6X-2

SDN に基づく知識型ネットワーク制御機構の検討

江戸 麻人 †1　伊藤 仁 †2　阿部 亨 †1,†2,†3　菅沼 拓夫 †1,†2,†3
†1 東北大学工学部情報知能システム総合学科　†2 東北大学大学院情報科学研究科
†3 東北大学サイバーサイエンスセンター

1. はじめに

近年インターネットへのアクセス方法が多様化し有線・無線で様々なアクセス回線が利用されている．これらの多様なアクセス回線を効果的に利用することで，利用帯域の増加，セキュリティーなどに応じた回線の使い分けが出来るため，高度なインターネット利用が可能である．しかし，それには専門的な知識が必要でありユーザへの負担も増加する．例えば災害時などの緊急時にはインターネットへのアクセス回線を即時的かつ，効率的に利用したいという要請が大きい．しかし，そのような状況下ではネットワーク機器の不足，管理者の不在から十分な対応は困難である．このことから従来よりも効率的かつ容易にアクセス回線の制御を可能とする手法が必要とされている．

これらの課題に対して我々は図 1 に示す SDN(Software Defined Network) に基づく知識型ネットワーク制御機構の開発を行っている．本稿では，特にネットワーク制御機構と知識処理機構との効果的な連携に焦点を当て知識処理機構の知識とネットワーク制御機構の情報を相互変換する方式を検討する．具体的には SDN の OpenFlow 技術と推論エンジンを用いたアクセス回線制御における，ネットワークの統計情報の知識処理機構への取り込み，及び知識処理機構の推論結果のフロー情報への変換方法を検討する．

2. 関連研究と課題

SDN を用いた効果的なアクセス回線制御手法の研究として知識を用いた複数アクセス回線の制御 [1] や SDN に基づく複数接続回線の効果的な併用手法 [2]，[3] などがある．上記の 2 つの研究ではアクセス回線に流れるフローを制御するネットワーク制御機構と適切なアクセス回線を推論する知識処理機構を用いたアクセス回線制御手法を提案している．しかし，ネットワーク制御機構と知識処理機構の接続方式，回線情報をネットワーク制御機構，知識処理機構間で相互変換する連携機構は詳細設計および実装がなされていない．そのため実際に Controller にかかる負荷，実用的な情報取得頻度など実用レベルの問題についての検討は不十分な部分が多い．またネットワーク制御機構，知識処理機構間で交換される情報・知識のセマンティクスの整合性に関する考察も進んでいない．よって現状ではアクセス回線の選択を行う際の情報・知識利用については不明瞭な部分が多く，適切なアクセス回線の選択を行うことは困難である．

Basic Design of Knowledge-based Network Management Mechanism using Software-defined Network
Asato EDO†1, Jin ITO†2,
Toru ABE†2,†3, Takuo SUGANUMA†2,†3,
†1Department of Information and Intelligent Systems, School of Engineering, Tohoku University
†2Graduate School of Information Sciences, Tohoku University
†3Cyberscience Center, Tohoku University

3. 知識処理機構とネットワーク制御機構の連携

3.1. 知識と情報の相互変換に関する検討

前章で挙げた連携機構の実現において，本稿ではネットワーク制御機構と知識処理機構との効果的な連携に焦点を当てる．まず，ネットワーク制御機構で利用する情報と知識処理機構で利用する知識を相互変換する手法を検討する．

知識処理機構では主にアクセス回線，フロー，利用者のポリシー情報を利用する．これらの情報はネットワーク管理者が事前に入力する静的な情報と，ネットワーク制御機構から得られるフローの動的な情報へ大別できる．

知識処理機構の入力情報例

1. ネットワーク制御機構から収集する動的な情報
   (a) アクセス回線状態の情報
   通信継続時間，平均利用率，利用者の回線使用率
   (b) フローの情報
   利用者名，送信先，プロトコル
2. ネットワーク管理者が静的に与える情報
   (a) アクセス回線設定の情報
   通信方式，最大帯域，コスト，暗号化方式
   (b) 利用者のポリシーの情報
   通信品質，セキュリティ，コスト，通信優先度

しかし，1. において実際にネットワーク制御機構から得られる情報は以下の例のような Switch とフロー状態を表した内容である．

ネットワーク制御機構から実際に得られる情報例

(a) Switch の情報
物理ポート番号，送受信パケット，破棄パケット数
(b) フローの情報
出力ポート番号，送信元 IP ，送信元 MAC アドレス

1. の情報には単体では利用できない情報，知識処理機構で利用しない情報が含まれる．そのため 1. の情報を知識処理機構で利用するには情報を適切な形へと変換しなければない．

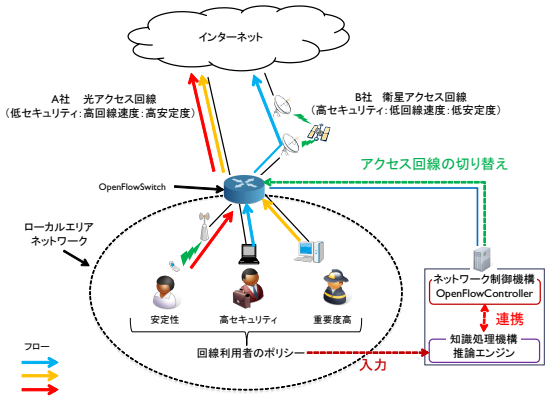

図 1　知識型ネットワーク制御機構の概要

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

3.2. 相互変換手法

Switch の情報，フローの情報はそのままではどのアクセス回線に関係のある情報か判別できないため，知識処理機構で利用するのは困難である．しかし，ポート番号のようにそれぞれの情報にはアクセス回線と関係付けられる要素が含まれている．この要素を用いて情報を集約することで，どのアクセス回線に関係にある情報か整理する．関係付けを行った情報を利用して簡単な変換を行うことで，ネットワーク制御機構，知識処理機構間での情報・知識の相互変換が可能となる．情報の関連付け，変換の流れの簡単な例を図 2 に示す．

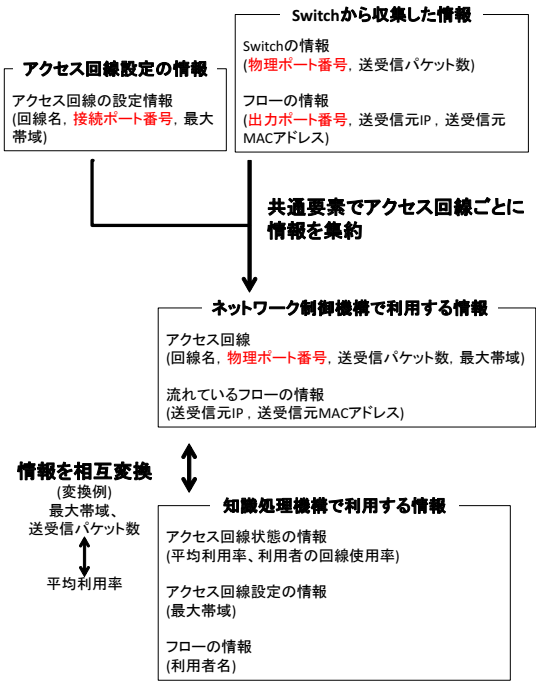

図 2　変換処理の流れ

4. 設計・実装

知識型ネットワーク制御機構の構成を図 3 に示す．アクセス回線設定の情報は事前に連携機構へ入力しておき，連携機構内で回線情報を相互変換する．システムは以下の流れで動作する．

1. ネットワークの接続地点にある Switch から OpenFlow プロトコルにより Controller を経由して情報を収集
2. 得られた情報を推論エンジンへ入力できる知識に変換
3. 変換された知識を推論エンジンへと入力して最適なアクセス回線を導出
4. 最適なアクセス回線情報をフローの情報へ変換し Controller に入力
5. Controller から OpenFlow プロトコルによりフローの切り替え命令を Switch へ送りアクセス回線を切り替え

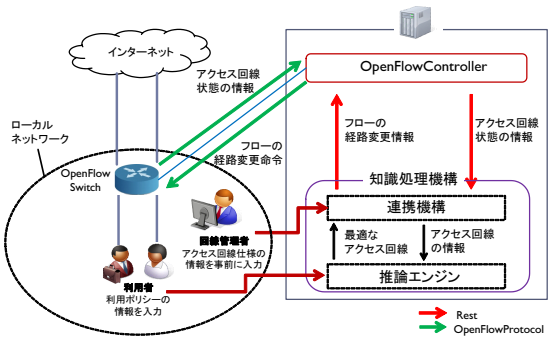

図 3　連携機構を用いたシステム構成

5. 実験概要・評価

機能評価の実験には図 4 のような仮想サーバーを用いる．仮想サーバー内部に複数の仮想ホストを用意し，それぞれローカルネットワーク側とインターネット側へと仮想的に分割してシミュレーションを行う．インターネット側の回線に任意のアクセス回線設定情報を入力することで，仮想的な回線状況を再現できる．実験内容としては複数の利用者がローカルネットワーク側からフローを流したときに Switch で正しくフローを切り替えてインターネット側へと流しているかの動作確認を行う予定である．また，フローの切り替えにかかる時間や，不安定な状況への対応能力などの性能評価を行うことを検討している．

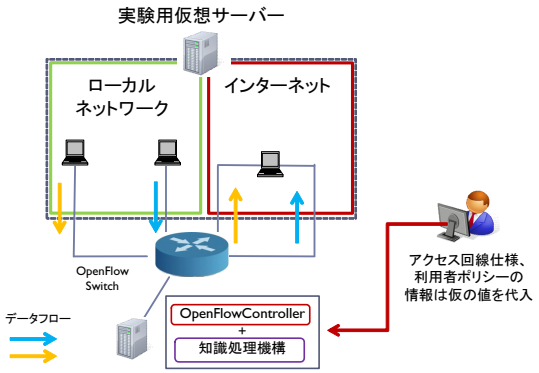

図 4　実験環境

6. おわりに

本稿では，知識処理機構とネットワーク制御機構間の効果的な連携について，それぞれ機構の制御に必要な情報・知識の整理とその相互変換方法に関して検討を行った．今後は利用する情報の選定と連携機構の実装，前章で挙げた機能評価の内容についての細部の検討などを行う予定である．

参考文献

[1] 伊藤仁, 阿部亨, 菅沼拓夫, “知識を用いた複数アクセス回線の効果的な利用手法”, 第 76 回情報処理学会全国大会予稿集, 6X-2, 2014.

[2] 野沢達也, 林優一, 阿部亨, 菅沼拓夫, “ソフトウェア定義型ネットワークに基づく複数接続回線の効果的な併用手法,” 第 75 回情報処理学会全国大会予稿集, 5E-7, 2013.

[3] Takuo Suganuma, “Resilient Networking Technology for Disaster Medicine Based on Software Defined Network,” Proc. of the 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2013), 2013.

Copyright ©2014 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.