

Active Networkのための資源管理アーキテクチャの提案

3U-7

黒木哲也 吉原貴仁 杉山敬三 小花貞夫
株式会社 KDD 研究所

1. はじめに

次世代のネットワーク技術として、ネットワーク内のノードにユーザがプログラムを投入でき、ユーザやアプリケーション毎にサービスやネットワークをカスタマイズ可能な Active Network が注目されている^[1]。Active Network では、各ユーザが独自のポリシーでノードの資源を使用するため、資源を管理する仕組みが必要となる。現在 Active Network の資源管理として、ノード単位でユーザが個別に管理する方式^[2,3]が検討されているが、資源の最適配置や割当ての公平性、安全性等の点で問題がある。そこで本稿では、ユーザ毎に異なるサービスやネットワーク構成等の資源を Active Network 全体で一元的に管理可能とする、資源管理アーキテクチャを提案する。

2. 既存の資源管理方式とその問題点

2.1 既存の資源管理方式

現在検討されている Active Network の管理モデル^[2]を図1に示す。このモデルは、Active Network 内の各ノードに適用される。

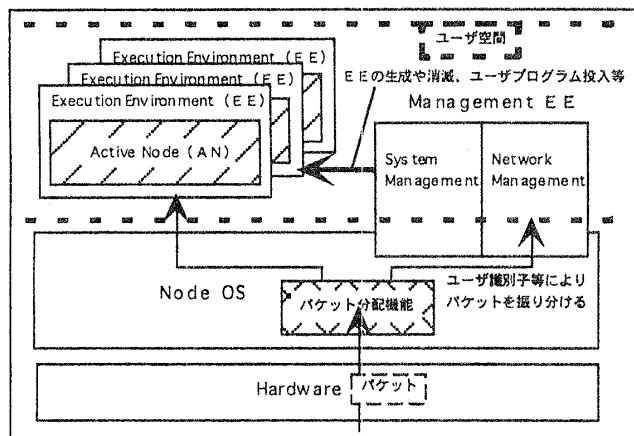


図1. 既存の Active Network の管理モデル

ノードでは、パケットの送受信やサービス実行等の機能の単位である Active Node(AN)と、ANの実行環境である Execution Environment(EE)、及びEEの制御と管理を行う Management EE(M-EE)が動作する。EEの生成や消滅及びEEへのユーザプログラムの投入等、ノードの制御と管理は、M-EEに対しそのためのパケットを管理ステーション等から送信することで行う。しかしながら、ノードに新たなANを配置する場合などでは、ANからアクセスするネットワーク機器やANが使用するEEの

識別子、ポート番号などについて、ユーザがその割り当てと管理を行う必要がある。またこの方式は、Active Network 内の単一のノードとその資源を管理するためのものであり、他のノードと連携したり協調するなどの Active Network 全体の資源を管理するための仕組みは無い。

2.2 問題点

既存の方式には以下の問題点が存在する。

【問題1】ノード毎の個別の資源管理

各ユーザの資源のカスタマイズ状況が Active Network 全体からは容易には把握できないため、Active Network 全体としての最適な資源配置ができず、効率的でない。また、Active Network 全体の中から不適切な振舞いをしているユーザやその資源を特定することが困難であったり、使用する各ノードを個別にカスタマイズする必要があるため、その作業は煩雑なものとなり、ユーザに負担を強いることになる。

【問題2】ユーザ自身による資源管理

資源の割当て時には、カスタマイズを行う各ユーザが、ノードの状態や他のユーザが使用している資源の状況等を意識して行う必要があるが、それらの全てを常に最新の状態で把握することは困難である。このため、特定のユーザに資源割当てが集中したり、ユーザが資源を間違えて割当てなどのミスにより Active Network の安全性が低下する。

3. Active Network のための資源管理アーキテクチャの提案

3.1 資源管理の方針

●資源管理の一元化（問題1の対処）

Active Network 全体として資源を一元的に管理し、ネットワーク全体のポリシーに合わせて資源を利用させる。この一元管理のために、Active Network に含まれるネットワーク等の実資源を論理化し、それを全体的に扱える仕組みを実現する。

●資源管理環境のユーザからの隠蔽（問題2の対処）

資源の状態等をユーザにできるだけ意識させないよう、Active Network 自身がユーザ毎に資源管理を行う。具体的には、論理化された資源を各ユーザ毎のビューに纏めて提供することで、ユーザ毎の管理を実現し資源管理環境をユーザから隠蔽する。

3.2 資源管理アーキテクチャ

上記の方針に基づいて、図2に示す資源管理アーキテクチャを提案する。また、本アーキテクチャで新たに定義する各機能要素の概要を表1に示す。

A Proposal of Resource Management Architecture for Active Network

Tetsuya KUROKI, Kiyohito YOSHIHARA, Keizo SUGIYAMA and Sadao OBANA

KDD R&D Laboratories Inc.

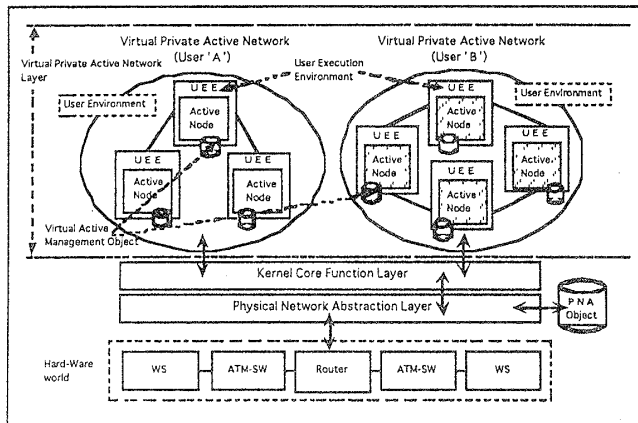


図2. 提案するアーキテクチャ

表1. アーキテクチャの機能要素

| 機能名 | 概要 |
|------------------------------------------------|-------------------------------|
| Physical Network Abstraction(PNA)レイヤ | 実資源を論理抽象化しユーザから隠蔽するレイヤ |
| Physical Network Abstraction Object(PNAO) | 実資源の情報を管理するオブジェクト |
| Kernel Core Function(KCF)レイヤ | 論理資源とユーザ毎のビューとの対応付けを行うレイヤ |
| Virtual Private Active Network(VPAN)レイヤ | ユーザ毎のビューに対応した論理ネットワークを提供するレイヤ |
| Active Node(AN) | パケットの送受信やサービス実行等の機能の単位 |
| User Environment(UE) | ユーザ単位の管理を行うUNIXのシェルと同等の環境 |
| User Execution Environment(UEE) | ユーザ毎の論理資源を扱うANの実行環境 |
| Virtual Active network Management Object(VAMO) | AN及びANのネットワークを管理するオブジェクト |

3.2.1 PNAレイヤ

PNA(Physical Network Abstraction)レイヤでは、資源管理の一元化のため、Active Network全体を物理的に構成するWSやルータ等の、ネットワーク機器の配置や接続関係などの実資源を論理抽象化し、Active Network全体としての資源の最適配置を行う。また、論理抽象化された実資源の情報を管理するPNAオブジェクトを保持し、それを上位レイヤから操作するためのAPI(Application Program Interface)を提供する。このAPIと実際の機器のインターフェースとの間で、プロトコルやそのパラメータ、アドレス等の変換を行う機能を実現する。

3.2.2 KCFレイヤ

KCF(Kernel Core Function)レイヤは、資源管理環境のユーザからの隠蔽を行い、下位のPNAレイヤから提供される論理資源と、次節で述べる上位のVPANレイヤが扱うユーザ毎のビューとの間での対応付けを行う。そのため、ユーザ毎の資源の利用状況を管理し、次節のUEE中のANから発行された論理資源へのアクセスをPNAレイヤのAPIへマッピングする。また、次節のUEのログインアカウントを管理し、特権ユーザやグループユーザ等のユーザの種類毎に、資源の利用を規制/許可するパーミッション制御を行う。

3.2.3 VPANレイヤ

VPAN(Virtual Private Active Network)レイヤは、ユーザ毎の仮想的なプライベートネットワークの集合体であり、その管理の為に以下の概念を導入する。

●UE(User Environment)

ユーザ単位での管理のため、UNIXのシェルと同等の環境であるUEを定義する。ユーザは、このUEへ一担ログインした後に、提供される資源をカスタマイズすることで、UE内で自身のプライベートなネットワークを論理的に実現する。UEは、ANの操作や経路等のネットワークの操作、後述するUEEのプログラムのインストールや実行など、VPANの管理に必要な各種のコマンドを提供する。

●UEE(User Execution Environment)

AN(パケット送受信やサービス実行等の機能の単位)の実行環境として、既存のEEと同様の機能を有するUEEを定義し、そこでANのソフトウェアであるPLAN^[4]やANTS^[5]などを実行可能とする。UEEはVPANの論理資源になり、その内に1つ以上UEEを配置可能とする。ユーザは、UEE内のANを他のUEEのANと論理的に接続して自身のネットワークを構成する。

●VAMO

VPANを構成する各UEE内のAN、及びそのネットワークの制御と管理を行うためにVAMO(Virtual Active network Management Object)を定義する。VAMOは、その値の参照と設定を行う管理プログラムとともにUEEの内部に配備する。ユーザのカスタマイズにより、VAMOの管理項目には追加や変更が生じるため、VAMO及びその管理プログラムは、動的な追加や削除を可能とする。

4. おわりに

Active Networkの資源管理において、実資源を論理抽象化してActive Network全体で一元的に扱うとともに、資源管理環境をユーザから隠蔽してユーザ毎のビューを提供するアーキテクチャを提案した。今後は、PLANやANTSなどの既存のActive Networkの実行環境上で本アーキテクチャの有効性を実証する予定である。最後に、日頃ご指導頂く(株)KDD研究所村谷拓郎所長ならびに鈴木健二副所長に感謝します。

参考文献

- [1]: 吉原他, 「アクティブネットワーク技術の網管理への適用効果に関する検討」, 第58回情処全大3R-5, 1999
- [2]: Ricciulli, L., Porras, P., "ANCORS: An Adaptable Network Control and Reporting System", Proc. IFIP IM'99, 1999.
- [3]: Calvert, K. et al, "Architectural Framework for Active Networks", Active Networks Working Group Draft, July 1998.
- [4]: Hicks, M., et al, "PLAN: A Programming Language for Active Networks", Proc. ICFP'98, 1998.
- [5]: Wetherall, D., Guttag, J. and tennenhouse, D., "ANTS: A Toolkit for Building and Dynamically Deploying Network Protocols", Proc. IEEE OPENARCH'98, San Francisco, CA, April 1998.