

# 論文審査の結果の要旨

氏名 鈴木 誠

本論文は、「無線センサネットワークにおける高精度サンプリング方式に関する研究」と題し、省資源かつ小型という特徴を有する無線センサネットワークを用いて高精度サンプリングを実現することを目的に、基盤技術から応用技術まで包括的に論じている。

基盤技術では、無線センサネットワークにおいてサンプリング精度に大きな影響を与える時刻同期について検討し、高精度と誤差推定可能という特徴を有する時刻同期プロトコルを提案している。また、サンプリングタイミングとサンプリングタイミングの間に無線通信を制限するメディアアクセス方式によって、省資源という制約下において課題となるタスクスケジューリングの不確定性を除去可能な、分散同期サンプリング機構を提案している。さらに、応用技術として地震モニタリングシステムを実際に構築することで、これらの基盤技術の有効性について考察を加えている。

第 1 章は序論であり、実空間情報の重要性の高まりについて示し、無線センサネットワークにおける高精度サンプリングへの期待について触れ、本論文の背景と目的について述べている。

第 2 章では、これまでの無線センサネットワーク研究について述べ、本研究の位置付けを明確にしている。また、高精度サンプリングへ向けては、サンプリングジッタを発生させる要因となる、時刻同期プロトコルおよびタスクスケジューリング手法が課題となることを明らかにしている。さらに、サンプリング精度の確保に向けては、これらのジッタ要因のそれぞれにおいて、誤差を低減するだけでなく、発生している誤差の大きさを推定する仕組みが必要であることを明らかにしている。

第 3 章では、無線センサネットワークにおける高精度サンプリングへ向けた基盤技術として、無線センサノード向けの時刻同期プロトコルについて述べている。まず、現在無線センサネットワークで最も広く利用されている時刻同期プロトコルである FTSP を、FIR フィルタとしてモデル化を行い詳細な解析を行っている。次いで、本解析に基づいて時刻同期プロトコルの開発に取り組み、時刻同期誤差の低減および誤差の推定が可能となる時刻同期プロトコルを実現している。さらに、実装評価を通して、FTSP の場合にはホップ数に対して誤差が指数関数的に増大するのに対して、同プロトコルの場

合には誤差の増大を線形に抑えられることを示している。

第 4 章では、無線センサネットワークを利用した地震モニタリングシステムの開発に向けて、省資源という制約下で高精度なサンプリングを実現するために課題となるタスクスケジューリングの不確定性を除去可能な分散同期サンプリング機構について述べている。同サンプリング機構では、サンプリングタイミングとサンプリングタイミングの間に無線通信を制限するメディアアクセス方式を開発することにより、確定的なタスクスケジューリングを実現している。また、実装評価を通して、サンプリングジッタをマイクロ秒オーダーに低減できることを示している。さらに、地震モニタリングシステムの開発および運用評価を行い、同サンプリング機構および第 3 章で示した時刻同期プロトコルの有効性検証を行っている。

第 5 章は論文全体を総括しており、本論文の成果をまとめるとともに、無線センサネットワークをより広く活用するために残された課題、および今後の研究の方向性について述べている。

以上、これを要するに、本論文は無線センサネットワークにおいて高精度な測定を実現するための時刻同期方式およびサンプリング機構を提案し、アプリケーション構築を通して、それぞれの有効性を実証したものであり、情報学の基盤に貢献するところが少なくない。

したがって、博士（科学）の学位を授与できると認める。