

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6077536号
(P6077536)

(45) 発行日 平成29年2月8日 (2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日 (2017.1.20)

(51) Int. Cl.

F I

GO6F 9/46 (2006.01)

GO6F 9/46 350

HO4L 12/701 (2013.01)

HO4L 12/701

HO4L 12/70 (2013.01)

HO4L 12/70 B

請求項の数 19 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-518587 (P2014-518587)	(73) 特許権者	314015767
(86) (22) 出願日	平成24年6月6日 (2012.6.6)		マイクロソフト テクノロジー ライセン
(65) 公表番号	特表2014-524086 (P2014-524086A)		シング, エルエルシー
(43) 公表日	平成26年9月18日 (2014.9.18)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/041043		2 レッドモンド ワン マイクロソフト
(87) 国際公開番号	W02013/002978		ウェイ
(87) 国際公開日	平成25年1月3日 (2013.1.3)	(74) 代理人	100140109
審査請求日	平成27年6月3日 (2015.6.3)		弁理士 小野 新次郎
(31) 優先権主張番号	13/169,024	(74) 代理人	100075270
(32) 優先日	平成23年6月27日 (2011.6.27)		弁理士 小林 泰
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101373
			弁理士 竹内 茂雄
		(74) 代理人	100118902
			弁理士 山本 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホスト使用可能管理チャネル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のホスト上でハイパーバイザーにより管理されるターゲットVM（仮想マシン）と、第2のホスト上で動作するアプリケーションとの間のアプリケーションレベルの接続を提供する方法であって、

物理データネットワークを介して、前記第1のホストで、あるアプリケーションレベル通信プロトコルに準拠し前記アプリケーションが送信したアプリケーションレベル接続要求メッセージを受信するステップであって、前記アプリケーションレベル接続要求メッセージは、前記ターゲットVMを識別するVM識別子を含み、前記アプリケーションレベル接続要求メッセージは、前記第1のホストと前記第2のホストとの間の前記物理データネットワークを介して、前記第2のホストが、前記第1のホストのネットワークアドレスにアドレッシングされた1以上の第1のネットワークレベルパケットであって、前記アプリケーションレベル接続要求メッセージを全体として含むパケットを送信することによって受信され、前記1以上の第1のネットワークレベルパケットは、前記第2のホストから前記第1のホストへ、前記第1のネットワークレベルパケット内の前記第1のホストの前記ネットワークアドレスに従い、前記物理データネットワークによってルーティングされた、ステップと、

前記ハイパーバイザーが、前記アプリケーションレベル接続要求メッセージに応答するステップであって、応答する前記ステップは、前記アプリケーションレベル接続要求メッセージ内の前記VM識別子に基づいて、前記ハイパーバイザーが、前記ターゲットVMを

管理する前記ハイパーバイザーと前記ターゲットVMとの間の通信チャンネルを形成するステップを含み、前記通信チャンネルは、前記ターゲットVMと前記ハイパーバイザーとの間の、前記ターゲットVMおよび前記ハイパーバイザーのエンドポイントを有する通信経路を含む、ステップと、

前記ハイパーバイザーが、ペイロードを含む1以上の第2のネットワークレベルパケットを受信するステップであって、前記ペイロードは、前記VM識別子を含むアプリケーションレベルメッセージを少なくとも構成し、前記第2のネットワークレベルパケットは、前記第2のホストから前記第1のホストへ、前記第1のホストの前記ネットワークアドレスに従い、前記物理データネットワークによってルーティングされ、前記第1のネットワークレベルパケットおよび前記第2のネットワークレベルパケットは、ネットワークレベルにおいて前記第2のホストから前記VMへルーティングすることができない、ステップと、

10

前記アプリケーションレベルメッセージ内の前記VM識別子に基づいて、前記ハイパーバイザーが、前記アプリケーションレベルメッセージを、前記ターゲットVMの前記VM識別子に基づく前記通信チャンネルに通すステップであって、前記ターゲットVMのネットワークスタックは、前記アプリケーションレベルメッセージを抽出し、該アプリケーションレベルメッセージを前記ターゲットVM上で動作するローカルアプリケーションに提供する、ステップと

を含む方法。

【請求項2】

20

請求項1に記載の方法であって、前記第1のホスト上の他のVMが、許可なく前記ターゲットVMと通信するために前記通信チャンネルを使用することができないように、前記通信チャンネルの前記エンドポイントは、前記ハイパーバイザーおよび前記ターゲットVMにのみ直接アクセス可能である、方法。

【請求項3】

請求項1に記載の方法であって、前記第1のホストの前記ネットワークアドレスは第1のIP（インターネットプロトコル）アドレスを含み、前記第2のホストは第2のIPアドレスを有し、前記ターゲットVMのネットワークアドレスは第3のIPアドレスを含み、第1のネットワークレベルパケットおよび第2のネットワークレベルパケットを、前記第2のIPアドレスから前記第3のIPアドレスにIPルーティングすることができない、方法。

30

【請求項4】

請求項3に記載の方法であって、前記第1のネットワークレベルパケットおよび第2のネットワークレベルパケットはIPパケットであり、該IPパケットを、前記第2のホストが当該パケットを前記第1のIPアドレスにアドレッシングすることによって、前記第2のホストから前記第1のホストに送信するステップをさらに含む方法。

【請求項5】

請求項4に記載の方法であって、抽出された前記アプリケーションレベルメッセージを前記ターゲットVM上で動作するエージェントに伝えるステップをさらに含む方法。

【請求項6】

40

請求項1に記載の方法であって、前記通信チャンネルは、前記ハイパーバイザーの内部ネットワークスイッチと、前記ハイパーバイザーによって提供され、前記ターゲットVMに割り当てられた仮想ネットワークインターフェースカードとを含む、方法。

【請求項7】

請求項1に記載の方法であって、前記第1のホスト上の前記ハイパーバイザーおよびプロキシエージェントは、前記第2のホストが標準的なネットワークプロトコルを使用して前記ターゲットVMと通信することを可能にするように協働する、方法。

【請求項8】

あるプロセスをコンピュータに実行させるプログラムであって、前記プロセスは、VM（仮想マシン）、および、前記VMのゲストオペレーティングシステムを実行する

50

ステップであって、前記VMは、ネットワークレベルプロトコルの実装およびトランスポートプロトコルの実装を含むネットワークスタックを含み、前記VMの実行は、前記コンピュータ上のハイパーバイザーによって管理される、ステップと、

前記コンピュータ上の前記ハイパーバイザーによりエージェントを実行するステップと、

前記コンピュータ上の前記ハイパーバイザーで1以上のネットワークレベルパケットを受信するステップと

を含み、前記1以上のネットワークレベルパケットは、前記ネットワークレベルプロトコルに準拠し、前記ネットワークレベルプロトコルに従い前記コンピュータ上の前記ハイパーバイザーのネットワークアドレスに物理データネットワークを介してルーティングされ、前記1以上のネットワークレベルパケットは、それぞれペイロードを含み、1以上の前記ペイロードは、前記VMを識別する情報を含む1以上のアプリケーションレベルメッセージを少なくとも構成し、前記エージェントは、前記1以上のアプリケーションレベルメッセージ内の前記VMを識別する前記情報から、前記VMが前記1以上のアプリケーションレベルメッセージを受信することになると判定し、それに応答して、前記ハイパーバイザーは、前記VMと前記ハイパーバイザーとの間の通信チャンネルを介して、前記1以上のアプリケーションレベルメッセージを前記VMに渡し、前記ネットワークスタックは、前記1以上のアプリケーションレベルメッセージを、前記VM上で実行されたアプリケーションに提供し、前記1以上のネットワークレベルパケットは、前記VMの前記ネットワークアドレスへ、前記物理データネットワークによって、前記ネットワークレベルプロトコルに従ってルーティングすることができない、プログラム。

【請求項9】

請求項8に記載のプログラムであって、複数のVMが前記物理データネットワーク上で通信し、前記プロセスは、前記コンピュータにおいて、どのVMが前記コンピュータ上に存在するのかわかるホスト情報を維持するステップをさらに含む、プログラム。

【請求項10】

請求項9に記載のプログラムであって、前記プロセスは、前記コンピュータを前記ホスト情報に基づき選択するステップをさらに含む、プログラム。

【請求項11】

請求項10に記載のプログラムであって、前記VMを識別する前記情報は前記VMの識別子を含み、選択する前記ステップは、前記パケット内の前記VMの前記識別子を使用して、前記ネットワークレベルパケットは前記ハイパーバイザーの前記ネットワークアドレスにアドレッシングされるものであると判定するステップを含む、プログラム。

【請求項12】

請求項8に記載のプログラムであって、前記プロセスは、前記1以上のネットワークレベルパケットを、前記VMの前記ゲストオペレーティングシステムにおいて受信するステップをさらに含む、プログラム。

【請求項13】

請求項12に記載のプログラムであって、前記プロセスは、前記1以上のネットワークレベルパケットを、前記ゲストオペレーティングシステム上で動作しているゲストエージェントに渡すステップをさらに含む、プログラム。

【請求項14】

ホスト上でハイパーバイザーを実行するステップであって、前記ハイパーバイザーは、VM（仮想マシン）を管理し実行する、ステップと、

前記ハイパーバイザーが、エージェントを実行するステップであって、前記エージェントは、前記ハイパーバイザーが管理するVM内では実行されない、ステップと、

前記ホストが、第1のネットワークレベルパケットを受信するステップであって、前記第1のネットワークレベルパケットは、ネットワークレベルプロトコルに準拠し、前記ホストのネットワークアドレスを含むネットワークレベルヘッダを含み、前記第1のネットワークレベルパケットは、物理データネットワークにより、前記ホストへ、該ホストの前

10

20

30

40

50

記ネットワークアドレスに基づきルーティングされ、前記第1のネットワークレベルパケットは、アプリケーションレベルメッセージを少なくとも構成するペイロードを含み、前記アプリケーションレベルメッセージは、リモートホストのネットワークスタックを介して、前記リモートホスト上で実行されたリモートアプリケーションにより生成され送信され、前記ホスト上で動作する前記VMは、前記リモートホスト上で実行された前記リモートアプリケーションによってアドレッシングできず、前記第1のネットワークレベルパケットは、前記ホストの前記ハイパーバイザーのネットワークアドレスに向けられることになり、前記ネットワークレベルプロトコルにより運ばれる前記アプリケーションレベルメッセージは、前記VMを識別するVM識別子を含む、ステップと、

前記ホスト上で動作する前記ハイパーバイザーのネットワークスタックが、前記アプリケーションレベルメッセージを前記第1のネットワークレベルパケットから抽出し、前記アプリケーションレベルメッセージを前記エージェントに渡すステップであって、前記アプリケーションレベルメッセージを受信することに応答して、前記エージェントは、前記アプリケーションレベルメッセージから前記VM識別子を取得し、取得した前記VM識別子に基づいて、前記エージェントは、前記ハイパーバイザーが管理するVMのうちの識別されたVMへ、前記アプリケーションレベルメッセージを送信すべきと判定する、ステップと、

前記エージェントが前記アプリケーションレベルメッセージを前記識別されたVMに送信すべきと判定することに応答して、前記エージェントが、前記アプリケーションレベルメッセージを、前記ハイパーバイザーの前記ネットワークスタックを介して、前記ハイパーバイザーから前記VMへと渡すステップであって、前記エージェントが前記アプリケーションレベルメッセージを前記VMに渡すべきと判定することさらに応答して、前記VMのネットワークスタックは、前記アプリケーションレベルメッセージを、第2のネットワークレベルパケットから抽出し、前記アプリケーションレベルメッセージを、該アプリケーションレベルメッセージを処理するローカルアプリケーションに伝える、ステップとを含む方法。

【請求項15】

請求項14に記載の方法であって、前記第1のネットワークレベルパケットおよび前記第2のネットワークレベルパケットの双方は、前記ネットワークレベルプロトコルに準拠した、方法。

【請求項16】

請求項14に記載の方法であって、前記アプリケーションレベルメッセージは、前記ハイパーバイザーから前記VMへと、前記ハイパーバイザーと前記VMとの間のプライベートネットワーク接続を介して渡される、方法。

【請求項17】

請求項14に記載の方法であって、複数のVMについて、どのVMがどのホストアドレスに関連付けられているかを示すマッピング情報を維持するステップをさらに含み、前記第1のネットワークレベルパケットおよび第2のネットワークレベルパケットは、前記ホストの前記ハイパーバイザーの前記ネットワークアドレスに、前記マッピング情報に基づいて向けられる、方法。

【請求項18】

請求項14に記載の方法であって、前記エージェントは、HTTP（ハイパーテキスト転送プロトコル）プロキシを含み、前記アプリケーションレベルメッセージは、HTTPメッセージを含む、方法。

【請求項19】

請求項8から13の何れか一項に記載のプログラムを記憶した1つまたは複数のコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001]マシン仮想化の分野では、仮想マシン（VM）は、ネットワーク機能を有する。

【背景技術】

【0002】

すなわち、VMは、ネットワークを介して他のVMまたは物理マシンと通信するために、ネットワークプロトコルスタックを実装することができる。例えば、仮想化ホスト（例えば、Hyper-V（登録商標）ホスト）は、ゲストVMをホストする仮想化ファブリックの一部を形成することができ、ここで、ファブリックコントローラは、仮想化ファブリックを管理する（この背景技術で使用する「ホスト」は、例えば、ファブリックコントローラ、または任意の他のコンピュータを指すことができる）。しかしながら、様々な理由で、ホストと、VMを実行するマシン（「VMホストと呼ばれる」）との間のネットワーク接続が存在しても、ネットワーク上のホストとVMの間のネットワーク接続が存在しない可能性がある。例えば、VMは、ホストが属さない仮想プライベートネットワーク（VPN）上にある可能性があり、VMのネットワークアドレスは、ホストのネットワーク上で有効ではない可能性がある。ファイアウォールが、VMホストのネットワーク上でのアクセスを可能にしながら、ホストのネットワークからVMへのアクセスをブロックする可能性がある。VMは、単に、VMと通信する必要がある可能性があるホストと異なるネットワーク上にある可能性がある。

10

【0003】

[0002]いくつかの状況では、HTTP（ハイパーテキスト転送プロトコル）、SOAP（簡易オブジェクトアクセスプロトコル）、WMI（登録商標）（Windows Management Instrumentation）、WS管理プロトコル（HTTPを介してSOAPベースのプロトコル上でWMIコールを転送する）、などのような標準プロトコルを使用してVMと通信することが望ましい。例えば、いくつかのデータセンターまたはクラウドでは、VMは、その上で動作するネットワークエージェントまたはサービスを有する可能性があり、ネットワークエージェントまたはサービスは、（ゲストオペレーティングシステムにパッチを当てる、クラウドファブリックタスクを処理する、などのような）管理機能を、おそらく、制御（例えば、HTTP上のWMI）またはデータ（HTTPを介するBITS）のための1つまたは複数の通信チャネルを用いて実行する。これらの管理サービスまたはエージェントは、例えば、コントローラホスト上で動作する管理アプリケーション（例えば、ファブリックコントローラ）によって制御される。管理アプリケーションは、パケット、例えば、HTTPパケットを、VMのネットワークアドレスに送信し、HTTPパケットは、管理エージェントに配送される。管理エージェントは、パケットのペイロード内の情報に応答して機能を実行することができる。しかしながら、管理アプリケーションは、VMとのネットワーク接続を持たない場合、VM上の管理エージェントを起動することができない。

20

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

[0003]ハイパーバイザーとVMとの間の通信チャネルを介するVMとの通信を可能にする技術が、以下に説明される。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

[0004]以下の概要は、以下の詳細な説明で論じられるいくつかの概念を導入するためののみ含まれる。この概要は、包括的ではなく、最後に提示される特許請求の範囲によって明らかにされる、特許請求される主題の範囲を線引きすることを意図するものではない。

【0006】

[0005]論理通信経路が、ターゲット仮想マシン（VM）と、VMと通信するホストまたはアプリケーションとの間に設けられる。例えば、仮想化ホストとVMとの間の経路。ターゲットVMは、ハイパーバイザーおよびプロキシエージェント（例えば、HTTPプロキシ）を有するハイパーバイザーホスト上で動作する。ハイパーバイザーは、VMの実行

50

を管理する。どのVMがどのホスト上で動作するのかについて示すマッピングが維持される。ホストまたはアプリケーションが、ターゲットVMにメッセージまたはパケットを送信することになっている場合、マッピングが参照され、ターゲットVMをホストするハイパーバイザーホストが識別される。ターゲットVMを識別することができるメッセージまたはパケットは、ハイパーバイザーホストに送信される。ハイパーバイザーホストのプロキシエージェントは、ハイパーバイザーとターゲットVMとの間の通信チャネルを選択する。ハイパーバイザーは、次に、メッセージまたはパケットを、選択されたチャネルを介して、ターゲットVMに渡す。

【0007】

[0006]付随する特徴の多くは、添付図面に関連して検討される以下の詳細な説明を参照して以下に説明されることになる。

[0007]本説明は、添付図面に照らして読まれる以下の詳細な説明からよりよく理解されることになり、添付の説明では、同様の参照番号は、同様の部分を指定するために使用される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一例の仮想化レイヤを示す。

【図2】仮想マシンおよび仮想マシンイメージに関連する仮想化レイヤの処理および相互作用を示す。

【図3】VMによってホストされるゲストオペレーティングシステム上で動作するエージェントと通信するアプリケーションの一例を示す。

【図4】アプリケーションとVMとの間の論理通信経路の概要を示す。

【図5】VMとの接続を開始するクライアントホストを示す。

【図6】クライアントホストからのパケットを処理するハイパーバイザーホストを示す。

【発明を実施するための形態】

【0009】

[0014]以下に説明される実施形態は、外部ネットワーク通信を可能にするために、VM/ハイパーバイザー上で内部通信チャネルを使用することに関する。説明は、仮想化技術および仮想化レイヤ（ハイパーバイザーとも呼ばれる）の概要で開始することになる。アプリケーションとVMとの間のネットワーク通信の一例が、次に説明されることになる。ハイパーバイザーホスト上のプライベートチャネルを使用する論理通信経路の概要が説明されることになる。最後に、通信経路の一方の端部のアプリケーション、および、通信経路の別の端部のハイパーバイザーホスト（VMホスト）を含むこのような通信経路の細部が、詳細に説明される。

マシン仮想化

[0015]図1は、一例の仮想化レイヤ100を示す。コンピュータ102は、中央処理装置（CPU）106、メモリ108、ネットワークインターフェース110、不揮発性記憶装置112、および、バス、ディスプレイアダプター、などのような図示されない他の構成要素を含むハードウェア104を有する。仮想化レイヤ100は、仮想マシン114の実行を管理し、容易にする。図1には示されないが、各仮想マシン114は、典型的には、関連する仮想ディスクイメージおよびゲストオペレーティングシステムを有する。簡潔にするために、仮想マシン114のオペレーティングシステム、および、おそらくは仮想マシン114のアプリケーションソフトウェアは、時には、ゲストと呼ばれることになり、ゲストは、格納され、仮想マシン114に関連付けられた仮想ディスクイメージから実行される。便宜のため、「ハイパーバイザー」という用語は、本明細書では、様々な形態の仮想化レイヤを指すために使用されることになる。さらに、以下に説明されるように、仮想マシン114は、分散アプリケーションの要素をホストするために使用される。

【0010】

[0016]仮想化レイヤ100は、Hyper-Vサーバー、VMWare ESXサーバー（登録商標）、Xen、Oracle VM（登録商標）、などのような、既知のまた

10

20

30

40

50

は将来の実装の任意の種類のものであってよい。仮想化レイヤのアーキテクチャーは、ホストオペレーティングシステム上で動作する仮想マシンモニター（VMM）、または、ハイパーバイザーを有するベアメタル型もしくはコンピュータ102のハードウェア104上で直接動作する同様のものを有するホステッド型であってよい。本明細書で使用される、「仮想マシン」という用語は、任意の特定のハードウェアアーキテクチャー（例えば、x86）をシミュレートし、そのハードウェアアーキテクチャーのためのネイティブコードを実行することができる、システム型の仮想マシンを指し、ゲストには、仮想マシンは、ハードウェアマシンとほとんど区別がつかない可能性がある。本明細書で説明される仮想マシンは、Java（登録商標）仮想マシンのような、抽象型またはプロセス型の仮想マシンではない。

10

【0011】

[0017]仮想化レイヤ100は、仮想マシン114の管理、並びに、自分自身および仮想マシン114の両方によるハードウェア104の共有の基本的な機能を実行する。様々な技術の任意のものが、仮想マシン114をハードウェア104から分離するために使用されてよい。一実施形態では、仮想化レイヤは、仮想マシン114に対応する異なる分離された環境（すなわち、パーティションまたはドメイン）を提供することができる。共有仮想デバイスドライバー、仮想マシン間通信設備、および仮想マシン管理API（アプリケーションプログラミングインターフェース）のような、仮想化レイヤ100のいくつかは、特別な特権的なパーティションまたはドメイン内で動作することができ、小型で効率的なハイパーバイザーを可能にする。他の実施形態では、仮想マシン管理およびハードウェア104のコヒーレントな共有に関する機能は、モノリシックなマシン上のハイパーバイザー内に存在してよい。

20

【0012】

[0018]図2は、仮想マシン114および仮想マシンイメージ140に関連する仮想化レイヤ100の処理および相互作用を示す。仮想化レイヤ100は、おそらくは対応する仮想マシン構成パラメーターにしたがって、仮想マシン114を起動し、実行する処理142を行う。仮想マシン114（VM）が起動されると、仮想化レイヤは、関連する仮想マシンイメージ140を識別する。実際には、任意の仮想マシンイメージ140が、任意の仮想マシン114によって使用されてよい。仮想マシンイメージ140は、仮想化レイヤ100のファイルシステム141上の特別にフォーマットされたファイル（例えば、VHD）であってよい。仮想化レイヤ100は、識別された仮想マシンイメージ140をロードする。起動された仮想マシン114は、仮想マシンイメージ140をマウントし、読み出し、おそらくは、マスターブートレコードまたは他のブート情報を探し、実行を開始するゲストオペレーティングシステムをブートする。

30

【0013】

[0019]仮想化レイヤ100は、ゲストのカーネルへの特定のコール、ハイパーコール、などを処理し、基盤となるハードウェア104への仮想マシン114のアクセスをコーディネートして、仮想マシン114の実行を管理する。ゲストおよびそのソフトウェアが動作するとき、仮想化レイヤ100は、仮想ディスクイメージ140上のゲストの状態を維持することができ、ゲストまたはゲストによって実行されるアプリケーションが、データを「ディスク」に書き込む場合、仮想化レイヤ100は、データを、仮想ディスクイメージ140のフォーマットに変換し、イメージに書き込む。

40

【0014】

[0020]仮想化レイヤ100は、仮想マシン114をシャットダウンするためのプロセス144を実行することができる。仮想マシン114を停止するために命令が受信されると、仮想マシン114およびそのゲストの状態は、仮想ディスクイメージ140に保存され、実行中の仮想マシン114のプロセス（またはパーティション）は、削除される。仮想マシン114の仕様は、仮想マシン114の後の再起動のために残ってよい。

仮想マシンとの通信の概要

[0021]図3は、VM186によってホストされるゲストオペレーティングシステム（ゲ

50

スト 184) 上で動作するエージェント 182 と通信するアプリケーション 180 の一例を示す。管理アプリケーションであってよいアプリケーション 180 は、例えば、クライアントホスト 188 上で動作し、クライアントホスト 188 は、ネットワーク 190 を介した通信を可能にするためにネットワークインターフェースカード (NIC) 189 を有する、通常のコンピュータであってよい。クライアントホスト 188 は、(アプリケーション 180 によって実装される) アプリケーションプロトコル実装 192、トランスポートプロトコル実装 194、およびネットワークプロトコル実装 196 を含む様々なプロトコル実装から構成されたプロトコルスタックを有する。

【0015】

[0022] ハイパーバイザーホスト 198 上のハイパーバイザー 196 がそうであるように、ゲスト 184 も、上述したプロトコルの実装を有する。ハイパーバイザーホスト 198 は、VM 186 の実行を管理するハイパーバイザー 196 を実行するコンピュータである。エージェント 182 (「ゲストエージェント 182」とも呼ばれる) は、ゲスト 184 上に存在し、アプリケーション 180 によって実装される同じアプリケーションプロトコルを実装することができる。アプリケーション 180 およびゲストエージェント 182 は、任意の様々なソフトウェアであってよく、例えば、バックグラウンドネットワークサービス、インタラクティブアプリケーション、実行可能ファイル、より大きなアプリケーションまたはスイートの構成要素、などであってよい。一実施形態では、アプリケーション 180 は、VM を管理する仮想マシン管理アプリケーションであり、エージェント 182 は、アプリケーション 180 との通信にしたがって、管理機能を実行する。

【0016】

[0023] VM 186 の実行は、ハイパーバイザー 196 によって管理され、ハイパーバイザー 196 は、図 3 に示されない他の VM を管理することができる。クライアントホスト 188 と VM 186 との間の直接接続が可能な場合には、アプリケーション 180 およびエージェント 182 は、以下のようにネットワーク 190 を介して通信する。アプリケーション 180 は、アプリケーションプロトコル 192 (例えば、HTTP パケットまたはメッセージ) にしたがって、アプリケーションメッセージを形成する。アプリケーション 180 は、そのローカルオペレーティングシステムに、メッセージをハイパーバイザーホスト 198 のネットワークアドレス (例えば、HTTP アドレス) に送信するように要求する。ローカルオペレーティングシステムのプロトコルスタックは、ハイパーバイザーホスト 198 への接続を開き、アプリケーション 180 のメッセージをトランスポートペイロード内にカプセル化し、トランスポートペイロードをネットワークパケット 202 内にカプセル化する。そのネットワークヘッダ (ハイパーバイザーホスト 198 のネットワークアドレスを含む) は、ネットワーク 190 を介してハイパーバイザーホスト 198 にルーティングされる。ハイパーバイザーホスト 198 は、パケット 202 を VM 186 に渡すことができ、順番に、ゲスト 184 およびゲストエージェント 182 に渡すことができる。途中で、様々なペイロードが、個々のプロトコル実装によって抽出され、ゲストエージェント 182 は、送信されたアプリケーションメッセージ (例えば、「コマンド foo」) を受信する。ゲストエージェント 182 が、アプリケーションをアプリケーション 192 に送信する場合、プロセスは、同様であるが、逆転される。

【0017】

[0024] 本明細書で使用される「クライアント」、「クライアントホスト」、「アプリケーション」、「エージェント」、「ハイパーバイザー」、および「ハイパーバイザーホスト」という用語は、それらの最も広い意味で使用される。本明細書に記載された技術を使用して通信する特定のプラットフォームおよびソフトウェアは、あまり重要ではない。実際には、特に、ネットワークを介して VM と通信している末端 (例えば、アプリケーション 180) で、既存のアプリケーションレベルのソフトウェアおよびプロトコルが、以下に記載される通信技術を、(もしあれば) 大幅な変更なしに使用することができることは、注目に値する可能性がある。さらに、HTTP、IP (インターネットプロトコル)、および TCP/UDP (伝送制御プロトコル/ユニバーサルデータグラムプロトコル) プ

ロトコルが、時には説明のために記載されるが、以下に記載される通信技術は、任意の標準的なネットワークプロトコルまたはそのバージョン（例えば、S O C K S）と共に動作することができる。さらに、簡潔さのために、「H T T P」は、H T T P（H T T Pセキュア）と同様に、H T T Pのバージョンまたは変種を指すものとみなされるものとする。論理通信経路、アプリケーション、およびハイパーバイザーの実施形態

【0025】図4は、アプリケーション180とVM186との間の論理通信経路220の概要を示す。ハイパーバイザーホスト198上のプロキシエージェント222は、クライアントホスト188をVM186とブリッジする。VM186およびクライアントホスト188は、通信するために必要なネットワーク構成要素（例えば、プロトコルスタック）を有するが、直接通信することはできないとみなされる可能性がある。例えば、ネットワーク190は、ネットワークパケットをそれらの間でルーティングすることができない可能性がある（例えば、どちらかがネットワーク190上でアドレス指定不可能である可能性がある）。しかしながら、クライアントホスト188では、ネットワークパケット223は、仮想化レイヤのネットワークアドレス（ハイパーバイザーホスト198のアドレス）に導かれ得る。パケット223が受信されると、プロキシエージェント222は、パケット223がVM186によって受信されるものであると判断し、仮想化レイヤ（ハイパーバイザー）に、プライベートまたはローカル通信チャネル224を介してパケットをVM186に渡させる。

【0018】

【0026】一実施形態では、VMホストマップ226は、どのVMがどのハイパーバイザーホスト上に存在するかを示す情報を含む。クライアントホスト188は、VMホストマップ226内のハイパーバイザーホスト198のネットワークアドレスを検索するために、VM186の既知の識別子（おそらく、アプリケーション180によって知られる）を使用することができる。識別子は、プロキシエージェント222によって使用するために、パケット223に加えられてよい。クライアントホスト188は、パケット223を、ハイパーバイザーホスト198の検索されたネットワークアドレスに送信し、ネットワーク190は、それを、パケット223をハイパーバイザーホスト198にルーティングする（226）ために使用する。上述したように、プロキシエージェント222は、（例えば、H T T P接続ヘッダからの）VM186の識別子を、仮想化レイヤにパケット223をVM186に渡させるために使用する。

【0019】

【0027】図5は、VM186との接続を開始するクライアントホスト188を示す。クライアントホスト188は、VMホストマップ226へのアクセスを有する。クライアントホスト188は、VM186と通信するためのプロセス250を実行する。ステップ252では、要求254が、特定のVM186と通信するために、おそらく、アプリケーション180の論理の一部として受信され、または、ことによると外部実体から受信される。ステップ256では、VM186の識別子（例えば、図5中の「VM1」）が、VM186が存在するホスト、すなわち、ハイパーバイザーホスト186を検索するために使用される。検索は、ハイパーバイザーホスト198のネットワークアドレスまたはネットワークホスト名を返す可能性がある（本明細書で使用される「ネットワークアドレス」は、数値アドレス、並びに、数値アドレスに解釈され得るホストネームの両方を含むことが想定される）。ステップ258では、パケット223が、実質的なペイロード（例えば、アプリケーションプロトコルメッセージ）を含んで形成される。H T T Pが使用される実施形態では、ステップ258で形成されるパケット223は、H T T Pパケットであり、ハイパーバイザーホストのネットワークアドレスは、H T T Pヘッダに含まれる。ステップ260では、パケット223は、ハイパーバイザーのネットワークアドレス（図5中の「ネットワークアドレス1」、例えば、「128.1.2.3」）を使用して、ネットワーク190に送信される。

【0020】

【0028】一実施形態では、プロセス250は、アプリケーション180によって完全にま

10

20

30

40

50

たは部分的に実行されてよい。別の実施形態では、アプリケーション 180 は、VM 186 と通信する他のアプリケーションのためのプロキシまたはサービスとして作用することができる。これらのアプリケーションは、アプリケーション 180 に VM 識別子およびメッセージ本体を渡し、アプリケーション 180 は、本体のためのパケットを構築し、VM 識別子を加え、パケットを対応するハイパーバイザーホストに送信する。さらに別の実施形態では、ルックアップテーブル (VM ホストマップ 226) を維持するのではなく、VM 識別子は、VM に対応するハイパーバイザーホストのネットワークアドレスへとマッピングする (おそらくは、競合を避けるためにローカルまたは制限された範囲を持つ) DNS (ドメイン名サービス) サーバーに登録されたグローバルに一意的なホスト名であってよい。この場合、アプリケーションまたはクライアントホストが、VM と通信したい場合、正確なハイパーバイザーホストのネットワークアドレスを得るために、ローカル DNS サーバーを介して VM の識別子 (例えば、「フェイク」DNS 名) を検索する。

10

【0021】

[0029] VM 識別子の形態は、プロキシエージェント 222 およびクライアントホスト / アプリケーションが同じ名前を共有する限り、重要ではない。システムは、VM に名前を付けるための任意の規則を使用することができ、例えば、「host# : vm#」のようなカスタム URI (ユニフォームリソース識別子) フォーマットを使用することができる。

【0022】

[0030] 図 6 は、クライアントホスト 188 からのパケット 223 を処理するハイパーバイザーホスト 198 を示す。プロキシエージェント 222 は、プロセス 280 を実行するために、仮想化レイヤまたはハイパーバイザー 192 と共に動作する。ステップ 282 では、ハイパーバイザーホスト 198 は、パケット 223 を受信し、パケット 223 は、ターゲット VM、すなわち VM 186 の VM 識別子 (例えば、「VM1」、「host1 : VM1」など) を含む。プロキシエージェント 222 は、VM 識別子を抽出し、ステップ 283 では、チャンネルテーブル 284 内の VM 識別子を検索する。チャンネルテーブル 283 は、通信チャンネル 224、224A を、個々の VM 186、186A にマッピングする。各通信チャンネル 224、224A は、ハイパーバイザー側エンドポイント 286 および VM 側エンドポイント 288 を含む 1 対の通信エンドポイントを有することができる (一実施形態では、VM 側エンドポイント 286 は、VM 186 の仮想 NIC である)。ステップ 283 が通信チャンネルを発見しない場合、ステップ 290 が実行され、新しいチャンネルが作成される。次に、新しいチャンネルへの参照が、チャンネルテーブル 284 に追加される。仮想 NIC または管理 NIC が、ホストおよび VM が接続された内部ネットワークスイッチに接続された仮想バスネットワークアダプターであってよく、VM は、(例えば、169 の範囲の) 自動的な内部 IP アドレスを有することに留意されたい。一実施形態では、ゲスト VM の各々が許可なく互いに通信するのを防ぐために、ACL (アクセス制御リスト) が、内部ネットワークスイッチに関連して維持され、ホストと VM との通信は、許可されるが、VM と VM との通信は、ACL での明示的な許可なしには許可されない。

20

30

【0023】

[0031] パケット 223 のための正しい通信チャンネル 224 が識別されたら、ステップ 292 では、ハイパーバイザー 192 および / またはプロキシエージェント 222 は、パケット 223 を通信チャンネル 224 に渡す。今度は、VM 186 は、プロセス 294 を実行する。ステップ 296 では、ゲスト 184 は、パケット 223 を受信する。ステップ 298 では、パケット 223 に基づいて、ゲスト 184 は、パケット 223 をゲストエージェント 182 に渡し、ゲストエージェント 182 は、パケット 223 の実質的な内容をサービスすることに移行する (例えば、「コマンド foo」を実行する)。例えば、パケット 233 のアプリケーションプロトコルの種類 (例えば、HTTP) は、ゲストによって、ゲストエージェント 182 がリッスンするポート番号にマッピングされてよい。すなわち、ゲストエージェント 182 は、特定のポート (例えば、管理のための指定された WS 管理ポート 5986、データのための BITS ポート 8114、など) をリッスンすること

40

50

ができる。プロキシエージェント 222 (例えば、HTTP プロキシ) は、(ハイパーバイザーホスト 186 の) 外部 IP アドレスの同じポート (5986、8114) をリスンする。次に、プロキシエージェント 222 は、任意の入トラフィックをゲスト VM の対応するポート上に転送し、したがって、ゲスト VM 上への様々な制御およびデータトラフィックの多重化を可能にする。

【0024】

[0032] 通信チャネルに関して、一実施形態では、通信チャネルは、パケット 223 をハイパーバイザーホスト 198 に配送するために使用される同じネットワークおよび/またはトランスポートプロトコルに基づく。実際には、通信チャネルは、ハイパーバイザーホスト 192 と VM 186 との間の限定されたプライベートネットワーク接続であってよい。別の実施形態では、プロキシエージェント 222 は、パケット 223 を検索し、パケット 223 を VM 186 に転送する前に、ヘッダ情報を変更するか、パケット 223 を別の方法で変更することができる。

【0025】

[0033] 実際には、アプリケーション 180 およびゲストエージェント 182 の観点から、この 2 つは、VM がクライアントホスト 188 から直接アクセス可能またはアドレス可能である場合にそれらが行い得るのと同様に、通常のネットワーク通信プロトコルおよびアドレスを使用して、アプリケーションレベルの通信を交換することができる。パケットを受信することに関して、プロキシエージェント 222 は、既知のプロキシ機能と同様に機能する。

【0026】

[0034] 上述したように通信は、ゲスト 184 またはゲストエージェント 182 内から生じててもよく、通信チャネルおよび仮想化レイヤを介して、プロキシエージェント 222 に渡されてもよい。例えば、ゲストエージェント 182 は、クライアントホスト 188 のネットワークアドレスを設定されてよい。プロキシエージェント 222 は、今度は、ゲスト由来のパケットをクライアントホスト 188 に送信する。

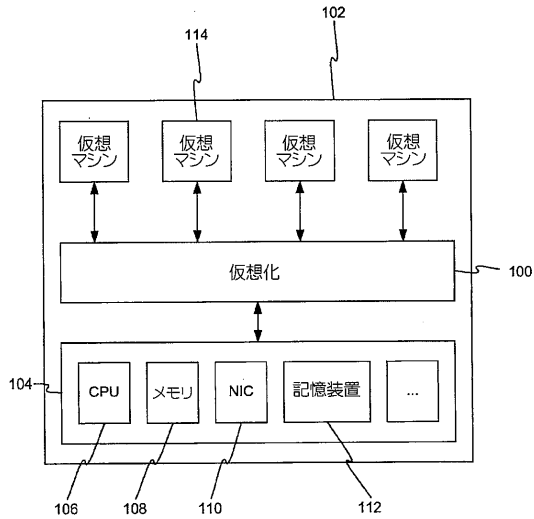
【0027】

[0035] 一実施形態では、VM の可視性を提供するために、ハイパーバイザーホスト (VM が動作するホスト) は、VM が作成されるとき、VM を自己登録することができる。例えば、ハイパーバイザーホストは、新しい VM のために、ホストおよび新しい VM を識別する新しいエントリを、VM ホストマッピングテーブル 226 に追加することができる。

結論

[0036] 上述の実施形態および特徴は、揮発性または不揮発性のコンピュータまたはデバイス可読媒体に格納された情報の形態で実現され得る。これは、少なくとも、光学記憶装置 (例えば、コンパクトディスク読み出し専用メモリ (CD-ROM))、磁気媒体、フラッシュ読み出し専用メモリ (ROM)、または、デジタル情報を格納する任意の現在のもしくは将来の手段のような媒体を含むものとみなされる。格納された情報は、マシン実行可能命令 (例えば、コンパイルされた実行可能なバイナリーコード)、ソースコード、バイトコード、または、計算装置が上述の様々な実施形態を実行することを可能にするもしくは設定するために使用され得る任意の他の情報の形態であってよい。これは、また、少なくとも、実施形態を実施するプログラムの実行中、中央処理装置 (CPU) 命令のような情報を格納するランダムアクセスメモリ (RAM) のような揮発性メモリおよび/または仮想メモリ、並びに、プログラムまたは実行可能ファイルがロードまたは実行されることを可能にする情報を格納する不揮発性メモリを含むものとみなされる。実施形態および特徴は、ポータブルデバイス、ワークステーション、サーバー、モバイル無線デバイス、などを含む任意の種類の計算装置で実行されてよい。

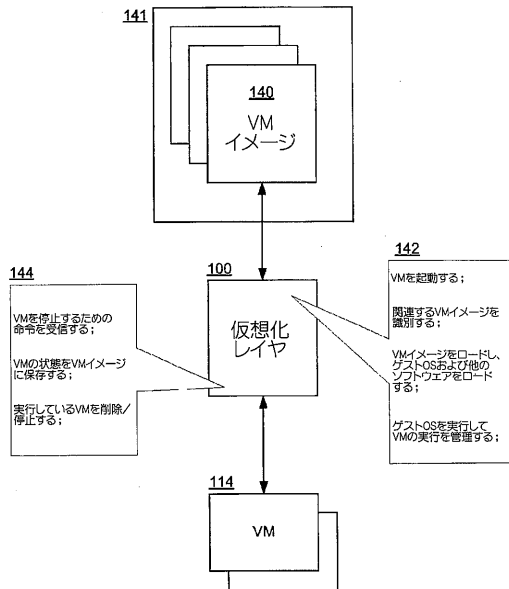
【図 1】



関連技術

FIG. 1

【図 2】



関連技術

FIG. 2

【図 5】

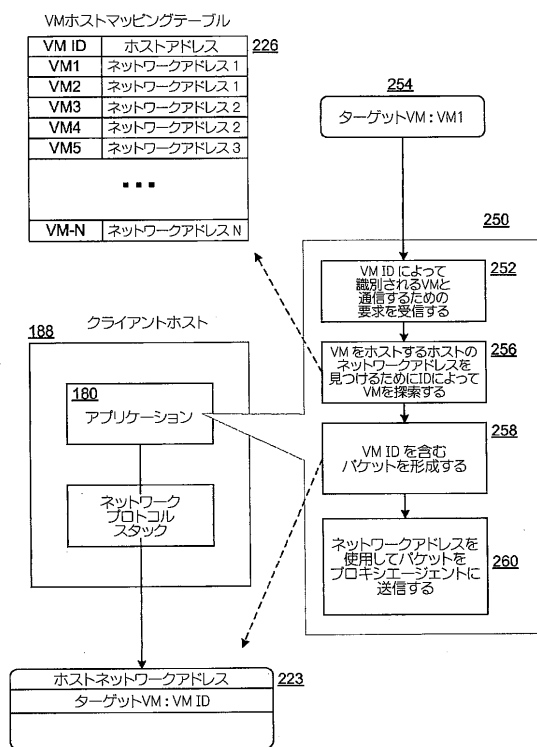
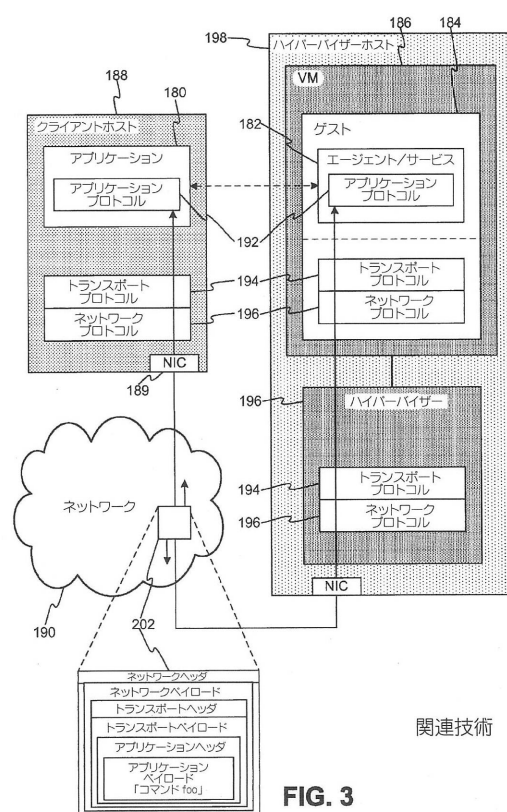


FIG. 5

【図 3】



関連技術

FIG. 3

【図 4】

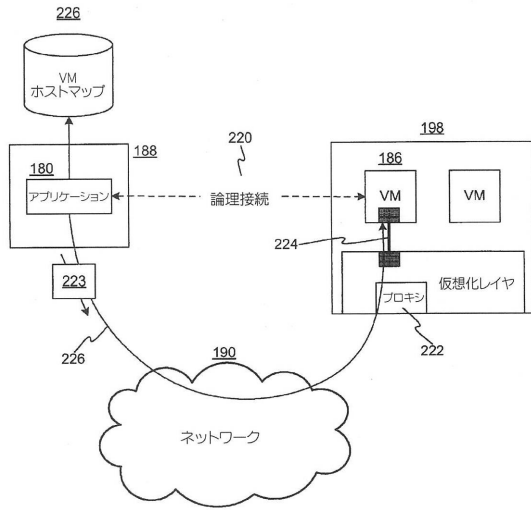


FIG. 4

【図 6】

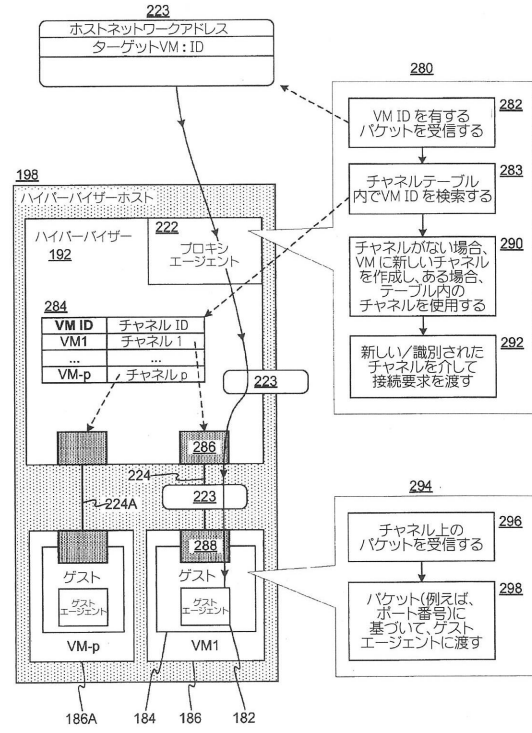


FIG. 6

フロントページの続き

- (74)代理人 100153028
弁理士 上田 忠
- (74)代理人 100120112
弁理士 中西 基晴
- (74)代理人 100196508
弁理士 松尾 淳一
- (74)代理人 100147991
弁理士 鳥居 健一
- (74)代理人 100119781
弁理士 中村 彰吾
- (74)代理人 100162846
弁理士 大牧 綾子
- (74)代理人 100173565
弁理士 末松 亮太
- (74)代理人 100138759
弁理士 大房 直樹
- (72)発明者 フライズ, ロバート
アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9 , レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ
- (72)発明者 パルタサラティ, シュリヴァツァン
アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9 , レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ
- (72)発明者 サングヴィ, アシュヴィンクマール
アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9 , レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ
- (72)発明者 ラマラティナム, アラヴィンド
アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9 , レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ
- (72)発明者 グライアー, マイケル
アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9 , レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテンツ

審査官 三坂 敏夫

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 1 / 0 3 7 1 0 4 (WO , A 1)
国際公開第 2 0 1 1 / 0 6 8 0 9 1 (WO , A 1)
特開 2 0 0 7 - 2 7 2 2 9 7 (JP , A)
国際公開第 2 0 1 1 / 0 2 3 6 1 8 (WO , A 1)
国際公開第 2 0 0 7 / 0 8 7 5 5 8 (WO , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 1 7 5 1 9 (US , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 6 F 9 / 4 6
H 0 4 L 1 2 / 7 0
H 0 4 L 1 2 / 7 0 1