

自律運用管理に向けた障害対処アクション最適化手法 に関する一考察

加藤 清志 大野 允裕 平池 龍一

NEC インターネットシステム研究所

1. はじめに

情報通信サービスの社会インフラ化が進むにつれて、連続運用可能な高信頼システムが望まれているが、大規模かつ複雑に連携したシステムでは、従来のような入念なテストと24時間監視体制といった運用方法が困難になりつつある。このような状況を受けて、運用管理の自律化に関する様々な研究が進められており、ポリシーを用いた対処自動化機構が運用管理ソフトにも搭載されつつある。

筆者らは、運用管理の自律化に向けた研究として、システムが個々の機器設定を自動的に最適化するためのポリシーベース自律管理システムの試作を進めている。本論文では、ポリシーベース運用管理の課題と提案する障害対処アクション最適化手法について述べる。

2. ポリシーベース運用管理の課題

障害対処機能は、これまでアプリケーションプログラム（AP）のエラー処理として実装されていたが、大規模/異種連携システムの円滑な管理のため、個々のAPとは独立した統合運用管理機構へと変化しつつある。ポリシーベース運用管理は、このような統合運用管理のために、管理者が与えた Condition-Action 型ポリシー（if-then 形式の障害対処ルール群）に従って障害検知と対処を自動化するものである。以下、ポリシーベース運用管理の課題について述べる。

2.1 挙動安定化機構の導入

ポリシーは運用管理システムの挙動に密接に関係するものであるが、運用中の環境変化で当初の想定と異なる挙動となったり、入力ミスや検証漏れ等で矛盾が混入する可能性もある。このため、ポリシー実行に際しては、

- 実行前の矛盾解消（整合性チェック等）
- 出力の正当性判定（多数決選択等）
- フィードバック学習による挙動制御

といった挙動安定化機構が必要となる。、は現状の高信頼システムで利用されているが、異種システム連携や運用中の構成変更が想定される次世代環境では、矛盾解消のための網羅的な知識や正当性判定のための体系的な判定モジュールの提供が難しくなることが予想される。

は、試行錯誤によって望ましい挙動へ安定化させるものであり、確実性は低下するものの幅広い環境への対応が期待できる。次世代の自律管理機構では、このような挙動安定を実現するフィードバック学習の手法確立が必要である。

2.2 ポリシー拡充作業の支援

ポリシーベース運用管理では、その挙動を決定するポリシーを適切に提供するための仕組みも重要となる。機能体系が明確な場合は予め挙動を予想することができるが、業務AP等は個々のサービス内容によって仕様が変わるため、事前にポリシーを網羅的に記述することが難しい。特に、ネットワーク機器やサーバ、OS、業務AP等のシステム全体を見渡した統合運用管理では、個々の構成要素の状態に加えて、それらの組み合わせによる状態検知や対処実行が必要となる。作成するポリシーが膨大な数になり、作成者に求められる知識も高度となるため、すべてを手作業で行うことは現実的ではない。

システムがポリシー拡充を行う場合、対象となる構成要素のすべての特性を取得することが難しいため、管理者との対話によって知識（運用ノウハウ）を収集する機構が必要となる。管理者の思考や作業手順を考慮したポリシーの入力支援や組み換え支援などである。

3. 障害対処アクション最適化手法

筆者らは、これまでに優先度制御を用いたポリシー最適化手法を開発している[1]。未検証のものを含めたポリシー候補を与えると、システムが効果判定して有効なポリシーを自動的に選択するものである。これは、前述したフィードバック学習を実現するものであるが、ポリシーの候補自体は手作業で入力する必要があった。今回、ポリシー拡充支援の実現のため、検知条

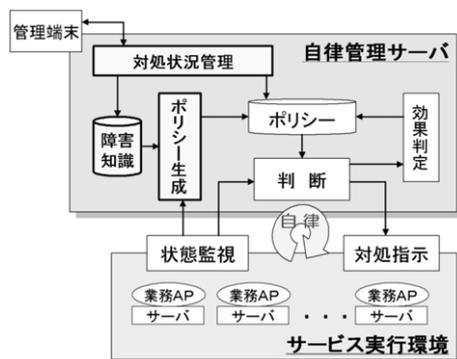


図1 システム構成

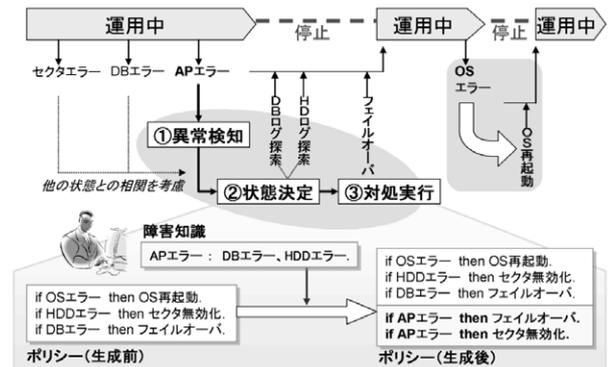


図2 障害対処の流れ

件の相関から既存のポリシーを組換え、新たなポリシーを生成する機構を開発した。

3.1 試作システムの機能

試作システム(図1)では、管理者が与えたポリシーに従い、サービス実行環境で検知された状態(Condition)に応じた対処(Action)が行われる。学習は、対処成否に応じた障害対処ルールの優先度制御によって行われる。

新たに加えたポリシー生成機能では、既に入力された障害対処ルールに加えて、その障害対処ルールの検知状態と相関のある異常状態を知識として用いる。新たな異常状態が障害知識に入力されると、その異常状態から復旧するための対処コマンドを、相関のある検知状態を持つ障害対処ルールから探索する。この時、異常状態と対処の組み合わせを持つ新たな障害対処ルールが生成され、実行後に効果判定と優先度制御が行われる。対処失敗の場合は、続けて他の対処との組み合わせが試行される。

3.2 ポリシー生成のステップ

本手法では、管理者が障害対処で行う作業(図2)を考慮した入力方法を実現している。

異常検知：異常状態を特定する段階。管理者が直接入力する場合と、ベースライン監視などシステムが特異状態を発見する場合がある。本手法では、障害を示す特徴的な状態を異常状態として指定することで、その状態になった時点で、障害対処ルールの生成作業が開始される。

状態決定：異常の原因を分析する段階。この分析には高度な知識が必要であり、基本的に人間の作業となる。本手法では、分析結果として異常状態と相関がある状態が指定される。

対処実行：原因を解消あるいは回避する対処を決定する段階。本手法では、相関に基づいて障害対処ルールを組換えることで、作業を自動化できる。例えば、APエラーに対して、DBエラー、HDDエラーを相関があると指定すれば、APエラーの対処として、DBエラー、HDDエラーを条件とする障害対処ルールの対処が候補となり、実行と効果判定が行われる。

3.3 考察

本手法では、生成するポリシーの有効性を対処成否で判定するため、まずはテスト運用など試行錯誤が行える状況での利用が考えられる。従来のようにポリシーをすべて手作業で入力した場合、システムがその生成過程を知らないため、実運用中に挙動不良が発見されても、修正を人手に頼らざるを得ない。本手法では、管理者が指定した状態の相関に従ってポリシーが自動生成されるため、テスト中の管理者負担軽減とともに、後の実運用においても同様の処理で新たなポリシーを追加生成することができる。

4 おわりに

本論文では、ポリシーベース運用管理の課題と、提案する障害対処アクション最適化手法について述べた。本手法により、テスト運用および実運用中に円滑にポリシーをリファインすることが可能となる。今後、ポリシー伝播機構[2]との組み合わせや、ユーザインタフェース手法による管理者からの知識収集能力の向上を進め、自律運用管理機構としての実用性評価を行う。

参考文献

- [1] 加藤他, "自律運用管理に向けたポリシー優先度制御方式に関する一考察", 情処 66 全大, 6D-6, Mar. 2004.
- [2] 大野他, "システム構成情報を用いたポリシー流用可能性判定方式", 情処 67 全大, 2D-3, Mar. 2005.