

# マーカと受信信号強度を用いた アドホックネットワーク可視化システムの設計 (2)

村岡諒 武田直人 小林秀幸 高橋晶子  
仙台高等専門学校

## 1 はじめに

無線技術の発展と計算機(移動体)の小型化に伴い、移動性や携帯性に優れたネットワーク接続可能な移動体計算機環境が普及しつつある。特に、自律的な経路制御機能を持つ移動体のみで簡易的なネットワークを形成するアドホックネットワーク(Ad-Hoc Network)は、既存の通信インフラを必要とせずに移動体同士の通信のみでネットワークを構築できるため、緊急性の高い場面や一時的な簡易ネットワーク構築の手段として、その応用が求められている [1]。

しかしながら、アドホックネットワークは移動体間の通信が無線で行われ、ノードの移動によりネットワーク構造が動的に変化するため、ネットワーク構造全体の即時的な把握が困難である。このため、ネットワークの保守・管理や障害対応時の原因特定が困難であるという問題がある。したがって、これらに対処するためにネットワーク構造や通信状況を確認可能なシステムが必要である。

## 2 技術的課題と提案

本研究では、アドホックネットワークにおける以下の課題を解決することを目的とする。

(P1) 各ノード間の通信は直接の把握が困難

(P2) ノードが発する電波の有効範囲が不明

これらに対して、本研究では以下の提案を行うことで課題の解決を図る。

(S1) 拡張現実感を用いたネットワーク構造の可視化

(S2) 受信信号強度を用いた電波の有効範囲の明示

これにより、アドホックネットワークの構造および各ノードが発する電波の有効範囲を可視化し、ネットワーク構造などの情報を即時に直感的に把握可能なアドホックネットワーク可視化システムを実現する。

## 3 アドホックネットワーク可視化システム

### 3.1 ネットワーク構造の可視化

提案するシステムの機能のひとつであるネットワーク構造の可視化を実現するために、本研究ではマーカ方式の拡張現実感(AR: Augmented Reality)技術を利用する。カメラを用いてアドホックネットワークを構成するノードを撮影することで、動画上でノードの位置を推定し、各ノード間にリンクが確認された場合、接続を表現する線状のアノテーションを表示する。リンクの確認は、各ノード間における受信信号強度(RSSI: Received Signal Strength Indicator)を用い、可視化システムはノードと通信を行うことでRSSIを取得する。また、表示する線状のアノテーションはRSSIの大きさにより太さを変化させる。

### 3.2 電波の有効範囲の明示

電波の有効範囲の明示を実現するために前節で述べたRSSIを利用する。各ノード間の通信により取得したRSSIを可視化システムで取得し、そのRSSIを基に電波の有効範囲を推算する。電波の有効範囲の明示はAR技術を利用することで実現し、各ノードが関連付けられたマーカを中心として、ノードが発する電波の有効範囲を円形のアノテーションとして明示する。

### 3.3 システム構成

本システムは、可視化システムが稼働する端末(PC)と監視対象となるアドホックネットワークを構成するノード(Node)からなり、各機能は以下の通りである。なお、対象とするネットワークは一带をカメラで撮影できる程度の比較的小規模なものを想定する。図1に本システムの概要図を示す。

**Node** 各Nodeは一意的パターンを持つマーカとIDに関連付けられる。他のNodeと通信を行い、取得したRSSIを逐次PCに送信する。

**PC** ネットワーク構造および電波の有効範囲の可視化を行う。通信を行っているNodeのID, RSSIをテーブルとして保有する。

Design of Visualization System for Ad-Hoc Network Using Marker and RSSI (2)

MURAOKA Ryo, TAKEDA Naoto, KOBAYASHI Hideyuki and TAKAHASHI Akiko : Sendai National College of Technology

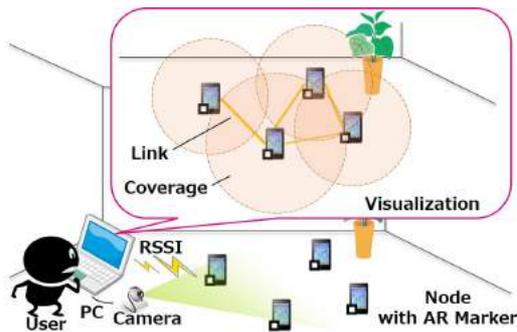


図 1: 可視化システム概要図

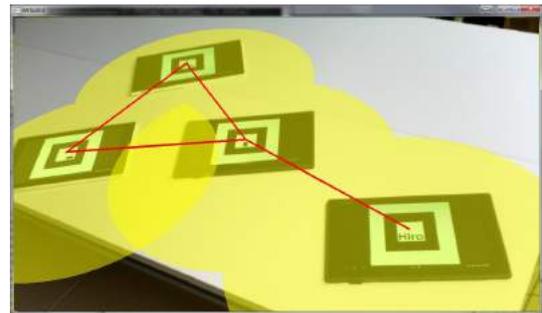


図 3: 実験結果

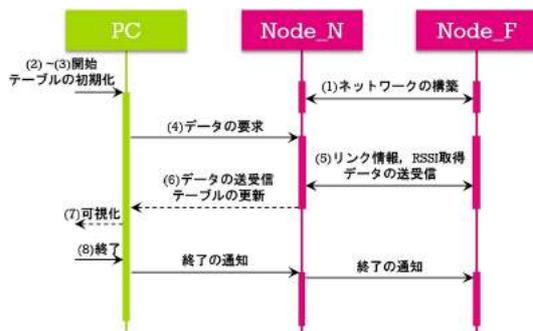


図 2: 可視化システム動作設計

### 3.4 動作設計

図 2 に可視化システムにおける各端末間の処理手順を示す。なお、図中の (1) ~ (8) は、以下の手順 (1) ~ (8) を示すものである。

- (1) 各 Node が近隣の Node と相互に通信を行うことでアドホックネットワークを構築。
- (2) 利用者がシステムを起動し、テーブルを初期化。同時に (1) で構築されたアドホックネットワークの Node を Camera で撮影。
- (3) Camera から取得した動画像からマーカを識別し、位置を推定。
- (4) PC は Node に対して自身の ID, 通信相手の ID, 測定した RSSI を要求。
- (5) 各 Node は RSSI を取得し、要求された情報を PC に送信。
- (6) PC でデータを受信しテーブルを更新。
- (7) (3) で推定した位置とテーブル上の Node の ID, RSSI から、PC の画面の上にリンク接続状態および電波の有効範囲を表示。終了通知を受診するまで、(3) ~ (7) を繰り返す。
- (8) 終了通知を受信したら、処理を終了。

## 4 実装と評価

### 4.1 実装と実験

設計をもとに、提案手法のプロトタイプを実装した。可視化システムには Windows 端末を、監視対象とするアドホックネットワークの各ノードには Android 端末を使用した。また、AR 環境の構築基盤として、マーカベースの AR アプリケーション開発ツールである ARToolKit[2] を利用した。実験結果を図 3 に示す。

### 4.2 評価

実験結果から、本システムでは、各ノードに接続が確認された場合、該当ノード間にリンク情報を表示することができることを確認した。以上から (S1) の実現による (P1) の解決が検証できた。また、電波の有効範囲をノードから取得した RSSI を基に推算し、可視化し明示できることを確認した。以上から (S2) の実現による (P2) の解決が検証できた。これにより、アドホックネットワークの各ノードの接続状況および電波の有効範囲の直感的な認知が可能となった。

## 5 おわりに

本稿では、アドホックネットワーク可視化システムの設計を行った。本システムの利用により、アドホックネットワークの構造の即時的な把握が可能となり、保守管理や緊急の障害発生にも迅速な対処を実現できる。今後の課題として、ネットワークの監視範囲の増大や電波の有効範囲の推定精度向上などが挙げられる。

### 参考文献

- [1] 間瀬憲一, “モバイルアドホックネットワークの技術動向と利用例”, 電子情報通信学会技術研究報告. TM, テレコミュニケーションマネジメント, pp25-30, 2003.
- [2] 加藤博一, “拡張現実感システム構築ツール ARToolKit の開発”, 電子情報通信学会. 研究技術報告書, PRMU, 01-23, pp79-86, 2002.