

無線センサネットワークを用いた自己位置推定に関する研究支援

中村喜寛

鹿児島大学大学院理工学研究科技術部

1. はじめに

近年、ネットワークや無線通信技術の発達により、センサデバイス自体に無線通信機能を持たせたセンサノードによりネットワークを形成する無線センサネットワークの研究が進んでいる。センサネットワークの中でも、ロボット技術の発達により移動型センサネットワークに注目が集まっている。ノードに移動性を持たせることで、少ないノード数でも広いセンシングエリアをカバーすることが可能で、人の近づけない危険地帯や人の手が届きにくい場所へのノード配置も可能となる。

センサネットワークを構成するセンサノードは、一般的にバッテリー駆動型であるため、長時間にわたるセンサネットワークとしての機能を提供するためには、省電力化が必要不可欠となる。

本研究では、無線センサネットワークのための移動型センサデバイスの安価な実装の実現、長期間運用のための省電力化を目的とする。また、移動と通信を組み合わせることによって省電力化が可能であるかの検証、実装を行う。

一般的にセンシングデータは、どの位置で取得したのかがわからなければ意味がない。そのため、センサネットワークではセンサノードがどこにあるのかを把握しておく必要がある。

今回は、移動センサデバイスとして用いるラジコンカーの製作・制御方法と、センサノードの受信信号強度について実験・調査を行った。

2. センサネットワーク

センサネットワークは、分散配置された多数のセンサによって様々な情報を収集するシステムである。収集したデータを元に状況を認識し、適切な処理を行うことによりユーザへ安全で快適なサービスを提供することが可能となる。最近ではセンサネットワークの中でも、特に移動型センサネットワークに注目が集まっている。移動型センサネットワークとは、移動能力を持つ基地局及びセンサノードによって構成されるセンサネットワークのことである。全てのノードが移動可能な移動型センサネットワークでは、配置が困難な場所でもノードが移動することによってセンシングを行うことが可能であり、データ収集のために移動することで少ないノードでも広範囲をセンシングすることができる。そのため、従来のセンサネットワークとは異なる適用領域が期待される。

2.1 センサノード

センサネットワークは多様な環境に設置して運用することが想定されるシステムであるため、センサネットワークを構成するセンサノードが多様な環境に配置されることが考えられる。そのため、センサノードには以下のような能力及び特徴が要求される。

- 自律的移動
- 小型化
- 電池駆動
- 省電力機能
- 安価な実装

広域に配置された多数のセンサノードを全て管理することは困難であることから、センサノードには個々のセンサノードが協調して自律的にネットワークを構成する自律的移動能力が必要となる。また、多様な環境への設置を可能とするために、ノード自身の形状によって物理的な制御が生じないための小型の形状、電源インフラに依存せず運用を行うための電池による駆動が挙げられる。また、センサノードを小型にするためには電池を小型化する必要があるが、一般的に電

池を小型化すると電力容量が小さくなる。多数設置するセンサノードの電池を充電、交換することは困難であるため、センサノードには長期間運用するための省電力化機能が必須である。

3. 使用デバイス

3.1 ラジコンカー

本研究では、移動型センサデバイスとして図1のようなタミヤ製のラジコンカーを用いた。このラジコンカーはRCモデルと呼ばれており、アクセルの加速度やステアリング角をプロポと呼ばれるコントローラで細やかな操作が可能である。このラジコンカーの制御部はサーボモータ、DCモータ、スピードコントローラ(ESC)、受信機の4つで1セットである。サーボモータの定格を表1に示した。



図1 タミヤ製ラジコンカー

3.2 TWE-Lite (トワイライト)

TWE-Lite (TOCOS Wireless Engine-Lite) とは、東京コスモス電機が開発した無線機能を内蔵したマイコンで、このマイコンを一般的なICの形状にしたTWE-Lite DIPを使うと電子回路を手軽に無線化でき、PCにUSB接続可能な「ToCoStic」を使うとパソコン、タブレット、スマートフォンからも無線操作できるようになる。

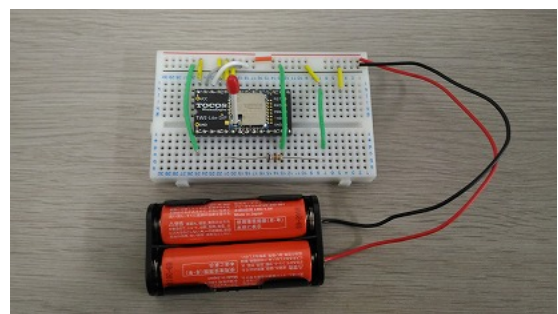


図2 TWE-Lite DIP

4. 移動型センサデバイスの実装と動作確認

RCモデルの制御は、送信機から受信機に制御命令が送信され、サーボモータとDCモータを制御する事でセンサデバイスを移動させる。送受信間はスペクトラム拡散通信方式であり、本研究で用いた周波数バンドは2.4[GHz]である。この帯域を細かく分割して使用することで、同時に複数のラジコンカーを走行させることが可能である。

RCモデルの制御方法としては、PWM(Pulse Width Modulation)制御を用いている。本研究で用いたサーボモータは左右に約45度ずつ回転し、その回転角はPWM信号のパルス幅に比例する。ESCも同様にパルス幅に応じて、加速、減速、後退する。

センサの距離測定は、主に受信信号強度(RSS: Received Signal Strength)から導くことが多い。RSSに基づく位置検出技術は、ターゲットから発せられた信号である電波が、距離減衰することを利用した位置検出技術である。

今回の実験では、RCモデルにTWE-Liteを実装し、FPGA(Field Programmable Gate Array)で作成したPWM信号でRCモデルのサーボモータとDCモータを制御する事でセンサデバイスを移動させる。RCモデル上にTWE-Liteを搭載し、2.5メートル間隔で移動させ、その際の信号を測定した。また、10秒ごとにデータを送信するように設定し、20回分のデータの平均値を測定した。

5. まとめ

センサデバイス作製のため、RCモデルの組み立てとTWE-Liteを用いたRCモデルの制御を行った。また、受信信号強度を測定し、位置測定を行った。結果として受信信号強度を測定することで、ある程度の距離推定を行う事ができた。今回の実験で、電波強度による距離推定ができるようになった。

今後の課題として、複数のセンサノードからの信号を用いた自己位置推定を行う予定である。