

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5477047号
(P5477047)

(45) 発行日 平成26年4月23日(2014.4.23)

(24) 登録日 平成26年2月21日(2014.2.21)

(51) Int.Cl.		F I			
G06F 13/10	(2006.01)		G06F 13/10	330C	
G06F 9/46	(2006.01)		G06F 9/46	350	
G06F 13/14	(2006.01)		G06F 13/14	310E	

請求項の数 7 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2010-40708 (P2010-40708)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成22年2月25日(2010.2.25)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2011-175582 (P2011-175582A)	(74) 代理人	100078868 弁理士 河野 登夫
(43) 公開日	平成23年9月8日(2011.9.8)	(74) 代理人	100114557 弁理士 河野 英仁
審査請求日	平成25年1月8日(2013.1.8)	(72) 発明者	山崎 浩一 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
		(72) 発明者	松井 一樹 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理装置、仮想計算機接続方法、プログラム及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部装置から利用可能な複数の仮想計算機が動作する情報処理装置において、外部装置が接続される第1及び第2入出力部と、前記第1入出力部及び前記複数の仮想計算機のうちの一の仮想計算機を論理的に接続する第1接続手段と、
 該第1接続手段が接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第1入出力部に設定する手段と、
 前記第1入出力部と前記一の仮想計算機との接続に異常があるか否かを判定する第1判定手段と、
 前記第1判定手段が前記一の仮想計算機の接続に異常があると判定した場合、前記第2入出力部が他の仮想計算機と論理的に接続されているか否かを判定する第2判定手段と、
 前記第2入出力部が前記他の仮想計算機と論理的に接続されていると判定した場合、前記他の仮想計算機の稼働率を取得する稼働率取得手段と、
 取得した稼働率に基づいて、前記第2入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断するか否かを判定する切断判定手段と、
 前記第2入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断すると判定した場合、前記第2入出力部及び前記一の仮想計算機を論理的に接続する第2接続手段と、
 該第2接続手段が接続された場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第2入出力部に切り替える切替手段と

を備える情報処理装置。

【請求項 2】

前記切替手段により前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 2 入出力部に切り替えた場合、前記第 1 入出力部及び前記仮想計算機の接続の異常が解消されたか否かを判定する第 3 判定手段

をさらに備え、

前記切替手段は、

前記第 3 判定手段が、前記第 1 入出力部と前記仮想計算機との接続の異常が解消されたと判定した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 1 入出力部に切り替えるようにしてある

10

請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記第 1 判定手段は、

前記外部装置からの任意の信号を受信した場合、判定を行うようにしてある

請求項 1 又は 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記第 2 入出力部の使用要求を受け付ける手段と、

使用要求を受け付けた場合、前記第 2 入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続する手段と

をさらに備える請求項 1 から 3 の何れか一つに記載の情報処理装置。

20

【請求項 5】

外部装置が接続される第 1 及び第 2 入出力部を備える情報処理装置で動作する仮想計算機と、前記外部装置とを接続する仮想計算機接続方法において、

前記第 1 入出力部及び前記情報処理装置で動作する複数の仮想計算機のうちの一の仮想計算機を論理的に接続し、

前記第 1 入出力部及び前記一の仮想計算機を接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 1 入出力部に設定し、

前記第 1 入出力部と前記一の仮想計算機との接続に異常があるか否かを判定し、

前記第 1 入出力部と前記一の仮想計算機との接続に異常があると判定した場合、前記第 2 入出力部が他の仮想計算機と論理的に接続されているか否かを判定し、

30

前記第 2 入出力部が前記他の仮想計算機と論理的に接続されていると判定した場合、前記他の仮想計算機の稼働率を取得し、

取得した稼働率に基づいて、前記第 2 入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断するか否かを判定し、

前記第 2 入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断すると判定した場合、前記第 2 入出力部及び前記一の仮想計算機を論理的に接続し、

前記第 2 入出力部及び前記仮想計算機を接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 2 入出力部に切り替える

仮想計算機接続方法。

【請求項 6】

外部装置が接続される第 1 及び第 2 入出力部を備え、複数の仮想計算機が動作するコンピュータで実行されるプログラムにおいて、

コンピュータを、

前記第 1 入出力部及び前記複数の仮想計算機のうちの一の仮想計算機を論理的に接続する第 1 接続手段、

該第 1 接続手段が接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 1 入出力部に設定する手段、

前記第 1 入出力部と前記一の仮想計算機との接続に異常があるか否かを判定する第 1 判定手段、

前記第 1 判定手段が、前記第 1 入出力部と前記一の仮想計算機との接続に異常があると

50

判定した場合、前記第2入出力部が他の仮想計算機と論理的に接続されているか否かを判定する第2判定手段、

前記第2入出力部が前記他の仮想計算機と論理的に接続されていると判定した場合、前記他の仮想計算機の稼働率を取得する稼働率取得手段、

取得した稼働率に基づいて、前記第2入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断するか否かを判定する切断判定手段、

前記第2入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断すると判定した場合、前記第2入出力部及び前記一の仮想計算機を論理的に接続する第2接続手段、及び、

該第2接続手段が接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第2入出力部に切り替える切替手段

として機能させるプログラム。

【請求項7】

請求項6に記載のプログラムが記録されており、コンピュータでの読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動作する仮想計算機と外部装置とを接続して、外部装置から仮想計算機を利用できるようにする情報処理装置、仮想計算機接続方法、プログラム及び記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

1台のサーバ装置上で複数の仮想的なコンピュータ（以下、仮想マシン（VM:Virtual Machine）という）を動作させ、ネットワークを介してサーバ装置に接続される複数の端末装置それぞれにVMを割り当てるシステムがある。このシステムでは、サーバ装置で動作する各VM上でOperating System（OS）が稼働しており、各端末装置のユーザは、自身の端末装置から、割り当てられたVMのOSを利用することができる。すなわち、サーバ装置は、各端末装置のデスクトップコンピュータとして利用される。

【0003】

各端末装置からは、VMのOSを利用するだけでなく、VM上の環境設定、例えばネットワーク又はファイアウォールの設定等を自由に変更することができる。このため、誤った設定をした場合、端末装置からVMへの接続ができなくなるといった問題が発生する。この場合、端末装置のユーザは、サーバ装置の管理者等に依頼して、ネットワーク又はファイアウォールの設定等、接続できなくなった要因を取り除いてもらう必要がある。このため、ユーザには管理者に依頼するといった手間を要し、管理者は復旧作業を行うといった負担がかかるという問題も発生する。そこで、VMのOSで発生した障害の情報を集約することで、障害の監視を容易に行うことが可能な技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-151509号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1のように、発生した障害の情報を集約することで、ユーザの手間は省くことはできても、結果としてサーバ装置の管理者等が問題を解決することとなるため、管理者の負担を取り除くことはできない。

【0006】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、一の経路

10

20

30

40

50

に異常が生じた場合であっても、他の経路により外部装置と仮想計算機とを接続して、仮想計算機を利用できるようにする情報処理装置、仮想計算機接続方法、プログラム及び記録媒体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願に開示する情報処理装置は、外部装置から利用可能な複数の仮想計算機が動作する情報処理装置において、外部装置が接続される第1及び第2入出力部と、前記第1入出力部及び前記複数の仮想計算機のうちの一の仮想計算機を論理的に接続する第1接続手段と、該第1接続手段が接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第1入出力部に設定する手段と、前記第1入出力部と前記一の仮想計算機との接続に異常があるか否かを判定する第1判定手段と、前記第1判定手段が前記一の仮想計算機の接続に異常があると判定した場合、前記第2入出力部が他の仮想計算機と論理的に接続されているか否かを判定する第2判定手段と、前記第2入出力部が前記他の仮想計算機と論理的に接続されていると判定した場合、前記他の仮想計算機の稼働率を取得する稼働率取得手段と、取得した稼働率に基づいて、前記第2入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断するか否かを判定する切断判定手段と、前記第2入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断すると判定した場合、前記第2入出力部及び前記一の仮想計算機を論理的に接続する第2接続手段と、該第2接続手段が接続された場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第2入出力部に切り替える切替手段とを備える。

10

【発明の効果】

20

【0008】

本願に開示する情報処理装置の一観点によれば、第1入出力部を介して、外部装置と仮想計算機とが、第1入出力部を介して接続できない場合であっても、第2入出力部を介してそれぞれを接続することができる。これにより、例えば、外部装置のユーザが行った仮想計算機における設定が原因で、第1入出力部を介して接続できなくなった場合、ユーザは、管理者等に接続異常となった原因を排除してもらうよう依頼することなく、自身で原因を排除することができる。その結果、接続異常時の管理者の負担を軽減でき、また、ユーザは管理者に依頼するといった手間を省くことができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

30

【図1】実施の形態に係るサーバ装置を有する計算機システムを模式的に示す図である。

【図2】サーバ装置のVMと端末装置との接続を説明するための模式図である。

【図3】サーバ装置及び端末装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図4】サーバ装置が有する機能を示すブロック図である。

【図5】VMの利用開始及び終了時におけるサーバ装置が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図6】VMのネットワーク監視部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図7】VMのVM情報収集部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図8】VMMの packets 監視部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図9】管理OSのVM状態監視部が行う処理手順を示すフローチャートである。

40

【図10】管理OSのVM状態監視部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図11】管理OSのVM状態管理部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図12】管理OSのVM状態管理部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図13】異常をユーザに報知するための画面の一例を示す模式図である。

【図14】端末装置が有する機能を模式的に示すブロック図である。

【図15】端末装置のネットワーク接続監視部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図16】管理OSのVM状態管理部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図17】管理OSのVM状態管理部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図18】VMのネットワーク監視部が行う処理手順を示すフローチャートである。

50

【図19A】リモート接続カードの使用開始時に端末装置のモニタに表示する画面の一例を示す図である。

【図19B】リモート接続カードの使用終了時に端末装置のモニタに表示する画面の一例を示す図である。

【図20】サーバ装置が有する機能を示すブロック図である。

【図21】リモート接続カードの使用を開始する際に、サーバ装置で実行される処理手順を示すフローチャートである。

【図22】リモート接続カードの使用を終了する際に、サーバ装置で実行される処理手順を示すフローチャートである。

【図23】割り当てられたデバイスを一時的に割り当て解放する際に、サーバ装置で実行される処理手順を示すフローチャートである。

【図24】サーバ装置が有する機能を示すブロック図である。

【図25】VMのVM情報収集部が行う処理手順を示すフローチャートである。

【図26】管理OSのVM状態管理部が実行する処理手順を示すフローチャートである。

【図27】管理OSの駆除ツール収集部が実行する処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本願に開示する情報処理装置、仮想計算機接続方法、プログラム及び記録媒体について、各実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。以下では、本願に開示する情報処理装置をサーバ装置として説明するが、キーボード及びモニタなどを備えたパーソナルコンピュータ(以下、PCという)であってもよい。

【0011】

(実施形態1)

図1は、実施の形態に係るサーバ装置を有する計算機システムを模式的に示す図である。

【0012】

サーバ装置1は、Local Area Network(LAN)又はWide Area Network(WAN)等のネットワークNを介して複数の端末装置2a, 2b, 2cが接続されている。本実施の形態では、端末装置2a, 2b, 2cは、キーボード、マウス及びモニタ等を備えたPCとするが、モニタに接続するセットトップボックス(STB: Set Top Box)、Personal Digital Assistant(PDA)又は携帯電話機等であってもよい。また、ネットワークNの種類は適宜変更可能であり、サーバ装置1と端末装置2a, 2b, 2cとの接続は、有線又は無線の何れで接続されていてもよい。

【0013】

サーバ装置1は、Virtual Machine Monitor(VMM)10、及び管理OS20が実行可能としてあり、VMM10が実行することで、複数(図中では三つ)のVM30a, 30b, 30cが動作可能となっている。VMM10は、例えばCentral Processing Unit(CPU)及びRandom Access Memory(RAM)等、サーバ装置1のリソースを論理的に複数に分割して、管理OS20からの指示に従ってVM30a, 30b, 30cを起動し、分割したリソースを起動したVM30a, 30b, 30cに割り当てる。管理OS20は、サーバ装置1を管理するためのOSであって、VMM10に対して、VM30a, 30b, 30cの起動及び停止を指示する。VM30a, 30b, 30cは、独自にOS及びアプリケーションを物理コンピュータと同じように実行させる仮想的なコンピュータである。

【0014】

以下、VM30a, 30b, 30cで実行されるOSを、ゲストOSという。また、VM30aは端末装置2aが、VM30bは端末装置2bが、VM30cは端末装置2cがそれぞれ割り当てられているものとする。またVM30a, 30b, 30cをVM30といい、端末装置2a, 2b, 2cを端末装置2という。

【 0 0 1 5 】

サーバ装置 1 は、端末装置 2 から接続要求を受け付けた場合、例えば端末装置 2 との間でユーザ認証を行い、端末装置 2 に対応する VM 3 0 及びゲスト OS を起動させる。これにより、VM 3 0 と端末装置 2 とのネットワーク接続が確立し、VM 3 0 は、端末装置 2 からの利用が開始される。VM 3 0 が端末装置 2 から利用される場合、サーバ装置 1 は、端末装置 2 に対して画面情報をパケット転送し、端末装置 2 のモニタに画面を表示する。また、サーバ装置 1 は、端末装置 2 からキーボード及びマウスから入力された操作情報のパケットを受信し、対応する VM 3 0 で処理を行い、その結果を端末装置 2 へ送信する。

【 0 0 1 6 】

本実施の形態では、サーバ装置 1 の VM 3 0 と端末装置 2 とは、二つの経路により接続されるようになっている。以下、サーバ装置 1 の VM 3 0 と端末装置 2 とを接続する経路について説明する。図 2 は、サーバ装置 1 の VM 3 0 と端末装置 2 との接続を説明するための模式図である。なお図 2 では、一つの VM 3 0 のみ示している。

10

【 0 0 1 7 】

サーバ装置 1 は、ネットワーク N を介して端末装置 2 と接続するための I / O インターフェースとして、ネットワークインタフェースカード (NIC) 1 a、リモート接続カード 1 b 及びグラフィックカード 1 c 等を備えている。端末装置 2 は、NIC (第 1 入出力部) 1 a 及びリモート接続カード (第 2 入出力部) 1 b に接続している。なおサーバ装置 1 は、図中では一つのみ示しているが、サーバ装置 1 に接続される端末装置 2 と同数の NIC 1 a を備えている。また、サーバ装置 1 は、リモート接続カード 1 b 及びグラフィックカード 1 c をそれぞれ一つ以上備えており、複数の VM 3 0 がリモート接続カード 1 b 等を共有しているものとする。

20

【 0 0 1 8 】

サーバ装置 1 の管理 OS 2 0 では、NIC 1 a に対するネットワークドライバ 2 0 1 が実行している。また、VM 3 0 では仮想 NIC 3 0 a が稼動し、VM 3 0 で動作するゲスト OS 4 0 では、仮想 NIC 3 0 a に対するネットワークドライバ 4 0 1 が実行している。管理 OS 2 0 のネットワークドライバ 2 0 1 は、VMM 1 0 を介して、仮想 NIC 3 0 a と対応付けられる。サーバ装置 1 は、端末装置 2 に対して NIC 1 a の Internet Protocol (IP) アドレスを通知し、端末装置 2 は、その IP アドレス宛にパケットを送信する。この場合、端末装置 2 から送信されたパケットは、NIC 1 a から受信され、管理 OS 2 0、VMM 1 0 及び、VM 3 0 の仮想 NIC 3 0 a を経由してゲスト OS 4 0 に入力される。また、ゲスト OS 4 0 が発したパケットは、仮想 NIC 3 0 a から VMM 1 0 及び管理 OS 2 0 を経由して、NIC 1 a から端末装置 2 へ送信される。この NIC 1 a を介して行う接続としては、例えば RDP 接続が挙げられる。

30

【 0 0 1 9 】

また、VM 3 0 のゲスト OS 4 0 では、リモート接続カード 1 b に対するリモート接続カードドライバ 4 0 2、及び、グラフィックカード 1 c に対するグラフィックカードドライバ 4 0 3 が実行している。リモート接続カード 1 b 及びグラフィックカード 1 c それぞれは、所定の条件で、一の VM 3 0 に割り当てられ、その VM 3 0 の各ドライバ 4 0 2、4 0 3 から動作制御される。サーバ装置 1 は、端末装置 2 に対してリモート接続カード 1 b の IP アドレスを通知し、端末装置 2 は、その IP アドレス宛にパケットを送信する。この場合、端末装置 2 のキーボード及びマウス等の操作情報は IP 化され、リモート接続カード 1 b に入力される。リモート接続カード 1 b は入力された操作情報をゲスト OS 4 0 に直接入力する。また、ゲスト OS 4 0 の画面情報はグラフィックカード 1 c に出力され、リモート接続カードで IP 化した後、端末装置 2 へ送信される。このリモート接続カード 1 b を介して行う通信技術としては、例えば PC over IP (PC over IP) 技術が挙げられる。

40

【 0 0 2 0 】

以上のように、VM 3 0 と端末装置 2 とは、NIC 1 a 又はリモート接続カード 1 b を介して接続している。より具体的には、VM 3 0 と端末装置 2 とは、平時は NIC 1 a を

50

介して接続するようにしている。VM30では、対応する端末装置2からネットワーク設定が行えるようになっている。ネットワーク設定とは、例えば端末装置2又はVM30のIPアドレスの設定、ゲストOS40で稼動するファイアウォールの設定等である。このネットワーク設定において、設定に誤りがあった場合、VM30と端末装置2とが接続できなくなる場合がある。例えば、ファイアウォール設定において、設定すべきIPアドレスに誤りがあった場合、端末装置2から送信されたパケットは、ファイアウォールにより破棄されることになるため、実質的にゲストOS40と端末装置2とが接続できなくなる。この場合に、サーバ装置1は、リモート接続カード1bを介してVM30と端末装置2とが接続されるように切り替える。これにより、端末装置2は、VM30への接続でき、再びNIC1aを介して接続できるように正しいネットワーク設定を行うことができる。

10

【0021】

なお、VM30と端末装置2とがNIC1aを介して接続できるように復旧した場合、一のVM30に対するリモート接続カード1b及びグラフィックカード1cの割り当ては解放される。これにより、他のVM30でリモート接続カード1b等が必要となったときに、他のVM30に対してリモート接続カード1b等を割り当てることができ、サーバ装置1は、多数のリモート接続カード1bを備える必要がなくなる。

【0022】

以下、サーバ装置1の具体的な構成及び動作について詳述する。

【0023】

図3は、サーバ装置1及び端末装置2のハードウェア構成を示すブロック図である。

20

【0024】

サーバ装置1は、CPU11、Read Only Memory (ROM) 12、RAM 13、ハードディスク(以下、HDDという)14、ネットワークインタフェースカード(NIC)1a、リモート接続カード1b及びグラフィックカード1c等のハードウェア各部を備えている。これらのハードウェア各部はバスを介して相互に接続されている。

【0025】

CPU11は、ROM12に予め格納されているプログラム12aを適宜RAM13に読み出して実行すると共に、上述したハードウェア各部の動作を制御する。ROM12は、プログラム12aを格納している。RAM13は、例えばStatic RAM (SRAM)、Dynamic RAM (DRAM)、フラッシュメモリ等である。RAM13は、CPU11

30

によるプログラム12aの実行時に発生する種々のデータを一時的に記憶する。

【0026】

HDD14は大容量の記憶装置である。HDD14は、VMMプログラム、管理OSプログラム、ゲストOSプログラム、アプリケーションプログラム及び各処理に必要なデータテーブル等を格納している。各プログラムは、CPU11によりRAM13に読み出しされて実行される。なお、プログラム12aは、Compact Disk-ROM (CD-ROM)、Digital Versatile Disc-ROM (DVD-ROM)等の記録媒体3によりHDD14にインストールして、又はネットワークからダウンロードして使用する形態でもよい。

【0027】

VMMプログラムは、サーバ装置1でVM30の動作を可能にする仮想化技術を実現するためのソフトウェアプログラムである。CPU11は、サーバ装置1の起動後にVMMプログラムを実行することにより、VMM10としての動作を開始する。CPU11がVMM10として動作することにより、サーバ装置1には、複数のVM30が独立して動作可能な仮想環境が提供される。

40

【0028】

管理OSプログラムは、VMM10上でVM30を起動及び停止、及びVM30に対してCPU11等のリソースを割り当てて、また割り当てをVMM10に指示するためのソフトウェアプログラムである。CPU11は、サーバ装置1の起動後に管理OSプログラムを実行することにより管理OS20としての動作を開始する。

【0029】

50

ゲストOSプログラムは、VM30上でゲストOS40を実行させるソフトウェアプログラムである。ゲストOSプログラムは、VMが起動した後、CPU11がゲストOSプログラムを実行することによりゲストOS40としての動作を開始する。ゲストOS40は、例えばWindows(登録商標)又はLinux(登録商標)等である。ゲストOSは、実行した処理に応じて表示すべきCharacter User Interface(CUI)、Graphic User Interface(GUI)等を含む表示画面を生成し、生成した表示画面は、端末装置2に送られ、端末装置2のモニタに表示される。また、ゲストOS40は、端末装置2のキーボード及びマウスからの制御信号を受け付ける。そして、ゲストOS40は、受け付けた制御信号に応じて各種処理を実行する実行手段として機能する。

【0030】

10

アプリケーションプログラムは、ゲストOS40のそれぞれによって実行されるアプリケーションのソフトウェアプログラムである。サーバ装置1は、アプリケーションプログラムが記録された外部メモリからアプリケーションプログラムを読み取ってHDD14に格納してもよい。また、サーバ装置1は、ネットワークを介してアプリケーションプログラムをダウンロードしてHDD14に格納させてもよい。

【0031】

端末装置2は、CPU21、ROM22、RAM23、HDD24、入出力部25、及びNIC26等のハードウェア各部を備える。これらのハードウェア各部はバスを介して相互に接続されている。入出力部25は、キーボード、マウス及びモニタ等である。NIC26は、ネットワークNへの接続を可能にする。

20

【0032】

CPU21は、ROM22に予め格納されているプログラムを適宜RAM23に読み出して実行すると共に、上述したハードウェア各部の動作を制御する。ROM22は、プログラム、及び各種データ等を予め格納している。RAM23は、例えばSRAM、DRAM、フラッシュメモリ等であり、CPU21によるプログラムの実行時に発生する種々のデータを一時的に記憶する。HDD22には、例えばサーバ装置1に接続するためのアプリケーションのプログラム、及び各種のデータ等を格納している。

【0033】

以下に、サーバ装置1で実現される機能について説明する。図4は、サーバ装置1が有する機能を示すブロック図である。

30

【0034】

サーバ装置1に電源が投入され、サーバ装置1のハードウェア各部の起動が完了した場合、CPU11は、まず、VMMプログラムをHDD14から読み出して実行することによりVMM10としての動作を開始する。VMM10としての動作を開始したCPU11は、管理OSプログラムをHDD14から読み出して実行することにより管理OS20としての動作を開始する。VMM10は、管理OS20からの指示により、VMM10上でVM30の起動及び停止を行う。なお図4では、VM30は一つのみ示している。

【0035】

VM30を起動する場合、管理OS20はユーザ認証を行う。例えばサーバ装置1には、予めユーザID及びパスワードと、ユーザが利用するVM30とを対応付けて登録しておく。管理OS20は、ログイン画面(図示せず)の画面情報を端末装置2へ送信し、端末装置2で表示されたログイン画面に従って入力されたユーザID及びパスワードを端末装置2から受信する。そして、管理OS20は、受信したユーザID及びパスワードが登録されているか否かを判定する。受信したユーザID及びパスワードが登録されている場合、管理OS20はユーザ認証できたと判定し、VMM10が、対応するVM30を起動し、起動したVM30にリソースを割り当てる。起動したVM30では、ゲストOS40の動作が開始される。

40

【0036】

VMM10は、VM制御部101及びパケット監視部102等の機能を有している。VM制御部101は、管理OS20からの指示に従い、VM30の起動停止等を行う。パケ

50

ット監視部 102 は、管理 OS 20 からの指示に従い、VMM 10 を経由して VM 30 と端末装置 2 との間で送受されるパケットを定期的に監視し、監視結果を管理 OS 20 に通知する。VM 30 と端末装置 2 との間で送受されるパケットは、端末装置 2 から VM 30 へ送信されるパケット（以下、要求パケットという）と、VM 30 から端末装置 2 へ送信されるパケット（以下、応答パケットという）とがある。

【0037】

管理 OS 20 は、デバイス割当制御部 202、VM 状態管理部 203、VM 状態監視部 204、デバイス割当情報保存部 205、VM 管理情報保存部 206、及び VM 接続情報保存部 207 等の機能を有している。なお、図 4 では省略しているが、管理 OS 20 は、上述したネットワークドライバ 201 の機能を有している。

10

【0038】

デバイス割当制御部 202 は、VM 状態管理部 203 からの指示に従い、起動した VM 30 へのデバイスの割り当て、及び割り当て解放を VMM 10 に依頼する。割り当て及び割り当て解放するデバイスは、リモート接続カード 1b 及びグラフィックカード 1c 等である。

【0039】

VM 状態管理部 203 は、VM 30 の起動時に、VM 30 に関する VM 情報を VM 管理情報保存部 206 に格納し、VM 30 の停止時に格納されていた VM 情報を削除する。VM 情報は、例えば VM 30 の VM 名、VMM 10 が VM 30 を識別するためのドメイン ID、仮想 NIC 30a の名前（以下、インターフェース（I/F）名という）、仮想 NIC 30a に割り当てられた IP アドレス、ネットワークマスク、ゲートウェイ情報、及び後述するファイアウォールログ等である。また VM 情報は、VM 30 が端末装置 2 と接続している場合、その接続情報、並びに、VM 30 に割り当てられているデバイス情報を含む。

20

【0040】

また、VM 状態管理部 203 は、VM 30 と端末装置 2 との接続に異常があるか否かを判定する。VM 30 と端末装置 2 との接続に異常がある場合、VM 状態管理部 203 は、デバイス割当制御部 202 に対して、対応する VM 30 にリモート接続カード 1b を割り当てるよう依頼する。リモート接続カード 1b が割り当てられた場合、VM 状態管理部 203 は、リモート接続カード 1b の IP アドレスを端末装置 2 へ通知して、端末装置 2 にリモート接続カード 1b 経由で接続させる。これにより、VM 30 と端末装置 2 とはリモート接続カード 1b を介して接続するようになる。

30

【0041】

また、VM 状態管理部 203 は、監視パケットの送信を端末装置 2 に依頼する。監視パケットは、VM 30 にリモート接続カード 1b が割り当てられた後、VM 30 が仮想 NIC 30a を介して端末装置 2 と接続できるようになったことを確認するために発行される。監視パケットは、VM 30 の NIC 30a に割り当てられた IP アドレスに Internet Control Message Protocol (icmp) echo を利用しており、icmp reply 応答があったときに、VM 状態管理部 203 は、NIC 1a 経由の接続が可能と判定し、VM 30 に割り当てたリモート接続カード 1b の割り当てを解放する。このとき、VM 状態管理部 203 は、NIC 1a の IP アドレスを端末装置 2 へ通知して、NIC 1a 経由で VM 30 と端末装置 2 とを接続させる。また VM 状態管理部 203 は、監視パケットの停止を端末装置 2 に依頼する。

40

【0042】

VM 状態管理部 203 は、監視パケットの送信依頼を通知した後、VM 情報の取得を、VM 状態監視部 204 を介して VM 30 に指示する。そして VM 情報を受信した場合、VM 状態管理部 203 は、VM 管理情報保存部 206 に格納されている VM 情報を更新する。

【0043】

また VM 状態管理部 203 は、VM 30 と端末装置 2 との接続が確立した場合、接続情

50

報をVM30から取得してVM接続情報保存部207へ格納する。接続情報は、例えば、VM30に接続している端末装置2のIPアドレス及びポート番号、並びに、VM30のIPアドレス及びポート番号である。VM状態管理部203は、監視パケットを監視中であるか否かの情報(フラグ)を接続情報に含めてVM接続情報保存部207に格納する。

【0044】

VM状態監視部204は、VM状態管理部203からの指示に従い、要求及び応答パケットを定期的に監視して、監視結果をVM状態管理部203に通知する。また、VM状態監視部204は、VM状態管理部203からの指示に従い、対象となるVM30が起動しているかを確認し、起動している場合には、VM30にVM情報の取得を指示する。VM状態監視部204は、VM情報を受信した場合、その結果をVM状態管理部203に通知する。

10

【0045】

デバイス割当情報保存部205は、起動したVM30に割り当て可能なデバイス、例えば、リモート接続カード1b及びグラフィックカード1cに関するデバイス情報を格納している。デバイス情報は、例えば、デバイスを識別するための識別子、デバイスが接続されている位置(例えば、基板スロットの位置)を特定するためのドメイン番号、バス番号、デバイス番号及びファンクション番号、並びに、デバイスに割り当てられているIPアドレス等である。また、デバイス情報は、デバイスが既にVM30に割り当てられている場合には、デバイスが割り当てられているVM30のVM名等を含む。

【0046】

20

VM30は、ネットワーク監視部301及びVM情報収集部302等の機能を有している。ネットワーク監視部301は、VM30が端末装置2との接続を開始した場合、管理OS20のVM状態管理部203に接続情報と共に、接続開始を通知する。ネットワーク監視部301は、要求及び応答パケットを定期的に監視し、監視結果を管理OS20のVM状態管理部203に通知する。さらに、ネットワーク監視部301は、端末装置2とVM30との接続が切断された場合、VM状態管理部203に接続終了を通知し、パケット監視を終了する。

【0047】

VM情報収集部302は、VM状態管理部203からの指示に従い、ネットワーク状態又はファイアウォールログ等のVM情報を取得する。ネットワーク状態とは、接続に係るIPアドレス等である。ファイアウォールログとは、処理したパケット又は破棄したパケットのログ等である。VM情報収集部302は、VM30と端末装置2との接続に異常があった場合、取得したネットワーク状態又はファイアウォールログから異常原因を検出し、その検出結果と共に、VM情報をVM状態監視部204へ出力する。

30

【0048】

具体的には、VM情報収集部302は、VM管理情報保存部206に格納されたVM情報を管理OS20から取得し、そのVM情報と、自身が取得したネットワーク状態とを対比する。対比した結果、I/F名が異なる場合には、VM情報収集部302は、仮想NIC30aが無効化又は設定変更されたことが異常の原因であるとして、I/F異常と判定する。また対比した結果、IPアドレスが異なる場合には、VM情報収集部302は、IPアドレスが変更されたことが異常の原因として、IPアドレス異常と判定する。またVM情報収集部302は、VM接続情報保存部207から接続情報を取得し、ファイアウォールログにおいて破棄されているパケットが、接続情報に含まれるIPアドレス又はポート番号からのパケットであった場合、ファイアウォール異常と判定する。VM情報収集部302は、何れの異常であるかを判定した結果を、VM状態監視部204を介してVM状態管理部203へ通知する。

40

【0049】

次に、上述のサーバ装置1で実行される処理について説明する。

【0050】

図5は、VM30の利用開始及び終了時におけるサーバ装置1が行う処理手順を示すフ

50

ローチャートである。なお図5は、正常にVM30が起動及び停止し、VM30と端末装置2との接続に異常が発生しない場合を示している。

【0051】

サーバ装置1ではVMM10が実行され、VMM10上で管理OS20の動作が開始される。起動した管理OS20が、端末装置2から接続要求を受信したか否かを判定する(S1)。接続要求は、例えば端末装置2で特定のアプリケーションが実行されることで、端末装置2から送信される。接続要求を受信していない場合(S1:NO)、本処理は終了する。接続要求を受信した場合(S1:YES)、管理OS20は、接続要求を行った端末装置2に対応するVM30の起動をVMM10へ依頼し、VMM10がVM30を起動する(S2)。

10

【0052】

管理OS20は、起動したVM30で稼動するNIC30aのIPアドレスを端末装置2に送信する(S3)。端末装置2では、送信されたIPアドレス先への接続を開始する。これにより、VM30と端末装置2との接続が確立し、端末装置2からVM30へのリモート接続が開始される。VM30と端末装置2との接続が確立したとき、管理OS20は、起動したVM30から取得したVM情報をVM管理情報保存部206に格納する。

【0053】

管理OS20は、リモート接続が正常に切断されたか否かを判定する(S4)。リモート接続が正常に切断されていない場合(S4:NO)、管理OS20は、リモート接続が正常に切断されるまで待機する。このとき、端末装置2からVM30へのリモート接続が
20
続行される。リモート接続が正常に切断された場合(S4:YES)、管理OS20は、VMM10にVM30を停止させる(S5)。このとき、VM30は、VM管理情報保存部206に格納したVM情報を削除する。そして、本処理は終了する。

【0054】

図6は、VM30のネットワーク監視部301が行う処理手順を示すフローチャートである。

【0055】

ネットワーク監視部301は、VM30と端末装置2との接続が確立したか判定する(S10)。VM30と端末装置2との接続が確立していない場合(S10:NO)、ネットワーク監視部301は、VM30と端末装置2との接続が確立するまで待機する。VM
30
と端末装置2との接続が確立した場合(S10:YES)、ネットワーク監視部301は、端末装置2のIPアドレス等の接続情報を、VM状態管理部203へ通知する(S11)。次に、ネットワーク監視部301は、パケット監視を開始して、端末装置2からの要求パケットを検出したかを判定する(S12)。

30

【0056】

要求パケットを検出した場合(S12:YES)、ネットワーク監視部301は、要求パケットに対するゲストOS40からの応答パケットを検出したか否かを判定する(S13)。応答パケットを検出していない場合(S13:NO)、ネットワーク監視部301は、一定時間経過したか否かを判定する(S14)。一定時間経過していない場合(S14:NO)、ネットワーク監視部301は、再びS13を実行し、応答パケットを検出したか否かを判定する。一定時間経過した場合(S14:YES)、ネットワーク監視部301は、VM30と端末装置2との接続に異常があると判定し、管理OS20のVM状態管理部203へ接続異常を通知する(S15)。要求パケットを検出していない場合(S12:NO)、又は、応答パケットを検出した場合(S13:YES)、ネットワーク監視部301は、S16の処理を実行する。なお、応答パケットを検出した場合には、ネットワーク監視部301は、VM30と端末装置2との接続に異常がないことをVM状態管理部203へ通知するようにしてもよい。

40

【0057】

ネットワーク監視部301は、VM30と端末装置2との接続が切断されたか否かを判定する(S16)。VM30と端末装置2との接続が切断されていない場合(S16:N

50

0)、ネットワーク監視部301は、S12の処理を実行し、要求パケットを検出したか否かを判定する。VM30と端末装置2との接続が切断された場合(S16: YES)、ネットワーク監視部301は、パケット監視を停止し、管理OS20へ切断を通知した後(S17)、本処理を終了する。

【0058】

図7は、VM30のVM情報収集部302が行う処理手順を示すフローチャートである。

【0059】

VM情報収集部302は、VM情報の取得が指示されたか否かを判定する(S20)。VM情報の取得は、接続異常が通知されたVM状態管理部203から、VM状態監視部204を介して指示される。なお、VM状態管理部203は、VM状態監視部204から指示されるとき、VM管理情報保存部206に記憶されたVM情報、及びVM接続情報保存部207に記憶された接続情報を取得する。VM情報の取得が指示されていない場合(S20: NO)、VM情報収集部302は、VM状態監視部204から指示されるまで待機する。VM情報の取得が指示された場合(S20: YES)、VM情報収集部302は、VM情報を取得し(S21)、取得したVM情報に基づいて、I/F異常であるか否かを判定する(S22)。具体的には、VM情報収集部302は、管理OS20から取得したVM情報に含まれるI/F名を、S21で取得できたか否かを判定する。

【0060】

I/F異常であると判定した場合(S22: YES)、VM情報収集部302は、I/F異常として管理OS20のVM状態監視部204へ通知し(S23)、本処理を終了する。I/F異常でないと判定した場合(S22: NO)、VM情報収集部302は、IPアドレス異常であるか否かを判定する(S24)。具体的には、VM情報収集部302は、仮想NIC30aに割り当てられているIPアドレスが、管理OS20から取得したVM情報に含まれ、仮想NIC30aに割り当てられているIPアドレスと一致するか否かを判定する。一致しない場合は、IPアドレス異常と判定する。

【0061】

IPアドレス異常である場合(S24: YES)、VM情報収集部302は、IPアドレス異常として管理OS20のVM状態監視部204へ通知し(S25)、本処理を終了する。IPアドレス異常でない場合(S24: NO)、VM情報収集部302は、ファイアウォール異常であるか否かを判定する(S26)。具体的には、VM情報収集部302は、ファイアウォールログを確認し、破棄されたパケットがあるなど、接続に影響するログがないか確認する。

【0062】

ファイアウォール異常であると判定された場合(S26: YES)、VM情報収集部302は、ファイアウォール異常として、管理OS20のVM状態監視部204へ通知し(S27)、本処理を終了する。ファイアウォール異常でないと判定された場合(S26: NO)、VM情報収集部302は、異常原因を特定できないことをVM状態監視部204に通知し(S28)、本処理を終了する。

【0063】

図8は、VMM10のパケット監視部102が行う処理手順を示すフローチャートである。

【0064】

パケット監視部102は、管理OS20のVM状態監視部204からの指示によりパケット監視を開始するか否かを判定する(S30)。パケット監視を開始しない場合(S30: NO)、パケット監視部102は、本処理を終了する。パケット監視を開始する場合(S30: YES)、パケット監視部102は、端末装置2からの要求パケットを検出したか否かを判定する(S31)。要求パケットを検出した場合(S31: YES)、パケット監視部102は、要求パケットに対するゲストOS40の応答パケットを検出したか否かを判定する(S32)。応答パケットを検出していない場合(S32: NO)、パケット

10

20

30

40

50

監視部 102 は、一定時間経過したか否かを判定する (S33)。

【0065】

一定時間経過していない場合 (S33: NO)、パケット監視部 102 は、S32 を実行する。一定時間経過した場合 (S33: YES)、パケット監視部 102 は、接続異常と判定し、管理 OS 20 の VM 状態管理部 203 へ接続異常を通知する (S34)。要求パケットを検出していない場合 (S31: NO)、または、応答パケットを検出した場合 (S32: YES)、パケット監視部 102 は、S35 の処理を実行する。なお、応答パケットを検出した場合には、パケット監視部 102 は、接続が正常であることを VM 状態管理部 203 へ通知するようにしてもよい。

【0066】

パケット監視部 102 は、VM 状態監視部 204 からの指示によりパケット監視を停止するか否かを判定する (S35)。停止しない場合 (S35: NO)、パケット監視部 102 は、S31 の処理を実行する。停止する場合 (S35: YES)、パケット監視部 102 は、パケット監視を停止した後、本処理を終了する。

【0067】

図 9 及び図 10 は、管理 OS 20 の VM 状態監視部 204 が行う処理手順を示すフローチャートである。

【0068】

VM 状態監視部 204 は、VM 状態管理部 203 からの指示により、パケット監視を開始するか否かを判定する (S40)。パケット監視を開始しない場合 (S40: NO)、VM 状態監視部 204 は、本処理を終了する。パケット監視を開始する場合 (S40: YES)、VM 状態監視部 204 は、パケット監視部 102 へパケット監視の開始を指示する (S41)。このとき、VM 状態監視部 204 は、自身でのパケット監視を開始する。

【0069】

VM 状態監視部 204 は、端末装置 2 からの要求パケットを検出したかを判定する (S42)。要求パケットを検出した場合 (S42: YES)、VM 状態監視部 204 は、要求パケットに対するゲスト OS 40 の応答パケットを検出したか否かを判定する (S43)。応答パケットを検出していない場合 (S43: NO)、VM 状態監視部 204 は、一定時間経過したか否かを判定する (S44)。

【0070】

一定時間経過していない場合 (S44: NO)、VM 状態監視部 204 は、S43 の処理を実行する。一定時間経過した場合 (S44: YES)、VM 状態監視部 204 は、接続異常と判定し、VM 状態管理部 203 へ接続異常を通知する (S45)。要求パケットを検出していない場合 (S42: NO)、または、応答パケットを検出した場合 (S43: YES)、パケット監視部 102 は、S46 の処理を実行する。なお、応答パケットを検出した場合には、VM 状態監視部 204 は、接続が正常であることを VM 状態管理部 203 へ通知するようにしてもよい。

【0071】

VM 状態監視部 204 は、VM 情報の取得が指示されたか否かを判定する (S46)。VM 情報の取得は、接続異常が通知された VM 状態管理部 203 から指示される。VM 情報の取得が指示されていない場合 (S46: NO)、VM 状態監視部 204 は、指示されるまで待機する。VM 情報の取得が指示された場合 (S46: YES)、VM 状態監視部 204 は、VM 30 が起動中であるか否かを判定する (S47)。VM 30 が起動中でない場合 (S47: NO)、VM 状態監視部 204 は、VM 状態管理部 203 へ VM 30 が停止状態であることを通知し (S48)、S54 の処理を実行する。なお、停止状態と通知された VM 状態管理部 203 は、端末装置 2 に対して、VM 30 が停止していることを通知する。

【0072】

VM 30 が起動中の場合 (S47: YES)、VM 状態監視部 204 は、VM 30 の VM 情報収集部 302 へ、VM 情報の取得を指示する (S49)。VM 状態監視部 204 は

10

20

30

40

50

、VM情報収集部302から指示した結果を取得したか否かを判定する(S50)。指示した結果とは、VM情報収集部302が取得したVM情報、及び、VM情報収集部302が判定したI/F異常等の異常原因である。取得していない場合(S50:NO)、VM状態監視部204は、一定時間が経過したか否かを判定する(S51)。

【0073】

一定時間が経過していない場合(S51:NO)、VM状態監視部204は、S50の処理を実行する。一定時間が経過した場合(S51:YES)、VM状態監視部204は、VM状態管理部203にVM30が異常停止状態であることを通知する(S52)。異常停止状態と通知されたVM状態管理部203は、端末装置2に対して、VM30が異常停止していることを通知する。指示結果を取得した場合(S50:YES)、VM状態監視部204は、VM状態管理部203へ取得した指示結果を通知する(S53)。

10

【0074】

次に、VM状態監視部204は、VM状態管理部203からの指示により、パケット監視を停止するか否かを判定する(S54)。パケット監視を停止しない場合(S54:NO)、VM状態監視部204は、S42の処理を実行する。パケット監視を停止する場合(S54:YES)、VM状態監視部204は、パケット監視部102へパケット監視の停止を指示し(S55)、自身のパケット監視を停止した後、本処理を終了する。

【0075】

図11及び図12は、管理OS20のVM状態管理部203が行う処理手順を示すフローチャートである。

20

【0076】

VM状態管理部203は、VM30のネットワーク監視部301から接続情報を受信したか否かを判定する(S60)。接続情報は、VM30と端末装置2との接続が確立したときに、ネットワーク監視部301から送信される。接続情報を受信していない場合(S60:NO)、VM状態管理部203は、本処理を終了する。接続情報を受信した場合(S60:YES)、VM状態管理部203は、受信した接続情報をVM接続情報保存部207に格納する(S61)。

【0077】

VM状態管理部203は、パケット監視を開始する(S62)。パケット監視を開始した場合、VM状態管理部203は、VM状態監視部204にパケット監視の開始を指示する。パケット監視の開始が指示されたVM状態監視部204は、VMM10のパケット監視部102へ、さらにパケット監視の開始を指示する。

30

【0078】

VM状態管理部203は、パケット監視に対する結果を受信したか否かを判定する(S63)。監視結果を受信していない場合(S63:NO)、VM状態管理部203は、受信するまで待機する。監視結果を受信した場合(S63:YES)、VM状態管理部203は、受信した監視結果が接続異常であるか否かを判定する(S64)。パケット監視は、VM状態監視部204、パケット監視部102及びネットワーク監視部301で行われており、全てにおいて接続異常でないと判定された場合には、VM状態管理部203は、接続異常でないと判定する。

40

【0079】

監視結果が接続異常でない場合(S64:NO)、VM状態管理部203は、リモート接続カード1bがVM30に割り当てられているか否かを判定する(S65)。リモート接続カード1bがVM30に割り当てられている場合、VM30は、端末装置2からリモート接続カード1b経由で接続している。リモート接続カード1bがVM30に割り当てられている場合(S65:YES)、VM30及び端末装置2間が接続異常から復旧したと判定し、VM状態管理部203は、デバイス割当制御部202にリモート接続カード1bの割り当て解放を指示する(S66)。VM状態管理部203は、NIC1aのIPアドレスを端末装置2へ送信することで、端末装置2にNIC1a経由でVM30に接続するよう指示する(S67)。端末装置2がリモート接続カード1b経由でVM30に接続

50

している場合、端末装置 2 からは監視パケットが送信されているため、VM 状態管理部 203 は、端末装置 2 に対して監視パケットの送信停止を要求する (S68)。その後、VM 状態管理部 203 は、S78 の処理を実行する。また、リモート接続カード 1b が VM 30 に割り当てられていない場合 (S65: NO)、VM 状態管理部 203 は、S78 の処理を実行する。

【0080】

監視結果が接続異常である場合 (S64: YES)、VM 状態管理部 203 は、VMM 10 及び管理 OS 20 間における異常であるか否かを判定する (S69)。具体的には、VM 状態監視部 204 のみが接続異常と判定した場合、VM 状態管理部 203 は、VMM 10 及び管理 OS 20 間における接続異常であると判定する。VMM 10 及び管理 OS 20 間における異常であると判定した場合 (S69: YES)、VM 状態管理部 203 は、S78 の処理を実行する。VMM 10 及び管理 OS 20 間における異常の場合は、VM 30 と端末装置 2 とをリモート接続カード 1b 経由で接続しても、接続異常を解消することはできないため、VM 状態管理部 203 は、異常原因を端末装置 2 へ通知するようにしてもよい。

10

【0081】

VMM 10 及び管理 OS 20 間における異常でないと判定した場合 (S69: NO)、VM 状態管理部 203 は、リモート接続カード 1b が VM 30 に割り当てられているか否かを判定する (S70)。リモート接続カード 1b が VM 30 に割り当てられている場合 (S70: YES)、VM 状態管理部 203 は、S72 の処理を実行する。リモート接続カード 1b が VM 30 に割り当てられていない場合 (S70: NO)、VM 状態管理部 203 は、デバイス割当制御部 202 へリモート接続カード 1b の VM 30 への割り当てを指示する (S71)。次に、VM 状態管理部 203 は、割り当てたリモート接続カード 1b の IP アドレスを端末装置 2 へ送信することで、端末装置 2 にリモート接続カード 1b 経由で VM 30 に接続するよう指示する (S72)。また、VM 状態管理部 203 は、端末装置 2 に対して、仮想 NIC 30a の IP アドレスを通知して監視パケットの送信を要求する (S73)。

20

【0082】

次に、VM 状態管理部 203 は、VM 状態監視部 204 へ VM 情報の取得を指示し (S74)、指示した結果を受信したか否かを判定する (S75)。指示結果は、上述したように、VM 情報収集部 302 が取得した VM 情報、及び、VM 情報収集部 302 が判定した I/F 異常等の異常原因である。指示結果を受信していない場合 (S75: NO)、VM 状態管理部 203 は、受信するまで待機する。受信した場合 (S75: YES)、受信した VM 情報を VM 管理情報保存部 206 へ格納し (S76)、異常内容を端末装置 2 へ通知する (S77)。異常内容が通知された端末装置 2 では、ユーザに報知するための警告画面が表示される。図 13 は、異常をユーザに報知するための画面の一例を示す模式図であり、I/F 異常の場合に表示される画面の一例である。この場合、ネットワークアダプタ (仮想 NIC 30a) が無効化されたことが原因として表示される。また対処方法として、ネットワークアダプタ (仮想 NIC 30a) を有効化にすることが表示される。

30

【0083】

VM 状態管理部 203 は、VM 30 と端末装置 2 との接続が切断されたか否かを判定する (S78)。切断されていない場合 (S78: NO)、VM 状態管理部 203 は、S63 の処理を実行する。切断された場合 (S78: YES)、VM 状態管理部 203 は、VM 管理情報保存部 206 に格納された VM 情報を削除し (S79)、パケット監視を停止する。このとき、VM 状態管理部 203 は、VM 状態監視部 204 にパケット監視の停止を指示する (S80)。そして、VM 状態管理部 203 は、本処理を終了する。

40

【0084】

以上説明したように、本実施の形態では、VM 30 において、誤ったネットワーク設定を行ったために、NIC 1a 経由で VM 30 と端末装置 2 とが接続できなくなった場合、リモート接続カード 1b 経由で VM 30 と端末装置 2 とを接続する。これにより、端末装

50

置2のユーザは、改めてVM30においてネットワーク設定を行うことができる。この結果、端末装置2のユーザは、管理者等に接続異常となった原因を排除してもらうよう依頼することなく、自身で原因を排除することができるため、接続異常時の管理者の負担を軽減でき、また、ユーザは管理者に依頼するといった手間を省くことができる。

【0085】

なお、本実施の形態では、監視パケットとしてicmpを使用するようにしていたが、TCP/IPパケット、又は独自のプロトコルを利用するようにしてもよい。TCP/IPパケットを利用する場合、ネットワーク接続で使用するTCPポート番号を宛先ポート番号として、端末装置2へ通知することで、VM30上に新たにモジュールを設置(割り当て)する必要がなくなる。例えば、VM30と端末装置2とを接続するためにRDP接続を利用する場合、監視パケットの宛先TCPポート番号は、一般的なデフォルトポート番号の「3389」とすることができる。

10

【0086】

またパケット監視の例として、ネットワーク接続にRDP接続を利用する場合、端末装置2は、宛先IPアドレスとしてVM30の仮想NIC30aに割り当てられたIPアドレス、宛先ポート番号として3389/tcpを指定して、SYNパケットを送信する。VM30で動作するゲストOS40は、SYNパケットを受信した場合、SYNパケットの送信元である端末装置2宛に[SYN,ACK]パケットを応答パケットとして返すため、パケット監視部102等では、要求パケットとして[SYN]パケットが通過しているか確認し、応答パケットとして[SYN,ACK]パケットが通過しているかを確認することでパケット監視を行うことが可能となる。

20

【0087】

(実施形態2)

以下に、実施の形態2について説明する。実施の形態1ではパケット監視を随時行っているのに対し、本実施の形態では、VM30と端末装置2との接続に異常があったときにパケット監視を開始する点で、実施の形態1と相違している。以下、相違点について説明する。

【0088】

図14は、端末装置2が有する機能を模式的に示すブロック図である。端末装置2は、ネットワーク接続監視部201の機能を有している。ネットワーク接続監視部201は、接続されているVM30へ送信される要求パケットを検出した場合、要求パケットに対するVM30からの応答パケットを検出する。応答パケットが検出できなかった場合、ネットワーク接続監視部201は、サーバ装置1に対して、接続異常を通知する。

30

【0089】

サーバ装置1は、実施の形態1と同様の機能を有している。本実施の形態に係るVM状態管理部203は、端末装置2のネットワーク接続監視部201から接続異常が通知された場合、パケット監視を開始する。

【0090】

以下に、サーバ装置1及び端末装置2それぞれで実行される処理について説明する。

【0091】

図15は、端末装置2のネットワーク接続監視部201が行う処理手順を示すフローチャートである。

40

【0092】

ネットワーク接続監視部201は、端末装置2がVM30と接続を開始されたか否かを判定する(S90)。接続が開始されていない場合(S90:NO)、ネットワーク接続監視部201は、本処理を終了する。接続が開始された場合(S90:YES)、ネットワーク接続監視部201は、パケット監視を開始して、端末装置2からVM30に送信される要求パケットを検出したかを判定する(S91)。要求パケットを検出していない場合(S91:NO)、ネットワーク接続監視部201は、S96の処理を実行する。

【0093】

50

要求パケットを検出した場合（S91：YES）、ネットワーク接続監視部201は、要求パケットに対するVM30からの応答パケットを検出したか否かを判定する（S92）。応答パケットを検出していない場合（S92：NO）、ネットワーク接続監視部201は、一定時間経過したか否かを判定する（S93）。一定時間経過していない場合（S93：NO）、ネットワーク接続監視部201は、S92を実行する。一定時間経過した場合（S93：YES）、ネットワーク接続監視部201は、VM30との接続異常と判定し、サーバ装置1へ接続異常を通知する（S94）。応答パケットを検出した場合（S92：YES）、ネットワーク接続監視部201は、接続は正常であると判定し、サーバ装置1へ通知する（S95）。なお、正常である場合は、サーバ装置1へ通知しないようにしてもよい。

10

【0094】

ネットワーク接続監視部201は、VM30と端末装置2との接続が切断されたか否かを判定する（S96）。VM30と端末装置2との接続が切断されていない場合（S96：NO）、ネットワーク接続監視部201は、S91の処理を実行し、再びパケット監視を実行する。VM30と端末装置2との接続が切断された場合（S96：YES）、ネットワーク接続監視部201は、本処理を終了する。

【0095】

図16及び図17は、管理OS20のVM状態管理部203が行う処理手順を示すフローチャートである。

【0096】

VM状態管理部203は、VM30のネットワーク監視部301から接続情報を受信したか否かを判定する（S101）。接続情報を受信していない場合（S101：NO）、VM状態管理部203は、本処理を終了する。接続情報を受信した場合（S101：YES）、VM状態管理部203は、受信した接続情報をVM接続情報保存部207に格納する（S102）。

20

【0097】

VM状態管理部203は、端末装置2から接続異常通知を受信したか否かを判定する（S103）。接続異常通知を受信していない場合（S103：NO）、すなわちVM30と端末装置2との接続が正常である場合、VM状態管理部203は、S103の判定処理を繰り返す。

30

【0098】

接続異常通知を受信した場合（S103：YES）、VM状態管理部203は、パケット監視を開始する（S106）。パケット監視の開始した場合、VM状態管理部203は、VM状態監視部204及びネットワーク監視部301にパケット監視の開始を指示する。VM状態管理部203は、パケット監視に対する結果を受信したか否かを判定する（S107）。監視結果を受信していない場合（S107：NO）、VM状態管理部203は、受信するまで待機する。監視結果を受信した場合（S107：YES）、VM状態管理部203は、受信した監視結果が接続異常であるか否かを判定する（S108）。

【0099】

監視結果が接続異常でない場合（S108：NO）、VM状態管理部203は、リモート接続カード1bがVM30に割り当てられているか否かを判定する（S109）。リモート接続カード1bがVM30に割り当てられている場合（S109：YES）、VM状態管理部203は、デバイス割当制御部202にリモート接続カード1bの割り当て解放を指示する（S110）。VM状態管理部203は、NIC1aのIPアドレスを端末装置2へ送信することで、端末装置2にNIC1a経由でVM30に接続するよう指示し（S111）、端末装置2に対して監視パケットの送信停止を要求する（S112）。その後、VM状態管理部203は、S122の処理を実行する。また、リモート接続カード1bがVM30に割り当てられていない場合（S109：NO）、VM状態管理部203は、S122の処理を実行する。

40

【0100】

50

接続異常である場合（S108：YES）、VM状態管理部203は、VMM10及び管理OS20間における異常であるか否かを判定する（S113）。VMM10及び管理OS20間における異常であると判定した場合（S113：YES）、VM状態管理部203は、S122の処理を実行する。VMM10及び管理OS20間における異常でないと判定した場合（S113：NO）、VM状態管理部203は、既にリモート接続カード1bがVM30に割り当てられているか否かを判定する（S114）。

【0101】

既にリモート接続カード1bがVM30に割り当てられている場合（S114：YES）、VM状態管理部203は、S116の処理を実行する。リモート接続カード1bがVM30に割り当てられていない場合（S114：NO）、VM状態管理部203は、デバイス割当制御部202へ割り当てを指示する（S115）。VM状態管理部203は、リモート接続カード1bのIPアドレスを端末装置2へ送信することで、端末装置2にリモート接続カード1b経由でVM30に接続するよう指示する（S116）。そして、VM状態管理部203は、端末装置2に対して、仮想NIC1aのIPアドレスを通知して監視パケットの送信を要求する（S117）。

10

【0102】

次に、VM状態管理部203は、VM状態監視部204へVM情報の取得を指示する（S118）。VM状態管理部203は、指示した結果を受信したか否かを判定する（S119）。指示した結果を受信していない場合（S119：NO）、VM状態管理部203は、指示した結果を受信するまで待機する。指示した結果を受信した場合（S119：YES）、受信したVM情報をVM管理情報保存部206へ格納し（S120）、異常内容を端末装置2へ通知する（S121）。

20

【0103】

VM状態管理部203は、VM30と端末装置2との接続が切断されたか否かを判定する（S122）。VM30と端末装置2との接続が切断されていない場合（S122：NO）、VM状態管理部203は、S103の処理を実行する。VM30と端末装置2との接続が切断された場合（S122：YES）、VM状態管理部203は、VM管理情報保存部206に格納されたVM情報を削除し（S123）、本処理を終了する。

【0104】

図18は、VM30のネットワーク監視部301が行う処理手順を示すフローチャートである。

30

【0105】

ネットワーク監視部301は、VM30と端末装置2との接続が確立したか判定する（S130）。確立していない場合（S130：NO）、ネットワーク監視部301は、接続が確立するまで待機する。確立した場合（S130：YES）、ネットワーク監視部301は、端末装置2のIPアドレス等の接続情報を通知する（S131）。

【0106】

次にネットワーク監視部301は、VM状態管理部203からパケット監視開始通知を受信したか否かを判定する（S132）。パケット監視開始通知を受信していない場合（S132：NO）、ネットワーク監視部301は、S138の処理を実行する。パケット監視開始通知を受信した場合（S132：YES）、ネットワーク監視部301は、端末装置2からの要求パケットを検出したかを判定する（S133）。要求パケットを検出した場合（S133：YES）、ネットワーク監視部301は、要求パケットに対するゲストOS40の応答パケットを検出したか否かを判定する（S134）。

40

【0107】

応答パケットを検出していない場合（S134：NO）、ネットワーク監視部301は、一定時間経過したか否かを判定する（S135）。一定時間経過していない場合（S135：NO）、ネットワーク監視部301は、S134を実行する。一定時間経過した場合（S135：YES）、ネットワーク監視部301は、接続異常と判定し、管理OS20のVM状態管理部203へ接続異常を通知する（S136）。なお、要求パケットを検

50

出していない場合（S 1 3 3 : N O）、または、応答パケットを検出した場合（S 1 3 4 : Y E S）、ネットワーク監視部 3 0 1 は、S 1 3 7 の処理を実行する。

【 0 1 0 8 】

ネットワーク監視部 3 0 1 は、V M 状態管理部 2 0 3 からパケット監視停止通知を受信したか否かを判定する（S 1 3 7）。パケット監視停止通知を受信していない場合（S 1 3 7 : N O）、ネットワーク監視部 3 0 1 は、S 1 3 3 の処理を実行する。パケット監視停止通知を受信した場合（S 1 3 7 : Y E S）、ネットワーク監視部 3 0 1 は、V M 環境と端末装置 2 との接続が切断されたか否かを判定する（S 1 3 8）。切断されていない場合（S 1 3 8 : N O）、ネットワーク監視部 3 0 1 は、S 1 3 2 の処理を実行する。接続が切断された場合（S 1 3 8 : Y E S）、ネットワーク監視部 3 0 1 は、管理 O S 2 0 へ切断を通知し（S 1 3 9）、本処理を終了する。

10

【 0 1 0 9 】

以上説明したように、本実施の形態では、V M 3 0 において、誤ったネットワーク設定を行ったために、N I C 1 a 経由で V M 3 0 と端末装置 2 とが接続できなくなった場合、リモート接続カード 1 b 経由で V M 3 0 と端末装置 2 とを接続する。これにより、端末装置 2 のユーザは、改めて V M 3 0 においてネットワーク設定を行うことができる。この結果、端末装置 2 のユーザは、管理者等に接続異常となった原因を排除してもらうよう依頼することなく、自身で原因を排除することができるため、接続異常時の管理者の負担を軽減でき、また、ユーザは管理者に依頼するといった手間を省くことができる。

【 0 1 1 0 】

20

また本実施の形態では、端末装置 2 から接続異常が通知された場合に、サーバ装置 1 においてパケット監視を開始することで、パケット監視のためにサーバ装置 1 における処理負荷が高くなることを回避することができる。この結果、サーバ装置 1 のリソースが、パケット監視の処理に占有され、サーバ装置 1 における他の処理に影響が及ぶことを防ぐことができる。

【 0 1 1 1 】

なお、本実施の形態では、ネットワーク接続監視部 2 0 1 でネットワーク接続異常を検出することでパケット監視を開始するようにしているが、接続異常をサーバ装置 1 へ通知する場合、ユーザに通知を選択させるようにしてもよい。

【 0 1 1 2 】

30

（実施形態 3）

以下に、実施の形態 3 について説明する。本実施の形態では、サーバ装置 1 は、リモート接続カード 1 b 及びグラフィックカード 1 c を複数備えているものとする。

【 0 1 1 3 】

本実施の形態では、サーバ装置 1 は、V M 3 0 及び端末装置 2 間の接続異常の場合だけでなく、ユーザからの要求により、リモート接続カード 1 b 経由で V M 3 0 と端末装置 2 とを接続する。また、本実施の形態では、V M 3 0 と端末装置 2 との接続異常の場合、かつ、V M 3 0 に割り当てることができるリモート接続カード 1 b がない場合、他の V M 3 0 に割り当てられているリモート接続カード 1 b の割り当てを解放する。そして、割り当て解放したリモート接続カード 1 b を、対応する V M 3 0 割り当てる。以下、実施の形態 1 との相違点について説明する。

40

【 0 1 1 4 】

端末装置 2 では、所定のアプリケーションを実行することで、端末装置 2 をリモート接続カード 1 b 経由で V M 3 0 へ接続するための画面が表示される。図 1 9 A は、リモート接続カード 1 b の使用開始時に端末装置 2 のモニタに表示する画面の一例を示す図である。図 1 9 A に示す画面では、使用可能なデバイス（リモート接続カード 1 b 及びグラフィックカード 1 c）の一覧が表示される。使用可能なデバイスとは、サーバ装置 1 において、何れの V M 3 0 に割り当てられていないデバイスである。この画面でユーザがデバイスを選択した場合、端末装置 2 からサーバ装置 1 へ、選択したデバイス（デバイス番号）が送信される。図 1 9 B は、リモート接続カード 1 b の使用終了時に端末装置 2 のモニタに

50

表示する画面の一例を示す図である。図 19 B に示す画面では、使用中のデバイス（リモート接続カード 1 b 及びグラフィックカード 1 c）が表示され、終了させるか否かをユーザに選択させるボタンが表示される。終了が選択された場合、端末装置 2 は、サーバ装置 1 へデバイスの使用終了を通知する。

【 0 1 1 5 】

以下に、サーバ装置 1 で実現される機能について説明する。図 20 は、サーバ装置 1 が有する機能を示すブロック図である。

【 0 1 1 6 】

サーバ装置 1 は、実施の形態 1 で説明した機能に加え、利用管理部 208 の機能をさらに有している。利用管理部 208 は、管理 OS 20 上で動作し、何れの VM 30 に割り当てられていないデバイス（リモート接続カード 1 b 及びグラフィックカード 1 c）の一覧を取得する。また利用管理部 208 は、端末装置 2 からリモート接続カード 1 b の使用要求を受け付けた場合、端末装置 2 に図 19 A の画面情報をパケット送信する。さらに利用管理部 208 は、端末装置 2 において選択されたデバイスを受信した場合、そのデバイスについて、VM 状態管理部 203 に VM 30 への割り当てを指示する。

【 0 1 1 7 】

本実施の形態に係る VM 状態管理部 203 は、デバイス割当情報保存部 205 に格納されたデバイス情報から、何れの VM 30 に割り当てられていないデバイスを取得し、利用管理部 208 へ通知する。また VM 状態管理部 203 は、利用管理部 208 の指示により、デバイス割当制御部 202 へリモート接続カード等のデバイスの割り当てを指示する。割り当て完了後、VM 状態管理部 203 は、デバイスを割り当てた VM 30 におけるリソース（例えば Graphics Processing Unit : GPU）の使用率（稼働率）の取得を、VM 状態監視部 204 を介して VM 情報収集部 302 へ指示する。リソースの使用率は、例えば一定時間内の平均値である。

【 0 1 1 8 】

VM 状態管理部 203 は、VM 30 と端末装置 2 とをリモート接続カード経由で接続する際に、割り当てられていないリモート接続カードがない場合、リソースの使用率に基づいて、一時的に割り当て解放するリモート接続カードを特定する。具体的には、リソースの使用率が最も低い VM 30 に割り当てられたリモート接続カードの割り当てを解放すると決定する。又は、リモート接続カードを長時間占有している利用者の VM 30 から解放すると決定する。そして、VM 状態管理部 203 は、デバイス割当制御部 202 に対応するリモート接続カードの割り当て解放を指示する。

【 0 1 1 9 】

以下に、サーバ装置 1 で実行される処理について説明する。なお、VM 30 と端末装置 2 との接続に異常があり、リモート接続カード 1 b 経由で接続する場合の処理は、実施の形態 1 と同様であるため説明は省略する。

【 0 1 2 0 】

図 21 は、リモート接続カード 1 b の使用を開始する際に、サーバ装置 1 で実行される処理手順を示すフローチャートである。図 21 では、利用管理部 208 及び VM 状態管理部 203 が行う処理手順を示している。

【 0 1 2 1 】

利用管理部 208 は、利用者がデバイス（リモート接続カード 1 b 及びグラフィックカード 1 c）の利用申請のためのアプリケーションを端末装置 2 上で実行した場合、デバイスの使用状況の取得を VM 状態管理部 203 へ指示する（S150）。指示された VM 状態管理部 203 は、デバイス割当情報保存部 205 から、VM 30 に割り当てられていないデバイスを取得し、利用管理部 208 へ通知する（S151）。

【 0 1 2 2 】

利用管理部 208 は、端末装置 2 のモニタに、デバイス選択画面（図 19 A 参照）を表示させる（S152）。デバイス選択画面には、S151 で取得されたデバイスの一覧が表示される。利用管理部 208 は、デバイス選択画面において、デバイスが選択されたか

10

20

30

40

50

否かを判定する（S 1 5 3）。選択されていない場合（S 1 5 3：NO）、利用管理部 2 0 8 は、選択されるまで待機する。選択された場合（S 1 5 3：YES）、利用管理部 2 0 8 は、選択されたデバイスの割り当てを VM 状態管理部 2 0 3 へ指示する（S 1 5 4）。

【 0 1 2 3 】

VM 状態管理部 2 0 3 は、デバイス割当制御部 2 0 2 にデバイスの割り当てを指示し（S 1 5 5）、デバイスを割り当てた VM 3 0 の VM 情報収集部 3 0 2 へリソース使用率の取得開始を指示する（S 1 5 6）。指示された VM 情報収集部 3 0 2 は、定期的にリソースの使用率を取得する。VM 状態管理部 2 0 3 は、割り当てたリモート接続カード 1 b の IP アドレスを端末装置 2 へ送信することにより、リモート接続カード 1 b 経由で VM 3 0 に接続するよう端末装置 2 に指示する（S 1 5 7）。その後、利用管理部 2 0 8 は、端末装置 2 にデバイス割り当てが完了したことを通知し（S 1 5 8）、本処理は終了する。

10

【 0 1 2 4 】

図 2 2 は、リモート接続カード 1 b の使用を終了する際に、サーバ装置 1 で実行される処理手順を示すフローチャートである。図 2 2 では、利用管理部 2 0 8 及び VM 状態管理部 2 0 3 が行う処理手順を示している。

【 0 1 2 5 】

利用管理部 2 0 8 は、利用者がデバイス（リモート接続カード 1 b 及びグラフィックカード 1 c）の使用終了のためのアプリケーションを端末装置 2 上で実行した場合、端末装置 2 が使用するデバイスの取得を VM 状態管理部 2 0 3 へ指示する（S 1 6 0）。指示された VM 状態管理部 2 0 3 は、デバイス割当情報保存部 2 0 5 から、端末装置 2 が使用中のデバイスを取得し、利用管理部 2 0 8 へ通知する（S 1 6 1）。

20

【 0 1 2 6 】

利用管理部 2 0 8 は、端末装置 2 のモニタに使用終了画面（図 1 9 B 参照）を表示する（S 1 6 2）。使用終了画面では、端末装置 2 が使用中のデバイスが表示される。利用管理部 2 0 8 は、使用終了画面において、使用の終了が選択されたか否かを判定する（S 1 6 3）。使用の終了が選択されていない場合（S 1 6 3：NO）、利用管理部 2 0 8 は、選択されるまで待機する。使用の終了が選択された場合（S 1 6 3：YES）、利用管理部 2 0 8 は、デバイスの割り当て解放を VM 状態管理部 2 0 3 へ指示する（S 1 6 4）。

【 0 1 2 7 】

VM 状態管理部 2 0 3 は、デバイス割当制御部 2 0 2 にデバイスの割り当て解放を指示し（S 1 6 5）、デバイスを割り当てていた VM 3 0 の VM 情報収集部 3 0 2 へリソース使用率の取得終了を指示する（S 1 6 6）。VM 状態管理部 2 0 3 は、NIC 1 a の IP アドレスを端末装置 2 へ通知することで、NIC 1 a 経由で VM 3 0 に接続するよう、端末装置 2 に指示する（S 1 6 7）。その後、利用管理部 2 0 8 は、端末装置 2 にデバイスの割り当て解放が完了したことを通知し（S 1 6 8）、本処理は終了する。

30

【 0 1 2 8 】

図 2 3 は、割り当てられたデバイスを一時的に割り当て解放する際に、サーバ装置 1 で実行される処理手順を示すフローチャートである。図 2 3 に示す処理は、VM 状態管理部 2 0 3 により実行される。

40

【 0 1 2 9 】

VM 状態管理部 2 0 3 は、VM 3 0 と端末装置 2 との間に接続異常が発生したために、リモート接続カード 1 b を VM 3 0 に割り当てる必要が生じたか否かを判定する（S 1 7 0）。割り当てる必要が生じていない場合（S 1 7 0：NO）、VM 状態管理部 2 0 3 は、本処理を終了する。割り当てる必要が生じた場合（S 1 7 0：YES）、VM 状態管理部 2 0 3 は、デバイス割当情報保存部 2 0 5 に格納されたデバイス情報から、デバイスの使用状況を取得する（S 1 7 1）。

【 0 1 3 0 】

次に、取得した使用状況から、VM 状態管理部 2 0 3 は、未使用、すなわち、何れの VM 3 0 に割り当てられていないリモート接続カード 1 b があるか否かを判定する（S 1 7

50

2)。未使用のリモート接続カード1bがある場合(S172: YES)、VM状態管理部203は、未使用のリモート接続カード1bを、対応するVM30に割り当てる(S177)。具体的には、VM状態管理部203は、デバイス割当制御部202へ割り当てを指示する。そして、VM状態管理部203は、割り当てたリモート接続カード1bのIPアドレスを端末装置2へ送信することにより、リモート接続カード1b経由でVM30に接続するよう端末装置2に指示する(S178)。その後、VM状態管理部203は、本処理を終了する。

【0131】

未使用のリモート接続カード1bがない場合(S172: NO)、VM状態管理部203は、リモート接続カード1bが割り当てられているVM30から、リソースの使用率を取得する(S173)。リモート接続カード1bが割り当てられているVM30は、リソースの使用率の取得を定期的に行っている。VM状態管理部203は、取得したリソースの使用率のなかから、最低の使用率を取得したVM30を特定する(S174)。

10

【0132】

VM状態管理部203は、特定したVM30に割り当てられているリモート接続カード1bの割り当て解放をデバイス割当制御部202へ指示する(S175)。このとき、VM状態管理部203は、解放するリモート接続カード1bを使用していた端末装置2に対して、一時的に割り当てを解放することを通知する。次に、VM状態管理部203は、特定したVM30に対して、リソースの使用率の取得終了を指示する(S176)。そして、VM状態管理部203は、リモート接続カード1bを割り当てる必要があるVM30に、解放したリモート接続カード1bを割り当てる(S177)。次に、VM状態管理部203は、割り当てたリモート接続カード1bのIPアドレスを端末装置2へ送信することにより、リモート接続カード1b経由でVM30に接続するよう端末装置2に指示する(S178)。その後、VM状態管理部203は、本処理を終了する。

20

【0133】

以上説明したように、本実施の形態では、接続異常時以外でもリモート接続カード1bを使用することができる。NIC1a経由でVM30と端末装置2とを接続している場合、サーバ装置1のリソースの使用率が高くなったときに、VM30と端末装置2との通信速度が低下する場合がある。この場合に、リモート接続カード1b経由でVM30と端末装置2とを直接接続することで、リソースの使用率が高くなったことによる影響を回避することができる。

30

【0134】

また、本実施の形態では、未使用のリモート接続カード1bがない場合には、リソースの使用率が最低のVM30に割り当てられているリモート接続カード1bの割り当てを解放する。リソースの使用率、すなわち稼働率が低いVM30からリモート接続カード1bの割り当てを解放することで、強制的にリモート接続カード1bの割り当て解放を行うことの影響を最小限に抑えることができる。

【0135】

なお、本実施の形態では、リソースの使用率が最低のVM30に対するリモート接続カード1bの割り当てを解放するようにしているが、これに限定されることはない。例えば、上述したように、リモート接続カードを長時間占有している利用者のVM30を特定し、割り当てを解放して、他のVMに割り当てるようにしてもよい。

40

【0136】

(実施形態4)

以下に、実施の形態4について説明する。本実施の形態では、VM30のゲストOS40でコンピュータウイルスが検出された場合に、リモート接続カード1b経由でVM30と端末装置2とを接続するようになっている。以下、実施の形態1との相違点について説明する。なお、VM30と端末装置2との接続に異常があり、リモート接続カード1b経由で接続する場合の処理は、実施の形態1と同様である。

【0137】

50

図 2 4 は、サーバ装置 1 が有する機能を示すブロック図である。

【 0 1 3 8 】

サーバ装置 1 は、実施の形態 1 で説明した機能に加え、駆除ツール収集部 2 0 9 及び駆除ツール保存部 2 1 0 の機能をさらに有している。駆除ツール収集部 2 0 9 は、管理 OS 2 0 上で動作し、コンピュータウイルスを駆除するための駆除ツール、又はウイルス定義ファイルを定期的に外部から取得し、駆除ツール保存部 2 1 0 に格納する。駆除ツール保存部 2 1 0 に格納される情報は、駆除ツール及びウイルス定義ファイルを識別する識別情報、駆除ツール等が更新された日時、駆除ツール等を保存しているファイルパス等である。

【 0 1 3 9 】

本実施の形態に係る VM 状態管理部 2 0 3 は、VM 状態監視部 2 0 4 からウイルス検出が通知された場合、端末装置 2 に対してウイルス検出を通知し、ウイルス対策手順を通知する。通知後、VM 状態管理部 2 0 3 は、リモート接続カード 1 b を、ウイルスが検出された VM 3 0 に割り当て、駆除ツール等を駆除ツール保存部 2 1 0 から取得し、VM 状態監視部 2 0 4 を介して VM 3 0 へ転送する。VM 状態監視部 2 0 4 からウイルス対策完了が通知された場合、VM 状態管理部 2 0 3 は、VM 3 0 に割り当てていたリモート接続カード 1 b の割り当てを解放し、端末装置 2 に NIC 1 a 経由での接続を指示する。

【 0 1 4 0 】

本実施の形態に係る VM 状態監視部 2 0 4 は、VM 情報収集部 3 0 2 からウイルス検出が通知された場合、VM 状態管理部 2 0 3 に通知する。また VM 状態監視部 2 0 4 は、VM 情報収集部 3 0 2 からウイルス対策（駆除）の完了が通知された場合、VM 状態管理部 2 0 3 に通知する。VM 状態監視部 2 0 4 は、VM 状態管理部 2 0 3 から駆除ツール等を受信し、VM 3 0 に転送する。

【 0 1 4 1 】

本実施の形態に係る VM 情報収集部 3 0 2 は、ゲスト OS 4 0 で実行されるアプリケーションによりウイルスが検出された場合、ネットワークアダプタ（仮想 NIC 3 0 a）を無効化し、VM 状態監視部 2 0 4 にウイルス検出を通知する。また VM 情報収集部 3 0 2 は、ウイルスが検出されなくなった場合、無効化していたネットワークアダプタを有効化し、VM 状態監視部 2 0 4 に対策完了を通知する。

【 0 1 4 2 】

図 2 5 は、VM 3 0 の VM 情報収集部 3 0 2 が行う処理手順を示すフローチャートである。

【 0 1 4 3 】

VM 情報収集部 3 0 2 は、ゲスト OS 4 0 においてウイルスが検出されたか否かを判定する（S 1 8 0）。ウイルス検出は、例えばゲスト OS 4 0 で実行される特定のアプリケーションにより行われる。ウイルスが検出されていない場合（S 1 8 0：NO）、VM 情報収集部 3 0 2 は、本処理を終了する。ウイルスが検出された場合（S 1 8 0：YES）、VM 情報収集部 3 0 2 は、VM 3 0 が使用する全ネットワークアダプタ、例えば仮想 NIC 3 0 a を無効化する（S 1 8 1）。

【 0 1 4 4 】

次に、VM 情報収集部 3 0 2 は、VM 状態監視部 2 0 4 を介して VM 状態管理部 2 0 3 へウイルス検出を通知し（S 1 8 2）、その結果、VM 状態管理部 2 0 3 から送信される駆除ツール及びウイルス定義ファイルを取得する（S 1 8 3）。

【 0 1 4 5 】

VM 情報収集部 3 0 2 は、取得した駆除ツール等により、ウイルス駆除が完了したか否かを判定する（S 1 8 4）。ウイルス駆除は、端末装置 2 のユーザにより行われてもよいし、自動で行われてもよい。ウイルス駆除が完了していない場合（S 1 8 4：NO）、VM 情報収集部 3 0 2 は、ウイルス駆除が完了するまで待機する。ウイルス駆除が完了した場合（S 1 8 4：YES）、VM 情報収集部 3 0 2 は、無効化したネットワークアダプタ、例えば仮想 NIC 3 0 a を有効化する（S 1 8 5）。そして、VM 情報収集部 3 0 2 は

10

20

30

40

50

、ウイルス駆除が完了したことを、VM状態監視部204を介してVM状態管理部203へ通知する(S186)。その後、VM情報収集部302は、本処理を終了する。

【0146】

図26は、管理OS20のVM状態管理部203が実行する処理手順を示すフローチャートである。

【0147】

VM状態管理部203は、VM情報収集部302からウイルス検出通知を受信したか否かを判定する(S190)。ウイルス検出通知を受信していない場合(S190:NO)、VM状態管理部203は、本処理を終了する。ウイルス検出通知を受信した場合(S190:YES)、VM状態管理部203は、ウイルスが検出されたVM30に対応する端末装置2に対してウイルス検出を通知する(S191)。

10

【0148】

VM状態管理部203は、ウイルスが検出されたVM30へのリモート接続カード1bの割り当てを、デバイス割当制御部202へ指示する(S192)VM状態管理部203は、割り当てたリモート接続カード1bのIPアドレスを端末装置2へ通知することで、リモート接続カード1b経由でVM30へ接続するよう端末装置2に指示する(S193)。

【0149】

VM状態管理部203は、駆除ツール保存部210より駆除ツール及びウイルス定義ファイルを取得し、VM状態監視部204を介してVM30へ送信する(S194)。VM状態管理部203は、VM情報収集部302からウイルス駆除完了通知を受信したか否かを判定する(S195)。ウイルス駆除完了通知を受信していない場合(S195:NO)、VM状態管理部203は、ウイルスが駆除されるまで待機する。ウイルス駆除完了通知を受信した場合(S195:YES)、VM状態管理部203は、割り当てたリモート接続カード1bの割り当ての解放を、デバイス割当制御部202へ指示する(S196)。VM状態管理部203は、NIC1aのIPアドレスを端末装置2へ通知することで、NIC1a経由でVM30へ接続するよう端末装置2に指示する(S197)。そして、VM状態管理部203は、本処理を終了する。

20

【0150】

図27は、管理OS20の駆除ツール収集部209が実行する処理手順を示すフローチャートである。

30

【0151】

駆除ツール収集部209は、駆除ツール保存部210に格納される駆除ツール等の更新日を確認し(S201)、更新が必要か否かを判定する(S202)。具体的には、駆除ツール収集部209は、外部のサーバ装置等にアクセスして、取得した更新日以降に新たなデータがある場合、更新が必要と判定する。更新が必要でない場合(S202:NO)、駆除ツール収集部209は、本処理を終了する。更新が必要と判定した場合(S202:YES)、駆除ツール収集部209は、ダウンロード等して駆除ツール保存部210に格納された駆除ツール等を更新し(S203)、本処理を終了する。

【0152】

40

以上説明したように、本実施の形態では、ウイルスが検出された場合、リモート接続カード1b経由でVM30と端末装置2とを直接接続する。これにより、サーバ装置1のVM10又は管理OS20等に、ウイルスが影響を及ぼすおそれを回避することができる。また、ウイルス検出時に、VM30と端末装置2とを完全に切断するのではなく、リモート接続カード1b経由で接続することで、端末装置2のユーザが、ウイルスの駆除又は対策を行うことができる。

【0153】

以上、本発明の実施の形態について、具体的に説明したが、各構成及び動作等は適宜変更可能であって、上述の実施形態に限定されることはない。

【0154】

50

以下に、上述の実施形態を含む実施形態に関し、更に付記を開示する。

【0155】

(付記1)

外部装置から利用可能な仮想計算機が動作する情報処理装置において、外部装置が接続される第1及び第2入出力部と、前記第1入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続する第1接続手段と、該第1接続手段が接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第1入出力部に設定する手段と、前記第1入出力部と前記仮想計算機との接続に異常があるか否かを判定する第1判定手段と、

10

前記第1判定手段が前記第1入出力部と前記仮想計算機との接続に異常があると判定した場合、前記第2入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続する第2接続手段と、

該第2接続手段が接続された場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第2入出力部に切り替える切替手段と

を備える情報処理装置。

【0156】

(付記2)

前記切替手段により前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第2入出力部に切り替えた場合、前記第1入出力部及び前記仮想計算機の接続の異常が解消されたか否かを判定する第2判定手段

20

をさらに備え、

前記切替手段は、

前記第2判定手段が、前記第1入出力部と前記仮想計算機との接続の異常が解消されたと判定した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第1入出力部に切り替えるようにしてある

付記1に記載の情報処理装置。

【0157】

(付記3)

前記第2判定手段は、

前記第1入出力部に対して信号を送信するよう、前記外部装置に指示する指示手段を有し、

30

前記仮想計算機から、前記信号に応答する信号が出力された場合、前記第1入出力部と前記仮想計算機との接続の異常が解消されたと判定するようにしてある

付記2に記載の情報処理装置。

【0158】

(付記4)

前記指示手段は、

前記外部装置にICMPパケットデータを送信するよう指示するようにしてある

付記3に記載の情報処理装置。

【0159】

40

(付記5)

前記指示手段は、

前記外部装置にTCPパケットデータを送信するよう指示するようにしてある

付記3に記載の情報処理装置。

【0160】

(付記6)

前記第1判定手段は、

前記外部装置からの信号を受信した場合、判定を行うようにしてある

付記1から5の何れか一つに記載の情報処理装置。

【0161】

50

(付記 7)

前記第 2 入出力部の使用要求を受け付ける手段と、
使用要求を受け付けた場合、前記第 2 入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続する手段と

をさらに備える付記 1 から 6 の何れか一つに記載の情報処理装置。

【 0 1 6 2 】

(付記 8)

前記仮想計算機以外の他の仮想計算機が動作するようにしてあり、
前記第 1 判定手段が前記仮想計算機の接続に異常があると判定した場合、前記第 2 入出力部が前記他の仮想計算機と論理的に接続されているか否かを判定する第 3 判定手段と、
前記第 2 入出力部が前記他の仮想計算機と論理的に接続されていると判定した場合、前記他の仮想計算機の稼働率を取得する稼働率取得手段と、

取得した稼働率に基づいて、前記第 2 入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断するか否かを判定する切断判定手段と

をさらに備え、

前記第 2 接続手段は、

前記第 2 入出力部及び前記他の仮想計算機の接続を切断すると判定した場合、前記第 2 入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続するようにしてある

付記 1 から 7 の何れか一つに記載の情報処理装置。

【 0 1 6 3 】

(付記 9)

前記他の仮想計算機が複数動作し、かつ、前記第 2 入出力部を複数備えている場合、
前記第 3 判定手段は、
前記第 2 入出力部の全てが、前記他の仮想計算機と論理的に接続されているか否かを判定し、

前記稼働率取得手段は、

前記第 2 入出力部が接続されている他の仮想計算機それぞれの稼働率を取得し、

前記切断判定手段は、

前記稼働率取得手段が取得した最低の稼働率に対応する他の仮想計算機、及び前記第 2 入出力部の接続を切断すると判定するようにしてある

付記 8 に記載の情報処理装置。

【 0 1 6 4 】

(付記 10)

前記仮想計算機にウィルスが検出されたか否かを判定する手段と、
検出された場合、前記第 1 入出力部及び前記仮想計算機の接続を切断する手段と
をさらに備え、
前記第 2 接続手段は、
接続が切断された場合、前記第 2 入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続するようにしてある

付記 1 から 9 の何れか一つに記載の情報処理装置。

【 0 1 6 5 】

(付記 11)

前記第 2 接続手段が前記第 2 入出力部及び前記仮想計算機を接続した場合、前記仮想計算機のウィルスが駆除されたか否かを判定する手段と、
駆除されたと判定した場合、前記第 1 接続手段に、前記第 1 入出力部及び前記仮想計算機を接続させる手段と

をさらに備え、

前記切替手段は、

前記第 1 接続手段に接続させた場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 1 入出力部に切り替えるようにしてある

10

20

30

40

50

付記 10 に記載の情報処理装置。

【 0 1 6 6 】

(付記 1 2)

外部装置が接続される第 1 及び第 2 入出力部を備える情報処理装置で動作する仮想計算機と、前記外部装置とを接続する仮想計算機接続方法において、

前記第 1 入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続し、

前記第 1 入出力部及び前記仮想計算機を接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 1 入出力部に設定し、

前記第 1 入出力部と前記仮想計算機との接続に異常があるか否かを判定し、

前記第 1 入出力部と前記仮想計算機との接続に異常があると判定した場合、前記第 2 入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続し、

前記第 2 入出力部及び前記仮想計算機を接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 2 入出力部に切り替える

仮想計算機接続方法。

10

【 0 1 6 7 】

(付記 1 3)

外部装置が接続される第 1 及び第 2 入出力部を備え、仮想計算機が動作するコンピュータで実行されるプログラムにおいて、

コンピュータを、

前記第 1 入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続する第 1 接続手段、

該第 1 接続手段が接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 1 入出力部に設定する手段、

前記第 1 入出力部と前記仮想計算機との接続に異常があるか否かを判定する第 1 判定手段、

前記第 1 判定手段が、前記第 1 入出力部と前記仮想計算機との接続に異常があると判定した場合、前記第 2 入出力部及び前記仮想計算機を論理的に接続する第 2 接続手段、及び

、

該第 2 接続手段が接続した場合、前記外部装置が送信するデータの送信先を前記第 2 入出力部に切り替える切替手段

として機能させるプログラム。

20

30

【 0 1 6 8 】

(付記 1 4)

付記 13 に記載のプログラムが記録されており、コンピュータでの読取り可能な記録媒体。

【 符号の説明 】

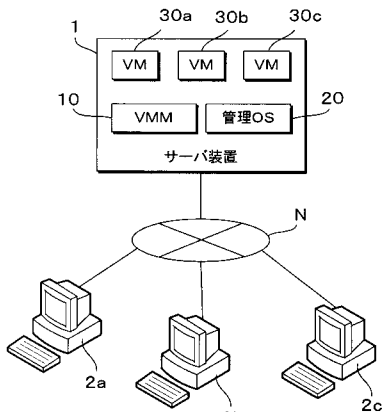
【 0 1 6 9 】

- 1 サーバ装置 (情報処理装置)
- 1 a N I C (第 1 入出力部)
- 1 b リモート接続カード (第 2 入出力部)
- 1 c グラフィックカード
- 2 端末装置
- 1 0 V M M
- 2 0 管理 O S
- 3 0 V M
- 3 0 a 仮想 N I C

40

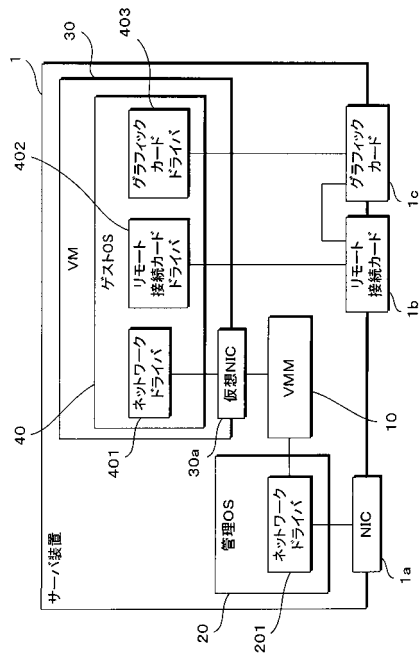
【図1】

実施の形態に係るサーバ装置を有するコンピュータシステムを模式的に示す図



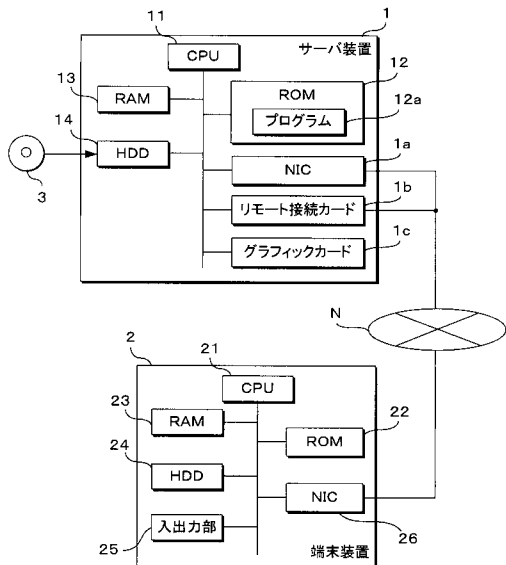
【図2】

サーバ装置のVMと端末装置との接続を説明するための模式図



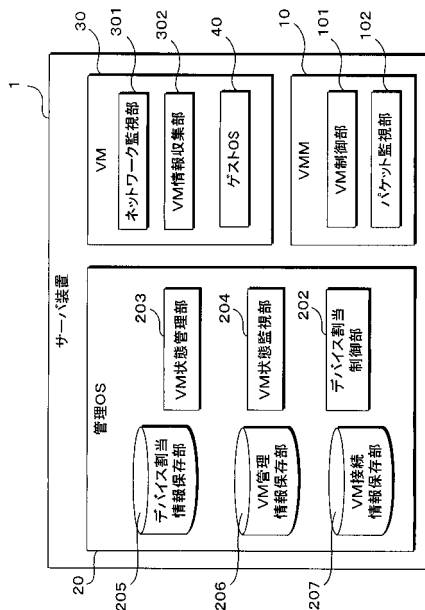
【図3】

サーバ装置及び端末装置のハードウェア構成を示すブロック図



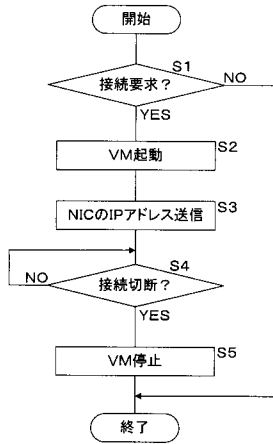
【図4】

サーバ装置が有する機能を示すブロック図



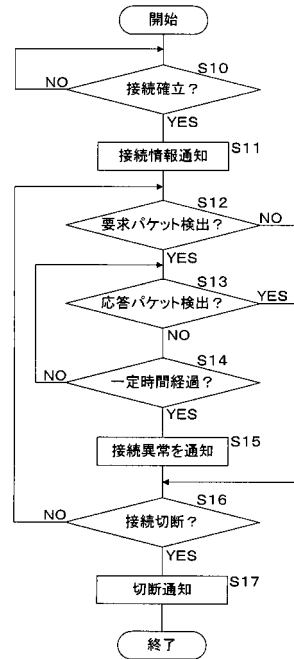
【図5】

VMの利用開始及び終了時におけるサーバ装置が行う処理手順を示すフローチャート



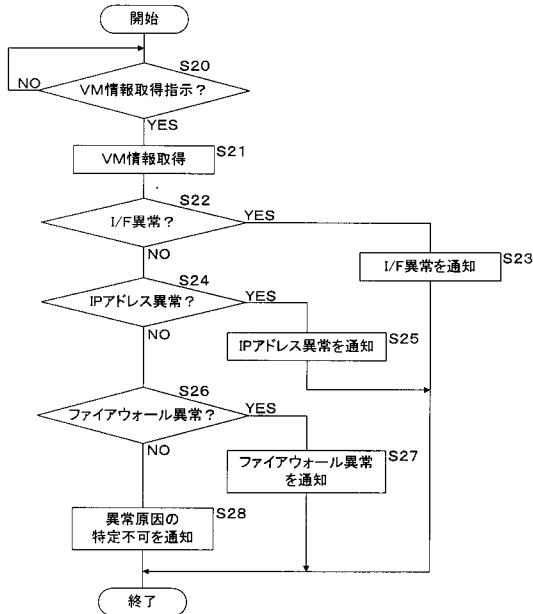
【図6】

VMのネットワーク監視部が行う処理手順を示すフローチャート



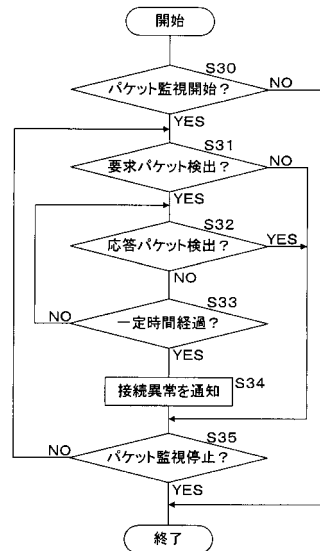
【図7】

VMのVM情報収集部が行う処理手順を示すフローチャート



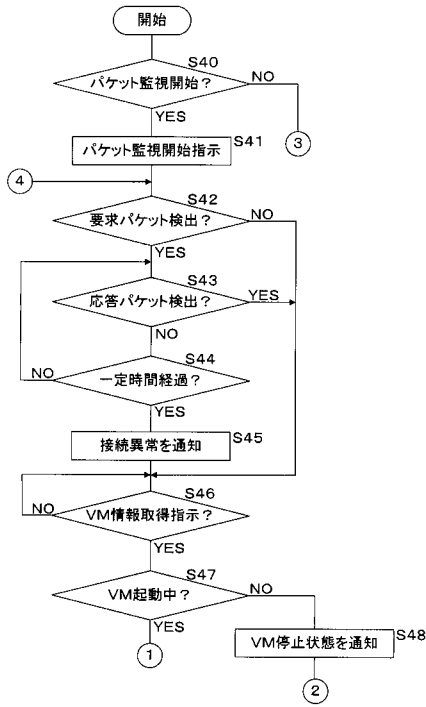
【図8】

VMMのパケット監視部が行う処理手順を示すフローチャート



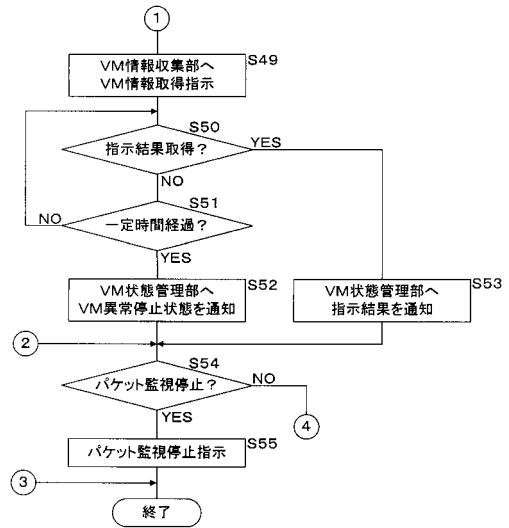
【図9】

管理OSのVM状態監視部が行う処理手順を示すフローチャート



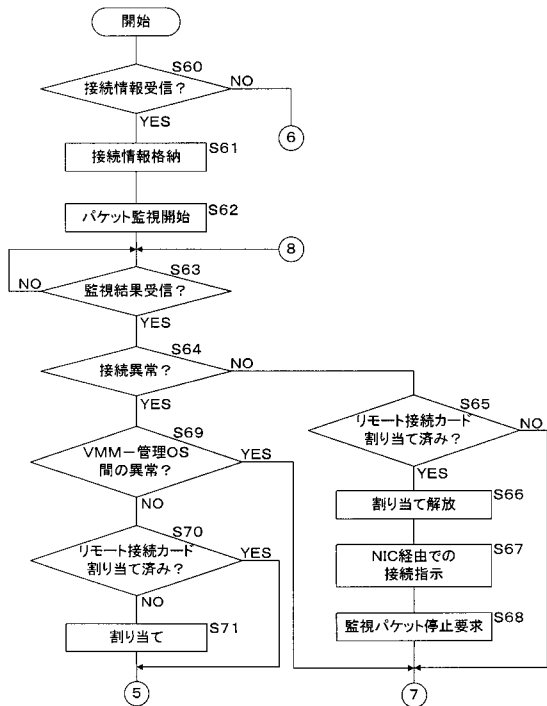
【図10】

管理OSのVM状態監視部が行う処理手順を示すフローチャート



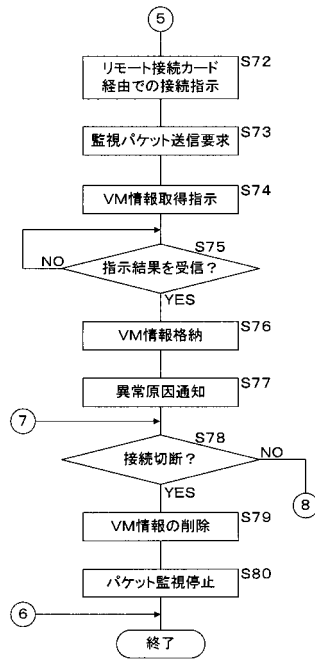
【図11】

管理OSのVM状態管理部が行う処理手順を示すフローチャート



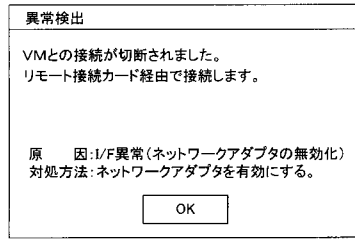
【図12】

管理OSのVM状態管理部が行う処理手順を示すフローチャート



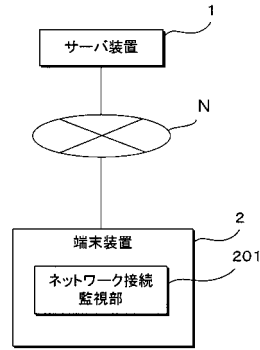
【図13】

異常をユーザに報知するための画面の一例を示す模式図



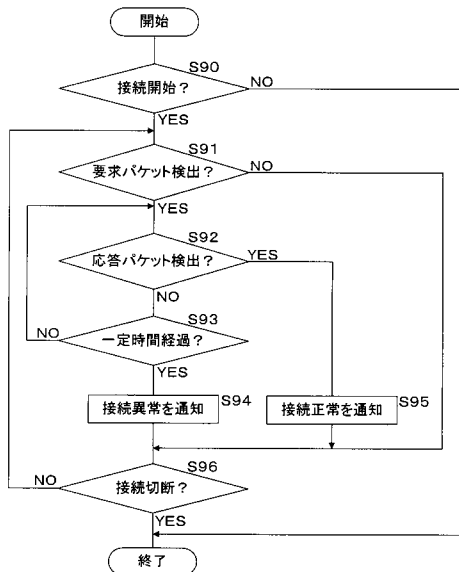
【図14】

端末装置が有する機能を模式的に示すブロック図



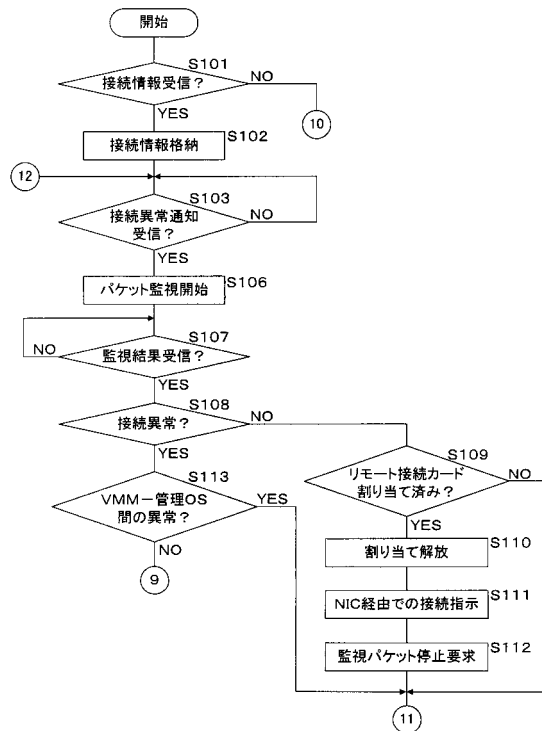
【図15】

端末装置のネットワーク接続監視部が行う処理手順を示すフローチャート



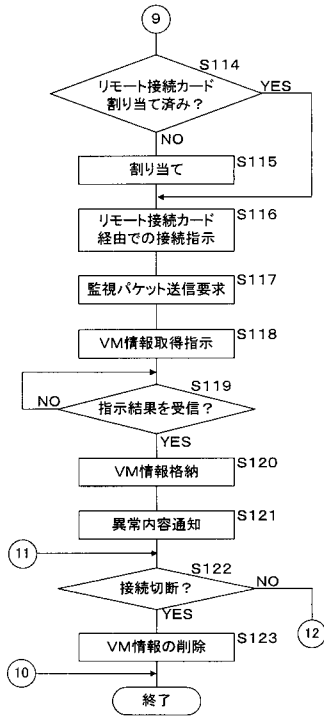
【図16】

管理OSのVM状態管理部が行う処理手順を示すフローチャート



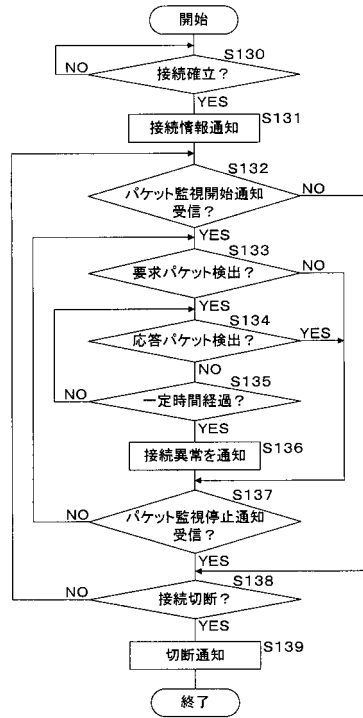
【図17】

管理OSのVM状態管理部が行う処理手順を示すフローチャート



【図18】

VMのネットワーク監視部が行う処理手順を示すフローチャート



【図19A】

リモート接続カードの使用開始時に
端末装置のモニタに表示する画面の一例を示す図

利用申請

一覧から使用するリモート接続カードを選択してください。

デバイス番号	使用デバイス
Dev A	グラフィックカードA
Dev B	グラフィックカードB

OK キャンセル

【図19B】

リモート接続カードの使用終了時
に端末装置のモニタに表示する画面の一例を示す図

利用終了

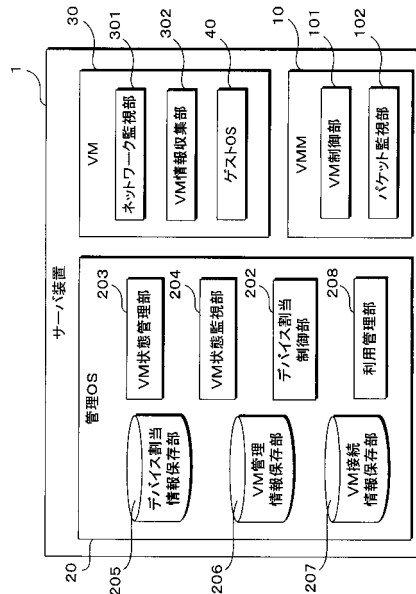
以下の使用を終了します

デバイス番号: Dev B
デバイス : グラフィックカードB

OK キャンセル

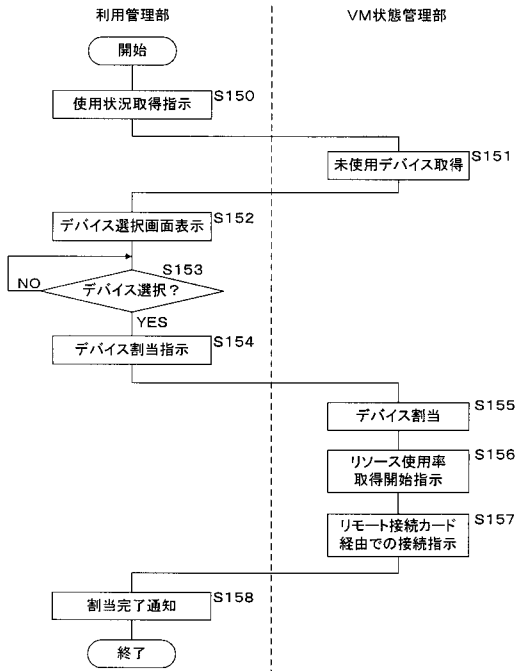
【図20】

サーバ装置が有する機能を示すブロック図



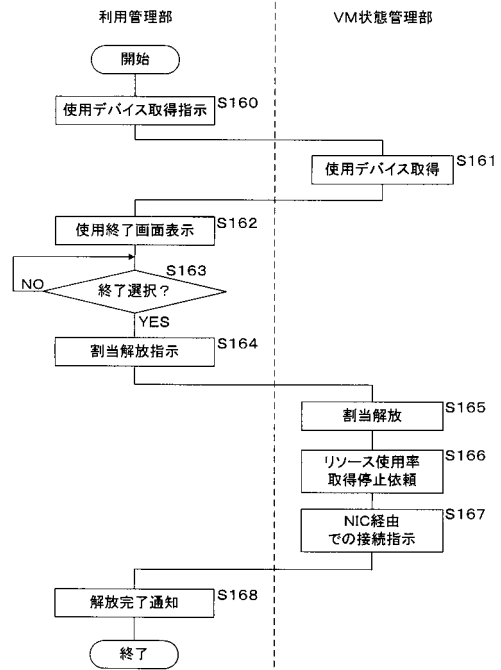
【図 2 1】

リモート接続カードの使用を開始する際に、サーバ装置で実行される処理手順を示すフローチャート



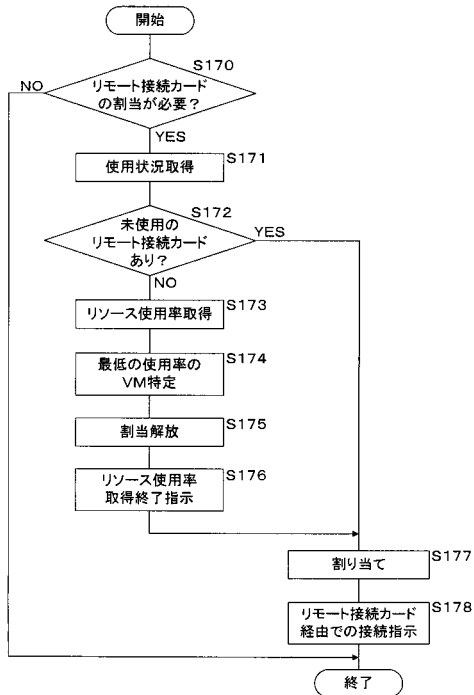
【図 2 2】

リモート接続カードの使用を終了する際に、サーバ装置で実行される処理手順を示すフローチャート



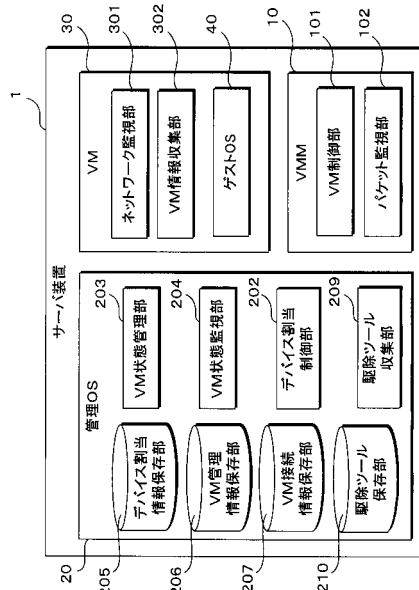
【図 2 3】

割り当てられたデバイスを一時的に割り当て解放する際に、サーバ装置で実行される処理手順を示すフローチャート



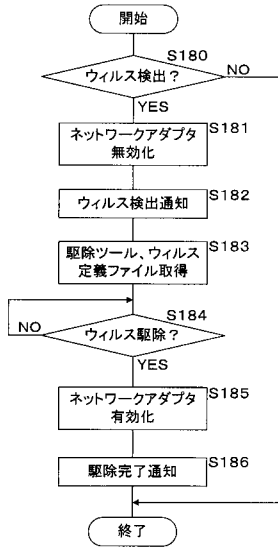
【図 2 4】

サーバ装置が有する機能を示すブロック図



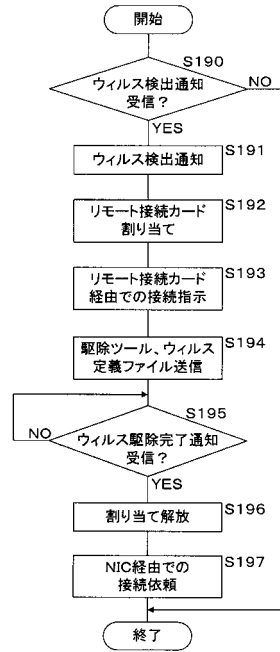
【図25】

VMのVM情報収集部が行う処理手順を示すフローチャート



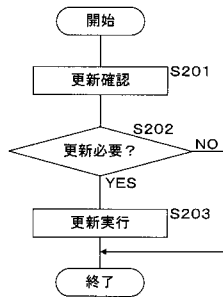
【図26】

管理OSのVM状態管理部が実行する処理手順を示すフローチャート



【図27】

管理OSの駆除ツール収集部が実行する処理手順を示すフローチャート



フロントページの続き

- (72)発明者 大野 敬史
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
- (72)発明者 宮本 亮
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 古河 雅輝

- (56)参考文献 特開2007-193429(JP,A)
特開2008-146566(JP,A)
特開2005-115581(JP,A)
特表2006-504186(JP,A)
特開2004-088570(JP,A)
特開2010-113707(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- G06F 9/46
G06F 13/00
G06F 13/10 - 13/14