

Thesis Abstract

Registration Number	"KOU" No.3368	Name	Bouk,Safdar Hussain
Thesis Title			
Autoconfiguration, Multi-Metric Clustering and Gateway Selection Schemes for Mobile Ad-hoc Networks			
<p>Mobile Ad hoc Networks (MANETs) are on demand, spontaneous, self-configuring, self-administrative, distributed, and plug-n-play type networks consisting of mobile wireless nodes. These properties attracted large research community to actively carry out research on MANETs. Also these properties make it difficult to solve most of the open issues in MANETs. These issues include IP address assignment to all the mobile nodes that are coming and leaving the MANET, manage network architecture or structure to effectively organize, utilize and manage the network resources, and in the case of connected MANET, MANET connected with IP network, fairly and efficiently provide IP services to all the MANET nodes etc. In this thesis, the solutions to the above-mentioned issues are proposed.</p> <p>Chapter 1 describes the background of ad hoc networks, general issues in MANETs, and the purpose and position of this desertation.</p> <p>Chapter 2 focuses on the solution for the IP address assignment to the mobile nodes of the connected MANET. To connect a MANET with an IP network and to carryout communication, mobile nodes need to be configured with unique IP. Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) server auto configures nodes in wired networks. However, this cannot be applied to the ad hoc network as it is due to intrinsic properties of the network. We propose a scalable auto configuration scheme for connected MANETs with hierarchical topology consisting of leader and member nodes, by considering the global Internet connectivity with minimum overhead. In our proposed scheme, a joining node selects one of the pre-configured nodes for its Duplicate Address Detection (DAD) operation. We reduce overhead and make our scheme scalable by eliminating the broadcast of DAD messages in the network. We also propose the group leader election algorithm, which takes in account the resources, density and position information of a node to select a new leader. Also our scheme provides an efficient method to heal the network after partitioning and merging by enhancing the role of bordering nodes in the group.</p> <p>Chapter 3 discusses the proposed scheme that efficiently organizes the MANETs into clusters called Energy Efficient and Stable Weight Based Clustering (EE-SWBC) algorithm. EE-SWBC elects cluster heads without sending any additional weight message. It propagates node parameters to its neighbors through neighbor discovery message (HELLO Message) and stores these parameters in neighborhood list. Each node normalizes parameters and efficiently calculates its own weight and the weights of neighboring nodes from</p>			

that neighborhood table using Grey Decision Method (GDM). GDM finds the ideal solution (best node parameters in neighborhood list) and calculates node weights in comparison to the ideal solution. The node(s) with maximum weight (parameters closer to the ideal solution) are elected as cluster heads. In result, EE-SWBC fairly selects potential nodes with parameters closer to ideal solution with less overhead.

Chapter 4 describes the proposed gateway selection scheme for the connected MANETs. In case of connected MANET, where MANET is connected to the IP Network through Gateway nodes, it is important to select a gateway node with stable path, a path with less traffic load, and small delay. Several gateway selection schemes have been proposed that select gateway nodes based on single Quality of Service (QoS) path parameter, for instance path availability time, link capacity or end-to-end delay etc. or multiple non-QoS parameters, e.g. the combination of gateway node speed, residual energy, and number of hops, for MANETs. Each scheme just focuses to improve only single network performance i.e. network throughput, packet delivery ratio, end-to-end delay or packet drop ratio etc. However, none of those schemes improve overall network performance because they focus on single QoS path parameter or multiple non-QoS parameters. To improve the overall network performance, it is necessary to select a gateway with stable path, a path with maximum residual load capacity and less latency. Here, we propose a gateway selection scheme that considers multiple QoS path parameters such as path availability time period, its available capacity and path latency, to select a potential gateway node. Also we improve the path availability computation accuracy, introduce feedback system to send updated path dynamics to the traffic source node and propose an efficient method to propagate QoS parameters in our scheme.

Finally, Chapter 5 concludes and summarizes this dissertation and discusses the future directions in the above mentioned research areas.

論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3368 号	氏 名	Bouk, Safdar Hussain
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 笹瀬 巖
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 山中 直明
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 大槻 知明
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 眞田 幸俊
<p>工学士，修士（工学），Bouk, Safdar Hussain 君提出の学位請求論文は，「Autoconfiguration, Multi-Metric Clustering and Gateway Selection Schemes for Mobile Ad hoc Networks (モバイルアドホックネットワークにおける自動設定，複数メトリッククラスタリング，ゲートウェイ選択方式に関する研究)」と題し，全5章からなる．</p> <p>近年，無線技術の発展に伴い，基地局や有線網などのインフラを必要とせず，端末同士がパケットを中継することにより直接情報を交換する，自律分散型のモバイルアドホックネットワーク(MANETs)が注目されている．MANETsでは，一般に中継ノードを用いたマルチホップ通信を行うため，ノードのクラスタリングやアドレスの設定だけでなく，トラフィック分布やトポロジの動的な変化およびノードリソースの状況に対応して，中継ノードやルーティング経路を適切に選択する必要がある．また，モバイルアドホックネットワークがIPネットワークと接続する場合には，ゲートウェイとなるノードの選択や重複のないIPアドレスの設定が重要となる．</p> <p>本論文では，MANETs における自動設定，クラスタリング，ゲートウェイ選択において，従来方式より，オーバーヘッド，消費電力，パケット到達率などが優れた方式を提案している．</p> <p>1章では，これまでのMANETs に関する研究をまとめ，研究の流れと課題について概説するとともに，本研究の目的について述べている．</p> <p>2章では，MANETs では，マルチホップ経路が階層的なトポロジとなることに着目し，ノードがネットワークに加入する際に必要なアドレスやルーティング情報の割り当てを，前もって選ばれたリーダーノードが代行することにより，自動的に設定する方式を提案している．また，リーダーノードの選択法についても検討している．そして，計算機シミュレーションにより，提案方式は，従来方式に比べて，オーバーヘッドを低減し，スケーラビリティに優れていることを示している．</p> <p>3章では，MANETs における要求品質(QoS)の指標として，ノードのバッテリー残存量や移動速度，接続の安定度などの複数の評価基準(メトリック)を考慮して各ノードの重みを算出し，その重みに基づいてクラスタリングを行いつつ，クラスタリング構造を維持するための制御パケットのオーバーヘッドを低減したクラスタリング方式を提案している．そして，計算機シミュレーションにより，提案方式は，従来方式に比べて，オーバーヘッドと電力消費を小さく保ちつつ，より少ないクラスタ数でネットワークを構築できることを示している．</p> <p>4章では，MANETs が IP ネットワークに接続する場合において，各ノードの稼働時間，リンクの容量や遅延等の複数のQoS パラメータを用いてエンド端末間での特性を推定し，その推定値に基づいて最適なゲートウェイ選択法を提案している．そして，計算機シミュレーションにより，提案方式は，スループットおよびパケット到達率が向上し，かつ遅延量も改善できることを示している．</p> <p>第5章は結論であり，本論文で得られた結果を総括している．</p> <p>以上，本論文の著者は，モバイルアドホックネットワークにおいて，オーバーヘッド，消費電力，パケット到達率などが優れた自動設定，複数メトリッククラスタリング，ゲートウェイ選択方式を提案し，その有効性を明らかにしており，工学上，工業上寄与するところが少なくない．よって，本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める．</p>			