

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-182303

(P2013-182303A)

(43) 公開日 平成25年9月12日(2013.9.12)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**G06F 9/48 (2006.01)** G06F 9/46 452F  
**G06F 9/46 (2006.01)** G06F 9/46 350

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-43821 (P2012-43821)  
 (22) 出願日 平成24年2月29日 (2012.2.29)

(71) 出願人 000004237  
 日本電気株式会社  
 東京都港区芝五丁目7番1号  
 (74) 代理人 100110928  
 弁理士 速水 進治  
 (72) 発明者 大原 良介  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

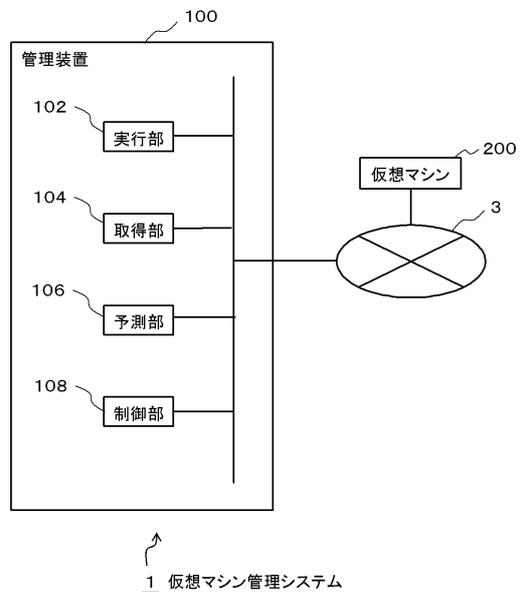
(54) 【発明の名称】 仮想マシン管理システム、方法、およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間による提供サービスへの影響を抑制する仮想マシン管理システム、方法、およびプログラムを提供する。

【解決手段】仮想マシン管理システム1は、仮想マシンのライブマイグレーションを実行する実行部102と、ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列に取得する取得部104と、取得部104が取得した情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測する予測部106と、予測した実行タイミングで、取得部104が取得した情報が閾値以内か否かを判定し、情報が閾値以内であれば、実行部102にライブマイグレーションを実行させ、情報が閾値以内でなければ、予測部106が予測した次の実行タイミングまでライブマイグレーションの実行を待機する制御部108と、を備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

仮想マシンのライブマイグレーションを実行する実行手段と、  
前記ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列に取得する取得手段と、  
前記取得手段が取得した前記情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測する予測手段と、  
予測した前記実行タイミングで、前記取得手段が取得した前記情報が閾値以内か否かを判定し、前記情報が前記閾値以内であれば、前記実行手段にライブマイグレーションを実行させ、前記情報が前記閾値以内でなければ、前記予測手段が予測した次の実行タイミングまで前記ライブマイグレーションの実行を待機する制御手段と、を備える仮想マシン管理システム。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の仮想マシン管理システムにおいて、  
前記ライブマイグレーションの実行指示を受け付ける受付手段をさらに備え、  
前記予測手段は、受付手段が前記実行指示を受け付けた時刻から、ライブマイグレーション実行までのデッドライン時刻までの期間を指定し、前記期間内で、提供サービスに影響が少ない前記ライブマイグレーションの前記実行タイミングを予測し、  
前記制御手段は、前記受付手段が前記実行指示を受け付けてから、前記期間内で、前記予測手段が予測した前記実行タイミングまで前記実行手段による前記ライブマイグレーションの実行を待機させる仮想マシン管理システム。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の仮想マシン管理システムにおいて、  
前記サービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報は、前記ライブマイグレーションを行う仮想マシンのメモリ書き換え頻度、または、前記仮想マシンが利用可能なネットワーク帯域の情報を含む仮想マシン管理システム。

**【請求項 4】**

請求項 2 または、請求項 2 に従属する請求項 3 に記載の仮想マシン管理システムにおいて、  
前記ライブマイグレーションを前記期間内で実行できなかった場合、実行失敗を通知する通知手段をさらに備える仮想マシン管理システム。

30

**【請求項 5】**

仮想マシンのライブマイグレーションを実行する管理装置が、  
前記ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列で取得し、  
時系列に取得した前記情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測し、  
予測した前記実行タイミングで、取得した前記情報が閾値以内か否かを判定し、  
前記情報が前記閾値以内であれば、ライブマイグレーションを実行し、  
前記情報が前記閾値以内でなければ、予測した次の実行タイミングまで前記ライブマイグレーションの実行を待機する仮想マシン管理方法。

40

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の仮想マシン管理方法において、  
前記ライブマイグレーションの実行指示を受け付け、  
前記実行指示を受け付けた時刻から、ライブマイグレーション実行までのデッドライン時刻までの期間を指定し、  
前記期間内で、提供サービスに影響が少ない前記ライブマイグレーションの前記実行タイミングを予測し、  
前記実行指示を受け付けてから、前記期間内で、予測した前記実行タイミングまで前記ライブマイグレーションの実行を待機する仮想マシン管理方法。

50

**【請求項 7】**

請求項 5 または 6 に記載の仮想マシン管理方法において、  
前記サービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報は、前記ライブマイグレーションを行う仮想マシンのメモリ書き換え頻度、または、前記仮想マシンが利用可能なネットワーク帯域の情報を含む仮想マシン管理方法。

**【請求項 8】**

請求項 6 または、請求項 6 に従属する請求項 7 に記載の仮想マシン管理方法において、  
前記ライブマイグレーションを前記期間内で実行できなかった場合、実行失敗を通知する手順をさらにコンピュータに実行させる仮想マシン管理方法。

**【請求項 9】**

仮想マシンのライブマイグレーションを実行する管理装置を実現するコンピュータに、  
前記ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列で取得する手順、

時系列に取得した前記情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測する手順、

予測した前記実行タイミングで、取得した前記情報が閾値以内か否かを判定する手順、

前記情報が前記閾値以内であれば、ライブマイグレーションを実行する手順、

前記情報が前記閾値以内でなければ、予測した次の実行タイミングまで前記ライブマイグレーションの実行を待機する手順を実行させるためのプログラム。

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載のプログラムにおいて、

前記ライブマイグレーションの実行指示を受け付ける手順、

前記実行指示を受け付けた時刻から、予め設定されたライブマイグレーション実行までのデッドライン時刻までの期間を指定する手順、

前記期間内で、提供サービスに影響が少ない前記ライブマイグレーションの前記実行タイミングを予測する手順、

前記実行指示を受け付けてから、前記期間内で、予測した前記実行タイミングまで前記ライブマイグレーションの実行を待機する手順をさらにコンピュータに実行させるためのプログラム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、仮想マシン管理システム、方法、およびプログラムに関し、特に、仮想マシンのライブマイグレーションを管理する仮想マシン管理システム、方法、およびプログラムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、ハードウェアの進歩（仮想化支援機構の標準化）により仮想化環境が非仮想化の性能に近くなってきたことに加え、サーバ仮想化ソフト（VMware（登録商標）、KVM（Kernel-based Virtual Machine）等）の拡充により、サーバ仮想化環境の構築が容易になったことでサーバを仮想化する技術が注目を集めている。

**【0003】**

中でもライブマイグレーションは仮想化環境固有の機能であり、非常に簡単に仮想マシンを移動することができるので、利用分野は多岐にわたる。

このような仮想化環境における仮想マシン管理装置の一例が特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 の仮想マシン管理装置は、ライブマイグレーションを実行する前に、その必要性を物理マシンと仮想マシンの負荷情報に基づいて判断することで不要な移行を中止する構成を有している。

**【先行技術文献】****【特許文献】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2011-108014号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、ライブマイグレーションを実施する際には仮想マシン内で動作している処理は中断されないものの、仮想マシンが転送元ホストマシンで停止してから転送先ホストマシンで起動するまでの間、一時的に仮想マシンそのものが停止するため、仮想マシンが存在しない状態が発生する。これによりサービス停止時間が発生してしまう。

上述した特許文献に記載の技術においては、このライブマイグレーション実施時に発生するサービス停止時間がサービスへ与える影響を考慮していないという問題点があった。

10

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、上述した課題であるライブマイグレーションに起因するサービス停止時間による提供サービスへの影響が考慮されていないという問題点を解決する仮想マシン管理システム、方法、およびプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の仮想マシン管理システムは、

仮想マシンのライブマイグレーションを実行する実行手段と、

前記ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列に取得する取得手段と、

20

前記取得手段が取得した前記情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測する予測手段と、

予測した前記実行タイミングで、前記取得手段が取得した前記情報が閾値以内か否かを判定し、前記情報が前記閾値以内であれば、前記実行手段にライブマイグレーションを実行させ、前記情報が前記閾値以内でなければ、前記予測手段が予測した次の実行タイミングまで前記ライブマイグレーションの実行を待機する制御手段と、を備える。

【 0 0 0 8 】

本発明の仮想マシン管理方法は、

仮想マシンのライブマイグレーションを実行する管理装置が、

30

前記ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列で取得し、

時系列に取得した前記情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測し、

予測した前記実行タイミングで、取得した前記情報が閾値以内か否かを判定し、

前記情報が前記閾値以内であれば、ライブマイグレーションを実行し、

前記情報が前記閾値以内でなければ、予測した次の実行タイミングまで前記ライブマイグレーションの実行を待機する。

【 0 0 0 9 】

本発明のコンピュータプログラムは、

40

仮想マシンのライブマイグレーションを実行する管理装置を実現するコンピュータに、

前記ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列で取得する手順、

時系列に取得した前記情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測する手順、

予測した前記実行タイミングで、取得した前記情報が閾値以内か否かを判定する手順、

前記情報が前記閾値以内であれば、ライブマイグレーションを実行する手順、

前記情報が前記閾値以内でなければ、予測した次の実行タイミングまで前記ライブマイグレーションの実行を待機する手順を実行させるためのものである。

【 0 0 1 0 】

50

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【0011】

また、本発明の各種の構成要素は、必ずしも個々に独立した存在である必要はなく、複数の構成要素が一個の部材として形成されていること、一つの構成要素が複数の部材で形成されていること、ある構成要素が他の構成要素の一部であること、ある構成要素の一部と他の構成要素の一部とが重複していること、等でもよい。

【0012】

また、本発明の方法およびコンピュータプログラムには複数の手順を順番に記載してあるが、その記載の順番は複数の手順を実行する順番を限定するものではない。このため、本発明の方法およびコンピュータプログラムを実施するときには、その複数の手順の順番は内容的に支障のない範囲で変更することができる。

10

【0013】

さらに、本発明の方法およびコンピュータプログラムの複数の手順は個々に相違するタイミングで実行されることに限定されない。このため、ある手順の実行中に他の手順が発生すること、ある手順の実行タイミングと他の手順の実行タイミングとの一部ないし全部が重複していること、等でもよい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間による提供サービスへの影響を抑制する仮想マシン管理システム、方法、およびプログラムが提供される。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システムの構成を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る管理装置を実現するコンピュータの構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システムの動作の一例を示すフローチャートである。

30

【図4】本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システムの構成を示す機能ブロック図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システムの動作の一例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】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0017】

40

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システム1の構成を示す機能ブロック図である。

仮想マシン管理システム1は、仮想マシン200のライブマイグレーションを管理する管理装置100を備える。

【0018】

本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システム1は、仮想マシン200のライブマイグレーションを実行する実行部102と、ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列に取得する取得部104と、取得部104が取得した情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーション

50

の実行タイミングとして予測する予測部 106 と、予測した実行タイミングで、取得部 104 が取得した情報が閾値以内か否かを判定し、情報が閾値以内であれば、実行部 102 にライブマイグレーションを実行させ、情報が閾値以内でなければ、予測部 106 が予測した次の実行タイミングまでライブマイグレーションの実行を待機する制御部 108 と、を備える。

#### 【0019】

本実施形態において、管理装置 100 は、図 2 に示すように、たとえば、CPU (Central Processing Unit) 120 やメモリ 122、ハードディスク 124、およびネットワーク通信部 126 を備え、キーボードやマウス等の入力装置 150 やディスプレイなどの表示装置 152 やプリンタ等の出力装置 (不図示) と接続されるコンピュータ 110、またはそれらに相当する装置により実現することができる。管理装置 100 は、入力装置 150 の入力を受け付ける操作受付部 128 と、表示装置 152 の表示制御を行う表示制御部 130 と、をさらに備える。管理装置 100 のこれらの各要素は、バス 134 を介して互いに接続され、CPU 120 により各要素とともに管理装置 100 全体が制御される。CPU 120 が、ハードディスク 124 に記憶されるプログラムをメモリ 122 に読み出して実行することにより、管理装置 100 の図 1 の各ユニットの各機能を実現することができる。

また、入力装置 150 と表示装置 152 は、たとえば、タッチパネルなど一体型の装置とすることもできる。これらを組み合わせることで、コンピュータ 110 のユーザインタフェース機能を実現することができる。

#### 【0020】

このように、本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システム 1 の各構成要素は、CPU、メモリ、メモリにロードされた本図の構成要素を実現するプログラム、そのプログラムを格納するハードディスクなどの記憶ユニット、ネットワーク接続用インタフェースを備える任意のコンピュータのハードウェアとソフトウェアの任意の組合せによって実現される。そして、その実現方法、装置にはいろいろな変形例があることは、当業者には理解されるところである。以下説明する各図は、ハードウェア単位の構成ではなく、機能単位のブロックを示している。

#### 【0021】

また、本実施形態では、管理装置 100 および仮想マシン 200 は、それぞれ 1 台ずつ図示されているが、これに限定されない。また、仮想マシン 200 は、ネットワーク 3 上の物理マシン上で実行されるが、図 1 に物理マシンは示していない。また、管理装置 100 自体も仮想マシンで実現することもできる。

#### 【0022】

本実施形態のコンピュータプログラムは、管理装置 100 を実現させるためのコンピュータ 110 に、ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列で取得する手順、時系列に取得した情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測する手順、予測した実行タイミングで、取得した情報が閾値以内か否かを判定する手順、情報が閾値以内であれば、ライブマイグレーションを実行する手順、情報が閾値以内でなければ、予測した次の実行タイミングまでライブマイグレーションの実行を待機する手順、を実行させるように記述されている。

#### 【0023】

本発明のコンピュータプログラムは、コンピュータ 110 で読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。記録媒体は特に限定されず、様々な形態のものが考えられる。また、プログラムは、記録媒体からコンピュータ 110 のメモリ 122 にロードされてもよいし、ネットワークを通じてコンピュータ 110 にダウンロードされ、メモリ 122 にロードされてもよい。

#### 【0024】

実行部 102 は、仮想マシン 200 のライブマイグレーションを実行する。ここで、実

10

20

30

40

50

行部 102 は、仮想マシン管理システム 1 の管理者などのユーザ、あるいは、アプリケーションから、仮想マシン 200 のライブマイグレーションの実行指示を受け付けたとき、その仮想マシン 200 のライブマイグレーションを実行する。たとえば、ユーザからの実行指示は、コンピュータ 110 の入力装置 150 などからの操作により受け付けることができる。

【0025】

取得部 104 は、仮想マシン 200 のライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因である情報を常時、または定期的に監視し、予測部 106 に情報を伝達する。本実施形態において、サービス停止時間に影響を及ぼす要因である情報は、メモリ書き換え頻度、または利用可能なネットワーク帯域の情報を含むネットワークトラフィック流量である。取得部 104 は、定期的にネットワーク 3 の各仮想マシン 200 のメモリ書き換え頻度の情報、または、利用可能なネットワーク帯域の情報を取得し、予測部 106 に受け渡す。

10

【0026】

予測部 106 は、取得部 104 からネットワークトラフィックに関する情報を受け取り、時系列に図 2 のメモリ 122 またはハードディスク 124 に蓄積する。さらに、予測部 106 は、この情報に基づき、統計情報を作成する。たとえば、予測部 106 は、メモリに蓄積された統計情報と新たに受信したネットワークトラフィック情報の平均値をとり統計情報の更新を行う。

【0027】

そして、予測部 106 は、統計情報に基づき、所定期間内、たとえば、1 日の中で、ネットワークトラフィックが最も低下する時刻を抽出し、ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間がサービスに影響を与えないライブマイグレーションの実行タイミングとして決定する。そして、予測部 106 は、このようにして予測した実行タイミングを制御部 108 に通知する。

20

【0028】

制御部 108 は、上述したライブマイグレーションの実行指示を受け付けた後、予測部 106 から通知された実行タイミングまで待機して、実行タイミングの時刻に実行部 102 にライブマイグレーションの実行を試みるよう指示する。実行前に、制御部 108 は、移行対象の仮想マシン 200 が現在の置かれている状況を確認し、問題があれば、次のタイミングへ実行を延期して待機する。問題なければ、実行部 102 にライブマイグレーションを実行させる。

30

【0029】

本実施形態では、仮想マシン 200 の状況は、取得部 104 が取得したネットワークトラフィック情報に基づいて判断する。たとえば、制御部 108 は、仮想マシン 200 のメモリ書き換え頻度および利用可能なネットワーク帯域の情報と予め設定された閾値を比較する。本実施形態では、仮想マシン 200 のメモリ書き換え頻度と、利用可能なネットワーク帯域との両方の情報に基づいて判断する構成としているが、これに限定されるものではない。

【0030】

仮想マシン 200 のメモリ書き換え頻度が閾値より高い場合または、利用可能なネットワーク帯域が閾値より高い場合には、ライブマイグレーションを中止すると判断し、次のタイミングにライブマイグレーションの実行を延期して待機する。仮想マシン 200 のメモリ書き換え頻度が閾値を超えず、かつ、利用可能なネットワーク帯域も閾値より高い場合を越えない場合、実行部 102 にライブマイグレーションを実行させる。

40

【0031】

本発明の仮想マシン管理システム 1 は、ユーザが指定する任意の時間にライブマイグレーションを行う必要が無い仮想マシンにおいて好適に適用することができる。特に、本発明の仮想マシン管理システム 1 は、ネットワーク通信を伴うサービスにおいて有効である。ライブマイグレーションは、転送する仮想マシン 200 のメモリ書き換え頻度または利

50

用可能なネットワーク帯域に応じて実施時間が変動する。そして、このライブマイグレーションの実施時間にサービス停止時間が発生する。

このためネットワーク通信を行うサービスではネットワークトラフィック情報の監視と、その統計情報を蓄積することで、ライブマイグレーション実施に最適なタイミングを抽出し、ライブマイグレーションに起因するサービスへの影響を低減できる。

【0032】

本実施形態において、取得部104が取得するネットワークトラフィック情報は、管理装置100のコンピュータ110のメモリ122またはハードディスク124に時系列に記憶することができる。また、制御部108が判定に使用する閾値は、本システムの管理者などのユーザが、予め設定し、管理装置100のコンピュータ110のメモリ122またはハードディスク124に記憶することができる。この設定は、管理装置100のコンピュータ110の入力装置150を用いて適宜変更することもできる。

10

【0033】

また、予測部106が予測した実行タイミングの時刻も、管理装置100のコンピュータ110のメモリ122またはハードディスク124に時系列に記憶することができる。制御部108は、メモリに記憶された実行タイミングの時刻を参照し、コンピュータ110の内部時計（不図示）または外部装置（不図示）から取得した現在時刻と比較して実行タイミングが否かを判定することができる。

【0034】

上述のような構成において、本発明の実施の形態に係る管理装置100による仮想マシン管理方法を以下に説明する。図3は、本実施形態の仮想マシン管理システム1の管理装置100の動作の一例を示すフローチャートである。

20

【0035】

本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理方法は、管理装置100が、ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間に影響を及ぼす要因の情報を時系列で取得し（ステップS101）、時系列に取得した情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測し（ステップS103）、予測した実行タイミングで、取得した前記情報が閾値以内か否かを判定し（ステップS115）、情報が閾値以内であれば（ステップS115のYES）、ライブマイグレーションを実行し（ステップS117）、情報が閾値以内でなければ（ステップS115のNO）、予測した次の実行タイミングまでライブマイグレーションの実行を待機する（ステップS111に戻る）。

30

【0036】

より詳細には、本実施形態の管理装置100において、監視処理S100と、ライブマイグレーション実行処理S110の2つの手順がそれぞれ実行される。各処理は、それぞれ非同期に実行可能であり、それぞれ繰り返し実行される。

【0037】

まず、監視処理S100において、管理装置100において、取得部104が、ネットワークトラフィック情報を取得する（ステップS101）。そして、予測部106が、ネットワークトラフィック情報を統計処理し、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして予測する（ステップS103）。そして、予測部106から制御部108に予測した実行タイミングの時刻を通知する（ステップS105）。監視処理S100において、ステップS101は常時または定期的に繰り返して実行することができる。ステップS103もステップS101とは同期してまたは非同期に、常時または定期的に繰り返して実行することができる。

40

【0038】

次に、ライブマイグレーション実行処理S110において、制御部108が、予測部106からの実行タイミングの通知を受け付けた後（ステップS111）、受け付けた実行タイミングの時刻になったとき（ステップS113のYES）、取得部104が取得したネットワークトラフィック情報を取得する（ステップS115）。

50

## 【 0 0 3 9 】

そして、制御部 1 0 8 が、ネットワークトラフィック情報が、閾値以内か否かを判定し、閾値以内の場合は、ライブマイグレーション実行可能と判断し（ステップ S 1 1 7 の Y E S ）、実行部 1 0 2 にライブマイグレーションを実行させる（ステップ S 1 1 9 ）。ネットワークトラフィック情報が閾値以内でない場合、ライブマイグレーションは実行不可と判断し（ステップ S 1 1 7 の N O ）、実行を次のタイミングに延期して待機する（ステップ S 1 1 1 に戻る）。

## 【 0 0 4 0 】

なお、図 3 において、ステップ S 1 1 1 とステップ S 1 1 3 は非同期に繰り返し実行することができる。ステップ S 1 1 5 も他のステップと非同期に繰り返して実行することもできる。

10

## 【 0 0 4 1 】

以上説明したように、本発明の実施の形態の仮想マシン管理システム 1 によれば、ネットワークトラフィックの情報を統計的に纏めることで、所定期間内でネットワークトラフィックが最も少ない時間にライブマイグレーション実行できるので、ライブマイグレーションを起因とするサービス停止時間の影響を軽減することができる。

## 【 0 0 4 2 】

このサービス停止時間を短くする研究は行われているが、障害復旧では無いにも関わらずサービスが停止する時間が発生し、サービスへ影響を与えてしまう事態は極力避けるべきであり、特にリアルタイム性が求められるアプリケーションにおいては大きな課題となっていた。

20

## 【 0 0 4 3 】

また、ライブマイグレーション実行時に、仮想マシンが置かれている状況の確認を行わないと、サービス影響の有無に関わらず、ユーザの実行指示と同時にライブマイグレーションが実行され、サービスへ影響を与えてしまう可能性があった。

## 【 0 0 4 4 】

本発明では、ライブマイグレーション実行前に、状況を確認し、ライブマイグレーションに適した状況でなければ、ライブマイグレーションの実行を延期できるので、ライブマイグレーションに起因するサービス停止時間によって生じる提供サービスへの悪影響を回避できる。このようにして、本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システム 1 によれば、監視対象システムに信頼性の高いサービスの提供を実現させることができる。

30

## 【 0 0 4 5 】

（第 2 実施の形態）

図 4 は、本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システム 1 の構成を示す機能ブロック図である。

本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システム 1 は、上記実施の形態とは、ライブマイグレーションの実行指示を受け付け、指示を受け付けた時刻からデッドライン時刻までの期間内で、ライブマイグレーションによる提供サービスへの影響が少ないタイミングでライブマイグレーションの実行タイミングを決める点で相違する。

## 【 0 0 4 6 】

本実施形態の仮想マシン管理システム 1 は、仮想マシン 2 0 0 のライブマイグレーションを実行する管理装置 3 0 0 を備える。本実施形態の管理装置 3 0 0 は、図 1 の上記実施形態の管理装置 1 0 0 と同様な実行部 1 0 2 および取得部 1 0 4 を備えるとともに、さらに、受付部 3 0 2 と、予測部 3 0 6 と、制御部 3 0 8 と、を備える。

40

## 【 0 0 4 7 】

図 4 では、仮想マシン管理システム 1 の管理装置 3 0 0 は、仮想マシン 2 0 0 が稼働している転送元の物理マシン 2 1 0 ( S V 1 ) と、転送先の他の物理マシン 2 1 0 ( S V 2 ) と、仮想マシンのイメージファイルを共有するための共有ディスク 2 2 0 と、を備えるシステムのライブマイグレーションを実行管理する。

## 【 0 0 4 8 】

50

本実施形態において、受付部 302 は、ユーザまたはアプリケーションから仮想マシン 200 のライブマイグレーションの実行指示を受け付ける。

予測部 306 は、受付部 302 が実行指示を受け付けた時刻から、ライブマイグレーション実行までのデッドライン時刻までの期間を指定し、その期間内で、提供サービスに影響が少ない時刻をライブマイグレーションの実行タイミングとして決定する。

制御部 308 は、受付部 302 が実行指示を受け付けてから、期間内で、予測部 306 が予測した実行タイミングまで実行部 102 によるライブマイグレーションの実行を待機させる。

#### 【0049】

デッドライン時刻は、たとえば、1日の中の所定の時刻であってもよいし、1ヶ月の中の所定の日時であってもよい。また、デッドライン時刻は、ライブマイグレーションの実行指示を受け付けた時刻から所定の時間範囲であってもよい。デッドライン時刻は、ユーザによって予め設定しておくことができ、メモリ 122 またはハードディスク 124 に記憶される。また、デッドライン時刻はユーザにより適宜変更することもできる。

#### 【0050】

たとえば、受付部 302 がアプリケーションからライブマイグレーションの実行指示を受け付ける場合、アプリケーションでは、物理マシン 210 や仮想マシン 200 の負荷状況に基づいて、移行の要否を判断して指示を行っている場合が考えられる。このような場合にも、本発明の仮想マシン管理システム 1 では、その指示によるライブマイグレーションが提供サービスに及ぼす影響を最小限に留めることができる。

#### 【0051】

また、本実施形態において、管理装置 300 は、さらに、指定期間内にライブマイグレーションが実行できる状況にならず、ライブマイグレーションが実行できなかった場合、実行失敗を通知する通知部（不図示）をさらに備えることができる。

#### 【0052】

このように構成された本実施形態の仮想マシン管理システム 1 の管理装置 300 の動作について、以下説明する。

図 5 は、本実施形態の仮想マシン管理システム 1 の管理装置 300 の動作の一例を示すフローチャートである。

本実施形態では、図 3 の上記実施形態の監視処理 S100 と同様なステップ S101 を有するとともに、さらにステップ S201 ~ ステップ S209 を有する監視処理 S200 と、図 3 の上記実施形態とライブマイグレーション実行処理 S110 と同様なステップ S113 ~ ステップ S119 を有するとともに、さらにステップ S211 ~ ステップ S217 を有するライブマイグレーション実行処理 S210 とを含む。

#### 【0053】

監視処理 S200 において、上記実施形態の監視処理 S100 と異なり、予測部 306 による実行タイミングの予測処理（ステップ S207）が、受付部 302 がライブマイグレーションの実行指示を受け付けた後（ステップ S203 の YES）になる。

本実施形態では、まず、取得部 104 がネットワークトラフィック情報を取得した後（ステップ S101）、予測部 306 が、ネットワークトラフィック情報の統計処理を行う（ステップ S201）。

#### 【0054】

そして、受付部 302 が実行指示を受け付けた時（ステップ S203 の YES）、実行指示を受け付けた時刻から、予めユーザが設定したデッドライン時刻までの期間を指定する（ステップ S205）。そして、予測部 306 が、ステップ S205 で指定した期間内のネットワークトラフィックの統計処理結果に基づいて、サービスへの影響が最も少ない時刻を実行タイミングと決定する（ステップ S207）。そして、予測部 306 が、実行時刻と指定期間を制御部 308 に通知する（ステップ S209）。

#### 【0055】

次に、ライブマイグレーション実行処理 S110 において、制御部 308 が、予測部 3

10

20

30

40

50

06から実行タイミングと指定期間の通知を受け付けた後（ステップS211）、ステップS113に進む。

【0056】

ステップS113～ステップS119の処理は、図3の上記実施形態と同様である。

ステップS113で実行タイミングになったにも関わらず、実行可能な状況にないと判断された場合（ステップS117のNO）、さらに、制御部308が、現在時刻が指定期間内か否かを判定する（ステップS213）。指定期間内の場合（ステップS213のYES）、指定期間内の次の実行タイミングの再計算を予測部306に要求する（ステップS215）。予測部306では、ステップS207を実行し、実行タイミングを再計算して、実行時刻を制御部308に通知する（ステップS209）。

10

【0057】

一方、指定期間を過ぎてしまった場合（ステップS213のNO）、実行失敗としてエラーを返し、ユーザに実行失敗を通知する（ステップS217）。ユーザは通知を受けて、実行要求時刻やデッドライン時刻を変更したり、別の仮想マシンを移行するなどの対策を講じることとなる。

【0058】

なお、ステップS201の統計処理は、必ずしも常時行う必要はなく、たとえば、ライブマイグレーションの実行指示を受け付けた後（ステップS203のYES）、指定期間内の情報のみを用いて統計処理を行うようにしてもよい。

【0059】

以上説明したように、本発明の実施の形態に係る仮想マシン管理システム1によれば、上記実施形態と同様な効果を奏するとともに、さらに、実行指示を受け付けてからデッドライン時刻までの所定期間内で実行タイミングを予測するので、予測処理の負荷を減らすことができ、効率がよい。また、予めライブマイグレーションを避けたい時刻が分かっている場合に、提供サービスに影響が最も出ない時間帯に容易に合わせることができ、特に有効である。

20

【0060】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

たとえば、上記実施形態で、ライブマイグレーション実行指示を受け付けた時刻から、デッドライン時刻までの期間を指定する構成としたが、実行指示として、ライブマイグレーション実行期間そのものを受け付け、受け付けた期間内で提供サービスに影響の少ない時刻を実行タイミングとしてもよい。

30

【0061】

以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

【符号の説明】

【0062】

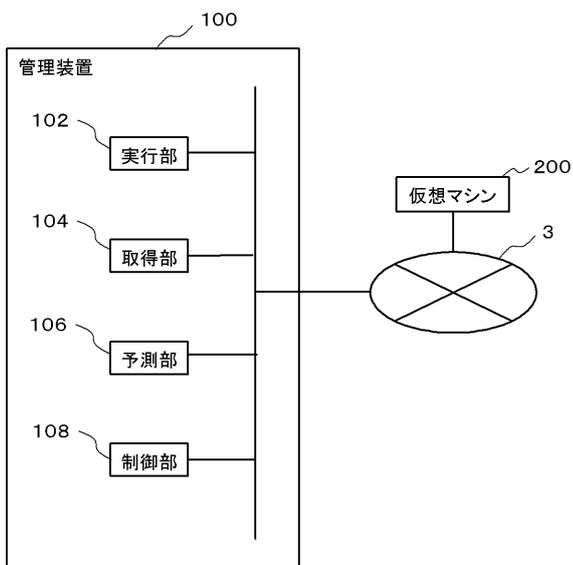
- 1 仮想マシン管理システム
- 3 ネットワーク
- 100 管理装置
- 102 実行部
- 104 取得部
- 106 予測部
- 108 制御部
- 110 コンピュータ
- 120 CPU
- 122 メモリ
- 124 ハードディスク

40

50

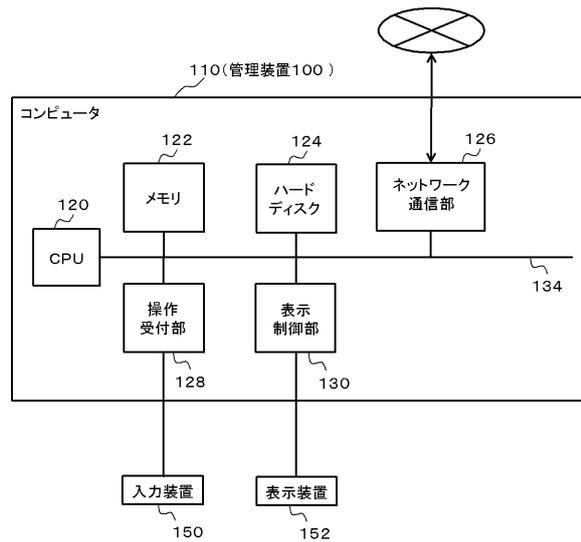
- 1 2 6 ネットワーク通信部
- 1 2 8 操作受付部
- 1 3 0 表示制御部
- 1 3 4 バス
- 1 5 0 入力装置
- 1 5 2 表示装置
- 2 0 0 仮想マシン
- 2 1 0 物理マシン
- 2 2 0 共有ディスク
- 3 0 0 管理装置
- 3 0 2 受付部
- 3 0 6 予測部
- 3 0 8 制御部

【 図 1 】

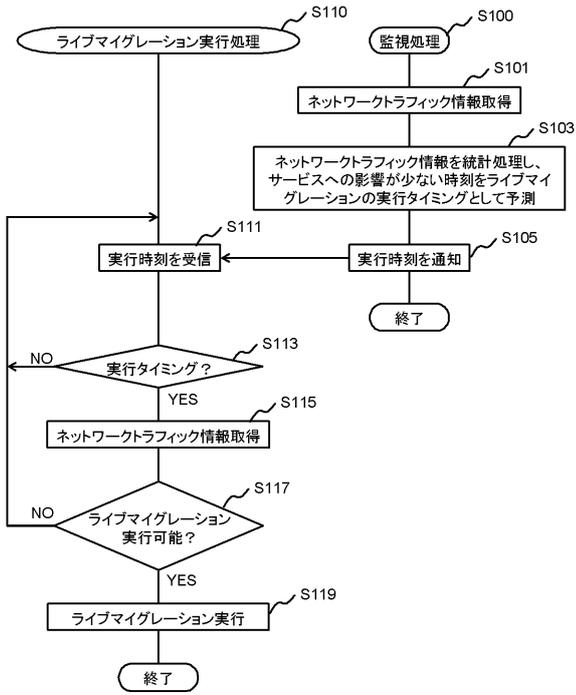


1 仮想マシン管理システム

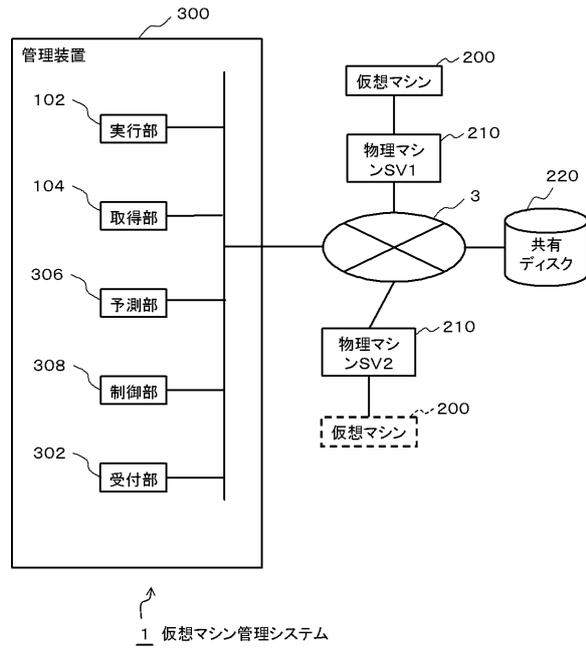
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

