

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5370624号
(P5370624)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl. F 1
G06Q 50/10 (2012.01) G06Q 50/10 100
G06F 11/30 (2006.01) G06F 11/30

請求項の数 10 (全 28 頁)

| | |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2013-529882 (P2013-529882)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成24年8月2日(2012.8.2)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2012/004906</p> <p>(87) 国際公開番号 W02013/035243</p> <p>(87) 国際公開日 平成25年3月14日(2013.3.14)</p> <p>審査請求日 平成25年7月3日(2013.7.3)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2011-196064 (P2011-196064)</p> <p>(32) 優先日 平成23年9月8日(2011.9.8)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p> | <p>(73) 特許権者 000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号</p> <p>(74) 代理人 100103090 弁理士 岩壁 冬樹</p> <p>(74) 代理人 100124501 弁理士 塩川 誠人</p> <p>(72) 発明者 町田 文雄 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内</p> <p>審査官 山内 裕史</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クラウドサービス復旧時間予測システム、方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クラウドサービスで提供される複数種類の計算機資源または当該クラウドサービスで提供されるサービスである提供サービスで障害が発生した場合の当該計算機資源または当該提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、当該計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段と、

各利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールを当該利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段と、

利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを前記資源利用プロフィールから特定し、前記復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、当該利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する復旧時間予測手段と、

予測されたサービス復旧時間を前記利用者に提示する復旧時間提示手段とを備えたことを特徴とするクラウドサービス復旧時間予測システム。

【請求項2】

各計算機資源または提供サービスの障害状況を記憶する障害状況記憶手段と、

前記障害状況を調査して前記障害状況記憶手段に記憶させる障害状況調査手段と、

前記障害状況記憶手段に記憶された障害状況に基づいて復旧スケジュールを生成し、当該復旧スケジュールを復旧スケジュール記憶手段に記憶させる復旧スケジュール生成手段とを備えた

請求項 1 記載のクラウドサービス復旧時間予測システム。

【請求項 3】

複数の利用者で共有され当該利用者間で排他的に利用される計算機資源の予約開始時間を、当該計算機資源の利用者と対応づけた情報である予約情報を資源予約情報記憶手段に記憶する資源予約情報登録手段を備え、

前記資源予約情報登録手段は、前記資源予約情報記憶手段に記憶されている予約情報に基づいて、各利用者が利用する前記計算機資源が予約可能か否か判断し、前記復旧スケジュールに基づいて、予約可能な前記計算機資源の復旧時刻を予約開始時刻とする前記予約情報を資源予約情報記憶手段に記憶し、

復旧時間予測手段は、復旧スケジュールおよび前記予約情報に基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する

請求項 1 または請求項 2 記載のクラウドサービス復旧時間予測システム。

【請求項 4】

計算機資源間の依存関係または利用者による資源復旧要求に基づく復旧スケジュールの制約条件を規定した復旧スケジュール制約情報を記憶する復旧スケジュール制約情報記憶手段と、

前記復旧スケジュール制約情報が示す制約のもとで、目的とする指標を最大化または最小化する復旧スケジュールの候補を探索し、当該復旧スケジュールで資源復旧スケジュール記憶手段に記憶された対応する復旧スケジュールを更新する復旧スケジュール最適化手段を備え、

復旧時間予測手段は、更新された復旧スケジュールに基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する

請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載のクラウドサービス復旧時間予測システム。

【請求項 5】

クラウドサービスで提供される複数種類の計算機資源または当該クラウドサービスで提供されるサービスである提供サービスで障害が発生した場合の復旧時間を予測するクラウドサービス復旧時間予測方法であって、

各利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールを当該利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段を参照し、当該資源利用プロフィール記憶手段に記憶された当該資源利用プロフィールから、利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを特定し、

前記計算機資源または前記提供サービスで障害が発生した場合の当該計算機資源または当該提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、当該計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段から抽出し、

抽出した前記復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、当該利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測し、

予測されたサービス復旧時間を前記利用者に提示する

ことを特徴とするクラウドサービス復旧時間予測方法。

【請求項 6】

各計算機資源または提供サービスの障害状況を調査して障害状況記憶手段に記憶させ、

前記障害状況記憶手段に記憶された障害状況に基づいて復旧スケジュールを生成し、

前記復旧スケジュールを復旧スケジュール記憶手段に記憶させる

請求項 5 記載のクラウドサービス復旧時間予測方法。

【請求項 7】

複数の利用者で共有され当該利用者間で排他的に利用される計算機資源の予約開始時間を、当該計算機資源の利用者と対応づけた情報である予約情報を資源予約情報記憶手段に記憶する際、当該資源予約情報記憶手段に記憶されている前記予約情報に基づいて、各利用者が利用する前記計算機資源が予約可能か否か判断し、復旧スケジュールに基づいて、

10

20

30

40

50

予約可能な前記計算機資源の復旧時刻を予約開始時刻とする予約情報を前記資源予約情報記憶手段に記憶し、

復旧スケジュールおよび前記資源予約情報記憶手段に記憶された予約情報に基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する

請求項 5 または 請求項 6 記載のクラウドサービス復旧時間予測方法。

【請求項 8】

計算機資源間の依存関係または利用者による資源復旧要求に基づく復旧スケジュールの制約条件を規定した復旧スケジュール制約情報が示す制約のもとで、目的とする指標を最大化または最小化する復旧スケジュールの候補を探索し、

前記復旧スケジュールで資源復旧スケジュール記憶手段に記憶された対応する復旧スケジュールを更新し、

更新された復旧スケジュールに基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する

請求項 5 から請求項 7 のうちのいずれか 1 項に記載のクラウドサービス復旧時間予測方法。

【請求項 9】

クラウドサービスで提供される複数種類の計算機資源または当該クラウドサービスで提供されるサービスである提供サービスで障害が発生した場合の復旧時間を予測するコンピュータに適用されるクラウドサービス復旧時間予測用プログラムであって、

前記コンピュータに、

各利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールを当該利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段を参照し、当該資源利用プロフィール記憶手段に記憶された当該資源利用プロフィールから、利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを特定し、前記計算機資源または前記提供サービスで障害が発生した場合の当該計算機資源または当該提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、当該計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段から抽出し、抽出した前記復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、当該利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する復旧時間予測処理、および、

予測されたサービス復旧時間を前記利用者に提示する復旧時間提示処理
を実行させるためのクラウドサービス復旧時間予測用プログラム。

【請求項 10】

コンピュータに、

各計算機資源または提供サービスの障害状況を調査して障害状況記憶手段に記憶させる障害状況調査処理、および、

前記障害状況記憶手段に記憶された障害状況に基づいて復旧スケジュールを生成し、当該復旧スケジュールを復旧スケジュール記憶手段に記憶させる復旧スケジュール生成処理を実行させる

請求項 9 記載のクラウドサービス復旧時間予測用プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の計算機資源の故障を伴うシステム障害時に、サービス利用者ごとにサービス復旧時間を予測するクラウドサービス復旧時間予測システム、クラウドサービス復旧時間予測方法およびクラウドサービス復旧時間予測用プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

仮想マシンやストレージなどの計算機資源をネットワークを介して利用者に提供するクラウドサービスが近年広く利用されている。クラウドサービスの利用者は、計算機資源を

10

20

30

40

50

サービス提供者から借りることにより、計算機資源の所有や管理のコストを抑えることができる。特許文献1には、このようなクラウドサービスの実施形態の一例が記載されている。

【0003】

クラウドサービスの利用者増加に伴い、サービス障害により影響を受ける利用者の数も大きくなっている。大規模なクラウドサービスでは、一部のシステム障害によって数十万人の利用者に影響を与えることもある。しかし、利用者は、クラウドサービスの構成や管理方式、発生した障害の詳細は把握できないため、障害復旧の処理を直接制御することはできない。利用者は、クラウドサービスの提供者によって障害が取り除かれ、サービスが再び利用可能になるまで待機しなければならない。

10

【0004】

障害復旧に関する詳細な状況を把握できないことは、利用者の不安を助長する要因となる。このため、利用者からの問い合わせや利用者による再試行などのアクセスが殺到する可能性がある。利用者からの急激なアクセス増加は、システムの性能低下や機能喪失など、新たなトラブルを招く。このようなサービス障害に伴う利用者のストレスを緩和するため、一部のクラウドサービスでは、ダッシュボードと呼ばれるWebサイトが設けられている。このWebサイトを介して、サービス復旧に向けた取り組みが利用者に公開される。

【0005】

特許文献2には、利用者から受け付けた障害情報に基づいて、障害情報を公開するためのWebページを生成して公開する方法が記載されている。障害発生時にWebで素早く情報を公開することにより、障害によって影響を受ける利用者のストレスを軽減できる。

20

【0006】

また、特許文献3には、ネットワークの障害情報をユーザへ通知する障害通知方法が記載されている。特許文献3に記載された障害通知方法は、テレビ会議アプリケーションなどの通信を伴うシステムの障害発生時に、ユーザのアプリケーション予約状況に基づいて利用者毎にメールなどを用いて障害情報を通知する。この方法では、利用者のアプリケーション予約期間と、障害発生から復旧までの期間の時間的な重なりに基づいて、利用者への影響を判断して障害情報を通知する。

【0007】

また、特許文献4には、ネットワークサービスを利用できなくなった場合に必要な情報を利用者に通知する方法が記載されている。特許文献4に記載された方法では、サーバ機が、ネットワークサービスで提供される資源を利用しているクライアント機の識別情報、該当する資源を利用しているクライアント機で動作しているプログラムの種類、および、該当するクライアント機のプログラムの利用者の種類を管理している。そして、サーバ機の資源に所定の問題が発生したことによりネットワークサービスを提供できなくなった場合、ネットワークサービスで提供される資源に基づくネットワークサービスの情報をクライアント機に対して通知する。

30

【0008】

なお、非特許文献1では、Google(登録商標)App Engineで提供されるクラウドサービスの現在の状態が公開されている。また、非特許文献2では、Amazon(登録商標)EC2で提供されるクラウドサービスの現在の状態が公開されている。クラウドサービスに障害発生した時には、このWebサイトで障害発生箇所やサービス復旧予定時刻などが公開される。サービス復旧状況に合わせてこれらの情報が更新されるため、利用者は、このサイトを参照してサービス再開時にむけて備えることができる。

40

【0009】

また、特許文献5には、複数のストレージ装置間で非同期リモートコピーを行うストレージシステムにおいて、データ復旧可能時刻を監視する方法が記載されている。特許文献5に記載された方法では、第1のストレージ装置のバッファに滞留している最新またはそれに準ずるデータを所定の時間間隔で時刻情報とともに蓄積しておく。そして、蓄積した

50

情報と、所定時刻における、最古またはそれに準ずるデータと、滞留しているデータ数のうち少なくとも1つの情報とに基づき、所定時刻を基準にして、第2のストレージ装置に記憶されたデータを用いて復旧できる時刻を算出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2010-146198号公報

【特許文献2】特開2002-108728号公報

【特許文献3】特開2004-364154号公報

【特許文献4】特開2007-41646号公報

【特許文献5】特開2010-146198号公報

10

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献1】Google、“Google AppEngine”、[online]、[平成23年8月19日検索]、インターネット URL：<http://code.google.com/status/appengine>

【非特許文献2】Amazon、“amazon web service SERVICE HEALTH DASHBOARD”、[online]、[平成23年8月19日検索]、インターネット URL：<http://status.aws.amazon.com/>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0012】

一般に、利用者が必要とする計算機資源の種類や量は、利用者ごとに異なる。そのため、特許文献2に記載された方法を用いて公開される障害情報や、非特許文献1および非特許文献2で公開される情報は、必ずしも各利用者にとって適切な情報ではない。

【0013】

例えば、非特許文献1および非特許文献2で公開される情報は、サービス全体の復旧時間に関する情報である。この場合、仮にサービスの一部が復旧し、一部のサービス利用者がサービスを利用可能な状況になったとしても、各サービス利用者は、その状況を把握できない。すなわち、サービス利用者は、クラウドサービスの障害時にサービス提供者から公開される復旧予測時間情報にしたがい、全てのサービスの復旧時まで待機しなければならない。

30

【0014】

一方、一部の資源の復旧時間予測に基づいてサービス復旧時間が公開される場合、全ての利用者がその時点でサービスの利用を再開できるとは限らない。一般に各利用者が必要とする計算機資源の種類や量は異なるため、一部の資源が利用可能となっただけでは、利用を再開できない場合がある。すなわち、一部の資源の復旧時間予測が公開されても、各利用者は必要とする全ての資源が復旧するまでサービスの利用を再開できない。

【0015】

このように、複数種類の計算機資源に障害が発生するクラウドサービスの障害に対し、特許文献2に記載された方法では、利用者ごとに異なる復旧時間(具体的には、サービスを利用再開できる時刻)を提示できない問題がある。

40

【0016】

また、クラウドサービスで提供されるサービスが、必ずしも事前に予約を必要とするサービスとは限らない。そのため、利用者が予約をせずに利用するサービスで障害が発生した場合、特許文献3に記載された方法では対応できない。

【0017】

また、特許文献4に記載された方法では、障害が発生した資源を利用しているクライアントに、ネットワークサービスが利用できないことを通知する。しかし、特許文献4には、サービスが復旧するまでの予想時間をどのように算出するか記載されておらず、その具体的な予測方法は不明である。

50

【 0 0 1 8 】

そこで、本発明は、複数種類の計算機資源を用いて提供されるクラウドサービスの障害によって利用者の要求するサービスが利用できなくなった場合に、クラウドサービスが復旧する時間を利用者ごとに予測できるクラウドサービス復旧時間予測システム、クラウドサービス復旧時間予測方法およびクラウドサービス復旧時間予測用プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

本発明によるクラウドサービス復旧時間予測システムは、クラウドサービスで提供される複数種類の計算機資源またはそのクラウドサービスで提供されるサービスである提供サービスで障害が発生した場合のその計算機資源またはその提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、その計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段と、各利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールをその利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段と、利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを資源利用プロフィールから特定し、復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、その利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する復旧時間予測手段と、予測されたサービス復旧時間を利用者に提示する復旧時間提示手段とを備えたことを特徴とする。

10

20

【 0 0 2 0 】

本発明によるクラウドサービス復旧時間予測方法は、クラウドサービスで提供される複数種類の計算機資源またはそのクラウドサービスで提供されるサービスである提供サービスで障害が発生した場合の復旧時間を予測するクラウドサービス復旧時間予測方法であって、各利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールをその利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段を参照し、その資源利用プロフィール記憶手段に記憶されたその資源利用プロフィールから、利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを特定し、計算機資源または提供サービスで障害が発生した場合のその計算機資源またはその提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、その計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段から抽出し、抽出した復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、その利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測し、予測されたサービス復旧時間を利用者に提示することを特徴とする。

30

【 0 0 2 1 】

本発明によるクラウドサービス復旧時間予測用プログラムは、クラウドサービスで提供される複数種類の計算機資源またはそのクラウドサービスで提供されるサービスである提供サービスで障害が発生した場合の復旧時間を予測するコンピュータに適用されるクラウドサービス復旧時間予測用プログラムであって、コンピュータに、各利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールをその利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段を参照し、その資源利用プロフィール記憶手段に記憶されたその資源利用プロフィールから、利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを特定し、計算機資源または提供サービスで障害が発生した場合のその計算機資源またはその提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、その計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段から抽出し、抽出した復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、その利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する復旧時間予測処理、および、予測されたサービス復旧時間を利用者に提示する復旧時間提示処理を実行させることを特徴とする。

40

50

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、複数種類の計算機資源を用いて提供されるクラウドサービスの障害によって利用者の要求するサービスが利用できなくなった場合に、クラウドサービスが復旧する時間を利用者ごとに予測できる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】クラウドサービスの構成全体の例を示す説明図である。

【図2】復旧スケジュールを生成する処理の例を示すフローチャートである。

【図3】利用者ごとにサービス復旧時間を予測して提示する手順の例を示すフローチャートである。 10

【図4】本発明の第2の実施形態のクラウドサービス復旧時間予測システムの例を示す説明図である。

【図5】利用者ごとにサービス復旧時間を予測して提示する手順の他の例を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第3の実施形態のクラウドサービス復旧時間予測システムの例を示す説明図である。

【図7】復旧スケジュールを生成する処理の例を示すフローチャートである。

【図8】逐次探索処理の例を示すフローチャートである。

【図9】第1の実施例のクラウドサービスが提供する計算機資源およびサービスの一例を示す説明図である。 20

【図10】クラウドサービス利用者の資源プロフィールの一部を示す説明図である。

【図11】障害状況データの一例を示す説明図である。

【図12】資源復旧スケジュールの例を示す説明図である。

【図13】利用者ごとにサービスの復旧予定時刻を求めた結果の例を示す説明図である。

【図14】仮想マシンの予約情報の一例を示す説明図である。

【図15】利用者ごとにサービスの復旧予定時刻を求めた結果の他の例を示す説明図である。

【図16】本発明によるクラウドサービス復旧時間予測システムの最小構成の例を示すブロック図である。 30

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【0025】

実施形態1.

図1は、本発明の第1の実施形態のクラウドサービス復旧時間予測システムを含むクラウドサービスの構成全体の例を示す説明図である。図1に例示するクラウドサービスでは、クラウドサービス提供部1と、復旧時刻予測システム2と、クラウドサービスクライアント3とを備えている。図1に例示する復旧時刻予測システム2が、本発明の第1の実施形態のクラウドサービス復旧時間予測システムに対応する。クラウドサービス提供部1と、復旧時刻予測システム2と、クラウドサービスクライアント3とは、通信ネットワーク（図示せず）を介して相互に接続される。 40

【0026】

クラウドサービス提供部1は、仮想マシン101と、ストレージ102と、サービス提供部103とを備える。仮想マシン101、ストレージ102およびサービス提供部103を用いて利用者に各種サービスが提供される。以下の説明では、クラウドサービス提供部1が備える仮想マシン101およびストレージ102のことを、計算機資源と記すこともある。

【0027】

なお、図1に示す例では、クラウドサービス提供部1が、仮想マシン101、ストレージ 50

ジ 1 0 2 およびサービス提供部 1 0 3 をそれぞれ 6 つ備えている場合を示す。ただし、仮想マシン 1 0 1、ストレージ 1 0 2 およびサービス提供部 1 0 3 の個数は、6 つに限定されない。仮想マシン 1 0 1、ストレージ 1 0 2 およびサービス提供部 1 0 3 の個数は、それぞれ、1 つずつであってもよく、2 つ以上 5 つ以下であってもよく、7 つ以上であってもよい。また、仮想マシン 1 0 1、ストレージ 1 0 2 およびサービス提供部 1 0 3 の個数は、それぞれ同一でなくてもよい。また、クラウドサービス提供部 1 は、利用者に各種サービスを提供するために、その他同様の計算機資源を備えていてもよい。

【 0 0 2 8 】

また、クラウドサービス提供部 1 は、仮想マシン 1 0 1、ストレージ 1 0 2 などの計算機資源を利用者に対して提供するための専用のインタフェース（図示せず）を備える。専用のインタフェースとして、例えば、仮想マシン 1 0 1 の生成や削除を行うためのインタフェースや、ストレージを追加するためのインタフェースなどが挙げられる。

10

【 0 0 2 9 】

クラウドサービスの利用者は、クラウドサービスクライアント 3 の機能を利用して専用インタフェースにアクセスし、クラウドサービス内の仮想マシン 1 0 1 やストレージ 1 0 2 を利用する。

【 0 0 3 0 】

サービス提供部 1 0 3 は、計算機資源の他に利用者が利用可能なサービスを提供する。サービス提供部 1 0 3 が提供するサービスとして、例えば、プライベートなネットワークアクセスを提供する V P N (Virtual Private Network) サービス、トラフィックの負分散を行う負分散サービス、クラウドサービス内の特定の仮想マシンの状態や性能を監視する監視サービス、トラフィックの増減に合わせて仮想マシンのインスタンス数を増減させるスケールアップサービス、資源へのアクセスを制限するための認証認可サービスなどが挙げられる。

20

【 0 0 3 1 】

クラウドサービスの利用者は、クラウドサービスクライアント 3 の機能を利用して、サービス提供部 1 0 3 が提供するサービスを利用し、クラウドサービス提供部 1 内にアプリケーションシステム（図示せず）を構築する。クラウドサービスの利用者は、利用する計算機資源の種類および量、利用するサービスをクラウドサービスに登録し、利用状況に応じて利用料をサービス提供者に支払う。クラウドサービス提供者は、各利用者が利用する計算機資源や利用するサービスの情報を、後述する資源利用プロフィール記憶部 2 0 6 に記憶する。

30

【 0 0 3 2 】

復旧時間予測システム 2 は、障害状況調査手段 2 0 1 と、障害状況記憶部 2 0 2 と、復旧スケジュール生成手段 2 0 3 と、資源復旧スケジュール記憶部 2 0 4 と、復旧時間予測手段 2 0 5 と、資源利用プロフィール記憶部 2 0 6 と、復旧時間提示手段 2 0 7 とを含む。

【 0 0 3 3 】

障害状況調査手段 2 0 1 は、クラウドサービス提供部 1 内の計算機資源やサービス提供部 1 0 3 の障害状況を調査する。具体的には、障害状況調査手段 2 0 1 は、複数種類の計算機資源損失を伴うクラウドサービスの障害時に、各計算機資源またはサービスの障害状況を調査する。そして、障害状況調査手段 2 0 1 は、調査結果を障害状況記憶部 2 0 2 に記憶する。

40

【 0 0 3 4 】

障害状況記憶部 2 0 2 は、クラウドサービス提供部 1 内の障害状況を記憶する。障害状況は、障害状況調査手段 2 0 1 により、障害状況記憶部 2 0 2 に随時記憶される。

【 0 0 3 5 】

復旧スケジュール生成手段 2 0 3 は、障害状況記憶部 2 0 2 に記憶された障害状況に応じて、各計算機資源および提供サービスに対する復旧スケジュールを生成する。そして、復旧スケジュール生成手段 2 0 3 は、生成した復旧スケジュールを資源復旧スケジュール

50

記憶部 204 に記憶する。

【0036】

ここで復旧スケジュールとは、クラウドサービス提供部 1 が提供する複数種類の計算機資源またはサービス提供部 3 が提供するサービス（以下、提供サービスと記すこともある。）で障害が発生した場合に、その計算機資源または提供サービスを復旧させるためのスケジュールである。

【0037】

復旧スケジュールは、一般的に知られた方法を用いて作成される。例えば、計算機資源の障害ごとに復旧にかかる時間や、障害の組合せごとの復旧順序を予め設定しておいてもよい。この場合、復旧スケジュール生成手段 203 は、障害状況記憶部 202 に障害状況が登録されたタイミングで、その障害状況から計算機資源の障害を特定し、特定した計算機資源に基づいて、予め設定しておいた復旧にかかる時間および復旧順序から復旧スケジュールを生成してもよい。また、例えば、ストレージの復旧スケジュールを作成する場合、復旧スケジュール生成手段 203 は、特許文献 5 に記載された方法を用いて復旧スケジュールを生成してもよい。

【0038】

ただし、復旧スケジュール生成手段 203 が復旧スケジュールを生成する方法は、上記方法に限定されない。例えば、入力手段（図示せず）を介して管理者等が障害状況に応じて作成した各計算機資源および提供サービスの復旧手順が入力された場合、復旧スケジュール生成手段 203 は、入力された復旧手順を、復旧スケジュールとして利用してもよい。

【0039】

資源復旧スケジュール記憶部 204 は、計算機資源の種類および提供サービスごとに復旧スケジュールを記憶する。

【0040】

資源利用プロフィール記憶部 206 は、各利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源（具体的には、計算機資源の種類および量）を定めた資源利用プロフィールを記憶する。資源利用プロフィールは、管理者等により、予め資源利用プロフィール記憶部 206 に記憶される。ここで、計算機資源の量には、仮想マシン 101 の数や、ストレージ 102 で割り当てられる容量などが含まれる。

【0041】

復旧時間予測手段 205 は、計算機資源または提供サービスごとの復旧スケジュール、および、資源利用プロフィール記憶部 206 に格納された資源利用プロフィールに基づき、利用者ごとのサービス復旧時間を予測する。具体的には、復旧時間予測手段 205 は、利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを、資源利用プロフィールから特定する。そして、復旧時間予測手段 205 は、復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測する。

【0042】

復旧時間予測手段 205 は、予測した各計算機資源および各提供サービスが復旧する時間のうち、最も遅い時間を利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間と予測してもよい。

【0043】

復旧時間提示手段 207 は、予測されたサービス復旧時間を利用者に提示する。提示する方法として、例えば、Web を使ったアナウンスや、メールやインスタントメッセージ等を使ったユーザへの通知などが挙げられる。なお、復旧時間の提示には、間接的に他の装置に復旧時間を送信することも含まれる。

【0044】

障害状況調査手段 201 と、復旧スケジュール生成手段 203 と、復旧時間予測手段 205 と、復旧時間提示手段 207 とは、プログラム（クラウドサービス復旧時間予測用プ

10

20

30

40

50

プログラム)に従って動作するコンピュータのCPUによって実現される。例えば、プログラムは、復旧時間予測システム内の記憶部(図示せず)に記憶され、CPUは、そのプログラムを読み込み、プログラムに従って、障害状況調査手段201、復旧スケジュール生成手段203、復旧時間予測手段205および復旧時間提示手段207として動作してもよい。また、障害状況調査手段201と、復旧スケジュール生成手段203と、復旧時間予測手段205と、復旧時間提示手段207とは、それぞれが専用のハードウェアで実現されていてもよい。

【0045】

また、障害状況記憶部202と、資源復旧スケジュール記憶部204と、資源利用プロフィール記憶部206とは、例えば、磁気ディスク等により実現される。

10

【0046】

次に、本実施形態の復旧時間予測システム2の動作を説明する。クラウドサービスを稼働させているデータセンタに災害や停電等が発生すると、災害の程度に応じて複数の計算機資源および提供サービスに障害が発生する。例えば、データセンタの一区画で電源が失われた場合、その区画内で稼働しているサーバ、およびサーバ内で稼働していた仮想マシンが停止する。さらに、この場合、区画内にあるストレージ装置、および各種提供サービスも停止する。この障害により、仮想マシンやストレージ装置、提供サービスを利用していた利用者は、クラウドサービスを利用できない状態になる。クラウドサービス提供者は、障害の発生を検知すると、クラウドサービスの復旧処理を開始する。復旧時間予測システム2は、クラウドサービス復旧処理の過程で、障害の影響を受けた利用者ごとに復旧時間の予測を行う。

20

【0047】

図2は、各計算機資源および提供サービスの障害状況を調査して復旧スケジュールを生成する処理の例を示すフローチャートである。復旧時間予測システム2では、はじめに、障害状況調査手段201が、クラウドサービス提供部1内で障害によって停止した物理サーバや仮想サーバ、ストレージ装置、各種サービスを特定し、被害状況を調査する(ステップS1000)。各計算機資源の被害状況の例として、物理的な損傷により交換が必要な状態、物理的な損傷はないが論理的な不整合を生じている可能性がある状態、一部のデータを損失している可能性がある状態、サービスとして一部の機能を提供できない状態、などが挙げられる。

30

【0048】

障害状況調査手段201は、調査結果を障害状況記憶部202に記憶する(ステップS1001)。障害状況調査手段201は、例えば、障害によって発生するアラートメッセージを集約して自動的に調査結果をまとめても良い。また、クラウドサービスの管理者が、現場の被害状況やログデータなどを確認することによって障害状況の調査を行ってもよい。また、障害状況調査手段201は、定期的に計算機資源や提供サービスの状況を監視し、異常を検知した時点で障害が発生したと判断してもよい。障害状況記憶部202には、復旧処理中、継続的に参照処理や更新処理が繰り返し行われ、各時点での最新の障害状況が格納されるものとする。

【0049】

次に、復旧スケジュール生成手段203は、障害状況を参照して、各計算機資源および提供サービスの復旧スケジュールを生成する(ステップS1002)。そして、復旧スケジュール生成手段203は、資源復旧スケジュール記憶部204の復旧スケジュールを更新する(ステップS1003)。

40

【0050】

復旧手順(復旧スケジュール)は、資源の種類や被害の状況、および復旧に必要な人員や資源の備蓄状況などによって異なる。想定されるこれらの障害内容に対する復旧時間や手順を予め設定しておき、復旧スケジュール生成手段203が、これらの情報に基づいて復旧スケジュールを作成してもよい。

【0051】

50

また、計算機資源を管理する管理者によって作成された資源の種類や提供サービスごとの復旧スケジュールが入力される場合、復旧スケジュール生成手段203は、入力された復旧スケジュールを資源復旧スケジュール記憶部204に記憶してもよい。例えば、仮想マシン資源の復旧スケジュールは、仮想マシンを提供するサーバクラスタを管理する専門の管理者グループによって作成される。同様に、ストレージの復旧スケジュールは、ストレージ管理専門の管理者グループによって生成される。復旧スケジュール生成手段203は、生成した復旧スケジュールを、これらの管理者によって作成された復旧スケジュールに置き換えてもよい。

【0052】

図3は、復旧スケジュールおよび資源利用プロフィールに基づいて、利用者ごとにサービス復旧時間を予測して提示する手順の例を示すフローチャートである。復旧時間予測手段205は、まずクラウドサービスの全利用者のリストを資源利用プロフィール記憶部206から取得する(ステップS2000)。なお、復旧時間予測手段205は、障害によって影響を受けたユーザに限定して利用者のリストを取得してもよい。復旧時間予測手段205は、取得した利用者のリストから利用者を一人ずつ選択し(ステップS2001)、復旧予測時刻を調べる。具体的には、復旧時間予測手段205は、資源利用プロフィール記憶部206を参照して、選択した利用者*U_i*の資源利用プロフィールを取得する(ステップS2002)。

【0053】

この資源利用プロフィールには、利用者が要求する計算機資源のリストが含まれており、この資源のリストから、資源の種類(以下、資源タイプ*R_j*と記す。)が特定される。そこで、復旧時間予測手段205は、資源利用プロフィールから資源タイプ*R_j*を選択する(ステップS2003)。資源タイプ*R_j*は、例えば、仮想マシンやストレージ、各種提供サービスを示す。また、資源タイプ*R_j*は、上記内容に加え、ある計算機資源が共有資源か否かを示す情報を示していてもよい。

【0054】

次に、復旧時間予測手段205は、資源復旧スケジュール記憶部204を参照し、選択した資源タイプ*R_j*の資源復旧スケジュールを参照する(ステップS2004)。この資源復旧スケジュールには、各時点で復旧する資源や、資源の量、資源内の部分を示す情報などが記載される。そこで、復旧時間予測手段205は、資源利用プロフィールに記載された利用者の要求する資源が復旧して利用可能になる復旧予定時刻*T_j*を予測する(ステップS2005)。なお、復旧時間予測手段205は、予測結果をメモリ(図示せず)等に記録してもよい。

【0055】

復旧時間予測手段205は、資源利用プロフィールに記載された全ての資源タイプ*R_j*に対して復旧予定時刻*T_j*を予測したか否かを判断する(ステップS2006)。全ての資源タイプ*R_j*の復旧予定時刻*T_j*を予測していない場合(ステップS2006におけるNO)、復旧時間予測手段205は、ステップS2003からステップS2006の処理を繰り返す。

【0056】

一方、全ての資源タイプ*R_j*の復旧予定時刻*T_j*を予測した場合(ステップS2006におけるYES)、復旧時間予測手段205は、復旧予定時刻*T_j*の最大値を求める。復旧時間予測手段205は、この復旧予定時刻*T_j*の最大値を利用者*U_i*の復旧予定時刻とする(ステップS2007)。なお、復旧時間予測手段205は、復旧予定時刻をメモリ(図示せず)等に記録してもよい。

【0057】

復旧時間予測手段205は、利用者リストに含まれる全ての利用者について復旧予定時刻を予測したか否かを判断する(ステップS2008)。全ての利用者について復旧予定時刻を予測していない場合(ステップS2008におけるNO)、復旧時間予測手段205は、ステップS2001からステップS2008までの処理を繰り返す。一方、全ての利

10

20

30

40

50

用者について復旧予定時刻を予測した場合（ステップS2008におけるYES）、復旧時間提示手段207は、予測した復旧予定時刻を利用者に提示する（ステップS2009）。

【0058】

以上のように、本実施形態によれば、復旧時間予測手段205が、利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを資源利用プロフィールから特定する。さらに、復旧時間予測手段205は、復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測する。これにより、復旧時間予測手段205は、その利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する。そして、復旧時間提示手段207が、予測されたサービス復旧時間を利用者に提示する。そのため、複数種類の計算機資源を用いて提供されるクラウドサービスの障害によって利用者の要求するサービスが利用できなくなった場合に、クラウドサービスが復旧する時間を利用者ごとに予測できる。

10

【0059】

すなわち、本実施形態では、復旧時間予測手段205が、利用者の資源利用プロフィールと各計算機資源または提供サービスの復旧スケジュールを参照して、利用者ごとにサービス復旧時間を予測する。よって、クラウドサービスの障害時に、利用者ごとに異なるサービス復旧時間を提示することができる。

【0060】

また、障害状況調査手段201が、各計算機資源または提供サービスの障害状況を調査して、障害状況記憶部202に記憶させてもよい。そして、復旧スケジュール生成手段203が、障害状況記憶部202に記憶された障害状況に基づいて復旧スケジュールを生成し、その復旧スケジュールを資源復旧スケジュール記憶部204に記憶させてもよい。このように、障害が発生したタイミングで自動的に復旧スケジュールを作成することで、より迅速に障害対応することが可能になる。

20

【0061】

実施形態2.

次に、本発明の第2の実施形態のクラウドサービス復旧時間予測システムを説明する。なお、本実施形態におけるクラウドサービス復旧時間予測システムも、図1に例示するクラウドサービスと同様の構成に含まれるものとする。図4は、本発明の第2の実施形態のクラウドサービス復旧時間予測システムの例を示す説明図である。なお、第1の実施形態と同様の構成については、図1と同一の符号を付し、説明を省略する。本実施形態における復旧時間予測システム2は、第1の実施形態の復旧時間予測システム2の構成に加え、資源予約情報記憶部208を含む。

30

【0062】

クラウドサービス提供部1の計算機資源の中には、複数の利用者で共有されているが、利用者間で排他的に利用される種類の資源もある。このような種類の資源として、例えば、どの利用者も使うことのできる共有された仮想マシンなどが挙げられる。排他的に共有される計算機資源は、全ての利用者が同時に利用できるわけではない。そのため、特定の利用者だけに利用を許可する予約機能が必要になる。本実施形態の復旧時間予測システム2は、この予約機能を実現するために用いられる予約情報を参照して復旧時間の予測を行う。

40

【0063】

資源予約情報記憶部208は、各計算機資源の利用に関する予約情報を記憶する。予約情報は、複数の利用者で共有され、利用者間で排他的に利用される計算機資源の予約開始時間を、その計算機資源の利用者と対応づけた情報である。資源予約情報記憶部208は、例えば、磁気ディスク等により実現される。すなわち、予約情報には、利用者が計算機資源の予約を開始する時刻（予約開始時刻）を示す情報が含まれる。

【0064】

復旧時間予測手段205は、利用者の資源利用プロフィールから、その利用者が利用す

50

る計算機資源または提供サービスを特定する。復旧時間予測手段205は、予約情報に基づいて、複数の利用者で排他的に利用される計算機資源が予約可能か否か判断する。復旧時間予測手段205は、復旧スケジュールに基づいて、予約可能な計算機資源の復旧時刻を予約開始時刻とする予約情報を資源予約情報記憶部208に記憶する。そして、復旧時間予測手段205は、復旧スケジュールおよび予約情報から、利用者が計算機資源を予約可能な時間を特定する。

【0065】

具体的には、復旧時間予測手段205は、利用者が利用する計算機資源または提供サービスのうち、最も早く復旧すると想定されるものおよびその復旧時刻を復旧スケジュールから特定する。さらに、復旧時間予測手段205は、特定した時刻に対応する計算機資源または提供サービスの予約情報を参照する。その計算機資源または提供サービスが予約可能な場合、復旧時間予測手段205は、復旧時刻を予約開始時間とする予約情報を資源予約情報記憶部208に登録する。一方、復旧する計算機資源または提供サービスが予約できない場合、復旧時間予測手段205は、復旧する時刻が次に早い計算機資源または提供サービスに対して、上記処理を繰り返す。復旧時間予測手段205は、計算機資源または提供サービスが予約可能か否かを、対象とする計算機資源に対する予約情報が登録されているか否かに基づいて判断してもよい。

【0066】

復旧時間予測手段205は、復旧スケジュールおよび予約情報に基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する。具体的には、復旧時間予測手段205は、予測した各計算機資源および各提供サービスの復旧時間と、利用者が利用する各計算機資源および各提供サービスの予約時間のうち、最も遅い時間を利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間と予測してもよい。言い換えると、復旧時間予測手段205は、予約情報が登録された計算機資源または提供サービスについては、その予約情報に含まれる予約開始時刻に復旧するものと判断して、サービス復旧時間を予測する。

【0067】

次に、本実施形態の復旧時間予測システム2の動作を説明する。図5は、利用者ごとにサービス復旧時間を予測して提示する手順の他の例を示すフローチャートである。

【0068】

復旧時間予測手段205は、まず、クラウドサービスの全利用者のリストを資源利用プロフィール記憶部206から取得する(ステップS3000)。そして、復旧時間予測手段205は、優先度の高い利用者から順番に資源の予約と復旧時間の予測を行うため、利用者のリストを優先度に基づいてソートする(ステップS3001)。利用者の優先度は、利用者のサービス契約形態や利用頻度、期間などに応じて決定されるものとする。復旧時間予測手段205は、ソートした利用者のリストから最も優先度の高い利用者U_iを選び(ステップS3002)、その利用者の資源利用プロフィールを取得する(ステップS3003)。

【0069】

次に、復旧時間予測手段205は、資源利用プロフィールから資源タイプR_jを選択する(ステップS3004)。そして、復旧時間予測手段205は、資源復旧スケジュール記憶部204を参照し、選択した資源タイプR_jの資源復旧スケジュールを参照する(ステップS3005)。そして、復旧時間予測手段205は、資源タイプR_jが共有資源か否かを判断する(ステップS3006)。

【0070】

資源タイプR_jが共有資源を示さない場合(ステップS3006におけるNO)、復旧時間予測手段205は、資源タイプR_jに対応する資源復旧スケジュールを参照し、利用者の要求する資源が復旧して利用可能になる復旧予定時刻T_jを予測する。なお、復旧時間予測手段205は、予測結果をメモリ(図示せず)等に記録してもよい(ステップS3007)。

【0071】

資源タイプ R j が共有資源を示さない場合とは、例えば、資源タイプ R j が利用者 U i 専用の資源を示す場合や、排他制御の必要がない共有資源を示す場合などである。具体的には、利用者のデータを記録したストレージボリュームがこの資源タイプ R j に該当する。また、複数の利用者で共有して利用される監視機能や、負荷分散機能などのサービスなども、この資源タイプ R j に該当する。

【 0 0 7 2 】

一方、資源タイプ R j が共有資源を示す場合（ステップ S 3 0 0 6 における Y E S ）、復旧時間予測手段 2 0 5 は、まず、資源予約情報記憶部 2 0 8 を参照し、その資源タイプ R j の予約情報を取得する（ステップ S 3 0 0 8 ）。資源タイプ R j が共有資源を示す場合とは、複数の利用者で共有され、排他的に利用されるタイプの資源を示す場合などである。

10

【 0 0 7 3 】

次に、復旧時間予測手段 2 0 5 は、資源タイプ R j の資源復旧スケジュールを参照し、資源の復旧後、利用者が要求する資源の予約ができる最短の時刻を復旧予定時刻 T j と予測する。これは、利用者が要求する資源の予約ができる時点で、復旧した資源を利用できるようになることが予測されるためである。このとき、復旧時間予測手段 2 0 5 は、別の利用者によって利用することが予約されている資源は予約できないと判断する。なお、復旧時間予測手段 2 0 5 は、予測結果をメモリ（図示せず）等に記録してもよい（ステップ S 3 0 0 9 ）。

【 0 0 7 4 】

20

復旧時間予測手段 2 0 5 は、利用者 U i が要求する資源のタイプと量に応じて予約情報を作成し、資源予約情報記憶部 2 0 8 に予約情報を記憶する（ステップ S 3 0 1 0 ）。復旧時間予測手段 2 0 5 は、例えば、要求する計算機資源に利用者 U i を対応づけて記憶することで、その利用者 U i が対応する計算機資源を予約したのもとしてもよい。

【 0 0 7 5 】

復旧時間予測手段 2 0 5 は、資源利用プロフィールに記載された全ての資源タイプ R j に対して復旧予定時刻 T j を予測したか否かを判断する（ステップ S 3 0 1 1 ）。全ての資源タイプ R j の復旧予定時刻 T j を予測していない場合（ステップ S 3 0 1 1 における N O ）、復旧時間予測手段 2 0 5 は、ステップ S 3 0 0 4 からステップ S 3 0 1 1 の処理を繰り返す。

30

【 0 0 7 6 】

一方、全ての資源タイプ R j の復旧予定時刻 T j を予測した場合（ステップ S 3 0 1 1 における Y E S ）、復旧時間予測手段 2 0 5 は、復旧予定時刻 T j の最大値を求める。復旧時間予測手段 2 0 5 は、この復旧予定時刻 T j の最大値を利用者 U i の復旧予定時刻とする（ステップ S 3 0 1 2 ）。なお、復旧時間予測手段 2 0 5 は、復旧予定時刻をメモリ（図示せず）等に記録してもよい。

【 0 0 7 7 】

復旧時間予測手段 2 0 5 は、利用者リストに含まれる全ての利用者について復旧予定時刻を予測したか否かを判断する（ステップ S 3 0 1 3 ）。全ての利用者について復旧予定時刻を予測していない場合（ステップ S 3 0 1 3 における N O ）、復旧時間予測手段 2 0 5 は、ステップ S 3 0 0 2 からステップ S 3 0 1 3 までの処理を繰り返す。

40

【 0 0 7 8 】

一方、全ての利用者について復旧予定時刻を予測した場合（ステップ S 3 0 1 3 における Y E S ）、復旧時間提示手段 2 0 7 は、予測した復旧予定時刻を利用者に提示する（ステップ S 2 0 0 9 ）。すなわち、復旧時間予測手段 2 0 5 がソートした利用者リストに基づいて順番に利用者の利用する計算機資源の復旧時間を予測し、全ての利用者について復旧時間の予測を終えたら、復旧時間提示手段 2 0 7 が予測結果を利用者ごとに提示する。

【 0 0 7 9 】

以上のように、本実施形態によれば、復旧時間予測手段 2 0 5 が、資源予約情報記憶部 2 0 8 に予約情報を記憶する。具体的には、復旧時間予測手段 2 0 5 は、資源予約情報記

50

憶部 208 に記憶されている予約情報に基づいて、各利用者が利用する計算機資源が予約可能か否か判断する。また、復旧時間予測手段 205 は、復旧スケジュールに基づいて、予約可能な計算機資源の復旧時刻を予約開始時刻とする予約情報を資源予約情報記憶部 208 に記憶する。そして、復旧時間予測手段 205 は、復旧スケジュールおよび予約情報に基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する。

【0080】

すなわち、本実施形態では、復旧時間予測手段 205 が、複数の利用者で共有され、排他的に利用される計算機資源について、資源予約情報記憶部 208 に復旧する資源の予約情報を記録する。そのため、各利用者の要求する資源の種類と量が確実に利用可能となる時刻をサービス復旧時刻として予測し、その予測結果を利用者に提示できる。

10

【0081】

具体的には、本実施形態では、復旧時間予測手段 205 が、別の利用者によって予約された計算機資源は復旧していても利用できないことを考慮して復旧予定時刻の予測を行う。そのため、復旧予定時刻後に他の利用者が先に利用してしまったために、利用者がサービスの利用を再開できなくなるという問題を回避できる。

【0082】

実施形態 3 .

次に、本発明の第 3 の実施形態のクラウドサービス復旧時間予測システムを説明する。なお、本実施形態におけるクラウドサービス復旧時間予測システムも、図 1 に例示するクラウドサービスと同様の構成に含まれるものとする。図 6 は、本発明の第 3 の実施形態のクラウドサービス復旧時間予測システムの例を示す説明図である。なお、第 1 の実施形態と同様の構成については、図 1 と同一の符号を付し、説明を省略する。本実施形態における復旧時間予測システム 2 は、第 1 の実施形態の復旧時間予測システム 2 の構成に加え、復旧スケジュール最適化手段 209 と、復旧スケジュール制約情報記憶部 210 とを含む。

20

【0083】

復旧スケジュール制約情報記憶部 210 は、資源復旧スケジュールに対する要求や制約情報を記憶する。具体的には、復旧スケジュール制約情報記憶部 210 は、計算機資源間の依存関係または利用者による資源復旧要求に基づく資源復旧スケジュールの制約条件を規定した復旧スケジュール制約情報を記憶する。復旧スケジュール制約情報の例として、各利用者の復旧時間のデッドラインや優先度などが挙げられる。復旧スケジュール制約情報は、管理者等により、予め復旧スケジュール制約情報記憶部 210 に記憶される。

30

【0084】

復旧スケジュール最適化手段 209 は、復旧スケジュール制約情報に基づいて、各計算機資源またはサービスの復旧スケジュールを最適化する復旧スケジュールを生成する。復旧スケジュール最適化手段 209 は、資源復旧スケジュールの生成に際し、復旧スケジュール制約情報と共に、資源利用プロフィール記憶部 206 および資源復旧スケジュール記憶部 204 に記憶された情報を参照する。

【0085】

具体的には、復旧スケジュール最適化手段 209 は、復旧スケジュール制約情報が示す制約のもとで、目的とする指標（以下、目的指標と記すこともある。）を最大化または最小化する復旧スケジュールの候補（組み合わせ）を探索する。

40

【0086】

目的指標を最大化するか最小化するかは、目的指標の性質によって異なる。例えば、目的指標が「所定の期間内におけるサービス復旧利用者数」であれば、その値を最大化させることが最適化することであるといえる。また、例えば、目的指標が「復旧時間」であれば、その値を最小化させることが最適化することであるといえる。

【0087】

そして、復旧スケジュール最適化手段 209 は、探索した復旧スケジュールで資源復旧スケジュール記憶部 204 に記憶された対応する復旧スケジュールを更新する。すると、

50

復旧時間予測手段 205 は、更新された復旧スケジュールに基づいて、利用者が利用するサービスの復旧時間を予測する。

【0088】

目的とする指標の例として、全利用者の平均復旧時間、特定の利用者グループの復旧時間の最悪値、復旧にかかるサービス提供者のコストなどが挙げられる。この指標は、サービス提供者からの入力や、事前に設定された情報に基づいて、管理者等により予め決定される。

【0089】

復旧スケジュール最適化手段 209 が復旧スケジュールを最適化する処理の一例を示す。まず、復旧スケジュール最適化手段 209 は、資源利用プロフィールをもとに、利用者が利用する計算機資源を特定する。そして、復旧スケジュール最適化手段 209 は、復旧スケジュールをもとに、特定した計算機資源を復旧させるスケジュール（復旧させる順序）を特定する。復旧スケジュール最適化手段 209 は、例えば、復旧スケジュール内で計算機資源を復旧させる順序を入れ替えた組み合わせを、復旧スケジュールの候補とする。復旧スケジュール最適化手段 209 は、復旧スケジュールの候補が復旧スケジュール制約情報の示す制約を満たしているか否か判断する。復旧スケジュールの候補が複数存在する場合、復旧スケジュール最適化手段 209 は、その候補の中から最適な候補を選択し、選択した候補で復旧スケジュールを更新する。

10

【0090】

復旧スケジュール最適化手段 209 は、障害状況が調査された後や、各資源復旧スケジュールが生成された後、または、障害復旧処理の途中で、サービス提供者の必要に応じて、復旧スケジュールの最適化処理を実行する。

20

【0091】

障害状況調査手段 201 と、復旧スケジュール生成手段 203 と、復旧時間予測手段 205 と、復旧時間提示手段 207 と、復旧スケジュール最適化手段 209 とは、プログラム（クラウドサービス復旧時間予測用プログラム）に従って動作するコンピュータの CPU によって実現される。また、障害状況調査手段 201 と、復旧スケジュール生成手段 203 と、復旧時間予測手段 205 と、復旧時間提示手段 207 と、復旧スケジュール最適化手段 209 とは、それぞれが専用のハードウェアで実現されていてもよい。

【0092】

次に、本実施形態における復旧スケジュール最適化手段 209 が復旧スケジュールを生成する動作を説明する。図 7 は、復旧スケジュールを作成する処理の例を示すフローチャートである。

30

【0093】

復旧スケジュール最適化手段 209 は、サービス提供者からの入力、または、事前に設定された情報に基づいて最適化の目的指標を決定する（ステップ S4000）。ここでは、全サービス利用者の平均復旧時間を目的指標とする。そして、最適化の方法として、この平均復旧時間を最小化する復旧スケジュールを決定する方法を例に説明する。

【0094】

復旧スケジュール生成手段 203 は、障害状況を参照して、各計算機資源および提供サービスの復旧スケジュールを生成する（ステップ S4001）。なお、この復旧スケジュールは、管理者等によって作成されたものであってもよい。その後、復旧スケジュール生成手段 203 は、生成した復旧スケジュールを資源復旧スケジュール記憶部 204 に記憶する。

40

【0095】

次に、復旧スケジュール最適化手段 209 は、資源利用プロフィール記憶部 206 および復旧スケジュール制約情報記憶部 210 から復旧スケジュールの生成に必要な情報を取得する。具体的には、復旧スケジュール最適化手段 209 は、資源利用プロフィール記憶部 206 から資源利用プロフィールを取得し（ステップ S4002）、復旧スケジュール制約情報記憶部 210 から復旧スケジュール制約情報を取得する（ステップ S4003）

50

。

【 0 0 9 6 】

復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、与えられた復旧スケジュール制約情報の範囲で実現可能な復旧スケジュールを探索し、目的指標を最適化する復旧スケジュールの組み合わせを探索する（ステップ S 4 0 0 4）。復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、最適化問題の解法として一般的に利用される方法を用いて復旧スケジュールの組み合わせを探索する。ここでは、最も単純な探索方法の例として、逐次探索を用いる場合を例に説明する。

【 0 0 9 7 】

図 8 は、逐次探索処理の例を示すフローチャートである。計算機資源の復旧スケジュールは一通りとは限られない。計算機資源を復旧する順番を入れ替えた組み合わせなど、様々な復旧スケジュールが考えられる。そこで、復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、初めに、障害状況に基づいて実現可能な復旧スケジュールの組み合わせ候補を列挙する（図 8 におけるステップ S 5 0 0 0）。ここで列挙した復旧スケジュールの組み合わせ候補が、最適化を行う際の探索の範囲（探索空間）になる。

10

【 0 0 9 8 】

復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、復旧スケジュールの候補 S_j を選択する（ステップ S 5 0 0 1）。そして、復旧時間予測手段 2 0 5 が全利用者のサービス復旧時間を予測する（ステップ S 5 0 0 2）。なお、サービス復旧時間を予測する方法は、第 1 の実施形態で説明した方法と同様である。

20

【 0 0 9 9 】

復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、予測結果に基づいて、目的指標の値 V_i を計算する（ステップ S 5 0 0 3）。ここでは、平均復旧時間を目的指標としている。そこで、復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、利用者ごとに予測された復旧時間の平均値を算出して、目的指標の値 V_i を計算する。

【 0 1 0 0 】

次に、復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、候補 S_j が復旧スケジュール制約情報記憶部 2 1 0 に記憶された全ての復旧スケジュール制約情報を満たすか否かを判断する（ステップ S 5 0 0 4）。

【 0 1 0 1 】

例えば、「優先度の高いユーザ集団の復旧時間が T 以内（例えば、 $V_i \leq T$ ）」という制約の場合、復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、予測された復旧時間がこの制約を満たすか否かを判断する。

30

【 0 1 0 2 】

候補 S_j が復旧スケジュール制約情報記憶部 2 1 0 に記憶された全ての復旧スケジュール制約情報を満たす場合、復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、候補 S_j を復旧スケジュールの候補（以下、最適復旧スケジュール候補と記載することもある。）とする。なお、復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、最適復旧スケジュール候補をメモリ（図示せず）等に記録してもよい（ステップ S 5 0 0 5）。

【 0 1 0 3 】

復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、復旧スケジュールの候補の探索を終了するか否かを判断する（ステップ S 5 0 0 6）。復旧スケジュール最適化手段 2 0 9 は、例えば、探索終了条件を満たしているか否かを判断して、復旧スケジュールの候補の探索を終了するか否かを判断してもよい。復旧スケジュールの候補の探索を終了しないと判断した場合（ステップ S 5 0 0 6 における NO）、ステップ S 5 0 0 1 からステップ S 5 0 0 6 までの処理が繰り返される。一方、復旧スケジュールの候補の探索を終了すると判断した場合（ステップ S 5 0 0 6 における YES）、最適化処理が終了する。

40

【 0 1 0 4 】

すなわち、ステップ S 5 0 0 1 からステップ S 5 0 0 5 までの処理が、異なる S_j に対して繰り返し行われる。そして、探索終了条件に達した時点で、復旧スケジュールの候補

50

の探索が終了する。探索終了の条件として、例えば、全ての候補を探索する場合や、一定数の探索を終了した段階で打ち切りとする場合などが挙げられる。

【0105】

復旧スケジュール最適化手段209は、探索の結果得られた復旧スケジュールの候補の中から、最良の復旧スケジュールを決定し、資源復旧スケジュール記憶部204に記憶された復旧スケジュールを更新する(図7におけるステップS4005)。ここでは、平均復旧時間を最適化の目的指標としている。そこで、復旧スケジュール最適化手段209は、探索の結果、候補として挙げられた復旧スケジュールの中から、平均復旧時間が最小になる復旧スケジュールを最良の復旧スケジュールとして決定する。

【0106】

以上のように、本実施形態では、復旧スケジュール最適化手段209が、復旧スケジュール制約情報が示す制約のもとで、目的とする指標を最大化または最小化する復旧スケジュールの候補を探索する。また、復旧スケジュール最適化手段209は、その復旧スケジュールで資源復旧スケジュール記憶部204に記憶された対応する復旧スケジュールを更新する。そして、復旧時間予測手段205は、更新された復旧スケジュールに基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する。

【0107】

すなわち、本実施形態では、復旧スケジュール制約情報記憶部210に記憶された復旧スケジュール制約情報に基づき、復旧スケジュール最適化手段209が、必要に応じて最良の資源復旧スケジュールを更新する。そのため、サービス復旧に対する利用者の要求や制約を満たす復旧時間を予測できる。

【実施例1】

【0108】

以下、具体的な実施例により本発明を説明するが、本発明の範囲は以下に説明する内容に限定されない。

【0109】

図9は、本実施例のクラウドサービス提供部1が提供する計算機資源およびサービスの一例を示す説明図である。本実施例のクラウドサービス提供部1は、 n 台の仮想マシン(仮想マシン1~仮想マシン n)、 $2 * m$ 個のストレージボリューム(ボリューム11~ボリューム2 m)、および監視サービス、VPNサービス、負荷分散サービスを利用者に提供している。ただし n と m は、正数とする。また、クラウドサービス提供部1が提供するサービスのことを付加サービスと記すこともある。

【0110】

このクラウドサービス提供部1でサイト規模の障害が発生し、複数の計算機資源で障害が発生した状況を考える。サイト障害により、 k 台の仮想マシン(仮想マシン1~仮想マシン k)、 m 個のストレージボリューム(ボリューム21~ボリューム2 m)、および、全ての付加サービスが停止したと仮定する。

【0111】

図10は、クラウドサービス利用者の資源プロフィールの一部を示す説明図である。障害発生時点で、図10に例示するクラウドサービス利用者の資源プロフィールが資源利用プロフィール記憶部206に記憶されているものとする。資源プロフィールには、各利用者が必要とする仮想マシンのタイプと数、ストレージ領域、および付加サービスが含まれている。図10に示す例では、利用者Aは、標準タイプの仮想マシン1台と、ストレージボリュームのボリューム11を利用し、さらに、監視サービスを利用している。

【0112】

クラウドサービスによってはスペックや機能が異なる仮想マシンを用意していることもある。そのため、必要とする仮想マシンのタイプが資源利用プロフィールに含まれていてもよい。ただし、第1の実施例では、説明を単純にするため、全ての仮想マシンが標準タイプの仮想マシンであることを前提とする。また、障害によって利用者A~利用者Fの利用していた仮想マシンが影響を受けたことを前提とする。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 3 】

はじめに、障害状況調査手段 2 0 1 が、障害による計算機資源の損害状況を調査し、調査した障害状況を、障害状況記憶部 2 0 2 に記録する。図 1 1 は、障害状況データの一例を示す説明図である。障害状況データには、クラウドサービス提供部 1 で利用される計算機資源の故障個所を示す情報が含まれる。また、障害状況データは、必要に応じて、故障原因や復旧手順に関する情報を含む。これらの障害状況データは、資源復旧スケジュールの作成に利用される。

【 0 1 1 4 】

図 1 2 は、資源復旧スケジュールの例を示す説明図である。ここで、資源復旧スケジュールは、復旧作業を計画する担当者によって、計算機資源の損害状況や復旧作業にかかる工数等を考慮して設計されたものとする。復旧スケジュール生成手段 2 0 3 は、作成された資源復旧スケジュールを資源復旧スケジュール記憶部 2 0 4 に記憶する。ここでは、個々の計算機資源および付加サービスが復旧する予定の時刻が資源復旧スケジュール記憶部 2 0 4 に記憶される。

10

【 0 1 1 5 】

例えば、図 1 2 に例示する仮想マシンの復旧スケジュールには、1 2 : 0 0 に復旧作業が開始され、1 2 : 3 0 には標準タイプの仮想マシンが 4 台利用可能になり、1 3 : 0 0 にはさらに追加で 4 台の仮想マシンが利用可能になる予定が示されている。

【 0 1 1 6 】

全ての計算機資源および付加サービスの資源復旧スケジュールが決定されると、復旧時間予測手段 2 0 5 は、復旧スケジュールおよび資源利用プロフィールを参照して、利用者ごとにサービス復旧時間を予測する。ここでは、図 3 に例示するフローチャートの手順に従って、サービス復旧時間が予測されるとする。

20

【 0 1 1 7 】

はじめに、復旧時間予測手段 2 0 5 は、利用者 A を選択し、利用者 A の資源利用プロフィールを参照する。図 1 0 に例示する資源利用プロフィールから、利用者 A が仮想マシン、ストレージおよび監視サービスを利用していることが判別できる。

【 0 1 1 8 】

復旧時間予測手段 2 0 5 は、まず、仮想マシンの復旧スケジュールを参照する。図 1 2 に例示する復旧スケジュールでは、標準タイプの仮想マシンは、1 2 : 3 0 の時点で 4 台利用可能になることが示されている。そのため、復旧時間予測手段 2 0 5 は、利用者 A の利用する仮想マシンの復旧予定時刻を 1 2 : 3 0 と予測する。

30

【 0 1 1 9 】

復旧時間予測手段 2 0 5 は、次に、ストレージの復旧スケジュールを参照する。図 1 2 に例示する復旧スケジュールから、利用者 A の利用するボリューム 2 1 は、1 2 : 2 0 に復旧予定であることがわかる。そのため、復旧時間予測手段 2 0 5 は、利用者 A の利用するストレージの復旧予定時刻を 1 2 : 2 0 と予測する。

【 0 1 2 0 】

同様に、復旧時間予測手段 2 0 5 は、監視サービスの復旧スケジュールを参照する。図 1 2 に例示する復旧スケジュールから、監視サービスは、1 2 : 3 0 に復旧予定であることがわかる。そのため、復旧時間予測手段 2 0 5 は、利用者 A の利用する監視サービスの復旧予定時刻を 1 2 : 3 0 と予測する。

40

【 0 1 2 1 】

復旧時間予測手段 2 0 5 は、以上の結果から、各計算機資源またはサービスの復旧時間の中から最大値を求める。ここでは、復旧時間予測手段 2 0 5 は、利用者 A について、サービス復旧予定時刻が 1 2 : 3 0 であると判定できる。

【 0 1 2 2 】

復旧時間予測手段 2 0 5 は、他の利用者についても同様に、各利用者の資源利用プロフィールに基づいて、サービスの復旧予定時刻を求める。図 1 3 は、利用者ごとにサービスの復旧予定時刻を求めた結果の例を示す説明図である。

50

【 0 1 2 3 】

最後に、復旧時間提示手段 2 0 7 は、予測されたサービス復旧時間を利用者に提示する。このような処理を行うことで、本発明の目的を達成できる。

【 実施例 2 】

【 0 1 2 4 】

第 1 の実施例では、利用者 A ~ F が標準タイプの仮想マシンを利用することを前提としていた。第 2 の実施例では、この標準タイプの仮想マシンが複数の利用者で共有され、排他的に利用されるタイプの資源であるものとする。すなわち、第 2 の実施例では、より正確な復旧時間の予測を行うため、仮想マシンの予約を考慮した復旧時間の予測を行う。仮想マシンの予約を考慮することで、より正確な復旧時間の予測が可能になる。なお、第 2 の実施例は、第 2 の実施形態に対応する。

10

【 0 1 2 5 】

図 1 4 は、仮想マシンの予約情報の一例を示す説明図である。ここでは、図 5 に例示するフローチャートの手順に従い、サービス復旧時間が予測されるとする。また、本実施例では、利用者 A から利用者 F への順番で計算機資源を利用する予約が行われるとする。

【 0 1 2 6 】

図 1 2 に例示する復旧スケジュールによれば、1 2 : 3 0 の時点で 4 台の仮想マシンが復旧する。この仮想マシンは、利用者 A、利用者 B および利用者 C のみ利用可能である。また、図 1 2 に例示する復旧スケジュールによれば、1 3 : 0 0 の時点でさらに 4 台の仮想マシンが復旧する。この仮想マシンは、利用者 C、利用者 D および利用者 E によって予約される。

20

【 0 1 2 7 】

予約情報に基づいて復旧時間を予測すると、仮想マシンの復旧予測時間が変化する。そのため、本実施例における方法で予測したサービス復旧時間と、第 1 の実施例における方法で予測したサービス復旧時間とは異なる。図 1 5 は、利用者ごとにサービスの復旧予定時刻を求めた結果の他の例を示す説明図である。

【 0 1 2 8 】

図 1 5 に例示するサービス復旧予定時刻と図 1 3 に例示するサービス復旧予定時刻とを比較すると、利用者 E と利用者 F のサービス復旧予定時刻が変化していることが分かる。このように、予約情報も参照して復旧時間の予測を行うことにより、より詳細で確実な復旧時間を各利用者に提示できる。

30

【 0 1 2 9 】

次に、本発明の最小構成例を説明する。図 1 6 は、本発明によるクラウドサービス復旧時間予測システムの最小構成の例を示すブロック図である。本発明によるクラウドサービス復旧時間予測システムは、クラウドサービス（例えば、クラウドサービス提供部 1）で提供される複数種類の計算機資源（例えば、仮想マシン 1 0 1、ストレージ 1 0 2）またはそのクラウドサービスで提供されるサービスである提供サービス（例えば、サービス提供部 1 0 3）で障害が発生した場合のその計算機資源または提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、その計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段 8 1（例えば、資源復旧スケジュール記憶部 2 0 4）と、各利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールをその利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段 8 2（例えば、資源利用プロフィール記憶部 2 0 6）と、利用者がクラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを資源利用プロフィールから特定し、復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、その利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する復旧時間予測手段 8 3（例えば、復旧時間予測手段 2 0 5）と、予測されたサービス復旧時間を利用者に提示する復旧時間提示手段 8 4（例えば、復旧時間提示手段 2 0 7）とを備えている。

40

【 0 1 3 0 】

50

そのような構成により、複数種類の計算機資源を用いて提供されるクラウドサービスの障害によって利用者の要求するサービスが利用できなくなった場合に、クラウドサービスが復旧する時間を利用者ごとに予測できる。

【 0 1 3 1 】

上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

【 0 1 3 2 】

(付記1) クラウドサービスで提供される複数種類の計算機資源または当該クラウドサービスで提供されるサービスである提供サービスで障害が発生した場合の当該計算機資源または当該提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、当該計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段と、各利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールを当該利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段と、利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを前記資源利用プロフィールから特定し、前記復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、当該利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する復旧時間予測手段と、予測されたサービス復旧時間を前記利用者に提示する復旧時間提示手段とを備えたことを特徴とするクラウドサービス復旧時間予測システム。

【 0 1 3 3 】

(付記2) 各計算機資源または提供サービスの障害状況を記憶する障害状況記憶手段と、前記障害状況を調査して前記障害状況記憶手段に記憶させる障害状況調査手段と、前記障害状況記憶手段に記憶された障害状況に基づいて復旧スケジュールを生成し、当該復旧スケジュールを復旧スケジュール記憶手段に記憶させる復旧スケジュール生成手段とを備えた付記1記載のクラウドサービス復旧時間予測システム。

【 0 1 3 4 】

(付記3) 複数の利用者で共有され当該利用者間で排他的に利用される計算機資源の予約開始時間を、当該計算機資源の利用者と対応づけた情報である予約情報を資源予約情報記憶手段に記憶する資源予約情報登録手段を備え、前記資源予約情報登録手段は、前記資源予約情報記憶手段に記憶されている予約情報に基づいて、各利用者が利用する前記計算機資源が予約可能か否か判断し、前記復旧スケジュールに基づいて、予約可能な前記計算機資源の復旧時刻を予約開始時刻とする前記予約情報を資源予約情報記憶手段に記憶し、復旧時間予測手段は、復旧スケジュールおよび前記予約情報に基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する付記1または付記2記載のクラウドサービス復旧時間予測システム。

【 0 1 3 5 】

(付記4) 計算機資源間の依存関係または利用者による資源復旧要求に基づく復旧スケジュールの制約条件を規定した復旧スケジュール制約情報を記憶する復旧スケジュール制約情報記憶手段と、前記復旧スケジュール制約情報が示す制約のもとで、目的とする指標を最大化または最小化する復旧スケジュールの候補を探索し、当該復旧スケジュールで資源復旧スケジュール記憶手段に記憶された対応する復旧スケジュールを更新する復旧スケジュール最適化手段を備え、復旧時間予測手段は、更新された復旧スケジュールに基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する付記1から付記3のうちのいずれか1つに記載のクラウドサービス復旧時間予測システム。

【 0 1 3 6 】

(付記5) クラウドサービスで提供される複数種類の計算機資源または当該クラウドサービスで提供されるサービスである提供サービスで障害が発生した場合の復旧時間を予測するクラウドサービス復旧時間予測方法であって、各利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールを当該利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段を参照し、当該資源利用プロフィール記憶手段に記憶され

た当該資源利用プロフィールから、利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを特定し、前記計算機資源または前記提供サービスで障害が発生した場合の当該計算機資源または当該提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、当該計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段から抽出し、抽出した前記復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、当該利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測し、予測されたサービス復旧時間を前記利用者に提示することを特徴とするクラウドサービス復旧時間予測方法。

【 0 1 3 7 】

(付記6) 各計算機資源または提供サービスの障害状況を調査して障害状況記憶手段に記憶させ、前記障害状況記憶手段に記憶された障害状況に基づいて復旧スケジュールを生成し、前記復旧スケジュールを復旧スケジュール記憶手段に記憶させる付記5記載のクラウドサービス復旧時間予測方法。

10

【 0 1 3 8 】

(付記7) 複数の利用者で共有され当該利用者間で排他的に利用される計算機資源の予約開始時間を、当該計算機資源の利用者と対応づけた情報である予約情報を資源予約情報記憶手段に記憶する際、当該資源予約情報記憶手段に記憶されている前記予約情報に基づいて、各利用者が利用する前記計算機資源が予約可能か否か判断し、復旧スケジュールに基づいて、予約可能な前記計算機資源の復旧時刻を予約開始時刻とする予約情報を前記資源予約情報記憶手段に記憶し、復旧スケジュールおよび前記資源予約情報記憶手段に記憶された予約情報に基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する付記5または付記6記載のクラウドサービス復旧時間予測方法。

20

【 0 1 3 9 】

(付記8) 計算機資源間の依存関係または利用者による資源復旧要求に基づく復旧スケジュールの制約条件を規定した復旧スケジュール制約情報が示す制約のもとで、目的とする指標を最大化または最小化する復旧スケジュールの候補を探索し、前記復旧スケジュールで資源復旧スケジュール記憶手段に記憶された対応する復旧スケジュールを更新し、更新された復旧スケジュールに基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する付記5から付記7のうちのいずれか1つに記載のクラウドサービス復旧時間予測方法。

30

【 0 1 4 0 】

(付記9) クラウドサービスで提供される複数種類の計算機資源または当該クラウドサービスで提供されるサービスである提供サービスで障害が発生した場合の復旧時間を予測するコンピュータに適用されるクラウドサービス復旧時間予測用プログラムであって、前記コンピュータに、各利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源を定めた資源利用プロフィールを当該利用者ごとに記憶する資源利用プロフィール記憶手段を参照し、当該資源利用プロフィール記憶手段に記憶された当該資源利用プロフィールから、利用者が前記クラウドサービスを利用する際に使用する計算機資源または提供サービスを特定し、前記計算機資源または前記提供サービスで障害が発生した場合の当該計算機資源または当該提供サービスを復旧させるスケジュールを規定した復旧スケジュールを、当該計算機資源の種類または提供サービスごとに記憶する復旧スケジュール記憶手段から抽出し、抽出した前記復旧スケジュールに基づいて、特定された全ての計算機資源または提供サービスが復旧する時間を予測することにより、当該利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測する復旧時間予測処理、および、予測されたサービス復旧時間を前記利用者に提示する復旧時間提示処理を実行させるためのクラウドサービス復旧時間予測用プログラム。

40

【 0 1 4 1 】

(付記10) コンピュータに、各計算機資源または提供サービスの障害状況を調査して障害状況記憶手段に記憶させる障害状況調査処理、および、前記障害状況記憶手段に記憶された障害状況に基づいて復旧スケジュールを生成し、当該復旧スケジュールを復旧スケジ

50

ルール記憶手段に記憶させる復旧スケジュール生成処理を実行させる付記10記載のクラウドサービス復旧時間予測用プログラム。

【0142】

(付記11) コンピュータに、複数の利用者で共有され当該利用者間で排他的に利用される計算機資源の予約開始時間を、当該計算機資源の利用者と対応づけた情報である予約情報を資源予約情報記憶手段に記憶する際、当該資源予約情報記憶手段に記憶されている前記予約情報に基づいて、各利用者が利用する前記計算機資源が予約可能か否か判断し、復旧スケジュールに基づいて、予約可能な前記計算機資源の復旧時刻を予約開始時刻とする予約情報を前記資源予約情報記憶手段に記憶する資源予約情報登録処理を実行させ、復旧時間予測処理で、復旧スケジュールおよび前記資源予約情報記憶手段に記憶された予約情報に基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測させる付記9または付記10記載のクラウドサービス復旧時間予測用プログラム。

10

【0143】

(付記12) コンピュータに、計算機資源間の依存関係または利用者による資源復旧要求に基づく復旧スケジュールの制約条件を規定した復旧スケジュール制約情報が示す制約のもとで、目的とする指標を最大化または最小化する復旧スケジュールの候補を探索し、当該復旧スケジュールで資源復旧スケジュール記憶手段に記憶された対応する復旧スケジュールを更新する復旧スケジュール最適化処理を実行させ、復旧時間予測処理で、更新された復旧スケジュールに基づいて、利用者が利用するクラウドサービスの復旧時間を予測させる付記9から付記11のうちのいずれか1つに記載のクラウドサービス復旧時間予測用プログラム。

20

【0144】

以上、実施形態及び実施例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および実施例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。

【0145】

この出願は、2011年9月8日に出願された日本特許出願2011-196064を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【産業上の利用可能性】

【0146】

本発明は、複数の計算機資源の故障を伴うシステム障害時に、サービス利用者ごとにサービス復旧時間を予測するクラウドサービス復旧時間予測システムに好適に適用される。

30

【符号の説明】

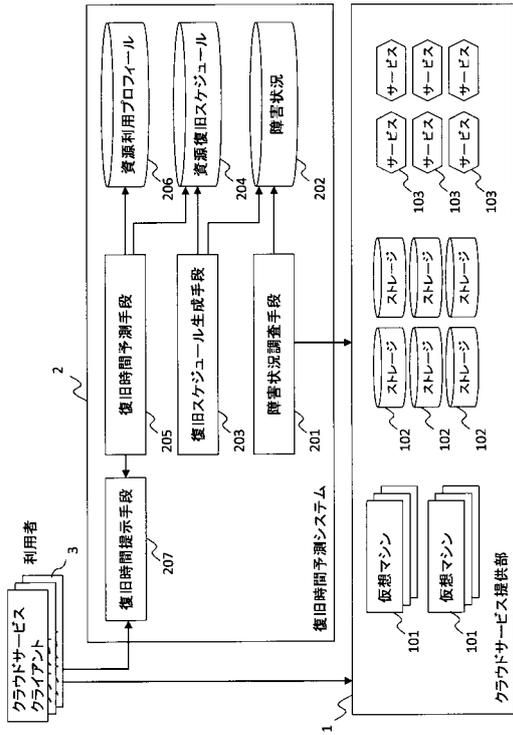
【0147】

- 1 クラウドサービス提供部
- 101 仮想マシン
- 102 ストレージ
- 103 サービス提供部
- 2 復旧時間予測システム
- 201 障害状況調査手段
- 202 障害状況記憶部
- 203 復旧スケジュール生成手段
- 204 資源復旧スケジュール記憶部
- 205 復旧時間予測手段
- 206 資源利用プロフィール記憶部
- 207 復旧時間提示手段
- 208 資源予約情報記憶部
- 209 復旧スケジュール最適化手段
- 210 復旧スケジュール制約情報記憶部
- 3 クラウドサービスクライアント

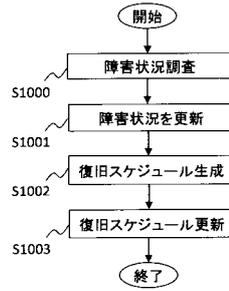
40

50

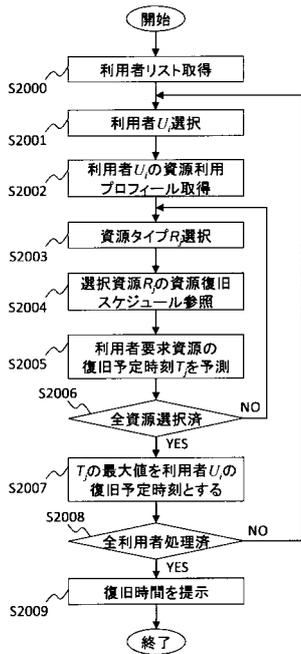
【図1】



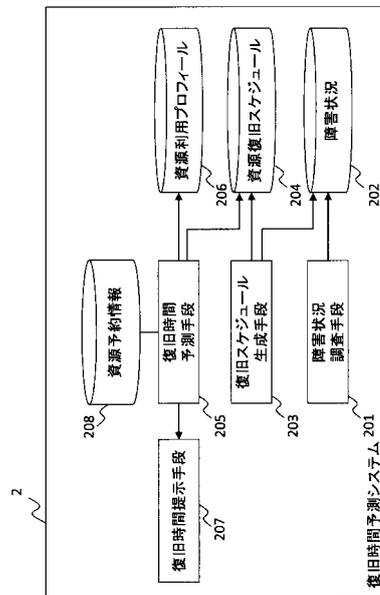
【図2】



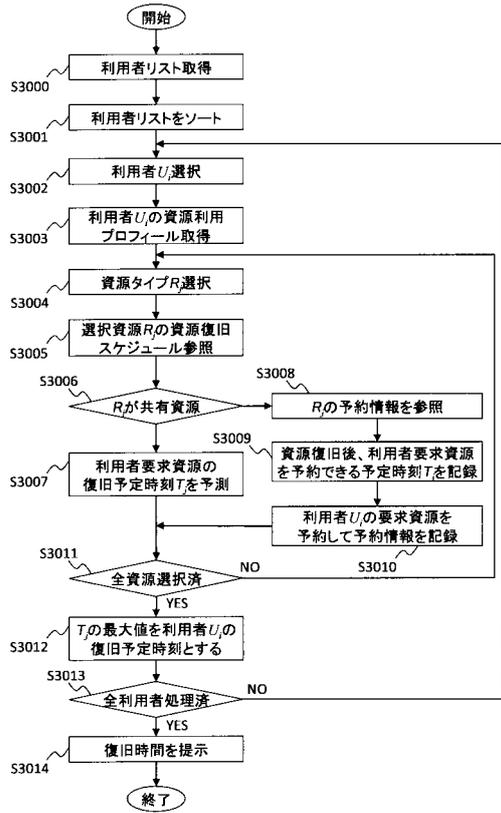
【図3】



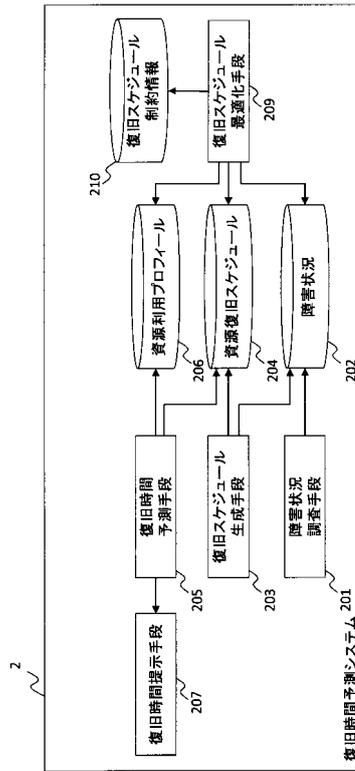
【図4】



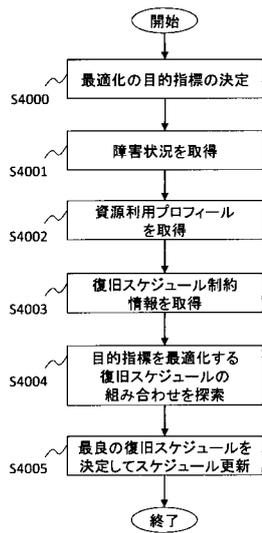
【図5】



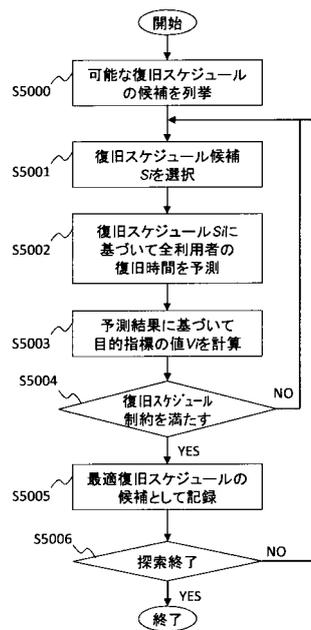
【図6】



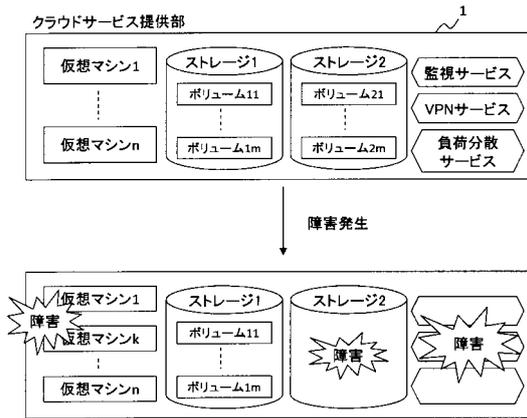
【図7】



【図8】



【図 9】



【図 10】

| 利用者 | 仮想マシン | ストレージ領域 | 付加サービス |
|-----|----------|--------------------|--------------------|
| A | 標準タイプ 1台 | ボリューム21 | 監視サービス |
| B | 標準タイプ 2台 | ボリューム22 ボリューム11 | 負荷分散サービス 監視サービス |
| C | 標準タイプ 2台 | ボリューム23 | 監視サービス |
| D | 標準タイプ 2台 | ボリューム24 ボリューム25 | VPNサービス |
| E | 標準タイプ 1台 | ボリューム12 | |
| F | 標準タイプ 2台 | ボリューム13 | 負荷分散サービス 監視サービス |

【図 11】

| 資源タイプ | 資源識別名 | 状態 | 補足情報 |
|-------|----------|--------|---------------------------------|
| 仮想マシン | 仮想マシン1 | 故障停止 | 物理サーバ故障による停止 利用者A~Fの仮想マシンに影響 |
| | ... | ... | ... |
| | 仮想マシンk | 故障停止 | 物理サーバ故障による停止 利用者A~Fの仮想マシンに影響 |
| ストレージ | ボリューム21 | データ不整合 | バックアップデータより復旧必要 |
| | ... | ... | ... |
| | ボリューム2m | データ不整合 | バックアップデータより復旧必要 |
| サービス | 監視サービス | 停止 | |
| | VPNサービス | 停止 | スイッチ障害 |
| | 負荷分散サービス | 停止 | |

【図 12】

| 仮想マシン復旧スケジュール | |
|---------------|-------------------|
| 時刻 | 復旧状況 |
| 12:00 | 復旧作業開始 |
| 12:30 | 標準タイプ仮想マシン4台利用可能 |
| 13:00 | 標準タイプ仮想マシン4台利用可能 |
| 14:00 | 全仮想マシン利用可能→復旧作業完了 |

| ストレージ復旧スケジュール | |
|---------------|--------------|
| 時刻 | 復旧状況 |
| 12:00 | 復旧作業開始 |
| 12:20 | ボリューム21復旧 |
| 12:40 | ボリューム22復旧 |
| 13:00 | ボリューム23復旧 |
| 13:15 | ボリューム24復旧 |
| 13:30 | ボリューム25復旧 |
| ... | ... |
| 17:00 | 全障害ボリューム復旧完了 |

| 付加サービス復旧スケジュール | |
|----------------|---------------------|
| 時刻 | 復旧状況 |
| 12:00 | 復旧作業開始 |
| 12:30 | 監視サービスおよび負荷分散サービス再開 |
| 14:30 | VPNサービス再開 |

【図 13】

| 利用者 | 仮想マシン 復旧予定時刻 | ストレージ領域 復旧予定時刻 | 付加サービス 復旧予定時刻 | サービス復旧 予定時刻 |
|-----|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| A | 標準タイプ 1台 12:30 | ボリューム21 12:20 | 監視サービス 12:30 | 12:30 |
| B | 標準タイプ 2台 12:30 | ボリューム22 12:40 | 負荷分散サービス 12:30 監視サービス 12:30 | 12:40 |
| C | 標準タイプ 2台 12:30 | ボリューム23 13:00 | 監視サービス 12:30 | 13:00 |
| D | 標準タイプ 2台 12:30 | ボリューム24 13:15 ボリューム25 13:30 | VPNサービス 14:30 | 14:30 |
| E | 標準タイプ 1台 12:30 | ボリューム12 | | 12:30 |
| F | 標準タイプ 2台 12:30 | ボリューム13 | 負荷分散サービス 12:30 監視サービス 12:30 | 12:30 |

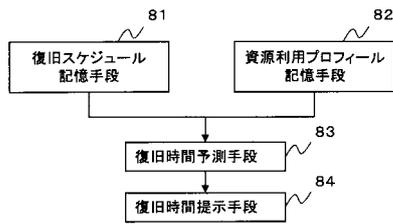
【図 14】

| 仮想マシン予約情報 | | |
|-----------|----------|--------|
| 利用者 | 予約仮想マシン | 予約開始時刻 |
| A | 標準タイプ 1台 | 12:30- |
| B | 標準タイプ 2台 | 12:30- |
| C | 標準タイプ 1台 | 12:30- |
| | 標準タイプ 1台 | 13:00- |
| D | 標準タイプ 2台 | 13:00- |
| E | 標準タイプ 1台 | 13:00- |
| F | 標準タイプ 2台 | 14:00- |

【図15】

| 利用者 | 仮想マシン 復旧予定時刻 | ストレージ領域 復旧予定時刻 | 付加サービス 復旧予定時刻 | サービス復旧 予定時刻 |
|-----|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| A | 標準タイプ 1台 12:30 | ボリューム21 12:20 | 監視サービス 12:30 | 12:30 |
| B | 標準タイプ 2台 12:30 | ボリューム22 12:40 | 負荷分散サービス 12:30 監視サービス 12:30 | 12:40 |
| C | 標準タイプ 2台 13:00 | ボリューム23 13:00 | 監視サービス 12:30 | 13:00 |
| D | 標準タイプ 2台 13:00 | ボリューム24 13:15 ボリューム25 13:30 | VPNサービス 14:30 | 14:30 |
| E | 標準タイプ 1台 13:00 | ボリューム12 | | 13:00 |
| F | 標準タイプ 2台 14:00 | ボリューム13 | 負荷分散サービス 12:30 監視サービス 12:30 | 14:00 |

【図16】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-179614(JP,A)
特開2009-211618(JP,A)
特開2006-313399(JP,A)
特開2010-146198(JP,A)
特開2002-108728(JP,A)
特開2004-364154(JP,A)
特開2007-41646(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06Q 50/10
G06F 11/30