

氏名	Tamer Hashem Farag Hanafy
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3997号
学位授与の日付	平成21年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科 産業創成工学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	A Study of Access Point Allocation in Indoor Environment and Security Issues for Wireless Mesh Networks (無線メッシュネットワークにおける室内環境でのアクセスポイント配置とセキュリティ問題に関する研究)
論文審査委員	教授 船曳 信生 教授 森川 良孝 教授 秦 正治

学位論文内容の要旨

In this thesis, we study the access point allocation problem in indoor environment and security issues in the wireless Internet-access mesh network (WIMNET). WIMNET is composed of multiple access points (APs) as wireless routers that are distributed in the service area, to expand the coverage area that is usually limited into a small space by a single AP in a conventional wireless LAN.

First, we formulate the AP allocation problem in indoor environments for WIMNET with one GW case and multiple GW cases, and prove the NP-completeness of its decision version. Then, we present a two-stage heuristic algorithm for each case of this problem. We verify the effectiveness of our approach through extensive simulations using the WIMNET simulator, which has been developed in our group to simulate least functions for wireless communications of hosts and APs that are required to calculate throughput and delay. As the simulated instance, three network topologies have been tested for one GW case, where all the results meet the lower bounds in terms of the number of allocated APs, and the network simulation results show the significant performance improvement over manual AP allocations. For multiple GW case, two topologies have been examined, where all the results meet the lower bounds with the best throughput among feasible found solutions. Finally, we survey security issues in WIMNET, and summarize them with future studies.

In our future works, for the AP allocation problem in WIMNET, we will evaluate the performance of our proposal in more practical network topologies for WIMNET such as stations, shopping malls, and large buildings. We will also consider the effect of indoor environments more precisely in our model. Furthermore, we will apply our approach to the design of real wireless mesh networks and evaluate their performance. For security issues, we will focus on the authentication problem of nodes to enhance the reliability of communications in WIMNET.

論文審査結果の要旨

本論文では、複数の無線接続されたアクセスポイント（Access Point : AP）で構成される、無線メッシュネットワークWIMNET（Wireless Internet-access Mesh NETwork）でのAP配置アルゴリズムの提案を主として行っている。WIMNETは、低コストで柔軟なインターネットアクセス通信路として、今後の普及が期待されている。WIMNETでは、AP間のマルチホップ通信によりゲートウェイ（Gateway : GW）経由でインターネットに接続することから、GW付近のAP間通信リンクでの伝送遅延の増大や、APからGWまでのAP間リンクでの伝搬遅延の増大が性能低下の要因となる。これらAP間リンクでの遅延の抑制には、対象フィールドにおける、APの適切な配置が不可欠となる。

本論文では、まず、WIMNETが主として設置される室内環境を想定したAP配置問題の定式化を行っている。室内環境では、壁や什器などによる無線信号の減衰が大きいため、それを考慮した信号伝搬モデルを採用することでAP間リンクの評価を行っている。そして、AP間の接続性、AP毎の通信負荷、AP・ホスト間通信などに関する制約条件の設定と、コスト最小化および通信性能最大化のための評価関数の提案を行っている。その上で、本問題のNP完全性の証明を行っている。

次に、GWが1つの場合、および、複数の場合のAP配置問題に対するヒューリスティックアルゴリズムの提案を行っている。GWが1つの場合には、GWから順に、遅延を最小とするAP間リンクを順次追加することで、AP配置を行っている。GWが複数の場合には、対象フィールドをGW毎に分割の後、それぞれでAP配置を行うアルゴリズムとしている。提案アルゴリズムの評価には、様々なネットワークトポロジを考慮したシミュレーションを行い、解の最良性を示している。

無線メッシュネットワークは、今後、その普及が大いに期待されるネットワーク技術であり、本論文は、その最適設計のために重要なAP配置アルゴリズムに関する特筆すべき成果を挙げている。以上より、本論文は、博士（工学）の学位に値すると判定する。