

Title	大規模ネットワークの実証環境向け抽象化技術に関する研究
Author(s)	明石, 邦夫
Citation	
Issue Date	2010-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/8968
Rights	
Description	Supervisor:篠田 陽一, 情報科学研究科, 修士

大規模ネットワークの実証環境向け 抽象化技術に関する研究

明石 邦夫 (0810002)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2010年2月9日

キーワード: ネットワークエミュレーション, テストベッド, 大規模ネットワーク.

インターネットは重要な社会基盤であり、その上では多数のユーザがサービスを利用している。これに伴い、インターネットの利用を前提とした技術が数多く開発・導入されている。新たに開発された技術を十分な検証を行わずにインターネットへの導入は、他のユーザやサービスに影響を及ぼす可能性があるため避けるべきである。そのため、新たな技術をインターネットへ導入する前に、十分な検証を行い、品質を向上させる必要がある。

ネットワーク技術の検証を行うために用意されたテストベッドの中でも、ネットワーク技術を利用したアプリケーションや製品を検証するためのテストベッドを、本研究では実証環境と呼ぶ。実証環境は、インターネットから隔離された実証環境とインターネットを利用している実証環境に大別できる。インターネットから隔離された実証環境を利用することで、実験者は他のユーザやサービスに与える影響を考慮せずにネットワーク技術の検証可能である。しかし、インターネットから隔離された実証環境では、遅延や、帯域などのインターネットの特性を考慮した検証ができない。そのため、検証を行うために、インターネットの特性を模倣する機能が要求される。

インターネットの特性を模倣するための方法として、ソフトウェアを用いた方法が挙げられる。本研究では、インターネットの特性を模倣するソフトウェアをネットワーク特性エミュレータと呼ぶ。ネットワーク特性エミュレータを用いることにより、インターネットから隔離された実証環境上に、インターネットの特性を模倣した実験ネットワークが構築可能となる。しかし、既存のインターネットから隔離された実証環境では、インターネットの特性を模倣した実験ネットワークを自動的に構築する機能は提供していない。そのため、実験者がインターネットの特性を考慮して検証を行いたい場合、実験者自身が手作業で実験ネットワークを構築する必要がある。

ネットワーク特性エミュレータを用いて、インターネットの特性を模倣した実験ネットワークを構築する場合、ネットワーク特性エミュレータは、模倣するインターネットの特性に応じて、動作しているノードのCPUやメモリなどのリソースを消費する。実証環境

で利用可能なノードの数には限界があるため、構築できる実験ネットワークの規模に限界がある。そこで、本研究では、インターネットから隔離された実証環境で利用可能なリソースの中で、可能な限り大規模な実験ネットワークを構築する手法を提案する。

限られたリソースで、大規模な実験ネットワークを構築するためには、複数のインターネットの特性を1つのノードで模倣する必要がある。1台のノードで複数のインターネットの特性の模倣を行うことにより、同じノード数でより大規模な実験ネットワークの構築が可能となる。そして、ノードが持つリソースを限界まで利用するために、ネットワーク特性エミュレータがインターネットの特性を模倣する際に、必要リソース数の算出を行う。算出したネットワーク特性エミュレータが必要とするリソースが、ノードが持っている利用可能なリソースを超えない範囲で多重化を行う。これにより、1台のノード上で、複数のリンクを模倣し、より大規模な実験ネットワークの構築を可能とする。

本研究では、遅延、遅延揺らぎ、帯域、パケットロス、IP ルーティングの5つをネットワーク特性エミュレータにて模倣を行う。ネットワーク特性エミュレータは、任意のノード間の通信を中継する形態で配置され、パケット転送の際に5つのパラメータを適用する。この5つのパラメータにより、ノード間の物理的な距離感や、不安定な通信、帯域幅の変化などを再現できる。しかし、ネットワーク特性エミュレータでは、基本的にIP ルーティングによるパケット転送を行う。検証を行うアプリケーションがIP ルーティングを行う場合、実験ネットワーク側でもIP ルーティングを行うと、アプリケーションは正しい動作を行えない可能性がある。そのため、IP ルーティングを行うアプリケーションは検証できない問題がある。そこで、パケット転送ではなく、ブリッジを用いることで、ネットワーク特性エミュレータと接続している2つのノード間を同じネットワークに所属させる。これによって、実験ネットワークでは、パケット転送を行わないため、IP ルーティングを行うアプリケーションの検証を行うことができる。検証を行うアプリケーションによって、IP ルーティングを行う実験ネットワークとIP ルーティングを行わない実験ネットワークの2つのトポロジを選択可能とすることで、様々なアプリケーションの検証に対応できる実験ネットワークを提供できる。検証に合わせて必要なパラメータのみを模倣することによって、様々な検証に対応可能な実験ネットワークの構築が可能となる。

本研究では、実際に実証環境において、インターネットの特性を模倣した実験ネットワークの構築実験を行った。その結果、実験者が手作業でインターネットの特性を模倣した実験ネットワークを構築する場合と比較し、容易かつ高速に実験ネットワークを構築できることを確認した。そして、インターネットの特性を模倣する関連研究から、SpringOS と Modelnet を取り上げ、本提案システムとの比較を行い、それぞれのメリット、デメリットを考察した。考察の結果、SpringOS と Modelnet と比較し、本システムでは、ノードのリソースを限界まで利用するため、構築可能なネットワークの規模拡張性は高い。また、インターネットの特性を遅延、帯域、遅延揺らぎ、パケットロス、IP ルーティングの5つの模倣する特性とし、検証を行う実験ネットワークによって、自由に変更することにより、柔軟な大規模な実験ネットワークの構築を可能とした。