

Title	ヘテロジニアスネットワークを模倣した実験環境の構築に関する研究
Author(s)	明石, 邦夫
Citation	
Issue Date	2017-09
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/14831
Rights	
Description	Supervisor:篠田 陽一, 情報科学研究科, 博士

氏 名	明石 邦夫
学 位 の 種 類	博士(情報科学)
学 位 記 番 号	博情第 375 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 29 年 9 月 22 日
論 文 題 目	ヘテロジニアスネットワークを模倣した実験環境の構築に関する研究
論 文 審 査 委 員	主査 篠田 陽一 北陸先端科学技術大学院大学 教授
	丹 康雄 同 教授
	知念 賢一 同 特任准教授
	BEURAN, Razvan Florin 同 特任准教授
	河口 信夫 名古屋大学 教授

論文の内容の要旨

Information services are used on various places due to improved convenience and performance of hardware. Traditional information services were area of information exchange. However, current information services like ubiquitous computing, and Internet of Things(IoT) handle a variety of information such as location, temperature, and state of things. It is no exaggeration to say that information services are a part of infrastructure for human life. On the other hand, most information services composed on network environment. Furthermore, various technologies have been introduced in network environment from requirements for convenient and high speed. Communication devices such as laptop PC, mobile devices, and IoT devices use wireless network technology because it can uses Internet connectivity anywhere. In addition, various functions are introduced into wireless network technology for improvement of reliability. Network environment has become heterogeneous due to diversification of information services and communication devices and network technologies.

In heterogeneous network environments, communication devices are connected by different technologies. Therefore, in order to construct experimental environment, it is necessary to prepare various communication devices. In wireless network, network quality is depending on a density, mobility, and propagation characteristics. For this reason, unexpected events are likely to occur, and comprehensive verification is difficult. It is also difficult to reproduce the situation even if developer found defects and fixed them. To enable verification this environment, Network TestBED provides reproducible verification environment by construct wired, and wireless network environment. However, several Network TestBED are targeted to specific network technologies. Therefore, it is impossible to reproduce a heterogeneous network environment. Network TestBED is necessary to wireless network emulation not to depend network protocols for follows the evolving network technology. In addition, emulation of various communication media is necessary because network devices use them.

This thesis proposes two approach for heterogeneous network emulation. First, reproduction of propagation characteristics. Other one, reproduction of hi-fidelity wireless network. Reproduction of propagation charac-

teristics apply propagation characteristics calculated from density, and mobility to network packets. Wireless network emulation independent of network protocol is possible by network emulation at lowest layer. Therefore, I expand applicable network protocols for software validation. Thereby, it possible to construct a verification environment introducing various network protocols. Reproduction of high-fidelity wireless network is enabling communication used various communication media over a wired network. Conventionally, when conducting verification of communication media, it was necessary to use a network simulator or use many actual devices. Network simulator does not possible to real time verification because computational effort increases by number of nodes. Additionally, it is necessary to modify verification target for network simulation. Verification used actual devices is possible to real time verification, but it is difficult to construct large-scale environment. Therefore, in this thesis, to provide API similar to actual devices to a verification target. Thereby, it is possible to real time verification and reproduce hi-fidelity wireless network emulation without modify verification target. This is allow the verification of various network technologies, and information services, thereby to help a more valuable information service.

Key Words: **Wireless Networks, Network Emulation, Network system evaluation, Network TestBED, Large-scale experimental environment**

論文審査の結果の要旨

スマートフォンなどのスマートデバイスの普及や、センサとなるデバイスの小型化、多様化と低コスト化によってもたらされるモノのインターネット IoT では、多種多様な動作特性を持つ端末、大規模な無線モビリティ等のこれまでのインターネットではあまり意識されなかった特性を考慮した設計と実現を行う必要がある。本論文はこの様な複雑化したワイヤレスネットワークのエミュレーションを実施する基盤を提供することで、動作検証を容易にする枠組みについて論じている。

本論文は8章からなる。第2章では従来の無線ネットワークエミュレーション手法とその特徴についてまとめ、多様化・大規模化のための課題を抽出するとともに、最終的な目標である統合大規模無線エミュレーション環境に対する要求条件が設定され、続く第3章では多様なネットワーク機器で構成されるヘテロジニアスネットワークの模倣再現技術への要求がまとめられている。

第4章では NETorium の主要構成部品である大規模無線伝搬エミュレータ Meteor の設計と実装が述べられている。Meteor は固定的な構成を持つテストベッド上で現実のネットワークが持つ遅延特性を高精度で再現するための技術であり、Meteor の派生技術はすでに有名 IT 機器メーカーにおける応用製品の開発現場で利用されている。第5章では無線ネットワーク技術の

物理層の特性に関する知識を有し、チャンネル内衝突の再現が可能な仮想無線ネットワークエミュレータである Asteroid の設計と実装が述べられている。

Asteroid ではまた、物理層に相当する部分でエミュレーションを実行することにより、上位層プロトコルの制限を大幅に緩和することが可能になった。

第 6 章では Meteor と Asteroid の組み合わせによって構成される NETorium の設計と実現が述べられている。NETorium は高忠実かつ大規模に展開可能な無線ネットワークエミュレータであり、第 2 章および第 3 章で設定された要求を満たす実現となっている。第 7 章では NETorium の展開可能性と、さらなる高度化への可能性を論じられている。

以上、本論文は、高度化・複雑化する無線ネットワークを大規模・高精度にエミュレーションすることでネットワークの構成や技術の検証を容易にする手法の提案と実現について論じたものであり、学術的にも産業的にも貢献するところが大きい。よって博士（情報科学）の学位論文として十分価値あるものと認めた。