

2014年度 Deep Space One / Nerdbox Freaks Working Group 活動報告

岩橋紘司 (iwahashi@jaist.ac.jp)

太田悟史 (sota@nict.go.jp)

樫山寛章 (hiroa-ha@is.naist.jp)

榎本真俊 (masatoshi-e@is.naist.jp)

高野祐輝 (ytakano@wide.ad.jp)

安田真悟 (s-yasuda@nict.go.jp)

2014年12月25日

目次

1 はじめに	1
2 発表内容	1
3 Internet of Things のための大規模エミュレーション環境構築フレームワーク	2
4 仮想計算機による AS エミュレーション環境構築のための回帰分析を用いた消費メモリ量推定手法の提案	2
5 テストベッド上への IPv6 移行技術検証環境構築手法	3
6 おわりに	3

1 はじめに

ここでは、実ノードを用いた大規模なインターネットシミュレーション環境の構築の研究開発を行っている Deep Space One WG および Nerdbox Freaks WG の活動報告を行う。Deep Space One WG は実環境向けのハードウェアおよびソフトウェアを利用した、大規模な実験用環境の構築・運用に関する研究に取り組んでいる。Nerdbox Freaks WG ではその大規模環境を利用する実験について、革新技术に追従した実験を始めとした、より高度な実験についての情報の共有と議論を交わしている。

Deep Space One WG では現在、主に StarBED を対象にして研究活動を行っている。StarBED および

StarBED での実験補助ツールである SpringOS に関しては文献 [5] を参照していただきたい。

以降 Deep Space One WG 及び Nerdbox Freaks WG の本年度の主な活動について報告する。

2 発表内容

大規模で複雑化するネットワークの実験において、実験に用いる模倣環境をゼロからの構築は実験者への大きな負担となるため、ネットワーク実験の支援環境の研究は重要である。

Internet of Things のネットワーク実験を大規模に行うためには、センサーデバイスの挙動が必要となる。3章ではネットワークテストベッドで IoT を取り扱うための取り組みについて論じられている。本年の活動では、昨年から取り組んできた要素技術を統合し、大規模実証実験を行うためのフレームワークが提案されている。

仮想化技術の利用により、1 台の物理サーバ中に複数の OS(仮想マシン) の起動が可能になり、物理サーバ台数の制限を超えたスケールでの実験環境が構築されている。実験環境の構成が大規模になるとともに、1 台の物理サーバ上で何台の仮想マシンを起動できるのか、資源の割り当て方法について検討しなければならない。4章では、割当資源の見積について検討されている。

5章では、大規模クラスタ上 IPv6 移行技術に関する検証環境について論じられている。

3 Internet of Things のための大規模エミュレーション環境構築フレームワーク

Bluetooth や ZigBee など低消費電力の無線通信方式の発展やマイクロコントローラの性能向上を背景に、周辺環境の物理的な情報を収集するセンサネットワークを始めとする、従来は独自の通信手段を用いてきたネットワークシステムで利用されるデバイスや、従来の利用形態において通信という要素が存在しなかった家電においても、インターネットプロトコル (IP) を用いた通信が採用され始めた。これによって、モノをインターネットに接続し、情報の収集やモノの制御を行う Internet of Things (IoT, モノのインターネット) が実現可能となりつつある。IoT において、センサやアクチュエータなど単一の機能を提供するための限定的な計算能力を有するモノを、一般にモート (mote) と呼ぶ。ワイヤレスセンサネットワークのようなモートの大規模分散配置を想定したネットワークシステムは、システムの展開後にハードウェアの回収を伴うシステムの更改を行うことが難しい。そのため、実際にモートを大規模分散配置しインターネットに接続するよりも前の段階での検証が重要である。

ネットワークシステムの大規模実証実験を行うための環境としてネットワークテストベッドが存在する。一般に、汎用のネットワークテストベッドは x86 アーキテクチャの PC と Ethernet によって構成される。ところが、IoT において用いられるモートの中には、x86 以外のアーキテクチャで実装されたハードウェアが存在し得る。このようなハードウェア向けに実装されたコードを x86 の PC 上で直接実行することは出来ない。また、IoT において 6LoWPAN のように L2 の情報を利用する L3 のプロトコルが用いられる場合もある。このようなプロトコルを利用するモートが生成する L2 フレームは、L2 のプロトコルが異なるため、Ethernet で構築された実験ネットワーク上で直接送受信することはできない。これらのように、現在の汎用ネットワークテストベッドにおける実証実験のフレームワークで IoT を対象とした大規模実証実験を行うための課題が存在する。

DeepSpaceOne WG では汎用ネットワークテストベッドである StarBED における IoT を対象とした大

規模実証実験を行うための研究開発に取り組んでいる。本年の活動において、昨年より取り組んできたエミュレータの制御機構、エミュレータ間の通信機構の要素技術を統合し、複数の PC を利用し IoT を対象とした大規模実証実験を行うためのフレームワークを提案した [1]。モートを模倣するハードウェアエミュレータを実験ノードとして扱ううえで、MAC アドレスや IP アドレスなどの識別子をそれぞれの模倣されたモートに割り当てる必要がある。また、ハードウェアエミュレータとそれを実行するホストとなる物理ノードの間のインタフェースはハードウェアエミュレータの実装ごとに異なり、さらに、そのインタフェースに割り当てられる識別子は動的に生成される。つまり、模倣されたモートの上で動作するアプリケーションにおいて扱う識別子と物理ノード上で実際に取扱うインタフェースの識別子は異なる。ネットワークエミュレータを用いた通信品質の変化の模倣に際して、異なる識別子を割り当てられた実験ノードの生成に加え、ハードウェアエミュレータと物理ノード上のインタフェースの関連付けや識別子の動的な管理を実現する手法が求められる。DeepSpaceOne WG ではこれらの課題に対処しつつ、さらなる研究開発に取り組んでいく予定である。

4 仮想計算機による AS エミュレーション環境構築のための回帰分析を用いた消費メモリ量推定手法の提案

deepspace one/nerdbox freaks では実験環境としての擬似的なインターネットシミュレーション環境を StarBED のようなテストベッド上に構築する手法について研究を行っている。擬似的なインターネットシミュレーション環境として我々は AS レベルの接続性をシミュレーションする環境を StarBED 上に構築することを現段階の目的としているが、2014 年現在世界中には 36000 以上の AS が存在しており、これを StarBED 上にシミュレーションするためには PC サーバ数が明らかに足りない。そこで、仮想化技術をもちいて一台の PC サーバ上に複数の OS を起動することで、PC サーバが足りない問題を解消しようとしている。ここで問題になるのが、各仮想計算機に対して割り当てる

資源の量をどのように見積もるかという問題である。奈良先端大の榎本らは、この問題に対して割り当てるメモリ量に対しては小規模な環境での静的解析および動態解析を用いてモデルを生成し、生成したモデルをもとに各仮想計算機が必要とするメモリ量を決定する手法について提案を行った。詳細は JSSST の論文 [4] を参照していただきたい。

5 テストベッド上への IPv6 移行技術検証環境構築手法

奈良先端大マリウスらによって、WIDE 合宿のような open network や StarBED のような closed network を前提とした大規模クラスタ上で IPv6 移行技術の検証環境を構築する手法とそこでの評価メトリックに関して論じた論文を TridentCOM 2014 にて発表した [2]。詳細に関しては TridentCOM 2014 の論文、または奈良先端大でのマリウスの修士論文 [3] を参照していただきたい。

6 おわりに

Deep Space One WG および Nerdbox Freaks WG の活動は、ネットワークテストベッドの運用と利用の双方の側面で研究を行い、情報交換や議論を交わすことにより、相互に発展を狙うものである。

ネットワークテストベッドは複数のエミュレータ/シミュレータの連携環境など、今後も複雑化する実験環境へ対応しなければならない。無線ネットワーク介した大規模なネットワーク実験に関する研究が活発に行われており、BoF でも進行中の研究について紹介されている。実験環境として無線ネットワークエミュレーション等のツールが揃い、研究利用が進む一方で、ユーザー数の増加から、1 つの実験にかかる占有時間の短縮が運用面での 1 つの課題となっている。

本年度も秋の WIDE 合宿にて、合宿ネットワークを用いた実験に参加している。利用を快諾していただいた皆様に、この場で感謝したい。

来年度も Deep Space One WG と Nerdbox Freaks WG との協調により、柔軟な高度な実験環境を目指し、研究開発を継続する。

参考文献

- [1] 岩橋紘司, 井上朋哉, 篠田陽一, “Internet of Things を対象とした大規模実証実験環境構築に関する研究” マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICO2014) シンポジウム, pp. 1258-1263, 2014 年, 7 月.
- [2] Marius Georgescu, Hiroaki Hazeyama, Youki Kadobayashi, and Suguru Yamaguchi, “Empirical Analysis of IPv6 Transition Technologies Using the IPv6 Network Evaluation Testbed”, TridentCOM 2014, May, 2014.
- [3] Marius Georgescu, “A practical benchmarking methodology for IPv4 over IPv6 transition technologies”, Master Thesis on the Department of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, September, 2014. <https://library.naist.jp/mylimedio/search/av1.do?target=local&bibid=73534>
- [4] 榎本真俊, 樋山寛章, 奥田剛, 山口英, “仮想計算機による AS エミュレーション環境構築のための回帰分析を用いた消費メモリ量推定手法の提案”, 日本ソフトウェア科学会学会誌ネットワーク技術特集, 2015 年 8 月.
- [5] 宮地利幸, 中田潤也, 知念賢一, ラズバン・ベウラン, 三輪信介, 岡田崇, 三角真, 宇多仁, 芳炭将, 丹康雄, 中川晋一, 篠田陽一, “StarBED: 大規模ネットワーク実証環境”, 情報処理, 第 49 巻, 第 1 号, pp. 57-70, 2008 年, 1 月.