Chapter 1 - 네트워크의 기초 용어와 기능

01 네트워크 관련 기초 용어

01-1 네트워크 기초 용어

1) 시스템(system): 내부 규칙에 따라 능동적으로 동작하는 대상

ex) 컴퓨터, 자동차, 커피 자판기 등

2) 인터페이스(interface): 시스템과 전송 매체의 연결 지점에 대한 규격

ex) RS-232C, USB

3) 전송 매체(transmission media): 시스템끼리 데이터를 전달하기 위한 물리적인 전송 수단

ex) 동축 케이블, 구리선, 무선 신호 등

4) 프로토콜(protocol): 전송 매체를 통해 데이터를 교환할 때의 임의의 통신 규칙

5) 네트워크(network): 프로토콜을 사용하여 데이터를 교환하는 시스템의 집합을 통칭

6) 인터넷(internet): 전 세계의 네트워크가 유기적으로 연결되어 동작하는 통합 네트워크

7) 표준화(standardization): 서로 다른 시스템이 상호 연동해 동작하기 위한 통일된 연동 형식

- 폐쇄성 문제 해결

01-2 시스템 기초 용어

1) 노드(node): 인터넷에 연결된 시스템의 가장 일반적인 용어

2) 호스트(host): 컴퓨팅 기능이 있는 시스템

3) 클라이언트(client): 서비스를 요청하는 시스템

4) 서버(server): 서비스를 제공하는 시스템

- 클라이언트와 서버는 상대적인 개념으로, FTP서버와 동시에 텔넷 클라이언트가 될 수 있다.

02 네트워크의 기능

02-1 계층 모델

1) ISO(International Standard Organization)의 OSI(Open System Interconnection) 7계층 모델

2) 프로토콜(protocol): 서로 다른 호스트의 동일 계층끼리의 통신 규칙

3) 인터페이스(interface): 같은 호스트의 상하위 계층끼리의 통신 규칙

4) 서비스(service): 하위 계층이 상위 계층에 제공하는 인터페이스

5) 인터넷 계층 구조

- IP(Internet Protocol): 네트워크 계층

- TCP(Transmission Control Protocol), UDP(User Datagram Protocol): 전송 계층

02-2 인터네트워킹

1) 인터네트워킹(internetworking): 네트워크와 네트워크의 연결

2) 게이트웨이(gateway): 인터네트워킹 기능을 수행하는 시스템

(1) 리피터(repeater)

- 물리 계층 지원(신호 증폭)

(2) 브리지(bridge)

- 물리 계층 + 데이터 링크 계층 지원

- 충돌 도메인을 나누어주는 장비

- 양쪽 네트워크의 속도가 같아야 함

(3) 스위치(switch)

- 물리 계층 + 데이터 링크 계층 지원

- 양쪽 네트워크의 속도가 달라도 가능

- 브리지에 비해 포트의 수 많음

(4) 라우터(router)

- 물리 계층 + 데이터 링크 계층 + 네트워크 계층 지원

- 어떤 경로로 전송할 지 결정

02-3 프로토콜

1) 연결은 상호 합의 아래 이뤄지지만, 종료는 한쪽의 일방적인 선언으로도 가능

2) 데이터 단위

(1) PDU(Protocol Data Unit): 데이터 단위를 통칭

(2) APDU, PPDU, SPDU

(3) TPDU

① 세그먼트: TCP 프로토콜에서 사용

② 데이터그램: UDP 프로토콜에서 사용

(4) NPDU(패킷)

(5) DPDU(프레임)

03 네트워크 주소의 표현

1) 구분자(identifier)의 특징

- 유일성, 확장성, 편리성, 정보의 함축

03-1 주소와 이름

1) IP(Internet Protocol) 주소

(1) IPv4 프로토콜에서 사용

(2) 32 비트 크기의 주소 체계

(3) IPv6에서는 128비트로 확장

03-2 주소 정보의 관리

(1) 호스트 파일: 호스트 이름과 IP 주소의 조합을 텍스트 파일로 관리

(2) DNS(Domain Name Service): 주소와 이름 정보를 관리하는 서비스

(3) 기타 주소

- MAC 주소(데이터 링크 계층), IP 주소(네트워크 계층), 포트 주소(전송 계층), 메일 주소(응용 계층)

Chapter 2 - 네트워크 모델

01 계층 구조의 개념

01-1 계층적 모듈 구조

1) 모듈화

- 시스템 구조가 단순해 짐

- 고장이나 기능 개선에 유연하게 대처

2) 계층 구조

- 특정 모듈이 다른 모듈에 서비스하는 계층 구조

- 장점

(1) 전체 시스템을 이해하기 쉽고, 설계 및 구현이 용이

(2) 표준 인터페이스가 단순하면 독립성 향상 -> 시스템 구조 단순화

(3) 대칭 구조에서는 프로토콜 단순화

(4) 내부의 변화가 전체에 영향을 미치지 않음

01-2 프로토콜 설계 시 고려 사항

1) 주소 표현

- 서로를 구분하는 역할

- 구조적 정보 포함(전화번호, 주민번호)

- 1대다 통신 지원(브로드캐스팅, 멀티캐스팅)

2) 오류 제어: 통신 프로토콜의 기본적인 기능

(1) 데이터 변형

(2) 데이터 분실

3) 흐름 제어: 전송 속도 조절

4) 데이터 전달 방식

- 단방향(simplex), 반이중(half-duplex), 전이중(full-duplex)

01-3 서비스 프리미티브

- 프리미티브(primitive): 하위 계층에서 상위 계층에 제공하는 서비스

1) 연결형 서비스(CONNECT, DATA, DISCONNECT): 서로 연결되었는지 지속 확인

- 통화 절차와 유사

2) 비연결형 서비스: 일단 보내고 수신측에서 처리

- 우편 시스템과 유사

- 프리미티브의 기능

(1) Request: 클라이언트가 서버에 요청

(2) Indication: 요청이 도착했음을 통지

(3) Response: 서버가 클라이언트로 응답

(4) Confirm: 응답이 도착했음을 통지

02 OSI 참조 모델

02-1 OSI 7계층 모델

02-2 계층별 기능

1) Physical Layer

- 물리적으로 데이터 전송

- 전기적 특성, 기능적 특성, 절차적 특성, 물리적 특성

- UTP 케이블: 대표적인 통신 매체

(1) 다이렉트 케이블: 다른 계층, 유형의 장치

(2) 크로스 케이블: 같은 계층, 유형의 장치

2) Data Link Layer

- 물리적 전송 오류 해결

- 프레이밍(Framing): 물리 계층을 통해 수신한 신호를 프레임 단위로 처리

- 흐름 제어, 오류 제어

- 접근 제어: 통신 장치가 여럿일 때, 데이터 전송 여부 결정

- 동기화: 특별한 비트 패턴으로 타이밍 맞춤

- 헤더엔 송수신 장치의 주소, 트레일러엔 오류 검출 코드

3) Network Layer

- 라우팅: 경로 배정 기능

- IP 주소(논리적 주소)를 기반으로 패킷을 송수신(라우터)

- 헤더에 Source IP, Destination IP

4) Transport Layer

- 송, 수신 프로세스 간 통신 지원

- 포트 주소(인터넷 데이터인지, FTP인지, 메일인지 등) 혹은 소켓 주소 포함

- 종단 간 통신 보장(End-to-End): 흐름 제어, 오류 제어(논리적)

- 지연에 따른 문제 해결

- 동시에 여러 개 논리적 연결 지원

- 데이터를 고정된 크기의 세그먼트로 분할하여 순서대로 송신

5) Session Layer

- 전송 계층의 상위 역할(논리적 연결)

- 종단 간 통신의 시작과 종료 정의

- 동기점 삽입하여 half-duplex, full-duplex 등 결정

6) Presentation Layer

- 데이터를 어떻게 표현하는지 정의

- 상대방이 이해할 수 있도록 적절히 변환

- 보안성(암호화), 데이터 압축 기능

7) Application Layer

- 응용 프로그램과 통신 프로그램을 연결하는 인터페이스 제공

03 TCP/IP 모델

03-1 구현 환경

1) 시스템 공간(물리 계층 ~ 전송 계층)

- TCP(연결형), UDP(비연결형)는 커널 내부에 구현

2) 사용자 공간(세션 계층 ~ 응용 계층)

- 사용자 프로그램으로 구현

- 소켓 시스템 콜을 호출해 TCP, UDP 기능 사용

03-2 프로토콜

- TCP/IP에서는 TCP, UDP, IP로 데이터 송수신

- ICMP와 ARP/RARP는 IP의 동작을 도와줌

1) ARP: IP 주소를 MAC 주소로 변환

2) RARP: MAC 주소를 IP 주소로 변환

3) ICMP: 오류 메시지를 전송하는 프로토콜

Chapter 3 - 네트워크 기술

01 교환 시스템

01-1 교환 시스템의 종류

1) 전용회선 방식: 노드마다 개별적인 통신 연결

2) 교환회선 방식: 통신망을 공용으로 사용

(1) 회선 교환 방식: 연결 경로를 미리 설정하는 방식

(2) 패킷 교환 방식: 데이터를 패킷으로 나누어 전송

- 각 패킷은 독립적으로 라우팅

- 장점: 전송 대역의 효율적 이용, 호스트의 무제한 수용, 패킷에 우선순위 부여

- 단점: 데이터 전송 지연(지터 단위)

- 정적 경로(고정), 동적 경로(상황에 따라 조정)

① 가상 회선: 연결형 서비스 지원

- 모든 패킷의 경로 동일

- 패킷 보낸 순서와 도착 순서 일치

② 데이터 그램

- 서로 다른 경로

- 보낸 순서와 도착 순서 불일치

- 신뢰성 중요하지 않은 환경에서 사용

(3) 메시지 교환 방식: 경로 미리 설정하지 않고, 각 메시지의 헤더마다 목적지를 표시

(4) 프레임 릴레이: 동일한 속도로 고속 데이터 전송

- 중간 오류 제어 단계 수행하지 않음

(5) 셀 릴레이: 셀이라는 고정 크기 패킷 사용(오버헤드 더 줄일 수 있음)

- 100Mbps까지 지원

01-2 패킷 교환

01-3 프레임 릴레이와 셀 릴레이

- 현대 네트워크에선 오류 확률이 낮아서 낭비 -> 프레임 릴레이, 셀 릴레이 고안

02 LAN, MAN, WAN

- 연결 거리 기준으로 분류

02-1 LAN

- 소규모 네트워크

- 브로드캐스팅 방식

1) 버스형

- 공유 버스 하나에 여러 호스트를 연결

- 라우팅 기능 필요 없음(도착지의 주소를 넣어서 보냄)

- 이더넷: 충돌 발생 허용 후, 사후 처리

2) 링형

- 순환 구조

- 데이터는 한 바퀴 돌아 송신 호스트로 돌아옴

- 자신에게 돌아온 데이터를 회수

- 토큰을 이용해 충돌 가능성 차단

02-2 MAN

- LAN보다 큰 도시 네트워크

- DQDB 구조 지원(2개의 단방향 선로)

- 슬롯 링으로 충돌 방지

02-3 WAN

- 넓은 지역의 국가 망

- 점대점으로 연결(교환 기능 반드시 필요)

03 인터네트워킹

- 게이트웨이(리피터 1, 브리지 2, 라우터 3)

- 브리지는 양쪽의 전송 속도 같아야 하고, 스위치는 달라도 된다.

03-1 브리지

- 양쪽 LAN이 모두 이더넷일 경우 간단하지만, 다를 경우 복잡한 작업해야 함

1) 트랜스페런트 브리지

- 라우팅 기능을 사용자에게 투명하게 보여줌

- 송수신자가 동일 방향이면 무시, 다른 방향이면 중개

- CSMA/CD 방식(충돌하면 임의의 시간 기다리는 방식)과 토큰 버스 방식에서 사용

- 간편하지만 효율적이지 못함

① 라우팅 테이블: LAN이 동작하면서 자동 생성

② 스패닝 트리: 트리로 만들어서 최단 경로 구성

2) 소스 라우팅 브리지

- 링 구조 네트워크에서 사용

- 송신자가 모든 경로 정보 제공

03-2 IP 인터네트워킹

- 인터넷에서 네트워크를 연결하는 방식

- 양쪽 MAC 계층이 다르면 패킷 변환 필요(한 쪽은 이더넷, 한 쪽은 ATM(셀 프레임))

03-3 인터넷 라우팅

1) 고정 경로 배정: 송수신 사이에 영구 불변의 고정 경로 배정

2) 적응 경로 배정: 인터넷 상태에 따라 경로 배정

- 라우터끼리의 정보 불일치성 문제(변경 시 동시 반영 힘듦)

3) 자율 시스템

- 라우터들이 공통 프로토콜을 사용해 교환

- 동일한 라우팅 특성으로 동작하는 논리적인 단일 구성체

(1) 내부 라우팅 프로토콜: 자율 시스템 내부에서 사용

(2) 외부 라우팅 프로토콜: 자율 시스템 간에 사용

04 서비스 품질(QoS)

04-1 QoS 개요(Quality of Service)

- 필요한 서비스의 정도를 매개변수로 표시

- QoS 매개변수

1) 연결 설정 지연: request-confirm 프리미티브 사이의 경과 시간(짧을 수록 좋음)

2) 연결 설정 실패 확률

3) 전송률: 초당 전송할 수 있는 바이트, 양쪽이 다를 수 있음

4) 전송 지연: 송신 호스트가 수신 호스트에 도착할 때까지 경과 시간

5) 전송 오류율

6) 우선 순위

04-2 인터넷에서의 QoS

1) IP 프로토콜: 버퍼 사용

2) 영상 정보: 대용량 실시간 전송, 전송 오류에 관대

3) 컴퓨터 데이터: 실시간 전송 불필요, 전송 오류에 민감

4) 각 패킷을 서로 다른 QoS 기준으로 구분하여 라우터에서 처리

Chapter 4 - 데이터 전송의 기초

01 데이터 전송 방식

- 컴퓨터 네트워크의 효과

1) 자원 공유

2) 병렬 처리에 의한 성능 향상

3) 중복 저장으로 신뢰성 향상

01-1 전송과 교환

1) 교환: 라우터에서 어느 방향으로 전달할지 결정

2) 전송: 데이터 전송

3) 전송 방식

(1) 거리에 따른 분류: LAN, MAN, WAN

(2) 전송 교환 기술에 따른 분류: 점대점 방식, 브로드캐스팅 방식

01-2 점대점 방식

- 교환 호스트가 송수신 호스트 사이에 위치

1) 스타형: 하나의 중개 호스트가 중앙에 위치

- 중앙 호스트의 신뢰성가 성능이 큰 영향

- 중앙 호스트 문제 발생 시 전체 영향

- 트리형으로 확장 가능

2) 링형: 순환 구조

- 데이터를 한 방향으로만 전달

- 토큰 사용하여 충돌 방지

- 한 호스트가 고장나면 전체 영향

3) 완전형: 모든 호스트간 일대일 연결

- 비용 측면이 비효율적

4) 불규칙형: 특정 패턴으로 분류할 수 없음

- 트래픽이 많은 곳은 직접 연결하고, 적은 곳은 중개하도록 설계

01-3 브로드캐스팅 방식

- 전송한 데이터가 모든 호스트에 전달

1) 버스형: 공유 버스에 모든 호스트 연결

- 충돌 해결 방법

(1) 사전에 전송 권한 제어(시간대 다르게 지정)

(2) 충돌 허용 후 처리

2) 링형: 순환 구조

01-4 멀티포인트 통신

- 유니 포인트: 수신 호스트 하나와 연결

- 멀티 포인트: 다수의 수신 호스트와 연결

- 유니 캐스팅: 수신 호스트 하나에만 데이터 전송

- 멀티 캐스팅: 다수의 수신 호스트에 데이터 전송

1) 멀티포인트 유니캐스팅

2) 브로드캐스팅

3) 멀티캐스팅: 비디오, 오디오 서비스, 인터넷 뉴스 등

- 멀티캐스트 그룹 생성 및 관리 기능 필요

02 오류 제어

02-1 전송 오류의 유형

- 오류 복구 기능

(1) 수신 호스트의 응답 프레임: 재전송 요구

- 긍정 응답 프레임: 작업 X

- 부정 응답 프레임: 재전송

(2) 송신 호스트의 타이머 기능: 전송 이후 일정시간동안 응답 없으면 재전송

(3) 순서 번호 기능: 중복 프레임 구분

1) 정상적인 전송: 긍정 응답 프레임 회신

2) 프레임 변형: 부정 응답 프레임 회신 -> 재전송(혹은 타임아웃 -> 재전송)

3) 프레임 분실: 타임 아웃 -> 재전송

02-2 순서 번호

- 중복 수신 문제를 해결하기 위해 부여되는 고유 번호

- 필요성: 긍정 응답 프레임 분실 시 재전송하면 중복 수신

02-3 흐름 제어

- 수신 호스트가 감당할 수 있도록 속도 유지

- 너무 빨리 전송하면 데이터 손실

- 슬라이딩 윈도우 프로토콜

03 프레임

03-1 문자 프레임

- 문자 데이터 전송할 때 사용되는 프레임

- 시작에 DLE(Data Link Escape), STX(Start of Text)

- 끝에 DLE, ETX(End of Text) 추가

- 문자 스터핑: 데이터에 DLE가 있으면 혼선되기 때문에 DLE를 두번 써서 방지

03-2 비트 프레임

- 프레임의 시작과 끝에 특수 비트 패턴(01111110)을 추가

- 비트 스터핑: 1이 5번 반복되면 뒤에 0을 추가

04 다항 코드

- 오류 극복 방법

1) 오류 검출(역방향 오류 복구): 재전송 요구(패리티 비트, 다항 코드)

2) 오류 검출, 복구(순방향 오류 복구): 수신 측이 직접 수정(해밍 코드)

04-1 오류 검출

1) 패리티 비트: 7비트의 ASCII를 제외한 나머지 1비트

- 짝수, 홀수 패리티(송, 수신 측 동일한 방식 사용)

- 짝수 개 오류 검출 불가

2) 블록 검사: 수평, 수직 방향 모두 패리티 비트 검사

- 오버헤드가 큼

04-2 다항 코드

- 현재 가장 많이 사용하는 기법

- 집중적으로 발생하는 버스트 에러 검출 용이

- (체크섬 실습)

+) 해밍 코드

- (해밍코드 실습)

Chapter 5 - MAC 계층

01 MAC 계층과 IEEE 802 시리즈

01-1 MAC 계층의 이해

- LAN 계층에서는 Data Link Layers를 LLC와 MAC으로 구분

- MAC: 전송 매체의 물리적인 특성 반영

- LLC: WAN 환경의 데이터 링크 계층 수행

01-2 IEEE 802 시리즈

1) IEEE 802.1: 표준안 전체를 소개

2) IEEE 802.2: LLC 계층(LAN 종류에 큰 영향 없어서 공통 프로토콜 사용)

3) IEEE 802.3: CSMA/CD

- 충돌 허용 후 재전송 기능

4) IEEE 802.4: 토큰 버스

- 물리적으론 버스로 연결되지만, 논리적으론 링 구조

- 토큰 사용

- 고유 번호 높은 번호부터 토큰 전달

5) IEEE 802.5: 토큰 링

- 물리적으로 링 구조

- 대기 모드, 전송 모드

6) IEEE 802.#: 기타

02 이더넷

02-1 이더넷과 신호 감지 기능

1) 1-persistent CSMA

- 프레임 전송하기 전에 채널 사용 여부 확인

- 사용 중이면 유휴 상태가 될 때까지 확인

- 유휴 상태가 되면 확률 1의 조건으로 무조건 프레임 전송

2) Non-persistent CSMA

- 신호 감지 후 사용 중이라고 판단하면 더 이상 유휴 상태 확인 X

- 임의의 시간 기다린 후 다시 채널 감지 시작

3) p-persistent CSMA

- 슬롯 채널 방식에서 사용

- 유휴 상태면 p의 확률로 프레임 전송

4) CSMA/CD

- 충돌 감지되면 프레임의 전송 중지

5) 이더넷의 연결

- 트랜시버 장비로 보조선 연결

- 트랜시버는 신호 감지, 충돌 감지 기능 제공

02-2 프레임 구조

1) 이더넷 프레임 구조

(1) Preamble: 동기화 위해 시간 여유 제공하는 목적

(2) Start Delimiter: 프레임 시작

(3) Dest Address, Source Address: MAC 주소

(4) Length, Type

(5) Data + Padding

(6) Checksum

02-3 LLC 프레임 캡슐화

- 이더넷 프레임에서 Data 필드를 제외한 필드들을 MAC 계층에서 추가

02-4 허브와 스위치

1) 허브: 박스 형태 장비에 잭 연결해서 이더넷 네트워크 구성(공유버스)

2) 스위치 허브: 허브에서 성능 개선

03 토큰 버스

03-1 프레임 구조

1) 토큰 버스 프레임 구조

(1) Preamble

(2) Start Delimiter

(3) Frame Control: 데이터 프레임과 제어 프레임을 구분

(4) Dest Addr, Source Addr

(5) Data

(6) Checksum

(7) End Delimiter

03-2 LLC 프레임 캡슐화

04 토큰 링

04-1 프레임 구조

1) 토큰 링 프레임 구조(토큰)

(1) Start Delimiter

(2) Access Control

(3) End Delimiter

2) 토큰 링 프레임 구조(데이터)

(1) Start Delimieter

(2) Access Control

(3) Frame Control

(4) Dest Addr, Source Addr

(5) Data

(6) Checksum

(7) End Delimiter

(8) Frame Status

3) 모니터: 특별한 기능 수행하는 호스트(예기치 않은 오류 복구)

04-2 LLC 프레임 캡슐화

04-3 프레임 필드의 의미