

能動的情報資源によるネットワーク管理知識の表現*

丹野 智幸
 東北大学大学院
 情報科学研究科†

今野 将
 東北大学
 情報シナジー機構‡

岩谷 幸雄
 東北大学
 電気通信研究所§

木下 哲男
 東北大学
 情報シナジー機構‡

1 はじめに

近年のネットワークシステムは、ますます大規模・複雑なものとなってきている。そのためネットワークシステムを運用・管理するための一連の作業(例えば、障害等に関する「状況の把握/原因の特定/対策の策定/対策の適用」)にも、より高度な経験的知識・煩雑な手順が要求されるようになってきた。これらネットワーク運用・管理に伴う負担の軽減を図るべく、筆者らは、「能動的情報資源 (AIR: Active Information Resource)」[1] の概念を用いたネットワーク管理支援システム (AIR-NMS: AIR based Network Management Support System)[2] を提案している。本稿では、AIR-NMS の対策提示機能を実現するために必要なネットワーク管理知識の表現方法について議論する。

2 AIR-NMS の概念

能動的情報資源 (AIR) は情報資源に利用支援知識 (情報資源の内容や用法に関する知識) と利用支援機能 (情報資源の加工機能等) を持たせることで、情報資源を利用する際に必要な煩雑な作業を情報資源自身が代行するように提案された手法である。

能動的情報資源を用いたネットワーク管理支援システム (AIR-NMS) は、図 1 のようにネットワーク構成機器の状態情報を AIR 化した I-AIR (Status Information AIR), および管理者の持つ経験的なネットワーク管理知識を AIR 化した K-AIR (Management Knowledge AIR) によって構成されている。これらが相互に協調・連携することで障害の検知から対策の策定までを自律的に行い、その結果をインタフェースを通してネットワーク管理者に提示する。ネットワーク管理者は提示された情報をもとに障害に対する対策の適用を行う。これにより障害の検知から対策にいたる際にネットワーク管理者にかかる負担を軽減することが可能になる。

3 管理知識の表現手法

AIR-NMS の対策提示機能を実現するためには、様々な障害に対応できるような形でネットワーク管理知識を

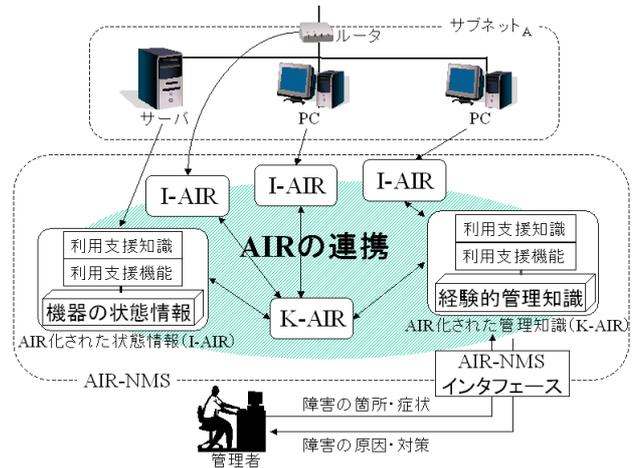


図 1 AIR-NMS の概要

K-AIR として実体化する必要がある。この機能を実現するため、本研究では「特定された原因から対策を策定する管理知識」を K-AIR として表現する部分に焦点をあて、K-AIR の詳細設計を提案する。

AIR 間での連携を考慮し、K-AIR の情報資源、利用支援知識、利用支援機能をそれぞれ以下のように設計する。

情報資源 障害が発生した場合に実際の管理者が行う管理作業をメタ情報を含んだテキストで表現したものの、1 つの K-AIR は管理作業全体をいくつかのステップに分割したうちの 1 ステップ分の管理作業を担当するため、K-AIR ごとに異なる内容の情報資源を持つことになる。具体的には「<SUBNET>のメールサーバは<MAILSERVER>である。」のような文章が入る。

利用支援知識 K-AIR が扱う管理知識や情報のリスト。具体的には表 1 のように K-AIR が扱う情報をタグを使って表現する。用途に応じて次の 3 つのリストがある。

情報リスト ある K-AIR が扱う全ての情報のリスト。属性タグで挟まれた部分に実際の情報 (表 1 の s_net にあたる) が入る。情報がわからない場合にはタグで挟まれた部分は空白になる。

動作条件リスト K-AIR が動作を開始するために必要な情報のリスト。処理引継ぎメッセージが K-AIR に届くと、メッセージ中の情報と動作条件リストを比較する。そして、リストに挙げられている全ての情報が揃っている場合に K-AIR は動作を開始する。

* Expression of network management knowledge using Active information resource; Tomoyuki Tanno, Susumu Konno, Yukio Iwaya, Tetsuo Kinoshita

† Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

‡ Information Synergy Center, Tohoku University

§ Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

引継ぎ条件リスト K-AIR が対策策定処理を引き継ぐために必要な情報のリスト。引継ぎ条件リストに挙げられている情報が揃うと他の K-AIR への処理引継ぎ動作を行う。

利用支援機能 実際に他の K-AIR や I-AIR との連携を行う機能。大きく分けて 2 つの機能がある。

情報補完機能 情報リスト中の未知の情報（表 1 の<MAILSERVER>など）を I-AIR に問い合わせて補完する機能。I-AIR は K-AIR の情報リストと同じようにタグを利用した表現形式によってネットワーク機器の状態情報を保持しており、K-AIR からの情報要求メッセージに対して対応する情報を返答する機能が実装されている。K-AIR は補完したい情報がある場合、補完したい情報の属性（タグ情報）を情報要求メッセージとして I-AIR に送信し、I-AIR から返信された応答メッセージに含まれる情報を自身の情報リストに加える。

処理引継ぎ機能 複数の K-AIR が連携して対策策定を行う場合に必要な K-AIR 間での情報の引継ぎを行う機能。外部から処理引継ぎのメッセージを受け取った場合、K-AIR はメッセージの内容と動作条件リストとを比較し必要な情報が揃っているかを確認して動作を開始する。また、情報リスト中の情報を順次補完していき、引継ぎ条件リストの全ての情報が揃った場合は、K-AIR は情報リストを処理引継ぎメッセージとして他の K-AIR へブロードキャストする。

4 K-AIR を用いた障害対策策定

本章では前述した K-AIR を用いて障害に対する対策を策定する際の K-AIR の動作について説明する。

処理引継ぎメッセージを受け取ってから処理を終了するまでの 1 つの K-AIR の動作は以下のような流れになる。

- step1 外部から処理引継ぎメッセージが届くと、K-AIR はまず処理のループを避けるため自身の引継ぎ条件リストとメッセージに含まれている情報を比較し、処理が有効かどうかを判定する。（引継ぎリストに含まれている情報が既に揃っている場合は処理を行っても無意味なため）
- step2 次に K-AIR は動作条件リストとメッセージに含まれている情報を比較することで処理が実行可能かどうかを判断する。
- step3 実行可能と判断した場合は、情報補完機能を利用して I-AIR に状態情報を問い合わせ、自身の情報リストに不足している情報を補完する。
- step4 引継ぎ条件リストに挙げられている情報が充足すると、K-AIR は情報リストから次の処理を行う K-AIR に処理を引き継ぐため処理引継ぎメッセージをブロードキャストし処理を終了する。

以上の動作を異なる管理知識を持った複数の K-AIR が連携することで、実際の管理作業と同じ手順で障害対策の策定が可能になる。

情報リスト	<SUBNET>s_net</SUBNET> <MAILSERVER></MAILSERVER>
動作条件リスト	<SUBNET>
引継ぎ条件リスト	<SUBNET>,<MAILSERVER>

表 1 利用支援知識の例

障害対策策定の具体例として、入力として管理者から「SMTP のプロセスがダウンしている」という抽象的な障害の情報が入力された場合の K-AIR の処理の流れを追って説明する。

1. 入力された「SMTP のプロセスがダウンしている」という情報を持ったメッセージが全ての K-AIR にブロードキャストされる。
2. 「SMTP のプロセスがダウンしている」という情報だけで動作することのできるサブネット名を取得する管理知識を持った K-AIR が動作を開始する。それ以外の K-AIR は、入力された情報が不足していると判断しこの時点では動作しない。
3. サブネット名を取得する管理知識を持った K-AIR が I-AIR にネットワークの構成情報を問い合わせる。
4. サブネット名が判明するとサブネット名を取得する管理知識を持った K-AIR は「SMTP のプロセスがダウンしている」と「サブネット名は example.com」という 2 つの情報を持ったメッセージをブロードキャストする。
5. この後、メールサーバ名を調べる K-AIR、SMTP プロセスを調べる K-AIR、SMTP プロセスのコマンドを調べる K-AIR というように単純な K-AIR から詳細な K-AIR の順番に 2~4 と同様の動作を行い、処理が引き継がれていく。
6. 最終的に、最も詳細な管理知識を持つ K-AIR の情報資源のメタ情報を情報リストの内容で置き換えた「example.com の SMTP プロセスを回復するには/etc/rc.d/init.dにある service sendmail start を実行すればよい」という出力が管理者へ提示される。

5 おわりに

本稿では、AIR-NMS の対策提示機構を実現するための K-AIR の詳細設計を提案し、対策策定処理の具体的な流れを示した。今後は 1 つの K-AIR が扱う管理知識の粒度設定や複数の対策案が出力される場合への対応、AIR 間で受け渡されるメッセージの仕様などを検討していく予定である。

参考文献

- [1] 木下哲男：分散情報資源活用の一手法 — 能動的情報資源の設計 — ,信学技報 ,AI99-45 ,pp.13-19 (1999) .
- [2] Susumu Konno et al. , : Knowledge-Based Support of Network Management Tasks Using Active Information Resource ,IEEE/WIC/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology , pp.195-199 (2006)