

## マルチテナントシステムにおけるリソース管理方式の提案

楓 仁志<sup>†</sup> 森川 修一<sup>†</sup> 竹田 義聡<sup>†</sup> 菅野 幹人<sup>†</sup>三菱電機株式会社 情報技術総合研究所<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年、アプリケーションの機能を、顧客に対しネットワークを通じて提供する SaaS (Software As A Service) が注目されている。米調査会社 Gartner は、2006 年 10 月に「SaaS の売り上げが、新規ソフトウェアの売上げ全体に占める比率は拡大を続け、2005 年の 5% から 2011 年には 25% に達する」と発表している [1]。また ITU-T の国際標準である NGN (Next Generation Network) Release 1 [2] では、認証・課金などの機能が提供される予定である。大手通信会社による NGN サービスにおいても同様のアーキテクチャを採用予定であり、サービス構築時に必要な認証・課金システムの実現が容易になり、SaaS 事業が拡大すると考えられている。

本稿は、SaaS 事業拡大に向けたマルチテナントシステムの研究開発において、サービス品質レベルに応じたサービスの安定供給を目的としたサーバリソース管理方式を提案する。

## 2. VM を適用したマルチテナントシステム

本研究は、スモールスタートによるサービス化および小規模サービス構築を目的に、VM (Virtual Machine) 技術を活用する。

VM 技術は、単一サーバを仮想的に複数の計算

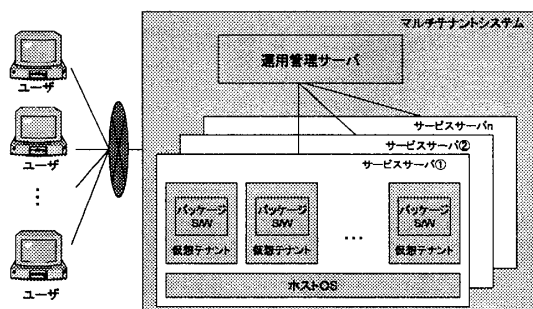


図 1. VM を用いたマルチテナントシステム

機として稼働させる技術である。図 1 は、VM 技術によりサービス提供を実現するマルチテナントシステムの構成である。VM を適用したサービスサーバ上に仮想マシンを構築し、パッケージ

ソフトウェアを仮想マシン毎に導入することで、サービスを提供する仮想テナントを実現する。

個々のサービスサーバは、運用管理サーバによって管理され、ユーザはネットワークを介して仮想テナントに接続し、パッケージソフトウェアの機能を享受する。これにより、ソフトウェアベンダーが保有する既存パッケージソフトウェアを基に最小限の改修を加えることで、迅速にマルチテナントシステムを実現可能とする。

## 3. サービスサーバリソース管理の課題

## 3. 1 提案方式の前提条件

本稿が対象とするマルチテナントシステムは、処理形態として応答性能が要求される対話的処理、予め定められた期間内での処理完了が求められる運用処理がある。ユーザの利用契約として品質保証、ベストエフォートなど複数のサービス品質レベルが含まれることを想定する。

サーバリソースが上限に達した際、従来の Web アプリケーションシステムでは、負荷分散装置により高負荷サーバへの処理要求を他サーバへ転送し、サービスの安定供給を実現する。しかしながら、マルチテナントシステムでは、処理要求と処理実施サーバ間に依存関係が存在し、当該処理要求を他サーバの仮想テナントで実施させることは、困難である。

## 3. 2 リソース管理における課題

マルチテナントシステムにてサーバリソース上限時に、サービスの安定供給を実現するためには、以下に示す課題がある。

## (1) 処理形態に応じたリソース優先度設定

VM 技術は、仮想テナント毎にサーバリソース割付け値を設定できる。しかし仮想テナント毎への設定となるため、品質保証契約ユーザが利用する仮想テナントの運用処理に対して常に優先的にサーバリソースが供給され、十分な実施猶予期間がある場合においても、ベストエフォート品質の対話処理へのリソース供給が制限され、応答性能が劣化する問題がある。

## (2) リソース制限対象の公平性実現

リソース制限対象を公平に選定する従来方式として、各処理に実行時間を設定し、実行時間を超過した処理に対してリソース制限を実施する方式がある。従来方式では、次回処理実行時間を 2 倍に設定することで、次リソース制限対

Proposal of a Resource Control Method in Multi-Tenant System.

<sup>†</sup> Satoshi Kaede, Shuichi Morikawa, YoshiSato Takeda, Mikihiro Kanno, Mitsubishi Electric Corporation, Information Technology R&D Center

象から当該処理を除外し、リソース制限対象の公平性が実現される。しかしマルチテナントシステムでは、ユーザからの対話処理要求による処理実行時間を適切に予測することは困難であり、従来方式により、リソース制限対象の公平性を実現することはできない。

#### 4. サービス形態に応じたリソース制御方式

本提案手法は、運用処理に対するサーバリソース優先度を管理し、リソースを共有する仮想テナントのサービス利用期間と利用期間内におけるリソース制限履歴情報に基づき、リソース割付け対象を選定する。これにより課題(1)、(2)を解決し、サービスの安定供給を実現する。

以下、図2に提案手法におけるシステム構成図を示す。サービス契約情報は、ユーザ毎の対話的処理および運用処理に対する品質契約情報が格納され、テナント情報には、契約ユーザのサービス利用状況がサービスサーバ毎に管理されている。また、運用処理情報には予め運用処理実施スケジュールが格納され、本実施スケジュールには、実施開始時刻、十分なマージン時間が見込まれた予定終了時刻、進捗確認間隔が登録されている。

- 本方式は、運用処理管理部によるサーバリソース管理方式を以下に示すステップで実現する。
- (step1) 運用処理の実施対象となる仮想テナントのリソース優先度を極小値に設定。
  - (step2) 運用処理エージェントを介して運用処理を実施。
  - (step3) 進捗管理時刻にて処理完了確認。未完了かつサービス品質レベルが品質保証の場合、運用処理の優先実行のため(step4)以降を実施。
  - (step4) テナント情報より、サービスサーバを共有するユーザのサービス利用状況を取得。
  - (step5) リソース制限履歴情報とユーザ情報を基にサービス利用ユーザ毎にサービス利用契約期間に対するリソース制限時間積算値のリソース制限実施比率を算出。
  - (step6) リソース制限実施比率の最小値を示す仮想テナントへリソース割付け制限を実施。
  - (step7) 運用処理実施テナントへのリソース割付け増加を実施。
- (step3) から (step7) を当該運用処理が完了するまで繰り返し、完了後(step8)を実施。
- (step8) ユーザ毎にリソース制限実施時間を計測し、リソース制限履歴に追記。

本提案方式において、(step1)を実施することにより、サービスサーバ上のいかなるサービス

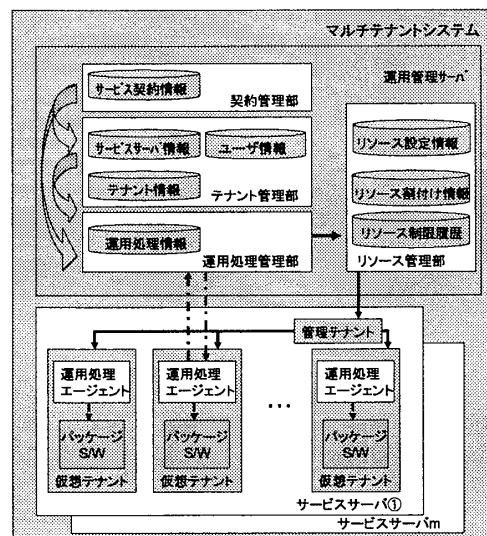


図2. 提案方式システム構成図

品質レベルを契約するユーザからの対話的処理要求に対しても、対話的処理を実施する仮想テナントにサーバリソースを優先供給することが可能となる。これにより、課題(1)に示す状況において、対話的処理へのリソース割付けが制限されず、応答性能が劣化することを防ぐことが可能となる。課題(2)に対して、(step3)から(step8)の処理を実施することにより、サービス利用期間に対するリソース制限時間の比率が他選定対象の仮想テナントに比べ高いため、次回サービス利用時にて、リソース制限実施対象から除外される。これにより、サービス利用期間において公平にリソース制限対象となるユーザを選定することが可能となる。

以上、本方式により処理形態に応じたリソース割付け制御を可能とし、サービス利用継続期間内に対して公平に実施することが可能となり、サービス品質レベルに応じたサービスの安定供給が可能となる。

#### 5. おわりに

本稿では、VM技術を活用したマルチテナントシステムにおけるリソース管理方式を提案した。本方式により、リソース制限実施対象ユーザを公平に選定し、サービスの安定供給を可能とする。今後、本提案システムの実装を行い、有用性の評価を行う予定である。

#### 参考文献

- [1] "Gartner Says Service Providers Must Prepare Now for the Software as a Service Wave," Gartner Inc., March 2007.
- [2] "Functional requirements and architecture of the NGN release 1," ITU-T Recommendation Y.2012, September 2006.