

AR技術を用いた無線リンク可視化手法の提案

伊藤 達也^{†1} 金丸 幸弘^{†2} 鈴木 秀和^{†1} 旭 健作^{†1} 渡邊 晃^{†1}
^{†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

近年、無線センサデバイスの小型化、高性能化により、無線センサネットワークの普及が進んでいる。しかし、無線通信は目視できないため、保守や管理が困難であるといった課題がある。無線通信を目視できると保守や障害管理の際に有用であるため、我々はAR (Augmented Reality) 技術を用いた無線センサネットワークの可視化システムを提案している [1]。

本稿では可視化システムにおいて、実空間上の存在する無線通信機器の接続関係の表現手法を提案する。

2 可視化システムの概要

図1にシステム構成を示す。このシステムでは、空間にかざしたタブレットのカメラ映像上に、管理サーバに登録されているセンサデバイスの位置、センシングデータおよびセンサデバイス間のリンク情報および位置推定技術によって算出したタブレットの位置情報に基づき、仮想オブジェクトを表示することにより、無線通信を可視化している。これにより、マーカレスで無線センサネットワークを可視化することを実現している。また、このシステムは、タブレットとセンサデバイスの位置関係に基づいて仮想オブジェクトを表示しているため、タブレットの画面内に映るセンサデバイスとカメラ映像の範囲外にあるセンサデバイスとの無線リンクについても、方式上は可視化することができる。

しかし、画面内から画面外へのリンクを可視化する具体的な実現手法については検討されていない。

3 提案手法

3.1 カメラ映像範囲外への対応

従来の方法では、タブレットとセンサデバイス間に投影面を想定し、現実空間上のセンサデバイスの位置を投影することにより、タブレット画面上に表示する仮想オブジェクトの位置を算出している。また、表示した仮想オブジェクト同士を線で結ぶことによりリンクを表現している。しかし、投影面はタブレットの表示画面と対応しており、画面と同じ大きさに想定されているため、

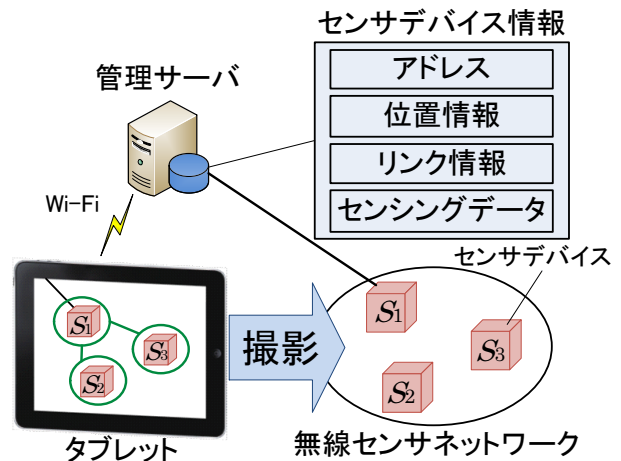


図1 提案方式のシステム構成

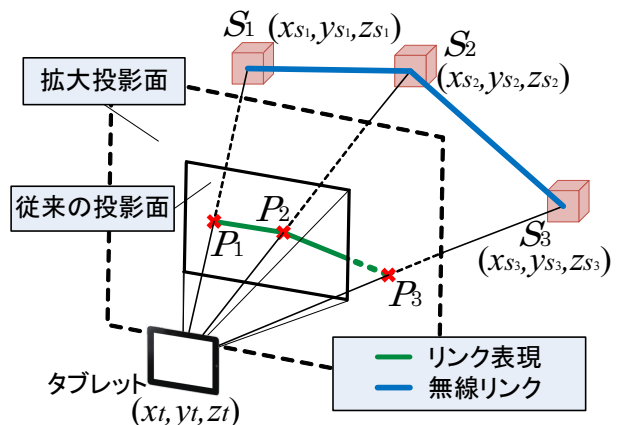


図2 拡大投影面を用いたリンク表現

タブレット画面から見切れるように表現される画面外への無線リンクは表現できない。

そこで、本手法では、投影面を拡大することにより、タブレット画面外のセンサデバイスへのリンクを表示する。図2に拡大投影面のイメージを示す。投影面上の位置 P_i は、タブレットの位置座標 (x_t, y_t, z_t) とタブレットの姿勢、センサデバイス S_i の位置座標 $(x_{s_i}, y_{s_i}, z_{s_i})$ を用いて算出する。タブレットの位置は、位置推定技術により推定する。タブレットの姿勢は、端末に搭載されている加速度センサおよび地磁気センサを用いて計測する。センサデバイスの位置情報は、管理サーバに登録されている。図2中央の実線矩形は従来の投影面、破線矩形は拡大投影面である。拡大投影面を用いることにより、 S_1

A Proposal of Visualization Method for Wireless Link Using Augmented Reality

Tatsuya Ito^{†1}, Yukihiro Kanamaru^{†2}, Hidekazu Suzuki^{†1}, Kensaku Asahi^{†1}, and Akira Watanabe^{†1}

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

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

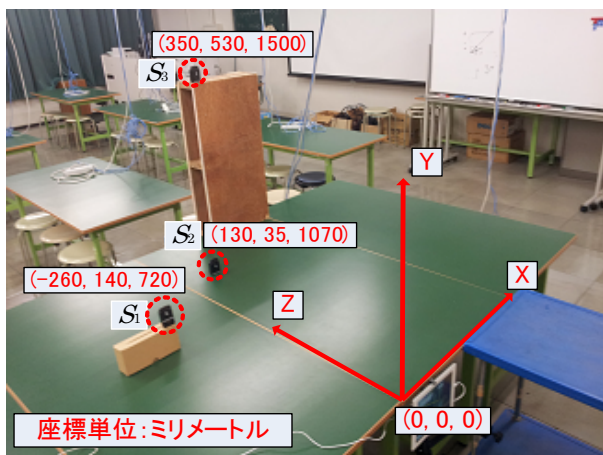


図3 タブレットおよびセンサデバイスの配置

と S_2 の間のリンクを示す従来法と同様に、 S_2 と S_3 の間の画面外へのリンクを表現することができる。 P_2 と P_3 のリンクをタブレットに描画する際には拡大投影面上の P_3 にセンサデバイスが投影されていると仮定し、 P_2 と結びつけることにより画面から見切れるように表示する。

以上により、従来法の投影面上に投影されたセンサデバイスだけでなく、タブレットの画面外に投影されるセンサデバイスとの無線リンクが表現できるため、無線ネットワークをより正確に把握できるようになる。なお、リンク表現ができる範囲は、想定する拡大投影面の大きさに依存する。

3.2 無線リンクの可視化

リンクの描画は、管理サーバに登録されているセンサデバイス情報のうち、各センサデバイスが持つ固有のアドレス、およびリンク情報として登録されているセンサデバイスの近接アドレスリストに基づいて行われる。タブレットは、管理サーバから取得したセンサデバイス情報の中から拡大投影面に投影されているセンサデバイスの近接アドレスリストを参照し、リストに登録されているアドレスと同じ固有アドレスを持つセンサデバイスを探索する。このとき、探索されたセンサデバイスが拡大投影面に投影されていた場合、該当するセンサデバイスを示す仮想オブジェクト同士を線で結び付ける。これにより、無線リンクの可視化を実現する。

4 実装

カメラ画面上に表示された仮想オブジェクトをセンサデバイスのリンク情報に基づいて結びつける iPad アプリケーションを試作した。センサデバイスの位置情報およびリンク情報は既知であるものとして、図3の配置で、 S_1 , S_2 間と S_2 , S_3 間、 S_1 , S_3 間で無線通信を行っていることを想定し、試作アプリケーションの動作確認を行った。表1にセンサデバイスの情報を示す。各



図4 画面外リンクの描画結果

表1 設定したセンサデバイス情報

センサ名	S_1	S_2	S_3
アドレス	address1	address2	address3
近接アドレス	address2	address1	address1
位置座標	(-260,140,720)	(130,35,1070)	(350,530,1500)

センサデバイス S_i には固有のアドレスが設定されており、接続しているセンサデバイスのアドレスを近接アドレスとして保持している。位置座標は iPad のカメラを原点として計測した値である。なお、拡大投影面の大きさは、投影面の3倍に設定した。

図4に無線リンクの描画結果を示す。橙色の矩形がセンサデバイスの位置を表す仮想オブジェクト、黄色の線がセンサデバイスのリンク情報に基づいて描画された無線リンクである。画面内に映っているセンサデバイス S_1 , S_2 間の無線リンクだけでなく、画面外のセンサデバイス S_3 との無線リンクも正しく表現できており、無線センサネットワークのリンク関係を正しく可視化できていることが確認できた。

5 まとめ

本稿では無線ネットワーク可視化システムにおいて従来の投影面を拡大することにより、タブレットの画面外との無線リンクを可視化する手法について提案し、プロトタイプ実装により実証した。今後はタブレットの後方に存在するセンサデバイスとの無線リンクを表示する方法の検討および評価を行う予定である。

参考文献

[1] Kanamaru, Y., et al.: Proposal for a Wireless Sensor Network Visualization System Using Location Estimation Technology, *Proc.ICMU2014*, pp.111-116 (2014)