

業務サービスメトリックのロジスティック回帰分析に基づく 運用管理モデルの提案

大野允裕 加藤清志 中村暢達

NEC インターネットシステム研究所

1. はじめに

IT インフラストラクチャの発展によって、販売管理や物流管理、生産管理などの多様な業務サービスが IT システム上で処理されるようになり、システムの複雑化が進んでいる。そのため、システムを容易に運用管理する技術が必要とされ、IT システムを構成する業務アプリケーションやサーバを、事前に定めた運用管理ルールによって、自動的に監視、判断、制御するポリシーベース運用管理が普及しつつある。

筆者らは、ポリシーベース運用管理基盤の試作 [1] を進めているが、業務サービスレベルのメトリック（監視基準）と、システムを実際に制御する運用管理の間にはギャップがあるため、ポリシー（運用管理ルール）の設定が困難となっている。本稿では、このような課題の分析を行い、それを解決するために、回帰分析に基づく運用管理モデルを提案する。

2. 運用管理ルールの設定における課題

2.1. 監視対象間の依存関係の考慮

現在、運用管理では、業務サービス利用者へ妥当なサービス品質を提供するため、CPU 使用率やディスク使用量などのシステム性能だけでなく、利用端末からの応答時間やスループットなどの業務サービスの性能（業務サービスメトリック）などの上位層も監視対象となってきている（図 1 参照）。

これら監視対象の異常を検出するには、各階層で、ある値や状態を違反した（閾値違反）か否かという運用管理ルールを設定することが求められる。各監視対象の閾値違反は、該当する階層内の原因によって発生するだけでなく、他の階層で発生した 1 つ以上の原因によって発生する場合がある。例えば、AP サーバのメモリ使用率の悪化によって業務サービスの応答時間が悪化する場合などがある。

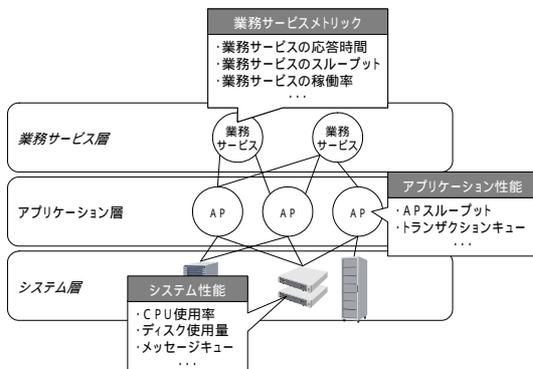


図 1 運用管理における監視対象の一例

“System Management Modeling for Service Metric Violation Using Logistic Regression”,
Mitsuhiro OONO, Kiyoshi KATO, Nobutatsu NAKAMURA
Internet Systems Research Laboratories, NEC Corporation

従来の運用管理ルールの設定手順[2]では、1つの監視対象の測定結果から算出した平均値や標準偏差を閾値として設定するため、該当する監視対象以外の異常を精査する際、管理者個人の知識や経験に頼っているのが現状である。

そこで、監視対象間の依存関係を、運用管理ルールに設定して、より高度なポリシーベースの運用管理支援することが必要となる。

2.2. 監視対象の部分変更への迅速な対応

IT システムの利用状況の変動によって、今まで設定していた運用管理ルールを見直す必要が生じる。例えば、ある業務サービスを停止するため、別の業務サービスの稼働率を向上させる場合などである。このような場合、業務サービスの停止による損失を避けるためにも、なるべく迅速な運用管理ルールの設定変更が求められる。

よって、運用管理ルールが見直されることを前提として、監視対象の閾値違反を定期的に更新できる設定手順であることが必要となる。

3. 運用管理ルールの設定モデル

上述の課題を解決するために、以下の手順をモデル化する。

- 監視対象間の依存関係を考慮した運用管理ルールを設定するために、監視対象間の依存関係をモデル化する。また、上位層の閾値違反を考慮するために、上位層の閾値違反結果を用いて、該当する層の閾値を更新する。
- 監視対象の部分変更への迅速な対応を実現するために、順次、時系列の測定結果を用いて、新たな閾値を算出する。

以下、監視対象のモデル化と設定手順を示す。

3.1. 監視対象のモデル化

監視対象は図 2 示すようにモデル化する。1つの監視対象は1つのコンポーネントと定義し、1つのコンポーネントには1つの閾値が設定されるものとする。各監視対象は、システム層、アプリケーション層、業務サービス層のいずれかに属するものとする。システム層ではサーバ単位で、アプリケーション層ではアプリケーション単位で、業務サービス層では業務サービス単位で、コンポーネント集合が構成される。システム層のコンポーネント集合のあるアプリケーションが利用している場合、それらのコンポーネント集合に依存関係があるという。また、業務サービスがあるアプリケーションで処理される場合、それらのコンポーネント集合にも依存関係があるという。各コンポーネントには、測定値と、その測定時刻と、閾値違反結果が記録されている。

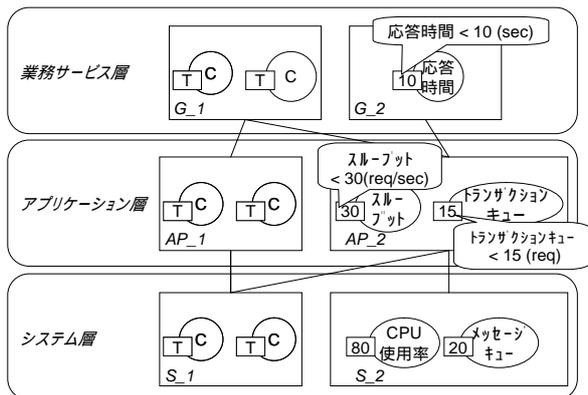


図2 監視対象のモデルの一例

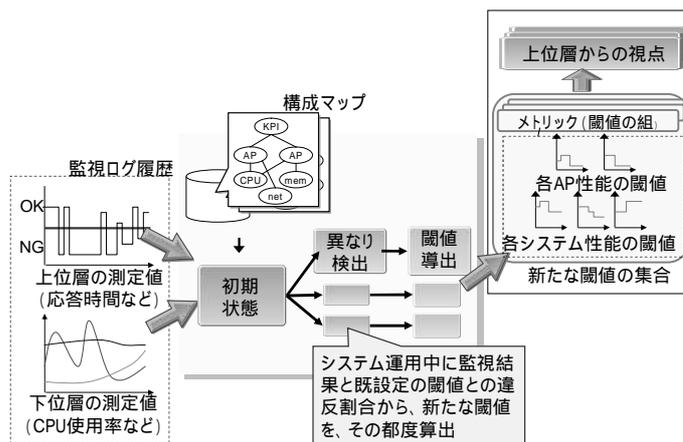


図3 運用管理ルールの設定手順の概要

モデルの記述例を以下に示す。

```
ComponentSet AP_2 {
  ...
  //属するコンポーネント
  Component <- {throughput, transactionqueue};
  //上位層との依存関係
  Up_link <- { G_2 };
  //下位層との依存関係
  Down_link <- { S_1, S_2 };
  ...
}

Component throughput {
  ...
  //上限閾値
  upper_threshold <- { 10 };
  //下限閾値
  downer_threshold <- { null };
  ...
}
```

3.2. 回帰分析を用いた運用管理ルール設定

回帰分析を用いた運用管理ルールの設定手順を以下に示す(図3参照)。

初期状態 監視対象は、前節に示したモデル化を行い、構成マップとして設定する。また、各コンポーネントの測定値等は、監視ログ履歴として記録する。

上位層との異なり検出 構成マップで依存付けられた上位層のコンポーネント集合と下位層のコンポーネント集合において、閾値違反結果が異なる場合に、下位層のコンポーネント集合に新たな閾値を導出する処理を開始する。

例えば、業務サービス層のコンポーネント集合 G_2 とアプリケーション層のコンポーネント集合 AP_2 の場合を説明する。G_2 と AP_2 の依存関係が正しいならば、G_2 の異常は AP_2 の異常にもなるといえる。しかし、応答時間が 12(sec)、スループットが 28(req/sec)、トランザクションキューが 12(req)という測定値の場合、G_2 では閾値違反が発生するが、AP_2 では閾値違反が発生しない。そこで、G_2 と AP_2 の閾値違反を同一にするように、AP_2 に新しい閾値を導出する処理を開始する。

尚、閾値違反結果が異なる場合には、上位層で違反であり下位層で違反でない場合だけでなく、上位

層で違反でなく下位層で違反の場合がある。また、該当する層内の原因によって発生する場合もあるため、閾値違反結果が異なる場合が一定割合以上のときに処理を開始する。

閾値導出 上位層の閾値違反結果の時系列データを目的変数、下位層のコンポーネントの測定値の時系列データを説明変数として、回帰分析から回帰式を算出する。そして、算出した回帰式を用いて、上位層で閾値違反していない場合における下位層のコンポーネントの閾値を導出する。

尚、閾値違反結果は違反したか否かの2値であることから、回帰分析にはロジスティック回帰分析を用い、回帰式の変数の算出には最尤法を用いる。

以上の設定手順によって、上位層の閾値違反を考慮した運用管理ルールを定期的に更新設定することを実現できる。例えば、業務サービスの応答時間で閾値違反しているが依存関係のあるメモリ使用率で閾値違反していない場合、メモリ使用率でも閾値違反を検出する新たな運用管理ルールを設定することができる。

4. おわりに

業務サービスメトリックの回帰分析を用いて運用管理ルールを適応的に設定する手順について述べた。今後、本モデルの実装を進め、モデルの妥当性を検証する実験を行っていく。この実験では、以下のような仮説をたて、その検証を行う予定である。

- 上位層との異なりを検出する頻度と閾値導出の性能とのトレードオフを検証していく。
- 分析対象とするサンプルウィンドウ(ある一定時間前の時系列の測定結果)の幅で、閾値の算出値は異なってくると思われる。本実験によって、適切な算出値が得られるウィンドウ幅を検証していく。
- 測定値に想定外のノイズが含まれることで、測定値が大きく変動し、適切な閾値を算出できない場合があると思われる。測定値の誤差を、どの程度にするかを検証していく。

参考文献

[1] 大野他, "自律運用管理基盤における障害対処ポリシーの適用制御および流用の実装評価", 情処 68 全大, 7E-1, '06.
 [2] 特開 2003-263342 号公報, "情報処理装置の監視装置および監視方法並びにそのプログラム".