2021/07/22 @2021 네트워크 세미나

TCP/IP 완벽 가이드

- 2-5부 IP 관련 기능 프로토콜 -

이 하 늘 (dlgksmf6789@sju.ac.kr)

세종대학교 프로토콜공학연구실

목 차

- 보충
  - PPP 기능 프로토콜
  - IP 멀티캐스트의 주소의 TCP/IP 주소 결정
  - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜
- 네트워크 주소 변환(NAT) 프로토콜
- IP Security(IPsec) 프로토콜
- IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

PPP 기능 프로토콜

- PPP 링크 품질 모니터링과 리포팅
  - PPP 링크 품질 모니터링(LQM, Link Quality Monitoring)
    - 링크가 얼마나 잘 동작하고 있는지 품질을 분석할 수 있도록 하는 기능
    - 링크 품질 리포팅(LQR, Link Quality Reporting)
      - 모니터링 기능 중 유일하게 존재하는 기능
      - 반대쪽에 있는 장비에게 현재 링크의 통계 정보를 수집하여 주기적으로 전송 요청

PPP 기능 프로토콜

- 링크 품질 리포팅(LQR)
  - LQR 수립
    - 링크 수립 단계의 링크 인자 협상 과정의 일부로 수행
    - 장비는 설정요청 프레임에 품질 프로토콜 설정 옵션을 포함시켜 링크 모니터링 요청

옵션	설명
보고서 주기	정보 보고서를 받는 시간 간격의 최댓값

PPP 기능 프로토콜

- 링크 품질 리포팅(LQR)
  - LQR 활성화
    - 링크 통계를 추적하기 위한 카운터 생성
    - 통계 정보를 담고 있는 품질 보고서를 보내는 시간 간격을 제어하기 위한 타이머 시작
    - 보고서는 PPP 프로토콜 필드가 0xC025로 채워진 PPP프레임으로 전송

PPP 기능 프로토콜

- 링크 품질 리포팅(LQR)
  - 제공하는 정보
    - 송수신한 프레임의 수
    - 송수신한 모든 프레임의 옥텟(바이트)수
    - 발생한 에러의 수
    - 버린 프레임의 수
    - 생성된 링크 품질 보고서 수

PPP 기능 프로토콜

- 링크 품질 리포팅(LQR)
  - 링크 품질 보고서 사용
    - 에러의 절대값이 특정 임계치를 넘으면 링크를 닫는 경우
    - 연속적인 보고서 추이를 분석하여 특정한 변화를 감지 했을 때 링크에 대한 조치를 취하는 경우
    - 단지 정보를 로그에 저장하고 아무런 조치를 취하지 않는 경우

PPP 기능 프로토콜

- PPP 압축 제어 프로토콜(CCP, Compression Control Protocol)
  - 정의
    - 압축을 어떻게 할 지 설정하고 협상하는 프로토콜
  - 특징
    - 두 장비 간의 LCP 링크 내에서 CCP 링크라는 압축 연결을 수립하는 데 사용
    - CCP 링크를 관리하고 종료하기 위한 메시지 기능도 제공
    - LCP의 동작 방식과 유사
      - 링크 유지 단계에서 리셋 요청과 리셋 승인 메시지 유형이 추가

PPP 기능 프로토콜

- PPP 압축 제어 프로토콜(CCP)
  - 압축 알고리즘 운영
    - CCP 옵션 값 마다 지정된 압축 알고리즘이 존재
    - 송신자는 데이터를 전송하기 전에 압축, 수신자는 데이터를 수신한 다음 해제
    - 압축되지 않은 PPP 프레임의 정보 필드에 들어갈 데이터를 받아 압축 알고리즘을 적용
      - 압축됐으면 PPP 프로토콜 필드에 0x00FD
      - 다중링크를 독립적으로 압축한 경우 0x00FB

PPP 기능 프로토콜

- PPP 압축 제어 프로토콜(CCP)
  - CCP 설정 옵션

유형값	RFC	압축 알고리즘
0	-	OUI
1,2	1978	PPP Predictor Compression Protocol
17	1974	PPP Stac LZS Compression Protocol
18	2118	Microsoft Point-to-Point Compression Protocol
19	1993	PPP Gandalf FZA Compression Protocol
21	1977	PPP BSD Compression Protocol
23	1967	PPP LZS-DCP Compression Protocol
26	1979	PPP Deflate Protocol

PPP 기능 프로토콜

- PPP 암호화 제어 프로토콜(ECP, Encryption Control Protocol)
  - 정의
    - 장비가 어떻게 데이터를 암호화할지 협상하는 프로토콜
  - 특징
    - ECP 연결을 협상하면 장비들은 링크를 통해 암호화된 프레임 전송 가능
    - LCP의 동작 방식과 유사
      - 링크 유지 단계에서 리셋 요청과 리셋 승인 메시지 유형이 추가로 사용

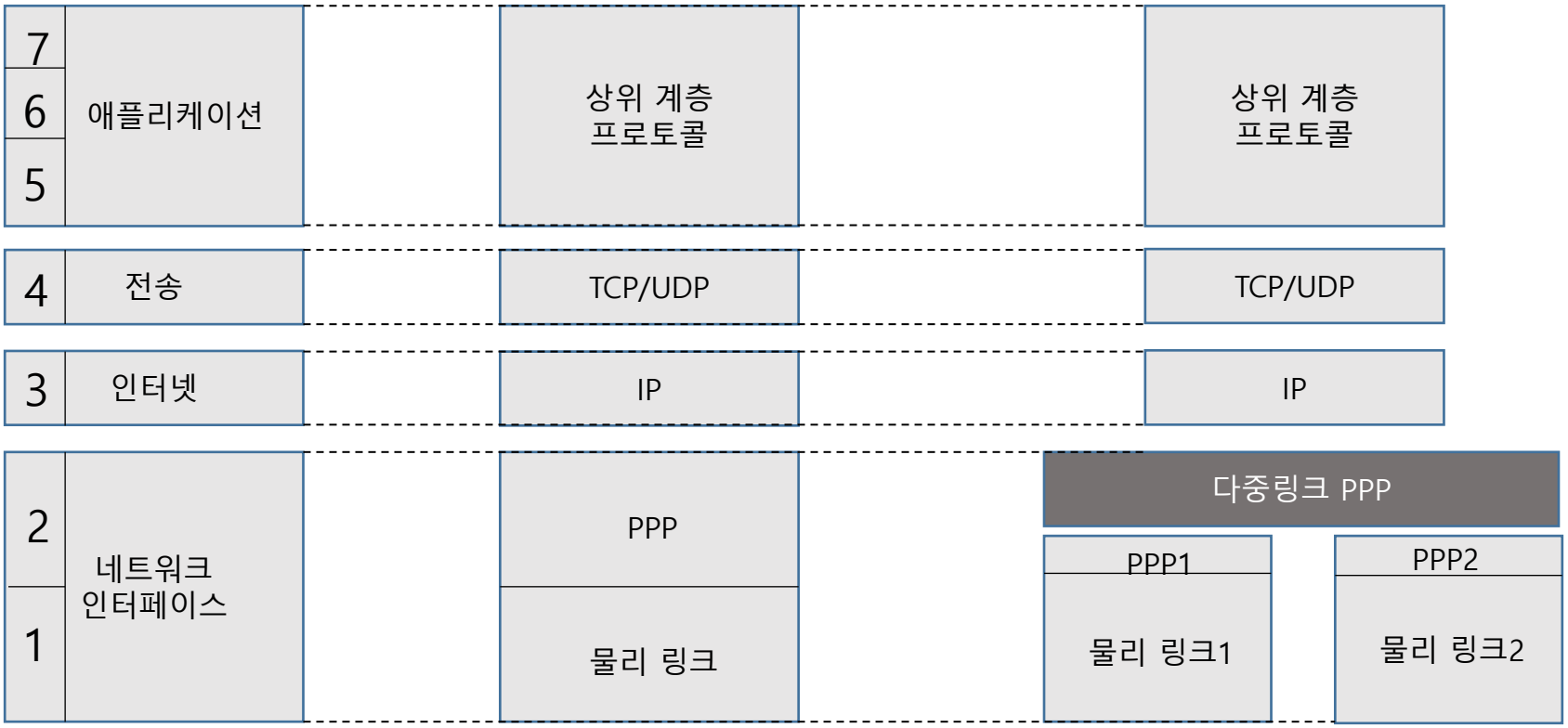
PPP 기능 프로토콜

- PPP 암호화 제어 프로토콜(ECP)
  - 암호화 알고리즘 운영
    - ECP 옵션 값 마다 지정된 암호화 알고리즘 존재
    - 송신자가 데이터 전송 전 암호화, 수신자가 데이터 수신 후 복호화
    - PPP 프로토콜 필드에 특수 값 추가
      - 암호화 0x0053
      - 다중링크 독립적으로 암호화 0x0055
  - ECP 설정 옵션 유형 값

유형 값	알고리즘 정의 RFC	암호화 알고리즘
0	-	사유 프로토콜
2	2420	The PPP Triple-DES Encryption Protocol
3	2419	The PPP DES Encryption Protocol. v2

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중 링크 프로토콜(MP, Multilink Protocol)
  - 여러 링크를 결합하여 하나의 고성능 링크인 것처럼 사용하는 기능을 제공하는 프로토콜



PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중 링크 프로토콜(MP)
  - 수립과 설정 옵션
    - 다중링크 최대 수신 재구성 유닛
      - 협상을 시작하는 장비가 MP를 지원하며 사용하고 싶다는 것을 알림
    - 다중링크 짧은 순서번호 헤더 포맷
      - 장비들의 효율성을 높이기 위해 MP 프레임에서 짧은 순서 번호 필드를 사용하는 것을 협상하도록 함
    - 종단 식별자
      - 시스템 식별
      - 장비들이 어떤 링크가 어떤 장비로 연결되는지 파악

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중 링크 프로토콜(MP)
  - 운영 역할
    - 송신
      - 적절한 NCP로 설정된 네트워크 계층 프로토콜로부터 데이터 그램 받음
      - 데이터 그램을 MP 프레임으로 프레이밍
      - 각 링크로 분배된 프레임은 캡슐화 되어 물리 링크로 전송
    - 수신
      - 물리 링크에서 받은 프레임 조각을 재조합 하여 원본 프레임 구성

PPP 기능 프로토콜

- PPP 대역폭 할당 프로토콜과 제어 프로토콜
  - 필요할 때마다 링크를 전체 링크 묶음에 추가하고 필요하지 않을 경우에 제거하도록 MP 설정을 돕는 프로토콜
    - 대역폭 할당 프로토콜 (BAP, Bandwidth Allocation Protocol)
      - 1계층 링크 묶음 위에서 MP로 동작하는 장비들이 특정 링크를 묶음에 추가하거나 제거할 수 있도록 하는 메시지 모음을 정의
    - 대역폭 할당 제어 프로토콜 (BACP, Bandwidth Allocation Control Protocol)
      - BAP를 수립하는 데 쓰임

PPP 기능 프로토콜

- PPP 대역폭 할당 프로토콜과 제어 프로토콜
  - BACP 운영: BAP 사용 설정
    - 협상 설정 옵션: Favored-Peer
      - 링크의 두 장비가 동시에 동일한 요청을 보낼 때 문제가 일어나지 않는 것을 보장하는 데 사용

PPP 기능 프로토콜

- PPP 대역폭 할당 프로토콜과 제어 프로토콜
  - BAP 운영: 링크 추가와 제거
    - 링크를 제거하거나 추가하기 위해 보낼 수 있는 메시지 모음을 정의
      - 콜요청과 콜 응답
        - 링크 묶음에 링크를 추가하고 링크를 초기화하고 싶은 장비는 상대에게 콜 요청 프레임 송신, 콜 응답 수신
      - 콜백요청과 콜백응답
        - 상대 장비가 새 링크를 추가하라는 요청을 보내기를 원할 때 사용

PPP 기능 프로토콜

- PPP 대역폭 할당 프로토콜과 제어 프로토콜
  - BAP 운영: 링크 추가와 제거
    - 링크를 제거하거나 추가하기 위해 보낼 수 있는 메시지 모음을 정의
      - 콜상태표시와 콜상태응답
        - 새로운 링크를 추가하려고 시도한 장비가 콜상태표시를 송신, 콜상태응답 수신
      - 링크제거요청과 링크제거응답
        - 링크를 제거하기 위한 요청과 응답

목 차

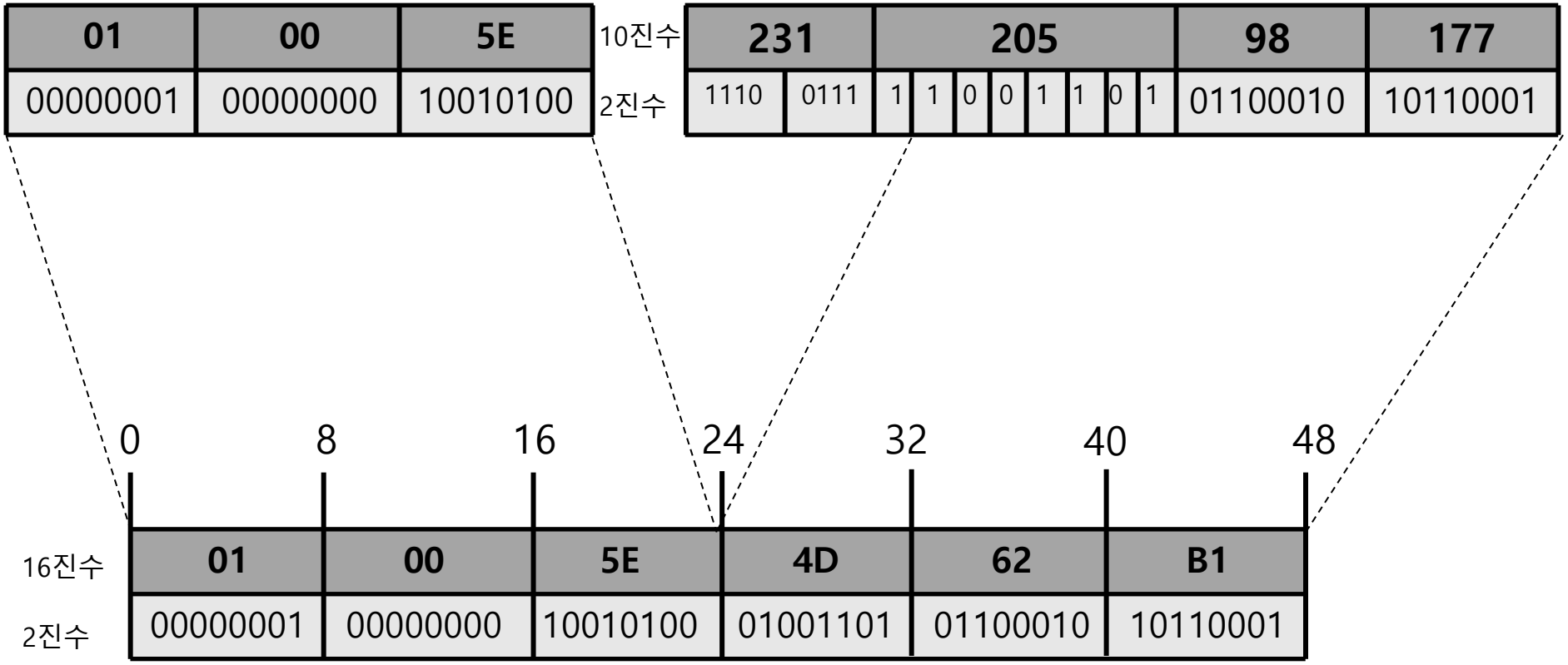
- 보충
  - PPP 기능 프로토콜
  - IP 멀티캐스트의 주소의 TCP/IP 주소 결정
  - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜
- 네트워크 주소 변환(NAT) 프로토콜
- IP Security(IPsec) 프로토콜
- IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

주소 결정과 프로토콜

- IP 멀티캐스트 주소의 TCP/IP 주소 결정
  - IP 멀티캐스트 주소를 직접 매핑을 사용하여 MAC 주소로 변환
  - IEEE 802 주소 지정 방법
    - 24비트 블록 2개로 구성된 데이터링크 계층 주소
    - 상위 24비트는 기관 유일 식별자 (OUI, Organizationally unique identifier)
    - 하위 24비트는 개별 장비를 구분하는 데 쓰임

주소 결정과 프로토콜

- IP 멀티캐스트 주소의 TCP/IP 주소 결정

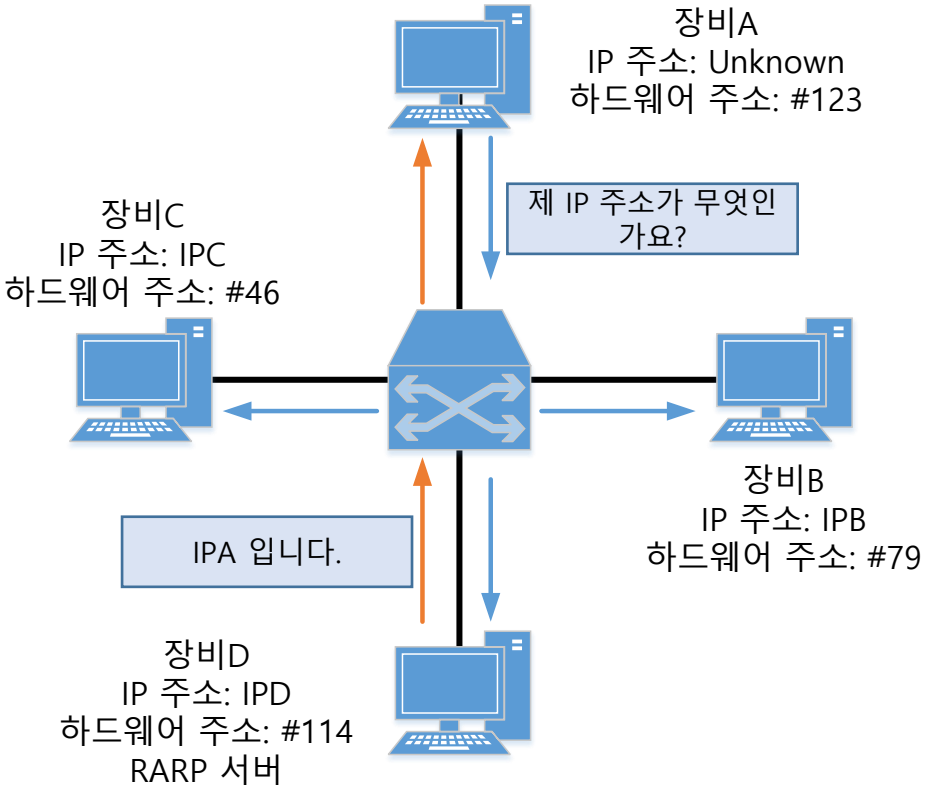


목 차

- 보충
  - PPP 기능 프로토콜
  - IP 멀티캐스트의 주소의 TCP/IP 주소 결정
  - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜
- 네트워크 주소 변환(NAT) 프로토콜
- IP Security(IPsec) 프로토콜
- IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

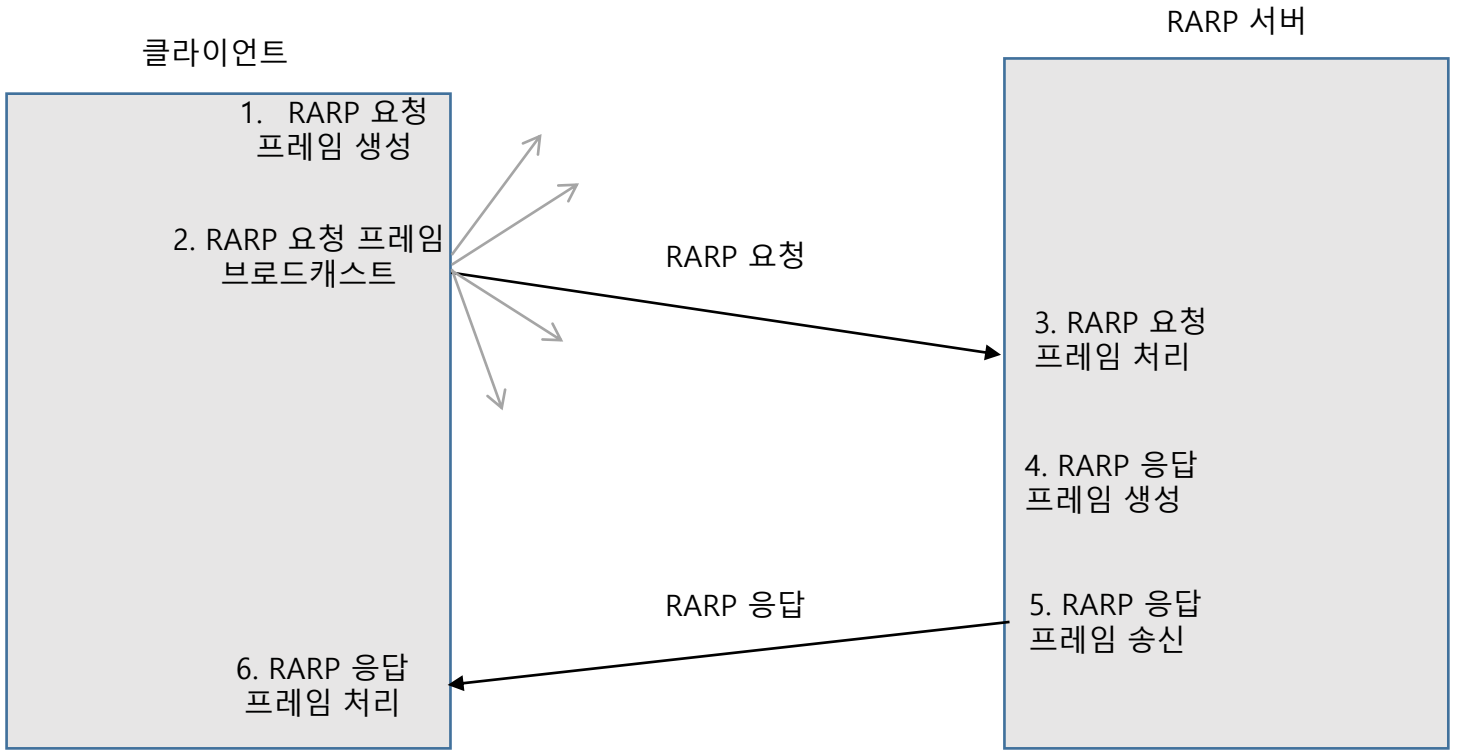
역순 주소 결정과 프로토콜

- 역순 주소 결정 프로토콜 (RARP, Reverse Address Resolution Protocol)
  - ARP를 역순으로 적용한 프로토콜
  - 장비가 자신의 하드웨어 주소를 브로드 캐스트하고 RARP 서버가 IP 주소로 응답
  - 동작 구성



역순 주소 결정과 프로토콜

- 역순 주소 결정 프로토콜
  - 동작 과정



역순 주소 결정과 프로토콜

- 역순 주소 결정 프로토콜
  - 제약
    - 모든 네트워크 세그먼트에서 RARP 서버를 운영해야 함
    - IP 주소에 대한 중앙 관리를 어렵게 함
    - 수동 할당
      - 각 RARP 서버별로 IP 주소 매핑 테이블을 수동 설정 해야함
    - 제한된 정보
      - 오직 IP 주소만 알려줌
      - 서브넷 마스크나 기본 게이트웨이 같은 다른 기타 중요 정보를 제공할 수 없음

목 차

- 보충
  - PPP 기능 프로토콜
  - IP 멀티캐스트의 주소의 TCP/IP 주소 결정
  - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜
- 네트워크 주소 변환(NAT) 프로토콜
- IP Security(IPsec) 프로토콜
- IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

네트워크 주소 변환 프로토콜

- 네트워크 주소 변환(NAT, Network Address Translation)
  - 개요
    - 등장 배경
      - IP 주소 고갈
        - 늘어난 인터넷 이용자에 의한 IP 주소 비용의 증가
      - 보안 위협 증가
        - 악성 사용자들의 증가와 인터넷에 연결된 장비의 증가
      - 클라이언트/서버 방식
        - 대부분의 호스트는 클라이언트 장비
        - 클라이언트 장비는 외부에 노출될 필요가 없음
      - 인터넷 동시 접근 장비의 적음
      - 인터넷 통신의 라우팅
        - 네트워크와 인터넷 간의 통신은 트래픽 흐름을 제어하는 역할을 하는 라우터를 통해 이루어짐

네트워크 주소 변환 프로토콜

- 네트워크 주소 변환(NAT)
  - 정의
    - 사설 IP 주소와 공인 IP 주소를 서로 변환하는 기술
  - 장점

장점	설명
공인 IP 공유	대량의 호스트가 소수의 공인 IP 주소 공유 가능
쉬운 확장	로컬 네트워크는 사설 주소를 이용하기 때문에 새 장비를 추가 하는 것이 용이
통제력 강화	관리자는 통제력을 강화할 수 있음
유연성	공인 주소만 바꾸면 되기 때문에 ISP 변경이 용이
보안 강화	하나의 간접 계층을 추가하는 것과 같이 방화벽 자동 생성

네트워크 주소 변환 프로토콜

- 네트워크 주소 변환(NAT)
  - 단점

단점	설명
호환성 문제	NAT는 헤더만 수정하고 페이로드는 수정하지 않기 때문에 특정 애플리케이션에서 동작하지 않을 수 있음
보안 프로토콜 문제	IPsec의 경우 헤더의 변조를 탐지하기 때문에 NAT에 의한 변경과 악성 데이터그램 해킹을 잘 구분하지 못함
클라이언트 접근 지원 미비	외부에서 로컬 네트워크의 클라이언트로 접근 하는 것이 어려워짐

네트워크 주소 변환 프로토콜

- 네트워크 주소 변환(NAT) 주소 용어
  - 주소가 참조하는 장비의 위치에 따른 구분
    - 내부 주소
      - 로컬 네트워크의 장비를 가리키는 모든 주소
    - 외부 주소
      - 공중 인터넷에 있는 장비를 가리키는 주소
  - 데이터그램의 네트워크 위치에 따른 구분
    - 로컬 주소
      - 내부 네트워크에서 표현되는 장비의 주소
    - 전역 주소
      - 외부 네트워크에서 표현되는 장비의 주소

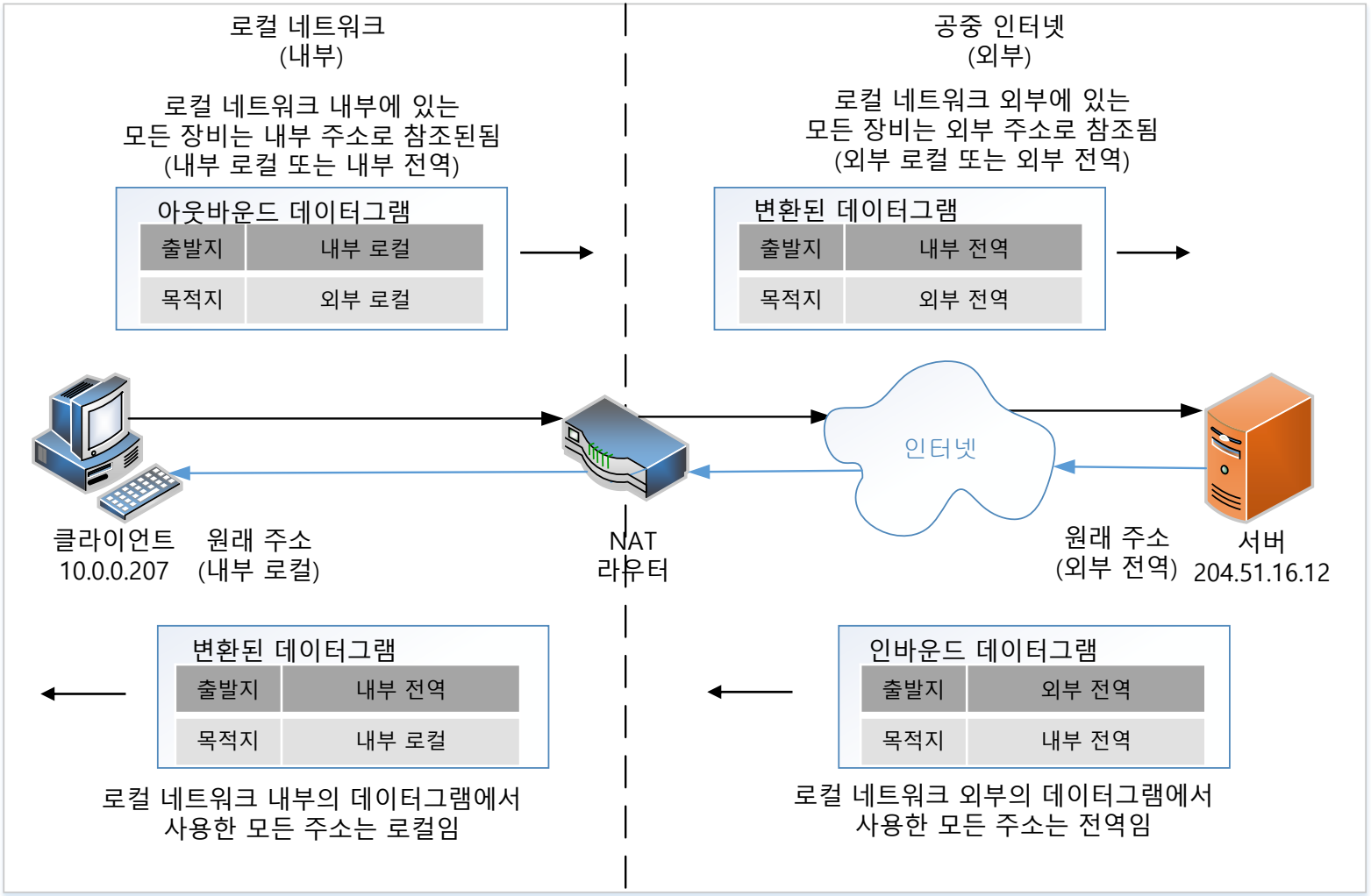
네트워크 주소 변환 프로토콜

- 네트워크 주소 변환(NAT) 주소 용어
  - 주소 유형

구분	내부 로컬 주소	내부 전역 주소	외부 전역 주소	외부 로컬 주소
설명	일반적인 로컬 주소	공중 네트워크에서 라우팅 가능한 공인 IP 주소	외부에 있는 장비의 라우팅 가능한 공인 IP 주소	로컬 네트워크에서 참조하는 외부 장비의 주소

네트워크 주소 변환 프로토콜

- 네트워크 주소 변환(NAT) 주소 용어



네트워크 주소 변환 프로토콜

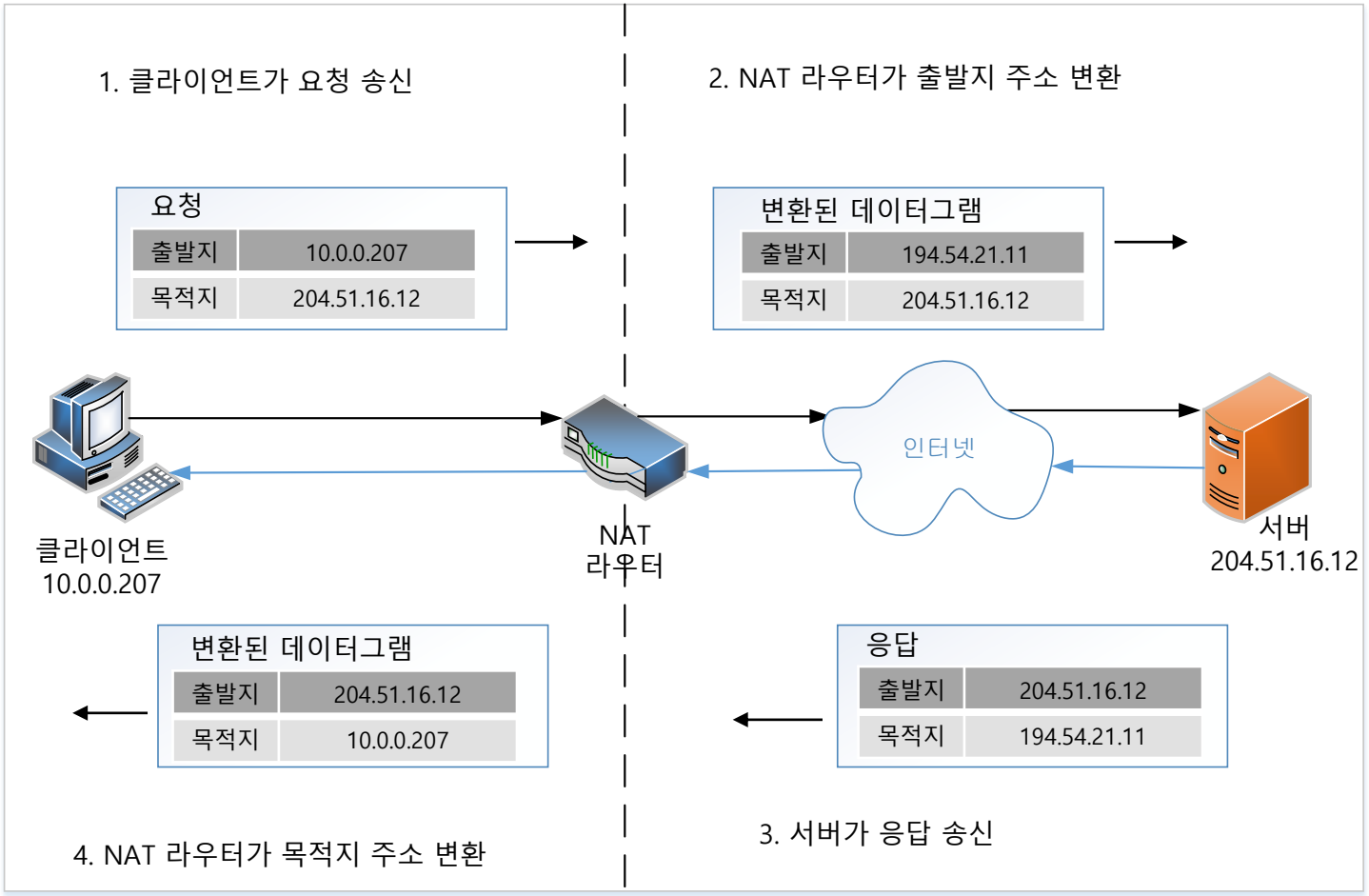
- 정적 주소 매핑과 동적 주소 매핑
  - 변환 테이블
    - 내부 로컬 주소를 내부 전역 주소로 매핑하는 정보
    - 항목 추가 방법
      - 정적 매핑
        - 두 장비 사이의 고정된 주소 값
        - 외부 네트워크에 항상 동일한 주소로 표현되어야 할 장비에 적합
        - 수동으로 관리
      - 동적 매핑
        - 전역과 로컬 장비의 표현이 생성되고 사용되면 사라지는 값
        - 자동으로 관리

네트워크 주소 변환 프로토콜

- 동작 방식
  - IP NAT 단방향 (전통적/아웃바운드) 동작
    - 사설 네트워크의 호스트가 공중 인터넷에 연결할 때 공인 IP 주소를 공유하도록 하기위한 방법
    - 변환
      - 외부로 나가는 데이터 그램은 출발지 주소가 변환
      - 내부로 들어오는 데이터 그램은 목적지 주소가 변환

네트워크 주소 변환 프로토콜

- 동작 방식
  - IP NAT 단방향 (전통적/아웃바운드) 동작

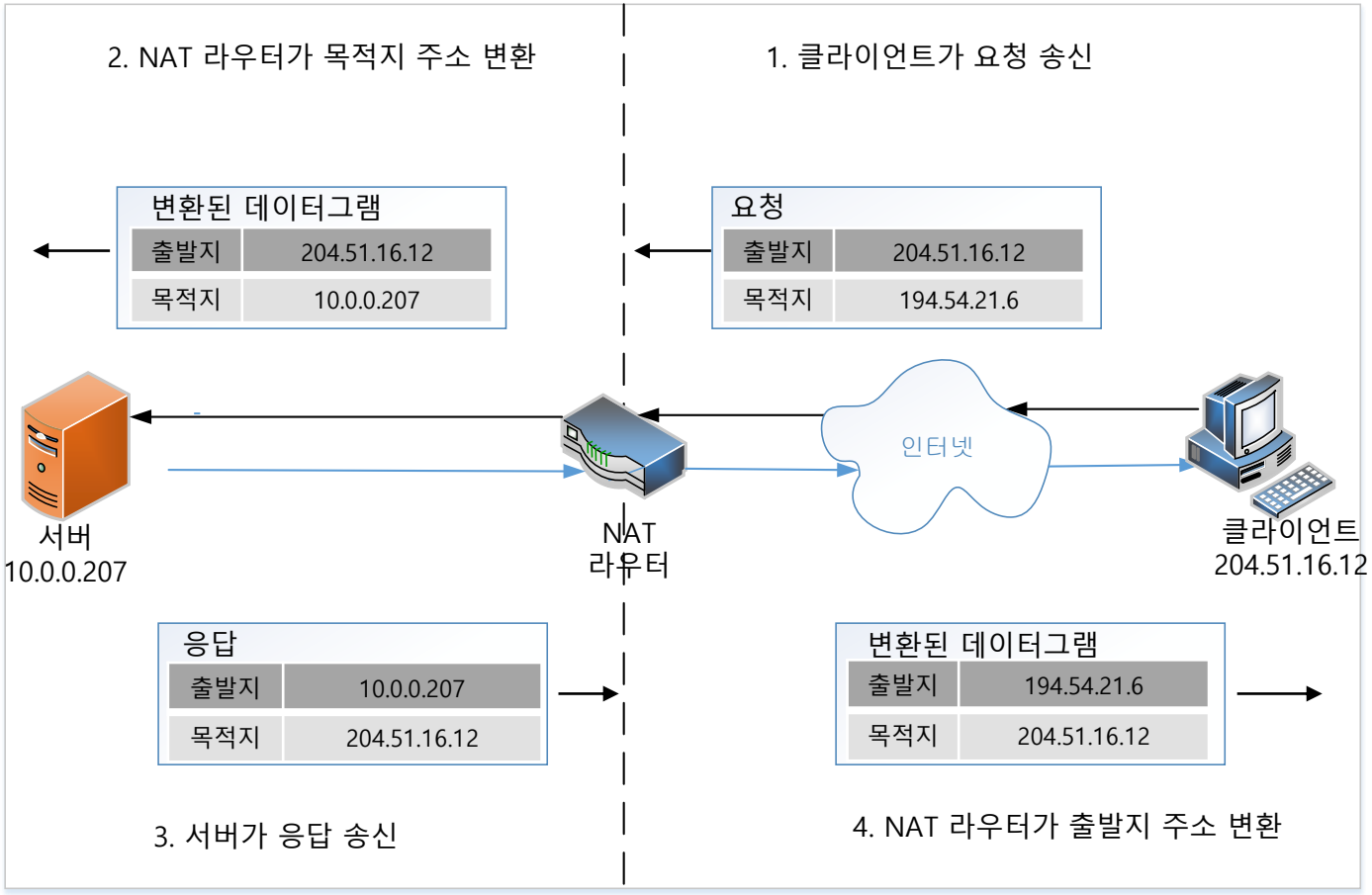


네트워크 주소 변환 프로토콜

- 동작 방식
  - IP NAT 양방향(Two-Way/인바운드) 동작
    - 외부 네트워크 장비가 내부 네트워크 장비로 요청할 경우
    - 외부 장비는 내부 장비의 주소를 알아도 패킷을 전송할 수 없음
      - 내부 장비의 NAT 라우터가 무엇인지 모름
      - 내부 전역 주소를 알아야 함
    - 해결 방안
      - 정적 매핑 사용
      - DNS 사용

네트워크 주소 변환 프로토콜

- 동작 방식
  - IP NAT 양방향(Two-Way/인바운드) 동작

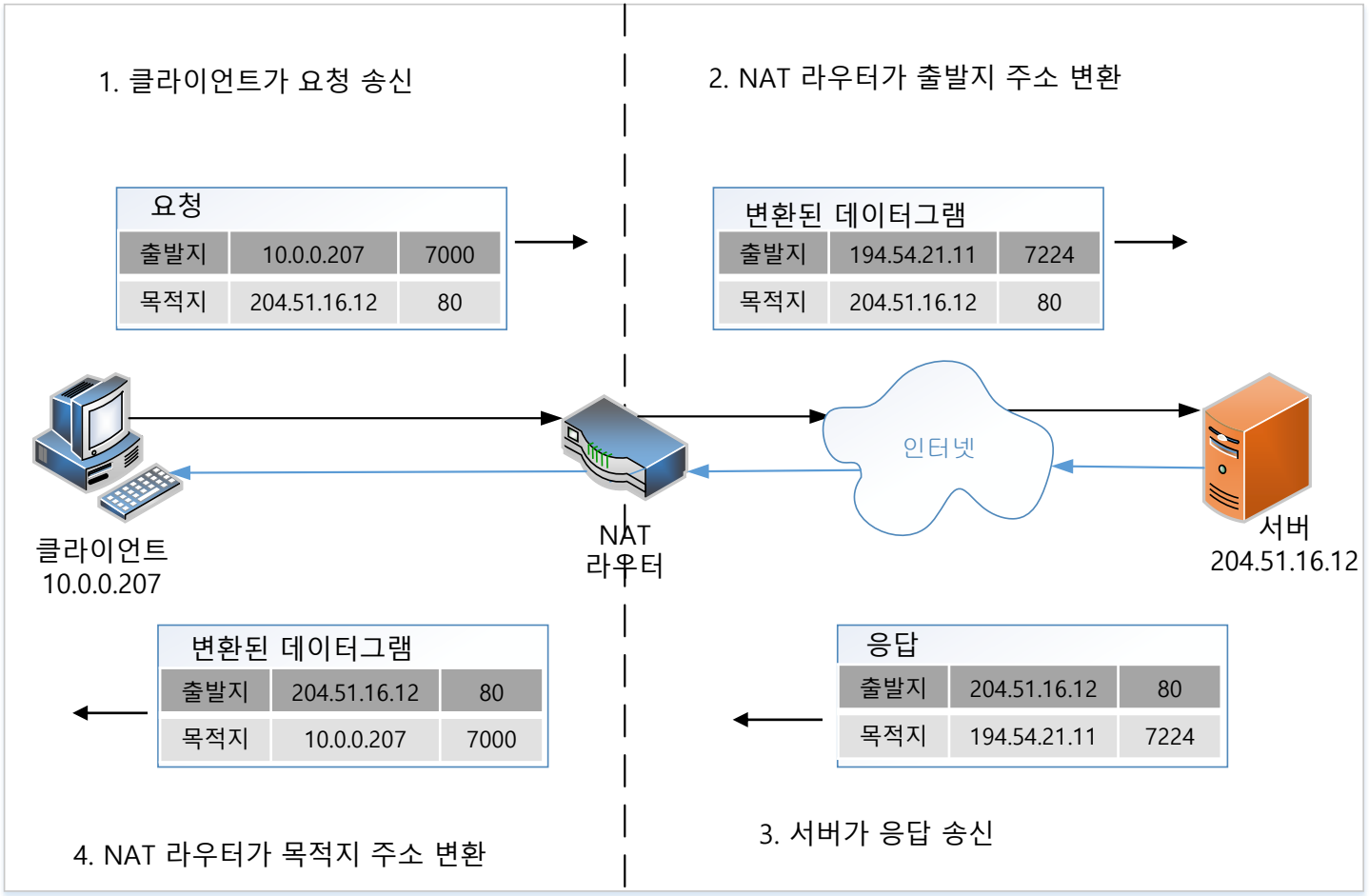


네트워크 주소 변환 프로토콜

- 동작 방식
  - IP NAT 포트 기반 (과부하) 동작
    - 다수의 내부 로컬 주소가 하나의 내부 전역 주소를 공유
    - 사용 가능한 내부 전역 주소가 없을 경우의 해결책
    - 클라이언트와 서버의 서로 다른 애플리케이션이 충돌 없이 동작하도록 함
    - 포트 번호도 변경 가능
    - 구현이 복잡하고, 호환성 문제가 발생할 가능성이 큼

네트워크 주소 변환 프로토콜

- 동작 방식
  - IP NAT 포트 기반 (과부하) 동작

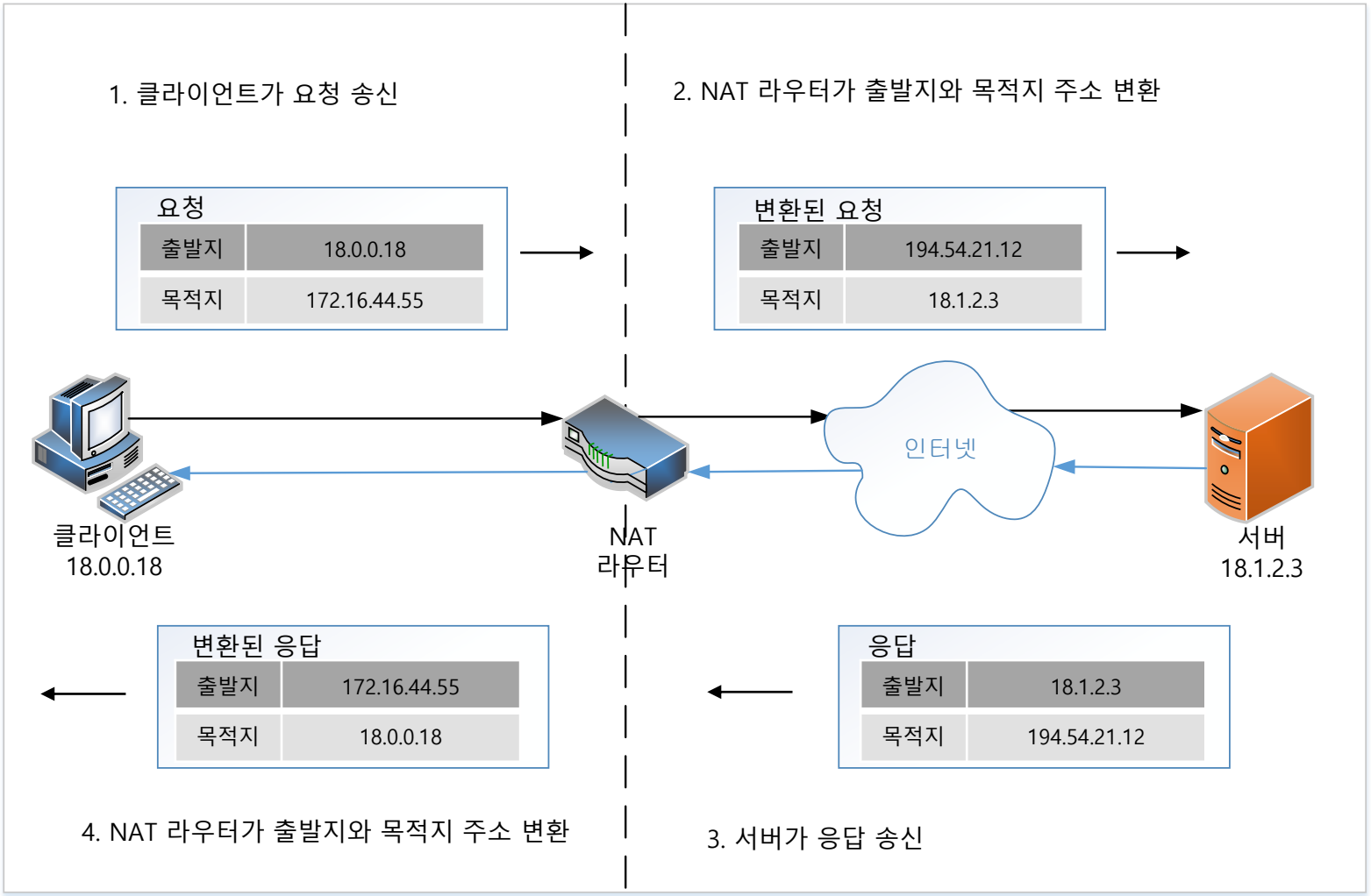


네트워크 주소 변환 프로토콜

- 동작 방식
  - IP NAT 중복/2회 NAT 동작
    - 내부 네트워크의 주소와 공중 네트워크의 주소가 중복될 경우 사용
    - 중복 주소의 경우 내부에서 외부로, 외부에서 내부로의 주소를 모두 변경

네트워크 주소 변환 프로토콜

- IP NAT 중복/2회 NAT 동작



네트워크 주소 변환 프로토콜

- 호환성 문제와 특수 처리 요구사항
  - IP 변경으로 인한 호환성 문제
    - TCP와 UDP 체크섬 재계산
      - 체크섬은 헤더에 대해 계산되기 때문에 IP 주소가 변경되면 다시 계산되어야 함
    - ICMP(Internet Control Message Protocol) 조작
      - ICMP 메시지를 검사하여 주소를 바꿔야 함
    - IP 주소를 내장하는 애플리케이션
      - 데이터 페이로드 안에 IP 주소를 포함하는 경우

        e.g., FTP(File Transfer Protocol)

목 차

- 보충
  - PPP 기능 프로토콜
  - IP 멀티캐스트의 주소의 TCP/IP 주소 결정
  - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜
- 네트워크 주소 변환(NAT) 프로토콜
- IP Security(IPsec) 프로토콜
- IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

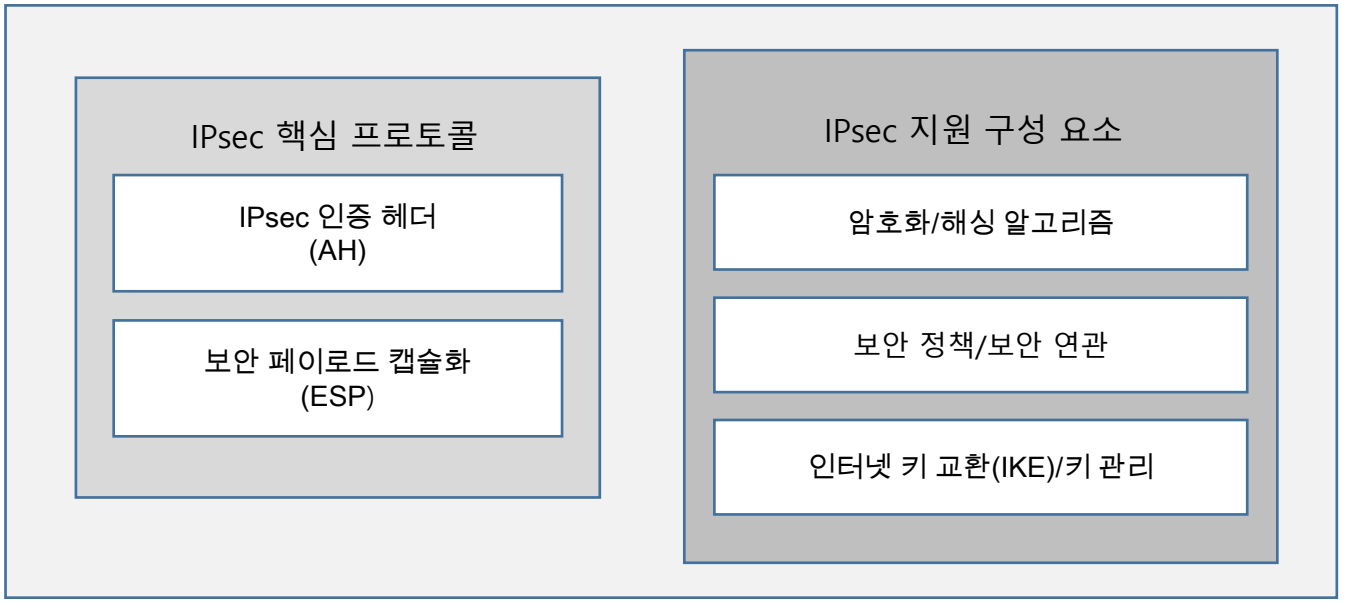
IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec(Internet Protocol Security)
  - IP의 안전한 통신을 보장하는 프로토콜 모음
  - 등장 배경
    - 네트워크가 확장 되면서 IP에서 보안을 보장하는 방법의 필요성이 증가
  - 기능
    - 데이터 암호화
    - 무결성 인증
    - 보안 공격으로부터 보호
    - 보안 알고리즘과 키 협상
    - 보안 모드

      e.g., 터널모드, 전송모드

IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec의 핵심 프로토콜
  - IPsec 인증 헤더(AH, Authorization Header)
    - 인증 서비스 제공
  - 보안 페이로드 캡슐화(ESP, Encapsulating Security Payload)
    - 암호화하여 프라이버시 보장



IP Security(IPsec) 프로토콜

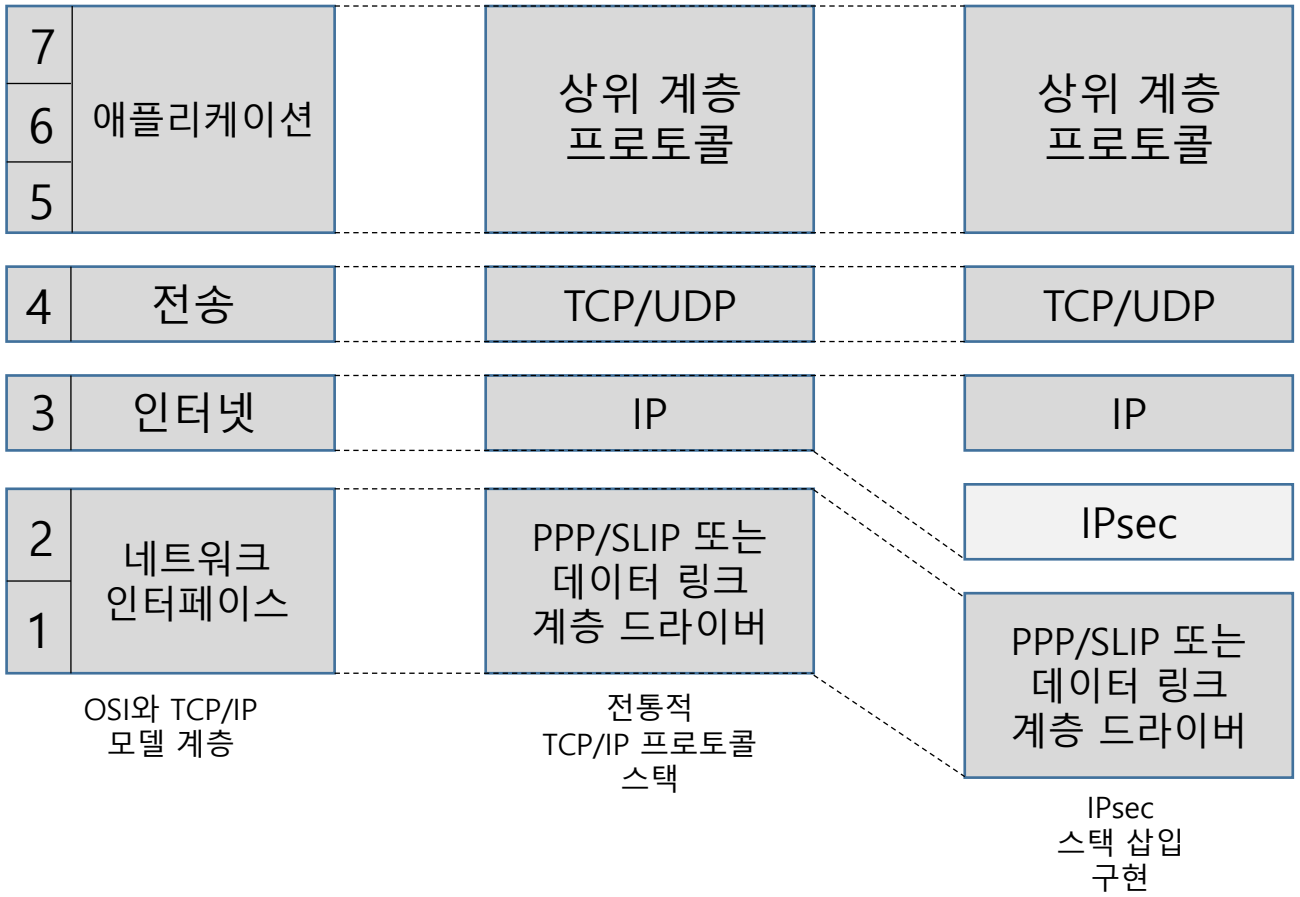
- IPsec 구현 방법
  - 종단 호스트 구현
    - 모든 호스트 장비에 설치하여 유연성과 보안성을 높임
    - 다수의 호스트의 존재로 인해 많은 작업을 필요로 함
  - 라우터 구현
    - 종단 호스트 보다 작업량이 적음
    - 라우터와 로컬 호스트 사이의 연결이 보호되지 않음

IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 구조
  - TCP/IP 프로토콜 스택과 결합하는 방법
    - 통합 구조
      - IPsec을 IP 자체에 통합
      - IPsec의 보안 모드와 기능을 일반 IP처럼 쉽게 제공 가능
      - 추가 하드웨어나 계층이 필요하지 않음
      - 실용적이지 않음
    - 스택 삽입(BITS, Bump In the Stack) 구조
      - IP와 IPsec이 별도의 계층으로 존재
      - IP 데이터그램이 아래 방향으로 이동하는 동안 IPsec은 그것을 가로채 보안 기능을 덧붙여 데이터 링크 계층으로 전달

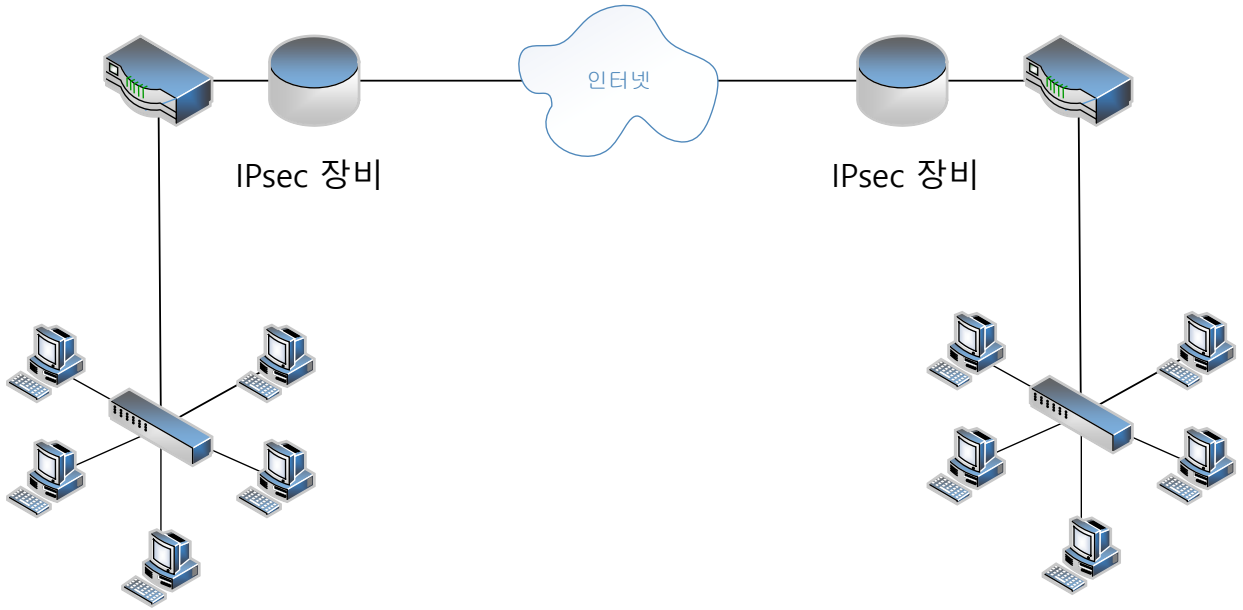
IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 구조
  - TCP/IP 프로토콜 스택과 결합하는 방법
    - 스택 삽입(BITS) 구조



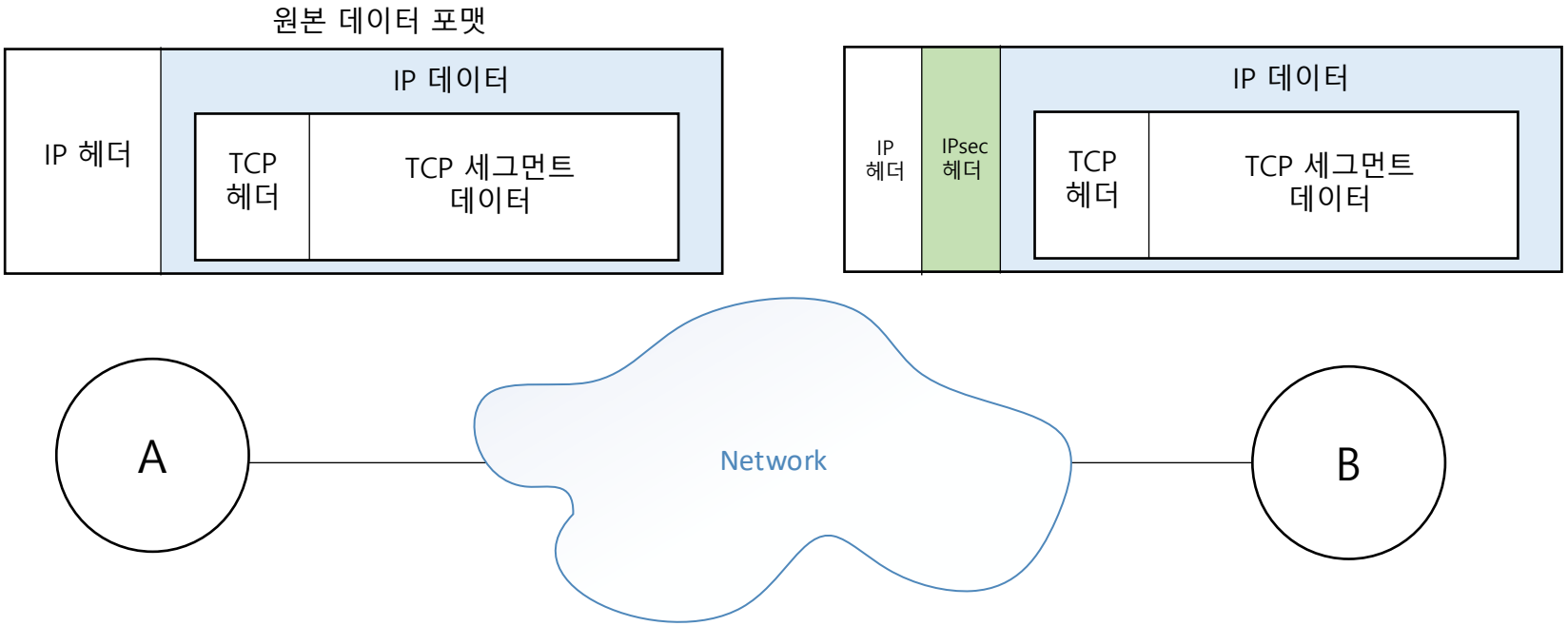
IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 구조
  - TCP/IP 프로토콜 스택과 결합하는 방법
    - 라인 삽입(BITW, Bump In The Wire)
      - IPsec 서비스를 제공하는 하드웨어 장비를 추가
      - 외부로 나가는 데이터그램을 가로채 IPsec 보호 기능을 추가해 송신
      - 내부로 들어오는 데이터그램의 IPsec 관련 헤더 제거
      - 네트워크가 복잡해지고 구현 비용이 비쌈



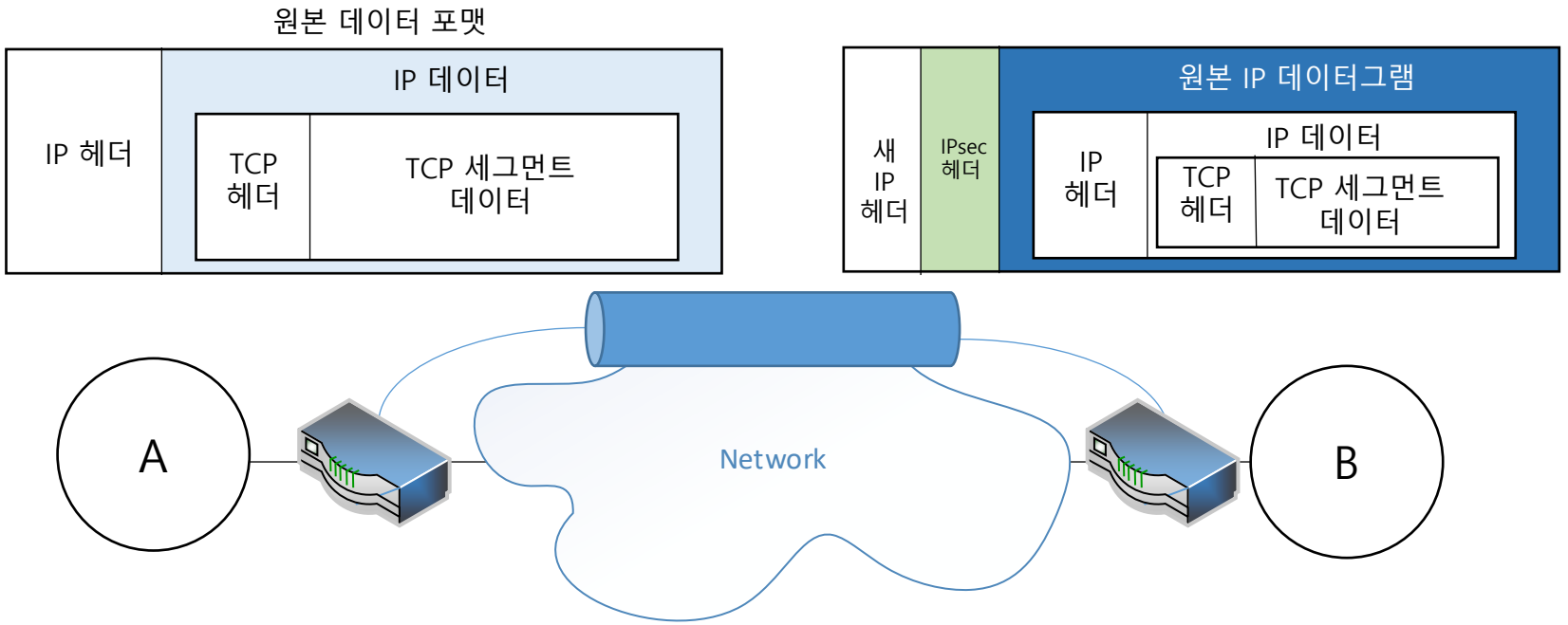
IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 동작 모드
  - 전송 모드
    - 전송 계층에서 IP로 내려온 메시지를 보호
    - AH, ESP,혹은 AH와 ESP가 함께 있는 조합에 의해 처리
    - 위의 IPsec 헤더는 원본 IP헤더와 IP 페이로드 사이에 위치



IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 동작 모드
  - 터널 모드
    - IP 헤더가 이미 추가되어 있는 캡슐화된 IP 데이터그램 보호
    - 전체 원본 데이터그램이 또 다른 데이터그램 안으로 캡슐화



IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 보안 구성 요소
  - 보안 연관(SA, Security Association)
    - 한 장비와 다른 장비 사이에 맺은 보안 방법을 명시
    - 보안 연관 데이터베이스(SAD, Security Association Database)
      - 장비의 보안 연관을 저장
    - 보안 연관 트리플
      - 보안 인자 색인(SPI, Security Parameters Index)
        - 메시지 수신자가 데이터그램에 어떤 SA가 적용되었는지 파악하는데 사용
      - IP 목적지 주소
        - SA가 수립된 장비의 주소
      - 보안 프로토콜 식별자
        - 이 연관이 AH를 위한 것인지 ESP를 위한 것인지 지정

IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 보안 구성 요소
  - 보안 정책(SP, Security Policy)
    - IPsec에 내장된 규칙
    - 장비가 수신하는 서로 다른 데이터그램을 어떻게 처리할지 지시
    - 보안 정책 데이터베이스(SPD, Security Policy Database)에 저장

IP Security(IPsec) 프로토콜

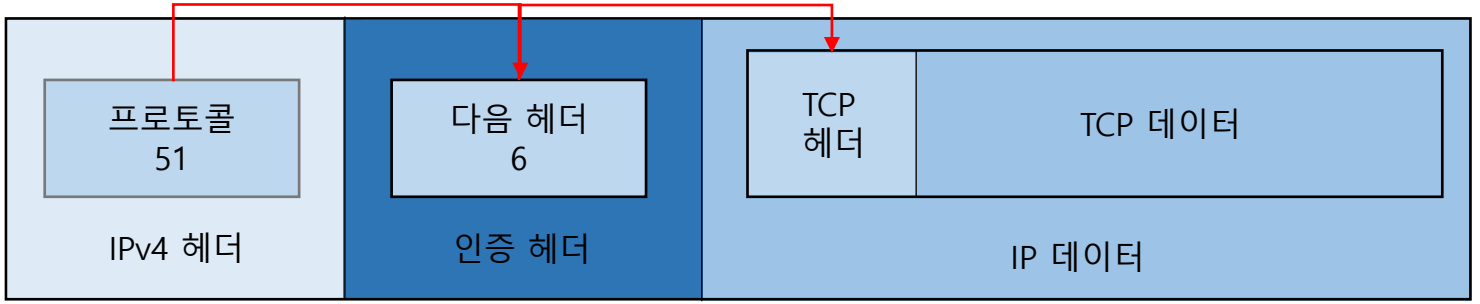
- IPsec 보안 구성 요소
  - 선택자(selector)
    - 장비가 특정 데이터그램에 어떤 SA나 보안 정책을 사용할지 결정
    - 각 SA가 자신이 적용될 데이터그램을 선택하기 위한 규칙 모음을 정의할 수 있도록 함

IP Security(IPsec) 프로토콜

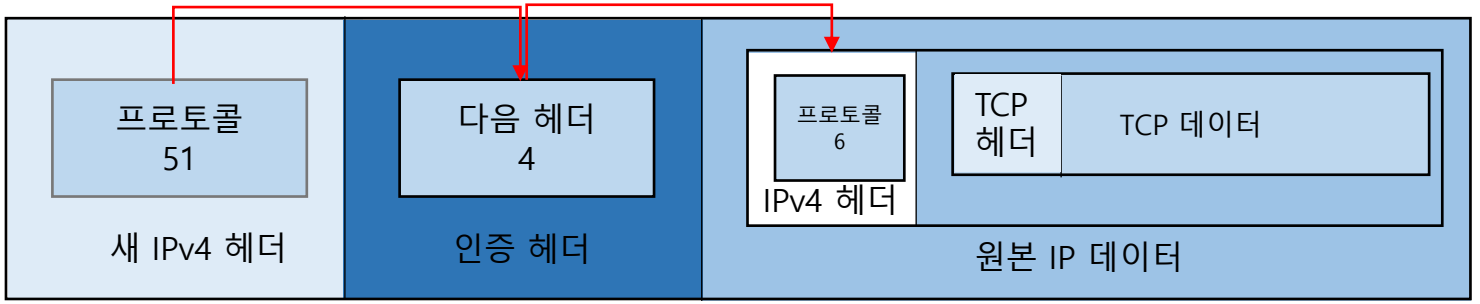
- IPsec 인증 헤더(AH)
  - 헤더를 추가하여 데이터그램 전체 또는 일부분에 대한 인증을 제공
  - 무결성은 보장하지만 프라이버시는 제공하지 않음
  - 과정
    - 특정 해싱 알고리즘과 키 사용하여 계산
    - 계산을 수행한 결과(ICV, Integrity Check Value)를 다른 필드와 함께 헤더에 넣어 전송
      - 헤더의 위치는 IPsec모드 혹은 IP 버전에 따라 달라짐
    - 목적지 장비는 두 장비가 공유하는 키를 이용하여 해시 값 계산

IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 인증 헤더(AH)
  - AH 데이터그램 위치와 연결
    - 전송 모드

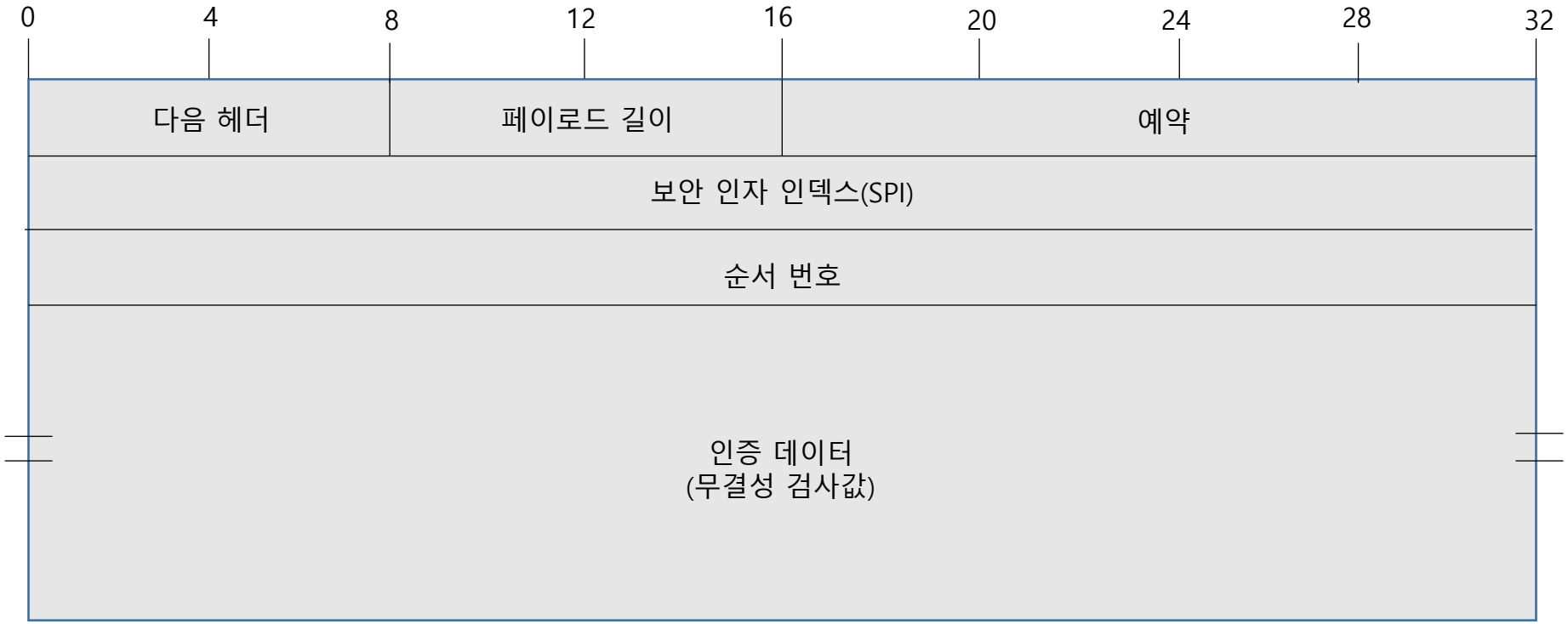


    - 터널 모드



IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 인증 헤더(AH)
  - AH 포맷



IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 인증 헤더(AH)
  - AH 포맷

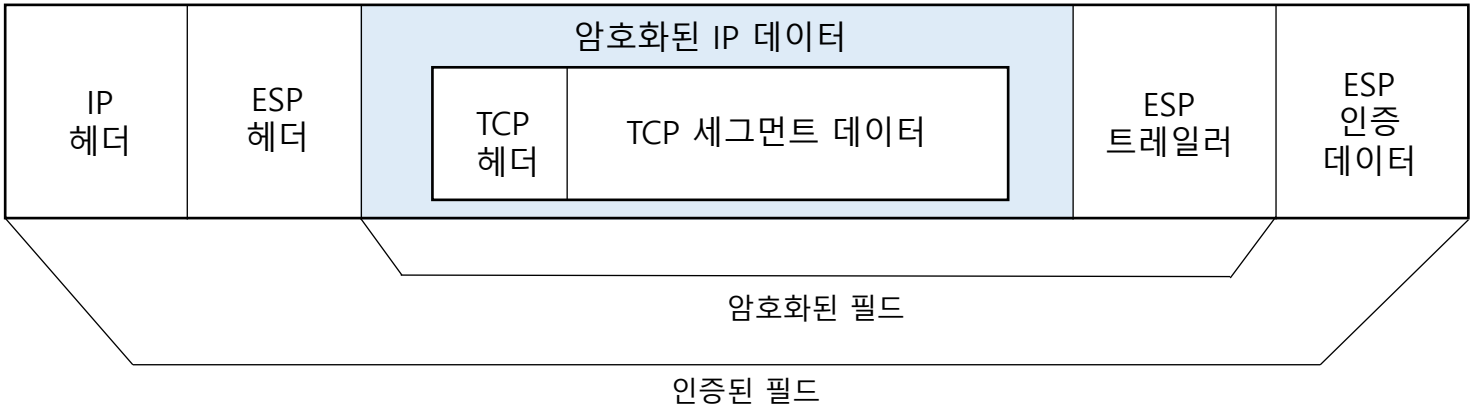
필드 이름	크기	설명
다음 헤더	1	AH 다음에 오는 헤더의 프로토콜 번호
페이로드 길이	1	인증 헤더 자체의 길이
예약	2	쓰이지 않음, 0으로 설정
SPI	4	목적지 주소와 보안 프로토콜 유형(AH)과 함께 패킷에 쓰이는 보안 연관(SA)을 식별
순서 번호	4	패킷이 송신될 때마다 값을 증가시켜 재전송 공격을 방지
인증 데이터	가변적	해시 알고리즘의 계산 결과인 무결성 검사 값(ICV)을 포함

IP Security(IPsec) 프로토콜

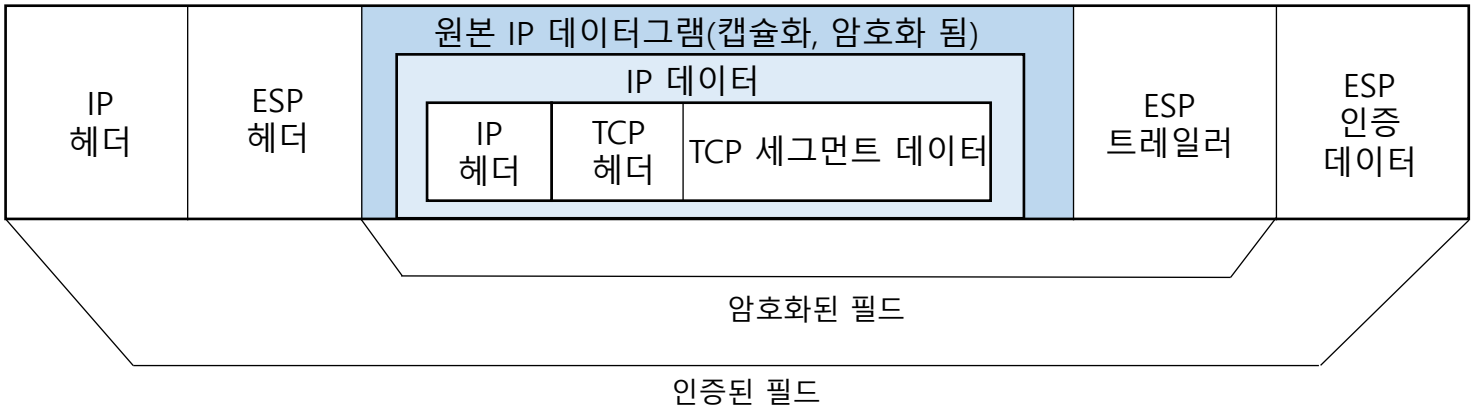
- IPsec 보안 페이로드 캡슐화(ESP)
  - IP 데이터그램을 암호화하여 프라이버시를 보장
  - ESP 필드
    - ESP 헤더
      - 보안 인자 색인(SPI)과 순서 번호 두 필드를 포함하며 암호화된 데이터 앞에 위치
    - ESP 트레일러
      - 암호화된 데이터 뒤에 위치하여 다음 헤더 필드 포함
    - ESP 인증 데이터
      - ICV 포함
      - ESP 선택적 인증 기능이 적용될 때 사용

IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 보안 페이로드 캡슐화(ESP)
  - ESP 동작과 필드 사용
    - 전송 모드

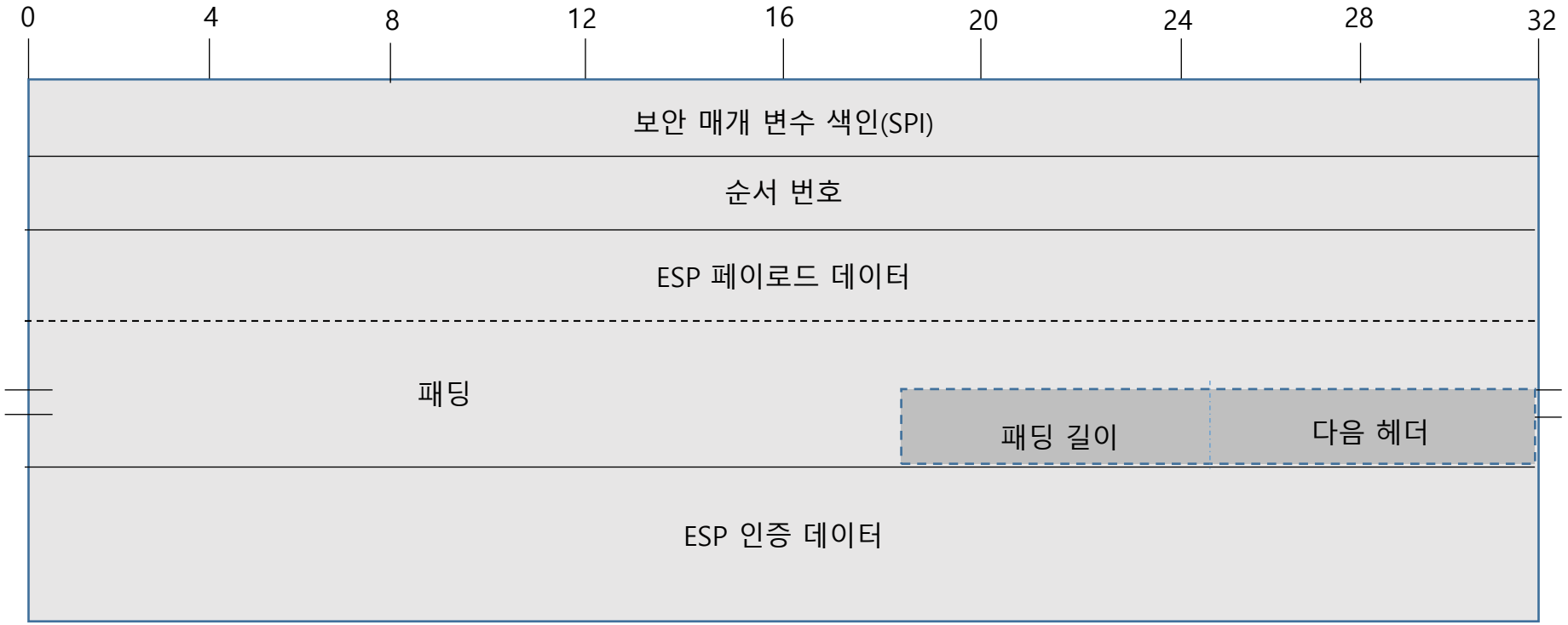


    - 터널 모드



IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 보안 페이로드 캡슐화(ESP)
  - ESP 포맷



IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 보안 페이로드 캡슐화(ESP)
  - ESP 포맷

구간	필드 이름	크기	설명	암호화 범위	인증 범위
ESP 헤더	SPI	4	32비트 값으로, 패킷에 쓰이는 보안 연관(SA)을 식별		
	순서 번호	4	패킷이 송신될 때마다 값을 증가시켜 재전송 공격 방지		
페이로드	페이로드	가변적	암호화된 페이로드 데이터		
ESP 트레일러	패딩	가변적	암호화 또는 정렬을 위해 추가적인 패딩 바이트가 포함됨		
	패딩 길이	1	패딩 필드의 바이트 수		
	다음 헤더	1	패킷에서 다음 헤더의 프로토콜 번호를 포함		
ESP 인증 데이터		가변적	해시 알고리즘의 계산 결과인 무결성 검사 값(ICV)을 포함		

IP Security(IPsec) 프로토콜

- IPsec 인터넷 키 교환(IKE, Internet Key Exchange)
  - 두 장비 사이에 안전하게 데이터를 암호화 하기 위해 공유하는 비밀 정보
  - 개요
    - IPsec 지원 장비가 SA를 교환하도록 동작
    - ISAKMP(Internet Security Association and Key Management Protocol)
      - 암호화 키와 보안 연관 정보를 교환하기 위한 구조 제공
      - 동작
        - 단계1
          - 두 장비가 어떻게 안전하게 정보를 교환할지에 대해 협상하는 과정
          - 협상을 통해 ISAKMP 자체를 위한 SA를 생성
        - 단계2
          - 1단계에서 수립한 SA를 이용하여 기타 보안 프로토콜을 위한 SA 생성
          - AH와 ESP를 위한 SA 인자를 협상

목 차

- 보충
  - PPP 기능 프로토콜
  - IP 멀티캐스트의 주소의 TCP/IP 주소 결정
  - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜
- 네트워크 주소 변환(NAT) 프로토콜
- IP Security(IPsec) 프로토콜
- IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

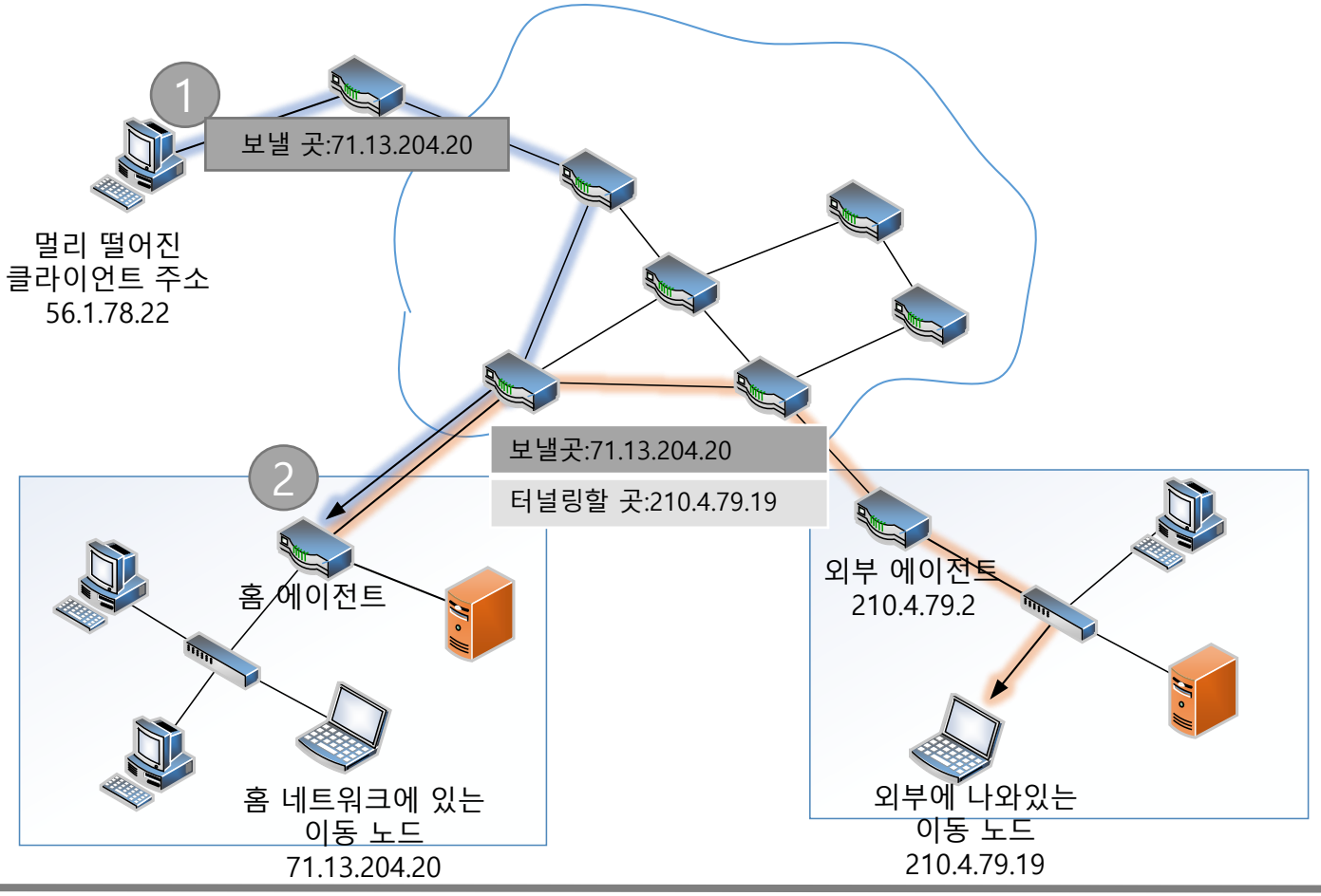
- 개요
  - IP에서 이동 장비 문제
    - 장비의 IP 주소가 네트워크에 연결되어 있기 때문에 이동성을 위한 프로토콜이 필요
    - 방안
      - IP 주소 변경
        - 이동한 네트워크 쪽의 주소를 가지도록 변경
      - IP 라우팅과 주소 간의 연결 끊기
        - 전체 주소를 보고 다른 효율적인 라우터로 연결을 하도록 라우팅 방식을 바꿈
    - 문제
      - 시간이 매우 오래 걸림
      - 다른 장비에게 바뀐 주소를 어떻게 알려야 하는가

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 개요
  - 목표
    - 기존 장비 주소를 사용하는 중단 없는 장비 이동성 지원
      - 새로운 주소 지정 방식이나 라우팅 수정 불필요
      - 모바일 IP가 어떻게 동작하는지 모르는 다른 장비와 통신 가능
    - 하드웨어 변경 최소화
      - 홈 에이전트를 두는 것으로 인해 장비 변경을 최소화
    - 보안
      - 인증 과정을 거침

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP
  - 홈 네트워크에 도착한 패킷을 이동 장비가 있는 외부 네트워크로 보내는 시스템



IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP 장비 역할
  - 이동 장비
    - 네트워크 간을 이동하는 장비
  - 홈 에이전트
    - 홈 네트워크의 라우터
    - 이동 장비가 받아야할 데이터그램을 대신 받아서 전달
  - 외부 에이전트
    - 외부 네트워크의 라우터
    - 홈 네트워크가 전달한 데이터그램을 받아서 이동 장비에게 전달

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP 주소
  - 홈 주소
    - 이동 장비에게 할당된 고정 IP 주소
  - CoA(Care-Of Address)
    - 이동 장비가 홈 네트워크 외부로 움직였을 때의 임시 주소
    - 모바일 IP에서만 사용

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- CoA의 종류
  - 외부 에이전트 CoA
    - 이동 장비가 자신만의 IP를 가지지 않고 외부 에이전트 CoA를 사용
    - 장점
      - 같은 네트워크에 있는 모든 장비들이 같은 외부 CoA 사용
      - 여분의 주소나 주소를 얻기 위한 작업이 필요 없음
    - 단점
      - 홈 에이전트가 보내는 모든 데이터그램은 외부 에이전트를 지나감

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- CoA의 종류
  - 공존 CoA
    - 모바일 IP가 아닌 다른 기법을 사용해서 이동 장비에게 직접 할당된 주소

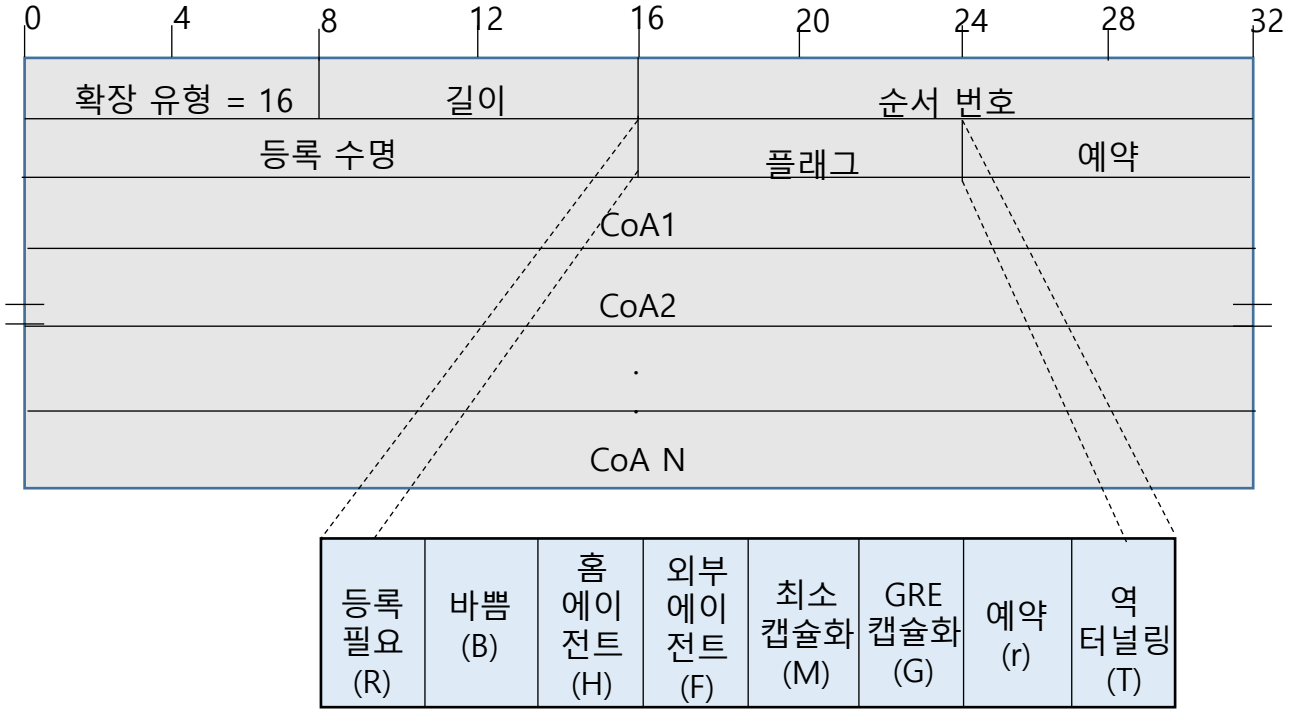
      e.g., DHCP
    - 외부 에이전트가 없거나 있더라도 오랫동안 연결을 유지하려 할 때 사용
    - 장점
      - 홈 에이전트가 데이터그램을 직접 이동 장비에게 전달 가능
    - 단점
      - 주소 고갈 문제가 생길 수 있음

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP 에이전트 발견
  - 에이전트 발견의 목적
    - 에이전트/노드 통신
      - 에이전트는 자신에 대한 정보를 담은 메시지를 노드에게 전송
      - 노드는 에이전트에게 정보를 보내 달라고 요청
    - 현재 위치 발견
      - 노드가 홈 네트워크에 있는지 외부 네트워크에 있는지 확인
    - CoA 할당
      - 외부 에이전트 CoA를 사용하면 에이전트 발견 과정 중에 이동 장비가 사용할 CoA를 얻음

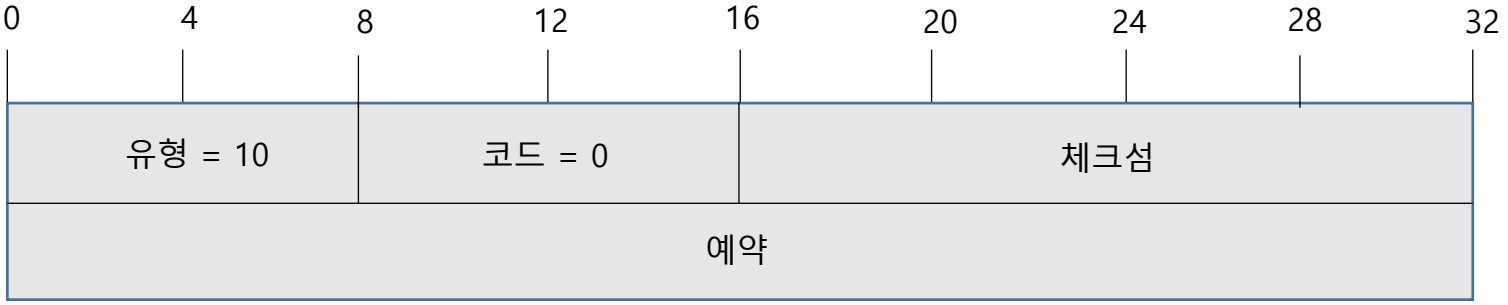
IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP 에이전트 발견
  - 에이전트 광고
    - 에이전트로 활동할 수 있는 라우터가 정기적으로 전송
    - 자신의 존재와 기능을 노드에게 알림
    - 메시지 포맷



IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP 에이전트 발견
  - 에이전트 요청
    - 모바일 IP 장비가 로컬 에이전트에게 광고 메시지를 보내 달라고 요청
    - 메시지 포맷



IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

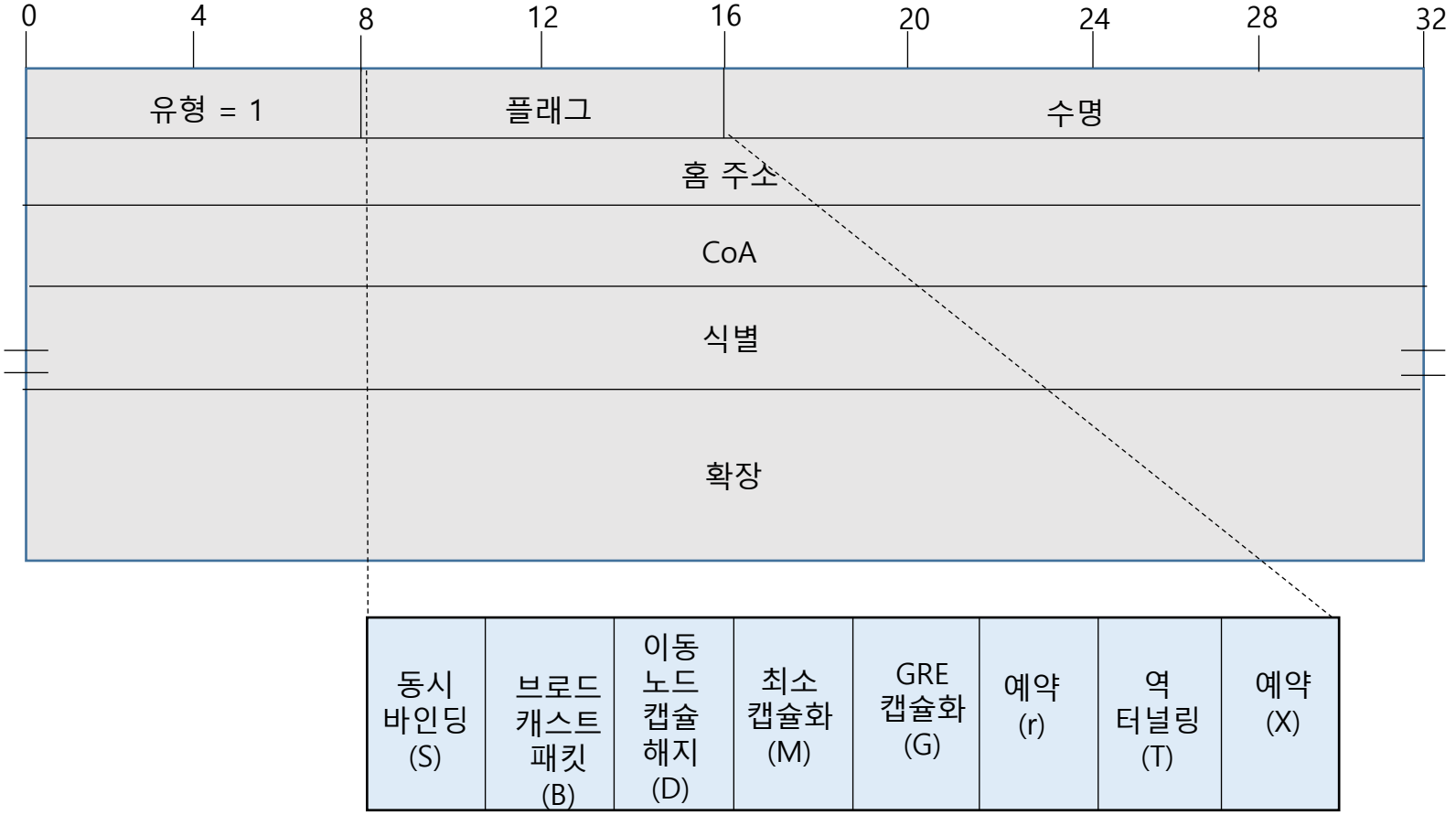
- 에이전트 등록
  - 홈 에이전트 등록
    - 이동 장비가 홈 에이전트와 통신을 하면서 정보와 지시를 주고받는 것
  - 홈 에이전트 등록 이벤트
    - 등록 이동
      - 장비가 외부 네트워크에 도착하면 등록 시작
    - 등록 해제
      - 홈 네트워크로 돌아오면 전달 취소
    - 재등록
      - 이동 시 CoA가 바뀌면 이동 장비는 홈 에이전트에게 알려 등록 수정

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 에이전트 등록
  - 등록 요청과 등록 응답 메시지
    - 사용자 데이터그램 프로토콜(UDP, User Datagram Protocol) 사용
      - 등록은 다른 모바일 IP 통신과 달리 더 높은 계층에서 일어남
  - 등록 과정
    - 이동 장비가 사용하는 CoA의 종류에 따른 두 가지 방식
      - 직접 등록(공존 CoA)
        1. 이동 장비가 홈 에이전트에게 등록 요청 메시지 전송
        2. 홈 에이전트는 이동 장비에게 등록 응답 메시지 전송
      - 간접 등록(외부 에이전트 CoA)
        1. 이동 장비가 외부 에이전트에게 등록 요청 메시지 전송
        2. 외부 에이전트가 등록 요청을 처리하여 홈 에이전트에게 전송
        3. 홈 에이전트는 외부 에이전트에게 등록 응답 메시지 전송
        4. 외부 에이전트가 등록 응답을 받아 처리하고 이동장비에게 전송

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 에이전트 등록
  - 등록 요청 메시지 포맷



IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 에이전트 등록
  - 등록 응답 메시지 포맷

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

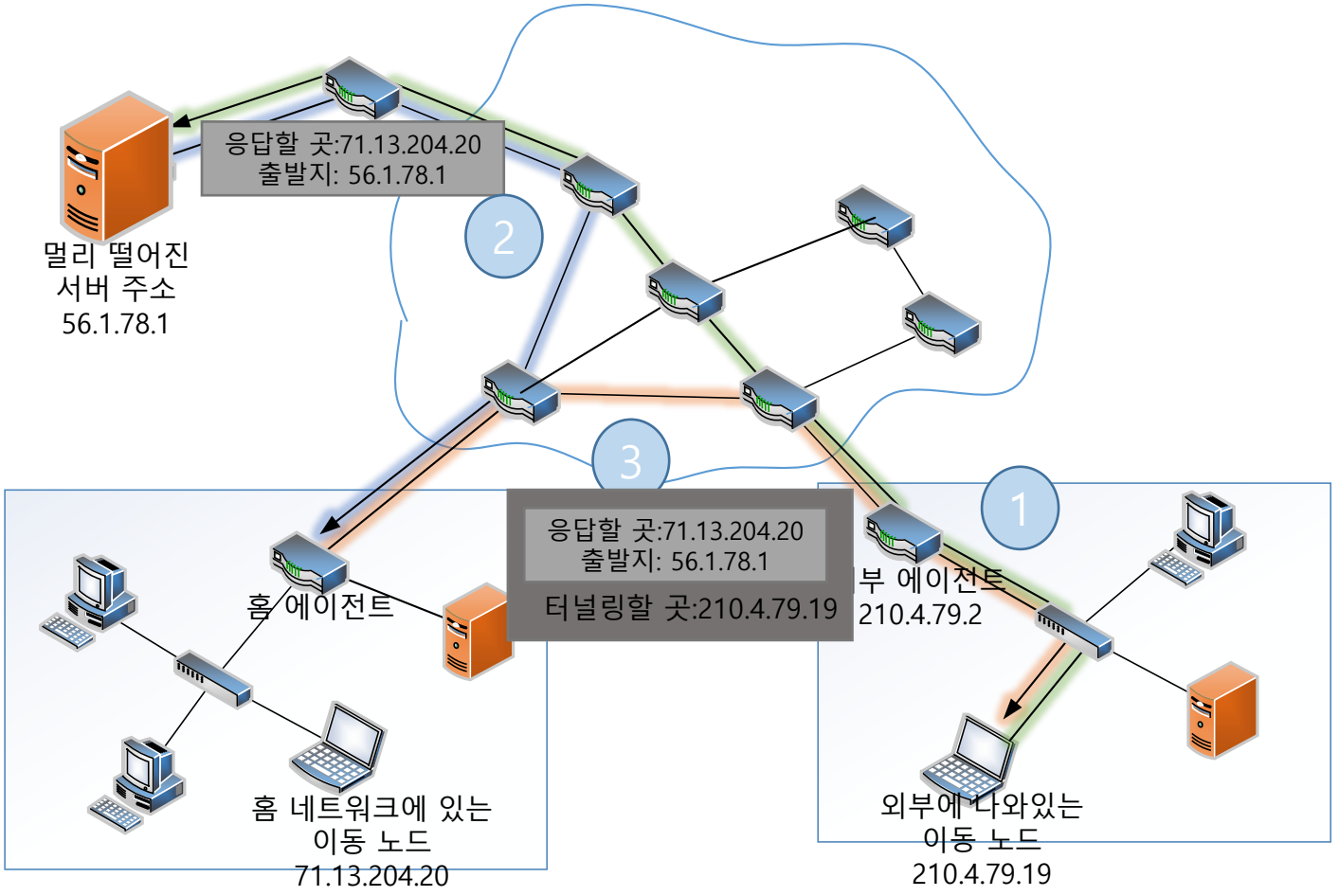
- 모바일 IP 데이터 캡슐화와 터널링
  - 홈 에이전트는 패킷을 캡슐화하여 이동 장비의 CoA로 전달
  - 모바일 IP 터널링
    - 캡슐화된 데이터그램의 자세한 정보를 임시로 숨김
    - 외부 에이전트 CoA
      - 외부 에이전트에서 터널이 끝남
      - 캡슐화된 데이터그램을 받아 헤더를 벗겨 원래 데이터그램을 이동 장비에게 전달
      - 외부 에이전트와 이동 장비는 같은 로컬 네트워크에 있기 때문에 데이터 링크 계층을 통해 전송
    - 공존 CoA 주소
      - 이동 장비에서 터널이 끝남
      - 장비가 캡슐화 헤더를 벗김

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP 데이터 캡슐화와 터널링
  - 터널링 과정
    1. 이동 장비는 외부 네트워크 어딘가에 있는 서버에게 모바일 IP 요청
    2. 해당 서버는 이동 장비의 출발지 주소인 홈 네트워크로 응답 메시지 전송
    3. 홈 에이전트는 도착한 응답을 이동 장비에게 터널링

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP 데이터 캡슐화와 터널링
  - 터널링 동작 과정



IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

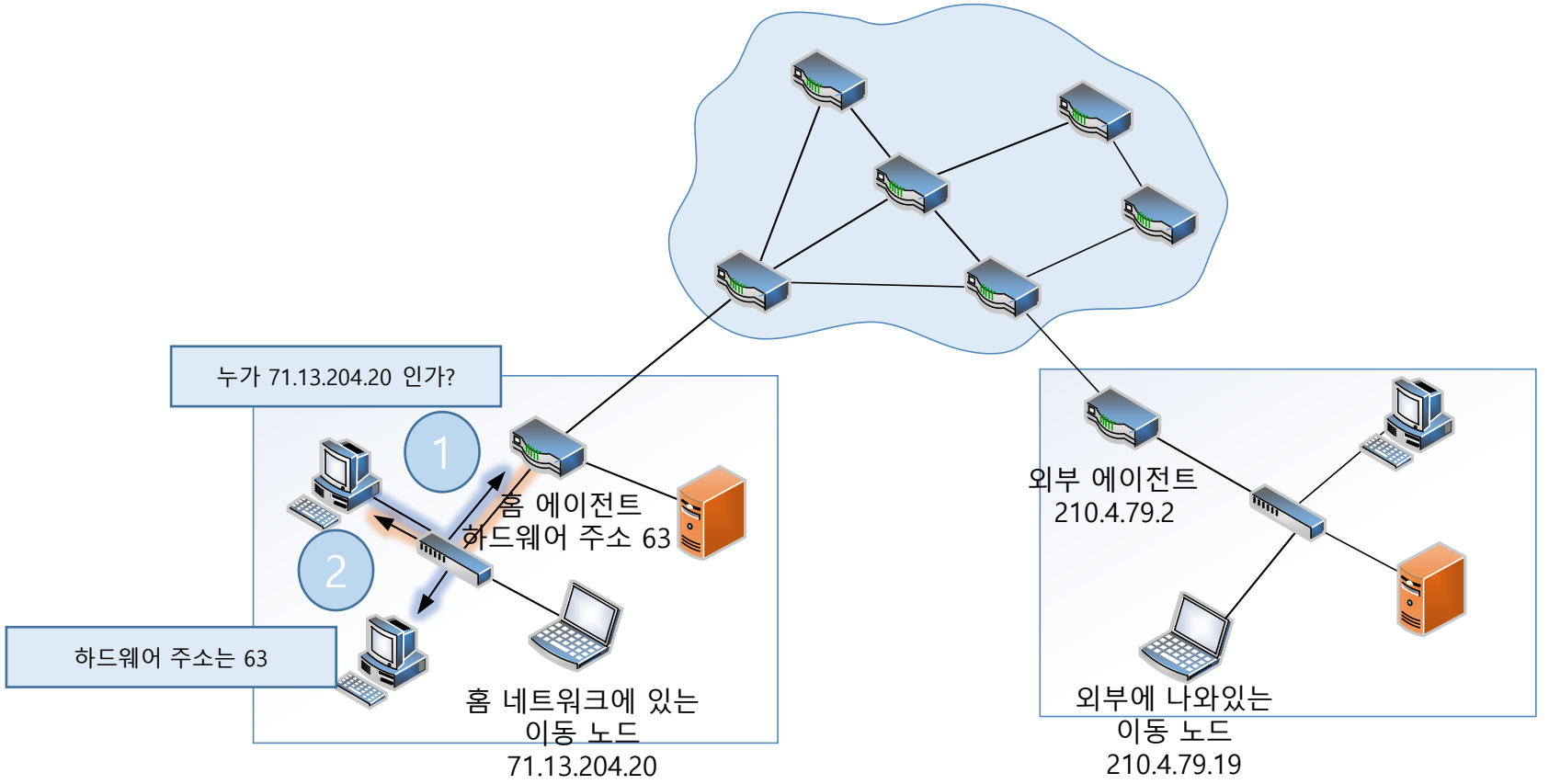
- 모바일 IP 데이터 캡슐화와 터널링
  - 역터널링
    - 이동 장비가 데이터그램을 인터넷에 직접 전송할 수 없을 경우 사용
    - 홈 에이전트와 이동 장비 사이에 생기거나 외부 에이전트와 홈 에이전트 사이에 생김
    - 이동 장비는 데이터그램을 직접 전송하지 않고 홈 에이전트와의 터널을 통해 전송

IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP와 TCP/IP 주소 결정 프로토콜
  - 이동 장비가 로컬 호스트에 없어 ARP를 사용할 수 없을 경우
  - 해결 방법
    1. ARP 프록싱
       - 홈 에이전트는 이동 장비 대신 ARP 요청을 받음
       - 대신 응답하면서 자신의 데이터 링크 계층 주소를 알림
       - 홈 에이전트는 해당 데이터 그램을 이동 장비에게 전송
    2. 무상 ARP
       - 이미 이동 장비에 대한 캐시를 갖고 있는 노드일 경우
       - 홈 에이전트는 무상 ARP를 전송하여 이동 장비와 자신의 데이터 링크 계층 주소가 같다고 알림

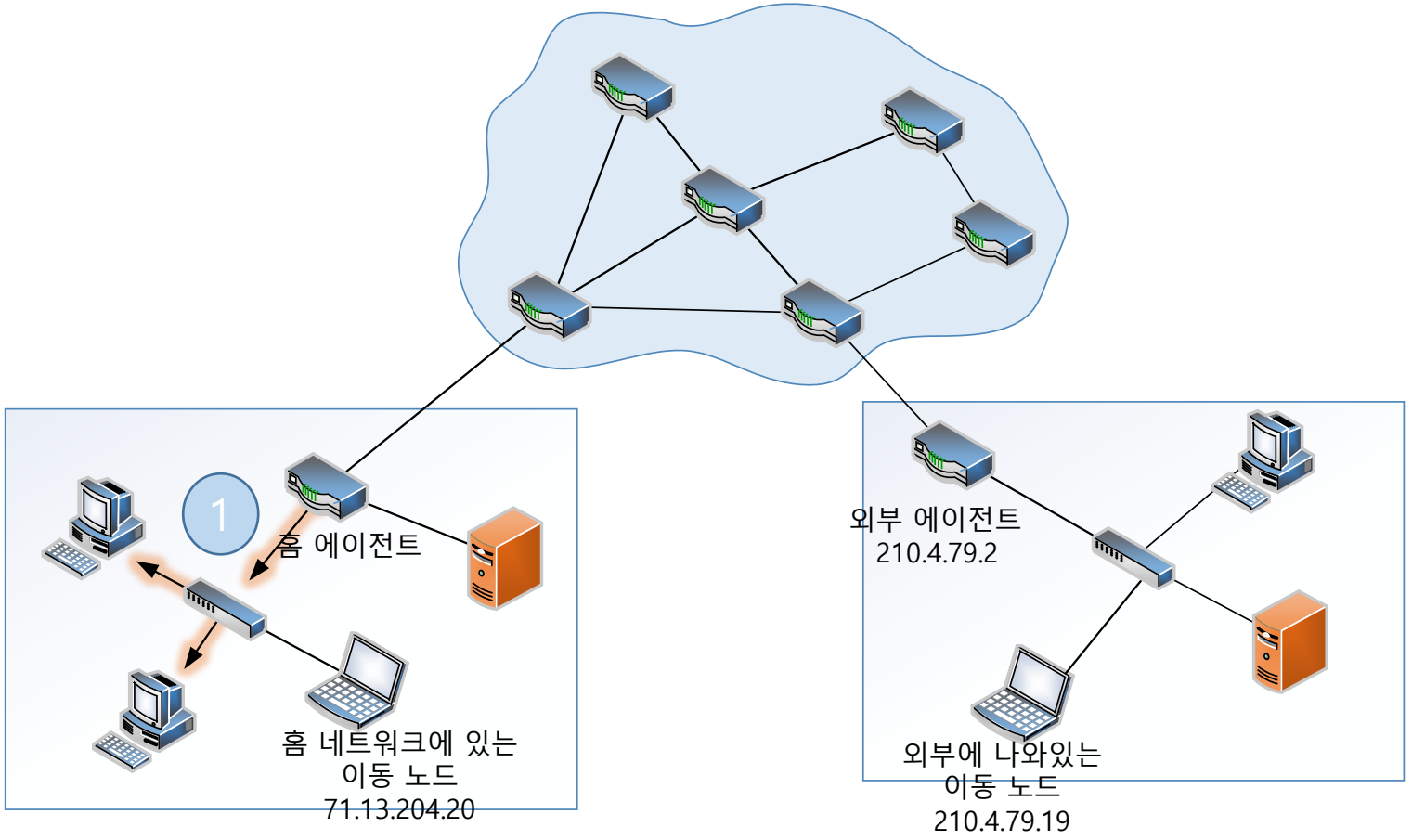
IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP와 TCP/IP 주소 결정 프로토콜
  - ARP 프록싱



IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP와 TCP/IP 주소 결정 프로토콜
  - 무상 ARP



IP 이동성 지원(모바일 IP) 프로토콜

- 모바일 IP 한계
  - 비효율
    - 노드와 이동 장비 간의 거리에 따라 비효율 정도가 달라짐
      - 전송자와 이동 장비가 같은 외부 네트워크에 있다면 가장 효율성이 떨어짐
  - 보안 문제
    - 전송 자체가 공개되어 있기 때문에 도청 가능
    - 재생 공격 문제
    - 등록 메시지 외의 메시지에 대한 인증의 부재
    - 추가적인 인증과 기밀성을 위해 IPsec의 AH나 ESP를 사용

Thanks!

이 하 늘(dlgksmf6789@sju.ac.kr)