

# 情報科学演習C 課題1レポート

氏名 山久保孝亮  
所属 大阪大学基礎工学部情報科学科ソフトウェア科学コース  
メールアドレス u327468b@ecs.osaka-u.ac.jp  
学籍番号 09B22084  
提出日 2024 年 4 月 22 日  
担当教員

## 1 課題 1-1

1. ping exp001 を実行すると以下の図 1 のような出力結果が得られる。

```
k-yamakb@exp041:~$ ping exp001
PING exp001.exp.ics.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.51) 56(84) バイトのデータ
64 バイト応答 送信元 exp001.exp.ics.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.51): icmp_seq=1 ttl=64 時間=0.188ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp001.exp.ics.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.51): icmp_seq=2 ttl=64 時間=0.168ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp001.exp.ics.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.51): icmp_seq=3 ttl=64 時間=0.172ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp001.exp.ics.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.51): icmp_seq=4 ttl=64 時間=0.157ミリ秒
^C
--- exp001.exp.ics.es.osaka-u.ac.jp ping 統計 ---
送信パケット数 4, 受信パケット数 4, パケット損失 0%, 時間 3062ミリ秒
rtt 最小/平均/最大/ndev = 0.108/0.151/0.172/0.025ミリ秒
```

図 1: ping exp001 の実行結果

ping コマンドは ECHO\_REQUEST を使用してホストから ECHO\_RESPONSE を引き出し、通信の状態を確認するコマンドである。ECHO\_REQUEST と ECHO\_RESPONSE は ICMP のメッセージである。1 行目には第一引数で指定したホスト名 (IP アドレス) と送信するパケットデータのサイズを表示している。2 行目以降は同じ結果が繰り返し出力されている。繰り返されているそれぞれの内容は以下の通りである。

- 64 バイト応答：送信されたデータサイズ
- 送信元：第一引数で指定したホスト名と IP アドレス
- icmp\_seq：ping を送信した回数
- ttl：パケットが破棄されるまでの期間の値
- 時間：パケットを送信して返信が来るまでの時間

そして Ctrl+C を押して強制終了すると統計値が表示される。統計値の内容はパケット数を送信、受信した数と損失した回数、ping コマンドを入力して終了するまでの時間、応答時間の最小値、平均値、最大値、標準偏差である。

2. どちらの url を入力した際でも同じ大阪大学のウェブサイトが開いた。このことから、www.osaka-u.ac.jp というドメインは IP アドレスに変換すると 133.1.138.1 となったと考えられる。
3. nslookup osaka-u.ac.jp を実行すると以下の図 2 のような実行結果が得られる。

```
k-yamakb@exp041:~$ nslookup www.osaka-u.ac.jp
Server:      127.0.0.53
Address:     127.0.0.53#53

Non-authoritative answer:
Name:   www.osaka-u.ac.jp
Address: 133.1.138.1
```

図 2: コマンドの実行結果

nslookup コマンドは二つのモードがあり、対話モードでは様々なホストやドメインに関する情報をネームサーバーに問い合わせたり、ドメイン内のホストの一覧を表示したりすることができる。非対話モードではホストやドメインの名前と要求された情報だけを表示する。これによりドメイン名から IP アドレスを、IP アドレスからドメイン名を知ることができる。

## 2 課題 1-2

4. /usr/sbin/arp -a を実行すると以下の図 3 のような出力が得られる。

```
k-yamakb@exp045:~$ /usr/sbin/arp -a
? (192.168.16.252) at cc:48:3a:f3:f8:33 [ether] on ens160
? (192.168.16.240) at 00:50:56:be:1f:d1 [ether] on ens160
dbx.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.247) at 00:50:56:be:96:59 [ether] on ens160
_gateway (192.168.16.254) at 00:00:5e:00:01:10 [ether] on ens160
? (192.168.16.253) at cc:48:3a:f3:f6:33 [ether] on ens160
? (192.168.16.250) at 00:50:56:be:1f:d1 [ether] on ens160
```

図 3: コマンドの実行結果

このコマンドによって ARP キャッシュが出力として表示される。具体的な表示内容としては、まず最初にドメイン (IP アドレス) が表示され、その後 at に続いてそれに対応する MAC アドレスが表示される。[ether] というのは ARP が IP アドレスを MAC アドレスに変換する際にイーサネットフレーム内で動作するため表示されている。ens160 というのは Linux システム上で特定のネットワークインターフェースを識別するための名前である。

5. ping を exp002 と exp003 に対して実行すると以下の図 4 のような出力が得られた。基本的な出力内容

```
k-yamakb@exp045:~$ ping exp002
PING exp002.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.40) 56(84) バイトのデータ
64 バイト応答 送信元 exp002.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.40): icmp_seq=1 ttl=64 時間=0.620ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp002.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.40): icmp_seq=2 ttl=64 時間=0.265ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp002.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.40): icmp_seq=3 ttl=64 時間=0.184ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp002.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.40): icmp_seq=4 ttl=64 時間=0.247ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp002.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.40): icmp_seq=5 ttl=64 時間=0.225ミリ秒
^C
... exp002.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp ping 統計 ...
送信パケット数 5, 受信パケット数 5, パケット損失 0%, 時間 4054ミリ秒
rtt 最小/平均/最大/ndev = 0.184/0.308/0.620/0.158ミリ秒
k-yamakb@exp045:~$ ping exp003
PING exp003.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.18) 56(84) バイトのデータ
64 バイト応答 送信元 exp003.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.18): icmp_seq=1 ttl=64 時間=0.522ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp003.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.18): icmp_seq=2 ttl=64 時間=0.243ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp003.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.18): icmp_seq=3 ttl=64 時間=0.309ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp003.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.18): icmp_seq=4 ttl=64 時間=0.232ミリ秒
64 バイト応答 送信元 exp003.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.18): icmp_seq=5 ttl=64 時間=0.316ミリ秒
^C
... exp003.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp ping 統計 ...
送信パケット数 5, 受信パケット数 5, パケット損失 0%, 時間 4063ミリ秒
rtt 最小/平均/最大/ndev = 0.232/0.324/0.522/0.104ミリ秒
```

図 4: コマンドの実行結果

は課題 1-1 の 1 で述べた内容と同じであった。ただ、IP アドレスが異なっていた。

以下の図 5 は図 4 の出力の後に /usr/sbin/arp -a を実行したときの出力である。図 3 の出力結果と比

```
k-yamakb@exp045:~$ /usr/sbin/arp -a
? (192.168.16.252) at cc:48:3a:f3:f8:33 [ether] on ens160
? (192.168.16.240) at 00:50:56:be:1f:d1 [ether] on ens160
exp002.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.40) at 00:50:56:be:94:aa [ether] on ens160
dbx.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.247) at 00:50:56:be:96:59 [ether] on ens160
_gateway (192.168.16.254) at 00:00:5e:00:01:10 [ether] on ens160
dhcpl.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.251) at 00:50:56:be:5b:e9 [ether] on ens160
? (192.168.16.253) at cc:48:3a:f3:f6:33 [ether] on ens160
? (192.168.16.250) at 00:50:56:be:1f:d1 [ether] on ens160
exp003.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.18) at 00:50:56:be:71:b5 [ether] on ens160
```

図 5: コマンドの実行結果

べて、exp002 と exp003 の IP アドレスと MAC アドレスのキャッシュが出力に追加されている。出力が変化した理由としては、ping コマンドによりメッセージのやり取りが行われたことで ARP キャッシュの内容が変化したためであると考えられる。

6. /usr/sbin/traceroute を exp002exp003, Web サーバ, ゲートウェイに対して実行すると以下の図 6 のような出力が得られる。

図 6 の出力結果を比較すると、exp002 と exp003 に対して traceroute を実行したときは同じとなるがその二つと Web サーバ, ゲートウェイに対して traceroute を実行したときには異なる結果となることかわかる。traceroute コマンドは目的の IP アドレスまでの経路を表示するコマンドであり、それぞれ目的地の IP アドレスが異なるために出力の内容が異なると考えられる。

7. ping が正しく動作することでその IP アドレスがネットワーク内にあると推測することができる。また、exp002 と exp003 に対して traceroute を実行した際に経路が exp002 しか出力されなかったことから、デバイスとして exp002 や exp003 が存在することが考えられる。Web サーバに対して traceroute を実行した際に、まず実際の IP アドレスである 192.168.16.252 を通りその後仮想 IP アドレスである

```
k-yamakb@exp045:~$ /usr/sbin/traceroute exp002
traceroute to exp002 (192.168.16.40), 30 hops max, 60 byte packets
 1  exp002.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.40)  0.227 ms  0.204 ms  0.204 ms
k-yamakb@exp045:~$ /usr/sbin/traceroute exp003
traceroute to exp003 (192.168.16.18), 30 hops max, 60 byte packets
 1  exp003.exp.lcs.es.osaka-u.ac.jp (192.168.16.18)  0.280 ms  0.251 ms  0.242 ms
k-yamakb@exp045:~$ /usr/sbin/traceroute www.lcs.es.osaka-u.ac.jp
traceroute to www.lcs.es.osaka-u.ac.jp (133.1.240.14), 30 hops max, 60 byte packets
 1  192.168.16.252 (192.168.16.252)  0.319 ms  0.257 ms  0.385 ms
 2  lcsintsvgw.lcs.es.osaka-u.ac.jp (133.1.240.254)  0.745 ms  0.940 ms  1.064 ms
 3  lcsintgw.lcs.es.osaka-u.ac.jp (133.1.240.81)  0.731 ms  1.040 ms  1.323 ms
 4  vm04.lcs.es.osaka-u.ac.jp (133.1.240.14)  11.780 ms  18.926 ms  19.779 ms
k-yamakb@exp045:~$ /usr/sbin/traceroute lcsintgw.lcs.es.osaka-u.ac.jp
traceroute to lcsintgw.lcs.es.osaka-u.ac.jp (133.1.240.81), 30 hops max, 60 byte packets
 1  192.168.16.252 (192.168.16.252)  0.274 ms  0.272 ms  0.360 ms
 2  lcsintsvgw.lcs.es.osaka-u.ac.jp (133.1.240.254)  0.756 ms  0.909 ms  1.069 ms
 3  lcsintgw.lcs.es.osaka-u.ac.jp (133.1.240.81)  1.417 ms  2.719 ms  2.131 ms
```

図 6: コマンドの実行結果

192.168.16.254 を通ってから Web のドメインを通っていたことから、ホストはまずデフォルトゲートウェイに接続されてその後仮想アドレスが割り当てられたデバイスに接続される。

8. `/bin/netstat -r` を実行すると以下の図 7 のような実行結果が得られる。netstat は `r` オプションで実行

```
k-yamakb@exp045:~$ /bin/netstat -r
カーネルIP経路テーブル
受信先サイト   ゲートウェイ   ネットマスク   フラグ   MSS Window   irtt   インタフェース
default         _gateway       0.0.0.0        UG        0 0          0 ens160
link-local     0.0.0.0        255.255.0.0    U         0 0          0 ens160
192.168.16.0   0.0.0.0        255.255.255.0  U         0 0          0 ens160
```

図 7: コマンドの実行結果

するとネットワークの経路を出力する。具体的な出力内容は以下のようになる。

- 受信先サイト：送信されたパケットの宛先ネットワークまたは IP アドレス。
- ゲートウェイ：パケットが送信される際に使用されるゲートウェイの IP アドレス。
- ネットマスク：ネットワークプレフィックスの長さを示すサブネットマスク。
- フラグ：ルーティングエントリの状態や特性を示すフラグ。
- MSS：通信に使用される TCP セグメントの最大サイズ。
- Window：TCP ウィンドウサイズ。
- irtt：通信の初回往復時間。
- インターフェース：ルートで使用されているネットワークインターフェースを示す。

このことから、自分が想像したネットワークは

9.

### 3 課題 1-3

10. C 言語の標準ライブラリ関数とは

11. ac

## 4 発展課題

## 5 感想

## 6 謝辞

## 7 参考文献