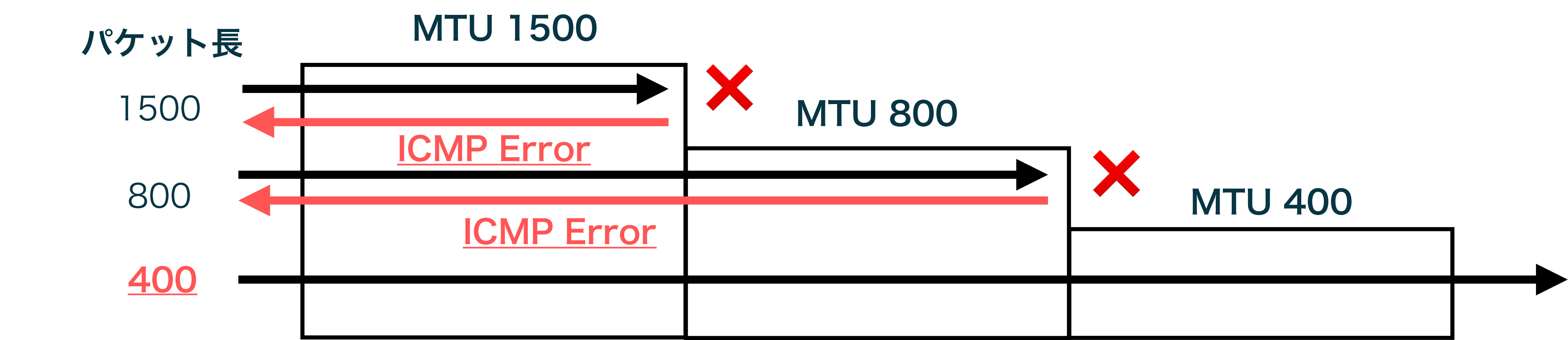


search mtuの調査 2025-12-18

2455026 平野碧生

経路内で断片化を必要としない最大のMTUの探索

DFを設定したパケットの送信時に断片化が必要となった際の応答パケットを利用



✗ ICMP Error

| タイプ | コード | チェックサム |
|-----------------|-----|--------------|
| 00 | | Next-Hop MTU |
| EchoRequestのコピー | | |

Type3 Code4のICMPパケット

- 未使用領域 → Next-Hop MTU
- 自作したtracerouteを流用

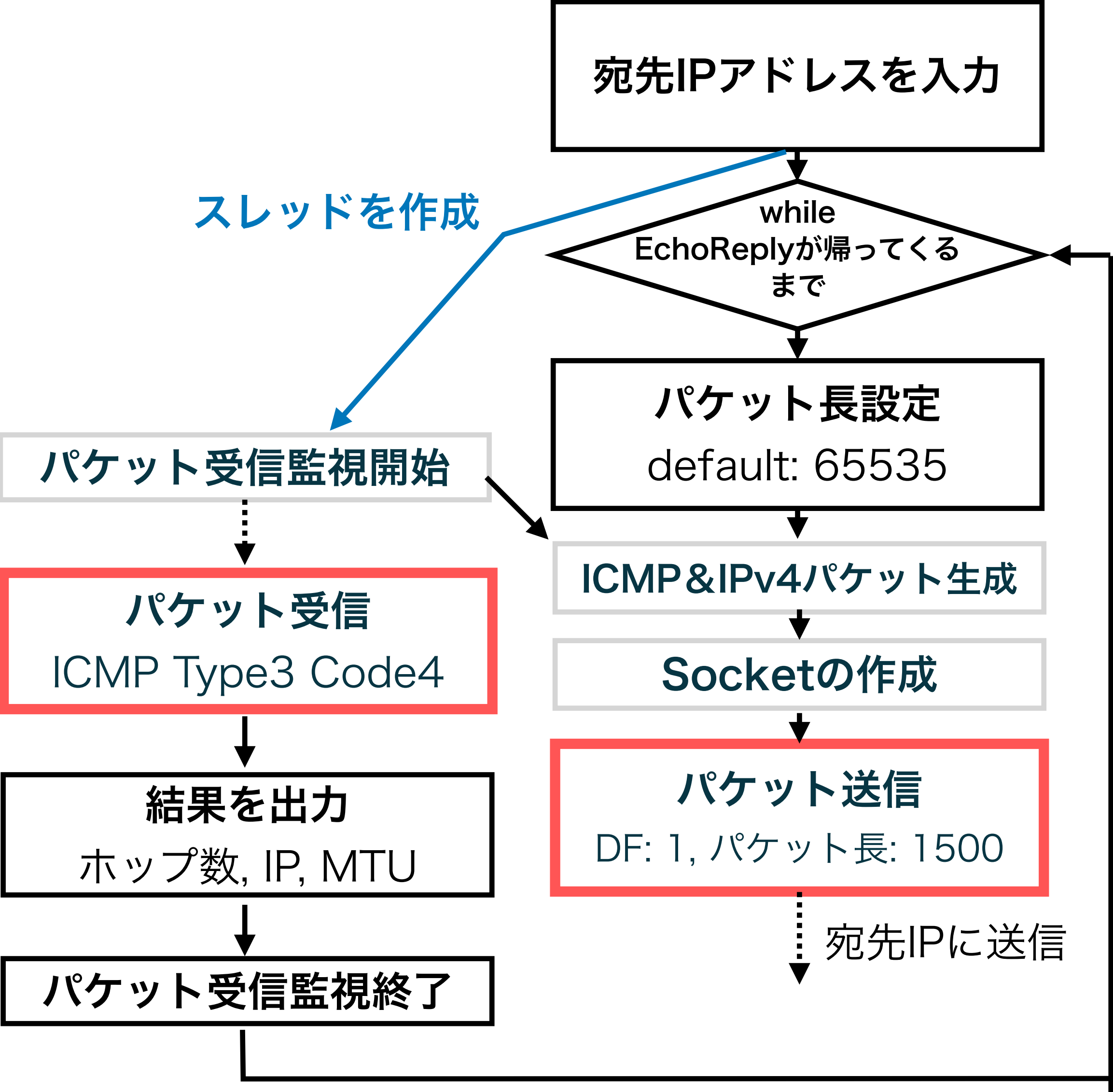
search mtuの実装

| 推定値 | MTU | 利用ネットワーク | 参考 |
|-------|-------|----------------------------|---------|
| 65535 | 65535 | MTUの最大値 | RFC791 |
| | 65535 | ハイパーチャネル | RFC1044 |
| 32000 | — | — | 万に備えて |
| 17914 | 17914 | 16Mビット/秒 IBM トークン・リング | — |
| 8166 | 8166 | IEEE802.4 | RFC1042 |
| 4352 | 4464 | IEEE802.5 (最高4Mビット/秒) | RFC1042 |
| | 4352 | FDDI (Revised) | RFC1188 |
| 2002 | 2048 | Wideband Network (広帯域ネット) | RFC907 |
| | 2002 | IEEE802.5 (4Mビット/秒推奨) | RFC1042 |
| 1492 | 1536 | Exp. Ethernet Nets | RFC895 |
| | 1500 | Ethernet Networks (イーサネット) | RFC894 |
| | 1500 | ポイント・ツー・ポイント (標準) | RFC1134 |
| | 1492 | IEEE802.3 | RFC1042 |
| 1006 | 1006 | SLIP (シリアル回線インターネット・プロトコル) | RFC1055 |
| | 1006 | ARPANET | BBN1822 |
| 508 | 576 | X.25 Networks | RFC877 |
| | 544 | DEC IP Portal | — |
| | 512 | NetBIOS | RFC1088 |
| | 508 | IEEE802/Source-Rt Bridge | RFC1042 |
| | 508 | ARCNET | RFC1051 |
| 296 | 296 | ポイント・ツー・ポイント (低遅延時) | RFC1144 |
| 68 | — | MTUの最小値 | RFC791 |

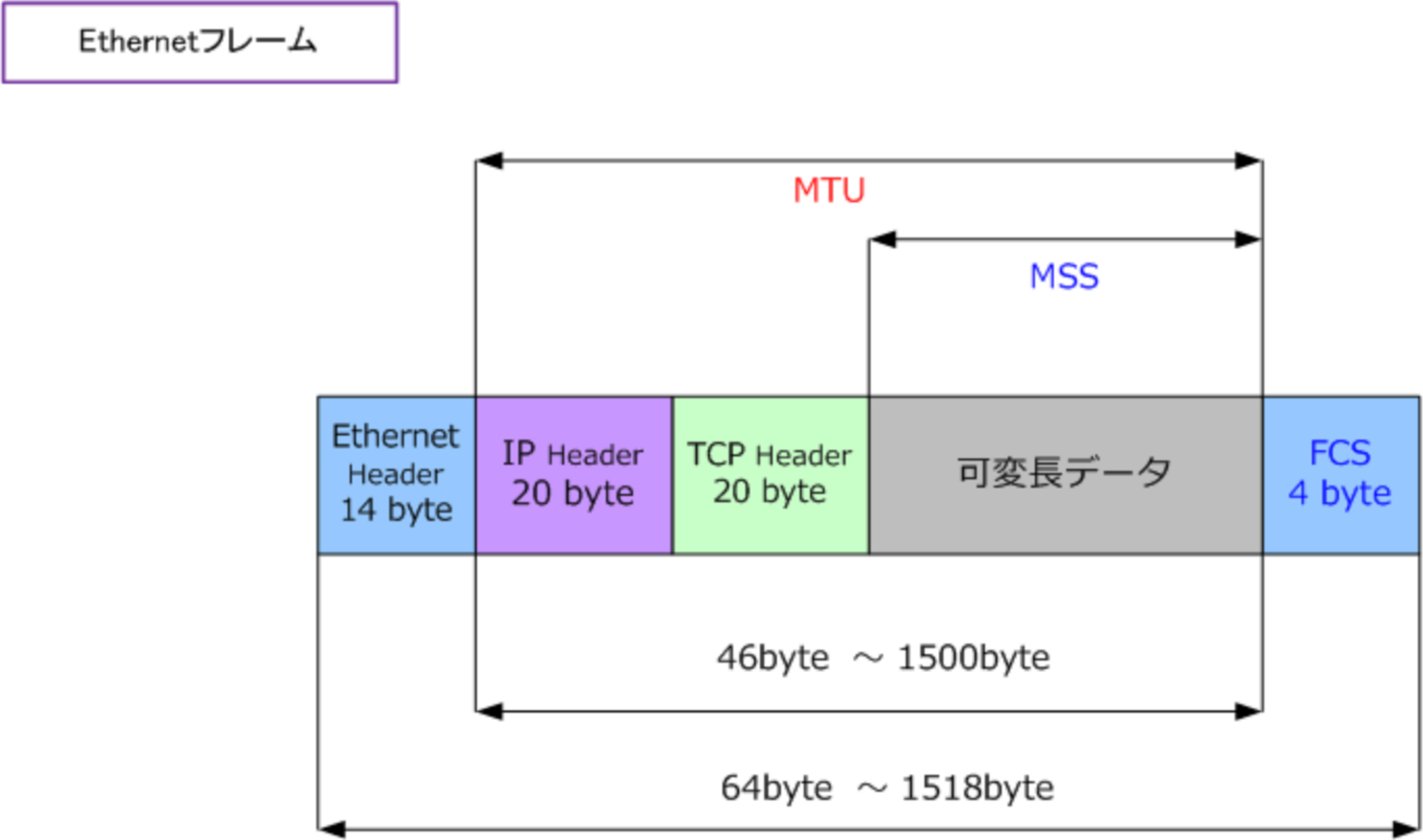
MTU一覧表

最初に送信するパケット

- DF: 1
- パケット長: 1500



指定mtuを元にパケットを生成



MTUサイズの範囲

MTU = 1500の場合、

$$1500 - 20(\text{IPヘッダ}) - 20(\text{TCPヘッダ}) = 1460$$

中身を「a」で埋める

```
送信パケット(ICMPヘッダ 0x):[8, 0, 87, c3, c0, 8c, 0, 0, 61,
, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
1, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
1, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
1, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61,
61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61]
```

MTUと同じサイズのパケットの生成のため、61(a)でペイロードを埋め尽くす

実行結果

ひとまずうまく実装できた

一度経路上でフラグメントが必要な箇所があったことがわかる
1500から1422までMTUが減っていた

```
search mtu to 8.8.8.8, 64 hops max, first mtu is 1500
fragment needed! 7.515 ms 192.168.3.1
| max mtu updated! :1500 -> 1422
Echo Reply!! 48.156 ms 8.8.8.8
final mtu: 1500 -> 1422
```

実行結果

参考文献

- 日系XTECH 経路MTU探索:
<https://xtech.nikkei.com/it/article/COLUMN/20051202/225628>
- Wikipedia Maximum Transmission Unit:
https://ja.wikipedia.org/wiki/Maximum_Transmission_Unit
- RFC 792:
<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc792>
- RFC 1191:
<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1191>
- ネットワークエンジニアとして Path MTU Discovery
<https://www.infraexpert.com/info/5.2adsl.htm>