

情報工学実験 1

アドホックネットワーク

学籍番号 045718D : 翁長絵美、グループ C

実地日 : 平成 17 年 6 月 28 日・7 月 5 日

実地日 : 平成 17 年 7 月 12 日

共同実験者

沖津 望 : 045717F ・ 小野裕作 : 045719B
狩野 昂 : 045720F ・ 具志堅政之 : 045722B
佐喜真俊 : 045723A ・ 佐久本喜誠 : 045724J
島袋吉騎 : 045726E ・ 宮城勇人 : 045754A
山城堅太 : 045758C

1 実験目的

アドホックネットワークとは何かを学ぶとともに、実際に iBook を用いて 20-30 台規模のアドホックネットワークを構築し、実践を交えてネットワーク構築の基礎を理解する。

2 使用した器具

- iSight (カメラ)

3 報告事項

各実験について結果を報告しなさい。

3.1 一週目

3.1.1 olsrd のソースを入手して、各自のノート PC にインストールせよ。

指示どおりダウンロードを行い、インストールした。olsrd を実行すると以下のような実行結果になり、192.168.0.51 の PC とつながっていることが確認できる。

```
[Emi-ONAGA: ] j04018% sudo olsrd
```

```
*** olsr.org - 0.4.8 ***
```

```
Build date: Dec 7 2004
```

```
http://www.olsr.org
```

```
Parsing file: "/etc/olsrd.conf"
```

```
*** olsrd configuration ***
```

(省略)

```
Scheduler started - polling every 0.05 seconds
```

```
Willingness for 192.168.0.51 changed from 0 to 3 - UPDATING
```

```

--- 04:10:40.02 -----
LINKS

IP address hyst LQ lost total NLQ ETX
192.168.0.51 0.000 0.000 0 0 0.000 0.00

--- 04:10:40.02 -----
NEIGHBORS

IP address LQ NLQ SYM MPR MPRS will
192.168.0.51 0.000 0.000 NO NO NO 3

--- 04:10:40.02 -----
TOPOLOGY

Source IP addr Dest IP addr LQ ILQ ETX
HYST[192.168.0.51] link set to NOT pending!
Adding IPv4 route to 192.168.0.51/255.255.255.255 via 192.168.0.51.

```

3.1.2 NTTCPのソースを入手して、各自のノートPCにインストールし、グループ内でのスループットを計測せよ。

指示どおりNTTCPのソフトウェアを入手し、インストールを行った。
確認のため、# `sudo nttcp -T hostname` を実行すると

```

[Emi-ONAGA: ] j04018% nttcp -T 192.168.0.51
Bytes Real s CPU s Real-MBit/s CPU-MBit/s Calls Real-C/s CPU-C/s
1 8388608 3.10 0.17 21.6282 394.7580 2048 660.04 12047.1
1 8388608 3.13 0.25 21.4558 268.4355 4846 1549.35 19384.0

```

というスループットの結果が出力され、動作が確認された。

3.2 二週目

3.2.1 マルチホップが起きる環境を作成せよ (実際に距離をとる or ipfw を使う)

- (1) 無線の受信可能範囲外になるように、お互いの距離をとる

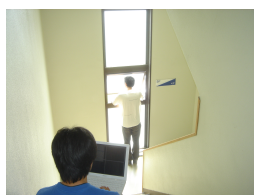
この実験は、3.2.2の実験で行ったため、3.2.2で記述する。

- (2) 指定されていないノードからのパケットを破棄するように、ルーティングテーブルを設定する (ipfw の使用)

この実験は、3.3の(1)の実験で行ったため、3.3の(1)で記述する。

3.2.2 (1) 工学部1号館一階玄関のシーサ、(2) 工学部1号館屋上、(3) 工学部1号館709室、のいずれかを選択し、実験室を拠点とするアドホックネットワークを構築し目的地の映像をライブカメラで撮影せよ。構築できたらTAに連絡し、目的地の映像を実験室のノードで確認させること。また、各グループの実験状況(途中ノード、目的地の状況など)をデジカメで撮影し、レポートに貼り付けること。

私たちC班は(2)工学部1号館屋上を選択し、実験を行った。それぞれの順番の配置は、19(403) 24(401前) 26(5階階段) 58(6階階段) 54(6階階段) 23(7階階段) 22(屋上階段) 17(屋上入り口) 18(屋上) とし、アドホックネットワークを構築することにした。以下の画像はその時の様子を表す。



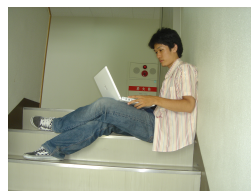
1 番目



2 番目



3 番目



4 番目



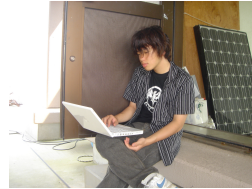
5 番目



6 番目



7 番目



8 番目



9 番目

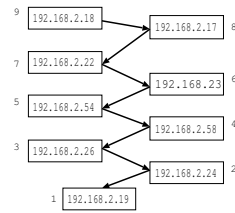


図 1: 順序

私のポジションは 9 番目の屋上になり、屋上から ping を実験室 403 にいる 19 に行ってみると、きちんとつながっていることが確認され、アドホックネットワークが構築されていることがわかった。しかし、カメラのブロードキャストが出来ないというトラブルが発生し、画像を他の PC で確認することが出来なかった。原因は、アプリケーションの問題か、画像設定が大きすぎたのではないかと考えられる。画像設定の問題は後に気づいたため確認することが出来なかった。そのため、なぜカメラのブロードキャストが行えなかったかは不明である。

ここで、授業時間が終わってしまったので、次の授業がない人だけでスループットと traceroute を行った。ここでの順序は 19 24 26 58 54 18 22 17 である。実験室 403 にいる 19 が各ノードのスループットを調べようとした結果が以下である。

```
//実験の最後に測った、2 番目までのスループット
[onoyuusakunokonpyuta: ] j04019% nttcp -T 192.168.2.24
Bytes Real s CPU s Real-MBit/s CPU-MBit/s Calls Real-C/s CPU-C/s
1 8388608 32.51 0.13 2.0643 516.2220 2048 63.00 15753.8
```

```
1 8388608 32.85 0.38 2.0426 176.6023 4906 149.33 12910.5
```

//同じく実験の最後に測った、3番目までのスループット

```
[onoyuusakunokonpyuta: ] j04019% nttcp -T 192.168.2.26
Bytes Real s CPU s Real-MBit/s CPU-MBit/s Calls Real-C/s CPU-C/s
1 8388608 146.49 0.09 0.4581 745.6540 2048 13.98 22755.6
1 8388608 146.93 0.41 0.4567 163.6802 5025 34.20 12256.1
```

すべてのノードのスループットを調べようとしたが、3番目のノードから
すごく重たくなっており、スループットが困難になってしまった。このこと
から、私たちC班のノード配置の設定が甘かったことがよくわかる。

そして、tracertの結果は

```
[onoyuusakunokonpyuta: ] j04019% traceroute 192.168.2.17
traceroute to 192.168.2.17 (192.168.2.17), 30 hops max, 40 byte
packets
1 192.168.2.24 (192.168.2.24) 2.893 ms 1.927 ms 0.988 ms
2 192.168.2.26 (192.168.2.26) 1.955 ms 8.242 ms 14.318 ms
3 192.168.2.54 (192.168.2.54) 2.624 ms 6.812 ms 2.664 ms
4 192.168.2.22 (192.168.2.22) 3.491 ms 7.415 ms 6.378 ms
5 192.168.2.17 (192.168.2.17) 4.447 ms 4.423 ms 8.467 ms
```

となり、58と18を乗り越してアドホックネットワークが構築されている
ことが確認された。

3.2.3 その他

- (1) 各グループ毎の実験終了後、実験室にて、全員でサークル上のネット
ワークを構築せよ。授業終了後だったため、30,7,19,18,51の5
人でサークル上のネットワークの構築を試みた。順序は図2のとおりで
ある。

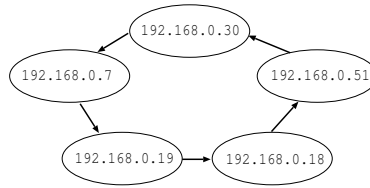


図 2: サークルの順序

私は 18 だったため、192.168.0.19 だけを受信可能にすればよい。よって、以下のように、ipfw コマンドを使い 19 だけに受信許可を許すように設定し、他を受信拒否の状態にした。

```
[Emi-ONAGA:/etc] j04018% sudo ipfw flush
ipfw: socket: Operation not permitted
[Emi-ONAGA:/etc] j04018% sudo ipfw add allow udp from 192.168.0.19
to 192.168.0.255 698 via en1
00400 allow udp from 192.168.0.22 to 192.168.0.255 698 via en1
```

traceroute を 19 に実行した結果、サークル上になっていれば、51 30 7 19 となるはずだが、実際にやってみると

```
[Emi-ONAGA: ] j04018% traceroute 192.168.0.19
traceroute to 192.168.0.19 (192.168.0.19), 30 hops max, 40 byte
packets
1 192.168.0.19 (192.168.0.19) 15.837 ms 1.106 ms 0.887 ms
```

と、一回で 19 に行けてしまうという結果になってしまった。そこで、改善策として sudo ipfw add deny udp from any to 192.168.0.255 698 via en1 とするのではなく、初歩的ではあるが、19 以外のノードを 1つ1つ拒否していくことにした。

```
[Emi-ONAGA: ] j04018% sudo ipfw show
00100 185 10352 allow udp from 192.168.0.19 to 192.168.0.255 698
via en1
00200 197 10760 deny udp from 192.168.0.30 to 192.168.0.255 698
via en1
00300 191 11576 deny udp from 192.168.0.7 to 192.168.0.255 698
via en1
```

```
00400 139 7776 deny udp from 192.168.0.51 to 192.168.0.255 698
via en1
65535 83135 9653307 allow ip from any to any
```

そして、もう一度 19 に traceroute を実行した。

```
[Emi-ONAGA: ] j04018% traceroute 192.168.0.7
traceroute to 192.168.0.7 (192.168.0.7), 30 hops max, 40 byte
packets
 1 192.168.0.7 (192.168.0.7) 3.668 ms 0.793 ms 0.769 ms
```

結果は、また 1 回で 19 のところまでいけた。他の 3 人にも traceroute を行った結果すべて 1 回でつながり、サークル上のネットワーク構築は実現することができなかった。しかし、自分が許可したい相手だけと、ネットワークが構築できるということができるとことを理解することができた。

(2) アドホックネットワークの活用例を検討せよ

現在アドホックネットワークは技術的課題がいくつか残されているが、それが改善されれば、たとえインターネットが使えない場所でも、アドホックネットワークを使って、チャットなど通信が可能のため、なんらかの情報交換をすることが出来ると考えられる。例えば、車の前後同士でアドホックネットワークが構築されれば、前後の車の速度などの情報を得ることができ、自分の車の速度が自動的に制御されれば交通も円滑になるのではないだろうか。

4 本実験についての考察

本実験で、LAN を使わずにネットワークが構築されるということを実際に行いネットワークの奥深さを理解することができた。アドホックネットワークは無線を利用するため、ノードが移動してしまうとネットワークが切れてしまうというトラブルが多々起こった。ある程度移動してもネットワークが切れないようにするためには、やはりノードの配置の設定が重要になると考えられる。

参考文献

- [1] nttcp
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/linux/faq/200204-2.shtml>

[2] アドホックネットワーク

<http://e-words.jp/w/E382A2E38389E3839BE38383E382AFE3838DE38383E38388E383AFE383BCE382AF.html>