

自律運用管理システムにおけるポリシー相互伝播方式の提案 A Study of policy mutual propagation techniques for self-managing systems

大野 允裕 加藤 清志 平池 龍一
Mitsuhiro OHNO Kiyoshi KATO Ryuichi HIRAIKE

1. はじめに

インターネットを利用したグローバルビジネスの拡大に伴い、業務システムは 24 時間運用が必須となりつつある。障害によってサービスが停止すれば、1 時間当たり数億円もの損害となる場合もあり、より高信頼なシステムが求められている。このような状況を受けて、サービス障害を人手の介在をなくして自律対処する研究[1]が進められ、運用管理製品にも一部機能が搭載されつつある。

本稿では、自律対処の手順/方針であるポリシーを、運用しながら改善するポリシーリファインの重要性を示し、その実現手法として、複数の自律システム間でポリシーを相互に伝播する方式を提案する。本方式は、業務システムの障害対処事例を複数の自律システム間で共有しながらも、事例の妥当性を個々の自律システムで判断することを特長とする。

2. 自律運用管理システムの現状

筆者らは、大規模かつ相互連携した業務システムでの管理者負担軽減と迅速な障害対処を実現するために、ポリシーベースによる自律システムを開発している[2]。ポリシーベースによる自律システムとは、検知条件と対処方法をポリシーとして事前に設定し、障害を検知した時に、対応する対処方法を忠実に実行するものである。このため、ポリシーを適切に設定することが自律システムにおいて極めて重要となる。

2.1 ポリシリファインの必要性

一般的なポリシー設定には、管理者のノウハウを活かしたテンプレート等が利用される。しかし、実際にはサービス内容や実行環境と密に連携した設定が必要となるため、作業の大半に専門的な知識を要し、多くの時間と労力を費やしてしまう。また、サービスの追加や業務システムの構成変更が発生した場合は、新たな状況への対処を実現するために、ポリシーを追加設定する作業が生じる。このように、ポリシーベースによる自律システムでは、事前に最適なポリシーを初期設定すること自体が困難であり、運用しながら随時ポリシーを改善する機構（ポリシリファイン）を実現することが必要である。

2.2 ポリシリファインの課題と解決策

ポリシリファインを実現するためには、a)過去の障害対処事例を収集し、b)その事例を用いてポリシーが適切かどうかの評価を行い、c)その結果に応じてポリシーを修正する、という 3 ステップを繰り返す仕組みが必要となる。それぞれのステップの課題と解決策を以下に述べる。

a) 自律システムでの障害対処事例の収集

人手による障害対処事例の収集では、入力自体が煩雑であるとともに、記述や意味が統一されないといった問題があり、自律システムが適切に再利用することが難しい。そこで、体系的な障害対処事例を取り決めたうえで、自動/半自動的に収集する機構が必要となる。この場合、障害が頻繁に発生しない限り、単体の自律システムでは障害対処事例を十分に蓄積できない。そのため、事例やポリシーを相互に配信する等、複数の自律システムで障害対処事例を共有する仕組みが必要である。

b) サービス運用戦略に応じたポリシー評価

ポリシーの評価には、利用者/経営者の観点に従った運用戦略を反映する枠組みが求められている。いくつかのプロセスに障害が発生した場合、プロセスを完全に復旧することよりもサービスを継続させることが重要な場合もある。しかし、このような運用戦略を反映したポリシー評価は、サービスレベル規定や管理方針が複雑に絡む高度な判断であり、自律システムに完全に代行させることは困難である。そのため、管理者が実際に行った決定を基準にポリシーを再評価する等、運用戦略に近い対処を反映しておくことが必要である。

c) ポリシリ修正の妥当性判定

ポリシーは管理者によって自律システムに与えられた作業範囲そのものであり、自律システムがその内容を変更するためには、管理者の意図に沿ったものであることを検証する必要がある。これまでの自律システムでは、適用したポリシーの成否に応じてポリシーの実行順序を変更することで、設定された障害対処の範囲内において管理者負担や対処効率の改善を実現しているものもある。しかし、サービスの追加や業務システムの構成変更等に対応するためには、検知条件や対処コマンドといったポリシー自体を変更して対処範囲を広げる必要がある。この際、管理者の意図に沿った変更であるかの妥当性を判定する機構が必要である。また、妥当性の判定を管理者に委ねる場合であっても、変更が妥当であることを示す根拠、例えば、同種の業務システムで有効であったという実際の事例を提示する必要がある。

3. ポリシリ相互伝播方式

前述した課題を考慮した複数の自律システムにおけるポリシリファインの実現を目的として、自律システム間ポリシー相互伝播方式を提案する。これまでに開発した自律システムを拡張し、異なるフォーマットへ対応するポリシー共有、および業務システムの構成の違いによるポリシー妥当性判定を行う機能を試作した。

3.1 全体構成

試作システムの構成を図1に示す。試作システムにおける各機能はミドルウェアで実現され、障害の検知条件と対処方法を含むポリシーを持つ。WebサーバやAPサーバ等の業務システムで無応答などの異常状態を検出した場合、対応するポリシーに従って再起動やリストアといった対処を自動的に実行する。実行後は、対処の成否（異常状態の有無）を評価し、優先度変更によってポリシーをリファインする。さらに、他の自律システムへポリシーを伝播する場合、ポリシー変換機構で共通の記述形式に変換して配信を行う。伝播された共通の記述形式を受信した自律システムでは、ポリシー変換を行ったのち、ポリシー適用機構でシステム情報を用いてポリシーの妥当性を判定して、ポリシーを修正する。システム情報は、業務システムの属性情報を有するものであり、例えば、実行プロセス名称やバージョン、稼働状態、メモリ残量等である。

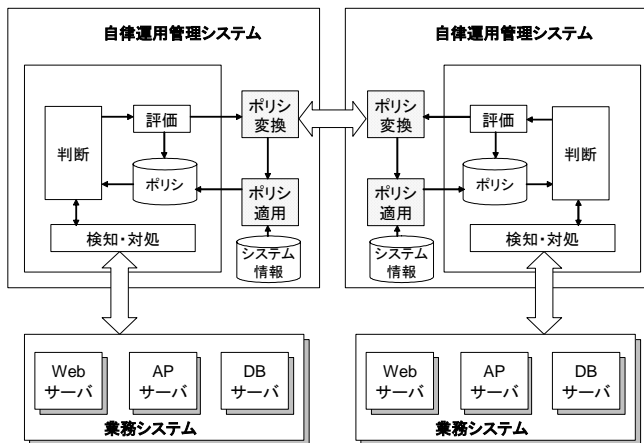


図1 試作システムの構成

3.2 ポリシ変換機構

ポリシー記述形式には、If-then形式、PCIM[3]など様々な記述形式が存在している。それらの形式は、利用用途や実行効率の面で各々に一長一短があるため、記述形式を限定せず、予め用意した変換テンプレートに従って、記述形式を相互に変換する機構とした。記述形式ごとに変換処理が必要ではあるが、ポリシー記述形式と処理機構を独立にできるため、記述形式の変更に柔軟に対処することができる。

また、複数の自律システムを連携させる場合には、自律システム間でポリシーを共通の言葉として解釈する必要がある。例えば、「xx障害時にAPを再起動」なるポリシーでは、「xx障害」と「APを再起動」は、ともに一意の検知条件/対処方法を示す必要がある。また、新たなAPやOSを導入した場合にも対応できる拡張性も重要となる。そのため、本方式では、各自律システムに固有な検知条件/対処方法を、全システムで共通となる、抽象度の高い表現で記述した検知条件/対処方法と対応付けて、それらを用いてシステム間でやりとりする。これにより、新たなAPを導入した場合でも、導入システム内での対応付けだけを更新すればよく、さらに、特定の障害を考慮しないといったシステム独自の運用戦略を反映することもできる。

3.3 ポリシ適用機構

ポリシー適用では、業務システム毎に異なるサービスや実行環境を考慮して、伝播されたポリシーの妥当性を判定する。具体的には、伝播されたポリシーに含まれるシステム情報を抽出し、自己のシステム情報と比較して、一致するシステム情報の割合（業務システムの構成の類似性）から適用妥当性を判定し、ポリシーの優先度変更やポリシー自体の変更などの修正を行う。

a) 抽出フェーズ

伝播されたポリシーの検知条件部と対処方法部に記述されたシステム情報を、AP/OS/NW/HWのいずれかのカテゴリへ分類する。カテゴリへの分類として、例えば、実行プロセスに関する情報はAPに分類する。

b) 比較フェーズ

抽出したシステム情報と自己のシステム情報をカテゴリごとに比較する。同じ障害が発生し得るシステム構成があるか、あるいは、同じ対処が実行できるシステム構成であるかといった観点から、バージョンよりも名称の違いを重視するなど比較要素に応じて重み付けを行う。また、自動適用を考慮して、どの程度システム構成が一致するかを評価値として算出する。

c) 適用フェーズ

比較評価の結果において評価値が一定値以上の場合、伝播されたポリシーの適用妥当性があると判定し、ポリシーの優先度変更やポリシー自体の変更を自動的に実行し、あるいは管理者に促して、既存ポリシーを修正（ポリシーリファイン）する。

4. おわりに

複数の自律システムにおけるポリシーリファインの実現に向けて、本稿では自律システム間ポリシー相互伝播方式について述べた。ポリシーは、検知条件や対処方法等が運用戦略に基づいて洗練された形で記録されるものであり、適切な伝播によって、これまでのノウハウを活かした高度なシステム連携が可能となる。本方式は、まず管理者との対話によるポリシー修正提案を行う機構として開発を進めており、ポリシーの評価や追加設定における管理者負担を軽減するとともに、ポリシーの充実によって耐障害性を向上させるという効果も期待できる。今後、本方式の実用性評価を行うとともに、伝播されたポリシーの自動適用を目指した自律判断手法の開発を進める予定である。

参考文献

- [1] S.White, "An Architectural Approach to Autonomic Computing", First International Conference on Autonomic Computing 2004, May.2004.
- [2] 加藤他, "自律運用管理に向けたポリシー適用優先度の制御に関する一考察", 情処66全大, March.2004.
- [3] B.Moore, E.Ellospn, J.Strassner and A.Westerinen, "Policy Core Information Model Version 1 Specification", RFC3060, February. 2001.