OSPF/RIP 매뉴얼

OSPF (Open Shortest Path First Algorithm)

OSPF는 하나의 AS 안에서 packet들을 처리해주는 IGP 프로토콜이며, 라우팅을 결정하기 위하여 LSA 정보를 사용하며, shortest-path-first (SPF)알고리즘을 이용하여 경로를 만듭니다. OSPF는 IP 서브넷팅, 라우팅 업데이트 인증(authentication), route summarization 등을 지원합니다.

OSPF는 RIP 과 달리 구동 되어진 인터페이스에 cost를 할당할 수 있습니다. 그리고, AREA 개념을 가짐으로써 네트웍의 범위가 큰 경우, RIP 보다 빠르게 네트워크 데이타베이스를 전파(convergence)를 할 수 있습니다.

현재 지원되는 OSPF 버전은 OSPF version 2 입니다.

용어설명

OSPF AREA

OSPF에서는, 하나의 AS를 여러 개의 좀 더 작은 그룹으로 분리할 수 있는데, 이 분리된 그룹 각각을 area라고 부릅니다. 여러 개의 area로 나누는 이유는 advertisements의 갯수와 다른 OSPF 라우터들의 overhead traffic의 영향을 줄이기 위함이며, 또한 라우터가 반드시 유지해야 하는 database의 size를 줄일 수가 있기 때문입니다

Area

area는 하나의 AS안에서 여러 개의 network의 집합이 될 수도 있으며, 관리자의 정책에 따라 area의 크기가 결정이 됩니다. 또한 area는 라우터들 간의 link-state-update packet들의 flooding과 SPF 계산의 경계가 되며, 하나의 area안의 모든 라우터들은 같은 link-state-database를 가지고 있습니다. 라우터의 모든 interface가 하나의 area에 속하는 라우터를 Internal 라우터 라고 합니다.

Area border Routers

하나 이상의 area에 속하는 라우터들을 말합니다. 각 area border 라우터는 area에 대한 database를 따로 유지합니다.

Backbone areas

Backbone area는 area ID 0.0.0.0으로 표시하며, area 0.0.0.0 의 내부 라우터 및 모든 area border 라우터들을 포함합니다. Backbone area는 area 간의 모든 routing 정보를 분배합니다. 모든 area는 backbone area에 물리적으로 연결이 되어 있어야 합니다.

As Boundary Routers

다른 AS들과 라우팅 정보를 주고받는 라우터를 AS border 라우터라고 하며, AS 내부에는 다른 AS로부터 받은 External 라우팅 정보(as external advertisement)를 내보냅니다. AS border 라우터는 AS내부에 있는 어느 라우터나 될 수가 있습니다.

Stub Areas

Stub area내에서는 AS external advertisements(type5)가 flood 되지 않습니다. 내부에 너무 많은 topological database가 존재하는 경우에, stub area를 만들어 External-type5 및 type 4, type 3 LSA를 차단하여, 내부 라우터들의 Memory 사용 부하를 줄일 수가 있습니다.

Link-state

OSPF는 link-state-protocol이라고 합니다. Link를 interface자체로 생각을 하듯이, link-state는 interface에 대한 description이라고 생각을 해도 됩니다. 여기에는 ip address, 자기 자신이 연결된 network type, mask 등이 들어 있습니다. 이러한 link-state들이 모여, link-state database를 만들고 이를 SPF로 계산하여 routing table을 구성하는 것입니다.

Link-state-algorithm

라우터가 동작하는 상태에서, OSPF는 자기 주변의 neighbor를 찾기 위해서 hello packet을 사용, 서로 주고 받습니다. Neighbor 들은 같은 ip subnet에 인터페이스가 포함 되어야 합니다. 또한 hello packet은 다른 라우터의 작동 여부 확인을 위해 쓰이는 keepalive 역할을 합니다.

Broadcast or non-broadcast multi-access환경에서(즉 broadcast가 가능한 경우) OSPF의 hello protocol은 DR 을 선출하게 됩니다. DR은 Designated Router의 약자로 network에 대한 link-state-advertisement를 neighbor들에게 보내는 역할을 책임집니다. DR을 선출함으로써 라우팅을 update하는데 필요한 database의 size와 traffic 양을 감소시킬 수 있습니다.

DR은 neighbor들과 adjacency 관계를 항상 형성해야 되는데, 단지 DR과 BDR(backup DR)만이 다른 라우터와 adjacency관계를 맺을 수 있습니다.

adjacencies는 routing protocol packet의 분배 대상을 결정하며, Database의 update도 adjacencies관계를 형성한 후에 가능합니다. 한번 adjacency를 형성하면, 두 라우터 간에는 자신들의 database를 항상 synchronize (동기화) 시켜야 합니다.

Adjacency가 되고 database synchronize 후에는, 주기적 또는 자신의 state가 변할 때 LSA packets을 서로 주고 받습니다. 이 LSA는 자기 주변의 라우터들에게 계속 전파되며, 자신의 area안에 있는 모든 라우터들에게 전달 됩니다.
Link-state-advertisments packet이 area안에 모든 라우터들에게 flooding 됩니다. 이 알고리즘은 같은 area 내 모든 라우터가 동일한 database를 가지도록 보장을 해줍니다. 그 후에 각 라우터들은 SPF 알고리즘을 이용, 자신으로부터의 최적의 path를 계산합니다.

OSPF 구동

OSPF를 구동 시키기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf enable	ospf를 구동 시킵니다.
ospf disable	ospf 구동을 멈춥니다.

다음은 OSPF를 구동하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# ospf enable
```

Network 설정

인터페이스에 OSPF를 구동시키기 위해서는 인터페이스를 포함하고 있는 Network와 해당 AREA를 명시하여야 합니다. Network를 설정하기 위해서는 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf network {add | delete} *<ip-addr> <mask>* **area** *<area-id>*	네트워크 및 area를 설정합니다.

<ip-addr>	IP 주소
<mask>	네트워크 마스크
<area-id>	<0-2147483647> OSPF area ID as a decimal value
<a.b.c.d>	OSPF area ID in IP address format

다음은 인터페이스 0가 172.16.0.1 / 255.255.255.0일 때 area0로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf network add 172.16.0.0 255.255.255.0 area 0

ABR-type 설정

각 vendor들의 특성에 맞게 ABR type을 설정하려면 설정모드에서 다음명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf abr-type {cisco | ibm | shortcut | standard }	ABR type 을 설정합니다.

cisco	Alternative ABR, cisco implementation
ibm	Alternative ABR, IBM implementation
shortcut	Shortcut ABR
standard	Standard behavior (RFC2328)

다음은 ABR-TYPE을 standard로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf abr-type standard

Area Authentication 설정

AREA내에서는 여러 기능 설정이 가능합니다. 아래의 Authentication은 패스워드를 이용, area내에서 권한 없는 접근을 막을 수 있으며 이를 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf area *<area-id>* **authentication**	Area내에서 simple authentication이 설정이 되도록 합니다.
ospf area *<area-id>* **authentication message-digest**	Area 내에서 MD5 authentication이 설정이 되도록 합니다.
ospf area *<area-id>* **authentication null**	Area 내에서 authentication을 해제 합니다.

<area-id>	<0-2147483647>	OSPF area ID as a decimal value
	<a.b.c.d>	OSPF area ID in IP address format

다음은 AREA0를 MD5 authentication로 설정이 되도록 하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf area 0 authentication message-digest

Stub area 설정

Stub area로 설정이 되면 EXTERNAL routes에 대한 정보들(LSA-type5) 및 ASBR(LSA-type4)정보들이 stub area내로 전달이 되지 않습니다. 그 대신에 AS의 외부의 네트웍에 대한 default external route가 ABR 라우터에 의해 area 내부로 전달됩니다. Stub area 내에 LSA를 더욱더 줄이기 위해서는, no-summary 설정을 하면 됩니다. no-summary 설정은 LSA-type3정보들이 stub area로 전달 되는 것을 막습니다. Stub area를 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf area *<area-id>* **stub**	Stub area로 설정을 합니다.
ospf area *<area-id >* **stub no-summary**	no-summary설정을 합니다.
ospf area *<area-id>* **stub reset**	Stub area를 해제 합니다.

<area-id> <0-2147483647> OSPF area ID as a decimal value
<a.b.c.d> OSPF area ID in IP address format

다음은 AREA 10을 STUB AREA로 설정하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# ospf area 10 stub
```

Stub area default-cost 설정

stub area 설정을 하게 되면 stub area의 ABR 라우터가 default(0.0.0.0)정보를 stub area 내부로 전파를 시키는데, 이때 default 정보의 metric 값을 바꿀 수 있습니다. stub area에서 default summary 정보에 대해 metric값을 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf area *<area-id>* **default-cost** *<cost>*	Default 정보에 대해 cost를 설정합니다.

<area-id> <0-2147483647> OSPF area ID as a decimal value
<a.b.c.d> OSPF area ID in IP address format
<cost> <0-16777215>

다음은 STUB AREA10의 summary-default cost를 10으로 설정하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# ospf area 10 default-cost 10
```

Area Range 설정

Route summarization은 ABR 라우터가 전파될 routes들을 대표하는 하나의 address block을 만들어 하나의 address로 보내는 것입니다. 여러 개의 address를 한 개의 area에서 다른 area 전파 시키고자 할 때, 하나의 단일 address block으로 보내, 각각의 network들을 대표할 수 있도록 합니다. Range를 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf area *<area-id>* **range {add | delete}** *<ip-addr><mask>*	전파될 하나의 ip address범위를 설정 삭제 합니다.

<ip-addr> IP 주소
<mask> 네트워크 마스크
<area-id> <0-2147483647> OSPF area ID as a decimal value
<a.b.c.d> OSPF area ID in IP address format

다음은 AREA2의 RANGE를 172.16.12.0/255.255.252.0으로 설정하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# ospf area 2 range add 172.16.12.0 255.255.252.0
```

Interface 명령 설정

Interface 설정에서는 Authentication, hello, cost, dead, message-digest, priority, transmit, retransmit 설정을 할 수 있습니다.
Interface의 Authentication 방식에 우선시 적용하고, Interface에 Authentication 방법을 설정하지 않으면 area에 authentication 방법을 이용하여 인증을 하게 됩니다. 아래의 명령어 중 authentication 방식과 authentication key, hello, dead는 서로의 neighbor들과 값이 일치 하지 않으면 상대편과 neighbor 관계를 설정하지 못하고, LSA도 서로 주고 받을 수가 없습니다. Interface에 대한 설정은 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf interface *<if-num>* **auth** **ospf interface** *<if-num>* **auth delete** **ospf interface** *<if-num>* **auth message-digest** **ospf interface** *<if-num>* **auth null**	Interface에 authentication 방법을 설정합니다.
ospf interface *<if-num>* **auth-key add** *<passwd >* **ospf interface** *<if-num>* **auth-key delete**	Interface에 simpe password 인증에 필요한 값을 설정합니다.
ospf interface *<if-num>* **message-**	Interface에 Md5 인증에 필요한 key

digest add *<key-id>* **md5** *<passwd >* **ospf interface** *<if-num>* **message-** **digest delete** *<key-id>*	값을 설정합니다.
ospf interface *<if-num>* **cost** *<cost>*	Interface에서 cost를 지정합니다.
ospf interface *<if-num>* **hello** *<sec>*	Interface에서 hello packet을 보내는 시간을 지정합니다.
ospf interface *<if-num>* **priority** *<num>*	Interface에 priority를 지정합니다.
ospf interface *<if-num>* **dead** *<sec>*	상대 라우터가 down 되었다고 판단해서 더 이 상 hello packet을 보내지 않는 시간을 나타냅니다.
ospf interface *<if_num>* **retransmit** *<sec>*	LSA를 재전송 시간을 설정합니다.
ospf interface *<if_num>* **transmit** *<sec>*	LSA를 전송하는 delay를 설정합니다.

<if-num> INTERFACE 번호

다음은 인터페이스 1의 authentication key를 router로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf interface 1 auth-key add router

다음은 인터페이스 2의 priority를 10으로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf interface 2 priority 10

Interface network 설정

OSPF에서는 기본적으로 3가지 타입으로 물리적인 네트워크를 구분합니다.

네트웍 종류	**물리적 네트웍종류**
Broadcast	Ethernet , TokenRing, FDDI
Nonbroadcast	SMDS, Frame Relay, X.25
Point-to-Point	HDLC,PPP

Network Type을 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	**설명**
ospf interface *<if-num>* **network ptp**	Point to point로 설정합니다.
ospf interface *<if-num>* **network ptm**	Point to multipoint로 설정합니다.
ospf interface *<if-num>* **network broadcast**	Broadcast로 설정합니다.

ospf interface *<if-num>* **network nonbroadcast**	Nonbroadcast로 설정합니다.
ospf interface *<if-num>* **network default**	Default media type으로 되돌립니다.

<if-num> INTERFACE 번호

다음은 인터페이스 1의 네트워크 타입을 nonbroadcast로 설정하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# ospf interface 1 network non-broadcast
```

Neighbor 라우터 지정

하나의 IP subnet에 많은 라우터들이 포함되어 있는 경우에 그 네트워크에 DR (designated Router)이 선출되는 것이 유리합니다. 만약에 broadcast 기능을 쓸 수 없는 상황이라면 특별한 설정, 즉 neighbor 명령이 필요합니다. (DR, BDR로 선출 되어야 되는 라우터들은 priority 값을 0 이상의 값을 설정하고, 나머지는 0으로 설정하면 됩니다. 0은 라우터 자신이 DR, BDR 선출에 참여를 하지 않음을 얘기합니다.) Neighbor 설정을 하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	**설명**
ospf neighbor add *<ip-addr><priority> <poll-int>*	neighbor list를 추가합니다.
ospf neighbor delete *<ip-addr>*	

<priority> 0-255 숫자

<poll-int> polling 주기를 말하며, <1-65535> 초 단위로 디폴트는 60초

다음은 172.16.1.100을 neighbor로 설정하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# ospf neighbor add 172.16.1.100
```

인터페이스에서의 Routing updates 억제

Passive interface를 설정하면, 설정된 interface를 통해 hello packet이 보내지는 것을 막기 때문에 상대와 neighbor 관계를 맺을 수 없고 LSA 업데이트를 할 수 없습니다. Passive Interface를 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	**설명**
ospf passive *<if-num>* **{enable|disable}**	Passive interface기능을 설정합니다.

<if-num> INTERFACE 번호

다음은 인터페이스 2를 passive 인터페이스로 설정하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# ospf passive 2 enable
```

Router ID 설정

router-id는 하나의 area안에서 라우터를 대표하는 값이며, DR/BDR 선출할 때 쓰이기도 합니다. router-id가 가장 큰 값을 가진 라우터가 DR, 그 다음이 BDR의 순서로 선출이 됩니다. Router-id를 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf router-id add *<ip-addr>*	Router-id를 설정합니다.
ospf router-id delete	Router-id를 삭제합니다.

<ip-addr> OSPF router-id in IP address format

라우터 ID 변경시는 변경 후에 ospf disable후 enable 시켜야 정상 작동합니다.

다음은 라우터 ID를 172.16.0.1로 설정하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# ospf router-id add 172.16.0.1
LANBIRD(config)# ospf disable
LANBIRD(config)# ospf enable
```

다른 라우팅 프로토콜 정보를 OSPF 네트웍에 재분배

OSPF 이외에 다른 routing protocol, static 또는 connected된 경로들을 OSPF external 경로로 만듭니다. 기본은 type2 이며 type 1으로 변경할 수 있습니다.
External type2 의 path는 “다른 어느 path보다 항상 크다”라는 의미를 가지고 있습니다. 그러므로 type2끼리 비교할 때는 제외하고, 다른 path(static, connected, type 1, O) 들이 항상 우선합니다. Redistribute를 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf redistribute add { connected | rip | static| bgp}	Ospf External type2 경로를 생성합니다.
ospf redistribute add { connected | rip | static} metric *<metric>* [**metric-type** *<1-2>*]	Metric 값과 metric-type 을 지정합니다.
ospf redistribute add { connected | rip | static } metric-type *<1-2>* [**metric** *<metric>*]	Metric type과 metric을 지정합니다.
ospf redistribute delete { connected | rip | static | bgp}	Redistribute를 삭제합니다.

connected	Connected routes
rip	Routing Information Protocol(RIP)
static	static routes
bgp	bgp routes

다음은 rip 정보를 redistribute하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf redistribute add rip

Auto-cost 설정

OSPF에서 cost를 계산을 할 때는 interface의 bandwidth에 비례하여 bandwidth가 클수록 cost<metric>값은 작아지게 됩니다.

Cost 계산 방법은 아래와 같습니다.

Cost= 100000000(reference-bandwidth) / interface bandwidth

회선 속도가 1.544 M (T1)인 경우100000000/154400= **64**가 됩니다.

Auto Cost를 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf auto-cost *<value>*	각 경로에 대한 cost 계산을 위한 reference bandwidth를 바꿀 수 있습니다. 기본은 100M입니다.

<value> The reference bandwidth (Mbps)

다음은 auto-cost를 1000으로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf auto-cost 1000

Default 경로 배포

ASBR 라우터가 static 경로들을 redistribute를 하더라도 기본적으로는 디폴트(0.0.0.0) 경로를 OSPF route로 만들수가 없습니다. Default-org는 ASBR 라우터가 디폴트 경로를 생성하도록 합니다. Default originate를 설정하기 위해서는 설정모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf default-org enable metric *< metric>* [**metric-type** *<1-2>*]	강제로 default 경로를 ospf 영역안에 전파시킵니다. 디폴트 경로에 대한 metric type과 metric값을 변경할 수 있습니다..
ospf default-org disable	Default-originate 설정을 삭제합니다.

<metric> <0-16777214> OSPF default metric

다음은 default경로를 originate하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf default-org enable

Timers 설정

SPF 알고리즘을 이용하여 최단 경로 계산시, 관련된 변수값을 설정하기 위해서는 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
ospf timers spf *<delay> <hold>*	Spf delay 및 hold time 을 설정합니다.
ospf timers refresh *< value>*	Timer를 refresh 합니다.

<delay> ospf에서 topology 가 변한 후에 spf가 새로 계산되기전까지의 delay time

<hold> 두개의 연속적인 spf 계산 사이의 시간

<value> timer를 refresh 하는 시간

다음은 refresh timer를 20으로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf timer refresh 20

다음은 spf timer를 10으로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# ospf timer spf 10

Ospf 정보 보기

LANBIRD에 구동되고 있는 OSPF 관련 정보를 확인하실 수 있습니다.
각 명령마다 하위로 더 자세하게 정보를 확인하실 수 있으며 상태정보를 보기 위해서는 관리자 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
show ospf	OSPF에 대한 전반적인 정보를 보여줍니다.
show ospf database	OSPF database 정보를 보여줍니다.
show ospf interface [*<0-4>*]	OSPF interface 정보를 보여줍니다.
show ospf neighbor [*<if-num>* / *<ip-addr>* / **all** / **detail**]	OSPF neighbor 정보를 보여줍니다.

show ospf route	OSPF routing 테이블 정보를 보여줍니다.

다음은 ospf 라우팅 테이블 상태를 보는 예입니다.

routerB# sh ospf ro

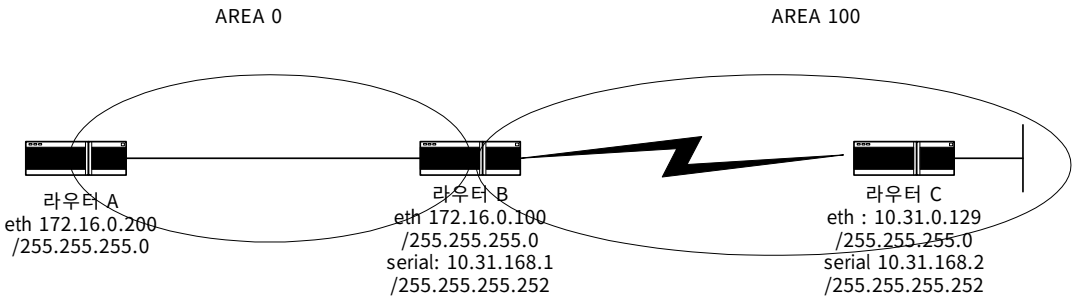
```
============ OSPF network routing table ============
N     10.31.0.0/24          [65] area: 0.0.0.100
                            via 10.31.168.2, Interface 1
N     10.31.168.0/30        [64] area: 0.0.0.100
                            directly attached to Interface 1
N     172.16.0.0/24         [1] area: 0.0.0.0
                            directly attached to Interface 0

============ OSPF router routing table =============
R     10.31.168.2           [64] area: 0.0.0.100, ASBR
                            via 10.31.168.2, Interface 1

============ OSPF external routing table ===========
N E2 0.0.0.0/0              [65/10] tag: 0
                            via 10.31.168.2, Interface 1
```

<OSPF 설정예제>

아래 그림과 같이 ospf area 0 와 100 을 만들었을 때, 해당 라우터들의 설정 예 입니다.



설정보기

routerA 설정 및 라우팅 테이블

```
routerA# sh rconf
Current running configuration:
```

```
|
Interface 0 (Ethernet):
  ip-address 172.16.0.200 255.255.255.0
Interface 1 (Serial):
  no ip-address
Interface 2 (Serial):
  no ip-address
|
ospf enabled
       network 172.16.0.0 255.255.255.0 area 0
|
routerA> sh ro
IP Routing table: C - connected, S - static, O - OSPF

  Destination     Subnet Mask     [D/M]    Gateway
- --------------- --------------- -------- -----------------------
O 0.0.0.0         0.0.0.0         [110/66] via 172.16.0.100, 00:06:30
O 10.31.0.0       255.255.255.0   [110/66] via 172.16.0.100, 00:07:12
O 10.31.168.0     255.255.255.252 [110/65] via 172.16.0.100, 00:21:18
C 172.16.0.0      255.255.255.0   [0/0]    connected to Interface 0
```

routerB 설정 및 라우팅 테이블

```
routerB> sh rcon
Current running configuration:
|
Interface 0 (Ethernet):
  ip-address 172.16.0.100 255.255.255.0
Interface 1 (Serial):
  ip-address 10.31.168.1 255.255.255.252
Interface 2 (Serial):
  no ip-address
|
ospf enabled
  network 172.16.0.0 255.255.0.0 area 0
  network 10.31.0.0 255.255.0.0 area 100
```

```
|
LANBIRDB# sh ro
IP Routing table: C - connected, S - static, O - OSPF

  Destination      Subnet Mask      [D/M]     Gateway
- --------------- --------------- -------- -----------------------
O 0.0.0.0          0.0.0.0          [110/65] via 10.31.168.2, 00:06:58
O 10.31.0.0        255.255.255.0    [110/65] via 10.31.168.2, 00:07:45
C 10.31.168.0      255.255.255.252 [0/0]     connected to Interface 1
C 172.16.0.0       255.255.255.0    [0/0]     connected to Interface 0

routerB>
```

RouterC설정 및 라우팅 테이블

```
RouterC# sh rconf
Current running configuration:
|
Interface 0 (Ethernet):
  ip-address 10.31.0.129 255.255.255.0
Interface 1 (Serial):
  ip-address 10.31.168.2 255.255.255.252
Interface 2 (Serial):
  no ip-address
|
ospf enabled
  network 10.31.0.0 255.255.0.0 area 100
  redistribute static
  default-originate enable
|
ip-route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.31.0.1
|
RouterC# sh ro
IP Routing table: C - connected, S - static, O - OSPF

  Destination      Subnet Mask      [D/M]     Gateway
```

```
- --------------- --------------- -------- ------------------------
S 0.0.0.0          0.0.0.0          [1/0]     via 10.31.0.1
C 10.31.0.0        255.255.255.0    [0/0]     connected to Interface 0
C 10.31.168.0      255.255.255.252 [0/0]     connected to Interface 1
 O 172.16.0.0       255.255.255.0    [110/65] via 10.31.168.1, 00:09:52
```

상태보기

OSPF Routing 테이블 상태보기

```
routerB# sh ospf ro
============ OSPF network routing table ============
N     10.31.0.0/24            [65] area: 0.0.0.100
                              via 10.31.168.2, Interface 1
N     10.31.168.0/30          [64] area: 0.0.0.100
                              directly attached to Interface 1
N     172.16.0.0/24           [1] area: 0.0.0.0
                              directly attached to Interface 0

============ OSPF router routing table =============
R     10.31.168.2             [64] area: 0.0.0.100, ASBR
                              via 10.31.168.2, Interface 1

============ OSPF external routing table ===========
N E2 0.0.0.0/0                [65/10] tag: 0
                              via 10.31.168.2, Interface 1
```

Database 상태보기

```
routerB# sh ospf database

        OSPF Router with ID (172.16.0.100)

                Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID         ADV Router      Age  Seq#       CkSum  Link count
172.16.0.100    172.16.0.100     204 0x8000000a 0x2f95 1
172.16.0.200    172.16.0.200     493 0x80000215 0x4744 1
```

```
                Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID          ADV Router        Age   Seq#         CkSum
172.16.0.100     172.16.0.100      497 0x80000002 0x6d03

                Summary Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID          ADV Router        Age   Seq#         CkSum   Route
10.31.0.0        172.16.0.100      733 0x80000002 0x11bf 10.31.0.0/24
10.31.168.0      172.16.0.100      443 0x80000002 0xb576 10.31.168.0/30

                ASBR-Summary Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID          ADV Router        Age   Seq#         CkSum
10.31.168.2      172.16.0.100      733 0x80000002 0xa580

                Router Link States (Area 0.0.0.100)

Link ID          ADV Router      Age   Seq#         CkSum   Link count
10.31.168.2      10.31.168.2       716 0x8000000c 0x3bd6 3
172.16.0.100     172.16.0.100      749 0x80000007 0x39cc 2

                Summary Link States (Area 0.0.0.100)

Link ID          ADV Router     Age   Seq#         CkSum   Route
172.16.0.0       172.16.0.100      223 0x80000002 0x017c 172.16.0.0/24

                AS External Link States

Link ID          ADV Router     Age   Seq#         CkSum   Route
0.0.0.0          10.31.168.2       693 0x80000001 0x3d8d E2 0.0.0.0/0 [0x0]
```

Router link 상태보기

```
routerB# sh ospf database router

        OSPF Router with ID (172.16.0.100)



                Router Link States (Area 0.0.0.0)


  LS age: 264
  Options: 2
  Flags: 0x1 : ABR
  LS Type: Router-LSA
  Link State ID: 172.16.0.100
  Advertising Router: 172.16.0.100
  LS Seq Number: 8000000a
  Checksum: 0x2f95
  Length: 36
   Number of Links: 1

    Link connected to: a Transit Network
     (Link ID) Designated Router address: 172.16.0.100
     (Link Data) Router Interface address: 172.16.0.100
      Number of TOS metrics: 0
       TOS 0 Metric: 1

  LS age: 554
  Options: 2
  Flags: 0x0
  LS Type: Router-LSA
  Link State ID: 172.16.0.200
  Advertising Router: 172.16.0.200
  LS Seq Number: 80000215
  Checksum: 0x4744
  Length: 36
   Number of Links: 1

    Link connected to: a Transit Network
     (Link ID) Designated Router address: 172.16.0.100
```

(Link Data) Router Interface address: 172.16.0.200
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 1

Router Link States (Area 0.0.0.100)

LS age: 777
Options: 2
Flags: 0x2 : ASBR
LS Type: Router-LSA
Link State ID: 10.31.168.2
Advertising Router: 10.31.168.2
LS Seq Number: 8000000c
Checksum: 0x3bd6
Length: 60
Number of Links: 3

Link connected to: Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 10.31.0.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 1

Link connected to: another Router (point-to-point)
(Link ID) Neighboring Router ID: 172.16.0.100
(Link Data) Router Interface address: 10.31.168.2
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 64

Link connected to: Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 10.31.168.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.252
Number of TOS metrics: 0
TOS 0 Metric: 64

```
  LS age: 809
  Options: 2
  Flags: 0x1 : ABR
  LS Type: Router-LSA
  Link State ID: 172.16.0.100
  Advertising Router: 172.16.0.100
  LS Seq Number: 80000007
  Checksum: 0x39cc
  Length: 48
   Number of Links: 2

    Link connected to: another Router (point-to-point)
     (Link ID) Neighboring Router ID: 10.31.168.2
     (Link Data) Router Interface address: 10.31.168.1
      Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metric: 64

    Link connected to: Stub Network
     (Link ID) Network/subnet number: 10.31.168.0
     (Link Data) Network Mask: 255.255.255.252
      Number of TOS metrics: 0
        TOS 0 Metric: 64
```

Network link 상태보기

```
routerB# sh ospf database network

        OSPF Router with ID (172.16.0.100)



                Net Link States (Area 0.0.0.0)

  LS age: 735
  Options: 2
  LS Type: Network-LSA
  Link State ID: 172.16.0.100 (address of Designated Router)
```

```
Advertising Router: 172.16.0.100
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0x6d03
Length: 32
Network Mask: /24
        Attached Router: 172.16.0.100
        Attached Router: 172.16.0.200



                Net Link States (Area 0.0.0.100)
```

Summary link 상태보기

```
routerB# sh ospf database summary

        OSPF Router with ID (172.16.0.100)



                Summary Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 1258
Options: 2
LS Type: Summary-LSA
Link State ID: 10.31.0.0 (summary Network Number)
Advertising Router: 172.16.0.100
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0x11bf
Length: 28
Network Mask: /24
        TOS: 0   Metric: 65
LS age: 968
Options: 2
LS Type: Summary-LSA
Link State ID: 10.31.168.0 (summary Network Number)
Advertising Router: 172.16.0.100
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0xb576
```

```
Length: 28
Network Mask: /30
        TOS: 0   Metric: 64

                Summary Link States (Area 0.0.0.100)

LS age: 748
Options: 2
LS Type: Summary-LSA
Link State ID: 172.16.0.0 (summary Network Number)
Advertising Router: 172.16.0.100
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0x017c
Length: 28
Network Mask: /24
        TOS: 0   Metric: 1
```

Asbr-summary link 상태보기

```
routerB# sh ospf data asbr-summary

        OSPF Router with ID (172.16.0.100)


                ASBR-Summary Link States (Area 0.0.0.0)

LS age: 1344
Options: 2
LS Type: Summary-LSA
Link State ID: 10.31.168.2 (AS Boundary Router address)
Advertising Router: 172.16.0.100
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0xa580
Length: 28
Network Mask: /32
        TOS: 0   Metric: 64
```

```
                ASBR-Summary Link States (Area 0.0.0.100)

routerB#
```

External link 상태보기

```
routerB# sh ospf database external

        OSPF Router with ID (172.16.0.100)

                AS External Link States

  LS age: 1470
  Options: 2
  LS Type: AS-External-LSA
  Link State ID: 0.0.0.0 (External Network Number)
  Advertising Router: 10.31.168.2
  LS Seq Number: 80000001
  Checksum: 0x3d8d
  Length: 36
  Network Mask: /0
        Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
        TOS: 0
        Metric: 10
        Forward Address: 10.31.0.1
        External Route Tag: 0

routerB#
```

RIP(Routing Information Protocol)

RIP은 인접 라우터와 정보 교환으로 네트워크간의 최단경로를 찾는 Dynamic Routing Protocol입니다. 최단경로를 찾기 위해서 Distance Vector Algorithm을 기반으로 합니다. RIP은 인접 라우터와 hop을 1로 계산하여, 도달할 수 있는 네트워크기가 15hop으로 제한합니다. 따라서 소규모 네트워크 설계에 적합한 IGP(Interior Gateway Protocol)입니다.

RIP 네트워크 장애시 대처방법

Triggerd update

라우터에 직접 연결된 네트워크에 장애가 발생했을 때 해당 인터페이스로부터의 통신이 안 된다는 것을 판단하여, 정상적으로 동작하는 네트워크들에게 메트릭 16을 배포합니다.

Timer

정상적인 통신이 되면 인접 라우터와 30초 내에 라우트 정보를 주고 받습니다. 만약 인접 라우터로부터 120초 동안 응답이 없을 경우에는 인접 라우터로부터 받은 라우트 정보는 metric을 16으로 합니다. 이후 120초 동안 상대방 라우터에서 아무런 정보도 오지 않는다면 라우팅 테이블에서 완전히 제거해버립니다.

RIP LOOP방지

Hop count

인접 라우터로부터 받은 Hop count가 15hop이상이면 도달 불가능한 네트워크로 판정합니다.

Split horizon

상대방으로부터 받은 라우팅에 대한 정보를 역으로 상대방으로 전송함으로써 루프가 발생할 수 있습니다. 이 경우에는 상대방에서 전송한 라우팅 정보를 제외한 라우팅 정보를 상대방으로 전송하여 이 문제를 해결할 수 있습니다.

RIP의 구동

RIP을 동작시키기 위해서는 RIP을 구동 시킨 후, RIP을 구동 시킬 네트워크를 설정하여야 합니다. 구동 시킬 네트워크를 설정한 후에 라우터 간에 RIP 정보를 교환할 수 있습니다. RIP을 구동시키기 위해서는 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip enable	RIP을 구동 시킵니다
rip disable	RIP 구동을 멈춥니다.
rip network add *<net-ip-addr><net-mask>*	RIP 구동을 시킬 네트워크를 설정합니다.
rip network delete *<net-ip-addr><net-mask>*	RIP 구동을 멈출 네트워크를 삭제합니다.

<net-ip-addr> 네트워크 어드레스

<net-mask> 네트워크 마스크

다음은 인터페이스 0의 주소가 192.168.1.1 / 255.255.255.0일 때, 인터페이스 0에 RIP을 구동시키는 예입니다.

LANBIRD(config)# rip enable

LANBIRD(config)# rip network add 192.168.1.0 255.255.255.0

Authentication 설정

RIP Authentication 방법을 설정하기 위해서는 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip authentication *<if-num>* **mode null**	Authentication을 구동하지 않습니다.
rip authentication *<if-num>* **mode md-5**	md-5 Authentication을 설정합니다.
rip athentication *<if-num>* **mode text**	Simpe password authenticaion을 설정합니다.

<if-num> 인터페이스 번호

RIP 패스워드를 설정하기 위해서는 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip authentication *<if-num>* **string** *<string>*	패스워드를 설정합니다.
rip authentication *<if-num>* **string**	패스워드를 삭제합니다.

<if-num> 인터페이스 번호

다음은 인터페이스 1에 md5 authentication을 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# rip authentication 1 mode md-5

LANBIRD(config)# rip authentication 1 string router

Neighbor 지정

RIP은 BROADCAST를 사용하기 때문에, non-Broadcast Network에 RIP정보를 전송하기 위해서는 Neighbor명령어를 이용하여 특정 라우터로 unicast로 통신 하도록 합니다. Neighbor를 설정하기 위해서는 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip neighbor add *<ip-addr>*	NEIGHBOR를 설정합니다.
rip neighbor delete *<ip-addr>*	NEIGHBOR를 삭제합니다.

<ip-addr> neighbor IP 어드레스

다음은 192.168.1.221에 대해서 neighbor 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# rip neighbor add 192.168.1.221

인터페이스에서의 Routing updates 억제

상대방으로부터 RIP 정보를 받기만 하고 보내지 않으려면 passive interface를 사용합니다. Passive Interface를 설정하기 위해서는 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip passive *<if-num>* **enable**	Passive interface를 설정합니다.
rip passive *<if-num>* **disable**	Passive interface를 삭제합니다.

<if-num> 인터페이스 번호

다음은 인터페이스 1를 passive 인터페이스 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# rip passive 1 enable

RIP version 설정

RIP 구동시 Version2로 구동이 됩니다. RIP version을 바꾸시려면 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명

rip version *<ver>*	RIP version을 명시합니다.

<ver> RIP 버전(1: RIP version 1 , 2: RIP version 2)

다음은 RIP version 1로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# rip version 1

Send-version 설정

RIP정보를 보낼 때 어느 Version으로 해서 보낼 것인가를 설정합니다. 특별한 설정이 없다면 RIP version명시된 값으로 데이터를 주고 받습니다. Send-version을 변경하시려면 설정 모드에서 다음명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip send-version *<if-num> <ver>*	send version을 입력합니다.

<if-num> 인터페이스 번호

<ver> RIP 버전(1: RIP version 1, 2: RIP version 2)

다음은 인터페이스 2의 RIP send-version을 1로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# rip send-version 2 1

Receive-version 설정

RIP정보를 받을 때 어느 version을 받을 것인가를 설정합니다. 특별한 설정이 없다면 RIP version명시된 값으로 데이터를 주고 받습니다. Send-version을 변경하시려면 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip receive-version *<if-num> <ver>*	receive version을 입력합니다.

<if-num> 인터페이스 번호

<ver> RIP 버전(1: RIP version 1 , 2: RIP version 2)

다음은 인터페이스 2의 RIP receive-version을 1로 설정하는 예입니다.

LANBIRD(config)# rip receive-version 2 1

다른 라우팅 프로토콜 정보를 RIP 네트웍에 재분배

RIP을 구동하는 네트워크와 RIP을 구동하지 않는 네트워크 경계상에 있는 라우터에서 설정을 하는 것으로써 static정보와 connected정보, OSPF 정보를 RIP을 구동시킨 네트워크에 보낼 것인가를 설정합니다. Redistribute를 설정하기 위해서는 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip redistribute add {bgp|connected | ospf | static}	Redistribute를 추가합니다.
rip redistribute delete {bgp| connected | ospf | static}	Redistribute를 삭제합니다.

connected	connected route
ospf	ospf(open shortest path first)
static	static route
bgp	bgp(border gateway protocol)

다음은 static-route 정보를 redistribute하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# rip redistribute add static
```

Split-horizon 설정

상대방으로부터 받은 라우팅에 대한 정보를 역으로 상대방으로 전송함으로써 루프가 발생할 수 있습니다. 이 경우 상대방에서 보낸 Routing Table을 제외한 정보를 상대방으로 전송할 수 있도록 해야합니다.. Default로 split- horizon이 구동 되어 있으며, 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip split-horizon *<if-num>* **enable**	Split-horizon을 구동 시킵니다.
rip split-horizon *<if-num>* **disable**	Split-horizon의 구동을 멈춥니다.

<if-num> 인터페이스 번호

다음은 인터페이스 1의 split-horizon 구동을 멈추는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# rip split-horizon 1 disable
```

Timer 설정

상대방과 주기적으로 라우트 정보를 주고 받습니다. 특별한 설정이 없다면 매 30초마다 RIP 정보를 update합니다. 상대방으로부터 120초 동안 업데이트 정보가 없으면 invalid

한 경로로 판단이 되고, 120초 후에 garbage collect 됩니다. 이 값을 변경을 하려면 설정 모드에서 다음 명령어를 사용합니다.

명령어	설명
rip timers *<update-interval> <timeout> <garbage-collect>*	Timers를 설정합니다.

<update-interval>	RIP update 주기 (0초 – 10000초 default:30초)
<timeout>	invalid timeout (0초 – 10000초 default:180초)
<garbage-collect>	garabage collect (0초 – 10000초 default:120초)

다음은 RIP 업데이트 주기를 40초, invalid timer를 200초, garabage collect를 120초로 설정하는 예입니다.

```
LANBIRD(config)# rip timers 40 200 120
```

RIP 정보보기

RIP에 대한 상태를 보기 위해서는 사용자모드나 관리자모드에서 다음명령어를 사용합니다.

명령어	설명
show rip	RIP 상태정보를 봅니다.

다음은 RIP의 상태를 보는 예입니다.

```
LANBIRD# show rip
Routing Protocol is "rip"
  Sending updates every 30 seconds, next due in 8 seconds
  Timeout after 180 seconds,  garbage collect after 120 seconds
  Outgoing update filter list for all interface is not set
  Incoming update filter list for all interface is not set
  Redistributing: rip
  Neighbors:
  Default version control: send version 1, receive version 1
    Interface          Send   Recv    Key-chain
    Interface 0        1      1
  Routing for Networks:
    192.168.1.0/24
  Passive Interfaces:
    Interface 1
```

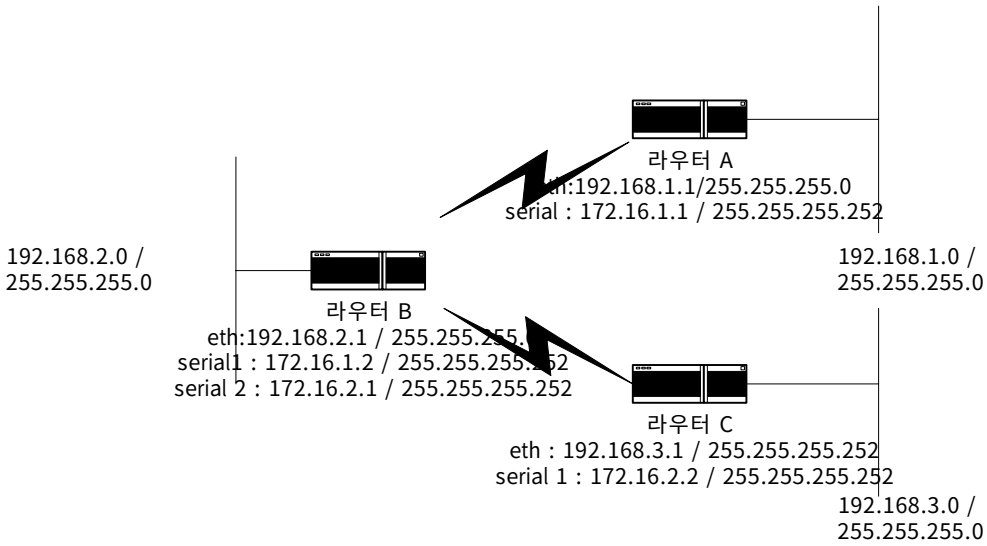
Routing Information Sources:

Gateway BadPackets BadRoutes Distance Last Update

Distance: (default is 120)

<RIP 설정 예제>

다음과 같이 네트워크가 구성이 되어 있을 때 RIP을 설정하는 예입니다.



라우터 A의 설정과 routing table 보기

```
LANBIRD> sh config
Saved configuration (xxx bytes):
|
Interface 0 (Ethernet):
   ip-address 192.168.1.1 255.255.255.0
Interface 1 (Serial):
   ip-address 172.16.1.1 255.255.255.252
   line-protocol autodetect (ppp/hdlc)
Interface 2 (Serial):
no ip-address
   line-protocol autodetect (ppp/hdlc)
|
rip version 2
   network 192168.1.0 255.255.255.0
network 172.16.1.0 255.255.255.252
```

```
LANBIRD# show route
IP Routing table: C - connected, S - static, R - RIP

    Destination      Subnet Mask      [D/M]     Gateway
--- --------------- --------------- -------- ------------------------
C>* 172.16.1.0       255.255.255.252 [0/0]     connected to Interface 1
R>* 172.16.2.0       255.255.255.252 [120/1]   via 172.16.1.2, 01d21h36m
C>* 192.168.1.0      255.255.255.0   [0/0]     connected to Interface 0
R>* 192.168.2.0      255.255.255.0   [120/1]   via 172.16.1.2, 01d21h36m
R>* 192.168.3.0      255.255.255.0   [120/2]   via 172.16.1.2, 01d21h36m
```

라우터 B의 설정과 routing table 보기

```
LANBIRD> sh config
Saved configuration (xxx bytes):
|
Interface 0 (Ethernet):
  ip-address 192.168.2.1 255.255.255.0
Interface 1 (Serial):
  ip-address 172.16.1.2 255.255.255.252
  line-protocol autodetect (ppp/hdlc)
Interface 2 (Serial):
ip-address 172.16.2.1 255.255.255.252
  line-protocol autodetect (ppp/hdlc)
|
rip version 2
network 192168.2.0 255.255.255.0
network 172.16.1.0 255.255.255.252
network 172.16.2.0 255.255.255.252
LANBIRD# show route
IP Routing table: C - connected, S - static, R - RIP

    Destination      Subnet Mask      [D/M]     Gateway
--- --------------- --------------- -------- ------------------------
C>* 172.16.1.0       255.255.255.252 [0/0]     connected to Interface 1
C>* 172.16.2.0       255.255.255.252 [0/0]     connected to Interface 2
R>* 192.168.1.0      255.255.255.0   [120/1]   via 172.16.1.1, 01d21h36m
```

```
C>* 192.168.2.0      255.255.255.0    [0/0]     connected to Interface 2
R>* 192.168.3.0      255.255.255.0    [120/1]   via 172.16.2.2, 01d21h36m
```

라우터 C의 설정과 routing table 보기

```
LANBIRD> sh config
Saved configuration (xxx bytes):
|
Interface 0 (Ethernet):
  ip-address 192.168.3.1 255.255.255.0
Interface 1 (Serial):
  ip-address 172.16.2.2 255.255.255.252
  line-protocol autodetect (ppp/hdlc)
Interface 2 (Serial):
no ip-address
  line-protocol autodetect (ppp/hdlc)
|
rip version 2
  network 192168.1.0 255.255.255.0
network 172.16.2.0 255.255.255.252
LANBIRD# show route
IP Routing table: C - connected, S - static, R - RIP

    Destination      Subnet Mask      [D/M]     Gateway
--- --------------- --------------- -------- -------------------------
R>* 172.16.1.0       255.255.255.252 [120/1]   via 172.16.2.1, 01d21h36m
C>* 172.16.2.0       255.255.255.252 [0/0]     connected to Interface 1
R>* 192.168.1.0      255.255.255.0    [120/2]   via 172.16.2.1, 01d21h36m
R>* 192.168.2.0      255.255.255.0    [120/1]   via 172.16.2.1, 01d21h36m
C>* 192.168.3.0      255.255.255.0    [0/0]     connected to Interface 0
```