

Study on robot communication of the MANET by real experiment

Kousuke Tsunoda[†] Syuhey Kubota[†] Yorimasa Kuba[‡] Naofumi Matsumoto[‡] Mitsuo Yamashiro[‡]

Ashikaga Institute of Technology Graduate School of Engineering[†]

Ashikaga Institute of Technology[‡]

1 はじめに

ネットワークインフラに依存せず、それぞれの携帯端末でネットワークを構築する技術として MANET (Mobile ad-hoc Network) [1] が注目されている。MANET では、ネットワークの構築のために特別な役割を持つノードは存在せず、それぞれのノードは同様の役割を持つ。

無線通信を行うロボットのルーティングプロトコルに MANET を採用し、ロボット同士でネットワークを構築可能ならば、無線通信のための環境構築やロボット同士での情報伝達が容易になると考えている。

本研究ではロボットの制御にも利用可能な情報機器を用いて、特定空間内での情報伝達実験を行い、MANET を用いたロボット間通信の可能性を検討する。

2 使用機材

本報告の実験で使用した機材を下記に示す。

ハードウェア

- Raspberry Pi3 (OS: Raspbian
GNU/Linux 9.1(stretch)) 3台
- USB カメラ (Logicool HD Pro Webcam C910)
1台

MANET のルーティングプロトコルは、通信の要求があった際に経路情報を取得するリアクティブ型と、経路情報を常時保持するプロアクティブ型やそれら二つのハイブリッド型が存在する。本研究ではプロアクティブ型の OLSR[2] を使用した。

3 実験環境

予備実験として、各ノードを固定し、1 台のノードに USB カメラを接続し、そこから取得した画像を指定したノードへ送信させる実験を行った。配置のイメージを図 1 に示す。このときノード 1 とノード 3 は直接通信可能であるが、ある程度のパケットロスがあり、良好とはいえない通信状態にあるよう設置した。ノード 2 はそれら 2 つの間に設置した。

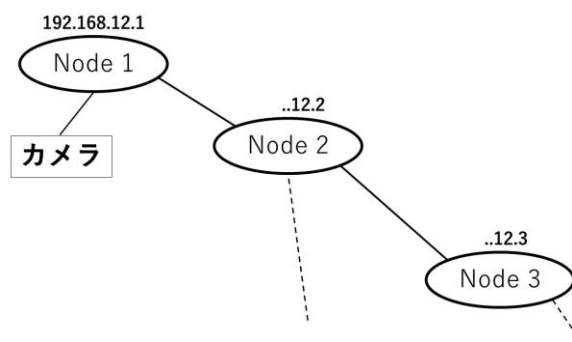


図 1 機材配置のイメージ

予備実験であるため、今後台数を増やして実験する際には破線部の先にもノードを配置する。

通信状態の確認は ping コマンド 500 回行い、パケット損失率を確認した。画像の送信では、scp コマンドでノード 1 からノード 3 への画像送信を 5 回行う。MANET を用いてノード 2 を中継させることによる通信性能の差を確認するため、これらの実験を 3 台のノードすべてが稼働している状態と、ノード 2 のみを停止させた状態との比較する。

IP アドレスは固定に設定し、下位 8 ビットをノードの番号と対応するよう設定した。

4 実験結果

ノード 3 が画像の受信に成功したことを図 3 に示す。送信元の画像と受信後の画像のヒストグラムを比較したところ、劣化なく受信されていることが確認できた。

すべてのノードを稼働させた場合の、ノード 1 が持つ経路情報を図 2 に示す。図 2 から、ノード 2 及びノード 3 と直接通信することも、片方を中継させることも可能であると確認できる。

ノード 2 を稼働させた状態では、パケット損失率が 3% 画像送信時の平均速度は 135.36KB/s であったのに対し、ノード 2 を停止させた状態でのパケット損失率は 25% 画像送信時の平均速度は 51.62KB/s まで性能が低下することが確認された。

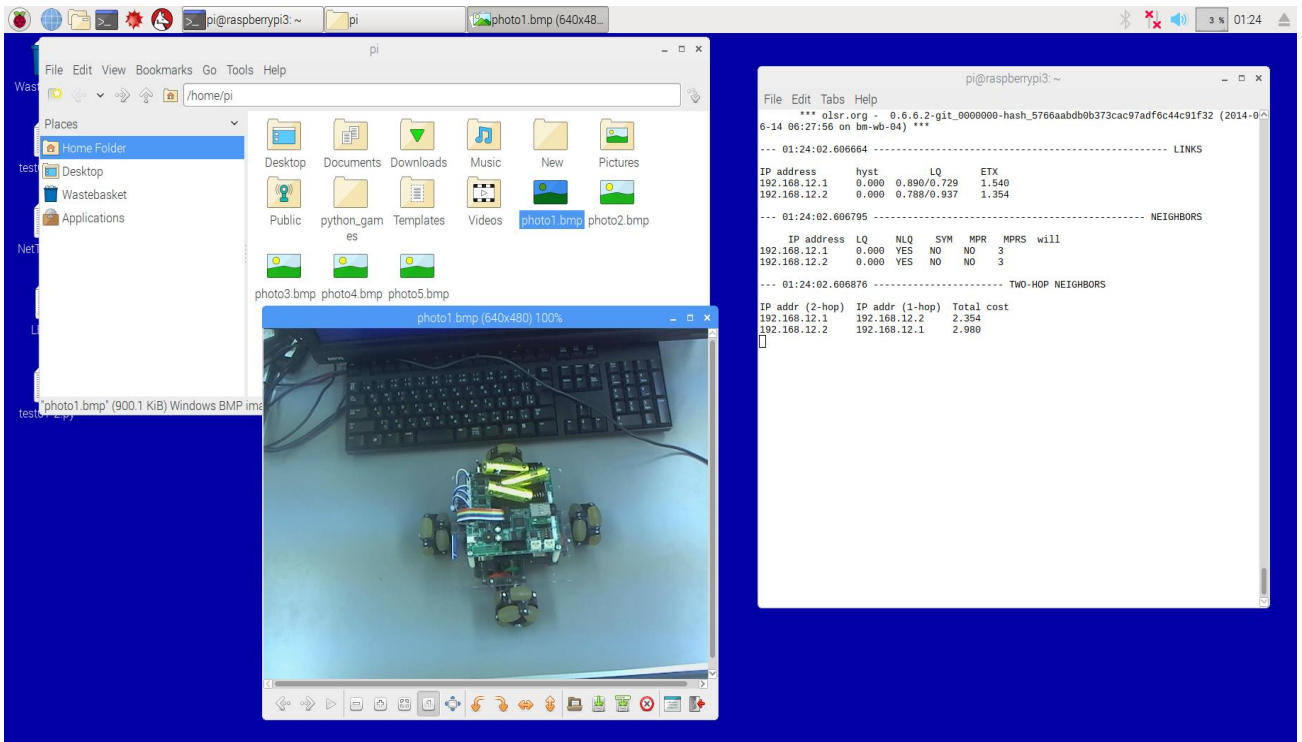


図2 ノード3 画像受信

```

pi@raspberrypi1:~
File Edit Tabs Help
*** olsr.org - 0.6.6.2-git_0000000-hash_5766aabdb0b373cac97adf6c44c91f3
:27:56 on bm-wb-04) ***
--- 01:23:22.931336 ----- LINKS
IP address      hyst      LQ      ETX
192.168.12.3    0.000    0.310/0.894    3.609
192.168.12.2    0.000    1.000/1.000    1.000
--- 01:23:22.931447 ----- NEIGHBORS
      IP address  LQ  NLQ  SYM  MPR  MPRS  will
192.168.12.3  0.000 YES NO  NO  3
192.168.12.2  0.000 YES YES NO  3
--- 01:23:22.931525 ----- TWO-HOP NEIGHBORS
IP addr (2-hop) IP addr (1-hop) Total cost
192.168.12.3    192.168.12.2  2.236
192.168.12.2    192.168.12.3  4.725

```

図3 ノード1 が持つ経路情報

表1 情報伝達の性能

ノード2の状態	損失率	平均速度
停止	25%	51.62 KB/s
稼働	3%	135.36 KB/s

5 おわりに

MANETを用いたロボット間通信のために、ロボット制御にも使用される機材で予備実験を行った結果、画像の伝達が可能であることが確認できた。また、MANETを利用し他のノードを中継することで、ノード1ノード3間の通信状態が向上したことが確認できた。これにより、ネットワーク機器を用いてインフラを予め構築することなく、画像情報を相互に伝達し合うシステムの構築が期待できる。

本研究の予備実験では3台までだったが、今後台数を増やし、かつ各ノードが移動する環境に下で、通信速度及びパケット損失率を確認する必要があると考えている。また、MANETを利用したことによるCPUへの負荷がロボットの制御に及ぼす影響も今度の課題である。

参考文献

- [1] 間瀬 憲一, 阪田 史郎: “アドホック・メッシュネットワークーユビキタスネットワーク社会の実現に向けてー”, コロナ社, 2007.9
- [2] T. Clausen and P. Jacquet: Optimized link state routing protocol (OLSR), ETF RFC 3626, <http://www.ietf.org/rfc/rfc3626.txt>, 2003.