



NETCON

# NETCONをLLMで解く

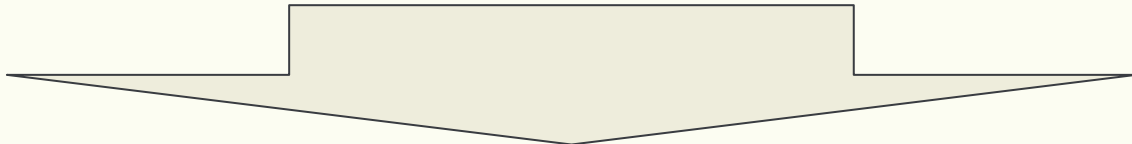
## -JANOG57 Day1-

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)



# 現在のLLMで、NETCONはどこまでできるか？

- 疑問
  - LLMを活用するとNETCONで1位になれるか？
  - LLMで解決できないトラブルは？



**自分の業務でLLMを試すために必要なことは？**

**ネットワークオペレータのLLM活用例**

- ここまではLLMが活用できる！
- こうすると実際にLLMが賢く使えた！



# アジェンダ

- NETCONとは
- 現在のLLMでJANOG 55 NETCONに挑む！
- 質疑応答



# 自己紹介



金井 瑛

NETCON歴：初スタッフ

普段：AIクラスタNWの設計



久保京介

NETCON歴：スタッフ6回目

普段：OCNサービスのNW開発



# NETCONとは

JANOG参加者が誰でも参加できるコンテスト

- トラブルが起きているネットワーク環境を提供
- トラブルシューティングの勘を高めていく企画
- NETCONの問題構成
  - オンラインから参加可能な**オンライン問題**
  - JANOG会場で参加可能な**現地問題**
- インターネット体験会、ランチ企画も実施



# NETCONの登録方法(1/2)

ログインページ: <https://netcon.janog.gr.jp/login>

## 登録時の注意点

- ユーザ名及び所属組織は、NETCONスコアサーバー等にて公開されます。
- ユーザ名、所属組織及びパスワードは後から変更できません。

ユーザ名

パスワード

ログイン

ユーザー作成

ユーザ名

所属組織 (任意)

パスワード

登録コード



[登録QR(URL)]

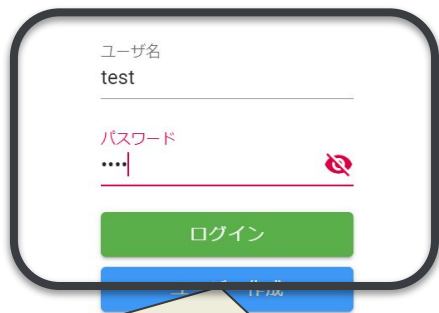
クリック  
(ログインページの方)

登録コード: KONAMON  
(QRコードは本画面)

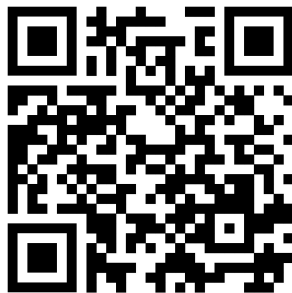


# NETCONの登録方法 (2/2)

ログインページ: <https://netcon.janog.gr.jp/login>



③登録したユーザ名  
パスワードを入力, ログイン



[登録QR (URL)]



# 現地問題

今回: 9問を用意

物理機材・測定器・工具に触れるチャンス



[過去の現地機材]



[会場行き方(動画)]



[整理券発行(サイト)]

**現地問題会場は動画をご確認ください**



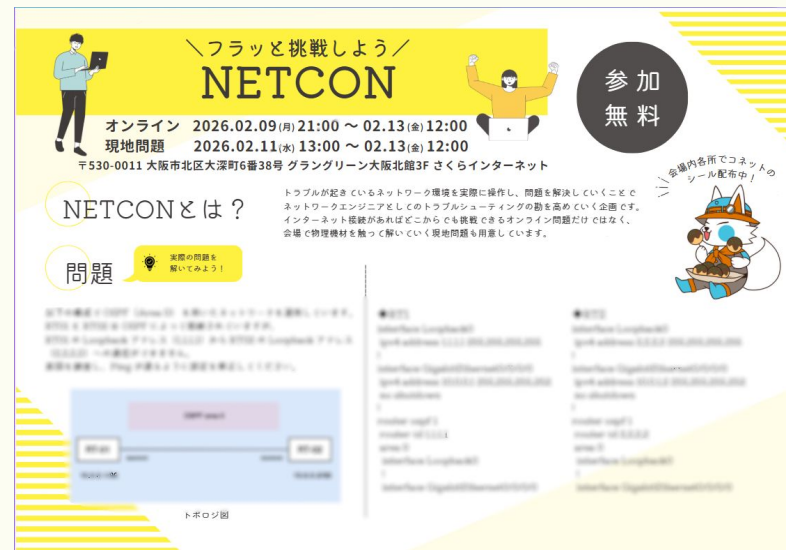


## もっと詳細に知りたい方へ...

# NETCON/パンフレット配布中！

## 以下の方にもオススメ

- 過去回答が気になる方
- NETCONを布教したい方



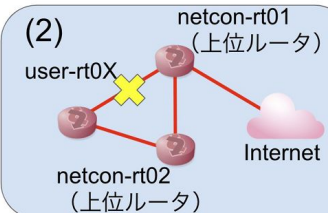
# インターネット体験会

## ネットワーク初学者・未経験者向けのハンズオン



### 進め方

1. netcon-rt01と接続(1)
2. IPアドレス・BGP等の設定
3. 動作確認
4. netcon-rt02と接続(2)
5. BGP等の設定
6. netcon-rt01との接続断  
(経路切替)
7. 動作確認



46

[過去の体験会の様子、資料]

興味がある方(slack): #j57-インターネット体験会



# ランチ企画 (Day 3)

参加条件: NETCONステッカーを所持していること



【過去ランチ企画風景】  
**NETCONステッカー: 受付・現地会場で配布**

【NETCONステッカー】



# 今のLLMで難しいことは？【予想編】 (NW検証/運用/NETCON視点)

LLMにも苦手なことがあるんじゃないかな～



# 【予想】 LLMが苦手そうなことは...

- NW運用者っぽい解き方をしない
  - 例：レイヤを意識する・可能性を意識する
- 「待つ」ことが苦手
  - debugコマンドやtcpdumpが苦手
- NW装置独特出力をうまくパースできない
  - 人間でもCLI出力は読みにくい
- 計算全般が苦手
  - LLMは計算が苦手（神話）



# JANOG55 NETCON問題全33問を解いてみた

たくさん問題が  
あるんだね～



# JANOG55 NETCON を LLMで解いてみた(全33問)

## Lv1. かんたん

## Lv2. ふつう

## Lv3. むずかしい

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 (Aレコードの修正, 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)

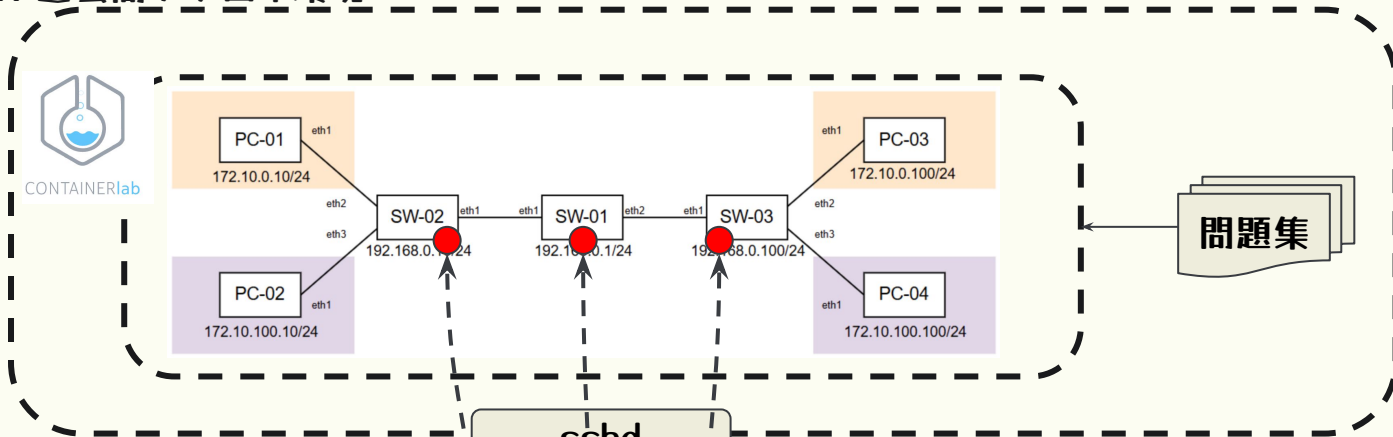
Level	分類(作業内容)
Level 3-1	BGP (広報する経路の修正)
Level 3-2	ISIS (Metric Typeの指定)
Level 3-3	DHCP, IPv6, DHCPv6 (インターフェイス, prefix-lenの指定)
Level 3-4	EIGRP 値のK値
Level 3-5	ブラックホール ( IF shut, OSPFの調整)
Level 3-6	RIPv2 (auto-summaryの無効化)
Level 3-7	DNS (www のAレコードの修正 /)
Level 3-8	BGP (経路生成, AS-PATHフィルタの修正)
Level 3-9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



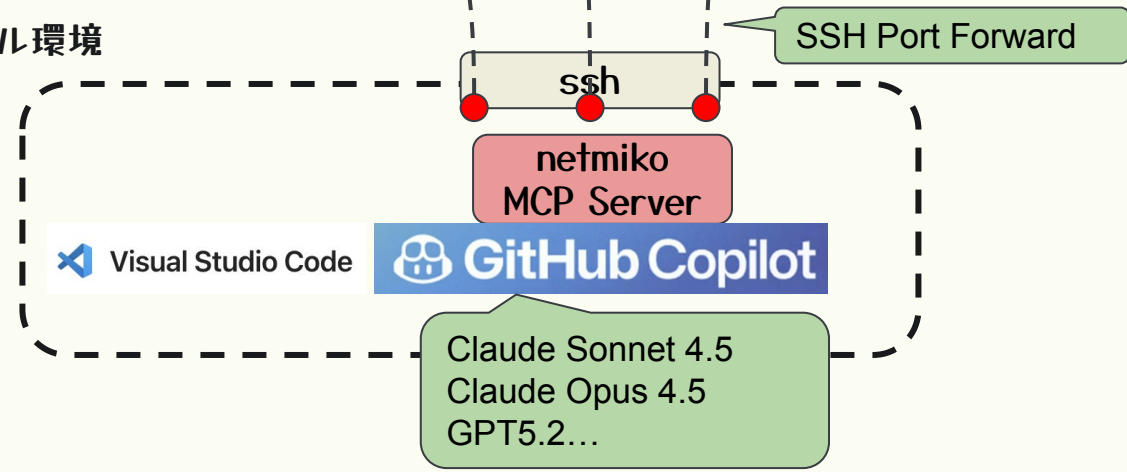
# 試験環境

参考 : [JANOG 51 NETCON Wrap up](#)

## NETCON 過去問デプロイ環境



## ローカル環境

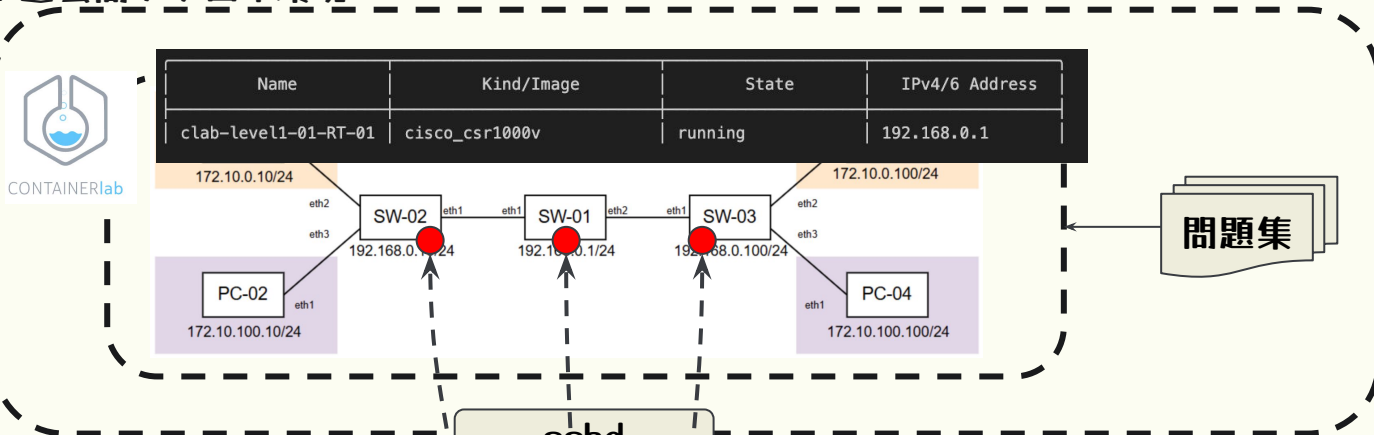




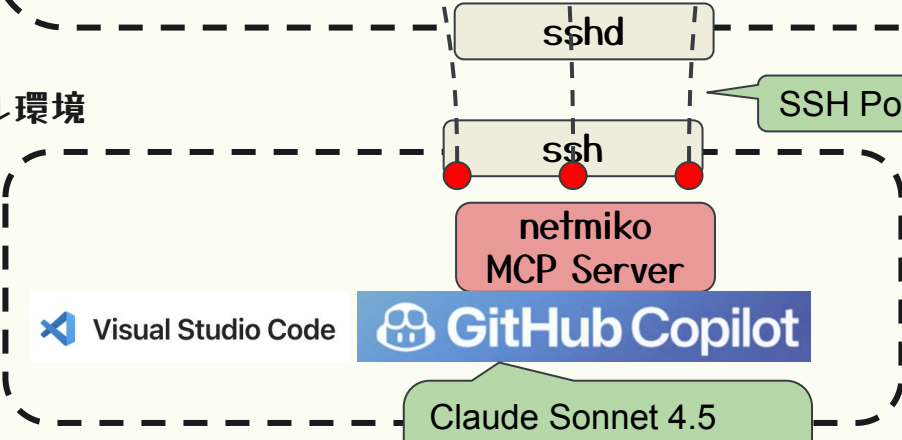
# 試験環境

参考 : JANOG 51 NETCON Wrap up

## NETCON 過去問デプロイ環境



## ローカル環境



ssh vm-server  
-L 10001:192.168.0.1:22

```
[RT-01]
hostname = "127.0.0.1"
port = 10001
device_type = "cisco_ios"
username="cisco"
password="cisco"
```

たったこれだけで（スタッフは）NETCON環境にLLMトライができる！

注意：通常はホストのVMに直接sshできないので上記とは違うアプローチが必要です

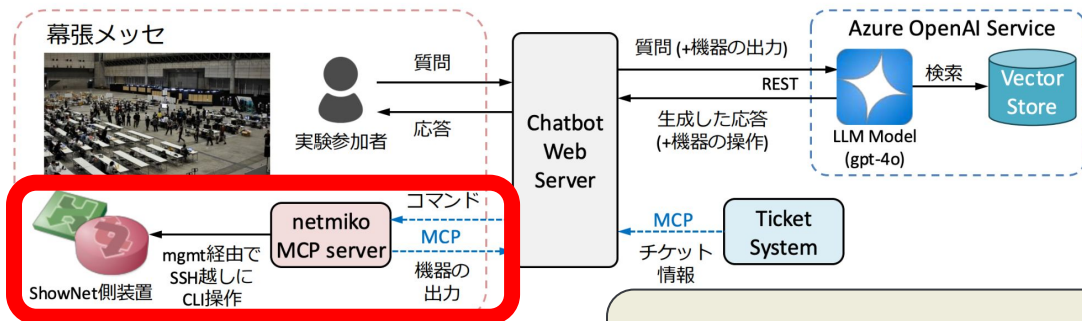


# 補足: mcp-netmiko-server ( [GitHub](#) )

JANOG56 Meeting LLMでネットワーク構築運用支援実験@ Interop Tokyo 2025 Shownet 資料より(中村 遼さん)

<https://www.janog.gr.jp/meeting/janog56/wp-content/uploads/2025/06/janog56-shownet-nakamura.pdf>

- ShowNetの構築支援に特化したチャットボットを実装
  - ShowNetの設計資料や過去の機器設定を検索し参照できる
  - ネットワーク機器のCLIをリアルタイムに直接操作できる
  - チケットシステムにアクセスしチケットを参照できる



このMCPを使うと  
LLMがNW装置を操作できるんだね～



# 補足: mcp-netmiko-serverの実行例

RT-07にログインしてバージョン番号を調べてください。

## 1. LLMがsshでログインして

✓ Checked available network devices list

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

RT-07はArista EOS デバイスですね。バージョン番号を確認するためにコマンドを実行します。

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

RT-07のバージョン情報を取得しました。

### RT-07 バージョン情報

項目	値
デバイスタイプ	Arista cEOSLab
ソフトウェアバージョン	4.31.5M-38783123.4315M (engineering build)
アーキテクチャ	i686
カーネルバージョン	6.8.0-90-generic
シリアル番号	BA4E191E5CADF32A1AB3FCBE37C6D6F3
System MACアドレス	001c.73a6.74af
起動時間	5分

## 4. まとめてくれる

### Input

```
{
  "name": "RT-07",
  "command": "show version"
}
```

## 2. コマンドを実際に打って

### Output

```
Arista cEOSLab
Hardware version:
Serial number: BA4E191E5CADF32A1AB3FCBE37C6D6F3
Hardware MAC address: 001c.73a6.74af
System MAC address: 001c.73a6.74af

Software image version: 4.31.5M-38783123.4315M (engineering build)
Architecture: i686
Internal build version: 4.31.5M-38783123.4315M
Internal build ID: dd64f73e-c0cb-4b5e-bd33-203385e2f726
Image format version: 1.0
Image optimization: None
```

## 3. 出力を読み取って



# プロンプト

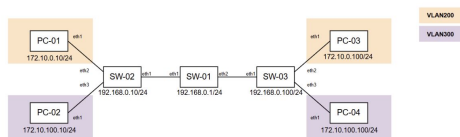
特に断りのない限りモデルは  
Claude Sonnet 4.5を使っています。

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



# 【予想】 JANOG 55 NETCONの問題をLLMで解くと...

いくつかの段階があるだろう...

- a. なにもしなくても解ける
- b. ある程度の指示を与えると解ける
- c. 重大な指示を与えると解ける
- d. どう頑張っても解けない



# 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)



凡例

人間からのプロンプト

LLMからの回答

はじめに：  
LLMは実際にどのように問題を解くのか？

いったいLLMはどんなふう  
に問題を解いたのかな～？



# 1-2: L2問題 VLANの作り忘れ

VLANのシンプルな問題だよ～

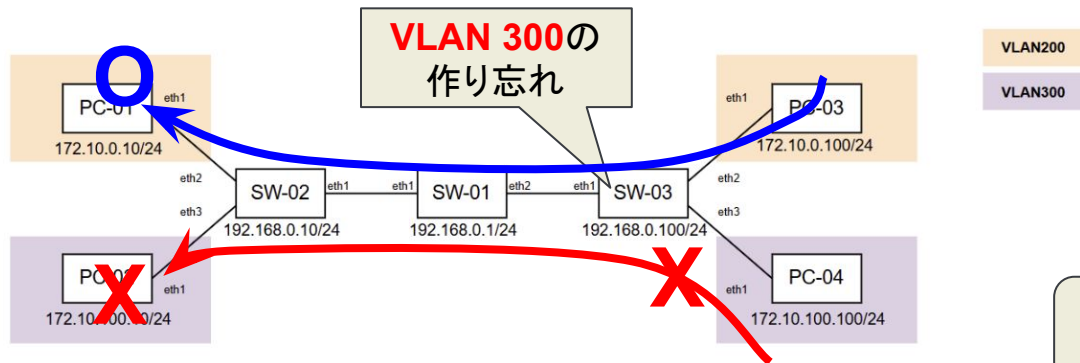




## 問題文

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。

調査→問題分析→解決  
とステップを踏んでいるね～



# 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\nactive\nCpu, Et1, Et2\n300  vlan-300\nactive\nCpu, Et1, Et2\n"}
```

SW-03にVLAN 300が作成されていない



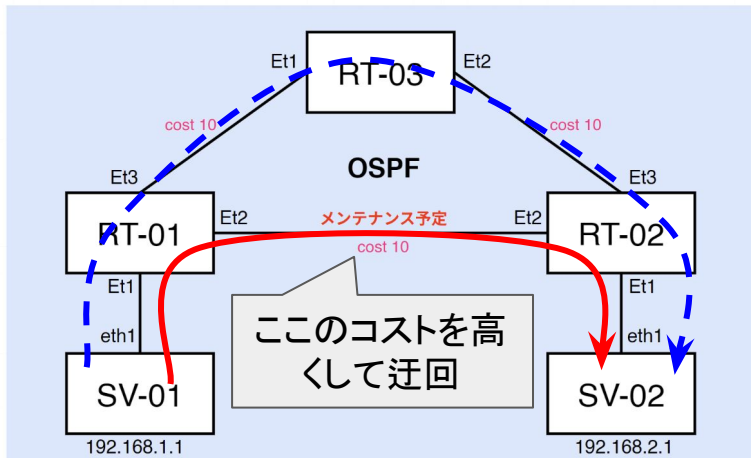
# 1-5:L3問題 OSPF 経路迂回

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

コスト値も考えて  
正解できたね～！



【予想】

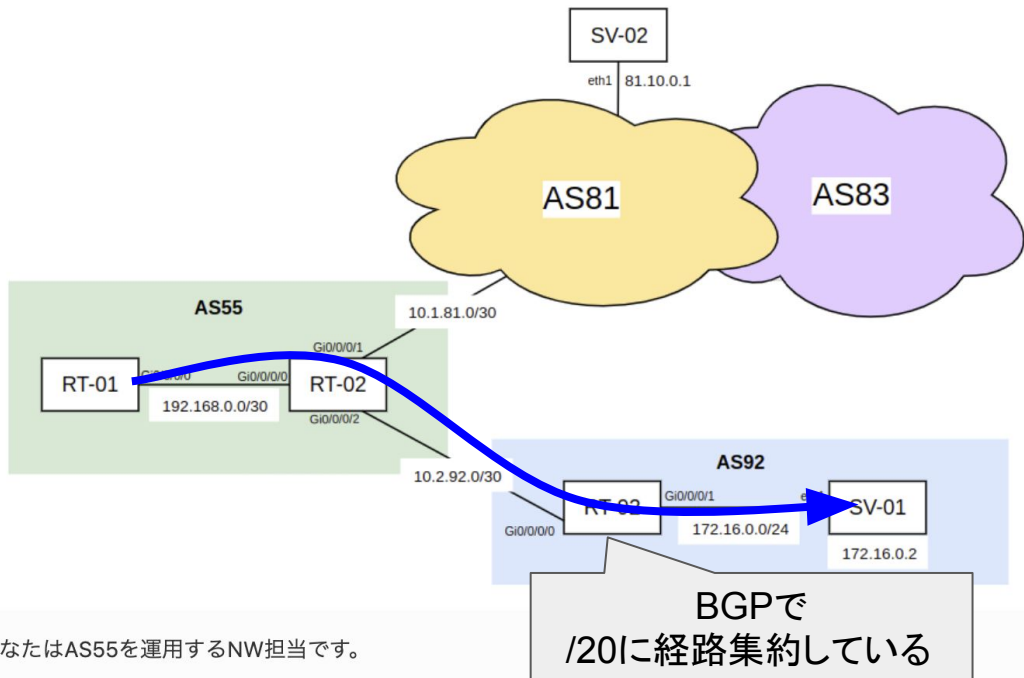
LLMはNW運用者っぽい解き方をしない？



## 2-3: BGP Routing (経路ハイジャック)

BGP問題をどんなふうに  
解くんだろうね～？





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。

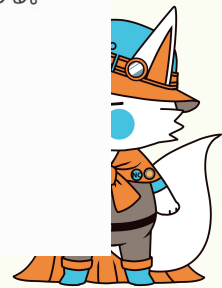
AS92のRT-92はあなたがアクセスできるマネージドルーターであり、172.16.0.0/24のアドレス帯は正式にお客様へ割り当てられているという情報がある。

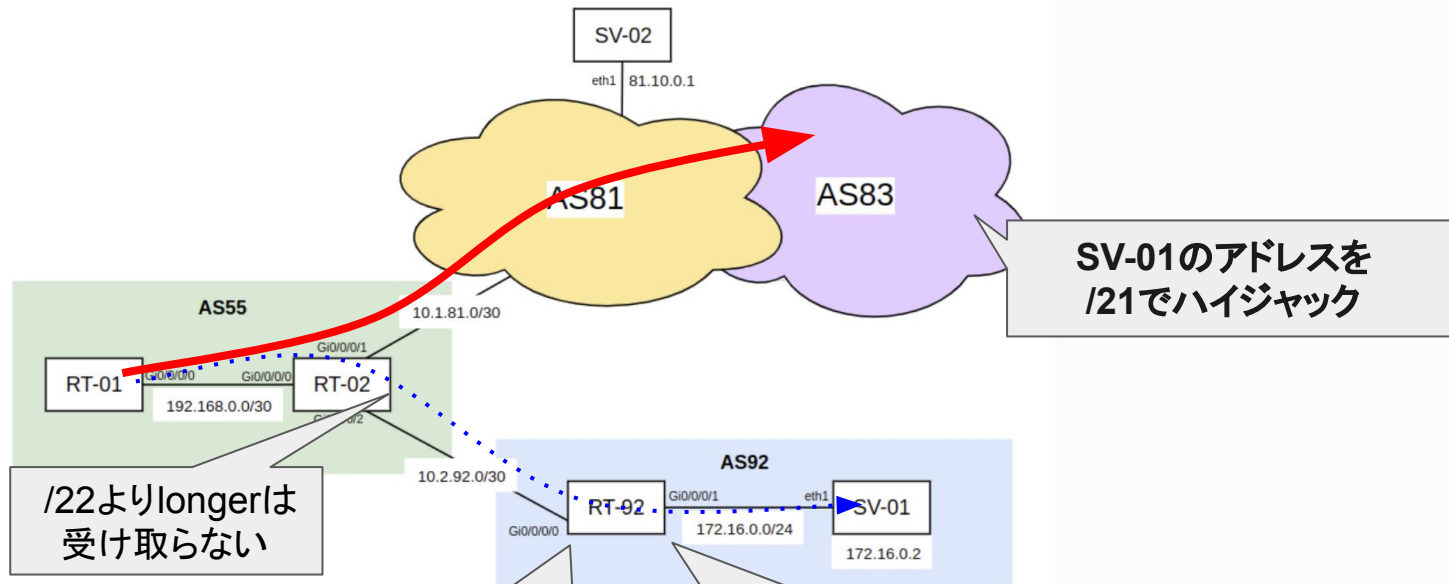
172.16.0.0/24以外のNWで影響はない。

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)

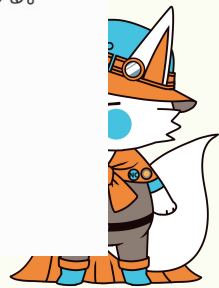
AS92のRT-02はあなたがアクセスできるマネージドルーターであり、172.16.0.0/24のアドレス帯は正式にお客様へ割り当てられているという情報がある。

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

フラグも読めている

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されないようにする



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
```

広告側のフィルタが  
細かい経路をフィルタしている  
と理解

IOS-XRのroute-policyを  
しっかりと書き直せる

RT-92から/24がadvされるようにする





まだだめです。

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。

吸い込まれている、こ  
とを理解している

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を対照している

```
> 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。

route-policyを見に行ける

**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
```

RT-02で/24が受信されるようにする

BGPを着実に段階を追って  
シュートしていて偉いね～



# 【予想】 「待つ」ことが苦手

LLMは「待つ」ことは  
できるのかな～？



## 3-4 EIGRP K値のdump (Opus4.5)

この問題はLLMがdebugを  
使うよ～



## 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 (sec)	Uptime	SRTT (ms)	RTO	Q Cnt	Seq 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
```

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

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

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

debug結果を予測したinclude構文を発行

わかりました！問題が見えました：

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～



# LLMだけでとけなかった問題1:

## 2-10: トポロジ図が違う

この問題はLLMがtcpdumpを  
使うよ～



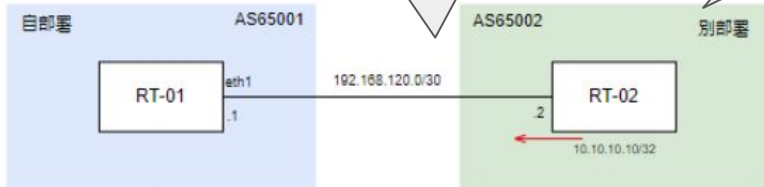


ヒアリング結果、と  
いう想定

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  
count=15で実施

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



# 他のLLMだけでとけなかった問題は？

LLMだけでとけなかった問題  
ってどんな問題なんだろうね～？



# 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	OSPF (MTUの修正)
Level 1-7	OSPF (Loopbackの指定)
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

2-9: Multi-area-interface問題

Level	分類(作業内容)
Level 2-1	OSPF (Loopbackの指定)
Level 2-2	EIGRP (K値の修正)
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	BGP (AS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)

3-3: IOS-XRでのDHCP Client問題

Level	分類(作業内容)
Level 3-1	BGP (広報する経路の修正)
Level 3-2	OSPF (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)

【説明済】tcpdumpのタイミングによって成功・失敗する

# LLMだけでとけなかった問題2:

## 2-9. multiarea OSPF (Opus 45)

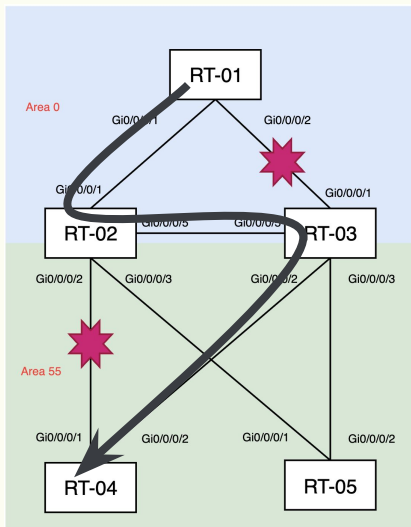
LLMだけでとけなかった問題  
ってどんな問題なんだろうね～？





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。**



# 人間からのヒント

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)

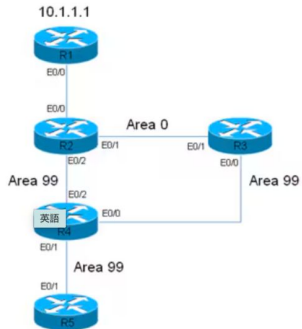
## 背景說明

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が、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くて仮定します。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 (10.1.1.32 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
```

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

素晴らしい！ Multi-Area Adjacencyが機能しています！

# LLMだけでとけなかった問題2:

## 3-3. DHCPv6 (Opus 45)

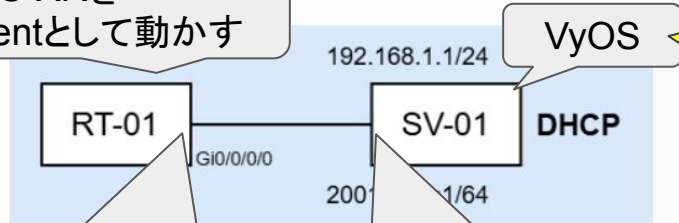
LLMだけでとけなかった問題  
ってどんな問題なんだろうね～？



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だとうまくVyOSを使って  
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: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。



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：

LLMが”?”でコマンドを調べて探索

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

```
  ipv6 address dhcp-client-options  
  prefix-len 64
```

正解Configを見つけ出した

```
commit
```

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



# まとめ

LLMってすごいね～



# 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)



# 【結論】 LLMが苦手そうなことは...

✓ NW運用者っぽい解き方をしない

→ レイヤを考えたり段階を追った解析ができていた

△ 「待つ」ことが苦手

→ debug、tcpdumpを使えた。たまに要支援。

✓ NW装置独特出力をうまくパースできない

→ show ip route, BGPなどの結果もしっかりと理解

✓ 計算全般が苦手

→ コスト計算や16進数のデコードもできた



# LLMがNETCONを解く上で賢いなと思ったこと

基礎を着実かつ高速かつ同時に実行

- BGPなら送信経路と受信経路を同時に見比べる
- show ip routeなどのFlagの意味を解釈している
- レイヤーを段階的に見られる

セオリーを着実かつ高速に  
こなせるんだね



# LLM考察

もはや、LLMは単なるロボットではない

-> NWオペレータが100人くらいいる気持ちになれる！

ネットワークオペレータのLLM活用例

- 複数台の情報を一斉に取得してまとめる
- 図を解釈して不一致な部分を教えてくれる
- 一緒に考えてもらう

”指示したこと”だけでなく  
LLMも考えてくれるんだね！





# NETCON vs 実際のNW?

NETCONの問題は実際の問題の小問題

- NETCONはトポロジや達成条件が明確である
- NETCONはヒントがトポロジや問題文に含まれる

…実際のトラブルはどんなトラブルですか？



# 議論ポイント

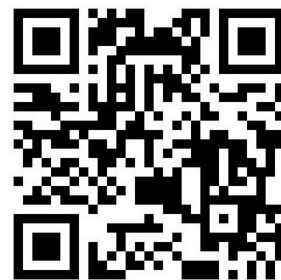
- 今回NETCONの結果では9割以上の問題をとけました。皆さんの現場でも、このくらい解けそうでしょうか？
- JANOG55 NETCONに挑んで良い結果でした。この結果を踏まえて、こんなふう to LLMを使いたい！と思う場面はありますか？



# 最後に

NETCONに対するフィードバックをお願いします！！！！

- ブログ等でのWriteUp、大歓迎
- SNS等の拡散、大歓迎
- ランチ会の参加、大歓迎
- NETCON部屋で挑戦、大歓迎
- ホテルに帰ってから1問、大歓迎



NETCON登録 QRコード

皆様の健闘をお祈りします！！！！！！





**NETCON**

