

隣接ノード間通信インターフェースに依存しない 汎用フラッディング機構の実現

3F-6

今泉英明^{1,2} 杉浦一徳^{1,2} 村井純³¹ 通信総合研究所 ² 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 ³ 慶應義塾大学 環境情報学部

1 概要

ネットワーク上の新しいノードの検知やそれらの状態を把握することによって、通信品質保証を行う新しい技術やネットワーク管理技術は、より効率的な手法を実現できる。

ネットワークの状態を検知・把握する一般的な手法の一つとしてフラッディング (氾濫) が挙げられる。OSPF (Open Shortest Path First) や IS-IS (Intermediate System - Intermediate System) 等のリンクステート型経路制御機構は、フラッディングを利用している。しかし汎用性があり応用性の高いフラッディング機構は存在しない。

本稿ではネットワークの状態を把握する必要がある様々な技術を支援するため、汎用にフラッディングを利用できる機構を設計・実装した。フラッディングを行うノード間の通信インターフェースとして、特定のプロトコルやデータリンク技術に依存しない手法を提案し、フラッディング機構に対して適用することによって、ネットワークの種類を問わず適用可能なフラッディング機構を実現した。

2 フラッディングとネットワーク状態の把握

ネットワークの状態情報を (1) 相互接続状態情報と (2) 属性情報の二つと定義する。相互接続状態情報とはネットワークのグラフ情報を示し、属性情報とはネットワークを構成するノードとリンクそれぞれに付随する情報を示す。

フラッディングは、ネットワークを構成する全てのノードが隣接ノードと自分の持つ全ての情報を交換し、同期することによって、全てのノードが同様の情報の集合を保持する手法である。ネットワークを構成する各ノードが、どのノードとつながっているかというリンク状態情報とノード/リンクの付随情報を、フラッディングすることによって、各ノードはネットワークの状態情報を把握できる。

OSPF[2] では、フラッディング機構に対して発展性を持たせるために、OSPF Opaque LSA (Link State Advertisement) オプション [3] を定義しているが、経路制御機構として OSPF を利用しているネットワークでなくては動作しないため、汎用的には利用できない。

3 本システムの構成

本システムは図 1 に示す通り、以下の二つに大きく分けられる。

1. 隣接ノード間仮想通信インターフェース (Adjacent Node Virtual Communication Interface)

2. 汎用ノード情報フラッディング機構 (Versatile Node Information Flooding System)

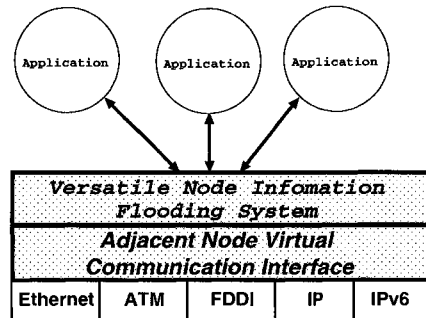


図 1: 本システムの全体図

隣接ノード間仮想通信インターフェース (以後 ANVCIF) は、隣接ノードとの通信を仮想的通信インターフェースに抽象化することによって、上位のアプリケーションに対して、単一の API (Application Interface) を提供する。ANVCIF を利用するアプリケーションは、実際の通信インターフェースの詳細を意識せずに隣接ノードと通信できる。

一方汎用ノード情報フラッディング機構 (以後 VNIFS) は、ANVCIF を隣接ノードとの通信に用いて、フラッディングを実現する機構である。また、VNIFS はフラッディングを利用するアプリケーションに対して API を提供する。したがって上位アプリケーションは、ネットワーク上のノードを結ぶ実際の隣接ノード間通信インターフェースに全く依存せずに VNIFS を利用できる。

3.1 ANVCIF

ANVCIF は、下位層の通信インターフェースの詳細を知ること無く、隣接ノードを検知し、通信を行う API を上位アプリケーションに提供する。隣接ノード間通信インターフェースとは、隣接ノードとの通信を担うデータリンク技術やプロトコルを示す。これを ANVCIF に対し隣接ノード間実通信インターフェース (Adjacent Node Real Communication Interface, 以後 ANRCIF) と呼ぶ。ANRCIF には、Ethernet, ATM, FDDI 等のデータリンク技術や IP, IPv6, CLNP 等のプロトコルが挙げられる。

ANVCIF は、Ethernet に似た仮想的な通信インターフェースであり、隣接ノードとの様々な ANRCIF を単一に抽象化し、上位アプリケーションに対して ANRCIF の詳細を隠蔽する。その様子を図 2 に示す。

図 2 左は、Ethernet, ATM, FDDI の三つの ANRCIF をアプリケーションが利用する様子を示している。この場合アプリケーションは各 ANRCIF の詳細を知る必要があり、それぞれに異なる操作を行う必要がある。一方、

Realization of Versatile Flooding System using Adjacent Node Virtual Communication Interface

Hideaki Imaizumi^{1,2} Kazunori Sugjura^{1,2} Jun Murai³

¹ Communications Research Laboratory

² Graduate School of Media and Governance, Keio University

³ Faculty of Environmental Information, Keio University

図2右のように、各 ANRCIF を ANVCIF によって抽象化することによって、アプリケーションは ANVCIF の操作方法を知るだけで、Ethernet, ATM, FDDI の三つの ANRCIF を操作できる。



図 2: ANVCIF の様子

ANVCIF は、以下の特徴を持つ。

- 各ノードにはネットワークで一意に識別可能なノード ID が振られる。
- 各仮想インターフェースにはノードで一意に識別可能な仮想インターフェース ID(以後 VIFID) が振られる。ノード ID には EUI-64[1] を用い、また VIFID には 32 ビットの符号なし整数を用いる。

これらの ANVCIF を持つ各ノードは、これらの ID を利用した ANCP (Adjacent Node Communication Protocol) を用いて隣接ノードと通信を行う。ANCP は、隣接ノードの検知、信頼性の無いデータグラム型通信を提供する。ANVCIF を利用する上位のアプリケーションは、ANCP を用いることで、隣接ノードとの通信を下位層の ANRCIF の詳細を意識せずに実現できる。

3.2 VNIFS

VNIFS は、隣接ノード上の VNIFS と情報交換を行い、保持する情報の集合を同期させることでフラッディングを実現する。フラッディングを行う情報の単位をノード情報広告 (Node Information Advertisement, 以後 NIA) と呼ぶ。VNIFS を利用するアプリケーションは、VNIFS が提供する API を通じて、NIA 単位で広告や参照を行う。

VNIFS は、以下の三つの要素から構成される。

ノード情報データベース: NIA を保持するデータベース (Node Information Advertisement DataBase, 以後 NIADB)

ノード情報フラッディングプロトコル: 隣接ノードの VNIFS 間で、NIA を交換し同期させるプロトコル (Node Information Flooding Protocol, 以後 NIFP)。OSPF もとに作られている。

API: VNIFS が提供する API。大きく以下の 3 つある。

NIA 広告: アプリケーションが VNIFS に対して、フラッディングしたい NIA を渡し広告を要求するための API

NIA 参照: アプリケーションが VNIFS 内に保持される NIA を参照するための API

NIA 通知: VNIFS がアプリケーションに対して、新しい NIA の取得等の NIADB の変化を通知する API

VNIFS の構成図を図 3 に示す。各ノード上では、VNIFS と VNIFS を利用するアプリケーションが動作している。各アプリケーションは、広告したい NIA を VNIFS に渡すと、VNIFS はその NIA を NIADB へ格納し、NIFP を用いて隣接の VNIFS と NIFS を同期させる。新しい NIA を取得した VNIFS は、アプリケーションに対して新しい NIA を取得した旨を通知する。通知を得たアプリケーションは必要に応じ、NIA を VNIFS から取得する。これらの NIA の集合によって、アプリケーションはネットワークの状態情報を構築できる。

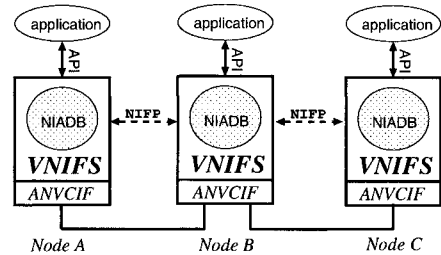


図 3: VNIFS の構成図

4 本システムの適用性

本システムを利用することで、以下に示すアプリケーションを容易に作成できる。

データリンク層ネットワーク・トポロジ情報管理機構

この機構は、複数のデータリンク技術を利用したネットワークの状態情報を動的に検出し、障害などのネットワークの状態変化を検知・通知する。この機構を実現するためには、隣接ノードとのリンク状態を監視するリンク状態監視機構と、そのリンク状態をフラッディングするフラッディング機構が必要となる。

従来では、図 2 左のアプリケーションのように、必要となるデータリンク技術の詳細を理解したリンク状態監視機構とフラッディング機構を構築する必要がある。また、異なるデータリンク技術を新たにサポートするには、これらの機構を改変する必要がある。

一方本システムを利用する場合、ANVCIF を用いたリンク状態監視機構を構築するのみである。この場合リンク状態監視機構も VNIFS も ANVCIF を用いるために、異なるデータリンク技術を新たにサポートするために両者を改変する必要は無い。新たにサポートするデータリンク技術を ANVCIF に対して、ANRCIF として追加するのみである。

5 まとめと今後の課題

本稿では、隣接ノードとの通信インターフェースに依存しない、汎用利用可能なフラッディング機構を実現した。現状では、ANVCIF は ANRCIF として IP, IPv6, ATM の 3 つをサポートし、ライブラリとして実装されている。一方 VNIFS はサーバプロセスとして実装されている。両実装とも NetBSD1.5W 上で行われた。

今後は Ethernet や FDDI 等の新たな ANRCIF をサポートすると共に、第 4 節で述べたアプリケーションを開発する。

参考文献

- [1] GUIDELINES FOR 64-BIT GLOBAL IDENTIFIER (EUI-64) REGISTRATION AUTHORITY, <http://standards.ieee.org/regauth/oui/tutorials/EUI64.html>
- [2] J. Moy, OSPF Version 2, IETF RFC2328, April, 1998.
- [3] R. Coltun, "The OSPF Opaque LSA Option", RFC2370, July 1998
- [4] Intermediate System to Intermediate System Intra-Domain Routeing Exchange Protocol for use in Conjunction with the Protocol for Providing the Connectionless-mode Network Service, ISO 8473