



7

IP 프로토콜의 이해

쉽게 배우는 데이터 통신과 컴퓨터 네트워크

학습목표

- ✓ 네트워크 계층의 필요성과 역할을 이해
- ✓ 혼잡 제어 기능을 이해
- ✓ 라우팅 기능을 이해하고 관련 프로토콜 이해
- ✓ IP 프로토콜 헤더의 역할을 이해



1절. 네트워크 계층의 기능

- 네트워크 계층의 목표: 송수신 호스트 사이의 패킷 전달 경로를 선택
- 네트워크 계층의 주요 기능: 라우팅, 혼잡 제어, 패킷의 분할과 병합
- 라우팅
 - 라우팅 테이블: 네트워크 구성 형태에 관한 정보를 관리
 - 라우팅: 송수신 호스트 사이의 패킷 전달 경로를 선택하는 과정
- 혼잡 제어(Congestion Control)
 - 혼잡: 네트워크에 패킷 수가 과도하게 증가되는 현상
 - 혼잡 제어: 혼잡의 발생을 예방하거나 제거하는 기능
- 패킷의 분할(Segmentation, Fragmentation)과 병합(Reassembly)
 - 상위 계층에서 내려온 데이터는 하위 계층인 MAC 계층의 프레임 구조에 정의된 형식으로 캡슐화 되어야 함
 - 송신 호스트에서는 전송 전에 적절한 크기로 데이터를 분할하고
 - 수신 호스트는 분할되어 수신한 데이터를 다시 병합함



1절. 네트워크 계층의 기능

□ 연결형 서비스와 비연결형서비스

■ 연결형, 비연결형 서비스 [그림 7-1]

- **연결형**: 데이터 전송 전에 데이터의 전송 경로를 미리 결정
- **비연결형**: 데이터의 전송 경로를 사전에 결정하지 않고 **패킷 단위로 결정**



[그림 7-1] 연결형 · 비연결형 서비스



1절. 네트워크 계층의 기능

□ 연결형 서비스와 비연결형서비스

■ 비연결형 서비스(Connectionless Service)

- 패킷의 전달 순서
 - 패킷이 서로 다른 경로로 전송되므로 도착 순서가 일정하지 않음
 - 상위 계층에서 순서를 재조정해야 함
- 패킷 분실 가능성
 - 패킷의 100% 도착을 보장하지 않음
 - 상위 계층에서 패킷 분실 오류를 복구해야 함
- 인터넷 환경의 예
 - IP: 네트워크 계층의 기능을 지원하는 비연결형 프로토콜
 - UDP: 전송 계층의 기능을 지원하는 비연결형 프로토콜

■ 연결형 서비스(Connection-oriented Service)

- 상대적으로 신뢰성이 높음
- TCP: 전송 계층의 기능을 지원하는 연결형 프로토콜



1절. 네트워크 계층의 기능

□ 라우팅

- **패킷의 전송 경로를 지정**
- **전송 경로 결정시 고려 사항**
 - **공평 원칙:** 다른 패킷의 우선 처리를 위해 다른 패킷이 손해를 보면 안됨
 - **효율 원칙:** 전체 네트워크의 효율성에 대해 고려해야 함
- **정적/동적 라우팅**
 - **정적 라우팅(Static Routing)**
 - 패킷 전송이 이루어지기 전에 경로 정보를 라우터가 미리 저장하여 중개
 - 단점: 경로 정보의 갱신이 어려우므로, 네트워크 변화/네트워크 혼잡도 대처 부족
 - **동적 라우팅(Dynamic Routing)-Adaptive 라우팅**
 - 라우터의 경로 정보가 네트워크 상황에 따라 적절히 조절됨
 - 단점: 경로 정보의 수집과 관리로 인한 성능 저하

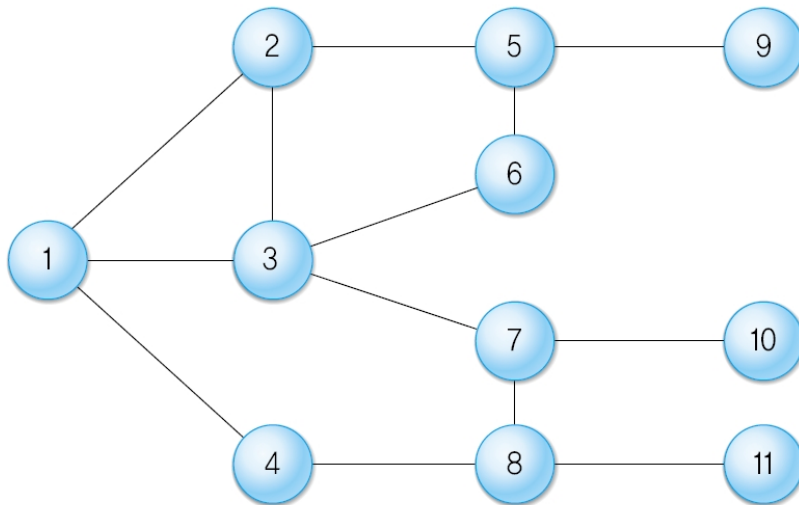


1절. 네트워크 계층의 기능

□ 라우팅

■ 라우팅 테이블 [그림 7-2]

- 라우터가 패킷의 적절한 경로를 찾기 위한 가장 기본적인 도구
- 필수 정보: 목적지 호스트, 다음 홉
 - 목적지 호스트: 패킷의 최종 목적지가 되는 호스트 주소
 - 다음 홉: 목적지 호스트까지 패킷을 전달하기 위한 이웃 라우터



(a) 네트워크 연결 구성의 예

[그림 7-2] 라우팅 테이블

목적지	홉
1	—
2	2
3	3
4	4
5	2
6	3
7	3
8	4
9	2
10	3
11	4

(b) 호스트 1의 라우팅 테이블



1절. 네트워크 계층의 기능

□ 라우팅 (TCP/IP 인터넷에서는 동적/분산 라우팅을 사용)

■ 라우팅 정보의 처리 방법

• 소스 라우팅

- 송신 호스트가 패킷의 전달 경로를 스스로 결정하는 방식
- 전송 경로는 전송 패킷 내부에 기록됨

• 분산 라우팅

- 라우팅 정보를 분산하여 관리하는 방식(경로 정보는 네트워크 상황에 따라 동적 변경)
- 라우터가 관리하는 정보는 다음 경로를 선택하기 위한 정보
- 호스트의 개수가 많아질수록 효과적, UDP 프로토콜을 이용하여 라우팅 정보 교환

• 중앙 라우팅

- 특정 호스트(RCC. Routing Control Center)가 모든 라우팅 정보를 관리
- 송신 호스트는 패킷 전송 전에 RCC로부터 경로 정보를 얻어서 소스 라우팅으로 전송
- 호스트의 개수가 많아질수록 RCC가 부담이 많아 비효율적

• 계층 라우팅

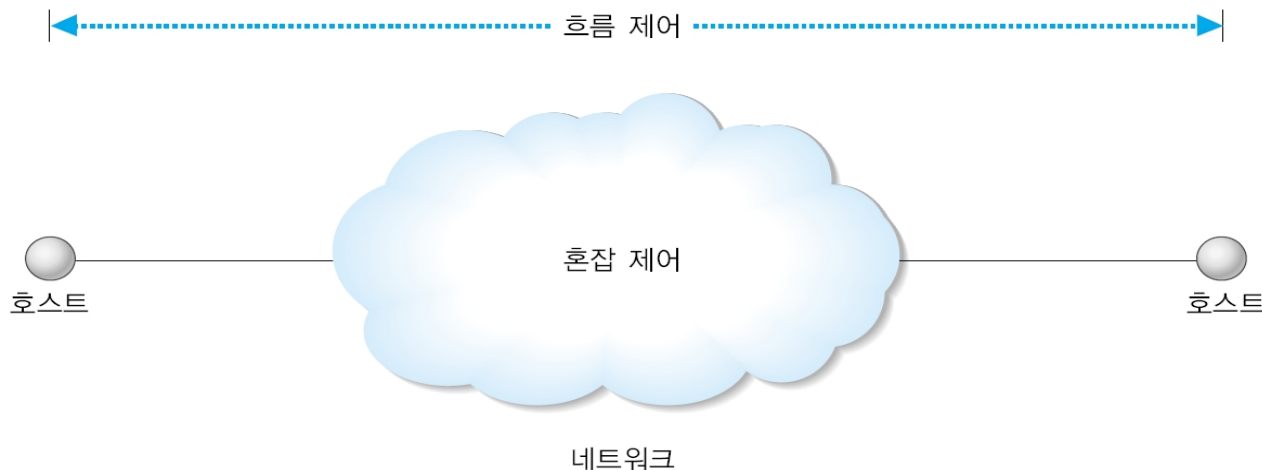
- 분산 라우팅과 중앙 라우팅의 조합하여 계층 형태로 관리



1절. 네트워크 계층의 기능

□ 혼잡 제어

- 혼잡: 네트워크에 존재하는 패킷의 수가 급격히 증가하여 네트워크 성능이 급격히 악화되는 현상
- 혼잡 제어: 혼잡 문제를 해결하기 위한 방안
- 혼잡 제어 / 흐름 제어 차이 [그림 7-3]
 - 흐름 제어: 송수신 호스트(점 대 점) 사이의 전송 속도 문제
 - 혼잡 제어: 네트워크내에서의 전송 능력 문제



[그림 7-3] 혼잡 제어와 흐름 제어



1절. 네트워크 계층의 기능

□ 혼잡 제어

- 혼잡의 원인(라우터의 처리 능력에 비해 과도한 패킷 유입)
 - 1) 타임 아웃 기능에 의한 패킷의 재전송으로 혼잡도 증가.
초기 혼잡 과정에서 **타임 아웃 시간이 작으면 혼잡도가 급격히 증가**
 - 2) 패킷의 도착 순서가 다른 **패킷들을 분실 처리하면(버리면)** 재송신해야 하므로 혼잡도 증가(Go-Back N 방식)
 - 3) 모든 패킷에 대한 개별적으로 수신 응답 처리는 혼잡 가중시킴.
패킷을 여러 개 모아서 응답하거나 피기 배킹을 이용할 수 있음
 - 4) **패킷 생존 시간(TTL)**을 너무 작게 하면 강제로 제거되어 재송신해야 하므로 혼잡도 증가 → TTL 시간을 너무 크게 설정하면? → 불필요한 부하를 가중 시킬 수 있음

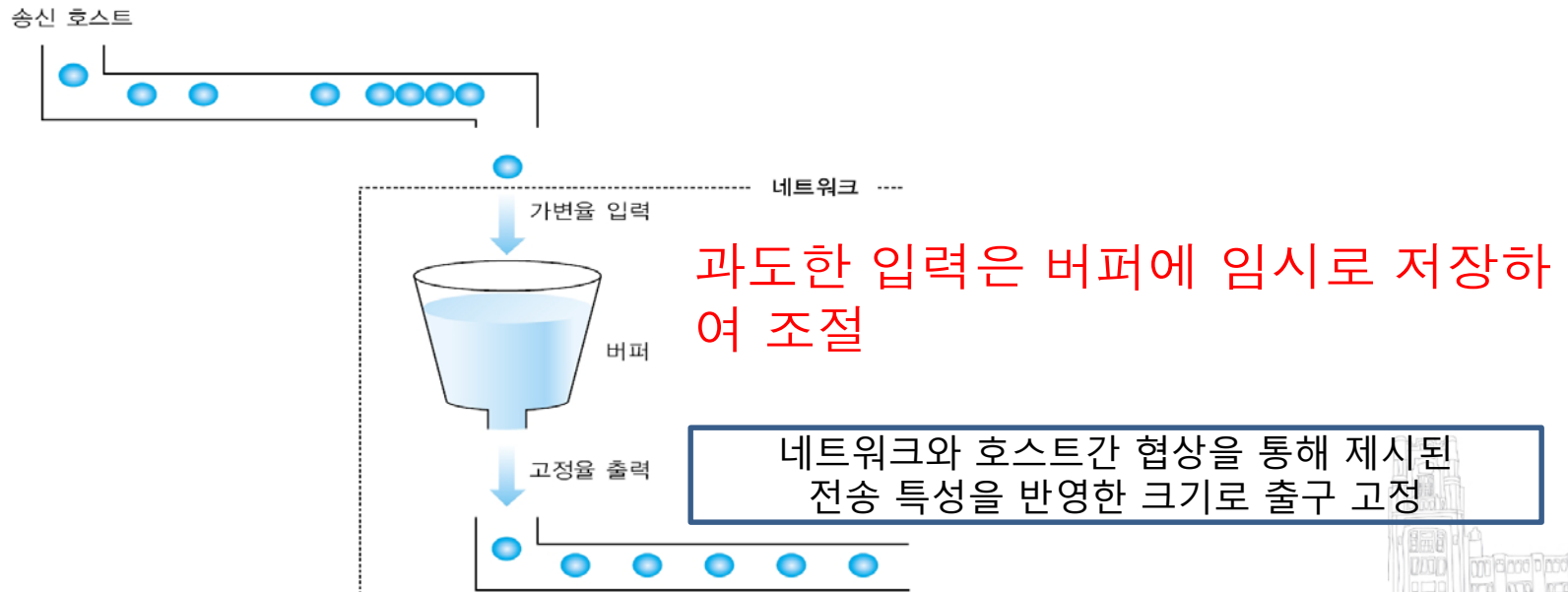


1절. 네트워크 계층의 기능

□ 혼잡 제어

■ 트래픽 성형(Traffic Shaping)

- 혼잡의 발생은 트래픽이 특정 시간에 집중되는 버스트(burst)현상이 원인
- 송신측 패킷 발생 정도를 네트워크에서 예측 가능한 정도로 조절하는 기능이 필요
→ 트래픽 성형
- 트래픽 성형 알고리즘 : 리키 버킷(Leaky Bucket) 알고리즘 [그림 7-4]



[그림 7-4] 리키 버킷 알고리즘

1절. 네트워크 계층의 기능

□ 혼잡 제어

■ 혼잡 제거

- 1) 혼잡한 지역을 피해 가상 회선을 설정함으로써 혼잡 제거
- 2) 자원 예약 방식(Resource Reservation):
: 호스트와 서브넷이 가상회선 설정시 미리 네트워크 자원의 사용 정도를 협상
- 3) ECN(Explicit Congestion Notification) 패킷 => 9장에서 설명
 - 라우터는 트래픽의 양을 모니터해 사용 정도가 한계치를 초과하면 주의 표시를 함
 - 주의 표시한 방향의 경로는 혼잡이 발생할 가능성이 높기 때문에 특별 관리함

