

Title	Research on Query Processing Methods for Location-based Services in MANETs
Author(s)	駒井, 友香
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/55855">https://doi.org/10.18910/55855</a>
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 ( 駒井 友香 )	
論文題名	Research on Query Processing Methods for Location-based Services in MANETs (アドホックネットワークにおける位置依存サービスのための 検索手法に関する研究)
論文内容の要旨	
<p>Recently, there has been an increasing interest in mobile ad hoc networks (MANETs), which are comprised solely of mobile nodes. Location-based services (LBS) are typical applications for MANETs, which are typically composed of a large number of nodes over a wide area. In an LBS, real-time location-specific queries to search for information held by mobile nodes are often used; and in such cases, it is effective to process the queries as k nearest neighbor (kNN) queries which acquire the information on kNNs from the specified location (query point), and convex hull queries which retrieve the information necessary for calculating the convex hull of all the nodes composing a given network.</p> <p>MANETs possess notable characteristics, such as limitations on network bandwidth, and dynamic topology change due to the movement of mobile nodes. Therefore, a naive approach acquiring the information on all nodes within the entire network does not work well because it produces excessive message transmission (i.e., traffic), resulting decrease in the accuracy of the query result due to packet losses. In addition, existing location-specific query processing methods in wireless sensor networks do not work well either. This is because in MANETs, it is difficult to accurately know the information on neighboring nodes since the network topology dynamically changes due to the movement of mobile nodes.</p> <p>Moreover, in an LBS, it is required to search for not only nodes themselves but also data items associated with a given location (location-dependent data). As nodes move in MANETs, data items which have been held by a node since long time ago are likely no longer related to the node's current location, because these data items are associated with the node's former location. In such cases, the query-issuing node cannot effectively search for requested data items using location information.</p> <p>In this thesis, we propose kNN and convex hull query processing methods for reducing the traffic for query processing and maintaining high accuracy of the query result in MANETs. First, we introduce the research background and issues for LBS in MANETs in Chapter 1.</p> <p>In Chapter 2, we propose two kNN query processing methods to search the k nearest nodes from a query point in MANETs. In our methods, queries are transmitted only to neighboring nodes near from the query point to avoid receiving replies from the nodes far from the query point. More specifically, the query-issuing node first forwards a kNN query using geo-routing to the nearest node from the query point. Then, the nearest node from the query point forwards the query to other nodes close to the query point, and each node receiving the query replies with the information on itself.</p> <p>In Chapter 3, we propose a method for processing kNN queries that are used to search for the k nearest location-dependent data items in MANETs. This method achieves low traffic and high accuracy of the query result by limiting the search area. To make the search area small, our method keeps data items at the nodes near the locations with which the items are associated, and nodes cache the data items whose associated locations are near to them. A node issues a query and then the neighboring nodes answer to the query by sending back their copies without duplicate copies.</p> <p>In Chapter 4, we propose two convex hull query processing methods; Local Convex Hull (LCH) and Local Wrapping (LW) methods in MANETs. In the LCH method, the query-issuing node first floods a convex hull query throughout the entire network. Then, each node replies with information on the nodes that are the vertices of the convex hull composed of nodes whose information has already been received. In the LW method, to avoid transmitting queries throughout the entire network, the query is basically transmitted only to the nodes on the outer boundary and the query path forms a loop.</p> <p>Finally, in Chapter 5, we summarize this thesis and discuss our future work.</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 駒 井 友 香 )		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教授 原 隆浩
	副 査	教授 鬼塚 真
	副 査	教授 松下 康之
	副 査	教授 藤原 融
	副 査	教授 下條 真司

## 論文審査の結果の要旨

近年、無線通信技術および機器の発展により、基地局を介さず、端末間のみでの自律的な通信によって構成されるモバイルアドホックネットワークの関心が高まっており、災害地域における救援支援などへの応用が期待されている。このようなモバイルアドホックネットワークの応用では、位置情報に基づいたサービス（位置依存サービス）が求められ、例えば、災害地において被災度の大きい地点周辺の情報収集や救助隊員の現在の活動範囲の把握などがこれにあたる。このような位置依存サービスの応用を支援する検索技術として、指定した位置から近い $k$ 個の端末やデータを取得する $k$ 最近傍検索や端末を包含する最も小さな領域を検出する凸包検索がある。モバイルアドホックネットワークでは、通信帯域に限りがあるため、 $k$ 最近傍検索や凸包検索においても通信量（トラフィック）を削減する必要があり、また、ネットワークを構成する端末は自由に移動するため、ネットワークトポロジの頻繁な変化にも対応する必要がある。さらに、検索の対象は端末のみではなく、位置情報を含むデータ（位置依存データ）の場合も考えられる。本論文は、これらの課題のそれぞれについて考慮し、モバイルアドホックネットワークにおいて、低トラフィックによる位置依存サービスのための検索技術の実現を目標としている。本論文の主要な研究成果を要約すると次の通りである。

- (1) モバイルアドホックネットワークにおいて、ユーザが指定する位置から近い $k$ 個の端末の情報をリアルタイムに取得する $k$ 最近傍端末検索手法を提案している。これらの手法では、指定位置の周辺の端末のみに検索メッセージを伝搬し、これを受信した端末が、位置情報を含む自身に関する情報を検索要求端末に返信することで、低いトラフィックを実現する。ネットワークトポロジが頻繁に変化するモバイルアドホックネットワークでは周辺端末の情報を常に保持する必要のない提案手法は非常に有効である。
- (2) モバイルアドホックネットワークにおける $k$ 最近傍検索では、関連する地点の位置情報を含む位置依存データに対する検索も求められる。 $k$ 最近傍データ検索を低トラフィックで実現するため、提案手法では端末の移動に伴って、各データを関連位置に最も近い端末へ転送することでデータを検索する範囲を小さくする。さらに、周辺のデータを複製として保持しておくことで、さらに検索範囲を小さくすることができる。
- (3) モバイルアドホックネットワークにおける位置依存サービスのための検索として、 $k$ 最近傍検索の他にも、ネットワークの地理的な凸包をリアルタイムに検出する凸包検索が求められる。ネットワークの凸包を効率的に検出するためには、凸包の頂点となる端末の情報のみを収集する仕組みが必要とされる。そのため提案手法では、検索クエリの受信により取得した情報より、各端末が自律的に凸包の頂点となり得る端末の情報を判断して、返信を行う。

以上のように、本論文はモバイルアドホックネットワークにおける位置依存サービスのための検索手法に関する先駆的な研究として、情報科学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。