

Title	密なモバイルセンサネットワークにおける地理的粒度を考慮したデータ収集に関する研究
Author(s)	後藤, 啓介
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/55847
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 (後藤 啓介)	
論文題名	密なモバイルセンサネットワークにおける 地理的粒度を考慮したデータ収集に関する研究
論文内容の要旨	
<p>近年の半導体技術および無線通信技術の発展により、小型で安価なセンサデバイスの開発が進み、無線センサネットワークおよびモバイルアドホックネットワークへの関心が高まっている。無線センサネットワークでは、対象領域に分散して配置された多数の端末が、センサ機能により環境情報をセンシングし、得られたセンサデータを無線通信を用いて収集する。モバイルアドホックネットワークでは、既存の通信インフラを必要とせず端末同士で自律分散的にネットワークを構築する。最近では、無線センサネットワークとモバイルアドホックネットワークを統合し、センサ機能を搭載した移動端末により構成されるモバイルセンサネットワークが注目されている。</p> <p>ユーザ参加型センシングは、モバイルセンサネットワークの代表的な応用例であり、歩行者などの街中にいる人々が持ち歩いている端末から気温や湿度といった環境情報を収集する。特に、テーマパークや繁華街などにおいては、多数の歩行者がユーザ参加型センシングに参加することで、領域内の任意の位置に対して、その位置をセンシング可能な端末が常に多数存在する。</p> <p>本研究では、密なモバイルセンサネットワークにおいて効率的なデータ収集方式の実現を目的とする。密なモバイルセンサネットワークでは、アプリケーションが要求する地理的粒度を保証する必要最小限の端末のみからセンサデータを収集することが重要な課題となる。また、モバイルセンサネットワークを構成する端末のユーザ操作やバッテリー切れにより、端末のネットワークへの参入、脱退が頻繁に発生する。そのため、地理的粒度の保証に関わっていた端末のネットワーク離脱に対応することも必要となる。さらに、複数のアプリケーションが存在する場合、それらアプリケーションが要求するセンサデータの地理的粒度は互いに異なると考えられる。そのため、地理的粒度の異なる複数のデータ収集の要求に対応することも必要となる。</p> <p>本論文では、本論文を通じた課題として、密なモバイルセンサネットワークにおける取得精度の維持とトラヒック削減に取り組む。また、個別の研究課題として、端末の移動への対応、端末の離脱への対応、および複数シンクへの対応に取り組み、各課題について、その課題を解決するデータ収集方式を提案する。さらに、シミュレーション実験により各提案方式の性能評価を行い、その結果、各提案方式が特に有効な環境をそれぞれ明らかにした。</p> <p>本論文は、5章から構成され、各章の内容は次の通りである。まず、第1章において、序論として研究の背景と目的について述べる。</p> <p>第2章では、密なモバイルセンサネットワークにおけるエージェントを用いた効率的なデータ収集方式を提案する。この方式は、アプリケーションが要求するデータ収集粒度に対応する各サブ領域において、ある端末にエージェントを配置する。そして、各エージェントに自律的にセンサデータを送信させることで、アプリケーション要求を満たす最小限のセンサデータのみを収集する。また、収集データの転送において、各エージェントを節点、シンクを根とする木構造ネットワーク(転送木)を構築する。この転送木に沿って、各節点でセンサデータを集約しながらシンクへセンサデータを送信することで、センサデータの転送で生じるトラヒックを削減する。また、シミュレーション実験による性能評価を行い、その結果、提案方式は、データ収集頻度が高い環境およびサブ領域が多い環境に特に適した方式であることが明らかになった。</p> <p>第3章では、端末の予期しないネットワーク離脱が発生する環境において、端末のネットワーク離脱に伴って消失したエージェントを再配置する方式を提案する。この方式では、エージェントは観測周期毎に待ち時間を設定し、待ち時間以内にセンサデータの転送を完了できなかった場合、エージェントの消失が発生したものと判断して、消失したエージェントの再配置およびセンサデータの再送を行う。また、シミュレーション実験による性能評価を行い、その結果、提案方式は、低頻度でエージェントが消失する環境に特に適した方式であることが明らかになった。</p> <p>第4章では、複数のシンクが存在する環境において、複数シンクのそれぞれが要求するデータ収集粒度を保証し、効率的にセンサデータを収集するエージェントの共通化方式を提案する。この方式では、まず、エージェント数が増加することを防ぐために、複数の観測位置をセンシングできる端末上にエージェントを共通化する。さらに、観測時刻が重複した場合、複数のシンクに同時にセンサデータを集約して送信することで、センサデータの転送で生じるトラヒックを削減する。また、シミュレーション実験による性能評価を行い、その結果、提案方式は、シンクの位置や観測位置がそれぞれ地理的に集中している環境に特に適した方式であることが明らかになった。</p> <p>最後に第5章では、本論文の成果を要約したのち、今後の研究課題について述べ、本論文のまとめとする。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (後 藤 啓 介)		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教授 原 隆浩
	副 査	教授 藤原 融
	副 査	教授 下條 真司
	副 査	教授 鬼塚 真
	副 査	教授 松下 康之

論文審査の結果の要旨

近年の半導体技術および無線通信技術の発展により、センサ機能により環境情報をセンシングし、得られたセンサデータを端末間の無線通信で収集する無線センサネットワークへの関心が高まっている。最近では、センサ機能を備えたスマートフォンなどの端末が普及しているため、移動端末によって構築されるモバイルセンサネットワークが注目されており、町中の環境モニタリングなどへの応用が期待されている。ここで、繁華街の歩行者の携帯端末など、密集して存在する端末によって構築されるモバイルセンサネットワークは、密なモバイルセンサネットワークと呼ばれ、領域内の任意の位置をセンシング可能な端末が常に複数存在する。密なモバイルセンサネットワークでは、すべての端末からセンサデータを収集すると、収集データの重複により生じる大量のトラヒックが、通信帯域や端末のバッテリーを浪費してしまうため、所望の地理的粒度を保証する必要最小限の端末のみからセンサデータを収集することが重要な課題となる。また、地理的粒度の保証に関わっていた端末がバッテリー切れなどによりネットワークを離脱する場合に対応することも必要となる。さらに、複数のアプリケーションが、互いに異なる地理的粒度でセンサデータを要求する場合に対応することも必要となる。

本論文では、密なモバイルセンサネットワークにおける収集データの取得精度の維持とトラヒック削減を目標としており、その主要な研究成果を要約すると次の通りである。

- (1) 密なモバイルセンサネットワークにおけるエージェントを用いた効率的なデータ収集方式を提案している。この方式では、アプリケーションが要求する地理的粒度に対応する各サブ領域において、ある端末にエージェントを配置する。そして、各エージェントに自律的にセンサデータを送信させることで、アプリケーション要求を満たす最小限のセンサデータのみを収集する。また、収集データの転送において、各エージェントを節点、シンクを根とする木構造ネットワーク（転送木）を構築する。この転送木に沿って、各節点でセンサデータを集約しながらシンクへセンサデータを送信することで、センサデータの転送で生じるトラヒックを削減できる。
- (2) 端末の予期しないネットワーク離脱が発生する環境において、端末のネットワーク離脱に伴って消失したエージェントを再配置する方式を提案している。この方式では、エージェントが観測周期毎に待ち時間を設定し、待ち時間以内にセンサデータの転送を完了できなかった場合、エージェントの消失が発生したものと判断して、消失したエージェントの再配置およびセンサデータの再送を行うことで取得精度を維持できる。
- (3) 複数のアプリケーションが要求する地理的粒度を保証し、効率的にセンサデータを収集するエージェントの共通化方式を提案している。この方式では、まず、エージェント数が増加することを防ぐために、複数の観測位置をセンシングできる端末上にエージェントを共通化する。さらに、観測時刻が重複した場合、複数のシンクに同時にセンサデータを集約して送信することで、センサデータの転送で生じるトラヒックを削減できる。

以上のように、本論文は密なモバイルセンサネットワークにおける地理的粒度を考慮したデータ収集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。