

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 12 月 1 日(01.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/148524 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 11/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064460
- (22) 国際出願日: 2010 年 8 月 26 日(26.08.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-122884 2010 年 5 月 28 日(28.05.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 市川 雄二郎 (ICHIKAWA, Yujirou) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内 Kanagawa (JP). 高本 良史 (TAKAMOTO, Yoshifumi) [JP/JP];

〒2448555 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 Kanagawa (JP). 畑▲崎▼ 恵介 (HATASAKI, Keisuke) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内 Kanagawa (JP). 爲重 貴志 (TAMESHIGE, Takashi) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内 Kanagawa (JP).

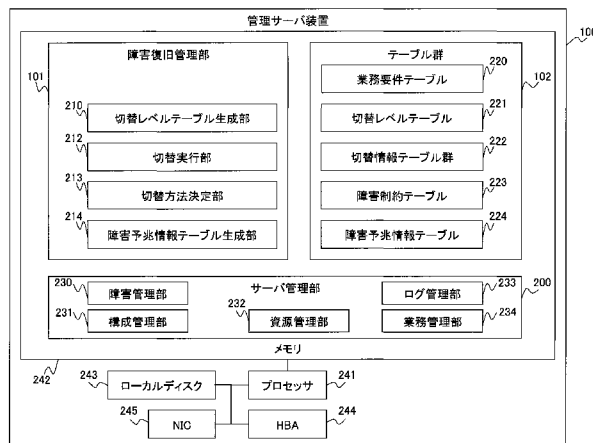
- (74) 代理人: 後藤 政喜 (GOTO, Masaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 3 番 1 号尚友会館 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR SWITCHING APPLICATION SERVER, MANAGEMENT COMPUTER, AND STORAGE MEDIUM STORING PROGRAM

(54) 発明の名称: アプリケーションサーバの切替方法、管理計算機及びプログラムを格納した記憶媒体

[図2]



- 100 MANAGEMENT SERVER DEVICE
101 MALFUNCTION RESTORATION MANAGEMENT UNIT
102 TABLE GROUP
200 SERVER MANAGEMENT UNIT
210 SWITCH LEVEL TABLE GENERATION UNIT
212 SWITCH EXECUTION UNIT
213 SWITCH METHOD DETERMINATION UNIT
214 MALFUNCTION PREDICTION INFORMATION TABLE GENERATION UNIT
220 TASK REQUIREMENT TABLE
221 SWITCH LEVEL TABLE
222 SWITCH INFORMATION TABLE GROUP
223 MALFUNCTION RESTRICTION TABLE
224 MALFUNCTION PREDICTION INFORMATION TABLE
230 MALFUNCTION MANAGEMENT UNIT
231 CONFIGURATION MANAGEMENT UNIT
232 RESOURCE MANAGEMENT UNIT
233 LOG MANAGEMENT UNIT
234 TASK MANAGEMENT UNIT
241 PROCESSOR
242 MEMORY
243 LOCAL DISK

(57) Abstract: A management computer refers to switch level information wherein switch patterns to switch a first task to a second application server are set, sets a safety level and switch time for each of the switch patterns, and, by referring to a stop time allowed when the first task is switched to the second application server, selects a switch pattern wherein the switch time of the switch level information is shorter than the stop time set for the first task and the switch level information has the highest safety level.

(57) 要約: 管理計算機が、第1の業務を第2のアプリケーションサーバへ切り替える際の切替パターンを設定した切替レベル情報を参照して、前記切替パターン毎に安全度のレベルと切替時間を設定し、第1の業務を第2のアプリケーションサーバへ切り替える際に許容された停止時間を参照し、前記切替レベル情報の切替時間が第1の業務に設定された停止時間より短く、かつ、切替レベル情報の前記安全度のレベルが最も高い切替パターンを選択する。

WO 2011/148524 A1



PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

アプリケーションサーバの切替方法、管理計算機及びプログラムを格納した記憶媒体

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。

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] 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BIOS（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、サーバの切替において、予備系または現用系サーバ上の業務に影響

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 Level 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。

[0006] 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

[0007] 本明細書において開示される発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、第 1 の業務を提供する第 1 のアプリケーションサーバと、第 2 の業務を提供する第 2 のアプリケーションサーバと、前記第 1 のアプリケーションサーバ及び第 2 のアプリケーションサーバに接続された管理計算機が、前記第 1 のアプリケーションサーバで提供される第 1 の業務を、前記第 2 のアプリケーションサーバに引き継がせるアプリケーションサーバ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 のアプリケーションサーバへ切り替える際の切替パターンが設定された切替レベル情報を参照し、前記切替パターン毎に安全度の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、前記切替パターン毎に前記第 1 の業務を第 2 のアプリケーションサーバへ切り替えるために必要な切替時間を設定する第 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 のアプリケーションサーバへ切り替える際に許容された停止時間が前記第 1 の業務毎に設定され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、前記参照した第 1 の業務に設定された業務要件情報の停止時間と、前記切替レベル情報の前記切替パターンに設定された前記切替時間とを比較し、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より

短く、かつ、前記切替レベル情報の前記切替パターンのうち前記安全度のレベルが最も高い切替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、前記選択された切替パターンで、前記第2のアプリケーションサーバの第2の業務を停止させた後、前記第1の業務を前記第2のアプリケーションサーバで提供させる第5のステップと、を含む。

発明の効果

[0008] したがって、本発明の一実施形態によれば、サーバ切替時に第2のアプリケーションサーバ（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。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の切替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の実施形態の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の実施形態の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9]本発明の第1の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の業務再起動レートテーブルの構成を示す説明図である。

[図14]本発明の第1の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の切替レベル情報を設定するGUIの例を示す画面イメージである。

[図18]本発明の第1の実施形態の業務要件情報を設定するGUIの例を示す画面イメージである。

[図19]本発明の第1の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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の実施形態の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。

[図25]本発明の第3の実施形態の障害予兆情報を設定するGUIの例を示す画面イメージである。

[図26]本発明の第1の実施形態の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

[0010] 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。

[0011] <第1の実施形態>

[0012] 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、SVP（Service Processor）111、サーバ装置110-A、110-B及びSVP111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及び出力装置151を接続し、ネットワークスイッチ130に接続するNIC（Network Interface Card）、及びストレージスイッチ140に接続するHBA（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、SVP111、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NIC（Network Interface Card

）、及びストレージスイッチ１４０に接続するＨＢＡ（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、ＳＶＰ１１１、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、ＦＣ（Fibre Channel）及びＬＡＮ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（ＣＰＵ）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ＮＩＣ２４５と、ストレージスイッチ１４０に接続されるＨＢＡ２４４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、切替方法決定部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よい。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（CPU 温度上昇、ファン回転数異常、メモリ ECC コレクトエラーなど）を、各サーバ装置 110 または SVP 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、切替レベルテーブル 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。
- [0022] サーバ管理部 200 は、障害管理部 230、構成管理部 231、資源管理部 232、ログ管理部 233 及び業務管理部 234 を含む。構成管理部 231 は、各サーバ装置 110 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 110 より収集して保持する。
- [0023] 資源管理部 232 は、各サーバ装置 110 の負荷情報（CPU 使用率、メモリ使用量など）を、各サーバ装置 110 より収集して保持する。ログ管理部 233 は、過去に実施した切替の履歴（切替方法 602（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 234 は、各サーバ装置 110 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 233 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 602（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。
- [0024] 図 26 は、業務管理部 234 が保持する情報の例を示す。カラム 2600 は、サーバ装置 110 を識別するための識別子である。具体的には、サーバ装置 110 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 110 に設定された UUI D（Universally Unique Identifier）などである。カラム 2601 は、各サーバ装置 110 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。

[0025] 図3は、サーバ装置110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112に格納されるサーバ装置110-A、110-Bは同一の構成である。サーバ装置110は、メモリ300、ローカルディスク301、プロセッサ（CPU）302、NIC303、HBA304を有する。ローカルディスク301は、補助記憶装置として使用する。尚、サーバ装置110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よい。またサーバ装置110は複数のNIC及びHBAを有してもよい。

[0026] メモリ300は、オペレーティングシステム311を動作させるプログラムを保持する。サーバ装置110内では、プロセッサ302がメモリ300にロードしたオペレーティングシステム311、アプリケーション（業務）310などのプログラムを実行する。

[0027] また、サーバ装置110は、図示しないBMC（Baseboard Management Controller）を備えており、SVP111からの指令に応じて電源の制御や、プロセッサ302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。

[0028] また、サーバ装置110内では仮想化システムを動作させてもよい。仮想化システムを備える場合のサーバ装置110の構成は、図4を用いて後述する。

[0029] 図4は、仮想化システムを備える場合のサーバ装置110の構成を示す。メモリ300は、仮想化システム400を動作させるプログラムを保持する。仮想化システム400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400内では、仮想サーバ401、構成管理部402、障害管理部403、資源管理部404が動作する。

[0030] 仮想サーバ401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400によって割当てられた仮想資源を使用し

て、仮想サーバ４０１内で、ＯＳ（Operating System）３１１、アプリケーション３１０などのプログラムを動作させる。

[0031] 構成管理部４０２は、仮想化システム４００及び各仮想サーバ４０１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１００へ送信する。

[0032] 障害管理部４０３は、サーバ装置１１０及び仮想化システム４００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１００へ送信する。

[0033] 資源管理部４０４は、サーバ装置１１０及び仮想サーバ４０１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１００へ送信する。尚、資源管理部４０４が、管理サーバ装置１００へ送信する情報には、過去に計測した情報を含んでもよい。

[0034] 図５は、現用のサーバ装置１１０－Ａ、予備のサーバ装置１１０－Ｂ、及び管理サーバ装置１００間の処理の一例を示すシーケンス図である。現用のサーバ装置１１０－Ａは、その上で動作するＯＳ３１１または仮想化システム４００を通じて、現用のサーバ装置１１０－Ａ及びその上で稼動する仮想化システム４００に関する構成情報、障害情報、資源情報を管理サーバ装置１００に送信する（処理５００）。なお、処理５００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１１０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１００に送信するようにしてもよい。

[0035] 管理サーバ装置１００は、現用のサーバ装置１１０から送信された情報を受信し、その内容をサーバ管理部２００の、障害管理部２３０、構成管理部２３１、及び資源管理部２３２に通知する（処理５０１）。

[0036] 管理サーバ装置は、障害管理部２３０、構成管理部２３１、資源管理部２３２、及びログ管理部２３３の情報を元に、テーブル群１０２の、業務要件テーブル２２０、及び切替レベルテーブル２２１の内容を生成または更新す

る（処理５０２）。

[0037] 管理サーバ装置１００は、現用のサーバ装置１１０の障害を検知することなどを契機とし（処理５１０）、テーブル群１０２の参照を行い（処理５１１）、参照した情報を元に障害が発生した現用のサーバ装置１１０の切替方法（または切り替えパターン）を選択する（処理５１２）。管理サーバ装置１００は、処理５１２で選択した切替方法に基づいて、現用のサーバ装置１１０－Ａの業務を予備のサーバ装置１１０－Ｂへ引き継ぐ切替を実施する（処理５１３）。サーバ装置１１０の切替は、まず、予備のサーバ装置１１０－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１１０－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１１０－Ｂで提供させることで行われる。

[0038] 尚、本実施形態では、処理５１０で検知する契機を現用のサーバ装置１１０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１１０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１５０及び出力装置１５１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よい。

[0039] 図６は、切替レベルテーブル２２１の例を示す説明図である。切替レベルテーブル２２１は、切替レベルテーブル生成部２１０によって生成または更新され、サーバ装置１１０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６０１は、切り替え方法を安全度などの非数値項目を数値化し、比較するための情報である。尚、本実施形態ではレベル６０１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よい。安全度とは、稼働中の予備のサーバ装置１１０－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１００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 110-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 110-A の業務を引き継ぐことができる。

[0040] レベル 601 は、後述する図 9 の、切替方法特徴テーブル 900、制御対象レートテーブル 901、資源解放レートテーブル 902、及び業務再起動レートテーブル 903 の内容より、管理サーバ装置 100 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）602 は、現用のサーバ装置 110-A の業務を予備のサーバ装置 110-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 603 は、切り替え方法毎の実施に要する所要時間 603 である。所要時間 603 は、ログ管理部 233 の情報や、ユーザが入力装置 150 及び出力装置 151 による GUI (Graphical User Interface) を通して設定した情報を元に、管理サーバ装置 100 が決定する。

[0041] 図 7 は、業務要件テーブル 220 の例を示す説明図である。業務要件テーブル 700 は、サーバ装置 110 を切り替える際に業務ダウン許容時間などの SLA に基づいた切り替え時間要件である。カラム（業務識別子）701 は、サーバ装置 110 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 234 が保持する業務識別子 2601 と関連付けられるものを使用する。カラム（切替時間要件）702 は、業務を現用のサーバ装置 110-A から予備のサーバ装置 110-B への切り替える際に許可される停止時間である。例えば、カラム 702 の値が 60 秒である場合、所要時間が 60 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 702 の単位を秒として説明するが他の単位を用いてもよい。また、カラム 702 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 700 は、管理者などが予め設定しておくことができる。

[0042] 図 8 は、障害復旧管理部 101 に含まれる切替方法決定部 213 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 213 は、障害復旧管理部 101 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 512）際に動作する。切替方法決定部 213 は、切り替え対象の現用系のサーバ装置 110-A で実行されている業務について、業務要件テーブル 220 を参照して切替対象となる業務の切替時間要件 702 を参照する。切替対象となる業務とは、管理サーバ装置 100 が障害を検出した現用のサーバ装置 110-A に関連付けられている業務である。現用のサーバ装置 110-A 上で仮想化システム 400 が稼動することで、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 702の中から最も低い切替時間要件 702 を参照する（ステップ 800）。

[0043] 切替方法決定部 213 は、現用のサーバ装置 110-A の切替先となる予備のサーバ装置 110-B を選択する。予備のサーバ装置 110-B が複数ある場合は、各予備のサーバ装置 110-B の稼動状態を資源管理部 232 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 110 から選択する。なお、切替先として選択するサーバ装置 110 は、ユーザが入力装置 150 及び出力装置 151 による GUI (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 801）。

[0044] 切替方法決定部 213 は、切替レベルテーブル 221 より、本処理にてまだ一度も選択されていない切替方法 602 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 602 があればステップ 802 へ移動し、全ての切替方法 602 が選択されていればステップ 806 に移動する（ステップ 805）。

[0045] 切替方法決定部 213 は、切替レベルテーブル 221 より、最もレベル 601 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 602 を選択する（ステップ 802）。切替方法決定部 213 は、ステップ 802 において選択した切替方法 602 の所要時間 603 と、ステップ 800

で参照した業務の切替時間要件 702 を比較する（ステップ 803）。

[0046] 切替方法決定部 213 は、ステップ 803 の比較により切替時間要件 702 が所要時間 603 を上回らない場合、ステップ 802 で選択した切替方法 602 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 213 の処理を終了する。切替時間要件 702 が所要時間 603 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 805 に移動する（ステップ 804）。ステップ 806 は、切替時間要件 702 を満足する切替方法 602 が無い場合の処理である。ステップ 806 では、所要時間 603 が最も早い切替方法 602 を選択する。

[0047] 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 702 と、切り替え先の予備系のサーバ装置 110-B が選択される。そして、ステップ 802、803、804、805 を切替レベルテーブル 221 のエントリの数だけ繰り返し行うことで、切替方法 602（または切り替えパターン）の内、切替時間要件 702 を満たしかつ最もレベル 601 の値が大きい切替方法 602 を選択する。また、ステップ 804 で NO となった回数が切替レベルテーブル 221 のエントリを超えた場合には、所要時間 603 が最も短い切替方法 602 を選択することができる。

[0048] 図 9 は、切替情報テーブル群 222 の構成を示す説明図である。切替情報テーブル群 222 は、切替方法特徴テーブル 900、制御対象レートテーブル 901、資源解放レートテーブル 902、業務再起動レートテーブル 903 を有する。切替情報テーブル群 222 は、切替レベルテーブル 221 のレベル 601 の判定に用いる。

[0049] 図 10 は、切替方法特徴テーブル 900 の構成を示す説明図である。切替方法特徴テーブル 900 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 110-B の動作の特徴、及び予備のサーバ装置 110-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 900 はユーザなどが予め設定したテーブルである。

- [0050] カラム（切替方法）１０００は、サーバ装置１１０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１００１は、レベル６０１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１０００を実行する際に、予備のサーバ装置１１０－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。
- [0051] カラム１００１は、サブカラム（制御の項目）として制御対象１０１０、資源確保方法１０１１、業務再起動１０１２を備える。制御対象１０１０は、切替方法（切り替えパターン）１０００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１１０－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１０１１は、切替方法１０００を実施する際の、現用のサーバ装置１１０－Ａ上の業務を割り当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 2 2 1 の切替方法 6 0 2 に追加する（ステップ 1 4 0 0）。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 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 10 の切替方法特徴テーブル 900 より読み込んで、業務再起動レートテーブル 903 のレート 1301 を参照する。

[0066] ステップ 1503 では、ステップ 1500、ステップ 1501、ステップ 1502 で参照した情報より切替レベルテーブル 221 のレベル 601 を決定する。尚、本実施形態ではステップ 1502 の決定方法を、レート 1101、レート 1201、レート 1301 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 221 における順位（例えば、前記和の値が切替レベルテーブル 221 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よい。

[0067] 図 16 は、図 14 に示したステップ 1404 の、選択した切替方法 602 の所要時間 603 を決定する処理のフローチャートを示す。ステップ 1600 では、ログ管理部 233 から上記選択した切替方法 602 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。

[0068] ステップ 1601 では、ステップ 1600 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 1601 の決定方法を、ステップ 1404 にて選択した切替方法 602（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よい。尚、イベントログ情報からの切替方法 602（切り替えパターン）に関する情報の取得は、ステップ 1404 にて選択した切替方法の識別子と、イベントログ情報に含まれる切替方法 602（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。

[0069] 図 17 は、障害復旧管理部 101 が、ユーザに切替レベルテーブル 221 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。

- [0070] 切替レベル情報設定ウィンドウ 1700 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 1700 に表示される切替レベル情報は、切替レベルテーブル 221 の内容に基づいている。
- [0071] レベル 1701 には、レベル 601 の情報が表示される。切替方法 1702 には、切替方法 602 の情報が表示される。所要時間 1703 には、カラム 603 の情報が表示される。ユーザは、レベル 1701、所要時間 1703 に値を入力する。ユーザは、設定を更新する場合、ボタン 1704 をクリックし、キャンセルする場合はボタン 1705 をクリックする。ボタン 1704 をクリックすると、障害復旧管理部 101 は、レベル 1701、所要時間 1703 に入力された情報を切替レベルテーブル 221 に反映する。
- [0072] 図 18 は、障害復旧管理部 101 が、ユーザに業務要件テーブル 220 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。
- [0073] 業務要件情報設定ウィンドウ 1800 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 1800 に表示される業務要件情報は、業務要件テーブル 220 の内容に基づいている。業務 1801 には、カラム 701 の情報が表示される。切替時間要件 1802 には、カラム 702 の情報が表示される。ユーザは切替時間要件 1802 に値を入力する。ユーザは、設定を更新する場合、ボタン 1803 をクリックし、キャンセルする場合はボタン 1804 をクリックする。ボタン 1803 をクリックすると、障害復旧管理部 101 は、切替時間要件 1802 に入力された情報を業務要件テーブル 220 に反映する。
- [0074] 図 19 は、切替実行部 212 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 212 は、切替方法選択 (図 5 の処理 512) の際に、切替方法決定部 213 の処理の後に、障害復旧管理部 101 によって動作が

開始される。

[0075] 切替実行部 212 は、切替方法決定部 213 で決定された切替方法を障害復旧管理部 101 より受け取る（ステップ 1900）。切替実行部 212 は、ステップ 1900 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 110 を制御する（ステップ 1901）。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 110-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 110-A の系切替を実施する。

[0076] 本実施形態によれば、障害復旧管理部 101 は、サーバ切替時に予備のサーバ装置 110-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 110 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 110-B を可能な限り安全に停止させ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、本実施形態によれば、サーバ切替時に予備系のサーバ装置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。すなわち、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 の実施形態>

[0079] 前記第 1 の実施形態では、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 の実施形態では、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 の実施形態と同じであり、それらの構成、ステップの説明は省略する。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 図 21 は、本第 2 の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 の実施形態の図 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 の実施形態の図 8 と同じである。

[0083] 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）。一方、取得

した制約に違反するならば、ステップ 2102 に移動する。

[0084] 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。

[0085] <第 3 の実施形態>

[0086] 本第 3 の実施形態では、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 の実施形態の図 5 に示した処理 500 ~ 502 に加えて実行される。その他の構成については、前記第 1 の実施形態と同じであり、それらの構成、ステップの説明は省略する。

[0087] 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 の情報に基づいて、障害予兆情報テーブル 224 を生成する（処理 2207）。

[0088] 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。

[0089] 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）。

[0090] 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）。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] 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）。

[0094] 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。

- [0095] 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 2403 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）。
- [0096] 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。
- [0097] 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。
- [0098] 本実施形態によれば、現用のサーバ装置の障害予兆を検出し事前に予備のサーバ装置を停止させることで、サーバ切替時に予備のサーバ装置で稼動する業務への影響を抑えることができる。すなわち、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。

[0099] 以上、本発明を添付の図面を参照して詳細に説明したが、本発明はこのような具体的構成に限定されるものではなく、添付した請求の範囲の趣旨内における様々な変更及び同等の構成を含むものである。

産業上の利用可能性

[0100] 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。

請求の範囲

[請求項1]

第1の業務を提供する第1のアプリケーションサーバと、第2の業務を提供する第2のアプリケーションサーバと、前記第1のアプリケーションサーバ及び第2のアプリケーションサーバに接続された管理計算機が、前記第1のアプリケーションサーバで提供される第1の業務を、前記第2のアプリケーションサーバに引き継がせるアプリケーションサーバ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のアプリケーションサーバへ切り替える際の切替パターンが設定された切替レベル情報を参照し、前記切替パターン毎に安全度の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、前記切替パターン毎に前記第1の業務を第2のアプリケーションサーバへ切り替えるために必要な切替時間を設定する第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のアプリケーションサーバへ切り替える際に許容された停止時間が前記第1の業務毎に設定され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、前記参照した第1の業務に設定された業務要件情報の停止時間と、前記切替レベル情報の前記切替パターンに設定された前記切替時間とを比較し、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より短く、かつ、前記切替レベル情報の前記切替パターンのうち前記安全度のレベルが最も高い切替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、前記選択された切替パターンで、前記第2のアプリケーションサーバの第2の業務を停止させた後、前記第1の業務を前記第2のアプリケーションサーバで提供する第5のステップと、
を含むことを特徴とするアプリケーションサーバの切替方法。

[請求項2]

請求項1に記載のアプリケーションサーバの切替方法であって、

前記第 1 のステップでは、前記管理計算機は、前記切替レベル情報の切替パターン毎に設定された前記第 2 のアプリケーションサーバに対する複数の制御項目と前記制御項目毎の数値情報が設定された切替特徴情報を参照し、前記安全度のレベルを算出するための前記数値情報を前記制御項目毎に取得し、前記切替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替パターンの安全度のレベルを設定し、

前記第 2 のステップでは、前記管理計算機は、前記切替パターン毎の過去に切り替えに要した時間の実績を格納したログ情報を参照して、前記切替時間を設定することを特徴とするアプリケーションサーバの切替方法。

[請求項3] 請求項 1 に記載のアプリケーションサーバの切替方法であって、
前記管理計算機が、前記第 1 のアプリケーションサーバ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 のアプリケーションサーバ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アプリケーションサーバの切替方法。

[請求項4] 請求項 3 に記載のアプリケーションサーバの切替方法であって、
前記第 4 のステップでは、前記管理計算機は、前記第 1 のアプリケーションサーバの障害要因を特定し、障害要因毎に制限すべき切替パターンが設定された障害制約情報を参照して、前記特定された障害要因に対応する制限すべき切替パターンを取得して、前記切替レベル情報の切替パターンに設定された前記切替時間が、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より短く、かつ、前記制限すべき切替パターン以外の切替パターンのうち、前記切替レベル情報の安全レベルが最も高い前記切替パターンを選択することを特徴とするアプリケーションサーバの切替方法。

[請求項5] 請求項 1 に記載のアプリケーションサーバの切替方法であって、
前記管理計算機が、前記第 1 のアプリケーションサーバの障害の予

兆を検知する第7のステップをさらに含み、

前記第1のアプリケーションサーバの障害の予兆の検知を契機に、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アプリケーションサーバの切替方法。

[請求項6]

プロセッサと、メモリとを有し、第1の業務を提供する第1のアプリケーションサーバと第2の業務を提供する第2のアプリケーションサーバとに接続されて、前記第1のアプリケーションサーバで提供される第1の業務を、前記第2のアプリケーションサーバ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のアプリケーションサーバへ切り替える際の切替パターンと、前記切替パターン毎の安全度のレベルと、前記切替パターン毎に前記第1の業務を第2のアプリケーションサーバへ切り替えるために必要な切替時間とを設定する切替レベル情報生成部と、

前記第1の業務を第2のアプリケーションサーバ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、

前記参照した第1の業務に設定された業務要件情報の停止時間と、前記切替レベル情報の前記切替パターンに設定された前記切替時間とを比較し、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より短く、かつ、前記切替レベル情報の前記切替パターンのうち前記安全度のレベルが最も高い切替パターンを選択する切り替えパターン選択部と、

前記選択された切替パターンで、前記第2のアプリケーションサーバの第2の業務を停止させた後、前記第1の業務を前記第2のアプリケーションサーバで提供させるための切り替え実行部と、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、

前記切替レベル情報生成部は、

前記切替レベル情報の切替パターン毎に設定された前記第2のアプリケーションサーバに対する複数の制御項目と前記制御項目毎の数値情報が設定された切替特徴情報を参照し、前記安全度のレベルを算出するための前記数値情報を前記制御項目毎に取得し、

前記切替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替パターンのレベルを設定し、

前記切替パターン毎の過去に切り替えに要した時間の実績を格納したログ情報を参照して、前記切替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のアプリケーションサーバ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のアプリケーションサーバの障害の検知を契機に、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のアプリケーションサーバの障害要因を特定し、

障害要因毎に制限すべき切替パターンが設定された障害制約情報を参照して、前記特定された障害要因に対応する制限すべき切替パターンを取得して、

前記切替レベル情報の切替パターンに設定された前記切替時間が、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より短く、かつ、前記制限すべき切替パターン以外の切替パターンのうち、前記切替レベル情報の安全レベルが最も高い前記切替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10]

請求項8に記載の管理計算機であって、

前記第 1 のアプリケーションサーバ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 のアプリケーションサーバの障害の予兆の検知を契機に、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 のアプリケーションサーバと、第 2 の業務を提供する第 2 のアプリケーションサーバと、前記第 1 のアプリケーションサーバ及び第 2 のアプリケーションサーバに接続されて、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が格納された記憶媒体であって、

前記第 1 の業務を第 2 のアプリケーションサーバへ切り替える際の切替パターンが設定された切替レベル情報を参照し、前記切替パターン毎に安全度のレベルを設定する第 1 の手順と、

前記切替レベル情報を参照し、前記切替パターン毎に前記第 1 の業務を第 2 のアプリケーションサーバへ切り替えるために必要な切替時間を設定する第 2 の手順と、

前記第 1 の業務を第 2 のアプリケーションサーバへ切り替える際に許容された停止時間が前記第 1 の業務毎に設定された業務要件情報を参照する第 3 の手順と、

前記参照した第 1 の業務に設定された業務要件情報の停止時間と、前記切替レベル情報の前記切替パターンに設定された前記切替時間とを比較し、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より短く、かつ、前記切替レベル情報のレベルが最も高い切替パターンを選択する第 4 の手順と、

前記選択された切替パターンで、前記第 2 のアプリケーションサーバの第 2 の業務を停止させた後、前記第 1 の業務を前記第 2 のアプリケーションサーバで提供させる第 5 の手順と、

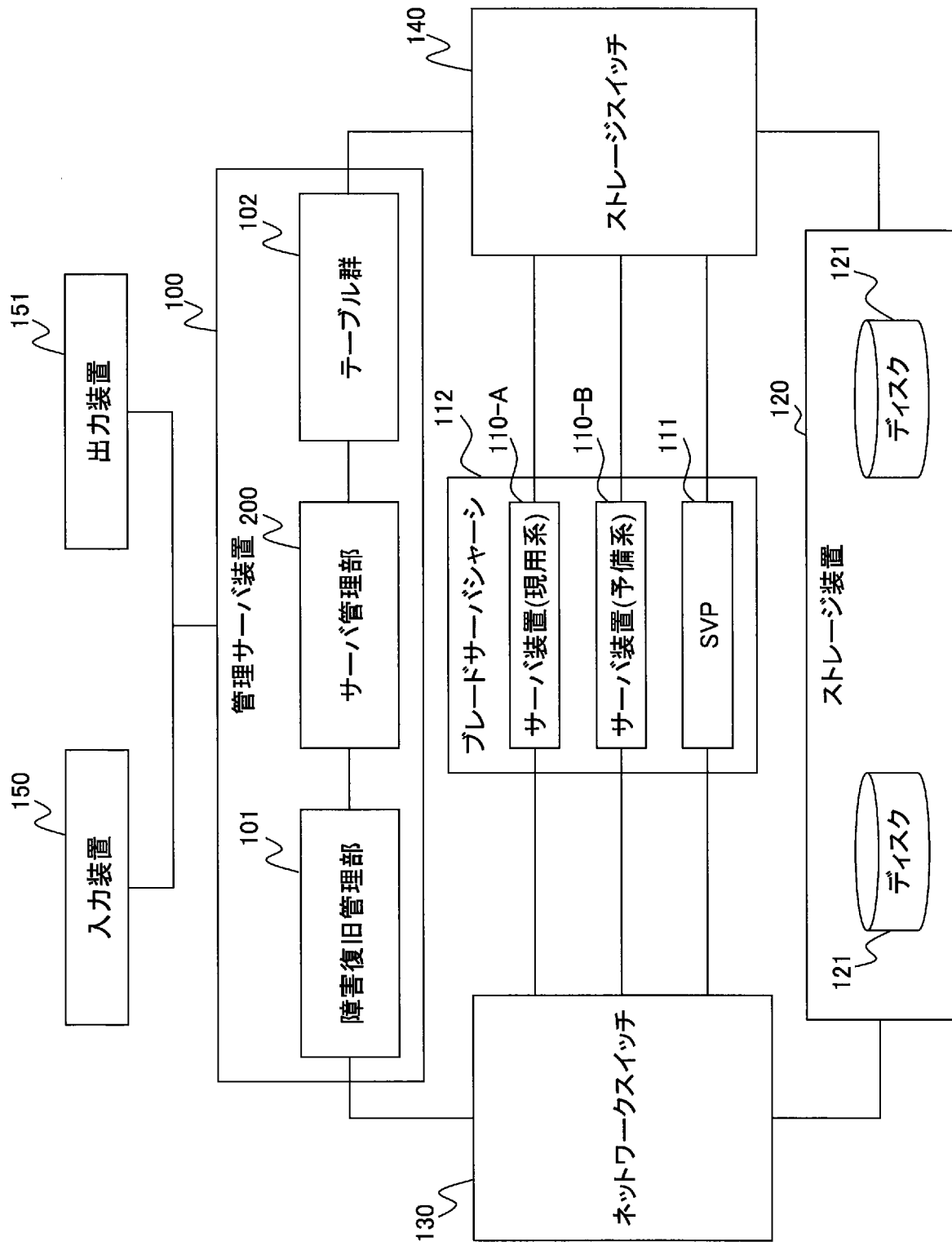
を前記プロセッサに実行させることを特徴とする記憶媒体。

- [請求項12] 請求項 1 1 に記載のプログラムが格納された記憶媒体であって、
前記第 1 の手順では、前記切替レベル情報の切替パターン毎に設定された前記第 2 のアプリケーションサーバに対する複数の制御項目と前記制御項目毎の数値情報が設定された切替特徴情報を参照し、前記安全度のレベルを算出するための前記数値情報を前記制御項目毎に取得し、前記切替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替パターンのレベルを設定し、
前記第 2 の手順では、前記切替パターン毎に切り替えに要した時間の過去の実績を格納したログ情報を参照して、前記切替時間を設定することを特徴とする記憶媒体。
- [請求項13] 請求項 1 1 に記載のプログラムが格納された記憶媒体であって、
前記第 1 のアプリケーションサーバの障害を検知する第 6 の手順をさらに含み、
前記第 1 のアプリケーションサーバ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記憶媒体。
- [請求項14] 請求項 1 3 に記載のプログラムが格納された記憶媒体であって、
前記第 4 の手順は、
前記第 1 のアプリケーションサーバの障害要因を特定し、障害要因毎に制限すべき切替パターンが設定された障害制約情報を参照して、前記特定された障害要因に対応する制限すべき切替パターンを取得して、前記切替レベル情報の切替パターンに設定された前記切替時間が、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より短く、かつ、前記制限すべき切替パターン以外の切替パターンのうち、前記切替レベル情報の安全レベルが最も高い前記切替パターンを選択することを特徴とする記憶媒体。
- [請求項15] 請求項 1 1 に記載のプログラムが格納された記憶媒体であって、
前記第 1 のアプリケーションサーバの障害の予兆を検知する第 7 の

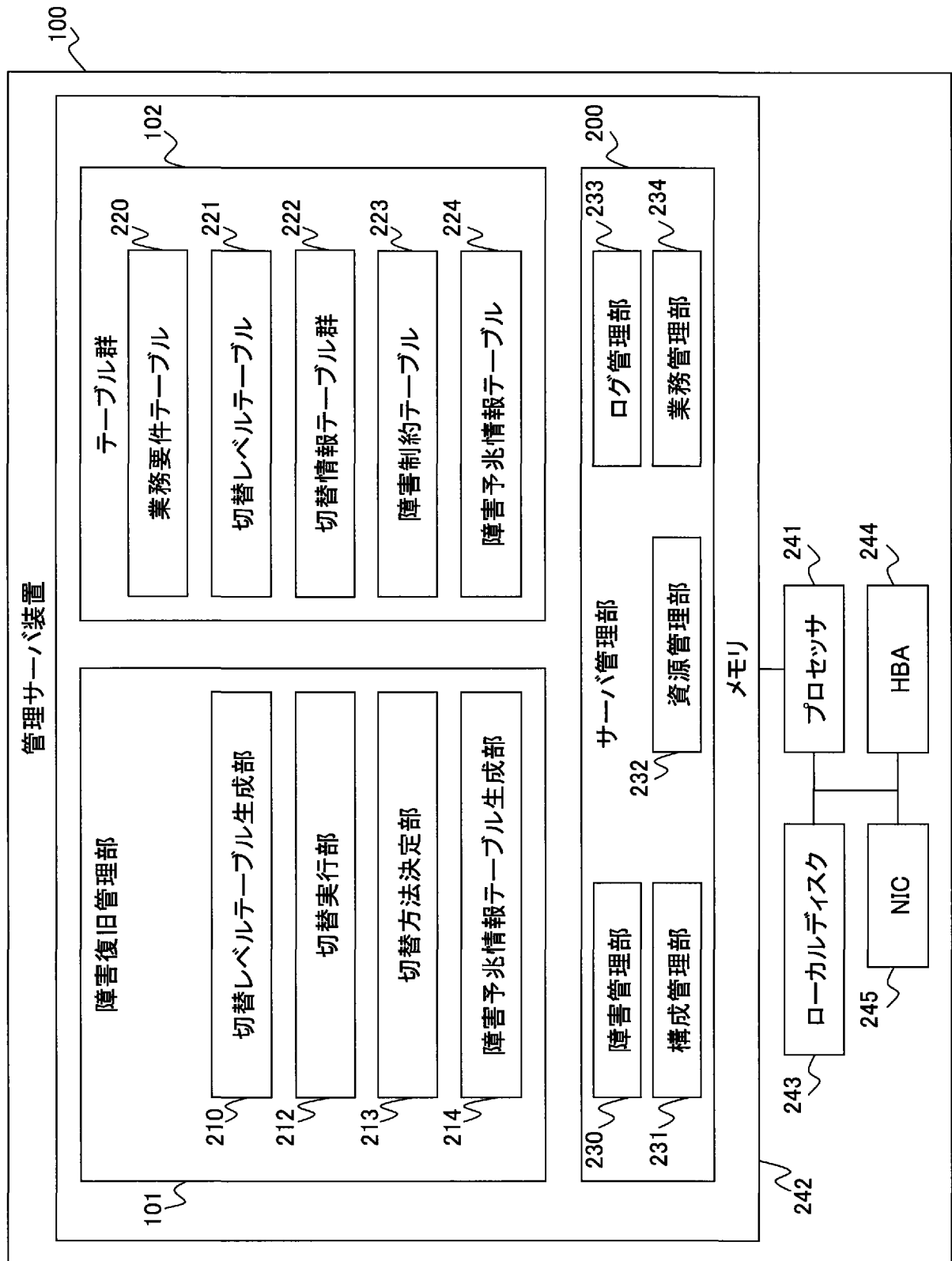
手順をさらに含み、

前記第 1 のアプリケーションサーバの障害の予兆の検知を契機に、
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
記憶媒体。

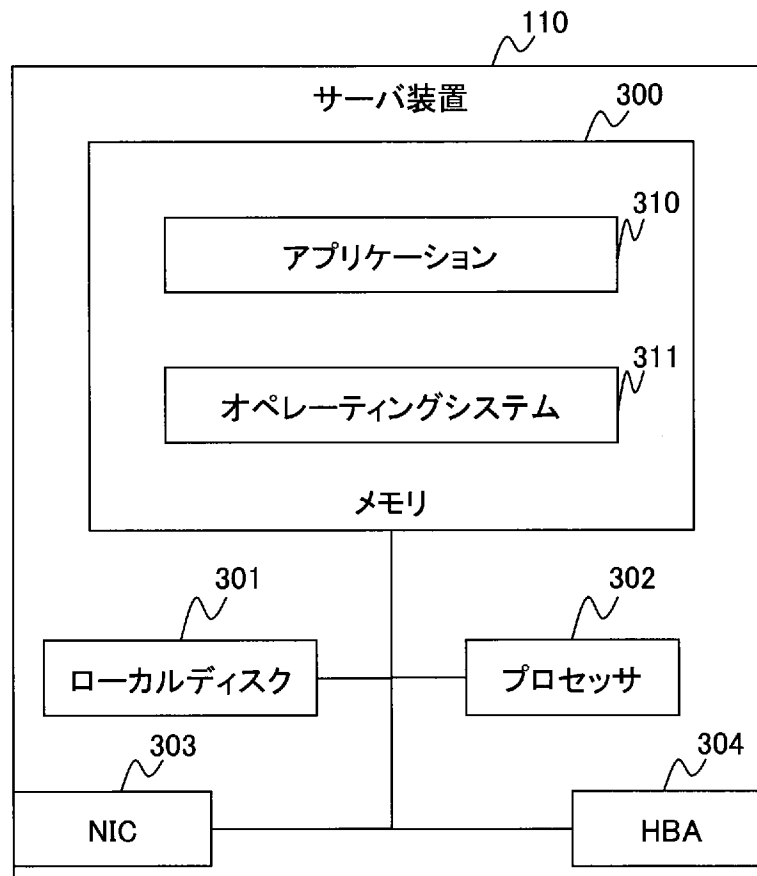
[図1]



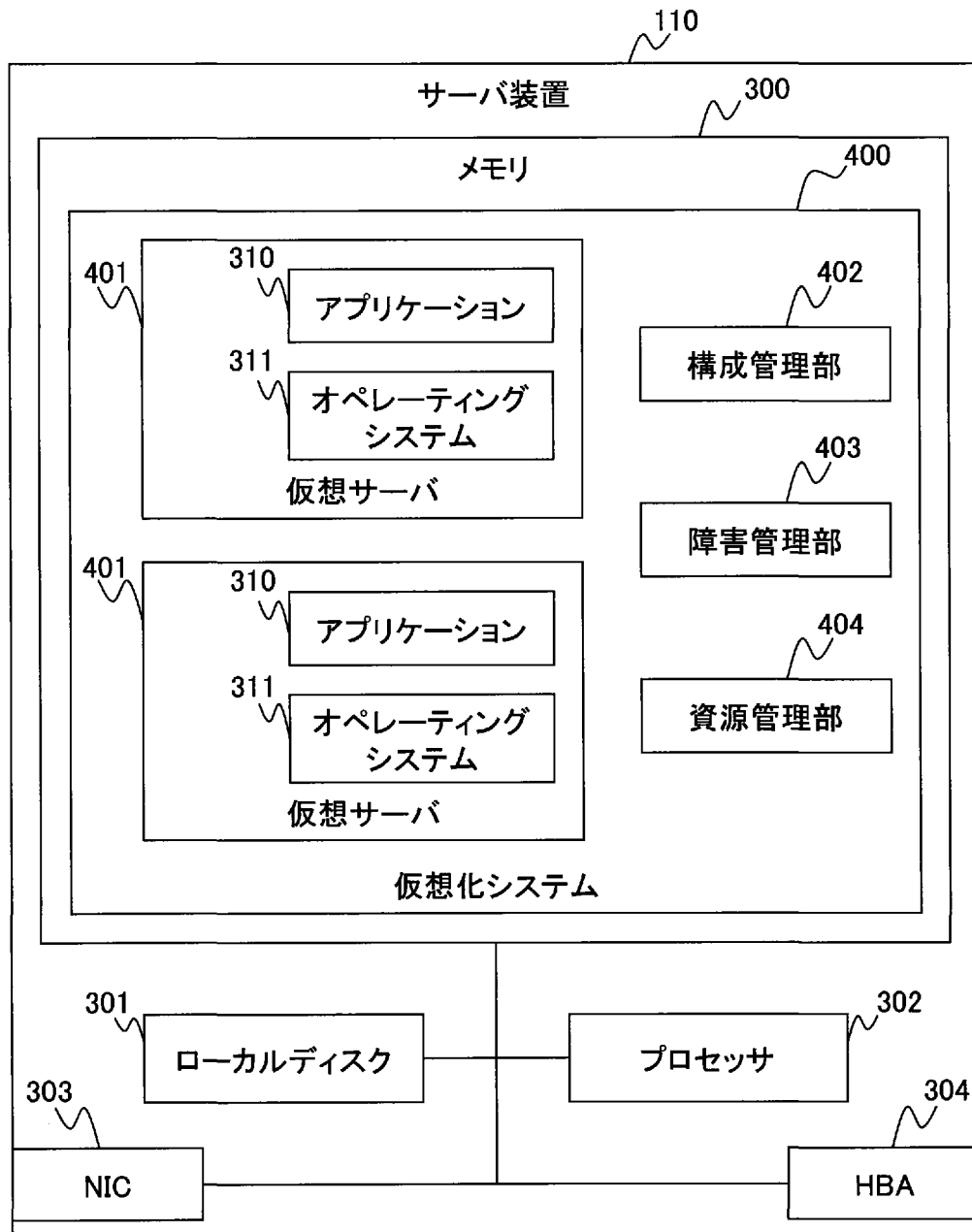
[図2]



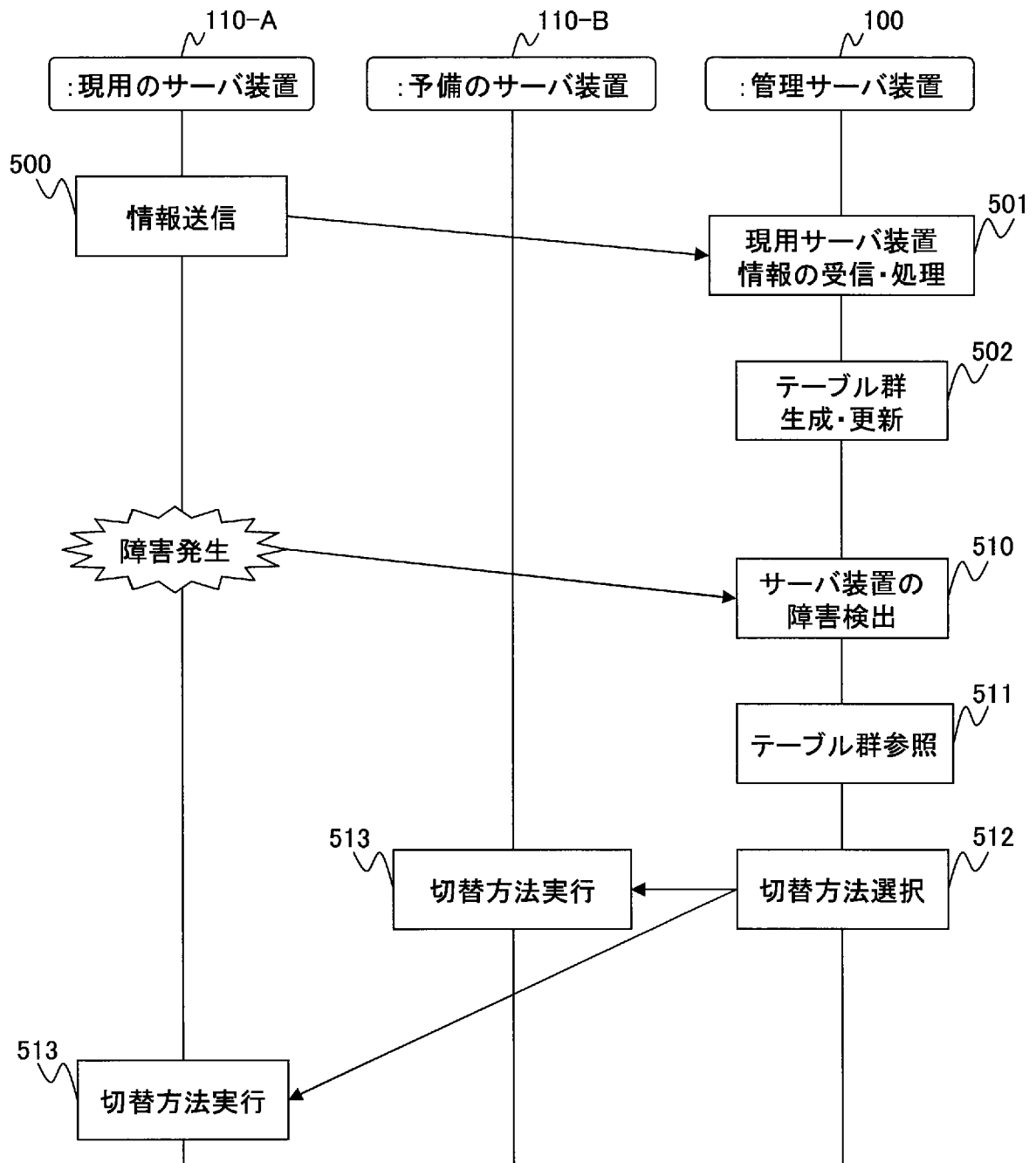
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

切替レベルテーブル 221

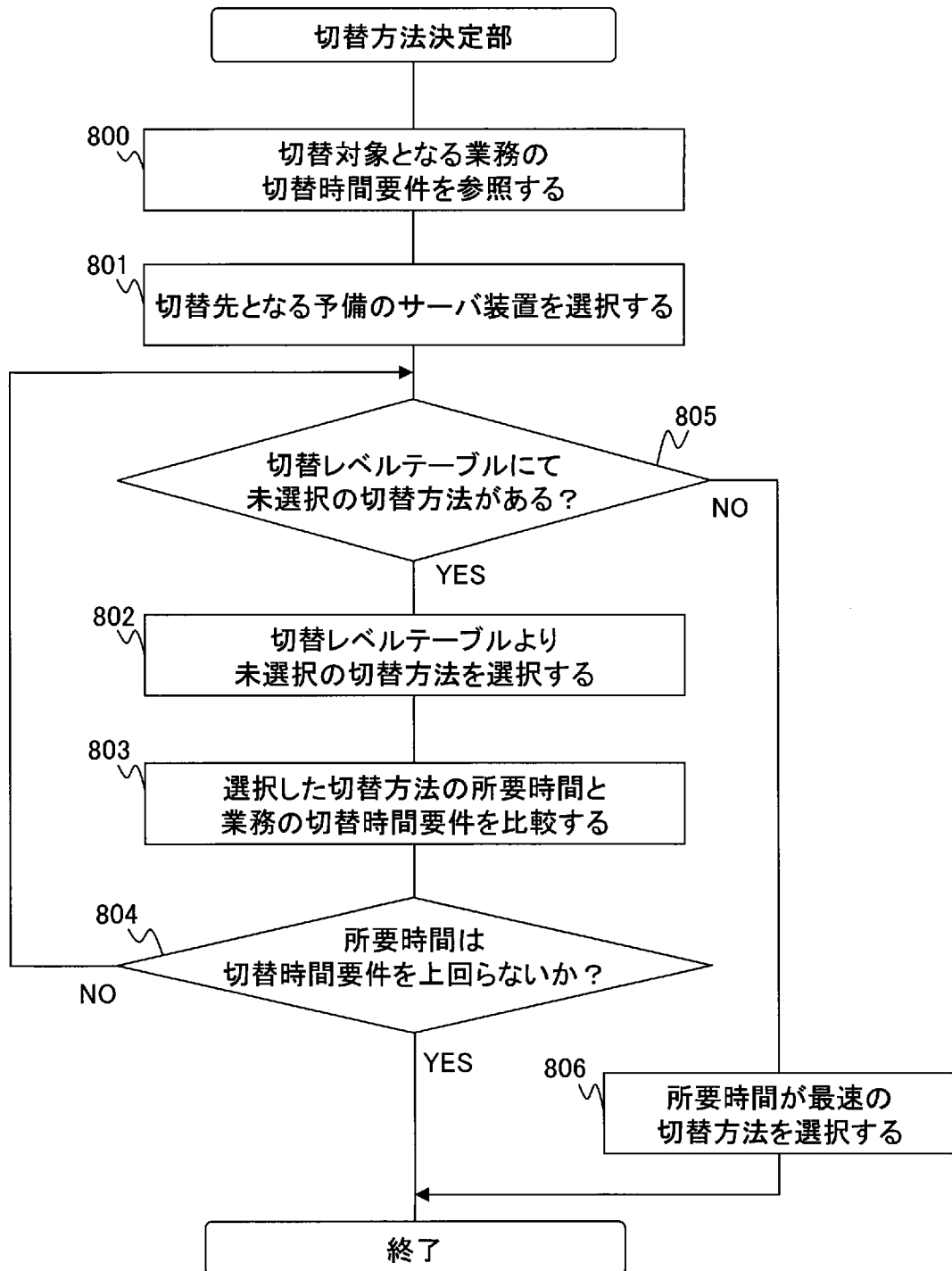
レベル	切替方法	所要時間(秒)
1	障害予兆検出によりシャットダウン	0
2	強制電源停止	30
3	シャットダウン	180
4	仮想サーバマイグレーション	300

[図7]

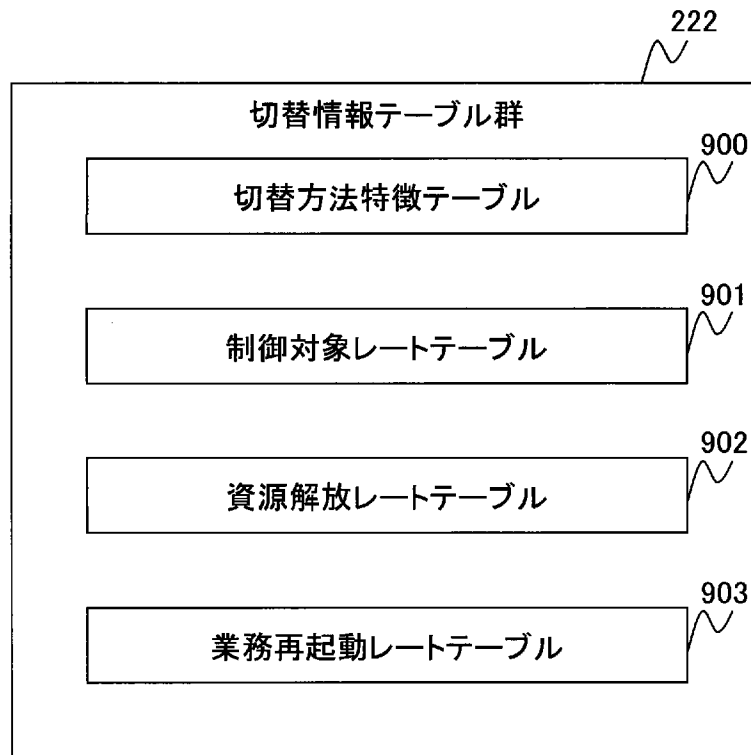
業務要件テーブル 220

業務識別子	切替時間要件(秒)
A	60
B	600
C	値なし

[図8]



[図9]



[図10]

切替方法特徴テーブル 900

切替方法	レベル判断要素		
	1010 制御対象	1011 資源解放方法	1012 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
仮想サーバマイグレーション	仮想化システム	資源割当率変更	不要

[図11]

制御対象レートテーブル 901

制御対象	レート
OS	2
ハードウェア	1
仮想化システム	3

[図12]

資源開放レートテーブル 902

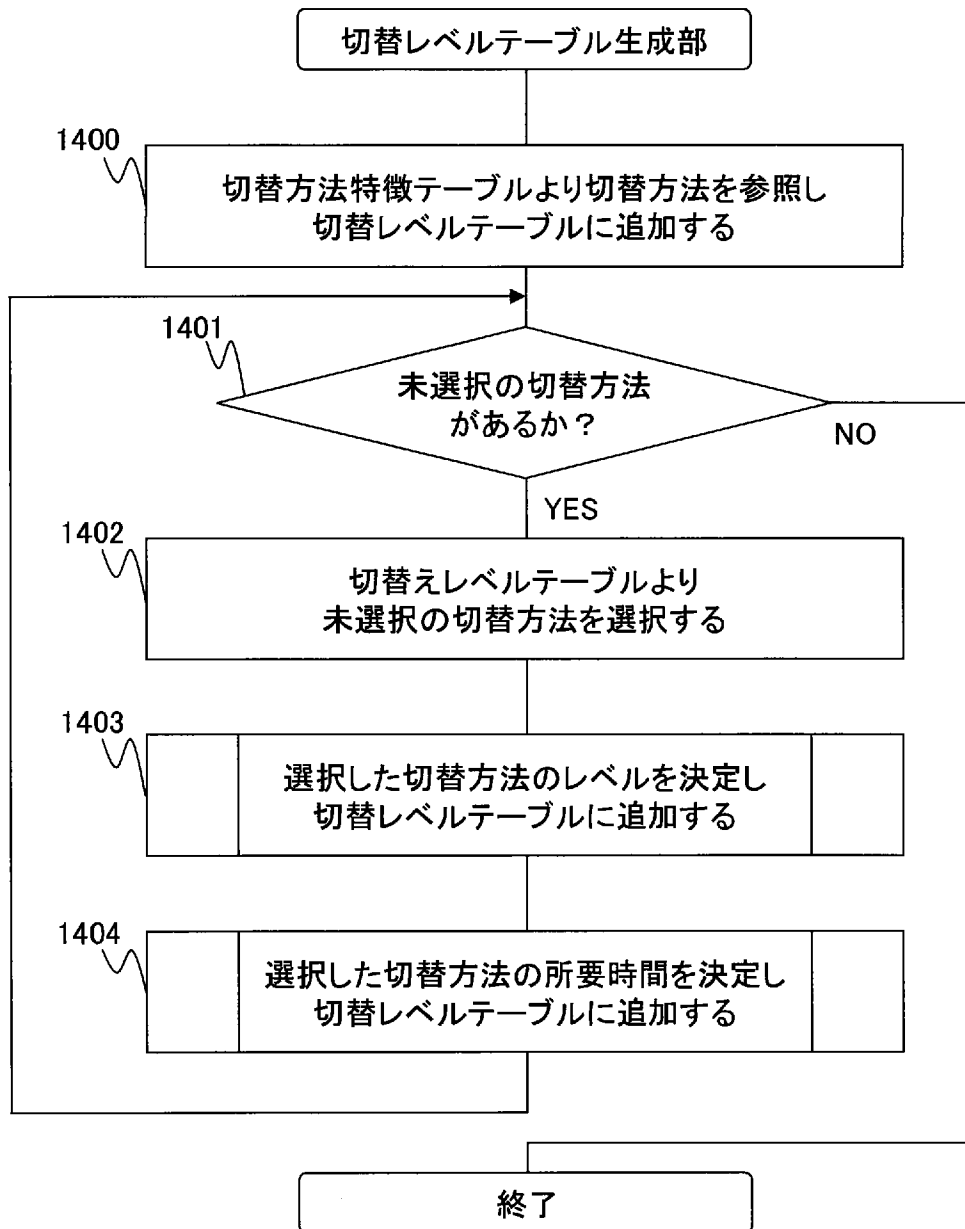
資源開放方法	レート
サーバ装置停止	2
資源割当率変更	1

[図13]

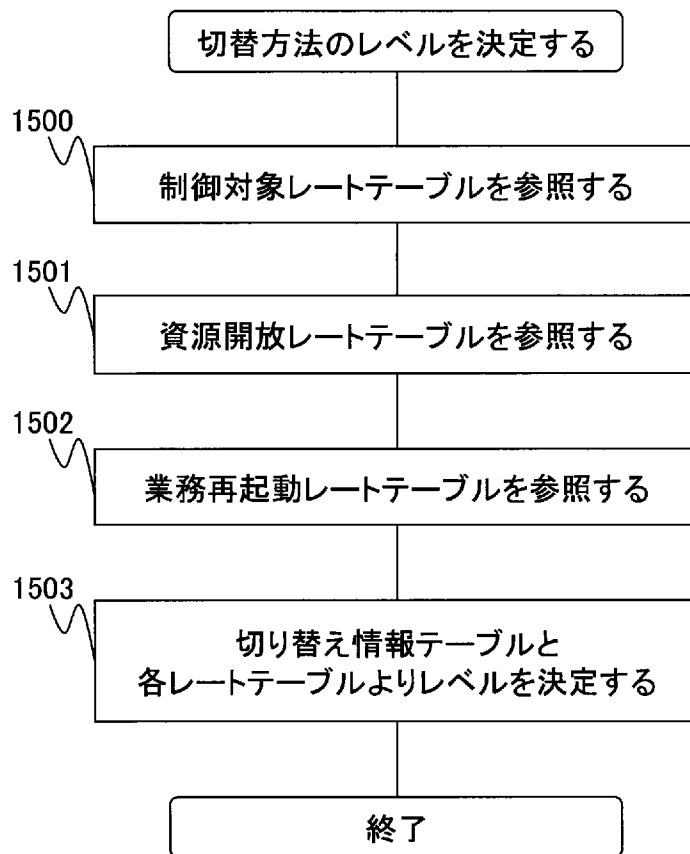
業務再起動レートテーブル 903

業務再起動	レート
必要	1
不要	3

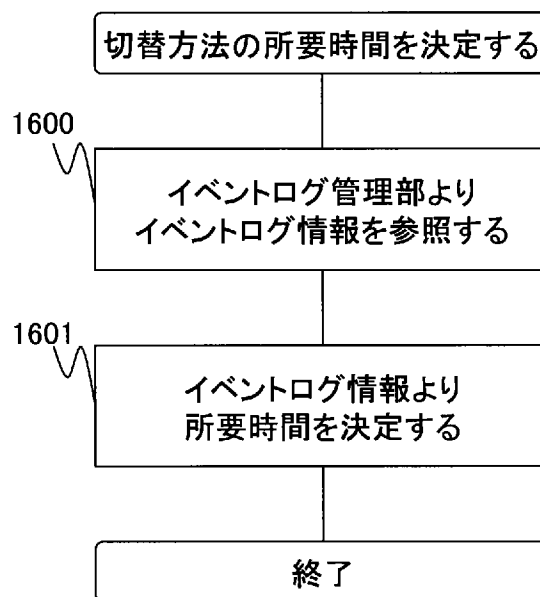
[図14]



[図15]



[図16]



[図17]

切替レベル情報設定

レベル	切替方法	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 ▼	仮想サーバマイグレーション	300 sec

OK キャンセル

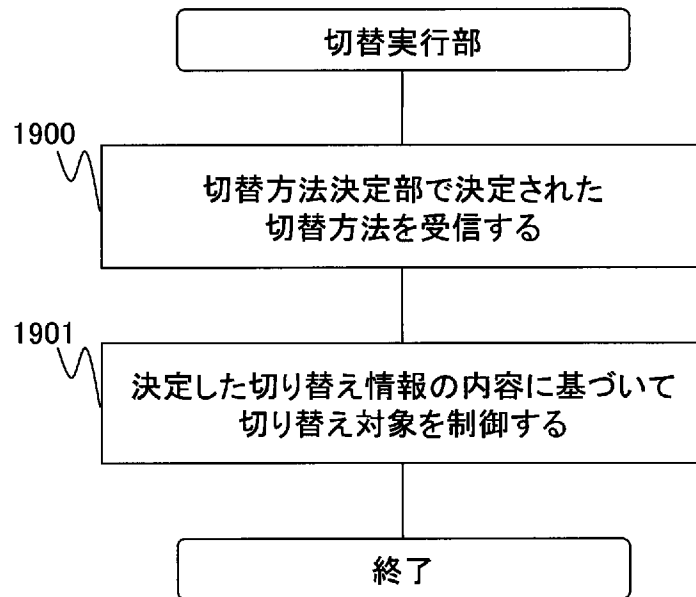
[図18]

業務要件情報設定

業務	切替時間要件
A	0 sec
B	30 sec

OK キャンセル

[図19]

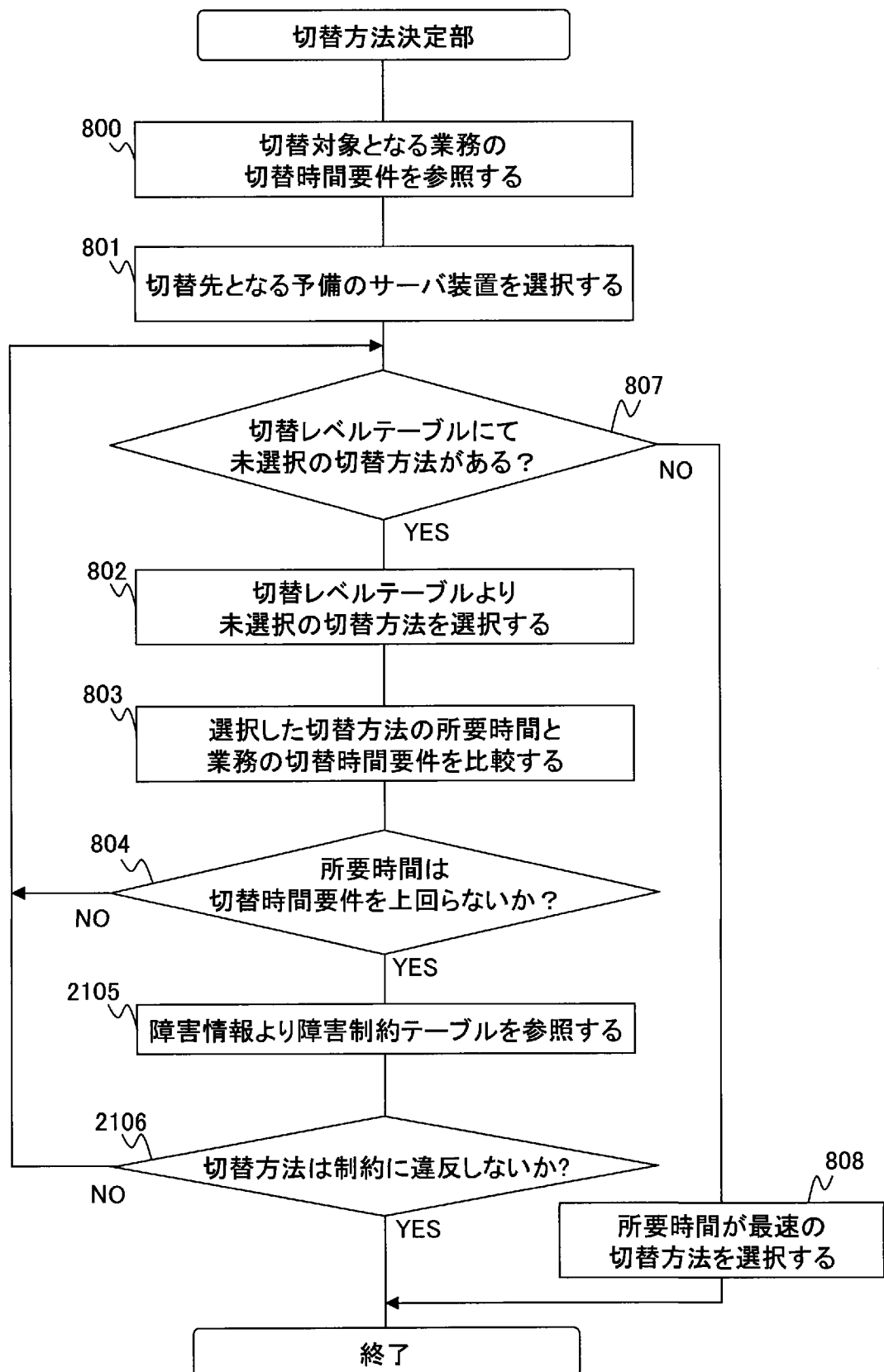


[図20]

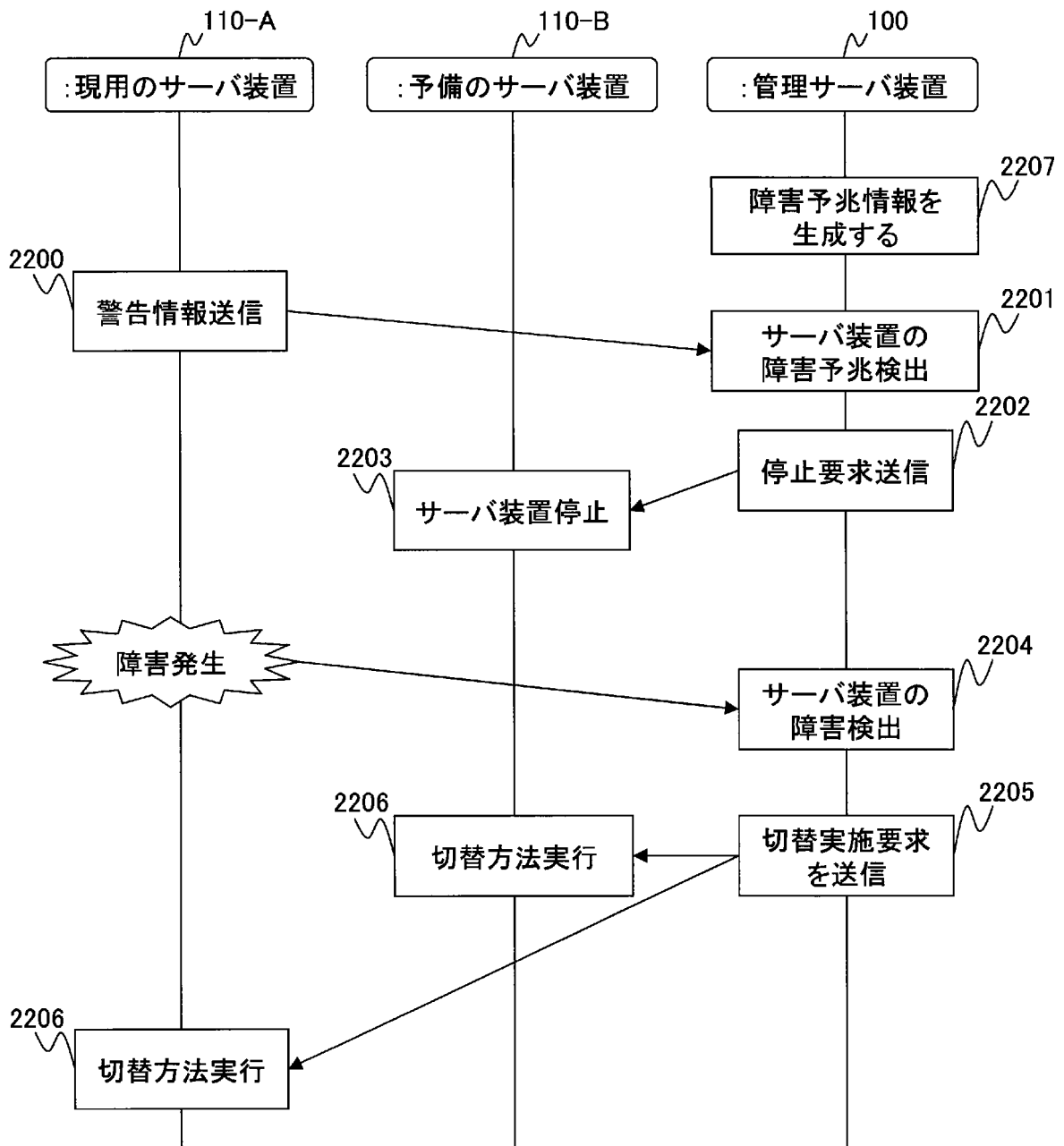
障害制約テーブル 223

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

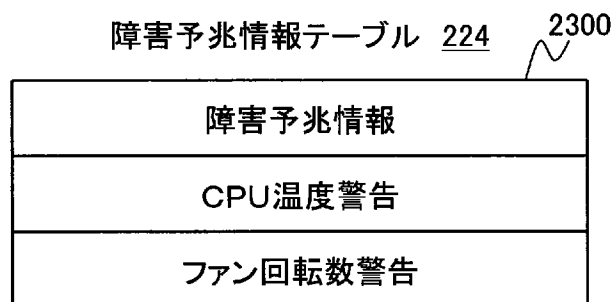
[図21]



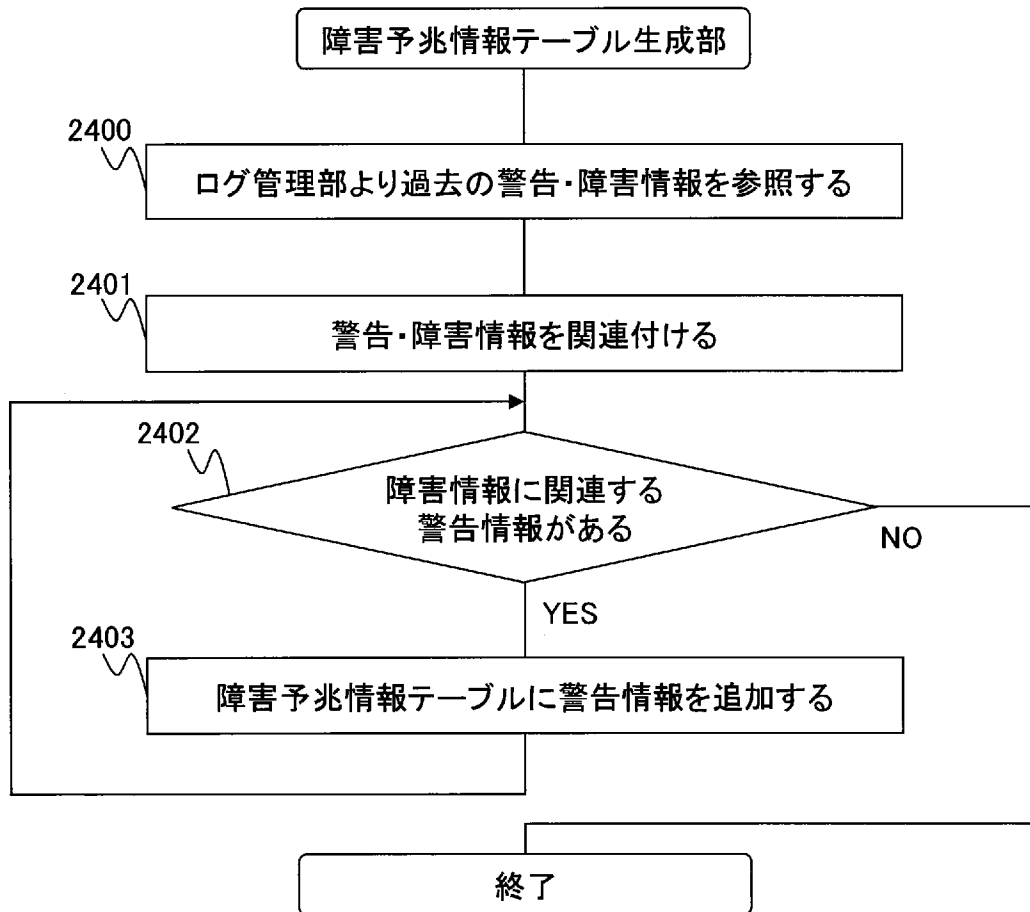
[図22]



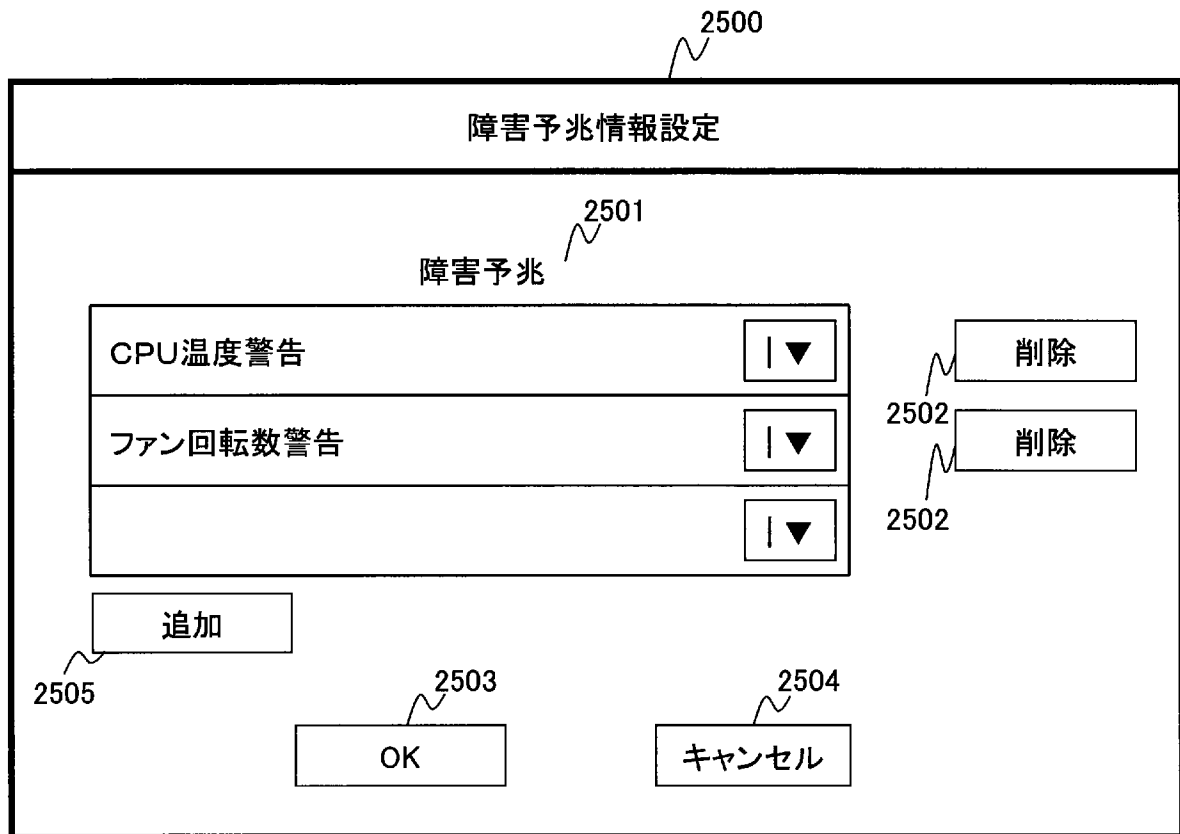
[図23]



[図24]



[図25]



[図26]

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064460

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F11/20 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F11/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-85555 A (Mitsubishi Electric Corp.), 30 March 1999 (30.03.1999), paragraphs [0025] to [0036]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-15
A	JP 11-25023 A (Yokogawa Electric Corp.), 29 January 1999 (29.01.1999), paragraphs [0049] to [0070]; fig. 1 (Family: none)	1-15
A	JP 2004-30363 A (Hitachi, Ltd.), 29 January 2004 (29.01.2004), paragraphs [0017] to [0027]; fig. 5 to 10 & US 2004/0003319 A1	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 October, 2010 (26.10.10)

Date of mailing of the international search report
02 November, 2010 (02.11.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064460

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-207219 A (Hitachi, Ltd.), 16 August 2007 (16.08.2007), paragraphs [0042] to [0050]; fig. 7 to 8 & US 2007/0180314 A1	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F11/20 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06F11/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-85555 A (三菱電機株式会社) 1999.03.30, 段落【0025】-【0036】,第1-3図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 11-25023 A (横河電機株式会社) 1999.01.29, 段落【0049】-【0070】,第1図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2004-30363 A (株式会社日立製作所) 2004.01.29, 段落【0017】-【0027】,第5-10図 & US 2004/0003319 A1	1-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 1 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

塚田 肇

5 B

4 6 8 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 4 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-207219 A (株式会社日立製作所) 2007. 08. 16, 段落【0042】 - 【0050】 , 第 7-8 図 & US 2007/0180314 A1	1-15