

(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
2013年8月1日(01.08.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/111331 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 13/10 (2006.01) **G06F 3/06** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051853
- (22) 国際出願日: 2012年1月27日(27.01.2012)
- (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(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 河野 泰隆 (KONO, Yasutaka) [JP/JP]; 〒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 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 原 純一 (HARA, Junichi) [JP/JP]; 〒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 横浜研究所内 Kanagawa (JP).

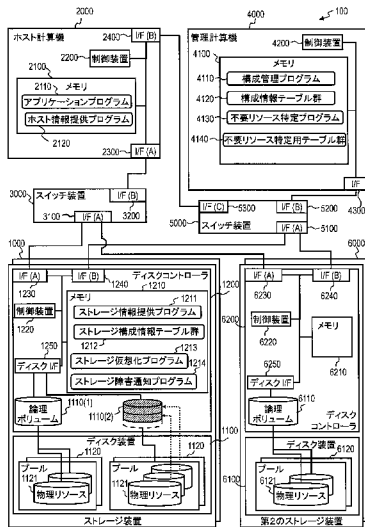
- (74) 代理人: 藤井 正弘 (FUJII, Masahiro); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目16番4号アーバン虎ノ門ビル 後藤特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, 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

[続葉有]

(54) Title: COMPUTER SYSTEM

(54) 発明の名称: 計算機システム

[図1]



2000 Host computer
2200, 2220, 4200, 6220 Control device
2100, 1210, 4100, 6210 Memory
2110 Application program
2120 Host information provision program
3000, 5000 Switch device
1200, 6200 Disk controller
1250, 6250 Disk interface
1110, 6110 Logical volume
1211 Storage information provision program
1212 Storage configuration information table group
1213 Storage virtualization program
1214 Storage fault notification program
1100, 6100 Disk device
1120, 6120 Pool
1121, 6121 Physical resource
1000 Storage device
4000 Management computer
4110 Configuration management program
4120 Configuration information table group
4130 Unnecessary resource specification program
4140 Unnecessary resource specification table group
6000 Second storage device

(57) Abstract: A computer system of an embodiment of the present invention comprises one or more storage devices for providing a plurality of storage resources, and a management system for managing the one or more storage devices. The management system stores configuration information relating to the plurality of storage resources. The management system specifies an empty storage resource that does not match a configuration condition including one or more predesignated condition items in response to a predesignated event, and records information relating to the specified empty storage resource and an unmatching reason in condition-unmatched storage resource information. The management system repeats the specification and the storage that respond to the predesignated event. After the repetition, the management system selects, as an unnecessary storage resource candidate, an empty storage resource that matches a predesignated unnecessary storage resource condition from the condition-unmatched storage resource information.

(57) 要約: 本発明の一実施形態の計算機システムは、複数の記憶リソースを提供する1以上のストレージ装置と、前記1以上のストレージ装置を管理する管理システムと、を含む。前記管理システムは、前記複数の記憶リソースの構成情報を記憶する。前記管理システムは、予め指定されたイベントに応答して、予め指定された1以上の条件項目を含む構成条件に非該当の空き記憶リソースを特定し、その特定した空き記憶リソースと非該当理由との情報を条件非該当記憶リソース情報に記録する。前記管理システムは、前記予め指定されたイベントに応答した前記特定及び前記格納を、繰り返す。前記管理システムは、前記繰り返しの後に、前記条件非該当記憶リソース情報から、予め指定された不要記憶リソース条件に該当する空き記憶リソースを、不要記憶リソース候補として選択する。



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー 添付公開書類:

ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
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).

明 細 書

発明の名称： 計算機システム

技術分野

[0001] 本発明は、計算機システムに関し、特に、計算機システム内の記憶リソースの管理に関する。

背景技術

[0002] 近年、企業や個人の利用するデータの量は急激に増加している。そこで、ストレージ装置やホスト計算機をスイッチやハブで接続し、柔軟なデータ管理を可能にするSAN (Storage Area Network) や、NAS (Network Attached Storage) といった技術を利用した、複数のストレージ装置を含む計算機システムが広く利用されている。

[0003] また、近年では計算機システムの複雑化に伴い、計算機システムの運用コストの低減が重要な課題となっている。これを解決する1つの方法として、ストレージ装置やホスト計算機、スイッチ、ハブなど、計算機システムの構成を、管理ソフトウェアによって一元的に管理する方法がある。

[0004] このような方法には、例えば特許文献1にて開示されている方法がある。このような技術を利用することで、ストレージシステムの管理者は、例えば複数のストレージ装置が持つ記憶リソース（以下、単にリソースとも表記する）の中から、条件に合った記憶リソースを検索し、これをホスト計算機に割り当てる、といった管理操作を行うことができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-63063号公報

特許文献2：特開2004-5370号公報

特許文献3：特開2005-250925号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 一方、最近では、企業などのデータセンタに設置されるストレージ装置やホスト計算機などの台数が増加し、計算機システムが大規模化している。このような大規模ストレージ環境においては、その運用管理コストの低減を目的として、いくつかの典型的な構成を持った記憶リソースを予め生成しておき、後から必要に応じてこれを利用することがある。
- [0007] このような運用は特に、利用頻度の低いデータの格納先や、データのバックアップ先などの用途で利用されるストレージ装置において行われることが多い。また、このようなストレージ装置のリソースは、一般的に、利用頻度の高いデータの格納先として利用されるストレージ装置と比べると、管理者によるメンテナンス（不要記憶リソースの削除など）が行われる頻度が低い。
- [0008] このようなストレージ装置のリソースの中には、例えば生成された時点では利用頻度が高いと思われていたものの、計算機システムの運用が継続していく中で、次第に求められる要件を満たさなくなり、ほとんど使われなくなっていく記憶リソースが存在する。
- [0009] しかしながら従来技術による方法では、条件に合った記憶リソースを効率的に見つけ出すことはできるが、条件に合わなくなっている記憶リソースを効率的に見つけ出すことができない。このため、システムの中に、ユーザが指定した条件にほとんど合致せず使われない（すなわち不要な）記憶リソースが残るため、記憶リソースの利用効率が低下するという課題がある。また、システムが大規模になるほど、管理者自身が不要な記憶リソースを特定することは困難となる。
- [0010] したがって、大規模なシステムであっても、記憶リソースを効率的に利用するための技術が望まれる。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明の一態様の計算機システムは、複数の記憶リソースを提供する１以上のストレージ装置と、前記１以上のストレージ装置を管理する管理システ

ムと、を含む。前記管理システムは、前記複数の記憶リソースの構成情報を記憶する。前記管理システムは、予め指定されたイベントに応答して、予め指定された 1 以上の条件項目を含む構成条件に非該当の空き記憶リソースを特定し、その特定した空き記憶リソースと非該当理由との情報を条件非該当記憶リソース情報に記録する。前記管理システムは、前記予め指定されたイベントに応答した前記特定及び前記記録を、繰り返す。前記管理システムは、前記繰り返しの後に、前記条件非該当記憶リソース情報から、予め指定された不要記憶リソース条件に該当する空き記憶リソースを、不要記憶リソース候補として選択する。

[0012] 本発明に関連する更なる特徴は、以降に続く記述の一部は明記され一部は本記述から明らかになり、或は本発明の実施により学ぶことが出来る。本発明の態様は、要素及び多様な要素の組み合わせ及び以降の詳細な記述と添付されるクレームの形態により達成され実現される。

[0013] 前述及び後述の記述は典型的な説明の為であり、本発明のクレーム又はアプリケーションを如何なる意味に於いても限定するものではないことを理解する必要がある。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、大規模なシステムであっても、記憶リソースを効率的に利用できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]第 1 の実施形態における計算機システムの概略構成を示す図である。

[図2]第 1 の実施形態におけるストレージ構成情報テーブル群の構成例を示す図である。

[図3]第 1 の実施形態におけるボリューム割当てテーブルの構成例を示す図である。

[図4]第 1 の実施形態における物理リソース割当てテーブルの構成例を示す図である。

[図5]第 1 の実施形態における構成情報テーブル群の構成例を示す図である。

[図6]第1の実施形態におけるストレージ情報テーブルの構成例を示す図である。

[図7]第1の実施形態におけるボリューム情報テーブルの構成例を示す図である。

[図8]第1の実施形態におけるプール情報テーブルの構成例を示す図である。

[図9]第1の実施形態における物理リソース情報テーブルの構成例を示す図である。

[図10]第1の実施形態におけるプール／リソース関連情報テーブルの構成例を示す図である。

[図11]第1の実施形態におけるホスト情報テーブルの構成例を示す図である。

[図12]第1の実施形態におけるボリューム割当て情報テーブルの構成例を示す図である。

[図13]第1の実施形態における不要リソース特定用テーブル群の構成例を示す図である。

[図14]第1の実施形態における条件非該当リソース情報テーブルの構成例を示す図である。

[図15]第1の実施形態におけるストレージ装置やホスト計算機を管理ソフトウェアの管理対象として登録する処理を説明するためのフローチャートである。

[図16]第1の実施形態におけるストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが空きリソースを検索する処理を説明するためのフローチャートである。

[図17]第1の実施形態におけるストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが空きリソースを検索する別の処理を説明するためのフローチャートである。

[図18]第1の実施形態におけるストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが空きリソースを検索する別の処理を説明するためのフローチャートである。

ャートである。

[図19]第1の実施形態におけるストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが空きリソースを検索する別の処理を説明するためのフローチャートである。

[図20]第1の実施形態におけるユーザインタフェース（空きリソースの検索）の構成例を示す図である。

[図21]第1の実施形態におけるユーザインタフェース（論理ボリュームの検索結果）の構成例を示す図である。

[図22]第1の実施形態におけるユーザインタフェース（プールの検索結果）の構成例を示す図である。

[図23]本発明によるユーザインタフェース（物理リソースの検索結果）の構成例を示す図である。

[図24]第1の実施形態におけるストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを特定する処理を説明するためのフローチャートである。

[図25]第1の実施形態におけるユーザインタフェース（不要リソース候補の一覧表示）の構成例を示す図である。

[図26]第1の実施形態におけるユーザインタフェース（不要リソース候補の詳細表示）の構成例を示す図である。

[図27]第1の実施形態におけるユーザインタフェース（リソース一覧における不要リソース候補の表示）の構成例を示す図である。

[図28]第2の実施形態における計算機システムの概略構成を示す図である。

[図29]第2の実施形態における不要リソース特定用テーブル群の構成例を示す図である。

[図30]第2の実施形態における管理操作実行頻度テーブルの構成例を示す図である。

[図31]第2の実施形態における管理操作ごとの条件非該当回数テーブルの構成例を示す図である。

[図32]第2の実施形態における不要リソース判定閾値テーブルの構成例を示す図である。

[図33]第2の実施形態において、ストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが空きリソースを検索する処理を説明するためのフローチャートである。

[図34]第2の実施形態において、管理ソフトウェアが不要リソース判定閾値を更新する処理を説明するためのフローチャートである。

[図35]第2の実施形態において、管理ソフトウェアが管理操作の実行頻度を考慮して条件非該当スコアを算出する処理を説明するためのフローチャートである。

[図36]第2の実施形態において、ストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを特定する処理を説明するためのフローチャートである。

[図37]第3の実施形態における計算機システムの概略構成を示す図である。

[図38]第3の実施形態における管理権限情報テーブル群の構成例を示す図である。

[図39]第3の実施形態におけるユーザ情報テーブルの構成例を示す図である。

[図40]第3の実施形態におけるリソースグループ情報テーブルの構成例を示す図である。

[図41]第3の実施形態におけるリソース／リソースグループ対応情報テーブルの構成例を示す図である。

[図42]第3の実施形態におけるユーザ／リソースグループ対応情報テーブルの構成例を示す図である。

[図43]第3の実施形態において、ストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを特定する処理を説明するためのフローチャートである。

[図44]第3の実施形態において、管理ソフトウェアが、ユーザが指定した条

件にほとんど合致しないリソースの情報をユーザに提示する処理を説明するためのフローチャートである。

[図45]第4の実施形態における計算機システムの概略構成を示す図である。

[図46]第4の実施形態において、ストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが空きリソースを検索する処理を説明するためのフローチャートである。

[図47]第4の実施形態における、本発明によるユーザインタフェース（論理ボリュームの検索結果）の構成例を示す図である。

[図48]第5の実施形態における計算機システムの概略構成を示す図である。

[図49]第5の実施形態における頻出条件テーブル群の構成例を示す図である。

[図50]第5の実施形態におけるボリューム頻出条件テーブルの構成例を示す図である。

[図51]第5の実施形態におけるプール頻出条件テーブルの構成例を示す図である。

[図52]第5の実施形態における物理リソース頻出条件テーブルの構成例を示す図である。

[図53]第5の実施形態において、ストレージ装置が持つリソースの中から管理ソフトウェアが、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを特定する処理を説明するためのフローチャートである。

[図54]第5の実施形態において、管理ソフトウェアが、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースについて、リソースの利用効率を向上させるための対策を判定する処理を説明するためのフローチャートである。

[図55]第5の実施形態において、管理ソフトウェアが、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースについて、リソースの利用効率を向上させるために、リソースの構成を作り変えることを判定する処理を説明するためのフローチャートである。

[図56]第5の実施形態における、本発明によるユーザインタフェース（不要

リソース候補の詳細表示)の構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。添付図面では、機能的に同じ要素は同じ番号で表示される場合もある。なお、添付図面は本発明の原理に則った具体的な実施形態と実装例を示しているが、これらは本発明の理解のためのものであり、決して本発明を限定的に解釈するために用いられるものではない。

[0017] 本実施形態では、当業者が本発明を実施するのに十分詳細にその説明がなされているが、他の実装・形態も可能で、本発明の技術的思想の範囲と精神を逸脱することなく構成・構造の変更や多様な要素の置き換えが可能であることを理解する必要がある。従って、以降の記述をこれに限定して解釈してはならない。

[0018] 更に、本発明の実施形態は、後述されるように、汎用コンピュータ上で稼動するソフトウェアで実装してもよいし専用ハードウェア又はソフトウェアとハードウェアの組み合わせで実装してもよい。

[0019] なお、以後の説明では「テーブル」形式によって本発明の各情報について説明するが、これら情報は必ずしもテーブルによるデータ構造で表現されていなくても良く、リスト、DB、キュー等のデータ構造やそれ以外で表現されていてもよい。そのため、データ構造に依存しないことを示すために「テーブル」、「リスト」、「DB」、「キュー」等について単に「情報」と呼ぶことがある。また、各情報の内容を説明する際に、「識別情報」、「識別子」、「名」、「ID」という表現を用いることが可能であり、これらについてはお互いに置換が可能である。

[0020] 以下では「プログラム」を主語（動作主体）として本発明の実施形態における各処理について説明を行うが、プログラムはプロセッサによって実行されることで定められた処理をメモリ及び通信ポート（通信制御装置）を用いながら行うため、プロセッサを主語とした説明としてもよい。

[0021] また、プログラムを主語として開示された処理は、管理計算機等の計算機

又は情報処理装置が行う処理としてもよい。プログラムの一部又は全ては専用ハードウェアで実現してもよく、また、モジュール化されていてもよい。各種プログラムはプログラム配布サーバや非一時的な記憶媒体によって計算機や情報処理装置にインストールされてもよい。

[0022] プロセッサは、プログラムに従って動作することによって、所定の機能を実現する機能部として動作する。例えば、プロセッサは、制御プログラムに従って動作することで制御部として機能し、管理プログラムに従って動作することで管理部として機能する。プロセッサを含む装置及びシステムは、これらの機能部を含む装置及びシステムである。

[0023] 本実施形態における構成例は、計算機システムに含まれる記憶リソースの中から条件に合った記憶リソースを管理システムが検索する際に、条件に合致しなかった記憶リソースについて、その程度を示すスコア（例えば、検索の結果、条件に合致しなかった回数）と、その理由（検索時に合致しなかった条件）を記録する。

[0024] 一方、条件に合致した記憶リソースについては、条件に合致すると判定された日時を記録する。そして、これらの情報に基づき、管理システムは現在の日時より前の予め決められた期間内にほとんど使われていないリソースを検出し、当該記憶リソースの情報（例えば構成情報と、前述のスコアと、前述の理由）を、ユーザである管理者に提示する。

[0025] さらに管理システムは記憶リソースの検索を行う度に、管理者によって指定された条件を、指定された回数と、当該条件を満たす記憶リソースが見つからなかった割合と共に記録する。管理システムはこれらの情報に基づき、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないと判断された記憶リソースについて、記憶リソースの利用効率を向上させるための対策を判定し、ユーザに提示する。

[0026] A. 第1の実施形態

＜計算機システムの構成＞

図1は、本発明の第1の実施形態による計算機システムの概略構成を示す

図である。計算機システム１００は、ストレージ装置１０００と、ホスト計算機２０００と、スイッチ装置３０００と、管理計算機４０００と、スイッチ装置５０００と、第２のストレージ装置６０００と、を有している。

[0027] 図１では、ストレージ装置１０００が２台存在すると共に、ホスト計算機２０００と、スイッチ装置３０００と、管理計算機４０００と、スイッチ装置５０００と、がそれぞれ１台ずつ存在しているがこの限りではなく、１台以上存在すればよい。また図１では、第２のストレージ装置６０００が２台存在しているがこの限りではなく、３台以上存在してもよいし、１台も存在しなくてもよい。

[0028] ストレージ装置１０００と、第２のストレージ装置６０００と、ホスト計算機２０００と、はスイッチ装置３０００を介してネットワーク接続されている。また、ストレージ装置１０００と、第２のストレージ装置６０００と、ホスト計算機２０００と、管理計算機４０００と、はスイッチ装置５０００を介してネットワーク接続されている。

[0029] なお、スイッチ装置３０００とスイッチ装置５０００は同一の装置であってもよい。またスイッチ装置５０００は、ストレージ装置１０００と、第２のストレージ装置６０００と、管理計算機４０００を接続する装置と、ホスト計算機２０００と管理計算機４０００を接続する装置に分かれていてもよい。

[0030] スwitch装置５０００は、ストレージ装置１０００及び第２のストレージ装置６０００との接続のためのＩ／Ｆ（Interface）（Ａ）５１００と、管理計算機４０００との接続のためのＩ／Ｆ（Ｂ）５２００と、ホスト計算機２０００との接続のためのＩ／Ｆ（Ｃ）５３００と、を有している。

[0031] ストレージ装置１０００と、第２のストレージ装置６０００と、管理計算機４０００とホスト計算機２０００と、これらを接続するスイッチ装置５０００との間で利用されるネットワークプロトコルには、TCP／IPなどがあるが特に限定はしない。また、図中ではＩ／Ｆ（Ａ）５１００が１つ、Ｉ

／F (B) 5200が1つ、1／F (C) 5300が1つ存在しているがこの限りではなく、1つ以上存在すればよい。

[0032] また、図1では、管理計算機4000とストレージ装置1000は別々の筐体を有する装置として示されているが、この限りではなく、管理計算機4000はストレージ装置1000と同一の筐体内に存在してもよい。また同様に、管理計算機4000は第2のストレージ装置6000と同一の筐体内に存在してもよい。

[0033] (i) ストレージ装置

ストレージ装置1000は、ディスク装置1100と、ディスクコントローラ1200と、を有している。ディスク装置1100は、物理リソース1121と、プール1120と、を有している。ここで、物理リソース1121は、HDD (Hard Disk Drive) やSSD (Solid State Drive) などの物理デバイスによって提供される記憶領域のリソースのことを表している。ただし、物理リソース1121を提供する物理デバイスの種類については特に限定しない。プール1120は、物理リソース1121のグループである。

[0034] 一般的にプール1120は、RAID (Redundant Array of Independent Disks) と呼ばれる技術を用いて、物理リソース1121を冗長化した上で構成されるが、この限りではなく、1つ以上の物理リソース1121をグループ化したものであればよい。図中では、プール1120が4つ、物理リソース1121が5つ存在しているがこの限りではなく、1つ以上存在すればよい。

[0035] 例えば、論理ボリューム1110 (1) に接続されるプール1120は、RAIDによって構成され、論理ボリューム1110 (2) に接続されるプール1120は、Thin Provisioning技術やAutomated Tiering技術による仮想ボリュームを提供するように構成されている。ただし、この限りではなく、両方がRAIDで構成されてもよいし、両方が仮想ボリュームを提供するように構成されてもよい。

- [0036] また、仮想ボリュームを提供するプール１１２０は、ストレージ装置１０００のハードウェア仕様によっては、物理リソース１１２１ではなく論理ボリューム１１１０から構成されてもよい。この場合、物理リソース１１２１がＲＡＩＤで構成されたプール１１２０を構成し、ＲＡＩＤで構成されたプール１１２０から切り出された論理ボリューム１１１０（１）が、仮想ボリュームを提供するプール１１２０を構成し、仮想ボリュームを提供するプール１１２０から論理ボリューム１１１０（２）が切り出される。仮想ボリュームを提供するプール１１２０の構成は特に限定しない。
- [0037] ディスクコントローラ１２００は、メモリ１２１０と、制御装置（プロセッサとも言う）１２２０と、スイッチ装置３０００との接続のためのＩ／Ｆ（Ａ）１２３０と、スイッチ装置５０００との接続のためのＩ／Ｆ（Ｂ）１２４０と、ディスク装置１１００との接続のためのディスクＩ／Ｆ１２５０と、を有している。これらの構成要素はバスを通じて接続されている。
- [0038] ディスクコントローラ１２００は更に、論理ボリューム１１１０を有している。論理ボリューム１１１０は、１つ以上の物理リソースから構成され、ディスクコントローラ１２００によって、ホスト計算機２０００に提供される、論理的な記憶領域のことを表している。
- [0039] ここで、論理ボリューム１１１０（１）は、あらかじめ割当てられた、１又は複数の物理リソース１１２１から構成されており、論理ボリューム１１１０（１）の容量と、それを構成する物理リソース１１２１の合計の容量とは等しい。但し、物理リソースがＲＡＩＤによって冗長化されている場合は、論理ボリューム１１１０（１）の容量は、それを構成する物理リソース１１２１の合計の容量より少ない場合もある。
- [0040] 一方、論理ボリューム１１１０（２）は、ホスト計算機２０００に対して提供される仮想的な論理ボリュームであり、ホスト計算機２０００からの書き込み要求に応じて、物理リソース１１２１が割当てられるものである。具体的には、ディスクコントローラ１２００は、論理ボリューム１１１０（２）に対するデータの書き込み要求を受領したとき、当該書き込み要求の対象

領域に対して物理リソースが割当てられていない場合に、物理リソース 1 1 2 1 の記憶領域を論理ボリューム 1 1 0 0 (2) に割当て、当該割当てられた物理リソースの記憶領域にデータを書き込む。

[0041] これによって、ホスト計算機 2 0 0 0 に提供される論理ボリューム 1 1 1 0 (2) の記憶容量を、実際に割り当てられている物理リソース 1 1 2 1 の合計容量よりも、大きな容量とすることができる。これを実現する技術を *T h i n P r o v i s i o n i n g* 技術と呼ぶ。

[0042] また、論理ボリューム 1 1 1 0 (2) を複数の物理リソース 1 1 2 1 から構成する場合、物理リソース 1 1 2 1 の提供元である物理デバイスの種類 (HDDやSSDなど) は異なってもよい。さらに、論理ボリューム 1 1 1 0 (2) に書き込まれたデータの格納先である物理リソースは、ストレージ装置 1 0 0 0 が持つ *A u t o m a t e d T i e r i n g* 機能によって、ホスト計算機 2 0 0 0 からのアクセス頻度などに応じて動的に変更されることができる。

[0043] これにより例えば、ホスト計算機 2 0 0 0 からのアクセス頻度が高いデータは、SSDなどの高速であるが高価な物理メディア (物理記憶ドライブ) から提供される物理リソースに格納し、ホスト計算機 2 0 0 0 からのアクセス頻度が低いデータは、SATAなどの低速であるが安価な物理メディアから提供される物理リソースに格納するといった制御が可能である。

[0044] なお、図 1 では、上述の 2 種類の論理ボリューム 1 1 1 0 が 1 つずつ存在しているが、この限りでなく、どちらか一方のみ、もしくは 2 種類が混在していてもよく、1 つ以上の論理ボリューム 1 1 1 0 が存在していればよい。

[0045] メモリ 1 2 1 0 は、制御装置 1 2 2 0 が用いるプログラムとデータを記憶する。特にメモリ 1 2 1 0 は、ストレージ情報提供プログラム 1 2 1 1 と、ストレージ構成情報テーブル群 1 2 1 2 と、ストレージ仮想化プログラム 1 2 1 3 と、ストレージ障害通知プログラム 1 2 1 4 と、を有している。

[0046] ストレージ情報提供プログラム 1 2 1 1 は、ストレージ装置 1 0 0 0 の構成情報を収集し、当該情報を他プログラム (構成管理プログラム 4 1 1 0)

に送信するプログラムである。

[0047] ストレージ構成情報テーブル群 1 2 1 2 は、ストレージ装置 1 0 0 0 の構成情報を格納するテーブルの集合である。

[0048] ストレージ仮想化プログラム 1 2 1 3 は、仮想化機能を実現するためのプログラムである。具体的には、ストレージ仮想化プログラム 1 2 1 3 は、スイッチ装置 3 0 0 0 を介して接続された第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 内の論理ボリューム 6 1 1 0 を、第 1 のストレージ装置 1 0 0 0 内の論理ボリューム 1 1 1 0 にマッピングする機能を有している。これにより、第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 の論理ボリューム 6 1 1 0 を、第 1 のストレージ装置 1 0 0 0 の論理ボリュームとしてホスト計算機 2 0 0 0 に提供することができるようになる。

[0049] 本実施形態では、例えば、特許文献 2 及び 3 に開示された仮想化機能を用いることができる。なお、第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 の論理ボリューム 6 1 1 0 を、第 1 のストレージ装置 1 0 0 0 の論理ボリューム 1 1 1 0 にマッピングする際、論理ボリューム 6 1 1 0 を論理ボリューム 1 1 1 0 としてマッピングしてもよいし、論理ボリューム 6 1 1 0 をプール 1 1 2 0 としてマッピングした後で、当該プールから論理ボリューム 1 1 1 0 を切り出してもよい。

[0050] また、論理ボリューム 6 1 1 0 を物理リソース 1 1 2 1 としてマッピングし、該当物理リソースからプールを構成した上で、論理ボリューム 1 1 1 0 を切り出してもよい。また仮想化機能は、スイッチ装置 3 0 0 0 によって実現されてもよい。また、第 1 のストレージ装置 1 0 0 0 と第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 とは、1 対 1 の関係であってもよいし、1 対多、多対 1、多対多の関係であってもよい。

[0051] ストレージ障害通知プログラム 1 2 1 4 は、ストレージ装置 1 0 0 0 内で発生した障害の情報を、他のプログラム（構成管理プログラム 4 1 1 0）に通知するプログラムである。障害の種類には例えば、物理リソース 1 1 2 1 を提供する物理デバイスの故障などがあるが、特に限定はしない。

[0052] 制御装置 1220 は、メモリ 1210 内のプログラムの実行やデータの入出力、ディスクコントローラ 1200 が有する各 I/F を通じたデータや制御命令の入出力を制御する。ストレージ装置 1000 は他に、物理リソース 1121 からプール 1120 を構成する機能や、プール 1120 から論理ボリューム 1110 を生成する機能、論理ボリュームを I/F (A) 1230 を通じてホスト計算機 2000 に割り当てる機能、管理計算機 4000 からストレージ装置 1000 の構成や設定の変更要求を受け付ける機能など、ストレージ装置として一般的な機能を有している。

[0053] また、ストレージ装置 1000 は他に、ストレージ装置 1000 のユーザがデータを入力するための入力装置や、ストレージ装置 1000 のユーザに情報を提示するための出力装置を有していてもよいが、本発明とは直接関係ないため、図示はしない。第 2 のストレージ装置 6000 の構成は、ストレージ装置 1000 と同様であるため説明は省略する。

[0054] (i i) ホスト計算機

ホスト計算機 2000 は、メモリ 2100 と、制御装置（プロセッサとも言う）2200 と、スイッチ装置 3000 との接続のための I/F (A) 2300 と、スイッチ装置 5000 との接続のための I/F (B) 2400 と、を有している。これらの構成要素はバスを通じて接続されている。メモリ 2100 は、制御装置 2200 が用いるプログラムとデータを記憶する。特にメモリ 2100 は、アプリケーションプログラム 2110 と、ホスト情報提供プログラム 2120 と、を有する。

[0055] アプリケーションプログラム 2110 はどのようなプログラムであっても構わない。ホスト情報提供プログラム 2120 は、ホスト計算機 2000 の構成情報を収集し、当該情報を他プログラム（構成管理プログラム 4110）に送信するプログラムである。なお、ホスト情報提供プログラムは OS (Operating System) とは別のプログラムであってもよいし、OS 自体の機能として実現されてもよい。制御装置 2200 は、メモリ 2100 内のプログラムの実行やデータの入出力、I/F (A) 2300 及び

I / F (B) 2400を通じたデータや制御命令の入出力を制御する。

[0056] ホスト計算機2000は他に、ホスト計算機2000のユーザがデータを入力するための入力装置（キーボード、マウス等のポインティングデバイス、音声入力装置等）や、ホスト計算機2000のユーザに情報を提示するための出力装置（ディスプレイ装置、プリンタ、音声出力装置等）、データを記憶するための二次記憶装置を有していてもよいが、本発明とは直接関係ないため、図示はしない。

[0057] スイッチ装置3000は、ストレージ装置1000及び第2のストレージ装置6000との接続のためのI / F (A) 3100と、ホスト計算機2000との接続のためのI / F (B) 3200と、を有している。ストレージ装置1000、第2のストレージ装置6000、ホスト計算機2000、及びそれらを接続するスイッチ装置3000との間で利用されるネットワークプロトコルには、FC (Fibre Channel) やiSCSIなどがあるが特に限定はしない。また、図中ではI / F (A) 3100が1つ、I / F (B) 3200が1つ存在しているがこの限りではなく、1つ以上存在すればよい。

[0058] (iii) 管理計算機

管理計算機4000は、メモリ4100と、制御装置（プロセッサとも言う）4200と、スイッチ装置5000との接続のためのI / F 4300と、を有している。メモリ4100は、制御装置4200が用いるプログラムとデータを記憶する。

[0059] 例えば、メモリ4100は、構成管理プログラム4110と、構成情報テーブル群4120と、不要リソース特定プログラム4130と、不要リソース特定用テーブル群4140と、を有している。

[0060] 構成管理プログラム4110は、ストレージ装置1000、第2のストレージ装置6000、及びホスト計算機2000の構成を管理するためのプログラムである。構成管理プログラム4110は、例えば、ストレージ装置1000が持つストレージ情報提供プログラム1211と通信することによっ

て、ストレージ装置 1000 の構成情報を取得する機能を有する。

[0061] この他、例えば、構成管理プログラム 4110 は、ホスト計算機 2000 が持つホスト情報提供プログラム 2120 と通信することによって、ホスト計算機 2000 の構成情報を取得する機能や、ストレージ障害通知プログラム 1213 やホスト障害通知プログラム 2130 から、ストレージサブシステム 1000 やホスト計算機 2000 内で発生した障害に関する情報を受信する機能を有する。

[0062] 構成管理プログラム 4110 は、ストレージ装置 1000 やホスト計算機 2000 の構成情報の他に、性能情報など他の情報を取得してもよい。構成管理プログラム 4110 は、他に、管理計算機として一般的な機能を有している。

[0063] 具体的には、それらは、物理リソース 1121 からプール 1120 を構成する機能、プール 1120 から論理ボリューム 1110 を生成する機能、論理ボリューム 1110 を I/F (A) 1230 を通じてホスト計算機 2000 に割り当てる機能、特定の時刻に特定の処理を行うスケジューラ機能、ストレージ装置が有する論理ボリュームなどのリソースを検索する機能などである。

[0064] 構成管理プログラム 4110 は、ストレージ装置 1000 やホスト計算機 2000 の構成情報の表示や、ストレージ装置 1000 やホスト計算機 2000 に対する管理操作を行うためのユーザインタフェースを提供する。

[0065] 構成情報テーブル群 4120 は、ストレージ装置 1000 やホスト計算機 2000 の構成情報を格納するテーブルの集合である。

[0066] 不要リソース特定プログラム 4130 は、ストレージ装置 1000 や第 2 のストレージ装置 6000 が持つリソースの中から、利用されにくくなっているリソースを特定するプログラムである。

[0067] 不要リソース特定用テーブル群 4140 は、不要リソース特定プログラム 4130 が、ストレージ装置 1000 や第 2 のストレージ装置 6000 が持つリソースの中から、利用されにくくなっているリソースを特定する際に利

用する情報を格納するテーブルの集合である。

[0068] 管理計算機４０００は他に、管理計算機４０００のユーザがデータを入力するための入力装置や、管理計算機４０００のユーザに情報を提示するための出力装置、データを記憶するための二次記憶装置を有していてもよい。また、管理計算機４０００が持つ各種テーブルは、メモリ上だけでなく二次記憶装置上に保持してもよい。

[0069] なお、管理計算機４０００が有する入力装置及び表示装置（出力装置）の代替としてシリアルインターフェースやイーサネットインターフェースを入出力装置とし、当該インタフェースにディスプレイ又はキーボード又はポインタデバイスを有する表示用計算機を接続し、表示用情報を表示用計算機に送信したり、入力用情報を表示用計算機から受信することで、表示用計算機で表示を行ったり、入力を受け付けることで入出力装置での入力及び表示を代替してもよい。

[0070] また、管理計算機４０００のメモリ４１００内のプログラムをストレージ装置１０００のメモリ１２１０内に有し、制御装置１２２０によって当該プログラムを実行することで、管理計算機４０００と同様の機能を実現してもよい。さらに、管理計算機４０００は他に、スイッチ装置３０００やスイッチ装置５０００を管理するためのプログラムを有していてもよい。

[0071] 以後、計算機システム１００を管理し、本願発明の表示用情報を表示する一つ以上の計算機の集合を管理システムと呼ぶことがある。管理計算機４０００が表示用情報を表示する場合は管理計算機４０００が管理システムであり、また、管理計算機４０００と表示用計算機の組み合わせも管理システムである。また、管理処理の高速化や高信頼化のために複数の計算機で管理計算機と同等の処理を実現してもよく、この場合は当該複数の計算機（表示を表示用計算機が行う場合は表示用計算機も含め）が管理システムである。

[0072] <ストレージ構成情報テーブル群>

図２は、ストレージ構成情報テーブル群１２１２の構成例を示す図である。本実施形態においては、ストレージ構成情報テーブル群１２１２は、ボリ

ューム割当てテーブル１２１２０と、物理リソース割当てテーブル１２１２１と、を有している。

[0073] ボリューム割当てテーブル１２１２０は、ホスト計算機２０００に割り当てられた論理ボリューム１１１０の情報を格納するテーブルである。物理リソース割当てテーブル１２１２１は、論理ボリューム１１１０の各セグメントに対する物理リソースの割当ての情報を格納するテーブルである。

[0074] <ボリューム割当てテーブルの構成例>

図３は、ボリューム割当てテーブル１２１２０の具体的構成例を示す図である。ボリューム割当てテーブル１２１２０は、構成項目として、ホスト計算機が持つＩ／Ｆ（Ａ）２３００を識別するためのイニシエータアドレス１２１２００と、ストレージ装置１０００が持つＩ／Ｆ（Ａ）１２３０を識別するためのターゲットアドレス１２１２０１と、論理ボリューム１１１０を識別するためのボリュームＩＤ１２１２０２と、Ｉ／Ｆ（Ａ）１２３０及び論理ボリューム１１１０の組を特定するためのＬＵＮ（Ｌｏｇｉｃａｌ Ｕｎｉｔ Ｎｕｍｂｅｒ）１２１２０３と、を有する。

[0075] 図３では、イニシエータアドレス１２１２００及びターゲットアドレス１２１２０１を表すために、それぞれホスト計算機２０００が持つＩ／Ｆ（Ａ）２３００のWWN（World Wide Name）と、ストレージ装置１０００が持つＩ／Ｆ（Ａ）１２３０のWWNと、を用いているが、この限りではなく、ホスト計算機２０００が持つＩ／Ｆ（Ａ）２３００と、ストレージ装置１０００が持つＩ／Ｆ（Ａ）１２３０と、をそれぞれ一意に識別できる情報であればよい。

[0076] また、図３では、Ｉ／Ｆ（Ａ）１２３０及び論理ボリューム１１１０の組を特定するための識別子としてＬＵＮ１２１２０２を用いているが、この限りではなく、Ｉ／Ｆ（Ａ）１２３０及び論理ボリューム１１１０の組を一意に識別できる情報であればよい。

[0077] <物理リソース割り当てテーブルの構成例>

図４は、本実施形態における、物理リソース割当てテーブル１２１２１の

構成例を示す図である。物理リソース割当てテーブル12121は、構成項目として、論理ボリューム1110を識別するためのボリュームID121210と、論理ボリューム内のセグメントを識別するためのセグメントID121211と、論理ボリューム1110の各セグメントの領域を識別するためのボリュームLBA (Logical Block Address) 領域121212と、を有する。

[0078] 物理リソース割当てテーブル12121は、さらに、構成項目として、物理リソースの提供元であるストレージ装置を識別するためのストレージID121213と、論理ボリューム1110の各セグメントに割り当てられた物理リソースを識別するための物理リソースID121214と、論理ボリューム1110の各セグメントに割り当てられた物理リソース1121の記憶領域を識別するためのLBA領域121215と、を有している。

[0079] なお本実施形態においては、論理ボリューム1110のセグメントに対して、第1のストレージ装置1000自身が持つ物理リソース1121の記憶領域だけでなく、第2のストレージ装置6000が持つ論理ボリューム6110の記憶領域を割り当てることができる。

[0080] このため、論理ボリューム1110のセグメントに対して、第2のストレージ装置6000が持つ論理ボリューム6110の記憶領域を割り当てた場合（例えば図4においてボリュームID121210が「Vol. 1」、セグメントID121211が「Seg. 1」である行）においては、ストレージID121213に第2のストレージ装置6000を識別する情報が、物理リソースID121214に第2のストレージ装置6000が有する論理ボリューム6110を識別する情報が、それぞれ格納される。

[0081] 一方、論理ボリューム1110のセグメントに対して、ストレージ装置1000自身が持つ物理リソース1121の記憶領域を割り当てた場合には、ストレージID121213には第1のストレージ装置1000を識別する情報が、物理リソースID121214には物理リソース1121を識別する情報が、それぞれ格納される。ストレージ仮想化プログラムによる仮想化

・被仮想化の関係を示す方法は図4の表現に限らず、他の方法であってもよい。

[0082] なお、ボリュームID121210と、セグメントID121211と、ストレージ装置ID121213と、物理リソースID121214とは、それぞれ、論理ボリューム1110と、論理ボリューム1110内のセグメントと、ストレージ装置1000又は第2のストレージ装置6000と、物理リソース1121又は第2のストレージ装置6000が有する論理ボリューム6110と、を一意に識別できる情報である。従って、それらは、図4の表記に限らず、他の情報でもよい。

[0083] また、ボリュームLBA領域121212と、LBA領域121215とは、それぞれ論理ボリューム1110内の各セグメントの領域と、物理リソース1121内の記憶領域と、を一意に識別できる情報であれば、図4の表記に限らず、他の情報でもよい。

[0084] 図4において、物理リソースID121213とLBA領域121214の欄に「null」が格納されている行（ボリュームID121210が「Vol. 1」、セグメントID121211が「Seg. 2」で示される行）は、ホスト計算機2000に対して提供される仮想的な論理ボリューム1110（2）の一部のセグメントに対して、ホスト計算機2000からの書き込み要求がまだない、したがって当該セグメントにまだ物理リソース1121の記憶領域が割り当てられていないことを示している。

[0085] <構成情報テーブル群>

図5は、構成情報テーブル群4120の構成例を示す図である。本実施形態においては、構成情報テーブル群4120は、ストレージ情報テーブル4121と、ボリューム情報テーブル4122と、プール情報テーブル4123と、物理リソース情報テーブル4124と、プール／リソース関連情報テーブル4125と、ホスト情報テーブル4126と、ボリューム割当て情報テーブル4127と、を含む。

[0086] ストレージ情報テーブル4121は、ストレージ装置1000及び第2の

ストレージ装置 6000 の情報を格納するテーブルである。ボリューム情報テーブル 4122 は、ストレージ装置 1000 が持つ論理ボリューム 1110 及び第 2 のストレージ装置 6000 が持つ論理ボリューム 6110 の情報を格納するテーブルである。

[0087] プール情報テーブル 4123 は、ストレージ装置 1000 が持つプール 1120 及び第 2 のストレージ装置 6000 が持つプール 6120 の情報を格納するテーブルである。物理リソース情報テーブル 4124 は、ストレージ装置 1000 が持つ物理リソース 1121 及び第 2 のストレージ装置 6000 が持つ物理リソース 6121 の情報を格納するテーブルである。

[0088] プール／リソース関連情報テーブル 4125 は、ストレージ装置 1000 が持つプール 1120 と物理リソース 1121 との関連、及び第 2 のストレージ装置 6000 が持つプール 6120 と物理リソース 6121 との関連の情報を格納するテーブルである。

[0089] ホスト情報テーブル 4126 は、ホスト計算機 2000 の情報を格納するテーブルである。ボリューム割当て情報テーブル 4127 は、ホスト計算機 2000 と、ホスト計算機 2000 に割り当てられた論理ボリューム 1110 又は論理ボリューム 6110 との関係を示すテーブルである。

[0090] <ストレージ情報テーブルの構成例>

図 6 は、ストレージ情報テーブル 4121 の具体的構成例を示す図である。ストレージ情報テーブル 4121 は、構成項目として、ストレージ装置 1000 又は第 2 のストレージ装置 6000 を識別するためのストレージ ID 41210 と、ストレージ装置 1000 又は第 2 のストレージ装置 6000 の名称を示すストレージ名称 41211 と、ストレージ装置 1000 が持つプール 1120 又は第 2 のストレージ装置 6000 が持つプール 6120 の総容量 41212 とを含む。

[0091] ストレージ情報テーブル 4121 は、構成項目として、さらに、ストレージ装置 1000 が持つプール 1120 又は第 2 のストレージ装置 6000 が持つプール 6120 の総空き容量 41213 と、ストレージ装置 1000 が

持つ論理ボリューム 1 1 1 0 の総数又は、第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 が持つ論理ボリューム 6 1 1 0 の総数である総ボリューム数 4 1 2 1 4 とを含む。

[0092] なおストレージ情報テーブル 4 1 2 1 は、図 6 に示した情報に限らず、ストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 の他の情報を格納してもよい。

[0093] <ボリューム情報テーブルの構成例>

図 7 は、ボリューム情報テーブル 4 1 2 2 の具体的構成例を示す図である。ボリューム情報テーブル 4 1 2 2 は、構成項目として、論理ボリューム 1 1 1 0 又は論理ボリューム 6 1 1 0 を識別するためのボリューム ID 4 1 2 2 0 と、ストレージ装置 1 0 0 0 又は第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 を識別するためのストレージ ID 4 1 2 2 1 と、を有する。

[0094] ボリューム情報テーブル 4 1 2 2 は、構成項目として、さらに、論理ボリューム 1 1 1 0 の切り出し元であるプール 1 1 2 0 又は論理ボリューム 6 1 1 0 の切り出し元であるプール 6 1 2 0 を識別するためのプール ID 4 1 2 2 2 と、論理ボリューム 1 1 1 0 又は論理ボリューム 6 1 1 0 の容量 4 1 2 2 3 と、論理ボリューム 1 1 1 0 又は論理ボリューム 6 1 1 0 の稼働状態を示す状態 4 1 2 2 4 と、を有する。

[0095] なお、図 7 においては、状態 4 1 2 2 4 には「正常」、「エラー」のいずれかの値が格納されるが、これに限らず、論理ボリューム 1 1 1 0 又は論理ボリューム 6 1 1 0 の稼働状態を示す情報であればよい。さらに、ボリューム情報テーブル 4 1 2 2 は、図 7 に示した情報に限らず、論理ボリューム 1 1 1 0 又は論理ボリューム 6 1 1 0 の他の情報を格納してもよい。

[0096] <プール情報テーブルの構成例>

図 8 は、プール情報テーブル 4 1 2 3 の具体的構成例を示す図である。プール情報テーブル 4 1 2 3 は、構成項目として、プール 1 1 2 0 又はプール 6 1 2 0 を識別するためのプール ID 4 1 2 3 0 と、ストレージ装置 1 0 0 0 又は第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 を識別するためのストレージ ID 4 1

2 3 1 と、を有する。

[0097] プール情報テーブル 4 1 2 3 は、構成項目として、さらに、プール 1 1 2 0 又はプール 6 1 2 0 の総容量 4 1 2 3 2 と、プール 1 1 2 0 又はプール 6 1 2 0 の空き容量 4 1 2 3 3 と、プール 1 1 2 0 又はプール 6 1 2 0 の種別を示すタイプ 4 1 2 3 4 と、プール 1 1 2 0 又はプール 6 1 2 0 に設定された R A I D レベル 4 1 2 3 5 と、プール 1 1 2 0 又はプール 6 1 2 0 の稼働状態を示す状態 4 1 2 3 6 と、を有する。

[0098] ここで R A I D レベル 4 1 2 3 5 は、プール 1 1 2 0 又はプール 6 1 2 0 に適用された R A I D 技術の種類を示す情報、すなわちプール 1 1 2 0 又はプール 6 1 2 0 の冗長性の程度を示す情報である。

[0099] また、図 7 を図 8 との関係で説明すると、論理ボリュームはプールから切り出されるため、例えば、ボリューム I D 4 1 2 2 0 が「V o l . 0」である論理ボリュームについては、プール I D 4 1 2 3 0 が P o o l . 0 であるプール（総容量 4 1 2 3 2 が 1 0 T B）から、容量 1 T B 分が切り出されて、論理ボリュームが構成されているということが分かる。

[0100] 図 8 においては、タイプ 4 1 2 3 4 には「B a s i c」「T h i n P r o v i s i o n i n g」「A u t o m a t e d T i e r i n g」のいずれかの値が格納されるが、これに限らず、プールの種別を示す情報であればよい。なお、本実施形態においては、タイプ 4 1 2 3 4 が「B a s i c」であるプール 1 1 2 0 は、論理ボリューム 1 1 1 0（1）に対して 1 又は複数の物理リソース 1 1 2 1 の容量を予め割当てることが可能なプールを示している。

[0101] また、タイプ 4 1 2 3 4 が「T h i n P r o v i s i o n i n g」であるプール 1 1 2 0 は、論理ボリューム 1 1 1 0（2）に対して、ホスト計算機 2 0 0 0 からの書き込み要求に応じて、物理リソース 1 1 2 1 を割り当てることが可能なプールを示している。

[0102] さらに、タイプ 4 1 2 3 4 が「A u t o m a t e d T i e r i n g」であるプール 1 1 2 0 は、複数種類の物理デバイスから提供される物理リソー

スから構成されており、かつ、以下のことが可能なプールを示している。

[0103] つまり、論理ボリューム 1 1 1 0 (2) に対して、ホスト計算機 2 0 0 0 からの書き込み要求に応じて、物理リソース 1 1 2 1 を割り当てることが可能である。ホスト計算機 2 0 0 0 から論理ボリューム 1 1 1 0 (2) に対する I/O アクセスの頻度などに応じて、論理ボリューム 1 1 1 0 (2) に割り当てた物理リソース 1 1 2 1 の種類を変えることが可能である。既に割り当て済みの物理リソース 1 1 2 1 の記憶領域に書きこまれたデータを別の物理リソース 1 1 2 1 の記憶領域上に移行することが可能である。

[0104] 図 8 においては、状態 4 1 2 3 6 には「正常」、「エラー」のいずれかの値が格納されるが、これに限らず、プール 1 1 2 0 の稼働状態を示す情報であればよい。また、プール情報テーブル 4 1 2 3 は、図 8 に示した情報に限らず、プール 1 1 2 0 又はプール 6 1 2 0 の他の情報を格納してもよい。

[0105] <物理リソース情報テーブル>

図 9 は、物理リソース情報テーブル 4 1 2 4 の具体的構成例を示す図である。物理リソース情報テーブル 4 1 2 4 は、物理リソース 1 1 2 1 又は物理リソース 6 1 2 1 を識別するための物理リソース ID 4 1 2 4 0 と、ストレージ装置 1 0 0 0 又はストレージ装置 6 0 0 0 を識別するためのストレージ ID 4 1 2 4 1 と、物理リソース 1 1 2 1 又は物理リソース 6 1 2 1 の容量 4 1 2 4 2 と、を構成項目として有する。

[0106] 物理リソース情報テーブル 4 1 2 4 は、さらに、物理リソース 1 1 2 1 又は物理リソース 6 1 2 1 における記憶領域の提供元メディア（記憶ドライブ）の種別を示すメディア種別 4 1 2 4 3 と、物理リソース 1 1 2 1 又は物理リソース 6 1 2 1 における記憶領域の提供元メディアのディスク回転数 4 1 2 4 4 と、物理リソース 1 1 2 1 又は物理リソース 6 1 2 1 の稼働状態を示す状態 4 1 2 4 5 と、を構成項目として有する。

[0107] なお図 9 においては、メディア種別 4 1 2 4 3 には「SATA」「SSD」のいずれかの値が格納されるが、これに限らず、メディアの種別を示す情報であればよい。

[0108] 本実施形態においては、メディア種別4 1 2 4 3が「SSD」の場合、ディスク回転数4 1 2 4 4は「null」を格納している。これはSSDにはディスクがないため、ディスクの回転も起こり得ないことを示している。ディスクの回転がないことを示す方法はこれに限らず、他の表現方法であってもよい。

[0109] また、図9においては、状態4 1 2 4 5には「正常」「エラー」のいずれか値が格納されるが、これに限らず、物理リソース1 1 2 1又は物理リソース6 1 2 1の稼働状態を示す情報であればよい。また、物理リソース情報テーブル4 1 3 4は、図9に示した情報に限らず、物理リソース1 1 2 1又は物理リソース6 1 2 1の他の情報を格納してもよい。

[0110] <プール／リソース関連情報テーブルの構成例>

図10は、プール／リソース関連情報テーブル4 1 2 5の具体的構成例を示す図である。プール／リソース関連情報テーブル4 1 2 5は、構成項目として、ストレージ装置1 0 0 0を識別するためのストレージID 4 1 2 5 0と、プール1 1 2 0を識別するためのプールID 4 1 2 5 1と、プール1 1 2 1の記憶領域の提供元である物理リソース1 1 2 1を識別するための物理リソースID 4 1 2 5 2と、を有する。

[0111] プール／リソース関連情報テーブル4 1 2 5は、構成項目として、さらに、プール1 1 2 0の記憶領域の提供元が第2のストレージ装置6 0 0 0が持つ論理ボリューム6 1 1 0であった場合に、第2のストレージ装置6 0 0 0を識別するための外部ストレージID 4 1 2 5 3と、第2のストレージ装置6 0 0 0が持つ論理ボリューム6 1 1 0を識別するための外部ボリュームID 4 1 2 5 4と、を構成項目として有する。

[0112] なお、図10においては、プール1 1 2 0の記憶領域の提供元が、ストレージ装置1 0 0 0が持つ物理リソース1 1 2 1である場合には、外部ストレージID 4 1 2 5 3及び外部ボリュームID 4 1 2 5 4には「null」を格納し、プール1 1 2 0の記憶領域の提供元が第2のストレージ装置6 0 0 0が持つ論理ボリューム6 1 1 0である場合には、物理リソースID 4 1 2

52には「null」を格納している。

[0113] また、プール／リソース関連情報テーブル4125は、図10に示した情報に限らず、プール1120と物理リソース1121又は論理ボリューム6110との関連を示す他の情報を格納してもよい。

[0114] <ホスト情報テーブルの構成例>

図11は、ホスト情報テーブル4126の具体的構成例を示す図である。ホスト情報テーブル4126は、構成項目として、ホスト計算機2000を識別するためのホストID41260と、ホスト計算機2000が持つI/F(A)2300に割り当てられたアドレス41261と、を有する。

[0115] なお本例においては、アドレス41261にホスト計算機2000が持つI/F(A)2300に割り当てられたWWNを格納しているが、これに限らず、I/F(A)2300に割り当てられたネットワークアドレスを示す情報であればよい。また、ホスト情報テーブル4126は、図11に示した情報に限らず、ホスト計算機2000の他の情報を格納してもよい。

[0116] <ボリューム割当て情報テーブルの構成例>

図12は、ボリューム割当て情報テーブル4127の具体的構成例を示す図である。ボリューム割当て情報テーブル4127は、構成項目として、ホスト計算機2000を識別するためのホストID41270と、ホスト計算機2000が持つI/F(A)2300に割り当てられたアドレスを示すイニシエータアドレス41271と、を有する。

[0117] ボリューム割当て情報テーブル4127は、構成項目として、さらに、ストレージ装置1000又は第2のストレージ装置6000を識別するためのストレージID41272と、ストレージ装置1000又は第2のストレージ装置6000が有するI/F(A)1230に割り当てられたアドレスを示すターゲットアドレス41273と、論理ボリューム1110又は論理ボリューム6110を識別するためのボリュームID41274と、を有する。

[0118] なお、ボリューム割当て情報テーブル4127は、図12に示した情報に

限らず、ホスト計算機 2000 と、ホスト計算機 2000 に割り当てられた論理ボリューム 1110 又は論理ボリューム 6110 との関係に関する他の情報を格納してもよい。

[0119] <不要リソース特定用テーブル群>

図 13 は、不要リソース特定用テーブル群 4140 の具体例を示す図である。本実施形態においては、不要リソース特定用テーブル群 4140 は、条件非該当リソース情報テーブル 4141 を有している。

[0120] 条件非該当リソース情報テーブル 4141 は、ストレージ装置 1000 や第 2 のストレージ装置 6000 が有する論理ボリューム、プール、物理リソースなどの記憶リソース（以下、これらをまとめて単にリソース又は記憶リソースとも表記する）が、管理者が求める条件（以下、単に条件とも表記する）にどの程度、合致しにくいかを示す情報や、記憶リソースが条件に合致しなかった場合の理由を示す情報を格納するテーブルである。

[0121] <条件非該当リソース情報テーブル>

図 14 は、条件非該当リソース情報テーブル 4141 の具体的構成例を示す図である。条件非該当リソース情報テーブル 4141 は、構成項目として、リソースを識別するためのリソース ID 41410 と、リソースが条件に合致しにくい度合いを示す条件非該当スコア 41411 と、リソースが最後に条件に合致した日時を示す条件該当最終日時 41412 と、リソースが条件に合致しなかった場合の理由を示す条件非該当理由カウント 41413 と、を有する。

[0122] なお、図 14 では条件非該当理由カウント 41413 には、条件に合致しなかったのが、容量が小さいことが理由であることを示す項目と、プールのタイプが「Basic」であることが理由であることを示す項目と、メディアの種別が「SATA」であることが理由であることを示す項目と、ディスクの回転数が遅いことが理由であることを示す項目と、が含まれるが、これに限らず、条件に合致しない理由を示す他の項目を含んでよい。

[0123] 条件非該当スコア 41411 に格納する情報の具体的な算出方法について

は後述するが、条件非該当スコア 4 1 4 1 1 には例えば、構成管理プログラム 4 1 1 0 がリソースを検索した際に、当該リソースが条件に合致しなかった累計の検索回数が格納される。

[0124] また条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 に格納する情報の具体的な算出方法についても後述するが、条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 には例えば、リソースが条件に合致しなかった場合に、満たさなかった条件に対応する理由ごとに、満たさなかった累計回数が格納される。

[0125] ここで 1 T B の容量を持った論理ボリューム A と、5 0 0 G B の容量を持った論理ボリューム B と、を具体例として、条件非該当スコア 4 1 4 1 1 と、条件該当最終日時 4 1 4 1 2 と、条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 と、に格納される値を説明する。なお、ここでは条件非該当スコア 4 1 4 1 1 と、条件該当最終日時 4 1 4 1 2 と、条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 の初期値はそれぞれ、「0」、「null」、「0」であるものとする。

[0126] 例えば「容量が 7 0 0 G B 以上」という条件を指定して論理ボリュームを検索した場合、1 T B の容量を持った論理ボリューム A は条件に合致するが、5 0 0 G B の容量を持った論理ボリューム B は条件に合致しない。このとき、論理ボリューム A の条件非該当スコア 4 1 4 1 1 は「0」のままであり、論理ボリューム B の条件非該当スコア 4 1 4 1 1 には「1」が格納される。

[0127] また、論理ボリューム A は条件に合致したため、条件該当最終日時 4 1 4 1 2 には検索が実行された日時（例えば「2 0 1 1 / 1 1 / 1 2 0 : 0 0」）が格納される。論理ボリューム B は条件に合致しなかったため、論理ボリューム B の条件該当最終日時 4 1 4 1 2 は「null」のままである。さらに、論理ボリューム A の条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 の項目は全て「0」のままであるのに対し、論理ボリューム B の条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 の「容量が小さい」という項目に「1」が格納される。

[0128] 容量以外の条件を指定して検索を行った場合や、複数の条件を指定して検索を行った場合も、同様の手順で条件非該当スコア 4 1 4 1 1 と、条件該当

最終日時 4 1 4 1 2 と、条件非該当理由カウント 4 1 4 1 3 と、が更新される。

[0129] <管理登録処理>

図 1 5 は、本実施形態において構成管理プログラム 4 1 1 0 が、ストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 やホスト計算機 2 0 0 0 を、管理対象として登録する際の処理を説明するためのフローチャートである。なお、第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 に対する処理はストレージ装置 1 0 0 0 に対する処理と同様であるため、説明は省略する。

[0130] まずステップ S 1 0 0 0 において、管理者（ユーザ）が、構成管理プログラム 4 1 1 0 のユーザインタフェースを介して、ストレージ装置 1 0 0 0 やホスト計算機 2 0 0 0 を、構成管理プログラム 4 1 1 0 の管理対象として登録することを指示し、構成管理プログラム 4 1 1 0 はその指示を受け付ける。

[0131] なお、本実施形態においては、管理者（ユーザ）が既に登録済みのストレージ装置 1 0 0 0 やホスト計算機 2 0 0 0 を指定した場合には、管理者が構成情報テーブル群 4 1 2 0 に格納されている当該ストレージ装置 1 0 0 0 やホスト計算機 2 0 0 0 の構成情報を取得し直して更新することを指示したもののとする。

[0132] 次に、ステップ S 1 0 1 0 において、構成管理プログラム 4 1 1 0 は、ストレージ装置 1 0 0 0 上のストレージ情報提供プログラム 1 2 1 1 やホスト計算機 2 0 0 0 上のホスト情報提供プログラム 2 1 2 0 と通信を行い、ストレージ装置 1 0 0 0 やホスト計算機 2 0 0 0 の構成情報を取得し、構成情報テーブル群 4 1 2 0 に格納する。

[0133] 最後に、ステップ S 1 0 2 0 において、構成管理プログラム 4 1 1 0 は、管理者に対して、ストレージ装置 1 0 0 0 やホスト計算機 2 0 0 0 を管理対象として登録したことを通知する。通知の方法には GUI（Graphic al User Interface）や CLI（Command Line Interface）などのユーザインタフェースを介して通知する方

法や、ログにメッセージを出力するなどの方法があるが、特に限定はしない。

[0134] 以上の処理により、ストレージ装置 1000 やホスト計算機 2000 を、構成管理プログラム 4110 の管理対象として登録する処理が完了する。なお本処理は、必ずしもユーザがストレージ装置 1000 やホスト計算機 2000 を、構成管理プログラム 4110 の管理対象として登録することを契機として実行されなくてもよい。すなわち、SLP (Service Location Protocol) などの技術を用いて、構成管理プログラム 4110 がスイッチ装置 5000 を介して接続されたストレージ装置 1000 やホスト計算機 2000 の存在を検出し、これを契機として登録処理を実行してもよい。

[0135] <空きリソースの検索処理 1>

図 16 は、本実施形態において構成管理プログラム 4110 が、ストレージ装置 1000 や第 2 のストレージ装置 6000 が持つリソースの中から、特定の空きリソースを検索する際の処理を説明するためのフローチャートである。なお、第 2 のストレージ装置 6000 に対する処理はストレージ装置 1000 に対する処理と同様であるため、説明は省略する。

[0136] まずステップ S1000 において、管理者（ユーザ）が、構成管理プログラム 4110 のユーザインタフェースを介して、特定の空きリソースを検索するための条件（検索条件）と共に検索の実行を指示し、構成管理プログラム 4110 はその指示を受け付ける。

[0137] 次にステップ S2010 において、構成管理プログラム 4110 が、構成情報テーブル群 4120 に格納された情報と、ユーザが入力した条件（検索条件）とを比較し、空いているリソースの中から、検索条件に合致し、かつ状態が「正常」であるリソースの情報を取得する。なお、リソースが空いているか否かを判定する方法の例は次の通りである。

[0138] 例えば検索対象のリソースが論理ボリューム 1110 である場合は、構成管理プログラム 4110 は、当該論理ボリュームがホスト計算機に割り当て

られていない場合に空いていると判定する。検索対象のリソースがプール 1 1 2 0 である場合は、構成管理プログラム 4 1 1 0 は、当該プールの空き容量が 0 以上である場合に空いていると判定する。検索対象のリソースが物理リソース 1 1 2 1 である場合には、構成管理プログラム 4 1 1 0 は、当該物理リソースがプールを構成していない場合に空いていると判定する。

[0139] また、検索条件に合致するか否かを判定する方法には、例えば検索条件で示された値と、構成情報テーブル群 4 1 2 0 から取得した値とが完全一致する場合に、検索条件に合致すると判定する方法や、検索条件で示された値に構成情報テーブル群 4 1 2 0 から取得した値が包含される場合に、検索条件に合致すると判定する方法がある。

[0140] 前者は、例えば「容量が 5 0 0 G B」という検索条件で論理ボリュームを検索した場合に、容量がちょうど 5 0 0 G B である論理ボリュームのみが検索条件に合致すると判定する方法である。これに対し後者は、例えば「容量が 5 0 0 G B 以上」という検索条件で論理ボリュームを検索した場合に、容量が 5 0 0 G B である論理ボリュームや、容量が 1 T B である論理ボリュームが条件に合致すると判定する方法である。

[0141] 次にステップ S 2 0 2 0 において、構成管理プログラム 4 1 1 0 が、ステップ S 2 0 1 0 にて情報を取得しなかった空きリソース（ステップ S 2 0 1 0 での条件非該当の空きリソース、つまり、検索条件に合致しない空きリソース又は状態が「正常」ではない空きリソース）について、条件非該当リソース情報テーブル 4 1 4 1 の条件非該当スコア 4 1 4 1 1 をインクリメントし、さらに当該リソースが満たさなかった条件に対応する条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 の項目をインクリメントする。

[0142] また、ステップ S 2 0 1 0 にて条件に合致するリソース、つまり検索条件に合致し、かつ「正常」であると判定された空きリソースについて、構成管理プログラム 4 1 1 0 が、条件非該当リソース情報テーブル 4 1 4 1 の条件該当最終日時 4 1 4 1 2 に、現在の日時を格納する。

[0143] 次にステップ S 2 0 3 0 において、構成管理プログラム 4 1 1 0 が、ステ

ップS 2 0 1 0で取得した1つ以上のリソースの情報が存在するか否か（すなわち、ステップS 2 0 1 0にて条件に合致すると判定されたリソースが1つ以上存在するか否か）を判定する。

[0144] 該当する1つ以上のリソースの情報が存在する場合（ステップS 2 0 3 0でY E Sの場合）は、構成管理プログラム4 1 1 0は、ステップS 2 0 4 0に移る。該当する1つ以上のリソースの情報が存在しない場合（ステップS 2 0 3 0でN Oの場合）は、構成管理プログラム4 1 1 0は、ステップS 2 0 5 0に移る。

[0145] ステップS 2 0 4 0において、構成管理プログラム4 1 1 0が、ステップS 2 0 1 0で取得したリソースの情報を、リソースの検索結果としてユーザインタフェースを介して表示する。

[0146] ステップS 2 0 5 0において、構成管理プログラム4 1 1 0が、ユーザが指定した条件に合致するリソースを自動的に生成する。なおステップS 2 0 5 0の処理は検索機能のユースケースによっては実行が必要ない場合もある。例えば、論理ボリューム1 1 1 0をホスト計算機2 0 0 0に割り当てる管理操作を構成する一連の処理の中で検索機能が利用される場合、条件に合致する論理ボリュームがなかった場合には構成管理プログラム4 1 1 0はステップS 2 0 5 0の処理により、条件に合致する論理ボリュームを自動的に生成してもよい。

[0147] 一方、検索機能が実行されてから、検索結果として得られたリソースを選択してユーザが管理操作を実行する場合には、構成管理プログラム4 1 1 0はステップS 2 0 5 0の処理を実行しなくてもよい。このように、構成管理プログラム4 1 1 0は、ステップS 2 0 5 0の処理を実行するか否かを、図1 6の処理がどの処理から実行されるかによって判断することができる。

[0148] 以上の処理により、ストレージ装置1 0 0 0や第2のストレージ装置6 0 0 0が持つリソースの中から空きリソースを検索する処理が完了する。

[0149] <空きリソースの検索処理2>

図1 7は、本実施形態において、構成管理プログラム4 1 1 0が、ストレ

ージ装置１０００や第２のストレージ装置６０００が持つリソースの中から、空きリソースを検索する際の処理の別の例を説明するためのフローチャートである。図１７の処理の多くは図１６の処理と同様であるため、図１６の処理との差分を説明する。

[0150] 図１７では、構成管理プログラム４１１０は、ステップＳ２０００の処理が完了した後、ステップＳ２０１０ａ１の処理を実行する。ステップＳ２０１０ａ１においては、構成管理プログラム４１１０が構成情報テーブル群４１２０に格納された情報と、ユーザが入力した条件（検索条件）とを比較し、空いているリソースの中から、検索条件に合致するリソースの情報を取得する。

[0151] また、図１７では、構成管理プログラム４１１０が、ステップＳ２０２０が完了した後、ステップＳ２０２５ａ１の処理を実行する。ステップＳ２０２５ａ１においては、構成管理プログラム４１１０が、ステップＳ２０１０で取得したリソース（すなわち、検索条件に合致したリソース）の情報の中から、状態が「正常」でないリソースの情報を除外する。

[0152] ここで図１６の処理と図１７の処理の目的の違いについて説明する。ユーザが入力した検索条件には合致するものの、状態が「正常」でないリソースについて考える。図１６の処理においては、当該リソースはステップＳ２０１０において、条件に合致しないと判定され、その結果、ステップＳ２０２０にて条件非該当リソース情報テーブル４１４１の条件非該当スコア４１４１１がインクリメントされる。

[0153] 一方、図１７の処理においては、当該リソースはステップＳ２０１０ａ１では、条件に合致すると判定され、ステップＳ２０２０での条件非該当スコア４１４１１のインクリメントは行われない。これは、当該リソースは障害などの原因により一時的に利用できなくなっているものの、ユーザが入力した検索条件には合致するため、条件非該当スコア４１４１１をインクリメントすべきでないという考えに基づいているためである。

[0154] 条件非該当スコア４１４１１は、リソースが条件に合致しにくい度合いを

示す情報であるが、その目的は、ストレージ装置１０００や第２のストレージ装置６０００が持つリソースの中から、生成された時点では利用頻度が高いと思われていたものの、システムの運用が継続していく中で、次第に求められる要件を満たさなくなり、ほとんど使われなくなっているリソースを検出することである（そのための処理については後述する）。

[0155] 図１７の処理においては、条件には合致するものの障害などの理由によって一時的に利用不可能になっているリソースを、条件非該当スコア４１４１１をインクリメントする対象から除外することで、ほとんど使われなくなっているリソースの検出の精度を向上している。なお、状態が「正常」でないリソースは空きリソースとして検索結果に示すべきではないため、図１７の処理ではステップＳ２０２５ａ１にて、検索結果からこれを除外する。

[0156] <空きリソースの検索処理３>

図１８は、本実施形態において構成管理プログラム４１１０が、ストレージ装置１０００や第２のストレージ装置６０００が持つリソースの中から、空きリソースを検索する際の処理の別の例を説明するためのフローチャートである。図１８の処理の多くは図１６の処理と同様であるため、図１６の処理との差分を説明する。

[0157] 図１８では、構成管理プログラム４１１０は、ステップＳ２０１０の処理が完了した後、ステップＳ２０１５ａ２の処理を実行する。ステップＳ２０１５ａ２においては、構成管理プログラム４１１０が、ステップＳ２０１０で条件に合致しないと判定されたリソースについて、満たさなかった条件の数を、指定が必須の条件と任意の条件とに分けて合計し、以下の数式によってペナルティ値（ p ）を算出する。

[数１]

$$p = NUM_e \times W_e + NUM_o \times W_o$$

[0158] ここで、「 NUM_e 」は満たさなかった必須条件の数、「 W_e 」は必須条

件に対して予め決められた重み、「NUMo」は満たさなかった任意条件の数、「Wo」は任意条件に対して予め決められた重み、である。

[0159] ステップS2015a2の処理が完了すると、構成管理プログラム4110は、ステップS2020a2に移る。ステップS2020a2においては、構成管理プログラム4110は、条件非該当リソース情報テーブル4141の条件非該当スコア41411に、ステップS2015a2で算出したペナルティ値（p）を加算し、満たさなかった条件に対応する条件非該当理由カウンタ41413をインクリメントする。さらに構成管理プログラム4110は、条件に合致したリソースについて条件該当最終日時41412に現在の日時を格納する。

[0160] このように図18の処理では、図16の処理と比べて、条件非該当スコア41411の値を増加させる方法が異なっている。図18のように処理を行うことで、満たした条件の数を条件非該当スコア41411に反映することができ、また予め決められた重みによって、指定が必須の条件と指定が任意の条件とで差をつけることができる。なお、重みの値や決め方は特に限定しないが、例えば指定が必須の条件の重みを2、指定が任意の条件を1、のように決めておくことができる。

[0161] ここで具体例を用いて、条件非該当スコア41411の算出について図16と図18の処理による違いを説明する。ここでは、空いている論理ボリュームの検索を例とする。また簡単のため、検索条件は「容量」、「タイプ」、「RAIDレベル」の3つだけとする。また、「容量」は指定が必須の条件であり、「タイプ」と「RAIDレベル」は指定が任意の条件であるとする。これらの条件を指定して論理ボリュームの検索を行った結果、論理ボリュームAと論理ボリュームBが条件に合致しなかったとする。

[0162] このとき、図16の処理の方法では、どちらの論理ボリュームについても条件非該当スコア41411は1だけ増加する。一方、図18の処理の方法では、例えば論理ボリュームAは「タイプ」の条件を満たさず、論理ボリュームBは3つの条件全てを満たさなかったとすると、論理ボリュームAにつ

いては、ペナルティ値（ p ）は $0 \times 2 + 1 \times 1 = 1$ となる。論理ボリューム B については、ペナルティ値（ p ）は $1 \times 2 + 2 \times 1 = 4$ となる。この結果、条件非該当スコア 4 1 4 1 1 は、論理ボリューム A については 1 だけ増加するのに対し、論理ボリューム B については 4 増加する。

[0163] <空きリソースの検索処理 4>

図 19 は本実施形態において構成管理プログラム 4 1 1 0 が、ストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 が持つリソースの中から、空きリソースを検索する際の処理の別の例を説明するためのフローチャートである。図 19 の処理の多くは図 18 の処理と同様であるため、図 18 の処理との差分を説明する。

[0164] 図 19 では、ステップ S 2 0 1 0 の処理が完了した後、構成管理プログラム 4 1 1 0 は、ステップ S 2 0 1 5 a 3 の処理を実行する。ステップ S 2 0 1 5 a 3 においては、構成管理プログラム 4 1 1 0 が、ステップ S 2 0 1 0 で条件に合致しないと判定されたリソースについて、条件ごとにそれを満たしたリソースの数を合計し、以下の数式によってペナルティ値（ p ）を算出する。

[数2]

$$p = \sum_i \{B_i \times NUM_i\} \div C$$

[0165] ここで、 B_i は i 番目の条件を満たさなかった場合 1、満たした場合 0 となる定数、 NUM_i は i 番目の条件を満たしたリソースの数、 C は予め決められた定数（例えば 1 0 0）である。

[0166] このように図 18 の処理と図 19 の処理では、ペナルティ値（ p ）の算出方法に差異がある。図 19 のように処理を行うことで、条件ごとの満たしやすさ（本実施形態においては、条件ごとの満たしやすさは、それを満たしたリソースの数をを用いて表現する）を条件非該当スコア 4 1 4 1 1 に反映することができる。

[0167] ここで具体例を用いて、図19の処理による条件非該当スコア41411の算出について説明する。ここでは、空いている論理ボリュームの検索を例とする。また簡単のため、検索条件は「容量」、「タイプ」、「RAIDレベル」の3つだけとする。これらの条件を指定して論理ボリュームの検索を行った結果、論理ボリュームAと論理ボリュームBが条件に合致しなかったとする。またこのとき、「容量」の条件を満たしたリソースの数は1000、「タイプ」の条件を満たしたリソースの数は500、「RAIDレベル」の条件を満たしたリソースの数は300であったとする。

[0168] このとき、例えば論理ボリュームAは「タイプ」の条件を満たさず、論理ボリュームBは3つの条件全てを満たさなかったとすると、図19による処理の方法では、論理ボリュームAについては、ペナルティ値(p)は $(0 \times 1000 + 1 \times 500 + 0 \times 300) \div 100 = 5$ となる。論理ボリュームBについては、ペナルティ値(p)は $(1 \times 1000 + 1 \times 500 + 1 \times 300) \div 100 = 18$ となる。この結果、条件非該当スコア41411は、論理ボリュームAについては5増加するのに対し、論理ボリュームBについては18増加する。

[0169] <空きリソースの検索に関するユーザインタフェースの例>

図20から図23は、本発明の実施形態による、構成管理プログラム4110のユーザインタフェースの構成例を示す図である。図20は、空きリソースを検索するためのユーザインタフェースに相当する。図21は論理ボリュームに対する検索結果を示すユーザインタフェースに相当する。図22はプールに対する検索結果を示すユーザインタフェースに相当する。図23は物理リソースに対する検索結果を示すユーザインタフェースに相当する。

[0170] (i) 図20において、空きリソースの検索ユーザインタフェースUI41100は、構成要素として、検索対象の選択領域UI411000と、ストレージ装置に関する条件の入力領域UI411001と、容量に関する条件の入力領域UI411002と、タイプに関する条件の入力領域UI411003と、を有する。

[0171] 空きリソースの検索ユーザインタフェースU I 4 1 1 0 0は、構成要素として、さらに、R A I Dレベルに関する条件の入力領域U I 4 1 1 0 0 4と、メディア種別に関する条件の入力領域U I 4 1 1 0 0 5と、ディスク回転数に関する条件の入力領域U I 4 1 1 0 0 6と、検索の実行を指示するボタンU I 4 1 1 0 0 7と、検索の実行キャンセルを指示するボタンU I 4 1 1 0 0 8と、を有している。

[0172] なお、空きリソースの検索ユーザインタフェースU I 4 1 1 0 0が持つ構成要素は図20の表現に限らず、他の構成要素を有していてもよい。特に検索の条件の入力領域は図20に示した要素の他に、論理ボリュームやプールや物理リソースを特徴付ける他の属性に対する検索条件の入力領域を有していてもよい。

[0173] このような他の属性には、例えば論理ボリューム内のデータが暗号化されるか否かという条件や、ホスト計算機から論理ボリュームに対して一定時間、アクセスがなかった場合に、当該論理ボリュームの記憶領域の提供元である物理メディアの稼働状態を省電力状態（あるいは停止状態）にする機能の有無などの条件がある。また、検索の条件は論理ボリュームとプールと物理リソースとで別々であって良く、例えば検索対象の選択領域U I 4 1 1 0 0 0において、検索対象が選択された際にユーザインタフェースU I 4 1 1 0 0の条件入力領域の表示を動的に切り替えてもよい。

[0174] 検索対象の選択領域U I 4 1 1 0 0 0は、検索対象の種類を選択するための領域であり、図20においては「ボリューム」と「プール」と「物理リソース」の中からいずれか1つを選択可能となっている。

[0175] ストレージ装置に関する条件の入力領域U I 4 1 1 0 0 1は、ストレージ装置を絞り込むための条件を入力する領域であり、図20においては、「A N Y」と「S t o r a g e A」と「S t o r a g e B」と「S t o r a g e C」の中からいずれか1つを選択可能となっている。

[0176] ここで、「S t o r a g e A」と「S t o r a g e B」と「S t o r a g e C」はいずれも構成管理プログラム4 1 1 0の管理下にあるストレ

ージ装置の名前の例である。なお、「ANY」を指定した場合は、構成管理プログラム4110の管理下にある全てのストレージ装置が持つリソースが検索対象となる。

[0177] 容量に関する条件の入力領域UI411002は、図20においては、容量の比較条件（＝や＜など）を選択するための領域と、容量を示す数値を入力するための領域と、容量の単位を選択するための領域と、を含む。図20では、容量の比較条件を選択するための領域では、「＝」「>」「>＝」「<」「<＝」の中からいずれか1つを選択可能である。容量を示す数値を入力するための領域には、0より大きな整数を入力可能であり、容量の単位を選択する領域では「MB」「GB」「TB」の中からいずれか1つを選択可能となっている。

[0178] 図20において、タイプに関する条件の入力領域UI411003において、「ANY」と「Automated Tiering」と「Thin Provisioning」と「Basic」の中からいずれか1つを選択可能となっている。「ANY」を選択した場合には、全てのタイプのプールが検索対象となる。

[0179] RAIDレベルに関する条件の入力領域UI411004は、図20においては「ANY」と「RAID5」と「RAID6」と「RAID1+0」の中からいずれか1つを選択可能となっている。「ANY」を選択した場合には、全てのRAIDレベルのプールが検索対象となる。

[0180] メディア種別に関する条件の入力領域UI411005は、図20においては「ANY」と「SSD」と「SAS」と「SATA」の中からいずれか1つを選択可能となっている。「ANY」を選択した場合には、全てのメディア種別のプールが検索対象となる。

[0181] ディスク回転数に関する条件の入力領域UI411006は、図20においては「ANY」と「15000rpm」と「10000rpm」と「7200rpm」の中からいずれか1つを選択可能となっている。「ANY」を選択した場合には、全てのディスク回転数のプールが検索対象となる。

[0182] なお、本実施形態においては、条件の入力領域のうち「ANY」を選択可能なものは、当該条件の指定が任意であることを示している。すなわち図20においては「容量」だけが指定が必須の条件であり、その他の条件は指定が任意である。

[0183] 条件が選択又は入力された後、検索の実行を指示するボタンU1411007が押下されると、図16、図17、図18、図19に示した空きリソースの検索処理のいずれか1つが実行される。

[0184] (ii) 図21において、論理ボリュームに対する検索結果を示すユーザインタフェースU141101は、論理ボリュームの検索結果U1411010と、ホスト計算機に対する論理ボリュームの割り当てを指示するボタンU1411011と、論理ボリュームの仮想化を指示するボタンU1411012と、論理ボリュームの削除を指示するボタンU1411013と、を構成要素として有している。

[0185] 論理ボリュームの検索結果U1411010は、図21においては1つ以上の論理ボリュームを選択するための領域と、論理ボリュームの属性（ストレージ装置名称、ボリュームID、タイプなど）を表示する領域から構成される。論理ボリュームの属性は、図21の表現に限らず、他の属性を表示してもよい。

[0186] また、論理ボリュームに対する検索結果を示すユーザインタフェースU141101は、ホスト計算機に対する論理ボリュームの割り当てを指示するボタンU1411011と、論理ボリュームの仮想化を指示するボタンU1411012と、論理ボリュームの削除を指示するボタンU1411013と、に限らず、論理ボリュームに対する他の設定操作の実行を指示するボタンを有していてもよい。

[0187] なお図21は、論理ボリュームに対して、図16、図17、図18、図19のいずれか1つの処理が実行された結果、ステップS2040の処理によって表示される。

[0188] (iii) 図22において、プールに対する検索結果を示すユーザインタフェ

ースU I 4 1 1 0 2は、プールの検索結果U I 4 1 1 0 2 0と、プールから論理ボリュームを生成することを指示するボタンU I 4 1 1 0 2 1と、プールを削除することを指示するボタンU I 4 1 1 0 2 2と、を構成要素として有している。

[0189] プールの検索結果U I 4 1 1 0 2 0は、図22においては1つ以上のプールを選択するための領域と、プールの属性（ストレージ装置名称、ID、タイプなど）を表示する領域から構成される。プールの属性は、図22の表現に限らず、他の属性を表示してもよい。

[0190] また、プールに対する検索結果を示すユーザインタフェースU I 4 1 1 0 2は、プールから論理ボリュームを生成することを指示するボタンU I 4 1 1 0 2 1と、プールを削除することを指示するボタンU I 4 1 1 0 2 2と、に限らず、プールに対する他の設定操作の実行を指示するボタンを有していてもよい。

[0191] なお図22は、プールに対して、図16、図17、図18、図19のいずれか1つの処理が実行された結果、ステップS2040の処理によって表示される。

[0192] (iv) 図23において、物理リソースに対する検索結果を示すユーザインタフェースU I 4 1 1 0 3は、物理リソースの検索結果U I 4 1 1 0 3 0と、物理リソースからプールを生成することを指示するボタンU I 4 1 1 0 3 1と、を構成要素として有している。

[0193] 物理リソースの検索結果U I 4 1 1 0 3 0は、図23においては1つ以上の物理リソースを選択するための領域と、物理リソースの属性（ストレージ装置名称、物理リソースIDなど）を表示する領域から構成される。物理リソースの属性は、図23の表現に限らず、他の属性を表示してもよい。

[0194] また、物理リソースに対する検索結果を示すユーザインタフェースU I 4 1 1 0 3は、物理リソースからプールを生成することを指示するボタンU I 4 1 1 0 3 1に限らず、物理リソースに対する他の設定操作の実行を指示するボタンを有していてもよい。

[0195] なお図23は、物理リソースに対して、図16、図17、図18、図19のいずれか1つの処理が実行された結果、ステップS2040の処理によって表示される。

[0196] <不要リソースの特定処理1>

図24は、本実施形態において不要リソース特定プログラム4130が、ストレージ装置1000や第2のストレージ装置6000が持つリソースの中から、ユーザが指定する条件にほとんど合致しなくなっているリソースを特定する際の処理の例を説明するためのフローチャートである。なお、図24の処理については、例えば構成管理プログラム4110が持つスケジューラ機能によって、一定時間ごとに実行することができるが、他の契機で実行されてもよい。

[0197] まずステップS3000において、不要リソース特定プログラム4130が条件非該当リソース情報テーブル4141の条件該当最終日時41412と、現在の日時とを比較し、その差が予め決められた期間（例えば6カ月）よりも長いレコードを取得する。

[0198] 次にステップS3010において、不要リソース特定プログラム4130が、ステップS3000で取得した情報を、条件非該当スコア41411の値が大きい順にソートする。ステップS3020において、不要リソース特定プログラム4130が、ソートされたレコードを上位から1つ取得する。

[0199] ステップS3030において、不要リソース特定プログラム4130が、該当するレコードが存在するか否かを判定する。レコードが存在する場合には（ステップS3030でYESの場合）、不要リソース特定プログラム4130は、ステップS3040に移る。レコードが存在しない場合には（ステップS3030でNOの場合）、不要リソース特定プログラム4130は、ステップS3050に移る。

[0200] ステップS3030にてレコードが存在すると判定された場合（ステップS3030でYESの場合）、ステップS3040において、不要リソース特定プログラム4130が、ステップS3020で取得されたレコードにつ

いて、条件非該当理由カウント41413の各項目の値を、条件非該当理由カウント41413の全項目の合計値で除算して割合を算出する。ステップS3040の処理が完了すると、不要リソース特定プログラム4130は、ステップS3020に戻る。

[0201] ステップS3030にてレコードが存在しないと判定された場合（ステップS3030でNOの場合）、ステップS3050において、不要リソース特定プログラム4130が、ステップS3040の処理を1回以上実行したか否かを判定する。ステップS3040の処理を1回以上実行した場合（ステップS3050でYESの場合）、不要リソース特定プログラム4130は、ステップS3060に移る。ステップS3040の処理を実行していない場合（ステップS3050でNOの場合）、このフローは終了する。

[0202] ステップS3060において、不要リソース特定プログラム4130が、リソースの情報と、ステップS3040で算出した割合とを、ユーザインタフェースを介して表示する。

[0203] <不要リソース候補の表示に関するユーザインタフェースの例>

図25、図26、図27は、本発明の実施形態における、不要リソース特定プログラム4130のユーザインタフェースの構成例を示す図である。図25は、不要リソースの候補一覧を表示するためのユーザインタフェースに相当する。図26は不要リソースの候補の詳細情報を表示するユーザインタフェースに相当する。図27はリソースの一覧表示において、不要リソースの情報を表示するためのユーザインタフェースに相当する。

[0204] (i) 図25において、不要リソースの候補一覧を表示するユーザインタフェースUI41104は、不要リソースの候補一覧UI411040を構成要素として有する。図25においては、不要リソースの候補一覧UI411040は、条件非該当スコアと、ストレージ装置名称と、リソースのIDと、条件該当最終日時と、条件非該当理由の割合と、を有する。不要リソースの候補一覧を表示するユーザインタフェースUI41104は、図25の表現に限らず、リソースが使われない度合いとその理由を示す他の情報や、

リソースの属性を示す他の情報を表示してもよい。

[0205] 図25のユーザインタフェースは、図24のステップS3060の処理によって表示される。図25においては、不要リソースの候補一覧U1411040に表示されるリソースのIDは、リソースの詳細情報を表示するためのリンクとなっており、リンクを押下すると、図26のユーザインタフェースが表示される。

[0206] (ii) 図26は、図25の不要リソース候補一覧U1411040において、リソースIDが「Vol. 1002」で示されるリソース（すなわち論理ボリューム）のリソースIDに設定されたリンクを押下することで表示される論理ボリュームの詳細情報を表示するユーザインタフェースを示している。

[0207] 図26において、不要リソースの候補の詳細情報を表示するユーザインタフェースU141105は、ボリュームの詳細情報を表示する領域U1411050と、ホスト計算機に論理ボリュームを割り当てることを指示するボタンU1411051と、論理ボリュームを仮想化することを指示するボタンU1411052と、論理ボリュームを削除することを指示するためのボタンU1411053と、を構成要素として有している。

[0208] なお、不要リソースの候補の詳細情報を表示するユーザインタフェースU141105は図26の表現に限らず、不要リソースの候補に関する他の詳細情報を表示してもよい。また、不要リソースの候補の詳細情報を表示するユーザインタフェースU141105は不要リソースの候補に対する他の設定操作の実行を指示するボタンを有していてもよい。

[0209] (iii) 図27は、リソースの一覧表示において、不要リソースの情報を表示するためのユーザインタフェースの例として、論理ボリュームの一覧表示の例を示している。図27において、リソースの一覧表示において不要リソースの情報を表示するユーザインタフェースU141106は、ストレージ装置の一覧を示す領域U1411060と、ストレージ装置の情報を示す領域U1411061と、論理ボリュームの一覧を示す領域U14110

62と、を有している。

[0210] ストレージ装置の一覧を示す領域UI411060は、構成管理プログラム4110の管理下にある全ストレージ装置の一覧を表示する領域であり、そのうちの1つを選択可能となっている。図27においては、「Storage P」が選択されている状態を示している。

[0211] ストレージ装置の情報を示す領域UI411061は、ストレージ装置の一覧を示す領域UI411060で選択されたストレージ装置の情報を表示する領域である。表示する情報は図27の表現に限らず、ストレージ装置に関する他の情報を表示してもよい。

[0212] 論理ボリュームの一覧を示す領域UI411062は、ストレージ装置の一覧を示す領域UI411060で選択されたストレージ装置が持つ論理ボリュームの一覧を表示する領域である。図27においては、論理ボリュームの一覧を示す領域UI411062は、論理ボリュームの属性（ID、タイプ、容量）を有するが、これに限らず、論理ボリュームの他の属性を有してもよい。また図27においては、論理ボリュームの一覧を示す領域UI411062は、条件非該当スコアを有するが、これに限らず、条件非該当理由の割合など、リソースの使われない度合いに関する他の情報を有してもよい。

[0213] <まとめ>

第1の実施形態において、管理計算機（管理ソフトウェア）は、ストレージ装置が持つリソースの中からユーザ（管理者）が指定した条件に合致する利用可能なリソースを検索する際に、条件に合致したリソースについては、その日時を記録し、条件に合致しなかったリソースについては、その累計の回数と、当該リソースが満たさなかった条件と、を記録する。さらに管理者は、これらの情報に基づいて、各リソースが、ユーザが指定する条件に合致しにくい度合いを示すスコアを算出する。

[0214] スコアは、リソースが条件に合致しなかった累計の回数に基づいてもよいし、リソースが満たさなかった条件の数に基づいてもよい。また、条件には

合致するものの、ストレージの障害など一時的な要因で利用可能でないと判断されたリソースについては、ユーザが指定する条件に合致しにくいと判断されないように、スコアを調整してもよい。さらに、リソースが満たさなかった条件の数に基づいてスコアを算出する際には、指定が必須の条件と任意の条件とで異なる重みを用いて算出してもよいし、各条件の満たしやすさ（各条件を満たすリソースの数）に応じて算出してもよい。

[0215] 管理計算機は、これらの情報に基づいて、現在日時より前の予め定められた期間内に、条件に合致していないリソースを判定し、当該リソースについて、条件に合致しにくい度合いを示すスコアと、当該リソースが満たさなかった条件と、をユーザに提示する。このようにすることにより、ユーザが指定する条件に合致しにくいリソースを特定することができ、さらに当該リソースにとって合致しにくい条件を特定することができる。

[0216] したがって大規模なストレージシステムであっても、ストレージ装置が持つリソースの中から不要なリソースを効率的に発見することができる。なお、管理ソフトウェアが管理する対象はストレージ装置に限定せず、ホスト計算機、スイッチ、ハブ、ホスト計算機上で動作するアプリケーションプログラムなどを含んでもよい。

[0217] 管理計算機は、ユーザが指定する条件に合致しにくいリソースの一覧表示に関するユーザインタフェースを介して、当該リソースが条件に合致しにくい度合いを示すスコアと、当該リソースが満たさなかった条件と、をユーザに提示する。そして、当該一覧表示のユーザインタフェースに対して、リソースの詳細情報を表示させたい対象（例えば、論理ボリューム）を選択すると、当該選択動作に応答して、管理計算機は、詳細表示のユーザインタフェースを介して、当該リソースの詳細構成情報を表示画面上に表示する。

[0218] また、管理計算機はリソースの一覧表示に関するユーザインタフェースを介して、リソースの一覧を表示画面上に一覧表示する際、当該リソースが条件に合致しにくい度合いを示すスコアと、当該リソースが満たさなかった条件と、をユーザに提示する。このようにすることにより、ユーザが指定する

条件に合致しにくいリソースを見やすく管理者に提供することが可能となる。

[0219] 管理計算機は、上記条件非該当期間の条件と異なる条件により、不要リソース候補を決定してもよい。例えば、管理計算機は、条件非該当の回数に基づいて、不要リソース候補を決定してもよい。条件非該当の連続回数が閾値に達することや、所定判定回数において条件非該当の回数が閾値に達したこと等を条件として、不要リソース候補を決定してもよい。

[0220] 管理計算機は、上記スコアと閾値とを比較し、その比較結果によって不要リソース候補を決定してもよい。不要リソース候補の決定において仕様する閾値は固定値または変動値である。管理計算機は、上述のように、検索条件に該当する空きリソースの検索と異なるイベント、例えば、所定時刻になったことに応答して図16以降のフローを実行してもよい。管理計算機は、不要であれば、ペナルティ値を算出しなくともよい。

[0221] B. 第2の実施形態

＜計算機システムの構成＞

図28は、本発明の第2の実施形態による計算機システム200の概略構成を示す図である。計算機システム200は、ストレージ装置1000と、ホスト計算機2000と、スイッチ装置3000と、管理計算機4000bと、スイッチ装置5000と、第2のストレージ装置6000と、を有している。

[0222] 図中では、ストレージ装置1000が2台存在すると共に、ホスト計算機2000と、スイッチ装置3000と、管理計算機4000bと、スイッチ装置5000と、がそれぞれ1台ずつ存在しているがこの限りではなく、1台以上存在すればよい。また図中では、第2のストレージ装置6000が2台存在しているがこの限りではなく、3台以上存在するか、1台も存在しなくてもよい。本構成の大部分は第1の実施形態の構成と同等であるため、以降は差分を説明する。

[0223] 図1に示す計算機システム100との差異は、管理計算機4000bが持

つ構成管理プログラム 4 1 1 0 b が空きリソースの検索を行う際の処理シーケンスが異なる点と、管理計算機 4 0 0 0 b が持つ不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 b が不要リソースを特定する際の処理シーケンスが異なる点と、管理計算機 4 0 0 0 b が持つ不要リソース特定用テーブル群 4 1 4 0 b の構成が異なる点、である。

[0224] <不要リソース特定用テーブル群>

図 2 9 は、第 2 の実施形態による不要リソース特定用テーブル群 4 1 4 0 b の構成例を示す図である。図 1 3 に示す不要リソース特定用テーブル群 4 1 4 0 と、図 2 9 に示す不要リソース特定用テーブル群 4 1 4 0 b との差異は、不要リソース特定用テーブル群 4 1 4 0 b が、管理操作実行頻度テーブル 4 1 4 2 b と、管理操作ごとの条件非該当回数テーブル 4 1 4 3 b と、不要リソース判定閾値テーブル 4 1 4 4 b と、を有している点である。

[0225] <管理操作実行頻度テーブルの構成例>

図 3 0 は、第 2 の実施形態による管理操作実行頻度テーブル 4 1 4 2 b の構成例を示す図である。管理操作実行頻度テーブル 4 1 4 2 b は、ユーザが構成管理プログラム 4 1 1 0 を介して実行した管理操作を識別するための管理操作 ID 4 1 4 2 b 0 と、管理操作名称 4 1 4 2 b 1 と、管理操作の実行回数 4 1 4 2 b 2 と、管理操作の実行割合 4 1 4 2 b 3 と、を構成項目として有する。

[0226] 図 3 0 において、管理操作の実行割合 4 1 4 2 b 3 は、管理操作実行頻度テーブル 4 1 4 2 b に格納された全管理操作の実行回数 4 1 4 2 b 2 の合計に対して、各管理操作の実行回数 4 1 4 2 b 2 の占める割合を示す値である。

[0227] <管理操作ごとの条件非該当回数テーブルの構成例>

図 3 1 は、第 2 の実施形態による管理操作ごとの条件非該当回数テーブル 4 1 4 3 b の構成例を示す図である。管理操作ごとの条件非該当回数テーブル 4 1 4 3 b は、ストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 が有するリソースを識別するためのリソース ID 4 1 4 3 b 0 と、管理操作

の実行に伴って空きリソースの検索を行った際に、各リソースが条件に合致しなかった回数を示す管理操作ごとの条件非該当回数 4 1 4 3 b 1 と、を構成項目として有する。

[0228] 例えば、ユーザが構成管理プログラム 4 1 1 0 を介して、ホスト計算機に論理ボリュームを割り当てる管理操作を実行する際、空いている論理ボリュームを検索する例を考える。このとき、ユーザが入力した条件に合致しなかったリソースについては、管理操作ごとの条件非該当回数 4 1 4 3 b 1 の「ボリューム割当て」の欄の値がインクリメントされる。この際の具体的な処理については後述する。

[0229] <不要リソース判定閾値テーブルの構成例>

図 3 2 は、第 2 の実施形態による不要リソース判定閾値テーブル 4 1 4 4 b の構成例を示す図である。不要リソース判定閾値テーブル 4 1 4 4 b は、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを判定するための閾値である不要リソース判定閾値 4 1 4 4 b 0 を有する。

[0230] <データ処理の内容>

本実施形態における処理の大部分は第 1 の実施形態の処理内容と同じであるため、以降は差分を説明する。第 1 の実施形態におけるデータ処理と、本実施形態におけるデータ処理との差異は、構成管理プログラム 4 1 1 0 b がストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 が持つリソースの中から空きリソースを検索する処理のシーケンスが異なる点と、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 b がストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 が持つリソースの中から、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを特定する処理が異なる点、である。以下、これらの差異について説明する

[0231] <空きリソースの検索処理 5>

図 3 3 は、第 2 の実施形態において構成管理プログラム 4 1 1 0 b がストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 が持つリソースの中から空きリソースを検索する際の処理を説明するためのフローチャートである

。

- [0232] まずステップS 4 0 0 0において、構成管理プログラム4 1 1 0 bがユーザインタフェースを介して、ユーザから空きリソースの検索要求を受け付ける。次にステップS 4 0 1 0において、構成管理プログラム4 1 1 0 bが構成情報テーブル群4 1 2 0と、ユーザが入力した検索条件とを比較し、空いているリソースの中から、条件に合致し、かつ状態が「正常」であるリソースの情報を取得する。
- [0233] 次にステップS 4 0 2 0において、構成管理プログラム4 1 1 0 bが、ステップS 4 0 1 0で条件に合致しなかったリソースについて、条件非該当リソース情報テーブル4 1 4 1を参照し、満たさなかった条件に対応する条件非該当理由カウンタ4 1 4 1 3の項目をインクリメントする。また、構成管理プログラム4 1 1 0 bが、ステップS 4 0 1 0で条件に合致したリソースについて条件該当最終日時4 1 4 1 2に現在の日時を格納する。
- [0234] 次にステップS 4 0 3 0において、構成管理プログラム4 1 1 0 bがステップS 4 0 1 0で取得した1つ以上のリソースの情報が存在するか否かを判定する。1つ以上のリソースの情報が存在する場合（ステップS 4 0 3 0においてY E Sの場合）、構成管理プログラム4 1 1 0 bは、ステップS 4 0 4 0に移る。1つ以上のリソースの情報が存在しない場合（ステップS 4 0 3 0においてN Oの場合）、構成管理プログラム4 1 1 0 bは、ステップS 4 0 7 0に移る。
- [0235] ステップS 4 0 3 0において、1つ以上のリソースの情報が存在すると判定された場合（ステップS 4 0 3 0においてY E Sの場合）、ステップS 4 0 4 0において、構成管理プログラム4 1 1 0 bがステップS 4 0 1 0で取得したリソースの情報を、リソースの検索結果としてユーザインタフェースを介して表示する。
- [0236] 次にステップS 4 0 5 0において、構成管理プログラム4 1 1 0 bが検索結果として得られた空きリソースを使って管理操作を実行する。管理操作の例としては、ホスト計算機に論理ボリュームを割り当てる処理などがあるが

、特に限定はしない。またこの処理は、構成管理プログラム4110bが有する一般的なストレージ管理機能を利用して行われるため、説明は省略する。

[0237] 次にステップS4060において、構成管理プログラム4110bがステップS4010で実行された管理操作について、管理操作実行頻度テーブル4142bの実行回数4142b2の対応する値をインクリメントする。

[0238] 次にステップS4070において、構成管理プログラム4110bがステップS4010で条件に合致しなかったリソースについて、管理操作ごとの条件非該当回数テーブル4143bを更新する。すなわち、構成管理プログラム4110bが、ステップS4010で実行された管理操作に対応する管理操作ごとの条件非該当回数4143b1の項目をインクリメントする。

[0239] 次にステップS4080において、構成管理プログラム4110bが不要リソース判定閾値の更新処理を実行する。この処理の詳細は後述する。最後にステップS4090において、構成管理プログラム4110bが管理操作の実行頻度を考慮した条件非該当スコア算出処理を実行する。この処理についても後述する。

[0240] 以上により、第2の実施形態において、構成管理プログラム4110bがストレージ装置1000や第2のストレージ装置6000が持つリソースの中から、空きリソースを検索する処理が完了する。

[0241] <不要リソース判定閾値の更新処理>

図34は、第2の実施形態において、構成管理プログラム4110bが、不要リソース判定閾値を更新する処理を説明するためのフローチャートである。まずステップS5000において、構成管理プログラム4110bが管理操作実行頻度テーブル4142bを参照し、全ての管理操作について、管理操作ごとの実行回数4142b2を予め決められた定数（例えば2）で除した値を算出する。

[0242] 次にステップS5010において、構成管理プログラム4110bがステップS5000で算出した値を用いて、以下の数式から不要リソース判定閾

値（ t ）を算出する。

[数3]

$$t = \sum_i \{X_i \times (1 + Y_i / 100)\}$$

なお、 X_i は管理操作 i に対してステップ S 5 0 0 0 で算出した値であり、 Y_i は管理操作 i に対応する実行割合 4 1 4 2 b 3 の値である。

[0243] ここで具体例を用いて不要リソース判定閾値（ t ）の算出について説明する。例えば、図 3 0 に示した管理操作実行頻度テーブル 4 1 4 2 b の情報を例として用いる。このとき、ステップ S 5 0 0 0 で算出される値（すなわち X_i の値）は、予め決められた定数を 2 とすると、「ボリューム割当て」については $25 \div 2 = 12.5$ 、「ボリューム仮想化」については $15 \div 2 = 7.5$ 、「ボリュームコピー」については $10 \div 2 = 5$ 、となる。そして不要リソース判定閾値（ t ）の値は、 $12.5 \times (1 + 50 \div 100) + 7.5 \times (1 + 30 \div 100) + 5 \times (1 + 20 \div 100) = 34.5$ となる。

[0244] 最後にステップ S 5 0 2 0 において、構成管理プログラム 4 1 1 0 b が不要リソース判定閾値テーブル 4 1 4 4 b の不要リソース判定閾値 4 1 4 4 b 0 に、ステップ S 5 0 1 0 で算出した値を格納する。

[0245] 以上の処理により、構成管理プログラム 4 1 1 0 b が不要リソース判定閾値を更新する処理が完了する。

[0246] <管理操作の実行頻度を考慮した条件非該当スコア算出処理>

図 3 5 は、第 2 の実施形態において構成管理プログラム 4 1 1 0 b が、管理操作の実行頻度を考慮して、条件非該当スコア 4 1 4 1 1 を算出する際の処理を説明するためのフローチャートである。

[0247] まずステップ S 6 0 0 0 において、構成管理プログラム 4 1 1 0 b がステップ S 4 0 1 0 で条件に合致しないと判定されたリソースについて、以下の数式から条件非該当スコア（ s ）を算出する。

[数4]

$$s = \sum_i \{X_i \times (1 + Y_i / 100)\}$$

ここで、 X_i は管理操作 i についての条件非該当回数 4 1 4 3 b 1 であり、 Y_i は管理操作 i に対応する実行割合 4 1 4 2 b 3 である。

[0248] なお、前述の不要リソース判定閾値 (t) を算出する処理において、予め決められた定数を 2 とした場合、管理操作ごとの条件非該当回数がちょうど検索実行回数の半分であった場合の条件非該当スコア (s) を不要リソース判定閾値 (t) としていることになる。

[0249] 最後にステップ S 6 0 2 0 において、構成管理プログラム 4 1 1 0 b が条件非該当リソース情報テーブル 4 1 4 1 の条件非該当スコア 4 1 4 1 1 をステップ S 6 0 0 0 で算出した値で更新する。

[0250] 以上の処理により、第 2 の実施形態において構成管理プログラム 4 1 1 0 b が、管理操作の実行頻度を考慮して条件非該当スコア 4 1 4 1 1 を算出する処理が完了する。このように図 3 5 の処理では、条件非該当スコア 4 1 4 1 1 を算出する際に、実行頻度の高い管理操作に伴って行われる空きリソース検索において条件に合致しなかったリソースの方が、実行頻度の低い管理操作に伴って行われる空きリソース検索において条件に合致しなかったリソースよりも、条件非該当スコア 4 1 4 1 1 を高くすることができる。

[0251] <不要リソースの特定処理 2>

図 3 6 は、第 2 の実施形態において不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 b がストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 が持つリソースの中から、ユーザが指定する条件にほとんど合致しなくなっているリソースを特定する際の処理の例を説明するためのフローチャートである。図 3 6 の処理の多くは図 2 4 の処理と同様であるため、図 1 6 の処理との差分を説明する。

[0252] 図 3 6 では、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 b は、ステップ S 3 0

00の処理が完了した後、ステップS3005bに移る。ステップS3005bにおいて、不要リソース特定プログラム4130bがステップS3000で取得したレコードのうち、条件非該当スコア41411の値が不要リソース判定閾値テーブル4144bの不要リソース判定閾値4144b0よりも小さいレコードを除外する。

[0253] このように図36の処理では、不要リソース特定プログラム4130bがストレージ装置1000や第2のストレージ装置6000が持つリソースの中から、ユーザが指定する条件にほとんど合致しなくなっているリソースを特定する際に、不要リソース判定閾値4144b0を用いる点が図24の処理と異なる。

[0254] <まとめ>

第2の実施形態の実施形態において、管理計算機は、ユーザが指定した条件に合致する利用可能なリソースを用いて管理操作（例えば、論理ボリュームをホスト計算機に割り当てる操作）を行う際に、管理操作の実行頻度を記録する。また管理計算機は、条件に合致しないリソースについて、管理操作の種類ごとにその回数を記録する。

[0255] 管理計算機は、管理操作の種類ごとにリソースが条件に合致しなかった回数と、当該管理操作の実行頻度を用いて、リソースが条件に合致しにくい度合いを示すスコアを算出する。このようにすることにより、実行頻度の高い管理操作に伴って行われるリソース検索において、条件に合致しないリソースほど、不要なリソースである可能性が高いと判定することができる。

[0256] C. 第3の実施形態

<計算機システムの構成>

図37は、本発明の第3の実施形態による計算機システム300の概略構成を示す図である。計算機システム300は、ストレージ装置1000と、ホスト計算機2000と、スイッチ装置3000と、管理計算機4000cと、スイッチ装置5000と、第2のストレージ装置6000と、を有している。

[0257] 図中では、ストレージ装置 1000 が 2 台存在すると共に、ホスト計算機 2000 と、スイッチ装置 3000 と、管理計算機 4000b と、スイッチ装置 5000 と、がそれぞれ 1 台ずつ存在しているがこの限りではなく、1 台以上存在すればよい。また図中では、第 2 のストレージ装置 6000 が 2 台存在しているがこの限りではなく、3 台以上存在するか、1 台も存在しなくてもよい。本構成の大部分は第 1 の実施形態の構成と同等であるため、以降は差分を説明する。

[0258] 図 1 に示す計算機システム 100 との差異は、管理計算機 4000c が持つ不要リソース特定プログラム 4130c の処理シーケンスが異なる点と、管理計算機 4000c が管理権限情報テーブル群 4150c を持つ点、である。

[0259] <リソースグループ情報テーブル群>

図 38 は、第 3 の実施形態における管理権限情報テーブル群 4150c の構成例を示す図である。管理権限情報テーブル群 4150c は、ユーザ情報テーブル 4151c と、リソースグループ情報テーブル 4152c と、リソース／リソースグループ対応情報テーブル 4153c と、ユーザ／リソースグループ対応情報テーブル 4154c と、を有している。

[0260] ユーザ情報テーブル 4151c は、ユーザ（管理者）の情報を格納するテーブルである。リソースグループ情報テーブル 4152c は、ストレージ装置 1000 や第 2 のストレージ装置 6000 が持つリソースのグループの情報を格納するテーブルである。リソース／リソースグループ対応情報テーブル 4153c は、ストレージ装置 1000 や第 2 のストレージ装置 6000 が持つリソースと、リソースグループとの対応関係に関する情報を格納するテーブルである。ユーザ／リソースグループ対応情報テーブル 4154c は、ユーザ（管理者）と、リソースグループとの対応関係に関する情報を格納するテーブルである。

[0261] <ユーザ情報テーブルの構成例>

図 39 は、第 3 の実施形態におけるユーザ情報テーブル 4151c の構成

例を示す図である。ユーザ情報テーブル4151cは、ユーザを識別するためのユーザID4151c0と、ユーザに割り当てられた上位ユーザを識別するための上位ユーザID4151c1と、を構成項目として有する。

[0262] ここで上位ユーザとは、他のユーザが持つ管理権限よりも上位の管理権限を持つユーザのことである。例えば上位ユーザによってストレージ装置1000や第2のストレージ装置6000が持つリソースを、いくつかのリソースグループに分類する操作が行われ、各リソースグループに対して、それぞれを管理するためのユーザが割り当てられる。

[0263] なお、図39において上位ユーザID4151c1に「null」が格納されているユーザは最上位のユーザであることを示している。ユーザ情報テーブル4151cは図39の表現に限らず、ユーザ（管理者）に関する他の情報を保持してもよい。

[0264] <リソースグループ情報テーブルの構成例>

図40は、第3の実施形態によるリソースグループ情報テーブル4152cの構成例を示す図である。リソースグループ情報テーブル4152cは、リソースグループを特定するためのリソースグループID4152c0を構成項目として有する。なお、リソースグループ情報テーブル4152cは図40の表現に限らず、リソースグループに関する他の情報を保持してもよい。

[0265] <リソース／リソースグループ対応情報テーブルの構成例>

図41は、第3の実施形態によるリソース／リソースグループ対応情報テーブル4153cの構成例を示す図である。リソース／リソースグループ対応情報テーブル4153cは、リソースグループを識別するためのリソースグループID4153c0と、リソースを識別するためのリソースID4153c1と、を構成項目として有する。なお、リソース／リソースグループ対応情報テーブル4153cは図41の表現に限らず、リソースとリソースグループの対応関係に関する他の情報を保持してもよい。

[0266] <ユーザ／リソースグループ対応情報テーブルの構成例>

図４２は、第３の実施形態によるユーザ／リソースグループ対応情報テーブル４１５４ｃの構成例を示す図である。ユーザ／リソースグループ対応情報テーブル４１５４ｃは、リソースグループを識別するためのリソースグループＩＤ４１５４ｃ０と、ユーザを識別するためのユーザＩＤ４１５４ｃ１と、を構成項目として有する。なお、ユーザ／リソースグループ対応情報テーブル４１５４ｃは図４２の表現に限らず、リソースグループとユーザの対応関係に関する他の情報を保持してもよい。

[0267] ＜データ処理の内容＞

本実施形態における処理の大部分は第１の実施形態の処理内容と同じであるため、以降は差分を説明する。第１の実施形態におけるデータ処理と、本実施形態におけるデータ処理との差異は、不要リソース特定プログラム４１３０ｃがストレージ装置１０００や第２のストレージ装置６０００が持つリソースの中から、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを特定する処理と、該当リソースの情報を不要リソース特定プログラム４１３０ｃがユーザに提示する処理が異なる点、である。以下、これらの差異について説明する。

[0268] ＜不要リソースの特定処理３＞

図４３は、第３の実施形態において不要リソース特定プログラム４１３０ｃが、ストレージ装置１０００や第２のストレージ装置６０００が持つリソースの中からユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを特定する際の処理を説明するためのフローチャートである。図４３の処理の多くは図２４の処理と同様であるため、図２４の処理との差分を説明する。

[0269] 図４３では、まずステップＳ３０００ｃにおいて、不要リソース特定プログラム４１３０ｃが、管理計算機を操作しているユーザに関連付いたリソースグループに属するリソースだけを対象として、条件非該当リソース情報テーブル４１４１の条件該当最終日時４１４１２と、現在の日時とを比較し、その差が予め決められた期間よりも長いレコードを取得する。

[0270] また図４３では、ステップＳ３０５０において、ステップＳ３０４０の処

理を1回以上実行したと判定された場合（ステップS3050の「YES」）、不要リソース特定プログラム4130cは、ステップS3060cに移る。ステップS3060cでは不要リソース特定プログラム4130cが、リソースグループを考慮した不要リソース表示処理を実行する。この処理については後述する。

[0271] <リソースグループを考慮した不要リソース表示処理>

図44は、第3の実施形態において不要リソース特定プログラム4130cが、ストレージ装置1000や第2のストレージ装置6000が持つリソースの中からユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを表示する際の処理（ステップS3060c）を説明するためのフローチャートである。

[0272] まずステップS7000において、不要リソース特定プログラム4130cが、ステップS3020で取得されたリソースの情報と、リソース／リソースグループ対応情報テーブル4153cとを参照し、該当リソースに関連付いているユーザの情報を取得する。

[0273] 次にステップS7010において、不要リソース特定プログラム4130cが、該当リソースが複数の異なるユーザに関連付いているか否かを判定する。複数の異なるユーザが関連付いている場合は（ステップS7010：YES）、ステップS7030に移る。複数の異なるユーザが関連付いていない場合は（ステップS7010：NO）、ステップS7020に移る。

[0274] ステップS7020では、不要リソース特定プログラム4130cが、管理計算機4000cを操作しているユーザを、不要リソースの情報の表示対象とする。ステップS7030では、不要リソース特定プログラム4130cが、ユーザ情報テーブル4151cを参照し、該当する複数のユーザに割り当てられている上位ユーザの情報を取得する。

[0275] 次にステップS7040において、不要リソース特定プログラム4130cが、該当ユーザに共通の上位ユーザが割り当てられているか否かを判定する。共通の上位ユーザが割り当てられている場合には（ステップS7040

: YES)、ステップS7060に移る。共通の上位ユーザが割り当てられていない場合には(ステップS7040:NO)、ステップS7050に移る。

[0276] ステップS7050では、不要リソース特定プログラム4130cが、ステップS7000で取得された複数のユーザ全員を不要リソースの情報の表示対象とする。ステップS7060では、不要リソース特定プログラム4130cが、ステップS7030で取得された共通の上位ユーザを不要リソースの情報の表示対象とする。

[0277] 最後にステップS7070において、不要リソース特定プログラム4130cが、表示対象のユーザに対し、ステップS3020で取得されたリソースの情報と、ステップS2040で算出した割合を、ユーザインタフェースを介して表示する。

[0278] 以上により、第3の実施形態において、不要リソース特定プログラム4130cがリソースグループを考慮した上で、ストレージ装置1000や第2のストレージ装置6000が持つリソースの中からユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースの情報をユーザに示すことができる。

[0279] <まとめ>

第3の実施形態において、管理計算機は、管理計算機を利用するユーザの情報と、当該ユーザに対して上位の管理権限を持つ上位ユーザの情報と、ユーザが管理権限を持つリソースの情報と、を有する。管理計算機は、これらの情報に基づき、ユーザが指定する条件に合致しにくいリソースの情報を提示する対象のユーザを決定する。

[0280] これを実現する方法には例えば、条件に合致しにくいリソースに対して単一のユーザが管理権限を持っている場合には当該ユーザを情報の提示対象ユーザとし、条件に合致しにくいリソースに対して複数のユーザが管理権限を持っている場合には、当該ユーザの上位ユーザを特定し、上位ユーザが存在する場合には、当該上位ユーザを情報の提示対象ユーザとし、上位ユーザが存在しない場合には、当該複数のユーザを情報の提示対象ユーザとする方法

がある。このようにすることにより、ユーザが指定する条件に合致しにくいリソースの情報を適切なユーザに提示することができる。

[0281] D. 第4の実施形態

＜計算機システムの構成＞

図45は、本発明の第4の実施形態による計算機システム400の概略構成を示す図である。計算機システム400は、ストレージ装置1000と、ホスト計算機2000と、スイッチ装置3000と、管理計算機4000dと、スイッチ装置5000と、第2のストレージ装置6000と、を有している。

[0282] 図中では、ストレージ装置1000が2台存在すると共に、ホスト計算機2000と、スイッチ装置3000と、管理計算機4000dと、スイッチ装置5000と、がそれぞれ1台ずつ存在しているがこの限りではなく、1台以上存在すればよい。また図中では、第2のストレージ装置6000が2台存在しているがこの限りではなく、3台以上存在するか、1台も存在しなくてもよい。

[0283] 本構成の大部分は第1の実施形態の構成と同等であるため、以降は差分を説明する。図1に示す計算機システム100との差異は、管理計算機4000dが持つ構成管理プログラム4110dの処理シーケンスが異なる点、である。

[0284] ＜データ処理の内容＞

本実施形態における処理の大部分は第1の実施形態の処理内容と同じであるため、以降は差分のみを説明する。第1の実施形態におけるデータ処理と、本実施形態におけるデータ処理との差異は、構成管理プログラム4110dがストレージ装置1000や第2のストレージ装置6000が持つリソースの中から空きリソースを検索する処理のシーケンスが異なる点、である。以下、この差異について説明する。

[0285] ＜空きリソースの検索処理6＞

図46は、本実施形態において構成管理プログラム4110dが、ストレ

ージ装置１０００や第２のストレージ装置６０００が持つリソースの中から、空きリソースを検索する際の処理の例を説明するためのフローチャートである。図４６の処理の多くは図１６の処理と同様であるため、図１６の処理との差分のみを説明する。

[0286] 図４６では、ステップＳ２０３０において、ステップＳ２０１０で取得した１つのリソースの情報が以上存在しないと判定された場合、構成管理プログラム４１１０ｄが、ステップＳ２０６０ｄに移る。

[0287] ステップＳ２０６０ｄでは、構成管理プログラム４１１０ｄが、検索条件の一部又は全部について、それぞれの条件を「ＡＮＹ」に変更して空きリソース検索を再実行する。但し、数値を入力するタイプの条件については、元の値の± r [%] 以内（ r は予め決められた定数）であることを条件として検索を再実行する。

[0288] 次にステップＳ２０７０ｄにおいて、構成管理プログラム４１１０ｄが、ステップＳ２０００で入力された条件に合致するリソースが存在しないことを示す情報と、ステップＳ２０５０で実行した検索の条件と結果とを、ユーザインタフェースを介して表示する。

[0289] ＜空きリソースの検索に関するユーザインタフェースの例＞

図４７は、第４の実施形態における、構成管理プログラム４１１０ｄのユーザインタフェースの構成例を示す図である。図４７は、論理ボリュームに対する検索結果を示すユーザインタフェースに相当する。

[0290] 図４７において、論理ボリュームの検索結果を示すユーザインタフェースＵＩ４１１０１ｄは、論理ボリュームの検索結果を示す領域ＵＩ４１１０１０ｄと、ホスト計算機に論理ボリュームを割り当てることを指示するボタンＵＩ４１１０１１ｄと、論理ボリュームを仮想化することを指示するボタンＵＩ４１１０１２ｄと、論理ボリュームを削除することを指示するボタンＵＩ４１１０１３ｄと、を構成要素として有している。

[0291] 図４７において、論理ボリュームの検索結果を示す領域ＵＩ４１１０１０ｄは、ユーザが入力した条件に合致するリソースが存在しないことを示すメ

ッセージと、検索条件の一部又は全部を変更して空きリソース検索を再実行した結果を示す領域を有している。

[0292] なお、論理ボリュームの検索結果を示す領域UI411010dは図47の表現に限らず、ユーザが入力した条件に合致するリソースが存在しないことを示す情報と、検索条件の一部又は全部を変更して再実行した空きリソース検索の結果を示す他の情報を表示してもよい。また、論理ボリュームの検索結果を示す領域UI411010dは、論理ボリュームに対する他の設定操作の実行を指示するためのボタンを有してもよい。

[0293] <まとめ>

第4の実施形態の実施形態において、管理計算機は、ストレージ装置が持つリソースの中からユーザ（管理者）が指定した条件に合致する利用可能なリソースを検索する際に、条件に合致するリソースが存在しなかった場合に、指定された1つ以上の条件の一部又は全部について、各条件を指定しなかった場合の検索条件、又は各条件に指定する値を予め決められた範囲で変更した場合の検索条件（以下、近傍条件と表記する）を用いてリソースの再検索を行う。

[0294] さらに管理計算機は、検索結果の表示に関するユーザインタフェースを介して、ユーザが指定した条件に合致する利用可能なリソースが存在しないことを示す情報と共に、近傍条件と、近傍条件によるリソース検索の結果を画面表示する。このようにすることにより、ユーザは代替として利用可能なリソースを容易に発見することができ、よってストレージ装置が持つリソースの利用効率を向上させることができる。

[0295] D. 第5の実施形態

<計算機システムの構成>

図48は、本発明の第5の実施形態による計算機システム500の概略構成を示す図である。計算機システム500は、ストレージ装置1000と、ホスト計算機2000と、スイッチ装置3000と、管理計算機4000eと、スイッチ装置5000と、第2のストレージ装置6000と、を有して

いる。

[0296] 図中では、ストレージ装置 1000 が 2 台存在すると共に、ホスト計算機 2000 と、スイッチ装置 3000 と、管理計算機 4000 e と、スイッチ装置 5000 と、がそれぞれ 1 台ずつ存在しているがこの限りではなく、1 台以上存在すればよい。また図中では、第 2 のストレージ装置 6000 が 2 台存在しているがこの限りではなく、3 台以上存在するか、1 台も存在しなくてもよい。本構成の大部分は第 1 の実施形態の構成と同等であるため、以降は差分を説明する。

[0297] 図 1 に示す計算機システム 100 との差異は、管理計算機 4000 e が持つ不要リソース特定プログラム 4130 e の処理シーケンスが異なる点と、管理計算機 4000 e が頻出条件テーブル群 4160 e を有する点、である。

[0298] <頻出条件テーブル群>

図 49 は、第 5 の実施形態における頻出条件テーブル群 4160 e の構成例を示す図である。本実施形態においては、頻出条件テーブル群 4160 e は、ボリューム頻出条件テーブル 4161 e と、プール頻出条件テーブル 4162 e と、物理リソース頻出条件テーブル 4163 e と、を有している。

[0299] ボリューム頻出条件テーブル 4161 e は、論理ボリュームに関する空きリソース検索において、指定されたことのある条件を格納するテーブルである。プール頻出条件テーブル 4162 e は、プールに関する空きリソース検索において、指定されたことのある条件を格納するテーブルである。物理リソース頻出条件テーブル 4163 e は、物理リソースに関する空きリソース検索において、指定されたことのある条件を格納するテーブルである。

[0300] <ボリューム頻出条件テーブルの構成例>

図 50 は、第 5 の実施形態におけるボリューム頻出条件テーブル 4161 e の構成例を示す図である。ボリューム頻出条件テーブル 4161 e は、条件を識別するための条件 ID 4161 e 0 と、条件 4161 e 1 と、条件が指定された回数を示す条件指定回数 4161 e 2 と、条件が指定されて検索

が実行された際に、条件に合うリソースが見つからなかった割合を示すリソース不足率 4 1 6 1 e 3 と、を構成項目として有する。なお、条件 4 1 6 1 e 1 は図 5 0 の表現に限らず、論理ボリュームを検索するための条件であればよい。

[0301] <プール頻出条件テーブルの構成例>

図 5 1 は、第 5 の実施形態におけるプール頻出条件テーブル 4 1 6 2 e の構成例を示す図である。プール頻出条件テーブル 4 1 6 2 e の構成は、ボリューム頻出条件テーブル 4 1 6 1 e の構成と同様であるため、説明は省略する。

[0302] <物理リソース頻出条件テーブルの構成例>

図 5 2 は、第 5 の実施形態における物理リソース頻出条件テーブル 4 1 6 3 e の構成例を示す図である。物理リソース頻出条件テーブル 4 1 6 3 e の構成は、ボリューム頻出条件テーブル 4 1 6 1 e の構成と同様であるため、説明は省略する。

[0303] <データ処理の内容>

本実施形態における処理の大部分は第 1 の実施形態の処理内容と同じであるため、以降は差分を説明する。第 1 の実施形態におけるデータ処理と、本実施形態におけるデータ処理との差異は、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e がストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 が持つリソースの中から、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを特定する処理が異なる点、である。以下、この差異について説明する。

[0304] <不要リソースの特定処理 4>

図 5 3 は、第 5 の実施形態において、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、ストレージ装置 1 0 0 0 や第 2 のストレージ装置 6 0 0 0 が持つリソースの中から、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースを特定する際の処理を説明するためのフローチャートである。図 5 3 の処理の多くは図 2 4 の処理と同様であるため、図 2 4 の処理との差分を説明する。

[0305] 図 5 3 では、ステップ S 3 0 5 0 において、ステップ S 3 0 4 0 の処理を

1 回以上実行したと判定された場合に、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e は、ステップ S 3 0 5 5 e に移る。ステップ S 3 0 5 5 e では、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、不要リソースに対する対策の選択処理を実行する。当該処理の内容は後述する。

[0306] 最後にステップ S 3 0 6 0 e において、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、該当リソースの情報と、ステップ S 3 0 4 0 で算出した割合、及びステップ S 3 0 5 5 e で選択された対策を、ユーザインタフェースを介して表示する。なお、ステップ S 3 0 6 0 e ではステップ S 3 0 5 5 e で選択された対策を、構成管理プログラム 4 1 1 0 が自動的に実行してもよい。

[0307] <不要リソースに対する対策の選択処理>

図 5 4 は、第 5 の実施形態において、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースに対して、リソースの利用効率を向上させるための対策を選択する際の処理を説明するためのフローチャートである。

[0308] まずステップ S 8 0 0 0 において、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、条件非該当リソース情報テーブル 4 1 4 1 を参照し、ステップ S 3 0 0 0 で取得されたリソースについてストレージ装置ごとに、条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 の全項目の合計値と、条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 のうちリソースの物理的特性による理由（「メディア種別＝SATA」や「ディスク回転数遅い」など）を示す項目の合計値と、を算出する。

[0309] リソースとストレージ装置との関係は、例えばリソースが論理ボリュームである場合には、条件非該当リソース情報テーブル 4 1 4 1 のリソース ID 4 1 4 1 0 と、ボリューム情報テーブル 4 1 2 2 のボリューム ID 4 1 2 2 0 とを比較し、これらの ID が一致するレコードについて、ボリューム情報テーブル 4 1 2 2 のストレージ ID 4 1 2 2 1 を取得することで判明する。プールや物理リソースなど、他のリソースについても同様である。

[0310] 次にステップ S 8 0 1 0 において、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、条件非該当理由カウンタ 4 1 4 1 3 のうちリソースの物理的特性によ

る理由を示す項目の合計値を、条件非該当理由カウント 4 1 4 1 3 の全項目の合計値で除算して割合を算出する。次にステップ S 8 0 2 0 において、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、ステップ S 8 0 1 0 で算出した割合が、予め決められた閾値を超えているか否かを判定する。閾値を超えている場合は、処理をステップ S 8 0 3 0 に遷移させる。閾値を超えていない場合は、処理をステップ S 8 0 9 0 に遷移させる。

[0311] ステップ S 8 0 3 0 では、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、構成情報テーブル群 4 1 2 0 を参照し、ストレージ装置ごとに各種類のリソース（論理ボリューム、プール、物理リソースなど）の総数を算出する。

[0312] 次にステップ S 8 0 4 0 において、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、図 5 3 のステップ S 3 0 0 0 で取得されたリソースの数を、ストレージ装置ごとに集計する。次にステップ S 8 0 5 0 において、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、ステップ S 8 0 3 0 で算出した数に対する、ステップ S 8 0 4 0 で算出した数の割合を算出する。

[0313] 次にステップ S 8 0 6 0 において、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、ステップ S 8 0 5 0 で算出した割合が、予め決められた閾値を超えているか否かを判定する。閾値を超えている場合は、処理をステップ S 8 0 7 0 に遷移させる。閾値を超えていない場合は、処理をステップ S 8 0 8 0 に遷移させる。

[0314] ステップ S 8 0 7 0 では、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、該当ストレージ装置を破棄することを対策として選択する。ステップ S 8 0 8 0 では、不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が、図 5 3 のステップ S 3 0 0 0 で取得されたリソースを構成する物理リソースを破棄することを対策として選択する。なお、図 5 3 のステップ S 3 0 0 0 で取得されたリソースが物理リソースそのものである場合には、これを破棄することを対策とすれば良い。

[0315] なお、このとき不要リソース特定プログラム 4 1 3 0 e が物理リソース頻出条件テーブル 4 1 6 3 e を参照し、条件指定回数 4 1 6 3 e 2 の値にリソ

ース不足率 4.163×10^{-3} の値をかけて定数100で除した値を算出し、当該値が最も大きい物理リソースについて、条件 4.163×10^{-1} の「容量」、「メディア種別」、「ディスク回転数」を取得し、この「容量」、「メディア種別」、「ディスク回転数」に合致する物理リソースを、破棄する物理リソースの代わりに導入することを対策に加えても良い。

[0316] ステップS8090では、不要リソース特定プログラム4130eが、リソースの作り換え判定処理を実行する。当該処理の内容は後述する。最後にステップS8100において、不要リソース特定プログラム4130eが、図53のステップS3000で取得されたリソースのうち、ステップS8090で作り換えることができなかったリソースについて、当該リソースを削除することを対策として選択する。

[0317] 以上により、第5の実施形態において、不要リソース特定プログラム4130eが、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースに対して、リソースの利用効率を向上させるための対策を選択する処理が完了する。

[0318] なお、図54のフローにおいて一部のステップを省略してもよい。例えば、ステップS8090、S8100を省略する、又は、ステップS8030からステップS8080を省略する。

[0319] <リソースの作り換え判定処理>

図55は、第5の実施形態において、不要リソース特定プログラム4130eが、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースに対して、リソースの利用効率を向上させるための対策として、該当リソースを別の構成のリソースに作り換えることを判定する際の処理（ステップS8090）を説明するためのフローチャートである。

[0320] まずステップS9000において、不要リソース特定プログラム4130eが、テーブル群4150eを参照し、条件指定回数とリソース不足率が共に予め決められた閾値を超えているレコードを取得する。次にステップS9010において、不要リソース特定プログラム4130eが、該当するレコードが存在するか否かを判定する。レコードが存在する場合（ステップS9

０１０：ＹＥＳ）、ステップＳ９０２０に移る。レコードが存在しない場合（ステップＳ９０１０：ＮＯ）、このフローは終了する。

[0321] 次にステップＳ９０２０において、不要リソース特定プログラム４１３０eが、ステップＳ９０００で取得された情報と、図５３のステップＳ３０００で取得されたリソースの情報とを比較する。

[0322] 次にステップＳ９０３０において、図５３のステップＳ３０００で取得されたリソースの中に、ステップＳ９０００で取得された条件を満たすリソースに作り変え可能なものが存在するか否かを判定する。ステップＳ９０００で取得された条件を満たすリソースに作り変え可能なものが存在する場合は（ステップＳ９０３０：ＹＥＳ）、ステップＳ９０４０に移させる。ステップＳ９０００で取得された条件を満たすリソースに作り変え可能なものが存在しない場合は（ステップＳ９０３０：ＮＯ）、このフローは終了する。

[0323] 次にステップＳ９０４０において、不要リソース特定プログラム４１３０eが、ステップＳ９０００で取得された条件を満たすリソースを作るために必要なリソースを、図５３のステップＳ３０００で取得されたリソースの情報から選択する。最後にステップＳ９０５０において、不要リソース特定プログラム４１３０eが、ステップＳ９０４０で選択されたリソースを、ステップＳ９０００で取得された条件を満たすリソースに作り変えることを対策として選択する。

[0324] 以上の処理により、不要リソース特定プログラム４１３０eが、ユーザが指定した条件にほとんど合致しないリソースに対して、リソースの利用効率を向上させるための対策として、該当リソースを別の構成のリソースに作り変えることを判定する処理が完了する。

[0325] ここで、図５３のステップＳ３０００で取得されたリソースの中に、ステップＳ９０００で取得された条件を満たすリソースに作り変える具体的な例について説明する。

[0326] （ｉ）論理ボリュームを容量の大きな論理ボリュームに作り変える例
不要リソース特定プログラム４１３０eが、図５３のステップＳ３０００

で取得された全ての論理ボリュームの情報を対象とし、条件非該当リソース情報テーブル4 1 4 1の条件非該当理由カウンタ4 1 4 1 3の中で、「容量が小さい」という項目の値が、全ての項目において最も大きい論理ボリュームの情報（以下、作り変え対象ボリューム情報と表記する）を全て抽出する。

[0327] 次に不要リソース特定プログラム4 1 3 0 eが、構成情報テーブル群4 1 2 0を参照し、作り変え対象ボリューム情報の中からタイプが「B a s i c」である論理ボリュームの情報を全て抽出する。さらに不要リソース特定プログラム4 1 3 0 eが構成情報テーブル群4 1 2 0を参照し、該当ボリュームの情報を、ストレージID、プールID、RAIDレベル、メディア種別、ディスク回転数が同じになるようにグループ分けする。最後に不要リソース特定プログラム4 1 3 0 eが、グループごとに論理ボリュームの全部又は一部を、容量の大きな論理ボリュームに作り変える。

[0328] なお、いくつかの論理ボリュームを容量の大きな論理ボリュームに作り変える方法には例えば、いくつかの論理ボリュームを削除して論理ボリュームに割り当てられていた容量をプールの空き容量に戻した後に、該当プールから目的の容量の論理ボリュームを新たに作る方法や、ストレージ装置が持つ論理ボリュームの容量拡張機能を利用して、これを実現する方法があるが特に限定はしない。

[0329] また、目的の容量の大きさを決定する方法には、例えば、ボリューム頻出条件テーブル4 1 6 1 eを参照し、条件4 1 6 1 e 1の「タイプ」の値が「B a s i c」である論理ボリュームについて、条件指定回数4 1 6 1 e 2の値にリソース不足率4 1 6 1 e 3の値をかけて定数1 0 0で除した値を算出し、当該値が最も大きいレコードの条件4 1 6 1 e 1の「容量」の値を目的の容量と決定する方法がある。

[0330] この際、条件4 1 6 1 e 1の「RAIDレベル」、「メディア種別」、「ディスク回転数」が、作り変え対象ボリューム情報の「RAIDレベル」、「メディア種別」、「ディスク回転数」と一致するものだけを対象としても

よい。

[0331] (i i) 論理ボリュームの容量をプールの空き容量に作り変える例

不要リソース特定プログラム4130eがプール頻出条件テーブル4162eを参照し、条件4162e1の「タイプ」の値が「Automated Tiering」であるプールについて、条件指定回数4162e2の値にリソース不足率4162e3の値をかけて定数100で除した値を算出し、当該値が最も大きいプール（以下、容量拡張対象プールと表記する）の「RAIDレベル」、「メディア種別」、「ディスク回転数」を取得する。

[0332] 次に不要リソース特定プログラム4130eが、図53のステップS3000で取得された全ての論理ボリュームの情報の中から、容量拡張対象プールの「RAIDレベル」、「メディア種別」、「ディスク回転数」に合致する全ての論理ボリュームの情報を取得する。最後に不要リソース特定プログラム4130eが、該当する論理ボリュームの全部又は一部を、容量拡張対象プールの空き容量に作り変える。

[0333] 論理ボリュームを容量拡張対象プールの空き容量に作り変える方法には、例えば、プールが論理ボリュームから構成されるストレージ装置の場合には、論理ボリュームをプールに追加する方法がある。また、プールが物理リソースから構成されるストレージ装置の場合には、論理ボリュームを削除してから、論理ボリュームの切り出し元のプールを削除し、該当プールを構成する物理リソース（物理記憶領域）を、容量拡張対象プールに加える方法がある。

[0334] なお、論理ボリュームの切り出し元のプールから、別の論理ボリュームが切り出されているために、該当プールを削除できない場合がある。このような場合には、ストレージ装置が持つボリュームマイグレーション機能を利用して、別の論理ボリュームを、別のプールにマイグレーションした後で、該当プールを削除することができる。

[0335] ボリュームマイグレーション機能は、ストレージ装置が持つ論理ボリュームを利用するホスト計算機において、I/Oアクセス経路の設定変更をする

ことなく、当該論理ボリュームに格納されたデータを別の論理ボリュームに移行する機能である。ボリュームマイグレーション機能は、まず、ある論理ボリュームから別の論理ボリュームへデータをコピーし、コピー元の論理ボリュームのデータを削除する。

[0336] コピー元、コピー先データのアドレス管理はストレージ装置が持つアドレス管理プログラムが処理する。データ移行中にホスト計算機から該アドレスにアクセスがあった場合で、データ読み込み要求の場合は、アクセス処理プログラムが、アドレス管理プログラムの管理するアドレスのデータをホストに提供する。データ書込みの場合はキャッシュメモリに書き込みデータを保持し、後で移行先の論理ボリュームにデータを書き込む。以上の処理を行うことによって論理ボリュームの入れ替えを実現している。

[0337] また、第2のストレージ装置6000が持つ論理ボリューム6110をストレージ装置1000が持つ容量拡張対象プール1120の空き容量に作り変えるには、例えばストレージ装置1000が持つストレージ仮想化プログラム1213を利用して、第2のストレージ装置6000が持つ論理ボリューム6110をストレージ装置1000に仮想化し、その容量を容量拡張対象プールに加える方法がある。

[0338] <不要リソースの表示に関するユーザインタフェースの例>

図56は、第5の実施形態による、不要リソース特定プログラム4130eのユーザインタフェースの構成例を示す図である。図56は、不要リソースの候補の詳細情報と、リソースの利用効率を向上させるための対策を表示するためのユーザインタフェースに相当する。

[0339] 図56のユーザインタフェースは、図26のユーザインタフェースを拡張し、リソースの利用効率を向上させるための対策を表示するようにしたものである。なお、図56のユーザインタフェースは、図26のユーザインタフェースと同様に、図25に示した不要リソース候補の一覧UI411040において、リソースのIDに設定されたリンクを介して呼び出されることができる。

[0340] 図56において、不要リソースの候補一覧を表示するユーザインタフェースUI41105は、論理ボリュームの詳細を示す領域UI411050と、リソースの利用効率を向上させるための対策を示す領域UI411054eを有する。

[0341] ユーザインタフェースUI41105は、構成要素として、さらに、ホスト計算機に論理ボリュームを割り当てることを指示するボタンUI411051と、論理ボリュームを仮想化することを指示するボタンUI411052と、論理ボリュームを削除することを指示するボタンUI411053と、リソースの利用効率を向上させるための対策を示す領域UI411054eに示された対策を実行することを指示するボタンUI411055eと、を有する。

[0342] なお、論理ボリュームの詳細を示す領域UI411050と、ホスト計算機に論理ボリュームを割り当てることを指示するボタンUI411051と、論理ボリュームを仮想化することを指示するボタンUI411052と、論理ボリュームを削除することを指示するボタンUI411053と、は図26と同様であるため、説明は省略する。

[0343] リソースの利用効率を向上させるための対策を示す領域UI411054eは、対策を選択するためのボタンと、対策内容を示す領域と、を構成要素として有する。対策内容を示す領域には、図54及び図55に示す処理によって実行可能と判定された対策が表示される。

[0344] リソースの利用効率を向上させるための対策を示す領域UI411054eに示された対策を実行することを指示するボタンUI411055eは、リソースの利用効率を向上させるための対策を示す領域UI411054eでユーザが選択した対策を、構成管理プログラム4110を介して実行することを指示するボタンである。

[0345] <まとめ>

第5の実施形態において、管理計算機は、ユーザが指定した検索条件ごとにその累計の回数と、当該条件に基づいてリソースの検索を行った結果、条

件に合致するリソースが存在しなかった割合と、を記録する。管理計算機は、これらの情報に基づき、検索される頻度が高く、かつ存在しないことが多いリソース（以下、不足リソースと表記する）を特定する。

[0346] 管理計算機は、ユーザが指定する条件に合致しにくいリソースの情報と、不足リソースの情報と、に基づいて、リソースの管理コストと利用効率とを適正化するための対策を決定する。これを実現する方法は、例えば条件に合致しにくいリソースを不足リソースに作り変えることでもよいし、条件に合致しにくいリソースを削除することでもよい。

[0347] 例えば論理ボリュームの場合では、容量が小さいことが原因で条件に合致しにくい論理ボリュームを1つ以上削除し、不足している論理ボリュームの容量に合わせて、新たに論理ボリュームを生成してもよい。

[0348] また、プールの空き容量が不足している場合には、当該プールから切り出された論理ボリュームを削除してもよいし、別のプールを削除して解放された物理リソースを当該プールに追加してもよいし、別のストレージ装置が有する論理ボリュームを、当該プールを持つストレージ装置の容量として仮想化し、これを当該プールに追加してもよい。

[0349] さらに、プールを別の構成に作り変える際に、当該プールから切り出された論理ボリュームがホスト計算機から使われているなどの理由により、プールを作り変えることができない場合、ボリュームマイグレーション技術を用いて、当該論理ボリュームを別のプール上に移行してから、プールの構成を作り変えてもよい。

[0350] また、リソースの物理的な特性が原因で条件に合致しにくいリソースの場合には、当該リソースを構成する物理リソースを破棄することを対策としてもよい。さらに、そのようなリソースが、ストレージ装置が有する全リソースに占める割合が大きい場合には、当該ストレージ装置を破棄することを対策としてもよい。

（6）その他

[0351] 本発明は、実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードに

よっても実現できる。この場合、プログラムコードを記録した記憶媒体をシステム或は装置に提供し、そのシステム或は装置のコンピュータ（又はCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出す。

[0352] この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそれを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。このようなプログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD-ROM、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどが用いられる。

[0353] また、プログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現されるようにしてもよい。さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータ上のメモリに書きこまれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータのCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施の形態の機能が実現されるようにしてもよい。

[0354] また、実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを、ネットワークを介して配信することにより、それをシステム又は装置のハードディスクやメモリ等の記憶手段又はCD-RW、CD-R等の記憶媒体に格納し、使用時にそのシステム又は装置のコンピュータ（又はCPUやMPU）が当該記憶手段や当該記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行するようにしてもよい。

[0355] 最後に、ここで述べたプロセス及び技術は本質的に如何なる特定の装置に関連することはなく、コンポーネントの如何なる相応しい組み合わせによってでも実装できることを理解する必要がある。更に、汎用目的の多様なタイプのデバイスがここで記述した教授に従って使用可能である。

[0356] ここで述べた方法のステップを実行するのに、専用の装置を構築するのが

有益であることが判るかもしれない。また、実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

[0357] さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。本発明は、具体例に関連して記述したが、これらは、すべての観点に於いて限定の為ではなく説明の為である。本分野にスキルのある人には、本発明を実施するのに相応しいハードウェア、ソフトウェア、及びファームウェアの多数の組み合わせがあることが解るであろう。例えば、記述したソフトウェアは、アセンブラ、C/C++、perl、Shell、PHP、Java（登録商標）等の広範囲のプログラム又はスクリプト言語で実装できる。

[0358] さらに、上述の実施形態において、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。全ての構成が相互に接続されていてもよい。

[0359] 加えて、本技術分野の通常の知識を有する者には、本発明のその他の実装がここに開示された本発明の明細書及び実施形態の考察から明らかになるであろう。記述された実施形態の多様な態様及び／又はコンポーネントは、データを管理する機能を有するコンピュータ化ストレージシステムに於いて、単独又は如何なる組み合わせでも使用することが出来る。明細書と具体例は典型的なものに過ぎず、本発明の範囲と精神は後続する請求範囲で示される。

符号の説明

- [0360] 1000 ストレージ装置
1100 ディスク装置
1110 論理ボリューム
1120 プール
1121 物理リソース
1200 ディスクコントローラ
1210 メモリ

- 1 2 1 1 ストレージ情報提供プログラム
- 1 2 1 2 ストレージ構成情報テーブル群
- 1 2 1 3 ストレージ仮想化プログラム
- 1 2 1 4 ストレージ障害通知プログラム
- 1 2 2 0 制御装置
- 1 2 3 0、2 3 0 0 インタフェース (I/F) (A)
- 1 2 4 0 インタフェース (I/F) (B)
- 1 2 5 0 ディスクインタフェース (ディスク I/F)
- 2 0 0 0 ホスト計算機
- 2 1 0 0 メモリ
- 2 1 1 0 アプリケーションプログラム
- 2 1 2 0 ホスト情報提供プログラム
- 2 2 0 0 制御装置
- 2 3 0 0 インタフェース (I/F) (A)
- 2 4 0 0 インタフェース (I/F) (B)
- 3 0 0 0 スイッチ装置
- 3 1 0 0 インタフェース (I/F) (A)
- 3 2 0 0 インタフェース (I/F) (B)
- 4 0 0 0、4 0 0 0 b、4 0 0 0 c、4 0 0 0 d、4 0 0 0 e 管理計算機
- 4 1 0 0 メモリ
- 4 1 1 0、4 1 1 0 b、4 1 1 0 d 構成管理プログラム
- 4 1 2 0 構成情報テーブル群
- 4 1 2 1 ストレージ情報テーブル
- 4 1 2 2 ボリューム情報テーブル
- 4 1 2 3 プール情報テーブル
- 4 1 2 4 物理リソース情報テーブル
- 4 1 2 5 プール／リソース関連テーブル
- 4 1 2 6 ホスト情報テーブル

- 4 1 2 7 ボリューム割当て情報テーブル
- 4 1 3 0、4 1 3 0 b、4 1 3 0 c、4 1 3 0 e 不要リソース特定プログラム
- 4 1 4 0、4 1 4 0 b 不要リソース特定用テーブル群
- 4 1 4 1 条件非該当リソース情報テーブル
- 4 1 4 2 b 管理操作実行頻度テーブル
- 4 1 4 3 b 管理操作ごとの条件非該当回数テーブル
- 4 1 4 4 b 不要リソース判定閾値テーブル
- 4 1 5 0 c 管理権限情報テーブル群
- 4 1 5 1 c ユーザ情報テーブル
- 4 1 5 2 c リソースグループ情報テーブル
- 4 1 5 3 c リソース／リソースグループ対応情報テーブル
- 4 1 5 4 c ユーザ／リソースグループ対応情報テーブル
- 4 1 6 0 e 頻出条件テーブル群
- 4 1 6 1 e ボリューム頻出条件テーブル
- 4 1 6 2 e プール頻出条件テーブル
- 4 1 6 3 e 物理リソース頻出条件テーブル
- 4 2 0 0 制御装置
- 4 3 0 0 インタフェース（I／F）
- 5 0 0 0 スイッチ装置
- 5 1 0 0 インタフェース（I／F）（A）
- 5 2 0 0 インタフェース（I／F）（B）
- 5 3 0 0 インタフェース（I／F）（C）
- 6 0 0 0 第2のストレージ装置
- 6 1 0 0 ディスク装置
- 6 1 1 0 論理ボリューム
- 6 1 2 0 プール
- 6 1 2 1 物理リソース

- 6 2 0 0 ディスクコントローラ
- 6 2 1 0 メモリ
- 6 2 2 0 制御装置
- 6 2 3 0 インタフェース (I/F) (A)
- 6 2 4 0 インタフェース (I/F) (B)
- 6 2 5 0 ディスクインタフェース (ディスク I/F)

請求の範囲

- [請求項1] 複数の記憶リソースを提供する 1 以上のストレージ装置と、
前記 1 以上のストレージ装置を管理する管理システムと、を含み、
前記管理システムは、前記複数の記憶リソースの構成情報を記憶し、
、
前記管理システムは、予め指定されたイベントに応答して、予め指定された 1 以上の条件項目を含む構成条件に非該当の空き記憶リソースを特定し、その特定した空き記憶リソースと非該当理由との情報を条件非該当記憶リソース情報に記録し、
前記管理システムは、前記予め指定されたイベントに応答した前記特定及び前記記録を、繰り返し、
前記管理システムは、前記繰り返しの後に、前記条件非該当記憶リソース情報から、予め指定された不要記憶リソース条件に該当する空き記憶リソースを、不要記憶リソース候補として選択する、計算機システム。
- [請求項2] 前記管理システムは、前記予め指定されたイベントである前記構成条件に該当する空き記憶リソースの検索において、前記特定及び前記記録を実行する、請求項 1 に記載の計算機システム。
- [請求項3] 前記管理システムは、前記複数の記憶リソースの障害状況を管理する障害管理情報を記憶し、
前記管理システムは、障害の有無にかかわらず、前記特定及び前記記録を実行し、
前記管理システムは、障害が発生している記憶リソースを除外した、前記構成条件に該当する空き記憶リソースを、ユーザに提示する、請求項 2 に記載の計算機システム。
- [請求項4] 前記構成条件は、必須条件項目と、ユーザ選択可能な任意条件項目と、を含み、
前記必須条件項目と前記任意条件項目とに、異なる重みが定義され

ており、

前記管理システムは、繰り返される前記検索において、前記構成条件に該当しない各空き記憶リソースについて、非該当の必須条件項目の数と、非該当の任意条件項目の数と、前記異なる重みとに基づき、前記構成条件の満たしにくさの度合いを示す非該当スコアを算出して、前記条件非該当記憶リソース情報に記録し、

前記管理システムは、前記非該当スコアに基づいた前記不要記憶リソース候補の選択及び前記非該当スコアのユーザへの提示、の少なくとも一方を実行する、請求項2に記載の計算機システム。

[請求項5]

前記管理システムは、繰り返される前記検索において、前記構成条件に該当しない各記憶リソースについて、前記構成条件を満たしにくい度合いを示す非該当スコアを、対象の記憶リソースが該当しない各条件項目に該当する他の記憶リソースの数に基づいて算出し、

前記管理システムは、前記非該当スコアに基づいた前記不要記憶リソース候補の選択及び前記非該当スコアのユーザへの提示、の少なくとも一方を実行する、請求項2に記載の計算機システム。

[請求項6]

前記管理システムは、前記構成条件に該当し利用可能な記憶リソースを用いて複数種類の管理操作を実行するにおいて、前記複数種類の管理操作のそれぞれの実行累計回数を記録し、

前記管理システムは、前記構成条件に非該当の各空き記憶リソースについて、前記複数種類の管理操作のそれぞれの、前記構成条件に非該当の累計回数を記録し、

前記管理システムは、前記複数種類の管理操作のそれぞれの累計実行回数と、前記複数種類の管理操作のそれぞれの実行回数が、前記複数種類の管理操作の累計実行回数に占める割合と、に基づき、閾値を算出し、

前記管理システムは、前記構成条件に非該当の第1空き記憶リソースについての、前記複数種類の管理操作のそれぞれの前記構成条件に

非該当の累計回数と、前記第1空き記憶リソースについての、前記複数種類の管理操作のそれぞれの累計実行回数が前記複数種類の管理操作の累計実行回数に占める割合と、に基づいて、前記第1空き記憶リソースに対するスコアを算出し、

前記不要記憶リソース条件は、前記スコアが前記閾値を超えていることを含む、請求項2に記載の計算機システム

[請求項7]

前記管理システムは、前記複数の記憶リソースの管理権限を有するユーザを管理する記憶リソース・ユーザ管理情報と、ユーザを管理するユーザ管理情報とを記憶し、

前記管理システムは、前記不要記憶リソース条件を満たす空き記憶リソースの管理権限を有するユーザを、前記記憶リソース・ユーザ管理情報を参照して特定し、

前記管理システムは、複数ユーザが前記不要記憶リソース条件を満たす前記空き記憶リソースの管理権限を有する場合に、前記ユーザ管理情報を参照して、前記複数ユーザの上位ユーザが存在するか否かを判定し、

前記管理システムは、前記上位ユーザが存在する場合に、前記上位ユーザを、前記不要記憶リソース条件を満たす前記空き記憶リソースの情報の提示先ユーザと決定し、

前記管理システムは、前記上位ユーザが存在しない場合に、前記複数ユーザを、前記不要記憶リソース条件を満たす前記空き記憶リソースの情報の提示先ユーザと決定し、

前記管理システムは、前記決定した提示先ユーザに、前記不要記憶リソース条件を満たす前記空き記憶リソースの情報を提示する、請求項1に記載の計算機システム。

[請求項8]

前記管理システムは、前記検索において前記構成条件に該当する空き記憶リソースを発見しない場合に、前記構成条件を変更し、変更した構成条件に該当する空き記憶リソースを検索し、

前記管理システムは、前記変更した構成条件及び前記変更した構成条件による前記検索の結果をユーザに提示する、請求項 2 に記載の計算機システム。

[請求項 9] 前記管理システムは、前記条件非該当記憶リソース情報を参照して、前記 1 以上のストレージ装置が提供する空き記憶リソースについての対策を決定し、

前記管理システムは、前記決定した対策のユーザへの提示及び前記決定した対策の実行の少なくとも一方を行う、請求項 1 に記載の計算機システム。

[請求項 10] 前記管理システムは、前記条件非該当記憶リソース情報に、各記憶リソースの非該当理由のそれぞれの回数情報を格納し、

前記管理システムは、前記条件非該当記憶リソース情報において各ストレージ装置の非該当理由のそれぞれの前記回数情報を参照し、各ストレージ装置の不要記憶リソース候補の物理特性についての非該当理由の回数情報に基づいて、廃棄候補ストレージ装置を選択し、

前記管理システムは、前記廃棄候補ストレージ装置における不要記憶リソース候補の数に基づいて、前記廃棄候補ストレージ装置の廃棄と、前記廃棄候補ストレージ装置において前記不要記憶リソース候補を与える物理記憶リソースの廃棄と、のうちの一方を、前記対策として、選択する、請求項 9 に記載の計算機システム。

[請求項 11] 前記予め指定されたイベントは、前記構成条件に該当する空き記憶リソースの検索であり、

前記管理システムは、繰り返される前記検索において、各構成条件の指定された回数である条件指定回数と、各構成条件についての検索において該当する記憶リソースが存在しなかった割合であるリソース不足率と、を記録し、

前記管理システムは、前記記録された条件指定回数とリソース不足率とに基づいて、枯渇記憶リソースを特定し、

前記管理システムは、前記記憶されている構成情報における前記不要記憶リソース候補の構成情報に基づいて、前記不要記憶リソース候補から前記枯渇記憶リソースを作成することが可能であるか否かを判定し、

前記判定が肯定的である場合に、前記管理システムは、前記対策として、前記不要記憶リソース候補から前記枯渇記憶リソースを作成することを決定する、請求項 9 に記載の計算機システム。

[請求項12] 前記管理計算機は、前記不要記憶リソース候補から前記枯渇記憶リソースを作成する際に、前記枯渇記憶リソースの容量に基づいて決定された容量に、前記不要記憶リソース候補の容量を拡張する、請求項 11 に記載の計算機システム

[請求項13] 前記管理計算機は、前記不要記憶リソース候補のうち 1 つ以上の記憶リソースを削除して物理記憶領域を解放し、前記枯渇記憶リソースの構成に基づいて、前記解放された物理記憶領域を用いて前記枯渇記憶リソースを作成する、請求項 11 に記載の計算機システム

[請求項14] 前記複数のストレージ装置において、第 1 のストレージ装置は、第 2 のストレージ装置が有する記憶リソースを、前記第 1 のストレージ装置の記憶リソースとして仮想化する記憶リソース仮想化機能を有し、

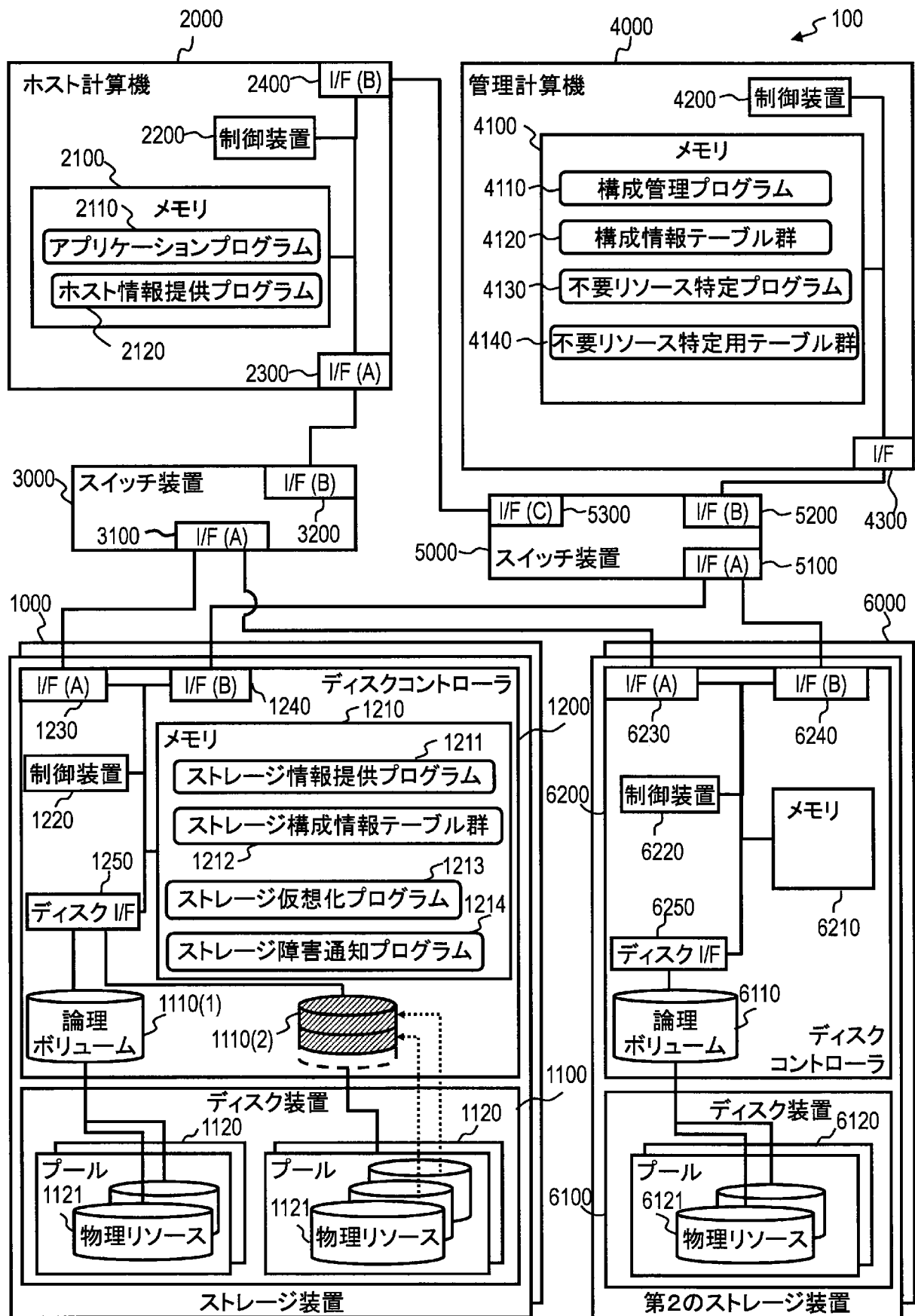
前記管理計算機は、前記第 2 のストレージ装置における前記不要リソース候補のうちの 1 つ以上の記憶リソースを前記第 1 のストレージ装置における記憶リソースとして仮想化して、前記第 1 のストレージ装置上に前記枯渇記憶リソースを構成する、請求項 11 に記載の計算機システム

[請求項15] 前記複数のストレージ装置は、記憶リソースに格納されたデータを他の記憶リソースに移行する機能を有し、

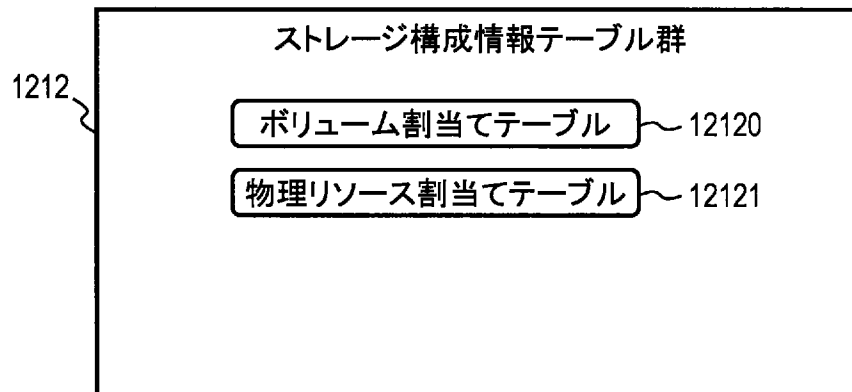
前記管理計算機は、第 1 不要記憶リソース候補からの前記枯渇記憶リソースの作成において妨げとなる第 1 記憶リソースに格納されてい

るデータを第２記憶リソースに移行した後に、前記第１不要記憶リソース候補と前記第１記憶リソースを削除して物理記憶領域を解放し、前記枯渇記憶リソースの構成に基づいて、前記解放された物理記憶領域を用いて前記枯渇記憶リソースを作成する、請求項１１に記載の計算機システム。

[図1]



[図2]



[図3]

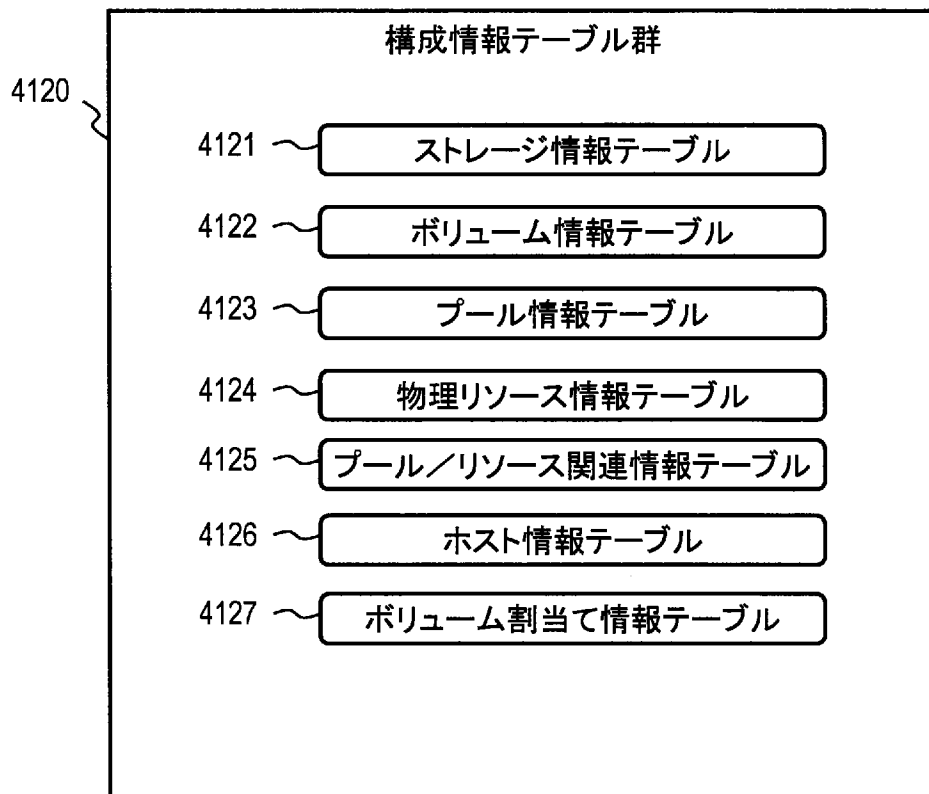
ボリューム割当てテーブル			
121200	121201	121202	121203
イニシエータアドレス	ターゲットアドレス	ボリュームID	LUN
00.00.00.00.00.00.00.00	11.11.11.11.11.11.11.00	Vol.0	0
00.00.00.00.00.00.00.01	11.11.11.11.11.11.11.01	Vol.1	1
⋮	⋮	⋮	⋮

[図4]

12121

物理リソース割当てテーブル					
121210	121211	121212	121213	121214	121215
ボリューム ID	セグメント ID	ボリューム LBA領域	ストレージ ID	物理リソース ID	LBA領域
Vol.0	Seg.0	0-999	ST.0	PhysRes.0	0-999
Vol.0	Seg.1	1000-1999	ST.0	PhysRes.1	1000-1999
Vol.1	Seg.0	0-999	ST.0	PhysRes.2	0-999
Vol.1	Seg.1	1000-1999	ST.100	Vol.100	0-999
Vol.1	Seg.2	2000-2999	null	null	null
:	:	:	:	:	:

[図5]



[図6]

4121

ストレージ情報テーブル

41210	41211	41212	41213	41214
ストレージ ID	ストレージ 名称	総容量	総空き容量	総ボリューム数
ST.0	Storage A	20 TB	15 TB	100000
ST.1	Storage B	5 TB	4 TB	10000
ST.2	Storage C	10 TB	8 TB	20000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図7]

4122

ボリューム情報テーブル				
41220 ボリュームID	41221 ストレージID	41222 プールID	41223 容量	41224 状態
Vol.0	ST.0	Pool.0	1 TB	正常
Vol.1	ST.0	Pool.1	500 GB	正常
Vol.2	ST.1	Pool.2	200 GB	正常
Vol.3	ST.1	Pool.2	100 GB	エラー
Vol.4	ST.2	Pool.3	100 GB	正常
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図8]

4123

プール情報テーブル						
41230 プールID	41231 ストレージID	41232 総容量	41233 空き容量	41234 タイプ	41235 RAIDレベル	41236 状態
Pool.0	ST.0	10 TB	8 TB	Automated Tiering	null	正常
Pool.1	ST.0	5 TB	4 TB	Thin Provisioning	null	正常
Pool.2	ST.1	2 TB	1 TB	Thin Provisioning	null	正常
Pool.3	ST.1	1 TB	800 GB	Basic	RAID1+0	エラー
Pool.4	ST.2	1 TB	700 GB	Basic	RAID5	正常
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図9]

4124

物理リソース情報テーブル					
41240 物理 リソースID	41241 ストレージ ID	41242 容量	41243 メディア種別	41244 ディスク 回転数	41245 状態
PhysRes.0	ST.0	500 GB	SSD	null	正常
PhysRes.1	ST.0	500 GB	SATA	15000 rpm	正常
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
PhysRes.10	ST.1	500 GB	SATA	15000 rpm	正常
PhysRes.11	ST.1	500 GB	SATA	15000 rpm	正常
PhysRes.12	ST.1	500 GB	SATA	15000 rpm	正常
PhysRes.13	ST.1	500 GB	SATA	15000 rpm	エラー
PhysRes.14	ST.1	500 GB	SSD	null	正常
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図10]

4125

プール／リソース関連情報テーブル				
41250 ストレージID	41251 プールID	41252 物理リソースID	41253 外部ストレージID	41254 外部ボリュームID
ST.0	Pool.0	PhysRes.0	null	null
ST.0	Pool.0	PhysRes.1	null	null
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
ST.1	Pool.2	PhysRes.10	null	null
ST.1	Pool.2	PhysRes.11	null	null
ST.1	Pool.2	PhysRes.12	null	null
ST.1	Pool.2	PhysRes.13	null	null
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
ST.2	Pool.4	null	ST.100	Vol.100
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図11]

4126

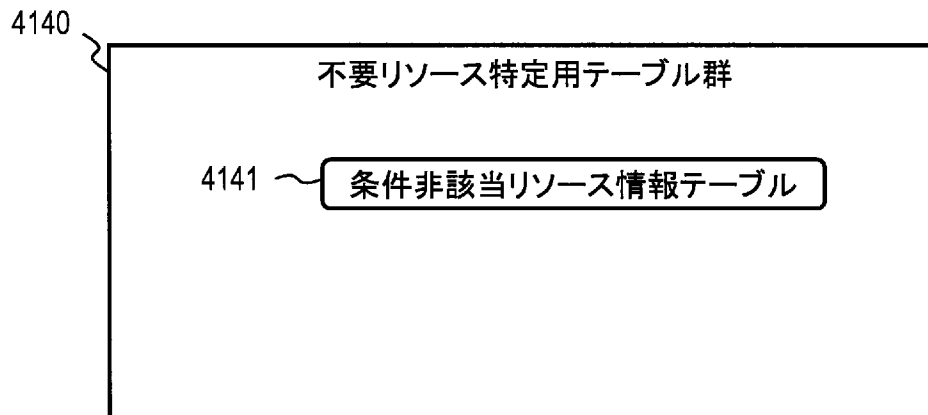
ホスト情報テーブル	
41260	41261
ホストID	アドレス
Host.0	00.00.00.00.00.00.00.00
Host.1	00.00.00.00.00.00.00.01
Host.1	00.00.00.00.00.00.00.02
Host.2	00.00.00.00.00.00.00.03
⋮	⋮

[図12]

4127

ボリューム割当て情報テーブル				
41270	41271	41272	41273	41274
ホストID	イニシエータアドレス	ストレージID	ターゲットアドレス	ボリュームID
Host.0	00.00.00.00.00.00.00.00	ST.0	11.11.11.11.11.11.00	Vol.0
Host.0	00.00.00.00.00.00.00.00	ST.1	22.22.22.22.22.22.00	Vol.2
Host.1	00.00.00.00.00.00.00.01	ST.0	11.11.11.11.11.11.01	Vol.1
Host.1	00.00.00.00.00.00.00.02	ST.1	22.22.22.22.22.22.01	Vol.3
Host.2	00.00.00.00.00.00.00.03	ST.0	11.11.11.11.11.11.02	Vol.4
Host.2	00.00.00.00.00.00.00.03	ST.1	22.22.22.22.22.22.02	Vol.5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図13]

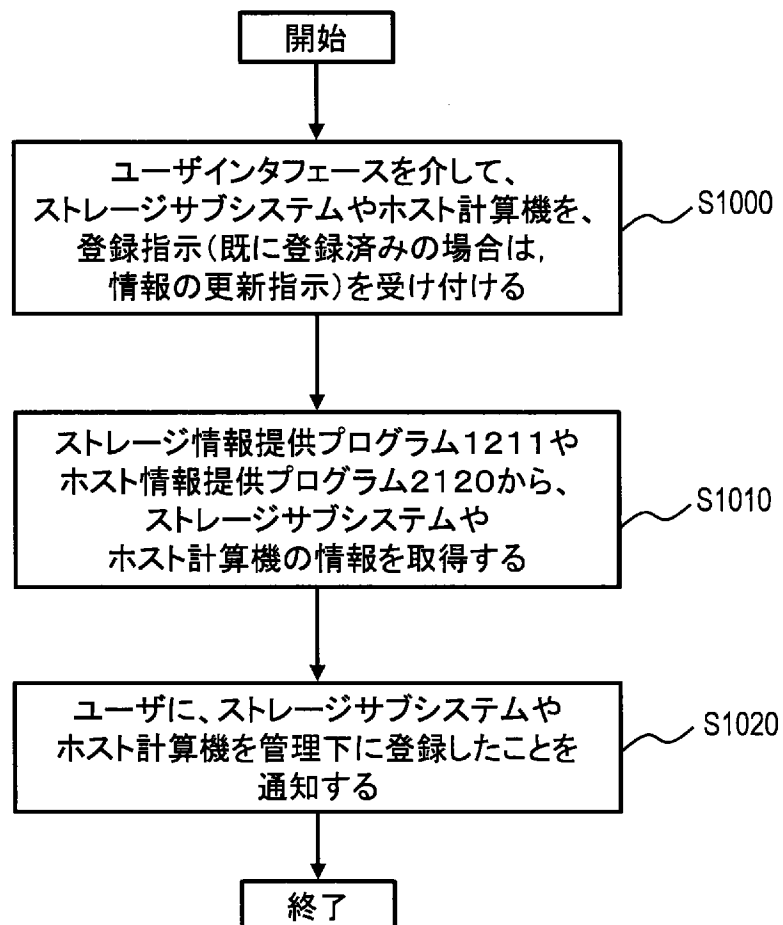


[図14]

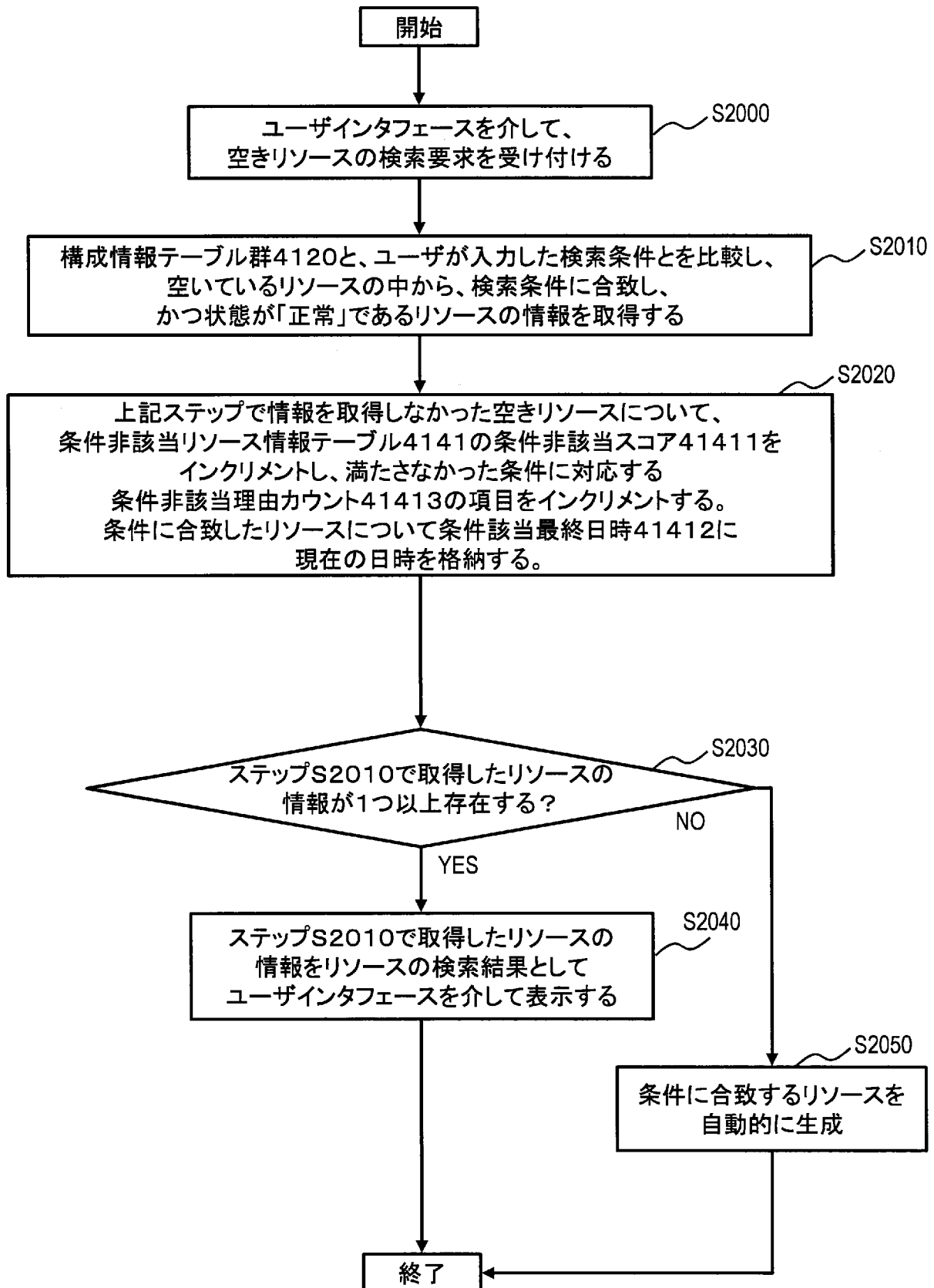
4141
条件非該当リソース情報テーブル

条件非該当リソース情報テーブル						
リソースID 41410	条件 非該当 スコア 41411	条件該当 最終日時 41412	条件非該当理由カウンタ 41413			
			容量 小さい	タイプ= Basic	メディア種別 =SATA	ディスク 回転数遅い
Vol.1000	0	2011/11/01 20:00	0	0	0	0
Vol.1001	10	2011/10/10 19:00	10	0	0	0
Vol.1002	100	2009/5/5 21:00	100	0	0	0
Vol.1003	200	null	150	100	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Pool.1000	0	2011/11/01 19:00	0	0	0	0
Pool.1001	0	2011/11/01 20:00	0	0	0	0
Pool.1002	50	2010/4/1 21:00	10	50	0	0
Pool.1003	200	2009/10/5 22:00	150	120	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
PhysRes.1000	0	2011/11/10 19:00	0	null	0	0
PhysRes.1001	10	2011/11/10 20:00	10	null	0	0
PhysRes.1002	200	2010/4/20 21:00	50	null	50	100
PhysRes.1003	300	2009/10/5 22:00	50	null	100	250
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

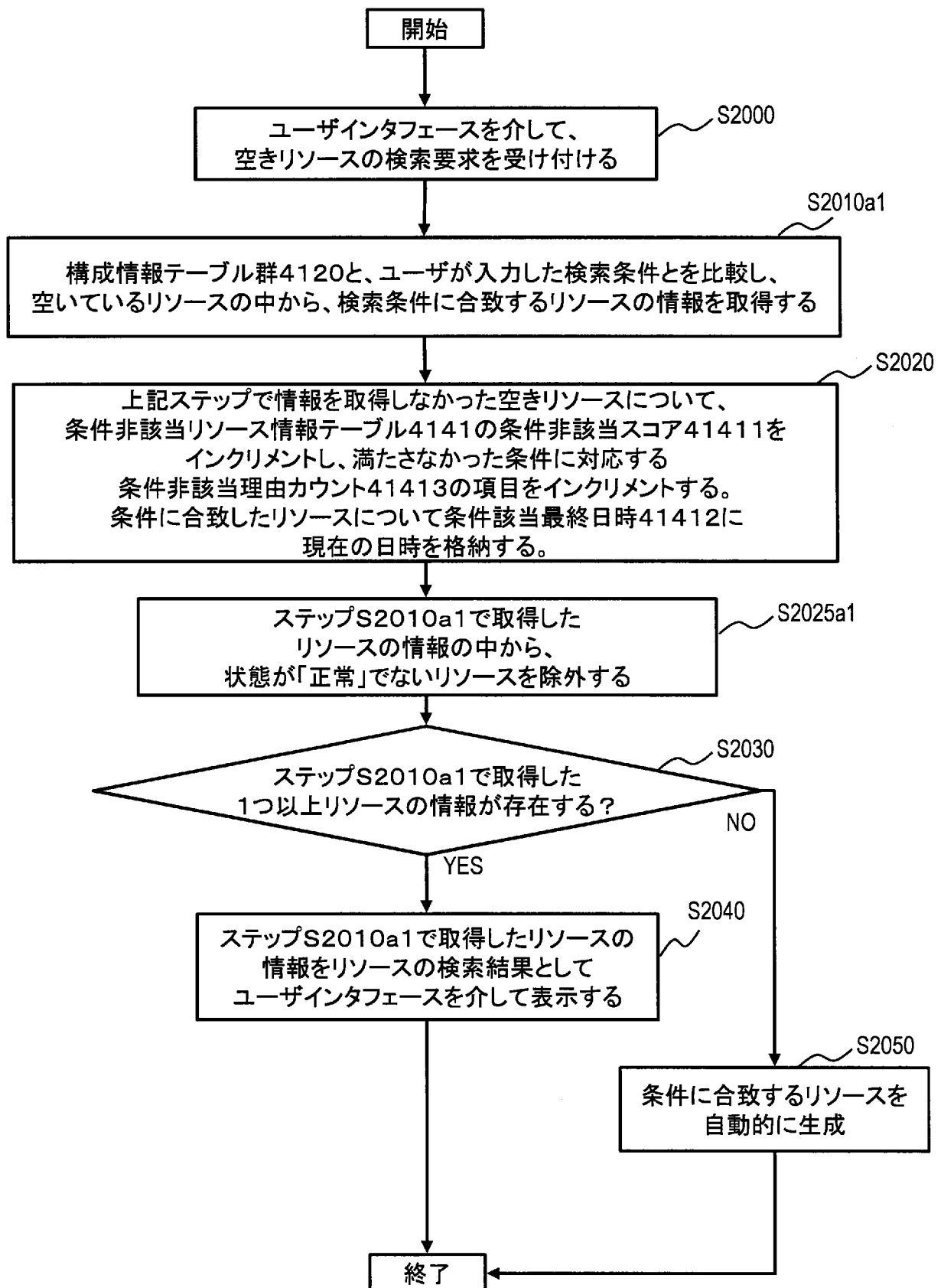
[図15]



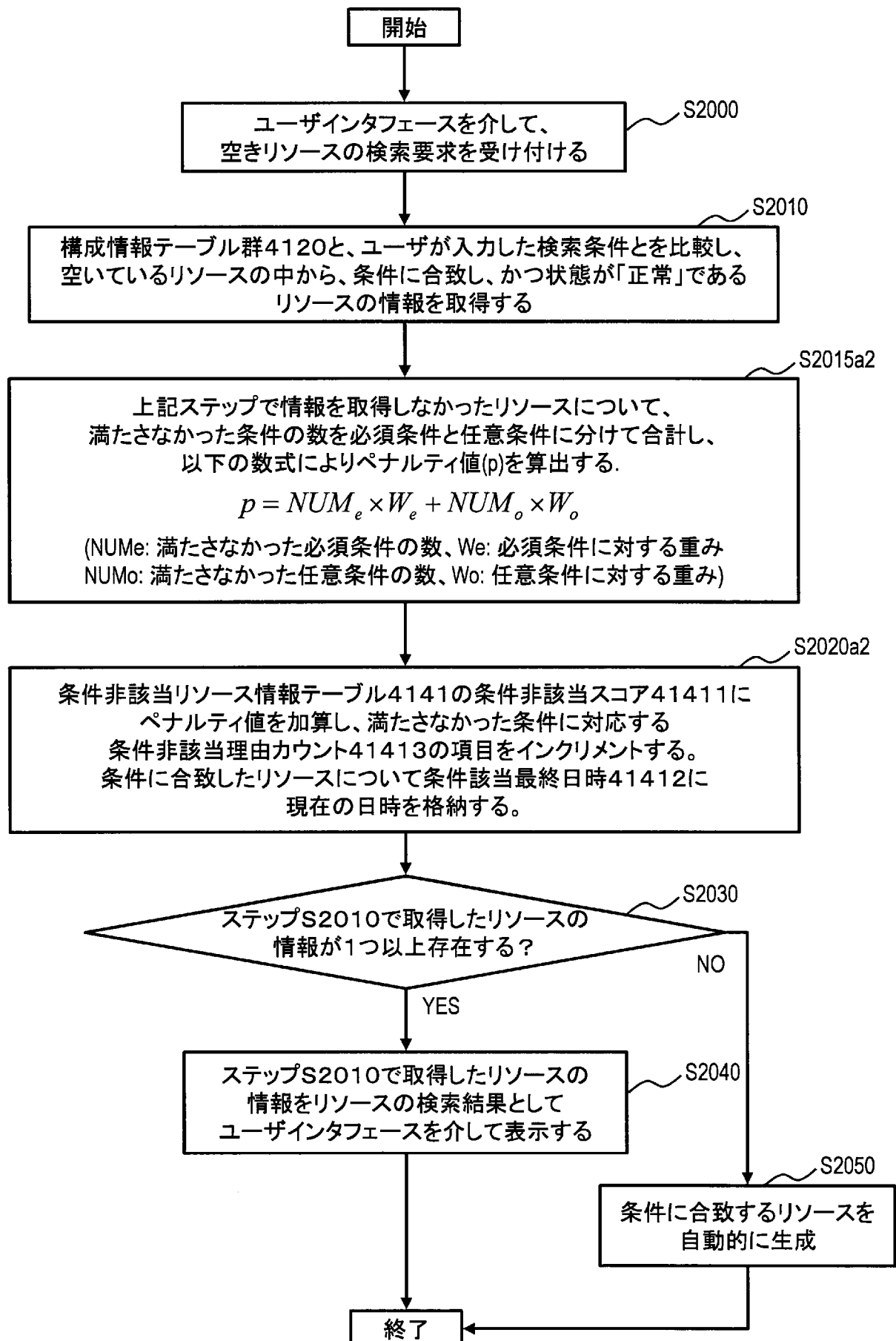
[図16]



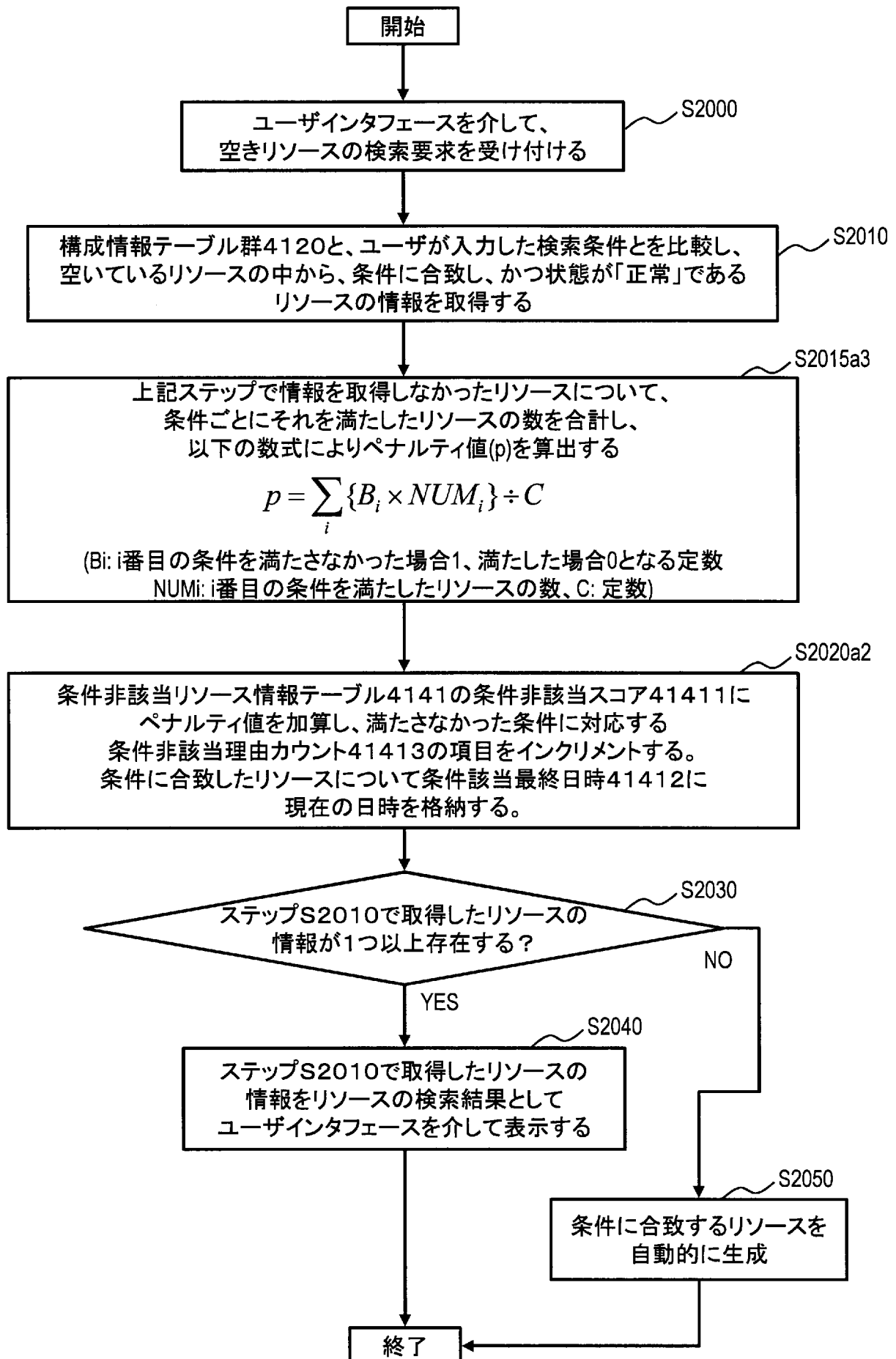
[図17]



[図18]



[図19]



[図20]

UI41100

UI411000

検索対象

☒ ボリューム ☐ プール ☐ 物理リソース

UI411001

ストレージ装置

ANY ▼
Storage A
Storage B
Storage C

UI411002

容量

= ▼	500	GB ▼
>		MB
>=		TB
<		
<=		

UI411003

タイプ

ANY ▼
Automated Tiering
Thin Provisioning
Basic

UI411004

RAIDレベル

ANY ▼
RAID5
RAID6
RAID1+0

UI411005

メディア種別

ANY ▼
SSD
SAS
SATA

UI411006

ディスク回転数

ANY ▼
15000 rpm
10000 rpm
7200 rpm

UI411007

検索実行

UI411008

キャンセル

[図21]

UI41101

UI411010

ボリューム検索結果							
	ストレージ 装置名称	ボリューム ID	タイプ	容量	RAID レベル	メディア 種別	ディスク 回転数
☐	Storage A	Vol. 1000	Automated Tiring	1 TB	n/a	SSD, SATA	n/a, 15000
☐	Storage A	Vol. 1001	Thin Provisioning	500 GB	n/a	SATA	10000
☒	Storage B	Vol. 1003	Basic	200 GB	RAID5	SSD	n/a
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

UI411011

ボリューム割当て

UI411012

ボリューム仮想化

UI411013

ボリューム削除

[図22]

UI41102

UI411020

プール検索結果							
	ストレージ 装置名称	プール ID	タイプ	総容量	空き 容量	RAID レベル	メディア 種別
☒	Storage A	Pool. 1000	Automated Tiring	10 TB	8 TB	n/a	SSD, SATA
☐	Storage A	Pool. 1001	Thin Provisioning	5 TB	4 TB	n/a	SATA
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

UI411021

ボリューム作成

UI411022

プール削除

[図23]

UI41103

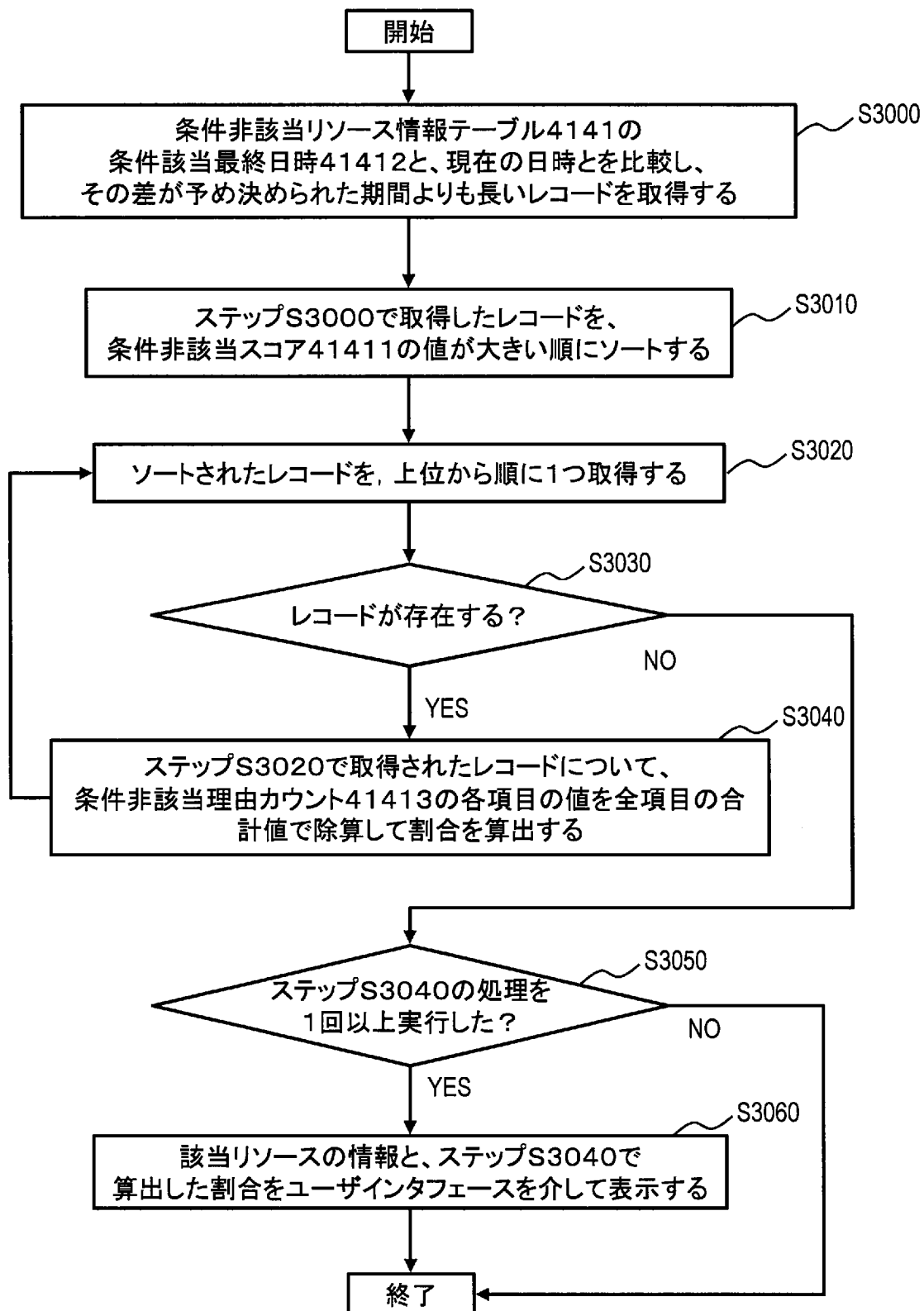
UI411030

物理リソース検索結果					
	ストレージ 装置名称	物理リソース ID	容量	メディア種別	ディスク 回転数
☒	Storage A	PhysRes.1000	1 TB	SSD, SATA	n/a, 15000
☒	Storage A	PhysRes.1001	500 GB	SATA	10000
☐	Storage B	PhysRes.1002	200 GB	SSD	n/a
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

UI411031

プール作成

[図24]



[図25]

UI41104

UI411040							
不要リソース候補一覧							
条件 非該当 スコア	ストレージ 装置名称	リソース ID	条件該当 最終日時	条件非該当理由の割合 [%]			
				容量 が 小さい	タイプ が Basic	メディア 種別 がSATA	ディスク 回転数 遅い
300	Storage O	<u>PhysRes. 1003</u>	2009/10/5 22:00	16.6	n/a	33.3	83.3
200	Storage P	<u>Pool. 1003</u>	2009/10/5 22:00	75	60	0	0
100	Storage P	<u>Vol.1002</u>	2009/5/5 21:00	100	0	0	0
50	Storage Q	<u>Pool. 1002</u>	2010/4/1 21:00	20	100	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:

[図26]

UI41105

UI411050			
ボリューム詳細			
ID	Vol.1002	プール	Pool.1000
ストレージ装置名称	Storage P	RAIDレベル	RAID5
容量	50 GB	メディア種別	SSD
タイプ	Basic	ディスク回転数	n/a
ボリューム割当て		ボリューム仮想化	
UI411051		UI411052	
		ボリューム削除	
		UI411053	

[図27]

UI41106

UI411060

ストレージ装置一覧

☐ Storage A

☐ Storage B

☐ Storage C

⋮

☐ Storage O

☐ Storage P

☐ Storage Q

⋮

UI411061

ストレージ装置情報

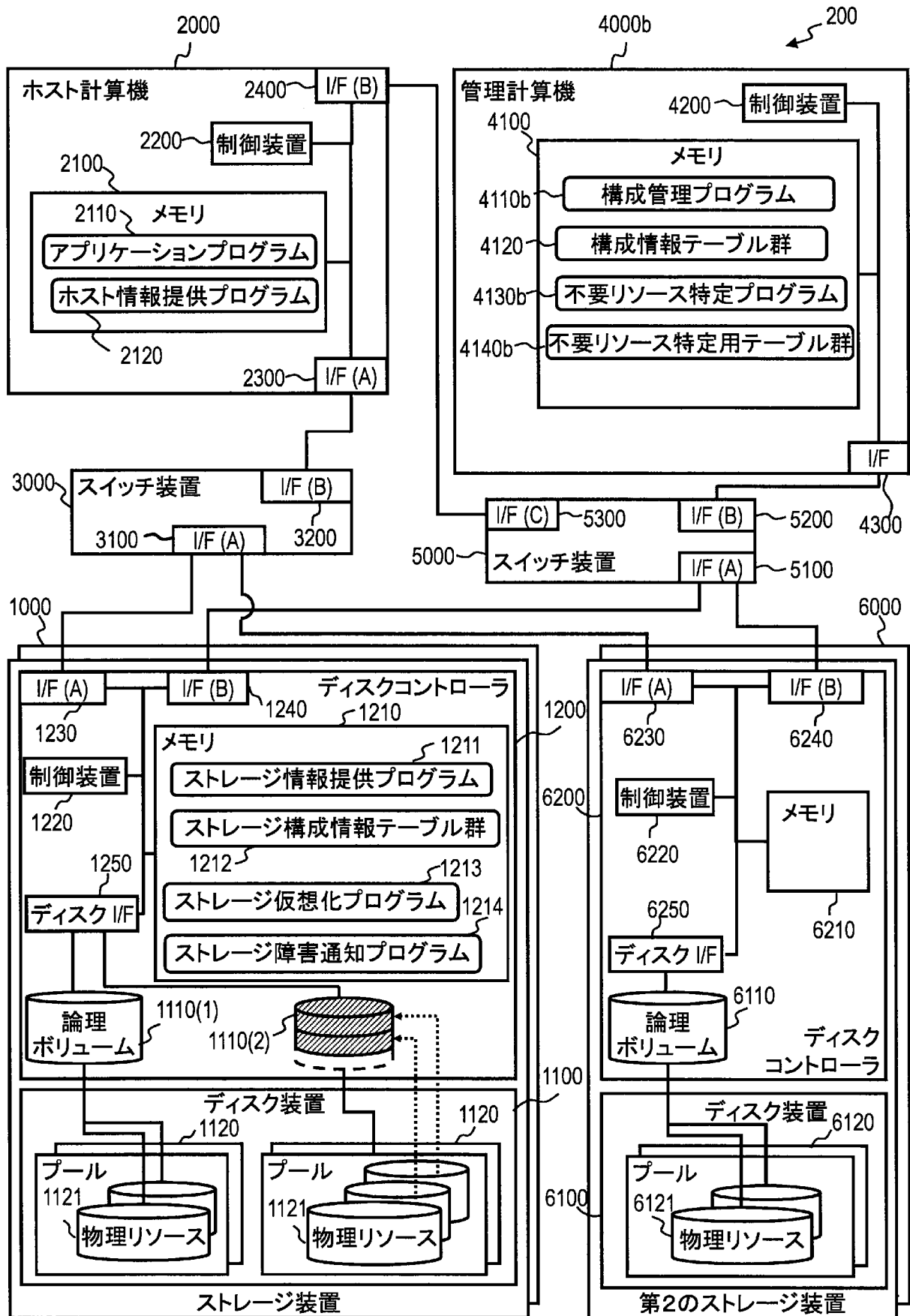
ストレージ装置ID	ST.16	総空き容量	1 TB
名称	Storage P	総ボリューム数	1000
総容量	2 TB		

UI411062

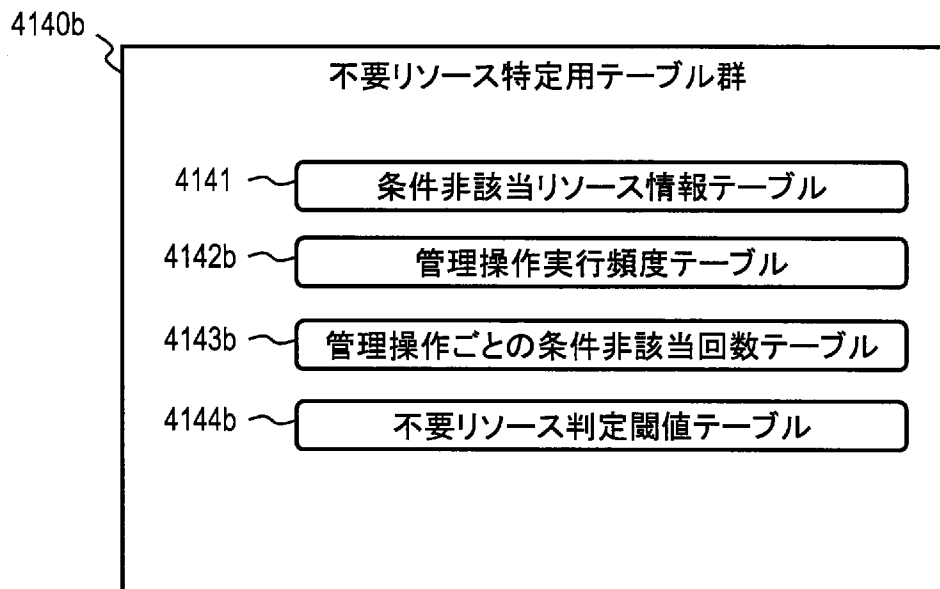
ボリューム一覧

ボリュームID	タイプ	容量	..	条件非該当スコア
Vol.1000	Automated Tiring	1 TB	..	0
Vol.1001	Thin Provisioning	500 GB	..	10
Vol.1002	Thin Provisioning	200 GB	..	100
Vol.1003	Basic	100 GB	..	200
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図28]



[図29]



[図30]

4142b

管理操作実行頻度テーブル

4142b0	4142b1	4142b2	4142b3
管理操作ID	管理操作名称	実行回数	実行割合 [%]
operation.0	ボリューム割当て	25	50
operation.1	ボリューム仮想化	15	30
operation.2	ボリュームコピー	10	20
:	:	:	:

[図31]

4143b

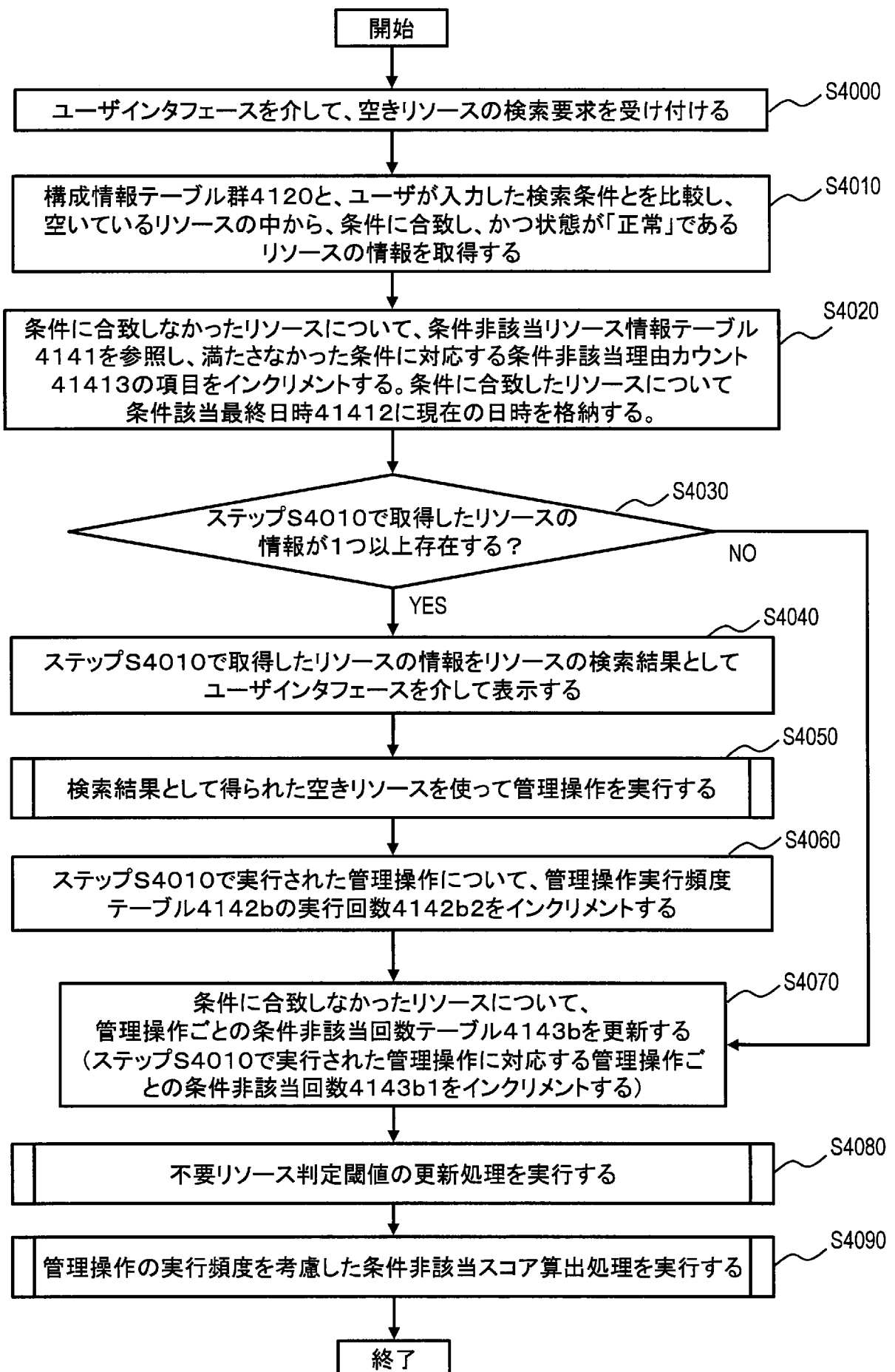
4143b0 4143b1 管理操作ごとの条件非該当回数テーブル			
リソースID	管理操作ごとの条件非該当回数		
	ボリューム割当て	ボリューム仮想化	ボリュームコピー
Vol.1000	0	1	1
Vol.1001	5	2	5
Vol.1002	10	8	8
⋮	⋮	⋮	⋮

[図32]

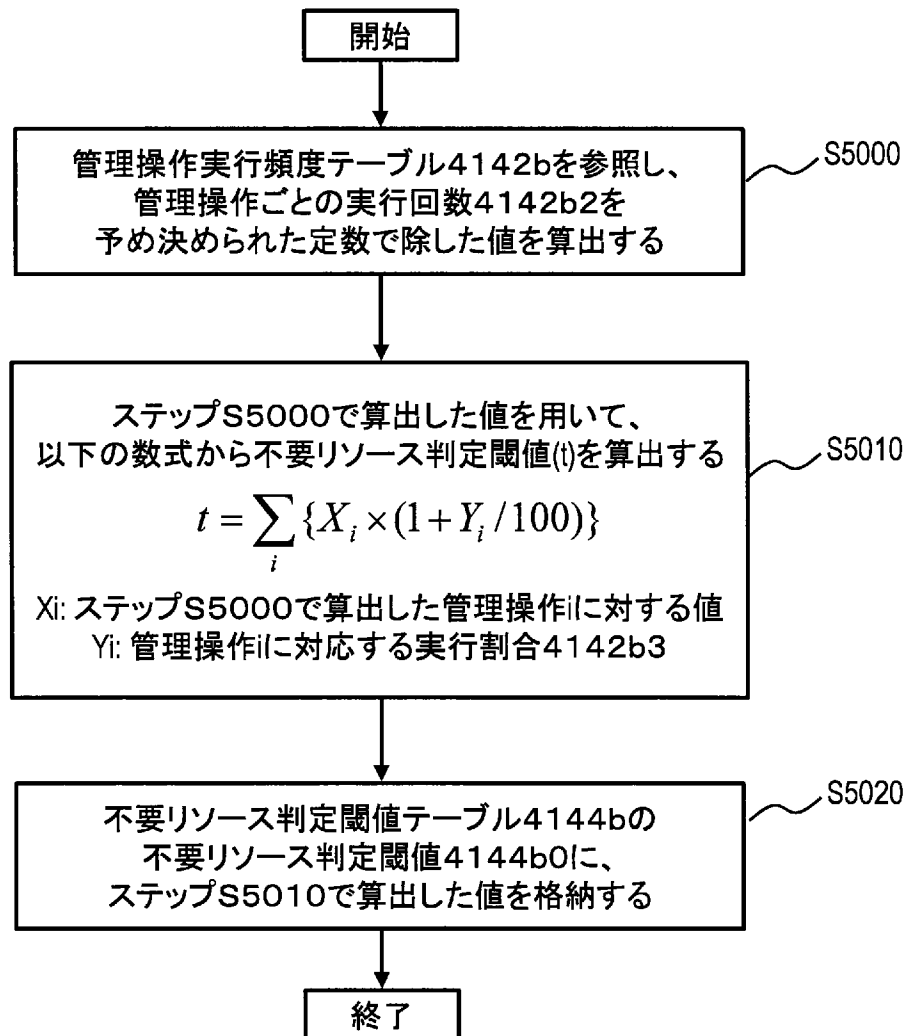
4144b

不要リソース判定閾値テーブル 4144b0
不要リソース判定閾値
34.5

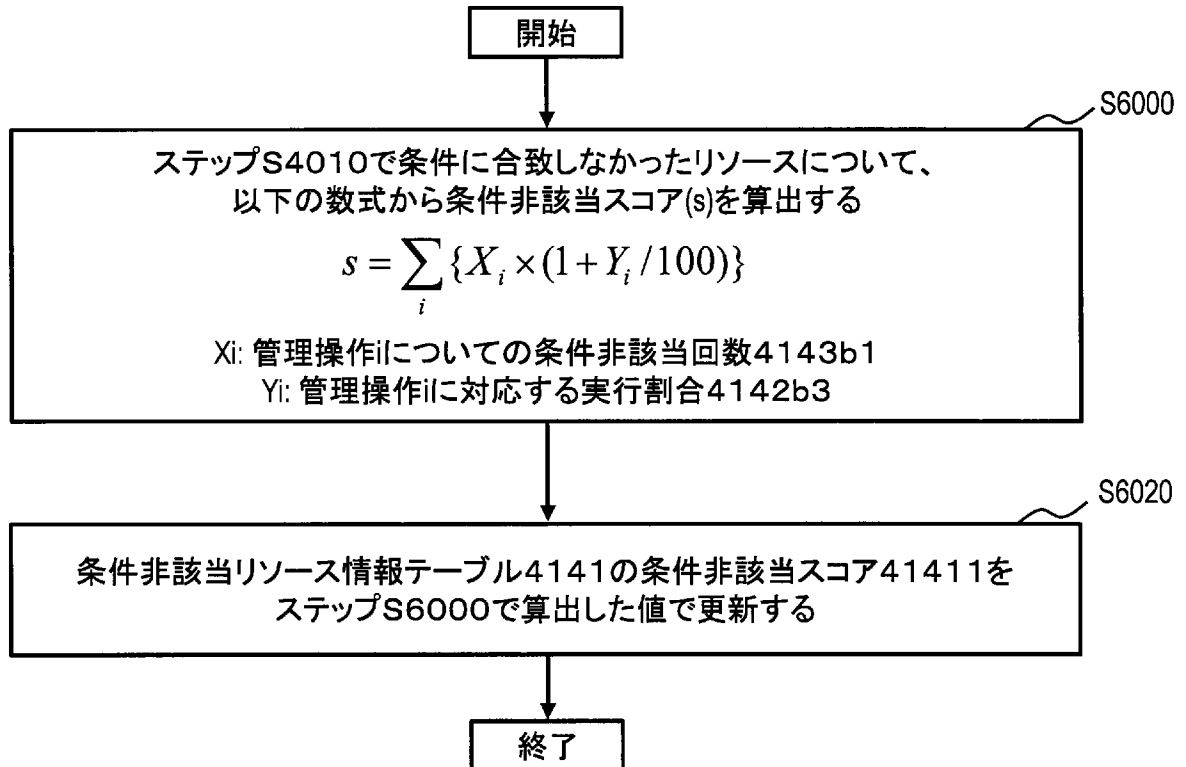
[図33]



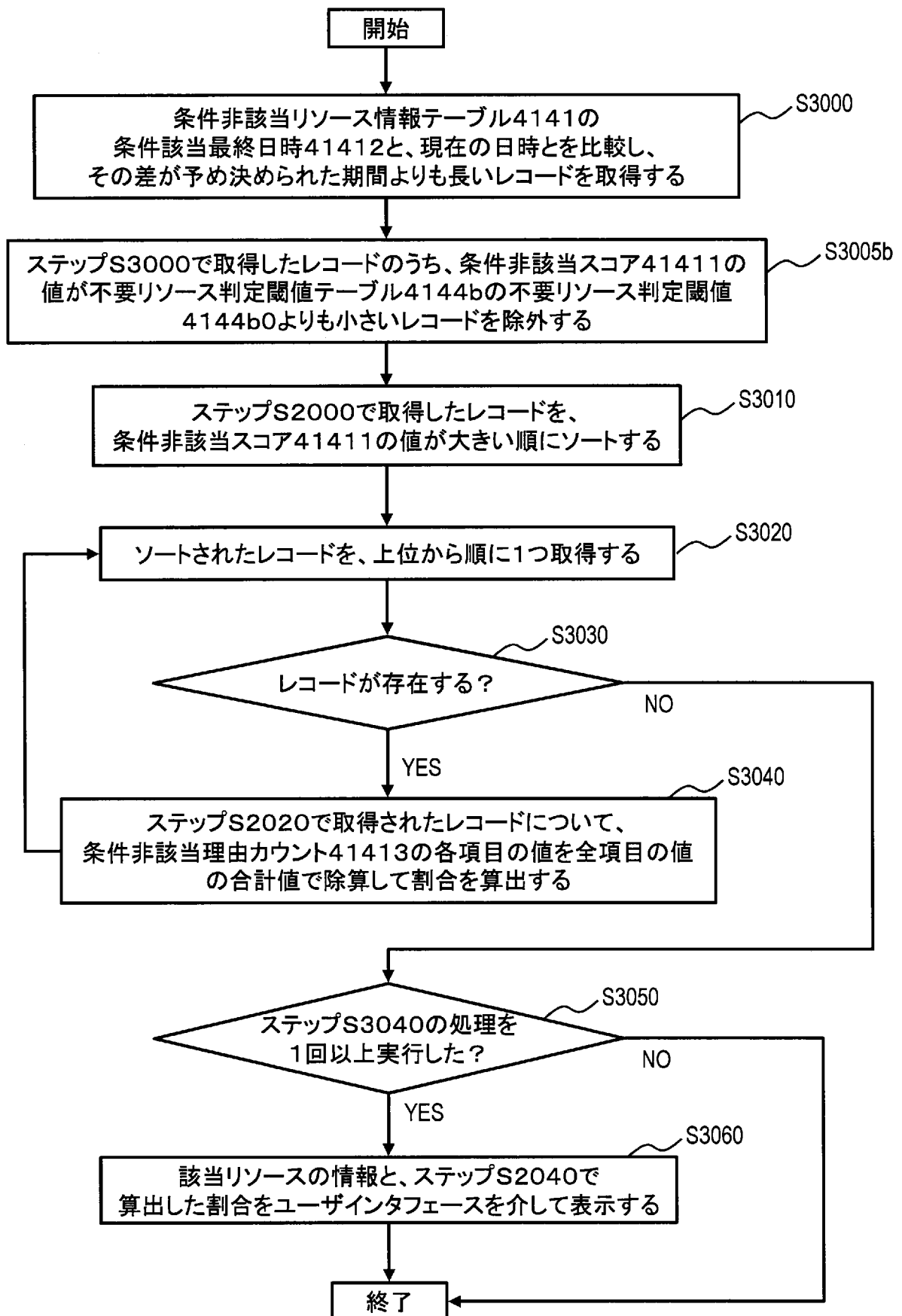
[図34]



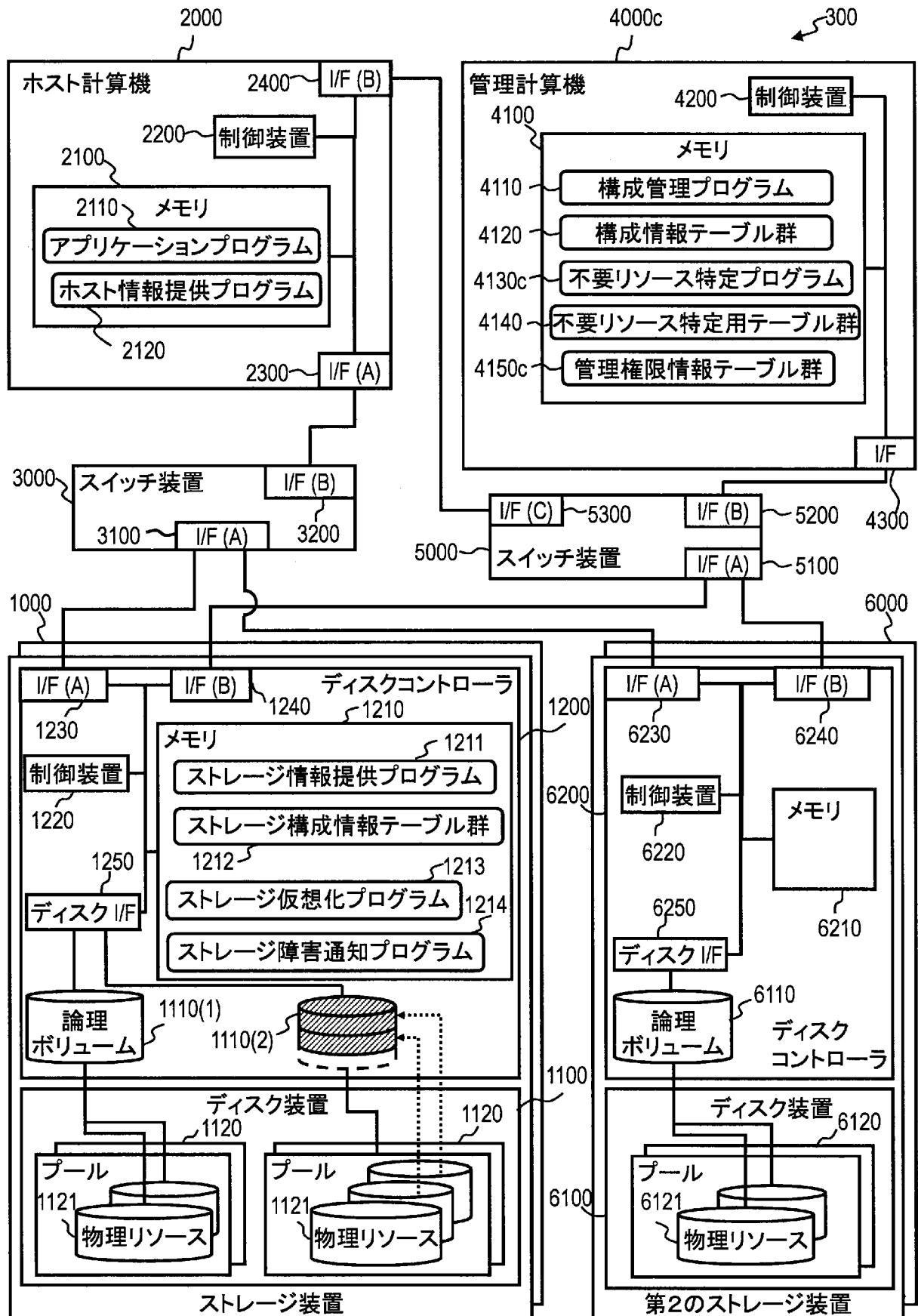
[図35]



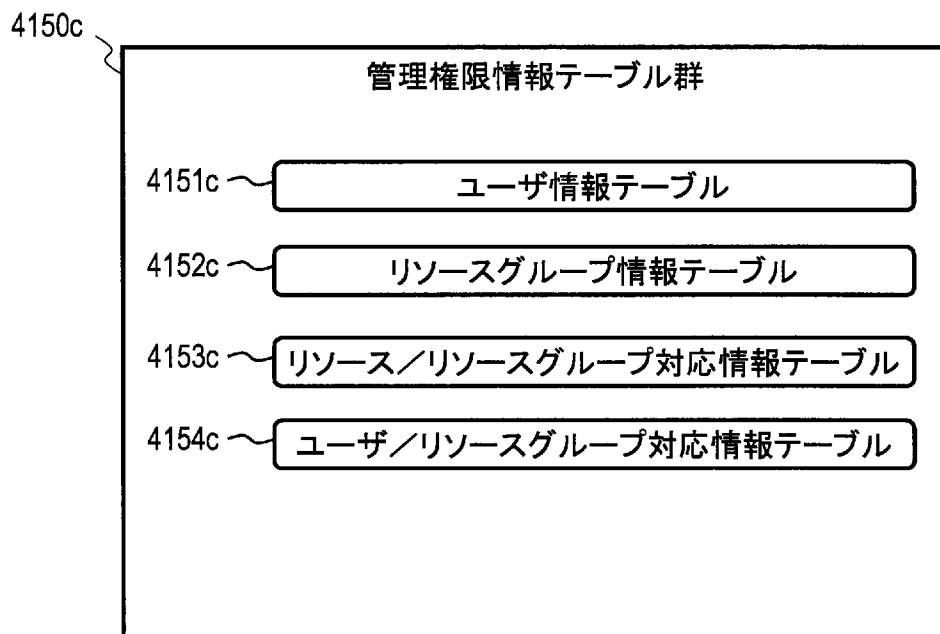
[図36]



[図37]



[図38]



[図39]

4151c

ユーザ情報テーブル

ユーザ情報テーブル	
4151c0 ユーザID	4151c1 上位ユーザID
User.0	null
User.1	User.0
User.2	User.0
⋮	⋮

[図40]

~ 4152c

リソースグループ情報テーブル ~ 4152c0
リソースグループID
Group.0
Group.1
⋮

[図41]

~ 4153c

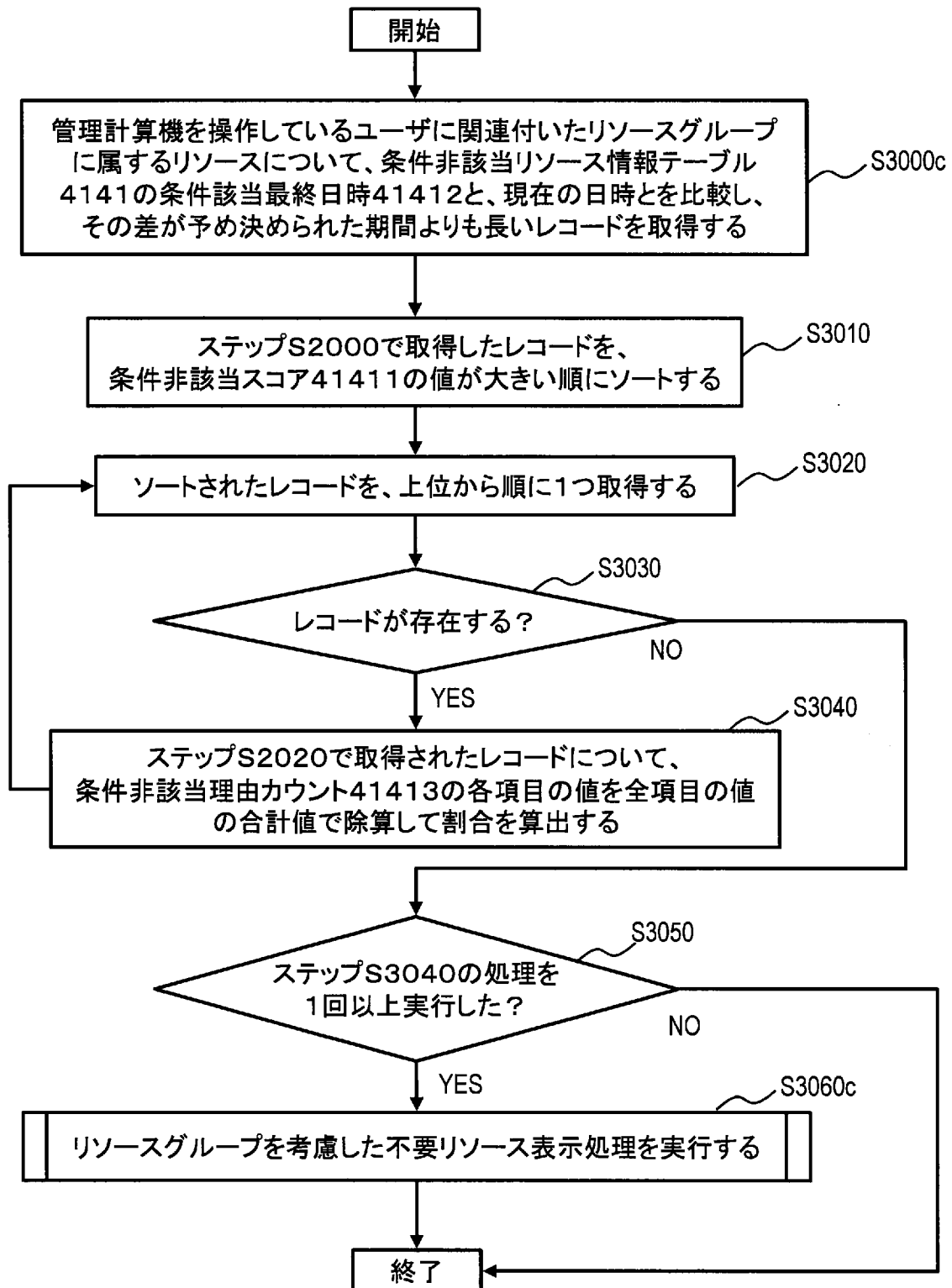
リソース／リソースグループ対応情報テーブル ~ 4153c0 ~ 4153c1	
リソースグループID	リソースID
Group.0	Vol.1000
Group.0	Vol.1001
Group.0	Pool.1000
Group.1	Vol.1001
Group.1	PhysRes.1000
⋮	⋮

[図42]

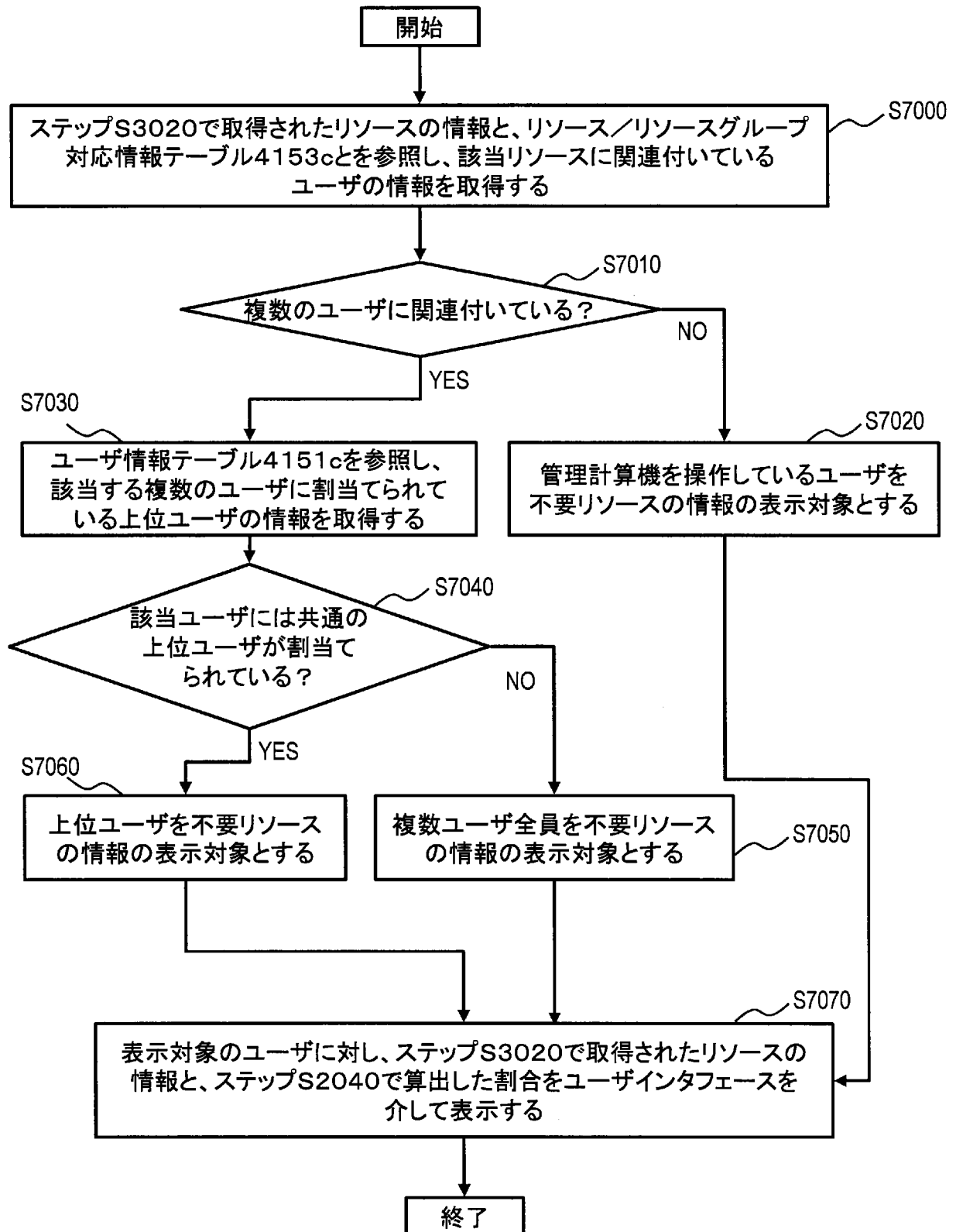
~ 4154c

ユーザ／リソースグループ対応情報テーブル ~ 4154c0 ~ 4154c1	
リソースグループID	ユーザID
Group.0	User.0
Group.1	User.1
⋮	⋮

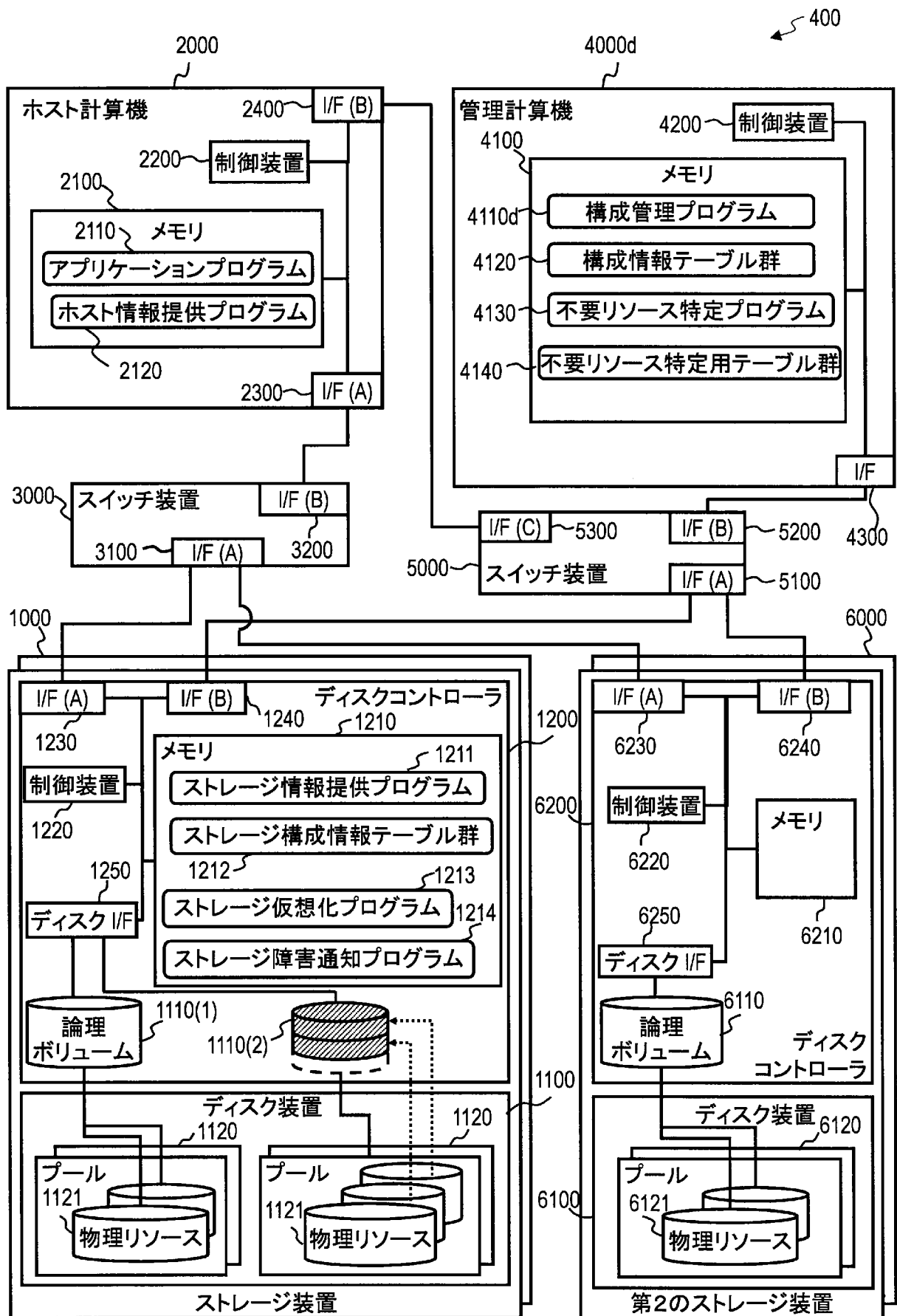
[図43]



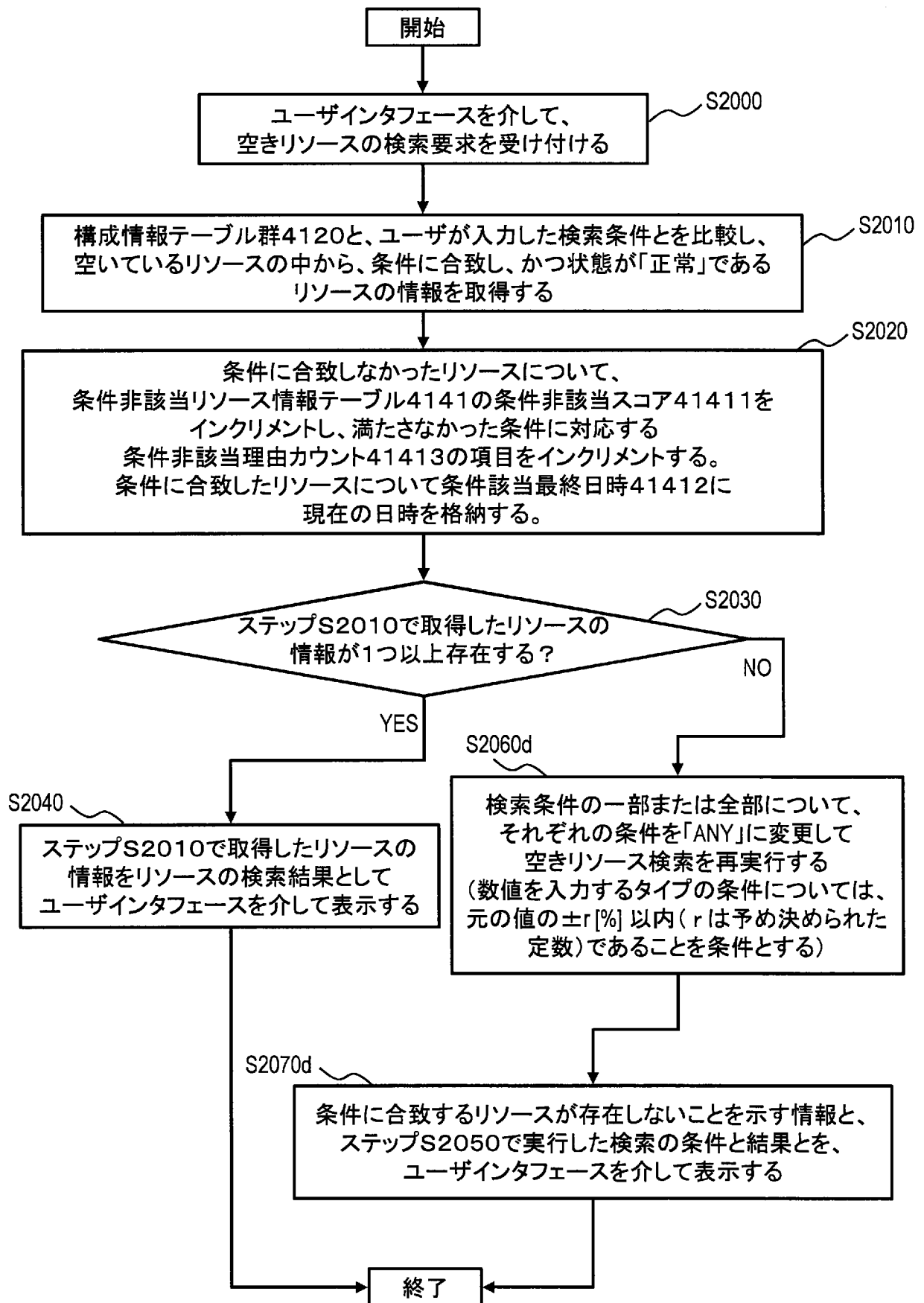
[図44]



[図45]



[図46]



[図47]

UI41101d

UI411010d

ボリューム検索結果

条件に該当するボリュームはありませんでした。

別条件によるボリューム検索結果

(1)「タイプ」の条件を「Basic」から「ANY」に変えた場合

	ストレージ 装置名称	ボリューム ID	タイプ	容量	RAID レベル	メディア 種別	ディスク 回転数
☐	Storage A	Vol. 1000	Automated Tiring	400 GB	null	SSD, SATA	n/a, 15000
☒	Storage B	Vol. 1001	Thin Provisioning	400 GB	null	SATA	10000
:	:	:	:	:	:	:	:

(2)「容量」の条件を「400 GB」から「500 GB」に変更した場合

	ストレージ 装置名称	ボリューム ID	タイプ	容量	RAID レベル	メディア 種別	ディスク 回転数
☐	Storage B	Vol. 1003	Basic	500 GB	RAID5	SSD	n/a
☐	Storage C	Vol. 1004	Basic	500 GB	RAID5	SSD	n/a
:	:	:	:	:	:	:	:

:

UI411011d

ボリューム割当て

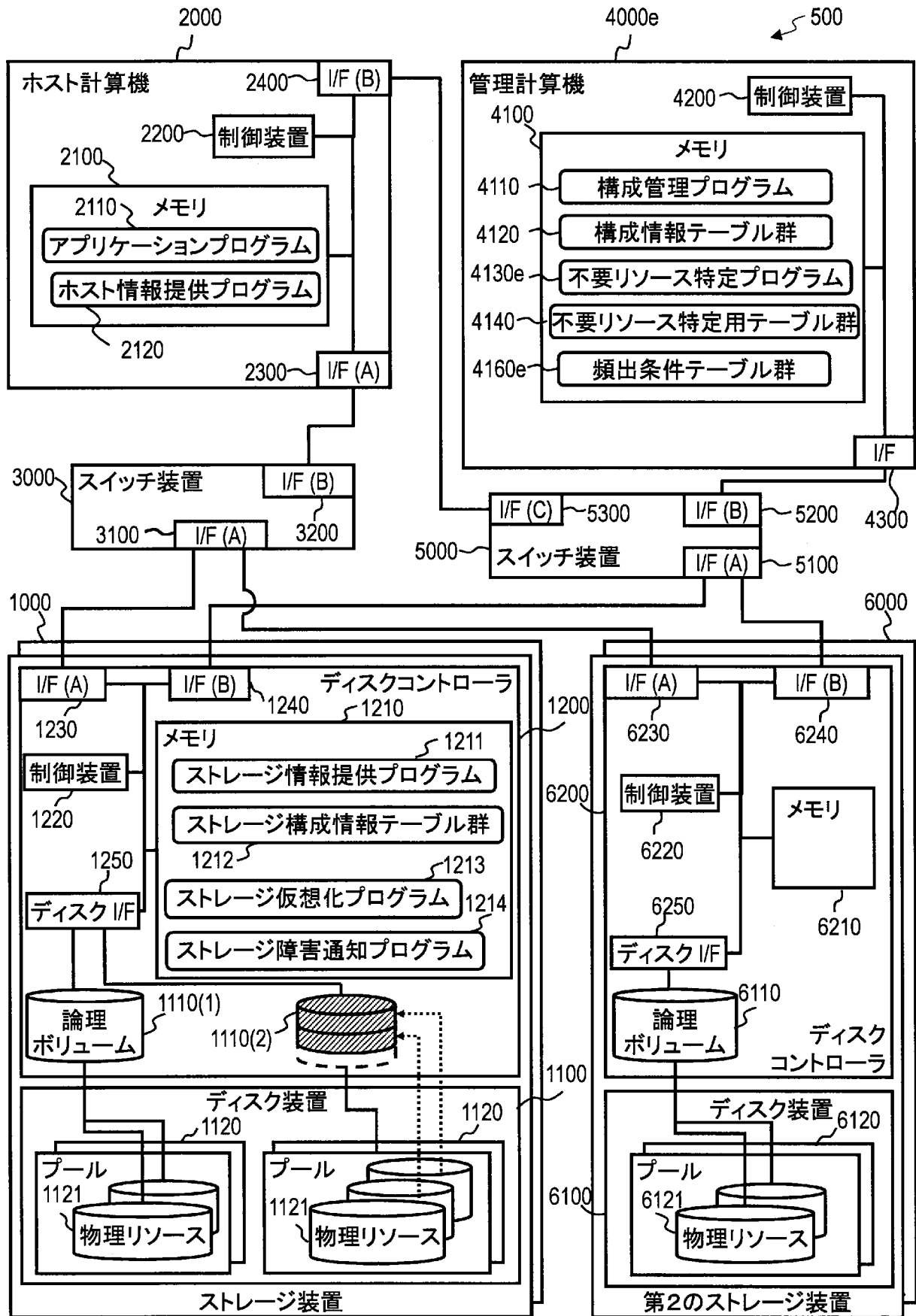
UI411012d

ボリューム仮想化

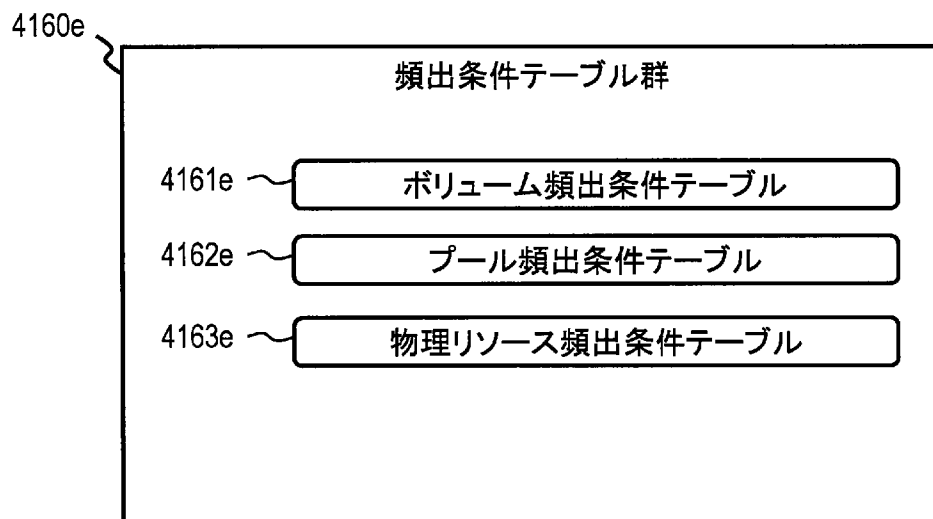
UI411013d

ボリューム削除

[図48]



[図49]



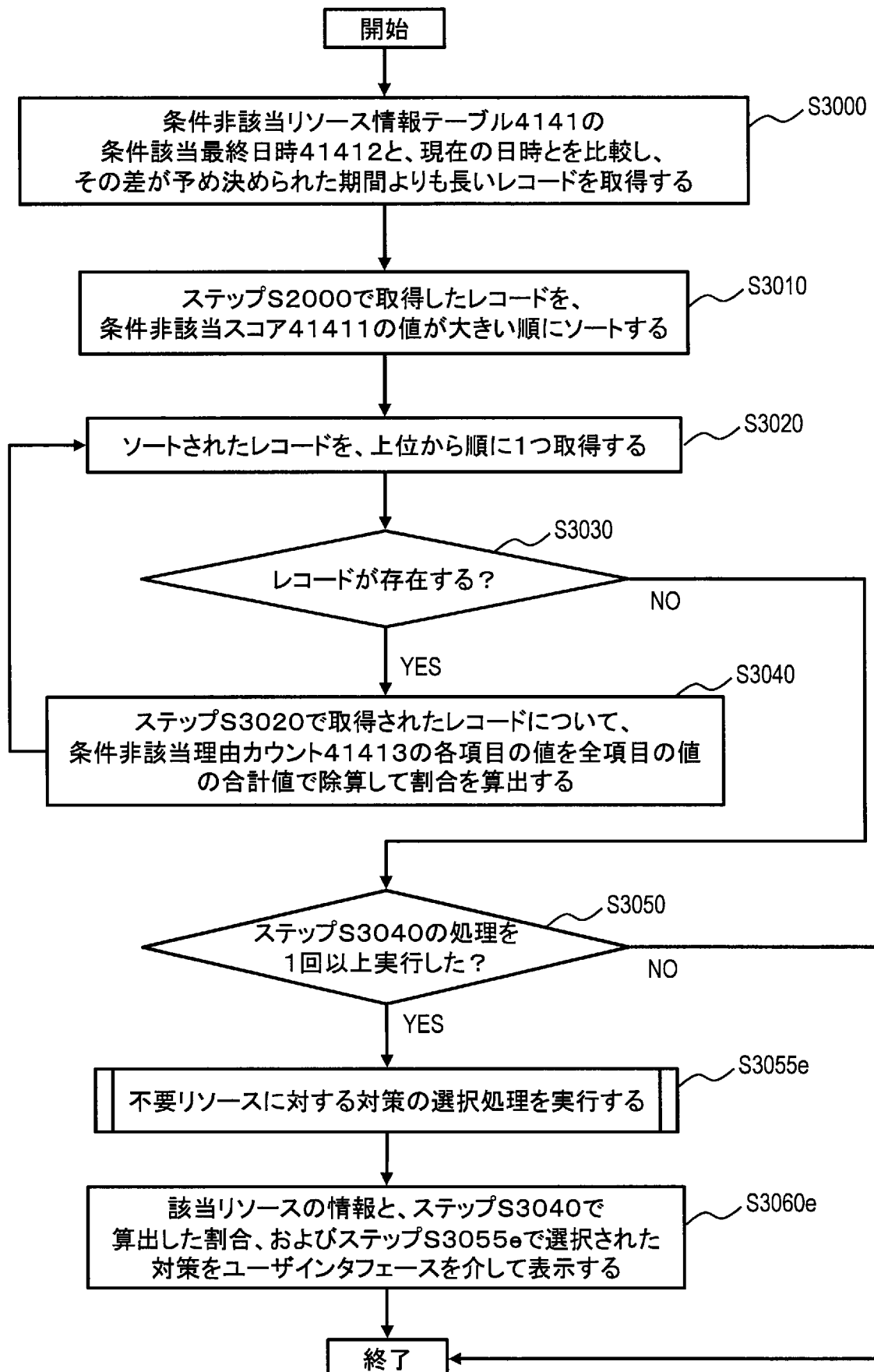
4162e

[illegible]

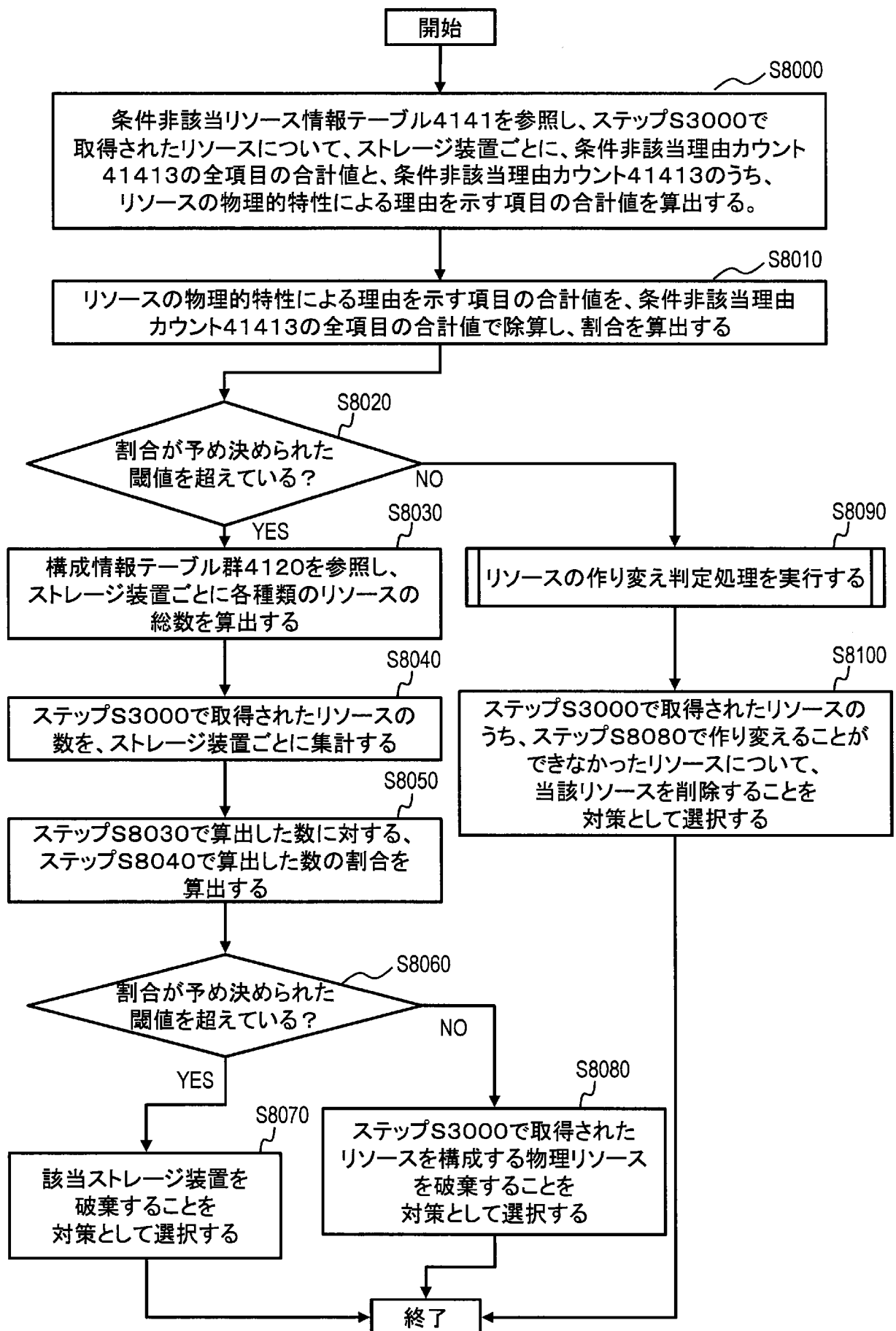
[図52]

物理リソース頻出条件テーブル						
条件ID	条件				条件 指定 回数	リソース 不足率 [%]
	ストレージ 装置	容量	メディア 種別	ディスク 回転数		
PhysRes Cond.0	Storage A	500 GB	SSD	n/a	1000	90
PhysRes Cond.1	Storage A	500 GB	SATA	15000	900	80
PhysRes Cond.2	Storage B	120 GB	SATA	7200	500	10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

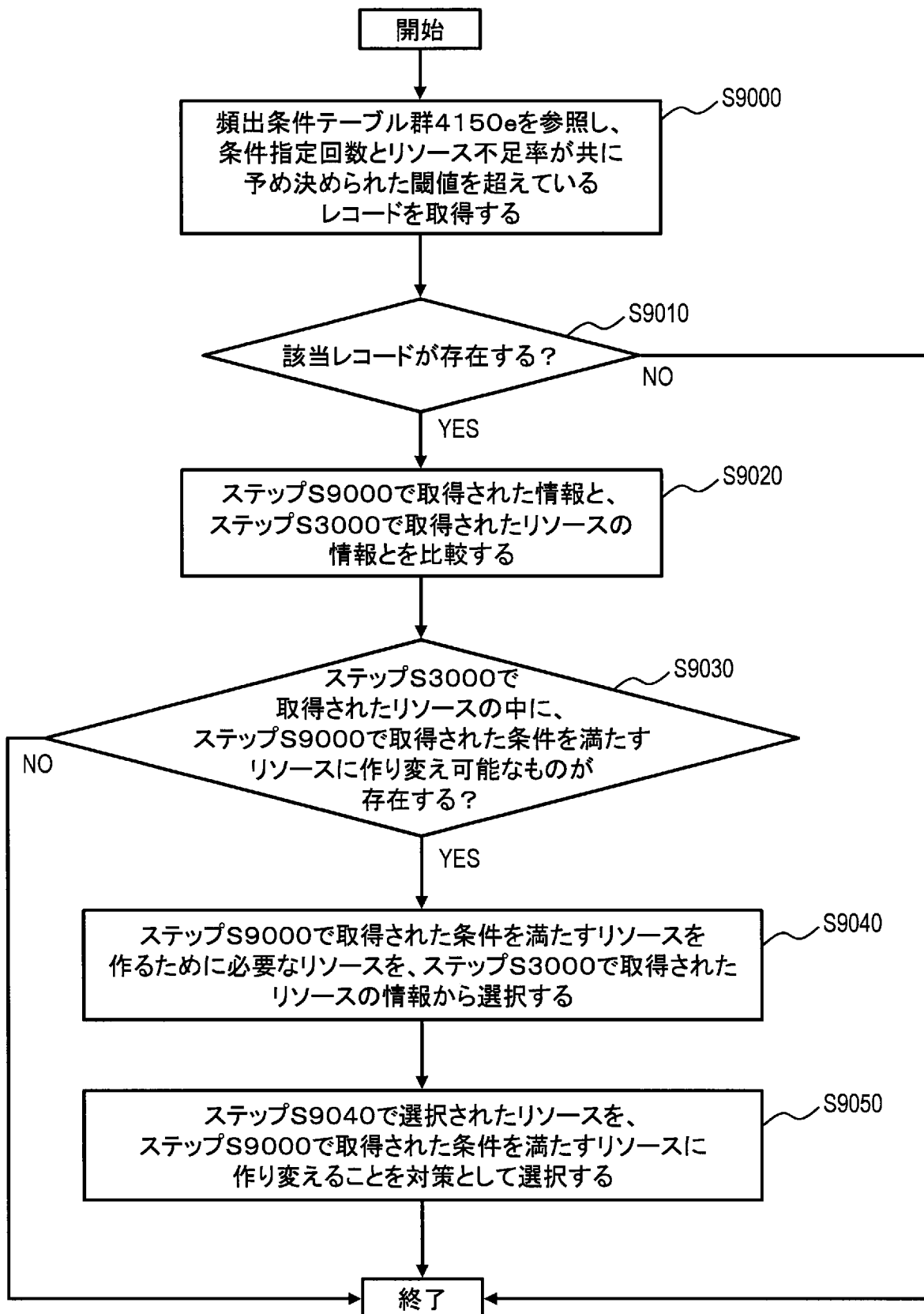
[図53]



[図54]



[図55]



[図56]

UI41105

UI411050

ボリューム詳細

ボリュームID	Vol.1002
ストレージ装置名称	Storage P
容量	50 GB
タイプ	Basic

プールID	Pool.1000
RAIDレベル	RAID5
メディア種別	SSD
ディスク回転数	n/a

UI411054e

対策

☒	本ボリュームおよび、Vol.1100, Vol.1101, Vol.1102(いずれも本ボリュームと同じ構成)を削除し、200 GBのボリュームを1つ生成する
☐	本ボリュームを構成する物理リソースを、Pool.200(Automated Tieringタイプのプール)を構成する物理リソースとして追加する
:	:

ボリューム割当て
UI411051

ボリューム仮想化
UI411052

ボリューム削除
UI411053

対策実行
UI411055e

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F13/10, G06F3/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 A	JP 2009-140356 A (Hitachi, Ltd.), 25 June 2009 (25.06.2009), paragraphs [0009] to [0362]; fig. 1 to 38 & US 2009/0150639 A1	1, 2, 9 3-5, 7, 8 6, 10-15
Y	WO 2011/108027 A1 (Hitachi, Ltd.), 09 September 2011 (09.09.2011), paragraph [0059]; fig. 7 & US 2011/0219271 A1	3
Y	JP 2002-278806 A (Toshiba Information Systems (Japan) Corp.), 27 September 2002 (27.09.2002), paragraphs [0002] to [0062]; fig. 1 to 8 (Family: none)	4, 5, 7, 8

☒ 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
02 May, 2012 (02.05.12)

Date of mailing of the international search report
22 May, 2012 (22.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051853

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-085578 A (Fujitsu Ltd.), 30 March 1999 (30.03.1999), paragraphs [0003] to [0051]; fig. 1 to 9 (Family: none)	7, 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051853

Although claim 6 discloses "a number of cumulated executions", it is considered that disclosure of "a cumulative number of executions" is correct.

Although claims 11-15 use a phrase of "exhausted storage resource", the claims and the description do not clearly describe a configuration of the "exhausted storage resource". It is therefore considered that the invention is not correctly understood.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F13/10(2006.01)i, G06F3/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F13/10, G06F3/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 A	JP 2009-140356 A (株式会社日立製作所) 2009.06.25, 【0009】 - 【0362】、【図1】 - 【図38】 & US 2009/0150639 A1	1, 2, 9 3-5, 7, 8 6, 10-15
Y	WO 2011/108027 A1 (株式会社日立製作所) 2011.09.09, [0059]、 [図7] & US 2011/0219271 A1	3
Y	JP 2002-278806 A (東芝情報システム株式会社) 2002.09.27, 【0002】 - 【0062】、【図1】 - 【図8】 (ファミリーなし)	4, 5, 7, 8

☒ 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 2 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

木村 貴俊

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

5 T

9 8 5 7

C (続き) . 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 11-085578 A (富士通株式会社) 1999. 03. 30, 【0003】 - 【0051】、 【図 1】 - 【図 9】 (ファミリーなし)	7, 8

請求項6には、「実行累計回数」と記載されている箇所があるが、「累計実行回数」が正しい記載と認められる。

請求項11-15には、「枯渇記憶リソース」という語句を用いているが、請求の範囲や明細書をみても、「枯渇記憶リソース」が具体的にどういった構成を指すのかが明確ではなく、発明を正しく理解ができないものと認められる。