

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/151930 A1

PCT

(43) 国際公開日
2011 年 12 月 8 日(08.12.2011)

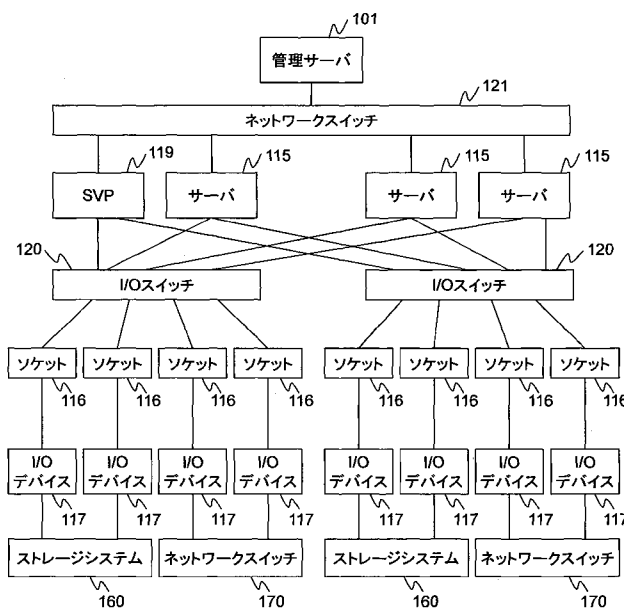
- (51) 国際特許分類:
G06F 13/10 (2006.01) G06F 13/14 (2006.01)
G06F 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/059582
- (22) 国際出願日: 2010 年 6 月 1 日(01.06.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安藤 雅彦 (ANDO, Masahiko) [JP/JP]; 〒2448555 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 5 0 3 0 番地株式会社日立製作所ソフトウェア事業部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 後藤 政喜 (GOTO, Masaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 3 番 1 号尚友会館 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, RO, RS, RU, 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, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) Title: I/O DEVICE MANAGEMENT METHOD, COMPUTER SYSTEM AND I/O DEVICE MANAGEMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: I/O デバイス管理方法、計算機システム及び I/O デバイス管理プログラム

図 1



101 Management server
115 Server
116 Socket
117 I/O device
120 I/O switch
121, 170 Network switch
160 Storage system

(57) Abstract: The disclosed I/O device management method is for a computer system provided with computers, I/O devices, I/O switches for assigning the I/O devices to the computers, and a management computer for managing the I/O devices, and involves a step in which the management computer acquires structural information about the I/O devices assigned to the computers and structural information about the network connected with the I/O devices, a step for acquiring, for each kind of I/O, a flow amount expressing the data flow transmitted and received via the I/O devices, a step for determining, on the basis of the acquired information, I/O devices for computer assignment change, and a step for issuing assignment change commands to the I/O switches.

(57) 要約: 計算機と、I/O デバイスと、I/O デバイスを計算機に割り当てる I/O スイッチと、I/O デバイスを管理する管理計算機とを備える計算機システムにおける I/O デバイス管理方法であって、管理計算機が、計算機に割り当てられる I/O デバイスの構成情報、及び I/O デバイスが接続するネットワークの構成情報を取得するステップと、I/O 種類毎に I/O デバイスを介して送受信されるデータ量を表す流量を取得するステップと、取得された情報に基づいて、計算機に対する割り当てを変更する前記 I/O デバイスを決定するステップと、I/O スイッチに割り当て変更命令を発行するステップと、を含む。

WO 2011/151930 A1

WO 2011/151930 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, 添付公開書類:
SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称

I / O デバイス管理方法、計算機システム及び I / O デバイス管理プログラム

5 ラム

技術分野

本発明はネットワーク通信を行う計算機システムに関し、特に、種類の異なる複数のネットワーク通信を介してクライアントシステムと接続される環境において、I / O 転送効率を高めるための技術に関する。

10

背景技術

従来の処理分散システムでは、I / O 転送効率を高めるために、処理プログラム単位で使用するネットワークパスを決定することによって、負荷分散を行っている。また、統計解析情報として過去の処理結果を示す情報を編集及び解析し、目標の処理性能を実現するために使用するネットワークパス数を決定することによって、処理分散システムの処理性能を向上させている（例えば、特開 2 0 0 0 - 2 0 0 2 5 3 号公報参照）。

15

特許文献 1 では、複数のサーバで管理される分散データベースへのアクセスの負荷を分散するデータベース負荷分散処理システムにおいて、通信資源の障害の有無、負荷及び稼動状態などの情報を用いて、特定の通信資源及びサーバ資源に対する負荷集中によって発生するトランザクションのスループットの低下を防止する処理方式が記載されている。これによって、トランザクション処理の効率を高めることが可能となる。

20

25

発明の概要

転送資源（以下、I / O デバイスという）を複数備える計算機システム

では、I/Oデバイスの負荷、障害有無及び稼動状態などの情報のほかに、I/OデバイスがSAN/LANなどの接続可能なネットワークの種類、及びI/Oデバイスに接続されるネットワークトポロジを考慮して、使用するI/Oデバイスを選択する必要がある。すなわち、SANネットワークを使用するHBAデバイス、又はLANを使用するNICによって、
5 アクセス可能なネットワーク経路及びターゲットシステムに制限がある。

したがって、接続可能なネットワークの種類が同一であるI/Oデバイスであってもアクセスできない場合がある。

また、従来技術のように接続可能なネットワークの種類毎にネットワークパスを複数用意しておき、当該ネットワークパスに対応するI/Oデバイスにおける負荷情報を用いて、利用するネットワークパスを変更しても、I/Oデバイスにかかる負荷に偏りが発生するためI/O転送効率が低下してしまう。

例えば、仮想化技術を用いて、複数の計算機システムがI/O構成など
15 物理的なI/Oデバイスを共有で使用する場合、計算機システムは、当該計算機システムが管理するI/Oデバイスに対する制御は可能でも、利用するネットワークパスを制御できないためにI/Oデバイスにかかる負荷に偏りが発生する。

また、SAN及びLANのネットワークを統合する技術であるFCoE
20 (Fiber Channel over Ethernet) プロトコルを用いて、SANとLANとが統合される計算機システムには以下のような問題が発生する。

FCoEプロトコルを用いた計算機システムにおいて、I/Oデバイス全体にかかる負荷に基づいてネットワーク経路を変更しても、一つのI/O
25 デバイスにかかる負荷は接続可能なネットワークの種類毎に異なるため、接続可能なネットワークの種類毎の負荷集中が解決できない。すなわち、I/Oデバイス全体としては負荷がかかっていない場合でも、SAN又

はLANのいずれか一方のネットワークについて負荷が集中している場合がある。

さらに、I/Oデバイスが使用可能な全帯域を超えるアクセスが発生した場合、使用するパスを変更してもI/O転送効率が低下してしまい、I/Oデバイスが使用可能な帯域未満にアクセスが減少するまでI/O転送効率が低下する。

本発明の目的は前述した問題を解決することを目的とする。すなわち、計算機システムにおいて、I/Oデバイスの流量を接続可能なネットワークの種類毎に制御することによって特定のI/Oデバイスに負荷が集中することを防止し、I/O処理時間を短縮することが可能な技術を提供することである。

また、本発明の他の目的は、計算機システムが複数のI/Oデバイスの使用帯域を管理し、接続可能なネットワークの種類毎にI/Oデバイスにおける帯域不足によって発生するI/O転送効率の低下を防止することが可能な技術を提供することである。

本発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、計算機と、ネットワーク構成が異なる複数のネットワークと接続される複数のI/Oデバイスと、前記ネットワークと通信できるように、前記I/Oデバイスを前記計算機に割当てするI/Oスイッチと、前記計算機に割当てられるI/Oデバイスを管理する管理計算機とを備える計算機システムにおけるI/Oデバイス管理方法であって、前記管理計算機は、第1のプロセッサと、前記第1のプロセッサに接続される第1のメモリと、前記第1のプロセッサに接続される第1のネットワークインタフェースとを備え、前記計算機は、第2のプロセッサと、前記第2のプロセッサに接続される第2のメモリと、前記第2のプロセッサに接続される第2のネットワークインタフェースとを備え、前記方法は、前記管理計算機が、前記計算機に割当てられる前記I/OデバイスのI/Oデバイス構成情報、及び前記計算機に

割当てられる前記 I / O デバイスが接続する前記ネットワークのネットワーク構成情報を取得する第 1 のステップと、前記管理計算機が、前記 I / O デバイスを介して送受信されるデータの種類である I / O 種類毎に、前記計算機に割当てられる I / O デバイスを介して送受信されるデータ量を表す流量を取得する第 2 のステップと、前記管理計算機が、前記 I / O 種類毎に取得された流量、前記取得された I / O デバイス構成情報及び前記取得されたネットワーク構成情報に基づいて、前記計算機に対する割当てを変更する前記 I / O デバイスを決定する第 3 のステップと、前記管理計算機が、前記 I / O スイッチに、前記決定された I / O デバイスの割当てを変更するための割当て変更命令を発行する第 4 のステップと、を含むことを特徴とする。

本発明によれば、I / O デバイスにおける I / O 種類及びネットワーク構成を考慮した I / O デバイスの割当てが可能となるため I / O 転送効率を高めることができる。

15

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施形態の計算機システムの構成例を説明するブロック図である。

図 2 は、本発明の実形態の管理サーバの構成例を説明するブロック図である。

20

図 3 は、本発明の実施形態のサーバの構成例を説明するブロック図である。

図 4 は、本発明の実施形態の I / O スイッチの構成例を説明するブロック図である。

図 5 は、本発明の実施形態の S V P の構成例を説明するブロック図である。

25

図 6 は、本発明の実施形態における I / O デバイスの割当ての変更例を

示す説明図である。

図 7 は、本発明の実施形態における I / O デバイスの割当ての変更例を示す説明図である。

図 8 は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I / O スイッチ管理テーブルの一例を示す説明図である。

図 9 は、本発明の実施形態の管理サーバが備えるサーバ管理テーブルを示す説明図である。

図 10 は、本発明の実施形態の管理サーバが備えるサーバ I / O 構成情報テーブルを示す説明図である。

図 11 は、本発明の実施形態の管理サーバが備えるデバイスプール管理テーブルを示す説明図である。

図 12 は、本発明の実施形態の I / O スイッチが備えるポート管理テーブルを示す説明図である。

図 13 は、本発明の実施形態の I / O スイッチにおける物理ポートと論理ポートとの割当状態の一例を示す説明図である。

図 14 は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I / O サービス管理部によって実行される処理を説明するフローチャートである。

図 15 A は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I / O スイッチ管理部によって実行される処理を説明するフローチャートである。

図 15 B は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I / O スイッチ管理部によって実行される処理を説明するフローチャートである。

図 16 は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I / O スイッチ割当判定部によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。

図 17 は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I / O スイッチ割当部によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。

図 18 は、本発明の実施形態の S V P が備える I / O スイッチ割当制御部によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。

図 19 は、本発明の実施形態の I/O スイッチが備えるクロスバススイッチ制御部によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。

図 20 は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I/O デバイス管理部によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。

図 21 は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I/O デバイス流量判定部によって実行される処理を説明するフローチャートである。

図 22 は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I/O デバイス流量制御部によって実行される処理を説明するフローチャートである。

10 図 23 は、本発明の実施形態のサーバが備える I/O 解析部によって実行される処理を説明するフローチャートである。

図 24 は、本発明の実施形態のサーバが備える I/O 制御部によって実行される処理を説明するフローチャートである。

図 25 は、本発明の実施形態の管理サーバが備える I/O デバイス性能取得部によって実行される処理を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図 1 は、本発明の実施形態の計算機システムの構成例を説明するブロック図である。

計算機システムは、管理サーバ 101、ネットワークスイッチ 121、サーバ 115、SVP 119、I/O スイッチ 120、ソケット 116、I/O デバイス 117、ストレージシステム 160 及びネットワークスイッチ 170 から構成される。

25 管理サーバ 101 は、サーバ 115、I/O スイッチ 120 及び I/O デバイス 117 等を管理する。なお、管理サーバ 101 については、図 2 を用いて後述する。

サーバ 115 は、所定の処理を実行する計算機である。なお、サーバ 115 については、図 3 を用いて後述する。

図 1 に示すように、サーバ 115 は、ネットワークスイッチ 121 を介して管理サーバ 101 と接続される。また、サーバ 115 は I/O スイッチ 120 と接続され、I/O スイッチ 120 のポートと接続されるソケット 116 を介して I/O デバイス 117 と接続される。

I/O スイッチ 120 は、サーバ 115 と I/O デバイス 117 とを接続する。また、I/O スイッチ 120 は、サーバ 115 と I/O デバイス 117 との間の論理的な接続（論理パス）を管理する。論理パスが設定されることによって、サーバ 115 と I/O デバイス 117 とが通信可能な状態となる。以下、論理パスを設定することを、サーバ 115 に I/O デバイス 117 を割当てると記載する。

なお、I/O スイッチ 120 については、図 4 を用いて後述する。

I/O デバイス 117 は、サーバ 115 とストレージシステム 160 又はネットワークスイッチ 170 とを接続するためのデバイスである。

I/O デバイス 117 は、サーバ 115 から出力されるデータ、及びサーバ 115 に入力されるデータを入出力するための装置である。I/O デバイス 117 は、LAN 等に接続するためのネットワークインタフェースカード（NIC）、SAN 等に接続するためのホストバスアダプタ（HBA）、及び FCoE（Fiber Channel over Ethernet）プロトコルを備える CNA（Converged Network Adapter）などが考えられる。本実施形態では、I/O デバイス 117 は、通信で使用するプロトコルに応じたアダプタを備えていればよく、各 I/O デバイス 117 が備えるアダプタが異なってもよい。

また、I/O デバイス 117 が CNA デバイスを備えることによって、ケーブル接続の削減と簡素化、ホストごとに必要なアダプタ数の減少、及

び電力の削減等が期待できる。

SVP 119は、各サーバ115が備えるハードウェアの状態監視、及び電源制御を行う。なお、SVP 119については、図5を用いて後述する。

- 5 図1に示すように、SVP 119は、ネットワークスイッチ121を介して管理サーバ101と接続される。

ネットワークスイッチ121及びネットワークスイッチ170は、LAN等のネットワークと接続する。

- ストレージシステム160は、サーバ115が利用するデータを格納する。ストレージシステム160は、複数のディスク装置（図示省略）を備える。ストレージシステム160は、複数のディスク装置を用いて、一以上の記憶領域を生成し、当該記憶領域を各サーバ115に割当てることができる。なお、ストレージシステム160は、記憶媒体として、ディスク装置以外にSSD（Solid State Drive）等を備えてい
- 10
- 15

また、本実施形態では、サーバ115に割当てられていないI/Oデバイス117からI/Oデバイスプール（図示省略）が構成される。

図2は、本発明の実形態の管理サーバ101の構成例を説明するブロック図である。

- 20 管理サーバ101は、プロセッサ202、メモリ201、ディスクインタフェース203及びネットワークインタフェース204を備える。

プロセッサ202は、メモリ201に格納されるプログラムを実行する。

- メモリ201は、プロセッサ202によって実行されるプログラム及び当該プログラムを実行するために必要な情報を格納する。
- 25

メモリ201は、I/O管理部102、I/Oスイッチ管理テーブル111、サーバ管理テーブル112、サーバI/O構成情報テーブル113

及びデバイスプール管理テーブル 114 を格納する。

I/O 管理部 102 は、I/O デバイス 117 を管理及び制御する。I/O 管理部 102 は、I/O サービス管理部 103、I/O スイッチ管理部 104、I/O デバイス管理部 105、I/O スイッチ割当判定部 106、I/O デバイス流量判定部 107、I/O スイッチ割当部 108、I/O デバイス流量制御部 109、及び I/O デバイス性能取得部 110 を含む。

I/O サービス管理部 103 は、I/O デバイス 117 に関する処理を統括する。当該 I/O サービス管理部 103 によって、I/O スイッチ管理部 104 又は I/O デバイス管理部 105 が起動を開始する。なお、I/O サービス管理部 103 が実行する処理については、図 14 を用いて後述する。

I/O スイッチ管理部 104 は、I/O デバイス 117 の追加処理、又は、I/O デバイス 117 の解除処理のいずれを実行するかを決定する。ここで、I/O デバイス 117 の追加処理とは、サーバ 115 に新たに I/O デバイスを割当てて処理である。また、I/O デバイス 117 の解除処理とは、サーバ 115 に割当てられている I/O デバイス 117 の割当てを解除する処理である。

なお、I/O スイッチ管理部 104 が実行する処理については、図 15 A 及び図 15 B を用いて後述する。

以下、I/O デバイス 117 の追加処理を追加処理と記載し、I/O デバイス 117 の解除処理を解除処理と記載する。

I/O スイッチ割当判定部 106 は、追加処理、及び解除処理を実行する。なお、I/O スイッチ割当判定部 106 が実行する処理については、図 16 を用いて後述する。

I/O スイッチ割当部 108 は、I/O スイッチ割当判定部 106 によって実行された処理の結果を後述するサーバ管理テーブル 112 に反映す

る。なお、I/Oスイッチ割当部108が実行する処理については、図17を用いて後述する。

I/Oデバイス管理部105は、サーバ115に割当てられているI/Oデバイス117を他のI/Oデバイス117に変更する変更処理を実行する。なお、I/Oデバイス管理部105が実行する処理については、図20を用いて後述する。

I/Oデバイス流量判定部107は、I/Oデバイス117に流れるデータ量（流量）を取得する。なお、I/Oデバイス流量判定部107が実行する処理については、図21を用いて後述する。

10 I/Oデバイス流量制御部109は、サーバ115に割当てたI/Oデバイス117を決定する。なお、I/Oデバイス流量制御部109が実行する処理については、図22を用いて後述する。

I/Oデバイス性能取得部110は、I/Oデバイス117に関連する情報を取得する。なお、I/Oデバイス性能取得部110が実行する処理15については、図25を用いて後述する。

I/Oスイッチ管理テーブル111は、I/Oスイッチ120の接続状態を格納する。なお、I/Oスイッチ管理テーブル111の詳細については、図8を用いて後述する。

サーバ管理テーブル112は、サーバ115が備えるリソース情報及び20サーバ115に割当てられたI/Oデバイス117の流量に関する情報を格納する。サーバ管理テーブル112の詳細については、図9を用いて後述する。

サーバI/O構成情報テーブル113は、I/Oデバイス117の接続状態を格納する。サーバI/O構成情報テーブル113の詳細については、25図10を用いて後述する。

デバイスプール管理テーブル114は、I/Oデバイスプールに関する情報を格納する。なお、デバイスプール管理テーブル114の詳細につい

ては、図 1 1 を用いて後述する。

各テーブルに格納される情報は、プロセッサ 2 0 2 によってネットワークインタフェース 2 0 4 を介してサーバ 1 1 5 に転送される。

5 ディスクインタフェース 2 0 3 は、ストレージシステム 1 6 0 と接続するためのインタフェースである。ディスクインタフェース 2 0 3 は、例えば、H B A が考えられる。

ネットワークインタフェース 2 0 4 は、ネットワークスイッチ 1 7 0 と接続するためのインタフェースである。ネットワークインタフェース 2 0 4 は、例えば、N I C が考えられる。

10 なお、I / O 管理部 1 0 2 に含まれる各構成は、図 2 に示す実装に限定されない。例えば、複数の機能を一つにまとめる構成であってもよい。また、図 2 に示す例では、ディスクインタフェース 2 0 3 とネットワークインタフェース 2 0 4 とは、各々独立して一つずつ備えているが、C N A を備えることによってアダプタを共有してもよく、サーバ 1 1 5 等と通信可
15 能な構成であればよい。

図 3 は、本発明の実施形態のサーバ 1 1 5 の構成例を説明するブロック図である。

サーバ 1 1 5 は、プロセッサ 3 0 2、メモリ 3 0 1、I / O スイッチ
20 ンタフェース 3 0 3 及び B M C (B a s e b o a r d M a n a g e m e n t C o n t r o l l e r) 3 0 4 を備える。

プロセッサ 3 0 2 は、メモリ 3 0 1 に格納されるプログラムを実行する。
。

メモリ 3 0 1 は、プロセッサ 3 0 2 によって実行されるプログラム及び当該プログラムを実行するために必要な情報を格納する。

25 メモリ 3 0 1 は、仮想化部 3 0 6 及びゲスト 3 0 5 を格納する。

仮想化部 3 0 6 は、サーバ 1 1 5 上に仮想的なサーバを生成する。具体的には、仮想化部 3 0 6 は、複数のゲスト 3 0 5 が稼働可能な環境を生成

する。仮想化部 306 は、例えば、ハイパバイザが考えられる。

仮想化部 306 は、I/O 解析部 125 及び I/O 制御部 126 を含む。

I/O 解析部 125 は、ゲスト 305 から送信される I/O 要求を解析し、当該 I/O 要求を送信する I/O デバイス 117 を決定する。なお、I/O 解析部 125 が実行する処理については、図 23 を用いて後述する。

I/O 制御部 126 は、ゲスト 305 から送信される I/O 要求を、I/O 解析部 125 によって決定された I/O デバイス 117 から送信する。なお、I/O 制御部 126 が実行する処理については、図 24 を用いて後述する。

ゲスト 305 は、所定の処理を実行する。ゲスト 305 は、OS 及び当該 OS 上で実行されるアプリケーションを含む。

図 3 に示す例では、仮想化部 306 によって、複数のゲスト 305 が稼働する場合を説明したが、例えば、仮想化部 306 のかわりにメモリ 301 上に OS が格納され、プロセッサ 302 が OS を実行する構成であってもよい。この場合、OS が、アプリケーションに対する I/O 要求の受け付け、及び I/O 要求の振り分けの機能を備えていればよい。

本実施形態では、I/O 要求には、ネットワークスイッチ 170 に対する I/O 要求と、ストレージシステム 160 に対する I/O 要求とがある。以下、前述した I/O 要求の種類を I/O 種類と記載する。なお、他の I/O 要求の種類があってもよい。

I/O スイッチインタフェース 303 は、I/O スイッチ 120 と接続するためのインタフェースである。サーバ 115 は、I/O スイッチインタフェース 303 を介して、I/O スイッチ 120 に接続され、さらに、I/O スイッチ 120 に接続される I/O デバイス 117 を使用することができる。BMC 304 は、ネットワークスイッチ 121 と接続するため

のインタフェースである。

図4は、本発明の実施形態のI/Oスイッチ120の構成例を説明するブロック図である。

I/Oスイッチ120は、制御プロセッサ402、メモリ401、ネットワークインタフェース403、クロスバススイッチ404、及びポート407を備える。

制御プロセッサ402は、メモリ401に格納されたプログラムを実行する。

メモリ401は、制御プロセッサ402によって実行されるプログラム及び当該プログラムを実行するために必要な情報を格納する。メモリ401は、クロスバススイッチ制御部405及びポート管理テーブル406を格納する。

クロスバススイッチ制御部405は、クロスバススイッチ404の制御を実行する。クロスバススイッチ制御部405は、クロスバススイッチ404と接続されるポート407とサーバ115又はI/Oデバイス117との割当てを管理する。また、クロスバススイッチ制御部405は、割当て変更要求をクロスバススイッチ404に対して発行する。

ポート管理テーブル406は、ポート407の割当て状態を格納する。ポート管理テーブル406については、図12を用いて後述する。

ネットワークインタフェース403は、管理サーバ101と接続するためのインタフェース403である。

クロスバススイッチ404は、ポート407と論理ポートとを対応づけ、また、ポート407と論理ポートとの対応関係を管理する割当てグループを生成する。クロスバススイッチ404は、制御プロセッサ402と、I/Oスイッチ120が備える複数のポート407と接続される。

ポート407は、外部装置と接続するためのインタフェースである。本実施形態では、ポート407は、ソケット116を介して、サーバ115

又は I/O デバイス 117 と接続される。

図 5 は、本発明の実施形態の SVP 119 の構成例を説明するブロック図である。

SVP 119 は、プロセッサ 602、メモリ 601、I/O インタフェース 603、BMC 604 を備える。

プロセッサ 602 は、メモリ 601 に格納されるプログラムを実行する。

メモリ 601 は、プロセッサ 602 によって実行されるプログラム及び当該プログラムを実行するために必要な情報を格納する。メモリ 601 は、I/O スイッチ割当制御部 127 を格納する。

I/O スイッチ割当制御部 127 は、サーバ 115 に割当て I/O デバイス 117 の変更要求を管理サーバ 101 から受信し、クロスバススイッチ制御部 405 に、I/O デバイス 117 の割当変更命令を発行する。

なお、I/O スイッチ割当制御部 127 が実行する処理については、図 18 を用いて後述する。

I/O インタフェース 603 は、ストレージシステムが備えるディスク装置 605 と接続するためのインタフェースである。BMC 604 は、ネットワークスイッチ 121 と接続するためのインタフェースである。SVP 119 は、BMC 604 を介して管理サーバ 101 から I/O デバイス 117 の割当変更要求を受信することができる。

図 5 に示すように、SVP 119 が I/O スイッチ割当制御部 127 を備えているが、本発明はこれに限定されない。例えば、サーバ 115 が、管理サーバ 101 から送信される割当変更要求を、I/O スイッチ 120 に送信できる機能を備える構成であってもよい。

図 6 及び図 7 は、本発明の実施形態における I/O デバイス 117 の割当ての変更例を示す説明図である。

図 6 は、I/O デバイス 117 の割当て変更前の構成を示す。図 7 は、

I/Oデバイス117の割当て変更後の構成を示す。

図6に示す例では、複数のサーバ115-1～115-4が複数のI/Oスイッチ120-1～120-2と接続する。さらに、I/Oスイッチ120-1～120-2は、それぞれ、I/Oスイッチ120-1～120-2の各ポート407に接続されたソケット116-1～116-8を介して、I/Oデバイス117-1～117-8と接続する。

図6に示す例では、アダプタとしてNICを備えるI/Oデバイス117と、アダプタとしてHBAを備えるI/Oデバイス117とが混在している。NICを備えるI/Oデバイス117は、ネットワークスイッチ170を介してLANと接続される。HBAを備えるI/Oデバイス117は、SANに含まれるストレージシステム160と接続される。

なお、ストレージシステム160には、一以上のディスク装置605が含まれる。ストレージシステム160に接続するサーバ115-1～サーバ115-4は、当該ディスク装置605からデータを読み出し、また、当該ディスク装置605にデータを書き込む。

NICをアダプタとして備えるI/Oデバイス117は、当該I/Oデバイス117を一意に識別するための識別子としてMACアドレスを保持する。また、HBAをアダプタとして備えるI/Oデバイス117は、当該I/Oデバイス117を一意に識別するための識別子としてWWN (World Wide Name) を保持する。

また、NICをアダプタとして備えるI/Oデバイス117には、サーバ115に対して論理ポートが割当てられる。ここで、論理ポートの割当てとは、I/Oスイッチ120が仮想的に区切った論理パスが設定されることを表す。

図6に示す例では、I/Oスイッチ120-1は、ソケット116-1、116-3を介して、NICをアダプタとして備えるI/Oデバイス117-1、117-3を接続する。さらに、I/Oデバイス117-1、

1 1 7-3 は、ネットワークスイッチ 1 7 0 と接続される。

また、I/Oスイッチ 1 2 0-1 は、ソケット 1 1 6-2、1 1 6-4 を介して、HBA をアダプタとして備える I/O デバイス 1 1 7-2、1 1 7-4 を接続する。さらに、I/O デバイス 1 1 7-2、1 1 7-4 は、SAN に含まれるストレージシステム 1 6 0 と接続される。

I/Oスイッチ 1 2 0-2 は、ソケット 1 1 6-5、1 1 6-7 を介して、NIC をアダプタとして備える I/O デバイス 1 1 7-5、1 1 7-7 を接続する。さらに、I/O デバイス 1 1 7-5、1 1 7-7 は、ネットワークスイッチ 1 7 0 と接続される。

10 また、I/Oスイッチ 1 2 0-2 は、ソケット 1 1 6-6、1 1 6-8 を介して、HBA をアダプタとして備える I/O デバイス 1 1 7-6、1 1 7-8 を接続する。さらに、I/O デバイス 1 1 7-6、1 1 7-8 は、SAN に含まれるストレージシステム 1 6 0 と接続される。

図 6 に示す例では、サーバ 1 1 5-1、1 1 5-2 に一つの I/O デバイス 1 1 7-5 が割当てられている。サーバ 1 1 5-1、1 1 5-2 は I/O デバイス 1 1 7-5 と接続されるネットワークスイッチ 1 7 0 を介して LAN とアクセス可能な状態となっている。

この場合、一つの I/O デバイス 1 1 7-5 が、2 つのサーバ 1 1 5-1、1 1 5-2 に割当てられているために大きな通信負荷がかかる。したがって、I/O デバイス 1 1 7-5 の使用可能な帯域が不足し、サーバ 1 1 5-1、1 1 5-2 において I/O 遅延が発生する可能性がある。

つまり、2 つのサーバ 1 1 5-1、1 1 5-2 のうち、いずれかのサーバ 1 1 5 が大量のデータを送受信した場合、I/O デバイス 1 1 7-5 の使用可能な帯域が不足し、他のサーバ 1 1 5 が I/O デバイス 1 1 7-5 を介してネットワークスイッチ 1 7 0 へアクセスすることができなくなる可能性がある。

HBA をアダプタとして備える I/O デバイス 1 1 7 についても、同様

の問題が発生する。また、CNAをアダプタとして備えるI/Oデバイス117についても同様の問題が発生する。

前述した問題を解決するために、I/O要求毎に、使用するI/Oデバイス117を変更すること考えられる。しかし、異なるネットワークと接続可能な計算機システムでは、NICで使用されるIPネットワーク通信と、HBAで使用されるファイバチャネル通信とが混在する。そのため、処理可能なI/O種類が異なるI/Oデバイス117では、接続されるネットワークが異なるため、I/Oのアクセス先のターゲットが異なる可能性がある。

したがって、I/Oスイッチ120における論理パスの設定を単純に変更するだけでは、前述した課題を解決できない。つまり、前述した課題を解決するためには全ネットワークの通信経路を考慮する必要がある。

図7は、本発明を適用することによってI/Oデバイス117の割当てが変更された後の状態を示す図である。

図7に示す例では、サーバ115-1又はサーバ115-2のいずれかに割当てするI/Oデバイス117が、I/Oデバイス117-5からI/Oデバイス117-7に変更された状態を示している。

本発明では、サーバ115-1、115-2からネットワークスイッチ170へのIPネットワーク通信が発生した場合、I/Oデバイス117-5が処理するデータ量（流量）が周期的に測定され、I/O要求毎に、割当てられるI/Oデバイス117-5と等価なI/Oデバイス117をI/O要求が送信される。これによって、各I/Oデバイス117における流量を制御する。ここで、I/Oデバイス117が等価とは、I/Oデバイス117の種類が同一であることを表す。すなわち、I/Oデバイス117が備えるアダプタが同一種類であることを表す。

本発明では、I/Oデバイス117の流量を制御することによって、当該I/Oデバイス117が割当てられたサーバ115におけるI/O遅延

の発生を防止できる。

本発明では、サーバ 115 に割当てて I/O デバイス 117 を選択する場合に、LAN 及び SAN それぞれの通信経路を考慮する。

LAN の場合は物理的な接続、VLAN (Virtual LAN) の
5 設定など仮想的なネットワークセグメントに区切られていることがあるため、I/O 要求ごとにアクセス先のターゲットと通信可能な I/O デバイス 117 を選択しなければならない。

FC 通信の場合も、I/O デバイス 117 が保持する WWN と、ストレ
ージシステム 160 が備える LU (Logical Unit) との割当
10 状態がストレージシステムによって設定され、また、FC ネットワークに含まれる装置が備えるゾーニング設定などによって、I/O スイッチ 120 において仮想的な接続パスが設定されている場合も考えられる。

つまり、サーバ 115 は論理パスが設定されていない I/O デバイスに
アクセスできない場合があるため、ネットワークトポロジを考慮して I/
15 O 要求ごとに、アクセス先のターゲットと通信可能な I/O デバイス 117 を選択する必要がある。

また、サーバ 115 に割当てられた全ての I/O デバイス 117 の帯域
が不足した場合に、I/O の遅延を防止するために I/O デバイス 117
の割当てを追加する必要がある。

20 本発明では、I/O デバイス 117 が接続可能な複数のネットワークトポロジがある環境下において、I/O スイッチ 120 に接続される I/O デバイスの流量を制御し、サーバ 115 の I/O 転送効率を高めることを可能にする。

I/O デバイス 117 の流量を I/O 種類 (LAN/SAN) 毎に管理
25 し、サーバ 115 に対する I/O デバイス 117 の割当てを適切に変更することによって I/O 転送効率を高める。

以降、本発明を実施するために必要な管理テーブルについて説明する。

図8は、本発明の実施形態の管理サーバ101が備えるI/Oスイッチ管理テーブル111の一例を示す説明図である。

I/Oスイッチ管理テーブル111は、I/Oスイッチ120のポート407に接続されるサーバ115及びI/Oデバイス117の情報を格納する。すなわち、I/Oスイッチ120と物理的に接続されるサーバ115及びI/Oデバイス117の情報が格納される。

I/Oスイッチ管理テーブル111は、I/Oスイッチ識別子1111、ポート番号1112、接続先1113、接続先識別子1114、状態1115、消費帯域率1116、帯域制限範囲1117及び共有使用1118を含む。

I/Oスイッチ識別子1111は、計算機システム内のI/Oスイッチ120を一意に識別するための識別子である。

ポート番号1112は、I/Oスイッチ識別子1111に対応するI/Oスイッチ120のポート407を識別するための識別番号である。ポート番号1112は、I/Oスイッチ120のポート407に接続されるソケット116と対応づけられる番号である。

接続先1113は、ポート番号1112に対応するポート407に接続されるサーバ115又はI/Oデバイス117の種類を表す情報である。

例えば、ポート407にNICをアダプタとして備えるI/Oデバイス117が接続される場合には「NIC」が格納される。ポート407にHBAをアダプタとして備えるI/Oデバイス117が接続される場合には「HBA」が格納される。ポート407にサーバ115が接続される場合には「ホスト」が格納される。また、ポート407にCANをアダプタとして備えるI/Oデバイス117が接続される場合には「CNA」が格納される。

接続先識別子1114は、接続先1113に対応するサーバ115又はI/Oデバイス117を識別するための識別子である。具体的には、接続

先 1 1 1 3 が「N I C」の場合はM A C アドレスが格納され、接続先 1 1 1 3 が「H B A」の場合はW W N が格納され、接続先 1 1 1 3 が「ホスト」の場合はホスト名が格納され、また、接続先 1 1 1 3 が「C N A」の場合はM A C アドレスが格納される。

5 状態 1 1 1 5 は、接続先 1 1 1 3 に対応するサーバ 1 1 5 又は I / O デバイス 1 1 7 の状態を表す情報である。状態 1 1 1 5 には、障害状態又は正常状態である旨の情報が格納される。管理サーバ 1 0 1 は、状態 1 1 1 5 に基づいて、接続先 1 1 1 3 に対応するサーバ 1 1 5 又は I / O デバイス 1 1 7 の状態を把握することができる。

10 消費帯域率 1 1 1 6 は、接続先 1 1 1 3 に対応するサーバ 1 1 5 又は I / O デバイス 1 1 7 の消費帯域率を表す情報である。すなわち、サーバ 1 1 5 又は I / O デバイス 1 1 7 が使用可能な帯域のうち、実際に使用される帯域の情報を示す。なお、接続先 1 1 1 3 が「C N A」である場合、消費帯域率 1 1 1 6 には I / O 種類毎、すなわち、L A N と S A N 毎に値が
15 格納される。

帯域制限範囲 1 1 1 7 は、接続先 1 1 1 3 が I / O デバイス 1 1 7 である場合に、当該 I / O デバイス 1 1 7 に設定される消費帯域率の制限範囲を表す情報である。具体的には、消費帯域率の下限值と上限値とが格納される。

20 なお、帯域制限範囲 1 1 1 7 には、制限する帯域の上限値又は制限する帯域の下限值のいずれか一方を格納してもよい。

管理サーバ 1 0 1 は、消費帯域率 1 1 1 6 及び帯域制限範囲 1 1 1 7 に基づいてサーバ 1 1 5 に割当てて I / O デバイス 1 1 7 を追加、又は削除するかを決定する。

25 共有使用 1 1 1 8 は、接続先 1 1 1 3 が I / O デバイス 1 1 7 である場合に、当該 I / O デバイス 1 1 7 を複数のサーバ 1 1 5 が共有して使用可能か否かを示す。つまり、一つの I / O デバイス 1 1 7 に複数の論理パス

を設定することを許可するか否かを示す情報が格納される。共有使用 1 1 1 8 は、特定のサーバ 1 1 5 に I/O デバイス 1 1 7 を占有して使用させる場合に用いられる情報である。

図 9 は、本発明の実施形態の管理サーバ 1 0 1 が備えるサーバ管理テーブル 1 1 2 を示す説明図である。

サーバ管理テーブル 1 1 2 は、管理対象のサーバ 1 1 5 が備えるリソースの情報、及び流量制御状態等を格納する。

サーバ管理テーブル 1 1 2 は、サーバ識別子 1 1 2 1、プロセッサ構成 1 1 2 2、メモリ容量 1 1 2 3、I/O 定義 1 1 2 4 及びサービス種別 1 1 2 5 を含む。

サーバ識別子 1 1 2 1 は、管理対象であるサーバ 1 1 5 を識別するための識別子である。

プロセッサ構成 1 1 2 2 は、サーバ識別子 1 1 2 1 に対応するサーバ 1 1 5 が備えるプロセッサ 3 0 2 の構成情報である。メモリ容量 1 1 2 3 は、サーバ識別子 1 1 2 1 に対応するサーバ 1 1 5 が備えるメモリ 3 0 1 の容量である。

I/O 定義 1 1 2 4 は、I/O 定義を識別するための識別子である。

ここで、I/O 定義とは、サーバ 1 1 5 における論理パスの定義である。

I/O 定義は、I/O スイッチ 1 2 0 内で設定される論理ポートの情報から構成される。I/O 定義に関する情報は、サーバ I/O 定義テーブル 1 1 3 に格納される。I/O 定義の具体的な内容については、図 1 0 を用いて後述する。

サービス種別 1 1 2 5 は、I/O デバイス 1 1 7 の割当変更処理の種別を示す情報である。

具体的には、サービス種別 1 1 2 5 が「0」である場合、I/O スイッチ 1 2 0 に接続される I/O デバイス 1 1 7 の割当てを変更するための処理が実行される。サービス種別 1 1 2 5 が「1」である場合、I/O スイ

ッチ 120 に接続される I/O デバイスを追加又は削除する処理が実行される。

図 10 は、本発明の実施形態の管理サーバ 101 が備えるサーバ I/O 構成情報テーブル 113 を示す説明図である。

- 5 サーバ I/O 構成情報テーブル 113 は、I/O デバイス 117 の構成情報を格納する。

サーバ I/O 構成情報テーブル 113 は、定義 1138、I/O スイッチ識別子 1131、ポート番号 1132、接続デバイス 1133、通信先 1134 及び重要度 1135 を含む。

- 10 定義 1138 は、I/O 定義を識別するための識別子である。

I/O スイッチ識別子 1131 は、I/O スイッチ 120 を識別するための識別子である。なお、I/O スイッチ識別子 1131 は、I/O スイッチ管理テーブル 111 に含まれる I/O スイッチ識別子 1111 と同一のものである。

- 15 ポート番号 1132 は、I/O スイッチ識別子 1131 に対応する I/O スイッチ 120 のポート 407 を識別するための識別番号である。なお、ポート番号 1132 は、I/O スイッチ管理テーブル 111 に含まれるポート番号 1112 と同一のものである。

- 20 接続デバイス 1133 は、ポート番号 1112 に対応するポート 407 に接続される I/O デバイス 117 の種類を表す情報である。すなわち、I/O デバイス 117 が備えるアダプタの種類を表す。例えば、I/O スイッチ 120 のポート 407 に CNA が接続される場合、接続デバイス 1133 には「CNA」が格納される。

- 25 通信先 1134 は、接続デバイス 1133 に対応する I/O デバイス 117 と接続される通信先の情報である。つまり、接続デバイス 1133 に対応する I/O デバイス 117 を介してアクセス可能なネットワークの情報である。通信先 1134 は、同一のネットワークにアクセス可能な I/O

Ｏデバイス１１７を検索するときに用いられる。

重要度１１３５は、Ｉ／Ｏデバイス１１７に設定された重要度である。具体的には、Ｉ／Ｏデバイス１１７の割当てを変更する場合に、重要度１１３５が「High」であるＩ／Ｏデバイス１１７の割当ては変更されないようにし、重要度１１３５が「Low」であるＩ／Ｏデバイス１１７については、当該Ｉ／Ｏデバイス１１７の割当てを優先的に変更できるようにする。すなわち、重要度１１３５が「High」の場合、当該Ｉ／Ｏデバイス１１７を優先的に使用してサーバ１１５がＩ／Ｏを送受信する。一方、重要度１１３５が「Low」であるＩ／Ｏデバイス１１７については、
10 当該Ｉ／Ｏデバイス１１７の割当てを優先的に変更できることを示す。

例えば、あるサーバ１１５に対するＩ／Ｏを特定のＩ／Ｏデバイス１１７を介して送受信したい場合には、当該Ｉ／Ｏデバイス１１７の重要度１１３５には「High」が格納される。

重要度１１３５は、Ｉ／Ｏデバイス流量制御部１０９が用いるＩ／Ｏデバイス１１７を決定するときに使用される。
15

本実施形態において、接続先１１１３、接続先識別子１１１４、接続デバイス１１３３がＩ／Ｏ種類に対応する情報である。また、通信先１１３４がネットワークトポロジに対応する情報である。

図１１は、本発明の実施形態の管理サーバ１０１が備えるデバイスプール管理テーブル１１４を示す説明図である。
20

デバイスプール管理テーブル１１４は、Ｉ／Ｏスイッチ１２０に接続されるＩ／Ｏデバイス１１７の割当状態に関する情報を格納する。

デバイスプール管理テーブル１１４は、Ｉ／Ｏスイッチ識別子１１４１、ポート番号１１４２、割当状態１１４３及びデバイスプール割当て１１４４を含む。
25

Ｉ／Ｏスイッチ識別子１１４１は、Ｉ／Ｏスイッチ１２０を識別するための識別子である。Ｉ／Ｏスイッチ識別子１１４１は、Ｉ／Ｏスイッチ管

理テーブル 1 1 1 の I / O スイッチ識別子 1 1 1 1 と同一のものである。

ポート番号 1 1 4 2 は、I / O スイッチ識別子 1 1 4 1 に対応する I / O スイッチ 1 2 0 のポート 4 0 7 を識別するための識別番号である。なお、ポート番号 1 1 4 2 は、I / O スイッチ管理テーブル 1 1 1 に含まれる

5 ポート番号 1 1 1 2 と同一のものである。

割当状態 1 1 4 3 は、ポート番号 1 1 4 2 に対応するポート 4 0 7 に接続される I / O デバイス 1 1 7 の割当状態を表す情報である。すなわち、ポート 4 0 7 に接続される I / O デバイス 1 1 7 が少なくとも一つ以上のサーバ 1 1 5 に割当てられているか否かを示す情報である。

10 一以上のサーバ 1 1 5 に割当てられている場合、割当状態 1 1 4 3 には「割当て済み」が格納される。どのサーバ 1 1 5 にも割当てられていない場合、割当状態 1 1 4 3 には「未割当て」が格納される。

なお、割当状態 1 1 4 3 は、サーバ 1 1 5 に対する I / O デバイス 1 1 7 の割当て変更時に更新される。また、割当状態 1 1 4 3 が「未割当て」

15 である I / O デバイス 1 1 7 はサーバ 1 1 5 に新たに割当てる I / O デバイス 1 1 7 の候補となる。

デバイスプール割当て 1 1 4 4 は、複数の I / O デバイス 1 1 7 から構成されるデバイスプールを識別するための識別子である。ここで、デバイスプールは、割当状態 1 1 4 3 が「未割当て」である、一以上の I / O デ

20 バイス 1 1 7 から構成される。

図 1 2 は、本発明の実施形態の I / O スイッチ 1 2 0 が備えるポート管理テーブル 4 0 6 を示す説明図である。

ポート管理テーブル 4 0 6 は、I / O スイッチ 1 2 0 が備える複数の物理ポート（ポート 4 0 7）と論理的な接続（論理ポート）との対応関係を

25 格納する。

ポート管理テーブル 4 0 6 は、物理ポート番号 4 0 6 1、割当てグループ 4 0 6 2 及び論理ポート番号 4 0 6 3 を含む。

物理ポート番号4061は、I/Oスイッチ120が備えるポート407を識別するための識別番号であり、I/Oスイッチ管理テーブル111のポート番号1112と同一のものである。

割当てグループ4062は、複数の論理ポートから構成される割当てグループを識別するための識別子である。本実施形態では、割当てグループ単位で、サーバ115に対するI/Oデバイス117の割当てが管理される（図13参照）。

また、物理ポート（ポート407）は、論理ポートと論理的に接続される。ここで、論理ポートは、I/Oスイッチ120内に設定される仮想的なポートを表す。

論理ポート番号4063は、I/Oスイッチ120内に設定される論理ポートを識別するための識別子である。論理ポート番号4063は、物理ポート番号4061に対応する物理ポート（ポート407）と接続される論理ポートの識別子を格納する。

図13は、本発明の実施形態のI/Oスイッチ120における物理ポートと論理ポートとの割当状態の一例を示す説明図である。

図13に示すように、I/Oスイッチ120はポート407を8つ備える。

ポート0（407）にはI/Oデバイス0（117）が接続され、ポート1（407）にはI/Oデバイス1（117）が接続され、ポート2（407）にはI/Oデバイス2（117）が接続され、また、ポート3（407）にはI/Oデバイス3（117）が接続される。

また、ポート4（407）にはサーバ1（115）が接続され、ポート7（407）にはサーバ2（115）が接続される。

さらに、論理ポート0（1501-1）がポート4（407）とポート0（407）とを接続し、論理ポート1（1051-2）がポート4（407）とポート1（407）とを接続する。また、論理ポート0（150

1-3) がポート 7 (407) とポート 2 (407) とを接続し、論理ポート 1 (1051-4) がポート 7 (407) とポート 3 (407) とを接続する。

I/Oスイッチ 120 が備えるポート 407 と論理ポート 1501 とを
5 対応づけることによって、割当てグループ 1502 が生成される。

図 13 に示す例では、割当てグループ 1502-1 と割当てグループ 1502-2 とが生成される。異なる割当てグループ 1502 のポート 407 間ではアクセスができないように設定される。

図 13 に示すような割当ての状態が、ポート管理テーブル 406 格納さ
10 れる。

図 14 は、本発明の実施形態の管理サーバ 101 が備える I/O サービス管理部 103 によって実行される処理を説明するフローチャートである。

I/O サービス管理部 103 は、管理対象であるサーバ 115 (以下、
15 対象サーバ 115 ともいう) のサービス種別 1125 に基づいて、以下で説明する処理を実行する。なお、対象サーバ 115 の決定方法については、図 25 を用いて後述する。

I/O サービス管理部 103 は、処理を開始すると、サーバ管理テーブル 112 から対象サーバ 115 のサービス種別 1125 を取得する (ステップ 1031)。
20

I/O サービス管理部 103 は、取得されたサービス種別 1125 に基づいて、対象サーバ 115 のサービス種別を判定する (ステップ 1032)。

取得されたサービス種別 1125 が「0」である場合には、対象サーバ
25 115 のサービス種別がデバイスであると判定される。また、取得されたサービス種別 1125 が「1」である場合には、対象サーバ 115 のサービス種別がスイッチである判定される。

対象サーバ 115 のサービス種別がスイッチであると判定された場合、
I/O サービス管理部 103 は、I/O デバイス管理部 105 を呼び出し
(ステップ 1033)、処理を終了する (ステップ 1035)。呼び出さ
れた I/O デバイス管理部 105 は、I/O デバイス 117 の割当てを変
5 更するための処理を実行する。

対象サーバ 115 のサービス種別がデバイスであると判定された場合、
I/O サービス管理部 103 は、I/O スイッチ管理部 104 を呼び出し
(ステップ 1034)、処理を終了する (ステップ 1035)。呼び出さ
れた I/O スイッチ管理部 104 は、追加処理又は解除処理を実行する。

10 対象サーバ 115 が複数ある場合には、I/O サービス管理部 103 は
、対象サーバ 115 全てについて前述した処理 (ステップ 1031～ステ
ップ 1035) を繰り返し実行する。

なお、I/O サービス管理部 103 は、周期的に前述した処理を実行し
てもよいし、管理サーバ 101 の操作者からの指示を受け付けてから前述
15 した処理を実行してもよい。また、I/O デバイス性能取得部 110 から
呼び出されたことを契機に、I/O サービス管理部 103 が前述した処理
を実行してもよい。

図 15A 及び図 15B は、本発明の実施形態の管理サーバ 101 が備え
る I/O スイッチ管理部 104 によって実行される処理を説明するフロー
20 チャートである。

I/O スイッチ管理部 104 は、I/O サービス管理部 103 から呼び
出される (ステップ 1034)。I/O スイッチ管理部 104 は、追加処
理又は解除処理のいずれを一方の処理を実行する。

I/O スイッチ管理部 104 は、サーバ管理テーブル 112 及びサーバ
25 I/O 構成情報テーブル 113 を参照して、対象サーバ 115 に割当てら
れている I/O デバイス 117 を特定する (ステップ 1041)。

具体的には、I/O スイッチ管理部 104 は、サーバ管理テーブル 11

2を参照して、対象サーバ115に対応するサーバ識別子1121のエントリからI/O定義1124を取得する。

さらに、I/Oスイッチ管理部104は、取得されたI/O定義1124に基づいてサーバI/O構成情報テーブル113を参照し、取得された
5 I/O定義1124に一致する定義1138の情報を取得する。すなわち、I/Oスイッチ識別子1131、ポート番号1132、接続デバイス1133、通信先1134及び重要度1135が取得される。

これによって、I/Oスイッチ管理部104は、対象サーバ115に割当てられているI/Oデバイス117を特定できる。

10 I/Oスイッチ管理部104は、ステップ1041において取得された情報に基づいてI/Oスイッチ管理テーブル111を参照し、特定されたI/Oデバイス117に関する情報を取得する（ステップ1042）。

具体的には、I/Oスイッチ管理部104は、取得されたI/Oスイッチ識別子1131及びポート番号1132に基づいてI/Oスイッチ管理
15 テーブル111を参照し、特定されたI/Oデバイス117について、消費帯域率1116及び帯域制限範囲1117を取得する。

I/Oスイッチ管理部104は、ステップ1041で特定された全てのI/Oデバイス117の消費帯域率1116及び帯域制限範囲1117を取得する。

20 I/Oスイッチ管理部104は、取得された消費帯域率1116及び帯域制限範囲1117を用いて、特定されたI/Oデバイス117毎に、消費帯域率1116が帯域制限範囲1117内であるか否かを判定する（ステップ1043）。

すなわち、一つのI/Oデバイス117における全消費帯域が帯域制限
25 範囲1117に示された所定の範囲内に含まれるか否かが判定される。当該判定処理は、I/Oデバイス117全体の消費帯域を考慮して実行される。

例えば、CNAをアダプタとして備えるI/Oデバイス117の場合、SANにおける消費帯域とLANにおける消費帯域とを合わせた全消費帯域に基づいて判定処理が実行される。

I/Oスイッチ管理部104は、ステップ1043の判定処理の結果に基づいて、I/Oデバイス117の消費帯域率1116が帯域制限範囲1117の上限値より大きいかな否かを判定する（ステップ1044）。

I/Oデバイス117の消費帯域率1116が帯域制限範囲1117の上限値より大きいと判定された場合、I/Oスイッチ管理部104は、I/Oスイッチ割当判定部106にI/Oデバイス117の割当追加命令を発行し（ステップ1046）、ステップ1047に進む。

これは、対象サーバ115に割当てられたI/Oデバイス117の帯域不足を解消するためである。

なお、当該割当追加命令には、帯域が不足しているI/Oデバイス117に関する情報が含まれる。具体的には、割当追加命令は、I/Oスイッチ識別子1131、ポート番号1132、接続デバイス1133、通信先1134及び接続先1113を含む。割当追加命令には、重要度1135等の他の情報を含まれてもよい。

I/Oデバイス117の消費帯域率1116が帯域制限範囲1117の上限値以下であると判定された場合、I/Oスイッチ管理部104は、消費帯域率1116が帯域制限範囲1117の下限值より小さいかな否かを判定する（ステップ1045）。

消費帯域率1116が帯域制限範囲1117の下限值より小さいと判定された場合、I/Oスイッチ管理部104は、I/Oスイッチ割当判定部106にI/Oデバイス117の割当解除命令を発行し（ステップ104D）、ステップ1047に進む。

これは、余剰帯域があるI/Oデバイス117の割当てを削減することによって、I/Oデバイス117を有効に利用するためである。

5 なお、当該割当解除命令には、解除対象の I / O デバイス 1 1 7 に関する情報が含まれる。具体的には、割当解除命令は、I / O スイッチ識別子 1 1 3 1、ポート番号 1 1 3 2、接続デバイス 1 1 3 3、通信先 1 1 3 4 及び接続先 1 1 1 3 を含む。割当解除命令には、重要度 1 1 3 5 等の他の

消費帯域率 1 1 1 6 が帯域制限範囲 1 1 1 7 の下限値以上であると判定された場合、I / O スイッチ管理部 1 0 4 は、ステップ 1 0 4 B に進む。

すなわち、消費帯域率 1 1 1 6 が帯域制限範囲 1 1 1 7 の範囲内であると判定された場合、I / O デバイス 1 1 7 の帯域に過不足が発生していない。したがって、I / O デバイス 1 1 7 の割当てを変更する必要がない。

I / O スイッチ管理部 1 0 4 は、割当追加命令又は割当解除命令を発行した後に、I / O スイッチ割当判定部 1 0 6 を呼び出す（ステップ 1 0 4 7）。

15 呼び出された I / O スイッチ割当判定部 1 0 6 は、割当追加命令又は割当削除命令に含まれる情報に基づいて処理を実行する。I / O スイッチ割当判定部 1 0 6 が実行する処理の詳細は、図 1 6 を用いて後述する。

I / O スイッチ管理部 1 0 4 は、I / O スイッチ割当判定部 1 0 6 の処理結果が通知されるまで待ち続ける。

20 I / O スイッチ割当判定部 1 0 6 から処理結果（図 1 6 参照）が通知された場合、I / O スイッチ管理部 1 0 4 は、当該処理結果（図 1 6 参照）に基づいて、I / O デバイス 1 1 7 の割当てが変更できるか否かを判定する（ステップ 1 0 4 8）。すなわち、割当追加処理、又は、割当解除処理のいずれかを実行できるか否かが判定される。

25 I / O デバイス 1 1 7 の割当てが変更できないと判定された場合、I / O スイッチ管理部 1 0 4 は、ステップ 1 0 4 B に進む。

I / O デバイス 1 1 7 の割当てが変更できると判定された場合、I / O スイッチ管理部 1 0 4 は、I / O スイッチ割当部 1 0 8 を呼び出す（ステ

ップ 1049)。

このとき、I/Oスイッチ管理部 104 は、I/Oスイッチ割当判定部 106 の処理結果 (図 16 参照) を I/Oスイッチ割当部 108 に通知する。

- 5 また、I/Oスイッチ割当部 108 は、I/Oスイッチ割当判定部 106 の処理結果 (図 16 参照) に基づいて処理を実行する。I/Oスイッチ割当部 108 が実行する処理の詳細は、図 17 を用いて後述する。

I/Oスイッチ管理部 104 は、I/Oスイッチ割当部 108 の処理結果が通知されるまで待ち続ける。

- 10 I/Oスイッチ割当部 108 から処理結果が通知された場合、I/Oスイッチ管理部 104 は、当該処理結果に基づいて、I/Oスイッチ管理テーブル 111 を更新する (ステップ 104A)。

- 例えば、割当追加命令が実行された場合、新たに割当てられる I/O デバイス 117 が接続されるポートに対応するエントリの状態 1115、消費帯域率 1116、帯域制限範囲 1117 及び共有使用 1118 が更新される。なお、割当解除命令が実行された場合についても同様の処理が実行される。
- 15

その後、I/Oスイッチ管理部 104 は、I/Oデバイス管理部 105 を呼び出し (ステップ 104B)、処理を終了する (ステップ 104C)

- 20 。

なお、帯域制限範囲 1117 に上限値又は下限値の一方のみが格納される場合には、ステップ 1044 又はステップ 1045 のいずれか一方の処理のみを実行してもよい。

- 図 16 は、本発明の実施形態の管理サーバ 101 が備える I/Oスイッチ割当判定部 106 によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。
- 25

I/Oスイッチ割当判定部 106 は、I/Oスイッチ管理部 104 から

呼び出される（ステップ1047）。I/Oスイッチ割当判定部106は、I/Oスイッチ120と接続されるI/Oデバイス117とサーバ115との論理的な接続を変更する。

5 I/Oスイッチ割当判定部106は、I/Oスイッチ管理部104から発行された命令が割当追加命令又は割当解除命令のいずれであるかを判定する（ステップ1061）。

I/Oスイッチ管理部104から発行された命令が割当解除命令であると判定された場合、I/Oスイッチ割当判定部106は、当該割当解除命令に含まれる情報に基づいて、解除対象のI/Oデバイス117が割当て
10 可能か否かを判定する（ステップ1062）。

具体的には、I/Oスイッチ割当判定部106は、解除対象のI/Oデバイス117が割当てられているサーバ115に、当該解除対象のI/Oデバイス117と等価なI/Oデバイス117が2つ以上割当てられているか否かを判定する。

15 ここで、等価なI/Oデバイス117とは、I/Oデバイス117に備わるアダプタが同一であり、かつ、解除対象のI/Oデバイス117の通信先のネットワークが同一であるI/Oデバイス117を表す。すなわち、サーバI/O構成情報テーブル113の接続デバイス1133及び通信先1134が同一のI/Oデバイス117を表す。

20 ステップ1062では、以下のような処理が実行される。

まず、I/Oスイッチ割当判定部106は、I/Oデバイス117の割当解除命令から、接続デバイス1133及び通信先1134を抽出する。

次に、I/Oスイッチ割当判定部106は、抽出された接続デバイス1133及び通信先1134に基づいてサーバI/O構成情報テーブル113を参照して、解除対象のI/Oデバイス117と等価なI/Oデバイス
25 が2つ以上、サーバ115に対して割当てられているか否かを判定する。

これは、I/Oデバイス117の削除によってアクセス可能な通信先が

減少するか否かを判定するために実行される。

なお、ステップ 1062 においてサーバ 115 に割当てられる I/O デバイス 117 を特定する方法は、ステップ 1041 と同一の方法を用いてもよいし、また、ステップ 1041 の処理結果を用いてもよい。

- 5 削除される I/O デバイス 117 と等価な I/O デバイス 117 が 2 つ以上、サーバ 115 に対して割当てられていないと判定された場合、I/O スイッチ割当判定部 106 は、処理を終了する（ステップ 1068）。

- 削除される I/O デバイス 117 と等価な I/O デバイス 117 が 2 つ以上、サーバ 115 に対して割当てられていると判定された場合、I/O
10 スイッチ割当判定部 106 は、I/O デバイス 117 の割当てを解除するための情報を取得し、ステップ 1067 に進む。

- I/O デバイス 117 の割当てを解除するための情報には、解除対象の I/O デバイス 117 を接続する I/O スイッチ 120 の識別子（I/O スイッチ識別子 1131）、及び解除対象の I/O デバイス 117 が接続
15 されるポートの識別子（ポート番号 1132）が含まれる。

ステップ 1061 において、I/O スイッチ管理部 104 から発行された命令が割当追加命令であると判定された場合、I/O スイッチ割当判定部 106 は、デバイスプール管理テーブル 114 を参照して、未割当て状態の I/O デバイス 117 の情報を取得する（ステップ 1063）。

- 20 具体的には、I/O スイッチ割当判定部 106 は、デバイスプール割当て 1144 に、デバイスプールの識別子が格納される I/O デバイス 117 及び共有使用状態 1118 で共有使用が可能な I/O デバイス 117 を検索する。さらに、I/O スイッチ割当判定部 106 は、該当するエントリの I/O スイッチ識別子 1141 及びポート番号 1142 を取得する。

- 25 I/O スイッチ割当判定部 106 は、取得された I/O スイッチ識別子 1141 及びポート番号 1142 に基づいて I/O スイッチ管理テーブル 111 を参照して、接続先 1113、状態 1115 及び共有使用 1118

を取得する。また、I/Oスイッチ割当判定部106は、取得されたI/Oスイッチ識別子1141及びポート番号1142に基づいてサーバI/O構成情報テーブル113を参照して、接続デバイス1133及び通信先1134を取得する。

- 5 I/Oスイッチ割当判定部106は、対象サーバ115が接続されるI/Oスイッチ120に割当て可能なI/Oデバイス117が存在するか否かを判定する（ステップ1064）。

具体的には、I/Oスイッチ割当判定部106は、ステップ1063において取得された情報に基づいて、以下の処理を実行する。

- 10 I/Oスイッチ割当判定部106は、未割当て状態のI/Oデバイス117の状態1115が「正常」であるか判定する。未割当て状態のI/Oデバイス117の状態1115が「正常」であるI/Oデバイス117が一つ以上ある場合には、割当てるI/Oデバイス117があると判定される。

- 15 状態1115が「正常」であるI/Oデバイスが一つ以上あると判定された場合、I/Oスイッチ割当判定部106は、帯域が不足しているI/Oデバイス117におけるI/O種類、及び通信先のネットワークが同一であるI/Oデバイス117が存在するか否かを判定する。

- 20 I/Oスイッチ割当判定部106は、割当追加命令に含まれる接続先1113、接続デバイス1133及び通信先1134を抽出する。

I/Oスイッチ割当判定部106は、抽出された接続先1113、接続デバイス1133及び通信先1134の全てが、ステップ1063において取得された接続先1113、接続デバイス1133及び通信先1134と同一であるか否かを判定する。

- 25 抽出された接続先1113、接続デバイス1133及び通信先1134が、全て、ステップ1063において取得された接続先1113、接続デバイス1133及び通信先1134と同一である場合には、割当て可能な

I/Oデバイス117があると判定される。

以上がステップ1063において実行される処理である。

対象サーバ115が接続されるI/Oスイッチ120に割当て可能なI/Oデバイス117が存在しないと判定された場合は、I/Oスイッチ割当判定部106は、I/Oスイッチ管理部104にエラーを通知し（ステップ1066）、処理を終了する（ステップ1068）。

なお、当該エラーを管理サーバ101の操作者に通知してもよい。通知方法としては、例えば、管理サーバ101の操作者に、追加できるI/Oデバイス117がデバイスプールに存在しない旨を通知する方法が考えられる。

I/Oスイッチ120に割当て可能なI/Oデバイス117が存在すると判定された場合は、I/Oスイッチ割当判定部106は、サーバ115に対して割当てるI/Oデバイス117を決定する（ステップ1065）。I/Oスイッチ割当判定部106は、I/Oデバイス117を新たに割当てるための情報を取得する。

なお、割当て可能なI/Oデバイス117が複数ある場合には、I/Oスイッチ管理テーブル111の消費帯域率1116が最も小さいものを選択する方法が考えられる。また、ポート番号1112が小さいものから順に割当てる方法であってもよい。

I/Oデバイス117を新たに割当てるための情報には、割当てるI/Oデバイス117が接続されるI/Oスイッチ120の識別子（I/Oスイッチ識別子1141）、及びI/Oデバイス117が接続されるポートの識別子（ポート番号1142）が含まれる。

I/Oスイッチ割当判定部106は、デバイスプール管理テーブル114を更新し（ステップ1067）、処理を終了する（ステップ1068）。

具体的には、割当状態1143とデバイスプール割当て1144とが更

新される。

例えば、I/Oスイッチ割当判定部106は、割当てが解除されたI/Oデバイス117が接続されるポートの割当状態1143を「未割当て」に変更し、さらに、デバイスプール割当て1144にデバイスプールの識別子を格納する。割当追加処理においても同様に更新される。

I/Oスイッチ割当判定部106は、処理結果をI/Oスイッチ管理部104に通知する。

具体的には、I/Oデバイス117の割当てを変更できない旨の通知又は、I/Oデバイス117の割当てを変更できる旨の通知のいずれかが通知される。

さらに、I/Oデバイス117の割当てが変更できる旨の通知には、割当追加命令又は割当解除命令のいずれかが含まれる。割当追加要求には、I/Oスイッチ識別子1141及びポート番号1142含まれる。割当解除命令には、I/Oスイッチ識別子1131及びポート番号1132が含まれる。

ステップ1048において、I/Oスイッチ管理部104は、当該処理結果に割当追加命令又は割当解除命令のいずれかが含まれている場合には、I/Oデバイス117の割当てが変更できると判定する。

図17は、本発明の実施形態の管理サーバ101が備えるI/Oスイッチ割当部108によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。

I/Oスイッチ割当部108は、I/Oスイッチ管理部104から呼び出される（ステップ1049）。I/Oスイッチ割当部108は、I/Oスイッチ割当判定部106の処理結果に基づいて、I/Oデバイス117の割当変更要求を送信する。

I/Oスイッチ割当部108は、SVP119のI/Oスイッチ割当制御部127を呼び出す（ステップ1081）。なお、I/Oスイッチ割当

部 1 0 8 は、I / O スイッチ割当判定部 1 0 6 の処理結果を含む、I / O デバイス 1 1 7 の割当変更要求を I / O スイッチ割当制御部 1 2 7 に送信する。

5 I / O スイッチ割当制御部 1 2 7 が実行する処理の詳細は、図 1 8 を用いて後述する。

I / O スイッチ割当部 1 0 8 は、I / O スイッチ割当制御部 1 2 7 の処理結果が通知されるまで待ち続ける。

10 I / O スイッチ割当制御部 1 2 7 から処理結果が通知された場合、I / O スイッチ割当部 1 0 8 は、サーバ管理テーブル 1 1 2 を更新するか否かを判定する（ステップ 1 0 8 2）。

具体的には、I / O スイッチ割当部 1 0 8 は、サーバ管理テーブル 1 1 2 の I / O 定義 1 1 2 4 が変更されたか否かを判定する。当該判定は、I / O スイッチ割当制御部 1 2 7 から通知された処理結果に基づいて判定できる。

15 サーバ管理テーブル 1 1 2 を更新しないと判定された場合、I / O スイッチ割当部 1 0 8 は、処理を終了する（ステップ 1 0 8 4）。

サーバ管理テーブル 1 1 2 を更新すると判定された場合、I / O スイッチ割当部 1 0 8 は、サーバ管理テーブル 1 1 2 を更新し（ステップ 1 0 8 3）、処理を終了する（ステップ 1 0 8 4）。

20 当該処理では、サーバ管理テーブル 1 1 2 の I / O 定義 1 1 2 4 が更新される。例えば、I / O 定義 1 1 2 4 に新たな定義が変更、追加又は削除される。

25 図 1 8 は、本発明の実施形態の S V P 1 1 9 が備える I / O スイッチ割当制御部 1 2 7 によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。

I / O スイッチ割当制御部 1 2 7 は、I / O スイッチ割当部 1 0 8 から呼び出される（ステップ 1 0 8 1）。I / O スイッチ割当制御部 1 2 7 は

、対象サーバ 115 に対する I/O スイッチ 120 の物理ポート（ポート 407）の割当てを変更する。

I/O スイッチ割当制御部 127 は、I/O スイッチ割当部 108 から受信した I/O デバイス 117 の割当変更要求に基づいて、I/O スイッチ 120 のクロスバススイッチ制御部 405 に対し I/O デバイス 117 の割当変更命令を発行する（ステップ 1271）。

I/O スイッチ割当判定部 106 の処理結果に割当追加命令が含まれる場合には、I/O スイッチ割当制御部 127 は、当該処理結果に含まれる I/O スイッチ識別子 1141 に基づいて、割当変更命令の通知先の I/O スイッチ 120 を特定する。さらに、I/O スイッチ割当制御部 127 は、当該処理結果に含まれるポート番号 1142 を含む割当追加命令を割当変更命令として、特定された I/O スイッチ 120 に発行する。

I/O スイッチ割当判定部 106 の処理結果に割当解除命令が含まれる場合には、I/O スイッチ割当制御部 127 は、当該処理結果に含まれる I/O スイッチ識別子 1131 及びポート番号 1132 を用いて前述した処理と同様の処理を実行する。この場合には、ポート番号 1132 を含む割当解除命令が割当変更命令として、特定された I/O スイッチ 120 に発行される。

I/O スイッチ割当制御部 127 は、サーバ I/O 構成情報テーブル 113 を更新し（ステップ 1272）、処理を終了する（ステップ 1273）。

例えば、新たな I/O デバイス 117 が割当てられる場合には、サーバ I/O 構成情報テーブル 113 に新たにエントリが追加され、当該エントリに各情報が格納される。I/O デバイス 117 の割当てが解除される場合には、サーバ I/O 構成情報テーブル 113 から対応するエントリが削除される。

I/O スイッチ割当制御部 127 は、I/O スイッチ割当部 108 に処

理結果を通知する。

図 19 は、本発明の実施形態の I/O スイッチ 120 が備えるクロスバススイッチ制御部 405 によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。

5 クロスバススイッチ制御部 405 は、SVP 119 の I/O スイッチ割当制御部 127 から呼び出される（ステップ 1271）。クロスバススイッチ制御部 405 は、I/O スイッチ 120 に接続される I/O デバイス 117 及びサーバ 115 の物理ポートを対応づける論理ポートを変更する。

10 クロスバススイッチ制御部 405 は、I/O スイッチ割当制御部 127 から発行された割当変更命令が、割当追加命令、又は割当解除命令のいずれであるかを判定する（ステップ 4051）。

割当変更命令が割当解除命令であると判定された場合、クロスバススイッチ制御部 405 は、物理ポートと論理ポートとの対応づけを解除する処理をクロスバススイッチ 404 に実行させ（ステップ 4053）、ステップ 4054 に進む。

具体的には、割当解除命令に含まれるポート番号 1132 に対応するエントリの割当てグループ 4062 及び論理ポート番号 4063 に格納される情報が削除される。

20 割当変更命令が割当追加命令であると判定された場合、クロスバススイッチ制御部 405 は、物理ポートと論理ポートとを対応づける処理をクロスバススイッチ 404 に実行させ（ステップ 4052）、ステップ 4054 に進む。

具体的には、クロスバススイッチ制御部 405 は、所属させる割当てグループの識別子を割当てグループ 4062 に追加する。さらに、クロスバススイッチ制御部 405 は、当該割当てグループに論理ポート番号 4063 を追加する。なお、論理ポート番号 4063 には、割当てグループにす

でに設定されている論理ポート番号4063とは異なる番号が格納される。

クロスバススイッチ制御部405は、ポート管理テーブル406を更新し（ステップ4054）、処理を終了する（ステップ4055）。

- 5 すなわち、対応するエントリに情報を追加し、又は、エントリの情報を削除する。

図20は、本発明の実施形態の管理サーバ101が備えるI/Oデバイス管理部105によって実行される処理の詳細を説明するフローチャートである。

- 10 I/Oデバイス管理部105は、対象サーバ115に割当てられるI/Oデバイス117の流量情報を管理する。また、I/Oデバイス管理部105は、対象サーバ115に割当てられたI/Oデバイス117と等価なI/Oデバイス117を決定する。

- 15 I/Oデバイス管理部105は、サーバ管理テーブル112から対象サーバ115のI/O定義1124を取得する（ステップ1051）。

I/Oデバイス管理部105は、対象サーバ115に割当てられるI/Oデバイス117を特定する（ステップ1052）。

- 20 具体的には、I/Oデバイス管理部105は、ステップ1051で取得したI/O定義1124に基づいてサーバI/O構成情報テーブル113を参照し、対象サーバ115に割当てられるI/Oデバイスを特定する。このとき、I/Oスイッチ識別子1131、ポート番号1132、接続デバイス1133、通信先1134及び重要度1135が取得される。

I/Oデバイス管理部105は、特定されたI/Oデバイス117における流量を取得する（ステップ1053）。

- 25 具体的には、I/Oデバイス管理部105は、ステップ1052において取得されたI/Oスイッチ識別子1131及びポート番号1132に基づいてI/Oスイッチ管理テーブル111を参照し、特定されたI/Oデ

バイス 1 1 7 の消費帯域率 1 1 1 6 を取得する。

I / O デバイス管理部 1 0 5 は、I / O デバイス流量判定部 1 0 7 を呼び出す（ステップ 1 0 5 4）。

5 なお、I / O デバイス流量判定部 1 0 7 が実行する処理の詳細は、図 2 1 を用いて後述する。

I / O デバイス管理部 1 0 5 は、I / O デバイス流量判定部 1 0 7 の処理結果が通知されるまで待ち続ける。

10 I / O デバイス流量判定部 1 0 7 から処理結果が通知された I / O デバイス管理部 1 0 5 は、I / O デバイス流量判定部 1 0 7 から通知された処理結果に基づいて、I / O スイッチ管理テーブル 1 1 1 に差分があるか否かを判定する（ステップ 1 0 5 5）。

15 具体的には、I / O デバイス管理部 1 0 5 は、I / O デバイス流量判定部 1 0 7 から通知された処理結果に基づいて、ステップ 1 0 5 3 において取得された I / O スイッチ管理テーブル 1 1 1 の情報に差分が生じるか判定する。

I / O スイッチ管理テーブル 1 1 1 に差分がないと判定された場合、I / O デバイス管理部 1 0 5 は、ステップ 1 0 5 7 に進む。

20 I / O スイッチ管理テーブル 1 1 1 に差分があると判定された場合、I / O デバイス管理部 1 0 5 は、当該差分を反映させるため、I / O スイッチ管理テーブル 1 1 1 更新する（ステップ 1 0 5 6）。

25 I / O デバイス管理部 1 0 5 は、I / O デバイス流量制御部 1 0 9 を呼び出し（ステップ 1 0 5 7）、処理を終了する（ステップ 1 0 5 8）。なお、I / O デバイス管理部 1 0 5 は、ステップ 1 0 5 1 ～ステップ 1 0 5 3 において取得された情報を合わせて I / O デバイス流量制御部 1 0 9 に通知する。

I / O デバイス流量制御部 1 0 9 が実行する処理の詳細は、図 2 2 を用いて後述する。

図 2 1 は、本発明の実施形態の管理サーバ 1 0 1 が備える I / O デバイス流量判定部 1 0 7 によって実行される処理を説明するフローチャートである。

I / O デバイス流量判定部 1 0 7 は、I / O デバイス管理部 1 0 5 から
5 呼び出される（ステップ 1 0 5 7）。I / O デバイス流量判定部 1 0 7 は、対象サーバ 1 1 5 に割当てられている I / O デバイス 1 1 7 の流量に関する判定処理を実行する。

具体的には、I / O デバイス流量判定部 1 0 7 は、I / O 種類（LAN / SAN）毎に使用帯域率 1 1 1 6 を算出し、帯域制限範囲 1 1 1 7 を超
10 えている場合には、サービス種別 1 1 2 5 をスイッチに変更する。

I / O デバイス流量判定部 1 0 7 は、サーバ管理テーブル 1 1 2 及びサーバ I / O 構成情報テーブル 1 1 3 を参照し、対象サーバに割当てられている I / O デバイス 1 1 7 を特定する（ステップ 1 0 7 1）。

なお、ステップ 1 0 7 1 は、ステップ 1 0 4 1 と同一の方法が用いられ
15 る。

ステップ 1 0 7 1 では、特定された I / O デバイス 1 1 7 の情報として、I / O スイッチ識別子 1 1 3 1、ポート番号 1 1 3 2、接続デバイス 1 1 3 3、通信先 1 1 3 4 及び重要度 1 1 3 5 が取得される。

I / O デバイス流量判定部 1 0 7 は、ステップ 1 0 7 1 において取得された情報に基づいて I / O スイッチ管理テーブル 1 1 1 を参照し、特定された I / O デバイス 1 1 7 に関する情報を取得する（ステップ 1 0 7 2）
20 。

具体的には、I / O デバイス流量判定部 1 0 7 は、ステップ 1 0 7 1 において取得された I / O スイッチ識別子 1 1 3 1 及びポート番号 1 1 3 2
25 に基づいて I / O スイッチ管理テーブル 1 1 1 を参照し、特定された I / O デバイス 1 1 7 の消費帯域率 1 1 1 6 及び帯域制限範囲 1 1 1 7 を取得する。

このとき、特定された I / O デバイス 1 1 7 がアダプタとして CNA を備える場合、I / O 種類 (LAN / SAN) 毎に消費帯域率 1 1 1 6 が取得される。

I / O デバイス 流量判定部 1 0 7 は、特定された全ての I / O デバイス 1 1 7 について前述した処理 (ステップ 1 0 7 2) を実行する。

I / O デバイス 流量判定部 1 0 7 は、I / O 種類毎に消費帯域率 1 1 1 6 が帯域制限範囲 1 1 1 7 内であるか否かを判定する (ステップ 1 0 7 3) 。これは、CNA をアダプタとして備える I / O デバイス 1 1 7 では、I / O デバイス 1 1 7 全体における消費帯域率 1 1 1 6 が帯域制限範囲 1 1 1 7 の範囲内であっても、LAN における消費帯域率 1 1 1 6 が高いために SAN が使用できる帯域が十分でない場合等があるためである。

特定された I / O デバイス 1 1 7 がアダプタとして CNA を備える場合、LAN についての消費帯域率 1 1 1 6 と SAN についての消費帯域率 1 1 1 6 とについて、別々に判定が実行される。

I / O デバイス 流量判定部 1 0 7 は、ステップ 1 0 7 3 の判定処理の結果に基づいて、I / O デバイス 1 1 7 の消費帯域率 1 1 1 6 が帯域制限範囲 1 1 1 7 の上限値より大きいかな否かを判定する (ステップ 1 0 7 4) 。

I / O デバイス 1 1 7 の消費帯域率 1 1 1 6 が帯域制限範囲 1 1 1 7 の上限値以下であると判定された場合、I / O デバイス 流量判定部 1 0 7 は、処理を終了する (ステップ 1 0 7 7) 。

なお、I / O デバイス 1 1 7 がアダプタとして CNA を備える場合、LAN の消費帯域率 1 1 1 6 及び SAN の消費帯域率 1 1 1 6 それぞれについて処理が実行される。

また、特定された I / O デバイス 1 1 7 が複数ある場合には、全ての I / O デバイス 1 1 7 について前述した処理が実行される。

I / O デバイス 1 1 7 の消費帯域率 1 1 1 6 が帯域制限範囲 1 1 1 7 の上限値より大きいと判定された場合、I / O デバイス 流量判定部 1 0 7 は

、I/Oスイッチ管理テーブル111を更新する（ステップ1075）。

具体的には、I/Oデバイス117の全消費帯域が帯域制限範囲1117の上限値より大きくなるように、消費帯域率1116が更新される。

さらに、I/Oデバイス流量判定部107は、サーバ管理テーブル112のサービス種別1125を変更し（ステップ1076）、処理を終了する（ステップ1077）。具体的には、サービス種別1125が「0」から「1」に変更される。

ステップ1075及びステップ1076の処理によって、ステップ1045の処理ではI/Oデバイス117の割当追加処理が実行される。

10 図22は、本発明の実施形態の管理サーバ101が備えるI/Oデバイス流量制御部109によって実行される処理を説明するフローチャートである。

I/Oデバイス流量制御部109は、I/Oデバイス管理部105から呼び出される（ステップ1057）。I/Oデバイス流量制御部109は、割当てられるI/Oデバイス117を変更するため、対象サーバ115に割当てられているI/Oデバイス117の中から、等価なI/Oデバイス117を選択する。

ここで等価なI/Oデバイス117とは、接続デバイス1133及び通信先1134が同一であるI/Oデバイス117を表す。

20 I/Oデバイス流量制御部109は、対象サーバ115に接続されているI/Oデバイス117の中から、等価となるI/Oデバイス117を検索する（ステップ1091）。

具体的には、まず、I/Oデバイス流量制御部109は、対象サーバ115に接続されるI/Oデバイス117を特定する。次に、I/Oデバイス流量制御部109は、特定されたI/Oデバイス117の接続デバイス1133及び通信先1134が同一であるI/Oデバイス117を検索する。

I/Oデバイス流量制御部109は、検索されたI/Oデバイス117の中からI/O種類毎に割当てするI/Oデバイス117を決定し、決定されたI/Oデバイス117をI/O制御部126通知して（ステップ1092）、処理を終了する（ステップ1093）。

- 5 具体的には、I/Oデバイス流量制御部109は、検索されたI/Oデバイス117の消費帯域率1116に基づいて、使用帯域が最も少ない、すなわち、消費帯域率1116が一番小さいI/Oデバイス117をI/O種類毎に決定する。

- 10 I/Oデバイス流量制御部109は、決定されたI/Oデバイス117に関する情報を取得する。具体的には、決定されたI/Oデバイス117を接続するI/Oスイッチ120の識別子（I/Oスイッチ識別子1131）、及び当該I/Oデバイス117が接続されるポートの識別子（ポート番号1132）が取得される。

- 15 なお、割当てられるI/Oデバイス117の決定方法は、前述の方法に限定されない。例えば、I/Oデバイス117の通信先のネットワークの帯域情報、I/O種類毎のアクセス先、又はサーバI/O構成情報テーブル113の重要度1135を利用する方法が考えられる。例えば、特定のI/O種類においては固定のI/Oデバイス117を割当てるように決定する方法であってもよい。

- 20 I/Oデバイス流量制御部109は、I/Oスイッチ識別子1131及びポート番号1132を含む割当変更命令をI/Oスイッチ割当制御部127に発行する。

- 25 I/Oスイッチ割当制御部127は、図18に示す処理を実行する。また、クロスバススイッチ制御部405は、図19に示す処理を実行する。実行する処理の内容は同一であるため説明を省略する。なお、クロスバススイッチ制御部405は、物理ポート407と論理ポートとの対応付けを変更する処理を実行する。

図 23 は、本発明の実施形態のサーバ 115 が備える I/O 解析部 125 によって実行される処理を説明するフローチャートである。

I/O 解析部 125 は、I/O フレームを解析して、I/O 要求毎に I/O デバイス 117 が接続される通信先を判定する。

- 5 I/O 解析部 125 は、サーバ 115 から I/O 要求を受け付け、I/O フレームを解析することによって I/O 要求の I/O 種類を判定する（ステップ 1251）。

I/O 解析部 125 は、受け付けた I/O 要求からアクセス先のターゲット及びデバイス情報を取得する（ステップ 1252）。

- 10 これは、I/O 種類が LAN の場合、IP ヘッダに格納されている IP アドレス、イーサフレームの MAC アドレスを解析することによって取得する方法が考えられる。

- また、I/O 種類が HBA の場合、SCSI プロトコルの SCSI ID 情報を解析し、サーバ I/O 構成情報テーブル 113 の通信先 1134
15 に基づいて、ターゲットが属するネットワーク情報を識別する方法が考えられる。

I/O 解析部 125 は、I/O デバイス流量制御部 109 が I/O 種類毎に決定した I/O デバイス 117 の中から、使用する I/O デバイス 117 を決定する（ステップ 1253）。

- 20 具体的には、I/O 種類、アクセス先のターゲット及びデバイス情報に基づいて使用する I/O デバイス 117 が決定される。

サーバ 115 に割当てられる I/O デバイス 117 が複数ある場合には、I/O 解析部 125 は、最も消費帯域率 1116 が小さい I/O デバイス 117 を使用する I/O デバイス 117 として決定する。

- 25 また、I/O 解析部 125 は、決定された I/O デバイス 117 の情報を I/O スイッチ管理テーブル 111 から取得する。具体的には、I/O スイッチ識別子 1111、ポート番号 1112、消費帯域率 1116 及び

帯域制限範囲 1 1 1 7 を取得する。

その後、I/O解析部 1 2 5 は、I/O制御部 1 2 6 を呼び出し（ステップ 1 2 5 4）、処理を終了する（ステップ 1 2 5 5）。

I/O制御部 1 2 6 が実行する処理の詳細は、図 2 4 を用いて後述する
5 。

このとき、I/O解析部 1 2 5 は、I/Oスイッチ識別子 1 1 1 1、ポート番号 1 1 1 2、消費帯域率 1 1 1 6 及び帯域制限範囲 1 1 1 7 もあわせて通知する。

図 2 4 は、本発明の実施形態のサーバ 1 1 5 が備える I/O制御部 1 2
10 6 によって実行される処理を説明するフローチャートである。

I/O制御部 1 2 6 は、I/O解析部 1 2 5 から呼び出される（ステップ 1 2 5 5）。I/O制御部 1 2 6 は、I/O解析部 1 2 5 が決定した I/Oデバイス 1 1 7 から受信した I/O要求の送出行う。

I/O制御部 1 2 6 は、I/O解析部 1 2 5 が決定した I/Oデバイス
15 1 1 7 の情報を取得する（ステップ 1 2 6 1）。

具体的には、I/Oスイッチ識別子 1 1 1 1、ポート番号 1 1 1 2、消費帯域率 1 1 1 6 及び帯域制限範囲 1 1 1 7 が取得される。

I/O制御部 1 2 6 は、ステップ 1 2 6 1 において取得された情報に基づいて、決定された I/Oデバイス 1 1 7 に I/O解析部 1 2 5 が受け取った I/O要求を送出し（ステップ 1 2 6 2）、処理を終了する（ステップ 1 2 6 3）。
20

なお、ステップ 1 2 6 2 において使用する I/Oデバイス 1 1 7 は、消費帯域率 1 1 1 6 及び帯域制限範囲 1 1 1 7 の情報に基づいて決定する。これによって、I/Oデバイス 1 1 7 の消費帯域率を分散したり、偏らせ
25 たりすることなどができる。

図 2 5 は、本発明の実施形態の管理サーバ 1 0 1 が備える I/Oデバイス性能取得部 1 1 0 によって実行される処理を説明するフローチャートで

ある。

I/Oデバイス性能取得部110は、以下で説明する処理を周期的に実行する。

5 I/Oデバイス性能取得部110は、I/Oスイッチ120に接続されるI/Oデバイス117の流量を取得する。また、I/Oデバイス性能取得部110は、取得されたI/Oデバイス117の流量に基づいてI/Oスイッチ管理テーブル111を更新する。

10 I/Oデバイス性能取得部110は、サーバ管理テーブル112を参照して、サーバ115に割当てられているI/Oデバイス117を特定する（ステップ1101）。

ステップ1101の処理は、ステップ1041の処理と同一である。したがって、ステップ1101では、I/Oスイッチ識別子1131、ポート番号1132、接続デバイス1133、通信先1134、及び重要度1135が取得される。

15 I/Oデバイス性能取得部110は、I/Oスイッチ管理テーブル111を参照して、特定されたI/Oデバイスの情報を取得する（ステップ1102）。

20 ステップ1102の処理は、消費帯域率1116及び帯域制限範囲1117が取得される。消費帯域率1116及び帯域制限範囲1117を取得する方法は、I/Oデバイス117又はI/Oスイッチ120から取得する方法が考えられる。

I/Oデバイス性能取得部110は、I/Oスイッチ管理テーブル111に差分があるか否かを判定する（ステップ1103）。すなわち、I/Oスイッチ管理テーブル111の各値に変更があるか否かが判定される。

25 I/Oスイッチ管理テーブル111に差分がないと判定された場合、I/Oデバイス性能取得部110は、処理を終了する（ステップ1105）。

I/Oスイッチ管理テーブル111に差分があると判定された場合、I/Oデバイス性能取得部110は、I/Oスイッチ管理テーブル111を更新する（ステップ1106）。

I/Oデバイス性能取得部110は、消費帯域率1116及び帯域制限
5 範囲1117を用いて、全I/Oデバイス117について、消費帯域率1116が帯域制限範囲1117内であるか否かを判定する（ステップ1107）。

ステップ1107では、ステップ1044、又はステップ1045の少なくともいずれかが実行される。

10 消費帯域率1116が帯域制限範囲1117内ないと判定された場合、I/Oデバイス性能取得部110は、I/Oサービス管理部103を呼び出し（ステップ1108）、処理を終了する（ステップ1109）。

消費帯域率1116が帯域制限範囲1117内にあると判定された場合、I/Oデバイス性能取得部110は、処理を終了する（ステップ110
15 9）。

本発明の一形態によれば、サーバ115に対するI/Oデバイス117の割当てを変更する場合に、I/O種類及びネットワークトポロジ情報を考慮したI/Oデバイス117を選択できるため、適切なI/Oデバイス117に割当てを変更することが可能となる。したがって、I/Oデバイス
20 117の流量を制御することが可能となる。

これによって、特定のI/Oデバイス117にかかる負荷を適切に分散することができる。また、I/Oデバイス117のI/O転送効率を向上することができる。

以上、本発明の実施形態について説明したが、これらは本発明を説明するための例示であり、本発明の適応範囲を例示した形態のみに限定するものではない。また、前述した実施形態のいかなる組み合わせも本発明の実施形態となりうる。

請求の範囲

請求項 1

5 計算機と、ネットワーク構成が異なる複数のネットワークと接続される
複数の I / O デバイスと、前記ネットワークと通信できるように、前記 I
/ O デバイスを前記計算機に割当てて I / O スイッチと、前記計算機に割
当てられる I / O デバイスを管理する管理計算機とを備える計算機システ
ムにおける I / O デバイス管理方法であって、

10 前記管理計算機は、第 1 のプロセッサと、前記第 1 のプロセッサに接続
される第 1 のメモリと、前記第 1 のプロセッサに接続される第 1 のネット
ワークインタフェースとを備え、

前記計算機は、第 2 のプロセッサと、前記第 2 のプロセッサに接続され
る第 2 のメモリと、前記第 2 のプロセッサに接続される第 2 のネットワ
ークインタフェースとを備え、

15 前記方法は、

前記管理計算機が、前記計算機に割当てられる前記 I / O デバイスの I
/ O デバイス構成情報、及び前記計算機に割当てられる前記 I / O デバイ
スが接続する前記ネットワークのネットワーク構成情報を取得する第 1 の
ステップと、

20 前記管理計算機が、前記 I / O デバイスを介して送受信されるデータの
種類である I / O 種類毎に、前記計算機に割当てられる I / O デバイスを
介して送受信されるデータ量を表す流量を取得する第 2 のステップと、

前記管理計算機が、前記 I / O 種類毎に取得された流量、前記取得され
た I / O デバイス構成情報及び前記取得されたネットワーク構成情報に基
づいて、前記計算機に対する割当てを変更する前記 I / O デバイスを決定
25 する第 3 のステップと、

前記管理計算機が、前記 I / O スイッチに、前記決定された I / O デバ

イスの割当てを変更するための割当変更命令を発行する第4のステップと、
を含むことを特徴とするI/Oデバイス管理方法。

5 請求項2

請求項1に記載のI/Oデバイス管理方法であって、

前記第2のステップは、前記I/Oデバイスにおいて消費される帯域を示す消費帯域量と、前記I/Oデバイスにおける使用可能な帯域を示す使用可能帯域量とを取得するステップを含み、

10 前記第3のステップは、

前記取得された消費帯域量及び前記取得された使用可能帯域量に基づいて、前記計算機に割当てられるI/Oデバイスの帯域が不足しているか否かを判定するステップと、

15 前記計算機に割当てられるI/Oデバイスの帯域が不足していると判定された場合に、前記計算機に新たに割当てる前記I/Oデバイスを決定するステップと、を含み、

前記第4のステップは、前記決定されたI/Oデバイスを前記計算機に割当てるための追加命令を発行するステップを含むことを特徴とするI/Oデバイス管理方法。

20

請求項3

請求項1に記載のI/Oデバイス管理方法であって、

25 前記第2のステップは、前記I/Oデバイスにおいて消費される帯域を示す消費帯域量と、前記I/Oデバイスにおける使用可能な帯域を示す使用可能帯域量とを取得するステップを含み、

前記第3のステップは、

前記取得された消費帯域量及び前記取得された使用可能帯域量に基づい

て、前記計算機に割当てられる I / O デバイスに余剰帯域があるか否かを判定するステップと、

前記計算機に割当てられる I / O デバイスに余剰帯域があると判定された場合に、前記余剰帯域がある I / O デバイスの割当てを解除できるか否

5 かを判定するステップと、を含み、

前記第 4 のステップは、前記余剰帯域がある I / O デバイスの割当てを解除できると判定された場合に、当該 I / O デバイスの割当てを解除するための解除命令を発行するステップを含むことを特徴とする I / O デバイス管理方法。

10

請求項 4

請求項 1 に記載の I / O デバイス管理方法であって、

前記第 2 のステップは、前記 I / O デバイスにおいて消費される I / O 種類毎の帯域を示す消費帯域量と、前記 I / O デバイスにおける使用可能な帯域を示す使用可能帯域量とを取得するステップを含み、

15

前記第 3 のステップは、前記取得された I / O 種類毎の消費帯域量、及び前記取得された使用可能帯域量に基づいて、前記計算機に割当てられる I / O デバイスのなかに、少なくともいずれかの I / O 種類において帯域が不足している対象 I / O デバイスが存在するか否かを判定するステップ

20

と、

前記対象 I / O デバイスが存在すると判定された場合に、前記対象 I / O デバイスに接続されるネットワークヘデータを送受信可能な前記 I / O デバイスを検索するステップと、

前記対象 I / O デバイスから前記検索された I / O デバイスに前記計算機に対する割当てを変更するための割当変更命令を発行するステップと、を含むことを特徴とする I / O デバイス管理方法。

25

請求項 5

請求項 4 に記載の I / O デバイス管理方法であって、

- 前記検索された I / O デバイスは、前記対象 I / O デバイスと同一の前記 I / O 種類のデータの送受信が可能であり、かつ、前記対象 I / O デバイスと接続される前記ネットワークのネットワーク構成が同一であることを特徴とする I / O デバイス管理方法。

請求項 6

請求項 1 に記載の I / O デバイス管理方法であって、

- 10 前記計算機に複数の I / O デバイスが割当てられており、
前記方法は、

前記 I / O スイッチが、前記計算機から送信されるデータを取得するステップと、

- 15 前記 I / O スイッチが、前記取得されたデータから、当該データの I / O 種類及び前記データの送信先を抽出するステップと、

前記 I / O スイッチが、前記抽出されたデータの I / O 種類及び前記抽出されたデータの送信先に基づいて、前記計算機に割当てられている複数の前記 I / O デバイスの中から、前記データを送信する I / O デバイスを決定するステップと、

- 20 前記 I / O スイッチが、前記決定された I / O デバイスから前記取得されたデータを送信するステップと、を含むことを特徴とする I / O デバイス管理方法。

請求項 7

- 25 計算機と、ネットワーク構成が異なる複数のネットワークと接続される複数の I / O デバイスと、前記ネットワークと通信できるように、前記 I / O デバイスを計算機に割当てる I / O スイッチと、前記計算機に割当て

られる I / O デバイスを管理する管理計算機と、を備える計算機システムであって、

前記管理計算機は、第 1 のプロセッサと、前記第 1 のプロセッサに接続される第 1 のメモリと、前記第 1 のプロセッサに接続される第 1 のネットワーク
5 インタフェースとを備え、

前記計算機は、第 2 のプロセッサと、前記第 2 のプロセッサに接続される第 2 のメモリと、前記第 2 のプロセッサに接続される第 2 のネットワークインタフェースとを備え、

前記管理計算機は、

10 前記計算機に割当てられる前記 I / O デバイスの I / O デバイス構成情報、及び前記計算機に割当てられる前記 I / O デバイスが接続する前記ネットワークのネットワーク構成情報を取得し、

前記 I / O デバイスを介して送受信されるデータの種類である I / O 種類毎に、前記計算機に割当てられる I / O デバイスを介して送受信される
15 データ量を表す流量を取得し、

前記 I / O 種類毎に取得された流量、前記取得された I / O デバイス構成情報及び前記取得されたネットワーク構成情報に基づいて、前記計算機に対する割当てを変更する前記 I / O デバイスを決定し、

前記 I / O スイッチに、前記決定された I / O デバイスの割当てを変更
20 するための割当て変更命令を発行することを特徴とする計算機システム。

請求項 8

請求項 7 に記載の計算機システムであって、

前記 I / O 種類毎に取得される流量は、前記 I / O デバイスにおいて消費
25 される帯域を示す消費帯域量と、前記 I / O デバイスにおける使用可能な帯域を示す使用可能帯域量とを含み、

前記管理計算機は、

前記計算機に対する割当てを変更する前記 I / O デバイスを決定する場合に、前記取得された消費帯域量及び前記取得された使用可能帯域量に基づいて、前記計算機に割当てられる I / O デバイスの帯域が不足しているか否かを判定し、

- 5 前記計算機割当てられる I / O デバイスの帯域が不足していると判定された場合に、前記計算機に新たに割当てる前記 I / O デバイスを決定し、
前記決定された I / O デバイスを前記計算機に割当てるための追加命令を、前記割当て変更命令として発行することを特徴とする計算機システム。

10 請求項 9

請求項 7 に記載の計算機システムであって、

前記 I / O 種類毎に取得される流量は、前記 I / O デバイスにおいて消費される帯域を示す消費帯域量と、前記 I / O デバイスにおける使用可能な帯域を示す使用可能帯域量とを含み、

- 15 前記管理計算機は、

前記計算機に対する割当てを変更する前記 I / O デバイスを決定する場合に、前記取得された消費帯域量及び前記取得された使用可能帯域量に基づいて、前記計算機に割当てられる I / O デバイスに余剰帯域があるか否かを判定し、

- 20 前記計算機に割当てられる I / O デバイスに余剰帯域があると判定された場合に、前記余剰帯域がある I / O デバイスの割当てを解除できるか否かを判定し、

前記余剰帯域がある I / O デバイスの割当てを解除できると判定された場合に、当該 I / O デバイスの割当てを解除するための解除命令を、前記

- 25 割当て変更命令として発行することを特徴とする計算機システム。

請求項 10

請求項 7 に記載の計算機システムであって、

前記 I / O 種類毎に取得される流量は、前記 I / O デバイスにおいて消費される I / O 種類毎の帯域を示す消費帯域量と、前記 I / O デバイスにおける使用可能な帯域を示す使用可能帯域量とを取得するステップを含み

5 、

前記管理計算機は、

前記取得された I / O 種類毎の消費帯域量、及び前記取得された使用可能帯域量に基づいて、前記計算機に割当てられる I / O デバイスのなかに、少なくともいずれかの I / O 種類において帯域が不足している対象 I /

10 O デバイスが存在するか否かを判定し、

前記対象 I / O デバイスが存在すると判定された場合に、前記対象 I / O デバイスに接続されるネットワークヘデータを送受信可能な前記 I / O デバイスを検索し、

前記対象 I / O デバイスから前記検索された I / O デバイスに前記計算機に対する割当てを変更するための割当て変更命令を、前記割当て変更命令として発行することを特徴とする計算機システム。

請求項 1 1

請求項 1 0 に記載の計算機システムであって、

20 前記検索された I / O デバイスは、前記対象 I / O デバイスと同一の前記 I / O 種類のデータの送受信が可能であり、かつ、前記対象 I / O デバイスと接続される前記ネットワークのネットワーク構成が同一であることを特徴とする計算機システム。

25 請求項 1 2

請求項 7 に記載の計算機システムであって、

前記計算機に複数の I / O デバイスが割当てられており、

前記 I / O スイッチは、

前記計算機から送信されるデータを取得し、

前記取得されたデータから、当該データの I / O 種類及び前記データの送信先を抽出し、

- 5 前記抽出されたデータの I / O 種類及び前記抽出されたデータの送信先に基づいて、前記計算機に割当てられている複数の前記 I / O デバイスの中から、前記データを送信する I / O デバイスを決定し、

前記決定された I / O デバイスから前記取得されたデータを送信することを特徴とする計算機システム。

10

請求項 13

計算機と、ネットワーク構成が異なる複数のネットワークと接続される複数の I / O デバイスと、前記ネットワークと通信できるように、前記 I / O デバイスを前記計算機に割当てる I / O スイッチと、前記計算機に割
15 当てられる I / O デバイスを管理する管理計算機における I / O デバイス管理プログラムであって、

前記管理計算機は、第 1 のプロセッサと、前記第 1 のプロセッサに接続される第 1 のメモリと、前記第 1 のプロセッサに接続される第 1 のネットワークインタフェースとを備え、

20

前記プログラムは、

前記計算機に割当てられる前記 I / O デバイスの I / O デバイス構成情報、及び前記計算機に割当てられる前記 I / O デバイスが接続する前記ネットワークのネットワーク構成情報を取得する第 1 の手順と、

25

前記 I / O デバイスを介して送受信されるデータの種類である I / O 種類毎に、前記計算機に割当てられる I / O デバイスを介して送受信されるデータ量を表す流量を取得する第 2 の手順と、

前記 I / O 種類毎に取得された流量、前記取得された I / O デバイス構

成情報及び前記取得されたネットワーク構成情報に基づいて、前記計算機に対する割当てを変更する前記 I / O デバイスを決定する第 3 の手順と、

- 前記 I / O スイッチに、前記決定された I / O デバイスの割当てを変更するための割当て変更命令を発行する第 4 の手順と、を前記第 1 のプロセッサに実行させることを特徴とする I / O デバイス管理プログラム。
- 5

請求項 1 4

請求項 1 3 に記載の I / O デバイス管理プログラムであって、

- 前記第 2 の手順は、前記 I / O デバイスにおいて消費される帯域を示す消費帯域量と、前記 I / O デバイスにおける使用可能な帯域を示す使用可能帯域量とを取得する手順を含み、
- 10

前記第 3 の手順は、

- 前記取得された消費帯域量及び前記取得された使用可能帯域量に基づいて、前記計算機に割当てられる I / O デバイスの帯域が不足しているか否かを判定する手順と、
- 15

前記計算機に割当てられる I / O デバイスの帯域が不足していると判定された場合に、前記計算機に新たに割当てる前記 I / O デバイスを決定する手順と、を含み、

- 前記第 4 の手順は、前記決定された I / O デバイスを前記計算機に割当てるための追加命令を発行する手順を含むことを特徴とする I / O デバイス管理プログラム。
- 20

請求項 1 5

請求項 1 3 に記載の I / O デバイス管理プログラムであって、

- 前記第 2 の手順は、前記 I / O デバイスにおいて消費される帯域を示す消費帯域量と、前記 I / O デバイスにおける使用可能な帯域を示す使用可能帯域量とを取得する手順を含み、
- 25

前記第 3 の手順は、

前記取得された消費帯域量及び前記取得された使用可能帯域量に基づいて、前記計算機に割当てられる I / O デバイスに余剰帯域があるか否かを判定する手順と、

- 5 前記計算機に割当てられる I / O デバイスに余剰帯域があると判定された場合に、前記余剰帯域がある I / O デバイスの割当てを解除できるか否かを判定するステップと、を含み、

- 前記第 4 の手順は、前記余剰帯域がある I / O デバイスの割当てを解除できると判定された場合に、当該 I / O デバイスの割当てを解除するための解除命令を発行する手順を含むことを特徴とする I / O デバイス管理プログラム。
- 10

請求項 1 6

請求項 1 3 に記載の I / O デバイス管理プログラムであって、

- 15 前記第 2 の手順は、前記 I / O デバイスにおいて消費される I / O 種類毎の帯域を示す消費帯域量と、前記 I / O デバイスにおける使用可能な帯域を示す使用可能帯域量とを取得する手順を含み、

- 前記第 3 の手順は、前記取得された I / O 種類毎の消費帯域量、及び前記取得された使用可能帯域量に基づいて、前記計算機に割当てられる I / O デバイスのなかに、少なくともいずれかの I / O 種類において帯域が不足している対象 I / O デバイスが存在するか否かを判定する手順と、
- 20

前記対象 I / O デバイスが存在すると判定された場合に、前記対象 I / O デバイスに接続されるネットワークヘデータを送受信可能な前記 I / O デバイスを検索する手順と、

- 25 前記対象 I / O デバイスから前記検索された I / O デバイスに前記計算機に対する割当てを変更するための割当変更命令を発行する手順と、を含むことを特徴とする I / O デバイス管理プログラム。

請求項 1 7

請求項 1 6 に記載の I / O デバイス管理プログラムであって、

- 前記検索された I / O デバイスは、前記対象 I / O デバイスと同一の前
- 5 記 I / O 種類のデータの送受信が可能であり、かつ、前記対象 I / O デバイスと接続される前記ネットワークのネットワーク構成が同一であることを特徴とする I / O デバイス管理プログラム。

1/26

図 1

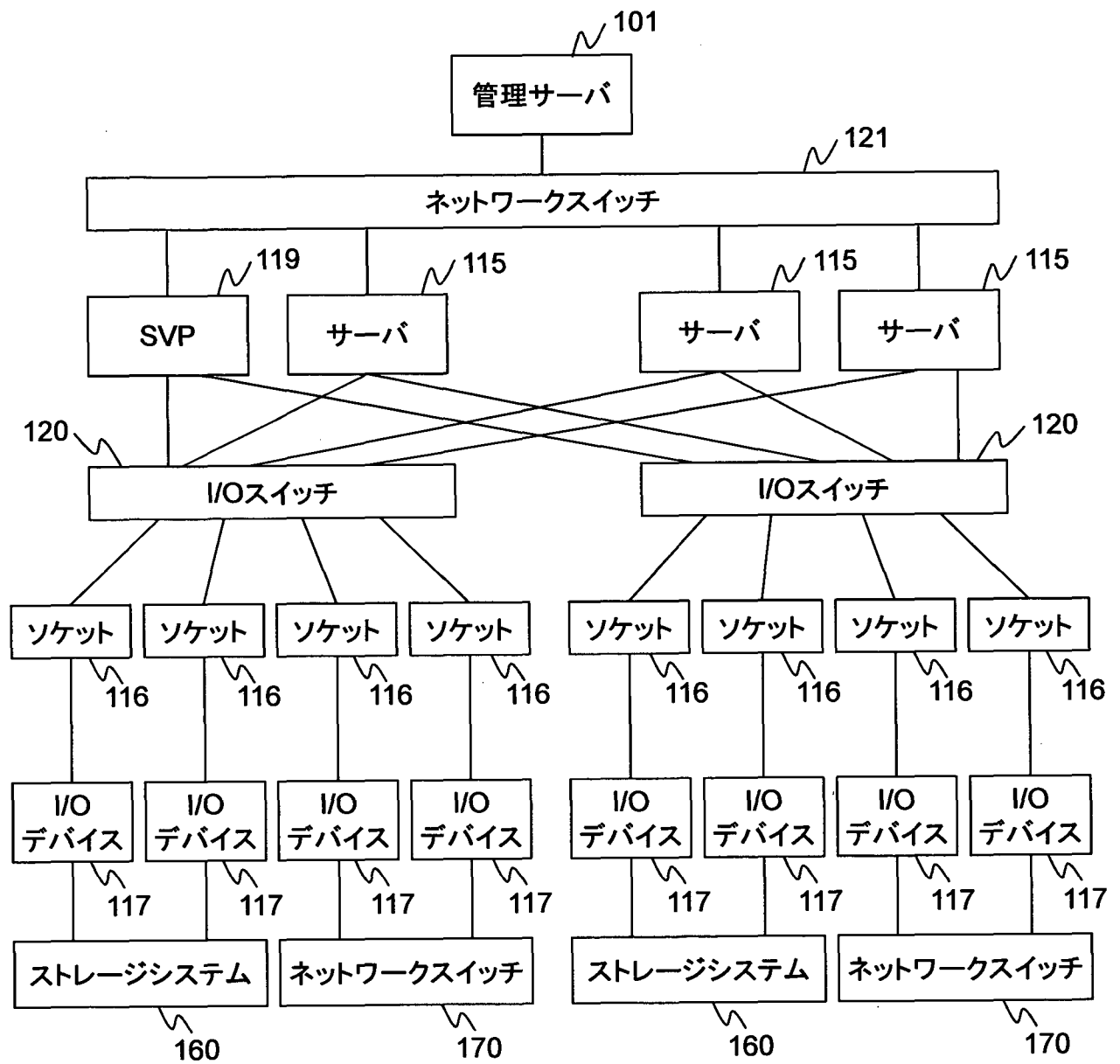


図2

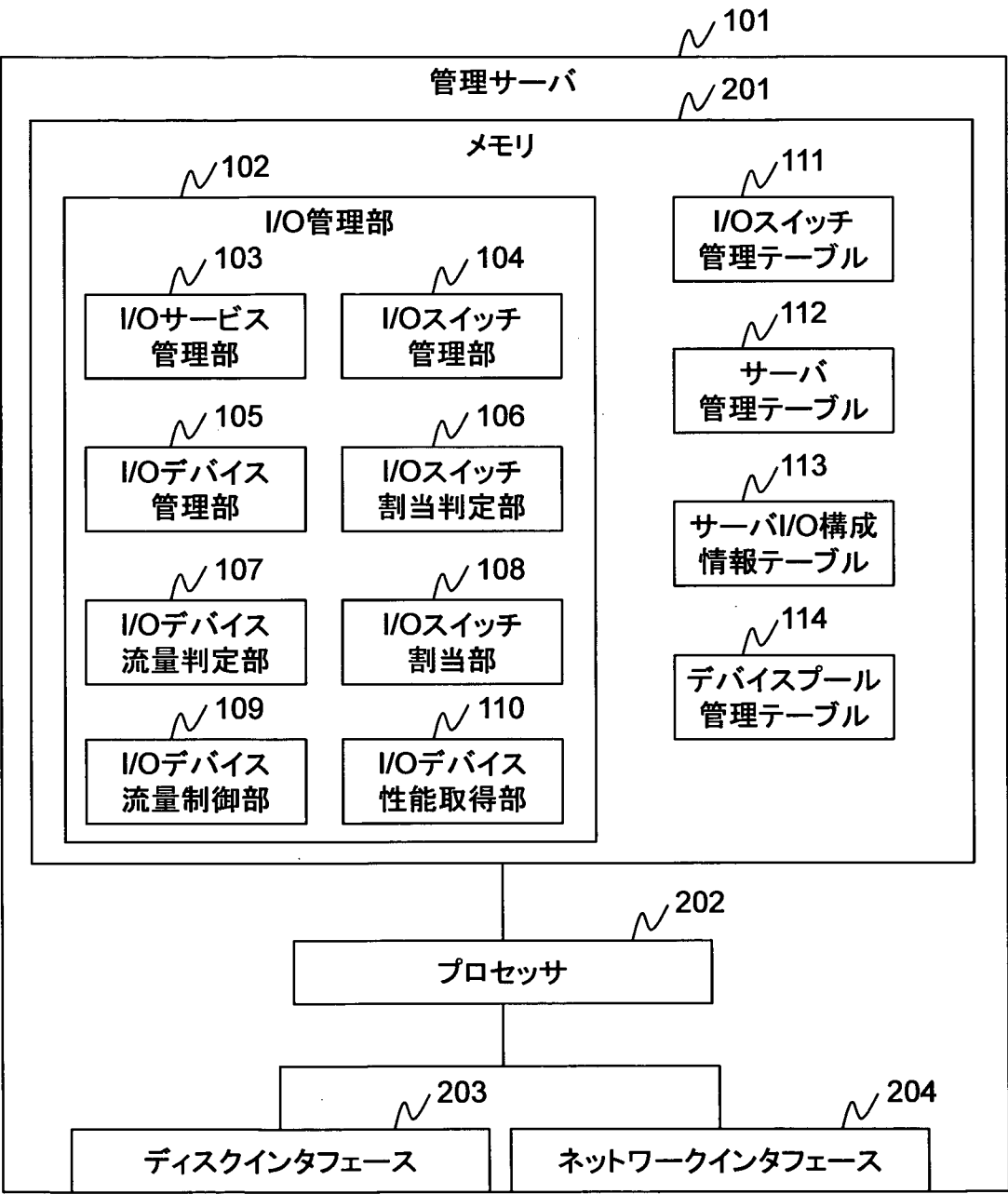
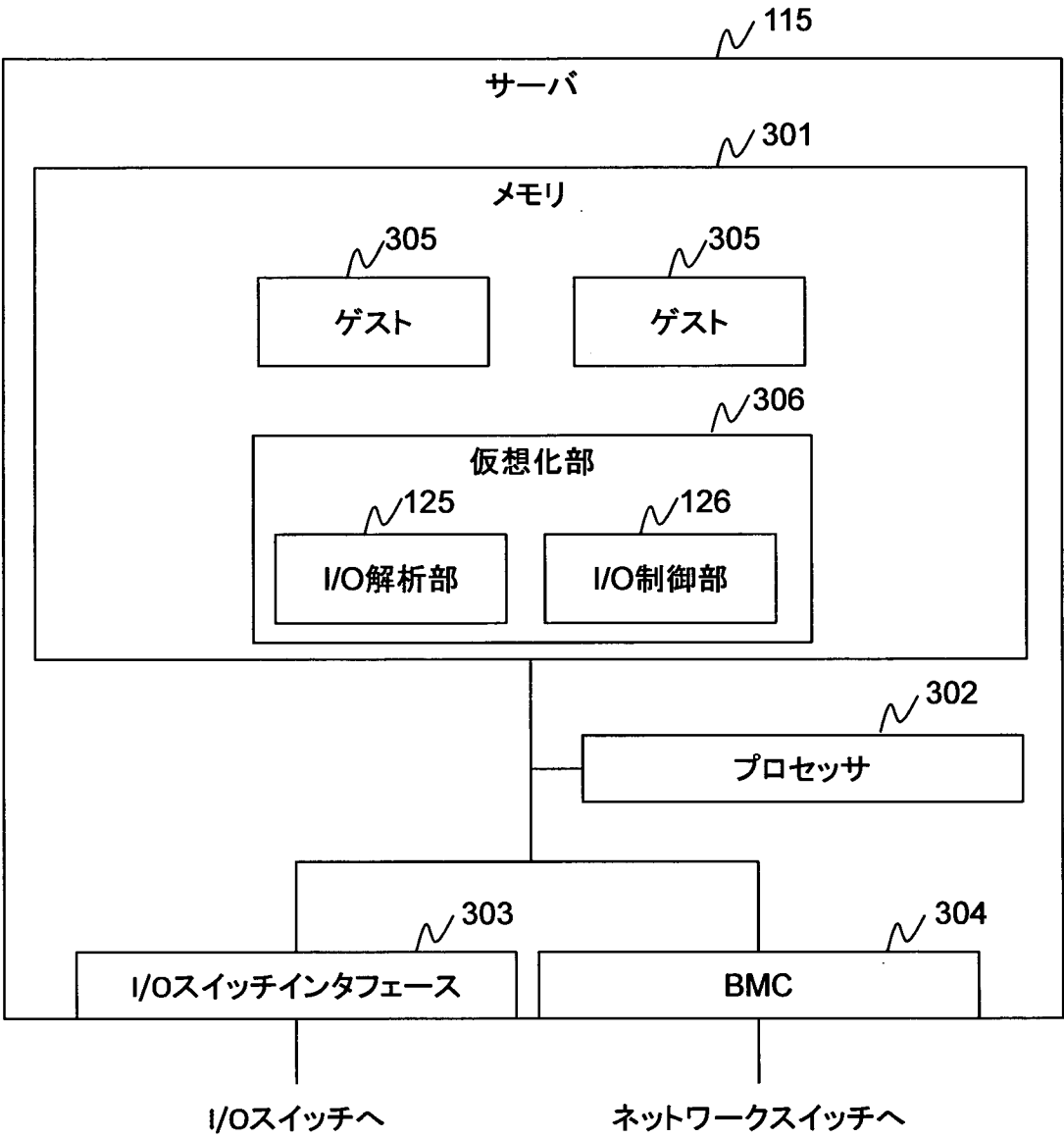


図3



4/26

図4

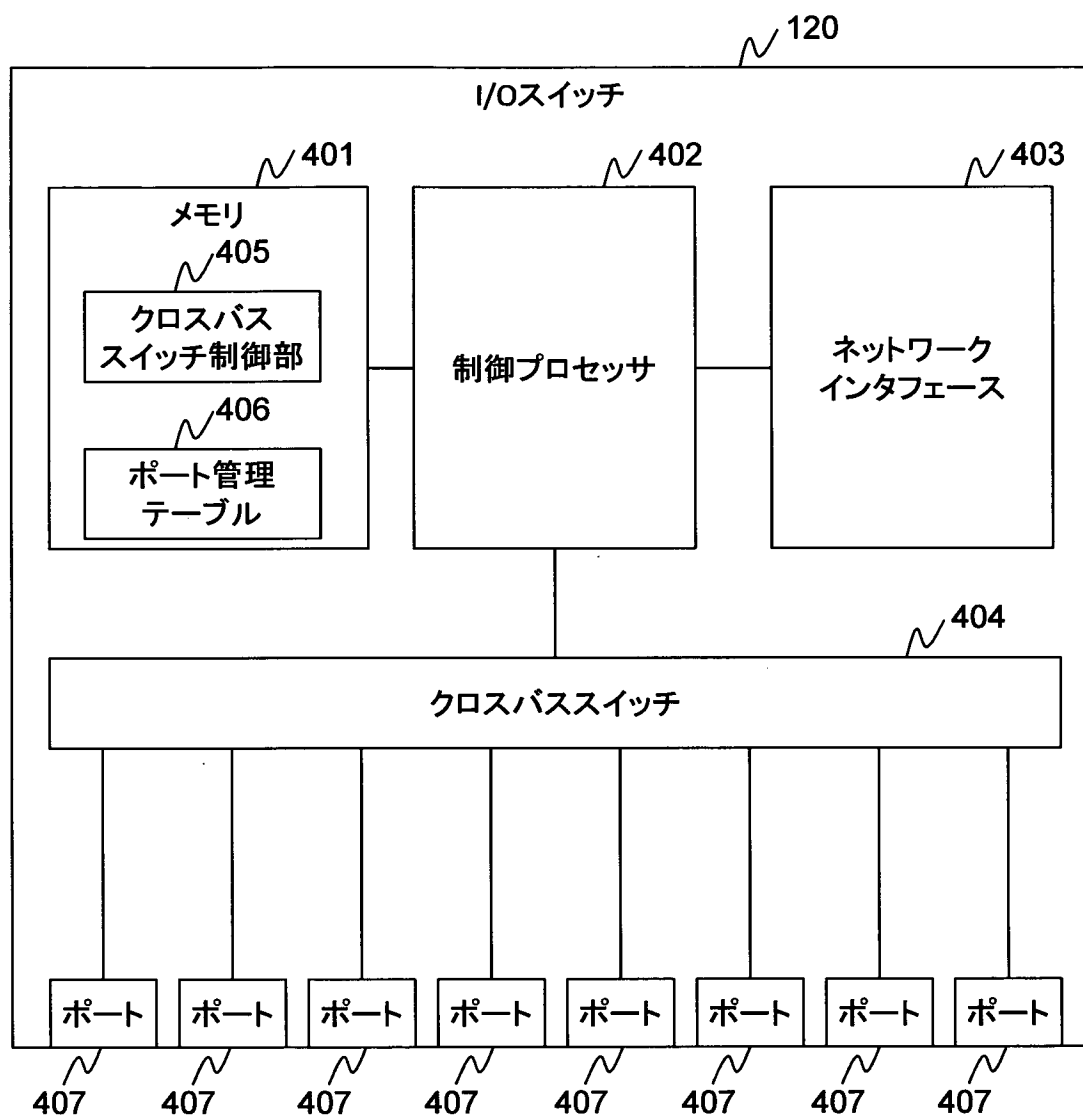
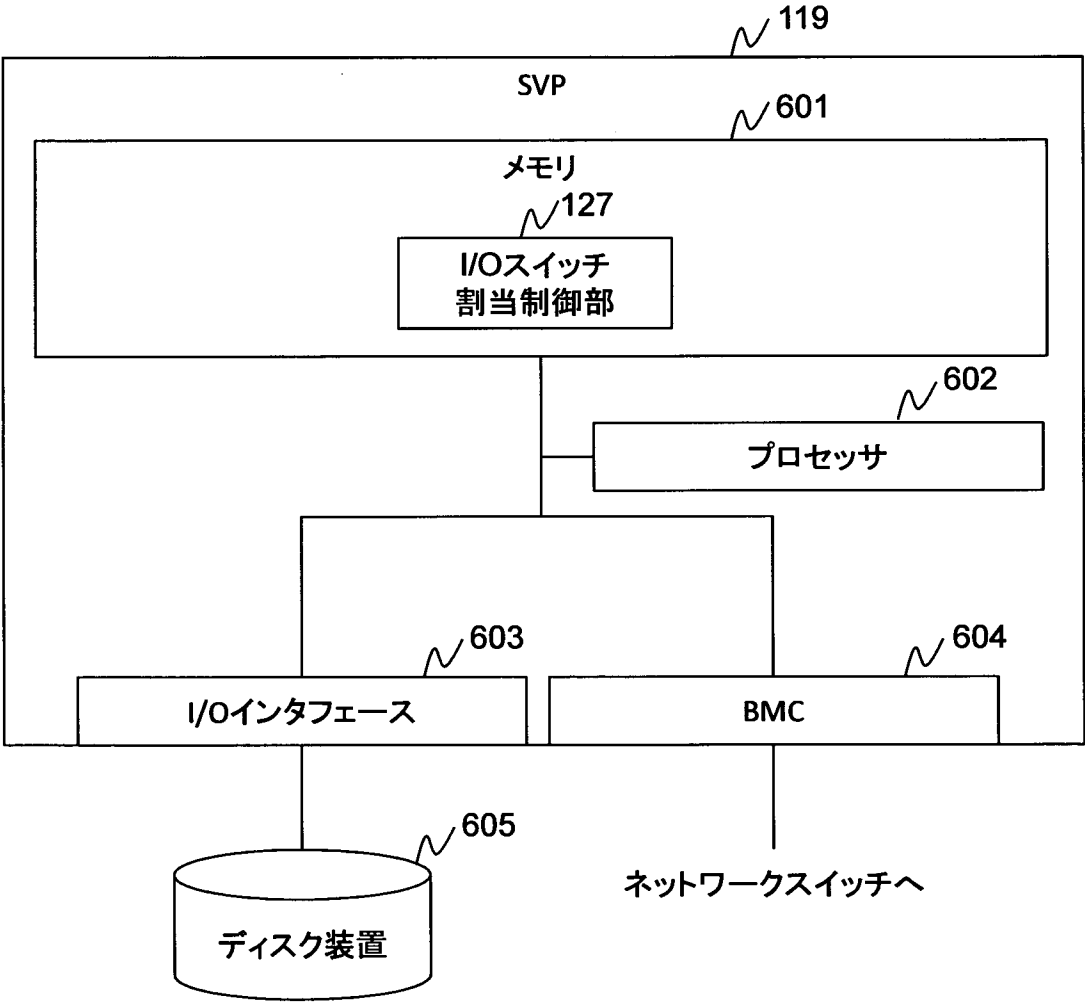


図5



6/26

図6

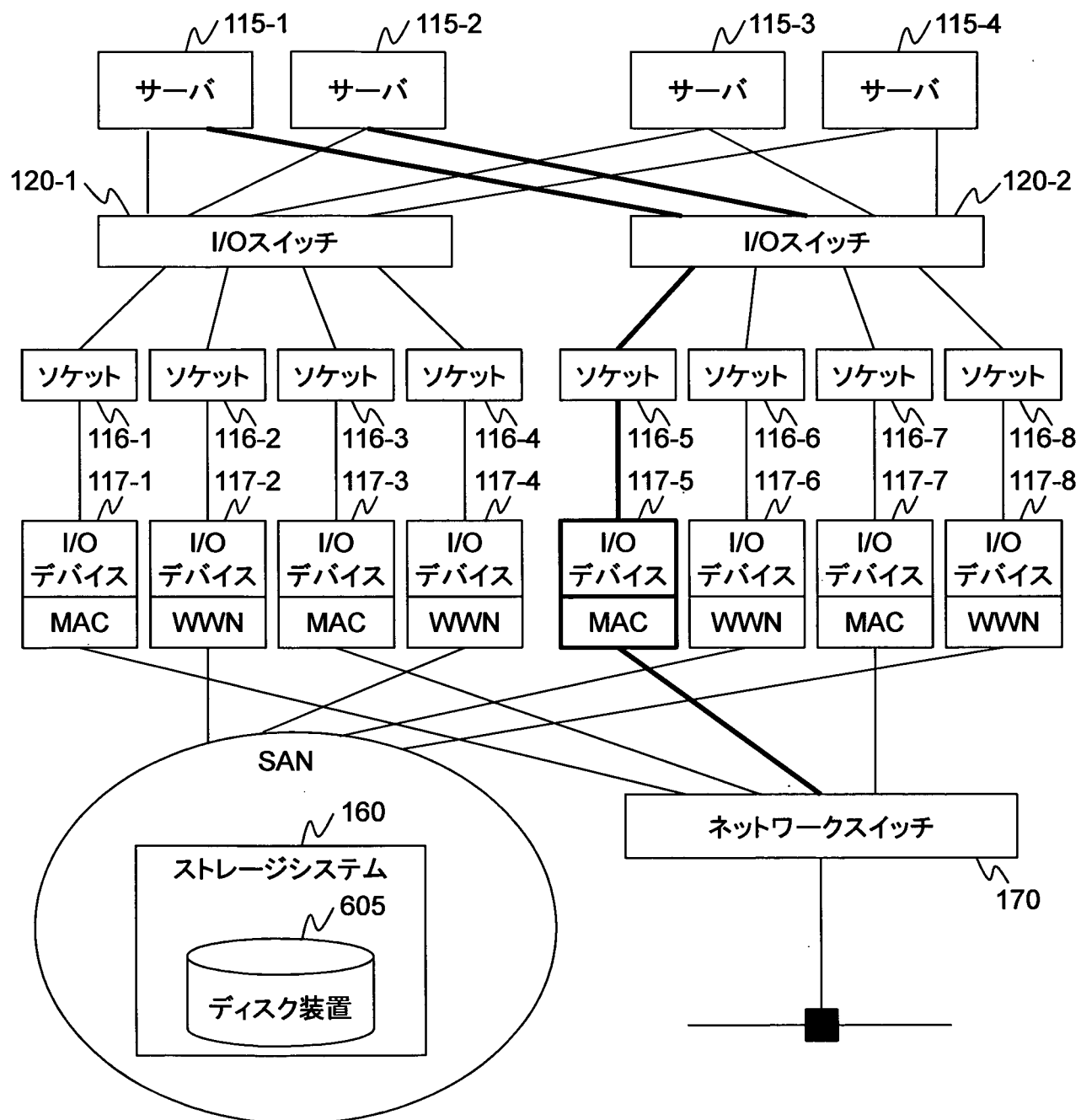


図7

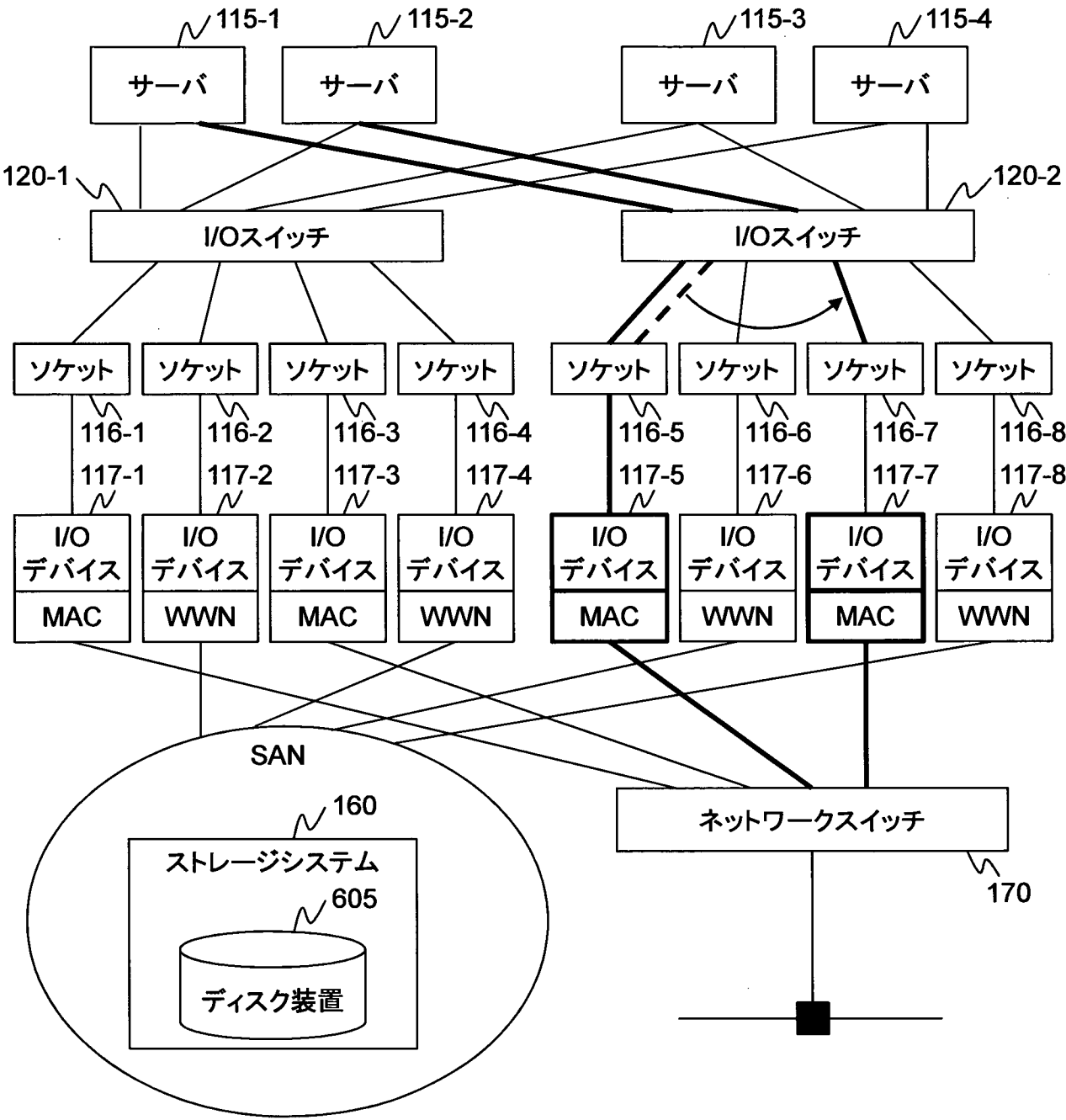


図8

I/Oスイッチ管理テーブル

1111

1112

1113

1114

1115

1116

1117

1118

111

I/Oスイッチ 識別子	ポート番号	接続先	接続先 識別子	状態	消費 帯域率	帯域 制限範囲	共有 使用
SW1	0	NIC	MAC1	正常	50%	20-90	可
	1	HBA	WWN1	正常	100%	50-70	可
	2	NIC	MAC2	正常	50%	20-90	可
	3	HBA	WWN2	正常	10%	50-70	可
	4	ホスト	HOST1	正常	80%	-	-
	5	ホスト	HOST2	正常	25%	-	-
	6	ホスト	HOST3	正常	0%	-	-
	7	ホスト	HOST4	正常	0%	-	-
SW2	0	NIC	MAC3	正常	80%	20-90	可
	1	HBA	WWN3	正常	25%	-	不可
	2	NIC	MAC3	正常	10%	50-70	可
	3	HBA	WWN4	正常	50%	50-70	可
	4	ホスト	HOST5	正常	80%	-	-
	5	ホスト	HOST6	正常	50%	-	-
	6	ホスト	HOST7	正常	0%	-	-
	7	CNA	MAC5	正常	80%(LAN) 20%(SAN)	20-90	可

図9

サーバ管理テーブル

サーバ 識別子	プロセッサ 構成	メモリ容量	I/O定義	サービス種別 (0:デバイス) (1:スイッチ)
HOST1	プロセッサ1 2GHz×2	4GB	定義1	0
			定義2	
			定義3	
HOST2	プロセッサ1 1GHz	2GB	定義1	0
			定義2	
HOST3	プロセッサ1 1GHz	2GB	定義1	1
			定義2	
HOST4	プロセッサ1 1GHz	2GB	定義1	0
			定義2	

図10

サーバI/O構成情報テーブル

定義	I/Oスイッチ識別子	ポート番号	接続デバイス	通信先	重要度
1	SW1	0	HBA	SAN1	High
	SW1	2	HBA	SAN2	High
	SW1	7	HBA	SAN3	Low
	SW2	3	NIC	G/W1	High
2	SW1	0	HBA	SAN1	High
	SW1	2	HBA	SAN2	High
	SW1	8	NIC	G/W2	High
	SW2	3	NIC	G/W1	Low
3	SW1	0	HBA	SAN1	High
	SW1	2	HBA	SAN2	High
	SW2	3	NIC	G/W1	High
	SW2	7	SCSI	DVD-RPM	High

11/26

図 11

デバイスプール管理テーブル

 1141	 1142	 1143	 1144	 114
I/Oスイッチ 識別子	ポート番号	割当状態	デバイスプール 割り当て	
SW1	0	割当て済み	—	
	1	割当て済み	—	
	2	割当て済み	—	
	3	割当て済み	—	
	4	割当て済み	—	
	5	未割り当て	デバイスプール1	
	6	未割り当て		
	7	割当て済み	—	
SW2	0	割当て済み	—	
	1	割当て済み	—	
	2	割当て済み	—	
	3	割当て済み	—	
	4	割当て済み	—	
	5	割当て済み	—	
	6	未割り当て	デバイスプール2	
	7	未割り当て		

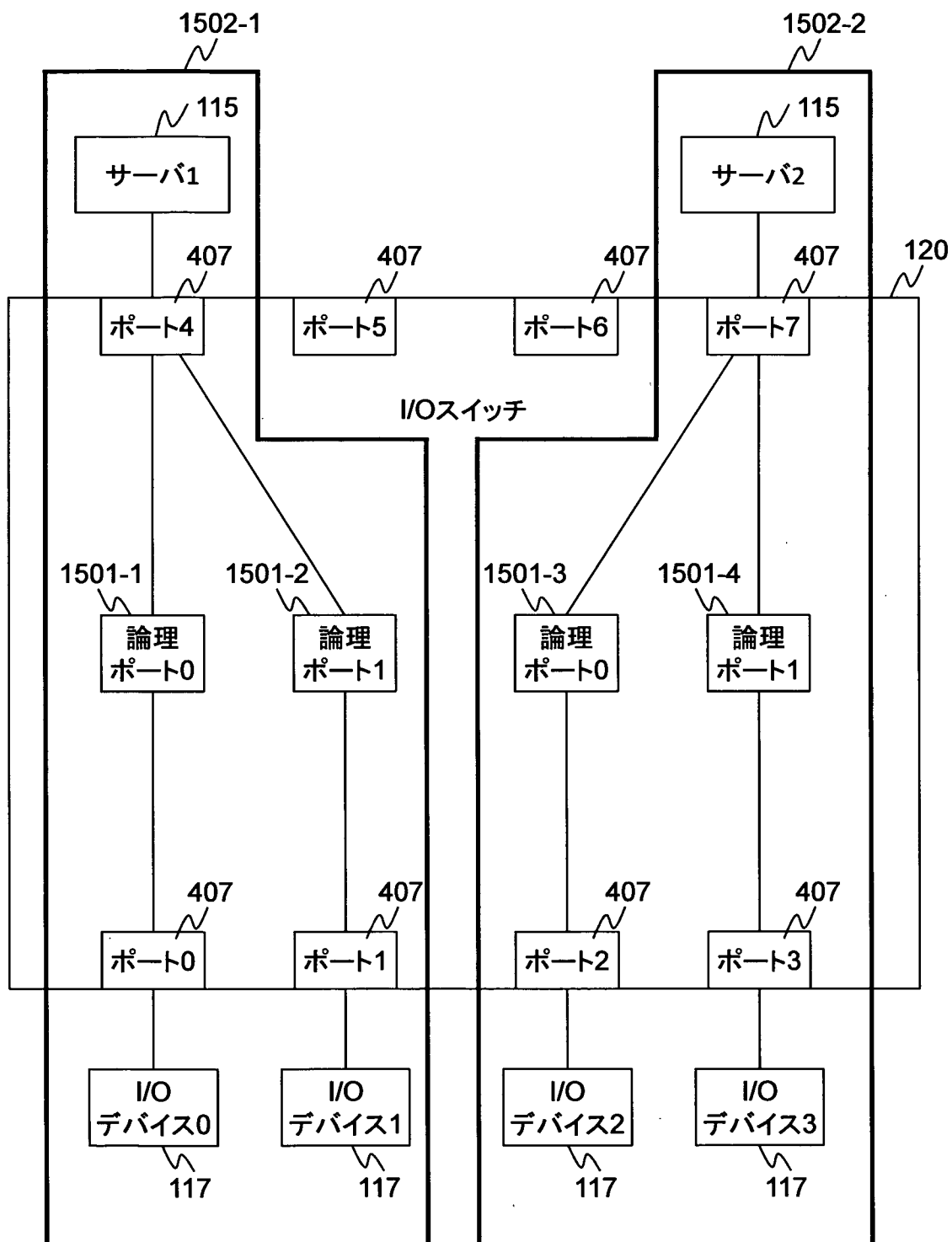
図12

ポート管理テーブル

4061 4062 4063 406		
物理ポート番号	割当てグループ	論理ポート番号
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1
4	0	0,1
5	—	—
6	—	—
7	1	0,1

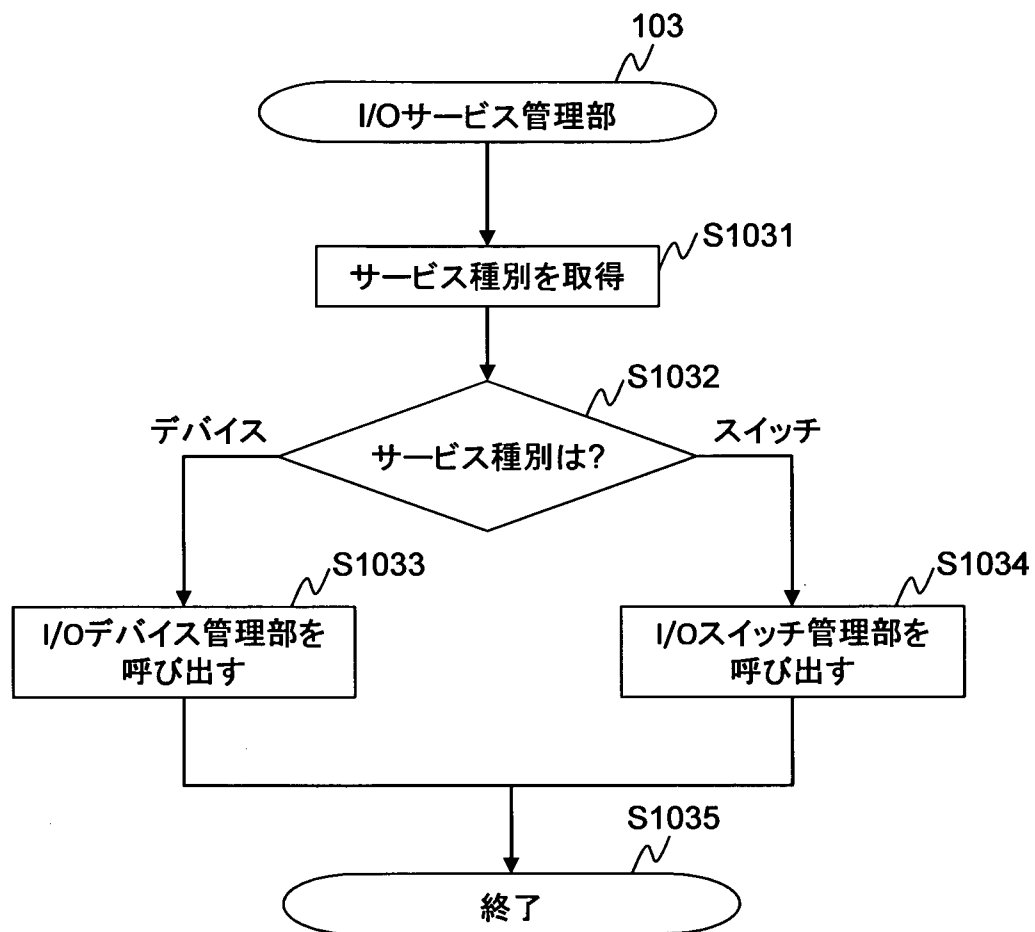
13/26

図13



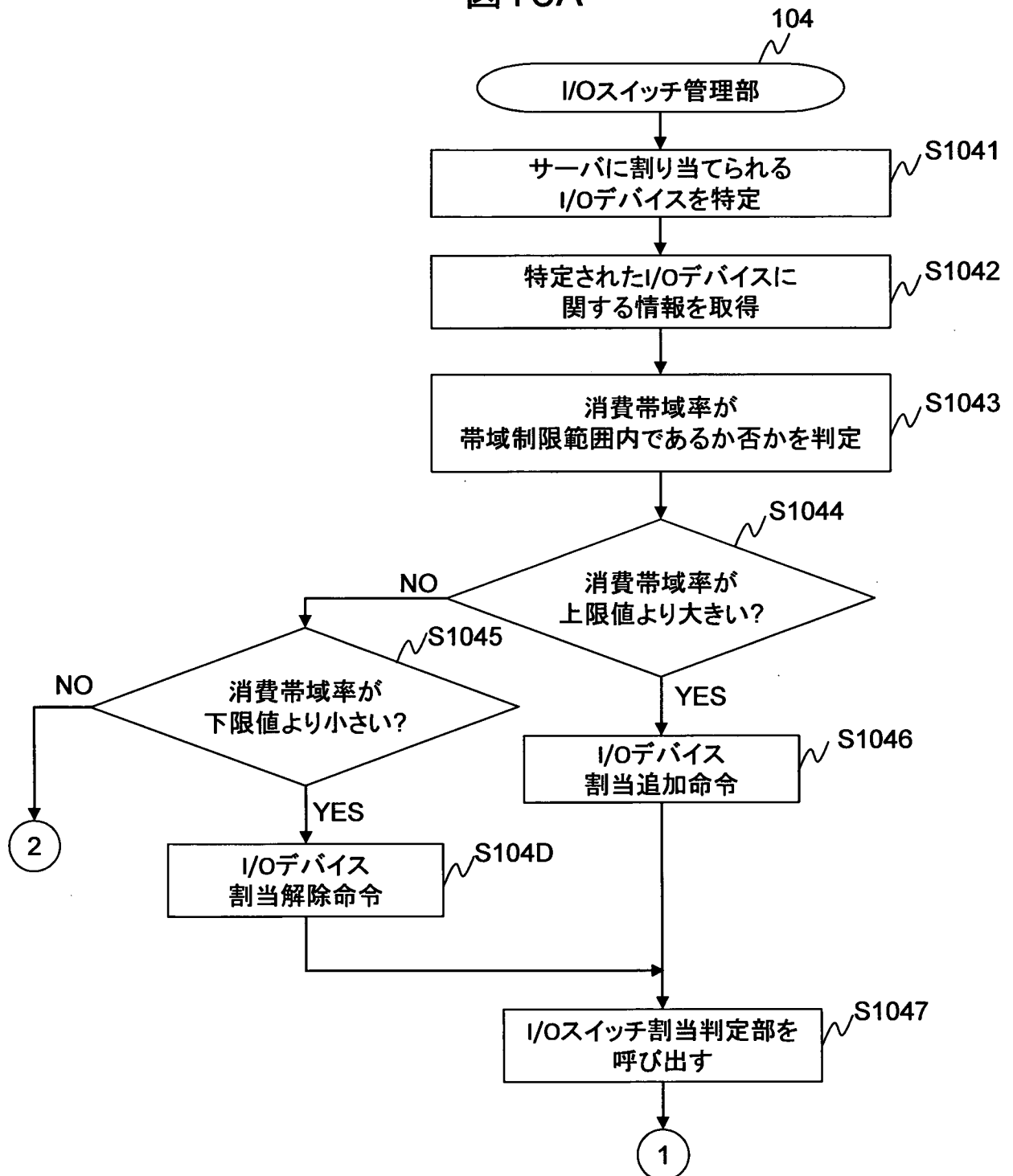
14/26

図14



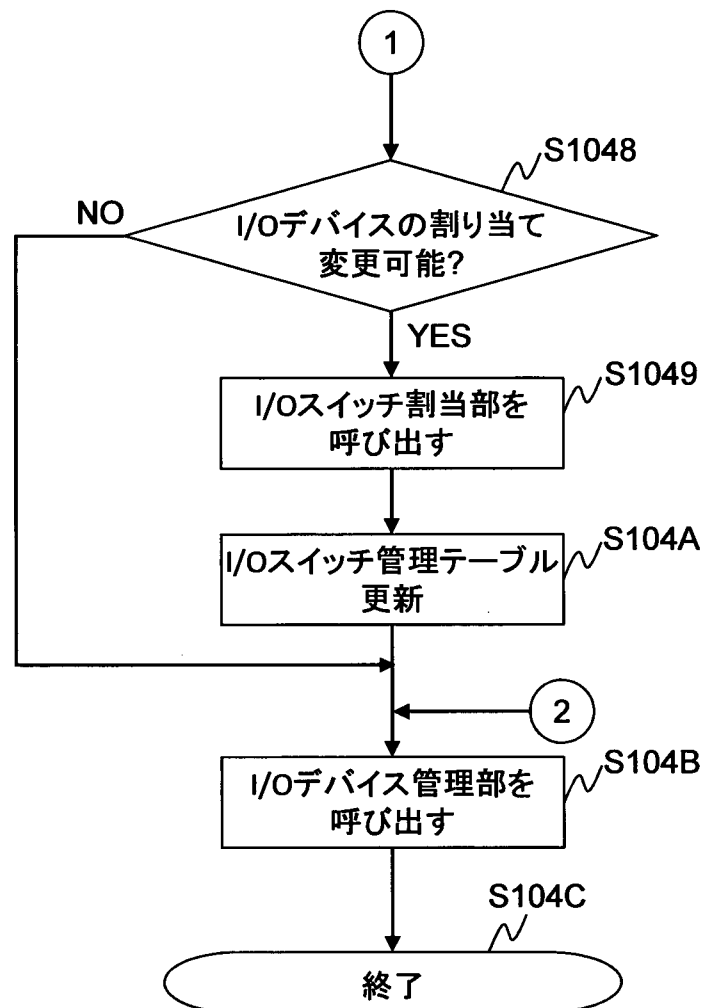
15/26

図15A



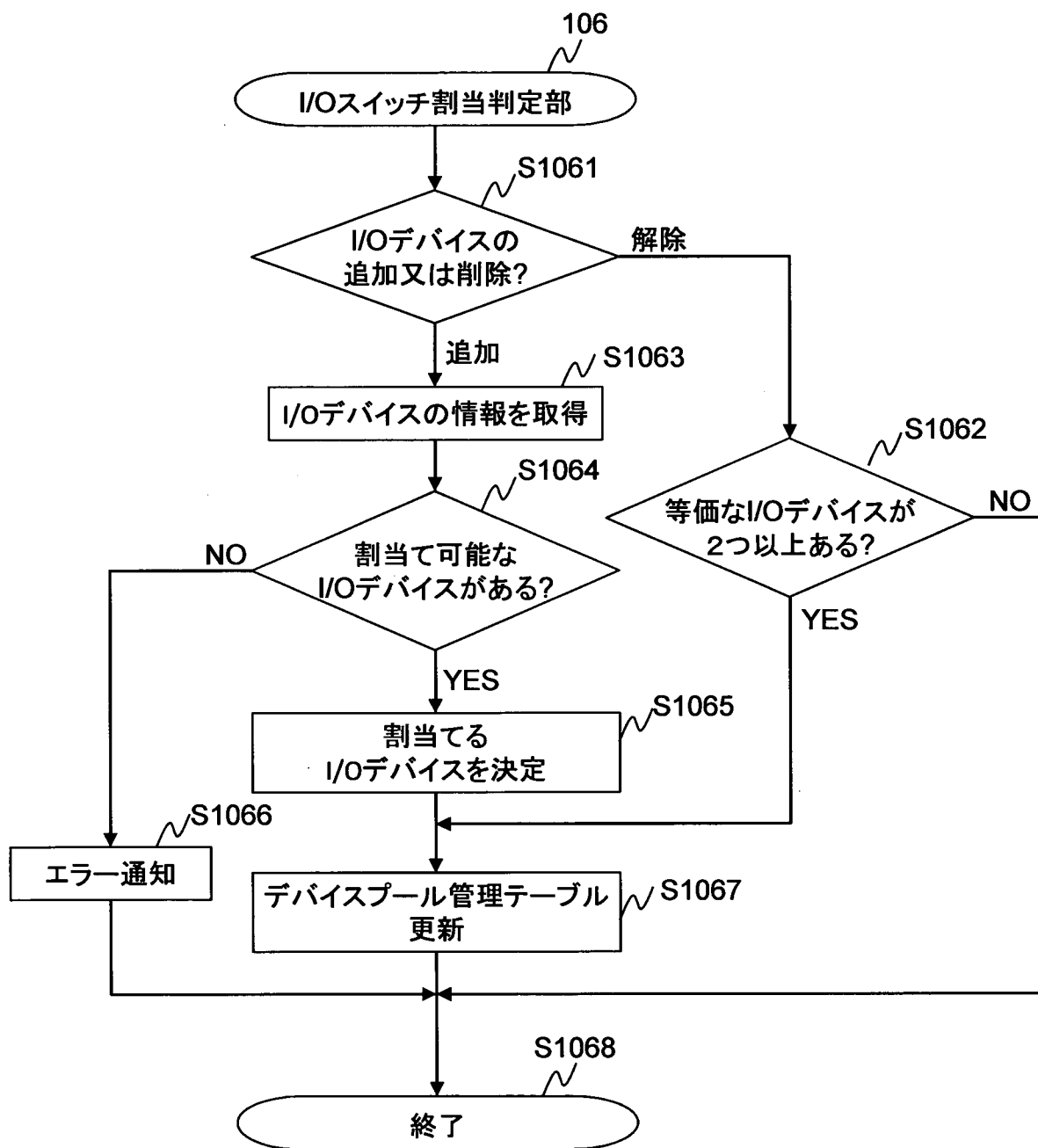
16/26

図15B



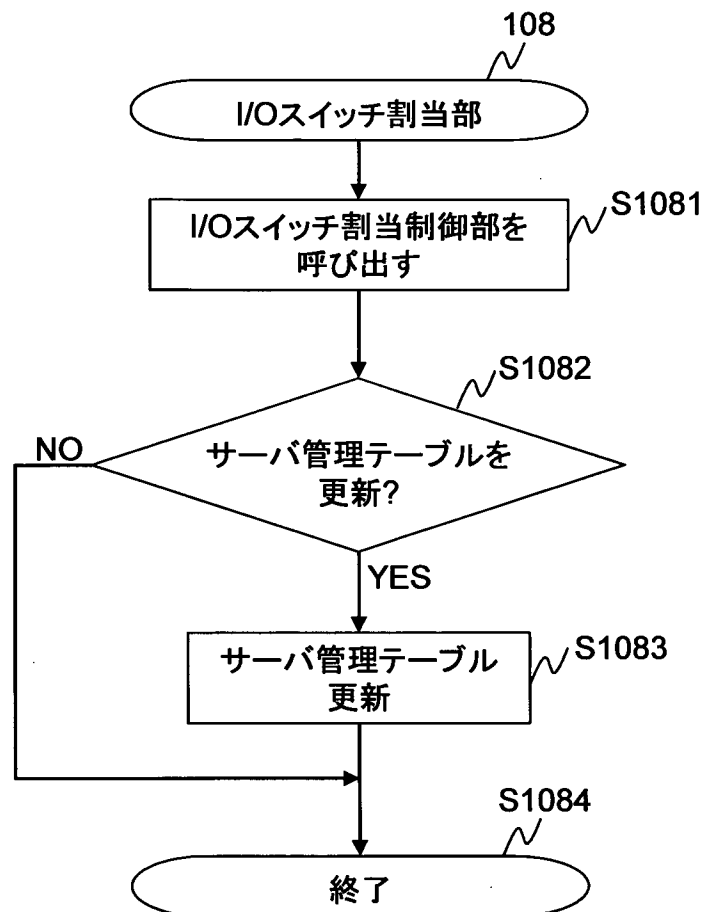
17/26

図16



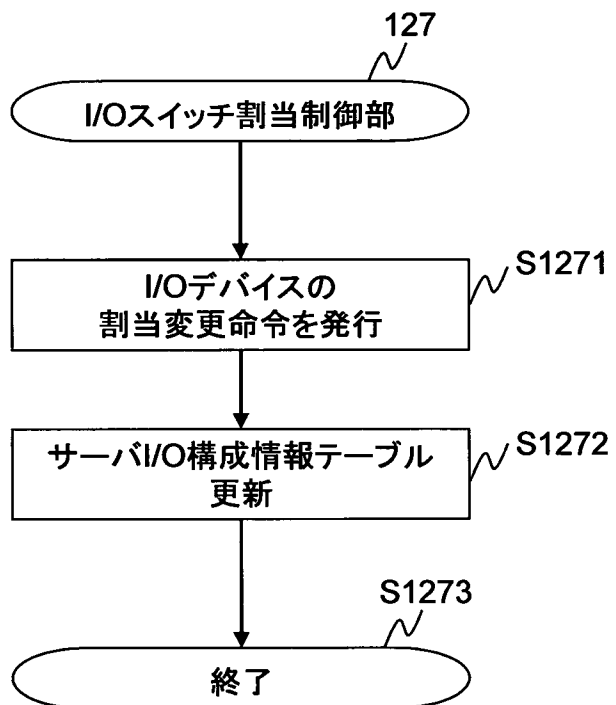
18/26

図17



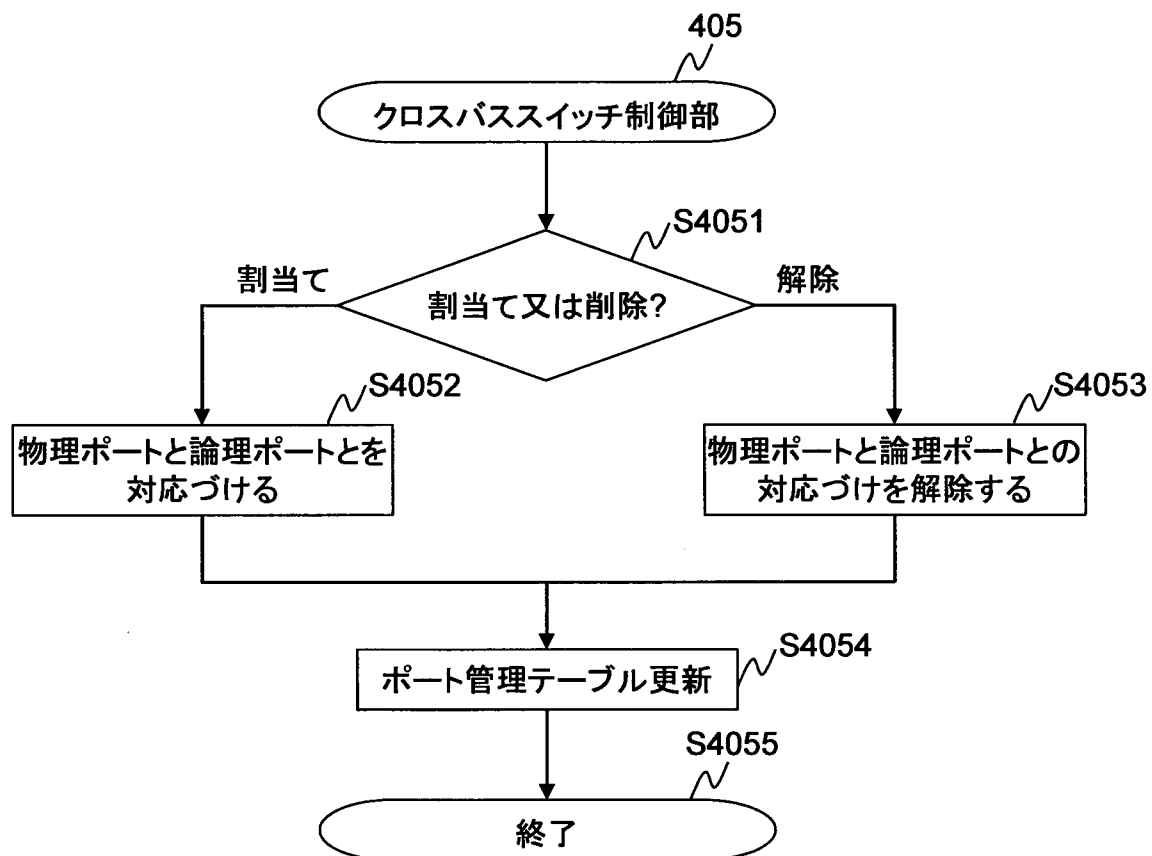
19/26

図18



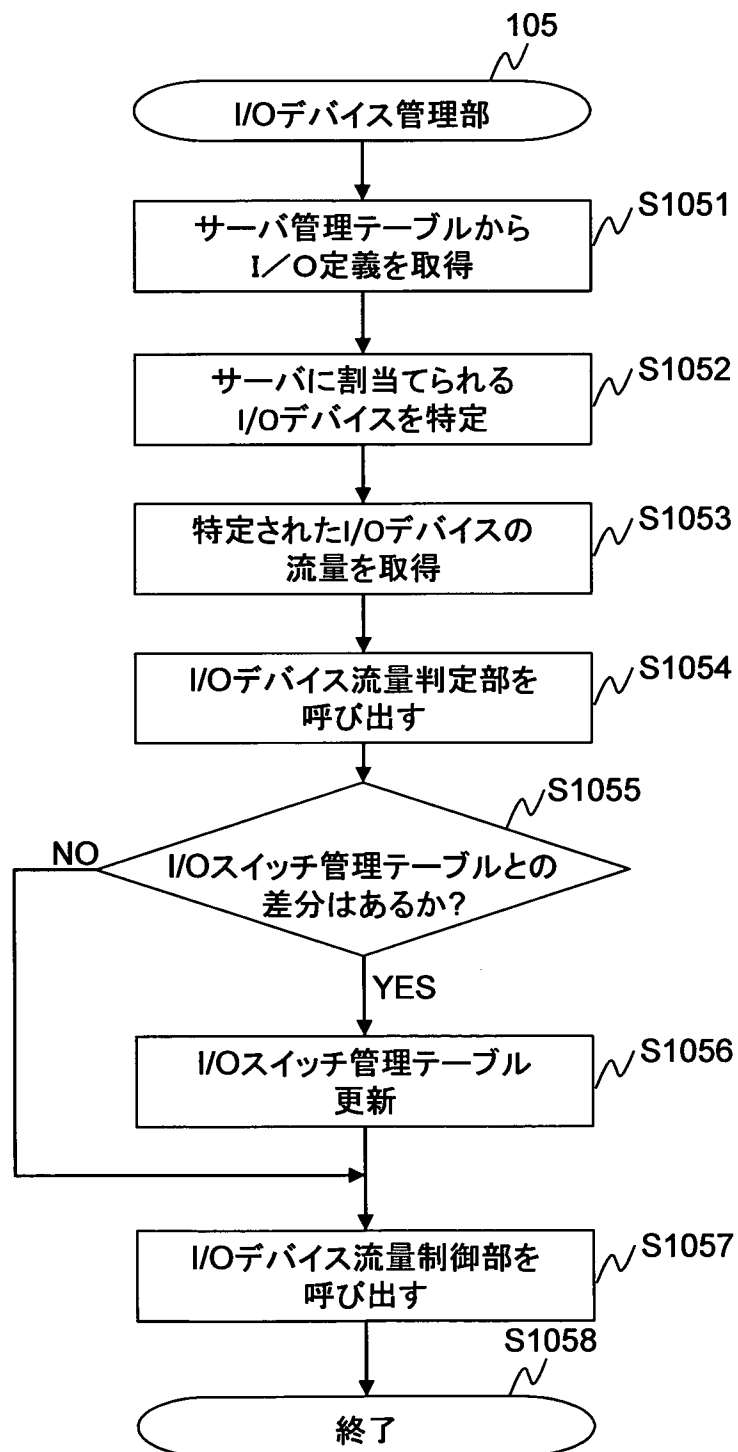
20/26

図19



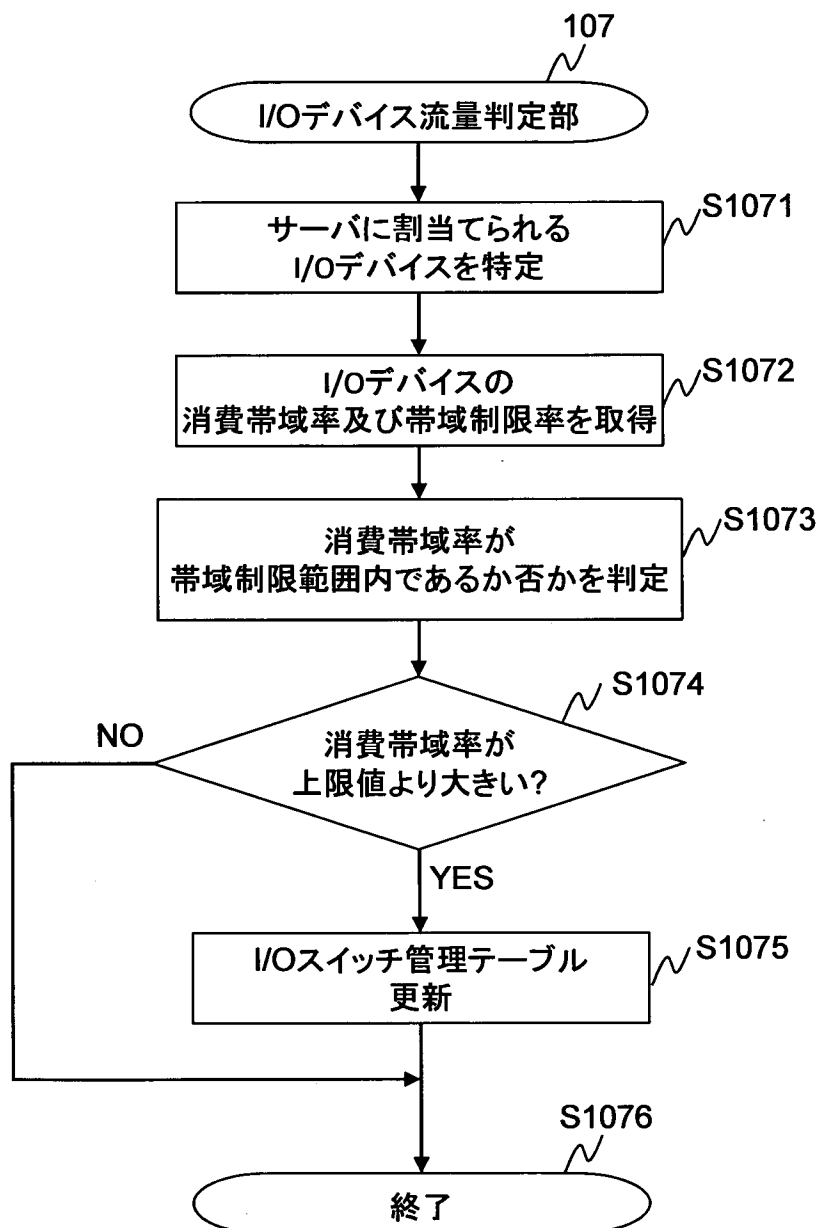
21/26

図20



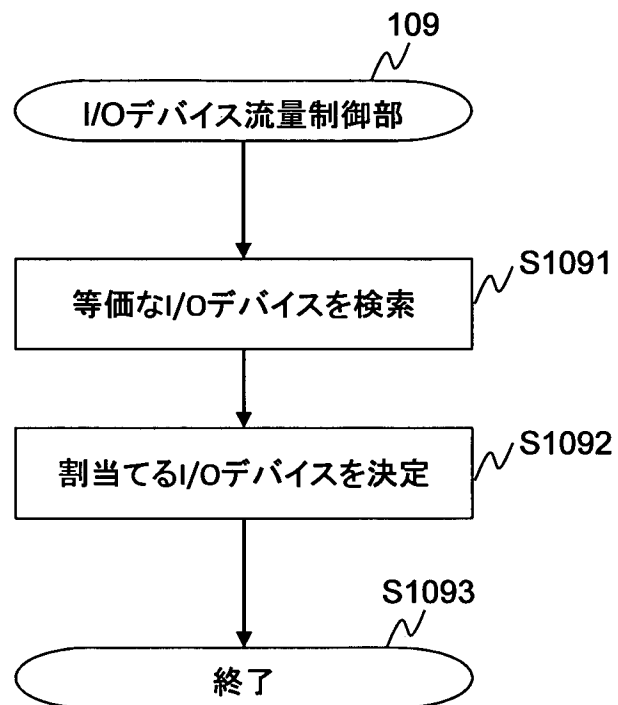
22/26

図21



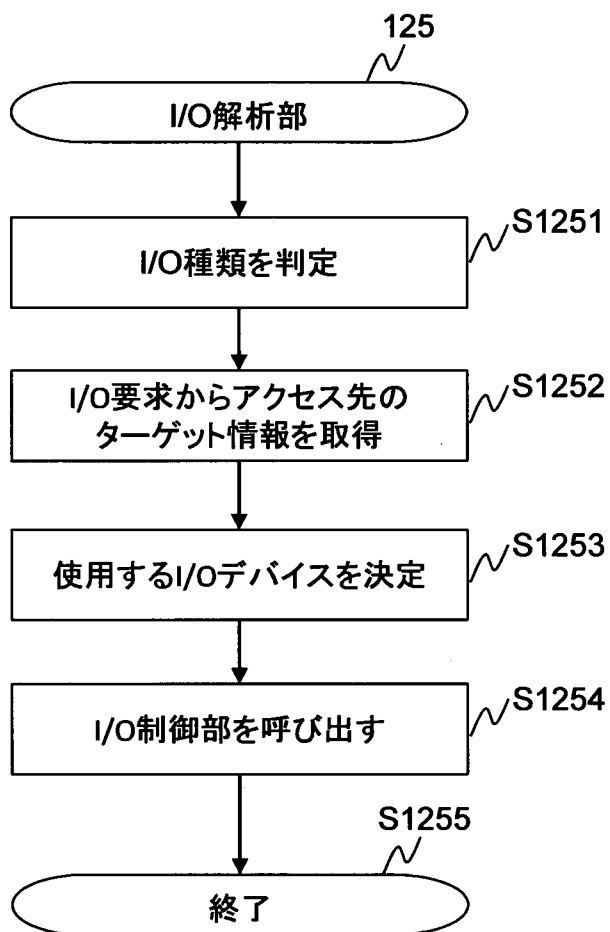
23/26

図22



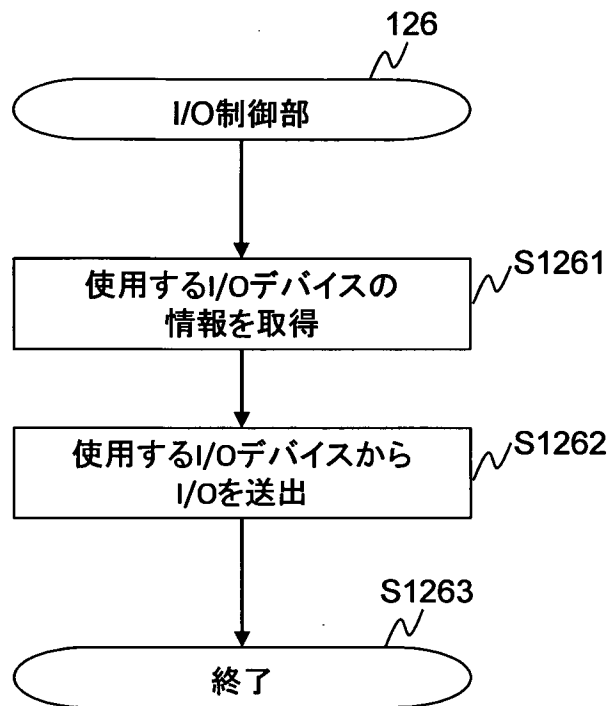
24/26

図23



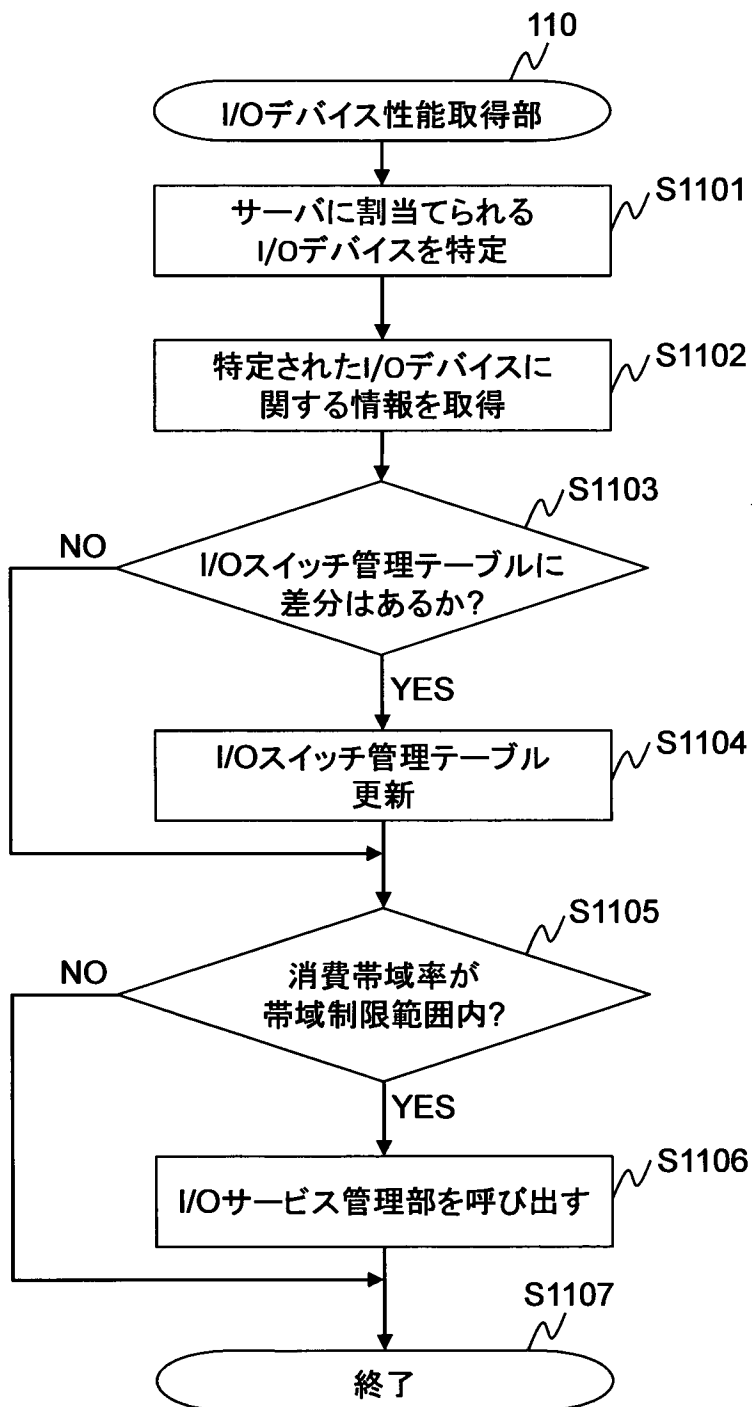
25/26

図24



26/26

図25



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F13/10, G06F3/06, G06F13/14

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-175913 A (Hitachi, Ltd.), 06 August 2009 (06.08.2009), paragraphs [0028] to [0061]; fig. 7 to 16 & US 2009/0187675 A1	1-5, 7-11, 13-17 6, 12
Y A	JP 2009-75718 A (Hitachi, Ltd.), 09 April 2009 (09.04.2009), paragraphs [0099] to [0105]; fig. 9 (Family: none)	1-5, 7-11, 13-17 6, 12
A	JP 2005-301488 A (Hitachi, Ltd.), 27 October 2005 (27.10.2005), entire text; all drawings & US 2005/0267963 A1	1-17

☒ 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
30 June, 2010 (30.06.10)Date of mailing of the international search report
13 July, 2010 (13.07.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059582

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-83939 A (Hitachi, Ltd.), 10 April 2008 (10.04.2008), entire text; all drawings & US 2008/0126525 A1	1-17

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, G06F13/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

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

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2009-175913 A（株式会社日立製作所） 2009.08.06, 段落【0028】 - 【0061】，第7図 - 第16図 & US 2009/0187675 A1	1-5, 7-11, 13-17 6, 12
Y A	JP 2009-75718 A（株式会社日立製作所） 2009.04.09, 段落【0099】 - 【0105】，第9図 (ファミリーなし)	1-5, 7-11, 13-17 6, 12

☒ 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

3 0 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 7 . 2 0 1 0

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）

菅原 浩二

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

5 I

4 6 7 9

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
A	JP 2005-301488 A (株式会社日立製作所) 2005.10.27, 全文, 全図 & US 2005/0267963 A1	1-17
A	JP 2008-83939 A (株式会社日立製作所) 2008.04.10, 全文, 全図 & US 2008/0126525 A1	1-17