

TCP/IP 완벽 가이드

- 2부 TCP/IP 하위 계층 핵심 프로토콜 -

정 재 형(jahhyeong@pel.sejong.ac.kr)

세종대학교 프로토콜공학연구실

목 차

- II-1부 TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP와 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜

목 차

- II-1부 TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP와 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜

SLIP와 PPP 개요

- 배경

- IP(Internet Protocol)는 2계층에서 어떤 서비스를 제공해 준다고 가정함
 - 물리 계층에서의 기본적인 하위 계층 연결만을 맺는 경우 IP 운영 불가
 - 프레이밍을 지원하는 2계층 기능 구현 필요
 - 직렬 회선 인터넷 프로토콜(SLIP, Serial Line Internet Protocol)
 - 점대점 프로토콜(PPP, Point-to-Point Protocol)

7	애플리케이션	애플리케이션	상위 계층 프로토콜
6	프리젠테이션		
5	세션		
4	전송	전송	TCP/UDP
3	네트워크	인터넷	IP
2	데이터 링크	네트워크 인터페이스	PPP
1	물리		물리 링크

OSI 모델

TCP/IP 모델

PPP 구조

SLIP와 PPP 개요

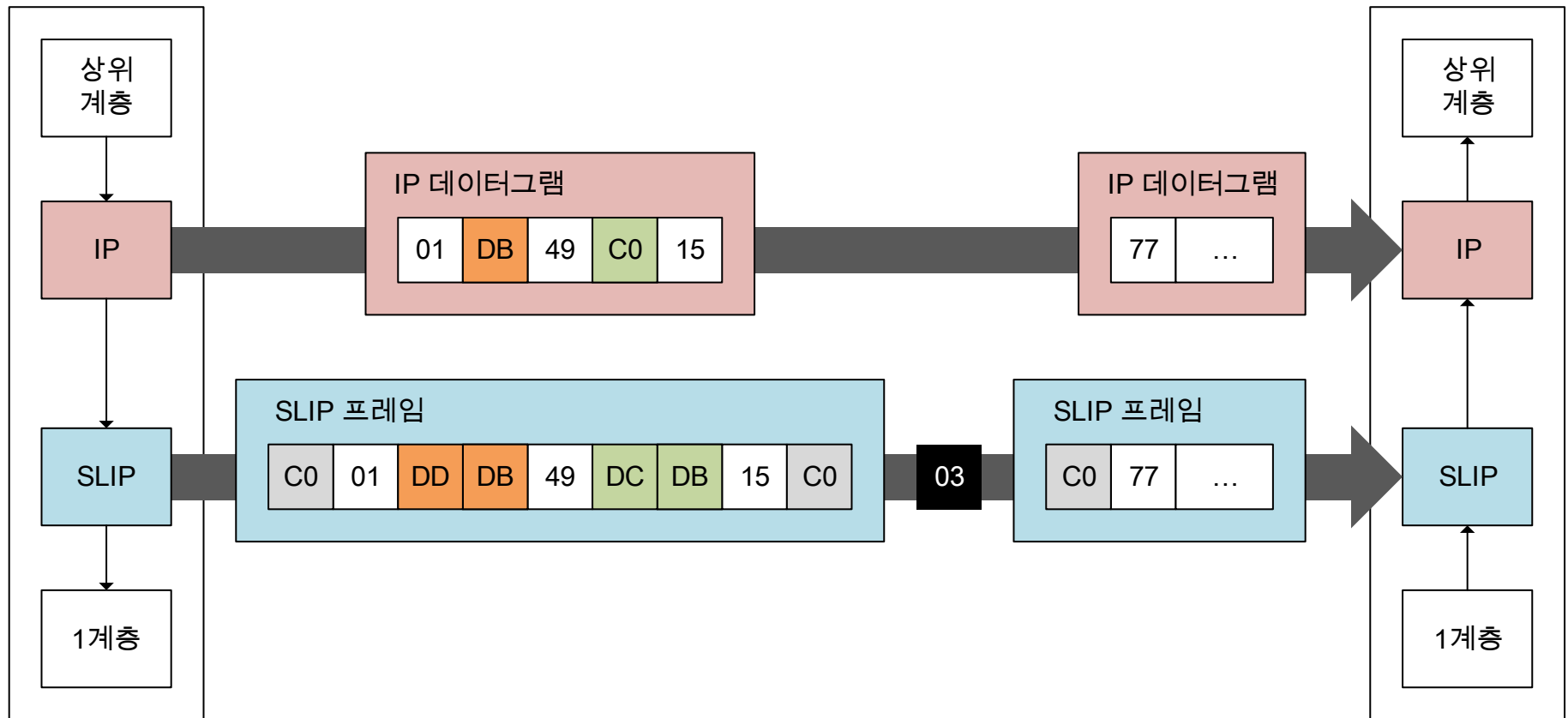
- 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - 직렬 회선 인터넷 프로토콜
(SLIP, Serial Line Internet Protocol)
 - IP에 대한 기본 프레임만을 제공하는 프로토콜
- 점대점 프로토콜(PPP, Point-to-Point Protocol)
 - IP뿐만 아니라 다른 네트워크 계층 프로토콜 전송도 지원하기 위한 프로토콜
 - SLIP의 한계점 개선
 - 프레임뿐만 아니라 보안과 성능을 강화하기 위한 여러 추가 기능 제공
 - e.g., 에러 탐지, 압축, 인증, 암호화

SLIP와 PPP 개요

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜
(SLIP, Serial Line Internet Protocol)
- SLIP 데이터 프레임링 과정
 1. IP 데이터그램을 전달받음
 2. 데이터그램의 처음과 끝에 SLIP END 바이트 추가
 - SLIP END : 192, 16진수 C0
 - 데이터그램에 특수 바이트 값이 존재하는 경우, 다른 값으로 치환
 - 192(C0) : SLIP END -> 219 220(DB DC)
 - 219(DB) : ESC -> 219 221(DB DD)
 3. SLIP 프레임을 바이트로 나누어 전송

SLIP와 PPP 개요

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜(SLIP)
- 동작 방법



SLIP와 PPP 개요

- 직렬 회선 인터넷 프로토콜(SLIP)
 - 문제와 한계
 - 데이터그램 크기 명시 표준이 없음
 - 에러 탐지 및 정정 방법이 제공되지 않음
 - 링크 관리를 위한 제어 메시지를 전송하지 않음
 - 헤더 부재로 상위 계층 프로토콜 유형 식별 불가능
 - 주소 탐색을 지원하지 않음
 - 속도 향상을 위한 압축을 지원하지 않음
 - 기본적인 보안 기능을 지원하지 않음

SLIP와 PPP 개요

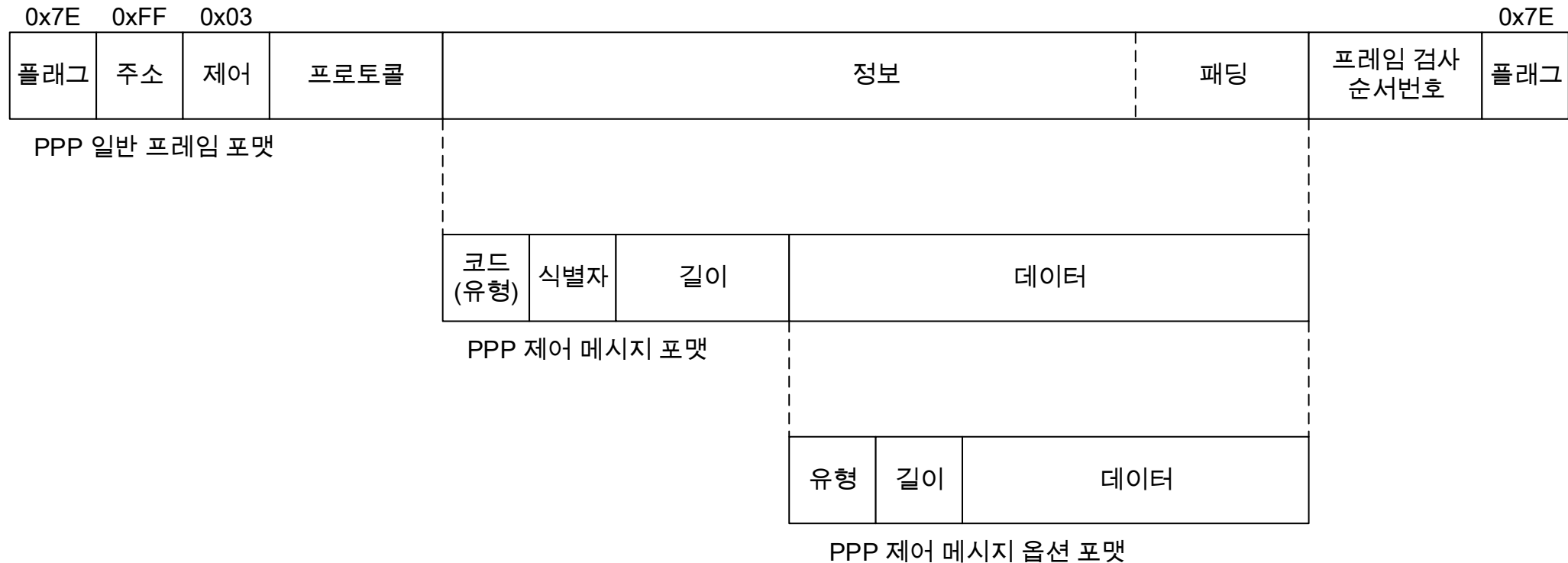
- 점대점 프로토콜(PPP, Point-to-Point Protocol)
 - IP뿐만 아니라 다른 네트워크 계층 프로토콜 전송도 지원하기 위한 완전한 2계층 연결 기능을 갖춘 프로토콜
 - 특징
 - SLIP보다 훨씬 포괄적인 프레임밍 방식
 - 단일 링크에서 여러 3계층 프로토콜을 다중화 가능
 - 각 프레임에 순환 잉여 검사(CRC, Cyclic Redundancy Check) 코드를 삽입하여 전송 프레임의 에러 탐지 가능
 - 링크 인자 협상을 위한 안정적인 방식
 - 전송 전 링크 테스트, 링크 품질 모니터링 가능
 - 인증 프로토콜을 통해 연결 인증 가능
 - e.g., PAP(Password Authentication Protocol), CHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol)
 - 압축, 암호화, 링크 통합 기능 지원

SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)

- 구성 요소

- PPP 프레임 포맷



SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)

- 구성 요소

- 링크 제어 프로토콜(LCP, Link Control Protocol)

- 장비간 링크의 수립, 유지, 종료를 책임짐
 - 두 장비가 링크 사용 방법을 협의하기 위해 여러 설정 인자를 교환하도록 함

- 네트워크 제어 프로토콜(NCP, Network Control Protocol)

- 여러 3계층 데이터그램 유형을 캡슐화하는 기능을 지원
 - e.g., IPCP, IPXCP, NBFCP

SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)
 - 기능 그룹
 - LCP 지원 프로토콜
 - 링크 협상 과정에서 관리나 옵션을 설정하기 위해 사용
 - e.g., PAP, CHAP
 - LCP 선택적 기능 프로토콜
 - 데이터그램이 장비간 전송될 때 동작을 향상시키기 위한 프로토콜
 - e.g., CCP, ECP, MP

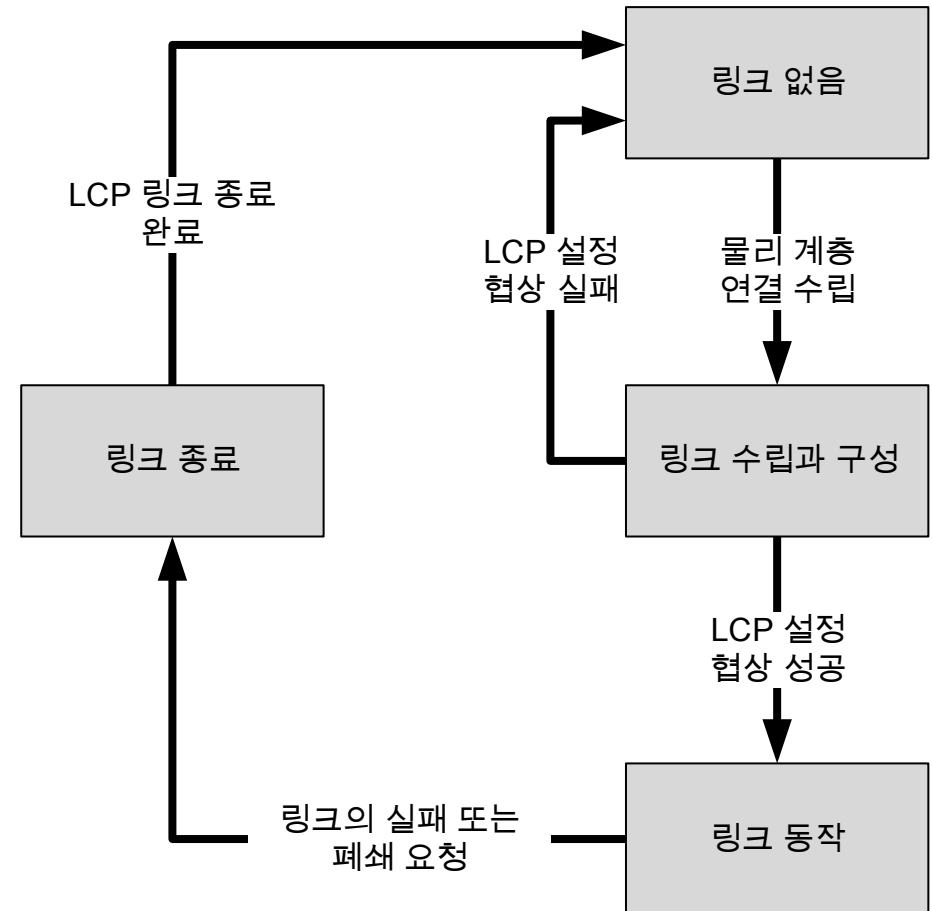
SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)

- 일반 동작 과정

1. 링크 수립과 구성

- 두 장비가 정보를 교환하기 위해 링크 수립
- 링크의 운영을 관리하는 데 필요 인자에 동의해야 함
- LCP는 필요한 경우 지원 프로토콜의 도움을 받음
 - e.g., PAP, CHAP
- 링크가 수립되면 적절한 NCP가 호출됨



SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)

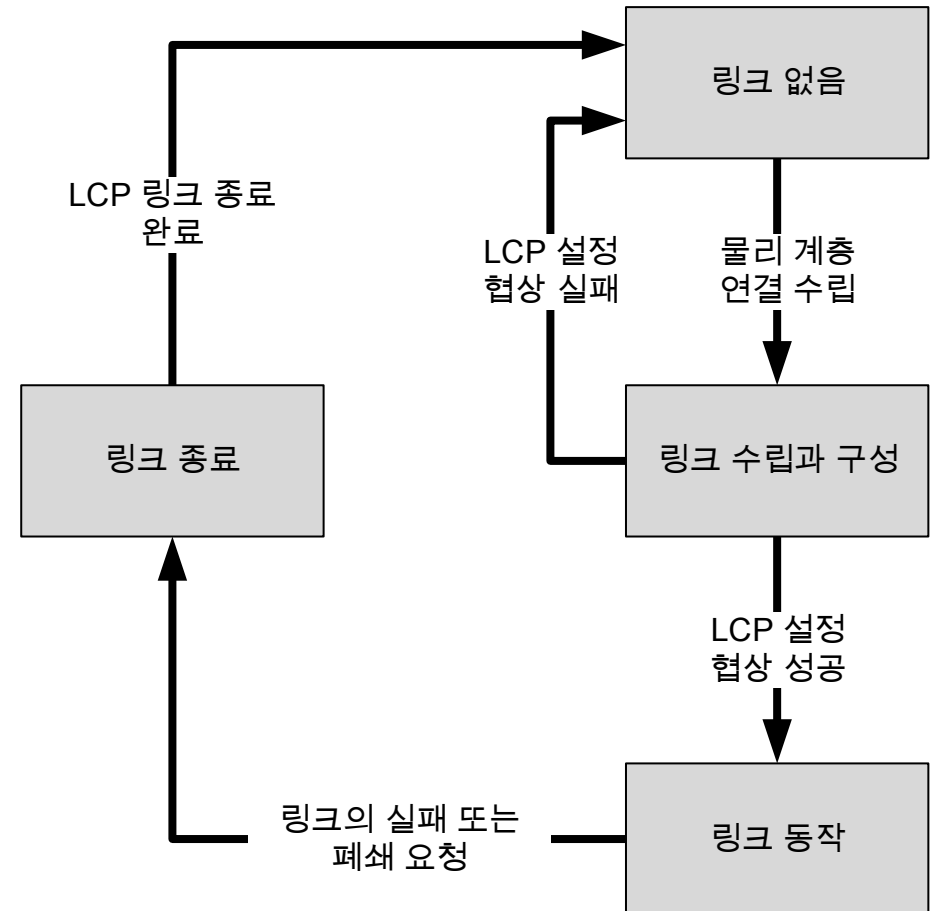
- 일반 동작 과정

- 2. 링크 동작

- 링크를 통해 데이터그램 전송
 - 필요할 경우 선택적으로 특수 프로토콜을 이용할 수도 있음
 - e.g., CCP, ECP

- 3. 링크 종료

- LCP 종료 프레임 전송



SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)

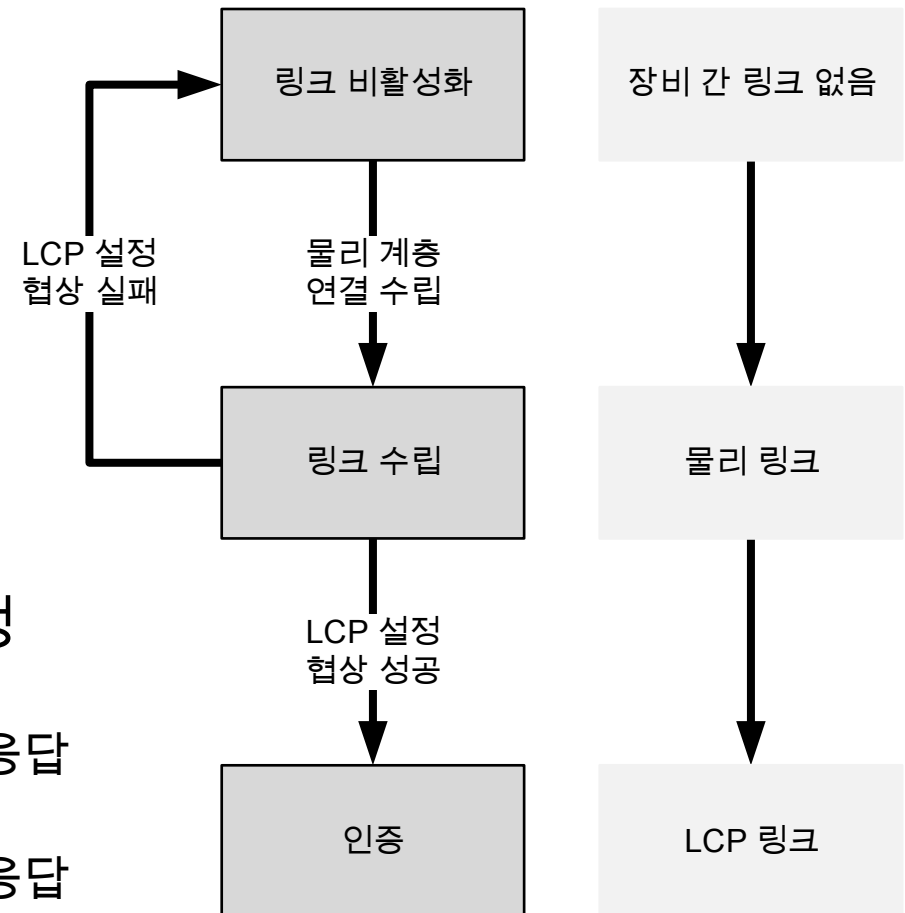
- PPP 링크 단계

1. 링크 비활성화 단계

- 두 장비 간 아무런 물리 계층 연결이 존재하지 않는 상태
- 물리 계층이 연결된 경우 링크 수립 단계로 넘어감

2. 링크 수립 단계

- LCP가 링크의 기본 설정 수행
 - LCP 설정요청 메시지 발송
 - 상대가 동의하면 승인 메시지 응답
 - 인증 단계로 넘어감
 - 비동의시 비승인/거부 메시지 응답
 - 새 인자를 이용해 재요청 가능



SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)

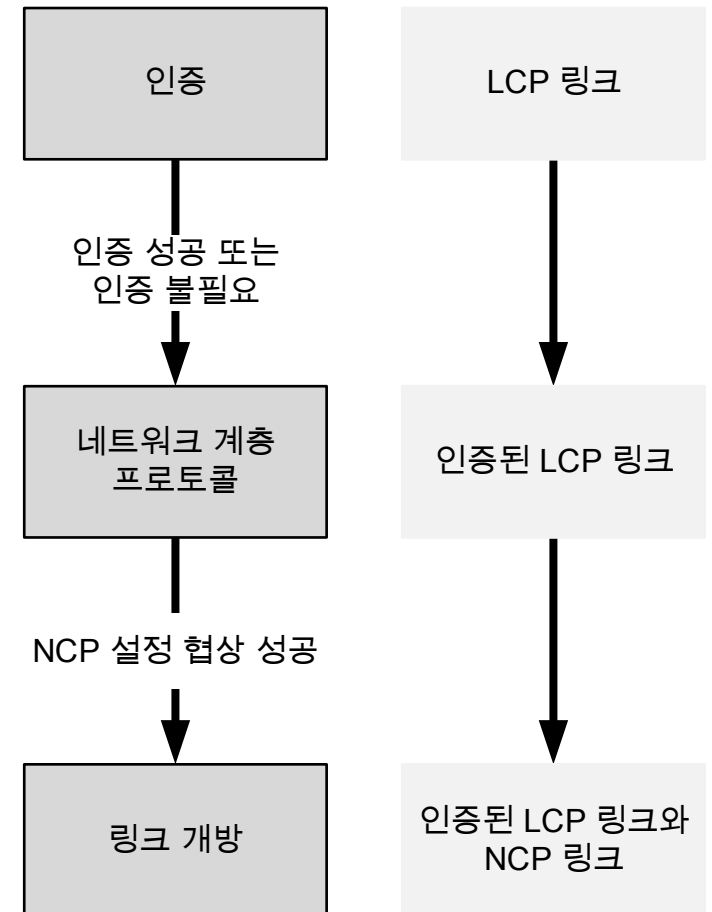
- PPP 링크 단계

- 3. 인증 단계

- 반드시 해야 하는 것은 아님
 - 적절한 인증 프로토콜 사용
 - e.g., PAP, CHAP

- 4. 네트워크 계층 프로토콜 단계

- 네트워크 계층 프로토콜에 맞는 설정을 위해 해당 네트워크 제어 프로토콜(NCP, Network Control Protocol)을 호출
 - 호출 후 확인 없이 링크 개방 단계로 넘어감



SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)

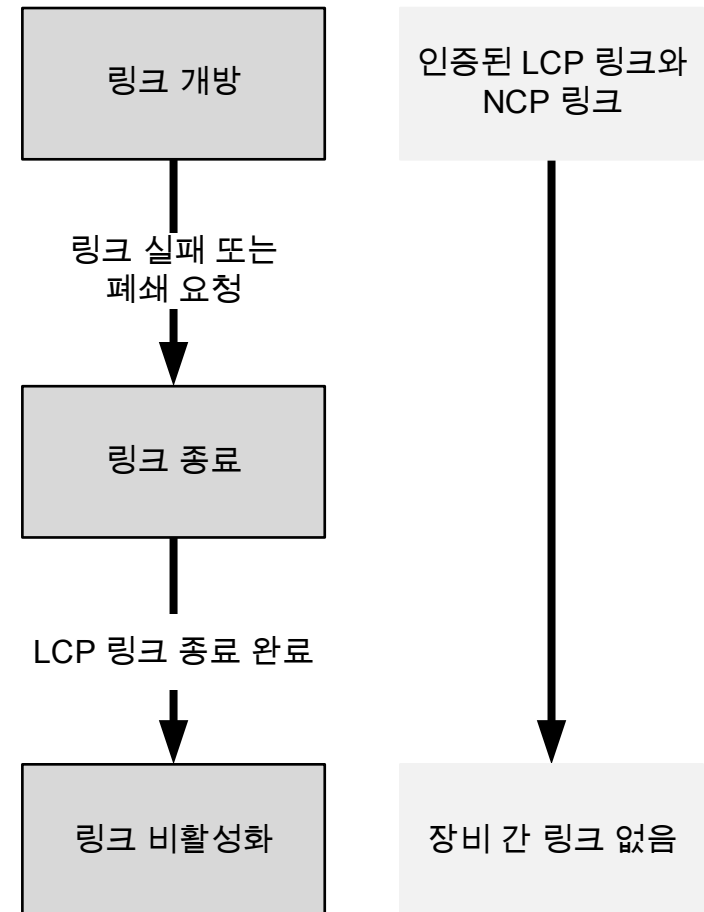
- PPP 링크 단계

- 5. 링크 개방 단계

- LCP 링크와 하나 이상의 NCP 링크가 열린 상태에서 동작
 - 성공적으로 구성된 각 NCP를 통해 데이터 전달 가능

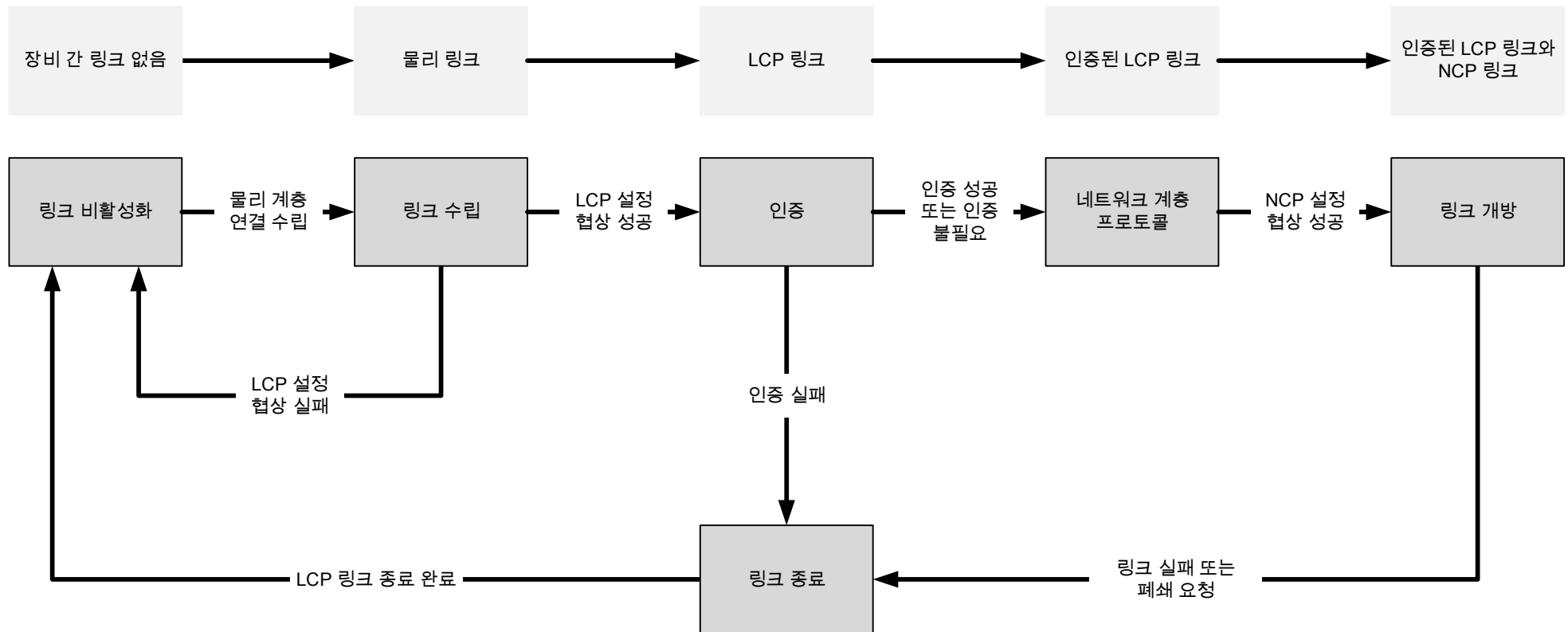
- 6. 링크 종료 단계

- 특수 LCP 종료 프레임 전송
 - 승인 시 링크 비활성화



SLIP와 PPP 개요

- 점대점 프로토콜(PPP)
- PPP 링크 단계



목 차

- II-1부 TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP과 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜

PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜(LCP, Link Control Protocol)
 - PPP의 전반적인 운영을 책임지며 설정, 유지, 종료의 각 PPP 링크 단계에서 핵심적인 역할을 담당하는 프로토콜
 - LCP 메시지를 전송하여 PPP 링크를 제어함
 - LCP 패킷 또는 LCP 프레임이라고도 함

PPP 핵심 프로토콜

• 링크 제어 프로토콜(LCP)

• 동작 과정

1. LCP 링크 설정

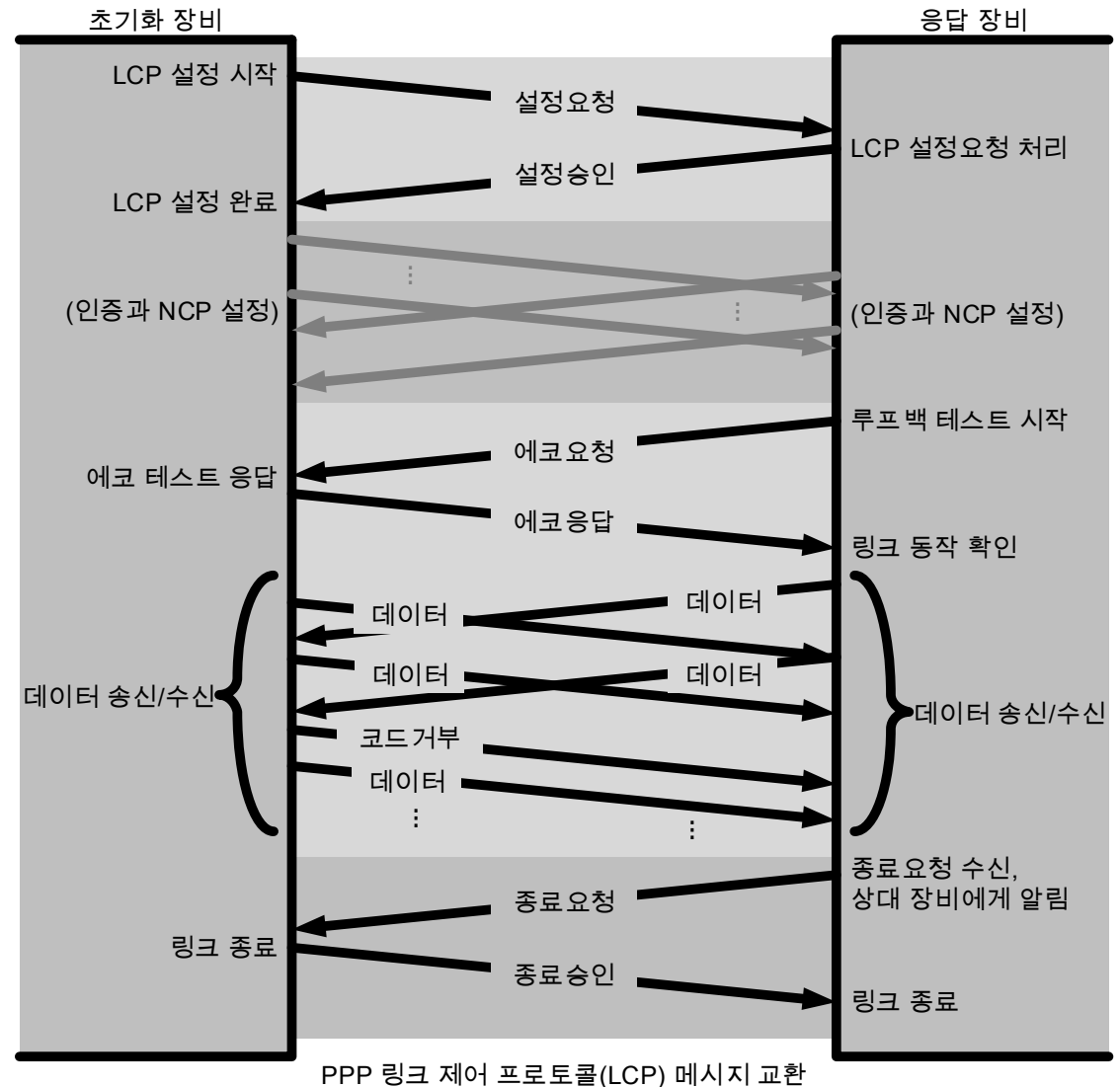
- PPP 링크 수립 단계에서 수행

2. LCP 링크 유지

- PPP 링크 개방 단계에서 수행

3. LCP 링크 종료

- PPP 링크 종료 단계에서 수행



PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜(LCP)
 - LCP 링크 설정
 - LCP 설정요청 프레임 옵션

설정요청 프레임 옵션	설명
최대 수신 유닛(MRU, Maximum Receive Unit)	최대 데이터그램 크기 지정
인증 프로토콜	사용하고자 하는 인증 프로토콜 유형
품질 프로토콜	사용하고자 하는 품질 프로토콜 유형
매직 넘버	연결의 비정상 행위를 탐지
프로토콜 필드 압축	프로토콜 필드를 압축할 것을 요청
주소와 제어 필드 압축(ACFC, Address and Control Field Compression)	주소와 제어 필드를 압축할 것을 요청

PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜(LCP)
- LCP 제어 메시지(1/2)

단계	메시지 유형	설명
링크 설정	설정요청	설정하고자 하는 여러 옵션을 포함
	설정승인	모든 옵션이 수용 가능한 경우
	설정비승인	모든 옵션이 협상 가능하지만 수용 불가능한 경우
	설정거부	어떤 옵션도 인식할 수 없거나 협상할 여지도 없는 경우
링크 유지	코드거부	잘못된 LCP 코드가 수신된 경우
	프로토콜거부	잘못된 프로토콜 식별자가 수신된 경우

PPP 핵심 프로토콜

- 링크 제어 프로토콜(LCP)
- LCP 제어 메시지(2/2)

단계	메시지 유형	설명
링크 유지	에코요청	링크 테스트를 위해 사용
	에코응답	링크 테스트를 위해 사용
	버림요청	성능 측정 용도로 사용. 응답 없이 즉각 프레임 폐기를 요청
링크 종료	종료요청	링크 종료를 위해 사용
	종료승인	종료요청 메시지를 수신한 경우 사용
링크 유지	식별	장비가 자신에 관한 정보를 상대방에게 알리기 위해 사용
	남은 시간	현재 세션에 남은 시간을 알리기 위해 사용

PPP 핵심 프로토콜

- 네트워크 제어 프로토콜(NCP, Network Control Protocol)
 - 특정 네트워크 계층 프로토콜에 유일한 인자를 협상
- 각 LCP 링크별로 하나 이상의 NCP 운영 가능
 - e.g.,
 - PPP 인터넷 프로토콜 제어 프로토콜(IPCP, Internet Protocol Control Protocol)
 - PPP 인터넷워킹 패킷 교환 제어 프로토콜(IPXCP, Internetworking Packet Exchange Control Protocol)
 - PPP 넷바이오스 프레임 제어 프로토콜(NBFCP, NetBIOS Frames Control Protocol)
 - PPP IP 버전 6 제어 프로토콜(IPv6CP, IP Version 6 Control Protocol)

PPP 핵심 프로토콜

- 네트워크 제어 프로토콜(NCP)
- 인터넷 프로토콜 제어 프로토콜(IPCP)
 - IP 데이터그램을 전송하기 위해 PPP가 수립될 경우 호출되는 네트워크 제어 프로토콜
- IP NCP 링크 설정
 - IPCP 설정요청 프레임 옵션

설정요청 프레임 옵션	설명
IP 압축 프로토콜	TCP/IP 헤더 압축 사용 여부
IP 주소	IP 라우팅 용도로 사용할 IP 주소를 지정하거나 상대방에게 요청

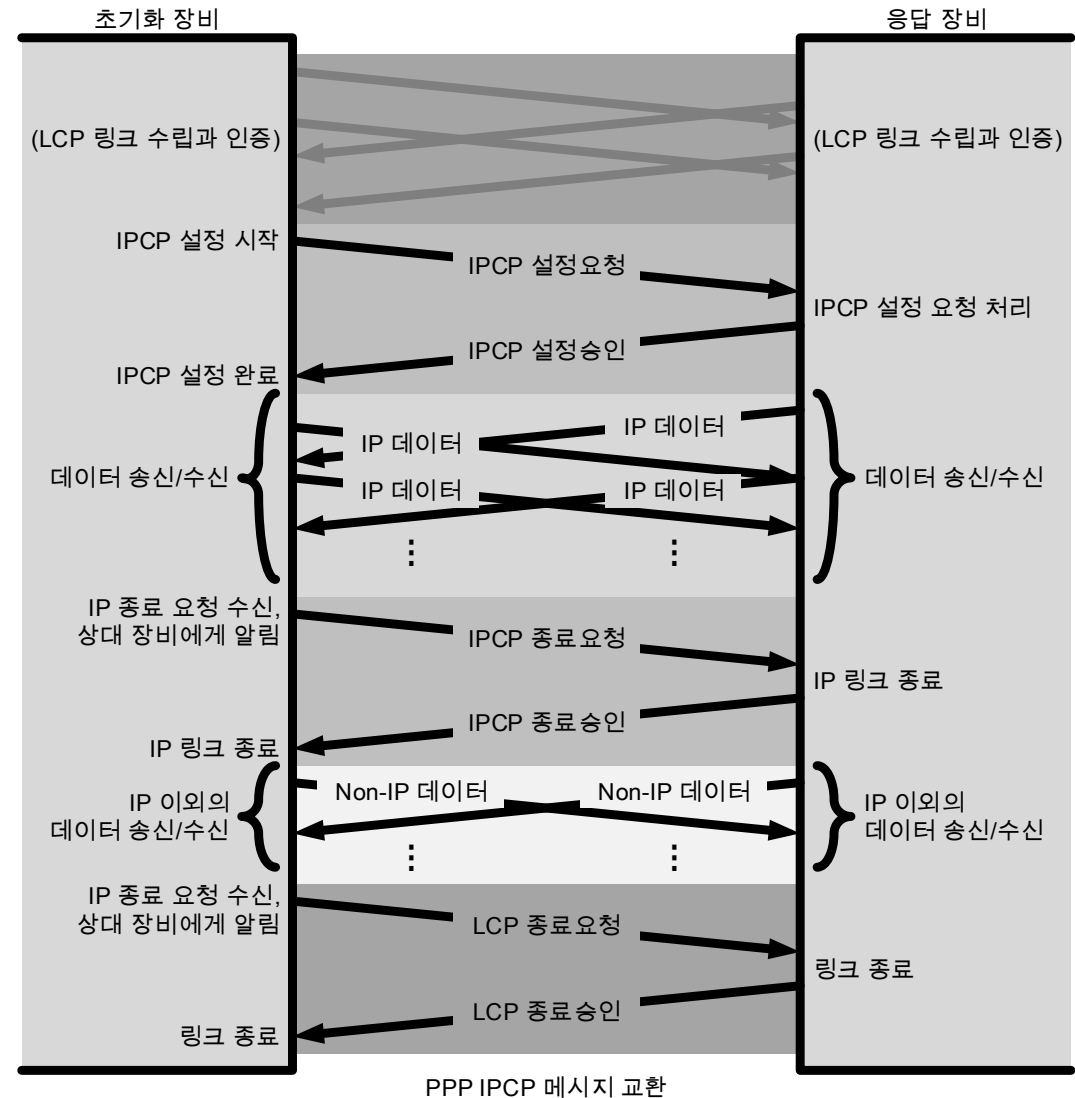
PPP 핵심 프로토콜

• 네트워크 제어 프로토콜(NCP)

• 인터넷 프로토콜 제어 프로토콜(IPCP)

• 동작 과정

1. NCP 링크 설정
 - LCP 링크 내에서 수립
2. NCP 링크 유지
3. NCP 링크 종료
 - 종료 후에도 하나 이상의 열린 NCP 존재 가능



PPP 핵심 프로토콜

- 네트워크 제어 프로토콜(NCP)
- NCP 제어 메시지

단계	메시지 유형	설명
링크 설정	설정요청	설정하고자 하는 여러 옵션을 포함
	설정승인	모든 옵션이 수용 가능한 경우
	설정비승인	모든 옵션이 협상 가능하지만 수용 불가능한 경우
	설정거부	어떤 옵션도 인식할 수 없거나 협상할 여지도 없는 경우
링크 유지	코드거부	잘못된 LCP 코드가 수신된 경우
링크 종료	종료요청	링크 종료를 위해 사용
	종료승인	종료요청 메시지를 수신한 경우 사용

PPP 핵심 프로토콜

- PPP 인증 프로토콜

- 비밀번호 인증 프로토콜(PAP, Password Authentication Protocol)

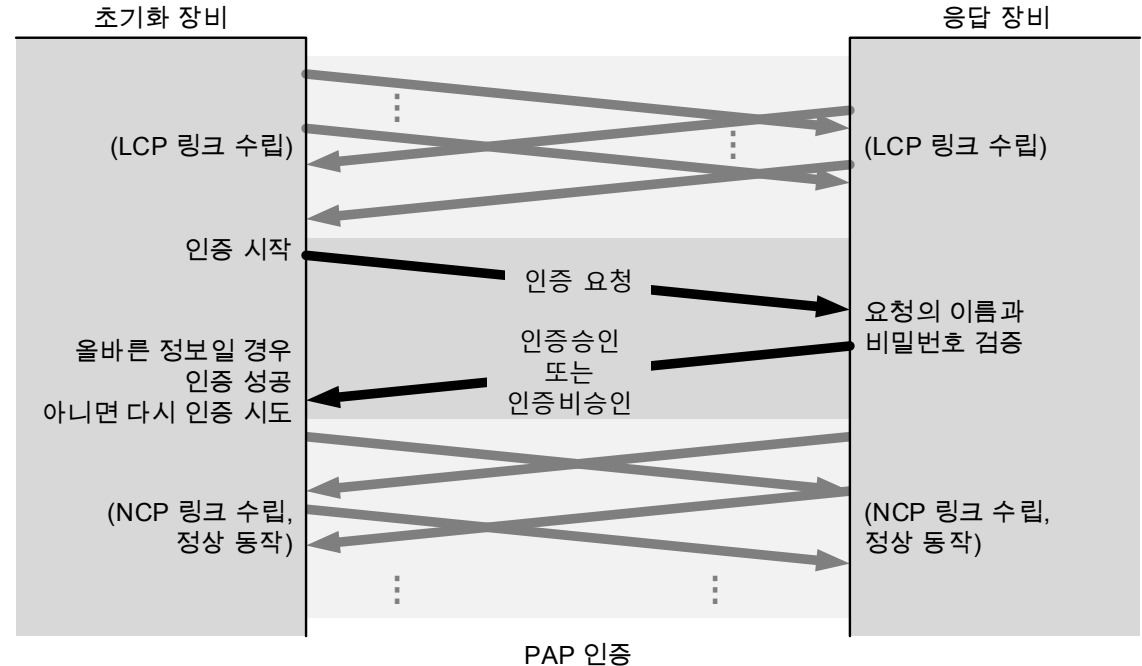
- 동작 과정

1. 인증 요청

- 초기화 장비가 이름과 비밀번호를 포함한 인증요청 메시지 송신

2. 인증 응답

- 허용 시 응답 장비가 인증승인 메시지 송신
- 거절 시 인증비승인 메시지 송신



PPP 핵심 프로토콜

- PPP 인증 프로토콜
 - 비밀번호 인증 프로토콜(PAP, Password Authentication Protocol)
 - 특징
 - 사용자 이름과 비밀번호를 평문 형태로 전송
 - 보안 공격에 대한 방어책 부재
 - 클라이언트가 인증절차를 제어

PPP 핵심 프로토콜

- PPP 인증 프로토콜
 - 챌린지 핸드셰이크 인증 프로토콜
(CHAP, Challenge Handshake Authentication Protocol)
 - 비밀번호 전송 대신 쓰리웨이 핸드셰이크 (three-way handshake) 기법을 사용하여 인증 절차를 진행하는 프로토콜
 - 특징
 - 재생 공격에 대한 대비책 제공
 - 각 메시지의 식별자와 챌린지 텍스트 변경
 - 서버가 인증 절차를 제어

PPP 핵심 프로토콜

- PPP 인증 프로토콜

- 챌린지 핸드셰이크 인증 프로토콜
(CHAP, Challenge Handshake Authentication Protocol)

- 동작 방식

- three-way handshake

1. 챌린지(Challenge)

- 인증자가 초기화 장비에
챌린지 텍스트 전송

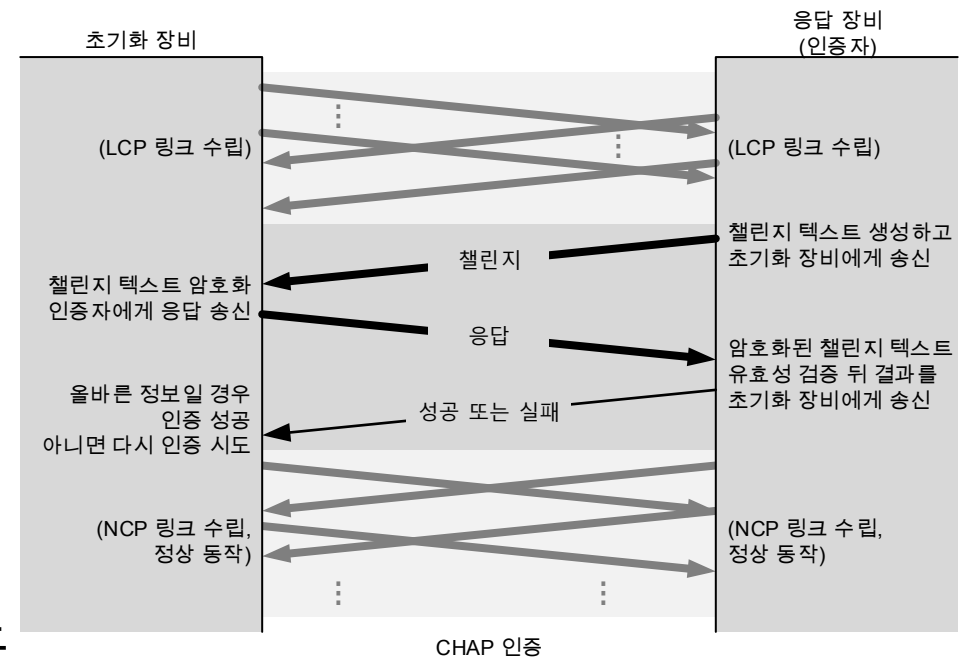
2. 응답

- 초기화 장비가 비밀번호를
이용하여 챌린지 텍스트를
암호화하여 인증자에게
전송

3. 성공 또는 실패

- 인증자는 같은 방식으로
챌린지 텍스트를 암호화 후
대조

- 결과에 따라 성공 혹은 실패 메시지 송신



목 차

- II-1부 TCP/IP 네트워크 인터페이스 계층 프로토콜
 - SLIP과 PPP 개요
 - PPP 핵심 프로토콜
 - PPP 기능 프로토콜

PPP 기능 프로토콜

- PPP 링크 품질 모니터링 (LQM, Link Quality Monitoring)
 - 장비들이 링크의 품질을 분석할 수 있도록 하는 기능
- 링크 품질 리포팅(LQR, Link Quality Reporting)
 - 링크의 반대쪽에 있는 장비에게 현재 링크의 통계 정보를 주기적으로 요청 가능
- LQR 수립
 - 링크 수립 단계에서 기본 링크 인자 협상 과정의 일부로 수행
 - 설정요청 프레임에 품질 프로토콜 설정옵션 포함
 - 보고서 주기도 지정

PPP 기능 프로토콜

- PPP 링크 품질 모니터링(LQM)
 - 링크 품질 리포팅(LQR)
 - LQR 활성화
 - 링크 통계를 추적하기 위한 카운터 생성
 - 각 카운터는 링크 사용과 관련된 서로 다른 통계 정보 포함
 - e.g., 송수신한 프레임의 수, 송수신한 모든 프레임의 옥텟 수, 발생한 에러의 수, 버린 프레임의 수, 생성된 링크 품질 보고서 수
 - 링크가 수립될 때 0으로 설정 후 이벤트 발생 시 증가
 - 품질 보고서를 보내는 시간 간격을 제어하기 위한 타이머 시작
 - 타이머 시간이 만료할 때마다 링크 품질 보고서 생성
 - 프로토콜 필드가 0xC025로 채워진 PPP 프레임으로 보고서 전송

PPP 기능 프로토콜

- PPP 링크 품질 모니터링(LQM)
- 링크 품질 리포팅(LQR)
 - 링크 품질 보고서 사용
 - 링크 품질에 대한 구체적인 표준이 없음
 - 링크 구현에 의존하기 때문
 - 품질 보고서의 숫자에 근거하여 장비는 링크 품질에 대한 결론을 내리고 어떤 행동을 취할지 결정
 - e.g.,
 - 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
 - e.g., 버린 프레임의 비율이 증가
 - 일부 장비는 단지 그 정보를 로그에 저장하고 아무런 조치를 취하지 않음

PPP 기능 프로토콜

- PPP 압축 제어 프로토콜
(CCP, Compression Control Protocol)
- 직렬 연결의 문제점인 느린 속도를 개선하기 위해 라인으로 전송되는 데이터를 압축하여 성능을 향상시키는 프로토콜
- 기능
 - 압축 기능을 설정하고 제어함
 - PPP 압축 알고리즘을 이용하여 압축과 해제를 수행함
 - PPP 압축 알고리즘
 - 실제 데이터 압축과 해제를 수행하는 알고리즘 모음
 - 공개 표준에서 정의되지 않은 사유 압축 방법 협상도 가능
 - LCP 링크 내에서 CCP 링크 수립

PPP 기능 프로토콜

- PPP 압축 제어 프로토콜(CCP)
- 특징
 - LCP와 유사한 동작 과정
 - 링크 설정
 - 링크 유지
 - 링크 종료
 - 9개의 제어 메시지 사용
 - 설정요청, 설정승인, 설정비승인, 설정거부
 - 코드거부, 리셋요청, 리셋승인
 - 종료요청, 종료승인

PPP 기능 프로토콜

- PPP 압축 제어 프로토콜(CCP)
 - CCP 설정 옵션
 - 두 장비가 사용할 압축 알고리즘을 협상

CCP 옵션 유형(Type) 값	알고리즘 정의 RFC	압축 알고리즘
0	-	사유 프로토콜
1과 2	1978	PPP Predictor Compression Protocol
17	1974	PPP Stac LZS Compression Protocol
18	2118	Microsoft Point-to-Point Compression(MPPC) 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 압축 제어 프로토콜(CCP)
 - 압축 알고리즘 운영
 - 데이터 전송 전 압축
 - 압축되지 않은 PPP 프레임의 프로토콜 필드와 정보 필드에 압축 알고리즘 적용
 - 압축된 것을 표시하기 위해 프로토콜 필드에 특수 값 0x00FD 설정
 - 다중링크에서 각 링크가 독립적으로 압축된 경우 0x00FB로 설정
 - 데이터 수신 후 압축 해제

PPP 기능 프로토콜

- PPP 암호화 제어 프로토콜
(ECP, Encryption Control Protocol)
- 데이터를 보호하기 위해 암호화하는 프로토콜
- 기능
 - 암호화를 협상하고 관리
 - PPP 암호화 알고리즘을 이용하여 암호화와 복호화를 수행
 - PPP 암호화 알고리즘
 - 실제 데이터를 암호화하고 복호화하는 알고리즘 모음
 - 공개 표준에 정의되지 않은 사유 암호화 방법 이용 가능
 - LCP 링크 내에서 ECP 링크 수립

PPP 기능 프로토콜

- PPP 암호화 제어 프로토콜(ECP)
 - 특징
 - LCP와 유사한 동작 과정
 - 링크 설정
 - 링크 유지
 - 링크 종료
 - 9개의 제어 메시지 사용
 - 설정요청, 설정승인, 설정비승인, 설정거부
 - 코드거부, 리셋요청, 리셋승인
 - 종료요청, 종료승인

PPP 기능 프로토콜

- PPP 암호화 제어 프로토콜(ECP)
 - ECP 설정 옵션
 - 두 장비가 사용할 암호화 알고리즘 협상
 - 현재는 오직 두 알고리즘만이 정의되어 있음

ECP 옵션 유형값	알고리즘 정의 RFC	암호화 알고리즘
0	-	사유 프로토콜
2	2420	The PPP Triple-DES Encryption Protocol
3	2419	The PPP DES Encryption Protocol, Version 2

PPP 기능 프로토콜

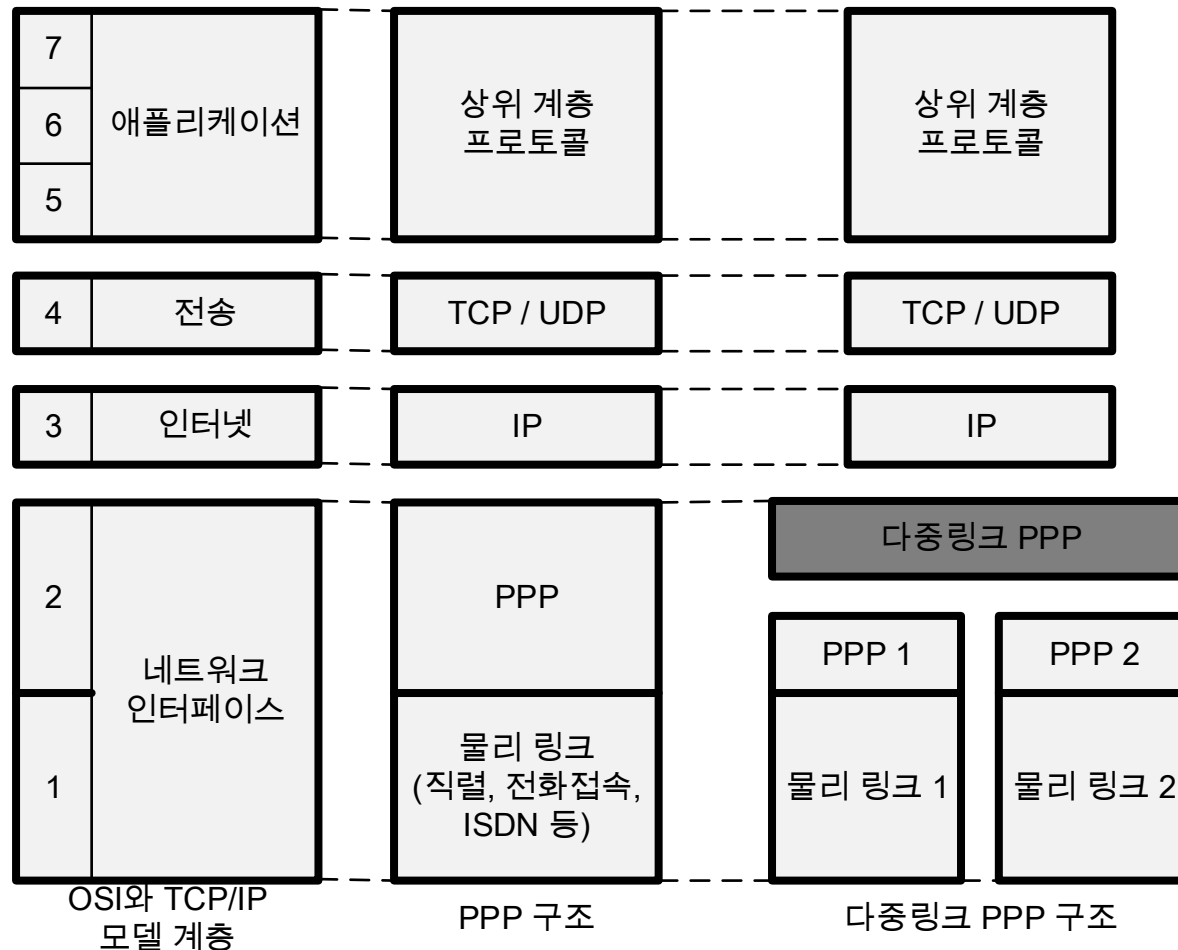
- PPP 암호화 제어 프로토콜(ECP)
 - 암호화 알고리즘 운영
 - 데이터 전송 전 암호화
 - 암호화되지 않은 PPP 프레임의 프로토콜 필드와 정보 필드에 암호화 알고리즘을 적용
 - 암호화된 것을 표시하기 위해 프로토콜 필드에 특수 값 0x0053 설정
 - 다중링크에서 압축을 사용했고 각 링크가 독립적으로 압축된 경우 0x0055 설정
 - 데이터 수신 후 복호화

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중링크 프로토콜(MP, Multilink Protocol)
 - 여러 링크를 결합하여 하나의 고성능 링크인 것처럼 사용할 수 있도록 하는 프로토콜
 - 두 통신 장비 사이에 하나 이상의 링크가 있는 경우
 - 두 장비 간에 두 링크를 의도적으로 위치시키는 경우
 - 다중화로 인해 논리적 채널이 하나 이상
 - e.g., ISDN 기본 속도 인터페이스
(Integrated Service Digital Network Base Rate Interface)
 - 두 개의 B 채널이 시분할 방식으로 다중화되어 하나의 구리선으로 전송

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중링크 프로토콜(MP)
- 구조



PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중링크 프로토콜(MP)
 - 수립
 - 양 통신 장비의 PPP 소프트웨어에 기능이 구현
 - MP를 사용하기로 협상
 - 설정 옵션
 - 다중링크 최대 수신 재구성 유닛(Multilink Maximum Received Reconstructed Unit)
 - MP 지원 및 사용의사를 표현
 - 지원하는 최대 PPP 프레임 크기 값 포함
 - 다중링크 짧은 순서번호 헤더포맷(Multilink Short Sequence Number Header Format)
 - 효율성을 높이기 위해 MP 프레임에서 짧은 순서 번호 필드 사용
 - 종단 식별자(Endpoint Discriminator)
 - 어떤 링크가 어떤 장비로 연결되는지 파악

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중링크 프로토콜(MP)

- 운영

- 네트워크 계층과 일반 PPP 링크 사이에서 중간자 역할 수행

- 송신

- 네트워크 계층 프로토콜로부터 데이터그램을 받아 PPP 프레임의 수정된 버전으로 캡슐화
- 캡슐화된 프레임을 단편화하여 여러 링크로 분배
- 분배된 프레임을 캡슐화하여 물리 링크로 전송
 - 크기가 작은 프레임과 링크 설정에 쓰이는 제어 프레임은 일반적으로 단편화되지 않음

- 수신

- 프레임 조각을 재조합하여 원본 PPP 프레임 구성

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중링크 프로토콜(MP)
 - 단점
 - 추가적인 링크 유지 비용 발생
 - 개선 방법
 - 대역폭 할당 프로토콜(BAP, Bandwidth Allocation Protocol)
 - MP로 동작하는 장비들이 특정 링크를 묶음에 추가하거나 제거할 수 있도록 하는 방법 설명
 - 대역폭 할당 제어 프로토콜(BACP, Bandwidth Allocation Control Protocol)
 - 장비들이 BAP 사용 방법을 설정할 수 있게 함

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중링크 프로토콜(MP)
- 대역폭 할당 제어 프로토콜(BACP, Bandwidth Allocation Control Protocol)
 - 링크 설정 과정 중에 BAP를 수립하는 데 사용하는 프로토콜
 - 운영
 - 설정요청, 설정승인, 설정비승인, 설정거부 메시지 이용
 - 설정 옵션
 - Favored-Peer
 - 링크의 두 장비가 동시에 동일한 요청을 보낼 때 문제가 일어나지 않는 것을 보장하는 데 사용
 - 두 장비가 BAP를 지원하면 BACP 협상은 성공하고 BAP가 활성화

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중링크 프로토콜(MP)
- 대역폭 할당 프로토콜(BAP, Bandwidth Allocation Protocol)
 - 장비들이 현재 PPP 링크 묶음에서 링크를 제거하거나 추가하기 위한 메시지 모음을 정의하는 프로토콜
- 언제 링크를 추가하거나 제거할지 결정하는 것은 각 PPP 구현의 몫

PPP 기능 프로토콜

- PPP 다중링크 프로토콜(MP)
 - 대역폭 할당 프로토콜(BAP, Bandwidth Allocation Protocol)
 - BAP 메시지 유형
 - 콜요청과 콜응답
 - 링크 묶음에 링크를 추가하고, 새로운 물리 계층 링크를 초기화하고 싶은 장비는 상대 장비에게 콜요청 프레임 송신, 콜 응답 수신
 - 콜백요청과 콜백응답
 - 상대 장비가 새 링크를 추가하라는 요청을 보내기 원할 때 사용
 - 콜상태표시와 콜상태응답
 - 새로운 링크를 추가하려는 시도를 한 장비는 그 링크의 상태를 콜상태표시 프레임 송신, 콜상태응답 수신
 - 링크제거요청(Link-Drop-Query-Request)과 링크제거응답(Link-Drop-Query-Response)
 - 링크를 제거하기 위한 요청과 응답

Thanks!

정재형 (jahhyeong@pel.sejong.ac.kr)