JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	ワイアレスのネットワークテクノロジーの実験的なアセスメントについて
Author(s)	Tariq, Muhammad Imran
Citation	
Issue Date	2017-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/14250
Rights	
Description	Supervisor:篠田　陽一，情報科学研究科，博士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

氏　　名	TARIQ, Muhammad Imran		
学位の種類	博士(情報科学)		
学位記番号	博情第 364 号		
学位授与年月日	平成 29 年 3 月 24 日		
論文題目	On Experimental Assessment of Wireless Network Technologies		
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	准教授
	リム　勇仁	同	准教授
	KAFLE, Ved. P.	情報通信研究機構	主任研究員

論文の内容の要旨

The advancement in wireless communication networks and pervasive computing is perhaps among the most significant developments that have marked few past decades. We are transforming towards a society where efficient transmission of digital contents is paramount in especially due to advent of high speed-services, multimedia and low-power applications. Such development has made the demand for effective deployment of communication networks. Lately, research works in protocol development have enhanced the performance significantly. However, efficient transmission in wireless environment is still a challenging task. Theoretical techniques are applied for wireless networks prototyping, to solve this problem. One of the key challenges of such techniques in wireless environment is also achieve the same efficiency gain in practice.

This work takes the advantage of multi-user multiple-input multiple-output (MU-MIMO) technology which is being conceived as a potential candidate for next-generation wireless communication systems to meet such demand. Assuming that, we designed an adaptive transmission system that adapts transmit power and modulation to maximize the system capacity by exploiting the beamforming in time-varying imperfect channels. This system devises the closed-form expression in MU-MIMO to define the switching thresholds for various modulations. Then, based on the derived expression, it optimally allocates the transmit power, by taking the doppler frequency into account, and designs the linear pre-coding scheme for each mobile terminal (MT).

Being aware of the theoretical and simulative shortcomings, which lack the realism in results, in technology evaluation phase, in this thesis, we try to bridge the gap between simulation experiments and real-world testing. We use the network emulation technique to develop the wireless emulation framework to emulate next-generation protocols and algorithms of wireless networks. Finally, we

show the feasibility of emulation framework by evaluating the adaptive system in realistic environment. Hence, several experimental results both in simulation and emulation, show the adaptive transmission system improves the overall system throughput which is close to analytical throughput, and demonstrate its validity and potential uses.

This work contributes in both ways, theoretically and practically, to the researches of next-generation wireless networks. As for theoretical implications, this work presets an adaptive transmission system for improving communication performance of each UT and overall system throughput. As for practical implications, we develop a framework to evaluate the protocols and algorithms of next-generation wireless networks in realistic environment. This framework also exhibits a different way to carry out large-scale experiments with next-generation wireless networks which can not be easily accomplished with real wireless testbeds.

Keywords: Adaptive transmission system, time-varying channel, MU-MIMO, realistic environment, NS-3, QOMET

論文審査の結果の要旨

無線通信方式を適切に評価することは、その方式を採用する無線通信ネットワークシステムにとって不可欠な作業である。また、近年では高度な制御方式を伴うために、上位層からは単純な伝送チャネルとして扱えない場合が多いため、無線機器としての性質に加えて、無線通信システムとしての検証が不可欠となっている。このような検証は従来、実システムに組み上げた段階でしか行うことができず、製品の市場到達時間を短縮できない要因となっていた。本論文は、この問題を解決するための、実時間で動作する無線通信エミュレータの構成方法の提案と、構成したエミュレータを利用した評価実験を通した提案方法の優位性を示している。

本論文で提案されているエミュレータは、実世界のテストベッドとプロトコルシミュレータを同時に動作させることにより、それぞれが持つ利点を持つ検証環境を構成するという方式である。本論文ではこの方法に従って構成したエミュレータを使用して、WiMAX プロトコルの構成要素・プロトコルおよび手続きの実装を検証した例、および IEEE802.11s 無線メッシュネットワークを検証した例を示しており、全てを実ハードウェアで実現した場合の現実性と、全てをシミュレーションで構成した場合の構成変更の容易性と規模拡張性を同時に提供できることを示した。

以上、本論文は、短時間で高度化し続ける無線通信システムを、低コストおよび迅速に検証する手法について提案し論じたものであり、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。