

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7032640号
(P7032640)

(45)発行日 令和4年3月9日(2022.3.9)

(24)登録日 令和4年3月1日(2022.3.1)

(51)国際特許分類	F I
G 0 6 F 11/07 (2006.01)	G 0 6 F 11/07 1 9 0
H 0 4 L 12/22 (2006.01)	G 0 6 F 11/07 1 4 0 A
H 0 4 L 67/00 (2022.01)	H 0 4 L 12/22
	H 0 4 L 67/00

請求項の数 8 (全52頁)

(21)出願番号	特願2017-254294(P2017-254294)	(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
(22)出願日	平成29年12月28日(2017.12.28)	(74)代理人	110002918 特許業務法人扶桑国際特許事務所
(65)公開番号	特開2019-121863(P2019-121863 A)	(72)発明者	近藤 玲子 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
(43)公開日	令和1年7月22日(2019.7.22)	(72)発明者	渡辺 幸洋 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
審査請求日	令和2年10月8日(2020.10.8)	(72)発明者	麻岡 正洋 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】 影響範囲特定プログラム、影響範囲特定方法、および影響範囲特定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンピュータに、

提供するサービスが階層構造となっているクラウドサービス内の対象サービス層で提供されるサービスを利用して上位サービスを提供する上位サービス層内での障害の影響範囲を探索する上位影響範囲特定装置から、異常の発生または異常の影響を受ける可能性が検知された被検知上位サービスの識別子を取得し、

起点サービスから障害の影響範囲内のサービスを探索するための探索経路が示された探索経路情報に基づいて、前記被検知上位サービスを前記起点サービスとした場合の探索経路に従って、前記被検知上位サービスからサービス間の関係を辿り、先に到達したサービスと同種のサービスを含め、到達可能な前記対象サービス層内のサービスを、異常の影響を受ける可能性のある第1の影響範囲内サービスと判断し、

前記第1の影響範囲内サービスの識別子を、前記対象サービス層内のサービスの提供に利用している下位サービスの提供元である下位サービス層において障害の影響範囲を探索する下位影響範囲特定装置へ送信する、
処理を実行させる影響範囲特定プログラム。

【請求項2】

前記コンピュータに、さらに、

前記対象サービス層内の前記第1の影響範囲内サービスが障害の影響範囲内にあることを画面表示させる表示データを出力する、

処理を実行させる請求項 1 記載の影響範囲特定プログラム。

【請求項 3】

前記コンピュータは、さらに、

前記下位影響範囲特定装置による前記第 1 の影響範囲内サービスに基づく障害影響範囲の探索で影響範囲内にあると判定された前記下位サービスを利用している、前記対象サービス層内の利用サービスの識別子を、前記下位影響範囲特定装置から取得し、

前記探索経路情報に基づいて、前記利用サービスを前記起点サービスとした場合の探索経路に従って、前記利用サービスからサービス間の関係を辿ることで到達できる前記対象サービス層内のサービスを、異常の影響を受ける可能性のある第 2 の影響範囲内サービスと判断し、

前記上位サービス層内の前記上位サービスのうち、前記第 2 の影響範囲内サービスを利用している利用上位サービスの識別子を、前記上位影響範囲特定装置へ送信する、

処理を実行させる請求項 1 または 2 に記載の影響範囲特定プログラム。

【請求項 4】

前記コンピュータに、さらに、

前記被検知上位サービスが複数ある場合、複数の前記被検知上位サービスそれぞれを前記起点サービスとして前記第 1 の影響範囲内サービスを判断し、前記第 1 の影響範囲内サービスについて、前記被検知上位サービスからサービス間の関係を辿ることで到達できると判断された回数に応じた値を、前記第 1 の影響範囲内サービスの障害の影響度に決定し、前記対象サービス層内の前記第 1 の影響範囲内サービスの前記影響度を画面表示させる影響度表示データを出力する、

処理を実行させる請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の影響範囲特定プログラム。

【請求項 5】

前記コンピュータに、さらに、

前記第 1 の影響範囲内サービスの利用態様に基づいて、前記第 1 の影響範囲内サービスが障害の影響を受けた場合の深刻度を算出し、

前記対象サービス層内の前記第 1 の影響範囲内サービスの前記深刻度を画面表示させる深刻度表示データを出力する、

処理を実行させる請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の影響範囲特定プログラム。

【請求項 6】

前記深刻度の算出では、前記第 1 の影響範囲内サービスの利用態様に基づいて算出した値と、前記第 1 の影響範囲内サービスを利用している前記上位サービス層内の前記上位サービスの利用態様に基づいて算出した値との合計を、前記第 1 の影響範囲内サービスの前記深刻度とする、

請求項 5 記載の影響範囲特定プログラム。

【請求項 7】

コンピュータが、

提供するサービスが階層構造となっているクラウドサービス内の対象サービス層で提供されるサービスを利用して上位サービスを提供する上位サービス層内での障害の影響範囲を探索する上位影響範囲特定装置から、異常の発生または異常の影響を受ける可能性が検知された被検知上位サービスの識別子を取得し、

起点サービスから障害の影響範囲内のサービスを探索するための探索経路が示された探索経路情報に基づいて、前記被検知上位サービスを前記起点サービスとした場合の探索経路に従って、前記被検知上位サービスからサービス間の関係を辿り、先に到達したサービスと同種のサービスを含め、到達可能な前記対象サービス層内のサービスを、異常の影響を受ける可能性のある第 1 の影響範囲内サービスと判断し、

前記第 1 の影響範囲内サービスの識別子を、前記対象サービス層内のサービスの提供に利用している下位サービスの提供元である下位サービス層において障害の影響範囲を探索する下位影響範囲特定装置へ送信する、

影響範囲特定方法。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

起点サービスから障害の影響範囲内のサービスを探索するための探索経路が示された探索経路情報を記憶する記憶部と、

提供するサービスが階層構造となっているクラウドサービス内の対象サービス層で提供されるサービスを利用して上位サービスを提供する上位サービス層内での障害の影響範囲を探索する上位影響範囲特定装置から、異常の発生または異常の影響を受ける可能性が検知された被検知上位サービスの識別子を取得し、前記探索経路情報に基づいて、前記被検知上位サービスを前記起点サービスとした場合の探索経路に従って、前記被検知上位サービスからサービス間の関係を辿り、先に到達したサービスと同種のサービスを含め、到達可能な前記対象サービス層内のサービスを、異常の影響を受ける可能性のある第1の影響範囲内サービスと判断し、前記第1の影響範囲内サービスの識別子を、前記対象サービス層内のサービスの提供に利用している下位サービスの提供元である下位サービス層において障害の影響範囲を探索する下位影響範囲特定装置へ送信する処理部と、
を有する影響範囲特定装置。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、影響範囲特定プログラム、影響範囲特定方法、および影響範囲特定装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

コンピュータネットワークシステムでは、システム内の一部の機器で障害が発生した場合、その機器に依存している機器も障害の影響を受ける。障害の影響を受ける機器は、例えば通常よりも動作が遅くなったり、アプリケーションプログラムなどを実行できなくなったりする。このような障害の影響は、ネットワークを介して連鎖的に発生する。特に大規模システムにおいては、多くの機器が依存関係にある。そのため、障害の影響は、障害の発生下の機器やその機器に直接接続された機器に留まらず、周囲の様々な機器におよぶ。

【0003】

ある機器で障害が発生し、他の機器がその障害の影響を受けた場合、利用者が影響を受けたことに気づく場合もあるが、機器によっては障害の影響を受けているにも関わらず、利用者がそのことに気づかない場合もある。障害の影響を受けていることに利用者が気づかない場合、障害の影響を受けた機器があることが、利用者からシステムの運用者に通知されず、運用者による対処も行われぬ。また、障害発生時には負荷がかかっていない（アプリケーションプログラムなどが実行されていない）ため現在は影響を受けていないが、負荷がかかると影響を受ける可能性が大きい機器もある。

30

【0004】

利用者が気づいていない、または負荷がかかっていないため影響を受けていない機器は、今後トラブルの原因になる可能性がある。そのため、これらの影響を受ける可能性のある機器群（影響範囲）を、システムの運用者が認識しておくことは、システムの安定運用のために重要である。

40

【0005】

障害の影響範囲を特定する技術としては、例えば、クラウド環境や障害許容性を考慮した構成の対象システムにおける障害影響範囲などの状況を可視化する技術がある。また、個々の障害に対する影響範囲や個々のサービスの障害に対する原因部分を切り分けて表示可能にした運用管理装置もある。さらに仮想サーバが利用する計算機リソースの関係を漏れなくツリー構造で表現し、物理リソースを共有する仮想リソースの統計情報を自動的に集計する技術もある。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

50

【文献】特開 2012 - 38028 号公報

特開 2015 - 22396 号公報

特開 2012 - 99048 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

クラウドコンピューティングシステムを用いたサービス（クラウドサービス）では、サービスが多階層の階層構造を有している。例えば IaaS（Infrastructure as a Service）の提供を受けて PaaS（Platform as a Service）が提供され、その PaaS の提供を受けて SaaS（Software as a Service）が提供されることがある。この場合、IaaS、PaaS、SaaS それぞれが、サービスの層となる。このようなクラウドサービスでは、各層で提供されている個々のサービスが、障害の影響範囲内にあるか否かの判断対象となる。

10

【0008】

サービスが多階層構造となっている場合、ある層のサービスで発生した障害の影響は、階層を跨がって伝搬する可能性がある。例えばある層のサービスで発生した障害が原因で、他の層のサービスの通信速度が低下する場合がある。したがって、障害の影響範囲を探索する際には、1つの層のサービス内の探索だけでは不十分である。

【0009】

しかし、従来は、層ごとに障害の影響範囲の探索が行われており、サービスの層を跨がった障害の影響範囲の探索は行われていない。そのため、障害の影響範囲を正確に把握できない。

20

【0010】

1つの側面では、本件は、障害の影響範囲の特定精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

1つの案では、以下の処理をコンピュータに実行させる影響範囲特定プログラムが提供される。

コンピュータは、提供するサービスが階層構造となっているクラウドサービス内の対象サービス層で提供されるサービスを利用して上位サービスを提供する上位サービス層内での障害の影響範囲を探索する上位影響範囲特定装置から、異常の発生または異常の影響を受ける可能性が検知された被検知上位サービスの識別子を取得する。次にコンピュータは、起点サービスから障害の影響範囲内のサービスを探索するための探索経路が示された探索経路情報に基づいて、被検知上位サービスを起点サービスとした場合の探索経路に従って、被検知上位サービスからサービス間の関係を辿ることで到達できる対象サービス層内のサービスを、異常の影響を受ける可能性のある第1の影響範囲内サービスと判断する。そしてコンピュータは、第1の影響範囲内サービスの識別子を、対象サービス層内のサービスの提供に利用している下位サービスの提供元である下位サービス層において障害の影響範囲を探索する下位影響範囲特定装置へ送信する。

30

【発明の効果】

40

【0012】

1態様によれば、障害の影響範囲の特定精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1の実施の形態に係るシステムの一例を示す図である。

【図2】第2の実施の形態のシステム構成例を示す図である。

【図3】サーバのハードウェアの一構成例を示す図である。

【図4】クラウドサービスの一例を示す図である。

【図5】影響範囲特定装置間での情報の伝達経路を示す図である。

【図6】影響範囲特定装置の機能の一例を示すブロック図である。

50

- 【図 7】影響範囲探索経路情報記憶部の一例を示す図である。
- 【図 8】探索経路の例を示す図である。
- 【図 9】スタック動作モデルの一例を示す図である。
- 【図 10】スタック情報管理部の機能の一例を示す図である。
- 【図 11】自スタック No. 登録処理の手順の一例を示すフローチャートである。
- 【図 12】自スタック No. 登録処理結果の一例を示す図である。
- 【図 13】他スタック No. 登録処理の手順の一例を示すフローチャートである。
- 【図 14】他スタック No. 登録処理結果の一例を示す図である。
- 【図 15】ダウンフロー処理部の機能の一例を示す図である。
- 【図 16】ダウンフロー処理の手順の一例を示す図である。 10
- 【図 17】障害検知機器と障害影響機器の検知例を示す図である。
- 【図 18】検知情報取得処理の一例を示す図である。
- 【図 19】検知情報取得処理の手順の一例を示すフローチャートである。
- 【図 20】情報収集処理の一例を示す図である。
- 【図 21】情報収集処理の手順の一例を示すフローチャートである。
- 【図 22】ダウンフロー処理における影響範囲探索処理の一例を示す図である。
- 【図 23】検知情報を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。
- 【図 24】ダウンフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。
- 【図 25】ダウンフロー処理における影響範囲探索処理の手順の一例を示すフローチャートである。 20
- 【図 26】ダウンフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。
- 【図 27】下位スタックへの探索結果通知処理の手順の一例を示すフローチャートである。
- 【図 28】最下層のスタックにおける障害影響範囲の例を示す図である。
- 【図 29】アップフロー処理部の機能の一例を示す図である。
- 【図 30】アップフロー処理の手順の一例を示す図である。
- 【図 31】下位スタック検知情報取得処理の一例を示す図である。
- 【図 32】下位スタック検知情報取得処理の手順の一例を示すフローチャートである。
- 【図 33】アップフローにおける影響範囲探索処理の一例を示す図である。
- 【図 34】下位スタック検知情報を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。 30
- 【図 35】アップフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。
- 【図 36】アップフロー処理における影響範囲探索処理の手順の一例を示すフローチャートである。
- 【図 37】アップフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。
- 【図 38】上位スタックへの探索結果通知処理の手順の一例を示すフローチャートである。
- 【図 39】障害影響範囲表示画面の一例を示す図である。
- 【図 40】第 3 の実施の形態のダウンフロー処理における影響範囲探索処理の一例を示す図である。
- 【図 41】第 3 の実施の形態のダウンフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。 40
- 【図 42】第 3 の実施の形態のダウンフロー処理における影響範囲探索処理の手順の一例を示すフローチャートである。
- 【図 43】第 3 の実施の形態のダウンフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。
- 【図 44】第 3 の実施の形態のアップフローにおける影響範囲探索処理の一例を示す図である。
- 【図 45】第 3 の実施の形態の下位スタック検知情報を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。
- 【図 46】第 3 の実施の形態のアップフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させ 50

たスタック動作モデルの例を示す図である。

【図 4 7】第 3 の実施の形態のアップフロー処理における影響範囲探索処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 4 8】第 3 の実施の形態のアップフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。

【図 4 9】深刻度を含む情報の受け渡しを示す図である。

【図 5 0】第 4 の実施の形態におけるダウンフロー処理部の機能を示す図である。

【図 5 1】第 4 の実施の形態におけるスタック動作モデルの一例を示す図である。

【図 5 2】第 4 の実施の形態におけるダウンフロー処理の手順の一例を示す図である。

【図 5 3】第 4 の実施の形態の検知情報取得処理の一例を示す図である。

10

【図 5 4】第 4 の実施の形態における検知情報を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。

【図 5 5】第 4 の実施の形態のダウンフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。

【図 5 6】スタック動作モデルへの深刻度設定例を示す図である。

【図 5 7】深刻度算出処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 5 8】第 4 の実施の形態のダウンフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。

【図 5 9】第 4 の実施の形態のアップフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。

20

【図 6 0】第 4 の実施の形態のアップフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。

【図 6 1】障害影響範囲探索ごとのスタック動作モデル生成例を示す図である。

【図 6 2】影響範囲特定装置を導入していないスタックを含むクラウド環境の例を示す図である。

【図 6 3】同じ層に別会社が運営する複数のスタックが存在するクラウド環境の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本実施の形態について図面を参照して説明する。なお各実施の形態は、矛盾のない範囲で複数の実施の形態を組み合わせる実施することができる。

30

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 は、第 1 の実施の形態に係るシステムの一例を示す図である。クラウドコンピューティングシステム 10 を用いて提供されるクラウドサービスは、階層構造となっている。図 1 の例では 3 階層の構造である。各サービス層は異なる管理者により管理されているものとする。以下の説明では、主に上から 2 階層目のサービス層の管理者のための、障害発生時の影響範囲特定処理について説明するものとする。そこで上から 2 階層目のサービス層を基準とし、最上位のサービス層を上位サービス層 11、上から 2 階層目のサービス層を対象サービス層 12、最下層のサービス層を下位サービス層 13 と呼ぶ。

【0015】

40

上位サービス層 11 は、例えば SaaS を提供するサービス層である。上位サービス層 11 では、複数の上位サービス 11a, 11b, 11c が提供されている。上位サービス 11a, 11c は、対象サービス層 12 内のサービス 12a, 12c を利用して提供されるサービスである。上位サービス 11b は、下位サービス層 13 内の下位サービス 13a を利用して提供されるサービスである。上位サービス 11a, 11b, 11c は、例えばアプリケーションソフトウェアの利用環境を利用者に提供するサービスである。上位サービス 11a の識別子は「App_a」、上位サービス 11b の識別子は「App_b」、上位サービス 11c の識別子は「App_c」である。

【0016】

対象サービス層 12 は、例えば PaaS を提供するサービス層である。対象サービス層 1

50

2では、複数のサービス12a, 12b, 12cが提供されている。サービス12a, 12b, 12cは、下位サービス層13内の下位サービス13a, 13b, 13dを利用して提供されるサービスである。サービス12a, 12b, 12cは、例えばアプリケーションサーバやデータベースなどのソフトウェアの利用環境を利用者に提供するサービスである。サービス12aの識別子は「サーバA」、サービス12bの識別子は「DB_A」、サービス12cの識別子は「サーバB」である。

【0017】

下位サービス層13は、例えばIaaSを提供するサービス層である。下位サービス層13では、複数の下位サービス13a, 13b, 13c, 13dが提供されている。下位サービス13a, 13b, 13c, 13dは、例えば仮想マシン(VM: Virtual Machine)やRAID(Redundant Arrays of Inexpensive Disks)を含むストレージなどの利用環境を利用者に提供するサービスである。下位サービス13aの識別子は「VM_」、下位サービス13bの識別子は「VM_」、下位サービス13cの識別子は「RAID」、下位サービス13dの識別子は「VM_」である。下位サービス13cは、下位サービス13bまたは下位サービス13dを介して提供される。

10

【0018】

クラウドコンピューティングシステム10において障害が発生した場合、各サービス層に対応する影響範囲特定装置によって、障害の影響範囲にあるサービスが特定される。上位サービス層11内での障害の影響範囲内のサービスの特定は、上位影響範囲特定装置1によって行われる。対象サービス層12内での障害の影響範囲内のサービスの特定は、影響範囲特定装置2によって行われる。下位サービス層13内での障害の影響範囲内のサービスの特定は、下位影響範囲特定装置3によって行われる。

20

【0019】

上位影響範囲特定装置1、影響範囲特定装置2、および下位影響範囲特定装置3は、例えばプロセッサとメモリとを有するコンピュータによって実現される。例えば影響範囲特定装置2は、記憶部2aと処理部2bとを有する。記憶部2aは、例えば影響範囲特定装置2が有するメモリ、またはストレージ装置である。処理部2bは、例えば影響範囲特定装置2が有するプロセッサ、または演算回路である。

【0020】

影響範囲特定装置2の記憶部2aは、起点サービスから障害の影響範囲内のサービスを探索するための探索経路が示された探索経路情報2aaを記憶する。探索経路情報2aaは、起点サービスの種別や障害内容に応じた探索経路が示されている。

30

【0021】

影響範囲特定装置2の処理部2bは、クラウドコンピューティングシステム10内で障害が発生した場合、探索経路情報2aaを参照して、対象サービス層12内における障害の影響範囲にあるサービスを特定する。

【0022】

なお、対象サービス層12以外のサービス層で障害が検知された場合、影響範囲特定装置2は、上位影響範囲特定装置1または下位影響範囲特定装置3から取得した情報により、障害の発生を認識する。例えば上位サービス層11内の上位サービス11bで障害が検知されると、その障害の影響範囲内の上位サービス(被検知上位サービス)が、上位影響範囲特定装置1によって特定される。上位影響範囲特定装置1は、特定した被検知上位サービスの識別子を、影響範囲特定装置2に送信する。影響範囲特定装置2は、被検知上位サービスの識別子を受信することで、クラウドコンピューティングシステム10内での障害の発生を認識する。そして処理部2bにより、障害の影響範囲が探索される。

40

【0023】

例えば処理部2bは、上位影響範囲特定装置1から、異常の発生または異常の影響を受ける可能性が検知された被検知上位サービスの識別子を取得する。次に処理部2bは、探索経路情報2aaに基づいて、影響範囲を探索する。すなわち処理部2bは、被検知上位サービスを起点サービスとした場合の探索経路に従って、被検知上位サービスからサービス

50

間の関係を辿ることによって到達できる対象サービス層内のサービスを探索する。処理部 2 b は、探索によって到達できたサービスを、異常の影響を受ける可能性のある第 1 の影響範囲内サービスと判断する。そして処理部 2 b は、第 1 の影響範囲内サービスの識別子を、下位影響範囲特定装置 3 へ送信する。

【 0 0 2 4 】

下位影響範囲特定装置 3 は、第 1 の影響範囲内サービスの識別子に基づいて、下位サービス層 1 3 内の下位サービス 1 3 a ~ 1 3 d のうち、障害の影響範囲内となる下位サービスを特定する。そして下位影響範囲特定装置 3 は、障害影響範囲の探索で影響範囲内にあると判定された下位サービスを利用している、対象サービス層 1 2 内のサービス（利用サービス）の識別子を、影響範囲特定装置 2 に送信する。

10

【 0 0 2 5 】

影響範囲特定装置 2 の処理部 2 b は、下位影響範囲特定装置 3 から送られた利用サービスの識別子を取得する。次に処理部 2 b は、探索経路情報 2 a a に基づいて、障害の影響範囲内のサービスを探索する。例えば処理部 2 b は、利用サービスを起点サービスとした場合の探索経路に従って、利用サービスからサービス間の関係を辿ることによって到達できる対象サービス層内のサービスを、異常の影響を受ける可能性のある第 2 の影響範囲内サービスと判断する。そして処理部 2 b は、上位サービス層 1 1 内の上位サービス 1 1 a ~ 1 1 c のうち、第 2 の影響範囲内サービスを利用している利用上位サービスの識別子を、上位影響範囲特定装置 1 へ送信する。

【 0 0 2 6 】

上位影響範囲特定装置 1 は、利用上位サービスの識別子に基づいて、該当上位サービスが障害の影響を受ける可能性があることを認識する。

20

このような流れで、上位影響範囲特定装置 1、影響範囲特定装置 2、および下位影響範囲特定装置 3 が連携した処理を行うことで、サービス層を跨がった障害の影響の伝搬を考慮した、障害の影響範囲内のサービスを特定することができる。これにより、障害の影響範囲内のサービスの特定精度が向上する。

【 0 0 2 7 】

例えば上位サービス 1 1 b において障害が検知されたものとする。この場合、上位影響範囲特定装置 1 により、上位サービス 1 1 b を起点サービスとして、障害の影響範囲内の上位サービスが探索される。図 1 の例では、上位サービス 1 1 a が、障害の影響範囲内にあると検知されている。すると上位影響範囲特定装置 1 は、影響範囲特定装置 2 に対して、被検知上位サービスの識別子「 A p p _ a , A p p _ b 」を送信する。

30

【 0 0 2 8 】

影響範囲特定装置 2 の処理部 2 b は、被検知上位サービスの識別子「 A p p _ a , A p p _ b 」を取得する。すると処理部 2 b は、被検知上位サービスそれぞれを起点とした影響範囲の探索を行う。図 1 の例では、サービス 1 2 a , 1 2 b が影響範囲内のサービス（第 1 の影響範囲内サービス）として特定されている。次に処理部 2 b は、第 1 の影響範囲内サービスの識別子「サーバ A , D B _ A 」を、下位影響範囲特定装置 3 に送信する。

【 0 0 2 9 】

下位影響範囲特定装置 3 は、第 1 の影響範囲内サービスそれぞれを起点サービスとして、下位サービス層 1 3 内の影響範囲内のサービスを探索する。図 1 の例では、下位サービス 1 3 a ~ 1 3 d が影響範囲内にあると特定されている。すると下位影響範囲特定装置 3 は、特定した下位サービス 1 3 a ~ 1 3 d を利用している対象サービス層 1 2 内のサービス（利用サービス）の識別子「サーバ A , D B _ A , サーバ B 」を影響範囲特定装置 2 に送信する。

40

【 0 0 3 0 】

影響範囲特定装置 2 の処理部 2 b は、利用サービスの識別子「サーバ A , D B _ A , サーバ B 」を取得すると、利用サービスそれぞれを起点サービスとして、障害の影響範囲を探索する。図 1 の例では、サービス 1 2 a ~ 1 2 c が障害の影響範囲のサービス（第 2 の影響範囲内サービス）であると判断されている。そして処理部 2 b は、第 2 の影響範囲内サ

50

ービスを利用している上位サービス層 1 1 内の上位サービス（利用上位サービス）の識別子「App_a, App_c」を、上位影響範囲特定装置 1 に送信する。

【0031】

このようにして、例えば対象サービス層 1 2 の管理者は、影響範囲特定装置 2 による影響範囲の探索結果を確認することで、上位サービス層 1 1 において検知された障害の対象サービス層 1 2 への影響を正確に把握することができる。

【0032】

なお、影響範囲特定装置 2 は、管理者が使用する端末装置に、障害の影響範囲の探索結果を表示させることができる。例えば影響範囲特定装置 2 の処理部 2 b は、対象サービス層 1 2 内において障害の影響範囲内にあると特定されたサービス（第 1 または第 2 の影響範囲内サービス）を示す表示データを、管理者が使用する端末装置に出力する。これにより、管理者による影響範囲の探索結果の確認が容易となる。

10

【0033】

なお影響範囲特定装置 2 の処理部 2 b は、被検知上位サービスが複数ある場合、複数の被検知上位サービスそれぞれを起点サービスとして第 1 の影響範囲内サービスを判断する。そして処理部 2 b は、第 1 の影響範囲内サービスについて、被検知上位サービスからサービス間の関係を辿ることで到達できると判断された回数に応じた値を、第 1 の影響範囲内サービスの障害の影響度として決定する。影響度を決定した場合、処理部 2 b は、対象サービス層 1 2 内の第 1 または第 2 の影響範囲内サービスそれぞれ影響度を画面表示させる影響度表示データを、管理者が使用する端末装置に出力する。これにより、障害の影響を受ける複数のサービスについて、影響を受ける可能性の違いを比較することができ、管理者は、影響を受ける可能性が高いサービスについて、優先的に障害への対処を施すことができる。その結果、障害の影響の波及を効率的に抑止できる。

20

【0034】

さらに影響範囲特定装置 2 の処理部 2 b は、第 1 または第 2 の影響範囲内サービスの利用態様に基づいて、第 1 または第 2 の影響範囲内サービスが障害の影響を受けた場合の深刻度を算出してもよい。この場合、処理部 2 b は、対象サービス層 1 2 内の第 1 または第 2 の影響範囲内サービスの深刻度を画面表示させる深刻度表示データを、管理者が使用する端末装置に出力する。これにより、障害の影響を受ける複数のサービスについて、影響を受けた場合の深刻度の違いを比較することができ、管理者は、影響を受けた場合の深刻度が高いサービスについて、優先的に障害への対処を施すことができる。その結果、障害の影響によるサービス品質の低下が、サービスの利用者の業務に深刻な影響を与えることを抑止することができる。

30

【0035】

なお、処理部 2 b は、深刻度を算出する際には、例えば第 1 または第 2 の影響範囲内サービスを利用している上位サービス層 1 1 内の上位サービスの利用態様を、深刻度に反映させてもよい。例えば処理部 2 b は、第 1 または第 2 の影響範囲内サービスの利用態様に基づいて算出した値と、第 1 の影響範囲内サービスを利用している上位サービス層内の上位サービスの利用態様に基づいて算出した値とを合計する。そして処理部 2 b は、第 1 または第 2 の影響範囲内サービスそれぞれについて合計した値を、第 1 または第 2 の影響範囲内サービスそれぞれの深刻度とする。これにより、他の管理者によって管理されているサービス層のサービスの利用状況を考慮した深刻度を算出することができ、より信頼性の高い深刻度を算出することができる。

40

【0036】

〔第 2 の実施の形態〕

次に第 2 の実施の形態について説明する。第 2 の実施の形態は、IaaS、PaaS、SaaS が階層構造となって提供されているクラウドサービスにおいて、障害の影響範囲を探索するものである。

【0037】

図 2 は、第 2 の実施の形態のシステム構成例を示す図である。クラウドコンピューティン

50

グシステム 20 には、複数のサーバ 100, 100a, … が設けられている。複数のサーバ 100, 100a, … により、さまざまなクラウドサービスが提供される。クラウドコンピューティングシステム 20 には、ネットワークを介して複数の端末装置 31, 32, … が接続されている。ユーザは、端末装置 31, 32, … を用いて、クラウドコンピューティングシステム 20 にアクセスし、クラウドサービスの提供を受ける。

【0038】

図 3 は、サーバのハードウェアの一構成例を示す図である。サーバ 100 は、プロセッサ 101 によって装置全体が制御されている。プロセッサ 101 には、バス 109 を介してメモリ 102 と複数の周辺機器が接続されている。プロセッサ 101 は、マルチプロセッサであってもよい。プロセッサ 101 は、例えば CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit)、または DSP (Digital Signal Processor) である。プロセッサ 101 がプログラムを実行することで実現する機能の少なくとも一部を、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device) などの電子回路で実現してもよい。

10

【0039】

メモリ 102 は、サーバ 100 の主記憶装置として使用される。メモリ 102 には、プロセッサ 101 に実行させる OS (Operating System) のプログラムやアプリケーションプログラムの少なくとも一部が一時的に格納される。また、メモリ 102 には、プロセッサ 101 による処理に利用する各種データが格納される。メモリ 102 としては、例えば RAM (Random Access Memory) などの揮発性の半導体記憶装置が使用される。

20

【0040】

バス 109 に接続されている周辺機器としては、ストレージ装置 103、グラフィック処理装置 104、入力インタフェース 105、光学ドライブ装置 106、機器接続インタフェース 107 およびネットワークインタフェース 108 がある。

【0041】

ストレージ装置 103 は、内蔵した記録媒体に対して、電氣的または磁氣的にデータの書き込みおよび読み出しを行う。ストレージ装置 103 は、コンピュータの補助記憶装置として使用される。ストレージ装置 103 には、OS のプログラム、アプリケーションプログラム、および各種データが格納される。なお、ストレージ装置 103 としては、例えば HDD (Hard Disk Drive) や SSD (Solid State Drive) を使用することができる。

30

【0042】

グラフィック処理装置 104 には、モニタ 21 が接続されている。グラフィック処理装置 104 は、プロセッサ 101 からの命令に従って、画像をモニタ 21 の画面に表示させる。モニタ 21 としては、有機 EL (Electro Luminescence) を用いた表示装置や液晶表示装置などがある。

【0043】

入力インタフェース 105 には、キーボード 22 とマウス 23 とが接続されている。入力インタフェース 105 は、キーボード 22 やマウス 23 から送られてくる信号をプロセッサ 101 に送信する。なお、マウス 23 は、ポインティングデバイスの一例であり、他のポインティングデバイスを使用することもできる。他のポインティングデバイスとしては、タッチパネル、タブレット、タッチパッド、トラックボールなどがある。

40

【0044】

光学ドライブ装置 106 は、レーザ光などを利用して、光ディスク 24 に記録されたデータの読み取りを行う。光ディスク 24 は、光の反射によって読み取り可能なようにデータが記録された可搬型の記録媒体である。光ディスク 24 には、DVD (Digital Versatile Disc)、DVD-RAM、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、CD-R (Recordable) / RW (ReWritable) などがある。

【0045】

機器接続インタフェース 107 は、サーバ 100 に周辺機器を接続するための通信インタフェースである。例えば機器接続インタフェース 107 には、メモリ装置 25 やメモリリ

50

ーダライタ 26 を接続することができる。メモリ装置 25 は、機器接続インタフェース 107 との通信機能を搭載した記録媒体である。メモリリーダーダライタ 26 は、メモリカード 27 へのデータの書き込み、またはメモリカード 27 からのデータの読み出しを行う装置である。メモリカード 27 は、カード型の記録媒体である。

【0046】

ネットワークインタフェース 108 は、クラウドコンピューティングシステム 20 内のネットワーク 20a に接続されている。ネットワークインタフェース 108 は、ネットワーク 20a を介して、他のコンピュータまたは通信機器との間でデータの送受信を行う。

【0047】

以上のようなハードウェア構成によって、第 2 の実施の形態の処理機能を実現することができる。なお、第 1 の実施の形態に示した影響範囲特定装置 1 ~ 3 も、図 3 に示したサーバ 100 と同様のハードウェアにより実現することができる。

10

【0048】

サーバ 100 は、例えばコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されたプログラムを実行することにより、第 2 の実施の形態の処理機能を実現する。サーバ 100 に実行させる処理内容を記述したプログラムは、様々な記録媒体に記録しておくことができる。例えば、サーバ 100 に実行させるプログラムをストレージ装置 103 に格納しておくことができる。プロセッサ 101 は、ストレージ装置 103 内のプログラムの少なくとも一部をメモリ 102 にロードし、プログラムを実行する。またサーバ 100 に実行させるプログラムを、光ディスク 24、メモリ装置 25、メモリカード 27 などの可搬型記録媒体に記録しておくこともできる。可搬型記録媒体に格納されたプログラムは、例えばプロセッサ 101 からの制御により、ストレージ装置 103 にインストールされた後、実行可能となる。またプロセッサ 101 が、可搬型記録媒体から直接プログラムを読み出して実行することもできる。

20

【0049】

次に、クラウドサービスの階層構造について説明する。

図 4 は、クラウドサービスの一例を示す図である。クラウドサービスには、例えばインフラを提供する IaaS、基盤を提供する PaaS、アプリを提供する SaaS が、階層構造となっている。以下、クラウドサービスの各階層を、スタック 51 ~ 53 と呼ぶこととする。

30

【0050】

IaaS のスタック 51 では、VM 51a, 51b, 51c の利用環境が提供される。図 4 の例では、端末装置 31 を使用するユーザは、VM 51a の上に顧客システム 41 を構築し、顧客システム 41 を運用している。同様に、端末装置 32 を使用するユーザは、VM 51b の上に顧客システム 42 を構築し、顧客システム 42 を運用している。顧客システム 41, 42 には、アプリケーションソフトウェア（以下、単に「アプリ」と呼ぶ）を動作させるプラットフォームと、そのプラットフォーム上のアプリとが含まれる。プラットフォームには、OS、各種ミドルウェア、データベースなどが含まれる。

【0051】

VM 51c を使用しているユーザは、VM 51c を用いて PaaS のスタック 52 におけるサービスを提供している。スタック 52 には、プラットフォーム 52a, 52b が含まれる。端末装置 33 を使用するユーザは、プラットフォーム 52a 上に顧客アプリ 43 を導入し、端末装置 33 を用いて顧客アプリ 43 を利用している。端末装置 34 を使用するユーザは、プラットフォーム 52b 上に顧客アプリ 44 を導入し、端末装置 34 を用いて顧客アプリ 44 を利用している。

40

【0052】

また図 4 の例では、プラットフォーム 52b を用いて、SaaS のスタック 53 におけるサービスが提供されている。スタック 53 では、サービスとしてアプリ 53a, 53b の使用環境が提供されている。端末装置 35 を使用するユーザは、端末装置 35 を用いて、スタック 53 で提供されるアプリ 53a を利用している。端末装置 36 を使用するユーザ

50

は、端末装置 3 6 を用いて、スタック 5 3 で提供されるアプリ 5 3 b を利用している。

【 0 0 5 3 】

このように、複数のスタックが階層的になっているとき、各スタックが別会社によって提供および管理されていることがある。また層の異なるスタックが同じ会社で提供されていても、スタックごとに、その会社内の別部門が提供、管理していることもある。例えば各スタックには、VMによって実現された監視装置 6 1 ~ 6 3 が設けられている。各監視装置 6 1 ~ 6 3 は、属するスタック内のサービスの動作を監視し、動作に異常があれば、その異常を検知する。

【 0 0 5 4 】

なお監視装置 6 1 ~ 6 3 は、提供されるサービスごとに監視する。監視対象のサービスの提供機能は、システム上は、該当機能を有する機器と同様に扱うことができる。そこで、以下の説明では、監視対象となるサービスの単位を「機器」と呼ぶこととする。例えば、VM 5 1 a , 5 1 b , 5 1 c、プラットフォーム 5 2 a , 5 2 b、アプリ 5 3 a , 5 3 b それぞれを、監視対象の機器とする。

【 0 0 5 5 】

さらに、各スタックには、例えばVMによって実現された影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 が設けられている。影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 それぞれは、属するスタック内の監視装置 6 1 ~ 6 3 から、障害が発生した機器の情報を取得する。そして、複数の影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 が連携して動作することで、発生した障害の影響を、異なるスタックを跨がって探索する。

【 0 0 5 6 】

ここで、影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 による影響範囲探索処理の詳細を説明する前に、影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 が連携していなかった場合に発生する問題について説明する。

【 0 0 5 7 】

図 4 に示すような I a a S , P a a S , S a a S といった複数のスタックが階層的に繋がっているクラウド環境において、システムの一部の機器に障害が発生した場合、各スタックを跨いで障害が伝搬する。ところが、各スタックの提供者は、個人情報の保護や営業秘密の保護の観点から、自分が管理するシステムの構成情報や顧客情報（障害発生時に社会的影響が多くなる業種や抱えている顧客数など）を、各スタックの提供者間で教え合うことはできない。各スタックの提供者が知り得る情報としては、自分が管理する機器（物理的機器、仮想的機器やソフトウェア、ネットワーク機器などシステムを構成する機器）を利用している機器（上位側のスタックの機器）のみである。そのため、スタックの管理者は、自分が管理するスタック以外のスタック（上位スタックや下位スタック）の中での機器間の接続関係や、自分が管理するスタック以外のスタック間の接続関係を把握することができない。その結果、個々のスタックの管理者は、システム全体を俯瞰して、障害の伝搬を辿ることができず、障害の影響範囲の分析や障害原因を推定することができない。

【 0 0 5 8 】

そこで第 2 の実施の形態では、各スタックに影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 を設け、影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 を連携して動作させることで、スタックを跨がった障害の影響範囲の探索を可能としている。

【 0 0 5 9 】

図 5 は、影響範囲特定装置間での情報の伝達経路を示す図である。各スタック 5 1 ~ 5 3 は、自身の上位側のスタックの情報を知ることはできる。そのため、上位側のスタックと下位側のスタックとの間の機器間の接続情報は、下位側のスタックの影響範囲特定装置が管理する。例えばスタック 5 3（上位側）内の機器とスタック 5 2（下位側）内の機器との接続情報は、下位側であるスタック 5 2 の影響範囲特定装置 3 0 0 が管理する。

【 0 0 6 0 】

障害が発生した場合、影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 間で、情報を交換し、障害の影響範囲を探索する。交換される情報は、障害が検知された機器（障害検知機器）の

10

20

30

40

50

識別子、および障害の影響を受ける可能性がある機器（障害影響機器）の識別子である。例えば上位側のスタック内の影響範囲特定装置は、下位側のスタック内の影響範囲特定装置へ、自分が属するスタック内の障害発生機器および障害影響機器の識別子を伝達する。また下位側のスタックの影響範囲特定装置は、上位側のスタックの影響範囲特定装置へ、自スタック内の障害影響機器に接続された上位側のスタック内の機器の識別子を伝達する。

【 0 0 6 1 】

各スタック 5 1 ~ 5 3 内の影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 は、取得した情報に基づいて、自スタック内での障害の影響範囲を探索し、探索結果を他のスタックの影響範囲特定装置に伝達する。

【 0 0 6 2 】

例えばスタック 5 3 内の機器で障害が検出された場合、影響範囲特定装置 2 0 0 が、スタック 5 3 内での障害の影響範囲内の機器（障害影響機器）を探索し、障害検知機器と障害影響機器の識別子を、スタック 5 2 内の影響範囲特定装置 3 0 0 に通知する。影響範囲特定装置 3 0 0 は、通知された障害検知機器と障害影響機器に接続されたスタック 5 2 内の機器を起点として、障害の影響範囲を探索し、スタック 5 2 内での障害影響機器を特定する。そして影響範囲特定装置 3 0 0 は、スタック 5 2 内での障害影響機器の識別子を、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 に通知する。影響範囲特定装置 4 0 0 は、通知された障害影響機器に接続されたスタック 5 1 内の機器を起点として、障害の影響範囲を探索し、スタック 5 1 内での障害影響機器を特定する。

【 0 0 6 3 】

最下位のスタック 5 1 内の影響範囲特定装置 4 0 0 は、スタック 5 1 内での障害影響機器に接続された上位側のスタック 5 2 の機器の識別子を、スタック 5 2 の影響範囲特定装置 3 0 0 に通知する。影響範囲特定装置 3 0 0 は、通知された機器を起点として、障害の影響範囲を探索し、スタック 5 2 内での障害影響機器を特定する。そして影響範囲特定装置 3 0 0 は、スタック 5 2 内での障害影響機器に接続された上位のスタック 5 3 の機器の識別子を、上位のスタック 5 3 の影響範囲特定装置 2 0 0 に通知する。

【 0 0 6 4 】

このように、上位のスタックの影響範囲特定装置から下位のスタックの影響範囲特定装置へ情報が伝達され、最も下位のスタックの影響範囲特定装置まで情報が伝達されると、そのスタックから順番に上位のスタックへと情報が伝達される。以下、上位のスタックの影響範囲特定装置から下位のスタックの影響範囲特定装置への情報伝達をダウンフローと呼び、下位のスタックの影響範囲特定装置から上位のスタックの影響範囲特定装置への情報伝達をアップフローと呼ぶ。

【 0 0 6 5 】

次に、影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 の機能について説明する。

図 6 は、影響範囲特定装置の機能の一例を示すブロック図である。図 6 には、影響範囲特定装置 3 0 0 の機能を示しているが、他の影響範囲特定装置 2 0 0 , 4 0 0 の機能も影響範囲特定装置 3 0 0 と同じである。

【 0 0 6 6 】

影響範囲特定装置 3 0 0 は、影響範囲探索経路情報記憶部 3 1 0、スタック動作モデル記憶部 3 2 0、スタック情報管理部 3 3 0、ダウンフロー処理部 3 4 0、およびアップフロー処理部 3 5 0 を有する。

【 0 0 6 7 】

影響範囲探索経路情報記憶部 3 1 0 は、起点となる機器からの障害の影響範囲の探索経路を示す障害影響探索経路情報を記憶する。

スタック動作モデル記憶部 3 2 0 は、障害発生時における各機器の障害の影響範囲を示すスタック動作モデルを記憶する。スタック情報管理部 3 3 0 は、影響範囲特定装置 3 0 0 が属するスタック 5 2、および上下のスタック 5 1、5 3 の識別番号を管理する。ダウンフロー処理部 3 4 0 は、上位側のスタックから下位側のスタックへの情報伝達であるダウンフロー処理を行う。アップフロー処理部 3 5 0 は、下位側のスタックから上位側のスタ

10

20

30

40

50

ックへの情報伝達であるアップフロー処理を行う。また、ダウンフロー処理部 340 とアップフロー処理部 350 とは、スタック 52 内の障害影響機器に関する情報を、管理者が使用する端末装置 30 に表示させることができる。

【0068】

なお、図 6 に示した各要素間を接続する線は通信経路の一部を示すものであり、図示した通信経路以外の通信経路も設定可能である。また、図 6 に示した各要素の機能は、例えば、その要素に対応するプログラムモジュールをコンピュータに実行させることで実現することができる。

【0069】

図 7 は、影響範囲探索経路情報記憶部の一例を示す図である。影響範囲探索経路情報記憶部 310 には、影響範囲探索経路情報 311 が格納されている。影響範囲探索経路情報 311 には、スタック内での探索経路を示す障害・探索経路対応表 311a、スタックを跨がった探索経路を示す障害・探索経路対応表 311b、および探索経路情報 311c が含まれる。

10

【0070】

障害・探索経路対応表 311a には、各スタック内の機器の機能と障害種別との組に対応付けて、探索経路を一意に示す探索経路番号が設定されている。障害種別は、例えば Disk 関連障害や CPU 関連障害というように、障害の原因となる資源の種別である。

【0071】

障害・探索経路対応表 311b には、起点となる機器が属するスタックと、そのスタックの上位または下位のスタックとの組ごとに、機器の機能と障害種別との組に対応付けて、探索経路を一意に示す探索経路番号が設定されている。

20

【0072】

探索経路情報 311c には、探索経路番号ごとに、その探索経路番号に対応する探索経路が示されている。探索経路は、影響範囲の探索を行う機器の機能の配列によって示されている。例えば「探索経路 # 1」に示されている探索経路は、「VM Datastore RAID Datastore VM」である。この探索経路では、まず機能が「VM」の機器から探索を開始することが示されている。次に「VM」の機器に接続された、機能が「Datastore」の機器を探索することが示されている。該当する機器が検出できた場合、探索経路に示される順番で、対応する機能を有する機器が、最後に検出した機器に接続された機器の中から探索される。

30

【0073】

以下、探索経路の例を、図 8 を参照して説明する。

図 8 は、探索経路の例を示す図である。図 8 には、スタック内の探索経路として、「探索経路 # 1」、「探索経路 # 2」、「探索経路 # 11」、および「探索経路 # 21」が示されている。

【0074】

IaaS 内の「探索経路 # 1」は、障害原因が Disk 関連で、起点となる機器が VM の場合に適用される。IaaS 内の影響範囲探索時に「探索経路 # 1」が適用された場合、「VM Datastore RAID Datastore VM」という順番で、該当する機能を有する隣接機器（接続関係を有する機器）の探索が行われる。

40

【0075】

IaaS 内の「探索経路 # 2」は、障害原因が CPU 関連で、起点となる機器が VM の場合に適用される。IaaS 内の影響範囲探索時に「探索経路 # 2」が適用された場合、「VM HV（ハイパーバイザ）VM」という順番で、該当する機能を有する隣接機器の探索が行われる。

【0076】

PaaS 内の「探索経路 # 11」は、すべて障害原因で、起点となる機器が Web / AP の場合に適用される。PaaS 内の影響範囲探索時に「探索経路 # 11」が適用された場合、「Web / AP DB Web / AP」という順番で、該当する機能を有する隣接機

50

器の探索が行われる。

【0077】

SaaS内の「探索経路#21」は、すべて障害原因で、起点となる機器がアプリ(Application)の場合に適用される。SaaS内の影響範囲探索時に「探索経路#21」が適用された場合、「Application Application」という順番で、該当する機能を有する隣接機器の探索が行われる。

【0078】

また図8には、スタック間の探索経路として、「探索経路#31」、「探索経路#41」、および「探索経路#51」が示されている。

PaaS IaaS間における「探索経路#31」は、障害原因がDisk関連で、起点となる機器が上位側のスタックのDBである場合に適用される。IaaS内の影響範囲探索時に「探索経路#31」が適用された場合、起点となるDBが依存しているIaaS内のVMから、「探索経路#1」と同様の順番で、該当する機能を有する隣接機器の探索が行われる。なお、機器Aが他の機器Bに依存するとは、機器Bの機能(VM、OS、ミドルウェアなど)を実行基盤として利用して、機器Aが実行されていることを指す。

10

【0079】

SaaS PaaS間における「探索経路#41」は、すべての障害原因で、起点となる機器がSaaSのアプリ(Application)の場合に適用される。SaaS内の機器を起点としたPaaS内の影響範囲探索時に「探索経路#41」が適用された場合、起点となるアプリが依存しているプラットフォーム(図8の例では「zzz」)から、依存している機器が探索される。もし起点のアプリが依存しているプラットフォーム「zzz」が依存している機器が、「zzz」と同じスタックにない場合は、「zzz」のみが影響範囲内の機器となる。

20

【0080】

IaaS PaaS間における「探索経路#51」では、すべての障害原因で、起点となる機器がIaaSのVMだった場合に適用される。IaaS内の機器を起点としたPaaS内の影響範囲探索時に「探索経路#51」が適用された場合、起点となるVMに依存しているDBから、DBに依存しているすべてのWeb/AP(Webアプリ)が、影響範囲内の機器となる。

【0081】

次にスタック動作モデル記憶部320に格納されるスタック操作モデルの一例について説明する。

30

図9は、スタック動作モデルの一例を示す図である。スタック動作モデル321には、機器情報と接続関係情報が含まれる。機器情報には、スタック52と上位のスタック53の各機器の識別子に対応付けて、機器の機能、属するスタックの識別子(スタックNo.)、障害発生の有無を示す情報(「障害発生」の欄の値)、障害影響の有無を示す情報(「障害影響」の欄の値)が設定されている。

【0082】

機器の機能としては、機器が属するスタックの種別(IaaS, PaaS, SaaS)が示される。また図9には示していないが、機器の機能として、DB、VMといった、具体的なサービスの種別を示す情報が含まれる。

40

【0083】

障害発生の有無を示す情報には、例えば対応する機器が障害検知機器の場合に、障害発生を示す値「1」が設定される。障害影響の有無を示す情報には、例えば対応する機器が障害影響機器の場合に、障害影響範囲内であることを示す値「1」が設定される。

【0084】

接続関係情報には、スタック52内の機器間の接続関係と、スタック52内の機器と上位のスタック53内の機器との接続関係が示される。スタック52内の機器間の接続関係とは、サービスの提供の際に互いに連携して動作する2つの機器間の関係、または一方の機器に他方の機器が依存している2つの機器間の関係である。スタック52内の機器と上位

50

のスタック 5 3 内の機器との接続関係とは、スタック 5 2 内の機器と、その機器に依存している上位のスタック 5 3 内の機器との関係である。

【 0 0 8 5 】

次に、スタック情報管理部 3 3 0 の機能について説明する。

図 1 0 は、スタック情報管理部の機能の一例を示す図である。スタック情報管理部 3 3 0 は、スタック情報記憶部 3 3 1、スタック No. 生成部 3 3 2、自スタック No. 通知部 3 3 3、およびスタック No. 送受信部 3 3 4 を有する。

【 0 0 8 6 】

スタック情報記憶部 3 3 1 は、自身が属するスタック 5 2 (P a a S) のスタック No. 、下位のスタック 5 1 (I a a S) のスタック No. 、および上位のスタック 5 3 (S a a S) のスタック No. を記憶する。

10

【 0 0 8 7 】

スタック No. 生成部 3 3 2 は、スタック 5 2 のスタック No. を生成する。自スタック No. 通知部 3 3 3 は、自スタック No. を、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 に送信する。スタック No. 送受信部 3 3 4 は、下位のスタック 5 1 および上位のスタック 5 3 のスタック No. を取得する。

【 0 0 8 8 】

以下、図 1 1 と図 1 2 とを参照して、スタック No. 生成部 3 3 2 と自スタック No. 通知部 3 3 3 とによる、自スタック No. 登録処理の手順について説明する。

図 1 1 は、自スタック No. 登録処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、図 1 1 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

20

【 0 0 8 9 】

[ステップ S 1 0 1] スタック No. 生成部 3 3 2 は、自スタックのスタック No. を生成する。例えばスタック No. 生成部 3 3 2 は、スタック 5 2 に影響範囲特定装置 3 0 0 が導入されたとき (スタック 5 2 用の V M に影響範囲特定装置 3 0 0 用のソフトウェアがインストールされたとき) に、ユニークなスタック No. を生成する。ユニークなスタック No. としては、例えばシステム全体でのスタックの識別子を含む番号である。また、スタック No. に、そのスタック No. の生成時刻を含めることで、ユニークな番号とすることもできる。

【 0 0 9 0 】

[ステップ S 1 0 2] スタック No. 生成部 3 3 2 は、生成したスタック No. を、スタック 5 2 のスタック No. としてスタック情報記憶部 3 3 1 に格納する。またスタック No. 生成部 3 3 2 は、生成したスタック No. を、自スタック No. 通知部 3 3 3 に送信する。

30

【 0 0 9 1 】

[ステップ S 1 0 3] 自スタック No. 通知部 3 3 3 は、取得したスタック No. を、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 に送信する。

図 1 2 は、自スタック No. 登録処理結果の一例を示す図である。図 1 2 に示すように、スタック No. 生成部 3 3 2 で生成されたスタック No. が、スタック情報管理部 3 3 0 内のスタック情報記憶部 3 3 1 に、自スタックのスタック No. として記憶される。また生成された自スタックのスタック No. は、下位のスタック 5 1 内の影響範囲特定装置 4 0 0 に送信される。

40

【 0 0 9 2 】

影響範囲特定装置 4 0 0 では、送信された自スタックのスタック No. が、上位スタックのスタック No. として記憶される。その結果、スタック 5 2 に導入された影響範囲特定装置 3 0 0 の存在が、下位のスタック 5 1 内の影響範囲特定装置 4 0 0 で認識される。

【 0 0 9 3 】

次に、図 1 3 と図 1 4 とを参照して、スタック No. 送受信部 3 3 4 による、他スタック No. 登録処理の手順について説明する。

図 1 3 は、他スタック No. 登録処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、

50

図 1 3 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

【 0 0 9 4 】

[ステップ S 1 1 1] スタック No. 送受信部 3 3 4 は、下位のスタック 5 1 内の影響範囲特定装置 4 0 0 から、下位のスタック 5 1 のスタック No. を取得する。

[ステップ S 1 1 2] スタック No. 送受信部 3 3 4 は、取得したスタック No. を、下位スタック No. としてスタック情報記憶部 3 3 1 に格納する。

【 0 0 9 5 】

[ステップ S 1 1 3] スタック No. 送受信部 3 3 4 は、スタック情報記憶部 3 3 1 から自スタック No. を取得し、上位のスタック 5 3 内の影響範囲特定装置 2 0 0 へ自スタック No. を送信する。

【 0 0 9 6 】

[ステップ S 1 1 4] スタック No. 送受信部 3 3 4 は、上位のスタック 5 3 内の影響範囲特定装置 2 0 0 から、上位のスタック 5 3 のスタック No. を取得する。

[ステップ S 1 1 5] スタック No. 送受信部 3 3 4 は、取得したスタック No. を、上位スタック No. としてスタック情報記憶部 3 3 1 に格納する。

【 0 0 9 7 】

[ステップ S 1 1 6] スタック No. 送受信部 3 3 4 は、スタック情報記憶部 3 3 1 に格納されているスタック情報 (各スタックのスタック No.) を、ダウンフロー処理部 3 4 0 内のシステム構成情報記憶部 3 4 1 に格納する。これにより、ダウンフロー処理部 3 4 0 において、上位と下位のスタック内の影響範囲特定装置 2 0 0 , 4 0 0 をスタック No. で認識できる。その後、スタック情報管理の一連の処理 (影響範囲特定装置の導入時の処理) が終了する。

【 0 0 9 8 】

なお、他スタック No. 登録処理は、上位のスタック 5 3 へスタック 5 2 のスタック No. を伝達した時点で終了してもよい。この場合は、スタック No. 送受信部 3 3 4 は、障害影響探索時に上位のスタック 5 3 のスタック No. を取得し、取得したスタック No. をスタック情報記憶部 3 3 1 に格納すると共にシステム構成情報記憶部 3 4 1 に格納する。

【 0 0 9 9 】

図 1 4 は、他スタック No. 登録処理結果の一例を示す図である。図 1 4 に示すように、下位のスタック 5 1 内の影響範囲特定装置 4 0 0 から取得したスタック No. が、スタック情報管理部 3 3 0 に下位スタック No. として記憶される。また上位のスタック 5 3 内の影響範囲特定装置 2 0 0 から取得したスタック No. が、スタック情報管理部 3 3 0 に上位スタック No. として記憶される。スタック情報記憶部 3 3 1 に格納されたスタック No. は、ダウンフロー処理部 3 4 0 内のシステム構成情報記憶部 3 4 1 にも格納される。

【 0 1 0 0 】

このようにして、スタック 5 2 に影響範囲特定装置 3 0 0 が導入された場合には、スタック情報管理部 3 3 0 が、上位のスタック 5 3 や下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 2 0 0 , 4 0 0 との間でスタック No. を交換する。これにより、異なる層のスタック内の影響範囲特定装置間で互いを識別することができる。

【 0 1 0 1 】

次にダウンフロー処理について詳細に説明する。

図 1 5 は、ダウンフロー処理部の機能の一例を示す図である。ダウンフロー処理部 3 4 0 は、システム構成情報記憶部 3 4 1、検知情報取得部 3 4 2、情報収集部 3 4 3、影響探索部 3 4 4、および探索結果通知部 3 4 5 を有する。

【 0 1 0 2 】

システム構成情報記憶部 3 4 1 は、上位のスタック 5 3 内の機器とスタック 5 2 内の機器との接続情報、スタック 5 2 のシステム構成情報を記憶する。上位のスタック 5 3 内の機器とスタック 5 2 内の機器との接続情報には、スタック 5 2 内の機器の識別子と、その機器に依存して動作している上位のスタック 5 3 内の機器の識別子との組が含まれる。スタック 5 2 のシステム構成情報には、スタック 5 2 内の機器間で、互いに連携して動作する

10

20

30

40

50

2つの機器の識別子の組が含まれる。

【0103】

検知情報取得部342は、上位のスタック53の影響範囲特定装置200から、障害検知機器および障害影響機器を示す情報（上位スタック検知情報）を取得する。また検知情報取得部342は、スタック52内の監視装置62から障害検知機器を示す情報（自スタック検知情報）を取得する。情報収集部343は、システム構成情報記憶部341内の情報に基づいて、スタック動作モデルを作成する。影響探索部344は、障害検知機器または障害影響機器を起点として、障害の影響範囲を探索する。探索結果通知部345は、下位のスタック51の影響範囲特定装置400へ、スタック52で検知された障害検知機器および障害影響機器の情報を送信する。また探索結果通知部345は、スタック52の管理者が使用する端末装置30へ、障害の影響範囲を通知する。

10

【0104】

ダウンフロー処理部340が、クラウドコンピューティングシステム20のどこかで障害が発生したことを検知した場合、ダウンフロー処理が開始される。例えばダウンフロー処理部340は、上位のスタック53の影響範囲特定装置200から、発生した障害の障害影響機器と障害検知機器との識別子を含む上位スタック検知情報の受信により、障害の発生を検知する。またダウンフロー処理部340は、監視装置62から障害検知機器の識別子を含む自スタック検知情報の受信により、障害の発生を検知する。

【0105】

図16は、ダウンフロー処理の手順の一例を示す図である。以下、図16に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

20

[ステップS201] 検知情報取得部342は、検知情報取得処理を行う。検知情報取得処理の詳細は後述する（図19参照）。

【0106】

[ステップS202] 情報収集部343は、情報収集処理を行う。情報収集処理により、スタック動作モデルが作成される。情報収集処理の詳細は後述する（図21参照）。

[ステップS203] 影響探索部344は、影響範囲探索処理を行う。影響範囲探索処理の詳細は後述する（図25参照）。

【0107】

[ステップS204] 探索結果通知部345は、下位のスタック51への探索結果通知処理を行う。下位のスタック51への探索結果通知処理の詳細は後述する（図27参照）。

30

【0108】

上位スタック検知情報を取得した際に、このような手順でダウンフロー処理が実行される。上位スタック検知情報は、障害の発生に応じて障害検知機器を検出した上位のスタック53の影響範囲特定装置200から送信される。なお、障害の発生に伴いスタック52内の機器も障害検知機器として検出される場合がある。

【0109】

図17は、障害検知機器と障害影響機器の検知例を示す図である。図17の例では、スタック53内の機器「app_c」とスタック52内の機器「bb」とにおいて障害が発生したことが検知されている。なお、スタック53内の機器における障害の発生は監視装置63で検知され、障害発生機器の識別子が監視装置63から影響範囲特定装置200に通知される（図4参照）。スタック52内の機器における障害の発生は監視装置62で検知され、障害発生機器の識別子が監視装置62から影響範囲特定装置300に通知される（図4参照）。

40

【0110】

図17の例では、スタック53内の影響範囲特定装置200によって、機器「app_c」を起点とした影響範囲探索の結果、機器「app_a」と機器「app_b」とが、障害影響機器として検知されている。この場合、スタック53内の影響範囲特定装置200からスタック52内の影響範囲特定装置300へは、障害検知機器「app_c」、障害影響機器「app_a, app_b」を示す上位スタック検知情報が送信される。

50

【 0 1 1 1 】

図 1 8 は、検知情報取得処理の一例を示す図である。図 1 8 に示すように、検知情報取得部 3 4 2 は、上位スタック検知情報 7 1 と自スタック検知情報 7 2 とを取得する。

上位スタック検知情報 7 1 には、上位のスタック 5 3 内の機器の識別子（機器名）に対応付けて、その機器が属するスタックのスタック No.、障害発生の有無を示す情報、および障害影響の有無を示す情報が設定されている。障害発生の有無を示す情報は、「障害発生」の欄に設定されており、障害影響の有無を示す情報は「障害影響」の欄に設定されている。障害検知機器である機器「a p p _ c」は、障害発生の欄の値が「1」であり、障害影響の欄の値は「0」である。障害影響機器である機器「a p p _ a」と機器「a p p _ b」は、障害発生の欄の値は「0」であり、障害影響の欄の値は「1」である。

10

【 0 1 1 2 】

自スタック検知情報 7 2 には、影響範囲特定装置 3 0 0 が属するスタック 5 2 内の機器の識別子（機器名）に対応付けて、その機器が属するスタックのスタック No.、障害発生情報、および障害影響情報が設定されている。障害検知機器である機器「b b」は、障害発生の欄の値が「1」であり、障害影響の欄の値は「0」である。

【 0 1 1 3 】

検知情報取得部 3 4 2 は、上位スタック検知情報 7 1 と自スタック検知情報 7 2 とを統合した検知情報 7 3 を生成し、生成した検知情報 7 3 を影響探索部 3 4 4 に送信する。

図 1 9 は、検知情報取得処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、図 1 9 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

20

【 0 1 1 4 】

[ステップ S 2 1 1] 検知情報取得部 3 4 2 は、上位のスタック 5 3 内の影響範囲特定装置 2 0 0 から上位スタック検知情報 7 1 を取得する。

[ステップ S 2 1 2] 検知情報取得部 3 4 2 は、影響範囲特定装置 3 0 0 が属するスタック 5 2 内の監視装置 6 2 から自スタック検知情報 7 2 を取得する。

【 0 1 1 5 】

[ステップ S 2 1 3] 検知情報取得部 3 4 2 は、上位スタック検知情報 7 1 と自スタック検知情報 7 2 とを統合する。例えば検知情報取得部 3 4 2 は、上位スタック検知情報 7 1 内の機器ごとのレコードと、自スタック検知情報 7 2 内の機器ごとのレコードとを有する新たな検知情報 7 3 を生成する。

30

【 0 1 1 6 】

[ステップ S 2 1 4] 検知情報取得部 3 4 2 は、生成した検知情報 7 3 を影響探索部 3 4 4 に送信する。

このようにして、上位スタック検知情報 7 1 と自スタック検知情報 7 2 とを統合した検知情報 7 3 が生成される。

【 0 1 1 7 】

次に情報収集処理について詳細に説明する。

図 2 0 は、情報収集処理の一例を示す図である。情報収集部 3 4 3 は、システム構成情報記憶部 3 4 1 に格納されている情報に基づいて、スタック動作モデル 3 2 1 を生成する。

例えばシステム構成情報記憶部 3 4 1 には、接続情報 3 4 1 a とシステム構成情報 3 4 1 b とが含まれる。接続情報 3 4 1 a には、スタック 5 2 内の機器間の接続関係を示す情報と、スタック 5 2 内の機器と上位のスタック 5 3 内の機器との接続関係を示す情報とが含まれる。システム構成情報 3 4 1 b には、スタック 5 2、5 3 内の機器が登録されている。システム構成情報 3 4 1 b に示されている機器には、機器の機能（VM や Data store、PaaS、SaaS など）を示す情報が付与されている。

40

【 0 1 1 8 】

情報収集部 3 4 3 は、スタック 5 2 のシステムを構成する機器の識別子と、各機器の機能とを、システム構成情報 3 4 1 b から取得する。また情報収集部 3 4 3 は、接続情報 3 4 1 a から、スタック 5 2 内の機器と接続している上位のスタック 5 3 内の機器の識別子を取得する。そして情報収集部 3 4 3 は、スタック 5 2 内の機器と接続している上位のスタ

50

ック53内の各機器の機能を、システム構成情報341bから取得する。

【0119】

情報収集部343は、取得した情報に基づいて、スタック52の機器間、およびスタック52の機器と上位のスタック53の機器の接続関係を1対1の接続情報として、スタック動作モデル321を作成する。情報収集部343によるスタック動作モデル321の作成は、例えば、障害発生時（上位スタック検知情報71と自スタック検知情報72の少なくとも一方の取得時）に行われる。なお、情報収集部343は、障害発生時に限らず、1日1回のように定期的にスタック動作モデル321を作成してもよい。定期的にスタック動作モデル321を作成することで、常に最新のスタック動作モデル321が得られる。また情報収集部343は、接続情報341aまたはシステム構成情報341bに変化があったときに、スタック動作モデル321を作成することもできる。

10

【0120】

なお、図20には初期状態のスタック動作モデル321が示されている。初期状態では、スタック動作モデル321内の各機器の障害発生情報の値はすべて「0」であり、各機器の障害影響情報の値もすべて「0」である。

【0121】

図21は、情報収集処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、図21に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

[ステップS221] 情報収集部343は、システム構成情報記憶部341から、接続情報341aとシステム構成情報341bとを読み込む。

20

【0122】

[ステップS222] 情報収集部343は、スタック動作モデル321を生成する。

[ステップS223] 情報収集部343は、生成したスタック動作モデル321を、スタック動作モデル記憶部320に格納する。

【0123】

このようにして生成されたスタック動作モデル321を用いて、影響探索部344により影響範囲探索処理が行われる。

図22は、ダウンフロー処理における影響範囲探索処理の一例を示す図である。影響探索部344は、上位のスタック53の障害影響機器と、上位のスタック53およびスタック52の障害検知機器それぞれを起点として、障害の影響範囲を探索する。影響探索部344は、障害の影響範囲の探索において、あらかじめ定義された影響範囲探索経路情報311を用いる。また影響探索部344は、影響範囲探索の結果に応じて、スタック動作モデル321を更新する。

30

【0124】

図22の例では、スタック53内の障害影響機器「app_a」を起点として、障害の影響範囲を探索した結果、スタック52内の機器「aa」、機器「bb」、機器「cc」が障害影響機器として検知されている。またスタック53内の障害検知機器「app_c」を起点として、障害の影響範囲を探索した結果、スタック52内の機器「dd」、機器「ee」が障害影響機器として検知されている。さらに、スタック52内の障害検知機器「bb」を起点として、障害の影響範囲を探索した結果、スタック52内の機器「aa」、機器「cc」が障害影響機器として検知されている。なおスタック53内の障害影響機器「app_b」は、スタック52内のいずれの機器にも接続されていないため、影響探索部344は、障害影響機器「app_b」を起点とした影響範囲の探索を行われない。

40

【0125】

以下、図23、図24を参照して、スタック動作モデル321の更新状況について説明する。

図23は、検知情報を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。検知情報73を取得した影響探索部344は、スタック動作モデル321内の各レコードに、探索の起点となる機器か否かを示す情報（「起点機器」の欄の値）を追加する。起点となる機器か否かを示す情報の初期値は「0」である。そして、影響探索部344は、検知情報73に

50

示されている、障害が発生した機器の情報および障害の影響を受ける可能性のある機器の情報を、スタック動作モデル321に反映させる。また、影響探索部344は、障害が発生した機器および障害の影響を受ける可能性のある機器が、探索の起点となる機器であることを示す情報を、スタック動作モデル321に設定する。

【0126】

図23の例では、機器「bb」のレコードの障害発生の有無を示す情報の値が「1」に変更され、探索の起点となる機器か否かを示す情報の値が「1」に変更されている。機器「app_a」のレコードの障害影響の有無を示す情報の値が「1」に変更され、探索の起点となる機器か否かを示す情報の値が「1」に変更されている。機器「app_c」のレコードの障害発生の有無を示す情報の値が「1」に変更され、探索の起点となる機器か否かを示す情報の値が「1」に変更されている。

10

【0127】

その後、影響探索部344により、障害の影響範囲が探索されると、探索結果に応じて、スタック動作モデル321が更新される。

図24は、ダウンフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。図24には、図22に示したような探索結果を反映させたスタック動作モデル321が示されている。図24の例では、機器「aa」、「cc」、「dd」、「ee」それぞれのレコードの障害影響の有無を示す情報の値が「1」に変更されている。

【0128】

次に、影響範囲探索処理の手順について、フローチャートを参照して説明する。

図25は、ダウンフロー処理における影響範囲探索処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、図25に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

20

【0129】

[ステップS231] 影響探索部344は、検知情報取得部342から、検知情報73を受信する。

[ステップS232] 影響探索部344は、受信した検知情報73に基づいて、スタック動作モデル321を更新する。例えば影響探索部344は、図23に示したように、障害検知機器と障害影響機器を示す情報をスタック動作モデル321に設定すると共に、障害検知機器と障害影響機器とが影響範囲探索の起点となることを、スタック動作モデル321に設定する。

30

【0130】

[ステップS233] 影響探索部344は、スタック動作モデル321において探索の起点となることが示されている機器(起点機器)のうち、未選択の起点機器を1つ選択する。

【0131】

[ステップS234] 影響探索部344は、適用する影響範囲探索経路を決定する。例えば影響探索部344は、起点機器が、スタック52内の機器であれば、影響範囲探索経路情報311(図7参照)のスタック内の障害・探索経路対応表311aを参照し、発生した障害の種別と障害検知機器の機能との組に対応する探索経路の識別子を取得する。そして、影響探索部344は、探索経路情報311cを参照し、取得した識別子に対応する探索経路を、適用する影響範囲探索経路として特定する。

40

【0132】

また影響探索部344は、起点機器が、上位のスタック53内の機器であれば、影響範囲探索経路情報311(図7参照)のスタック間の障害・探索経路対応表311bを参照し、発生した障害の種別と障害検知機器の機能との組に対応する探索経路の識別子を取得する。そして、影響探索部344は、探索経路情報311cを参照し、取得した識別子に対応する探索経路を、適用する影響範囲探索経路として特定する。

【0133】

[ステップS235] 影響探索部344は、適用する影響範囲探索経路に基づいて、影響範囲内の機器を探索する。例えば影響探索部344は、起点の機器から探索を開始し、影

50

響範囲探索経路に示される機能の隣接する機器を、影響範囲探索経路に示される順番に沿って探索する。そして影響探索部 3 4 4 は、探索によって到達できた機器を、影響範囲内の機器と判断する。

【 0 1 3 4 】

[ステップ S 2 3 6] 影響探索部 3 4 4 は、スタック動作モデル 3 2 1 における、影響範囲内の機器の障害の影響の有無を示す情報の値を「 1 」に変更する。

[ステップ S 2 3 7] 影響探索部 3 4 4 は、すべての起点機器を選択したか否かを判断する。影響探索部 3 4 4 は、すべての起点機器が選択済みの場合、影響範囲探索処理を終了する。また影響探索部 3 4 4 は、未選択の起点機器があれば、処理をステップ S 2 3 3 に進める。

【 0 1 3 5 】

このようにして、スタック 5 2 内での障害の影響範囲探索処理が行われ、処理の結果に応じてスタック動作モデル 3 2 1 が更新される。その後、探索結果通知部 3 4 5 により、探索結果通知処理が行われる。

【 0 1 3 6 】

図 2 6 は、ダウンフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。探索結果通知部 3 4 5 は、スタック動作モデル 3 2 1 を参照し、スタック 5 2 における障害検知機器と障害影響機器とを示す自スタック探索後検知情報 7 4 を生成する。そして探索結果通知部 3 4 5 は、生成した自スタック探索後検知情報 7 4 を、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 に送信する。

【 0 1 3 7 】

また探索結果通知部 3 4 5 は、スタック動作モデル 3 2 1 を参照し、上位のスタック 5 3 と自身が属するスタック 5 2 とのそれぞれにおける障害検知機器と障害影響機器とを示す表示データ 8 1 を生成する。そして探索結果通知部 3 4 5 は、表示データ 8 1 を、スタック 5 2 の管理者が使用する端末装置 3 0 に送信する。すると端末装置 3 0 に表示データ 8 1 に応じた画像が表示される。

【 0 1 3 8 】

表示データ 8 1 には、例えばスタック 5 2 内の機器間の接続関係と、スタック 5 2 内の機器と上位のスタック 5 3 内の機器との接続関係とが示されている。そして、表示データ 8 1 には、障害検知機器と障害影響機器とを強調表示することが示されている。例えば、障害検知機器と障害影響機器とは、異なる色で表示するように、表示データ 8 1 に設定される。

【 0 1 3 9 】

図 2 7 は、下位スタックへの探索結果通知処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、図 2 7 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

[ステップ S 2 4 1] 探索結果通知部 3 4 5 は、スタック動作モデル記憶部 3 2 0 からスタック動作モデル 3 2 1 を読み込む。

【 0 1 4 0 】

[ステップ S 2 4 2] 探索結果通知部 3 4 5 は、端末装置 3 0 に表示データ 8 1 を送信し、端末装置 3 0 にスタック 5 2 への障害の影響範囲を表示させる。

[ステップ S 2 4 3] 探索結果通知部 3 4 5 は、下位のスタック 5 1 へ、スタック 5 2 における影響範囲の探索結果を示す自スタック探索後検知情報 7 4 を送信する。なお、スタック 5 2 が最下層のスタックの場合には、下位のスタック 5 1 への自スタック探索後検知情報 7 4 の生成および送信は行われない。

【 0 1 4 1 】

このようにして、ダウンフロー処理が実行される。スタック 5 2 におけるダウンフロー処理によって送信された自スタック探索後検知情報 7 4 は、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 で受信される。そして影響範囲特定装置 4 0 0 においても、同様にダウンフロー処理が実行される。影響範囲特定装置 4 0 0 におけるダウンフロー処理によって、スタック 5 1 内における障害の影響範囲内にある機器が検知される。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 2 】

図 2 8 は、最下層のスタックにおける障害影響範囲の例を示す図である。図 2 8 に示すように、スタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 では、機器「c c」を起点とした影響範囲探索処理が実行され、機器「x x x」が障害影響機器として検知される。また機器「e e」を起点とした影響範囲探索処理が実行され、機器「y y y」が障害影響機器として検知される。

【 0 1 4 3 】

各スタックの影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 は、ダウンフロー処理の後、所定のタイミングでアップフロー処理を実行する。最下層のスタック 5 1 内の影響範囲特定装置 4 0 0 は、ダウンフロー処理が終了すると、アップフロー処理を開始する。最下層以外のスタック 5 2 , 5 3 の影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 は、下位側のスタックにおける影響範囲の探索結果を示す情報を受信したときに、アップフロー処理を実行する。例えばスタック 5 2 では、アップフロー処理部 3 5 0 が、アップフロー処理を行う。

10

【 0 1 4 4 】

図 2 9 は、アップフロー処理部の機能の一例を示す図である。アップフロー処理部 3 5 0 は、検知情報取得部 3 5 1、影響探索部 3 5 2、および探索結果通知部 3 5 3 を有する。

【 0 1 4 5 】

検知情報取得部 3 5 1 は、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 から、障害検知機器および障害影響機器を示す情報（下位スタック検知情報）を取得する。影響探索部 3 5 2 は、下位スタック検知情報に示されている障害検知機器または障害影響機器を起点として、障害の影響範囲を探索する。探索結果通知部 3 5 3 は、上位のスタック 5 3 の影響範囲特定装置 2 0 0 へ、スタック 5 2 で検知された障害検知機器および障害影響機器の情報を送信する。また探索結果通知部 3 5 3 は、スタック 5 2 の管理者が使用する端末装置 3 0 へ、障害の影響範囲を通知する。

20

【 0 1 4 6 】

アップフロー処理部 3 5 0 が、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 から、発生した障害の障害影響機器と障害検知機器との識別子（下位スタック検知情報）を受信すると、アップフロー処理が開始される。

【 0 1 4 7 】

図 3 0 は、アップフロー処理の手順の一例を示す図である。以下、図 3 0 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

30

[ステップ S 3 0 1] 検知情報取得部 3 5 1 は、下位スタック検知情報取得処理を行う。下位のスタック 5 1 からの検知情報取得処理の詳細は後述する（図 3 2 参照）。

【 0 1 4 8 】

[ステップ S 3 0 2] 影響探索部 3 5 2 は、アップフローにおける影響範囲探索処理を行う。アップフローにおける影響範囲探索処理の詳細は後述する（図 3 6 参照）。

[ステップ S 3 0 3] 探索結果通知部 3 5 3 は、上位のスタック 5 3 への探索結果通知処理を行う。上位のスタック 5 3 への探索結果通知処理の詳細は後述する（図 3 8 参照）。

【 0 1 4 9 】

下位スタック検知情報を取得した際に、このような手順でアップフロー処理が実行される。

40

図 3 1 は、下位スタック検知情報取得処理の一例を示す図である。下位のスタック 5 1 において図 2 8 に示すような障害影響機器が検知された場合、影響範囲特定装置 4 0 0 においてスタック 5 1 内の障害影響機器に接続されているスタック 5 2 内の機器を示す下位スタック検知情報 7 5 が生成される。そして生成された下位スタック検知情報 7 5 が、影響範囲特定装置 4 0 0 から影響範囲特定装置 3 0 0 に送信されると、検知情報取得部 3 5 1 により、下位スタック検知情報取得処理が実行される。

【 0 1 5 0 】

図 3 2 は、下位スタック検知情報取得処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、図 3 2 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

[ステップ S 3 1 1] 検知情報取得部 3 5 1 は、スタック 5 1 内の障害影響機器に依存す

50

る上位側のスタック 5 2 内の機器を示す下位スタック検知情報 7 5 を、影響範囲特定装置 4 0 0 から取得する。

【 0 1 5 1 】

[ステップ S 3 1 2] 検知情報取得部 3 5 1 は、取得した下位スタック検知情報 7 5 を、影響探索部 3 5 2 に送信する。

下位スタック検知情報 7 5 を受信した影響探索部 3 5 2 は、影響範囲探索処理を行う。

【 0 1 5 2 】

図 3 3 は、アップフローにおける影響範囲探索処理の一例を示す図である。影響探索部 3 5 2 は、下位スタック検知情報 7 5 に基づいて、下位のスタック 5 1 の障害影響機器と接続されているスタック 5 2 内の機器を起点として、障害の影響範囲を探索する。影響探索部 3 5 2 は、障害の影響範囲の探索において、あらかじめ定義された影響範囲探索経路情報 3 1 1 を用いる。また影響探索部 3 5 2 は、影響範囲探索の結果に応じて、スタック動作モデル 3 2 1 を更新する。

10

【 0 1 5 3 】

図 3 3 の例では、スタック 5 2 内の機器「c c」を起点として、障害の影響範囲を探索した結果、スタック 5 2 内の機器「a a」、機器「b b」が障害影響機器として検知されている。またスタック 5 2 内の機器「e e」を起点として、障害の影響範囲を探索した結果、スタック 5 2 内の機器「d d」が障害影響機器として検知されている。さらにスタック 5 2 内の機器「f f」を起点として、障害の影響範囲を探索した結果、スタック 5 2 内の機器「g g」が障害影響機器として検知されている。

20

【 0 1 5 4 】

以下、図 3 4、図 3 5 を参照して、スタック動作モデル 3 2 1 の更新状況について説明する。

図 3 4 は、下位スタック検知情報を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。下位スタック検知情報 7 5 を取得した影響探索部 3 5 2 は、スタック動作モデル 3 2 1 の起点機器の欄を初期化する。そして影響探索部 3 5 2 は、下位スタック検知情報 7 5 に示されている、下位のスタック 5 1 の障害影響機器に接続されているスタック 5 2 内の機器が、探索の起点となる機器であることを示す情報を、スタック動作モデル 3 2 1 に設定する。図 3 4 の例では、機器「c c」、「e e」、「f f」それぞれについて、探索の起点となる機器か否かを示す情報が「1」に変更されている。

30

【 0 1 5 5 】

その後、影響探索部 3 5 2 により、障害の影響範囲が探索されると、探索結果に応じて、スタック動作モデル 3 2 1 が更新される。

図 3 5 は、アップフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。図 3 5 には、図 3 3 に示した探索結果を反映させたスタック動作モデル 3 2 1 が示されている。図 3 5 の例では、機器「f f」、「g g」それぞれのレコードの障害影響の有無を示す情報の値が「1」に変更されている。

【 0 1 5 6 】

次に、影響範囲探索処理の手順について、フローチャートを参照して説明する。

図 3 6 は、アップフロー処理における影響範囲探索処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、図 3 6 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

40

【 0 1 5 7 】

[ステップ S 3 2 1] 影響探索部 3 5 2 は、検知情報取得部 3 5 1 から、下位スタック検知情報 7 5 を受信する。

[ステップ S 3 2 2] 影響探索部 3 5 2 は、スタック動作モデル 3 2 1 のすべてのレコードの起点機器の値を「0」にリセットする。

【 0 1 5 8 】

[ステップ S 3 2 3] 影響探索部 3 5 2 は、受信した下位スタック検知情報 7 5 に基づいて、スタック動作モデル 3 2 1 を更新する。例えば影響探索部 3 5 2 は、図 3 4 に示したように、下位のスタック 5 1 の障害影響機器に接続された機器が影響範囲探索の起点とな

50

ることを、スタック動作モデル 3 2 1 に設定する。

【 0 1 5 9 】

[ステップ S 3 2 4] 影響探索部 3 5 2 は、スタック動作モデル 3 2 1 において探索の起点となることが示されている機器（起点機器）のうち、未選択の起点機器を 1 つ選択する。

【 0 1 6 0 】

[ステップ S 3 2 5] 影響探索部 3 5 2 は、適用する影響範囲探索経路を決定する。例えば影響探索部 3 5 2 は、影響範囲探索経路情報 3 1 1（図 7 参照）のスタック内の障害・探索経路対応表 3 1 1 a を参照し、発生した障害の種別と障害検知機器の機能との組に対応する探索経路の識別子を取得する。そして、影響探索部 3 5 2 は、探索経路情報 3 1 1 c を参照し、取得した識別子に対応する探索経路を、適用する影響範囲探索経路として特

10

【 0 1 6 1 】

[ステップ S 3 2 6] 影響探索部 3 5 2 は、適用する影響範囲探索経路に基づいて、影響範囲内の機器を探索する。例えば影響探索部 3 5 2 は、起点の機器から探索を開始し、影響範囲探索経路に示される機能の隣接する機器を、影響範囲探索経路に示される順番に沿って探索する。そして影響探索部 3 5 2 は、探索によって到達できた機器を、影響範囲内の機器と判断する。

【 0 1 6 2 】

[ステップ S 3 2 7] 影響探索部 3 5 2 は、スタック動作モデル 3 2 1 における、影響範囲内の機器の障害の影響の有無を示す情報の値を「 1 」に変更する。

20

[ステップ S 3 2 8] 影響探索部 3 5 2 は、すべての起点機器を選択したか否かを判断する。影響探索部 3 5 2 は、すべての起点機器が選択済みの場合、影響範囲探索処理を終了する。また影響探索部 3 5 2 は、未選択の起点機器があれば、処理をステップ S 3 2 4 に進める。

【 0 1 6 3 】

このようにして、スタック 5 2 内での障害の影響範囲探索処理が行われ、処理の結果に応じてスタック動作モデル 3 2 1 が更新される。その後、探索結果通知部 3 5 3 により、探索結果通知処理が行われる。

【 0 1 6 4 】

図 3 7 は、アップフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。探索結果通知部 3 5 3 は、スタック動作モデル 3 2 1 を参照し、スタック 5 2 における障害検知機器と障害影響機器とのいずれかに接続された上位のスタック 5 3 内の機器を示す自スタック探索後検知情報 7 6 を生成する。そして探索結果通知部 3 5 3 は、生成した自スタック探索後検知情報 7 6 を、上位のスタック 5 3 の影響範囲特定装置 2 0 0 に送信する。

30

【 0 1 6 5 】

また探索結果通知部 3 5 3 は、スタック動作モデル 3 2 1 を参照し、上位のスタック 5 3 と自身が属するスタック 5 2 とのそれぞれにおける障害検知機器と障害影響機器とを示す表示データ 8 2 を生成する。そして探索結果通知部 3 5 3 は、表示データ 8 2 を、スタック 5 2 の管理者が使用する端末装置 3 0 に送信する。すると端末装置 3 0 に表示データ 8 2 に応じた画像が表示される。

40

【 0 1 6 6 】

図 3 8 は、上位スタックへの探索結果通知処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、図 3 8 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

[ステップ S 3 3 1] 探索結果通知部 3 5 3 は、スタック動作モデル記憶部 3 2 0 からスタック動作モデル 3 2 1 を読み込む。

【 0 1 6 7 】

[ステップ S 3 3 2] 探索結果通知部 3 5 3 は、端末装置 3 0 に表示データ 8 2 を送信し、端末装置 3 0 にスタック 5 2 への障害の影響範囲を表示させる。

[ステップ S 3 3 3] 探索結果通知部 3 5 3 は、上位のスタック 5 3 へ、スタック 5 2 における影響範囲に含まれる機器（障害検知機器と障害影響機器）に接続された上位のスタ

50

ック53の機器を示す自スタック探索後検知情報76を送信する。

【0168】

このようにして、アップフロー処理が実行される。その結果、端末装置30には、スタック52内の機器における障害の影響範囲が正しく表示される。

図39は、障害影響範囲表示画面の一例を示す図である。端末装置30には、影響範囲特定装置300から送信された表示データ81, 82に基づいて、障害影響範囲表示画面83が表示される。図39の例では、ダウンフロー処理の際に送信された表示データ81が、上位のスタック53からの影響反映結果として表示されている。またアップフロー処理の際に送信された表示データ82が、上位と下位のスタックからの影響反映結果として表示されている。

10

【0169】

スタック52の管理者は、障害影響範囲表示画面83を参照することで、障害の影響範囲を適切に判断することができる。すなわち、管理者は、スタック52内での障害の影響の伝搬だけでなく、上位のスタック53または下位のスタック51を経由した障害の影響範囲を適切に認識することができる。その結果、管理者は、障害に対して対処する際に、障害の影響を受ける可能性のある機器について優先的に対処することで、発生した障害によるサービスの品質低下を最小限に抑えることができる。

【0170】

なお、第2の実施の形態では、ダウンフロー処理とアップフロー処理の両方で、端末装置30へ表示データを出力しているが、例えばダウンフロー処理における表示データの出力は省略してもよい。

20

【0171】

〔第3の実施の形態〕

次に第3の実施の形態について説明する。第3の実施の形態は、障害の影響範囲の探索結果を重ね合わせることで、障害影響機器が障害の影響を受ける度合いの違いを判別できるようにするものである。

【0172】

例えば第2の実施の形態において、スタック52の影響範囲特定装置300は、ダウンフロー処理とアップフロー処理とにおいて、複数の機器を起点とする障害の影響範囲の探索を行っている。すると、異なる複数の起点から障害の影響範囲内であると判定される機器も存在する。そして、障害影響範囲探索において影響範囲内であると判定された回数が多い機器ほど、障害の影響を受ける可能性が高いと考えられる。そこで、第3の実施の形態では、各影響範囲特定装置200, 300, 400は、機器ごとに、影響範囲内であると判定された回数をカウントし、カウントした値を、各機器の影響度として表示させる。これにより、管理者は、複数の障害影響機器について、障害の影響を受ける可能性の高さの違いを把握することができる。その結果、管理者が、重要な機器ではない機器から調査、対応してしまい、最も重要な機器を放置してしまうことが抑止される。

30

【0173】

以下、第3の実施の形態における第2の実施の形態との相違点について説明する。

第3の実施の形態におけるスタック動作モデルでは、障害影響の欄に代えて影響度の欄が設けられ、影響度の欄には、障害の影響範囲内として判定された回数が設定される。

40

【0174】

図40は、第3の実施の形態のダウンフロー処理における影響範囲探索処理の一例を示す図である。図40の例では、スタック52内の機器「aa」、「cc」は、スタック53内の機器「app_a」を起点としたときの影響範囲内であると共に、スタック52内の機器「bb」を起点としたときの影響範囲内である。その結果、機器「aa」、「cc」の影響度は「2」となる。それに対して、スタック52内の機器「dd」、「ee」は、スタック53内の機器「app_c」を起点としたときの影響範囲内である。そのため、機器「dd」、「ee」の影響度は「1」である。

【0175】

50

図 4 1 は、第 3 の実施の形態のダウンフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。影響探索部 3 4 4 は、影響範囲の探索結果に応じてスタック動作モデル 3 2 2 を更新する際に、各機器が影響範囲内として検知された回数（影響度）を、その機器に対応するレコードの影響度の欄の値として設定する。図 4 0 の例では、スタック動作モデル 3 2 2 の機器「a a」、「c c」のレコードの影響度の欄の値が「2」となっている。またスタック動作モデル 3 2 2 の機器「d d」、「e e」のレコードの影響度の欄の値は「1」である。

【 0 1 7 6 】

次に、ダウンフロー処理における影響範囲探索処理の手順について説明する。

図 4 2 は、第 3 の実施の形態のダウンフロー処理における影響範囲探索処理の手順の一例を示すフローチャートである。図 4 2 に示す処理のうち、ステップ S 4 0 1 ~ S 4 0 5 , S 4 0 7 の各処理は、それぞれ図 2 5 に示した第 2 の実施の形態の処理のステップ S 2 3 1 ~ S 2 3 5 , S 2 3 7 と同じである。以下、第 2 の実施の形態と異なるステップ S 4 0 6 の処理について説明する。

【 0 1 7 7 】

[ステップ S 4 0 6] 影響探索部 3 4 4 は、スタック動作モデル 3 2 2 における、影響範囲内の機器に対応するレコードの影響度の欄の値に「1」を加算する。

このように、影響範囲探索処理において機器が影響範囲内として検知されるごとに、影響度の欄の値に 1 ずつ加算することで、各機器が障害影響範囲内として検知された回数が計数できる。そして、探索結果通知部 3 4 5 は、障害影響範囲内となった回数を影響度として含む情報を、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 と端末装置 3 0 とに送信する。

【 0 1 7 8 】

図 4 3 は、第 3 の実施の形態のダウンフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。探索結果通知部 3 4 5 は、スタック動作モデル 3 2 2 を参照し、スタック 5 2 における障害検知機器と障害影響機器とを示す自スタック探索後検知情報 7 4 a を生成する。自スタック探索後検知情報 7 4 a において、障害影響機器については、障害の影響度が示される。そして探索結果通知部 3 4 5 は、生成した自スタック探索後検知情報 7 4 a を、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 に送信する。

【 0 1 7 9 】

また探索結果通知部 3 4 5 は、スタック動作モデル 3 2 2 を参照し、上位のスタック 5 3 と自身が属するスタック 5 2 とのそれぞれにおける障害検知機器と障害影響機器とを示す表示データ 8 1 a を生成する。表示データ 8 1 a では、障害影響機器の表示態様は、影響度に応じた表示態様に設定されている。例えば障害影響機器を示すオブジェクトの色が、影響度ごとに異なる色に設定される。

【 0 1 8 0 】

そして探索結果通知部 3 4 5 は、表示データ 8 1 a を、スタック 5 2 の管理者が使用する端末装置 3 0 に送信する。すると端末装置 3 0 に表示データ 8 1 a に応じた画像が表示される。

【 0 1 8 1 】

以上が第 3 の実施の形態のダウンフロー処理である。アップフロー処理においても、影響度が更新される。第 3 の実施の形態のアップフロー処理における下位スタック検知情報取得処理は、第 2 の実施の形態と同様である。従って、図 3 1 に示した下位スタック検知情報 7 5 が影響探索部 3 5 2 に送信される。そして下位スタック検知情報 7 5 に示される機器を起点として、影響探索部 3 5 2 が、アップフロー処理における影響探索処理を行う。

【 0 1 8 2 】

図 4 4 は、第 3 の実施の形態のアップフローにおける影響範囲探索処理の一例を示す図である。図 4 4 に示すように、影響探索部 3 5 2 は、影響範囲探索処理によって検知した影響範囲内の機器について、スタック動作モデル 3 2 2 内の影響度の値を加算する。

【 0 1 8 3 】

10

20

30

40

50

以下、図 4 5、図 4 6 を参照して、スタック動作モデル 3 2 2 の更新状況について説明する。

図 4 5 は、第 3 の実施の形態の下位スタック検知情報を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。下位スタック検知情報 7 5 を取得した影響探索部 3 5 2 は、スタック動作モデル 3 2 2 の起点機器の欄を初期化する。そして影響探索部 3 5 2 は、下位スタック検知情報 7 5 に示されている、下位のスタック 5 1 の障害影響機器に接続されているスタック 5 2 内の機器が、探索の起点となる機器であることを示す情報を、スタック動作モデル 3 2 2 に設定する。

【 0 1 8 4 】

その後、影響探索部 3 5 2 により、障害の影響範囲が探索されると、探索結果に応じて、スタック動作モデル 3 2 2 が更新される。

10

図 4 6 は、第 3 の実施の形態のアップフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。図 4 6 には、図 4 4 に示した探索結果を反映させたスタック動作モデル 3 2 2 が示されている。スタック動作モデル 3 2 2 の機器「 a a 」、「 c c 」、「 d d 」、「 e e 」、「 f f 」、「 g g 」それぞれのレコードの影響度の値には、「 1 」が加算されている。

【 0 1 8 5 】

次に、影響範囲探索処理の手順について、フローチャートを参照して説明する。

図 4 7 は、第 3 の実施の形態のアップフロー処理における影響範囲探索処理の手順の一例を示すフローチャートである。図 4 7 に示す処理のうち、ステップ S 4 1 1 ~ S 4 1 6 , S 4 1 8 の各処理は、それぞれ図 3 6 に示した第 2 の実施の形態の処理のステップ S 3 2 1 ~ S 3 2 6 , S 3 2 8 と同じである。以下、第 2 の実施の形態と異なるステップ S 4 1 7 の処理について説明する。

20

【 0 1 8 6 】

[ステップ S 4 1 7] 影響探索部 3 5 2 は、スタック動作モデル 3 2 2 における、影響範囲内の機器に対応するレコードの影響度の欄の値に「 1 」を加算する。

このようにして、ダウンフロー処理で計数された各機器の影響度が、アップフロー処理の影響範囲探索により影響範囲内として検知されるごとに、1 ずつ加算される。そして、探索結果通知部 3 5 3 は、障害影響範囲内となった回数を影響度として含む情報を、上位のスタック 5 3 の影響範囲特定装置 2 0 0 と端末装置 3 0 とに送信する。

30

【 0 1 8 7 】

図 4 8 は、第 3 の実施の形態のアップフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。探索結果通知部 3 5 3 は、スタック動作モデル 3 2 2 を参照し、スタック 5 2 における障害検知機器と障害影響機器とに接続された上位のスタック 5 3 内の機器を示す自スタック探索後検知情報 7 6 を生成する。そして探索結果通知部 3 5 3 は、生成した自スタック探索後検知情報 7 6 を、上位のスタック 5 3 の影響範囲特定装置 2 0 0 に送信する。

【 0 1 8 8 】

また探索結果通知部 3 5 3 は、スタック動作モデル 3 2 2 を参照し、上位のスタック 5 3 と自身が属するスタック 5 2 とのそれぞれにおける障害検知機器と障害影響機器とを示す表示データ 8 2 a を生成する。表示データ 8 2 a では、障害影響機器の表示態様は、影響度に応じた表示態様に設定されている。例えば障害影響機器を示すオブジェクトの色が、影響度ごとに異なる色に設定される。

40

【 0 1 8 9 】

そして探索結果通知部 3 5 3 は、表示データ 8 2 a を、スタック 5 2 の管理者が使用する端末装置 3 0 に送信する。すると端末装置 3 0 に表示データ 8 2 a に応じた画像が表示される。

【 0 1 9 0 】

このように、第 3 の実施の形態では、障害影響機器の影響度が求められ、影響度の違いが表示される。これにより、管理者は、障害の影響を受ける可能性が高い機器について優先

50

的に対処することができ、障害に対する適確で迅速な対処が可能となる。

【0191】

〔第4の実施の形態〕

次に第4の実施の形態について説明する。第4の実施の形態は、各スタックにおけるサービスの利用状況に応じて、そのサービスを提供する機器に障害が発生したときの深刻度を求め、各スタックの影響範囲特定装置200, 300, 400間で深刻度の情報を交換するものである。他のスタックの機器に障害が発生したときの深刻度が分かることで、自スタックの障害影響機器について、適切な順番で対処することが可能となる。

【0192】

例えば各スタックが異なる企業によって管理されているとき、各スタックを管理する企業は、サービスを利用している顧客の情報を開示することはできない。そのため、例えば下位側のスタック内の機器が障害の影響を受けたとき、その機器を使用している上位側のスタック内の機器で提供するサービスがどの程度重要であるかは、下位側のスタックの管理者にはわからない。機器の重要性としては、様々な側面があり、例えばその機器に接続している機器の台数や、開発環境、本番環境といった利用目的、その機器を利用している顧客数、その機器を利用している契約上の重要度や銀行などの社会的重要度などがある。このようなあるスタック内の機器の重要性の判断基準となる情報は、顧客情報と密接に関連しており、他のスタックの管理者に教えることができない。

10

【0193】

そこで、第4の実施の形態では、あるスタック内の機器が障害の影響を受けた場合の重要性を、深刻度という数値に置き換えて、他のスタックの影響範囲特定装置に送信する。他のスタック内の機器の深刻度を受信した影響範囲特定装置は、自スタック内の機器を利用している上位側のスタック内の機器の深刻度を考慮して、自スタック内の機器の深刻度を判断する。これにより、各スタックにおいて、自スタック内の機器の深刻度を正しく計算でき、管理者は、障害の影響により深刻なサービス品質低下を招かないように適切に対処することができる。

20

【0194】

以下、第4の実施の形態における第3の実施の形態との相違点について説明する。

図49は、深刻度を含む情報の受け渡しを示す図である。例えば影響範囲特定装置300は、上位のスタック53の影響範囲特定装置200から、障害影響機器の識別子にその障害影響機器の深刻度を付加した情報を取得する。そして影響範囲特定装置300は、スタック52の情報（深刻度を付加した障害影響機器の識別子）と、上位のスタック53から取得した情報とを、下位のスタック51の影響範囲特定装置400に提供する。

30

【0195】

下位のスタック51の影響範囲特定装置400は、取得した情報に基づいて障害影響機器を探索し、スタック52内の障害影響機器に接続されたスタック52内の新たな障害影響機器の識別子を、スタック52の影響範囲特定装置300に送信する。影響範囲特定装置300は、取得した情報に基づいて障害影響機器を探索し、スタック52内の障害影響機器に接続された上位のスタック53内の新たな障害影響機器の識別子を、スタック53の影響範囲特定装置200に送信する。

40

【0196】

このように、第4の実施の形態では、影響範囲特定装置300内で深刻度を算出するため、ダウンフロー処理時に深刻度を算出する。

図50は、第4の実施の形態におけるダウンフロー処理部の機能を示す図である。第4の実施の形態のダウンフロー処理部340aは、図15に示した第2の実施の形態のダウンフロー処理部340が有する要素に加え、深刻度算出部346を有する。

【0197】

深刻度算出部346は、スタック52内の障害検知機器および障害影響機器それぞれで提供されるサービスの利用状況に基づいて、障害検知機器および障害影響機器それぞれの深刻度を算出する。また深刻度算出部346は、上位のスタック53と接続している障害検

50

知機器または障害影響機器については、算出した深刻度と接続している上位のスタック 5 3 の機器の深刻度を合算した値を、その障害検知機器または障害影響機器の深刻度とする。そして深刻度算出部 3 4 6 は、算出した深刻度を、スタック動作モデルに設定する。

【 0 1 9 8 】

なお、深刻度の算出方法としては、以下のような方法が考えられる。

[契約上の利用金額に基づいて深刻度を算出する方法]

例えば影響範囲特定装置 3 0 0 に、スタック 5 2 で提供されるサービスを利用する各顧客の一月ごとの利用金額を記憶するデータベースを設ける。そして深刻度算出部 3 4 6 は、前月の利用金額を 5 段階評価し、利用金額が高い顧客ほど深刻度を高く設定する。例えば深刻度算出部 3 4 6 は、利用金額が最も高い評価となる顧客が使用している機器の深刻度を「 1 0 0 」とする。深刻度算出部 3 4 6 は、利用金額が 2 番目に高い評価となる顧客が使用している機器の深刻度を「 8 0 」とする。深刻度算出部 3 4 6 は、その後も同様に、評価が 1 段階下がるごとに、深刻度を 2 0 ずつ低い値とする。

10

【 0 1 9 9 】

[過去の障害により発生した被害額に基づいて深刻度を算出する方法]

例えば影響範囲特定装置 3 0 0 に、過去の障害事例の業種、顧客規模、およびその被害金額を記憶するデータベースと、現在の顧客の業者と顧客規模とを記憶するデータベースを設ける。そして深刻度算出部 3 4 6 は、過去の障害事例の業種、顧客規模とその被害金額から、同等の業種、顧客規模の顧客に対するサービスが停止すると、同様の被害金額が発生するものと推定し、想定被害金額に応じて深刻度を算出する。例えば深刻度算出部 3 4 6 は、被害金額が大規模であるほど、深刻度の値を大きくする。

20

【 0 2 0 0 】

[開発環境か運用環境かの違いに基づいて深刻度を算出する方法]

例えば影響範囲特定装置 3 0 0 に、顧客による機器の利用が開発環境としての利用か、運用環境としての利用かを記憶するデータベースを設ける。そして深刻度算出部 3 4 6 は、機器が開発環境で利用されているか、実際に顧客が業務として利用する運用環境であるかに応じて、その機器の深刻度を算出する。例えば深刻度算出部 3 4 6 は、開発環境で利用されている機器の深刻度よりも、運用環境で使用されている機器の深刻度を高くする。

【 0 2 0 1 】

[接続された上位スタックの機器の台数に基づいて深刻度を算出する方法]

例えば深刻度算出部 3 4 6 は、スタック 5 2 内の各機器に接続される上位のスタック 5 3 内の機器の台数を算出する。そして深刻度算出部 3 4 6 は、各機器に接続される上位のスタック 5 3 内の機器の台数に応じて深刻度を算出する。例えば深刻度算出部 3 4 6 は、接続されている上位のスタック 5 3 内の機器の台数を 5 段階評価し、接続数の多い機器ほど、深刻度の値を高くする。

30

【 0 2 0 2 】

[機器を利用する顧客の業種に基づいて深刻度を算出する方法]

例えば影響範囲特定装置 3 0 0 に、顧客の業種を記憶するデータベースを設ける。そして深刻度算出部 3 4 6 は、銀行などの社会的重要度が高い業種の顧客が利用する機器は、それ以外の機器よりも深刻度を高くする。

40

【 0 2 0 3 】

深刻度算出部 3 4 6 は、以上のいずれか 1 つの方法で深刻度を算出してもよく、複数の方法で算出された深刻度の合計を、各機器の深刻度としてもよい。

図 5 1 は、第 4 の実施の形態におけるスタック動作モデルの一例を示す図である。第 4 の実施の形態におけるスタック動作モデル 3 2 3 は、各機器のレコードに深刻度の欄が追加されている。深刻度の初期値は「 0 」であり、対応する機器が障害検知機器または障害影響機器となったとき、その機器の深刻度を示す値が、深刻度の欄に設定される。

【 0 2 0 4 】

図 5 2 は、第 4 の実施の形態におけるダウンフロー処理の手順の一例を示す図である。以下、図 5 2 に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

50

〔ステップ S 5 0 1〕検知情報取得部 3 4 2 は、検知情報取得処理を行う。検知情報取得処理の詳細は、図 1 9 に示す第 2 の実施の形態の検知情報取得処理とほぼ同様である。第 4 の実施の形態の検知情報取得処理における第 2 の実施の形態との相違点は、取得する情報に、障害検知機器または障害影響機器の深刻度の値が含まれる点である。

【 0 2 0 5 】

〔ステップ S 5 0 2〕情報収集部 3 4 3 は、情報収集処理を行う。情報収集処理により、スタック動作モデルが作成される。情報収集処理の詳細は、図 2 1 に示す第 2 の実施の形態の情報収集処理とほぼ同様である。第 4 の実施の形態の情報収集処理における第 2 の実施の形態との相違点は、図 5 1 に示すように、生成するスタック動作モデル 3 2 3 に各機器の深刻度を設定する欄が含まれる点である。

10

【 0 2 0 6 】

〔ステップ S 5 0 3〕影響探索部 3 4 4 は、影響範囲探索処理を行う。影響範囲探索処理の詳細は、図 4 2 に示す第 3 の実施の形態の影響範囲探索処理とほぼ同様である。第 4 の実施の形態の影響範囲探索処理における第 3 の実施の形態との相違点は、情報収集部 3 4 3 から取得した検知情報に応じてスタック動作モデル 3 2 3 を更新する際に、深刻度の値についても更新する点である。

【 0 2 0 7 】

〔ステップ S 5 0 4〕深刻度算出部 3 4 6 は、深刻度算出処理を行う。深刻度算出処理の詳細は後述する（図 5 7 参照）。

〔ステップ S 5 0 5〕探索結果通知部 3 4 5 は、下位のスタック 5 1 への探索結果通知処理を行う。下位のスタック 5 1 への探索結果通知処理の詳細は、図 2 7 に示す第 2 の実施の形態の下位のスタック 5 1 への探索結果通知処理とほぼ同様である。第 4 の実施の形態の下位のスタック 5 1 への探索結果通知処理における第 2 の実施の形態との相違点は、通知する情報に各機器の深刻度の情報が含まれる点である。

20

【 0 2 0 8 】

以下、図 5 2 に示す各ステップの処理を具体的に説明する。

図 5 3 は、第 4 の実施の形態の検知情報取得処理の一例を示す図である。図 5 3 に示すように、検知情報取得部 3 4 2 は、上位スタック検知情報 7 1 b と自スタック検知情報 7 2 b とを取得する。

【 0 2 0 9 】

上位スタック検知情報 7 1 b には、上位のスタック 5 3 内の機器の識別子（機器名）に対応付けて、その機器が属するスタックのスタック No.、深刻度、障害発生の有無を示す情報、および障害影響範囲内として検知された回数（影響度）が設定されている。図 5 3 の例では、機器「app_a」の深刻度は「100」、機器「app_b」の深刻度は「10」、機器「app_c」の深刻度は「80」である。

30

【 0 2 1 0 】

自スタック検知情報 7 2 b には、影響範囲特定装置 3 0 0 が属するスタック 5 2 内の機器の識別子（機器名）に対応付けて、その機器が属するスタックのスタック No.、深刻度、障害発生情報、および影響度が設定されている。図 5 3 の例では機器「bb」の深刻度は、「0」である。

40

【 0 2 1 1 】

検知情報取得部 3 4 2 は、上位スタック検知情報 7 1 b と自スタック検知情報 7 2 b とを統合した検知情報 7 3 b を生成し、生成した検知情報 7 3 b を影響探索部 3 4 4 に送信する。影響探索部 3 4 4 は、受信した検知情報 7 3 b に基づいて、スタック動作モデル 3 2 3 を更新する。

【 0 2 1 2 】

図 5 4 は、第 4 の実施の形態における検知情報を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。検知情報 7 3 b を取得した影響探索部 3 4 4 は、スタック動作モデル 3 2 3 内の各レコードに、探索の起点となる機器か否かを示す情報（「起点機器」の欄の値）を追加する。そして、影響探索部 3 4 4 は、検知情報 7 3 b に示されている、障害が発生し

50

た機器の情報および障害の影響を受ける可能性のある機器の影響度の情報を、スタック動作モデル323に反映させる。また、影響探索部344は、障害が発生した機器および障害の影響を受ける可能性のある機器が、探索の起点となる機器であることを示す情報を、スタック動作モデル323に設定する。さらに影響探索部344は、検知情報73bに示されている機器の深刻度を、スタック動作モデル323の該当する機器の深刻度として設定する。

【0213】

その後、影響探索部344により、障害の影響範囲が探索されると、探索結果に応じて、スタック動作モデル323が更新される。

図55は、第4の実施の形態のダウンフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。図55には、図40に示したような探索結果を反映させたスタック動作モデル323が示されている。図55の例では、機器「aa」、「cc」それぞれのレコードの影響度の値が「2」に変更され、機器「dd」、「ee」それぞれのレコードの影響度の値が「1」に変更されている。

10

【0214】

ダウンフロー処理における影響範囲探索処理が終了すると、深刻度算出部346によって、障害影響機器の深刻度が算出され、算出された深刻度がスタック動作モデル323に設定される。

【0215】

図56は、スタック動作モデルへの深刻度設定例を示す図である。深刻度算出部346は、まず上位のスタック53の機器の深刻度を考慮に入れずに、スタック52内の障害検知機器および障害影響機器の深刻度を計算する。図56の例では、機器「aa」の深刻度は「50」、機器「bb」の深刻度は「80」、機器「cc」の深刻度は「30」、機器「dd」の深刻度は「30」、機器「ee」の深刻度は「60」である。

20

【0216】

深刻度算出部346は、上位のスタック53の障害検知機器または障害影響機器に接続されている機器については、該当機器自身の深刻度に対して、接続された上位のスタック53の機器の深刻度を加算する。図56の例では、機器「aa」については、自身の深刻度「50」に機器「app_a」の深刻度「100」が加算され、機器「aa」の深刻度は「150」となる。また機器「dd」については、自身の深刻度「30」に機器「app_c」の深刻度「80」が加算され、機器「dd」の深刻度は「110」となる。

30

【0217】

そして深刻度算出部346は、スタック52内の機器について算出した深刻度の値を、スタック動作モデル323の該当機器のレコードの深刻度の欄に設定する。

以下、深刻度算出処理の手順について、フローチャートを参照して説明する。

【0218】

図57は、深刻度算出処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下、図57に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

[ステップS511] 深刻度算出部346は、スタック動作モデル記憶部320からスタック動作モデル323を読み込む。

40

【0219】

[ステップS512] 深刻度算出部346は、スタック52の障害発生機器または障害影響機器の深刻度を算出する。このステップでは、深刻度算出部346は、上位のスタック53内の機器の深刻度を考慮に入れない。

【0220】

[ステップS513] 深刻度算出部346は、スタック52の機器の深刻度に、その機器に接続されている上位のスタック53の機器の深刻度を加算する。

[ステップS514] 深刻度算出部346は、スタック動作モデル323の各機器の深刻度を、算出した深刻度の値に更新する。

【0221】

50

このようにして、スタック 5 2 内での障害の影響範囲探索処理が行われ、処理の結果に応じてスタック動作モデル 3 2 3 の深刻度が更新される。その後、探索結果通知部 3 4 5 により、探索結果通知処理が行われる。

【 0 2 2 2 】

図 5 8 は、第 4 の実施の形態のダウンフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。探索結果通知部 3 4 5 は、スタック動作モデル 3 2 3 を参照し、スタック 5 2 における障害検知機器と障害影響機器とを示す自スタック探索後検知情報 7 4 b を生成する。自スタック探索後検知情報 7 4 b には、各機器の深刻度の値が含まれている。そして探索結果通知部 3 4 5 は、生成した自スタック探索後検知情報 7 4 b を、下位のスタック 5 1 の影響範囲特定装置 4 0 0 に送信する。

10

【 0 2 2 3 】

また探索結果通知部 3 4 5 は、スタック動作モデル 3 2 3 を参照し、上位のスタック 5 3 と自身が属するスタック 5 2 とのそれぞれにおける障害検知機器と障害影響機器とを示す表示データ 8 1 b を生成する。そして探索結果通知部 3 4 5 は、表示データ 8 1 b を、スタック 5 2 の管理者が使用する端末装置 3 0 に送信する。すると端末装置 3 0 に表示データ 8 1 b に応じた画像が表示される。

【 0 2 2 4 】

表示データ 8 1 b に応じた画像には、例えばスタック 5 2 内の機器間の接続関係と、スタック 5 2 内の機器と上位のスタック 5 3 内の機器との接続関係とが示される。また、表示データ 8 1 b に応じた画像では、障害検知機器と障害影響機器とが、強調表示される。例えば、障害検知機器と障害影響機器とは、異なる色で表示される。また表示データ 8 1 b に応じた画像では、障害影響機器が、影響度ごとに異なる色で表示される。さらに表示データ 8 1 b に応じた画像では、各機器を表すオブジェクトの近くに、対応する機器の深刻度の値が表示される。

20

【 0 2 2 5 】

以上が第 4 の実施の形態のダウンフロー処理である。アップフロー処理では、深刻度は更新されない。従って、第 4 の実施の形態のアップフロー処理は、第 3 の実施の形態と同様である。

【 0 2 2 6 】

図 5 9 は、第 4 の実施の形態のアップフロー処理における影響範囲の探索結果を反映させたスタック動作モデルの例を示す図である。図 5 9 には、図 4 4 に示した探索結果を反映させたスタック動作モデル 3 2 3 が示されている。スタック動作モデル 3 2 3 の機器「 a a 」、「 c c 」、「 d d 」、「 e e 」、「 f f 」、「 g g 」それぞれのレコードの影響度の値には、「 1 」が加算されている。

30

【 0 2 2 7 】

このようなスタック動作モデル 3 2 3 に基づいて、探索結果通知処理が行われる。

図 6 0 は、第 4 の実施の形態のアップフロー処理における探索結果通知処理の一例を示す図である。探索結果通知部 3 5 3 は、スタック動作モデル 3 2 3 を参照し、スタック 5 2 における障害検知機器と障害影響機器とに接続された上位のスタック 5 3 内の機器を示す自スタック探索後検知情報 7 6 を生成する。そして探索結果通知部 3 5 3 は、生成した自スタック探索後検知情報 7 6 を、上位のスタック 5 3 の影響範囲特定装置 2 0 0 に送信する。

40

【 0 2 2 8 】

また探索結果通知部 3 5 3 は、スタック動作モデル 3 2 3 を参照し、上位のスタック 5 3 と自身が属するスタック 5 2 とのそれぞれにおける障害検知機器と障害影響機器とを示す表示データ 8 2 b を生成する。表示データ 8 2 b では、障害影響機器の表示態様は、影響度に応じた表示態様に設定されている。例えば障害影響機器を示すオブジェクトの色が、影響度ごとに異なる色に設定される。さらに表示データ 8 1 b では、各機器を表すオブジェクトの近くに、対応する機器の深刻度の値を示すオブジェクトが設定される。

【 0 2 2 9 】

50

そして探索結果通知部 353 は、表示データ 82b を、スタック 52 の管理者が使用する端末装置 30 に送信する。すると端末装置 30 に表示データ 82b に応じた画像が表示される。

【0230】

このようにして、障害検知機器や障害影響機器の障害の影響度と深刻度が、端末装置 30 に表示される。スタック 52 の管理者は、表示された画像を参照して、障害に対する対処の優先順を適切に判断することができる。例えば、管理者は、影響度または深刻度のいずれかが所定値以上の機器については、最優先で対処する。

【0231】

[その他の実施の形態]

第 2 ~ 第 4 の実施の形態では、同時期に検知された複数の機器の障害の影響を、1 つのスタック動作モデルで管理している。これは、同時期に発生した障害であれば、何らかの関連性があるものと想定されるためである。ただし、システムが大規模になれば、複数の異なる原因の障害が同時期に発生する可能性もある。そこで、影響範囲特定装置 200, 300, 400 は、障害の影響範囲を探索するごとに、個別のスタック動作モデルを生成してもよい。

【0232】

図 61 は、障害影響範囲探索ごとのスタック動作モデル生成例を示す図である。例えば情報収集部 343 は、スタック 52 の機器情報およびスタック 52 の機器と接続している上位スタック機器情報と、各機器間の接続情報のみからなるスタック動作モデル 324 を作成する。情報収集部 343 は、スタック動作モデル 324 を定期的に最新情報に更新する。

【0233】

影響探索部 344 は、障害の影響範囲を探索するたびに、スタック動作モデル 324 を元にした影響探索スタック動作モデル 324a, 324b, ... を作成する。影響探索スタック動作モデル 324a, 324b, ... には、機器ごとのレコードに、深刻度、障害発生の有無、影響度、起点機器となるか否かの情報が含まれる。また影響探索スタック動作モデル 324a, 324b, ... には、発生した障害の識別子である障害発生 No. が設定されている。

【0234】

影響範囲特定装置 200, 300, 400 は、他の影響範囲特定装置に情報を送信する場合、送信する情報に、その情報の生成に利用した影響探索スタック動作モデルの障害発生 No. を付与する。

【0235】

これにより、影響範囲特定装置 200, 300, 400 は互いに連携し、いずれかの機器における障害の発生を検知するごとに障害発生 No. を生成し、障害の影響範囲、各機器の深刻度、影響度の分析を、障害発生 No. ごとに行うことができる。

【0236】

また、階層構造の複数のスタックの中には、影響範囲特定装置を導入していないスタックが存在する場合もある。この場合、影響範囲特定装置を導入しているスタック間でのみ、障害の影響を探索することができる。

【0237】

図 62 は、影響範囲特定装置を導入していないスタックを含むクラウド環境の例を示す図である。図 62 では、複数のスタック 91 ~ 97 が階層構造となっている。スタック 92 とスタック 93 は、同じ層のスタックである。スタック 95 とスタック 96 も同じ層のスタックである。図 62 の例では、スタック 91, 92, 94, 95, 97 には、VM によって実現された影響範囲特定装置 91a, 92a, 94a, 95a, 97a が導入されている。それに対して、スタック 93, 96 には、影響範囲特定装置が導入されていない。この場合、影響範囲特定装置 91a, 92a, 94a, 95a, 97a 間でのみ障害の影響範囲の探索が行われる。その結果、スタック 91, 92, 94, 95, 97 内を伝搬した障害の影響範囲を探索できる。

10

20

30

40

50

【 0 2 3 8 】

また、同じ層に別会社が運営する複数のスタックが存在する場合も考えられる。

図 6 3 は、同じ層に別会社が運営する複数のスタックが存在するクラウド環境の例を示す図である。図 6 3 の例は、スタック 9 1 ~ 9 7 のうち、スタック 9 5 とスタック 9 6 は、同じ層でありながら、異なる会社によって管理・運営されているものとする。そしてスタック 9 1 , 9 2 , 9 4 ~ 9 7 には、VM によって実現された影響範囲特定装置 9 1 a , 9 2 a , 9 4 a , 9 5 a , 9 6 a , 9 7 a が導入されている。このような場合、上下に隣接するスタックのうち、影響範囲特定装置を導入しているそれぞれの会社間で、影響範囲特定装置により、スタックを跨いだ障害影響探索が行われる。

【 0 2 3 9 】

また影響範囲特定装置は、起点となる機器の種別によって影響度に重み付けを行ってもよい。例えば第 2 ~ 第 4 の実施の形態に示した影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 は、起点となる機器が障害検知機器か障害影響機器かによって、その起点からの影響範囲内の機器の影響度に加算する値を変更する。例えば影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 は、起点となる機器が障害検知機器であれば、影響範囲内の機器の影響度に「 2 」を加算し、起点となる機器が障害影響機器であれば、影響範囲内の機器の影響度に「 1 」を加算する。このように、起点となる機器が障害検知機器の場合は、実際に異常が起きている機器が起点となっているため、起点となる機器が障害影響機器の場合よりも大きな値を影響度に加算する。さらに影響範囲特定装置 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 は、例えば、起点となる機器が障害影響機器の場合は、この機器を起点とした障害影響機器の影響度に、起点となる機器の影響度を加算してもよい。

【 0 2 4 0 】

以上、実施の形態を例示したが、実施の形態で示した各部の構成は同様の機能を有する他のものに置換することができる。また、他の任意の構成物や工程が付加されてもよい。さらに、前述した実施の形態のうちの任意の 2 以上の構成（特徴）を組み合わせたものであってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 2 4 1 】

- 1 上位影響範囲特定装置
- 2 影響範囲特定装置
 - 2 a 記憶部
 - 2 a a 探索経路情報
 - 2 b 処理部
- 3 下位影響範囲特定装置
 - 1 0 クラウドコンピューティングシステム
 - 1 1 上位サービス層
 - 1 1 a , 1 1 b , 1 1 c 上位サービス
 - 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c サービス
 - 1 3 a , 1 3 b , 1 3 c , 1 3 d 下位サービス

10

20

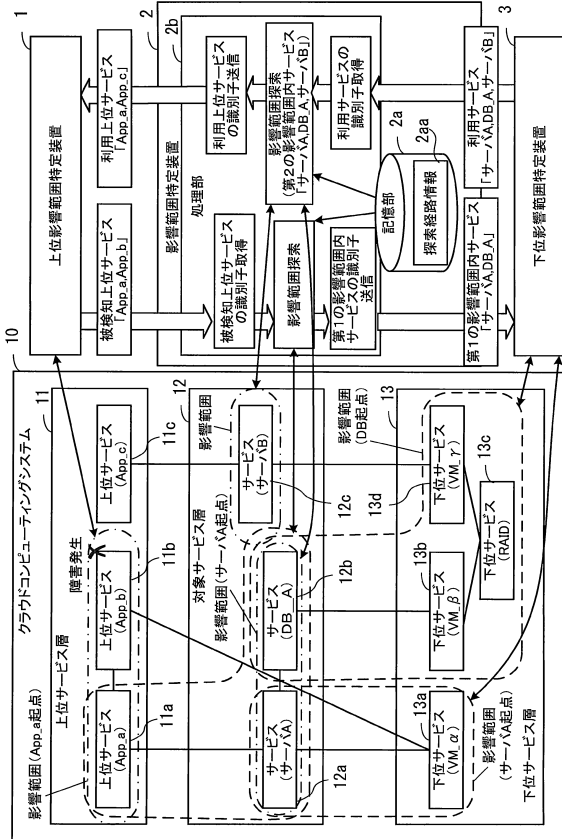
30

40

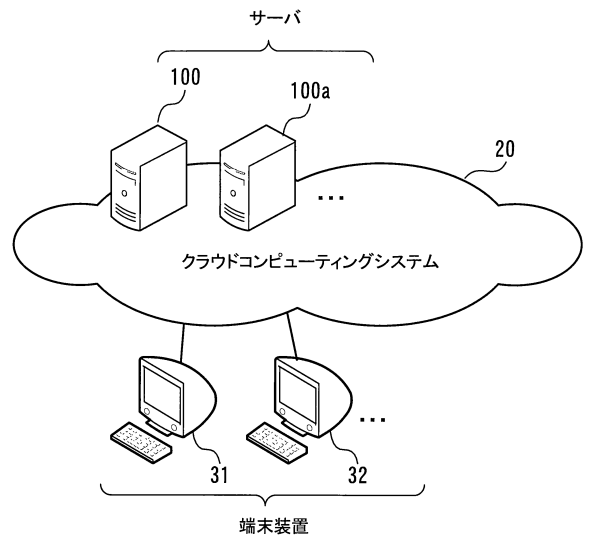
50

【図面】

【図1】



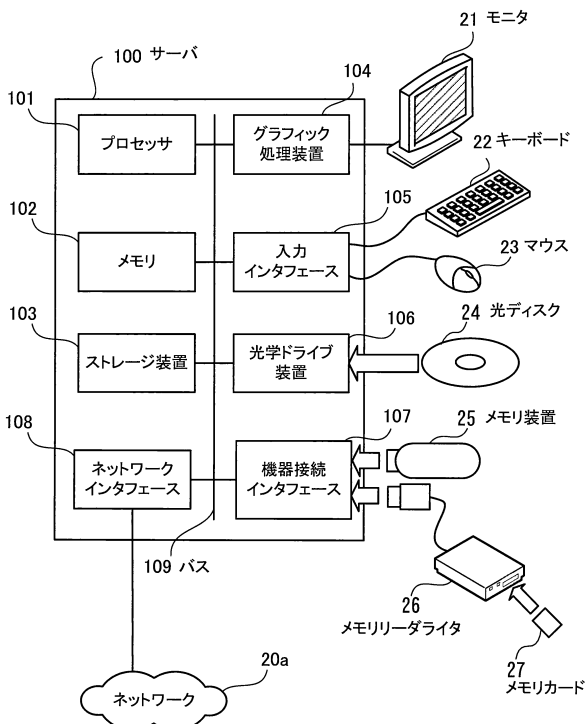
【図2】



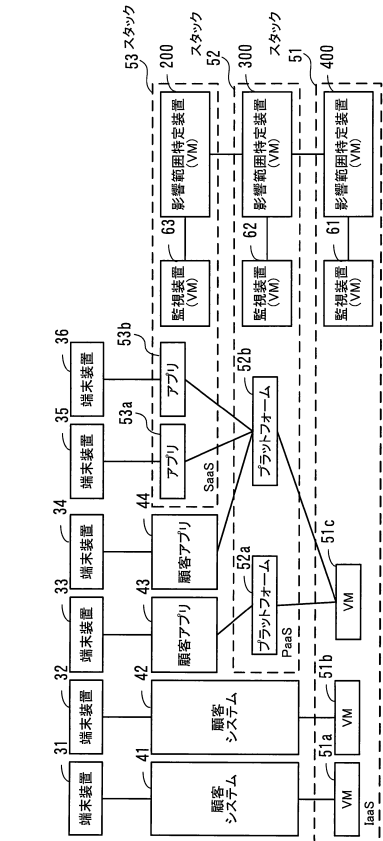
10

20

【図3】



【図4】

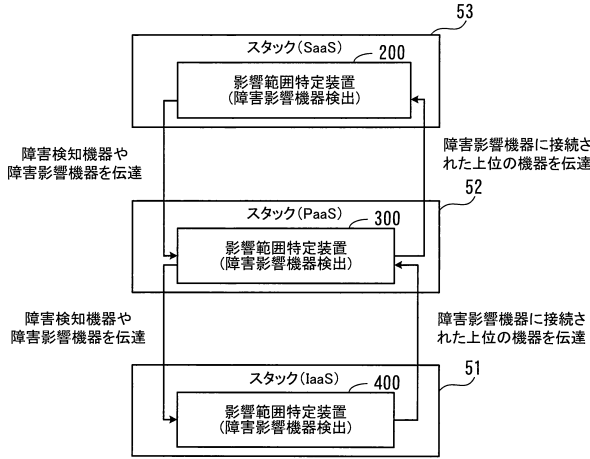


30

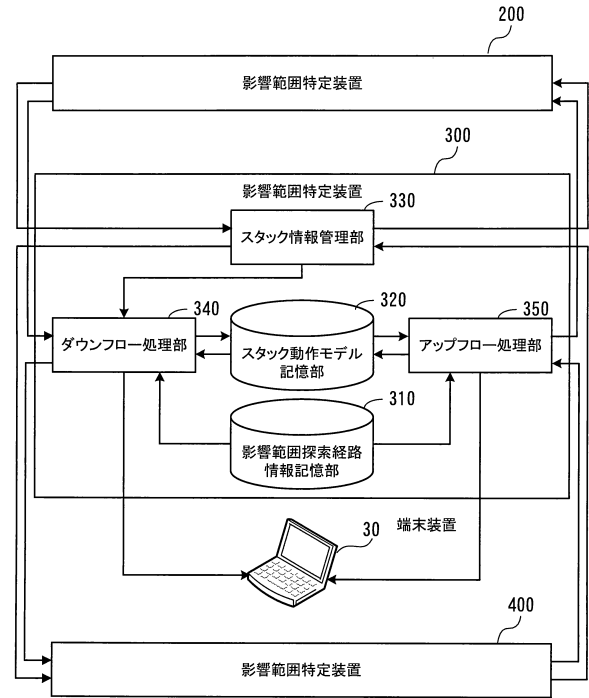
40

50

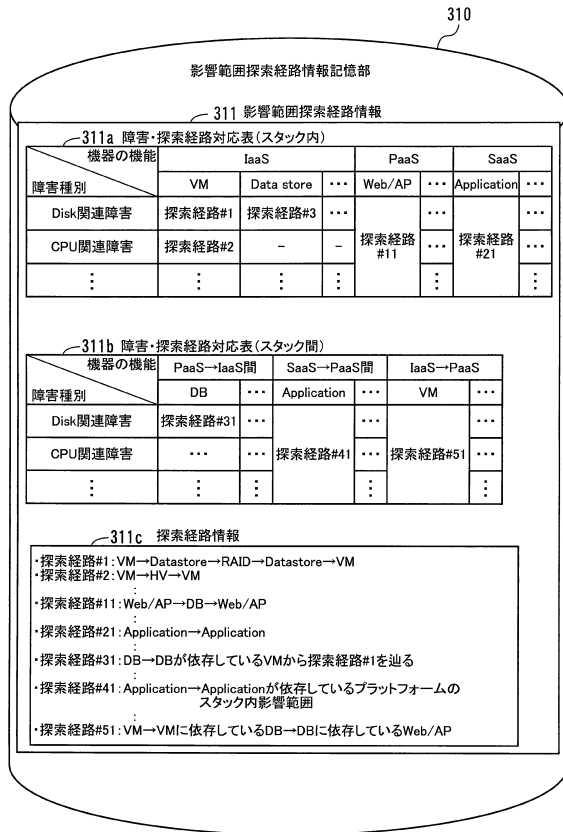
【図5】



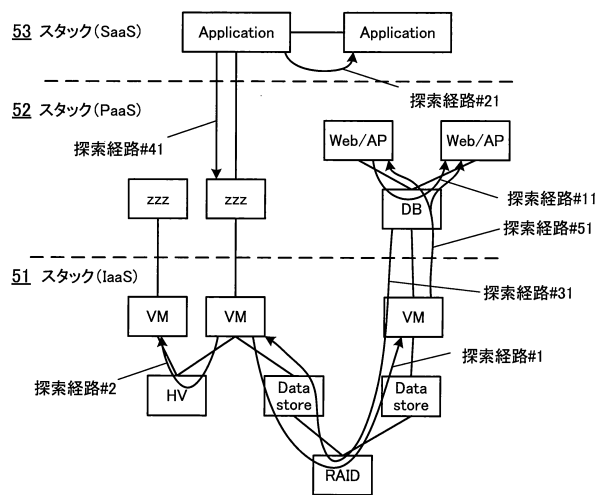
【図6】



【図7】



【図8】



10

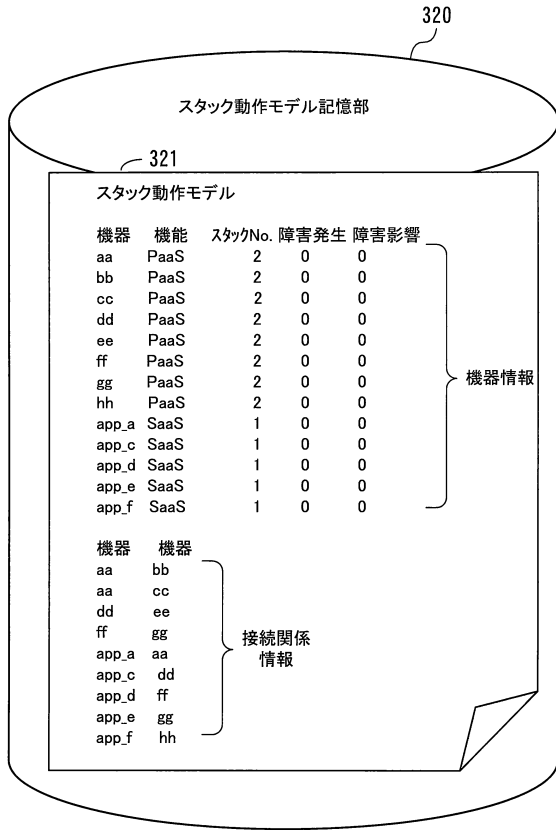
20

30

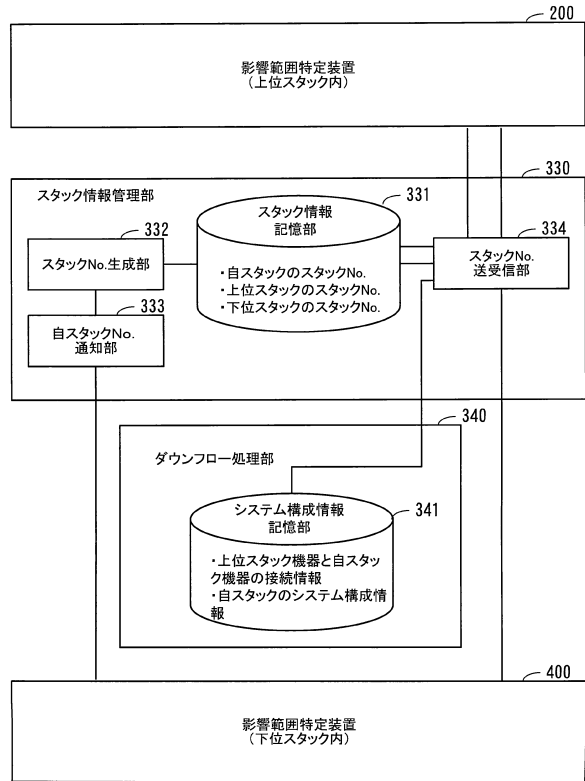
40

50

【図9】



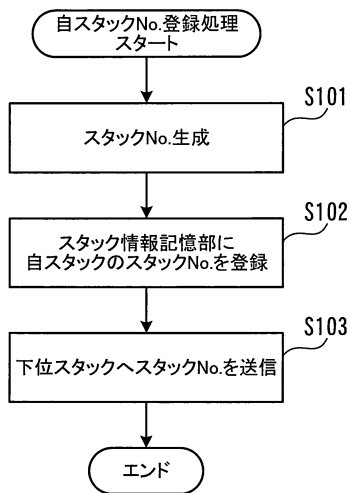
【図10】



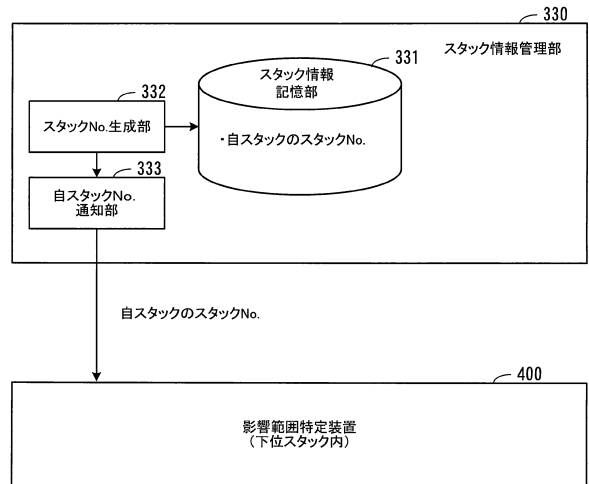
10

20

【図11】



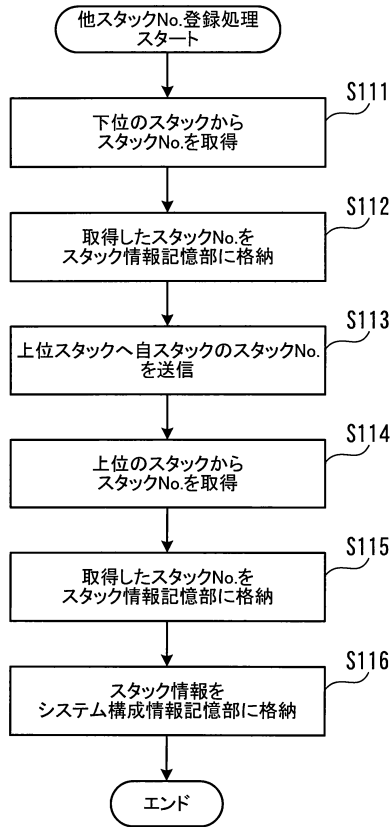
【図12】



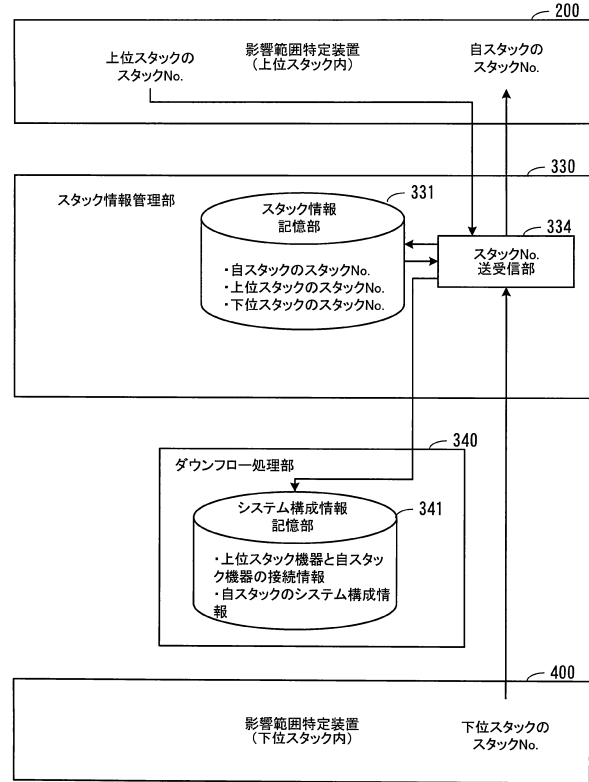
30

40

【図13】



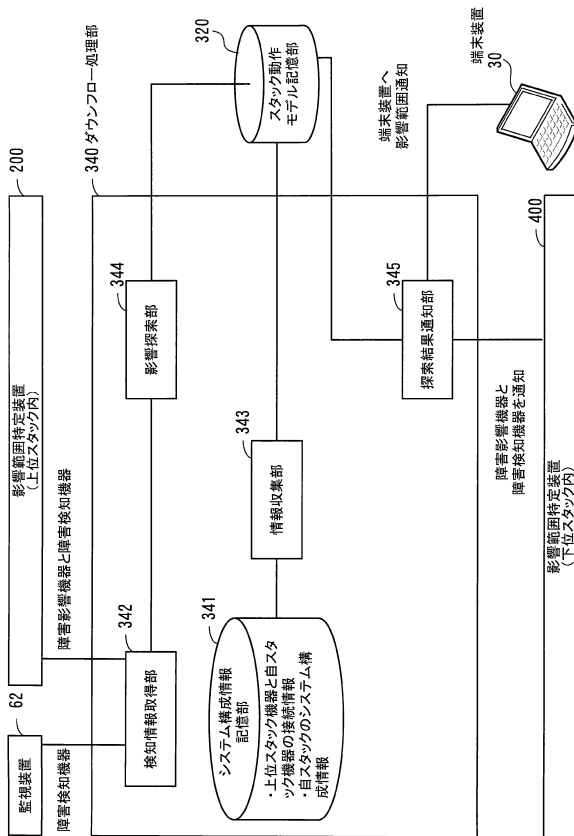
【図14】



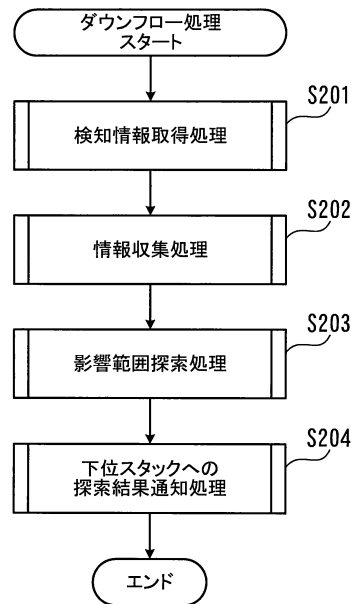
10

20

【図15】



【図16】

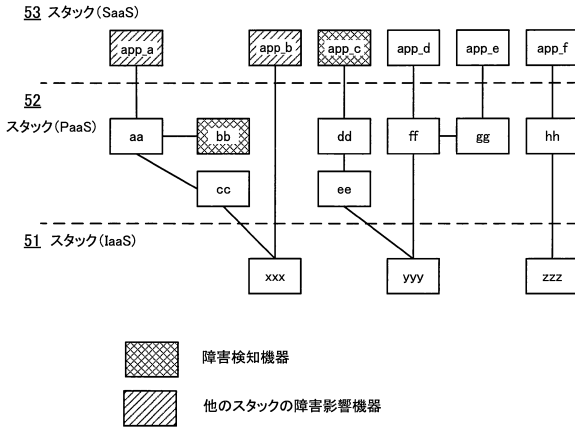


30

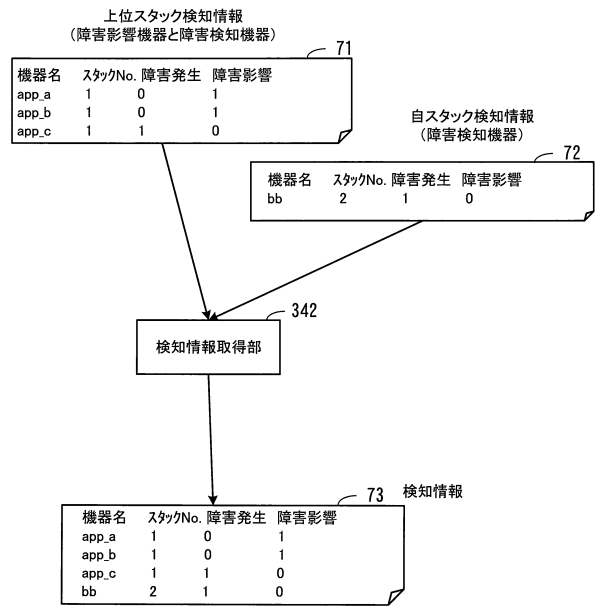
40

50

【図 17】



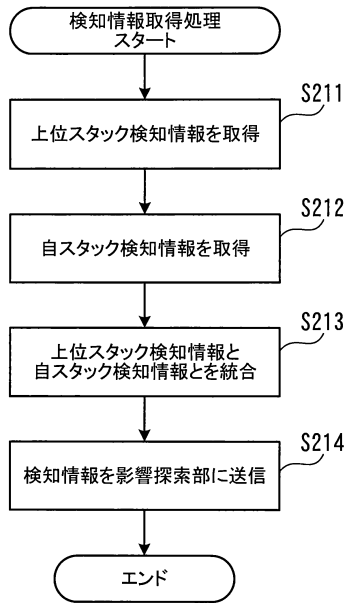
【図 18】



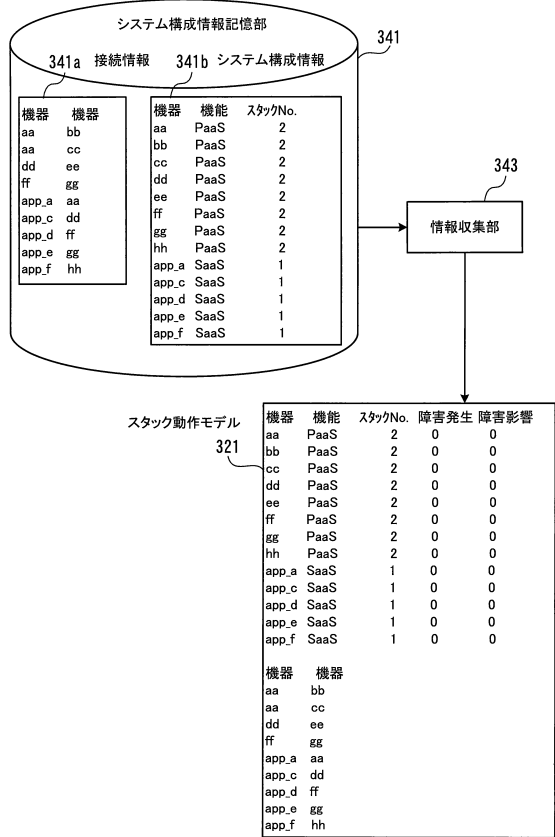
10

20

【図 19】



【図 20】

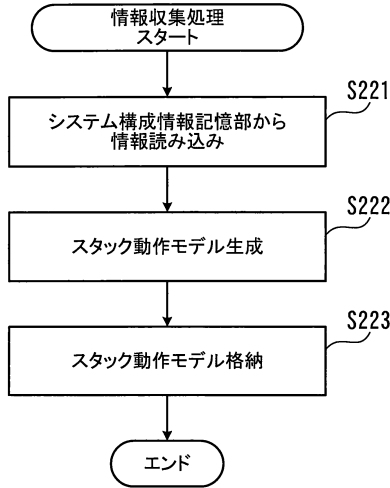


30

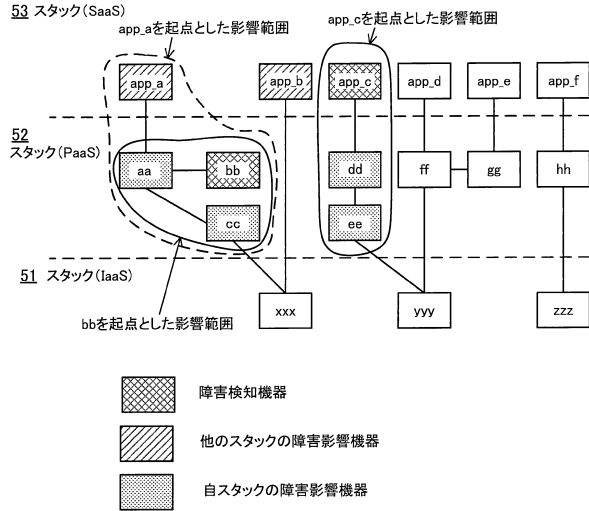
40

50

【図 2 1】

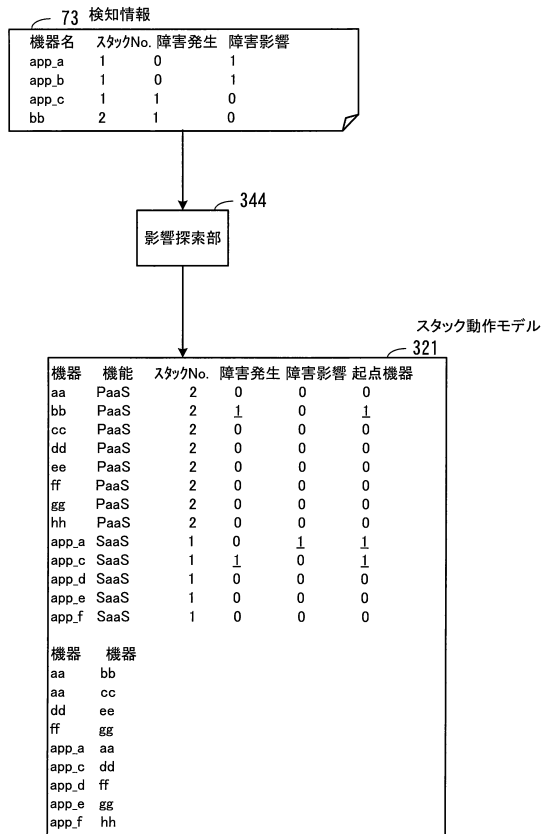


【図 2 2】

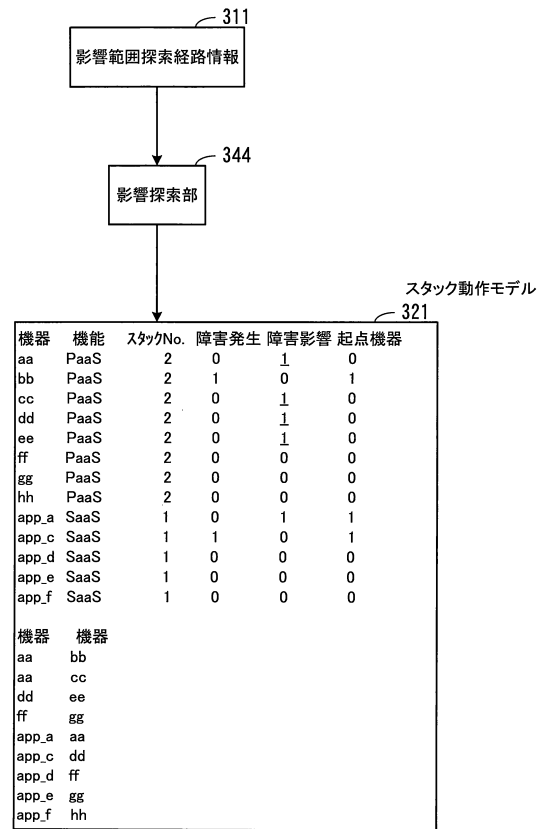


10

【図 2 3】



【図 2 4】

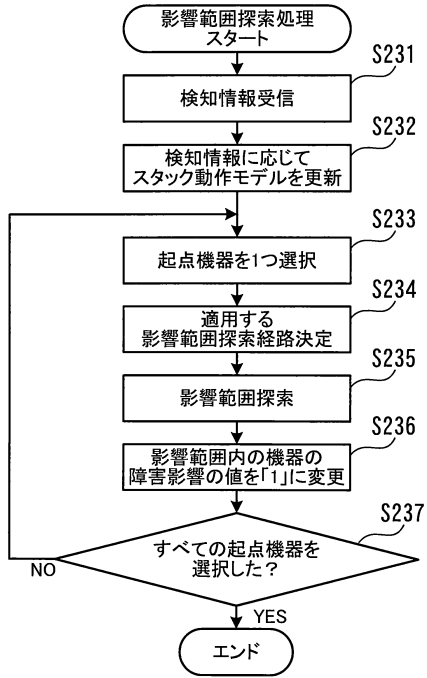


20

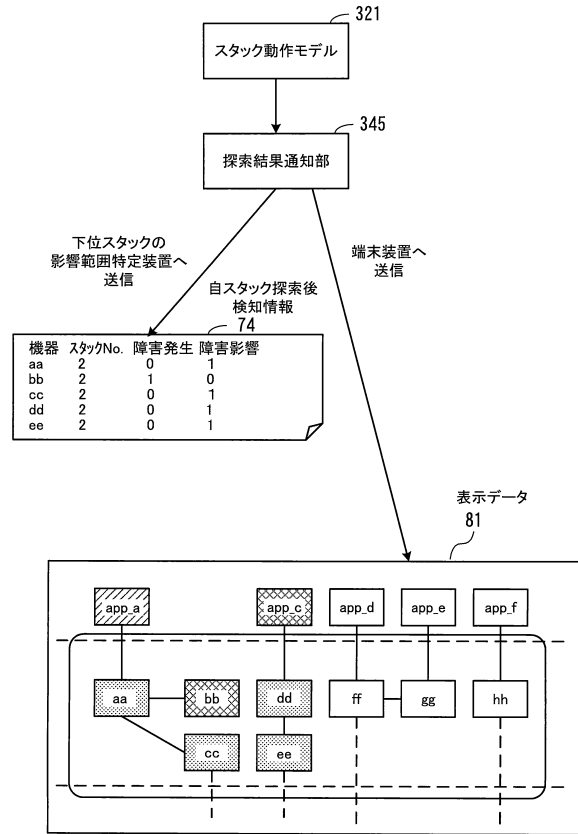
30

40

【図 25】



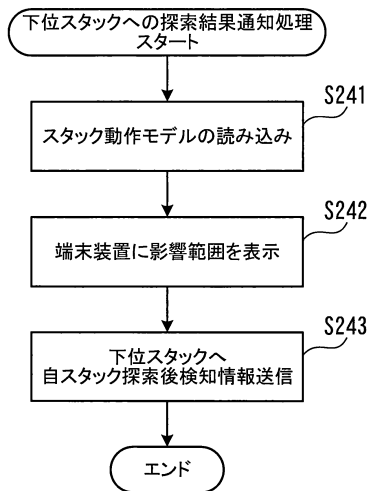
【図 26】



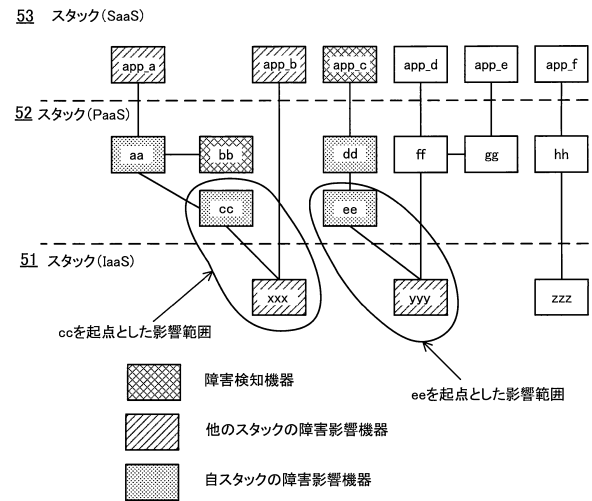
10

20

【図 27】



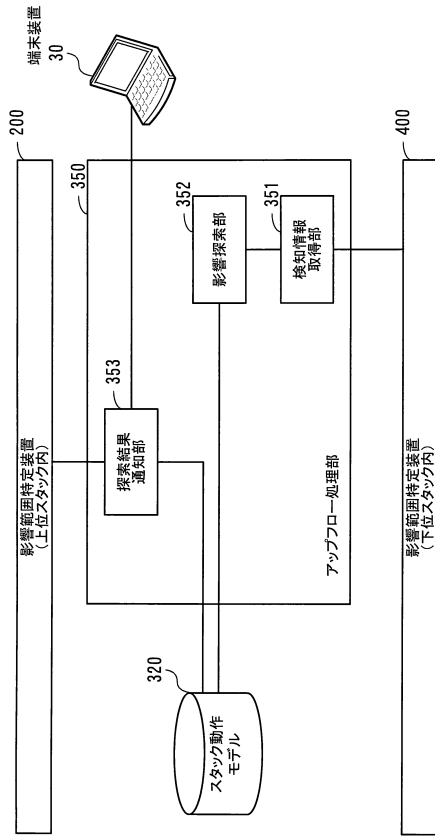
【図 28】



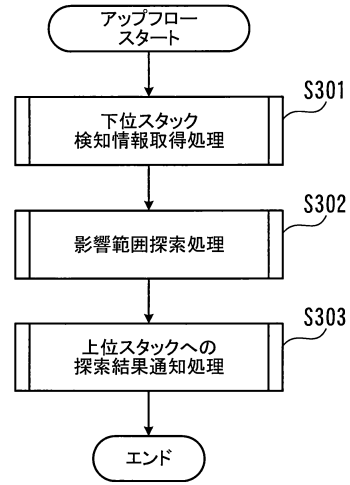
30

40

【図 29】



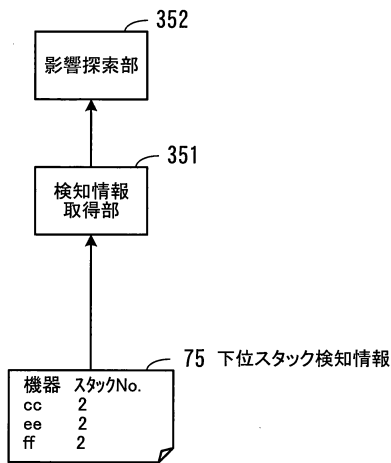
【図 30】



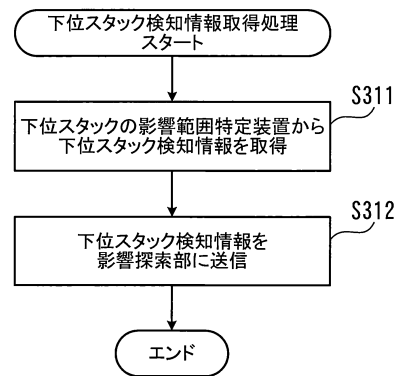
10

20

【図 31】



【図 32】

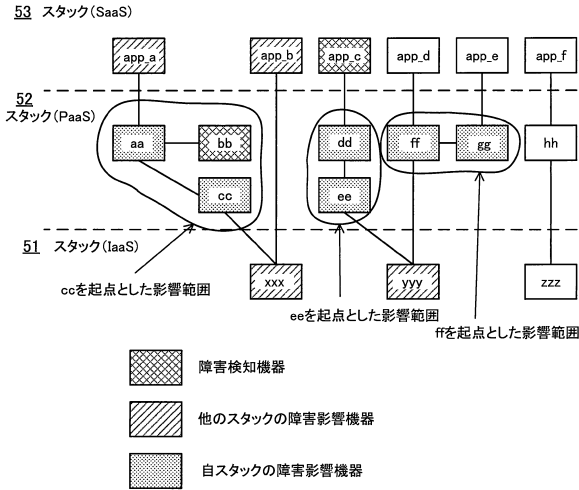


30

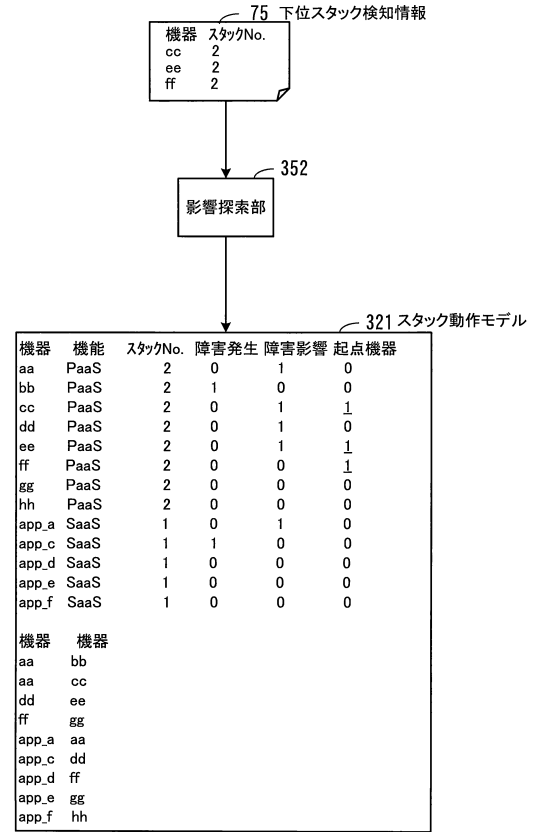
40

50

【 図 3 3 】



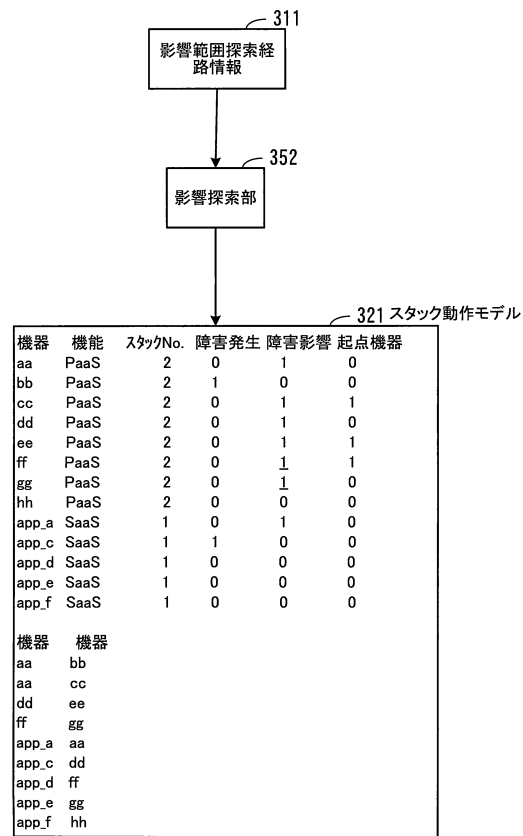
【 図 3 4 】



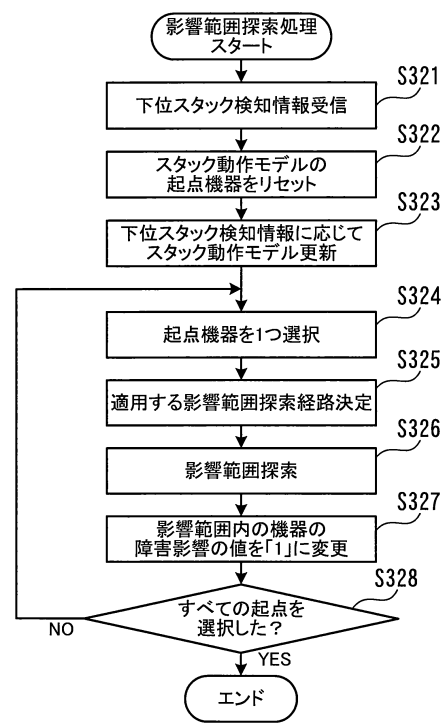
10

20

【 図 3 5 】



【 図 3 6 】

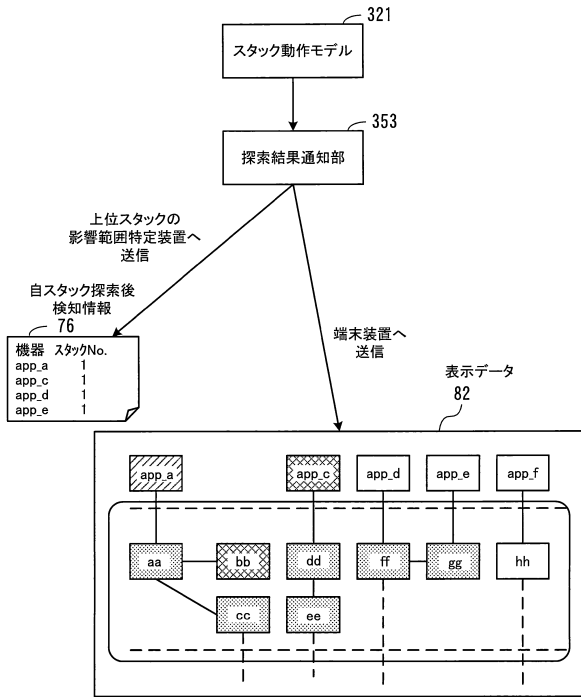


30

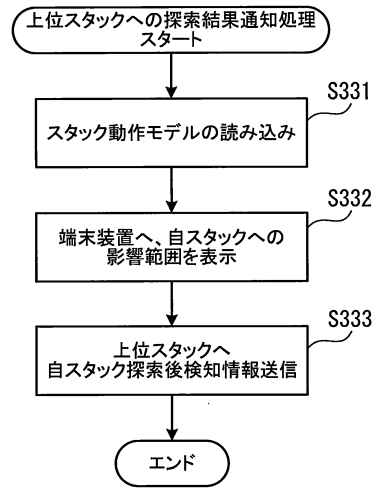
40

50

【図37】



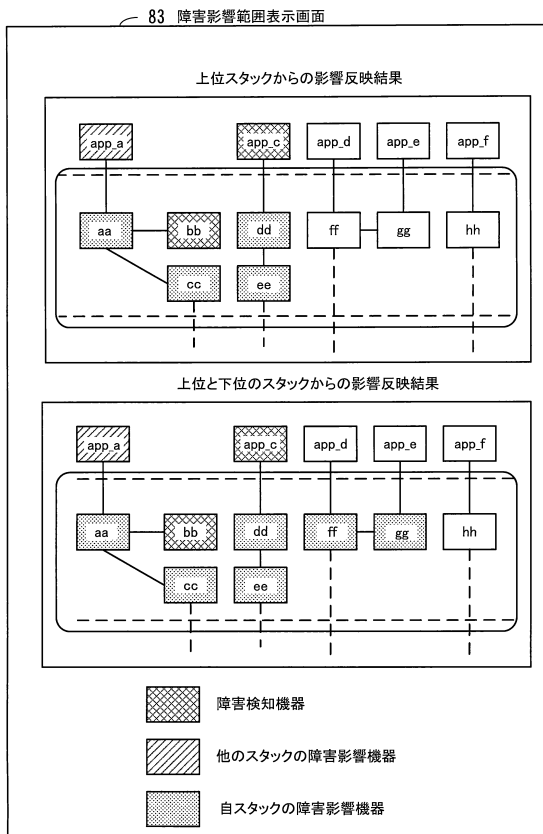
【図38】



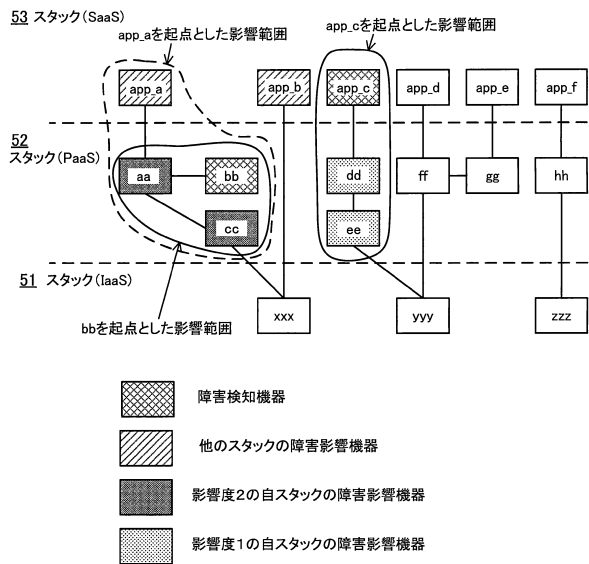
10

20

【図39】



【図40】

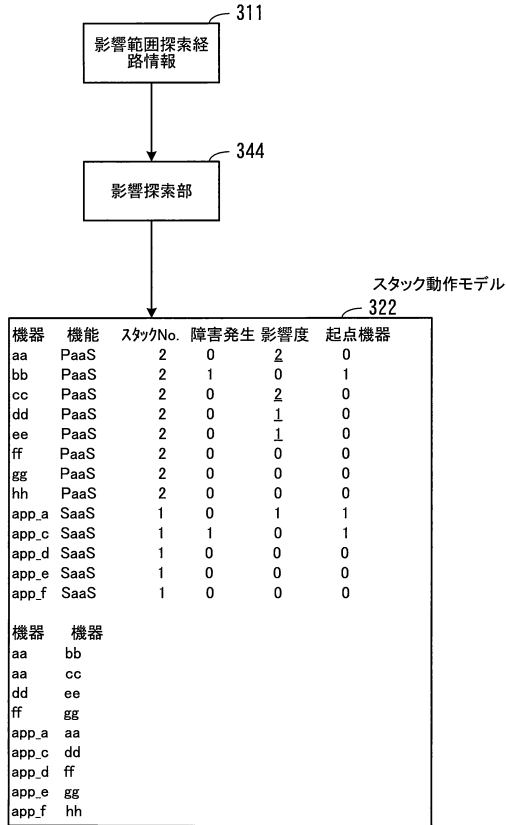


30

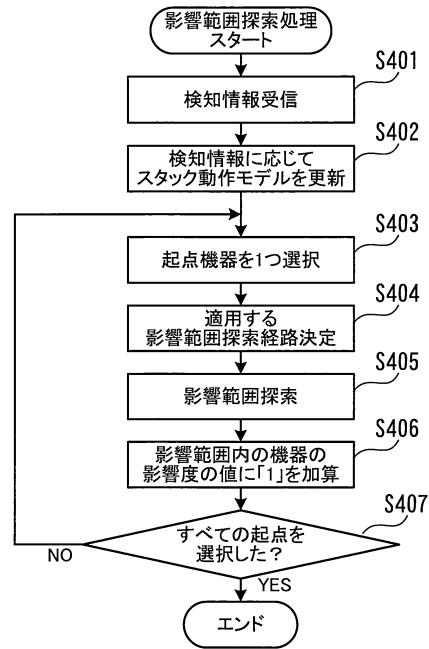
40

50

【図 4 1】



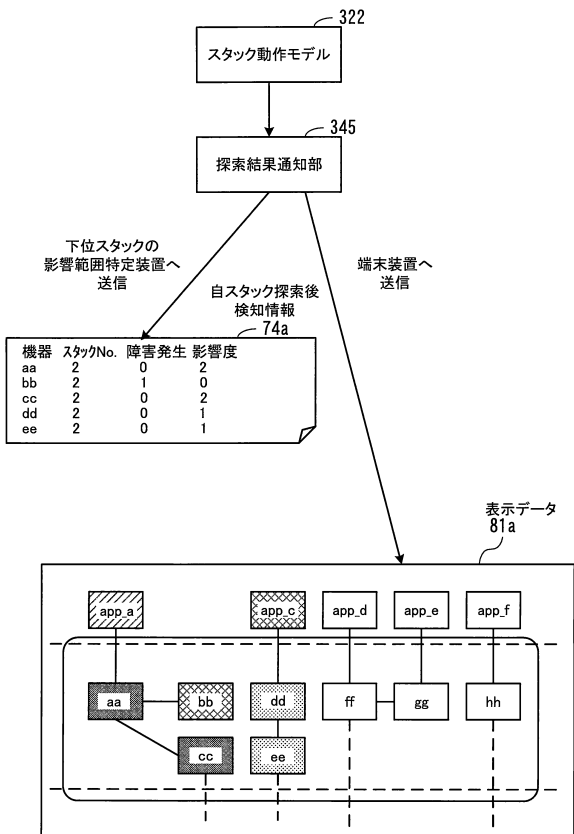
【図 4 2】



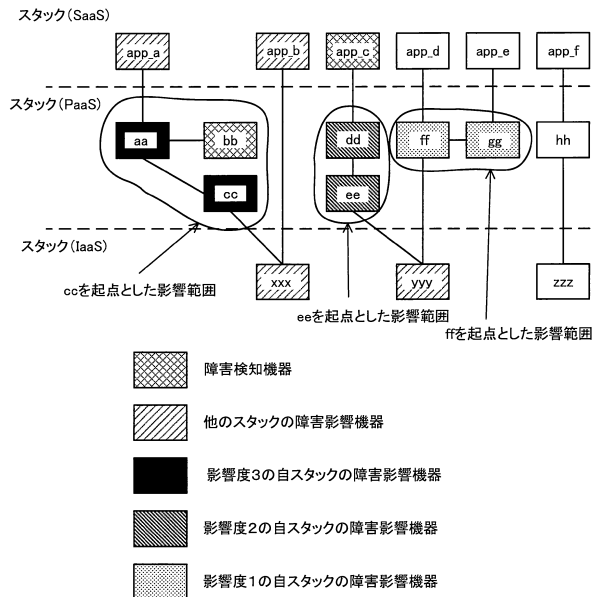
10

20

【図 4 3】



【図 4 4】

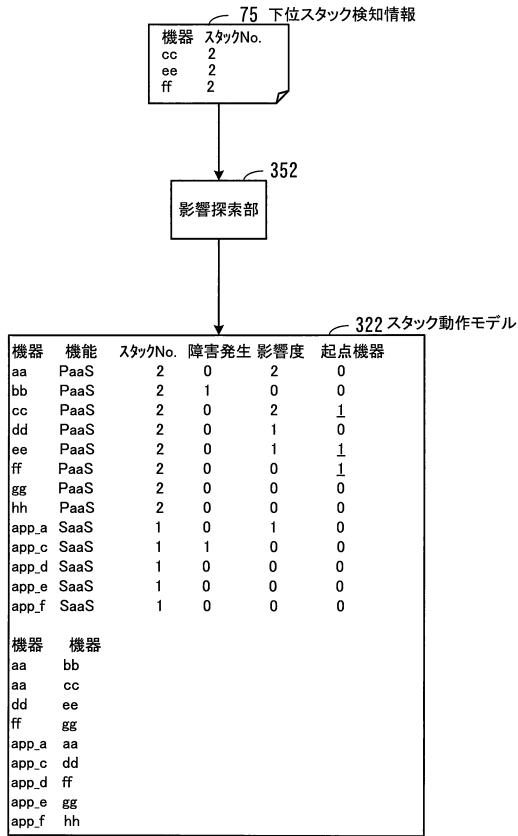


30

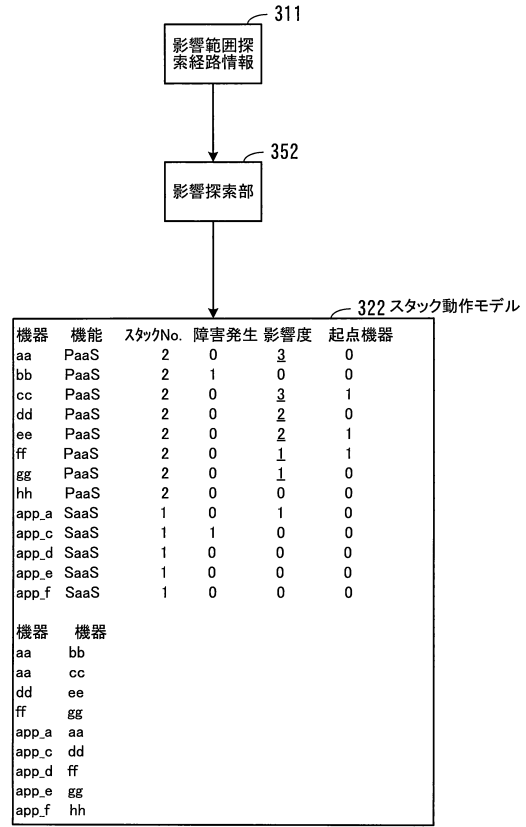
40

50

【図 4 5】



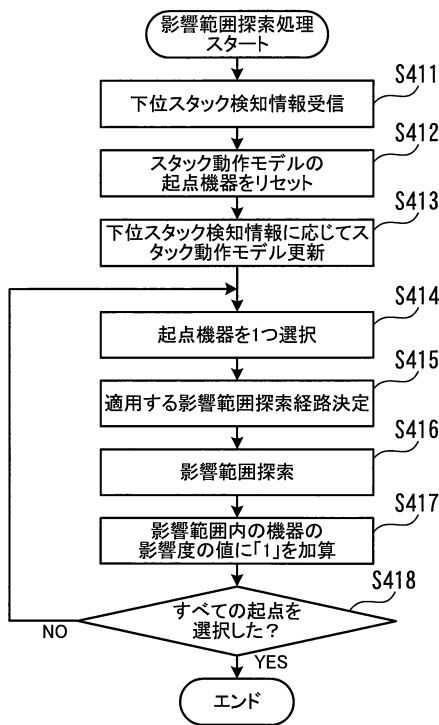
【図 4 6】



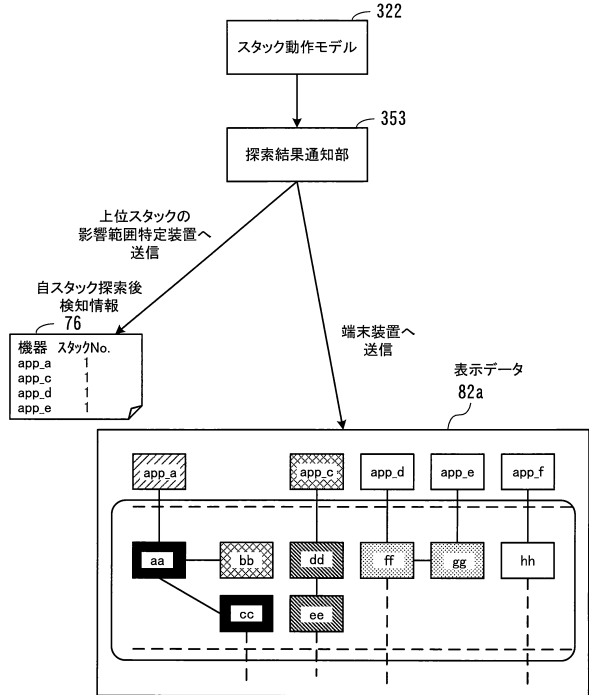
10

20

【図 4 7】



【図 4 8】



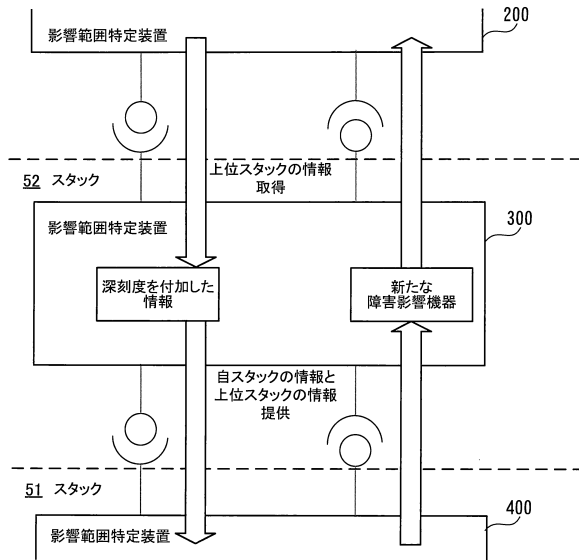
30

40

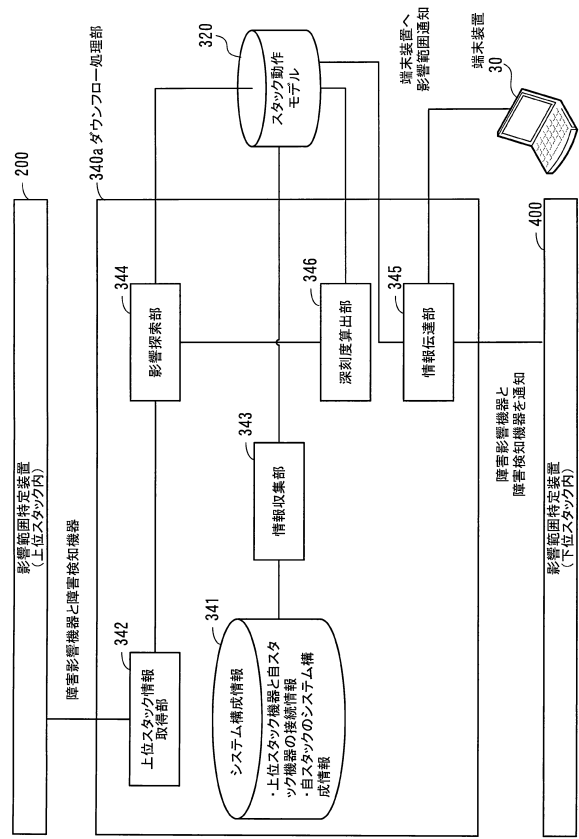
50

【図 49】

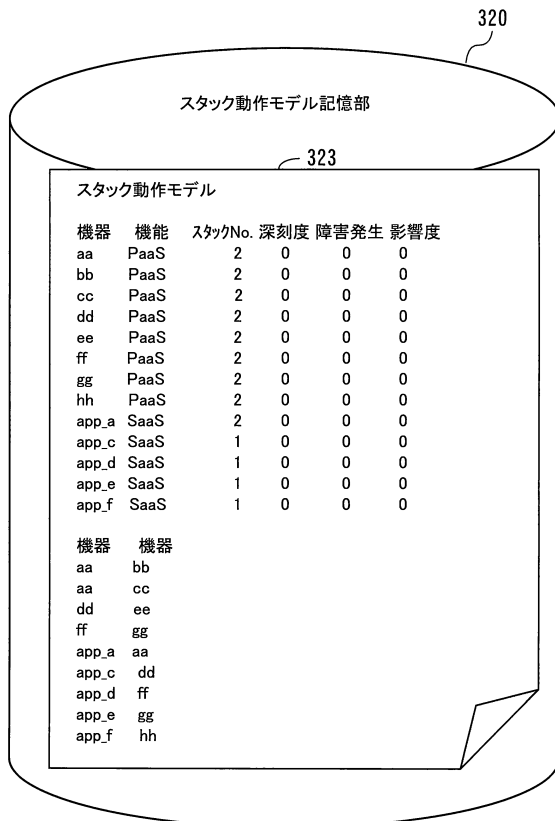
53 スタック



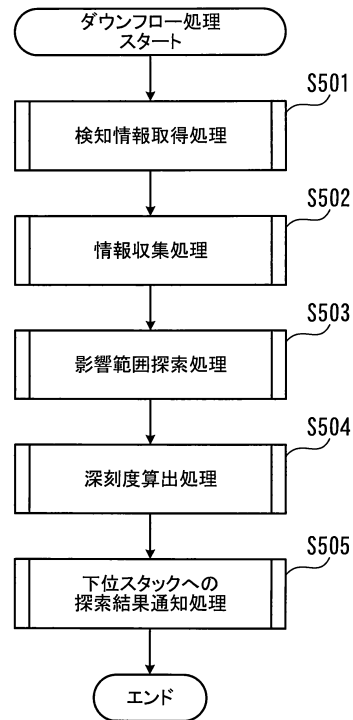
【図 50】



【図 51】



【図 52】



10

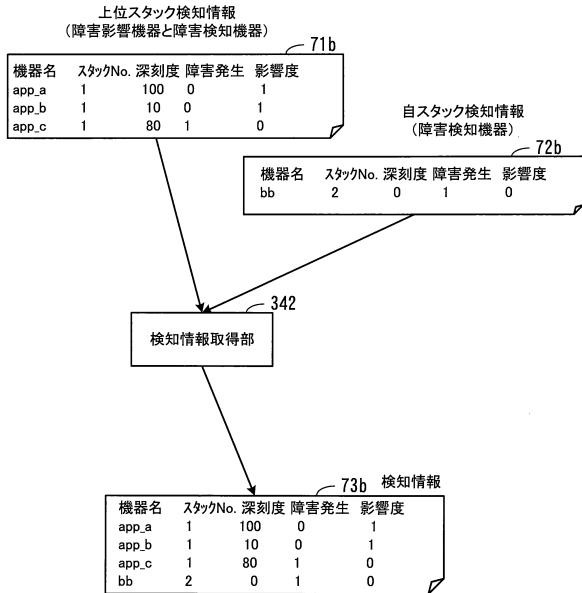
20

30

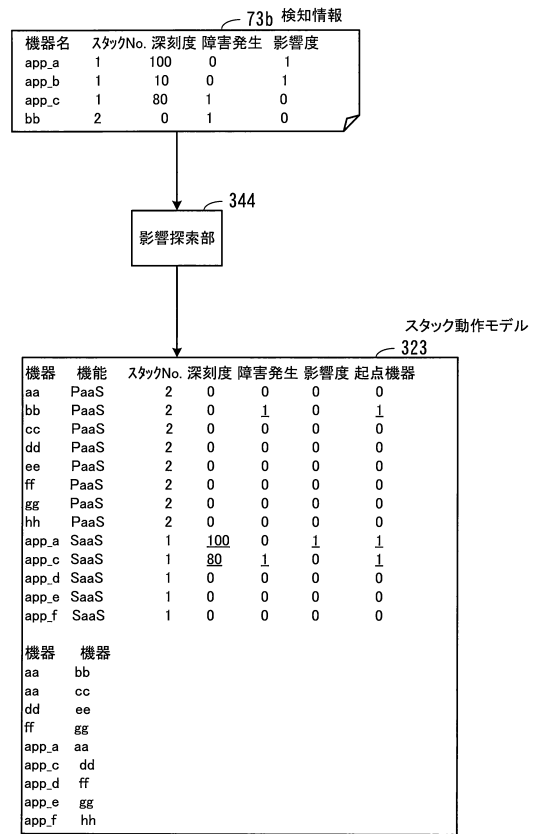
40

50

【図53】



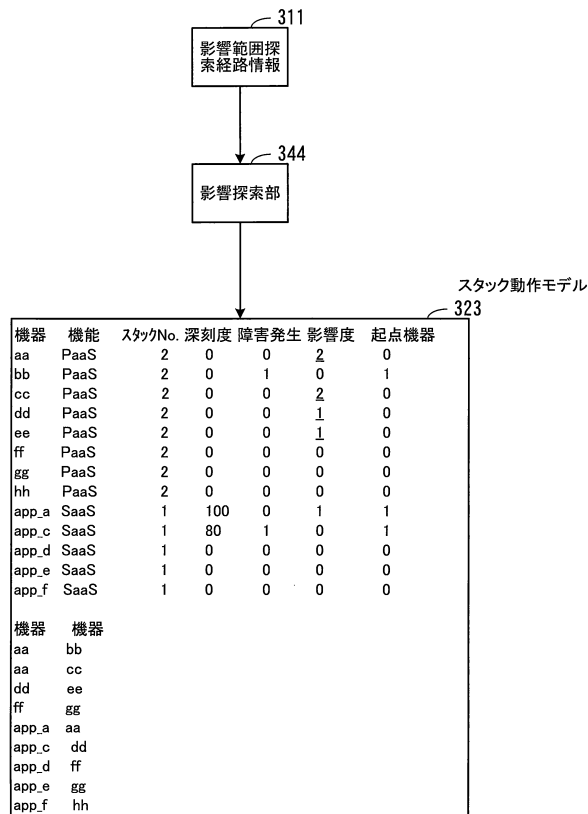
【図54】



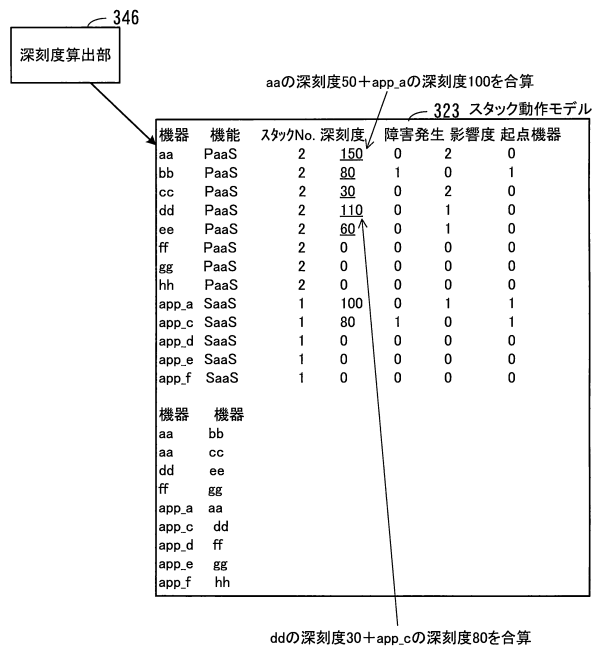
10

20

【図55】



【図56】

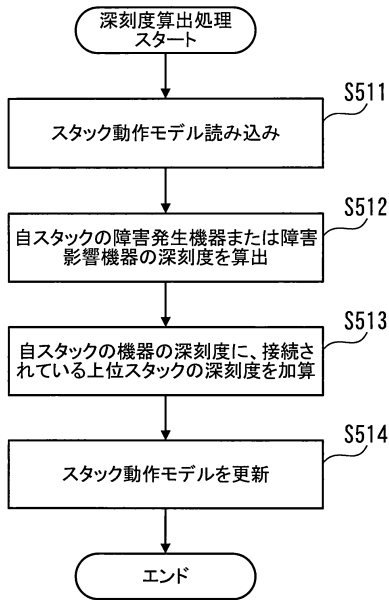


30

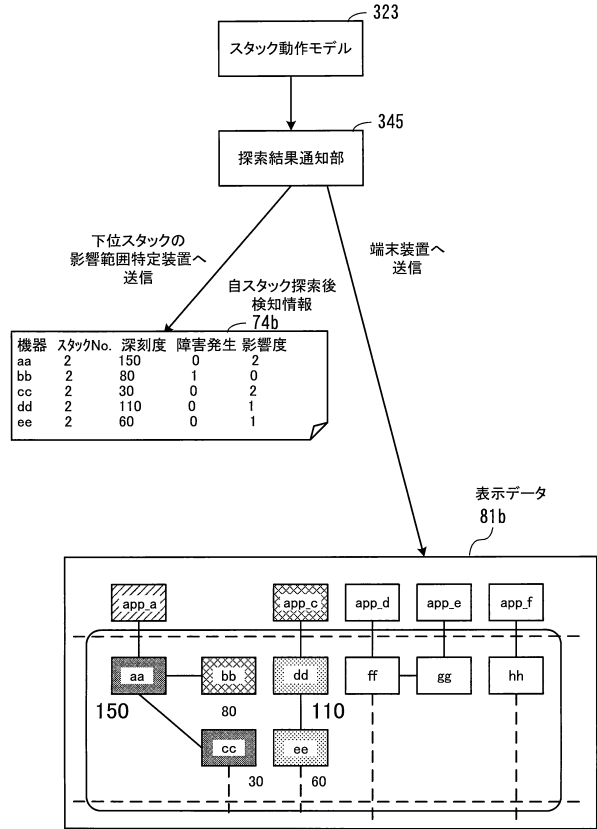
40

50

【図57】



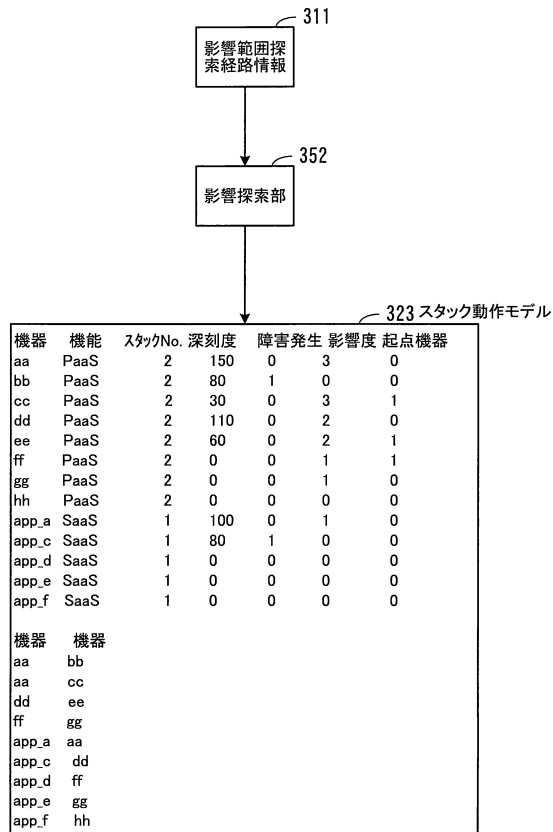
【図58】



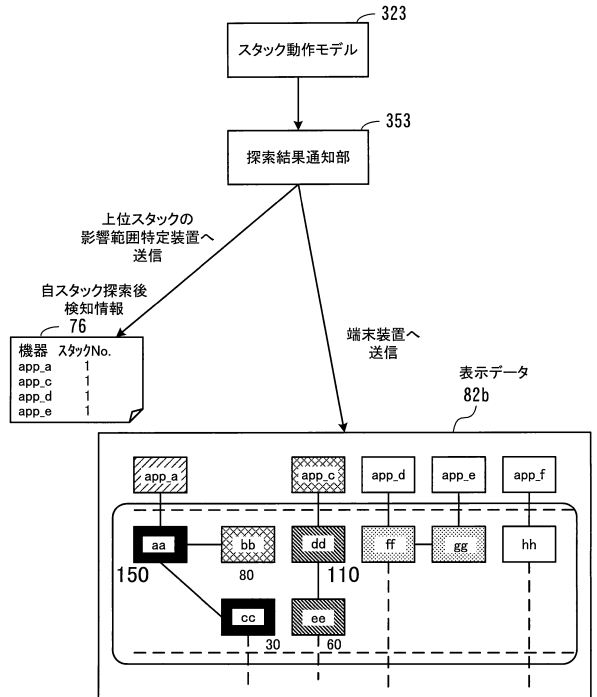
10

20

【図59】



【図60】

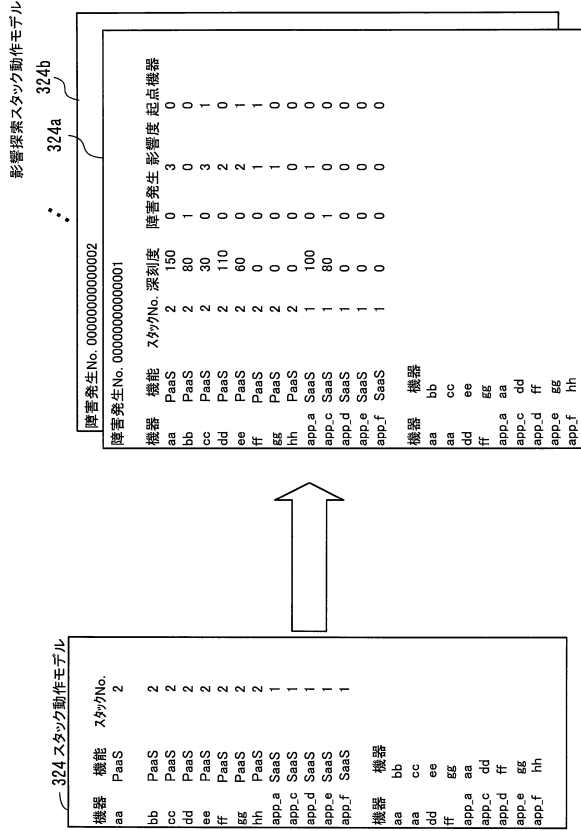


30

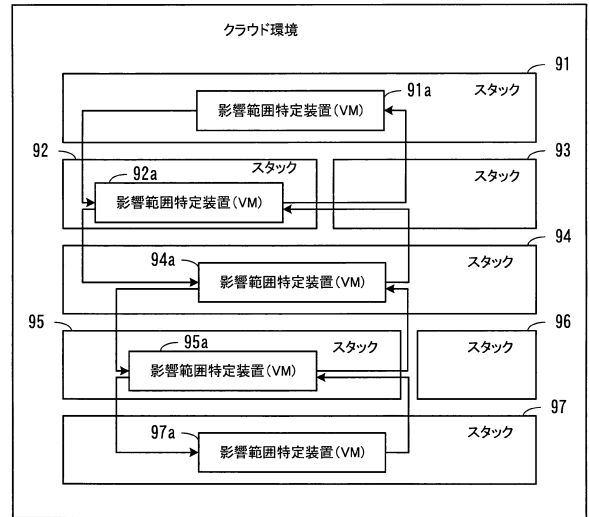
40

50

【図 6 1】



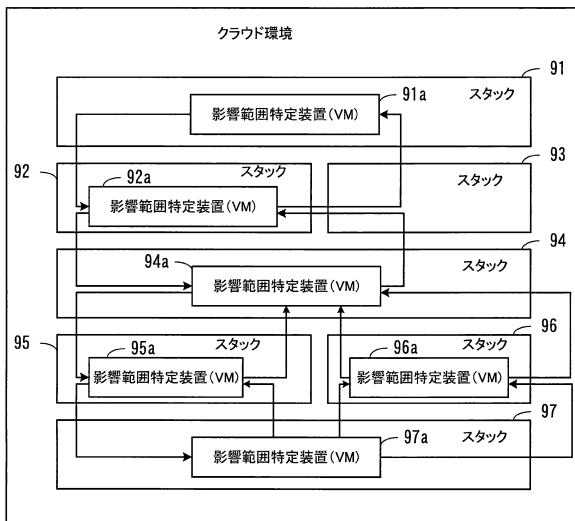
【図 6 2】



10

20

【図 6 3】



30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 内海 哲哉
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 鈴木 和宏
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 飯倉 二美
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 奥野 伸吾
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 齋藤 悠司
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 金田 孝之
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2016/0135065 (US, A1)
特開2015-022396 (JP, A)
特許第4282549 (JP, B2)
国際公開第2016/194119 (WO, A1)
特開2017-199291 (JP, A)
特開2014-182544 (JP, A)
特開2012-128811 (JP, A)
特開2012-038028 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G06F 11/07
G06F 11/28 - 11/36
H04L 12/00 - 12/26
H04L 12/50 - 12/955
H04L 67/00