

マーカレス AR を用いた 無線センサネットワーク可視化システムの提案と実装

伴 拓実^{†2} 星野 裕貴^{†1} 鈴木 秀和^{†2}

^{†1} 名城大学理工学部 ^{†2} 名城大学大学院理工学研究科

1 はじめに

IoT (Internet of Things) を実現する技術には無線センサネットワーク (WSN) が注目されている。しかし、WSN を構築するセンサノードは小型であり、かつ壁に埋め込まれている場面が想定される。そのため、センサノードが設置された現地では、管理者はセンサノードの存在を瞬時に把握することが困難である。このことから、WSN の保守や管理、障害対応の際、管理者が現地ですぐに WSN を目視で確認できると有用である。そこで、筆者らは、マーカレス AR (Augmented Reality) を用いた WSN 可視化システムを検討してきた [1]。本稿では、タブレットがサーバから AR 用の特徴点群データを取得する際、タブレット周辺に存在するセンサノードを探索する機能の動作を確認する。

2 WSN 可視化システム

2.1 概要

提案システムは、タブレット内蔵のカメラで取得した画像から SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) [2] を利用して特徴点抽出を行い、抽出した特徴点に基づいてセンサノードの存在を認識する。そして、タブレット画面上のセンサノードに対して仮想オブジェクトを重畳表示することにより WSN を可視化する。

図 1 に提案システムの構成を示す。提案システムは、タブレットとセンサノード、サーバにより構成される。タブレットは、GPS やカメラを内蔵するものとする。WSN のセンサノードは無線通信機能を有しており、電柱や街路灯などの高所に設置される。サーバは、WSN を管理する機能を持つ WPAN (Wireless Personal Area Network) コーディネータと接続しており、センサノードの位置情報、リンク情報、センシングデータおよび AR 用の特徴点群データを管理する。

2.2 動作手順

以下に、センサノードの設置された現地において、提案システムを使用し、WSN の可視化を行う手順を示す。

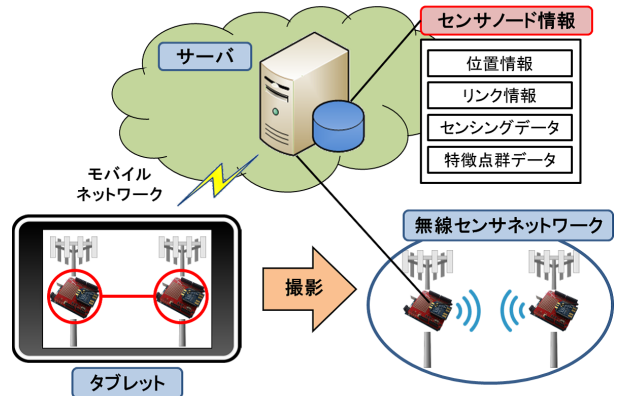


図 1 提案システムの構成

- (1) タブレットは自蔵する GPS を利用して位置情報を取得し、取得した位置情報をサーバへ送信する。
- (2) サーバはタブレットから受信した情報に基づいて、タブレット周辺のセンサノードを探索し、該当したセンサノード名の一覧をタブレットに送信する。
- (3) ユーザはタブレット画面上のセンサノード名の一覧から可視化対象を選択し、サーバから選択したセンサノードの特徴点群データを取得する。
- (4) タブレットは自蔵するカメラで画像を取得し、SLAM を利用して特徴点抽出を行う。
- (5) タブレットはサーバから受信した特徴点群データと現在撮影している空間の特徴点をマッチングし、マッチング成功時、センサノードの存在を認識する。
- (6) センサノードを示す特徴点に対して仮想オブジェクトを表示する。また、複数のセンサノードが映りこむ場合、センサノード間の無線リンクを可視化する。
- (7) SLAM を利用して特徴点のトラッキングとマッピングを行い、カメラの動きに応じて仮想オブジェクトを表示する位置を更新する。

以上の処理により、WSN の可視化を実現する。さらに、センサノード上に表示された仮想オブジェクトをタップすることにより、センサノード情報を可視化する。また、手順 (1), (2) の詳細を 2.3 節、手順 (3) の詳細を 2.4 節で述べる。

2.3 センサノード探索

図 2 にタブレットがサーバから AR 用の特徴点群データを取得する流れを示す。システム使用時、ユーザはタ

Proposal and Implementation of Visualizing System for Wireless Sensor Networks Using Markerless Augmented Reality

Takumi Ban^{†2}, Yuki Hoshino^{†1} and Hidekazu Suzuki^{†2}

^{†1} Faculty of Science and Technology, Meijo University

^{†2} Graduate School of Science and Technology, Meijo University

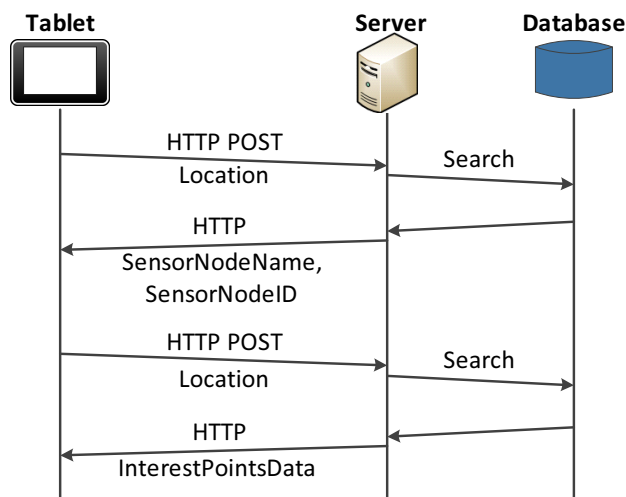


図2 特徴点群データ取得の流れ

タブレットの GPS 機能をオンにし、アプリケーションを起動する。タブレットは自蔵する GPS を利用して位置情報を取得し、位置情報をサーバへ送信する。サーバはデータベースへアクセスし、タブレットから受信した位置情報に基づいて、タブレット周辺に存在するセンサノードを探索する。そして、該当したセンサノード名と ID の一覧をタブレットへ送信する。タブレットはサーバから受信したセンサノード名の一覧をタブレット画面に表示する。これにより、ユーザは自らの周辺に設置されたセンサノードを把握することが可能である。

2.4 特徴点群データのダウンロード

ユーザはタブレット画面に表示されたセンサノード名の一覧から可視化対象のセンサノードを選択する。ここで、タブレットはユーザが選択したセンサノードの ID をサーバへ送信する。サーバはデータベースへアクセスし、タブレットから受信したセンサノードの ID に基づいて、事前にサーバへ登録した特徴点群データのファイルパスを取得する。そして、サーバは可視化対象の特徴点群データをタブレットへ送信する。これにより、タブレットは可視化の際、サーバから取得した特徴点群データと SLAM を用いて抽出した特徴点のマッチングを行い、WSN を可視化することが可能となる。

3 実装

センサノード探索の動作を確認するために、タブレットの GPS で取得した位置情報をサーバへ送信する機能とサーバから受信したセンサノード名の一覧をタブレット画面に表示する機能を Android 端末に試作した。また、仮想環境上に表 1 のようにサーバを構築し、データベースにセンサノード情報の登録を行った。そして、PHP を用いて、データベースへアクセスし、タブレットから受信した位置情報に基づいて、センサノード探索を行い、該当したセンサノード名と ID の一覧をタブレットへ送信する機能を試作した。

表 1 サーバ構築環境

項目	概要
OS	CentOS 7
CPU	Intel@Core™ i7-2600 CPU @ 3.40GHZ
メモリ	4GB
データベース	MariaDB 5.5.44

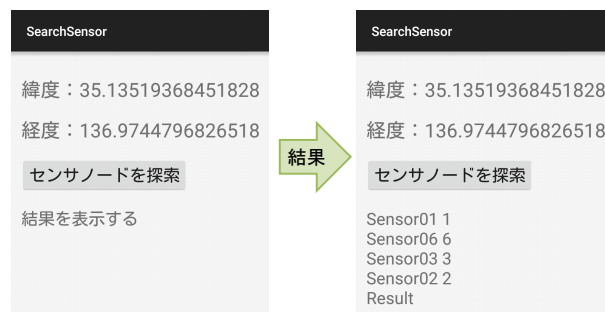


図3 センサノード探索動作画面

図 3 にセンサノード探索の動作画面を示す。試作アプリケーション起動後、タブレットは自蔵する GPS を利用して位置情報を取得する。その後、ユーザはセンサノード探索ボタンをタップし、位置情報をサーバへ送信する。サーバはデータベースへアクセスし、半正矢公式を利用し、タブレットから受信した位置情報に基づいて、データベースに登録されたセンサノードの位置情報を探索する。そして、該当したセンサノード名および ID の一覧をタブレットへ送信する。タブレットはサーバから受信したセンサノード名の一覧をタブレット画面に表示する。これにより、タブレット周辺に存在するセンサノードを探索する機能の動作を実際に確認することができた。

4 おわりに

本稿では、マーカレス AR を用いた無線センサネットワーク可視化システムの提案を行った。また、提案システムにおいてタブレット周辺のセンサノードを探索する機能の動作を確認した。今後は、特徴点に基づく AR 機能を実装し、サーバから取得したセンシングデータの可視化を実現する。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15K15987 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 伴拓実ほか：マーカレス AR を用いた無線センサネットワーク可視化システムの設計，第 13 回情報学ワークショップ WiNF2015 論文集，pp. 39-44 (2015).
- [2] A.J.Davison：Real-Time Simultaneous Localisation and Mapping with a Single Camera, in Proc. of ICCV 2003, Vol. 2, pp. 1403-1410 (2003).