

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5305040号
(P5305040)

(45) 発行日 平成25年10月2日(2013.10.2)

(24) 登録日 平成25年7月5日(2013.7.5)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 F 11/20 (2006.01)

G 0 6 F 11/20 3 1 0 E

請求項の数 15 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2010-122884 (P2010-122884)
 (22) 出願日 平成22年5月28日(2010.5.28)
 (65) 公開番号 特開2011-248735 (P2011-248735A)
 (43) 公開日 平成23年12月8日(2011.12.8)
 審査請求日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100114236
 弁理士 藤井 正弘
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100120260
 弁理士 飯田 雅昭
 (72) 発明者 市川 雄二郎
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
 株式会社日立製作所 システム開発研究
 所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーバ計算機の切替方法、管理計算機及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の業務を提供する第1のサーバ計算機と、第2の業務を提供する第2のサーバ計算機と、前記第1のサーバ計算機及び第2のサーバ計算機に接続された管理計算機が、前記第1のサーバ計算機で提供される第1の業務を、前記第2のサーバ計算機に引き継がせるサーバ計算機の切り替え方法であって、

前記管理計算機が、前記第1の業務を第2のサーバ計算機へ切り替える際の切り替えパターンを設定した切替レベル情報を参照し、前記切り替えパターン毎にレベルを設定する第1のステップと、

前記管理計算機が、前記切替レベル情報を参照し、前記切り替えパターン毎に前記第1の業務を第2のサーバ計算機へ切り替える際の切り替え所要時間を設定する第2のステップと、

前記管理計算機が、前記第1の業務を第2のサーバ計算機へ切り替える際に許容された停止時間を予め設定した業務要件情報を参照する第3のステップと、

前記管理計算機が、前記切替レベル情報の前記切り替え所要時間が、前記第1の業務に設定された前記業務要件情報の停止時間未満で、かつ、前記切替レベル情報のレベルが最も高い前記切り替えパターンを選択する第4のステップと、

前記管理計算機が、前記選択された切り替えパターンで、前記第2のサーバ計算機の第2の業務を停止させてから、前記第1の業務を前記第2のサーバ計算機で提供させる第5のステップと、

10

20

を含むことを特徴とするサーバ計算機の切替方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のサーバ計算機の切替方法であって、

前記第 1 のステップは、

前記切替レベル情報の切り替えパターン毎に設定された前記第 2 のサーバ計算機に対する複数の制御項目を予め設定した切替特徴情報を参照し、前記制御項目毎に前記レベルを算出する数値情報を取得し、前記切り替えパターンに含まれる前記制御項目の数値情報から当該切り替えパターンのレベルを設定し、

前記第 2 のステップは、

前記切り替えパターン毎の過去の実績を格納したログ情報を参照して前記切り替え所要時間を設定することを特徴とするサーバ計算機の切替方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載のサーバ計算機の切替方法であって、

前記管理計算機が、前記第 1 のサーバ計算機の障害を検知する第 6 のステップをさらに含み、

前記第 1 のサーバ計算機の障害の検知を契機に、前記第 3 のステップ、第 4 のステップ及び第 5 のステップを行うことを特徴とするサーバ計算機の切替方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のサーバ計算機の切替方法であって、

前記第 4 のステップは、

前記第 1 のサーバ計算機の障害要因を特定し、前記障害要因毎に制限すべき切り替えパターンを予め設定した障害制約情報を参照して、前記特定した障害要因に対応する制限すべき切り替えパターンを取得して、前記切替レベル情報の前記切り替え所要時間が、前記第 1 の業務に設定された前記業務要件情報の停止時間未満で、かつ、前記制限すべき切り替えパターン以外の切り替えパターンのうち、前記切替レベル情報のレベルが最も高い前記切り替えパターンを選択することを特徴とするサーバ計算機の切替方法。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載のサーバ計算機の切替方法であって、

前記管理計算機が、前記第 1 のサーバ計算機の障害の予兆を検知する第 7 のステップをさらに含み、

前記第 1 のサーバ計算機の障害の予兆の検知したことを契機に、前記第 3 のステップ、第 4 のステップ及び第 5 のステップを行うことを特徴とするサーバ計算機の切替方法。

30

【請求項 6】

第 1 の業務を提供する第 1 のサーバ計算機と第 2 の業務を提供する第 2 のサーバ計算機にそれぞれ接続されて、前記第 1 のサーバ計算機で提供される第 1 の業務を、前記第 2 のサーバ計算機に引き継がせる障害復旧部を備えた管理計算機であって、

前記障害復旧部は、

前記第 1 の業務を第 2 のサーバ計算機へ切り替える際の切り替えパターンと、前記切り替えパターン毎のレベルと、前記切り替えパターン毎に前記第 1 の業務を第 2 のサーバ計算機へ切り替える際の切り替え所要時間とを設定する切替レベル情報生成部と、

40

前記第 1 の業務を第 2 のサーバ計算機へ切り替える際に許容された停止時間を予め設定した業務要件情報と、

前記切替レベル情報の前記切り替え所要時間が、前記第 1 の業務に設定された前記業務要件情報の停止時間未満で、かつ、前記切替レベル情報のレベルが最も高い前記切り替えパターンを選択する切り替えパターン選択部と、

前記選択された切り替えパターンで、前記第 2 のサーバ計算機の第 2 の業務を停止させてから、前記第 1 の業務を前記第 2 のサーバ計算機で提供させる切り替え実行部と、を備えたことを特徴とする管理計算機。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の管理計算機であって、

50

前記切替レベル情報生成部は、

前記切替レベル情報の切り替えパターン毎に設定された前記第2のサーバ計算機に対する複数の制御項目を予め設定した切替特徴情報を参照し、前記制御項目毎に前記レベルを算出する数値情報を取得し、前記切り替えパターンに含まれる前記制御項目の数値情報から当該切り替えパターンのレベルを設定し、前記切り替えパターン毎の過去の実績を格納したログ情報を参照して前記切り替え所要時間を設定することを特徴とする管理計算機。

【請求項8】

請求項6に記載の管理計算機であって、

前記第1のサーバ計算機の障害を検知する障害管理部をさらに有し、

前記切り替えパターン選択部は、障害管理部が前記第1のサーバ計算機の障害の検知したことを契機に、前記切り替えパターンを選択することを特徴とする管理計算機。

10

【請求項9】

請求項8に記載の管理計算機であって、

前記切り替えパターン選択部は、

前記障害管理部が検知した前記第1のサーバ計算機の障害要因を特定し、前記障害要因毎に制限すべき切り替えパターンを予め設定した障害制約情報を参照して、前記特定した障害要因に対応する制限すべき切り替えパターンを取得して、前記切替レベル情報の前記切り替え所要時間が、前記第1の業務に設定された前記業務要件情報の停止時間未満で、かつ、前記制限すべき切り替えパターン以外の切り替えパターンのうち、前記切替レベル情報のレベルが最も高い前記切り替えパターンを選択することを特徴とする管理計算機。

20

【請求項10】

請求項8に記載の管理計算機であって、

前記第1のサーバ計算機の障害の予兆を検知する障害管理部をさらに有し、

前記切り替えパターン選択部は、障害管理部が前記第1のサーバ計算機の障害の予兆を検知したことを契機に、前記切り替えパターンを選択することを特徴とする管理計算機。

【請求項11】

第1の業務を提供する第1のサーバ計算機と、第2の業務を提供する第2のサーバ計算機と、前記第1のサーバ計算機及び第2のサーバ計算機に接続されて、プロセッサとメモリを備えた管理計算機を制御するプログラムであって、

前記第1の業務を第2のサーバ計算機へ切り替える際の切り替えパターンを設定した切替レベル情報を参照し、前記切り替えパターン毎にレベルを設定する第1の手順と、

30

前記切替レベル情報を参照し、前記切り替えパターン毎に前記第1の業務を第2のサーバ計算機へ切り替える際の切り替え所要時間を設定する第2の手順と、

前記第1の業務を第2のサーバ計算機へ切り替える際に許容された停止時間を予め設定した業務要件情報を参照する第3の手順と、

前記切替レベル情報の前記切り替え所要時間が、前記第1の業務に設定された前記業務要件情報の停止時間未満で、かつ、前記切替レベル情報のレベルが最も高い前記切り替えパターンを選択する第4の手順と、

前記選択された切り替えパターンで、前記第2のサーバ計算機の第2の業務を停止させてから、前記第1の業務を前記第2のサーバ計算機で提供させる第5の手順と、

40

を前記プロセッサに実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項12】

請求項11に記載のプログラムであって、

前記第1の手順は、

前記切替レベル情報の切り替えパターン毎に設定された前記第2のサーバ計算機に対する複数の制御項目を予め設定した切替特徴情報を参照し、前記制御項目毎に前記レベルを算出する数値情報を取得し、前記切り替えパターンに含まれる前記制御項目の数値情報から当該切り替えパターンのレベルを設定し、

前記第2の手順は、

前記切り替えパターン毎の過去の実績を格納したログ情報を参照して前記切り替え所要

50

時間を設定することを特徴とするプログラム。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 に記載のプログラムであって、

前記第 1 のサーバ計算機の障害を検知する第 6 の手順をさらに含み、

前記第 1 のサーバ計算機の障害の検知を契機に、前記第 3 の手順、第 4 の手順及び第 5 の手順を行うことを特徴とするプログラム。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のプログラムであって、

前記第 4 の手順は、

前記第 1 のサーバ計算機の障害要因を特定し、前記障害要因毎に制限すべき切り替えパターンを予め設定した障害制約情報を参照して、前記特定した障害要因に対応する制限すべき切り替えパターンを取得して、前記切替レベル情報の前記切り替え所要時間が、前記第 1 の業務に設定された前記業務要件情報の停止時間未満で、かつ、前記制限すべき切り替えパターン以外の切り替えパターンのうち、前記切替レベル情報のレベルが最も高い前記切り替えパターンを選択することを特徴とするプログラム。

10

【請求項 1 5】

請求項 1 1 に記載のプログラムであって、

前記第 1 のサーバ計算機の障害の予兆を検知する第 7 の手順をさらに含み、

前記第 1 のサーバ計算機の障害の予兆の検知したことを契機に、前記第 3 の手順、第 4 の手順及び第 5 の手順を行うことを特徴とするプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フェイルオーバー構成を備える計算機システムに係り、特にサーバの切替パターンを決定する手順を含むサーバ切替の技術に関する。

【背景技術】

【0002】

サーバの障害発生時の業務復旧方法として、サーバの切替手段が存在する（例えば、特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3）。このようなサーバの切替手段を備えたフェイルオーバー構成における、予備サーバの有効活用に関する方法として、予備サーバでの開発、テスト、Webサーバなどへの一時的な割当が知られている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 163963 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 11781 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 227770 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかし、上記従来の方法では、サーバの切替を実施する際に予備系サーバ上で稼動する業務（例えば、ソフトウェアの開発業務等）が一旦停止されてしまう。これは、切替の際に、I/O(Input/Output)障害発生の防止、WWN(World Wide Name)やB I O S(Basic Input/Output System)設定の更新などのため、予備系サーバを一旦停止させる必要があるからである。

【0005】

上記は、サーバ切替において、予備系または現用系サーバ上の業務に影響を与えることとなる。例えば、迅速な切替のために予備系サーバを強制停止した場合、ハードウェアの故障や、業務データの破損などが発生する場合がある。予備系サーバ上の業務停止を待ってからサーバを切り替えた場合、現用系サーバ上の業務復旧が遅延し S L A (Service Le

50

vel Agreement) を満たせない場合が発生する。この問題は、要件の異なる複数の業務で予備系サーバを共有する状況にて特に顕著となる。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、業務要件を満たしかつサーバ切替の予備系サーバへの影響を抑えるために、サーバ切替時に予備系サーバを可能な限り安全に停止させるサーバの切替方法を決定すること、また現用系サーバの障害予兆を検出し事前に予備系サーバを停止させることである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、第 1 の業務を提供する第 1 のサーバ計算機と、第 2 の業務を提供する第 2 のサーバ計算機と、前記第 1 のサーバ計算機及び第 2 のサーバ計算機に接続された管理計算機が、前記第 1 のサーバ計算機で提供される第 1 の業務を、前記第 2 のサーバ計算機に引き継がせるサーバ計算機の切り替え方法であって、前記管理計算機が、前記第 1 の業務を第 2 のサーバ計算機へ切り替える際の切り替えパターンを設定した切替レベル情報を参照し、前記切り替えパターン毎にレベルを設定する第 1 のステップと、前記管理計算機が、前記切替レベル情報を参照し、前記切り替えパターン毎に前記第 1 の業務を第 2 のサーバ計算機へ切り替える際の切り替え所要時間を設定する第 2 のステップと、前記管理計算機が、前記第 1 の業務を第 2 のサーバ計算機へ切り替える際に許容された停止時間を予め設定した業務要件情報を参照する第 3 のステップと、前記管理計算機が、前記切替レベル情報の前記切り替え所要時間が、前記第 1 の業務に設定された前記業務要件情報の停止時間未満で、かつ、前記切替レベル情報のレベルが最も高い前記切り替えパターンを選択する第 4 のステップと、前記管理計算機が、前記選択された切り替えパターンで、前記第 2 のサーバ計算機の第 2 の業務を停止させてから、前記第 1 の業務を前記第 2 のサーバ計算機で提供させる第 5 のステップと、を含む。

【 0 0 0 8 】

また、前記管理計算機が、前記第 1 のサーバ計算機の障害の予兆を検知する第 7 のステップをさらに含み、前記第 1 のサーバ計算機の障害の予兆の検知したことを契機に、前記第 3 のステップ、第 4 のステップ及び第 5 のステップを行う。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

したがって、本発明によれば、サーバ切替時に第 2 のサーバ計算機（予備サーバ）を可能な限り安全に停止させるサーバの切替パターンを決定することができる。また、第 1 のサーバ計算機（現用サーバ）の障害予兆を検出し事前に予備サーバを停止させることで、サーバ切替時に予備サーバで稼動する業務への影響を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態を示し、計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態を示し、管理サーバ装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態を示し、サーバ装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態を示し、仮想化システムを備えるサーバ装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態を示し、現用のサーバ装置と予備のサーバ装置及び管理サーバ間の処理を示すシーケンス図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態を示し、切り替えレベルテーブルの構成を示す説明図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態を示し、業務要件テーブルの構成を示す説明図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態を示し、切り替え方法決定部の処理の一例を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態を示し、切替情報テーブル群の構成を示すブロック図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態を示し、切替方法特徴テーブルの構成を示す説明図である。

【図 11】本発明の第 1 の実施形態を示し、制御対象レートテーブルの構成を示す説明図である。

【図 12】本発明の第 1 の実施形態を示し、資源解放方法レートテーブルの構成を示す説明図である。

【図 13】本発明の第 1 の実施形態を示し、業務再起動レートテーブルの構成を示す説明図である。

10

【図 14】本発明の第 1 の実施形態を示し、切替レベルテーブル生成部の処理の一例を示すフローチャートである。

【図 15】本発明の第 1 の実施形態を示し、切替方法のレベルを決定する処理の一例を示すフローチャートである。

【図 16】本発明の第 1 の実施形態を示し、切替方法の所要時間を決定する処理の一例を示すフローチャートである。

【図 17】本発明の第 1 の実施形態を示し、切替レベル情報を設定する G U I の例を示す画面イメージである。

【図 18】本発明の第 1 の実施形態を示し、業務要件情報を設定する G U I の例を示す画面イメージである。

20

【図 19】本発明の第 1 の実施形態を示し、切替実行部の処理の一例を示すフローチャートである。

【図 20】本発明の第 2 の実施形態を示し、障害制約テーブルの構成を示す図である。

【図 21】本発明の第 2 の実施形態を示し、切替方法決定部の処理の一例を示すフローチャートである。

【図 22】本発明の第 3 の実施形態を示し、現用サーバ装置と予備サーバ装置及び管理サーバ間の処理の一例を示すシーケンス図である。

【図 23】本発明の第 3 の実施形態を示し、障害予兆情報テーブルの構成を示す説明図である。

【図 24】本発明の第 3 の実施形態を示し、障害予兆情報テーブル生成部の処理の一例を示すフローチャートである。

30

【図 25】本発明の第 3 の実施形態を示し、障害予兆情報を設定する G U I の例を示す画面イメージである。

【図 26】本発明の第 1 の実施形態を示し、業務管理部が保持する情報の例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0012】

< 第 1 実施形態 >

40

図 1 は、計算機システムの構成を示す。この計算機システムは、管理サーバ装置 100、1 つ以上のサーバ装置 110 - A、110 - B、S V P (Service Processor) 111、サーバ装置 110 - A、110 - B 及び S V P 111 を収めるサーバシャーシ 112、ストレージ装置 120、1 つ以上のネットワークスイッチ 130、1 つ以上のストレージスイッチ 140 を有する。なお、図 1 において、サーバ装置 110 - A は現用系として機能し、サーバ装置 110 - B は予備系として機能する。また、複数のサーバ装置 110 - A、110 - B の総称をサーバ装置 110 とする。

【0013】

管理サーバ装置 100 は、プログラム制御により動作するコンピュータであり、管理サーバ装置 100 のユーザ (本計算機システムの管理者) が使用する入力装置 150 及び出

50

力装置 151 を接続し、ネットワークスイッチ 130 に接続する N I C (Network Interface Card)、及びストレージスイッチ 140 に接続する H B A (Host Bus Adapter) を備える。

【0014】

管理サーバ装置 100 は、ネットワークスイッチ 130、ストレージスイッチ 140 を介して、各サーバ装置 110、S V P 111、及びストレージ装置 120 に接続する。管理サーバ装置 100 は、障害復旧管理部 101 を動作させ、また障害復旧管理部 101 の動作に必要なテーブル群 102 を有する。テーブル群 102 に含まれる各テーブルは、図 6 以降のテーブル構成例を用いて後述する。

【0015】

サーバ装置 110 は、プログラム制御により動作するコンピュータであり、ネットワークスイッチ 130 に接続する N I C (Network Interface Card)、及びストレージスイッチ 140 に接続する H B A (Host Bus Adapter) を備える。サーバ装置 110 は、ネットワークスイッチ 130、ストレージスイッチ 140 を介して、管理サーバ装置 100、他のサーバ装置 110、S V P 111、及びストレージ装置 120 に接続する。

【0016】

ストレージ装置 120 は、F C (Fiber Channel) 及び L A N インタフェースを備えてストレージスイッチ 140、ネットワークスイッチ 130 に接続され、管理サーバ装置 100 及び各サーバ装置 110 が使用する 1 つ以上のディスク 121 を含む記憶装置システムである。

【0017】

ネットワークスイッチ 130 は、1 つ以上のネットワーク機器である。ネットワーク機器は、具体的にはネットワークスイッチやルータ、ロードバランサ、及びファイアウォールなどである。

【0018】

図 2 は、管理サーバ装置 100 の構成を示すブロック図である。管理サーバ装置 100 は、演算処理を行うプロセッサ (C P U) 241 と、データやプログラムを格納するメモリ 242 と、データやプログラムを保持するローカルディスク 243 と、ネットワークスイッチ 130 に接続される N I C 245 と、ストレージスイッチ 140 に接続される H B A 244 を備える。なお、ローカルディスク 243 は、各プログラムを記憶する媒体として機能する。メモリ 242 には、障害復旧管理部 101、テーブル群 102、サーバ管理部 200 がロードされる。

【0019】

障害復旧管理部 101 は、切替レベルテーブル生成部 210、切り替え実行部 212、切り替え方法決定部 213、障害予兆情報テーブル生成部 214 を含む。尚、本実施形態では、障害復旧管理部 101、及びサーバ管理部 200 は、プロセッサ 241 により実行されるプログラムとして説明するが、管理サーバ装置 100 に搭載するハードウェアやファームウェア、またはそれらの組み合わせにより実装しても良い。また、障害復旧管理部 101、及びサーバ管理部 200 は、管理サーバ装置 100 が備えるローカルディスク 243 等の補助記憶装置に格納され、実行時にはメモリ 242 にロードされてから、プロセッサ 241 によって実行される。

【0020】

障害管理部 232 は、各サーバ装置 110 で発生した障害 (C P U 温度上昇、ファン回転数異常、メモリ E C C コレクトエラーなど) を、各サーバ装置 110 または S V P 111 から送信される情報によって検知する。

【0021】

テーブル群 102 は、業務要件テーブル 220、切り替えレベルテーブル 221、切替情報テーブル群 222、障害制約テーブル 223、障害予兆情報テーブル 224 を含む。なお、障害制約テーブル 223 は第 2 の実施形態で使用するテーブルである。また、障害予兆情報テーブル 224 は第 3 の実施形態で使用するテーブルである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

サーバ管理部 2 0 0 は、障害管理部 2 3 0、構成管理部 2 3 1、資源管理部 2 3 2、ログ管理部 2 3 3 及び業務管理部 2 3 4 を含む。構成管理部 2 3 1 は、各サーバ装置 1 1 0 に関する構成情報（ホスト名、オペレーティングシステムの種別、デバイス情報など）を、各サーバ装置 1 1 0 より収集して保持する。

【 0 0 2 3 】

資源管理部 2 3 2 は、各サーバ装置 1 1 0 の負荷情報（CPU 使用率、メモリ使用量など）を、各サーバ装置 1 1 0 より収集して保持する。ログ管理部 2 3 3 は、過去に実施した切替の履歴（切替方法 6 0 2（切り替えパターン））の識別子、開始時刻、終了時刻、対象サーバ装置、対象業務などを保持する。業務管理部 2 3 4 は、各サーバ装置 1 1 0 上で稼動する業務の情報を収集して保持する。なお、ログ管理部 2 3 3 は、過去に実施した切替の実績を示す情報として、切替方法 6 0 2（切り替えパターン）の識別子と、切り替えに要した時間（所要時間）を含んでいてもよい。また、切り替えの所要時間は、後述するように過去に実施した切り替えパターン毎の平均値を用いることができる。

10

【 0 0 2 4 】

図 2 6 は、業務管理部 2 3 4 が保持する情報の例を示す。カラム 2 6 0 0 は、サーバ装置 1 1 0 を識別するための識別子である。具体的には、サーバ装置 1 1 0 上で稼動するオペレーティングシステムに設定されたホスト名、IP アドレス、サーバ装置 1 1 0 に設定された U U I D（Universally Unique Identifier）などである。カラム 2 6 0 1 は、各サーバ装置 1 1 0 上で稼動する業務を識別するための識別子である。具体的には、業務の名称、及びユーザ（またはシステム管理者）が定義した名称である。

20

【 0 0 2 5 】

図 3 は、サーバ装置 1 1 0 の構成を示すブロック図である。ブレードサーバシャーシ 1 1 2 に格納されるサーバ装置 1 1 0 - A、1 1 0 - B は同一の構成である。サーバ装置 1 1 0 は、メモリ 3 0 0、ローカルディスク 3 0 1、プロセッサ（CPU）3 0 2、NIC 3 0 3、HBA 3 0 4 を有する。ローカルディスク 3 0 1 は、補助記憶装置として使用する。尚、サーバ装置 1 1 0 は補助記憶装置としてフラッシュメモリなどを使用しても良い。またサーバ装置 1 1 0 は複数の NIC 及び HBA を有しても良い。

【 0 0 2 6 】

メモリ 3 0 0 は、オペレーティングシステム 3 1 1 を動作させるプログラムを保持する。サーバ装置 1 1 0 内では、プロセッサ 3 0 2 がメモリ 3 0 0 にロードしたオペレーティングシステム 3 1 1、アプリケーション（業務）3 1 0 などのプログラムを実行する。

30

【 0 0 2 7 】

また、サーバ装置 1 1 0 は、図示しない BMC（Baseboard Management Controller）を備えており、SVP 1 1 1 からの指令に応じて電源の制御や、プロセッサ 3 0 2 の温度やファン回転数などハードウェアの監視を行うことができる。

【 0 0 2 8 】

また、サーバ装置 1 1 0 内では仮想化システムを動作させても良い。仮想化システムを備える場合のサーバ装置 1 1 0 の構成は、図 4 を用いて後述する。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、仮想化システムを備える場合のサーバ装置 1 1 0 の構成を示す。メモリ 3 0 0 は、仮想化システム 4 0 0 を動作させるプログラムを保持する。仮想化システム 4 0 0 としては、ハイパバイザや VMM（Virtual Machine Monitor）等を採用することができる。仮想化システム 4 0 0 内では、仮想サーバ 4 0 1、構成管理部 4 0 2、障害管理部 4 0 3、資源管理部 4 0 4 が動作する。

40

【 0 0 3 0 】

仮想サーバ 4 0 1 は、物理コンピュータをエミュレートした論理コンピュータであり、仮想化システム 4 0 0 によって割当てられた仮想資源を使用して、仮想サーバ 4 0 1 内で、OS（Operating System）3 1 1、アプリケーション 3 1 0 などのプログラムを動作させる。

50

【 0 0 3 1 】

構成管理部 4 0 2 は、仮想化システム 4 0 0 及び各仮想サーバ 4 0 1 に関する構成情報（ホスト名、仮想サーバ名など）を収集し、収集した情報を整形し、整形した情報を管理サーバ装置 1 0 0 へ送信する。

【 0 0 3 2 】

障害管理部 4 0 3 は、サーバ装置 1 1 0 及び仮想化システム 4 0 0 で発生した障害（CPU 温度上昇、ファン回転数異常など）を検知し、障害内容を示す情報を整形し、整形した情報を管理サーバ装置 1 0 0 へ送信する。

【 0 0 3 3 】

資源管理部 4 0 4 は、サーバ装置 1 1 0 及び仮想サーバ 4 0 1 の負荷情報（CPU 使用率、メモリ使用量など）を計測し、現況の負荷情報を整形し、整形した負荷情報を管理サーバ装置 1 0 0 へ送信する。尚、資源管理部 4 0 4 が、管理サーバ装置 1 0 0 へ送信する情報には、過去に計測した情報を含んでも良い。

【 0 0 3 4 】

図 5 は、現用のサーバ装置 1 1 0 - A、予備のサーバ装置 1 1 0 - B、及び管理サーバ装置 1 0 0 間の処理の一例を示すシーケンス図である。現用のサーバ装置 1 1 0 - A は、その上で動作する OS 3 1 1 または仮想化システム 4 0 0 を通じて、現用のサーバ装置 1 1 0 - A 及びその上で稼動する仮想化システム 4 0 0 に関する構成情報、障害情報、資源情報を管理サーバ装置 1 0 0 に送信する（処理 5 0 0）。なお、処理 5 0 0 は、所定の周期毎に繰り返して実行される。また、サーバ装置 1 1 0 の BMC（図示省略）が構成情報、障害情報、資源情報を管理サーバ装置 1 0 0 に送信するようにしても良い。

【 0 0 3 5 】

管理サーバ装置 1 0 0 は、現用のサーバ装置 1 1 0 から送信された情報を受信し、その内容をサーバ管理部 2 0 0 の、障害管理部 2 3 0、構成管理部 2 3 1、及び資源管理部 2 3 2 に通知する（処理 5 0 1）。

【 0 0 3 6 】

管理サーバ装置は、障害管理部 2 3 0、構成管理部 2 3 1、資源管理部 2 3 2、及びログ管理部 2 3 3 の情報を元に、テーブル群 1 0 2 の、業務要件テーブル 2 2 0、及び切り替えレベルテーブル 2 2 1 の内容を生成または更新する（処理 5 0 2）。

【 0 0 3 7 】

管理サーバ装置 1 0 0 は、現用のサーバ装置 1 1 0 の障害を検知することなどを契機とし（処理 5 1 0）、テーブル群 1 0 2 の参照を行い（処理 5 1 1）、参照した情報を元に障害が発生した現用のサーバ装置 1 1 0 の切替方法（または切り替えパターン）を選択する（処理 5 1 2）。管理サーバ装置 1 0 0 は、処理 5 1 2 で選択した切替方法に基づいて、現用のサーバ装置 1 1 0 - A の業務を予備のサーバ装置 1 1 0 - B へ引き継ぐ切替を実施する（処理 5 1 3）。サーバ装置 1 1 0 の切替は、まず、予備のサーバ装置 1 1 0 - B で提供（または実行）されている業務（第 2 の業務）を選択した切替方法に応じて停止させ、現用のサーバ装置 1 1 0 - A で提供されていた業務（第 1 の業務）を、予備のサーバ装置 1 1 0 - B で提供させることで行われる。

【 0 0 3 8 】

尚、本実施形態では、処理 5 1 0 で検知する契機を現用のサーバ装置 1 1 0 の障害（ハードウェア故障によるサーバ停止など）として説明するが、現用のサーバ装置 1 1 0 を構成するハードウェアの保守、ハードウェアまたはソフトウェアからのイベント通知、及びユーザが入力装置 1 5 0 及び出力装置 1 5 1 による GUI (Graphical User Interface) を通して設定した情報を契機として用いても良い。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、切り替えレベルテーブル 2 2 1 の例を示す説明図である。切り替えレベルテーブル 2 2 1 は、切替レベルテーブル生成部 2 1 0 によって生成または更新され、サーバ装置 1 1 0 の切り替え方法（または切り替えパターン）とその特徴に関する情報を保持する。レベル 6 0 1 は、切り替え方法を安全度などの非数値項目を数値化し、比較するための

10

20

30

40

50

情報である。尚、本実施形態ではレベル 6 0 1 の情報を後述する安全度として説明するが他の情報を用いても良い。安全度とは、稼働中の予備のサーバ装置 1 1 0 - B に対して系切り替えを実施した場合の、ハードウェアの消費、業務継続性、データ破損、などに基づいて管理サーバ装置 1 0 0 が、切り替えパターン毎に決定する情報である。本実施形態では、安全度の数値がより高い切り替えパターンの方が、予備のサーバ装置 1 1 0 - B の業務に与える影響を抑制しながら現用のサーバ装置 1 1 0 - A の業務を引き継ぐことができる。

【 0 0 4 0 】

レベル 6 0 1 は、後述する図 9 の、切替方法特徴テーブル 9 0 0、制御対象レートテーブル 9 0 1、資源解放レートテーブル 9 0 2、及び業務再起動レートテーブル 9 0 3 の内容より、管理サーバ装置 1 0 0 が決定する値が格納される。切替方法（または切り替えパターン）6 0 2 は、現用のサーバ装置 1 1 0 - A の業務を予備のサーバ装置 1 1 0 - B へ引き継ぐ切り替え方法（切り替えパターン）を識別するための識別子である。具体的には、切替方法の名称、及びユーザ（またはシステム管理者）が定義した名称である。カラム 6 0 3 は、切り替え方法毎の実施に要する所要時間 6 0 3 である。所要時間 6 0 3 は、ログ管理部 2 3 3 の情報や、ユーザが入力装置 1 5 0 及び出力装置 1 5 1 による G U I (Graphical User Interface) を通して設定した情報を元に、管理サーバ装置 1 0 0 が決定する。

【 0 0 4 1 】

図 7 は、業務要件テーブル 2 2 0 の例を示す説明図である。業務要件テーブル 7 0 0 は、サーバ装置 1 1 0 を切り替える際に業務ダウン許容時間などの S L A に基づいた切り替え時間要件である。カラム（業務識別子）7 0 1 は、サーバ装置 1 1 0 で実行される業務を識別するための識別子である。この識別子には、業務管理部 2 3 4 が保持する業務識別子 2 6 0 1 と関連付けられるものを使用する。カラム（切替時間要件）7 0 2 は、業務を現用のサーバ装置 1 1 0 - A から予備のサーバ装置 1 1 0 - B への切り替える際に許可される停止時間である。例えば、カラム 7 0 2 の値が 6 0 秒である場合、所要時間が 6 0 秒を超える切り替え方法（または切り替えパターン）は業務要件上許可されないこととなる。尚、本実施形態ではカラム 7 0 2 の単位を秒として説明するが他の単位を用いても良い。また、カラム 7 0 2 の値は、業務の提供を受けるクライアントとの間に停止時間に関する定めがない場合には、値なし（要件が特にない）とすることもできる。また、業務要件テーブル 7 0 0 は、管理者などが予め設定しておくことができる。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、障害復旧管理部 1 0 1 に含まれる切り替え方法決定部 2 1 3 で行われる処理の一例を示すフローチャートである。切替方法決定部 2 1 3 は、障害復旧管理部 1 0 1 が切替方法（または切り替えパターン）を決定する（図 5 の処理 5 1 2）際に動作する。切替方法決定部 2 1 3 は、切り替え対象の現用系のサーバ装置 1 1 0 - A で実行されている業務について、業務要件テーブル 2 2 0 を参照して切替対象となる業務の切替時間要件 7 0 2 を参照する。切替対象となる業務とは、管理サーバ装置 1 0 0 が障害を検出した現用のサーバ装置 1 1 0 - A に関連付けられている業務である。現用のサーバ装置 1 1 0 - A 上で仮想化システム 4 0 0 が稼働することで、複数の業務が関連付けられている場合は、複数の業務の切替時間要件 7 0 2 の中から最も低い切替時間要件 7 0 2 を参照する（ステップ 8 0 0）。

【 0 0 4 3 】

切替方法決定部 2 1 3 は、現用のサーバ装置 1 1 0 - A の切替先となる予備のサーバ装置 1 1 0 - B を選択する。予備のサーバ装置 1 1 0 - B が複数ある場合は、各予備のサーバ装置 1 1 0 - B の稼働状態を資源管理部 2 3 2 より参照し、未稼働または別の現用サーバ装置（図示省略）の切替先として選択されていないサーバ装置 1 1 0 から選択する。なお、切替先として選択するサーバ装置 1 1 0 は、ユーザが入力装置 1 5 0 及び出力装置 1 5 1 による G U I (Graphical User Interface) を通して設定した情報（優先度や、ユーザが直接指定した予備サーバ装置）から選択してもよい（ステップ 8 0 1）。

【 0 0 4 4 】

切替方法決定部 2 1 3 は、切替レベルテーブル 2 2 1 より、本処理にてまだ一度も選択されていない切替方法 6 0 2 があるか否かを判定し、一度も選択されていない切替方法 6 0 2 があればステップ 8 0 2 へ、無ければステップ 8 0 6 に移動する（ステップ 8 0 5 ）。

【 0 0 4 5 】

切り替え方法決定部 2 1 3 は、切替レベルテーブル 2 2 1 より、最もレベル 6 0 1 が高く（値が大きい）、本処理にて一度も選択されていない切替方法 6 0 2 を選択する（ステップ 8 0 2 ）。切替方法決定部 2 1 3 は、ステップ 8 0 2 において選択した切替方法 6 0 2 の所要時間 6 0 3 と、ステップ 8 0 0 で参照した業務の切替時間要件 7 0 2 を比較する（ステップ 8 0 3 ）。

10

【 0 0 4 6 】

切替方法決定部 2 1 3 は、ステップ 8 0 3 の比較により切替時間要件 7 0 2 が所要時間 6 0 3 を上回らない場合、ステップ 8 0 2 で選択した切替方法 6 0 2 の実行によって業務がダウンしてもそれは業務要件を違反しないものとして判定し、切替方法決定部 2 1 3 の処理を終了する。切替時間要件 7 0 2 が所要時間 6 0 3 を上回る場合、当該切替方法は業務要件に対し利用できないと判定しステップ 8 0 5 に移動する（ステップ 8 0 4 ）。ステップ 8 0 6 は、切替時間要件 7 0 2 を満足する切替方法 6 0 2 が無い場合の処理である。ステップ 8 0 6 では、所要時間 6 0 3 が最も早い切替方法 6 0 2 を選択する。

【 0 0 4 7 】

20

上記処理により、まず切り替え対象の業務に許される切替時間要件 7 0 2 と、切り替え先の予備系のサーバ装置 1 1 0 - B が選択される。そして、ステップ 8 0 2 、 8 0 3 、 8 0 4 、 8 0 5 を切替レベルテーブル 2 2 1 のエントリの数だけ繰り返し行うことで、切替方法 6 0 2 （または切り替えパターン）の内、切替時間要件 7 0 2 を満たしかつ最もレベル 6 0 1 の値が大きい切替方法 6 0 2 を選択する。また、ステップ 8 0 4 で N O となった回数が切替レベルテーブル 2 2 1 のエントリを超えた場合には、所要時間 6 0 3 が最も短い切替方法 6 0 2 を選択することができる。

【 0 0 4 8 】

図 9 は、切替情報テーブル群 2 2 2 の構成を示す説明図である。切替情報テーブル群 2 2 2 は、切替方法特徴テーブル 9 0 0 、制御対象レートテーブル 9 0 1 、資源解放レートテーブル 9 0 2 、業務再起動レートテーブル 9 0 3 を有する。切替情報テーブル群 2 2 2 は、切替レベルテーブル 2 2 1 のレベル 6 0 1 の判定に用いる。

30

【 0 0 4 9 】

図 1 0 は、切替方法特徴テーブル 9 0 0 の構成を示す説明図である。切替方法特徴テーブル 9 0 0 は、各切替方法（切り替えパターン）を実施する際の、予備のサーバ装置 1 1 0 - B の動作の特徴、及び予備のサーバ装置 1 1 0 - B 上で既に実行されている業務への影響に関する情報を保持する。切替方法特徴テーブル 9 0 0 はユーザなどが予め設定したテーブルである。

【 0 0 5 0 】

カラム（切替方法） 1 0 0 0 は、サーバ装置 1 1 0 の切替方法を識別するための識別子である。具体的には、切替方法の名称、及びユーザ（またはシステム管理者）が定義した名称である。カラム 1 0 0 1 は、レベル 6 0 1 が示す情報（本実施形態では安全度）の判定要素となる情報である。換言すれば、切替方法 1 0 0 0 を実行する際に、予備のサーバ装置 1 1 0 - B に指令する制御の内容を、制御の項目毎に設定したものである。

40

【 0 0 5 1 】

カラム 1 0 0 1 は、サブカラム（制御の項目）として制御対象 1 0 1 0 、資源確保方法 1 0 1 1 、業務再起動 1 0 1 2 を備える。制御対象 1 0 1 0 は、切替方法（切り替えパターン） 1 0 0 0 を実施する際の、制御命令の送信先となる、予備のサーバ装置 1 1 0 - B 内の構成要素（OS、ハードウェア、仮想化システムなど）である。資源解放方法 1 0 1 1 は、切替方法 1 0 0 0 を実施する際の、現用のサーバ装置 1 1 0 - A 上の業務を割り当

50

てるために予備のサーバ装置 110 - B の資源を解放する方法（サーバ装置停止、資源割当率変更など）を示す。業務再起動 1012 は、切替方法 1000 を実施する際に、予備のサーバ装置 110 - B 上の業務の再起動の有無を示す。

【0052】

図 11 は、制御対象レートテーブル 901 の構成を示す説明図である。制御対象レートテーブル 901 は、制御対象 1010 をレベル 601 が示す情報（本実施形態では安全度）に関連付けるための情報を示す。制御対象レートテーブル 901 はユーザなどが予め設定したテーブルである。

【0053】

カラム 1100 は、制御対象レートテーブル 901 を制御対象 1010 と関連付けるための識別子である。カラム 1101 は、カラム 1100 間でレベル 601 が示す情報（本実施形態では安全度）を比較するための情報である。例えば、図 11 を例として用いると、ハードウェアに対して電源停止などの制御命令を送信する場合と比べて、OS や仮想化システムなどのソフトウェアにシャットダウンなどの制御命令を送信する場合の方が、ハードウェアの負担を低減できるため安全度が高い。なお、ハードウェアを強制的に電源停止させた場合、再度通電したときに管理サーバ装置 100 からサーバ装置 110 を認識できない場合などの不具合が発生することがある。このため、ハードウェアの電源を強制的に停止する手順を含む切り替えパターン（切り替え方法）の安全度を低く設定しておく。

【0054】

図 12 は、資源解放レートテーブル 902 の構成を示す。資源解放レートテーブル 902 は、資源解放方法 1011 をレベル 601 が示す情報（本実施形態では安全度）に関連付けるための情報を示す。資源解放レートテーブル 902 はユーザなどが予め設定したテーブルである。

【0055】

カラム 1200 は、資源解放レートテーブル 902 を資源解放方法 1011 と関連付けるための識別子である。カラム 1201 は、カラム 1200 間でレベル 601 が示す情報（本実施形態では安全度）を比較するための情報である。例えば、図 12 を例として用いると、予備のサーバ装置 110 - B を停止し、予備のサーバ装置 110 - B 全体を現用のサーバ装置 110 - A 上の業務に割り当てる場合の方が、資源割当率を変更して予備のサーバ装置 110 - B の一部を現用のサーバ装置 110 - A 上の業務に割り当てる場合と比べて、必要な資源を用意できるため業務継続性の面で安全度が高い。

【0056】

図 13 は、業務再起動レートテーブル 903 の構成を示す説明図である。業務再起動レートテーブル 903 は、業務再起動 1012 をレベル 601 が示す情報（本実施形態では安全度）に関連付けるための情報を示す。業務再起動レートテーブル 903 はユーザなどが予め設定したテーブルである。

【0057】

カラム 1300 は、業務再起動レートテーブル 903 を業務再起動 1012 と関連付けるための識別子である。カラム 1301 は、カラム 1300 間でレベル 601 が示す情報（本実施形態では安全度）を比較するための情報である。例えば、図 13 を例として用いると、業務の再起動が必要な場合と比べて、業務再起動が不要な場合の方がデータ損失性の面で安全度が高い。

【0058】

図 14 は、切替レベルテーブル生成部 210 で行われる処理の一例を示すフローチャートである。この処理は、図 5 の処理 502 で実行される。

【0059】

切替レベルテーブル生成部 210 は、障害復旧管理部 101 が切替レベルテーブル 221 を生成する（処理 502）際に動作する。切替レベルテーブル生成部 210 は、切替方法特徴テーブル 900 より切替方法 1000 を参照し、切替レベルテーブル 221 の切替方法 602 に追加する（ステップ 1400）。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

切替レベルテーブル生成部 2 1 0 は、ステップ 1 4 0 0 で追加した切替方法の内、本処理にて一度も選択されていない選択方法があるか否かを判定し、一度も選択されていない選択方法がある場合はステップ 1 4 0 2 へ進み、無い場合は処理を終了する（ステップ 1 4 0 1）。なお、切替レベルテーブル 2 2 1 には、図示しないフラグなどを設けておき、切替方法 6 0 2 が選択されたときにフラグをセットすることで、上記判定を行うようにすればよい。

【 0 0 6 1 】

切替レベルテーブル生成部 2 1 0 は、切替レベルテーブル 2 2 1 の切替方法 6 0 2 のうち本処理にて一度も選択されていない切替方法を 1 つ選択する（ステップ 1 4 0 2）。切替レベルテーブル生成部 2 1 0 は、ステップ 1 4 0 2 にて選択した切替方法 6 0 2 のレベルを決定し、切替レベルテーブル 2 2 1 の該当するレコードのレベル 6 0 1 に追加する（ステップ 1 4 0 3）。ステップ 1 4 0 3 の詳細な処理フローチャートは図 1 5 に示す。

10

【 0 0 6 2 】

切替レベルテーブル生成部 2 1 0 は、ステップ 1 4 0 2 にて選択した切替方法 6 0 2 の所要時間を決定し、切替レベルテーブル 2 2 1 の該当するレコードのレベル 6 0 1 に追加し、ステップ 1 4 0 1 に移動する（ステップ 1 4 0 4）。ステップ 1 4 0 4 の詳細な処理フローチャートは図 1 7 に示す。

【 0 0 6 3 】

図 1 5 は、図 1 4 に示したステップ 1 4 0 3 の、切替方法 6 0 2 のレベル 6 0 1 を決定する処理のフローチャートを示す。ステップ 1 5 0 0 では、選択した切替方法 6 0 2 に対応する制御対象 1 0 1 0 を図 1 0 の切替方法特徴テーブル 9 0 0 より読み込んで、図 1 1 に示した制御対象レートテーブル 9 0 1 のレート 1 1 0 1 を参照する。

20

【 0 0 6 4 】

ステップ 1 5 0 1 では、選択した切替方法 6 0 2 に対応する資源解放方法 1 0 1 1 を図 1 0 の切替方法特徴テーブル 9 0 0 より読み込んで、資源解放レートテーブル 9 0 2 のレート 1 2 0 1 を参照する。

【 0 0 6 5 】

ステップ 1 5 0 2 では、選択した切替方法 6 0 2 の業務再起動 1 0 1 2 を図 1 0 の切替方法特徴テーブル 9 0 0 より読み込んで、業務再起動レートテーブル 9 0 3 のレート 1 3 0 1 を参照する。

30

【 0 0 6 6 】

ステップ 1 5 0 3 では、ステップ 1 5 0 0、ステップ 1 5 0 1、ステップ 1 5 0 2 で参照した情報より切替レベルテーブル 2 2 1 のレベル 6 0 1 を決定する。尚、本実施形態ではステップ 1 5 0 2 の決定方法を、レート 1 1 0 1、レート 1 2 0 1、レート 1 3 0 1 の和として説明するが、最も高いレートの値や、切替レベルテーブル 2 2 1 における順位（例えば、前記和の値が切替レベルテーブル 2 2 1 において 2 番目に高い場合は 2）など、別の決定方法を用いても良い。

【 0 0 6 7 】

図 1 6 は、図 1 4 に示したステップ 1 4 0 4 の、選択した切替方法 6 0 2 の所要時間 6 0 3 を決定する処理のフローチャートを示す。ステップ 1 6 0 0 では、ログ管理部 2 3 3 から上記選択した切替方法 6 0 2 の開始、終了といった実行履歴を示すイベントログ情報を参照する。

40

【 0 0 6 8 】

ステップ 1 6 0 1 では、ステップ 1 6 0 0 で参照したイベントログ情報より、所要時間を決定する。尚、本実施形態ではステップ 1 6 0 1 の決定方法を、ステップ 1 4 0 4 にて選択した切替方法 6 0 2（切り替えパターン）に関する直近の終了時刻と開始時刻の差として説明するが、過去 N 回分の実施に関する差の最悪値や平均値など、別の決定方法を用いても良い。尚、イベントログ情報からの切替方法 6 0 2（切り替えパターン）に関する情報の取得は、ステップ 1 4 0 4 にて選択した切替方法の識別子と、イベントログ情報に

50

含まれる切替方法 6 0 2 (切り替えパターン) の識別子の比較によって行うこととする。

【 0 0 6 9 】

図 1 7 は、障害復旧管理部 1 0 1 が、ユーザに切替レベルテーブル 2 2 1 の内容を設定させるために提供する U I (User Interface) の例として、G U I (Graphical User Interface) の例を示す。この G U I は、管理サーバ装置 1 0 0 に接続した出力装置 1 5 1 や、管理サーバ装置 1 0 0 にネットワークスイッチ 1 3 0 を介して接続された他の端末の表示装置等にブラウザや専用のプログラム、及びテキストなどを用いて表示する。

【 0 0 7 0 】

切替レベル情報設定ウィンドウ 1 7 0 0 には、切替レベル情報と、操作のためのボタン等が表示される。ウィンドウ 1 7 0 0 に表示される切替レベル情報は、切替レベルテーブル 2 2 1 の内容に基づいている。

【 0 0 7 1 】

レベル 1 7 0 1 には、レベル 6 0 1 の情報が表示される。切替方法 1 7 0 2 には、切替方法 6 0 2 の情報が表示される。所要時間 1 7 0 3 には、カラム 6 0 3 の情報が表示される。ユーザは、レベル 1 7 0 1、所要時間 1 7 0 3 に値を入力する。ユーザは、設定を更新する場合、ボタン 1 7 0 4 をクリックし、キャンセルする場合はボタン 1 7 0 5 をクリックする。ボタン 1 7 0 4 をクリックすると、障害復旧管理部 1 0 1 は、レベル 1 7 0 1、所要時間 1 7 0 3 に入力された情報を切替レベルテーブル 2 2 1 に反映する。

【 0 0 7 2 】

図 1 8 は、障害復旧管理部 1 0 1 が、ユーザに業務要件テーブル 2 2 0 の内容を設定させるために提供する U I (User Interface) の例として、G U I (Graphical User Interface) の例を示す。この G U I は、管理サーバ装置 1 0 0 に接続した出力装置 1 5 1 や、管理サーバ装置 1 0 0 にネットワークスイッチ 1 3 0 を介して接続された他の端末の表示装置等にブラウザや専用のプログラム、及びテキストなどを用いて表示する。

【 0 0 7 3 】

業務要件情報設定ウィンドウ 1 8 0 0 には、業務要件情報と、操作のためのボタン等が表示される。ウィンドウ 1 8 0 0 に表示される業務要件情報は、業務要件テーブル 2 2 0 の内容に基づいている。業務 1 8 0 1 には、カラム 7 0 1 の情報が表示される。切替時間要件 1 8 0 2 には、カラム 7 0 2 の情報が表示される。ユーザは切替時間要件 1 8 0 2 に値を入力する。ユーザは、設定を更新する場合、ボタン 1 8 0 3 をクリックし、キャンセルする場合はボタン 1 8 0 4 をクリックする。ボタン 1 8 0 3 をクリックすると、障害復旧管理部 1 0 1 は、切替時間要件 1 8 0 2 に入力された情報を業務要件テーブル 2 2 0 に反映する。

【 0 0 7 4 】

図 1 9 は、切替実行部 2 1 2 で行われる処理の一例を示すフローチャートである。切替実行部 2 1 2 は、切替方法選択 (図 5 の処理 5 1 2) の際に、切替方法決定部 2 1 3 の処理の後に、障害復旧管理部 1 0 1 によって動作が開始される。

【 0 0 7 5 】

切替実行部 2 1 2 は、切替方法決定部 2 1 3 で決定された切替方法を障害復旧管理部 1 0 1 より受け取る (ステップ 1 9 0 0)。切替実行部 2 1 2 は、ステップ 1 9 0 0 で受け取った切替方法に基づいて、現用及び予備のサーバ装置 1 1 0 を制御する (ステップ 1 9 0 1)。例えば、受け取った切替方法が強制電源停止の場合、予備のサーバ装置 1 1 0 - B のハードウェアに対し電源停止命令を送信し、電源停止を判定した後、現用のサーバ装置 1 1 0 - A の系切替を実施する。

【 0 0 7 6 】

本実施形態によれば、障害復旧管理部 1 0 1 は、サーバ切替時に予備のサーバ装置 1 1 0 - B を可能な限り安全に停止させるためのサーバの切替方法 (切替手順) をレベルに応じて決定し、決定した切替方法に基づいてサーバ切替を実施することで業務の復旧が可能となる。サーバ装置 1 1 0 の切り替え時には、予備系が現用系を引き継ぐまでの制約である業務要件を満たし、かつ、予備系のサーバ装置 1 1 0 - B を可能な限り安全に停止させ

10

20

30

40

50

ることが可能となり、予備系のサーバ装置 110 - B で実行していた業務（開発やテスト）のデータが破損するのを防ぐことができる。

【0077】

以上のように、予備のサーバ装置 110 - B で開発やテストなどの業務を実行することで、計算機システムのリソースを有効に活用しながら、現用のサーバ装置 110 - A に障害が発生したときには、予備のサーバ装置 110 - B で実行していた業務に与える影響を最小にしながら、所定の業務条件を満たして現用系から予備系に切り替えを実施することが可能となる。

【0078】

< 第2実施形態 >

前記実施形態1では、切替方法毎のレベル601と切替対象となる業務の要件から切替方法を選択するステップを含む切替方法について述べた。本第2実施形態では、現用のサーバ装置 110 - A で発生した障害の内容を考慮して切替方法を選択するステップを含む切替方法について述べる。本実施形態では、障害制約テーブル223を新たに用いる。その他の構成については、前記第1実施形態と同様である。

【0079】

図20は、障害制約テーブル223の構成を示す。障害制約テーブル223は、図2のテーブル群102に含まれ、現用のサーバ装置 110 - A（また、その上で稼動するOS 311や仮想化システム400など）で発生した障害内容（障害要因）に対する、切替方法決定の際の制約（例えば、CPU（プロセッサ）に温度障害が発生した場合は、仮想サーバマイグレーションなどCPUを酷使する移動手段を多用しない、など）を示す。カラム2000は、障害内容を識別するための識別子である。具体的には、ユーザ（またはサーバ管理者）が定義した名称である。カラム2001は、障害が切替方法の決定に与える制約の内容を示す。図20を例とすると、ネットワークアダプタ障害が発生しネットワーク帯域が低下した場合は、仮想サーバマイグレーションなどネットワーク負荷の大きい切替方法は実施しないよう切替方法を決定する。

【0080】

なお、障害要因の特定は、管理サーバ装置100がサーバ装置110のBMCやOS等から取得したログや通知に基づいて行うことができる。障害要因の特定については、公知または周知の技術を用いることができる。

【0081】

図21は、本第2実施形態の切替方法決定部213の処理フローチャートを示す。図21は、前記第1実施形態の図8に示した切替方法決定部213を本実施形態のために変更した処理である。図21が図8と異なる箇所は、ステップ2105、ステップ2106の追加である。その他のステップは、前記第1実施形態の図8と同様である。

【0082】

切替方法決定部213は、管理サーバ装置100が受信した現用のサーバ装置110 - Aの障害情報より、障害制約テーブル223の障害内容2000を参照する（ステップ2105）。切替方法決定部213は、ステップ2102で選択した切替方法を実行することによって、ステップ2105で取得した制約に違反しない否かを判定する（ステップ2106）。違反するならば、ステップ2102に移動する。

【0083】

本実施形態によれば、障害復旧管理部101は、現用のサーバ装置110 - Aに発生した障害の内容を考慮し、サーバ装置110の切替方法を決定することができる。その結果、サーバ装置110の切替方法が障害を誘発することや、障害によりサーバ装置110の切替に必要な資源が使用できず切替失敗となるなどの問題を回避することができる。

【0084】

< 第3実施形態 >

本第3実施形態では、特徴的な切替方法として現用のサーバ装置110 - Aの障害予兆検出に基づいた切替方法について述べる。図22では、本第3実施形態における、現用の

10

20

30

40

50

サーバ装置 110 - A、予備のサーバ装置 110 - B、及び管理サーバ装置 100 間の処理シーケンスの例を示す。なお、図 22 の処理は、前記第 1 実施形態の図 5 に示した処理 500 ~ 502 に加えて実行される。

【0085】

管理サーバ装置 100 は、サーバ管理部 200 の障害管理部 230、ログ管理部 233 の情報を元に、障害予兆情報テーブル 224 を生成する（処理 2207）。

【0086】

現用のサーバ装置 110 は、サーバ装置 110、その上で動作する OS 311 または仮想化システム 400 に関する警告情報（例えば、CPU 温度上昇、ファン回転上昇、メモリコレクトエラー、リソース逼迫など）を管理サーバ装置 100 に送信する（処理 2200）。なお、処理 2200 は、所定の周期毎に繰り返して実行される。

10

【0087】

管理サーバ装置 100 は、現用のサーバ装置 110 - A から送信された警告情報を受信し、その内容より現用のサーバ装置 110 - A の障害予兆を検出する（処理 2201）。管理サーバ装置 100 は、現用のサーバ装置 110 - A の障害予兆を検出すると予備のサーバ装置 110 - B に対して停止命令（OS シャットダウンなど）を送信する（処理 2202）。予備のサーバ装置 110 - B は、管理サーバ装置 100 から停止命令を受信するとその内容に基づいてサーバ装置 110 - B を停止する（処理 2203）。

【0088】

その後、現用のサーバ装置 110 - A が障害発生により停止すると、管理サーバ装置 100 は、現用のサーバ装置 110 - A の障害を検知する（処理 2204）。管理サーバ装置 100 は、障害検知後に、現用のサーバ装置 110 - A から予備のサーバ装置 110 - B への切替を開始する（処理 2205）。現用及び予備のサーバ装置 110 は、管理サーバ装置 100 からの要求に対し切替を実施する（処理 2206）。

20

【0089】

図 23 は、障害予兆情報テーブル 224 の構成を示す説明図である。障害予兆情報テーブル 224 は、後述の障害予兆情報テーブル生成部 214 によって生成され、障害復旧管理部 101 が、サーバ装置 110 の障害予兆を判定するための情報を保持する。カラム 2300 は、サーバ装置 110 の障害予兆に関する情報を示す。図 23 を例とすると、現用のサーバ装置 110 - A より CPU 温度警告に関する状態情報を、管理サーバ装置 100 が受信した場合、障害復旧管理部 101 は現用のサーバ装置 110 - A に、今後障害が発生し停止すると判定する。

30

【0090】

図 24 は、障害予兆情報テーブル生成部 214 で行われる処理の一例を示すフローチャートである。障害予兆情報テーブル生成部 214 は、障害復旧管理部 101 が障害予兆情報を生成する（処理 2207）際に動作する。

【0091】

障害予兆情報テーブル生成部 214 は、ログ管理部 233 より過去の現用のサーバ装置 110 - A について警告情報及び障害情報を参照する（ステップ 2400）。障害予兆情報テーブル生成部 214 は、ステップ 2400 で参照した警告情報及び障害情報を関連付ける（ステップ 2401）。

40

【0092】

この関連付けは、直接的な関連がある部位（例えば、CPU（プロセッサ）の障害情報と CPU（プロセッサ）の警告情報は関連がある）、間接的な関連がある部位（例えば、CPU の警告情報が発生すると、その関連部位である OS、仮想化システム、アプリケーションの性能障害などが発生する可能性がある）、受信時刻（例えば、受信時刻に近いほど関連がある）などより行う。

【0093】

障害予兆情報テーブル生成部 214 は、ステップ 2401 により障害情報に関連する警告情報があるか否かを判定し、障害情報に関連する警告情報がある場合はステップ 240

50

3へ進み、無い場合は処理を終了する（ステップ2402）。障害予兆情報テーブル生成部214は、ステップ2401により障害情報に関連する警告情報を、障害予兆情報テーブルに追加してステップ2402に移動する（ステップ2403）。

【0094】

図25は、障害復旧管理部101が、ユーザに障害予兆情報テーブル224の内容を設定させるために提供するUI（User Interface）の例として、GUI（Graphical User Interface）の例を示す。このGUIは、管理サーバ装置100に接続した出力装置151や、管理サーバ装置100にネットワークスイッチ130を介して接続された他の端末の表示装置等にブラウザや専用のプログラム、及びテキストなどを用いて表示する。

【0095】

障害予兆情報設定ウィンドウ2500には、障害予兆情報と、操作のためのボタン等が表示される。ウィンドウ2500に表示される障害予兆情報は、障害予兆情報テーブル224の内容に基づいている。障害予兆2501には、カラム2300の情報が表示される。ユーザは、2501に、管理サーバ装置100が備える、サーバ装置110の状態に関する情報より、障害予兆として扱う情報を選択することができる。ユーザは、新しい障害予兆2501を追加する場合、ボタン2505をクリックする。ユーザは、既存の障害予兆2501を削除する場合、ボタン2502をクリックする。ユーザは、設定を更新する場合、ボタン2503をクリックし、キャンセルする場合はボタン2504をクリックする。ボタン2503をクリックすると、障害復旧管理部101は、切替時間要件2501に入力された情報を障害予兆情報テーブル224に反映する。

【0096】

本実施形態によれば、障害復旧管理部101は、現用のサーバ装置110-Aの障害予兆を検出して、実際に障害が発生する前に予備のサーバ装置110-Bを停止させることができる。その結果、障害発生による現用サーバ装置110-A及び予備サーバ装置110-Bの強制停止、及び強制停止による予備サーバ装置110-B上のデータの破損などの問題を回避することができる。

【産業上の利用可能性】

【0097】

以上のように、本発明は、現用系のサーバに障害が発生したときに予備系のサーバに切り替える計算機システムや、管理サーバに適用することができる。特に、予備系のサーバにテストやシステム開発などの業務を割り当てて、計算機システムの計算資源を有効活用する計算機システムに好適である。

【符号の説明】

【0098】

- 100 管理サーバ
- 101 障害復旧管理部
- 110-A、110-B サーバ装置
- 200 サーバ管理部
- 210 切替レベル生成テーブル
- 212 切替実行部
- 213 切替方法決定部
- 214 障害予兆情報テーブル生成部
- 220 業務要件テーブル
- 221 切替レベルテーブル
- 222 切替情報テーブル
- 223 障害制約テーブル
- 224 障害予兆情報テーブル
- 230 障害管理部
- 231 構成管理部
- 232 資源管理部

10

20

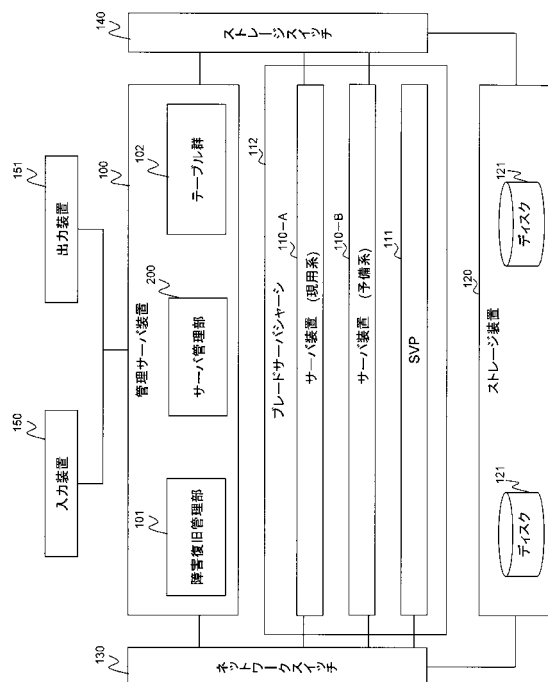
30

40

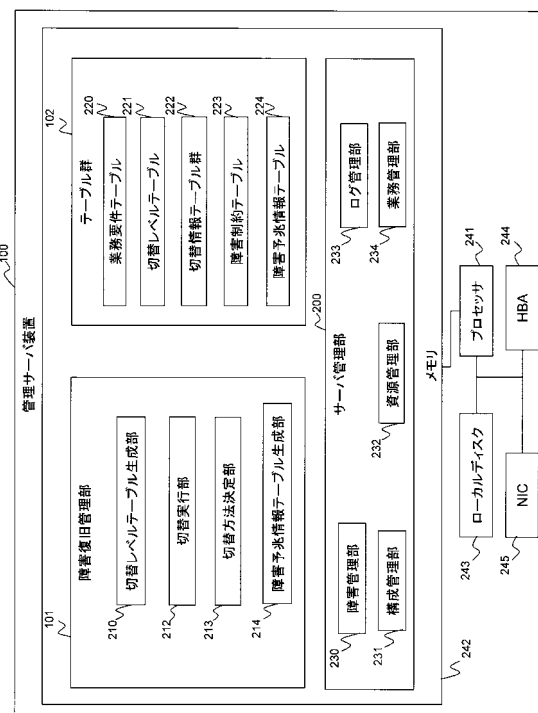
50

- 2 3 3 ログ管理部
- 2 3 4 業務管理部
- 9 0 0 切替方法特徴テーブル
- 9 0 1 制御対象レートテーブル
- 9 0 2 資源解放レートテーブル
- 9 0 3 業務再起動レートテーブル

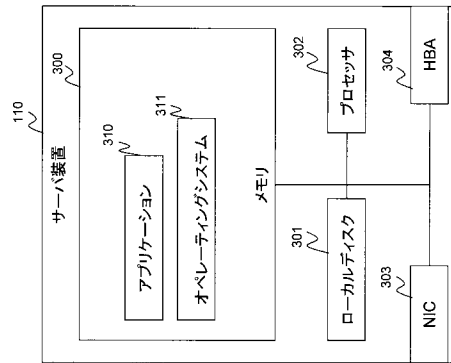
【図 1】



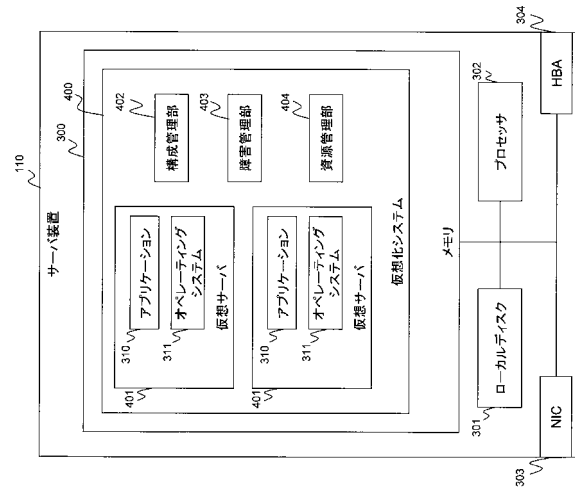
【図 2】



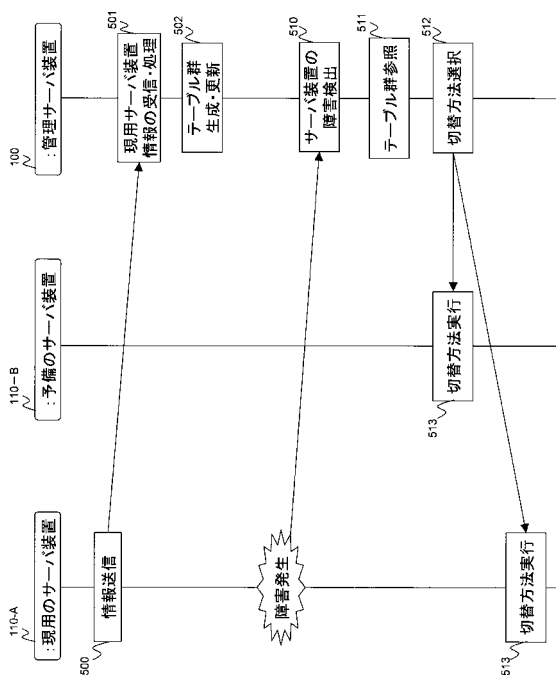
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



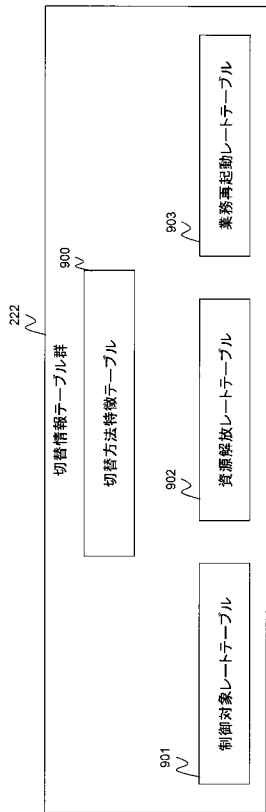
【 図 6 】

601 N	602 N	603 N
レベル	切替方法	所要時間(秒)
1	障害予兆検出によりシャットダウン	0
2	強制電源停止	30
3	シャットダウン	180
4	仮想サーバーマイグレーション	300

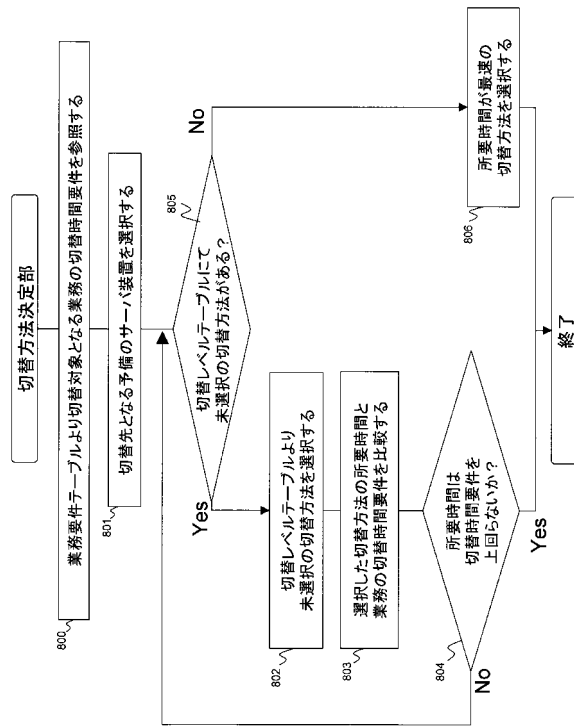
【図 7】

業務要件テーブル 220	
業務識別子	切替時間要件(秒)
A	60
B	600
C	値なし

【図 9】



【図 8】



【図 10】

切替方法	切替方法特徴テーブル 900		
	1010	1011	1012
	制御対象	資源解放方法	業務再起動
障害予兆検出によりシャットダウン	OS	サーバ装置停止	必要
強制電源停止	ハードウェア	サーバ装置停止	必要
シャットダウン	OS	サーバ装置停止	必要
仮想サーバハイグレーション	仮想化システム	資源割当率変更	不要

業務再起動レートテーブル 903

【図 1 3】

業務再起動		レート
必要	1	
不要	3	

制御対象レートテーブル 901

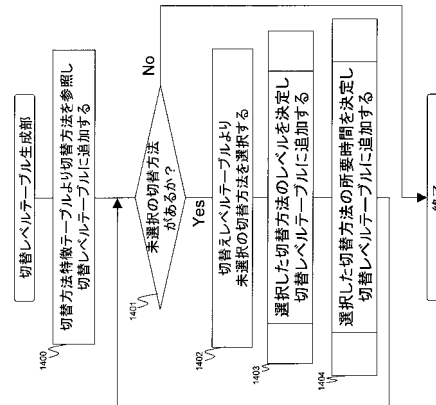
【図 1 1】

制御対象		レート
OS	2	
ハードウェア	1	
仮想化システム	3	

(21)

JP 5305040 B2 2013.10.2

【図 1 4】

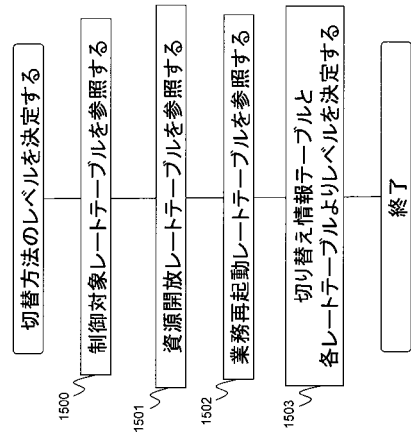


資源開放レートテーブル 902

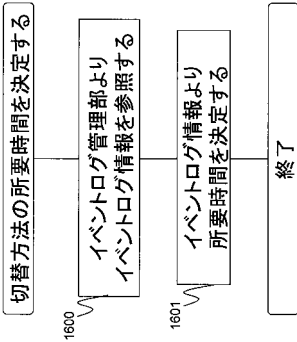
【図 1 2】

資源開放方法		レート
サーバ装置停止	2	
資源割当率変更	1	

【図 15】



【図 16】



【図 17】

1700

切替レベル情報設定

1701

レベル

1702

切替方法

1703

所要時間

1 ▼	障害予兆検出によりシャットダウン	0	sec
2 ▼	強制電源停止	30	sec
3 ▼	シャットダウン	180	sec
4 ▼	仮想サーバーバマイグレーション	300	sec

1704

OK

1705

キャンセル

【図 18】

1800

業務要件情報設定

1801

業務

1802

切替時間要件

A	0	sec
B	30	sec

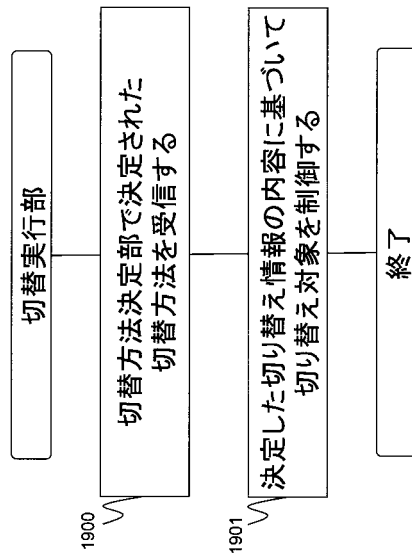
1803

OK

1804

キャンセル

【図 19】

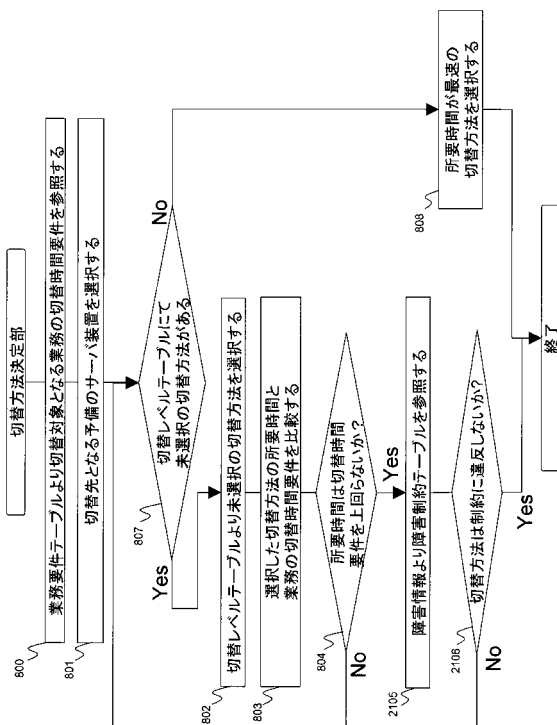


【図 20】

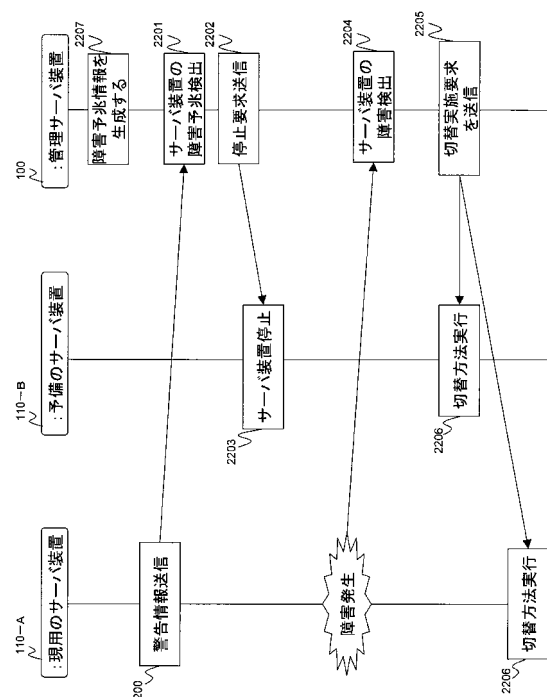
障害制約テーブル 223

障害内容	制約
CPU温度障害	CPU負荷の大きい切替方法は実施しない
ネットワークアダプタ障害	ネットワーク負荷の大きい切替方法は実施しない

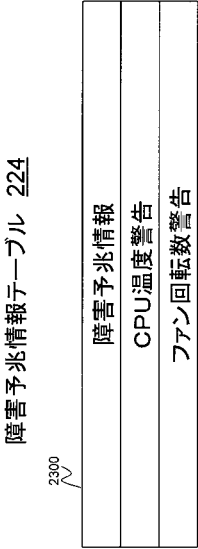
【図 21】



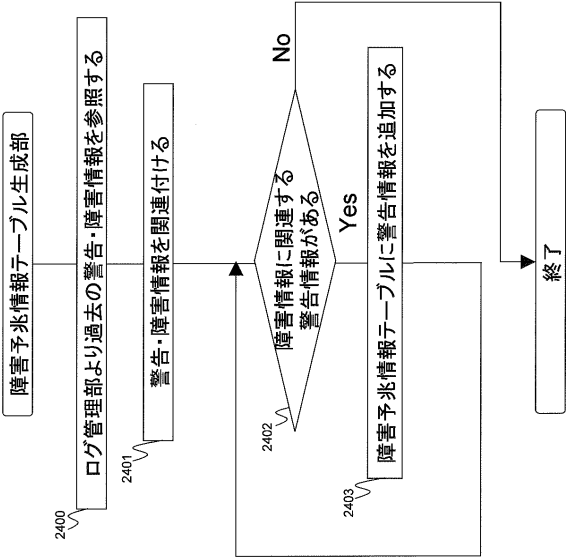
【図 22】



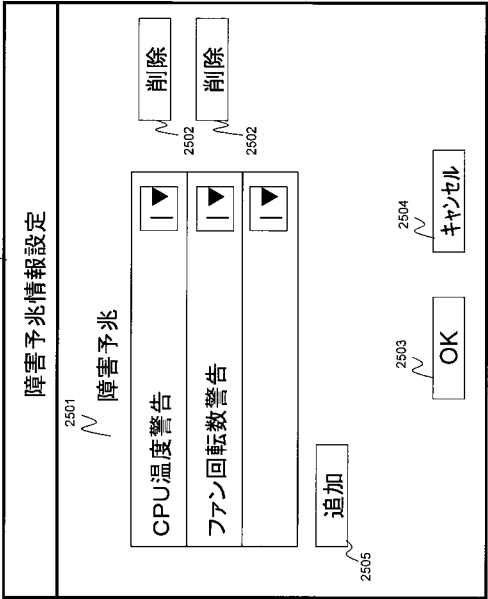
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】

業務管理部 234

サーバ装置識別子	業務識別子
Host-A	A
Host-B	B

フロントページの続き

(72)発明者 高本 良史

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 5 0 3 0 番地 株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内

(72)発明者 畑 崎 恵介

神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

(72)発明者 爲重 貴志

神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

審査官 大塚 俊範

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 6 9 3 3 2 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 3 0 3 6 3 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 2 0 7 2 1 9 (J P , A)

特開平 1 1 - 8 5 5 5 5 (J P , A)

特開平 1 1 - 2 5 0 2 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 F 1 1 / 1 6 - 1 1 / 2 0