

TCP/IP 완벽가이드

- II-7부 TCP/IP 라우팅 프로토콜 -

정 재 형(jahhyeong@pel.sejong.ac.kr)

세종대학교 프로토콜공학연구실

목 차

- 라우팅 프로토콜
- 라우팅 정보 프로토콜(RIP)
- 최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)
- 경계 경로 프로토콜(BGP)
- 기타 라우팅 프로토콜

목 차

- 라우팅 프로토콜
- 라우팅 정보 프로토콜(RIP)
- 최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)
- 경계 경로 프로토콜(BGP)
- 기타 라우팅 프로토콜

라우팅 프로토콜

- 라우팅 프로토콜 구조

- 핵심 구조

- 2계층 구조

- 핵심 라우터

- 핵심 라우터 간의 정보 교환

- 게이트웨이 간 프로토콜(GGP, Gateway-to-Gateway Protocol) 사용

- 비핵심 라우터

- 일부 라우팅 정보만을 가짐

- 핵심 라우터와 정보 교환

- 외부 게이트웨이 프로토콜(EGP, Exterior Gateway Protocol) 사용

- 인터넷이 성장하는 속도를 따라잡지 못함

라우팅 프로토콜

- 라우팅 프로토콜 구조

- 자율 시스템 구조

- 자율 시스템(AS, Autonomous System)

- 특정 기관이나 관리 단체에서 통제하는 라우터와 네트워크 모음
 - 각 AS가 자신에게 맞는 라우팅 방식을 선택할 수 있음
 - 전체 인터넷 네트워크에서 고유한 번호를 가짐

- AS 간에 라우팅이 일어남

- AS 내부 라우팅과 AS 간 라우팅의 속성이 다름

- 다른 라우팅 프로토콜 사용

라우팅 프로토콜

- 라우팅 프로토콜 구조

- 자율 시스템 구조

- 라우팅 프로토콜

- 내부 라우팅 프로토콜

- AS 내부에서 라우팅 정보를 교환할 때 사용

- 외부 라우팅 프로토콜

- AS 간 라우팅 정보를 교환할 때 사용

- AS 내부 라우팅을 위해 쓰이기도 하지만 주로 AS 간 정보 교환을 다룸

- 라우터 종류

- 내부 라우터

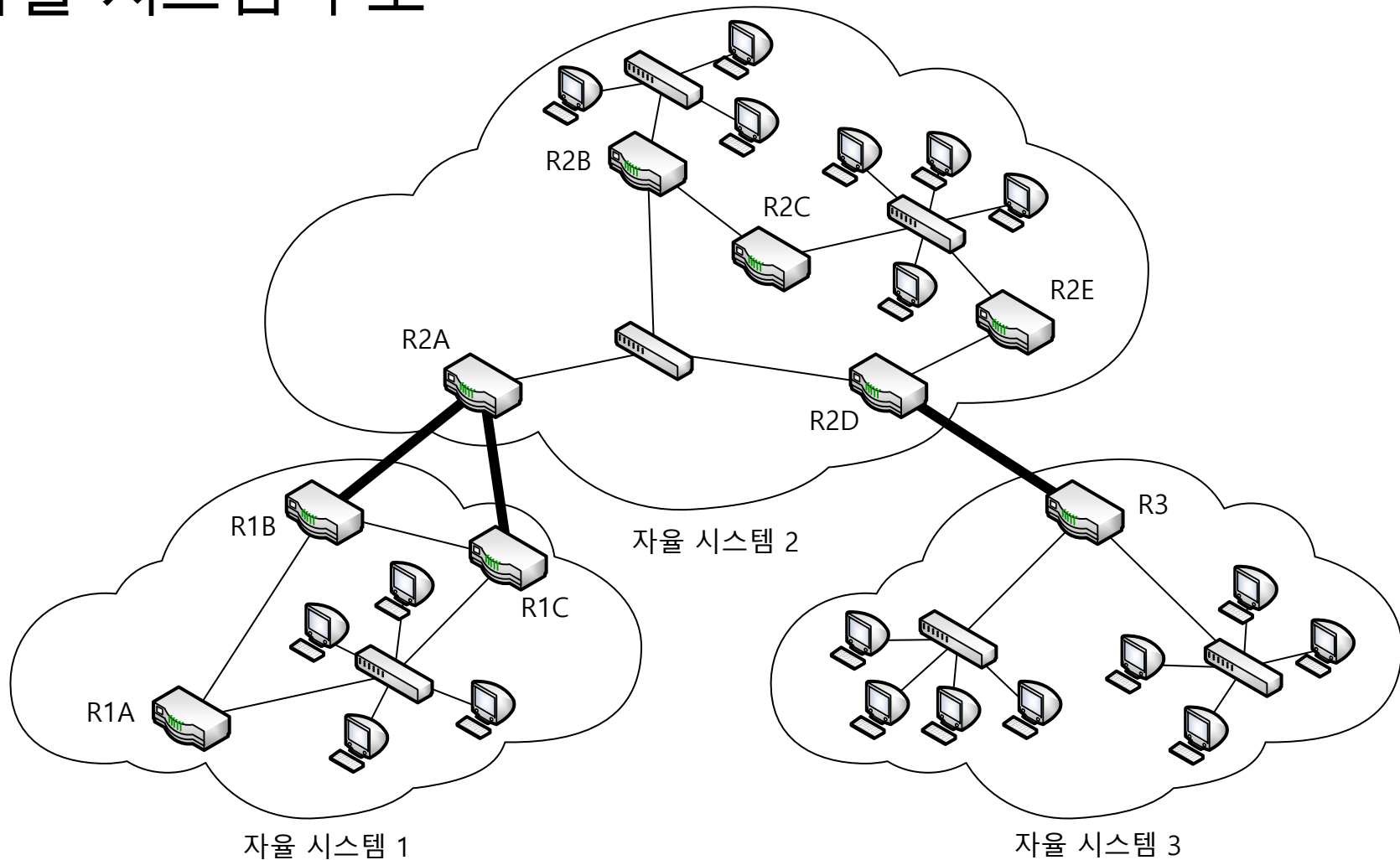
- 같은 AS에 있는 라우터에만 접속 가능
 - 내부 라우팅 프로토콜 사용

- 경계 라우터

- AS 내부뿐만 아니라 다른 AS에 있는 라우터와도 통신 가능
 - 내부/외부 라우팅 프로토콜 모두 사용

라우팅 프로토콜

- 라우팅 프로토콜 구조
- 자율 시스템 구조



라우팅 프로토콜

- 라우팅 프로토콜 알고리즘과 척도
 - 정의
 - 알고리즘
 - 프로토콜이 네트워크 간의 최적의 경로를 결정하거나 라우팅 정보를 공유하는 방법
 - 척도
 - 특정 경로의 효율을 측정할 때 사용하는 비용

라우팅 프로토콜

- 라우팅 프로토콜 알고리즘과 척도

- 종류

- 거리 벡터(벨만 포드) 라우팅 프로토콜 알고리즘

- 네트워크 사이의 거리에 따라 경로 선택(거리 척도 사용)
 - 두 네트워크 사이의 홑 수(라우터 수)로 결정

- 링크 상태(최단 경로 우선) 라우팅 프로토콜 알고리즘

- 두 네트워크 간의 가장 짧은 경로를 동적으로 측정
 - 다른 라우터와 링크 상태 정보를 주고 받아 인터넷워크 지도를 정기적으로 갱신

- 혼합 라우팅 프로토콜 알고리즘

- 위의 두 알고리즘을 혼합한 알고리즘

목 차

- 라우팅 프로토콜
- 라우팅 정보 프로토콜(RIP)
- 최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)
- 경계 경로 프로토콜(BGP)
- 기타 라우팅 프로토콜

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 라우팅 정보 프로토콜(RIP, Routing Information Protocol)
 - 내부 라우팅 프로토콜
 - 가장 간단한 라우팅 프로토콜
 - 거리 기반 벡터 알고리즘 사용

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전
 - RIP-1
 - 1988년 RFC 1058 “Routing Information Protocol)에서 정의
 - RIP-2(RIP version 2)
 - 1998년 RFC 2453 “RIP Version 2”로 표준화
 - RIP를 위한 새로운 메시지 포맷 정의
 - 클래스 비사용 주소지정, 인증, 멀티캐스트 등 기능 추가
 - RIPng(RIP next generation)
 - 1997년 RFC 2080 “RIPng for IPv6”에서 정의
 - IPv6에서 동작하기 위해 정의됨

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

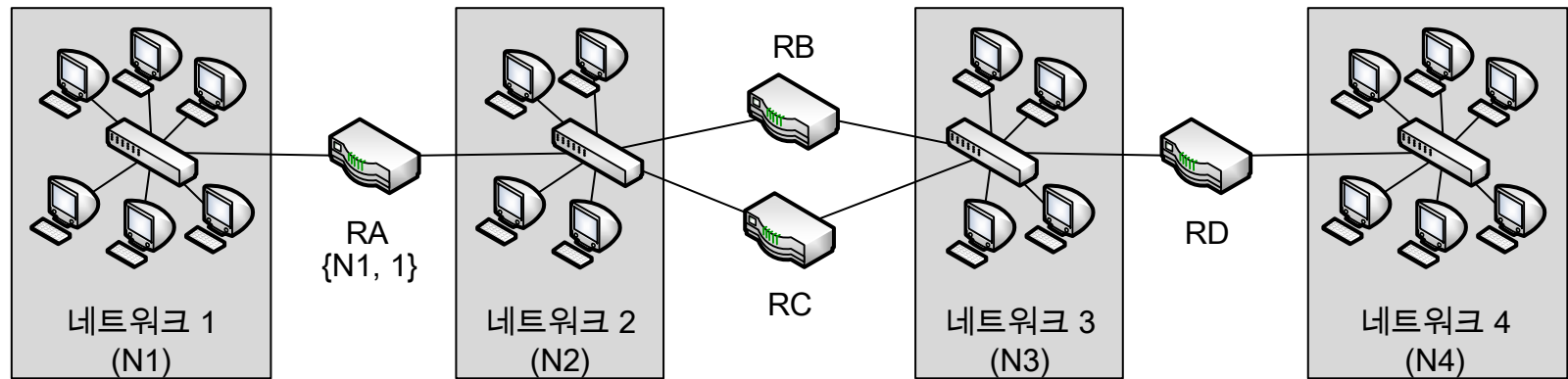
- 경로 결정 알고리즘과 척도
 - 거리 벡터 라우팅 알고리즘 사용
 - 각 라우터가 정기적으로 경로 정보를 교환하여 라우팅 테이블 갱신
 - 주요 저장 정보
 - 네트워크나 호스트의 주소
 - 라우터에서 네트워크나 호스트까지의 거리
 - 라우터에서의 첫 번째 홉
 - 데이터그램을 처음 보낼 곳
- 거리 척도로 홉으로 잰 거리 사용
 - RIP에서는 최대 15홉만을 허용

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 경로 결정 알고리즘

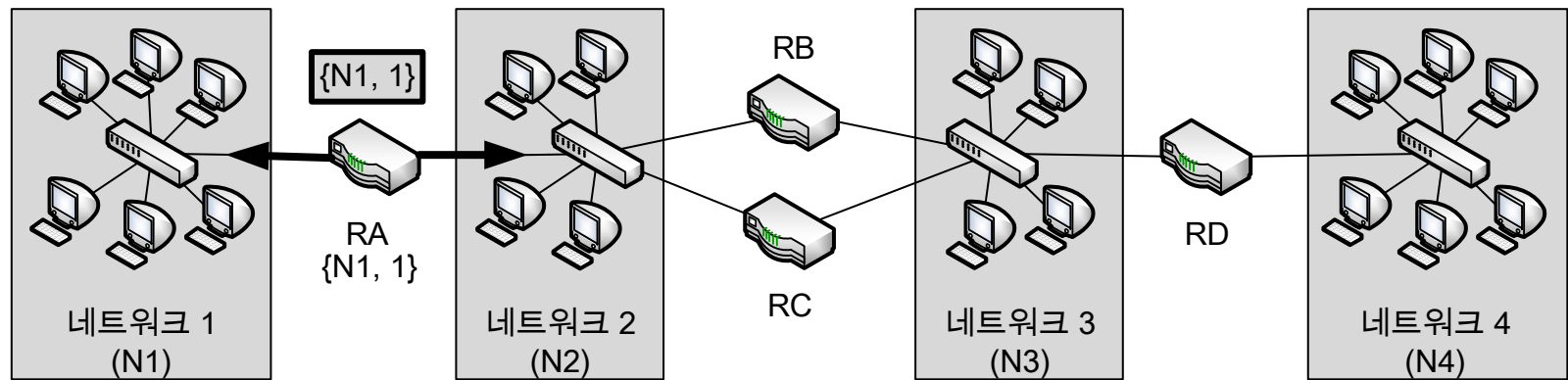
- 라우팅 정보 전파 예시

1. 라우터 RA가 켜지면 RA는 자신이 네트워크 N1과 N2에 직접 연결된 것을 알아채고 라우팅 테이블에 네트워크 N1에 비용 1로 갈 수 있다는 항목인 {N1, 1}을 저장



라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 경로 결정 알고리즘
- 라우팅 정보 전파 예시
 2. 라우터 RA는 RIP 메시지에 $\{N1, 1\}$ 을 실어 자신이 연결된 네트워크에 전송
 3. 네트워크 N2의 라우터 RB, RC가 정보를 받음

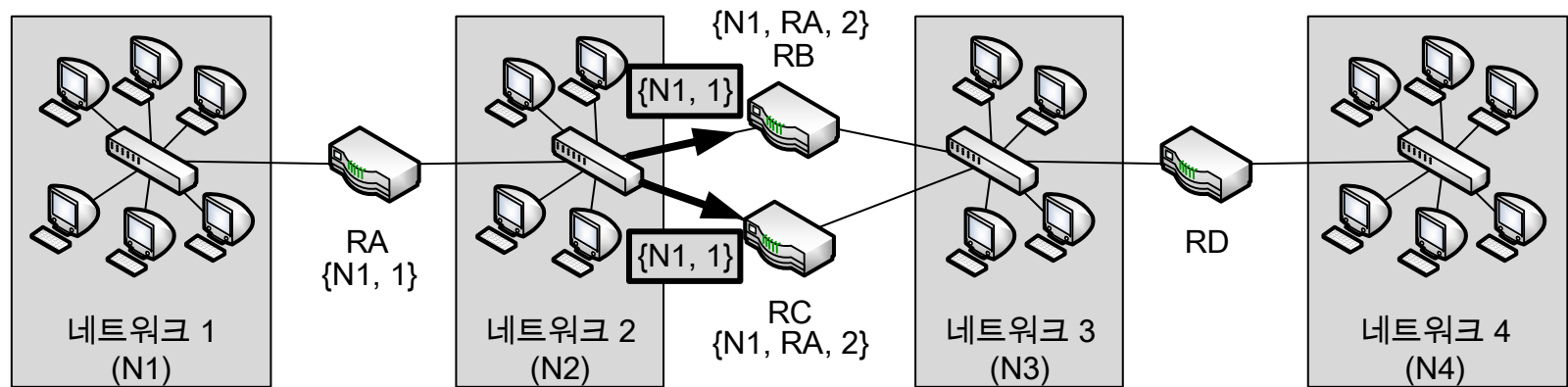


라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 경로 결정 알고리즘

- 라우팅 정보 전파 예시

4. 라우터 RB와 RC는 자신의 라우팅 테이블에 네트워크 N1에 대한 정보가 있는지 살펴봄
5. 둘 다 네트워크 N1에 대한 정보가 없다고 가정하면
라우터 RA 항목에 {N1, 2} 저장
 - 라우터 RA로 전송하면 네트워크 N1에 2홉의 비용으로 도착

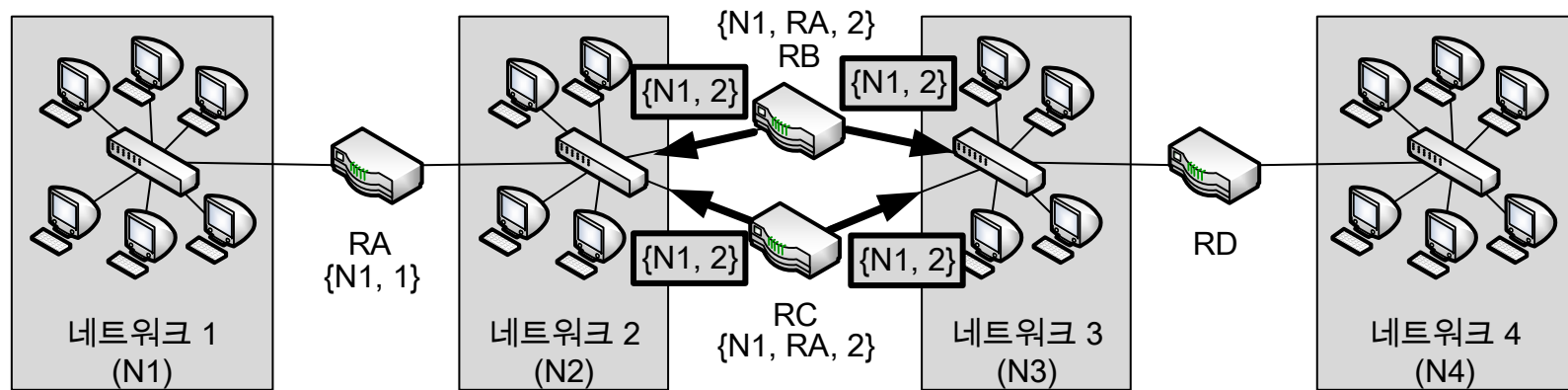


라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 경로 결정 알고리즘

- 라우팅 정보 전파 예시

6. 라우터 RB와 RC는 각각 자신이 연결된 네트워크 N2와 N3로 라우팅 테이블 전송
7. 네트워크 N3의 라우터 RD가 정보를 받음



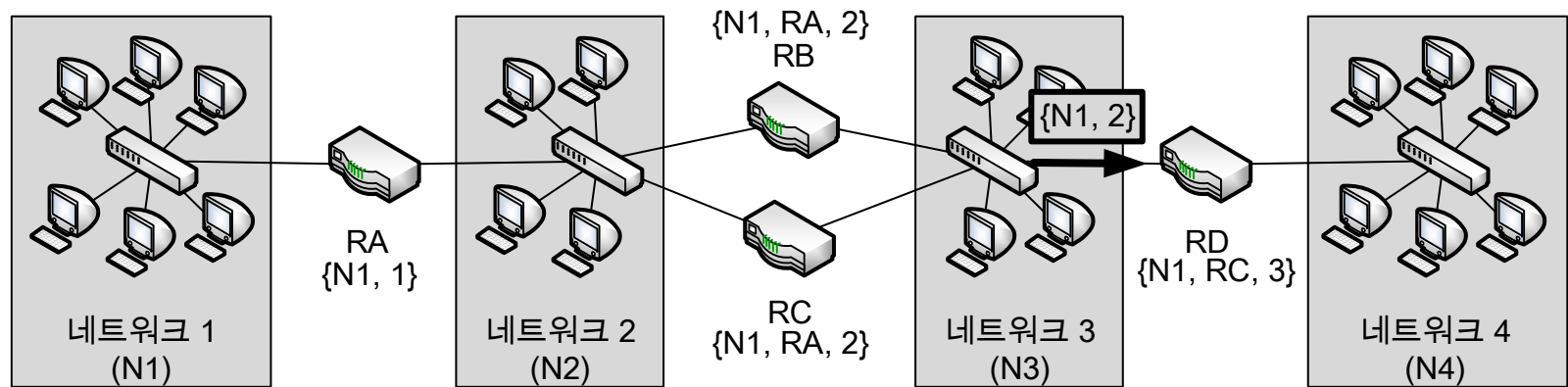
라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 경로 결정 알고리즘

- 라우팅 정보 전파 예시

8. 라우터 RD는 라우팅 테이블을 조사하여 네트워크 N1에 대한 항목이 없는지 확인 후 라우터 RB나 RC에 대한 {N1, 3}라는 항목 추가

- RB, RC 어느 것에 대해서 항목을 생성해도 상관없음
 - 네트워크 N1에 대한 정보를 먼저 보낸 라우터에 대한 항목 생성

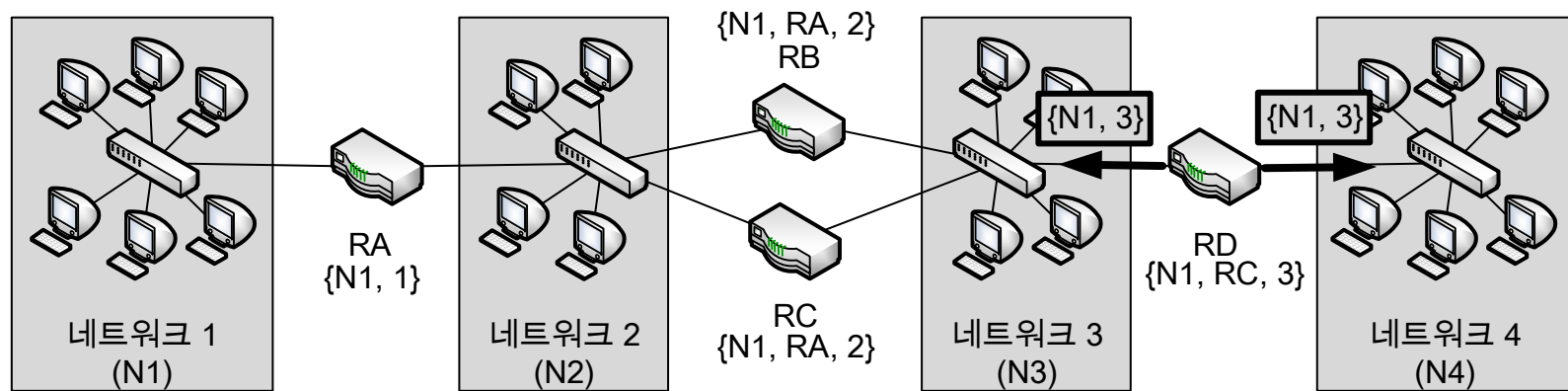


라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 경로 결정 알고리즘

- 라우팅 정보 전파 예시

9. 라우터 RD가 네트워크 N4로 {N1, 3}을 전송하지만 수신할 라우터가 없음



라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- RIP 메시지
 - UDP 사용
 - RIP-1, RIP-2는 UDP 520번 포트 사용
 - RIPng는 UDP 521번 포트 사용
- 유형
 - RIP 요청
 - 라우터가 다른 라우터의 라우팅 테이블의 일부 또는 전부를 요청하는 메시지
 - RIP 응답
 - 라우팅 테이블의 일부 또는 전부를 전송하는 메시지
 - 요청에 대한 응답으로만 전송되는 것은 아님

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 타이머

- 30초마다 만료됨
- 만료되면 라우팅 테이블 전체를 RIP 응답 메시지에 실어 브로드캐스트 혹은 멀티캐스트

- 만료 타이머

- 경로를 라우팅 테이블에 저장하는 시간을 한정
- 해당 경로에서 RIP 응답 메시지를 받으면 타이머 초기화
- RIP 응답 메시지가 오지 않으면 경로의 거리를 16으로 바꾸어 곧 삭제할 것임을 알림
- 기본값은 180초

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 가비지 콜렉션(Garbage-Collection) 타이머
 - 거리가 16으로 저장된 경로를 제거하기 위한 타이머
 - 기본값은 120초
 - 만료되면 경로를 라우팅 테이블에서 삭제
 - 만료되기 전 해당 경로의 새 RIP 메시지가 도착하면 삭제 중단 후 경로 거리를 갱신하고 새 30초 타이머를 시작함
- 트리거 갱신
 - 경로 상 변화가 있을 때 RIP 응답 전송

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

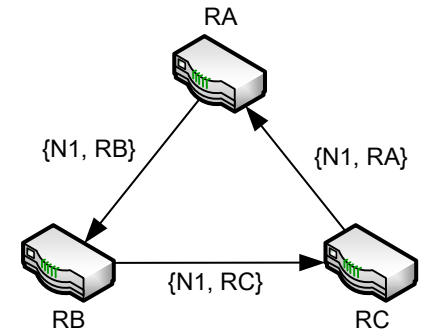
- 문제점

- 느린 수렴

- 모든 라우터가 네트워크의 위치에 대한 같은 정보를 가지는 수렴 상황이 되기까지 오랜 시간이 걸림

- 라우팅 루프

- 정보가 라우터 간 반복해서 전송되는 경우



- 무한 세기

- 느린 수렴으로 인해 잘못된 경로 정보가 전송되어 라우팅 루프가 발생하는 것

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 문제점

- 작은 무한값

- 느린 수렴 문제를 완화하기 위해 작은 무한값 사용(16)
- 네트워크의 크기를 원하는 대로 확장할 수 없음

- 척도 문제

- 거리 척도로 홉 수 사용
 - 전송 속도를 고려하지 않음
- 동적인 척도를 제공하기 힘들
 - 실시간 데이터를 바탕으로 최적의 경로를 계산할 수 없음

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 해결 방안
 - 수평 분할
 - 무한 세기 문제 방지
 - RIP 응답 메시지 전송 시 해당 네트워크에서 얻은 정보는 전송하지 않음
 - 포이즌 리버스 수평 분할
 - 무한 세기 문제 방지
 - RIP 응답 메시지 전송 시 해당 네트워크에서 얻은 경로의 척도를 무한값으로 설정

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 해결 방안

- 트리거 갱신

- 라우터가 자신의 경로에 대한 척도를 바꾸게 되면 즉시 RIP 응답 메시지를 보내 인접 라우터에게 알림
- 응답 메시지를 받은 라우터는 라우팅 정보를 수정하고 수정사항을 바로 전송

- 홀드 다운

- 네트워크가 도착 불가능하다는 정보 수신 시 사용
- 60초 또는 120초의 타이머 사용
- 타이머 작동 시간 동안 해당 경로에 대한 접근 가능 메시지 거절
- 일시적인 장애 발생 시 복구까지 상당한 지연 시간 필요

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIP-1
 - RIP-1 메시지 포맷 (그림)



라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIP-1
 - RIP-1 메시지 포맷 (표)

필드명	크기(바이트)	설명
명령	1	1 : RIP 요청 / 2 : RIP 응답
버전	1	1 : RIP 버전 1
0	2	예약된 필드. 모두 0으로 설정되어야 함
RIP 항목	20에서 500까지 20바이트씩 증가	RIP 메시지 본문은 1개에서 25개의 RIP 항목으로 이루어짐

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIP-1
 - RIP-1 RIP 항목 (표)

하위 필드명	크기(바이트)	설명
주소 유형 식별자	2	항목에 속한 주소의 유형을 식별하기 위한 필드. IP는 2
0	2	예약된 필드. 모두 0으로 설정되어야 함
IP 주소	4	라우터가 정보를 전달하는 경로의 주소
0	4	예약된 필드. 모두 0으로 설정되어야 함
0	4	예약된 필드. 모두 0으로 설정되어야 함
척도	4	IP 주소 필드가 지정하는 네트워크까지의 거리

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷

- RIP-2

- 특성

- 클래스 비사용 주소지정 지원 및 서브넷 마스크 명세
 - 다음 홉 명세
 - 다음 홉 라우터를 명시하여 라우팅 효율을 높임
 - 인증
 - PlainText 방식 또는 MD5 사용
 - 경로 태그
 - 어떤 AS에서 정보를 얻었는지 식별
 - 멀티캐스팅 사용
 - 네트워크 부하를 줄이기 위해 브로드캐스트 대신 멀티캐스트 사용
 - 224.0.0.9 주소가 예약되어 있음

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIP-2
 - RIP-2 메시지 포맷 (그림)



라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIP-2
 - RIP-2 메시지 포맷 (표)

필드명	크기(바이트)	설명
명령	1	1 : RIP 요청 / 2 : RIP 응답
버전	1	2 : RIP 버전 2
0	2	예약된 필드. 모두 0으로 설정되어야 함
라우팅 테이블 항목(RTEs)	20에서 500까지 20바이트씩 증가	메시지 본문은 1개에서 25개의 라우팅 정보를 가짐. 각 라우팅 정보는 라우팅 테이블 항목(RTE)라고 부름

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIP-2
 - RIP-2 라우팅 테이블 항목 (표)

하위 필드명	크기(바이트)	설명
주소 유형 식별자	2	항목에 속한 주소의 유형을 식별하기 위한 필드. IP는 2
경로 태그	2	경로에 대한 추가 정보를 가짐
IP 주소	4	라우터가 정보를 전달하는 경로의 주소
서브넷 마스크	4	이 주소에서 사용하는 서브넷 마스크
다음 홉	4	광고하고 있는 네트워크로 가기 위해 사용할 다음 홉 장비 주소
척도	4	IP 주소 필드가 지정하는 네트워크까지의 거리

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIPng
 - RIP-2에서의 변경 사항
 - 클래스 비사용 주소지정 지원과 서브넷 마스크 명세
 - IPv6 주소는 모두 클래스를 사용하지 않음
 - 서브넷 마스크 필드 대신 접두사 길이 필드 저장
 - 다음 홉 명세
 - 선택적으로 사용
 - 필요 시 라우팅 항목으로 분리하여 명시
 - 인증
 - 자신만의 인증 방식 없음
 - 효율성을 위해 IPv6의 IPsec 특성 사용
 - 경로 태그
 - 변동 없음
 - 멀티캐스팅 사용
 - IPv6 멀티캐스트 주소 FF02::9 사용

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIPng
 - RIPng 메시지 포맷 (그림)



라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIPng
 - RIPng 메시지 포맷 (표)

필드명	크기(바이트)	설명
명령	1	1 : RIPng 요청 / 2 : RIPng 응답
버전	1	1 : RIPng는 새로운 프로토콜이므로 1로 설정
0	2	예약된 필드. 모두 0으로 설정되어야 함
라우팅 테이블 항목(RTEs)	가변	RIPng 메시지 본문은 항목 수의 제한 없는 여러 라우팅 테이블 항목(RTE)로 이루어짐

라우팅 정보 프로토콜(RIP)

- 버전별 메시지 포맷
 - RIPng
 - RIPng 라우팅 테이블 항목(RTE) (표)

하위 필드명	크기(바이트)	설명
IPv6 접두사	16	RTE에서 가리키는 네트워크의 128비트 IPv6 주소
경로 태그	2	경로에 대한 추가 정보를 가짐
접두사 길이	1	IPv6 주소 중 네트워크 부분인 비트의 수
척도	1	필드가 지정하는 네트워크까지의 거리

목 차

- 라우팅 프로토콜
- 라우팅 정보 프로토콜(RIP)
- 최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)
- 경계 경로 프로토콜(BGP)
- 기타 라우팅 프로토콜

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 최단 경로 우선 프로토콜(OSPF, Open Shortest Path First)
- RIP의 문제점들을 해결하기 위해 개발됨
- 링크 상태 또는 최단 경로 우선 라우팅 알고리즘 사용
- 네트워크의 현재 상태에 맞추어 경로 선택을 동적으로 바꿀 수 있음

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 동작 개요

- 링크 상태 데이터베이스(LSDB, Link-State DataBase)
 - OSPF에서 가장 기본적인 데이터 구조
 - 네트워크나 다른 라우터로 향하는 링크와 링크의 비용을 방향 그래프의 형태로 저장
- 링크 상태 광고(LSA, Link-State Advertisement)
 - 각 라우터가 알고 있는 정보를 다른 라우터에게 전해줄 때 사용하는 메시지

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 특성

- 인증 지원
- 클래스 단위 주소지정 지원
- 서브넷 클래스 단위 주소지정 지원
- 클래스 비사용 주소지정 지원
- 계층 토폴로지 생성 가능

- 단점

- 높은 비용
- 복잡한 구현

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 토폴로지 종류
 - 기본 토폴로지
 - AS 내의 모든 라우터는 동등
 - 각 라우터가 LSDB 관리
 - AS의 토폴로지를 그리기 위한 데이터
 - 라우터와 직접 연결된 라우터, 네트워크, 비용을 알 수 있음
 - LSA를 포함하는 갱신 메시지 교환을 통해 동일한 LSDB를 가짐

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

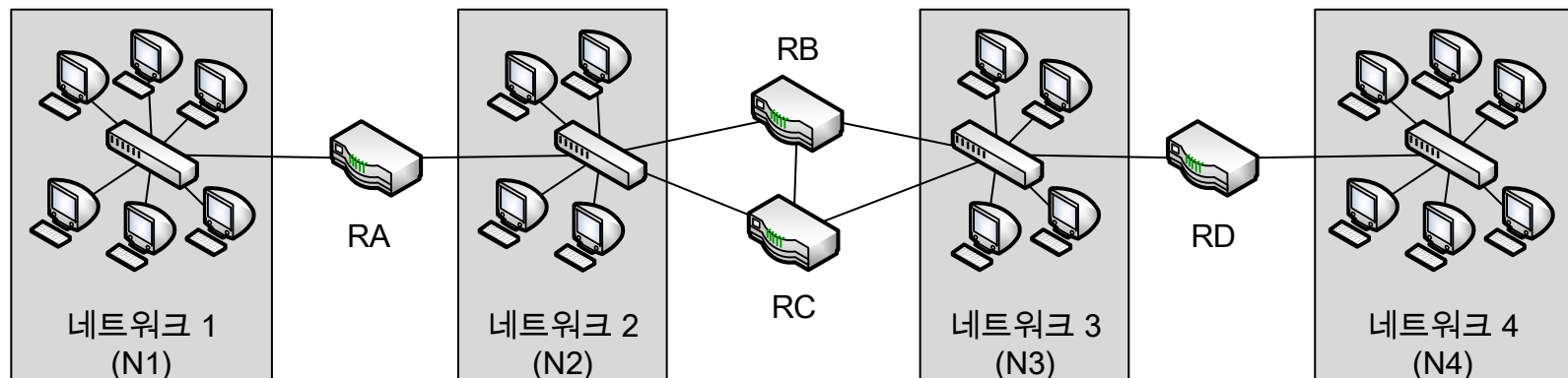
- 토폴로지 종류

- 기본 토폴로지

- LSDB 예시

- ‘●’ 표시는 경로 비용
 - ‘0’은 비용 0을 나타냄

목적 라우터/ 네트워크	출발 라우터				출발 네트워크			
	RA	RB	RC	RD	N1	N2	N3	N4
RA					0	0		
RB			●			0	0	
RC		●				0	0	
RD							0	0
N1	●							
N2	●	●	●					
N3		●	●	●				
N4				●				



최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 토폴로지 종류

- 계층 토폴로지

- 두 단계 계층 토폴로지가 생성됨

- 낮은 계층

- 영역 내의 연결

- 높은 계층 (백본, backbone)

- 영역을 연결하는 계층

- 영역 0

- AS를 영역 구조로 나눔

- 서로 연결된 라우터와 네트워크가 영역을 이룸

- 각 영역에는 번호가 부여됨

- 각 영역 내의 라우터는 다른 영역과 독립적으로 관리됨

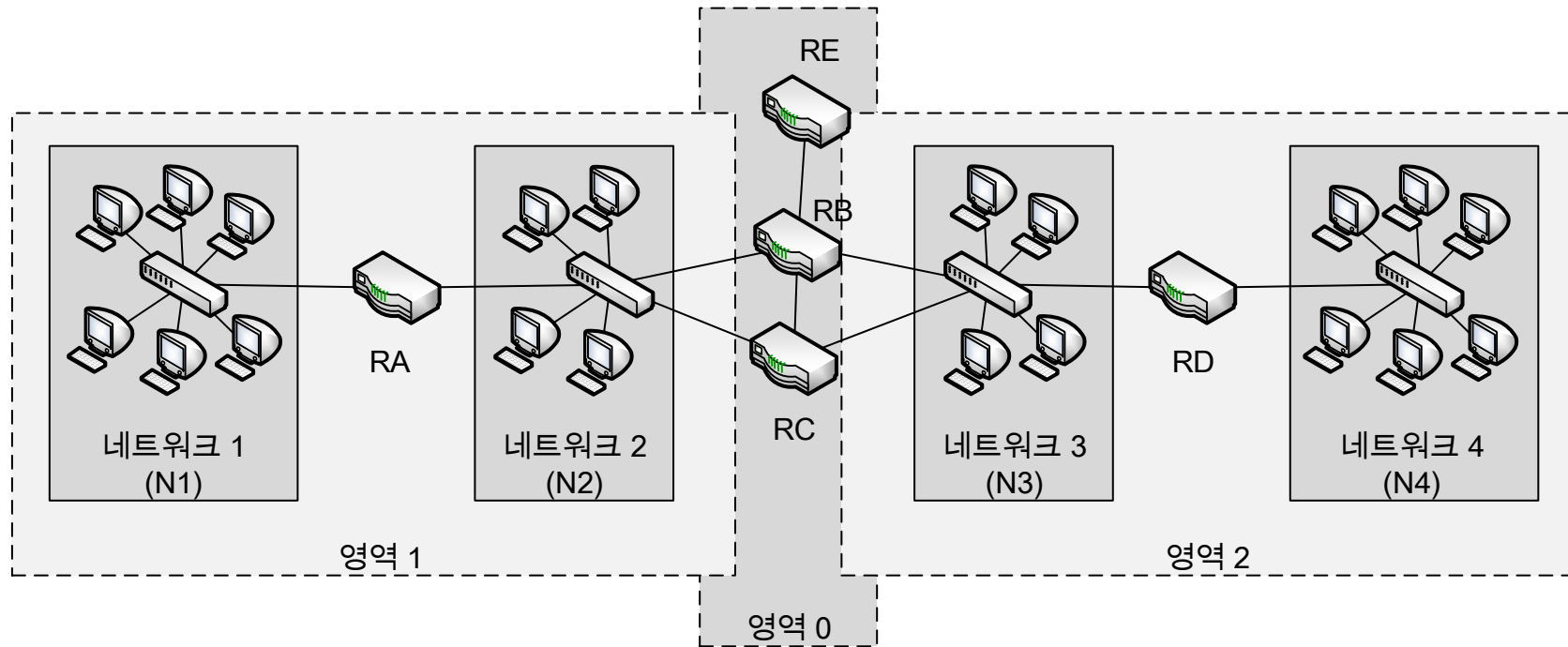
- 영역들이 논리적 백본(backbone)을 통해 서로 연결되어 전체 AS의 라우팅 정보 공유

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 토폴로지 종류
 - 계층 토폴로지
 - 라우터의 역할
 - 내부 라우터
 - 한 영역 내에 있는 라우터에만 연결됨
 - 한 영역에 대한 LSDB만을 가짐
 - 영역 경계 라우터
 - 하나 이상의 영역에 연결됨
 - 자신이 속한 각 영역에 대한 LSDB 관리
 - 백본에도 참여함
 - 백본 라우터
 - 백본에 참여하는 라우터
 - 토폴로지에 대한 요약 정보를 백본으로 보냄

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 토폴로지 종류
 - 계층 토폴로지
 - 라우팅 예시



최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 최단 경로 우선(SPF, Shortest Path First) 트리
 - LSDB의 정보를 바탕으로 SPF 트리 생성
 - 트리 계산이 끝나면 비용이 최소인 경로만을 보여줌
 - 계산된 정보를 바탕으로 다음 홉 명세
- LSDB가 변경되면 SPF 트리와 라우팅 정보 다시 계산

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- SPF 트리

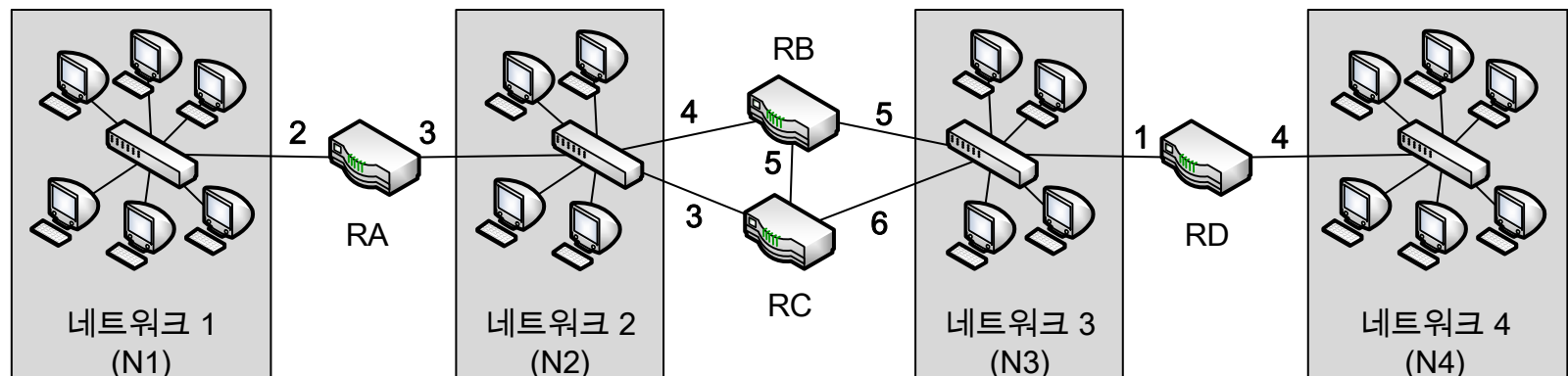
- SPF 알고리즘 이용 예시

- 라우터 RC의 SPF 트리 생성

- 1. RC와 직접 연결된 장비 확인

- 라우터 RB, 비용 5
 - 네트워크 N2, 비용 3
 - 네트워크 N3, 비용 6

목적 라우터 /네트워크	출발 라우터				출발 네트워크			
	RA	RB	RC	RD	N1	N2	N3	N4
RA					0	0		
RB			5			0	0	
RC		5				0	0	
RD							0	0
N1	2							
N2	3	4	3					
N3		5	6	1				
N4				4				



최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- SPF 트리

- SPF 알고리즘 이용 예시

- 라우터 RC의 SPF 트리 생성

- 2. 첫 번째 단계 장비와 직접 연결된 장비 탐색

- RB, 비용 5
 - 라우터 RC, 비용 5, 총 10
 - 네트워크 N2, 비용 4, 총 9
 - 네트워크 N3, 비용 5, 총 10
 - N2, 비용 3
 - 라우터 RA, 비용 0, 총 3
 - 라우터 RB, 비용 0, 총 3
 - 라우터 RC, 비용 0, 총 3
 - N3, 비용 6
 - 라우터 RB, 비용 0, 총 6
 - 라우터 RC, 비용 0, 총 6
 - 라우터 RD, 비용 0, 총 6

목적 라우터 /네트워크	출발 라우터				출발 네트워크			
	RA	RB	RC	RD	N1	N2	N3	N4
RA					0	0		
RB			5			0	0	
RC		5				0	0	
RD							0	0
N1	2							
N2	3	4	3					
N3		5	6	1				
N4				4				

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- SPF 트리

- SPF 알고리즘 이용 예시

- 라우터 RC의 SPF 트리 생성

- 3. 순환하는 경로와 비용이 높은 경로 삭제

- N2, 비용 3
 - 라우터 RA, 비용 0, 총 3
 - N3, 비용 6
 - 라우터 RD, 비용 0, 총 6

목적 라우터 /네트워크	출발 라우터				출발 네트워크			
	RA	RB	RC	RD	N1	N2	N3	N4
RA					0	0		
RB			5			0	0	
RC		5				0	0	
RD							0	0
N1	2							
N2	3	4	3					
N3		5	6	1				
N4				4				

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- SPF 트리

- SPF 알고리즘 이용 예시

- 라우터 RC의 SPF 트리 생성

4. 이전 단계에서 찾은 장비에 대해 계속 탐색

- 라우터 RA, 비용 3
 - 네트워크 N1, 비용 2, 총 5
 - 라우터 RD, 비용 6
 - 네트워크 N4, 비용 4, 총 10

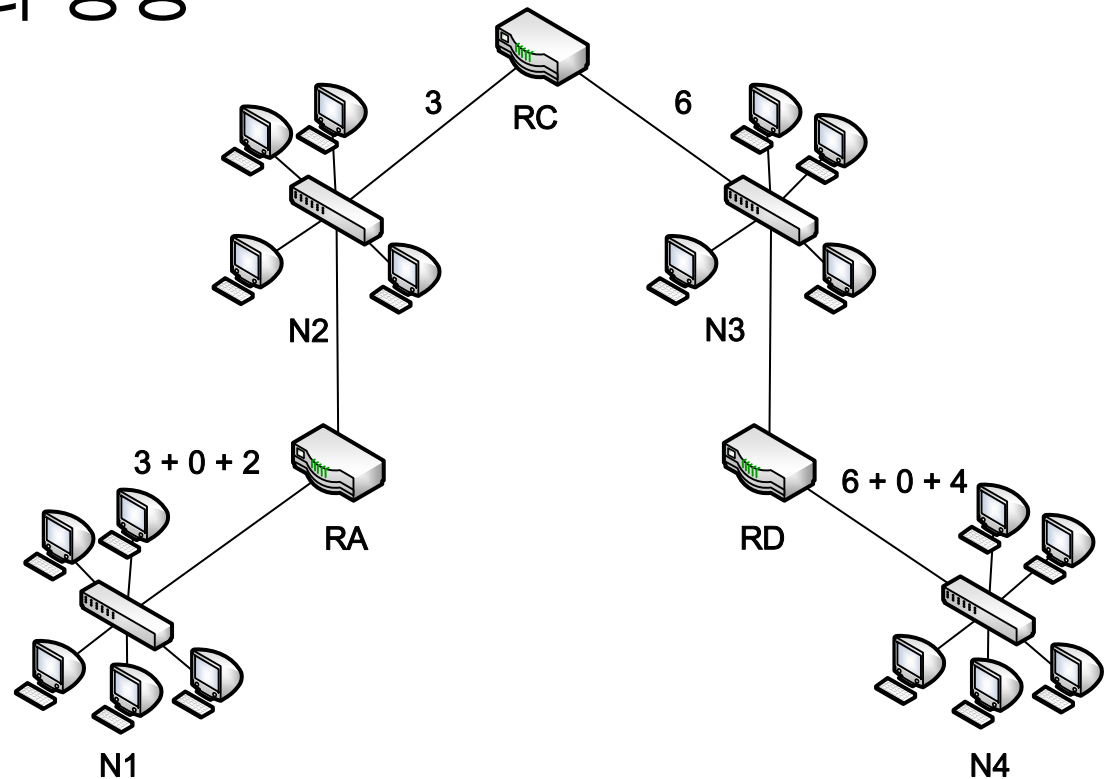
목적 라우터 /네트워크	출발 라우터				출발 네트워크			
	RA	RB	RC	RD	N1	N2	N3	N4
RA					0	0		
RB			5			0	0	
RC		5				0	0	
RD							0	0
N1	2							
N2	3	4	3					
N3		5	6	1				
N4				4				

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- SPF 트리

- SPF 알고리즘 이용 예시
 - 라우터 RC의 SPF 트리 생성
5. 계산된 SPF 트리

목적 네트워크	비용	다음 홉
N1	5	RA
N2	3	(로컬)
N3	6	(로컬)
N4	10	RD



최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 일반 동작

- RIP와 달리 UDP를 이용하지 않고 직접 IP 데이터그램을 생성하여 IP 프로토콜 번호 89번으로 전송함

- 메시지 유형

메시지 유형	설명
Hello	주변 장비 사이의 관계를 맺고 OSPF 관련 인자를 주고받음
데이터베이스 설명	AS나 영역의 토폴로지에 대한 LSDB를 전달하기 위해 사용. 송신장비를 마스터(Master), 수신장비를 슬레이브(Slave)라고 함
링크 상태 요청	LSDB 일부에 대한 갱신 정보를 요청하기 위해 사용
링크 상태 갱신	LSDB에 있는 특정 링크의 상태를 알리기 위해 사용
링크 상태 승인	링크 상태 갱신 메시지 수신을 알리기 위해 사용

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 일반 동작

- 메시지 교환 과정

1. 라우터가 동작하기 시작할 때 Hello 메시지를 보내 주변에 OSPF를 실행하는 라우터가 있는지 확인
2. 인접 노드가 새 라우터를 발견하면 데이터베이스 설명 메시지를 보내 새로 생긴 라우터의 LSDB 초기화
 - 이후 주기적으로 Hello 메시지를 송신하여 새로운 장비 탐색
3. 초기화를 거친 라우터는 안정 상태에 들어가 주기적으로 링크 상태 갱신 메시지를 보내 자신의 링크 상태를 광고
 - 다른 라우터에 알릴 토폴로지상의 변화 발생 시 갱신 메시지 송신
 - 링크 상태 요청 메시지를 보내 갱신 메시지를 요청 가능
4. 링크 상태 갱신 메시지를 받은 라우터는 그에 해당하는 링크 상태 승인 메시지 송신

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 일반 동작
- 메시지 인증
 - OSPF 표준에서 보안을 위해 인증을 사용하도록 명시됨
- 선택적으로 인증 사용
 - 인증을 사용하지 않는 널(NULL) 인증
 - 간단한 비밀번호 인증
 - 해시 암호화(MD5) 인증

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷
- OSPF 공통 헤더 포맷 (그림)



최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷
 - OSPF 공통 헤더 포맷 (표)

필드명	크기(바이트)	설명
버전 번호	1	2 : OSPF 버전 2
유형	1	OSPF 메시지 유형 식별 1 : Hello / 2 : 데이터베이스 설명 / 3 : 링크 상태 요청 / 4 : 링크 상태 갱신 / 5 : 링크 상태 승인
패킷 길이	2	메시지의 길이를 바이트로 표시
라우터 ID	4	메시지를 생성한 라우터의 ID
영역 ID	4	메시지를 보낸 라우터가 속한 OSPF 영역
체크섬	2	인증 필드를 제외한 모든 메시지를 사용하여 체크섬 계산
인증 유형	2	메시지에서 사용하는 인증 유형 0 : 인증 사용 안함 / 1 : 간단한 비밀번호 인증 / 2 : 암호화 인증
인증	8	필요 시 메시지의 인증을 위해 64비트 필드 사용

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷
- OSPF Hello 메시지 포맷 (그림)



최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷

- OSPF Hello 메시지 포맷 (표)

필드명	크기(바이트)	설명
네트워크 마스크	4	라우터가 메시지를 보내고 있는 네트워크의 서브넷 마스크
전송 간격	2	메시지를 보내는 라우터가 Hello 메시지를 받기 원하는 초단위 간격
선택사항	1	라우터가 지원하는 OSPF 선택사항 기능
라우터 우선 순위	1	백업 지정 라우터로 선출 시 사용할 라우터의 우선 순위
라우터 장애 간주 간격	4	이 필드에서 지정한 초단위 시간이 지나면 장애 발생으로 간주
지정 라우터	4	어떤 네트워크에서 특별한 기능을 수행하도록 지명된 라우터의 주소. 없으면 0으로 설정
백업 지정 라우터	4	백업 지정 라우터의 주소. 없으면 0으로 설정
주변 라우터	4의 배수	라우터가 최근에 받은 Hello 메시지를 보낸 라우터의 주소

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷
 - OSPF 데이터베이스 설명 메시지 포맷 (표)

필드명	크기 (바이트)	설명
인터페이스 MTU	2	라우터의 인터페이스로 단편화하지 않고 보낼 수 있는 최대 IP 메시지 크기
선택사항	1	라우터가 지원하는 OSPF 선택사항 기능
플래그	1	데이터베이스 설명 메시지 교환에 대한 정보를 알리기 위해 사용
데이터베이스 설명 순서 번호	4	데이터베이스 설명 메시지를 순서대로 정렬하기 위한 순서 번호
LSA 헤더	가변	LSDB에 대한 정보를 전달하는 LSA 헤더 포함

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷

- OSPF 데이터베이스 설명 메시지 플래그 (표)

하위 필드명	크기(비트)	설명
예약	5	예약됨. 모두 0으로 설정
처음(I, Initial)	1	데이터베이스 설명 메시지를 처음 보낼 경우 설정
더 있음(M, More)	1	다음에 데이터베이스 설명 메시지가 더 있는 경우 설정
마스터/슬레이브	1	메시지를 보내는 라우터가 마스터이면 1, 슬레이브면 0

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷

- OSPF 링크 상태 요청 메시지 포맷 (표)

필드명	크기(바이트)	설명
LS 유형	4	원하는 LSA 유형
링크 상태 ID	4	LSA의 식별자로 연결된 라우터나 네트워크 IP 주소를 주로 사용
광고 라우터	4	갱신이 요청된 LSA를 생성한 라우터 ID

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷

- OSPF 링크 상태 갱신 메시지 포맷 (표)

필드명	크기(바이트)	설명
LSA 수	4	메시지에 포함된 LSA 수
LSA	가변	하나 이상의 LSA가 들어감

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷

- OSPF 링크 상태 승인 메시지 포맷 (표)

필드명	크기(바이트)	설명
LSA 헤더	가변	승인할 LSA를 식별하기 위한 LSA 헤더를 가짐

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷

- OSPF 링크 상태 광고와 LSA 헤더 포맷 (표)

필드명	크기(바이트)	설명
LS 나이	2	LSA가 생긴 후 지난 초단위 시간
선택사항	1	라우터가 지원하는 OSPF 선택사항 기능
LS 유형	1	LSA가 정보를 제공하는 링크 유형
링크 상태 ID	4	링크 식별. 주로 링크가 있는 라우터나 네트워크 IP 주소 사용
광고 라우터	4	LSA를 만든 라우터의 ID
LS 순서 번호	4	오래되거나 중복된 LSA를 찾기 위해 사용하는 순서 번호
LS 체크섬	2	에러가 생긴 데이터를 판별하기 위한 체크섬
길이	2	헤더 길이 20바이트를 포함하는 총 LSA 길이

최단 경로 우선 프로토콜(OSPF)

- 메시지 포맷

- OSPF 링크 상태 광고 헤더 LS 유형 (표)

값	링크 유형	설명
1	라우터 LSA	라우터와 연결된 링크
2	네트워크 LSA	네트워크와 연결된 링크
3	IP 네트워크에 관한 요약 LSA	영역을 구분한 경우, 네트워크에 관한 요약 정보
4	AS 경계 라우터에 관한 LSA	영역을 구분한 경우, AS 경계 라우터에 연결된 링크에 관한 정보
5	AS 외부와 연결된 링크에 관한 LSA	AS 외부로 가는 링크

Thanks!

정재형 (jahhyeong@pel.sejong.ac.kr)