

# AIR-NMSにおける能動的知識源の協調問題解決方式

## Problem Solving by Cooperation of Active Knowledge Resource in AIR-NMS

高橋 優介<sup>†</sup> 三杉 大輔<sup>†</sup> 高橋 晶子<sup>††</sup> 笹井 一人<sup>†††</sup> 阿部 亨<sup>††††</sup> 木下 哲男<sup>††††</sup>  
 Yusuke Takahashi Daisuke Misugi Akiko Takahashi Kazuto Sasai Toru Abe Tetsuo Kinoshita

### 1. はじめに

近年、コンピュータネットワークの大規模化・複雑化に伴い、ネットワーク管理において高度な知識や煩雑な処理が求められる、管理者に掛かる作業負担が増大している。これに対して、多くのネットワーク管理支援手法・システムが提案されてきたが、従来技術は経験的な管理知識を要し、問題の原因特定や対策案導出は管理者に委ねているため、初級管理者に対しては管理支援が期待できない問題がある。また、環境の特徴やその変化に合わせた手法・システムの柔軟な構成変更が困難であるという問題がある。

そこで我々は、上記の問題解決を目指し、能動的情報資源 (Active Information Resource: AIR) [1] の概念に基づくネットワーク管理支援システム (AIR-based Network Management Support System: AIR-NMS) [2] の実現に向けて研究を進めている。本稿では特に、AIR-NMSにおける能動的知識源の協調・連携による問題解決について議論する。

### 2. AIR-NMS の概要

ネットワーク管理に関する従来研究の多くは、障害・異常発生時の検出や、機器やネットワーク情報の収集・提示を対象としており、それ以降の作業は管理者に委ねている。しかし、管理知識の乏しい初級管理者にとっては、収集・提示される多種多様な情報からの状況判断や原因特定、及び具体的な対策案の導出が困難であるため、十分な管理支援が期待できない問題がある。また、従来のネットワーク管理システム (NMS) は、機器構成 (ハードウェア、ミドルウェア、ソフトウェア) やネットワーク構成の変化への対応や、NMS の持つ機能の構成変更など、環境の特徴やその変化に合わせたシステム構成の柔軟な変更が困難である問題がある。

以上二つの問題の解決を目指す手法として、我々は AIR-NMS を提案している。AIR は、検索/加工/統合/分析などの一連の処理を情報源側で能動的に代行させる概念であり、情報源の活用を支援する「利用支援知識」と「利用支援機能」を情報源に付加したエージェント、あるいはマルチエージェントとして構成・実装される。これを情報源の能動化 (AIR 化) と呼ぶ。この AIR の概念をネットワーク管理支援に適用する AIR-NMS は、機器の持つ状態情報 (機器やアプリケーションの設定情報、各種ログ情報、等) を能動化した I-AIR、及びネットワーク管理に関する経験的知識を能動化した K-AIR の、二種類の AIR で構成される。図 1 に示すように、様々な知識を持つ各 AIR の協調・連携により、問題の原因特定や対策案導出といったトラブルシューティング (問題解決) を行う NMS の機能の構築を図る。しかし現状では、K-AIR の設計法や協調・連携方式が確立されていないため、柔軟な機能の構成変更が行えない問題がある。

そこで本研究では、機能の構成変更が容易な NMS の実現

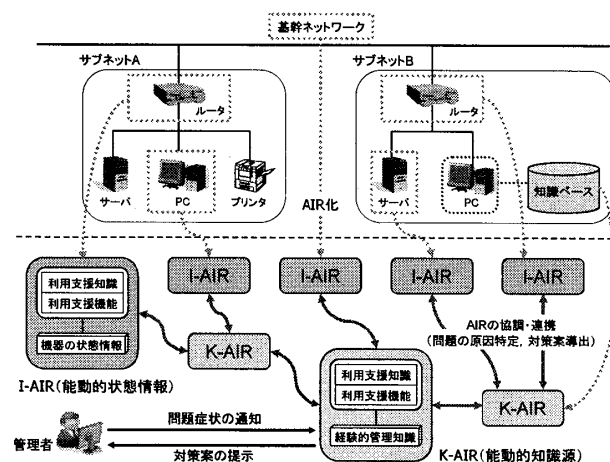


図 1. AIR-NMS の概念

を目的とし、能動的知識源 (K-AIR) の協調・連携に基づく問題解決方式を提案する。

### 3. 能動的知識源の協調・連携に基づく問題解決方式

#### 3.1 管理知識の分割と能動化

本方式では、NMS の機能の構成変更を容易にするために、NMS の機能の構成要素である管理知識の独立性 (追加・変更の容易性) と再利用性の保持を踏まえた知識源の分割を行い、その分割された知識源を能動化 (K-AIR 化) する。単純な知識源を持つ複数の K-AIR が組織化し、協調・連携を図ることで、システム全体として自律的に、問題の原因特定や対策案導出などの、複雑・煩雑な推論処理を実現可能とする。

管理者による問題解決は通常、(1) 発生した問題症状から幾つかの原因を想定し、(2) 各々についての診断 (確認作業) を行い、(3) 原因・診断結果から具体的な対策案を導出し、(4) 実際に適用する、という流れで行われる。本研究では、NMS に与える知識の独立性と再利用性の保持を考慮し、管理者の持つ経験的知識を上記の推論処理 (1)、(2)、(3) の単位で表現・分割し、能動化した以下の三種類の K-AIR の協調・連携による問題解決方式を提案する。

- $K_{sc}$ -AIR: 問題の症状 (Symptom) と、それから想定される原因 (Predicted Cause) の組を知識源として持つ K-AIR。
- $K_{cd}$ -AIR: 想定される原因と、その診断手法 (Diagnosis Method)、及び診断報告 (Diagnosis Report) のテンプレート (ドメインに依存の項目は空欄) の組を知識源として持つ K-AIR。
- $K_{cm}$ -AIR: 想定される原因と、対策案 (Measure) のテンプレートの組を知識源として持つ K-AIR。

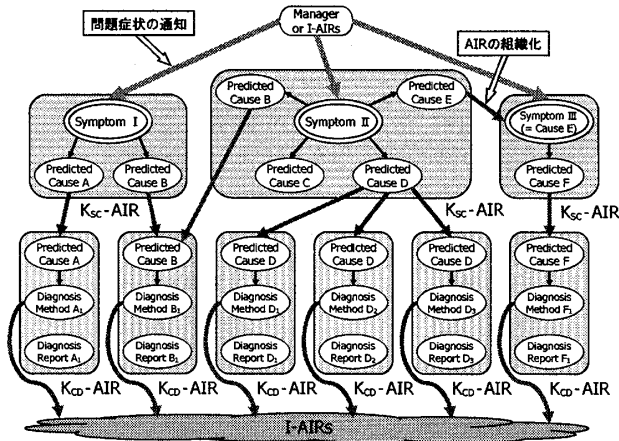
AIR 群による問題解決の概要を図 2、K-AIR の動作例を図 3 に示す。また、問題解決の流れを以下に述べる。

<sup>†</sup> 東北大学大学院情報科学研究科

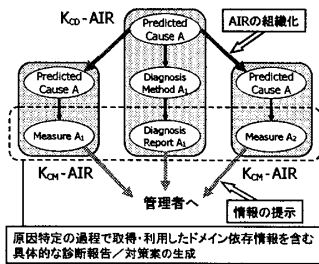
<sup>††</sup> 仙台電波工業高等専門学校情報工学科

<sup>†††</sup> 東北大学電気通信研究所

<sup>††††</sup> 東北大学サイバーサイエンスセンター



(a) 問題の原因特定



(b) 原因特定後の診断報告/対策案の生成と提示

図2. 管理知識の分割とAIRの推論・組織化の流れ

[STEP 1] 管理者からの要求, または I-AIR からのアラームとして, 発生した問題に関する推論依頼を K<sub>SC</sub>-AIR 群に通知する.

[STEP 2] K<sub>SC</sub>-AIR は, 受け取った依頼を元に推論を開始し, 自身が対応可能であるかを判定する. 対応可能である場合は, 症状の想定原因の診断依頼を K<sub>CD</sub>-AIR 群に通知する.

[STEP 3a] K<sub>CD</sub>-AIR は, 受け取った依頼を元に推論を開始し, 自身が対応可能であるかを判定する. 対応可能である場合は, 自身の持つ診断手順を元に, I-AIR 群と協調・連携して診断を行う. 診断終了後, K<sub>CD</sub>-AIR は, 診断結果 (想定原因の真偽, あるいは診断不能) を依頼元の K<sub>SC</sub>-AIR に通知する.

[STEP 3b] 想定原因が真である場合は, 原因特定の過程で取得・利用した情報を元に, 診断報告のテンプレートの補完を行い, 具体的な診断報告を生成し, 管理者へ提示する. また同時に, 対策案の生成依頼を K<sub>CM</sub>-AIR 群へ通知する.

[STEP 4] K<sub>CM</sub>-AIR は, 受け取った依頼を元に推論を開始し, 自身が対応可能であるかを判定する. 対応可能である場合は, 依頼元の K<sub>CD</sub>-AIR に原因特定の過程で取得・利用した情報を要求する. 情報取得後はそれを元に, テンプレートの補完を行い, 対策案を生成し, 管理者へ提示する.

以上の [STEP 1] から [STEP 3] における, 各 K-AIR への推論依頼の要求メッセージは全て, K-AIR 群が動作する環境内へのブロードキャスト通信で通知を行う. これにより, K-AIR は他の K-AIR の存在を知る必要なしに組織化を行って他の K-AIR へと処理を渡すことができ, また, 新たな K-AIR の追加・変更があっても, 他の K-AIR へ影響を与えることはなくなる. 特に, 一つの症状に対して複数の想定原因, 一つの想定原因に対して複数の診断手法, 一つの想定原因に対し

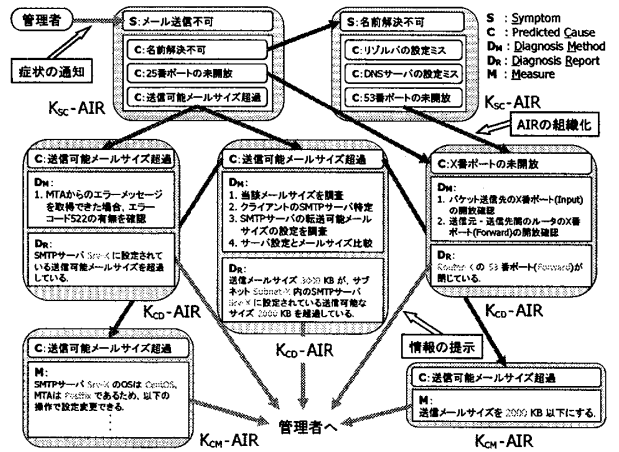


図3. K-AIRの動作例

て複数の対策案が存在し得るため, 推論知識を K<sub>SC</sub>-AIR, K<sub>CD</sub>-AIR, K<sub>CM</sub>-AIR として分割・能動化し, 知識の独立性を保持することで, 知識の追加・変更が容易になると考える.

また, 異なる症状で同一の想定原因を含む場合や, ある問題の発生が別の問題を引き起こす場合を考えると, 症状-原因-診断までの推論知識を K<sub>SC</sub>-AIR, K<sub>CD</sub>-AIR として分割・能動化することで, 設計における冗長部分が省かれ, 知識の再利用性が保持される.

以上のように, 知識を推論処理の単位で分割・能動化し, 独立性と再利用性を保持することで, NMS の機能の構成変更の容易化が期待できる. また, 様々な K-AIR を NMS 内に導入することで, 複雑・煩雑な推論が可能になると考えられる.

### 3.2 K-AIR の設計概要

K-AIR が持つ知識源は, K-AIR が解釈・利用可能となるよう, キーワードにタグ付けする形で, メタ情報を埋め込む. 例えば, 問題症状や想定原因の名前に対してそれぞれ, <Symptom>, <Cause>といったタグ付けを行う. 診断報告, 対策案のテンプレートでは, ドメインに依存の項目に対しては変数化のタグ付けを行う. 各 K-AIR, I-AIR で共通のキーワード, タグを用いることで, AIR の推論・組織化を実現する.

また, 知識源を能動化するにあたり, K<sub>SC</sub>-AIR, K<sub>CD</sub>-AIR, K<sub>CM</sub>-AIR ごとのプロダクションシステムを構築し, AIR 間でやり取りされるメッセージの書式や交換手順などを定義する協調プロトコルを与える.

### 4. おわりに

本稿では, AIR の概念に基づくネットワーク管理支援システム (AIR-NMS) における, 能動的知識源 (K-AIR) の協調・連携に基づく問題解決方式の概要について述べた. 推論処理の単位で分割する, 単純な知識を K-AIR として実現することで, NMS の機能の構成変更を容易にし, 多数の K-AIR の協調・連携により, 複雑・煩雑な推論処理が期待できる.

今後, K-AIR の詳細設計と実装を進め, I-AIR との協調・連携を含めた実環境上での動作・評価実験を行う予定である.

### 参考文献

[1] 木下哲男: “分散情報資源活用の一手法,” 信学報告, AI99-54, pp.13-19, Nov. 1999.  
 [2] S.Konno et al.: “Knowledge-Based Support of Network Management Tasks Using Active Information Resource,” Proc. of Int. Conf. Intelligent Agent Technology, pp.195-199, Dec. 2006.