

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | アプリケーション特化センサーネットワークの設計と<br>検証に関する研究  |
| Author(s)    | 安田, 真悟  |
| Citation     |   |
| Issue Date   | 2014-03   |
| Type         | Thesis or Dissertation  |
| Text version | ETD   |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/12100">http://hdl.handle.net/10119/12100</a> |
| Rights       |   |
| Description  | Supervisor:篠田 陽一, 情報科学研究科, 博士   |

|         |                                  |       |                             |
|---------|----------------------------------|-------|-----------------------------|
| 氏名      | 安田真悟                             |       |                             |
| 学位の種類   | 博士(情報科学)                         |       |                             |
| 学位記番号   | 博情第301号                          |       |                             |
| 学位授与年月日 | 平成26年3月24日                       |       |                             |
| 論文題目    | アプリケーション特化センサーネットワークの設計と検証に関する研究 |       |                             |
| 論文審査委員  | 主査                               | 篠田 陽一 | 北陸先端科学技術大学院大学 教授            |
|         |                                  | 丹 康雄  | 同 教授                        |
|         |                                  | 知念 賢一 | 同 特任准教授                     |
|         |                                  | 岡田 真澄 | 富山県立大学 教授                   |
|         |                                  | 三輪 信介 | 情報通信研究機構 北陸 StarBED 技術センター長 |

### 論文の内容の要旨

Information has been collected and shared since the dawn of history, and this is something that humans feel a strong desire to do. In the modern age, this has given rise to sensor networks that can collect various types of information. We proposed a sensor network system for automatically collecting various kinds of information. Such networks have generally involved wired collections of static sensors. Recently, however, there has been interest in movable wirelessly-connected sensors for applications such as vehicular networks and biological research on wild animals. For these kinds of applications, methods such as ad-hoc networking and delay/disruption/disconnection tolerant networking (DTN) have been proposed. In such networks, there is a large number of parameters that should be optimized during the design and verification stages. However, this is often not possible because the mobility of ad-hoc/DTN network nodes is usually uncontrollable and unknown. This makes it difficult to assess the effectiveness of a sensor network system.

Developers must therefore utilize not only simulation but also emulation using actual program code in targeted scale network environments. Thus, the importance of network testbeds for verifying such technologies and applications is growing. In addition, the scalability requirements for testbeds are increasing beyond those currently used because system updating is difficult for a sensor network in a ubiquitous environment. Since discrete spatiotemporal data are obtained from such sensor networks, mining schemes are also necessary in order to analyze the data and provide feedback for future systems. However, current experiment support tools for network testbeds are insufficient for achieving this.

The purpose of the present study was to design and validate application-specific sensor networks. The design parameters for the sensor network system are first considered in the logic verification stage. Next, parameters and techniques for verifying the sensor network on large-scale testbeds are described, together with the design of the testbed construction framework for network applications. The framework includes a failure recovery mechanism, and was evaluated using prototype software. The use of this framework and the associated software is expected to decrease the cost of software verification experiments for large-scale testbeds.

On the basis of the above considerations, a four-phase framework is proposed for the design and validation of application-specific sensor networks. In addition, this paper proposes techniques for the design of the logical validation phase based on some sample sensor networks. An emulator is then developed for a wide area wireless sensor network. The emulator can take into account the parameters used during the logic verification phase. Finally, techniques are described for mining the data obtained from such a sensor network. This paper describes the life cycle of sensor network development and verification on ubiquitous environment utilizing these proposed techniques and frameworks. This will allow the implementability and validity of future sensor networks to be evaluated, and thus enrich the information obtained from such networks, and satisfy the human desire for increased knowledge.

## 論文審査の結果の要旨

スマートフォンなどのスマートデバイスの普及や、センサとなるデバイスの小型化、多様化と低コスト化によって、多数のセンサから得られた情報を有線・無線ネットワークを介して収集し活用するセンサーネットワーク技術は、応用分野が飛躍的に広がりはじめています。本論文はこの様な複雑化したワイヤレスセンサーネットワークをアプリケーションに特化した設計・検証を行う事で、開発工程における手戻りを防ぎ、低コストに短期間に開発を行う設計・検証手法について述べています。

本論文は以下の4部と序論・結論から構成されている。

第I部のセンサーネットワークの現状と課題では、センサーネットワークの発展、IoT時代の到来に伴いワイヤレスセンサーネットワークシステムを利用するアプリケーションが増加すると共に、これまでの設計手法では最適な設計が困難になってきている現状と課題を述べています。

第II部の対象環境の物理特性の積極的推定とデータ解析では、積極的に環境特性を推定し、設計したネットワークシステムがアプリケーションの要件を充足しているか検証する

ための議論と方法が提案されている。

第 III 部の対象環境の物理特性を考慮した大規模実証検証環境では、大規模実証検証環境で機能検証や大規模実証検証を行う上での課題と解法を提供している。

第 IV 部では、第 I 部から第 III 部までの成果を踏まえ、ワイヤレスセンサーネットワークのアプリケーション特化型センサーネットワークの設計検証フレームワークを提案している。

以上、本論文は、アプリケーションごとにセンサーネットワークを低コストで設計・開発する手法について提案し論じたものであり、学術的にも産業的にも貢献するところが大きい。よって博士（情報科学）の学位論文として十分価値あるものと認めた。