



NETCON

# JANOG57 Day1

## NETCONをLLMで解く

参考資料: JANOG55 NETCON  
全33週のLLM回答集

金井 瑛 (株式会社Preferred Networks)  
久保京介 (NTTドコモビジネス株式会社)



# 注意事項

本補足資料はなるべくLLMの応答をそのまま転記していますが、冗長な部分を省略したり、複数回の試行結果を混同させていることもあります。MCPの発行したコマンドの多くは省略しています。

本発表では紹介しきれなかった問題の参考資料としてお楽しみください。

凡例

人間からのプロンプト

LLMからの回答



# プロンプト

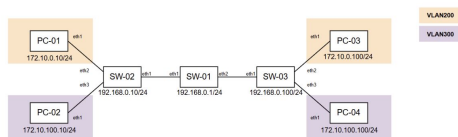
特に断りのない限りモデルは  
Claude Sonnet 4.5を使っています。

トポロジを人間が文章で記載  
(問題によって色々な図の表記があるため)

## 問題文

あなたの会社の技術部に新しく入った新入社員は、会社内のいろんな人と疎通確認をする中で、営業部が使用しているVLAN200のPCだけでなく、自分と同じVLAN300の先輩のPCにも疎通できないことに気づきました。先輩に相談したところ、SWの設定を確認し、自分で解決してみようとのこと、

Pingが通るように設定を見直してください。



## 達成条件

- PC04の172.10.100.100/24からPC02の172.10.100.10/24に対して通信ができること。
  - > ping 172.10.100.10

本文はそのままコピー

LLMがどう進めるか  
ステップを追いたいので変更は  
人間が手動で行う

[Prompt]

SW-02のeth1はSW-01のeth1と接続されています。  
SW-03のeth1はSW-01のeth2と接続されています。  
PC-01はSW-02のeth2に接続されています。

...

PC-01は172.10.0.10/24です。  
PC-02は172.10.100.10/24です。  
PC-03は172.10.0.100/24です。  
PC-04は172.10.100.100/24です。

---

あなたの会社の技術部に新しく入った新入社員は、会社内の  
いろんな人と疎通確認をする中で、

(略)  
- PC04の172.10.100.100/24からPC02の172.10.100.10/24  
に対して通信ができること。

制約

- PC-01 ~ PC-03間の通信は維持すること  
- vlan100 (192.168.0.0/24) の設定は変更しないこと

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この  
要な設定を表示のみ行ってください。

トポロジ

問題文 (原文)

指示



# JANOG55 NETCON を LLMで解いてみた

## 33問中30問をLLMだけで正解！

- ヒントなし(LLM自力)
- 簡単なヒントを与えた
- 重要なヒントを与えた
- どう頑張っても解けない

Level	分類(作業内容)
Level 1-1	LLDPの確認
Level 1-2	VLAN
Level 1-3	VLAN
Level 1-4	EIGRP (K値の修正)
Level 1-5	OSPFコストの調整
Level 1-6	static route
Level 1-7	static route
Level 1-8	LAG speed, duplexの修正
Level 1-9	インターフェイスに OSPFの設定
Level 1-10	EIGRPの有効化 / passive無効化)
Level 1-11	VLANの修正, IF no shut

Level	分類(作業内容)
Level 2-1	OSPFコストの調整
Level 2-2	EIGRP スタティックネイバーの設定)
Level 2-3	経路Hijack(ポリシーの変更)
Level 2-4	BGP, Static Route (ORIGIN属性の設定)
Level 2-5	OSPF, BGP (MTUの修正, Filterの適用)
Level 2-6	BGP (loops optionを設定)
Level 2-7	DNS (ALコードの修正, Serial値の更新)
Level 2-8	RFC8950 (extended-nexthopを設定)
Level 2-9	OSPF (inter-area / intra-area 優先度) (multi-area-interfaceを設定)
Level 2-10	BGP (IPアドレス, peer ASNの修正)
Level 2-11	BGP Community (send-community-ebgpを設定 / ポリシーの修正)

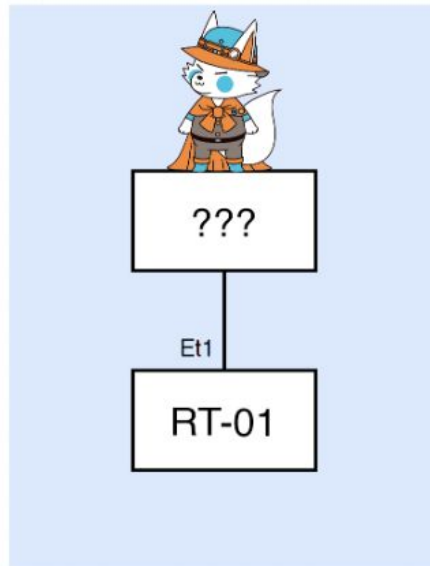
Level	分類(作業内容)
Level 3-1	BGP (広報する経路の修正)
Level 3-2	ISIS (Metric Typeの指定)
Level 3-3	DHCP, IPv6, DHCPv6 (インターフェイス, prefix-lenの指定)
Level 3-4	EIGRP 値のK値
Level 3-5	ブラックホール (IF shut, OSPFの調整)
Level 3-6	RIPv2 (auto-summaryの無効化)
Level 3-7	DNS (www のALコードの修正 /)
Level 3-8	BGP (経路生成, AS-PATHフィルタの修正)
Level 3-9	ECMP (multipath-relaxを設定)
Level 3-10	BGP (Dynamic Neighborの修正 / 経路広報)
Level 3-11	SR-TE (Segment listの設定)



# 1-1 LLDP neighbor (例題)

## 問題文

Welcome to NETCON!!



### 【4択問題】

NETCONへようこそ！

RT-01にログインしてEt1に接続されている機器のホスト名を答えましょう。

ヒント: LLDP, Description

1. RT-02
2. RT-NETCON
3. NETCON55
4. CONET

NETCONへようこそ！  
RT-01にログインしてEt1に接続されている機器のホスト名を答えましょう。

ヒント: LLDP, Description

Logged into RT-01 and retrieved hostname.

ネットワーク機器のリストを確認して、RT-01にアクセスします。

`get_network_device_list` を実行しました - netmiko server (MCP サーバー)

RT01 (Arista EOS) が見つかりました。  
LLDPコマンドでEt1インターフェースに接続されている隣接機器の情報を取得します。

`send_command_and_get_output` を実行しました - netmiko server (MCP サーバー)

答え: CONET

RT-01のEthernet1インターフェースには、ホスト名「CONET」の機器が接続されています。

RT01 (Arista EOS) が見つかりました。LLDPコマンドでEt1インターフェースに接続されている隣接機器の情報を取得します。

✓ `send_command_and_get_output` を実行しました - netmiko server (MCP サーバー)

### Input

```
{
  "name": "RT01",
  "command": "show lldp neighbors Ethernet1"
}
```

### Output

```
Last table change time : 0:46:55 ago
Number of table inserts : 2
Number of table deletes : 0
Number of table drops : 0
Number of table age-outs : 0
```

Port	Neighbor Device ID	Neighbor Port ID	TTL
Et1	CONET	Ethernet1	120

```
{
  "result": "Last table change time : 0:46:55 ago\nNumber of table inserts : 2\nNumber of table\n deletes : 0\nNumber of table drops : 0\nNumber of table age-outs : 0\n\nPort          Neighbor\nDevice ID      Neighbor Port ID  TTL\n---\nEt1            CONET            Ethernet1         120\n"
```

答え: CONET

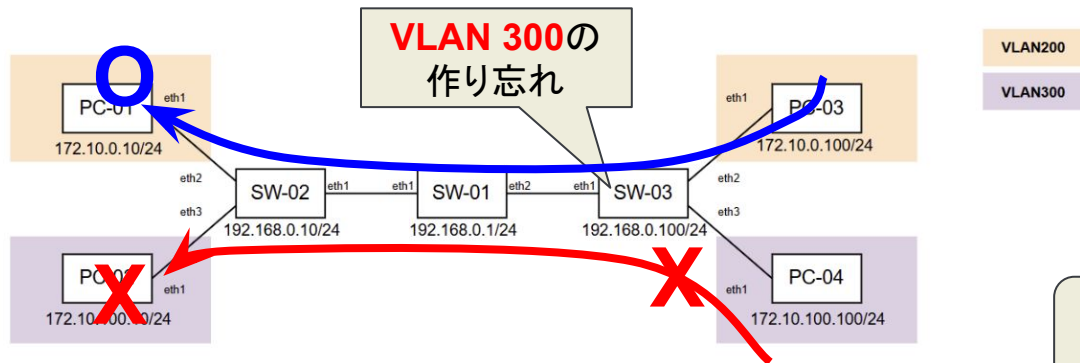
1-2: VLAN作り忘れ



## 問題文

あなたの会社の技術部に新しく入った新入社員は、会社内のいろんな人と疎通確認をする中で、営業部が使用しているVLAN200のPCだけでなく、自分と同じVLAN300の先輩のPCにも疎通できないことに気づきました。先輩に相談したところ、SWの設定を確認し、自分で解決してみろとのこと、、、

Pingが通るように設定を見直してください。



L2でよくあるミスだね～  
VLAN作り忘れに気がつけるかな？

## 達成条件

- PC04の172.10.100.100/24からPC02の172.10.100.10/24に対して通信ができること。
  - > ping 172.10.100.10



[Prompt]

SW-02のeth1はSW-01のeth1と接続されています。  
SW-03のeth1はSW-01のeth2と接続されています。  
PC-01はSW-02のeth2に接続されています。  
PC-02はSW-02のeth3に接続されています。  
PC-03はSW-03のeth2に接続されています。  
PC-04はSW-03のeth3に接続されています。  
PC-01とPC-03はVLAN200の機器です。  
PC-02とPC-04はVLAN300の機器です。  
PC-01は172.10.0.10/24です。  
PC-02は172.10.100.10/24です。  
PC-03は172.10.0.100/24です。  
PC-04は172.10.100.100/24です。

トポロジ

---

あなたの会社の技術部に新しく入った新入社員は、会社内のいろんな人と疎通確認をする中で、  
営業部が使用しているVLAN200のPCだけでなく、自分と同じVLAN300の先輩のPCにも疎通できないことに気づきました。  
先輩に相談したところ、SWの設定を確認し、自分で解決してみろとのこと、、  
Pingが通るように設定を見直してください。

達成条件

- PC04の172.10.100.100/24からPC02の172.10.100.10/24に対して通信ができること。

制約

- PC-01 ~ PC-03間の通信は維持すること
- vlan100 (192.168.0.0/24)の設定は変更しないこと

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

問題文(原文そのまま)

指示



通信問題の原因を調査します。各スイッチの設定を確認していきます。

show running-config

show vlan (次ページ)

### 問題点

- SW-03にVLAN 300が作成されていない
- PC04 (172.10.100.100/24) が接続されているEt3はinactive状態
- VLAN 300がSW-03に存在しないため、通信できない

### 修正コマンド

```
configure terminal
```

```
  vlan 300
```

```
    name VLAN0300
```

```
  interface Ethernet3
```

```
    switchport access vlan 300
```

```
write memory
```

これにより、SW-03のEt3(PC04接続)がVLAN 300に所属し、SW-01のVlan300インタフェース(172.10.100.1/24)を通じて、SW-02のEt3(PC02: 172.10.100.10/24)と通信できるようになります。



# VSCodeの 実際の画面

✓ Investigated communication issue and displayed commands.

通信問題の原因を調査します。各スイッチの設定を確認していきます。

✓ `send_command_and_get_output` を実行しました - netmiko server (MCP サーバー)

mcp-netmiko-serverの呼び出し

Input

```
{
  "command": "show vlan",
  "name": "SW-01"
}
```

Output

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	
100	vlan-100	active	Cpu, Et1, Et2
200	vlan-200	active	Cpu, Et1, Et2
300	vlan-300	active	Cpu, Et1, Et2

```
{
  "result": "VLAN  Name                               Status  Ports\n-----\n1\ndefault\nCpu, Et1, Et2\n200  vlan-200\n          active  Cpu, Et1, Et2\n300  vlan-300\n          active  Cpu, Et1, Et2\n"
```

SW-03にVLAN 300が作成されていない



✓ `send_command_and_get_output` を実行しました – netmiko server (MCP サーバー)

## Input

```
{  
  "name": "SW-01",  
  "command": "show ip interface brief"  
}
```

## Output

Interface		Address	IP	Status	MTU	Owner
Management0			172.20.20.2/			
24	up					
up				1500		
Vlan100			192.168.0.1/			

✓ `send_command_and_get_output` を実行しました - netmiko server (MCP サーバー)

#### Input

```
{
  "command": "show interfaces trunk",
  "name": "SW-01"
}
```

#### Output

Port	Mode	Status	Native vlan
Et1	trunk	trunking	1
Et2	trunk	trunking	1

Port	Vlans allowed
Et1	100,200,300
Et2	100,200,300

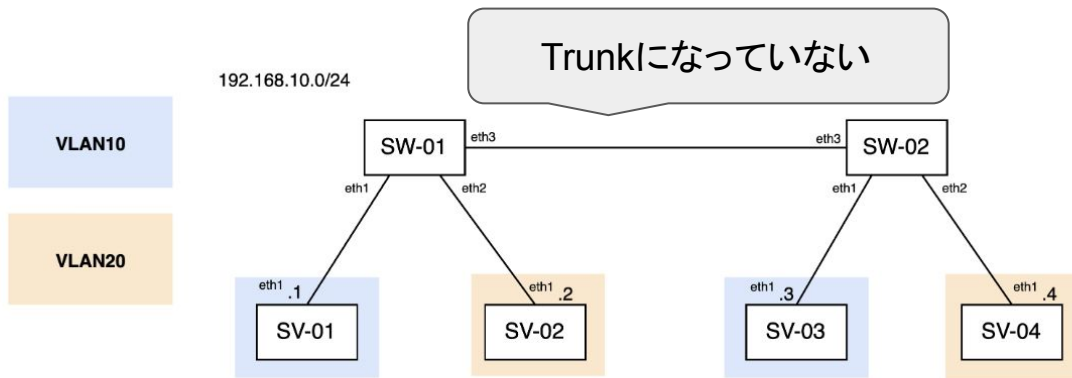
Port	Vlans allowed and active in management domain
Et1	100,200,300
Et2	100,200,300

Port	Vlans in spanning tree forwarding state
------	---

```
{
  "result": "Port          Mode          Status          Native vlan\nEt1\ntrunk          trunking      1\nEt2          trunk          trunking      1\n\nPort          Vlans allowed\nEt1          100,200,300\nEt2          100,200,300\n\nPort          Vlans allowed and active in management domain\nEt1          100,200,300\nEt2          100,200,300\n\nPort          Vlans in spanning tree forwarding\nstate\nEt1          100,200,300\nEt2          100,200,300"
}
```

## 1-3: VLAN通しミス

## 問題文



新入社員からVLANが壊れたと報告を受けました。ルーティングをしていないのにSV-01とSV-04でVLANを超えて通信が出来てしまいます。

VLAN10に所属しているSV01からVLAN20に所属しているSV04になぜかPingが通ってしまいます。

同じVLAN間のみでPingが通るようにしてください。



SW-01のeth1にはSV-01が接続されています。  
SW-01のeth2にはSV-02が接続されています。  
SW-01のeth3にはSW-02のeth3が接続されています。  
SW-02のeth1にはSV-03が接続されています。  
SW-02のeth2にはSV-04が接続されています。  
SV-01とSV-03はVLAN10にアクセスポートで所属します。  
SV-02とSV-04はVLAN20にアクセスポートで所属します。

—  
新入社員からVLANが壊れたと報告を受けました。ルーティングをしていないのに SV-01とSV-04でVLANを超えて通信が出来てしまいます。

VLAN10に所属しているSV01からVLAN20に所属しているSV04になぜかPingが通ってしまいます。  
同じVLAN間のみでPingが通るようにしてください。

—  
実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

問題を発見しました！ VLAN設定を見ると：

### **SW-01の設定：**

Et1: VLAN10 (SV-01)

Et2: VLAN20 (SV-02)

Et3: VLAN10 (SW-02との接続ポート)

### **SW-02の設定：**

Et1: VLAN10 (SV-03)

Et2: VLAN20 (SV-04)

Et3: VLAN20 (SW-01との接続ポート)

### **原因：**

SW-01とSW-02を接続するEt3ポートが、SW-01ではVLAN10、SW-02ではVLAN20になっています。このポートはトランクポートとして両方のVLANを通す必要があります。

### **原因が判明しました**

両方のスイッチの Et3(スイッチ間接続)が accessポートとして設定されており、SW-01はVLAN10、SW-02はVLAN20のアクセスポートになっています。これにより、VLAN10のトラフィックがSW-02でVLAN20として扱われ、VLANが混在してしまっています。

### **修正に必要なコマンド：**

スイッチ間接続の Et3をtrunkポートに変更し、VLAN10とVLAN20の両方を通すようにする必要があります。

### **SW-01の設定コマンド：**

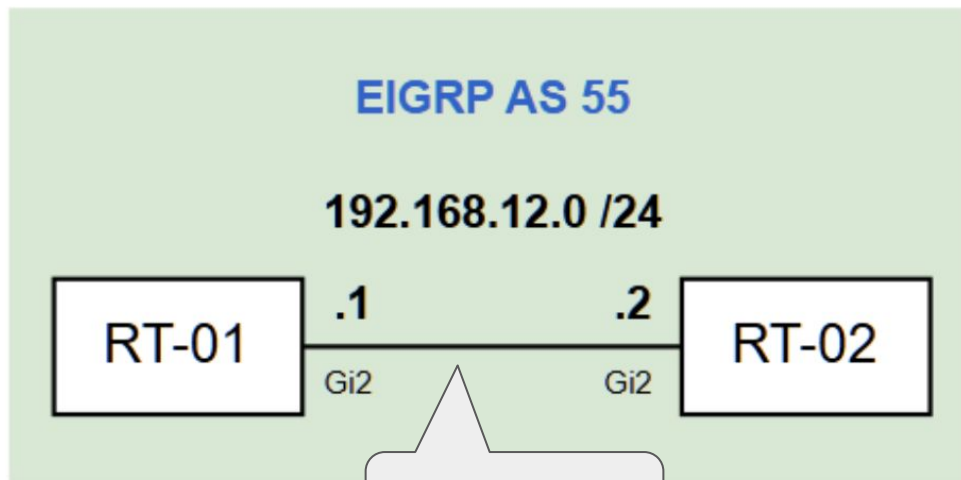
```
configure terminal
interface Ethernet3
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 10,20
end
```

### **SW-02の設定コマンド：**

```
configure terminal
interface Ethernet3
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 10,20
end
```

1-4: EIGRP

## トポロジー



K値不一致

あなたはEIGRPのネットワークを運用していますが、RT-01とRT-02でNeighborが確立できません。RT-01とRT-02間でEIGRP Neighborを確立させてください。

RT-01のeth2はRT-02のeth2と接続されています。

--

あなたはEIGRPのネットワークを運用していますが、RT-01とRT-02でNeighborが確立できません。  
RT-01とRT-02間でEIGRP Neighborを確立させてください。

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

ネットワークデバイスに接続して EIGRP Neighborが確立できない原因を調査します。

```
show run | section eigrp
```

```
show ip eigrp neighbors
```

```
show ip interface brief
```

問題が特定できました。詳細を確認するため、両機器の K値を比較します。

```
show ip protocols
```

調査結果

EIGRP Neighborが確立できない原因を特定しました：

**問題点:K値の不一致が発生しています：**

RT-01: K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0 (デフォルト値)

RT-02: K1=1, K2=0, K3=0, K4=0, K5=1 (カスタム設定)

EIGRPでは、Neighborを確立するためにK値が両側で一致している必要があります。

**RT-02でmetric weights 0 1 0 0 0 1というカスタム設定があり、これがデフォルトの K値と異なっています。**

## 必要な設定変更

### 解決方法 1: RT-02をデフォルト値に戻す(推奨)

```
RT-02# configure terminal
RT-02(config)# router eigrp 55
RT-02(config-router)# no metric weights 0 1 0 0 0 1
RT-02(config-router)# end
```

### 解決方法 2: RT-01をRT-02に合わせる

```
RT-01# configure terminal
RT-01(config)# router eigrp 55
RT-01(config-router)# metric weights 0 1 0 0 0 1
RT-01(config-router)# end
```

## 1-5: OSPFコスト迂回



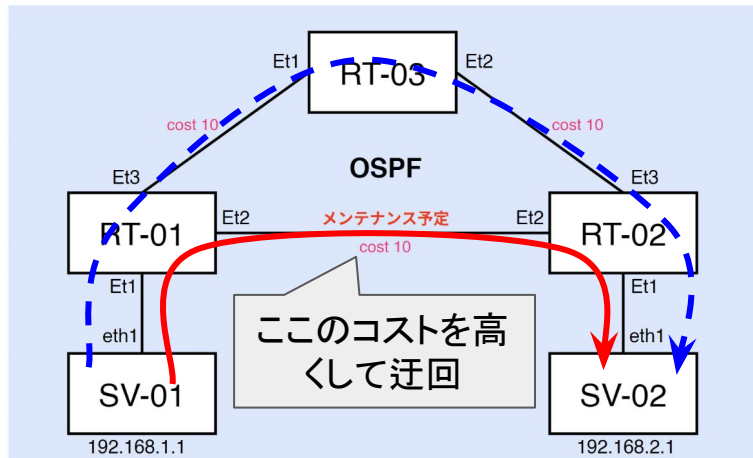
# 1-5:L3問題 OSPF 経路迂回

OSPFコストを変更する  
シンプルな問題だよ～



## 問題文

### 問題文



あなたは商用環境のメンテナンスに向けた検証を行っています。

商用環境で特定のケーブルでメンテナンスが必要になりました。

ただし、いきなりケーブル抜去やshutdownをしてしまうと瞬間的なトラフィック断が懸念されます。  
安全にメンテナンスを行うために、事前にトラフィック迂回が必要です。

RT-01～RT-02の直接リンクを通信が通らないようにリンク迂回を実施しましょう。

### 達成条件

- RT-01～RT-02の直接リンクをトラフィックが通らないようにしてください。

### 制約

- インターフェースのshutは瞬断してしまうので禁止です。

RT-01, RT-02, RT-03がトライアングルで  
全てcost10のOSPFを確立

RT-01 <-> RT-02を迂回させたい  
(赤線から青線にしたい)

OSPFの基本的な問題だね。  
LLMはコスト計算できるのかな～？



RT-01のEth1にはSV-01がつながっています。  
RT-01のEth2にはRT-02のEth2がつながっています。  
RT-01のEth3にはRT-03のEth1がつながっています。  
RT-02のEth1にはSV-02がつながっています。  
RT-02のEth3にはRT-03のEth2がつながっています。

各OSPFコストは与えて  
いない

--  
あなたは商用環境のメンテナンスに向けた検証を行っています。  
商用環境で特定のケーブルでメンテナンスが必要になりました。  
ただし、いきなりケーブル抜去や shutdownをしてしまうと瞬間的なトラフィック断が懸念されます。  
安全にメンテナンスを行うために、事前にトラフィック迂回が必要です。

**RT-01 ~ RT-02 の直接リンクを通信が通らないようにリンク迂回を実施しましょう。**  
**RT-01 ~ RT-02 の直接リンクをトラフィックが通らないようにしてください**。

指示も迂回せよ  
というだけ

--  
実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

LLMは迂回を  
できるのかな～？



## ネットワーク構成：

RT-01のEth1 <-> SV-01

RT-01のEth2 <-> RT-02のEth2 (直接リンク)

RT-01のEth3 <-> RT-03のEth1

RT-02のEth1 <-> SV-02

RT-02のEth3 <-> RT-03のEth2

目的： RT-01とRT-02の直接リンク(Eth2同士)を通信が通らないように迂回させる

条件： 設定の表示のみを行う (実際の設定変更はしない)

コスト調整すれば  
いいと分かっている

これはOSPFやEIGRPなどのルーティングプロトコルで、特定のリンクのコストを上げたり、  
他の経路を優先させることで実現できます。

まず、RT-01、RT-02、RT-03に接続して設定を確認し、トラフィック迂回に必要な設定コマンドを表示します。



現在の構成を調査し、RT-01~RT-02間の直接リンクを迂回させるための設定を確認します。  
RT-01、RT-02、RT-03が利用可能です。それぞれの機器の設定を確認します。

```
show ip route
show ip ospf neighbor
show running-config
show ip ospf interface brief
```

OSPFのリングがあること  
を把握できている

現在の状況を確認しました。OSPF構成で、  
**RT-01のEthernet2とRT-02のEthernet2が直接リンク(192.168.3.0/30)で接続されており、  
両ルーターはRT-03経由の迂回経路も持っています。**

RT-01~RT-02間の直接リンクをトラフィックが通らないようにするには、  
**Ethernet2のOSPFコストを大幅に上げることで、RT-03経由の経路を優先させます。**

以下が必要な設定コマンドです：

#### **RT-01での設定コマンド：**

```
configure terminal
interface Ethernet2
ip ospf cost 1000
end
```

#### **RT-02での設定コマンド：**

```
configure terminal
interface Ethernet2
ip ospf cost 1000
end
```

この設定により、RT-01~RT-02間の直接リンク(Ethernet2)の**OSPFコストが1000に増加し、  
RT-03経由の経路(デフォルトコスト 10+10=20)が優先**されます。  
これでトラフィックはRT-03経由で迂回されるため、Ethernet2のメンテナンスを安全に実施できます。

コストをあげて迂回させる定石

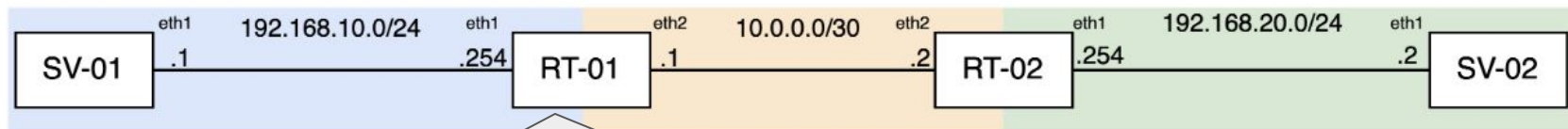
コスト計算をして1000で十分  
(20より大きい)ことを認識

しっかりコストも考えて  
正解できたね～！



# 1-6: Static Routing

## Static RouteでRouting



192.168.20.0/24をRT-02に向けたいのに、  
192.168.20.0/32のip routeを書いてしまっている  
(Juniperでsubnet maskを書き忘れるとよくある)

あなたは新入社員で研修として簡単なネットワークを構築して勉強をしようと思いました。  
しかしSV-01からSV-02に対してPingが通りません。  
Pingが通るように設定を修正しましょう。

## 達成条件

- SV01とSV02の間でPingが通ること

RT-01とRT-02はJuniperです。まずログイン後に「cli」というコマンドを打つとJuniperにloginできます。

RT-01のeth1にはSV-01が接続されています。

RT-02のeth1にはSV-02が接続されています。

--

あなたは新入社員で研修として簡単なネットワークを構築して勉強をしようと思いました。

しかしSV-01からSV-02に対してPingが通りません。

Pingが通るように設定を修正しましょう。

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

```
show interfaces terse
```

```
show configuration | display set
```

**原因**はRT-01の静的経路のプレフィックス長が /32になっているため、SV-02の/24宛てに到達できません。修正はRT-01のみでOKです。

**設定**は表示のみで以下を実行してください。

```
configure
```

```
delete routing-options static route 192.168.20.0/32
```

```
set routing-options static route 192.168.20.0/24 next-hop 10.0.0.2
```

```
show | compare
```

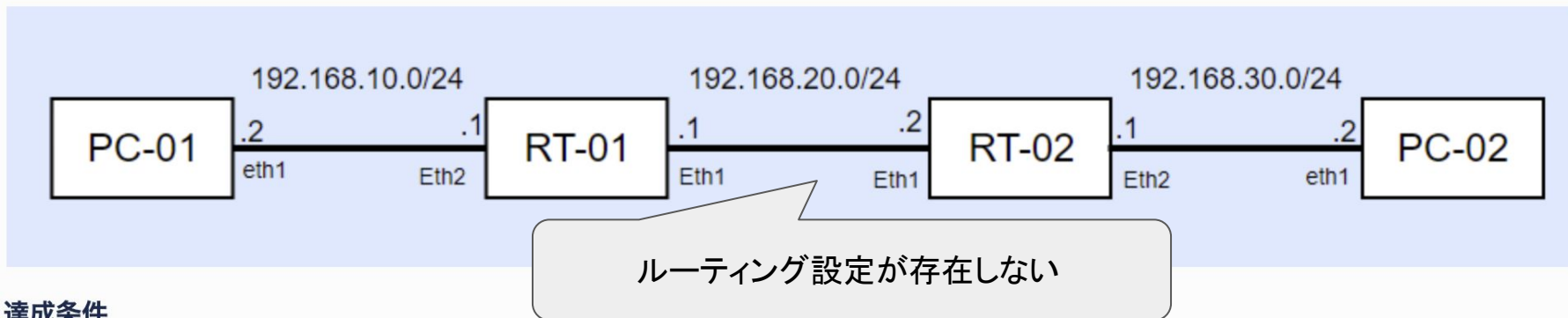


# 1-7: Routing

## 問題文

新人メンバーに下記のトポロジー図のルータ構築をお願いした。  
設定完了した連絡があったので確認していくとPC間の疎通性が取れなかった。

新人メンバーが設定したルータConfigを変更し解決してほしい。



## 達成条件

PC-01(192.168.10.2)からPC-02(192.168.30.2)に対してping疎通ができること。

> PC-01:~# ping 192.168.30.2

## 制約

- RT-01, RT-02いずれか、もしくはその両方の設定を変更すること

RT-01のEth1にRT-02のEth1が接続されている。

RT-01のEth2にPC-01が接続されている。

RT-02のEth2にPC-02に接続されている。

--

設定完了した連絡があったので確認していくと PC間の疎通性が取れなかった。

新人メンバーが設定したルータ Configを変更し解決してほしい。

達成条件: PC-01(192.168.10.2)からPC-02(192.168.30.2)に対してping疎通ができること。

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

show running-config

show ip interface brief

show ip route

RT-01/RT-02ともに相手側 LAN への経路がなく到達不能です。

以下の設定を「表示のみ」してください。

RT-01:

configure terminal

ip route 192.168.30.0/24 192.168.20.2

end

RT-02:

configure terminal

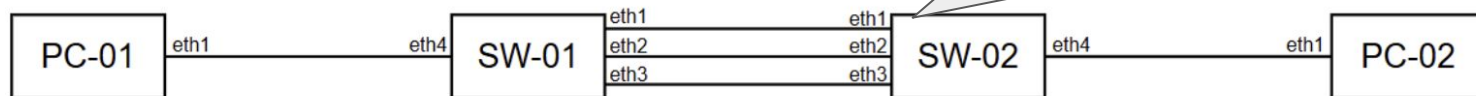
ip route 192.168.10.0/24 192.168.20.1

end

ポイント: next-hopアドレスを与えていないが勝手にnext-hopを解決している

1-8: L2/Port Channel

## 問題文



新入社員のあなたはネットワークの勉強のため検証環境を利用して、トポロジー図のような構成を作りました。ただ他の人も使える環境だったため、設定を変えられてしまい、PC01からPC02への疎通ができなくなってしまいました。設定を見直し、PC01からPC02へのPingが通るようにしてください。

## 達成条件

- PC-01の192.168.10.100/24からPC-02の192.168.10.200/24に対して通信ができること。
  - > ping 192.168.10.200

## 制約

- interface port-channel 10の設定を変更するのは禁止です

PC-01は192.168.10.100/24です。

PC-02は192.168.10.200/24です。

SW-01のEth4にはPC-01が接続されています。

SW-02のEth4にはPC-02が接続されています。

SW-01とSW-02の接続はLLDPで取得してください。

--

新入社員のあなたはネットワークの勉強のため検証環境を利用して、トポロジー図のような構成を作りました。

ただ他の人も使える環境だったため、設定を変えられてしまい、PC01からPC02への疎通ができなくなってしまいました。

設定を見直し、PC01からPC02へのPingが通るようにしてください。

達成条件

PC-01の192.168.10.100/24からPC-02の192.168.10.200/24に対して通信ができること。

```
> ping 192.168.10.200
```

制約: interface port-channel 10の設定を変更するのは禁止です

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

問題が明確になりました：

SW-02のEthernet2がHalf-duplexになっているため、LACPが正常に動作せず Port-Channel 10がダウンしています。SW-02のEthernet3はPort-Channel 10のメンバーではなく、VLAN 1に所属しています

### 調査結果と問題の原因 問題点：

- SW-02のEthernet2がHalf-duplexに設定されているため、LACPネゴシエーションが失敗
- Port-Channel 10がダウン状態になり、VLAN 100のトラフィックが転送されていない
- SW-02のEthernet3はPort-Channelのメンバーではなく、VLAN 1に所属

### 必要な設定変更 (SW-02):

```
configure terminal
interface Ethernet2
duplex full
exit
exit
write memory
```

この設定により：

- SW-02のEthernet2がFull-duplexに変更されます
- LACP ネゴシエーションが正常に動作し、Port-Channel 10が Up になります
- PC-01(192.168.10.100/24) から PC-02(192.168.10.200/24) への通信が可能になります

設定を投入しましたがだめです。もう一度調べてください。

重要な発見です。SW-02のEthernet3はVLAN 1に所属していますが、SW-01のEthernet3はPort-Channel 10に属しています。これが不一致です。さらにtrunkポートの設定を確認します。

問題が明確になりました！

- SW-01のEthernet3 → SW-02のEthernet3に接続
- SW-01のEthernet3はPort-Channel 10のメンバー(trunk、VLAN 100)
- SW-02のEthernet3はPort-Channelに入っておらず、VLAN 1のアクセスポート

さらに、SW-02のEthernet2のspeed/duplex設定を再確認します。

完全に問題が判明しました！Port-Channel 10の詳細を見ると：

- Minimum links: 3 - 最低3つのリンクが必要
- Ethernet2が「not full duplex」で除外されている
- SW-02のEthernet3がPort-Channelに入っていない

完全に理解しました。

### 問題点：

- SW-02のEthernet2がHalf-duplex設定になっている(Port-Channelから除外)
- SW-02のEthernet3がPort-Channel 10に参加していない(VLAN 1のアクセスポートとして設定されている)
- Port-Channel 10はminimum links 3を要求しているため、2つ以下のリンクではアクティブにならない

SW-01側：

- Et1, Et2, Et3 すべてがPort-Channel 10のメンバー(LACP待ち)

SW-02側：

- Et1: Port-Channel 10のメンバー(正常)
- Et2: Port-Channel 10のメンバーだがHalf-duplexで除外
- Et3: Port-Channelに参加していない(VLAN 1アクセスポート)



必要な設定変更 (SW-02):

configure terminal

! Ethernet2をFull-duplexに変更

interface Ethernet2

duplex full

exit

! Ethernet3をPort-Channel 10に追加

interface Ethernet3

no switchport access vlan 1

channel-group 10 mode active

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 100

exit

exit

write memory

まだだめです。調べてください。

Ethernet2がまだHalf-duplexです。さらに、Ethernet3は速度が1Gb/sなのに対し、他のポートは100Mb/sです。速度の不一致も問題かもしれません。Ethernet3の速度も確認します。

問題が明確になりました:

- SW-01側: 全てのポートが100Mb/s、Full-duplex
- SW-02側:
  - Et1: 100Mb/s、Full-duplex (OK)
  - Et2: 100Mb/s、Half-duplex (NG)
  - Et3: 1Gb/s、Full-duplex (速度不一致)

**問題は2つ:**

- SW-02のEt2がHalf-duplex (設定が反映されていない可能性)
- SW-02のEt3が1Gb/sで、SW-01のEt3は100Mb/sなので速度不一致。SW-02のEt3の速度を100Mb/sに合わせる必要があります。

必要な設定変更 (SW-02):

```
configure terminal
```

```
!
```

```
! Ethernet2をFull-duplexに強制設定 (shutdownして再起動)
```

```
interface Ethernet2
```

```
shutdown
```

```
exit
```

```
interface Ethernet2
```

```
no shutdown
```

```
speed forced 100full
```

```
exit
```

```
!
```

```
! Ethernet3の速度を100Mb/sに変更
```

```
interface Ethernet3
```

```
speed forced 100full
```

```
exit
```

```
!
```

まだだめです。

重要な発見です！

- Et1: 両端でLACP通信が成立 (Standby状態、ALGs-)
- Et2: 両端でPartnerが見えない (0000,00-00-00-00-00-00)、ActorはPassive (PLGs-d)
- Et2だけがPassive (P) モードになっています！これが問題です。SW-01のEt2がPassiveモードであるため、SW-02のEt2もPassiveモードだとLACPネゴシエーションが開始されません (PassiveとPassiveは互いに待ち続ける)。

**最も重要な発見** : \*\*Et2のActorがPassiveモード (P) \*\*になっています！これは channel-groupの設定がActiveではなくPassiveになっている可能性があります。

しかし、もう一つの可能性は、Et2のケーブルが実際には接続されていないか、物理的に問題がある可能性です。LLDPでは見えているので、ケーブルは接続されているはずです。

設定を直接確認できないため、Port-Channelの設定を見てみます。実は、最小リンク数が 3なので、仮に2つのリンクがネゴシエーションに成功しても、Port-Channelは起動しません。

ここで重要なポイント : \*\*制約として「interface port-channel 10の設定を変更するのは禁止」\*\*とありますが、個別のインターフェース (Ethernet1-3) の設定は変更可能です。

Et2のLACPモードをPassiveからActiveに変更する必要があります。

### 問題の根本原因：

- Ethernet2がLACP Passiveモードになっており、LACP通信が成立していない
- 両端がPassiveモードの場合、LACPネゴシエーションが開始されない
- Port-Channel 10はminimum links 3なので、3つ全てのリンクがアクティブになる必要がある

### 必要な設定変更( SW-01とSW-02の両方)：

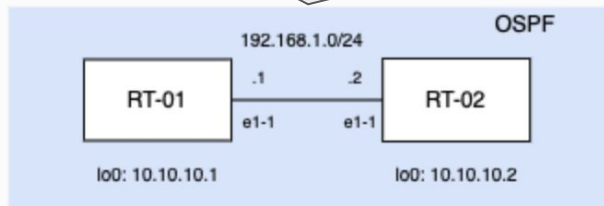
```
configure terminal
interface Ethernet2
channel-group 10 mode active
exit
exit
write memory
```

これにより、Ethernet2がLACP Activeモードに変わり、3つ全てのリンクがLACPネゴシエーションを行い、minimum links 3の条件を満たしてPort-Channel 10が起動します。

1-9: SRLinux/OSPF

## 問題文

両方Lo0.0がOSPFに参加してない



あなたはOSPFを使用してネットワークを構築しようとしています。

SR Linuxを扱うのが初めてだったため、<https://containerlab.dev/lab-examples/srl-crpd/> を参考にしましたが、RT-01のLoopback 10.10.10.1 から RT-02の Loopback 10.10.10.2 に対してPingが通りません。Pingが通るように設定を修正しましょう。

## 達成条件

- RT-01のLoopback 10.10.10.1 から RT-02の Loopback 10.10.10.2 に対して通信ができること。
  - > ping 10.10.10.2 network-instance default

## 制約

- Static Routeを設定するのは禁止です。

RT-01のe1-1とRT-02のe1-1は接続されています。

--

あなたはOSPFを使用してネットワークを構築しようとしています。

SR Linuxを扱うのが初めてだったため、<https://containerlab.dev/lab-examples/srl-crpd/> を参考にしましたが、RT-01のLoopback 10.10.10.1 から RT-02の Loopback 10.10.10.2 に対してPingが通りません。

Pingが通るように設定を修正しましょう。

達成条件

RT-01のLoopback 10.10.10.1 から RT-02の Loopback 10.10.10.2 に対して通信ができること。

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

ネットワークデバイスに接続して、OSPF設定の問題を調査します。  
RT-01とRT-02のデバイスが見つかりました。それぞれの設定を確認します。

```
info from state interface ethernet-1/1
info from state network-instance default protocols ospf
info from state interface lo0
```

ルーティングテーブルとOSPF設定を確認します。

```
info from state network-instance default route-table
info network-instance default protocols ospf
```

**問題が明らかになりました。** OSPFは正常に動作していますが、ルーティングテーブルには0.10.10.2/32のルートが存在しません。これは、LoopbackインターフェースがOSPFで広告されていないためです。両方のルーターの設定を確認します。

```
info from state network-instance default route-table ipv4-unicast route | grep 10.10.10
info from state network-instance default route-table ipv4-unicast
```

問題が確認できました。両方のルーターでOSPFのネイバーは確立していますが、LoopbackインターフェースがOSPFで広告されていません。そのため、RT-01からRT-02のLoopback(10.10.10.2)へのルート、およびRT-02からRT-01のLoopback(10.10.10.1)へのルートが存在しません。

SR LinuxでOSPFにLoopbackインターフェースを追加する必要があります。

### **原因**

両方のルーターでLoopbackインターフェース(lo0.0)がOSPFエリアに含まれていません。OSPFの設定にはethernet-1/1.0.0インターフェースのみが含まれています。

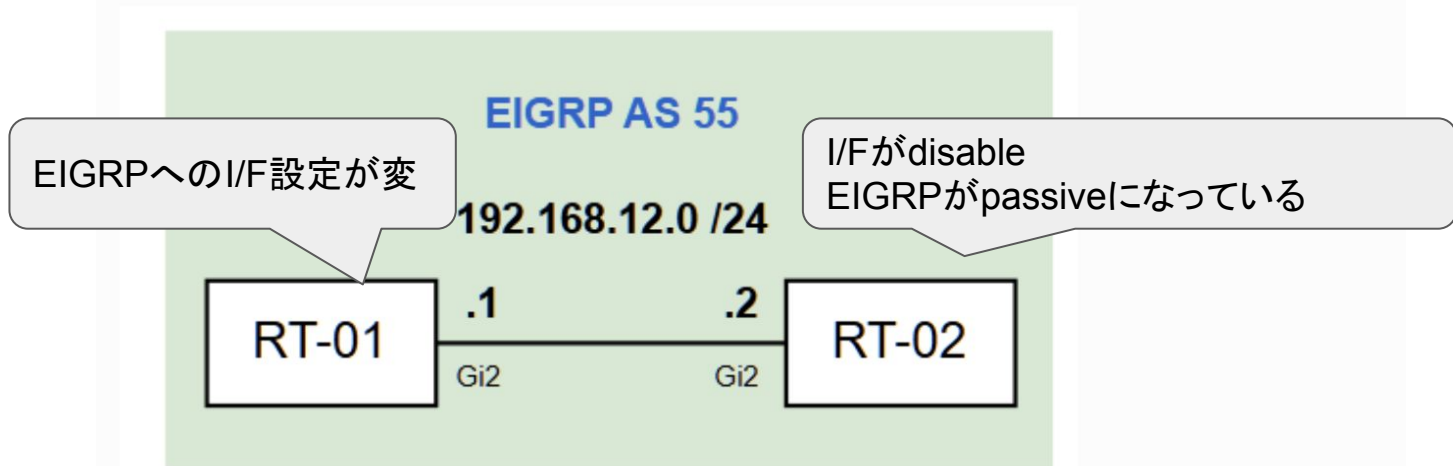
### **必要な設定変更**

```
enter candidate
set / network-instance default protocols ospf instance main area 0.0.0.0 interface lo0.0 interface-type point-to-point
commit now
```



1-10: EIGRP

## トポロジー



あなたはEIGRPのネットワークを運用していますが、RT-01とRT-02でNeighborが確立できません。RT-01とRT-02間でEIGRP Neighborを確立させてください。

### 達成条件

- RT-01とRT-02でEIGRP Neighborが確立できること。  
(XXXの部分は採点に影響しません)

RT-01のeth2はRT-02のeth2と接続されています。

--

あなたはEIGRPのネットワークを運用していますが、RT-01とRT-02でNeighborが確立できません。

RT-01とRT-02間でEIGRP Neighborを確立させてください。

達成条件:RT-01とRT-02でEIGRP Neighborが確立できること。

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

RT-01とRT-02が見つかりました。それぞれの設定と EIGRPの状態を確認します。

```
show ip eigrp neighbors
```

```
show ip eigrp interfaces
```

```
show ip interface brief
```

```
show running-config | section router eigrp
```

問題が見つかりました。RT-01とRT-02の完全な設定を確認します。

```
show running-config
```

ネットワークデバイスのリストを取得して、RT-01とRT-02に接続して調査します。

RT-01とRT-02が見つかりました。それぞれの設定と EIGRPの状態を確認します。

問題が見つかりました。RT-01とRT-02の完全な設定を確認します。

原因を特定しました。以下の 3つの問題があります：

### 問題点

- RT-01にEIGRPのnetwork設定がない
  - RT-01のGigabitEthernet2(192.168.12.1)がEIGRPプロセスに含まれていません
- RT-02のGigabitEthernet2がshutdown状態 - インターフェースが管理的にダウンしています
- RT-02のGigabitEthernet2がpassive-interface - EIGRPのHelloパケットが送信されません

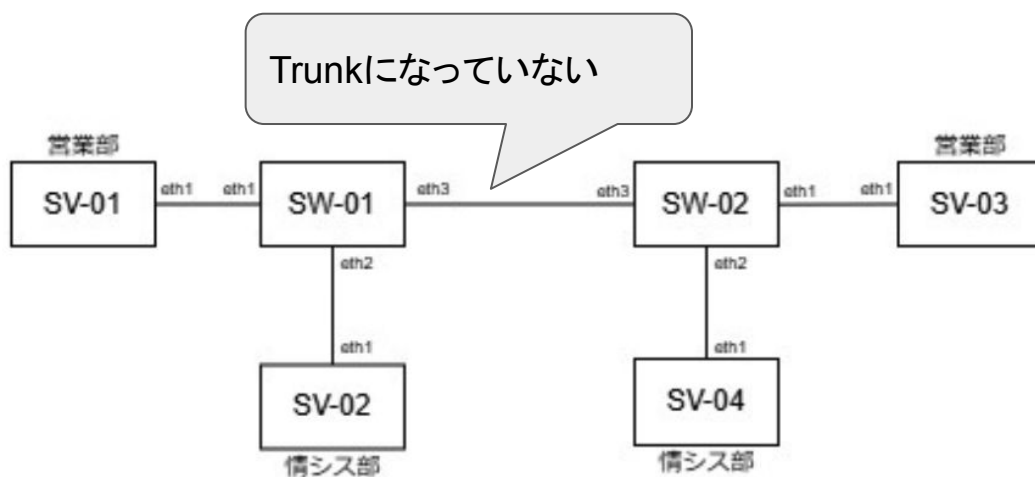
### **RT-01での設定:**

```
configure terminal
router eigrp 55
 network 192.168.12.0 0.0.0.255
exit
end
write memory
```

### **RT-02での設定:**

```
configure terminal
!
! インターフェースを有効化
interface GigabitEthernet2
 no shutdown
exit
!
! passive-interfaceを解除
router eigrp 55
 no passive-interface GigabitEthernet2
exit
!
end
write memory
```

1-11: L2/VLAN



僕はいわゆる一人情シス担当。ようやく経営が乗ってきたのか従業員も80名程度になってきた。

しかし、毎日一人で調達から構築、運用保守までやってさらには従業員のネットワークトラブル周りの解決もしている。

そんな中ようやく情シス部にも一名仲間を迎える。

その人のPCとping疎通しようとするとなぜか通らない。僕は疲れているのだろうか。解決してほしい。

## 達成条件

- PC-01とPC-03でping疎通ができること
- PC-02とPC-04でping疎通ができること
- PC-01とPC-02,PC-04へ、PC-02とPC-01,03へping疎通できないこと

SW-01のeth1はSV-01と接続されています。  
SW-01のeth2はSV-02と接続されています。  
SW-02のeth1はSV-03と接続されています。  
SW-02のeth2はSV-04と接続されています。  
SW-01のeth3はSW-02のeth3と接続されています。

--

僕はいわゆる一人情シス担当。ようやく経営が乗ってきたのか従業員も 80名程度になってきた。  
しかし、毎日一人で調達から構築、運用保守までやってさらには従業員のネットワークトラブル周りの解決もしている。

そんな中ようやく情シス部にも一名仲間を迎える。

その人のPCとping疎通しようとするとなぜか通らない。僕は疲れているのだろうか。解決してほしい。

達成条件

PC-01とPC-03でping疎通ができること

PC-02とPC-04でping疎通ができること

PC-01とPC-02,PC-04へ、PC-02とPC-01,03へping疎通できないこと

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。



この問題を**調査します**。まずSW-01とSW-02の現在の設定を確認します。

show running-config

show vlan

show interfaces status

問題が分かりました。現在の設定状況：

SW-01:

- Et1 (SV-01): VLAN 225
- Et2 (SV-02): VLAN 335
- Et3 (SW-02との接続): VLAN 225

SW-02:

- Et1 (SV-03): VLAN 225
- Et2 (SV-04): VLAN 335
- Et3 (SW-01との接続): VLAN 225 (disabled状態)

**問題点:**

- SW-02のEt3がdisabledになっている
- SW-01とSW-02の接続ポート(Et3)がトランクではなくアクセスポート (VLAN 225)になっている

**達成条件を満たすには:**

- SV-01(Et1)とSV-03(Et1)を同じVLANで疎通させる → VLAN 225
- SV-02(Et2)とSV-04(Et2)を同じVLANで疎通させる → VLAN 335
- 異なるVLAN間には疎通させない

### ! SW-01の設定

configure terminal

interface Ethernet3

description Link to SW-02

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 225,335

no shutdown

exit

write memory

### ! SW-02の設定

configure terminal

interface Ethernet3

description Link to SW-01

switchport mode trunk

switchport trunk allowed vlan 225,335

no shutdown

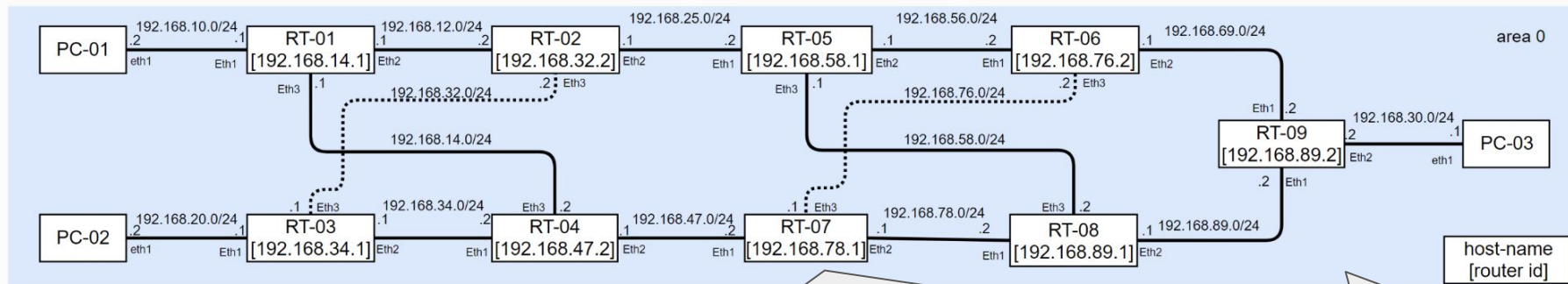
exit

write memory

## 2-1: L3/OSPF

## 問題文

あなたの知り合いはOSPFの勉強のためにチームで集まって一人一台のRTの設定を行い図の環境を構築していたようだ



図の構築ポリシーは下記の通りである

- PC-01の通信はRT-05を通過
- PC-02の通信はRT-07を通過

あなたの知り合いはRT-07を担当しておりポリシー確認も含めて任されたようだ

RT-07の設定後、PC-01、PC-02からPC-03の通信を確認したところPC-01、PC-02ともにRT-05を通過していることが分かった

知り合いは担当しているRTで解決したいようで、あなたに相談してきた

何とか解決できないだろうか

ここのCostをうまく調整する

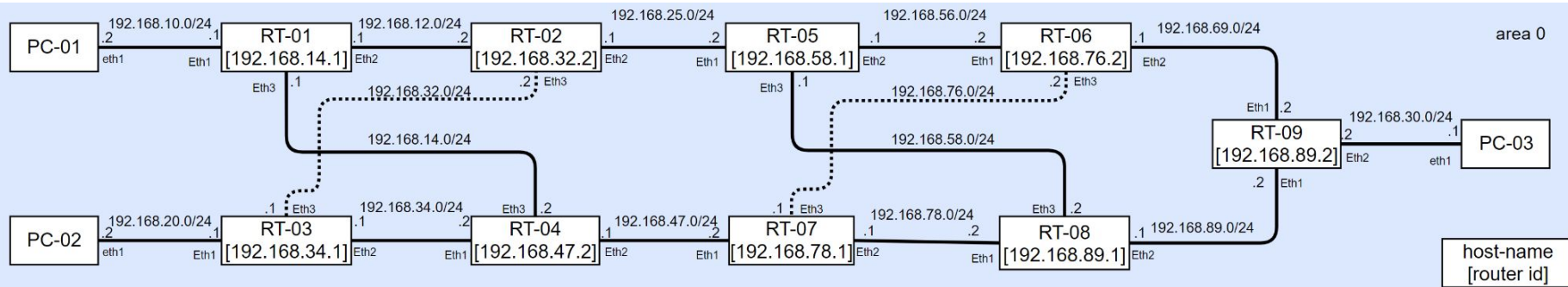
このトポロジの読み解きが  
難しいのではないか

## 達成条件

- PC-01からPC-03(192.168.30.2)に対してtracerouteを行った際にRT-05(192.168.25.1)を経由していること
- PC-02からPC-03(192.168.30.2)に対してtracerouteを行った際にRT-07(192.168.47.1)を経由していること

## 制約

- PC-01、PC-02、RT-07のみ操作可能
- Static Route、及び既存設定のルーティングプロトコル以外の追加は禁止



このトポロジを文字にしたいです。それぞれのルータのループバックアドレスと、各インタフェースの接続状況、また、書くインタフェースのアドレスを文字で表示してください。表は使わないで下さい。

# RT-01

ループバック:192.168.14.1

Eth1: 192.168.10.1/24 (192.168.10.0/24)

→ 接続先:PC-01 eth1 (192.168.10.2/24)

Eth2: 192.168.12.1/24 (192.168.12.0/24)

→ 接続先:RT-02 (左側IF) 192.168.12.2/24

Eth3: 192.168.14.1/24 (192.168.14.0/24)

→ 接続先:RT-04 Eth3 (192.168.14.2/24)

# RT-02

ループバック:192.168.32.2

Eth1: 192.168.12.2/24 (192.168.12.0/24)

→ 接続先:RT-01 Eth2 (192.168.12.1/24)

Eth2: 192.168.25.1/24 (192.168.25.0/24)

→ 接続先:RT-05 Eth1 (192.168.25.2/24)

Eth3 (点線リンク): 192.168.32.2/24 (192.168.32.0/24)

(略)

LLMに図の解釈を任せた

## (ここまで全ページのトポロジ文章 )

先ほどの回答をベタ貼り

図の構築ポリシーは下記の通りである

PC-01の通信はRT-05を通過

PC-02の通信はRT-07を通過

あなたの知り合いはRT-07を担当しておりポリシー確認も含めて任されたようだ

RT-07の設定後、PC-01, PC-02から PC-03の通信を確認したところ PC-01, PC-02ともにRT-05を通過していることが分かった

知り合いは担当している RTで解決したいようで、あなたに相談してきた

何とか解決できないだろうか

達成条件

- 1.PC-01からPC-03(192.168.30.2)に対してtraceroute を行った際にRT-05(192.168.25.1)を経由していること
- 2.PC-02からPC-03(192.168.30.2)に対してtraceroute を行った際にRT-07(192.168.47.1)を経由していること

制約

- PC-01, PC-02, RT-07のみ操作可能
- Static Route 、及び既存設定のルーティングプロトコル以外の追加は禁止

---

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

まず、RT-07の現在のルーティング設定を **確認**します。

```
show ip route
```

```
show running-config section ospf
```

```
show ip ospf interface
```

現在の状況を整理します。RT-07のルーティングテーブルを見ると：

- 192.168.20.0/24 (PC-02のネットワーク) への経路は via 192.168.47.2, Ethernet2 (RT-04経由)
- 192.168.30.0/24 (PC-03のネットワーク) への経路は via 192.168.78.2, Ethernet1とvia 192.168.76.2, Ethernet3のECMP

問題は、PC-02からPC-03への通信がRT-07を経由すべきなのに、RT-05を経由していることです。

OSPFのコストを確認して、PC-02のトラフィックがRT-07を経由するように調整が必要です。現在すべてのインターフェースのコストは100です。

現在の **状況を分析** します：問題の原因分析：

構成を見ると、PC-02がPC-03に通信する際、経路は以下の2つが考えられます：

RT-07経由：PC-02 → RT-03 → RT-04 → RT-07 → RT-08 → RT-09 → PC-03

RT-05経由：PC-02 → RT-03 → RT-02 → RT-05 → RT-08 → RT-09 → PC-03

または RT-05 → RT-06 → RT-09 → PC-03

現在、PC-02からの通信がRT-05を経由しているということは、OSPFのメトリックでRT-05経由のパスがより良いコストになっていると考えられます。

### 制約条件:

- RT-07のみ操作可能
- OSPFの設定は既存プロトコルなので変更可

### 解決策:

RT-07のEthernet2(RT-04への接続)のOSPFコストを下げることで、RT-04からRT-07経由のルートがより優先されるようになり、PC-02からの通信がRT-07を経由するようになります。

Ethernet2のコストを下げると、RT-04がRT-07経由でPC-03(192.168.30.0/24)へのルートをより低いメトリックで学習し、結果としてPC-02からの通信がRT-07を経由するようになります。

```
configure terminal
interface Ethernet2
 ip ospf cost 10
interface Ethernet1
 ip ospf cost 10
exit
```

### これにより:

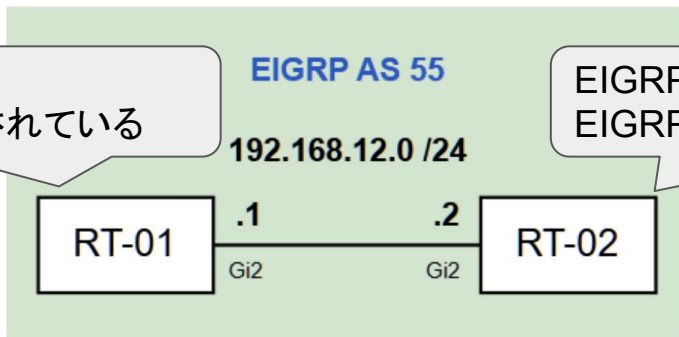
- RT-04 → RT-07 → RT-08 → RT-09のパスのコストが下がり
- PC-02からの通信がRT-07を経由するようになります
- PC-01はRT-01 → RT-02 → RT-05経由のままになります(この経路には影響しない)



## 2-2: EIGRP

## トポロジー

アクセスできないが、  
EIGRPがUnicastで設定されている



EIGRPがpassiveになっている  
EIGRPがMulticastで設定されている

あなたはEIGRPのネットワークを運用していますが、RT-01とRT-02でNeighborが確立できません。  
RT-01とRT-02間でEIGRP Neighborを確立させてください。

### 達成条件

- RT-01とRT-02でEIGRP Neighborが確立できること。  
(XXXの部分は採点に影響しません)

```
RT-02#sh ip eigrp neighbors
EIGRP-IPv4 Neighbors for AS(55)
```

H	Address	Interface	Hold	Uptime	SRTT	RTO	Q	Seq
0	192.168.12.1	Gi2	XXX	XX:XX:XX	XXX	XXX	X	X

Hint: double-click to select code

### 制約

- RT-01にはログインできません

RT-02に接続して、EIGRP Neighborが確立できない**原因を調査**します。

```
show running-config | section eigrp
show ip eigrp neighbors
show ip interface brief
```

問題が見つかりました！RT-02のEIGRP設定で、GigabitEthernet2がpassive-interfaceに設定されています。  
passive-interfaceが設定されているインターフェースは、EIGRPのHelloパケットを送信しないため、Neighborを確立できません。

念のため、インターフェースの詳細とEIGRPインターフェース情報も確認します。

```
show ip eigrp interfaces
show running-config interface GigabitEthernet2
```

確認できました。EIGRP interfacesの出力が空であることから、GigabitEthernet2がpassive-interfaceに設定されているため、EIGRPインターフェースとして機能していません。

原因と解決策

**原因:** RT-02のEIGRP設定で passive-interface GigabitEthernet2 が設定されているため、このインターフェースではEIGRP Helloパケットが送信されず、RT-01とNeighborを確立できません。

**必要な設定変更( RT-02に適用):**

```
configure terminal
router eigrp 55
no passive-interface GigabitEthernet2
end
write memory
```

## まだだめです

passive-interfaceの設定が見当たりません。それでは **別の問題** があるはずです。RT-02のEIGRP設定を確認すると、network 192.168.12.2 0.0.0.0となっています。これはホストアドレス指定です。

**通常EIGRPではネットワーク全体を指定すべき** です。現在の設定では 192.168.12.2というホストアドレスのみをアドバタイズしています。

正しい設定を確認するため、RT-01側の設定も推測してみます。

問題が明確になりました！ Routing for Networks: 192.168.12.2/32となっており、/32のホストアドレスのみがEIGRPで有効になっています。

RT-01側は恐らくnetwork 192.168.12.0 0.0.0.255のようにサブネット全体を指定しているはずですが、RT-02はnetwork 192.168.12.2 0.0.0.0とホストアドレスのみを指定しています。

この場合、GigabitEthernet2インターフェース自体は部分的にEIGRPプロセスに参加していますが、正しくネイバーを確立できません。

原因と正しい設定

**原因：RT-02のEIGRP network設定がnetwork 192.168.12.2 0.0.0.0となっており、ホストアドレスのみを指定しています。正しくはサブネット全体を指定する必要があります。**

必要な設定変更（RT-02に適用）：

```
configure terminal
router eigrp 55
 no network 192.168.12.2 0.0.0.0
 network 192.168.12.0 0.0.0.255
end
write memory
```

この推察は少し的外れでIFはちゃんとeigrpを喋っているので本質的な問題ではない

まだだめです。

より詳細な調査を行います。

```
show ip eigrp interfaces detail GigabitEthernet2
```

```
show running-config interface GigabitEthernet2 | section authentication
```

**debug eigrp packets hello**

**debugを有効にしました。少し待ってから debug出力を確認します。また、ACLやその他のフィルタリングがないか確認します。**

```
show access-lists
```

```
show ip interface GigabitEthernet2
```

```
undebug all
```

マルチキャストグループ224.0.0.10に参加しているのは正常です(EIGRPマルチキャストアドレス)。ACLも適用されていません。

もう一度、現在のEIGRP設定とK値を確認します。RT-01側でAS番号やK値が異なる可能性があります。

```
show ip protocols | section eigrp
```

```
show ip eigrp topology
```

```
show run | include stub
```

RT-01側の問題を推測するために、もう少し調査します。RT-01がネイバー要求を送っているかどうかを確認するため、パケットキャプチャやログを確認します。

```
show ip eigrp traffic
```

**show logging | include EIGRP**

```
ping 192.168.12.1
```

重要な発見！ログを見ると：

- Hellos sent/received: 52/52 - RT-02はRT-01からHelloパケットを受信している
- **EIGRP: Received HELLO on Gi2 - paklen 20 nbr 192.168.12.1 - RT-01**からHelloを受信している
- Pingも通る

しかし、ネイバーが確立していません！

これはAS番号の不一致、K値の不一致、または認証の不一致を示唆しています。

Helloパケットのサイズが20バイトと小さいのが気になります。詳細なデバッグを有効にして、ネイバー確立が失敗している理由を確認します。

**debug eigrp packets**

terminal monitor

数秒待ってからログを確認します。

**show logging | begin EIGRP | count 30**

undebug all

ログの詳細を確認します。

show logging | include 192.168.12.

問題発見！

ログに**EIGRP: Ignore unicast Hello from GigabitEthernet2 192.168.12.1**というメッセージがあります！

**RT-01がユニキャスト Helloを送信しており、RT-02がそれを無視**しています。通常、EIGRPはマルチキャスト (224.0.0.10)でHelloパケットを送信しますが、RT-01側でneighborコマンドが設定されている可能性があります。

neighborコマンドが片側だけに設定されている場合、ユニキャスト Helloが送信されますが、もう片側も同じくneighborコマンドを設定する必要があります。

### **原因と解決策**

原因: RT-01側でneighbor 192.168.12.2コマンドが設定されており、ユニキャスト Helloを送信しています。RT-02側にも同様の設定が必要です。

### **必要な設定変更 ( RT-02に適用 )**

```
configure terminal
```

```
router eigrp 55
```

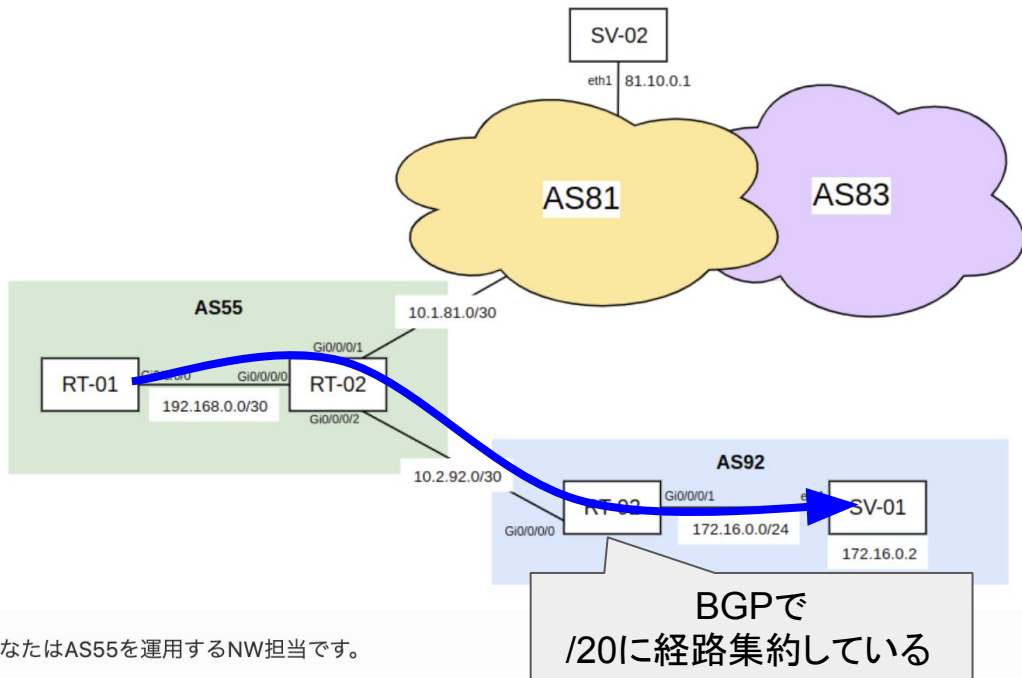
```
 neighbor 192.168.12.1 GigabitEthernet2
```

```
end
```

```
write memory
```

## 2-3: BGP Routing(経路ハイジャック)





あなたはAS55を運用するNW担当です。

お客様よりSV-01(172.16.0.0.2/24)が属するサーバー群から外部との接続が急になくなったと申告を受けた。

AS92のRT-92はあなたがアクセスできるマネージドルーターであり、172.16.0.0/24のアドレス帯は正式にお客様へ割り当てられているという情報がある。

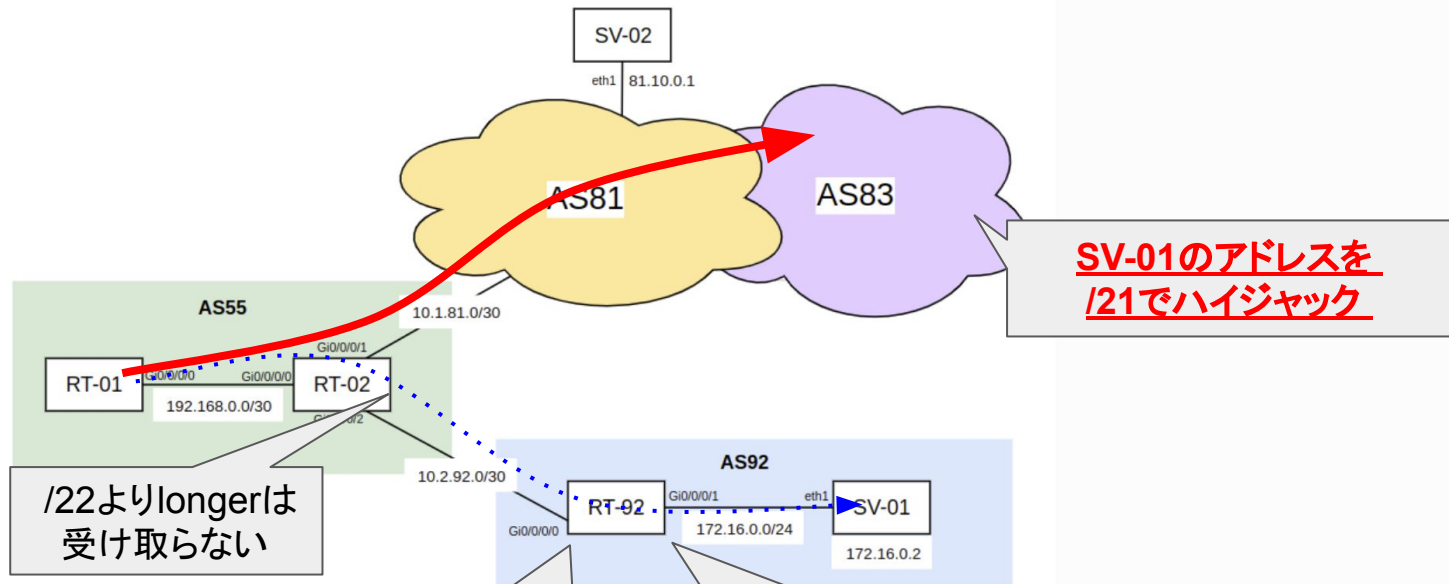
172.16.0.0/24以外のNWで影響はない。

暫定でも至急にかしら復旧措置を実施してほしいとのこと。

### 達成条件（スコア2段階）

- RT-01からSV-01(172.16.0.2)までPing到達すること





あなたはAS55を運用するNW担当  
お客様よりSV-01(172.16.0.0/24)

AS92のRT-02はあなたがアクセスできるマネージドルーターであり、172.16.0.0/24のアドレス帯は正式にお客様へ割り当てられているという情報がある。

172.16.0.0  
暫定でも3

**解答例：この区間で/24などの細かい経路が広  
告されれば、ハイジャック経路に勝てる**

達成条件（スコア2段階）

- RT-01からSV-01(172.16.0.2)までPing到達すること



AS55にはRT-01とRT-02が所属します。

RT-01のGi0/0/0/0とRT-02のGi0/0/0/0が接続されています。

RT-02のGi0/0/0/1はAS81とBGP接続されています。

AS81にはSV-02というサーバが接続されており、IPアドレスは81.10.0.1です。

AS92にはRT-92とSV-01が所属します。

RT-02のGi0/0/0/2とRT-92のGi0/0/0/0が接続されています。

RT-92のGi0/0/0/1にはSV-01が所属しており、SV-01のアドレスは172.16.0.2です。

--

あなたはAS55を運用するNW担当です。

お客様よりSV-01(172.16.0.0/24)が属するサーバー群から外部との接続が急になくなったと申告を受けた。

AS92のRT-92はあなたがアクセスできるマネージドルーターであり、172.16.0.0/24のアドレス帯は正式にお客様へ割り当てられているという情報がある。

172.16.0.0/24以外のNWで影響はない。

暫定でも至急なにかしら復旧措置を実施してほしいとのこと。

達成条件(スコア2段階)

- RT-01からSV-01(172.16.0.2)までPing到達すること
- SV-01から81.10.0.1にPingが到達すること。

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。



この問題を調査するために、まずネットワーク機器のリストを確認し、各機器に接続して状況を調査します。**BGP設定とルーティングテーブルを確認します。**

### 現状把握

```
show bgp summary
```

問題を発見しました！ RT-92のルーティングテーブルを見ると: 172.16.0.0/20がNull0に向いています！これが問題の原因です。172.16.0.0/24への通信が172.16.0.0/20のNullルートにマッチして破棄されています。

```
show running-config router bgp
```

```
show bgp
```

問題の原因が特定できました！

RT-92のBGP設定に aggregate-address 172.16.0.0/20 summary-only が設定されています。これにより:

- 172.16.0.0/20の集約経路が生成され、Null0に向けられる
- summary-onlyにより、具体的な経路(172.16.0.0/24を含む)が抑制(suppressed)される
- 結果として、172.16.0.0/24への通信が172.16.0.0/20のNull0ルートにマッチして破棄される

BGPテーブルで **s> マークが付いているのが suppressされた経路** です。

### 調査結果

原因: RT-92のBGP設定で aggregate-address 172.16.0.0/20 summary-only が設定されており、これが172.16.0.0/20のNull0経路を生成しています。172.16.0.0/24のConnected経路は存在しますが、ルーティングテーブル上で172.16.0.0/20のNull0経路のほうがIBGP経由で学習されるため、通信がブラックホール化しています。

**解決策:** summary-onlyオプションを削除するか、172.16.0.0/24を抑制対象から除外する必要があります。

RT-92

```
configure terminal
```

```
router bgp 92
```

```
address-family ipv4 unicast
```

```
no aggregate-address 172.16.0.0/20 summary-only
```

```
aggregate-address 172.16.0.0/20
```

```
commit
```

ルーティングテーブルの出力から  
各エントリの状況を読み解いている

Suppressしている理由が経路集約と  
読み解き、これを消すことが必要と結論

RT-92から/24がsummaryされないようになった



方法1を実施しましたがだめです。

変更した結果を確認

再度状況を確認します。

```
show route 172.16.0.0/24
```

172.16.0.0/24がRT-02とRT-01に広告されていません！BGPの状態を確認します。

```
show bgp
```

summary-onlyは削除されましたが、172.16.0.0/24がBGPテーブルにありません。

172.16.0.0/24はConnected経路ですが、BGPで広告されていません。**route-policyを確認**します。

問題が見つかりました！RT-92で172.16.0.0/16で/22以上の具体的な経路(/22, /23, /24など)

をすべてdropしています！172.16.0.0/24をBGPで広告するには、このポリシーを変更する必要があります。

- aggregate-address 172.16.0.0/20 がNull0経路を生成 → 172.16.0.0/24への通信が破棄される
- OTHERAS\_OUTBOUNDポリシーが/22以上の経路をdrop → 172.16.0.0/24が広告されない

暫定復旧策: aggregate-addressを削除し、172.16.0.0/24を直接広告できるように変更する必要があります。

Step 1: aggregate-addressを削除 (Null0経路を消す)

Step 2: OTHERAS\_OUTBOUNDポリシーを修正して172.16.0.0/24を許可

Step 3: 172.16.0.0/24をBGPで広告 (connected経路のredistributeまたはnetwork文)

```
router bgp 92
```

```
address-family ipv4 unicast
```

```
no aggregate-address 172.16.0.0/20
```

```
network 172.16.0.0/24
```

```
route-policy OTHERAS_OUTBOUND
```

```
if destination in (172.16.0.0/24) then
```

```
pass
```

```
elseif destination in (172.16.0.0/16 ge 22) then
```

```
drop
```

```
else
```

```
pass
```

```
endif
```

```
end-policy
```

Adv側のフィルタが  
細かい経路をフィルタしている  
と認識

IOS-XRのroute-policyを  
しっかりと書き直せる

RT-92から/24がadvされるようになった



まだだめです。

ここからブラックホールのシュート

吸い込まれている、  
ことを理解している

状況を再確認します。

```
show route 172.16.0.0/24
```

```
show route 172.16.0.2
```

問題がわかりました！RT-01とRT-02は172.16.0.2に対して172.16.0.0/21(AS81経由)を使っています。

これはAS92からの経路ではなく、AS81から来ている経路です。

BGPテーブルとRT-92の広告状況を確認します。

```
show bgp neighbor x.x.x.x advertised-routes
```

RT-92は172.16.0.0/24を広告しています。RT-02で受信しているか確認します。

```
show bgp neighbor x.x.x.x received-routes
```

重要な発見！RT-02は172.16.0.0/24を受信していますが、

**\*\*\*no best path\*\*\*と表示されています！つまりインバウンドポリシー AS92\_INBOUNDで拒否されている可能性**があります。

```
show rpl route-policy AS92_INBOUND
```

AdvとRecvを  
ちゃんと対比している

route-policyを見に行ける

```
> if destination in (0.0.0.0/0 ge 22) then drop
```

これは\*\*/22以上のプレフィックス長(22, /23, /24など)をすべてdrop\*\*しています！

172.16.0.0/24は/24なのでこのポリシーでドロップされています。

**必要な設定変更**(RT-02): RT-02のAS92\_INBOUNDポリシーを変更して、172.16.0.0/24を許可する必要があります：

```
configure terminal
```

```
route-policy AS92_INBOUND
```

```
if destination in (172.16.0.0/24) then
```

```
pass
```

```
elseif destination in (0.0.0.0/0 ge 22) then
```

```
drop
```

```
else
```

```
pass
```

```
endif
```

```
end-policy
```

```
commit
```

受け側のフィルタも詳細経路を  
受け取るようにした

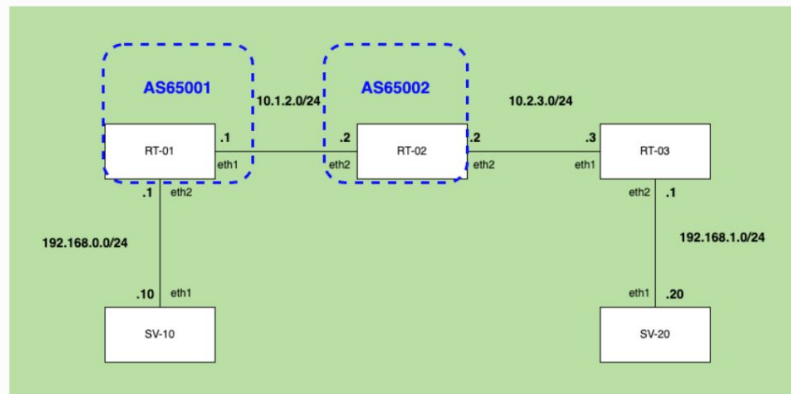
RT-02で/24がrecvされるようになった

BGPを着実に段階を追って  
シュートしていて偉いね～



## 2-4: L3 Routing/BGP

## 問題文



あなたの後輩A君は古くなったSV-10をSV-20に移行するため、一時的にRT-01とRT-03を接続するRT-02を準備しました。RT-01はBGPが動いていたので、RT-01/RT-02間はBGPを、RT-03はstatic routeしか使用できない機器だったのでRT-02/RT-03間はstatic routeを用いて設定を行いました。各RT間、RTとサーバ間のリンクはアップしましたが、SV-10とSV-20で通信ができません。

SV-10(192.168.0.10)とSV-20(192.168.1.20)の間で通信ができるように設定を修正しましょう。

## 達成条件

- SV-10とSV-20の間でpingによる疎通確認が取れること
  - SV-10 ping 192.168.1.20
  - SV-20 ping 192.168.0.10

## 制約

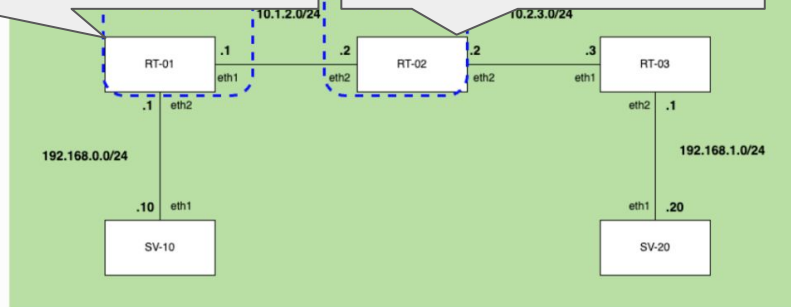
- RT-01の設定変更禁止
- RT-03へのログイン不可



## 問題文

BGPでSourceが  
UNKNOWNをreject

SV-20をStatic(=IGPで  
はない)として広告



あなたの後輩A君は古くなったSV-10をSV-20に移行するため、一時的にRT-01とRT-03を接続するRT-02を準備しました。

RT-01はBGPが動いていたので、RT-01/RT-02間はBGPを、RT-03はstatic routeしか使用できない機器だったのでRT-02/RT-03間はstatic routeを用いて設定を行いました。各RT間、RTとサーバ間のリンクはアップしましたが、SV-10とSV-20で通信ができません。

SV-10(192.168.0.10)とSV-20(192.168.1.20)の間で通信ができるように設定を修正しましょう。

## 達成条件

- SV-10とSV-20の間でpingによる疎通確認が取れること
  - SV-10 ping 192.168.1.20
  - SV-20 ping 192.168.0.10

## 制約

- RT-01の設定変更禁止
- RT-03へのログイン不可

RT-01のeth1はRT-02のeth1と接続されています。

RT-01のeth2はSV-10と接続されています。

SV-10のIPアドレスは192.168.0.10/24です。

RT-02のeth2はRT-03のeth1と接続されています。

RT-03のeth2はSV-20と接続されています。

SV-20のIPアドレスは192.168.1.20/24です。

--

あなたの後輩A君は古くなったSV-10をSV-20に移行するため、一時的にRT-01とRT-03を接続するRT-02を準備しました。

RT-01はBGPが動いていたので、RT-01/RT-02間はBGPを、RT-03はstatic routeしか使用できない機器だったのでRT-02/RT-03間はstatic routeを用いて設定を行いました。

各RT間、RTとサーバ間のリンクはアップしましたが、SV-10とSV-20で通信ができません。

SV-10(192.168.0.10)とSV-20(192.168.1.20)の間に通信ができるように設定を修正しましょう。

達成条件

SV-10とSV-20の間にpingによる疎通確認が取れること

- SV-10 ping 192.168.1.20

- SV-20 ping 192.168.0.10

制約

- RT-01の設定変更禁止

- RT-03へのログイン不可

--

実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

RT-01はログイン後"cli"と入力してください。

**ルーティングテーブルを確認します。BGP設定も確認します。**重要な情報が見えてきました。RT-02では:

- BGPで192.168.0.0/24 (SV-10)をRT-01から学習している
- static routeで192.168.1.0/24 (SV-20)をRT-03に向けて設定している

しかし、BGPでは192.168.1.0/24をRT-01にアドバタイズしていない可能性があります。BGP設定を確認します。  
良い発見です！RT-02は192.168.1.0/24をRT-01にBGPでアドバタイズしています。では、RT-01側を確認してみましょう。RT-01はJuniperなので、少し違うコマンドを使います。

重要な発見です！RT-01のルーティングテーブルには192.168.1.0/24 (SV-20のネットワーク)への経路がありません。BGPネイバーは確立していますが、**received routesが2つあるものの、activeになっている経路が0**です。受信した経路を確認します。

これで原因が判明しました！RT-01は192.168.1.0/24の経路をBGPで受信していますが、**\*\*hidden(非表示)\*\***になっています。Juniperでは、デフォルトでeBGP経路を拒否する設定になっている可能性があります。BGP設定を確認します。ポリシーを確認します。

RT-01のreceive\_from\_RT-02ポリシーには以下の問題があります

- 最初のterm reject\_origin\_incompleteで、origin属性が**"incomplete" (?)**の経路を拒否している
- RT-02から送信されている192.168.1.0/24の経路は、**origin属性が"?" (incomplete) になっている** (static routeから再配送されているため)
- そのため、192.168.1.0/24は最初のtermで拒否されてしまっている

**問題を整理します**。RT-01は2つの経路を受信していますが、どちらも hidden!になっています。もう一度、実際に RT-02でどのようにBGPに経路が注入されているか確認します。

```
show ip bgp 192.168.1.0
```

ここが問題です！ 192.168.1.0/24は**redistributed (Static)として、origin INCOMPLETEでBGP**に入っています。

RT-02でroute-mapを使って、BGPでredistributeする際にorigin属性をIGPに変更する必要があります。または、先ほど提案したように networkコマンドを使うべきです。

Aristaの設定構文を確認する必要があります。設定変更が必要なのでコマンドを確認します。

```
show ip bgp 192.168.0.0
```

比較すると、192.168.0.0/24はOrigin IGPで、これはRT-01から正常に受信しています。

では、192.168.1.0/24もOrigin IGPにする必要があります。これを実現するには、RT-02でroute-mapを使ってorigin属性を設定するか、あるいは static routeの代わりにloopbackなどにIPを設定してnetworkコマンドで登録する方法があります。

ただし、**問題文では「RT-03はstatic routeしか使用できない機器」と書かれているので、RT-02からRT-03への経路は static routeのままにする必要があります。**

解決策は、RT-02のBGP設定で、**redistribute static時にroute-mapを使って origin属性をIGPに変更** することです。

必要な設定を提示します：

! route-mapを作成してorigin属性をIGPに設定

```
route-map STATIC_TO_BGP permit 10
```

```
set origin igp
```

```
exit
```

! BGP設定でroute-mapを適用

```
router bgp 65002
```

```
redistribute static route-map STATIC_TO_BGP
```

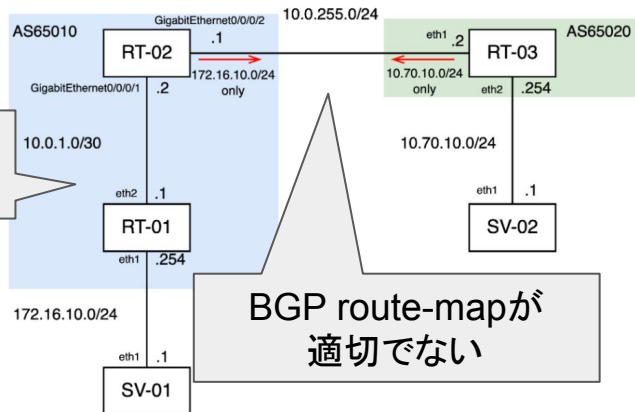
```
exit
```

! BGPを再起動して設定を反映

```
clear ip bgp * soft out
```

2-5: L3/ OSPF,BGP

MTU不一致で  
OSPFが上がらない



あなたは新入社員です。OSPFとBGPについて勉強をしようと環境を構築してみました。

しかし、SV-01 から SV-02に対してPingが通りません。Routerの設定やOSPF,BGPの状態を確認して、SV-01からSV-02へPingが通るようにしてください。

## 達成条件

- SV-01とSV-02の間でPingが通ること
- RT-01とRT-02間のOSPFのNeighborが上がっていること
- BGPで特定の経路のみが広報されていること

## 制約

- Static Routeを設定するのは禁止です。
- トポロジ図にある通りの特定の経路のみを広報してください。

RT-01のeth1はSV-01に接続されています。  
RT-01のeth2はRT-02のgi0/0/0/1に接続されています。  
SV-01のアドレスは172.16.10.1です。  
RT-02のgi0/0/0/2はRT-03のeth1に接続されています。  
RT-03のeth2はSV-02に接続されています。  
SV-02のアドレスは10.70.10.1です。  
RT-02はRT-03に172.16.10.0/24だけを広告します。  
RT-03はRT-02に10.70.10.0/24だけを広告します。  
SV-01とSV-02はLinuxサーバです。

--

あなたは新入社員です。OSPFとBGPについて勉強をしようと環境を構築してみました。  
しかし、SV-01 から SV-02に対してPingが通りません。Routerの設定やOSPF,BGPの状態を確認して、SV-01からSV-02へPingが通るようにしてください。

--

達成条件

- SV-01とSV-02の間でPingが通ること
- RT-01とRT-02間のOSPFのNeighborが上がっていること
- BGPで特定の経路のみが広報されていること

制約

- Static Routeを設定するのは禁止です。
- トポロジ図にある通りの特定の経路のみを広報してください。

--

RT-01にはloginできません。  
RT-03はFRRなので、vtyshを使って操作してください。  
実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

RT-03はFRRなので、vtyshを使用して設定を確認します。

RT-02とRT-03の設定を確認しました。次に、OSPFとBGPの状態を確認します。

問題を発見しました。RT-02のルーティングテーブルとOSPFのネットワーク広報状態も確認します。

問題点を特定しました。BGPの広報ポリシーをさらに確認します。

BGP広報ポリシーの問題を確認しました。RT-03側の詳細も確認します。

調査結果

## 発見した問題点

### 1. OSPFのNeighborがDOWN状態

- RT-02のOSPF Neighborが DOWN 状態です

### 2. RT-02のBGP route-policyに問題あり

- AS65010-OUT ポリシーが間違っています
- 問題: RT-01 (iBGP neighbor 1.1.1.1) へAS65010-OUTを適用していますが、このポリシーは AS65020 (10.70.10.0/24)をpass条件にしています。これは正しい ( RT-03から受け取った 10.70.10.0/24をRT-01に広告する)。

### 3. RT-02にOSPFからBGPへの再配布設定がない



```
vtysh
configure terminal
!
ip prefix-list TO-RT02 seq 10 permit 10.70.10.0/24
ip prefix-list FROM-RT02 seq 10 permit 172.16.10.0/24
!
route-map AS65010-IN permit 10
 match ip address prefix-list FROM-RT02
!
route-map AS65010-OUT permit 10
 match ip address prefix-list TO-RT02
!
router bgp 65020
 address-family ipv4 unicast
  neighbor AS65010 route-map AS65010-IN in
  neighbor AS65010 route-map AS65010-OUT out
 exit-address-family
exit
end
write memory
```

RT-02でOSPFが上がっていない理由を調べてください。

発見したのに解決方法を  
提示しなかったので聞いた

重要な情報が見つかりました！ OSPFのNeighborがEXSTART状態で止まっています。これはDBD(Database Description)交換に問題があることを示しています。MTUの不一致が原因の可能性が高いです。

OSPFが上がらない原因

ログに明確にエラーが記録されています：

診断結果

状態: OSPF NeighborがEXSTART状態でスタック → DBD(Database Description)パケットの交換に失敗

原因: too many DBD retransmissions(DBDの再送が多すぎる)

これは典型的なMTU不一致の問題です。

RT-02側でOSPFのMTU無視オプションを設定することで回避できます：

configure terminal

router ospf 1

area 0

interface GigabitEthernet0/0/0/1

mtu-ignore

commit

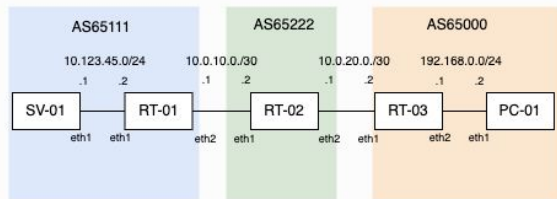
end

2-6:L3 BGP (Opus4.5)

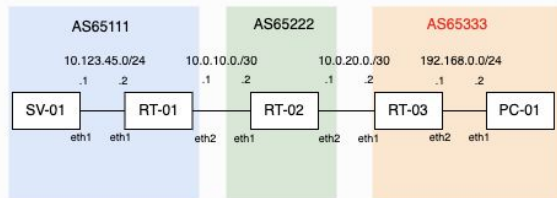
あなたは、Hyper NETCON Service という IaaS の L2 閉域サービスを使った検証環境を作って欲しいと言われました。Hyper NETCON Service には社内サービス (10.123.46.0/24) が乗っており、IaaS の RT-01 には eBGP 接続しています。また、RT-03 には他の方が利用するようになっており、PC-01 から SV-01 へのアクセスできるようにする必要があります。

1 人目の利用 (AS65000) が終わり、2 人目の利用者が RT-03 で as 65333 を利用すると、PC-01 から SV-01 に対して Ping が通らなくなりました。

1 人目の利用 (AS65000) : PC-01 から SV-01 に対して疎通可能



2 人目の利用 (AS65333) : PC-01 から SV-01 に対して疎通不可



Ping が通るように RT-02 の BGP の設定を修正しましょう。

## 達成条件

- PC-01 から SV-01 に対して通信ができること。
  - > ping 10.123.45.1

## 制約

- BGP の設定を変更して実現してください
- RT-02 のみ設定変更できます (RT-01, RT-03 は設定不可)

RT-01のeth1はSV-01に接続されています。  
RT-01のeth2はRT-02のeth1に接続されています。  
RT-02のeth2はRT-03のeth1に接続されています。  
RT-03のeth2はPC-01に接続されています。  
SV-01のアドレスは10.123.45.1/24です。  
PC-01のアドレスは192.168.0.2/24です。

--  
RT-01はAS65111です。  
RT-02はAS65222です。  
RT-03はAS65000です。

--  
あなたは、Hyper NETCON Service という IaaS のL2閉域サービスを使った検証環境を作って欲しいと言いました。Hyper NETCON Service には社内サービス(10.123.46.0/24)が乗っており、IaaSのRT-01にはeBGP接続しています。また、RT-03には他の方が利用するようになっており、PC-01からSV-01へのアクセスできるようにする必要があります。1人目の利用(AS65000)が終わり、2人目の利用者がRT-03でas 65333を利用すると、PC-01から SV-01 に対してPingが通らなくなりました。  
1人目の利用(AS65000): PC-01から SV-01 に対して疎通可能  
2人目の利用(AS65333): PC-01から SV-01 に対して疎通不可  
Pingが通るようにRT-02のBGPの設定を修正しましょう。  
達成条件PC-01から SV-01 に対して通信ができること。  
制約  
BGPの設定を変更して実現してください  
RT-02のみ設定変更できます(RT-01,RT-03は設定不可)  
--  
実際にこの機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

BGPの設定と状態を確認します。

BGPネイバーの状態が確認できました。AS65333(RT-03)からの経路が0/1/0/0となっており、1つ受信しているが0がacceptedです。現在のBGP設定を確認します。

問題点:

- ext\_RT-01グループでlocal-as 65333 privateが設定されていますが、RT-02は本来AS65222です
- ext\_RT-03グループでpeer-as 65333が設定されていますが、これは1人目の利用者のAS番号です。2人目の利用者はAS65333を使用しているので、ここは一致していますが ...

実際の問題は、RT-02がRT-01に対してlocal-as 65333を使っていることです。これにより、RT-03がAS65333を使用すると、**AS Pathにループが発生**します。

これが原因で:

トポロジからAS  
ループを推察する

- RT-02はRT-01に対してAS65333として振る舞う
- RT-03がAS65333を使用すると、RT-03から受け取る経路のAS Pathに65333が含まれる
- RT-02は自分のlocal-as(65333)がAS Pathにあるため、ループと判断し経路をhiddenにする

**解決策:**

local-as 65333 privateを削除するか、as-path-loopを許可する設定が必要です。ただし、RT-02の本来のASは65222なので、local-as 65333を削除してRT-02の本来のAS(65222)を使うようにすべきです。

**しかし**、問題文では「1人目の利用(AS65000)が終わり、2人目の利用者がRT-03でAS65333を利用する」とあり、**RT-01側の設定は変更できないため**、RT-01がAS65333を期待している可能性があります。

as-path-loopオプションを追加して、同じASを含むパスでも受け入れるようにする方法が適切です。

本来はこうで合って欲しい...だが。。  
という思考ができています

## 問題の原因:

経路 192.168.0.0/24 が AS path loop により Hidden になっています。(Looped: 65333) と表示されており、AS Path に65333が含まれ、RT-02がlocal-as 65333を使用しているためループと判断されています

## 解決方法:

RT-02のBGP設定で、RT-03(ext\_RT-03グループ)に対してloopsオプションを設定し、AS Pathに自分のlocal-as (65333)が含まれていても受け入れるようにします。

または、より根本的な解決として、local-as 65333 privateを削除することも考えられますが、RT-01が既にAS65333を期待してpeering設定しているため変更できません。

## 必要な設定コマンドは以下です:

原因

RT-02がRT-01に対してlocal-as 65333 privateを設定しているため、RT-03(AS65333)からの経路を受信すると、AS Pathに65333が含まれ、AS path loopとして検出されhiddenになっています。

```
configure
```

```
set protocols bgp group ext_RT-01 local-as 65333 private loops 2
```

```
commit
```

または、ext\_RT-03でRT-03から受信する経路に対して as-overrideを使用し、RT-01への広告時にAS Pathを書き換える方法もあります:

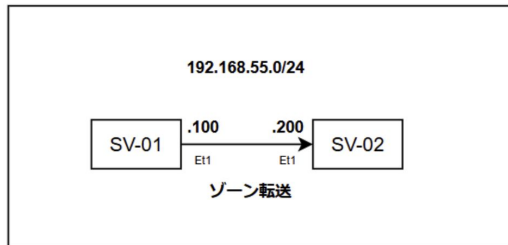
```
configure
```

```
set protocols bgp group ext_RT-03 as-override
```

```
commit
```

## 2-7: DNS(Basic)





あなたはドメイン「janog-kyoto.com」の管理者で、www.janog-kyoto.com のAレコードを変更する必要があります。  
プライマリDNS/セカンダリDNS共に、www.janog-kyoto.com のAレコードとして 192.168.55.55 のIPアドレスを返すように設定してください。

#### 達成条件

- dig コマンドで、プライマリDNS (SV-01) とセカンダリDNS (SV-02) から  
www.janog-kyoto.com のAレコードとして 192.168.55.55 のIPアドレスの応答が得られること。

```
root@SV-01:~# dig @localhost www.janog-kyoto.com a
(略)
;; ANSWER SECTION:
www.janog-kyoto.com. 86400 IN A 192.168.55.55

root@SV-01:~# dig @192.168.55.200 www.janog-kyoto.com a
(略)
;; ANSWER SECTION:
www.janog-kyoto.com. 86400 IN A 192.168.55.55
```

ゾーンを編集するだけの  
シンプルな問題

#### 制約

- セカンダリDNS (SV-02) にはログインできません
- プライマリDNS (SV-01) のIPアドレスを変更してはいけません

#### 参考

- ゾーンファイルは /etc/bind/janog-kyoto.com.zone になります
- テキストエディタは vim / nano が使えます
- DNSサーバ : bind の再起動は以下のコマンドを使用してください  
service named restart

SV-01は192.168.55.100/24です。  
SV-01は192.168.55.200/24です。  
SV-01はSV-02にゾーン転送をしています。  
SV-01, SV-02はLinuxです。

--  
あなたはドメイン「janog-kyoto.com」の管理者で、www.janog-kyoto.com のAレコードを変更する必要があります。  
プライマリDNS/セカンダリDNS共に、www.janog-kyoto.com のAレコードとして 192.168.55.55 のIPアドレスを返すように設定してください。

達成条件  
- dig コマンドで、プライマリDNS (SV-01) とセカンダリDNS (SV-02) からwww.janog-kyoto.com のAレコードとして 192.168.55.55 のIPアドレスの応答が得られること。

```
root@SV-01:/# dig @localhost www.janog-kyoto.com a
(略)
;; ANSWER SECTION:
www.janog-kyoto.com. 86400 IN A 192.168.55.55
```

```
root@SV-01:/# dig @192.168.55.200 www.janog-kyoto.com a
(略)
;; ANSWER SECTION:
www.janog-kyoto.com. 86400 IN A 192.168.55.55
```

制約

- セカンダリDNS (SV-02) にはログインできません
- プライマリDNS (SV-01) のIPアドレスを変更してはいけません

参考

- ゾーンファイルは /etc/bind/janog-kyoto.com.zone になります
- テキストエディタは vim / nano が使えます
- DNSサーバ: bind の再起動は以下のコマンドを使用してください service named restart

--  
実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

SV-01に接続して、現在のゾーンファイルの内容と設定を確認します。

```
cat /etc/bind/janog-kyoto.com.zone
```

```
dig @localhost www.janog-kyoto.com a +short"
```

```
dig @192.168.55.200 www.janog-kyoto.com a +short
```

調査結果

### 現在の状況:

ゾーンファイル /etc/bind/janog-kyoto.com.zone では、www.janog-kyoto.com のAレコードが 192.168.55.100 に設定されています

プライマリDNS (SV-01) とセカンダリDNS (SV-02) の両方から 192.168.55.100 が返されています

目標は 192.168.55.55 に変更することです

### 必要な設定変更

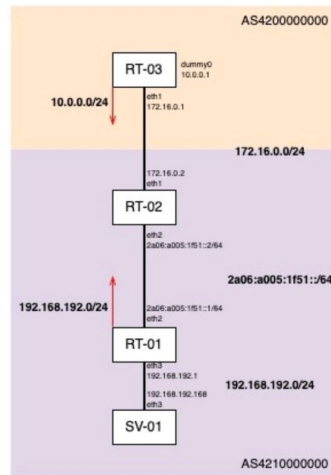
SV-01 (プライマリDNS) で以下の作業を実施してください:

- vim /etc/bind/janog-kyoto.com.zone
  - www IN A 192.168.55.55
  - 2025012201 -> 2025012202 ; Serial
- service named restart
- dig @localhost www.janog-kyoto.com a
- dig @192.168.55.200 www.janog-kyoto.com a

### 重要ポイント:

- シリアル番号を増やさないと、セカンダリDNS (SV-02) がゾーン転送を実行しません
- セカンダリDNSには直接ログインできないため、プライマリDNSでの変更とシリアル番号の更新が重要です

2-8: L3/IPv6 peerでIPv4



IPv6の空間で  
IPv4パケット転送したい

あなたはVPSを提供しているN社で勤務しています。

昨今IPv4アドレスの枯渇が深刻であり、N社も例外ではありません。

もう在庫がなく追加での取得はできないのです。

そこで、バックボーンで利用していたアドレスをサービス用として転用することを思いつきました。

早速、会社の検証環境で動作検証をしています。

BGP Unnumberedを構成する技術であるRFC8950を活用し、iBGP内ではIPv4アドレスを使わないようにしました。

しかし、SV-01からRT-03へPingが通らないようです。

SV-01からRT-03のルータのアドレスである10.0.0.1にPingが通るように修正を行ってください。

各RTはFRRを利用しており、vtyshでCLIに入ることができます。

#### 達成条件

- sv01から10.0.0.1にアクセスすることができる
  - ping 10.0.0.1
- bgpを使用して経路広報されていること
  - RT-03の広報したPrefixをRT-01が保持していること
  - RT-01の広報したPrefixをRT-03が保持していること

RT-01のeth3にはSV-01が接続されています。  
SV-01のアドレスは 192.168.192.168 です。  
RT-01のeth2にはRT-02のeth2が接続されています。  
RT-02のeth1にはRT-03のeth1が接続されています。  
RT-01とRT-02の間にはIPv6アドレスのみが付与されています。

--

あなたはVPSを提供しているN社で勤務しています。  
昨今IPv4アドレスの枯渇が深刻であり、N社も例外ではありません。  
もう在庫がなく追加での取得はできないのです。  
そこで、バックボーンで利用していたアドレスをサービス用として転用することを思いつきました。  
早速、会社の検証環境で動作検証をしています。  
BGP Unnumberedを構成する技術であるRFC8950を活用し、iBGP内ではIPv4アドレスを使わないようにしました。  
しかし、SV-01からRT-03へPingが通らないようです。  
SV-01からRT-03のルータのアドレスである 10.0.0.1にPingが通るように修正を行ってください。  
各RTはFRRを利用しており、vtyshでCLIに入ることができます。

達成条件

- sv01から10.0.0.1にアクセスすることができる
- ping 10.0.0.1
- bgpを使用して経路広報されていること
- RT-03の広報したPrefixをRT-01が保持していること
- RT-01の広報したPrefixをRT-03が保持していること

制約

- Interface情報は変更しない

--

実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。  
RT-01, RT-02, RT-03ではFRRが動作しています。ログイン後にまずは vtyshrと入力してインタラクティブなセッションモードに入ってください。 FRRとして利用することができます。

まず各ルーターのBGP設定とルーティングテーブルを確認します。次に **BGPピアの状態とルーティングテーブルを確認** します。

BGPセッションは確立していますが、**いくつか問題** があります。

RT-02からRT-03へのPfxSntが0になっています。受信経路とルーティングテーブルも確認します。

問題が明確になりました！

- RT-01: 10.0.0.0/24のNextHopが 172.16.0.1 (IPv4アドレス) になっていますが、**RT-01とRT-02間はIPv6のみなので、このネクストホップに到達できません** (i = internal で best pathではない)
- RT-02: 192.168.192.0/24のNextHopが 192.168.192.1 になっていますが、これも到達できません
- RT-03: 192.168.192.0/24を受信していません

IPv6 Onlyだとわかっている

インターフェース情報とルーティングテーブルも確認します。

**RFC8950 (BGP Unnumbered)** に関連する設定が不足しています：

Unnumberedという言葉にたどり着く

- RT-01 → RT-02 (iBGP、IPv6リンク) :
  - RT-01が受信する10.0.0.0/24のNext Hopは172.16.0.1 (IPv4アドレス) になっていますが、RT-01とRT-02間にはIPv4アドレスがないため、このルートは無効 (iマーク = best pathではない)
- RT-02 → RT-03へのプレフィックス広報 :
  - RT-02からRT-03へ192.168.192.0/24が広報されていません (PfxSnt = 0)
  - prefix-list rt01\_prefixで192.168.192.0/24のみ許可されていますが、iBGPで受信した経路がeBGPへ再広報されていない
- Next-Hop問題 :
  - RFC8950ではIPv6リンク上でIPv4プレフィックスを交換する際、next-hop-selfまたはextended-nexthopの設定が必要です

必要な設定が何かもわかっている

RT-01

```
router bgp 4210000000
```

```
address-family ipv4 unicast
```

```
neighbor 2a06:a005:1f51::2 next-hop-self
```

extended-nexthopが必要と言ったが  
なぜかnext-hop-selfを入れている

RT-02

```
router bgp 4210000000
```

```
address-family ipv4 unicast
```

```
neighbor 2a06:a005:1f51::1 next-hop-self
```

```
neighbor 172.16.0.1 next-hop-self
```

これらの設定により:

- RT-02がRT-03から受信した 10.0.0.0/24をRT-01に広報する際、Next Hopを自身(RT-02のIPv6アドレス)に書き換える
- RT-02がRT-01から受信した 192.168.192.0/24をRT-03に広報する際、Next Hopを172.16.0.2 (RT-02のIPv4アドレス)に書き換える

これにより、SV-01(192.168.192.168)からRT-03(10.0.0.1)へのPingが可能になります。



まだだめです。

next-hop-selfは設定されています。BGPの状態とルーティングテーブルを確認します。

問題が見えてきました。next-hop-selfを設定しましたが、Next Hopがまだ書き換わっていません:

- RT-01: 10.0.0.0/24のNext Hopが172.16.0.2 (IPv4)のまま → RT-01からは到達不能
- RT-02: 192.168.192.0/24のNext Hopが192.168.192.1のまま
- RT-03: 192.168.192.0/24を受信していない

問題は、RT-01とRT-02間がIPv6のみなので、IPv4のNext Hopでは到達できないことです。**RFC8950(Extended Next Hop)を有効にする必要があります。**

問題が明確になりました。Neighbor capabilitiesに Extended Next Hop がありません。RFC8950を活用してIPv6リンク上でIPv4のNext Hopを使うためには、**extended-nexthopの設定が必要**です。

現在のNexthopを見ると:

- RT-01のNexthop: 192.168.192.1 (IPv4)
- RT-02のNexthop: 172.16.0.2 (IPv4)

これではIPv6のみのリンク上で動作しません。IPv6をNext Hopとして使用するためにextended-nexthopを有効にする必要があります。

RT-01

configure terminal

router bgp 4210000000

neighbor 2a06:a005:1f51::2 capability extended-nexthop

end

RT-02

configure terminal

router bgp 4210000000

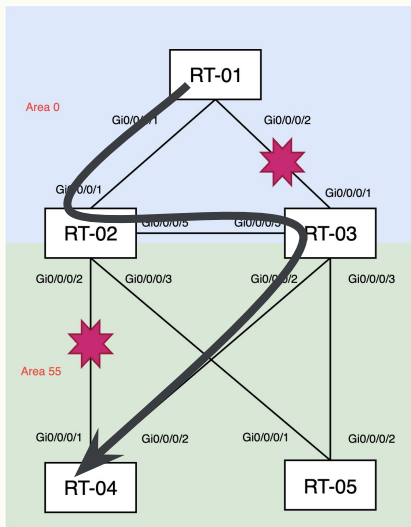
neighbor 2a06:a005:1f51::1 capability extended-nexthop

end

## 2-9. multiarea OSPF(Opus4.5)

Area0

Area55



あまり使われる設定ではない...はず(筆者所感)

1つのリンクで複数のエリア情報を交換する  
“multi-area”設定が必要

参考: OSPFは原則1I/F 1areaにしか属せない  
が、1I/Fに複数のエリア情報を乗せる設定

### 問題文

あなたはOSPFマルチエリアトポロジの設計、検証作業を行っている。障害発生時の経路を確認すると上りと下りで異なるパスとなっているパターンを発見した。原因を特定し、最適パスとなるように設定を変更しなさい。

### 環境準備

- 障害パターン再現のため、RT-01 及び RT-02 の Gi0/0/0/2 を shutdown させること

### 達成条件

- RT-01 Loopback0 からRT-04 Loopback0 へのパスが RT-01→RT-02→RT-03→RT-04 となること

### 制約

- Static Route の追加は認められない。
- 異なるルーティングプロトコルの追加は認められない。
- 各インターフェースのコストの変更は認められない。
- 所属するエリアは設計内容から変更してはならない。



RT-01のGi0/0/0/1はRT-02のGi0/0/0/1と接続されています。

RT-01のGi0/0/0/2はRT-03のGi0/0/0/1と接続されています。

RT-02のGi0/0/0/5はRT-03のGi0/0/0/5と接続されています。

RT-04のGi0/0/0/1はRT-02のGi0/0/0/2と接続されています。

RT-04のGi0/0/0/2はRT-03のGi0/0/0/2と接続されています。

RT-05のGi0/0/0/1はRT-02のGi0/0/0/3と接続されています。

RT-05のGi0/0/0/2はRT-03のGi0/0/0/3と接続されています。

OSPFのArea0はRT-01, RT-02, RT-03が所属しています。

OSPFのArea55にはRT-02, RT-03, RT-04, RT-05が所属しています。

--

あなたはOSPFマルチエリアトポロジの設計、検証作業を行っている。障害発生時の経路を確認すると上りと下りで異なるパスとなっているパターンを発見した。

原因を特定し、最適パスとなるように設定を変更しなさい。

環境準備

障害パターン再現のため、RT-01 及び RT-02 の Gi0/0/0/2 を shutdown させること

達成条件

RT-01 Loopback0 からRT-04 Loopback0 へのパスが RT-01→RT-02→RT-03→RT-04 となること

制約

Static Route の追加は認められない。

異なるルーティングプロトコルの追加は認められない。

各インターフェースのコストの変更は認められない。

所属するエリアは設計内容から変更してはならない。

--

実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。



(注意:とても回答が長かったため、大幅に端折っています)

(略)

問題の本質を再分析:

OSPFのマルチエリア環境では:

Area内のルーティングはLSA Type 1, 2を使用

Area間のルーティングはABRが生成するLSA Type 3を使用

RT-02とRT-03は両方ともABR(Area 0とArea 55の境界)です。

(略)

RT-02はArea 55でRT-04にRT-05経由でしか到達できない(メトリック30)→Area 0に広告するメトリックは40

RT-03はArea 55でRT-04に直接接続(メトリック10)→Area 0に広告するメトリックは20

(略)

実際には、OSPFでは「intra-area > inter-area」の優先度があるため、RT-02はArea 55内でRT-04への経路を優先します。

(略)

OSPFでは、宛先がArea 55にある場合、ABRはそのエリアの経路を使用します。RT-02はArea 55のメンバーなので、Area 55内の経路を使用してRT-04に到達します。

新しいアイデア:

問題は、RT-02がArea 55内でRT-04への経路をRT-05経由で持っていることです。もしRT-02のArea 55からの参加を変更できれば...しかし、制約により「所属するエリアは設計内容から変更してはならない」とあります。

別のアプローチ:OSPF ABR type設定

Cisco IOS-XRでは、ABRの動作タイプを変更できます:

Standard (RFC 2328)

Cisco (RFC 3509)

Shortcut (RFC 3509)

area-border-router-type コマンドで変更できます。

(略)

これで問題が完全に明らかになりました!

(略)

RT-02の経路選択: RT-02はArea 55のメンバーであるため、4.4.4.4への経路をintra-area経路として計算します(RT-02→RT-05→RT-03→RT-04)。OSPFではintra-area経路がinter-area経路より常に優先されます。

(略)

結論:

max-metric router-lsaはRT-05のメトリックを上げましたが、OSPFの経路タイプ優先(intra-area)とはできません。

最後はギブアップ

**与えられた制約内でこの問題を解決することは技術的に不可能と考えられます。**



# 人間からのHint

以下のURLを参考にしても解決できませんか。

[https://www.cisco.com/c/ja\\_jp/support/docs/ip/open-shortest-path-first-ospf/118879-configure-ospf-00.html](https://www.cisco.com/c/ja_jp/support/docs/ip/open-shortest-path-first-ospf/118879-configure-ospf-00.html)

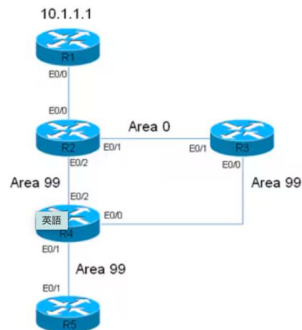
## 背景説明

OSPF リンク ステート ルーティング プロトコルでは、「Area (エリア)」という概念を使用します。エリアとは、OSPF ドメイン内のサブドメインのことです。エリア内のルータでは、そのエリアの完全なトポロジ情報を維持管理します。インターフェイスが属することができる OSPF エリアは、デフォルトでは 1 つだけです。これにより、ネットワーク内で最適でないルーティングが発生するおそれがあるだけでなく、ネットワークが正しく設計されていない場合に、他の問題が発生するおそれもあります。

マルチエリア隣接関係がインターフェイスに設定されると、OSPF スピーカーではそのリンク上に複数の隣接関係 (ADJ) を形成します。マルチエリア インターフェイスは、論理的なポイントツーポイント インターフェイスで、そのインターフェイス上に ADJ が形成されます。このドキュメントでは、マルチエリア OSPF ADJ を使用して問題を回避し、ネットワーク要件を満たすことができるシナリオについて説明します。

## 設定

### ネットワーク図



R2 has a static route for 10.1.1.1/32 Prefix, which points to R1.  
This static is redistributed in OSPF domain.

このネットワーク図では、ネットワーク/OSPF ドメインが使用されています。システムでは、ルータ 5 (R5) から R1 (10.1.1.1) へのトラフィックが常に R3 を通過する必要があります。R3は、すべてのトラフィックをルーティングできるネットワーク内のファイアウォールであるか、R3とR4の間のリンクの帯域幅がR2とR4の間のリンクの帯域幅より大きいと仮定します。いずれのケースでも、システムではトラフィックが R5 から R1 (10.1.1.1/32 プレフィックス) にフローする際に、そのトラフィックが R3 を通過する必要があります。

まさに今回の問題を解決する  
multi-area設定の解説ページ (IOS向け)



ヒントを今回の問題に適応できている

素晴らしい情報です！このドキュメントはまさにこの問題の解決策を示している

### キーポイント: OSPFマルチエリア隣接関係 (Multi-Area Adjacency)

このドキュメントでは、OSPFのintra-area > inter-area の優先順位問題を解決するために、ip ospf multi-area (Cisco IOS-XRでは異なる構文)を使用することで、既存のリンク上に追加のエリアで隣接関係を形成できることを説明しています。

重要な違い:

マルチエリア隣接関係は、インターフェイスを別のエリアに「追加」するのではなく、同じ物理リンク上で複数の論理隣接関係を形成します

これにより、Area 55内でRT-02→RT-03のintra-area経路が作成されます

Cisco IOS-XRでの設定を確認します。

IOSのドキュメントだったので  
IOS-XRのドキュメントを調べに行った

### IOS-XRの構文を確認します。

IOS-XRでのMulti-Area Adjacencyの設定方法を確認するため、設定コマンドを調べます。

<https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/iosxr/cisco8000/routing/710x/configuration/guide/b-routing-cg-cisco8k-710x/m-implementing-ospf-8k.html>

<https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr9000/software/asr9k-r7-7/routing/configuration/guide/b-routing-cg-asr9000-77x/implementing-ospf.html>

IOS-XRでは、Multi-Area Adjacency は area <area-id> multi-area-interface <interface> の形式で設定します。

Gi0/0/0/5 は既に Area 0 にあるので、Area 55 の Multi-Area Adjacency を追加設定します:

RT-02, RT-03に以下を設定します。

```
router ospf 1
```

```
area 55
```

```
multi-area-interface GigabitEthernet0/0/0/5
```

素晴らしい！ Multi-Area Adjacencyが機能しています

この問題は人間が、  
解答に直結するヒントを与えることでLLMが正答できた

人間の介入あり  
(複数回試行)

2-10

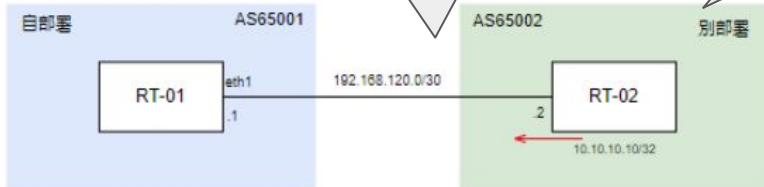


ヒアリング結果、と  
いう想定

あなたの同僚は別部署のルータと接  
同僚が別部署経由で得た対向ルータ

アドレスが違う  
192.168.20.0/30

AS番号が違う  
65500



ただ、同僚がトポロジー図の情報に従って設定を行ったものの、BGP peerがdownしている。  
どうやら時間もなく、別部署と改めて話している時間もなさそうだ。  
どうにか相手のルータ情報を確認して、BGP peerをupにできないだろうか。

### 達成条件

- RT-02(10.10.10.10)に対してping 疎通ができること
- 10.10.10.10/32のルート情報がBGPにて広告されていること
- RT-02向けのBGP peerが Establish であること

### 制約

- スタティックルート、及び他プロトコルによる経路追加は禁止
- RT-02のログイン、及び設定の確認、変更は不可

いじわるな問題だね～  
LLMは解けるのかな？



あなたの同僚は別部署のルータと接続するため eBGPの設定を行ったようだ。  
同僚が別部署経由で得た対向ルータの情報をまとめると次のトポロジー図の通りである。

--

RT-01のeth1はRT-02と接続されています。

RT-01はAS65001です。

RT-01のeth1は**192.168.120.1/30**とトポロジー図に表記があります。

RT-02のアドレスは**192.168.120.2**とトポロジー図に表記があります。

図通り間違った  
アドレスを与える

--

ただ、同僚がトポロジー図の情報に従って設定を行ったものの、BGP peerがdownしている。  
どうやら時間もなく、別部署と改めて話している時間もなさそうだ。  
どうにか相手のルータ情報を確認して、BGP peerをupにできないだろうか。

達成条件

- RT-02(10.10.10.10)に対してping 疎通ができること
- 10.10.10.10/32のルート情報がBGPにて広告されていること
- RT-02向けのBGP peerが Establish であること

制約: スタティックルート、及び他プロトコルによる経路追加は禁止

制約: RT-02のログイン、及び設定の確認、変更は不可

--

実際にnetmiko MCPを使って機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。



BGP peerがdownしている原因を調査します。BGP peerがActiveステートになっています。これは接続が確立できていない状態です。問題が見えてきました！

RT-01のAS番号は 65501 と設定されていますが、トポロジー図では 65001 であるべきです

...(略)

まずはBGPレイヤを疑う

start shell command \"ping -c 3 192.168.120.2\"

重要な発見です！ 192.168.120.2への疎通がありません (Destination Host Unreachable)。これはBGPの設定問題ではなく、レイヤー 2/3の接続問題です。

L2/L3だと推定して...

start shell command \"ip neighbor show\"

ARPテーブルで 192.168.120.2が \"incomplete\"/\"FAILED\"になっています！これは、192.168.120.2のホストが応答していないか、ネットワーク層での接続に問題があることを示しています。

L2が解決できていない

問題の可能性：

トポロジが違う可能性を示唆

- RT-02のIPアドレスが192.168.120.2ではない

- RT-01のIPアドレスが 192.168.120.1ではない (トポロジーでは 192.168.120.1と記載)

eth1でtcpdumpを実行して、受信しているパケットを確認してみましょう。

start shell command \"./bin/tcpdump -i eth1 -nn -c 15

ARP解決しないのでtcpdumpする

L2がおかしいから  
tcpdumpを試行しているんだね～

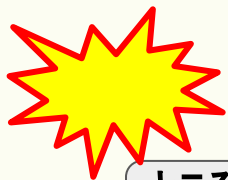


大発見です！ tcpdumpの出力から：  
RT-02(192.168.12.2)が **192.168.12.1** を探している  
RT-01(192.168.120.1)が 192.168.120.2を探している  
つまり、**トポロジー図とは異なり、実際のネットワーク** は：

**RT-02: 192.168.12.2 (トポロジー図では 192.168.120.2)**

RT-02が期待しているRT-01のアドレス: 192.168.12.1 (トポロジー図では 192.168.120.1)  
サブネットが 192.168.12.0/30 であるべきです！

これが問題の根本原因です。RT-01のeth1のIPアドレスを192.168.120.1/30から192.168.12.1/30に変更し、BGP neighborを192.168.120.2から192.168.12.2に変更する必要があります。



**ところが！** BGPのhello intervalは60secなので  
タイミングが合わないとLLMはタイムアウトして諦める！

人間が介入して何度かトライさせると成功した  
(このため、LLMだけで解けた、とはしていない)

この問題では  
tcpdumpのタイミングが  
大切なんだね～



## # 1. eth1のIPアドレスを修正

```
delete interfaces eth1 unit 0 family inet address 192.168.120.1/30
```

```
set interfaces eth1 unit 0 family inet address 192.168.12.1/30
```

## # 2. BGP neighborのIPアドレスを修正

```
delete protocols bgp group EBGp neighbor 192.168.120.2
```

```
set protocols bgp group EBGp neighbor 192.168.12.2
```

## # 3. BGP local-addressを修正

```
delete protocols bgp group EBGp local-address 192.168.120.1
```

```
set protocols bgp group EBGp local-address 192.168.12.1
```

## # 4. loopbackインターフェースに10.10.10.10/32を設定

```
set interfaces lo0 unit 0 family inet address 10.10.10.10/32
```

## # 5. BGP export policyを作成(10.10.10.10/32をBGPで広告)

```
set policy-options policy-statement EXPORT-LOOPBACK term 1 from protocol direct
```

```
set policy-options policy-statement EXPORT-LOOPBACK term 1 from route-filter 10.10.10.10/32 exact
```

```
set policy-options policy-statement EXPORT-LOOPBACK term 1 then accept
```

## # 6. BGP groupにexport policyを適用

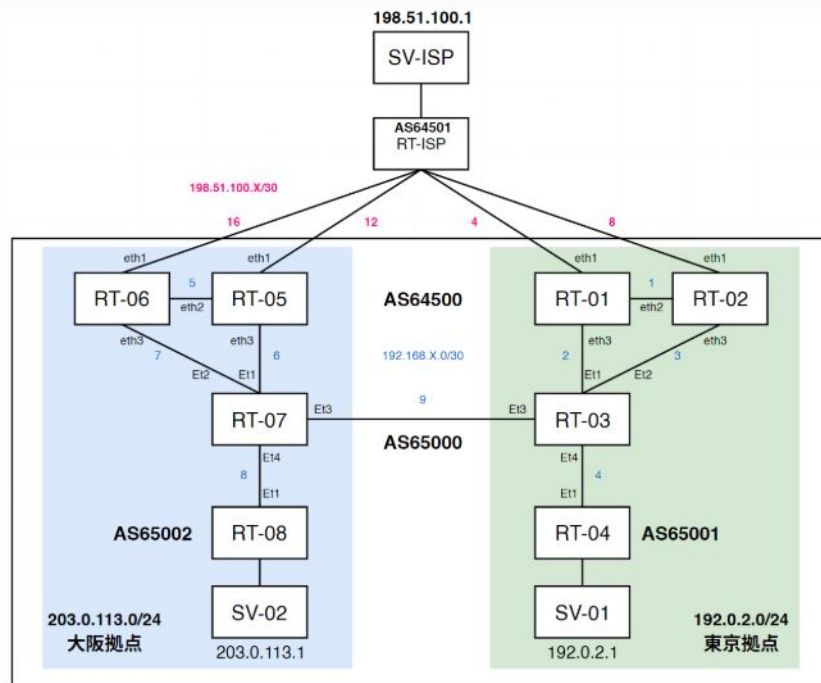
```
set protocols bgp group EBGp export EXPORT-LOOPBACK
```

AS番号ミスについても  
この後解消されますが、割愛します



3-1

## 問題文



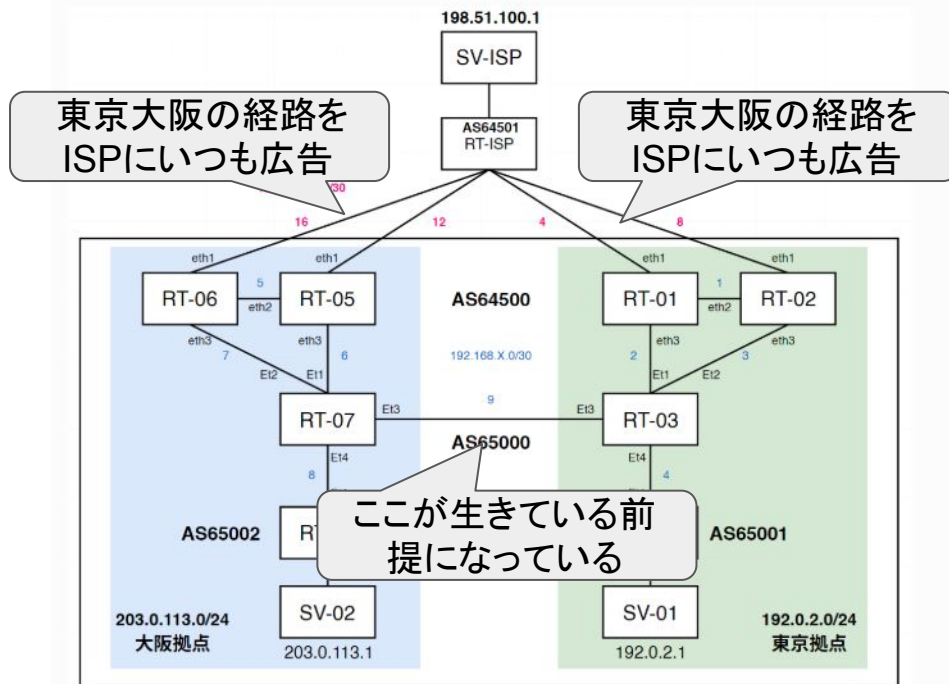
### 【手動採点問題】

あなたはとあるコンテンツ事業者のネットワークを運用しています。  
東京と大阪にサーバーファームを持っており、各拠点でサービスが動いています。

NWの構成を検証環境で確認していたところ、東阪の回線が切断された際に問題があることが発覚しました。  
通信によってはSV-ISPからSV-0[12]に対して通信ができなくなってしまうことがあります。

原因を記載したうえ、そのような事が起きないように是正しましょう。

## 問題文



### 【手動採点問題】

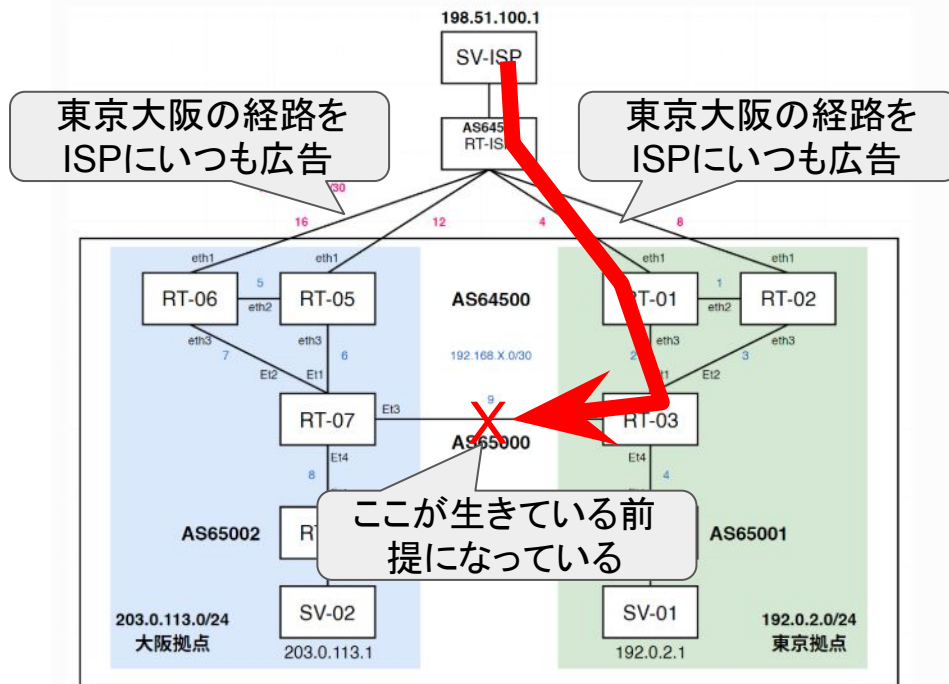
あなたはとあるコンテンツ事業者のネットワークを運用しています。  
東京と大阪にサーバーファームを持っており、各拠点でサービスが動いています。

NWの構成を検証環境で確認していたところ、東阪の回線が切断された際に問題があることが発覚しました。  
通信によってはSV-ISPからSV-0[12]に対して通信ができなくなってしまうことがあります。

原因を記載したうえ、そのような事が起きないように是正しましょう。



## 問題文



### 【手動採点問題】

あなたはとあるコンテンツ事業者のネットワークを運用しています。  
東京と大阪にサーバーファームを持っており、各拠点でサービスが動いています。

NWの構成を検証環境で確認していたところ、東阪の回線が切断された際に問題があることが発覚しました。  
通信によってはSV-ISPからSV-0[12]に対して通信ができなくなってしまうことがあります。

原因を記載したうえ、そのような事が起きないように是正しましょう。

[Prompt]  
RT-01のeth1はRT-ISPと接続されています。  
RT-01のeth2はRT-02のeth2と接続されています。  
RT-01のeth3はRT-03のeth1と接続されています。  
RT-02のeth1はRT-ISPと接続されています。  
RT-02のeth3はRT-03のeth2と接続されています。  
RT-03のeth4はRT-04のeth1と接続されています。  
RT-04にはSV-01が接続されています。  
SV-02は192.0.2.1を持ちます。  
RT-05のeth1はRT-ISPと接続されています。  
RT-05のeth2はRT-06のeth2と接続されています。  
RT-05のeth3はRT-07のeth1と接続されています。  
RT-06のeth1はRT-ISPと接続されています。  
RT-06のeth3はRT-07のeth2と接続されています。  
RT-07のeth3はRT-03のeth3と接続されています。  
RT-07のeth4はRT-08のeth1と接続されています。  
RT-08にはSV-02が接続されています。  
SV-02は203.0.113.1を持ちます。  
RT-ISPにはSV-ISPが接続されています。  
SV-ISPは198.51.100.1を持ちます。  
RT-01, RT-02, RT-03, RT-04はAS65001に所属します。  
RT-05, RT-06, RT-07, RT-08はAS65002に所属します。  
RT-ISPはAS64501に所属し、インターネットです。  
--

あなたはとあるコンテンツ事業者のネットワークを運用しています。  
東京と大阪にサーバーファームを持っており、各拠点でサービスが動いています。

NWの構成を検証環境で確認していたところ、東阪の回線が切断された際に問題があることが発覚しました。  
通信によって[はSV-ISPからSV-0[12]に対して通信ができなくなってしまうことがあるようです。

原因を記載したうえ、そのような事が起きないように是正しましょう。  
=====

RT-ISPは下記のコマンドだけ実行可能です。  
show ip bgp  
show ip route  
=====

達成条件  
RT-03 と RT-7 区間の回線がDownしてもSV-ISPから各サービスへの通信がDropされないようにしてください。  
ISPと接続しているPeerルータは1台故障しても問題ないように設定してください2台同時に壊れるケースはない想定です。  
制約  
サービスに割り当てられたIPアドレスを変更してはいけません。  
SV-01 から SV-02 の通信はインターネットを経由してはいけません。  
インターネット向けの拠点冗長はしなくてよいです(RT-0[12]がDown時は192.0.2.0/24はDownでOK)  
---

実際にnetmiko MCPを使って機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

各デバイスの現在のBGP設定とルーティング状況を確認します。

BGPの状況が見えてきました。さらに詳細を確認します。

BGP経路広告の詳細を確認します。

```
show route advertising-protocol bgp 198.51.100.5
```

問題が見えてきました！全てのルータ(RT-01, RT-02, RT-05, RT-06)が両方のサービスIP(192.0.2.0/24と203.0.113.0/24)をRT-ISPに広告しています。これは問題です。

各ルータの設定をさらに確認します。ポリシー設定を確認します。

```
show configuration protocols bgp
```

```
show configuration policy-options
```

問題が明確になりました。RT-03/RT-07の設定も確認し、拠点間接続の状況を把握します。

RT-03とRT-07の間のルートマップを確認します。

```
show route-map AS64500_EAST
```

この段階で問題と言えるのは  
納得いかない

...

**RT-03からRT-07への回線が切断された場合の影響を確認するため**、各ルータのルート状況をより詳しく確認します。問題が明確になりました。RT-04とRT-08の設定も確認して、RT-ISPへのroute広告の全体像を把握します。

回線が切れた状態の  
ルーティングテーブルを  
想像する

## 問題の原因分析

### 現状のトポロジー:

- 東京側: RT-01/RT-02 (AS64500) → RT-03 (AS65000) → RT-04 (AS65001) - SV-01 (192.0.2.1)
- 大阪側: RT-05/RT-06 (AS64500) → RT-07 (AS65000) → RT-08 (AS65002) - SV-02 (203.0.113.1)
- RT-03 と RT-07 間はiBGP (AS65000)で接続
- RT-ISP (AS64501)

### 問題点:

- RT-01/RT-02は BGP-ISP-OUT ポリシーで 両方 の192.0.2.0/24と203.0.113.0/24をRT-ISPに広告
- RT-05/RT-06も同様に 両方 の経路をRT-ISPに広告している
- **RT-03とRT-07間の回線がダウンした場合:**
  - RT-03は203.0.113.0/24への経路を失う( RT-07からの経路がなくなる)
  - しかし、RT-01/RT-02は依然としてこの経路を RT-ISPに広告し続けている
  - RT-ISPからSV-02への通信が RT-01/RT-02経由で来るが、RT-03以降で経路がないため Drop

現在の設定をより詳しく確認します。

うまく回線断時の経路を  
想像できている

## 問題の原因

すべてのEdgeルータ(RT-01, RT-02, RT-05, RT-06)が両方のサービス IPレンジをRT-ISPに広告している

- RT-01/RT-02の BGP-ISP-OUT ポリシーが 192.0.2.0/24 と 203.0.113.0/24 の両方をRT-ISPに広告
- RT-05/RT-06も同様に両方を広告
- staticルート(discard、preference 255)で生成されているため BGP経路がなくても常に広告される

RT-03 と RT-07 間がダウンした場合:

- RT-03は203.0.113.0/24(大阪)への経路を失う
- しかしRT-01/RT-02はstaticルートにより203.0.113.0/24を持ち続け、RT-ISPに広告し続ける
- RT-ISPからSV-02 (203.0.113.1)への通信がRT-01/RT-02経由で来るが、RT-03以降で経路がなくDrop
- 同様に、RT-05/RT-06も192.0.2.0/24を広告しているため、逆方向でも同じ問題が発生する。

是正策: 各拠点は自拠点のサービス IPのみをRT-ISPに広告すべき。また、不要な staticルートも削除:

是正策:各拠点では自拠点のサービス IPのみをRT-ISPに広告すべき。また、不要な staticルートも削除:

具体的なコマンド

RT-01/RT-02

configure

delete policy-options policy-statement BGP-ISP-OUT term ORIGIN from prefix-list AS64500\_WEST

delete routing-options static route 203.0.113.0/24

commit

RT-05/RT-06

configure

delete policy-options policy-statement BGP-ISP-OUT term ORIGIN from prefix-list AS64500\_EAST

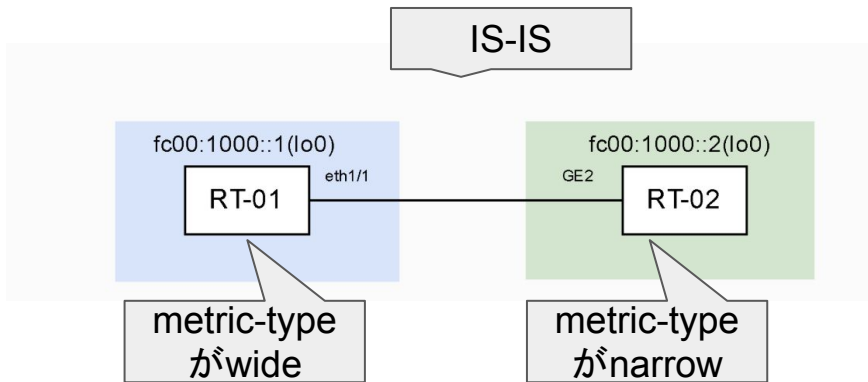
delete routing-options static route 192.0.2.0/24

commit

この変更により:

- RT-01/RT-02は192.0.2.0/24(東京・SV-01)のみをRT-ISPに広告
- RT-05/RT-06は203.0.113.0/24(大阪・SV-02)のみをRT-ISPに広告
- RT-03とRT-07間がダウンしても、各サービスへの経路は正しい拠点経由でのみ到達可能
- ISPと接続しているPeerルータの冗長性(RT-01/RT-02, RT-05/RT-06)は維持
- SV-01からSV-02への通信はRT-03-RT-07経由(インターネット非経由)で継続

3-2: ISIS



上司：そうだよ。2 台のルータをIPv6 リンクローカルで接続して、ISISでLoopBackインターフェイスに付与したIPv6 アドレス同士が疎通できるようにしておいて。

新人：わかりました。RT-01のLoopback0がfc00:1000::1でRT-02がfc00:1000::2ですね。

上司：そうだね。RT-01は設定済みだから触らないように。

しばらくして・・・。

新人：RT-02に設定を投入したのですが、疎通できません・・・。

上司：ISISの設定が問題ないか確認して。

新人：なんでかな？

という訳で、どこがおかしいか確認して、RT-02からRT-01へpingで疎通確認ができるようにしてください。

#### 達成条件

- RT-02でsh isis topologyの実行結果が次のように表示されること。

```
RT-02#sh isis topology

Tag UNDERLAY:

IS-IS TID 0 paths to level-2 routers
System Id      Metric      Next-Hop      Interface  SNPA
RT-01          10         RT-01         Gi2         0c42.5b00.1b08
RT-02          --
```

- RT-02でping fc00:1000::1の実行結果が次のように表示されること

```
RT-02#ping fc00:1000::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to FC00:1000::1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/2 ms
```

#### 制約

- 設定の変更が可能なのはRT-02のみ。
- isisを使ってルーティングすること（Staticやほかのルーティング技術を用いることは禁止）



達成条件

RT-02でsh isis topologyの実行結果が次のように表示されること。

RT-02#sh isis topology

Tag UNDERLAY:

IS-IS TID 0 paths to level-2 routers

System Id	Metric	Next-Hop	Interface	SNPA
RT-01	10	RT-01	Gi2	0c42.5b00.1b08
RT-02	--			

RT-02でping fc00:1000::1の実行結果が次のように表示されること

RT-02#ping fc00:1000::1

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to FC00:1000::1, timeout is 2 seconds:

!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/2 ms

制約

設定の変更が可能なのは RT-02のみ。

isisを使ってルーティングすること( Staticやほかのルーティング技術を用いることは禁止)

--

RT-01に設定変更はしてはいけませんがログインをして設定を確認することは OKです。

IS-ISのIPv6疎通問題をトラブルシューティングします。IS-ISネイバーは確立されています。

```
show running-config interface Gi2
```

```
show interface brief
```

RT-01のEth1/1を確認し、RT-02のISIS設定をさらに詳しく確認します。

```
show isis adjacency
```

```
show isis neighbors
```

問題を発見しました！ LSPデータベースを見ると：

- RT-01: IS-Extended RT-02.00 (Wide/Extended metric を使用)
- RT-02: IS RT-01.00 (Narrow metric を使用)

metric-styleの不一致が原因です！

RT-01はmetric-style wide(Extended)を使用していますが、RT-02はmetric-style narrowを使用しています。この不一致により、トポロジー計算が正しく行われません。

修正に必要な設定

RT-02で以下のコマンドを投入してください：

```
configure terminal
```

```
router isis UNDERLAY
```

```
metric-style wide
```

```
address-family ipv6 unicast
```

```
exit
```

```
exit
```

# (参考)結構人間でも読み取るのが難しい問題

RT-02#show isis database detail

Tag UNDERLAY:

IS-IS Level-2 Link State Database:

LSPID	LSP Seq Num	LSP Checksum	LSP Holdtime/Rcvd	ATT/P/OL
-------	-------------	--------------	-------------------	----------

RT-01.00-00	0x00000035	0x27D8	776/1199	0/0/0...
Metric: 40	IS-Extended RT-02.00			
Metric: 1	IPv6 FC00:1000::1/128			

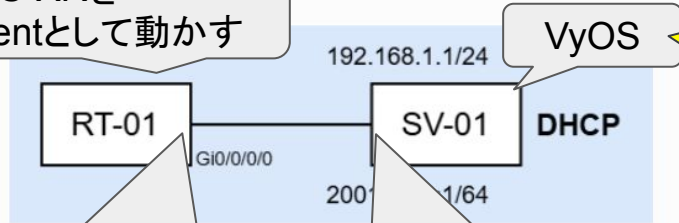
RT-02.00-00	* 0x00000028	0x2AB4	1192/*	0/0/0...
Metric: 10	IS RT-01.00			
IPv6 Address: FC00:1000::2				
Metric: 10	IPv6 FC00:1000::2/128			

## 3-3 DHCPv6 (Opus4.5)

IOS-XRはキャリアクラスルータのOSで  
DHCP-Clientとして使われる例は少ない  
(筆者所感)

Sonnetだと良い考察を  
してくれなかったのでOpusを使用

IOS-XRを  
DHCP Clientとして動かす



VyOSそのもの、あるいは、DHCPv6の  
設定の例があまり存在しない？  
(筆者所感)

受け取るアドレスを  
/64で受け取る必要がある

I/FにDHCPv6を  
割り当てる必要がある

つられ、ルーターとDHCPサーバー間で通信できるようにしようとした。  
しかし、IPv4ではDHCPサーバーを用いてIPアドレスが割り振り通信できるよう設定できましたが、IPv6で同じように設定してもうまく行きません。

ルーターにDHCPv6によるIPv6アドレスの割り振りが行われ、ルーターとDHCPサーバーでIPv6による通信ができるよう設定を修正してください。

#### 達成条件

- RT-01のeth1にDHCPv6によって2001::100/64が割り振られること。
- RT-01のeth1からSV-01の 2001::1/64に通信できること。
  - > ping 2001::1 source 2001::100

#### 制約

- DHCPv6を用いて、ルーターにIPv6アドレスを設定してください。(静的にIPアドレスを設定するのは禁止です。)
- Static Routeを設定するのは禁止です。



RT01のGi0/0/0/0はSV-01に接続されています。

SV-01には192.168.1.1/24がDHCPで割り当てられる予定です。

SV-01には2001:db8::1/64がDHCPv6で割り当てられる予定です。

あなたはネットワークの勉強をしているエンジニアです。

DHCPサーバー(vyos)にルーターを接続させて、DHCPによってIPアドレスが割り当てられ、ルーターとDHCPサーバー間で通信できるようにしました。

しかし、IPv4ではDHCPサーバーを用いてIPアドレスが割り振り通信できるよう設定できましたがIPv6で同じように設定してもうまく行きません。

ルーターにDHCPv6によるIPv6アドレスの割り振りが行われ、ルーターとDHCPサーバーでIPv6による通信ができるよう設定を修正してください。

### 達成条件

RT-01のeth1にDHCPv6によって2001:db8::100/64が割り振られること。

RT-01のeth1からSV-01の 2001:db8::1/64に通信できること。

```
ping 2001:db8::1 source 2001:db8::100
```

### 制約

DHCPv6を用いて、ルーターにIPv6アドレスを設定してください。(静的にIPアドレスを設定するのは禁止です。)

Static Routeを設定するのは禁止です。

--

実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。



DHCPv6の問題を調査します。

利用可能な機器を確認しました。RT-01とSV-01に接続して現在の設定を確認します。

T-01の状態を確認しました。DHCPv6クライアントがSOLICIT状態で止まっています。これはDHCPv6サーバーからの応答を受け取れていないことを示しています。

次にSV-01のDHCPv6設定を確認します。

SV-01の設定を確認しました。DHCPv6サーバーの設定自体は存在しますが、重要な点が欠けています。DHCPv6サーバーでは、**どのインターフェースで DHCPv6サービスを提供するかを明示的に指定**する必要があります。

SV-01側でIPv6のRouter Advertisement設定も確認します。

VyOS側の問題は解決してくれた

問題点1: DHCPv6サーバーにlisten-interfaceの設定がない

- SV-01のDHCPv6サーバー設定にlisten-interface eth1が設定されていません
- そのため、DHCPv6サーバーがeth1インターフェースでDHCPv6リクエストを受け付けていません

問題点2: IPv6 Router AdvertisementでManaged フラグが設定されていない

- SV-01のeth1インターフェースにIPv6 ND (Neighbor Discovery) の設定がありません
- DHCPv6でステートフルアドレス割り当てを行うには、RAのManagedフラグを有効にする必要があります

### **SV-01 (VyOS) での設定**

# DHCPv6サーバーでeth1インターフェースをリスンするように設定

```
set service dhcpv6-server shared-network-name LAN002 subnet 2001:db8::/64 interface eth1
```

# IPv6 Router Advertisementの設定 (Managedフラグを有効化)

```
set interfaces ethernet eth1 ipv6 router-advert managed-flag
```



アドレスは付与されましたが pingが飛びません。

現在の状態を確認します。

問題が見つかりました！アドレスが /128 として割り当てられています。これは本来 /64 であるべきです。これにより RT-01は同じサブネット上の他のアドレスに到達できません。

プレフィックス長が/128になっている

- DHCPv6で取得したアドレスが 2001:db8::100/128 (ホストアドレス) になっています
- 本来は 2001:db8::100/64 (サブネット) であるべきです
- /128では、2001:db8::100 自身だけがローカルで、他のアドレス ( 2001:db8::1 など) は別のネットワークとみなされます

ルーティングテーブルに 2001:db8::/64 の Connected ルートがない

- L 2001:db8::100/128 is directly connected のみが存在
- 本来は C 2001:db8::/64 is directly connected が必要です
- 結果として 2001:db8::1 への経路がない

RT-01は 2001:db8::1 が同じネットワーク上にいることを認識できません

VyOSのDHCPv6サーバーで、アドレスとともにプレフィックス長を正しく配布するための設定が必要です：

# RAでプレフィックス情報を配布

```
set interfaces ethernet eth1 ipv6 router-advert prefix 2001:db8::/64
```

**IOS-XRに/128が割り当てられている状態を  
サーバ側だけで解決しようとし、何度試してもこれ以上の進展はなし**





IOS-XR(RT1)側でPrefix-lenを調整する方法はありませんか？

LLM側からは提案のなかった人間からの情報

良い着眼点です！ IOS-XR側でプレフィックス長を調整する方法を調査します。

IOS-XRでDHCPv6のプレフィックス長を調整する方法をもう少し詳しく調査します。

DHCPv6プロファイルを使用してプレフィックス長を設定できるか試してみます：

DHCPv6プロファイルを詳しく調べます：

interfaceのオプションを確認してみましょう：これはサーバー /リレー/プロキシの設定です。クライアント設定を探しましょう。インターフェースコンフィグで ipv6 addressのオプションを確認します

dhcp-client-optionsが見えます！ これを確認しましょう：

prefix-lenオプションがあります！ これを設定しましょう：

```
interface GigabitEthernet0/0/0/0
```

```
ipv6 address dhcp-client-options
```

```
prefix-len 64
```

```
commit
```

LLMが”?”でコマンドを調べて探索

正解Configを見つけ出した

設定が適用されました！ 状態を確認します：インターフェースを完全にリセットしてみます：

成功しました！

DHCPv6で取得したアドレスが 2001:db8::100/64 になりました

ルーティングテーブルに C 2001:db8::/64 のConnectedルートが追加されました

この問題も人間が、  
解答に直結するヒントを与えることでLLMが正答できた



## 3-4 EIGRP (Opus4.5)

## 問題文

### トポロジー



1.EIGRPが有効になっていない

していますが、RT-01とRT-02でNeighborが確立できません。確立させてください。

RT-01にしかログインできないからパケットダンプかDebugが必須なんだね

### 達成条件

- RT-01とRT-02でEIGRP Neighborが確立できること。  
(XXXの部分は採点に影響しません)

```
RT-01#sh ip eigrp neighbors
EIGRP-IPv4 Neighbors for AS(55)
H   Address                               Interface
0   192.168.12.2                           Gi2
```

Hold	Uptime	SRTT	RTO	Q	Seq
(sec)		(ms)		Cnt	Num
XXX	XX:XX:XX	XXX	XXX	X	X



RT-01のGi2とRT-02のGi2は接続されています。

RT-01のGi2のアドレスは192.168.12.1/24です。

RT-02のGi2のアドレスは192.168.12.2/24です。

あなたはEIGRPのネットワークを運用していますが、RT-01とRT-02でNeighborが確立できません。

RT-01とRT-02間でEIGRP Neighborを確立させてください。

達成条件:RT-01とRT-02でEIGRP Neighborが確立できること。

制約: RT-02にはログインできません

--

実際にRT-01に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。



RT-01に接続してEIGRPの問題を調査します。

RT-01のEIGRP設定と状態を確認します。

```
show ip eigrp neighbors
```

```
show ip eigrp interfaces
```

```
show run | section router eigrp
```

インターフェース設定を確認します。

```
show ip interface brief
```

```
show run interface GigabitEthernet2
```

問題が判明しました！

原因:

RT-01のEIGRP設定でnetwork 192.168.12.2 0.0.0.0と指定されていますが、

これはホストアドレス192.168.12.2のみを指定しています。

しかし、RT-01のGi2のIPアドレスも192.168.12.2になっており、本来は192.168.12.1であるべきです。

さらに、EIGRP networkコマンドもネットワーク全体(192.168.12.0)を指定すべきです。

必要な設定変更 (RT-01):

```
configure terminal
```

！

！まずGi2のIPアドレスを正しい値に修正

```
interface GigabitEthernet2
```

```
ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
```

```
exit
```

！

！EIGRPのnetwork設定を修正

```
router eigrp 55
```

```
no network 192.168.12.2 0.0.0.0
```

```
network 192.168.12.0 0.0.0.255
```

```
exit
```

！

```
exit
```

```
write memory
```

このページはEIGRPを有効に  
しているだけなのでSKIPするよ～



RT-01の設定は正しく見えます (Gi2: 192.168.12.1、EIGRP network 192.168.12.1)。  
RT-02側の設定を確認する必要がありますが、RT-02にはログインできない制約があります。

RT-01からRT-02への接続性とEIGRPの詳細を確認します。

```
ping 192.168.12.2
show ip eigrp neighbors detail
debug eigrp packets hello
```

Pingは通っているので、L3接続はOKです。EIGRPのHelloパケットを確認します。

```
show logging | include EIGRP
show ip protocols
```

原因が判明しました！

K値の不一致を認識

debugを打った後に  
show logging | inc <pattern>  
で結果を取得している

ログに **K-value mismatch** と表示されています。これはEIGRPのメトリック計算に使用されるK値が  
RT-01とRT-02で一致していないことを意味します。RT-02側の設定を推測するために、EIGRPパケットをキャプチャして確認しま  
す。

```
debug eigrp packets hello detail
show logging | include K-value|K1=
show logging | tail 50
show logging last 50
```

ここでもdebugを実施

わかりました！問題が見えました：

debug結果を予測したinclude構文を発行

RT-02からのHello: {01010100 0100000F} → K1=1, K2=1, K3=1, K4=0, K5=1, Hold=15  
RT-01からのHello: {01010100 0000000F} → K1=1, K2=1, K3=1, K4=0, K5=0, Hold=15

修正に必要なコマンド

```
configure terminal
router eigrp 55
metric weights 0 1 1 1 0 1
exit
end
```

16進数をデコードできている

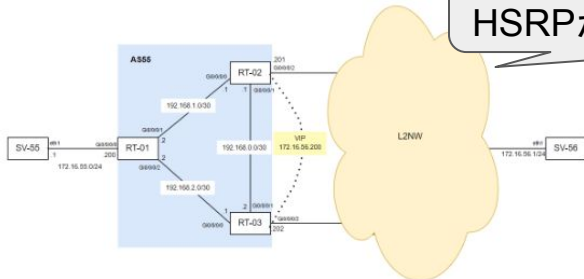
debugで待っているし  
16進数を読み解けているね～



3-5: L2/VRRP

## 問題文

L2断が起こり、RT-02, RT-03の  
HSRPがSplit Brain状態



あなたはL3ネットワークの運用担当です。

L2NW網内で障害発生後、SV-56からSV-55宛のPingが届かなくなり、通信を至急復旧させないといけない。

暫定措置でもよいので、冗長構成を維持する必要はない。

SV-56からデフォルトGW（172.16.56.200）宛の疎通はまだある模様。

RT-01,RT-02,RT-03に対してはフル権限があり、好きに設定変更等できる。

## 達成条件

- SV-56からSV-55までのPingが成功すること。
- SV-56# ping -c 3 172.16.55.1

```
SV-56:~# ping -c 3 172.16.55.1
PING 172.16.55.1 (172.16.55.1) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 172.16.55.1: icmp_seq=1 ttl=62 time=2.31 ms
64 bytes from 172.16.55.1: icmp_seq=2 ttl=62 time=1.46 ms
64 bytes from 172.16.55.1: icmp_seq=3 ttl=62 time=1.31 ms

--- 172.16.55.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.313/1.693/2.309/0.439 ms
```

## 制約

L2NWを構成する装置へのアクセスはできない。



RT-01のGi0/0/0/0/1にはSV-55が接続されています。  
SV-55は172.16.55.1を持ちます。  
RT-01のGi0/0/0/0/1はRT-02のGi0/0/0/0/0が接続されています。  
RT-01のGi0/0/0/0/2はRT-03のGi0/0/0/0/0が接続されています。  
RT-02のGi0/0/0/0/1はRT-03のGi0/0/0/0/1が接続されています。  
RT-02とRT-03のVIPは172.16.56.200です。  
RT-02のGi0/0/0/0/2はL2NWに接続されています。  
RT-03のGi0/0/0/0/2はL2NWに接続されています。  
SV-56はL2NWに接続されています。  
SV-56は172.16.56.1を持ちます。

--  
あなたはL3ネットワークの運用担当です。  
L2NW網内で障害発生後、SV-56からSV-55宛のPingが届かなくなり、通信を至急復旧させないといけない。  
暫定措置でもよいので、冗長構成を維持する必要はない。  
SV-56からデフォルトGW(172.16.56.200)宛の疎通はまだある模様。  
RT-01,RT-02,RT-03に対してはフル権限があり、好きに設定変更等できる。  
達成条件

SV-56からSV-55までのPingが成功すること。  
SV-56# ping -c 3 172.16.55.1  
SV-56:~# ping -c 3 172.16.55.1  
PING 172.16.55.1 (172.16.55.1) 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 172.16.55.1: icmp\_seq=1 ttl=62 time=2.31 ms  
64 bytes from 172.16.55.1: icmp\_seq=2 ttl=62 time=1.46 ms  
64 bytes from 172.16.55.1: icmp\_seq=3 ttl=62 time=1.31 ms  
  
--- 172.16.55.1 ping statistics ---  
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms  
rtt min/avg/max/mdev = 1.313/1.693/2.309/0.439 ms

制約  
L2NWを構成する装置へのアクセスはできない。  
--  
実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

VRRP/HSRPの状態を確認します。ルーティングテーブルも確認します。

重要な発見があります！

問題の分析：

- HSRPの状態：RT-02とRT-03の両方がHSRP Active状態になっています！
  - RT-02: Group 55, Priority 100, State: Active, Standby: unknown
  - RT-03: Group 55, Priority 110, State: Active, Standby: unknown
- これはL2NW内の障害により、RT-02とRT-03がGi0/0/0/2経由でHSRP Helloを交換できなくなり、両方がActive状態 (**Split Brain**) になっていることを示しています。
- SV-56からデフォルトGW(172.16.56.200)への疎通があるとのことですが、RT-02とRT-03間で**L2NWが分断されているため片方のルーターしか到達できていない可能性** があります。

問題が明確になりました！

**分析結果：**

L2NW障害によるHSRP Split Brain:

- RT-02: HSRP Active (priority 100)、Standby router: unknown expired
- RT-03: HSRP Active (priority 110)、Standby router: unknown expired
- 両方がActiveで、同じVirtual MAC 0000.0c07.ac37 を使用

**ARP情報からの発見：**

- **RT-02のARPテーブルには 172.16.56.1 (SV-56) のエントリがある**
- **RT-03のARPテーブルには 172.16.56.1 のエントリがない**

これはSV-56がRT-02側のL2セグメントにいることを示しています。しかし、RT-03がより高いpriority(110)でActiveになっているため、本来RT-03がマスターであるべきですが、L2NWの分断によりお互いのHSRP Helloが届かず、両方がActiveになっています。

SV-56はRT-02と疎通があり、RT-02はHSRP Activeとして動作しているので、RT-02経由でトラフィックが流れるはず  
です。

RT-02/RT-03からSV-56への到達性を確認します。

### **問題が判明しました！**

RT-02からSV-56 (172.16.56.1) への疎通: OK ✓

RT-03からSV-56 (172.16.56.1) への疎通: NG ✕

これはL2NW内でRT-02側とRT-03側が分断されていることを確認できました。

根本原因が判明しました！

RT-01は172.16.56.0/24への経路として、RT-03 (3.3.3.3) がベストパス として選択されています:

Path #1: RT-02 (2.2.2.2) 経由 - metric 16

Path #2: RT-03 (3.3.3.3) 経由 - metric 11 (best)

しかし、RT-03はL2NW経由でSV-56に到達できません(先程の pingで確認済み)。

### **問題のまとめ:**

- L2NWが分断されており、RT-02とRT-03はお互いのL2NWポート経由で通信不能
- SV-56はRT-02側のL2セグメントにいる
- RT-01はBGPでRT-03をベストパスとして選択している
- SV-55からSV-56への戻りパケットがRT-01→RT-03経由で送られるが、RT-03からSV-56には届かない

暫定対応策:

RT-01でRT-02への経路を優先させるか、RT-03のBGP広告を停止する必要があります。

最も簡単な暫定対応は、RT-01で172.16.56.0/24への静的ルートをRT-02経由で設定することです。

**問題の原因:**

- L2NW障害により、RT-02とRT-03間のL2ネットワークが分断
- SV-56はRT-02側のL2セグメントにいる (RT-02からpingOK、RT-03からpingNG)
- HSRP Split Brain: RT-02とRT-03両方がActive状態
- BGP経路選択の問題: RT-01はOSPFメトリックが小さいRT-03 (metric 11) をベストパスとして選択
- 結果: SV-55からSV-56への戻りパケットがRT-01→RT-03経由で送られるが、RT-03はSV-56に到達不能

**暫定対応策**

- RT-01で172.16.56.0/24への静的ルートをRT-02経由で設定します。静的ルートはBGPより優先されます。

RT-01:

configure terminal

router static

address-family ipv4 unicast

172.16.56.0/24 192.168.1.1

!

!

commit

end

3-6: RIP

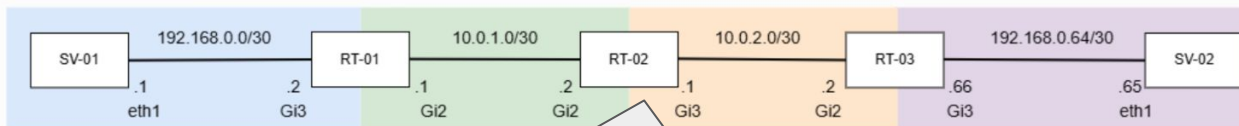
## 問題文

私はネットワークエンジニアとして新卒で入社しました。

上司から新卒研修として、「RIPv2を使用して、経路情報を正しく交換できるネットワークを設計して下さい」と指示を受けたため、以下のネットワーク構成図を基に設定を行いました。

しかし、SV-01からSV-02に対して **ping** を送信しても、うまく疎通ができません。

SV-01からSV-02にPingが通るように設定を修正してください。



## 達成条件

- SV-01の192.168.0.1からRT-02の

RIPv2でauto-summaryされてしまっている  
(Classfullにされてしまうよくあるミス)

## 制約

- Static Routeを設定するのは禁止です。
- RIPv2以外のプロトコルを設定するのは禁止です。
- インターフェースに新たなIPアドレスを設定することは禁止です。

RT-01のGi3にはSV-01が接続されています。  
RT-01のGi2にはRT-02のGi2が接続されています。  
RT-02のGi3にはRT-03のGi2が接続されています。  
RT-03のGi3にはSV-02が接続されています。  
SV-01のアドレスは192.168.0.1/30です。  
SV-02のアドレスは192.168.0.65/30です。

--

私はネットワークエンジニアとして新卒で入社しました。  
上司から新卒研修として、「RIPv2を使用して、経路情報を正しく交換できるネットワークを設計して下さい」と指示を受けたため、以下のネットワーク構成図を基に設定を行いました。  
しかし、SV-01からSV-02に対して ping を送信しても、うまく疎通ができません。  
SV-01からSV-02にPingが通るように設定を修正してください。

達成条件

SV-01の192.168.0.1からRT-02の192.168.0.65に対して通信ができること。

制約

Static Routeを設定するのは禁止です。  
RIPv2以外のプロトコルを設定するのは禁止です。  
インターフェースに新たな IP アドレスを設定することは禁止です。

--

実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

ユーザーはネットワークトラブルシューティングの演習問題を提示しています。

### RIPv2でよくある問題:

- network文の設定ミス
- auto-summaryが有効になっている
- インターフェースがRIPで有効になっていない
- passive-interfaceの設定ミス
- version 2の設定漏れ

RT-01、RT-02、RT-03の設定を確認します。

```
show running-config
```

```
show ip route
```

```
show ip protocols
```

「Automatic network summarization is in effect」が確認できました。

調査結果: 問題の原因を特定しました。

すべてのルーター (RT-01、RT-02、RT-03)でRIPv2のauto-summaryが有効になっています。

これにより、以下の問題が発生しています:

- RT-01: 192.168.0.0/30を192.168.0.0/24にサマライズして広告
- RT-03: 192.168.0.64/30を192.168.0.0/24にサマライズして広告
- RT-02: 両方向から192.168.0.0/24を受信するため、具体的なサブネット情報が失われる

その結果:

- RT-01は192.168.0.64/30(SV-02側)への経路を学習できない
- RT-03は192.168.0.0/30(SV-01側)への経路を学習できない

### 必要な設定変更

3台すべてのルーターで no auto-summaryコマンドを実行する必要があります:

```
configure terminal
```

```
router rip
```

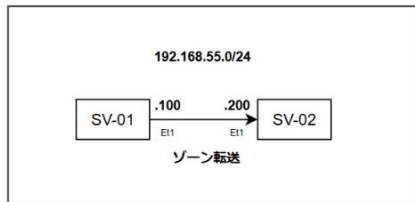
```
no auto-summary
```

```
end
```

```
write memory
```



## 3-7 DNS アップアラウンド(Opus 4.5)



あなたはドメイン「janog-kyoto.com」の管理者で、www.janog-kyoto.com のAレコードを変更する必要があります。  
プライマリDNS/セカンダリDNS共に、www.janog-kyoto.com のAレコードとして 192.168.55.55 のIPアドレスを返すように設定してください。  
ただし、どちらのDNSも serial値は **2025012201** を返す必要があります。

#### 達成条件

- dig コマンドで、プライマリDNS (SV-01) とセカンダリDNS (SV-02) から www.janog-kyoto.com のAレコードとして 192.168.55.55 のIPアドレスの応答が得られること。

```
root@SV-01:/# dig @localhost www.janog-kyoto.com a
(略)
;; ANSWER SECTION:
www.janog-kyoto.com. 86400 IN A 192.168.55.55

root@SV-01:/# dig @192.168.55.200 www.janog-kyoto.com a
(略)
;; ANSWER SECTION:
www.janog-kyoto.com. 86400 IN A 192.168.55.55
```

- dig コマンドで、プライマリDNS (SV-01) とセカンダリDNS (SV-02) から Serial値として **2025012201** の応答が得られること。

```
root@SV-01:/# dig @localhost janog-kyoto.com soa +multi | grep serial
2025012201 ; serial

root@SV-01:/# dig @192.168.55.200 janog-kyoto.com soa +multi | grep serial
2025012201 ; serial
```

#### 制約

- セカンダリDNS (SV-02) にはログインできません
- プライマリDNS (SV-01) のIPアドレスを変更してはいけません

#### 参考

- ゾーンファイルは /etc/bind/janog-kyoto.com.zone になります
- テキストエディタは vim / nano が使用できます
- DNSサーバ: bind の再起動は以下のコマンドを使用してください  
service named restart

Serialを変えないまま  
ゾーン転送させたい

参考: RFC1912に記載があるが、  
シリアルフィールドは32bitだが  
実際の読み込みは31bit値であるこ  
とを利用して実現可能

## 調査結果

www.janog-kyoto.com のAレコード: 現在は 192.168.55.100 を返している

Serial値: 現在は 2025012201(既に目標値)

以下の変更を実施

> www IN A 192.168.55.55

注意: **Serial値は既に 2025012201 なので、変更する必要はありません。** Serial値を変更せずにゾーン内容のみを変更することで、セカンダリ DNS (SV-02) へのゾーン転送がトリガーされない可能性があります。

普通は無理と認識している

ただし、今回の要件では「Serial値は 2025012201 を返す必要がある」とあり、現状の Serial値が既に目標値と同じであるため、ゾーン転送を確実に行うには

- **一度Serialを上げてから戻すか、**
- セカンダリ側でゾーンをクリアする必要がある場合があります。しかし、SV-02にはログインできないため、この方法は使えません。

まずはゾーンファイルを変更して bindを再起動し、その後ゾーン転送が正しく行われるか確認してみてください。

「まずはレコードだけ更新してみて」と言っている

「ゾーン転送を確実に行うには一度 Serialを上げてから戻す」のやり方を教えてください。

Serial値を一度上げてから戻す手順

現在: Serial 2025012201, www → 192.168.55.100



Step 1: Serial 2025012202に上げる + www → 192.168.55.55 に変更



Step 2: bind再起動 → セカンダリにゾーン転送される



Step 3: Serial 2025012201に戻す



Step 4: bind再起動

(訳註:と行ったものの、自分で以下を書き始める)

⚠ 重要な注意点

Serial値を下げると、セカンダリは「古いゾーン」と判断してゾーン転送を受け取りません。つまり、Step 5の後、セカンダリのSerial値は2025012202 のまま残ります。

**解決策**

この問題を解決するには、以下の方法があります:

普通の方法では無理といい ...

方法1: Expireを待つ(現実的ではない)

- セカンダリのExpire時間(604800秒 = 7日)経過後に自動的に新しいゾーンを取得

方法2: RFC 1982のシリアル番号ラップアラウンドを利用

- Serial値を 2025012201 + 2147483648(約21億)以上に設定すると、2025012201 が「新しい」と認識されます。

セカンダリはSOAを問い合わせ、Serial値が同じでもRefresh時にゾーンを再取得する実装もある

何か方法があると示唆

方法2をやりたいです。その手順を教えてください。

方法2: RFC 1982 シリアル番号ラップアラウンドを利用した手順  
原理

RFCを知っている

DNS Serial値は32ビット符号なし整数で、**RFC 1982により「シリアル番号算術」**が定義されています。  
現在のSerial値に 2147483648 ( $2^{31}$ )を足した値は、元の値より「古い」と判断されます。  
これを利用して、Serial値を下げてゾーン転送を強制できます。

(略)

2025012201 を「新しい」と認識させるには、セカンダリの Serial 2147483650 から見て：  
2025012201 が新しいと判断される条件： $(2025012201 - 2147483650) \bmod 2^{32}$  が  $2^{31}$  より小さい  
計算すると：

計算できている

**$(2025012201 - 2147483650) \bmod 2^{32} = 4172495847$**

これは 2147483648 より大きいので、2025012201 は「古い」と判断される

**解決策：まず 2147483650 より大きく、かつ  $2025012201 + 2^{31}$  より小さい値に設定する必要があります。**

**シリアルを 4172495849 に設定すれば、2147483650 より「新しい」と判断され、かつその後 2025012201 に戻した時も「新しい」と判断されます。**

ゾーンファイルを更新します：

セカンダリが 4172495849 に更新されました！これで 2025012201 に戻せます。

差がちょうど  $2^{31} = 2147483648$  です。これは境界値で、実装によっては「等しい」または「古い」と判断される可能性があります。

セカンダリが 4172495850 に更新されました。これで 2025012201 に戻します。

成功しました！最終確認を行います。

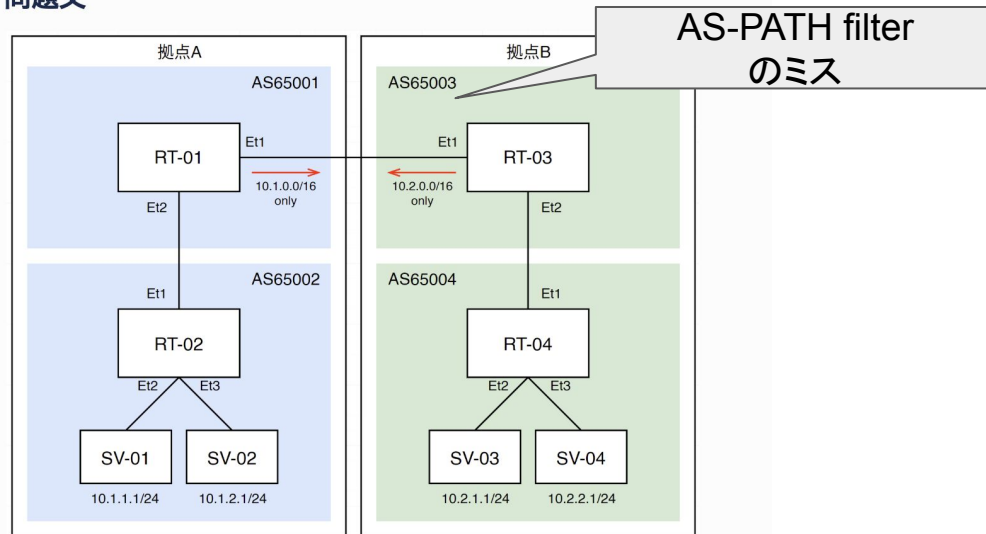
## 実施した手順のまとめ

- ゾーンファイルを編集 : www のAレコードを 192.168.55.55 に変更
- Serialを 4172495850 に設定 → bind再起動 → セカンダリに転送
- Serialを 2025012201 に戻す → bind再起動 → セカンダリに転送

RFC 1982のシリアル番号ラップアラウンドを利用して、Serial値を下げてセカンダリにゾーン転送することができました。

3-8: L3/BGP

## 問題文



2つの拠点が存在するネットワークがあります。  
各拠点内のサーバー同士は通信ができますが、拠点間のサーバーで通信できません。  
設定を確認して通信できるように是正しましょう。

## 達成条件

- 拠点間のサーバー同士で通信ができること (SV-01 ~ SV03)
  - SV-01: ping 10.2.1.1
  - SV-02: ping 10.2.2.1

## 制約

- 拠点間で広報する経路は/16の集約経路のみであること



RT-01のEt1はRT-03のEt1に接続されています。  
RT-01のEt2はRT-02のEt1に接続されています。  
RT-03のEt2はRT-04のEt1に接続されています。  
RT-01のEt2にはSV-01が接続されています。  
RT-01のEt3にはSV-02が接続されています。  
RT-02のEt2にはSV-03が接続されています。  
RT-02のEt3にはSV-04が接続されています。  
SV-01は10.1.1.1/24です。  
SV-02は10.1.2.1/24です。  
SV-03は10.2.1.1/24です。  
SV-04は10.2.2.1/24です。  
RT-01はRT-03に10.1.0.0/16のみを広告したいです。  
RT-02はRT-01に10.2.0.0/16のみを広告したいです。

--

2つの拠点が存在するネットワークがあります。  
各拠点内のサーバー同士は通信ができますが、拠点間のサーバーで通信できません。  
設定を確認して通信できるように是正しましょう。

達成条件  
拠点間のサーバー同士で通信ができること (SV-01 ~ SV03)  
SV-01: ping 10.2.1.1  
SV-02: ping 10.2.2.1

制約  
拠点間で広報する経路は/16の集約経路のみであること

--

実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

RT-01がRT-03から受信している経路とRT-02向けに送信している経路を確認します。

問題が明確になりました。RT-02はRT-01からの経路をフィルタリングしており、RT-01から受信した 10.2.0.0/16 の経路が拒否されています。**RT-02のroute-mapを確認すると、AS-PATH ^65001\$ でフィルタしていますが、RT-01が広告している 10.2.0.0/16 は AS-PATH 65001 65003 のため拒否されています。**

ルーティングテーブルも確認します。

問題を特定しました。RT-02には 10.2.0.0/16 への経路がありません。

## 問題分析

設定を確認した結果、以下の問題が判明しました：

ネットワーク構成(実際)

- 拠点1(10.1.x.x): RT-02 - SV-01(10.1.1.1), SV-02(10.1.2.1)
- 拠点2(10.2.x.x): RT-04 - SV-03(10.2.1.1), SV-04(10.2.2.1)
- 中継: RT-01 (AS 65001) ↔ RT-03 (AS 65003)

## 原因

RT-02の BGP-RT01-IN route-mapの問題

**RT-02は ASPATH-65001 で ^65001\$ をマッチさせているため、RT-01から受信する 10.2.0.0/16 の経路(AS-PATH: 65001 65003)がフィルタで拒否されています。**

**AS-PATHが 65001 65003 のため、^65001\$(65001だけで始まり終わる)にマッチしません。**

RT-02

configure terminal

```
ip as-path access-list ASPATH-65001 permit ^65001
```

```
end
```

現在の状態をもう一度確認します。

RT-02は10.2.0.0/16を受信できるようになっています。次はRT-03とRT-04を確認します。RT-03がRT-01から10.1.0.0/16を受信しているか確認します。

問題が見つかりました！

- RT-03はRT-01から10.1.0.0/16を受信している(received-routesに表示)
- しかし、RT-03のBGPテーブルには10.1.0.0/16がない
- RT-04には10.1.0.0/16への経路がない

RT-03のBGP-RT01-INのフィルタを確認します。

問題を特定しました！RT-03でも同じ問題があります。

問題分析

### **RT-03の問題**

RT-03の ASPATH-65001 が ^65001+\$ となっています。

- RT-01から広告される 10.1.0.0/16 のAS-PATHは 65001 65002
- ^65001+\$ は「65001が1回以上繰り返されて終わる」にマッチ(例 65001, 65001 65001)
- 65001 65002 にはマッチしないため、経路がフィルタされています

### **RT-03の設定変更(Cisco NX-OS)**

configure terminal

```
no ip as-path access-list ASPATH-65001 seq 10 permit "^65001+$"
```

```
ip as-path access-list ASPATH-65001 seq 10 permit "^65001"
```

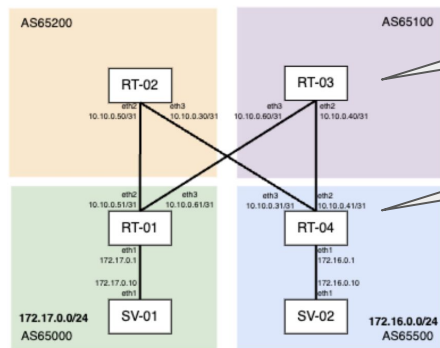
end

- 現在: ^65001+\$ → AS-PATHが65001のみ(または65001の繰り返し)で終わる経路にマッチ
- 修正後: ^65001 → AS-PATHが65001で始まる経路にマッチ(65001 65002も含む)

これにより、RT-01を経由してRT-02から広告される 10.1.0.0/16 の経路をRT-03が受信し、RT-04に広告できるようになります。

3-9(Opus)

## 問題文



ECMPにしたい

Linux側のhashルール  
も変える必要がある

あなたはある動画配信サービスを提供するAS65000を運用しています。

サービスの拡大に伴い帯域の不足が懸念されています。

そこでこれまで購入していたAS65100のトランジットに加え、AS65200からもトランジットを購入し、ECMPをしたいです。

設定を行いました、うまくバランスされていないようです。

修正を行ってください。

顧客のPrefixは172.16.0.0/24とします。

172.16.0.10は顧客側に設置されたサーバの1つで、確認に使用できます。

SV-01にて「mtr 172.16.0.10 --udp」を実行し、2ホップ目に複数のアドレスが表示されることを確認してください

### 達成条件

- rt01にて、172.16.0.0/24がmultipathとなっていること。
- SV-01にて「mtr 172.16.0.10 --udp」を実行し、2ホップ目に複数のアドレスが表示されること。

### 制約

- Static Routeを設定するのは禁止です。

RT-01, RT-02, RT-03, RT-04はFRRです。  
RT-01のeth2はRT-02のeth2と接続されています。  
RT-01のeth3はRT-03のeth3と接続されています。  
RT-02のeth3はRT-04のeth3と接続されています。  
RT-03のeth2はRT-04のeth2と接続されています。  
RT-01のeth1はSV-01と接続されています。  
RT-04のeth1はSV-02と接続されています。  
SV-01のアドレスは172.17.0.10です。  
SV-02のアドレスは172.16.0.10です。

--  
あなたはある動画配信サービスを提供するAS65000を運用しています。

サービスの拡大に伴い帯域の不足が懸念されています。  
そこでこれまで購入していたAS65100のトランジットに加え、AS65200からもトランジットを購入し、ECMPをしたいです。

設定を行いましたが、うまくバランスされていないようです。  
修正を行ってください。

顧客のPrefixは172.16.0.0/24とします。  
172.16.0.10は顧客側に設置されたサーバの1つで、確認に使用できます。  
SV-01にて「mtr 172.16.0.10 --udp」を実行し、2ホップ目に複数のアドレスが表示されることを確認してください

達成条件  
- rt01にて、172.16.0.0/24がmultipathとなっていること。  
- SV-01にて「mtr 172.16.0.10 --udp」を実行し、2ホップ目に複数のアドレスが表示されること。  
制約  
- Static Routeを設定するのは禁止です。

--  
ログインできるのはRT-01とSV-01のみです。  
RT-01はLinux上のFRRです。  
実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

RT-01に接続して現在の設定と状態を確認します。

問題が分かりました。BGPで2つのパス(AS65100経由とAS65200経由)が受信されていますが、best pathが1つしか選択されていません("best #2")。ECMPを有効にするためには、BGPでmaximum-pathsを設定する必要があります。

**maximum-pathsの設定がない**ことを確認しました。現在、2つのBGPパスが利用可能ですが、best pathとして1つだけが選択されています。

#### 問題の原因:

- AS65100経由とAS65200経由の2つのパスが受信されている
- しかし、BGPではmaximum-pathsが設定されていないため、デフォルトで 1つのbest pathしか使用されていない
- そのため、ECMPが機能せず、multipath|になっていない

```
router bgp 65000
```

```
address-family ipv4 unicast
```

```
maximum-paths 2
```

```
exit-address-family
```

```
exit
```

この設定により、RT-01で172.16.0.0/24がmultipathとなり、AS65100とAS65200の両方のトランジット経由でECMPが実現されます。

問題が見えてきました。2つのパスが「2 available」とありますが、best pathしか選択されていません。FRRでECMPを機能させるには、maximum-pathsに加えてbestpath as-path multipath-relaxの設定が必要な場合があります。重要な発見がありました！ AS65200とAS65100でAS\_PATHが異なります：

- AS65200経由: 65200 65500
- AS65100経由: 65100 65500

AS\_PATHが異なる場合、FRRではデフォルトで ECMPを行いません。これを有効にするにはbgp bestpath as-path multipath-relaxの設定が必要です。

```
router bgp 65000
```

```
  bgp bestpath as-path multipath-relax
```

```
exit
```

この設定により、AS\_PATHが異なってもAS\_PATH長が同じであればECMPの候補として扱われ、172.16.0.0/24がmultipathになります。



SV-01からtracerouteを試してみます。tracerouteでは2ホップ目が10.10.0.60のみです。Linuxのマルチパスのハッシュの問題のようです。LinuxカーネルでのECMPのロードバランシングはフロー（送信元宛先IPなど）に基づいてハッシュされるため、同じフローは同じパスを通ります。

FRRの設定を確認すると、bgp bestpath as-path multipath-relaxとmaximum-paths 2は設定されています。カーネル側のmultipathハッシュポリシーを確認します。  
**問題がわかりました！**  
net.ipv4.fib\_multipath\_hash\_policy = 0 の状態では、Linuxカーネルはソース宛先IPアドレスのみでハッシュを計算します。この場合、同じ送信元・宛先ペアは常に同じパスを使用するため、異なるフローでロードバランシングが起きません。

ただし、mtrでUDPモードを使用する場合は、ポート番号も変わるのでフロー単位で分散すべきです。fib\_multipath\_hash\_policy = 1に設定すると、L4（ポート番号）も含めてハッシュされます。  
設定を確認するため、より詳細な調査を行います：  
BGPの設定自体は正しく、multipath が機能しています。**問題はLinuxカーネルのmultipath hash policy**です。

現在の設定:

**net.ipv4.fib\_multipath\_hash\_policy = 0 - L3（ソース/宛先IPアドレスのみ）でハッシュ**  
mtr --udp では UDPポートを変えながらパケットを送信するため fib\_multipath\_hash\_policy = 1（L4を含む）に設定すれば、ポート番号も含めてハッシュされ、異なるパスに分散されます。

原因と解決策  
原因  
Linuxカーネルの net.ipv4.fib\_multipath\_hash\_policy が 0 に設定されており、ECMPのロードバランシングがL3（ソース/宛先IPアドレス）のみでハッシュされています。同じ送信元・宛先IPペアでは常に同じパスが選択されるため、UDPポート番号が変わってもパスが分散されません。

**必要な設定変更**  
**RT-01で以下のコマンドを実行:**  
**sysctl -w net.ipv4.fib\_multipath\_hash\_policy=1**  
この設定後、SV-01から mtr 172.16.0.10 --udp を実行すると、2ホップ目に複数のアドレス（10.10.0.50 と 10.10.0.60）が表示されるようになります。

3-10 Opus



RT-S-01とRT-S-02はSpineです。  
RT-L-01,RT-L-02,RT-L-03,RT-L-04はLeafです。  
RT-T-01とRT-T-02はToRです。  
RT-S-01はRT-L-01,RT-L-02,RT-L-03,RT-L-04と接続されています。  
RT-S-02はRT-L-01,RT-L-02,RT-L-03,RT-L-04と接続されています。  
RT-T-01はRT-L-01,RT-L-02と接続されています。  
RT-T-02はRT-L-03,RT-L-04と接続されています。  
RT-T-01にはSwitchを介してSV-01,SV-02,SV-03が接続されています。  
RT-T-02にはSwitchを介してSV-04,SV-05,SV-06が接続されています。  
SV-01,SV-02,SV-03はAnycastで20.5.5.5が割り当てられています。  
SV-04,SV-05,SV-06はAnycastで20.110.1.1が割り当てられています。  
SV-01は192.168.11.111です。  
SV-02は192.168.11.112です。  
SV-03は192.168.11.113です。  
SV-04は192.168.22.221です。  
SV-05は192.168.22.222です。  
SV-06は192.168.22.223です。

--  
あなたは学生で DataCenterのネットワークに興味を持って勉強をしてみようと環境を作ってみました。  
IP AnycastとしてSV-01, SV-02, SV-03に20.5.5.5/32を割り当て、SV-04, SV-05, SV-06に20.110.1.1/32を割り当てました。  
しかし、SV-01, SV-02, SV-03のどの端末からも20.110.1.1/32へPingが通らず、SV-04, SV-05, SV-06のどの端末からも20.5.5.5/32へのPingが通りません。  
なので、SV-01, SV-02, SV-03のどの端末からでも20.110.1.1/32へPingが通るようにしてください。また同様に、SV-04, SV-05, SV-06のどの端末からでも20.5.5.5/32へのPingが通るようにもしてください。

全ての機器でFRRを利用しており、vtyshでCLIに入ることができます。

```
bash-5.1# vtysh
Hello, this is FRRouting (version 8.4.1_git).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.
```

```
RT-S-01#
達成条件
SV-01, SV-02, SV-03から20.110.1.1へのPingが通ること
SV-04, SV-05, SV-06から20.5.5.5へのPingが通ること
制約
```

Static Routeを設定するのは禁止です。  
Serverの数が増えても一台ずつに Neighborの設定を入れなくて大丈夫なようにしてください。

----

実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

まず、各機器の現在のBGP設定とルーティングテーブルを確認します。

RT-T-01とRT-T-02のルーティングテーブルには、Anycastアドレス(20.5.5.5/32、20.110.1.1/32)のルートがありません。Leaf側の設定も確認します。

Leaf (RT-L-03)のルーティングテーブルにもAnycastアドレスがありません。サーバーからBGPでAnycastアドレスが広告されているか確認しましょう。

サーバーはBGPでAnycastアドレスを広告しています。BGPネイバーの状態と受信ルートを確認します。

問題が見つかりました！SV-01からRT-T-01(192.168.11.100)へのBGPセッションが「Active」状態になっており、確立されていません。他のサーバーも確認します。

すべてのサーバーでBGPセッションが「Active」状態(確立していない)になっています。これが問題の根本原因です。

RT-T-01とRT-T-02の設定を再確認しましょう。特に、**bgp listen rangeの設定とサーバーのIPアドレスを比較**します。

RT-T-01の設定:

- インターフェース eth3: 192.168.11.100/26 → サブネット範囲: 192.168.11.64 ~ 192.168.11.127
- bgp listen range: 192.168.11.0/26 → サブネット範囲: 192.168.11.0 ~ 192.168.11.63

サーバーのIPアドレス:

- SV-01: 192.168.11.111
- SV-02: 192.168.11.112
- SV-03: 192.168.11.113

サーバーは192.168.11.64/26(192.168.11.64~192.168.11.127)の範囲にありますが、bgp listen rangeは192.168.11.0/26(192.168.11.0~192.168.11.63)を指しています。**これが原因でBGPセッションが確立できていません**。

サーバーのIPアドレスがbgp listen rangeの範囲外にあるため、ToRルーターがサーバーからのBGPセッションを受け付けていません。

RT-01

configure terminal

router bgp 65021

no bgp listen range 192.168.11.0/26 peer-group SERVERS

bgp listen range 192.168.11.64/26 peer-group SERVERS

end

write memory

RT-02

configure terminal

router bgp 65022

no bgp listen range 192.168.22.0/26 peer-group SERVERS

bgp listen range 192.168.22.192/26 peer-group SERVERS

end

write memory

解説:

- bgp listen rangeはDynamic BGP Neighborsを使用してサーバーからのBGP接続を自動的に受け入れる機能です
- 現在の設定では範囲が誤っており、サーバーのIPアドレスが含まれていないため、BGPセッションが「Active」状態のままになっています
- 正しいサブネットに変更することで、サーバーからのBGP接続が受け入れられ、AnycastアドレスがToR→Leaf→Spine→Leaf→ToRと伝搬し、SV-01～SV-03から20.110.1.1へ、SV-04～SV-06から20.5.5.5へのPingが通るようになります
- この設定はDynamic BGP Neighborsを使用しているため、サーバーが増えても個別にneighbor設定を追加する必要がありません---

BGPは上がりました。でも、まだ、以下の条件を満たしません。

- SV-01, SV-02, SV-03から20.110.1.1へのPingが通ること
- SV-04, SV-05, SV-06から20.5.5.5へのPingが通ること

BGPセッションが上がったとのことで、次に現在のルーティング状態を確認して問題を調査します。

RT-T-01には20.5.5.5/32と20.110.1.1/32の両方のルートがあります。RT-T-02とLeaf、Spineのルーティングテーブルも確認します。

ルーティングテーブルは正しく見えます。各機器に20.5.5.5/32と20.110.1.1/32のルートがあります。

Pingが通っていません。サーバー側から送られたパケットの送信元アドレスがth1のアドレス(192.168.11.111など)になっていて、それに対する戻りルートがないのではないかと推測します。

SV-01からPingする際の送信元アドレスを確認します。

送信元をAnycastアドレスに指定してもPingが通りません。tracerouteで経路を確認します。

RT-T-01では20.110.1.1/32のルートがLeafを経由して存在しています。次にRT-T-01でAnycastルート(20.5.5.5/32)をLeafに広告しているか確認します。

RT-T-01は20.5.5.5/32と20.110.1.1/32をLeafに広告しています。Leaf側の設定を確認しましょう。

RT-L-01はAnycastルートを広告しています。Spine側でも受け取っているか確認します。

BGPテーブルとルーティングは正しく構成されています。**問題は別にあるようです**。RT-T-01でサーバーからのパケットを受け取っているか確認するため、tcpdumpやSV-01のルーティングテーブルを確認します。

ここに問題があります！SV-01から20.110.1.1へのパケットの送信元アドレスは192.168.11.111になっています。

RT-T-02からの帰りのパケットが20.5.5.5(送信元がAnycast指定の場合)や192.168.11.111(デフォルトの場合)宛に正しく返る必要があります。

RT-T-02からの戻りルートを確認します。

問題を見つけました！RT-T-02には192.168.11.0/26(SV-01～SV-03のサブネット)へのルートがありません。default route (0.0.0.0/0)がeth0経由になっており、これは管理用インターフェースです。

同様にRT-T-01にも192.168.22.192/26(SV-04～SV-06のサブネット)へのルートがないはずです。

確認できました。**問題は以下の通りです：**

- RT-T-01はeth3に接続された192.168.11.64/26を持っていますが、これをBGPで広告していません
- RT-T-02はeth3に接続された192.168.22.192/26を持っていますが、これもBGPで広告していません

RT-T-01とRT-T-02の**redistribute connectedのroute-mapを確認**します。

RT-T-01の設定では：

- redistribute connected route-map ACCEPT\_DC\_LOCAL
- route-map ACCEPT\_DC\_LOCALはip prefix-list DC\_LOCAL\_SUBNETにマッチするもののみ許可
- DC\_LOCAL\_SUBNETは10.1.0.0/24 ge 32のみ許可

つまり、192.168.11.64/26(RT-T-01のeth3のサブネット)と192.168.22.192/26(RT-T-02のeth3のサブネット)はBGPで広告されていません。

これらのサブネットを広告するには、**ACCEPT\_DC\_LOCAL route-mapまたはDC\_LOCAL\_SUBNET prefix-listにサーバーサブネットを追加する必要があります。**

RT-T-01とRT-T-02が、サーバーセグメント(192.168.11.64/26、192.168.22.192/26)をBGPで広告していません。

現在の設定ではredistribute connectedのroute-mapで10.1.0.0/24 ge 32のみが許可されており、サーバーセグメントはフィルタされています。

このため、SV-01～SV-03からのパケットの送信元P(192.168.11.xxx)宛の戻りパケットがRT-T-02側で正しくルーティングされず、同様にSV-04～SV-06からの戻りパケットもRT-T-01側で正しくルーティングされません。



RT-01

configure terminal

```
ip prefix-list DC_LOCAL_SUBNET seq 10 permit 192.168.11.64/26
```

```
end
```

```
write memory
```

RT-02

configure terminal

```
ip prefix-list DC_LOCAL_SUBNET seq 10 permit 192.168.22.192/26
```

```
end
```

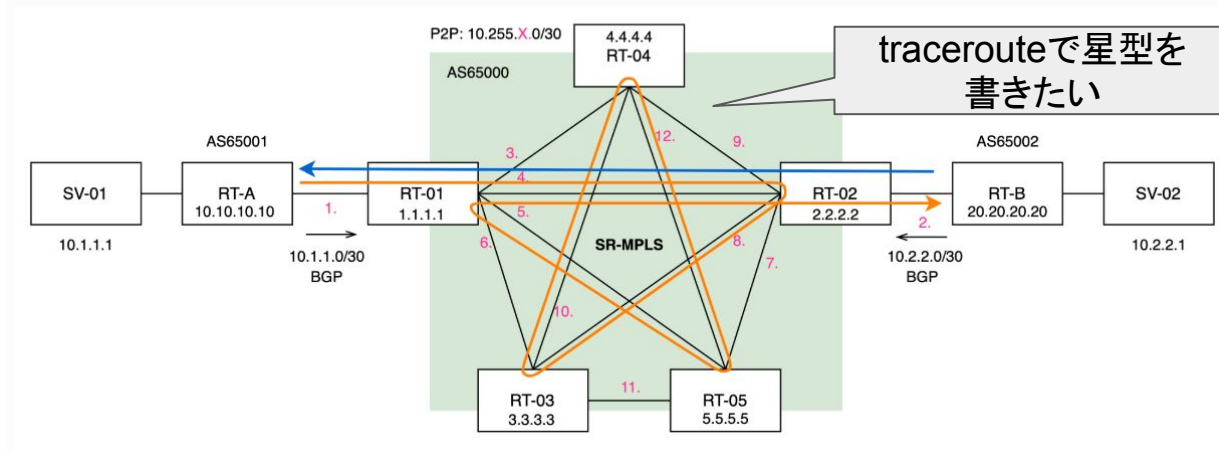
```
write memory
```

解説:

- DC\_LOCAL\_SUBNET prefix-listにサーバーセグメントを追加することで、redistribute connectedによりこれらのサブネットがBGPで広告されます
- RT-T-01からLeaf→Spine→Leaf→RT-T-02と192.168.11.64/26の経路が伝搬し、RT-T-02はSV-01～SV-03への戻りパケットを正しくルーティングできます
- 同様にRT-T-02から192.168.22.192/26が広告され、RT-T-01はSV-04～SV-06への戻りパケットを正しくルーティングできます

3-11 SR-MPLS

## 問題文



SV-01からSV-02に通信する際に星を描きましょう。  
戻りの通信経路はOSPFコストに従って最短でOKです。

### 達成条件

- SV-01でSV-02に対してtracertouteした際に星を描く順であること

例

```
[admin@SV-01 ~]$ traceroute -n 10.2.2.1
traceroute to 10.2.2.1 (10.2.2.1), 30 hops max, 60 byte packets
 1 10.1.1.2 0.082 ms 0.016 ms 0.014 ms
 2 10.255.1.1 1.301 ms 1.269 ms 1.271 ms
 3 10.255.4.2 4.867 ms 4.882 ms 4.879 ms
 4 10.255.8.2 5.871 ms 5.868 ms 5.895 ms
 5 10.255.10.2 5.901 ms 6.158 ms 6.296 ms
 6 10.255.12.2 6.290 ms 6.231 ms 6.346 ms
 7 10.255.5.1 4.800 ms 5.638 ms 5.641 ms
 8 10.255.4.2 6.442 ms 4.635 ms 4.697 ms
 9 10.255.2.2 4.744 ms 4.658 ms 3.861 ms
10 10.2.2.1 3.947 ms 4.408 ms 4.409 ms
```

SV-01のアドレスは10.1.1.1です。

SV-02のアドレスは10.2.2.1です。

RT-Aのアドレスは10.10.10.10です。

RT-Bのアドレスは20.20.20.20です。

RT-01, RT-02, RT-03, RT-04, RT-05はAS 65000の機器であり、SR-MPLSが用いられています。

--

SV-01からSV-02への通信はSV-01 -> RT-A -> RT-01 -> RT-02 -> RT-03 -> RT-04 -> RT-05 -> RT-01 -> RT-02 -> RT-B -> SV-02となるようにしてください。

SV-02からSV-01への通信はSV-02 -> RT-B -> RT-02 -> RT-01 -> RT-A -> SV-01となるようにしてください。

--

SV-01でSV-02に対してtracerouteした際に以下の結果であること。

```
[admin@SV-01 ~]$ traceroute -n 10.2.2.1
```

```
traceroute to 10.2.2.1 (10.2.2.1), 30 hops max, 60 byte packets
```

```
 1  10.1.1.2  0.082 ms  0.016 ms  0.014 ms
 2  10.255.1.1  1.301 ms  1.269 ms  1.271 ms
 3  10.255.4.2  4.867 ms  4.882 ms  4.879 ms
 4  10.255.8.2  5.871 ms  5.868 ms  5.895 ms
 5  10.255.10.2  5.901 ms  6.158 ms  6.296 ms
 6  10.255.12.2  6.290 ms  6.231 ms  6.346 ms
 7  10.255.5.1  4.800 ms  5.638 ms  5.641 ms
 8  10.255.4.2  6.442 ms  4.635 ms  4.697 ms
 9  10.255.2.2  4.744 ms  4.658 ms  3.861 ms
10  10.2.2.1  3.947 ms  4.408 ms  4.409 ms
```

--

制約: RT-A, RT-Bにはログインしないでください。

実際に機器に接続を行い、原因を調査して、この変更に必要な設定を表示のみ行ってください。

各ルータの現在の設定とインターフェース、セグメントルーティング設定を確認します。

```
show running-config
```

設定が確認できました。次にセグメントルーティングの情報と MPLSラベルを確認します。

```
show mpls label table
```

OSPFのセグメントルーティングを確認し、各ルータの SIDを確認します。

```
show ospf database opaque-area
```

**各ルータの SIDが確認**できました:

RT-01: SID Index 1 → Label 16001

RT-02: SID Index 2 → Label 16002

RT-03: SID Index 3 → Label 16003

RT-04: SID Index 4 → Label 16004

RT-05: SID Index 5 → Label 16005

BGPルーティング情報を確認します。

```
show bgp ipv4 unicast summary
```

```
show segment-routing traffic-eng policy
```

**ネットワークトポロジーと Adjacency SID (隣接SID)を確認**するため、追加情報を取得 します。

```
show ospf neighbor
```

```
show mpls forwarding
```

各ルータの隣接SIDも確認できました。トポロジーを整理し、他のルータの Adjacency SIDも確認します。

```
show mpls forwarding
```

すべての情報が収集できました。**トポロジーを整理** します:

tracerouteの期待結果を分析すると：

10.1.1.2 (RT-A)

10.255.1.1 (RT-01 Gi0/0/0/1)

10.255.4.2 (RT-02 Gi0/0/0/4)

10.255.8.2 (RT-03 Gi0/0/0/3)

10.255.10.2 (RT-04 Gi0/0/0/3)

10.255.12.2 (RT-05 Gi0/0/0/3)

10.255.5.1 (RT-01 Gi0/0/0/4)

10.255.4.2 (RT-02 Gi0/0/0/4)

10.255.2.2 (RT-B)

10.2.2.1 (SV-02)

SR-TEポリシーを設定する必要があります。RT-01でexplicit pathを使ったSR-TE policyを作成し、10.2.2.0/30宛のトラフィックをこのポリシーにステアリングする設定を行います。

調査結果と必要な設定

現状の分析

RT-01～RT-05間でOSPF + SR-MPLSが動作中 (Prefix SID: 16001-16005)

10.2.2.0/30 (SV-02側ネットワーク) への通信は RT-01 → RT-02 → RT-Bの最短パスで転送

要求されているパス (RT-01→RT-02→RT-03→RT-04→RT-05→RT-01→RT-02) を実現するにはSR-TE Policyが必要

Prefix SID (SRGB Base 16000)

ルータ	Loopback	Prefix SID Index	Label
RT-01	1.1.1.1	1	16001
RT-02	2.2.2.2	2	16002
RT-03	3.3.3.3	3	16003
RT-04	4.4.4.4	4	16004
RT-05	5.5.5.5	5	16005

Adjacency SID (各ルータ)

ルータ	宛先	Label	Interface
RT-01	RT-02	24003	Gi0/0/0/3
RT-01	RT-03	24002	Gi0/0/0/5
RT-01	RT-04	24000	Gi0/0/0/2
RT-01	RT-05	24001	Gi0/0/0/4
RT-02	RT-01	24002	Gi0/0/0/4
RT-02	RT-03	24003	Gi0/0/0/3
RT-02	RT-04	24000	Gi0/0/0/5
RT-02	RT-05	24001	Gi0/0/0/2
RT-03	RT-01	24002	Gi0/0/0/1
RT-03	RT-02	24003	Gi0/0/0/3
RT-03	RT-04	24001	Gi0/0/0/2
RT-03	RT-05	24000	Gi0/0/0/4
RT-04	RT-01	24002	Gi0/0/0/4
RT-04	RT-02	24000	Gi0/0/0/1
RT-04	RT-03	24001	Gi0/0/0/3
RT-04	RT-05	24003	Gi0/0/0/2
RT-05	RT-01	24002	Gi0/0/0/2
RT-05	RT-02	24003	Gi0/0/0/4
RT-05	RT-03	24000	Gi0/0/0/1
RT-05	RT-04	24001	Gi0/0/0/3

必要な設定

10.2.2.0/30宛のトラフィックが **SR-TE Policyを使用して**、指定されたパス RT-01→RT-02→RT-03→RT-04→RT-05→RT-01→RT-02を通過します。

Adjacency SIDを使用した明示的なパスを設定：

RT-01→RT-02: 24003 (RT-01のAdj-SID)  
RT-02→RT-03: 24003 (RT-02のAdj-SID)  
RT-03→RT-04: 24001 (RT-03のAdj-SID)  
RT-04→RT-05: 24003 (RT-04のAdj-SID)  
RT-05→RT-01: 24002 (RT-05のAdj-SID)  
RT-01→RT-02: 24003 (RT-01のAdj-SID)

```
segment-routing
traffic-eng
segment-list SL-TO-SV02
index 10 mpls label 24003
index 20 mpls label 24003
index 30 mpls label 24001
index 40 mpls label 24003
index 50 mpls label 24002
index 60 mpls label 24003
!
policy POLICY-TO-SV02
color 100 end-point ipv4 2.2.2.2
candidate-paths
preference 100
explicit segment-list SL-TO-SV02
extcommunity-set opaque COLOR-100
100
end-set
route-policy BGP-SET-COLOR-SV02
if destination in (10.2.2.0/30) then
set extcommunity color COLOR-100
endif
pass
end-policy
router bgp 65000
neighbor 2.2.2.2
address-family ipv4 unicast
route-policy BGP-SET-COLOR-SV02 in
```





**NETCON**

