

拡張現実感技術による アドホックネットワーク可視化システムの設計

Design of Visualization System for Ad-Hoc Network using Augmented Reality

辨野 司† 坂本 直弥‡ 綾木 良太‡ 島田 秀輝† 佐藤 健哉‡
Tsukasa Benno Naoya Sakamoto Ryota Ayaki Hideki Shimada Kenya Sato

1 はじめに

1.1 背景

基地局やアクセスポイントといったインフラ設備が整っていない場所や、災害によりインフラ設備に障害が発生した場合に、簡易的にネットワークを構築できるアドホックネットワークが注目されている。アドホックネットワークは、ノード同士で直接通信を行いネットワークを構築する。ネットワークの経路情報であるルーティングテーブルは、ルーティングプロトコルによって自動生成されるため、現実空間においてどのノードと通信を行っているのかを把握しづらい。特にディスプレイのない小型ノードにおいて、IP アドレス等の確認作業は困難である。そこで、本稿では拡張現実感 (AR: Augmented Reality) 技術を使用し、アドホックネットワークにおける接続関係を可視化、現実空間上で直感的に把握できるシステムを設計する。

1.2 AR 技術

AR 技術とは、カメラを通して見える現実空間に、コンピュータによって作り出された仮想オブジェクトを重ね合わせ、提示する技術である。仮想オブジェクトを提示する位置は、付加情報を与えたい対象付近に提示される。対象の位置の認識は、対象の形状パターン、マーカと呼ばれる目印、GPS 等の現実空間の位置情報を基準として行われる。AR 技術を使うことで、目には見えない情報を、現実空間の中で見られるようになる。現実空間に仮想オブジェクトを付加することで、人が直感的に情報を把握できるインターフェースを開発できる。

2 システムの提案

2.1 概要

AR 技術で作成する仮想オブジェクトの描画を、マーカ基準で行う場合、カメラのマーカ認識率によって仮想オブジェクトを描画できるか左右されてしまう。周りの環境が大きく影響し、マーカがカメラに映る範囲のアドホックネットワークしか把握できない。位置情報を基準にした場合、広範囲のアドホックネットワークを把握することができる。しかし、現在の位置特定技術では誤差が生じてしまう為、ノードの正確な位置を特定できない。よって、仮想オブジェクトを正確なノードの位置に描画できない。そこで、位置情報とマーカを対応させることで、広範囲のアドホックネットワークを構築する無線ノードの位置を正確に知ることができ、接続関係を可視化するシステムを提案する。

システム実装ノード (AR ノード) は、無線ノードで構

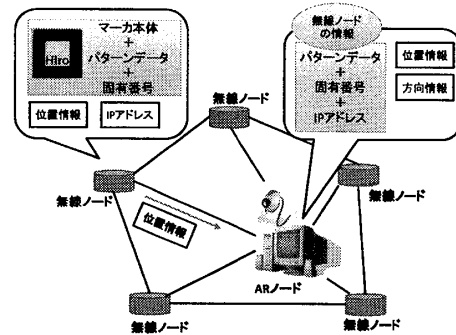


図1 システムの構成図

成されるアドホックネットワークに参加し、各無線ノードの接続関係を認識する。AR 技術によって接続関係を可視化することで、ユーザが直感的に把握できるように情報を提示できる。

2.2 システムの構成

図1はシステムの構成図である。提案システムは無線ノードとARノードで構成されており、機能は、それぞれ以下の通りである。

無線ノード

センサ、ノートパソコンといったアドホックネットワークを構築するノードである。各ノードは、固有のマーカとパターンデータ、マーカの固有番号、IP アドレス、位置情報を保持している。

AR ノード

アドホックネットワークにおける接続関係を可視化するノードである。カメラで現実空間を認識し、自ノードの位置とカメラの向きを認識できるデバイスを持っている。事前に無線ノードが保持するマーカのパターンデータ、マーカの固有番号、IP アドレスを登録している。無線ノードを、ネットワークのIP アドレスから検出し、現実空間における無線ノードの位置を検出する。位置の検出は、マーカと無線ノードの位置情報を利用し行う。

3 システムの設計

3.1 設計

事前条件として、無線ノードは、マーカ本体とパターンデータ、マーカの固有番号、IP アドレスを設定し、また位置特定技術により現実空間における位置情報も保持している。AR ノードは、無線ノードのマーカのパターンデータ、マーカの固有番号、IP アドレスを登録している。

図2に、システムの動作手順を示し流れを説明する。

† 同志社大学 理工学部 情報システムデザイン学科

‡ 同志社大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

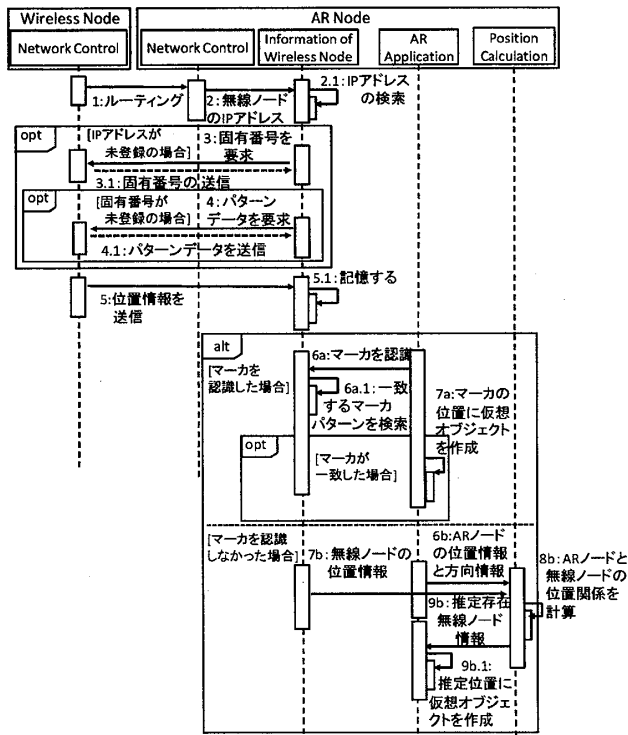


図2 システムのシーケンス図

1. AR ノードがアドホックネットワークに参加し、無線ノードと接続する。
2. AR ノードが無線ノードの IP アドレスをルーティングテーブルから取得し、事前に登録している IP アドレスと比較する。
3. 事前に登録されていない IP アドレスの場合、AR ノードが、無線ノードにマーカの固有番号を取得する。
4. 無線ノードが送信した固有番号が事前に登録されていない場合、無線ノードが持つマーカのパターンデータを取得する。
5. 無線ノードが、自ノードの位置情報を AR ノードに送信する。AR ノードは、無線ノードから送信されたデータを記憶する。
- 6a. AR ノードが、無線ノードの持つマーカをカメラで認識した場合、認識したマーカのパターンデータを、登録されているデータと比較する。
- 7a. 比較したマーカのパターンデータが一致した場合、AR Application がマーカを基準にラインの仮想オブジェクト作成する。
- 6b. AR ノードが、マーカを認識しなかった場合、AR ノードの位置情報とカメラの向き情報を Position Calculation に渡す。
- 7b. 登録している無線ノードの位置情報を、Position Calculation に渡す。
- 8b. AR ノードと無線ノードの位置関係を計算する。
- 9b. 位置関係計算の結果から、カメラの向く方向に存在する無線ノードの推定位置情報を、AR Application に渡す。渡された情報から、無線ノードが存在する推定位置を基準に、AR Application がラインの仮想オブジェクトを作成する。

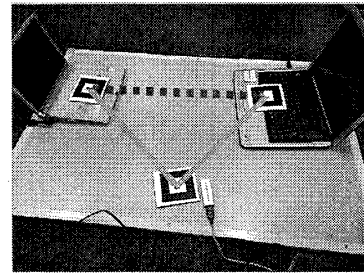


図3 プロトタイプの実行結果

3.2 プロトタイプ実装

本システムのプロトタイプとして、マーカのみで接続関係を可視化するシステムを作成した。図3はプロトタイプの実行結果である。

アドホックネットワークのルーティングプロトコルである OLSR[1] により、無線ノード、AR ノードは、ネットワークを構築している。AR 技術の実装として ARToolkit[2] を使用した。

図3の実線は、AR ノードと無線ノードのリンクを表現したものであり、点線は無線ノード間のリンクを表現したものである。現実空間に反映されることで、一般ユーザでも直感的にノード間の接続関係を把握することができる。

4 考察

設計したシステムは、AR ノードと無線ノードの接続関係を可視化している。AR ノードと任意の無線ノードがリンクしているのかを調べることができる。広範囲にわたるアドホックネットワークにおいて、無線ノードの位置も確認することができる。しかし、このシステムでは、AR ノードがパケットの中継を行うなどのアドホックネットワークを構築する一部になってしまい、本来の無線ノードのみで構築されるアドホックネットワークの体系を変化させてしまう。また、無線ノード間の接続関係を可視化することができない。

5 まとめ

災害などで即座にネットワークが必要な場合に、アドホックネットワークが利用される。その際に、センサや小型ノードが無線でネットワークを構築するが、ネットワークにおける接続関係を現実空間で把握することは困難である。そこで、AR 技術を使い、現実空間でも接続関係を把握するシステムを設計した。

今後の課題は、無線ノードのみによるアドホックネットワークで、任意の無線ノードの接続関係を可視化することである。これを実現するには、パケットモニタリングツールによるネットワーク外部からの監視技術が必要である。本来の無線ノードのみのアドホックネットワークの体系を壊すこと無く接続関係を可視化できれば、アドホックネットワークのトラブルシューティングに役立つシステムとなる。

参考文献

- [1] OLSR, T.Clausen P.jacquet: Optimized Link State Routing Protocol (OLSR), RFC 3626, 2003.
- [2] ARToolkit : <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>