Osaka University Knowledge Archive

Title	Research on Effective Sensor Control Methods for Sparse Sensor Networks
Author(s)	Kriengsak, Treeprapin
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/27637
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【24】

氏　　名	Kriengsak TREEPRAPIN（クリャンサック ティーブラピン）
博士の専攻分野の名称	博　士（情報科学）
学　位　記　番　号	第　２４６６７　号
学位授与年月日	平成23年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科マルチメディア工学専攻
学　位　論　文　名	Research on Effective Sensor Control Methods for Sparse Sensor Networks （疎なセンサネットワークにおける効率的なセンサ制御手法に関する研究）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　西尾章治郎 （副査） 教　授　藤原　融　　教　授　細田　耕　　教　授　薦田　憲久 准教授　原　隆浩

論　文　内　容　の　要　旨

Recent advances in wireless communication technologies have led to an increasing interest in wireless sensor networks constructed of only wireless nodes that equip sensor devices. The data acquired by each sensor node are transferred to the sink node that gathers and manages the sensor data using multi-hop wireless communications. Furthermore, with the development of robotics technologies in recent years, there have been a great deal of interest in sensors with a moving facility (mobile sensors). Until now, there have been several studies on data transfer in wireless sensor networks which fully or partially include mobile sensors (mobile sensor networks). However, in these studies, each mobile sensor has to move to the sink node every time it performs a sensing operation. Thus, the performances of sensing and data transfer become low due to the increase in the moving distance, especially in a large region.

In this thesis, we propose mobile sensor control methods in order to improve the performances of sensing and data transfer in sparse networks. Our methods use two types of sensor nodes, fixed node and mobile node. The data acquired by nodes are accumulated on a nearby fixed node before being transferred to the sink node. In addition, after accumulating data, each fixed node requests

mobile nodes to construct a multi-hop communication route and transfers the accumulated data to the sink node.

This thesis consists of five chapters. First, we describe the research background of mobile sensor networks and discuss the problems of related work in Chapter 1. In Chapter 2, we propose a mobile sensor control method to transfer data efficiently in sparse networks. This method defines the moving strategy of mobile nodes in order to make it easy for fixed nodes to collect mobile nodes for transferring data. Specifically, each mobile node in this method travels around the nearby fixed nodes before moving to its sensing point. By doing so, fixed nodes can easily collect mobile nodes for

In Chapter 3, we extend the method proposed in Chapter 2 to further improve the performance focusing on the locations of fixed nodes. First, we analyze the effects of locations of fixed nodes on the performance of the method proposed in Chapter 2. Based on the result of the analysis, this extended method strategically determines the location of each fixed node.

In Chapter 4, we propose another method which is an extension of the method proposed in Chapter 2 focusing on operations of mobile nodes. This method divides the target region into multiple areas, and statically deploys mobile nodes to each divided area. In addition, this method adjusts the number of mobile nodes deployed in each area based on the analysis of the performance. Moreover, we discuss the integration of methods proposed in Chapters 3 and 4 to further improve the performance.

Finally, Chapter 5 summarizes this thesis and discusses our future work.

論文審査の結果の要旨

近年、無線通信機能を備えたセンサで形成するセンサネットワークに関する研究への関心が高まっている。センサネットワークでは、複数のセンサを協調的に動作させ、大規模なセンシングシステムを構築する。一方、近年のロボティクス技術の発展により、移動型センサに関する研究開発が盛んに行われている。移動型センサを用いると、少数のセンサで広範囲のセンシングが可能なため、センサネットワークへの応用が有効であり、多くの手法が提案されている。しかし、これまでに提案された手法では、センシングやデータ収集のための移動型センサの移動距離が大きくなるなど、システム全体で高いデータ収集効率が実現できない。

この問題に対して本論文では、移動型センサを用いたセンサネットワークにおいて、効率的なセンシングとデータ転送を実現するセンサの制御手法について論じている。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) センシングとデータ転送効率を向上させる基礎的な移動型センサの制御手法を提案している。この手法では、固定センサおよび移動センサという役割の異なる2種類のセンサを利用し、各センサがセンシングしたデータを固定センサに蓄積してから転送する。また、複数の移動センサを用いて固定センサ間の通信経路を構築することで、蓄積したデータを効率的に転送する。

(2) (1)の手法における固定センサの配置位置に注目し、センシングとデータ転送効率をさらに向上させる拡張手法を提案している。この手法では、固定センサの配置位置によるデータ収集効率の変化を数学的に解析し、解析結果から策定した方針に基づいて、固定センサの配置位置を決定する。

(3) (1)の手法における移動センサの動作に注目し、センシングとデータ転送効率をさらに向上させる拡張手法を提案している。この手法では、対象領域の分割により、センシング動作に要する移動センサの移動距離をさらに削減する。次に、分割した領域におけるデータ収集効率を数学的に解析し、この結果に基づき、各領域に配置する移動センサの数を決定する。さらに、(2)の手法との統合により、より効率的なセンシングおよびデータ転送を実現する手法を提案している。

以上のように、本論文は移動型センサネットワークの実現に貢献する成果を挙げた重要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。