(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
2010 年 9 月 2 日(02.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/097933 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 13/14 (2006.01) *G06F 12/08* (2006.01)
G06F 3/06 (2006.01) *G06F 12/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/053653

(22) 国際出願日: 2009 年 2 月 27 日(27.02.2009)

(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): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山崎 浩一 (YAMASAKI, Kouichi). 松倉 隆一 (MATSUKURA, Ryuichi). 大野 敬史 (OHNO, Takashi).

(74) 代理人: 河野 登夫 (KOHNO, Takao); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目４番３号 河野特許事務所 Osaka (JP).

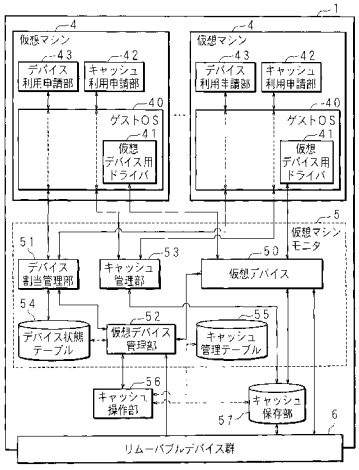
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称 : 情報処理装置、情報処理方法及びコンピュータプログラム



4 VIRTUAL MACHINE
43 DEVICE USE REQUEST UNIT
42 CACHE USE REQUEST UNIT
40 GUEST OS
41 VIRTUAL DEVICE DRIVER
5 VIRTUAL MACHINE MONITOR
51 DEVICE ALLOCATION MANAGEMENT UNIT
53 CACHE MANAGEMENT UNIT
50 VIRTUAL DEVICE
54 DEVICE STATE TABLE
52 VIRTUAL DEVICE MANAGEMENT UNIT
55 CACHE MANAGEMENT TABLE
56 CACHE OPERATION UNIT
57 CACHE STORAGE UNIT
6 REMOVABLE DEVICE GROUP

(57) **Abstract**: An information processing device (1) acquires a device state of an external storage device (11) when a use request is received from a virtual machine (4). When the device state indicates an allocated state, the allocated state is reported to other virtual machine (4). When the device state indicates an allocation-enabled state, the external storage device (11) is allocated to the virtual machine (4). When the device state indicates a release-enabled state, the external storage device (11) is allocated to the virtual machine (4) after processing the data which has not been reflected.

(57) 要約: 情報処理装置１は、仮想マシン４から利用申請を受け付けた場合、外部記憶装置１１のデバイス状態を取得する。デバイス状態が割当中状態である場合、他の仮想マシン４に割当中状態である旨を通知する。デバイス状態が割当可能状態である場合、外部記憶装置１１を仮想マシン４に割り当てる。デバイス状態が解放可能状態である場合、未反映データを処理した後、外部記憶装置１１を仮想マシン４に割り当てる。

WO 2010/097933 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明 細 書

情報処理装置、情報処理方法及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、物理資源を論理的に分割して複数の仮想計算機として動作させる情報処理装置、情報処理方法及びコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、個人向けの電子計算機(Personal Computer)は、その能力が飛躍的に向上したため、文書作成，電子メール作成又はウェブ閲覧などの通常の用途において、能力を余らせている。そこで、発生した余力を有効利用するため、電子計算機に仮想化技術が導入された。

[0003] 仮想化技術の代表例として、仮想PC方式のシンクライアントシステムがある。仮想化技術は、物理資源を抽象化して複数の仮想資源に分割し、相互に独立した仮想マシンを動作させる。その結果、複数の物理資源があるように見せかけ、複数のエンドユーザに対してエンドユーザ毎に一台の仮想マシンを割り当てることができ、一台の電子計算機を複数のエンドユーザに利用させることができる。

[0004] 仮想化技術は、複数の電子計算機の資源を仮想資源として一台の電子計算機に集約することにより、実機の台数を軽減させることができ、設置場所，消費電力及び保守管理の負担を軽減させることができる。また、仮想化技術は、一台の電子計算機で情報を一元管理することにより、秘密情報の漏洩を防止することができる。

[0005] 仮想化技術において、USB(Universal Serial Bus)規格若しくはイーサネット(登録商標)規格などの外部インタフェース又はプリンタ装置などの物理資源を各仮想マシンに使用させるには、全ての仮想マシンに共有させるか、任意の仮想マシンに固定的に割り当てる必要がある。

[0006] 従来、物理資源を仮想マシンに割り当てるための方法として、複数個のオペレーティングシステムを切り替えるOS切替手段とを有する計算機システムが提案された(例えば、特許文献1)。また、外部装置からの要求に応じて記憶装置上に設けられるデバイスにデータを入出力する制御を行う装置が提案された(例えば、特許文献2)。ま

た、仮想実行環境でリソースの割当てをするシステムが提案された(例えば、特許文献3)。

特許文献1:特開2000－330806号公報

特許文献2:特開2006－107257号公報

特許文献3:特開2007－133854号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、物理資源のうち、特に、リムーバブルな記録媒体に対するデータの読み書きが可能なリーダライタを各仮想マシンに使用させる場合には、以下の問題が発生する。

[0008] リーダライタを共有とした場合、一の仮想マシンのエンドユーザは、他の仮想マシンに割り当てられた記録媒体に記憶してあるデータにアクセス可能となるため、秘密情報の漏洩など、セキュリティ上の問題が発生する。従って、上述した仮想化技術の利点を損なうこととなる。

[0009] また、リーダライタを任意の仮想マシンに固定的に割り当てた場合、割当先以外の仮想マシンは、リーダライタが割当先の仮想マシンから解放されるまで、リーダライタを使用することができないため、必要なデータの読み書きを迅速に実行することができないという問題を有する。

[0010] 本発明はかかる事情を鑑みてなされたものであり、リーダライタの使用状況に応じてリーダライタを複数の仮想マシンのいずれかに割り当てることにより、リーダライタが複数の仮想マシンによって共有されることなく、データの読み書きが必要な仮想マシンにリーダライタを迅速に割り当てることができる情報処理装置、情報処理方法及びコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 開示の情報処理装置は、物理資源を論理的に分割して複数の仮想計算機として動作させる情報処理装置であって、着脱可能な記録媒体に対するデータの読み書きが可能なリーダライタと、該リーダライタの使用状況を検出する検出手段と、該検出手段が検出した使用状況に基づき、前記リーダライタを前記仮想計算機のいずれかに

割当てる割当手段とを備え、割当てたリーダライタは、割当先の仮想計算機からの要求に応じて記録媒体に対するデータの読み書きを行うようにしてあることを要件とする。

発明の効果

[0012] 開示の情報処理装置、情報処理方法及びコンピュータプログラムにあっては、データの読み書きが必要な仮想マシンにリーダライタを迅速に割り当てることができる。また、リーダライタに装着してある記録媒体内のデータが全ての仮想マシンから閲覧可能となる状態を回避することができ、秘密情報の漏洩を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施の形態1における情報処理装置及び周辺装置の構成を示すブロック図である。

[図2]実施の形態1における情報処理装置の機能ブロック図である。

[図3]キャッシュ利用申請画面の表示例を示す図である。

[図4]デバイス利用申請画面の表示例を示す図である。

[図5]デバイス状態テーブルのフォーマット例を示す図である。

[図6]デバイス割当完了のメッセージの表示例を示す図である。

[図7]デバイス解放完了のメッセージの表示例を示す図である。

[図8]メディア取り外し依頼のメッセージの表示例を示す図である。

[図9]デバイス利用確認のメッセージの表示例を示す図である。

[図10]キャッシュ管理テーブルのフォーマット例を示す図である。

[図11]基本的なデバイス割当処理の手順を示すフローチャートである。

[図12]未反映データ処理の手順を示すフローチャートである。

[図13]記録媒体が装着されたときの基本的な制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図14]記録媒体が装着されたときの基本的な制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図15]記録媒体に対する基本的な読み書き処理の手順を示すフローチャートである。

[図16]基本的なデバイス解放処理の手順を示すフローチャートである。

[図17]記録媒体が離脱したときの制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図18]実施の形態2における情報処理装置の機能ブロック図である。

[図19]所定の属性を有する記録媒体が装着されたときの制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図20]所定の属性を有する記録媒体が装着されたときの制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図21]実施の形態3における情報処理装置の機能ブロック図である。

[図22]所定の属性を有する記録媒体が装着されたときの制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図23]外部記憶装置が複数存在しているときのデバイス割当処理の手順を示すフローチャートである。

[図24]外部記憶装置が複数存在しているときのデバイス割当処理の手順を示すフローチャートである。

[図25]実施の形態4における情報処理装置の機能ブロック図である。

[図26]キャッシュ保存テーブルのフォーマット例を示す図である。

[図27]キャッシュ保存部に保存してあるキャッシュデータを複数の仮想マシンで共有する場合の制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図28]キャッシュ保存部に保存してあるキャッシュデータを複数の仮想マシンで共有する場合の制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図29]記録媒体が装着されたときの制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図30]記録媒体が装着されたときの制御処理の手順を示すフローチャートである。

[図31]キャッシュデータの削除処理の手順を示すフローチャートである。

[図32]キャッシュ保存部に保存してあるキャッシュデータの割当処理の手順を示すフローチャートである。

[図33]キャッシュ保存部に保存してあるキャッシュデータの割当処理の手順を示すフローチャートである。

[図34]実施の形態5における情報処理装置の機能ブロック図である。

[図35]キャッシュデータの解放処理の手順を示すフローチャートである。

符号の説明

[0014] 1 情報処理装置

10 CPU

11 外部記憶装置

12 ROM

13 RAM

14 補助記憶装置

15 入力制御部

16 出力制御部

17 データ転送制御部

18 バス

2 記録媒体

3 シンクライアント端末

30 入力部

31 出力部

4 仮想マシン

40 ゲストOS

41 仮想デバイス用ドライバ

42 キャッシュ利用申請部

43 デバイス利用申請部

5 仮想マシンモニタ

50 仮想デバイス

51 デバイス割当管理部

52 仮想デバイス管理部

53 キャッシュ管理部

54 デバイス状態テーブル

55 キャッシュ管理テーブル

56 キャッシュ操作部

57 キャッシュ保存部

58 メディア属性判断部

59 メディア属性判断部

6 リムーバブルデバイス群

60 同一キャッシュ検索部

61 キャッシュ保存テーブル

発明を実施するための最良の形態

[0015] 実施の形態1.

開示の情報処理装置、情報処理方法及びコンピュータプログラムの内容を本実施の形態を示す図面に基づいて説明する。図1は実施の形態1における情報処理装置及び周辺装置の構成を示すブロック図である。

[0016] 図中の1は、情報処理装置である。また、図中の3は、シンクライアント端末である。情報処理装置1は、シンクライアントシステムにおけるサーバ装置である。サーバ装置の一例は、汎用的な電子計算機である。シンクライアントシステムは、シンクライアント端末3に必要最小限の処理をさせ、その他の処理をサーバ装置である情報処理装置1に集約させて処理させるシステムである。本実施の形態におけるシンクライアントシステムの一例は、仮想PC方式である。

[0017] 情報処理装置1は、CPU10、外部記憶装置11、ROM12、RAM13、補助記憶装置14、入力制御部15、出力制御部16及びデータ転送制御部17を有する。各ハードウェア資源は、バス18を介して相互に接続されている。

[0018] CPU10は、開示のコンピュータプログラムに従い、仮想化機能を有する。CPU10は、仮想化機能を用いて、上述したハードウェア資源の物理的特性をシステム、アプリケーションソフトウェア及びエンドユーザから隠蔽する。情報処理装置1は、ハードウェア資源が複数の論理的資源（以下「仮想資源」という）に分割されて、複数の仮想マシンとして動作する。仮想マシンは、シンクライアント端末3から受け付けたデータに基づき各種演算を実行する。仮想マシンは、演算結果をシンクライアント端末3に出力する。

[0019] 外部記憶装置11は、記録媒体2に対するデータの読み書きを行うリーダライタである。リーダライタの一例は、フレキシブルディスクドライブ、MOドライブ、CD－Rドライブ、磁気テープドライブ、メモリカードリーダライタ又はUSBメモリを着脱するためのインタフェースである。

[0020] 外部記憶装置11は、装着口（図示せず）を有し、記録媒体2が装着口に挿入されることにより、記録媒体2が装着される。また、外部記憶装置11は、記録媒体2が装着口から抜脱されることにより、記録媒体2が離脱する。外部記憶装置11は、記録媒体2が装着された旨又は離脱した旨の通知をCPU10に出力する。

[0021] 記録媒体2は、リムーバブルメディアである。リムーバブルメディアの一例は、フレキシブルディスク、MO、CD－R、磁気テープ、メモリカード又はUSBメモリなどである。記録媒体2は、プログラム及び各種データを記憶している。プログラムは、オペレーティングシステム（以下「OS」という）、開示のコンピュータプログラム及びその他のアプリーションソフトウェアを含む。

[0022] 外部記憶装置11は、物理資源として仮想マシンに割り当てられる。外部記憶装置11は、仮想マシンにより排他的に使用される。

[0023] 外部記憶装置11は、記録媒体2が装着されたとき、記録媒体2のデータ の読み出しを行う。情報処理装置1は、読み出したデータをキャッシュデータとして補助記憶装置14に保存する。キャッシュデータは、記録媒体2のファイルシステムの完全な内容と構造を一つのファイルに格納したイメージファイルである。イメージファイルの形式の一例は、ISO形式、VHD形式又はVFD形式などである。

[0024] 情報処理装置1は、記録媒体2に記録してあるデータをファイル構造を保ったまま補助記憶装置14に保存することができる。情報処理装置1は、外部記憶装置11を抽象化して仮想デバイスを生成する。情報処理装置1は、仮想デバイスを各仮想マシンに割り当てる。仮想デバイスは、記録媒体2に記憶してあるデータ又は保存してあるキャッシュデータを選択してアクセスすることができる。

[0025] 情報処理装置1は、仮想デバイスを介して、記録媒体2に記憶してあるデータの読み書きと同じように、保存してあるキャッシュデータの読み書きが可能となる。情報処理装置1は、保存してあるキャッシュデータ及び仮想デバイスを仮想資源として生成

する。情報処理装置1は、生成した仮想資源を用いてデータの読み書きを行うことにより、外部記憶装置11を仮想マシンから迅速に解放することができる。

[0026] 外部記憶装置11は、記録媒体2への書き込みが不可能な状態にある場合、アクセスエラーが生じた旨の通知をCPU10に出力する。

[0027] ROM12は、記録してあるデータを読み出すことが可能な記憶装置である。ROM12は、Basic Input/Output System(以下BIOSという)及びその他のファームウェアを記憶する半導体素子である。

[0028] RAM13は、CPU10の実行により生じたデータ又は補助記憶装置14から読み出したデータを一時記憶する。RAM13は、SDRAM(Synchronous DRAM)又はSRAM(Static RAM)などの半導体が該当する。

[0029] 補助記憶装置14は、外部記憶装置11、ROM12、RAM13、入力制御部15又はデータ転送制御部17から受け付けたデータを記憶する。補助記憶装置14は、磁気ディスク記録方式のハードディスクドライブ(HDD)又はNAND素子で構成されるフラッシュソリッドステートドライブ(Flash SSD)が該当する。

[0030] 補助記憶装置14は、OS、開示のコンピュータプログラム及び記録媒体2のデータをキャッシュデータとして記憶する。OSは、情報処理装置1を制御するホストOS、及び仮想マシンを制御するゲストOSを含む。

[0031] 入力制御部15は、入力装置15aから受け付けた入力データをRAM13又は補助記憶装置14に出力する。入力装置15aは、管理者により入力された入力データを受け付ける。入力装置15aの一例は、キーボード及びマウスである。

[0032] 出力制御部16は、出力データを出力装置16aに出力する。出力装置16aの一例は、液晶ディスプレイ及びスピーカである。

[0033] データ転送制御部17は、シンクライアント端末3と接続するためのインタフェースである。データ転送制御部17とシンクライアント端末3とは、LAN(Local Area Network)を介して相互に接続されている。LANは、イーサネット及びTCP/IPの組合せにより実現されている。

[0034] シンクライアント端末3は、エンドユーザにより操作され、情報処理を実行する。シンクライアント端末3は、入力部30及び出力部31のみを有する。シンクライアント端末3

は、入出力以外の資源を仮想マシンに依存する。

[0035] 入力部30は、エンドユーザにより入力された入力データを受け付ける。入力部30は、入力データをデータ転送制御部17に転送する。入力部30の一例は、キーボード及びタッチパッドである。

[0036] 出力部31は、データ転送制御部17から転送されたデータを受け付ける。出力部31は、受け付けたデータを出力する。出力部31の一例は、液晶ディスプレイである。

[0037] 図2は実施の形態1における情報処理装置1の機能ブロック図である。情報処理装置1は、複数の仮想マシン4及び仮想マシンモニタ5を有する。また、情報処理装置1は、キャッシュ操作部56及びキャッシュ保存部57を更に有する。また、情報処理装置1は、リムーバブルデバイス 群6を有する。

[0038] キャッシュ操作部56は、CPU10の動作により機能する。キャッシュ保存部57は、補助記憶装置14の記憶領域の一部である。リムーバブルデバイス群6は、記録媒体2に対するデータの読み書きを行う外部記憶装置であり、例えば、フレキシブルディスクドライブ、MOドライブ、CD－Rドライブ、磁気テープドライブ、メモリカードリーダライタ又はUSBメモリを着脱するためのインタフェースなどである。

[0039] 仮想マシン4は、情報処理装置1のハードウェア資源が抽象的に分割されたものであり、複数存在する。仮想マシン4は、ゲストOS40により制御される。仮想マシン4は、仮想デバイス用ドライバ41、キャッシュ利用申請部42及びデバイス利用申請部43を有する。仮想デバイス用ドライバ41は、補助記憶装置14に記憶されている。キャッシュ利用申請部42及びデバイス利用申請部43は、CPU10の動作により機能する。

[0040] 仮想デバイス用ドライバ41は、ゲストOS40が仮想デバイス50を制御するための橋渡しを行う。

[0041] キャッシュ利用申請部42は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータに関する一覧をキャッシュ管理部53から取得する。キャッシュ利用申請部42は、取得した一覧をキャッシュ利用申請画面としてシンクライアント端末3の出力部31に出力させる。

[0042] 図3はキャッシュ利用申請画面の表示例を示す図である。キャッシュ利用申請画面は、キャッシュの利用申請及び解放申請のボタンを有する。ボタンは、シンクライアン

ト端末3の入力部30を介して押下される。キャッシュ利用申請部42は、ボタンが押下された場合、キャッシュデータの利用申請又は解放申請の入力を受け付ける。キャッシュ利用申請部42は、受け付けた申請をキャッシュ管理部53に出力する。

[0043] デバイス利用申請部43は、仮想デバイス50に関する情報を、後述するデバイス割当管理部51から取得する。デバイス利用申請部43は、取得した情報をデバイス利用申請画面としてシンクライアント端末3の出力部31に出力させる。

[0044] 図4はデバイス利用申請画面の表示例を示す図である。デバイス利用申請画面は、デバイスの利用申請及び解放申請のボタンを有する。ボタンは、シンクライアント端末3の入力部30を介して押下される。デバイス利用申請部43は、ボタンが押下された場合、外部記憶装置11の利用申請又は解放申請の入力を受け付ける。デバイス利用申請部43は、受け付けた申請をデバイス割当管理部51に出力する。

[0045] 仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11の使用状況を検出し、検出した使用状況に基づき外部記憶装置11を仮想マシン4に割り当てる。仮想マシンモニタ5は、ホストOS及び開示のコンピュータプログラムにより制御される。

[0046] 仮想マシンモニタ5は、デバイス割当管理部51、仮想デバイス管理部52、キャッシュ管理部53、デバイス状態テーブル54、キャッシュ管理テーブル55を有する。デバイス割当管理部51、仮想デバイス管理部52及びキャッシュ管理部53は、CPU10の動作により機能する。デバイス状態テーブル54及びキャッシュ管理テーブル55は、補助記憶装置14に記憶されている。

[0047] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11を仮想マシン4に割り当てる、又は外部記憶装置11を仮想マシン4から解放するための制御を行う。

[0048] (利用申請を受け付けたとき)

デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11の利用申請を受け付けた場合、デバイス状態テーブル54にアクセスする。デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態をデバイス状態テーブル54から抽出する。

[0049] 図5はデバイス状態テーブル54のフォーマット例を示す図である。デバイス状態テーブル54は、デバイス名、デバイス状態、仮想マシン名及び割当待ち仮想マシン情報を格納する。

[0050] デバイス名は、仮想デバイス50を識別するための情報である。デバイス状態は、外部記憶装置11の使用状況を示す。デバイス状態は、「割当可能状態」、「割当中状態」及び「解放可能状態」を含む。

[0051] 割当可能状態は、外部記憶装置11が仮想マシン4に割り当てられてない状態である。割当中状態は、外部記憶装置11が仮想マシン4に割り当てられている状態である。

[0052] 解放可能状態は、外部記憶装置11が仮想マシン4から解放可能な状態である。解放可能な状態とは、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されている場合であって、装着してある記録媒体2のデータがキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存された状態である。解放可能な状態は、割当先の仮想マシン4から解放申請を受け付けるか、又は割当先以外の仮想マシン4から利用申請を受け付けるまで、継続する。

[0053] 仮想マシン名は、割当先となる仮想マシン4を識別する情報である。仮想マシン名は、当該システムの管理者により任意に設定、または、仮想マシンモニタ5、あるいはCPU10により自動で生成される。

[0054] 割当待ちの仮想マシン情報は、割当待ちの仮想マシン4を識別する情報である。割当待ちの仮想マシン4とは、外部記憶装置11が割当先の仮想マシン4から解放され、自機に割り当てられることを待っている仮想マシン4である。

[0055] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態が割当中状態である場合、利用申請があった仮想マシンを、割当待ちの仮想マシン情報に追加する。デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11が割当中状態である旨の通知を、申請があった仮想マシン4のデバイス利用申請部43に出力する。

[0056] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態が割当可能状態である場合、利用申請があった仮想マシン4に外部記憶装置11を割り当てる。デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態を割当可能状態から割当中状態に更新する。

[0057] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11を割り当てた旨の通知を、申請があった仮想マシン4のデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受

け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。図6はデバイス割当完了のメッセージの表示例を示す図である。

[0058] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態が解放可能状態である場合、未反映データ処理を仮想デバイス管理部52に依頼する。未反映データ処理の手順は、後述に説明する。

[0059] (未反映データ処理完了の通知を受け付けたとき)

デバイス割当管理部51は、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、外部記憶装置11のデバイス状態を、解放可能状態から割当中状態に更新する。デバイス割当管理部51は、利用申請があった仮想マシン4に外部記憶装置11を割り当てる。

[0060] (解放申請を受け付けたとき)

デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11の解放申請を受け付けた場合、デバイス状態テーブル54にアクセスする。デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態をデバイス状態テーブル54から抽出する。

[0061] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態が割当可能状態である場合、外部記憶装置11を解放した旨の通知を、解放申請があった仮想マシン4のデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。図7はデバイス解放完了のメッセージの表示例を示す図である。

[0062] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態が解放可能状態である場合、未反映データ処理を仮想デバイス管理部52に依頼する。仮想デバイス管理部52は、デバイス解放処理を実行する。デバイス解放処理の手順は、後述にて説明する。

[0063] デバイス割当管理部51は、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、外部記憶装置11に記録媒体2が装着されているか否かを判定する。

[0064] デバイス割当管理部51は、記録媒体2が離脱していると判定した場合、外部記憶装置11のデバイス状態を、解放可能状態から割当可能状態に更新する。デバイス

割当管理部51は、外部記憶装置11を解放した旨の通知を、解放申請があった仮想マシン4のデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0065] 一方、デバイス割当管理部51は、記録媒体2が装着されていると判定した場合、記録媒体2の取り外しを促す通知を、解放申請があった仮想マシン4のデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。図8はメディア取り外し依頼のメッセージの表示例を示す図である。

[0066] デバイス割当管理部51は、デバイス解放処理を実行している間、外部記憶装置11のデバイス状態を、解放可能状態のままとする。デバイス割当管理部51は、デバイス解放処理が完了した場合、外部記憶装置11のデバイス状態を、解放可能状態から割当可能状態に更新する。

[0067] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11を解放した旨の通知を、解放申請があった仮想マシン4のデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0068] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態が割当中状態である場合、デバイス解放処理を仮想デバイス管理部52に依頼する。

[0069] (外部記憶装置11を解放した旨の通知を受け付けたとき)

デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11を解放した旨の通知を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、記録媒体2の取り外しを促す通知を、割当先となる仮想マシン4のデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0070] (デバイス状態を変更する旨の依頼を受け付けたとき)

デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態を変更する旨の依頼を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、デバイス状態を、依頼された状態に更新する。デバイス割当管理部51は、デバイス状態を変更した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0071] (記録媒体2を装着する旨の依頼を受け付けたとき)

デバイス割当管理部51は、記録媒体2を装着する旨の依頼を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、装着すべき記録媒体2に関する情報及び記録媒体2の装着を促す通知を、割当先となる仮想マシン4のデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0072] (キャッシュデータを保存した旨の通知を受け付けたとき)

デバイス割当管理部51は、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存した旨の通知を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、外部記憶装置11のデバイス状態を割当中状態から解放可能状態に更新する。

[0073] デバイス割当管理部51は、更に、割当待ちの仮想マシン4が存在するか否かを判定する。デバイス割当管理部51は、割当待ちの仮想マシン4が存在していると判定した場合、解放可能状態にある外部記憶装置11を、割当待ちの仮想マシン4に割り当てる。

[0074] (アクセスエラーが生じた旨の通知を受け付けたとき)

デバイス割当管理部51は、記録媒体2へのアクセスエラーが生じた旨の通知を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、アクセスエラーが生じた旨の通知を、割当先となる仮想マシン4のデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0075] (キャッシュデータにアクセスする旨の依頼を受け付けたとき)

デバイス割当管理部51は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータにアクセスする旨の依頼をキャッシュ管理部53から受け付けた場合、アクセス先となるキャッシュデータに関する情報及びキャッシュデータにアクセスする旨の依頼を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0076] デバイス割当管理部51は、キャッシュデータにアクセスする旨の通知を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、デバイス状態テーブル54にアクセスする。デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態が割当中状態又は解放可能状態のいずれかに該当する場合であって、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定したとき、記録媒体2の取り外しを促す通知を、割当先となる仮想マシ

ン4のデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0077] デバイス割当管理部51は、外部記憶装置11のデバイス状態を割当可能状態に更新する。デバイス割当管理部51は、キャッシュデータにアクセスする旨の通知をキャッシュ管理部53に出力する。

[0078] 仮想デバイス管理部52は、仮想デバイス50を制御する。仮想デバイス管理部52は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かの装着情報 はリムーバブルデバイス群6 から通知される。

[0079] (記録媒体2が装着された旨の通知を受け付けたとき)

仮想デバイス管理部52は、記録媒体2が装着された旨の通知をリムーバブルデバイス群6から受け付けた場合、仮想デバイス50のアクセス先をキャッシュ保存部57から記録媒体2に変更する。仮想デバイス管理部52は、外部記憶装置11のデバイス状態を割当中状態に変更する旨の依頼をデバイス割当管理部51に出力する。

[0080] (デバイス状態を変更した旨の通知を受け付けたとき)

仮想デバイス管理部52は、外部記憶装置11のデバイス状態を変更した旨の通知をデバイス割当管理部51から受け付けた場合、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に依頼しているか否かを判定する。仮想デバイス管理部52は、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に依頼していると判定した場合、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に再度依頼する。

[0081] 一方、仮想デバイス管理部52は、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に依頼していないと判定した場合、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存する旨の依頼をキャッシュ操作部56に出力する。

[0082] 仮想デバイス管理部52は、キャッシュデータを保存した旨の通知をキャッシュ操作部56から受け付けた場合、仮想デバイス50のアクセス先を記録媒体2からキャッシュ保存部57に変更する。仮想デバイス管理部52は、キャッシュデータを保存した旨の通知をデバイス割当管理部51に出力する。

[0083] (記録媒体2が離脱した旨の通知を受け付けたとき)

仮想デバイス管理部52は、記録媒体2が離脱した旨の通知をリムーバブルデバイ

ス群6から受け付けた場合、受け付けた通知をデバイス割当管理部51に出力する。

[0084] (デバイス解放処理を依頼されたとき)

仮想デバイス管理部52は、デバイス解放処理をデバイス割当管理部51から依頼された場合、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存することを中止する旨の依頼をキャッシュ操作部56に出力する。

[0085] (キャッシュデータを保存することを中止した旨の通知を受け付けたとき)

仮想デバイス管理部52は、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存することを中止した旨の通知をキャッシュ操作部56から受け付けた場合、仮想デバイス50のアクセス先をなしとする。仮想デバイス管理部52は、外部記憶装置11を解放した旨の通知をデバイス割当管理部51に出力する。

[0086] (未反映データ処理が完了した旨の通知を受け付けたとき)

仮想デバイス管理部52は、未反映データ処理が完了した旨の通知をキャッシュ操作部56から受け付けた場合、仮想デバイス50のアクセス先をなしとする。仮想デバイス管理部52は、仮想デバイス50のアクセス先を変更した旨の通知をデバイス割当管理部51に出力する。

[0087] (記録媒体2を交換する旨の依頼を受け付けたとき)

仮想デバイス管理部52は、装着すべき記録媒体2に関する情報及び記録媒体2を交換する旨の依頼をリムーバブルデバイス群6から受け付けた場合、装着すべき記録媒体2に関する情報及び記録媒体2を装着する旨の依頼をデバイス割当管理部51に出力する。装着すべき記録媒体2に関する情報とは、メディアの種類、メディア識別子、データ開始位置、データ終了位置、キャッシュ保存場所及びキャッシュファイル名である。

[0088] また、仮想デバイス管理部52は、装着すべき記録媒体2に関する情報及び記録媒体2を交換する旨の依頼をキャッシュ操作部56から受け付けた場合、装着すべき記録媒体2に関する情報及び記録媒体2を装着する旨の依頼をデバイス割当管理部51に出力する。

[0089] (記録媒体2の交換が完了した旨の通知を受け付けたとき)

仮想デバイス管理部52は、外部記憶装置11の記録媒体2の交換が完了した旨の

通知をデバイス割当管理部51から受け付けた場合、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に依頼する。

[0090] 仮想デバイス管理部52は、未反映データ処理が完了した旨の通知をキャッシュ操作部56から受け付けた場合、仮想デバイス50のアクセス先を記録媒体2からキャッシュ保存部57に変更する。仮想デバイス管理部52は、仮想デバイス50のアクセス先を変更した旨の通知をデバイス割当管理部51に出力する。

[0091] (アクセスエラーが生じた旨の通知を受け付けたとき)

仮想デバイス管理部52は、アクセスエラーが生じた旨の通知を仮想デバイス50を介して受け付けた場合、受け付けた通知をデバイス割当管理部51に出力する。

[0092] キャッシュ管理部53は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータに関する情報を仮想マシン4のキャッシュ利用申請部42に出力する。キャッシュ管理部53は、所定の時間が経過する毎にキャッシュ保存部57の状況を確認する。キャッシュ管理部53は、所定の期間保存してあるキャッシュデータ又は利用頻度の低いキャッシュデータをキャッシュ保存部57から削除する。

[0093] (キャッシュ利用申請を受け付けたとき)

キャッシュ管理部53は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータの利用申請を仮想マシン4のキャッシュ利用申請部42から受け付けた場合、キャッシュデータに関する情報及び仮想デバイス50のアクセス先をキャッシュデータに変更する旨の依頼をデバイス割当管理部51に出力する。キャッシュ管理部53は、仮想デバイス50のアクセス先をキャッシュデータに変更した旨の通知をデバイス割当管理部51から受け付けた場合、受け付けた通知を仮想マシン4のキャッシュ利用申請部42に出力する。

[0094] (キャッシュ解放申請を受け付けたとき)

キャッシュ管理部53は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータの解放申請を仮想マシン4のキャッシュ利用申請部42から受け付けた場合、仮想デバイス50のアクセス先を変更する旨の依頼をデバイス割当管理部51に出力する。デバイス割当管理部51は、仮想デバイス50のアクセス先をなしとする。その結果、キャッシュデータは仮想マシン4から解放される。

[0095] キャッシュ管理部53は、仮想デバイス50のアクセス先を変更した旨の通知をデバイス割当管理部51から受け付けた場合、キャッシュデータを解放した旨の通知を仮想マシン4のキャッシュ利用申請部42に出力する。

[0096] 図10はキャッシュ管理テーブル55のフォーマット例を示す図である。キャッシュ管理テーブル55は、未反映データに関する情報を格納するテーブルである。未反映データは、記録媒体2に書き込まれるべきデータであって、未だ記録媒体2に反映されていないデータである。

[0097] 未反映データに関する情報は、仮想マシン名、メディアの種類、メディア識別子、データの開始位置、データの終了位置、キャッシュ保存場所及びキャッシュファイル名である。当該データは、未反映データが記録媒体2に書き込まれた場合、キャッシュ管理テーブル55から削除される。

[0098] 仮想マシン名は、未反映データを有する仮想マシン4を識別する情報である。メディアの種類は、例えば、CD－R、DVD－RAM又はUSBメモリである。メディア識別子は、記録媒体2のボリュームネームなど、記録媒体2を識別する情報である。

[0099] データ開始位置は、記録媒体2における、未反映データの書き込み開始位置である。データ終了位置は、記録媒体2における、未反映データの書き込み終了位置である。キャッシュ保存場所は、キャッシュ保存部57における、保存してあるディレクトリを識別する情報である。キャッシュファイル名は、キャッシュ保存部57における、キャッシュデータのファイル名である。

[0100] キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータの保存処理及び未反映データ処理を実行する。

[0101] (キャッシュデータを保存する旨の依頼を受け付けたとき)

キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存する旨の依頼を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されているか否かを判定する。

[0102] キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータがキャッシュ保存部57に保存されていないと判定した場合、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2のデータをキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存する。キャッシュ保存部57は、キャッシュ

データを保存した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0103] 一方、キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されていると判定した場合、更に記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分があるか否かを判定する。キャッシュ操作部56は、差分がないと判定した場合、キャッシュデータを保存した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0104] 一方、キャッシュ操作部56は、差分があると判定した場合、差分データでキャッシュデータを更新する。

[0105] また、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されているか否かを判定する。キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合、未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55に書き込む。キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55に書き込んだ旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0106] 一方、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていると判定した場合、未反映データを記録媒体2に書き込む。キャッシュ操作部56は、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0107] (未反映データ処理を依頼されたとき)

キャッシュ操作部56は、未反映データ処理を仮想デバイス管理部52から依頼された場合、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されているか否かを判定する。ここでいう依頼は、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2に未反映データを書き込むための依頼である。

[0108] キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0109] 一方、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていると判定した場合、未反映データを記録媒体2に書き込む。キャ

ッシュ操作部56は、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除する。キャッシュ操作部56は、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0110] また、キャッシュ操作部56は、未反映データ処理を仮想デバイス管理部52から依頼された場合、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されているか否かを判定する。ここでいう依頼は、未反映データの書込先を有する記録媒体2に未反映データを書き込むための依頼である。

[0111] 未反映データの書込先は、仮想マシン4により指示された記憶領域である。キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0112] 一方、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていると判定した場合、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する。

[0113] キャッシュ操作部56は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合、未反映データを書き込むべき記録媒体2に関する情報及び記録媒体2を交換する旨の依頼を仮想デバイス管理部52に出力する。未反映データを書き込むべき記録媒体2は、仮想マシン4がアクセス可能な記録媒体2である。仮想デバイス管理部52は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されたと判定した場合、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に再依頼する。

[0114] キャッシュ操作部56は、未反映データ処理を仮想デバイス管理部52から再依頼された場合、又は記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合、装着してある記録媒体2に未反映データを書き込む。キャッシュ操作部56は、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除する。キャッシュ操作部56は、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0115] (キャッシュデータを保存することを中止する旨の依頼を受け付けたとき)

キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存すること

を中止する旨の依頼を仮想デバイス管理部52から受け付けた場合、キャッシュデータを保存することを中止し、保存途中のキャッシュデータを削除する。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータを保存することを中止した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0116] キャッシュ保存部57は、CPU10の指示に従い、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存する。

[0117] 情報処理装置1は、上述した資源を用いて以下の処理を実行する。図11は基本的なデバイス割当処理の手順を示すフローチャートである。仮想マシン4は、外部記憶装置11の利用申請を受け付ける。仮想マシン4は、利用申請を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0118] 仮想マシンモニタ5は、利用申請を仮想マシン4から受け付ける(S101)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態をデバイス状態テーブル54から取得する(S102)。仮想マシンモニタ5は、取得したデバイス状態が割当中状態であるか否かを判定する(S103)。

[0119] 仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当中状態であると判定した場合(S103でYES)、利用申請があった仮想マシン名を、割当待ちの仮想マシン情報に追加する。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11が割当中状態である旨の通知を、利用申請があった仮想マシン4に出力する(S104)。情報処理装置1は、処理を終了する。

[0120] 一方、仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当中状態でないと判定した場合(S103でNO)、更にデバイス状態が割当可能状態であるか否かを判定する(S105)。仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当可能状態であると判定した場合(S105でYES)、利用申請があった仮想マシン4に外部記憶装置11を割り当て、ステップS109に進む。

[0121] 一方、仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当可能状態でないと判定した場合(S105でNO)、利用申請があった、割当先以外の仮想マシン4に外部記憶装置11を新たに割り当てる旨の通知を割当先である仮想マシン4に出力する(S106)。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0122] 仮想マシンモニタ5は、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に依頼する(S10

7)。仮想マシンモニタ5は、待機状態となり、キャッシュ操作部56が未反映データ処理を実行する(S108)。未反映データ処理の手順は、後述にて説明する。仮想マシンモニタ5は、未反映データ処理が完了した後、ステップS109に進む。

[0123] 仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当可能状態であると判定した場合(S105でYES)又は未反映データ処理が完了した場合(S108)、外部記憶装置11のデバイス状態を割当中状態に変更する(S109)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11を割り当てた旨の通知を、利用申請があった仮想マシン4に出力する(S110)。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0124] サブルーチンとなる未反映データ処理の手順について説明する。図12は未反映データ処理の手順を示すフローチャートである。仮想マシンモニタ5は、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に依頼する。

[0125] キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されているか否かを判定する(S201)。キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合(S201でNO)、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する(S202)。仮想マシンモニタ5は、メインルーチンに戻る。

[0126] 一方、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていると判定した場合(S201でYES)、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する(S203)。キャッシュ操作部56は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合(S203でYES)、装着してある記録媒体2に未反映データを書き込む(S204)。

[0127] なお、未反映データを書き込むべき記録媒体2は、未反映データの書込先を有する記録媒体2である。未反映データの書込先は、仮想マシン4により指示された記憶領域である。キャッシュ操作部56は、指示された記憶領域が存在するか否かを仮想デバイス50に問い合わせる。キャッシュ操作部56は、指示された記憶領域が存在している旨の通知を仮想デバイス50から受け付けた場合、装着してある記録媒体2が、未反映データを書き込むべき記録媒体2であると判定する。

[0128] キャッシュ操作部56は、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想マシンモニ

タ5に出力する(S205)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を割当中状態に変更する。仮想マシンモニタ5は、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除する旨の依頼をキャッシュ操作部56に出力する。

[0129] キャッシュ操作部56は、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除する(S206)。仮想マシンモニタ5は、メインルーチンに戻る。

[0130] 一方、キャッシュ操作部56は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合(S203でNO)、装着すべき記録媒体2に関する情報及び記録媒体2を交換する旨の依頼を仮想マシンモニタ5に出力する(S207)。

[0131] キャッシュ操作部56は、指示された記憶領域が存在していない旨の通知を仮想デバイス50から受け付けた場合、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定する。記録媒体2が装着されていないとは、物理的に装着されていない場合、及び未反映データを書き込むべき記録媒体2が装着されていない場合をいう。

[0132] 仮想マシンモニタ5は、装着すべき記録媒体2に関する情報及び記録媒体2の装着を促す旨の通知を仮想マシン4に出力する。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0133] キャッシュ操作部56は、記録媒体2が交換されたか否かを判定する(S208)。キャッシュ操作部56は、記録媒体2が交換されていないと判定した場合(S208でNO)、ステップS208の判定を繰り返す。

[0134] 一方、キャッシュ操作部56は、記録媒体2が交換されたと判定した場合(S208でYES)、ステップS201に戻り、未反映データ処理を繰り返す。キャッシュ操作部56は、未反映データ処理を仮想マシンモニタ5から再度依頼された場合、記録媒体2が交換されたと判定する。

[0135] このように、情報処理装置1は、仮想デバイス50が扱う未反映データを、物理資源である記録媒体2に書き込むことができる。

[0136] 図13及び図14は記録媒体2が装着されたときの基本的な制御処理の手順を示すフローチャートである。外部記憶装置11は、記録媒体2が装着されているか否かの情

報を仮想マシンモニタ5に出力する。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する(S301)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合(S301でNO)、ステップS301の判定を繰り返す。

[0137] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合(S301でYES)、仮想デバイス50のアクセス先を記録媒体2に変更する(S302)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を割当中状態に変更する(S303)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存する旨の依頼をキャッシュ操作部56に出力する(S304)。

[0138] キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されているか否かを判定する(S305)。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されていないと判定した場合(S305でNO)、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2のデータをキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存する(S306)。キャッシュ操作部56は、ステップS312に進む。

[0139] 一方、キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されていると判定した場合(S305でYES)、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されているか否かを判定する(S307)。キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合(S307でNO)、ステップS310 に進む。

[0140] 一方、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていると判定した場合(S307でYES)、装着してある記録媒体2に未反映データを書き込む(S308)。キャッシュ操作部56は、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除する(S309)。

[0141] キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報が格納されていないと判定した場合(S307でNO)、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除した場合(S309)、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分があるか否かを判定する(S310)。キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャ

ッシュデータとの間に差分がないと判定した場合（S310でNO）、ステップS312に進む。

[0142] 一方、キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分があると判定した場合（S310でYES）、キャッシュデータを差分データで更新する（S311）。キャッシュ操作部56は、ステップS312に進む。

[0143] キャッシュ操作部56は、データをキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存した場合（S306）、記録媒体2のデータとキャッシュデータとの間に差分がないと判定した場合（S310でNO）、キャッシュデータを差分データで更新した場合（S311）、キャッシュデータを保存した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する（S312）。

[0144] 仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をキャッシュ保存部57に変更する（S313）。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を解放可能状態に変更する（S314）。仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在するか否かを判定する（S315）、仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していないと判定した場合（S315でNO）、処理を終了する。

[0145] 一方、仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していると判定した場合（S315でYES）、割当待ちの仮想マシン4に外部記憶装置11を割り当てる（S316）。外部記憶装置11の割り当ては、基本的なデバイス割当処理に準ずる。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0146] このように、情報処理装置1は、記録媒体2を装着してある外部記憶装置11を早期に割当先の仮想マシン4から解放することができる。情報処理装置1は、解放した外部記憶装置11を割当待ちの仮想マシンに迅速に割り当てることができる。

[0147] 図15は記録媒体2に対する基本的な読み書き処理の手順を示すフローチャートである。仮想マシン4は、アプリケーションソフトウェアに従い、仮想デバイス用ドライバ41を介して仮想デバイス50にアクセスする。

[0148] 仮想デバイス50は、アプリケーションソフトウェアの要求がデータの書き込みであるか否かを判定する（S401）。仮想デバイス50は、要求がデータの書き込みでないと判定した場合（S401でNO）、自機のアクセス先がキャッシュ保存部57であるか否か

を判定する(S402)。

[0149] 仮想デバイス50は、自機のアクセス先について、仮想マシンモニタ5に問い合わせる。仮想デバイス50は、アクセス先がキャッシュ保存部57でないと判定した場合(S402でNO)、記録媒体2からデータを読み出す(S403)。仮想デバイス50は、データの読み出しが完了した旨の通知を仮想マシン4に出力する(S413)。仮想デバイス50は、処理を終了する。

[0150] 一方、仮想デバイス50は、自機のアクセス先がキャッシュ保存部57であると判定した場合(S402でYES)、キャッシュ保存部57からデータを読み出す(S404)。仮想デバイス50は、データの読み出しが完了した旨の通知を仮想マシン4に出力する(S413)。仮想デバイス50は、処理を終了する。

[0151] 一方、仮想デバイス50は、要求がデータの書き込みであると判定した場合(S401でYES)、自機のアクセス先があるか否かを判定する(S405)。仮想デバイス50は、自機のアクセス先がないと判定した場合(S405でYES)、アクセスエラーが生じた旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する(S410)。仮想マシンモニタ5は、受け付けた通知を仮想マシン4に出力する。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。仮想デバイス50は、処理を終了する。

[0152] 仮想デバイス50は、自機のアクセス先があると判定した場合(S405でNO)、自機のアクセス先がキャッシュ保存部57であるか否かを判定する(S406)。仮想デバイス50は、自機のアクセス先がキャッシュ保存部57であると判定した場合(S406でYES)、キャッシュ保存部57にデータを書き込む(S407)。キャッシュ保存部57に書き込まれたデータは、記録媒体2に書き込まれるまでの間、未反映データとなる。

[0153] 仮想マシンモニタ5は、未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55に書き込む(S408)。仮想デバイス50は、データの書き込みが完了した旨の通知を仮想マシン4に出力する(S413)。仮想デバイス50は、処理を終了する。

[0154] 一方、仮想デバイス50は、自機のアクセス先がキャッシュ保存部57でないと判定した場合(S406でNO)、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する(S409)。

[0155] 仮想デバイス50は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した

場合（S409でNO）、アクセスエラーが生じた旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する（S410）。仮想マシンモニタ5は、受け付けた通知を仮想マシン4に出力する。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0156] 一方、仮想デバイス50は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合（S409でYES）、キャッシュ保存部57にデータを書き込む（S411）。仮想デバイス50は、記録媒体2にデータを書き込む（S412）。仮想デバイス50は、データの書き込みが完了した旨の通知を仮想マシン4に出力する（S413）。仮想デバイス50は、処理を終了する。

[0157] 図16は基本的なデバイス解放処理の手順を示すフローチャートである。仮想マシン4は、外部記憶装置11の解放申請を受け付ける。仮想マシン4は、解放申請を仮想マシンモニタ5に出力する。仮想マシンモニタ5は、仮想マシン4から出力された解放申請を受け付ける（S501）。

[0158] 仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態をデバイス状態テーブル54から取得する（S502）。仮想マシンモニタ5は、取得したデバイス状態が割当可能状態であるか否かを判定する（S503）。

[0159] 仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当可能状態であると判定した場合（S503でYES）、外部記憶装置11を解放した旨の通知を仮想マシン4に出力する（S513）。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0160] 仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態が割当可能状態でないと判定した場合（S503でNO）、外部記憶装置11のデバイス状態が解放可能状態であるか否かを判定する（S504）。

[0161] 仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態が解放可能状態でないと判定した場合（S504でNO）、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存することを中止する旨の依頼をキャッシュ操作部56に出力する（S505）。キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータを保存することを中止し、保存途中のキャッシュデータを削除する。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータを保存することを中止した旨の

通知を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0162] 仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をなしに変更する(S506)。仮想マシンモニタ5は、ステップS509へ進む。

[0163] 一方、仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態が解放可能状態であると判定した場合(S504でYES)、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に依頼する。

[0164] 仮想マシンモニタ5は、待機状態となり、キャッシュ操作部56が未反映データ処理を実行する(S507)。仮想マシンモニタ5は、未反映データ処理が完了した後、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する(S508)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合(S508でNO)、ステップS511に進む。

[0165] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合(S508でYES)、ステップS509へ進む。

[0166] 仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をなしに変更した場合(S506)又は記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合(S508でYES)、記録媒体2の取り外しを促す通知を仮想マシン4に出力する(S509)。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0167] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したか否かを判定する(S510)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が離脱したか否かの情報をリムーバブルデバイス群6から受け付ける。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合(S510でNO)、ステップS510の判定を繰り返す。

[0168] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したと判定した場合(S510でYES)、ステップS511に進む。

[0169] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が装着されていないと判定した場合(S508でNO)又は記録媒体2が離脱したと判定した場合(S510でYES)、外部記憶装置11のデバイス状態を割当可能状態に変更する(S511)。

[0170] 仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータを削除する旨の依頼をキャッシュ操作部56

に出力する(S512)。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータをキャッシュ保存部57から削除する。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータをキャッシュ保存部57から削除した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0171] 仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11を解放した旨の通知を仮想マシン4に出力する(S513)。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0172] このように、情報処理装置1は、割当先の仮想マシン4からの解放要求により、外部記憶装置11を割当先の仮想マシン4から解放することができる。

[0173] 図17は記録媒体2が離脱したときの制御処理の手順を示すフローチャートである。外部記憶装置11は、記録媒体2が離脱した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0174] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が離脱した旨の通知を受け付ける(S601)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態をデバイス状態テーブル54から取得する(S602)。

[0175] 仮想マシンモニタ5は、取得したデバイス状態が割当可能状態又は解放可能状態のいずれかに該当するか否かを判定する(S603)。仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当可能状態又は解放可能状態のいずれかに該当すると判定した場合(S603でYES)、処理を終了する。

[0176] 一方、仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当可能状態及び解放可能状態のいずれにも該当していないと判定した場合(S603でNO)、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存することを中止する旨の依頼をキャッシュ操作部56に出力する(S604)。キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータを保存することを中止し、保存途中のキャッシュデータを削除する。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータの保存を中止した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0177] 仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をなしに変更する(S605)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱した旨の通知を仮想マシン4に出力する(S606)。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を

解放可能状態に変更する(S607)。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0178] このように、情報処理装置1は、記録媒体2が離脱した外部記憶装置11を割当先の仮想マシン4から早期に解放する。情報処理装置1は、解放した外部記憶装置11を割当待ちの仮想マシン4に迅速に割り当てることができる。以上、実施の形態1について説明した。

[0179] 実施の形態2.

また、開示の情報処理装置は、外部記憶装置11を仮想マシン4に割り当てるときに、記録媒体2の属性を考慮するようにしてもよい。当該内容を実施の形態2として説明する。

[0180] 実施の形態2における情報処理装置1及び周辺機器の構成は、実施の形態1における情報処理装置1及び周辺機器の構成と同様であるので、対応する箇所に同一の符号を付してその説明を省略する。

[0181] 図18は実施の形態2における情報処理装置1の機能ブロック図である。実施の形態2における情報処理装装置1が有する機能は、実施の形態1における情報処理装置1が有する機能に加え、メディア属性判断部58を有する。メディア属性判断部58は、CPU10の動作により機能する。

[0182] メディア属性判断部58は、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2の属性を取得する。記録媒体2の属性の一例は、データの書き込みが不可能なことである。メディア属性判断部58は、属性結果をキャッシュ操作部56に出力する。

[0183] キャッシュ操作部56は、データの書き込みが不可能である旨の属性をメディア属性判断部58から受け付けた場合、キャッシュデータを保存した旨の通知を仮想デバイス管理部52に出力する。

[0184] 仮想デバイス管理部52は、受け付けた通知をデバイス割当管理部51に出力する。デバイス割当管理部51は、記録媒体2の取り外しを促す通知をデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0185] 情報処理装置1は、上述した資源を用いて以下の処理を実行する。図19及び図20は所定の属性を有する記録媒体2が装着されたときの制御処理の手順を示すフロ

ーチャートである。外部記憶装置11は、自機に記録媒体2が装着されているか否かの情報を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0186] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する(S701)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合(S701でNO)、ステップS701の判定を繰り返す。

[0187] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合(S701でYES)、仮想デバイス50のアクセス先を記録媒体2に変更する(S702)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を割当中状態に変更する(S703)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2のデータをキャッシュデータとして保存する旨の依頼をキャッシュ操作部56に出力する(S704)。

[0188] キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されているか否かを判定する(S705)。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されていないと判定した場合(S705でNO)、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2のデータをキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存する(S706)。キャッシュ操作部56は、ステップS712に進む。

[0189] 一方、キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されていると判定した場合(S705でYES)、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されているか否かを判定する(S707)。キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合(S707でNO)、ステップS710に進む。

[0190] 一方、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていると判定した場合(S707でYES)、装着してある記録媒体2に未反映データを書き込む(S708)。キャッシュ操作部56は、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除する(S709)。

[0191] キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合(S707でNO)、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除した場合(S709)、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分が

あるか否かを判定する（S710）。キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分がないと判定した場合（S710でNO）、ステップS712に進む。

[0192] 一方、キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分があると判定した場合（S710でYES）、キャッシュデータを差分データで更新する（S711）。キャッシュ操作部56は、ステップS712に進む。

[0193] キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータをキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存した場合（S706）、記録媒体2のデータとキャッシュデータとの間に差分がないと判定した場合（S710でNO）又はキャッシュデータを差分データで更新した場合（S711）、記録媒体2の属性を判定する旨の依頼をメディア属性判断部58に出力する。

[0194] メディア属性判断部58は、記録媒体2の属性が、データの書き込み可能であるか否かを判定する（S712）。メディア属性判断部58は、記録媒体2の属性が、データの書き込み可能であると判定した場合（S712でYES）、処理を終了する。

[0195] 一方、メディア属性判断部58は、記録媒体2の属性が、データの書き込み不可能であると判定した場合（S712でNO）、記録媒体2の属性をキャッシュ操作部56に出力する。

[0196] キャッシュ操作部56は、記録媒体2の属性及びキャッシュデータを保存した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する（S713）。

[0197] 仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をキャッシュ保存部57に変更する（S714）。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する（S715）。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したと判定した場合（S715でNO）、ステップS718に進む。

[0198] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合（S715でYES）、記録媒体2の取り外しを促す通知を仮想マシン4に出力する（S716）。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0199] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したか否かを判定する(S717)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置1に装着されていると判定した場合(S717でNO)、ステップS717の判定を繰り返す。

[0200] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したと判定した場合(S717でYES)、ステップS718に進む。

[0201] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したと判定した場合(S715でNO又はS717でYES)、外部記憶装置11のデバイス状態を割当可能状態に変更する(S718)。

[0202] 仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11を解放した旨の通知を仮想マシン4に出力する(S719)。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0203] 仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在するか否かを判定する(S720)。仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していないと判定した場合(S720でNO)、処理を終了する。

[0204] 一方、仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していると判定した場合(S720でYES)、割当待ちの仮想マシン4に外部記憶装置11を割り当てる(S721)。外部記憶装置11の割り当ては、基本的なデバイス割当処理に準ずる。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0205] また、情報処理装置1は、上述した処理以外に、基本的なデバイス割当処理、未反映データ処理、記録媒体2が装着されたときの基本的な制御処理、記録媒体2に対する基本的な読み書き処理、基本的なデバイス解放処理、及び記録媒体2が離脱したときの制御処理を実行する。なお、当該処理の手順は、実施の形態1における情報処理装置1が実行する処理の手順と同様であるので、対応する手順に同一のステップ番号を付してその説明を省略する。

[0206] このように、情報処理装置1は、データの書き込み不可能な記録媒体2を外部記憶装置11から離脱するようにエンドユーザに報知する。情報処理装置1は、記録媒体2が離脱した外部記憶装置11を割当先の仮想マシンから迅速に解放する。以上、実施の形態2について説明した。

[0207] 実施の形態3.

また、開示の情報処理装置は、外部記憶装置11を仮想マシン4に割り当てる場合、記録媒体2が利用可能であるか否かを考慮するようにしてもよい。当該内容を実施の形態3として説明する。

[0208] 実施の形態3における情報処理装置1及び周辺機器の構成は、実施の形態1における情報処理装置1及び周辺機器の構成と同様であるので、対応する箇所に同一の符号を付してその説明を省略する。

[0209] 図21は実施の形態3における情報処理装置1の機能ブロック図である。実施の形態3における情報処理装置1が有する機能は、実施の形態1における情報処理装置1が有する機能に加え、メディア属性判断部59を有する。メディア属性判断部59は、CPU10の動作により機能する。

[0210] メディア属性判断部59は、外部記憶装置11に問い合わせをおこない、装着してある記録媒体2の属性を取得する。実施の形態3における、記録媒体2の属性の一例は、記録媒体2へアクセスするために本人認証が必要な場合であって、当該認証が成功しないために記録媒体2を利用することができないことである。メディア属性判断部59は、属性結果をデバイス割当管理部51に出力する。

[0211] デバイス割当管理部51は、記録媒体2を利用することができない旨の属性をメディア属性判断部59から受け付けた場合、記録媒体2の取り外しを促す通知をデバイス利用申請部43に出力する。デバイス利用申請部43は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0212] 情報処理装置1は、上述した資源を用いて以下の処理を実行する。図22は所定の属性を有する記録媒体2が装着されたときの制御処理の手順を示すフローチャートである。外部記憶装置11は、記録媒体2が装着されているか否かの情報を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0213] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する(S801)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合(S801でNO)、ステップS801の判定を繰り返す。

[0214] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判

定した場合（S801でYES）、仮想デバイス50のアクセス先を記録媒体2に変更する（S802）。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2の属性を判定する旨の依頼をメディア属性判断部59に出力する。

[0215] メディア属性判断部59は、記録媒体2の属性が、記録媒体2を利用することができる旨の属性であるか否かを判定する（S803）。メディア属性判断部59は、記録媒体2の属性が、記録媒体2を利用することができる旨の属性であると判定した場合（S803でYES）、後述のステップS809に進む。但し、仮想マシンモニタ5及びキャッシュ操作部56は、ステップS809を実行する前に、上述したステップS303～314の処理を実行する。

[0216] 一方、メディア属性判断部59は、記録媒体2の属性が、記録媒体2を利用することができない旨の属性であると判定した場合（S803でNO）、記録媒体2の属性を仮想マシンモニタ5に出力する。仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をなしに変更する。

[0217] そして、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する（S804）。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したと判定した場合（S804でNO）、ステップS807に進む。

[0218] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合（S804でYES）、記録媒体2の取り外しを促す通知を仮想マシン4に出力する（S805）。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0219] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したか否かを判定する（S806）。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合（S806でNO）、ステップS806の判定を繰り返す。

[0220] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したと判定した場合（S806でYES）、ステップS807に進む。

[0221] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11から離脱したと判定した場合（S804でNO又はS806でYES）、外部記憶装置11のデバイス状態を割当可能状態に変更する（S807）。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11を解放した旨の通

知を仮想マシン4に出力する(S808)。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0222] 仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在するか否かを判定する(S809)。仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していないと判定した場合(S809でNO)、処理を終了する。

[0223] 一方、仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していると判定した場合(S809でYES)、割当待ちの仮想マシン4に外部記憶装置11を割り当てる(S810)。外部記憶装置11の割り当ては、基本的なデバイス割当処理に準ずる。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0224] このように、情報処理装置1は、利用不可能な記録媒体2を外部記憶装置11から離脱するようにエンドユーザに報知する。情報処理装置1は、記録媒体2が離脱した外部記憶装置11を割当先の仮想マシンから解放する。

[0225] 図23及び図24 は外部記憶装置11が複数存在しているときのデバイス割当処理の手順を示すフローチャートである。エンドユーザは、デバイス利用申請画面を介して任意の外部記憶装置11を選択する。仮想マシン4は、選択された外部記憶装置11の利用申請を受け付ける。仮想マシン4は、外部記憶装置11の利用申請を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0226] 仮想マシンモニタ5は、仮想マシン4から出力された利用申請を受け付ける(S901)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態をデバイス状態テーブル54から取得する(S902)。仮想マシンモニタ5は、取得したデバイス状態が割当中状態であるか否かを判定する(S903)。仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当中状態でないと判定した場合(S903でNO)、ステップS908に進む。

[0227] 一方、仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当中状態であると判定した場合(S903でYES)、利用申請された外部記憶装置11以外の外部記憶装置11が存在するか否かを判定する(S904)。仮想マシンモニタ5は、利用申請された外部記憶装置11以外の外部記憶装置11が存在していないと判定した場合(S904でNO)、ステップS912に進む。

[0228] 一方、仮想マシンモニタ5は、利用申請された外部記憶装置11以外の外部記憶装

置11が存在していると判定した場合（S904でYES）、該当する外部記憶装置11のデバイス状態をデバイス状態テーブル54から取得する。仮想マシンモニタ5は、取得したデバイス状態が割当可能状態又は解放可能状態であるか否かを判定する（S905）。

[0229] 仮想マシンモニタ5は、利用申請された外部記憶装置11以外の外部記憶装置11が存在していないと判定した場合（S904でNO）、全てのデバイス状態が割当可能状態又は解放可能状態ではないと判定した場合（S905でNO）、外部記憶装置11を使用しない旨の回答であると判定した場合（S907でNO）、申請があった仮想マシン名を割当待ちの仮想マシン情報に追加して、外部記憶装置11が割当中状態である旨の通知を、申請があった仮想マシン4に出力する（S912）。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0230] 一方、仮想マシンモニタ5は、いずれかのデバイス状態が割当可能状態又は解放可能状態であると判定した場合（S905でYES）、該当する外部記憶装置11を使用する旨の確認を仮想マシン4に出力する（S906）。仮想マシン4は、受け付けた確認をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。図9はデバイス利用確認のメッセージの表示例を示す図である。仮想マシン4は、シンクライアント端末3の入力部30を介して、確認に対する回答を受け付けた場合、受け付けた回答を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0231] 仮想マシンモニタ5は、受け付けた回答が、外部記憶装置11を使用する旨の回答であるか否かを判定する（S907）。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11を使用しない旨の回答であると判定した場合（S907でNO）、ステップS912に進む。

[0232] 一方、仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当中状態でないと判定した場合（S903でNO）、外部記憶装置11を使用する旨の回答であると判定した場合（S907でYES）、該当する外部記憶装置11のデバイス状態を取得して、デバイス状態が割当可能状態であるか否かを判定する（S908）。仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当可能状態であると判定した場合（S908でYES）、ステップS913に進む。

[0233] 一方、仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当可能状態でないと判定した場合（S908でNO）、外部記憶装置11を解放して、申請があった仮想マシン4に新たに

割り当てる旨の通知を、割当先である仮想マシン4に出力する(S909)。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0234] 仮想マシンモニタ5は、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に依頼する(S910)。仮想マシンモニタ5は、待機状態となり、キャッシュ操作部56が未反映データ処理を実行する(S911)。仮想マシンモニタ5は、未反映データ処理が実行した後、ステップS913に進む。

[0235] 仮想マシンモニタ5は、デバイス状態の割当可能状態であると判定した場合(S908でYES)、未反映データ処理が実行した場合(S911)、外部記憶装置11のデバイス状態を割当中状態に変更する(S913)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11を割り当てた旨の通知を、申請があった仮想マシン4に出力する(S914)。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0236] 情報処理装置は、上述した処理以外に、基本的なデバイス割当処理、未反映データ処理、記録媒体2が装着されたときの基本的な制御処理、記録媒体2に対する基本的な読み書き処理、基本的なデバイス解放処理、及び記録媒体2が離脱したときの制御処理を実行する。なお、当該処理の手順は、実施の形態1における情報処理装置1が実行する処理と同様であるので、対応する手順に同一のステップ番号を付してその説明を省略する。

[0237] このように、情報処理装置1は、割当先以外の仮想マシン4から利用申請があった場合、未反映データ処理を実行してから、利用申請があった仮想マシン4に外部記憶装置11を割り当てる。以上、実施の形態3について説明した。

[0238] 実施の形態4.

また、開示の情報処理装置は、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2でなく、キャッシュ保存部57に既に保存してあるキャッシュデータを用いてデータの読み書きを行うようにしてもよい。また、開示の情報処理装置は、利用頻度の低いキャッシュデータをキャッシュ保存部57から自動的に削除するようにしてもよい。当該内容を実施の形態4として説明する。

[0239] 実施の形態4における情報処理装置1及び周辺機器の構成は、実施の形態1における情報処理装置1及び周辺機器の構成と同様であるので、対応する箇所に同一の

符号を付してその説明を省略する。

[0240] 図25は実施の形態4における情報処理装置1の機能ブロック図である。実施の形態4における情報処理装置1が有する機能は、実施の形態1における情報処理装置1が有する機能に加え、同一キャッシュ検索部60及びキャッシュ保存テーブル61を有する。同一キャッシュ検索部60は、CPU10の動作により機能する。キャッシュ保存テーブル61は、補助記憶装置14に記憶されている。

[0241] 同一キャッシュ検索部60は、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2の内容と同一データが、キャッシュ保存部57に既に保存されているか否かを確認する。キャッシュ保存部57に既に保存してある同一データの一例は、割当先以外の仮想マシン4の依頼に応じて、キャッシュ保存部57に保存されたイメージファイルであって、装着してある記録媒体2の内容と同一内容のデータである。同一キャッシュ検索部60は、確認結果をキャッシュ操作部56に出力する。

[0242] 図26はキャッシュ保存テーブル61のフォーマット例を示す図である。キャッシュ保存テーブル61は、キャッシュ名、保存日時、最終利用日時及び利用回数を格納する。

[0243] キャッシュ名は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータを識別するための情報である。保存日時は、記録媒体2のデータをキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存した日時である。最終利用日時は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータにアクセスした最新の日時である。利用回数は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータへのアクセス回数である。

[0244] キャッシュ管理部53は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータの保存期間が所定の期間を経過したか否かを判定する。キャッシュ管理部53は、キャッシュデータの容量がキャッシュ保存部57の保存可能容量を超えたか否かを判定する。キャッシュ管理部53は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータの利用頻度を比較する。キャッシュ管理部53は、所定の期間保存してあるキャッシュデータ又は利用頻度の低いキャッシュデータをキャッシュ保存部57から削除する。

[0245] 情報処理装置1は、上述した資源を用いて以下の処理を実行する。図27及び図28はキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータを複数の仮想マシン4で共

有する場合の制御処理の手順を示すフローチャートである。外部記憶装置11は、記録媒体2が装着されているか否かの情報を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0246] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する(S1001)。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合(S1001でNO)、ステップS1001の判定を繰り返す。

[0247] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合(S1001でYES)、仮想デバイス50のアクセス先を記録媒体2に変更する(S1002)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を割当中状態に変更する(S1003)。

[0248] 仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータを保存する旨の依頼をキャッシュ操作部56に出力する(S1004)。キャッシュ操作部56は、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2のデータと同一データが、キャッシュ保存部57に既に保存されているか否かの確認を同一キャッシュ検索部60に依頼する。

[0249] 同一キャッシュ検索部60は、同一データがキャッシュ保存部57に既に保存されているか否かを判定する(S1005)。同一キャッシュ検索部60は、同一データがキャッシュ保存部57に保存されていないと判定した場合(S1005でNO)、判定結果をキャッシュ操作部56に出力する。

[0250] キャッシュ操作部56は、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2のデータをキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存する(S1006)。キャッシュ操作部56は、ステップS1017に進む。

[0251] 同一キャッシュ検索部60は、同一データがキャッシュ保存部57に保存されていると判定した場合(S1005でYES)、保存してあるデータが、割当先の仮想マシンの要求によって保存されているのか否かを判定する(S1007)。同一キャッシュ検索部60は、保存してあるデータが、割当先以外の仮想マシン4の要求によって保存されていると判定した場合(S1007でNO)、判定結果をキャッシュ操作部56に出力する。

[0252] キャッシュ操作部56は、リダイレクト情報を作成する(S1008)。リダイレクト情報は、読み書き対象となる、キャッシュ保存部57に既に保存してあるキャッシュデータに関する情報である。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータを保存した旨の通知を仮

想マシンモニタ5に出力する(S1009)。

[0253] 仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をキャッシュ保存部57に変更する(S1010)。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を割当可能状態に変更する(S1011)。仮想マシンモニタ5は、ステップS1020に進む。

[0254] 一方、上述のステップS1007において、同一キャッシュ検索部60は、保存してあるデータが、割当先の仮想マシン4の要求によって保存されていると判定した場合(S1007でYES)、判定結果をキャッシュ操作部56に出力する。

[0255] キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されているか否かを判定する(S1012)。キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合(S1012でNO)、ステップS1015に進む。

[0256] 一方、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていると判定した場合(S1012でYES)、装着してある記録媒体2に未反映データを書き込む(S1013)。キャッシュ操作部56は、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除する(S1014)。

[0257] キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合(S1012でNO)、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除した場合(S1014)、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分があるか否かを判定する(S1015)。キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分がないと判定した場合(S1015でNO)、ステップS1017に進む。

[0258] 一方、キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分があると判定した場合(S1015でYES)、キャッシュデータを差分データで更新する(S1016)。キャッシュ操作部56は、ステップS1017に進む。

[0259] キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータをキャッシュ保存部57に保存した場合(S1006)、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデー

タとの間に差分がないと判定した場合（S1015でNO）又はキャッシュデータを差分データで更新した場合（S1016）、キャッシュデータを保存した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する（S1017）。

[0260] 仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をキャッシュ保存部57に変更する（S1018）。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を解放可能状態に変更する（S1019）。仮想マシンモニタ5は、ステップS1020に進む。

[0261] 仮想マシンモニタ5は、デバイス状態を割当可能状態に変更した場合（S1011）又はデバイス状態を解放可能状態に変更した場合（S1019）、割当待ちの仮想マシン4が存在するか否かを判定する（S1020）。仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していないと判定した場合（S1020でNO）、処理を終了する。

[0262] 一方、仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していると判定した場合（S1020でYES）、割当待ちの仮想マシン4に外部記憶装置11を割り当てる（S1021）。外部記憶装置11の割り当ては、基本的なデバイス割当処理に準ずる。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0263] このように、情報処理装置1は、記録媒体2のデータを保存するための処理を省略することができる場合、外部記憶装置11を割当先の仮想マシン4から早期に解放する。

[0264] 図29及び図30は記録媒体2が装着されたときの制御処理の手順を示すフローチャートである。外部記憶装置11は、記録媒体2が装着されているか否かの情報を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0265] 仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する（S1101）。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合（S1101でNO）、ステップS1101の判定を繰り返す。

[0266] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合（S1101でYES）、仮想デバイス50のアクセス先を記録媒体2に変更する（S1102）。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を割当中状態に変更する（S1103）。仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータを保存する旨の依頼をキャッシュ操作部56に出力する（S1104）。

[0267] キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されているか否かを判定する(S1105)。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されていないと判定した場合(S1105でNO)、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2のデータをキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存する(S1106)。

[0268] キャッシュ操作部56は、キャッシュデータの保存日時及び利用回数をキャッシュ保存テーブル61に格納する。キャッシュ操作部56は、利用回数に0を与える(S1107)。キャッシュ操作部56は、ステップS1111に進む。

[0269] 一方、キャッシュ操作部56は、キャッシュデータがキャッシュ保存部57に保存されていると判定した場合(S1105でYES)、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されているか否かを判定する(S1108)。キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合(S1108でNO)、ステップS1111に進む。

[0270] 一方、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていると判定した場合(S1108でYES)、装着してある記録媒体2に未反映データを書き込む(S1109)。キャッシュ操作部56は、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除する(S1110)。キャッシュ操作部56は、ステップS1111に進む。

[0271] キャッシュ操作部56は、キャッシュ保存テーブル61の利用回数に0を与えた場合(S1107)、未反映データに関する情報が格納されていないと判定した場合(S1108でNO)又は書き込みが終了した未反映データに関する情報を削除した場合(S1110)、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分があるか否かを判定する(S1111)。

[0272] キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分があると判定した場合(S1111でYES)、キャッシュデータを差分データで更新する(S1112)。キャッシュ操作部56は、ステップS1113に進む。

[0273] 一方、キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存し

てあるキャッシュデータとの間に差分がないと判定した場合（S1111でNO）、ステップS1113に進む。

[0274] キャッシュ操作部56は、キャッシュデータを差分データで更新した場合（S1112）又は記録媒体2のデータとキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータとの間に差分がないと判定した場合（S1111でNO）、キャッシュデータの最終利用日時をキャッシュ保存テーブル61に格納する。キャッシュ操作部56は、利用回数をインクリメントする（S1113）。キャッシュ操作部56は、キャッシュデータを保存した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する（S1114）。

[0275] 仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をキャッシュ保存部57に変更する（S1115）。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を解放可能状態に変更する（S1116）。仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在するか否かを判定する（S1117）。仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していないと判定した場合（S1117でNO）、処理を終了する。

[0276] 一方、仮想マシンモニタ5は、割当待ちの仮想マシン4が存在していると判定した場合（S1117でYES）、割当待ちの仮想マシン4に外部記憶装置11を割り当てる（S1118）。外部記憶装置11の割り当ては、基本的なデバイス割当処理に準ずる。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0277] 図31はキャッシュデータの削除処理の手順を示すフローチャートである。仮想マシンモニタ5は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータの保存期間が、所定の期間を経過しているか否かを判定する（S1201）。仮想マシンモニタ5は、保存期間が所定の期間を経過していないと判定した場合（S1201でNO）、ステップS1201の判定を繰り返す。

[0278] 一方、仮想マシンモニタ5は、保存期間が所定の期間を経過したと判定した場合（S1201でYES）、キャッシュデータの容量がキャッシュ保存部57の保存可能容量を超えたか否かを判定する（S1202）。仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータの容量が保存可能容量未満であると判定した場合（S1202でNO）、ステップS1201に戻り、処理を繰り返す。

[0279] 一方、仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータの容量が保存可能容量を超えたと

判定した場合（S1202でYES）、保存期間が所定の期間を経過したキャッシュデータの一覧（図示せず）を作成する（S1203）。仮想マシンモニタ5は、経過期間の長い順にキャッシュデータを並べた一覧を作成する。

[0280] 仮想マシンモニタ5は、一覧中に、キャッシュデータが複数存在するか否かを判定する（S1204）。仮想マシンモニタ5は、一つのキャッシュデータが一覧に存在していると判定した場合（S1204でNO）、当該キャッシュデータを削除対象と決定し、ステップS1206に進む。

[0281] 一方、仮想マシンモニタ5は、複数のキャッシュデータが一覧に存在していると判定した場合（S1204でYES）、キャッシュデータの利用回数を比較する（S1205）。仮想マシンモニタ5は、利用回数が最小となるキャッシュデータを削除対象と決定し、ステップS1206に進む。

[0282] 仮想マシンモニタ5は、削除対象となるキャッシュデータを決定した場合、削除対象となるキャッシュデータをキャッシュ保存部57から削除する（S1206）。仮想マシンモニタ5は、削除後、キャッシュデータの容量がキャッシュ保存部57の保存可能容量以下となったか否かを判定する（S1207）。

[0283] 仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータの容量がキャッシュ保存部57の保存可能容量以下となったと判定した場合（S1207でYES）、ステップS1201に戻り、処理を繰り返す。

[0284] 一方、仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータの容量がキャッシュ保存部57の保存可能容量を超えていると判定した場合（S1207でNO）、ステップS1203に戻り、保存期間が所定の期間を経過したキャッシュデータの一覧を再度作成する。

[0285] 図32及び図33はキャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータの割当処理の手順を示すフローチャートである。仮想マシン4は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータの利用申請を受け付ける。仮想マシン4は、利用申請を仮想マシンモニタ5に出力する。

[0286] 仮想マシンモニタ5は、利用申請を仮想マシン4から受け付ける（S1301）。仮想マシンモニタ5は、未反映データ処理をキャッシュ操作部56に依頼する（S1302）。

[0287] キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55

に格納されているか否かを判定する(S1303)。キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていないと判定した場合(S1303でNO)、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する(S1304)。仮想マシンモニタ5は、ステップS1311に進む。

[0288] 一方、キャッシュ操作部56は、未反映データに関する情報がキャッシュ管理テーブル55に格納されていると判定した場合(S1303でYES)、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する(S1305)。

[0289] キャッシュ操作部56は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合(S1305でYES)、装着してある記録媒体2に未反映データを書き込む(S1306)。キャッシュ操作部56は、未反映データ処理が完了した旨の通知を仮想マシンモニタ5に出力する(S1307)。キャッシュ操作部56は、書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ管理テーブル55から削除する(S1308)。仮想マシンモニタ5は、ステップS1311に進む。

[0290] 一方、キャッシュ操作部56は、ステップS1305において、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合(S1305でNO)、装着すべき記録媒体2に関する情報及び記録媒体2の装着を促す旨の通知を仮想マシン4に出力する(S1309)。仮想マシン4は、受け付けた通知をシンクライアント端末3の出力部31に出力する。

[0291] キャッシュ操作部56は、記録媒体2が装着されたか否かを判定する(S1310)。キャッシュ操作部56は、記録媒体2が装着されていないと判定した場合(S1310でNO)、ステップS1310の判定を繰り返す。

[0292] 一方、キャッシュ操作部56は、記録媒体2が装着されたと判定した場合(S1310でYES)、ステップS1302に戻り、未反映データ処理を再度依頼する。

[0293] 仮想マシンモニタ5は、未反映データ処理が完了した旨の通知をキャッシュ操作部56が出力した場合(S1304)又は書き込みが終了した未反映データに関する情報をキャッシュ操作部56が削除した場合(S1308)、外部記憶装置11のアクセス先をキャッシュ保存部57に変更する(S1311)。

[0294] 仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態が割当中状態又は解放可

能状態であるか否かを判定する（S1312）。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態が割当中状態及び解放可能状態のいずれにも該当していないと判定した場合（S1312でNO）、ステップS1315に進む。

[0295] 一方、仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態が割当中状態又は解放可能状態のいずれかに該当すると判定した場合（1312でYES）、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されているか否かを判定する（S1313）。仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていないと判定した場合（S1313でNO）、ステップS1315に進む。

[0296] 一方、仮想マシンモニタ5は、記録媒体2が外部記憶装置11に装着されていると判定した場合（S1313でYES）、記録媒体2の取り外しを促す通知を仮想マシン4に出力する（S1314）。仮想マシンモニタ5は、ステップS1315に進む。

[0297] 仮想マシンモニタ5は、デバイス状態が割当中状態及び解放可能状態のいずれにも該当していないと判定した場合（S1312でNO）、記録媒体2が装着されていないと判定した場合（S1313でNO）及び記録媒体2の取り外しを促す画面を出力した場合（S1314）、外部記憶装置11のデバイス状態を割当可能状態に変更する（S1315）。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置1を割り当てた旨の通知を仮想マシン4に出力する（S1316）。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0298] また、報処理装置1は、上述した処理以外に、基本的なデバイス割当処理、未反映データ処理、記録媒体2が装着されたときの基本的な制御処理、記録媒体2に対する基本的な読み書き処理、基本的なデバイス解放処理、及び記録媒体2が離脱したときの制御処理を実行する。当該処理の手順は、実施の形態1における情報処理装置1が実行する処理の手順と同様であるので、対応する手順に同一のステップ番号を付してその説明を省略する。

[0299] また、リダイレクト情報は、割当先の仮想マシン4が、記録媒体2のデータを保存することなく、割当先以外の仮想マシン4の要求によってキャッシュ保存部57に保存されているキャッシュデータを読み書きする場合に作成される。従って、割当先の仮想マシン4は、キャッシュデータが削除された場合、読み書き対象を失う。

[0300] そこで、仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータをキャッシュ保存部57から削除す

る場合、リダイレクト情報が作成されているか否かを判定する。仮想マシンモニタ5は、リダイレクト情報が作成されていると判定した場合、キャッシュデータをキャッシュ保存部57に複写する。以後、割当先の仮想マシン4は、複写したキャッシュデータを読み書きする。

[0301] このように、情報処理装置1は、外部記憶装置11に装着してある記録媒体2でなく、キャッシュ保存部57に既に保存してあるキャッシュデータを用いてデータの読み書きを行うようにしてあるので、外部記憶装置11を割当先の仮想マシン4から早期に解放することができる。その結果、情報処理装置1は、割当待ちの仮想マシン4に外部記憶装置11を効率的に割り当てることができる。また、情報処理装置1は、利用頻度の低いキャッシュデータをキャッシュ保存部57から自動的に削除するので、管理者の操作負担を軽減させることができる。以上、実施の形態4について説明した。

[0302] 実施の形態5.

また、開示の情報処理装置は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータの読み書きの要求を仮想マシン4から受けていないキャッシュ未アクセス状態が、所定の時間続いている場合、キャッシュデータを仮想マシン4から解放するようにしてもよい。当該内容を実施の形態5として説明する。

[0303] 実施の形態5における情報処理装置1及び周辺機器の構成は、実施の形態1における情報処理装置1及び周辺機器の構成と同様であるので、対応する箇所に同一の符号を付してその説明を省略する。

[0304] 図34は実施の形態5における情報処理装置1の機能ブロック図である。実施の形態5における情報処理装置1が有する機能は、実施の形態1における情報処理装置1が有する機能に加え、キャッシュ未アクセスタイマ62を有する。キャッシュ未アクセスタイマ62は、CPU10の動作により機能する。

[0305] キャッシュ管理部53は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータへのアクセスを監視する。キャッシュ管理部53は、キャッシュ未アクセスタイマ62を用いて計時する。

[0306] キャッシュ管理部53は、キャッシュ未アクセス状態が所定の時間続いていると判定した場合、仮想デバイス50のアクセス先を変更する旨の依頼を仮想デバイス管理部

52 に出力する。仮想デバイス管理部52は、仮想デバイス50のアクセス先をなしとする。その結果、キャッシュデータは仮想マシン4から解放される。

[0307] キャッシュ未アクセスタイマ62は、計時する旨の依頼をキャッシュ管理部53及びデバイス割当管理部51から受け付けた場合、計時を開始する。

[0308] 情報処理装置1は、上述した資源を用いて以下の処理を実行する。図35はキャッシュデータの解放処理の手順を示すフローチャートである。記録媒体2が外部記録装置11に装着されている場合、キャッシュ操作部56は、記録媒体2のデータをキャッシュデータとしてキャッシュ保存部57に保存する。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を解放可能状態に変更する。

[0309] 仮想マシンモニタ5は、キャッシュ未アクセスタイマ62を起動する(S1401)。仮想マシンモニタ5は、キャッシュ保存部57に保存してあるキャッシュデータへのアクセスがあるか否かを判定する(S1402)。

[0310] 仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータへのアクセスがあると判定した場合(S1402でYES)、キャッシュ未アクセスタイマ62をタイマリセットする(S1403)。仮想マシンモニタ5は、ステップS1404に進む。

[0311] 一方、仮想マシンモニタ5は、キャッシュデータへのアクセスがないと判定した場合(S1402でNO)、ステップS1404に進む。

[0312] 仮想マシンモニタ5は、タイマリセットした場合(S1403)又はキャッシュデータへのアクセスがないと判定した場合(S1402でNO)、キャッシュ未アクセスタイマ62が計時している時間が、所定の時間を経過したか否かを判定する(S1404)。仮想マシンモニタ5は、計時している時間が所定の時間を経過していないと判定した場合(S1404でNO)、ステップS1402に戻り、処理を繰り返す。

[0313] 一方、仮想マシンモニタ5は、計時している時間が所定の時間を経過したと判定した場合(S1404でYES)、キャッシュ未アクセスタイマ62を停止する(S1405)。仮想マシンモニタ5は、仮想デバイス50のアクセス先をなしに変更する。仮想マシンモニタ5は、外部記憶装置11のデバイス状態を確認して、解放可能状態であれば割当可能状態に変更する。仮想マシンモニタ5は、処理を終了する。

[0314] また、情報処理装置1は、上述した処理以外に、基本的なデバイス割当処理、未反

映データ処理、記録媒体2が装着されたときの基本的な制御処理、記録媒体2に対する基本的な読み書き処理、基本的なデバイス解放処理、及び記録媒体2が離脱したときの制御処理を実行する。なお、当該処理の手順は、実施の形態1における情報処理装置1が実行する処理の手順と同様であるので、対応する手順に同一のステップ番号を付してその説明を省略する。

[0315] このように、情報処理装置1は、キャッシュ未アクセス状態が所定の時間続いている場合、外部記憶装置11を割当先の仮想マシン4から自動的に解放することができる。その結果、情報処理装置1は、割当待ちの仮想マシン4に外部記憶装置11を効率的に割り当てることができる。以上、実施の形態5について説明した。

請求の範囲

[1] 物理資源を論理的に分割して複数の仮想計算機として動作させる情報処理装置であって、

着脱可能な記録媒体に対するデータの読み書きが可能なリーダライタと、

該リーダライタの使用状況を検出する検出手段と、

該検出手段が検出した使用状況に基づき、前記リーダライタを前記仮想計算機のいずれかに割当てる割当手段と

を備え、

割当てたリーダライタは、割当先の仮想計算機からの要求に応じて記録媒体に対するデータの読み書きを行うようにしてあることを特徴とする情報処理装置。

[2] 前記検出手段は、前記仮想計算機が割当の要求をしたときに前記リーダライタの使用状況を検出するようにしてあることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

[3] 前記検出手段が検出した使用状況に基づき、割当てたリーダライタを割当先の仮想計算機から解放する解放手段

を更に備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の情報処理装置。

[4] 前記割当手段は、

前記記録媒体を装着してあるリーダライタを仮想化して仮想資源を生成する生成手段と、

割当てたリーダライタに代えて、生成した仮想資源を割当先の仮想計算機に割当てる手段と

を更に備え、

生成した仮想資源の割当により前記リーダライタが解放可能な状態となるようにしてあることを特徴とする請求項3に記載の情報処理装置。

[5] 前記生成手段は、装着してある記録媒体のデータをキャッシュデータとして保存し、保存してあるデータの読み書きが可能な資源を仮想資源として生成するようにしてあることを特徴とする請求項4に記載の情報処理装置。

[6] 前記生成手段は、装着してある記録媒体のデータを用いることなく、既に保存して

あるデータの読み書きが可能な資源を仮想資源として生成するようにしてあることを特徴とする請求項5に記載の情報処理装置。

[7] 前記生成手段は、既に保存してあるデータが削除される場合、該データを複写し、複写したデータの読み書きが可能な資源を仮想資源として生成するようにしてあることを特徴とする請求項6に記載の情報処理装置。

[8] 割当てたリーダライタの解放を割当先の仮想計算機が要求した場合、該リーダライタから前記記録媒体が離脱したことを前記検出手段が検出したとき、リーダライタを解放するようにしてあることを特徴とする請求項3乃至7のいずれか一つに記載の情報処理装置。

[9] 該リーダライタから前記記録媒体が離脱したことを前記検出手段が検出するまで、記録媒体を離脱させるべき旨を報知する出力手段を更に備えることを特徴とする請求項8に記載の情報処理装置。

[10] 前記出力手段は、前記記録媒体に対するデータの書込みがある場合、データの書込みが完了したことを前記検出手段が検出するまで、報知を行うようにしてあることを特徴とする請求項9に記載の情報処理装置。

[11] 前記リーダライタに装着してある記録媒体がデータの書込先であるか否かを判定する書込先判定手段

を更に備え、

前記出力手段は、装着してある記録媒体がデータの書込先でないと前記書込先判定手段が判定した場合、データの書込先となる記録媒体を装着すべき旨を報知するようにしてあることを特徴とする請求項9又は10に記載の情報処理装置。

[12] 前記リーダライタに装着してある記録媒体への書込みが可能か否かを検出する検出手段

を更に備え、

前記出力手段は、装着してある記録媒体への書込みが不可能であると前記検出手段が判定した場合、装着してある記録媒体を離脱させるべき旨を報知するようにしてあることを特徴とする請求項9乃至11のいずれか一つに記載の情報処理装置。

[13] 前記検出手段は、割当先の仮想計算機と異なる他の仮想計算機が前記リーダライ

タの割当を要求したときに前記リーダライタの使用状況を検出し、

前記解放手段は、前記リーダライタが解放可能な状態であることを前記検出手段が検出した場合、割当てたリーダライタを割当先の仮想計算機から解放し、

前記割当手段は、解放したリーダライタを前記他の仮想計算機に割当てるようにしてあることを特徴とする請求項3乃至12のいずれか一つに記載の情報処理装置。

[14] 物理資源を論理的に分割して複数の仮想計算機として動作させる情報処理方法であって、

着脱可能な記録媒体に対するデータの読み書きが可能なリーダライタの使用状況を検出し、

検出した使用状況に基づき、前記リーダライタを前記仮想計算機のいずれかに割当て、

割当てたリーダライタで割当先の仮想計算機からの要求に応じた記録媒体に対するデータの読み書きを行うことを特徴とする情報処理方法。

[15] コンピュータに、物理資源を論理的に分割して複数の仮想計算機として動作させるコンピュータプログラムであって、

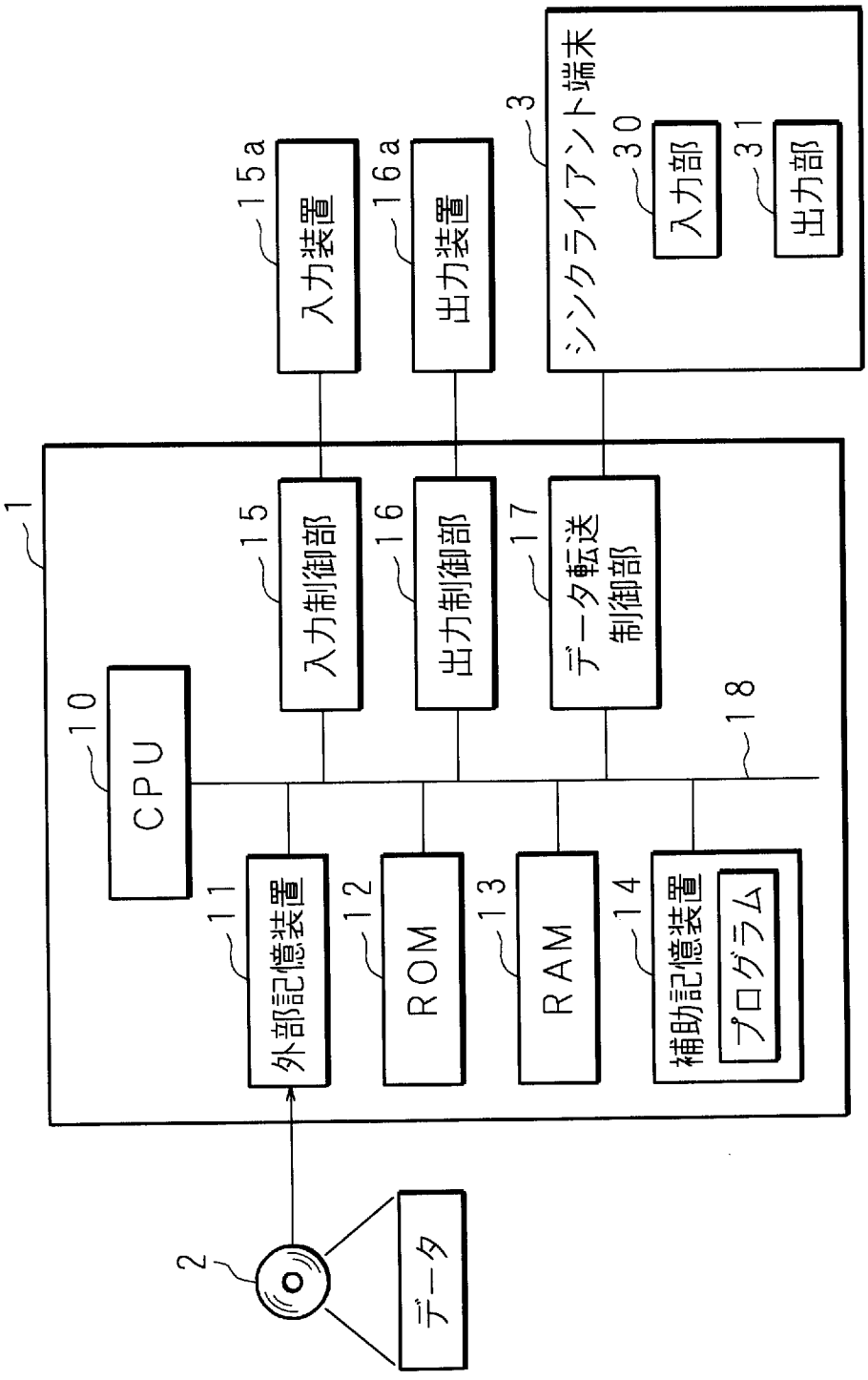
コンピュータに、着脱可能な記録媒体に対するデータの読み書きが可能なリーダライタの使用状況を検出させるステップと、

検出した使用状況に基づき、前記リーダライタを前記仮想計算機のいずれかに割当てさせるステップと、

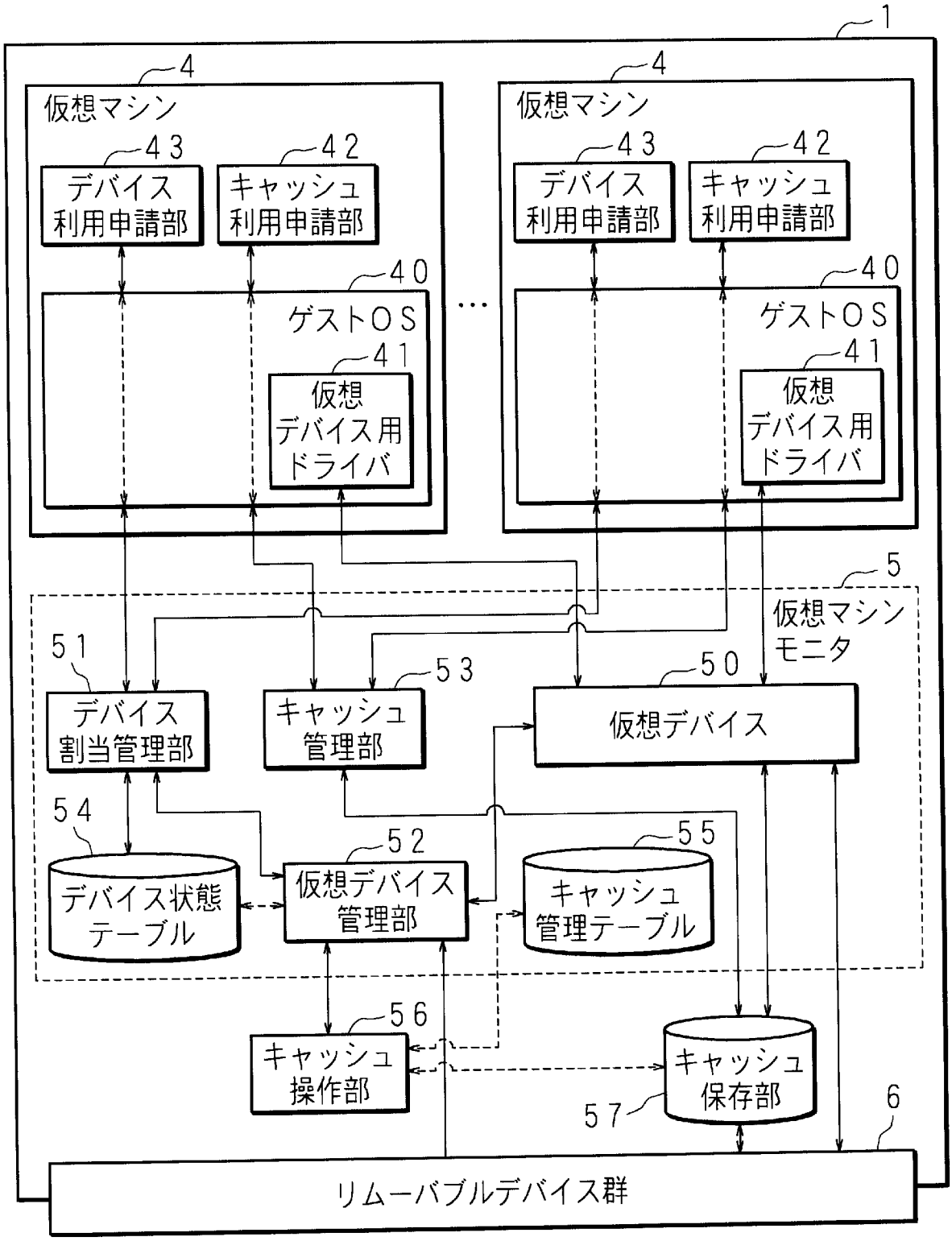
割当てたリーダライタが割当先の仮想計算機からの要求に応じて記録媒体に対するデータの読み書きを行うように制御させるステップと

を実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

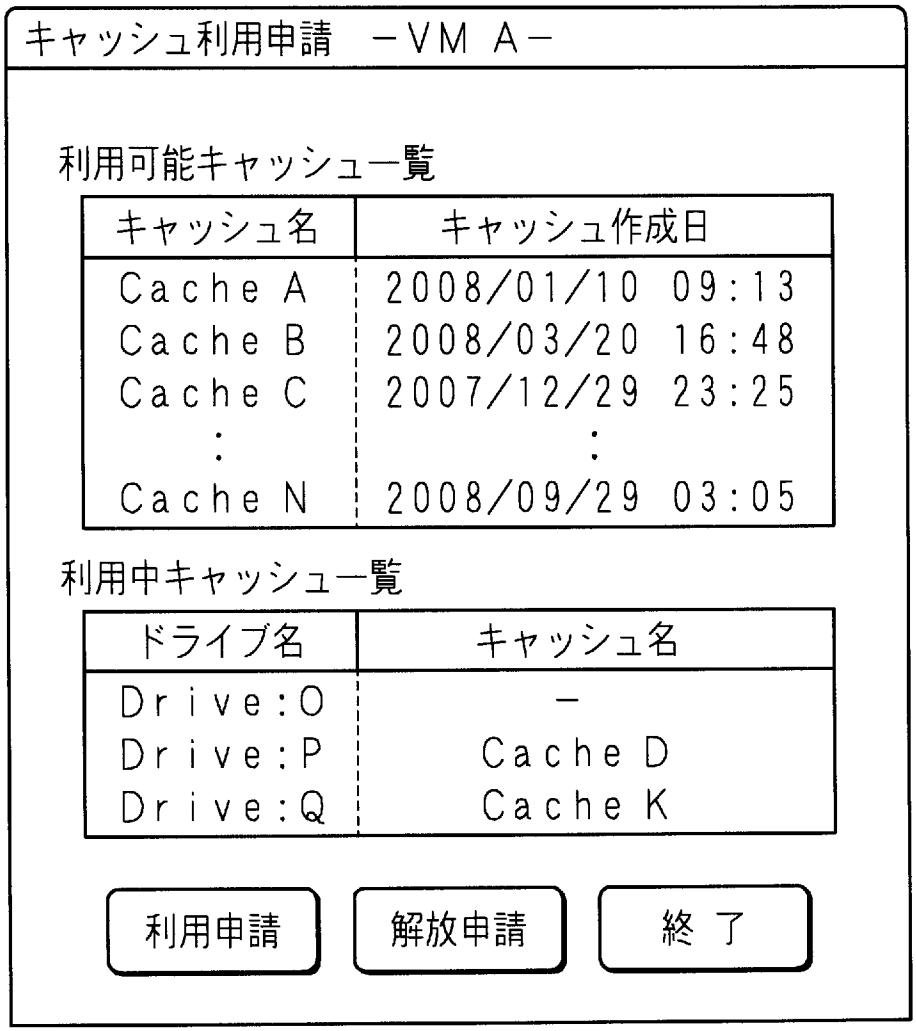
[図1]


1
2
3
10
11
12
13
14
15
15a
16
16a
17
18
30
31
CPU
外部記憶装置
ROM
RAM
補助記憶装置
プログラム
データ
入力制御部
出力制御部
データ転送
制御部
入力装置
出力装置
シンクライアント端末
入力部
出力部

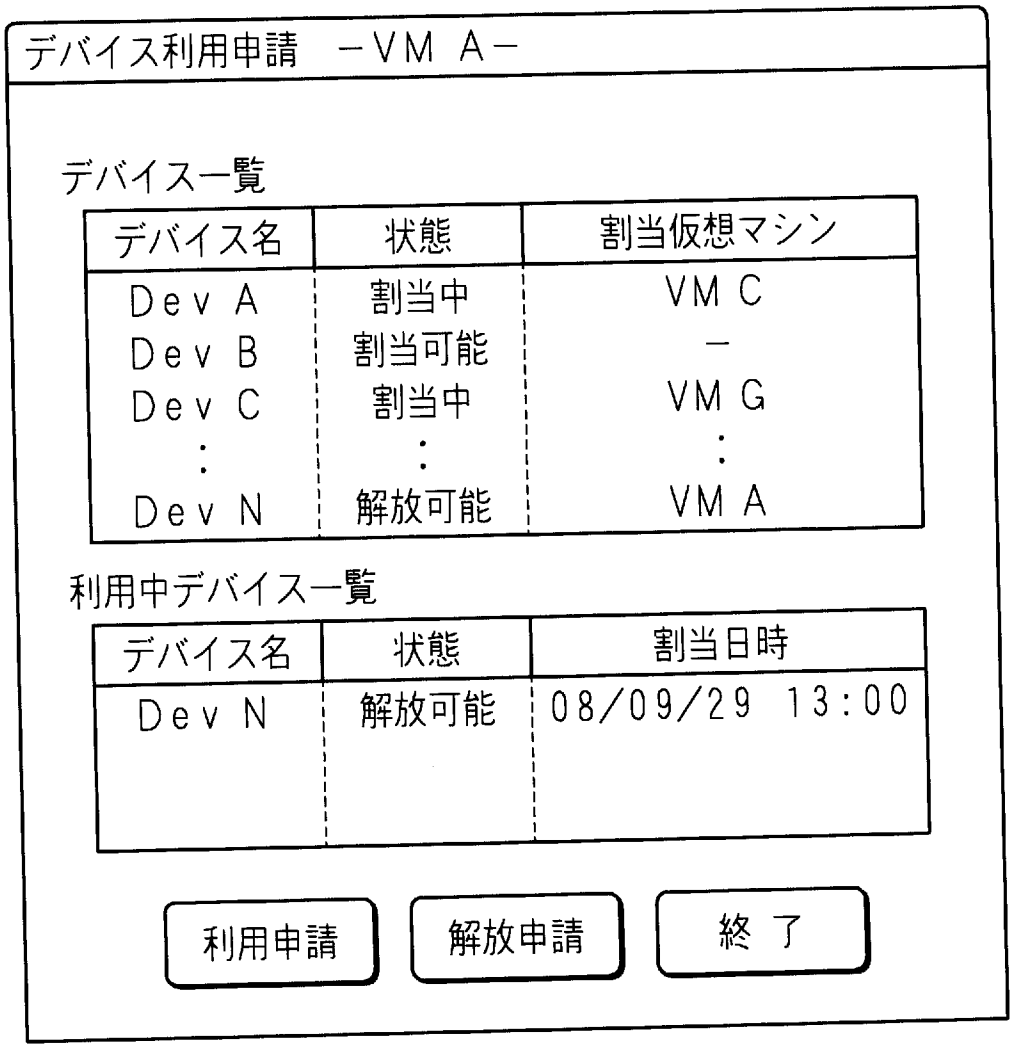
[図2]


1
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
5
仮想マシン
モニタ
51
デバイス
割当管理部
53
キャッシュ
管理部
50
仮想デバイス
54
デバイス状態
テーブル
52
仮想デバイス
管理部
55
キャッシュ
管理テーブル
56
キャッシュ
操作部
57
キャッシュ
保存部
6
リムーバブルデバイス群

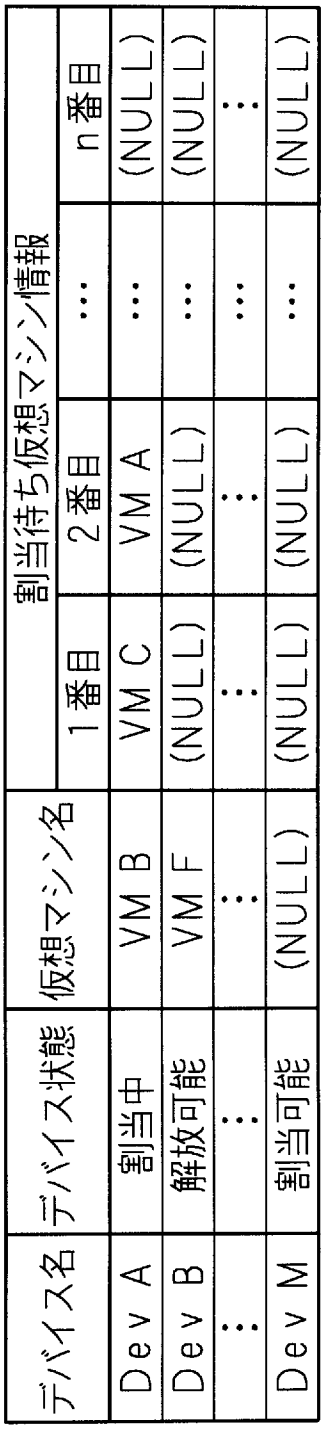
[図3]


キャッシュ利用申請 －VM A－
利用可能キャッシュ一覧
キャッシュ名
キャッシュ作成日
Cache A
2008/01/10 09:13
Cache B
2008/03/20 16:48
Cache C
2007/12/29 23:25
Cache N
2008/09/29 03:05
利用中キャッシュ一覧
ドライブ名
キャッシュ名
Drive:O
－
Drive:P
Cache D
Drive:Q
Cache K
利用申請
解放申請
終 了

[図4]

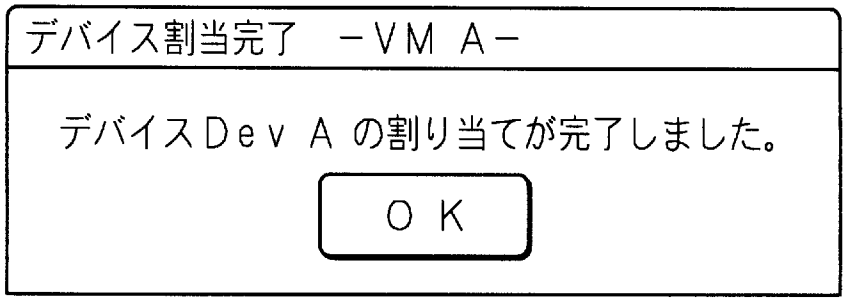

デバイス利用申請 －VM A－
デバイス一覧
デバイス名
状態
割当仮想マシン
Dev A
割当中
VM C
Dev B
割当可能
－
Dev C
割当中
VM G
Dev N
解放可能
VM A
利用中デバイス一覧
デバイス名
状態
割当日時
Dev N
解放可能
08/09/29 13:00
利用申請
解放申請
終了

[図5]

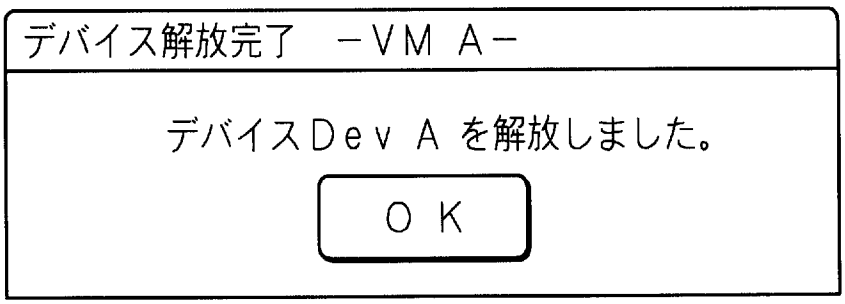


デバイス名	デバイス状態	仮想マシン名	割当待ち仮想マシン情報			
			1番目	2番目	…	n番目
Dev A	割当中	VM B	VM C	VM A	…	(NULL)
Dev B	解放可能	VM F	(NULL)	(NULL)	…	(NULL)
…	…	…	…	…	…	…
Dev M	割当可能	(NULL)	(NULL)	(NULL)	…	(NULL)

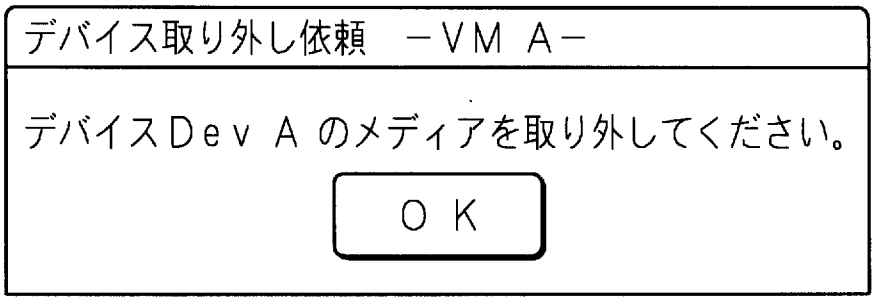
[図6]


デバイス割当完了 －VM A－
デバイスDev A の割り当てが完了しました。
ＯＫ

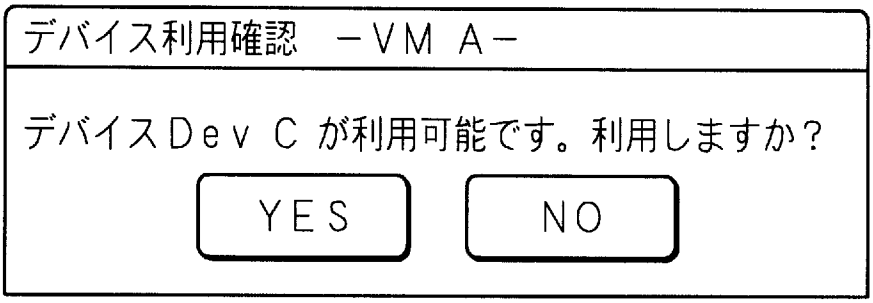
[図7]


デバイス解放完了 －VM A－
デバイスDev A を解放しました。
ＯＫ

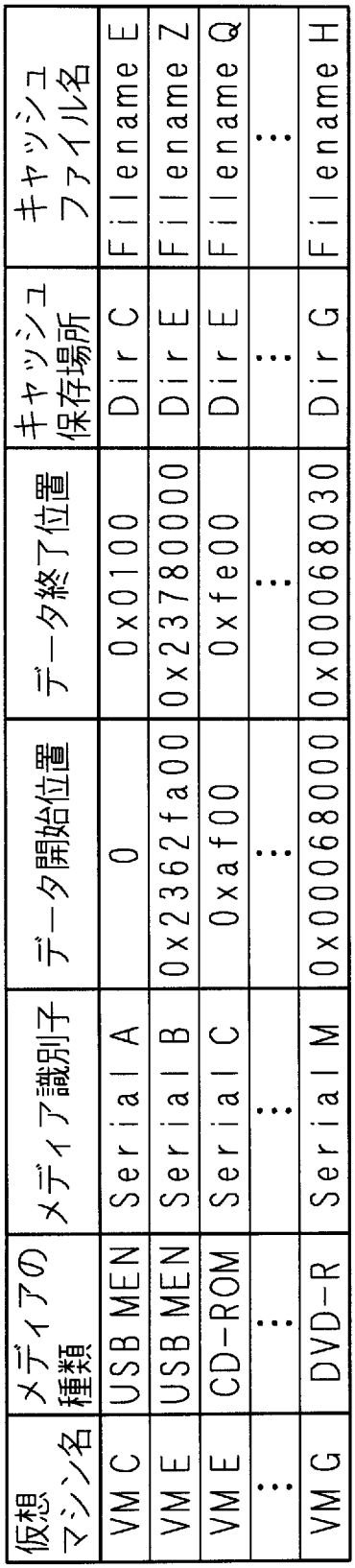
[図8]


デバイス取り外し依頼 －ＶＭ Ａ－
デバイスＤｅｖ Ａ のメディアを取り外してください。
ＯＫ

[図9]

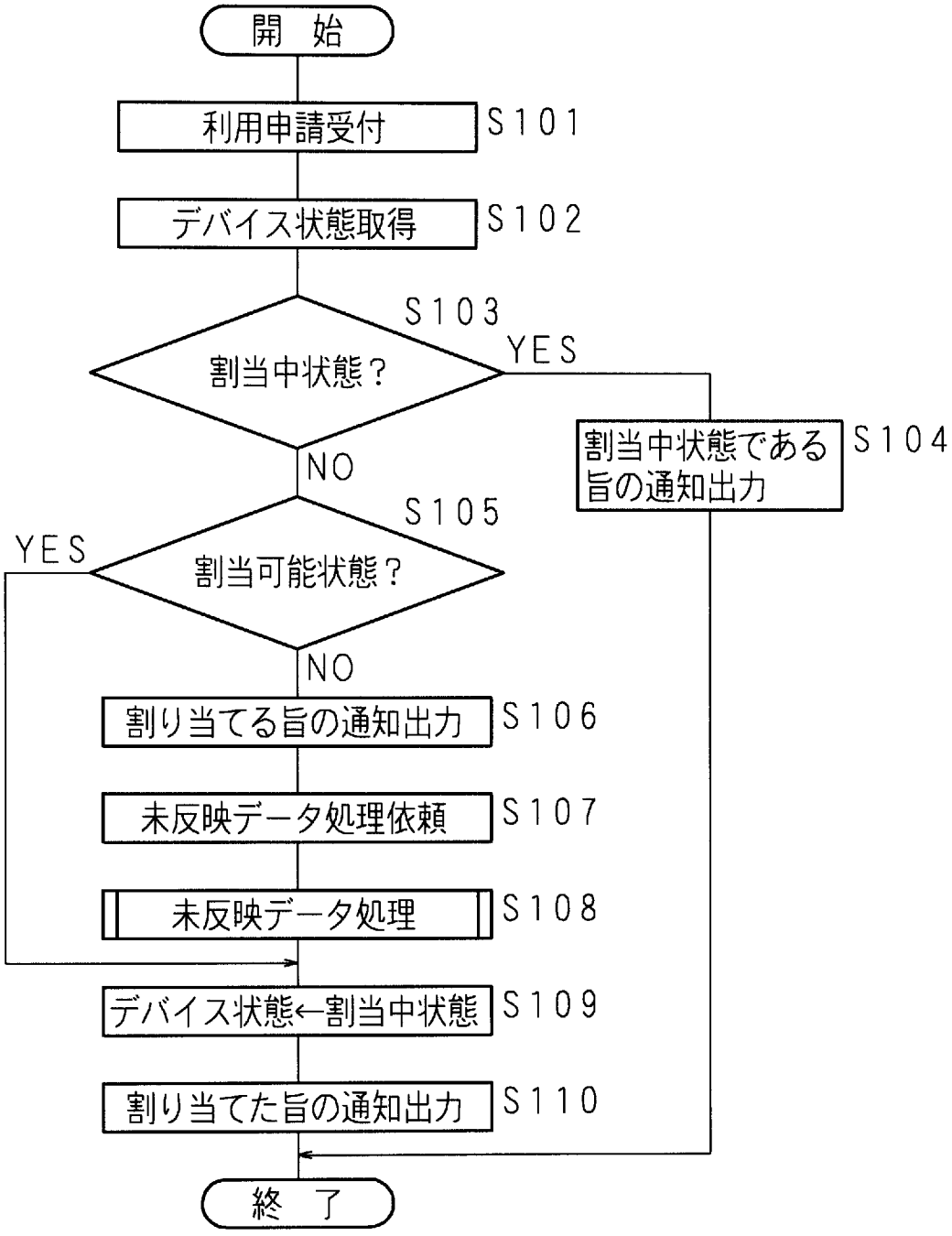

デバイス利用確認 －ＶＭ Ａ－
デバイスＤｅｖ Ｃ が利用可能です。利用しますか？
ＹＥＳ
ＮＯ

[図10]

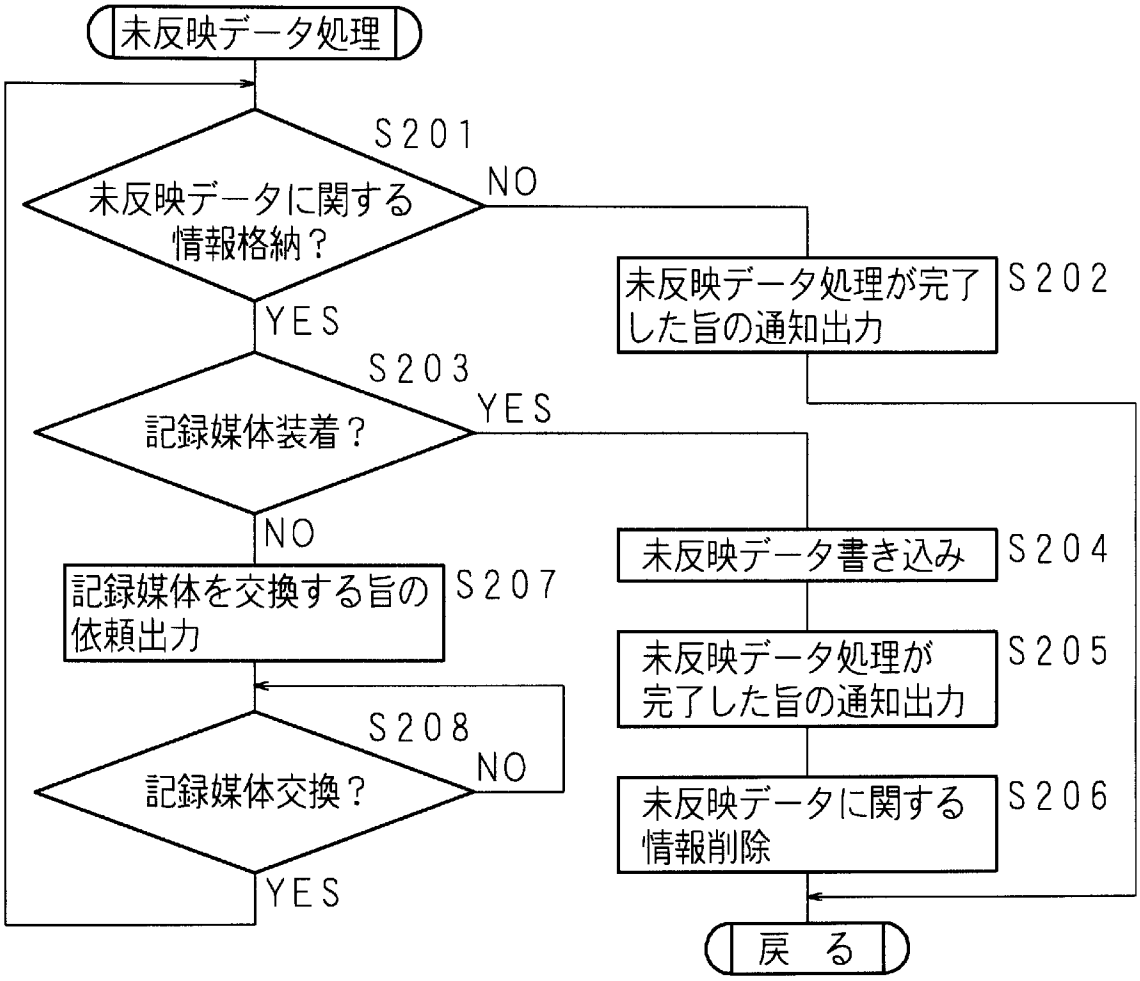


仮想マシン名	メディアの種類	メディア識別子	データ開始位置	データ終了位置	キャッシュ保存場所	キャッシュファイル名
VMC	USB MEN	SerialA	0	0x0100	Dir C	Filename E
VME	USB MEN	SerialB	0x2362fa00	0x23780000	Dir E	Filename Z
VME	CD-ROM	SerialC	0xaf00	0xfe00	Dir E	Filename Q
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
VMG	DVD-R	SerialM	0x00068000	0x00068030	Dir G	Filename H

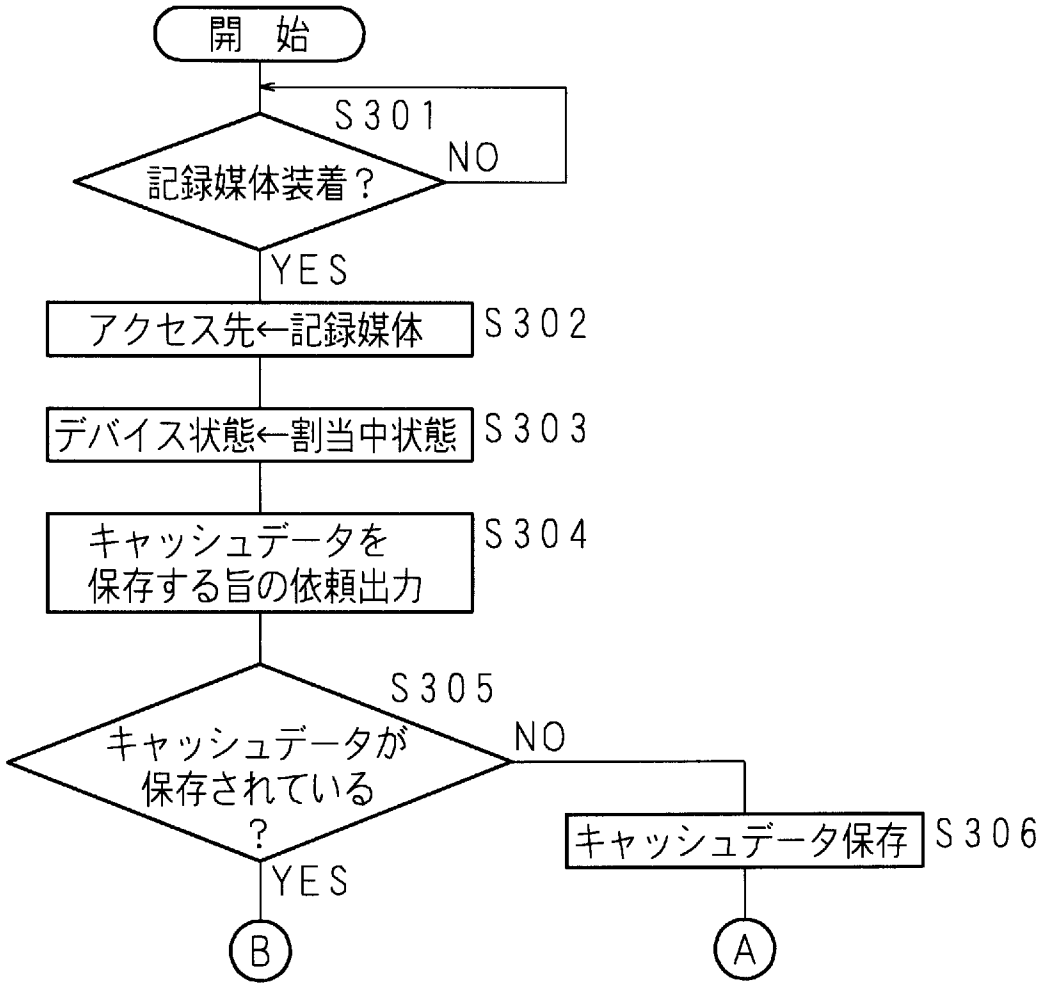
[図11]


開　始
利用申請受付
S101
デバイス状態取得
S102
S103
割当中状態？
YES
割当中状態である旨の通知出力
S104
NO
S105
YES
割当可能状態？
NO
割り当てる旨の通知出力
S106
未反映データ処理依頼
S107
未反映データ処理
S108
デバイス状態←割当中状態
S109
割り当てた旨の通知出力
S110
終　了

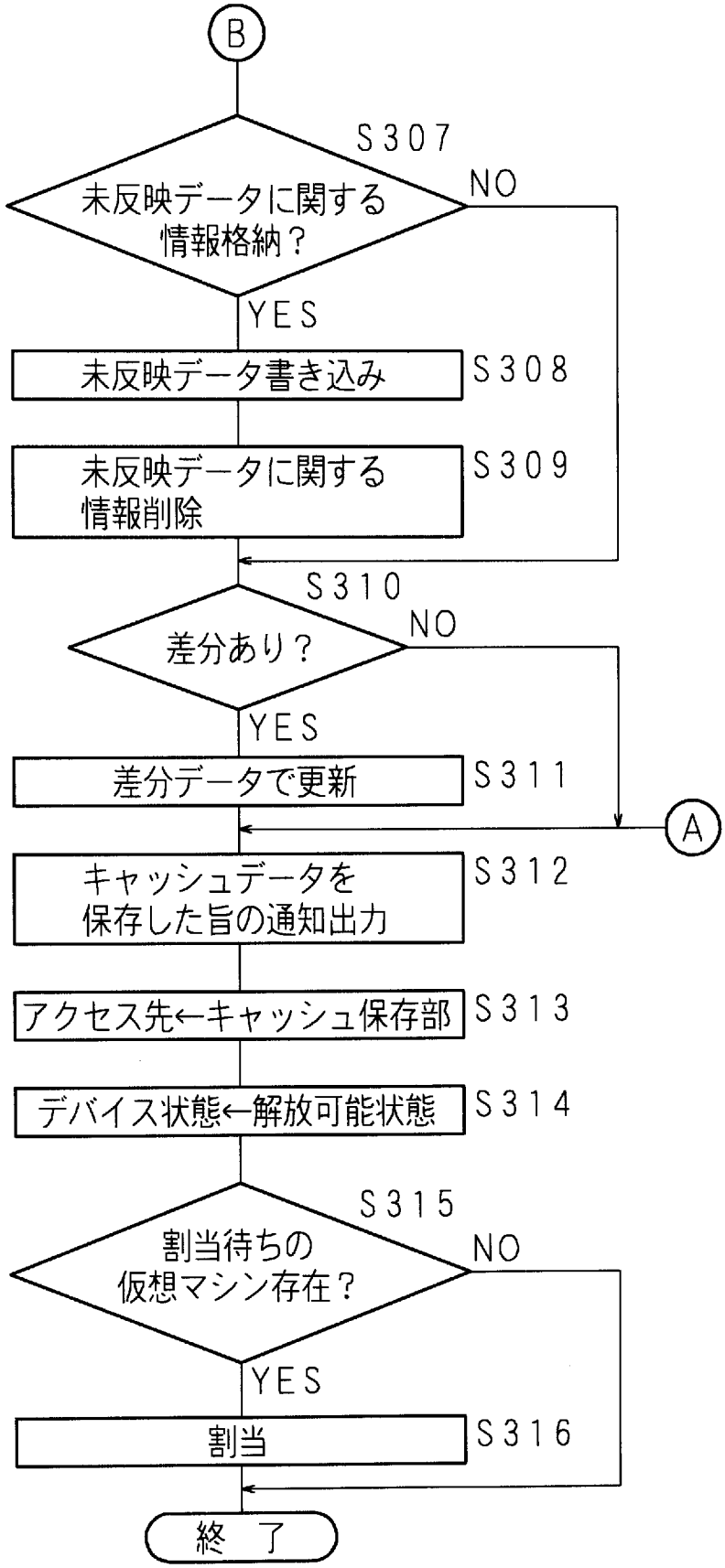
[図12]


未反映データ処理
S201
未反映データに関する情報格納？
NO
YES
未反映データ処理が完了した旨の通知出力
S202
S203
記録媒体装着？
YES
NO
未反映データ書き込み
S204
記録媒体を交換する旨の依頼出力
S207
未反映データ処理が完了した旨の通知出力
S205
S208
記録媒体交換？
NO
未反映データに関する情報削除
S206
YES
戻　る

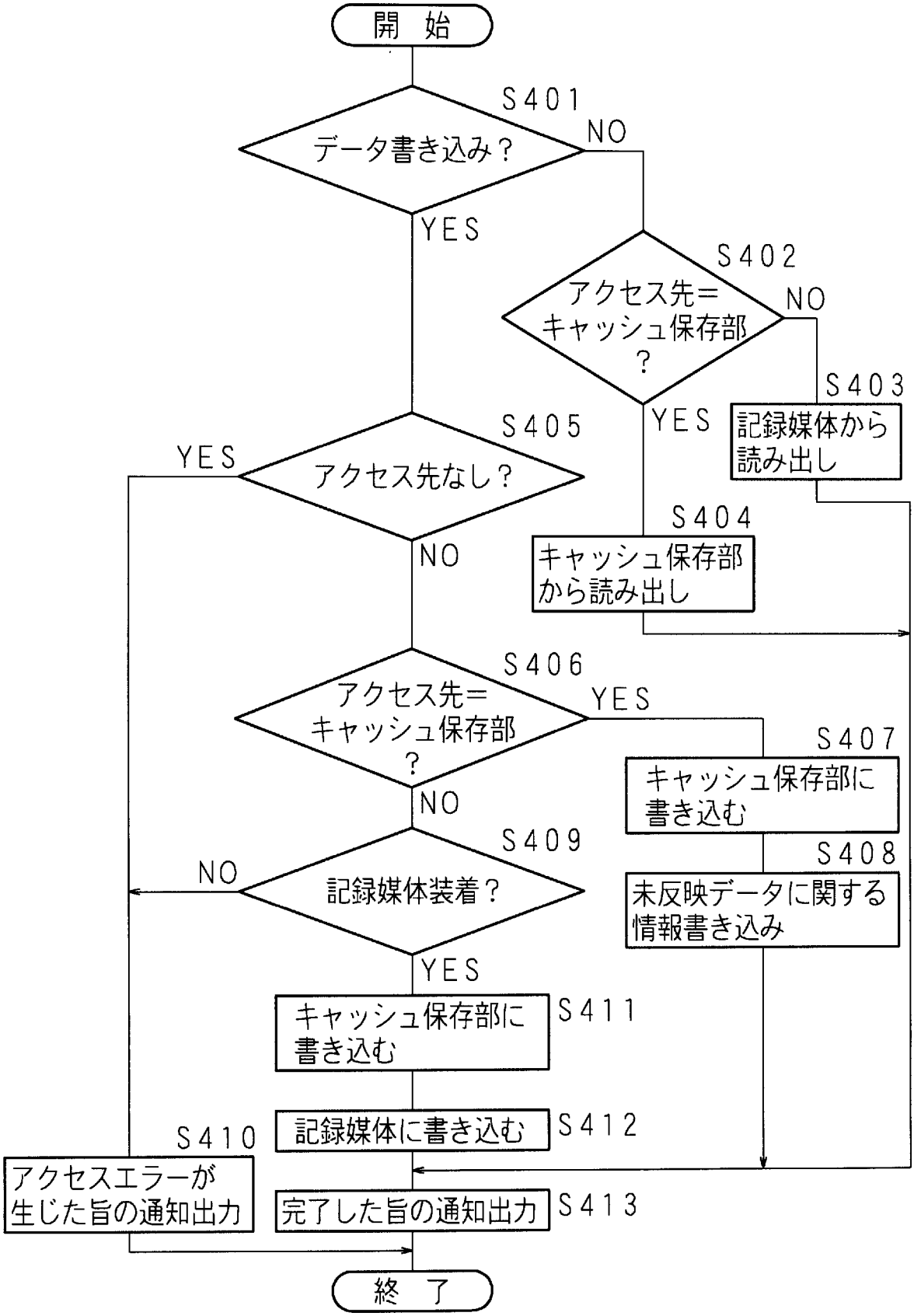
[図13]


開　始
S301
記録媒体装着？
NO
YES
アクセス先←記録媒体
S302
デバイス状態←割当中状態
S303
キャッシュデータを
保存する旨の依頼出力
S304
S305
キャッシュデータが
保存されている
？
NO
YES
キャッシュデータ保存
S306
B
A

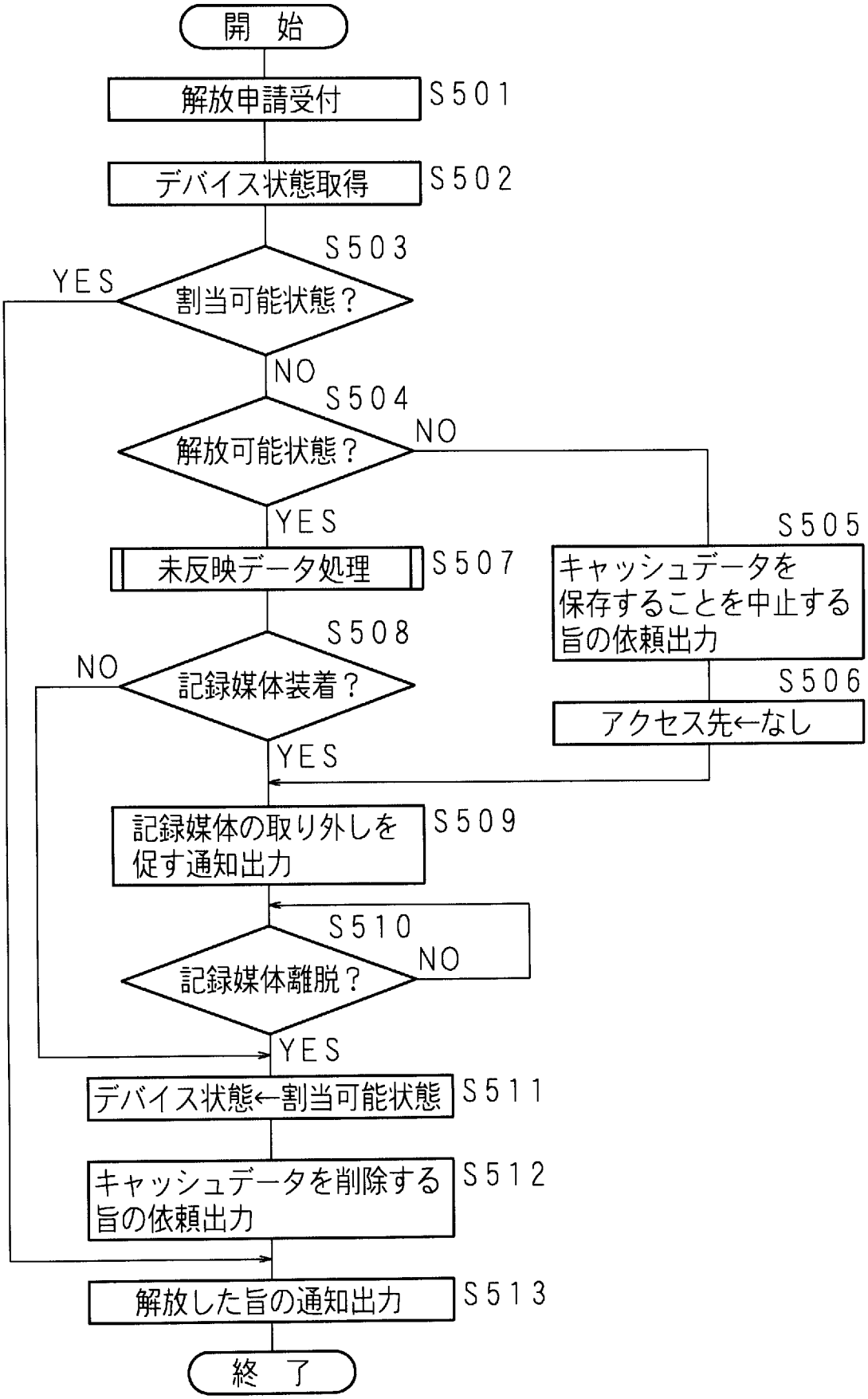
[図14]


B
S307
未反映データに関する情報格納？
NO
YES
未反映データ書き込み
S308
未反映データに関する情報削除
S309
S310
差分あり？
NO
YES
差分データで更新
S311
A
キャッシュデータを保存した旨の通知出力
S312
アクセス先←キャッシュ保存部
S313
デバイス状態←解放可能状態
S314
S315
割当待ちの仮想マシン存在？
NO
YES
割当
S316
終　了

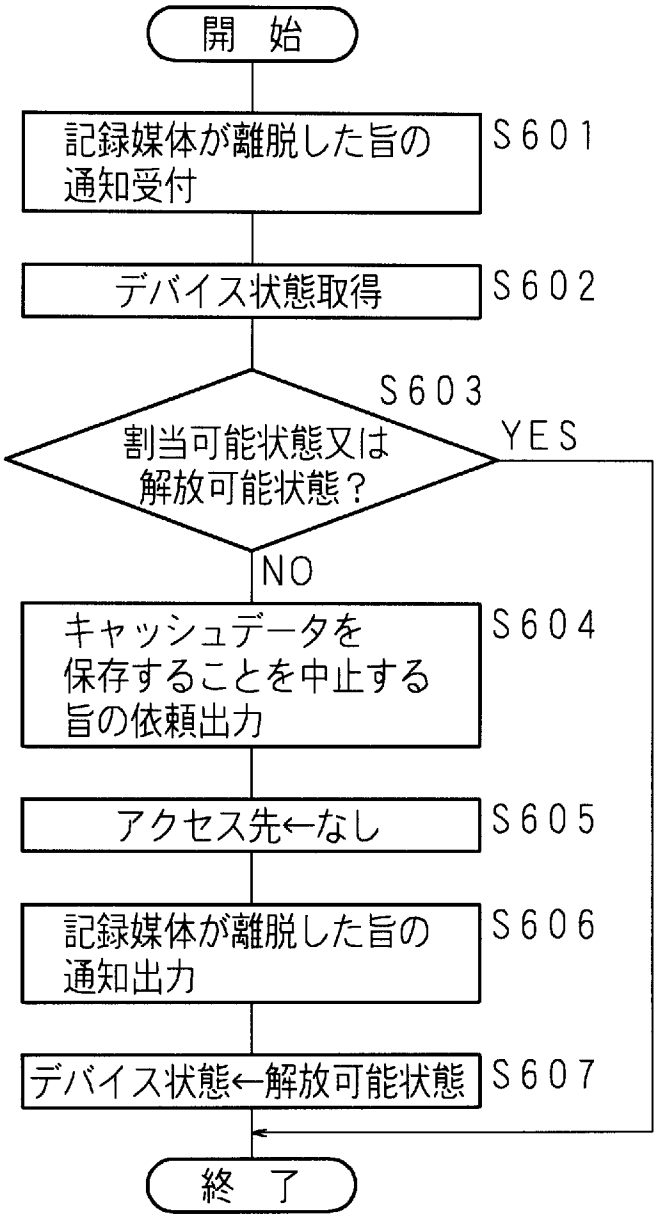
[図15]


開　始
S401
データ書き込み？
NO
YES
S402
アクセス先＝
キャッシュ保存部
？
NO
YES
S403
記録媒体から
読み出し
S404
キャッシュ保存部
から読み出し
S405
アクセス先なし？
YES
NO
S406
アクセス先＝
キャッシュ保存部
？
YES
NO
S407
キャッシュ保存部に
書き込む
S408
未反映データに関する
情報書き込み
S409
記録媒体装着？
NO
YES
S410
アクセスエラーが
生じた旨の通知出力
S411
キャッシュ保存部に
書き込む
S412
記録媒体に書き込む
S413
完了した旨の通知出力
終　了

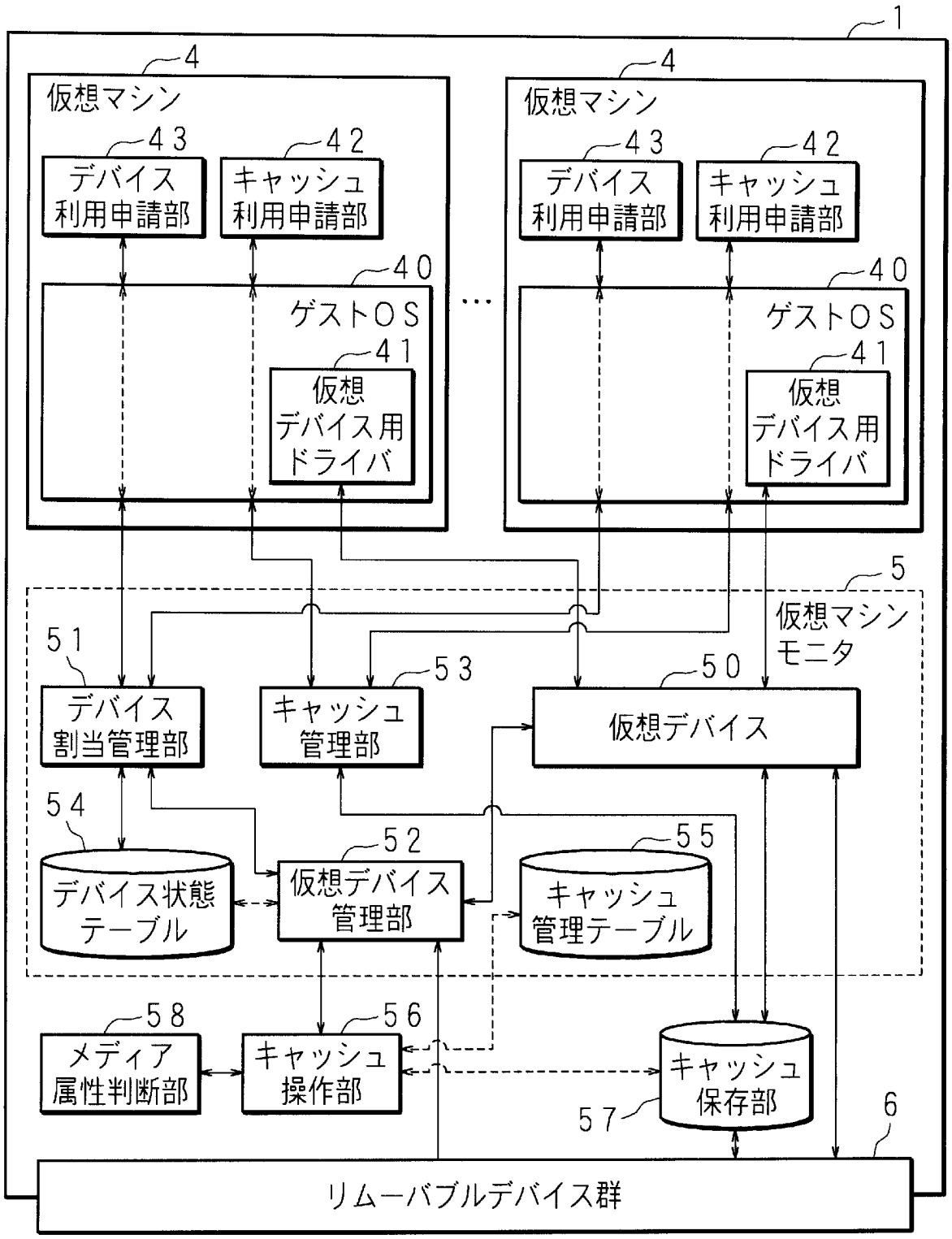
[図16]


開　始
解放申請受付
S501
デバイス状態取得
S502
S503
割当可能状態？
YES
NO
S504
解放可能状態？
NO
YES
S505
キャッシュデータを
保存することを中止する
旨の依頼出力
S506
アクセス先←なし
未反映データ処理
S507
S508
記録媒体装着？
NO
YES
記録媒体の取り外しを
促す通知出力
S509
S510
記録媒体離脱？
NO
YES
デバイス状態←割当可能状態
S511
キャッシュデータを削除する
旨の依頼出力
S512
解放した旨の通知出力
S513
終　了

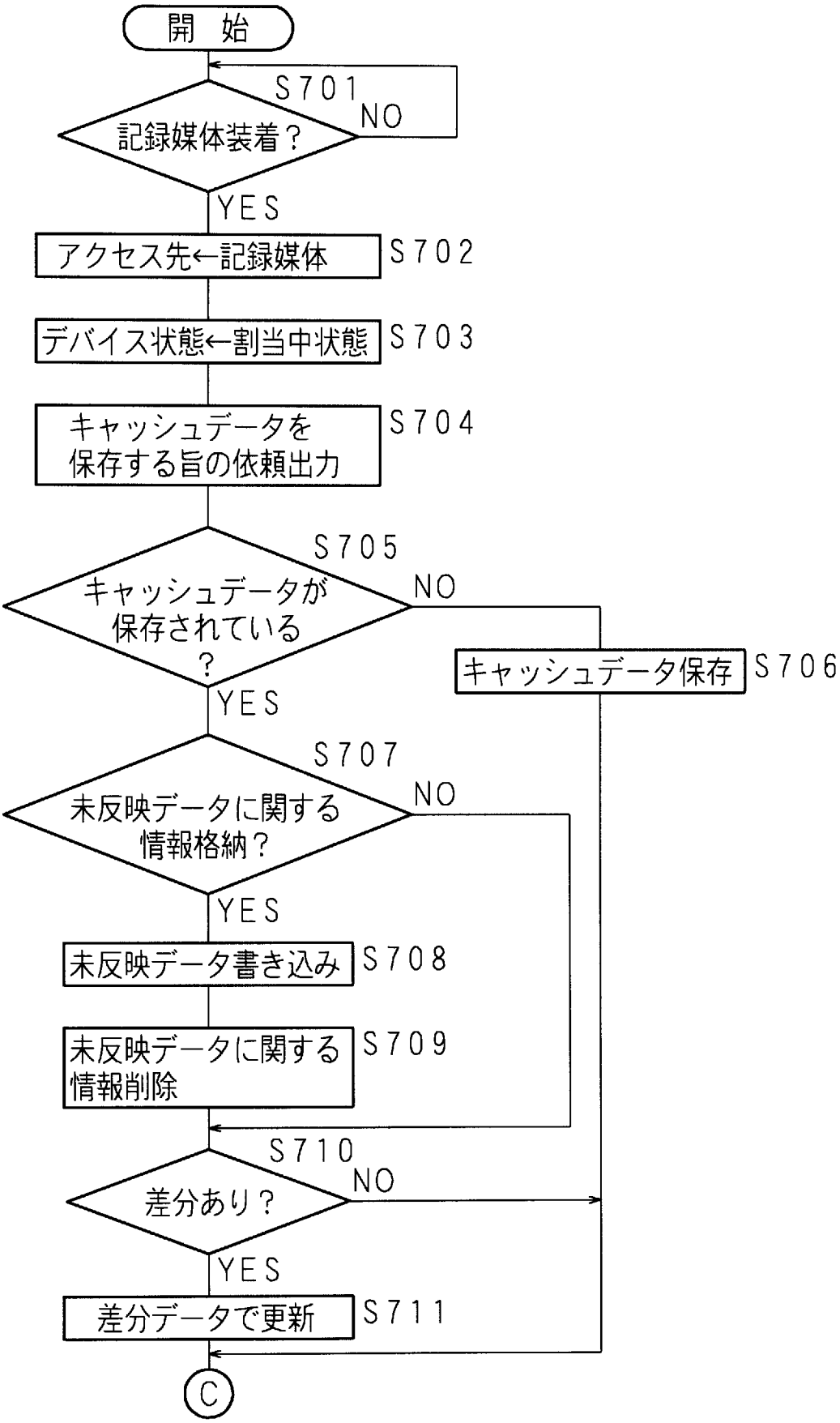
[図17]


開　始
記録媒体が離脱した旨の通知受付
S601
デバイス状態取得
S602
S603
割当可能状態又は解放可能状態？
YES
NO
キャッシュデータを保存することを中止する旨の依頼出力
S604
アクセス先←なし
S605
記録媒体が離脱した旨の通知出力
S606
デバイス状態←解放可能状態
S607
終　了

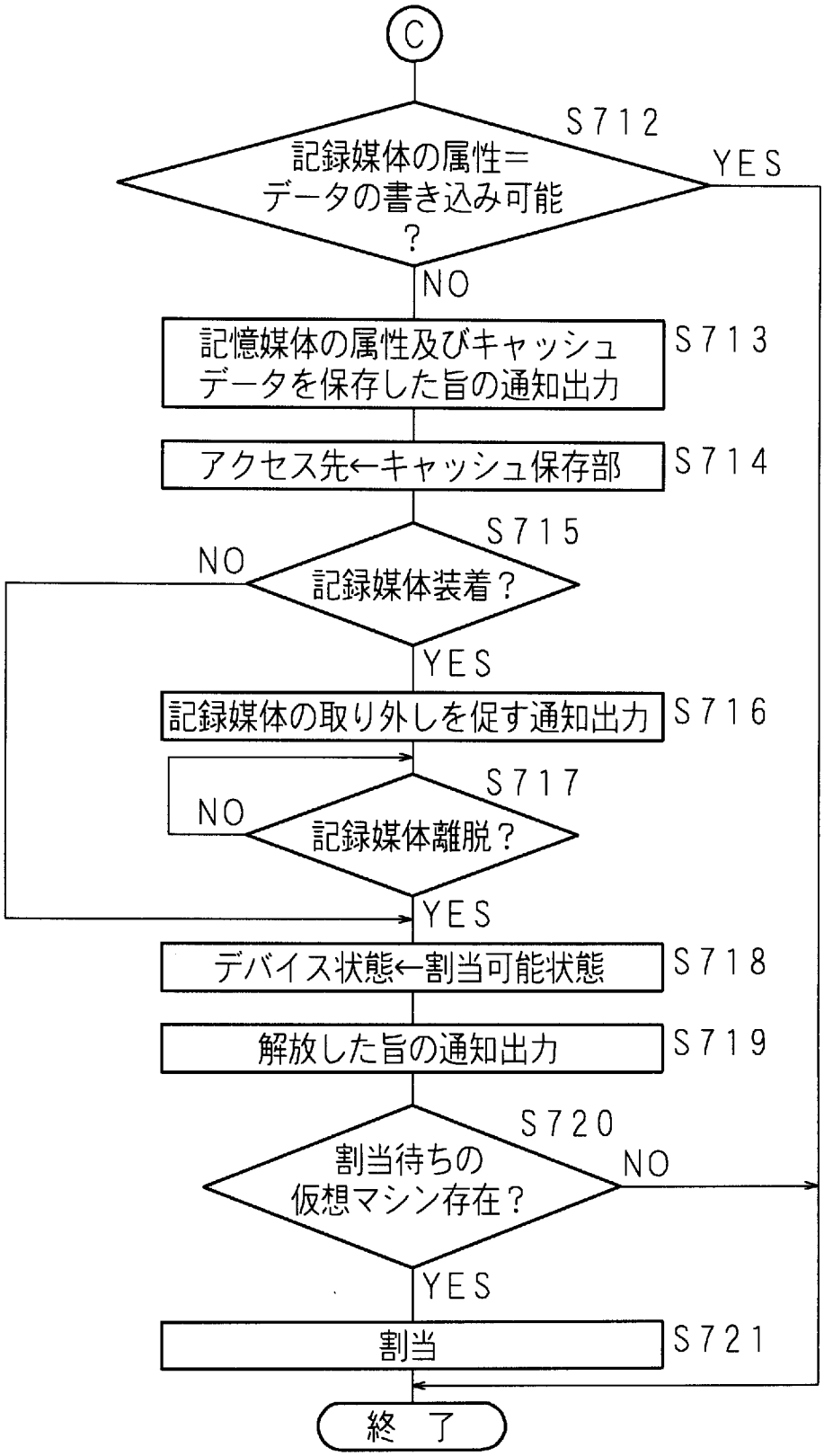
[図18]


1
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
5
仮想マシン
モニタ
51
デバイス
割当管理部
53
キャッシュ
管理部
50
仮想デバイス
54
デバイス状態
テーブル
52
仮想デバイス
管理部
55
キャッシュ
管理テーブル
58
メディア
属性判断部
56
キャッシュ
操作部
キャッシュ
保存部
57
6
リムーバブルデバイス群

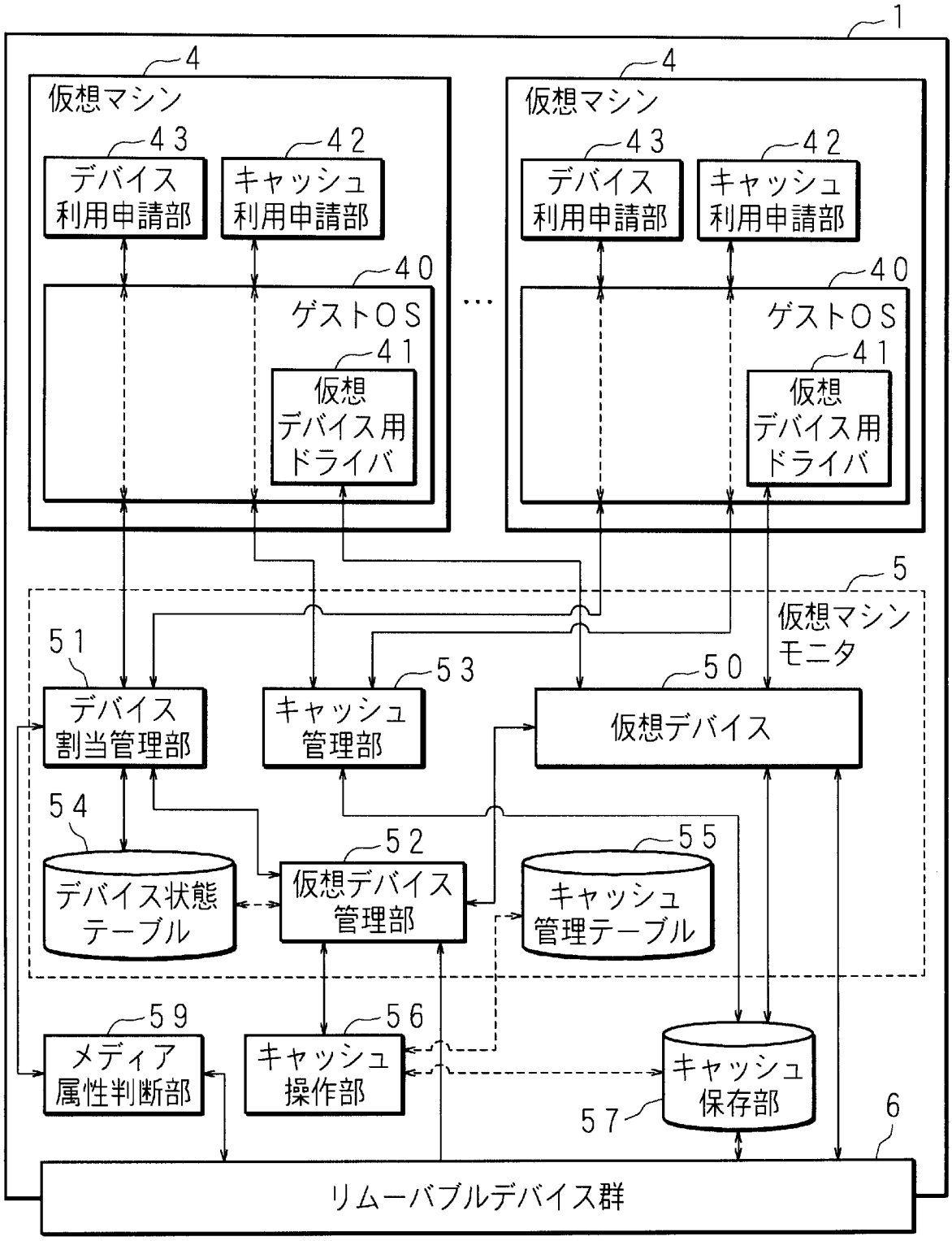
[図19]


開　始
S701
記録媒体装着？
NO
YES
アクセス先←記録媒体
S702
デバイス状態←割当中状態
S703
キャッシュデータを
保存する旨の依頼出力
S704
S705
キャッシュデータが
保存されている
？
NO
キャッシュデータ保存
S706
YES
S707
未反映データに関する
情報格納？
NO
YES
未反映データ書き込み
S708
未反映データに関する
情報削除
S709
S710
差分あり？
NO
YES
差分データで更新
S711
C

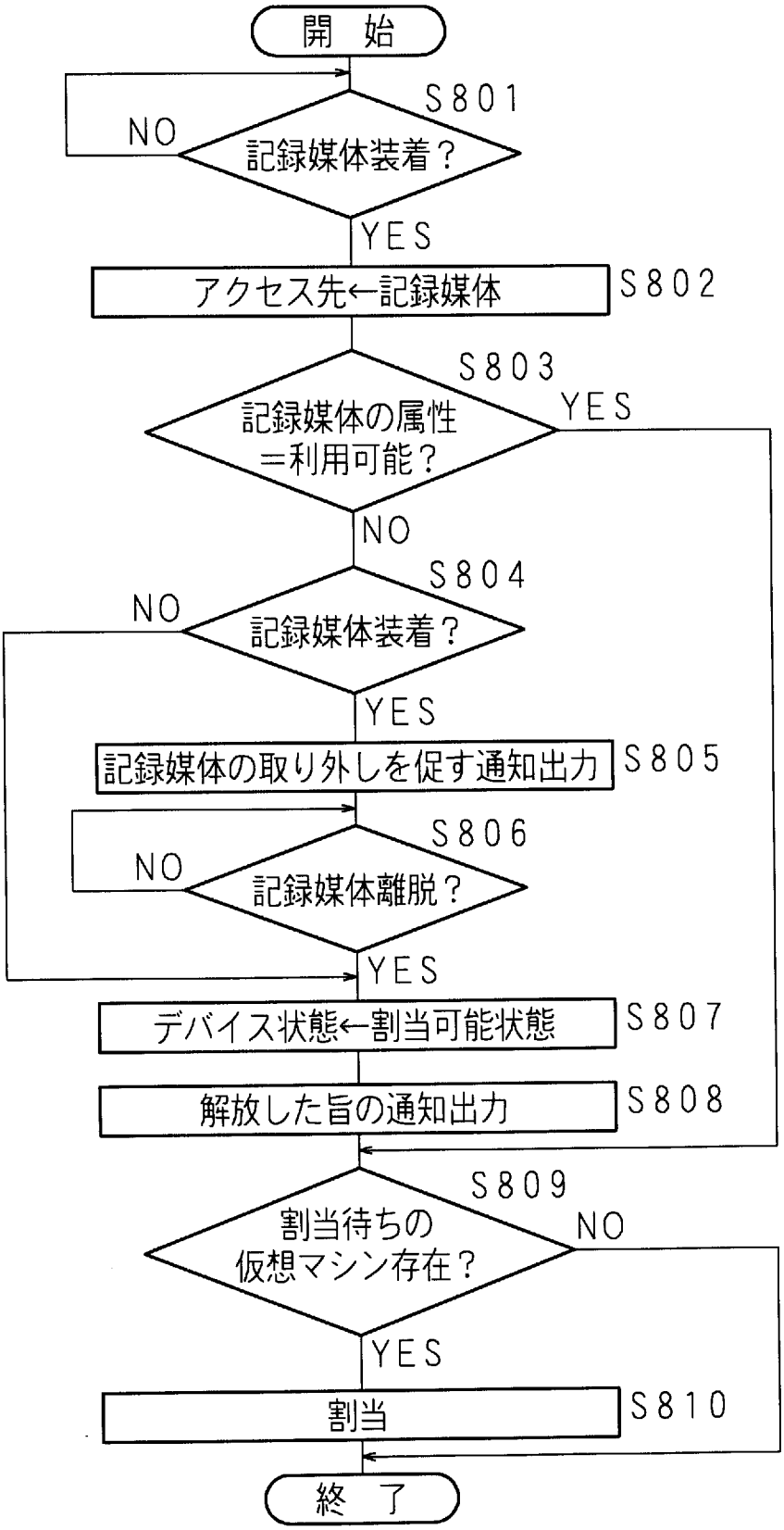
[図20]


C
S712
記録媒体の属性＝
データの書き込み可能
？
YES
NO
記憶媒体の属性及びキャッシュ
データを保存した旨の通知出力
S713
アクセス先←キャッシュ保存部
S714
S715
NO
記録媒体装着？
YES
記録媒体の取り外しを促す通知出力
S716
S717
NO
記録媒体離脱？
YES
デバイス状態←割当可能状態
S718
解放した旨の通知出力
S719
S720
割当待ちの
仮想マシン存在？
NO
YES
割当
S721
終　了

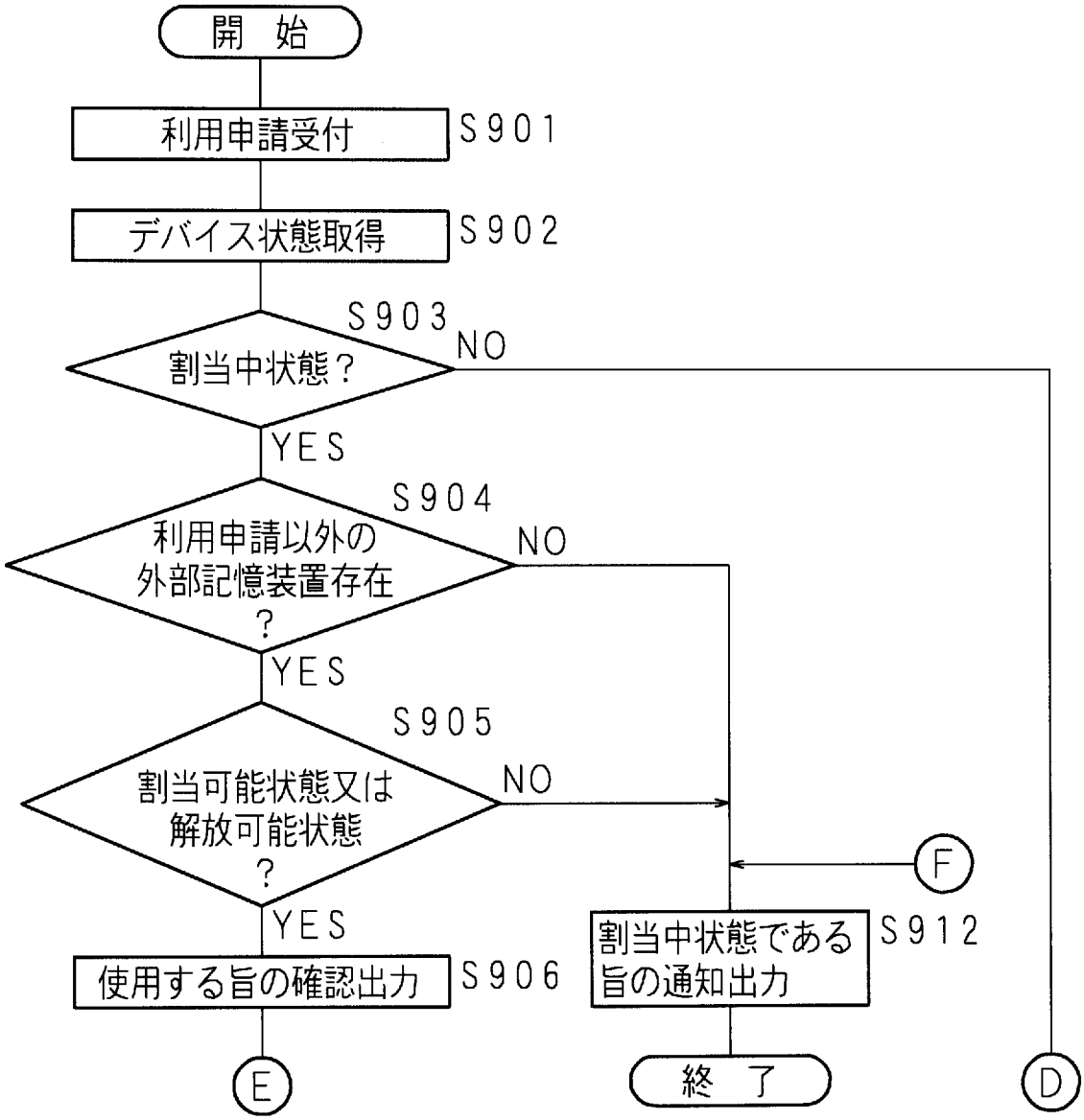
[図21]


1
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
5
仮想マシン
モニタ
51
デバイス
割当管理部
53
キャッシュ
管理部
50
仮想デバイス
54
デバイス状態
テーブル
52
仮想デバイス
管理部
55
キャッシュ
管理テーブル
59
メディア
属性判断部
56
キャッシュ
操作部
57
キャッシュ
保存部
6
リムーバブルデバイス群

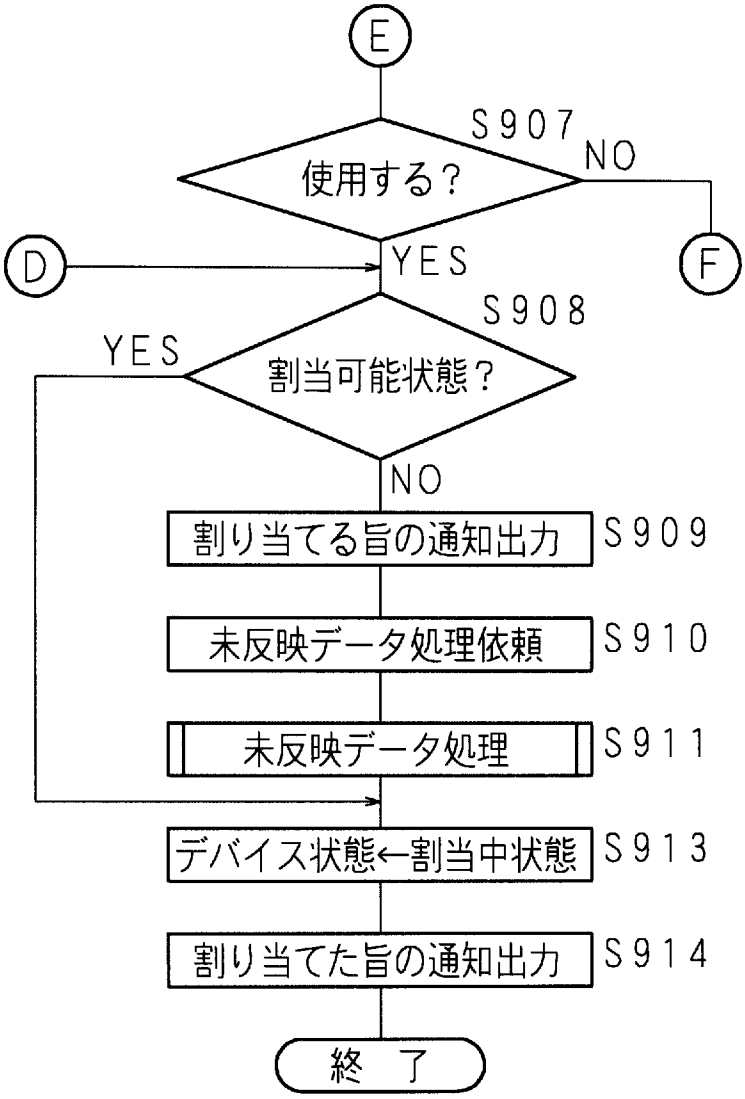
[図22]


開　始
S801
NO
記録媒体装着？
YES
アクセス先←記録媒体
S802
S803
記録媒体の属性
＝利用可能？
YES
NO
S804
NO
記録媒体装着？
YES
記録媒体の取り外しを促す通知出力
S805
S806
NO
記録媒体離脱？
YES
デバイス状態←割当可能状態
S807
解放した旨の通知出力
S808
S809
割当待ちの
仮想マシン存在？
NO
YES
割当
S810
終　了

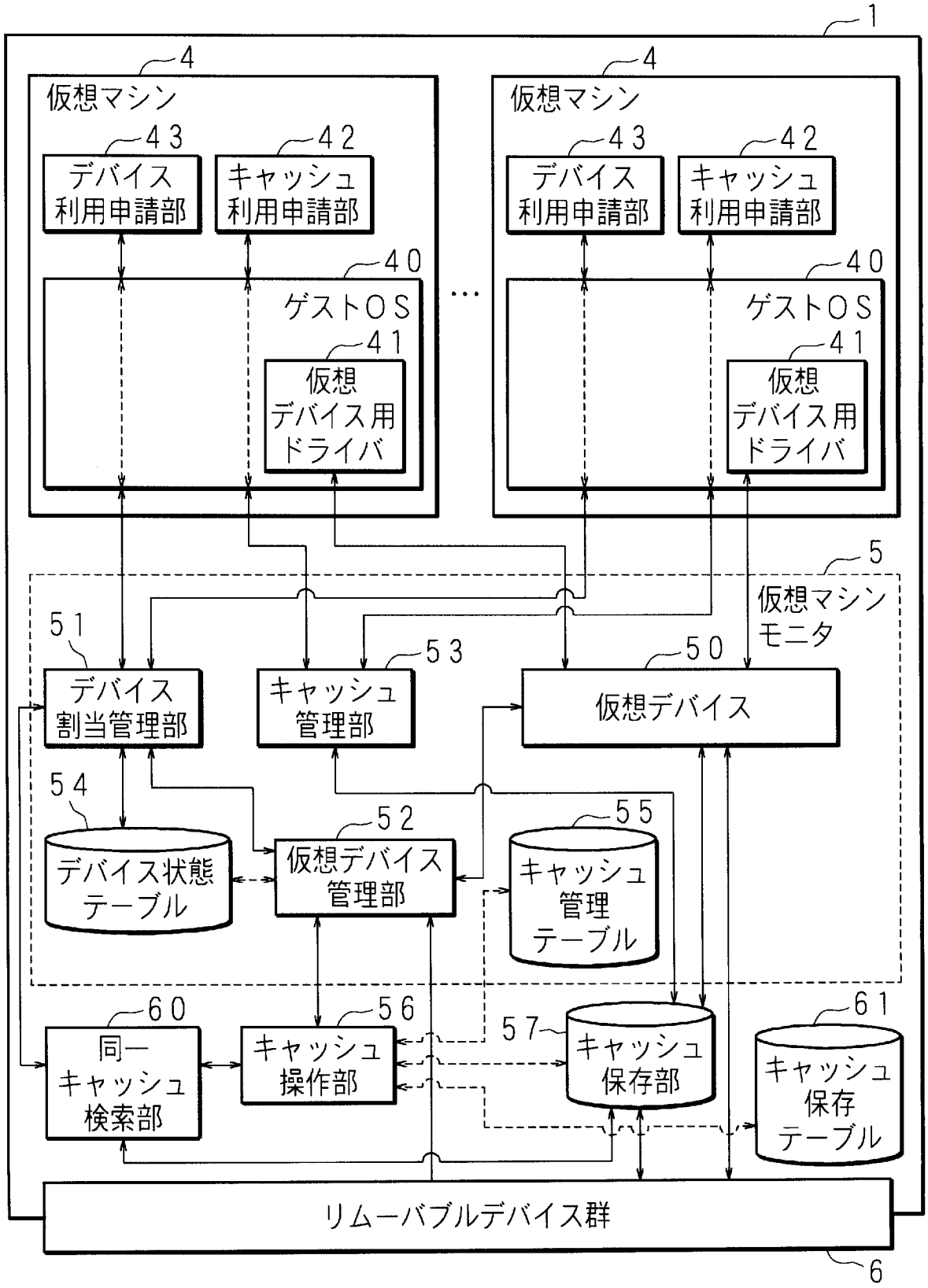
[図23]


開　始
利用申請受付
S901
デバイス状態取得
S902
S903
割当中状態？
NO
YES
S904
利用申請以外の
外部記憶装置存在
？
NO
YES
S905
割当可能状態又は
解放可能状態
？
NO
YES
F
使用する旨の確認出力
S906
割当中状態である
旨の通知出力
S912
終　了
E
D

[図24]


E
S907
使用する？
NO
D
YES
F
S908
YES
割当可能状態？
NO
割り当てる旨の通知出力
S909
未反映データ処理依頼
S910
未反映データ処理
S911
デバイス状態←割当中状態
S913
割り当てた旨の通知出力
S914
終　了

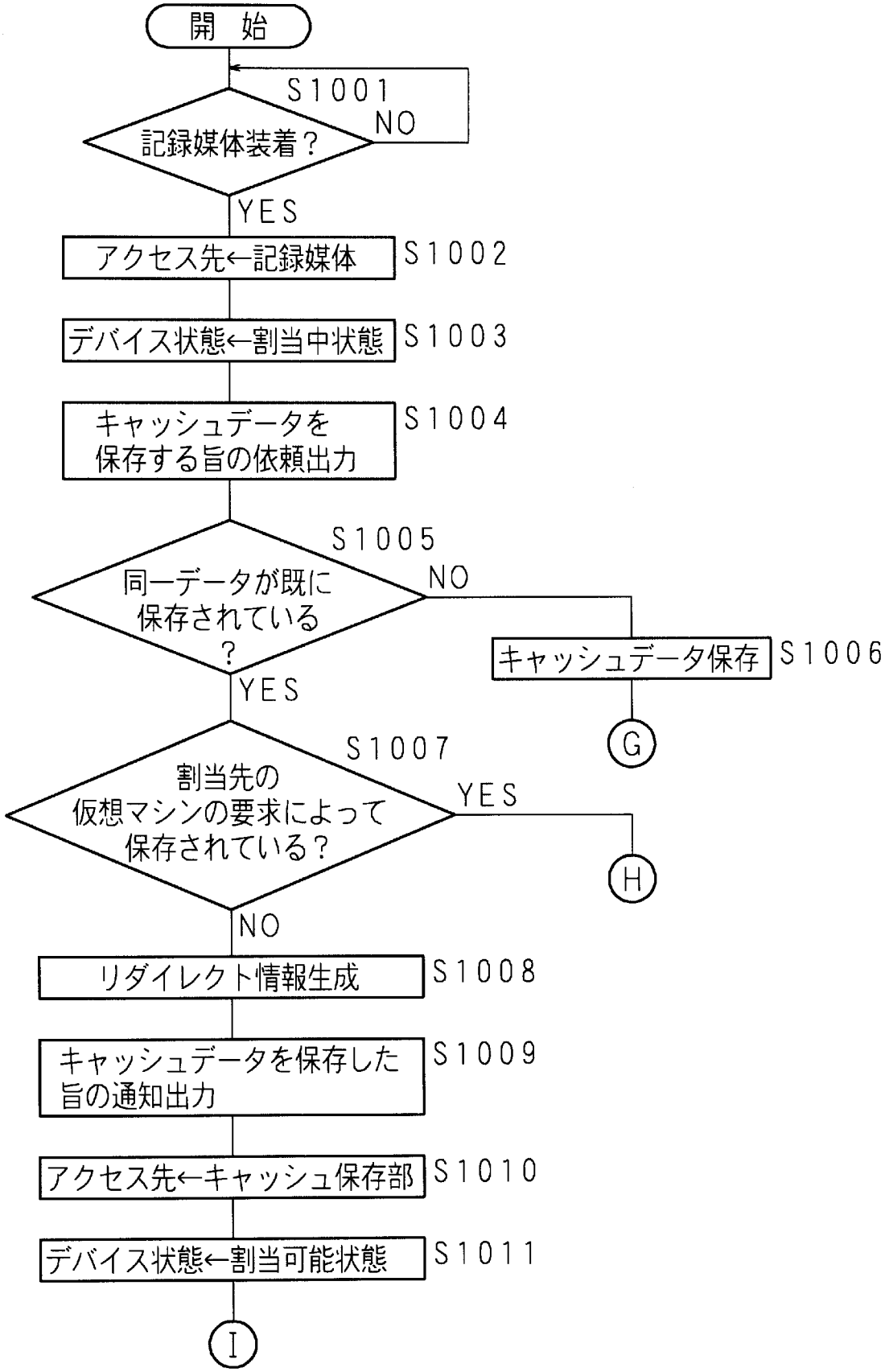
[図25]


1
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
5
仮想マシン
モニタ
51
デバイス
割当管理部
53
キャッシュ
管理部
50
仮想デバイス
54
デバイス状態
テーブル
52
仮想デバイス
管理部
55
キャッシュ
管理
テーブル
60
同一
キャッシュ
検索部
56
キャッシュ
操作部
57
キャッシュ
保存部
61
キャッシュ
保存
テーブル
リムーバブルデバイス群
6

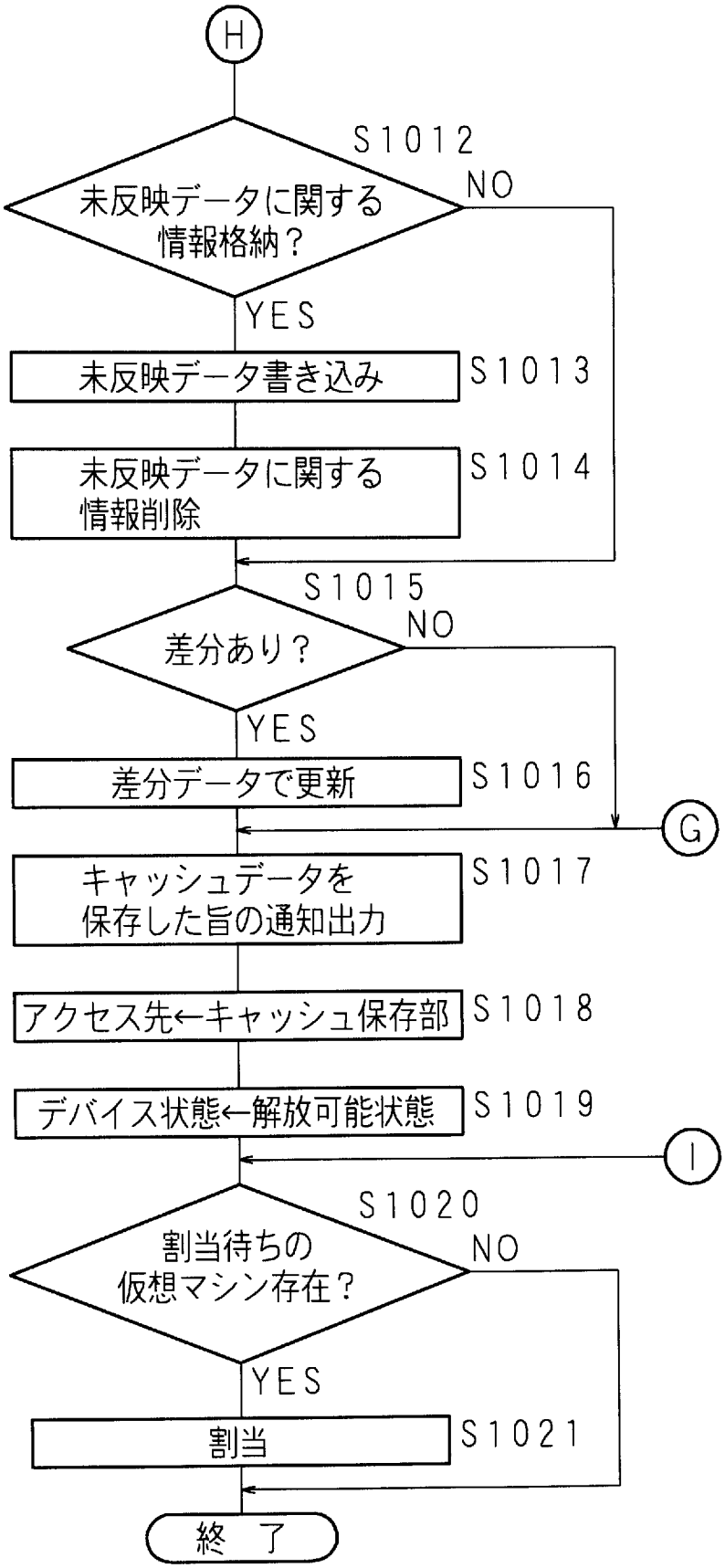
[図26]

キャッシュ名	保存日時	最終利用日時	利用回数
Cache A	08/01/10	08/02/15	10
Cache B	08/03/20	08/09/29	2
Cache C	08/12/28	08/05/30	23
Cache D	08/09/29	08/09/29	1

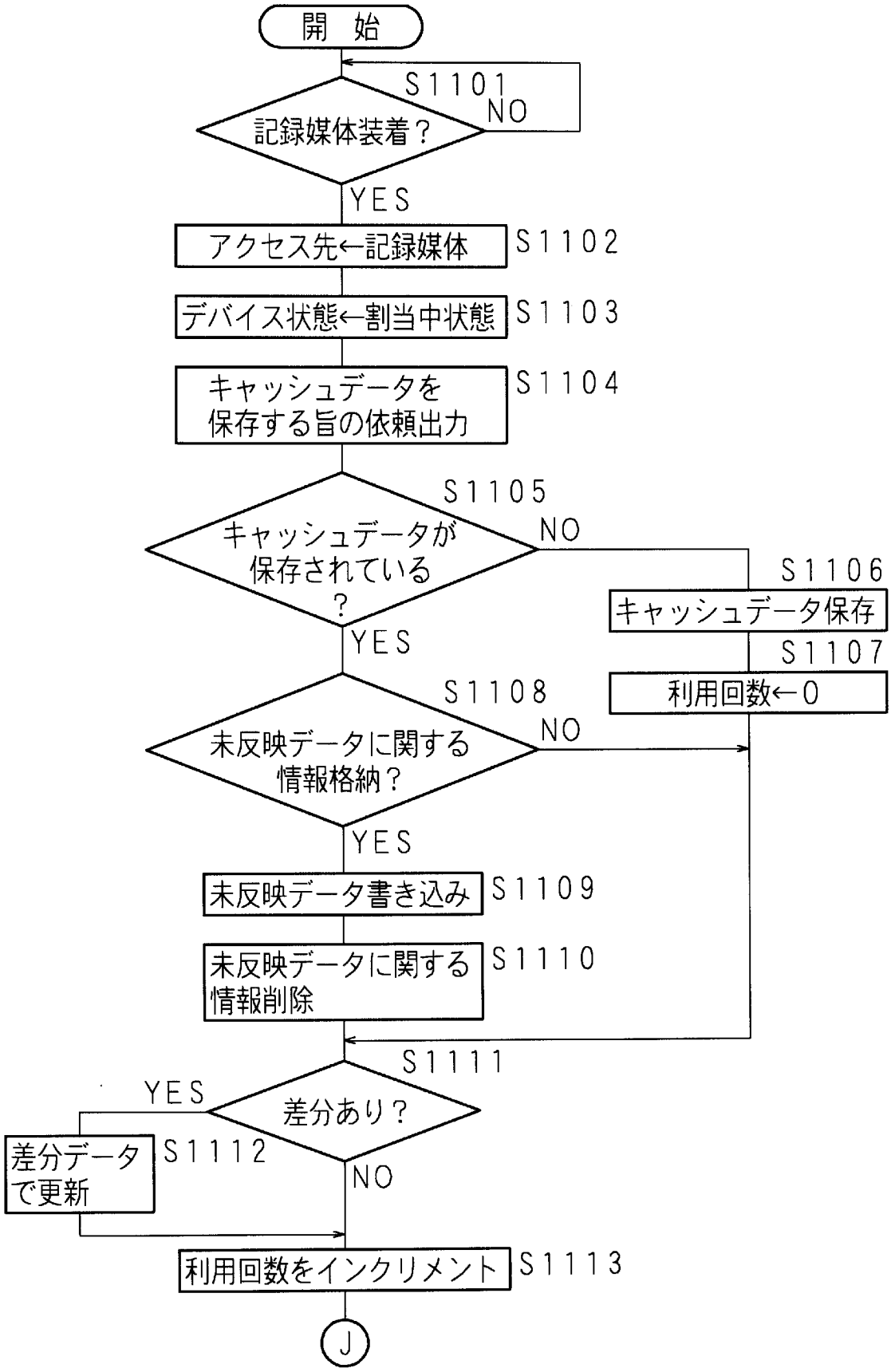
[図27]


開　始
S1001
記録媒体装着？
NO
YES
アクセス先←記録媒体
S1002
デバイス状態←割当中状態
S1003
キャッシュデータを
保存する旨の依頼出力
S1004
S1005
同一データが既に
保存されている
？
NO
キャッシュデータ保存
S1006
G
YES
S1007
割当先の
仮想マシンの要求によって
保存されている？
YES
H
NO
リダイレクト情報生成
S1008
キャッシュデータを保存した
旨の通知出力
S1009
アクセス先←キャッシュ保存部
S1010
デバイス状態←割当可能状態
S1011
I

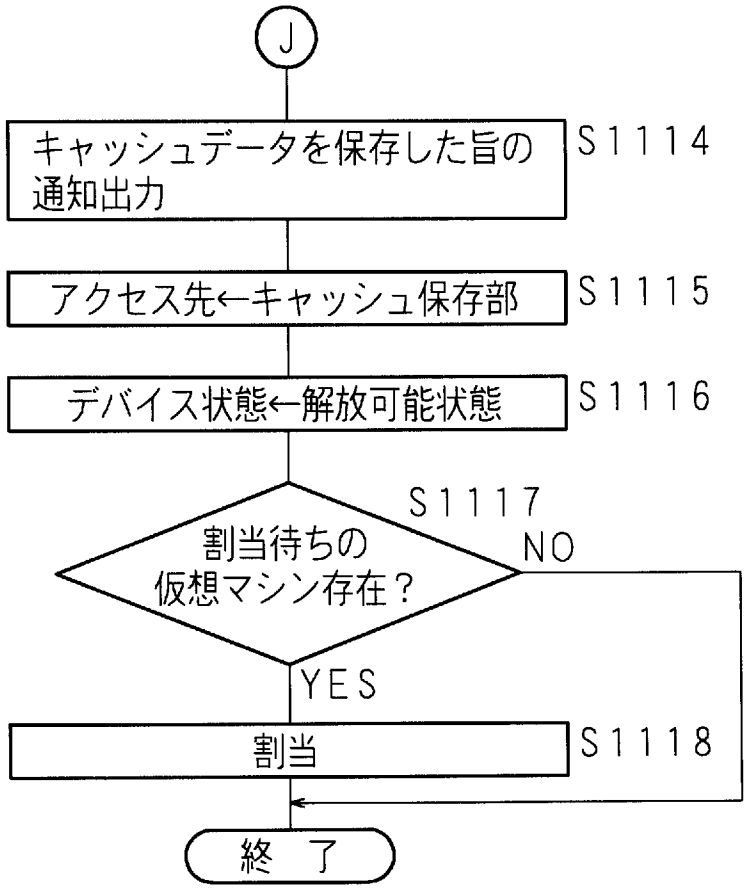
[図28]


H
S1012
未反映データに関する情報格納？
NO
YES
未反映データ書き込み
S1013
未反映データに関する情報削除
S1014
S1015
差分あり？
NO
YES
差分データで更新
S1016
G
キャッシュデータを保存した旨の通知出力
S1017
アクセス先←キャッシュ保存部
S1018
デバイス状態←解放可能状態
S1019
I
S1020
割当待ちの仮想マシン存在？
NO
YES
割当
S1021
終　了

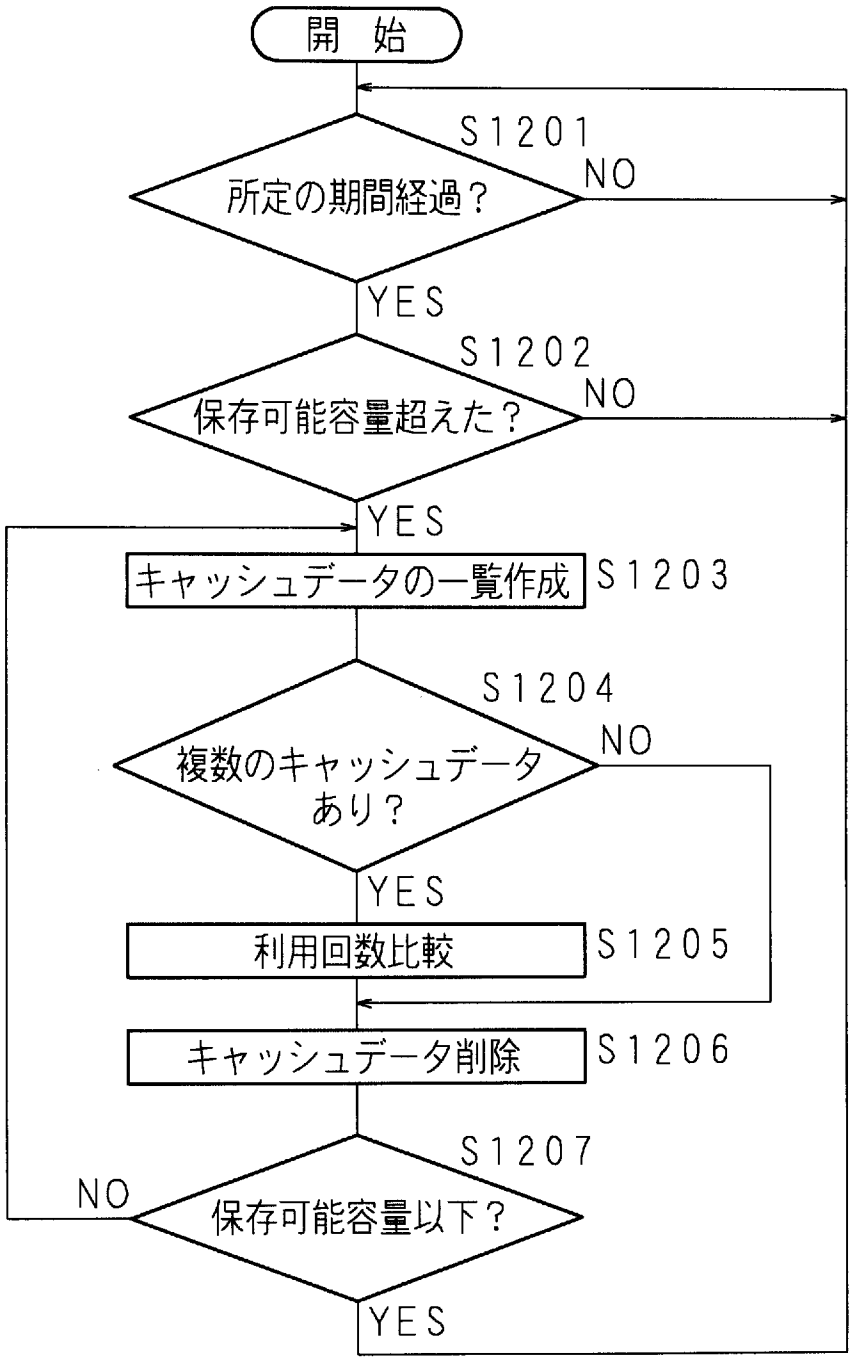
[図29]


開　始
S1101
記録媒体装着？
NO
YES
アクセス先←記録媒体
S1102
デバイス状態←割当中状態
S1103
キャッシュデータを
保存する旨の依頼出力
S1104
S1105
キャッシュデータが
保存されている
？
NO
S1106
キャッシュデータ保存
S1107
利用回数←0
YES
S1108
未反映データに関する
情報格納？
NO
YES
未反映データ書き込み
S1109
未反映データに関する
情報削除
S1110
S1111
YES
差分あり？
差分データ
で更新
S1112
NO
利用回数をインクリメント
S1113
J

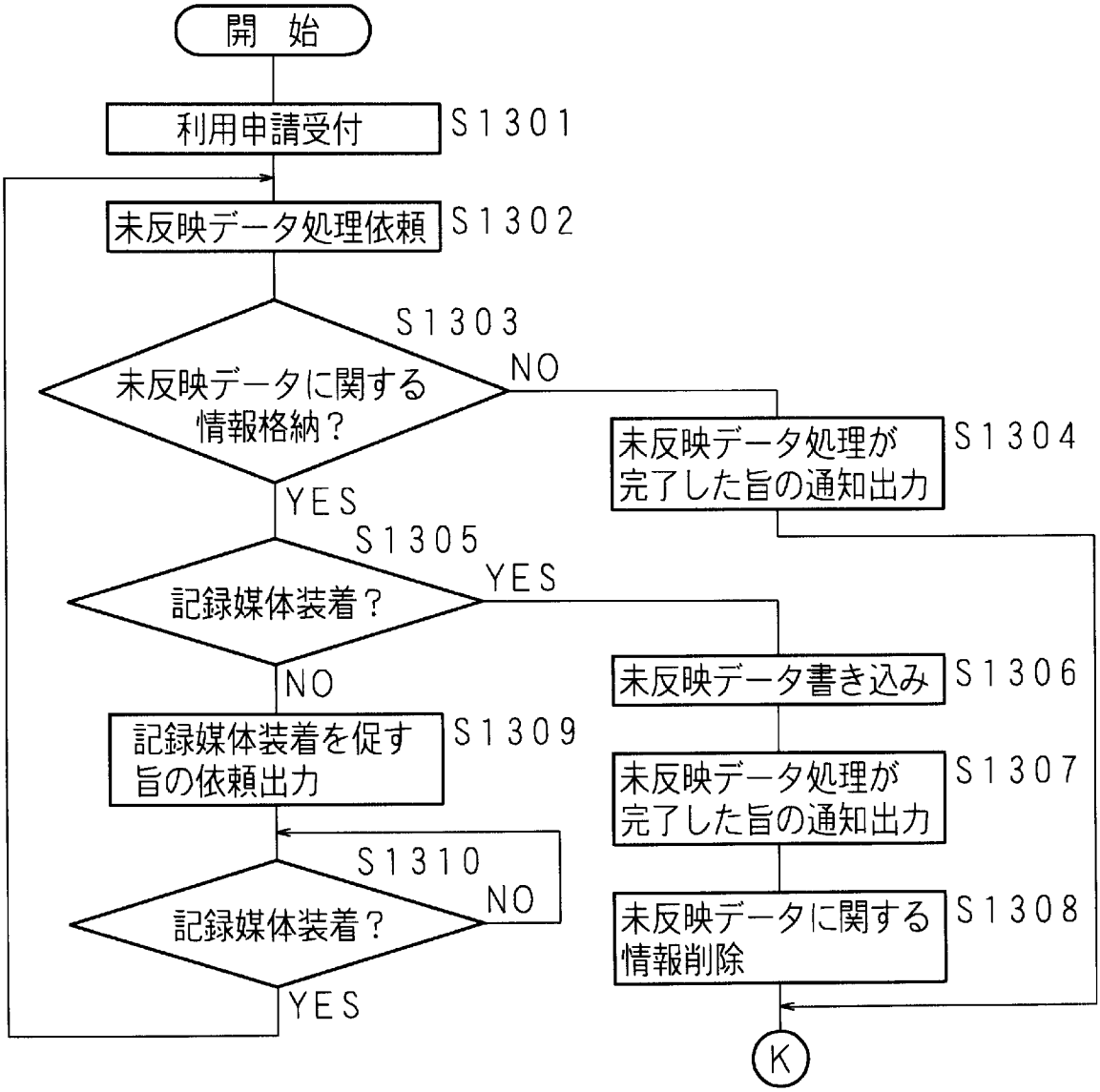
[図30]


J
キャッシュデータを保存した旨の通知出力
S1114
アクセス先←キャッシュ保存部
S1115
デバイス状態←解放可能状態
S1116
S1117
割当待ちの仮想マシン存在？
NO
YES
割当
S1118
終　了

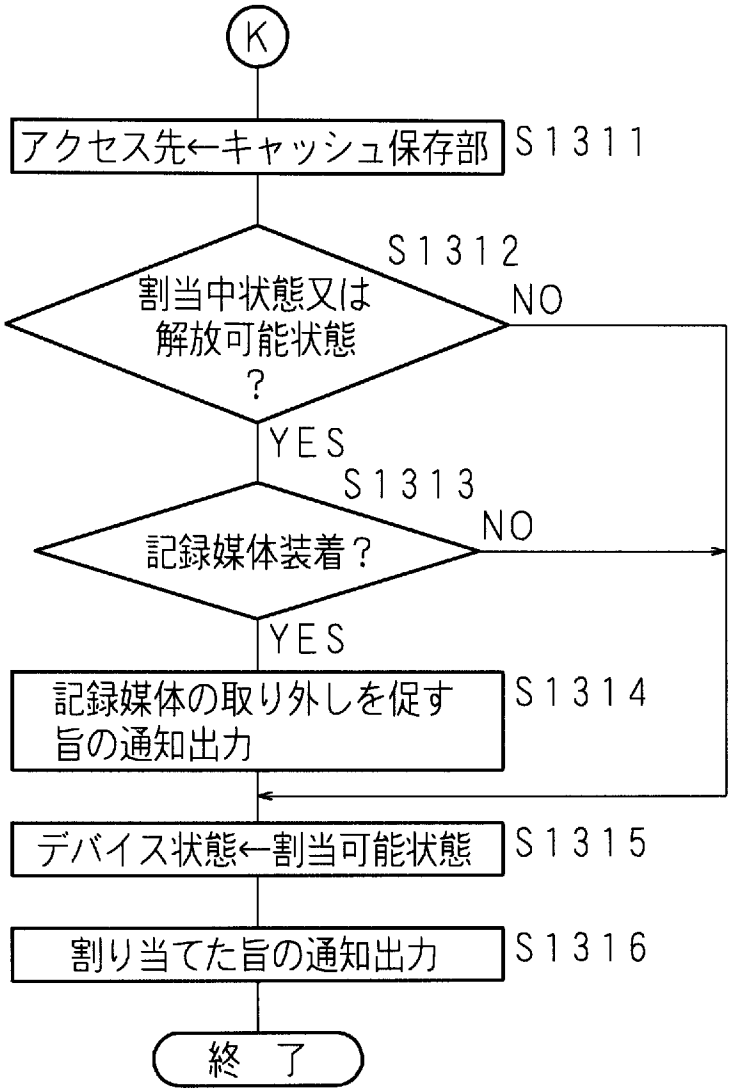
[図31]


開　始
S1201
所定の期間経過？
NO
YES
S1202
保存可能容量超えた？
NO
YES
キャッシュデータの一覧作成
S1203
S1204
複数のキャッシュデータ
あり？
NO
YES
利用回数比較
S1205
キャッシュデータ削除
S1206
S1207
NO
保存可能容量以下？
YES

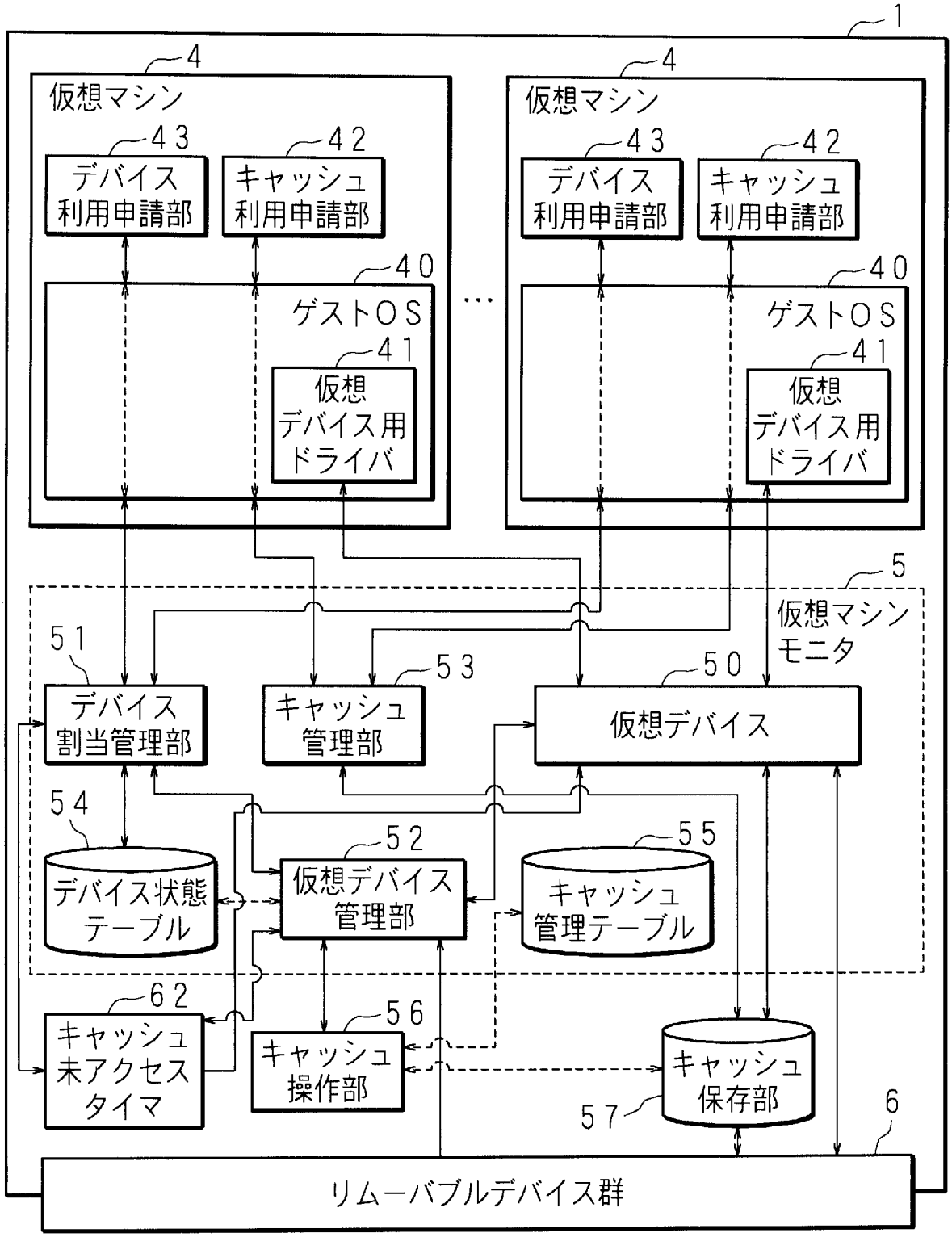
[図32]


開　始
利用申請受付
S1301
未反映データ処理依頼
S1302
S1303
未反映データに関する情報格納？
NO
YES
未反映データ処理が完了した旨の通知出力
S1304
S1305
記録媒体装着？
YES
NO
未反映データ書き込み
S1306
記録媒体装着を促す旨の依頼出力
S1309
未反映データ処理が完了した旨の通知出力
S1307
S1310
記録媒体装着？
NO
YES
未反映データに関する情報削除
S1308
K

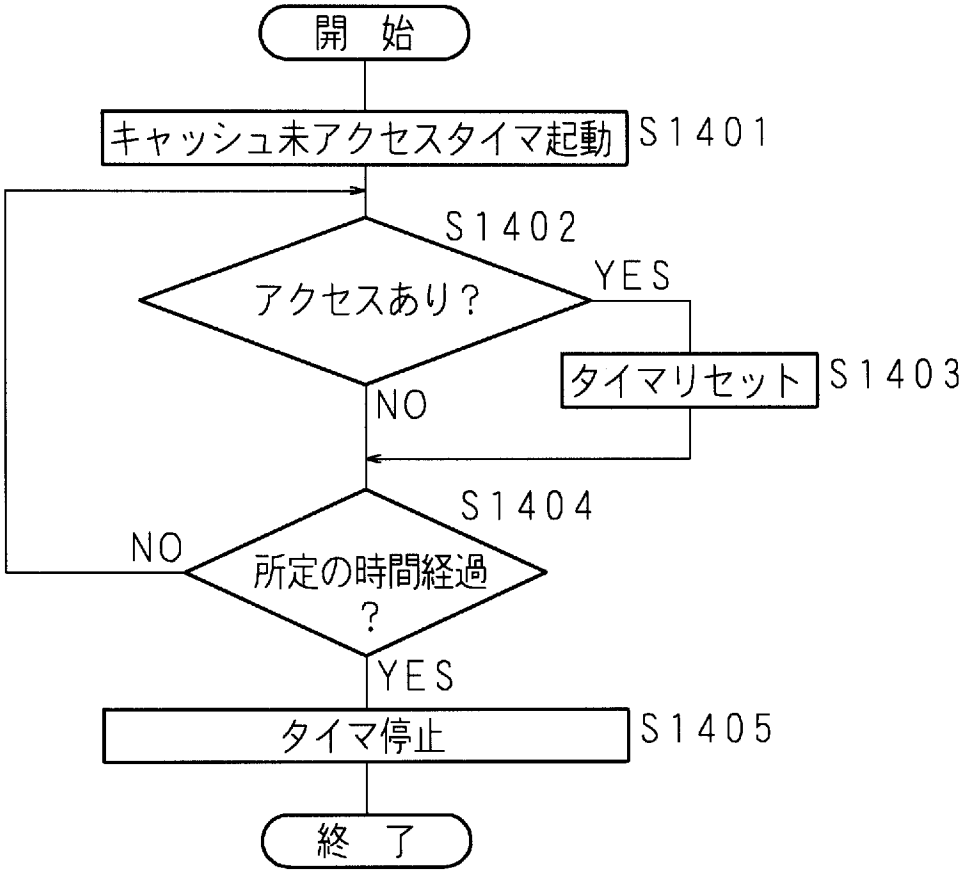
[図33]


K
アクセス先←キャッシュ保存部
S1311
S1312
割当中状態又は解放可能状態？
NO
YES
S1313
記録媒体装着？
NO
YES
記録媒体の取り外しを促す旨の通知出力
S1314
デバイス状態←割当可能状態
S1315
割り当てた旨の通知出力
S1316
終了

[図34]


1
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
4
仮想マシン
43
デバイス
利用申請部
42
キャッシュ
利用申請部
40
ゲストOS
41
仮想
デバイス用
ドライバ
5
仮想マシン
モニタ
51
デバイス
割当管理部
53
キャッシュ
管理部
50
仮想デバイス
54
デバイス状態
テーブル
52
仮想デバイス
管理部
55
キャッシュ
管理テーブル
62
キャッシュ
未アクセス
タイマ
56
キャッシュ
操作部
キャッシュ
保存部
57
6
リムーバブルデバイス群

[図35]


開　始
キャッシュ未アクセスタイマ起動
S1401
S1402
アクセスあり？
YES
タイマリセット
S1403
NO
S1404
NO
所定の時間経過
？
YES
タイマ停止
S1405
終　了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/053653

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F13/14(2006.01)i, *G06F3/06*(2006.01)i, *G06F12/08*(2006.01)i, *G06F12/10*(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)
G06F13/14, G06F3/06, G06F12/08, G06F12/10

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 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2008-027279 A (Hitachi, Ltd.), 07 February, 2008 (07.02.08), Par. Nos. [0002] to [0014], [0039] to [0057] & US 2008/0022038 A1	1-4,14,15 5-13
Y	JP 2004-046750 A (Funai Electric Co., Ltd.), 12 February, 2004 (12.02.04), Par. Nos. [0007] to [0015], [0021] (Family: none)	5-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 May, 2009 (21.05.09)	02 June, 2009 (02.06.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０５３６５３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F13/14(2006.01)i, G06F3/06(2006.01)i, G06F12/08(2006.01)i, G06F12/10(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F13/14, G06F3/06, G06F12/08, G06F12/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2008-027279 A (株式会社日立製作所) 2008.02.07, 段落【０００２】－【００１４】, 段落【００３９】－【００５７】	1-4, 14, 15
Y	& US 2008/0022038 A1	5-13
Y	JP 2004-046750 A (船井電機株式会社) 2004.02.12, 段落【０００７】－【００１５】, 段落【００２１】 (ファミリーなし)	5-13

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２１．０５．２００９	国際調査報告の発送日 ０２．０６．２００９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｉ　３５６５ 横山　佳弘 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６５