

TCP/IP 완벽 가이드

-2부 TCP/IP 하위 계층 핵심 프로토콜-

이 하 늘(dlgksmf6789@sju.ac.kr)

세종대학교 프로토콜공학연구실

목 차

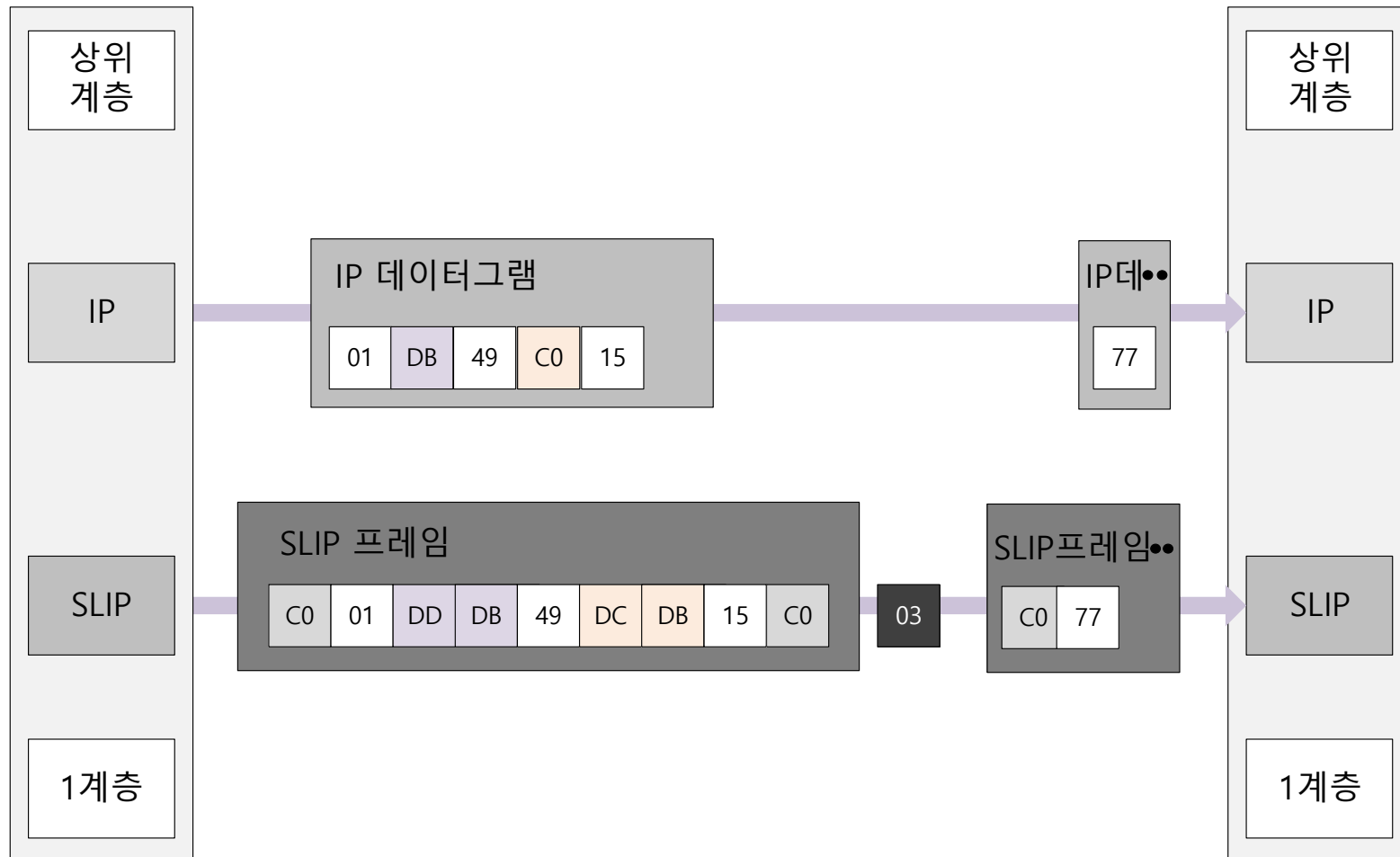
- TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP와 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜
 - PPP 프로토콜 프레임 포맷
- TCP/IP 네트워크/인터넷 계층 연결 프로토콜
 - 주소 결정과 TCP/IP 주소 결정 프로토콜
 - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜

SLIP와 PPP 개요

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜(SLIP, Serial Line Internet Protocol)
- 직렬 회선으로 IP 메시지를 프레임링 하기 위한 데이터 링크 계층 프로토콜
- IP 프레임링 동작 과정
 1. 데이터그램을 바이트로 나눠 링크를 통해 전송
 2. 데이터그램의 마지막 바이트 다음 혹은 첫 바이트 이전 END 문자(C0) 전송
 - 전송할 데이터그램에 C0가 있다면 DB DC 2바이트로 치환
 - 전송할 데이터그램에 DB가 있다면 DB DD 2바이트로 치환

SLIP와 PPP 개요

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜(SLIP)
- IP 프레이밍 동작 과정



SLIP와 PPP 개요

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜(SLIP)
 - SLIP의 문제
 - 에러 탐지와 정정의 비효율성
 - 제어 메시지 전송 부재
 - 유형 식별 불가
 - 주소 탐색 불가
 - 압축 불가
 - 보안기능 없음

SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP, Point to Point Protocol)
 - 여러 기능을 포함하여 장비 간의 데이터 링크 연결을 제공하기 위해 고안된 방법
 - 기능
 - 각 PPP 프레임 헤더 마다 순환중복검사(CRC, cyclic redundancy check)를 삽입하여 에러 검출 가능
 - 물리 링크에서 선택적인 압축 기능을 제공하여 성능 향상
 - PPP용 인증 프로토콜 사용으로 인증 가능
 - 암호화 기능 부여 가능
 - e.g., 암호화 제어 프로토콜(ECP, Encryption Control Protocol)
 - 프레임밍

SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)
 - PPP 구성 요소
 - 링크 제어 프로토콜(LCP, Link Control Protocol)
 - 장비간 링크의 수립, 유지, 종료를 책임지는 프로토콜
 - 두 장비가 링크 사용 방법을 협의하기 위해 여러 설정 인자를 교환하도록 함
 - 네트워크 제어 프로토콜(NCP, Network Control Protocol)
 - 네트워크 계층과는 독립적인 방법으로 네트워크 계층의 옵션들을 조정하는 방법을 제공

SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)

- PPP의 일반 동작 과정

- 1. 링크 수립과 구성

- 두 장비가 정보를 교환하려면 먼저 링크를 수립해야 함
 - 두 장비는 링크의 운영을 관리하는 데 필요한 인자에 동의해야 함
 - LCP는 필요할 경우 지원 프로토콜의 도움을 받음

- 2. 링크 동작

- 장비들은 링크를 사용하여 데이터그램 전송
 - 각 장비는 3계층 데이터그램을 캡슐화 하여 1계층으로 송신
 - 수신의 경우 PPP프레임을 받아 헤더를 제거하고 3계층으로 올림
 - 선택적으로 특수 기능 프로토콜을 이용할 수 있음
 - e.g., 압축

- 3. 링크 종료

SLIP와 PPP 개요

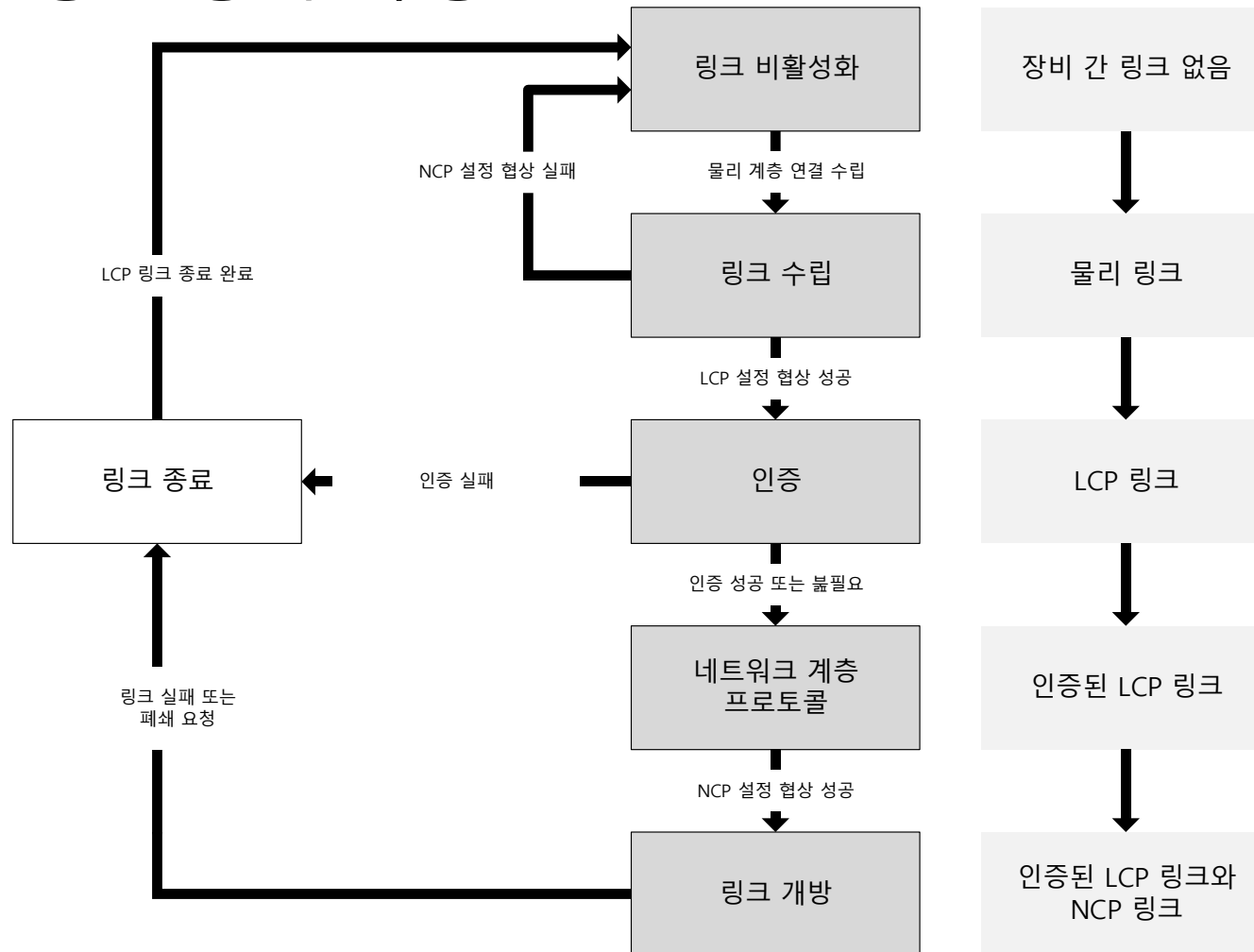
- 점대점 프로토콜(PPP)
 - PPP의 일반 동작 과정
 - 링크 수립 단계 (1/2)
 - 링크 비활성화 단계
 - 두 장비 간에 아무런 물리 계층 연결이 존재하지 않는 상황
 - 링크가 구성되면 링크 수립 단계로 넘어 감
 - 링크 수립 단계
 - 장비 A와 B 사이의 설정
 - 동의하면 승인 메시지
 - 동의 하지 않으면 비 승인 메시지
 - 인증 단계
 - 적절한 인증 프로토콜을 활용하여 인증
 - e.g., CHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol)

SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)
 - PPP의 일반 동작 과정
 - 링크 수립 단계 (2/2)
 - 네트워크 계층 프로토콜 단계
 - 네트워크 계층 프로토콜에 맞는 적절한 설정을 위해 해당 NCP를 호출
 - 링크 개방 단계
 - LCP 링크와 하나 이상의 NCP 링크는 열린 상태에서 동작
 - 성공적으로 구성된 각 NCP를 통해 데이터가 전달
 - 링크 종료 단계
 - 특수 LCP 종료 프레임을 전송하여 다른 장비가 승인하면 링크 비활성화

SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)
- PPP 링크 동작 과정



목 차

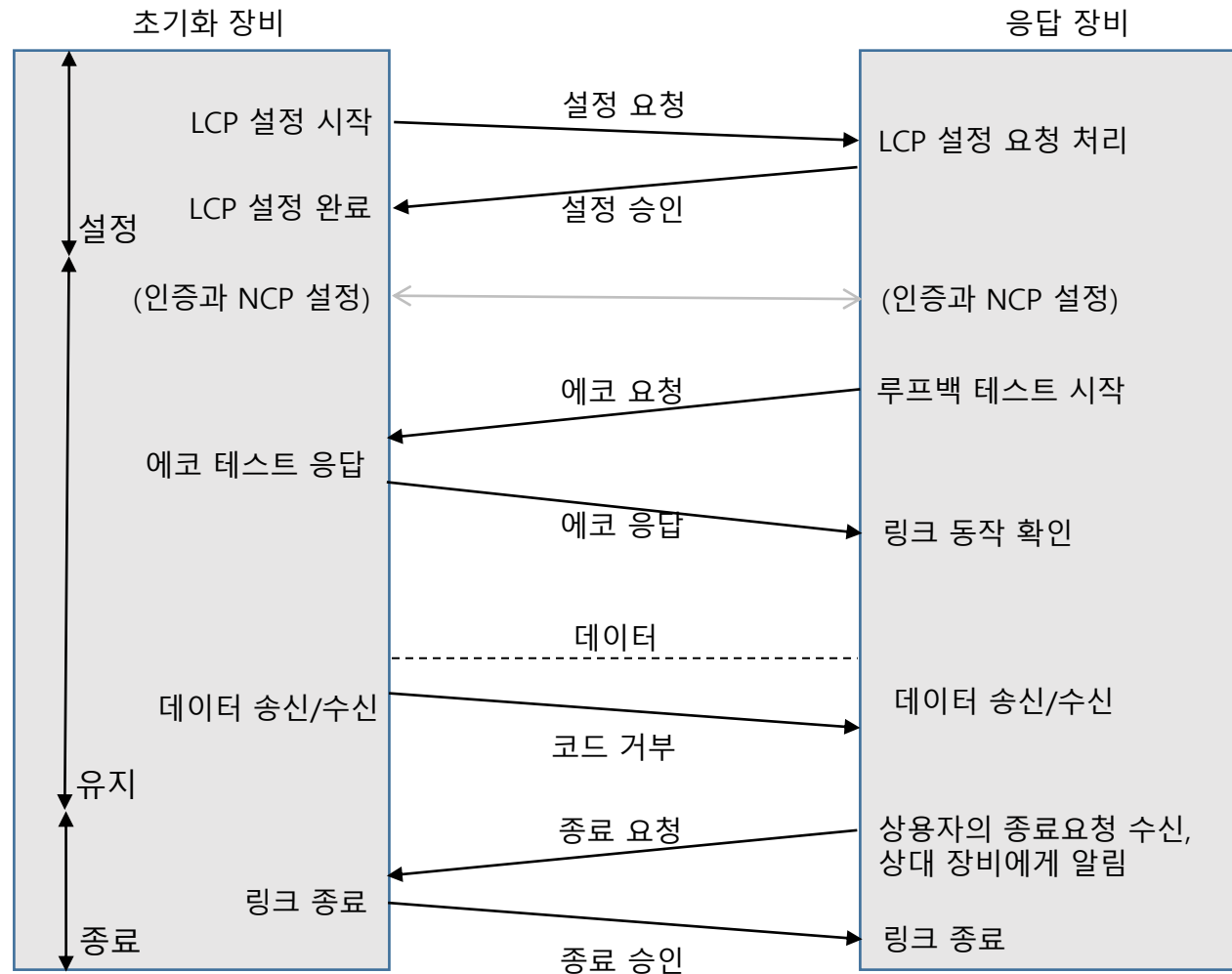
- TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP와 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜
 - PPP 프로토콜 프레임 포맷
- TCP/IP 네트워크/인터넷 계층 연결 프로토콜
 - 주소 결정과 TCP/IP 주소 결정 프로토콜
 - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜

PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜(LCP)

- PPP의 전반적인 운영을 책임

- 설정, 유지, 종료의 각 PPP 링크 단계에서 핵심적인 역할



PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜(LCP)

- LCP 동작 단계
 - LCP 링크 설정

옵션	설명
최대 수신 유닛	링크에서 전달하고자 하는 최대 데이터그램 크기 지정
인증 프로토콜	사용하고자 하는 인증 프로토콜 유형 지정
품질 프로토콜	품질 모니터링 유형 지정
매직 넘버	루프 백 링크 또는 기타 연결의 비정상 행위 탐지
프로토콜 필드 압축	압축된 프로토콜 필드를 사용한다면 지정
주소와 제어필드 압축	대역폭 절약을 위해 주소와 제어 필드를 압축하는데 사용

PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜(LCP)
 - LCP 동작 단계
 - LCP 링크 유지
 - 코드 거부와 프로토콜 거부
 - 에코요청, 에코응답, 버림 요청
 - LCP 링크 종료
 - 종료 요청 메시지를 전송하면 상대 장비는 종료승인 메시지로 응답
 - 기타 LCP 메시지
 - 식별메시지
 - 장비가 자신에 관한 정보를 상대방에게 알리는 데 사용
 - 남은 시간 메시지
 - 한 장비가 상대방에게 세션에 남은 시간을 알리는 데 사용

PPP 핵심 프로토콜

- 네트워크 제어 프로토콜(NCP)
 - 특정 네트워크 계층 프로토콜에 유일한 인자를 협상
 - 각 LCP 링크 별로 하나 이상의 NCP 운영 가능
 - PPP 인터넷 프로토콜 제어 프로토콜
(IPCP, Internet Protocol Control Protocol)
 - PPP 인터넷네트워킹 패킷 교환 제어 프로토콜
(IPXCP, Internetwork Packet Exchange Control Protocol)
 - PPP 넷바이오스 프레임 제어 프로토콜
(NBFCP, Net Bios Frame Control Protocol)
 - PPP IP버전 6 제어 프로토콜
(IPv6CP, IPv6 Control Protocol)

PPP 핵심 프로토콜

- 네트워크 제어 프로토콜(NCP)
- 인터넷 프로토콜 제어 프로토콜(IPCP)
 - IP 버전 4 용 네트워크 제어 프로토콜
 - IP 데이터그램을 전송하기 위해 PPP가 수립될 경우 네트워크 계층 프로토콜 단계에서 호출되어 IP 네트워크 제어 프로토콜 링크 수립

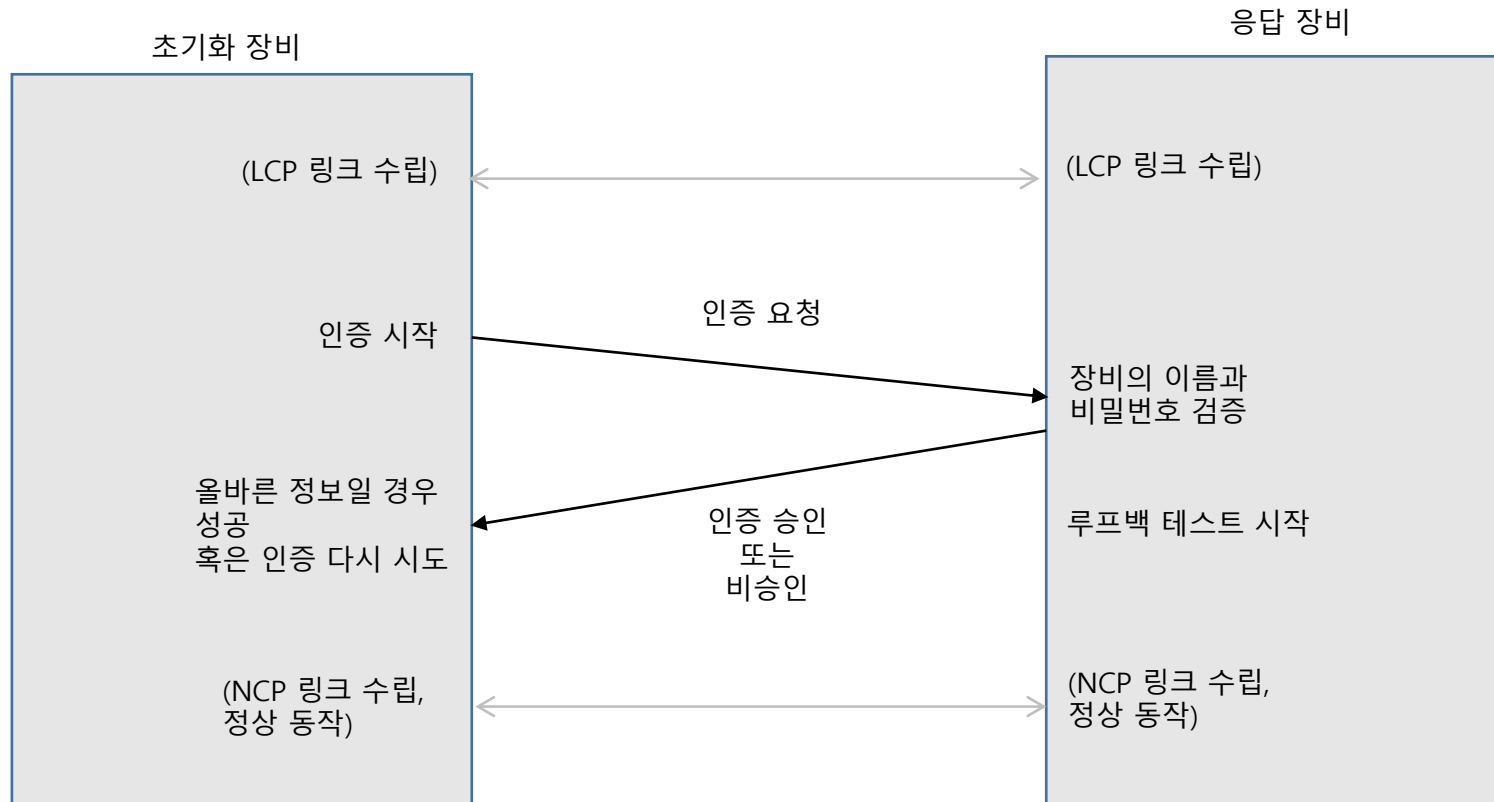
옵션	설명
IP 압축 프로토콜	TCP와 IP 헤더 크기를 줄여 대역폭을 줄일 수 있도록 협상
IP 주소	IP 라우팅 용도로 사용할 IP 주소를 지정하거나 상대방에게 요청

PPP 핵심 프로토콜

- 인증 프로토콜
 - 비밀번호 인증 프로토콜(PAP, Password Authentication Protocol)
 - 이름과 비밀번호 검증을 통한 인증
 - PAP 단계
 - 인증 요청
 - 초기화 장비는 이름과 비밀번호를 포함한 인증 요청 메시지 전송
 - 인증 응답
 - 링크 수립 과정을 계속할지 여부를 결정

PPP 핵심 프로토콜

- 인증 프로토콜
 - 비밀번호 인증 프로토콜(PAP)
 - 인증 과정



PPP 핵심 프로토콜

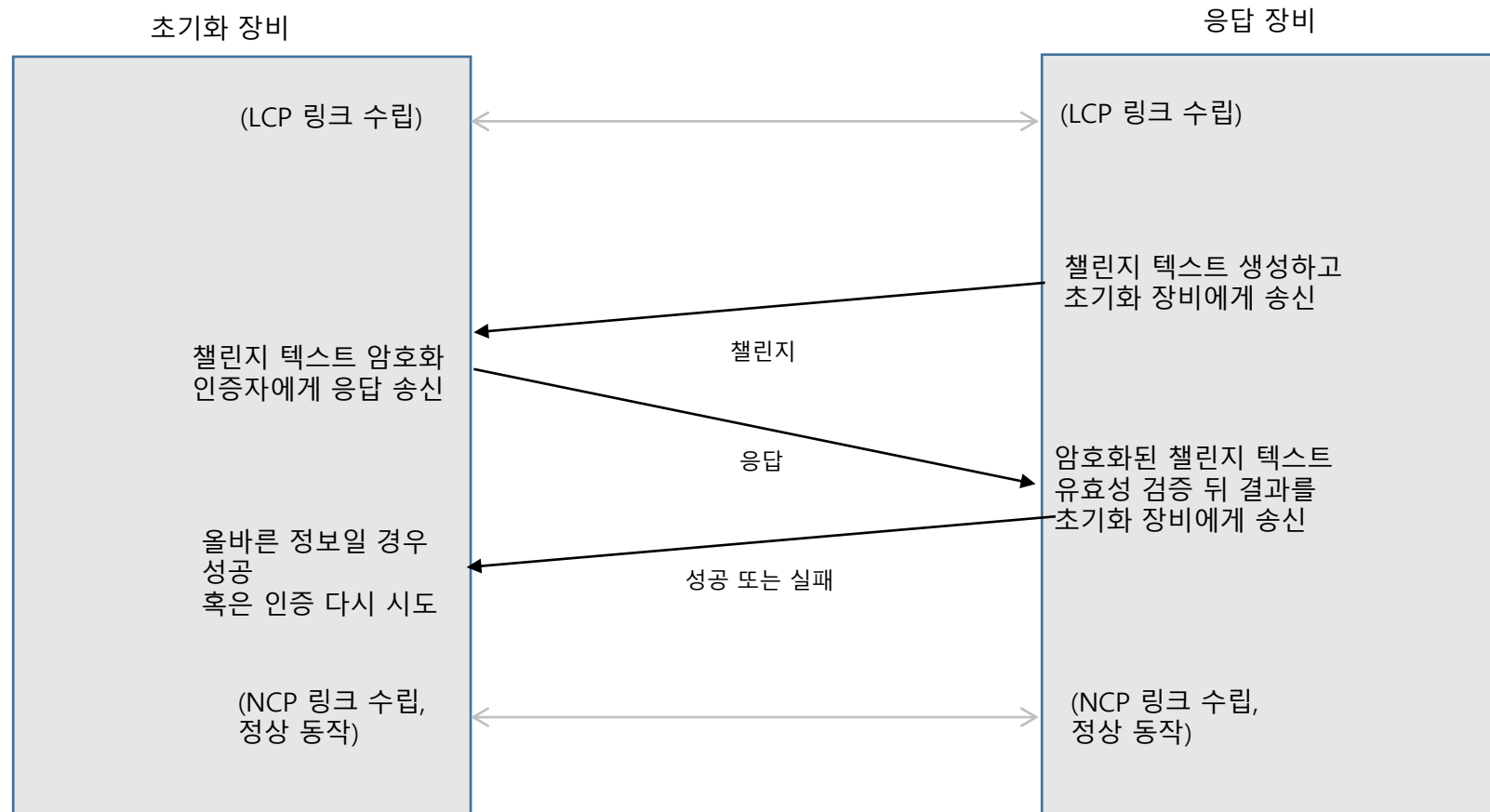
- 인증 프로토콜

- 챌린지 핸드셰이크 프로토콜(CHAP)

- 응답 장비가 수신한 비밀번호를 이용해 암호 계산을 수행한 결과와 자신이 갖고 있는 비밀번호가 동일한지 확인
- 재생 공격에 대비
- 쓰리 웨이 핸드 셰이크(three-way handshake)로 인증
 - 챌린지
 - 응답
 - 성공 또는 실패

PPP 핵심 프로토콜

- 인증 프로토콜
 - 챌린지 핸드셰이크 프로토콜(CHAP)
 - 인증 과정



목 차

- TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP와 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜
 - PPP 프로토콜 프레임 포맷
- TCP/IP 네트워크/인터넷 계층 연결 프로토콜
 - 주소 결정과 TCP/IP 주소 결정 프로토콜
 - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 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 상대방에게 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)
 - 통계 정보가 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
 - 일부 장비는 에러의 절대값이 특정 임계치를 넘으면 링크를 닫음
 - 일부 장비는 연속적인 보고서 추이를 분석하여 특정한 변화를 감지한 경우 링크에 대한 조치를 취할 수 있음
 - 일부 장비는 단지 그 정보를 로그에 저장하고 아무런 조치를 취하지 않음

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
 - 메시지
 - 설정 요청, 설정 승인, 설정 비승인 / 설정 거부 / 리셋 요청, 리셋 승인 / 종료 요청, 종료 승인
 - LCP의 동작 방식과 유사
 - 링크 설정, 링크 유지, 링크 종료

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
 - CCP마다 지정된 알고리즘 존재

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
 - 메시지
 - 설정 요청, 설정 승인, 설정 비승인 / 설정 거부 / 리셋 요청, 리셋 승인 / 종료 요청, 종료 승인
 - LCP의 동작 방식과 유사
 - 링크 설정, 링크 유지, 링크 종료

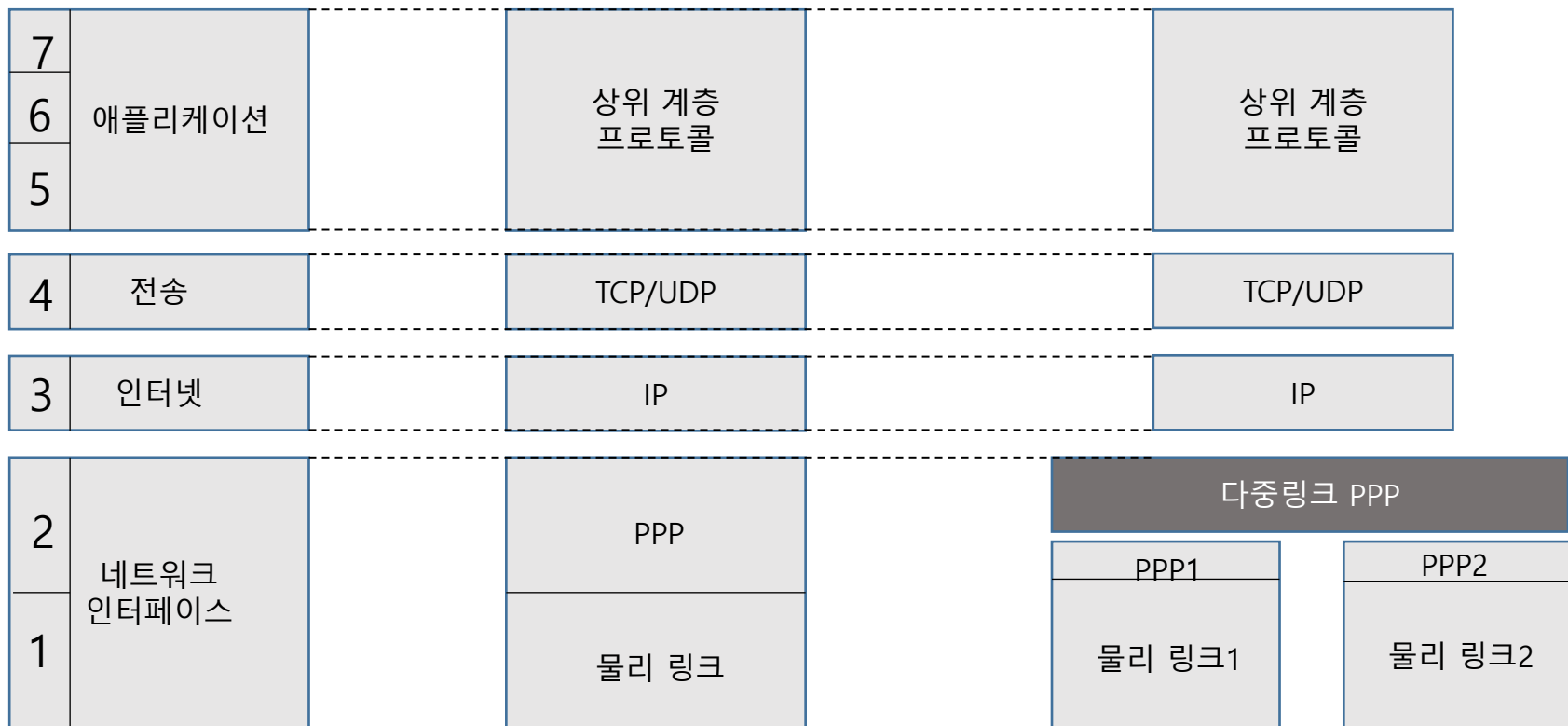
PPP 기능 프로토콜

- PPP 암호화 제어 프로토콜(ECP)
 - 암호화 알고리즘 운영
 - ECP 옵션 값 마다 지정된 암호화 알고리즘 존재
 - 데이터 전송 전 암호화, 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 데이터그램 받음
 - 데이터그램을 MP 프레임으로 프레임링
 - 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 제어 프로토콜
(BACP, Bandwidth Allocation Control Protocol)
 - BACP를 수립하는 데 쓰임
 - 대역폭 할당 프로토콜
(BAP, Bandwidth Allocation Protocol)
 - 1계층 링크 묶음 위에서 MP로 동작하는 장비들이 특정 링크를 묶음에 추가하거나 제거할 수 있도록 하는 방법 설명

PPP 기능 프로토콜

- PPP 대역폭 할당 프로토콜과 제어 프로토콜
- BACP 운영: BAP 사용 설정
 - 메시지
 - 설정 요청, 설정 승인/비승인, 설정 거부
 - 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
 - 동작 과정
 - 콜 요청/응답 → 콜백 요청/응답 → 콜상태 표시/응답 → 링크 제거 요청/응답
- 메시지
 - 콜요청과 콜 응답
 - 링크 묶음에 링크를 추가하고 링크를 초기화하고 싶은 장비는 상대방에게 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
 - 메시지
 - 콜상태표시와 콜상태응답
 - 새로운 링크를 추가하려고 시도한 장비가 콜상태표시를 송신, 콜상태응답 수신
 - 링크제거요청과 링크제거응답
 - 링크를 제거하기 위한 요청과 응답

목 차

- TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP와 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜
 - PPP 프로토콜 프레임 포맷
- TCP/IP 네트워크/인터넷 계층 연결 프로토콜
 - 주소 결정과 TCP/IP 주소 결정 프로토콜
 - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜

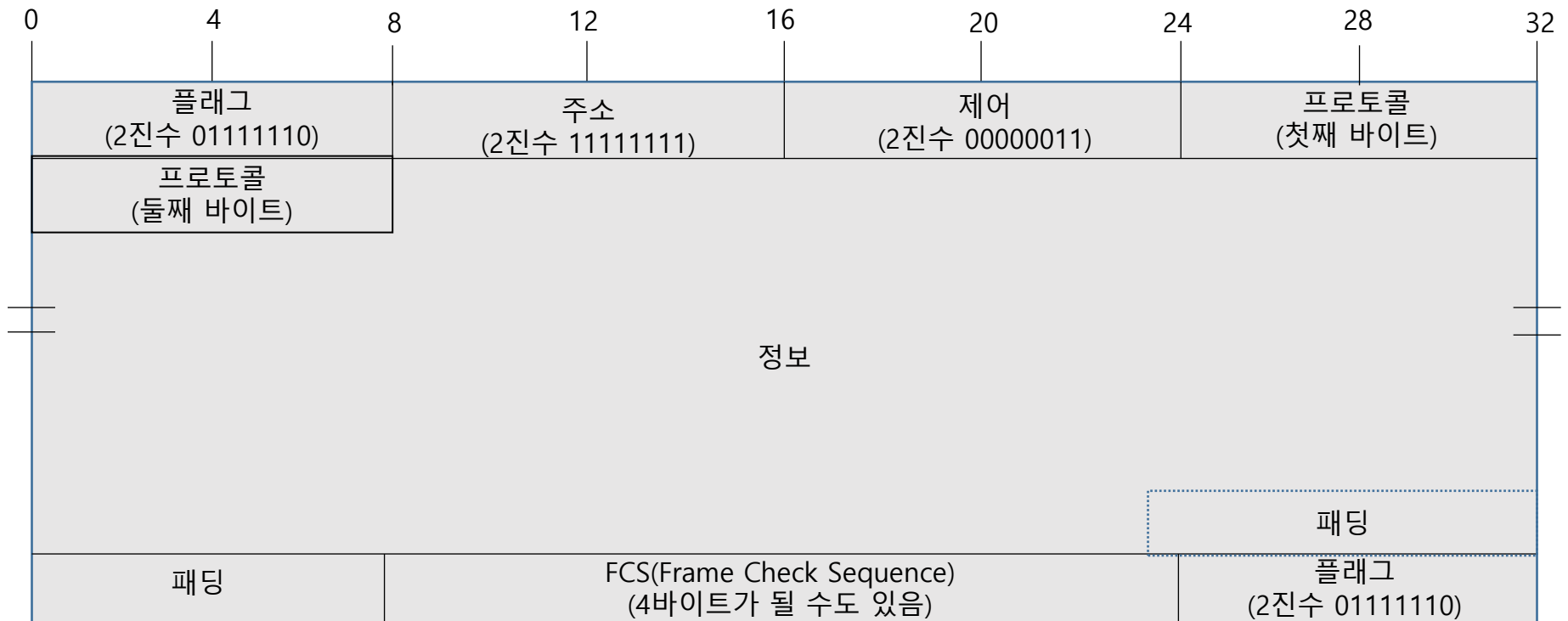
PPP 프로토콜 프레임 포맷

• PPP 일반 프레임 포맷

필드 이름	크기(바이트)	설명
플래그	1	PPP 프레임의 시작과 끝을 나타낸다.
주소	1	PPP에선 브로드 캐스트 주소(11111111)로 설정된다.
제어	1	PPP에선 00000011로 설정되어 있다.
프로토콜	2	프레임의 정보 필드에 캡슐화 된 데이터그램의 프로토콜을 식별한다.
정보	가변적	네트워크 계층 데이터그램을 캡슐화 한다.
패딩	가변적	PPP 프레임의 크기를 맞추기 위해 더미 바이트가 추가될 수 있다.
프레임 검사 순서번호	2(또는 4)	전송 중 에러로부터 프레임을 보호하기 위한 기본적인 방법으로 프레임의 체크 섬을 계산한다.

PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 프레임 포맷



PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 프레임 포맷

- 프로토콜 필드 범위

- 프레임을 수신하는 장비를 위한 주요 프레임 유형 식별자
- 첫 번째 옥텟 짝수, 두 번째 옥텟 홀수

프로토콜 필드 범위	설명
0000-3FFF	관련 NCP가 존재하는 캡슐화 된 네트워크 계층 데이터그램
4000-7FFF	잘 쓰이지 않는 프로토콜을 포함한 데이터그램, 관련 NCP가 존재하지 않는 프로토콜
8000-BFFF	0000-3FFF 범위에 있는 네트워크 계층 프로토콜 값에 대응하는 NCP 제어 프레임
C000-FFFF	LCP와 LCP 지원 프로토콜

PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 프레임 포맷
- PPP 필드 압축
 - 주소와 제어 필드 압축
(ACFC, Address and Control Field Compression)
 - LCP를 이용한 초기 링크 수립 단계에서 협상 가능
 - 주소와 제어 필드 전송 제외
 - 프로토콜 필드 압축(PFC, Protocol Field Compression)
 - 링크의 두 장비가 프로토콜 필드의 압축 협상
 - 프로토콜 필드의 첫 바이트가 0일 경우 그 값을 보내지 않음
 - 첫 바이트가 짝수인지 홀수인지 판단해서 은폐 여부 판단

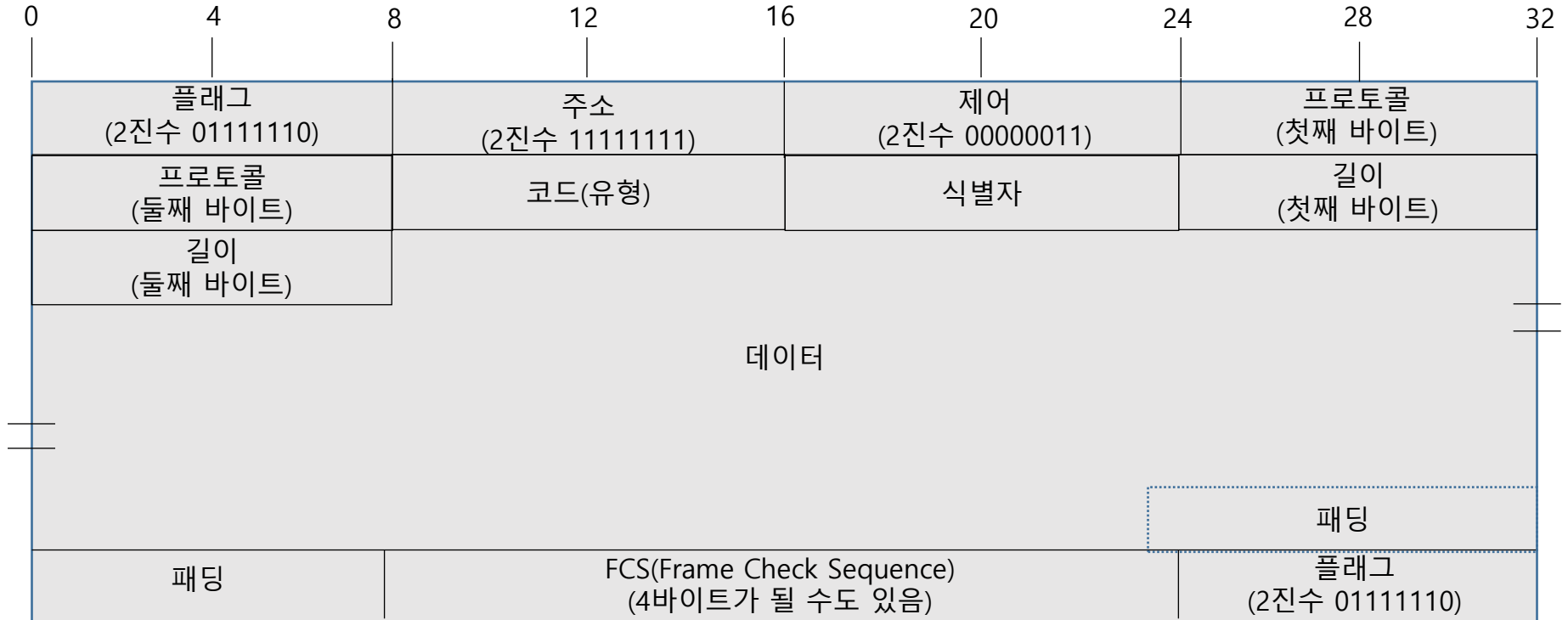
PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 제어 프로토콜 프레임 포맷과 옵션 포맷
 - PPP 일반 제어 프로토콜
 - PPP의 전반적인 프레임 포맷과 유사
 - LCP, NCP, CCP, ECP, PAP, CHAP 등

필드 이름	크기(바이트)	설명
코드(유형)	1	어떤 유형의 제어 메시지가 있는지를 나타냄
식별자	1	요청과 응답 필드 대응
길이	2	제어 프레임의 길이를 지정
데이터	가변적	각 메시지 특유의 정보를 담고 있음

PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 제어 메시지 포맷



PPP 프로토콜 프레임 포맷

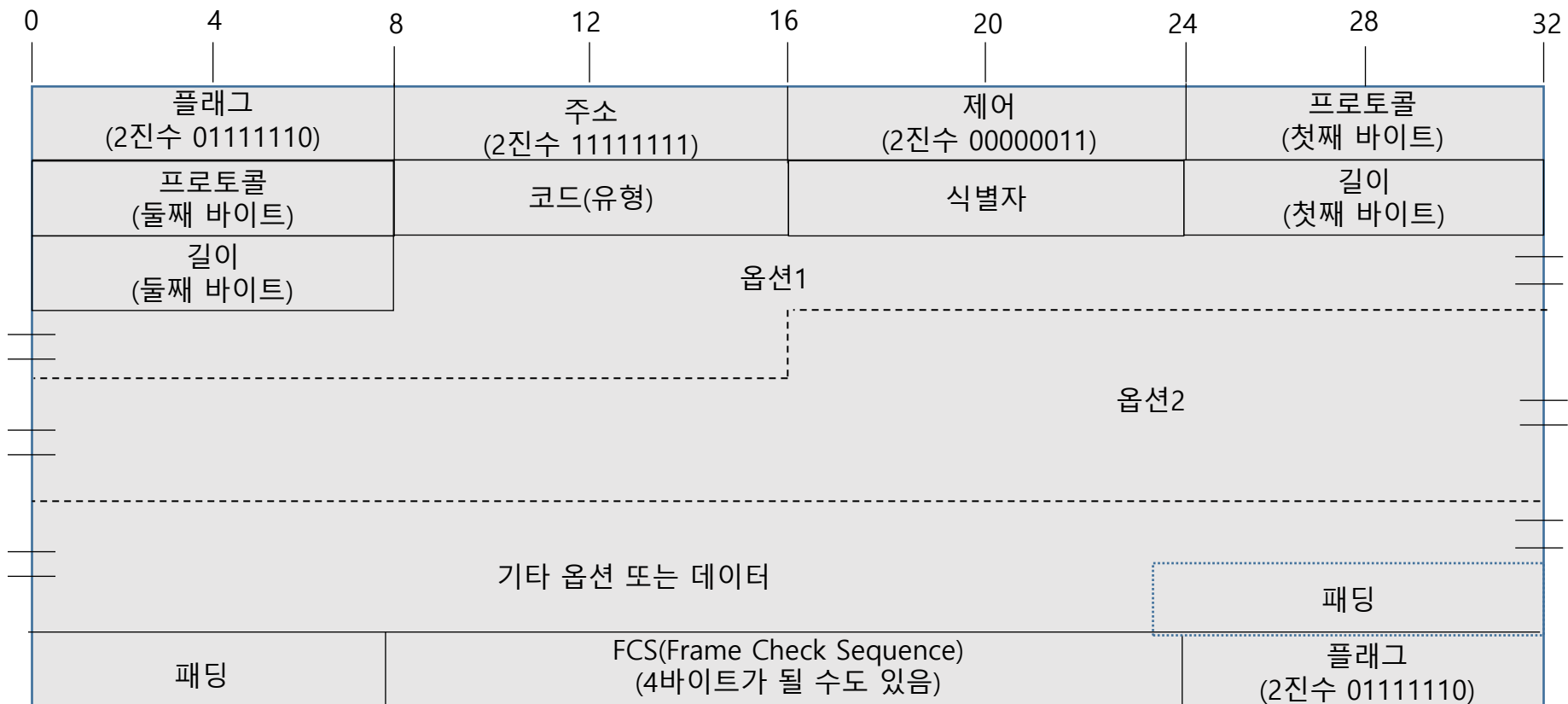
- PPP 제어 메시지와 코드 값

- 코드 필드는 특정 제어
프로토콜 내에서의 제어
프레임 유형을 나타냄

코드 값	제어 메시지	LCP	NCP	CCP와 ECP
1	설정요청	V	V	V
2	설정승인	V	V	V
3	설정비승인	V	V	V
4	설정거부	V	V	V
5	종료요청	V	V	V
6	종료승인	V	V	V
7	코드거부	V	V	V
8	프로토콜거부	V		
9	에코요청	V		
10	에코응답	V		
11	버림요청	V		
12	식별	V		
13	남은 시간	V		
14	리셋요청			V
15	리셋승인			V

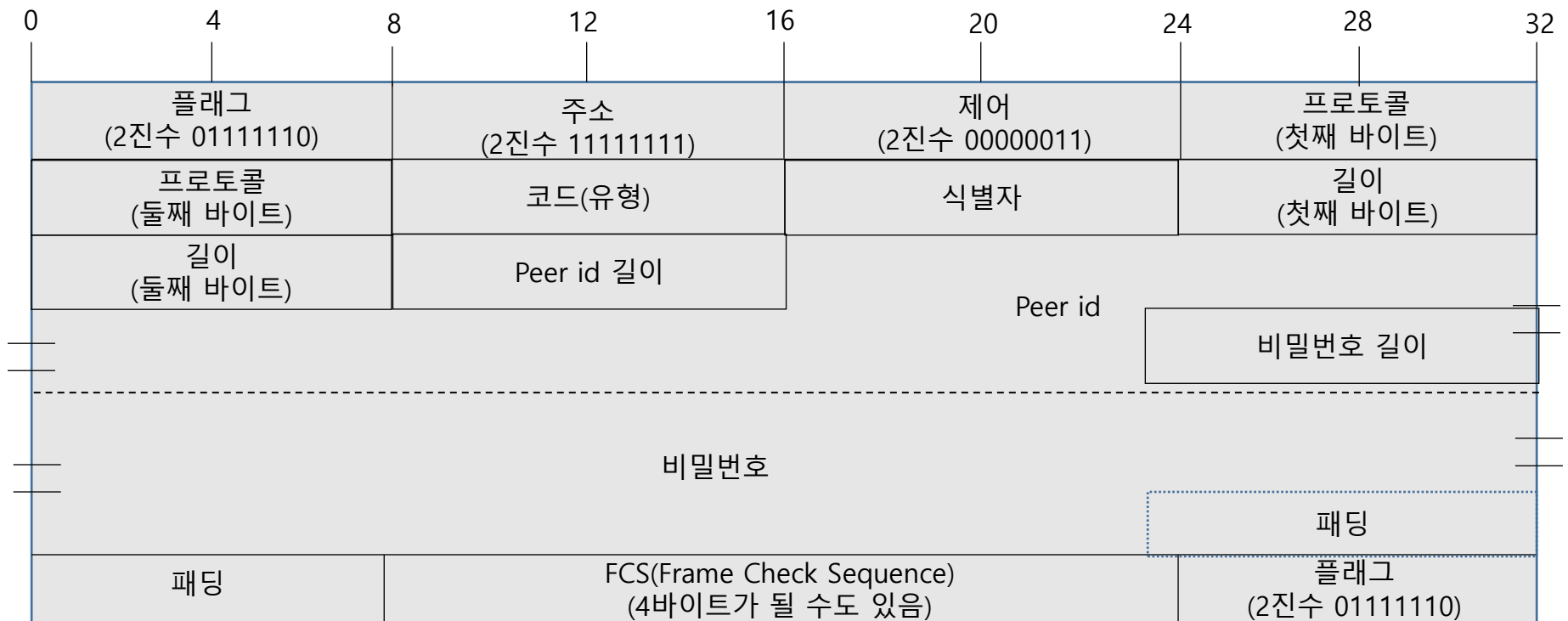
PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 제어 메시지 옵션 포맷
- 유형, 길이, 데이터 3가지 요소로 구성



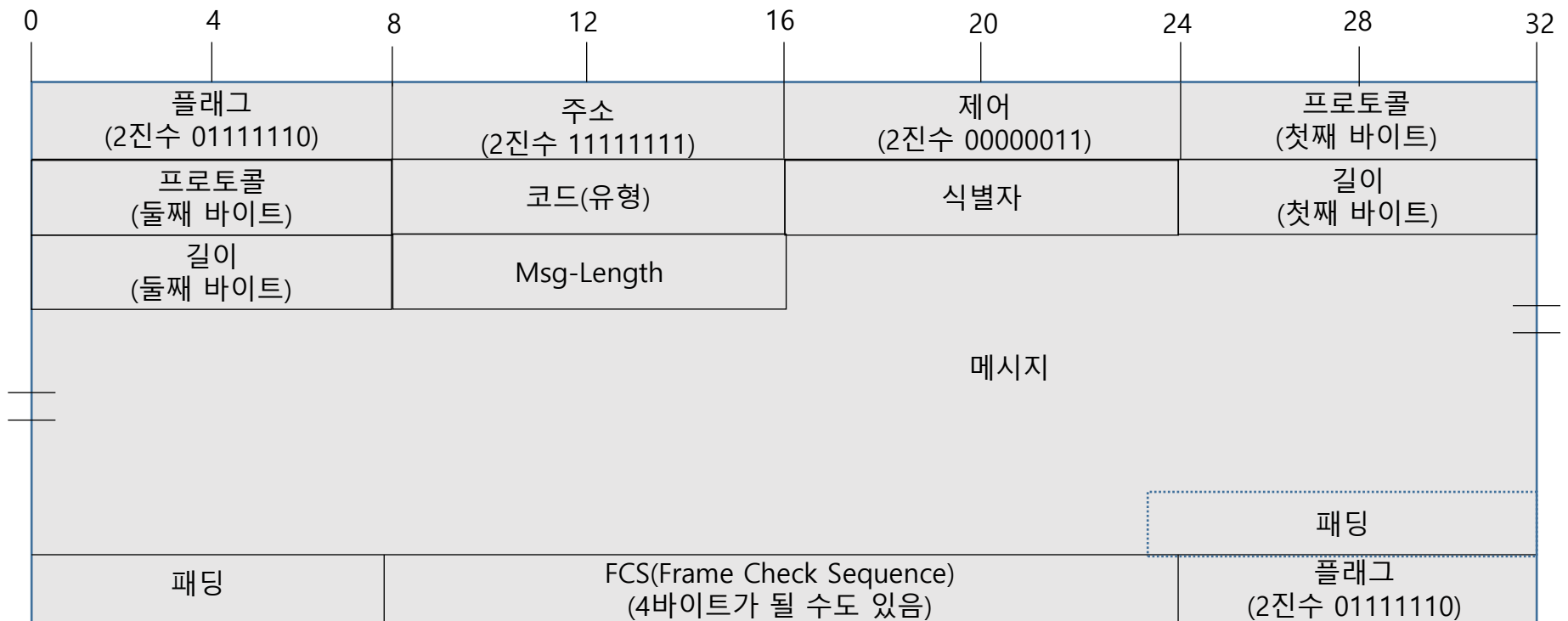
PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP PAP 인증요청 프레임 포맷



PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP PAP 인증승인과 인증 비승인 프레임 포맷



PPP 프로토콜 프레임 포맷

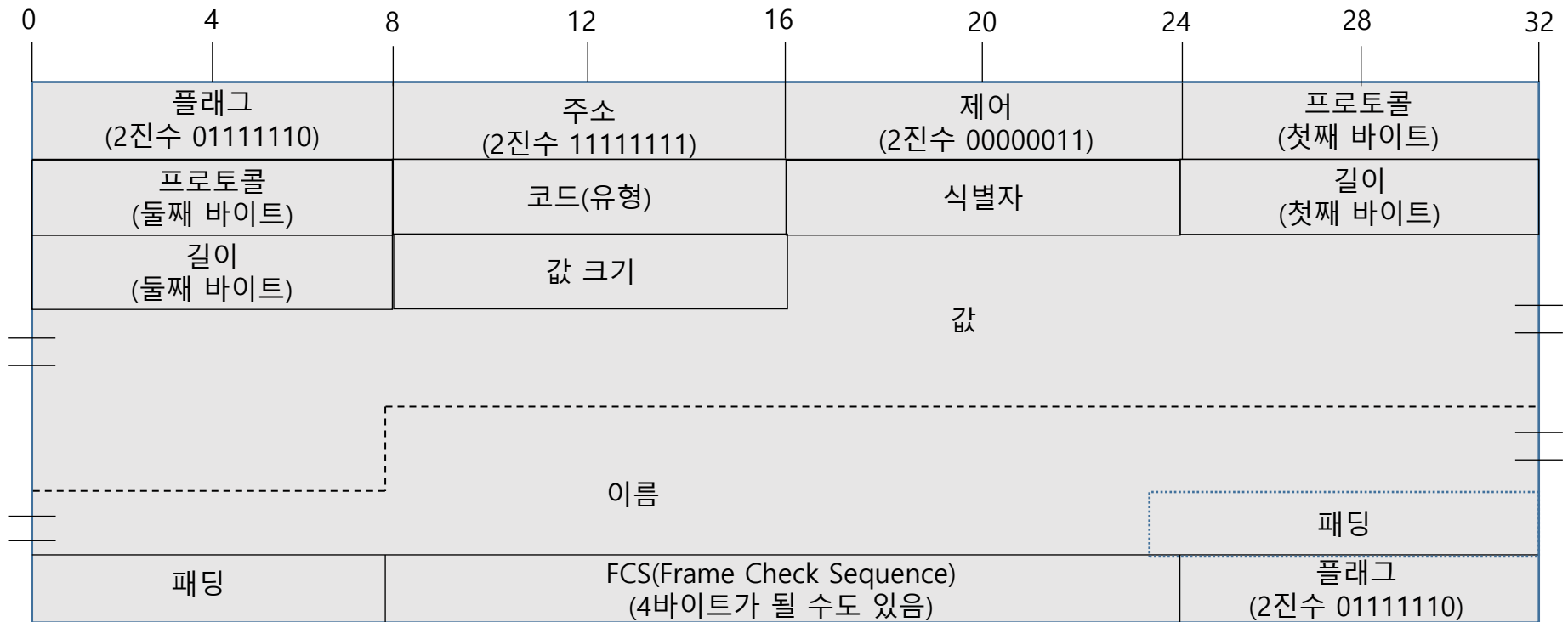
- CHAP 프레임 포맷

- CHAP 챌린지와 응답 프레임 포맷

프레임 유형	코드 필드	식별자 필드	길이 필드	데이터 필드
챌린지	1	각 프레임 별 새로 생성된 값	5+챌린지 문자 열 길이+name 길이	챌린지 텍스트나 응답 텍스트, 시스템 식별자 전달
응답	2	대응되는 챌린지 프레임 의 식별자 필드에서 복사 한 값	5+value 길이 +name 길이	
성공	3	대응되는 응답 프레임의 식별자 필드에서 복사한 값	4(추가 데이터 가 포함된다면 그 이상)	인증이 성공 또는 실패 했는지 사용자에게 알리는 데 쓰임
실패	4			

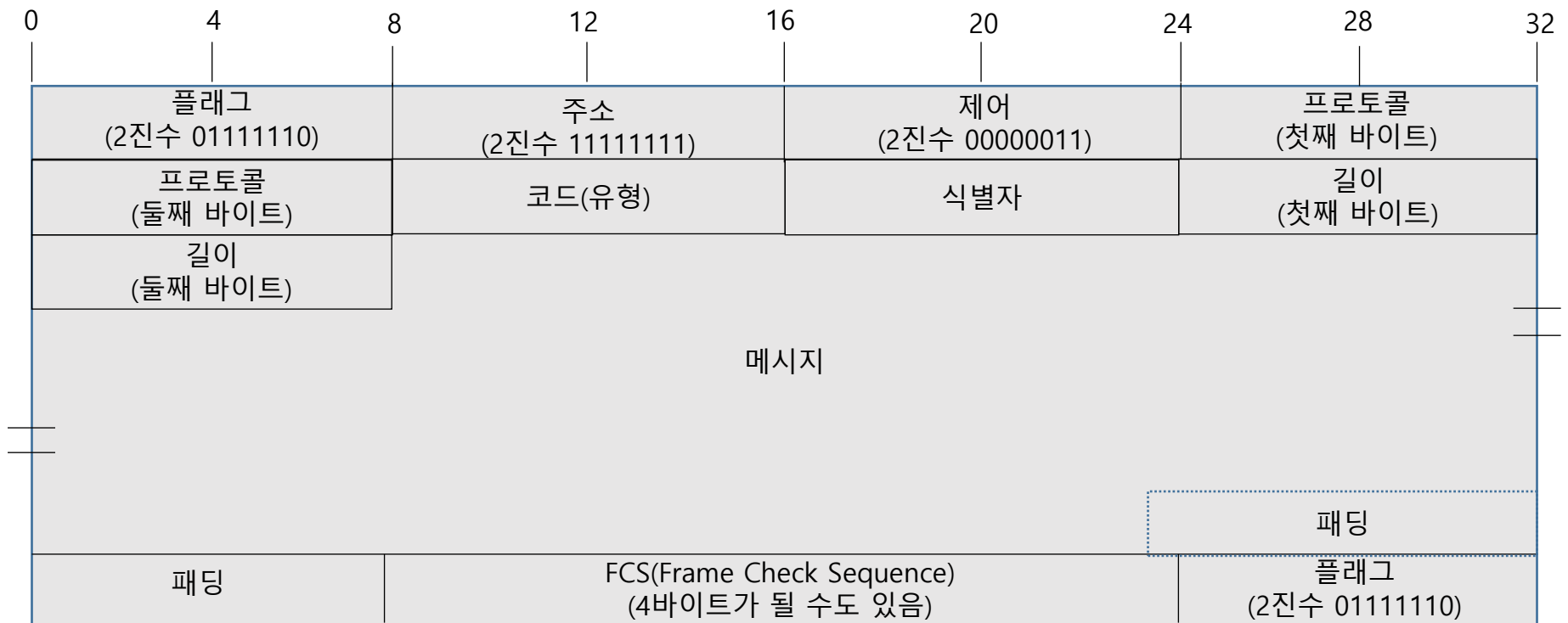
PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP CHAP 챌린지와 응답 프레임 포맷



PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP CHAP 성공과 실패 프레임 포맷



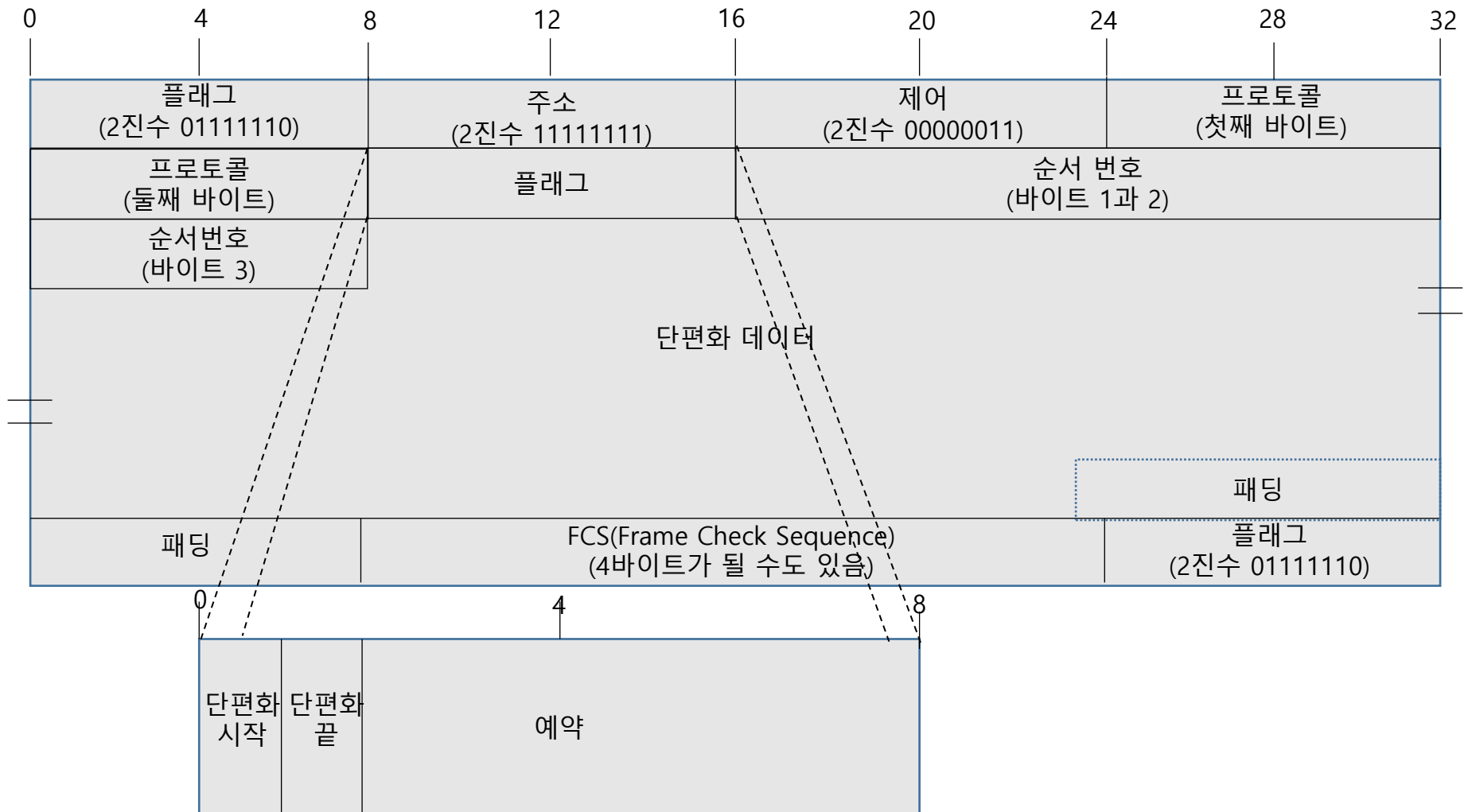
PPP 프로토콜 프레임 포맷

- MP 프레임 포맷
 - MP 단편화 프레임 포맷

필드 이름	크기(바이트)	설명
B	1	단편화 조각의 시작을 나타내는 플래그
E	1	단편화 조각의 끝을 나타내는 플래그
예약	2, 6	쓰이지 않음, 0으로 설정
순서 번호	12, 6	재조합 할 수 있도록 연속된 순서 번호를 부여 받음
단편화 데이터	가변적	원본 PPP 프레임에서 가져온 실제 단편화 데이터

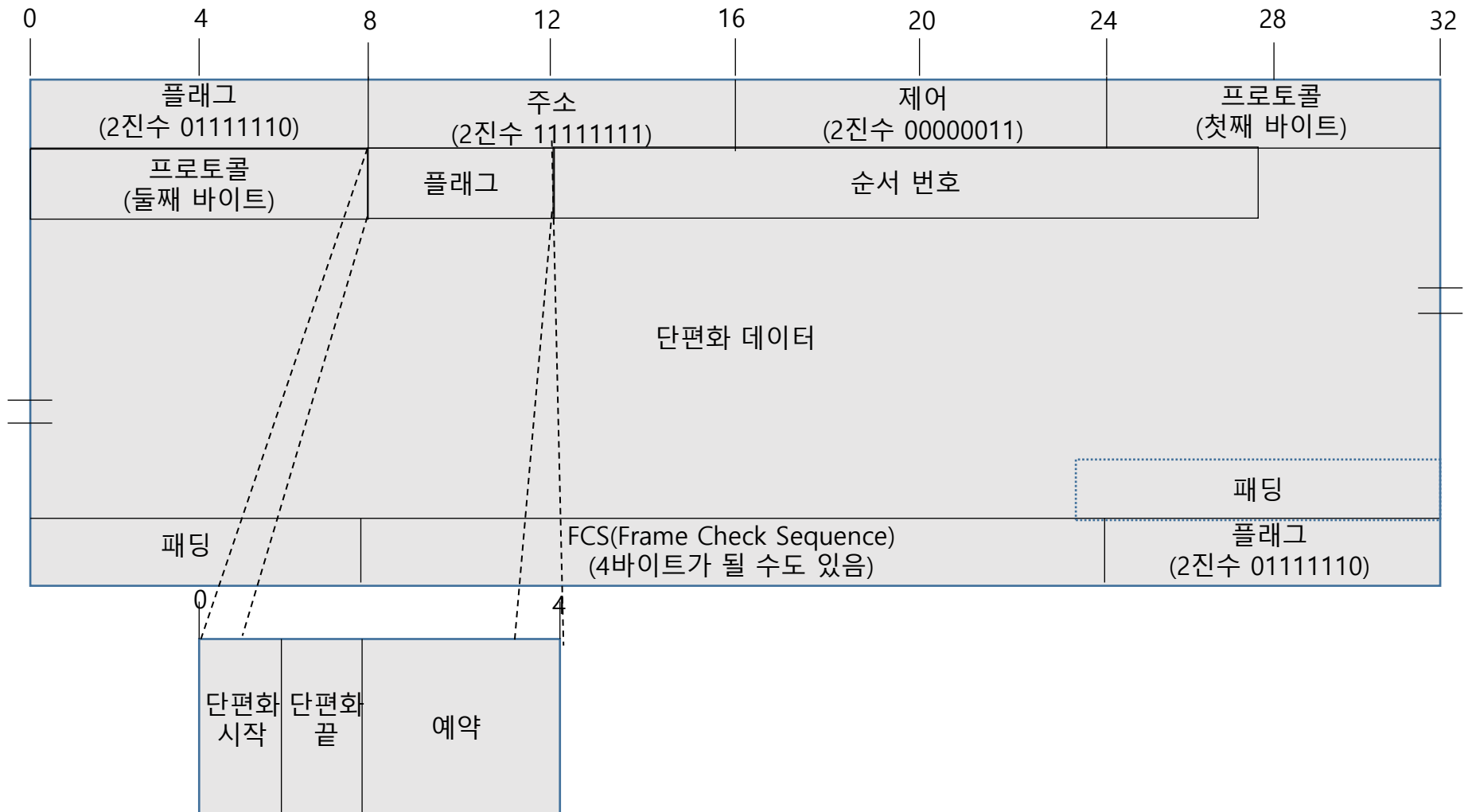
PPP 프로토콜 프레임 포맷

• PPP MP 긴 단편화 프레임 포맷



PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP MP 짧은 단편화 프레임 포맷



목 차

- TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP와 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜
 - PPP 프로토콜 프레임 포맷
- TCP/IP 네트워크/인터넷 계층 연결 프로토콜
 - 주소 결정과 TCP/IP 주소 결정 프로토콜
 - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜

주소 결정과 프로토콜

- 주소 결정

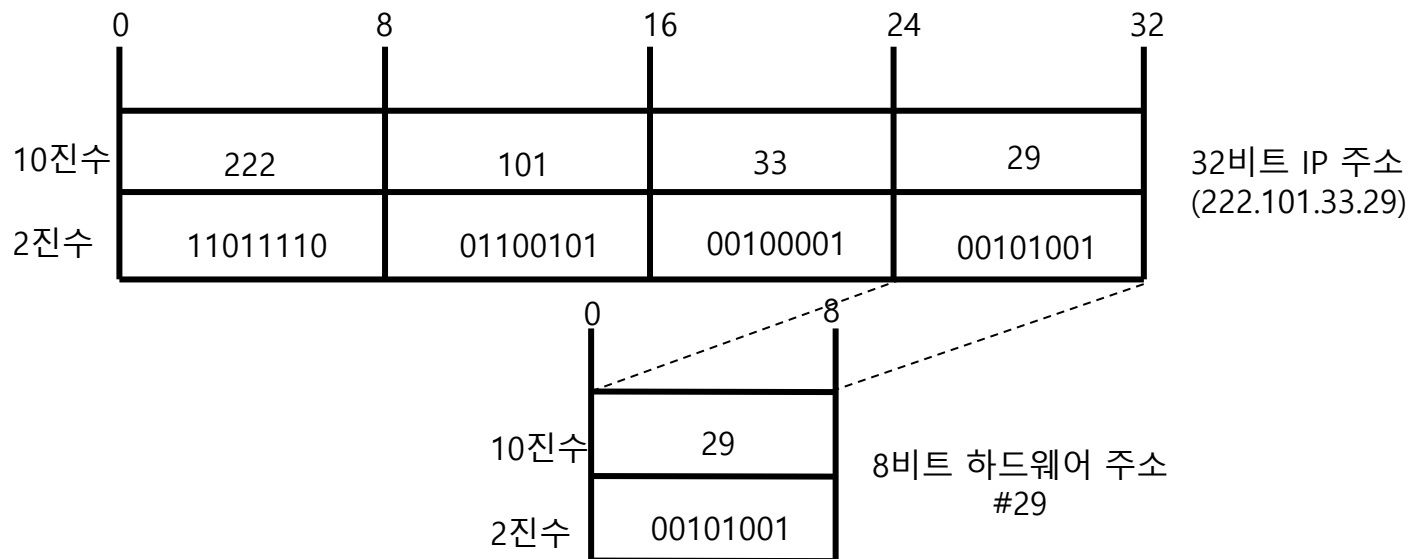
- 3계층 주소(IP)에 근거하여 보낼 곳을 결정하지만 실제 데이터의 전송은 2계층 주소(MAC 주소)를 통해 수행
- 효율적인 계층 간 주소 변환
 - 직접 매핑을 통한 주소 결정
 - 동적 매핑을 통한 주소 결정

주소 결정과 프로토콜

- 주소 결정

- 직접 매핑

- 특정 공식을 사용해 상위 계층 주소를 하위 계층 주소로 매핑



주소 결정과 프로토콜

- 주소 결정

- 직접 매핑

- 문제점

- 3계층 주소가 2계층 주소보다 작을 경우 실행 불가

	0	8	16	24	32
10진수	?	?	?	?	
2진수	?	?	?	?	

	0	8	16	24	32	40	48
10진수	0A	A7	94	07	CB	D0	
2진수	00001010	10100111	10010100	00000111	11001011	11010000	

주소 결정과 프로토콜

- 주소 결정
- 동적 매핑
 - IP 주소를 알면 두 주소 유형이 달라도 데이터 링크 계층 주소를 찾아낼 수 있는 특수한 프로토콜 사용
 - ARP(Address Resolution Protocol)

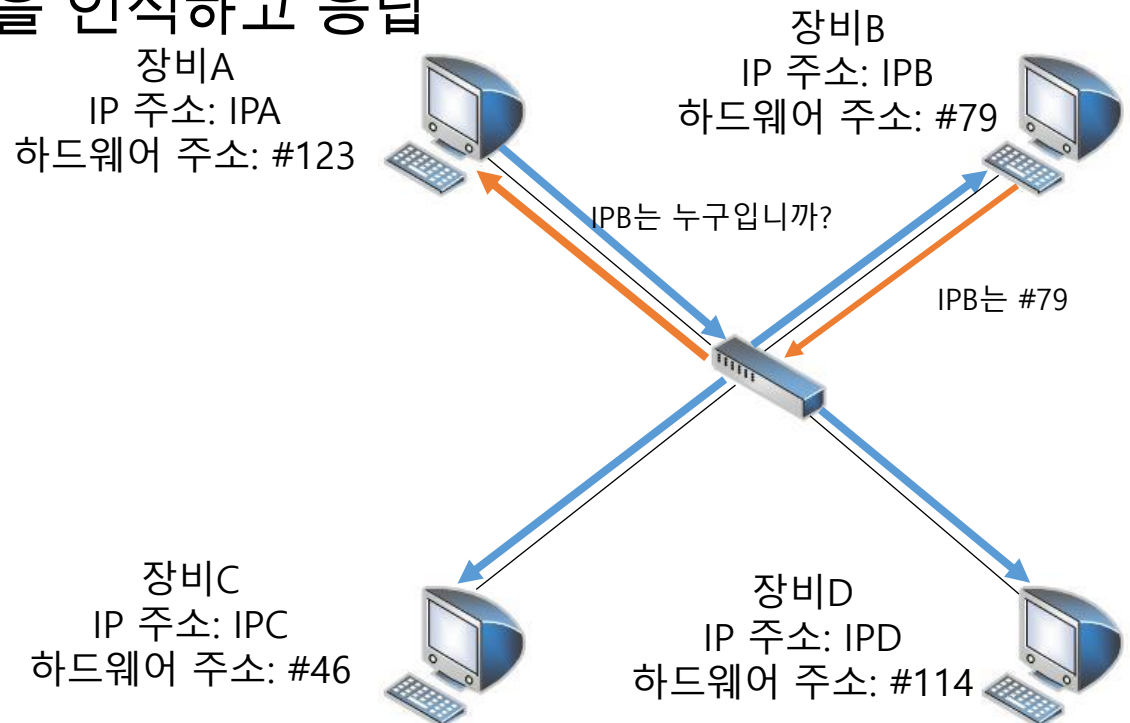
주소 결정과 프로토콜

- 주소 결정

- 동적 매핑

- 동작 과정

- 3계층 주소를 담은 2계층 프레임을 브로드 캐스트
 - 브로드 캐스트 프레임을 인식하고 응답



주소 결정과 프로토콜

- 주소 결정

- 동적 매핑

- 효율성의 문제

- 반복되는 브로드 캐스트
 - 과부하로 인한 속도 저하
 - 개선 방법

- 캐싱

- 한 번 주소를 알아내면 캐시 테이블에 저장하여 다음번에도 사용

- 교차 결정

- 장비 A가 장비 B의 주소를 파악할 때, 장비 B도 장비 A의 주소를 캐시에 저장

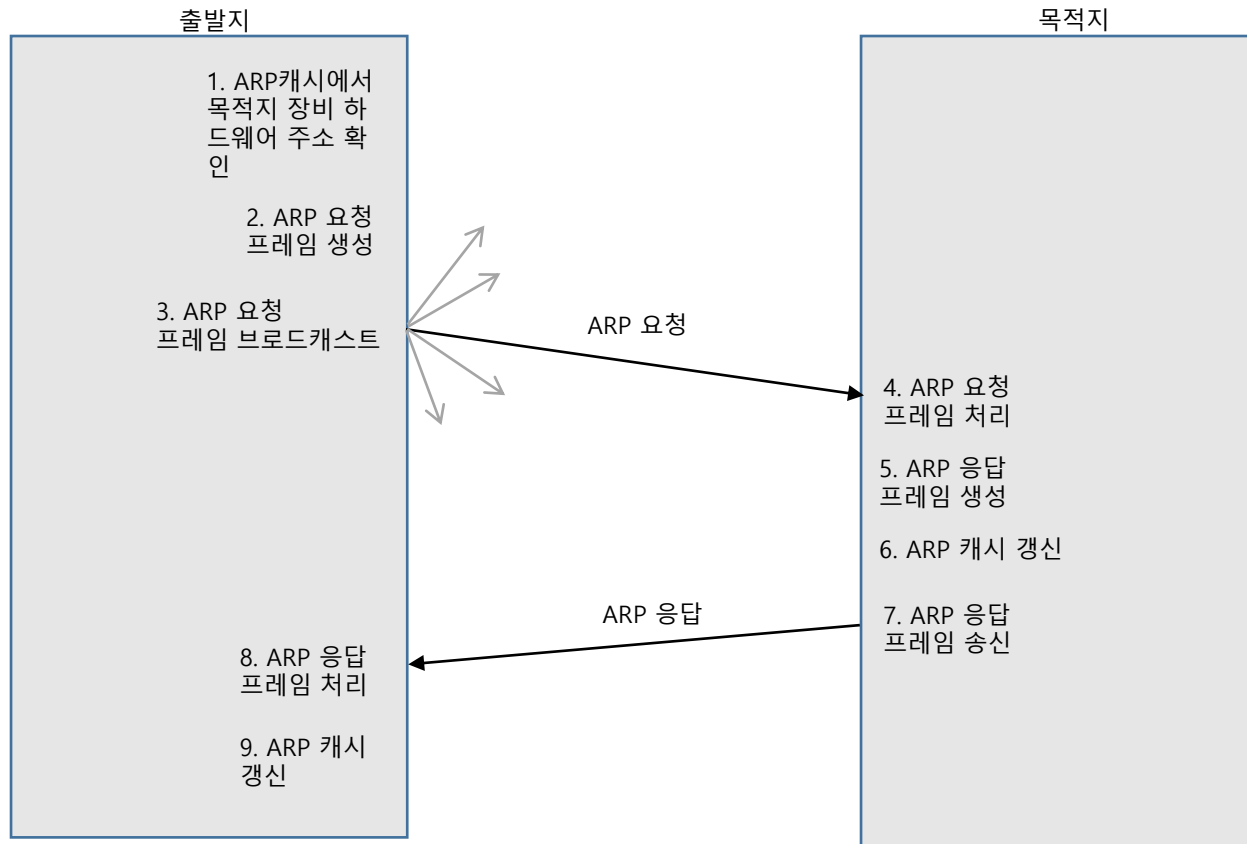
주소 결정과 프로토콜

- TCP/IP 주소 결정 프로토콜(ARP)
 - ARP 캐싱
 - 효율성 문제에 대한 해결책
 - 자주 쓰이는 주소에 대한 과정을 줄여 속도를 높임
 - ARP 캐시 테이블 추가 방법
 - 정적 ARP 캐시 항목
 - 캐시 테이블에 수동으로 추가되고 영구히 남음
 - 동적 ARP 캐시 항목
 - 과거에 성공한 ARP 주소 결정의 결과로 하드웨어와 IP주소 한 쌍
 - 일정기간 동안 캐시에 남아 있다 제거
 - 캐시 항목 만료
 - 일정 기간이 지나면 자동으로 만료되도록 설정

주소 결정과 프로토콜

- TCP/IP 주소 결정 프로토콜 (ARP)

- IP를 데이터 링크 주소로 파악하는 동적 결정 프로토콜



주소 결정과 프로토콜

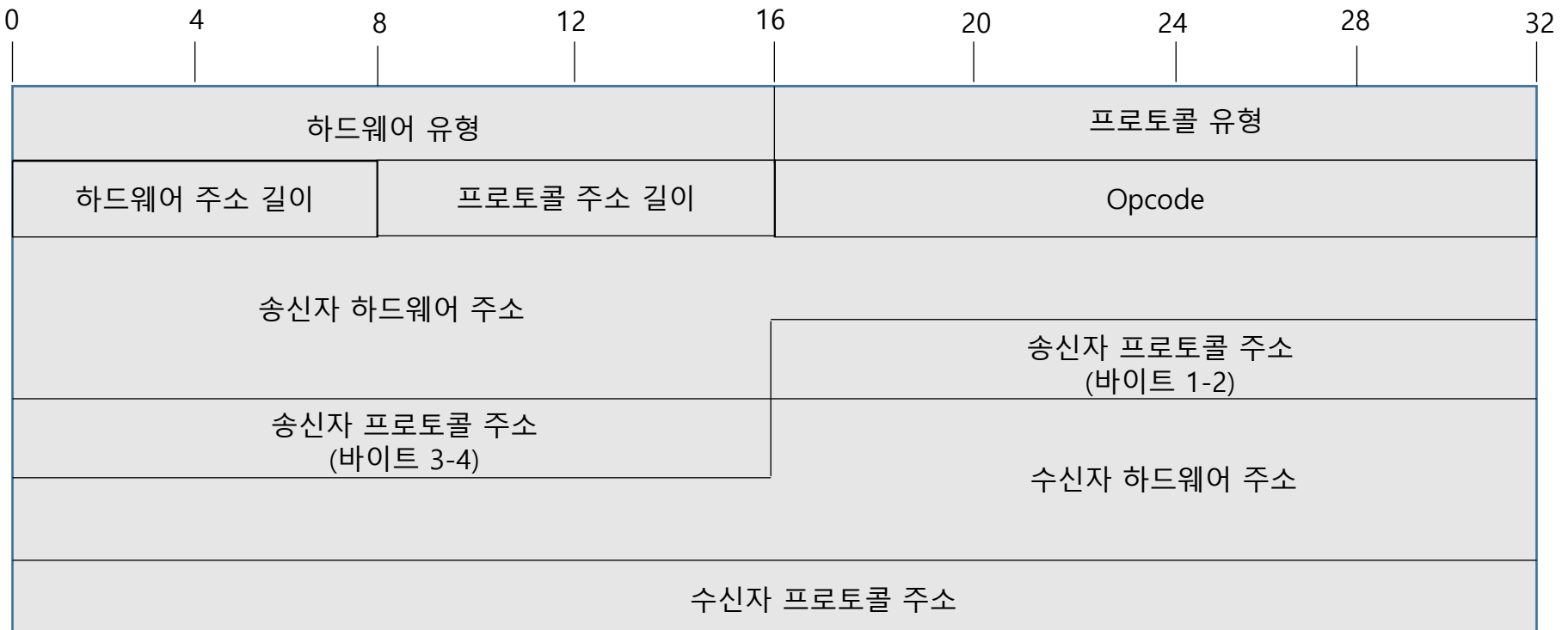
- TCP/IP 주소 결정 프로토콜(ARP)

- ARP 메시지 포맷

필드 이름	크기(바이트)	설명
HRD	2	하드웨어 유형 지정, 주소지정 방식 규정
PRO	2	3계층 주소의 유형 지정
HLN	1	하드웨어 주소 길이를 바이트 단위로 지정
PLN	1	프로토콜 주소 길이를 바이트 단위로 지정
OP	2	ARP 메시지의 본질을 지정
SHA	가변적, 1	송신하는 장비의 하드웨어 주소
SPA	가변적, 1	송신하는 장비의 IP 주소
THA	가변적, 1	수신하는 장비의 하드웨어 주소
TPA	가변적, 1	수신하는 장비의 IP 주소

주소 결정과 프로토콜

- TCP/IP 주소 결정 프로토콜(ARP)
- ARP 메시지 포맷

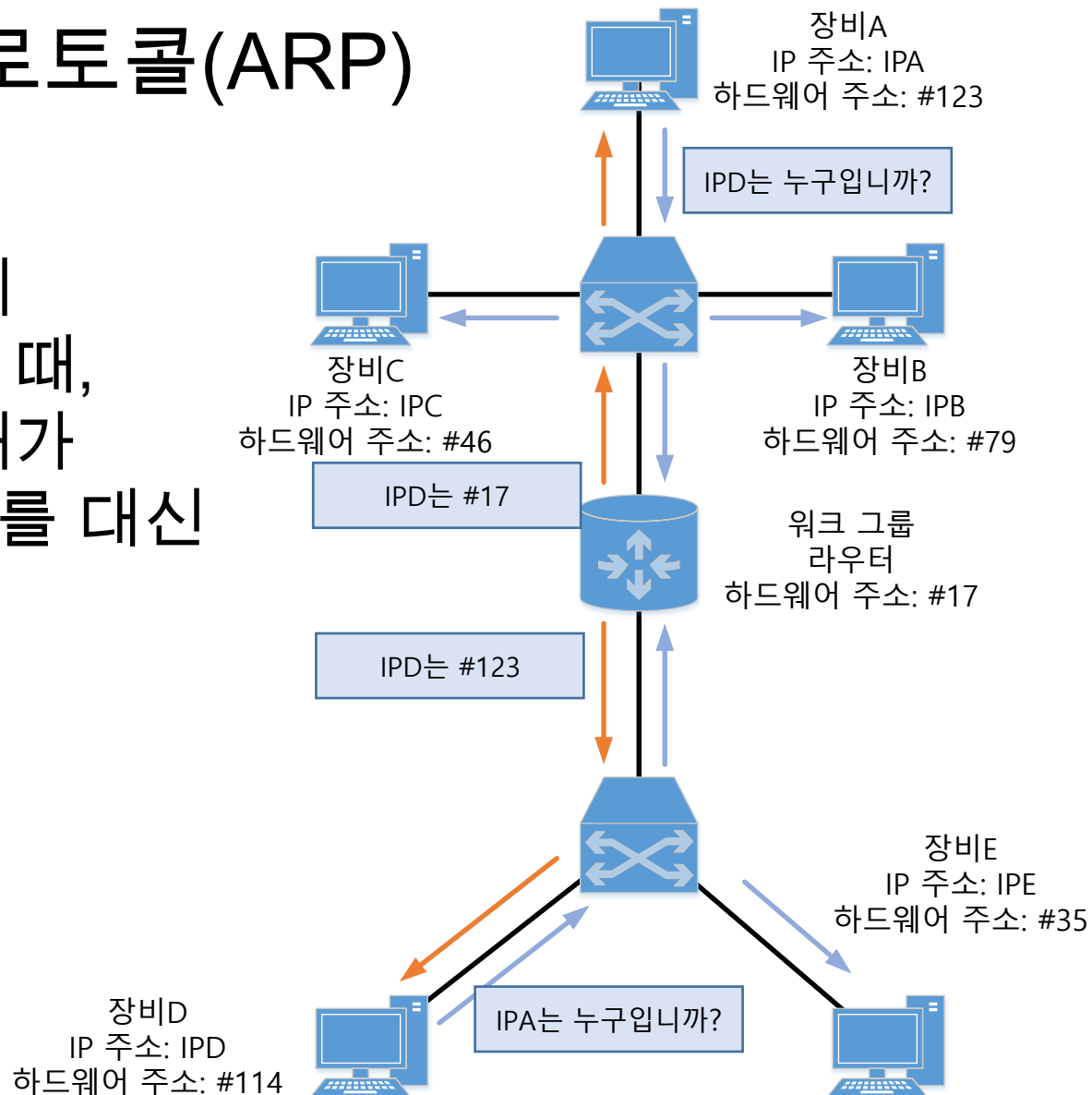


주소 결정과 프로토콜

- TCP/IP 주소 결정 프로토콜(ARP)

- 프록시 ARP

- 두 장비가 동일한 물리 네트워크에 있지 않을 때, 그 사이에 있는 라우터가 브로드 캐스트 메시지를 대신 응답하는 기능

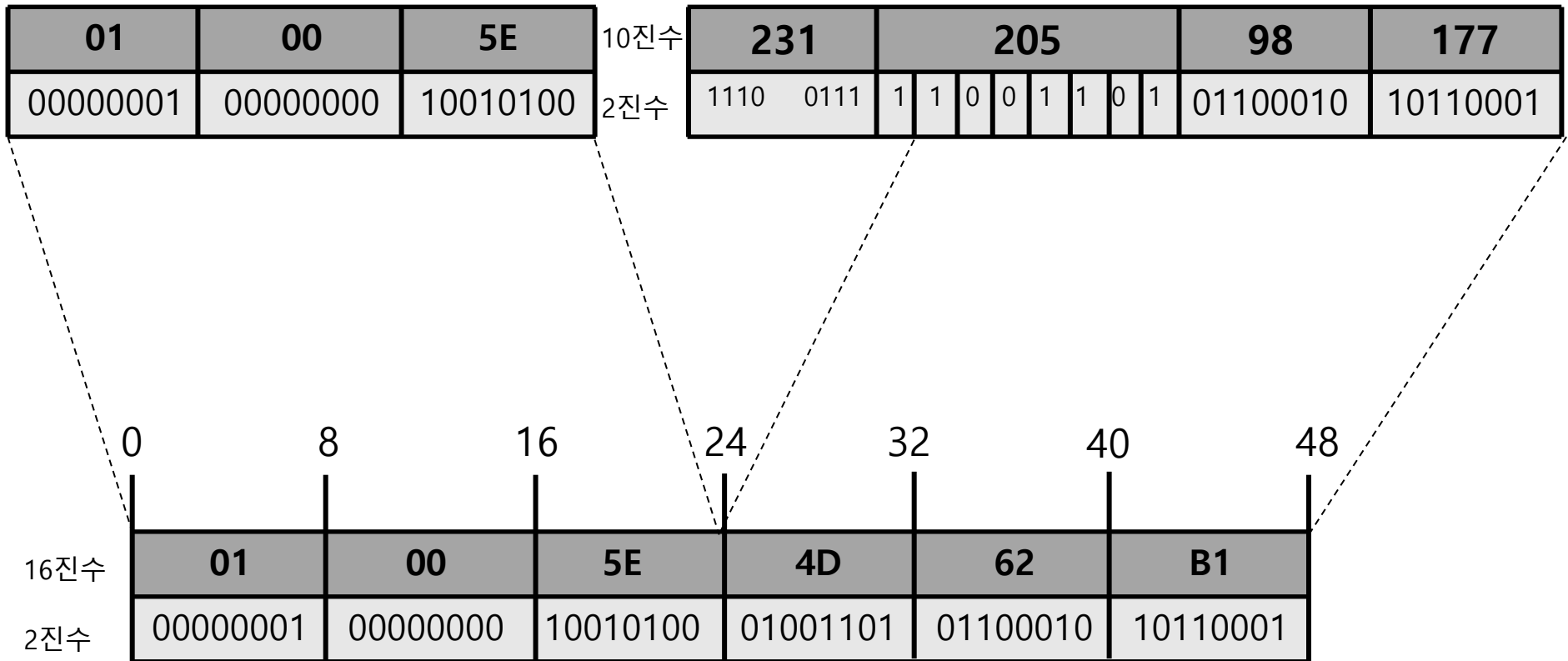


주소 결정과 프로토콜

- 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

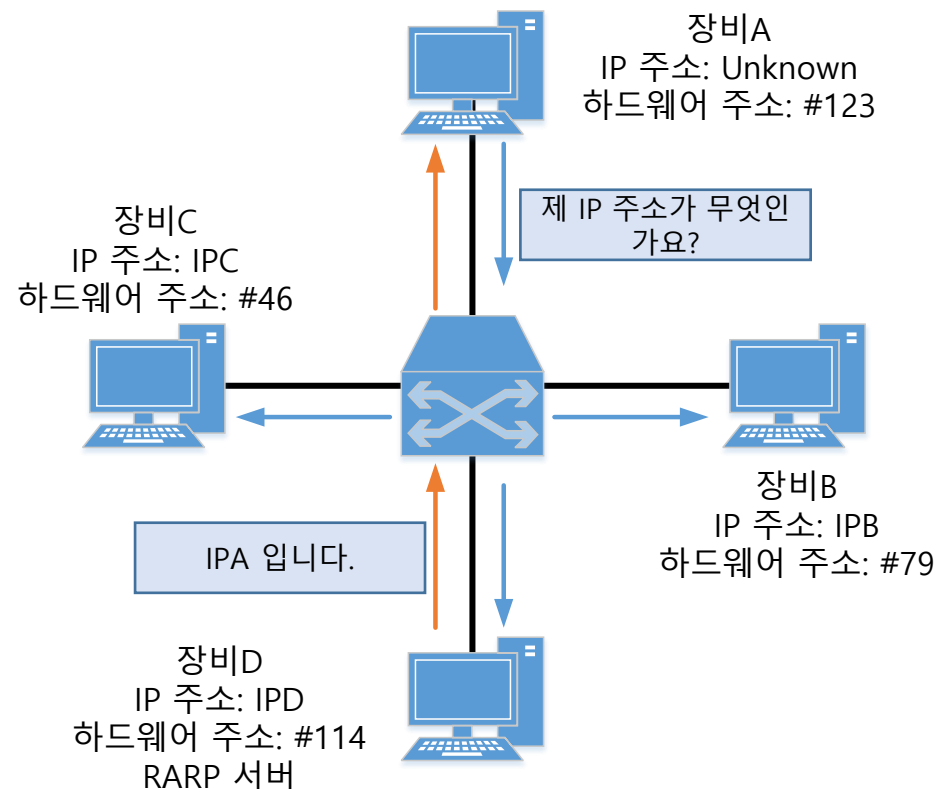


목 차

- TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP와 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜
 - PPP 프로토콜 프레임 포맷
- TCP/IP 네트워크/인터넷 계층 연결 프로토콜
 - 주소 결정과 TCP/IP 주소 결정 프로토콜
 - 역순 주소 결정과 TCP/IP 역순 주소 결정 프로토콜

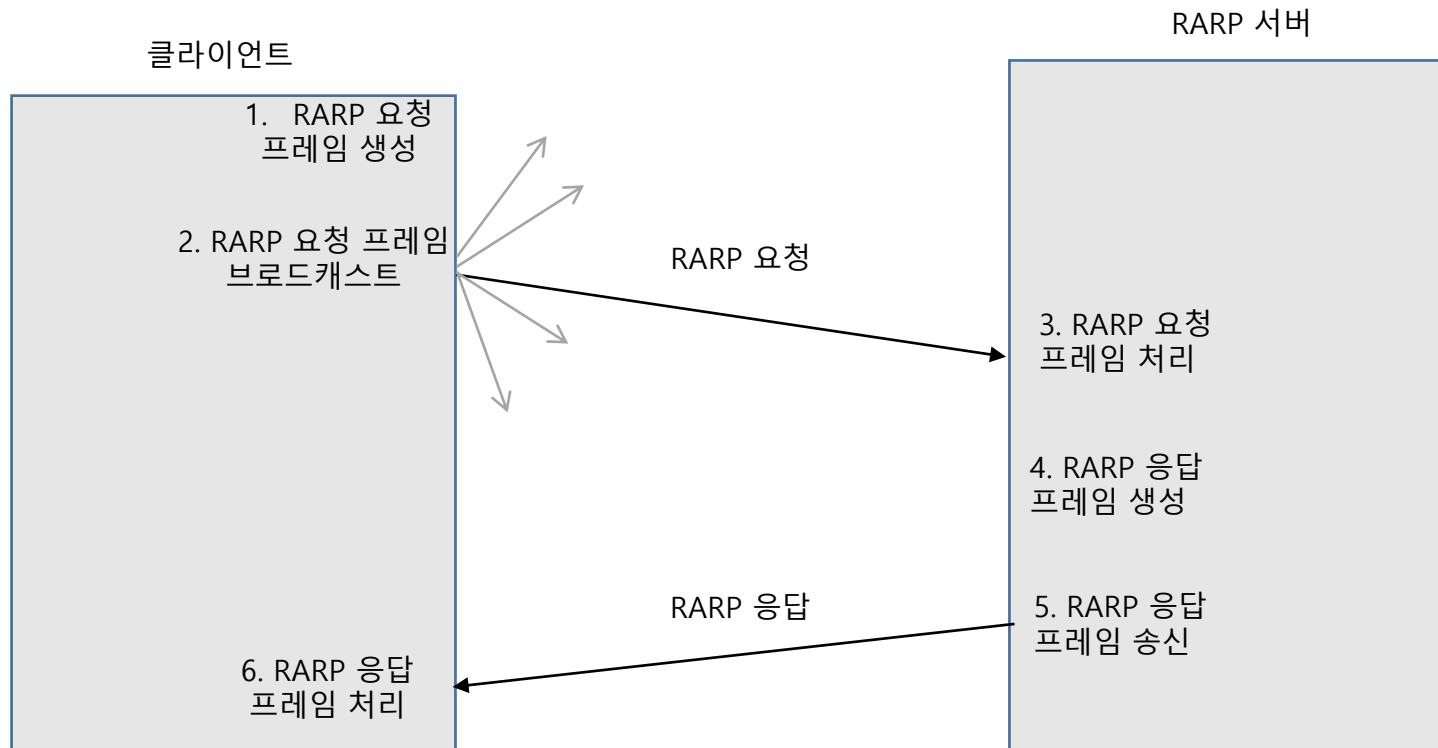
역순 주소 결정과 프로토콜

- 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 제공 할 수 없음

Thanks!

이 하 늘(dlgksmf6789@sju.ac.kr)