

TCP/IP 완벽 가이드

- TCP/IP 하위계층 핵심 -

명 세인(sein@pel.smuc.ac.kr)

상명대학교 프로토콜공학연구실

II-1부 네트워크 인터페이스

- TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요
- PPP 핵심 프로토콜
- PPP 기능 프로토콜
- PPP 프로토콜 프레임 포맷

TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- SLIP과 PPP

- 2계층 프로토콜

- IP가 제대로 동작하는 데 필요한 서비스 제공
 - 두 장비간의 논리적 연결을 다룸

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜 SLIP (Serial Line Internet Protocol)

- IP에 대한 프레임링 만을 제공하는 매우 간단한 프로토콜

- 점대점 프로토콜 PPP (Point-to-Point Protocol)

- 프레임링, 보안, 성능 강화를 위해 확장된 프로토콜

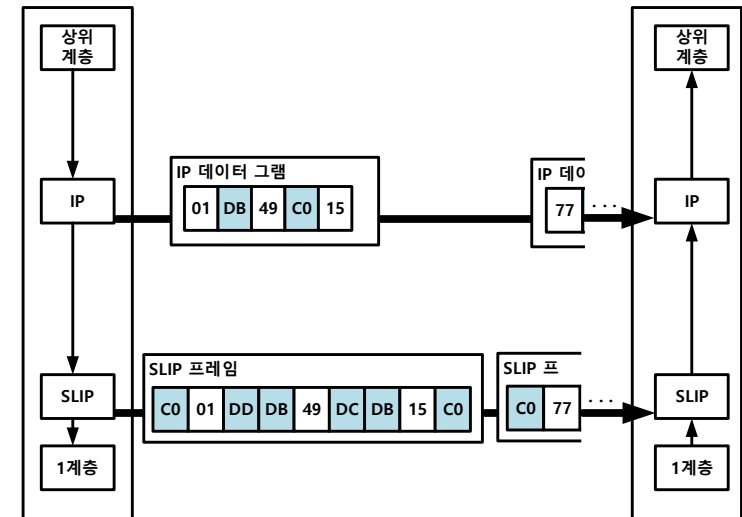
TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜 SLIP

- 1980년 초반 비공식 발표, 실질표준이 됨
- 결점이 너무 많아 문서화 표준이 되지 못함

- 동작

- IP데이터그램을 바이트 단위로 나눔
- (시작과)마지막에 END(192)값 붙임
- 192를 갖는 값은 219 220 두 바이트로 치환
- 219를 갖는 값은 219 221 두 바이트로 치환



TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜 SLIP

- 단점

- 에러 탐지와 정정이 제공되지 않음

- 3계층에서 에러를 탐지 하는것 보다 2계층에서 탐지하여 에러난 데이터그램 재전송이 효율적

- 제어 메시지 전송이 제공되지 않음

- 두 장비의 링크 관리에 관련된 정보를 교환하지 않음

- 유형을 식별할 수 없음

- SLIP의 헤더가 없어 어떤 프로토콜(자기 자신인지)인지 식별할 수 없음
 - 동일한 3계층 프로토콜에서 온 데이터그램을 동일한 링크로 보낼 방법이 없음

TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜 SLIP
 - 단점
 - 주소탐색 기능이 제공되지 않음
 - 상대 장비에게만 보내면 되지만 3계층 라우팅을 위한 상대 IP를 알 필요 있음
 - 압축되지 않음
 - 느린 직렬 회선의 성능을 향상 시킬 수 없음
 - 보안기능이 없음
 - 연결인증, 데이터 암호화 등의 기본 보안이 없음

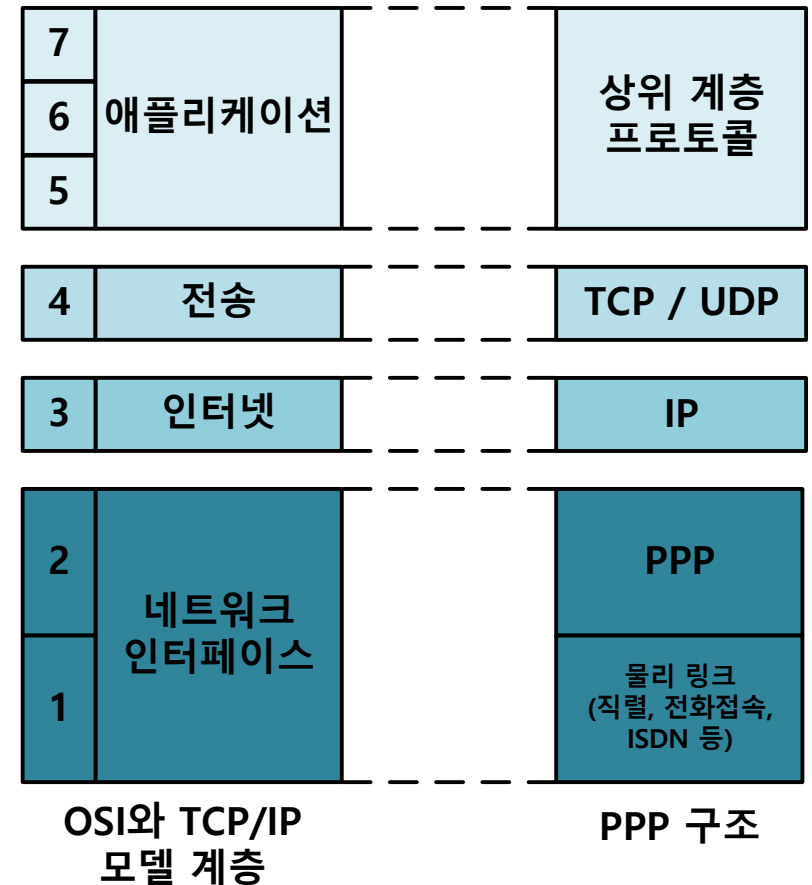
TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- 점대점 프로토콜 PPP
 - SLIP의 단점을 보완하는 프로토콜
 - 전화 접속 모뎀에 주로 쓰이지만 유사한 물리 계층에 호환
 - 동기식 회선, 비동기식 회선, 반 양방향, 양방향 모드에서 작동 가능
 - IP트래픽을 전송하도록 설계 됐지만 네트워크 계층 데이터 그램도 전송할 수 있음

TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- 점대점 프로토콜 PPP

- 특정한 순서를 따르며 다중단계 연결 수립 (Link Establishment) 과정 (선택적 인증 포함)



TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- 점대점 프로토콜 PPP

- 장점

- SLIP의 단일 END 문자 방식보다 포괄적인 프레이밍
- 단일 링크에서 3계층 프로토콜을 다중화할 수 있는 캡슐화 프로토콜 명세 지원
- 각 프레임 헤더에 순환 잉여 검사 CRC (Cyclic Redundancy Check)
- 링크의 인자(허용되는 최대 프레임 크기 포함) 협상을 위한 안정적 방식
- 여러 인증 프로토콜을 이용해 연결을 인증
- 압축, 암호화, 링크 통합 등의 추가 선택기능

TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- 점대점 프로토콜 PPP

- PPP의 주요 구성

- PPP 캡슐화 방법

- 상위 메시지를 받아서 하위 물리 계층 링크로 전송
 - 특수 프레임 포맷 정의

- 링크 제어 프로토콜 LCP (Link Control Protocol)

- 장비간 링크의 수립, 유지, 종료를 책임짐
 - 링크 사용 방법협의 (설정인자 교환)

- 네트워크 제어 프로토콜 NCP (Network Control Protocol)

- 서로다른 3계층 데이터그램 유형을 캡슐화
 - 링크 활성화 전에 추가 설정 필요
 - 링크가 구성되면 3계층 프로토콜에 해당하는NCP로 제어가 넘어감

TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- 점대점 프로토콜 PPP

- PPP의 기능 그룹

- LCP 지원 프로토콜

- 링크 협상 과정의 관리, 옵션 설정
 - 챌린지 핸드 셰이크 인증 프로토콜 CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol), 비밀번호 인증 프로토콜 PAP (Password Authentication Protocol) 등

- LCP 선택적 기능 프로토콜

- PPP 링크가 수립되고 장비간 전송될 때 동작 향상
 - PPP 압축제어 프로토콜 CCP (Compression Control Protocol), PPP 암호화 제어 프로토콜 ECP (Encryption Control Protocol), PPP 다중링크 프로토콜 MP (Multilink Protocol) 등

TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

• 점대점 프로토콜 PPP

• 일반 동작

• 링크 수립과 구성

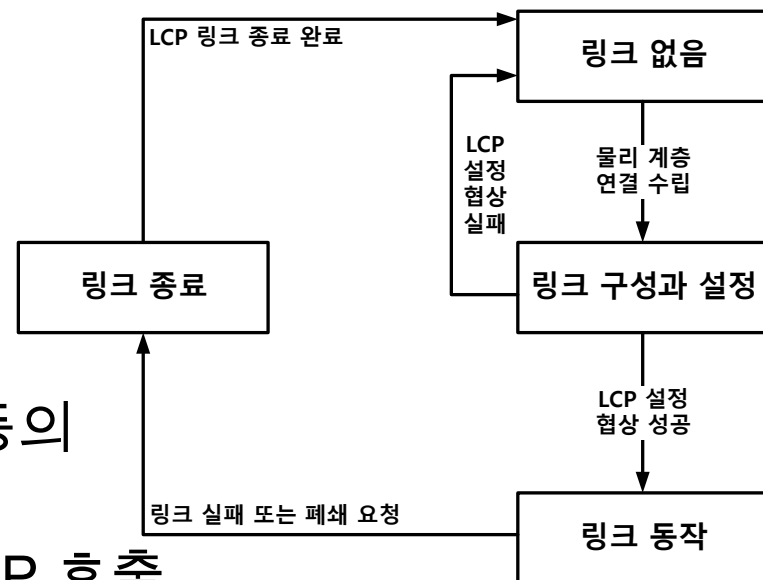
- 두 장비는 정보교환 전에 링크를 수립
- 링크 운영 관리에 필요한 인자에 상호 동의
- 필요한 경우 지원 프로토콜의 도움
- 링크가 수립되면 3계층 기술에 맞는 NCP 호출

• 링크 동작

- 데이터그램의 전송과 수신
- 압축 등도 사용할 수 있음

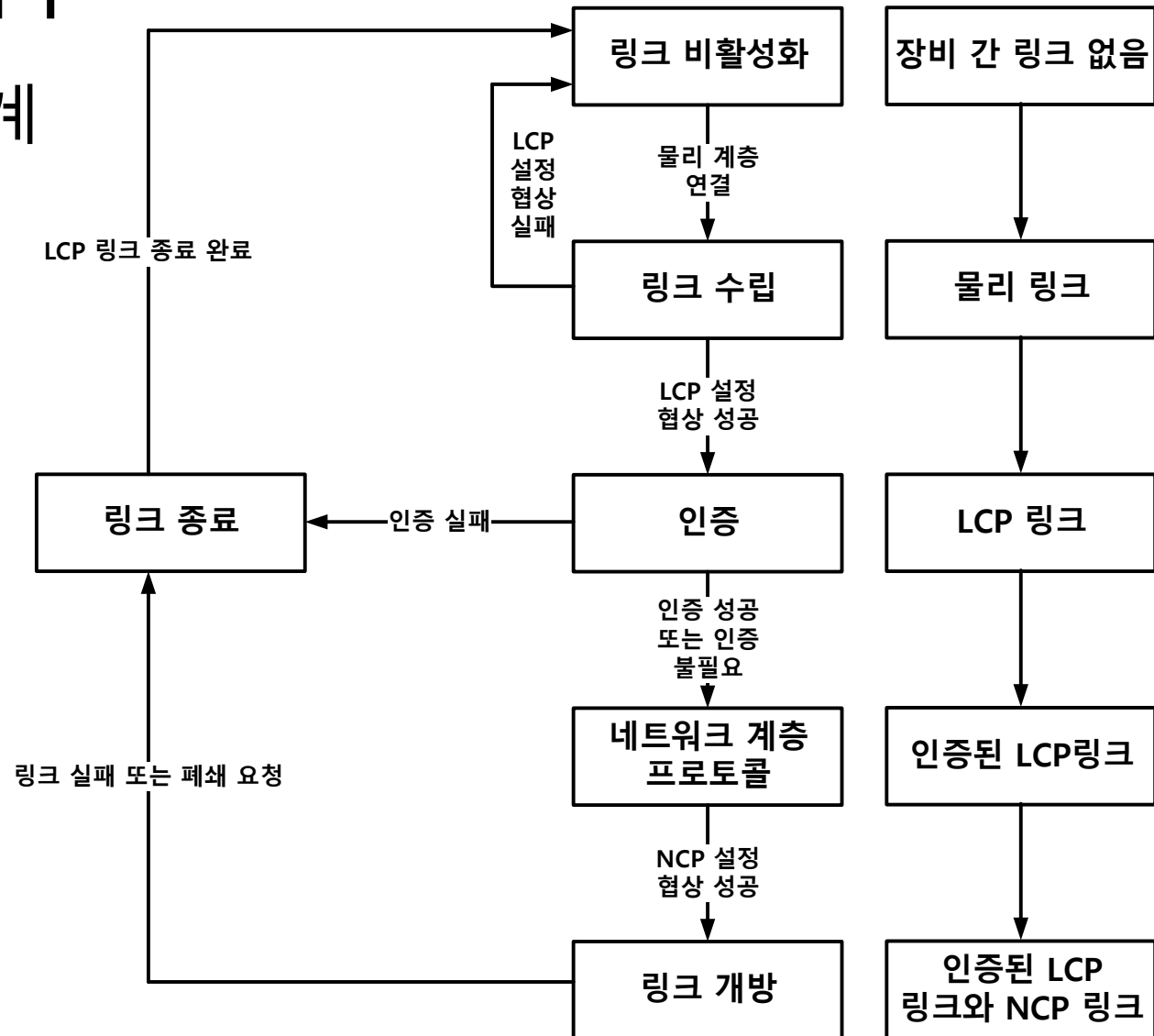
• 링크 종료

- 장비가 통신을 원하지 않으면 종료



TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요

- 점대점 프로토콜 PPP
 - PPP 링크 수립과 단계



II-1부 네트워크 인터페이스

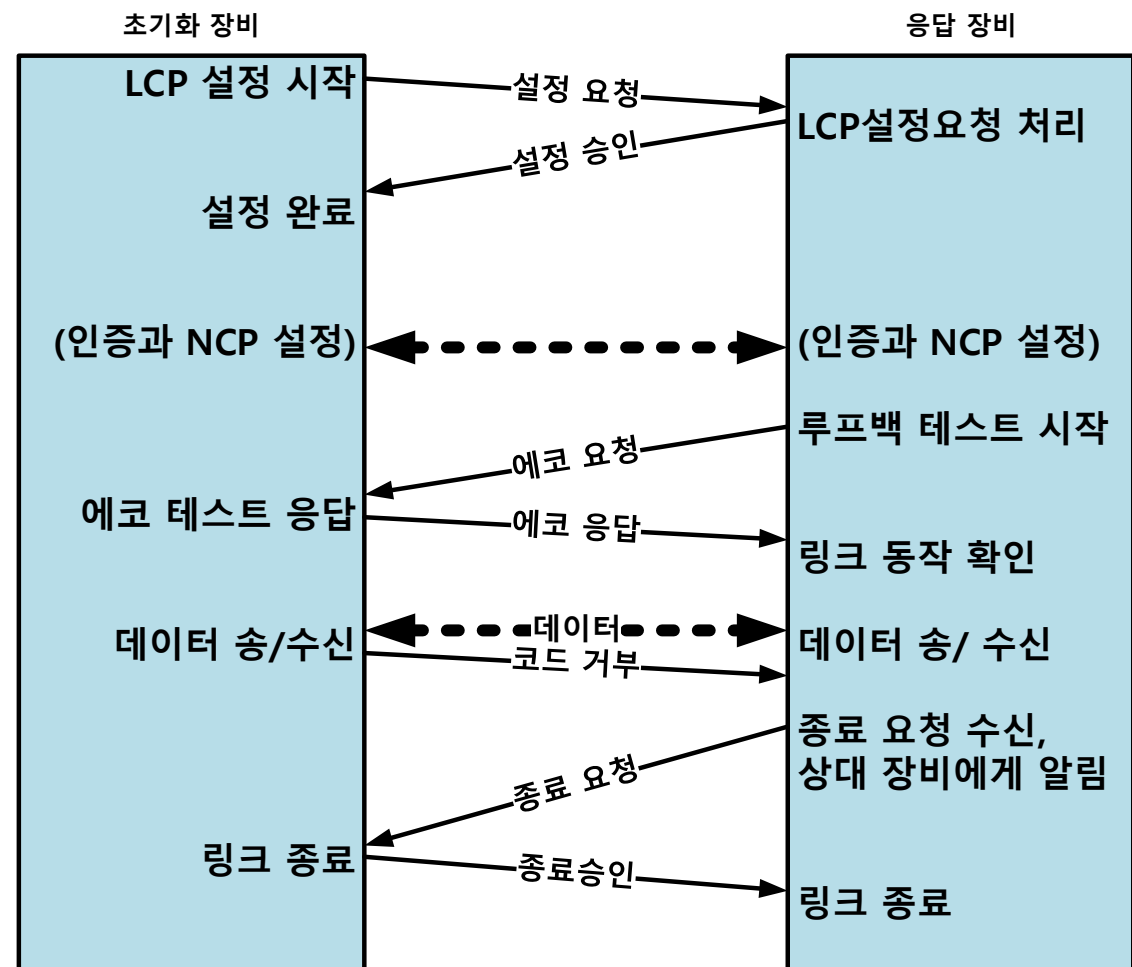
- TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요
- PPP 핵심 프로토콜
- PPP 기능 프로토콜
- PPP 프로토콜 프레임 포맷

PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜 LCP

- PPP 링크제어 프로토콜(LCP) 메시지 교환

- LCP설정 시작
- 에코
 - 링크 테스트
- 전송
- 코드 거부
 - 코드 필드 오류 (프레임)
- 종료



PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜 LCP
 - LCP 프레임
 - PPP에서 11가지 LCP 프레임을 정의
 - 3개는 링크 상태
 - 5개는 링크 유지
 - 2개는 링크 종료

PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜 LCP
 - LCP 링크 설정
 - 두장비의 동작 협상을 위한 프레임 교환
 - 최대 수신 유닛 MRU (Maximum Receive Unit)
 - 링크에서 전달할 수 있는 최대 데이터그램 크기 지정
 - 인증 프로토콜 (Authentication Protocol)
 - 사용할 인증 프로토콜 지정
 - 품질 프로토콜 (Quality Protocol)
 - 품질 모니터링시 어떤 품질 모니터링 프로토콜을 사용할지 지정
 - 매직 넘버 (Magic Number)
 - 루프 백 링크 또는 연결의 비정상 행위 탐지

PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜 LCP

- LCP 링크 설정

- 프로토콜 필드 압축

- 일반적인 16비트 Protocol 필드 대신 압축된 8비트 Protocol 필드 사용 지정
 - PPP 프레임 마다 1바이트 대역폭 절약

- 주소 제어 필드 압축 ACFC (Address and Control Field Compression)

- 프로토콜 필드 압축과 유사하게 대역폭 절약을 위한 주소와 제어 필드를 압축

- 다중 링크 PPP

- 설정 승인: 모든 옵션이 수용 가능
 - 설정 비승인: 협상은 가능하지만 옵션값을 받아 들일 수 없어 설정 옵션의 사본 프레임 응답
 - 설정거부: 옵션인식 불가, 협상의 여지가 없는 경우
 - 설정 거부 이후에 재요청 가능

PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜 LCP
 - LCP 링크 유지
 - 협상이 끝나면 적절한 인증과 NCP 프로토콜로 제어를 넘겨줌
 - 이후 링크 개방
 - 코드거부, 프로토콜 거부: 인식되지 않은 LCP 코드, 유효하지 않은 프레임 받은 경우
 - 에코요청/응답, 버림 요청: 프레임 링크 테스트
- 기타 LCP메시지
 - 자신의 정보를 알리는 메시지
 - 남은시간 메시지: 현재 세션의 남은시간 전송

PPP 핵심 프로토콜

- 네트워크 제어 프로토콜 NCP
 - PPP가 여러 네트워크 계층 프로토콜 데이터를 쉽게 옮길 수 있음
 - LCP로 링크가 수립되면 각 3계층 프로토콜에 해당하는 NCP가 전송
 - 유일한 인자(3계층 제어 인자)를 협상하며 각 LCP 링크 별로 하나 이상의 NCP 운영

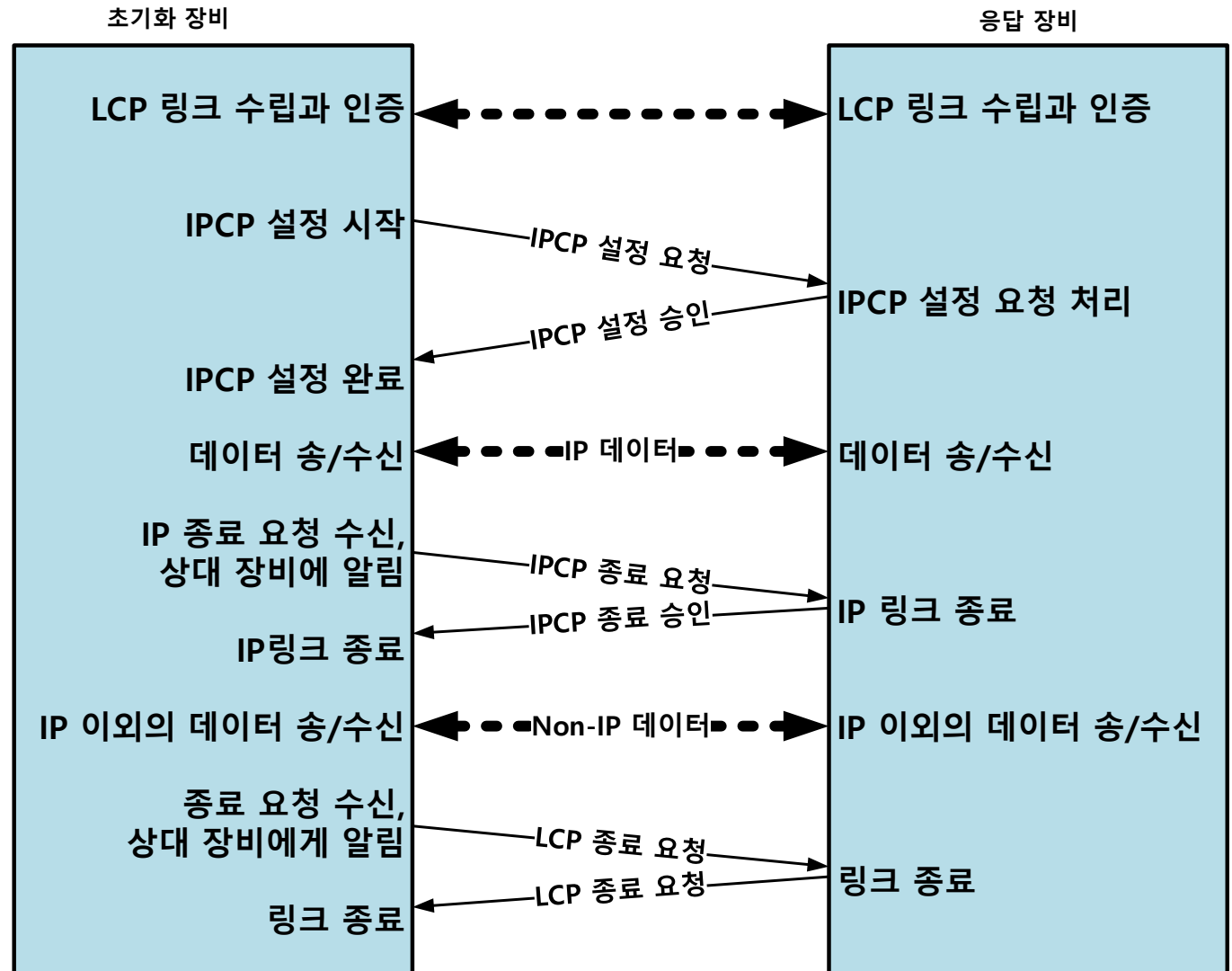
PPP 핵심 프로토콜

- 네트워크 제어 프로토콜 NCP
 - 인터넷 프로토콜 제어 프로토콜 (IPCP)
 - IP 압축 프로토콜
 - TCP와 IP 헤더 크기를 줄여 대역폭 절약하는 반 야콥슨 TCP/IP 헤더 압축 사용 여부
 - IP 주소
 - PPP링크에서 IP라우팅 용도로 사용할 IP주소지정
 - 상대방 IP주소 요청
 - 전화접속 네트워킹에 쓰임

PPP 핵심 프로토콜

- 네트워크 제어 프로토콜 NCP

- NCP 동작



PPP 핵심 프로토콜

- PPP 인증 프로토콜

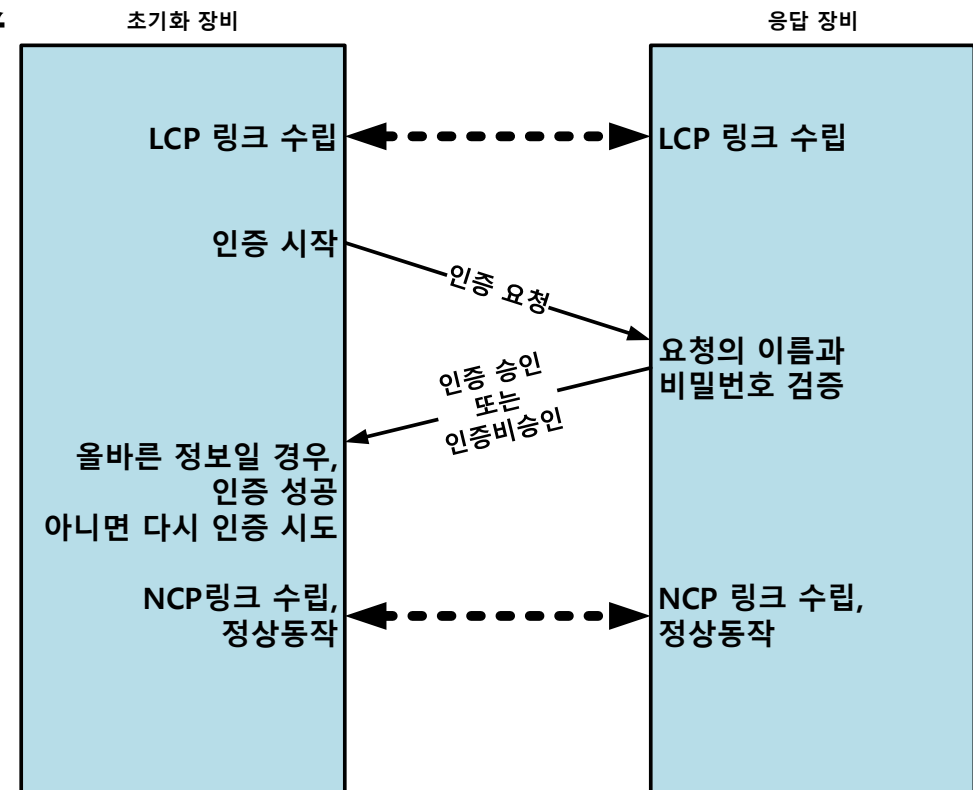
- 물리 계층은 다른 계층에 비해 보안 위협이 큰 경우가 있음
- 링크 수립을 협상할 때 서로 다른 보안 사항을 반영한 선택적 인증 프로토콜을 사용 할 수 있도록 함

PPP 핵심 프로토콜

- PPP 인증 프로토콜

- PAP (Password Authentication Protocol)

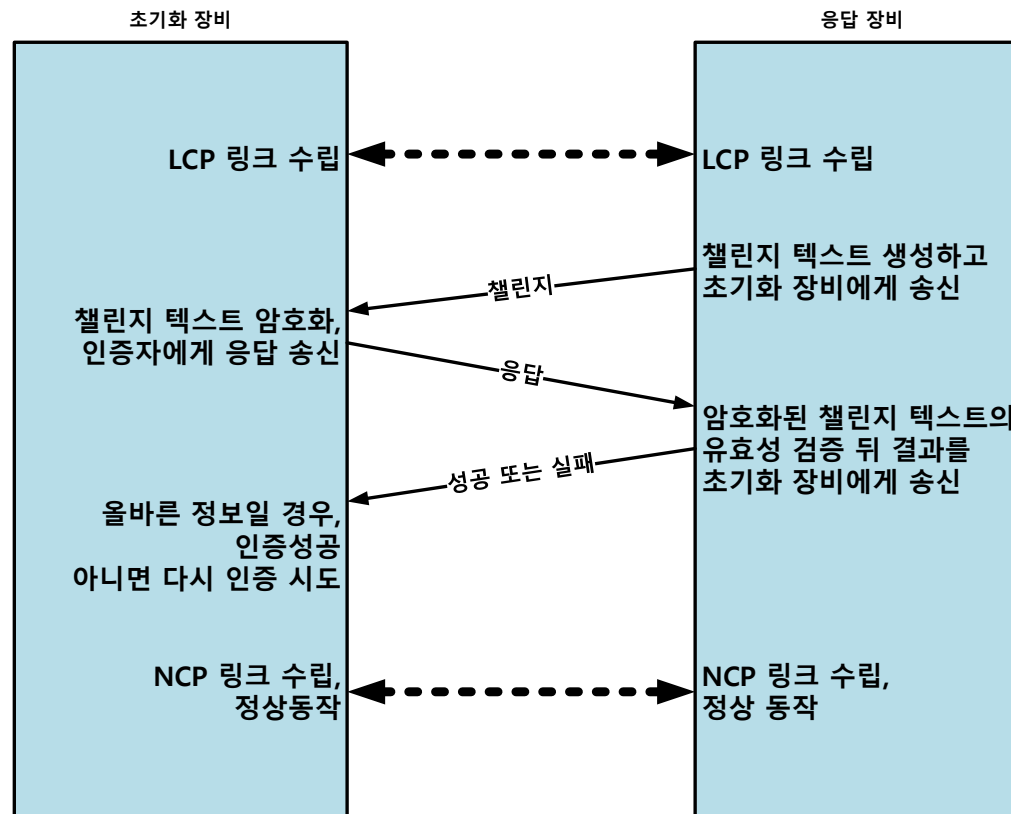
- 인증요청: 이름, 비밀번호를 포함한 메시지 전송
- 인증응답: 이름, 비밀번호를 검토하여 승인, 비승인 정보 전송
- 횟수에 제한이 없고 평문전송



PPP 핵심 프로토콜

- PPP 인증 프로토콜

- CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol)
 - PAP와 다르게 링크로 비밀번호를 전송하지 않음
 - 쓰리웨이 핸드셰이크 기법 (Three-way Handshake)



II-1부 네트워크 인터페이스

- TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요
- PPP 핵심 프로토콜
- PPP 기능 프로토콜
- PPP 프로토콜 프레임 포맷

PPP 기능 프로토콜

- PPP 링크 품질 모니터링과 리포팅
 - 서로 다른 물리 계층(하드웨어)품질 반영한 기능
 - PPP는 송신 프레임의 에러 탐지가 가능하지만 이는 문제를 완화 하는것
 - 링크의 현재 상태정보를 처리하여 새로운 연결 등을 할 수 있음

PPP 기능 프로토콜

- PPP 링크 품질 모니터링과 리포팅
 - 링크 품질 모니터링 LQR (Link Quality Reporting)
 - 링크 수립단계에서 인자협상의 과정으로 LQR이 수립 되어야 함
 - 보고서 주기(Reporting Period)
 - 정보 보고서를 받는 시간 간격의 최대값
 - 이 시간을 넘기면 링크 품질 보고서를 생성 (PPP프로토콜 필드가 0xC025)
 - 품질 보고서
 - 송수신한 프레임의 수, 모든 프레임의 옥텟 수, 발생한 에러 수, 버린 프레임의 수, 생성된 품질 보고서의 수 등의 정보를 담고 있음
 - 링크 카운터로 정보를 수집

PPP 기능 프로토콜

- PPP 링크 품질 모니터링과 리포팅
 - 링크 품질 모니터링 LQR (Link Quality Reporting)
 - 품질 보고서 사용
 - 구체적인 표준이 아닌 링크의 구현에 맞게 동작
 - 에러의 절대값 임계치를 두고 링크를 닫음
 - 연속적인 보고서를 분석, 특정 변화에 따라 특정 링크에 조치를 취함
 - 보고서 정보를 로그에 담아두고 아무 조치를 하지 않음

PPP 기능 프로토콜

- PPP 압축 제어 프로토콜과 압축 알고리즘
 - PPP가 제공되는 직렬 물리 링크는 비교적 속도가 느림
 - 데이터를 압축하여 성능 향상
- PPP 압축 제어 프로토콜 CCP (Compression Control Protocol)
 - 압축 기능을 설정하고 제어하는 프로토콜
 - LCP 기반 협상
- 링크 협상: CCP에 해당하는 링크 신청 절차를 가짐
- 링크 유지: 유효하지 않은 코드값에 대해 코드거부
 - 리셋 요청과 리셋 승인으로 압축 해제시 오류가 발생하면 CCP링크 초기화
- 링크 종료: LCP링크 내의 CCP링크 종료

PPP 기능 프로토콜

- PPP 압축 제어 프로토콜과 압축 알고리즘
 - 압축 알고리즘 운영
 - 압축 후 전송
 - 전송 전에 데이터 압축
 - 프레임이 압축 되었으면 PPP프로토콜 필드에 0x00FD 삽입
 - 다중링크에서 개별 압축시 0x00FB 삽입
 - 압축하지 않으면 3계층 프로토콜 출처를 삽입
 - LCP프레임과 기타 프로토콜 제어에 사용되는 프레임은 압축하지 않음

PPP 기능 프로토콜

- PPP 압축 제어 프로토콜과 압축 알고리즘
 - CCP 설정과 압축 알고리즘
 - CCP 설정
 - 두 장비가 사용할 압축 알고리즘 협상
 - 압축 알고리즘
 - 표준 압축과 사유 압축 사용 가능 (협상 이후)

PPP 기능 프로토콜

- PPP 암호화 제어 프로토콜과 암호화 알고리즘
 - PPP에서는 인증과정 이후에 전송하는 데이터 보호가 없음
 - 안전하게 보호할 중요 데이터는 선택적 암호화/복호화 가능
- 암호화 제어 프로토콜 ECP (Encryption Control Protocol)
 - 링크설정: ECP에 해당하는 링크 수립
 - 링크유지: 프레임에 유효하지 않은 코드 값에 대해 코드 거부, 리셋 요청과 승인으로 암호화 기능 초기화
 - 링크 종료: ECP링크에 해당하는 링크종료

PPP 기능 프로토콜

- PPP 암호화 제어 프로토콜과 암호화 알고리즘
 - 암호화 알고리즘
 - 표준 과 사유표준을 선택하는 인자로 협상
 - 프레임이 암호화 된 경우 프로토콜 필드에 0x0053삽입 (다중 링크의 개별 암호화시 0x0055)
 - LCP프레임과 기타 프로토콜 제어 프레임도 암호화될 수 있음

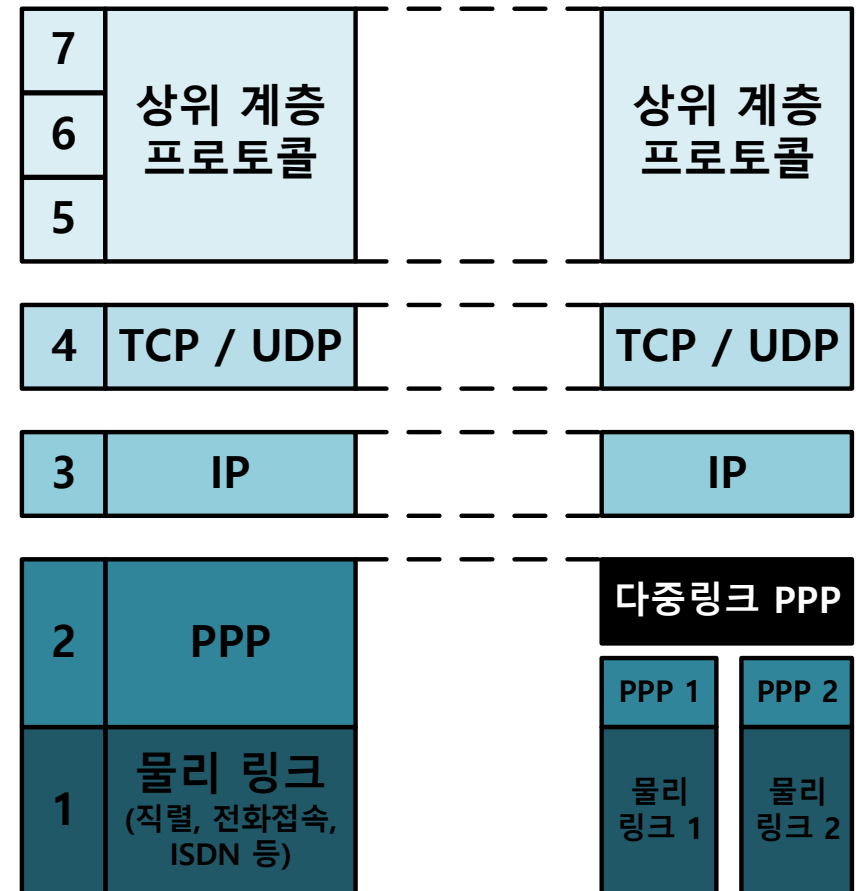
PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중 링크 프로토콜 MP (Multilink Protocol)

- 새로운 기술을 사용하지 않고 링크 수를 늘려 성능 향상
- 분할된 링크를 하나의 고성능 링크로 사용할 수 있게 함

- PPP 다중링크 프로토콜 구조

- 다중 링크는 선택적 기능
- 일반적인 PPP 동작과 문제없음



PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중 링크 프로토콜 MP (Multilink Protocol)
 - PPP 다중 링크 프로토콜 (Multilink Protocol)
 - 다중링크 최대 수신 재구성 유닛 (Multilink Maximum Received Reconstructed Unit)
 - 협상을 시작하는 장비가 MP를 지원, MP사용 여부협상
 - MP에서 지원하는 최대 PPP프레임 크기 포함
 - 지원하거나 안하는 경우에 맞는 응답
 - 다중링크 짧은 순서번호 헤더 포맷 (Multilink Short Sequence Number Header Format)
 - 장비의 효율을 높이기 위해 짧은 순서번호 필드를 사용하도록 협상
 - 종단 식별자 (Endpoint Discriminator)
 - 유일하게 시스템은 식별, 각 링크가 어떤 장비와 연결 되는지를 식별

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중 링크 프로토콜 MP (Multilink Protocol)
- PPP 다중 링크 프로토콜 운영
 - 송신
 - 일반 PPP의 수정된 버전으로 캡슐화
 - 프레임을 단편화 하여 여러 링크로 분배
 - 각 링크에서 캡슐화 되어 물리 링크로 전송
 - 크기가 작거나 제어 프레임은 단편화 하지 않음
 - 수신
 - 수신된 프레임 조각을 재조합, 원본 으로 구성

PPP 기능 프로토콜

- PPP 대역폭 할당과 할당제어 프로토콜

- 대역폭 할당 프로토콜 BAP (Bandwidth Allocation Protocol)

- 1계층 링크 묶음 위에서 MP로 동작하는 장비들이 특정 링크를 묶음에 추가하거나 제거하는 기능

- 대역폭 할당 제어 프로토콜 BACP (Bandwidth Allocation Control Protocol)

- 장비들이 BAP사용 방법을 설정하는 기능
- BACP는 링크 설정 과정 중 BAP를 수립하는데 쓰임
- 유일한 설정옵션 Favored-Peer, 두 장비가 동시에 요청을 보낼 때 문제가 생기지 않음을 의미

PPP 기능 프로토콜

- PPP 대역폭 할당과 할당제어 프로토콜

- BAP의 운영

- 콜 요청과 응답

- 링크 묶음에 링크를 추가하고, 새로운 물리 계층 링크를 초기화하고 싶은 장비는 콜요청(Call-Request) 프레임 전송, 콜응답(Call-Response)

- 콜백 요청과 응답

- 수동적인 콜요청과 응답

- 콜상태 표시와 응답

- 콜요청, 콜백요청을 받은 장비는 해당하는 링크의 상태를 전송, 응답받음

- 링크 제거 요청과 응답 (Link-Drop-Query-Request/Response)

- 링크 제거요청과 응답

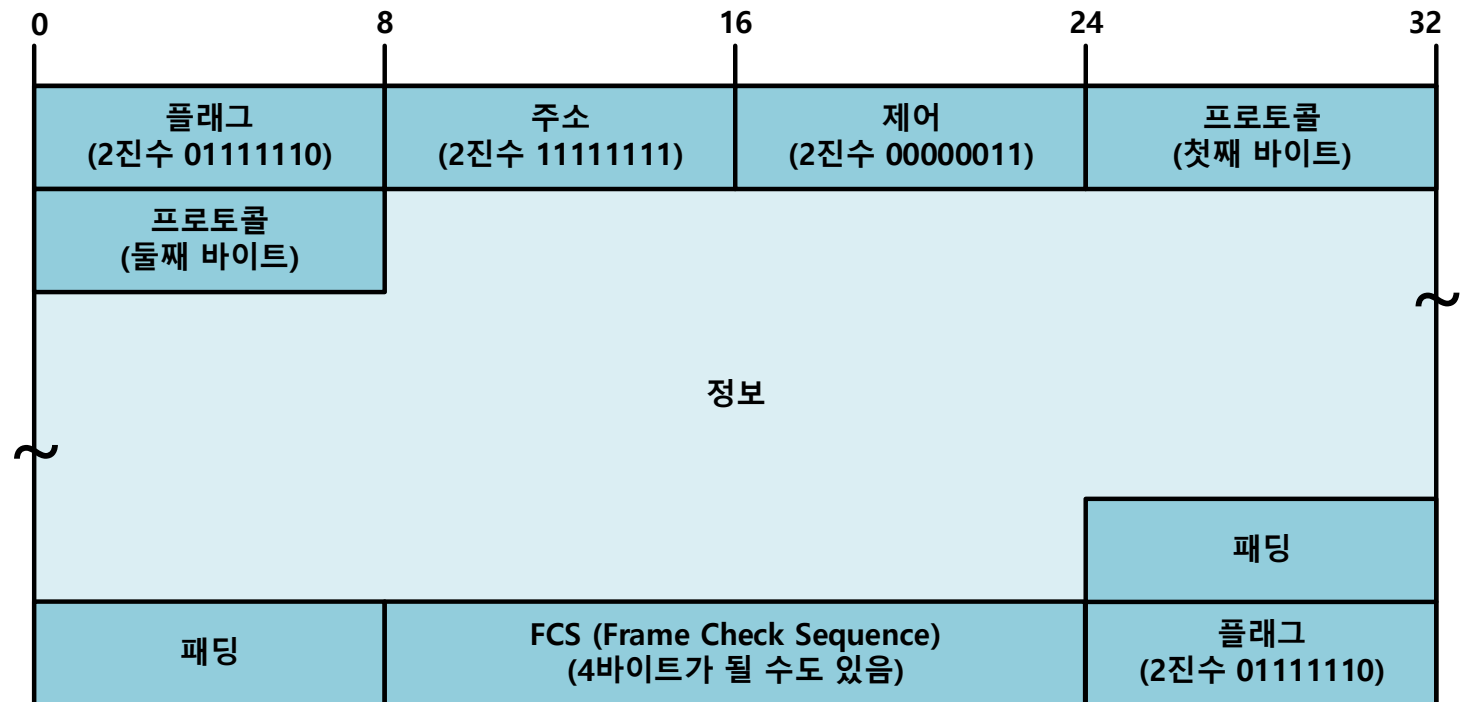
II-1부 네트워크 인터페이스

- TCP/IP 직렬 점대점 프로토콜 개요
- PPP 핵심 프로토콜
- PPP 기능 프로토콜
- PPP 프로토콜 프레임 포맷

PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 프레임 포맷

- PPP슈트의 기본 동작은 ISO 상위수준 데이터 링크 제어 HDLC (High-level Data Link Control)
- PPP에서 여러 프로토콜을 사용하더라도 상위 계층은 기본 포맷을 따르는 것으로 인식



PPP 일반 프레임 포맷

PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 프레임 포맷

- 프로토콜 필드 범위

- 프레임을 수신하는 장비가 식별하기 위한 필드
- 첫 바이트는 비트짜수, 두 번째는 홀수인 값을 가져야 함
- PPP 프로토콜 필드 범위 표

프로토콜 필드 범위(16진수)	설명
0000-3FFF	각 NCP에 대응하는 제어 프레임용 프로토콜 필드, 네트워크 계층 프로토콜 필드값의 첫 옥텟에 8 추가한 값을 가짐, 특수 처리된 데이터그램을 포함하는 프레임을 나타내는 데 쓰이는 값도 포함
4000-7FFF	잘 쓰이지 않는 프로토콜을 포함한 데이터그램, 관련 NCP가 존재하지 않는 프로토콜
8000-BFFF	0000-3FFF 범위에 있는 네트워크 계층 프로토콜 값에 대응하는 CNP 제어 프레임
C000-FFFF	LCP와 LCP지원 프로토콜(PAP, CHAP등)이 사용하는 제어 프레임과 일부 잡다한 프로토콜 포함

PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 프레임 포맷

- PPP 필드 압축

- PPP는 두 장비를 연결하는 프로토콜
- 주소와 제어 필드가 필요 없음
- LCP 초기 링크 수립 단계에서 주소제어압출필드 기능 협상
- 형상이 되면 두 바이트 필드를 버림

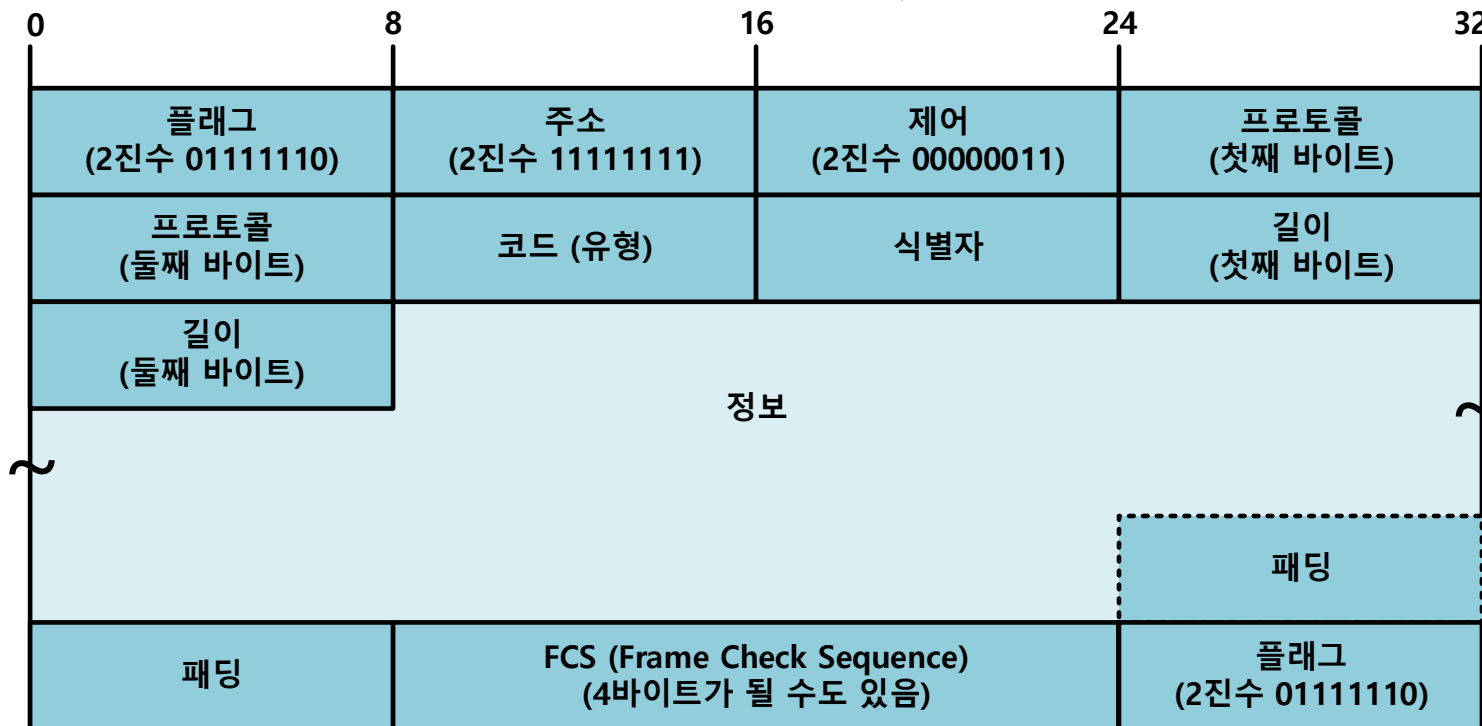
- 전화선 등에 사용

- 인터넷 서비스업체를 통하면 과부화 시 끌릴 수 있지만 PPP이 용시 이런 문제를 완화 할 수 있음

PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 제어와 옵션 프레임 포맷

- 코드: 제어 메시지 유형 식별
- 식별자: 요청과 응답을 대응시키는 꼬리표 필드
- 길이: 제어 프레임의 길이를 지정, 제어프레임 전체를 의미



PPP 제어 메시지 포맷

PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 제어와 옵션 프레임 포맷

- 코드값 표

- 추가 데이터가 없을수 있음

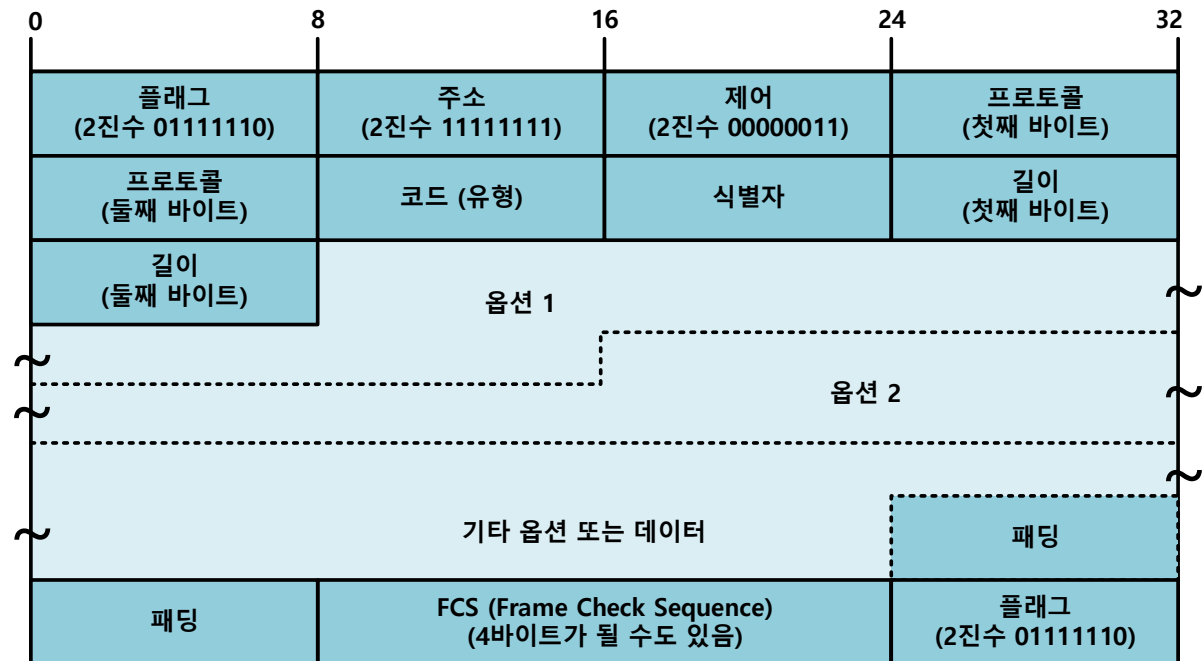
코드값	제어 메시지	LCP	NCP	CCP와 ECP
1	설정요청	Y	Y	Y
2	설정승인	Y	Y	Y
3	설정비승인	Y	Y	Y
4	설정거부	Y	Y	Y
5	종료요청	Y	Y	Y
6	종료승인	Y	Y	Y
7	코드거부	Y	Y	Y
8	프로토콜거부	Y		
9	에코요청	Y		
10	에코응답	Y		
11	버림요청	Y		
12	식별	Y		
13	남은 시간	Y		
14	리셋요청			Y
15	리셋승인			Y

PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 일반 제어와 옵션 프레임 포맷

- PPP 제어 메시지 옵션 포맷

- 유형의 설정 옵션을 나타내는 옵션 값들 (LCP 링크설정, 압축 알고리즘 협상 등)
- 각 옵션은 1바이트 유형, 1바이트 길이, 가변 데이터 포맷임

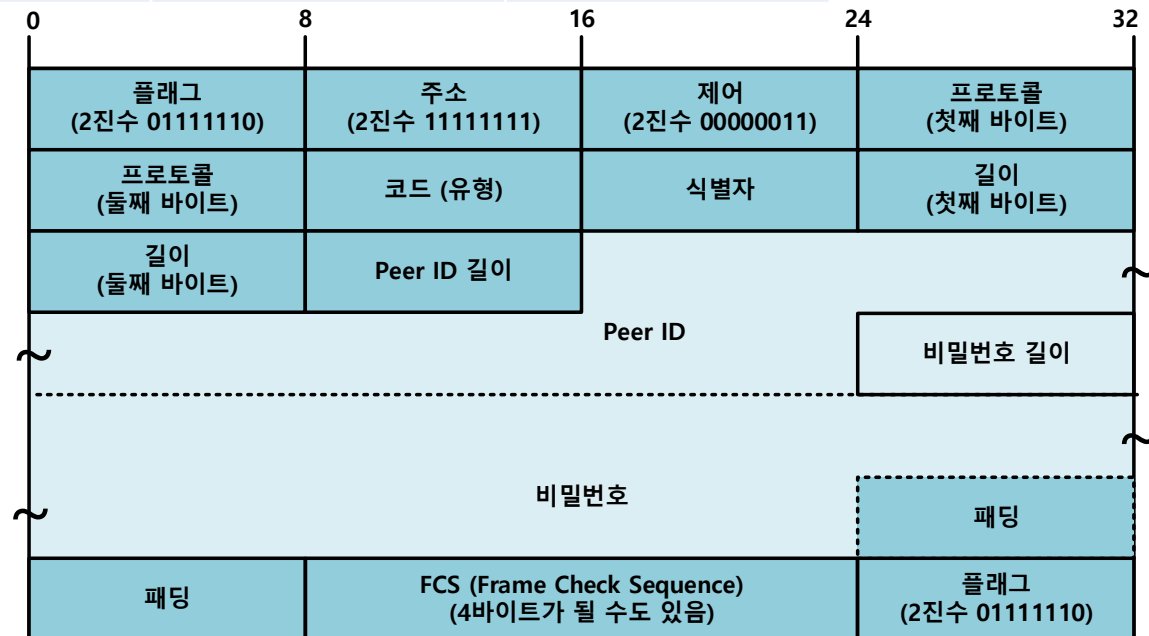


옵션 정보를 포함하는 PPP 제어 메시지

PPP 프로토콜 프레임 포맷

• PAP프레임 포맷

프레임 유형	코드 필드	식별자 필드	길이 필드	
인증요청	1	각프레임에 생성된값	6+Peer ID 길이 +비밀번호 길이	인증을 위한 사용자 이름과 비밀번호
인증승인	2	인증요청 복사값	5+포함된 메시지 길이	하위 필드의 길 이를 지정
인증비승인	3			

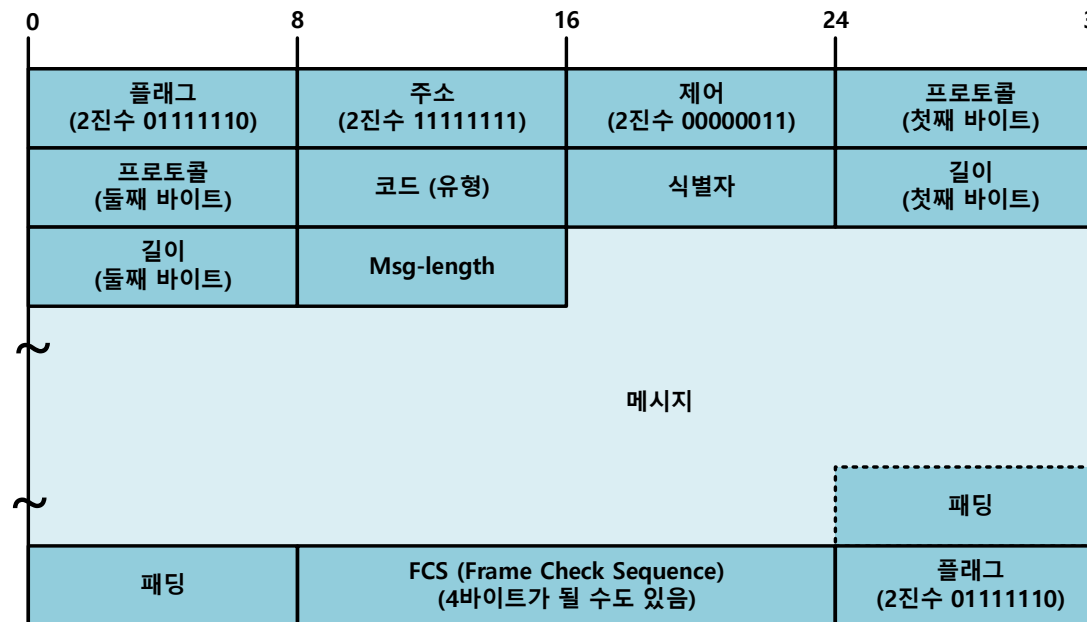


PPP PAP 인증요청 프레임 포맷

PPP 프로토콜 프레임 포맷

• PAP 프레임 포맷

하위 필드 이름	크기 (바이트)	설명
Peer ID Length	1	Peer ID 필드의 길이
Peer ID	가변	인증 대상의 장비 이름
PasswdLength	1	Password 길이
Password	가변	인증할 이름에 대응하는 비밀번호

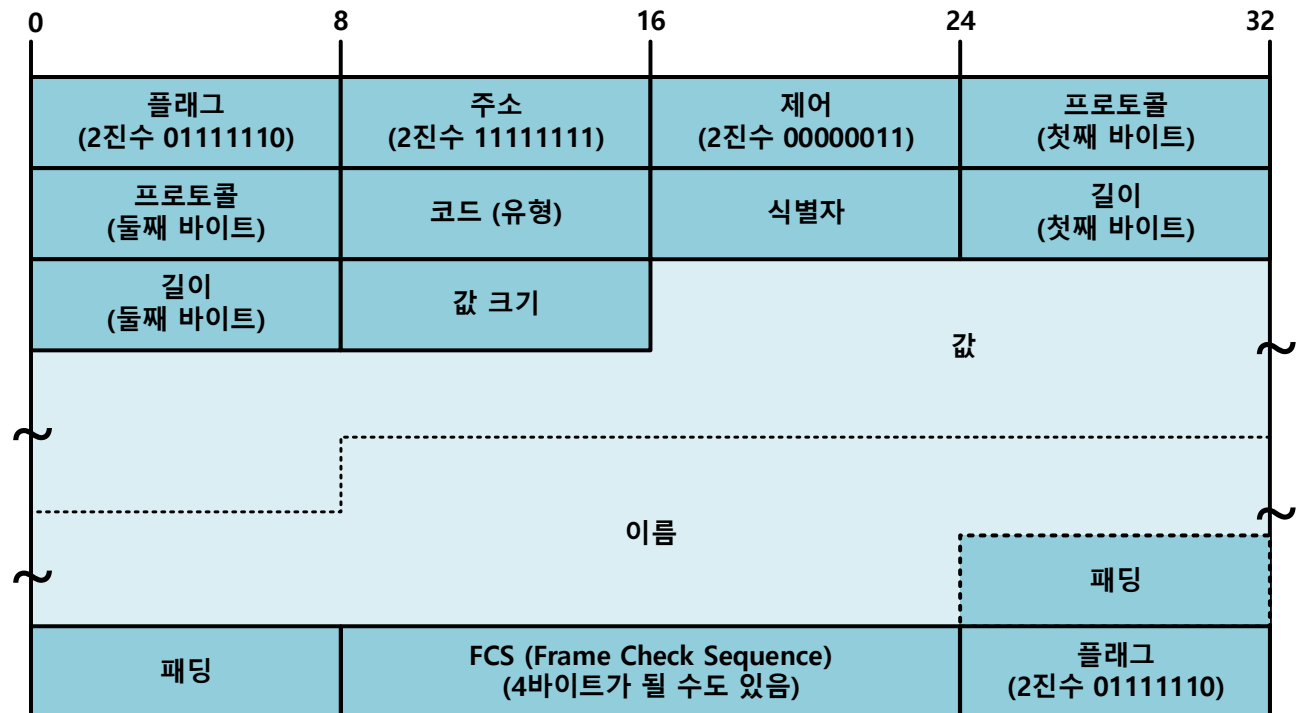


PPP PAP 인증 승인과 인증 비승인 프레임 포맷

PPP 프로토콜 프레임 포맷

• CHAP 프레임 포맷

코드값	프레임 유형	데이터 필드
1	챌린지	챌린지
2	응답	암호화된 챌린지 텍스트
3	성공	인증 여부
4	실패	

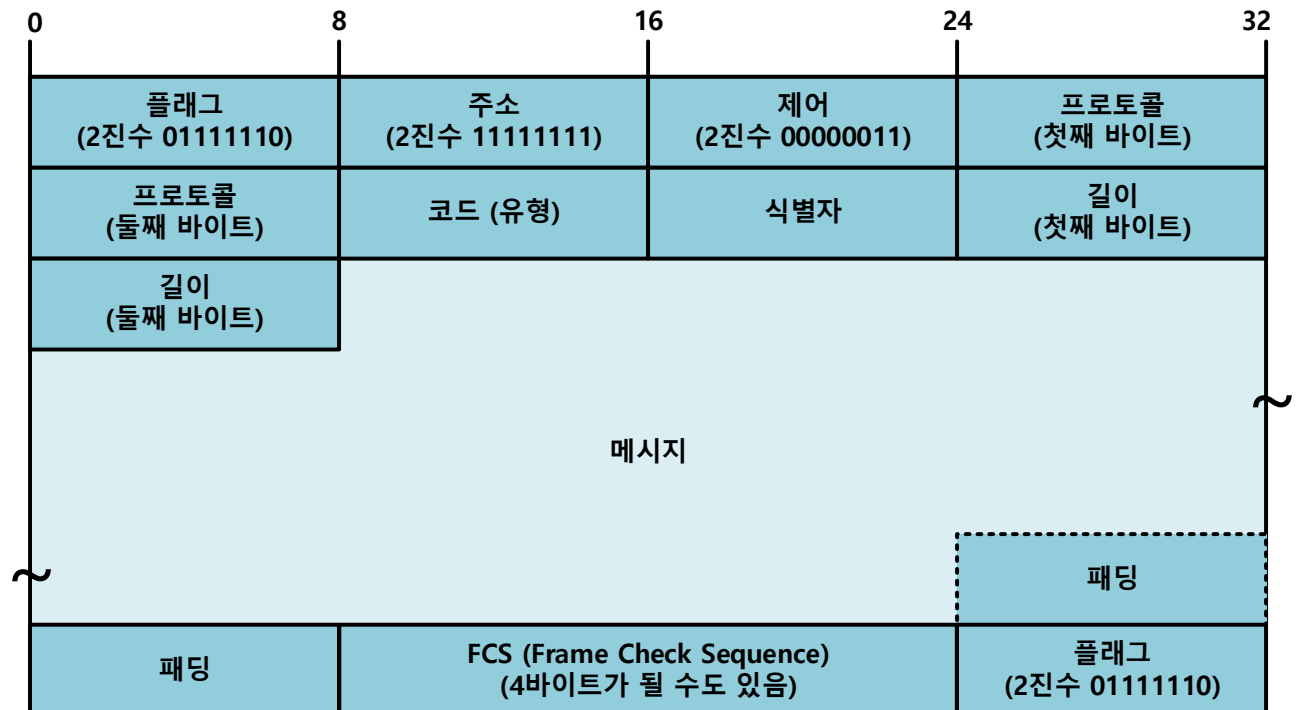


PPP CHAP 챌린지와 응답 프레임 포맷

PPP 프로토콜 프레임 포맷

• CHAP 프레임 포맷

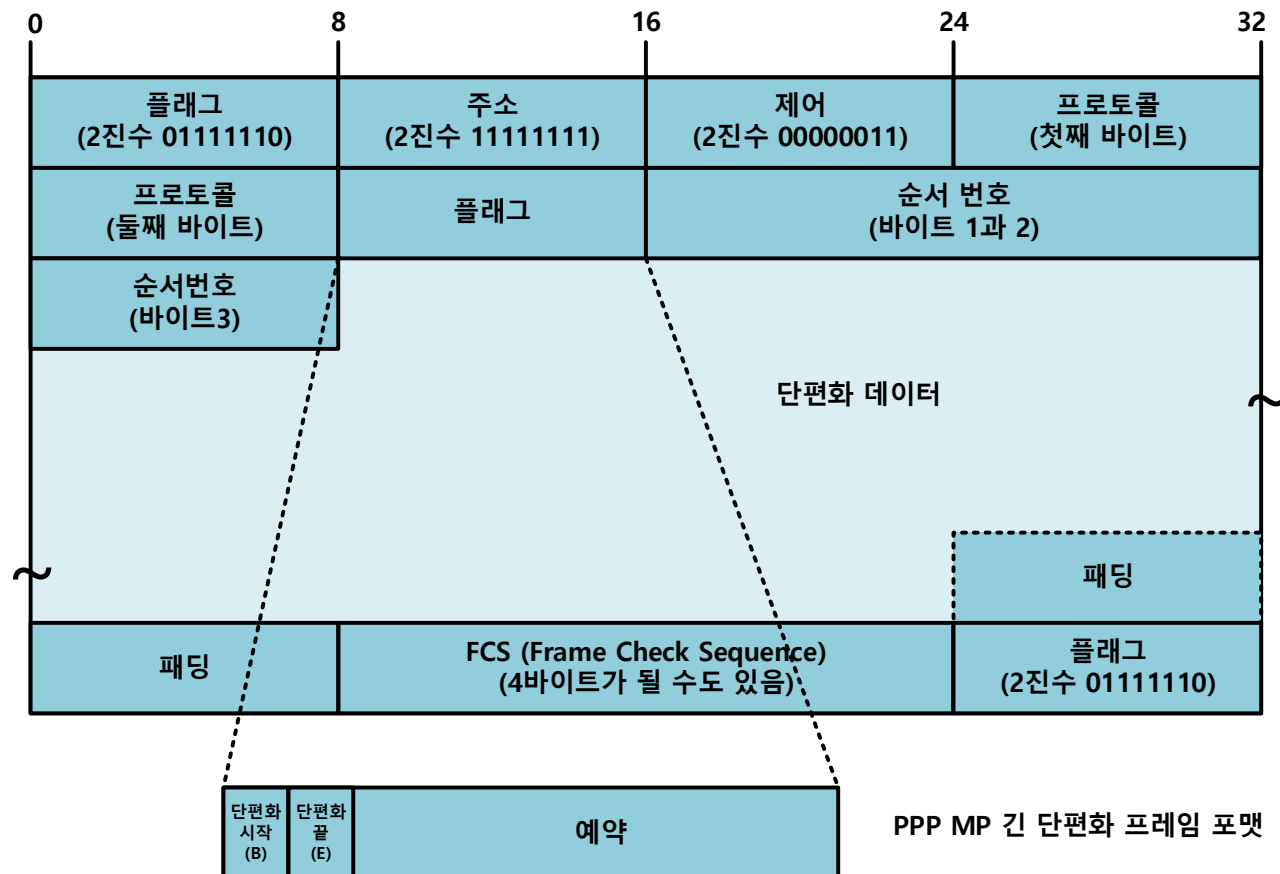
코드값	프레임 유형	데이터 필드
1	챌린지	챌린지
2	응답	암호화된 챌린지 텍스트
3	성공	인증 여부
4	실패	



PPP CHAP 성공과 실패 프레임 포맷

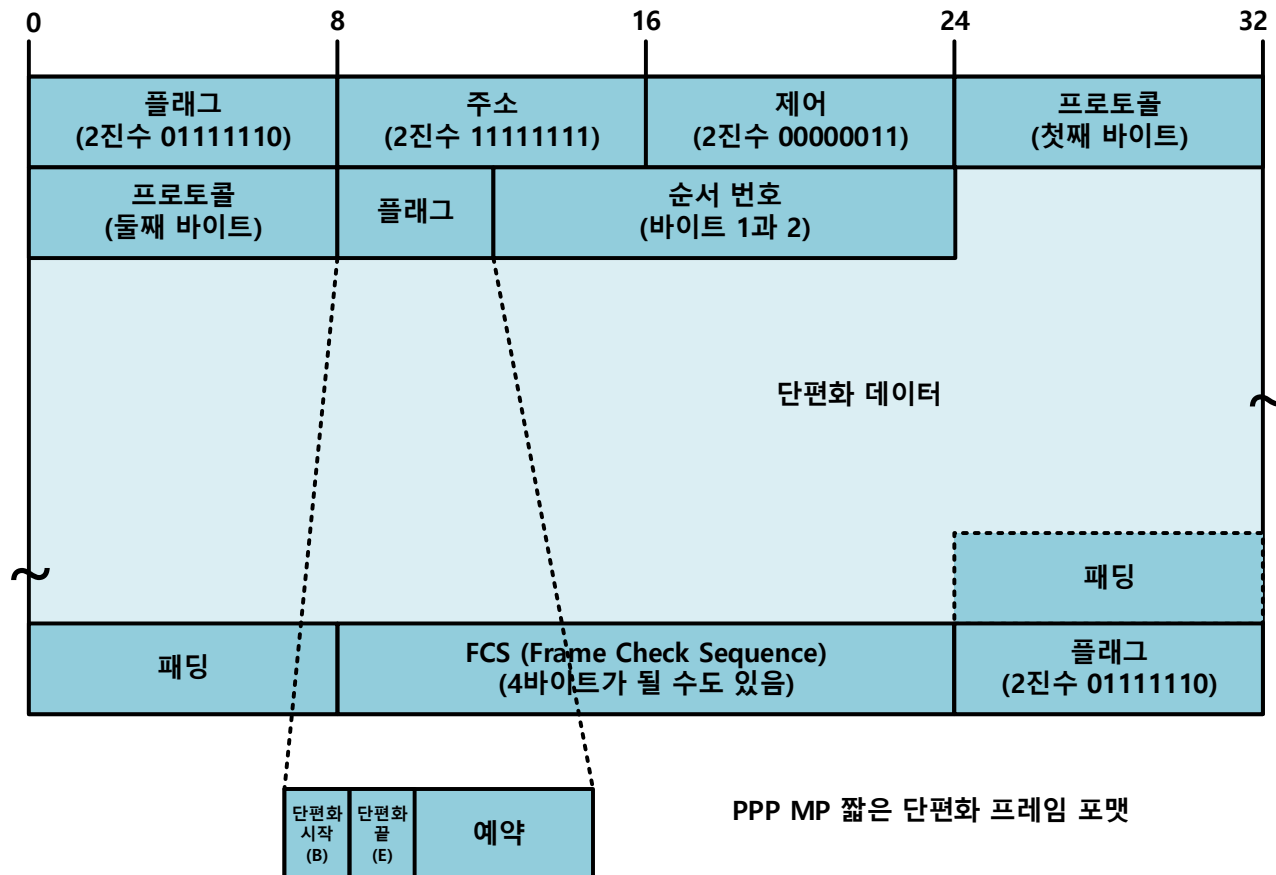
PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 다중링크 프로토콜 프레임 포맷



PPP 프로토콜 프레임 포맷

- PPP 다중링크 프로토콜 프레임 포맷



II-2부 인터넷 계층 연결 프로토콜

- TCP/IP 주소결정 프로토콜
- TCP/IP 역순 주소결정 프로토콜

TCP/IP 주소결정 프로토콜

- 주소결정 개요

- 장비들은 서로 다른 네트워크에 있을 수 있으므로 서버의 응답이 3계층 IP주소를 확인하여 로컬로 옴
- 따라서 로컬 라우터에서 IP로 MAC를 찾아야 목적지에 전송할 수 있음
- 직접 매핑과 동적 결정이 있음

TCP/IP 주소결정 프로토콜

- 주소결정 개요

- 직접 매핑

- 데이터그램이 전송될 때 네트워크 주소를 데이터 링크 계층 주소로 변환하는 과정이 많음
- 두 주소 유형간에 직접 매핑
- 2계층과 3계층 주소 중 하나만 알면 다른쪽을 알아낼 수 있음

TCP/IP 주소결정 프로토콜

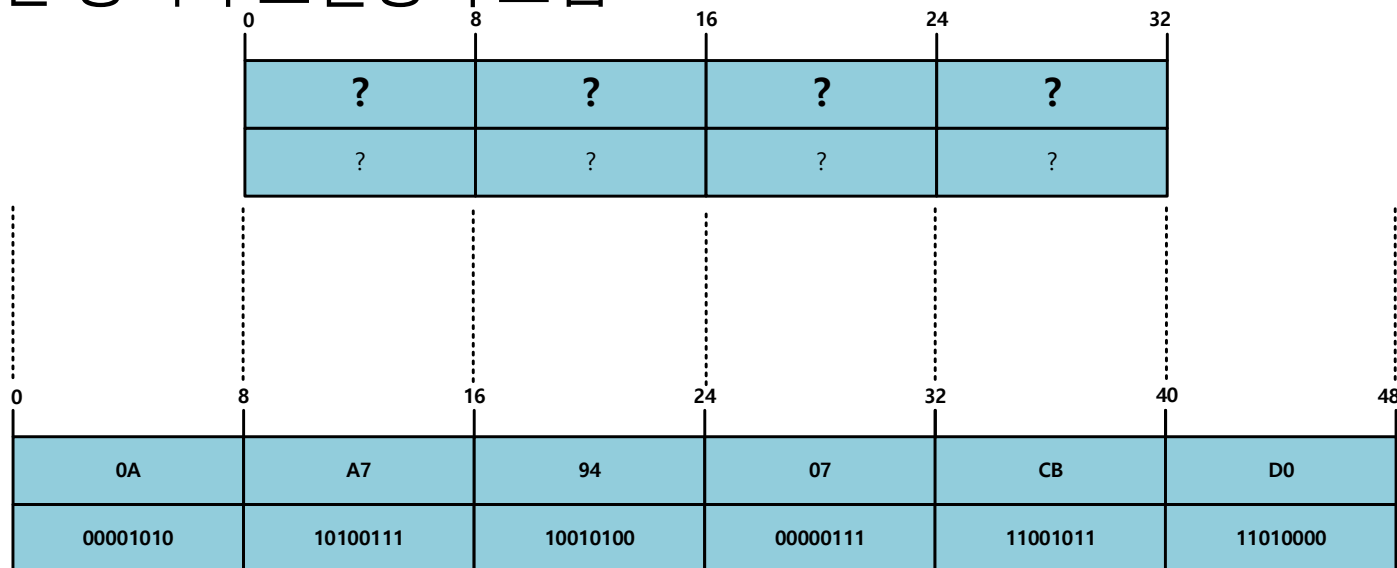
- 주소결정 개요

- 직접 매핑

- 직접 매핑의 문제점

- 데이터 링크 계층 주소는 하드웨어 자체에 고정된 값
 - 32비트 3계층 주소에 48비트 MAC주소를 전부 매핑 불가

- 데이터링크 계층 주소와 네트워크 계층 주소를 독립적으로 만들 수 있는 동적 주소결정이 쓰임

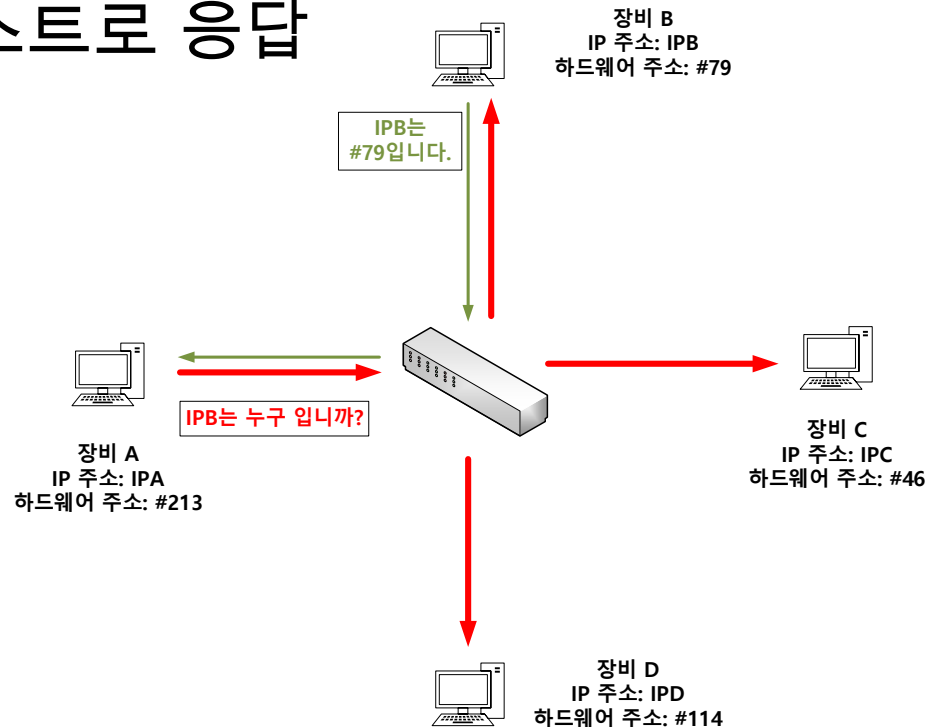


TCP/IP 주소결정 프로토콜

- 주소결정 개요

- 동적 주소 결정

- IP주소를 이용하여 유형이 다른 데이터 링크 계층 주소를 찾아내는 방법
- 브로드캐스트로 IP를 보내며 하드웨어 주소를 요청
- 유니캐스트로 응답



TCP/IP 주소결정 프로토콜

- 주소결정 개요
 - 동적 주소 결정
 - 동적 주소결정 캐싱과 효율성
 - 참조의 지역성 (Locality Of Reference)
 - 로컬 네트워크의 대부분의 장비는 오직 소수의 물리 장비에게만 데이터를 보냄
 - 프레임을 보낼때 마다 주소 결정을 다시 하는 것은 비효율적

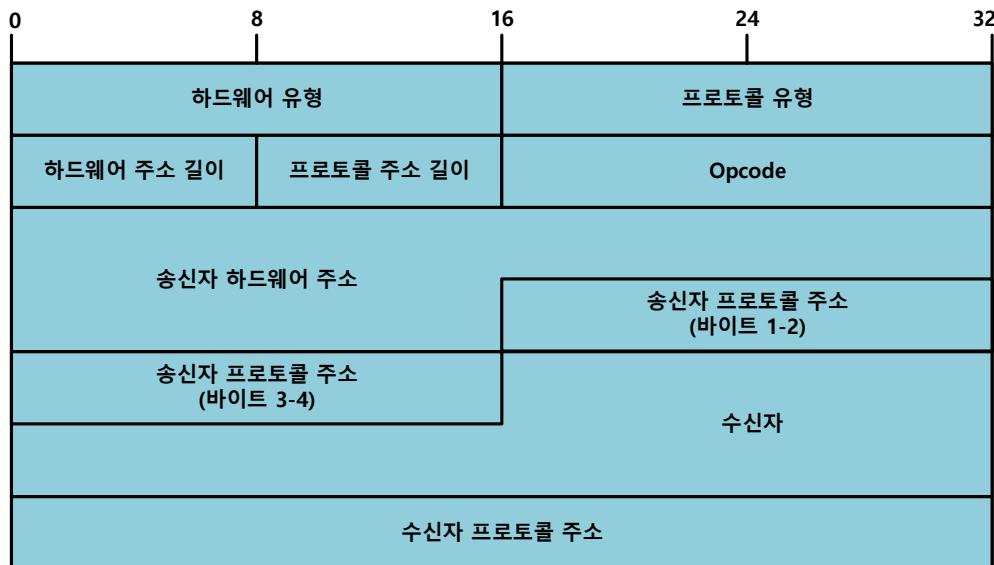
TCP/IP 주소결정 프로토콜

• TCP/IP 주소결정 프로토콜

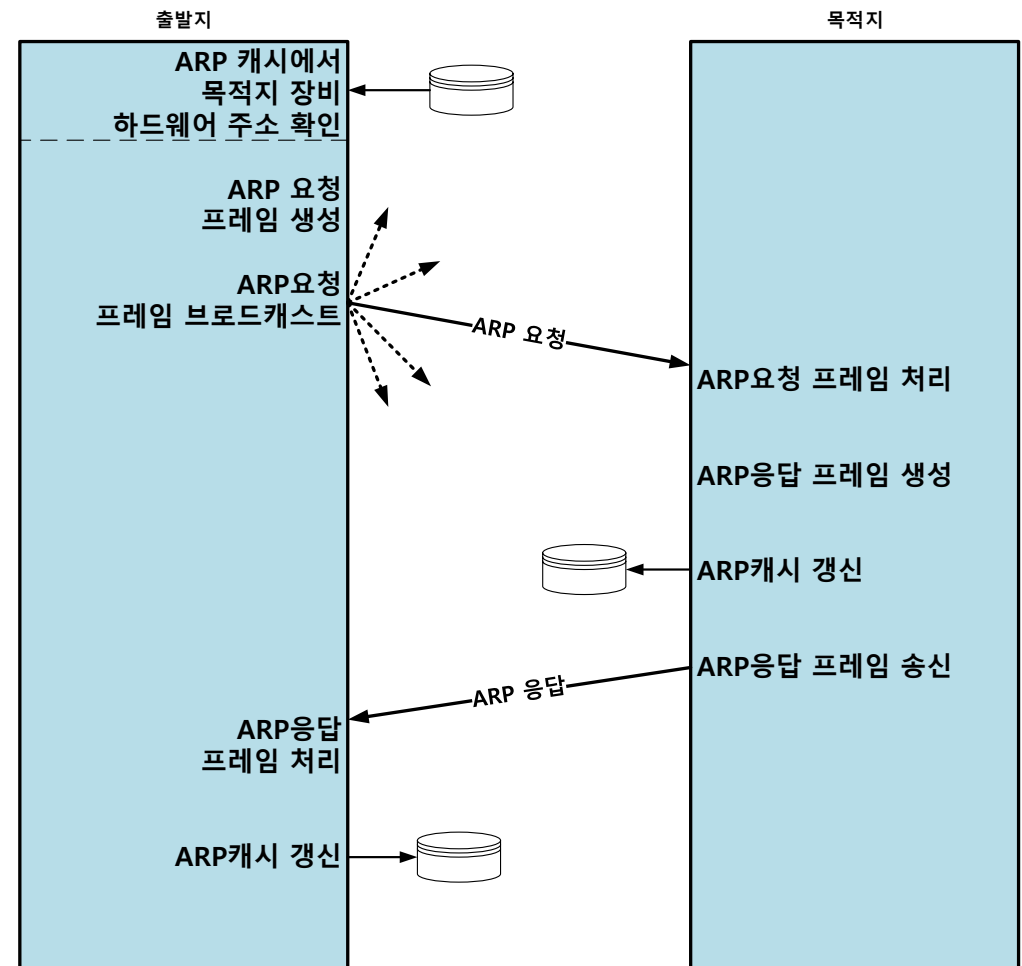
• 주소 결정 프로토콜 ARP (Address Resolution Protocol)

• 동작

- Sender Hardware Address
- Sender Protocol Address
- Target Protocol Address
- Target Hardware Address



ARP 프레임 포맷



TCP/IP 주소결정 프로토콜

- TCP/IP 주소결정 프로토콜

- 주소 결정 프로토콜 ARP (Address Resolution Protocol)

- ARP 캐싱

- 정적 캐시항목

- 캐시 테이블에 수동으로 추가되고 만료 기간 없이 영구적으로 남아 있음
 - 소수의 많은 통신을 하는 장비에 부여

- 동적 캐시 항목

- 과거에 성공한 ARP 주소 결정의 결과로 소프트웨어 자체에서 캐시에 추가한 하드웨어와 IP주소의 쌍

- 캐시 항목 만료

- 하드웨어 장비 상태 변경
 - 장비 IP주소 변경
 - 장비 제거
 - 네트워크가 커질수록 캐시 만료 시간 조절

TCP/IP 주소결정 프로토콜

- TCP/IP 주소결정 프로토콜

- 주소 결정 프로토콜 ARP (Address Resolution Protocol)

- 프록시 ARP

- 라우터가 목적 장비 대신 응답, 목적 장비에 전달

- ARP 브로드캐스트에 직접 응답할 수 없는 경우

- 라우터로 연결된 동일한 IP 네트워크에서 물리 계층은 연결된 네트워크를 인식하지 못하는 점을 해결

- 단점

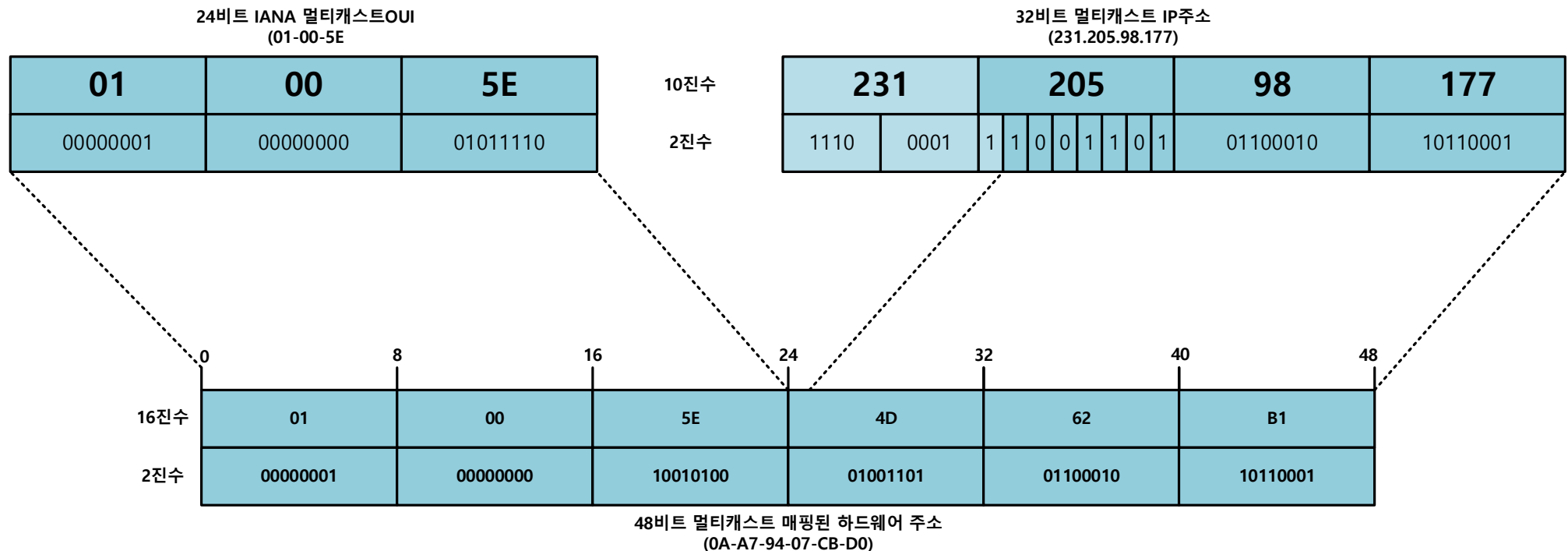
- 네트워크가 복잡해짐
 - 잠재적 보안 위협
 - 신분위장이 마련된 네트워크

TCP/IP 주소결정 프로토콜

- IP 멀티캐스트 주소의 TCP/IP 주소 결정
 - 수신자 그룹에 메시지를 전송하는 멀티캐스트는 전송시 수신 장비간의 관계를 맺어야 함
- 개별적으로 모두 ARP주소 결정은 비효율적
- IEEE 802주소지정 사용, DLL주소는 48비트로 24비트 블록 두개
 - 하위 24비트는 개별 장비 주소
 - 상위 24비트는 기관 유일 식별자(OUI, Organizationally Unique identifier)

TCP/IP 주소결정 프로토콜

- IP 멀티캐스트 주소의 TCP/IP 주소 결정



II-2부 인터넷 계층 연결 프로토콜

- TCP/IP 주소결정 프로토콜
- TCP/IP 역순 주소결정 프로토콜

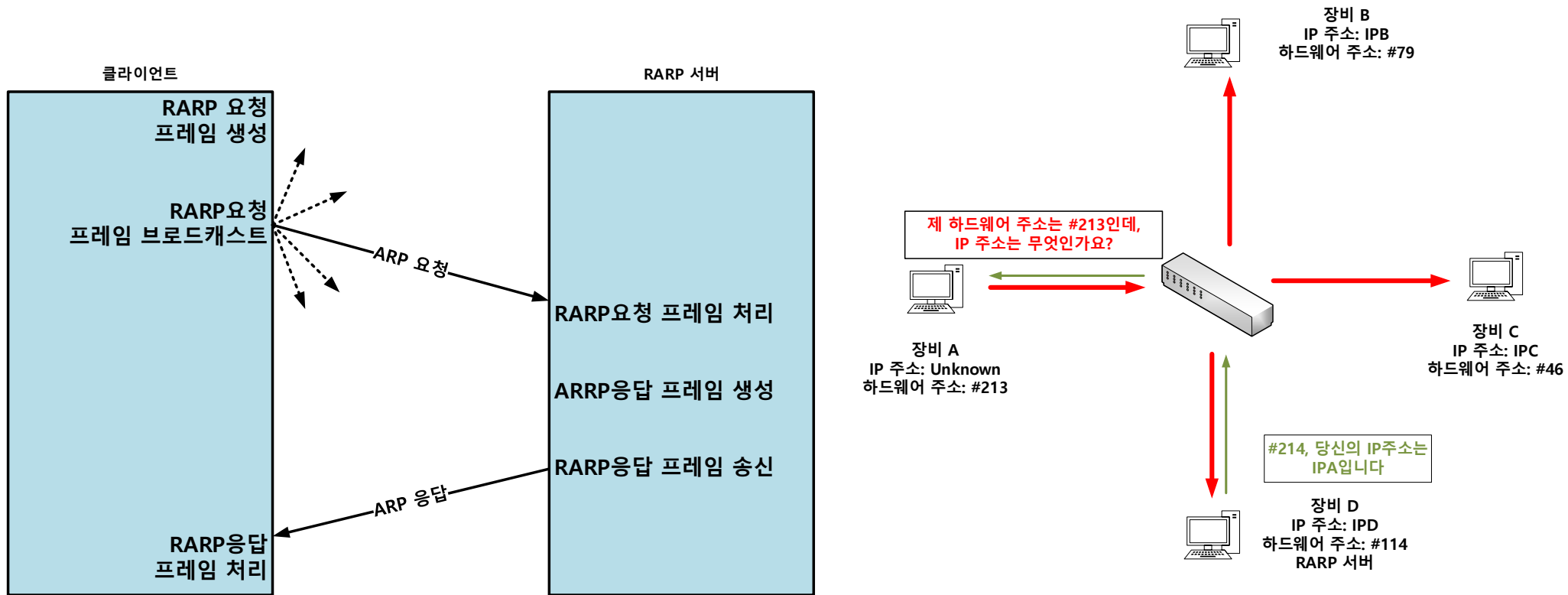
TCP/IP 역순 주소결정 프로토콜

- 역순 주소 결정 프로토콜 RARP (Reverse Address Resolution Protocol)
 - 자신의 IP주소를 물어보는 브로드캐스트
 - 부트스트랩: 초기 전송 시작을 위한 정보교환
- RARP요청을 기다리는 특수 RARP서버가 있음
- 동일한 ARP포맷을 이용하지만 동작코드(Opcode)가 다름

TCP/IP 역순 주소결정 프로토콜

• RARP 일반동작

- 자신의 IP주소를 물어보는 브로드캐스트
- RARP 서버가 응답



TCP/IP 역순 주소결정 프로토콜

- RARP의 제약

- 하드웨어 브로드캐스트 이므로 RARP서버가 필요
 - 2계층으로 연결된 모든 네트워크에 RARP가 있어야 함
 - 서버 다운시 동작을 위해 두 개를 설치해야 할 수도 있음
- 호스트가 자동으로 IP를 설정할 수 있지만 IP주소 매핑 테이블은 수동으로 관리 해야함
 - 관리자에게 부담이 됨
- 호스트에게 IP주소만 알려주며 서브넷 마스크, 기본 게이트웨이 등의 기타 중요 정보는 전달하지 않음

감사합니다!