

# 01 용어 정리

## 용어 정리

Gaia Advanced Routing은 게이트웨이를 동적 라우팅 프로토콜을 쓰는 라우터처럼 동작하게 합니다. 이 가이드를 읽는 데 바탕이 되는 핵심 용어를 흐름에 따라 풀어 둡니다.

## 라우팅의 기본 개념

동적 라우팅(Dynamic Routing)은 라우터들이 프로토콜로 경로 정보를 주고받아 라우팅 테이블을 자동으로 채우는 것입니다(수동으로 넣는 Gaia의 Static Route와 대비). Gaia는 Gaia Portal과 Gaia Clish 에서 이를 구성합니다(소개).

라우팅 프로토콜은 적용 범위로 나뉩니다. IGP(Interior Gateway Protocol)는 하나의 자율 시스템(AS) 안에서 경로를 정하고(OSPF·RIP·IS-IS), EGP/inter-AS protocol은 자율 시스템 사이의 경로를 정합니다(BGP). AS(Autonomous System)는 단일 기술 관리 아래 있는 라우터 집합입니다.

## 주요 프로토콜

BGP(Border Gateway Protocol)는 AS 사이를 잇는 path-vector 프로토콜로, "어느 AS들을 거쳐야 그 네트워크에 닿는지(AS path)"를 TCP로 주고받습니다(BGP). OSPF(Open Shortest Path First)는 link-state 방식의 IGP로 영역(Area) 단위로 동작하고(OSPF), IS-IS도 link-state IGP입니다(IS-IS). RIP(Routing Information Protocol)는 distance-vector 방식의 단순한 IGP입니다(RIP).

## 멀티캐스트 라우팅

한 출발지가 여러 수신자에게 동시 전송 하는 멀티캐스트에는 별도 프로토콜이 쓰입니다.

IGMP(Internet Group Management Protocol) 는 호스트가 멀티캐스트 그룹 가입을 알리 고, PIM(Protocol Independent Multicast) 은 멀티캐스트 트래픽 경로를 만듭 니다 — Sparse Mode(SM)·Dense Mode(DM)·Source-Specific Multicast(SSM) 가 있습니다 (멀티캐스트 라우팅).

## 경로 제어·기타

Route Aggregation(경로 집약) 은 여러 경로를 하나로 묶어 라우팅 테이블을 줄이고, Routing Policy 는 어떤 경로를 받아들이고(import) 알릴지(export)를 규칙으로 정합니다 (Route Aggregation과 Policy). Policy Based Routing(PBR) 은 목적지뿐 아니라 출발지·서비스 등으로 경로를 정하 고(PBR), BFD(Bidirectional Forwarding Detection) 등 IP Reachability Detection 은 경로의 생사를 빠르게 감지 합니다(Reachability).

이 밖에 DHCP Relay(DHCP 요청을 다른 망의 서버로 중계), Router Discovery(호스트가 라우터를 자동 발견) 등이 있으며, 라우팅 정책의 패턴 매칭에는 정규표현식이 쓰입니다.

# 02 Advanced Routing 소개

*Advanced Routing 소개*

[Gaia 가이드의 네트워크 관리](#)에서 정적 라우팅(static route) 을 봤다면, 이 가이드는 그 너머의 동적 라우팅— 라우터들이 프로토콜로 경로를 자동으로 주고받는 영역을 다룹니다.

## Gaia가 지원하는 라우팅

Gaia OS는 폭넓은 라우팅을 지원합니다. 동적 라우팅 프로토콜로 OSPF·BGP·RIP, 동적 멀티캐스트 라우팅으로 PIM(Sparse/Dense/SSM)과 IGMP, 그리고 여러 라우팅 옵션입니다. 이 모두를 Gaia Portal(웹)과 Gaia Clish(명령줄) 에서 구성합니다. (Scalable Platform에서는 gClish를 씁니다.)

## IPv6 지원

대부분의 프로토콜은 IPv4와 IPv6를 모두 지원합니다 — 이 가이드에서도 OSPF/IPv6 OSPF, RIP/RIPng, DHCP Relay/IPv6 DHCP Relay, Router Discovery/IPv6 Router Discovery처럼 IPv4판과 IPv6판이 짝 을 이뤄 나옵니다. 본문에서는 같은 개념의 두 버전을 한 장에 묶어 다룹니다.

## 이 가이드의 흐름

이 가이드는 라우팅 프로토콜과 기능의 참조 성격입니다. 큰 줄기는 DHCP Relay → 단일 AS 내부 프로토콜(BGP·OSPF·IS-IS·RIP) → 멀티캐스트 라우팅 → 경로 제어 (Aggregation·Routing Policy·PBR) → 옵션·모니터링·보조 기능 입니다. 각 장은 그 프로토콜이 무엇이고, 언제 쓰며, Gaia에서 어떻게 구성하는지 를 개념 위주로 잡고, 방대한 CLI 파라미터는 원문 해당 절로 넘깁니다.

### 참고

동적 라우팅은 [VRRP 클러스터·VTI 기반 Route-Based VPN](#) 과도 맞물립니다. Gaia 동적 라우팅·VRRP의 새 기능은 sk98226을 참고하세요.

# 03 DHCP Relay와 IP Broadcast Helper

*DHCP Relay와 IP Broadcast Helper*

라우팅된 네트워크에서는 **브로드캐스트가 라우터를 넘지 못함**니다. 그래서 다른 망의 서버로 요청을 중계해 주는 기능이 필요합니다 — **DHCP Relay** 와 **IP Broadcast Helper** 입니다.

## DHCP Relay (BOOTP/DHCP Relay)

DHCP Relay 는 **BOOTP·DHCP 동작을 라우팅된 네트워크의 여러 홉에 걸쳐 확장** 합니다.

표준 BOOTP에서는 **한 LAN의 모든 인터페이스가 그 LAN 안의 단일 구성 서버** 에서만 설정을 받는데, Relay는 **LAN 밖의 구성 서버로 요청을 전달** 해 받게 합니다.

이점이 여럿입니다 — **Redundancy**(한 인터페이스가 여러 서버에 동시 중계), **Load Balancing**(여러 인터페이스가 서로 다른 서버에 중계), 중앙 관리(대규모 환경에서 클라이언트 구성을 한곳에서) 입니다. 즉 **DHCP 서버를 각 서브넷마다 두지 않고, 중앙 서버 몇 대로 전체를 감당할 수** 있습니다.

**IPv6 DHCP Relay** 는 같은 개념의 IPv6판으로, IPv6 환경에서 DHCPv6 요청을 중계합니다.

# IP Broadcast Helper

IP Broadcast Helper 는 특정 UDP 브로드캐스트를 다른 망의 서버로 중계 하는, DHCP Relay와 비슷하지만 더 일반적인 기능입니다. DHCP뿐 아니라 브로드캐스트에 의존하는 다른 UDP 서비스(예: TFTP·DNS·NetBIOS 등) 의 요청도 라우터를 넘어 지정한 서버로 forward 합니다.

정리하면, 둘 다 브로드캐스트가 라우터를 넘지 못하는 문제를 풀어, 다른 서브넷의 서버로 요청을 중계 하는 기능입니다 — DHCP/BOOTP 전용이 DHCP Relay, 더 넓은 UDP 서비스용이 IP Broadcast Helper 입니다. Gaia Portal·Clish에서 중계할 인터페이스와 대상 서버를 지정 해 구성하며, 세부는 원문 해당 절을 참고하세요.

# 04 BGP

## BGP

**BGP(Border Gateway Protocol)** 는 자율 시스템(AS) 사이를 잇는 inter-AS 라우팅 프로토콜입니다. 인터넷의 등뼈를 이루는 프로토콜로, Gaia는 BGP version 4(Multiprotocol Extensions 포함)를 지원합니다.

## BGP의 동작 원리

AS(Autonomous System) 는 단일 기술 관리 아래 있는 라우터 집합입니다. AS 내부는 IGP(OSPF·RIP 등) 로 경로를 정하고, AS 사이는 BGP 같은 exterior 프로토콜 로 경로를 정합니다.

BGP는 path-vector 프로토콜입니다 — 업데이트 메시지가 "네트워크 번호 + AS path" 쌍으로 이뤄지고, AS path는 그 네트워크에 닿기까지 거치는 AS들의 나열입니다. 이 정보로 경로 선택과 루프 방지 를 합니다. 신뢰성을 위해 업데이트는 TCP로 전송되며(IGP가 자체 신뢰성을 얻는 것과 대비), reachability 정보를 peer/neighbor 라우터에만 분배 합니다.

## Gaia BGP의 특징

Gaia BGP는 몇 가지를 지원합니다. 4-Byte AS(확장된 AS 번호) 를 지원하고, VTI에서 BGP를 켜 Route-Based VPN 위로 BGP를 운영 할 수 있습니다. 다만 Routing Event Trigger는 VRRP 클러스터를 지원하지 않 습니다.

## 구성

BGP는 Gaia Portal·Clish에서 로컬 AS 번호 지정 → BGP peer(neighbor) 정의 → 알릴 (export)·받을(import) 경로 정책 설정 순으로 구성합니다. 어떤 경로를 주고받을지는 Routing Policy로 세밀하게 제어하고, 경로를 묶어 알릴 때는 Route Aggregation을 씁니다.

정리하면, BGP는 AS 경계를 넘어 "어느 AS들을 거쳐 닿는지"를 주고받는 path-vector 프로토콜 로, 대규모·인터넷 연결·멀티홈 환경의 핵심입니다. 방대한 BGP 속성 (community·local-pref·MED 등)과 구성 옵션은 원문 해당 절을 참고하세요.

# 05 OSPF

## OSPF

**OSPF(Open Shortest Path First)**는 하나의 AS 안에서 동작하는 link-state IGP 입니다. 기업 망에서 가장 널리 쓰이는 내부 동적 라우팅 프로토콜입니다.

## OSPF의 동작 원리

OSPF는 link-state 방식 입니다 — 각 라우터가 자기 링크 상태를 광고(LSA)해 모든 라우터가 동일한 네트워크 지도(link-state database)를 갖고, 그 지도에서 Dijkstra(SPF) 알고리즘으로 최단 경로를 계산 합니다. RIP 같은 distance-vector보다 수렴이 빠르고 큰 망에 적합 합니다.

핵심 개념이 Area(영역) 입니다 — 큰 망을 여러 영역으로 나눠 LSA 범위를 제한 해 확장성을 높입니다. 모든 영역은 백본 영역(Area 0)에 연결되며, 영역 경계의 라우터(ABR)가 영역 간 경로를 요약해 전달합니다.

## Gaia OSPF와 IPv6 OSPF

Gaia는 OSPFv2(IPv4)와 OSPFv3(IPv6 OSPF)를 모두 지원합니다. 둘은 같은 link-state·Area 개념을 쓰되, IPv6 OSPF는 IPv6 네트워크를 위한 별도 인스턴스 로 구성합니다. 본문에서는 두 버전을 함께 다룹니다.

## 구성

OSPF는 Gaia Portal·Clish에서 Router ID 지정 → 인터페이스를 Area에 배정 → Area 유형 (normal·stub·NSSA 등)·비용(cost)·인증 설정 순으로 구성합니다. 다른 프로토콜에서 배운 경로를 OSPF로 알리거나(redistribute) 그 반대는 Routing Policy로 제어합니다. 경로의 빠른 장애 감지에는 BFD를 함께 쓸 수 있습니다.

정리하면, OSPF는 링크 상태를 광고해 모든 라우터가 같은 지도로 최단 경로를 계산하고, Area로 큰 망을 나눠 확장 하는 link-state IGP입니다. 방대한 Area 유형·LSA·타이머 옵션은 원문 해당 절을 참고하세요.

# 06 IS-IS

## IS-IS

IS-IS(Intermediate System to Intermediate System) 는 OSPF와 같은 link-state IGP 로, 대규모 서비스 제공자 망에서 특히 널리 쓰입니다.

## IS-IS의 동작 원리

IS-IS도 OSPF처럼 각 라우터가 링크 상태를 광고해 동일한 link-state database를 만들고, SPF로 최단 경로를 계산 합니다(OSPF와 같은 link-state 계열). 차이는 계층 구조에 있습니다 — IS-IS는 Level 1(영역 내부 라우팅)과 Level 2(영역 간 백본 라우팅) 의 2계층으로 망을 나눕니다. OSPF의 Area 0 백본과 비슷한 역할을 Level 2가 합니다.

또 IS-IS는 IP가 아닌 OSI의 CLNS 위에서 동작 한다는 특징이 있어, NET(Network Entity Title)이라는 OSI 주소 로 라우터를 식별합니다. 이런 구조 덕에 IPv4·IPv6를 한 프로토콜 인스턴스로 함께 다루기 쉽다는 장점이 있습니다.

## 구성

Gaia에서 IS-IS는 Portal·Clish에서 NET(시스템 ID·area) 지정 → 인터페이스의 IS-IS Level(L1/L2) 설정 → metric·인증 구성 순으로 잡습니다. 다른 프로토콜과의 경로 교환은 Routing Policy로 제어합니다.

정리하면, IS-IS는 OSPF와 같은 link-state 계열이되 Level 1/2 2계층 구조와 OSI 기반 (NET 주소) 이 특징인 IGP로, 대규모·SP 망에 적합합니다. 방대한 구성 옵션은 원문 해당 절을 참고하세요.

# 07 RIP

## RIP

RIP(Routing Information Protocol) 는 가장 오래되고 단순한 distance-vector IGP 입니다. 작은 망이나 단순한 구성에 쓰입니다.

## RIP의 동작 원리

RIP는 distance-vector 방식 입니다 — 각 라우터가 자기 라우팅 테이블(목적지와 hop 수)을 이웃에게 주기적으로 알리고, 이웃의 정보로 자기 테이블을 갱신합니다. 경로의 좋고 나쁨은 hop 수(거친 라우터 수) 로만 판단하며, 최대 15 hop(16은 무한대=도달 불가) 이라는 한계가 있습니다.

OSPF·IS-IS 같은 link-state보다 구성이 단순하지만, 큰 망에는 부적합 합니다(수렴이 느리고 hop 한계가 있음). 그래서 소규모·단순 환경이나 레거시 호환 용으로 주로 씁니다.

## RIP와 RIPng

Gaia는 RIP(IPv4)와 RIPng(IPv6)를 모두 지원합니다. RIPng는 RIP의 IPv6판으로 같은 distance-vector·hop 기반 원리를 따르되 IPv6 네트워크를 다룹니다.

## 구성

Gaia에서 RIP는 Portal·Clish에서 **RIP를 쉘 인터페이스 지정 → 버전(RIPv2 등)·인증·타이머 설정** 순으로 간단히 구성합니다. 다른 프로토콜과의 경로 교환은 Routing Policy로 제어합니다.

정리하면, RIP는 **hop 수만으로 경로를 정하는 단순한 distance-vector 프로토콜**로, 작은 망에 적합하고 큰 망에는 link-state 프로토콜을 씁니다. 세부 옵션은 원문 해당 절을 참고하세요.

# 08 멀티캐스트 라우팅 — IGMP·PIM

멀티캐스트 라우팅 — IGMP·PIM

멀티캐스트는 한 출발지가 여러 수신자에게 동시에 같은 데이터를 보내는 방식입니다(영상 스트리밍·금융 시세 등). 일반 유니캐스트 라우팅과 다른 프로토콜이 필요합니다 — IGMP와 PIM, 그리고 Static Multicast Route·MFC입니다.

## IGMP — 그룹 가입 관리

IGMP(Internet Group Management Protocol)는 호스트가 어떤 멀티캐스트 그룹에 가입·탈퇴하는지를 라우터에 알리는 프로토콜입니다. 라우터는 IGMP로 자기 인터페이스 너머에 어떤 그룹의 수신자가 있는지 를 파악해, 그 그룹 트래픽을 그쪽으로 보낼지 정합니다.

## PIM — 멀티캐스트 경로 만들기

PIM(Protocol Independent Multicast)은 멀티캐스트 트래픽이 출발지에서 수신자까지 갈 경로(분배 트리)를 만드는 프로토콜입니다. "Protocol Independent"는 특정 유니캐스트 라우팅 프로토콜에 의존하지 않고 기존 라우팅 테이블을 활용 한다는 뜻입니다. 세 가지 모드가 있습니다 — **Sparse Mode(SM)**(수신자가 명시적으로 가입할 때만 트리 생성, 수신자가 드문드문할 때 효율적), **Dense Mode(DM)**(일단 모든 곳에 흘리고 불필요한 가치를 처냄, 수신자가 뻉뻉할 때), **Source-Specific Multicast(SSM)**(특정 출발지의 그룹만 수신) 입니다.

# Static Multicast Route와 MFC

Static Multicast Route 는 동적 프로토콜 대신 멀티캐스트 경로를 수동으로 지정 하는 것이고, MFC(Multicast Forwarding Cache) 는 멀티캐스트 전달 결정을 캐시해 성능을 높이는 메커니즘입니다. 운영 중 멀티캐스트가 의도대로 흐르는지 점검할 때 MFC를 봅니다.

정리하면, IGMP로 "누가 어떤 그룹을 원하는지"를 알고, PIM으로 "출발지→수신자 경로 (트리)"를 만들어 멀티캐스트를 라우팅합니다. 수신자 분포에 따라 PIM-SM/DM/SSM을 고르며, 세부 구성은 원문 해당 절을 참고하세요.

# 09 Route Aggregation 과 Routing Policy

*Route Aggregation과 Routing Policy*

동적 라우팅을 운영하면 어떤 경로를 뭉고, 무엇을 받아들이고 알릴지 를 제어해야 합니다. 두 기능 — Route Aggregation과 Routing Policy — 이 그 핵심입니다.

## Route Aggregation — 경로 뭉기

Route Aggregation(경로 집약) 은 여러 개의 구체적 경로를 하나의 더 큰 경로(요약 경로)로 뭉는 것입니다. 예를 들어 10.1.0.0/24 · 10.1.1.0/24 ... 를 10.1.0.0/16 하나로 요약 해 이웃에게 알리면, 라우팅 테이블이 작아지고 광고 트래픽이 줄 며 한 경로가 흔들려도 요약 경로는 안정적입니다(BGP·OSPF에서 자주 활용).

# Routing Policy — 받고 알릴 경로 정하기

Routing Policy 는 어떤 경로를 받아들이고(import), 어떤 경로를 알릴지(export), 그 속성을 어떻게 바꿀지를 규칙으로 정합니다. 핵심 쓰임은 두 가지입니다.

**Redistribution(재분배)** — 한 프로토콜에서 배운 경로를 다른 프로토콜로 알리 는 것입니다 (예: OSPF 경로를 BGP로). **필터링·속성 변경** — 특정 경로만 받거나 알리고, metric·BGP 속성 등을 조정 합니다. 어떤 경로에 규칙을 적용할지는 prefix·AS path 등으로 매칭하며, 복잡한 매칭에는 정규표현식이 쓰입니다.

이렇게 프로토콜 사이에서 경로를 선택적으로 주고받고, 원하는 경로만 통과 시켜 라우팅을 정교하게 다듬습니다.

정리하면, Route Aggregation은 경로를 묶어 테이블을 단순화하고, Routing Policy는 import/export·재분배·필터링으로 경로 흐름을 제어 하는, 동적 라우팅 운영의 두 손잡이입니다. 방대한 정책 구문은 원문 Routing Policy Configuration 절을 참고하세요.

# 10 Routing Options·Event Trigger·Monitor

*Routing Options·Event Trigger·Monitor*

개별 프로토콜 외에, 라우팅 전반의 동작을 조정하는 옵션과 상태를 보는 도구 가 있습니다. 이 장은 Routing Options·Routing Event Triggers·Routing Monitor를 묶어 정리합니다.

## Routing Options

Routing Options 는 라우팅 전반에 걸친 동작을 조정 하는 설정 모음입니다. 예를 들어 여러 프로토콜이 같은 목적지 경로를 알릴 때 어느 것을 고를지 정하는 protocol rank(administrative distance), ECMP(같은 비용 경로 여러 개로 부하 분산), 커널 라우팅 테이블 동작, graceful restart 같은 항목입니다. 즉 개별 프로토콜이 아니라 라우팅 엔진 전체의 행동 을 다듬는 손잡이입니다.

## Routing Event Triggers

Routing Event Triggers 는 라우팅 이벤트가 발생하면 정해진 동작을 실행 하게 합니다 — 예를 들어 특정 경로가 사라지거나 나타날 때 스크립트·동작을 트리거해 자동 대응합니다 (BGP에서 봤듯, Routing Event Trigger는 VRRP 클러스터를 지원하지 않음).

# Routing Monitor

**Routing Monitor** 는 현재 라우팅 상태를 보는 도구입니다. 라우팅 테이블, 각 프로토콜의 이웃(neighbor)·인접(adjacency) 상태, 어떤 경로가 활성화인지 를 확인해, 동적 라우팅이 의도대로 동작하는지 점검합니다. 문제가 생기면 여기서 어느 프로토콜이 어떤 경로를 알리고 받는지 를 추적해 진단의 출발점으로 삼습니다.

정리하면, **Routing Options**로 라우팅 엔진 전체 동작을 조정하고, **Event Trigger**로 이벤트에 자동 대응하며, **Monitor**로 상태를 점검 하는, 라우팅 운영의 보조 기능들입니다. 세부 옵션·명령은 원문 해당 절을 참고하세요.

# 11 Policy Based Routing과 NAT Pool

*Policy Based Routing과 NAT Pool*

보통 라우팅은 **목적지 IP만 보고 경로를 정** 합니다. 하지만 때로는 **출발지·서비스 등 다른 기준으로 경로를 바꾸** 고 싶습니다 — 그것이 **Policy Based Routing** 입니다. 함께 **NAT Pool** 도 다룹니다.

## Policy Based Routing (PBR)

PBR(Policy Based Routing) 은 **목적지뿐 아니라 출발지 주소·서비스·인터페이스 등 정책 기준으로 경로를 정하는** 라우팅입니다. 일반 라우팅 테이블이 "이 목적지는 이 경로"라면, PBR은 "이 출발지에서 온 트래픽은 다른 경로로"== 같은 규칙을 더합니다.

대표 쓰임은 **특정 부서·서비스 트래픽을 특정 ISP·회선으로 보내** 거나, **ISP 이중화와 맞물려 출발지별로 다른 ISP를** 쓰게 하는 것입니다. PBR 규칙은 일반 라우팅보다 **우선 적용** 되어, 매칭되면 그 규칙의 경로로 보냅니다.

## NAT Pool

**NAT Pool** 은 **NAT에 쓸 IP 주소의 묶음** 입니다. 라우팅 관점에서, **NAT된 주소(풀의 주소)로 가는 트래픽이 게이트웨이로 제대로 라우팅되도록** 관련 경로를 다룹니다. 여러 주소로 NAT하는 환경에서 **그 주소 대역의 라우팅** 을 맞추는 데 쓰입니다.

정리하면, **PBR은 목적지 외의 기준으로 경로를 바꿔 트래픽을 원하는 회선·경로로 흘리** 고, **NAT Pool은 NAT 주소 대역의 라우팅** 을 다룹니다. 세부 구성은 원문 해당 절을 참고하세요.

# 12 Router Discovery

## Router Discovery

**Router Discovery** 는 호스트가 네트워크의 라우터(기본 게이트웨이)를 자동으로 발견 하게 하는 기능입니다. 호스트에 일일이 기본 게이트웨이를 설정하는 수고를 덜어 줍니다.

### 동작 원리

Router Discovery는 ICMP Router Discovery Protocol(IRDP) 을 씁니다. 라우터가 자신의 존재를 주기적으로 광고(Router Advertisement) 하면, 호스트가 이를 듣거나 직접 요청(Router Solicitation) 해 기본 게이트웨이를 알아냅니다. 그러면 호스트는 기본 게이트웨이를 수동 설정 없이 자동으로 잡습니다.

광고에는 라우터 주소와 우선순위(preference) 가 담겨, 라우터가 여럿이면 호스트가 우선순위가 높은 라우터를 기본 게이트웨이로 고릅니다.

### Router Discovery와 IPv6 Router Discovery

Gaia는 Router Discovery(IPv4, IRDP 기반)와 IPv6 Router Discovery(IPv6 Neighbor Discovery의 Router Advertisement)를 모두 지원합니다. IPv6에서는 Router Advertisement가 기본 게이트웨이뿐 아니라 prefix 정보까지 알려 호스트의 주소 자동 구성(SLAAC)에도 쓰입니다. 본문에서는 두 버전을 함께 다룹니다.

정리하면, Router Discovery는 라우터가 자신을 광고하고 호스트가 그것을 들어 기본 게이트웨이를 자동으로 잡 게 하는 기능으로, 특히 IPv6에서는 주소 자동 구성의 토대가 됩니다. Gaia Portal·Clish에서 인터페이스별로 광고를 켜고 우선순위·주기를 설정하며, 세부는 원문 해당 절을 참고하세요.

# 13 IP Reachability Detection·IPsec Routing

*IP Reachability Detection·IPsec Routing*

이 장은 **경로의 생사를 빠르게 감지(IP Reachability Detection)** 하고, **VPN 터널 위로 라우팅 (IPsec Routing)** 하는 두 기능을 묶어 정리합니다.

## IP Reachability Detection

IP Reachability Detection 은 **경로(next hop)가 살아 있는지 빠르게 감지** 하는 기능입니다. 핵심이 **BFD(Bidirectional Forwarding Detection)** — **두 라우터가 짧은 주기로 패킷을 주고받아, 링크·경로 장애를 라우팅 프로토콜의 기본 타이머보다 훨씬 빠르게 (밀리초 단위) 감지** 합니다.

이 빠른 감지가 중요한 이유는 **장애를 빨리 알수록 대체 경로로 빨리 전환** 되기 때문입니다. OSPF·BGP 같은 프로토콜이 **자체 hello 타이머(수 초~수십 초)로 장애를 감지하는 것보다,** BFD로 **ip-reachability-detection**을 켜면 **훨씬 빠른 수렴** 을 얻습니다. Active-Active ClusterXL에서도 동적 라우팅 인터페이스에 BFD를 켜는 것을 봤습니다.

# IPsec Routing

IPsec Routing 은 VPN 터널 위로 동적 라우팅을 운영 하는 것과 관련됩니다. Route-Based VPN의 VTI에서 봤듯, VTI(가상 터널 인터페이스)를 물리 인터페이스처럼 다뤄 그 위로 OSPF·BGP 같은 동적 라우팅 을 흘릴 수 있습니다. IPsec Routing은 암호화 터널을 통과하는 트래픽의 라우팅 을 다뤄, VPN과 동적 라우팅을 매끄럽게 잇습니다.

정리하면, IP Reachability Detection(BFD)은 경로 장애를 빠르게 감지해 빠른 전환을 돕고, IPsec Routing은 VPN 터널 위로 라우팅을 운영 하게 합니다. 세부 구성은 원문 해당 절과 Site-to-Site VPN 가이드를 참고하세요.

# 14 정규표현식·문자셋

정규표현식·문자셋

[Routing Policy](#)에서 **AS path 같은 경로 속성을 패턴으로 매칭** 할 때 정규표현식이 쓰입니다. 이 짧은 부록은 그 문법과 문자셋을 정리합니다.

## 어디에 쓰나

라우팅 정책에서 **어떤 경로에 규칙을 적용할지** 를 정할 때, 단순 일치만으로는 부족할 때가 있습니다. 특히 BGP의 **AS path(거쳐 온 AS들의 나열)**를 패턴으로 매칭 할 때 정규표현식이 유용합니다 — 예를 들어 **"특정 AS를 거쳐 온 경로만"**, **"마지막 AS가 특정 번호인 경로만"**== 같은 조건을 표현합니다.

## 정규표현식·문자셋 요약

Check Point Gaia 라우팅의 정규표현식은 **표준 정규표현식 메타문자** 를 따릅니다 — **[ . (임의 문자), \* (0회 이상), + (1회 이상), ? (0~1회), [] (문자 클래스), | (택일), ^ : \$ (시작·끝 고정)** 등입니다. AS path 매칭에서는 **AS 번호의 나열을 이 패턴으로** 표현합니다.

문자셋(Character Sets)은 **패턴에 쓸 수 있는 문자의 범위와 특수 문자 표기** 를 정의합니다. 다른 가이드의 정규표현식 부록([QoS 가이드](#)·[Identity Awareness 가이드](#))과 같은 Check Point 표준 계열을 따릅니다.

정리하면, 이 부록은 **Routing Policy**에서 **경로 속성(특히 BGP AS path)**을 정규표현식으로 **정교하게 매칭** 할 때 참고하는 문법 모음입니다. 구체적인 메타문자 표·예시는 원문 해당 절을 참고하세요.