

多数サーバ環境におけるサービスレベル向上技術（２）

爲重 貴志 高本 良史 宇都宮 直樹

（株）日立製作所中央研究所

１．はじめに

近年、インターネットのビジネス利用が一般化し、企業内センタあるいはアウトソーシングによるデータセンタのサーバ規模が増加している。これを受けて、運用コスト低減や複雑化する多数サーバシステムの管理容易化が大きな課題となっている。この課題を解決するため、サービス負荷の中長期予測に基づき低負荷サーバから高負荷サーバへサーバを動的再構成することで運用コストを低減し、また負荷分散装置を自律的にコントロールするポリシー制御を行うことでサーバ構成の動的変更を容易化する技術を開発した。

本稿では、性能情報や動作履歴から将来の負荷を予測し、予測結果をもとにサーバの動的割り当てや削除を行い、サーバリソースを最適化するSymphonic Organizerについて詳述する。

２．負荷予測技術

２．１．従来技術

従来、データセンタにおけるサーバ管理では、システム規模の拡大や構成変更の際に、管理者が手作業でサーバの追加または削除を行っていた。特に、過負荷に対しては、管理者が負荷の増大にあわせて予備サーバを逐次追加していた。この方法では管理者の負担は大きく、また操作ミスやリソース追加タイミングを間違えることが起こりやすく、ビジネス機会損失の一因となっていた。この問題を解決する方法として、一連の作業を自動化することで、サービスの品質を落とさず過負荷への対応を行う取り組みが行われている。しかし、サービスの品質を維持するために大量の予備サーバが必要であり、運用コスト低減ニーズには応えられない。

Symphonic Organizer 開発では、通常データセンタにおけるサーバ利用率が 30%程度であり、残りの 70%は月末処理といった一時的な負荷集中時にもみ利用されるという事実に着目した。複数サービス間で稼働率の低い業務サーバを融通し合うことで、予備サーバをなくし運用コスト低減を実現できる。必要となる技術は業務サーバ共用技術である。本技術を実現するためには、各サービスのサーバ利用率に関する動向を的確に把握する必要がある。そのために将来の負荷を予測する技術が不可欠である。

予測技術そのものは、電力系において季節変動する電力使用量の予測や、株価の予測といった分野で実用例が多数存在する。計算機サーバ分野では、現在の値をもとに短期的な傾向を計算する手法が示されている。従来の予測技術の適用目的は、予備サーバを追加するタイミングの指示である。そのため、負荷が上昇しているのか、下降しているのかを掴みさえすれば良かった。しかし、業務サーバを融通し合おうとすると、各サービスにおける週単位、月単位、年単位といった負荷の特徴を知る必要がある。

２．２．過去履歴に基づいた中長期予測技術

～ Symphonic Organizer ～

通常、データセンタ内の各サービスには業務サーバが一台以上割り当てられている。開発した Symphonic Organizer では、以下の流れに従い負荷の特徴を検知しサービス内の業務サーバ割り当てを再構成する。（１）全サービスの過去の動作履歴をサンプリング、（２）動作履歴を基に指定された期間における各サービスのレスポンス時間を予測、（３）業務サーバの融通が可能なサービスをピックアップ、（４）ピックアップされたサービスと業務サーバに優先順位を付け、動作ポリシーを生成、（５）サーバ融通が必要になる直前に各サービスにおける現在の負荷をサンプリングし、動作ポリシーに記述されている優先順位に従って融通する業務サーバを最終決定する（サーバ再構成決定機構）。図 1 に Symphonic Organizer の処理フローを示す。

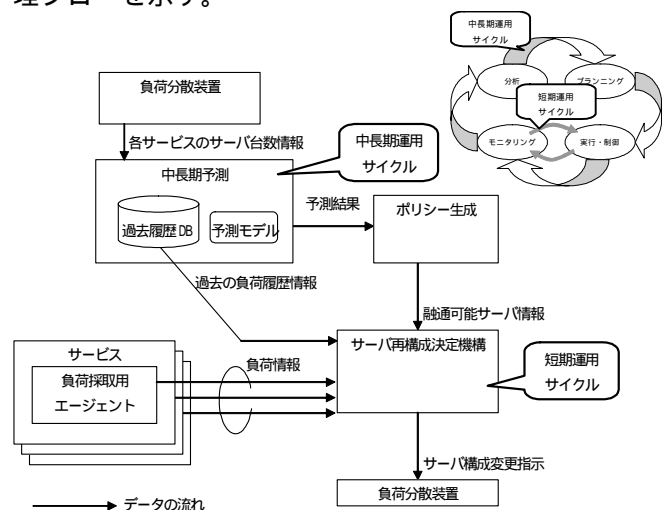


図 1 . Symphonic Organizer の処理フロー

本稿では、チケット販売サービスを例に取り Symphonic Organizer を実装したケースを紹介する。サンプリングする負荷としては、Web アプリケーションで一般的に評価指標とされるレスポンス時間をとった。図 1 に示される中長期予測は、レスポンス時間からサーバ利用率を算出、これを元にサーバ台数が減少した際の予測レスポンス時間を算出する。このとき、レスポンス時間とサーバ利用率の関係は、ハードウェアやアプリケーション、サービスによって異なるため、両者をどのような関係式で結び付けるかが重要である。この関係式を予測モデルとして、次に述べる。

2.3. 予測モデル

チケット販売サービスを念頭に置き、レスポンス時間とサーバ利用率の関係を待ち行列で表すこととした。実装するチケット販売サービスでは、ランダム（ポアソン分布を仮定）でトランザクションが到着、平均サービス時間は指数分布に従うと仮定し、一般的な M/M/1 待ち行列を用いた。レスポンス時間とサーバ利用率の関係は図 2 のようになる。

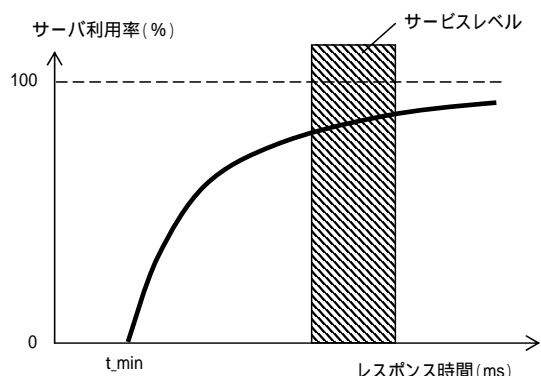


図 2 . 予測モデル

2.4. サーバ再構成決定機構

中長期予測からサーバを融通できるサービスとサーバ台数、それらの優先順位が候補として示された後、サーバ再構成決定機構では、現在のサーバ負荷と過去の負荷履歴を比較しサーバ融通に関する最終決定を行う。両者に大きな隔たりがない場合は、中長期予測の結果をそのままサーバ再構成へ反映させる。反映する具体的な内容は、負荷分散装置の仮想サーバ（サービスに相当）へ業務サーバを追加または削除するというものである。逆に、両者に大きな隔たりがある場合は、次の優先順位に位置するサービスの業務サーバを融通する決定を下す。この機構が存在することで、将来必要になる業務サーバを誤って融通するという事態を回避できる。例えば、サーバリソースを融通するタイムミングにおいて、予測に反して大きな負荷が融通元サービスに発生していた場合には、

本機構により次の優先順位に位置する別のサービスから業務サーバを融通する。

2.5. プロトタイプ

図 3 に、実装したプロトタイプにおけるチケット販売サービスの負荷増大イベントを想定したデモンストレーション画面を示す。

- (1) 【システム需要状況】
負荷が発生するイベント日時や予想される負荷を入力
- (2) 【中長期予測】
入力された情報から中長期予測を実行し、構成制御用ポリシーを生成、管理者が生成されたポリシーを確認
- (3) 【レスポンス】
ポリシーに書かれたサーバの優先順位と現在の負荷状況からサーバ再構成を最終決定
プロトタイプの実装により、基本的な機能を検証することができた。

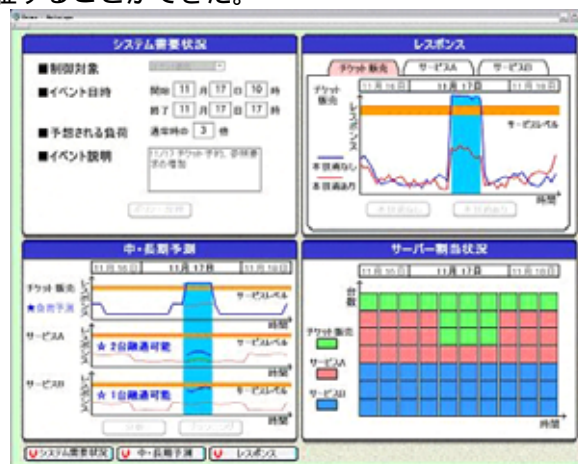


図 3 . デモンストレーション画面

3. おわりに

システム規模が増大し複雑化しているデータセンタの運用コスト低減や多数サーバ管理の容易化を目的に、業務サーバを共用する技術である、Symphonic Organizer を開発した。本稿では、チケット販売サービスを実装した例を示した。Symphonic Organizer では、サーバ利用率の低いサービスから業務サーバを他サービスへ融通する仕組みにより、予備サーバを持つことなく、過負荷時の構成変更を自動で行うことが出来る。本技術により、予備サーバ分の運用コストを削減でき、自動運用により多数サーバ管理を容易化できる。

今後の課題として、予測やイベント日時がずれた場合のリカバリー手法や、アプリケーションやサービス毎に異なる予測手法を確立すること、複数の予測アルゴリズムからアプリケーションやサービスに合ったものを選択するインテリジェントなマネージャの開発が挙げられる。