

Scenargie Comm Node による 無線 LAN 実験プラットフォームの構築

金田茂^{1,3,a)} 前野誉^{2,b)} 高井峰生^{3,4,c)}

無線通信システムの性能評価にはいくつかの代表的なシミュレーションソフトウェアが広く使われている。一方、実機を用いた評価には統一的な環境が存在せず比較評価を行うことは容易ではない。そこで、無線通信システムの研究開発者が共通に使用できる実験プラットフォームを提案し、無線 LAN モジュールを用いて実験プラットフォームを構築した。構築したプラットフォームで簡易な実験を行い、アプリケーションやネットワークングの研究開発者が容易に実機を用いた評価実験が行えることを確認した。

1. はじめに

環境情報の収集など無線 LAN やセンサネットワークを想定した様々な無線通信システムの研究開発が行われている。無線通信システムの研究開発における性能評価には、シミュレーション、実機を用いたテストベッド、実機とシミュレーション技術を組み合わせたエミュレーションなど、いくつかの形態がある。シミュレーションは、提案アルゴリズムの効果を評価する際や、実世界では評価が困難な大規模なシナリオや災害時を想定した評価を行う際に非常に有用である。また、ns2[1]や OPNET[2], QualNet[3], Scenargie[4]などいくつかの代表的なシミュレータがあり広く使用されている。そのため、他の研究者のプロトコルやアルゴリズムの再現が比較的容易であり比較評価が行いやすい。一方、エミュレーションやテストベッドでは、実装上の課題を明確化するためや現実世界を想定した評価を行うのに適しており、いくつかのプロジェクトでテストベッドやエミュレータが構築されている[5][6][7][8]。しかしながら、無線通信デバイス自体の設定を自分自身で行うことや、実験のプロセス自体が大規模になり簡易な実験をタイムリーに実施することは難しい。その結果、多くの研究開発者は、無線通信デバイスや実験環境を自ら構築し測定することとなり、他の研究者の提案アルゴリズムやプロトコルの比較を難しくしている。さらに、労力をかけて構築した評価環境も研究グループ内のみで使用することが多く、他の研究グループと共通プラットフォームとして使用されることは少ない。

そこで、無線通信システムの研究者が共通で使用できる評価プラットフォームとして、Scenargie Comm Node を用いた実験プラットフォームを提案する。本提案プラットフォームでは、研究者が設定変更可能な無線 LAN ノードを使用し、様々な研究開発に利用できる環境を実現する。本稿

では、構築した実験プラットフォームとプラットフォームを使用して実施した簡易実験の結果について述べる。

2. Scenargie Comm Node

表 1 と図 1 にそれぞれ開発した Scenargie Comm Node の諸元と外観を示す。我々は、キオスク端末や無線ルータなどに使用され汎用性の高いハードウェアである PC Engines 社の ALIX シリーズのシステムボードを採用した。また、無線 LAN モジュールには、SILEX 社の SX-10WAN シリーズを採用した。無線 LAN 規格として IEEE 802.11a/b/g/n を使用することが出来る。本モジュールはアンテナとケーブルのセットで世界主要国での無線認証規格を取得している。ストレージとして Compact Flash を使用し、OS として FreeBSD を初期インストールしてある。ユーザの用途に応じて、Linux など他の OS を使用することも可能である。

表 1 Scenargie Comm Node 諸元

CPU	AMD Geode LX800 (500 MHz)
RAM	256 MB DDR DRAM
Storage	Compact Flash
Power	DC jack or passive POE, min. 7V to max. 20V
I/O	DB9, USB, VGA, Ethernet (10/100 Mbps)
Firmware	Award BIOS
Wireless LAN	IEEE 802.11a/b/g/n (Atheros AR9160B, AR9106A)
OS	FreeBSD



図 1 Scenargie Comm Node 外観

1 Space-Time Engineering, LLC.
2 株式会社スペースタイムエンジニアリング
3 大阪大学 大学院情報科学研究科
4 カリフォルニア大学ロサンゼルス校
a) skaneda@spacetime-eng.com
b) tmaeno@spacetime-eng.com
c) mineo@ieee.org

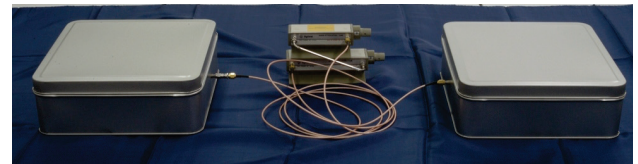
3. 無線 LAN 実験プラットフォーム

開発した Scenargie Comm Node を用いて実験プラットフォームを構築し、スループットなどの測定実験を実施した。免許の不要な ISM バンドでは無線 LAN 機器をはじめ多数の通信機器が運用され多くの干渉源が存在するため、評価結果の精度を上げるためには他の通信機器の影響を最小限にした上で注目する機器の測定を行う必要がある。図2に、構築した実験プラットフォームを示す。無線 LAN デバイスである Scenargie Comm Node とバッテリーは、ブリキ製のボックスに入れシールド性を高めるようにした。また、ノード間はシールドされた同軸ケーブルで有線接続し、その間には固定減衰器および可変減衰器をはさんでいる。このような環境を構築することで、干渉を最小限に抑え無線リンク損失も実験者が固定的に設定できる無線通信環境を実現でき、実機を用いた実験ではあるものの実験結果の再現性を高めることができる。また、分配器を用いて3台以上の通信ノードを接続することで、干渉波の影響や隠れ端末の環境を容易に構築することが出来る。このように、大規模な測定環境を構築することなく、再現性の高い無線通信システムの実験環境を構築できた。

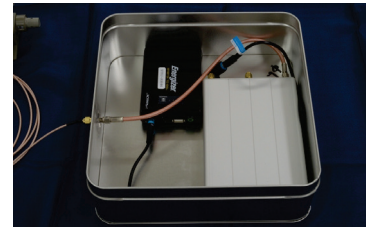
図3は、ノード間の減衰量を30dBから110dBまで変化させた場合の受信電力 (dBm) とスループット (Mbps) との関係を示している。データレートは6Mbpsから54Mbpsまでの8パターンについて測定した。尚、無線LAN規格としてはIEEE802.11a, アプリケーショントラフィックとしてIperfによるUDPトラフィックを用いた。スループットは、受信側ノードにおいてtcpdumpを用いて測定した。実験により受信電力とスループットとの関係が容易に測定可能であることを確認した。

4. まとめ

実機を用いて統一的な仕組みで評価実験を行える環境として、Scenargie Comm Node, シールドボックス, 同軸ケーブル等を用いた実験プラットフォームを構築した。構築したプラットフォームを共通の環境を用いることで他の研究者のプロトコルやアルゴリズムなどの比較がより行いやすくなる。また、構築した実験プラットフォームを利用した簡易な実験を行い、大規模な環境を構築せずとも容易に再現性の高い実験が行えることを確認した。今後は、Scenargie シミュレータと実機ノードとの連携機能やIEEE802.15.4など他の無線システムにも対応させ様々な無線通信システムにおいて統一的な評価環境を実現することを目指している。



(a) 実験プラットフォーム外観



(b) Scenargie Comm Node とモバイルバッテリー

図2 Scenargie Comm Node を用いた実験プラットフォーム

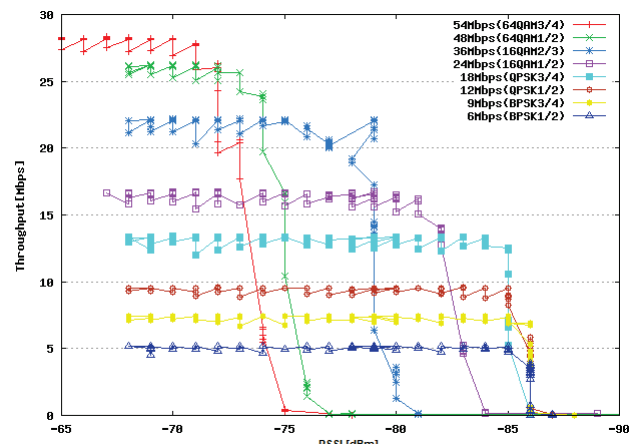


図3 スループット (Mbps) と受信電力 (dBm) の関係

参考文献

- [1] NS-2, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [2] OPNET, <http://www.opnet.com/>
- [3] QualNet, <http://www.scalable-networks.com/>
- [4] Scenargie, <http://www.spacetime-eng.com/>
- [5] D. Maltz, J. Broch, and D. Johnson, "Experiences Designing and Building a Multi-Hop Wireless Ad-Hoc Network Testbed" CMU TR99-116, 1999.
- [6] B. Chun, D. Culler, T. Roscoe, A. Bavier, L. Peterson, M. Wawrzoniak, and M. Bowman. Planetlab: an overlay testbed for broad-coverage services. SIGCOMM Computer Communication Review, 2003.
- [7] G. Werner-Allen, J. Johnson, M. Ruiz, J. Lees, and M. Welsh. Monitoring volcanic eruptions with a wireless sensor network. In Proc. European Workshop on Wireless Sensor Networks (EWSN'05), Jan 2005.
- [8] D. Raychaudhuri, I. Seskar, M. Ott, S. Ganu, K. Ramachandran, H. Kreml, R. Siracusa, H. Liu, and M. Singh, "Overview of the ORBIT radio grid testbed for evaluation of next-generation wireless network protocols," in Proc. IEEE Wireless Commun. Netw. Conf., 2005, vol. 3, pp. 1664-1669.