

M-030

複合現実感手法によるネットワークシミュレータの電波状況反映機構 A Mechanism Reflecting the Wireless Condition in a Mixed Reality Network Simulator

竹田 和弘[†]
Kazuhiro Takeda

滝本 栄二[‡]
Eiji Takimoto

Gaute Lambertsen[§]
Gaute Lambertsen

西尾 信彦[¶]
Nobuhiko Nishio

滋賀県草津市野路東 1-1-1^{† § ¶}
Tel: +81 77 561 2741
tiku@ubi.is.ritsumeai.ac.jp gaute@ubi.is.ritsumeai.ac.jp nishio@cs.ritsumeai.ac.jp

京都府相楽郡精華町光台二丁目 2 番地 2[‡]
Tel: +81 774 95 1521
takimoto@atr.jp

概要

現在、様々なセンサ/アドホックネットワークプロトコルの研究が行われてる。それらのプロトコルを実機で検証する際に実機数や人手負担が大きくなることが考えられる。そこで ns-2 を拡張し、N 台のうち 1 台を現実空間の実機 1 台として、残り N-1 台を仮想空間ノードとして連携させる N-1 シミュレータの開発を進めている。しかし、現状の N-1 シミュレータでは仮想空間における電波強度の差異を現実空間の実機に反映することができない。本稿では N-1 シミュレータにおいて、仮想空間の電波状況を現実空間の実機に反映させる機能拡張について提案する。

1. はじめに

ユビキタス社会において近距離無線通信機能を備えた携帯端末は非常に有望視され、それを利用したセンサ/アドホックネットワークの研究も盛んに進められている。しかし、実証実験を行なう環境を構築するには広大な空間と多くの人手が必要となり、容易ではない。そこで我々はネットワークシミュレータである ns-2[1] のエミュレート機能を拡張し、無線環境においてノード n 台のうち 1 台のみを実機、残り n-1 台をシミュレータ上の仮想空間で動作させることで実機実証の負担を軽減することを目的とした N-1 シミュレータの開発を行ってきた。[2]

本研究では上記の N-1 シミュレータの目標の 1 つである仮想空間内でのノード位置を反映した実空間での電波強度の制御を目的とし、電波強度や品質を使用するプロトコルにおいてもシミュレーションを可能にするために N-1 シミュレータの機能拡張を行なった。

以下、第 2 章で ns-2、N-1 シミュレータについて紹介、現状の問題点について述べる。第 3 章では具体的な実装内容について述べ、第 4 章では今後の展望について述べる。第 5 章でまとめる。

2. N-1 シミュレータ

2.1 ns-2 の設計

既存の ns-2 が動作しているシミュレータホスト上では仮想空間が作成され、様々な通信プロトコルのシミュレーションを行なうことができる。本研究と関連した実空間ノードと仮想空間ノードを共存させたシミュレーションを行なう際には Network-Object と Tap-Agent によるエミュレーション機能によって実現している。Network-Object では実空間ノードからのデータの送受信を行なう仲介役を担っており、Tap-Agent は Network-Object が取得したデータを仮想空間上のパケットとして、仮想空間のノードに対して送受信する。仮想空間から Network-Object に対してパケットが届いた場合、シミュレータホストは実空間ノードに向けてパケットを送信する。またシミュレータホストをプロミスキャスモードにすることで実空間ノードから自分宛以外のパケットを受信することが可能となり、仮想空間ノードへのパケットが存在すれば仮想空間ノードへ転送する。

2.2 N-1 シミュレータの紹介

ns-2 においてエミュレータ機能は固定ノードのみの実装しか行っていないため、移動性をもつ無線ノードには対応していない。N-1 シミュレータは無線環境においても実空間ノードと仮想空間ノードを共存させたシミュレーションを可能にすることを目的とする。図 1 に具体的な N-1 シミュレータの概要を示す。

[†]立命館大学理工学部情報学科

[‡](株)ATR 適応コミュニケーション研究所

[§]PRESTO21: Intelligent Cooperation and Control, Japan Science and Technology Agency (JST)

[¶]立命館大学情報理工学部

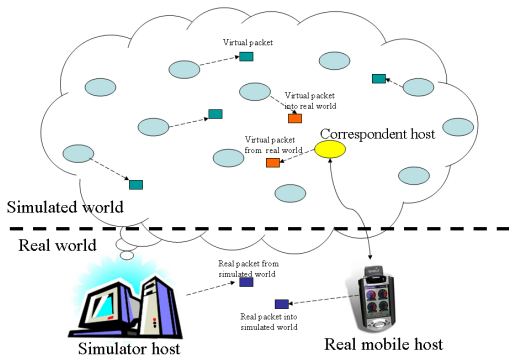


図 1: N-1 シミュレータの概要

2.3 N-1 シミュレータの未実装点

仮想空間上でのノード間の電波強度を実空間のノードに反映させることができないため、電波強度の強弱を利用したプロトコルを動作させることができない。また ns-2 では固定ノードであったためノードが移動しなかったが N-1 シミュレータは移動性を持つ無線ノードにも対応するため、実空間ノードの移動を仮想空間で反映させなければならない。さらに、ns-2 ではアニメーションはシミュレーション終了後にしか実行できない。しかし、N-1 シミュレータで、もし仮想空間での実空間ノードの移動の反映が実現した場合、アニメーションはリアルタイムアニメーションである必要がある。今回は電波強度状況の反映についてのみ実装を行なった。また N-1 シミュレータを開発するにあたって、実空間ノードに対して特別なモジュールの組み込みを行なわないことを前提に開発を進めている。

3. 実装内容

本研究では前章の N-1 シミュレータの未実装点の 1 つである電波強度状況の反映についての実装を行なった。実空間ノードが取得した電波強度をプログラムによって変更することは今回の趣旨に合わない。そこで実空間ノードが取得する電波強度を変更することに注目した。複数の無線デバイスを用意し、実空間ノードからの距離が違う場所に配置することで、遠くからの電波と近くからの電波を実空間ノードが取得できる。仮想空間の各ノードの配置から仮想空間のノード間のおおよその距離を測定し、その距離に応じた無線デバイスからパケットを送信する。例えば、図 2 のように仮想空間ノード 1 と通信を行なう場合は近くにあるデバイス B からパケットを実空間ノードへ送信し、仮想空間ノード 2 と通信を行なう場合は遠くにあるデバイス D からパケットを送信する。実空間ノードへの送信パケット内の送信元 MAC アドレスと送信元 IP アドレスを Tap-Agent によって仮想空間ノードの MAC アドレスと IP アドレスに変更することで同一の仮想空間ノードから送信されていると実空間ノードに認識させることが可能となる。また、実空間ノードから仮想空間ノードに対して送信する場合、シミュレータホストが対応する仮想空間ノード間の距離から適切な電波強度を算出し、取得した電波強度を強制的

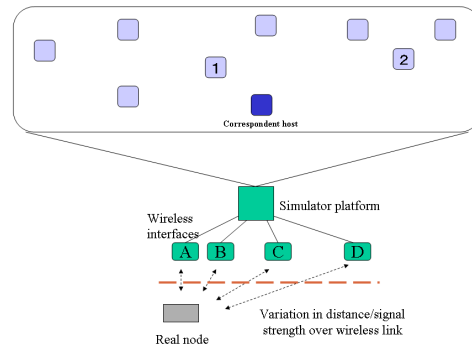


図 2: 実空間と仮想空間との電波強度を反映させた N-1 シミュレータの構造

に変更した後に仮想空間ノードに対して送信する。

4. 今後の展望

本研究では第 2 章で挙げた N-1 シミュレータの未実装のうち電波強度の反映のみを実装した。今後は仮想空間での実空間ノードの移動を反映させるモジュールをシミュレータホスト上に追加することで実空間ノードの移動サポートを実現し、アニメーション用のスレッドを新たに追加することでリアルタイムアニメーションの実装を行なっていく予定である。

また現在の N-1 シミュレータは実空間にノード 1 台だけで行なっているが、将来的には実空間ノードが複数台で動くような N-i シミュレータの開発を行なっていきたいと考えている。

5. 結論

本研究では N-1 シミュレータの機能を拡張し、仮想空間における電波強度の差異を現実空間の実機に反映することを可能にした。今後、センサ/アドホックネットワークの研究がますます進むことが予想される。その際の実証実験の前段階として、実機を使ったシミュレーションを行なう場合には効果的なシミュレータだと考えられる。

参考文献

- [1] The Network Simulator2
Official Page:<http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [2] Nishio, N. Takimoto, E. and Lambertsen, G.: "N-1 Network Simulation: A Mixed-Reality Approach for Wireless Ad-hoc Network Performance Evaluation," ACM 9th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, Demo Session, San Diego, 2003.