

# 네트워크 운용관리 13주차

---

김정윤 교수

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## 1. VoIP란?

### 1) VoIP 개념

- ① 인터넷 전화 또는 IP 전화로도 불림.
- ② 인터넷을 기반으로 음성이나 영상 통화를 할 수 있는 통신 기술을 의미.
- ③ 일반적인 유선전화 PSTN(Public Switched Telephony Network)을 사용하기 때문에 사용량에 따라 요금이 부과되는 시스템.
- ④ VoIP는 음성 통신을 인터넷 망으로 흡수하여 통신 비용을 절감하는데 목적이 있음.
- ⑤ VoIP를 위하여 장비를 추가 하는 것이 아니라 이미 구성되어 있는 장비를 활용하므로 구축 비용이 상대적으로 저렴하다는 장점이 있음.
- ⑥ 현재는 스마트폰에서도 VoIP를 사용할 수 있는 mVoIP(mobile Voice over Internet Protocol) 개념으로, 무선 인터넷 망이나 WIFI 네트워크 기반의 무료 음성통화 서비스를 가리킴.  
ex) 카카오의 보이스톡, 스카이프 등...

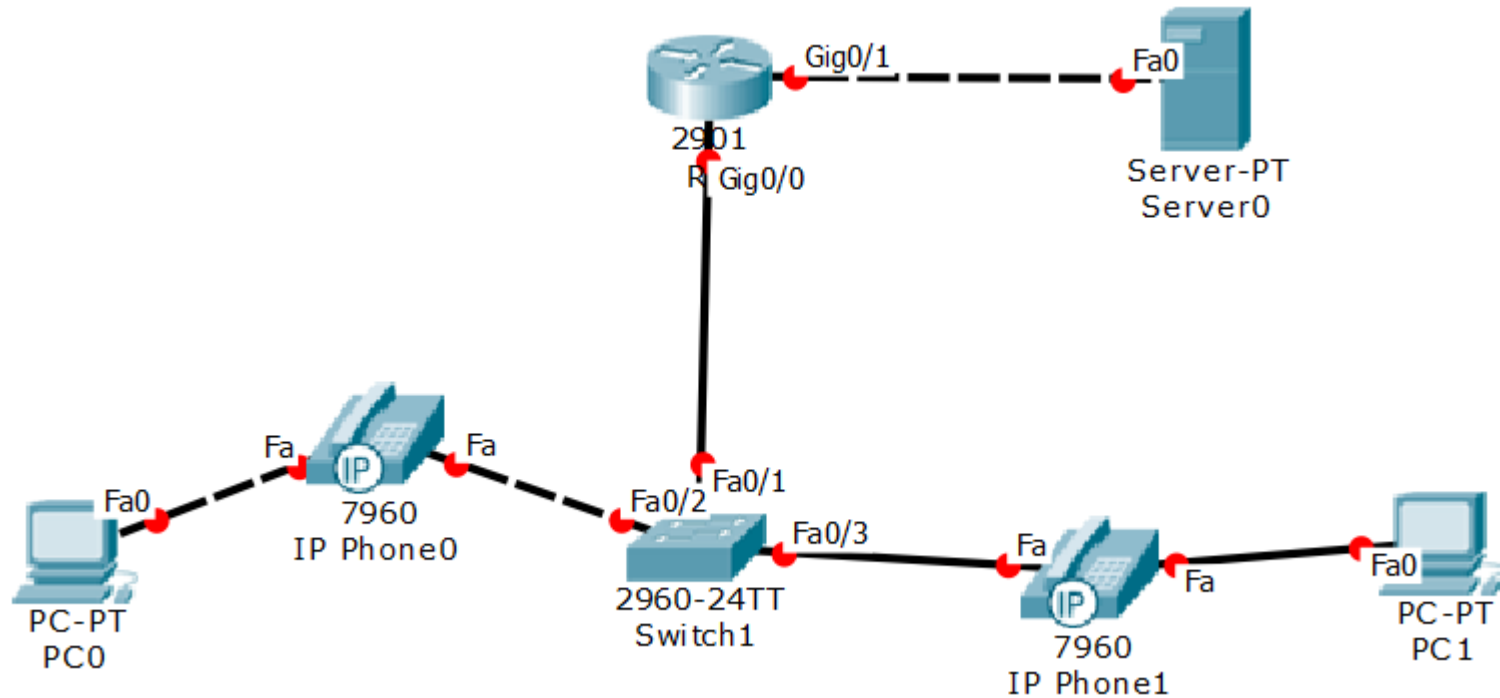
# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- ⑦ VoIP(Voice over Internet Protocol) 기술은 인터넷 전화로 많이 알려져 있으며, 아날로그 음성 정보를 데이터 패킷으로 변환하고 이 패킷을 실시간 처리하는 방식.
- ⑧ VoIP 기술을 이용하면 상당히 저렴한 금액으로 전 세계 어디에 있는지 상관 없이 데이터 통신이 가능한 지역의 상대방과 통화 가능.
- ⑨ 네트워크가 혼잡한 상황에서 이메일이나 파일 전송의 경우 다시 보내거나 늦게 받는 것이 가능하지만, VoIP는 반드시 실시간으로 지원이 되어야 한다. 따라서 이러한 상황을 해결하기 위한 1 차적인 방법으로 VLAN을 활용한다.
- ⑩ VLAN은 Data VLAN과 Voice VLAN으로 나뉘어 진다. 따라서 Data VLAN에서 아무리 많은 데이터를 주고 받는다고 하여도, Voice VLAN에는 영향을 주지 못한다
- ⑪ 라우터는 VoIP 패킷에 대하여 QoS를 적용해 혼잡한 WAN 구간을 지낼 때 패킷이 최대한 빠르게 전달 될 수 있도록 설정할 수 있다.

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## 2. VoIP 동작

### 1) Voice Gateway 개념



# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- ① VoIP 통신을 위해서는 음성신호를 받아 들어서 데이터 신호로 변환시켜 주는 장치가 필요하며, 이러한 장치를 Voice Gateway라고 한다.
- ② IP Phone들의 Voice Gateway는 Default Gateway 역할을 하고 있는 라우터를 말한다.
- ③ Voice Gateway에는 MAC 주소를 포함하여 IP Phone이 등록되어야 하며, 등록이 정상적으로 이루어지면 전화번호를 받아올 수 있다.
- ④ VoIP는 하드웨어 장치가 아닌 소프트웨어로도 통화를 하거나 전화 번호를 받아 올 수 있다.
- ⑤ 전송의 효율성을 극대화 하고 네트워크의 부담을 덜어주기 위하여 코덱(CODEC)을 사용.
  - Coder + Decoder의 합성어이며, 소프트웨어 코덱과 하드웨어 코덱으로 나뉨
  - Gateway의 음성코덱은 DSP(Digital Signal Processor)칩이 하드웨어적으로 처리

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## ⑥ MOS(Mean Option Score) and PSQM(Perceptual Speech Quality Measurement)

- MOS : 높을 수록 좋음 (1-5)
- PSQM : ITU-T에서 표준으로 정함. 낮을 수록 좋음(0-6)

## ⑦ VoIP에서 사용하는 코덱

- G.711: 64-kbps PCM 음성 코딩 기법을 규정하는 것으로, G.711방식으로 엔코딩된 음성은 이미 공공 전화망에서 또는 PBX를 통하여 디지털 음성을 전달할 수 있는 포맷
- PBX(Private Branch eXchange) : 자동으로 전화를 연결해 주는 구내 전화 교환 설비
- G.726: 40, 32, 24, 26 kbps 의 ADPCM 코딩을 규정하는 것으로, ADPCM 음성도 packet voice 와 공공 전화망이나 PBX 망 사이에서 서로 교환할 수 있다
- ADPCM (Adaptive Differential PCM) : 작은 용량으로 음성을 압축할 수 있는 방식

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- G.728: 초당 16kbit로 동작하는 음성 부호화를 위한 ITU-T 표준이며, 여기에 선형 예측(LD-CELP) 기법을 사용한 ITU 음성 코덱 표준
- CELP(Code Excited Linear Prediction) : 아날로그 음성 신호를 디지털 데이터로 변환하는 부호화와 그 부호화 데이터를 음성 신호로 되돌리는 복호화 방식
- G.729: 음성을 위한 오디오 데이터 압축 알고리즘으로, CELP를 이용한 8kbit의 음성 부호화를 말한다.
- G.723.1: 전체적인 H.324 계열 표준의 일부, 아주 낮은 비트 속도로 멀티미디어 서비스의 음성이나 다른 오디오 신호 요소들을 압축하는데 사용할 수 있는 압축 기법을 규정. 품질이 양호하며 시스템 설계자들이 좀더 유연하게 설계할 수 있다.
- G.729 코덱은 Annex A와 B가 존재하는데 G.729a 코덱은 대부분의 VoIP 벤더들의 기본 코덱으로 사용되고 있으며, 시스코는 G.711과 G.729a 코덱 두 가지만 지원한다.
- G.729a는 G.729와 비교했을 때, 알고리즘이 더 단순하기 때문에 부하가 덜 걸린다.

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## ⑧ 음성 코덱의 종류

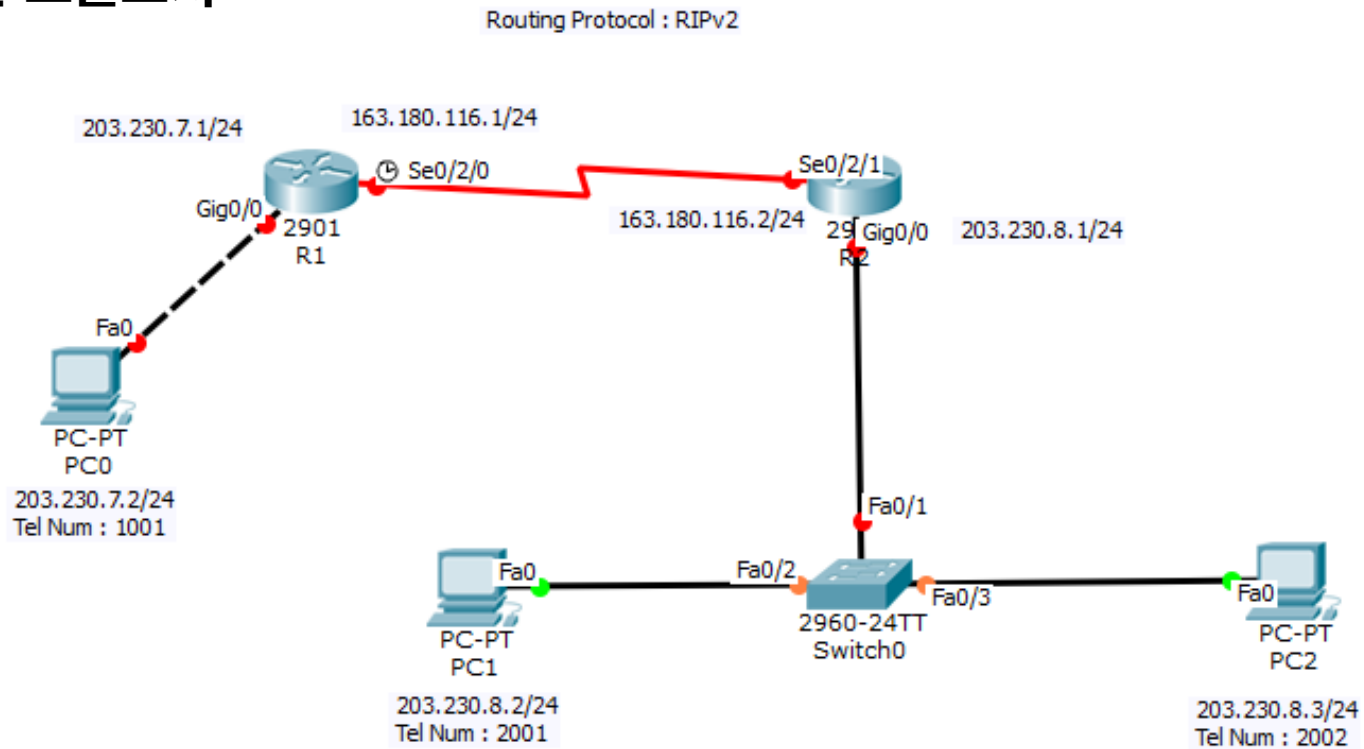
코덱 종류	알고리즘	Bit Rate(B/W)	인코딩 타임	MOS	비고
G.711	PCM	64K	10ms	4.1	PSTN 통화 품질
G.726	ADPCM	16K,24K,32K	10ms	4.30	BW가 많을수록 품질이 좋음
G.729	CS- ACELP	8K	10ms	3.9	VoIP 에서 가장 보편적인 코덱
G.728	LDCELP	16K	15ms	3.61	
G.723	MLQ	6.3K,5.3K	30ms	3.9	MS 넷미팅의 기본 코덱



# VoIP(Voice over Internet Protocol)

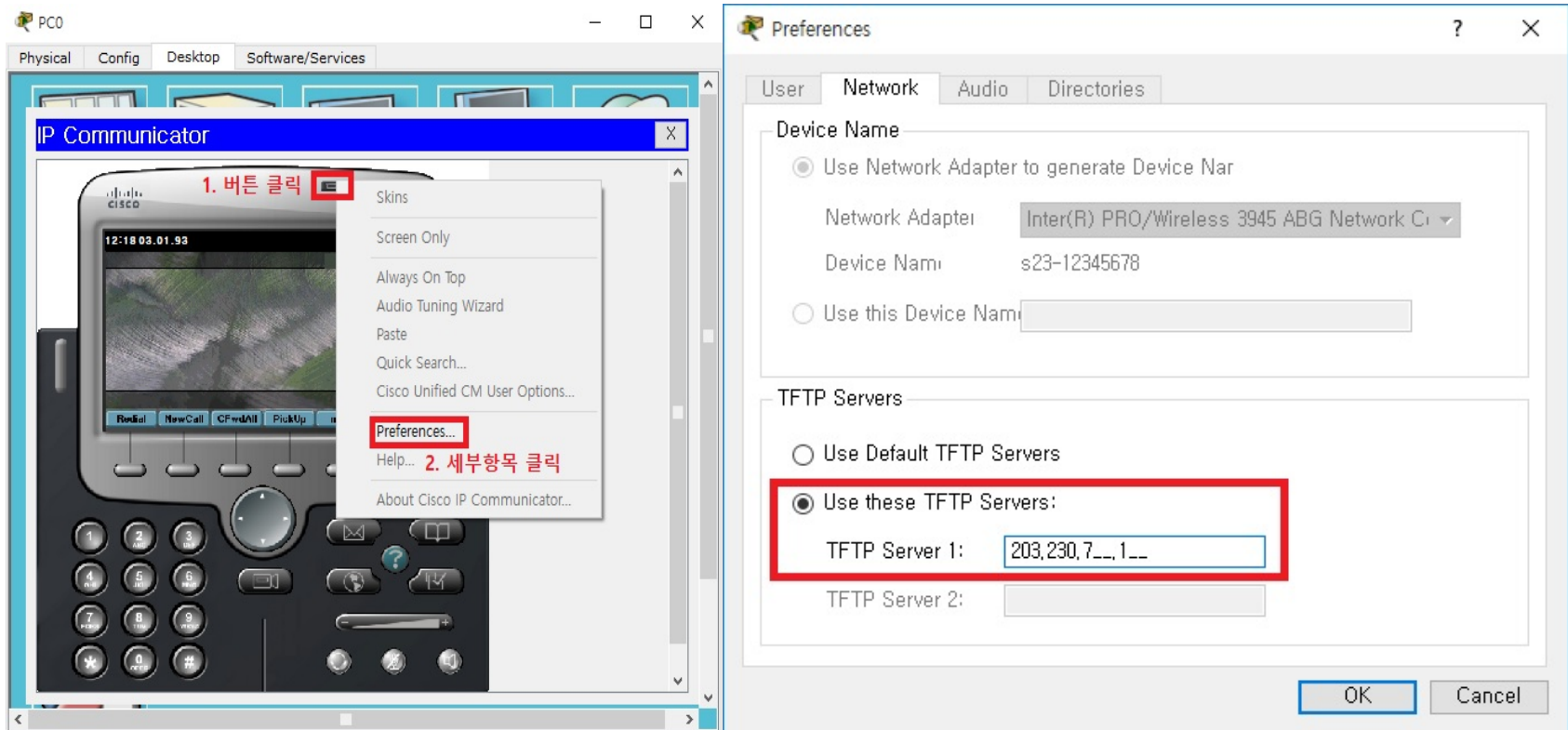
## 3. VoIP 설정

### 1) 기본 토폴로지



# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## - PC0에 있는 소프트웨어 VoIP 폰을 설정하자



# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- R1 Voice Gateway 설정

```
R1(config)#telephony-service
```

```
R1(config-telephony)#max-ephones 1
```

```
R1(config-telephony)#max-dn 1
```

```
R1(config-telephony)#ip source-address 203.230.7.1 port 2000
```

```
R1(config-telephony)#auto assign 1 to 1
```

```
R1(config-telephony)#exit
```

```
R1(config)#ephone-dn 1
```

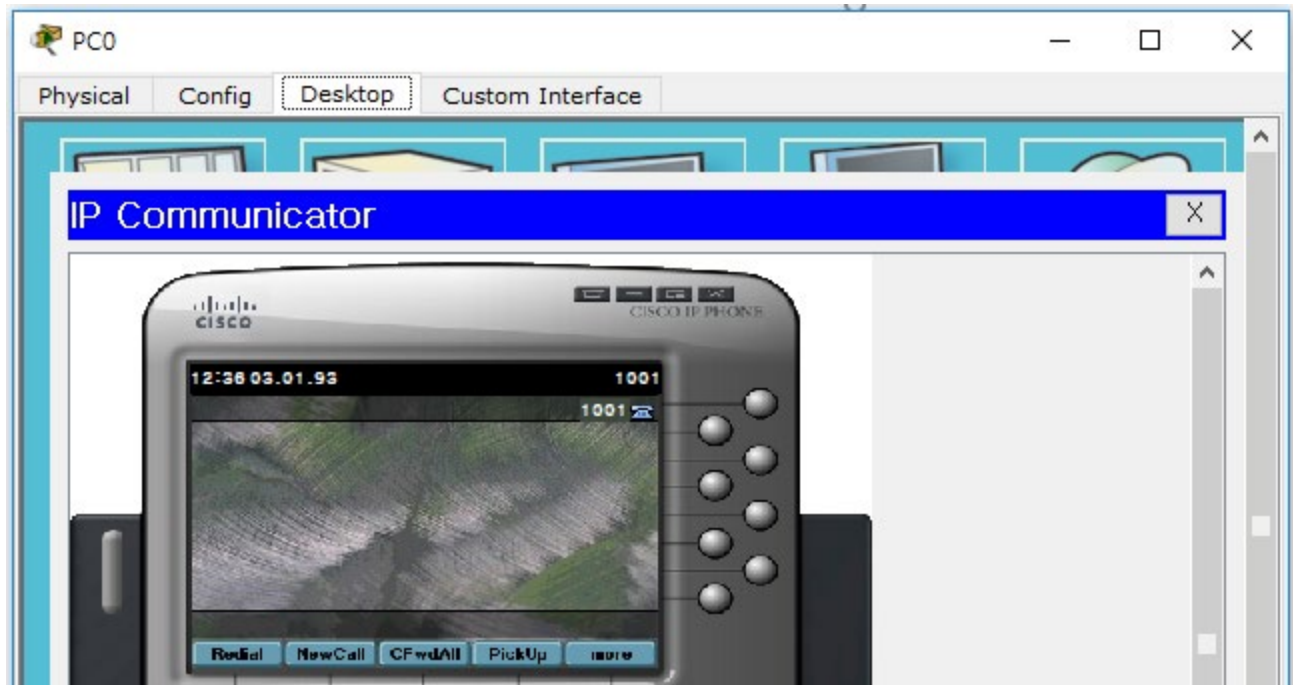
```
R1(config-ephone-dn)#number 1001
```

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- telephony-service: VoIP 설정을 수행한다.
- max-ephones 1: 라우터에 연결될 VoIP 장치의 개수를 입력한다. R1에 연결되는 장치는 1개이므로 1을 입력한다.
- max-dn 1: 사용할 전화번호의 개수를 입력한다.
- ip source-address 203.230.7.1 port 2000: VoIP call을 처리할 Default-Gateway 주소와 포트 번호이다.
- auto assign 1 to 1: 전화번호 자동 할당 및 등록을 1 개 실시하겠다는 의미이다.
- ephone-dn 1: 첫 번째 디렉터리 번호에 연결될 장치에 대해서 설정한다.
- number 1001: 장치의 전화번호를 설정한다.

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## - PC0 전화번호 등록 확인



# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- Voice Gateway로 동작하는 R1에서도 장치가 등록되었는지 확인할 수 있다

**R1#show ephone**

**ephone-1 Mac:0004.9A76.B622 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:203.230.7.2 1025 CIPC keepalive 43 max\_line 2**

**button 1: dn 1 number 1001 CH1 IDLE**

**R1#**

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## - R2 Voice Gateway 설정

```
R2(config)#telephony-service
```

```
R2(config-telephony)#max-ephones 2
```

```
R2(config-telephony)#max-dn 2
```

```
R2(config-telephony)#ip source-address 203.230.8.1 port 2000
```

```
R2(config-telephony)#auto assign 1 to 2
```

```
R2(config-telephony)#exit
```

```
R2(config)#ephone-dn 1
```

```
R2(config-ephone-dn)#number 2001
```

```
R2(config-ephone-dn)#exit
```

```
R2(config)#ephone-dn 2
```

```
R2(config-ephone-dn)#number 2002
```

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- 위와 같이 연결성이 확인 되었으면 PC1번과 PC2번의 소프트웨어 VoIP 폰 설정을 아래와 같이 변경

The screenshot shows the 'Preferences' window of a VoIP software, specifically the 'Network' tab. The window has a title bar with a question mark and a close button. Below the title bar are four tabs: 'User', 'Network' (selected), 'Audio', and 'Directories'. The 'Network' tab contains two main sections. The first section is 'Device Name', which has two radio button options. The first option, 'Use Network Adapter to generate Device Name', is selected. Below it, there is a dropdown menu for 'Network Adapter' showing 'Inter(R) PRO/Wireless 3945 ABG Network C...', and a text field for 'Device Name' containing 's23-12345678'. The second option is 'Use this Device Name' followed by an empty text field. The second section is 'TFTP Servers', which also has two radio button options. The second option, 'Use these TFTP Servers:', is selected. Below it, there are two text fields: 'TFTP Server 1' containing '203.230.8... 1...' and 'TFTP Server 2' which is empty.

Preferences

User Network Audio Directories

Device Name

☒ Use Network Adapter to generate Device Name

Network Adapter: Inter(R) PRO/Wireless 3945 ABG Network C...

Device Name: s23-12345678

☐ Use this Device Name

TFTP Servers

☐ Use Default TFTP Servers

☒ Use these TFTP Servers:

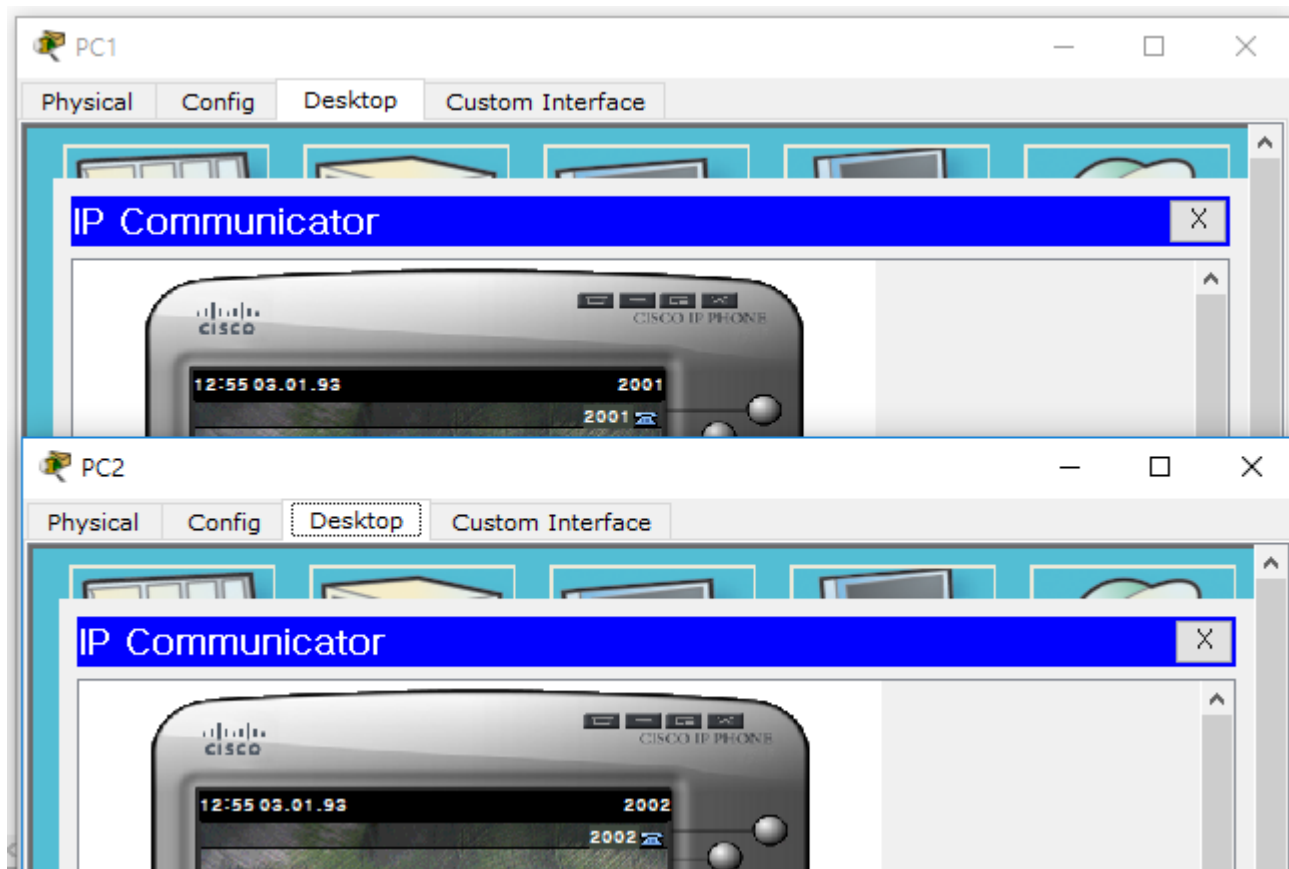
TFTP Server 1: 203.230.8... 1...

TFTP Server 2:



# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## - PC1 및 PC2 전화번호 등록 확인



# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- Voice Gateway로 동작하는 R2에서도 장치가 등록되었는지 확인할 수 있다

R2#show ephone

**ephone-1 Mac:000B.BEEE.64C4** TCP socket:[1] activeLine:1  
REGISTERED in SCCP ver 12 and Server in ver 8  
mediaActive:0 offhook:1 ringing:1 reset:0 reset\_sent:0 paging 0 debug:0  
caps:8

**IP:203.230.8.2 1025 CIPC** keepalive 43 max\_line 2

button 1: dn 1 number 2001 CH1 ALERTING

Active Call on DN 1chan 1 :2001 0.0.0.0 0 to 0.0.0.0 2000 via 203.230.8.2

**ephone-2 Mac:00D0.970A.75D7** 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:203.230.8.3 1025 CIPC** keepalive 43 max\_line 2

button 1: dn 2 number 2002 CH1 IDLE

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## - 전화 발신 및 수신 확인

### IP Communicator



### IP Communicator

The phone is ringing



# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## - 전화 발신 및 수신 확인

### IP Communicator



### IP Communicator

The phone is ringing



# VoIP(Voice over Internet Protocol)

## ① 전화 발신 및 수신 확인



- ② 같은 Broadcast 영역에 있는 2001과 2002는 전화가 되지만 1001과는 전화가 안되는 상황이므로 이에 대한 설정이 필요함

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- R1 Voice Gateway 추가 설정

```
R1(config)#dial-peer voice 2001 voip
```

```
R1(config-dial-peer)#destination-pattern 2001
```

```
R1(config-dial-peer)#session target ipv4:203.230.8.1
```

```
R1(config-dial-peer)#exit
```

```
R1(config)#dial-peer voice 2002 voip
```

```
R1(config-dial-peer)#destination-pattern 2002
```

```
R1(config-dial-peer)#session target ipv4:203.230.8.1
```

```
R1(config-dial-peer)#exit
```

- dial-peer voice 2001 voip: 2001번 VoIP 피어에 대한 설정을 실시한다.
- destination-pattern 2001: 목적지 전화번호를 지정한다.
- session target ipv4:203.230.8.1: 2001번 피어의 디폴트 게이트웨이 주소이다.

# VoIP(Voice over Internet Protocol)

- R2 Voice Gateway 추가 설정

R2(config)#dial-peer voice 1001 voip

R2(config-dial-peer)# destination-pattern 1001

R2(config-dial-peer)# session target ipv4:203.230.7.1

R2(config-dial-peer)#exit

- 위와 같이 설정한 후, 1001과 2001, 2002가 서로 전화를 주고 받을 수 있는지 확인





**고생하셨습니다.**

**다음 수업시간에 뵙겠습니다.**