

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 1 月 17 日 (17.01.2008)

PCT

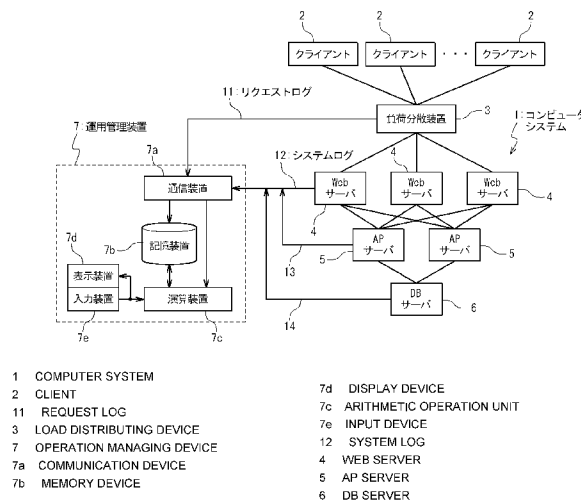
(10) 国際公開番号
WO 2008/007669 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 11/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/063735
- (22) 国際出願日: 2007 年 7 月 10 日 (10.07.2007)
- (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2006-188999 2006 年 7 月 10 日 (10.07.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 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): 田中 淳裕 (TANAKA, Atsuhiko) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 工藤 実 (KUDOH, Minoru); 〒1400013 東京都品川区南大井六丁目 2 4 番 1 0 号 カドヤビル 6 階 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, JP, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: COMPUTER SYSTEM MANAGING DEVICE, AND COMPUTER SYSTEM MANAGING METHOD

(54) 発明の名称: コンピュータシステムの管理装置、及び管理方法



(57) Abstract: A subject computer system is provided with a request sorting tool for generating a request sorting log describing the number of Web requests every prescribed time interval and every sort of Web request processed by the computer system and a system integration processing tool for generating a system log describing a usage state of resources in the computer system every above-mentioned prescribed time interval, and a resource usage analyzing tool. The resource usage analyzing tool uses the Web request sorting log and the system log to calculate a request processing resource usage amount every sort of the Web request that is a usage amount of resources used for processing one of the Web requests.

(57) 要約: 本発明のコンピュータシステムは、前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数が、定められた時間間隔毎に、且つ、前記Webリクエストの種類毎に記述されているリクエスト分類ログを生成するリクエスト分類ツールと、前記コンピュータシステムの資源の使用状態が前記定められた時間間隔毎に記述されているシステムログを生成するシステム統合処理ツールと、資源使用状況分析ツールとを具備する。資源使用状況分析ツールは、Webリクエスト分類ログとシステムログとを用いて、

[続葉有]



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

明 細 書

コンピュータシステムの管理装置、及び管理方法

技術分野

[0001] 本発明は、コンピュータシステムの管理装置に関し、特に、コンピュータシステムの管理に有用な情報を抽出するための技術に関する。

背景技術

[0002] この出願は、2006年7月10日に出願された日本国特許出願、特願2006-188999に基づき優先権の利益を主張するものであり、その開示は、引用することにより、そっくりそのまま本明細書に組み込まれる。

[0003] コンピュータシステムを適切に運用するために、コンピュータシステムの資源(例えば、CPU(central processing unit)やメモリ)は、その使用量や使用率が管理される必要がある。一般的なコンピュータシステムでは、起動されているプロセスそれぞれの資源の使用量や使用率がリアルタイムで監視される。このような技術として、特開2005-25372号公報は、各プロセスのCPU消費時間を正確に推定する技術を開示している。特開2005-216078号公報は、あるトランザクションの処理が複数のプロセスを用いて実行される場合に、トランザクション処理の起点となるプロセスを指定するだけで、トランザクション処理に関った全てのプロセスのCPU消費量と送信データサイズと受信データサイズのプロファイルを得る技術を開示している。また、特開2005-64971号公報は、各ノードにおける平均負荷量と平均リソース使用量から負荷分布を推定する技術を開示している。

[0004] 資源の使用量や使用率を管理する目的の1つは、コンピュータシステムの利用料金をユーザに課金するための課金データを算出することである。非特許文献「OS概論」、久保秀士、共立出版株式会社、1988年、pp. 174-179に記載されているように、一般に料金は、資源の使用量、具体的には、消費されたCPU時間、主記憶の使用量、入出力の回数、印刷用紙の使用枚数から算出される。特開平6-95924号公報は、プロセスがCPUを使用した課金CPU時間を把握するための技術を開示している。特開2005-31870号公報は、ジョブを実行する際に複数のプロセスグループ

が生成された場合においても、それらの複数のプロセスグループの実行を一つのジョブとしてオペレーションシステムに認識させ、これにより、適正に課金を行うための技術を開示している。

[0005] 資源の使用量や使用率を管理する他の目的の1つは、現在及び将来のコンピュータシステムの負荷や能力を測定し、又は予測し、その結果を用いてコンピュータシステムの規模や構成を最適化することである。例えば、コンピュータシステムの負荷が、将来増大することが予測される場合には、コンピュータシステムに資源が追加され、これによってコンピュータシステムのキャパシティの不足を回避することができる。例えば、コンピュータシステムは、階層化された複数のサーバで構成される場合があるが(例えば、特開2001-290641号公報では、ウェブサーバ、アプリケーションサーバ、データベースサーバの3階層構成が採用されている)、資源の使用量や使用率を管理することにより、どの階層のサーバを増設するかを適切に判断することができる。階層化された複数のサーバで構成されるコンピュータシステムについては、「2階層C/Sからn階層Webシステムへ EUCから情報共有、BtoBへ」、日経オープンシステム、日経BP社、no. 100、2001年7月、pp. 164-170や、「今さら聞けないITの新常識」、日経コンピュータ、日経BP社、2004年3月8日にも開示されている。また、特開2005-148911号公報は、各ノードの負荷情報から、負荷を分散させる技術を開示している。

[0006] 例えば、特開2006-24017号公報は、コンピュータシステムの資源の使用状態の推移を解析し、将来の傾向を機械的に予測するシステムを開示している。公知のこのシステムでは、WebアプリケーションサーバからCPU使用率のログとトランザクションログとが取得され、CPU使用率とトランザクションごとの処理数の情報に基づいて、トランザクションの種類ごとのCPU使用率が推定される。トランザクションの種類ごとのCPU使用率は、重回帰分析によって算出される。算出されたCPU使用率を用いてトランザクションの種類ごとの将来の一定時間ごとの推定処理量が求められる。更に、トランザクションの種類ごとのCPU使用率及び将来の推定処理量を用いて、サーバにおけるアプリケーションのニーズを十分に満たすために必要なソフトウェア及びハードウェアの構成や設定が決定される。

- [0007] ここでWebアプリケーションにおけるトランザクションとは、一般には、複数のWebリクエスト(HTTPリクエストとも言われる)で構成されたセッションであって、ACID特性(atomicity, consistency, isolation, durability)を満たすものをいう(例えば、特開2000-207365号公報の段落[0023]、[0024]を参照)。トランザクション処理を行うためには、リクエストとリプライとが何度も繰り返されるセッションが必要とされる(例えば、特開2001-344224号公報の段落[0005]を参照)。
- [0008] WWWで使用されるHTTP(hyper text transfer protocol)は、一般には、トランザクション処理には向いていないと考えられている。これは、HTTPは、1リクエスト/1リプライの単純な処理を基本としてくるからである。トランザクション処理を行うためには、WWWサーバに特殊な処理を様々に行わせる必要がある。例えば、特開2000-207365号公報は、トランザクション処理を行うためのシステムを開示している。このシステムでは、トランザクションスコープ(論理的に1つのトランザクションを構成する、個々の独立した要求の集合)を必要とする要求がクライアントからサーバに送られると、サーバはトランザクション識別情報を生成し、複数の独立のWebリクエストの持続時間の間に維持する。クライアントは、このトランザクション識別情報を使用して、トランザクション完了を要求するリクエストをサーバに送り、これによりトランザクションスコープを必要とする追加処置のリクエストをサーバに送る。
- [0009] 標準的なHTTPを取り扱うコンピュータシステムの資源の使用量や使用率を管理する上で考慮すべき事項の一つは、現在のWebアプリケーションでは、複数の種類のWebリクエストが一つのプロセスで処理されることがある点である。Webサーバとして用いられる代表的なソフトウェアであるApacheは、その典型的な例である(ベン・ローリー、ピーター・ローリー、「Apacheハンドブック」、株式会社オーム社、1997年11月25日、pp. 41-57参照)。Apacheは、複数の種類のWebリクエストに対応可能な一つ(もしくは比較的少数)のプロセスが永続的に動きながら、そのプロセスに対して非同期的に到着する複数のリクエストを、自分のプロセス内でスケジューリングしながら実行するというアーキテクチャを採用している。このようなソフトウェアの場合には、たとえ各プロセスが消費するCPU時間を測定することができたとしても、Webリクエストが消費するCPU時間をWebリクエストの種類毎に特定することはできない。現在

用いられているWebサーバや、データベースサーバには、このような動作をするものが多い。このような状況では、プロセス毎のCPU時間やメモリ使用量を算出しても、コンピュータシステムの管理の上では充分とはいえない。

- [0010] しかしながら、発明者が知る限りにおいて、上記の観点に基づいてコンピュータシステムの資源の管理を行うための技術は存在しない。特に、標準的なHTTPを取り扱うコンピュータシステムにおいて、Webリクエストの種類という観点から資源の管理を行うことにより、資源を適正に管理するための技術は、現在のところ知られていない。上述のように、トランザクションの種類ごとにCPU使用率を算出する技術(特開2006-24017号公報)は公知であるが、HTTPは、トランザクション処理と親和性が悪いいため、当該技術を実現することは現実には容易なことではない。

発明の開示

- [0011] したがって、本発明の目的は、標準的なHTTPを取り扱うコンピュータシステムにおいて、Webリクエストの種類に着目した資源の管理を行うことによって適正に資源の管理を行うことを可能にするための技術を提供することにある。
- [0012] 本発明のコンピュータシステムは、クライアントから受け取ったWebリクエストを処理するコンピュータシステムである。当該コンピュータシステムは、各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数が前記Webリクエストの種類毎に記述されているリクエスト分類ログを生成するリクエスト分類ログ生成手段と、前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態が記述されているシステムログを生成するシステムログ生成手段と、前記Webリクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出する資源使用状況算出手段とを具備する。このようなコンピュータシステムによれば、Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を算出することにより、適正に資源の管理を行うことができる。
- [0013] 本発明は、階層化された複数のサーバを備えるコンピュータシステムに適用されることが好適である。この場合、システムログ生成手段は、前記システムログを前記複数のサーバの階層毎に生成し、前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト処理資

源使用量を、前記複数のサーバの階層毎に算出することが好ましい。

- [0014] 特に、当該コンピュータシステムが、Web層を構成するWebサーバと、前記Webサーバに接続され、アプリケーション層を構成するアプリケーションサーバと、前記アプリケーションサーバに接続され、データ層を構成するデータベースサーバとを備えている場合、前記システムログ生成手段は、前記Web層、前記アプリケーション層、前記データ層のそれぞれについて前記システムログを生成し、前記資源使用状況算出手段は、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量を、前記Web層、前記アプリケーション層、前記データ層のそれぞれについて算出することが好ましい。
- [0015] 当該コンピュータシステムが、更に、前記Webリクエストを前記クライアントから受け取って前記Webサーバに分配する負荷分散装置を備えている場合、前記負荷分散装置は、前記Webリクエストが処理された時刻及び前記Webリクエストの種類が前記コンピュータシステムに到着した前記Webリクエストのそれぞれについて記述されているリクエストログを生成し、前記リクエスト分類ログ生成手段は、前記リクエストログから前記リクエスト分類ログを生成することが好ましい。
- [0016] 当該コンピュータシステムは、更に、前記リクエスト処理資源使用量を用いて、ユーザに課金される利用料金を示す課金データを生成する課金データ生成手段を具備することが好ましい。
- [0017] この場合、前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエストと無関係に使用される資源の使用量であるデフォルト資源使用量を算出し、前記課金データ生成手段は、前記Webリクエストの種類それぞれについて、前記デフォルト資源使用量を前記Webリクエストの種類のそれぞれの資源の使用量の全体に対する比率に応じて配分することによって仮想的な資源使用量を算出し、前記リクエスト処理資源使用量と前記仮想的な資源使用量から前記利用料金を算出することが好ましい。この場合、前記デフォルト資源使用量は、前記リクエスト分類ログに記述されている、前記測定期間毎、且つ、前記Webリクエストの種類毎のWebリクエストの数と、前記システムログに前記測定期間毎に記述されている前記コンピュータシステムの資源の使用状態とに対して回帰分析を行うことに

よって算出されることが好ましい。

- [0018] また、当該コンピュータシステムは、更に、前記コンピュータシステムに到着したWebリクエストのそれぞれについて前記Webリクエストを発行したユーザのユーザIDと、前記Webリクエストの種類とが記述されているリクエストログから、前記ユーザが発行した前記Webリクエストの数を前記Webリクエストの種類毎に記述するユーザデータを生成するユーザデータ生成手段を備え、前記課金データ生成手段は、前記Webリクエスト一つに課される料金である単価を前記仮想的な資源使用量から算出し、前記単価と前記ユーザデータとから前記利用料金を算出することが好ましい。
- [0019] 当該コンピュータシステムは、更に、前記リクエスト処理資源使用量から、前記定められた時間間隔毎におけるWebリクエストの種類毎の前記資源の利用状況を算出し、算出された前記資源の利用状況をグラフとして表示するシステム管理データ生成手段を備えることが好ましい。この場合、システム管理データ生成手段は、前記測定期間のそれぞれにおける前記Webリクエストの種類毎の前記資源の利用状況を前記グラフとして表示する機能を有していることが好ましい。また、システム管理データ生成手段は、一つ以上の測定期間における前記資源それぞれの利用率を、前記Webリクエストの種類毎に、前記グラフとして表示する機能を有していることが好ましい。更に、システム管理データ生成手段は、複数の測定期間における前記資源それぞれの利用率を、前記Webリクエストの種類毎に、前記Webリクエストの種類毎に、前記グラフとして表示する際に、各測定期間における使用率を用いて平均値を求めることで実現する機能を有していることが好ましい。
- [0020] 前記システムログに前記コンピュータシステムのCPUの使用状態が前記定められた時間間隔毎に記述され、前記資源使用状況算出手段が、前記Webリクエスト一つの処理のために前記複数のサーバの階層のそれぞれにおいて前記CPUが使用されるCPU時間を、前記Webリクエストの種類毎に算出する場合、当該コンピュータシステムは、前記複数のサーバの階層それぞれの前記CPU時間を加算することにより、前記Webリクエストのレスポンスタイムを前記Webリクエストの種類毎に算出するシステム管理データ生成手段を備えることが好ましい。
- [0021] 本発明による管理装置は、クライアントからWebリクエストを受け取って処理するコン

コンピュータシステムを管理する管理装置である。当該管理装置は、各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数が、前記Webリクエストの種類毎に記述されているリクエスト分類ログを生成するリクエスト分類ログ生成手段(21)と、前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態がに記述されているシステムログを生成するシステムログ生成手段と、前記Webリクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出する資源使用状況算出手段とを具備する。このような管理装置によれば、Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を算出することにより、適正に資源の管理を行うことができる。

[0022] 本発明による、クライアントからWebリクエストを受け取って処理するコンピュータシステムを管理する管理方法は、各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数を、前記Webリクエストの種類毎に記述したリクエスト分類ログを生成するステップと、前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態を記述したシステムログを生成するステップと、前記リクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出するステップとを具備する。このような管理方法によれば、Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を算出することにより、適正に資源の管理を行うことができる。

[0023] 本発明によるコンピュータプログラムは、クライアントからWebリクエストを受け取って処理するコンピュータシステムを管理するためのコンピュータプログラムである。当該コンピュータプログラムは、各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数を、前記Webリクエストの種類毎に記述したリクエスト分類ログを生成するステップと、前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態を記述したシステムログを生成するステップと、前記リクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出する

るステップとをコンピュータに実行させる。このようなコンピュータプログラムによれば、Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を算出することにより、適正に資源の管理を行うことができる。

[0024] 本発明によれば、Webリクエストの資源の使用量をWebリクエストの種類ごとに算出し、算出された資源の使用量に基づいてコンピュータシステムを適正に管理することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]図1は、本発明の一実施形態におけるコンピュータシステムの構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、リクエストログの内容を示す図である。

[図3]図3は、システムログの内容を示す表である。

[図4]図4は、運用管理装置のソフトウェア構成を示すブロック図である。

[図5]図5は、リクエスト分類ログの内容を示す図である。

[図6A]図6Aは、単価テーブルの内容の例を示す表である。

[図6B]図6Bは、単価テーブルの内容の他の例を示す表である。

[図7]図7は、ユーザデータの内容を示す図である。

[図8A]図8Aは、CPU出力テーブルの内容を示す表である。

[図8B]図8Bは、メモリ出力テーブルの内容を示す図である。

[図9A]図9Aは、Webリクエストの種類毎のCPU使用率を示すグラフの一例である。

[図9B]図9Bは、特定の測定期間における各資源の使用率を、Webリクエストの種類毎に表示するグラフの一例である。

発明を実施するための最良の形態

[0026] 図1は、本発明の一実施形態におけるコンピュータシステム1の構成を示すブロック図である。本実施形態のコンピュータシステム1は、クライアント2からWebリクエストを受け付け、受け付けたWebリクエストの処理を行う。本明細書にいうWebリクエストとは、HTTPで定められているメッセージであり、通常、コンピュータシステム1に置かれたファイルを参照したり、CGI(common gateway interface)を起動したりするために使用される。本実施形態では、Webリクエストは、それに記述されているメソッドによっ

て様々な種類に分類される。Webリクエストには、例えば、GETメソッドを含むGETリクエスト、PUTメソッドを含むPUTリクエスト、POSTメソッドを含むPOSTリクエスト、DELETEメソッドを含むDELETEリクエストがある。後述のように、本実施形態のコンピュータシステム1では、Webリクエストの種類に基づいた管理が行われる。

[0027] 本実施形態のコンピュータシステム1は、3階層方式を採用している。具体的には、コンピュータシステム1は、負荷分散装置3と、Web層(プレゼンテーション層)を構成するWebサーバ4と、機能層を構成するアプリケーションサーバ(APサーバ)5と、データ層を構成するデータベースサーバ(DBサーバ)6とを備えている。本実施形態では、Webサーバ4、及びAPサーバ5は複数であり、DBサーバ6は、単一である。各層のサーバの数は、適宜に変更可能である。

[0028] 負荷分散装置3は、クライアント2から送られてくるWebリクエストを受け取り、適当な負荷分散アルゴリズムを用いてWebリクエストをWebサーバ4に分配する。Webサーバ4は、送られてくるWebリクエストを受け付け、APサーバ5の機能を利用してWebリクエストに対処する。APサーバ5の機能を利用する場合、Webサーバ4は、APリクエストを生成してAPサーバ5に所望の処理をさせる。APサーバ5は、Webサーバ4から送られてくるAPリクエストに応答して業務ロジックを実行し、処理結果をWWWで使用されているフォーマット(例えば、HTMLフォーマット、及びXMLフォーマット)でWebサーバ4に返す。APサーバ5は、必要であればデータベースサーバ6へのアクセスを行う。データベースサーバ6は、データベースを備えており、APサーバ5から送られてくるリクエストに応じてデータベースの検索及び更新を行う。

[0029] コンピュータシステム1を管理するために、コンピュータシステム1には運用管理装置7が用意されている。運用管理装置7としては、運用管理通信装置7a、記憶装置7b、演算装置7c、表示装置7d、及び入力装置7eを備えたコンピュータ装置が使用される。運用管理装置7には、コンピュータシステム1を管理するための様々なソフトウェアがインストールされている。コンピュータシステム1の管理には、各種のログ、具体的には、負荷分散装置3から送られるリクエストログ11、及びWebサーバ4、アプリケーションサーバ5、及びデータベースサーバ6のそれぞれから送られてくるシステムログが使用される。図1では、Webサーバ4から送られてくるシステムログは符号12で、

APサーバ5から送られてくるシステムログは符号13で、DBサーバ6から送られてくるシステムログは符号14で参照されている。

[0030] リクエストログ11は、コンピュータシステム1に到着したWebリクエストに関する記録であり、典型的には、Webリクエストが処理された時刻及びそのWebリクエストの種類が記述されている。図2は、本実施形態におけるリクエストログ11の内容を示す図である。図2には、リクエストログ11のうち、一のWebリクエストに対応する部分のみが図示されている。

[0031] 本実施形態では、リクエストログ11に下記の情報が書き込まれている。第1に、リクエストログ11には、当該Webリクエストを発行したクライアント2のIPアドレス11aと、(RFC1413に定義された)クライアント2のアイデンティティ11bと、Webリクエストを発行したクライアント2のユーザID11cとが記述される。図2のリクエストログ11では、アイデンティティ11bは、“-”(ハイフン)として記述されているが、これは、クライアント2のアイデンティティ11bの情報が入手できなかったことを示している。ユーザID11cは、HTTP認証が成功したユーザに対して付与され、認証が失敗した場合には、ユーザID11cは、“-”(ハイフン)として記述される。

[0032] 更に、リクエストログ11には、当該Webリクエストが処理された時刻11dと、当該Webリクエストの種類11e(即ち、当該Webリクエストに記述されているメソッド)と、当該Webリクエストによって参照されるドキュメントのURL(uniform resource locator)11fと、HTTPプロトコルのバージョン番号11gとが記述される。当該Webリクエストが処理された時刻11dは、当該Webリクエストの処理が終了した時刻と定義されてもよく、Webリクエストが到着した時刻と定義されてもよい。図2の例では、Webリクエストの種類は、GETリクエストであり、使用されているHTTPプロトコルのバージョン番号は、1.1である。

[0033] 加えて、リクエストログ11には、当該Webリクエストの処理が成功、不成功を示すステータスコード11hと、当該Webリクエストの処理の結果、クライアント2に返送されるデータの(ヘッダを除く)バイト数11iとが記述される。

[0034] 本実施形態では、負荷分散装置3から送られてくるリクエストログ11がコンピュータシステム1の管理に使用されるが、その代わりに、Webサーバ4のそれぞれから送ら

れてくるリクエストログが使用されてもよい。

[0035] 一方、システムログ12、13、14は、それぞれ、Webサーバ4、アプリケーションサーバ5、及びデータベースサーバ6における資源の使用状況を、各測定期間について記述する記録である。一実施形態では、各測定期間は、定められた時間間隔(例えば、5分)として定義される。ただし、測定期間の長さが可変であってもよい。図3は、システムログ12の内容を示す表である。本実施形態では、各システムログ12には、対応するWebサーバ4のCPU使用率とメモリ使用量とが5分間隔で記述されている。即ち、システムログ12には、対応するWebサーバ4のCPU使用率とメモリ使用量とが、長さが5分である各測定期間のそれぞれについて記述されている。システムログ13、14も同様の内容を有している。システムログ13には、対応するAPサーバ5のCPU使用率とメモリ使用量とが5分間隔で記述され、システムログ14には、DBサーバ6のCPU使用率とメモリ使用量とが5分間隔で記述される。

[0036] このような内容のシステムログを作成する機能は、Windows(マイクロソフト社の登録商標)やUNIX(The Open Groupの登録商標)のような一般的なオペレーティングシステムであれば、通常、備えられている。オペレーティングシステムの機能を利用することは、システムログを生成する特別な仕組みをオペレーティングシステム、Webサーバ4、APサーバ5、DBサーバ6に用意する必要をなくし、実装コストを低減するために有効である。

[0037] 運用管理装置7は、上述のリクエストログ11及びシステムログ12、13、14を用いてコンピュータシステム1の管理を行う。本実施形態の運用管理装置7には、2つの特徴がある。本実施形態の運用管理装置7の第1の特徴は、運用管理装置7が、Webリクエストを処理するために消費される資源の使用量をWebリクエストの種類毎に算出し、算出された資源の使用量をコンピュータシステム1の管理に使用することである。本実施形態の運用管理装置7の第2の特徴は、Webリクエストを処理するために消費される資源の使用量を、Web層、機能層、データ層のそれぞれについて算出可能なことである。資源の使用量を、Web層、機能層、データ層のそれぞれについて算出することは、コンピュータシステム1の状態を、より適正に把握することを可能にする。以下、運用管理装置7の動作について詳細に説明する。

[0038] 図4は、運用管理装置7にインストールされているソフトウェア構成の例を示すブロック図である。運用管理装置7の記憶装置には、リクエスト分類ツール21と、システムログ統合ツール22と、資源使用状況分析ツール23と、課金データ生成ツール24と、システム管理データ生成ツール25と、ユーザデータ作成ツール26とがインストールされている。これらのソフトウェアプログラムにより、コンピュータシステム1の運用及び管理が行われる。

[0039] 以下では、運用管理装置7の動作を詳細に説明する。

運用管理装置7のリクエスト分類ツール21は、負荷分散装置3から送られてくるリクエストログ11を分析し、コンピュータシステム1によって処理されたWebリクエストの数を、測定期間毎に、且つ、Webリクエストの種類毎に算出する。算出結果は、リクエスト分類ログ31として記憶装置7bに保存される。

[0040] 図5は、リクエスト分類ログ31の内容を示す表である。本実施形態では、リクエスト分類ログ31は、処理されたWebリクエストの数を、5分間隔で、且つ、Webリクエストの種類毎に記述している。図5の例では、10:00～10:05の期間では、種類“R1”のWebリクエスト(例えば、GETリクエスト)が20回、種類“R2”のWebリクエスト(例えば、POSTリクエスト)が10回処理されていることが、リクエスト分類ログ31によって示されている。

[0041] 一方、システムログ統合ツール22は、Webサーバ4、APサーバ5、及びDBサーバ6のそれぞれから送られてくるシステムログ12、13、14から、Web層システムログ32、機能層システムログ33、データ層システムログ34を生成する。Web層システムログ32とは、各測定期間におけるWeb層全体における資源の使用状況を記述する記録である。システムログ統合ツール22は、Web層システムログ32を、Webサーバ4のそれぞれから受け取ったシステムログ12を統合することによって生成する。本実施形態では、システムログ統合ツール22は、各Webサーバ4におけるCPU使用率を平均することにより、Web層全体としてのCPU使用率を算出し、各Webサーバ4におけるメモリ使用量を加算することにより、Web層全体としてのメモリ使用量を算出する。算出されたCPU使用率及びメモリ使用量が、Web層システムログ32に記述される。同様に、機能層システムログ33、データ層システムログ34は、それぞれ、機能層、データ層

全体における資源の使用状況を、測定期間毎に記述する記録である。本実施形態では、データ層は、単一のDBサーバ6によって構成されているから、データ層システムログ34としてDBサーバ6のシステムログ14がそのまま使用されてもよい。

[0042] 資源使用状況分析ツール23は、リクエスト分類ログ31、Web層システムログ32、機能層システムログ33、及びデータ層システムログ34から、一のWebリクエストを処理するために必要な資源の使用量を、Web層、機能層、データ層のそれぞれについて、Webリクエストの種類毎に算出する。本実施形態では、資源使用状況分析ツール23は、Webリクエストを処理するために必要なCPU時間及びメモリ使用量を、Web層、機能層、データ層のそれぞれについて算出する。

[0043] 一のWebリクエストを処理するためにWeb層において消費されるCPU時間及びメモリ使用量の算出は、下記のようにして行われる。

[0044] まず、全ての測定期間の長さが一定値 Δt である場合について説明する。測定期間“i”における、Web層全体としてのCPU使用率を $\rho^W(i)$ 、Web層全体としてのメモリ使用量を $M^W(i)$ 、処理された種類“Rj”のWebリクエストの数を $N_{Rj}(i)$ 、種類“Rj”のWebリクエスト一つを処理するのに要するWeb層のCPU時間を U_{Rj}^W 、メモリ使用量を M_{Rj}^W とすると、下記の式が成立する：

[数1]

$$\Delta t \cdot \rho^W(i) = \sum_j N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W + \Delta t \cdot \rho_Z^W, \quad \cdots (1a)$$

$$M^W(i) = \sum_j N_{Rj}(i) \cdot M_{Rj}^W + M_Z^W, \quad \cdots (1b)$$

ここで、 Δt は、各測定期間の長さであり、 ρ_Z^W は、Webリクエストの処理が行われない状況におけるWeb層全体としてのCPU使用率であり、 M_Z^W は、Webリクエストの処理が行われない状況におけるWeb層におけるメモリ使用量である。 Σ は、全種類のWebリクエストについての和を意味している。種類“Rj”のWebリクエストの数 $N_{Rj}(i)$ は、リクエスト分類ログ31に記述されており、Web層全体としてのCPU使用率 $\rho^W(i)$ 及びメモリ使用量 $M^W(i)$ は、Web層システムログ32に記述されている。

[0045] コンピュータシステムでは、一般に、その稼動を維持するためにWebリクエストの有

無に無関係にある程度の資源が使用されることに留意されたい。例えば、Apacheが稼動するWebサーバでは、Webリクエストの有無に無関係に所定数のプロセスが永続的に動作する。そのため、プロセスを実行可能な状態に維持するためだけでも、CPUやメモリが使用される。加えて、コンピュータシステムでは、多くの場合、システムを管理するためのプロセスが動作しており、このプロセスによってCPUやメモリが使用される。以下では、Webリクエストの処理が行われない状況（非リクエスト処理状況）におけるCPU使用率を、デフォルトCPU使用率といい、Webリクエストの処理が行われない状況におけるメモリ使用量をデフォルトメモリ使用量という。

- [0046] 複数の測定値 $\rho^W(1) \sim \rho^W(m)$ 、及び、 $N_{Rj}(1) \sim N_{Rj}(m)$ から、種類“Rj”のWebリクエストのCPU時間 U_{Rj}^W 、及び $\Delta t \cdot \rho_Z^W$ を算出する問題は、多重回帰分析によって解くことができる。具体的には、CPU時間 U_{R1}^W 、 U_{R2}^W 、 $\dots$ 、及び $\Delta t \cdot \rho_Z^W$ は、下記式によって算出される：

[数2]

$$\begin{bmatrix} U_{R1}^W \\ U_{R2}^W \\ \vdots \\ U_{Rn}^W \\ \Delta t \cdot \rho_Z^W \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} {}^tX & X \end{pmatrix}^{-1} {}^tX \begin{bmatrix} \Delta t \cdot \rho^W(1) \\ \Delta t \cdot \rho^W(2) \\ \vdots \\ \Delta t \cdot \rho^W(m) \end{bmatrix}, \quad \dots(2a)$$

ここで、 tX は、行列 X の転置行列であり、行列 X は、下記式で表される：

[数3]

$$X = \begin{bmatrix} N_{R1}(1) & N_{R2}(1) & \cdots & N_{Rn}(1) & 1 \\ N_{R1}(2) & N_{R2}(2) & \cdots & N_{Rn}(2) & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ N_{R1}(m) & N_{R2}(m) & \cdots & N_{Rn}(m) & 1 \end{bmatrix}. \quad \dots(2b)$$

なお、測定回数 m は、Webリクエストの種類の数 n よりも大きく、且つ、行列 $({}^tX \ X)$ の逆行列が存在するような値に設定される。

[0047] メモリ使用量 M_{R1}^W 、 M_{R2}^W 、・・・及び M_Z^W についても同様に、下記式によって算出される:

[数4]

$$\begin{bmatrix} M_{R1}^W \\ M_{R2}^W \\ \vdots \\ M_{Rn}^W \\ M_Z^W \end{bmatrix} = ({}^tX \quad X)^{-1} {}^tX \begin{bmatrix} M^W(1) \\ M^W(2) \\ \vdots \\ M^W(m) \end{bmatrix}, \quad \dots(3)$$

[0048] 算出されたCPU時間 U_{R1}^W 、 U_{R2}^W 、・・・、 U_{Rn}^W 、デフォルトCPU使用率 ρ_Z^W 、メモリ使用量 M_{R1}^W 、 M_{R2}^W 、・・・、 M_{Rn}^W 、及びデフォルトメモリ使用量 M_Z^W は、Web層の分析結果データ36として記憶装置7bに保存される。

[0049] 機能層、データ層についても同様の手順が行われる。1つのWebリクエストの処理のために機能層で消費されるCPU時間及びメモリ使用量、並びに、機能層のデフォルトCPU使用率及びデフォルトメモリ使用量は、リクエスト分類ログ31及び、機能層システムログ33から上記と同様の手順によって算出される。算出されたCPU時間、メモリ使用量、デフォルトCPU使用率及びデフォルトメモリ使用量は、機能層の分析結果データ36として記憶装置7bに保存される。以下では、機能層において種類“Rj”のWebリクエスト1つを処理するために消費されるCPU時間及びメモリ使用量は、それぞれ、 U_{Rj}^F 、 M_{Rj}^F と記載され、機能層のデフォルトCPU使用率及びメモリ使用量は、それぞれ、 ρ_Z^F 、 M_Z^F と記載される。

[0050] 同様に、1つのWebリクエストの処理のためにデータ層で消費されるCPU時間及びメモリ使用量、並びに、データ層のデフォルトCPU使用率及びデフォルトメモリ使用量が、リクエスト分類ログ31とデータ層システムログ34から上記と同様の手順によって算出される。算出されたCPU時間、メモリ使用量、デフォルトCPU時間及びデフォルトメモリ使用量は、データ層の分析結果データ37として記憶装置7bに保存される。以下では、データ層において種類“Rj”のWebリクエスト1つを処理するために消費されるCPU時間及びメモリ使用量は、それぞれ、 U_{Rj}^D 、 M_{Rj}^D と記載され、機能層のデ

フォルトCPU時間及びメモリ使用量は、それぞれ、 ρ_z^D 、 M_z^D と記載される。

[0051] 各測定期間の長さは、可変であることも可能である。この場合、式(1a)の代わりに、下記式が成立する：

[数5]

$$\Delta t(i) \cdot \rho^W(i) = \sum_j N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W + \Delta t(i) \cdot \rho_z^W. \quad \dots(1a')$$

ここで、 $\Delta t(i)$ は、測定期間”i”の長さである。各測定期間の長さが可変である場合についても、式(1b)はそのまま成立することに留意されたい。

[0052] 式(1a')、(1b)の関係を用いると、各測定期間の長さが可変である場合についても、種類”Rj”のWebリクエストのCPU時間 U_{Rj}^W 及びデフォルトCPU使用率 ρ_z^W を、多重回帰分析によって算出することができる。より具体的には、CPU時間 U_{R1}^W 、 U_{R2}^W 、 $\dots$ 、及び ρ_z^W は、複数の測定値 $\rho^W(1) \sim \rho^W(m)$ 、 $N_{Rj}(1) \sim N_{Rj}(m)$ 及び各測定期間の長さ $\Delta t(i)$ を用いて、下記式によって算出可能である：

[数6]

$$\begin{bmatrix} U_{R1}^W \\ U_{R2}^W \\ \vdots \\ U_{Rn}^W \\ \rho_z^W \end{bmatrix} = ({}^tY Y)^{-1} {}^tY \begin{bmatrix} \Delta t(1) \cdot \rho^W(1) \\ \Delta t(2) \cdot \rho^W(2) \\ \vdots \\ \Delta t(m) \cdot \rho^W(m), \end{bmatrix}, \quad \dots(2a')$$

ここで、 tY は、下記式で表される行列Yの転置行列である：

[数7]

$$Y = \begin{bmatrix} N_{R1}(1) & N_{R2}(1) & \dots & N_{Rn}(1) & \Delta t(1) \\ N_{R1}(2) & N_{R2}(2) & \dots & N_{Rn}(2) & \Delta t(2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ N_{R1}(m) & N_{R2}(m) & \dots & N_{Rn}(m) & \Delta t(m) \end{bmatrix}, \quad \dots(2b')$$

[0053] 同様に、メモリ使用量 M_{R1}^W 、 M_{R2}^W 、 $\dots$ 、 M_{Rn}^W 、及びデフォルトメモリ使用量 M_z^W

は、下記式によって算出可能である：

[数8]

$$\begin{bmatrix} M_{R1}^W \\ M_{R2}^W \\ \vdots \\ M_{Rn}^W \\ M_Z^W \end{bmatrix} = ({}^tY Y)^{-1} {}^tY \begin{bmatrix} M^W(1) \\ M^W(2) \\ \vdots \\ M^W(m) \end{bmatrix}, \quad \dots(3')$$

[0054] また、上述の実施形態では、CPU時間及びメモリ使用量が分析されているが、他の資源についても同様の分析を行うことが可能である。例えば、ネットワークインターフェースの使用量(通常、byte/sec)やディスクインターフェース(SCSIインターフェース)の使用量(通常、byte/sec)についても、同様の分析が行われることが可能である。ネットワークインターフェース、ディスクインターフェースの使用量については、「リード」と「ライト」とを別々に分析してもよい。ディスクインターフェースの使用量ではなく、ディスクインターフェースの使用率が分析されてもよい。この場合、ディスクインターフェースの使用率 Π は、ディスクのキュー長 W を使用して、下記式：

$$\Pi = Q / (Q + 1)$$

として定義されてもよい。

[0055] 資源使用状況分析ツール23によって得られた、Web層、機能層、及びデータ層の分析結果データ35、36、37(即ち、1つのWebリクエストの処理のためにWeb層、機能層、データ層それぞれで消費されるCPU時間及びメモリ使用量、並びにデフォルトCPU使用率及びデフォルトメモリ使用量)は、以下の2つの目的で使用される：第1に、Web層、機能層、及びデータ層の分析結果データ35、36、37は、ユーザに対する課金処理のために使用される。分析結果データ35、36、37から、1つのWebリクエストの処理に課せられる単価がWebリクエストの種類毎に算出され、算出された単価とWebリクエストの数から、各ユーザに課せられる料金が決定される。

[0056] 第2に、Web層、機能層、及びデータ層の分析結果データ35、36、37は、コンピュータシステム1の負荷や能力を、Webリクエストの種類という観点から分析するために

使用される。例えば、各測定期間における特定の資源の使用率が、分析結果データ35、36、37を用いてWebリクエストの種類毎に分析される。また、特定の測定期間における各資源の使用率が、分析結果データ35、36、37を用いてWebリクエストの種類毎に分析される。

[0057] 以下、本実施形態で行われる課金処理とコンピュータシステム1の負荷や能力の分析について詳細に説明する。

[0058] (課金処理)

各ユーザに課される利用料金は、基本的には、各ユーザが発行したWebリクエストを処理するために必要であった資源の使用量に応じて決定されることが望ましい。

[0059] 一つの問題は、(Webリクエストの有無に関らず)コンピュータシステム1の稼動を維持するために資源が消費される点である。特に、メモリは、Webリクエストを処理しなくても、プロセスが実行可能な状態になるだけで消費されるため、Webリクエストの有無に関係なく使用される量が多い。このような状況では、コンピュータシステム1の稼動を維持するための資源の使用量(以下では、共通的な資源使用量という)に対しても、各ユーザに使用料金が課されることが望ましい場合がある。

[0060] 本実施形態で行われる課金処理では、共通的な資源使用量に対する利用料金を、各Webリクエストに配分することにより、共通的な資源使用量に対する適正な課金の実現されている。以下、本実施形態で行われる課金処理について詳細に説明する。なお、以下では、一実施形態として、Web層における課金処理を説明するが、他の2つの層(機能層及びデータ層)に対しても、同様の処理方法が適用される。

[0061] 図6A、図6Bに示されているように、運用管理装置7の記憶装置7bには単価テーブル38が用意され、この単価テーブル38が課金処理に使用される。全ての測定期間の長さが一定値 Δt である場合、一実施形態では、図6Aに示されているように、単価テーブル38には、Web層、機能層、及びデータ層のそれぞれについて、一測定期間(本実施形態では5分)あたりのCPU単価とメモリ単価が記述される。以下では、Web層における一測定期間(本実施形態では5分)あたりのCPU単価が C_{CPU}^W と記載され、一測定期間あたりのメモリ単価が C_M^W と記載される。

[0062] 一方、測定期間の長さが可変である場合には、単価テーブル38には、Web層、機

能層、及びデータ層のそれぞれについて、単位時間当たりのCPU単価とメモリ単価が記述されてもよい。この場合、Web層における測定期間”i”におけるCPU単価は、Web層における単位時間当たりのCPU単価を $c_{\text{CPU}}^{\text{W}}$ とすると、 $\Delta t(i) \cdot c_{\text{CPU}}^{\text{W}}$ である。同様に、Web層における測定期間”i”におけるメモリ単価は、Web層における単位時間当たりのメモリ単価を c_{M}^{W} とすると、 $\Delta t(i) \cdot c_{\text{M}}^{\text{W}}$ である。

[0063] その代わりに、図6Bに示されているように、単価テーブル38に、一測定期間当たり（又は単位時間当たりの）のWeb層のコンピュータシステム運用コストと、CPUの寄与率、及びメモリの寄与率が記述されることも可能である。全ての測定期間の長さが一定である場合には、一測定期間当たりのコンピュータシステム運用コストにCPUの寄与率を乗じて一測定期間あたりのCPU単価が算出される。更に、Web層のコンピュータシステム運用コストにメモリの寄与率を乗じることにより、一測定期間あたりのメモリ単価が算出される。一方、測定期間の長さが可変である場合には、単位期間当たりのコンピュータシステム運用コストにCPUの寄与率を乗じて単位時間あたりのCPU単価が算出される。更に、Web層のコンピュータシステム運用コストにメモリの寄与率を乗じることにより、単位時間あたりのメモリ単価が算出される。

[0064] 課金データ生成ツール24は、Web層の分析結果データ35と、単価テーブル38に記述されているCPU単価 $C_{\text{CPU}}^{\text{W}}$ とメモリ単価 C_{M}^{W} とを用いて、1つのWebリクエストに対するWeb層の単価を決定する。具体的には、測定期間”i”の種類”Rj”のWebリクエスト1つの処理に対するWeb層の単価 $\mu_{\text{Rj}}^{\text{W}}(i)$ は、下記のように決定される。

[0065] 測定期間”i”において、種類”Rj”のWebリクエストを処理するために消費されるCPU時間は、 $N_{\text{Rj}}(i) \cdot U_{\text{Rj}}^{\text{W}}$ である。また、各測定期間において、Webリクエストの処理に無関係に消費されるデフォルトCPU時間は、全ての測定期間の長さが一定値 Δt である場合には $\Delta t \cdot \rho_z^{\text{W}}$ であり、測定期間の長さが可変である場合には、 $\Delta t(i) \cdot \rho_z^{\text{W}}$ である。

[0066] 本実施形態では、Webリクエストの処理に無関係にWeb層で消費されるデフォルトCPU時間 $\Delta t \cdot \rho_z^{\text{W}}$ を、Webリクエストの種類のそれぞれに配分することによってWeb層における「仮想的なCPU消費時間」が決定される。具体的には、全ての測定期間の長さが一定である場合には、測定期間”i”の種類”Rj”のWebリクエストのWeb層

における仮想的なCPU消費時間 $CPU_Rj^W(i)$ は、下記式:

[数9]

$$CPU_Rj^W(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W + \Delta t \cdot \rho_Z^W \cdot \frac{N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W}{\sum_j N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W}, \quad \dots (4)$$

によって算出される。式(4)の第1項は、上述のとおり、種類“Rj”のWebリクエストを処理するためにWeb層において実際に消費されるCPU時間である。一方、第2項は、Webリクエストの処理に無関係にWeb層において消費されるデフォルトCPU時間 $\Delta t \cdot \rho_Z^W$ の、種類“Rj”のWebリクエストへの割り当て分である。

[0067] 一方、測定期間の長さが可変である場合には、仮想的なCPU消費時間 $CPU_Rj^W(i)$ は、下記式:

[数10]

$$CPU_Rj^W(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W + \Delta t(i) \cdot \rho_Z^W \cdot \frac{N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W}{\sum_j N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W}, \quad \dots (4')$$

によって算出される。

[0068] 上記のようにして算出された仮想的なCPU時間を用いて、測定期間“i”における種類“Rj”のWebリクエスト一つのWeb層のCPU単価 $\mu_{Rj}^{CPU}(i)^W$ は、全ての測定期間の長さが一定である場合には、下記式:

[数11]

$$\mu_{Rj}^{CPU}(i)^W = \frac{1}{N_{Rj}(i)} \cdot C_{CPU}^W \cdot \frac{CPU_Rj^W(i)}{\sum_j CPU_Rj^W(i)}, \quad \dots (5)$$

によって算出され、測定期間の長さが可変である場合には、

[数12]

$$\mu_{Rj}^{CPU}(i)^W = \frac{1}{N_{Rj}(i)} \cdot c_{CPU}^W \cdot \Delta t(i) \cdot \frac{CPU_Rj^W(i)}{\sum_j CPU_Rj^W(i)}, \quad \dots(5')$$

によって算出される。

[0069] メモリ使用量についても同様にしてWeb層のメモリ単価 $\mu_{Rj}^M(i)^W$ が算出される。より具体的には、測定期間“i”の種類“Rj”のWebリクエストのWeb層における「仮想的なメモリ使用量」 $M_Rj^W(i)$ が、下記式：

[数13]

$$M_Rj^W(i) = N_{Rj}(i) \cdot M_{Rj}^W + M_Z^W \cdot \frac{N_{Rj}(i) \cdot M_{Rj}^W}{\sum_j N_{Rj}(i) \cdot M_{Rj}^W}, \quad \dots(6)$$

によって算出される。ここで、 M_{Rj}^W は、種類“Rj”のWebリクエスト一つを処理するためのWeb層におけるメモリ使用量である。一方、 M_Z^W は、Web層のデフォルトメモリ使用量である。

[0070] 更に、測定期間“i”における種類“Rj”のWebリクエスト一つのWeb層のメモリ単価 $\mu_{Rj}^M(i)^W$ が、下記式：

[数14]

$$\mu_{Rj}^M(i)^W = \frac{1}{N_{Rj}(i)} \cdot C_M^W \cdot \frac{M_Rj^W(i)}{\sum_j M_Rj^W(i)}, \quad \dots(8)$$

によって算出され、測定期間の長さが可変である場合には、下記式：

[数15]

$$\mu_{Rj}^M(i)^W = \frac{1}{N_{Rj}(i)} \cdot c_M^W \cdot \Delta t(i) \cdot \frac{M_Rj^W(i)}{\sum_j M_Rj^W(i)}, \quad \dots(8')$$

によって算出される。

[0071] 測定期間“i”における種類“Rj”のWebリクエスト一つのWeb層における単価 $\mu_{Rj}^W(i)$

)は、CPU単価 $\mu_{Rj}^{CPU}(i)^W$ とメモリ単価 $\mu_{Rj}^M(i)^W$ の和として算出される。即ち、Webリクエスト一つのWeb層における単価 $\mu_{Rj}^W(i)$ は、下記式：

$$\mu_{Rj}^W(i) = \mu_{Rj}^{CPU}(i)^W + \mu_{Rj}^M(i)^W, \quad \dots (9)$$

によって算出される。

[0072] 更に、対象の測定期間に各ユーザが発行したWebリクエストの数が、ユーザデータ作成ツール26によってWebリクエストの種類毎に算出され、その結果を示すユーザデータ39が記憶装置7bに保存される。図7は、ユーザデータ39の内容の例を示す表である。図7の例では、集計期間は5分である。図7の表において、“ $N_{RjUk}(i)$ ”は、測定期間“i”においてユーザUkが発行した、種類“Rj”のWebリクエストの数を意味している。

[0073] 課金データ生成ツール24は、上述のようにして算出されたWebリクエスト一つのWeb層における単価 $\mu_{Rj}^W(i)$ と、ユーザデータ39から、測定期間“i”において各ユーザUkに課せられるWeb層の料金 $F_{Uk}^W(i)$ を下記式によって算出する：

$$F_{Uk}^W(i) = \sum \mu_{Rj}^W(i) \cdot N_{RjUk}(i), \quad \dots (10a)$$

ここで Σ は、全てのWebリクエストの種類についての和を意味している。

[0074] 他の二層、即ち、機能層及びデータ層についても、同様にしてWebリクエスト一つの単価及びユーザに課される料金が決定される。具体的には、課金データ生成ツール24は、機能層の料金 $F_{Uk}^F(i)$ と、データ層の料金 $F_{Uk}^D(i)$ を下記式によって算出する：

$$F_{Uk}^F(i) = \sum \mu_{Rj}^F(i) \cdot N_{RjUk}(i), \quad \dots (10b)$$

$$F_{Uk}^D(i) = \sum \mu_{Rj}^D(i) \cdot N_{RjUk}(i), \quad \dots (10c)$$

ここで、 $\mu_{Rj}^F(i)$ 、 $\mu_{Rj}^D(i)$ は、それぞれ、機能層、データ層におけるWebリクエスト一つの単価である。更に課金データ生成ツール24は、各ユーザUkに課せられる料金 $F_{Uk}(i)$ を下記式によって算出する：

$$F_{Uk}(i) = F_{Uk}^W(i) + F_{Uk}^F(i) + F_{Uk}^D(i). \quad \dots (11)$$

課金データ生成ツール24は、各ユーザUkに課せられる料金 $F_{Uk}(i)$ 、 $F_{Uk}^W(i)$ 、 $F_{Uk}^F(i)$ 、 $F_{Uk}^D(i)$ を記述する課金データ40を生成し、記憶装置7bに保存する。

[0075] (コンピュータシステムの負荷及び能力の分析)

コンピュータシステム1の負荷及び能力の分析は、システム管理データ生成ツール25によって行われる。具体的には、システム管理データ生成ツール25は、上述のWeb層、機能層、及びデータ層の分析結果データ35、36、37から、下記のデータを生成する。

- [0076] 第1に、システム管理データ生成ツール25は、Web層、機能層、データ層それぞれにおける資源の使用率や使用量を、Webリクエストの種類毎、且つ測定期間毎に算出する機能を有している。本実施形態では、システム管理データ生成ツール25は、Web層、機能層、及びデータ層の分析結果データ35、36、37から、各層におけるCPU使用率をWebリクエストの種類毎且つ測定期間毎に算出し、算出されたCPU使用率を記述したCPU出力テーブル41を記憶装置7bに保存する。測定期間“i”における、種類“Rj”のWebリクエストのWeb層におけるCPU使用率 $\Psi_{Rj}^W(i)$ 、機能層におけるCPU使用率 $\Psi_{Rj}^F(i)$ 、データ層におけるCPU使用率 $\Psi_{Rj}^D(i)$ は、それぞれ、全ての測定期間の長さが一定である場合には下記式：

$$\Psi_{Rj}^W(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W / \Delta t, \quad \dots (12a)$$

$$\Psi_{Rj}^F(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^F / \Delta t, \quad \dots (12b)$$

$$\Psi_{Rj}^D(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^D / \Delta t, \quad \dots (12c)$$

によって算出され、測定期間の長さが可変である場合には下記式：

$$\Psi_{Rj}^W(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^W / \Delta t(i), \quad \dots (12a')$$

$$\Psi_{Rj}^F(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^F / \Delta t(i), \quad \dots (12b')$$

$$\Psi_{Rj}^D(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj}^D / \Delta t(i), \quad \dots (12c')$$

によって算出される。図8Aは、CPU出力テーブル41のうち、Web層に対応する部分の内容を示している。ここでいう「種類Rj」のWebリクエストのWeb層におけるCPU使用率 $\Psi_{Rj}^W(i)$ 、は、「種類Rj」のWebリクエスト1つについて算出されるのではなく、「種類Rj」のWebリクエスト全体について算出されていることに留意されたい。機能層、データ層におけるCPU使用率 $\Psi_{Rj}^F(i)$ 、 $\Psi_{Rj}^D(i)$ についても同様である。

- [0077] 更にシステム管理データ生成ツール25は、Web層、機能層、データ層それぞれにおけるメモリ使用量を、Webリクエストの種類毎、且つ測定期間毎に算出し、算出されたメモリ使用量を記述したメモリ出力テーブル42を記憶装置7bに保存する。図8B

は、メモリ出力テーブル42のうちWeb層に対応する部分の内容を示す表である。本実施形態では、測定期間“i”における、種類“Rj”のWebリクエストのWeb層におけるメモリ使用量 $\Phi_{Rj}^W(i)$ 、機能層におけるメモリ使用量 $\Phi_{Rj}^F(i)$ 、データ層におけるメモリ使用量 $\Phi_{Rj}^D(i)$ は、それぞれ、下記式：

$$\Phi_{Rj}^W(i) = N_{Rj}(i) \cdot M_{Rj}^W, \quad \dots (13a)$$

$$\Phi_{Rj}^F(i) = N_{Rj}(i) \cdot M_{Rj}^F, \quad \dots (13b)$$

$$\Phi_{Rj}^D(i) = N_{Rj}(i) \cdot M_{Rj}^D, \quad \dots (13c)$$

によって算出される。図8Bは、メモリ出力テーブル42のうち、Web層に対応する部分の内容を示している。

[0078] 更に、システム管理データ生成ツール25は、CPU出力テーブル41及びメモリ出力テーブル42の内容をグラフによって表示する機能を有している。具体的には、システム管理データ生成ツール25は、各測定期間におけるWebリクエストの種類毎の資源の利用率・使用量をグラフとして表示する機能を有している。例えば、図9Aに示されているように、システム管理データ生成ツール25は、各測定期間におけるWebリクエストの種類毎のWeb層のCPU利用率及びデフォルトCPU利用率を、グラフとして表示する。システム管理データ生成ツール25は、メモリ使用量についても同様のグラフを表示するように構成される。このようなグラフは、コンピュータシステム1の現状を把握するために有用である。

[0079] 更にシステム管理データ生成ツール25は、ある特定の測定期間における各資源の利用状況を、Webリクエストの種類毎に表示する機能を有している。例えば、システム管理データ生成ツール25は、図9Bに示されているように、特定の測定期間(図9Bでは10:00～10:05)におけるWeb層のCPU使用率、メモリ使用率、ネットワーク使用率、ディスク使用率をWebリクエストの種類毎にグラフとして表示する。ここで、種類“Rj”のWebリクエストのWeb層のメモリ使用率とは、Web層の実際のメモリ使用量 M_{Rj}^W をオペレーティングシステムによって管理されている全メモリ量で除算することによって得られる数値である。オペレーティングシステムによって管理されている全メモリ量は、通常のオペレーティングシステムで管理されている値である。メモリの利用状況を、メモリ利用率として定義することにより、図9Bに図示されているように、縦軸を「資

源利用率(%)」として定義された一つのグラフに、複数の資源の利用状況をまとめて表示することができる。図9Aのグラフと同様に、図9Bのグラフは、コンピュータシステム1の現状を把握するために有用である。なお、システム管理データ生成ツール25は、更に複数の測定期間(例えば、10:00~10:05と、10:05~10:10の二つの測定期間)における各資源の利用状況を、Webリクエスト毎に表示する機能を有することもできる。具体的には、各測定期間の資源利用率を算出後、それらの平均値を算出することで、上記と同様にグラフとして表示することができる。

[0080] Web層、機能層、データ層に含まれるCPU、メモリが同等の機能・性能を有している場合には、コンピュータシステム1全体としての資源の使用率や使用量を、Webリクエストの種類毎、且つ測定期間毎に算出することも有用である。一実施形態では、コンピュータシステム1全体としてのCPU使用率やメモリ使用量が、Webリクエストの種類毎、且つ測定期間毎に算出される。具体的には、測定期間*i*における、種類"*Rj*"のWebリクエストのコンピュータシステム1全体としてのCPU使用率 $\Psi_{Rj}(i)$ は、全ての測定期間の長さが一定である場合には下記式:

$$\Psi_{Rj}(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj} / \Delta t, \quad \dots (14a)$$

によって算出され、測定期間の長さが可変である場合には下記式:

$$\Psi_{Rj}(i) = N_{Rj}(i) \cdot U_{Rj} / \Delta t(i), \quad \dots (14a')$$

によって算出される。ここで、 U_{Rj} は、Web層、機能層、データ層のそれぞれにおいて、種類"*Rj*"のWebリクエスト一つが消費するCPU時間の和であり、下記式:

$$U_{Rj} = U_{Rj}^W + U_{Rj}^F + U_{Rj}^D, \quad \dots (14b)$$

で定義される。一方、測定期間*i*における、種類"*Rj*"のWebリクエストのコンピュータシステム1全体としてのメモリ使用量 $\Phi_{Rj}(i)$ は、下記式:

$$\Phi_{Rj}(i) = N_{Rj}(i) \cdot M_{Rj}, \quad \dots (15a)$$

によって算出される。ここで、 M_{Rj} は、Web層、機能層、データ層のそれぞれにおいて、種類"*Rj*"のWebリクエスト一つのメモリ使用量の和であり、下記式:

$$M_{Rj} = M_{Rj}^W + M_{Rj}^F + M_{Rj}^D, \quad \dots (15b)$$

で定義される。

[0081] 更に、システム管理データ生成ツール25は、コンピュータシステム1の負荷が比較

的軽いときのWebリクエストのレスポンスタイム(応答時間)を、Webリクエストの種類毎に推定する機能を有している。レスポンスタイムは、コンピュータシステム1の能力を分析するために有効なパラメータである。具体的には、システム管理データ生成ツール25は、種類“Rj”のWebリクエストのレスポンスタイム T_{Rj} を下記式によって算出する:

$$T_{Rj} = U_{Rj}^W + U_{Rj}^F + U_{Rj}^D, \quad \dots (15)$$

上述のように、 U_{Rj}^W 、 U_{Rj}^F 、 U_{Rj}^D は、それぞれ、Web層、機能層、データ層において種類“Rj”のWebリクエスト1つを処理するために使用されるCPU時間であり、そのCPU時間の和は、概ね、負荷が比較的軽いときのレスポンスタイムと一致する。算出されたレスポンスタイムは、レスポンスタイムデータ43として記憶装置7bに保存される。

[0082] 通常、負荷が比較的軽い状態でのレスポンスタイムを得るためには、専用の実験環境を用意して測定実験を行なう必要がある。ところが、本実施形態の手法を用いると、常に何らかのリクエスト処理を行なっているような実運用環境においてもレスポンスタイムを測定することができる。そのため、専用の実験環境を用意する必要がない。

[0083] 以上には、本発明の好適な実施形態が説明されているが、本発明は、様々に変形可能であり、上述の実施形態に限定して解釈されてはならない。

[0084] 例えば、上述の実施形態では、Webリクエストの種類は、それに含まれるメソッドで定義されているが、異なる定義であってもよい。例えば、Webリクエストの種類は、当該Webリクエストによって参照されるURLによって定義されてもよい。

[0085] また、本実施形態では、コンピュータシステム1は、Web層、機能層、データ層の3階層に階層化されているが、2層や、4層以上に階層化されたコンピュータシステムに本発明が適用されることも可能である。また、本発明は、階層化されていないコンピュータシステムに適用されることも可能である。

請求の範囲

- [1] クライアントから受け取ったWebリクエストを処理するコンピュータシステムであつて、
各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数が、且つ、前記Webリクエストの種類毎に記述されているリクエスト分類ログを生成するリクエスト分類ログ生成手段と、
前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態が記述されているシステムログを生成するシステムログ生成手段と、
前記Webリクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出する資源使用状況算出手段
とを具備する
コンピュータシステム。
- [2] 請求の範囲1に記載のコンピュータシステムであつて、
階層化された複数のサーバを備え、
前記システムログ生成手段は、前記システムログを前記複数のサーバの階層毎に生成し、
前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト処理資源使用量を、前記複数のサーバの階層毎に算出する
コンピュータシステム。
- [3] 請求の範囲2に記載のコンピュータシステムであつて、
前記複数のサーバは、
Web層を構成するWebサーバと、
前記Webサーバに接続され、アプリケーション層を構成するアプリケーションサーバと、
前記アプリケーションサーバに接続され、データ層を構成するデータベースサーバ
とを備え、
前記システムログ生成手段は、前記Web層、前記アプリケーション層、前記データ

層のそれぞれについて前記システムログを生成し、

前記資源使用状況算出手段は、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量を、前記Web層、前記アプリケーション層、前記データ層のそれぞれについて算出する

コンピュータシステム。

[4] 請求の範囲1乃至3のいずれかに記載のコンピュータシステムであって、

前記コンピュータシステムは、更に、

前記Webリクエストを前記クライアントから受け取って前記Webサーバに分配する負荷分散装置を備え、

前記負荷分散装置は、前記Webリクエストが処理された時刻及び前記Webリクエストの種類が前記コンピュータシステムに到着した前記Webリクエストのそれぞれについて記述されているリクエストログを生成し、

前記リクエスト分類ログ生成手段は、前記リクエストログから前記リクエスト分類ログを生成する

コンピュータシステム。

[5] 請求の範囲1乃至4のいずれかに記載のコンピュータシステムであって、

更に、

前記リクエスト処理資源使用量を用いて、ユーザに課金される利用料金を示す課金データを生成する課金データ生成手段を具備する

コンピュータシステム。

[6] 請求の範囲5に記載のコンピュータシステムであって、

前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエストと無関係に使用される資源の使用量であるデフォルト資源使用量を算出し、

前記課金データ生成手段は、前記Webリクエストの種類それぞれについて、前記デフォルト資源使用量を前記Webリクエストの種類のそれぞれの資源の使用量の全体に対する比率に応じて配分することによって仮想的な資源使用量を算出し、前

記リクエスト処理資源使用量と前記仮想的な資源使用量から前記利用料金を算出する

コンピュータシステム。

[7] 請求の範囲6に記載のコンピュータシステムであって、

前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト分類ログに記述されている、前記測定期間毎、且つ、前記Webリクエストの種類毎のWebリクエストの数と、前記システムログに前記測定期間毎に記述されている前記コンピュータシステムの資源の使用状態とに対して多重回帰分析を行うことによって、前記デフォルト資源使用量を算出する

コンピュータシステム。

[8] 請求の範囲6又は7に記載のコンピュータシステムであって、

更に、前記コンピュータシステムに到着したWebリクエストのそれぞれについて前記Webリクエストを発行したユーザのユーザIDと、前記Webリクエストの種類とが記述されているリクエストログから、前記ユーザが発行した前記Webリクエストの数を前記Webリクエストの種類毎に記述するユーザデータを生成するユーザデータ生成手段を備え、

前記課金データ生成手段は、前記Webリクエスト一つに課される料金である単価を前記仮想的な資源使用量から算出し、前記単価と前記ユーザデータとから前記利用料金を算出する

コンピュータシステム。

[9] 請求の範囲1乃至8のいずれかに記載のコンピュータシステムであって、

更に、前記リクエスト処理資源使用量から、前記測定期間毎におけるWebリクエストの種類毎の前記資源の利用状況を算出し、算出された前記資源の利用状況をグラフとして表示するシステム管理データ生成手段を備える

コンピュータシステム。

[10] 請求の範囲9に記載のコンピュータシステムであって、

前記システム管理データ生成手段は、前記測定期間のそれぞれにおける前記We

bリクエストの種類毎の前記資源の利用状況を前記グラフとして表示する
コンピュータシステム。

- [11] 請求の範囲9に記載のコンピュータシステムであって、
前記システム管理データ生成手段は、一つ以上の測定期間における前記資源それぞれの利用率を、前記Webリクエストの種類毎に、前記グラフとして表示する
コンピュータシステム。

- [12] 請求の範囲2に記載のコンピュータシステムであって、
更に、システム管理データ生成手段を備え、
前記システムログには、前記コンピュータシステムのCPUの使用状態が前記測定期間毎に記述され、
前記資源使用状況算出手段は、前記Webリクエスト一つの処理のために前記複数のサーバの階層のそれぞれにおいて前記CPUが使用されるCPU時間を、前記Webリクエストの種類毎に算出し、
前記システム管理データ生成手段は、前記複数のサーバの階層それぞれの前記CPU時間を加算することにより、前記Webリクエストのレスポンスタイムを前記Webリクエストの種類毎に算出する
コンピュータシステム。

- [13] クライアントからWebリクエストを受け取って処理するコンピュータシステムを管理する管理装置であって、
各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数を、前記Webリクエストの種類毎に記述したリクエスト分類ログを生成するリクエスト分類ログ生成手段と、
前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態を記述したシステムログを生成するシステムログ生成手段と、
前記Webリクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出する資源使用状況算出手段
とを具備する

- 管理装置。
- [14] 請求の範囲13に記載の管理装置であって、
前記コンピュータシステムは、階層化された複数のサーバを備え、
前記システムログ生成手段は、前記システムログを前記複数のサーバの階層毎に生成し、
前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト処理資源使用量を、前記複数のサーバの階層毎に算出する
管理装置。
- [15] 請求の範囲13又は14に記載の管理装置であって、
更に、
前記リクエスト処理資源使用量を用いて、ユーザに課金される利用料金を示す課金データを生成する課金データ生成手段
を具備する
管理装置。
- [16] 請求の範囲15に記載の管理装置であって、
前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエストと無関係に使用される資源の使用量であるデフォルト資源使用量を算出し、
前記課金データ生成手段は、前記Webリクエストの種類のそれぞれについて、前記デフォルト資源使用量を前記Webリクエストの種類のそれぞれの資源の使用量の全体に対する比率に応じて配分することによって仮想的な資源使用量を算出し、前記リクエスト処理資源使用量と前記仮想的な資源使用量から前記利用料金を算出する
管理装置。
- [17] クライアントからWebリクエストを受け取って処理するコンピュータシステムを管理する管理方法であって、
各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数を、前記Webリクエストの種類毎に記述したリクエスト分類ログを生成するステップ

と、

前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態を前記定められた時間間隔毎に記述したシステムログを生成するステップと、

前記リクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出するステップ

とを具備する

コンピュータシステム管理方法。

- [18] クライアントからWebリクエストを受け取って処理するコンピュータシステムを管理するためのコンピュータプログラムであって、

各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数を、前記Webリクエストの種類毎に記述したリクエスト分類ログを生成するステップと、

前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態を記述したシステムログを生成するステップと、

前記Webリクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出するステップ

とをコンピュータに実行させる

コンピュータプログラム。

補正書の請求の範囲
[2007年11月08日 (8. 11. 2007) 国際事務局受理]

[1] (補正後) クライアントから受け取ったWebリクエストを処理するコンピュータシステムであって、

各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数が、前記Webリクエストの種類毎に記述されているリクエスト分類ログを生成するリクエスト分類ログ生成手段と、

前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態が記述されているシステムログを生成するシステムログ生成手段と、

前記Webリクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出する資源使用状況算出手段とを具備する

コンピュータシステム。

[2] (補正後) 請求の範囲1に記載のコンピュータシステムであって、

前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト分類ログに記述されている、前記測定期間毎、且つ、前記Webリクエストの種類毎のWebリクエストの数と、前記システムログに前記測定期間毎に記述されている前記コンピュータシステムの資源の使用状態とに対して多重回帰分析を行うことによって、前記デフォルト資源使用量を算出する

コンピュータシステム。

[3] (補正後) 請求の範囲2に記載のコンピュータシステムであって、

階層化された複数のサーバを備え、

前記システムログ生成手段は、前記システムログを前記複数のサーバの階層毎に生成し、

前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト処理資源使用量を、前記複数のサーバの階層毎に算出する

コンピュータシステム。

前記複数のサーバは、

Web層を構成するWebサーバと、

前記Webサーバに接続され、アプリケーション層を構成するアプリケーションサーバと、

前記アプリケーションサーバに接続され、データ層を構成するデータベースサーバ

とを備え、

前記システムログ生成手段は、前記Web層、前記アプリケーション層、前記データ層のそれぞれについて前記システムログを生成し、

前記資源使用状況算出手段は、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量を、前記Web層、前記アプリケーション層、前記データ層のそれぞれについて算出する

コンピュータシステム。

[5] (補正後) 請求の範囲2乃至4のいずれかに記載のコンピュータシステムであって、

前記コンピュータシステムは、更に、

前記Webリクエストを前記クライアントから受け取って前記Webサーバに分配する負荷分散装置を備え、

前記負荷分散装置は、前記Webリクエストが処理された時刻及び前記Webリクエストの種類が前記コンピュータシステムに到着した前記Webリクエストのそれぞれについて記述されているリクエストログを生成し、

前記リクエスト分類ログ生成手段は、前記リクエストログから前記リクエスト分類ログを生成する

コンピュータシステム。

[6] (補正後) 請求の範囲2乃至5のいずれかに記載のコンピュータシステムであって、

更に、

前記リクエスト処理資源使用量を用いて、ユーザに課金される利用料金を示す課金データを生成する課金データ生成手段
を具備する

[7] (補正後) 請求の範囲6に記載のコンピュータシステムであって、

前記資源使用状況算出手段は、前記リクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエストと無関係に使用される資源の使用量であるデフォルト資源使用量を算出し、

前記課金データ生成手段は、前記Webリクエストの種類のそれぞれについて、前記デフォルト資源使用量を前記Webリクエストの種類のそれぞれの資源の使用量の全体に対する比率に応じて配分することによって仮想的な資源使用量を算出し、前記リクエスト処理資源使用量と前記仮想的な資源使用量から前記利用料金を算出する

コンピュータシステム。

[8] (補正後) 請求の範囲7に記載のコンピュータシステムであって、

更に、前記コンピュータシステムに到着したWebリクエストのそれぞれについて前記Webリクエストを発行したユーザのユーザIDと、前記Webリクエストの種類とが記述されているリクエストログから、前記ユーザが発行した前記Webリクエストの数を前記Webリクエストの種類毎に記述するユーザデータを生成するユーザデータ生成手段を備え、

前記課金データ生成手段は、前記Webリクエスト一つに課される料金である単価を前記仮想的な資源使用量から算出し、前記単価と前記ユーザデータとから前記利用料金を算出する

コンピュータシステム。

[9] (補正後) 請求の範囲2乃至8のいずれかに記載のコンピュータシステムであって、

更に、前記リクエスト処理資源使用量から、前記測定期間毎におけるWebリクエストの種類毎の前記資源の利用状況を算出し、算出された前記資源の利用状況をグラフとして表示するシステム管理データ生成手段を備える

コンピュータシステム。

[10] 請求の範囲9に記載のコンピュータシステムであって、

前記システム管理データ生成手段は、前記測定期間のそれぞれにおける前記W

コンピュータシステム。

[11] 請求の範囲9に記載のコンピュータシステムであって、

前記システム管理データ生成手段は、一つ以上の測定期間における前記資源それぞれの利用率を、前記Webリクエストの種類毎に、前記グラフとして表示する

コンピュータシステム。

[12] (補正後) 請求の範囲3に記載のコンピュータシステムであって、

更に、システム管理データ生成手段を備え、

前記システムログには、前記コンピュータシステムのCPUの使用状態が前記測定期間毎に記述され、

前記資源使用状況算出手段は、前記Webリクエスト一つの処理のために前記複数のサーバの階層のそれぞれにおいて前記CPUが使用されるCPU時間を、前記Webリクエストの種類毎に算出し、

前記システム管理データ生成手段は、前記複数のサーバの階層それぞれの前記CPU時間を加算することにより、前記Webリクエストのレスポンスタイムを前記Webリクエストの種類毎に算出する

コンピュータシステム。

[13] クライアントからWebリクエストを受け取って処理するコンピュータシステムを管理する管理装置であって、

各測定期間において前記コンピュータシステムによって処理されたWebリクエストの数を、前記Webリクエストの種類毎に記述したリクエスト分類ログを生成するリクエスト分類ログ生成手段と、

前記各測定期間における前記コンピュータシステムの資源の使用状態を記述したシステムログを生成するシステムログ生成手段と、

前記Webリクエスト分類ログと前記システムログとを用いて、前記Webリクエスト一つの処理に使用される資源の使用量であるリクエスト処理資源使用量を、前記Webリクエストの種類毎に算出する資源使用状況算出手段とを具備する

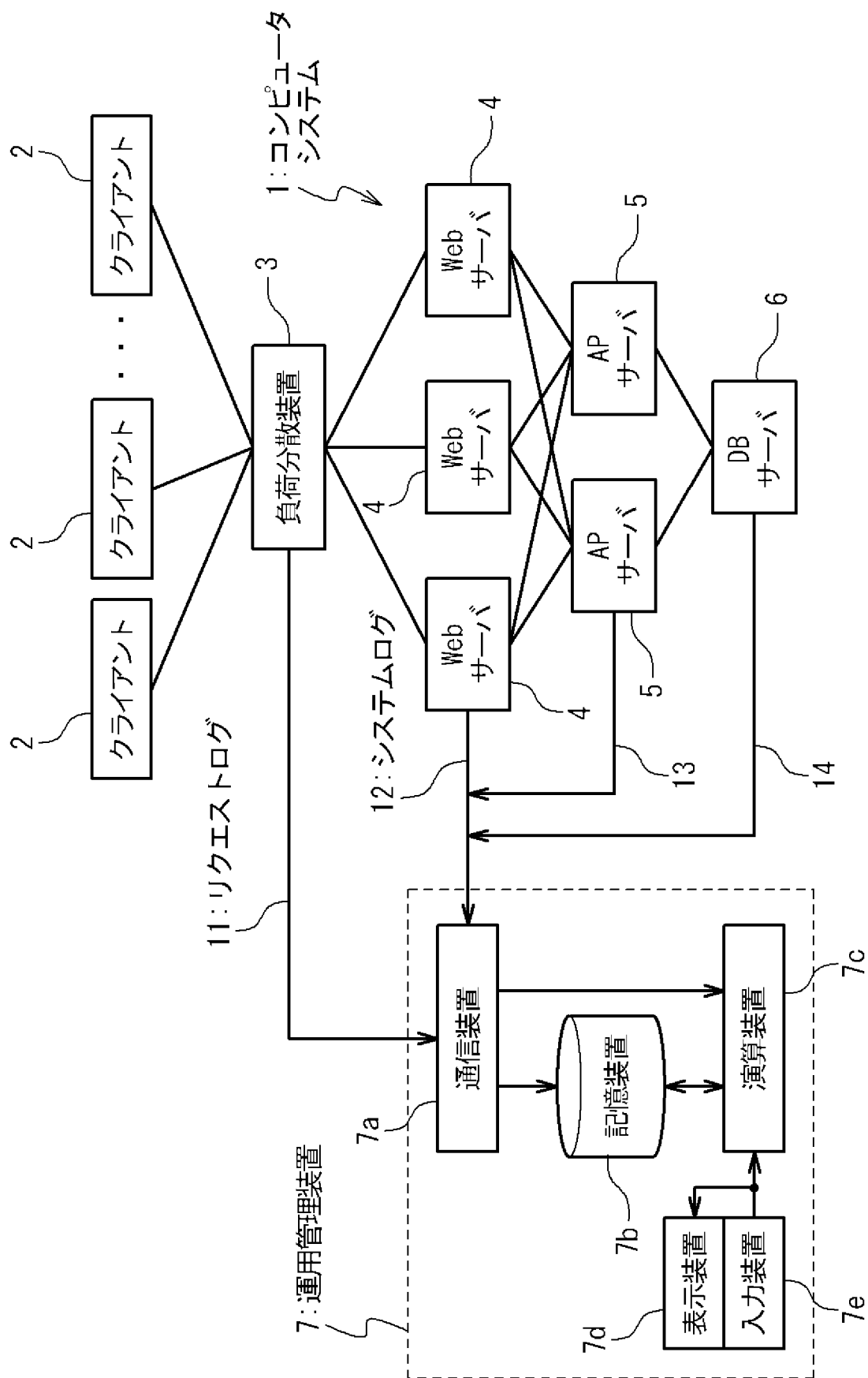
条約第19条(1)に基づく説明書

出願人は、請求の範囲1について、誤記を訂正する補正を行った。

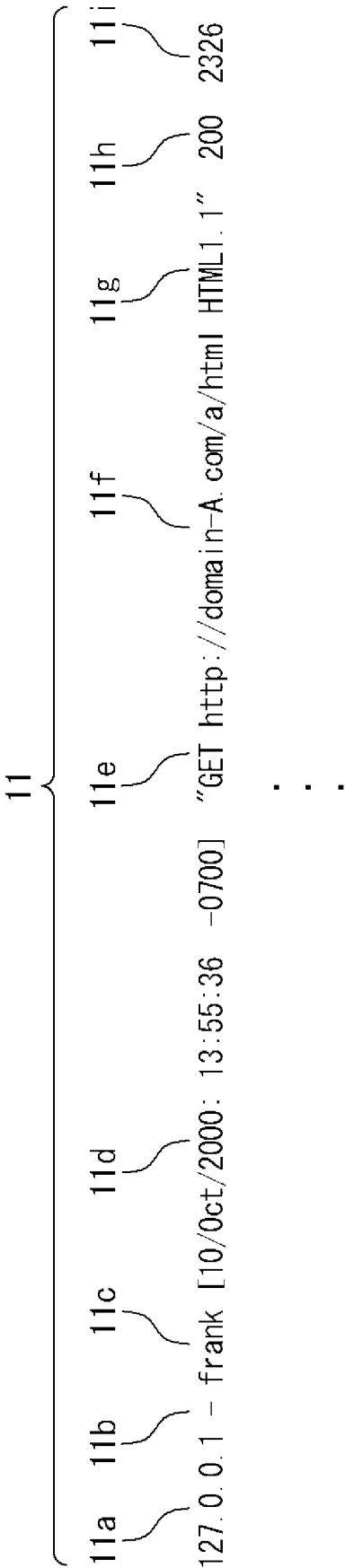
更に出願人は、請求の範囲2-7について、請求の範囲の順序、及び従属関係を修正する補正を行った。具体的には、補正後の請求の範囲2は、元の請求の範囲7に対応しており、補正後の請求の範囲3-7は、それぞれ、元の請求の範囲2-6に対応している。補正後の請求の範囲2は、請求の範囲1に従属しており、補正後の請求の範囲3-7は、直接に、又は、間接に補正後の請求の範囲2に従属している。

更に出願人は、請求の範囲2-7の補正に伴い、請求の範囲8-9、12についても従属関係を修正する補正を行った。

【図1】



[図2]

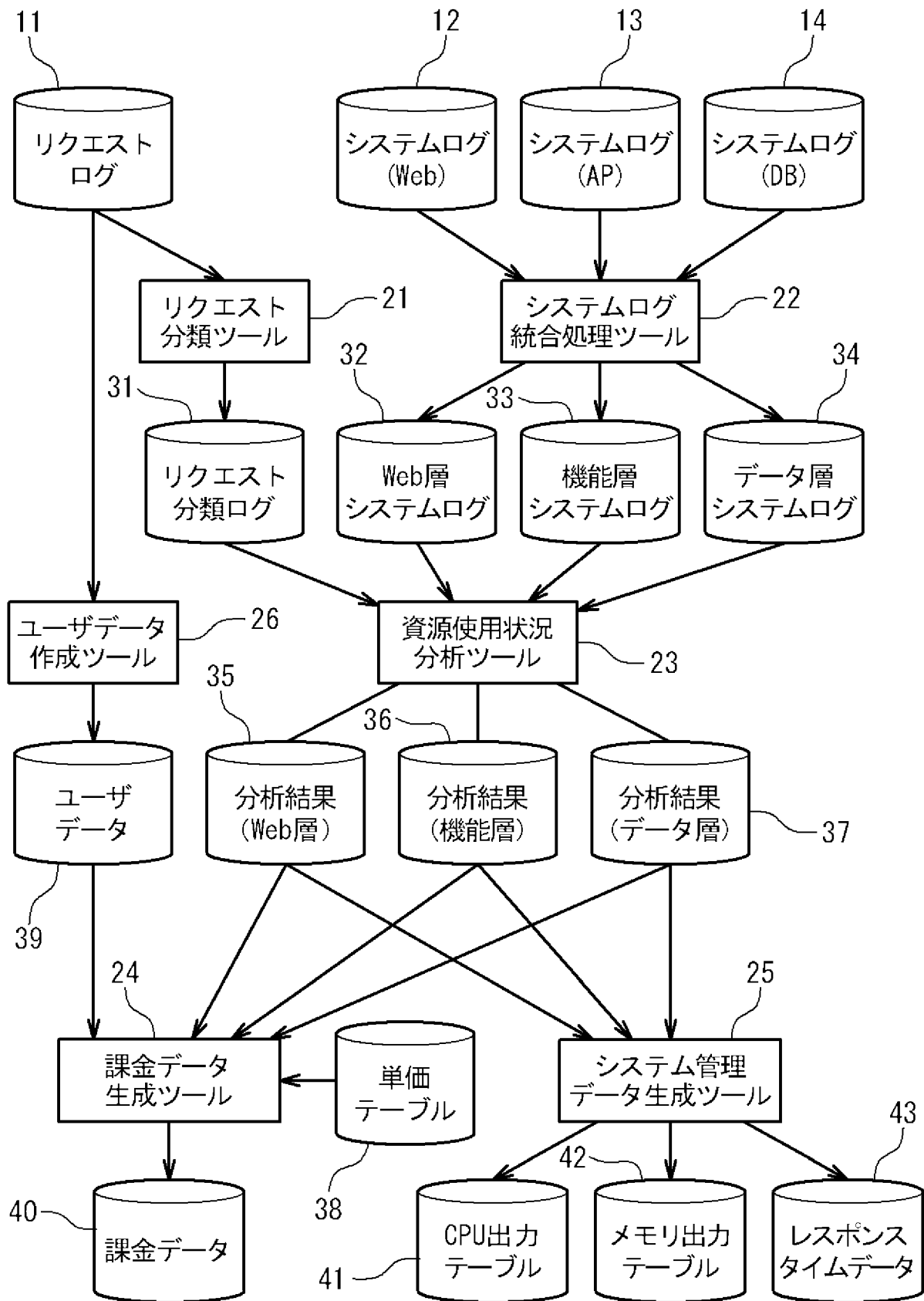


[図3]

12 (13, 14)

i		CPU利用率 (%)	メモリ使用量 (MB)	他の資源
1	10:00~10:05	30	80	
2	10:05~10:10	20	85	
3	10:10~10:15	25	70	
⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	
⋮	⋮	⋮	⋮	

[図4]



[図5]

31



i		リクエストR1	リクエストR2	...
1	10:00~10:05	20回	10回	...
2	10:05~10:10	10	15	...
3	10:10~10:15	15	5	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図6A]

38



Web層のCPU単価 (円/5分)	
Web層のメモリ単価 (円/5分)	
機能層のCPU単価 (円/5分)	
機能層のメモリ単価 (円/5分)	
データ層のCPU単価 (円/5分)	
データ層のメモリ単価 (円/5分)	

[図6B]

38



Web層のコンピュータ システム運用コスト (円/5分)	1,000
Web層のCPU寄与率 (%)	40
Web層のメモリ寄与率 (%)	60
機能層のコンピュータ システム運用コスト (円/5分)	1,500
機能層のCPU寄与率 (%)	50
機能層のメモリ寄与率 (%)	50
データ層のコンピュータ システム運用コスト (円/5分)	2,000
データ層のCPU寄与率 (%)	60
データ層のメモリ寄与率 (%)	40

[図7]

39



測定期間 <i>i</i>	リクエストR1	リクエストR2	...
ユーザU1	NR1U1 (i)	NR2U1 (i)	...
ユーザU2	NR1U2 (i)	NR2U2 (i)	...
⋮	⋮	⋮	⋮

[図8A]

41



i		リクエストR1	リクエストR2	...
1	10:00~10:05	$NR1(1) \cdot UR1^W / \Delta t$	$NR2(1) \cdot UR2^W / \Delta t$	...
2	10:05~10:10	$NR1(2) \cdot UR1^W / \Delta t$	$NR2(2) \cdot UR2^W / \Delta t$	...
3	10:10~10:15	$NR1(3) \cdot UR1^W / \Delta t$	$NR2(3) \cdot UR2^W / \Delta t$	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

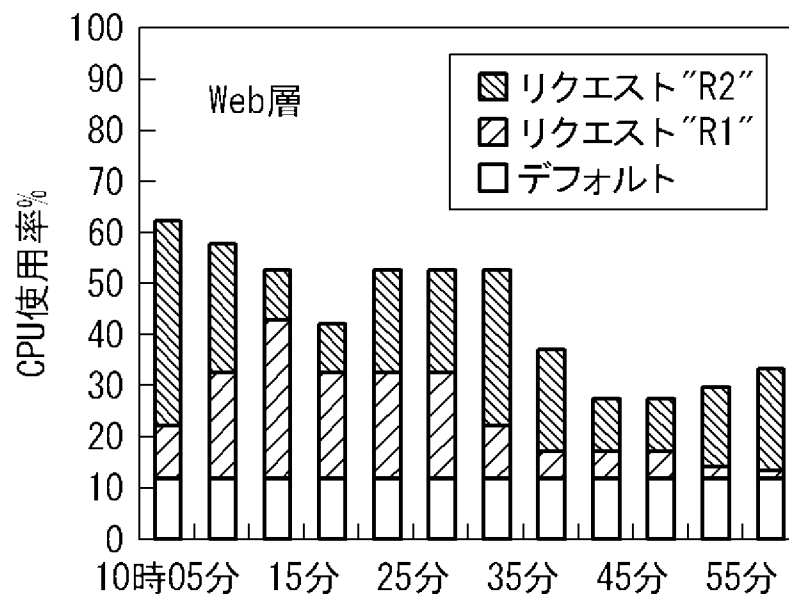
[図8B]

42

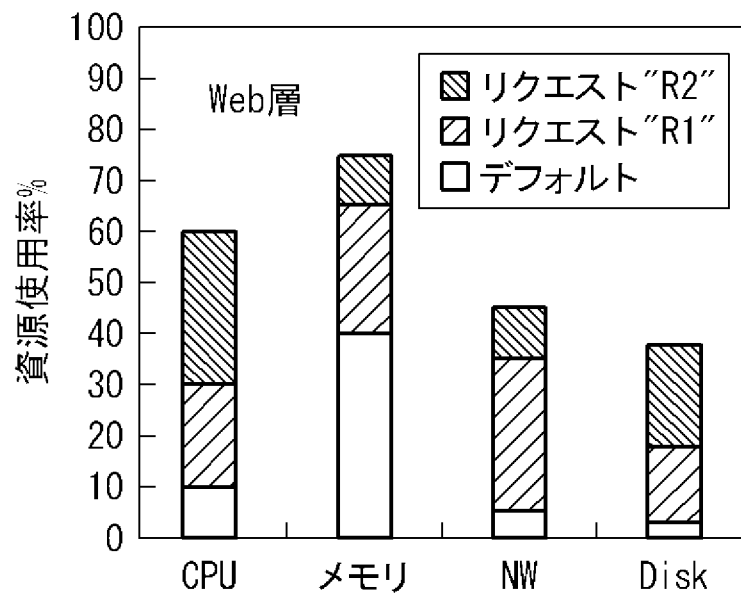


i		リクエストR1	リクエストR2	...
1	10:00~10:05	$NR1(1) \cdot MR1^W$	$NR2(1) \cdot MR2^W$	...
2	10:05~10:10	$NR1(2) \cdot MR1^W$	$NR2(2) \cdot MR2^W$	...
3	10:10~10:15	$NR1(3) \cdot MR1^W$	$NR2(3) \cdot MR2^W$	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

[図9A]



[図9B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/063735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F11/34 (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) G06F11/34		
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 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
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 2006-24107 A (International Business Machines Corp.), 26 January, 2006 (26.01.06), All pages; Figs. 1 to 7 & US 2006-0010101 A1	1-18
A	JP 2005-64971 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 10 March, 2005 (10.03.05), All pages; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-18
A	JP 2005-31870 A (Hitachi, Ltd.), 03 February, 2005 (03.02.05), All pages; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-18
☒ 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 30 July, 2007 (30.07.07)		Date of mailing of the international search report 07 August, 2007 (07.08.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/063735

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 2002-342182 A (Hitachi, Ltd.), 29 November, 2002 (29.11.02), All pages; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G06F11/34(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. G06F11/34			
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 0 7 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 7 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 請求の範囲の番号	
A	J P 2 0 0 6 - 2 4 1 0 7 A （インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション）、 2 0 0 6 . 0 1 . 2 6、全頁、第1 - 7 図 & U S 2 0 0 6 - 0 0 1 0 1 0 1 A 1	1 - 1 8	
A	J P 2 0 0 5 - 6 4 9 7 1 A（日本電信電話株式会社）、 2 0 0 5 . 0 3 . 1 0、全頁、第1 - 1 1 図（ファミリーなし）	1 - 1 8	
☒ 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 3 0 . 0 7 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 0 7 . 0 8 . 2 0 0 7	
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） 林 毅 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 4 5	5 B 9 1 9 3

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 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 5 - 3 1 8 7 0 A (株式会社日立製作所)、 2 0 0 5 . 0 2 . 0 3、全頁、第1-6図 (ファミリーなし)	1 - 1 8
A	J P 2 0 0 2 - 3 4 2 1 8 2 A (株式会社日立製作所)、 2 0 0 2 . 1 1 . 2 9、全頁、第1-10図 (ファミリーなし)	1 - 1 8