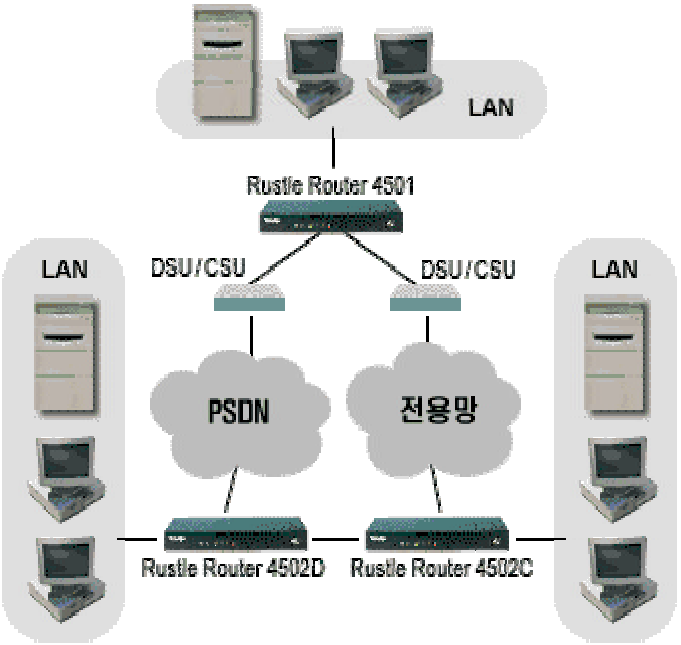
Quick Reference Guide For RUSTLE Router

Ver. 1.0a



기술이 좋은 사람들
(株)韓亞시스템

이 문서에 포함된 내용들은 오류 수정 및 장비의 기능 향상에 의해 예고 없이 변경될 수 있습니다. 장비의 사용과 관련하여 문의 사항이 있을 경우에는 한아시스템 홈페이지의 Q&A 게시판을 이용하시거나, 고객 지원 센터로 연락하여 주시기 바랍니다.

(주) 한아시스템 네트워크 사업부 기술지원팀
137-700 서울특별시 서초구 염곡동 300-4 한국소비자보호원빌딩 7층
전화 : 02-2185-2644 (고객 지원)
팩스 : 02-3461-0260
http://www.hanasys.co.kr

목 차

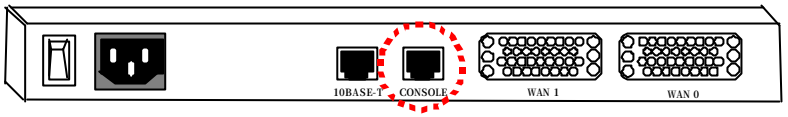
부록. Option DSU/CSU 설정

RUSTLE 라우터 Series는 제공되는 Interface의 수, 종류 등 Hardware 사양에 따라 다양하게 구성되어 있습니다. RUSTLE 4501을 중심으로 SOHO형 라우터 RUSTLE 4001 및 HUB Interface 를 제공하는 RUSTLE 4512 RUB Series는 중소형 네트워크에 최적의 Solution을 제공합니다.
Quick Reference Guide For RUSTLE Router에서는 RUSTLE 라우터 Series의 공통적인 설정 방법을 설명하고 있습니다. 각 제품의 자세한 구성 및 사용 방법은 제품과 함께 제공된 통합 메뉴얼을 참고하시기 바랍니다.

이 지면은 여백입니다.

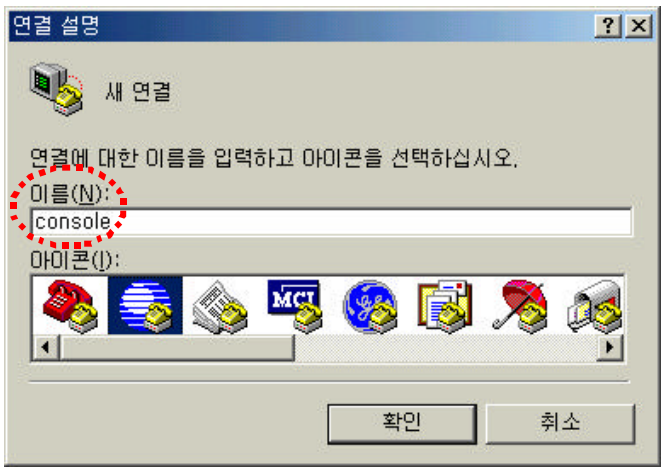
1. Console Terminal 연결

Step 1. 라우터와 함께 제공된 console cable를 이용해서 라우터 뒷면의 console 포트와 console terminal로 사용할 PC의 com 포트를 연결한다.
(console cable은 DSUB-9 Female connecter와 RJ-45 module jack으로 구성되어 있다.)

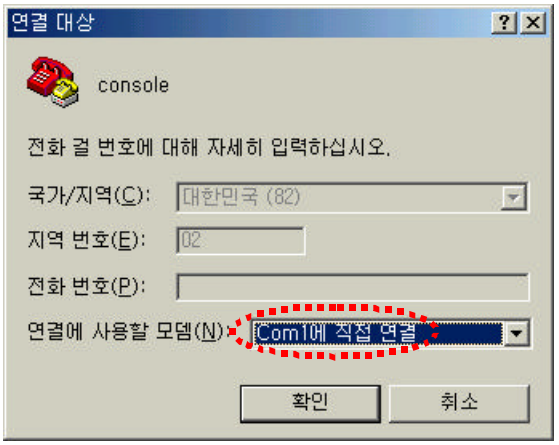


Step 2. PC(WINDOWS)에서 하이퍼터미널(시작-프로그램-보조프로그램-통신-하이퍼터미널)을 실행시킨다.

Step 3. 연결 설명 창에서 이름(console 등)을 정하고 아이콘을 선택한다.

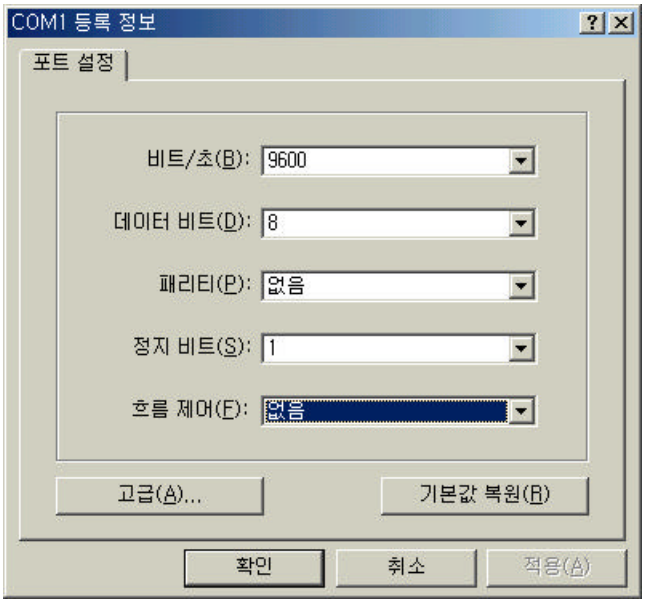


Step 4. 연결 대상 창에서 연결에 사용할 모뎀으로 Com1에 직접 연결을 선택한다.
(Com2 등 다른 포트를 이용할 경우 해당 Com 포트를 지정한다.)

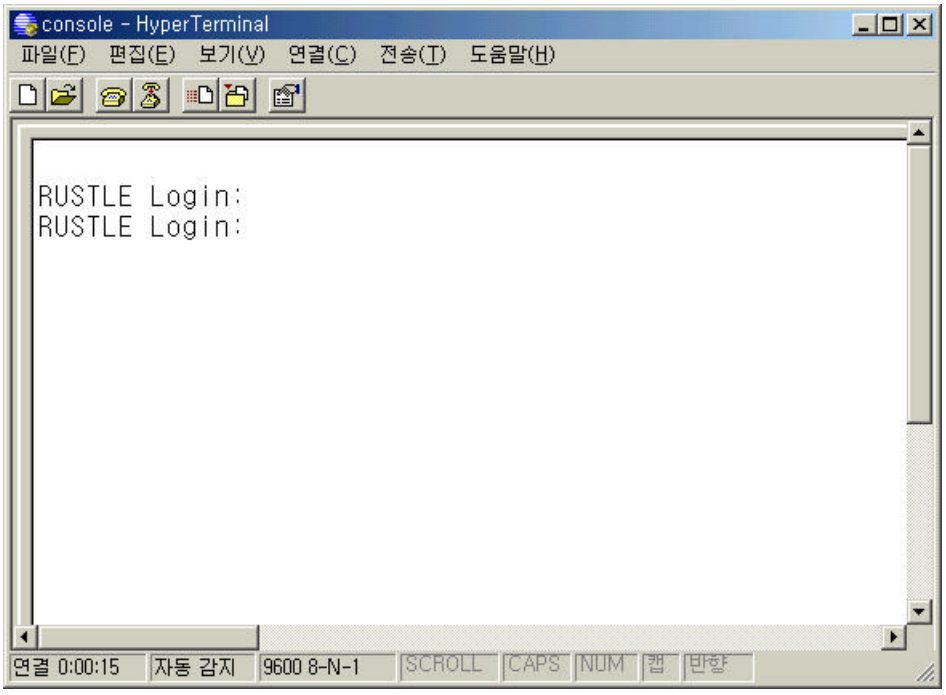


Step 5. Com1 등록 정보 창에서 다음과 같이 포트 설정을 변경한다.

- 비트/초 : 9600
- 데이터 비트 : 8
- 패리티 : 없음
- 정지 비트 : 1
- 흐름 제어 : 없음



Step 6. 설정을 끝낸 후 Enter key를 치면 RUSTLE Login : 메시지가 나온다.



Step 7. 하이퍼터미널 메뉴에서 파일-저장을 선택하고 지금까지 설정한 console 환경을 저장한다. 다음부터는 저장된 파일을 직접 실행시키면 라우터에 Login 할 수 있다.

※ RUSTLE 라우터에 console login을 하기 위해서는 새롬 데이타맨, 이야기 등 통신 emulator를 위와 같이 설정하여 사용할 수도 있다.

2. RUSTLE 라우터의 부팅

라우터에 console terminal을 연결하고 전원을 켜면 라우터가 초기화되면서 아래와 같이 부팅 메시지가 출력되는 것을 확인할 수 있다.

```
          Rustle Router-4501

    Copyright(c) 1999 HanA Systems, INC.

System Monitor Version 3.4

Press space key twice for diagnostic mode.
Decompress from Flash Memory.
.................
Decompress OK
Dump from DRAM.
   .text Section : 0xc00098 to 0x100000, size=0xdfff0
   .data Section : 0xce0088 to 0x1dfff0, size=0xaa3a8
  .sdata Section : 0xd8a430 to 0x28a398, size=0x20

Boot from FLASH Memory.

        #####.  ##  # .##### ###### ##     ######
        ##   #  ##  # ##       ##   ##     ##
        #####  ##  #  #####   ##   ##     #####
        ##  #  ##  # #   ##   ##   ##     ##
        ##   # ####  #####    ##   ###### ######

#####. . ####.##  # ###### ###### #####.       #   #  #####  #####    ##
##   #  ##  # ##  #   ##   ##     ##   #       ##  #  ##     ##  #  ####
#####  ##  # ##  #   ##   #####  #####  ####  ##  #  #####  ##  #   ##
##  #  ##  # ##  #   ##   ##     ##   # ----   ######    ##  ##  #   ##
##   # ####  ####    ##   ###### ##   #         ##   #####  ##### ######


------------------------- [ HanA Systems, INC. ] ----------------------

Configuration setup ....
will be initialized with default values
System initialization ....
SYNC HDLC TBD Init ...........
SYNC HDLC3 Init ...........
TICK Interrupt starting ....
Frame Relay Configuration Invalid !!!
WAN0 Mode: HDLC
WAN1 Mode: HDLC
Security Configuration Invalid!!!
netstart: 2 NIS_UP
TTY_Shell Start ...

RUSTLE Login: DHCP : DHCP Parameter Invalid  !!!
```

3. RUSTLE 라우터 사용자 환경

3.1 환경 설정 Mode

RUSTLE 라우터는 login, show, config mode 등 세 가지 사용자 환경을 제공한다.

- ■ login mode : 부팅 후 login password를 입력하여 login을 하면 ROUTER> prompt 상태가 되며, 시스템 점검을 위한 명령을 실행하거나 show mode 또는 config mode로 전환할 수 있다.
- ■ show mode : login mode에서 show 명령을 실행하면 ROUTER(show)>> prompt 상태가 되며, 시스템의 설정값이나 상태를 확인할 수 있다.
- ■ config mode : login mode에서 conf 명령을 실행하고 config password를 입력하면 ROUTER(config)>> prompt 상태가 되며, 시스템의 운용을 위한 여러 가지 환경을 설정할 수 있다.

```
RUSTLE Login : router
Welcome to "Rustle SOHO Router "
Login O.K.(Type ? for help, Type CTL-C for interrupt.)
ROUTER> show
ROUTER(show)>>
ROUTER(show)>> exit
ROUTER> conf
Enter config password : ******
ROUTER(config)>>
```

3.2 Password 변경

■ login password 변경

```
ROUTER(config)>> password login
Current Login Password : ******
New Login Password : ******
Re-enter : ******
Password Updated !
ROUTER(config)>>
```

■ config password 변경

```
ROUTER(config)>> password config
Current Login Password : ******
New Login Password : ******
Re-enter : ******
Password Updated !
ROUTER(config)>>
```

※ RUSTLE 라우터의 초기 login password와 config password는 router이다.

3.3 Prompt 변경

```
ROUTER(config)>> prompt TEST#1
ROUTER(config)>> logout
RUSTLE Login: router
Welcome to "Rustle SOHO Router "
Login O.K.(Type ? for help, Type CTL-C for interrupt.)
TEST#1>
```

3.4 도움말 기능

RUSTLE 라우터는 ? 명령으로 도움말 기능을 제공하며, 각각의 사용자 환경이나 명령어 입력 mode에서 사용 가능한 명령어 목록을 보여준다.

```
ROUTER> ?

 Commands      Comments
 =========     ============================================
 ?             Display all commands possible in current mode
 help          Display all commands possible in current mode
 exit          Exit from login, show, or config state
 logout        Exit from system operating state
 telnet        Open a telnet connection
 rlogin        Open a rlogin connection
 pad           Open a PAD connection
 ping          Send ICMP ECHO_REQUEST packets to network hosts
 sping         Send ICMP ECHO_REQUEST packets to network hosts
 bridge        Test a bridge mode
 runtime       Show system running time
 user          Who is working on the system
 sleep         Suspend execution for a specified interval
 show          Change to the show mode for system monitoring
 config        Change to the privileged mode for system setup
 trt           Print the route packets take to the network host
 strt          Print the route packets take to the network host

ROUTER>
ROUTER> show
ROUTER(show)>> ?

 Commands      Comments
 =========     ============================================
 ?             Display all commands possible in current mode
 help          Display all commands possible in current mode
 exit          Exit from login, show, or config state
 logout        Exit from system operating state
 arp           Show the IP-to-MAC address translation table
 bridge        Show mac filtering database, spanning tree parameters
 config        Show software version, memory size and protocols...
 dhcp          Show DHCP Configuration
 diag          Diagnose interface or nvram
```

dial	Show Dial Backup Phone Number
fr	Show framerelay parameters
igmp	Show IGMP Parameters
interface	Show clock, speed, IPs, data input and output..
loadbalance	Show Load-Balance Configuration
logging	Show Logging Message
map	Show map table with IP_addr to x.121 or DLCI
mem	Show memory usage
netstat	Show TCP or UDP information as port, state
ospf	Show OSPF configuration
ps	Show current running processes
porttrans	Show the Port Translation table
ppp	Show PPP parameters or state transition diagram
repeat	Repeat a command dedicated times periodically
rip	Show RIP configuration
route	Show IP routing table
security	Show security
snmp	Show SNMP parameters
trace	Debug Option Enable
traffic	Show Traffic Infomation
x3	Show PAD parameters
x25	Show X25 parameters or VC status

```
ROUTER(show)>> exit
ROUTER > conf
Enter config password : ******
ROUTER(config)>> ?
```

Commands	Comments
?	Display all commands possible in current mode
help	Display all commands possible in current mode
exit	Exit from login, show, or config state
logout	Exit from system operating state
show	Execute a command of show mode on configuration
arp	Flush ARP table
bridge	Enter bridging and routing mode
debug	Debugging Command
dhcp	Configure DHCP Parameter
dial	Configure Dial Backup Phone Number
flash	Download image file on flash memory
fr	Configure FrameRelay parameters
igmp	Join/Leave an IP group
interface	Confiure clock, IPs, WAN protocol, speed
loadbalance	Configuration Load Balancing Command
lto	Configure login timeout
map	Configure IP-to-X.121/DLCI map entry
ospf	Enable and configure OSPF parameters
password	Change the current login or config password
ping	Send ICMP ECHO_REQUEST packets to network hosts
porttrans	Configure Port Translation Table
ppp	Configure PPP parameters
prompt	Configure Prompt
reboot	Reboot system
rip	Enable and configure RIP parameters
rmon	Enable/Disable RMON Mode

```
route       Configure IP routing table entry
save        Save the parameters or table entry
security    Configure Security
setdns      Configure DNS address
sping       Send ICMP ECHO_REQUEST packets to network hosts
snmp        Configure SNMP parameters
system      Set System Resource
telnet      Open a telnet connection
trace       Enable debugging interface or network
traffic     Flush Traffic Information
udpto       Change UDP timeout
write       Configuration save & Re-configuration
x3          Configure PAD parameters
x25         Configure X.25 parameters

ROUTER(config)>>
```

3.5 설정값 저장

라우터에 환경을 설정한 후에는 write 명령으로 설정값을 저장해야 한다.

```
ROUTER(config)>> write
BLK#50 erased(delay=574627, 660ms)
BLK#51 erased(delay=575141, 662ms)
BLK#52 erased(delay=590343, 679ms)
BLK#53 erased(delay=592662, 682ms)
BLK#54 erased(delay=565303, 651ms)
BLK#55 erased(delay=555558, 639ms)
BLK#56 erased(delay=584963, 673ms)

Saving ...done

ROUTER(config)>>
```

3.6 Login mode 명령어

Login mode에서 라우터의 설정값을 확인하거나 운용 환경을 변경하기 위해서는 show mode나 config mode로 전환해야 한다.
Login mode에서는 시스템의 운용 경과 시간, login 사용자 등을 확인할 수 있으며, 몇 가지 네트워크 점검을 위한 명령을 제공한다.

■ date : 현재의 시간 및 날자를 확인할 수 있으며. 변경은 config mode에서 한다.

```
ROUTER> date
Date 11:44:33:11-11-2000
ROUTER>
```

■ runtime : 라우터가 부팅된 후 현재까지의 운용 시간을 나타낸다.

```
ROUTER> runtime
Run Time:0 year 0 mon 10 day 0 hour 23 min 41 sec
ROUTER>
```

■ user : console, telnet, rlogin 등을 이용해서 라우터에 login해 있는 사용자들을 보여준다.

```
ROUTER> user
================================================
  Port        Interface     Source IP              Login Time
================================================
 CONSOLE      Serial        ----------              0(day)  1:48:29
 TELNET       Ethernet      210.111.36.36           0(day)  0:01:02
================================================
ROUTER>
```

■ ping : ICMP를 이용 IP protocol 내의 오류 제어를 위해 사용되는 명령이며, 최종 목적지까지의 전송 시험 보고나 전송 오류, looped 상태 검출 등의 기능을 갖는다.

ping <ip> [size] [count] [interval] [timeout]

```
ROUTER(config)>> ping 192.168.1.1 1500 3 10 1
Ping data size = 1500 bytes, Destination host 192.168.1.1
1508 octets from 192.168.1.1: icmp_seq 0, time=20ms
1508 octets from 192.168.1.1: icmp_seq 1, time=20ms
1508 octets from 192.168.1.1: icmp_seq 2, time=20ms
received 3/3 packets (0 % loss)
round trip times min/avg/max = 20/20/20 ms
ROUTER(config)>>
```

■ sping : ping 명령과 같은 기능을 하며, 임의로 지정한 interface의 source IP를 이용해서 목적지까지의 라우팅 및 전송 상태를 점검할 수 있다.

sping <src_ip> <dst_ip> [size] [count] [interval] [timeout]

```
ROUTER(config)>> sping 210.111.36.36 168.126.63.18 1500 3 1 1
PING From 210.111.36.36 To 168.126.63.18
1508 octets from 168.126.63.18 : icmp_seq 0, time=18ms
1508 octets from 168.126.63.18 : icmp_seq 1, time=16ms
1508 octets from 168.126.63.18 : icmp_seq 2, time=15ms
received 3/3 packets (0 % loss)
round trip times min/avg/max = 15/15/18 ms
ROUTER(config)>>
```

■ trt : 지정한 네트워크 호스트까지 packet이 거쳐가는 경로(Gateway)를 보여주며, 라우팅 경로 및 상태를 확인하기 위해 사용한다.

```
ROUTER> trt 168.126.63.18
traceroute to 168.126.63.1(168.126.63.1)
            hops:64, timeout:5sec., retry:3
[1] 211.113.36.80(211.113.36.80)              24ms     33ms      18ms
[2] 211.113.62.17(211.113.62.17)              184ms    80ms      3ms
[3] 168.126.63.1(168.126.63.1)                373ms    0ms       295ms
--- trace done. ---
ROUTER>
```

■ strt : 임의로 지정한 interface의 source IP를 이용해서 목적지까지 라우팅 경로 및 상태를 확인할 수 있다.

```
ROUTER> strt 168.126.63.18
source traceroute from 211.113.35.1 to 168.126.63.18
            hops:64, timeout:5sec., retry:3
[1] 211.113.36.80(211.113.36.80)              24ms     33ms      18ms
[2] 211.113.62.17(211.113.62.17)              184ms    80ms      3ms
[3] 168.126.63.1(168.126.63.1)                373ms    0ms       295ms
--- trace done. ---
ROUTER>
```

3.7 Show mode 명령어

Show mode에서는 시스템의 설정 내용이나 운용 상태를 확인할 수 있으며, show mode 명령은 config mode에서도 사용할 수 있다.

■ show config : 시스템의 version, memory size, interface 구성 정보 및 여러 가지 설정값들에 대한 일반적인 정보를 보여준다.

```
ROUTER>  show
ROUTER(show)>>  config

    >>>>> ROUTER Configuration <<<<<

Version                : VE4.4.5a(Compression)
DRAM Size              : 16 Mbytes
NVRAM Size             : 2KB(80bytes free)
Flash Memory  Size     : 4 Mbytes
Async Serial Console   : 1 port
Synchronous WAN        : 2 ports
Ethernet               : 1 port

 [Console]
 Bandwidth 9600  ,  1 Stop Bit,  Parity Bit None(0),  8 Data Bit
 H/W Flow Control is OFF,   S/W Flow Control is  ON
```

```
CR Conversion is ON,    Echo  ON

[Ethernet0]
Internet Address  211.113.35.1
Network Mask 255.255.255.0  Submask 255.255.255.0
Broadcast Address  211.113.35.255
Broadcast Mode Enable
Hardware Address  0:20:74:f0:5:14    MTU 1500 Bytes

[WAN0]
Internet Address  0.0.0.0
Network Mask 0.0.0.0  Submask 255.255.255.0
Broadcast Address  0.0.0.0
Broadcast Mode Enable
MTU 1500 Bytes
Encapsulation HDLC,        Clock = External(1)  Bandwidth   56K
Host IP Address 0.0.0.0              User :

[WAN1]
Internet Address  211.113.62.18
Network Mask 255.255.255.0  Submask 255.255.255.252
Broadcast Address  211.113.62.19
Broadcast Mode Enable
MTU 1500 Bytes
Encapsulation PPP,         Clock = External(1)  Bandwidth 1544K
Host IP Address 0.0.0.0              User :

= System Parameters =
Buffer Number = 1500.
Interface Input Queue Number = 30.
Interface High Queue Packet Size = 1600.
Interface Middle Queue Packet Size = 1600.
Interface Low Queue Packet Size = 1600.
Domain Name Server address: 211.113.35.12
UDP protocol timeout: 60 sec.
login timeout: 60 min.

= Routing Protocol =
RIP :  RIP Not Enabled on this system

OSPF : OSPF Not Enabled on this system

= SNMP =
System Name            : ROUTER
System Description     : HanA ROUTER Ver VE4.4.4 , 1998.11.1
System OID             : 1.3.6.1.4.1.3572.1.3.1.
Community Name         : public
Contact                : HanA Systems, Mr. Kim, TEL:82-2-2185-2600
Location               : On the Kim's Desk in 8FI, KCPB B/D
Update Frequency       : 5 Second
Gateway                : on

ROUTER(show)>>
```

■ show interface <port> : 지정한 포트의 IP, 입출력 데이터, protocol 등의 정보를 보여준다.

show interface <console|ethernet|wan0|wan1>

```
ROUTER(show)>> interface wan1
 Internet Address  210.111.62.18
 Network Mask 255.255.255.0  Submask 255.255.255.252
 Broadcast Address  211.113.62.19
 Broadcast Mode Enable,  keepalive set 10 sec
 MTU 1500  HADDR 0:0:0:0:0:0    HBCAST ff:ff:ff:ff:ff:ff
 SCC: state=UP          IP  : state=UP          TCP : state=UP
 DTR:ON  DSR:ON  DCD:ON  RTS:ON  CTS:ON
 Encapsulation HDLC,          Bandwidth 1544K
 Clock = External(1)
 5 minute input rate 944728 bits/sec 127 packets/sec Total 35427325 bytes
 5 minute output rate 168147 bits/sec 92 packets/sec Total 6305539 bytes
 72 percents occupied for 5 minutes
 Input Packet:  7913027 packets (7913027 broadcast), 1193772970 bytes
 Output Packet:         6166381 packets (0 broadcast), 2091258593 bytes
 Errors:         0 input, 0 output
 Discards:       38 input, 43 output
  CRC             :     0    Collision          :     0
  Runs Packet     :     0    Giants Packet      :     0
  Abort Sequence  :     0    Carrier Detect Lost :     0
  Overrun         :     0    CTS Lost           :     0
  Late Collision  :     0    Carrier Sense Lost  :     0
  Defer Indication:     0    Underrun           :     0
 1 input packets with unknown protocols
 Routing Protocol : None
 Queueing Method : FIFO Queue
 High   Q : Buffer Number = 250    100 percents allocate bandwidth Flexible
 Middle Q : Buffer Number = 250      0 percents allocate bandwidth Flexible
 Low    Q : Buffer Number = 250      0 percents allocate bandwidth Flexible
 Secondary IP :

ROUTER(show)>>
```

■ show arp : 네트워크 내 호스트에 대한 IP-MAC address 변환 정보(arp table)를 보여준다.

```
ROUTER(show)>> arp
ARP Queue Size = 50
IP_Addr                 Ether_Addr              State     TTL
224.0.0.1               01:00:5e:00:00:01         RESOLVED  2147483647
211.113.35.17             00:50:8b:ca:37:eb         RESOLVED  552
211.113.35.15             00:08:c7:bf:c7:db         RESOLVED  499
211.113.35.118            00:90:08:03:85:10         PENDING   1
211.113.35.61             00:90:08:01:ec:83         RESOLVED  418

ROUTER(show)>>
```

■ show route <protocol option> : static, rip, ospf 등 운용 중인 protocol의 routing table을 보여준다.

show route <active|all|rip|ospf|cache>

```
ROUTER(show)>> route active
net             mask            gateway         mt if  prot  ttl ucnt mapid
127.0.0.1       255.255.255.255 127.0.0.1        0  0 Static  -     0
211.113.37.192  255.255.255.224 211.113.35.80    1  1 Static  -   562
211.113.36.0    255.255.255.0   211.113.35.80    1  1 Static  -  693453
211.113.62.16   255.255.255.252 211.113.62.18    0  3 Static  -   283    1
211.113.35.0    255.255.255.0   211.113.35.1     0  1 Static  -  4572990
224.0.0.1       240.0.0.0       224.0.0.1        0  1 Static  -     0
0.0.0.0         0.0.0.0         211.113.62.17    1  3 Static  -  125328471

ROUTER(show)>>
```

■ show security <security option> : Filtering, Proxy, NAT 등 보안 관련 설정 내용을 보여준다.

show security <proxy|filtering|nat|host>

```
ROUTER(show)>> security nat
NAT Mode Enable
NAT Register Number : 1
Dynamic      211.113.36.1     211.113.36.1

== NAT Public IP Address ==
   211.113.36.2 ~  211.113.36.253

== NAT Private IP Address ==
   192.168.10.1 ~  192.168.10.253

==  Protocol   Open Port   Trans ==

Interface Wan0 Proxy Mode Enable

Interface Wan1 Proxy Mode Enable

ROUTER(show)>>
```

■ show dhcp : DHCP 설정 내용 및 운용 상태를 보여준다.

```
ROUTER(show)>> dhcp
=======  DHCP Parameter =======
 DHCP Server Mode Active ...

 Pool Num   0  IP Range       :    192.168.10.1 ~  192.168.10.253
            Subnet Mask     :   255.255.255.0
            Gateway         :  192.168.10.254
            DNS             :     168.126.63.1
            Lease Time      :  1800
            Renewal Time    :  900
            Rebinding Time  :  1350

 ====================================
 DHCP IP Allocation Table
====================================
====================================
DHCP Client Count : 0

 ====================================
DHCP Client Running Info(Include All Client in IP Range)
====================================

ROUTER(show)>>
```

4. RUSTLE 라우터 기본 설정

시스템의 운용을 위한 환경 설정 및 변경은 config mode에서 할 수 있다.

4.1 IP address 설정

■ IP address 설정 및 삭제

interface <ethernet|wan0|wan1> ip <IP address> <subnet mask>

```
ROUTER(config)>> interface ethernet ip 210.255.36.254 255.255.255.0
intf_IP:210.255.36.254 intf_MASK:255.255.255.0 mtu:1500 intf:1

ROUTER(config)>> interface wan0 ip 192.168.10.1 255.255.255.252
intf_IP:192.168.10.1 intf_MASK:255.255.255.252 mtu:1500 intf:2

ROUTER(config)>>
```

interface <ethernet|wan0|wan1> ip 0.0.0.0 0.0.0.0

```
ROUTER(config)>> int w0 ip 0.0.0.0 0.0.0.0
intf_IP:0.0.0.0 intf_MASK:0.0.0.0 mtu:1500 intf:2

ROUTER(config)>>
```

■ secondary IP address 설정 및 삭제

interface <ethernet|wan0|wan1> secondary add <IP address> <subnet mask>

```
ROUTER(config)>> interface ethernet isecondary add 210.255.66.254 255.255.255.0

ROUTER(config)>> interface wan0 secondary add 192.168.10.5 255.255.255.252

ROUTER(config)>>
```

interface <ethernet|wan0|wan1> secondary del <IP address> <subnet mask>

```
ROUTER(config)>> interface wan0 secondary del 192.168.10.5

ROUTER(config)>>
```

※ IP address 등 라우터의 설정을 변경한 뒤에는 write 명령으로 저장해야 한다.

■ IP address 설정 확인

show interface <ethernet|wan0|wan1>

```
ROUTER(config)>> show interface etherface
 Internet Address  210.255.36.254
 Network Mask 255.255.255.0  Submask 255.255.255.0
 Broadcast Address  210.111.36.255
 Broadcast Mode Enable
 MTU 1500  HADDR 0:90:8:2:17:57          HBCAST ff:ff:ff:ff:ff:ff
 NIC0: state=UP          IP  : state=UP          TCP : state=UP
 5 minute input rate 0 bits/sec 0 packets/sec Total 0 bytes
 5 minute output rate 0 bits/sec 0 packets/sec Total 0 bytes
 0 percents occupied for 5 minutes
 Input Packet:  0 packets (0 broadcast), 0 bytes
 Output Packet:          0 packets (0 broadcast), 0 bytes
 Errors:         0 input, 0 output
 Discards:       0 input, 0 output
  CRC             :     0    Collision          :     0
  Runts Packet    :     0    Giants Packet      :     0
  Abort Sequence  :     0    Carrier Detect Lost :     0
  Overrun         :     0    CTS Lost           :     0
  Late Collision  :     0    Carrier Sense Lost  :     0
  Defer Indication:     0    Underrun           :     0
 0 input packets with unknown protocols
 Routing Protocol : None
 Secondary IP :
   Id 0  -  IP : 210.255.66.254 MASK 255.255.255.0 Speed HIGH

ROUTER(config)>>
```

■ RUSTLE 4512Z에서의 Ethernet IP Address 설정

interface <ethernet0|ethernet1> ip <IP address> <subnet mask>

```
ROUTER(config)>> interface ethernet0 ip 210.255.36.254 255.255.255.0
intf_IP:210.255.36.254 intf_MASK:255.255.255.0 mtu:1500 intf:1

ROUTER(config)>> interface ethernet1 ip 10.100.255.254 255.255.255.0
intf_IP:10.100.255.254 intf_MASK:255.255.255.0 mtu:1500 intf:2
```

RUSTLE 4512Z는 2 Ethernet Interface를 제공한다. 본체 뒷면에 4개의 Hub Port, 본체 앞면에 12개의 Hub Port를 가지고 있으며, 각각 Ethernet0과 Ethernet1로 구분된다.

■ RUSTLE 라우터 RUB Series

RUB Series는 RUSTLE 라우터의 Ethernet Interface를 Hub로 구성한 제품군이다. Interface의 수와 형태에 따라 RUSTLE4512V, RUSTLE4512D, RUSTLE4512C, RUSTLE 4512Z로 구분된다.

RUSTLE 4512V, 4512D/C
1 Ethernet Interface, 1 Option Slot, 1 RS-232C Interface가 제공되며, 논리적인 구성형태 및 설정 방법은 RUSTLE 4501과 동일하다. 그러나 Ethernet Interface가 12Port의 Hub로 구성되어 있고, WAN0 Interface는 Dialup Modem이나 전용 Modem을 연결해서 Backup 용으로 사용 할 수 있다.
WAN1 Interface는 V.35, DSU, CSU module을 선택적으로 사용할 수 있도 록 Slot 형태로 되어 있다. WAN1 Interface에 V.35 module가 장착될 경우 RUSTLE 4512V 가 되며, DSU가 장착될 경우는 RUSTLE4512D, CSU가 장착될 경우에는 RUSTLE 4512C가 된다. RUSTLE 4512D와 4512C의 경우에는 전용선 연결 시에 별도의 전송장비가 필요 없다.

RUSTLE 4512Z
RUSTLE 4512Z는 2 Ethernet Interface, 1 RS-232C Interface, 1 V.35 Interface를 제공한다. 2개의 Ethernet Interface는 각각 4Port와 12Port의 Hub로 구성되고, WAN0 Interface는 Dialup Modem이나 전용 Modem을 연결해서 Backup 용으로 사용 할 수 있다.

4.2 PPP mode 설정

■ PPP(Point-to-point Protocol)를 이용한 WAN interface 설정

Step 1. WAN IP address를 설정한다.

```
ROUTER(config)>> interface wan0 ip 192.168.10.1 255.255.255.252
```

Step 2. 전송 속도를 설정한다.(Default 56000)

interface <wan0|wan1> baud <600-2048000>

```
ROUTER(config)>> interface wan0 baud 2048000
```

Step 3. Interface 명령을 사용하여 PPP mode를 설정한다.(Default HDLC mode)

interface <wan0|wan1> mode ppp

```
ROUTER(config)>> interface wan0 mode ppp
```

Step 4. IP negotiation을 위해 remote IP를 설정한다.

ppp wan0 <1-22> <ppp option>

```
ROUTER(config)>> ppp wan0 22 192.168.10.2 on on
```

※ WAN protocol을 변경할 경우 라우터를 rebooting해야 변경 내용이 적용된다.

■ PPP mode 설정 확인

Step 1. show 명령을 이용하여 WAN interface의 설정 내용 및 PPP parameter를 확인한다.

```
ROUTER(config)>> show interface wan0
 Internet Address  192.168.10.1
 Network Mask 255.255.255.0  Submask 255.255.255.252
 Broadcast Address  192.168.10.3
 Broadcast Mode Enable,  keepalive set 10 sec
 MTU 1500  HADDR 0:0:0:0:0:0    HBCAST ff:ff:ff:ff:ff:ff
 SCC: state=UP        IP  : state=UP          TCP : state=UP
 DTR:ON  DSR:ON  DCD:ON  RTS:ON  CTS:ON
 Encapsulation  SYNC  PPP  Bandwidth   2048K
```

```
Clock = External(1)
5 minute input rate 0 bits/sec 0 packets/sec Total 0 bytes
5 minute output rate 0 bits/sec 0 packets/sec Total 0 bytes
0 percents occupied for 5 minutes
Input Packet:  0 packets (0 broadcast), 0 bytes
Output Packet:        0 packets (0 broadcast), 0 bytes
Errors:       0 input, 0 output
Discards:     0 input, 0 output
 CRC           :    0    Collision          :    0
 Runts Packet   :    0    Giants Packet      :    0
 Abort Sequence :    0    Carrier Detect Lost :    0
 Overrun        :    0    CTS Lost           :    0
 Late Collision :    0    Carrier Sense Lost :    0
 Defer Indication:   0    Underrun           :    0
0 input packets with unknown protocols
Routing Protocol : None
Queueing Method : Fair Queue
Queue Length    : 64
Secondary IP :

ROUTER(config)>> show ppp wan0 parameter
PPP Real Port Number : 00
PPP Timer Value
 1. RestartTimer  : 03          2. MaxConfigure : 10
 3. MaxTerminate : 02           4. ConnectTimer : 0000(min.)
PPP LCP PARAMETERS
11. MRU                          : 1500, Nego:ON , Nego_required:ON
12. ACCM                         : 0x000a0000, Nego:OFF, Nego_required:OFF
13. AUthentication-Protocol      : CHAP, Nego:OFF, Nego_required:OFF
14. Quality-Protocol             : LQR , Nego:OFF, Nego_required:OFF
15. Magic-Number                 : 0x00000000, Nego:OFF, Nego_required:OFF
16. Protocol-Field-Compression   : Nego:OFF, Nego_required:OFF
17. Addr/Ctrl-Field-Compression : Nego:OFF, Nego_required:OFF
PPP IPCP PARAMETERS
21. IP-Compression-Protocol      : VJ , Nego:OFF, Nego_required:OFF
22. Remote IP                    : 192.168.10.2      , Nego:ON , Nego_required:ON

ROUTER(config)>>
```

Step 2. PPP status를 확인하고 연결 상태를 점검한다.

show ppp wan0 <parameter|status>

```
ROUTER(config)>> show ppp wan0 status
ROUTER(config)>>sh ppp w0 st
-------------------------------------------------------------
PORT : LCP STATE     LCP OLD STATE   NCP STATE     NCP OLD STATE
-------------------------------------------------------------
   0  : Opened        Ack-Sent          Opened        Ack-sent
-------------------------------------------------------------
```

※ LCP State가 Open 되어야 IPCP(NCP)가 수행되며, NCP State는 WAN으로 연결된 상대 라우터에서 IPCP Configure Ack를 수신해야 Open 상태가 된다. LCP와 IPCP(NCP)가 모두 Open 되어야 IP datagram의 전송이 가능해진다.

4.3 HDLC mode 설정

■ HDLC를 이용한 WAN interface 설정

Step 1. WAN IP address를 설정한다.

```
ROUTER(config)>> interface wan0 ip 192.168.10.1 255.255.255.252
```

Step 2. 전송 속도를 설정한다.(Default 56000)

```
ROUTER(config)>> interface wan0 baud 2048000
```

Step 3. Interface 명령을 사용하여 HDLC mode를 설정한다.(Default HDLC mode)

interface <wan0|wan1> mode hdlc

```
ROUTER(config)>> interface wan0 mode hdlc
Wan0: HDLC mode
```

Step 4. Keepalive mode를 설정한다.(Default Keepalive set 10 sec enable)

interface wan0 keepalive enalbe
interface wan0 keepalive <1-1410065408>

```
ROUTER(config)>> interface wan0 keepalive enable
keepalive enable ..
ROUTER(config)>> interface wan0 keepalive 10
keepalive set 10 sec
```

Step 5. 저장 후 라우터를 rebooting한다.

```
ROUTER(config)>> write
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

※ Rustle 라우터의 WAN interface Encapsulation mode Default 설정은 HDLC이다. 그러므로 HDLC를 이용해서 WAN interface를 설정할 경우 초기 설정값을 그대로 이용하면 된다.

■ HDLC mode 설정 확인

Step 1. show 명령을 이용하여 WAN interface의 설정 내용을 확인한다.

```
ROUTER(config)>> show interface wan0
 Internet Address  192.168.10.1
 Network Mask 255.255.255.0  Submask 255.255.255.252
 Broadcast Address  192.168.10.3
 Broadcast Mode Enable, keepalive set 10 sec
 MTU 1500  HADDR 0:0:0:0:0:0   HBCAST ff:ff:ff:ff:ff:ff
 SCC: state=UP       IP  : state=UP         TCP : state=UP
 DTR:ON  DSR:ON  DCD:ON  RTS:ON  CTS:ON
 Encapsulation HDLC,       Bandwidth   2048K
 Clock = External(1)
 5 minute input rate 0 bits/sec 0 packets/sec Total 0 bytes
 5 minute output rate 176 bits/sec 1 packets/sec Total 6600 bytes
 0 percents occupied for 5 minutes
 Input Packet:  23886 packets (23886 broadcast), 21733290 bytes
 Output Packet:        92135 packets (0 broadcast), 22992428 bytes
 Errors:       0 input, 0 output
 Discards:     0 input, 0 output
  CRC            :    0    Collision          :    0
  Runs Packet    :    0    Giants Packet      :    0
  Abort Sequence :    0    Carrier Detect Lost :    0
  Overrun        :    0    CTS Lost           :    0
  Late Collision :    0    Carrier Sense Lost :    0
  Defer Indication:   0    Underrun           :    0
 0 input packets with unknown protocols
 Routing Protocol : None
 Queueing Method : Fair Queue
 Queue Length    : 64
 Secondary IP :

ROUTER(config)>>
```

■ SCC(Serial Connect Control) state

SCC(Serial Connect Control) state는 세 가지 형태로 WAN 구간의 연결 상태를 나타낸다. show interface wan[0|1] 명령을 이용해서 SCC state를 확인할 수 있다.

```
SCC: state=UP       IP  : state=UP         TCP : state=UP
DTR:ON  DSR:ON  DCD:ON  RTS:ON  CTS:ON
```

WAN 구간의 물리적인 연결 상태가 정상이고, 연결을 원하는 라우터 사이의 Data Link Protocol(Encapsulation mode) 및 WAN interface의 연결을 위한 설정이 일치할 경우 SCC state가 UP으로 표시된다.

```
SCC: state=DOWN       IP  : state=UP         TCP : state=UP
DTR:ON  DSR:ON  DCD:ON  RTS:ON  CTS:ON
```

WAN 구간의 물리적인 연결 상태가 좋지 않거나, 연결을 원하는 라우터 사이의 Data Link Protocol(Encapsulation mode) 및 WAN interface의 연결을 위한 설정이 일치하지 않을 경우 SCC state가 DOWN으로 표시된다.

```
SCC: state=UP  (looped)       IP  : state=UP         TCP : state=UP
DTR:ON  DSR:ON  DCD:ON  RTS:ON  CTS:ON
```

WAN 구간 중간에서 회선 시험을 위한 Loop Back Test를 하고 있을 경우 SCC state가 UP (looped)로 나타난다. 일반적으로 Loop Back Test mode는 DSU나 CSU 등 전송 장비에서 설정한다.

■ HDLC mode에서의 Loop Back Test

Loop Back Test는 WAN 구간 상태의 이상 유무를 점검하고 회선의 품질을 시험하기 위한 기능이다. 보통 DSU, CSU 등 DCE 장비에서 LLB, DLB, RDLB등 다양한 Loop Back Test mode를 지원한다.
라우터에서는 WAN interface의 Encapsulation mode가 HDLC일 경우 Loop Back 상태의 확인이 가능하고, PING Test를 이용해서 회선 상태를 점검할 수 있다.

Step 1. DCE 장비에서 LLB 또는 RDLB, DLB mode를 설정한다.

```
LLB(Local Loop Back)
DCE 장비부터 V.35 cable로 연결되어 있는 라우터까지의 연결 상태를 확인할 수 있다.
V.35 cable 및 라우터의 WAN interface 이상 유무를 점검할 수 있다.

RDLB(Remote Digital Loop Back)
사용자 쪽에서 중계 전송장비 또는 회선 종단까지의 연결 상태를 확인할 수 있다. 회선 종단
까지 점검하기 위해서는 중계 전송 장비에서 RDLB mode를 설정해야 한다.

DLB(Digital Loop Back)
WAN 구간의 중계 전송 장비 또는 상대 라우터에 연결된 DCE 장비에서 DLB mode를 설정
하면  해당 구간까지의 회선 상태를 점검할 수 있다.
```

Step 2. 라우터 WAN interface의 Encapsulation mode가 HDLC로 설정되어 있고, SCC state가 looped로 표시되는지 확인한다.(HDLC가 아닐 경우 HDLC로 변경하고 라우터를 리부팅한다.)

```
ROUTER(config)>> show interface wan0
 Internet Address  192.168.10.1
 Network Mask 255.255.255.0  Submask 255.255.255.252
 Broadcast Address  192.168.10.3
```

```
Broadcast Mode Enable,  keepalive set 10 sec
MTU 1500  HADDR 0:0:0:0:0:0:0:0    HBCAST ff:ff:ff:ff:ff:ff
SCC: state=UP (looped)      IP  : state=UP          TCP : state=UP
DTR:ON  DSR:ON  DCD:ON  RTS:ON  CTS:ON
Encapsulation HDLC,       Bandwidth   2048K
Clock = External(1)
5 minute input rate 0 bits/sec 0 packets/sec Total 0 bytes
5 minute output rate 176 bits/sec 1 packets/sec Total 6600 bytes
0 percents occupied for 5 minutes
Input Packet:  23886 packets (23886 broadcast), 21733290 bytes
Output Packet:        92135 packets (0 broadcast), 22992428 bytes
[------]
0 input packets with unknown protocols
Routing Protocol : None
Queueing Method : Fair Queue
Queue Length    : 64
Secondary IP :

ROUTER(config)>>
```

※ SCC state가 UP(looped)로 표시되지 않으면 시험 WAN 구간이 정상적으로 연결되어 있지 않거나 회선 상태가 불량한 경우이다. DCE 장비 설정 오류, 또는 전송 장비 및 라우터의 interface 고장으로 Loop Back Test가 진행되지 않을 수도 있다.

Step 3. 라우터에서 상대방 라우터의 WAN interface IP로 PING test를 해서 ICMP packet의 round trip 상태를 확인한다.

```
ROUTER(config)>> ping 192.168.10.2 1500 1000 1 1
Ping data size = 1500 bytes, Destination host 192.168.10.2
looped PING
1480 octets from 192.168.10.1: icmp_seq 0, time=9ms
looped PING
1480 octets from 192.168.10.1: icmp_seq 1, time=9ms
looped PING
1480 octets from 192.168.10.1: icmp_seq 2, time=9ms
[------]
looped PING
1480 octets from 192.168.10.1: icmp_seq 998, time=9ms
looped PING
1480 octets from 192.168.10.1: icmp_seq 999, time=9ms

received 1000/1000 packets (0 % loss)
round trip times min/avg/max = 9/9/9 ms

ROUTER(config)>>
```

※ PING test 결과 packet loss가 발생하면 시험 구간의 회선 상태 또는 중계 전송 장비, 종단 전송 장비 등에 이상이 있다고 볼 수 있다.

4.4 Frame Relay Mode 설정

■ Frame Relay를 이용한 WAN interface 설정

Step 1. WAN IP address를 설정한다.

```
ROUTER(config)>> interface wan0 ip 192.168.10.1 255.255.255.252
```

Step 2. 전송 속도를 설정한다.(Default 56000)

```
ROUTER(config)>> interface wan0 baud 2048000
```

Step 3. Interface 명령을 사용하여 Frame Relay mode를 설정한다.

interface <wan0|wan1> mode fr

```
ROUTER(config)>> interface wan0 mode fr
Wan0: FRELAY mode
```

Step 4. WAN interface의 Frame Relay parameter를 설정한다.

fr <wan0|wan1> <parameter|channel>

```
ROUTER(config)>> fr wan0 parameter

======================== WAN0 Port Parameters ======================

Address Resolution Parameters
1. Address Resolution Request(ON|OFF) ..... : OFF
2. Max Packet Size(Bytes) ..... : 0
3. Address Resolution Request Timer(seconds) ..... : 20
4. Address Resolution Type ..... : ARPInARP
   (ARP=1, RARP=2, InARP=3, ARPInARP=4)

Frame Relay Signaling Parameters
5. Interface Type ..... : DTE
   (DTE in UNI=0, DCE in UNI=1, NNI=2)
6. DLCMI Type ..... : LMI
   (NONE=1, LMI revision 1.0=2, ANSI T1.617D=3, ITU-T Q.933A=5)
7. T391 Link Integrity Verification Polling Timer ..... : 10
   (5-30 seconds)
8. N391 Full Status Polling Counter ..... : 6
   (1-255 times)
9. T392 Polling Verification Timer ..... : 16
   (5-30 seconds)
10. N392 Error Threshold ..... : 8
    (1-10 times)
```

```
Commands : q(quit), s(save), l(list), r(restart), f(default sets)
Or choose a index and it's value(ex : 1 ON) : 6 3

Commands : q(quit), s(save), l(list), r(restart), f(default sets)
Or choose a index and it's value(ex : 1 ON) : save
Saving..

Saving Frame Relay Configuration ...
BLK#60 erased(delay=663476, 763ms)
BLK#61 erased(delay=656727, 755ms)
done
Done.

Commands : q(quit), s(save), l(list), r(restart), f(default sets)
Quited..e a index and it's value(ex : 1 ON) : quit


ROUTER(config)>>
```

DLCMI Type을 ANSI로 설정

※ 상대 라우터 또는 FR 교환기의 설정에 따라 parameter를 변경해야 한다. 일반적으로 Interface Type은 DTE(Default), DLCMI Type는 ANSI로 설정한다.

Step 5. WAN interface의 Frame Relay channel(DLCI)을 설정한다.

```
ROUTER(config)>> fr wan0 channel

================ PVCs Status Information on WAN0 ==================
DLCI MyStatus PeerStatus InFrames OutFrames ErrFrames InOctets OutOctets
==== ======== ======== ======= ======== ======== ======= ========

 Link Verification Status ..... : Down
 Received Status Enquiry Error Counter ..... : 0
 Received Status Response Error Counter ..... : 0
 Line Transmission Error Counter ..... : 0
 Interface Failure Counter ..... : 0

Commands : q(quit), s(save), l(list), r(restart), f(default sets)
Or a(add), d(delelte) <16-991>(ex : a 16) : add 16

Commands : q(quit), s(save), l(list), r(restart), f(default sets)
Or a(add), d(delelte) <16-991>(ex : a 16) : save

Saving Frame Relay Configuration ...
BLK#60 erased(delay=634932, 731ms)
BLK#61 erased(delay=644955, 742ms)
done

Commands : q(quit), s(save), l(list), r(restart), f(default sets)
Or a(add), d(delelte) <16-991>(ex : a 16) : quit
Quited..

ROUTER(config)>>
```

DLCI 16을 추가

Step 6. WAN interface의 Frame Relay Map Table을 설정한다.

map <wan0|wan1> <map_id> <dlci>

```
ROUTER(config)>> map wan0 0 16
mapid: 0. port: wan0, X121/DLCI: 16
```

※ WAN0 interface의 Map ID는 0, WAN1 interface의 Map ID는 1로 고정되어 있다. 각 interface에 secondary IP를 설정할 경우에는 show route active 명령으로 할당된 Map ID를 확인할 수 있다.

Step 7. 저장 후 라우터를 rebooting한다.

```
ROUTER(config)>> write
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

■ Frame Relay mode 설정 확인

Step 1. show 명령을 이용하여 WAN interface의 설정 내용을 확인한다.

```
ROUTER(config)>> show interface wan0
 Internet Address  192.168.10.1
 Network Mask 255.255.255.0  Submask 255.255.255.252
 Broadcast Address  192.168.10.3
 Broadcast Mode Enable,  keepalive set 10 sec
 MTU 1500  HADDR 0:0:0:0:0:0    HBCAST ff:ff:ff:ff:ff:ff
 SCC: state=UP        IP  : state=UP          TCP : state=UP
 DTR:ON  DSR:ON  DCD:ON  RTS:ON  CTS:ON
 Encapsulation FrameRelay.       Bandwidth   2048K
 Clock = External(1)
 5 minute input rate 0 bits/sec 0 packets/sec Total 0 bytes
 5 minute output rate 176 bits/sec 1 packets/sec Total 6600 bytes
 0 percents occupied for 5 minutes
 Input Packet:  23886 packets (23886 broadcast), 21733290 bytes
 Output Packet:        92135 packets (0 broadcast), 22992428 bytes
 Errors:       0 input, 0 output
 Discards:     0 input, 0 output
  CRC            :    0    Collision          :    0
  Runts Packet   :    0    Giants Packet      :    0
  Abort Sequence :    0    Carrier Detect Lost :    0
  Overrun        :    0    CTS Lost           :    0
  Late Collision :    0    Carrier Sense Lost :    0
  Defer Indication:   0    Underrun           :    0
 0 input packets with unknown protocols
 Routing Protocol : None
 Queueing Method : Fair Queue
 Queue Length    : 64
 Secondary IP :
```

Step 2. WAN interface의 Frame Relay parameter를 확인한다.

```
ROUTER(config)>> show fr wan0 par

======================== WAN0 Port Parameters ========================

Address Resolution Parameters
1. Address Resolution Request(ON|OFF) ..... : OFF
2. Max Packet Size(Bytes) ..... : 0
3. Address Resolution Request Timer(seconds) ..... : 20
4. Address Resolution Type ..... : ARPInARP
   (ARP=1, RARP=2, InARP=3, ARPInARP=4)

Frame Relay Signaling Parameters
5. Interface Type ..... : DTE
   (DTE in UNI=0, DCE in UNI=1, NNI=2)
6. DLCMI Type ..... : ANSI
   (NONE=1, LMI revision 1.0=2, ANSI T1.617D=3, ITU-T Q.933A=5)
7. T391 Link Integrity Verification Polling Timer ..... : 10
   (5-30 seconds)
8. N391 Full Status Polling Counter ..... : 6
   (1-255 times)
9. T392 Polling Verification Timer ..... : 16
   (5-30 seconds)
10. N392 Error Threshold ..... : 8
    (1-10 times)

ROUTER(config)>>
```

DLCMI Type을 ANSI로 설정

Step 3. WAN interface의 DLCI 설정 및 Map Table을 확인한다.

```
ROUTER(config)>> sh map

      IP - X.121/DLCI MAPPING TABLE
-------------------------------------------------
MAP_ID  PORT  X.121/DLCI    RD  WR  SIG
      0     0  16           0   0   0

ROUTER(config)>> show fr wan0 channel

================ PVCs Status Information on WAN0 ==================
DLCI MyStatus PeerStatus InFrames OutFrames ErrFrames InOctets OutOctets
==== ======== ========= ======= ========= ========= ======= =========

0    ACTIVE   ACTIVE      8         8         0       117      112
16   ACTIVE   ACTIVE      210       210       0       156480   156480

 Link Verification Status ..... : UP
 Received Status Enquiry Error Counter ..... : 0
 Received Status Response Error Counter ..... : 0
 Line Transmission Error Counter ..... : 0
 Interface Failure Counter ..... : 0
```

Link가 정상적으로 이루어질 경우 channel ACTIVE, Status UP

4.5 Static Routing Table 설정

■ Routing Table 추가

route add <ip> <mask> <gateway> <metric> <ethernet|wan0|wan1>

```
ROUTER(config)>> route add 211.255.96.0 255.255.255.0 192.168.10.6 1 wan1
metric=1, ifnum=2, ttl=999
```

※ 지정된 목적지 IP address를 특정 gateway로 routing 하기 위한 설정이다. <gateway>에는 해당 interface에 연결된 인접 네트워크의 interface IP(지정된 IP 네트워크의 routing을 위한 경로)를 입력하고, <metric>은 1로 설정한다. 모든 목적지 IP address에 대한 default routing table은 <ip>와 <mask>를 0.0.0.0 0.0.0.0으로 지정한다.

route add 0.0.0.0 0.0.0.0 <gateway> <metric> <ethernet|wan0|wan1>

```
ROUTER(config)>> route add 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.10.2 1 wan0
metric=1, ifnum=2, ttl=999
```

■ Routing Table 확인

show route <active|all|rip|ospf>

```
ROUTER(config)>> sh route active
Net             mask            gateway         mt if  prot   ttl ucnt mapid
127.0.0.1       255.255.255.255 127.0.0.1       0  0   Static -   0
192.168.10.4    255.255.255.252 192.168.10.5    0  3   Static -   0    1
192.168.10.0    255.255.255.252 192.168.10.1    0  2   Static -   0    0
210.255.96.0    255.255.255.0   192.168.10.6    1  3   Static -   0    1
210.255.36.0    255.255.255.0   210.255.36.254  0  1   Static -   0
224.0.0.1       240.0.0.0       224.0.0.1       0  1   Static -   0
0.0.0.0         0.0.0.0         192.168.10.2    1  2   Static -   0    0

ROUTER(config)>>
```

※ show route active 명령을 이용하면 활성화되어 있는 모든 routing table 목록을 확인할 수 있다. 127.0.0.1은 네트워크의 loopback address이며, 224.0.0.1은 다중 전송 주소로 해당 subnet의 모든 시스템을 의미한다. 이 두 개의 address table은 routing table에 default로 등록된다.
목적지 address가 210.255.96.0 네트워크인 packet은 WAN1 internface(인접 네트워크의 interface IP 192.168.10.6)로 routing 되고, 다른 목적지 address를 가진 모든 packet은 WAN0 interface로 routing 된다.
routing을 할 경우 특정 IP 네트워크에 대한 routing table이 우선 순위를 가지며, 해당 IP 네트워크에 대한 routing table이 없을 경우 default routing table이 적용된다.

■ Routing Table 삭제

route del <ip> <mask>

```
ROUTER(config)>> route del 210.255.96.0 255.255.255.0
route() : dest = 210.255.96.0 mask = 255.255.255.0
```

※ 설정된 routing table을 삭제하기 위해서는 네트워크 IP와 subnet mask만 입력하면 된다.
Static routing을 설정할 경우 라우터를 rebooting할 필요는 없지만 설정 또는 변경이 끝난 후 write 명령으로 저장을 해야 한다.

4.6 Load Balance 설정

■ Load Balance 설정

Load Balance 기능은 Rustle4500 라우터 series(WAN 2 Port)에서 설정 가능하며, 전용선의 대역폭이 같아야 한다.

Step 1. 라우터에 연결된 2개의 WAN interface로 동일한 목적지(인접 네트워크)에 대해 routing table을 설정한다. Rustle 라우터에서는 Default routing table을 두 개까지 등록할 수 있다.

```
ROUTER(config)>> route add 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.10.2 1 w0
metric=1, ifnum=2, ttl=999
ROUTER(config)>> route add 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.10.6 1 w1
metric=1, ifnum=3, ttl=999
```

Step 2. Load Balance mode를 활성화시킨다.

loadbalance <enable|disable> <packet|destination>

```
ROUTER(config)>> loadbalance packet enable
Load Balancing per-packet mode enable.
```

■ Packet mode와 Destination mode

Packet mode

Packet이 발생할 때 마다 회선의 traffic 점유율을 확인하여 traffic이 적은 interface 쪽으로 packet을 전송한다. 따라서 동일한 하나의 connection에 대해서 서로 다른 interface를 통해 packet이 전송될 수 있으며, 두 회선의 output rate를 비교하면 traffic 점유율이 거의 비슷하다.

Destination mode

Packet mode와는 달리 목적 주소에 따라 traffic이 적은 interface 쪽으로 packet을 전송한다. 즉 packet의 전송을 위해서 하나의 connection에 대해 동일한 interface만을 사용한다. 서로 다른 목적지로 packet을 보낼 경우 먼저 Route Cache Table을 검사한 후 지정된 목적지에 대한 경로가 있으면 해당 interface로 packet을 전송하고, 그렇지 않으면 트래픽 양이 적은 인터페이스로 할당한 후에 Route Cache Table에 정보를 등록하게 된다.

■ Load Balance 설정 확인

Step 1. 라우터에 연결된 2개의 WAN interface에 대해 동일한 routing table이 설정되어 있는지 확인한다.

```
ROUTER(config)>> sh route active
Net             mask            gateway          mt if  prot   ttl ucnt mapid
127.0.0.1       255.255.255.255 127.0.0.1        0  0   Static -   0
192.168.10.4    255.255.255.252 192.168.10.5     0  3   Static -   0    1
192.168.10.0    255.255.255.252 192.168.10.1     0  2   Static -   0    0
210.255.36.0    255.255.255.0   210.255.36.254   0  1   Static -   0
224.0.0.1       240.0.0.0       224.0.0.1        0  1   Static -   0
0.0.0.0         0.0.0.0         192.168.10.1     1  2   Static -   0    0
0.0.0.0         0.0.0.0         192.168.10.5     1  3   Static -   0    1
```

Step 2. Load Balance mode를 확인한다.

```
ROUTER(config)>> show loadbalance
Load Balance Per Packet Mode.....
= WAN Interface Traffic Counter =
   WAN0 output Packet = 0
   WAN1 output Packet = 0
```

※ Load Balance 기능은 WAN으로 연결된 라우터 양쪽 모두에 설정되어 있을 때, 효과적으로 작동한다. 각 라우터는 output packet에 대해서만 load balance를 할 수 있기 때문에 상대 라우터에 load balance 설정이 되어 있지 않으면, input traffic은 한쪽 회선으로 집중된다.

4.7 RIP Routing 설정

■ Routing 설정

Step 1. RIP version을 설정한다. Rustle 라우터는 RIP ver I, II를 지원하며, default는 version II로 되어 있다.

rip version <1|2>

```
ROUTER(config)>> rip version 1
```

Step 2. RIP로 연동할 interface에 RIP를 enable시킨다.

rip enable <ethernet|wan0|wan1>

```
ROUTER(config)>> rip enable ethernet
ROUTER(config)>> rip enable wan0
ROUTER(config)>> rip enable wan1
```

Step 3. 설정 후 라우터를 rebooting 한다. RIP, OSPF 라우팅을 설정 또는 변경한 후에 반드시 rebooting을 해야 한다.

```
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

■ RIP 설정 및 routing table확인

RIP routing 운용 상태는 show rip 명령으로 확인할 수 있으며, show route active 또는 show route rip 명령으로 RIP routing table을 확인한다.

```
ROUTER(config)>> show rip

Ethernet : 210.255. 36.254    RIP   : ON     Version :   1
        Silence = OFF         Cost  =   1     Auth = None

   Wan0 : 192.168. 10.  1     RIP   : ON     Version :   1
        Silence = OFF         Cost  =   1     Auth = None

   Wan1 : 192.168. 10.  5     RIP   : ON     Version :   1
        Silence = OFF         Cost  =   1     Auth = None
```

각 interface에 RIP ver 1 설정

```
ROUTER(config)>> show route active
Net             mask            gateway         mt if  prot   ttl  ucnt  mapid
127.0.0.1       255.255.255.255 127.0.0.1       0  0 Static  -     0
192.168.10.4    255.255.255.252 192.168.10.5    0  3 Static  -    25     1
192.168.10.0    255.255.255.252 192.168.10.1    0  2 Static  -    43     0
210.255.96.0    255.255.255.0   192.168.10.6    2  3   RIP 178     2     1
210.255.66.0    255.255.255.0   192.168.10.2    2  2   RIP 169     8     0
210.255.36.0    255.255.255.0   210.255.36.254  0  1 Static  -    16
224.0.0.1       240.0.0.0       224.0.0.1       0  1 Static  -     2

ROUTER(config)>> sh route rip
RIP Route Entry Number = 4
net             mask            gateway         mt  if   prot   ttl ucnt mapid
210.255.96.0    255.255.255.0   192.168.10.6     2  3    RIP 153   51    1
192.168.10.4    255.255.255.0   192.168.10.6     2  3    RIP 153   51    1
210.255.66.0    255.255.255.0   192.168.10.2     2  2    RIP 174   58    0
192.168.10.0    255.255.255.0   192.168.10.2     2  2    RIP 174   58    0

ROUTER(config)>>
```

■ RIP Routing 제거

RIP routing을 제거하기 위해서는 각 interface의 RIP 설정을 disable시키고, 라우터를 rebooting하면 된다.

```
ROUTER(config)>> rip disable ethernet
ROUTER(config)>> rip disable wan0
ROUTER(config)>> rip disable wan1
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

4.8 OSPF Routing 설정

■ Routing 설정

Step 1. OSPF로 연동할 각 interface에 area를 설정한다.

ospf enable <ethernet|wan0|wan1> area <ospf area IP address>

```
ROUTER(config)>> ospf enable wan0 area 1.1.1.1
ROUTER(config)>> ospf enable wan1 area 1.1.1.1
ROUTER(config)>> ospf enable ethernet area 1.1.1.1
```

Step 2. OSPF로 연동하는 상대 네트워크의 interface IP를 각 interface의 neighbor IP로 설정한다.

ospf enable <ethernet|wan0|wan1> neighbor <neighbor IP address>

```
ROUTER(config)>> ospf enable wan0 neighbor 192.168.10.2
ROUTER(config)>> ospf enable wan1 neighbor 192.168.10.6
```

Step 3. 필요에 따라 Hello Timer 등 OSPF option을 설정한다.

ospf enable wan0 <dead|hello|priority|retransmit> <number>

```
ROUTER(config)>> ospf enable wan0 hello 30
```

hello	: hello timer	default 10초
dead	: dead timer	default 40초
retransmit	: retransmit timer	default 5초
priority	: priority	default 1

Step 4. 설정 후 라우터를 rebooting 한다.

```
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

■ OSPF 설정 및 작동 확인

show ospf 명령을 이용하여 OSPF 설정 및 운용 상태를 확인할 수 있다.
show ospf interf 명령으로는 각 interface의 OSPF 설정 여부와 상태를 표시하며, show ospf neighbor 명령은 OSPF로 연동되는 interface의 neighbor 네트워크 IP와 해당 interface의 연동 상태를 확인할 수 있다.

show ospf <interf|neighbor>

```
ROUTER(config)>> show ospf interf
OSPF Silence Mode Disable ....

=================  OSPF Interface  =================

 Ethernet : IP =  210.255.36.254   State =      IDr   OSPF =  ON
        Area=1.1.1.1    DR =  210.255.36.254  BDR =        0.0.0.0
        Priority = 1 Hello = 10  Retransmit = 5  Dead = 40
        Cost =    10      Auth = None

   WAN0 : IP =    192.168.10.1    State =    P_TO_P   OSPF =  ON
        Area=1.1.1.1    DR =        0.0.0.0  BDR =        0.0.0.0
        Priority = 1 Hello = 10  Retransmit = 5  Dead = 40
        Cost =    10      Auth = None
        Neighbor IP Address =    192.168.10.2

   WAN1 : IP =    192.168.10.5      State =    P_TO_P   OSPF =  ON
        Area=1.1.1.1    DR =        0.0.0.0  BDR =        0.0.0.0
        Priority = 1 Hello = 10  Retransmit = 5  Dead = 40
        Cost =    20      Auth = None
        Neighbor IP Address =    192.168.10.6
```

※ OSPF processing이 정상적으로 이루어질 경우 OSPF Ethernet interface State는 IDr, WAN interface State는 P_TO_P로 표시된다.
OSPF neighbor에는 OSPF로 연동되는 neighbor 네트워크의 Ethernet IP가 등록되고, State는 FULL이 된다.

```
ROUTER(config)>> show ospf neighbor
OSPF Silence Mode Disable ....

====================  OSPF Neighbor ======================

 Ethernet :

   WAN0 :
   Neighbor :  210.255.66.254   State = FULL   Sequence = 0

   WAN1 :
   Neighbor :  210.255.96.254   State = FULL   Sequence = 0
```

■ OSPF Routing Table 확인

OSPF routing table은 show route active 또는 show route ospf 명령으로 확인할 수 있다.

```
ROUTER(config)>> show route active
net             mask            gateway         mt if  prot    ttl ucnt mapid
127.0.0.1       255.255.255.255 127.0.0.1       0  0   Static  -    0
192.168.10.4    255.255.255.252 192.168.10.5    0  3   Static  -    52   1
192.168.10.0    255.255.255.252 192.168.10.1    0  2   Static  -    47   0
210.255.96.0    255.255.255.0   192.168.10.6    30 3   OSPF    40   2    1
210.255.66.0    255.255.255.0   192.168.10.2    20 2   OSPF    40   2    0
210.255.36.0    255.255.255.0   210.255.36.254  0  1   Static  -    0
224.0.0.1       240.0.0.0       224.0.0.1       0  1   Static  -    13

ROUTER(config)>> show route ospf
OSPF Route Entry Number = 5
Net             mask            gateway         mt  if  prot    ttl ucnt mapid
192.168.10.1    255.255.255.255 192.168.10.2    20  2   OSPF    40   1    0
192.168.10.5    255.255.255.255 192.168.10.6    30  3   OSPF    40   2    1
210.255.96.0    255.255.255.0   192.168.10.6    30  3   OSPF    40   2    1
210.255.66.0    255.255.255.0   192.168.10.2    20  2   OSPF    40   2    0
210.255.36.0    255.255.255.0   210.255.36.254  20  1   OSPF    40   0

ROUTER(config)>>
```

■ OSPF Routing 제거

OSPF routing을 제거하기 위해서는 각 interface의 OSPF 설정을 disable시키고, 라우터를 rebooting하면 된다.

```
ROUTER(config)>> ospf disable wan0
ROUTER(config)>> ospf disable wan1
ROUTER(config)>> ospf disable ethernet
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

4.9 Bridge mode 설정

■ Bridge mode 설정

Step 1. WAN interface의 Encapsulation mode는 HDLC, queue 방식은 FIFO로 설정한다. Rustle 라우터는 HDLC와 Fair Queue가 default로 설정되어 있다.

interface wan0 queue fifo

```
ROUTER(config)>> interface wan0 mode hdlc
ROUTER(config)>> interface wan0 queue fifo
```

Step 2. Bridge mode를 설정한다.

bridge enable

```
ROUTER(config)>> bridge enable
Turn on Promiscuous mode
```

Step 3. Bridge로 연동할 각 interface을 지정한다.

bridge <ethernet|wan0|wan1> enable

```
ROUTER(config)>> bridge ethernet enable
ROUTER(config)>> bridge wan0 enable
```

Step 4. 저장 후 라우터를 rebooting 한다.

```
ROUTER(config)>> write
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

■ CRB(Concurrent IP Routing과 Bridging) mode의 활용

Rustle 라우터의 Bridge mode는 IP routing 기능과 동시에 적용이 가능하다.
IP routing을 함께 사용하기 위해서는 이미 설정된 Bridge mode와는 별개로 해당 IP 네트워크에 대한 routing 설정이 필요하다.

■ Bridge mode 설정 및 작동 확인

show bridge stp

```
ROUTER(config)>> show bridge stp

The Spanning Tree Protocol Spec. of Bridge Group1 is IEEE8021D
   Bridge has priority 32768, bridge address 009008014a85
   Configured hello 2, max age 20, forward delay 15
   Current root has priority 32768, address 009008014a85
   Root port is 0(ETH-1),  Root path cost 0
   Topology change flag not set, detected flag not set
   Recved Time Info : hold 1, topology change 0, top change detected 0
                      hello 2, max age 20, forward delay 15, aging 300
   Timers : hello 1, topology change notification 0, topology change 1

The Status of Port1(ETH0), Bridge Group1 is Forward
   Port priority 128, Port path cost 100
   Designated root priority 32768, Designated root address 009008014a85
   Designated bridge priority 32768, Designated bridge address 009008014a85
   Designated cost 0, Designated port 1
   Timers : message age 0, forward delay 15, hold 1

The Status of Port2(WAN0), Bridge Group1 is Forward
   Port priority 128, Port path cost 1600
   Designated root priority 32768, Designated root address 009008014a85
   Designated bridge priority 32768, Designated bridge address 009008014a85
   Designated cost 0, Designated port 2
   Timers : message age 0, forward delay 15, hold 1
```

※ Bridge mode가 설정되어 정상적으로 작동할 경우 show bridge stp 명령을 실행하면 Bridge mode에 대한 다양한 정보가 표시되며, Bridge mode가 활성화 된 각 Interface의 Bridge Group이 Forward 상태가 된다.
각 interface를 통해 전달된 MAC address 정보는 show bridge fdb 명령으로 확인할 수 있다.

show bridge fdb

```
ROUTER(config)>> show bridge fdb

======================== MACs Status Information ========
Port    MAC Address      Action  Age InFrames OutFrames InOctets OutOctets
==== ================== ======== === ======== ========= =====
ETH0 00:10:5a:d2:20:36 Forward   2
WAN0 00:00:e8:70:d9:53 Forward  30
ETH0 00:20:74:15:4c:3e Forward   0
ETH0 00:20:74:11:64:77 Forward  30
WAN0 00:10:4b:a1:23:fd Forward  28
WAN0 00:08:c7:bf:c7:db Forward   0
WAN0 00:20:74:11:07:fe Forward  30
WAN0 00:20:74:11:35:eb Forward  29
WAN0 00:20:74:11:43:62 Forward  22
```

Ethernet 및 WAN으로 연결된 네트워크에서 Forward된 MAC address 정보

■ Bridge mode 해제

bridge <ethernet|wan0|wan1> disable

```
ROUTER(config)>> bridge ethernet disable
ROUTER(config)>> bridge wan0 disable
ROUTER(config)>> reboot
  Conform? (y|d|n): y
```

5. RUSTLE 라우터 확장 기능 설정

5.1 NAT 설정

■ NAT(Network Address Translation) 설정

Step 1. NAT mode를 활성화 시킨다.

security nat <enable|disable>

```
ROUTER(config)>> security nat enable
NAT Mode Enable .....
```

Step 2. NAT pool을 설정한다.

security nat <add|del> <dynamic|static|public|private> <start ip> <end ip>

```
ROUTER(config)>> sec nat add dynamic 210.255.36.1 210.255.36.1
ROUTER(config)>> sec nat add public 210.255.36.2 210.255.36.29
ROUTER(config)>> sec nat add private 192.168.1.1 192.168.1.253
ROUTER(config)>> sec nat add private 192.168.2.1 192.168.2.253
```

Step 3. 저장 후 라우터를 rebooting한다.

```
ROUTER(config)>> write
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

■ NAT pool

Dynamic pool
다수의 비공인 IP를 Dynamic pool에 설정된 공인 IP를 이용해서 Port Address Translation (PAT)하는 방법이다. 외부에서 개별 네트워크로의 접근이 불가능하며, 개별 네트워크에 할당된 공인 IP가 부족할 경우에도 유용하게 사용할 수 있다.

Static pool
비공인 IP를 공인 IP와 1대 1로 변환해서 활용하는 방법이다. 개별 네트워크 내부에서 FTP, WEB Server 등을 운영할 경우 외부에서의 접근이 가능하도록 설정할 수 있다.

Public pool
NAT 기능이 적용된 개별 네트워크에 내에서 비공인 IP와 함께 공인 IP를 사용하기 위한 설정이다. Static과는 다르게 Public pool에 설정된 공인 IP는 개별 네트워크 내의 호스트에 직직접 설정해 NAT 기능에 의한 제약 없이 활용할 수 있다.

```
Private pool
개별 네트워크 내부에서 사용할 비공인 IP를 설정한다.
```

■ NAT 설정 및 작동 확인

show security nat

```
ROUTER(config)>> sh sec nat
NAT Mode Enable
NAT Register Number : 2
Dynamic     210.255.36.1    210.255.36.1

== NAT Public IP Address ==
    210.255.36.2 ~   210.113.36.29
== NAT Private IP Address ==
    192.168.1.1~  192.168.1.253
    192.168.2.1~  192.168.2.253

Interface Wan0 Proxy Mode Enable
Interface Wan1 Proxy Mode Enable
```

show security nat active

```
 ROUTER(config)>> show security nat active
==== IP Address Translate Table =====
proto  Source IP     Port   Translation IP    Port   Destination IP   port   time flag
=====================================================================
UDP  192.168.1.2   1077  210.255.36.2   61000  211.113.35.12   53     290    0
UDP   192.168.1.2   1079  210.255.36.2   61001  211.113.35.12   53     290    0
TCP   192.168.1.2   1078  210.255.36.2   61000  211.32.117.60   80     110     0
TCP   192.168.1.2   1081  210.255.36.2   61002  211.32.117.173  80     900    0
TCP   192.168.1.2   1080  210.255.36.2   61001  211.32.117.173  80     900    0
ICMP  192.168.1.3   768   210.255.36.2   61003  211.113.35.1    2048   75     0
ICMP  192.168.1.3   768   210.255.36.2   61004  211.113.35.1    2304   75     0
===== Battle Net IP Translation Table =====
Local IP         Trans IP         Trans Port   Time   idx
```

※ show security nat active 명령으로 NAT Dynamic pool을 이용한 PAT(Port Address Translation)의 작동을 확인할 수 있다. 개별 네트워크 내에서 사용 중인 비공인 IP가 Source IP로 표시되며, Translation IP는 Dynamic pool에 설정된 공인 IP이다.

■ NAT 설정 변경 및 해제

```
ROUTER(config)>> security nat disable
NAT Mode Disable .....
```

※ NAT 설정을 해제하기 위해서는 security nat disable 명령을 사용한다.
NAT pool의 설정된 내용을 변경하기 위해서는 먼저 이미 설정되어 있는 NAT pool을 삭제하고 다시 설정해야 한다.

```
ROUTER(config)>> sec nat del dynamic 210.255.36.1 210.255.36.1
ROUTER(config)>> sec nat del public 210.255.36.2 210.255.36.29
ROUTER(config)>> sec nat del private 192.168.1.1 192.168.1.253
ROUTER(config)>> sec nat del private 192.168.2.1 192.168.2.253
```

※ NAT에 관련된 설정이 변경되면 반드시 저장하고, 라우터를 rebooting해야 한다.

5.2 Proxy 설정

■ WAN Proxy 설정

Step 1. Single IP Proxy를 설정한다.

security proxy sip

```
ROUTER(config)>> security proxy sip
Single IP Proxy Mode Enable ......
```

Step 2. Proxy를 적용할 WAN port를 활성화시킨다.

security proxy wan0 enable

```
ROUTER(config)>> security proxy wan0 enable
Interface 2 : PROXY Mode Enable
```

Step 3. Host server가 있을 경우 IP를 설정한다.

```
ROUTER(config)>> security proxy host 192.168.255.1
```

Step 4. 저장 후 라우터를 rebooting한다.

```
ROUTER(config)>> write
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

■ Proxy 설정 및 작동 확인

show security proxy

```
ROUTER(config)>> show security proxy

 Proxy Mode Single IP Mode

Interface Wan0 Proxy Mode Enable ...

 Proxy Host 0.0.0.0
```

```
 ROUTER(config)>> show security nat active
==== IP Address Translate Table =====
proto   Source IP     Port   Translation IP    Port   Destination IP   port   time flag
=============================================================================
UDP   192.168.1.2   1077  210.255.36.2   61000  211.113.35.12   53    290   0
UDP   192.168.1.2   1079  210.255.36.2   61001  211.113.35.12   53    290   0
TCP   192.168.1.2   1078  210.255.36.2   61000  211.32.117.60   80    110    0
TCP   192.168.1.2   1081  210.255.36.2   61002  211.32.117.173  80    900   0
TCP   192.168.1.2   1080  210.255.36.2   61001  211.32.117.173  80    900   0
ICMP  192.168.1.3   768   210.255.36.2   61003  211.113.35.1    2048  75    0
ICMP  192.168.1.3   768   210.255.36.2   61004  211.113.35.1    2304  75    0
===== Battle Net IP Translation Table =====
Local IP         Trans IP         Trans Port   Time   idx
```

※ Proxy 작동 상태(Port Address Translation)도 show security nat active 명령으로 확인할 수 있다.

■ Proxy 설정 제거

security proxy disable
security proxy <wan0|wan1> disable

```
ROUTER(config)>> security proxy disable
Proxy Mode Disable ......
ROUTER(config)>> security proxy wan0 disable
Interface 2 : PROXY Mode Disable
ROUTER(config)>> reboot
  Conform? (y|d|n) y
```

5.3 DHCP server 설정

■ DHCP server 설정

Step 1. DHCP server mode를 활성화시킨다.

dhcp server <enable|disable>

```
ROUTER(config)>> dhcp server enalbe
```

Step 2. DHCP로 할당할 IP 범위를 설정한다.

dhcp <pool number> ip <add|del> <start ip> <end ip>

```
ROUTER(config)>> dhcp 0 ip add 210.255.36.1 210.255.36.253
```

※ DHCP IP pool은 0부터 5까지 6개를 설정할 수 있다.

Step 3. Subnet mask, gateway, DNS 등을 설정한다.

dhcp <pool number> <subnet mask|gateway|dns> <add|del> <ip address>

```
ROUTER(config)>> dhcp 0 subnet add 255.255.255.0
ROUTER(config)>> dhcp 0 gateway add 210.255.36.254
ROUTER(config)>> dhcp 0 dns add 168.126.63.1
```

Step 4. DHCP pool의 lease time, renewal time, rebind time을 설정한다.

dhcp <pool number> <lease|renewal|rebind> <time>

```
ROUTER(config)>> dhcp 0 lease 1800
ROUTER(config)>> dhcp 0 renewal 900
ROUTER(config)>> dhcp 0 rebind 1350
```

※ Lease time은 DHCP Server에서 호스트에 할당하는 IP address 사용 시간이다. Renewal time은 호스트가 할당 받은 IP에 대해 사용 시간을 연장 요청하는 시간이며, Rebind time은 사용 시간 연장을 받지 못할 경우 재요청 하는 시간이다. DHCP server의 IP Allocation Table은 renewal time 주기로 갱신된다. 그러므로 반드시 Lease time이 Renewal time 보다 길어야 한다.

Step 5. 저장 후 라우터를 rebooting한다.

```
ROUTER(config)>> write
ROUTER(config)>> reboot
  Confirm? (y|d|n): y
```

※ DHCP server를 운용하기 위해서는 호스트가 자동으로 IP 주소를 받도록 네트워크 환경을 설정해야 한다.

■ DHCP 설정 및 작동 확인

show dhcp

```
ROUTER(config)>> sh dhcp
=======  DHCP Parameter =======
 DHCP Server Mode Active ...

 Pool Num   0  IP Range         :   210.255.36.1 ~  210.255.36.253
               Subnet Mask      :  255.255.255.0
               Gateway          :  10.255.36.254
               DNS              :    168.126.63.1
               Lease Time       : 1200
               Renewal Time     : 600
               Rebinding Time   : 1050


=====================================
 DHCP IP Allocation Table
=====================================
0050dae96250   210.255.36.2  1191
009008a0d972   210.255.36.1  746
=====================================
DHCP Client Count : 2

=====================================
DHCP Client Running Info(Include All Clint in IP Range)
=====================================
 1 :   210.255.36.1    00:90:08:a0:d9:72.
 2 :   210.255.36.2    00:50:da:e9:62:50.
```

※ DHCP IP Allocation Table에는 DHCP server에서 할당한 IP address 목록과 Lease time이 표시되며, DHCP Client Running Info는 Ethernet에서 사용 중인 모든 IP address 목록을 나타낸다. DHCP Client Running Info는 300초 마다 갱신된다.

■ DHCP 설정 변경 및 해제

```
ROUTER(config)>> dhcp server disable
```

※ DHCP server 설정을 해제하기 위해서는 dhcp server disable 명령을 사용한다.

```
ROUTER(config)>> dhcp 0 ip del 210.255.36.1 210.255.36.253
ROUTER(config)>> dhcp 0 subnet del 255.255.255.0
```

※ DHCP server 설정을 변경하기 위해서는 이미 설정되어 있던 내용을 삭제하고 재설정 해야 한다. DHCP server에 관련된 설정이 변경되면 반드시 저장하고, 라우터를 rebooting해야 한다.

5.4 DHCP Relay 설정

■ DHCP Relay 설정

DHCP Relay 기능은 원격지의 특정 네트워크 또는 네트워크 device로 DHCP broadcast 를 전달하기 위해 사용하는 기능이다.

Step 1. Ethernet interface의 DHCP Relay mode를 활성화시킨다.

interface <ethernet|wan0|wan1> forward-protocol udp enable

```
ROUTER(config)>> interface ethernet forward-protocol udp enable
IF 1 UDP Forwarding Enable
```

Step 2. 대상 DHCP Server IP Address를 설정한다.

interface <ethernet|wan0|wan1> forward-protocol ip add <ip address>

```
ROUTER(config)>> interface ethernet forward-protocol ip add 192.168.10.1
```

※ DHCP Server Address는 16개까지 설정할 수 있다.

Step 3. 설정 내용을 저장한다.

```
ROUTER(config)>> write
```

■ DHCP Relay 설정 확인

show interface <ethernet|wan0|wan1>

```
ROUTER(config)>> show interface ethernet
 Internet Address  192.168.200.254
 Network Mask 255.255.255.0  Submask 255.255.255.0
 Broadcast Address  192.168.200.255
  [------]
 Late Collision :     0    Carrier Sense Lost :     0
 Defer Indication:    0    Underrun           :     0
 0 input packets with unknown protocols
 IP Forwarding Protocol Enabled....
  IP Forwarding Address 192.168.10.1
 Routing Protocol : RIP OSPF
 Secondary IP :

ROUTER(config)>>
```

■ DHCP Relay 설정 변경 및 해제

interface <ethernet|wan0|wan1> forward-protocol udp disable

```
ROUTER(config)>> interface ethernet forward-protocol udp disable
IF 1 UDP Forwarding Disable
```

interface <ethernet|wan0|wan1> forward-protocol ip del <ip address>

```
ROUTER(config)>> interface ethernet forward-protocol ip del 192.168.10.1
```

5.5 IP Filtering 설정

■ IP Filtering 설정

Step 1. IP Filtering mode를 활성화시킨다.

security filtering ip <enable|disable>

```
ROUTER(config)>> security filtering ip enable
IP Filtering Mode Enable ....
```

Step 2. IP Filtering을 설정한다.

security filtering ip add <sip1> <sip2> <dip1> <dip2> <enable|disable>

```
ROUTER(config)>> security filtering ip add 210.1.1.129 210.1.1.254 210.255.36.1
                 210.255.36.254 enable
ROUTER(config)>> security filtering ip add 0.0.0.0 255.255.255.255 210.255.36.1
                 210.255.36.254 disable
```

※ IP 210.1.1.129~210.1.1.254를 제외한 모든 IP(0.0.0.0~255.255.255.255)에 대해 IP 210.255.36.1~210.255.36.254와의 TCP/IP 통신을 제한한다.

Step 3. 설정 내용을 저장한다.

```
ROUTER(config)>> write
```

■ Index option을 이용한 IP Port Filtering 설정

Step 1. IP Filtering mode를 활성화시킨다.

```
ROUTER(config)>> security filtering ip enable
IP Filtering Mode Enable ....
```

Step 2. 지정한 IP 범위에 대해 Index number(0~19)를 선언한다.

security filtering ip add <sip1> <sip2> <dip1> <dip2> enable <index number>

```
ROUTER(config)>> security filtering ip add 210.100.1.1 210.100.1.254 210.255.96.1
                 210.255.96.254 enable 1
ROUTER(config)>> security filtering ip add 0.0.0.0 255.255.255.255 210.255.96.1
                 210.255.96.254 enable 2
```

Step 3. Index로 지정된 IP Filtering pool을 이용해서 IP Port Filtering을 설정한다.

security filtering ip index add <index number> <tcp|udp> <port number> <enable|disable>

```
ROUTER(config)>> security filtering ip index add 1 tcp 23 enable
ROUTER(config)>> security filtering ip index add 2 tcp 23 disable
```

※ Index 1로 선언된 IP 210.100.1.1~210.100.1.254를 제외한 모든 IP address (Index 2로 선언)에 대해 IP 210.255.96.1~210.255.96.254로 telnet 접속을 제한한다.

Step 4. 설정 내용을 저장한다.

```
ROUTER(config)>> write
```

■ IP Filtering 설정 확인

show security filtering ip

```
ROUTER(config)>> show security filtering ip
IP Filtering Mode Enable
Source Address          Destination Address
From          To                From          To                Mode Port_id
210.1.1.129-  210.1.1.254       210.255.36.1-  210.255.36.254 enable
0.0.0.0-  255.255.255.255       210.255.36.1-  210.255.36.254 disable
210.100.1.1-  210.100.1.254     210.255.96.1-  210.255.96.254 Enable   1
0.0.0.0-  255.255.255.255       210.255.96.1-  210.255.96.254 Enable   2

Index 1
TCP port(23)   Enable

Index 2
TCP port(23)   Disable
```

■ IP Filtering 설정 변경 및 해제

```
ROUTER(config)>> security filtering ip disable
IP Filtering Mode Disable ....
```

※ IP Filtering mode를 해제하기 위해서는 security filtering ip disable 명령을 사용한다.

security filtering ip del <sip1> <sip2> <dip1> <dip2>
security filtering ip index del <index number> <tcp|udp> <port number>

```
ROUTER(config)>> security filtering ip del 210.1.1.129 210.1.1.254 210.255.36.1
                 210.255.36.254
ROUTER(config)>> security filtering ip del 210.100.1.1 210.100.1.254 210.255.96.1
                 210.255.96.254
ROUTER(config)>> security filtering ip index del 1 tcp 23
```

※ Filtering 설정을 해제하거나 변경할 경우 반드시 write 명령으로 저장해야 한다.

5.6 Port Filtering 설정

■ Port Filtering 설정

Step 1. Port Filtering mode를 활성화시킨다.

security filtering port enable

```
ROUTER(config)>> security filtering port enable
Port Filtering Mode Enable ....
```

Step 2. Port Filtering을 설정한다.

security filtering <add|del> <tcp|udp> <port_number> <enable|disable>

```
ROUTER(config)>> security filtering port add tcp 23 disable
ROUTER(config)>> security filtering port add tcp 80 disable
```

※ 모든 IP 네트워크에 대해 TCP Port 23, 80의 사용을 제한한다. TCP Port 23은 Telnet Port이며, TCP 80은 HTTP Port이다.

Step 3. 설정 내용을 저장한다.

```
ROUTER(config)>> write
```

■ Port Filtering 설정 확인

show security filtering port

```
ROUTER(config)>> show security filtering port
PORT Filtering Mode Enable
Port Number
=================================================
TCP port(23)    Disable
TCP port(80)    Disable
```

■ Port Filtering 설정 변경 및 해제

```
ROUTER(config)>> security filtering ip disable
IP Filtering Mode Disable ....
```

※ Port Filtering mode를 해제하기 위해서는 security filtering port disable 명령을 사용한다.

security filtering port del <tcp|udp> <port number>

```
ROUTER(config)>> security filtering port del tcp 80
```

※ Filtering 설정을 해제하거나 변경할 경우 반드시 write 명령으로 저장해야 한다.

■ TCP/UDP Port

TCP, UDP protocol module은 IP 계층에서 packet을 받으면 FTP, Telnet, SNMP 등과 같이 응용프로그램 서비스에서 처리해야 할 packet과 그렇지 않은 packet을 구분해야 한다. TCP, UDP protocol module은 해당 packet의 port 번호를 확인해서 이 작업을 한다.
Port Filtering은 이 port 번호를 이용해서 응용프로그램 서비스를 제한하는 것이다. 아래는 많이 사용하는 TCP, UDP port이다.

```
TCP 21  : FTP 제어 port        UDP 69  : TFTP port
TCP 23  : Telnet port          UDP 161 : SNMP port
TCP 80  : HTTP port            UDP 513 : Rlogin port
TCP 110 : POP3 port
```

5.7 Protocol Filtering 설정

■ Protocol Filtering 설정

Step 1. Protocol Filtering mode를 활성화시킨다.

security filtering proto enable

```
ROUTER(config)>> security filtering protocol enable
Protocol Filtering Mode Enable ....
```

Step 2. Protocol Filtering을 설정한다.

security filtering proto add <tcp|udp|icmp> <enable|disable>

```
ROUTER(config)>> security filtering proto add icmp disable
ROUTER(config)>> security filtering proto add tcp disable
```

※ 모든 IP 네트워크에 대해 ICMP, TCP Protocol의 사용을 제한한다.

Step 3. 설정 내용을 저장한다.

```
ROUTER(config)>> write
```

■ Protocol Filtering 설정 확인

show security filtering protocol

```
ROUTER(config)>> show security filtering proto
PROTO Filtering Mode Enable
Proto Type Number
================================================
ICMP   Disable
TCP    Disable
```

■ Port Filtering 설정 변경 및 해제

```
ROUTER(config)>> security filtering proto disable
 Port Filtering Mode Disable .....
```

※ Port Filtering mode를 해제하기 위해서는 security filtering port disable 명령을 사용한다.

security filtering port del <tcp|udp> <port number>

```
ROUTER(config)>> security filtering proto del icmp
```

※ Filtering 설정을 해제하거나 변경할 경우 반드시 write 명령으로 저장해야 한다.

6. RUSTLE 라우터 시스템 복구

6.1 OS software Upgrade

■ FTP를 이용한 Upgrade

Step 1. 한아시스템 홈페이지(www.hanasys.co.kr)에서 해당 라우터 기종에 맞는 OS software를 선택하여 PC의 정해진 디렉토리에 저장한다.
(예: c: \ router \ Rt4501.16m)

Step 2. 윈도우에서 MS-DOS를 실행시키고, 다운로드 받은 OS software 파일이 있는 디렉토리로 이동한다.

Step 3. 업그레이드를 원하는 라우터의 Ethernet IP(gateway)를 이용해 FTP로 접속을 하고, login한다. User와 Password에는 라우터의 Login name과 config password를 입력한다.

```
C: \ ROUTER> ftp 210.255.36.254
Connected to 211.113.39.254.
220 ROUTER FTP server ready.
User (211.113.39.254:(none)): router
331 Password required for chowy.
Password:
230 User chowy logged in.
ftp>
```

Step 4. FTP 접속 상태에서 bin 명령과 hash 명령을 실행시킨다.

```
ftp> bin
200 Type set to I.
ftp> hash
Hash mark printing On  ftp: (2048 bytes/hash mark) .
```

Step 5. put <파일이름> flash 명령으로 라우터의 Flash Memory에 OS software 파일을 올린다. 파일이 upgrade되는 동안 # 표시가 연속적으로 표시된다.

```
ftp> put Rt4501ve.16m flash
200 PORT command successful.
150 Binary data connection for flash (211.113.39.254,1621).
################################################
################################################
##########################################
226 Transfer complete.
ftp: 646076 bytes sent in 21.42Seconds 30.16Kbytes/sec.
ftp>
```

Step 6. OS software 파일의 upgrade가 완료되면 라우터를 rebooting한다.

Step 7. 라우터가 rebooting된 후 show config 명령을 이용해서 버전을 확인한다.

```
ROUTER(config)>> show config

   >>>>> ROUTER Configuration <<<<<

Version                 : VE4.4.6(Compression)
DRAM Size               : 16 Mbytes
NVRAM Size              : 2KB(80bytes free)
Flash Memory  Size      : 4 Mbytes
Async Serial Console    : 1 port
Synchronous WAN         : 2 ports
Ethernet                : 1 port
```

■ TFTP를 이용한 Upgrade

TFTP 서버로 라우터를 업그레이드하기 위해서는 PC에 설치할 TFTP 데몬이 필요하다. TFTP를 이용하면 NAT, Proxy 등의 기능이 설정된 상태에서도 라우터의 설정 변경 없이 OS software의 upgrade가 가능하다.

Step 1. 사용 중인 PC에 TFTP 데몬을 설치하고 사용 가능한 환경을 설정한다. TFTP 데몬은 인터넷 자료실 등에서 구할 수 있으며, 초기 설치 시 OS software 파일을 저장할 in/out bound 디렉토리의 지정이 필요하다.

Step 2. 라우터에 콘솔 또는 telnet 등으로 접속하여 TFTP 데몬이 설치되어 있는 PC (TFTP 서버)에서 라우터로 OS software 파일을 다운로드 받는다. TFTP 서버는 사용자 login 과정이 없으며, 명령을 실행하면 라우터는 서버에서 바로 파일을 다운로드 받아 Flash Memory에 올린다.

flash tftp ip <tftp server ip> <file name> get

```
ROUTER(config)>> flash tftp ip 210.255.36.1 Rt4501.16m get
```

Step 3. TFTP 데몬에는 현재 연결되어 있는 TFTP client(Router)의 IP와 OS software 전송 상태가 나타난다. 업그레이드가 완료되면 라우터를 rebooting하고, show config 명령을 이용해서 OS software의 버전을 확인한다.

6.2 ROM booting

■ Monitor mode에서의 ROM booting

Flash Memory의 손상으로 정상적인 booting이 안될 경우, 우선 ROM booting을 하고 FTP나 TFTP를 이용해서 upgrade를 한다.

Step 1. 라우터가 부팅될 때 Space Bar를 두 번 누른다.

```
        Rustle Router-4501
      Copyright(c) 1998-1999 HanA Systems, INC.

System Monitor Version 3.4.1(VE)

Press space key twice for diagnostic mode.
Boot from EPROM.

Monitor>
```

Step 2. Monitor mode에서 osr 명령을 실행한다.

```
      System Monitor Version 3.4.1(VE)

Press space key twice for diagnostic mode.
Boot from EPROM.

Monitor> osr
Decompress from EPROM.
.....................
Decompress OK
Dump from DRAM.
   .text Section : 0xc00098 to 0x100000, size=0xdc040
   .data Section : 0xcdc0d8 to 0x1dc040, size=0xaa73c
  .sdata Section : 0xd86814 to 0x28677c, size=0x1c

Boot from EPROM.
[------]
```

Step 3. 라우터의 버전을 확인해 보면 ROM booting된 것을 확인할 수 있다.

※ Monitor mode에서 ROM booting이 안될 경우 Flash Memory와 ROM에 모두 손상이 있을 수 있다.

6.3 Telnet 및 FTP session 관리

System Monitor 및 OS Upgrade를 위해 Telnet, FTP 등을 이용해서 라우터에 접속할 경우 네트워크의 불안정한 상태나 여러 가지 원인에 의해 연결이 비정상적으로 종료될 수 있다. 이때 비정상적으로 종료된 Telnet 및 FTP session이 해제되지 않으면 재접속이 불가능한 상황이 발생하게 된다. RUSTLE 라우터에서는 이 경우 Telnet, FTP 등을 이용해서 접속한 사용자를 확인하고, session을 강제 해제시킬 수 있다.
Telnet session 종료는 Ver 4.4.6, FTP session 종료는 Ver 4.4.7 이상에서 지원된다.

■ Telnet 접속 확인과 Session 해제

Telnet 및 FTP를 이용해서 접속한 사용자는 Login mode에서 user 명령으로 확인할 수 있으며, 각 session의 관리는 Config mode에서 가능하다.

Step 1. 라우터의 Login mode에서 user 명령을 실행한다.

```
ROUTER> user
 ================================================
 Port/UserID Interface    Source IP              Login Time
 ================================================
 CONSOLE/0    Serial       ----------             0(day)  7:15:49
 TELNET/11   Wan0     210.255.36.1          0(day)  0:35:02
================================================
ROUTER>
```

Step 2. Config mode에서 kill 명령을 이용해서 session을 강제 종료시킨다.

kill <user_id>

```
ROUTER> conf
Enter config password : ******

ROUTER(config)>> kill 11
 Warning!! Misuse may result in serious problems!!
 Confirm? (y|n): y
ROUTER(config)>>
```

■ FTP Session 해제

```
ROUTER(config)>> kill ftpdsession
 Warning!! Misuse may result in serious problems!!
 Confirm? (y|n): y
 Closed Current Session of FTP Daemon..
ROUTER(config)>>
```

부록 . Option DSU/CSU 설정

RUSTLE 4502, RUB 4512의 Option Slot에 DSU 또는 CSU Module이 장착되어 있을 경우 라우터의 config mode에서 DSU 및 CSU Module을 제어할 수 있다.

1. DSU 설정

■ DSU 설정 및 확인

```
dsu conf
DSU Module의 설정 상태 표시

dsu reset
DSU Module의 설정 초기화

dsu clock int|ext|loop
DSU Module의 clock mode 설정

dsu baud <baud-rate>
DSU Module의 속도 설정

dsu test llb|dlb|rdlb|tpg <seconds>
DSU Module의 test mode 설정
  - llb  : Local Loopback
  - dlb  : Digital Loopback
  - rdlb : Remote DSU Loopback
  - tpg  : Test Pattern Generate
```

2. CSU 설정

■ CSU 설정 및 확인

CSU Module은 T1, E1의 Speed를 지원하며, Board 위면의 Jumper를 조정해서 T1과 E1을 선택할 수 있다.

```
csu conf
CSU Module의 설정 상태 표시

csu reset
CSU Module의 설정 초기화

csu clock int|ext|loop
CSU Module의 clock mode 설정

csu time_slot <1-31>
Time Slot 개수 설정

csu frame sf|esf|cas|ccs
Frame Mode 설정 (SF : Super Frame, ESF : Extended Super Frame)

csu line_code ami|b8zs|hdb3
Data의 의 부호 설정

csu data_select 56K|64K
전송 속도의 배수 설정

csu test ltl|rtl|rchl|tpg|llb|nlb|rclb <seconds>
CSU Module의 test mode 설정
  - rclb : Remote CSU Loopback
  - rchl : Remote Channel Loopback
  - ltl : Local Terminal Loopback
  - rtl : Remote Terminal Loopback
  - tpg : Test Pattern Generate
  - nlb : Network Loopback

csu crc4_frame enabl e|dsiable
CRC-4 error 정정 code 사용 선택
```