

Packet Tracerで
IP電話を体験しましょう！

目 的

Packer Tracerを使用してIP電話の特徴をデモします！

内 容

1 IP電話デモ

- (1) 構成
- (2) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が2つに)
 - ・今までの交換機とIP電話との違い
 - ・状態を確認してみましょう！
 - ・通信を実際に見てみましょう！
- (3) 実習その2(PCと電話の共存:配線スッキリ)
 - ・サーバとクライアントで通信してみましょう！

2 まとめ

3 参考

- (1) Cisco Packet Tracerとは？
- (2) 音声VLANについて
- (3) Cisco IP-Phone起動時のシーケンス
- (4) 各器材の設定内容(抜粋)

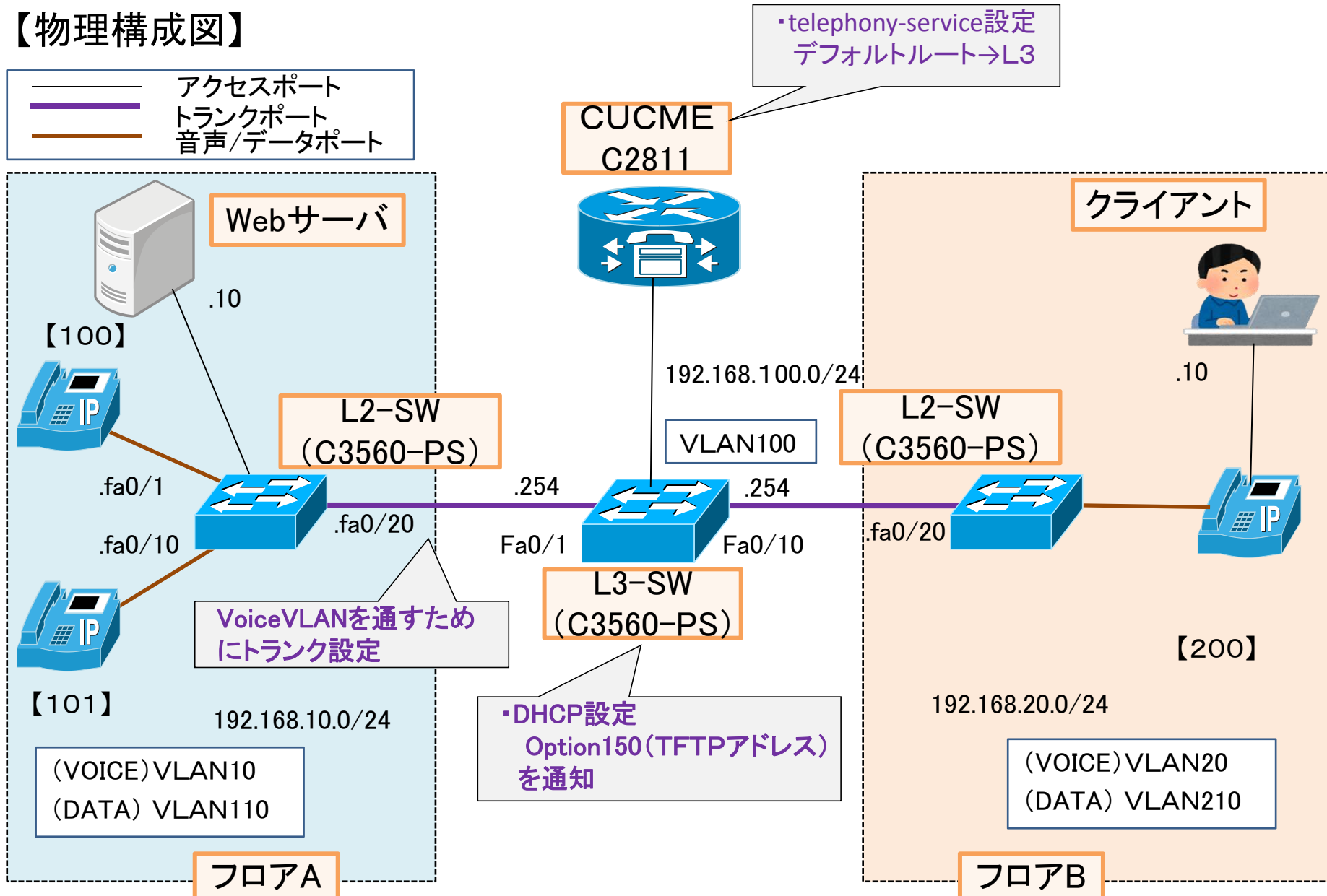
1 IP電話デモ

(1) 構 成

1 IP電話デモ

(1) 構成

【物理構成図】

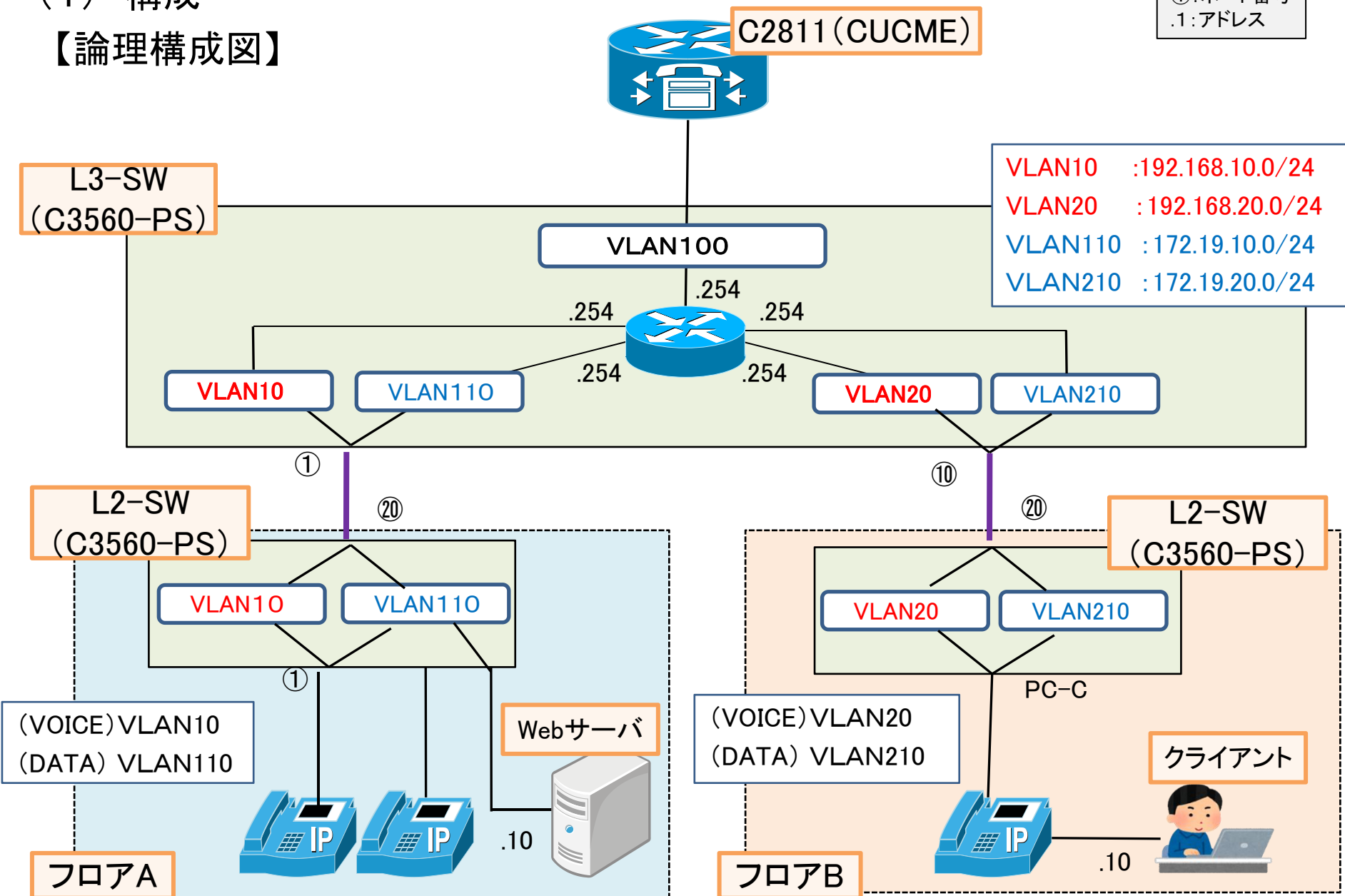


1 IP電話デモ

(1) 構成

【論理構成図】

①:ポート番号
.1:アドレス



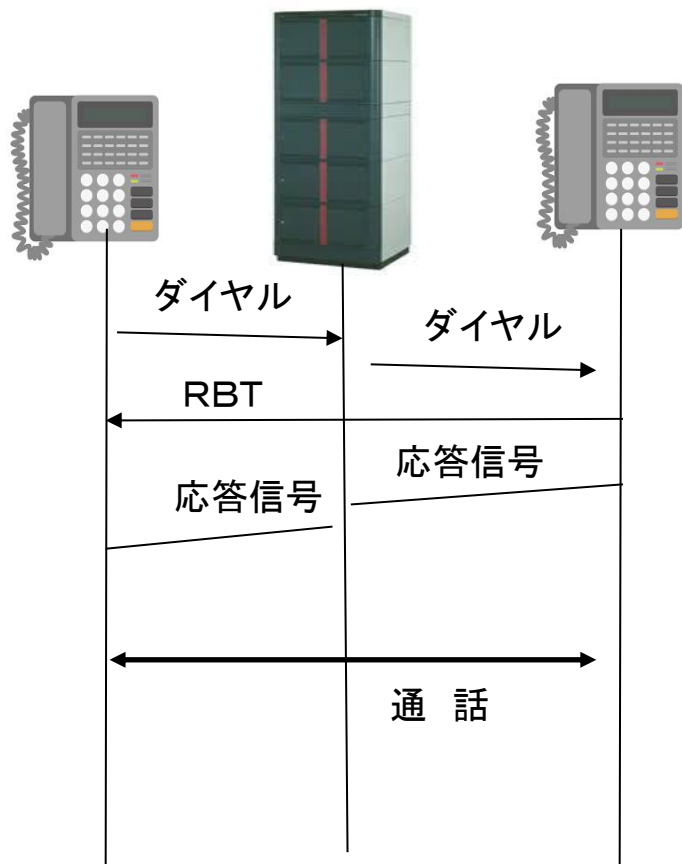
1 IP電話デモ

(2) 特徴その1
(呼制御信号と音声信号の分離)
器材が複数に！

1 IP電話デモ

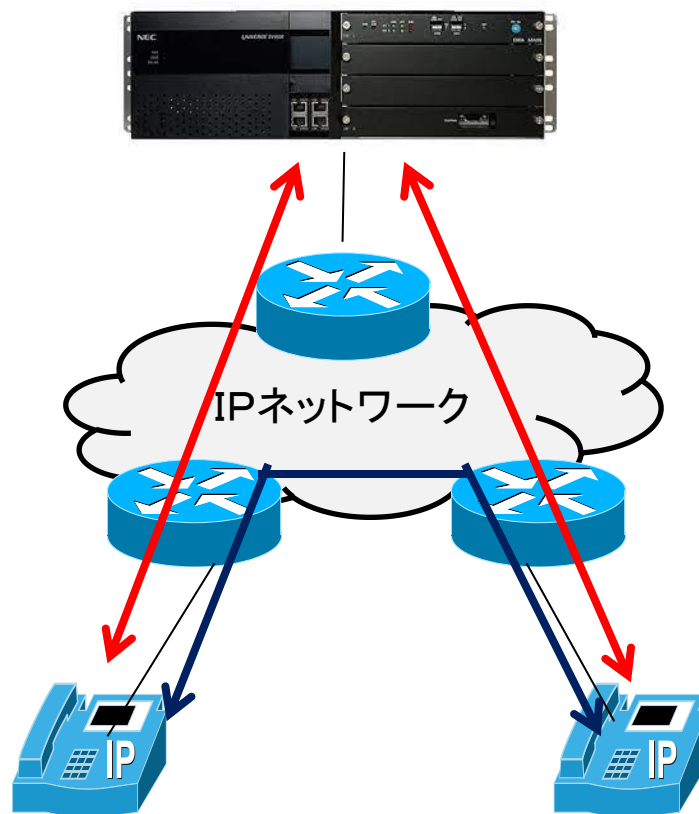
(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

今までの交換機



呼制御信号と音声信号
は同一経路(交換機)

IP電話



呼制御信号:IP交換機
音声信号:IP-NW(ルータ)

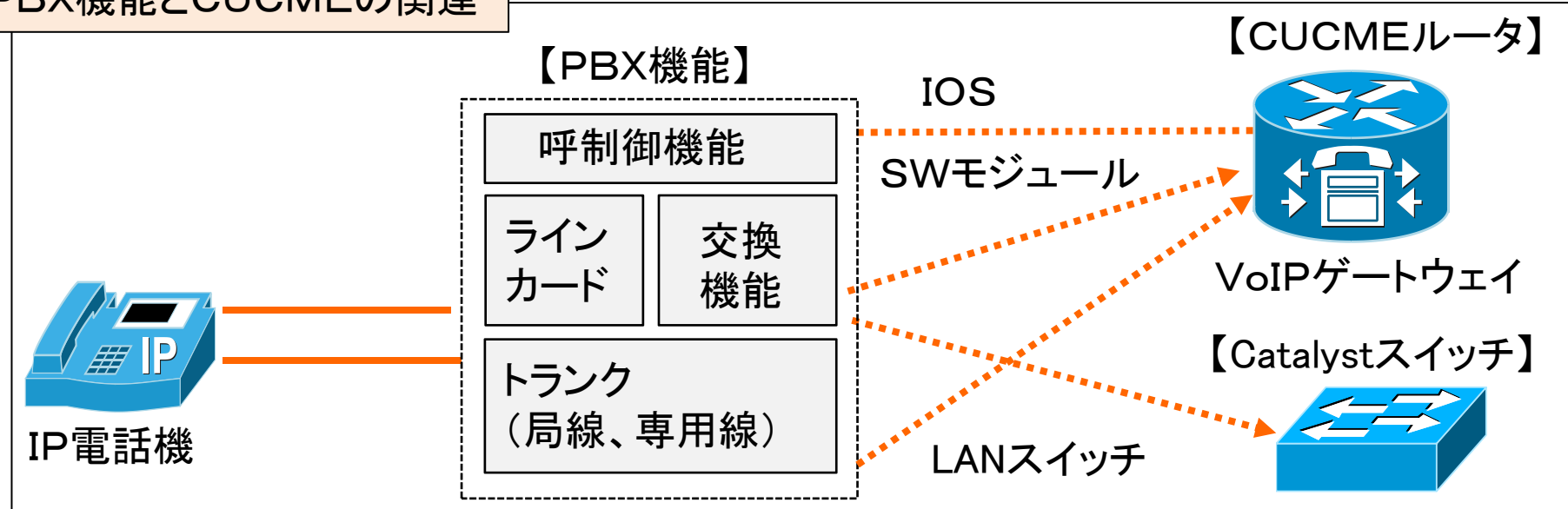
1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

○ CUCMEとは？

CISCOルータが提供するIP電話交換の機能(IP電話サーバ)です。

PBX機能とCUCMEの関連

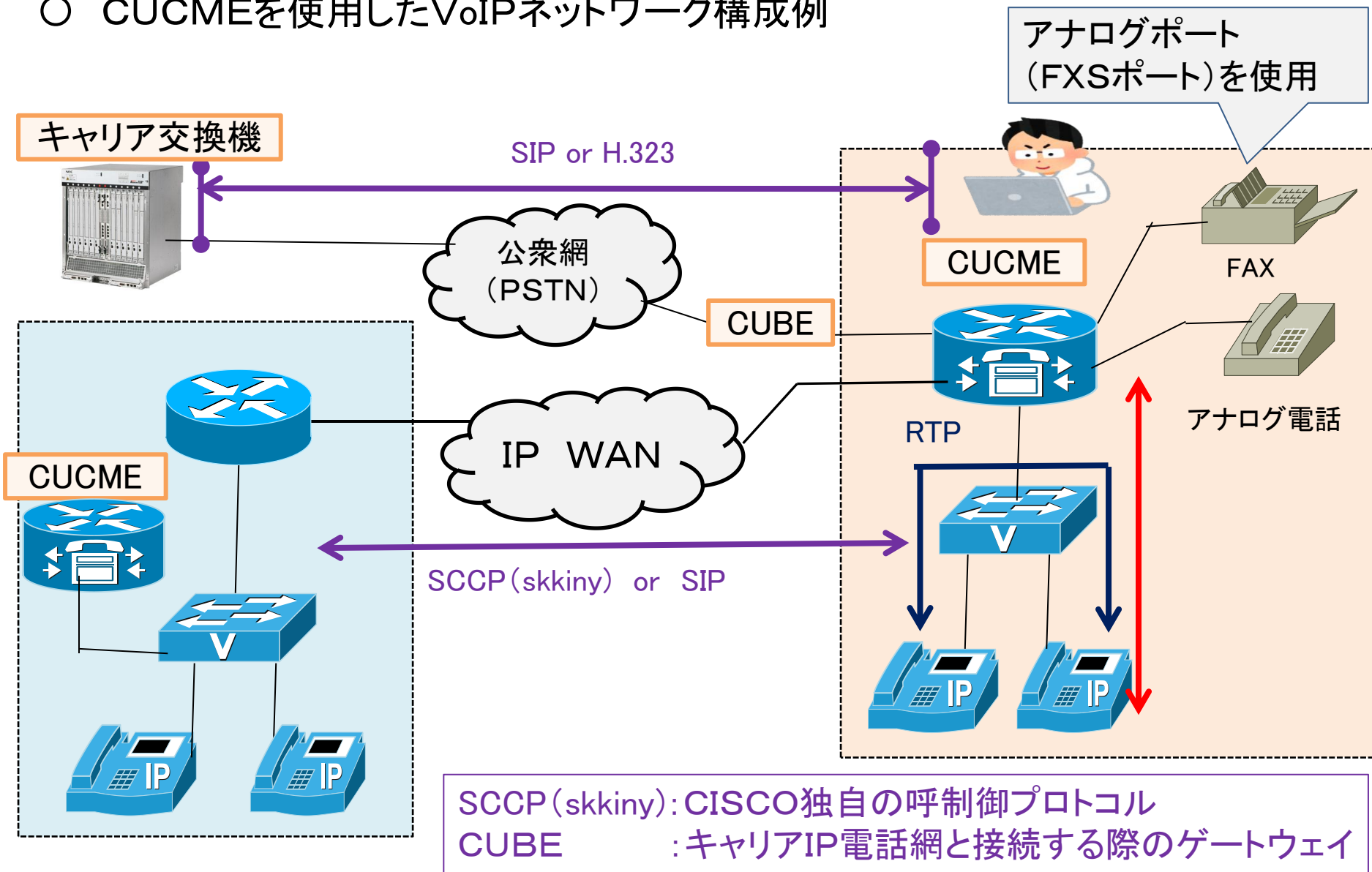


PBXの機能	IPコミュニケーションでの実装
呼処理	ルータに搭載されているIOSソフトウェアで行う
交換機能	Cisco Catalystスイッチで行う。ルータにスイッチモジュールを搭載している場合は、ルータ1台でこの機能を提供できる。
トランク	CUCMEがPSTN及びVoIP(H323およびSIP)接続機能を提供する。

1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

○ CUCMEを使用したVoIPネットワーク構成例



1 IP電話デモ

(2) 特徴その1
(呼制御信号と音声信号の分離)
器材が複数に！

1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

状態を確認してみましょう！

CUCMEの状態確認

IP電話機の登録状態の確認

show ephone コマンド

L3-SWの状態確認

経路情報の確認

show ip route コマンド

IPアドレスの払い出し確認

show ip dhcp binding

L2-SWの状態確認

IP電話機への給電状態確認

show power inline コマンド

隣接関係の確認

show cdp ne コマンド

1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

【CUCMEでの接続確認】

IP電話機の登録状態の確認

(show ephone)

状態を確認してみましょう！

```
VOICE-R#show ephone
```

```
ephone-1 Mac:0009.7C3A.BA05 TCP socket:[1] activeLine:0 REGISTERED in SCCP
ver 12 and Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:
8
IP:192.168.10.3 1025 7960    keepalive 43 max_line 2
  button 1: dn 1   number 100 CH1   IDLE

ephone-2 Mac:0002.4A04.7384 TCP socket:[1] activeLine:0 REGISTERED in SCCP
ver 12 and Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:
8
IP:192.168.10.1 1025 7960    keepalive 43 max_line 2
  button 1: dn 2   number 101 CH1   IDLE

ephone-3 Mac:0001.C782.3170 TCP socket:[1] activeLine:0 REGISTERED in SCCP
ver 12 and Server in ver 8
mediaActive:0 offhook:0 ringing:0 reset:0 reset_sent:0 paging 0 debug:0 caps:
8
IP:192.168.20.1 1025 7960    keepalive 43 max_line 2
  button 1: dn 3   number 200 CH1   IDLE
```

```
VOICE-R#
```

IP-PHONEが登録された状態を確認することができます。
”IP電話機のMACアドレスを確認することによりどの電話番号が割り当てられたかを確認できます！

1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

【L3-SWでの確認】

状態を確認してみましょう！

・経路情報の確認

(show ip route)

```
L3-SW#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter
area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    172.19.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      172.19.10.0 is directly connected, Vlan110
C      172.19.20.0 is directly connected, Vlan210
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Vlan10
C    192.168.20.0/24 is directly connected, Vlan20
C    192.168.100.0/24 is directly connected, Vlan100
```

1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

【L3-SWでの確認】

状態を確認してみましょう！

・IPアドレスの払い出し確認

(show ip dhcp binding)

```
L3-SW#show ip dhcp binding
```

IP address	Client-ID/ Hardware address	Lease expiration	Type
192.168.10.1	0002.4A04.7384	--	Automatic
192.168.10.2	0009.7C3A.BA05	--	Automatic
192.168.20.1	0001.C782.3170	--	Automatic

```
L3-SW#
```

CUCMEからIP電話機に対して
IPアドレスが払い出されたことが確認出来ます

1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

【L2-SWでの確認】

・IP電話機に対する給電状態の確認

(show power inline)

状態を確認してみましょう！

Fa0/1にIP電話機が接続され
給電をしていることがわかります！

```
L2-B#
L2-B#show power inline
Available:370.0(w)  Used:10.0(w)  Remaining:360.0(w)
```

Interface	Admin	Oper	Power (Watts)	Device	Class	Max
Fa0/1	auto	on	10.0	IP Phone 7960	3	15.4
Fa0/2	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/3	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/4	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/5	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/6	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/7	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/8	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/9	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/10	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/11	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/12	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/13	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/14	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/15	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/16	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4
Fa0/17	auto	off	0.0	n/a	n/a	15.4

--More--

1 IP電話デモ

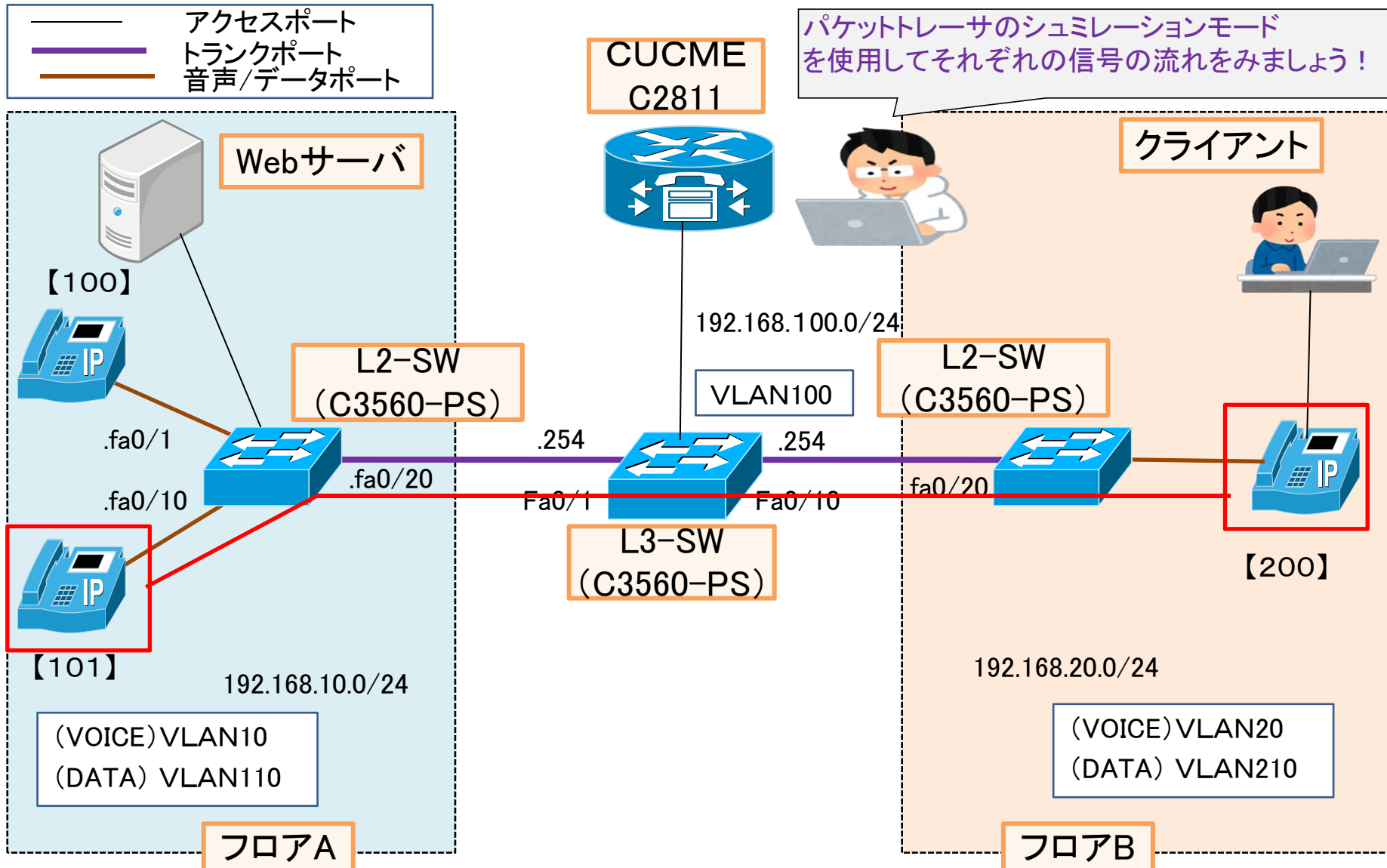
(2) 特徴その1
(呼制御信号と音声信号の分離)
器材が複数に！

信号の流れを見てみましょう！

1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

【物理構成図】



1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

信号の流れを見てみましょう！

使用するファイルはIP電話デモ(論理)です。

- ① IP電話機100 → 200 に電話します。
- ② 接続完了後、シュミレーションモードに移行にします。
- ③ IP電話機100から音声を流します。
- ④ シュミレーションモードで次へとクリックしていきます。
(その際RTPの通信の経路がどのようなになっているかを確認しましょう！)

1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

信号の流れを見てみましょう！

Cisco Packet Tracer - C:\Users\ユーザー\Desktop\勉強関連\cisco packet tracer\IP電話\IP電話実習\IP電話実習その1(論理).pkt

le Edit Options View Tools Extensions Window Help

Logical Physical x: 1381, y: 617

Server-PT Server1

Server-PT Server0

2811 VOICE-R

3560-24PS L2-A

3560-24PS L3-SW

3560-24PS L2-B

7960 IP Phone0

7960 IP Phone2

7960 IP Phone1

Laptop-PT Laptop0

Simulation Panel

Event List

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	IP Phone0	RTP

③ 次へ進みます！

Reset Simulation ☒ Constant Delay Captured to: 0.000 s

Play Controls

Event List Filters - Visible Events
RTP, SCCP

Edit Filters Show All/None

Event List Realtime Simulation

IP Phone0

Physical Config GUI Attributes

00:00p 02/01/02 100

Connected

② 音声を挿入します
(今回はDo)

Scenario 0

New Delete

Toggle PDU List Window

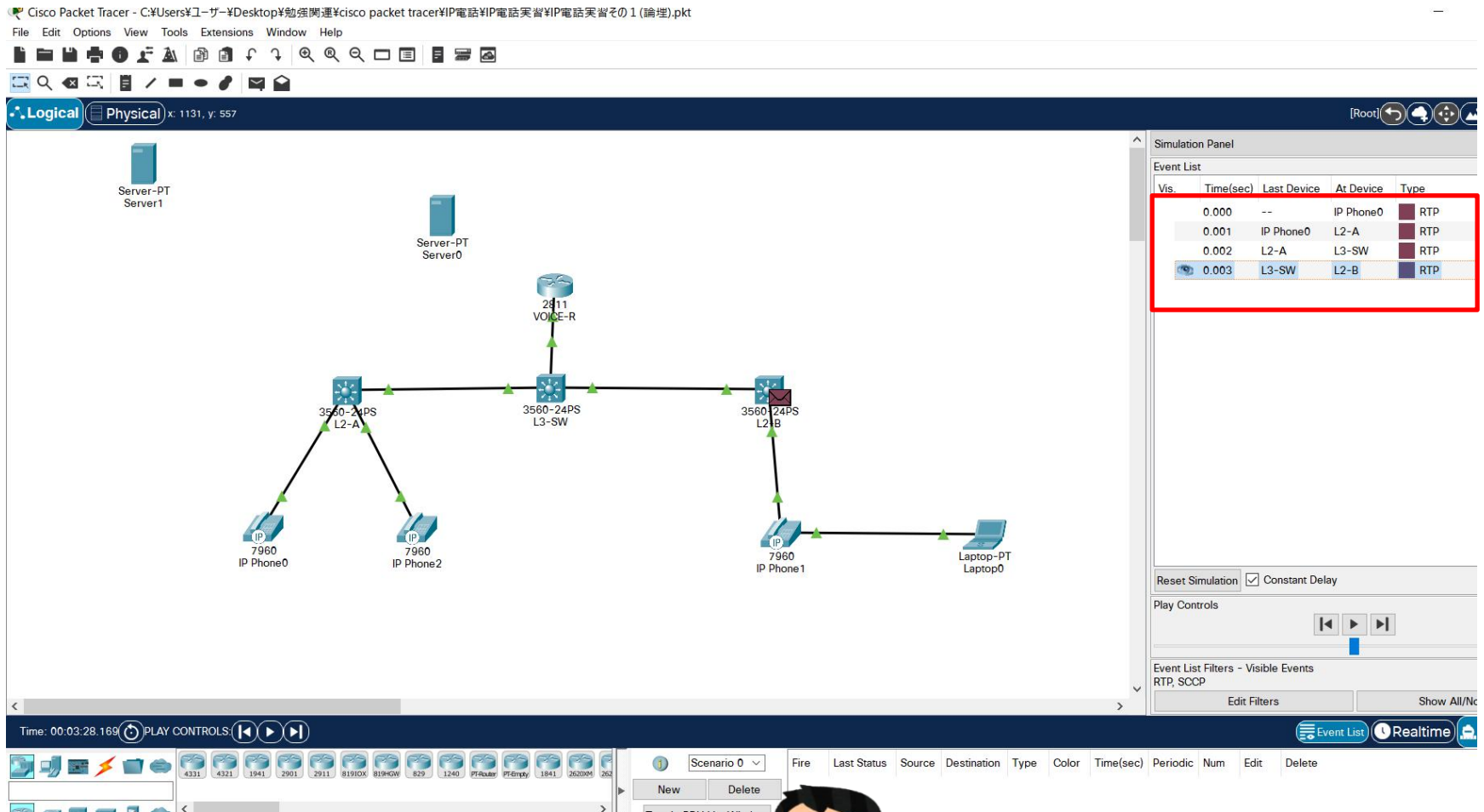
Fire Last Status Source Destination Type Color Time(sec) Periodic Num Edit Delete

① シミュレーションモード
にします

1 IP電話デモ

(1) 特徴その1(呼制御信号と音声信号の分離:装置が複数)

信号の流れを見てみましょう！



RTPは交換機
(C2811)を通過してないことがわかる！



1

IP電話デモ

(2) 特徴その2
(電話とPCの共存)
配線がスッキリ！

1 IP電話デモ

(2) 特徴その2(電話とPCの共存:配線がスッキリ!)

IP電話機のSW機能を活用することにより、PCをIP電話機に接続可能
→ NW(SW)の配線が1つに集約出来ます！

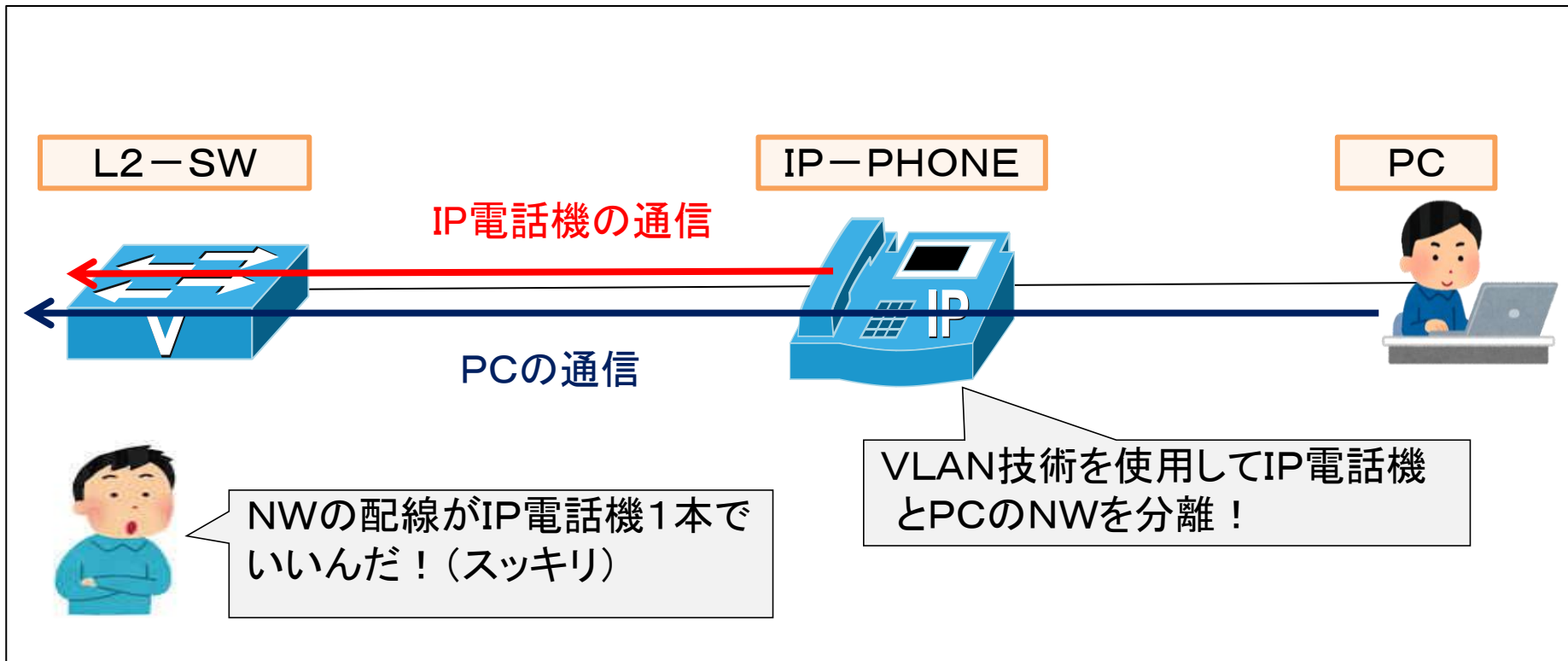


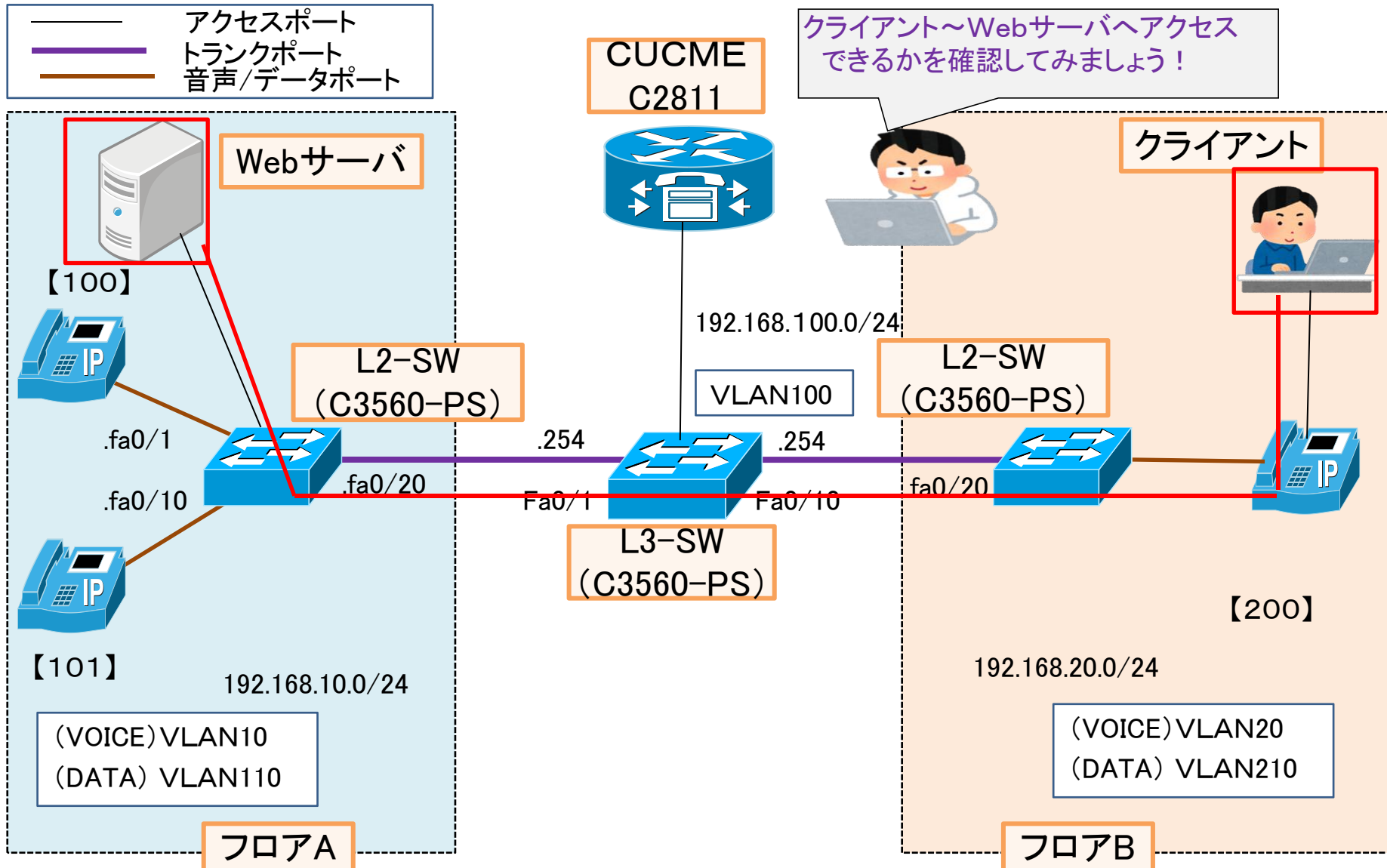
図 電話とPCの共存

技術的な細部については4 参考 (1) 音声VLANについてを確認してください

1 IP電話デモ

(2) 特徴その2(電話とPCの共存:配線がスッキリ!)

【物理構成図】



1 IP電話デモ

(2) 特徴その2(電話とPCの共存:配線がスッキリ!)

【フロアBクライアント → フロアAサーバへの通信確認】

```
C:\>ping 172.19.10.10

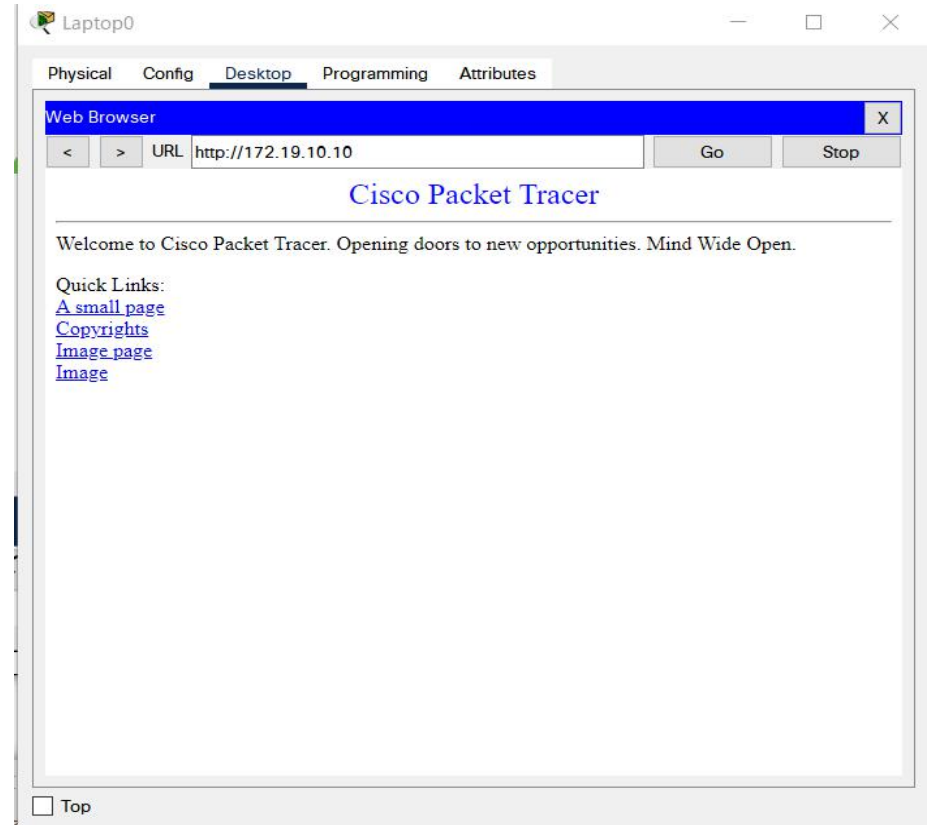
Pinging 172.19.10.10 with 32 bytes of data:

Reply from 172.19.10.10: bytes=32 time=9ms TTL=127
Reply from 172.19.10.10: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.19.10.10: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 172.19.10.10: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 172.19.10.10:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 9ms, Average = 2ms

C:\>
```

WebサーバへのPING



Webサーバへのアクセス

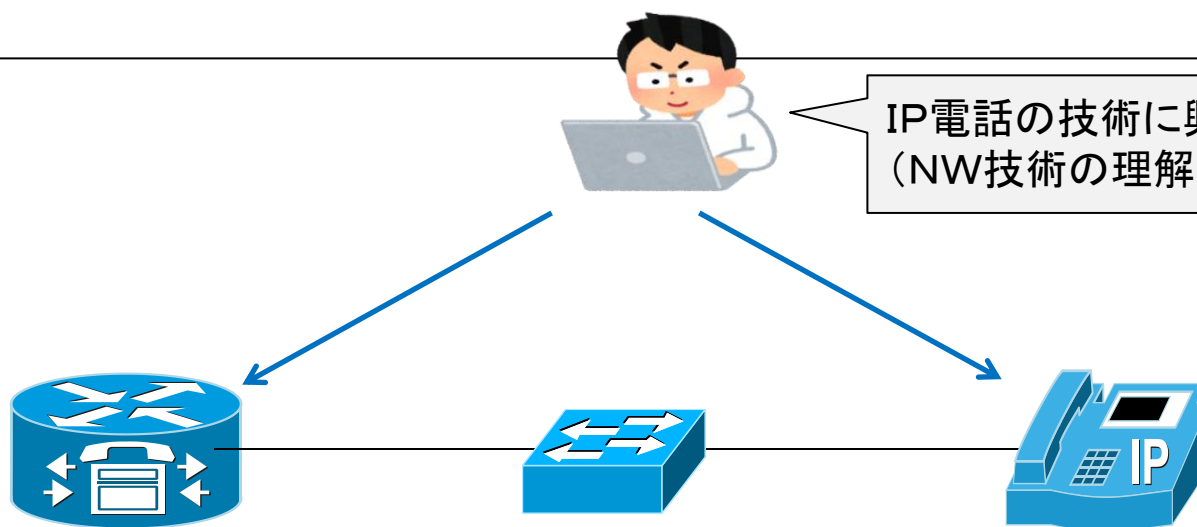
2

まとめ

2 まとめ

今回はIP電話における以下の2つの特徴を紹介しました

- 特徴その1
(呼制御信号と音声信号の分離) → 器材が複数に！
- 特徴その2
(電話とPCの共存) → 配線がスッキリ！



IP電話の技術に興味をもちましょう！
(NW技術の理解も必要)

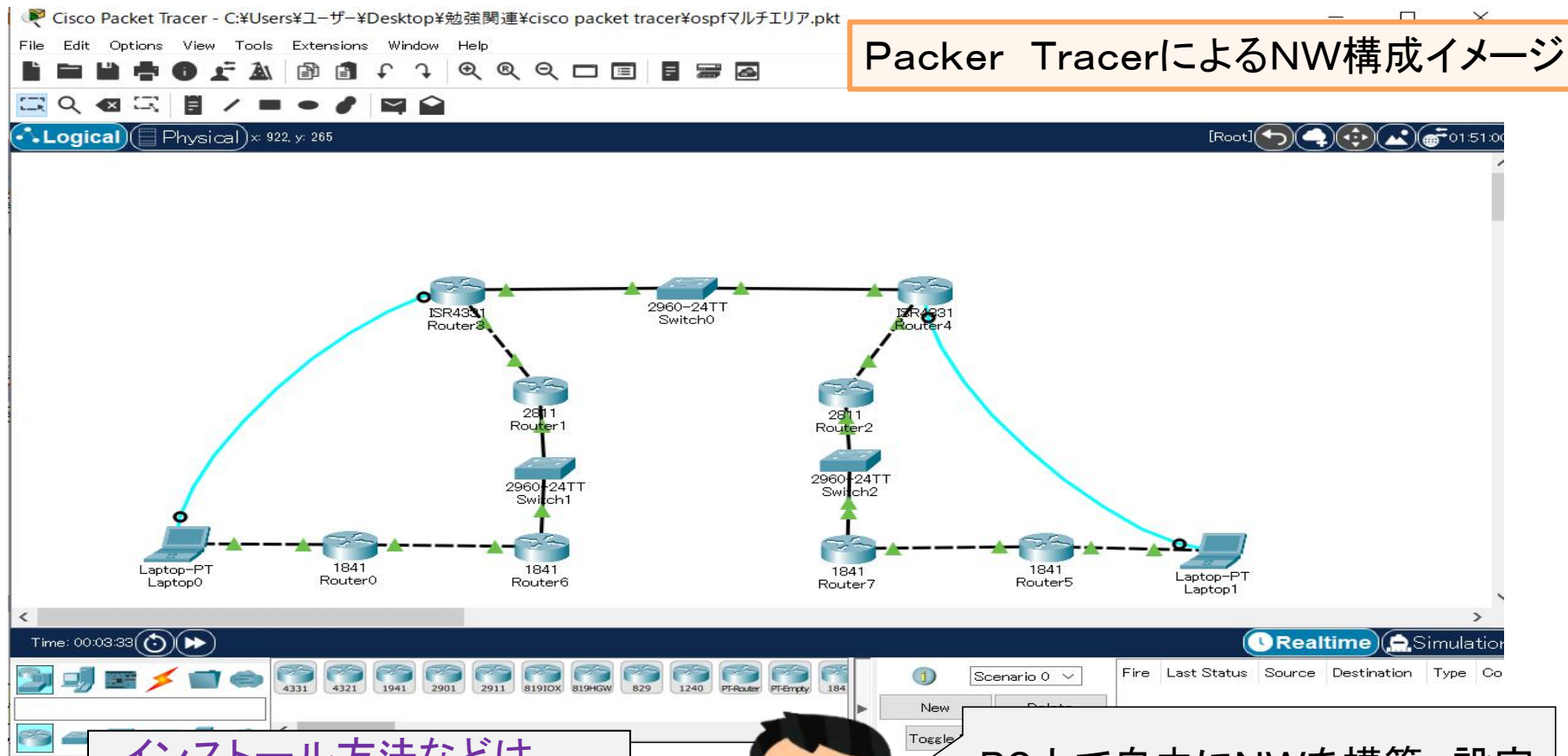
3 参 考

(1) Cisco Packet Tracerとは??

3 参 考

(1) CISCO Packet Tracerとは??

Cisco製のネットワーク機器をソフトウェア上で操作できるシミュレーターツールです(なんと無料でダウンロードできます!)



インストール方法などは
<https://hetare-nw.net/>
を参考にしてください~

PC上で自由にNWを構築、設定
することができます!!

3 参 考

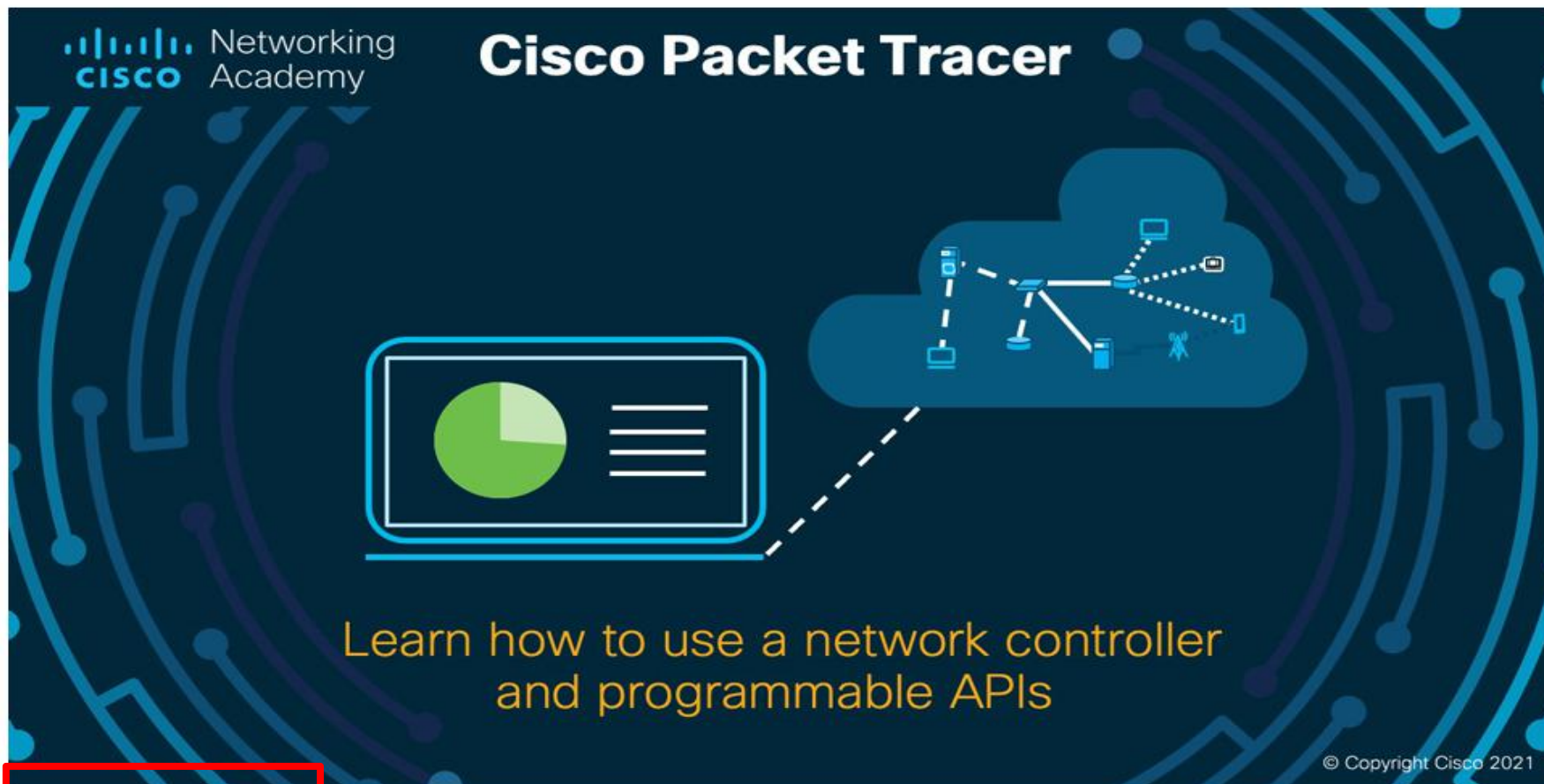
(1) CISCO Packet Tracerとは？？

今回使用したバージョンは以下になります

About

?

×



Version: 8.0.1.0064

[Copyright Cisco 2021 EULA](#)

4 参 考

(2) 音声VLANについて

3 参 考

(2) 音声VLANについて

音声VLAN(VOICE VLAN)とは??

CISCO IOSでサポートされている機能で、CISCO IP PhoneとPC端末を別々のVLANに配置できる機能のことです。。

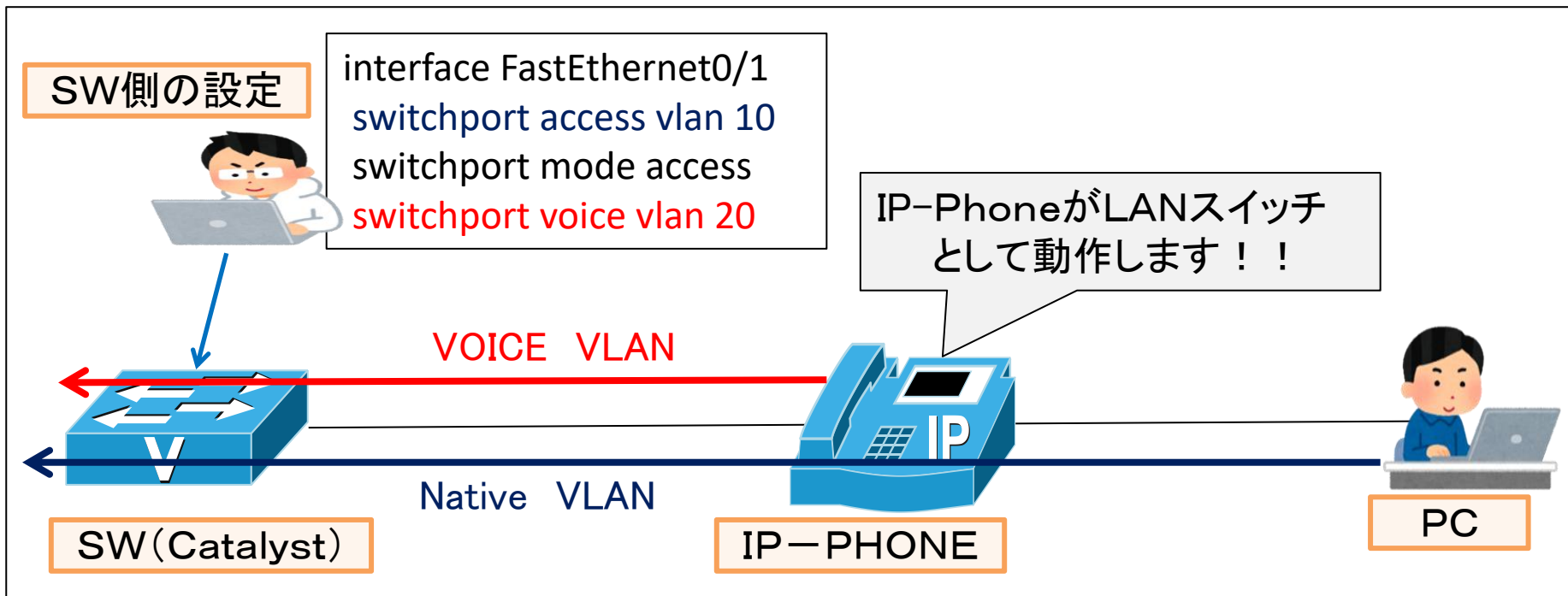


図 音声VLANのイメージ

注意！: 收容するSW(Catalyst)のポートはCDPが稼動していなければいけません。。

【参考】 音声VLANとは? <https://www.infraexpert.com/study/vlanz7.htm>

3 参 考

(2) 音声VLANについて

音声VLANに情報を送信(DHCP)するための処置

今回の構成ではL3-SWからアドレス情報等(DHCP)を送信する関係上、
IP電話機を収容するL2SWとの間をトランク接続設定にしています。

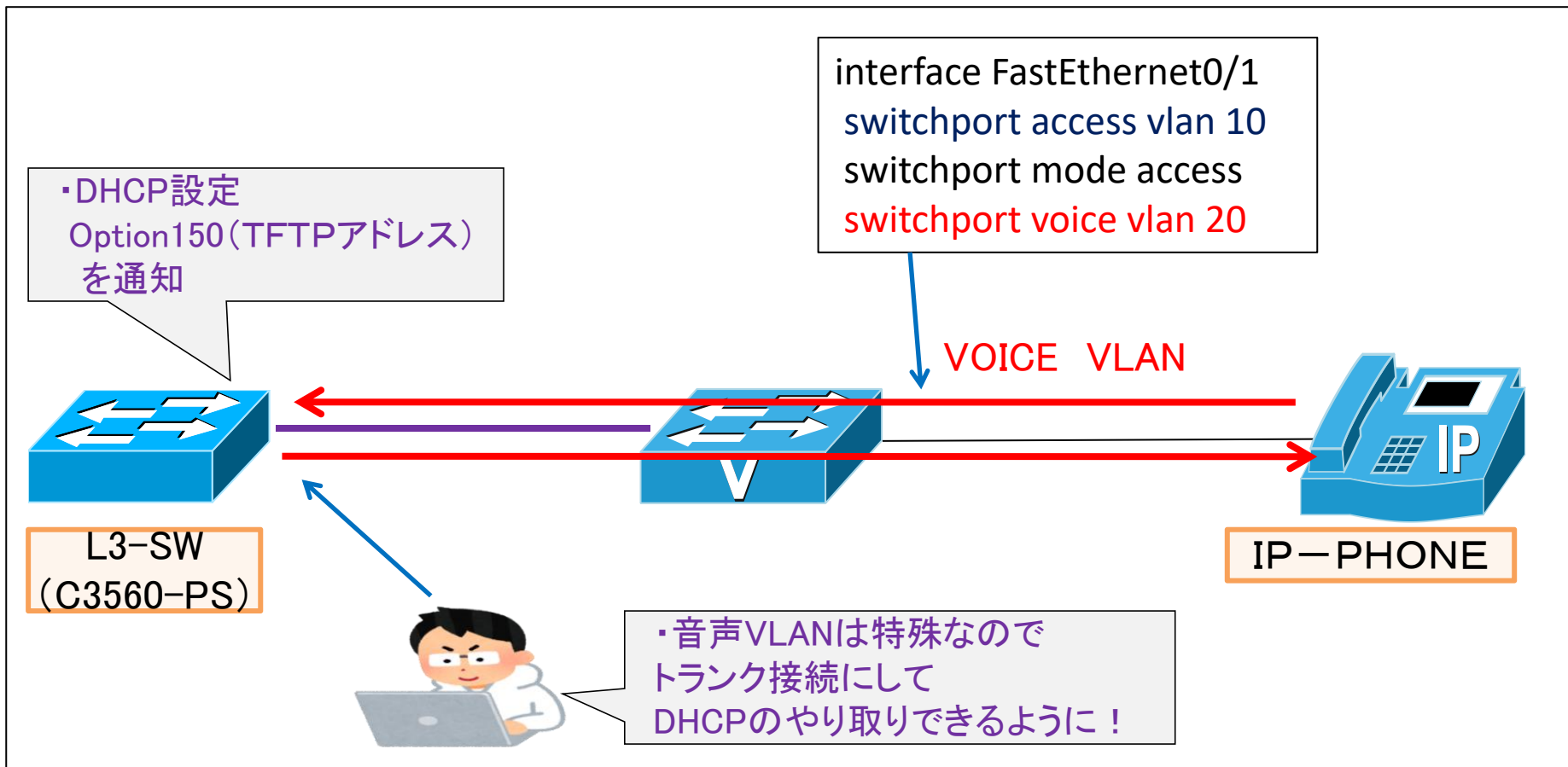


図 音声VLANのイメージ

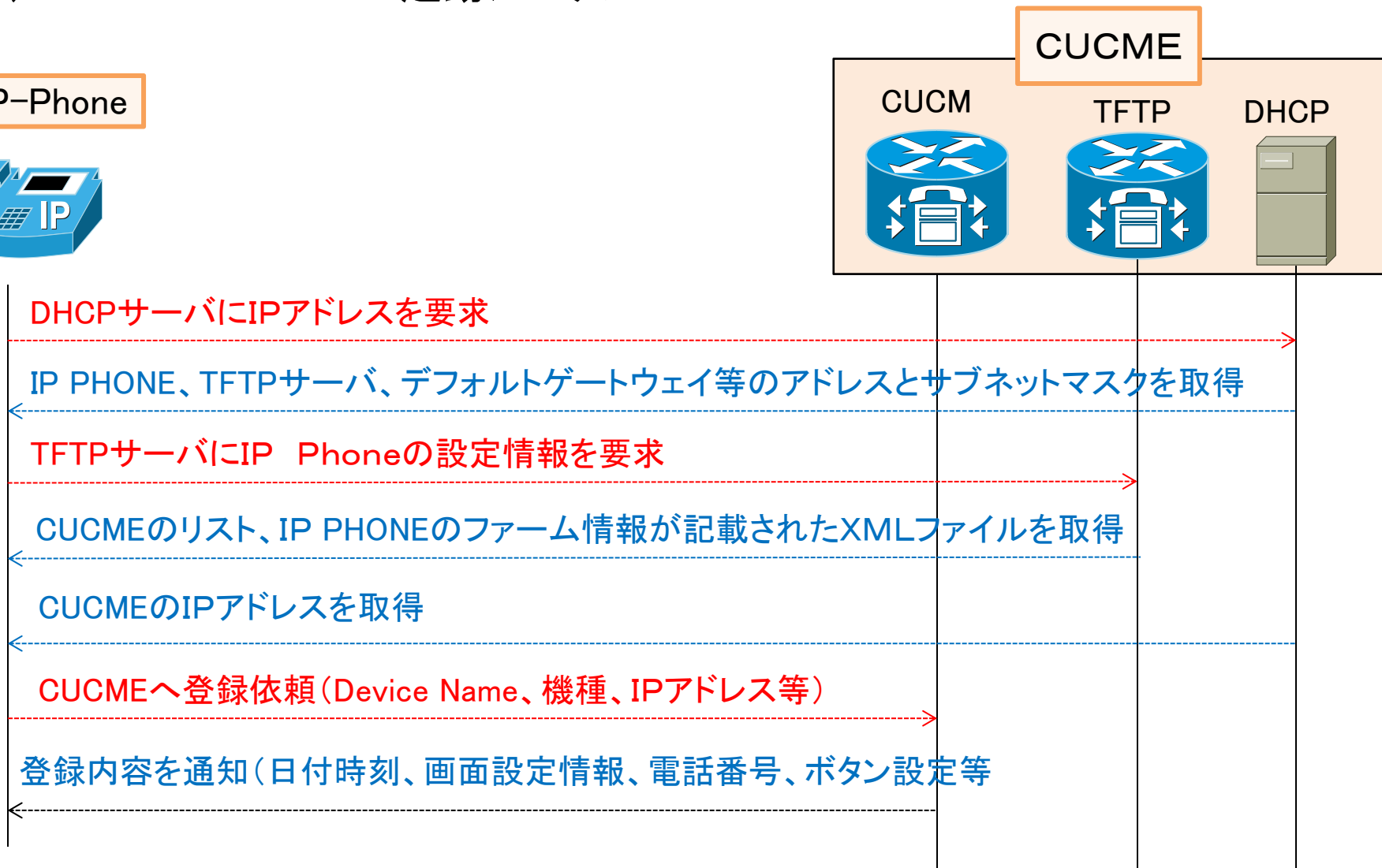
3 参 考

(3) Cisco IP-PHONE
起動シーケンス

3 参 考

(2) CISCO IP-Phone起動シーケンス

IP-Phone



一般的なシーケンスを示したものであり設定／構成等により異なる場合があります

3 参 考

(3) 各装置の設定(抜粋)

CUCMEの設定

3 参 考

(3) 各装置の設定(抜粋)

CUCMEの設定

```
VOICE-R(config)# telephony-service
```

/電話設定モードに入ります。

```
VOICE-R(config-telephony)# max-ephones 10
```

/IP電話の最大数を設定します

```
VOICE-R(config-telephony)# max-dn 10
```

/内線番号の最大数を設定します。

```
VOICE-R(config-telephony)# ip source-address 192.168.20.254 port 2000
```

/ルータが設定対象のIP電話に対して使用するIPアドレスとポート番号です。

/2000はSCCP(Skinny Call Control Protocol)というCiscoのIP電話制御に使われる
プロトコルのポート番号です。

```
VOICE-R(config-telephony)# auto assign 1 to 5
```

/この後に設定する「ephone-dn」の番号のうち自動で払い出しを行う番号を指定します

★: 今回の場合、この設定がないと登録が成功しません

3 参 考

(3) 各装置の設定(抜粋)

CUCMEの設定

VOICE-R(config)# ephone-dn 1 /dn1に対して番号100を付与

VOICE-R(config-ephone-dn)# number 1111

VOICE-R(config-ephone-dn)#exit

VOICE-R(config)# ephone-dn 2 /dn1に対して番号101を付与

VOICE-R(config-ephone-dn)# number 2222

VOICE-R(config-ephone-dn)#exit

VOICE-R(config)# ephone-dn 3 /dn3に対して番号200を付与

VOICE-R(config-ephone-dn)# number 3333

VOICE-R(config-ephone-dn)# end

3 参 考

(3) 各装置の設定(抜粋)

L3-SWの設定

3 参 考

(3) 各装置の設定(抜粋)

L3-SWの設定

/ DHCP除外アドレスの設定

```
L2-SW(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.10.254
```

```
L2-SW(config)# ip dhcp excluded-address 192.168.20.254
```

(L3-SWのデフォルトゲートウェアであるアドレスを除外しています)

/ フロアA向けIP電話のDHCP設定

```
L2-SW(config)# ip dhcp pool Voice10
```

```
L2-SW(config-dhcp)# network 192.168.10.0 255.255.255.0
```

```
L2-SW(config-dhcp)# default-router 192.168.10.254 /L3-SWのデフォルトゲートウェイ
```

```
L2-SW(config-dhcp)# option 150 ip 192.168.100.10 /CUCMEのIPアドレス
```

/ フロアB向けIP電話のDHCP設定

```
L2-SW(config-dhcp)# ip dhcp pool Voice20
```

```
L2-SW(config-dhcp)# network 192.168.20.0 255.255.255.0
```

```
L2-SW(config-dhcp)# default-router 192.168.20.254 /L3-SWのデフォルトゲートウェイ
```

```
L2-SW(config-dhcp)# option 150 ip 192.168.100.10 /CUCMEのIPアドレス
```

/option 150

IP-Phoneの設定情報のダウンロードとなるTFTPサーバのIPアドレスをIP-Phoneに伝達