

# インターネットにおける通信

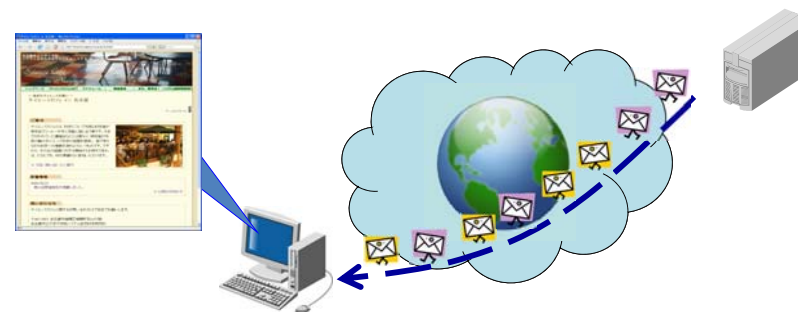
- ✓ ホームページ (Web)
- ✓ 電子メール
- ✓ 映像・音楽配信
- ✓ ビデオチャット
- ✓ IP電話 ……



これらのデータはすべて

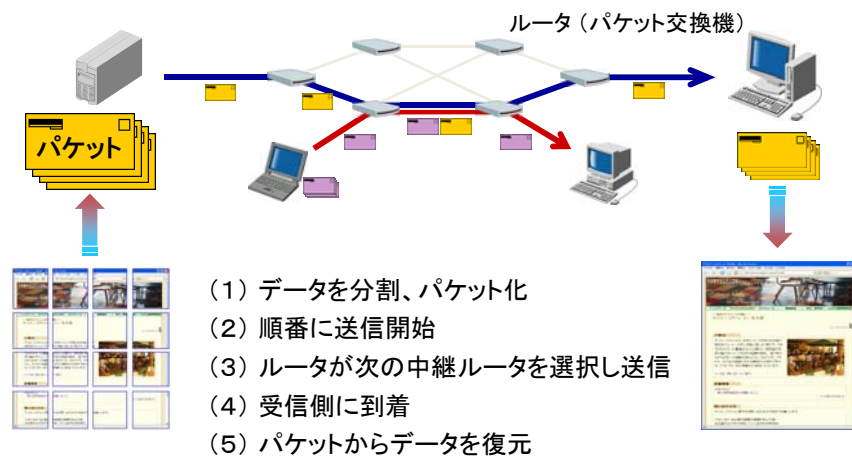


によって運ばれてくる



# パケット交換ネットワーク

データをパケットに分割して送信する通信形態



- (1) データを分割、パケット化
- (2) 順番に送信開始
- (3) ルータが次の中継ルータを選択し送信
- (4) 受信側に到着
- (5) パケットからデータを復元

# IPとは?

📧 パケットを送るということ

➡ インターネット通信の基本

📧 そのために定められた通信プロトコル※

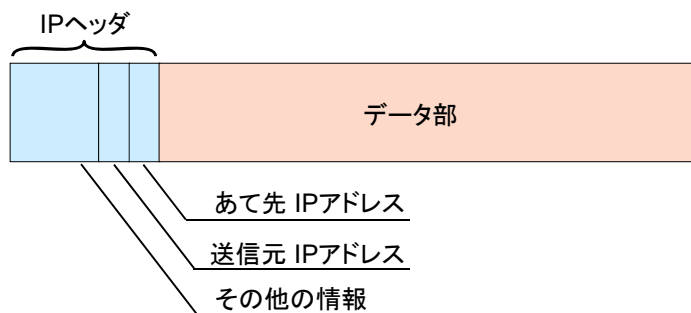
➡ インターネット プロトコル (internet protocol)

略して IP

※ データ形式、通信手順といった約束事の集合

## IPパケットの構造

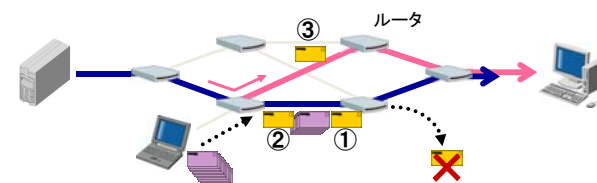
📄 パケット = IPヘッダ + データ部



あて先 : 202.35.193.2  
送信元 : 150.23.2.118  
特記事項 : バージョン:4  
サイズ:1500 byte  
.....

## IP通信の問題点

- 📄 パケットの到着順序は保証されない
- 📄 パケットを紛失することがある



➡ IP通信は信頼性がない  
(コネクションレスネットワーク)

## パケットの二重化

📄 信頼性確保のための情報が記載されたパケット



あて先ポート番号: 9485  
送信元ポート番号: 2583  
シーケンス番号: 101  
確認応答番号:  
制御フラグ: ACK

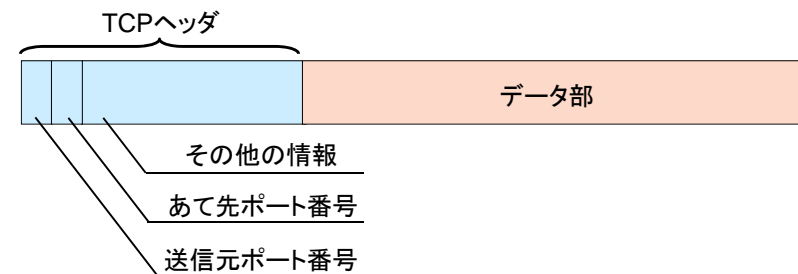
TCPパケット  
(transmission control protocol)

IPパケット

あて先 : 202.35.193.2  
送信元 : 150.23.2.118  
特記事項 : バージョン:4  
サイズ:1500 byte  
.....

## TCPパケットの構造

📄 パケット = TCPヘッダ + データ部



あて先ポート番号: 9485  
送信元ポート番号: 2583  
シーケンス番号: 101  
確認応答番号:  
制御フラグ: ACK

あて先 : 202.35.193.2  
送信元 : 150.23.2.118  
特記事項 : バージョン:4  
サイズ:1500 byte  
.....

## ここまでのまとめ



# IP

⇒ データが相手に届く(であろう)仕組み



# TCP

⇒ データが相手に正しく届く仕組み



## TCP/IP プロトコル

## あて先 / 送信元に関して



# IP

⇒ IPアドレス = あて先は特定のホスト  
(PCなど)



# TCP

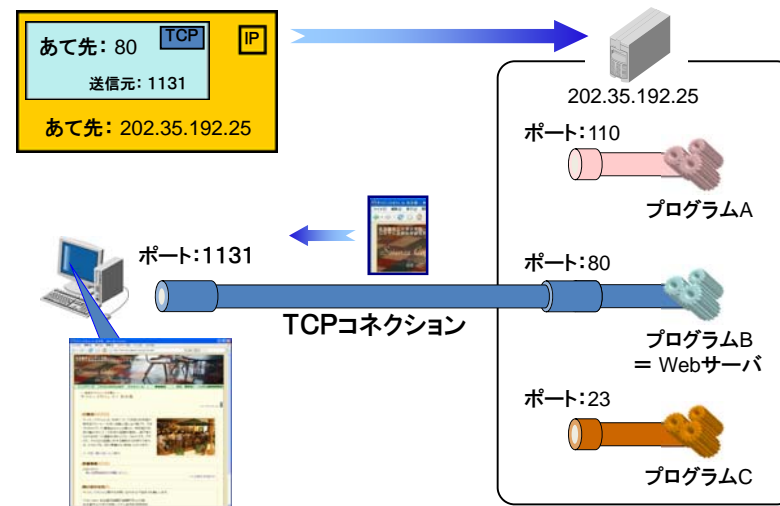
⇒ ポート番号 ?

IPパケットは  
あて先 IPアドレスのホストに届く



## TCPポート番号

⇒ データを渡すプログラムを特定



## あて先 / 送信元に関して



# IP

IPアドレス = あて先は特定のホスト  
(PCなど)



# TCP

ポート番号

= あて先は特定のプログラム

## まとめ

## 通信技術としてのインターネット

TCP/IP

IPアドレス + ポート番号

の組合せが

プログラム同士の  
データ通信

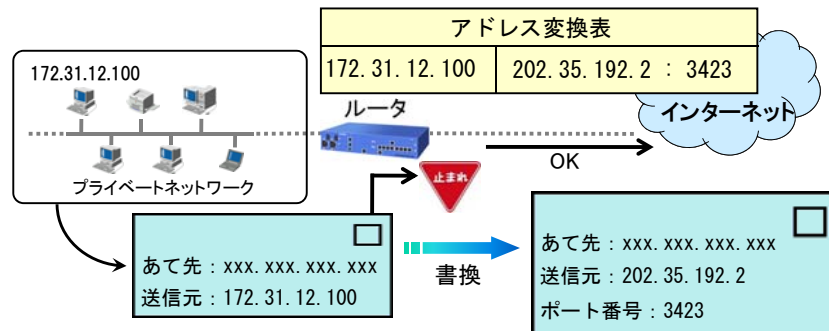
を実現する

## グローバル or プライベート?

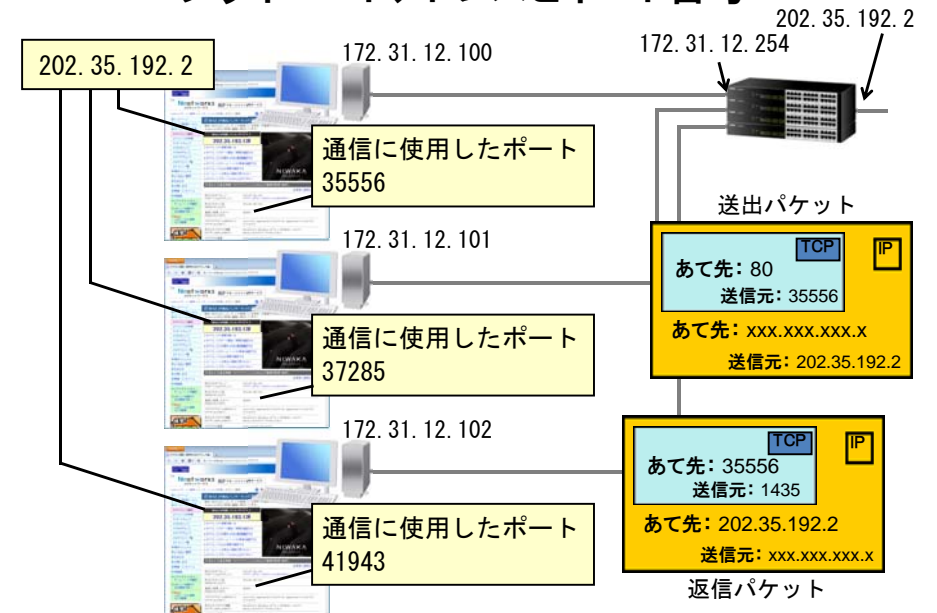
グローバルIPアドレス  
= 世界に通じるIPアドレス

プライベートIPアドレス  
= 組織内に限って使用可能  
(外に行くときはグローバル使ってネ)

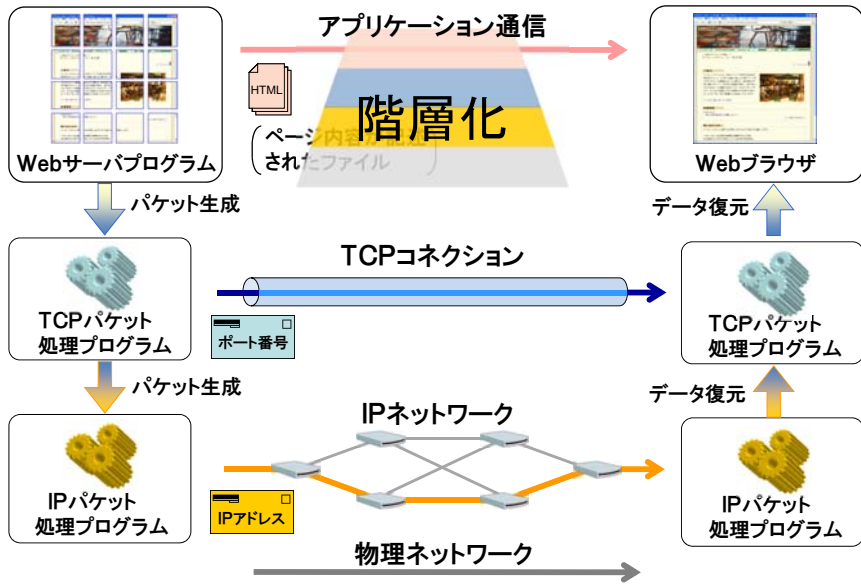
10.0.0.0 ~ 10.255.255.255  
172.16.0.0 ~ 172.31.255.255  
192.168.0.0 ~ 192.168.255.255



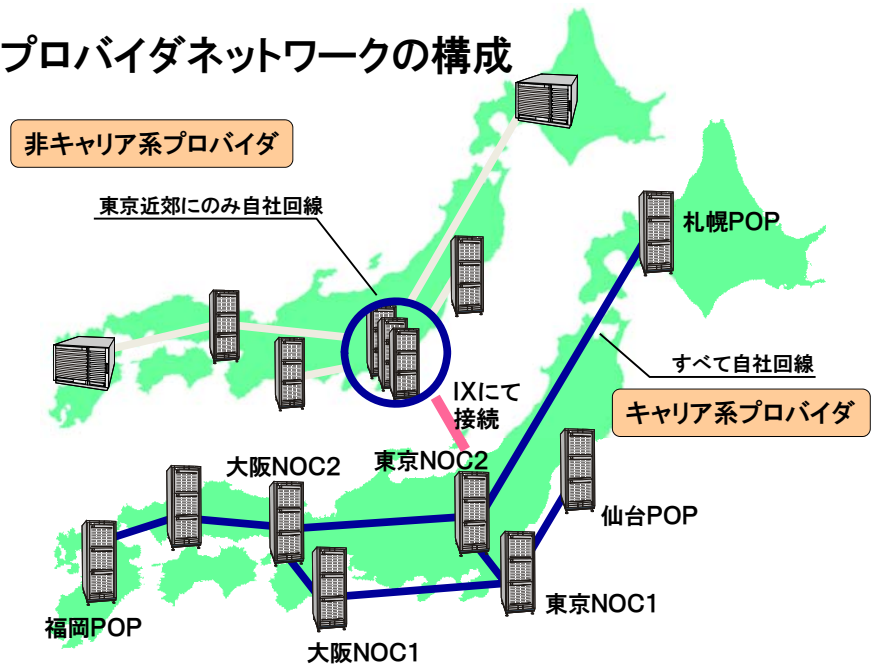
## プライベートアドレスとポート番号



# まとめ - 通信の階層化



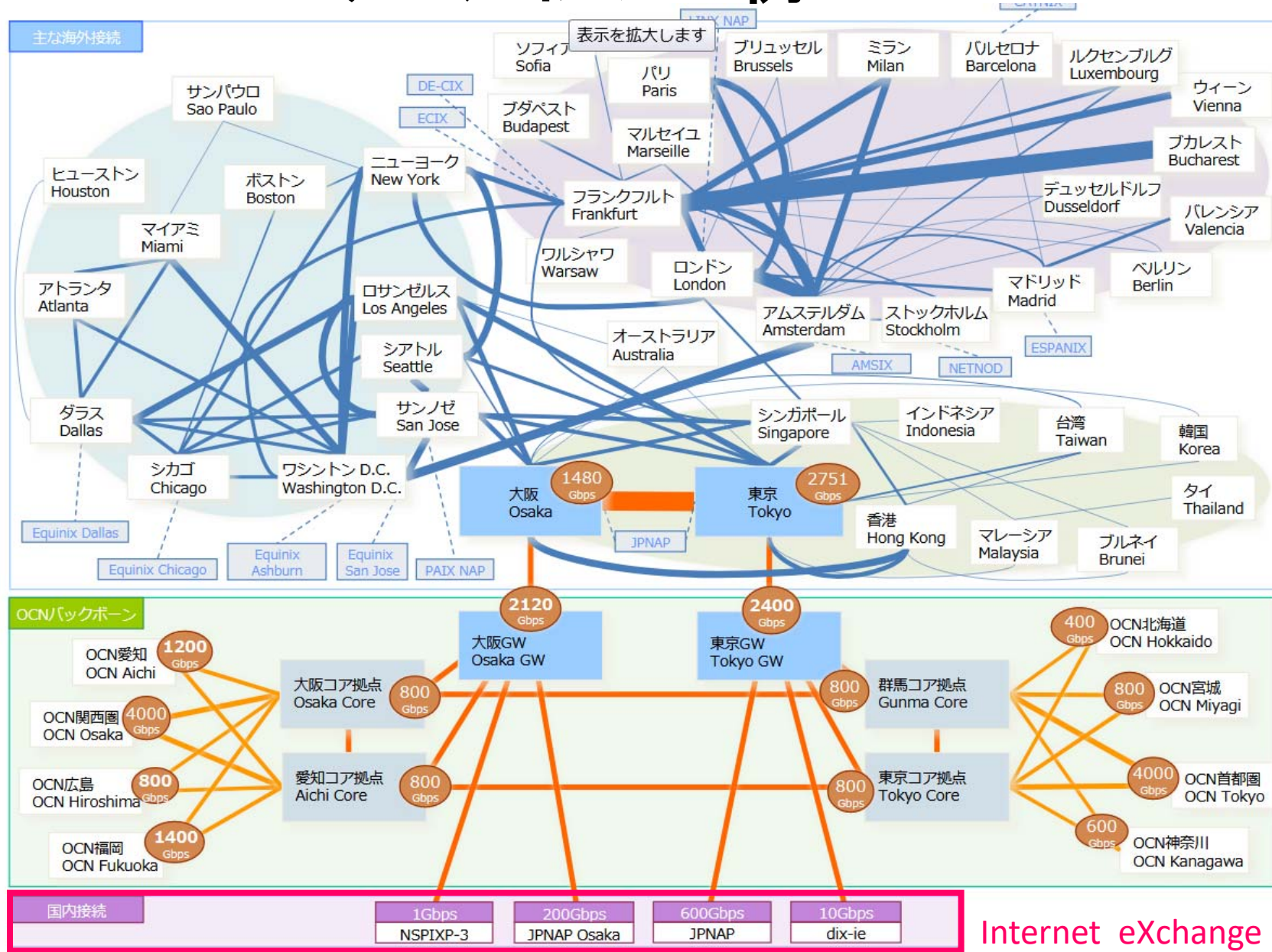
# プロバイダネットワークの構成





# NTTコミュニケーションズの例

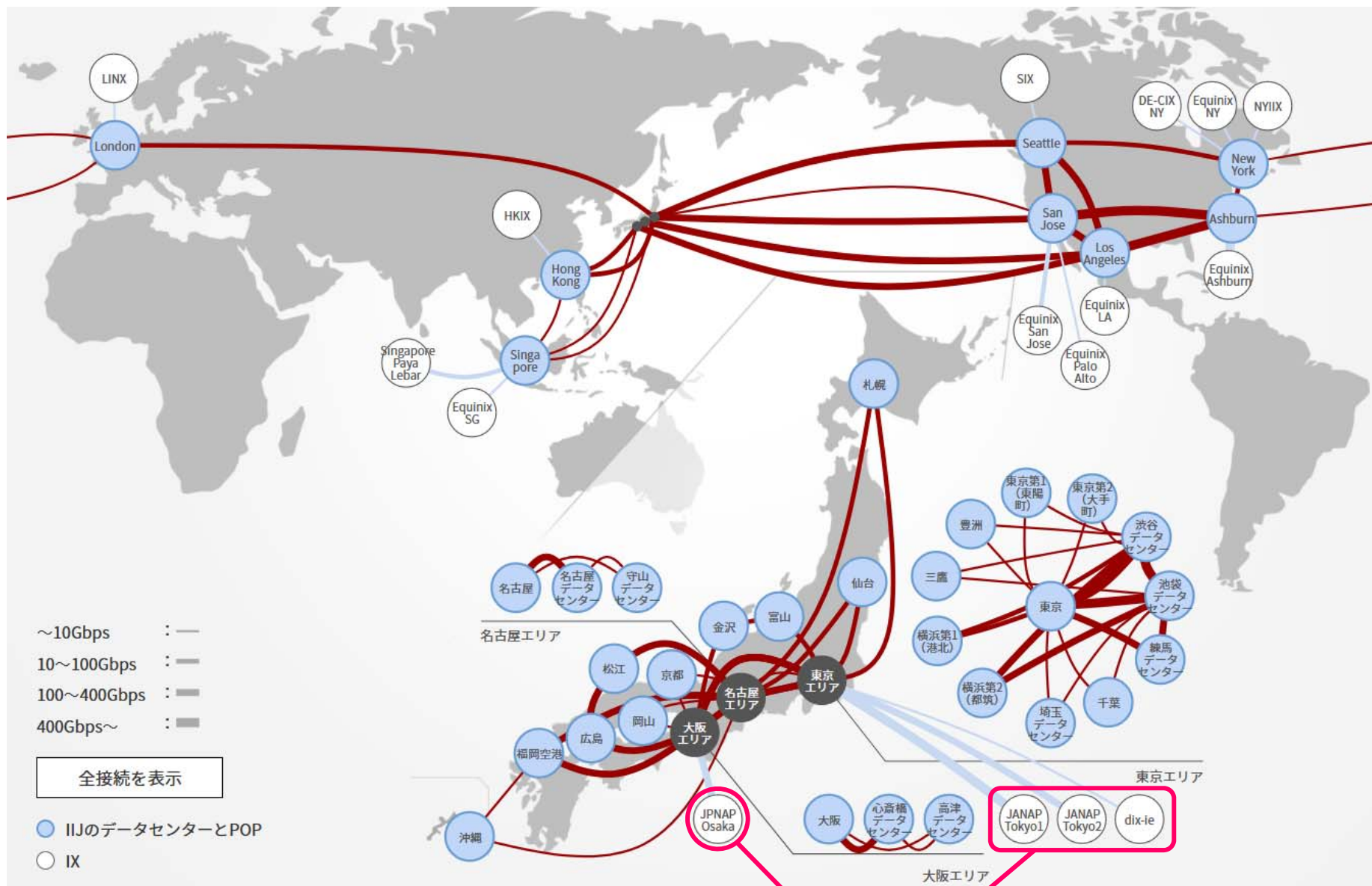
キャリア系プロバイダ



Internet eXchange

# IIJ (Internet Initiative Japan) の例

キャリア系プロバイダ



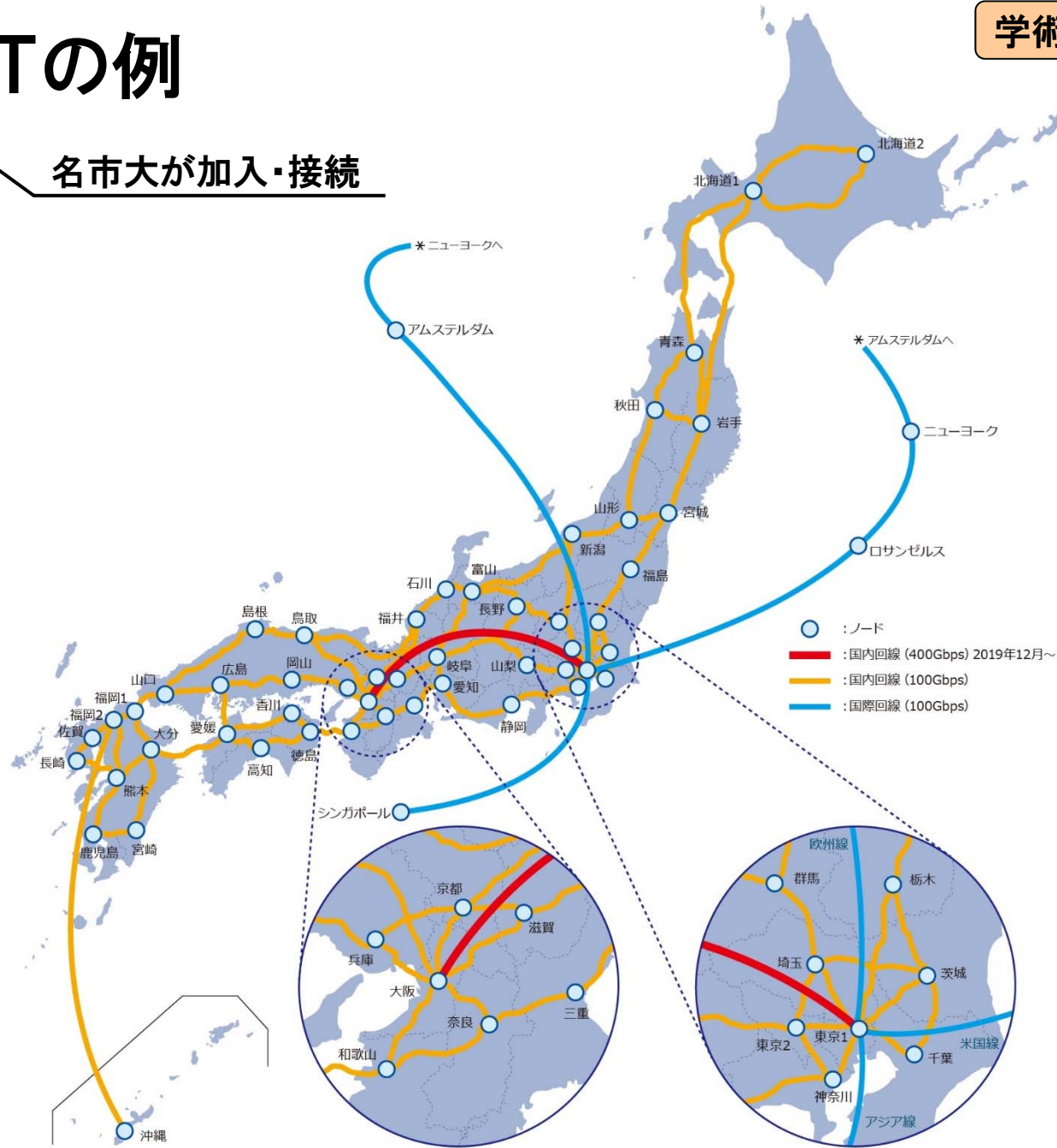
Internet eXchange



# SINETの例

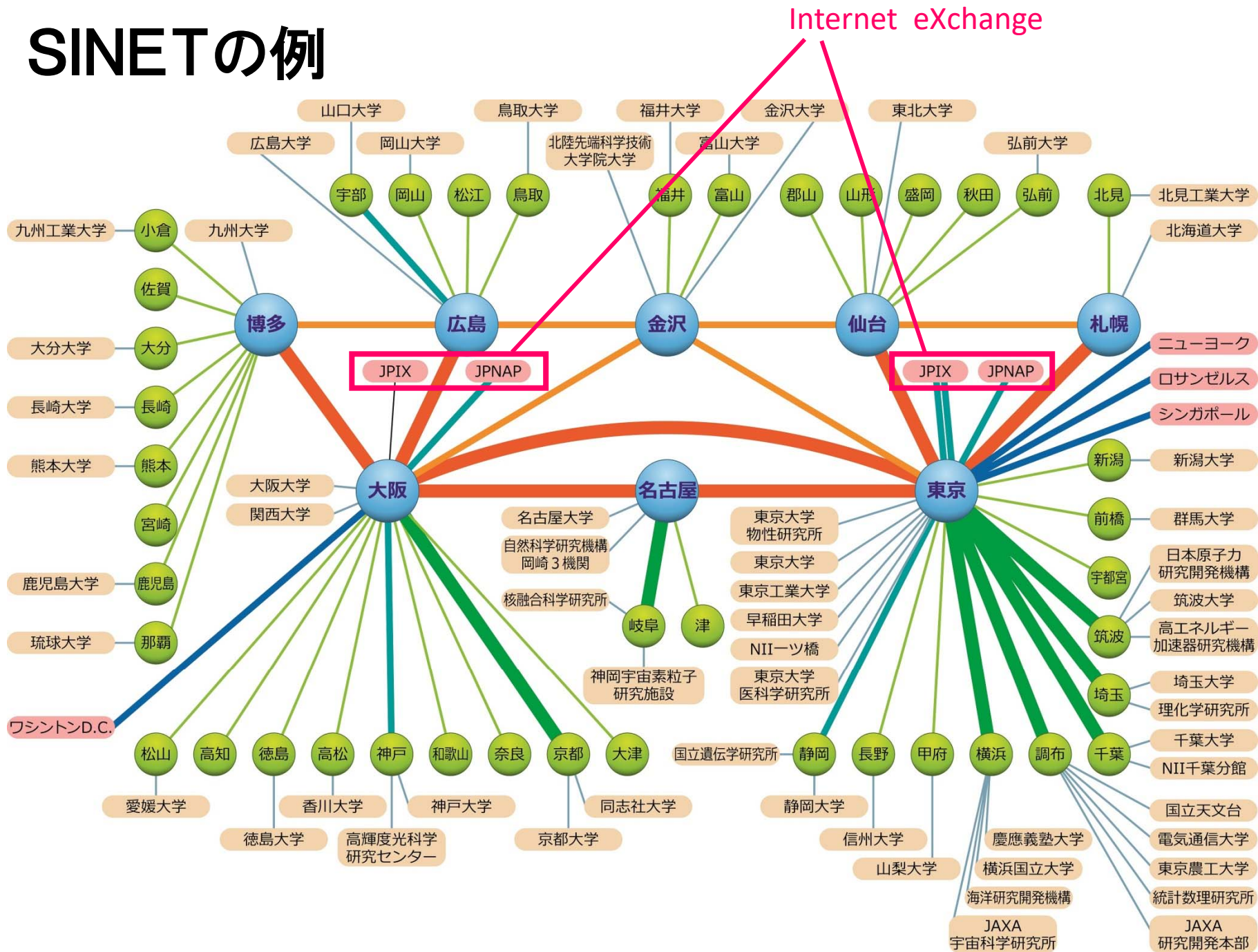
学術情報ネットワーク

名市大が加入・接続





# SINETの例



```

C:\>tracert www.nsc.nagoya-cu.ac.jp コマンドを実行
Tracing route to www.nsc.nagoya-cu.ac.jp [202.35.192.25]
over a maximum of 30 hops:

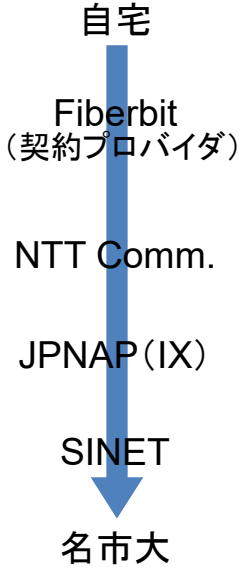
  1    3 ms    3 ms    3 ms    192.168.1.254  ← 自宅ルータ
  2   13 ms   12 ms   11 ms   210-162-172-075.jp.fiberbit.net [210.162.172.75]
  3   12 ms   11 ms  114 ms   210-162-172-065.jp.fiberbit.net [210.162.172.65]
  4   20 ms   19 ms   19 ms   210-227-011-013.jp.fiberbit.net [210.227.11.13]
  5   21 ms   21 ms   20 ms   218.43.247.21
  6   21 ms   19 ms   20 ms   221.113.147.149 } NTTコミュニケーションズ
  7   20 ms   20 ms   20 ms   60.37.54.161
  8   20 ms   20 ms   20 ms   60.37.54.202
  9   20 ms   20 ms   20 ms   210.254.187.118
 10  23 ms   21 ms   20 ms   210.173.176.94  ← JPNAP (IX)
 11  20 ms   20 ms   20 ms   tokyo2-dc-RM-XGE-7-1-0-0.sinet.ad.jp [150.99.190.253]
 12  30 ms   22 ms   23 ms   tokyo1-dc-RM-AE-0-11.sinet.ad.jp [150.99.203.13]
 13  33 ms   32 ms   33 ms   nagoya-dc-RM-AE-0-11.sinet.ad.jp [150.99.203.26]
 14  33 ms   33 ms   33 ms   nagoya-cu.gw.sinet.ad.jp [150.99.188.254]
 15   *      *      *      Request timed out.
 16  34 ms   33 ms   33 ms   www.nsc.nagoya-cu.ac.jp [202.35.192.25]
                                         ← 名市大Webサーバ

Trace complete.
C:\>

```

tracert コマンド  
実行結果

〔宮原自宅から  
名市大Webサーバ  
までの経路を表示〕



千種区→瑞穂区の  
接続だが、わざわざ  
東京を経由している

2008年4月14日  
実行

宮原自宅 → www.nsc.nagoya-cu.ac.jp

```
コマンドプロンプト
C:\>tracert www.nsc.nagoya-cu.ac.jp
www.nsc.nagoya-cu.ac.jp [202.35.192.25] へのルートをトレースしています
経路するホップ数は最大 30 です:

  1    1 ms    <1 ms    <1 ms    buffalo.setup [192.168.11.1] 自宅ルータ
  2   13 ms   13 ms   12 ms   180.42.178.1 Fiberbit (加入プロバイダ)
  3   17 ms   16 ms   16 ms   118.23.62.45
  4   16 ms   17 ms   15 ms   118.23.56.49
  5   17 ms   18 ms   18 ms   60.37.32.253
  6   16 ms   16 ms   17 ms   221.184.16.73
  7   16 ms   15 ms   21 ms   125.170.96.33
  8   21 ms   16 ms   19 ms   125.170.96.25
  9   21 ms   18 ms   18 ms   125.170.96.30
 10  20 ms   19 ms   19 ms   153.149.221.62
 11  18 ms   20 ms   19 ms   210.173.178.25
 12  21 ms   21 ms   19 ms   osaka-dc-rm-ae3-vlan10.s4.sinet.ad.jp [150.99.2.
57]
 13  32 ms   32 ms   31 ms   nagoya-dc-rm-ae1-vlan10.s4.sinet.ad.jp [150.99.2
.33]
 14  32 ms   31 ms   31 ms   nagoya-cu.gw.sinet.ad.jp [150.99.188.254]
 15   *      *      *      要求がタイムアウトしました。
 16   *      *      ^C

C:\>
```

OCN (NTT Comm.)

インターネットマルチフィード(株)  
JPNAP (IX)

宮原自宅 → www.nsc.nagoya-cu.ac.jp

```
コマンド プロンプト
C:\>tracert www.nsc.nagoya-cu.ac.jp
Tracing route to www.nsc.nagoya-cu.ac.jp [202.35.192.25]
over a maximum of 30 hops:
  1    1 ms    1 ms    2 ms    192.168.11.1 自宅ルータ
  2    9 ms    10 ms   9 ms    210-232-037-001.jp.fiberbit.net [210.232.37.1]
  3   20 ms   20 ms  21 ms    210-162-172-080.jp.fiberbit.net [210.162.172.80]
  4   20 ms   21 ms  21 ms    210-162-172-065.jp.fiberbit.net [210.162.172.65]
  5    *      *      *      Request timed out.
  6   35 ms   35 ms  34 ms    61.112.67.253
  7   47 ms   41 ms  36 ms    60.37.55.205
  8   37 ms   38 ms  35 ms    60.37.54.73
  9   36 ms   39 ms  36 ms    118.23.168.146
 10  36 ms   36 ms  44 ms    210.173.176.94
 11  45 ms   45 ms  46 ms    aichi-RM-ET-7-1-0-1151.s5.sinet.ad.jp [150.99.89.178]
 12  48 ms   43 ms  50 ms    nagoya-cu.gw.sinet.ad.jp [150.99.188.254]
 13  44 ms   44 ms  44 ms    202.35.192.162
 14  47 ms   46 ms  45 ms    www.nsc.nagoya-cu.ac.jp [202.35.192.25]

Trace complete.
C:\>
```

エフビット  
(加入プロバイダ)

OCN (NTT Comm.)

インターネットマルチフィード(株)  
= JPNAP (IX)



宮原自宅 → www.nagoya-cu.ac.jp

```
コマンドプロンプト
C:\>tracert www.nagoya-cu.ac.jp
www.nagoya-cu.ac.jp [61.122.229.114] へのルートをトレースしています
経路するホップ数は最大 30 です:

  1    1 ms    <1 ms    6 ms    buffalo.setup [192.168.11.1] 自宅ルータ
  2    13 ms   12 ms   19 ms   180.42.178.1 Fiberbit (加入プロバイダ)
  3    19 ms   15 ms   15 ms   118.23.62.45
  4    17 ms   23 ms   17 ms   118.23.56.33
  5    18 ms   17 ms   17 ms   60.37.32.249
  6    16 ms   16 ms   19 ms   221.184.16.69
  7    31 ms   15 ms   15 ms   211.6.8.178
  8    24 ms   18 ms   18 ms   211.0.203.94
  9    20 ms   19 ms   19 ms   61.122.224.14
 10   22 ms   19 ms   19 ms   61.122.224.26
 11   *      *      *      要求がタイムアウトしました。
 12   *      *      *      要求がタイムアウトしました。
 13   21 ms   26 ms   19 ms   61.122.229.114 名古屋市立大学

トレースを完了しました。
C:\>
```

自宅ルータ  
Fiberbit (加入プロバイダ)  
OCN (NTT Comm.)  
(株) キッズウェイ  
名古屋市立大学

宮原自宅 → www.nagoya-cu.ac.jp

```
コマンドプロンプト
C:\>tracert www.nagoya-cu.ac.jp
www.nagoya-cu.ac.jp [165.100.233.172] へのルートをトレースしています
経路するホップ数は最大 30 です:

  1    1 ms    1 ms    2 ms  buffalo.setup [192.168.11.1] 自宅ルータ
  2   29 ms   23 ms   24 ms  180.42.178.1 Fiberbit (加入プロバイダ)
  3   26 ms   26 ms   26 ms  118.23.50.225
  4   28 ms   26 ms   29 ms  118.23.50.5
  5   29 ms   32 ms   29 ms  118.23.49.5
  6   27 ms   26 ms   27 ms  153.146.148.25
  7   31 ms   30 ms   31 ms  153.149.219.21
  8   34 ms   33 ms   34 ms  153.149.219.14
  9   33 ms   29 ms   30 ms  153.149.219.62
 10   30 ms   29 ms   31 ms  221.184.17.206
 11   42 ms   36 ms   46 ms  211.6.88.22
 12   41 ms   45 ms   41 ms  ae0.transit2.nihonbashi.vectant.ne.jp [163.139.1
28.118]
 13   41 ms   43 ms   48 ms  116.91.136.142 丸紅アクセスソリューションズ
 14   43 ms   41 ms   39 ms  165.100.239.6   セコムトラストシステムズ
 15   46 ms   45 ms   40 ms  61-114-176-50.secomtrust.net [61.114.176.50]
 16   *      *      *      要求がタイムアウトしました。
 17   *      *      *      要求がタイムアウトしました。
 18   *      *      *      要求がタイムアウトしました。
```

宮原自宅 → www.nagoya-cu.ac.jp

```
コマンドプロンプト
C:¥>tracert www.nagoya-cu.ac.jp
www.nagoya-cu.ac.jp [165.100.233.172] へのルートをトレースしています
経路するホップ数は最大 30 です:

 1    1 ms    <1 ms    <1 ms    buffalo.setup [192.168.11.1] 自宅ルータ
 2    8 ms    7 ms     7 ms     061123152177.cidr.odn.ne.jp [61.123.152.177]
 3   10 ms   10 ms    10 ms    SSJfx-10.nw.odn.ad.jp [1.5.255.114]
 4   11 ms   11 ms    11 ms    ATUrc-01Te0-0-0-6-95.nw.odn.ad.jp [1.5.255.113]
                    ODN
 5   17 ms   17 ms    17 ms    143.90.165.69 (ソフトバンク)
 6   16 ms   17 ms    17 ms    STOrs-01Te0-0-0-1.nw.odn.ad.jp [143.90.47.10]
 7   18 ms   19 ms    19 ms    143.90.244.150
 8    *      *        *        要求がタイムアウトしました。
 9   16 ms   17 ms    17 ms    softbank221111068038.bbtec.net [221.111.68.38]
10   17 ms   16 ms    17 ms    ae1.transit2.nihonbashi.vectant.ne.jp [163.139.1
28.122]
11   17 ms   17 ms    17 ms    116.91.136.142 丸紅アクセスソリューションズ
12   18 ms   18 ms    18 ms    165.100.239.6 セコムトラストシステムズ
13   17 ms   17 ms    17 ms    61-114-176-50.secomtrust.net [61.114.176.50]
14    *      *        *        要求がタイムアウトしました。
15    *      *        *        要求がタイムアウトしました。
16  ^C
C:¥>
```

宮原自宅 → www.nagoya-cu.ac.jp

```
コマンド プロンプト
C:\>tracert www.nagoya-cu.ac.jp
Tracing route to www.nagoya-cu.ac.jp [165.100.233.172]
over a maximum of 30 hops:
  1  <1 ms    1 ms    1 ms    192.168.11.1
  2   9 ms    9 ms    8 ms    210-232-037-001.jp.fiberbit.net [210.232.37.1]
  3  22 ms   21 ms   21 ms   210-162-172-080.jp.fiberbit.net [210.162.172.80]
  4  21 ms   21 ms   21 ms   210-162-172-065.jp.fiberbit.net [210.162.172.65]
  5  35 ms   34 ms   33 ms   210-227-011-069.jp.fiberbit.net [210.227.11.69]
  6  36 ms   35 ms   35 ms   61.112.67.253
  7  37 ms   35 ms   64 ms   60.37.55.205
  8  35 ms   35 ms   48 ms   60.37.54.73
  9  37 ms   36 ms   35 ms   60.37.54.162
 10 37 ms   36 ms   39 ms   211.0.208.70
 11 37 ms   37 ms   36 ms   163.139.130.222
 12 37 ms   37 ms   37 ms   116.91.136.142
 13 37 ms   36 ms   36 ms   165.100.239.6
 14 40 ms   71 ms   39 ms   61-114-176-50.secomtrust.net [61.114.176.50]
 15 *      *      *      Request timed out.
 16 *      *      *      Request timed out.
 17 *      *      *      Request timed out.
 18 *      *      *      Request timed out.
 19 *      *      *      Request timed out.
 20 *      *      *      Request timed out.
C:\>^Z
^C
```

自宅ルータ

エフビット (加入プロバイダ)

OCN (NTT Comm.)

アルテリア・ネットワークス(株)

セコム  
トラストシステムズ