブル121を分割して記載）は、本実施形態に係る領域管理情報120の設定例を示す図である。図4A及び4Bに示す例では、物理ディスク群22の総記憶容量は3P（ペタ）バイトであり、VL DN 22-1乃至22-nの個々の記

憶容量は64 G（ギガ）バイトである。この場合、nの値はC000h（hは16進数であることを表す）となる。

[0035] 図4A及び4Bに示す例におけるVLDN変換テーブル121では、テーブル番号が0h乃至2hである3つのVLDN（以降、「VLDN0乃至2」と称する）のテーブル属性は、アクティブ状態にある。VLDN変換テーブル121及びVLDNリンクテーブル（アクティブ）125が示す通り、VLDN0乃至2は、その順番にリンクしている。尚、図4A及び4Bに示す各リンクテーブル122乃至125における上から3行目のレコードは、リンクの最後と最初に位置するVLDNを示している。VLDN0乃至2は、アクティブ状態にあるので、図3に示す状態遷移図から判るように、フォーマット処理は完了している。VLDN0乃至2は、LDNが「7」であり記憶容量が196 Gバイトである論理ディスクとして、割り当てられている。

[0036] 図4A及び4Bに示す例におけるVLDN変換テーブル121では、テーブル番号が3h乃至8hである6つのVLDN（以降、「VLDN3乃至8」と称する）のテーブル属性は、スタンバイ状態にある。VLDN変換テーブル121及びVLDNリンクテーブル（スタンバイ）124が示す通り、VLDN3乃至8は、その順番にリンクしている。VLDN3乃至8は、スタンバイ状態にあるので、フォーマット処理は完了している。尚、VLDN変換テーブル121における「ー」は、値が設定されていないことを示す記号であり、「ー」が記載された部分には、例えば、その部分が取りえない値などが設定されている。

[0037] 図4A及び4Bに示す例におけるVLDN変換テーブル121では、テーブル番号が9h乃至Bhである3つのVLDN（以降、「VLDN9乃至B」と称する）のテーブル属性は、フォーマット状態にある。VLDN変換テーブル121及びVLDNリンクテーブル（フォーマット）123が示す通り、VLDN9乃至Bは、その順番にリンクしている。VLDN9乃至Bは、フォーマット処理の実行状況に関しては、順に、「フォーマット完了」、

「フォーマット中」、「フォーマット要求」の状況にある。

[0038] 図4 A及び4 Bに示す例では、上述した12個のVL DN（即ち、テーブル番号が0h乃至BhであるVL DN）を除く、テーブル番号がCh（図面表記の都合により不図示）乃至BFFFhであるその他のVL DNは、フリー状態にあることとする。VL DN変換テーブル121及びVL DNリンクテーブル（フリー）122が示す通り、これらその他のVL DNは、その順番にリンクしている。これらその他のVL DNに関するフォーマット処理は、行われていない。

[0039] 図1に示すフォーマット実行部11は、VL DN22-1乃至22-nが論理ディスク21-i（iは1乃至mの少なくともいずれかの自然数）として割り当てられる以前に、それらVL DNをフォーマット処理する。フォーマット実行部11は、所定のタイミング（例えば定期的）に、記憶部12に格納された領域管理情報120を参照し、スタンバイ状態にあるVL DNの数が基準Aを満たすか否かを確認する。この基準Aは、例えば、「所定の閾値X以上である」ことである。

[0040] フォーマット実行部11は、スタンバイ状態にあるVL DNの数が基準Aを満たさない場合、領域管理情報120においてフリー状態にあるVL DN22-j（jは1乃至mの少なくともいずれかの自然数）のうちの少なくともいずれかに対してフォーマット処理を行う。フォーマット実行部11は、フォーマット処理を行った後、スタンバイ状態にあるVL DNの数が基準Aを満たすことができるようにフォーマット処理を行う。フォーマット実行部11は、例えば、スタンバイ状態にあるVL DNの数が基準Aよりも3個少ない場合、フリー状態にあるVL DN22-jのうちの少なくとも3個に対してフォーマット処理を行う。フォーマット実行部11は、フォーマット処理の実行状況を、更新部14へ通知する。

[0041] 図1に示す割り当て制御部13は、VL DN22-1乃至22-nに対して、論理ディスク21-iとして割り当てること、及び、その割り当てを解除するように制御する。割り当て制御部13は、この割り当て処理において

、L D NとV L D Nとを関連づける。割り当て制御部 1 3 は、ホスト装置 2 から発行されたストレージ装置 2 0 への書き込み要求における書き込みアドレスが、論理ディスク群 2 1 に存在するか否か確認する。割り当て制御部 1 3 は、当該書き込みアドレスが論理ディスク群 2 1 に存在しない場合、領域管理情報 1 2 0 において、スタンバイ状態にある V L D N 2 2 - j を、新たに当該書き込みアドレスを含む論理ディスク 2 1 - i として割り当てる。割り当て制御部 1 3 は、この割り当て処理の実行状況を、更新部 1 4 へ通知する。

[0042] 割り当て制御部 1 3 は、ホスト装置 2 から発行された、ストレージ装置 2 0 における論理ディスク 2 1 - i について、削除あるいは記憶容量を削減する要求を受け付けた場合、論理ディスク 2 1 - i として割り当てられている V L D N 2 2 - j に関して、その割り当てを解除する。これにより、割り当て制御部 1 3 は、論理ディスク 2 1 - i を削除あるいは記憶容量を削減する。割り当て制御部 1 3 は、論理ディスク 2 1 - i について、削除あるいは記憶容量を削減したことを、ホスト装置 2 へ通知する。

[0043] 図 1 に示す更新部 1 4 は、フォーマット実行部 1 1 及び割り当て制御部 1 3 が、V L D N 2 2 - 1 乃至 2 2 - n に対して行う処理に応じて、記憶部 1 2 に記憶された領域管理情報 1 2 0 を更新する。更新部 1 4 は、フォーマット実行部 1 1 がフリー状態にある V L D N 2 2 - j のうちの少なくともいずれかに対してフォーマット処理を行う際に、フォーマット処理の実行状況に応じて、V L D N 変換テーブル 1 2 1 を更新する。更新部 1 4 は、V L D N 変換テーブル 1 2 1 における、当該 V L D N に関するテーブル属性を、「フリー」から「フォーマット」に更新したのち、さらに「フォーマット」から「スタンバイ」に更新する。更新部 1 4 は、V L D N 変換テーブル 1 2 1 における、当該 V L D N に関するテーブル状態を、「フォーマット要求」から「フォーマット中」に更新したのち、さらに「フォーマット中」から「フォーマット完了」に更新する。更新部 1 4 は、V L D N 変換テーブル 1 2 1 の更新とあわせて、V L D N リンクテーブル 1 2 2 乃至 1 2 4 も更新する。

- [0044] 更新部 1 4 は、割り当て制御部 1 3 が、スタンバイ状態にある V L D N 2 2 - j を、新たにホスト装置 2 から発行された書き込み要求における書き込みアドレスを含む論理ディスク 2 1 - i として割り当てる際に、割り当て処理の実行状況に応じて、V L D N 変換テーブル 1 2 1 を更新する。更新部 1 4 は、V L D N 変換テーブル 1 2 1 における、当該 V L D N に関するテーブル属性を、「スタンバイ」から「アクティブ」に更新する。更新部 1 4 は、V L D N 変換テーブル 1 2 1 の更新とあわせて、V L D N リンクテーブル 1 2 4 及び 1 2 5 も更新する。
- [0045] 更新部 1 4 は、ホスト装置 2 から発行された、ストレージ装置 2 0 における論理ディスク 2 1 - i を削除あるいは記憶容量を削減する要求を受け付けた場合、領域管理情報 1 2 0 を参照し、スタンバイ状態にある V L D N の数が基準 B を満たすか否かを確認する。この基準 B は、例えば、「所定の閾値 Y 以上である」ことである。尚、この基準 B は、フォーマット実行部 1 1 によるフォーマット処理において使用される基準 A と同じでもよいし、異なってもよい。
- [0046] 更新部 1 4 は、スタンバイ状態にある V L D N の数が基準 B を満たす場合、論理ディスク 2 1 - i として割り当てられている V L D N 2 2 - j に関して、V L D N 変換テーブル 1 2 1 におけるテーブル属性を、「アクティブ」から「フリー」に更新する。更新部 1 4 は、V L D N 変換テーブル 1 2 1 の更新とあわせて、V L D N リンクテーブル 1 2 2 及び 1 2 5 も更新する。
- [0047] 更新部 1 4 は、スタンバイ状態にある V L D N の数が基準 B を満たさない場合、論理ディスク 2 1 - i として割り当てられている V L D N 2 2 - j に関して、V L D N 変換テーブル 1 2 1 におけるテーブル属性を、「アクティブ」から「フォーマット」に更新する。更新部 1 4 は、V L D N 変換テーブル 1 2 1 の更新とあわせて、V L D N リンクテーブル 1 2 3 及び 1 2 5 も更新する。更新部 1 4 は、フォーマット実行部 1 1 による V L D N 2 2 - j に対するフォーマット処理が完了したのち、V L D N 2 2 - j に関して、V L D N 変換テーブル 1 2 1 におけるテーブル属性を、「フォーマット」から「

スタンバイ」に更新する。更新部 14 は、VL DN 変換テーブル 121 の更新とあわせて、VL DN リンクテーブル 123 及び 124 も更新する。

[0048] 更新部 14 が、領域管理情報 120 を更新する例を、図 5 乃至図 10 を使用して説明する。図 5 は、領域管理情報 120 の初期状態の例を示す図である。図 5 乃至図 10 に示す例においても、図 4 A 及び 4 B に示す例と同様に、物理ディスク群 22 の総記憶容量は 3 P バイトであり、VL DN 22-1 乃至 22-n の個々の記憶容量は 64 G バイトである。

図 5 に示す通り、初期状態では、全ての VL DN は、フリー状態にある。

[0049] 図 6 は、VL DN 22-1 乃至 22-n が図 5 に示す状態にあるときに、テーブル番号が 0 h 乃至 3 h である 4 つの VL DN（以降、「VL DN 0 乃至 3」と称する）に対して、フォーマット実行部 11 によるフォーマット処理が行われた場合に、更新部 14 によって更新された領域管理情報 120 を示す図である。図 6 に示す通り、VL DN 0 乃至 3 に関する内容が、フリー状態からフォーマット状態に更新される。

[0050] 図 7 は、VL DN 22-1 乃至 22-n が図 6 に示す状態にあるときに、VL DN 0 乃至 2 に対するフォーマット処理が完了したのちに、更新部 14 によって更新された領域管理情報 120 を示す図である。図 7 に示す通り、VL DN 0 乃至 2 に関する内容が、フォーマット状態からスタンバイ状態に更新される。

[0051] 図 8 は、VL DN 22-1 乃至 22-n が図 7 に示す状態にあるときに、VL DN 0 及び 1 について、割り当て制御部 13 による論理ディスク 21-i への割り当てが行われた場合に、更新部 14 によって更新された領域管理情報 120 を示す図である。図 8 に示す通り、VL DN 0 及び 1 に関する内容が、スタンバイ状態からアクティブ状態に更新される。図 8 に示す通り、VL DN 0 及び 1 は、LDN が「5」であり記憶容量が 128 G バイトである論理ディスクとして、割り当てられている。

[0052] 図 9 は、VL DN 22-1 乃至 22-n が図 8 に示す状態にあるときに、VL DN 0 について、割り当て制御部 13 による論理ディスク 21-i への

割り当てが解除された場合に、更新部 14 によって更新された領域管理情報 120 を示す図である。尚、図 9 は、スタンバイ状態にある VLDN の数が基準 B を満たす場合において更新された領域管理情報 120 を示す図である。図 9 に示す通り、VLDN0 に関する内容が、アクティブ状態からフリー状態に更新される。また、論理ディスク 21-i の記憶容量は、128 G バイトから 64 G バイトに更新される。

[0053] 図 10 は、VLDN 22-1 乃至 22-n が図 8 に示す状態にあるときに、VLDN0 について、割り当て制御部 13 による論理ディスク 21-i への割り当てが解除された場合に、更新部 14 によって更新された領域管理情報 120 を示す図である。尚、図 10 は、スタンバイ状態にある VLDN の数が基準 B を満たさない場合において更新された領域管理情報 120 を示す図である。図 10 に示す通り、VLDN0 に関する内容が、アクティブ状態からフォーマット状態に更新される。

[0054] 次に図 11 乃至図 13 のフローチャートを参照して、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 の動作（処理）について詳細に説明する。

[0055] 図 11 は、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 が、所定のタイミングに VLDN のフォーマット処理を行うときの動作を示すフローチャートである。

[0056] フォーマット実行部 11 は、所定のタイミングに領域管理情報 120 を参照し、スタンバイ状態にある VLDN の数が基準 A を満たすか否か確認する（ステップ S101）。スタンバイ状態にある VLDN の数が基準 A を満たす場合（ステップ S102 で Yes）、全体の処理は終了する。スタンバイ状態にある VLDN の数が基準 A を満たさない場合（ステップ S102 で No）、フォーマット実行部 11 は、領域管理情報 120 を参照し、フリー状態にある VLDN 22-j に対するフォーマット処理を開始する（ステップ S103）。

[0057] 更新部 14 は、VLDN 22-j に関して、領域管理情報 120 をフリー状態からフォーマット状態に更新する（ステップ S104）。フォーマット

実行部 11 は、VL DN 22-j に対するフォーマット処理を完了する（ステップ S 105）。更新部 14 は、VL DN 22-j に関して、領域管理情報 120 をフォーマット状態からスタンバイ状態に更新し（ステップ S 106）、全体の処理は終了する。

[0058] 図 12 は、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 が、ホスト装置 2 からストレージ装置 20 への書き込み要求を受け付けたときの動作を示すフローチャートである。

[0059] ストレージアクセス制御装置 10 は、ホスト装置 2 から、ストレージ装置 20 への書き込み要求を受け付ける（ステップ S 201）。割り当て制御部 13 は、ストレージ装置 20 への書き込み要求における書き込みアドレスが、論理ディスク群 21 に存在するか否か確認する（ステップ S 202）。当該書き込みアドレスが、論理ディスク群 21 に存在する場合（ステップ S 203 で Yes）、処理はステップ S 206 へ進む。

[0060] 当該書き込みアドレスが、論理ディスク群 21 に存在しない場合（ステップ S 203 で No）、割り当て制御部 13 は、領域管理情報 120 を参照し、スタンバイ状態にある VL DN 22-j を、新たに当該書き込みアドレスを含む論理ディスク 21-i として割り当てる（ステップ S 204）。更新部 14 は、VL DN 22-j に関して、領域管理情報 120 をスタンバイ状態からアクティブ状態に更新する（ステップ S 205）。ストレージアクセス制御装置 10 は、当該書き込みアドレスへの書き込み処理を実行し（ステップ S 206）、全体の処理は終了する。

[0061] 図 13 は、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 が、ホスト装置 2 から、論理ディスクについて、削除あるいは記憶容量を削減する要求を受け付けたときの動作を示すフローチャートである。

[0062] ストレージアクセス制御装置 10 は、ホスト装置 2 から、ストレージ装置 20 における論理ディスク 21-i について、削除あるいは記憶容量を削減する要求を受け付ける（ステップ S 301）。更新部 14 は、領域管理情報 120 を参照し、スタンバイ状態にある VL DN の数が基準 B を満たすか否

か確認する（ステップS302）。スタンバイ状態にあるVLDNの数が基準Bを満たす場合（ステップS303でYes）、更新部14は、論理ディスク21-iとして割り当てられているVLDN22-jに関して、領域管理情報120をアクティブ状態からフリー状態に更新する（ステップS304）。

[0063] スタンバイ状態にあるVLDNの数が基準Bを満たさない場合（ステップS303でNo）、更新部14は、論理ディスク21-iとして割り当てられているVLDN22-jに関して、領域管理情報120をアクティブ状態からフォーマット状態に更新する（ステップS305）。フォーマット実行部11は、VLDN22-jに対するフォーマット処理を行う（ステップS306）。更新部14は、VLDN22-jに関して、領域管理情報120をフォーマット状態からスタンバイ状態に更新する（ステップS307）。割り当て制御部13は、論理ディスク21-iについて、削除あるいは記憶容量の削減を実行し、その処理を行ったことを、ホスト装置2へ通知し（ステップS308）、全体の処理は終了する。

[0064] 本実施形態に係るストレージアクセス制御装置10は、フォーマット処理が必要なストレージ装置への書き込みアクセスに対する応答性能を向上することができる。その理由は、フォーマット実行部11は、ストレージ装置20における物理記憶領域（VLDN）に対して、論理記憶領域（論理ディスク）として割り当てられる以前における所定のタイミングにフォーマット処理を行い、割り当て制御部13は、フォーマット処理が実行済みであり、かつ、論理記憶領域として割り当てられていない物理記憶領域を、論理記憶領域として割り当てるからである。

[0065] 以下に、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置10によって実現される効果について、詳細に説明する。

[0066] ストレージ装置に格納されるデータには、信頼性が向上するように、一般的に保護情報が付加されている。このような保護情報として、例えば論理ディスクのセクタ番号等が使用される。したがって、物理ディスクの記憶領域

に対するフォーマット処理は、通常、論理ディスクが作成された後に行われる。そして、ストレージ装置へアクセスするホスト装置は、フォーマット処理が行われていない記憶領域内の論理アドレスに対する書き込み要求を発行する場合がある。この場合、ストレージアクセス制御装置は、当該書き込み要求を処理中にフォーマット処理を行う必要があるので、ストレージ装置への書き込みアクセスに対する応答性能が低下するという問題がある。

[0067] これに対して、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 では、フォーマット実行部 11 は、ストレージ装置 20 における複数の V L D N のうちの少なくとも何れかに対して、ホスト装置 2 がアクセス可能な論理ディスクとして割り当てられる以前にフォーマット処理を行う。記憶部 12 は、個々の V L D N の状態について、論理ディスクとして割り当て済みであるか否か、及び、フォーマット処理が実行済みであるか否かを示す領域管理情報 120 を記憶する。割り当て制御部 13 は、V L D N が割り当てられていない論理記憶領域へのアクセスが発生したときに、領域管理情報 120 において、論理記憶領域として割り当て済みでなく、かつ、フォーマット処理が実行済みである（即ちスタンバイ状態にある）V L D N を、そのアクセス先の論理ディスクとして割り当てる。更新部 14 は、フォーマット実行部 11 及び割り当て制御部 13 が、当該 V L D N に対して行う処理に応じて、記憶部 12 に記憶された領域管理情報 120 を更新する。これにより、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 は、フォーマット処理が必要なストレージ装置への書き込みアクセスに対する応答性能を向上することができる。

[0068] 図 21 は、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 が行うストレージアクセス制御処理のタイムチャートの例である。図 21 に示す通り、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 は、図 18 あるいは図 20 に示す一般的なストレージアクセス制御装置のように、書き込み要求を処理中にフォーマット処理を行う必要がないので、ストレージ装置への書き込みアクセスに対する応答性能を向上することができる。

[0069] また、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 では、フォーマット実行部 11 は、所定のタイミング（例えば定期的）に領域管理情報 120 を参照し、領域管理情報 120 が示す、スタンバイ状態にある VLDN の数が基準を満たさない場合は、VLDN 22-1 乃至 22-n のうちの少なくとも何れかに対して、フォーマット処理を行う。このように、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 は、スタンバイ状態にある VLDN を基準となる数以上確保しておくことにより、VLDN を論理ディスクとして速やかに割り当てることができる。

[0070] また、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 では、更新部 14 は、いずれかの VLDN について論理ディスクとしての割り当てが解除された場合、領域管理情報 120 が示す、スタンバイ状態にある VLDN 数が基準を満たさない場合は、論理ディスクとしての割り当てが解除された VLDN の状態をアクティブ状態からフォーマット状態に更新する。更新部 14 は、スタンバイ状態にある VLDN の数が基準を満たす場合は、論理ディスクとしての割り当てが解除された VLDN の状態をアクティブ状態から前記フリー状態に更新する。したがって、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 は、スタンバイ状態にある VLDN を基準となる数以上確保しておくことにより、VLDN を論理ディスクとして速やかに割り当てることができる。

[0071] 尚、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 では、記憶部 12 は、ストレージ装置 20 に実装されるデバイスが記憶可能な容量、あるいは、ストレージ装置 20 の使用状況等に応じて、領域管理情報 120 の管理対象となる VLDN を、随時追加あるいは削除するようにしてもよい。これにより、本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 10 は、ストレージ装置 20 が記憶可能な容量が変更された場合であっても、柔軟に対応することができる。

[0072] <第 2 の実施形態>

図 14 は、第 2 の実施形態に係るストレージアクセス制御装置 30 の構成

を概念的に示すブロック図である。

[0073] 本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 30 は、フォーマット実行部 31、記憶部 32、割り当て制御部 33、及び、更新部 34 を備えている。

[0074] フォーマット実行部 31 は、ストレージ装置 40 へアクセスするホスト装置 3 からアクセス可能な論理記憶領域として割り当てられる以前に、ストレージ装置 40 における複数の物理記憶領域 $42-1$ 乃至 $42-n$ (n は 2 以上の任意の整数) のうちの少なくとも何れかに対して、フォーマット処理を行う。

[0075] 記憶部 32 は、物理記憶領域 $42-1$ 乃至 $42-n$ の個々の状態について、複数の論理記憶領域 $41-1$ 乃至 $41-m$ (m は 2 以上の任意の整数) のいずれかとして割り当て済みであるか否か、及び、当該フォーマット処理が実行済みであるか否かを示す領域管理情報 320 を記憶する。

[0076] 割り当て制御部 33 は、ホスト装置 3 による、複数の物理記憶領域 $42-1$ 乃至 $42-n$ の何れも割り当てられていない特定の論理記憶領域 $41-i$ (i は 1 乃至 m のいずれかの自然数) へのアクセスが発生したときに、第一の物理記憶領域 $42-j$ (j は 1 乃至 n の少なくともいずれかの自然数) を、特定の論理記憶領域 $41-i$ として割り当てる。第一の物理記憶領域 $42-j$ は、領域管理情報 320 において、論理記憶領域として割り当て済みでなく、かつ、当該フォーマット処理が実行済みであることを表す、スタンバイ状態にある物理記憶領域である。

[0077] 更新部 34 は、フォーマット実行部 31 及び割り当て制御部 33 が、物理記憶領域 $42-1$ 乃至 $42-n$ に対して行う処理に応じて、記憶部 32 に記憶された領域管理情報 320 を更新する。

[0078] 本実施形態に係るストレージアクセス制御装置 30 は、フォーマット処理が必要なストレージ装置への書き込みアクセスに対する応答性能を向上することができる。その理由は、フォーマット実行部 31 は、ストレージ装置 40 における物理記憶領域に対して、論理記憶領域として割り当てられる以前

にフォーマット処理を行い、割り当て制御部 33 は、フォーマット処理が実行済であり、かつ、論理記憶領域として割り当てられていない物理記憶領域を、論理記憶領域として割り当てるからである。

[0079] <ハードウェア構成例>

上述した各実施形態において図 1、及び、図 14 に示した各部は、専用の HW (HardWare) (電子回路) によって実現することができる。また、図 1 及び図 14 において、少なくとも、下記構成は、ソフトウェアプログラムの機能 (処理) 単位 (ソフトウェアモジュール) と捉えることができる。

- ・フォーマット実行部 11 及び 31、
- ・記憶部 12 及び 32 における記憶制御機能、
- ・割り当て制御部 13 及び 33、
- ・更新部 14 及び 34。

[0080] 但し、これらの図面に示した各部の区分けは、説明の便宜上の構成であり、実装に際しては、様々な構成が想定され得る。この場合のハードウェア環境の一例を、図 15 を参照して説明する。

[0081] 図 15 は、本願発明の各実施形態に係るストレージアクセス制御装置を実行可能な情報処理装置 900 (コンピュータ) の構成を例示的に説明する図である。即ち、図 15 は、図 1 及び図 14 に示したストレージアクセス制御装置を実現可能なコンピュータ (情報処理装置) の構成であって、上述した実施形態における各機能を実現可能なハードウェア環境を表す。

[0082] 図 15 に示した情報処理装置 900 は、構成要素として下記を備えている。

- ・CPU (Central Processing Unit) 901、
- ・ROM (Read Only Memory) 902、
- ・RAM (Random Access Memory) 903、
- ・ハードディスク (記憶装置) 904、
- ・外部装置との通信インタフェース 905、

- ・バス 906（通信線）、
- ・CD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）等の記録媒体 907 に格納されたデータを読み書き可能なリーダライタ 908、
- ・入出力インタフェース 909。

[0083] 即ち、上記構成要素を備える情報処理装置 900 は、これらの構成がバス 906 を介して接続された一般的なコンピュータである。情報処理装置 900 は、CPU 901 を複数備える場合もあれば、マルチコアにより構成された CPU 901 を備える場合もある。

[0084] そして、上述した実施形態を例に説明した本願発明は、図 15 に示した情報処理装置 900 に対して、次の機能を実現可能なコンピュータプログラムを供給する。その機能とは、その実施形態の説明において参照したブロック構成図（図 1 及び図 14）における上述した構成、或いはフローチャート（図 11 乃至図 13）の機能である。本願発明は、その後、そのコンピュータプログラムを、当該ハードウェアの CPU 901 に読み出して解釈し実行することによって達成される。また、当該装置内に供給されたコンピュータプログラムは、読み書き可能な揮発性のメモリ（RAM 903）またはハードディスク 904 等の不揮発性の記憶デバイスに格納すれば良い。

[0085] また、前記の場合において、当該ハードウェア内へのコンピュータプログラムの供給方法は、現在では一般的な手順を採用することができる。その手順としては、例えば、CD-ROM等の各種記録媒体 907 を介して当該装置内にインストールする方法や、インターネット等の通信回線を介して外部よりダウンロードする方法等がある。そして、このような場合において、本願発明は、係るコンピュータプログラムを構成するコード或いは、そのコードが格納された記録媒体 907 によって構成されると捉えることができる。

[0086] 以上、上述した実施形態を模範的な例として本願発明を説明した。しかしながら、本願発明は、上述した実施形態には限定されない。即ち、本願発明は、本願発明のスコープ内において、当業者が理解し得る様々な態様を適用

することができる。

[0087] この出願は、2016年1月22日に出願された日本出願特願2016-010472を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0088]
- 1 ストレージアクセス制御システム
 - 10 ストレージアクセス制御装置
 - 11 フォーマット実行部
 - 12 記憶部
 - 120 領域管理情報
 - 121 VL DN変換テーブル
 - 122 VL DNリンクテーブル (フリー)
 - 123 VL DNリンクテーブル (フォーマット)
 - 124 VL DNリンクテーブル (スタンバイ)
 - 125 VL DNリンクテーブル (アクティブ)
 - 13 割り当て制御部
 - 14 更新部
 - 20 ストレージ装置
 - 21 論理ディスク群
 - 21-1乃至21-m 論理ディスク
 - 22 物理ディスク群
 - 22-1乃至22-n VL DN
 - 2 ホスト装置
 - 30 ストレージアクセス制御装置
 - 31 フォーマット実行部
 - 32 記憶部
 - 320 領域管理情報
 - 33 割り当て制御部

- 3 4 更新部
- 4 0 ストレージ装置
- 4 1 - 1 乃至 4 1 - m 論理記憶領域
- 4 2 - 1 乃至 4 2 - n 物理記憶領域
- 3 ホスト装置
- 5 0 ストレージ装置
- 5 1 論理ディスク
- 5 2 物理ディスク群
- 6 0 ストレージ装置
- 6 1 論理ディスク
- 6 2 物理ディスク群
- 9 0 0 情報処理装置
- 9 0 1 C P U
- 9 0 2 R O M
- 9 0 3 R A M
- 9 0 4 ハードディスク（記憶装置）
- 9 0 5 通信インタフェース
- 9 0 6 バス
- 9 0 7 記録媒体
- 9 0 8 リーダライタ
- 9 0 9 入出力インタフェース

請求の範囲

[請求項1] ストレージ装置へアクセスするホスト装置からアクセス可能な論理記憶領域として割り当てられる以前に、前記ストレージ装置における複数の物理記憶領域のうちの少なくとも何れかに対して、フォーマット処理を行うフォーマット実行手段と、

 個々の前記物理記憶領域の状態について、複数の前記論理記憶領域のいずれかとして割り当て済みであるか否か、及び、前記フォーマット処理が実行済みであるか否かを示す領域管理情報を記憶する記憶手段と、

 前記ホスト装置による、前記複数の物理記憶領域の何れも割り当てられていない特定の前記論理記憶領域へのアクセスが発生したときに、前記領域管理情報において、前記論理記憶領域として割り当て済みでなく、かつ、前記フォーマット処理が実行済みであることを表す、スタンバイ状態にある第一の前記物理記憶領域を、前記特定の論理記憶領域として割り当てる割り当て制御手段と、

 前記フォーマット実行手段及び前記割り当て制御手段が、前記物理記憶領域に対して行う処理に応じて、前記記憶手段に記憶された前記領域管理情報を更新する更新手段と、

 を備えるストレージアクセス制御装置。

[請求項2] 前記記憶手段は、個々の前記物理記憶領域の状態について、前記スタンバイ状態と、前記論理記憶領域として割り当て済みであることを表すアクティブ状態と、前記フォーマット処理が実行準備中あるいは実行中であることを表すフォーマット状態と、前記フォーマット処理が未実行であるとともに前記フォーマット状態でもないことを表すフリー状態と、のいずれかを示す前記領域管理情報を記憶する、

 請求項1に記載のストレージアクセス制御装置。

[請求項3] 前記フォーマット実行手段は、所定のタイミングに前記領域管理情報を参照し、前記領域管理情報が示す、前記スタンバイ状態にある前

記物理記憶領域の数が、第一の基準を満たさない場合は、前記物理記憶領域のうちの少なくとも何れかに対して、前記フォーマット処理を行う、

請求項 1 または 2 に記載のストレージアクセス制御装置。

[請求項4] 前記割り当て制御手段は、前記ホスト装置による指示に従って、前記アクティブ状態にある第二の前記物理記憶領域について、前記論理記憶領域として割り当ててることを解除し、

前記更新手段は、前記領域管理情報が示す、前記スタンバイ状態にある前記物理記憶領域の数が第二の基準を満たさない場合は、前記第二の物理記憶領域の状態を前記アクティブ状態から前記フォーマット状態に更新する一方、前記領域管理情報が示す、前記スタンバイ状態にある前記物理記憶領域の数が前記第二の基準を満たす場合は、前記第二の物理記憶領域の状態を前記アクティブ状態から前記フリー状態に更新する、

請求項 2 または 3 に記載のストレージアクセス制御装置。

[請求項5] 前記記憶手段は、前記ストレージ装置に実装されるデバイスが記憶可能な容量、あるいは、前記ストレージ装置の使用状況に応じて、前記領域管理情報の管理対象となる前記物理記憶領域を、随時追加あるいは削除する、

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のストレージアクセス制御装置。

[請求項6] 請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のストレージアクセス制御装置と、

前記ストレージ装置と、

を有するストレージアクセス制御システム。

[請求項7] 情報処理装置によって、

ストレージ装置へアクセスするホスト装置からアクセス可能な論理記憶領域として割り当てられる以前に、前記ストレージ装置におけ

る複数の物理記憶領域のうちの少なくとも何れかに対して、フォーマット処理を行い、

個々の前記物理記憶領域の状態について、複数の前記論理記憶領域のいずれかとして割り当て済みであるか否か、及び、前記フォーマット処理が実行済みであるか否かを示す領域管理情報を記憶手段に記憶し、

前記ホスト装置による、前記複数の物理記憶領域の何れも割り当てられていない特定の前記論理記憶領域へのアクセスが発生したときに、前記領域管理情報において、前記論理記憶領域として割り当て済みでなく、かつ、前記フォーマット処理が実行済みであることを表す、スタンバイ状態にある第一の前記物理記憶領域を、前記特定の論理記憶領域として割り当て、

前記物理記憶領域に対して行う処理に応じて、前記記憶手段に記憶された前記領域管理情報を更新する、

ストレージアクセス制御方法。

[請求項8]

所定のタイミングに前記領域管理情報を参照し、前記領域管理情報が示す、前記スタンバイ状態にある前記物理記憶領域の数が、第一の基準を満たさない場合は、前記物理記憶領域のうちの少なくとも何れかに対して、前記フォーマット処理を行う、

請求項7に記載のストレージアクセス制御方法。

[請求項9]

ストレージ装置における各々の物理記憶領域の状態について、前記ストレージ装置へアクセスするホスト装置がアクセス可能な複数の論理記憶領域のいずれかとして割り当て済みであるか否か、及び、フォーマット処理が実行済みであるか否かを示す領域管理情報を記憶する記憶手段にアクセス可能なコンピュータに、

前記論理記憶領域として割り当てられる以前に、複数の前記物理記憶領域のうちの少なくとも何れかに対して、前記フォーマット処理を行うフォーマット実行処理と、

前記ホスト装置による、前記複数の物理記憶領域の何れも割り当てられていない特定の前記論理記憶領域へのアクセスが発生したときに、前記領域管理情報において、前記論理記憶領域として割り当て済みでなく、かつ、前記フォーマット処理が実行済みであることを表す、スタンバイ状態にある第一の前記物理記憶領域を、前記特定の論理記憶領域として割り当てる割り当て制御処理と、

前記フォーマット実行処理及び前記割り当て制御処理が、前記物理記憶領域に対して行う処理に応じて、前記記憶手段に記憶された前記領域管理情報を更新する更新処理と、

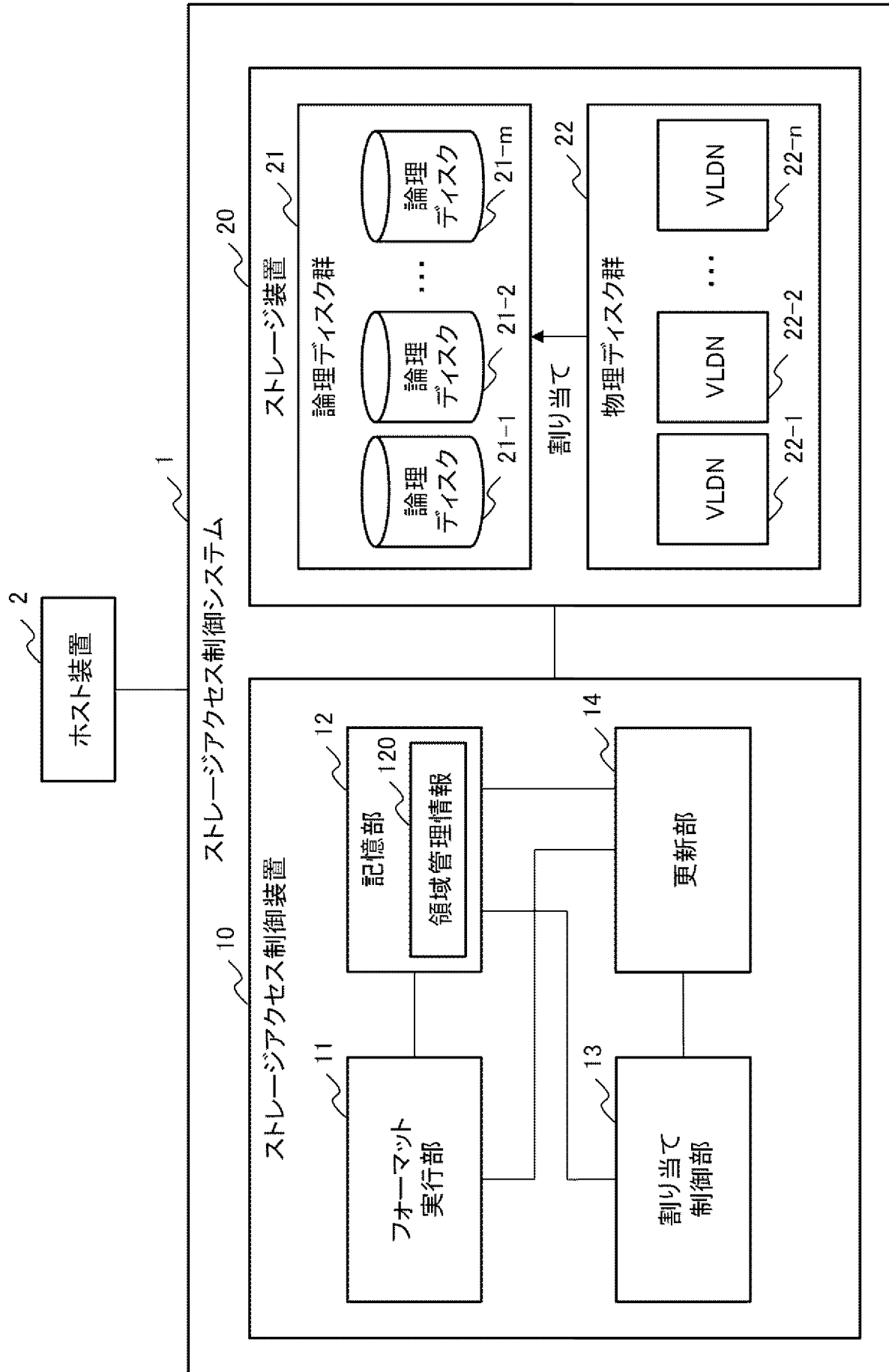
を実行させるためのストレージアクセス制御プログラムが格納された記録媒体。

[請求項10]

前記フォーマット実行処理によって、所定のタイミングに前記領域管理情報を参照し、前記領域管理情報が示す、前記スタンバイ状態にある前記物理記憶領域の数が、第一の基準を満たさない場合は、前記物理記憶領域のうちの少なくとも何れかに対して、前記フォーマット処理を行う、

請求項9に記載のストレージアクセス制御プログラムが格納された記録媒体。

[図1]



[図2]

120

領域管理情報

121 VLDN変換テーブル

テーブル番号
テーブル属性(フリー/フォーマット/スタンバイ/アクティブ)
前リンクテーブル番号
後リンクテーブル番号
テーブル状態
分割元テーブル番号(LDN開始LSNが0となるテーブル)
LDN容量(論理ディスク作成時のLDN容量)
LDN(論理ディスク作成時のLDN)
LDN開始LSN(論理ディスク作成時のLSN)
プール番号
VLDN容量
VLDN
VLDN開始LSN

122 VLDNリンクテーブル(フリー)

前リンクテーブル番号
後リンクテーブル番号
リンク数

123 VLDNリンクテーブル(フォーマット)

前リンクテーブル番号
後リンクテーブル番号
リンク数

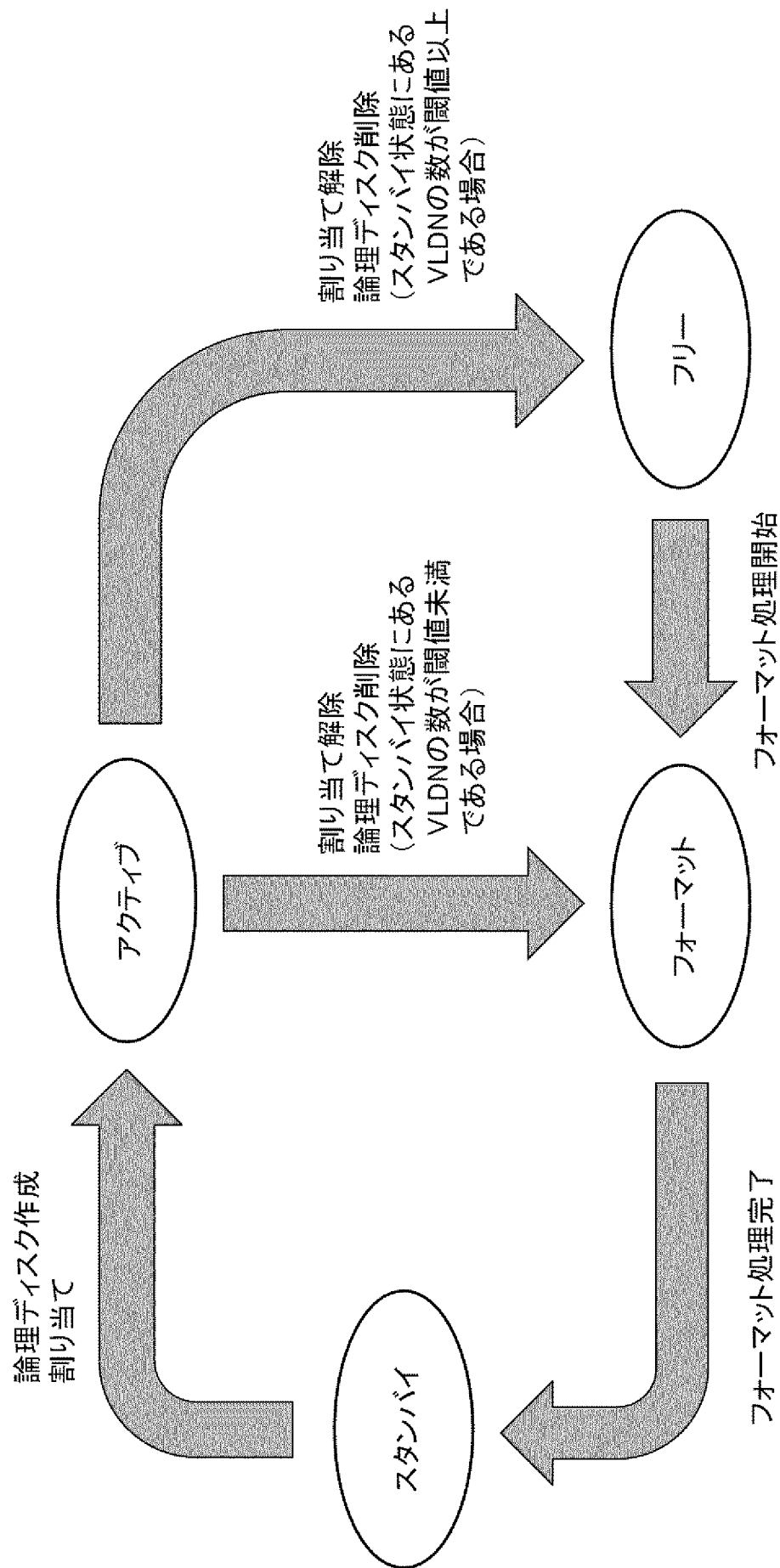
124 VLDNリンクテーブル(スタンバイ)

前リンクテーブル番号
後リンクテーブル番号
リンク数

125 VLDNリンクテーブル(アクティブ)

前リンクテーブル番号
後リンクテーブル番号
リンク数

[図3]



[図4A]

122

123

領域管理情報

124

125

リンク数=BFF4h	
前リンク	後リンク
BFFFh	Ch
BFFFh	Dh
Ch	Eh
Dh	Fh
Eh	10h
...	...
BFFEh	Ch

リンク数=3h	
前リンク	後リンク
Bh	9h
Bh	Ah
9h	Bh
Ah	9h

リンク数=6h	
前リンク	後リンク
8h	3h
8h	4h
3h	5h
4h	6h
5h	7h
6h	8h
7h	3h

リンク数=3h	
前リンク	後リンク
2h	0h
2h	1h
0h	2h
1h	0h

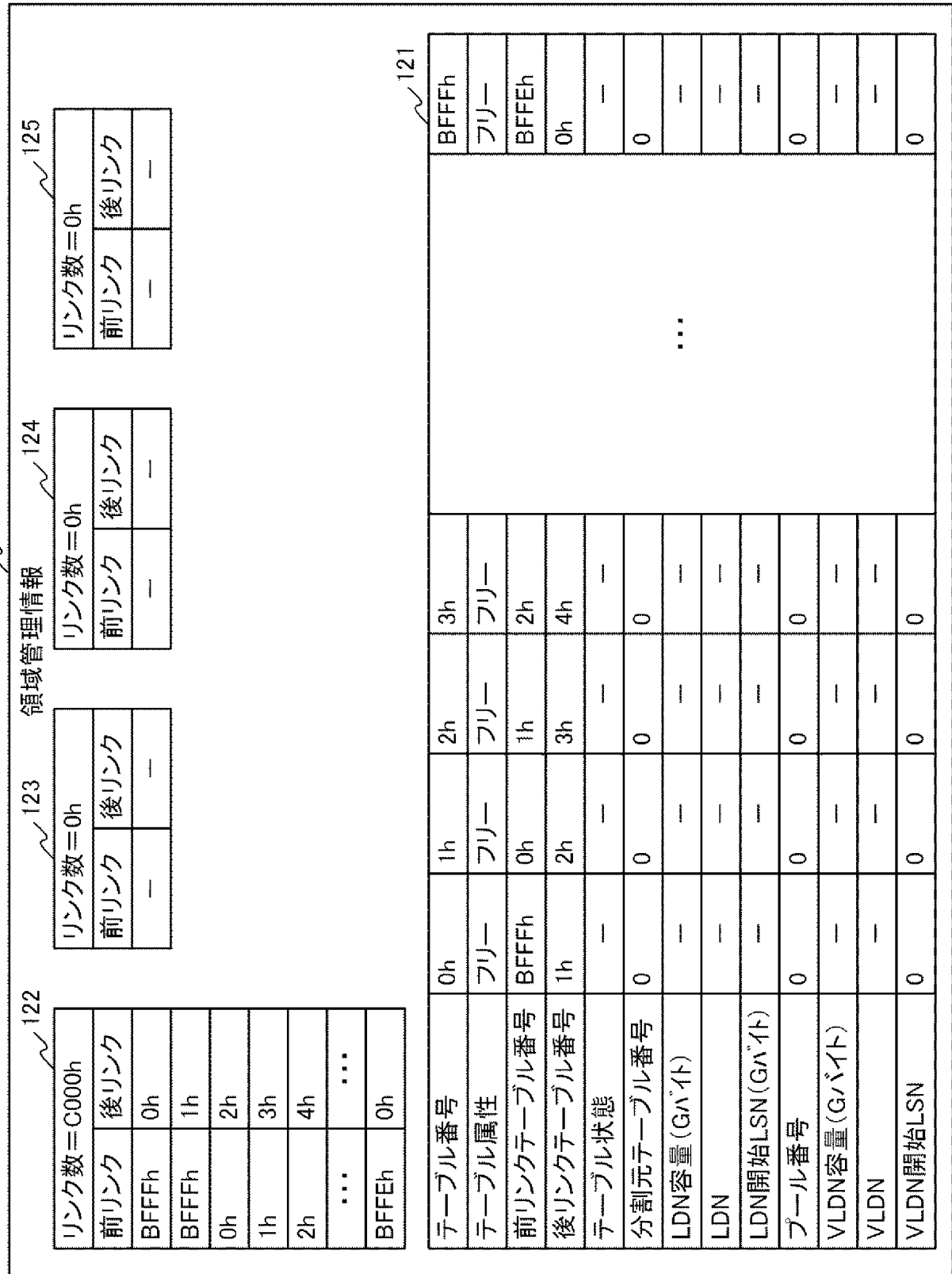
121

テーブル番号	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	...
テーブル属性	アクティブ	アクティブ	アクティブ	スタンバイ	スタンバイ	スタンバイ	スタンバイ	
前リンクテーブル番号	2h	0h	1h	8h	3h	4h	5h	
後リンクテーブル番号	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	
テーブル状態	フォーマット完了	フォーマット完了	フォーマット完了	フォーマット完了	フォーマット完了	フォーマット完了	フォーマット完了	
分割元テーブル番号	0	0	0	0	0	0	0	
LDN容量(Gバイト)	196	196	196	-	-	-	-	
LDN	7	7	7	-	-	-	-	
LDN開始LSN(Gバイト)	0	64	128	-	-	-	-	
プール番号	0	0	0	0	0	0	0	
VLDN容量(Gバイト)	64	64	64	64	64	64	64	
VLDN	0	0	0	0	0	0	0	
VLDN開始LSN	0	0	0	0	0	0	0	

120

領域管理情報											
122			123			124			125		
リンク数=BFF4h			リンク数=3h			リンク数=6h			リンク数=3h		
前リンク	後リンク		前リンク	後リンク		前リンク	後リンク		前リンク	後リンク	
BFFFh	Ch		Bh	9h		8h	3h		2h	0h	
BFFFh	Dh		Bh	Ah		8h	4h		2h	1h	
Ch	Eh		9h	Bh		3h	5h		0h	2h	
Dh	Fh		Ah	9h		4h	6h		1h	0h	
Eh	10h					5h	7h				
...						6h	8h				
BFFEh	Ch					7h	3h				
テーブル番号			7h			9h			Bh		
テーブル属性			スタンバイ			フォーマット			フォーマット		
前リンクテーブル番号			6h	7h		Bh	9h		フォーマット		
後リンクテーブル番号			8h	3h		Ah	Bh		Ah		
テーブル状態			フォーマット完了			フォーマット完了			フォーマット中		
分割元テーブル番号			0	0	0	0	0	0	フォーマット要求		
LDN容量(Gバイト)			-	-	-	-	-	-	0		
LDN			-	-	-	-	-	-	-		
LDN開始LSN(Gバイト)			-	-	-	-	-	-	-		
プール番号			0	0	0	0	0	0	0		
VLDN容量(Gバイト)			64	64	64	64	64	64	64		
VLDN			0	0	0	0	0	0	0		
VLDN開始LSN			0	0	0	0	0	0	0		

[図5]



120

125

124

領域管理情報

123

122

リンク数=0h	後リンク
前リンク	後リンク
—	—

リンク数=0h	後リンク
前リンク	後リンク
—	—

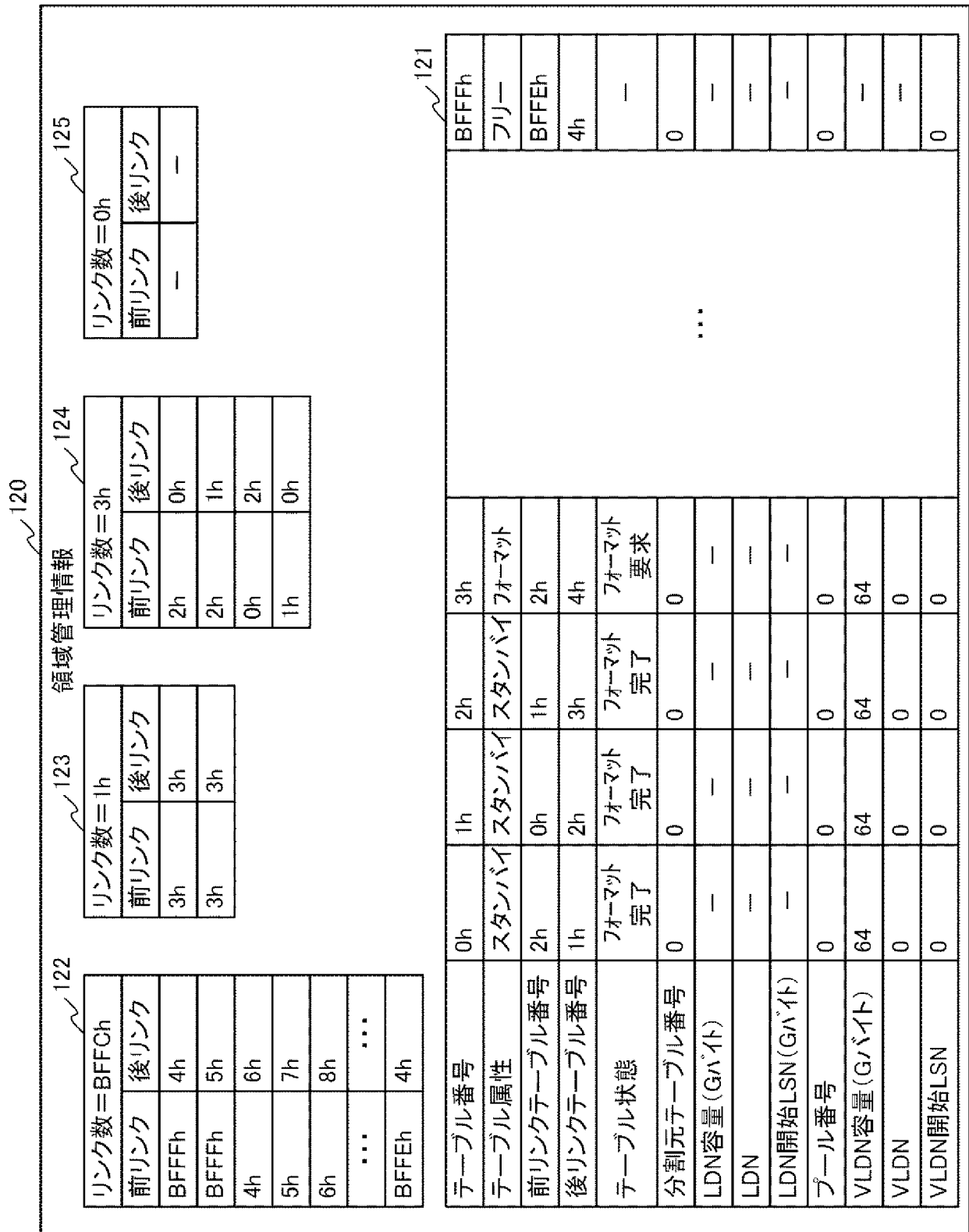
リンク数=4h	後リンク
前リンク	後リンク
3h	0h
3h	1h
0h	2h
1h	3h
2h	0h

リンク数=BFFCh	後リンク
前リンク	後リンク
BFFFh	4h
BFFFh	5h
4h	6h
5h	7h
6h	8h
...	...
BFFEh	4h

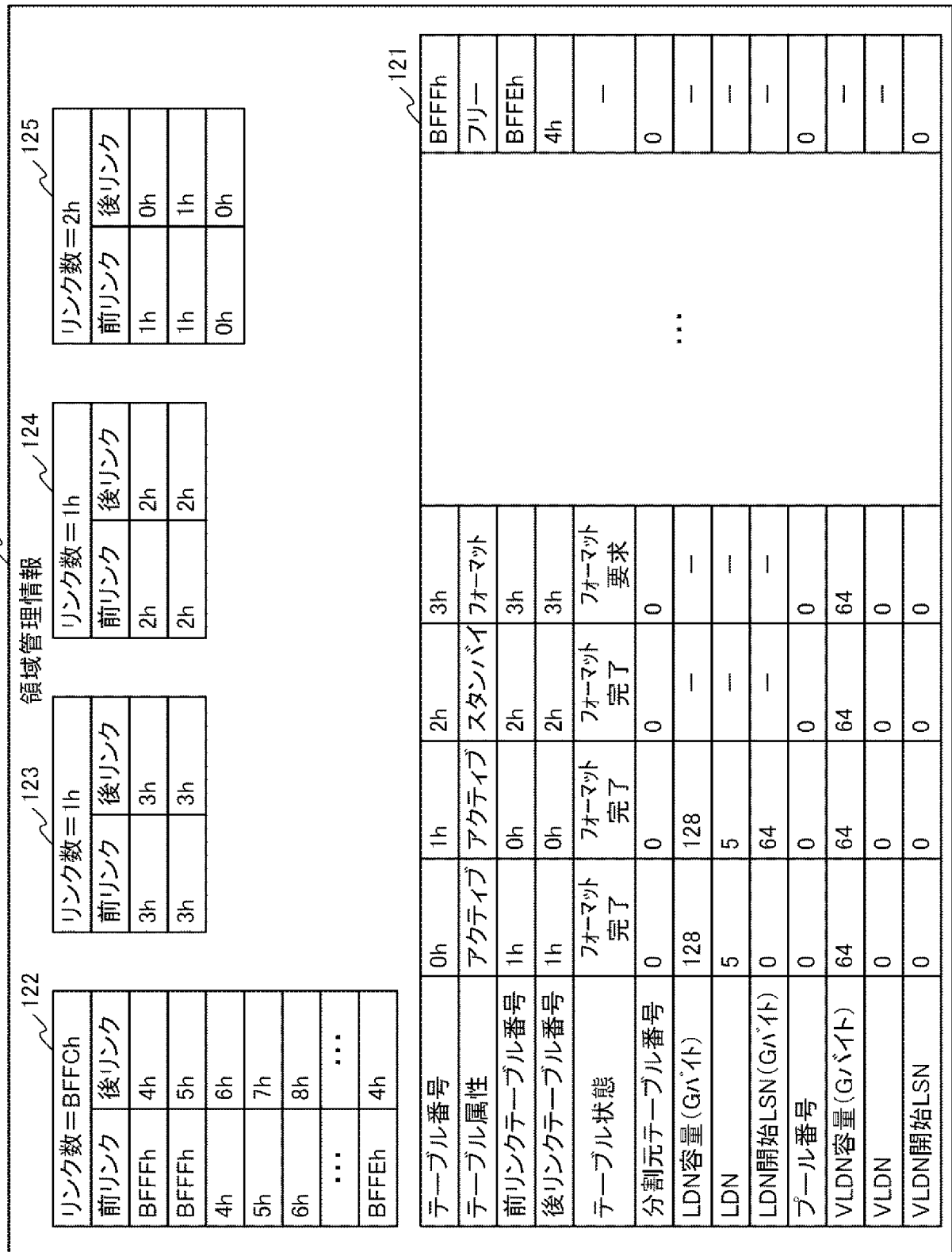
121

テーブル番号	0h	1h	2h	3h	BFFFh
テーブル属性	フォーマット完了	フォーマット中	フォーマット要求	フォーマット要求	フリー
前リンクテーブル番号	3h	0h	1h	2h	BFFEh
後リンクテーブル番号	1h	2h	3h	4h	4h
テーブル状態	フォーマット完了	フォーマット中	フォーマット要求	フォーマット要求	—
分割元テーブル番号	0	0	0	0	0
LDN容量(Gバイト)	—	—	—	—	—
LDN	—	—	—	—	—
LDN開始LSN(Gバイト)	—	—	—	—	—
プール番号	0	0	0	0	0
VLDN容量(Gバイト)	64	64	64	64	—
VLDN	0	0	0	0	—
VLDN開始LSN	0	0	0	0	0

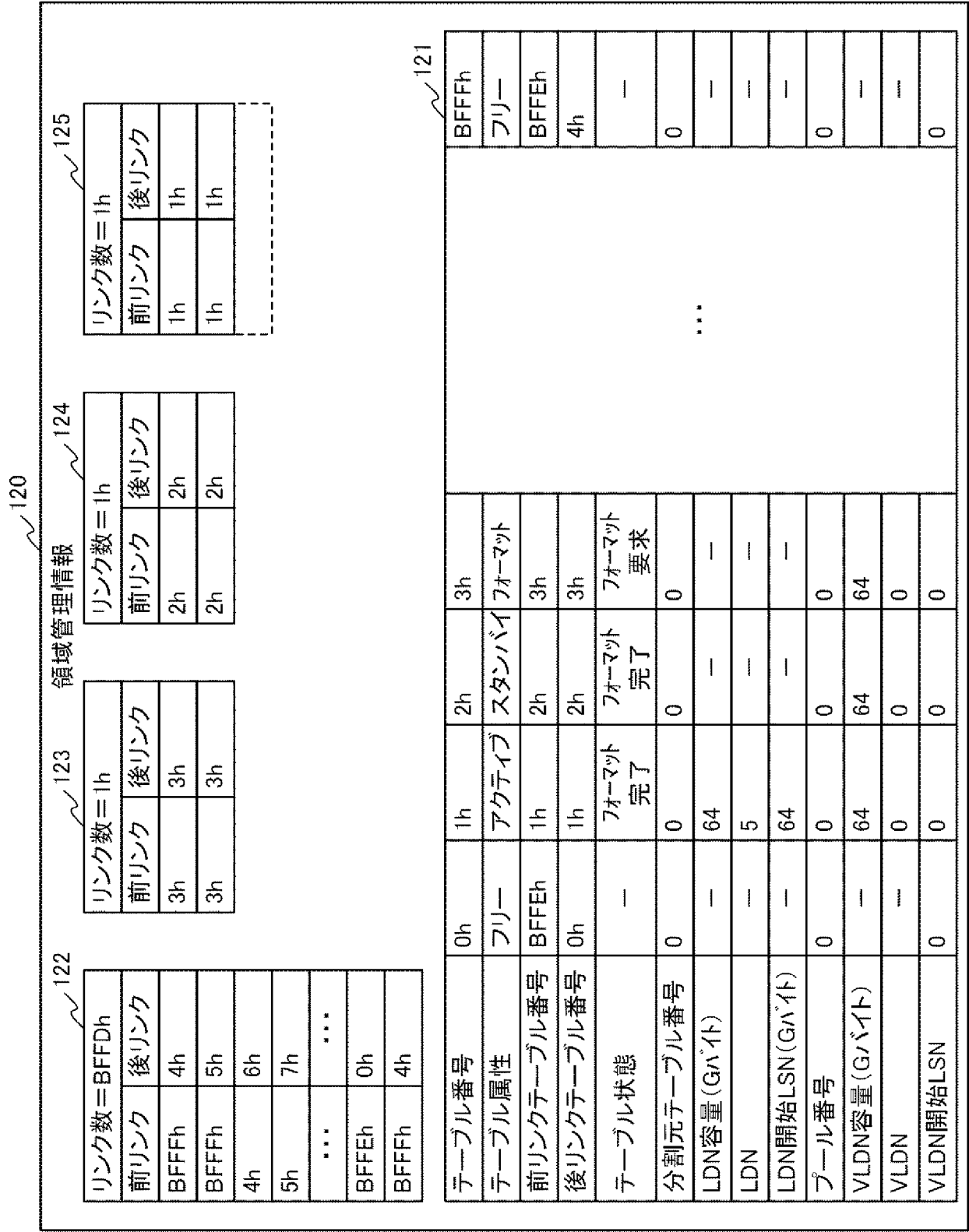
[図7]



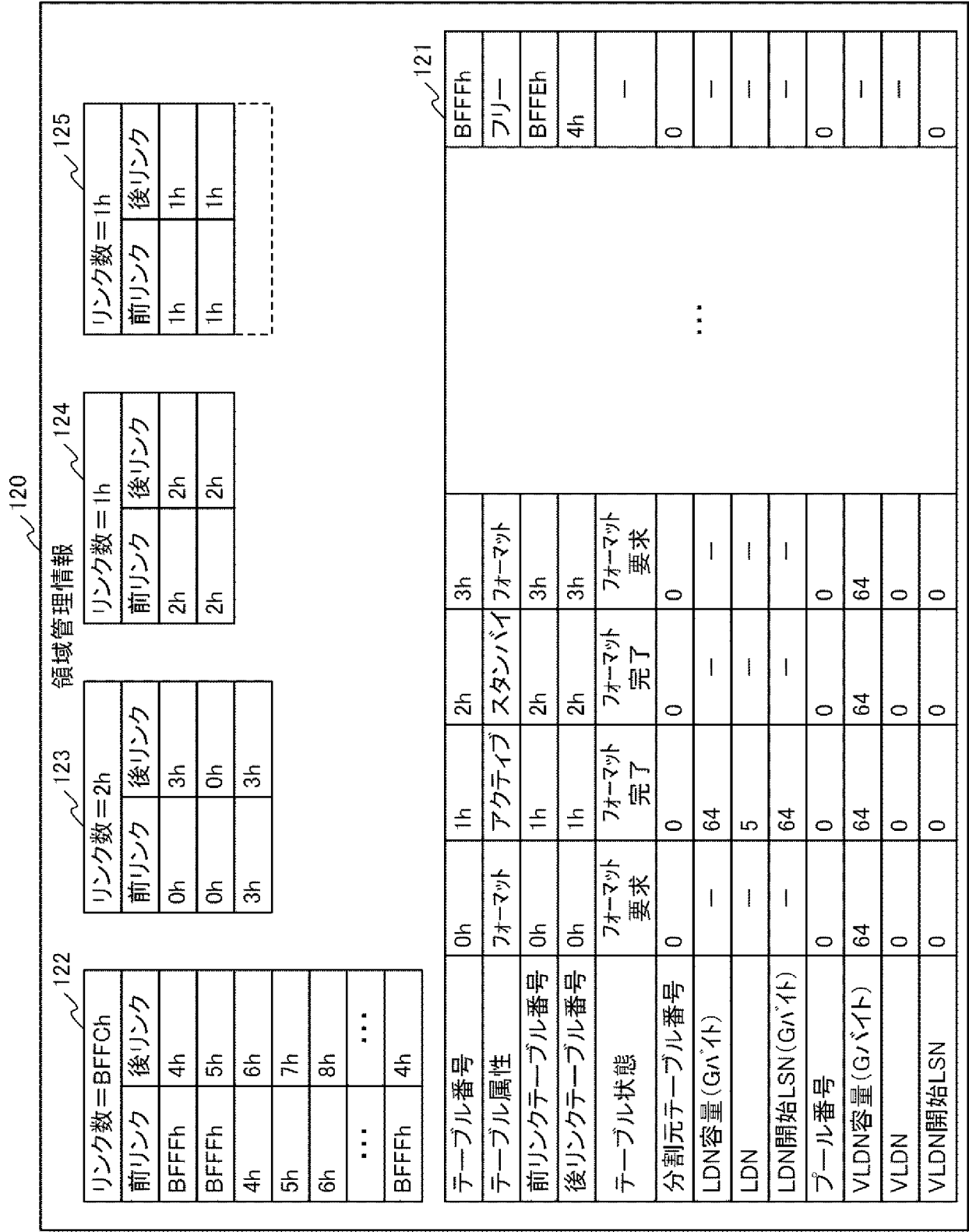
[図8]



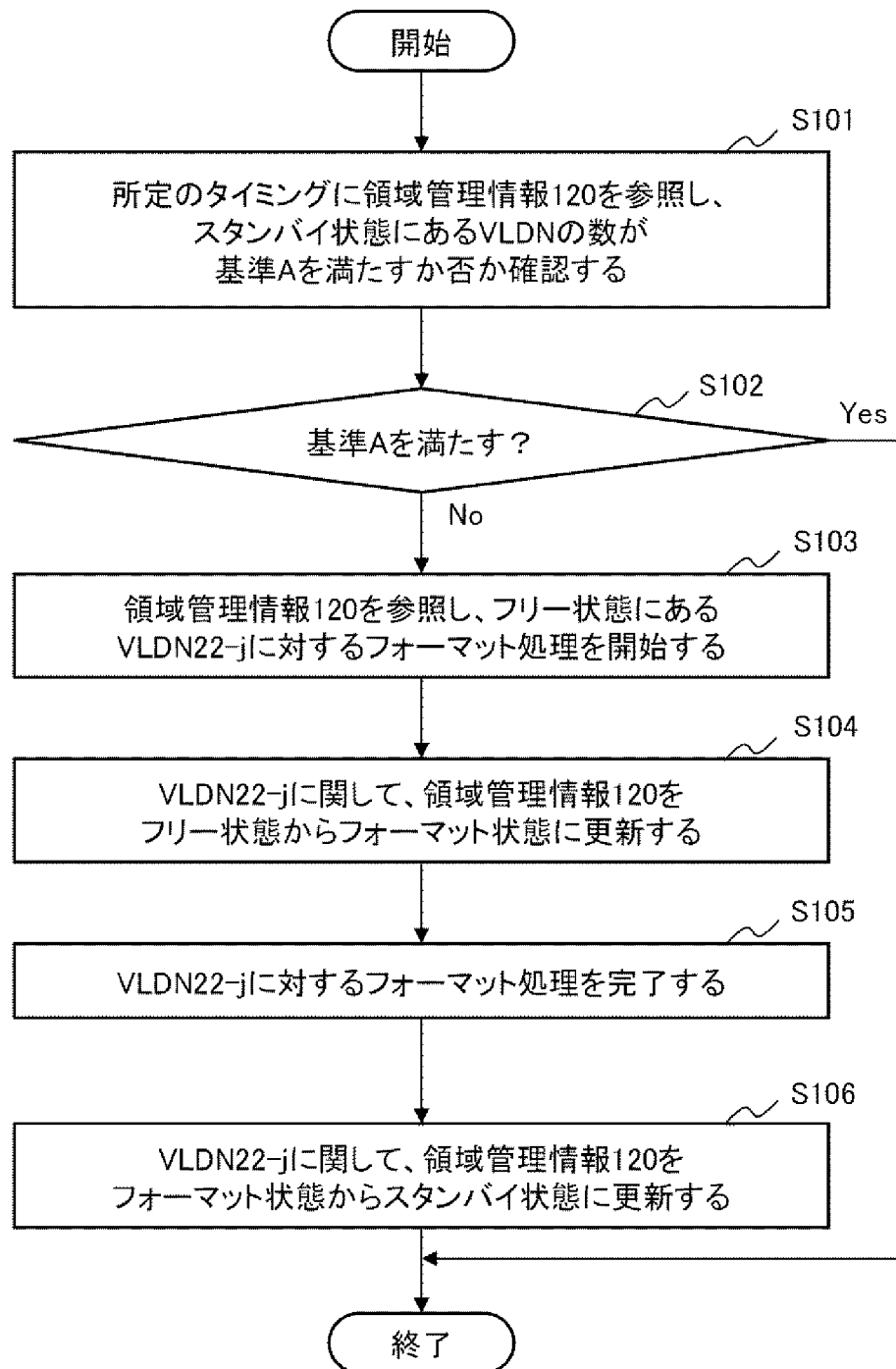
[図9]



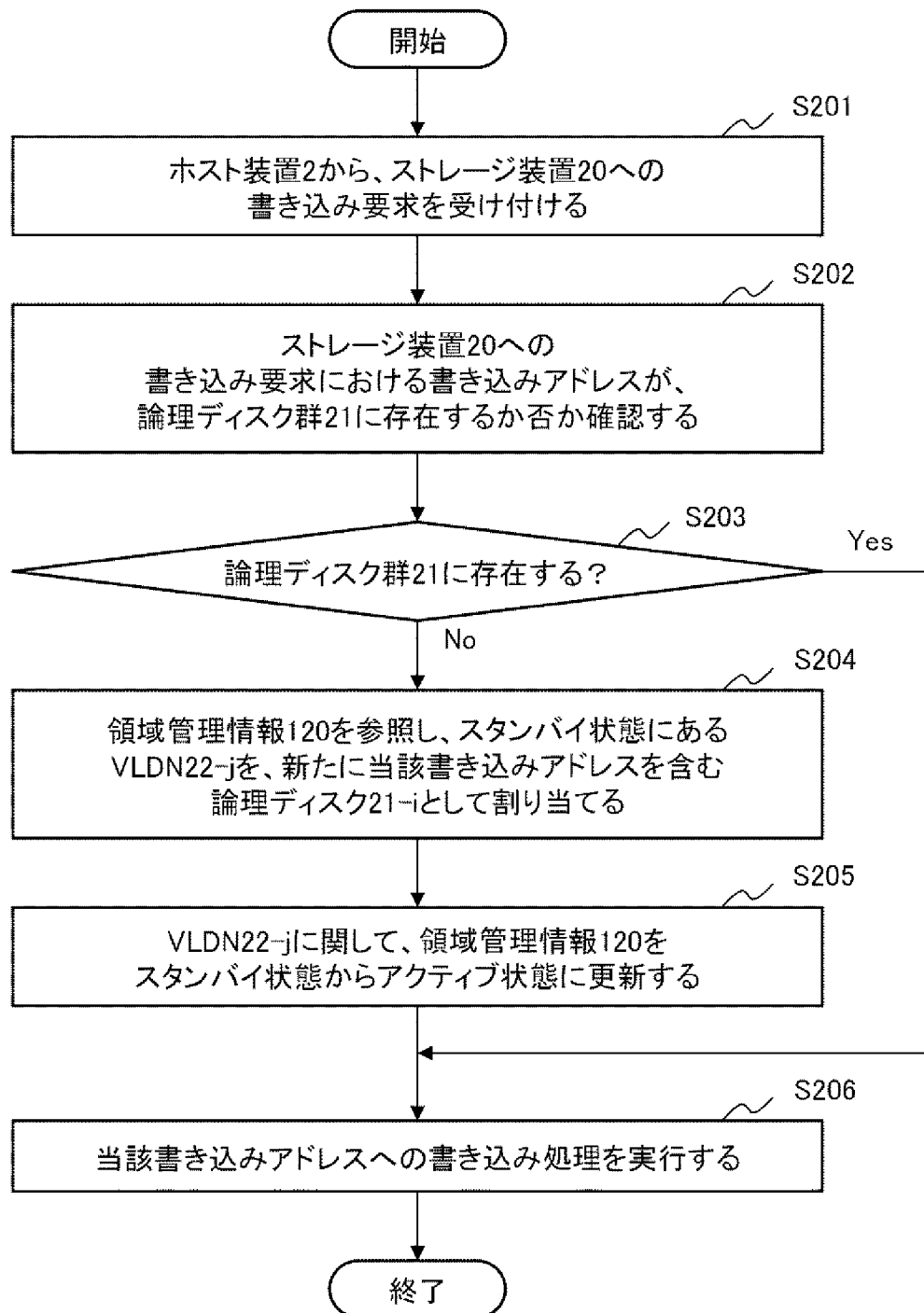
[図10]



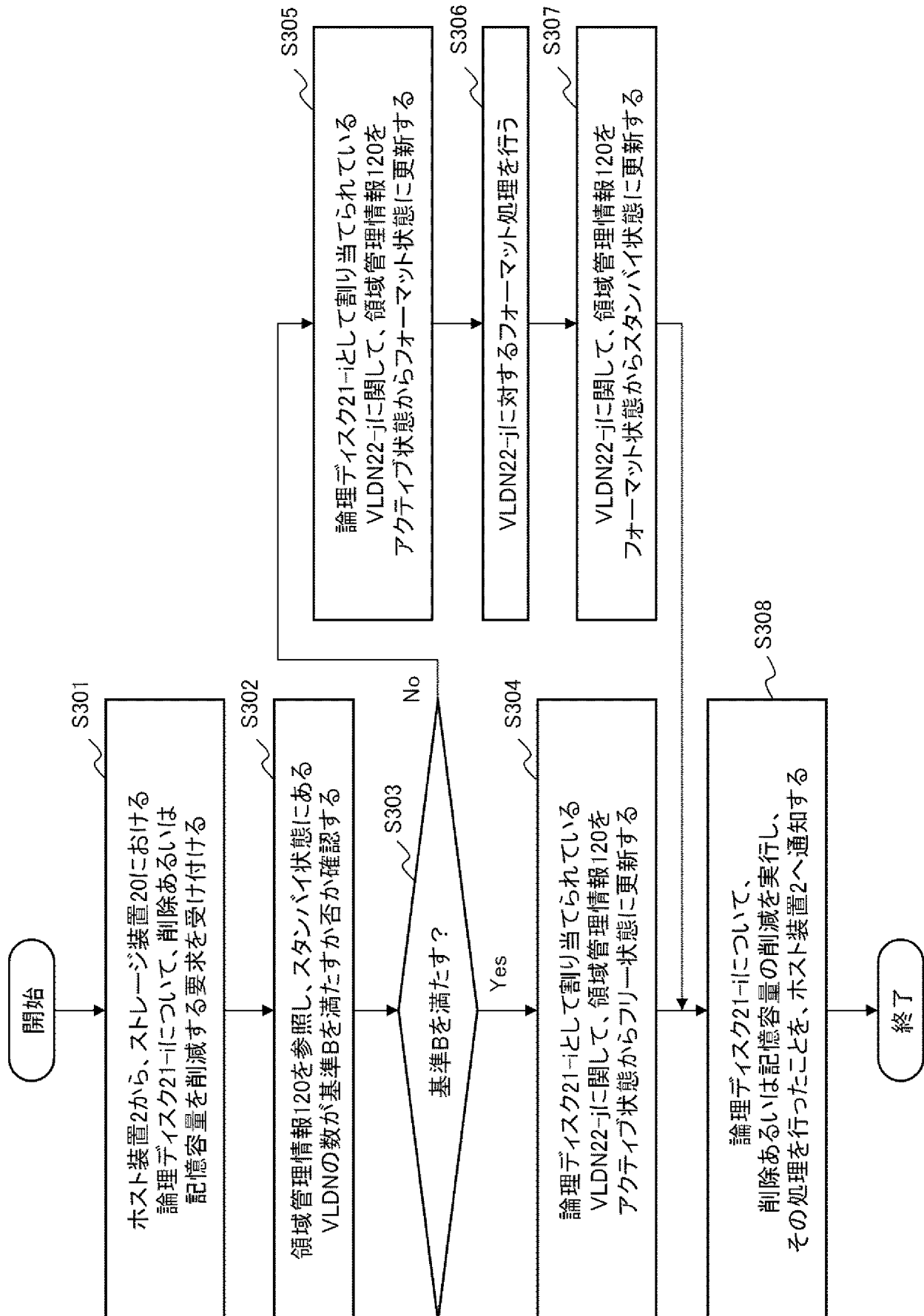
[図11]



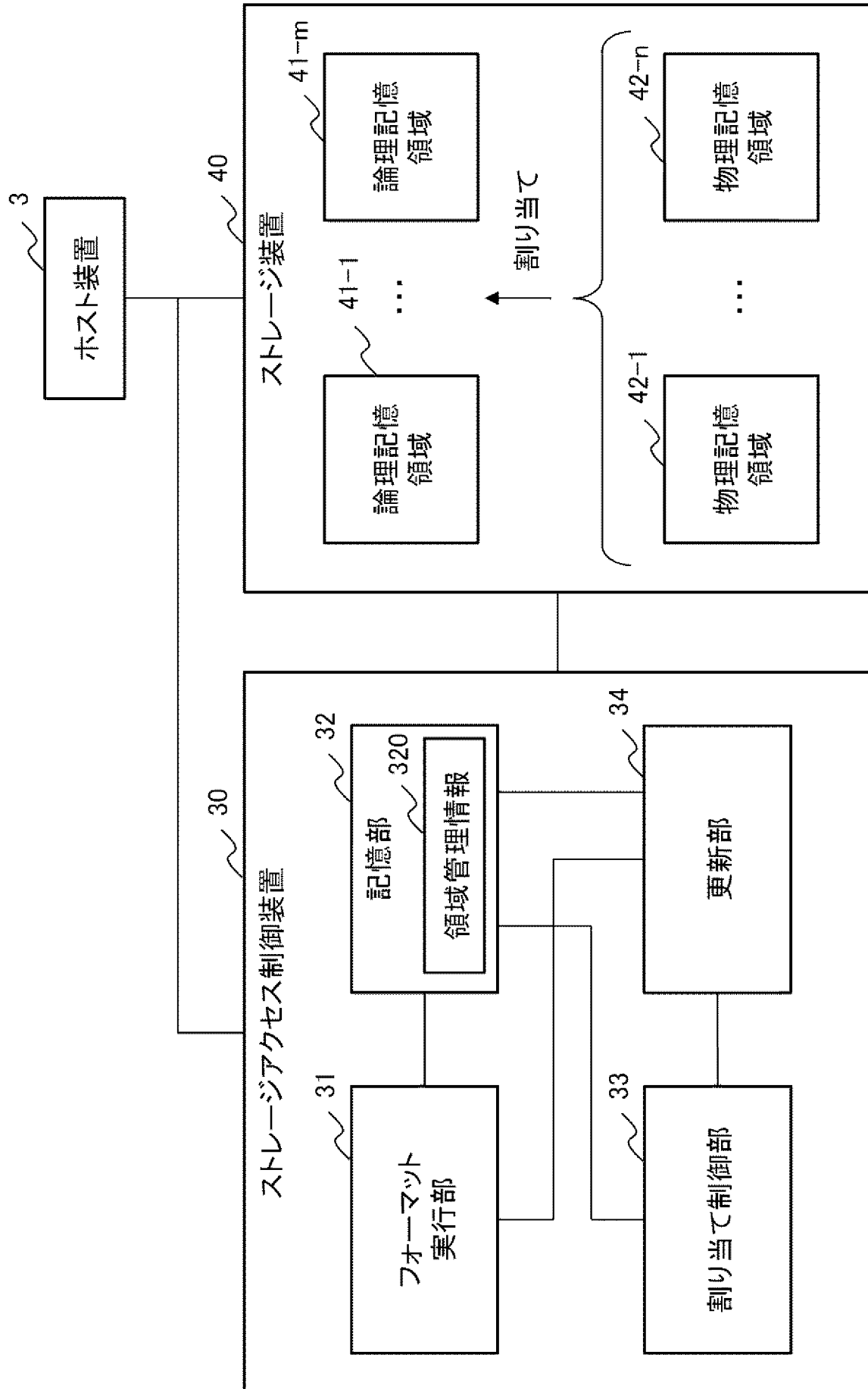
[図12]



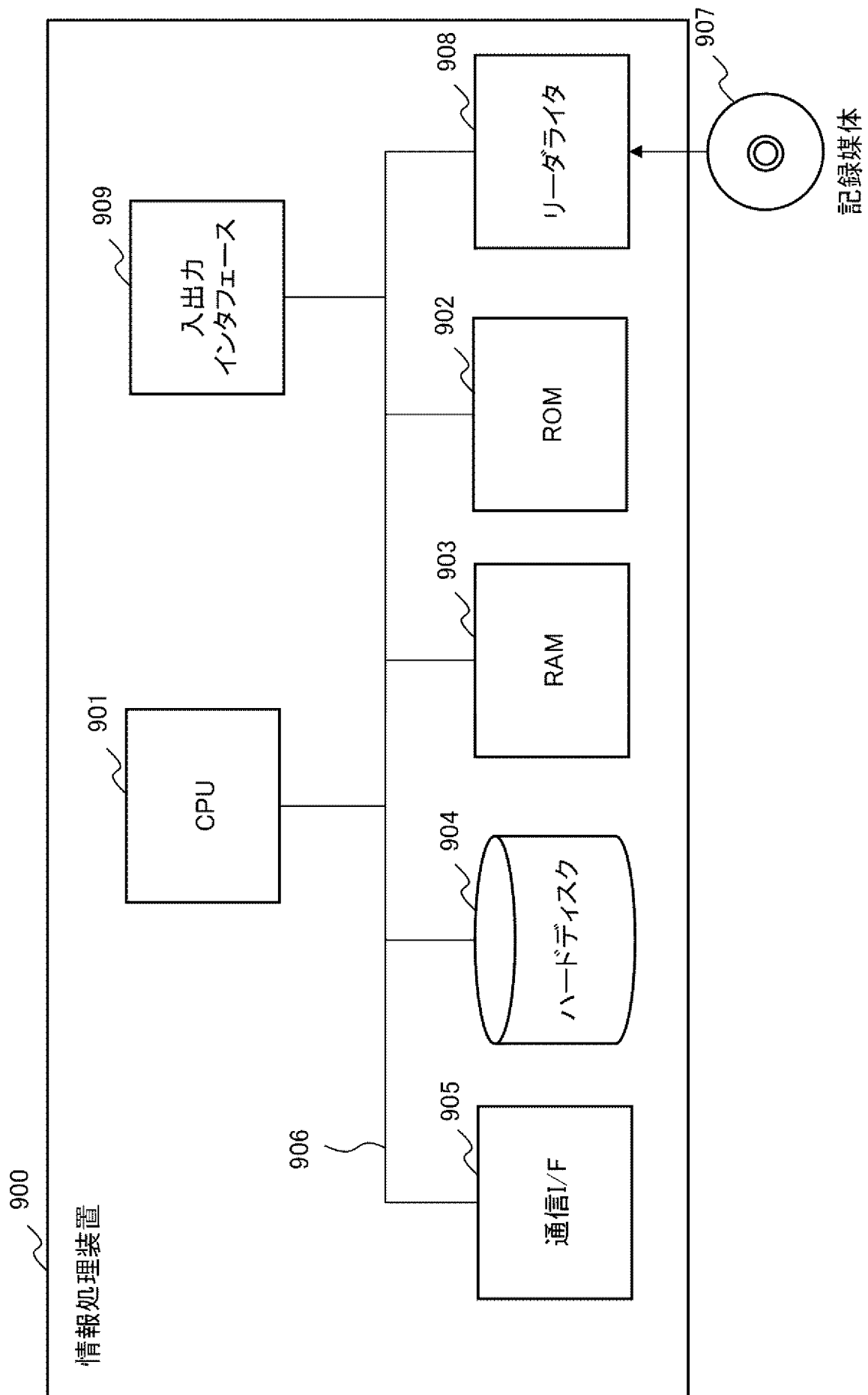
[図13]



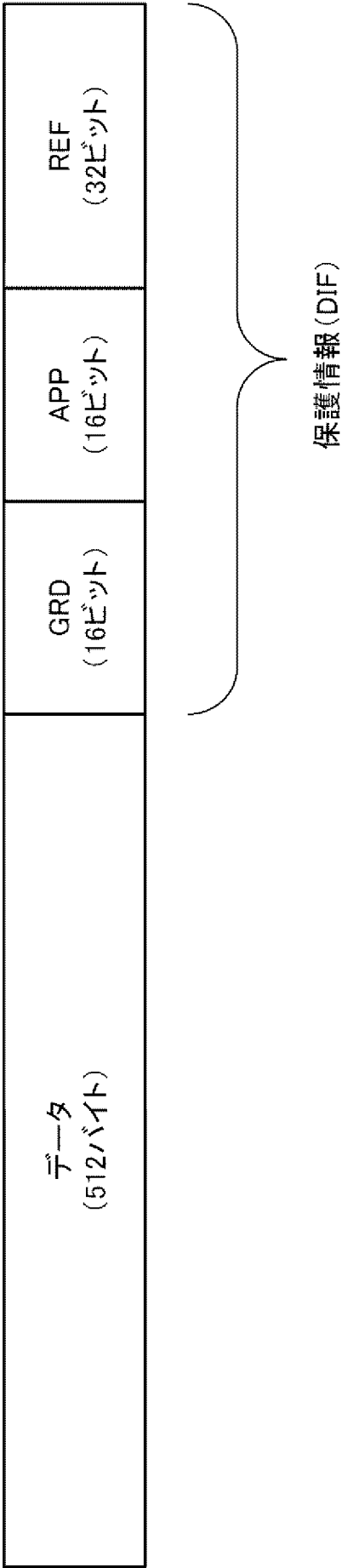
[図14]



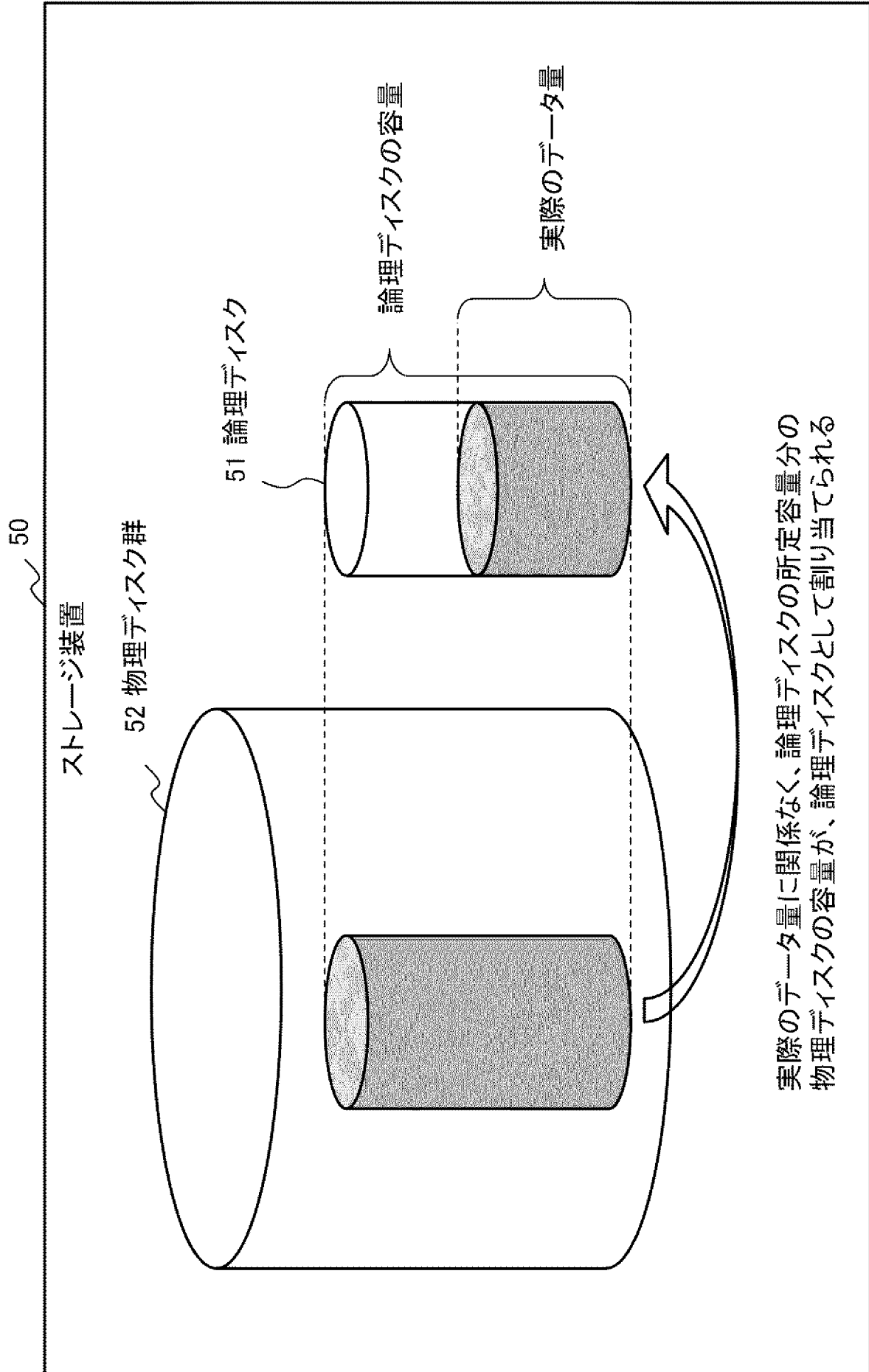
[図15]



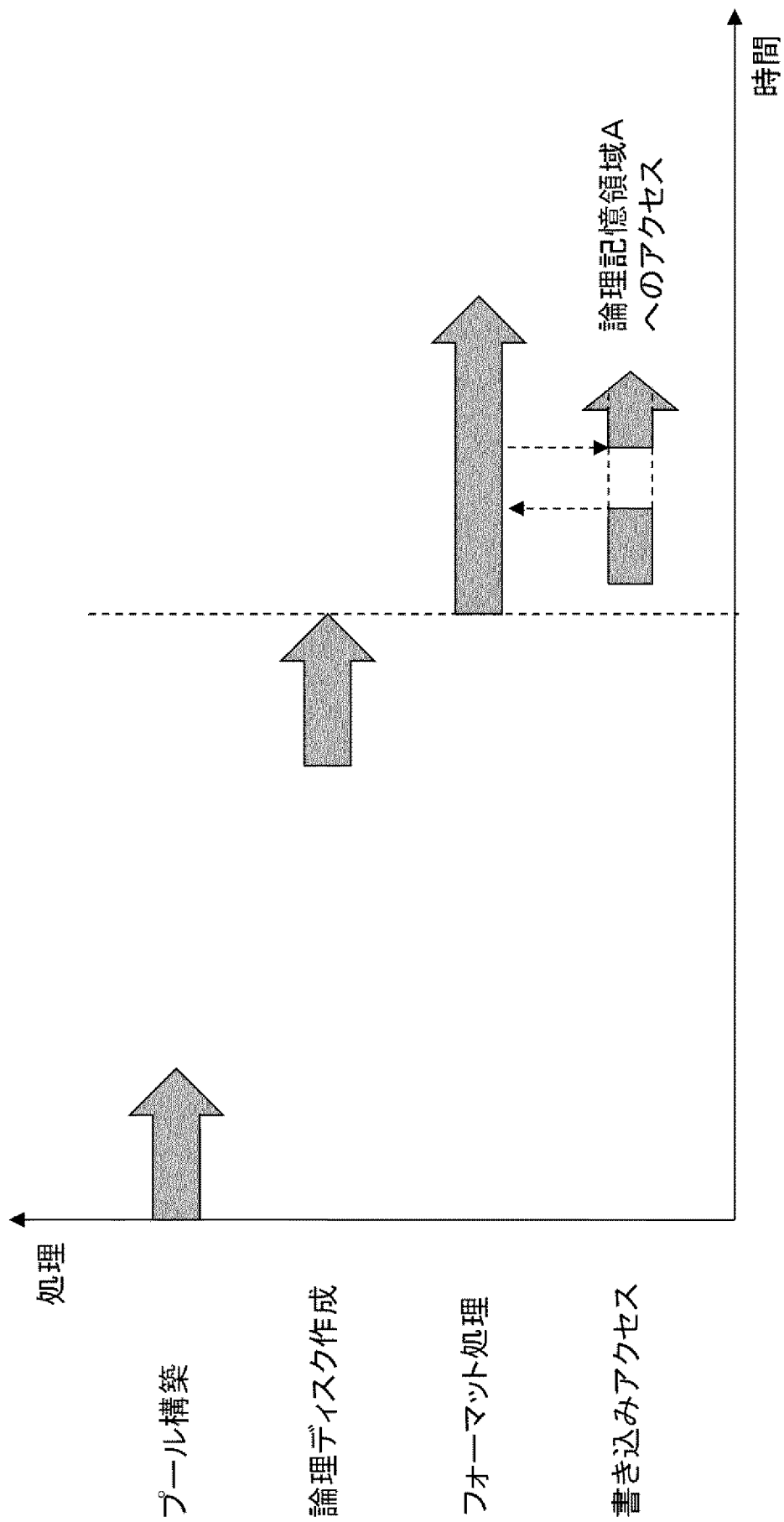
[図16]



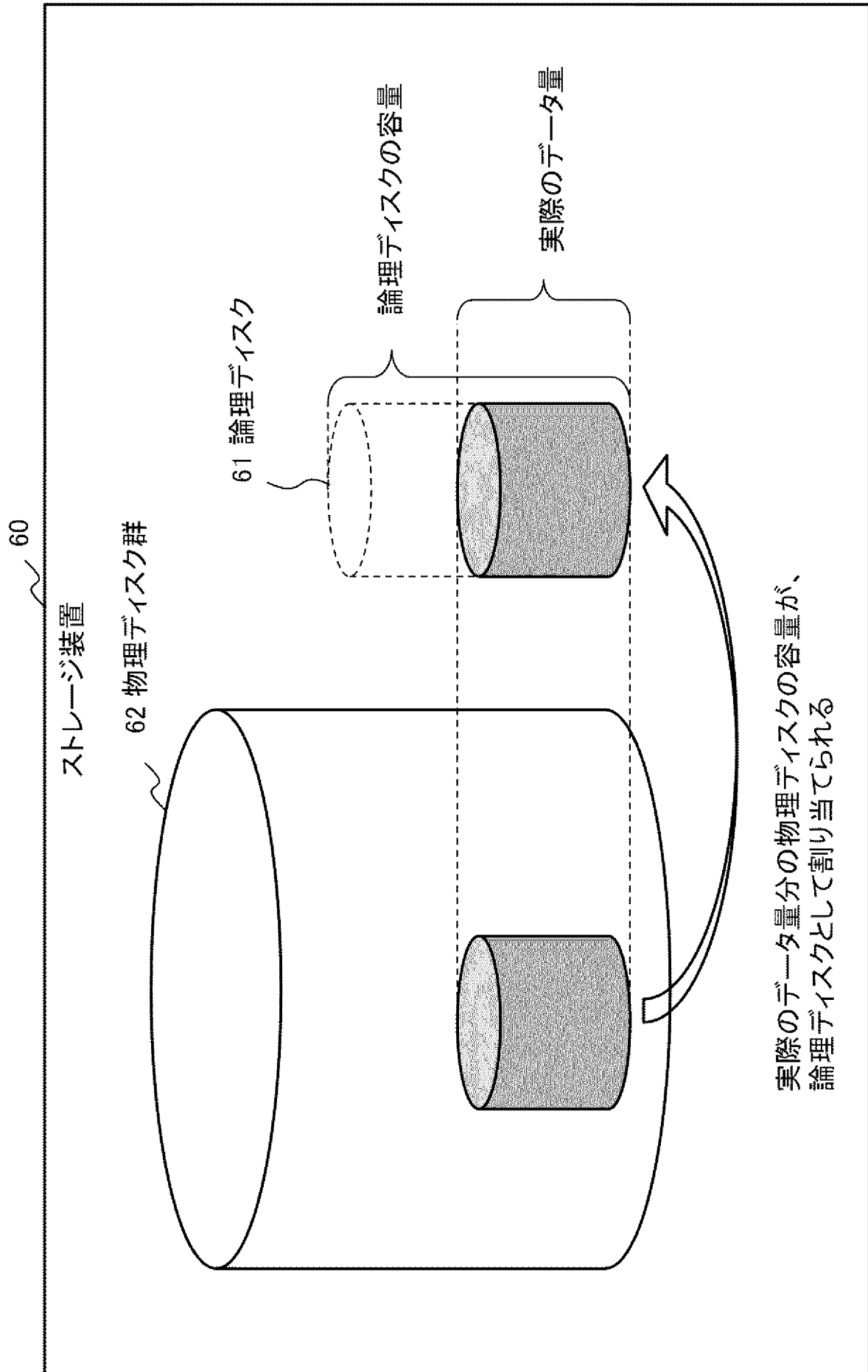
[図17]



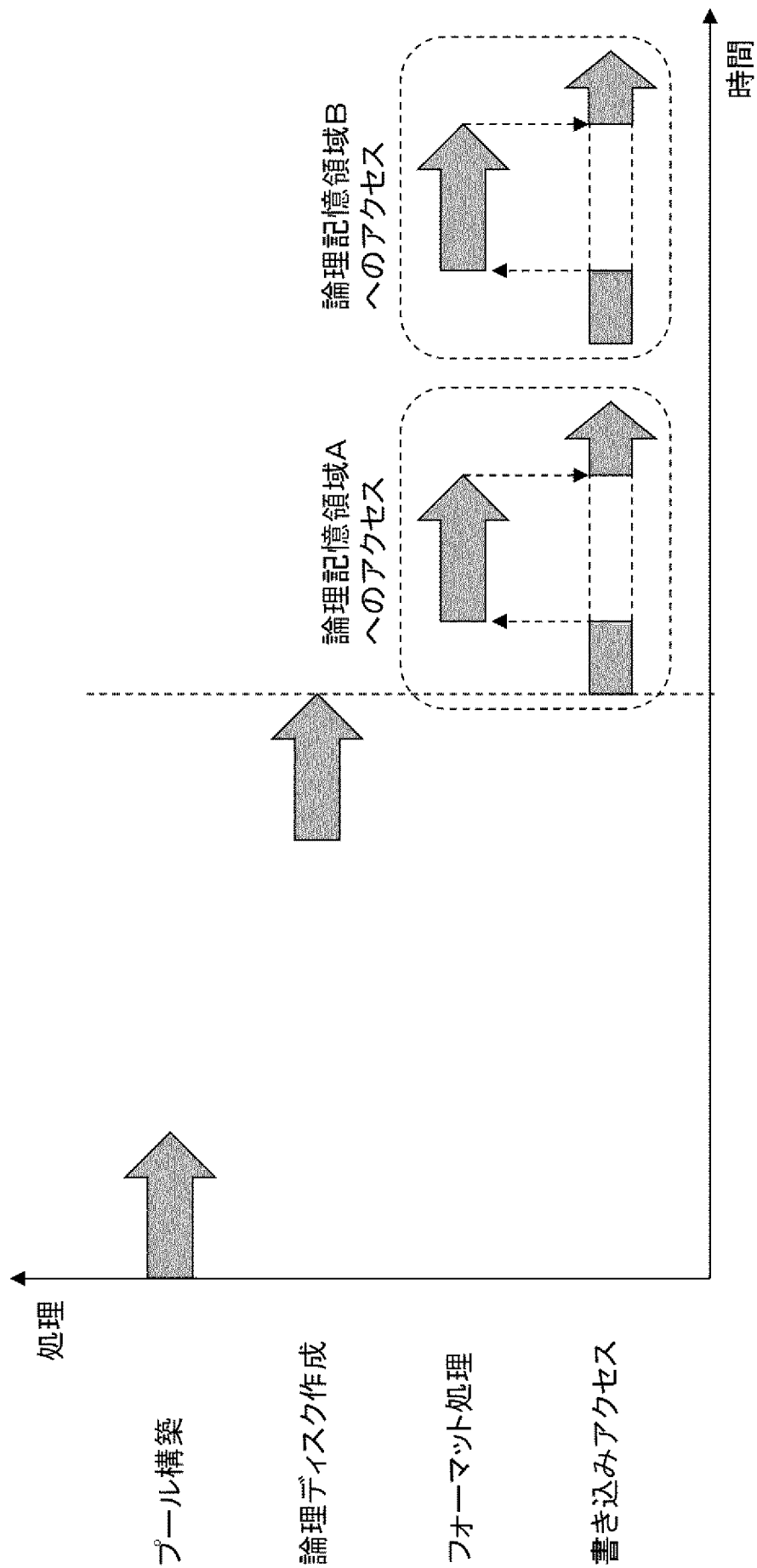
[図18]



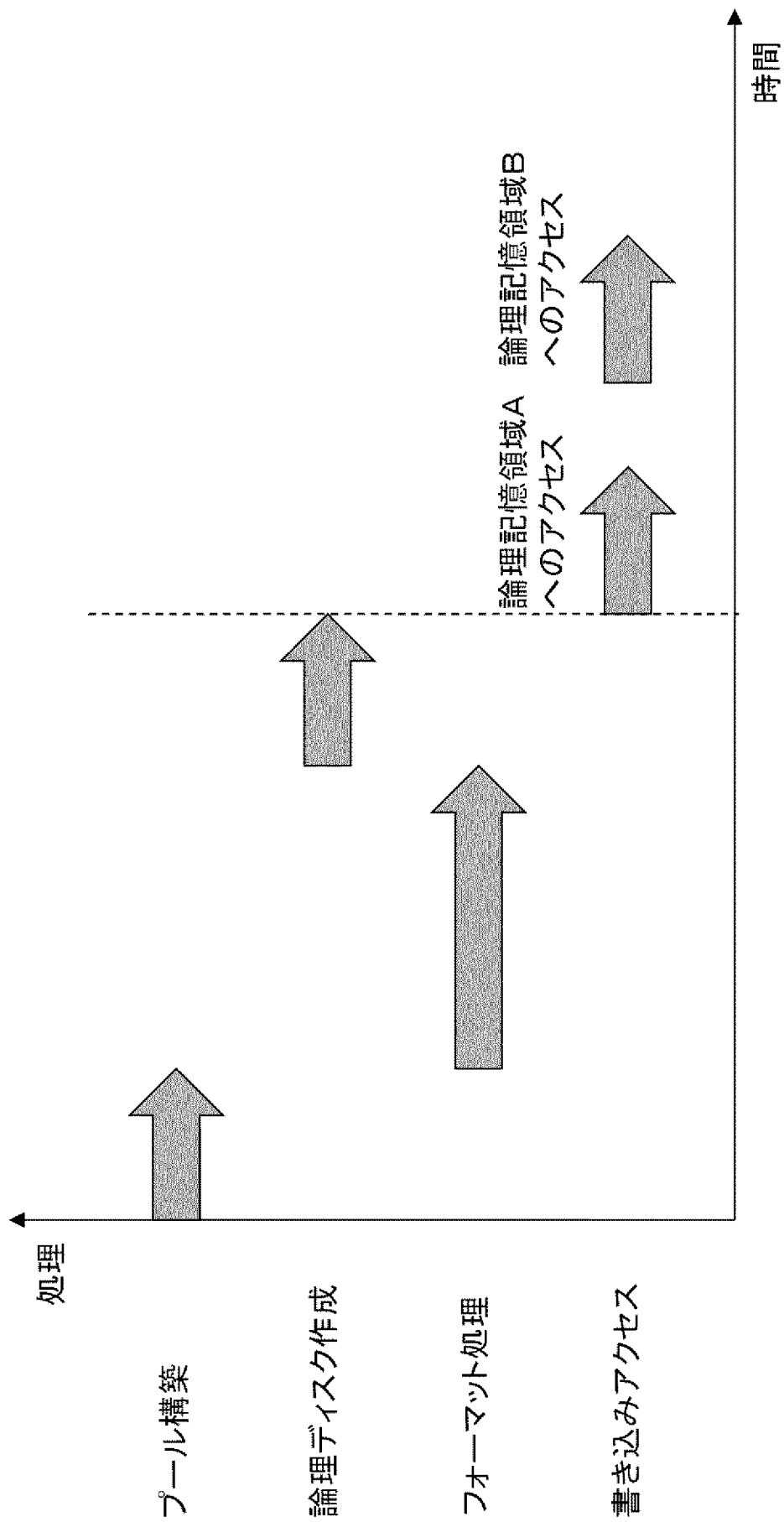
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001674

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/06(2006.01)i, G06F13/10(2006.01)i, G06F13/14(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, G06F13/10, G06F13/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2011/135617 A1 (Hitachi, Ltd.), 03 November 2011 (03.11.2011), paragraphs [0034] to [0042], [0051] to [0053], [0069], [0091] to [0092]; fig. 3, 9A & US 2011/0264868 A1 paragraphs [0067] to [0075], [0084] to [0086], [0102], [0124] to [0125]; fig. 3, 9A	1-2, 5-7, 9 3-4, 8, 10
Y	JP 2010-510597 A (International Business Machines Corp.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraphs [0030] to [0046]; fig. 1 to 4 & US 2010/0070734 A1 paragraphs [0014] to [0030]; fig. 1 to 4	3-4, 8, 10

☐ 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 April 2017 (07.04.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, G06F13/10(2006.01)i, G06F13/14(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, G06F13/10, G06F13/14

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y	WO 2011/135617 A1（株式会社日立製作所）2011.11.03, 段落[0034]-[0042], [0051]-[0053], [0069], [0091]-[0092], 図3, 9A & US 2011/0264868 A1, 段落[0067]-[0075], [0084]-[0086], [0102], [0124]-[0125], 図3, 9A	1-2, 5-7, 9 3-4, 8, 10
Y	JP 2010-510597 A（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・ コーポレーション）2010.04.02, 段落[0030]-[0046], 図1-4 & US 2010/0070734 A1, 段落[0014]-[0030], 図1-4	3-4, 8, 10

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

07.04.2017

国際調査報告の発送日

18.04.2017

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）

圓道 浩史

5B

6306

電話番号 03-3581-1101 内線 3545