

ゼロから学ぶLinux ～TCP/IPの基本を知る～

・ LinuC 試験の出題範囲対応
「主題1.07：ネットワークの基礎」

担当：河原木忠司

■河原木忠司（かわらぎただし）

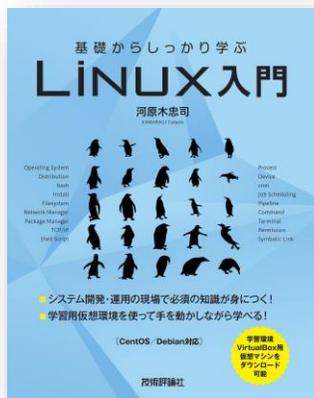
- 20数年ほど、講師/エンジニアとして活動しております。
- 最近では講師、研修コンサルティング、執筆業に従事させていただいております。
 - サーバーインフラ系のコース、セキュリティ系のコースを中心に担当させていただいております。
 - LinuC Lv.1/Lv.2のver.10試験開発にも協力させていただきました。
<https://linuc.org/linuc/thanks.html>

■最近執筆したものの



「最短突破 LinuCレベル1
合格教本 ver.10対応」
(技術評論社)
好評発売中です。

<https://gihyo.jp/book/2020/978-4-297-11527-2>



「基礎からしっかり学ぶ Linux
入門」
(技術評論社)
<https://gihyo.jp/book/2022/978-4-297-12545-5>



「標準テキスト CentOS8 構築・運用・管理パーフェクトガイド [CentOS Stream対応]」
(共著、SBクリエイティブ)
<https://www.sbcr.jp/product/4815602567/>

- LinuCの位置づけ
- TCP/IPの基本
- IPアドレスとサブネットマスク
- 外部ネットワークとの接続
- グローバルIPv4アドレスの枯渇とIPv6
- 【参考】 nmcliコマンドによるTCP/IP設定

【想定する受講対象】
 Linuxについてゼロから学習したい人
 Linuxを理解する前提として、
 TCP/IPの基本についてゼロから学習したい人

■ このセミナーでお話しする内容

TCP/IPv4を利用する場合、最低限必要な設定項目が何かを確認。

異なるネットワークへの接続にはデフォルトゲートウェイアドレスが必要であることを確認。

名前解決にはDNSサーバーアドレスが必要であることを確認。

グローバルIPv4アドレスの枯渇問題とIPv4について紹介。

LinuCの位置づけ

■LinuCとは

クラウド時代の即戦力エンジニアであることを証明するLinux技術者認定
<https://linuc.org/>

- ✓現場で「今」求められている新しい技術要素に対応
 - オンプレミス／仮想化・コンテナを問わず様々な環境下でのサーバー構築
 - 他社とのコラボレーションの前提となるオープンソースへの理解
 - システムの多様化に対応できるアーキテクチャへの知見

- ✓全面的に見直した「今」身につけておくべき技術範囲を網羅
 今となっては使わない技術やコマンドの削除、アップデート、新領域の取り込み

- ✓Linuxの範疇だけにとどまらない領域までカバー
 セキュリティや監視など、ITエンジニアであれば必須の領域もカバー

「Linux技術」に関する資格

■ 101試験と102試験の両方に合格すると、Lv.1認定

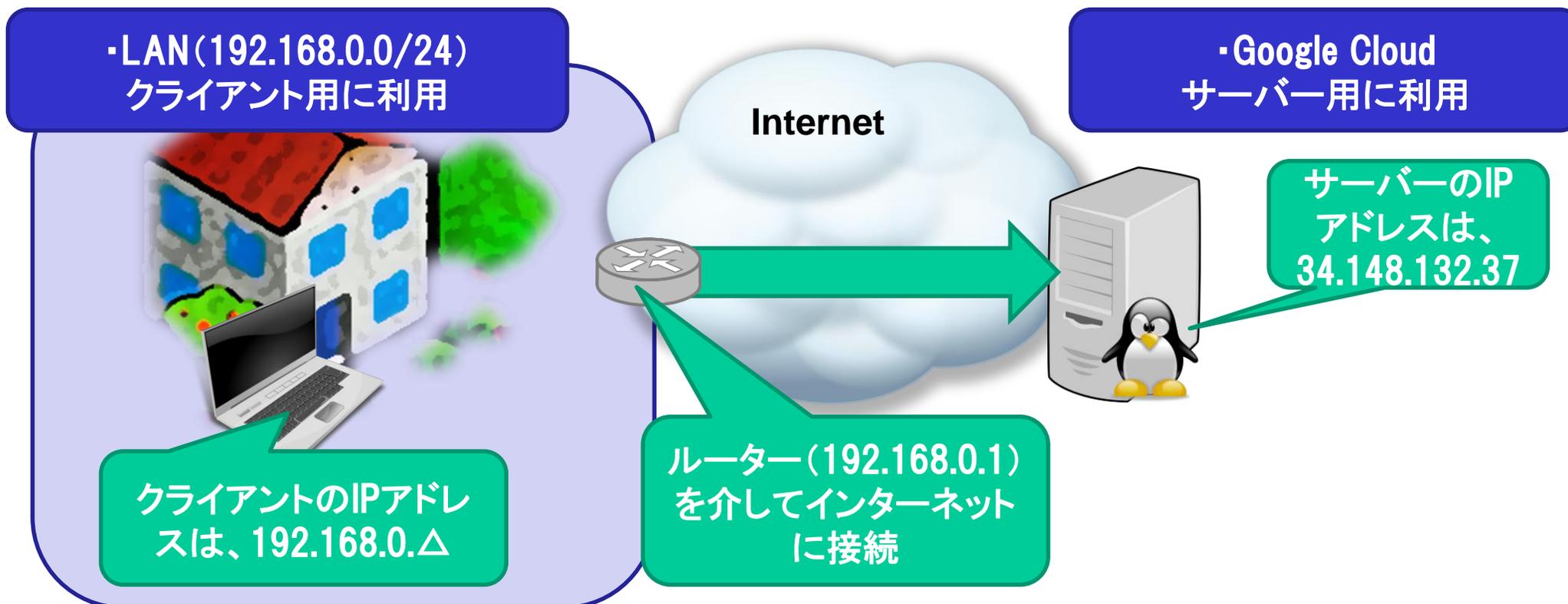
- Linux自体についての技術の他、関連技術の基本なども出題
- 試験範囲の詳細：<https://linuc.org/linuc1/range/>
 - 102試験では、「ネットワークの基礎」についても出題

✓ ネットワークの仕組みの基本であるTCP/IPの基礎とLinux上での設定について出題

101試験	102試験
1.01: Linuxのインストールと仮想マシン・コンテナの利用	1.06: シェルおよびスクリプト
1.02: ファイル・ディレクトリの操作と管理	1.07: ネットワークの基礎
1.03: GNUとUnixのコマンド	1.08: システム管理
1.04: リポジトリとパッケージ管理	1.09: 重要なシステムサービス
1.05: ハードウェア、ディスク、パーティション、ファイルシステム	1.10: セキュリティ
	1.11: オープンソースの文化

今回のテーマ

- LAN環境に用意した仮想マシンで動作確認。
- インターネット（Google Cloud）上のサーバーと接続しながら動作確認
- IPアドレスについてはIPv4ベースで紹介
 - ・最後にIPv6も少し紹介

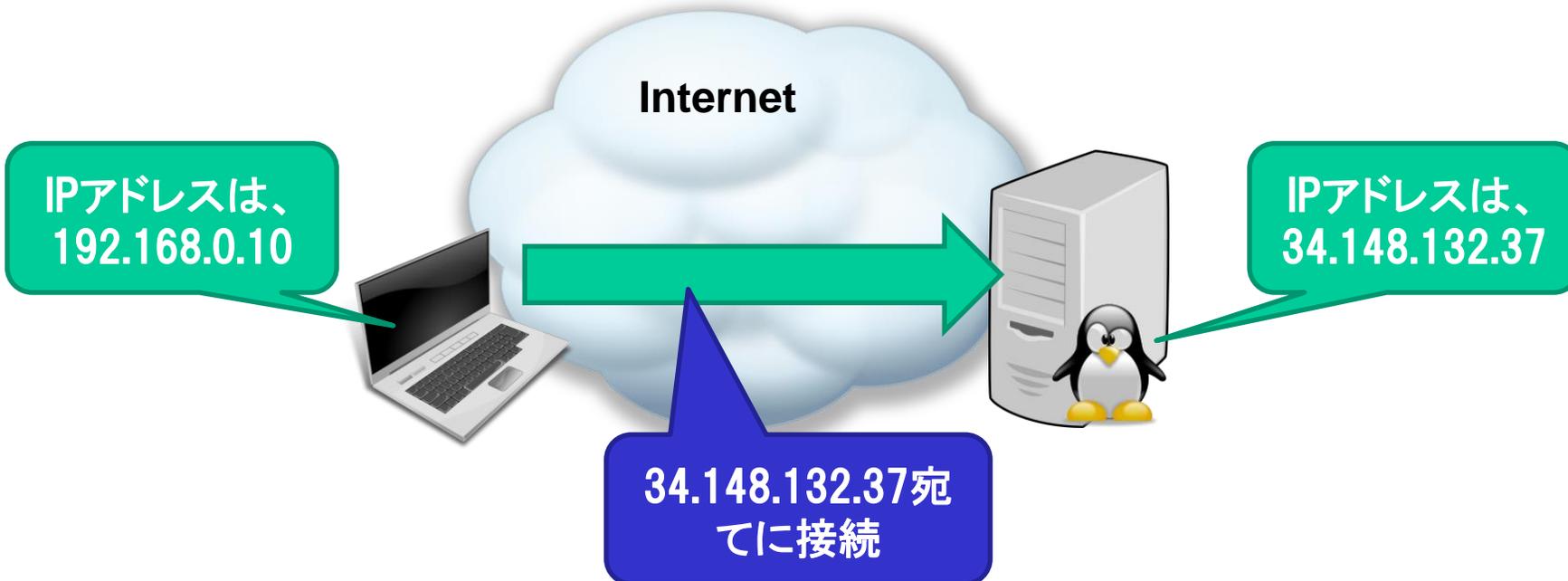


TCP/IPの基本

■事実上標準（デファクトスタンダード）となっている通信プロトコル群

• プロトコル⇒「約束事」

- 通信する機器同士が一定の「約束事」に準じて、通信する
- 例：宛先情報として「IPアドレス」を利用
 - ✓ IPアドレス⇒TCP/IPにおける「住所」
- TCP/IPはインターネットで採用
 - ✓ TCP/IPを利用して通信するデバイスには、必ずIPアドレスが割り当てられている



■ WebブラウザはWebサーバーに接続して、Web通信を実施

■ URLの構造

・ スキーマ://接続先ホスト[:ポート番号]/接続先のリソース

http or https

ホスト名 or IPアドレス

ディレクトリ名/ファイル名

34.148.132.37にhttpで接続
サーバー上のtestdirディ
レクトリのデータを要求

http://34.148.132.37/testdir/

要求

34.148.132.37

Webサーバー
(Apache httpdなど)

OS (Linuxなど)

HTTPで接続

cloudtraining.tk/testdir/
Amazon memo 英和辞典・和英辞典... Google カレンダー [ちよ助]
OSC Kyoto Online 2022

Webブラウザ
(Google Chromeなど)

応答

testdir
ディレクトリ

- TCP/IPに接続するホストには、以下の情報を設定
 - 厳密には、ネットワークインターフェースごとに設定

項目	必須	意味
IPアドレス	○	各ホストの「住所」
サブネットマスク	○	IPアドレスの「ネットワーク部」を特定
デフォルトゲートウェイアドレス		ルーターのアドレス 異なるネットワークへの接続に利用
DNSサーバーアドレス		DNSサーバーのアドレス 名前解決に利用

■ IPアドレスの確認

```
[root@centos7 ~]# ip a
      :
2: enp0s3:
<BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu
1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen
1000
    link/ether 08:00:27:c5:c0:8c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.0.10/24 brd 192.168.0.255
    scope global noprefixroute enp0s3
       valid_lft forever preferred_lft forever
      :
```

実習機のIPアドレス

ipコマンド: IP関連の情報を確認
 ip a(addr):ネットワークインターフェースに割り当てられているIPアドレスなどを表示
 ip route: ルーティングテーブルを表示

■ pingコマンドによる接続確認

```
[root@centos7 ~]# ping -c 2 34.148.132.37
PING 34.148.132.37 (34.148.132.37) 56(84)
bytes of data.
64 bytes from 34.148.132.37: icmp_seq=1
ttl=59 time=171 ms
64 bytes from 34.148.132.37: icmp_seq=2
ttl=59 time=166 ms

--- 34.148.132.37 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet
loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev =
166.071/168.640/171.2
```

指定したホストからの返信
 ※返信が無ければ何も表示
 されない

pingコマンドで指定したホストとの疎通確認
 ・既定では永続的に疎通確認し送り続ける (ctrl + cで停止)
 --cオプションで回数を指定

IPアドレスとサブネットマスク

■IPv4アドレス

- 32bit (32桁の2進数) を8bit×4に分け、それぞれを10進数にして表記

192.	168.	0.	10
11000000	10101000	00000000	00001010

- IPアドレスには、「ネットワーク部」と「ホスト部」がある
 - どこまでが「ネットワーク部」かを示すため、サブネットマスクを設定
 - 「ネットワーク部」が同じ⇒同じネットワークに所属するホスト

IPアドレス

192.	168.	0.	10
11000000	10101000	00000000	00001010

サブネットマスク

255.	255.	255.	0
11111111	11111111	11111111	00000000

ネットワーク部
「住所」でいうマンション名まで

ホスト部
「住所」でいう部屋番号

■IPv4アドレスには、「クラス」があり、以下のように分類

	先頭のオクテット	デフォルトサブネットマスク
クラスA	0~127 (0xxxxxxx)	255.0.0.0 (/8)
クラスB	128~191 (10xxxxxx)	255.255.0.0 (/16)
クラスC	192~223 (110xxxxx)	255.255.255.0 (/24)

プレフィックス表示
2進数にしたとき、何ビット目
までが「1」かを表記
255⇒11111111

192.~というアドレスの場合
、255.255.255.0(/24)という
マスクが既定値

- クライアントとルーターは、同じネットワークに所属
 - ・両方とも192.168.0.~というアドレス
 - ・ 同じネットワーク内のホストには直接接続
- クライアントとサーバーは、異なるネットワークに所属
 - ・ 異なるネットワークのホストにはルーターを介して接続

ルーター：
「郵便屋さん」のようなもの。宛先さえ正しく記述すれば、正しい場所に届けてくれる

-LAN(192.168.0.0/24)
クライアント用に利用

-Google Cloud
サーバー用に利用

Internet

サーバーのIP
アドレスは、
34.148.132.37

クライアントのIPアドレスは、192.168.0.△

ルーター(192.168.0.1)
を介してインターネットに接続

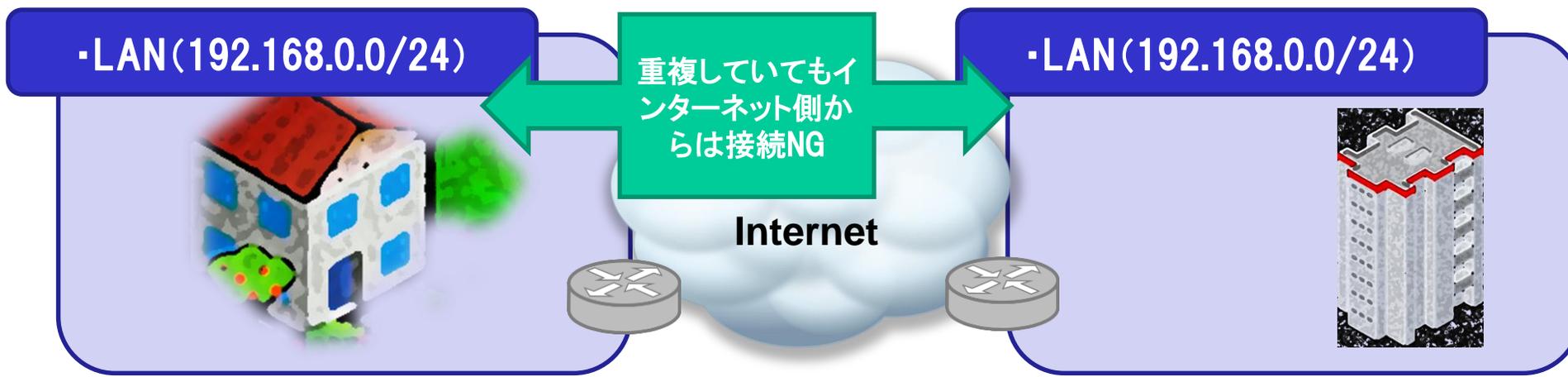
インターネット上で利用されているアドレス(グローバルアドレス)はインターネット上で固有のもの。

■各クラスに対応するプライベートアドレス範囲がある

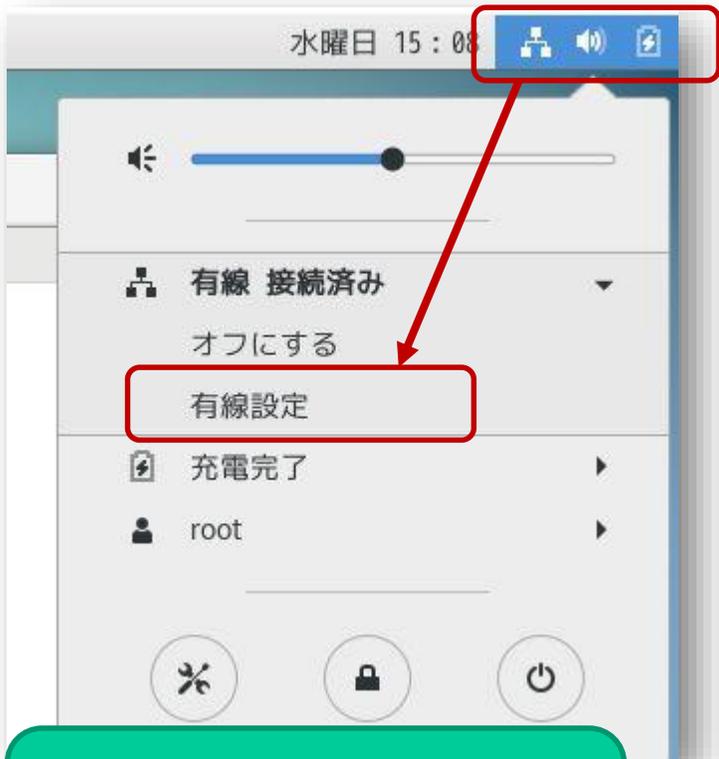
	先頭のオクテット	プライベートアドレス範囲
クラスA	0~127 (0xxxxxxx)	10.0.0.0~10.255.255.255
クラスB	128~191 (10xxxxxx)	172.16.0.0~172.31.255.255
クラスC	192~223 (110xxxxx)	192.168.0.0~192.168.255.255

今回の実習環境で利用しているアドレス範囲

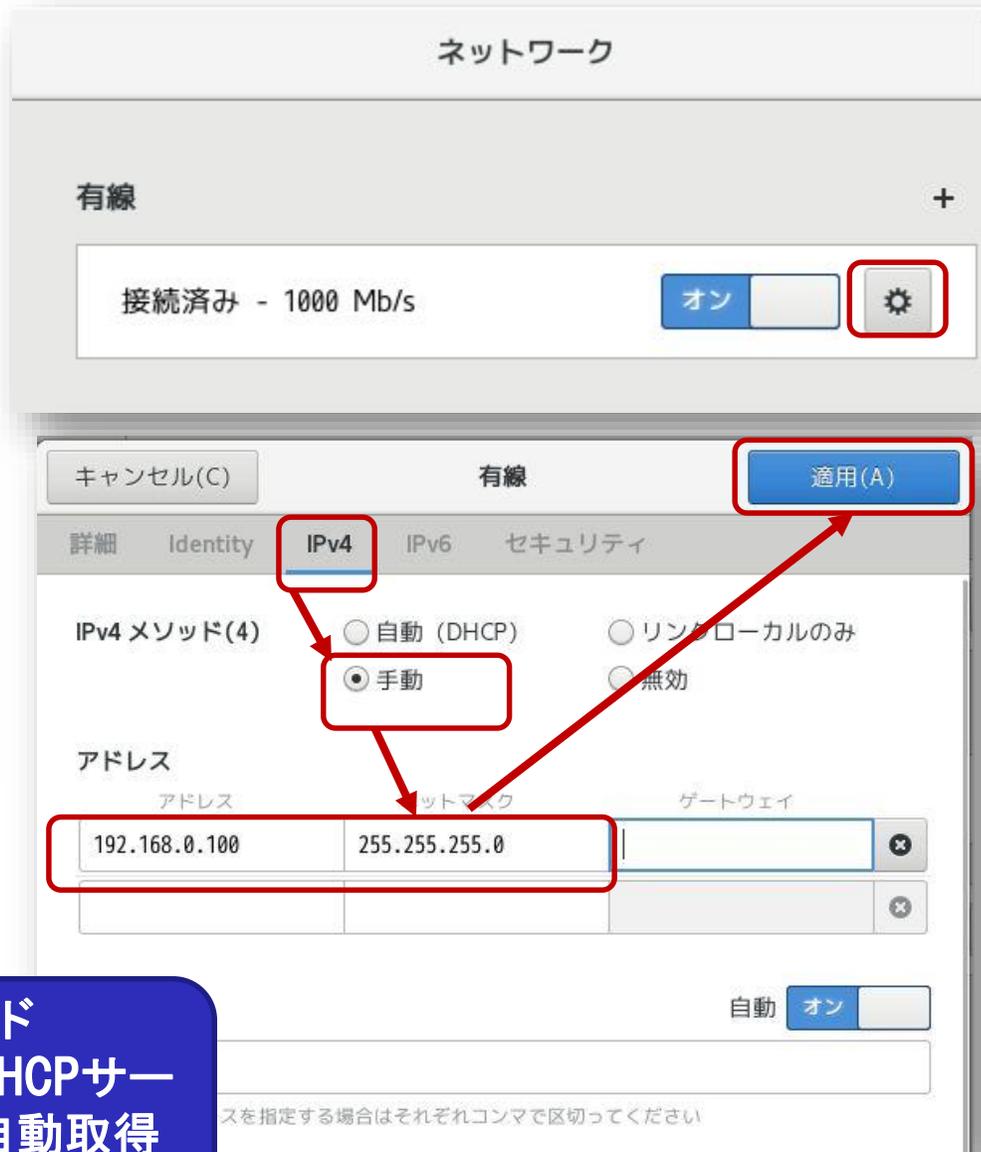
■プライベートアドレス宛てにはインターネット側からは直接接続ができない ・よって、自由に利用して構わない



GUI設定画面によるTCP/IP設定



①画面右上のアイコン部分を
をクリックし、[有線設定]



②ネットワーク設定画面で、
[設定]

③有線設定画面
IPv4をクリックし、[手動]
をクリックした後、IPアドレス
とマスクを入力し、[適用]
ネットワーク設定画面に戻
ったら、[オン]⇒[オフ]とク
リック(サービスの再起動)

・IPv4メソッド
「自動(DHCP)」: DHCPサー
バーから設定を自動取得
「手動」: 自機上での設定

■ IPアドレス設定

```
[root@centos7 ~]# ip a
      :
2: enp0s3:
<BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
link/ether 08:00:27:c0:8c:8c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
inet 192.168.0.100/24
      :
```

実習機のIPアドレス

```
[root@centos7 ~]# ip route
192.168.0.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 192.168.0.100 metric 100
192.168.122.0/24 dev virbr0 proto kernel scope link src 192.168.122.1
```

デフォルトゲートウェイアドレスが設定されていると、defaultと表示今は未設定。

■ 疎通確認

```
[root@centos7 ~]# ping -c 2 192.168.0.1
PING 192.168.0.1 (192.168.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=3.84 ms
64 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=102 ms

--- 192.168.0.1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev =
3.844/53.352/102.860/49.508 ms
[root@centos7 ~]# ping -c 2 34.148.132.37
connect: ネットワークに届きません
```

同一ネットワークのホスト宛には疎通OK

異なるネットワークのホスト宛には疎通NG

外部ネットワークとの接続

■ 設定

デフォルトゲートウェイアドレスが設定されていると、異なるネットワークへの接続ができる

■ 設定および疎通確認

```
[root@centos7 ~]# ip route
default via 192.168.0.1 dev enp0s3 proto static
metric 100
```

デフォルトゲートウェイアドレスが追加されている

```
192.168.0.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link
src 192.168.0.100
192.168.122.0/24 dev virbr0 proto kernel scope
link src 192.168.122.1
```

```
[root@centos7 ~]# ping -c 2 34.148.132.37
PING 34.148.132.37 (34.148.132.37) 56(84)
bytes of data.
```

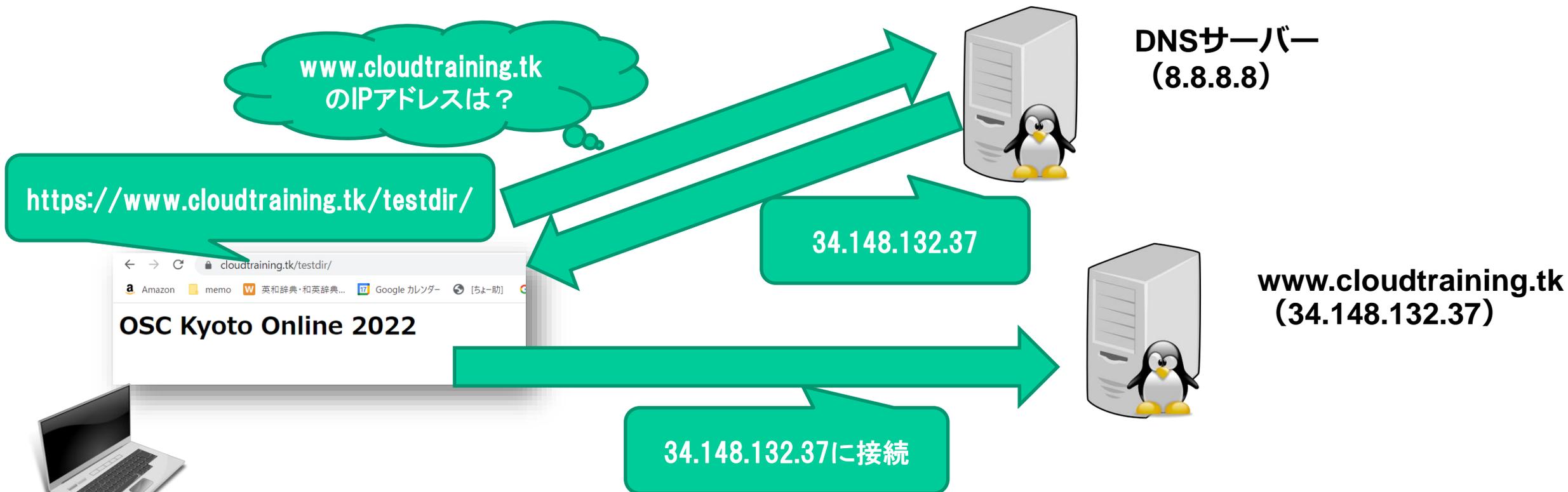
```
64 bytes from 34.148.132.37: icmp_seq=1
ttl=60 time=169 ms
```

```
64 bytes from 34.148.132.37: icmp_seq=2
ttl=60 time=165 ms
```

異なるネットワークへの接続もOK

```
--- 34.148.132.37 ping
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet
loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev =
165.676/167.413/169.150/1.737 ms
```

- インターネットでは、IPアドレス宛ではなく、ホスト名宛てに通信するのが一般的
 - 通信方法によってはホスト名宛てではないと、正しく通信できない
- ホスト名を指定しても、IPアドレスに変換して、通信を行う
 - これを「名前解決」という
 - DNSサーバー⇒「名前解決」サービスを提供するサーバー



■ 設定

キャンセル(C) 有線 適用(A)

詳細 Identity **IPv4** IPv6 セキュリティ

IPv4 メソッド(4) 自動 (DHCP) リンクローカルのみ
 手動 無効

アドレス

アドレス	ネットマスク	ゲートウェイ
192.168.0.100	255.255.255.0	192.168.0.1

DNS 自動 オン

8.8.8.8

複数の IP アドレスを指定する場合はそれぞれコンマで区切ってください

■ 設定および疎通確認

```
[root@centos7 ~]# cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
nameserver 8.8.8.8
```

DNSサーバー
アドレスが追
加されている

```
[root@centos7 ~]# ping -c 2 www.cloudtraining.tk
PING www.cloudtraining.tk (34.148.132.37) 56(84)
bytes of data.
```

```
64 bytes from 37.132.148.34.bc.googleusercontent.com
(34.148.132.37): icmp_seq=1 ttl=60 time=165 ms
64 bytes from 37.132.148.34.bc.googleusercontent.com
(34.148.132.37): icmp_seq=2 ttl=60 time=165 ms
```

```
--- www.cloudtraining.tk ping:
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time
1001ms
```

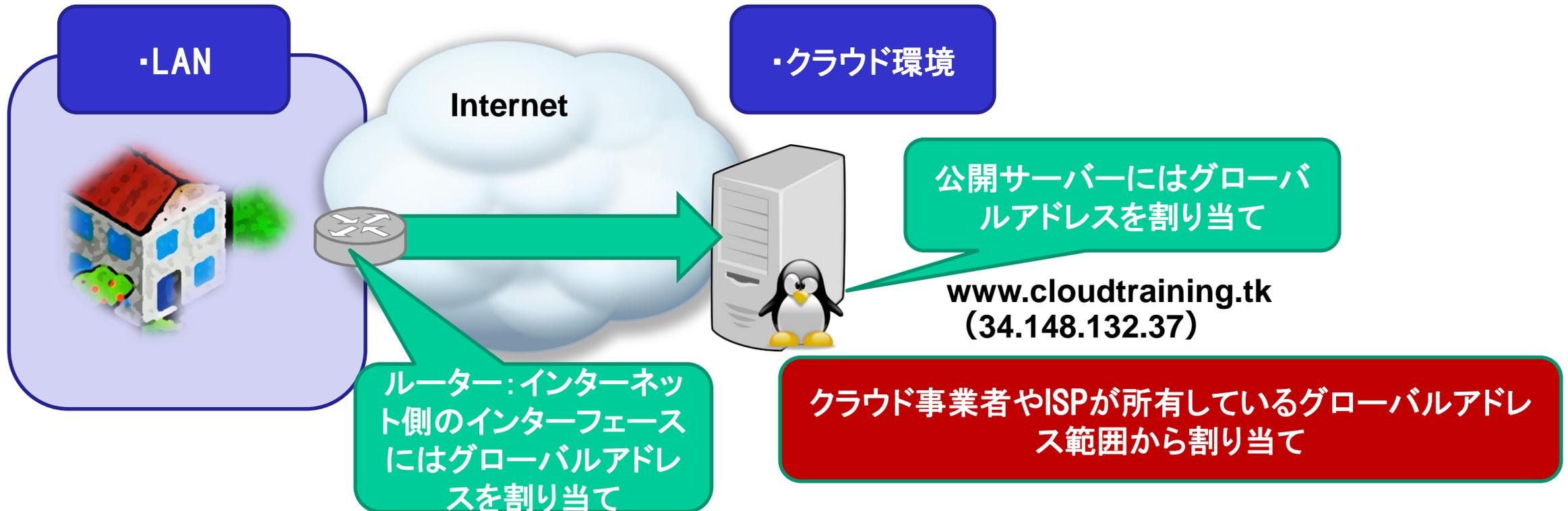
名前解決をして、接続OK

```
rtt min/avg/max/mdev =
165.076/165.522/165.969/0.604 ms
```

DNSサーバーアドレスが設定されていると、名前
解決をして接続ができる

グローバルIPv4アドレスの枯渇とIPv6

- インターネット上でアクセス可能なホスト・デバイスには、グローバルアドレスが割り当てられる。



■公開ドメイン名やグローバルアドレスの所有者を確認

```
[root@centos7 ~]# whois 34.148.132.37
```

```
#
```

```
# ARIN WHOIS data and services are subject to the Terms of Use
```

```
:
```

```
NetRange: 34.128.0.0 - 34.191.255.255
```

```
CIDR: 34.128.0.0/10
```

```
NetName: GOOGL-2
```

```
NetHandle: NET-34-128-0-0-1
```

```
Parent: NET34 (NET-34-0-0-0-0)
```

```
NetType: Direct Allocation
```

```
OriginAS:
```

```
Organization: Google LLC (GOOGL-2)
```

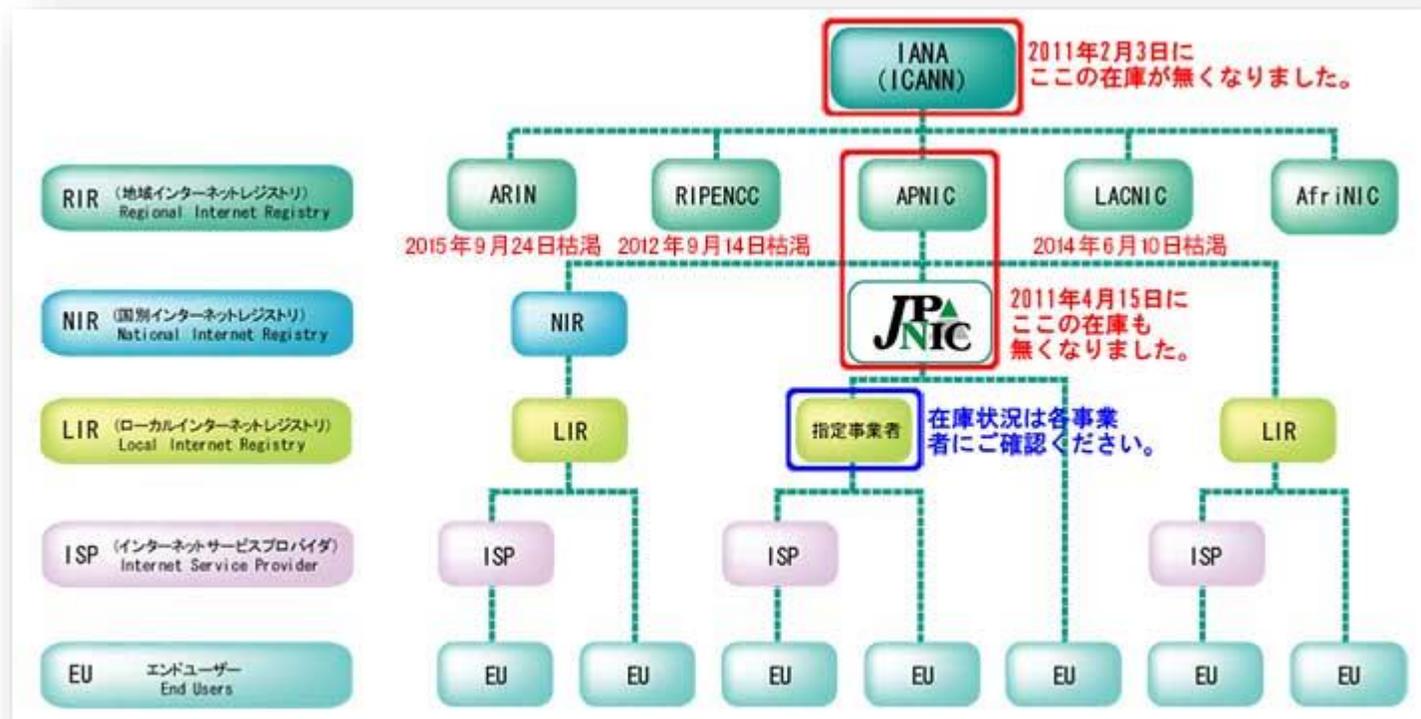
```
RegDate: 2021-01-08
```

```
:
```

Google社がこのアドレス
範囲を所有。

whoisコマンドは、whoisパッケージをインストールする
と利用可能

■IPv4アドレスの在庫枯渇に関して – JPNIC <https://www.nic.ad.jp/ja/ip/ipv4pool/>



管理組織レベルでは、グローバル IPv4アドレスは枯渇済み

※上記ページより引用

【参考】 nmcliコマンドによるTCP/IP設定

- 今回はGUI環境で動作確認をしたが、サーバー環境などをリモート管理する場合、GUI環境が利用できないこともある
 - LinuCではCUI環境での設定が出題範囲
- nmcliコマンドはNetworkManagerサービスを制御するコマンド
 - NetworkManagerサービスが動作している環境であれば、このコマンドを利用し、設定ができる
 - 設定ファイル等が異なる環境でも意識すること無く、設定が可能

RedHat系の環境では以下のファイルに設定
`/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-enp0s3`
 ※enp0s3はインターフェース名。

```
[root@centos7 ~]# nmcli connection show
```

```
NAME UUID TYPE DEVICE
enp0s3 29ac179b-c5cf-4b25-8d12-fde76e72f86b ethernet enp0s3
virbr0 fc7b791d-2c36-43c5-b24c-dcb7042ca02a bridge virbr0
```

```
[root@centos7 ~]# nmcli connection show enp0s3
```

```
connection.id:          enp0s3
connection.uuid:        29ac179b-c5cf-4b25-8d12-fde76e72f86b
connection.stable-id:   --
connection.type:        802-3-ethernet
connection.interface-name: enp0s3
connection.autoconnect: はい
                        :
ipv4.method:            manual
ipv4.dns:                8.8.8.8
ipv4.dns-search:        --
ipv4.dns-options:        ""
ipv4.dns-priority:      0
ipv4.addresses:         192.168.0.100/24
ipv4.gateway:           192.168.0.1
                        :
```

showサブコマンドで設定情報を参照

コネクション(行頭の名前)ごとに設定

コネクションを指定すると、設定情報を参照できる

自動接続
「いいえ」になっていたらyesと設定することで、自動接続を有効化

アドレスの設定方法
manualで手動、autoで自動(DHCP)

DNSサーバーアドレス

IPアドレス/マスク

デフォルトゲートウェイアドレス

■ 自動取得の有効化

```
[root@centos7 ~]# nmcli connection modify
enp0s3 ipv4.method auto
[root@centos7 ~]# nmcli connection modify
enp0s3 ipv4.gateway ""
[root@centos7 ~]# nmcli connection modify
enp0s3 ipv4.addresses ""
[root@centos7 ~]# nmcli connection up enp0s3
[root@centos7 ~]# ip a
      :
2: enp0s3:
<BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu
1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen
1000
    link/ether 08:00:27:c5:c0:8c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.0.42/24 brd 192.168.0.255 scope
global noprefixroute dynamic enp0s3
      :
```

■ IPアドレスを手動設定

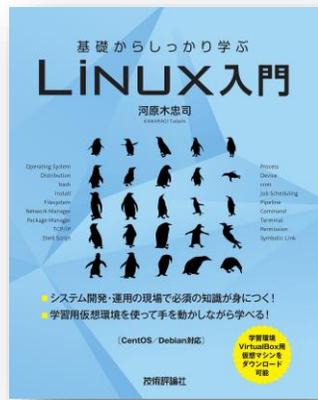
```
[root@centos7 ~]# nmcli connection modify
enp0s3 ipv4.addresses "192.168.0.200/24"
[root@centos7 ~]# nmcli connection modify
enp0s3 ipv4.method manual
[root@centos7 ~]# nmcli connection up enp0s3
[root@centos7 ~]# ip a
      :
2: enp0s3:
<BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu
1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen
1000
    link/ether 08:00:27:c5:c0:8c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.0.200/24 brd 192.168.0.255
scope global noprefixroute enp0s3
    valid_lft forever preferred_lft forever
      :
```

「nmcli connection modify コネクション名 設定項目名 値」で設定変更
 「nmcli connection up コネクション名」で設定を有効化
 ※有効化するまで、設定は有効にならない

- ご参加いただき、ありがとうございました。
- ご質問がありましたら、よろしくお願ひいたします。
- 参考文献



「最短突破 LinuCレベル1 合格教本 ver.10対応」
 (技術評論社)
 好評発売中です。
<https://gihyo.jp/book/2020/978-4-297-11527-2>



「基礎からしっかり学ぶ Linux 入門」
 (技術評論社)
<https://gihyo.jp/book/2022/978-4-297-12545-5>



「Linux標準教科書」(LPI-Japan)
 ※オンラインでダウンロードして利用できます



「標準テキスト CentOS8 構築・運用・管理パーフェクトガイド [CentOS Stream対応]」
 (共著、SBクリエイティブ)
<https://www.sbcr.jp/product/4815602567/>