

---

# 3장

## 물리 계층 : 데이터를 전기 신호로 변환하기

---

# 3장 물리 계층 : 데이터를 전기 신호로 변환하기

---

**Lesson 9** 물리 계층의 역할과 랜 카드의 구조

**Lesson 10** 케이블의 종류와 구조

**Lesson 11** 리피터와 허브의 구조

## Lesson 9 물리 계층의 역할과 랜 카드의 구조

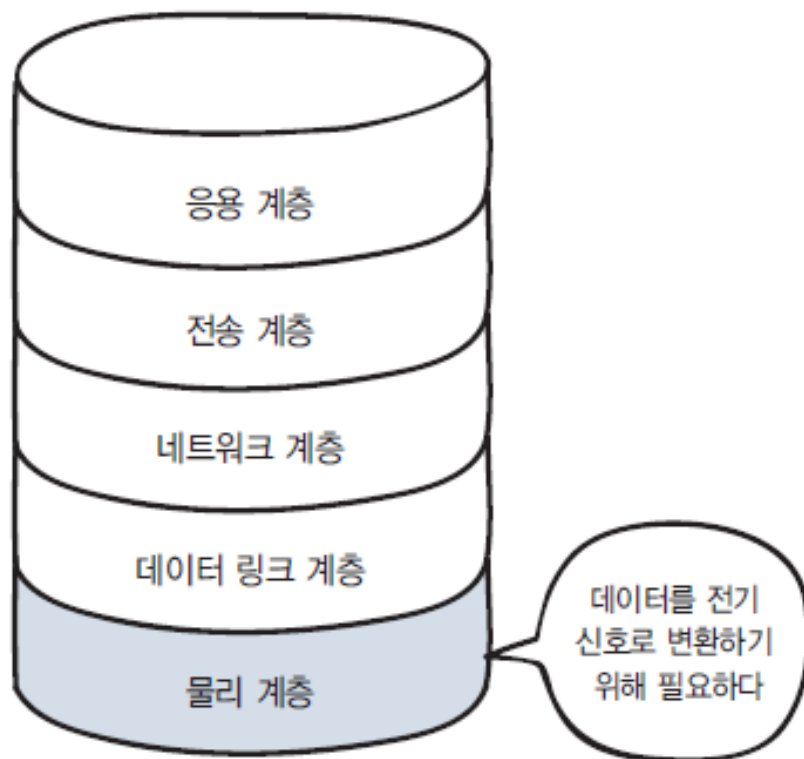
---

# 1. 전기 신호란?

## » 전기 신호란?

- 0과 1만으로 이루어진 비트열을 전기 신호로 변환하려면 그림 3-1과 같이 맨 아래 계층인 물리 계층의 기술이 필요함

그림 3-1 OSI 모델의 물리 계층(1계층)



# 1. 전기 신호란?

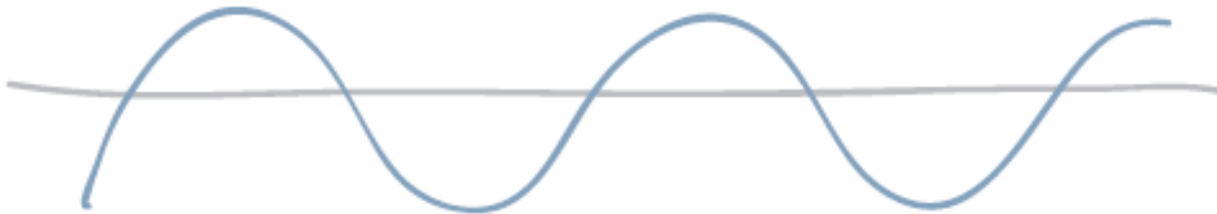
## » 전기 신호란?

- 네트워크를 통해 데이터를 주고받을 때는 0과 1의 비트열을 전기 신호로 변환해야 함
- 전기 신호의 종류에는 아날로그 신호와 디지털 신호가 있음
- 물결 모양 전기 신호를 아날로그 신호라고 함
- 아날로그 신호는 전화 회선이나 라디오 방송에 사용되는 신호임
- 아래쪽 모양 전기 신호를 디지털 신호라고 함
- 디지털 신호는 막대 모양임

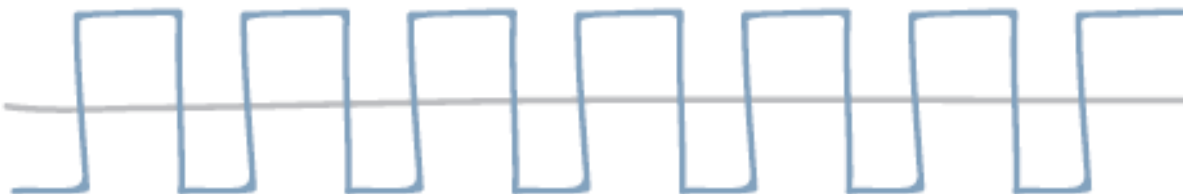
# 1. 전기 신호란?

그림 3-2 아날로그 신호와 디지털 신호의 파형

아날로그 신호

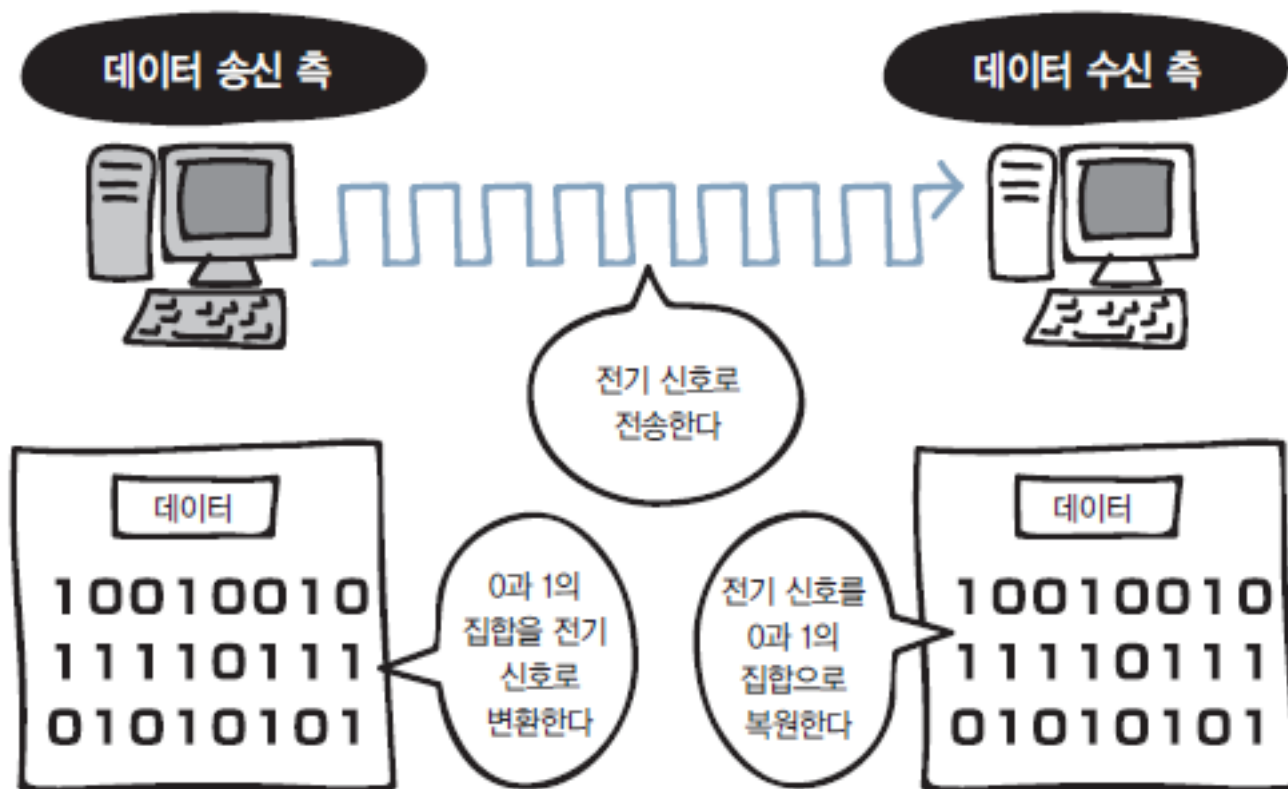


디지털 신호



# 1. 전기 신호란?

그림 3-3 비트열은 전기 신호로 변환되어 네트워크를 통해 전송된다

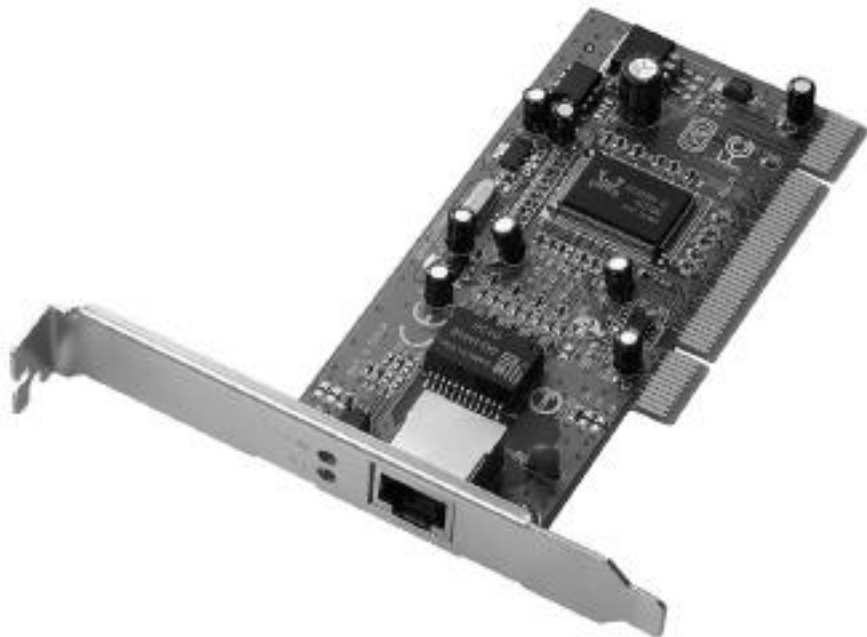


## 2. 랜 카드란?

### » 랜 카드란?

- 컴퓨터는 네트워크를 통해 데이터를 송수신할 수 있도록 랜 카드가 메인 보드에 포함되어 있는 내장형 랜 카드나 별도의 랜 카드를 가지고 있음
- 0과 1의 정보가 컴퓨터 내부에 있는 랜카드로 전송되고 랜 카드는 0과 1을 전기 신호로 변환함

그림 3-4 랜 카드의 예(로지텍의 랜-GTJ/PCI)





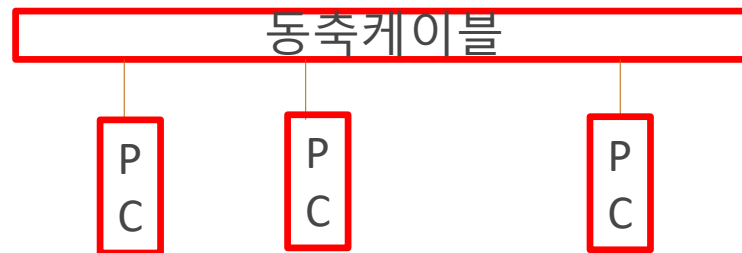
# 2. 랜 카드란?

### » 랜 카드란?

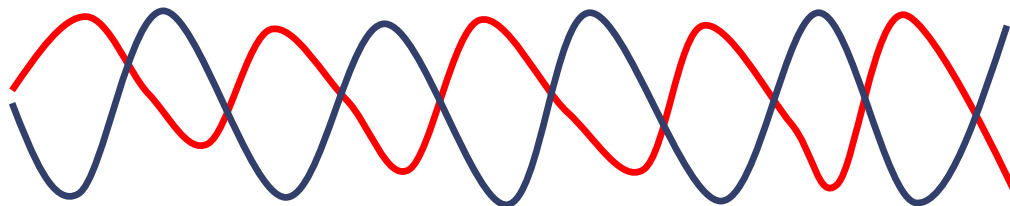
- 물리 계층은 컴퓨터와 네트워크 장비를 연결하고 컴퓨터와 네트워크 장비 간에 전송되는 데이터를 전기 신호로 변환하는 계층임
- 1977년 Xerox에 의해 동축케이블 이더넷 개발
- 1885년 IEEE 802.3 소위원회서 동축 케이블 기반 이더넷 표준화(10Base5)
- 1990년 IEEE 802.3i 소위원회서 UTP기반 이더넷 표준화(10BaseT)
- 1995년 IEEE 802.3u 소위원회서 UTP기반 고속이더넷(Fast Ethernet) 표준화(100MBase-TX)
- 2002년 IEEE 802.3ae 소위원회서 UTP기반 고속이더넷(10Gigabit Ethernet) 표준화(10GBase-S)
- 2017년 IEEE 802.3bs 소위원회서 UTP기반 고속이더넷(Fast Ethernet) 표준화(400Gigabit)

# 랜카드

동축케이블  
반이중 방식



UTP  
전이중 방식



## Lesson 10 케이블의 종류와 구조

---

# 1. 트위스트 페어 케이블이란?

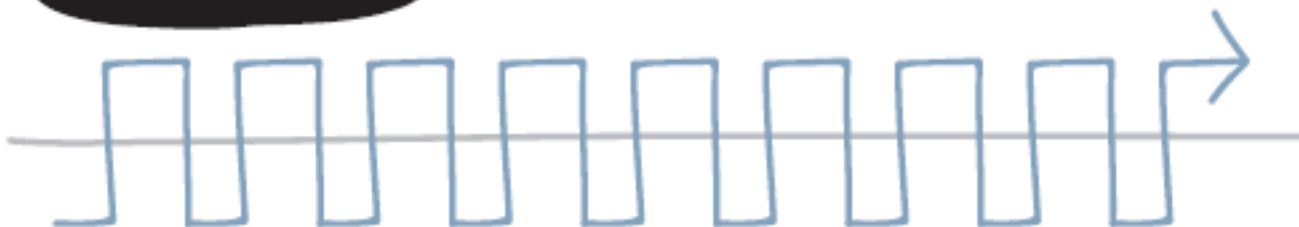
## » 트위스트 페어 케이블이란?

- 전송 매체는 데이터가 흐르는 물리적인 선로로 종류가 크게 유선과 무선으로 나뉘짐
- 유선에는 트위스트 페어 케이블, 광케이블 등이 있음
- 무선에는 라디오파, 마이크로파, 적외선 등이 있음
- 트위스트 페어 케이블의 종류에는 UTP 케이블과 STP 케이블이 있음
- UTP 케이블은 구리 선 여덟 개를 두 개씩 꼬아 만든 네 쌍의 전선으로 실드(shield)로 보호되어 있지 않은 케이블임
- 실드는 금속 호일이나 금속의 매듭과 같은 것으로 외부에서 발생하는 노이즈(noise)를 막는 역할을 함
- UTP 케이블은 실드로 보호되어 있지 않아서 노이즈의 영향을 받기 쉽지만 저렴하기 때문에 일반적으로 많이 사용되는 케이블임
- STP 케이블은 두 개씩 꼬아 만든 선을 실드로 보호한 케이블임
- UTP 케이블과 달리 노이즈의 영향을 매우 적게 받지만 비싸기 때문에 보편적으로 사용하지는 않음
- 노이즈는 케이블에 전기 신호가 흐를 때 발생함
- 노이즈의 영향을 적게 받도록 구리 선 두 개를 비틀어 꼬아서 케이블을 만듦

# 1. 트위스트 페어 케이블이란?

그림 3-5 정상일 때의 전기 신호 흐름과 노이즈의 영향을 받았을 때의 흐름

정상일 때의 흐름



노이즈의 영향을  
받았을 때의 흐름



# 1. 트위스트 페어 케이블이란?

## » 트위스트 페어 케이블이란?

- STP 케이블은 실드로 전선을 감싸면 외부에서 발생하는 노이즈의 영향을 받지 않음
- 노이즈의 영향을 쉽게 받지만 저렴하기 때문에 일반적으로는 UTP 케이블을 사용함
- UTP 케이블은 데이터 전송 품질에 따라 다음 표와 같이 분류할 수 있음

**표 3-1 UTP 케이블의 분류**

분류	규격	속도
Cat3	10BASE-T	10Mbps
Cat5	100BASE-TX	100Mbps
Cat5e	1000BASE-T	1000Mbps
Cat6	1000BASE-TX	1000Mbps
Cat6a	10GBASE-T	10GMbps
Cat7	10GBASE-T	10GMbps

# 1. 트위스트 페어 케이블이란?

## » 트위스트 페어 케이블이란?

- 트위스트 페어 케이블(UTP, STP)은 일반적으로 랜 케이블(LAN cable, 랜선)이라고 함
- 랜 케이블의 양쪽 끝에는 RJ-45라고 부르는 커넥터가 붙어 있음
- 이 커넥터를 컴퓨터의 랜 포트나 나중에 설명하는 네트워크 기기에 연결하는 거임

그림 3-6 랜 케이블 RJ-45 커넥터의 예(엘레콤의 LD-GB/BK1)

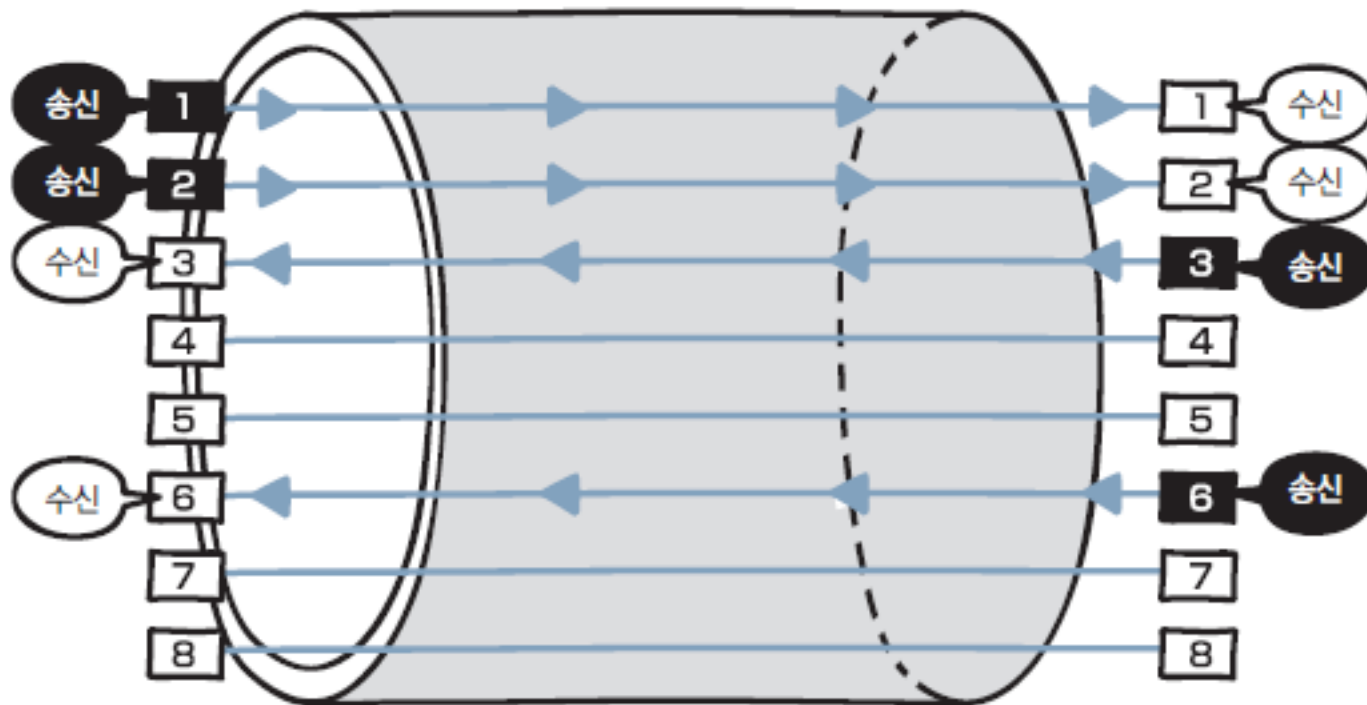


## 2. 다이렉트 케이블과 크로스 케이블이란?

### » 다이렉트 케이블과 크로스 케이블이란?

- 다이렉트 케이블은 구리 선 여덟 개를 같은 순서로 커넥터에 연결한 케이블임

그림 3-7 다이렉트 케이블의 구조





## 같은기종끼리 연결할경우



다이렉트(스트레이트 케이블)

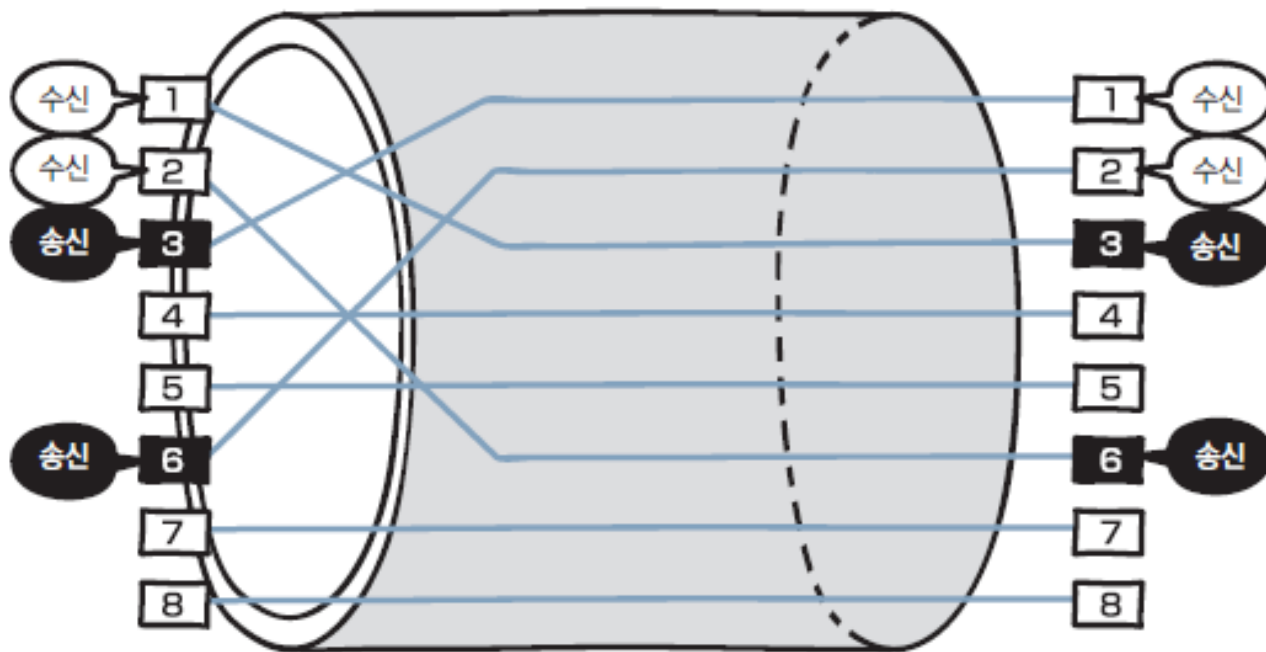
서로 충돌나서 통신 안됨

## 2. 다이렉트 케이블과 크로스 케이블이란?

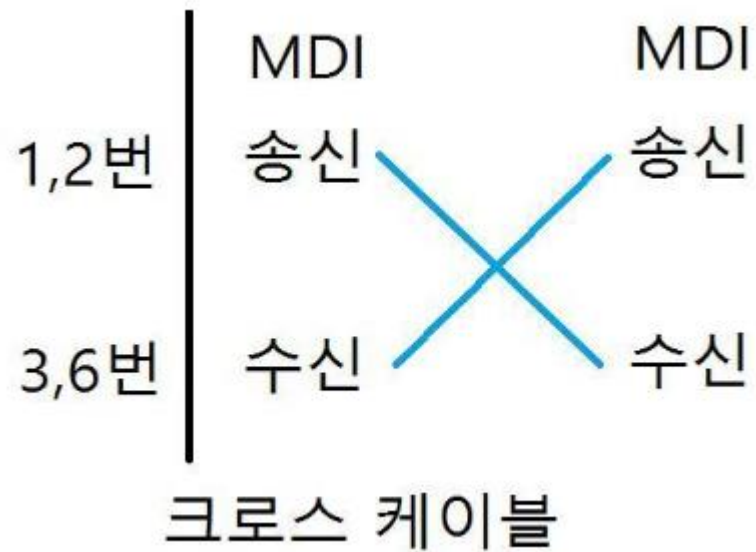
### » 다이렉트 케이블과 크로스 케이블이란?

- 크로스 케이블은 구리 선 여덟 개 중 한쪽 커넥터의 1번과 2번에 연결되는 구리 선을 다른 쪽 커넥터의 3번과 6번에 연결한 케이블임

그림 3-8 크로스 케이블의 구조



## 같은기종끼리 연결할 경우



크로스 되므로 충돌 안됨

## 2. 다이렉트 케이블과 크로스 케이블이란?

### » 다이렉트 케이블과 크로스 케이블이란?

- 다이렉트 케이블이나 크로스 케이블 모두 실제로는 1번, 2번, 3번, 6번 구리 선을 사용하고 있음
- 다이렉트 케이블은 컴퓨터와 스위치2를 연결할 때 사용함
- 크로스 케이블은 같은 기종간에 연결할 때 사용함
- 두케이블 모두 데이터를 보낼 때는 두 케이블 모두 1번과 2번을 사용함
- 다이렉트 케이블은 양쪽 컴퓨터에서 1번과 2번으로 데이터를 전송하면 데이터가 충돌함
- 크로스 케이블은 일부러 중간에 전선을 교차시켜서 송신 측과 수신 측이 올바르게 연결되도록 하고 있음

## Lesson 11 리피터와 허브의 구조

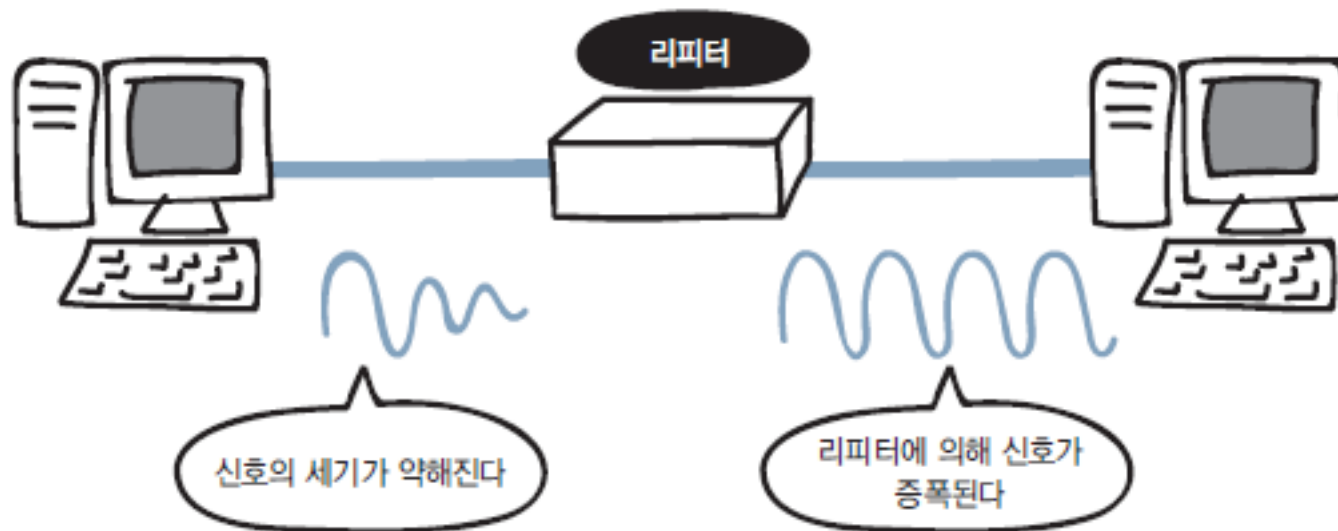
---

# 1. 리피터란?

## » 리피터란?

- 리피터는 전기 신호를 정형(일그러진 전기 신호를 복원)하고 증폭하는 기능을 가진 네트워크 중계 장비임

그림 3-9 리피터 연결



# 1. 리피터란?

## » 리피터란?

- 멀리 있는 상대방과도 통신할 수 있도록 파형을 정상으로 만드는 기능을 함
- 요즘은 다른 네트워크 장비가 리피터 기능을 지원하기 때문에 리피터를 쓸 필요가 없음

## 2. 허브란?

### » 허브란?

- 리피터 외에도 물리 계층에서 동작하는 네트워크 장비에는 허브(hub)라는 장비가 있음
- 허브는 포트(실제로 통신하는 통로)를 여러 개 가지고 있고 리피터 허브라고도 함
- 리피터는 일대일 통신만 가능하지만 허브는 포트를 여러 개 가지고 있어서 컴퓨터 여러 대와도 통신할 수 있음

**그림 3-10 허브는 포트가 여러 개다**





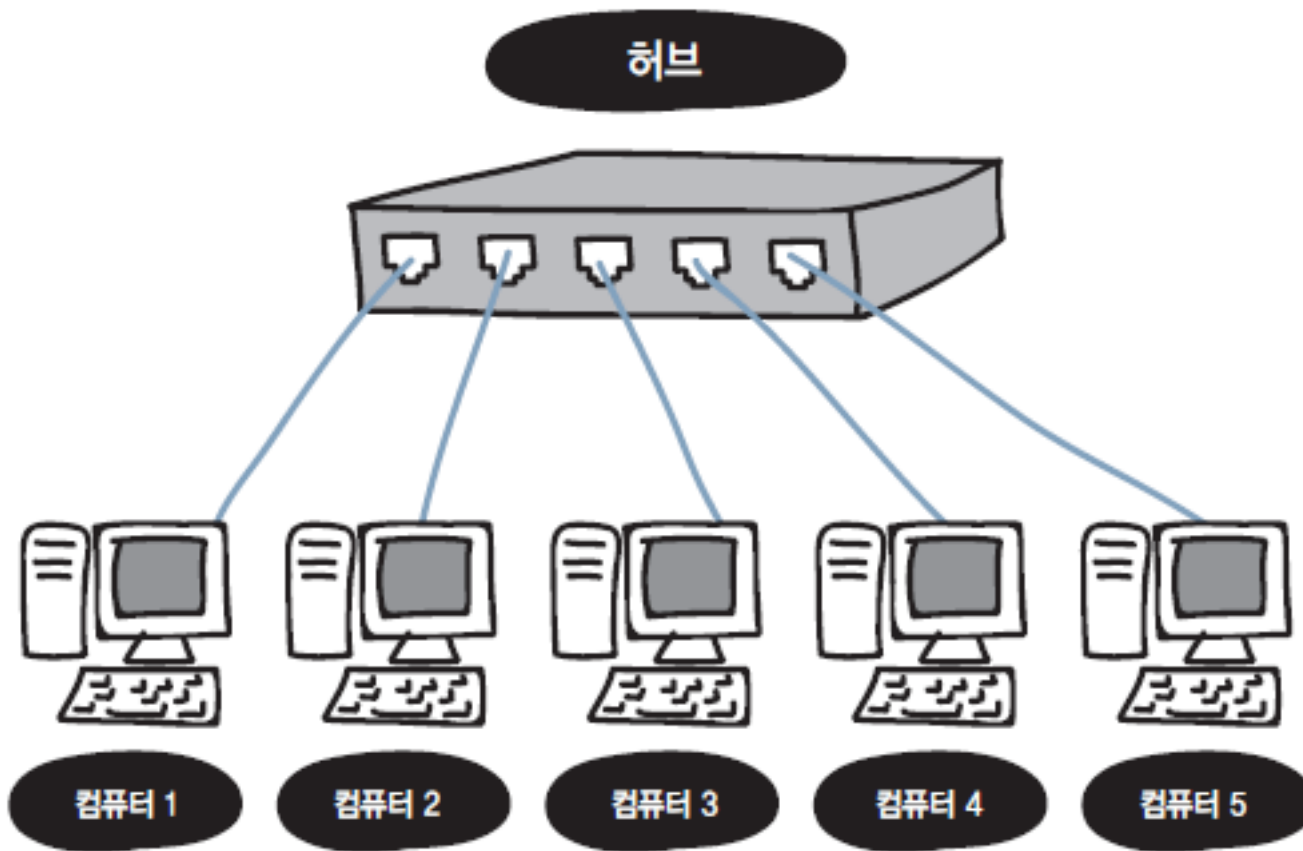
## 2. 허브란?

### » 허브란?

- 허브는 리피터와 마찬가지로 전기 신호를 정형하고 증폭하는 기능을 함
- 컴퓨터에서 보낸 전기 신호가 허브에 도착하는 동안 노이즈의 영향으로 파형이 변경될 때가 있음
- 허브가 파형을 정상으로 되돌리는 기능을 함

## 2. 허브란?

그림 3-11 컴퓨터 여러 대를 연결하는 허브



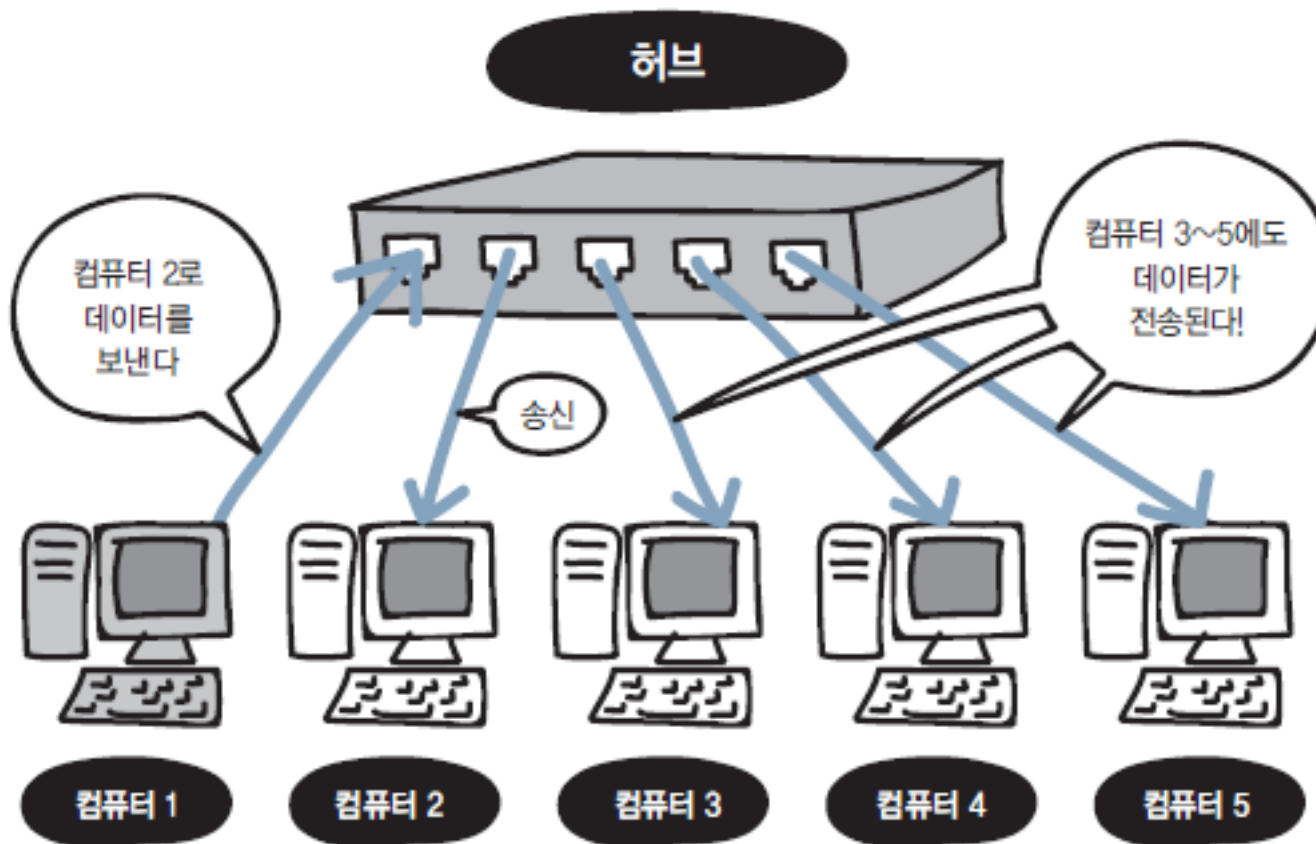
## 2. 허브란?

### » 허브란?

- 허브는 어떤 특정 포트로부터 데이터를 받는다면 해당 포트를 제외한 나머지 모든 포트로도 받은 데이터를 전송하는 특징이 있음
- 컴퓨터 1에서 컴퓨터 2로 데이터를 전송하면 컴퓨터 2만 데이터를 받는 게 맞지만, 실제로 허브를 사용하면 컴퓨터 3, 컴퓨터 4, 컴퓨터 5에도 데이터가 전송됨
- 컴퓨터 3~5에게는 불필요한 데이터니까 네트워크에 전송되지 않는 게 더 좋음

## 2. 허브란?

그림 3-12 더미 허브에 데이터를 보내면....



## 2. 허브란?

### » 허브란?

- 허브는 스스로 판단하지 않고, 전기 신호를 모든 포트에 보내서 더미 허브(dummy hub)라는 이름으로 불리기도 함