

Title	Network Design and Performance Evaluation Considering Traffic Growth and Users' Behavior for Optical and Mobile Wireless Networks
Author(s)	金田, 茂
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/34555
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 (金 田 茂)

論文題名

Network Design and Performance Evaluation Considering Traffic Growth and Users' Behavior for Optical and Mobile Wireless Networks
(トラフィック成長やユーザ行動を考慮した光・モバイル無線ネットワークの設計、性能評価に関する研究)

論文内容の要旨

Our society heavily relies on the Internet and the other network services. We use mobile phones all the day, communicate and do businesses by using email and video conferences, and enjoy audio and video streaming services. Also, machine to machine communications play a role on measurements, sensing, or other purposes. All these services are provided through the Internet and the other network systems and services. To handle the expanding demands of communications, network systems need to be built effectively and reliably. Network design and performance evaluation is significantly important to sustain reliable network systems and enrich our society through communications. In this thesis, we focus on how to design and evaluate photonic networks and mobile wireless networks.

Firstly, we propose network design algorithms that minimize the network cost for electrical and optical label switched multilayer Photonic IP networks. Using the developed algorithms, the cost-effectiveness of multilayered photonic IP networks has been evaluated. In fact, compared with LSP networks with point-to-point WDM transmission systems, the benefit of multilayer photonic IP networks is obtained even if the average LSP demand between pairs of nodes is less than the OLSP capacity. The proposed algorithms comprise two steps and the first step provides multiple different optimization start points (initial networks). The optimal result is the best result chosen among the obtained results after multiple optimization procedures. We have verified that most of the results obtained through the multiple different optimization procedures applying different scenarios and subcases converge to almost the same value. This implies that the heuristics developed here could effectively avoid the local minima, and the validity of the obtained results is very high.

Secondly, we newly propose a new network design algorithm that minimizes the network cost considering IP traffic growth for multi-layered photonic IP networks that comprise electrical label switched paths (LSPs) and optical LSPs. We have evaluated the network cost obtained from the developed network design algorithm that considers IP traffic growth and compare it to the results obtained from a static zero-based algorithm. The static zero-based algorithm does not take into account the history of progressive past IP traffic changes/growth until that time. The results show that our proposed algorithm is very effective; the cost increase from the cost obtained using the zero-based algorithm is marginal. The algorithm developed herein enables effective multi-layered photonic IP network design that can be applied to practical networks where IP traffic changes/increases progressively and that can be used for long term network provisioning. Thirdly, we propose a traffic control by influencing users, and a user and network integrated simulation which is able to represent individual user behavior in a realistic situation. We also have implemented a real map loading function, pedestrian mobility, and a user behavior model to meet the requirements. We also evaluate the simulation capability, and show that the simulator has high functionality and it is able to represent the effect of individual user behavior (mobility and communication). The results show that the use of a mobility model and communication model which can take account for the different behavior of users does influence the simulation results, and that it is both important and effective to take detailed user behavior into consideration for accurate simulation.

Fourthly, we propose abstraction methods of pathloss and fading calculations to improve simulation runtime for large-scale ITS wireless system simulations. In abstracted pathloss calculation model, we use more of cached pathloss values to improve runtime when a received signal power is less than a threshold. In abstracted fading calculation model, we neglect fading calculation when a received signal power is less than a threshold. We have implemented our proposed methods to network simulator and have evaluated simulation runtime and simulation accuracies with two-ray ground reflection and ITU-R P.1411 models. The evaluation shows that regardless of propagation models about 55% to 70% simulation runtime improvements are achieved with the very limited degradation of simulation accuracies.

In summary, we have proposed multi-layered photonic network design algorithms for a given traffic demand and a growing traffic demand to minimize network cost. Also, we have proposed a mobile traffic control scheme and an evaluation and optimization methods for mobile wireless networks. All proposed methods have been verified through simulation experiments with realistic scenarios. The obtained results show that our proposed methods contribute to design photonic networks and evaluate mobile wireless networks, and enrich our society through communication systems and services.

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (金 田 茂)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	東野 輝夫
	副 査	教 授	村田 正幸
	副 査	教 授	渡辺 尚
	副 査	教 授	長谷川 亨
	副 査	教 授	松岡 茂登

論文審査の結果の要旨

現代社会では、インターネットをはじめとする様々なネットワークシステムが社会インフラとなり、ビジネスや日常生活において様々な通信サービスが利用されている。さらに、計測器やセンシング機器間のM2M通信の需要も高まっている。このように爆発的に増え続ける通信需要に対して、信頼性が高い通信システムを効率的に構築するための技術を開発することが重要な研究課題となっている。

本論文では、トラフィック成長やユーザ行動を考慮した光・モバイル無線ネットワークの設計・性能評価に関する四つの研究テーマに取り組んでいる。

一つ目のテーマでは、電気・光階層型フォトニックIPネットワークにおいて、ネットワークコストが最小となる設計アルゴリズムを提案している。従来のポイントツーポイントWDMシステムによるネットワークとの比較を行い、トラフィック需要がエンドエンドの光パスであるOLSPの容量以下の場合にも、OLSPを用いた階層型フォトニックIPネットワークによってネットワークコストの低減が図られることを示している。提案アルゴリズムは2つのステップで異なる最適化プロセスが適用され、様々な評価シナリオにおいてその有効性が示されている。

二つ目のテーマでは、半期や年期中の設備投資を想定し、トラフィック成長を考慮したフォトニックIPネットワークの最適設計アルゴリズムを提案している。過去のトラフィック変化・成長を考慮しないゼロベースの設計と比較し、提案アルゴリズムではネットワークコストの増分がわずかであり、トラフィック成長を考慮した場合も効率的なネットワーク設計が可能であることを示している。提案アルゴリズムは、現実的なネットワークポロジやトラフィック需要の偏りを考慮したシナリオでも評価が行われ、その有効性が示されている。

三つ目のテーマでは、個々のユーザ行動を再現できるユーザ・ネットワーク統合型シミュレーション環境を提案している。ユーザ個々の通信行動や移動を再現出来る仕組みにより、従来評価できなかったユーザ個々の満足度といった新たな評価メトリックに対する評価を可能とし、より現実的なシミュレーション評価ができることを示している。

四つ目のテーマでは、モバイル無線ネットワークのシミュレーション評価において計算量の大部分を占めるパスロス計算とフェージング計算の抽象化手法を提案し、シミュレーション評価の高速化を実現している。シミュレーション結果への影響と実行時間の評価が行われ、提案アルゴリズムはシミュレーション結果への影響を限定した上で、大幅な高速化が可能であることを示している。

以上のように、本論文ではトラフィック成長を考慮した新たなフォトニックIPネットワークの設計手法やモバイル無線ネットワークの性能評価手法が提案され、その有効性が示されており、フォトニックネットワークの設計やモバイル無線ネットワークの性能評価の分野の技術発展への貢献が認められる。以上の理由から、博士（工学）の学位論文として価値のあるものであるといえる。