

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6065115号  
(P6065115)

(45) 発行日 平成29年1月25日(2017.1.25)

(24) 登録日 平成29年1月6日(2017.1.6)

(51) Int.Cl.

G06F 11/00 (2006.01)  
G06F 9/50 (2006.01)

F 1

G06F 9/06  
G06F 9/46630A  
462Z

請求項の数 8 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2015-524934 (P2015-524934)  
 (86) (22) 出願日 平成25年7月2日 (2013.7.2)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/068128  
 (87) 国際公開番号 WO2015/001614  
 (87) 国際公開日 平成27年1月8日 (2015.1.8)  
 審査請求日 平成28年2月26日 (2016.2.26)

(73) 特許権者 000005223  
 富士通株式会社  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号  
 (74) 代理人 100092978  
 弁理士 真田 有  
 (74) 代理人 100112678  
 弁理士 山本 雅久  
 (72) 発明者 土肥 実久  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 審査官 大塚 俊範

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マシン提供方法、マシン提供システム、およびマシン提供プログラム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一以上のマシンを前記マシン単位でユーザへ提供するマシン提供方法であって、  
 ユーザに割り当てられた第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンの動作を制御するファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断し、  
 前記ファームウェアが変更された場合、変更されたファームウェアに関する情報を前記ユーザに対応付けて記憶部に保存し、

前記ユーザに前記第1マシン又は第2マシンが割り当てられる場合に、前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されているか否かを判断し、

前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されている場合、前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに前記変更されたファームウェアを設定し、

前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されていない場合、前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに既定のファームウェアを設定する、

ことを特徴とする、マシン提供方法。

## 【請求項 2】

前記既定のファームウェアの内容を更新する場合に、

前記記憶部に保存された前記変更されたファームウェアが更新後の既定のファームウェ

アと一致するか否かを判断し、

前記変更されたファームウェアが前記更新後の既定のファームウェアと一致する場合、前記変更されたファームウェアに関する情報を前記記憶部から削除し、

前記変更されたファームウェアに関する情報が削除されたユーザに前記更新後の既定のファームウェアを対応付けて管理する、

ことを特徴とする、請求項1記載のマシン提供方法。

#### 【請求項3】

前記既定のファームウェアの内容を更新する場合に、

前記既定のファームウェアに対応付けられたユーザに更新後の既定のファームウェアを対応付けて管理し、

10

前記一以上のマシンの各々にそなえられる所定の記憶領域に、前記更新後の既定のファームウェアを設定し、

前記更新後の既定のファームウェアに対応付けられたユーザに前記第1又は第2マシンを割り当てる場合に、前記更新後の既定のファームウェアを、当該ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンの前記所定の記憶領域から前記第1又は第2マシンにそなえられるファームウェアの設定領域へコピーする、

ことを特徴とする、請求項1又は請求項2記載のマシン提供方法。

#### 【請求項4】

前記第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンにそなえられるファームウェアの設定領域に前記割当後に書き込みが発生したか否かを示す書き込み情報を取得し、

20

前記ファームウェアが変更されたか否かの判断は、前記書き込み情報が前記割当後の書き込みの発生を示すか否かに基づき行なわれる、

ことを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項記載のマシン提供方法。

#### 【請求項5】

前記ファームウェアが変更されたか否かの判断は、前記書き込み情報が前記割当後の書き込みの発生を示す場合に、前記第1マシンの前記ファームウェアと前記記憶部に保存された前記ユーザに対応するファームウェア又は前記既定のファームウェアとが異なるか否かを判断することにより行なわれる、

ことを特徴とする、請求項4記載のマシン提供方法。

30

#### 【請求項6】

前記一以上のマシンを管理し前記記憶部をそなえる管理装置は、

前記第1マシンと前記管理装置との間のネットワークを、前記ユーザへの前記第1マシンの提供に用いたネットワークから管理用のネットワークへ切り替え、

前記管理用のネットワークを介して、前記第1マシンから前記ファームウェアを取得することにより、前記ファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断する、

ことを特徴とする、請求項1～5のいずれか1項記載のマシン提供方法。

#### 【請求項7】

一以上のマシンと、記憶部をそなえ前記一以上のマシンを前記マシン単位でユーザへ提供する管理を行なう管理装置と、をそなえ、

40

前記管理装置は、

ユーザに割り当てられた第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンの動作を制御するファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断し、

前記ファームウェアが変更された場合、変更されたファームウェアに関する情報を前記ユーザに対応付けて前記記憶部に保存し、

前記ユーザに前記第1マシン又は第2マシンが割り当たる場合に、前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されているか否かを判断し、

前記ユーザに割り当たる前記第1又は第2マシンは、

前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存

50

されている場合、自マシンに前記変更されたファームウェアを設定し、

前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されていない場合、前記自マシンに既定のファームウェアを設定する、ことを特徴とする、マシン提供システム。

#### 【請求項 8】

一以上のマシンを前記マシン単位でユーザへ提供するマシン提供プログラムであって、ユーザに割り当てられた第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンの動作を制御するファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断し、

前記ファームウェアが変更された場合、変更されたファームウェアに関する情報を前記ユーザに対応付けて記憶部に保存し、

10

前記ユーザに前記第1マシン又は第2マシンが割り当たられる場合に、前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されているか否かを判断し、

前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されている場合、前記ユーザに割り当たられる前記第1又は第2マシンに前記変更されたファームウェアを設定させ、

前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されていない場合、前記ユーザに割り当たられる前記第1又は第2マシンに既定のファームウェアを設定させる、

処理をコンピュータに実行させることを特徴とする、マシン提供プログラム。

20

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本件は、マシン提供方法、マシン提供システム、およびマシン提供プログラムに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

Infrastructure as a Service ( IaaS ) では、ユーザ(顧客)の要望に応じてサーバ等のリソースが提供される。

例えば、仮想 IaaS は、複数の物理サーバ(マシン)の共有資源により実現され、効率化を図るために、物理サーバの共有資源がVirtual Machine ( VM ) 等の仮想技術により複数のユーザに提供される。

30

##### 【0003】

ユーザによっては、物理サーバを独占したいという要望もあり、例えば、物理 IaaS によるユーザへの物理サーバの提供が行なわれている。物理 IaaS では、1台の物理サーバが1ユーザに独占されるため、仮想技術による IaaS に比べて物理サーバの利用効率が低下する。そのため、物理 IaaS の管理を行なう管理サーバは、物理サーバが利用されていないときにはユーザから物理サーバ(共有資源)を引き上げて(切り離して)、他のユーザに割り当てるにより、物理サーバの利用の効率化が図られている。

##### 【0004】

40

また、物理 IaaS には、ユーザごとに、利用する物理サーバのファームウェアの改版(変更)を許容するものがあり、ユーザは、ユーザにとって都合の良い動作をするように、物理サーバのファームウェアを改版することができる場合がある。

なお、関連する技術として、中央演算装置が、複数の動作モードのうちの単数又は複数の動作モードに対応し、命令の実行に用いられるファームウェアを外部から取得する技術が知られている(例えば、特許文献1参照)。

##### 【0005】

また、関連する他の技術として、改ざんのできない安全な実行部で仮想マシンの改ざん検査を所定のタイミングで行ない、改ざんが検出された場合にはアプリケーション実行装置を強制終了させる技術も知られている(例えば、特許文献2参照)。

50

さらに、関連する他の技術として、ファイル監視装置が、ファイルアクセス部と、ファイルに対する改ざんの有無を判定する改ざん判定部と、改ざんされたファイルを復旧するファイル復旧部とそなえる技術も知られている（例えば、特許文献3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第WO2003/046715号パンフレット

【特許文献2】特開2007-226277号公報

【特許文献3】特開2004-013607号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

管理サーバは、ユーザがファームウェアを改版したことを認識しない。

従って、物理IaaSにおいて、管理サーバは、ユーザが利用しない物理サーバがユーザによりファームウェアを改版された物理サーバであっても、物理サーバを回収して資源プールへ戻し、当該物理サーバを他のユーザに提供する場合がある。この場合、他のユーザは、提供された物理サーバの利用に際して、以前のユーザによって独自に改版されたファームウェアによる、想定外の動作の影響を受ける可能性がある。

【0008】

20

また、管理サーバは、ユーザから物理サーバの再度の利用を要求されたときに、資源プールから要求に応じた物理サーバをユーザへ提供する。従って、ユーザは、過去に当該ユーザにより改版されたファームウェアが設定されたものとは異なる物理サーバを割り当てられる可能性が高い。

このように、上述した物理IaaSでは、ユーザへのマシンの割当及び割当の解放が行なわれる際に、ユーザに応じたファームウェアが設定されたマシンが提供されない場合があるという課題がある。

【0009】

なお、上述した関連する技術では、上記課題については考慮されていない。

1つの側面では、本発明は、マシンをマシン単位でユーザへ提供するマシン提供システムにおいて、ユーザへのマシンの割当及び割当の解放が行なわれる際に、ユーザに応じたファームウェアが設定されたマシンを提供することを目的とする。

30

なお、前記目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来の技術によっては得られない作用効果を奏することも本発明の他の目的の1つとして位置付けることができる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本件のマシン提供方法は、一以上のマシンを前記マシン単位でユーザへ提供するマシン提供方法であって、ユーザに割り当てられた第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンの動作を制御するファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断し、前記ファームウェアが変更された場合、変更されたファームウェアに関する情報を前記ユーザに対応付けて記憶部に保存し、前記ユーザに前記第1マシン又は第2マシンが割り当てられる場合に、前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されているか否かを判断し、前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されている場合、前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに前記変更されたファームウェアを設定し、前記ユーザに対応する前記変更されたファームウェアに関する情報が前記記憶部に保存されていない場合、前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに既定のファームウェアを設定する。

40

【発明の効果】

【0011】

50

開示のシステムによれば、マシンをマシン単位でユーザへ提供するマシン提供システムにおいて、ユーザへのマシンの割当及び割当の解放が行なわれる際に、ユーザに応じたファームウェアが設定されたマシンを提供することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0012】**

【図1】第1実施形態に係る情報処理システムの構成例を示す図である。

【図2】図1に示す管理サーバのハードウェア構成例を示す図である。

【図3】図1に示す物理サーバ及び管理サーバの機能構成例を示す図である。

【図4】図3に示す管理サーバが保持する論理サーバ管理テーブルの一例を示す図である。  
10

【図5】図3に示す管理サーバが保持する現状ファームウェアテーブルの一例を示す図である。

【図6】図3に示す物理サーバ及び管理サーバによるユーザへの物理サーバの貸出処理の一例を説明するフローチャートである。

【図7】図3に示す物理サーバ及び管理サーバによるユーザからの物理サーバの回収処理の一例を説明するフローチャートである。

【図8】図3に示す管理サーバによるオリジナルファームウェアの更新処理の一例を説明するフローチャートである。

【図9】図1に示す物理サーバ及び管理サーバの機能構成の第1変形例を示す図である。

【図10】図9に示す物理サーバ及び管理サーバによるユーザへの物理サーバの貸出処理の一例を説明するフローチャートである。  
20

【図11】図9に示す物理サーバ及び管理サーバによるユーザからの物理サーバの回収処理の一例を説明するフローチャートである。

【図12】図1に示す物理サーバ及び管理サーバの機能構成の第2変形例を示す図である。

【図13】図12に示す物理サーバ及び管理サーバによるユーザからの物理サーバの回収処理の一例を説明するフローチャートである。  
30

【図14】第2実施形態に係る物理サーバ及び管理サーバの機能構成例を示す図である。

【図15】図14に示す物理サーバ及び管理サーバによるユーザへの物理サーバの貸出処理の一例を説明するフローチャートである。

【図16】図14に示す管理サーバによるオリジナルファームウェアの更新処理の一例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】**

**【0013】**

以下、図面を参照して実施の形態を説明する。

[1] 第1実施形態

[1-1] 情報処理システムの構成

以下、図1を参照して、第1実施形態の一例としての情報処理システム1の構成について説明する。

**【0014】**

図1は、第1実施形態に係る情報処理システム1の構成例を示す図である。

図1に示すように、第1実施形態に係る情報処理システム1は、複数(例えばn台)の物理サーバ2-1~2-n、Layer 2(L2)スイッチ3、及び、複数のディスクユニット4をそなえる。また、情報処理システム1は、高速インターフェクト5、コントローラ6、及び、管理サーバ10をそなえる。なお、以下、物理サーバ2-1~2-nを区別しない場合には、単に物理サーバ2という。

**【0015】**

ここで、情報処理システム(マシン提供システム)1は、一以上の物理サーバ2を物理サーバ2単位でユーザ(顧客)へ提供するシステムであり、例えば物理IaaSが挙げられる。  
40  
50

情報処理システム1は、ユーザの要望に応じて、資源プールの中から物理サーバ2をユーザに提供する（割り当てる）。また、情報処理システム1は、ユーザに、利用する物理サーバ2の動作を制御するファームウェアの更新を許容する。

#### 【0016】

物理サーバ（マシン）2は、少なくともCentral Processing Unit（CPU）2a及びメモリ2bをそなえるコンピュータ（情報処理装置）であり、物理サーバ2-1～2-nにより、資源プール（共有資源）としての物理サーバ群20を形成する。

なお、CPU2aは、メモリ2bと接続され、種々の制御や演算を行なう演算処理装置（プロセッサ）である。CPU2aは、メモリ2b、ファームウェア領域22（図3参照）、ディスクユニット4、又は図示しないRead Only Memory（ROM）等に格納されたプログラム（ファームウェア）を実行することにより、物理サーバ2における種々の機能を実現する。なお、CPU2aに限らず、プロセッサとしては、Micro Processing Unit（MPU）等の電子回路が用いられてもよい。

#### 【0017】

メモリ2bは、種々のデータやプログラムを格納する記憶装置である。CPU2aは、プログラムを実行する際に、メモリ2bにデータやプログラムを格納し展開する。なお、メモリ2bとしては、例えばRandom Access Memory（RAM）等の揮発性メモリが挙げられる。

物理サーバ2の詳細については後述する。

#### 【0018】

L2スイッチ3は、物理サーバ2を相互に接続するとともに、物理サーバ2とコントローラ6との接続を行なう。L2スイッチ3は、Virtual Local Area Network（VLAN）等により、ユーザ（テナント）ごとに、ユーザに割り当てられた物理サーバ2の仮想ネットワークを形成する。これにより、ユーザは、仮想ネットワーク内で、割り当てられた物理サーバ2の管理を行なうことができる。

#### 【0019】

各物理サーバ2とL2スイッチ3とは、通信線3a及び管理線3bの2系統のラインで接続される。

通信線3aは、ユーザ端末8（ユーザ）への物理サーバ2の提供に用いられる接続線であり、ユーザ端末8は、ネットワーク7、コントローラ6、L2スイッチ3、及び通信線3aを介して、割り当てられた物理サーバ2へアクセスを行なう。

#### 【0020】

管理線3bは、管理サーバ10による物理サーバ2の管理に用いられる接続線であり、管理サーバ10は、コントローラ6、L2スイッチ3、及び管理線3bを介して、管理を行なう物理サーバ2へアクセスを行なう。

ディスクユニット4は、Hard Disk Drive（HDD）やSolid State Drive（SSD）等の記憶装置であり、資源プール（ストレージプール；共有資源）としてのディスクユニット群40を形成する。

#### 【0021】

高速インターフェクト5は、各物理サーバ2とディスクユニット4の各記憶装置との間の接続を切り替えるインターフェクトである。情報処理システム1は、高速インターフェクト5により、ユーザの要求に応じた物理サーバ2及び記憶装置の任意の構成（組み合わせ）を実現することができる。なお、図1では、図の簡略化のため、ディスクユニット4の記憶装置と高速インターフェクト5との結線を一部省略している。

#### 【0022】

コントローラ6は、L2スイッチ3、高速インターフェクト5、ネットワーク7、及び、管理サーバ10に接続される。

例えば、コントローラ6は、ユーザ端末8又は管理サーバ10からの要求に応じて、L2スイッチ3を介したデータやコマンド等の情報の送受信、L2スイッチ3への仮想ネットワークの切替指示並びに通信線3a及び管理線3bの切替指示等を行なう。

10

20

30

40

50

**【0023】**

また、コントローラ6は、ユーザ端末8又は管理サーバ10からの要求に応じて、高速インターフェクト5への物理サーバ2及び記憶装置の切替指示等を行なう。

なお、コントローラ6としては、Layer 3(L3)スイッチやルータの機能を含む装置であってもよいし、サーバ等のコンピュータ(情報処理装置)であってもよい。

ユーザ端末8は、物理IaaSを利用するユーザにより操作されるコンピュータ等のクライアントである。

**【0024】**

管理サーバ(管理装置)10は、情報処理システム1の全体を管理する。例えば、管理サーバ10は、ユーザへ提供する物理サーバ2の管理を行ない、ユーザへの物理サーバ2の割当及び割当の解放を制御する。10

また、管理サーバ10は、物理サーバ2のファームウェアをユーザごとに管理し、ユーザへの物理サーバ2の割当及び割当の解放を行なう際に、ユーザに応じたファームウェアが設定された物理サーバ2を提供する。

**【0025】**

なお、図1において、管理サーバ10は、コントローラ6に接続されるが、これに限定されるものではなく、ネットワーク7又は他のネットワークを介して管理サーバ10に接続されてもよい。

管理サーバ10の詳細については後述する。

**[1-2] 管理サーバ10のハードウェア構成**

次に、図2を参照して、管理サーバ10のハードウェア構成について説明する。図2は、図1に示す管理サーバ10のハードウェア構成例を示す図である。20

**【0026】**

物理サーバ2は、図2に示すように、CPU10a、メモリ10b、記憶部10c、インターフェース部10d、入出力部10e、記録媒体10f、及び読み取り部10gをそなえる。

CPU10aは、メモリ10b、記憶部10c、インターフェース部10d、入出力部10e、記録媒体10f、及び読み取り部10gと接続され、種々の制御や演算を行なう演算処理装置(プロセッサ)である。CPU10aは、メモリ10b、記憶部10c、記録媒体10f、読み取り部10gに接続又は挿入された記録媒体10h、又は図示しないROM等に格納されたプログラムを実行することにより、管理サーバ10における種々の機能を実現する。なお、CPU10aに限らず、プロセッサとしては、MPU等の電子回路が用いられてもよい。30

**【0027】**

メモリ10bは、種々のデータやプログラムを格納する記憶装置である。CPU10aは、プログラムを実行する際に、メモリ10bにデータやプログラムを格納し展開する。なお、メモリ10bとしては、例えばRAM等の揮発性メモリが挙げられる。

記憶部10cは、例えばHDD等の磁気ディスク装置、SSD等の半導体ドライブ装置、又はフラッシュメモリ等の不揮発性メモリ等の、種々のデータやプログラム等を格納する1以上のハードウェアである。40

**【0028】**

インターフェース部10dは、コントローラ6との間の接続及び通信の制御を行なうコントローラである。インターフェース部10dとしては、例えば、LAN、Fibre Channel(FC、ファイバチャネル)等に準拠したインターフェースカードが挙げられる。

入出力部10eは、例えばマウスやキーボード等の入力装置及びディスプレイやプリンタ等の出力装置の少なくとも一方を含んでよい。例えば入出力部10eは、管理サーバ10(情報処理システム1)の管理者等による種々の作業に用いられる。

**【0029】**

記録媒体10fは、フラッシュメモリやROM等の記憶装置であり、種々のデータやプログラムを記録する。読み取り部10gは、光ディスクやUniversal Serial Bus(USB)メ50

モリ等のコンピュータ読取可能な記録媒体 10 h に記録されたデータやプログラムを読み出す装置である。

記録媒体 10 f、10 h の少なくとも一方には、第 1 実施形態（後述する第 1 及び第 2 变形例を含む）並びに後述する第 2 実施形態に係る管理サーバ 10（、10' 及び 10''）並びに 10 A の機能を実現するマシン提供プログラムが格納されてもよい。すなわち、CPU 10 a は、記録媒体 10 f、又は読取部 10 g を介して記録媒体 10 h から出力されたマシン提供プログラムを、メモリ 10 b 等の記憶装置に展開して実行することにより、管理サーバ 10 の機能を実現する。

#### 【0030】

なお、上述した各ハードウェアは、互いにバスを介して通信可能に接続される。例えば、CPU 10 a、メモリ 10 b、及びインターフェース部 10 d は、システムバスに接続される。また、例えば、記憶部 10 c、入出力部 10 e、記録媒体 10 f、及び読取部 10 g は、I/O インタフェース等を介してシステムバスに接続される。なお、記憶部 10 c は、ストレージバス（ケーブル）で、Disk Interface (D/I) 等の I/O インタフェースに接続される。ストレージバスとしては、Small Computer System Interface (SCSI)、Serial Attached SCSI (SAS)、ファイバチャネル、Serial Advanced Technology Attachment (SATA) 等に準拠したバスが挙げられる。

#### 【0031】

なお、管理サーバ 10 の上述したハードウェア構成は例示である。従って、管理サーバ 10 内でのハードウェアの増減や分割等は適宜行なわれてもよい。

なお、物理サーバ 2 についても、管理サーバ 10 と同様のハードウェア構成、又は、管理サーバ 10 のハードウェアの 1 以上の構成をそなえることができる。

#### 〔1 - 3〕物理サーバ及び管理サーバの機能構成

次に、図 3～図 5 を参照して、物理サーバ 2 及び管理サーバ 10 の機能構成について説明する。図 3 は、図 1 に示す物理サーバ 2 及び管理サーバ 10 の機能構成例を示す図である。図 4 及び図 5 は、それぞれ、図 3 に示す管理サーバ 10 が保持する論理サーバ管理テーブル T 1 及び現状ファームウェアテーブル T 2 の一例を示す図である。

#### 【0032】

はじめに、物理サーバ 2 の機能構成について説明する。

図 3 に示すように、物理サーバ 2 は、ファームウェア書換部 21、ファームウェア領域 22、及び、ファームウェア操作部 23 をそなえる。

ファームウェア書換部 21 は、CPU 2 a に実装される回路であり、ユーザ端末 8（ユーザ）からの要求に応じて、ファームウェア領域 22 に設定されたファームウェアの書き換えや改版等の変更を行なう。

#### 【0033】

ファームウェア領域（設定領域）22 は、管理サーバ 10 によりファームウェアが設定される記憶領域であり、CPU 2 a 等によりファームウェアの実行の際に参照される領域である。

ここで、ファームウェアとは、物理サーバ 2 のハードウェアに組み込まれており、ハードウェアに密接に結び付いたソフトウェアをいう。例えば、ファームウェアは、ハードウェアが所定の動作を発揮するために、起動直後の初期化、テスト等の実施、及び、ハードウェア自体の動作、の少なくとも 1 つを実行（規定）するソフトウェアである。

#### 【0034】

ファームウェアとしては、Basic Input/Output System (BIOS)、Extensible Firmware Interface (EFI)、CPU ファーム、拡張 BIOS、及び、管理機構用ファーム等、CPU 及び I/O 等の動作を制御するソフトウェアが挙げられる。

ファームウェアは、制御対象のハードウェア（CPU 2 a 又は物理サーバ 2 の I/O 等）に対して物理的に接続された書換可能なメディアに格納される。このため、ファームウェア領域 22 としては、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリが挙げられる。また、ファームウェア領域 22 として、Field-Programmable Gate Array (FPGA) 等の書換可能な

10

20

30

40

50

プログラマブルロジックデバイスの少なくとも一部が用いられてもよい。

#### 【0035】

図3に示す例では、C P U 2 aは、ファームウェア領域2 2に設定されたファームウェアを、ファームウェア領域2 2上で、又は、図示しないメモリ2 b上で実行し、ファームウェアに規定された動作を行なう。

なお、ファームウェアが拡張B I O S等である場合には、ファームウェア領域2 2は拡張カード等のI O(図示省略)等にも接続される。

#### 【0036】

ファームウェア操作部2 3は、管理サーバ1 0からの制御によりファームウェア領域2 2への読み書きが可能な回路であり、C P U 2 a(ファームウェア書換部2 1)とは別に10、ファームウェア領域2 2へアクセスすることができる。

また、物理サーバ2は、管理線3 bを介して、管理サーバ1 0からファームウェア操作部2 3へのファームウェアの書き換えや読み出し等の操作指示を受け付けるインターフェース(アクセスチャネル)をそなえる。なお、物理サーバ2は、管理サーバ1 0側のI Oを受け付けるプロセッサによりファームウェアの操作指示を受け付けてもよい。

#### 【0037】

次に、管理サーバ1 0の機能構成について説明する。

以下、管理サーバ1 0によるファームウェアの管理の手法に着目して説明する。管理サーバ1 0によるその他の処理(例えばユーザへの物理サーバ2の割当及び割当の解放の際のディスクユニット4の追加及び切り離し処理等)については、既知の種々の手法により行なうことが可能であり、その詳細な説明は省略する。20

#### 【0038】

図3に示すように、管理サーバ1 0は、ファームウェア管理部1 1及び記憶部1 2をそなえる。

また、管理サーバ1 0は、各物理サーバ2に対するファームウェア操作を行なうアクセスチャネルをそなえる(図示省略)。アクセスチャネルは、情報処理システム1のインフラ管理者等の管理者によるファームウェアの読み出し及び書き換え操作等のアクセスに用いられるチャネルであり、インターフェース部1 0 dの一部により実現される。管理サーバ1 0は、アクセスチャネル、コントローラ6、L 2スイッチ3、及び、管理線3 bを介して、物理サーバ2へアクセスする。なお、図3では、図の簡略化のため、コントローラ6の図示を省略している。30

#### 【0039】

記憶部1 2は、ファームウェア管理Database(D B)1 2 1、オリジナルファームウェア1 2 2、及び、ユーザ用ファームウェア1 2 3を保持する。なお、記憶部1 2は、図2に示すメモリ1 0 b又は記憶部1 0 c等により実現される。

ファームウェア管理D B 1 2 1は、図4及び図5に示す論理サーバ管理テーブルT 1及び現状ファームウェアテーブルT 2を格納する。

#### 【0040】

論理サーバ管理テーブルT 1は、図4に例示するように、論理サーバにマッピングされた物理サーバ2と、論理サーバに対応するファームウェアとを管理するテーブルである。具体的には、論理サーバ管理テーブルT 1は、項目として、論理サーバID、テナント(ユーザ)ID、物理サーバID、及び、ファームウェア名を含む。40

一例として、論理サーバ管理テーブルT 1は、論理サーバID “ls0001”に、テナントID “tn0001”、物理サーバID “ps0001”、及びファームウェア名“ファーム-O 1”が対応付けられた情報を含む。

#### 【0041】

なお、論理サーバID、テナントID、及び物理サーバIDは、各々を特定可能なユニークな情報であればよく、各々の名前や、物理サーバIDの場合はMedia Access Control(M A C)アドレスやInternet Protocol(I P)アドレス等であってもよい。

ここで、論理サーバは、ユーザが利用する物理サーバ2の設定を抽象化したものあり50

、貸し出された物理サーバ2をユーザが認識する単位をいう。なお、論理サーバ管理テーブルT1における論理サーバと物理サーバ2との対応は、物理サーバ2の貸出及び回収が行なわれる度に変化し得る。

#### 【0042】

なお、論理サーバにて抽象化された物理サーバ2の設定自体は、物理サーバ2が論理サーバに割り当てられているか（貸出中であるか）否かに係わらず、ディスクユニット4に記憶されている。

ファームウェア名は、ファームウェアが管理サーバ10の提供するオリジナル（既定のもの）であるか、オリジナルでないか（ユーザによりカスタマイズ（変更）されたユーザ用であるか）否かを示す情報を含む。また、ファームウェア名は、オリジナルである場合にはその版数を、オリジナルでない場合にはその識別子（例えば番号）をさらに示す情報を含む。以下、ファームウェア名のうちの、オリジナルであるか否か、及び、版数又は識別子を示す情報を、識別情報という。

#### 【0043】

例えば、ファームウェア名“ファーム-O1”及び“ファーム-U1”の末尾2桁が識別情報である。識別情報のうち、1桁目の“O”はオリジナルを示し、“U”はユーザ用を示す。また、2桁目の“1”は、オリジナルの場合、第1版であることを示し、ユーザ用の場合、他のユーザ用のファームウェアと区別するための値を示す。

なお、ファームウェア名で特定されるオリジナルファームウェア（既定のファームウェア）122及びユーザ用ファームウェア（変更されたファームウェア）123は、それぞれ記憶部12に保存される。なお、図3では、記憶部12は1つのユーザ用ファームウェア123を記憶するものとして示したが、実際には各ユーザにより変更されたファームウェアの数だけ記憶する。

#### 【0044】

例えば、論理サーバID“ls0001”、“ls0002”、“ls0004”はオリジナルファームウェア122に対応付けられ、論理サーバID“ls0003”はユーザ用ファームウェア123に対応付けられる。

現状ファームウェアテーブルT2は、図5に例示するように、現在、物理サーバ2に設定されているファームウェア名を管理するテーブルである。具体的には、現状ファームウェアテーブルT2は、項目として、物理サーバID及びファームウェア名を含む。

#### 【0045】

一例として、現状ファームウェアテーブルT2は、物理サーバID“ps0001”に、ファームウェア名“ファーム-O1”が対応付けられた情報を含む。

ファームウェア管理部11は、ファームウェア管理DB121に格納されたテーブルに基づいて、各物理サーバ2に設定されるファームウェアの状態を管理するものである。なお、ファームウェア管理部11は、図2に示すCPU10aがマシン提供プログラムをメモリ10bに展開して実行することにより実現される。

#### 【0046】

ファームウェア管理部11は、例示的に、物理サーバ貸出処理部111、物理サーバ回収処理部112、及び、ファームウェア更新処理部113をそなえる。

物理サーバ貸出処理部111は、ユーザへ物理サーバ2を貸し出す、つまりユーザの論理サーバを物理サーバ2に配備する際に、割当対象の物理サーバ2に対してユーザに応じたファームウェアを設定する。

#### 【0047】

具体的には、物理サーバ貸出処理部111は、例えばユーザによる論理サーバの電源オン操作をトリガとして、論理サーバ管理テーブルT1を参照し、電源がオンにされた論理サーバに対応するファームウェア（ファームウェア名の識別情報）を確認する。

次いで、物理サーバ貸出処理部111は、確認したファームウェアがオリジナルファームウェア122であるか否かを判断する。

#### 【0048】

10

20

30

40

50

オリジナルファームウェア122である場合、物理サーバ貸出処理部111は、資源プール内の未割当の物理サーバ2のうちの割当対象の物理サーバ2へオリジナルファームウェア122の配備を指示する。なお、割当対象の物理サーバ2は、管理サーバ10等により、ユーザから要求された性能又は仕様に応じて決定される。

一方、オリジナルファームウェア122ではない場合、物理サーバ貸出処理部111は、割当対象の物理サーバ2へファームウェア名に対応するユーザ用ファームウェア123の配備を指示する。

#### 【0049】

なお、物理サーバ貸出処理部111は、物理サーバ2へのファームウェアの配備指示において、記憶部12から論理サーバ(ユーザ)に対応するファームウェアを読み出し、物理サーバ2へ送信する。物理サーバ2は、配備指示を受けると、ファームウェア操作部23により、受信したファームウェアをファームウェア領域22へ設定し、管理サーバ10による貸し出しに伴う他の処理が行なわれると、設定したファームウェアを実行する。10

#### 【0050】

また、物理サーバ貸出処理部111は、割当対象の物理サーバ2へ指示を行なうとともに、現状ファームウェアテーブルT2に対して、当該物理サーバ2のエントリに、指示を行なったファームウェアの識別情報を含むファームウェア名を設定する。

なお、物理サーバ貸出処理部111は、テナントへの物理IaaSの提供開始の際に、論理サーバ管理テーブルT1に対して、オリジナルファームウェア122に対応付けられた論理サーバのエントリを追加してもよい。これにより、物理サーバ貸出処理部111は、新規に電源がオンにされた論理サーバ(初めて起動された論理サーバ)に物理サーバ2を割り当てる場合、オリジナルファームウェア122を割り当てることができる。20

#### 【0051】

また、物理サーバ貸出処理部111は、論理サーバに対応するファームウェアがオリジナルであるか否かを判断する際に、現状ファームウェアテーブルT2を参照し、割当対象の物理サーバ2に現在設定されているファームウェアを確認してもよい。そして、物理サーバ貸出処理部111は、割当対象の物理サーバ2に現在設定されているファームウェアが、論理サーバに対応するファームウェアと同一である場合には、配備指示を省略してもよい。これにより、管理サーバ10の処理負荷を低減できるとともに通信量を削減でき、ユーザへ物理サーバ2を貸し出すまでの時間を短縮することができる。30

#### 【0052】

物理サーバ回収処理部112は、ユーザから物理サーバ2を回収する、つまり論理サーバ(ユーザ)に割り当てられた物理サーバ2から、論理サーバへの割当を解放する際に、回収対象の物理サーバ2からユーザに応じたファームウェアを記憶部12へ保存する。

具体的には、物理サーバ回収処理部112は、例えばユーザによる論理サーバの電源オフ操作をトリガとして、現状ファームウェアテーブルT2を参照し、回収対象の物理サーバ2に設定されているファームウェアを確認する。

#### 【0053】

また、物理サーバ回収処理部112は、記憶部12から、確認したファームウェアを読み出す。40

さらに、物理サーバ回収処理部112は、回収対象の物理サーバ2(ファームウェア操作部23)へ、ファームウェア領域22に設定されたファームウェアの読み出しを指示し、ファームウェアを受信する。

#### 【0054】

そして、物理サーバ回収処理部112は、記憶部12から読み出したファームウェアと、物理サーバ2から受信したファームウェアとを比較し、物理サーバ2によりファームウェア領域22のファームウェアへ書き込みがあったか否かを判断する。なお、書き込みがあったか否かの判断は、例えばファームウェアの内容の比較結果が異なるか否かにより行なわれる。

#### 【0055】

10

20

30

40

50

書き込みがなかった（比較結果が同じ）場合、物理サーバ回収処理部112は、ユーザによるファームウェアの変更はなかったと判断する。また、物理サーバ回収処理部112は、論理サーバ管理テーブルT1に対して、当該物理サーバ2のエントリに、物理サーバID“割り当てなし（或いは未割当を示す“0”、“-”等）”を設定する。

一方、書き込みがあった（比較結果が異なる）場合、物理サーバ回収処理部112は、物理サーバ2のファームウェアがユーザにより変更されたと判断し、物理サーバ2から受信したファームウェアを記憶部12へユーザ用ファームウェア123として保存する。

#### 【0056】

また、物理サーバ回収処理部112は、記憶部12へユーザ用ファームウェア123を格納するとともに、論理サーバ管理テーブルT1に対して、回収対象の論理サーバのエントリに、識別情報“Ux”（xは任意の値）を含む新たなファームウェア名を設定する。10

さらに、物理サーバ回収処理部112は、当該物理サーバ2のエントリに、物理サーバID“割り当てなし”等を設定する。

#### 【0057】

管理サーバ10は、物理サーバ回収処理部112によるファームウェアに係る上記処理が終了すると、回収に伴う他の処理を行なう。

ファームウェア更新処理部113は、管理サーバ10において、記憶部12に保存されたオリジナルファームウェア122のバージョンアップ（更新）に伴う処理を行なう。例えば、管理者等は、オリジナルファームウェア122の障害の改修等により、物理サーバ2に設定されるオリジナルファームウェア122を更新したい場合がある。このような場合、ファームウェア更新処理部113は、以下のようにして、オリジナルファームウェア122の更新を行なう。20

#### 【0058】

例えば、ファームウェア更新処理部113は、オリジナルファームウェアの更新版を取得すると、記憶部12にオリジナルファームウェア122として保存する。なお、以下の説明では、記憶部12に設定されたオリジナルファームウェア122と区別するため、取得したオリジナルファームウェアをオリジナルファームという。

このとき、ファームウェア更新処理部113は、既存の（更新前の）オリジナルファームウェア122については、書き換え（上書き）してもよいし、旧版として記憶部12等に退避してもよい。なお、ファームウェア更新処理部113は、更新版を、例えば、インターフェース部10dを介して他の装置から、又は、読み取り部10gを介して記録媒体10h等から取得することができる。30

#### 【0059】

また、ファームウェア更新処理部113は、オリジナルファームウェア122に対応付けられたユーザに更新後のファームウェアを対応付けて管理する。例えば、ファームウェア更新処理部113は、論理サーバ管理テーブルT1に対して、識別情報がオリジナルを示すエントリのファームウェア名を、更新後のオリジナルファームウェア122の識別情報“Oy”（yは任意の値）を含む新たなファームウェア名に変更する。

#### 【0060】

なお、物理サーバ2におけるファームウェアの更新は、物理サーバ2の再起動を伴うことが多い。そこで、オリジナルファームウェア122を使用する物理サーバ2への更新版の適用は、記憶部12へ更新版を保存したタイミングではなく、未割当の物理サーバ2が論理サーバへ割り当てられるタイミングで行なわれることが好ましい。40

例えば、物理サーバ貸出処理部111は、オリジナルファームウェア122に対応付けられた論理サーバ（ユーザ）に物理サーバ2を割り当てる際に、当該物理サーバ2へ記憶部12から読み出したファームウェアの配備指示を行なう。このとき、物理サーバ貸出処理部111により読み出されるファームウェアは更新版になっているため、情報処理システム1の管理者等は、管理サーバ10により、論理サーバの動作を停止させずに、物理サーバ2に対して更新版を安全に適用することができる。

#### 【0061】

10

20

30

40

50

ところで、管理サーバ10が提供するオリジナルファームウェア122は、物理サーバ2の製造元等が提供する最新版よりも古い版である場合がある。これは、管理者等が、最新版を物理サーバ2に適用することにより物理IaaSの提供に支障が出ないかの検証等、安全性を確認するのに時間がかかるためである。

しかし、製造元等が提供する最新版に存在する機能を利用したいユーザもいる可能性がある。このようなユーザは、最新版がオリジナルファームウェア122として提供される前に、割り当てられた物理サーバ2上で独自に改版して、最新版を管理サーバ10からの提供に先行して用いる場合がある。

#### 【0062】

ファームウェア更新処理部113は、オリジナルファームウェア122を最新版にする更新を行なう際に、最新版を先行して用いているユーザがいる場合、当該ユーザに対応するユーザ用ファームウェア123を削除する。そして、ファームウェア更新処理部113は、当該ユーザに対応するファームウェアに、更新版のオリジナルファームウェア122を対応付けて管理する。10

#### 【0063】

このように、ファームウェア更新処理部113は、管理サーバ10が記憶する更新版がユーザにより先行して用いられる最新版と同一のものになった場合、当該ユーザのファームウェアは書き込み（変更）が行なわれていないとみなす。そして、ファームウェア更新処理部113は、当該ユーザに対応するユーザ用ファームウェア123をオリジナルファームウェア122に置き換える。20

#### 【0064】

具体的には、ファームウェア更新処理部113は、オリジナルファームウェア122の内容をファームウェアの内容を更新する場合に、記憶部12に保存されたユーザ用ファームウェア123が更新後のオリジナルファームウェア122と一致するか否かを判断する。一致するか否かの判断は、例えばファームウェアの内容の比較結果が一致するか否かにより行なわれる。

#### 【0065】

そして、ファームウェア更新処理部113は、ファームウェアが一致すると判断した場合、ユーザ用ファームウェア123を記憶部12から削除し、削除したファームウェアに対応するユーザに更新後のオリジナルファームウェア122を対応付けて管理する。例えば、ファームウェア更新処理部113は、論理サーバ管理テーブルT1に対して、対応する論理サーバのエントリのファームウェア名を、更新後のオリジナルファームウェア122の識別情報“Oy”を含む新たなファームウェア名に変更する。30

#### 【0066】

以上のように、ファームウェア更新処理部113によれば、ユーザが用いるファームウェアを変更せずに、当該ユーザが用いるユーザ用ファームウェア123を記憶部12から削除できるため、記憶部12の記憶領域の使用率を低下させることができる。特に、最新版を先行して用いるユーザが多数存在する場合や、当該ユーザが多数の物理サーバ2を利用する場合等に、記憶部12の記憶領域の消費を抑えることができ、記憶領域の増加コストを抑制できるため、より効果的である。40

#### 【0067】

##### 〔1-4〕動作例

次に、図6～図8を参照して、上述の如く構成された第1実施形態の一例としての情報処理システム1の動作例を説明する。なお、以下の動作例は、ファームウェアの管理に関する処理に着目したものであり、情報処理システム1におけるその他の処理については、説明を省略する。

#### 【0068】

図6は、図3に示す物理サーバ2及び管理サーバ10によるユーザへの物理サーバ2の貸出処理の一例を説明するフローチャートである。図7は、図3に示す物理サーバ2及び管理サーバ10によるユーザからの物理サーバ2の回収処理の一例を説明するフローチャ50

ートである。図 8 は、図 3 に示す管理サーバ 10 によるオリジナルファームウェア 122 の更新処理の一例を説明するフローチャートである。

#### 【0069】

##### 〔1-4-1〕物理サーバ貸出処理

はじめに、図 6 を参照して、情報処理システム 1 によるユーザへの物理サーバ 2 の貸出処理について説明する。

ユーザにより論理サーバの電源がオンにされると、管理サーバ 10（物理サーバ貸出処理部 111）により、論理サーバ管理テーブル T1 が参照され、貸出対象の論理サーバのファームウェアが確認される（ステップ S1）。

#### 【0070】

次いで、物理サーバ貸出処理部 111 により、貸出対象の論理サーバのファームウェアがオリジナルファームウェア 122 であるか否かが判断される（ステップ S2）。オリジナルファームウェア 122 である場合（ステップ S2 の Yes ルート）、物理サーバ貸出処理部 111 により、記憶部 12 からオリジナルファームウェア 122 が読み出される。また、物理サーバ貸出処理部 111 により、割当対象の物理サーバ 2 へ読み出したファームウェアの配備が指示され（ステップ S3）、処理がステップ S5 へ移行する。

#### 【0071】

一方、貸出対象の論理サーバのファームウェアがオリジナルファームウェア 122 でない場合（ステップ S2 の No ルート）、物理サーバ貸出処理部 111 により、記憶部 12 から貸出対象の論理サーバに対応するユーザ用ファームウェア 123 が読み出される。また、物理サーバ貸出処理部 111 により、割当対象の物理サーバ 2 へ読み出したファームウェアの配備が指示され（ステップ S4）、処理がステップ S5 へ移行する。

#### 【0072】

ステップ S5 では、物理サーバ貸出処理部 111 により、現状ファームウェアテーブル T2 の割当対象の物理サーバ 2 のエントリにおけるファームウェア名が、ステップ S3 又は S4 で配備を指示したファームウェア名に更新される。

管理サーバ 10 から管理線 3b を通じて配備指示を受けた物理サーバ 2 では、ファームウェア操作部 23 により、配備を指示されたファームウェアが自物理サーバ 2 のファームウェア領域 22 へ書き込まれ（ステップ S6）、処理が終了する。

#### 【0073】

なお、管理サーバ 10 は、ステップ S5 の処理を、ステップ S3 又は S4 の処理と並行して実行してもよい。

##### 〔1-4-2〕物理サーバ回収処理

次に、図 7 を参照して、情報処理システム 1 によるユーザからの物理サーバ 2 の回収処理について説明する。

#### 【0074】

ユーザにより論理サーバの電源がオフにされると、管理サーバ 10（物理サーバ回収処理部 112）により、回収対象の論理サーバに対応する物理サーバ 2 へ、ファームウェアの読み出し指示が発行される（ステップ S11）。

読み出し指示を受信した物理サーバ 2 では、ファームウェア操作部 23 により、自物理サーバ 2 のファームウェア領域 22 からファームウェアが読み出され、管理サーバ 10 へ送信される（ステップ S12）。

#### 【0075】

次いで、物理サーバ回収処理部 112 により、現状ファームウェアテーブル T2 が参照され、回収対象の物理サーバ 2 に設定されるファームウェアが確認され、当該ファームウェアが記憶部 12 から読み出される。そして、物理サーバ回収処理部 112 により、読み出したファームウェアと、物理サーバ 2 から受信（取得）したファームウェアとが比較され、物理サーバ 2 において貸出後にファームウェアへの書き込みがあったか否かが確認される（ステップ S13）。

#### 【0076】

10

20

30

40

50

物理サーバ回収処理部112による確認の結果(ステップS14)、比較結果が一致し、書き込みがなかったと判断された場合(ステップS14のNoルート)、処理がステップS16に移行する。

一方、比較結果が異なり、書き込みがあったと判断された場合(ステップS14のYesルート)、物理サーバ回収処理部112により、物理サーバ2からのファームウェアがユーザ用ファームウェア123として記憶部12に格納される(ステップS15)。そして、処理がステップS16に移行する。

#### 【0077】

ステップS16では、物理サーバ回収処理部112により、論理サーバ管理テーブルT1の回収対象の論理サーバのエントリにおける物理サーバIDが、“割り当てなし”に更新され、処理が終了する。なお、ステップS15の処理が実行された場合には、ステップS16において、当該エントリにおけるファームウェア名が、識別情報“UX”を含む新たなファームウェア名に更新される。10

#### 【0078】

なお、管理サーバ10は、ステップS16の処理を、ステップS15の処理と並行して実行してもよい。

##### [1-4-3] オリジナルファームウェア更新処理

次に、図8を参照して、管理サーバ10によるオリジナルファームウェア122の更新処理について説明する。

#### 【0079】

管理サーバ10が更新版のオリジナルファームを取得すると、ファームウェア更新処理部113により、論理サーバ管理テーブルT1が参照され、ファームウェア名がオリジナルを示す全てのエントリの識別情報“Oy”に更新される(ステップS21)。また、ファームウェア更新処理部113により、更新版のオリジナルファームが記憶部12にオリジナルファームウェア122として保存される。20

#### 【0080】

また、ファームウェア更新処理部113により、各論理サーバについて記憶部12にファームウェアが格納されているか否かが確認される(ステップS22)。

確認の結果(ステップS23)、記憶部12に論理サーバのユーザ用ファームウェア123が格納されていない場合(ステップS23のNoルート)、処理が終了する。30

一方、記憶部12に論理サーバのユーザ用ファームウェア123が格納されている場合(ステップS23のYesルート)、ファームウェア更新処理部113により、更新版のファームウェアと格納ファームウェアとが一致するか否かが判断される(ステップS24)。一致しない場合(ステップS24のNoルート)、処理が終了する。

#### 【0081】

一方、一致する場合(ステップS24のYesルート)、ファームウェア更新処理部113により、対象の論理サーバの格納ファームウェア(ユーザ用ファームウェア123)が記憶部12から削除される(ステップS25)。

また、ファームウェア更新処理部113により、論理サーバ管理テーブルT1の対象の論理サーバのエントリにおけるファームウェア名の識別情報が、“Oy”に更新され(ステップS26)、処理が終了する。40

#### 【0082】

なお、管理サーバ10は、ステップS26の処理を、ステップS25の処理と並行して実行してもよい。

##### [1-5] まとめ

例えば、物理IaaSにおいて、Operating System(OS)等のソフトウェアやデータ等を記憶するディスクユニット4は、ユーザから物理サーバ2が回収される際に、物理サーバ2と切り離され、ユーザ用の情報として保存される。従って、物理IaaSにおいて、ユーザから物理サーバ2が回収され、当該ユーザに他の物理サーバ2が貸し出される場合、ユーザにユーザ用の情報を再び利用させるには、管理サーバ10は、当該ユーザ用の50

ディスクユニット4をユーザに割り当てればよい。

**【0083】**

しかしながら、上述のように、ファームウェアは、物理サーバ2のハードウェアに組み込まれており、ハードウェアに密接に結び付いたソフトウェアである。従って、管理サーバ10は、ユーザから物理サーバ2を回収する際に、ファームウェアを物理サーバ2から切り離して保存しておくことができない。このため、従来の物理IaaSでは、ユーザから物理サーバが回収され、当該ユーザに他の物理サーバが貸し出される場合、管理サーバは、ユーザにユーザ用のファームウェアを再び利用させることを保証することが困難であった。

**【0084】**

これに対し、第1実施形態に係る物理サーバ回収処理部112は、ユーザに割り当てられた物理サーバ2(第1マシン)をユーザへの割当から解放する場合に、物理サーバ2のファームウェアの状態を確認し、貸出中(割当後)に変更されたか否かを判断する。

そして、物理サーバ回収処理部112は、ファームウェアが変更された場合、変更されたファームウェアに関する情報(例えばユーザ用ファームウェア123)をユーザに対応付けて記憶部12に保存する。

**【0085】**

また、物理サーバ貸出処理部111は、以前に貸し出した物理サーバ2(第1マシン)又は他の物理サーバ2(第2マシン)がユーザに割り当てられる場合に、ユーザに対応するユーザ用ファームウェア123が記憶部12に保存されているか否かを判断する。

そして、物理サーバ貸出処理部111は、ユーザに対応するユーザ用ファームウェア123が保存されている場合、割当対象の物理サーバ2にユーザ用ファームウェア123を設定する一方、保存されていない場合、オリジナルファームウェア122を設定する。

**【0086】**

従って、第1実施形態に係る情報処理システム1によれば、ユーザは、物理サーバ2の回収後に、過去に貸し出された物理サーバ2とは異なる物理サーバ2が貸し出されても、ユーザに対応する適切なユーザ用ファームウェア123を用いることができる。

また、情報処理システム1は、ユーザによって以前に変更されたファームウェアが設定された物理サーバ2を、他のユーザに貸し出してしまうといった状況を回避することができる。これにより、当該他のユーザが、変更されたファームウェアに起因する想定外の動作の影響を受けることを抑止できる。また、悪意あるユーザによるファームウェア改ざんから、他のユーザ(第三者)を保護することができる(他のユーザへ被害が及ぶことを抑止できる)。

**【0087】**

このように、第1実施形態に係る情報処理システム1(管理サーバ10)によれば、ユーザへのファームウェアの変更を許容しつつ、ユーザへの物理サーバ2の割当及び割当の解放が行なわれる際に、ユーザに応じたファームウェアが設定された物理サーバ2を提供することができる。

すなわち、ファームウェア管理部11によれば、ユーザの求めるシステムを実現するための適切なファームウェアを、物理サーバ2の割当及び割当の解放が行なわれたとしても、割り当てられる物理サーバ2に依存せずにユーザへ提供することができる。

**【0088】**

ところで、上述した仮想IaaSでは、全体の資源利用効率を高めるため、管理サーバが、共用資源の中からユーザの要求に応じて資源の割当及び回収を行ない、回収した資源を他のユーザに割り当てることで、構成の自由度を確保している。

また、仮想IaaSにおいては、サーバ使用料が時間課金されており、ユーザ自身が使用しないサーバを停止することが期待される。例えば、仮想IaaSでは、全VMの約4割が登録されているが稼働していない状態にあることも少なくない。

**【0089】**

しかし、仮想IaaSでは、物理サーバ等の資源をVMで共有するため、仮想化機構に

10

20

30

40

50

よるユーザ間干渉（オーバヘッドやボトルネック等）が発生し得る。

一方、仮想化機構によるユーザ間干渉を避けるため、物理サーバをそのまま提供するホスティングサービスもある。しかし、ホスティングサービスでは、ディスク等の構成変更が容易にできず、提供が開始された物理サーバは、仮に使用していなくても提供が廃止されるまでは資源が占有され続け、資源の利用効率が低下する。また、ホスティングサービスでは、通常の物理サーバで可能なことがユーザから全て可能になっており、例えば、管理者等は、貸出中の物理サーバのファームウェア等について、完全に管理下に置くことは難しい。

#### 【0090】

これに対し、情報処理システム1による上述した物理IaaSは、仮想IaaSと同様の構成の自由度を確保している。また、ホスティングサービスと同様に、ユーザ間干渉を避けることもできる。このように、情報処理システム1では、ユーザが、仮想IaaSと同程度の頻度で、論理サーバの稼働及び停止を行なうことが想定される。10

以上のように、情報処理システム1では、ユーザへの物理サーバ2の貸出処理及びユーザからの物理サーバ2の回収処理が頻繁に行なわれることが想定されるため、物理サーバ2及び管理サーバ10による上述した処理は、情報処理システム1において特に効果的である。

#### 【0091】

##### 〔1-6〕第1変形例

次に、図9～図11を参照して、第1実施形態の第1変形例について説明する。20

図9は、図1に示す物理サーバ2及び管理サーバ10の機能構成の第1変形例を示す図である。

なお、図9において、図3に示す符号と同一の符号は、図3に示す構成と同一又は略同一のため、重複した説明は省略する。

#### 【0092】

また、ファームウェア操作部23'、物理サーバ貸出処理部111'、及び、物理サーバ回収処理部112'について、特に言及しない機能については、図3に示す対応する構成と同様である。

第1変形例では、物理サーバ2'は、ファームウェア領域22の操作を行なう機能を、C P U 2 aで動作するソフトウェアに実装する。また、管理サーバ10'のファームウェア管理部11'は、物理サーバ2'の変更に伴い、ネットワーク切替部114をさらにそなえることができる。30

#### 【0093】

ファームウェア操作部23'は、ファームウェア操作部23と同様の機能を、C P U 2 aが実行するソフトウェア及びC P U 2 aが有するファームウェア領域22の書き換え機能により実現する。

ファームウェア操作部23'は、管理サーバ10'からファームウェアの操作指示を受け付けると、C P U 2 aが有する（ユーザが用いるのと同じ）ファームウェア書換部21を用いて、ファームウェア領域22へアクセスする。

#### 【0094】

なお、ファームウェア操作部23'は、ファームウェア操作部23と異なり、管理サーバ10'から、通信線3aを介した操作指示を受け取る。

ここで、上述のように、通信線3aは、ユーザへの物理サーバ2'の提供に用いられる接続線である。第1変形例に係る管理サーバ10'は、この通信線3aを、インフラ管理等の管理用としても用いる。

#### 【0095】

ネットワーク切替部114は、通信線3aを介した物理サーバ2'への操作指示に際して、L2スイッチ3へ仮想ネットワークの切り替えを指示する。

第1実施形態に係る管理サーバ10は、インフラ管理者等の管理者側（例えば管理サーバ10）からアクセスできるルート（管理線3b）を用いた。これに対し、第1変形例に4050

係る管理サーバ<sup>10</sup>は、ユーザも使用するルート（通信線3a）を用いて物理サーバ<sup>2</sup>へアクセスする。このため、管理サーバ<sup>10</sup>が通信線3aを介して物理サーバ<sup>2</sup>へアクセスする際に、テナント（ユーザ）側から見える可能性が出てくる。

#### 【0096】

そこで、ネットワーク切替部114は、L2スイッチ3に対して、物理サーバ<sup>2</sup>へアクセスする間、通信線3aのネットワークをインフラ側に切り替えさせ、物理サーバ<sup>2</sup>へのアクセスが終わると、当該ネットワークをテナント側へ切り替えさせる。

例えば、L2スイッチ3は、通信線3aによる物理サーバ<sup>2</sup>の仮想ネットワークをテナント側及びインフラ側に1つずつ用意し、テナント側及びインフラ側の仮想ネットワークの切り替えを、管理サーバ<sup>10</sup>からの切替指示に応じて行なうことができる。この場合、ネットワーク切替部114は、切替指示にVLAN IDを含め、L2スイッチ3は、切替指示に含まれるVLAN IDに応じて、テナント側とインフラ側との間で仮想ネットワークを切り替えることとしてもよい。10

#### 【0097】

物理サーバ回収処理部112は、ネットワーク切替部114にネットワークをインフラ側に切り替えさせた後に、インフラ側のネットワークを介して、物理サーバ<sup>2</sup>から、変更されたか否かを判断するためにファームウェアを読み出す。

物理サーバ貸出処理部111は、物理サーバ<sup>2</sup>へファームウェアの配備指示を行なった後に、ネットワーク切替部114にネットワークをテナント側に切り替えさせる。なお、物理サーバ貸出処理部111は、既に回収処理でネットワークがインフラ側に切り替わっているため、貸出処理の前にはネットワーク切替部114への切替指示を行なわなくてよい。20

#### 【0098】

なお、通信線3aのネットワークを切り替えなくてもよい場合、管理サーバ<sup>10</sup>は、ネットワーク切替部114を省略してもよく、この場合、管理サーバ<sup>10</sup>は、第1実施形態の管理サーバ<sup>10</sup>と同様の構成とすることができます。

次に、図10及び図11を参照して、上述の如く構成された第1実施形態の第1変形例としての情報処理システム1の動作例を説明する。

#### 【0099】

図10は、図9に示す物理サーバ<sup>2</sup>及び管理サーバ<sup>10</sup>によるユーザへの物理サーバ<sup>2</sup>の貸出処理の一例を説明するフローチャートである。図11は、図9に示す物理サーバ<sup>2</sup>及び管理サーバ<sup>10</sup>によるユーザからの物理サーバ<sup>2</sup>の回収処理の一例を説明するフローチャートである。なお、第1変形例に係るオリジナルファームウェア122の更新処理は、第1実施形態に係る図8の処理と基本的に同様であるため、その説明を省略する。30

#### 【0100】

なお、図10及び図11において、それぞれ図6及び図7に示す符号と同一の符号は、図6及び図7に示す処理と同一又は略同一のため、重複した説明は省略する。

はじめに、図10を参照して、情報処理システム1によるユーザへの物理サーバ<sup>2</sup>の貸出処理について、ステップS5以降の処理について説明する。40

ステップS5において、物理サーバ貸出処理部111により、現状ファームウェアテーブルT2が更新される。

#### 【0101】

管理サーバ<sup>10</sup>から管理線3aを通じて配備指示を受けた物理サーバ<sup>2</sup>では、CPU2a（ファームウェア操作部23）により、配備を指示されたファームウェアが自物理サーバ<sup>2</sup>のファームウェア領域22へ書き込まれる（ステップS31）。なお、管理サーバ<sup>10</sup>からの配備指示は、インフラ側のネットワークを介して物理サーバ<sup>2</sup>へ送信される。

#### 【0102】

そして、ネットワーク切替部114により、L2スイッチ3へネットワークをテナント

50

側へ切り替える切替指示が発行され（ステップS32）、処理が終了する。なお、切替指示を受けたL2スイッチ3は、貸出対象の物理サーバ2'の仮想ネットワークをテナント側へ切り替える。

なお、管理サーバ10'は、ステップS32の処理を、ステップS5（S3～S5）の処理が終わった後に実行してもよい。

#### 【0103】

次に、図11を参照して、情報処理システム1によるユーザからの物理サーバ2'の回収処理について説明する。

ユーザにより論理サーバの電源がオフにされると、ネットワーク切替部114により、L2スイッチ3へネットワークをインフラ側へ切り替える切替指示が発行され（ステップS41）、処理がステップS11に移行する。なお、切替指示を受けたL2スイッチ3は、貸出対象の物理サーバ2'の仮想ネットワークをインフラ側へ切り替える。10

#### 【0104】

ステップS11～S16の処理の説明は省略する。

上述のように、第1実施形態の第1変形例によれば、第1実施形態と同様の効果を奏すことができる。

また、第1変形例に係るファームウェア操作部23'によれば、図3に示すファームウェア操作部23のような回路が実装されていない物理サーバ2'に、図3に示す物理サーバ2と同様の動作を行なわせることができる。従って、管理者等は、ファームウェア操作部23をそなえていない物理サーバ2'を物理IaaSの共有資源として用いることができ、新たに物理サーバ2を導入するコストを抑えることができる。20

#### 【0105】

さらに、第1変形例に係るネットワーク切替部114によれば、通信線3aを介した物理サーバ2'へのアクセス（ファームウェアの操作）を安全に行なうことができる。

また、物理サーバ2'は、ファームウェア領域22へのファームウェアの書き換え等の処理を行なう際に、テナント側からの影響を受けずに済むため、ファームウェアの書き換え等の処理を確実に行なうことができる。

#### 【0106】

##### 〔1-7〕第2変形例

次に、図12及び図13を参照して、第1実施形態の第2変形例について説明する。30

図12は、図1に示す物理サーバ2及び管理サーバ10の機能構成の第2変形例を示す図である。

なお、図12において、図3に示す符号と同一の符号は、図3に示す構成と同一又は略同一のため、重複した説明は省略する。

#### 【0107】

また、ファームウェア操作部23"及び物理サーバ回収処理部112"について、特に言及しない機能については、図3に示す対応する構成と同様である。

第2変形例では、物理サーバ2"は、ファームウェア領域22への書き込みを検知する書き検知部24をさらにそなえる。また、管理サーバ10"のファームウェア管理部11"は、物理サーバ回収処理部112とは異なる物理サーバ回収処理部112"をそなえる。40

#### 【0108】

書き検知部24は、論理サーバに物理サーバ2"が割り当てられている間（貸出中の間）、ファームウェア領域22へ書き換え等の書き込みが発生したことを検知する回路である。例えば、書き検知部24は、レジスタ等の領域をそなえ、当該領域に、ファームウェア領域22に割当後に書き込みが発生したか否かを示す書き情報を設定する。

具体的には、書き検知部24は、物理サーバ2"の割当後に、ファームウェア領域22にCPU2aによる書き込みが発生したことを検知すると、レジスタに“1”等をセットする。

#### 【0109】

ファームウェア操作部 23”は、ユーザから物理サーバ2”が回収される際に、物理サーバ回収処理部112”からファームウェアの読み出しが受けると、書込検知部24から書込情報を取得する。そして、ファームウェア操作部23”は、書込情報が書き込みの発生を示す場合、ファームウェア領域22からファームウェアを読み出して、管理サーバ10”へ送信する。一方、ファームウェア操作部23”は、書込情報が書き込みの発生を示していない場合、ファームウェアの読み出しを行なわず、管理サーバ10”へ書き込みが発生していないことを示す応答を行なう。

#### 【0110】

なお、ファームウェア操作部23”は、図3に示すファームウェア操作部23と同様の回路であり、CPU2a(ファームウェア書換部21)とは別に、管理サーバ10”からの指示に応じてファームウェア領域22へアクセスすることができる。10

物理サーバ回収処理部112”は、物理サーバ2”からの読み出しが受けた場合、書込情報が書き込みが発生していないことを示す場合、物理サーバ2”のファームウェアが貸出後に書き込まれたか否かの判断を行なわずに、処理を終了する。

#### 【0111】

一方、物理サーバ回収処理部112”は、物理サーバ2”から、読み出されたファームウェアを受信した場合、当該ファームウェアに書き込みがあった(ユーザにより変更された)とみなす。そして、物理サーバ回収処理部112”は、受信したファームウェアが貸出後に書き込まれたか否かの判断を行なわずに、処理を終了する。

なお、書込情報が書き込みの発生を示す場合でも、例えばユーザがファームウェアを変更した後に元に戻すこともあり得るため、ファームウェア領域22のファームウェアの内容が、貸出前から変更されていない場合もある。従って、物理サーバ回収処理部112”は、物理サーバ2”から、読み出されたファームウェアを受信した場合でも、物理サーバ回収処理部112”と同様に、受信したファームウェアに書き込みがあったか否かの判断を行なってもよい。20

#### 【0112】

次に、図13を参照して、上述の如く構成された第1実施形態の第2変形例としての情報処理システム1の動作例を説明する。

図13は、図12に示す物理サーバ2”及び管理サーバ10”によるユーザからの物理サーバ2”の回収処理の一例を説明するフローチャートである。なお、第2変形例に係る物理サーバ2”の貸出処理及びオリジナルファームウェア122の更新処理は、第1実施形態に係る図6及び図8の処理と基本的に同様であるため、その説明を省略する。30

#### 【0113】

なお、図12において、図7に示す符号と同一の符号は、図7に示す処理と同一又は略同一のため、重複した説明は省略する。

ユーザにより論理サーバの電源がオフにされると、管理サーバ10”(物理サーバ回収処理部112”)により、回収対象の論理サーバに対応する物理サーバ2”へ、ファームウェアの読み出しが発行される(ステップS11)。

#### 【0114】

読み出しが受信した物理サーバ2”では、ファームウェア操作部23”により、書込検知部24から書込情報を読み出され、書込情報が書き込みの発生を示すか否かが確認される(ステップS51)。40

確認の結果(ステップS52)、書込情報が書き込みの発生を示していない場合(ステップS52のNoルート)、ファームウェア操作部23”により、管理サーバ10”へ書き込みが発生していないことを示す応答が送信され(ステップS53)、処理がステップS55に移行する。

#### 【0115】

一方、書込情報が書き込みの発生を示す場合(ステップS52のYesルート)、ファームウェア操作部23”により、自物理サーバ2”のファームウェア領域22からファームウェアが読み出されて管理サーバ10”へ送信され(ステップS54)、処理がステッ50

ステップ S 5 5 に移行する。

ステップ S 5 5 では、物理サーバ回収処理部 1 1 2 ”により、物理サーバ 2 ”からの応答に応じて、物理サーバ 2 ”のファームウェアに書き込みがあった否かが確認され、処理がステップ S 1 4 の判定処理に移行する。

#### 【 0 1 1 6 】

例えば、物理サーバ回収処理部 1 1 2 ”は、ステップ S 5 3 の応答を受けた場合、ファームウェア領域 2 2 のファームウェアに書き込みがなかったと判断する。

また、物理サーバ回収処理部 1 1 2 ”は、ステップ S 5 4 の応答（読み出されたファームウェア）を受信した場合、ファームウェアに書き込みがあったか否かの判断を、図 7 に示すステップ S 1 3 の処理と同様に行なう。或いは、物理サーバ回収処理部 1 1 2 ”は、ステップ S 5 4 の応答を受信した場合、図 7 に示すステップ S 1 3 の処理を行なわずに、ファームウェアに書き込みがあったと判断する。  
10

#### 【 0 1 1 7 】

ステップ S 1 4 ~ S 1 6 の処理の説明は省略する。

上述のように、第 1 実施形態の第 2 変形例によれば、第 1 実施形態と同様の効果を奏ずることができる。

また、第 2 変形例に係る物理サーバ 2 ”によれば、物理サーバ 2 ”は、ファームウェアの読み出指示を受けた場合、書込検知部 2 4 で書き込みが検知されたときにファームウェアを管理サーバ 1 0 ”へ送信すればよい。従って、情報処理システム 1 における通信量を削減できる。  
20

#### 【 0 1 1 8 】

さらに、第 2 変形例に係る管理サーバ 1 0 ”によれば、物理サーバ回収処理部 1 1 2 ”は、物理サーバ 2 ”から書き込みが発生していないことを示す応答を受けた場合、ファームウェアが貸出後に変更されたか否かの判断を省略できる。従って、管理サーバ 1 0 ”の処理負荷を低減させることができる。加えて、物理サーバ回収処理部 1 1 2 ”は、物理サーバ 2 ”から、読み出されたファームウェアを受信した場合に、書き込みがあったとみなして、ファームウェアが貸出後に変更されたか否かの判断を省略してもよい。従って、管理サーバ 1 0 ”の処理負荷をより一層低減させることができる。

#### 【 0 1 1 9 】

また、第 2 変形例に係る物理サーバ 2 ”及び管理サーバ 1 0 ”によれば、ファームウェアが貸出後に変更されたか否かの判断を省略できる場合があり、第 1 実施形態及び第 1 変形例よりもユーザからの物理サーバ 2 ”の回収処理にかかる時間を短縮できる。従って、ユーザが論理サーバの電源をオフにしてから物理サーバ 2 ”を資源プールへ返却するまでの時間も短縮でき、リソースの利用効率を向上させることができる。  
30

#### 【 0 1 2 0 】

##### 〔 2 〕 第 2 実施形態

次に、図 1 4 ~ 図 1 6 を参照して、第 2 実施形態の一例について説明する。

図 1 4 は、第 2 実施形態に係る物理サーバ 2 A 及び管理サーバ 1 0 A の機能構成例を示す図である。

なお、図 1 4 において、図 3 又は図 1 2 に示す符号と同一の符号は、図 3 又は図 1 2 に示す構成と同一又は略同一のため、重複した説明は省略する。  
40

#### 【 0 1 2 1 】

また、物理サーバ 2 A のファームウェア操作部 2 3 A について、特に言及しない機能については、図 3 又は図 1 2 に示す対応する構成と同様である。

さらに、管理サーバ 1 0 A のファームウェア管理部 1 1 A (物理サーバ貸出処理部 1 1 1 A 、物理サーバ回収処理部 1 1 2 A 、及び、ファームウェア更新処理部 1 1 3 A ) について、特に言及しない機能については、図 3 又は図 1 2 に示す対応する構成と同様である。  
。

#### 【 0 1 2 2 】

なお、図 1 4 に示す物理サーバ 2 A 及び管理サーバ 1 0 A は、図 1 に示す第 1 実施形態

に係る情報処理システム1にそなえられる。また、図14に示す管理サーバ10Aは、図2に示す第1実施形態に係る管理サーバ10と同様のハードウェア構成をそなえる。

第1実施形態(並びに第1及び第2変形例)では、物理サーバ2は、1層のファームウェア領域22をそなえるものとして説明した。これに対し、第2実施形態に係る物理サーバ2Aは、ワーキングファームウェア層22a及びオリジナルファームウェア層22bの2層のファームウェア領域をそなえる。

#### 【0123】

ワーキングファームウェア層(設定領域)22aは、物理サーバ2のファームウェア領域22と同様に、CPU2aによるファームウェアの実行又は書き換えの際にアクセスされる領域である。また、ワーキングファームウェア層22aは、第1実施形態の第2変形例に係る書き検知部24と同様の書き検知部24による書き込み有無の検知が行なわれる。

#### 【0124】

オリジナルファームウェア層(記憶領域)22bは、管理サーバ10Aにより、更新版のオリジナルファームが設定される領域である。

ファームウェア操作部23Aは、管理サーバ10Aからの制御によりワーキングファームウェア層22a及びオリジナルファームウェア層22bの双方への読み書きが可能な回路である。ファームウェア操作部23Aは、CPU2a(ファームウェア書換部21)とは別に、それぞれの層へアクセスすることができる。

#### 【0125】

ここで、管理サーバ10Aのファームウェア更新処理部113Aは、第1実施形態に係るファームウェア更新処理部113の機能に加えて、更新版のオリジナルファームを取得すると、物理サーバ2Aへ送信する。具体的には、ファームウェア更新処理部113Aは、更新版のオリジナルファームを、物理サーバ2Aのオリジナルファームウェア層22bへの書き指示とともに、各物理サーバ2Aへ送信する。

#### 【0126】

ファームウェア操作部23Aは、ファームウェア更新処理部113Aから書き指示を受信すると、更新版のオリジナルファームをオリジナルファームウェア層22bへ書き込む。

このように、オリジナルファームウェア層22bには、管理サーバ10Aの記憶部12のオリジナルファームウェア122と同じオリジナルファームが設定される。

#### 【0127】

ファームウェア操作部23Aは、ユーザへの物理サーバ2Aの貸出処理において、以下の(i)又は(ii)の動作を行なう。

(i) ユーザに対応するファームウェアがユーザ用ファームウェア123である場合

物理サーバ貸出処理部111Aからの配備指示に従い、第1実施形態と同様に、管理サーバ10Aから受信したユーザ用ファームウェア123をワーキングファームウェア層22aへ設定する。

(ii) ユーザに対応するファームウェアがオリジナルファームウェア122である場合

物理サーバ貸出処理部111Aからの配備指示に従い、オリジナルファームウェア層22bに設定されているオリジナルファームをワーキングファームウェア層22aへコピーして設定する。

#### 【0128】

このように、物理サーバ貸出処理部111Aは、貸出対象の論理サーバに対応するファームウェアがオリジナルファームウェア122である場合(上記(ii)の場合)、物理サーバ2Aへの配備指示において、ファームウェアの送信を行なわなくてよい。

なお、ユーザからの物理サーバ2Aの回収処理については、物理サーバ回収処理部112A及びファームウェア操作部23Aは、上述した第1実施形態の第2変形例と同様の処理を行なう。すなわち、物理サーバ回収処理部112Aは、物理サーバ回収処理部112"と同様の機能をそなえる。また、ファームウェア操作部23Aは、回収処理に関しては

10

20

30

40

50

、ファームウェアを読み出す領域がワーキングファームウェア層 2 2 a である点を除き、ファームウェア操作部 2 3 と同様の機能をそなえる。

#### 【 0 1 2 9 】

次に、図 1 5 及び図 1 6 を参照して、上述の如く構成された第 2 実施形態の一例としての情報処理システム 1 の動作例を説明する。

図 1 5 は、図 1 4 に示す物理サーバ 2 A 及び管理サーバ 1 0 A によるユーザへの物理サーバ 2 A の貸出処理の一例を説明するフローチャートである。図 1 6 は、図 1 4 に示す管理サーバ 1 0 A によるオリジナルファームウェア 1 2 2 の更新処理の一例を説明するフローチャートである。なお、第 2 実施形態に係る物理サーバ 2 A の回収処理は、第 1 実施形態の第 2 変形例に係る図 1 3 の処理と基本的に同様であるため、その説明を省略する。

10

#### 【 0 1 3 0 】

なお、図 1 5 及び図 1 6 において、それぞれ図 6 及び図 8 に示す符号と同一の符号は、図 6 及び図 8 に示す処理と同一又は略同一のため、重複した説明は省略する。

はじめに、図 1 5 を参照して、情報処理システム 1 によるユーザへの物理サーバ 2 A の貸出処理について、ステップ S 2 以降の処理について説明する。

ステップ S 2 において、物理サーバ貸出処理部 1 1 1 A により、貸出対象の論理サーバのファームウェアがオリジナルファームウェア 1 2 2 であるか否かが判断される。オリジナルファームウェア 1 2 2 である場合（ステップ S 2 の Yes ルート）、物理サーバ貸出処理部 1 1 1 A により、割当対象の物理サーバ 2 A へオリジナルファームの配備が指示される（ステップ S 6 1）。

20

#### 【 0 1 3 1 】

また、物理サーバ貸出処理部 1 1 1 A により、現状ファームウェアテーブル T 2 の割当対象の物理サーバ 2 A のエントリにおけるファームウェア名が、ステップ S 6 1 で配備を指示したファームウェア名に更新される（ステップ S 6 2）。

管理サーバ 1 0 A から配備指示を受けた物理サーバ 2 A では、ファームウェア操作部 2 3 A により、自物理サーバ 2 A のオリジナルファームウェア層 2 2 b からワーキングファームウェア層 2 2 a へオリジナルファームがコピーされ（ステップ S 6 3）、処理が終了する。

#### 【 0 1 3 2 】

一方、貸出対象の論理サーバのファームウェアがオリジナルファームウェア 1 2 2 でない場合（ステップ S 2 の No ルート）、物理サーバ貸出処理部 1 1 1 A により、記憶部 1 2 から貸出対象の論理サーバに対応するユーザ用ファームウェア 1 2 3 が読み出される。また、物理サーバ貸出処理部 1 1 1 A により、割当対象の物理サーバ 2 A へ読み出したファームウェアの配備が指示される（ステップ S 4）。

30

#### 【 0 1 3 3 】

ステップ S 6 4 では、物理サーバ貸出処理部 1 1 1 A により、現状ファームウェアテーブル T 2 の割当対象の物理サーバ 2 A のエントリにおけるファームウェア名が、ステップ S 4 で配備を指示したファームウェア名に更新される。

管理サーバ 1 0 A から配備指示を受けた物理サーバ 2 A では、ファームウェア操作部 2 3 A により、配備を指示されたファームウェアが自物理サーバ 2 A のワーキングファームウェア層 2 2 a へ書き込まれ（ステップ S 6 5）、処理が終了する。

40

#### 【 0 1 3 4 】

なお、管理サーバ 1 0 A は、ステップ S 6 2 及び S 6 4 の処理を、それぞれステップ S 6 1 及び S 4 の処理と並行して実行してもよい。

次に、図 1 6 を参照して、管理サーバ 1 0 A によるオリジナルファームウェア 1 2 2 の更新処理について説明する。

管理サーバ 1 0 A が更新版のオリジナルファームを取得すると、ファームウェア更新処理部 1 1 3 A により、論理サーバ管理テーブル T 1 が参照され、ファームウェア名がオリジナルを示す全てのエントリの識別情報 “ O y ” に更新される（ステップ S 2 1）。

#### 【 0 1 3 5 】

50

また、ファームウェア更新処理部 113A により、情報処理システム 1 内の各物理サーバ 2A へ更新版のオリジナルファームとともに、更新版のオリジナルファームのオリジナルファームウェア層 22b への書き込み指示が送信される（ステップ S71）。

管理サーバ 10A から書き込み指示を受けた物理サーバ 2A では、ファームウェア操作部 23A により、書き込みを指示されたオリジナルファームがオリジナルファームウェア層 22b へ書き込まれ（ステップ S72）、処理がステップ S22 に移行する。

#### 【0136】

ステップ S22～S26 の処理の説明は省略する。

上述のように、第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

10

また、第 2 実施形態に係る物理サーバ 2A 及び管理サーバ 10A によれば、ユーザへの物理サーバ 2A の割当処理において管理サーバ 10A から物理サーバ 2A へオリジナルファームウェア 122 を送信しなくて済む。従って、情報処理システム 1 における通信量を削減できる。また、第 1 実施形態並びに第 1 及び第 2 变形例よりも割当処理にかかる時間を短縮でき、ユーザが論理サーバの電源をオンにしてから物理サーバ 2A をユーザへ提供するまでの時間を短縮できるため、リソースの利用効率を向上させることができる。

#### 【0137】

##### 〔3〕その他

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は、係る特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変形、変更して実施することができる。

20

例えば、上述した一実施形態、第 1 及び第 2 变形例、並びに、第 2 実施形態に係る物理サーバ 2 及び管理サーバ 10、物理サーバ 2' 及び管理サーバ 10'、物理サーバ 2'' 及び管理サーバ 10''、並びに、物理サーバ 2A 及び管理サーバ 10A の機能は、任意に組み合わせてもよい。

#### 【0138】

なお、一実施形態、第 1 及び第 2 变形例、並びに、第 2 実施形態に係る物理サーバ 2'、並びに、管理サーバ 10～10'' 及び 10A の各種機能の全部もしくは一部は、コンピュータ（CPU、情報処理装置、各種端末を含む）が所定のプログラムを実行することによって実現されてもよい。

30

そのプログラムは、例えばフレキシブルディスク、CD、DVD、ブルーレイディスク等のコンピュータ読取可能な記録媒体（例えば図 2 に示す記録媒体 10h）に記録された形態で提供される。なお、CD としては、CD-ROM、CD-R、CD-RW 等が挙げられる。また、DVD としては、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW、DVD+R、DVD+RW 等が挙げられる。この場合、コンピュータはその記録媒体からプログラムを読み取って内部記憶装置または外部記憶装置に転送し格納して用いる。

#### 【0139】

ここで、コンピュータとは、ハードウェアと OS を含む概念であり、OS の制御の下で動作するハードウェアを意味している。また、OS が不要でアプリケーションプログラム単独でハードウェアを動作させるような場合には、そのハードウェア自体がコンピュータに相当する。ハードウェアは、少なくとも、CPU 等のマイクロプロセッサと、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムを読み取る手段とをそなえている。上記プログラムは、上述のようなコンピュータに、一実施形態、第 1 及び第 2 变形例、並びに、第 2 実施形態に係る物理サーバ 2'、並びに、管理サーバ 10～10'' 及び 10A の各種機能を実現させるプログラムコードを含んでいる。また、その機能の一部は、アプリケーションプログラムではなく OS によって実現されてもよい。

40

##### 〔4〕付記

以上の第 1 実施形態、第 1 実施形態の第 1 及び第 2 变形例、並びに、第 2 実施形態に關し、更に以下の付記を開示する。

50

(付記 1 )

一以上のマシンを前記マシン単位でユーザへ提供するマシン提供方法であって、  
 ユーザに割り当てられた第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンの動作を制御するファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断し、  
 前記ファームウェアが変更された場合、変更されたファームウェアに関する情報を前記ユーザに対応付けて記憶部に保存し、  
 前記ユーザに前記第1マシン又は第2マシンが割り当てられる場合に、前記ユーザに対する前記情報が前記記憶部に保存されているか否かを判断し、  
 前記ユーザに対応する前記情報が前記記憶部に保存されている場合、前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに前記変更されたファームウェアを設定し、  
 前記ユーザに対応する前記情報が前記記憶部に保存されていない場合、前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに既定のファームウェアを設定する、  
 ことを特徴とする、マシン提供方法。

(付記 2 )

前記既定のファームウェアの内容を更新する場合に、  
 前記記憶部に保存された前記変更されたファームウェアが更新後の既定のファームウェアと一致するか否かを判断し、  
 前記変更されたファームウェアが前記更新後の既定のファームウェアと一致する場合、  
 前記変更されたファームウェアに関する情報を前記記憶部から削除し、  
 前記情報が削除されたユーザに前記更新後の既定のファームウェアを対応付けて管理する、  
 ことを特徴とする、付記1記載のマシン提供方法。

(付記 3 )

前記既定のファームウェアの内容を更新する場合に、前記既定のファームウェアに対応付けられたユーザに更新後の既定のファームウェアを対応付けて管理し、  
 前記更新後の既定のファームウェアに対応付けられたユーザに前記第1又は第2マシンを割り当てる場合に、当該ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに前記更新後の既定のファームウェアを設定する、  
 ことを特徴とする、付記1又は付記2記載のマシン提供方法。

(付記 4 )

前記既定のファームウェアの内容を更新する場合に、  
 前記既定のファームウェアに対応付けられたユーザに更新後の既定のファームウェアを対応付けて管理し、  
 前記一以上のマシンの各々にそなえられる所定の記憶領域に、前記更新後の既定のファームウェアを設定し、  
 前記更新後の既定のファームウェアに対応付けられたユーザに前記第1又は第2マシンを割り当てる場合に、前記更新後の既定のファームウェアを、当該ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンの前記所定の記憶領域から前記第1又は第2マシンにそなえられるファームウェアの設定領域へコピーする、  
 ことを特徴とする、付記1又は付記2記載のマシン提供方法。

(付記 5 )

前記第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンにそなえられるファームウェアの設定領域に前記割当後に書き込みが発生したか否かを示す書き込情報を取得し、

前記ファームウェアが変更されたか否かの判断は、前記書き込情報を前記割当後の書き込みの発生を示すか否かに基づき行なわれる、

ことを特徴とする、付記1～4のいずれか1項記載のマシン提供方法。

(付記 6 )

前記ファームウェアが変更されたか否かの判断は、前記書き込情報を前記割当後の書き込みの発生を示す場合に、前記第1マシンの前記ファームウェアと前記記憶部に保存された

10

20

30

40

50

前記ユーザに対応するファームウェア又は前記既定のファームウェアとが異なるか否かを判断することにより行なわれる、

ことを特徴とする、付記 5 記載のマシン提供方法。

(付記 7 )

前記一以上のマシンを管理し前記記憶部をそなえる管理装置は、

前記第1マシンと前記管理装置との間のネットワークを、前記ユーザへの前記第1マシンの提供に用いたネットワークから管理用のネットワークへ切り替え、

前記管理用のネットワークを介して、前記第1のマシンから前記ファームウェアを取得することにより、前記ファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断する、

ことを特徴とする、付記1～6のいずれか1項記載のマシン提供方法。

10

(付記 8 )

前記管理装置は、

前記管理用のネットワークを介して、前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに、前記ユーザに対応するファームウェアを設定し、

前記第1又は第2マシンと前記管理装置との間のネットワークを、前記管理用のネットワークから前記ユーザへの前記第1又は第2マシンの提供に用いるネットワークへ切り替える、

ことを特徴とする、付記7記載のマシン提供方法。

(付記 9 )

一以上のマシンと、記憶部をそなえ前記一以上のマシンを前記マシン単位でユーザへ提供する管理を行なう管理装置と、をそなえ、

20

前記管理装置は、

ユーザに割り当てられた第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンの動作を制御するファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断し、

前記ファームウェアが変更された場合、変更されたファームウェアに関する情報を前記ユーザに対応付けて前記記憶部に保存し、

前記ユーザに前記第1マシン又は第2マシンが割り当てられる場合に、前記ユーザに対応する前記情報が前記記憶部に保存されているか否かを判断し、

前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンは、

前記ユーザに対応する前記情報が前記記憶部に保存されている場合、自マシンに前記変更されたファームウェアを設定し、

30

前記ユーザに対応する前記情報が前記記憶部に保存されていない場合、前記自マシンに既定のファームウェアを設定する、

ことを特徴とする、マシン提供システム。

(付記 10 )

前記管理装置は、

前記既定のファームウェアの内容を更新する場合に、

前記記憶部に保存された前記変更されたファームウェアが更新後の既定のファームウェアと一致するか否かを判断し、

前記変更されたファームウェアが前記更新後の既定のファームウェアと一致する場合、前記変更されたファームウェアに関する情報を前記記憶部から削除し、

40

前記情報が削除されたユーザに前記更新後の既定のファームウェアを対応付けて管理する、

ことを特徴とする、付記9記載のマシン提供システム。

(付記 11 )

前記管理装置は、

前記既定のファームウェアの内容を更新する場合に、

前記既定のファームウェアに対応付けられたユーザに更新後の既定のファームウェアを対応付けて管理し、

前記一以上のマシンの各々にそなえられる所定の記憶領域に、前記更新後の既定のフ

50

アームウェアを設定し、

前記第1又は第2マシンは、

前記管理装置が前記更新後の既定のファームウェアに対応付けられたユーザに前記第1又は第2マシンを割り当てる場合に、前記更新後の既定のファームウェアを、当該ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンの前記所定の記憶領域から前記第1又は第2マシンにそなえられるファームウェアの設定領域へコピーする、  
ことを特徴とする、付記9又は付記10記載のマシン提供システム。

(付記12)

前記第1マシンは、

前記管理装置が前記第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンにそなえられるファームウェアの設定領域に前記割当後に書き込みが発生したか否かを示す書き込情報を取り得し、

10

前記書き込情報が前記割当後の書き込みの発生を示す場合、前記設定領域から前記ファームウェアを読み出して前記管理装置へ送信し、

前記管理装置は、

前記第1マシンから前記ファームウェアを受信したか否かに基づいて、前記ファームウェアが変更されたか否かの判断を行なう、

ことを特徴とする、付記9～11のいずれか1項記載のマシン提供システム。

(付記13)

前記管理装置は、

前記第1マシンと前記管理装置との間のネットワークを、前記ユーザへの前記第1マシンの提供に用いたネットワークから管理用のネットワークへ切り替え、

20

前記管理用のネットワークを介して、前記第1のマシンから前記ファームウェアを取得することにより、前記ファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断する、

ことを特徴とする、付記9～12のいずれか1項記載のマシン提供システム。

(付記14)

前記第1又は第2マシンは、

前記管理用のネットワークを介した前記管理装置からの指示に応じて、前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに、前記ユーザに対応するファームウェアを設定し、

30

前記管理装置は、

前記指示を送信すると、前記第1又は第2マシンと前記管理装置との間のネットワークを、前記管理用のネットワークから前記ユーザへの前記第1又は第2マシンの提供に用いるネットワークへ切り替える、

ことを特徴とする、付記13記載のマシン提供システム。

(付記15)

一以上のマシンを前記マシン単位でユーザへ提供するマシン提供プログラムであって、ユーザに割り当てられた第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンの動作を制御するファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断し、

前記ファームウェアが変更された場合、変更されたファームウェアに関する情報を前記ユーザに対応付けて記憶部に保存し、

40

前記ユーザに前記第1マシン又は第2マシンが割り当たられる場合に、前記ユーザに対応する前記情報が前記記憶部に保存されているか否かを判断し、

前記ユーザに対応する前記情報が前記記憶部に保存されている場合、前記ユーザに割り当たられる前記第1又は第2マシンに前記変更されたファームウェアを設定させ、

前記ユーザに対応する前記情報が前記記憶部に保存されていない場合、前記ユーザに割り当たられる前記第1又は第2マシンに既定のファームウェアを設定させる、  
処理をコンピュータに実行させることを特徴とする、マシン提供プログラム。

(付記16)

前記既定のファームウェアの内容を更新する場合に、

50

前記記憶部に保存された前記変更されたファームウェアが更新後の既定のファームウェアと一致するか否かを判断し、

前記変更されたファームウェアが前記更新後の既定のファームウェアと一致する場合、前記変更されたファームウェアに関する情報を前記記憶部から削除し、

前記情報が削除されたユーザに前記更新後の既定のファームウェアを対応付けて管理する、

処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とする、付記15記載のマシン提供プログラム。

(付記17)

前記既定のファームウェアの内容を更新する場合に、

10

前記既定のファームウェアに対応付けられたユーザに更新後の既定のファームウェアを対応付けて管理し、

前記一以上のマシンの各々にそなえられる所定の記憶領域に、前記更新後の既定のファームウェアを設定させ、

前記更新後の既定のファームウェアに対応付けられたユーザに前記第1又は第2マシンを割り当てる場合に、前記更新後の既定のファームウェアを、当該ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンの前記所定の記憶領域から前記第1又は第2マシンにそなえられるファームウェアの設定領域へコピーさせる、

処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とする、付記15又は付記16記載のマシン提供プログラム。

20

(付記18)

前記第1マシンを前記ユーザへの割当から解放する場合に、前記第1マシンにそなえられるファームウェアの設定領域に前記割当後に書き込みが発生したか否かを示す書き込情報を取得する、

処理を前記コンピュータに実行させ、

前記ファームウェアが変更されたか否かの判断は、前記書き込情報を前記割当後の書き込みの発生を示すか否かに基づき行なわれる、

ことを特徴とする、付記15～17のいずれか1項記載のマシン提供プログラム。

(付記19)

前記第1マシンと、前記一以上のマシンを管理し前記記憶部をそなえる前記コンピュータとの間のネットワークを、前記ユーザへの前記第1マシンの提供に用いたネットワークから管理用のネットワークへ切り替え、

30

前記管理用のネットワークを介して、前記第1のマシンから前記ファームウェアを取得することにより、前記ファームウェアが前記割当後に変更されたか否かを判断する、

処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とする、付記15～18のいずれか1項記載のマシン提供プログラム。

(付記20)

前記管理用のネットワークを介して、前記ユーザに割り当てられる前記第1又は第2マシンに、前記ユーザに対応するファームウェアを設定させ、

前記第1又は第2マシンと前記管理装置との間のネットワークを、前記管理用のネットワークから前記ユーザへの前記第1又は第2マシンの提供に用いるネットワークへ切り替える、

40

処理を前記コンピュータに実行させることを特徴とする、付記19記載のマシン提供プログラム。

【符号の説明】

【0140】

1 情報処理システム(マシン提供システム)

2, 2', 2", 2A, 2-1~2-n 物理サーバ(マシン)

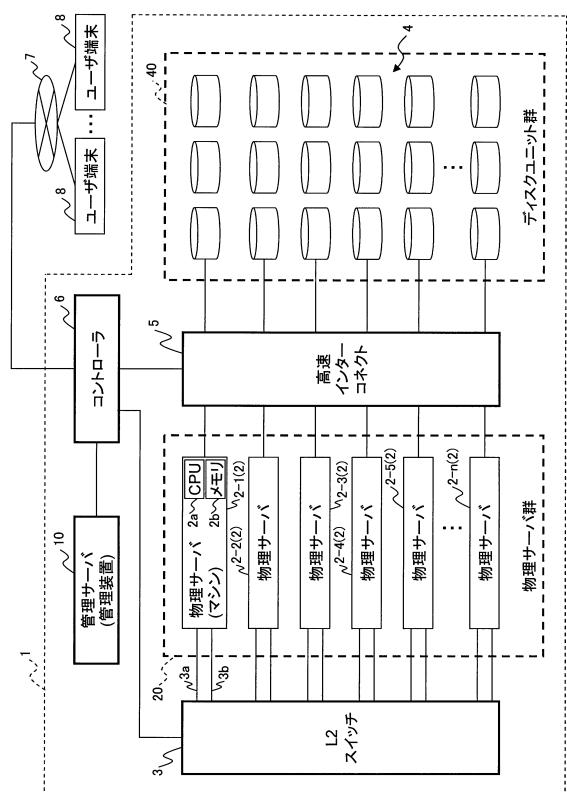
2a, 10a CPU(プロセッサ)

2b, 10b メモリ

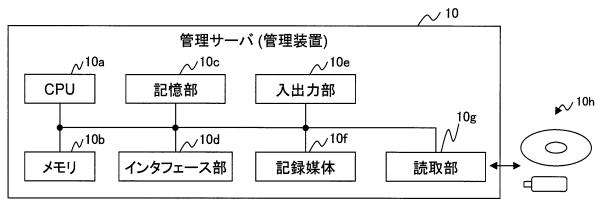
50

3	L 2 スイッチ	
3 a	通信線	
3 b	管理線	
4	ディスクユニット	
5	高速インターフェクト	
6	コントローラ	
7	ネットワーク	
8	ユーザ端末	
10 , 10 ' , 10 " , 10 A	管理サーバ(管理装置)	
10 c	記憶部	10
10 d	インターフェース部	
10 e	入出力部	
10 f , 10 h	記録媒体	
10 g	読取部	
11 , 11 ' , 11 " , 11 A	ファームウェア管理部	
12	記憶部	
20	物理サーバ群	
21	ファームウェア書換部	
22	ファームウェア領域(設定領域)	
22 a	ワーキングファームウェア層(設定領域)	20
22 b	オリジナルファームウェア層(記憶領域)	
23 , 23 ' , 23 " , 23 A	ファームウェア操作部	
24	書込検知部	
40	ディスクユニット群	
111 , 111 ' , 111 A	物理サーバ貸出処理部	
112 , 112 ' , 112 " , 112 A	物理サーバ回収処理部	
113 , 113 A	ファームウェア更新処理部	
114	ネットワーク切替部	
121	ファームウェア管理DB	
122	オリジナルファームウェア(既定のファームウェア)	30
123	ユーザ用ファームウェア(変更されたファームウェア)	

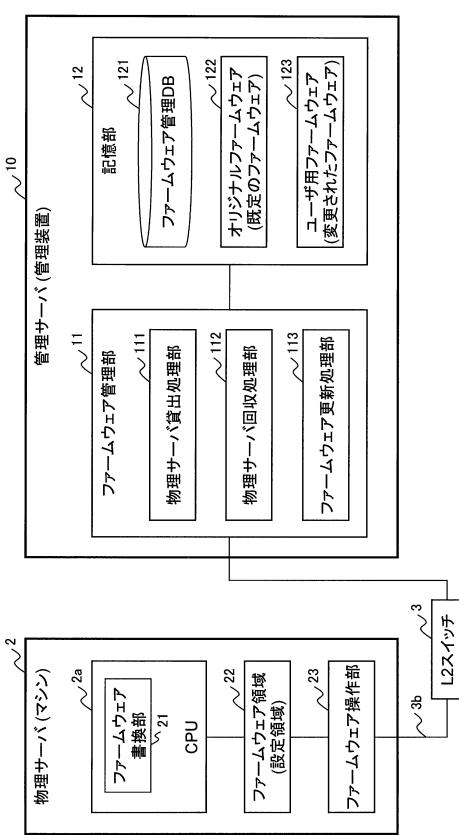
【 四 1 】



【圖2】



( 3 )



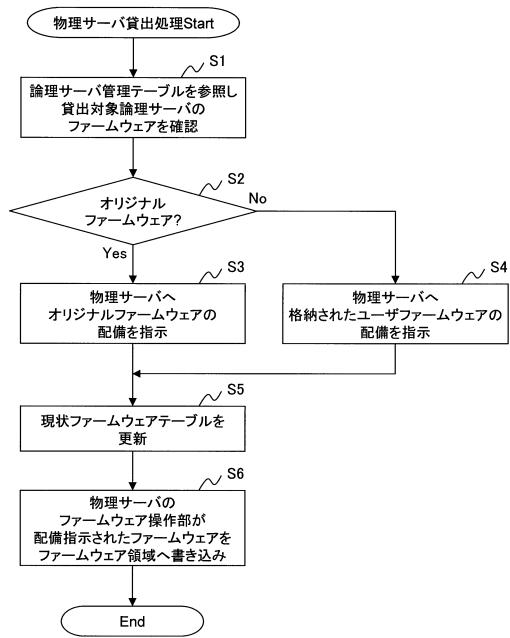
( 4 )

論理サーバ管理テーブル			
論理サーバ名	テナント(ユーザ)	物理サーバ名	ファームウェア名
ls0001	tn0001	ps0001	ファーム-O1
ls0002	tn0001	ps0002	ファーム-O1
ls0003	tn0002	ps0003	ファーム-U1
ls0004	th0003	割り当てなし	ファーム-O1
:	:	:	:

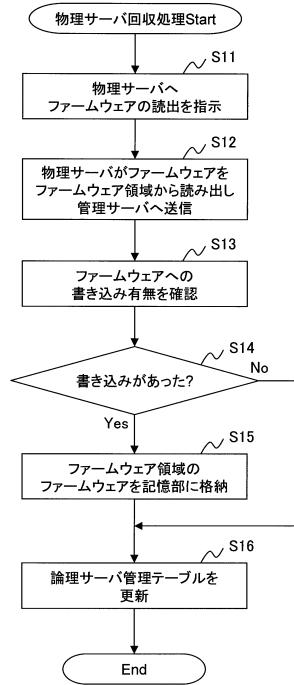
【 义 5 】

現状ファームウェアテーブル		✓T2
物理サーバ	ファームウェア名	
ps0001	ファーム-O1	
ps0002	ファーム-O1	
ps0003	ファーム-U1	
ps0004	ファーム-O1	
:	:	

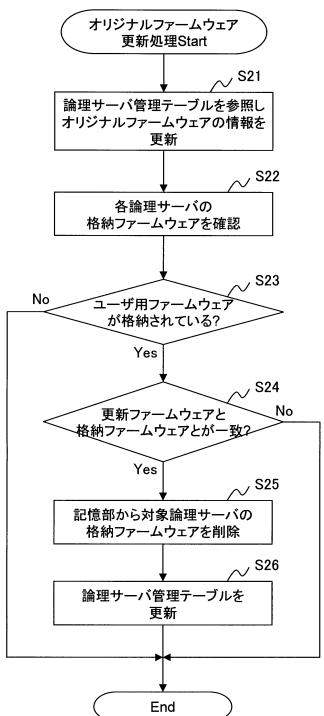
【図6】



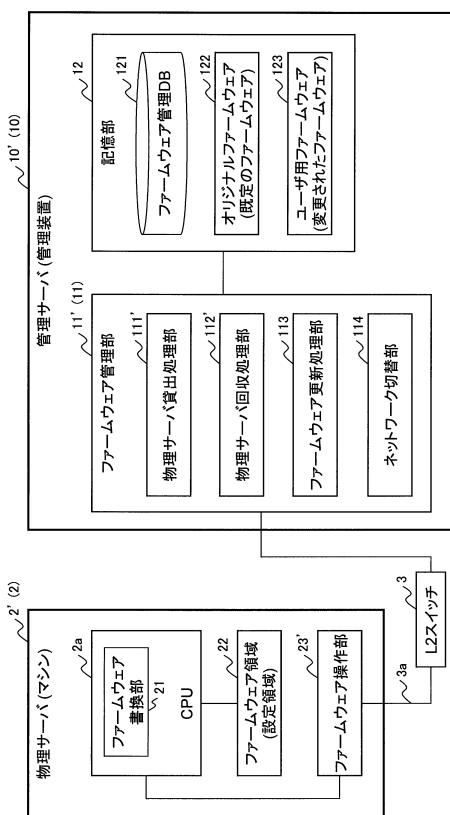
【図7】



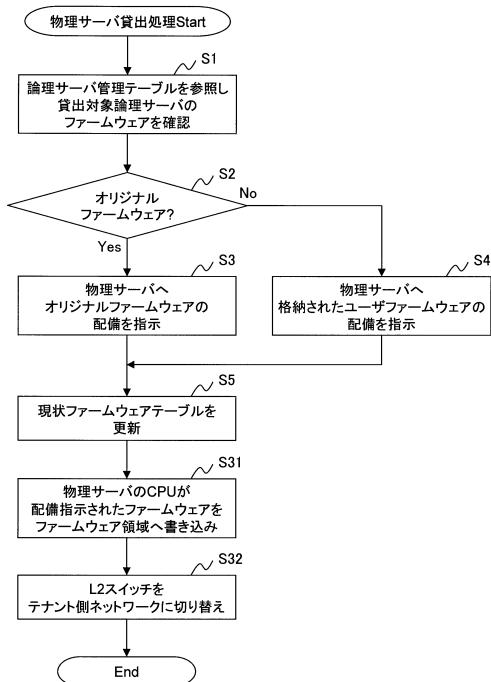
【図8】



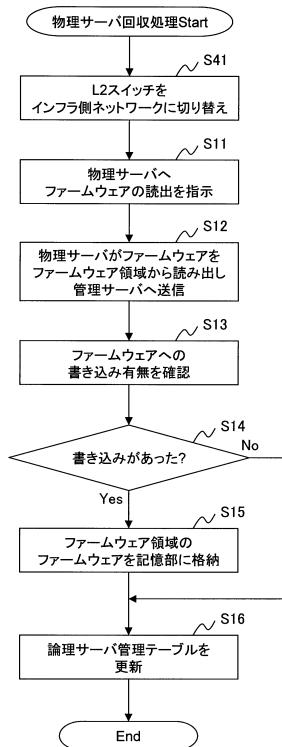
【図9】



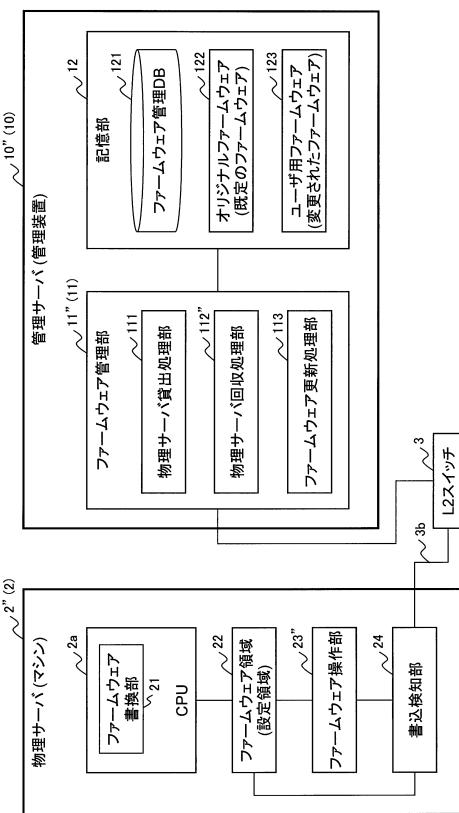
【図10】



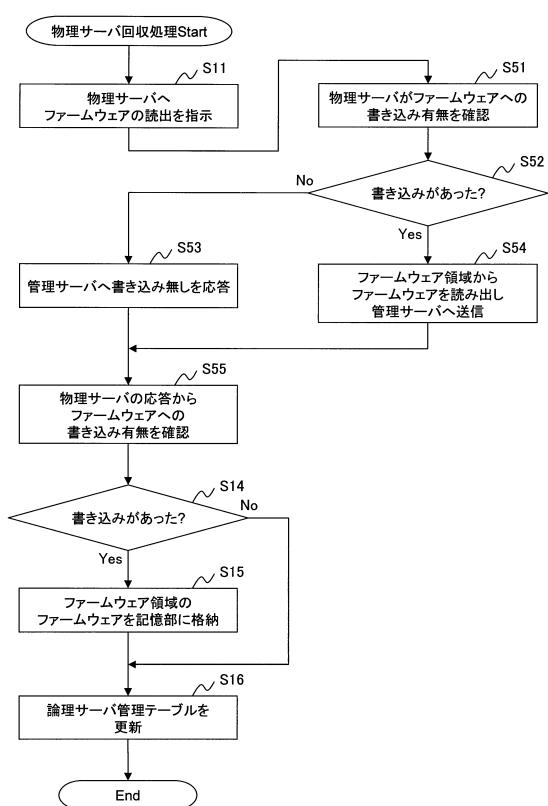
【図11】



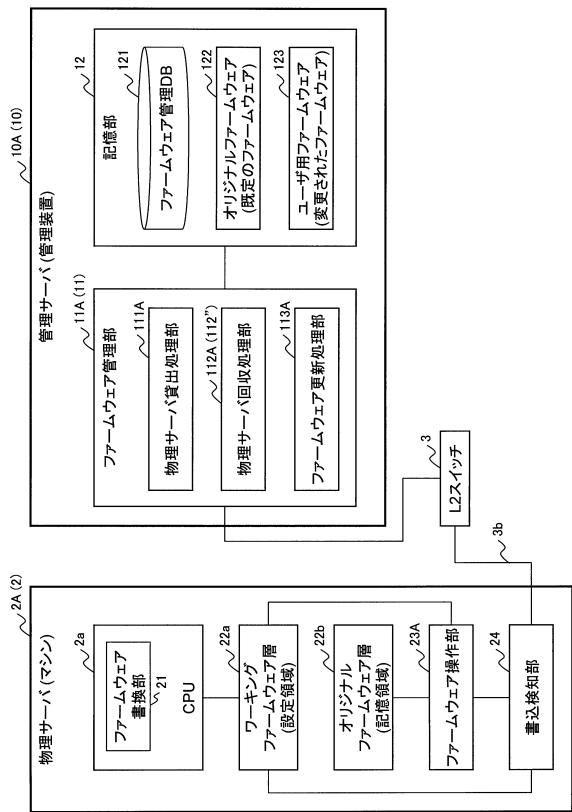
【図12】



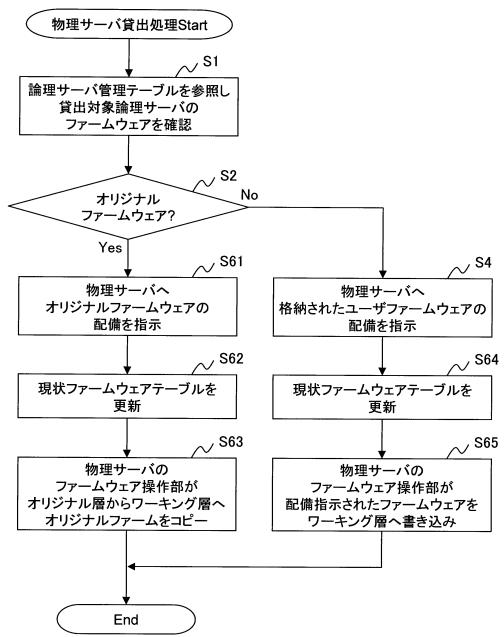
【図13】



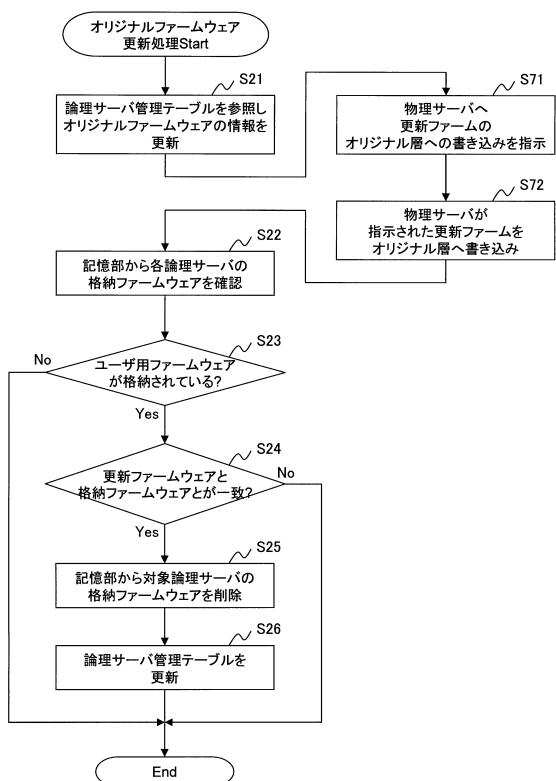
【図14】



【図15】



【図16】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-016186(JP,A)

特開2012-069149(JP,A)

特開2009-276859(JP,A)

河合 励, 他2名, 資源プール化アーキテクチャ向けIaaS運用管理機能の試作と評価, 電子情報

通信学会技術研究報告, 一般社団法人電子情報通信学会, 2012年 7月26日, 第112巻,

第173号, p.115-120

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 11 / 00

G 06 F 9 / 50