

# IPv6 SLAACとPrefixの変更

ENOG71 2021/10/29

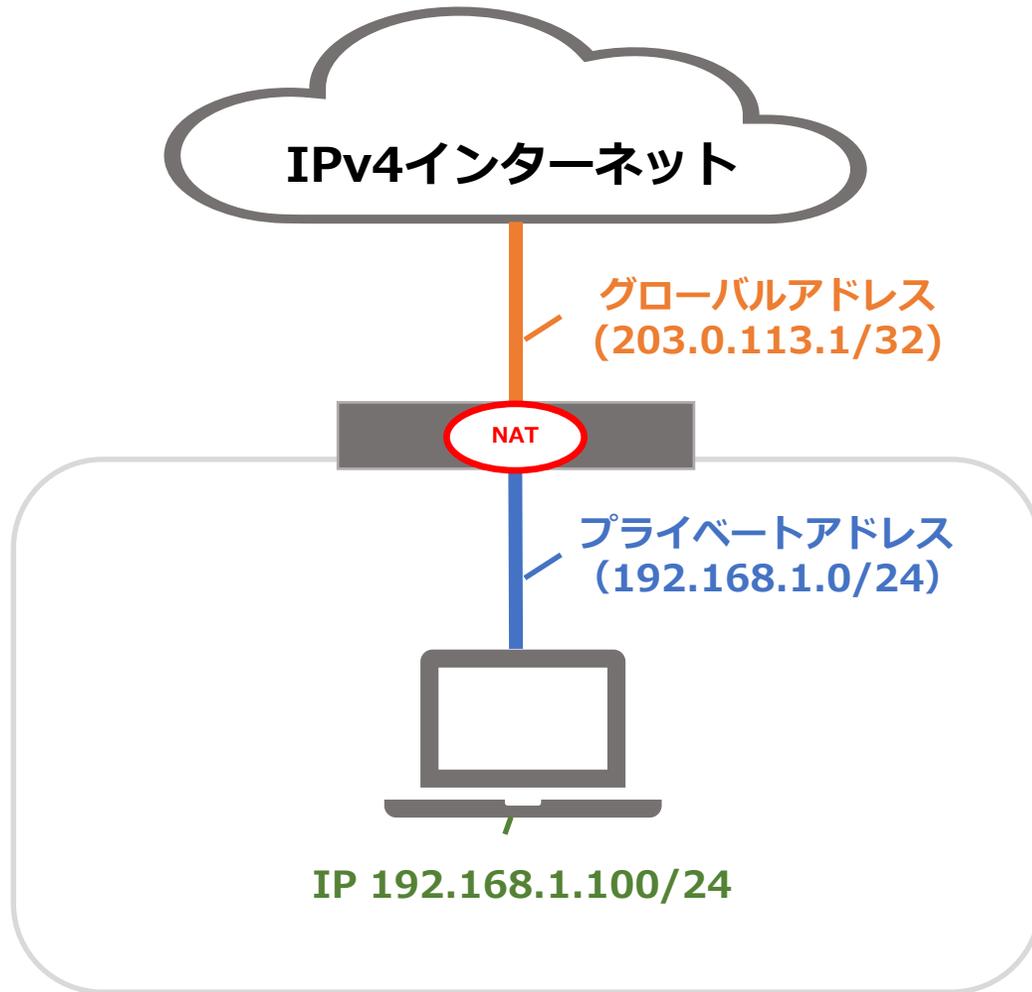
創風システム 外山 文規

RFC8978を読んで

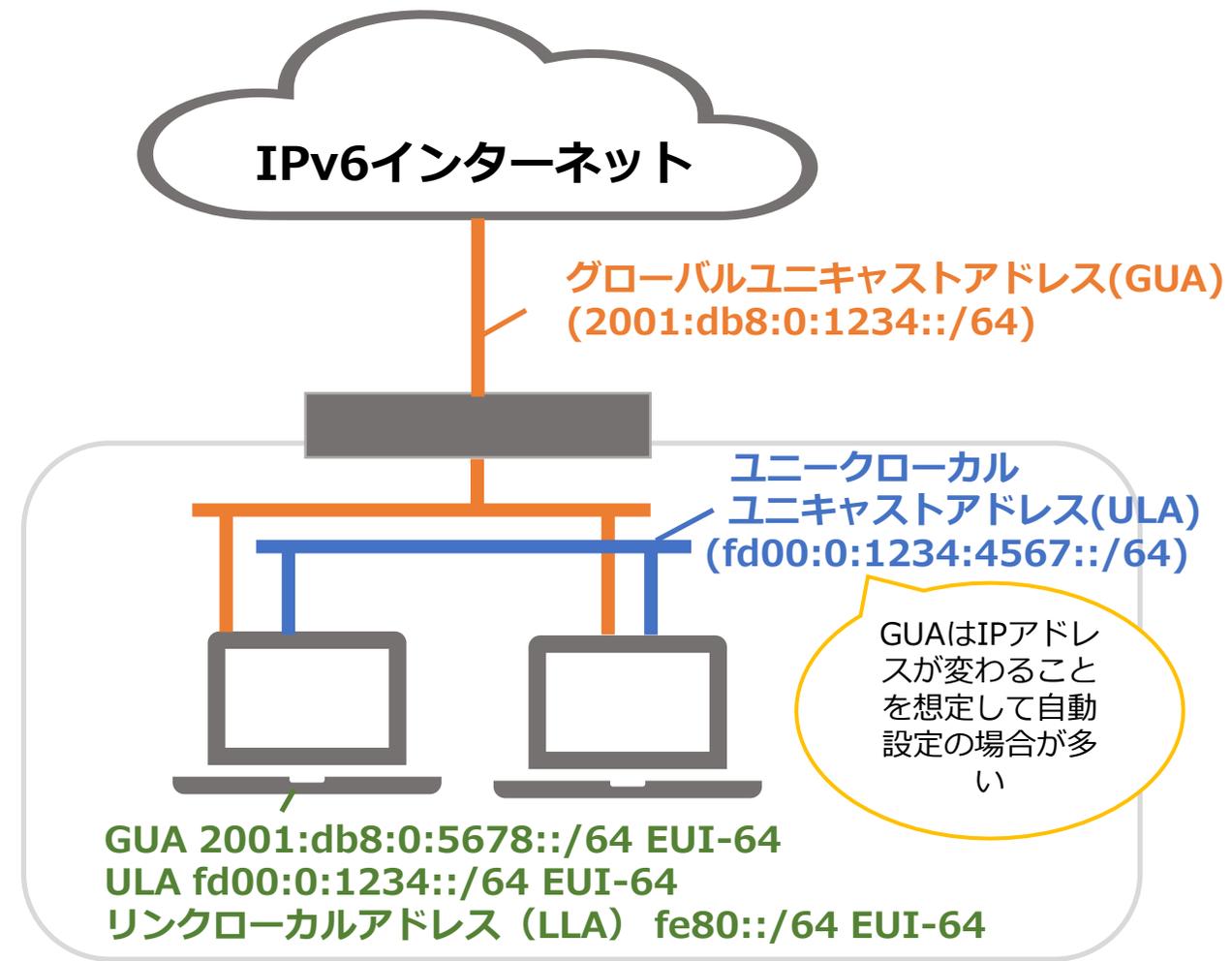
(Reaction of IPv6 SLAAC to Flash-Renumbering Events)

# IPv4とIPv6のインターネット接続環境

IPv4インターネット接続



IPv6インターネット接続(RA / 64の場合)



# プロバイダからのIPアドレスが変わると

IPv4インターネット接続

IPv6インターネット接続(RA / 64の場合)

IPv4インターネット

IPv6インターネット

グローバルアドレス  
(203.0.113.254/32)

グローバルユニキャストアドレス(GUA)  
(2001:db8:0:5678::/64)

NAT

変わる

変わる

プライベートアドレス  
(192.168.1.0/24)

ユニークローカル  
ユニキャストアドレス(ULA)  
(fd00:0:1234:4567::/64)

変わらない

変わらない

ナントモナイゼ >

ムムムツ >

変わらない

変わる

IP 192.168.1.100/24

GUA 2001:db8:0:5678::/64 EUI-64  
ULA fd00:0:1234::/64 EUI-64  
リンクローカルアドレス (LLA) fe80::/64 EUI-64

# プロバイダからのIPアドレスが変わると

IPv4インターネット接続

IPv6インターネット接続(RA / 64の場合)

IPv4インターネット

IPv6インターネット

## 今日のお話

IPv6アドレス (Prefix) 変わった時、  
イイ感じに切り替わるの？

グローバルアドレス(GUA)  
2001:db8:0:5678::/64

ローカル  
ユニキャストアドレス(ULA)  
fd00:0:1234::/64

IP 192.168.1.100/24

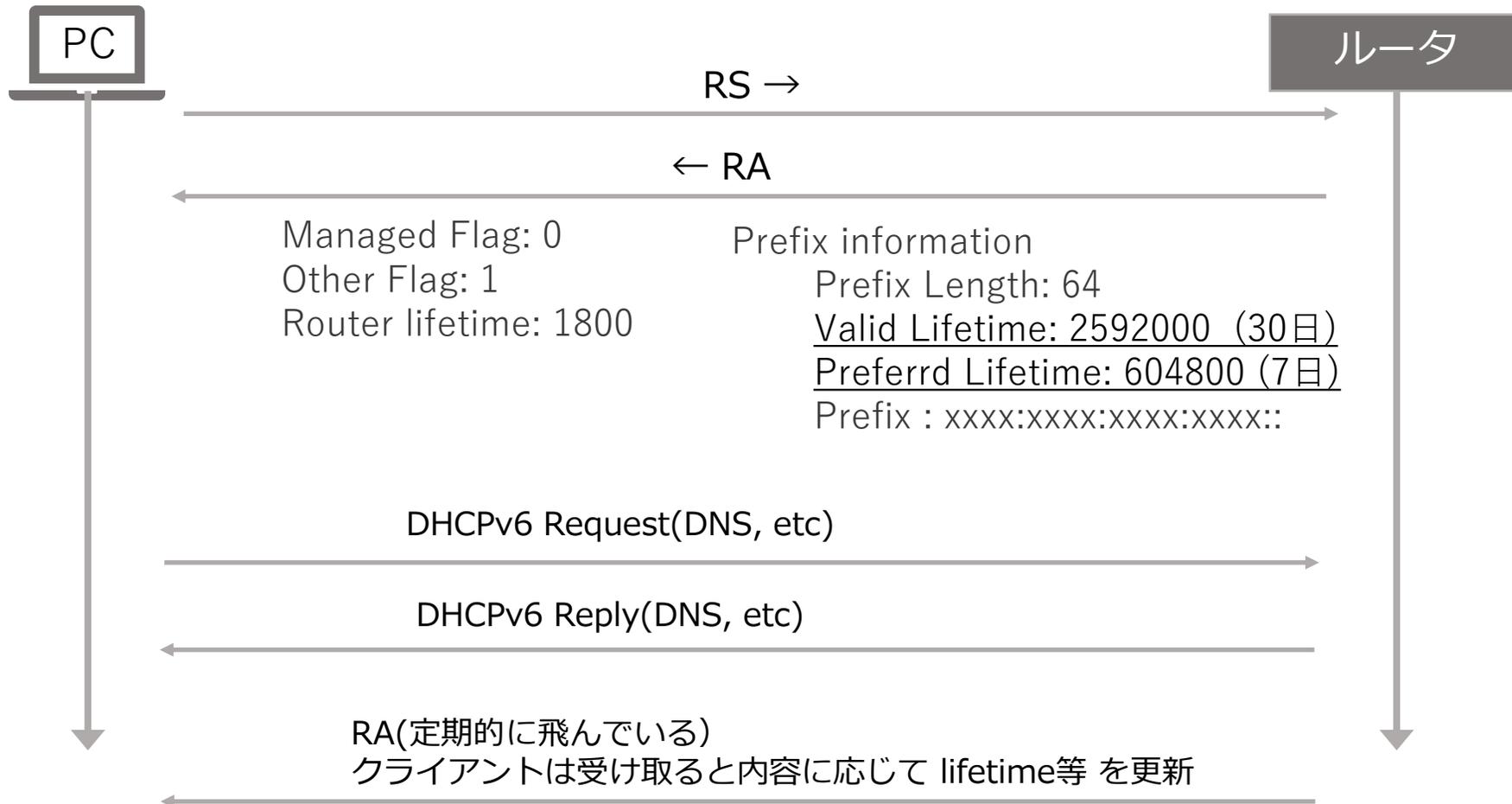
GUA 2001:db8:0:5678::/64 EUI-64  
ULA fd00:0:1234::/64 EUI-64  
リンクローカルアドレス (LLA) fe80::/64 EUI-64

SLAACに関するおさらい

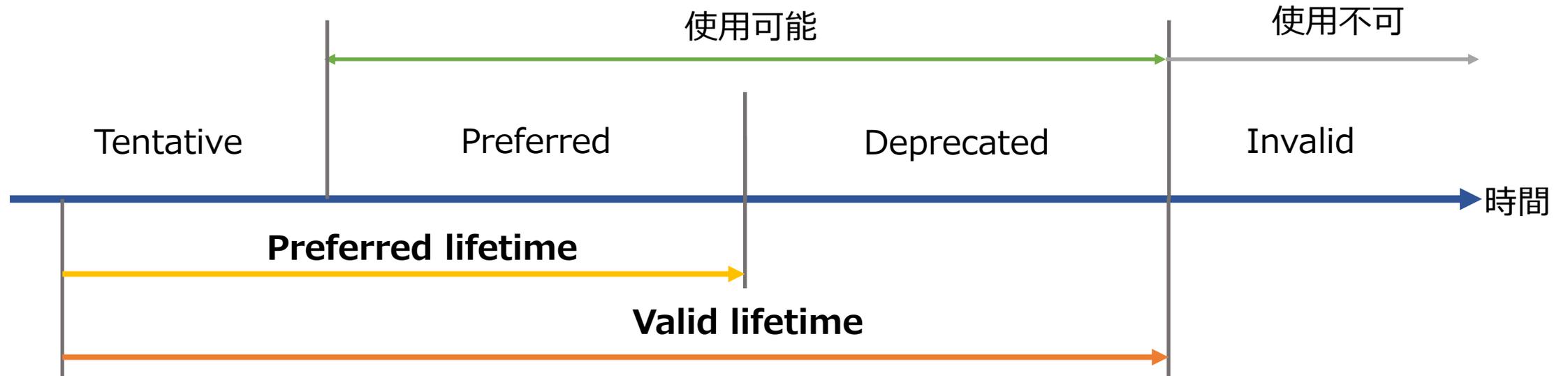
# SLAACとは

- SLAAC = Stateless Address Autoconfiguration
- クライアント状態を管理するサーバがなく、ルータからの情報を元にクライアント自身が設定する方式
- IPE方式を利用している、多くの家庭用ネットワークでは、IPv6アドレスは、この方法で設定されてる

# SLAACによるIPv6の設定のざっくり流れ



# SLAACで設定されたIPv6の有効期間

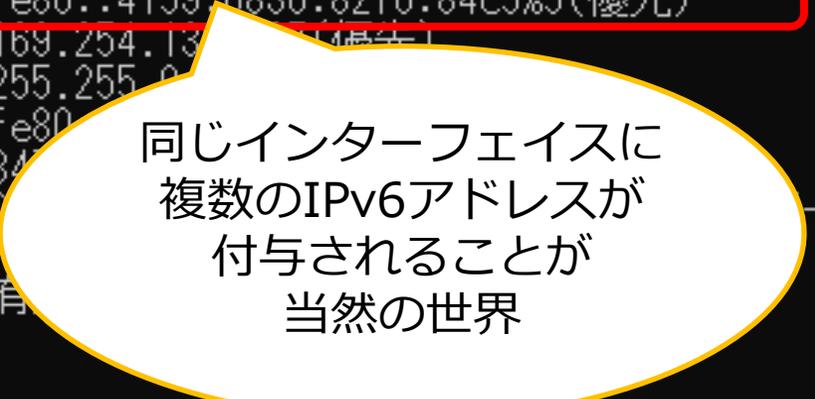


Tentative	RAからIPv6アドレスを自動生成した状態、DADを経てPreferredへ移行
Preferred	通常使用できる状態、Preferred lifetimeの期間が経過すると Deprecatedへ移行する
Deprecated	利用が非推奨の状態、新規通信においては他のPreferredなIPv6アドレスを使用される、Valid lifetimeの期間が経過するとInvalidへ移行する
Invalid	完全に使用が禁止された状態、実装によってはIPv6アドレスを削除

# IPv6はIFに複数IPv6アドレスを設定可能

例: Window10

```
イーサネット アダプター イーサネット:  
接続固有の DNS サフィックス . . . . .  
説明 . . . . . Intel(R) PRO/1000 MT Network Connection  
物理アドレス . . . . . 56-82-C1-F4-3F-5C  
DHCP 有効 . . . . . (はい)  
自動構成有効 . . . . . (はい)  
IPv6 アドレス . . . . . 2001:db8::4159:6830:82f0:84c5(優先)  
IPv6 アドレス . . . . . fd08:f:11:1:4159:6830:82f0:84c5(優先)  
一時 IPv6 アドレス . . . . . 2001:db8::f1df:89fb:517c:c55d(優先)  
一時 IPv6 アドレス . . . . . fd08:f:11:1:f1df:89fb:517c:c55d(優先)  
リンクローカル IPv6 アドレス . . . . . fe80::4159:6830:82f0:84c5%5(優先)  
自動構成 IPv4 アドレス . . . . . 169.254.13.0(優先)  
サブネット マスク . . . . . 255.255.0.0  
デフォルト ゲートウェイ . . . . . fe80::c55d:f1df:89fb:517c%5  
DHCPv6 IAID . . . . . 34  
DHCPv6 クライアント DUID . . . . . 00010001000100010001000100010001  
DNS サーバー . . . . . 有  
NetBIOS over TCP/IP . . . . . 有  
接続固有の DNS サフィックス検索の一覧:
```



同じインターフェイスに  
複数のIPv6アドレスが  
付与されることが  
当然の世界

# どのIPv6アドレスを使って通信するのか

- アプリケーション側で送信元IPv6アドレスの指定がない場合は、RFC6724に沿った選択がされる<sup>はず</sup>



# 送信元デフォルトIPv6アドレスの選択

**参考:プロフェッショナル IPv6 (14.1.1 送信元IPv6アドレス選択のルール) より**

## **ルール1：同じアドレスを優先する**

宛先アドレスと同じ送信元アドレスであれば、それを選択する

## **ルール2：適切なスコープを選択する**

より小さいスコープを選択する（後述）

## **ルール3：非推奨のアドレスは避ける**

SLAACで有効となったアドレスが2つあり、片方が最初の有効期間を過ぎて deprecated になっている場合は、そうでないほうを選択する

## **ルール4：ホームアドレスを優先する**

モバイル端末に、通常利用するアドレスであるホームアドレス（Home Address）と、移動先で一時的に利用するアドレスである気付アドレス（Care of Address）が同時に設定されていたら、ホームアドレスを選択する

# デフォルトIPv6アドレスの選択

## ルール5：送出されるネットワークインターフェースのアドレスを優先する

パケットの送信に使うネットワークインターフェースに設定されているアドレスを選択する。

次ホップとなるルータから広告されたプレフィックスにマッチするアドレスがあれば、それを選択する

## ルール6：ポリシーテーブルでラベルがマッチするものを優先する

ポリシーテーブルで、宛先アドレスのラベルと一致するラベルを持つアドレスがあれば、それを選択する

## ルール7：一時的なIPv6 アドレスを優先する

パブリックなアドレスよりも一時的なIPv6 アドレスを選択する（ただし、このルールについては、アプリケーションによる指定で逆の意味にできるように実装すること）

## ルール8：宛先アドレスとより一致するものを優先する

プレフィックスが宛先アドレスと一致する部分が長いアドレスを選択する。通信の質を考慮するなど、より適切な送信元IPv6 アドレスを選択する手段がある場合は、その方法を優先してよい

# IPv6のユニキャストアドレスのスコープ

自分の理解では

- Interface-local: ループバックアドレスが該当
- link-local: リンクローカルアドレスが該当
- global: GUA、ULAが該当
- スコープの大きさ Interface-local < link-local < global

```
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
  link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
  inet 127.0.0.1/8 scope host lo
    valid_lft forever preferred_lft forever
  inet6 ::1/128 scope host
    valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens18: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
  link/ether 0a:58:b2:7e:26:38 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
  inet6 fd08:f:11:1:858:b2ff:fe7e:2638/64 scope global dynamic noprefixroute
    valid_lft 7092sec preferred_lft 42sec
  inet6 2001:db8::858:b2ff:fe7e:2638/64 scope global dynamic noprefixroute
    valid_lft 2591892sec preferred_lft 14292sec
  inet6 fe80::858:b2ff:fe7e:2638/64 scope link noprefixroute
    valid_lft forever preferred_lft forever
```

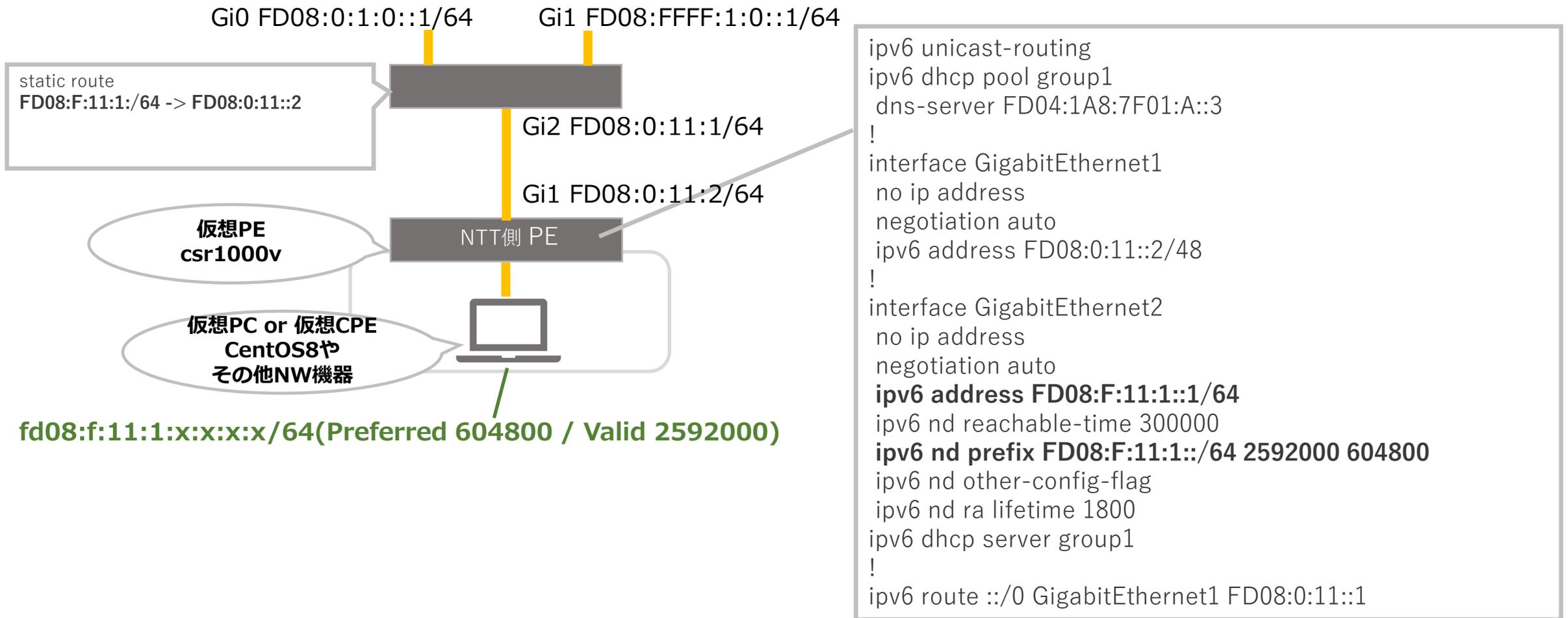
# いらなくなかったIPv6アドレスを消す方法

- 確認した範囲では、自動取得した特定のIPv6アドレスを削除するコマンドは見当たらない
- Preferred lifetimeやValid lifetimeを操作してDeprecatedやInvalidの状態にする（待つ）必要がある
- 無理やり削除する場合は、InterfaceのDOWN/UPや設定の無効/有効が必要



動かして確認してみる

# ルータのRAのPrefixを変えてみる



# ルータのRAのPrefixを変えてみる

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2

Gi2 FD08:0:11:1/64

Gi1 FD08:0:11:2/64

NTT側 PE



fd08:f:11:1:x:x:x/x/64(Preferred 604800 / Valid 2592000)

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
  dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:800F:11:1::1/64
  ipv6 nd reachable-time 300000
  ipv6 nd prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
  ipv6 nd other-config-flag
  ipv6 nd ra lifetime 1800
  ipv6 dhcp server group1
!
ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

# ルータのRAのPrefixを変えてみる

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2

Gi2 FD08:0:11:1/64

Gi1 FD08:0:11:2/64

NTT側 PE



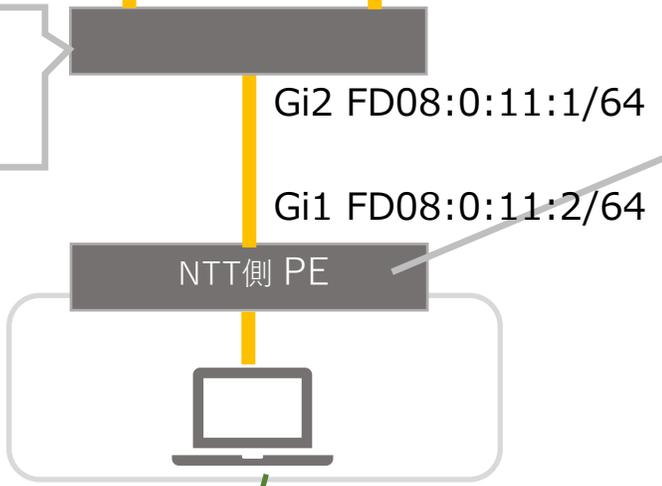
**fd08:f:11:1:x:x:x/x/64(Preferred 604800 / Valid 2592000)**  
**fd08:800f:11:1:x:x:x/x/64(Preferred 604800 / Valid 2592000)**

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
no ip address
negotiation auto
ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
no ip address
negotiation auto
ipv6 address FD08:800F:11:1::1/64
ipv6 nd reachable-time 300000
ipv6 nd prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
ipv6 nd other-config-flag
ipv6 nd ra lifetime 1800
ipv6 dhcp server group1
!
ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

# ルータのRAのPrefixを変えてみる

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2



```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
  dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:800F:11:1::1/64
  ipv6 nd reachable-time 300000
  ipv6 nd prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
  ipv6 nd other-config-flag
  ipv6 nd ra lifetime 1800
  ipv6 dhcp server group1
!
ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

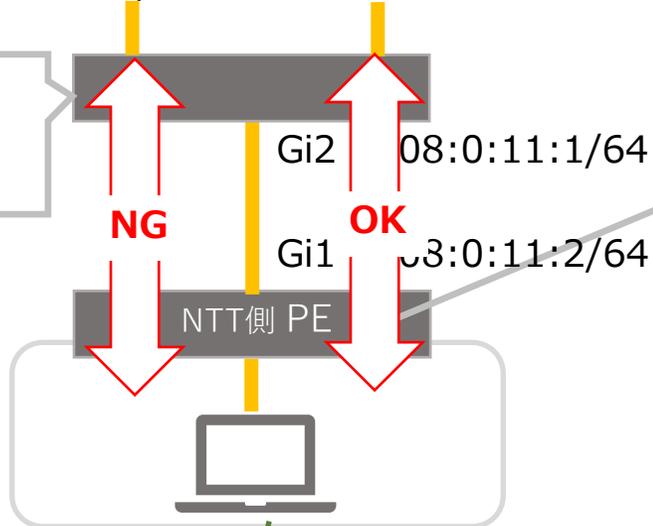
fd08:f:11:1:x:x:x/x/64(Preferred 604800 / Valid 2592000)  
fd08:800f:11:1:x:x:x/x/64(Preferred 604800 / Valid 2592000)

**旧IPv6アドレスが残る**

# ルータのRAのPrefixを変えてみる

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2



**fd08:f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 604800 / Valid 2592000)**  
**fd08:800f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 604800 / Valid 2592000)**

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
  dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:800F:11:1::1/64
  ipv6 nd reachable-time 300000
  ipv6 nd prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
  ipv6 nd other-config-flag
  ipv6 nd ra lifetime 1800
  ipv6 dhcp server group1
!
ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

# ルータのRAのPrefixを変えてみる

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2

NG

OK

Gi2 FD08:0:11:1/64

Gi1 FD08:0:11:2/64

NTT側 PE

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
  dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
  !
interface GigabitEthernet1
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:0:11::2/48
  !
interface GigabitEthernet2
  no ip address
  negotiation auto
  address FD08:800F:11:1::1/64
  reachable-time 300000
  prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
  per-config-flag
  lifetime 1800
  server group1
  !
ip route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

デフォルトIPv6アドレスの選択のルール8に従って

**FD08:0000:1:0::1** 宛て送信元IPは、  
**FD08:000f:11:1:x:x:x:x**が

**FD08:FFFF:1:0::1** 宛て送信元IPは、  
**FD08:800f:11:1:x:x:x:x**が選択される

結果、戻りの経路がない  
**FD08:0000:1:0::1**は通信不可

fd08:  
fd0f:

# ルータのRAのPrefixを変えてみる

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2

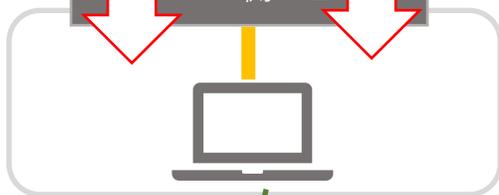
NG

Gi2 FD08:0:11:1/64

Gi1 FD08:0:11:2/64

NTT側 PE

OK



fd08:f:11:1:x:x:x/x/64(Preferred 604800 / Valid 2592000)  
fd08:800f:11:1:x:x:x/x/64(Preferred 604800 / Valid 2592000)

邪魔!

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
  dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:800F:11:1::1/64
  ipv6 nd reachable-time 300000
  ipv6 nd prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
  ipv6 nd other-config-flag
  ipv6 nd ra lifetime 1800
  ipv6 dhcp server group1
!
ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

# ルーターのRAのPrefixを変えてみる

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

```
static route
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2
```

NG

OK

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
no ip address
```

古いIPv6アドレスが有効な期間中は  
上位NWで通信が確保されているか、  
クライアント側で古いIPv6アドレスを  
削除もしくはは無効化する必要がある

fd08:f:11:1:x:x:  
fd08:800f:11:1:x

604800

::1

フレット光を観察してみる

# フレッツ光のIPv6方式



固定のようで固定でない少し固定のIPv6アドレス



# フレッツでのIPoE方式のIPv6付与方法

## 2.4.2.1.2 IPv6 (IPoE) 通信における IPv6 アドレス情報付与方法

IP通信網は、RFC2461に規定されているNDP (Neighbor Discovery Protocol) に基づき、ルータ広告 (Router Advertisement) メッセージを端末機器に送信します。なお、ルータ広告のOther stateful configuration flag及びManaged address configuration flagは1が設定される場合があります。また、ルータ広告のPreferred Lifetimeは0に設定される場合があります。端末機器はOther stateful configuration flagが1に設定されたルータ広告を受信した際は、DHCPv6機能を利用し付加情報を取得するためInformation-Requestを送信することを推奨します。ルータ広告のManaged address configuration flagが1に設定されたルータ広告を受信した場合はRFC3315、RFC3633に規定されるDHCPv6-PD (DHCPによるIPv6 Prefix Option) を使用しIPv6 Prefixを取得することを推奨します。なお、DHCPv6を利用した128bitのIPv6アドレスの取得はできません。

端末機器のアドレスとして利用可能なアドレスは、ルータ広告メッセージに含まれる64bitのIPv6 Prefixを利用して生成したIPv6グローバル・ユニキャストアドレス、またはDHCPv6-PDを使用してIP通信網から送信するメッセージに含まれる48bitまたは56bitのIPv6 Prefixを利用して生成したIPv6のグローバル・ユニキャストアドレスのみです。

また、サービスの利用状況等によりIP通信網から送信されるIPv6 Prefixの値は変更される場合があります。なお、IPv6 PrefixのサイズはIP通信網より指定をして送信します。

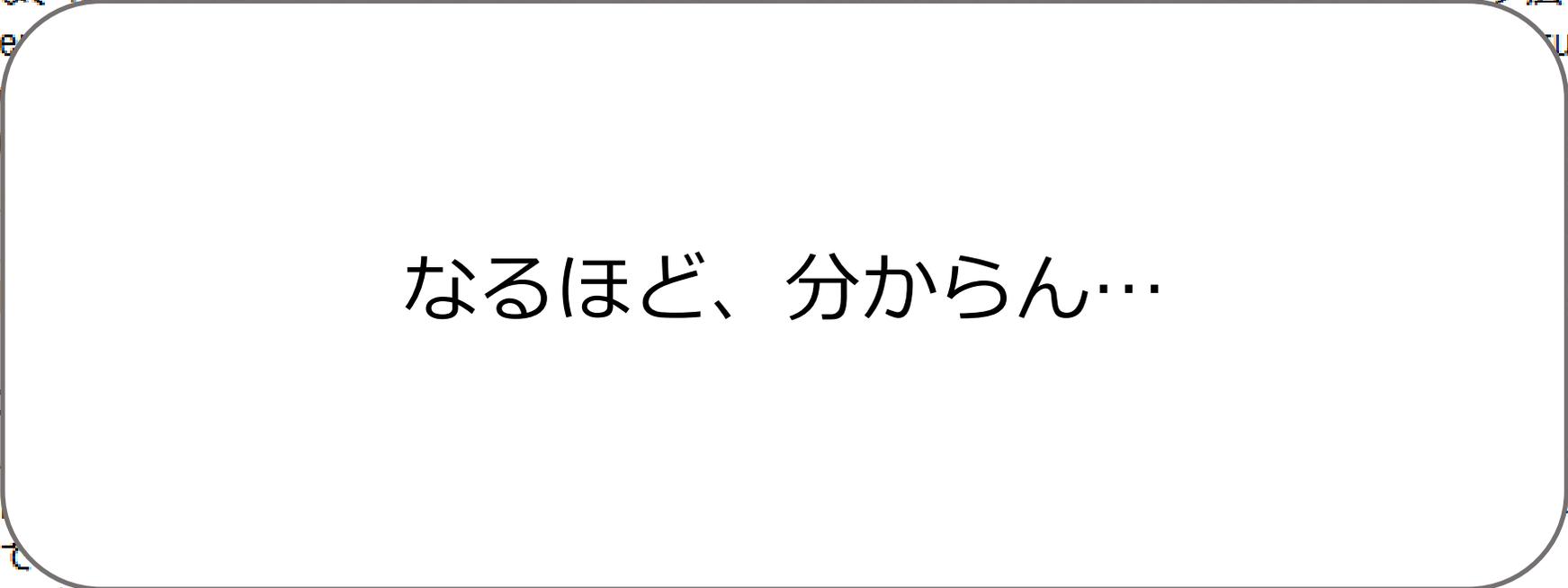
参考:東日本電信電話株式会社 IP通信網サービスのインタフェース第三分冊 (第41版) より

# フレッツでのIPoE方式のIPv6付与方法

## 2.4.2.1.2 IPv6 (IPoE) 通信における IPv6 アドレス情報付与方法

IP通信網は、RFC2461に規定されているNDP (Neighbor Discovery Protocol) に基づき、ルータ広告 (Router Advertisement flag) 及びManaged flag (M-bit) を含むルータ広告を送信し、その有効期限 (Lifetime) はルータ広告に規定された値を使用し、また、M-bit が設定されたルータ広告を受信した場合は、その有効期限 (Lifetime) を取得することになります。

また、サービスの利用状況等によりIP通信網から送信されるIPv6 Prefixの値は変更される場合があります。なお、IPv6 PrefixのサイズはIP通信網より指定をして送信します。



なるほど、分からん…

# フレッツでPrefix変更の挙動をみてみたい

- しかし、ルータを再起動しただけではPrefixは変わらない…

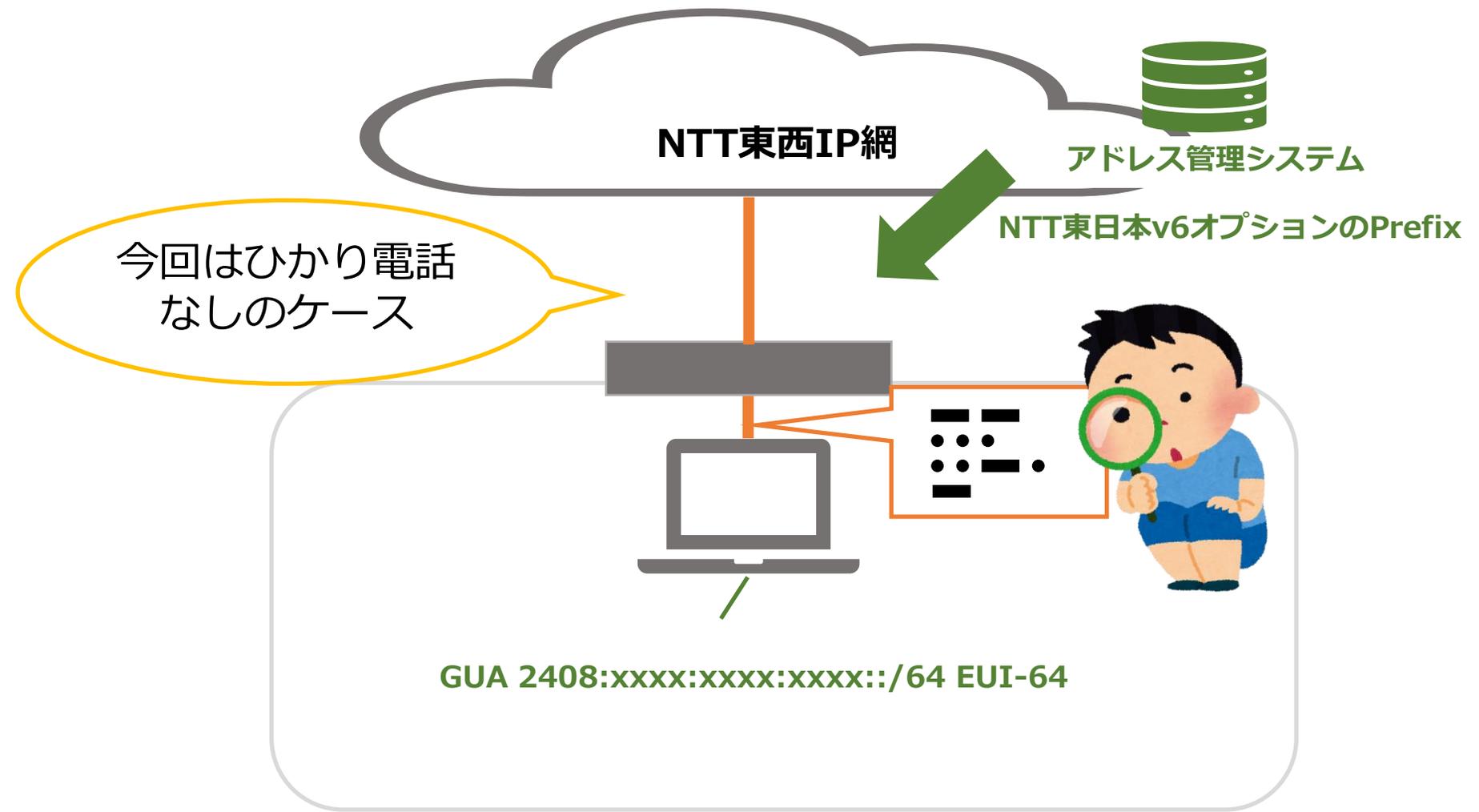
# フレッツでPrefix変更の挙動をみてみたい

- しかし、ルータを再起動しただけではPrefixは変わらない…

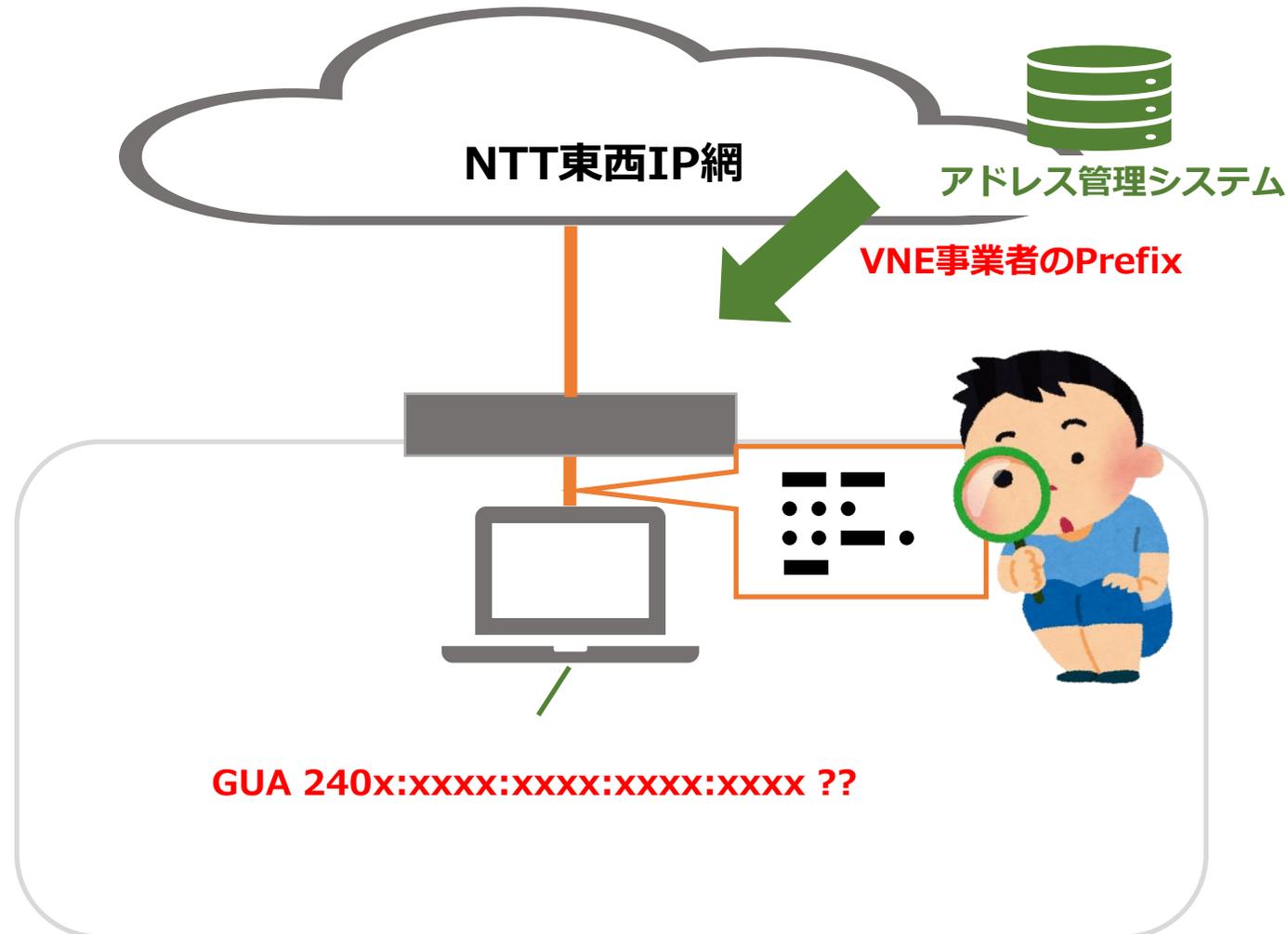


- フレッツv6オプションから、IPoE方式のプロバイダ契約すれば、Prefix変更時の挙動を観察できるのでは？

# v6オプション→VNE事業者IPへの変更



# v6オプション→VNE事業者IPへの変更



# ご注意

Prefixの変更をする場合の参考として調査しました。

今回観測した挙動がフレッツ光ネクストのサービスにおいて機器故障交換などの他ケースでも同様の挙動をするかは不明です。

IP通信網サービスの仕様書に掛かれている以上ことはわかりません。

# 観測されたRA

- 約3分おきにRAが送信されている

```

v Internet Control Message Protocol v6
  Type: Router Advertisement (134)
  Code: 0
  Checksum: 0x5161 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Cur hop limit: 64
  > Flags: 0x40, Other configuration, Prf (Default Router Preference): Medium
  Router lifetime (s): 1800
  Reachable time (ms): 300000
  Retrans timer (ms): 10000
  > ICMPv6 Option (Source link-layer address :
  > ICMPv6 Option (MTU : 1500)
  v ICMPv6 Option (Prefix information : 2408:
    Type: Prefix information (3)
    Length: 4 (32 bytes)
    Prefix Length: 64
    > Flag: 0xc0, On-link flag(L), Autonomous address-configuration flag(A)
    Valid Lifetime: 2592000
    Preferred Lifetime: 604800
    Reserved
    Prefix: 2408:

```

# 観測されたRA

- 新しいPrefixが広報される15分前あたりから Preferred Lifetime = 0 にしたRAが観測されはじめる

```
▼ Internet Control Message Protocol v6
  Type: Router Advertisement (134)
  Code: 0
  Checksum: 0x8bea [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Cur hop limit: 64
  > Flags: 0x40, Other configuration, Prf (Default Router Preference): Medium
  Router lifetime (s): 1800
  Reachable time (ms): 300000
  Retrans timer (ms): 10000
  > ICMPv6 Option (Source link-layer address :           )
  > ICMPv6 Option (MTU : 1500)
  ▼ ICMPv6 Option (Prefix information : 2408:           ::/64)
    Type: Prefix information (3)
    Length: 4 (32 bytes)
    Prefix Length: 64
    > Flag: 0xc0, On-link flag(L), Autonomous address-configuration flag(A)
    Valid Lifetime: 2592000
    Preferred Lifetime: 0
    Reserved
    Prefix: 2408::           ::
```

# 観測されたRA

- Prefixが切り替わる直前にRouter lifetime = 0 (Prefix informationなし) のRAが1回観測される

```
▼ Internet Control Message Protocol v6
  Type: Router Advertisement (134)
  Code: 0
  Checksum: 0x8b81 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Cur hop limit: 64
  > Flags: 0x00, Prf (Default Router Preference): Medium
  Router lifetime (s): 0
  Reachable time (ms): 300000
  Retrans timer (ms): 10000
```

# 観測されたRA

- 新しいPrefixが設定されたRAの送信が開始される

```
▼ Internet Control Message Protocol v6
  Type: Router Advertisement (134)
  Code: 0
  Checksum: 0x415d [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Cur hop limit: 64
  > Flags: 0x40, Other configuration, Prf (Default Router Preference): Medium
  Router lifetime (s): 1800
  Reachable time (ms): 300000
  Retrans timer (ms): 10000
  > ICMPv6 Option (Source link-layer address :          )
  > ICMPv6 Option (MTU : 1500)
  ▼ ICMPv6 Option (Prefix information : 240b:          ::/64)
    Type: Prefix information (3)
    Length: 4 (32 bytes)
    Prefix Length: 64
    > Flag: 0xc0, On-link flag(L), Autonomous address-configuration flag(A)
    Valid Lifetime: 2592000
    Preferred Lifetime: 604800
    Reserved
    Prefix: 240b:          ::
```

# 観測されたRA

- 新しいPrefixが設定されたRAの送信が開始される

突然新しいPrefixのRAが送信される  
のではなく、事前にPreferred lifetimeと  
Router lifetimeの数値を変えて  
何かをさせようとしている

```
> Flag: 0xc0, On-link flag(L), Autonomous address-configuration flag(A)  
Valid Lifetime: 2592000  
Preferred Lifetime: 604800  
Reserved  
Prefix: 240b:          ::
```

Preferred lifetime = 0 と  
Router lifetime = 0

# Preferred lifetime = 0

- Preferred lifetime = 0 を受け取ったクライアントの既存IPv6アドレスの状態が Deprecated なることが期待できる

# Deprecatedになったアドレスの挙動？

- Windows10やCentOS8では（Pingで確認した範囲では）
  - GUAが複数存在する場合は、他のPreferredなIPが優先された
  - Deprecatedなアドレスが唯一のGUAの場合、DeprecatedなIPv6アドレスを使用して通信をしていた

# Valid lifetime=0もやったらいいのに？

- RFC4862 5.5.3 Router Advertisement Processing

SEcure Neighbor Discoveryを使用していない場合は、Valid lifetimeの最小値は7200sec (2hour) で、それより小さい値は無視される

# Router lifetime = 0

- SLAACでデフォルトゲートウェイとしてRAのルーターのIPv6アドレスを設定されたくない時に設定するらしい
- Windows10やCentOS8では
  - Router lifetime=0を受け取るとSLAACで設定されたデフォルトゲートウェイが削除された
- とあるルーターでは、Router lifetime = 0を受けると、関連するPrefixのIPv6アドレスが削除された

# (想像) フレックス側挙動から想定されるクライアント側の挙動

- 15分前あたりから Preferred lifetime = 0 にしたRAを受信して、現在のIPv6アドレスの状態がdeprecatedになる
- Prefixが切り替わる直前に Router lifetime = 0 のRAを受信して、現在のデフォルトゲートウェイが削除される
  - | この間だけインターネットへの通信が途絶える（はず？）
- 新しいPrefixのRAを受信して、新しいPrefixで自動設定を行い、Preferredになったタイミングで新しいIPv6アドレスで通信を始める
- 旧PrefixのIPv6アドレスは Valid lifetime を経過したタイミングで無効化（もしくは削除）される(30日後)

# PL = 0、RL=0に対するSLAACの挙動

## Preferred Lifetime(PL) = 0

Windows10	対象IPv6アドレスのステータスがDeprecatedに変更
CentOS8	対象IPv6アドレスのステータスがDeprecatedに変更
国内A社ルータ(WAN側)	何も変化なし
国内B社ルータ(WAN側)	一定以上の数値を超えて小さい値にならない※

## Router Lifetime(RL) = 0

Windows10	対象のデフォルトゲートウェイが削除される
CentOS8	対象のデフォルトゲートウェイが削除される
国内A社ルータ(WAN側)	対象のデフォルトゲートウェイと対象のIPv6アドレスが削除される
国内B社ルータ(WAN側)	何も変化なし

# PL = 0、RL=0に対するSLAACの挙動

RAを送信して、Preferred LifetimeやRouter Lifetimeの値をコントロールすることで旧IPv6アドレスを使わせないようにするテクニックがある  
実装により挙動が異なるようなので、動作確認が必要そう

# 補足 B社ルータの奇妙な挙動

- Deprecatedの状態がない？
- 自分が知らない事情や設定不足か？

# PL=0、RL=0以外のPrefix変更の方法

- 新旧のPrefixを並行稼働させながら切り替える手法もある  
プロフェッショナル IPv6 (14.3 IPv6サイトリナンバリング)などを参照。

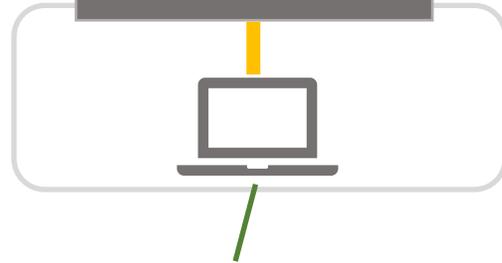
# RAのPrefix並行稼働切り替え例 (雑)

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2

Gi2 FD08:0:11:1/64

Gi1 FD08:0:11:2/64



fd08:f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 300 / Valid 7200)

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
no ip address
negotiation auto
ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
no ip address
negotiation auto
ipv6 address FD08:F:11:1::1/64
ipv6 nd reachable-time 300000
ipv6 nd prefix FD08:F:11:1::/64 7200 300
ipv6 nd other-config-flag
ipv6 nd ra lifetime 1800
ipv6 dhcp server group1
!
ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

# RAのPrefix並行稼働切り替え例 (雑)

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2

Gi2 FD08:0:11:1/64

Gi1 FD08:0:11:2/64



fd08:f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 300 / Valid 7200)  
fd08:800f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 604800 / Valid 259200)

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
 dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
 no ip address
 negotiation auto
 ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
 no ip address
 negotiation auto
 ipv6 address FD08:F:11:1::1/64
 ipv6 address FD08:800F:11:1::1/64
 ipv6 nd reachable-time 300000
 ipv6 nd prefix FD08:F:11:1::/64 7200 300
 ipv6 nd prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
 ipv6 nd other-config-flag
 ipv6 nd ra lifetime 1800
 ipv6 dhcp server group1
!
ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

# RAのPrefix並行稼働切り替え例 (雑)

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2

Gi2 FD08:0:11:1/64

Gi1 FD08:0:11:2/64



fd08:f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 300 / Valid 7200)  
fd08:800f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 604800 / Valid 259200)

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
  dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
  no ip address
  negotiation auto
ipv6 address FD08:800F:11:1::1/64
  ipv6 nd reachable-time 300000
ipv6 nd prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
  ipv6 nd other-config-flag
  ipv6 nd ra lifetime 1800
  ipv6 dhcp server group1
!
  ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

# RAのPrefix並行稼働切り替え例 (雑)

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2

Gi2 FD08:0:11:1/64

Gi1 FD08:0:11:2/64



fd08:f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 0 / Valid 6900)  
fd08:800f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 604800 / Valid 259200)

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
  dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
  no ip address
  negotiation auto
  ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
  no ip address
  negotiation auto
ipv6 address FD08:800F:11:1::1/64
  ipv6 nd reachable-time 300000
ipv6 nd prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
  ipv6 nd other-config-flag
  ipv6 nd ra lifetime 1800
  ipv6 dhcp server group1
!
  ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

# RAのPrefix並行稼働切り替え例 (雑)

Gi0 FD08:0:1:0::1/64      Gi1 FD08:FFFF:1:0::1/64

static route  
FD08:800F:11:1:/64 -> FD08:0:11::2

Gi2 FD08:0:11:1/64

Gi1 FD08:0:11:2/64



fd08:800f:11:1:x:x:x:x/64(Preferred 604800 / Valid 259200)

```
ipv6 unicast-routing
ipv6 dhcp pool group1
dns-server FD04:1A8:7F01:A::3
!
interface GigabitEthernet1
no ip address
negotiation auto
ipv6 address FD08:0:11::2/48
!
interface GigabitEthernet2
no ip address
negotiation auto
ipv6 address FD08:800F:11:1::1/64
ipv6 nd reachable-time 300000
ipv6 nd prefix FD08:800F:11:1::/64 2592000 604800
ipv6 nd other-config-flag
ipv6 nd ra lifetime 1800
ipv6 dhcp server group1
!
ipv6 route ::/0 GigabitEthernet1 FD08:0:11::1
```

# まとめとか感想

- RAを送信するルータ側からlifetimeの調整が入ること、クライアント側がそれを受けて適切に処理すれば、イイ感じに切り替わることができそう
- IPv6のマルチプレフィクスとSLAACとPrefixの変更との相性がよくなく、トラブルが起きやすいポイントだと分かった
- 回線側の挙動とクライアント側の挙動が分からないためテストが難しい  
割り切って使うか、ワーストケースを想定した対策が必要かも
- DHCPv6-PDの環境でのPrefix変更時の挙動や、国内ルータにあるNGN固有の設定などでどう挙動が変わるかを追加で調査していきたい