



| | |
|--------------|---|
| Title | A Study on Design and Development Support for Cooperative Wireless Sensing Systems |
| Author(s) | Mori, Shunsuke |
| Citation | 大阪大学, 2013, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/27486 |
| rights | |
| Note | |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

| | |
|------------|--|
| 氏名 | もり 森 しょう 駿 すけ 介 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (情報科学) |
| 学位記番号 | 第 25861 号 |
| 学位授与年月日 | 平成25年3月25日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科情報ネットワーク学専攻 |
| 学位論文名 | A Study on Design and Development Support for Cooperative Wireless Sensing Systems (協調型ワイヤレスセンシングシステムの設計開発支援に関する研究) |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 東野 輝夫 (副査) 教授 村田 正幸 教授 村上 孝三 教授 中野 博隆 |

論文内容の要旨

近年、ワイヤレスセンサネットワーク (WSN) およびモバイル端末をセンサとして用いるモバイルセンシングは、実世界の現象をモニタリングする重要な技術として注目されている。しかしセンシングシステムは、多数のセンサノードの協調的な振る舞いを、各センサノード上で動作するプログラムの集約によって実現する必要があり、その開発は容易ではない。そこで、センシングシステムの開発を包括的に支援する開発支援環境の設計による問題の解決に取り組んだ。システム全体の抽象的な振る舞いを設計し与えるのみで、プラットフォームやシミュレータに対応した各ノードの振る舞いのコードを得られる開発環境の実現のため、以下の3つの課題に取り組んだ。

まず1つ目の課題として、ネットワークレベルのプログラミングおよび性能評価を支援する開発支援環境D-senseの設計を行った。多様なタイプのプロトコルの実装を容易かつ簡潔に可能とする、既存のルーティングプロトコルの特徴の分析から抽出した処理をAPIとして提供する。また、APIを用いた記述からセンサノードで実行可能なコード、およびシミュレータ用コードへ変換を行うトランスレータ群を提供することにより、APIを用いたアルゴリズムの記述を作成するのみでシミュレーションおよび実環境における性能評価を支援する。

2つ目の課題として、アプリケーションレベルの要求からノード仕様を自動で生成することによりWSNの協調アプリケーションの設計開発を支援する環境を設計した。時間、位置、センシングデータなどの実世界に基づく条件と条件が満たしたノード群が実行する処理を定めたアプリケーション全体の動作仕様によってWSNのプログラムを可能とする。提案環境は、与えられた動作仕様をもとに、条件判定や通信のためのモジュールなどを含む

ノードプログラムを導出することで、センサノードの詳細や実際の配置などを意識せずに複雑な協調プロトコルを含むセンシングシステムの開発を可能とする。

3つ目の課題として、クラウドベースのモバイルセンシングを支援するミドルウェアの設計を行った。モバイル端末上のアプリケーションとサーバ側のモジュールからなる提案ミドルウェアは、端末のモビリティを管理し、モバイルセンシングを実現する。時間、位置、センサデータの特徴といった実世界の条件と処理の内容を規定したクエリを与えることで、モバイル端末に対するセンシングの実行のコマンドの送信、端末のリアルタイムな位置管理に基づいたタスクの割り当てやその変更などを行うことで、モバイルセンシングの容易な実行を実現する。

このように、これらの手法によってWSNおよびモバイルセンシングの開発および管理を包括的に支援することで、センシングシステムの開発、管理、運用に伴う労力や難しさの軽減に貢献する。

論文審査の結果の要旨

近年、ワイヤレスセンサネットワーク (WSN) およびモバイル端末をセンサとして用いるモバイルセンシングは、実世界の現象をモニタリングする重要な技術として注目されている。しかしセンシングシステムは、多数のセンサノードの協調的な振る舞いを各センサノード上で動作するプログラムの集約によって実現する必要があり、その開発は容易ではない。そこで、本論文ではセンシングシステムの開発を包括的に支援する開発支援環境の設計による問題解決に取り組んでいる。設計者がシステム全体の抽象的な振る舞いを動作仕様として与えると、対象となるプラットフォームやシミュレータに対応した各ノードの動作コード (振る舞いコード) が自動で得られる開発環境の実現のため、以下の3つの課題に取り組んでいる。

まず1つ目の課題として、ネットワークレベルのプログラミングおよび性能評価を支援する開発支援環境D-senseの設計に取り組んでいる。多様なタイプのプロトコルの実装を容易かつ簡潔に行えるようにするため、既存のルーティングプロトコルの特徴分析から抽出した処理をAPIとして提供している。また、APIを用いた記述からセンサノードで実行可能なコード、およびシミュレータ用コードへ変換を行うトランスレータ群を提供することにより、APIを用いたアルゴリズムの記述を作成するのみでシミュレーションおよび実環境における性能評価を行えるようにしている。提案環境はWSNのセンサノードの通信を伴うプログラム開発を支援する一手法として有効性が認められる。

2つ目の課題として、アプリケーションレベルの要求からノード仕様を自動で生成することによりWSNの協調アプリケーションの設計開発を支援する環境の設計に取り組んでいる。時間、位置、センシングデータなどの実世界に基づく条件と、条件を満たしたノード群が実行する処理を定めたアプリケーション全体の動作仕様によってWSNのプログラミングを可能としている。提案環境は、与えられた動作仕様をもとに、条件判定や通信のためのモジュールなどを含むノードプログラムを自動導出することで、センサノードの詳細や実際の配置などを意識せずに複雑な協調プロトコルを含むセンシングシステムの開発を可能としている。本研究は、多数のノードから構成されるWSNアプリケーションの開発における困難を解決する支援手法として有用な取り組みであると考えられる。

3つ目の課題として、クラウドベースのモバイルセンシングを支援するミドルウェアの設計に取り組んでいる。モバイル端末上のアプリケーションとサーバ側のモジュールからなる提案ミドルウェアは、端末のモビリティを管理し、モバイルセンシングを実現している。時間、位置、センサデータの特徴といった実世界の条件と処理の内容を規定したクエリを与えることで、モバイル端末に対するセンシングの実行、コマンドの送信、端末のリアルタイムな位置管理、タスクの割り当て・変更などを自動化している。本研究は、モバイルセンシングの実行を支援する一手法として有効性のあるアプローチである。

本論文では、これらの提案手法によってWSNおよびモバイルセンシングの開発および管理を包括的に支援することで、センシングシステムの開発、管理、運用に伴う労力や難しさの軽減に貢献している。以上のような理由から、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。