

センサネットワーク構築支援アプリケーションの試作

菅井 文朗^{a)}・山分 愛^{b)}・萬家 翔平^{b)}・岡崎 直宣^{c)}

Prototype of Support Application to Build Sensor Network

Fumio SUGAI, Ai YAMAWAKI, Shohei YOROZUYA, Naonobu OKAZAKI

Abstract

In recent years, many research of sensor network technology have been actively carried out. However, there are many users hard to build their own sensor network by themselves because of their lack of knowledge for the sensor networking. In this paper, we develop a support system to construct sensor network for such a user. We evaluate whether the system is helpful to reduce the burden on construction of sensor networks.

Keywords: Sensor network, Support application, Ubiquitous network

1. はじめに

近年、小型センサにネットワーク機能を付与し活用するセンサネットワーク技術の研究が盛んに行われている。これらの研究によって、センサネットワークを形成するノードの小型化と低価格化が進み、実用化されたセンサネットワークが実社会で構築され利用されている。この様に、センサネットワーク技術が社会に浸透して、技術が身近な存在になるにしたがい、個人ユーザが構築できるセンサネットワークの需要が予想される。センサネットワークの適用例として、個人ユーザの住宅の周囲や家庭菜園にセンサネットワークを構築することでセキュリティや農業での利用、高齢者介護施設にセンサネットワークを構築し徘徊者発見支援システム²⁾での利用などがあげられる。しかし、現在研究中や実用化されサービスとして提供されているセンサネットワークを構築し管理・運用するためにはある程度のセンサネットワークに関する知識が必要である。センサネットワークに関する知識を持っていないエンドユーザがセンサネットワークを構築することは、現状では難しい。個人ユーザのセンサネットワーク構築の需要に答えるために、個人ユーザでも手軽なセンサネットワークの管理・運営が可能となるシステムが必要である。

そこで本論文では、AndroidOSを搭載したタブレット端末を用いてユーザによるセンサネットワーク構築を支援するアプリケーションを試作する。アイコン等を用いたタブレット特有のユーザビリティに優れた視覚的操作により、ユーザによるノード情報把握を容易にする。さらに、ノードの故障や環境の変化により必要となるノードの移設・増設をユーザが端末を操作することで的確かつ容易に行えるシステムを構築し評価する。

2. 研究背景と目的

2.1. センサネットワーク構築支援システムの必要性

実用化されたセンサネットワークが社会で利用されるようになり、センサネットワークを知らないユーザにとってもセンサネットワークが身近な存在になっている。しかし、センサネットワークの知識がないユーザが、センサネットワークを構築することは難度が高い。例えば、構成ノードの設置位置情報、構築するセンサネットワークによってはノード間の経路情報等のセンサネットワークに関する情報を設定しておかなければならない。また、運用しているセンサネットワークを利用している環境が変化した場合、ノードの移動・増設など再構成が必要になる、機器を適切に設定する必要がある。これらの作業は専門知識を持っていないユーザにとってセンサネットワークを構築する難度を高める要因になっている。現在、ノードの位置を自動的に取得し、ノードの設置位置情報を自動的に設定する目的で、GPSなどの測定装置を搭載したノードも実用化されている³⁾。しかし、精度が高いものは非常に高価であり、GPSは屋内で使用することは難しくエンドユーザのセンサネットワークで使用することは現実的ではない。センサネットワークを幅広い分野で利用するには、センサネットワークの構築の難度とコストを下げる必要がある。そのためには、センサネットワークの知識があまりないユーザでも、機器の設定が直感的にできるユーザビリティを備えたセンサネットワーク構築支援システムが必要である。このようなシステムを使用してセンサネットワークを構築すると、ユーザ自身がノードの位置情報を設定するため、位置情報を測定する装置を搭載しない低価格のノードでセンサネットワ

a) 情報システム工学専攻大学院

b) 情報システム工学科学部生

c) 情報システム工学科教授

ークを構築することが可能となる。

2.2. 研究の目的

前項で述べたように、現在のセンサネットワークをエンドユーザにとって専門知識が不要な身近な存在へと変え、センサネットワークを普及させるためには、センサネットワークの構築を支援するシステムが必要である。本論文では、個人や小規模施設におけるノードが固定的な小規模センサネットワークでセンサネットワークに関する知識があまりないユーザでも直感的に操作できるタブレット端末向けのセンサネットワーク構築支援アプリケーションを実装し、センサネットワークの構築を実際に行い、その有効性を評価する。

3. 関連研究

コンピュータの扱いに不慣れたユーザを想定したセンサネットワーク管理に関連する研究として文献²⁾がある。この研究では、センサネットワークを用いて介護施設内における要介護者の行動経路探索システムを提案している。使用するユーザを老人ホームや病院のコンピュータの扱いに不慣れた職員と想定してシステムを提案している。そのため、タブレット端末を使用しコンピュータに不慣れたユーザが直感的に操作できるユーザインターフェースを開発している。センサネットワーク基盤構築時の手順の繰り返し回避を支援する基盤構築支援ツールの研究³⁾がある。提案ツールでは、設置環境に即した3D空間を用いたセンサネットワーク構築支援機能と、3D空間で構築されたセンサネットワークを用いたデータ利用検証機能を提供している。これまで、センサネットワークを構築するとき、実際に実空間でセンサネットワークを構築しなければ設計内容の検証を行う事はできなかった。しかし、このツールを使用することで、事前に効率の良いセンサネットワークの設計とデータ利用検証を行うことを可能としている。そのため、実空間でノードを配置した後、ノードの配置を最適化するために再配置を行う必要がなく、作業コストを低くすることを実現している。この研究と試作アプリケーションを組み合わせることで効率的なセンサネットワークの構築が可能だと思われる。

4. アプリケーション試作

4.1. 設計

本アプリケーションは評価に用いる文献²⁾のセンサネットワーク構築での利用を考慮して設計を行う。モジュール構成は図1の様に大きく3つに分かれている。

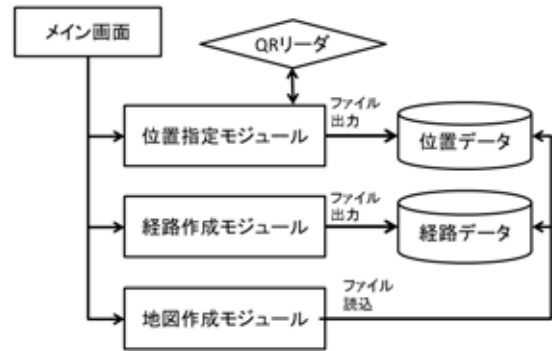


図 1. アプリケーションの構成.

4.1.1. ノード位置指定モジュール

このモジュールでは、ノードの位置データをファイルに出力する。ノードのIDを記録しているQRコードをタブレット端末に搭載しているカメラで読み取り、設置するセンサノードのIDを取得する。次に、端末の画面上に表示されている地図上に、取得したノードのIDに対応するセンサのアイコンをタッチ操作により実際に設置されている地図上の場所にドラッグさせノードのIDと位置情報を関連付ける。

4.1.2. ノード間経路作成モジュール

このモジュールでは、地図上に配置された隣り合うノードが、実際に移動可能かどうかを指定し、経路データをファイルに出力する。ノード位置指定モジュールで設定されたノード位置は位置情報を地図上に表示し、タブレット端末のマルチタッチ機能を用い、実際に通過可能な2つのノード間を2本指で指定して経路データを作成する。マルチタッチ機能を用いることで、ユーザが経路データを直感的な操作で設定することを実現している。

4.1.3. ノード地図作成モジュール

このモジュールでは、地図を表示させ、ノード間経路作成モジュールとノード位置指定モジュールで入力された情報を表示させる。地図上に表示されたノードのアイコンをタップすると、タップしたノードのノード情報とそのノードの経路情報がダイアログに表示される。このモジュールは、構築したセンサネットワークの状態をユーザが直感的な操作で確認する機能を実現している。

4.2. 実装環境

実装にはプログラミング言語Java、統合開発環境Eclipse上でAndroid SDK⁷⁾を用いてAndroid端末で動作するアプリケーションとして実装した。なお、1次元・2次元バーコードの画像処理

ライブラリとしてZXing (Zebra Crossing)⁸⁾を利用した。

4.3. 動作手順

本節では、試作アプリケーションによるセンサネットワーク構築の手順を実行画面のスクリーンショットとともに説明する。

(1)ノードの設置

ノードについている QR コードを読み取り、設置するノードの ID を取得する。次に、ユーザは、画面に表示されている地図上で、取得したノードの ID と関連付けされているセンサのアイコンを実際に設置されている場所にタッチ操作により移動させる。この時、ユーザはノードを配置する地図上の正しい位置を知っていることが前提となる。この操作を設置するノードの個数分を行い、センサネットワークすべてのノードの位置情報を設定する。

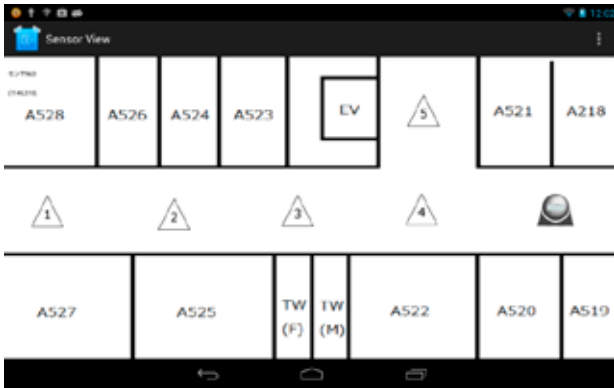


図 2. ノード位置指定画面.

(2)ノード間経路作成

画面の地図上に、ノード位置情報を基に表示されたノードのノード間経路をマルチタッチ機能を用いて設定する。経路を作りたいノードのアイコンを指2本で2つ同時にタップすることでノード間の経路を指定する。タップすると確認のダイアログが表示され、正しければOKを押し経路を設定する。

(3)ノード地図確認

(1)ノード設置、(2)ノード間経路作成で設定された情報を基に地図上にノードを表すアイコンとノード間経路を表す直線が描写されるので、ノードの位置、経路が正しく設定されているか確認する。また、地図上のノードのアイコンをタップ操作することでそのセンサがどのセンサと経路が作成されているか図3のようなダイアログで詳細情報を確認できる。



図 3. ダイアログ画面.

5. 評価

図4のようなノード配置のネットワークを想定し、ノード位置データとノード経路データを正しく設定できたか評価した。

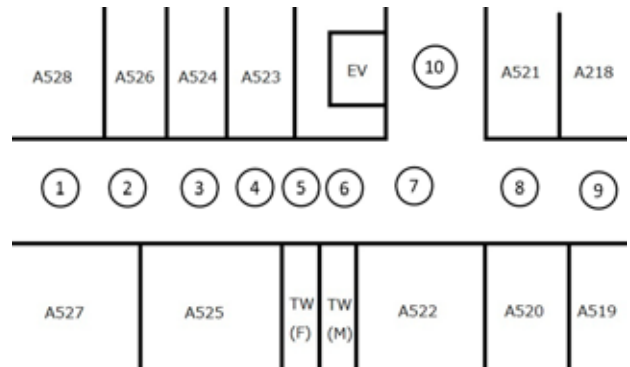


図 4. 評価用ノード配置図.

5.1. 評価手順

実際に図4のようなセンサネットワークを構築する。試作したアプリケーションを用いてノードの位置情報、ノード間の経路情報を取得し、ノード地図が正しく表示されているか確認する。

5.2. 結果と考察

実際に本アプリケーションを用い図5の様に地図上にノードの位置情報と経路情報が正しく設定することができた。文献²⁾のセンサネットワークに適用可能であると思われる。

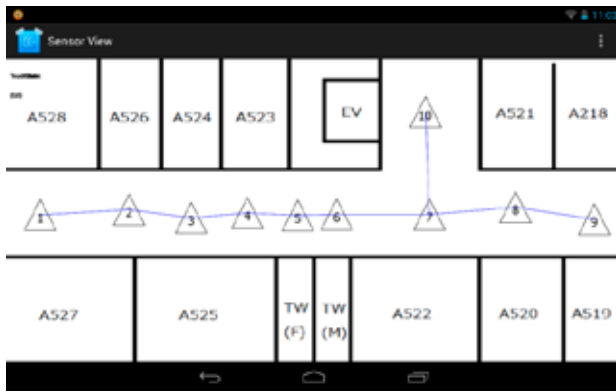


図 5. アプリケーションによるノード配置図.

次に、実装したアプリケーションを用い実際にセンサネットワークを構築することで得られた経験を基に、今後の改良点および追加すべき機能の検討を行う。

(1)ノード位置指定モジュールの拡張

今回の実装では、ユーザ自身が端末に表示された地図上で、ノードが実際に設置された位置を正しく指定できなければならない。ノードの位置情報を、端末に搭載されているGPS、現在研究されているWi-Fiアクセスポイントを用いた位置測定法¹⁰⁾を用い自動でノードのIDと位置情報を関連付け、ユーザの誤入力、ユーザビリティを改善する機能を実装する拡張が考えられる。

(2)ノード間経路作成モジュール

今回の実装では、すべての経路をユーザが設定しなければならない。そのため、構築するセンサネットワークのノード数が増えるとユーザの負担が大きくなってしまう。この負担を軽減させるため、今後プログラムにより自動的に経路を作成し、間違っている経路をユーザに修正させる経路作成を補助する機能を実装する拡張が考えられる。

(3)ノード地図モジュールの拡張

端末に搭載されているGPSなどを用い、ユーザが現在どこにいるかを端末の地図上に表示し、ユーザが一番近いノードを知らせる機能を実装する拡張が考えられる。

(4)その他追加機能案の検討

本節では、ユーザのセンサネットワーク構築・管理の負担を軽くする追加機能案を考える。センサネットワークの管理するユーザの負担を軽くする機能として、バッテリー駆動式ノードを使用しているセンサネットワークには、ノードと端末間で通信しバッテリー残量を確認する機能やセンサデータの確認やノード間通信の確認を行うノード動作試験機能を実装することが考えられる。複数人で連携したセンサネットワーク構築を想定した場合、複数端末間の情報を連携させる機能があればより負担が軽くなる。構築時にノード間通信の確認を効率的に行うためノード自身の通信可能範囲を地図上に描写する機能も

考えられる。

6. まとめ

本論文では、タブレット端末を用いたセンサネットワーク構築支援アプリケーションの試作を行った。試作したアプリケーションでは、センサネットワークのノード位置データと経路データの複雑な設定作業をタッチパネルを用いることで直感的な操作で行えるようにした。また、QRコードに記録されたノードIDをカメラで読み取ることでユーザの入力作業負担を軽減させた。試作アプリケーションの評価により、ノード位置データと経路データが正しく設定できたことを確認した。最後に、ユーザのセンサネットワーク構築・管理の負担を軽くする改良点および追加すべき機能の検討を行った。

参考文献

- 1) 電子情報通信学会:知識ベース知識の森, 4群5編3章, http://www.ieice-hbkb.org/files/04/04gun_05hen_03.pdf, 2010.
- 2) 山分 愛, 萬家 翔平, 菅井 文朗, 岡崎 直宣:人感センサの時系列情報を用いたプライバシーに配慮した徘徊者発見支援システムの検討, 情報処理学会, 火の国情報シンポジウム, 2013. (発表予定)
- 3) crossbow : MOTE"Cricket"Series, http://www.xbow.jp/mote_cricket.html.
- 4) 井下 善博, 田畑 真奈美, 岡崎 直宣:フィールドにおけるセンシング情報を用いた視覚的な誘導支援システムの開発, 宮崎大学工学部紀要, Vol.41, pp.227-231, 2012.
- 5) 徳田 義幸:センサネットワーク基盤構築支援ツールの実現, 慶応義塾大学大学院政策・メディア研究科修士論文, 2010.
- 6) Wikipedia : Android, <http://ja.wikipedia.org/wiki/Android>.
- 7) Android developers : AndroidSDK, <http://developer.android.com/index.html>.
- 8) Zxing Team : Zxing, <http://code.google.com/p/zxing/>.
- 9) ZxingTeam : QRcodescanner, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android>.
- 10) 梶 克彦, 河口 信夫: indoor.Locky : 屋内位置推定のための無線 LAN 情報プラットフォーム, 情報処理学会研究報告, Vol.2010-MBL-56-1, pp.1-6, 2010.