

16-표준-06

< 2016년도 >

표준공법 개발연구  
(근거리통신망)

2016. 12.

표준공법 개발연구  
(근거리통신망)

2016. 12.





# 목 차

## 제1장 일반사항

제1절 목 적 .....	1
제2절 적용범위 .....	1
제3절 관련기준 .....	2
1. 법령 .....	2
2. 기술기준 및 지침 .....	2
3. 표준 .....	2
제4절 용어 및 약어 .....	3
1. 용 어 .....	3
2. 약 어 .....	5

## 제2장 근거리통신망 설계기준

제1절 근거리통신망 개요 .....	9
1. 근거리통신망 정의 .....	9
2. OSI 참조모델 .....	10
3. LAN Topology .....	19
4. LAN 방식 .....	22
제2절 근거리통신망 설계기준 .....	32
1. 일반사항 .....	32
2. 근거리통신망 설계기준 .....	34

## 제3장 근거리통신망 분류

제1절 1계층 장비	41
1. 전송매체(물리매체)	41
2. LAN 카드(NIC)	49
3. 리피터	52
제2절 2계층 장비	54
1. L2 스위치(L2 Switch)	54
2. 브리지(Bridge)	55
제3절 3계층 장비	56
1. 라우터(Router)	56
2. L3 스위치(L3 Switch)	58
제4절 기타	59
1. 방화벽(Firewall)	59
2. L4/L7 스위치(L4/L7 Switch)	62
3. 무정전전원장치(UPS)	64

## 제4장 근거리통신망 시공

제1절 근거리통신망 설치기준	67
1. 일반사항	67
2. 고려사항	67
3. 설치기준	68
제2절 근거리통신망(LAN) 기초시공	70
1. 시공 Flow	70
2. 장비설치	75
제3절 1계층 장비	82

1. 일반사항 .....	82
2. LAN카드(NIC) .....	82
3. 허브 및 리피터 .....	83
4. UTP케이블 .....	84
5. 광케이블 접속 .....	89
6. 광분배함(FDF) 설치 .....	99
제4절 2계층 장비 .....	106
1. L2 Switch .....	106
2. 브리지 .....	119

## 제5장 시험 및 검사

제1절 케이블 테스트 .....	123
1. 측정방법 .....	123
2. 측정항목 및 시험기준 .....	124
제2절 준공검사 .....	127

# 표 목 차

[표 2-1] OSI 참조 모델 계층별 기능 및 역할 .....	18
[표 2-2] LAN Topology 장·단점 비교 .....	21
[표 2-3] 기가비트 이더넷(1000Base-X) 물리매체 규격 .....	27
[표 3-1] UTP 케이블 등급과 특성 .....	44
[표 3-2] 광케이블 모드 .....	46
[표 3-3] 대표적인 광커넥터 .....	47
[표 3-4] L3 스위치와 라우터 비교 .....	58
[표 3-5] L4/L7 스위치 비교 .....	63
[표 5-1] UTP 케이블 링크성능(전기적 특성시험) 기준 .....	125
[표 5-2] 광케이블 링크성능 기준(공동주택 및 업무용건축물) .....	126
[표 5-3] 준공검사시 착안사항(예시) .....	127

# 그림 목 차

[그림 2-1] OSI 참조모델과 TCP/IP 계층구조 .....	11
[그림 2-2] 버스형 네트워크 .....	19
[그림 2-3] 링형 네트워크 .....	20
[그림 2-4] 성형 네트워크 .....	21
[그림 2-5] CSMA/CD 통신방식 .....	23
[그림 2-6] 10 Base 5 네트워크 구성(예시) .....	24
[그림 2-7] 10Base-2 네트워크 구성(예시) .....	24
[그림 2-8] 10 Base-T 네트워크 구성(예시) .....	25
[그림 2-9] 100Base-TX 네트워크 구성(예시) .....	26
[그림 2-10] 1000 Base-X 네트워크 구성(예시) .....	28
[그림 2-11] 1000 Base-T 네트워크 구성(예시) .....	28
[그림 2-12] 토큰 링 네트워크 .....	29
[그림 2-13] FDDI 네트워크 .....	31
[그림 3-1] 꼬임케이블의 종류 .....	42
[그림 3-2] UTP 케이블 기본 배열 .....	43
[그림 3-3] 다이렉트 케이블과 크로스 케이블 배열 .....	43
[그림 3-4] 광케이블 내부구조 .....	45
[그림 3-5] 광케이블 모드 .....	46
[그림 3-6] 동축 케이블 구조 .....	48
[그림 3-7] LAN 카드(NIC) .....	50
[그림 3-8] 허브(Hub) .....	51
[그림 3-9] 리피터(Repeater) .....	52
[그림 3-10] 리피터(Repeater)의 역할 .....	52
[그림 3-11] L2 스위치(L2 Switch) .....	54
[그림 3-12] 브리지(Bridge) .....	55
[그림 3-13] 라우터(Router) .....	57
[그림 3-14] 방화벽(Firewall) 원리 .....	59
[그림 3-15] 방화벽(Firewall) .....	61

[그림 3-16] 무정전전원장치(UPS) .....	64
[그림 3-17] UPS 전원공급 구성 .....	64
[그림 4-1] Pre Construction .....	70
[그림 4-2] 자재 입고 주의사항 .....	71
[그림 4-3] 액세스 플로어 내 케이블 설치(예시) .....	72
[그림 4-4] 효율적인 관리를 위한 케이블 연결(예시) .....	73
[그림 4-5] 근거리통신망(LAN) 시공 Flow(예시) .....	74
[그림 4-6] 근거리통신망(LAN) 구성(예시) .....	75
[그림 4-7] 앵커볼트 설치(예시) .....	77
[그림 4-8] Rack의 종류(예시) .....	78
[그림 4-9] 전원 및 쿨링팬 설치(예시) .....	80
[그림 4-10] Rack 접지(예시) .....	80
[그림 4-11] Rack 바닥고정(예시) .....	81
[그림 4-12] Rack 장비배치(예시) .....	81
[그림 4-13] LAN카드(NIC) 설치(예시) .....	83
[그림 4-14] 허브 및 리피터 설치(예시) .....	83
[그림 4-15] UTP Module 설치(①피복 절체) .....	84
[그림 4-16] UTP Module 설치(②페어별 구분) .....	85
[그림 4-17] UTP Module 설치(③페어별로 끼움) .....	85
[그림 4-18] UTP Module 설치(④Organizer 간격 확보) .....	85
[그림 4-19] UTP Module 설치(⑤가닥을 홈에 맞춤) .....	86
[그림 4-20] UTP Module 설치(⑥커넥터 결합) .....	86
[그림 4-21] UTP Module 설치(⑦Tool에 커넥터 넣음) .....	86
[그림 4-22] UTP Module 설치(⑧Tool로 고정) .....	87
[그림 4-23] UTP Module 설치(⑨커넥터 취부) .....	87
[그림 4-24] UTP 케이블 제작방법 .....	88
[그림 4-25] 광케이블 접속작업 Flow .....	89
[그림 4-26] 수동 절단기를 이용한 심선절단(①광섬유 코팅 제거) .....	89
[그림 4-27] 수동 절단기를 이용한 심선절단(②이물질 제거) .....	90
[그림 4-28] 수동 절단기를 이용한 심선절단(③가이드에 심선 정렬) .....	90
[그림 4-29] 수동 절단기를 이용한 심선절단(④심선 고정) .....	90

[그림 4-30]	수동 절단기를 이용한 심선절단(⑤심선 절단)	91
[그림 4-31]	수동 절단기를 이용한 심선절단(⑥절단 확인)	91
[그림 4-32]	반자동 절단기를 이용한 심선절단(③가이드에 심선 정렬)	92
[그림 4-33]	반자동 절단기를 이용한 심선절단(④심선에 힘을 줌)	92
[그림 4-34]	반자동 절단기를 이용한 심선절단(⑥절단 확인)	93
[그림 4-35]	광섬유 용착접속 Flow	94
[그림 4-36]	용착접속(①광섬유에 열수축 슬리브 삽입)	94
[그림 4-37]	용착접속(②광섬유 코팅 제거 및 절단)	95
[그림 4-38]	용착접속(③접속기 가이드에 광섬유 정렬)	95
[그림 4-39]	용착접속(④광섬유 접속 시작)	96
[그림 4-40]	용착접속(⑤광섬유 단면 관찰)	96
[그림 4-41]	용착접속(⑥광섬유 접속 상태 정렬)	96
[그림 4-42]	용착접속(⑦광섬유 접속 완료)	97
[그림 4-43]	용착접속(⑧가열기에 열수축 슬리브 정렬)	97
[그림 4-44]	용착접속(⑨열수축 슬리브 가열)	97
[그림 4-45]	용착접속(⑩열수축 슬리브 보강상태 확인)	98
[그림 4-46]	FDF 설치 Flow	100
[그림 4-47]	FDF 설치(①Spool 고정)	100
[그림 4-48]	FDF 설치(②케이블 고정)	100
[그림 4-49]	FDF 설치(③커넥터 라벨링)	101
[그림 4-50]	FDF 설치(④고정고리에 고정)	101
[그림 4-51]	FDF 설치(⑤트레이에 삽입)	101
[그림 4-52]	FDF 설치(⑥어댑터 연결)	102
[그림 4-53]	FDF 설치(⑦케이블 연결)	102
[그림 4-54]	FDF 설치(⑧케이블 정리)	102
[그림 4-55]	패치판넬 설치(예시)	103
[그림 4-56]	패치판넬 설치(①케이블 피복 제거)	103
[그림 4-57]	패치판넬 설치(②케이블 정렬)	104
[그림 4-58]	패치판넬 설치(③케이블 성단)	104
[그림 4-59]	패치판넬 설치(④케이블 마킹)	105
[그림 4-60]	패치판넬 설치(⑤케이블 고정)	105
[그림 4-61]	L2 스위치 전면도	108

[그림 4-62] L2 스위치 업링크 포트형태	108
[그림 4-63] L2 스위치 후면도	109
[그림 4-64] L2 스위치 업링크 포트형태	109
[그림 4-65] L2 스위치 후면도	110
[그림 4-66] L2 스위치 Bracket 설치	111
[그림 4-67] L2 스위치 랙에 설치	111
[그림 4-68] L2 스위치 접지	112
[그림 4-69] L2 스위치 업링크 옵션 모듈 설치	113
[그림 4-70] L2 스위치 SFP 업링크 포트 연결	114
[그림 4-71] L2 스위치 10/100/1000Base-T 포트 연결	115
[그림 4-72] L2 스위치 1000Base-X GBIC 포트 연결	116
[그림 4-73] L2 스위치 콘솔 케이블 핀 배열	117
[그림 4-74] L2 스위치 콘솔 포트 연결	118
[그림 4-75] 브리지 설치(예시)	119
[그림 5-1] UTP 케이블 성능 측정을 위한 배선연결 예시도	123
[그림 5-2] 광케이블 성능 측정을 위한 배선연결 예시도	124

# 제1장 일반사항

제 1절 목 적

제 2절 적용범위

제 3절 관련기준

제 4절 용어 및 약어



# 제1장 일반사항

## 제1절 목 적

컴퓨팅 기술 발전과 애플리케이션의 대용량·고속화·멀티미디어화로 네트워크 트래픽이 급증하면서 사용자의 요구 대역을 적절히 제공하기 위한 다양한 네트워크 기술들이 개발되고 있다. 이에 따라 건축물 내 설치되는 네트워크 설비는 사용자의 환경 및 요구 수준에 따라 다양하게 구성되어져 있으며, 각기 다른 설비들의 원활한 데이터 통신을 위해 효율적이고 합리적인 설치·시공이 중요하다.

본 연구는 네트워크 설비의 설치·시공을 위한 기술적인 사항을 명시하고 시설현장, 설비별 설치작업 등의 특수성을 고려한 합리적인 공법을 제시함으로써 네트워크 설비공사의 품질을 확보하고자 한다.

## 제2절 적용범위

네트워크는 일반적으로 서비스 영역에 따라 LAN(Local Area Network), MAN(Metro Area Network), WAN(Wide Area Network)으로 분류된다. 하지만 최근에는 고성능화된 LAN 기술의 발전으로 MAN의 의미가 다소 불분명해지면서 LAN과 WAN으로 구분하는 것이 보통이다.

본 연구는 업무환경 등에서 일반적으로 접하기 쉬우며 자원 및 정보의 공유, 유연한 확장성 등의 다양한 장점으로 많이 사용되고 있는 근거리 통신망(LAN) 설비의 설치·시공 등에 대하여 적용한다.

## 제3절 관련기준

### 1. 법령

- 1) 방송통신발전기본법
- 2) 정보통신공사업법
- 3) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정

### 2. 기술기준 및 지침

- 1) 접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
- 2) 단말장치 기술기준
- 3) 초고속정보통신건물 인증업무 처리지침

### 3. 표준

- (1) TTAS.K0-04.0001/R2 주거용 건축물에 대한 구내통신 선로설비
- (2) TTAS.K0-04.0002/R1 업무용 건축물에 대한 구내통신 선로설비
- (3) TTAS.K0-04.0005/R1 구내통신선로설비 설계 및 설치
- (4) TTAS.K0-04.0007/R1 구내통신 케이블링의 전송성능 현장시험
- (5) TTAS.K0-04.0016/R1 Cat . 5e급 배선
- (6) TTAS.K0-04.0020 구내용 LAN 설계 배선 표준
- (7) TTAS.K0-04.0034 Cat.6급 구내배선 성능 기술표준
- (8) TTA.K0-10.0078 근거리통신망(LAN) 구축 지침서

## 제4절 용어 및 약어

### 1. 용어

- 1) 가상 랜(VLAN) : 물리적 배치와 상관없이 논리적으로 LAN을 구분할 수 있는 기술
- 2) 감쇠 : 이득의 반대 개념으로, 다양한 요인에 의해 발생하는 신호의 손실
- 3) 근단누화(NEXT) : 송신측으로 가까운 케이블 간에 발생하는 불필요한 신호 결합
- 4) 다중(멀티)모드 광케이블 : 빛이 다중경로로 이동되는 광케이블
- 5) 단일(싱글)모드 광케이블 : 빛이 오직 하나의 경로로 이동하는 광케이블
- 6) 등위 원단누화(ELFEXT) : 근단에 있는 송신단자로부터 원단의 근접해 있는 페어에 나타나는 원하지 않는 신호의 측정치에 대한 동일 페어에서 측정된 수신 신호 레벨의 상대적 비
- 7) 로드 밸런싱(Load Balancing) : 부하 분산 기능
- 8) 매체 접근 제어(MAC) : 데이터 전송 시 충돌을 회피하기 위해 채널 할당 문제를 해결하는 방식
- 9) 반사손실 : 신호를 전송할 때 회선의 접속부 또는 종단에서 전력의 반사가 발생하여 나타나는 손실
- 10) 브로드캐스트(Broadcast) : 하나의 노드로부터 동일한 네트워크에 연결되어 있는 모든 노드에게 동시에 데이터를 보내는 방식
- 11) 성형(Star)배선 : 세대단자함 또는 이와 동등한 기능이 있는 단자함에서 각 인출구로 직접 배선되는 방식
- 12) 원단누화(FEXT) : 근단에 있는 송신 단자로부터 원단의 근접해 있는 페어에 나타나는 원하지 않는 신호의 측정치
- 13) 이더넷(Ethernet) : 근거리통신망(LAN)의 대표적인 통신 기술(방식)
- 14) 전력 합 근단 누화(PS NEXT) : 다수의 송신단자로부터 근단에서 측정된 한 페어의 원치 않는 신호의 결합 연산
- 15) 전력 합 등위 원단 누화(PS ELFEXT) : 원단에 있는 다수의 송신단자로부터 원하지 않는 신호에 대한 동일한 페어 상에서 수신되는 신호 레벨의 연산

- 16) 접속손실 : 광섬유의 접속부(융착, 기계식 등)에서의 입사 광전력에 대한 출사 광전력의 비로, 광섬유에 입사된 광펄스의 후방산란광을 측정하여 접속점에서 후방산란파형의 단차를 양방향에서 측정하여 평균 산술값으로 평가하는 손실
- 17) 파워섬(PowerSum) : 여러 페어(Pair)의 선을 사용할 때 모든 페어 간 일어나는 간섭량
- 18) 카테고리(Category) : EIA/TIA 568 UTP wiring(배선) 표준규격
- 19) 토폴로지(Topology) : 다수의 디바이스가 통신 링크로 상호 연결되어 있는 형태
- 20) 프로토콜(Protocol) : 컴퓨터 상호간 또는 컴퓨터와 단말간 정보를 주고받을 때의 통신방법에 대한 규약
- 21) OSI 참조 모델 : 서로 다른 시스템 간에 상호 통신이 가능하도록 국제적으로 표준화된 네트워크 통신 모델

## 2. 약 어

- 1) ACL : Access Control List
- 2) AUI : Attachment Unit Interface
- 3) ANSI : American National Standards Institute
- 4) CSMA/CD : Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection
- 5) EIA : Electronic Industries Alliance
- 6) ELFEXT : Equal Level Far-end Crosstalk
- 7) FDF : Fiber Distribution Frame
- 8) FEXT : Far-end Crosstalk
- 9) IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers
- 10) ISO : International Organization for Standardization
- 11) LAN : Local Area Network
- 12) MAC : Media Access Control
- 13) MAU : Medium Attachment Unit
- 14) MDF : Main Distribution Frame
- 15) NEXT : Near End Crosstalk
- 16) NIC : Network Interface Card
- 17) OSI : Open System Interconnection
- 18) PDU : Protocol Data Unit
- 19) PS ELFEXT : Power Sum Equal Level Far-end Crosstalk
- 20) PS NEXT : Power Sum Near-end Crosstalk
- 21) QoS : Quality of Service
- 22) STP : Shielded Twisted Pair
- 23) TIA : Telecommunications Industry Association
- 24) TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol
- 25) TPS : Telecommunication Pipe Shaft, Triple Play Service
- 26) UPS : Uninterruptible Power Supply
- 27) UTP : Unshielded Twisted Pair
- 28) VLAN : Virtual Local Area Network
- 29) WAN : Wide Area Network



## 제2장 근거리통신망 설계기준

제 1절 근거리통신망 개요

제 2절 근거리통신망 구성

제 3절 근거리통신망 설계기준



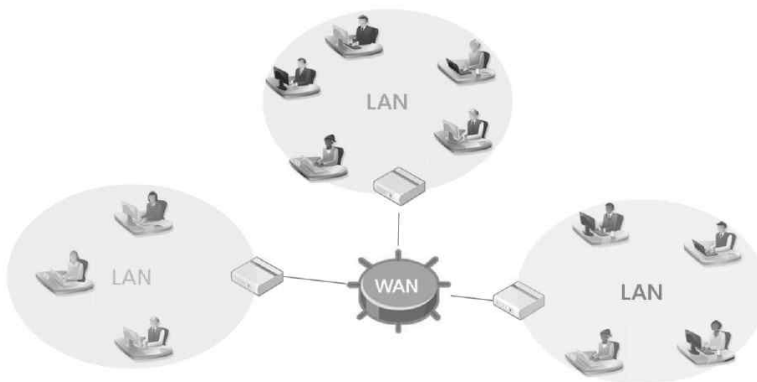
## 제2장 근거리통신망 설계기준

### 제1절 근거리통신망 개요

#### 1. 근거리통신망 정의

네트워크란 지리적으로 분산되어 있는 장치간의 정보를 공유하도록 연결된 시스템을 말한다. 즉, 컴퓨터나 단말기, 프린터 등 여러 종류의 장치들을 유선 또는 무선으로 연결하여 서로 정보를 공유할 수 있도록 만든 체계이다. 또한 간단히 컴퓨터와 컴퓨터를 케이블로 연결하여 파일을 주고받는 것도 일종의 네트워크라고 할 수 있다.

이러한 네트워크는 일반적으로 서비스 영역(규모)에 따라 LAN(Local Area Network), MAN(Metro Area Network), WAN(Wide Area Network)으로 분류된다. LAN은 사무실이나 건물, 학교 등 비교적 가까운 지역에 사용하는 소규모의 네트워크를 말하며 MAN은 몇 개의 건물로부터 도시 전체를 연결하는 네트워크를 의미한다. WAN은 한 국가에서 사용하는 대규모의 네트워크라고 볼 수 있는데, 일반적으로 멀리 떨어져 있는 LAN과 LAN을 연결시켜주는 역할을 한다. 하지만 최근에는 고성능화된 LAN 기술의 발전으로 MAN의 의미가 다소 불분명해지면서 LAN과 WAN으로 구분하는 것이 보통이다.



[그림 2-1] LAN, WAN 네트워크 구조

## 2. OSI 참조모델

네트워크는 수많은 컴퓨터와 장비로 이루어져 있고, 이들 구성요소 간에는 서로 데이터를 주고받을 수 있다. 이렇게 네트워크를 통해 서로 통신을 할 수 있는 것은 프로토콜(Protocol) 때문이다. 프로토콜이란 컴퓨터 상호간 또는 컴퓨터와 단말 간에 정보를 주고받을 때의 통신방법에 대한 규약을 말한다.

1960년대에는 IBM의 SNA나 DEC의 DECNet처럼 해당 업체에 따라 프로토콜이 모두 달랐으며 이에 따라 서로 다른 네트워크 간에는 상호 호환이 되지 않았다는 문제점이 있었다. 전 세계의 모든 컴퓨터가 하나의 네트워크로 연결되어 동일한 방법으로 통신을 하기 위해서는 프로토콜의 표준화가 필요하였다. 이러한 프로토콜의 종류는 하드웨어 상에서 이루어지는 프로토콜부터 시작하여 소프트웨어 상의 프로토콜까지 매우 다양하며 기능 또한 복잡하였다. 이렇게 다양하고 복잡한 프로토콜들이 상호 호환되어 동작하기 위해서는 기준이 되는 모델이 필요하게 되었으며, OSI 참조 모델(Open System Interconnection Reference Model)은 이러한 목적으로 ISO<sup>1)</sup>에서 개발된 프로토콜 모델이다.

OSI 참조 모델은 네트워크 통신의 전 과정을 7계층으로 나누고, 각 계층마다 독립적으로 일정한 역할을 수행하도록 하여 하나의 네트워크 통신이 완성되는 과정을 나타낸 것이다. 그렇다고 모든 네트워크 프로토콜이 OSI 참조 모델에 따라 7계층 구조를 가지고 있는 것은 아니다. 네트워크는 목적에 따라 두세 단계의 프로토콜만으로도 원하는 통신을 할 수 있다. 실제로 우리가 사용하는 네트워크 프로토콜과 OSI 참조 모델이 일대일로 대응되는 경우는 그리 많지 않으며 많은 프로토콜이 OSI 참조 모델의 여러 계층에 걸친 기능을 제공한다. 예를 들면 대표적인 인터넷 프로토콜인 TCP/IP는 OSI 참조 모델의 3~4계층에서 동작한다.

OSI 참조 모델은 아래 부분인 물리 계층부터 각각의 계층마다 고유의 역할 및 작업들이 정의되어 있다. 또한 각 계층은 자신의 하위 계층을 통해 서비스를 받고, 상위 계층으로 서비스를 제공하도록 규정되어 있다. 예를 들면 3계층의 네트워크 계층은 2계층인 데이터 링크 계층을 통해 서비스를 받고, 상위 계층인 전송 계층에 작업한 내용을 서비스하는 식이다.

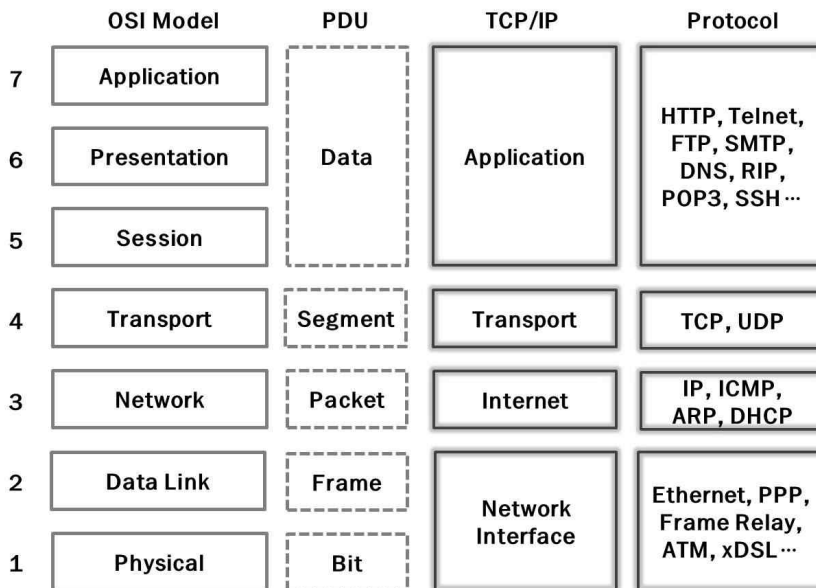
---

1) International Organization for Standardization(국제 표준화 기구)

한편 각 계층은 전송 데이터에 각 계층에서의 요구 조건과 처리 정보를 포함한 ‘헤더(Header)’ 라는 고유의 제어 정보를 추가<sup>2)</sup>하여 다음 계층으로 보내며, 수신측의 동일 계층에 의해 해석되어 처리된다. 예를 들면 송신측 컴퓨터의 4계층에서 추가된 헤더는 수신측 컴퓨터의 4계층에서 해석되며, 해석된 헤더는 지정된 작업을 수행한 다음 제거된 상태로 다음 계층으로 넘어가 최종적으로 수신측 컴퓨터에는 데이터만 전송된다. 이때 각 계층 간에 전달되는 데이터의 단위는 계층에 따라 서로 다른 이름으로 불린다.

프로토콜이 데이터를 전송하기 위해 사용하는 기본 단위를 PDU(Protocol Data Unit)라고 하는데, 여기에는 사용자 정보뿐만 아니라 데이터의 발신처와 수신처에 대한 주소 정보와 전송 중에 에러가 발생했는지 확인하기 위한 패리티, 그 밖에 흐름 제어 등을 위한 각종 정보가 함께 들어간다.

계층화된 프로토콜에서는 계층마다 PDU 이름을 독특하게 붙여 사용하는 경우가 있는데, 1계층 PDU는 비트(Bit), 2계층 PDU는 프레임(Frame), 3계층 PDU는 패킷(Packet), 4계층 PDU는 세그먼트(Segment) 등으로 부르는 것이 일반적이다.



[그림 2-1] OSI 참조모델과 TCP/IP 계층구조

2) 이러한 과정을 캡슐화(Encapsulation)라고 한다.

## 가. 물리 계층(Layer 1)

물리 계층은 OSI 참조 모델의 최하위 계층인 1계층으로서, 전기적인 신호를 전송해주는 전송 매체에 관한 계층이다. 물리 계층은 구조화 되지 않은 비트(데이터 단위)들을 물리적인 매체를 통하여 전송하는 것에 관계한다. 즉, 데이터 링크 계층에 비트 전송을 위한 물리적 접속을 유지함을 목적으로 하고, 비트를 보내고 받기 위해서 기계적<sup>3)</sup>, 전기적<sup>4)</sup>, 기능적<sup>5)</sup> 및 절차적<sup>6)</sup> 특징을 다루어 물리적으로 액세스 한다.

물리 계층과 관련된 물리 매체(네트워크 연결 장비)에는 △허브, 스위치 등의 전기적 신호를 재발생시키는 장비, △전화선이나 UTP 케이블, 각종 커넥터 등과 같은 기계적인 연결 장치, △MODEM, CODEC 등 디지털/아날로그 신호변환기가 있다.

세부적으로 물리 계층은 장치와 장치간의 물리적인 접속을 위하여 필요한 전송 매체, 신호 전달 방식 등 물리적인 연결에 관한 사항을 규정한다. 또한 커넥터 및 각 핀의 기계적 특성, 전압 및 전류, 주파수 등에 관한 사항도 이 계층에서 정의된다.

## 나. 데이터 링크 계층(Layer 2)

OSI 참조 모델의 두 번째 계층인 데이터 링크 계층은 물리 계층의 비트들을 프레임으로 구성하며, 데이터를 전송하는 방법에 대해 규정하는 계층이다. 데이터 링크 계층은 물리 계층에서 넘어오는 데이터의 오류를 검사하고 복구 기능을 담당할 뿐만 아니라, 시스템 간 전송 속도 차에 의한 흐름 제어까지 처리한다. 즉, 동기화, 오류 제어, 흐름 제어 등을 통하여 데이터 블록을 전송한다. 상위 계층인 네트워크 계층에서 전송 오류가 없는 전송 매체로서의 기능을 제공하며, 인접한 두 장치간의 신뢰성 있는 전송이 이루어지도록 하기 위해서 전송 오류의 검출 및 처리, 상황에 따른 데이터 흐름의 조절 등에 필요한 사항을 규정한다.

데이터 링크 계층의 여러 기능은 대개 MAC(Media Access Control)와 LLC(Logical Link Control)의 두 가지 계층으로 다시 세분화할 수 있다.

---

3) 시스템과 주변장치 사이의 연결을 위한 사항

4) 신호의 전위 규격과 전위 변화의 타이밍에 관한 사항(데이터 전송속도와 거리를 결정)

5) 각 신호에 의미를 부여함으로써 수행되는 기능을 정의

6) 기능적 특성에 의하여 데이터를 교환하기 위한 절차를 규정

MAC 계층은 동일 채널을 공유하는 통신 방법을 제어하기 위한 것이고, LLC 계층은 데이터 전송을 위해 각 장비들을 논리적으로 연결하고, 연결을 유지하는 역할을 담당한다.

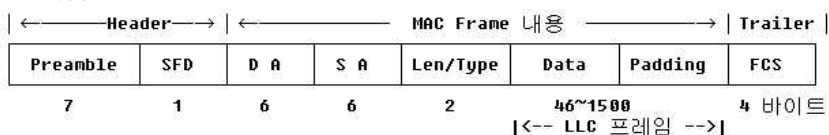
대표적인 2계층 장비로는 스위치(L2)가 있는데, 2계층 장비의 특징은 자동으로 어드레스(Address)를 습득한다는 것이다. 스위치의 1번 포트에 1A라는 MAC 어드레스를 가진 시스템이 연결되어 있고, 이 시스템이 프레임을 전송한다면 스위치의 1번 포트에 해당 프레임이 들어오게 된다. 이 때 스위치는 프레임의 소스 어드레스(SA)<sup>7)</sup> 부분에 적혀있는 MAC 어드레스를 습득하게 된다. 결과적으로 스위치의 MAC 어드레스 테이블에는 1번 포트에 1A라는 MAC 어드레스를 가진 시스템이 있다고 기록 된다. 이제부터는 해당 스위치에 들어오는 프레임 가운데 목적지 어드레스가 1A인 프레임의 경우에는 다른 포트로는 내보내지 않고(Filtering) 1번 포트에서만 전달하게 된다.

## 다. 네트워크 계층(Layer 3)

네트워크 계층은 여러 개의 독립적인 네트워크 간 데이터 전송에 관한 계층이다. 데이터 링크 계층의 데이터 전송은 물리적인 장치의 어드레스 지정을 통해 단일 네트워크로 연결된 모든 장치에 데이터를 브로드캐스팅(Broadcasting)하며, 수신측 장비에서 확인해 자신에게 오는 데이터를 수신하는 방식이다.

하지만 네트워크 계층은 네트워크를 구성하는 컴퓨터나 통신 장비 등 노드들의 주소 체계를 설정하여 각 노드를 지정할 수 있도록 하며, 데이터가 목적지까지 올바르게 도달할 수 있도록 경로 선택 및 중계 기능을 수행한다. 즉, 네트워크 계층에서는 네트워크와 네트워크를 연결하는 인터넷워킹 환경에서 특정 경로를 선택하여 권한이 없는 네트워크에 데이터를 전송하는 것을 미연에 방지할 수 있다. 네트워크 계층에서는 기본적으로 다음과 같은 사항을 수행한다.

### 7) <이더넷 프레임 구조>



- o 논리적으로 분리된 모든 네트워크에 고유한 네트워크 어드레스를 부여
- o 인터넷워킹을 통해 컴퓨터와 라우터가 최적의 데이터 경로를 결정하도록 라우팅을 구현
- o 네트워크는 인터넷워크 내에서 예상되는 오류의 개수에 따라 서로 다른 단계의 연결 서비스를 구현

네트워크 계층에서 제공되는 서비스는 연결 설정의 방법에 따라 연결지향형 서비스와 비연결형 서비스의 2가지 형태로 나뉜다.

**o 연결지향형 서비스(Connection Oriented Service)**

- 데이터를 송·수신하기 전에 연결을 설정한 후 데이터를 전송하는 형태로서, 데이터를 보내기 위해서는 사전에 연결 설정을 위한 작업이 필요하다. 일반적으로 연결 설정을 수행하는 작업을 *Dialing*이나 *Signaling*이라 부르며, 이러한 형태의 네트워크 계층으로는 전화망이 대표적인 예가 될 수 있다. 연결지향형 서비스를 제공하는 네트워크 계층에서는 연결 설정 작업 시 데이터가 전송되는 경로가 결정되며, 결정된 경로로 데이터를 전달하기 위하여 각 데이터에 포함된 연결식별 정보를 사용하여 해당 경로로 데이터를 교환(*Switching*)한다.

**o 비연결형 서비스(Connectionless Service)**

- 연결 설정 작업 없이 바로 데이터를 전송할 수 있도록 하는 서비스로 대표적인 예로 인터넷을 들 수 있다. 이러한 비연결형 서비스를 제공하는 네트워크에서 데이터가 목적지까지 올바르게 전달되기 위해서는 각 데이터에 목적지 주소가 포함되어 있어야 하며, 네트워크에 각 노드들은 데이터에 포함된 목적지 주소를 이용하여 라우팅(*Routing*)하게 된다. 이 때, 각 노드에서는 자신이 갖고 있는 라우팅 정보를 이용하여 각 데이터를 라우팅하는데 이 때문에 동일한 목적지로 향하는 데이터라 할지라도 각기 다른 경로를 통하여 목적지로 도착할 수도 있다.

네트워크 계층에서 전달하는 데이터 단위는 패킷(Packet)과 데이터그램(Datagram)이라 불린다. 이러한 패킷과 데이터그램은 데이터를 송신하기 전에 네트워크에서 처리하기에 적당한 크기로 자른 것을 말하는데, 패킷은 연결지향형 서비스를 제공하는 네트워크에서 사용되며, 패킷의 헤더에는 연결 설정 시 결정된 연결 식별 정보가 들어있다. 데이터그램은 비연

결형 서비스를 제공하는 네트워크에서 사용되는 데이터를 말하며 데이터그램의 헤더에는 송신지와 목적지의 주소 정보가 포함된다.

대표적인 3계층 어드레스로는 IP 어드레스를 예로 들 수 있으며, 3계층 장비인 라우터는 3계층 헤더의 목적지 어드레스를 확인하여 해당 어드레스지로 전달하는 장비이다.

## 라. 전송 계층(Layer 4)

전송 계층은 종단 시스템 간(End-to-End)에 신뢰성 있고 정확한 데이터 전송을 담당한다. 즉, 송신측이 보낸 데이터를 원래의 내용 그대로 수신측이 수신하는 것을 보장하는 역할을 수행한다. 전송 계층은 상위 계층의 메시지를 세그먼트(Segment)화한 후, 이 세그먼트를 세션 계층 혹은 상위 계층에게 신뢰성 있게 전달한다. 또한 하위 계층에서의 신뢰성이 모자라는 연결 서비스<sup>8)</sup>가 갖는 미비점을 해소하기 위한 역할을 수행한다. 여기서 신뢰성이 보장된다는 말은 데이터가 항상 전달된다는 것을 의미하지는 않는다.

전송 계층은 네트워크 장비의 지능화와 함께 4계층 스위치 또는 애플리케이션 스위치(L4/L7 스위치)라는 이름으로 다계층 스위치 장비가 출시되면서 더욱 중요성이 높아지고 있다. 전송 계층이 담당하는 주요 기능은 다음과 같다.

### o 분할과 재조립(Segmentation & Reassembling)

- 상위 계층에서 만든 데이터는 전송에 앞서 적당한 크기로 분할된다. 이들을 세그먼트(Segment)라고 하는데, 이렇게 분할된 각각의 세그먼트는 순서 번호(Sequence Number)를 가지고 네트워크상에서 전송된다. 네트워크상에서 데이터 전송은 3계층의 역할이고 3계층의 패킷은 순서대로 도착하지 않을 수도 있다. 하지만 수신 장비는 이 번호를 이용해 다시 원래 순서대로 세그먼트를 조립한다.

### o 연결 제어(Connection Oriented / Connectionless)

- 4계층에서의 연결은 연결지향형일수도 있고 비연결형일 수도 있다. TCP/IP의 예를 들면 TCP와 UDP를 생각하면 된다. 연결지향형 프로토콜인 TCP는

8) Connection Oriented/Connectionless Service

애플리케이션 사이의 연결에 앞서 TCP를 이용하여 연결을 확립하고 이를 바탕으로 신뢰성 있는 데이터를 전송하게 된다. 3계층의 서비스는 신뢰성이란 개념은 부족하다. 패킷을 받으면 그만이지 잘 받았다는 응답은 하지 않는다. 하지만 신뢰성 있는 4계층의 경우에는 세그먼트를 잘 받았는지, 빠진 세그먼트는 있는지 없는지를 철저히 제어하게 된다.

#### o 흐름 제어(Flow Control)

- 흐름 제어는 송신자와 수신자 사이에서 주고받을 수 있는 데이터의 크기를 결정하여 적당량을 보내는 것을 말한다. TCP에서는 한 번에 받을 수 있는 세그먼트의 크기를 윈도우 크기라고 한다. 대부분의 경우 수신측 호스트의 상태에 따라서 윈도우 크기를 증감한다.

#### o 에러 제어(Error Control)

- 신뢰성 있는 전송을 하기 위해 데이터의 손실이나 중복에 관해 제어할 수 있어야 한다. 이 같은 에러 제어는 확인 응답(Acknowledgement)을 통해 이루어진다. 앞서 말한 것처럼 세그먼트는 순서를 가지고 보내게 되고 수신자는 해당 세그먼트를 받았으면 그 다음 넘버를 요구함으로써 송신자에게 확인 응답을 한다. 만약에 송신측에서 1, 2, 3 세그먼트를 보냈는데 수신측에는 1, 2만 도착했다면 3번을 요청하여 에러를 제어할 수 있다.

#### o 서비스 지점 어드레스 지정

- 3계층 어드레스가 네트워크 내에서 시스템을 구분하기 위한 어드레스라면, 4계층 어드레스는 시스템 내에서 서비스를 구분하기 위한 어드레스이다. TCP/IP 포트번호가 대표적인 예다.

## 마. 세션 계층(Layer 5)

세션 계층은 다양한 응용 프로그램간의 세션(Session)을 관리하는 기능을 수행한다. 여기서 세션이란 프로그램간의 연결이라고 생각할 수 있다. 즉, 우리가 인터넷에서 하나의 파일을 다운받기 위한 연결, 텔넷(Telnet)으로 접속된 연결, FTP로 접속된 연결 등이 하나의 세션으로 볼 수 있다. 세션 계층에서는 이러한 응용 프로그램간의 세션의 설정 및 해제, 즉 서비스의 개시와 완료를 담당하고 응용 프로그램에 따른 서비스 등급을 매겨 데이터를 차등 처리할 수 있도록 해준다.

또한 세션 계층은 두 응용 프로세스간의 통신에 대한 제어 구조를 제공

한다. 즉, 상호 협력하는 응용들에 대하여 연결을 성립, 관리, 종결하기 위해 토큰(Token)을 사용한다. 토큰은 한 시점에서 어떤 서비스를 실행한 뒤에 충돌을 제어하기 위한 권리로 토큰이 특정 세션 서비스를 사용할 권리를 가진 한 세션 서비스 사용자에게 동적으로 할당된다.

세션 서비스로는 두 표현 계층 간의 연결 설정 및 해제 서비스와 실제 데이터 교환을 제어하는 대화(Dialogue) 서비스가 있다. 대화 서비스에는 이외에도 세션 연결 확립, 데이터 전송, 세션 연결 해제 서비스와 데이터 전송, 동기, 세션 연결 해제에 필요한 송신권의 절충 및 관리 서비스, 협상 재개 서비스 등이 있다.

## 바. 표현 계층(Layer 6)

표현 계층은 변환과 암호화를 통해 데이터를 주고받는 서로 다른 환경의 컴퓨터와 애플리케이션이 데이터를 이해할 수 있도록 돕는 기능을 수행한다. 즉, 데이터 표현(구문)에 차이가 있는 응용 프로세스들에게 그 차이에 관계하지 않도록 한다. 컴퓨터들은 서로 다른 언어, 문자 코드, 숫자 표현, 단어들 내에서 바이트들의 다른 순서 때문에 데이터 표현을 위한 표현 계층이 필요하며, 두 프로세스들 간에 어떤 데이터가 전송되기 전에 추상 구문에서 응용 범위 전체에 걸친 전송 구문으로 바뀌어야 한다. 만약 이것이 전송 구문과 다르다면, 어떤 수신된 데이터가 처리되기 전에 로컬(Local) 구문으로 바뀌어야 한다.

## 사. 응용 계층(Layer 7)

사용자로부터 데이터를 받아 하위 계층으로 전달하고, 하위 계층에서 전달하는 데이터를 사용자에게 전달하는 응용 계층은 여러 가지 실제적인 네트워크 서비스를 제공하는 계층이다. 전자 메일, 파일 전송, 분산 데이터베이스 관리, 원격 로그인과 같은 실제의 응용 기능들을 제공하며 사용자에게 OSI 통신 환경을 제공하는 접점이 된다.

응용 계층 하부에 있는 여섯 계층이 일반적으로 네트워크 서비스를 지원하는 기술과 작업을 포함하는데 반해, 응용 계층에서는 특정 네트워크 서비스 기능을 수행하는데 필요한 프로토콜을 지원한다.

[표 2-1] OSI 참조 모델 계층별 기능 및 역할

구 분		기능 및 역할
Layer 7	응용 계층 Application Layer	사용자 어플리케이션이 이용할 수 있는 서비스를 제공하는 인터페이스 계층
Layer 6	표현 계층 Presentation Layer	데이터 표현 차이를 해결하기 위한 표현의 형식변환, 압축, 암호화 등을 하는 계층
Layer 5	세션 계층 Session Layer	데이터가 통신하기 위한 논리적인 세션을 생성, 유지, 종료 등을 하는 계층
Layer 4	전송 계층 Transport Layer	데이터를 전송하기 위한 계층으로 흐름과 오류 제어
Layer 3	네트워크 계층 Network Layer	데이터를 목적지까지 전송하기 위해 경로를 선택하고 경로에 따라 전달하는 계층
Layer 2	데이터 링크 계층 Data Link Layer	물리계층을 통해 송수신되는 정보의 오류와 흐름을 관리하는 계층
Layer 1	물리 계층 Physical Layer	데이터를 전기적 신호로 변환하여 매개체를 통해 전달하는 계층

### 3. LAN Topology

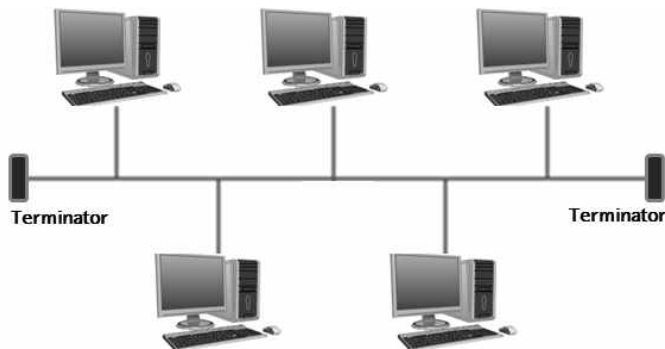
Topology란 다수의 디바이스가 통신 링크로 상호 연결되어 있는 형태를 의미한다. 즉, 통신 노드의 외적인 연결모양 또는 통신망을 구성하기 위해 물리적으로 결선하는 방식을 말한다. LAN 형태는 단순하지만 그 구성에 따라 컴퓨터와 컴퓨터 간에 주고받는 데이터의 흐름이 특이하다. 대표적인 LAN Topology에는 버스형(Bus), 링형(Ring), 성형(Star) 등이 있다.

#### 가. 버스형(Bus)

버스형은 일반적으로 알고 있는 허브나 스위치 같은 중간 매체를 사용하지 않고 모든 장비(컴퓨터)가 버스라고 불리는 중앙의 통신 회선(백본 케이블) 하나에 연결되는 형태를 말한다. 한 장비가 데이터를 전송할 때 통신 회선을 따라 양방향으로 전송하는데, 같은 데이터를 모든 장비에 보내지만 지정된 한 장비에서만 수신할 수 있는 구조이다.

버스형의 백본 케이블의 경우 양쪽 끝에 터미네이터(Terminator)라고 하는 저항을 연결하거나 접지를 연결하는데, 이는 한 장비에서 발생한 신호가 백본 케이블의 양쪽 끝까지 도달한 후 다시 반사되어서 되돌아오는 것을 방지(신호 흡수)해주는 역할을 한다.

버스형은 통신 회선을 공유하므로 경제적이며, 구조가 단순하여 장비의 추가 및 제거가 쉽다는 장점이 있다. 하지만 백본 케이블이나 중간에 한 노드의 고장이 전체 네트워크에 영향을 미치며, 통신 회선을 공유하므로 비밀보장이 어렵고 장거리에 사용하기에 적당하지 않다.

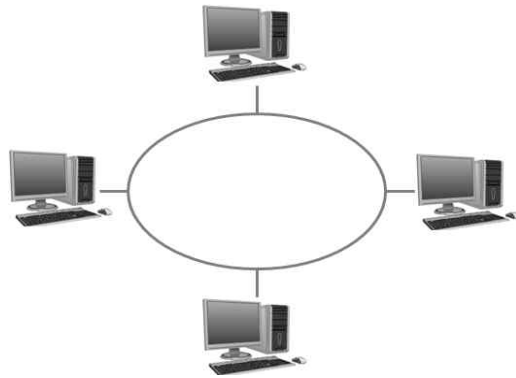


[그림 2-2] 버스형 네트워크

## 나. 링형(Ring)

링형은 각 장비가 좌우의 인접한 장비와 연결되어 원형(링)을 이루고 있는 형태를 말한다. 링형에서는 ‘토큰(Token)’이라는 일정 크기의 단위로 데이터를 전송하는데, 데이터는 한 방향으로만 전송되며 다른 장비가 보낸 데이터를 받은 후에 다음 장비로 데이터를 전송한다.

링형은 통신회선을 공유하므로 경제적이고 모든 장비의 네트워크 서비스가 동일하며, 장애 발생 시 고장 지점을 발견하기 쉽다. 하지만 새로운 장비 추가에 어려움이 있고 하나의 통신회선(노드)에 장애 발생 시 전체 망에 영향을 준다. 또한 각 장비마다 중계 기능이 필요하며 전송 지연이 발생한다.

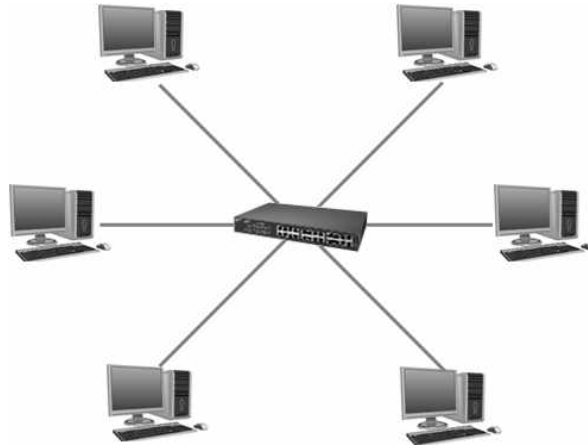


[그림 2-3] 링형 네트워크

## 다. 성형(Star)

성형은 중앙집중식으로 모든 장비가 중앙 노드(허브 또는 스위치)에 직접 연결(Point to Point)되는 형태를 말한다. 현재 가장 보편적으로 사용되는 방식인 성형은 중앙의 노드가 전체 망을 총괄하므로 관리 및 유지보수가 용이하며, 한 노드의 고장이 전체 망에 영향을 미치지 않는다는 장점이 있다. 하지만 각 장비마다 회선이 필요하므로 설치비용이 많이 소요되고 중앙의 노드에 장애가 발생하면 전체 망에 영향을 미치는 단점이 있다.

성형 방식에서 연결할 장비의 수가 늘어나서 네트워크의 확장이 필요한 경우에는 허브(또는 스위치)와 허브를 연결해주면 된다. 대부분의 허브에는 다른 허브와 연결할 수 있는 포트를 가지고 있으므로 간편하게 허브를 추가함으로써 네트워크를 확장할 수 있다.



[그림 2-4] 성형 네트워크

[표 2-2] LAN Topology 장·단점 비교

종 류	장 점	단 점
버스형	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통신회선을 공유하므로 경제적임</li> <li>· 노드의 추가 및 제거가 쉬움</li> <li>· 한 노드의 장애가 다른 노드에 영향을 주지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 노드가 많아질수록 네트워크 성능이 떨어짐</li> <li>· 통신회선을 공유하므로 비밀보장이 어렵고 장거리 사용에 적당하지 않음</li> </ul>
링 형	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통신회선을 공유하므로 경제적임</li> <li>· 장애 발견이 쉬움</li> <li>· 모든 노드의 네트워크 서비스동일(신뢰성이 높음)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 한 노드에 장애가 발생하면 전체 망에 영향을 줌</li> <li>· 노드의 추가 및 확장이 어려움</li> <li>· 각 노드에 중계기능이 필요하며 전송지연이 발생함</li> </ul>
성 형	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 장애 발견이 쉬움</li> <li>· 중앙 노드가 총괄하므로 관리 및 유지보수가 용이함</li> <li>· 노드의 추가 및 제거가 쉬움</li> <li>· 한 노드의 장애가 다른 노드에 영향을 주지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 중앙 노드에 장애가 발생하면 전체 망에 영향을 줌</li> <li>· 설치비용이 올라감</li> </ul>

## 4. LAN 방식

### 가. 이더넷(Ethernet)

#### 1) 개요

이더넷은 현재 전 세계적으로 사용되는 대표적인 LAN 방식 중 하나로, IEEE 802.3 규격인 CSMA/CD 프로토콜을 사용하며 전송속도는 10Mbps ~ 10Gbps까지 다양하다. 우리가 네트워크를 구성하기 위해서 랜 카드(NIC)를 구입할 때 같은 형식의 이더넷 카드를 구입하면 각각의 랜 카드들이 통신을 할 수 있다는 것을 의미한다. 현재 우리나라에서는 대부분 이더넷 방식으로 네트워킹 하고 있다.

이더넷의 가장 큰 특징은 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)라는 매체 접근 제어(MAC: Media Access Control)<sup>9)</sup> 방식을 사용하여 통신을 한다는 것이다. 이더넷이 프레임을 전송하는 방법은 2가지가 있는데, Full-duplex(전이중) 방식과 Half-duplex(반이중) 방식이 있다. CSMA/CD 방식은 Half-duplex 방식이 동작하는 링크에서 프레임을 전달하는 방식이다.

**1단계) Carrier Sense** : 호스트가 프레임을 전송하기 전에 네트워크상에 다른 프레임이 전송되고 있는지를 확인하는 단계이다. 즉, 같은 링크 안에 다른 데이터가 돌아다니고 있는지를 확인한다.

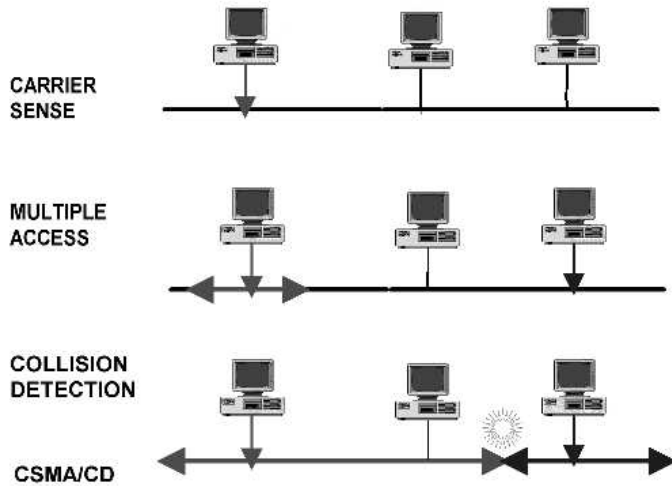
**2단계) Multiple Access** : 위의 Carrier Sense에서 네트워크상에 프레임이 없는 것을 확인하게 되면, 자신이 보낼 데이터를 보낼 수 있게 된다. 하지만 이 단계는 하나의 컴퓨터만 일어나는 것이 아니라 여러 대의 컴퓨터가 동시에 일어날 수 있다. 즉, 네트워크에 데이터가 없어서 모든 컴퓨터가 데이터를 보낼 수 있는 상태라는 것이다.

**3단계) Collision Detection** : 위의 Multiple Access에서 컴퓨터는 자신의 데이터를 보낼 수 있다는 것을 인지하고 그 데이터를 보내려고 한다. 그런데, 다른 컴퓨터에서도 마찬가지로 데이터를 보내려고 하다 보니 데이터가 서로 충돌이 발생하게 되는 것이다.

위의 3단계가 일어나면 데이터가 충돌했다고 일컫는다. 이렇게

---

9) 데이터 전송시 충돌을 회피하기 위해 채널 할당 문제를 해결하는 방식



[그림 2-5] CSMA/CD 통신방식

데이터가 충돌하게 되면 프레임을 전송한 컴퓨터는 서로 랜덤한 시간을 지정하고 그 시간만큼 대기하게 된다. 그리고 그 시간이 지난 후 다시 데이터를 전송하게 된다. 만약 똑같은 데이터에 관해서 15번까지 충돌이 나게 되면 프레임 전송을 포기하게 되고 데이터를 폐지시킨다.

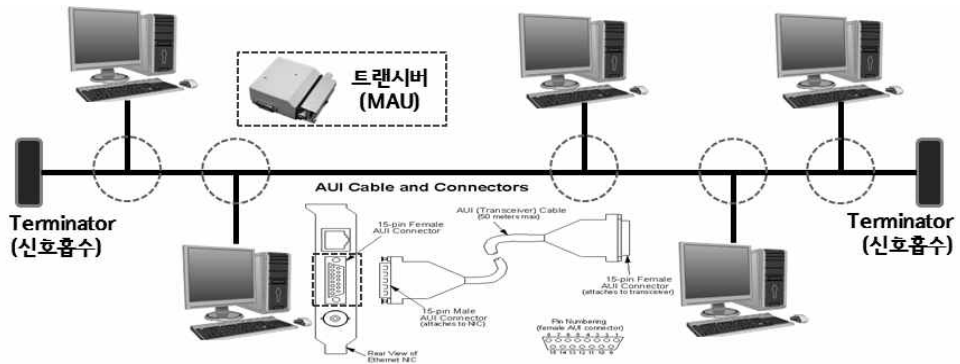
넓은 의미의 이더넷은 LAN에서 사용되는 일반적인 네트워크를 의미하지만, 정확히 말하자면 네트워크 초기에 사용되는 10Mbps의 전송 속도를 가진 10Base-5, 10Base-2, 10Base-T 등의 네트워크를 말한다.

## 2) 10 Base 5

이더넷이 처음 발표되었을 때 사용하던 방식은 동축케이블(Thick)을 사용한 10Base-5 방식이다. 10Base-5 방식은 버스형 네트워크에 MAU<sup>10)</sup>라고 하는 트랜시버를 케이블에 설치해서 사용하고 이더넷 카드는 AUI<sup>11)</sup>를 통해 연결된다. 10Base-5 방식의 네트워크를 구성하면 10Mbps의 전송 속도에 최대 500m의 길이까지 사용할 수 있다. 10Base-5 방식의 네트워크를 구성하기 위해서는 이더넷 카드 외에도 MAU 등 부가장비가 많이 들어가기 때문에 가격이 비싸고 구성하기도 힘들다. 현재 새로 구축되는 네트워크에는 사용되지 않지만 일부에서는 아직까지 사용되고 있다.

10) Medium Attachment Unit

11) Attachment Unit Interface

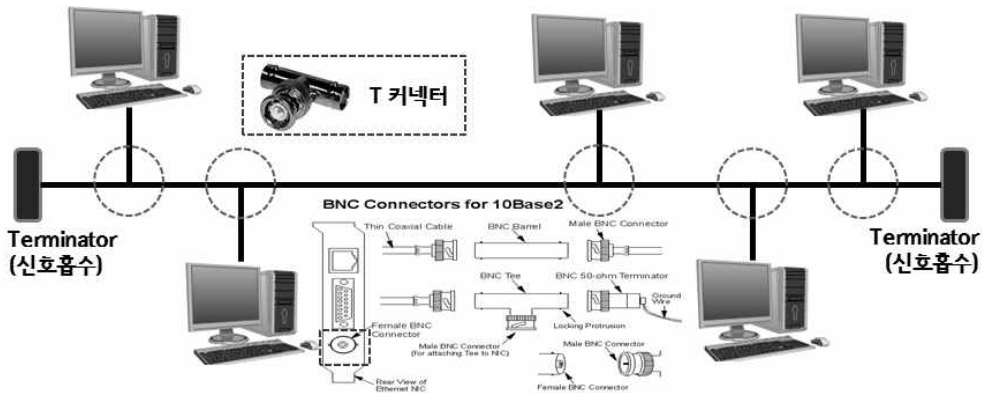


[그림 2-6] 10 Base 5 네트워크 구성(예시)

### 3) 10 Base 2

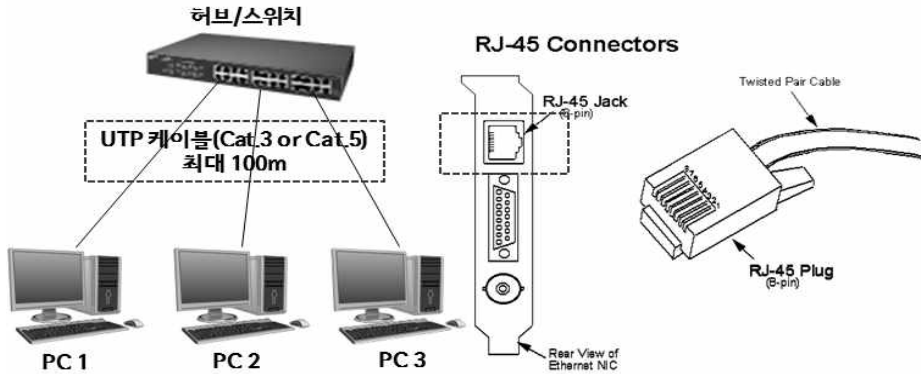
10 Base 2 방식은 10 Base 5 방식과 마찬가지로 동축케이블을 사용한 방식이다. 단, 10 Base 2는 10 Base 5에서 사용하던 외부 트랜시버를 이더넷 카드 속에 포함시킨 방식이다. 따라서 10 Base 5 방식에 비해 가격이 저렴하고 설치가 쉽다. 10 Base 2 방식은 BNC 케이블과 T커넥터를 사용하여 네트워크를 구성하며, 10Mbps의 전송 속도에 최대 200m의 길이까지 사용할 수 있다. 10 Base 2 역시 10 Base 5와 마찬가지로 현재 새로 구축되는 네트워크에는 사용되지 않지만 일부에서는 아직까지 사용되고 있다.

10 Base 5와 10 Base 2는 초기 네트워크로 획기적이긴 했으나 하나의 공유매체에 여러 대의 컴퓨터가 연결되어 있을 때 중간이 단절되면 그 이후에 연결된 컴퓨터 모두와 통신이 안 된다는 단점을 가지고 있다.



[그림 2-7] 10Base-2 네트워크 구성(예시)

#### 4) 10 Base-T



[그림 2-8] 10 Base-T 네트워크 구성(예시)

10 Base-T는 버스형 방식을 사용하는 10 Base 5나 10 Base 2 네트워크와 다르게 중간 역할을 하는 허브(또는 스위치)를 통해 연결되는 성형(Star) 방식을 사용한다. 또한 꼬임케이블<sup>12)</sup>과 RJ-45 커넥터를 사용하여 이더넷 카드와 허브 사이를 연결한다. 전송 속도는 기존의 이더넷과 같은 10Mbps를 제공하지만 꼬임케이블의 특성상 사용 거리는 최대 100m로 제한된다(일반적으로 선로 구간은 90m내로 설치). 하지만 성형(Star) 방식이기 때문에 중간 매체인 허브(또는 스위치)가 고장 나기 전까지는 한 노드에 장애가 발생해도 전체 네트워크에 영향을 미치지 않는다.

#### 5) 10 Base-F

네트워크에서 광케이블을 사용하는 가장 큰 이유는 속도(기본 1Gbps)와 거리(수 km에서 수십 km) 문제를 극복하기 위함이다. 광케이블을 사용하는 10Base-F는 속도와는 상관없이(기본 10Mbps) 거리의 제한을 극복하기 위해서(기본 2km) 사용된다. 일반적으로 10Mbps 네트워크에 광케이블을 사용하는 네트워크는 FOIRL(Fiber Optic Inter-Repeater Link), 10Base-FL(Fiber Link), 10Base-FB(Fiber Backbone), 10Base-FP(Fiber Passive) 등이 있는데 이들 중에서 10Base-FL이 보편적으로 사용되었던 네트워크이다. 이 때 사용하는 커넥터는 10Base2의 BNC 커넥터와 비슷한 ST 커넥터이다.

12) 10Base-T의 'T' 는 TP 케이블을 의미하는데, 일반적으로 꼬임케이블이 사용됨

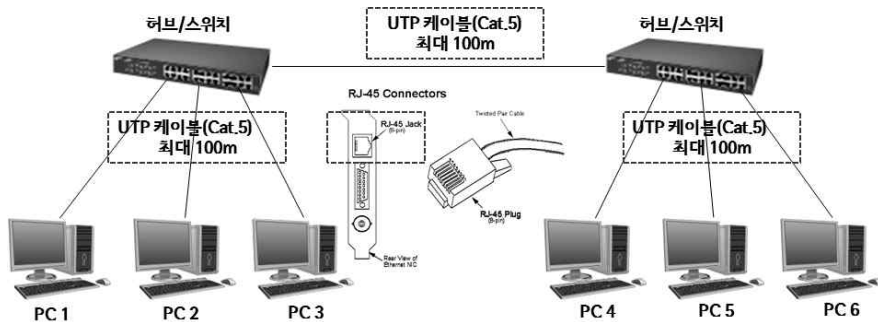
## 6) 고속 이더넷(Fast Ethernet)

이더넷이 개발된 이후 여러 전송 방식이 제안되었고, 사용의 편리성과 가격 경쟁력 등의 이유로 10Base-T 방식이 표준으로 자리 잡았다. 하지만 PC의 CPU 속도가 높아지고 HDD 등 보조 기억장치의 용량이 커지면서 이더넷도 대용량의 데이터를 고속으로 처리하는 방식이 필요하게 되었다. 이에 따라 기존 이더넷의 한계인 10Mbps의 전송 속도보다 10배나 빠른 고속 이더넷이 1995년에 표준으로 제정되었다. 현재는 100Mbps 속도의 고속 이더넷이 대부분 사용되고 있다.

### 가) 100 Base-TX

현재 가장 보편적인 네트워크 방식인 100 Base-TX는 기존의 10 Base-T 방식과 동일한 구조로서 단지 속도만 10배 빨라졌다. 즉, 중앙의 허브(또는 스위치)에 다수의 노드가 연결된 성형(Star) 네트워크로 구성되어 있다. 단, 100Mbps의 전송 속도를 내기 위해서 기존의 Cat.3가 아닌 Cat.5 케이블을 사용한다. 10Base-T와 마찬가지로 100 Base-TX에서도 가장 중요한 역할을 하는 장비가 허브와 스위치 같은 중간 매개체이다. 이전 네트워크에서는 전송거리의 제한 때문에 리피터(Repeater)를 사용하기도 하나 100 Base-TX 이상에서는 중간에 허브나 스위치 같은 장비가 그 역할을 대신해준다.

100 Base-TX 네트워크가 10Base-T 네트워크의 발전된 네트워크이긴 하지만, 네트워크의 속도를 10/100Mbps로 자동으로 구분하는 기능(Auto negotiation)이 있기 때문에 호환성에 문제가 없다. 즉, 100Mbps 이더넷 카드의 경우 10Mbps의 허브를 사용하는 곳에서는 자동으로 10Mbps로 동작한다.



[그림 2-9] 100Base-TX 네트워크 구성(예시)

### 7) 기가비트 이더넷(Gigabit Ethernet)

인터넷이 대중화되고 클라이언트/서버 방식의 네트워크가 구성되면서, 중앙의 서버에 트래픽이 집중되는 현상이 나타났다. 이에 따라 백본에 대한 트래픽 처리를 위해 기가비트 이더넷이 생겨났으며, 1998년 IEEE 802.3z(1000Base-X)과 IEEE 802.3ab(1000Base-T)로 표준화되었다.

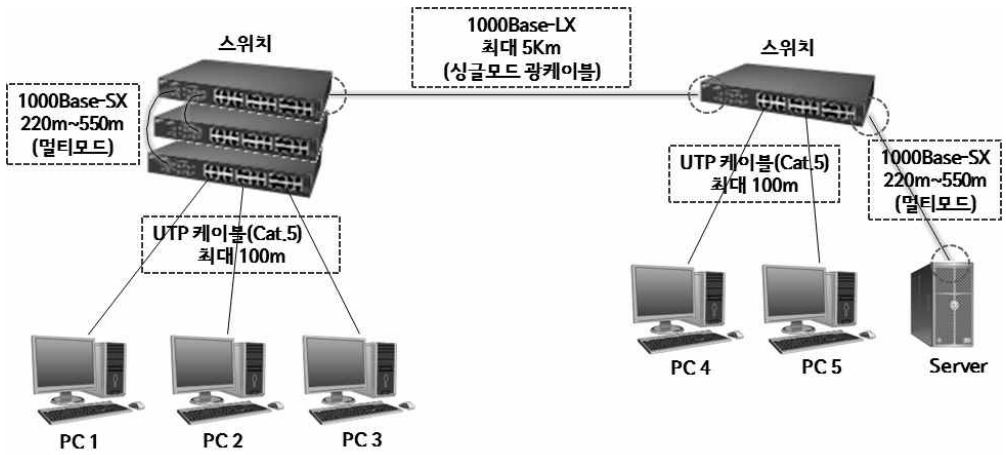
기가비트 이더넷은 고속 이더넷 보다 10배 높은 1,000Mbps(1Gbps)의 속도를 지원하며, 기존의 이더넷 구조를 따르고 있기 때문에 CSMA/CD 방식을 사용하는 10Base-T, 100Base-T 등과 호환성을 유지한다. 또한 CSMA/CD 이외에 Full duplex(전이중) 방식으로도 동작할 수 있는데, 이는 이더넷 스위치가 전이중 방식을 지원할 때만 가능한 방법으로서 송신 채널과 수신 채널을 분리하고 동시에 사용한다. 즉, CSMA/CD 방식처럼 중앙의 통신 회선(백본 케이블)을 공유하는 것이 아니라 스위치의 포트와 이더넷 카드가 일대일로 매핑(mapping)되어서 회선을 독점적으로 사용하기 때문에 다른 노드와 충돌하지 않는다.

기가비트 이더넷은 광케이블을 사용하는 1000 Base-X<sup>13)</sup>와 꼬임케이블을 사용하는 1000 Base-T로 분류할 수 있으며, 이 중에서 보편화된 것은 광케이블을 사용한 1000 Base-X이다. 1000 Base-X 방식에는 일반적으로 사용되는 멀티모드 광케이블을 사용하는 1000 Base-SX(Short Wavelength), 싱글모드 광케이블을 사용하는 1000 Base-LX(Long Wavelength) 등이 있다. 초기에 기가비트 이더넷은 전송량이 많은 스위치 간을 연결하는 경우가 많지만 최근에는 서비스량이 많은 웹서버나 데이터베이스, 파일 서버 등에도 기가비트로 연결하는 경우가 흔해졌다.

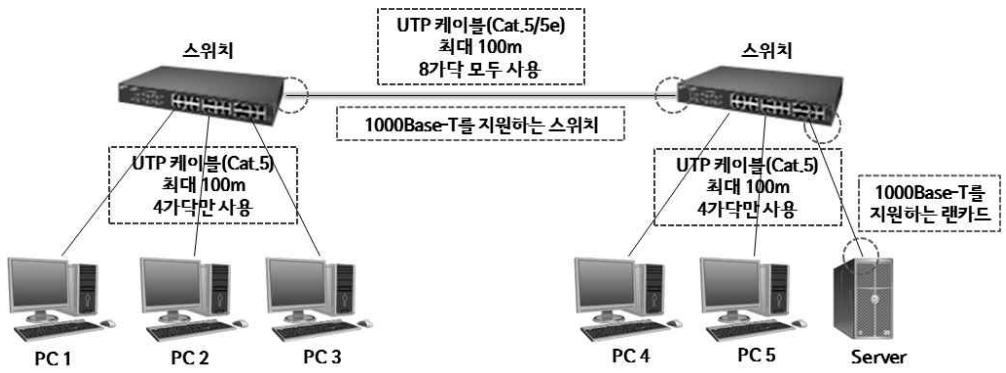
[표 2-3] 기가비트 이더넷(1000Base-X) 물리매체 규격

구 분	전송 모드	코어 직경	최대 거리
1000 Base-SX (850nm)	멀티 모드	62.5 $\mu$ m	275m
	멀티 모드	50 $\mu$ m	550m
1000 Base-LX (1300nm)	멀티 모드	50/62.5 $\mu$ m	550m
	싱글 모드	9 $\mu$ m	5km

13) 1000Base-CX 방식은 STP 케이블을 사용함



[그림 2-10] 1000 Base-X 네트워크 구성(예시)



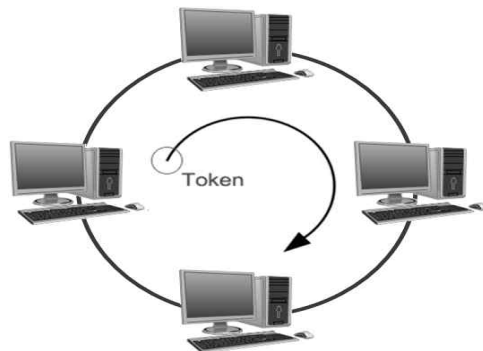
[그림 2-11] 1000 Base-T 네트워크 구성(예시)

## 나. 토큰 링

토큰 링은 1980년대 초반 IBM에 의해 개발되었고 IEEE 802.5로 표준화된 LAN 방식 중 하나이다. 토큰 링 네트워크는 여러 컴퓨터(워크스테이션)들이 하나의 링(고리)에 이어져 형성되며 데이터는 항상 한 방향으로만 흐른다. 정확히 말하면 토큰(Token)을 가진 컴퓨터만이 데이터를 전송할 수 있는 권리를 가지게 되는데, 데이터를 다 보내고 나면 다음 컴퓨터로 토큰을 전달한다. 만약 전송할 데이터가 없다면 토큰을 다시 다음 컴퓨터에게 전달한다. 이렇게 순서대로 전달하는 방식으로 통신이 이루어지는 것이다.

세부적으로 데이터의 전송은 링을 순회하는 프리 토큰(free token)을 수신한 컴퓨터가 데이터를 전송할 권한을 갖게 된다. 프리 토큰은 링 상의 모든 컴퓨터가 데이터를 전송하고 있지 않는 경우의 토큰을 말한다. 전송할 데이터가 있는 컴퓨터는 프리 토큰이 도달할 때까지 기다렸다가 프리 토큰을 수신하면 토큰을 변경하여 비지 토큰(busy token)으로 만든 후, 데이터 프레임을 토큰의 데이터 필드에 기입하여 링으로 전송한다.

링으로 전송된 프레임은 링을 따라서 순회하게 되고 목적지 컴퓨터에 도착하면 수신측의 컴퓨터에서는 이 비지 토큰에서 메시지를 복사함과 동시에 확실히 받았다는 메시지를 부가하여 다시 링으로 내보낸다. 송신측 컴퓨터는 이 비지 토큰이 되돌아오면 응답 확인 메시지(목적지에서 복사된 정보 데이터 등)를 없애고 프리 토큰으로 변환하여 링으로 내보낸다. 그 컴퓨터가 계속하여 정보를 보내고 싶을 때에도 일단 프리 토큰을 송출해야 한다. 즉, 각 컴퓨터는 한 번 전송 후에는 다른 컴퓨터에게 프리 토큰을 양보해야 한다.



[그림 2-12] 토큰 링 네트워크

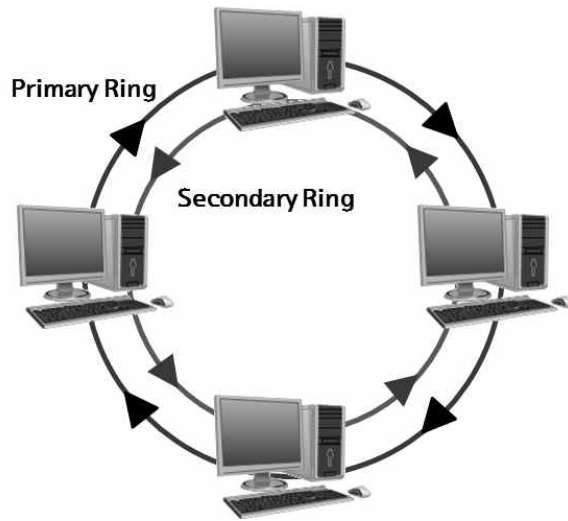
토큰 링에서는 당연히 충돌(Collision)이 발생하지 않는다. 또한 토큰의 역할과 토큰 패싱의 원리 때문에 토큰 링 네트워크는 최대 전송 시간 등을 예측할 수 있으며, 이에 따라 이더넷 네트워크 보다 신뢰성 있는 네트워크를 구축할 수 있다. 이러한 이유로 공장 등의 자동화 시스템과 같은 부분에 토큰 링 네트워크가 많이 쓰인다. 하지만 전송 속도의 한계가 있으며(기본 4Mbps, 최대16Mbps), 내가 보내야 할 데이터가 있고 다른 컴퓨터들은 보낼 데이터가 하나도 없다고 하더라도 차례가 올 때까지 계속 기다려야 한다. 비록 다른 컴퓨터들은 보낼 데이터가 없더라도 토큰은 계속 옆으로만 전달되기 때문이다.

## 다. FDDI

FDDI(Fiber Distributed Digital Interfaces Networks)는 1980년대 초반 ANSI에 의해서 개발되기 시작한 고속 LAN 방식을 말한다. 토큰 링(Token Ring) 접속방법을 기반으로 하여 100Mbps의 전송속도를 사용하고 최대 200km 거리까지 네트워크를 구성할 수 있다. 고속 이더넷이나 기가비트 이더넷 등이 LAN 백본으로 사용되기 전에 구축된 대부분의 LAN은 모두 FDDI를 백본으로 사용했다.

전송매체로 광섬유 케이블을 사용하기 때문에 단일 또는 다중 모드의 광섬유 케이블 모드를 지원하며 모든 컴퓨터(워크스테이션)들은 듀얼(이중) 링으로 연결되어 있다. 이렇게 링을 듀얼로 연결하는 이유는 서로 다른 전송방향을 갖는 링 중 한쪽에 장애가 발생할 경우 나머지 링을 사용하여 통신을 계속하기 위함이다. 만약 두 개의 링 모두에 장애가 발생하면 FDDI는 두 개의 링을 결합하여 길이가 긴 단일 링으로서 통신을 수행하게 된다.

이와 같이 FDDI의 매체 접근 및 데이터 전송방식은 IEEE 802.5 토큰 링 방식과 매우 유사하지만 FDDI에서는 데이터를 전송한 컴퓨터는 자신이 전송한 데이터 프레임이 돌아올 때까지 기다리지 않고 전송이 끝나자마자 프리 토큰을 링으로 내보냄으로써 토큰 링 방식보다 채널의 사용 효율이 높다는 장점이 있다. 이러한 장점에도 불구하고 이더넷에 비해 가격이 매우 고가이며 비교적 설치가 난해하고 표준화가 늦어져 이더넷의 CSMA/CD 방식에 자리를 내주고 말았다.



[그림 2-13] FDDI 네트워크

## 제2절 근거리통신망 설계기준

### 1. 일반사항

#### 가. 일반사항

인터넷의 급속한 확산에 따라 음성·영상·데이터가 All IP기반으로 통합됨에 따라 네트워크의 중요성은 증가되고 있으며, 통신망 계위상 가입자구간(Access)의 역할을 수행하는 LAN의 중요도는 날로 높아지고 있다. 근거리통신망은 설계의 목적에 부합되도록 최적의 가용성 및 성능을 확보하기 위해 물리매체의 대역폭과 시스템 솔루션을 검토하여 설계해야 하고 향후 확장성 및 네트워크 경쟁력을 고려하여야 한다.

#### 나. 고려사항

근거리통신망은 기업·학교·단체 등 목적에 따른 성능을 만족시켜야 하며, 통신망의 기능 및 성능, 적합성, 신뢰성, 확장성, 경제성 등을 고려하여 설계한다.

##### 1) 기능 및 성능

통신망은 단계별, 단위별로 최적의 성능을 제공하는 구조로 설계하며, 근거리 구간(Local) 및 원거리 구간(Wide)에 서로 다른 방법론을 사용하여 구간별로 성능향상을 고려한다. 그리고 고속의 전송 속도를 제공하는 기술을 사용하며, 기존 장비를 향후에도 지속적으로 사용할 수 있는 구조로 지향하여 투자대비 효과가 우수한 기술을 선택한다.

또한 네트워크화의 필요성과 목적을 분명히 하여 이에 따른 LAN 시스템의 기능과 성능을 검토하고, 도입하는 LAN 시스템에 대해 어떤 LAN 기능이 필요한지 확인한다. 예를 들어 △업무에 필요한 트래픽 분석, △예측되는 실시간 최대 트래픽량 결정, △데이터 전송 등에 대한 QoS 필요성, △VLAN 등 부가기능의 필요성 등을 파악할 필요가 있다.

##### 2) 신뢰성(보안성)

LAN을 이용하는 사용자가 어느 정도 중요한 (업무)시스템을 운용할 것인지 그 요구수준에 따라 LAN 신뢰성을 검토하여 설계한다. 이를 위해

LAN 시스템 및 개별 기기에 대한 적절한 백업 장치와 우회경로 설정 및 관리시스템 등을 고려할 수 있다.

또한 신뢰성이 보장된 통신망을 구축하기 위해서는 화재, 홍수와 같은 각종 재해와 해킹, 바이러스 등 외부 침입에 대비한 장애관리 및 보안기능이 제공되어야 한다.

따라서 통신망은 장애에 신속하게 대처할 수 있고 장애의 확산을 제어할 수 있는 구조이며, 장애 발생 시에도 최소한의 서비스를 제공할 수 있는 구조로 설계한다. 장기적으로는 장애의 검출이 신속하고 용이하여 예정된 시간 내에 복구가 지원되는 구조로 설계한다. 또한 해킹, 바이러스와 같은 외부 침입에 대비하여 △패킷 필터링에 의한 액세스 제어 기준, △VLAN에 의한 보안, △LAN 기기 설정의 패스워드 관리 등의 대책을 어느 정도까지 취할 것인지 검토한다.

### 3) 확장성

통신망의 규모가 확대되고 신기술의 등장으로 통신망의 지속적인 변경은 불가피하다. 따라서 통신망은 변환이 용이한 계층적인 구조를 가져야 하며, 지속적으로 트래픽이 증가될 것을 고려하여 대역폭 증설이 용이한 구조로 설계한다. 이를 위해 LAN 증설계획 유무, LAN 기기의 예비 슬롯(slot) 수, 단말기(PC) 증가여부 등을 확인하여 처음 구축할 때 향후 어느 시점까지 대응할 것인지 고려하여야 한다.

또한 최소의 변경으로 중 소형 구조에서 대형 구조로 업그레이드가 가능하며 단위구간 통신망별 물리 및 논리적인 분할기능과 다른 통신망과의 접속이 원활하고 통합수용이 가능하도록 유연한 구조로 설계한다.

### 4) 경제성

도입 목적에 맞는 적절한 금액의 LAN 시스템 검토를 위해 각종 LAN 방식의 비교가 필요하다. 효율적인 LAN 시스템 구성에 따른 과다 규격의 방지를 도모하고 정보통신망의 Life-Cycle과 개량주기를 고려하여 경제적인 설계가 되어야 한다.

### 5) 유지보수성

LAN 시스템 구축 후 유지보수 운용 체계, 장애 복구 대책 등 유지관리 방법을 명확히 하여야 한다. 이를 위해 고장 발생 시 복구방법, 보수 체계(자가, 아웃소싱) 등을 검토한다.

### 6) 위치 선정

적절한 위치 선정으로 통신장비의 반입이 쉬우며, 케이블링 시스템의 설치 경로 단순화와 유지보수의 편리성을 도모할 필요가 있다. 또한 건축 환경에 최적화 되도록 타설비(전기, 기계, 소방, 건축) 등과의 조화를 고려한 설계가 요구된다.

## 2. 근거리통신망 설계기준

### 가. 일반사항

- 1) 근거리통신망(Local Area Network)설비는 건축물의 구내에서 여러대의 PC와 그 주변장치들이 전용의 통신회선을 통하여 서로 연결되도록 하는 것으로 설계한다.<sup>14)</sup>
- 2) 근거리통신망 설비 설계의 주요소는 선로의 구성과 이를 위한 장비로 구성되도록 설계한다.

### 나. 설계순서

- 1) 근거리통신망 대상과 범위 선정
- 2) 전송시스템(Signaling)의 결정
- 3) 전송속도, 전송매체, 토폴로지, 노드수량 등의 결정
- 4) 근거리통신망 설계

### 다. 근거리통신망 대상과 범위 선정

근거리통신망을 구축하고자 하는 Area의 대상을 선정하고, 전송시스템, 전송속도, 전송매체 등에 따라 범위가 결정된다.

---

14) 국토해양부(2011), 「건축전기설비설계기준」, (주)도서출판 기다리

## 라. 전송시스템(Signaling)의 결정

전송시스템(변조 방식)은 베이스밴드 방식, 브로드밴드 방식 등을 참조하여 선정한다.

참고로 케이블을 통해 신호를 전송하는 방법에는 컴퓨터에서 나오는 디지털 신호를 그대로 전송하는 베이스밴드(Baseband) 방식과 디지털 신호를 아날로그 신호로 변조해 보내는 브로드밴드(Broadband) 방식 두 가지가 있다. 베이스밴드 방식은 복잡한 주파수 변경을 하지 않고 디지털 신호를 전송 매체에 그대로 실어 전송하는 방식으로, 이더넷은 베이스밴드 네트워크의 한 예이다. 이와 달리 브로드밴드 방식은 하나의 단일 링크를 통해 복수의 전송 채널을 전송할 수 있는 기술로서, 각각의 채널은 서로 다른 주파수에서 이루어지기 때문에 다른 네트워크의 통신을 방해하지 않는다. 대표적인 브로드밴드 네트워크로는 xDSL, FTTH 등이 있다.

## 마. 전송속도, 전송매체, 토폴로지, 노드수량 등의 결정

### 1) 전송속도

전송속도는 LAN 상에서 동작하는 각 애플리케이션의 전송용량, 단말기(PC) 대수, 향후 확장성 등을 고려하여 결정한다. 이더넷 방식을 사용하는 경우, 10Mbps/100Mbps/1Gbps의 전송속도를 선택할 수 있는데, 향후 확장성을 고려하여 지선구간(Workgroup: 스위치~허브, 스위치/허브~단말기)은 100Mbps, 간선구간(Backbone: 라우터/스위치~스위치)은 1Gbps 이상으로 구성하는 것이 바람직하다.

한편 ‘접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준’ 제33조(구내배선 요건)에서는 구내배선의 링크성능이 100MHz 이상의 전송특성이 유지되도록 명시하고 있다.

### 2) 전송매체

전송매체는 꼬임케이블, 광케이블, 동축케이블 등이 있는데, 사용 장소 및 환경, 설계조건 등을 감안하여 적절한 전송매체를 선정한다. 일반적으로 100Mbps로 구성되는 지선구간은 100Base-TX, Cat.5(E) 꼬임광케이블(62.5/125)을 사용하여 구성한다.

### 3) 토폴로지

토폴로지는 성형(Star), 버스형(Bus), 링형(Ring) 등을 참고하여 선정한다. 이더넷 방식을 사용하는 경우, 유지보수가 뛰어나고 처리능력이 뛰어난 성형(Star) 배선방식으로 한다.

한편 ‘접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준’ 제33조(구내배선 요건)에서는 층단자함(주거용 건축물인 경우 세대단자함)에서 각 인출구까지 성형배선을 원칙으로 명시하고 있다.

## 바. 시스템의 선정

- 1) 전송시스템(변조방식)은 베이스밴드 방식, 브로드밴드 방식 등을 참조하여 선정한다.
- 2) 전송매체는 쌍꼬임케이블(Twist pair cable), 동축케이블(Coaxial cable), 광케이블(Fiber optic cable) 등을 참조하여 선정한다.
- 3) 액세스 방식은 CDMA/CD, Token 패싱 Bus, Token 패싱링 등을 참조하여 선정한다.
- 4) 토폴로지 선정은 스타(Star), 버스(Bus), 링(Ring) 방식 등을 참조하여 선정한다.

## 사. LAN의 구성

### 1) 장비 및 기기(Hardware)

가) 랜 카드(LAN Card)는 네트워크 스테이션 과 네트워크 간의 연결 장치로서, 자료(data) 송수신의 핵심장비이며, 인터페이스 기능을 위한 기기와 소프트웨어로 구성한다.

나) 허브(HUB)는 여러 대의 PC, 주변기기를 연결하는 장비로서 단순히 연결기능의 더미(Dummy)허브, 네트워크 관리기능의 인텔리전트(Intelligent)허브, 멀티미디어에 대응하는 엔터프라이즈(Enterprise)허브 등을 사용한다.

다) 스위치(Switch)는 허브와는 다른 용도로서 전송받은 프레임의 MAC주소를 읽고 수신한 데이터 프레임을 목적지로 전달하는 경로 및 회선을 선택하는 것을 사용한다.

라) 리피터(Repeater)는 케이블이 가지고 있는 물리적인 한계를 극복하

기위하여 데이터를 멀리 보낼 수 있도록 수신하고 증폭하여 다음 구간으로 재전송하는 장비로 설치한다.

- 마) 브리지(Bridge)는 신호를 선택적으로 전송 할 수 있는 기능을 가진 리피터를 말하며, 하나의 랜을 같은 프로토콜을 쓰는 다른 랜과 접속 가능하게 하는 용도에 사용한다.
- 바) 라우터(Router)는 같은 프로토콜을 쓰는 다른 랜의 계층 간을 서로 연결하거나 랜을 외부 네트워크로 연결할 때 사용한다.
- 사) 게이트웨이(Gate way)는 서로 다른 네트워크의 특성을 상호 변환시켜 호환성 있는 정보를 전송 할 수 있도록 하는 장비로서, 전송속도 차이, 주소변환, 프로토콜 변환 등의 기능을 갖도록 한다.
- 아) 버퍼분배기(Buffer Distributor)는 허브와 비슷한 기능을 하는 것으로, 스타토폴로지에서 중심에 있는 장비로서 설치한다.
- 자) 액세스 포인트(Acess Point)는 인터넷 서비스 프로바이더가 이용자의 모뎀이나 터미널 어댑터로부터 통신회선 접속 의뢰시 컴퓨터 통신·인터넷에 접속하기 위한 장비로 시설한다.



## 제3장 근거리통신망 분류

제 1절 1계층 장비

제 2절 2계층 장비

제 3절 3계층 장비

제 4절 기타



## 제3장 근거리통신망 분류

네트워크란 통신망 즉, 컴퓨터 상호간 서로 연결되어 있는 체계를 말하는데 아주 간단한 구성의 경우 컴퓨터와 컴퓨터를 상호간에 연결(P2P)한 것도 네트워크라고 할 수 있다. 현재, 컴퓨터 중심의 업무처리 환경변화와 신속성, 정확성, 인적자원 효율성 등 컴퓨터가 상호 연결된 네트워크의 중요도는 지속적으로 증대되고 있다.

2장에서 살펴보았던 OSI 참조모델 중 일반적으로 LAN은 1~2계층 역할을 수행하는 장비들로 구성된다. 즉, 경로선택(Routing)이 필요 없다는 것인데, 최근에는 물리계층의 거리제한 극복, 장비성능의 향상, LAN구축 Area 확대(건축물의 대형화)에 따라 3, 4계층의 역할을 수행하는 Switching 장비와 3계층 장비인 Router등을 이용하여 대규모 LAN설비를 구축하기도 한다.

본 장에서는 일반적인 LAN 구성요소인 1, 2계층 장비와 Router 등 3계층 장비, 기타 장비를 분류하고 개략적으로 설명한다.

### 제1절 1계층 장비

#### 1. 전송매체(물리매체)

전송매체란 컴퓨터나 스위치 등 통신기기 사이에서 실제로 정보를 전송하는 물리적인 통로를 의미한다. 네트워크를 구축할 때에는 주로 사용되는 데이터의 형태나 특성, 그리고 경제성 등 다양한 변수들을 고려하여 전송매체를 선택해야 한다.

전송매체의 성질과 신호의 성질에 의해서 통신의 질과 특성이 대부분 결정된다. 특히 유선매체일 경우 전송매체가 대역폭의 한계를 결정하는 중요한 요인으로 작용한다. 현재 널리 쓰이고 있는 전송매체로는 꼬임케이블, 광케이블, 동축케이블 등의 유선통신 매체가 있으며, 무선통신의 경우 주파수 특성에 따라 적정 대역의 주파수가 활용되고 있다.

## 가. 꼬임케이블

### 1) 개요

근거리통신망 환경에서 주로 사용되는 꼬임케이블은 TP(Twisted Pair) 케이블로, 절연물질을 이용하여 외부의 영향으로부터 차폐 효과를 거둘 수 있는가, 없는가에 따라 UTP(Unshielded Twisted Pair: 비차폐 트위스티드 페어)와 STP(Shielded Twisted Pair: 차폐 트위스티드 페어)로 구분된다. 일반적으로 STP 케이블 보다 UTP 케이블을 많이 사용하고 있는데, 그 이유는 STP 케이블은 차폐가 되어 외부의 간섭과 영향을 줄여줄 수 있다는 장점이 있지만 가격이 상대적으로 비싸고 설치도 까다롭기 때문에 특별한 용도가 아니면 잘 사용하지 않는다.

UTP 케이블은 이름에서도 알 수 있듯이 절연된 구리선이 두 가닥씩 서로 꼬아져 있는데, 이는 선끼리 수평으로 있으면 전기적인 영향이 생겨 데이터 전송률이 떨어지기 때문에 서로 꼬아줌으로써 전자기 유도(EMI)를 줄이기 위함이다. 속도가 빠를수록 꼬임수도 많은데, 10Mbps 속도의 카테고리 3 (Cat.3)는 12인치(약 30.5cm)당 3~4회 정도 꼬여 있고, 100Mbps 속도의 카테고리 5(Cat.5)는 1인치(약 2.5cm)당 3~4회 정도로 더 많이 꼬여 있는 것으로 알려져 있다.



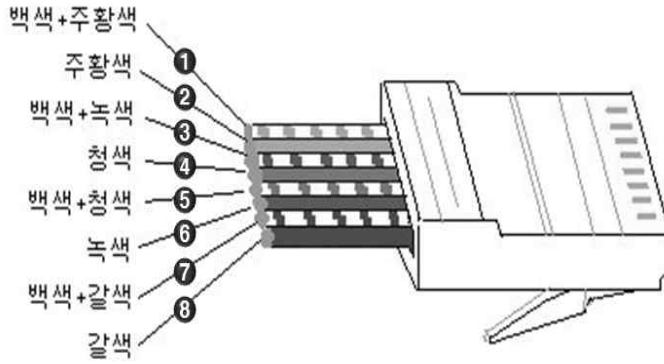
< UTP 케이블 >



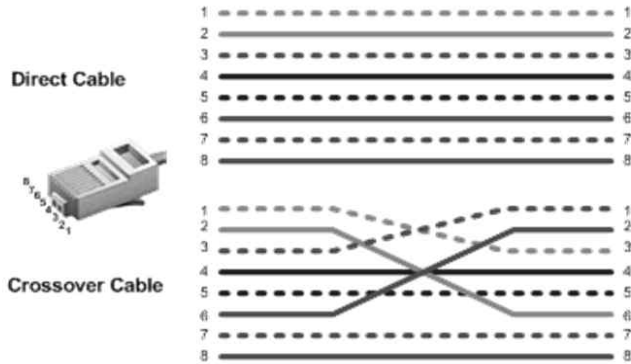
< STP 케이블 >

### [그림 3-1] 꼬임케이블의 종류

일반적으로 사용되고 있는 UTP 케이블은 총 8가닥(4Pair)으로 구성되어 있는데, 이 중 1번, 2번(주황색 쌍)은 신호를 보내는 라인(Tx)이고 3번, 6번(녹색 쌍)은 신호를 받는 라인(Rx)으로 사용된다. 또한 연결 방식에 따라 다이렉트 케이블과 크로스 케이블로 나누어지는데, 서로 다른 매체(예: 허브와 컴퓨터)를 연결할 때에는 다이렉트 케이블을 사용하고, 서로 같은 매체(예: 허브와 허브)를 연결할 때에는 크로스 케이블을 사용한다. 다이렉트 케이블과 비교하여 크로스 케이블은 송신과 수신이 엇갈려 있다(1번→3번, 2번→6번).



[그림 3-2] UTP 케이블 기본 배열



[그림 3-3] 다이렉트 케이블과 크로스 케이블 배열

## 2) 카테고리별 특징

UTP케이블은 전송거리와 전송능력에 따라 카테고리(Category) 1~7로 구분된다. 카테고리란 EIA/TIA-568 UTP 와이어링 표준규격으로, 1991년 미국의 EIA/TIA는 상업용(업무용) 건물의 구내 통신 표준(EIA/TIA-568 Commercial Building Telecommunications Standard)을 발표하였으며, 건물 내 통신 케이블 표준으로 자리 잡게 되었다. 이후 미국의 EIA/TIA 표준은 국제 표준 협회인 ISO의 구내 통신 표준의 모체가 되었으며, ISO의 구내 통신 표준은 현재 세계 각국의 구내 통신 표준의 모체가 되고 있다. 국내의 구내 통신 표준(TTA 표준)인 ‘업무용 건축물에 대한 구내통신 선로설비’ (TTAS.KO-04.0002/R1)

역시 ISO와 EIA 표준을 근간으로 발표된 것이다.

일반적으로 기업의 LAN 환경에서 많이 사용되는 케이블은 카테고리 5(Cat.5)<sup>15)</sup> 케이블로 100Mbps 고속 이더넷까지 무리 없이 사용할 수 있다. 하지만 기가비트 이더넷을 사용한다면 카테고리 5E(Cat.5E)나 카테고리 6(Cat.6) 케이블을 사용해야 한다. 최근에는 10기가비트 이더넷을 지원하는 카테고리 6A(Cat.6A)와 카테고리 7(Cat.7) 케이블에 대한 관심도 높아지고 있다.

현재 많이 사용되고 있는 카테고리 5와 카테고리 5E 케이블의 차이는 파워섬(PowerSum)을 고려했는가, 하지 않았는가에 있다. 파워섬이란 여러 쌍(Pair)의 선을 사용할 때 일어나는 간섭량을 말한다. 파워섬을 고려한 제품은 전체 4쌍을 모두 사용할 수 있는 반면, 고려하지 않은 제품은 두 쌍 간에 발생하는 근단누화<sup>16)</sup>와 감쇠<sup>17)</sup>만을 고려했기 때문에 두 쌍 이상을 사용하는 것에 대해서는 성능을 보장할 수 없다.

카테고리 5(Cat.5)는 4쌍 중에서 2쌍만을 송·수신을 위한 회선으로 사용되는데 반해, 카테고리 5E(Cat.5E)는 4쌍 모두를 송·수신용으로 사용함으로써 그만큼 성능이 향상되는 것이다. 한편, 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준 개정<sup>18)</sup>에 따라 향후 전송 속도의 수용측면에서 보면 100MHz이상의 전송특성이 유지되도록 Cat.5(E) 이상을 사용하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

**[표 3-1] UTP 케이블 등급과 특성**

케이블 등급	최대 주파수	주요 용도
카테고리 3	16MHz	10Base-T, Token Ring(4Mbps), Voice
카테고리 5	100MHz	100Base-TX
카테고리 5E	100MHz	100Base-TX, 1000Base-T
카테고리 6	250MHz	1000Base-T
카테고리 6A	500MHz	10GBase-T
카테고리 7	600MHz	10GBase-T

15) 현재는 비표준 규격으로, Cat.5E로 대체되고 있음

16) 송신측으로 가까운 케이블 간에 발생하는 불필요한 신호 결합(NEXT)

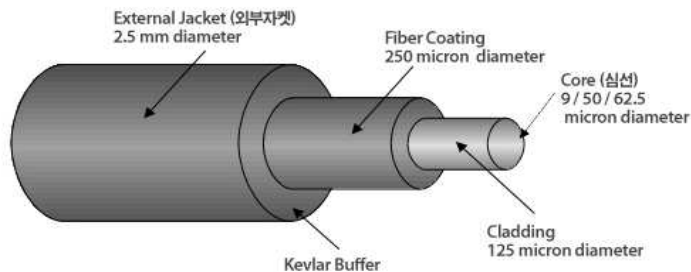
17) 다양한 요인에 의해 발생하는 신호의 손실(Attenuation)

## 나. 광케이블

광케이블은 동축 케이블이나 꼬임케이블(UTP)이 구리선에 전기신호인 +/- 전압을 이용하여 데이터를 전달하는 것과 달리 빛의 전반사 특징을 이용하여 데이터를 전달하는 케이블이다. 광케이블은 실제로 신호가 돌아다니도록 광섬유로 만들어진 코어 부분과 코어의 빛이 밖으로 빠져나가지 않고 잘 진행하도록 감싸고 있는 클래딩 부분, 그리고 이것을 외부의 충격이나 축압으로부터 보호하는 코팅, 재킷 부분으로 구성되어 있다. 광케이블을 이용하는 가장 큰 이유는 거리와 속도 때문이다. 일반적으로 꼬임케이블이 최대 100Mbps(물론 1000Base-T도 있긴 하지만)에 100m의 거리 제한을 가지는 반면에 광케이블을 이용하면 수십Gbps 전송속도에 수십km까지의 네트워크도 연결이 가능하다. 현재 광케이블이 사용되는 구간은 하나의 전산실과 스위치 간의 연결에서 속도 때문에 사용되고, 일부 대용량을 사용하는 서버에서도 Gigabit 랜카드를 탑재하여 광케이블을 사용한다. 그리고 건물 간을 연결할 때, 거리가 멀거나 외부에 노출해야 할 때 등에도 광케이블을 이용한다.

광케이블은 코어의 굵기에 따라 멀티모드(Multi mode)와 싱글모드(Single mode)로 구분할 수 있는데, 여기서 모드는 신호가 지나가는 경로를 의미한다.

멀티모드의 코어 굵기는 62.5/50 $\mu$ m로 싱글모드보다 상대적으로 코어가 더 굵기 때문에 복수의 광신호가 코어를 통과할 수 있으며, 이에 따라 많은 양의 정보를 전달할 수 있다. 하지만 경로가 여러 개이므로 수신측에서는 여러 경로를 따라 도착한 신호들이 서로 간섭을 발생시켜 신호가 왜곡되며 장거리에서 사용하면 빛이 분산되는 경향이 있다.



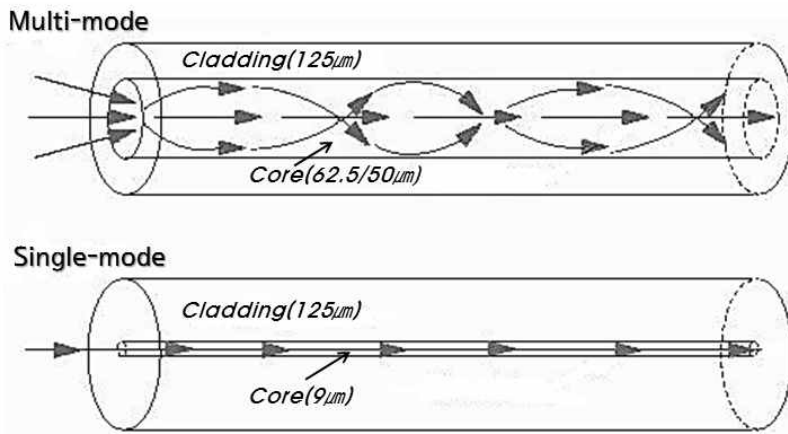
[그림 3-4] 광케이블 내부구조

반면에 싱글모드의 경우 코어 굵기가  $9\mu\text{m}$ 로 아주 가늘기 때문에 하나의 광신호만이 코어를 통과할 수 있으며, 간섭을 일으키는 다른 경로를 통한 신호가 없기 때문에 수십km까지 장거리 전송을 지원한다. 하지만 좀 더 높은 정밀도를 요하기 때문에 상대적으로 멀티모드 보다 가격이 높다.

일반적으로 가까이 있는 스위치 간에 연결을 하거나 대용량의 서버를 연결하는 네트워크에서는 멀티모드를 사용하며, 몇 km씩 되는 건물 간에 연결을 할 때에는 싱글모드를 사용한다.

[표 3-2] 광케이블 모드

유 형	직 경	파 장	특 징
멀티 모드	코어 : $50/62.5\mu\text{m}$ 클래딩 : $125\mu\text{m}$	$850\text{nm}$ $1,300\text{nm}$	단거리 전송 100Base-FX : 2km 이하 1000Base-FX : 220m~550m 이하 (제조사에 따라 차이 발생)
싱글 모드	코어 : $9/10\mu\text{m}$ 클래딩 : $125\mu\text{m}$	$1,310\text{nm}$ $1,550\text{nm}$	중·장거리 전송 100Base-FX : 2km 이상 1000Base-FX : 10km 이하 (이 외에 20km~80km 전송용)



[그림 3-5] 광케이블 모드

꼬임케이블에는 RJ-45라는 커넥터를 사용하지만 광케이블의 경우에는 광커넥터를 사용한다. 광케이블 배선들을 서로 연결하거나 장비에 연결하기 위해서는 광커넥터가 필요하며, 이러한 광커넥터들은 커넥터 형태와 광섬유의 접촉단면 형태에 따라서 크게 구분된다.

커넥터의 형태에 따라서는 LC(Lucent Connector) 타입, SC(Square Connector) 타입, 여러 개의 커넥터를 동시에 연결할 수 있도록 하는 MU(Miniature Unit) 타입, 낮은 반사 손실 응용에 적합하도록 제작된 FC(Ferrule Connector) 타입 그리고 ST(Straight Tip) 타입 등으로 구분된다. 또한 광섬유의 접촉 단면에 따라서 AG(Air Gap) 타입, 커넥터의 종단면이 90도의 평평한 면을 이루는 PC(Physical Contact) 타입 그리고 커넥터의 종단면이 약 8도 정도의 각을 이루어 반사손실을 적게 한 방식으로 영상 등 고품질용으로 사용되는 APC(Angled Physical Contact) 타입 등으로 나눌 수 있다. 현재 ‘단말장치 기술기준’에서는 TIA의 광커넥터 상호 접속 표준에 따라 SC/PC 또는 SC/APC 타입으로 광커넥터 규격을 규정하였으며, 대표적으로 사용되는 커넥터들은 아래 표와 같다.

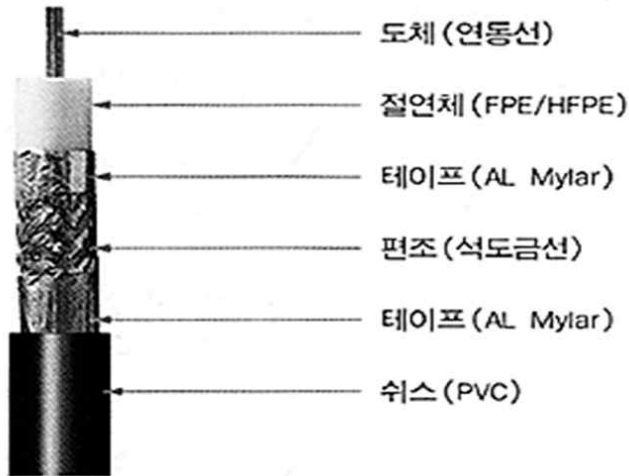
[표 3-3] 대표적인 광커넥터

유 형	모 양	특 징
SC형		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 각형(Square)으로 생겼으며 접속이 간편하여 많이 사용됨</li> <li>- 플라스틱 구조로 매우 우수한 커넥팅 능력을 가지고 있으며, Push-Pull 방식으로 광섬유의 표면 손실을 현저히 줄여주는 특징을 가지고 있음</li> </ul>
LC형		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 싱글모드에서 선호되는 커넥터</li> <li>- SC커넥터 크기의 절반만한 크기로, 통신장비 포트의 밀도를 높임</li> <li>- 특히 SFP(광모듈)와의 결합에 최적화 되어있는 커넥터로 현재 가장 많이 사용되는 커넥터 타입(근거리 기준)</li> </ul>
ST형		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 멀티모드에서 선호되는 커넥터</li> <li>- 커넥터가 돌아가지 않게 설계된 메탈 형태 구조로 BNC 커넥터와 유사한(원통형) 기구적 특징이 있음</li> <li>- 스프링이 장착되어 있어 진동이 발생하는 현장에서는 적합하지 않음</li> </ul>

광케이블과 커넥터가 연결된 케이블은 일반적으로 광케이블이라고 부르지 않고 ‘광점퍼코드’ 라고 부른다. 이런 코드를 구매할 때에는 제일 먼저 멀티모드인지 싱글모드인지를 구분하고, 다음으로 케이블 커넥터의 종류와 길이를 선택해야 한다. 일반적으로 노란색으로 되어 있는 광점퍼코드는 싱글모드용이고 주황색, 파란색 등으로 되어 있는 것은 멀티모드용이다.

## 다. 동축케이블

동축케이블은 중앙 내부에 도체와 절연체가 있으며 이를 원통형 또는 철망 형태의 외부 도체가 감싸고 있는 형태이다. 전송신호는 내부 도체를 통해서 전송되며 외부 도체는 외부와의 전파 간섭을 차단하는 역할을 한다. 동축케이블은 넓은 대역폭과 뛰어난 주파수 특성을 가진 전송매체로서, 아날로그와 디지털 신호 모두를 전송할 수 있다. 이에 따라 CATV 방송, LAN 등에 사용되며, 여러 개의 채널을 이용해 음성, 화상, 데이터 등 복합 서비스를 제공할 수 있다. 하지만 케이블 모뎀을 제외하고 일반적으로 구성하는 LAN에는 거의 사용되지 않는다.



[그림 3-6] 동축 케이블 구조

동축케이블은 초기 네트워크인 버스형(Bus) 네트워크에서 사용되었다. 이 때 사용되던 네트워크는 10Base5와 10Base2로 구분하는데, 앞에 ‘10’은 최대전송 속도를 나타내며 뒤에 ‘5, 2’는 최대전송 거리를 의

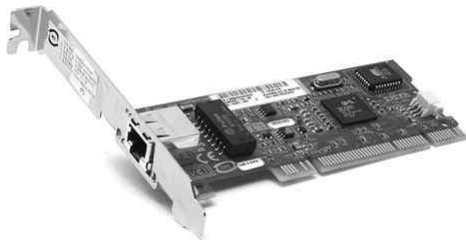
미한다. 따라서 10Base5는 최대전송 속도 10Mbps, 최대전송 거리 500m이고, 10Base2는 최대전송 속도 10Mbps, 최대전송 거리 200m(실제 거리는 185m)이다. 10Base5와 10Base2는 버스형 네트워크라는 것 외에 케이블이나 전송 거리, 사용되어지는 구성요소가 다르다. 10Base5는 보통 두꺼운 동축케이블이라고 부르는 ‘Thick’ 케이블을 사용하고 10Base2는 얇은 동축케이블인 ‘Thin’ 케이블을 사용한다. 또한 10Base5는 컴퓨터를 연결하고자 하는 케이블 중간에 트랜시버(Tranceiver)를 연결하고 15핀을 가진 AUI 포트로 연결한다. 반면에 10Base2는 컴퓨터가 연결되는 중간에 T자 모양의 커넥터를 연결하고 케이블 종단에 데이터가 돌아오지 않게 터미네이터(Terminator)를 설치한다(10Base2/10Base5 모두 터미네이터 필요). 이에 따라 10Base5 네트워크에서는 AUI 포트가 있는 랜카드를, 10Base2 네트워크에서는 BNC 포트가 있는 랜카드를 사용한다.

## 2. LAN 카드(NIC)

LAN 카드의 정식 명칭은 NIC(Network Interface Card)으로서, 컴퓨터나 서버가 네트워크와의 데이터 송·수신을 가능하게 해주는 접속장치이다. LAN 카드는 네트워크 장비라기보다는 컴퓨터의 기본적인 부품의 하나로 인식될 정도로 보편화된 요소이다.

LAN 카드의 역할은 단순해보이지만, ‘①컴퓨터와의 통신, ②버퍼링, ③프레임 형성, ④직/병렬 변환, ⑤인코딩/디코딩, ⑥케이블 액세스, ⑦전송’이라는 동작 과정을 거쳐 컴퓨터의 메모리로부터 데이터를 가져와서 케이블로 보내고, 케이블로부터 받은 데이터를 컴퓨터 메모리로 보낸다.

데이터 통신 기술의 발전으로 인터넷에 접속하기 위한 네트워크의 종류도 다양해짐에 따라 해당 네트워크에 접속하기 위한 LAN 카드의 종류도 다양해졌다. LAN 카드는 현재 RJ-45 커넥터를 사용하는 UTP 형식의 이더넷이 업계 표준으로 정착하면서 일반적인 LAN 환경을 지배하고 있지만 이외에도 토큰 링(Token Ring)이나, FDDI 등도 서버나 특수한 목적에 일부 사용되고 있다. 하지만 LAN 카드의 기본적인 기능은 동일하며, 장치(미디어)의 종류에 따라 커넥터의 종류가 바뀌기도 하고 프로토콜에 따라 내부 구조의 차이가 조금 있을 뿐 역할은 거의 동일하다.



<일반적인 LAN 카드>



<카드 형태의 무선 LAN 카드>

[그림 3-7] LAN 카드(NIC)

최근에는 메인보드에 LAN 카드가 직접 내장돼 나오는 제품이 많기 때문에 별도로 구매하는 경우는 많이 줄어들었으며, 별도로 구매하는 LAN 카드라면 무선 LAN이 지원되지 않는 노트북 등에서 사용하기 위한 USB 방식의 무선 LAN 카드 정도일 것이다. 현재는 100Mbps를 지원하는 100Base-TX가 가장 대중적인 LAN 카드이다.

### 가. 허브(Hub)

허브는 가까운 거리의 컴퓨터들을 케이블을 이용하여 서로 연결해주거나 다른 허브와의 연결을 통해 네트워크 사이를 연결하는 역할을 담당한다. LAN 중심에 위치하면서, 즉 성형(Star) 네트워크에서 통신하고자 하는 여러 컴퓨터들을 연결해주는 장비가 바로 허브이다. 허브는 기능상 더미 허브(Dummy Hub)와 인텔리전트 허브(Intelligent Hub)로 구분한다.

일반적인 허브를 의미하는 더미 허브는 신호의 증폭과 재생, 다른 네트워크 장비와의 연결과 같은 단순한 기능을 제공한다. 다만 LAN이 보유한 대역폭을 컴퓨터의 대수만큼 나누어서 제공한다는 것이 약점이다. 예를 들어 100Mbps의 대역폭을 제공하는 이더넷에 8포트형 허브로 컴퓨터 8대를 연결시켰을 때 8대의 컴퓨터는 각각 12.5Mbps의 대역폭을 할당받게 된다.

또한 데이터가 허브에 연결된 모든 기기에 전송되므로 데이터를 받은 기기 스스로가 수신된 데이터가 본인에게 온 데이터인지 아닌지를 구분하여 처리한다. 따라서 연결된 네트워크 기기의 개수가 많아질수록 서로 주고받는 데이터의 양이 많아져 전송 중에 네트워크에서 충돌이 많아지고 속도가 느려지게 되는 단점이 존재한다.



[그림 3-8] 허브(Hub)

인텔리전트 허브는 일반적인 허브에 네트워크 관리 기능을 추가한 허브를 말한다. 즉, 인텔리전트 허브는 NMS(네트워크 관리 시스템)상에서 데이터 분석 및 제어가 가능하다. 또한 충돌이 발생하였을 경우 모든 기기가 영향을 받게 되는데, 이럴 경우 충돌을 발생시키는 포트를 강제로 차단시켜 나머지 기기들이 이상 없이 통신을 할 수 있게 한다. 또한 분리된 포트에 연결된 단말기는 쉽게 확인하여 조치를 취할 수 있다. 그리고 분리된 포트는 허브에서 램프로 표시되기 때문에 어느 포트인지 쉽게 알 수 있으며 이 기능을 Auto Partition이라고 한다. 최근에는 인텔리전트 허브를 일반적으로 스위치(스위칭 허브)로 분류한다.

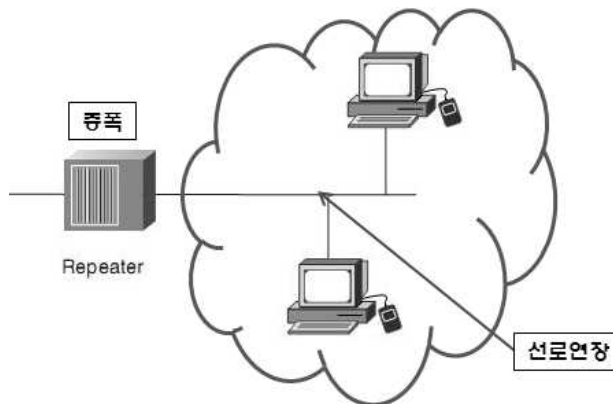
허브는 상대적으로 가격이 저렴하지만 다른 포트에서 주고받는 데이터들이 관계없는 포트에 연결된 포트까지 전해지는 비효율적인 통신 방법을 채택하고 있다는 점에서 사용이 줄어드는 추세이다. 하지만, 기능상 리피터(Repeater)의 역할을 할 수 있기 때문에 UTP의 장거리 포설 등으로 신호의 재생중계가 필요한 경우 저렴한 가격으로 선로 구성이 가능하다.

### 3. 리피터

디지털 신호는 일정한 거리 이상으로 나아가면 출력이 감쇠하는 성질이 있으므로 장거리 전송을 위해서는 이를 새로이 재생시키거나 출력 전압을 높여주는 장치가 필요하다. 리피터는 거리가 증가할수록 신호의 감쇠를 재생시키는 장치이며, 서로 분리된 동일 LAN에서 네트워크의 거리를 연장하거나 접속되는 세그먼트 간에 연결을 통하여 세그먼트의 수를 증가시키기 위한 장치이다. OSI 7계층의 1계층인 물리 계층에 해당되는 것으로 동일한 통신망 구조를 가진 LAN을 연결할 경우에만 사용되며 접속되는 리피터는 4개 정도 이하로 사용하는 것이 좋다. 예를 들어 10Base-2 LAN 세그먼트를 이용하여 연결 가능한 최대 거리는 약 200m이다. 그러나 실제 연결하려고 하는 장비가 그 이상의 거리에서 분산되어 있을 경우에 하나의 세그먼트로 전체 LAN을 구성할 수가 없다. 이러한 경우에 리피터를 이용하여 전체 망 길이를 연장할 수 있다.



[그림 3-9] 리피터(Repeater)



[그림 3-10] 리피터(Repeater)의 역할

리피터의 종류는 크게 비트 리피터(Bit Repeater)와 축적형 리피터(Buffered Repeater)로 나뉜다. 비트 리피터는 세그먼트로부터 비트를 받아서 아무런 처리도 하지 않고 단순히 신호를 전기적으로 재생하여 다음 세그먼트에 넘긴다. 따라서 양쪽 세그먼트의 속도는 같아야 하며, 신호를 받아서 그대로 전달하기 때문에 데이터의 오류에 대처할 방법이 없다.

축적형 리피터는 비트 리피터의 기술을 확장한 것으로, 메모리 버퍼를 가지고 있으므로 속도가 서로 다른 LAN을 결합할 수 있고, 패킷 분석을 하지 않으므로 속도가 빠르고 경제적인 LAN을 구성할 수 있다.

LAN 선로의 물리적 길이가 한계에 부딪혔을 때 이를 물리적으로나 논리적으로 확장시켜 주는 장치로는 리피터 외에도 상위 수준의 장치로서 브리지(Bridge)와 라우터(Router)가 있다.

## 제2절 2계층 장비

### 1. L2 스위치(L2 Switch)

스위치는 허브와 같은 목적으로 사용되지만 연결된 모든 기기에 데이터를 보내는 방법 대신, 데이터 목적지에 해당되는 기기에만 데이터를 보내는 방식을 사용하고 있어 허브 보다 훨씬 향상된 네트워크 전송 속도를 제공한다. 스위치와 허브는 외형적으로 구분되지는 않지만 내부적인 동작에서 큰 차이점을 보이고 있다. 스위치는 기기 내부에 프로세서와 메모리를 가지고 있어 스위치에 연결된 장비들의 MAC 주소를 테이블로 만들어 메모리에 저장한다. 이후 특정 MAC 주소를 목적지로 하는 패킷이 오면 MAC 테이블을 찾아서 해당 목적지로만 데이터를 보낸다. 허브가 하나의 공유 매체, 즉 버스로 내부가 구성되어 있는 반면에 스위치는 스위칭 구조(Switching Fabric)<sup>18)</sup> 자체가 달라 각 포트의 사용 대역폭을 최대한 보장하도록 만들어졌다.

네트워크에서 L2, L3, L4 스위치 등으로 구별하는 것은 스위칭이 OSI 7 Layer 중 어느 Layer에서 수행되는가에 따라 달라진다. 전통적인 스위치는 2계층, 즉 데이터 링크 계층에서 동작하는 L2 스위치이다. 즉, 데이터 링크 계층의 프로토콜인 이더넷, 프레임 릴레이, ATM 등에서 스위칭 기능을 수행한다. 이것은 단순히 물리적인 신호를 증폭하고 전달해주는 허브와 달리 MAC 주소를 인식할 수 있고 인식한 MAC 주소를 통해 한 단계 수준 높은 서비스를 제공할 수 있다는 것을 의미한다. L2 스위치는 구조가 간단하여 가격이 저렴하고 신뢰성 및 성능이 높다. 대신 외부 네트워크와의 연결이 되지 않아 기업내 부서 및 업무분장 등을 위한 소규모 네트워크 구성시 사용된다.



[그림 3-11] L2 스위치(L2 Switch)

18) 내부에 통신하는 정보들을 관리하고 제어할 수 있는 기능

## 2. 브리지(Bridge)

브리지는 LAN과 LAN을 연결하는 장비이며, OSI 7계층의 데이터 링크 계층에 해당된다. 리피터는 동일한 유형의 LAN끼리만 연결이 가능한 반면 브리지는 서로 다른 유형의 LAN끼리 연결이 가능하다. 리피터는 OSI 7계층의 물리 계층에 해당되므로 단순히 증폭 및 재생 기능만을 제공하고, 브리지는 OSI 7계층의 데이터 링크 계층에 해당되므로 LAN 프로토콜 중에서 MAC 계층을 지원하기 때문이다.

브리지는 △통신망의 범위와 길이를 확장할 때, △통신망에 더욱 많은 컴퓨터들을 연결시킬 때, △통신망에 과다하게 연결된 컴퓨터들로 인한 병목현상을 줄이고자 할 때, △서로 다른 물리적 매체(통신선로)로 구성된 통신망을 연결할 때, △이더넷(Ethernet)과 토큰링(Token Ring) 같은 서로 다른 통신망 구조의 통신망을 연결할 때 등에 사용할 수 있다.

브리지는 대표적으로 이질적인 구조를 갖는 LAN 세그먼트를 연결할 수 있어 하나의 LAN 세그먼트가 갖는 최대 길이, 최대 연결 노드 수 등과 같은 물리적인 제한을 극복할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 주소에 관한 정보를 얻기 위하여 패킷을 브로드캐스트 방식으로 전송해야 하므로 전체 망에 심한 오버헤드가 될 수 있다는 단점이 있어 노드가 50개 이하인 소규모 망에서 주로 사용된다.

브리지는 일반적으로 로컬(Local) 브리지와 원격(Remote) 브리지로 구분한다. 로컬 브리지는 동일 지역 내에서 다수의 LAN 세그먼트를 직접 연결할 때 사용되며 원격 브리지는 서로 다른 지역 간에 다수의 LAN 세그먼트를 연결하는 역할을 한다. 지금은 라우터가 원격 브리지의 기능을 대신하고 있다.



[그림 3-12] 브리지(Bridge)

## 제3절 3계층 장비

### 1. 라우터(Router)

내부 네트워크는 사용하는 컴퓨터 기종이나 운영체제, 프로토콜 등을 확실히 알 수 있기 때문에 네트워크를 최적화할 수 있다. 하지만 내부 네트워크를 외부와 연결할 때는 외부 네트워크에서 사용하는 프로토콜이나 컴퓨터 기종 등의 정보를 알 수 없다. 이럴 때 임의의 네트워크와 내부 네트워크를 연결하기 위한 네트워크 장비가 바로 라우터이다.

라우터는 네트워크 계층에서 동작하는 장비로서 서로 다른 네트워크 간 통신을 위해서 사용하는 장비이다. 예를 들어, 서로 다른 근거리 통신망(LAN)을 중계하거나, 근거리 통신망과 광역 통신망(WAN)을 연결하는데 사용된다. 네트워크 계층에서 동작하므로 네트워크 계층에서 사용하는 IP 주소를 바탕으로 데이터가 목적지까지 갈 수 있는 경로를 검사하고 어떤 경로로 가는 것이 적절한지 결정하는 경로결정(Routing)의 역할을 한다. 또한 망 내의 혼잡 상태를 제어하는 기능, 오류 패킷의 폐기 등의 기능도 수행한다.

스위치가 MAC 어드레스를 기반으로 패킷을 목적지로 전달하는 것처럼 라우터도 어드레스 테이블에 해당하는 ‘라우팅 테이블(Routing Table)’을 가지고 라우팅 서비스를 제공한다. 이 라우팅 테이블에 기록된 정보를 바탕으로 최종 목적지까지 패킷을 최적의 경로로 도달하도록 경로결정을 한다. 따라서 라우터의 운영은 라우팅 테이블을 관리하는 것이 절반 이상의 비중을 차지하며, 이 라우팅 테이블을 어떻게 구성하고 관리하느냐에 따라 라우터의 원래 목적, 즉 최적의 경로를 찾는 것이 가능해진다.

라우팅 테이블의 정보를 관리하는 방법은 크게 정적(Static) 라우팅과 동적(Dynamic) 라우팅으로 나눌 수 있다. 정적 라우팅은 관리자가 직접 라우터에 대해 접속하려는 특정 장소, 즉 상대 라우터를 직접 지정하는 방식이며, 동적 라우팅은 라우터가 자체적으로 라우터끼리 접속 정보를 주고받아 라우팅 테이블이 자동 갱신되는 방법이다.

동적 라우팅이 당연히 편하고 효과적인 방법처럼 보이지만, 정적 라우팅도 라우터 자체의 부하가 적고, 회선 대역폭의 효율이 좋다는 장점이 있다. 때문에 모뎀이나 브로드밴드 네트워크와 같이 필요할 때만 연결하는 환경에서는 라우팅 정보를 라우터끼리 주고받지 않는 정적 라우팅이

주로 이용된다.

동적 라우팅은 자동으로 라우팅 테이블이 갱신된다는 장점으로 인해 장애가 발생한 라우터가 라우팅 정보에서 제거됨으로써 네트워크 장애의 영향을 피할 수 있으며, 일부 라우터가 사라지거나 새로 추가되어도 항상 최적의 경로로 데이터를 전송할 수 있다. 이미 헤아릴 수 없을 정도로 많은 라우터가 설치되어 있는 인터넷은 정적 라우팅을 적용하기에는 이미 너무 복잡한 상태라고 할 수 있다.

복잡다단한 구성을 갖고 있는 인터넷에서 라우터끼리 무작위로 정보를 전송해 이를 저장하는 방식으로는 최적의 경로를 찾을 수 없을 것이다. 이렇게 라우터끼리 서로의 정보를 주고받는 방식을 정한 것이 바로 라우팅 프로토콜이며, 이들 라우팅 프로토콜은 일정한 라우팅 알고리즘을 바탕으로 이루어져 있다. 라우팅 알고리즘은 거리 계산 방식(Distance Vector Advertisement)과 연결 상태 방식(Link State Advertisement)으로 나뉘어지며, 거리 계산 방식의 라우팅 프로토콜에는 RIP<sup>19)</sup>가, 연결 상태 방식의 라우팅 프로토콜에는 OSPF<sup>20)</sup>가 대표적이다.

거리 계산 방식은 네트워크 경로를 결정할 때 목적지까지의 거리(홉 수)를 계산하여 네트워크 경로를 결정하는 방식이다. 여기서 흔히 거리라고 하면 네트워크를 통과하는 라우터의 개수를 말한다. 반면에 연결 상태 방식은 목적지까지의 홉 수를 계산하는 단순한 방식에서 벗어나 대역폭, 전송 지연, 회선 신뢰도, 부하 등을 적절히 고려하여 최적의 경로를 결정한다. 즉, 라우터를 여러 개 거쳐서 홉 수가 많더라도 회선 속도가 보다 빠른 쪽으로 경로를 설정할 수 있다는 것이다.



[그림 3-13] 라우터(Router)



19) Routing Information Protocol

20) Open Short Path First

## 2. L3 스위치(L3 Switch)

L3 스위치는 네트워크 계층에 위치하여 서로 다른 네트워크 간을 연결해주는 장비로서, 전달되는 데이터의 목적지 IP 주소를 읽어서 전송한다. L3 스위치는 네트워크 계층의 프로토콜인 IP, ICMP, IPX 등에서 스위칭 기능을 수행하는데, L2 스위치에 라우팅(Routing)<sup>21)</sup> 기능이 추가되어 대부분 고성능 하드웨어를 가지고 있으며 각 포트별 IP 주소 할당 내역들을 설정하여 데이터 전송을 한다. 이 외에도 네트워크 트래픽 체크, 가상 랜 구성 등의 많은 부가 기능을 가지고 있다. L3 스위치가 등장하기 전까지는 라우터가 없으면 인터넷에 접속할 수 없다는 것이 상식이었는데 이러한 고정관념을 L3 스위치가 깬 것이다. L3 스위치가 라우터 대체설까지 나올 정도로 인기를 얻을 수 있었던 것은 IP 주소를 스위칭 하듯이 빠르게 처리했기 때문이다. 라우터는 IP 뿐만 아니라 3계층의 모든 프로토콜과 라우팅 알고리즘을 처리하기 위해 최대한 범용적인 프로세서와 메모리를 사용하지만, 늘어나는 IP 트래픽을 처리하기 위해 등장한 L3 스위치는 ASIC<sup>22)</sup> 칩을 사용해 IP 트래픽의 처리 속도를 기존 2계층 스위칭 수준으로 끌어올린 것이다.

[표 3-4] L3 스위치와 라우터 비교

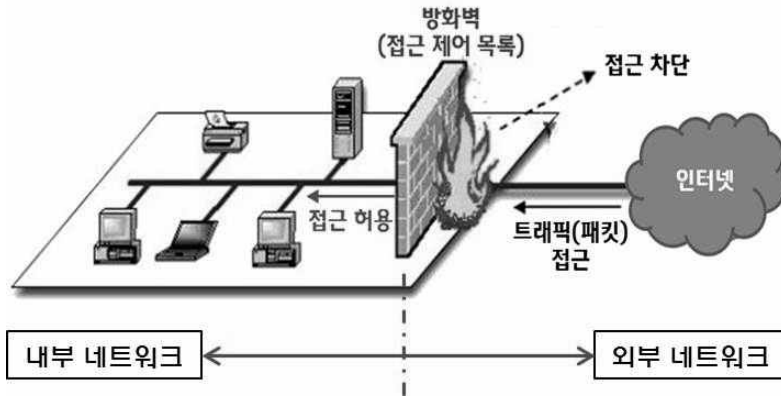
구 분	L3 스위치	라우터
Routing 수행방법	Hardware (ASIC chip)	Software (CPU+Software)
Performance	Fast	Slow (CPU 성능과 가격에 따라 다름)
Latency(지연시간)	약 200ms	< 10ms(100Mbps)
지원 Protocol	IP(일부 IPX)	All
Routing Protocol	대부분 지원	All
WAN 지원	일부 지원	지원
비 용	낮음	높음
형 태		

21) 라우터에서 제공하는 서로 다른 네트워크를 연결하는 기능

22) Application Specific Integrated Circuit: 주문형 반도체

## 제4절 기타

### 1. 방화벽(Firewall)



[그림 3-14] 방화벽(Firewall) 원리

네트워크 기술의 발전과 인터넷의 급속한 확산은 공간상의 제약을 해결하고 다양한 어플리케이션의 출현에 따라 편리성을 제공하는 순기능 외에 컴퓨터 자원의 교란 및 정보 유출 등의 역기능을 야기 시켰다. 기술의 발전과 함께 공격기법 또한 지능화 및 고도화 되면서 외부로부터의 위협 요인은 증대되고 있으며, 이에 대응하기 위한 다양한 보안 솔루션이 제안되었는데 가장 기본적인 보안 시스템이 바로 방화벽(Firewall)이다.

방화벽은 외부 네트워크와 내부 네트워크 경계 지점에 위치하여 설정된 보안정책에 따라 송·수신 트래픽을 감시하고 부적절한 접근이나 트래픽을 차단하는 소프트웨어 및 하드웨어 장비를 말하며, 신뢰할 수 없는 외부 네트워크로부터 내부 네트워크의 자원과 시스템을 보호하는 역할을 수행한다. 또한 네트워크 세그먼트 분리 및 보안정책 수립을 통해 기본 보안수준 유지뿐만 아니라 최악의 경우에도 외부 침입에 의한 내부 네트워크 피해규모를 최소화할 수 있는 이점이 있다. 방화벽 자체는 외부에 일정부분 공개되어 있을 뿐만 아니라 모든 네트워크 트래픽이 집중되므로 충분한 성능 제공과 일정 수준 이상의 보안수준을 유지하는 것이 필수적이다.

방화벽은 기본적으로 네트워크를 통해 들어오는 패킷에 대해 사전에 관리자가 설정해 놓은 접근 제어 목록(ACL)에 따라 허용 또는 차단하는 기능을 수행한다. 일반적으로 내부 네트워크와 외부 네트워크(인터넷) 중간에 위

치하여 이러한 패킷 제어 기능을 수행한다. 방화벽의 대표적인 기술로는 패킷 필터링(Packet Filtering), 어플리케이션 프록시(Application Proxy), 스테이트풀 인스펙션(Stateful Inspection) 등이 있다.

패킷 필터링은 가장 오래되고 기본적인 방화벽 기술로서, IP 주소나 포트 번호 및 프로토콜을 기반으로 하여 접속을 허용하거나 거부하는 방식이다. 이 방식은 외부에서 내부 네트워크로 트래픽이 방화벽을 통과하려고 할 때 관리자가 정적으로 설정한 접근 제어 목록(ACL)과 비교하여 트래픽 접속을 허용하거나 거부하는 기술이다. 패킷 필터링은 OSI 참조모델 중 주로 3~4계층에서 수행되므로 구현하기가 쉽고 속도가 빠르다는 장점이 있다. 하지만 보안정책과 네트워크 세그먼트의 수가 증가할수록 성능 저하가 발생할 수 있으며, 어플리케이션 페이로드(Payload)에 대한 제어가 원칙적으로 불가능하다는 단점이 있다.

어플리케이션 프록시는 OSI 참조모델의 7계층인 어플리케이션 계층에서 트래픽을 제어하는 방식이다. 방화벽의 프록시 데몬(Proxy Daemon)에 의해 접속이 허용되며 대개 Telnet, FTP 등과 같은 특정 어플리케이션 서비스에 많이 적용된다. 이 방식은 내부 사용자가 외부 네트워크 자원에 직접 접속하려고 할 때, 해당 요청을 중간에서 대신 처리하는 대리 접속 방식을 사용한다. 따라서 허가되지 않는 사용자나 컴퓨터가 직접 내부 네트워크의 자원에 접속하는 것을 차단할 수 있다. 어플리케이션 프록시는 이러한 대리 접속 방식을 통해 강력한 인증 및 감사 기능 구현이 가능하므로 높은 보안수준을 제공할 수 있다는 장점이 있으나, 어플리케이션 레벨에서 처리하기 때문에 속도가 느리다는 단점으로 인해 과거에는 제한된 목적으로만 활용되었다. 최근에는 발달된 하드웨어 기술에 힘입어 어플리케이션 레벨에서 높은 보안수준을 요구하는 곳에서 적용 사례가 늘고 있다.

스테이트풀 인스펙션 방식은 관리자가 하나씩 직접 설정한 패킷 필터링 방식과 달리 동적으로 패킷을 필터링하는 방식이라고 할 수 있다. 평소에는 닫혀 있다가 내부에서 요청이 발생할 경우에만 필요한 포트만 열리게 함으로써 포트 스캐닝<sup>23)</sup>을 예방할 수 있다. 따라서 이 방식을 동적 패킷 필터링, 상태기반 감시라고도 한다. 스테이트풀 인스펙션 방식은 기본적으로 외부에 있는 사용자가 내부 네트워크에 있는 자원에 접속하는 것을

---

23) 공격자들이 네트워크나 인터넷에 접속되어 있는 개인 컴퓨터에 침입할 수 있는 있는 경로를 얻는데 흔히 사용되는 기술

차단한다. 이를 위해 외부에서 들어오는 패킷이 내부에서 밖으로 나가는 요청인지 여부를 확인하기 위해 트랜잭션(transaction)을 모두 모니터링한다. 즉, 들어오는 패킷이 내부 네트워크에서 요청된 패킷이고 정책적으로 들어오도록 설정되어 있다면 방화벽을 통과하게 하는 방식이다. 최근에 사용되는 모든 방화벽에는 이 방식을 채택하고 있다.

인터넷과 네트워크의 폭발적 성장으로 인해 증가된 네트워크 트래픽의 효율적인 처리를 위해 ASIC 뿐만 아니라 NPU<sup>24)</sup> 및 SPU<sup>25)</sup> 등과 같은 고성능 프로세서 탑재를 통해 10기가비트급 성능을 제공하는 고성능 장비의 출현이 일반화될 것으로 예상된다. 또한, 이러한 향상된 성능으로 인해 과거에는 불가능하였던 DPI 기능<sup>26)</sup>이나 AV(Anti-Virus) 엔진 탑재 및 어플리케이션 필터링 등과 같은 다양한 보안기능 수행이 가능해짐에 따라 다기능 지능형 보안솔루션으로 발전할 것으로 예상된다.



[그림 3-15] 방화벽(Firewall)

---

24) Network Processor Unit

25) Security Processor Unit

26) 패킷 내부의 콘텐츠가 담긴 심층부분까지 검사할 수 있는 기술

## 2. L4/L7 스위치(L4/L7 Switch)

L4 스위치는 전송 계층의 프로토콜인 TCP, UDP 등을 스위칭 하는데, 전송 계층 정보, 예를 들어 웹 트래픽, FTP 트래픽과 같이 정해진 서비스 포트를 보고 트래픽을 스위칭 해주는 장비이다. L4 스위치는 3계층 IP 프로토콜을 넘어서 TCP나 UDP 등의 포트 정보까지 분류하여 패킷을 제어할 수 있어 이를 통해 트래픽 우선순위를 지정할 수 있고 대역폭 할당이나 액세스 컨트롤, 로드 밸런싱(Load Balancing) 등의 기능을 제공할 수 있다.


2000년을 전후로 인터넷 서비스가 확산되면서 대형 인터넷 데이터 센터(IDC)가 급속하게 생겨났지만, 아무리 고성능 네트워크 장비와 서버를 동원해도 하나의 서비스나 콘텐츠에 집중되는 수많은 인터넷 트래픽을 감당하기에는 불안한 상황이 되었다. L4 스위치는 새로이 생겨난 트래픽 제어라는 강력한 기능으로 여러 대의 서버를 하나의 서버처럼 보이게 하고, 내부에서는 각각의 서버에 부하를 골고루 분산시켜주는 서버 로드 밸런싱 장비로 각광을 받게 된다. 이를 이용하면 각각의 서버, 혹은 각각의 네트워크 연결 사이의 부하를 조절하여 로드 밸런싱 기능을 제공하며, 특히 여러 개의 서버로 구성된 웹 사이트의 경우 각각의 웹 서버에 대한 부하를 조절하여 같은 용량의 서버와 대역폭을 좀 더 효율적으로 사용함으로써 더 많은 트래픽을 빠른 속도로 처리할 수 있다. 특히 웹 서버의 로드 밸런싱에 많이 사용된 덕에 웹 스위치라는 이름을 얻게 되었다.

L7 스위치는 실제로 응용 계층 정보를 가지고 스위칭을 하는 것이 아니라 데이터 안의 실제 내용(Application Contents)까지 살펴보고 특정 문자열이나 특정 명령을 기준으로 트래픽을 스위칭 해준다. 2003년 1.25 인터넷 대란과 웜 바이러스의 출현 사태 이후 네트워크 보안에 대한 관심이 늘어나면서 기존의 L4 스위치에 보안기능을 강화한 제품이 많이 등장하고 있으며 이들 장비가 L7 스위치로 불리고 있다. 하지만 L7 스위치를 단순히 기존 L4 스위치에 보안기능을 강화한 제품으로만 볼 수는 없다. L7 스위치는 기존 L4 스위치가 수행하는 기능들을 모두 수행할 수 있고, 최근 사회적인 문제가 되고 있는 네트워크 보안문제(웜 바이러스, DoS/DDoS 공격 등)를 상당 부분 해결해 줄 수 있다. 더불어 TCP/UDP 포트 정보만을 바탕으로 데이터(패킷)를 분류하는 L4 스위치와 달리 패킷 URL 정보 등의 데이터를 지능적으로 판단해 적절한 서버에 전달하는 기능을 갖췄다. L7

스위치는 애플리케이션 스위치(Application Switch), 콘텐츠 스위치(Content Switch), 다계층 스위치(Multi-Layer Switch) 등 다양한 이름으로 불리는데, 이는 L7 정보가 주로 애플리케이션과 직접 연관이 있고 패킷의 내용을 분석하여 이를 바탕으로 패킷에 대한 부하분산, 리디렉션, 필터링 등을 수행하기 때문에 자연스럽게 붙여진 이름이다.

현재 관련 업계에서는 L4와 L7 스위치를 구분하여 독립적으로 제품을 출시하기보다는 L4에서 L7까지의 다양한 레이어 기능을 통합한 형태의 제품을 제공한다.

[표 3-5] L4/L7 스위치 비교

구분	L4 스위치	L7 스위치
공통점	· 스위치로 들어온 패킷을 적절한 목적지로 전송해줌(불필요한 패킷은 drop시킴)	
차이점	· 기본적인 기능과 역할은 동일하나 패킷을 분석하여 성격과 중요도를 분류하는 Intelligence가 달라서, ‘적절한 목적지’를 찾아내 해당 패킷을 처리해 주는 능력에서 차이가 발생함	
	· TCP/UDP 포트정보를 분석해 해당 패킷이 현재 사용하는 서비스 종류(HTTP, FTP 등) 별로 패킷을 처리	· 트래픽의 내용(HTTP 콘텐츠 URL, FTP 파일 제목, 특정 바이러스 패턴 등)을 분석해 패킷을 처리
형태 (통합형)		

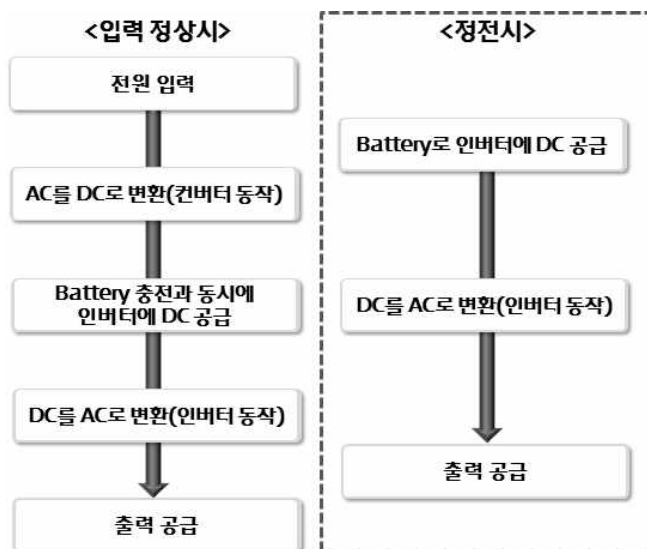
### 3. 무정전전원장치(UPS)



[그림 3-16] 무정전전원장치(UPS)

무정전전원장치(UPS: Uninterruptible Power Supply)는 정전시나 입력 전원에 이상이 발생하였을 경우, 정보보호, 기기의 오동작 방지 등에 신뢰성을 보장하기 위해 연결된 장비에 무정전으로 전원을 공급하는 장비이다. UPS는 배터리를 이용하여 비상시 상용 전원과 같은 전원을 공급하는데, 단순히 배터리 전원을 그대로 공급하지 않고 AC(교류 전원)를 만들어 공급하는 시스템이다.

UPS는 정전시 ‘① 배터리로 인버터에 DC 공급, ② DC를 AC로 변환(인버터 동작), ③ 출력 공급’ 이라는 3단계 동작을 해야만 출력에 AC(교류 전원: 상용 전원과 동일한 전원)를 공급할 수 있기 때문에 상당한 기술과 부품 구성, 검증 및 내구성이 있어야 한다.



[그림 3-17] UPS 전원공급 구성

## 제4장 근거리통신망 시공

제 1절 근거리통신망 설치기준

제 2절 근거리통신망 시공



## 제4장 근거리통신망 시공

### 제1절 근거리통신망 설치기준

#### 1. 일반사항

근거리통신망(LAN)은 각종 네트워크 장비와 이를 연결하는 케이블 및 보조 장비 등을 일관성 있고 경제적인 형태로 설치한다. 또한 설치 작업 완료 후 규정에 의한 현장 시험을 실시한다.

#### 2. 고려사항

##### 가. 통신 배선

통신 배선의 경우 건물 내부에는 천장, 바닥, 벽체 등으로 이루어지고, 건물간은 땅속에 묻히는 것이 일반적인 경우이므로 한번 구축하면 변경·증설·수리 등이 매우 어려운 특징이 있다. 배선시스템은 최초 구축 시 전송능력, 회선 소요량 및 유지보수를 고려하여 구축하여야 한다.

##### 나. 장비 설치

장비설치는 우선 장비 랙의 배치가 중요하다. 장비 유지보수를 위한 적당한 공간이 필요하며 증설에 대비한 랙의 추가도 고려되어야 한다. 또한 장비에서 발생하는 열을 처리하기 위해 공기의 순환을 고려하여야 하며, 배선거리 등도 고려되어야 한다.

랙에 장비를 설치할 때는 장비 역할에 따라 위치를 정하게 되고, 랙 내·외부로 나가는 배선을 고려하여 장비 위치를 선정하여야 하며, 또한 장비의 무게와 발열량도 고려하여야 한다.

열이 많이 나는 장비는 랙의 맨 윗부분에 설치하여 다른 장비에 대해 열에 의한 영향을 적게 주어야 한다. 공기 대류 현상으로 더운 공기는 위로 올라가는 성질이 있기 때문이다.

## 다. 장비 배치

장비의 배치는 배선이 집중되는 장비를 중심으로 좌우 양측 배치 또는 좌측 또는 우측 배치를 하며 배치기준은 배선체계, 향후 증설, 방열량 등이 고려되어야 한다.

냉방이 잘되는 장비실의 경우는 장비 배치에서 유연성을 가지지만 정전(장비는 비상전력을 사용하나 냉방기는 사용하지 않는 경우)이나 냉방기의 고장을 고려하여 공기순환에 의한 자연적인 방열이 되도록 한다.

장비를 배치한 후 장비간 배선을 하고 전원을 넣게 되면 구축과정이나 종료시점에 감리원(감독원)이 공사시방서에 준하여 시공하는지의 여부를 확인하는 절차가 필요하다.

## 3. 설치기준

### 가. 공사순서

LAN 시스템 공사는 크게 간선(Backbone) 설치 공사와 지선(Workgroup) 설치 공사로 나눈다. 먼저 통합 배선 시스템의 설치 공사와 배선 설치 공사가 진행되고, LAN 시스템 공사는 통합 배선 시스템의 완료 시점에서 실시한다. 또한 간선(Backbone) 설치 공사를 완료한 후 지선(Workgroup) 설치 공사를 진행한다.

### 나. 장비간 접속

#### 1) 간선(Backbone)망 구성

가) Backbone Switch는 각 층의 IDF(중간단자함, 층단자함)에서 1Gbps로 데이터를 전송받을 수 있는 장비로 구성한다.

나) 다양한 사용자 환경에 적합한 구성을 위하여 Gigabit/Fast Ethernet 환경에서 Layer 3 스위치로 동작하도록 한다.

다) Backbone Switch는 10/100/1000Base-TX, 1000Base-X GBIC, 1000Base-X SFP 등의 LAN 인터페이스를 지원하면서 L2/L3 스위칭 기능 및 고성능의 멀티캐스팅 기능을 지원하는 스위칭 장비로 구성한다.

라) 통신실(MDF실)에 설치되는 Backbone Switch로부터 각 층 IDF실에 설치되는 Workgroup Switch까지의 층간 접속은 1Gbps 인터페이스를 사용하여 광케이블로 연결한다.

마) 케이블 연결시 향후 각 커넥터를 구별하기 위해 커넥터에 라벨링을 한다.

## 2) 지선(Workgroup)망 구성

가) Workgroup Switch는 각 층 사용자가 Backbone Switch를 통하여 네트워크 서버 및 인터넷을 사용할 수 있게 하는 장비로써, 10/100/1000Mbps의 전송속도를 지원하며 24포트로 구성된 고정형 장비로 기본 구성한다.

나) Workgroup Switch와 Backbone Switch는 1Gbps로 연결하며, 향후 구별을 위해 각 커넥터에 라벨링을 한다.

다) 사용자 연결은 10/100/1000Mbps로 연결이 가능하며, 전송속도는 사용자의 장비 성능에 따라 자동으로 선택되도록 한다.

## 제2절 근거리통신망(LAN) 기초시공

### 1. 시공 Flow

시공에 앞서, 체계적인 시공을 유도하여 품질향상을 도모하고, 공정계획에 따라 원활한 자재, 인력을 수급하여 성공적인 통신공사를 수행하기 위한 과정으로 시공 Flow를 수립할 필요가 있다.

#### 가. Pre Construction



[그림 4-1] Pre Construction

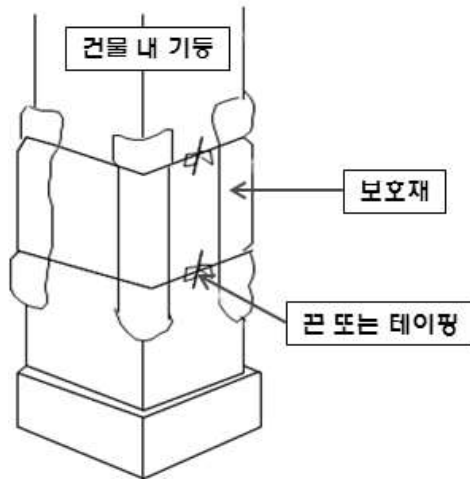
도면과 시방서의 검토를 통해 공사 목적물의 내용을 파악한다. 시방서를 기준으로 계획에 맞추어 수량 및 사양을 만족하는 장비에 대한 자재 승인을 득한 후 발주한다.

#### 나. 시공 절차

1) 일반사항

가) 자재 입고

승인된 자재가 입고되면 운반 중 시스템(장비)의 손상이 없도록 주의하여 운반한다. 근거리 통신망에 적용되는 기자재는 물리적 및 전기적인 충격이 파손 및 부품의 열화를 가속시키는 원인이 될 수 있으므로 자재 입고시(운반과 반입) 특별한 주의를 요하며, 장치랙 등 입고시 외부충격 등에 의한 파손을 방지하기 위해 건물 내 기둥 등에 보호재를 설치하여 손상을 방지토록 한다.



[그림 4-2] 자재 입고 주의사항

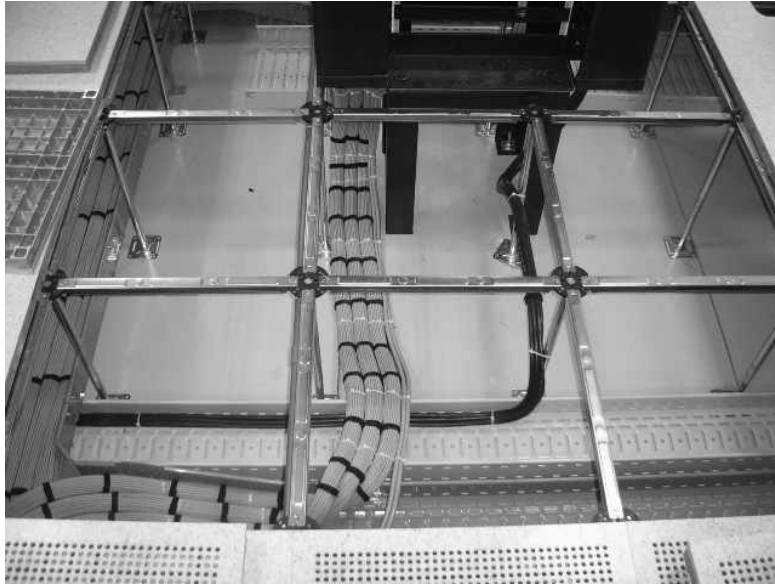
- (1) 자재 입고시 보관 장소를 선정하여 작업자의 통행에 방해가 되지 않도록 한다.
- (2) 기자재는 중첩하여 보관하지 아니하며, 장비의 상·하를 준수하여 보관한다.
- (3) 자재 입고자의 안전을 최우선으로 고려하고, 중량물의 경우 운반수단(롤러 등)을 강구한다.
- (4) 자재 입고는 주 출입구를 통해 반입하며 무리한 반입에 의한 장비 손상을 주의한다.

#### 나) 설치 위치 점검

설계 도면에 따라 선로 확인 및 장비 설치 위치를 점검한다. 기타 환경적인 요인(케이블 위치 및 기타 공사와의 간섭 여부 등)으로 장비 설치 위치가 변경될 시에는 감독관 합의 하에 설치 위치를 변경한다.

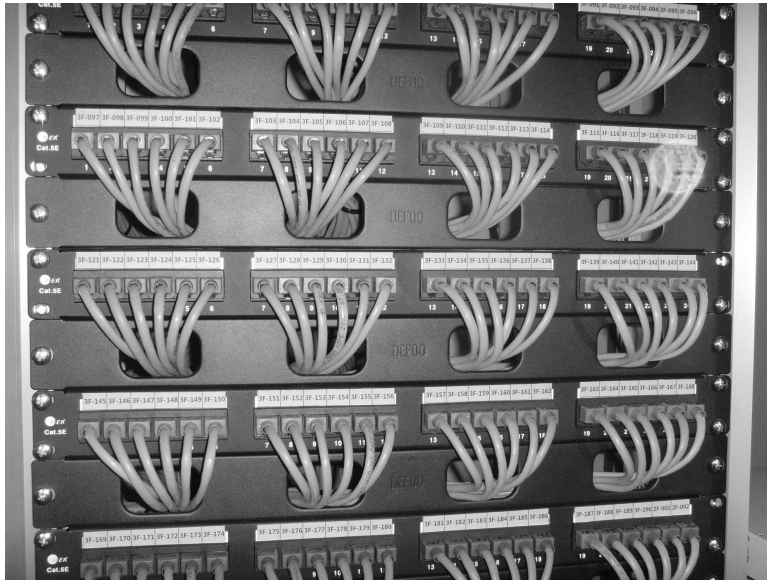
#### 다) 장비 설치

LAN 설비 및 부대장비 설치 위치가 최종 확정되면 검토 후 설치 공정 예정표에 따라 설치 작업에 들어간다.



[그림 4-3] 액세스 플로어 내 케이블 설치(예시)

- (1) MDF측과 LAN 설비측간의 케이블링 시 케이블 관리를 위해 액세스 플로어(Access Floor) 하부에 케이블 트레이 사용 등으로 케이블 보호 방법을 강구하여야 한다.
- (2) 통신장비는 통신용 Rack내에 설치하여야 한다.
- (3) 통신장비간 연동시험을 실시하여 정상동작여부를 확인한다.
- (4) 점퍼 작업을 용이하게 할 수 있도록 사전에 선번 관리를 철저히 해야 한다.
- (5) 점퍼 작업시 향후 운용 및 유지보수를 용이하게끔 깔끔하게 정돈하여 연결한다.

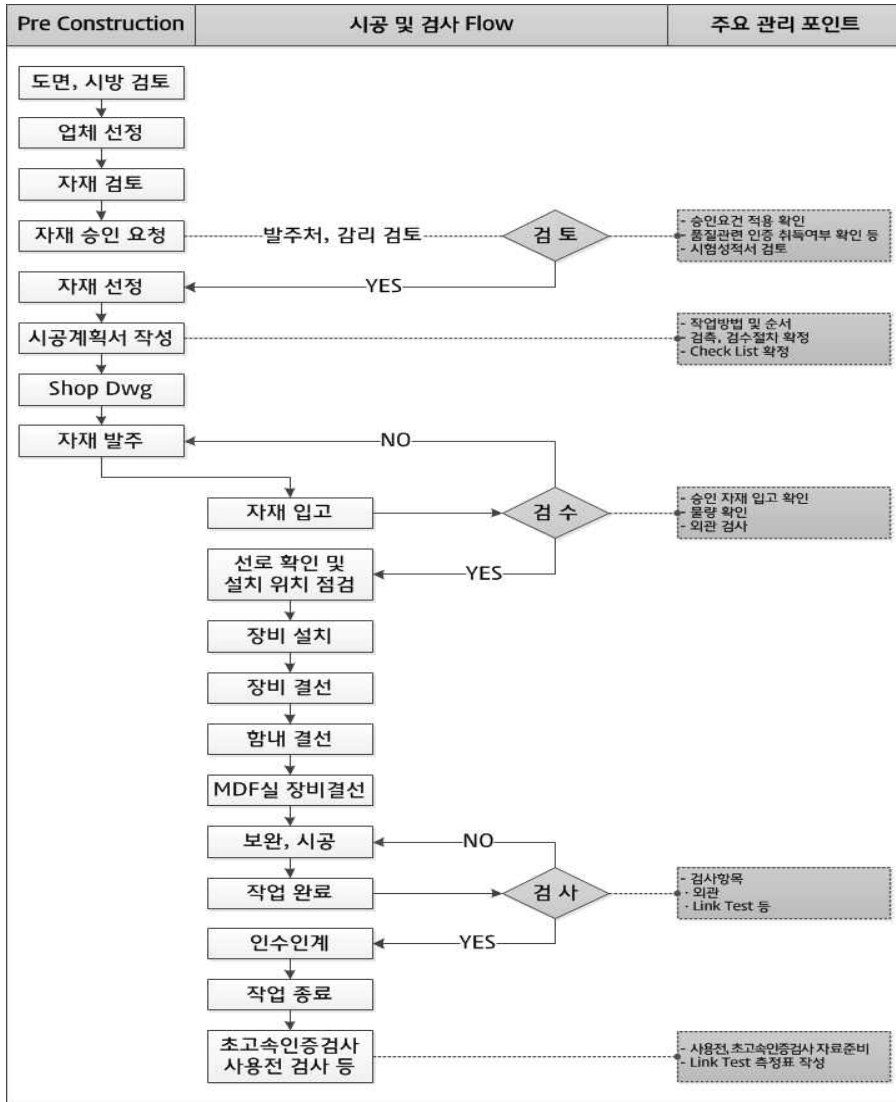


[그림 4-4] 효율적인 관리를 위한 케이블 연결(예시)

라) 작업 완료

모든 설치 작업이 성공적으로 완료되고 모든 장비에 대한 Test(외관, 링크 테스트 등)가 정상적인 결과 값을 보이면 작업을 완료한다.

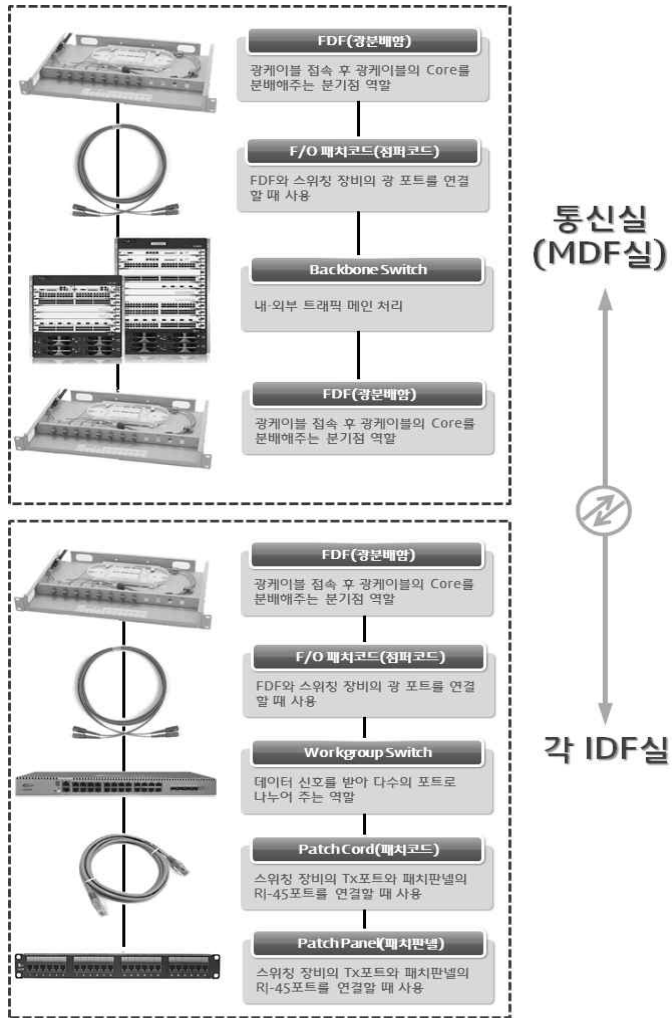
## 2) 고려사항



[그림 4-5] 근거리통신망(LAN) 시공 Flow(예시)

LAN 설비와 이에 따른 부대장비 설치공사는 설치장소의 위치 및 주위 환경에 따라 영향을 받으므로 이를 고려하여 사전에 계획을 세워야 한다. 또한 타 공정과 병행되는 경우가 많으므로 사전에 장비 활용 및 자재 반입 계획을 충분히 검토하여 공사 진행에 차질이 없도록 한다.

## 2. 장비설치



[그림 4-6] 근거리통신망(LAN) 구성(예시)

근거리통신망(LAN) 공사는 원활한 통신 성능을 확보하기 위해 표준공법에 준하여 시행하며, 자재관리, 설치환경 등도 확인해야 한다. 본 연구에서는 1, 2계층기반의 근거리통신망 설비 공법을 서술하며, 3계층 및 기타 설비는 설치방법이 대동소이 하므로 제외하였다.

## 가. 기초공사

### 1) 마킹

#### 가) 일반사항

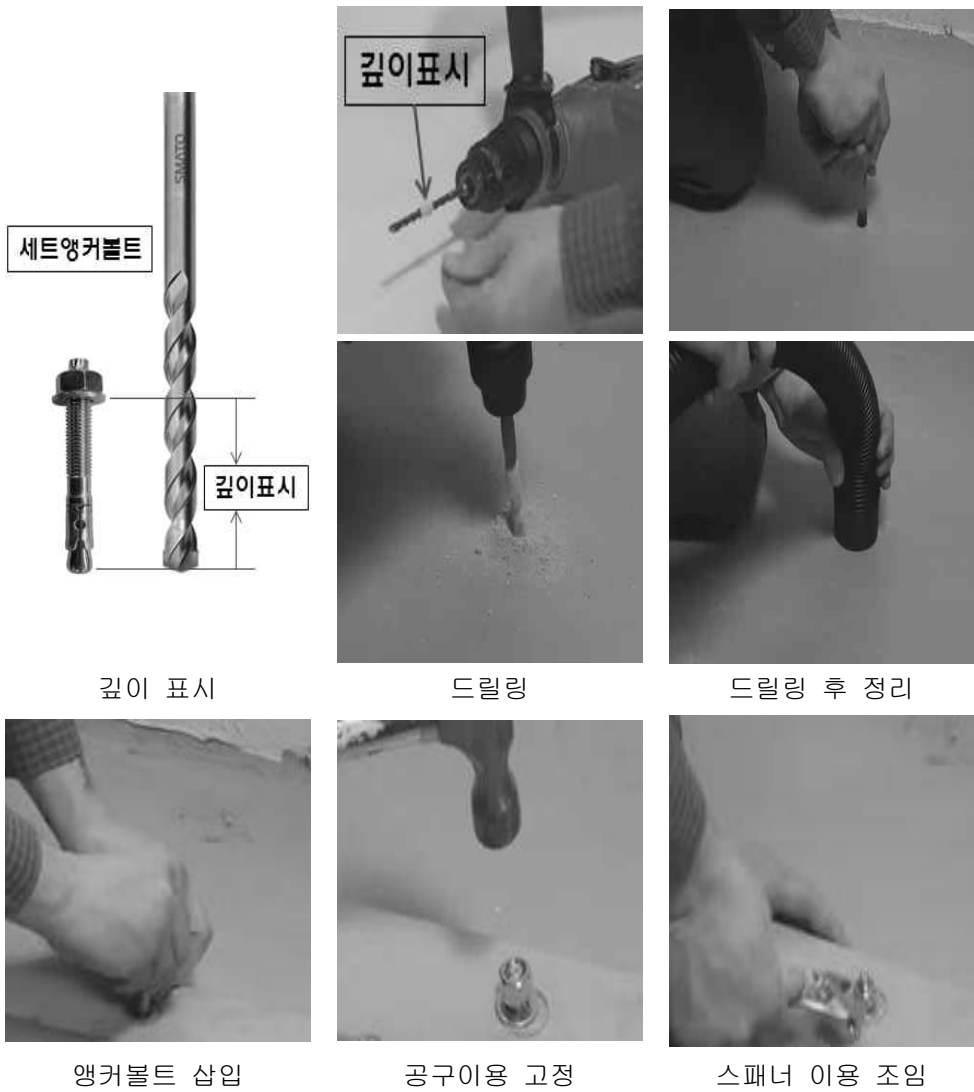
- (1) MDF실 및 IDF(TPS)실 등에 장비설치를 위한 기초공사 전 마킹을 실시한다.
- (2) 마킹은 기기의 배치, 케이블 루트 등 실제 통신실의 면적과 바닥의 상태 등을 고려하되 설계도서를 기준하여 실시한다.

#### 나) 마킹

- (1) 액세스 플로어가 시공되는 통신실의 경우에는 액세스 플로어 하부 케이블 트레이를 기준하여 마킹을 실시한다.
- (2) IDF(TPS) 등 액세스 플로어가 시공되지 아니한 통신실은 건물간선계(수직배선)의 케이블 트레이와 기준선을 이용하여 마킹을 실시한다.

### 2) 드릴링

- (1) 표시한 위치에 정확한 드릴링이 되도록 전동식 드릴(해머 드릴)을 이용하여 타공 한다.
- (2) 타공 치수는 사용되는 세트앵커 및 고정하고자 하는 목적물의 관통 구멍(Thru Hole)의 규격을 준수한다.
- (3) 타공에 사용될 드릴에 규정된 깊이를 표시하고 볼트의 길이보다 더 깊게 드릴링 한다.
- (4) 드릴링 작업시 비산물을 고려하여 작업하며, 드릴링 후 정리를 실시한다.
- (5) 정리가 완료된 타공 부위에 세트앵커를 삽입하고 공구를 이용하여 고정한다.
- (6) 스패너를 이용하여 견고하게 조여 준다.



[그림 4-7] 앵커볼트 설치(예시)

## 나. 랙(Rack)

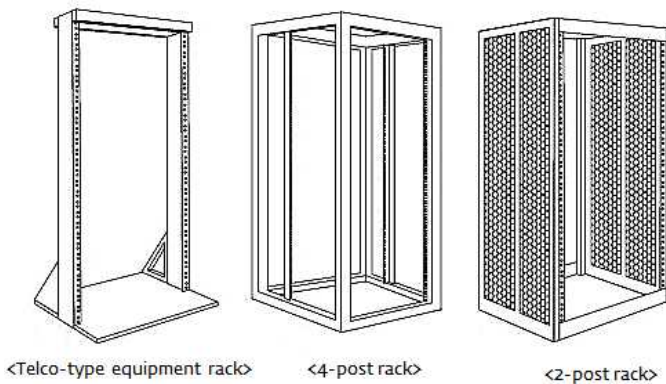
### 1) 개요

#### 가) 일반사항

- (1) 랙(Rack)은 통신장비, 전원장비, 기구물 등을 실장하고 외부의 충격으로부터 보호하기 위한 장비로서, 일반적으로 IEC/EIA/DIN규격의 국제적인 호환성을 보장하는 19인치 표준랙을 사용한다.
- (2) IDF(TPS)등 소형 네트워크장비가 설치되는 경우 설계서를 기준하여 Middle Rack을 사용하기도 한다.

#### 나) 랙의 종류

- (1) 랙은 장비의 크기 및 장비에서 발생하는 열을 감안하여 적합한 랙을 선정하도록 한다.
- (2) Telco-type equipment rack은 장비의 크기가 크고 많은 열이 발생할 경우 권장되어지는 타입으로써, 설치시 장비의 무게중심이 가운데로 오도록 Center mounting bracket으로 설치하도록 한다. 주로 Voice용도(110 Block, 피뢰탄기반) 구성시 사용된다.
- (3) 4-post rack은 랙 내부에 다수의 장비가 실장 되어 있고 많은 열이 발생할 경우에 앞뒤 좌우를 모두 Open하여 사용하도록 한다.
- (4) 2-post rack은 랙 내부에서 발생하는 열이 그다지 크지 않을 경우에 원활한 통풍을 위해 도어를 취부하지 않고 앞뒷면이 Open되도록 하여 사용한다.



[그림 4-8] Rack의 종류(예시)

## 2) 랙 설치

### 가) 일반사항

- (1) 랙 설치시 설치공간을 고려하여 향후 증설 및 유지보수 편리성을 고려하여야 한다.
- (2) 장비별 설치면적에 따라 장비실내 장치 랙이 설치되어질 상면 및 작업공간을 확보하여야 한다.
- (3) 바닥고정은 기초가대를 사용하지 않고 랙에 부착된 바닥지지대를 이용하여 고정한다.
- (4) 이중마루의 경우 원칙적으로 앙카볼트를 이용한 바닥고정이 이루어져야 하나 장비의 증설에 의한 이동성을 고려하여야 할 경우에는 장치에 부착된 바닥지지대를 이용한다.
- (5) 랙과 바닥 또는 이중마루 사이에는 절연물이 있어 랙의 절연이 되어야 한다.
- (6) 랙은 아래의 조건을 만족하여야 한다.
  - (가) 19인치 표준랙에 적합하여야 한다.
  - (나) 잠금장치가 있어야 한다.
  - (다) 전면문과 장치 사이에는 10cm 이상 공간이 있어야 한다.
  - (라) 팬(FAN)이 장착되어 정상상태로 작동시 랙 내부를 상온으로 유지시킬 수 있어야 한다.
  - (마) 케이블의 인입출은 랙의 상하 모두 가능해야 한다.
  - (바) 케이블이 랙의 상부(케이블 트레이)에서 인입시에는 적절한 보호장치가 있어야 한다.
  - (사) 랙에는 전원공급장치가 있어야 한다.
  - (아) 접지단자를 구비하여야 한다.

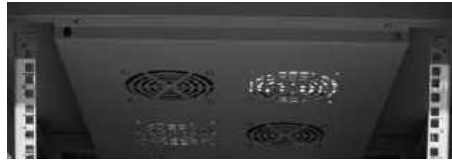
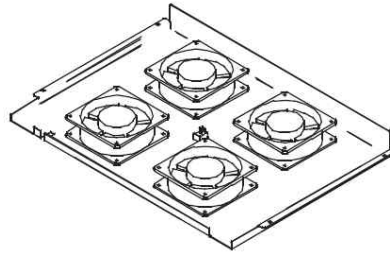
### 나) 랙 설치

- (1) 랙의 설치는 기본구성품목과 대체품목, 추가품목을 설계서를 기준으로 적합성, 안정성, 관리성 등을 고려하여 구성·설치한다.
- (2) 일반적 구성 외에 사용 가능한 공용 액세서리를 적용하여 증설 및 용도를 변경할 수 있다.
- (3) 랙 내에 전기안전인증을 득한 멀티탭을 장착하여 안정적인 전원을 장비에 공급하도록 한다.

- (4) 장비 운영에 따른 랙 내부열기를 배출하기 위한 쿨링팬과 에어벤트 홀 및 내부열기 외부순환 기능의 랙을 고려하며, 설치시 열기배출구에 간섭이 없도록 주의한다.
- (5) 장비 과열에 따른 문제 발생을 방지하기 위해 통풍이 잘되는 개방형 랙 사용을 권장하며, 부득이한 이유로 밀폐형 랙을 사용할 때에는 통풍 장치를 반드시 설치한다.



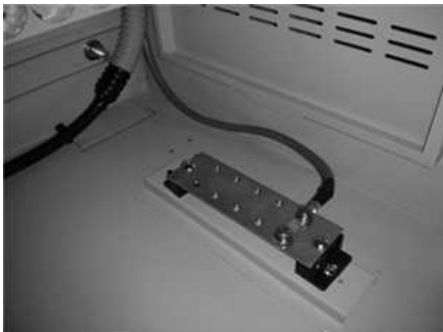
< 전원설치 >



< 쿨링팬설치 >

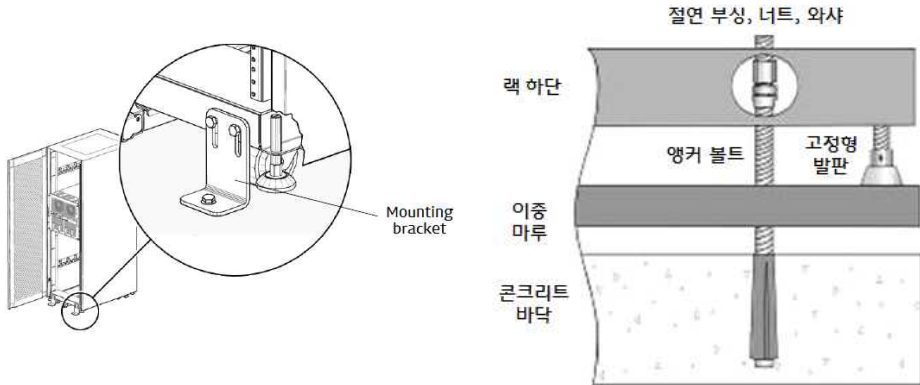
[그림 4-9] 전원 및 쿨링팬 설치(예시)

- (6) 랙의 접지는 접지선(비닐절연전선 14mm<sup>2</sup>)을 사용하여 시공한다.



[그림 4-10] Rack 접지(예시)

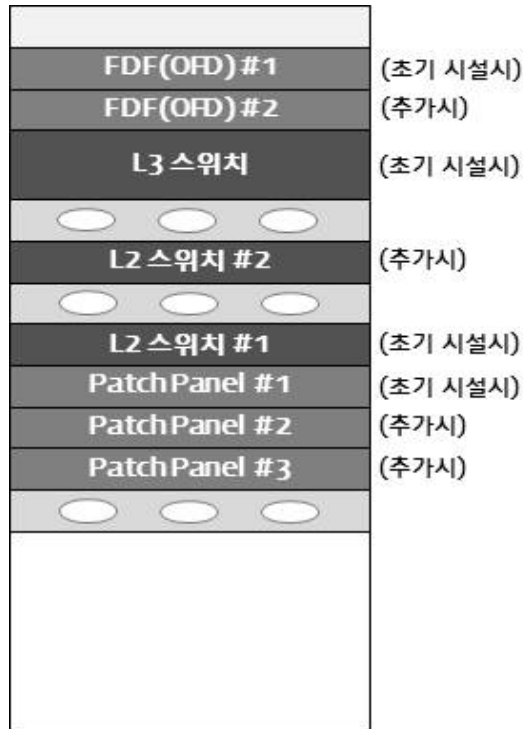
- (7) 랙 고정은 기초공사에 수행하였던 앵커볼트 및 랙에 부착된 바닥 지지대를 활용하여 작업한다.



[그림 4-11] Rack 바닥고정(예시)

### 3) 장비 배치

랙 하단 및 전면으로부터 냉방유입을 통해 랙내에서 발생된 열이 외부로 원활히 배출될 수 있도록 장비간 여유공간에 Blank Panel을 설치한다.



[그림 4-12] Rack 장비배치(예시)

## 제3절 1계층 장비

### 1. 일반사항

#### 가. 일반사항

- 1) 전송매체 즉, 케이블링은 근거리통신망의 신경계통과 같은 역할을 수행하는 필수 요소로서, 선정시 최적안을 고려한다.
- 2) 전송매체 선정은 가성비를 고려하며, 설치시 표준공법을 준수하여 시공시 발생하는 열화요인을 제거하여야 한다.
- 3) 각 배선계를 기준으로 구내간선, 건물간선의 경우 광섬유를 이용한 포설을, 수평배선계의 경우 꼬임케이블을 일반적으로 사용한다.
- 4) 근거리통신망 각 계층별 장비를 기준으로 설치방법을 설명한다.
- 5) 케이블 공사는 구내 배관/배선 표준공법<sup>27)</sup> 및 관련 기술기준 등을 참조하도록 한다.

### 2. LAN카드(NIC)

#### 가. 일반사항

- 1) LAN카드는 근거리통신망 말단 Host의 MAC/PHY역할을 수행하는 핵심장비이다.
- 2) 네트워크 장비의 장애요인 중 첫 번째는 접속불량이므로 설치시 유의하도록 한다.

#### 나. LAN카드 설치

- 1) 일반적인 명칭으로 통용되는 LAN카드(NIC)는 최근 네트워크에 연결되는 모든 Host의 경우 on board 되어있다.
- 2) 설치 전 전원을 off하고 모든 케이블을 제거한 후 평탄한 바닥면에서 작업한다.
- 3) Case를 탈거하고 PCI슬롯에 카드를 장착한다. 장착시 슬롯의 정확한 위치를 파악하고 ‘탈락’ 소리가 나도록 힘주어 삽입한다.
- 4) 장착 후 고정용 screw bolt를 이용하여 견고하게 고정한다.

---

27) 한국정보통신산업연구원, 표준공법 개발연구(구내 배관/배선), 2012.12



[그림 4-13] LAN카드(NIC) 설치(예시)

### 3. 허브 및 리피터

#### 가. 일반사항

- 1) 물리매체 및 네트워크 장비의 성능향상에 따라 근거리통신망 구현시 전송거리의 제한과 네트워크 구성이 간결해지고 있다.
- 2) 초기 네트워크 구축시 가성비를 고려하여 선로의 증폭과 분배 역할을 수행하기 위해 허브 및 리피터를 사용하였다.
- 3) 최근 네트워크 구축은 접속점을 최소화하여 Link성능을 향상시키는 방향으로 진화하고 있다.

#### 나. 허브 및 리피터 설치

- 1) 허브(Dummy Hub) 및 리피터는 1계층 장비로서 명칭은 서로 다르지만 하는 역할은 신호를 증폭한다는 것으로 동일하다.
- 2) 허브 및 리피터는 제품의 Dimension이 작아서 Rack이 아닌 선로상의 별도 Box 등을 이용하여 설치한다.



[그림 4-14] 허브 및 리피터 설치(예시)

## 4. UTP케이블

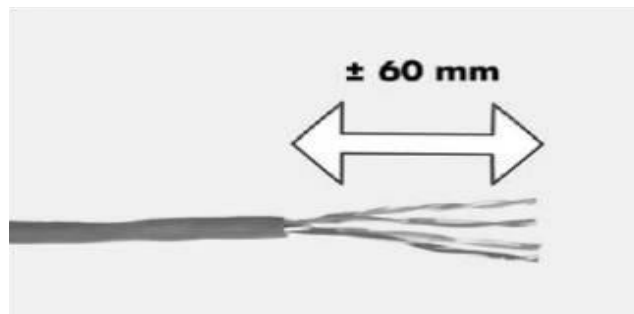
### 가. 일반사항

- 1) 꼬임케이블의 Module 및 제작은 IEEE 802.3 기준을 준수하여 작업한다.
- 2) 꼬임케이블은 관련 기술기준<sup>28)</sup>을 준수하여야 하며, 카테고리 5(Cat.5) 이상을 사용하도록 한다.
- 3) 일반적으로 꼬임케이블 배선구간의 최대 길이는 패치코드(패치용 케이블)를 포함하여 96m를 초과하지 않아야 한다. 이 때, 패치코드의 길이는 패치판넬과 장비 간 3m를 기준으로 한다.
- 4) 케이블 포설시 꺾이거나 피복이 손상되지 않도록 주의한다.
- 5) 전기케이블과 교차 또는 인접되는 것을 피하도록 한다.
- 6) 제반사항은 설계도면과 시방서를 준수하고, 이견이 있을 시에는 감독관과 협의한다.
- 7) 꼬임케이블은 용도에 따라 RJ-45 커넥터의 핀 배열이 틀려짐을 유의하고, 주의하여 시공하도록 한다.

### 나. UTP Module 설치

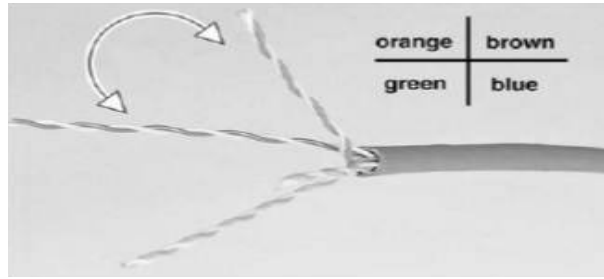
UTP Module은 인출구(또는 패치판넬)의 구성을 이루는 주요 제품으로 포트구성을 통해 케이블의 배열, 성단, 정리 등으로 구성함으로써 네트워크 인프라의 성능 및 확장성이 안정적으로 유지·운영될 수 있도록 한다.

- 1) 꼬임케이블을 약 60mm 가량 벗겨낸다.



[그림 4-15] UTP Module 설치 (① 피복 절체)

28) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준



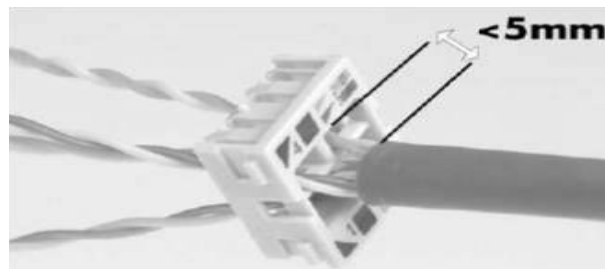
[그림 4-16] UTP Module 설치 (② 페어별 구분)

2) 다루기 편하도록 꼬임케이블을 페어별로 구분한다.



[그림 4-17] UTP Module 설치 (③ 페어별로 끼움)

3) 각 페어별로 Organizer의 색상 안내에 따라 바르게 끼워 넣는다.



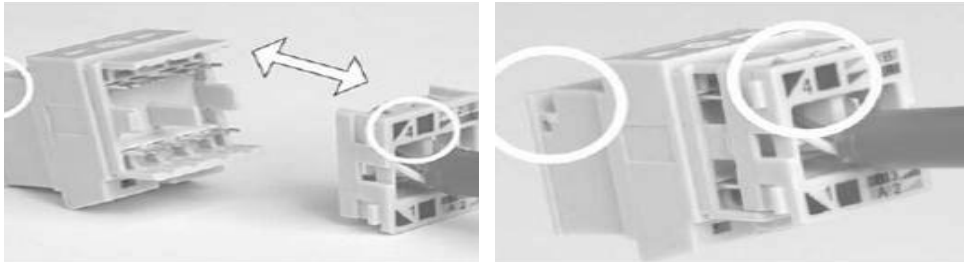
[그림 4-18] UTP Module 설치 (④ Organizer 간격 확보)

4) Organizer를 UTP 케이블 실드의 끝부분으로 약 5mm 간격이 남도록 당긴다.



[그림 4-19] UTP Module 설치 (⑤ 가닥을 홈에 맞춤)

5) UTP의 모든 가닥을 홈에 각각 맞도록 끼워 맞춘다.



[그림 4-20] UTP Module 설치 (⑥ 커넥터 결합)

6) 위치에 주의하여 커넥터에 결합한다.



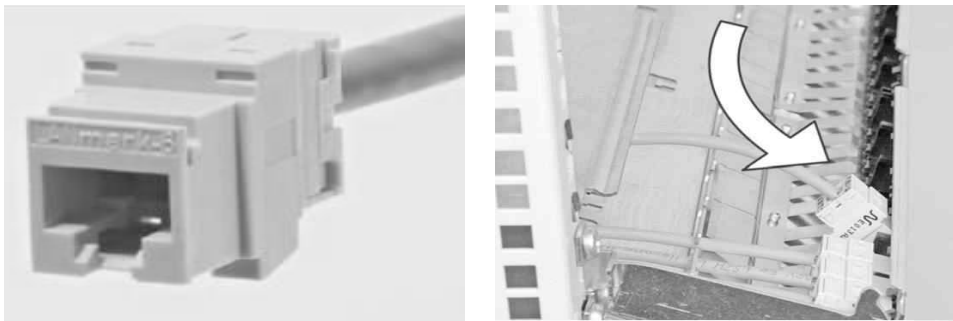
[그림 4-21] UTP Module 설치 (⑦ Tool에 커넥터 넣음)

7) Universal Comfort Tool에 커넥터와 Organizer를 끼워 넣는다.



[그림 4-22] UTP Module 설치 (⑧ Tool로 고정)



- 8) Universal Comfort Tool의 레버를 손으로 쥐어 커넥터를 강하게 결합한다.



[그림 4-23] UTP Module 설치 (⑨ 커넥터 취부)

- 9) 완성된 커넥터를 해당 요소에 취부한다.

## 다. UTP케이블 제작

 <p>① 케이블 탈피기에 케이블을 삽입</p>	 <p>② 삽입한 후 탈피기를 돌림</p>
 <p>③ 케이블 외피를 벗겨냄 (부트를 사용하려면 벗겨내기 전에 미리 넣어둠)</p>	 <p>④ 부트에 케이블을 끼움</p>
 <p>⑤ 케이블을 용도에 맞게 배선</p>	 <p>⑥ 공구(니퍼)를 사용하여 케이블 끝을 정리</p>
 <p>⑦ 케이블을 가지런히 정리한 모습</p>	 <p>⑧ RJ-45 플러그 단자에 케이블 선을 삽입</p>
 <p>⑨ 제작한 플러그를 끼운 랜선을 8P플러그 랜틀에 넣음</p>	 <p>⑩ 랜틀 손잡이가 멈출 때까지 누름</p>
 <p>⑪ RJ-45 케이블이 완성된 모습</p>	 <p>⑫ RJ-45 케이블에 부트를 끼운 모습</p>

[그림 4-24] UTP 케이블 제작방법

## 5. 광케이블 접속

### 가. 일반사항



[그림 4-25] 광케이블 접속작업 Flow

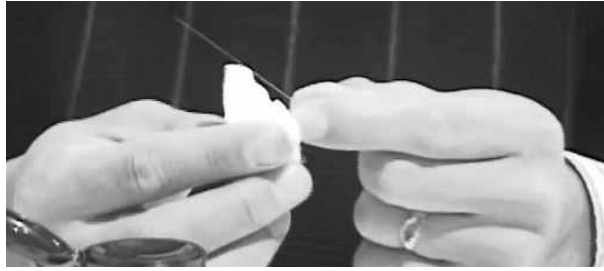
- 1) 광케이블 접속은 광섬유 심선접속(Splicing)과 외피접속(Jointing)으로 구별할 수 있으며, 이들 기술은 접속부의 신뢰도를 케이블과 동등하게 함과 동시에 능률적이고 작업성, 경제성이 좋은 것이어야 한다.
- 2) 일반적으로 광케이블 접속(심선접속)은 용착접속 방법으로 하고, FDF(광분배함)을 설치하여 광케이블을 보호하도록 한다. 또한 광케이블 코어(심선)을 FDF(광분배함)에 연결한 후 분배함을 정리하도록 한다.

### 나. 광섬유 심선절단 I (수동 절단기)

- 1) 광섬유 심선의 약 4~5cm 정도 위치에서 스트리퍼를 이용하여 심선의 코팅을 제거한다.

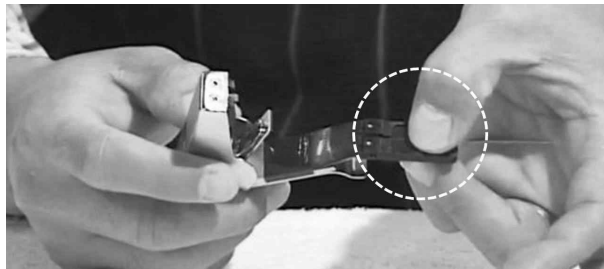


[그림 4-26] 수동 절단기를 이용한 심선절단 (① 광섬유 코팅 제거)



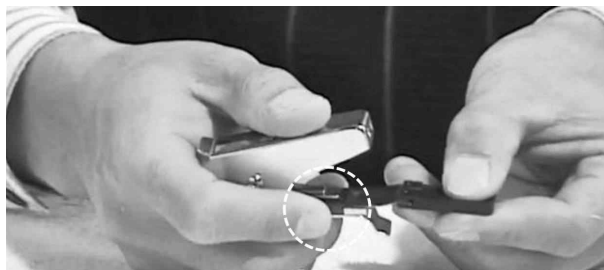
[그림 4-27] 수동 절단기를 이용한 심선절단 (② 이물질 제거)

- 2) 알코올을 묻힌 솜으로 코팅을 제거한 부분을 약 4~5회 정도 가볍게 닦아준다.(남아있는 이물질 제거)

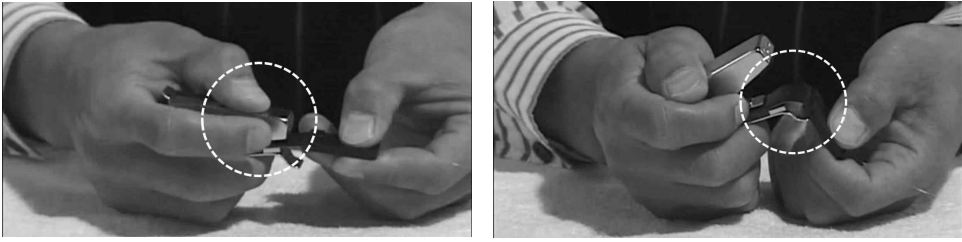


[그림 4-28] 수동 절단기를 이용한 심선절단 (③ 가이드에 심선 정렬)

- 3) 코팅이 제거된 심선을 수동 절단기의 가이드에 정렬시킨다. 이 때, 절단면은 광섬유 축에 항상 수직해야 한다.
- 4) 클램프를 내려 심선을 고정한다.

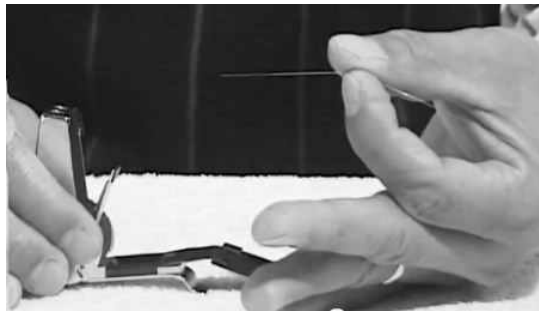


[그림 4-29] 수동 절단기를 이용한 심선절단 (④ 심선 고정)



[그림 4-30] 수동 절단기를 이용한 심선절단 (⑤ 심선 절단)

- 5) 칼날 부분을 눌러 심선에 힘을 준 후, 스프링 부분을 구부려 심선을 절단한다. 이 때, 절단된 광섬유 조각들은 피부나 눈에 들어가지 않도록 한 곳에 모아 처리한다.



[그림 4-31] 수동 절단기를 이용한 심선절단 (⑥ 절단 확인)

- 6) 절단면을 확인한다. 자세한 절단면은 육안으로 확인하기 어렵기 때문에 접속기에 올려놓고 확인한다.

## 다. 광섬유 심선절단 II (반자동 절단기)

- 1) 광섬유 코팅 제거는 ‘2) 광섬유 심선절단 I (수동 절단기)’ ①을 참고한다.
- 2) 광섬유 이물질 제거는 ‘2) 광섬유 심선절단 I (수동 절단기)’ ②를 참고한다.
- 3) 코팅이 제거된 심선을 수동 절단기의 가이드에 정렬시킨다. 이 때, 절단면은 광섬유 축에 항상 수직해야 한다.



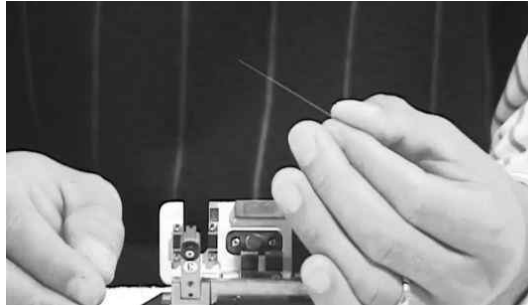
[그림 4-32] 반자동 절단기를 이용한 심선절단 (③ 가이드에 심선 정렬)

- 4) 커버를 내린 후, 칼날 부분을 눌러 심선에 힘을 준다.



[그림 4-33] 반자동 절단기를 이용한 심선절단 (④ 심선에 힘을 줌)

- 5) 레버를 눌러 심선을 절단한다. 이 때, 절단된 광섬유 조각들은 피부나 눈에 들어가지 않도록 한 곳에 모아 처리한다.



[그림 4-34] 반자동 절단기를 이용한 심선절단 (⑥ 절단 확인)

- 6) 절단면을 확인한다. 자세한 절단면은 육안으로 확인하기 어렵기 때문에 접속기에 올려놓고 확인한다.

## 라. 융착접속

광섬유 심선접속 방법 중 하나인 융착접속(Fusion Splice)은 광섬유 축을 정렬시켜 광섬유 단면을 가열융착하여 접속하는 방법이다. 접합부의 가열방법으로는 아크(ARC) 방전이 많이 사용된다.

융착접속은 접속부의 강도가 약해 쉽게 절단되기 때문에 반드시 접속부를 보강해야 하며 다음 사항을 준수하여야 한다<sup>29)</sup>.

- 코팅이 제거된 광섬유 접속부는 보강재 내에서 뒤틀리지 않도록 수평으로 바로 잡아야 하고, 보강 시 광섬유가 움직이지 않도록 한다.
- 보강된 광섬유의 접속부에 이물질이 존재할 경우 시간이 지남에 따라 광섬유 강도를 저하시키기 때문에 보강재 내에 이물질이 없도록 청결 관리에 주의해야 한다.
- 광섬유 접속부의 열수축 슬리브를 가열기에 넣어 약 2분 정도 가열 수축하고, 수축이 완료된 슬리브는 완전히 냉각시킨 후, 보호지지판의 배열판으로 이동시켜 열수축 슬리브를 끼워 안착시킨다.
- 광섬유 심선의 여장은 지지판의 여장처리부에 허용 곡률반경 30mm 이상으로 유지해야 하며 광섬유 심선을 보호하기 위해 반드시 보호튜브를 사용해야 한다.

29) TTAS.K0-04.0002/R1 업무용 건축물에 대한 구내통신 선로설비

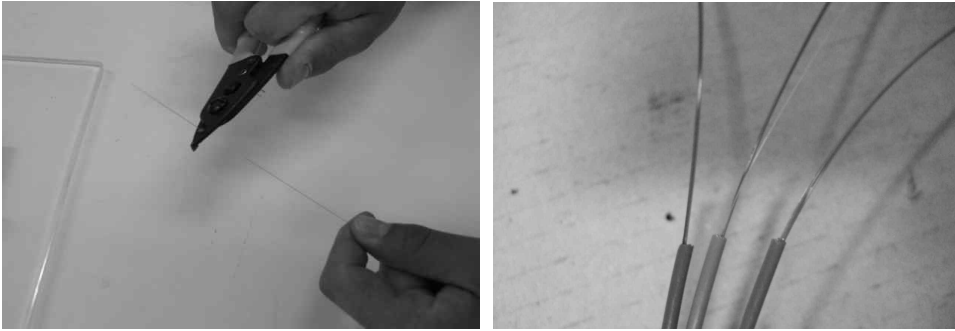


[그림 4-35] 광섬유 용착접속 Flow



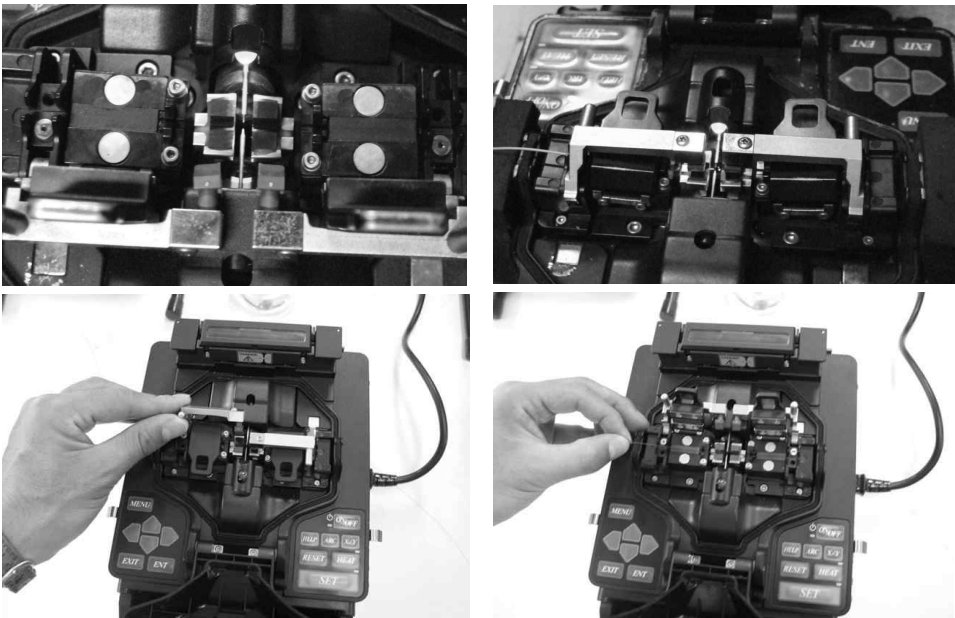
[그림 4-36] 용착접속 (① 광섬유에 열수축 슬리브 삽입)

- 1) 접속하고자 하는 광섬유의 어느 한쪽에 열수축 슬리브를 삽입한다.



[그림 4-37] 용착접속 (② 광섬유 코팅 제거 및 절단)

2) 광섬유의 코팅 제거 및 절단<sup>30)</sup>을 한 후, 접속기에 올려놓는다.



[그림 4-38] 용착접속 (③ 접속기 가이드에 광섬유 정렬)

3) 접속기(OTDR)의 방풍 덮개와 클램프, 광섬유 홀더를 열고 광섬유를 고정대(가이드)에 정렬한다. 이 때, 광섬유 끝이 방전 전극 봉(아크 봉)과 V홈 사이에 놓이도록 한다.

30) '2) 광섬유 삼선절단 I (수동 절단기), 3) 광섬유 심선절단 II (반자동 절단기)' 참고



[그림 4-39] 용착접속 (④ 광섬유 접속 시작)

- 4) 클램프 및 광섬유홀더, 방풍 덮개를 닫은 후 용착접속을 위해 접속기의 시작 SET 버튼을 누른다.



[그림 4-40] 용착접속 (⑤ 광섬유 단면 관찰)

- 5) 광섬유 단면의 간격이 조정된 후에 동작이 일시 정지한다. 광섬유 단면을 관찰한 후, SET 버튼을 누르면서 간격을 조절한다.



[그림 4-41] 용착접속 (⑥ 광섬유 접속 상태 정렬)



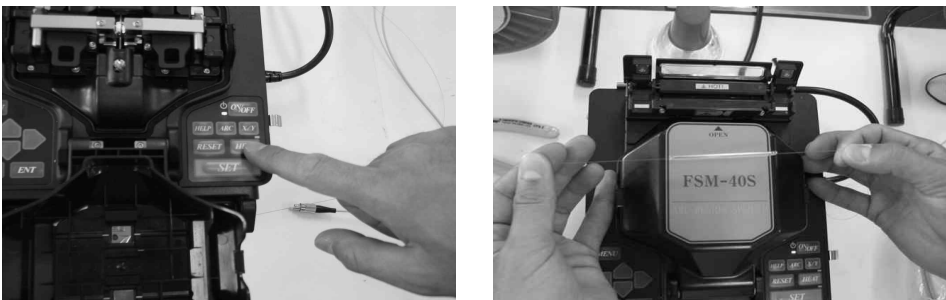
[그림 4-42] 용착접속 (⑦ 광섬유 접속 완료)

6) 아크(ARC) 방전이 되면서 접속이 된다. 접속이 완료되면 ‘종료’가 표시된다.



[그림 4-43] 용착접속 (⑧ 가열기에 열수축 슬리브 정렬)

7) 방풍 덮개를 열고 광섬유 심선을 들어낸 후, 열수축 슬리브를 가열기 방풍 덮개 안의 중앙에 위치하도록 광섬유를 정렬한다.



[그림 4-44] 용착접속 (⑨ 열수축 슬리브 가열)

- 8) 가열기의 방풍 덮개를 닫은 후, 'HEAT' 버튼을 눌러 가열시킨다. 열수축 슬리브가 완전히 수축되면 빨간색 램프가 깜박이면서 수축이 완료된다.



[그림 4-45] 용착접속 (⑩ 열수축 슬리브 보강상태 확인)

- 9) 보강된 광섬유를 들어 낸 후 열수축 슬리브 보강상태를 확인한다.

## 6. 광분배함(FDF) 설치

### 가. 일반사항

- 1) FDF(Fiber Distribution Frame, 광분배함)는 옥외 또는 옥내용 광케이블로부터의 단말처리(융착작업) 부분을 어댑터를 사용하여 취부판에 고정함으로써 충격 등 외부의 영향으로부터 안전하게 보호하는 함체이며, 광점퍼코드를 이용하여 광단국장치(네트워크 단말장치)로 분기시키는 역할을 한다.
- 2) FDF는 광케이블의 성능을 극대화 할 수 있도록 광케이블의 배열, 성단, 정리 등으로 구성하여 네트워크 인프라의 성능 및 확장성이 안정적으로 유지, 운영될 수 있도록 한다. FDF 설치 시에는 다음 사항을 준수하여야 한다<sup>31)</sup>.
  - 가) 셸프(Shelf)는 19인치 랙에 용이하게 탈·부착이 가능하여야 한다.
  - 나) FDF는 현장조립형 광커넥터와 기존 광점퍼코드 또는 융착접속 적용에 따른 접속, 분배 및 저장 등에서 여장처리가 용이한 구조이어야 한다.
  - 다) 랙 내의 셸프들은 저장셸프, 커넥터셸프 등 기능별로 모듈화 되어 확장, 변경, 교체 등이 용이해야 한다.
  - 라) 일반 광케이블을 활용하는 현장접속형의 경우에는 광분배함 내의 접속 트레이에서 접속부를 형성하며 광섬유는 최소 허용곡률직경이 60mm 이상을 유지하여야 한다.
  - 마) 인입케이블은 광분배함으로의 인입출시 케이블 직경의 최소 20배 이상의 곡률직경을 유지하며 광케이블의 광학적 손실이 없이 배선 및 고정될 수 있어야 한다.
  - 바) 광점퍼코드는 커넥터 셸프 내에 인입출시나 배선, 저장 및 가이드 처리시 등 광분배함 내에서 처리되는 모든 작업에서 최소 허용곡률직경이  $80 \pm 4\text{mm}$  이상을 유지하여야 하며 광학적 손실 없이 배선 및 고정될 수 있어야 한다.

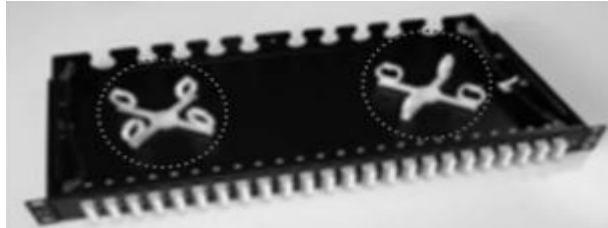
---

31) TTAS.K0-04.0002/R1 업무용 건축물에 대한 구내통신 선로설비

## 나. 광분배함 설치

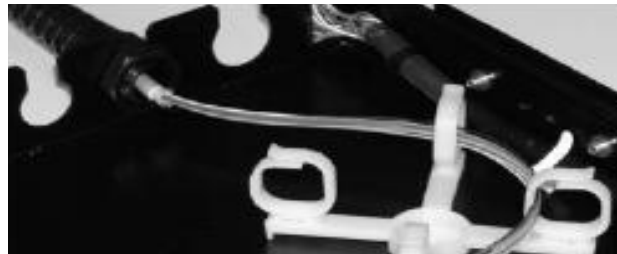


[그림 4-46] FDF 설치 Flow



[그림 4-47] FDF 설치 (① Spool 고정)

1) 판넬 내부의 지정된 위치에 Spool을 고정시킨다.



[그림 4-48] FDF 설치 (② 케이블 고정)

2) 광케이블을 적당한 길이로 성단한 후 판넬에 케이블을 고정시킨다.



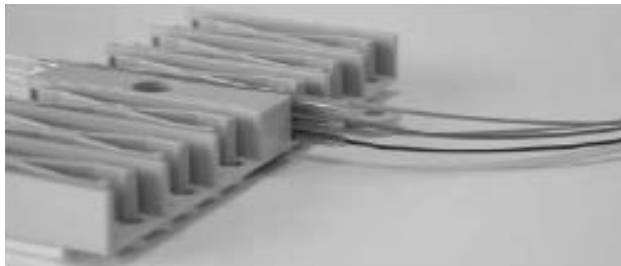
[그림 4-49] FDF 설치 (③ 커넥터 라벨링)

3) 각 피그테일(pigtail) 커넥터에 라벨을 붙인다.



[그림 4-50] FDF 설치 (④ 고정고리에 고정)

4) 각 코어의 광케이블을 가지런히 모은 후 Spool에 완만한 곡선을 그리며 감아 넣는다.



[그림 4-51] FDF 설치 (⑤ 트레이에 삽입)

5) 각 코어에 피그테일 커넥터를 연결한 후 열수축 슬리브를 트레이에 삽입한다.



[그림 4-52] FDF 설치 (⑥ 어댑터 연결)

- 6) 나머지 피그테일 광섬유를 Spool에 감아 넣고, 커넥터와 어댑터의 보호커버를 제거한 후 어댑터에 연결한다.



[그림 4-53] FDF 설치 (⑦ 케이블 연결)

- 7) 나머지 광케이블도 같은 방법으로 계속 연결한다.

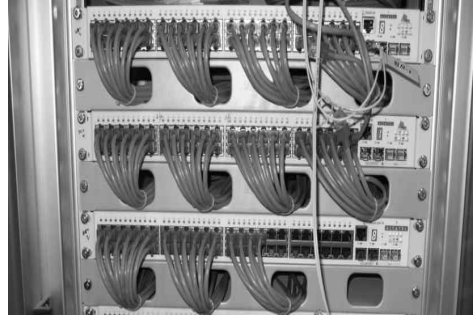
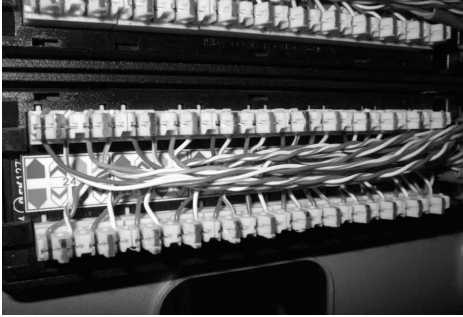


[그림 4-54] FDF 설치 (⑧ 케이블 정리)

- 8) 광케이블을 각 코어별로 트레이에 깨끗하게 정돈하여 배열한 후 커넥터를 연결한다.  
 9) 트레이에 FDF 커버를 씌운 후 랙에 실장한다.

## 다. 패치판넬(Patch Panel)설치

### 1) 일반사항



[그림 4-55] 패치판넬 설치(예시)

가) 패치판넬은 스위칭 장비와 PC(단말) 간의 중간배선 연결을 담당하는 자재이다.

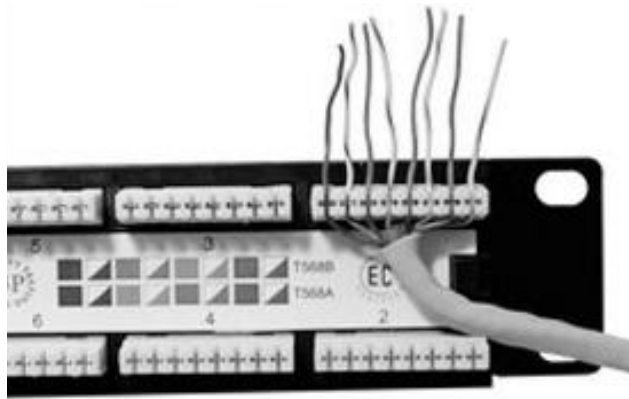
나) 향후 확장성, 유지보수 등을 고려하여 예비 포트를 두거나 케이블 관리를 편리하게 하기 위해 사용된다.

### 2) 패치판넬 설치

가) 패치판넬의 조립상태, 볼트 체결상태를 확인하고 IMPACT TOOL(펀칭툴)을 준비한다. 케이블 탈피기를 이용하여 꼬임케이블 피복을 약 30mm 정도 탈피한다.

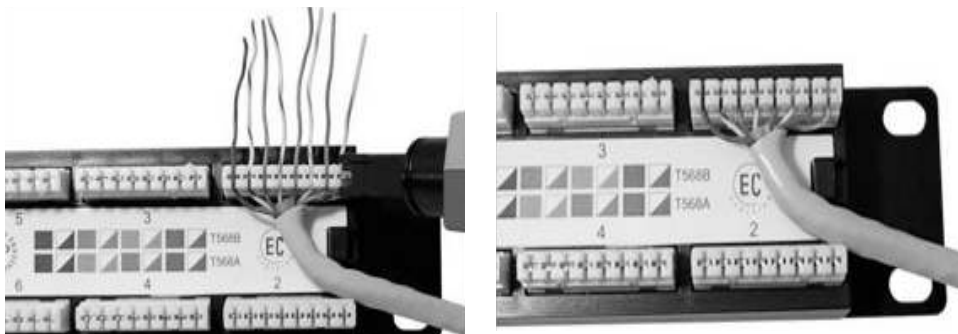


[그림 4-56] 패치판넬 설치 (① 케이블 피복 제거)



[그림 4-57] 패치판넬 설치 (② 케이블 정렬)

나) 꼬임케이블을 각 Pair별 색깔 순으로 정돈하고, 최대한 110 단자대에 밀착한다. 이 후, T568B로 사용할 경우 좌측부터 갈색, 갈백, 녹색, 녹백, 등색, 등백, 청색, 청백 순으로 정렬시킨다.



[그림 4-58] 패치판넬 설치 (③ 케이블 성단)

다) IMPACT TOOL의 칼날이 바깥쪽으로 향하여 케이블의 끝부분이 잘려나가도록 위치시켜서 PUNCH-DOWN 한다. 각 포트별로 모두 연결하고 케이블을 모두 정리정돈한 후, 케이블 타이 및 볼트나사를 이용하여 패치판넬을 Rack에 장착시킨다.



[그림 4-59] 패치판넬 설치 (④ 케이블 마킹)

라) 안전을 위하여 보호커버를 씌우고 향후 손쉬운 망 관리를 위하여 각각의 랜선에 인식표, 또는 네임타이를 이용하여 마킹을 한다.



[그림 4-60] 패치판넬 설치 (⑤ 케이블 고정)

마) 타이랩을 이용하여 케이블을 견고하게 고정한다.

## 제4절 2계층 장비

### 1. L2 Switch

#### 가. 일반사항

- 1) 네트워크 장비를 다룰 수 있는 자격을 갖추었거나 숙련된 기술자가 설치한다.
- 2) 장비를 분해 시에는 감전, 고장, 오작동, 정전기 발생 등으로 인한 인적·물적 피해가 발생할 수 있으므로 함부로 분해, 수리, 개조를 하지 않는다.
- 3) 금속 제품은 전류가 잘 통하기 때문에 감전, 정전기, 화재 등을 야기하여 인적·물적 피해를 발생시킬 수 있으므로 장비취급 시에는 반지, 목걸이, 시계 등의 장신구를 착용하지 않는다.
- 4) 정전기 방지를 위하여 장비 취급 시 반드시 정전기 방지용 손목띠 또는 발목띠를 착용한다. 정전기 방지용 띠를 착용하였을 때에는 저항치가 1~10MΩ에 있는지 수시로 확인한다.

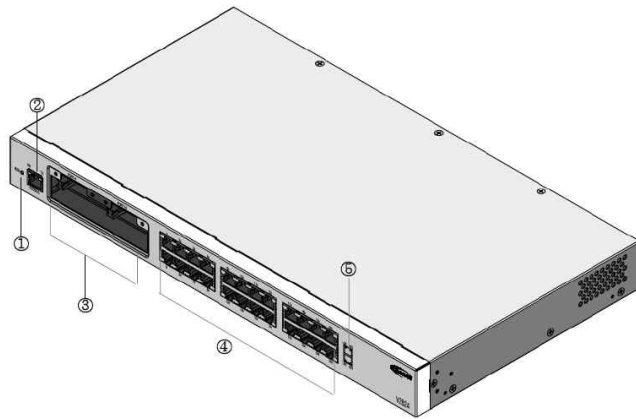
#### 나. 설치시 주의사항

- 1) 기본적으로, 장비에 문제를 초래하거나 그로 인해 발생할 수 있는 인적·물적 손해를 방지하기 위하여 온도가 지나치게 높거나 낮은 곳, 통풍이 안되거나 밀폐된 곳, 습한 곳, 먼지가 많은 곳, 기계적인 진동이 심한 곳에는 장비를 설치하거나 운영하지 않는다.
- 2) 장비 설치장소는 설치 작업 전후에 반드시 정리 정돈하며, 이동 경로 상에 작업 도구나 부품 등을 방치하여 사고의 원인이 되는 일이 없도록 한다.
- 3) 장비를 설치할 때에는 주변의 통풍이 잘 되는 곳을 선택하여 과열에 따른 제품의 비정상적 작동과 고장을 예방하고 인적 피해와 고장, 데이터 손실 등을 발생시키는 먼지 등의 이물질 유입을 철저히 방지한다.
- 4) 전자기파는 장비와 케이블 등에 영향을 미치어 신호 처리에 혼란을 야기하여 비정상적인 작동을 초래하므로 전자기파가 발생하는 장소에서는 장비를 설치하거나 운영하지 않는다.
- 5) 번개에 의한 피해를 방지하기 위하여 설치 장소와 장비에 연결된 케

이불들이 번개에 노출되지 않도록 하고, 번개의 피해를 받을 수 있는 위험 요소가 없도록 주의하며 Surge 방지 시스템을 설치한다.

- 6) 장비가 설치, 운영될 장소에는 반드시 누전 차단기가 있어야 한다. 장비가 설치, 운영되고 있는 장소에 화재가 발생하거나 급격한 전원 변동이 있을 때 누전 차단기를 사용하여 전원 공급이 중단될 수 있도록 한다. 갑작스러운 전원 공급 중단으로 인한 장비 손상을 방지하기 위해 무정전 전원공급장치(UPS) 사용을 권장한다.
- 7) 장비를 옮기는 도중 떨어뜨리거나 신체의 무리를 피하기 위하여 반드시 2인 이상이 작업한다. 또한 바닥에 있는 장비를 옮길 때에는 손잡이를 이용하지 말고 본체의 바닥을 탄탄하게 받쳐서 들어올린다.
- 8) 장비를 랙에 탑재하고자 할 때에는 탑재하기 전에 랙의 손상 여부와 랙의 안정성을 확인하여 장비 설치와 유지보수 작업이 용이하도록 한다.
- 9) 랙에 탑재된 장비가 하나뿐이라면 스위치는 랙의 맨 아래 칸에 설치한다. 랙에 설치할 때에는 아래 칸부터 채우고, 가장 무거운 장비를 맨 아래 칸에 둔다.
- 10) 전기적 안전을 위하여 제품에 전원 공급이 이루어지기 전에 반드시 접지 여부를 확인한다. 본체의 접지는 장비를 취급하기 전에 가장 우선적으로 수행되어야 하고, 제품을 이동할 때에는 가장 마지막으로 제거되어야 한다.
- 11) 제품에 연결하는 모든 케이블은 전자기파, Surge에 따른 문제를 방지 또는 최소화하기 위해 접지가 된 케이블을 사용한다.
- 12) 장비를 설치할 때 주위에 충분한 공간을 확보하지 않으면 주변 장비에서 배출되는 공기가 유입되어 제품 과열로 인한 고장 및 오작동 등을 발생시킬 수 있다. 따라서 본체 내부에 깨끗한 공기가 유입되도록 하는 것은 물론 장비에서 배출되는 가열된 공기가 주변 장비에 영향을 미치지 않도록 항상 설치 주변 공간을 고려한다. 이는 유지보수 등의 작업에도 용이하도록 도움이 된다.
- 13) 신호 감쇠 등으로 성능이 떨어지는 현상을 방지하기 위해 권장 설치 거리를 초과하지 않는다.
- 14) 업링크 광모듈이 지원하는 범위와 광신호가 맞지 않으면 통신상에 장애가 발생할 수 있다. 따라서 광모듈이 지원 가능한 광신호로 설정되어 있는지 확인한다.

## 다. 스위치 설치

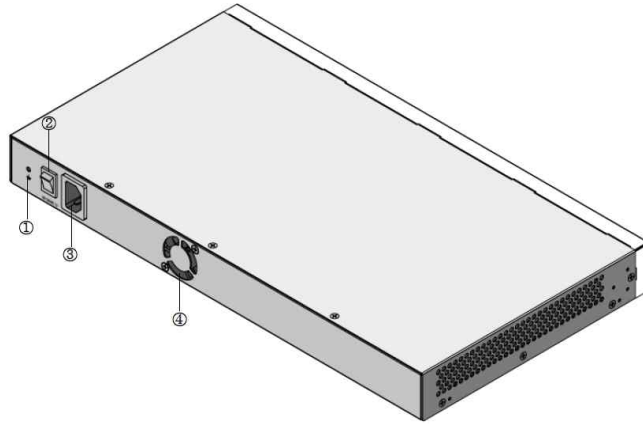


① 시스템 LED	전원 공급, 시스템 상태 확인
② 콘솔 포트	장비와 관리자의 콘솔 터미널 연결
③ 업링크 포트 슬롯	모듈 타입의 업링크 포트 설치
④ 서비스 포트	네트워크 서비스 제공
⑤ 서비스 포트 LED	서비스 포트의 상태 확인

[그림 4-61] L2 스위치 전면도

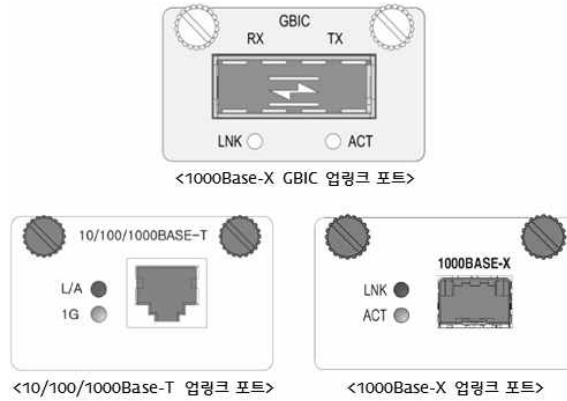


[그림 4-62] L2 스위치 업링크 포트형태

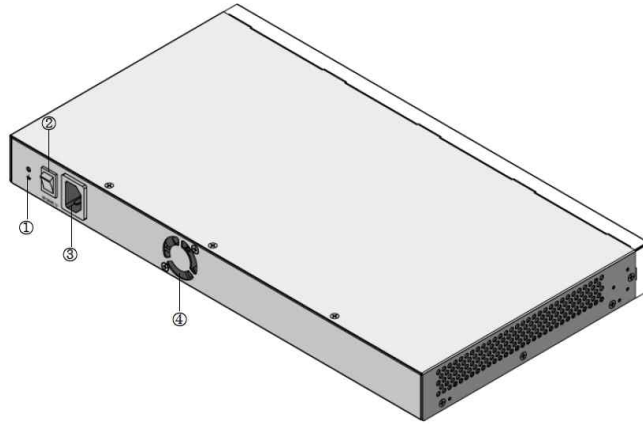


① 접지 단자	감전사고 예방을 위해 접지하는 부분
② 전원 스위치	전원 공급 및 차단
③ 전원 커넥터	전원 케이블 연결
④ FAN	장비 내부 온도 조절을 위한 FAN 장착

[그림 4-63] L2 스위치 후면도



[그림 4-64] L2 스위치 업링크 포트형태



① 접지 단자	감전사고 예방을 위해 접지하는 부분
② 전원 스위치	전원 공급 및 차단
③ 전원 커넥터	전원 케이블 연결
④ FAN	장비 내부 온도 조절을 위한 FAN 장착

[그림 4-65] L2 스위치 후면도

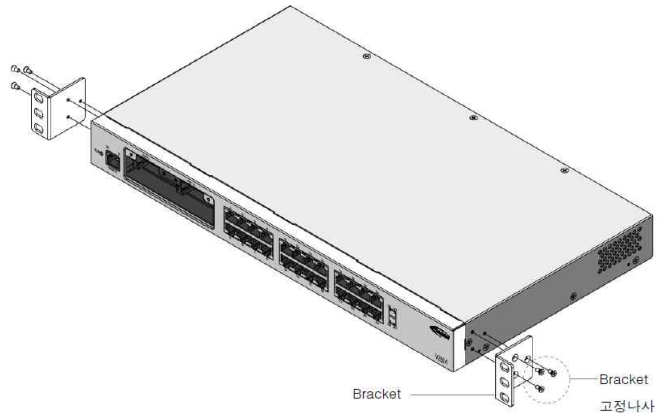
1) 랙에 탑재

가) 장비가 과열되는 것을 방지하기 위해 장비와 장비의 간격이나 장비와 벽, 바닥, 천장과의 간격을 충분히 유지한다.

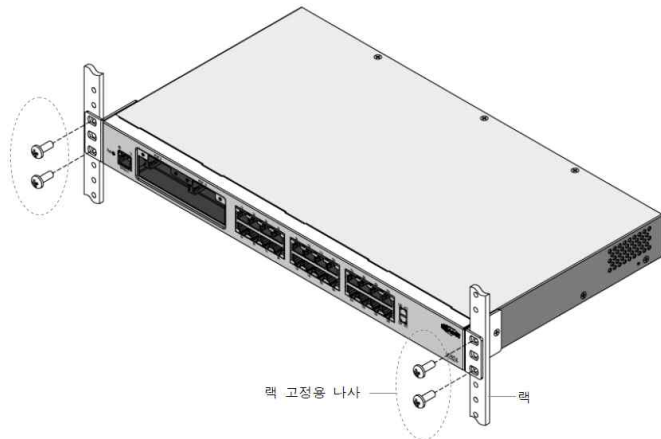
나) 스위치<sup>32)</sup>를 랙에 탑재하는 방법은 다음과 같다.

- 1단계 : 평평하고 안정된 곳에 스위치, (+)드라이버, 나사를 준비한다.
- 2단계 : [그림 4-66]과 같이 (+)드라이버를 사용하여 스위치의 양쪽 모서리에 나사로 Bracket을 부착한다.
- 3단계 : Bracket과 부착한 스위치를 랙의 설치할 위치에 한 명이 장비의 아래를 받쳐 들고, 다른 한 명이 (+)드라이버를 사용하여 [그림 4-67]과 같이 Bracket 부분을 랙에 부착한다.

32) 본 스위치는 본 연구에서는 다산네트웍스(주)의 L2 스위치인 V2824 모델을 기준으로 서술한다.



[그림 4-66] L2 스위치 Bracket 설치



[그림 4-67] L2 스위치 랙에 설치

## 2) 접지

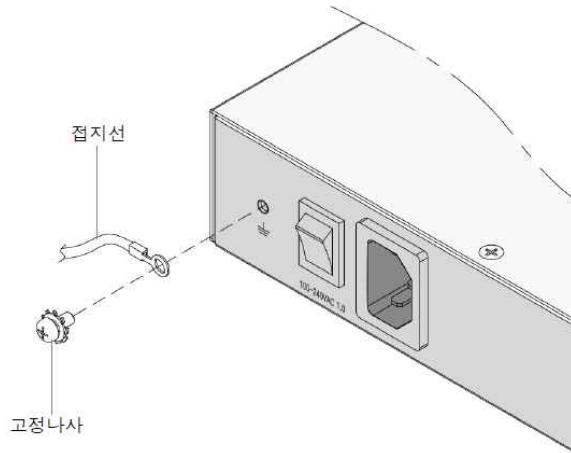
가) 설치자는 감전을 예방하기 위해 반드시 접지를 시켜야 한다.

나) 접지를 하는 방법은 다음과 같다.

**1단계** : 접지선을 접지 단자(⚡ 표시부분)에 [그림 4-68]과 같이 나사로 연결한다.

**2단계** : 나사를 끝까지 조여 접지선을 완전히 고정시킨다.

**3단계** : 장비에 연결한 접지선을 랙의 접지 연결부에 연결한다.



[그림 4-68] L2 스위치 접지

### 3) 서비스 포트 연결

- 가) 스위치 전면에는 10/100Base-TX 이더넷 포트를 가지고 있으며, 이 포트는 RJ-45 커넥터의 UTP 케이블(Cat.5(e) 이상)을 사용한다.
- 나) 현재 출시되고 있는 대부분의 스위치는 MDI/MDIX 기능<sup>33)</sup>이 있기 때문에 다른 장비의 TX 포트와 연결할 때 UTP 케이블을 구분하여 사용할 필요가 없다.
- 다) 10/100Base-TX 포트가 자동으로 MDI/MDIX를 인식하지 못한다면 크로스(혹은 다이렉트) 케이블이 필요하다.
- 라) 10/100BASE-TX 포트와 다른 장비를 연결하는 방법은 다음과 같다.

- 1단계** : RJ-45 커넥터가 있는 UTP 케이블의 한쪽 끝을 10/100Base-TX 포트에 연결한다.
- 2단계** : UTP 케이블의 다른 한쪽의 RJ-45 커넥터를 또 다른 스위치나 라우터에 연결한다.
- 3단계** : 나머지 포트를 이더넷 스위치나 라우터에 연결하려면 1단계와 2단계를 반복한다.

33) MDI(Media Dependent Interface)/MDIX(Media Dependent Interface Crossover): 상대측이 인터페이스를 자동으로 감지하여 그에 맞는 인터페이스를 제공하는 기능

#### 4) 업링크 모듈 설치

가) 대부분 스위치는 사용자의 요구에 따라 다양한 종류의 업링크 포트를 설치할 수 있다.

나) 스위치에 설치할 수 있는 업링크 포트는 1000Base-X GBIC, 1000Base-X SFP, 10/100/1000Base-T 등이 있다.

다) 업링크 포트 모듈을 설치하거나 해체할 때에 손으로 직접 모듈을 만지지 않는다.

라) 업링크 포트 모듈을 설치하는 방법은 다음과 같다.

1단계 : 사용자가 설치할 업링크 모듈을 선택한다.

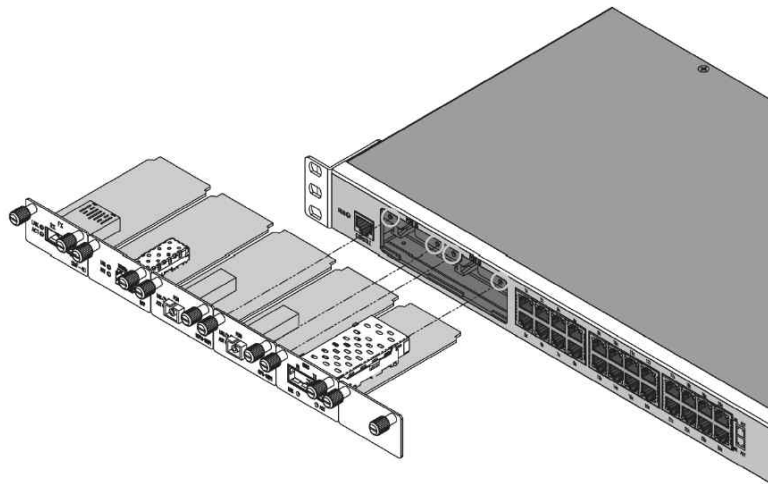
2단계 : 업링크 모듈을 설치하기 전에 먼저 콘솔창을 통해 포트를 논리적으로 비활성화 상태로 설정한다.

3단계 : 설치용 조임 나사를 잡고 설치할 위치에 모듈을 끼워 넣는다.

4단계 : 모듈을 끝까지 밀어 넣은 후 조임 나사를 시계 방향으로 돌려준다.

5단계 : 조임 나사가 더 이상 돌아가지 않을 때까지 단단히 조여 준다.

6단계 : 교체 후에는 포트를 다시 활성화 시킨다.



[그림 4-69] L2 스위치 업링크 옵션 모듈 설치

5) 100Base-FX 또는 1000Base-X SFP 모듈 포트 연결

가) SFP 업링크 포트를 연결하려면 먼저 SFP 모듈을 설치해야 한다.

나) SFP 모듈을 설치하는 방법은 다음과 같다.

**1단계** : 광케이블이 싱글모드인지 멀티모드인지 확인한 후, SFP 모듈이 사용자의 네트워크에서 사용가능한지 확인한다.

**2단계** : 엄지와 집게손가락으로 SFP 모듈 양옆을 잡고 업링크 포트 슬롯에 모듈을 삽입한다. 이 때, SFP 모듈을 손으로 직접 만지지 않는다. 또한 SFP 모듈 뚜껑은 벗긴 후 추후 사용을 위해 잘 보관한다.

**3단계** : 딸각하는 소리가 들릴 때까지 SFP 모듈을 슬롯에 밀어 넣는다.

다) 모듈을 설치한 후 SFP 포트에 케이블을 연결하여야 한다.

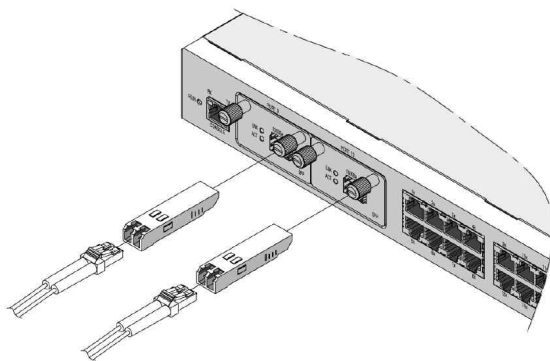
라) SFP 포트를 다른 장비와 연결하는 방법은 다음과 같다.

**1단계** : 케이블의 고무 뚜껑을 벗기고 커넥터를 광케이블 포트에 삽입한다.

**2단계** : 케이블의 다른 한쪽 끝을 연결하고자 하는 스위치의 포트에 연결한다. 이 때, 사용자측 Rx 포트는 상대 장비의 Tx 포트와 연결되고 사용자측 Tx 포트는 상대 장비의 Rx 포트와 연결되었는지 반드시 확인한다.

**3단계** : 해당 포트의 LED로 포트 상태를 확인한다.

**4단계** : 나머지 SFP 타입 업링크 포트 역시 1,2,3단계와 같은 방법으로 연결한다.



[그림 4-70] L2 스위치 SFP 업링크 포트 연결

#### 6) 10/100/1000Base-T 포트 연결

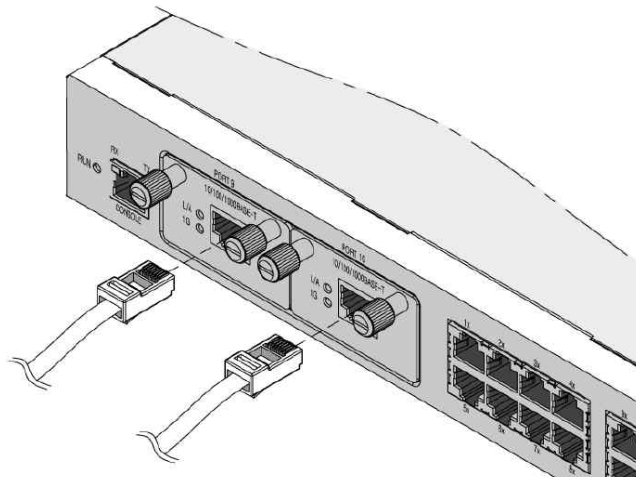
가) 사용자는 스위치의 10/100/1000Base-T 포트의 옵션 모듈을 선택하여 다른 스위치의 10/100/1000Base-T 포트와 연결할 수 있다.

나) 10/100/1000 Base-T 포트는 10/100Base-TX와 같은 RJ-45 커넥터의 UTP 케이블(Cat.5(e) 이상)을 사용한다. 10/100/1000Base-T 포트를 다른 장비와 연결하는 방법은 다음과 같다.

**1단계** : RJ-45 커넥터가 있는 UTP 케이블의 한쪽 끝을 1000Base-T 포트에 연결한다.

**2단계** : UTP 케이블의 다른 한쪽의 RJ-45 커넥터를 또 다른 스위치나 라우터에 연결한다.

**3단계** : 나머지 포트를 이더넷 스위치나 라우터에 연결하려면 1단계와 2단계를 반복한다.

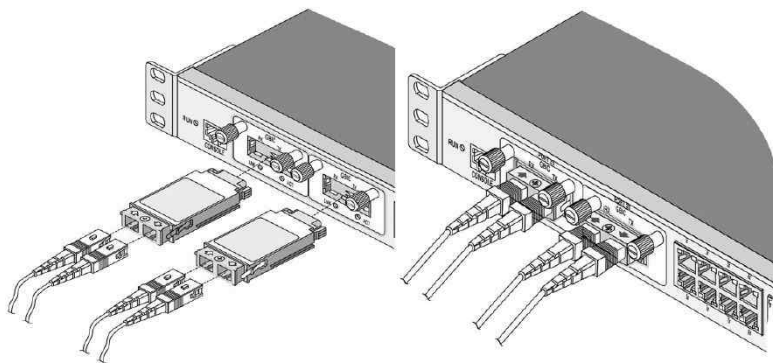


[그림 4-71] L2 스위치 10/100/1000Base-T 포트 연결

7) 1000Base-X GBIC 포트 연결

- 가) 1000Base-X 업링크 포트에는 GBIC 모듈이 사용된다.
- 나) GBIC은 탈착식 모듈로 광케이블 네트워크와 연결되어 Gbps 단위의 통신 속도를 제공한다.
- 다) 스위치에 GBIC 모듈을 설치하고 GBIC 포트를 연결하는 방법은 다음과 같다.

- 1단계 : 광케이블이 싱글모드인지 멀티모드인지 확인한 후 GBIC 모듈이 사용자의 네트워크에서 사용가능한지 확인한다.
- 2단계 : 엄지와 집게손가락으로 GBIC 양옆을 잡고 옵션 모듈에 있는 GBIC 슬롯에 삽입한다. 이 때, GBIC 모듈을 손으로 직접 만지지 않는다. 또한 GBIC 모듈 뚜껑은 벗긴 후 추후 사용을 위해 잘 보관한다.
- 3단계 : 딸각하는 소리가 들릴 때까지 GBIC 슬롯에 밀어 넣는다.
- 4단계 : 케이블의 고무 뚜껑을 벗기고 커넥터를 사용자 스위치의 1000 Base-X 포트에 연결한다.
- 5단계 : 케이블의 다른 한쪽을 연결하고자 하는 스위치의 1000Base-X 포트에 연결한다. 이 때, 사용자측 Rx 포트는 상대 장비의 Tx 포트와 연결되고 사용자측 Tx 포트는 상대 장비의 Rx 포트와 연결되었는지 반드시 확인한다.
- 6단계 : 해당 포트의 LED로 포트 상태를 확인한다.
- 7단계 : 나머지 1000Base-X 포트 역시 같은 방법으로 연결한다.



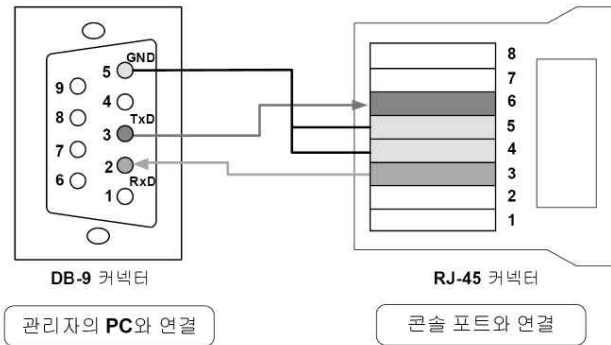
[그림 4-72] L2 스위치 1000Base-X GBIC 포트 연결

## 8) 콘솔 포트 연결

가) 사용자는 콘솔 터미널을 통해 장비를 관리할 수 있다.

나) 아래 그림은 스위치에서 사용되는 콘솔 케이블의 핀 배열이다.

다) 스위치의 콘솔 포트를 터미널 프로그램이 설치된 PC와 연결하는 방법은 다음과 같다.



[그림 4-73] L2 스위치 콘솔 케이블 핀 배열

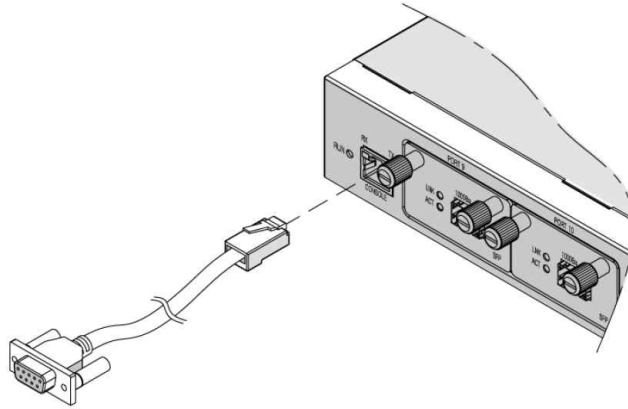
1단계 : RJ-45-to-DB-9 콘솔 케이블의 RJ-45 커넥터를 스위치 콘솔 포트에 연결한다.

2단계 : 콘솔 케이블의 DB-9 커넥터를 터미널이나 터미널 에뮬레이션 소프트웨어가 설치된 PC에 연결한다.

3단계 : 사용자의 터미널 프로그램을 9600 baud, 8 data bits, no parity, control flow-none, 1 stop bit로 설정한다.



<콘솔터미널 시리얼 포트 설정>



[그림 4-74] L2 스위치 콘솔 포트 연결

#### 9) 전원 케이블 연결

- 가) 스위치의 이더넷 포트와 콘솔 포트의 연결이 모두 끝나면 전원을 공급할 수 있도록 전원 장치를 연결한다.
- 나) 전원을 연결하기 전에는 감전을 예방하기 위해 반드시 접지를 시켜야 한다.
- 다) 전원 케이블을 연결하는 방법은 다음과 같다.

- 1단계 : 전원 케이블을 스위치의 전원 공급 커넥터에 꽂는다.
- 2단계 : 전원 케이블의 다른 한쪽 끝을 AC 전원 콘센트에 연결한다.
- 3단계 : 스위치를 켜고 LED를 통해 전원이 정상적으로 공급되고 있는지 확인한다.

## 2. 브리지

### 가. 일반사항

- 1) 브리지는 IEEE 802.1D 표준을 따른다.
- 2) 브리지는 허브, 리피터가 1계층 기반인데 반해 2계층에서 프레임을 재생하여 중계하는 기능을 수행한다.
- 3) 통신망의 거리와 범위를 확장하거나 더욱 많은 단말을 연결시킬 때 사용된다.

### 나. 브리지 설치

- 1) 브리지는 허브 및 리피터와 같이 RACK Type이 아닌 Dimension이 작은 형태로 선로상의 별도 Box등을 이용하여 설치한다.
- 2) 입력신호를 중계하거나 다수의 단말을 접속한다.



[그림 4-75] 브리지 설치(예시)



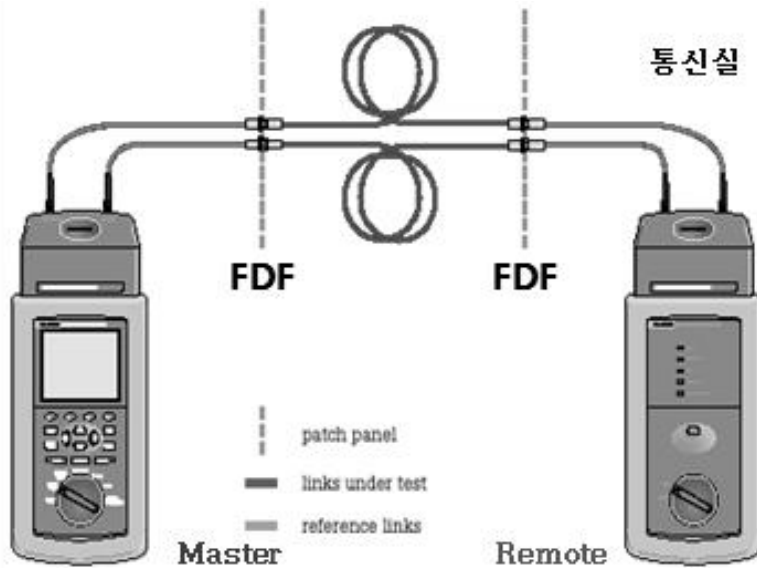
## 제5장 시험 및 검사

제 1절 일반사항

제 2절 시험 및 검사







[그림 5-2] 광케이블 성능 측정을 위한 배선연결 예시도

## 2. 측정항목 및 시험기준

### 가. UTP 케이블

#### 1) 선번확인시험(Wire Map)

각 구간의 정확한 배선연결 여부를 확인하는 시험으로서, 배선의 단선이나 뒤바뀜이 없어야 한다.

#### 2) 배선구간 길이측정

배선구간의 길이를 측정했을 때 패치코드를 포함한 선로 구간의 길이는 96m를 초과하지 말아야 한다.

#### 3) 전기적 특성 시험

전기적 특성 시험은 반사손실, 최대 삽입손실(감쇠), 누화손실, 전달지연 등의 항목으로 이루어진다.

[표 5-1] UTP 케이블 링크성능(전기적 특성시험) 기준

측정항목	측정값 (주파수, MHz)	기준값	
		Cat. 5E <sup>주1)</sup>	Cat. 6 <sup>주2)</sup>
반사손실(dB)	1	17.0 이상	19.0 이상
	16.0	17.0 이상	18.0 이상
	100.0	10.0 이상	12.0 이상
	200.0	-	9.0 이상
감쇠(dB)	1	2.2 이하	3.0 이하
	16.0	9.1 이하	8.0 이하
	100.0	24.0 이하	21.3 이하
	200.0	-	31.5 이하
근단 누화손실(dB)	1	60.0 이상	65.0 이상
	16.0	43.6 이상	53.2 이상
	100.0	30.1 이상	39.9 이상
	200.0	-	34.8 이상
전력합 근단 누화손실(dB)	1	57.0 이상	62.0 이상
	16.0	40.6 이상	50.6 이상
	100.0	27.1 이상	37.1 이상
	200.0	-	31.9 이상
원단감쇠대누화비(dB)	1	57.4 이상	63.3 이상
	16.0	33.3 이상	39.2 이상
	100.0	17.4 이상	23.3 이상
	200.0	-	17.2 이상
전력합 원단감쇠대누화비(dB)	1	54.4 이상	60.3 이상
	16.0	30.3 이상	36.2 이상
	100.0	14.4 이상	20.3 이상
	200.0	-	14.2 이상
전달지연(ns)	10.0	555 이하	555 이하
전달지연변이(ns)	10.0	50 이하	50 이하

※ 주1) 접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 [별표 6] 참고

주2) 초고속정보통신건물 인증업무 처리지침 [별표 8] 참고

## 나. 광케이블

광선로 구간에 대한 채널성능은 동일한 전송매체(싱글모드/멀티모드)가 설치된 구간을 채널로 구성(광통신장비, 스플리터 등은 제외)하고 Field Tester(광 테스터기)를 사용하여 각 구간별에 대하여 시험한다. 광선로 구간의 채널성능은 아래 기준을 만족하여야 한다.

[표 5-2] 광케이블 링크성능 기준(공동주택 및 업무용건축물)

종 류	파 장(nm)	채널손실
단일모드(싱글모드)	1,310	7dB 이하
	1,550	7dB 이하
다중모드(멀티모드)	850	13dB 이하
	1,300	9dB 이하

※ 주1) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 [별표 6] 참고

주2) 링크성능은 집중구내통신실에서 광섬유케이블의 종단(세대단자함 또는 인출구)까지의 기준임

참고로 광케이블링 시스템은 구현하고자 하는 광전송장비의 채널성능을 기준으로 아래와 같이 광케이블 손실, 커넥터 접속손실, 케이블 접속손실을 계산했을 때에 규정된 최대 채널손실 값을 초과하지 않도록 설계할 것을 권장한다.

### o 채널손실 설계방법

= 케이블손실 + 커넥터접속손실 + 케이블접속손실

= 케이블손실율(dB/km) × 케이블 길이(km) + 커넥터 접속점수 × 0.75 dB(커넥터 손실) + 케이블 접속점수 × 0.3dB(접속손실)

## 제2절 준공검사

준공검사는 △ LAN설비를 포함한 모든 장비, 자재의 공급이 완료되었을 때, △ 설치 및 개통시험이 완료되었을 때, △ 시스템의 정상적인 운용이 완료되었을 때 시행한다. 준공검사 후, 시운전하여 정상 운용시 감독관의 확인 후 준공처리 한다.

[표 5-3] 준공검사시 착안사항(예시)

구 분	착 안 사 항
랙내 장비배치	- FDF(OFD)→L3/L2 스위치→패치판넬 순서 확인
MDF실 (메인 통신실)	- MDF실내 시설 여부(MDF실외 시설시 사유 확인) - 랙 바닥 고정상태 - 랙 표준규격 시설여부(19인치, 시건장치, 개폐용이 여부 등) - L3 스위치 장비시설 상태 - 광분배함(FDF) 시설 및 광코어 여장정리 상태, 선번호기 여부 - 광케이블 시설 및 광케이블 여장정리 상태, 명찰부착 여부 - 케이블 가이드 시설 및 정리 상태
각 IDF실	- 시설위치에 대한 적정성(유지보수, 커버리지, 환경 등 고려) - 벽취부 상태(벽부형 단자함 사용시 안정성, 시설높이 등) - 랙 표준규격 시설여부(19인치, 시건장치, 문개폐 용이 여부 등) - L2 스위치 장비시설 상태 - 광분배함(FDF) 시설 및 광케이블 여장처리 상태 - 분배한 광케이블 선번호시 상태 - 케이블 가이드 시설 및 정리 상태
기 타	- 각종 케이블 포설 최적 여부 및 거리(길이) - 케이블 링크성능 시험 - 패치판넬에 UTP성단 상태 - UTP 케이블 표시찰 부착여부(패치판넬 및 각 IDF 시/종단점) - UTP 케이블 여장 처리 상태 - 전원접지 상태 - 장비접지 상태



## 참 고 문 헌

- 노정민(2002), “about Network 구축과 활용 2”, 영진닷컴, 2002.05.
- 박재곤(2008), “네트워크 프로토콜과 OSI 7계층 참조모델” 등, 온더넷(on the NET), 2008.
- 송명규 외(2008), “정보통신 네트워크”, 한산, 2008.01.
- 오규태(2013), “정보통신기술”, 세화, 2013.02.
- 채해수(2012), “정보통신설비설계 공사실무”, 상학당, 2012.05.
- 최성열(2003), “달과 마토의 ez 네트워크”, 한빛미디어, 2003.09.
- 한국전산원(2004), “구내 통신망 광케이블 표준구축공법”, 한국전산원, 2004.12.
- 한국정보통신공사협회(2013), “2013년 정보통신 표준품셈”, 한국정보통신공사협회, 2013.01.
- 한국정보통신기능대학(2011), “정보통신 Network Infra 구축 기술”, 한국정보통신기능대학, 2011.05.
- 한국정보통신공사협회(2011), “광선로 구축 표준공법(설계기준·표준공법)”, 한국정보통신공사협회, 2011.04.
- 한국정보통신산업연구원(2012), “표준공법 개발연구(구내 배관/배선)”, 한국정보통신산업연구원, 2012.12

# 색 인

(1)  
1계층 장비 .....41, 82

(2)  
2계층 장비 .....54, 106

(3)  
3계층 장비 .....56

(F)  
FDDI .....30

(L)  
L2 스위치 .....54, 106

L3 스위치 .....58

L4/L7 스위치 .....62

LAN Topology .....19

LAN 방식 .....22

LAN 카드 .....49

LAN카드 .....82

(O)  
OSI 참조모델 .....10

(U)  
UTP케이블 .....84

(ㄱ)  
광분배함(FDF) 설치 .....99

광케이블 .....45

광케이블 접속 .....89

근거리통신망 분류 .....41

근거리통신망 설계기준 .....32

근거리통신망 설치기준 .....67

근거리통신망 정의 .....9

기초시공 .....70

꼬임케이블 .....42

(ㄴ)  
네트워크 계층 .....13

(ㄷ)  
데이터 링크 계층 .....12

동축케이블 .....48

(ㄹ)  
라우터 .....56

리피터 .....52

링형 .....20

(ㅁ)  
무정전전원장치 .....64

물리 계층 .....12

(ㅂ)  
방화벽 .....59

버스형 .....19

브리지 .....55, 119

( ㅅ )

성형 .....20

세션 계층 .....16

시험 및 검사 .....123

( ㅇ )

응용 계층 .....17

이더넷 .....22

( ㅈ )

장비설치 .....75

전송 계층 .....15

전송매체 .....41

( ㅊ )

토큰 링 .....29

( ㅋ )

패치판넬 설치 .....103

표현 계층 .....17

( ㆁ )

허브 .....50

허브 및 리피터 .....83

본 표준공법은 미래창조과학부의 출연금으로 수행한 정보통신공사업 활성화 기반구축사업의 결과로서 공법의 내용은 우리 연구원의 견해이며, 미래창조과학부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

## 표준공법 개발연구(구내 배관/배선)

2016년    월    일    인쇄

2016년    월    일    발행

발행인    문    창    수

편집인    임    주    환

발행처    (재)한국정보통신산업연구원

경기도 수원시 장안구 하물로 12번길 80

TEL:                    (031)231-3400,                    FAX:

(031)269-5210