

近距離無線センサネットワーク構築支援ツールの検討 Study of Networking CAD for Personal Area Wireless Sensor Network

香川 達也 濱崎 利彦

Tatsuya Kagawa Toshihiko Hamasaki

広島工業大学大学院情報システム科学専攻

Email:m161401@it-hiroshima.ac.jp

Abstract — Recently, sensor-network has been extending to near-field application using extremely low power devices. However, when an integrated small size and low transmission power consumption device is used for the network construction, it is difficult to know the communication reliability for the node mapping beforehand. This paper describes the concept of application software for the tablet or the smart-phone, which assists the telecommunications equipment installation position considering the RF propagation for the sensor networking.

I. はじめに

近年の無線通信技術や半導体技術の進展に伴い、小型・高機能な無線通信デバイスやセンサデバイスが多数市場に登場している。これを受け、センサ機能と無線通信機能を一体化させた小型端末を活用し、無線センサネットワークを構築し様々な情報の取得・活用を行う動きが活発化してきた[1]。情報の取得・活用を行う例としては、農業分野での圃場モニタリングや水産業における養殖場のモニタリング等から、一般ユーザーによる家庭菜園の管理やセンサを活用した家庭のセキュリティ向上など多岐に渡る。中でも、送信出力数 mW 程度の無線通信を行う機能を持つ端末で構築する無線センサネットワークは以下の理由等から特に普及が期待されてきた。

- 送信出力が大きい端末と比較して端末 1 台辺りの価格が低い、このため広範囲・高密度にセンサを設置するコストが低い。
- 低消費電力なため、小型のバッテリーで長期間動作が可能のためメンテナンス間隔を長くできる。
- 端末 1 台辺りの伝送距離は短い、これはマルチホップ伝送技術によりカバーできる。

しかし、センサを設置し情報を取得したい場合にセンサネットワークを構築・運用する際はユーザーには以下の準備が必要である。

- ① ネットワーク構築時にはセンサ設置位置決定以外にも、端末が信頼性を持って通信を行えるような中継端末の設置や設置する端末各々の設定を行う必要がある。
- ② ネットワーク運用時には構築した際に設置した端末や運用中に追加・撤去した端末の位置・接続情報等のセンサネットワークに関する情報の管理等を行わなければならない。

上記①・②の理由もあり、センサネットワークを利用とするユーザーにはある程度のセンサネットワークに関する知識が求められる。このことは、ユーザーがセンサネットワークを導入する際の障壁となっており、センサネットワーク普及が進まない一要因である。

そこで本稿では、センサネットワークの普及を促進する事を目的として、センサネットワークの構築・運用の支援を行う、センサネットワーク構築支援ツールの作成の仕様検討を行う。

II. 構築支援ツールの仕様検討

検討ツールは、少なくとも農業・水産業従事者や一般ユーザーなどセンサネットワークに関する知識を持たない者がセンサネットワークの構築・運用を行う際の支援を行うレベルをターゲットにしている。

そのためツールは、情報入力の際に専門知識を極力要求しないが端末間の経路推定はある程度の精度を持って行えること、地形情報・端末の設置位置・端末の接続情報等のネットワーク構成情報を記録し構成の変更などの反映を簡単に行えること、ユーザーが操作しやすいインターフェースを備えることが必要となる。

検討ツールの大まかな構成図を図 1 に示す。

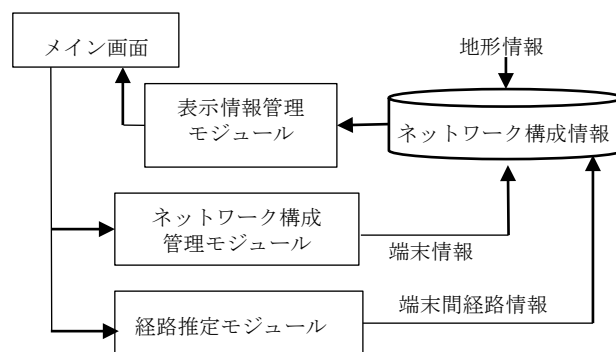


図 1. ネットワーク構築支援ツールの構成

A. メイン画面

メイン画面では、表示情報管理モジュールを介して受け取ったネットワーク構成情報の表示を行う。また本ツールは、ユーザーに直感的な操作を提供出来る事や実際にセンサネットワークを構築

する場所に持ち運んで現場でのツール利用も行えるようにするため、Android アプリケーションとしてツールの実装を行う。そのため、メイン画面は入力装置としての役割も持ち、ネットワーク構成管理モジュールを介してのセンサネットワーク構成情報の変更や経路推定モジュールの起動も行う。

B. 表示情報管理モジュール

このモジュールでは、記録してあるネットワーク構成情報を読み出し、地形・端末設置・端末間の接続関係を端末アイコンを線で結ぶことで表現し情報をメイン画面に送る。また、端末アイコンが選択された際には端末の情報(周波数、接続先端末、設置高度)等の表示や選択された端末が接続できる範囲の表示を行う。

C. ネットワーク構成管理モジュール

このモジュールでは、主に端末設置位置の設定を行う。その際に設定すべき情報は、端末設置高度・周波数・アンテナ情報等多くあるが、アンテナ情報の入力オプションとし端末設置高度と送信出力の最低限の情報を設定するものとする。またこのモジュールでは、端末の削除や、任意の端末に対する接続経路の指定も行える。

D. 経路推定モジュール

このモジュールでは、地形情報と設定された端末情報から端末間の通信強度の推定を行い、必要に応じて適当な中継端末の追加を行いセンサネットワークの経路推定・構築を行う。

1). 端末間通信強度推定

端末間の通信強度は、大地等周辺地形の影響を強く受けるためその影響を考慮する事が必要である。しかし、タブレット上で動作する事を考えると地形影響を考慮しつつ計算量を抑える工夫が必要である。そこで、端末間の第1フレネルゾーンに着目し、第1フレネルゾーンの侵食率と通信距離から受信端末でのRSSIを推定し[2]、RSSIが閾値以上となる範囲では、通信が行えると判定し中継端末の設置を行うことを計画している。

2). 中継端末追加処理

中継端末の追加処理を完全自動で行う場合はユーザーが端末を設置できない場所に中継端末を追加する事態が頻発することが考えられる。そのため、中継端末の自動追加以外にもユーザーに端末の通信可能範囲を提示しユーザーが任意に中継端末設置位置の追加を行うモードも選択できるようにする必要があると考えられる。(図2)

また、中継端末の追加は図2の”中継端末自動追加”にあるような端末間の通信を確保するために行う場合以外にも、”中継端末任意追加”にあるように端末間の通信経路の冗長化を行い信頼性の向上を図るためにも行う場合がある。

そのため、中継端末追加処理では、単純な接続性の確保以外にも、経路の冗長化をどの程度行うかといった設定もオプションで出来るようにしなければならない。

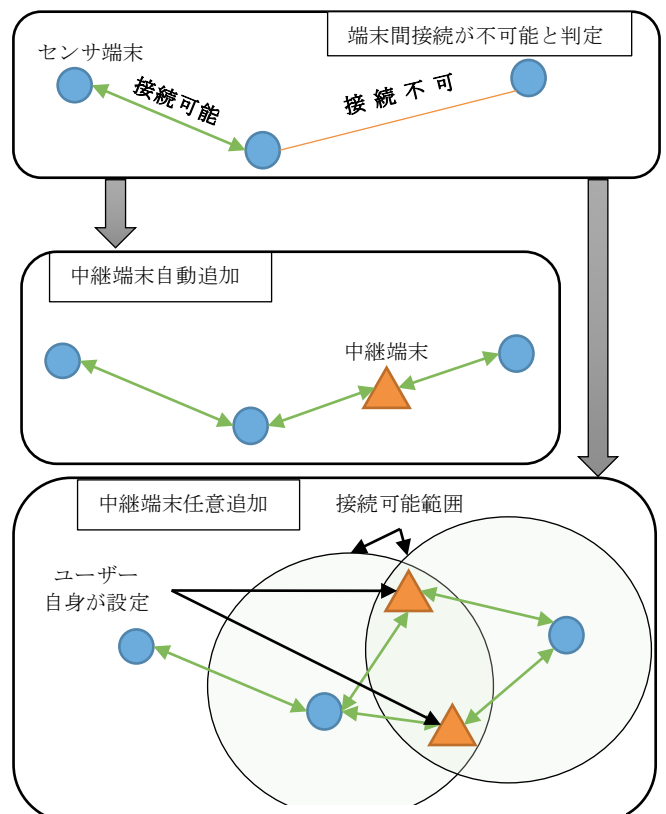


図2. 中継端末追加処理イメージ

E. ネットワーク構成情報

このモジュールでは、まず外部から入力された地形情報を保持し、ネットワーク構成管理モジュール・経路推定モジュールからの情報を反映させ、センサネットワーク全体の構成情報の保存を行う。ここでは、センサネットワークの構成を何時どのように変更したかという履歴も保持出来るとネットワーク管理に役立つと考えられる。

III. おわりに

センサネットワーク構築・運用の支援を行うツールの機能検討を行った。今後は、Android アプリケーションとしての実装を行う。また、端末間通信強度推定モジュールで利用する経験式導出のための測定実験やツールに入力する地形情報の入手先・外部ツールと連携する場合はどのデータ形式を利用するのかといった内容についても検討を行う。

参考文献

- [1] “Wireless Personal Area Smart Sensor Network” IEICE, 2013 Microwave Workshops Digest 2013, Yokohama pp.59-74.
- [2] 香川達也, 有留悠輔, 濱崎利彦, 「近距離無線センサネットワーク ネットワーク構築支援ツールの検討」, 電子情報通信学会 2014 年総合大会論文集, B-5-155, 2014

問い合わせ先
〒731-5143
広島市佐伯区三宅二丁目二番一号
広島工業大学大学院情報システム科学専攻
香川 達也