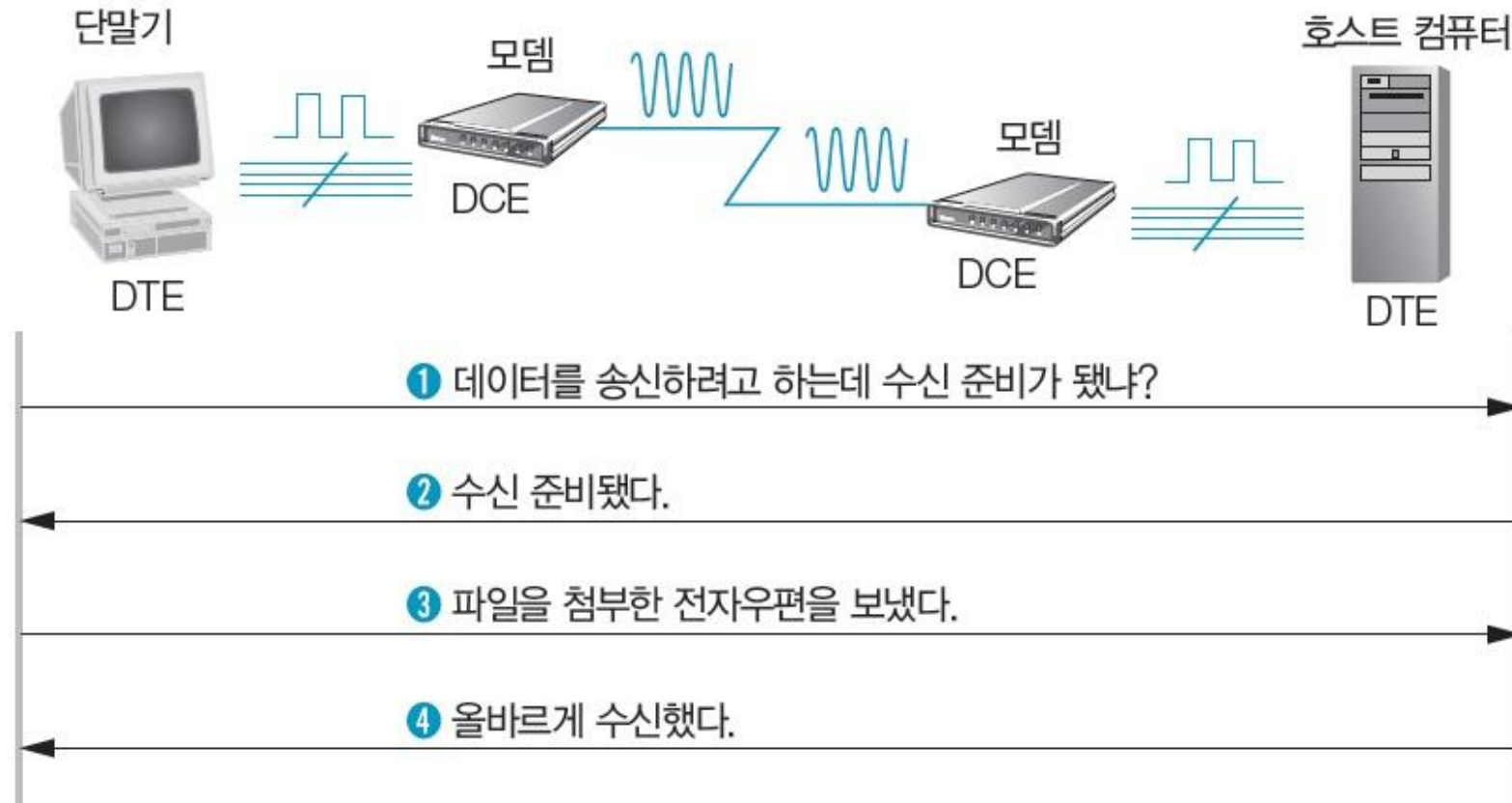


04 통신 프로토콜

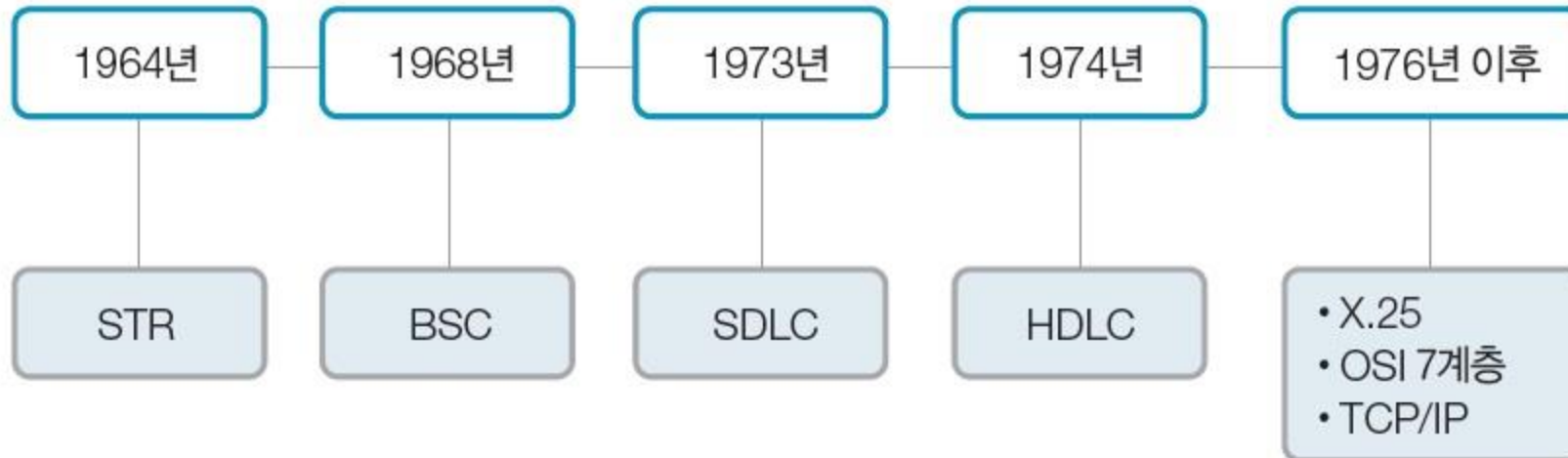
통신 프로토콜(Protocol)

- 여러 계층으로 나뉜 네트워크에서 똑같은 계층끼리 사용하는 표준화된 규약
- 네트워크 기능을 효율적으로 발휘할 수 있도록 함



통신 프로토콜

- 1960년대부터 사용
- 처음에는 IBM에서 제정한 프로토콜인 BSC와 SDLC를 많이 사용
- 1976년 국제전신전화자문위원회(CCITT)는 프로토콜을 하나로 통합 사용 권고
- 국제표준화기구(ISO)에서 OSI 참조 모델을 제정하여 발표
- 지금은 인터넷 기술이 발전하면서 TCP/IP를 많이 사용

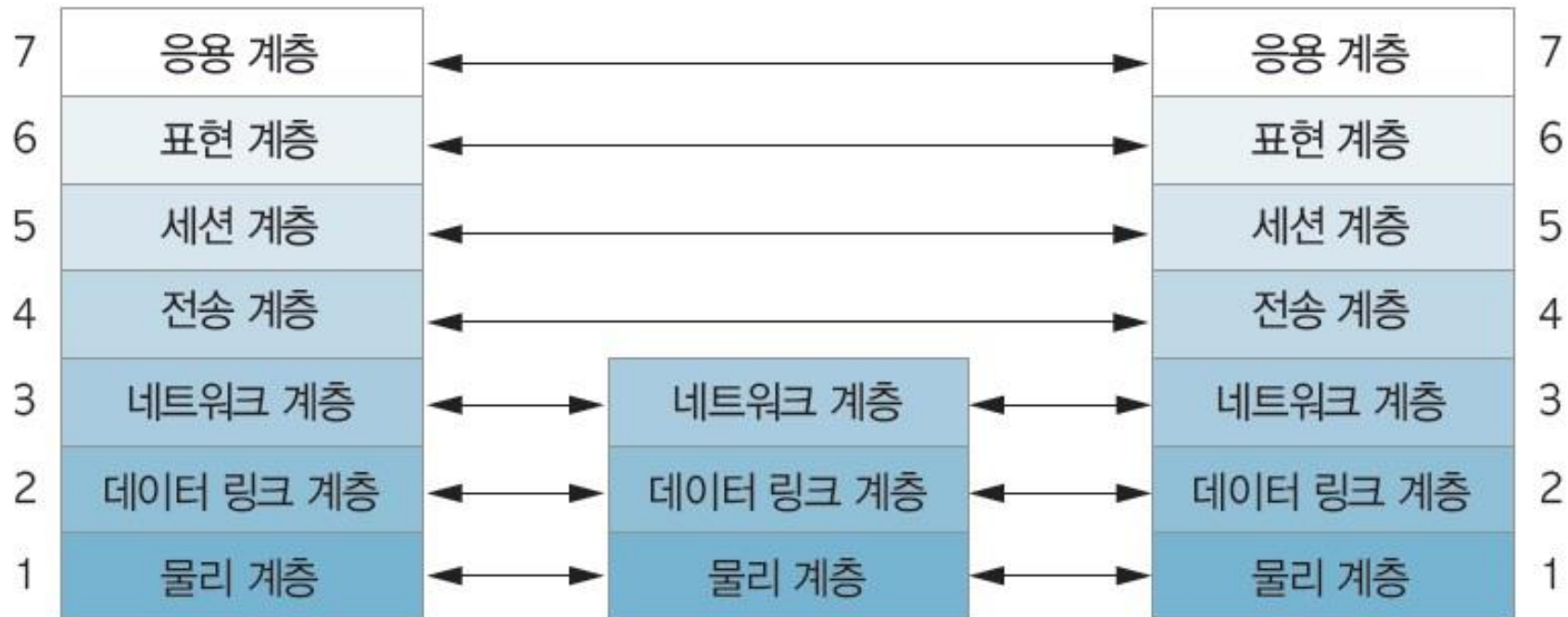


OSI 7 계층 프로토콜

- X.200으로 알려진 국제 네트워크 표준 규약
- 1977년 국제표준화기구(ISO, International Standards Organization) 위원회에서 제정하여 6년간의 개발 끝에 1983년 완성
- 네트워크 구조를 표준화하는 개방형 시스템 사이의 상호 접속(OSI, Open Systems Interconnection)과 관련된 규정을 정의

OSI 7 계층의 구성

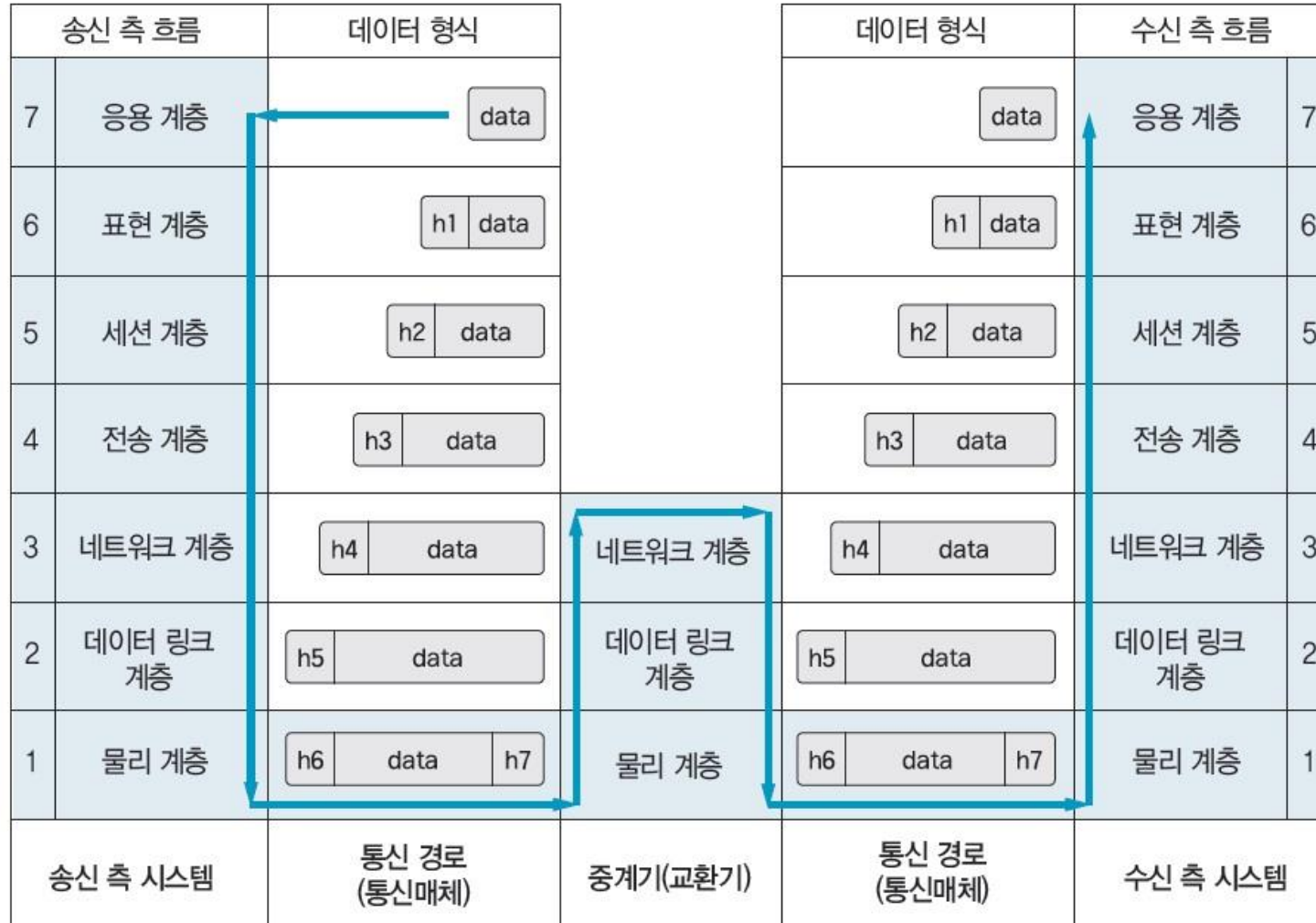
- 하위 계층(1~4계층) : 통신기기와 네트워크 간의 통신 경로를 설정하거나 경로의 유지·해제를 규정
- 상위 계층(5~7계층) : 통신 경로를 이용해 정보를 교환하는 절차를 규정



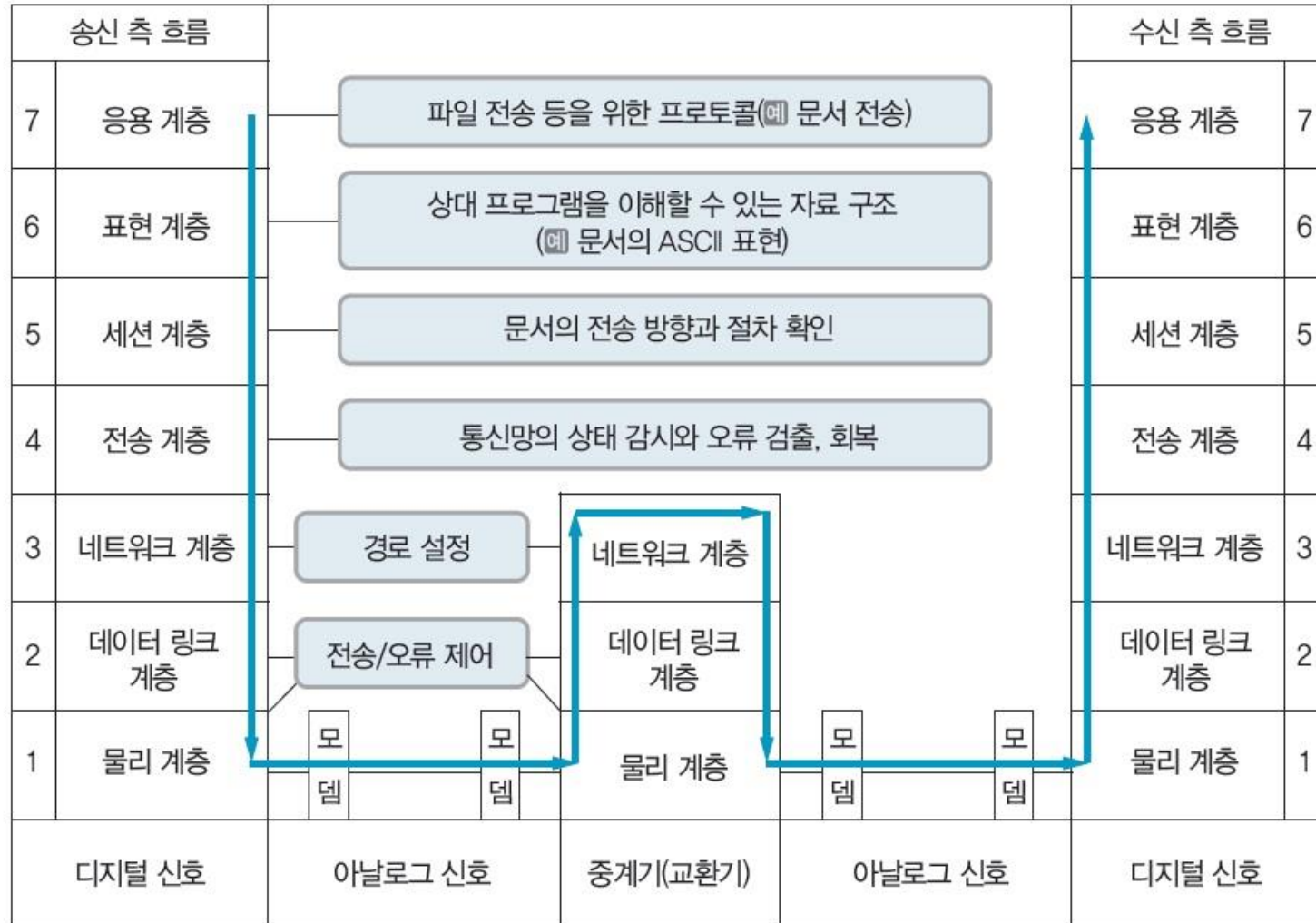
OSI 7 계층 상호 간의 데이터 전달 원리

- ① 최상위 계층(7계층 : 응용 계층)에서 발생한 데이터를 하위 계층으로 전달
- ② 처음의 데이터에 각 계층에서 전달받은 헤더(Header) 정보를 추가하여 전달
 - 캡슐화(Encapsulation) : 데이터에 헤더를 씌우는 과정
- ③ 최하위 계층(1계층 : 물리 계층)에 도달
- ④ 각 계층의 헤더에 해당되는 부분을 벗긴 후 최상위 계층으로 전달
 - 캡슐해제(Decapsulation) : 수신 측에서 각 계층의 헤더를 벗기는 과정

OSI 7 계층 상호 간의 데이터 전달 원리



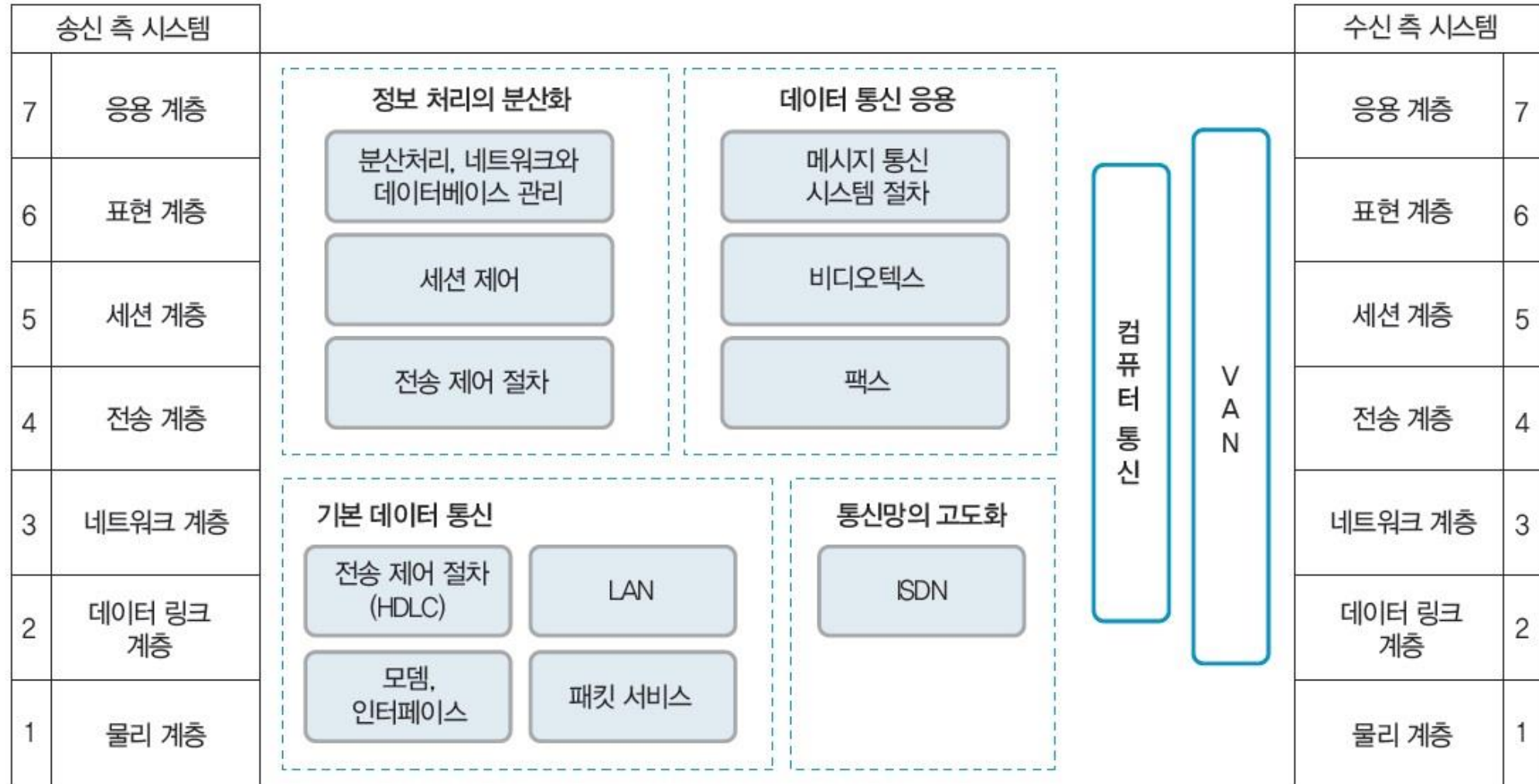
OSI 7 계층 프로토콜의 통신 기능



OSI 7 계층의 역할, 기능, 데이터 단위

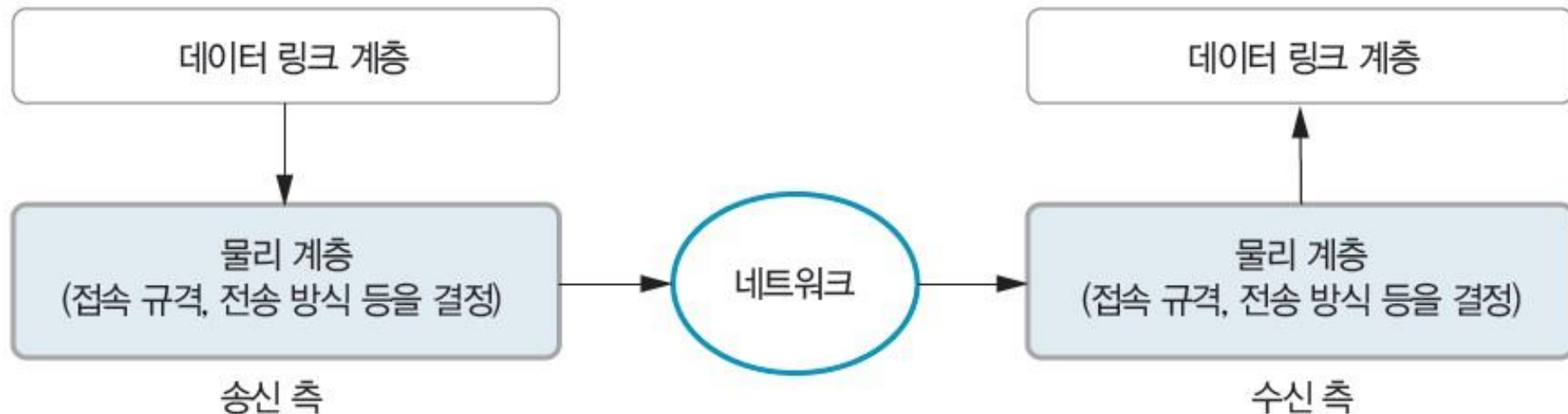
계층			역할	기능	데이터 단위
하 위 계 층	1	물리 계층	기계적, 전기적, 기능적, 절차적 특성이 있는 구조화되지 않은 비트 스트림(데이터 비트)을 물리적 매체를 이용해 전송	케이블 형태, 전송 방식, 신호 형식 결정	비트 (bit)
	2	데이터 링크 계층	물리적 연결을 이용해 신뢰성 있는 정보를 전송하려고 동기화, 오류 제어, 흐름 제어	접속 방식, 오류 검출 정립, 흐름 제어	프레임 (frame)
	3	네트워크 계층	상위 계층과의 연결을 설정·관리하여 시스템 연결에 필요한 데이터를 전송하고 교환	정보 교환, 경로 설정, 흐름 제어	패킷 (packet)
	4	전송 계층	단말기 사이에 오류 수정과 흐름 제어를 수행하여 신뢰성 있고 명확한 데이터 전송	흐름 제어, 네트워크 주소 지정	메시지 (message)
상 위 계 층	5	세션 계층	응용 사이의 연결을 설정·관리·해제하는 통신 제어 구조를 제공	연결 접속과 동기 제어, 오류 복구	메시지 (message)
	6	표현 계층	데이터를 표현하는 데 차이가 있는 응용 프로세스가 그 차이에 관여하지 않도록 설정	데이터 재구성, 코드 변환, 구문 검색	메시지 (message)
	7	응용 계층	사용자가 OSI 환경에 접근할 수 있도록 하며, 분산 정보 서비스를 제공	데이터베이스, 전자우편, 기타 응용 프로그램	메시지 (message)

OSI 7 계층의 응용 예



물리 계층

- OSI 참조 모델 중 최하위 계층에 해당하는 1계층
- 상위 계층에서 내려온 비트열 데이터를 상대방에 전송할 수 있도록 통신 기기 사이에 있는 물리적 매체를 이용해 연결을 확립하는 역할
- 데이터가 전송되는 동안 연결을 유지하거나 해제하는 기계적, 전기적, 기능적, 절차적 특성을 정의



물리 계층의 특성

특성	내용
기계적 특성	• 시스템과 주변 장치를 연결하기 위해 정의한 규정 • ISO2110, ISO4902, ISO4903을 참고함 예 핀 연결의 규격 정의
전기적 특성	• 상호 접속 규격 중에서 전기적 규격을 정의 • CCITT 권고안 중 V.10, V.11, V.28, X.26, X.27을 참고함 예 DTE와 DCE 사이의 커넥터에 흐르는 신호의 전압 레벨, 전압 변동, 잡음 등 전기적 신호법을 규정. 예를 들어, RS-232D는 공통 접지를 기준으로 -3V 이하이면 1의 상태로, +3V 이상이면 0의 상태로 해석함
기능적 특성	• 상호 접속 규격 중에서 상호 교환회로의 규격을 정의 • CCITT 권고안 V.24를 참고함 예 DTE와 DCE 사이를 연결하는 각 핀에 의미를 부여하여 데이터와 제어, 타이밍, 접지 등을 수행하는 기능을 규정
절차적 특성	• 데이터를 전송하려고 사건의 흐름 순서를 규정 • CCITT 권고안 X.20, X.21을 참고함 예 물리적 연결의 활성화와 비활성화, 동작 종료의 절차 규정

물리 계층의 기능

- 물리적 연결에서 비트 단위의 데이터열을 전송하기 위해 신호와 부호화, 전송 방식 등을 결정
- 송신 측의 물리 계층은 상위 계층에서 0과 1로 구성된 비트열의 데이터를 받아 그것을 전기 신호로 변환한 후 전송매체를 이용해 수신 측으로 보내고, 수신 측의 물리 계층은 이 전기 신호를 0과 1로 구성된 비트열로 복원하여 상위 계층에 전달
- 전송 방식으로 반이중 또는 전이중 방식을, 전송 모드로 동기 또는 비동기 모드를 선택할 수 있음

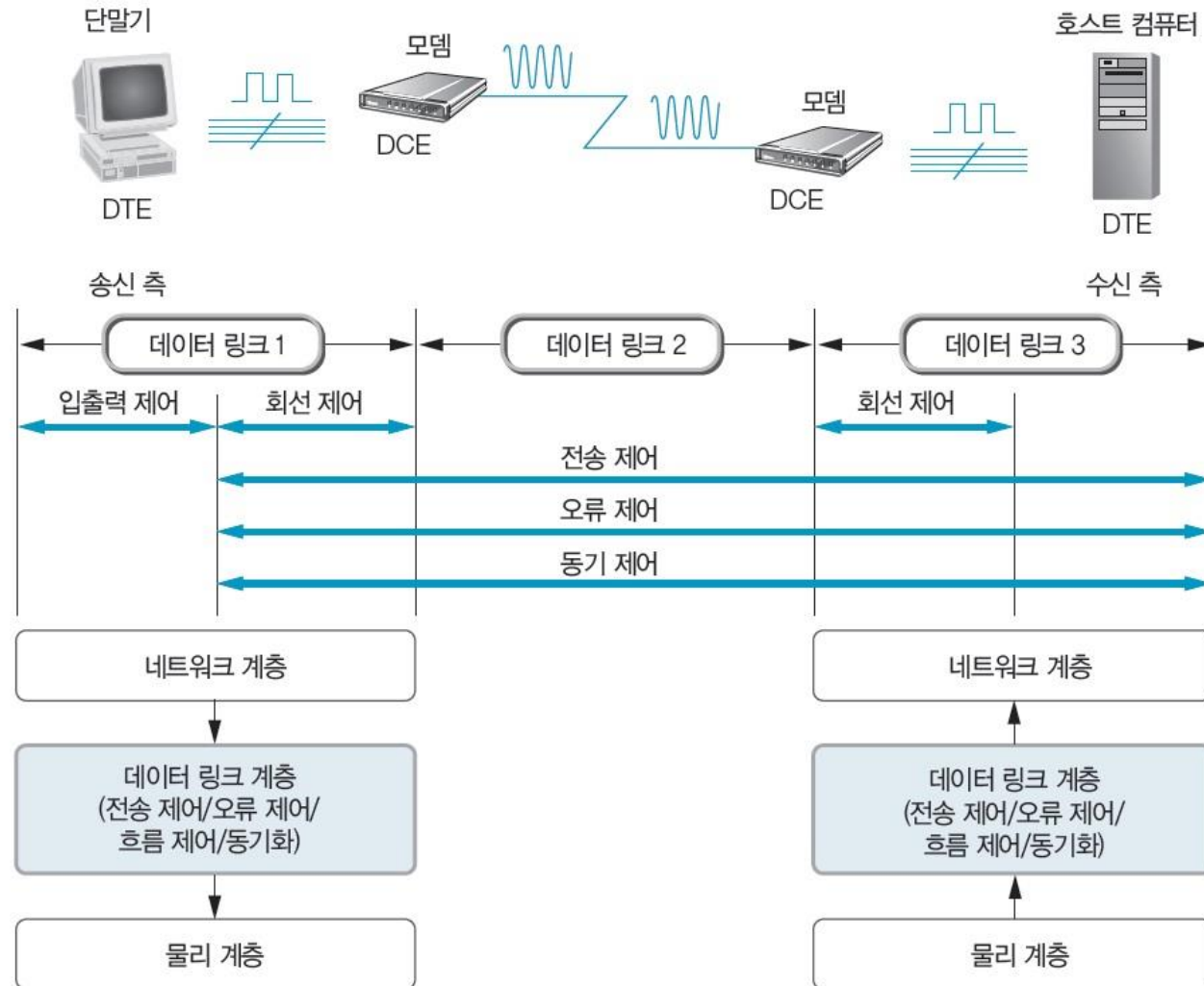
물리 계층의 대표 프로토콜과 표준안

- 물리 계층과 관련된 프로토콜은 모뎀과 단말 장치 사이의 커넥터에 관한 규정
- 실제로 DTE/DCE 인터페이스로 규정되어 있음
- 물리 계층을 표준화한 대표적 예 : RS-232C, RS-422, RS-485
- 물리 계층의 표준은 ISO, CCITT에서 결정하고, 규격은 각 국가에서 결정
 - 우리나라는 우리나라는 KS(Korean industrial Standard)에서 결정
- 데이터 통신과 관련된 CCITT 표준안에는 V 시리즈와 X 시리즈가 있음
 - V 시리즈 : 기존 전화망을 이용하여 아날로그 데이터를 전송하는 방법
 - X 시리즈 : 디지털 데이터망을 이용하여 디지털 데이터를 전송하는 방법을 규정

데이터 링크 계층

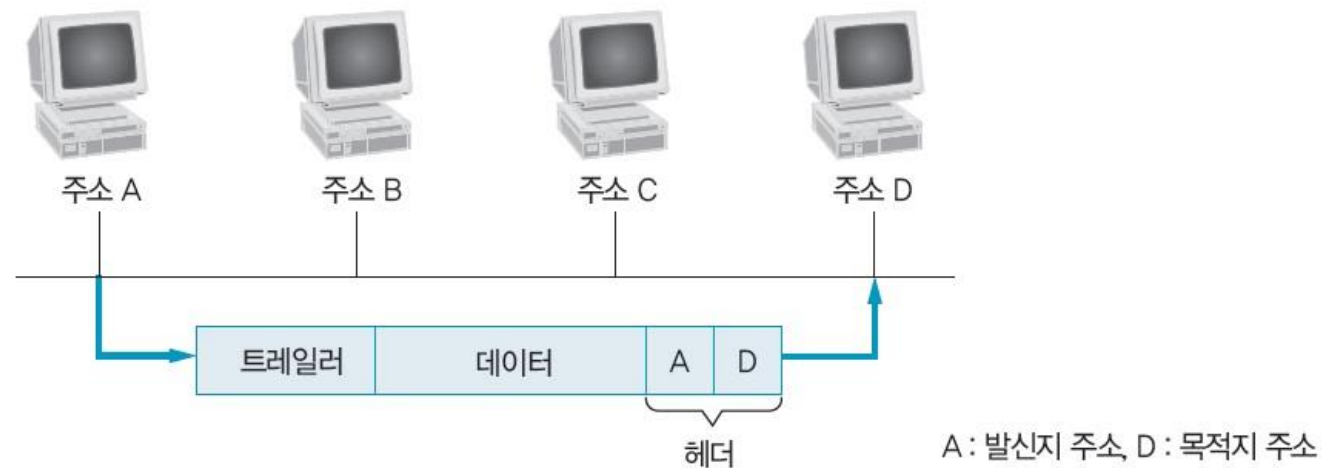
- OSI 참조 모델에서 하위 계층인 2계층을 뜻함
- 두 시스템 사이에서 오류 없이 정보 데이터를 전송하려고 상위 계층(네트워크 계층)에서 받은 비트열의 데이터로 프레임을 구성하여 하위 계층(물리 계층)으로 전달
- 데이터 링크 계층의 대표 기능에는 노드-대-노드 전달, 주소 지정, 전송 제어, 흐름 제어, 오류 제어, 동기화 등이 있음

데이터 링크 계층의 역할



노드-대-노드 전달과 주소 지정

- 이웃 노드 간의 데이터 링크를 설정하는 기능
- 전송할 데이터 앞에는 헤더, 뒤에는 트레일러(Trailer)를 추가하여 하위 계층(물리 계층)으로 전달
- 헤더와 트레일러에는 발신지 주소와 목적지 주소 등 정보가 들어 있음
- 수신 측의 데이터 링크 계층에서는 이 헤더와 트레일러를 삭제한 후 수신 측의 네트워크 계층으로 전달



전송 제어

■ 전송 제어

- 데이터 송수신 시 회선 접속과 상대방 확인 등 데이터를 올바르게 전송하는 일련의 절차를 제어하는 기능

■ 전송 제어의 이점

- 문자나 비트에 관계없이 전송할 수 있음
- 연속적으로 전송하고 일괄적으로 응답할 수 있어 전송 능력이 향상됨
- 전이중 방식으로 통신할 때는 역방향으로도 응답할 수 있어 전송 능력을 향상시킬 수 있음
- 오류 검출이 가능

전송 제어 방식

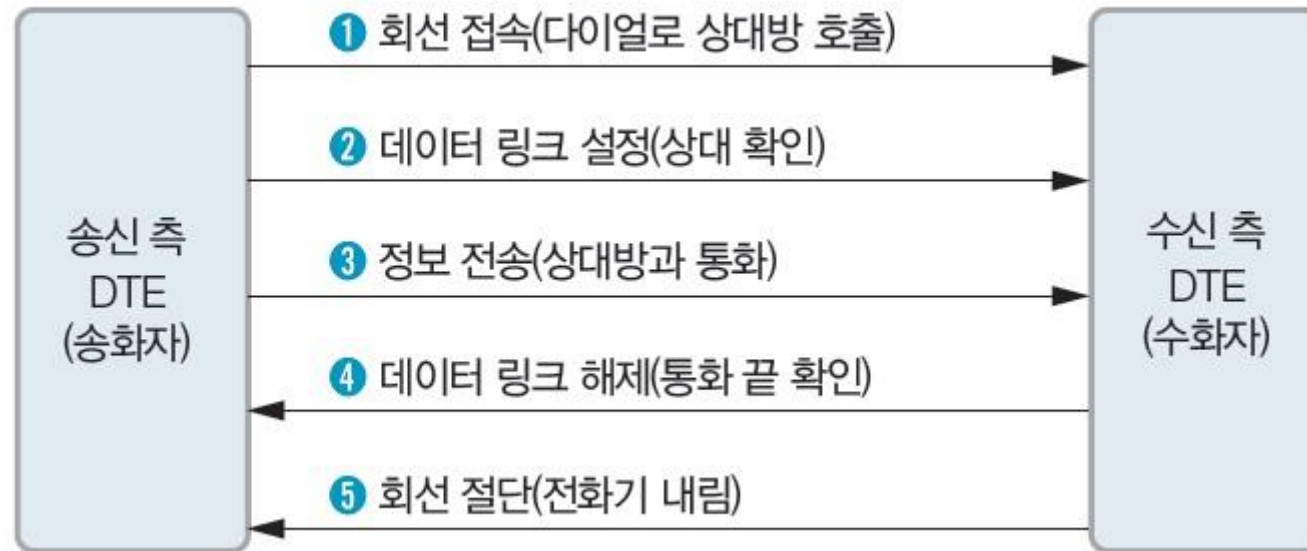
- 교환회선에서는 5단계, 전용회선에서는 3단계로 제어

단계	전송 제어	교환회선	전용회선
1단계	회선 접속	○	×
2단계	데이터 링크 확립	○	○
3단계	정보 전송	○	○
4단계	데이터 링크 해제	○	○
5단계	회선 절단	○	×

전송 제어 절차

- ① 회선 접속 : 정보를 전송하기 전 단계로 회선 접속이 필요함, 모뎀이나 DSU 등의 상태를 데이터 전송 가능한 단계까지 만듦
- ② 데이터 링크 확립 : 데이터의 송수신이 가능하도록 경로를 구성하는 단계
 - 폴링 : 단말기에서 컴퓨터로 데이터를 전송하는 데 사용
 - 선택 : 컴퓨터가 특정 단말기를 지정하여 데이터를 전송하는 데 사용, 데이터 앞에 특정 단말기를 지정하는 제어 문자를 포함하여 전송
- ③ 정보 전송 : 데이터 링크가 확립되면 정보를 전송하기 시작
- ④ 데이터 링크 해제 : 데이터 전송이 종료되면 그 내용을 수신 측에 통보, 전송의 끝을 알려주는 EOT를 문자로 보내며, 국 간의 논리적 연결을 절단하여 해제
- ⑤ 회선 절단 : 연결된 회선을 절단

전송 제어 절차



흐름 제어(Flow Control)

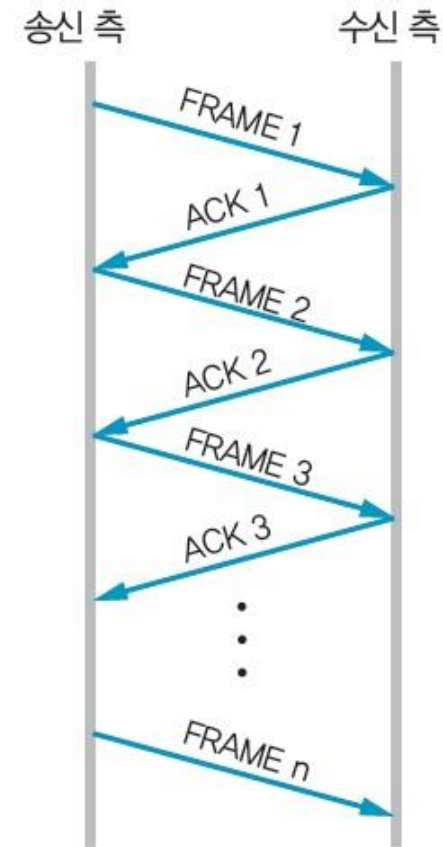
- 회선 양쪽 시스템이 처리 속도가 다를 때 데이터양이나 통신속도가 수신 측이 처리할 수 있는 능력을 넘어서지 않도록 조정하는 기능
- 데이터 통신망의 데드락(Deadlock)을 회피하기 위해서 필요
 - 데드락 : 수신 측의 한정된 버퍼가 데이터를 제대로 처리하지 못하거나 아예 버리는 상황
- 흐름 제어 방식 : 정지 대기 방식, 슬라이딩 윈도우 방식

정지 대기(Stop-and-Wait) 방식

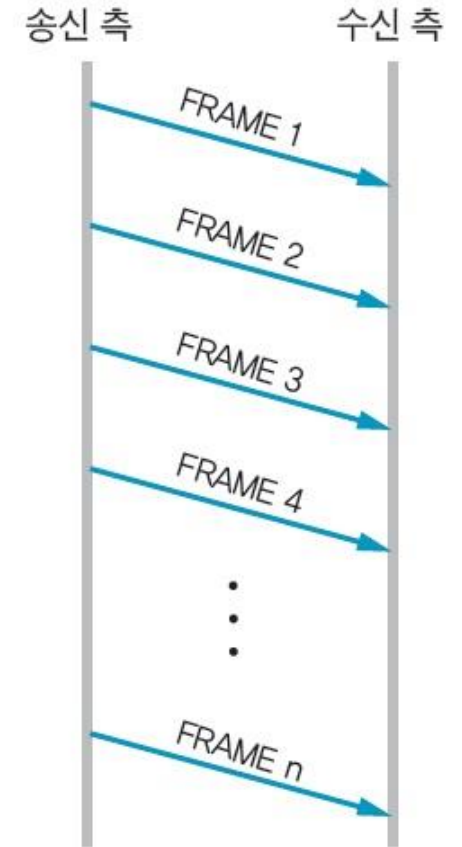
- 데이터를 전송할 때 송신 측에서는 한번에 프레임 1개만 전송할 수 있으며, 수신 측에서는 다음 프레임을 맞게 전송하였는지 결정하여 송신 측에 통보
- 흐름 제어 방식 중 가장 간단
- 프레임을 몇 개의 큰 단위로 전송할 때 효율적
- 오류를 복구할 때는 정지 대기 방식과 하나의 메커니즘으로 구현

슬라이딩 윈도우(Sliding Window) 방식

- 데이터를 전송할 때 송신 측에서는 한번에 윈도우 크기만큼 프레임을 연속해서 전송할 수 있으며, 수신 측에서는 적절한 간격으로 이 윈도우 크기의 개수만큼 크기를 조절하여 송신 측에 통보
- 흐름 제어 방식 중에서 가장 대표적
- 오류를 복구할 때는 연속적 ARQ 방식과 하나의 메커니즘으로 구현



(a) 정지 대기 방식



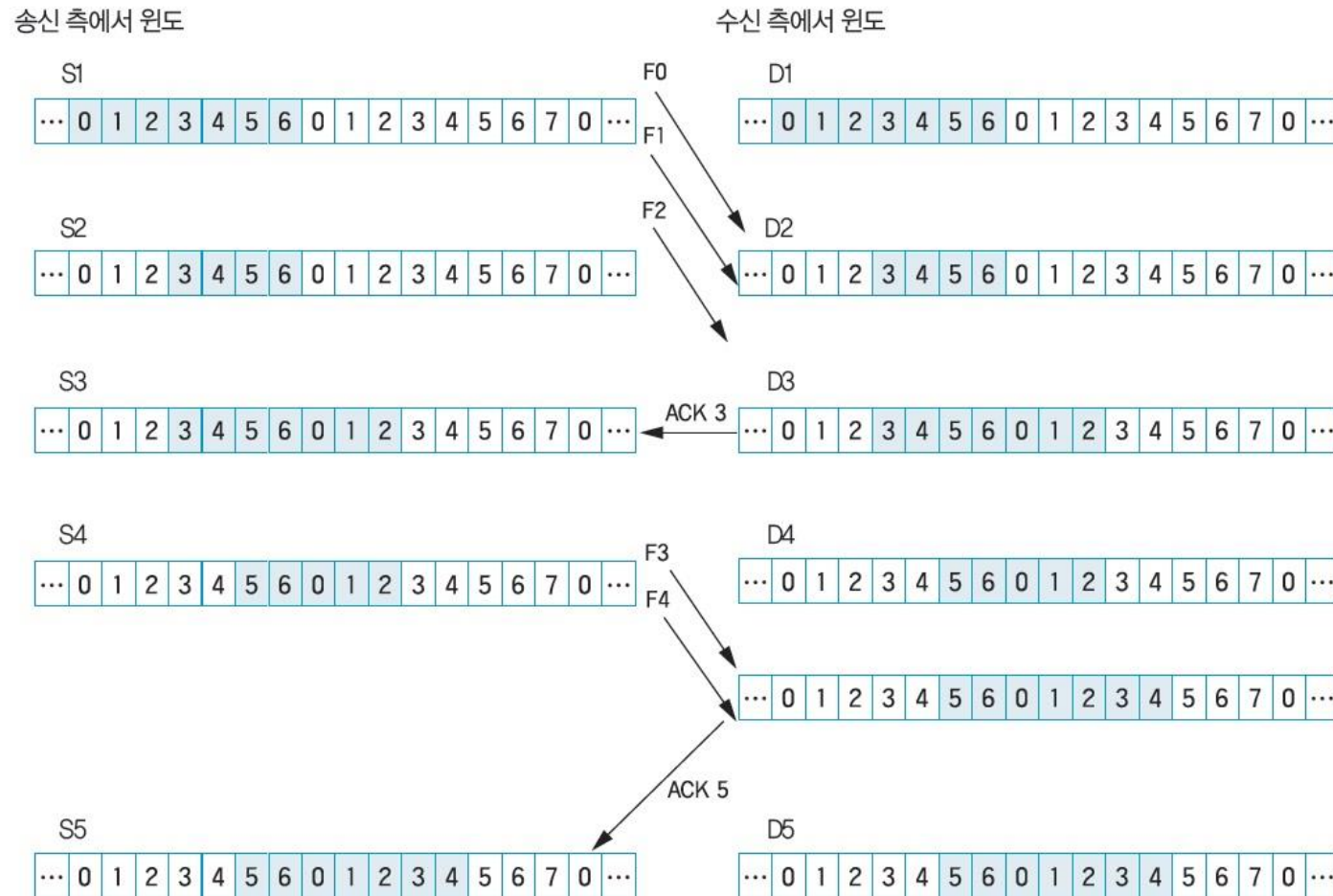
(b) 슬라이딩 윈도우 방식

슬라이딩 윈도우 방식의 동작 과정

- ① n 개를 수신할 수 있도록 수신 측 DTE에 버퍼를 할당
(송신 측 DTE가 ACK 신호를 기다리지 않고도 프레임을 n 개 전송할 수 있음)
- ② 각 프레임에는 순서 번호가 할당됨
(수신 측 DTE가 ACK 신호를 전송하므로 송신 측 DTE에서는 이 프레임의 순서 번호를 기준으로 해당하는 프레임을 전송)
- ③ 프레임의 순서 번호는 크기가 제한되어 있는데 k 비트일 때 순서 번호의 범위는 0부터 2^k-1 까지임
그 이후부터는 다시 0부터 시작되는데 이때, 2^k-1 을 윈도우의 크기라 함

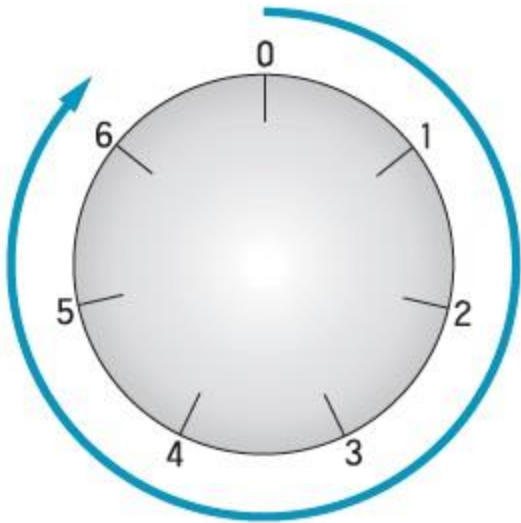
슬라이딩 윈도우 방식의 동작 과정

- 3비트의 순서 번호와 윈도우 크기를 7로 가정했을 때 동작 과정

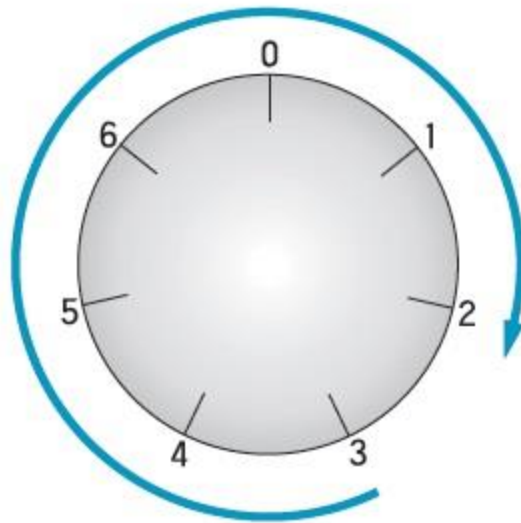


슬라이딩 윈도우 방식의 윈도우 상태 변화

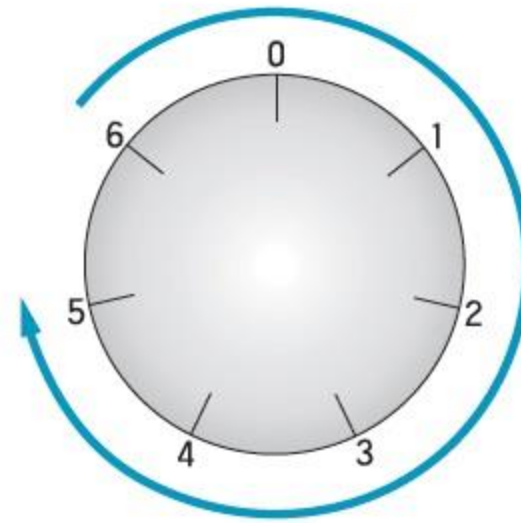
- 3비트의 순서 번호와 윈도우 크기를 7로 가정했을 때 상태 변화



(a) S1과 D1



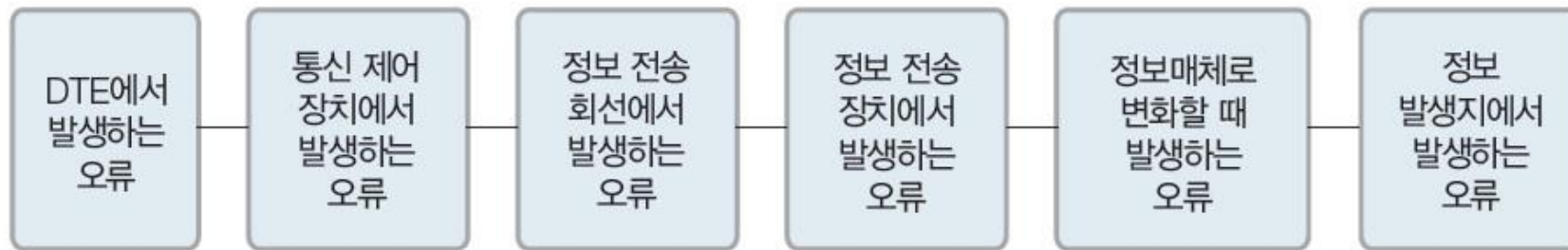
(b) S3와 D3



(c) S5와 D5

오류 제어

- 통신회선의 순간적인 절단 현상, 통신회선의 잡음과 감쇄, 혼선, 군 지연 (Group Delay), 찌그러짐, 펄스성 잡음, 에코 현상, 장치의 기계적/구조적 원인, 전원 중단 등 전기적 원인 때문에 발생
- 물리 계층에서는 데이터를 주고받기만 할 뿐 오류 여부는 검사하지 못함 (데이터 링크 계층에서 담당)



오류 제어 방식



오류 제어 방식

① 오류 무시

- 그다지 중요하지 않은 데이터를 취급하는 데이터 통신에서 사용

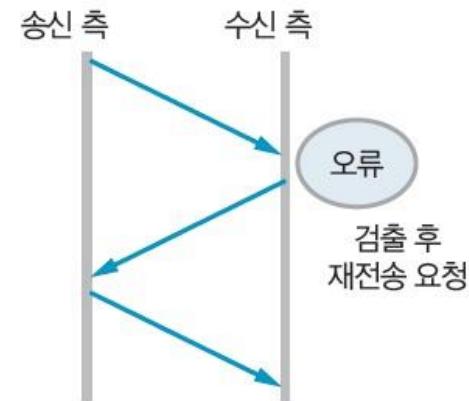
② 반향(Echo) 검사

- 루프(Loop) 방식이라고도 함
- 전송한 데이터와 수신한 데이터를 서로 비교하여 판단하는 방식
- 컴퓨터와 단말기 사이에 주로 이용
 - 궤환 전송 방식 : 수신 측이 수신한 데이터를 송신 측에서 다시 전송받아 원래 데이터와 비교하는 방식
 - 연속 전송 방식 : 송신 측에서 두 번 이상 연속해서 전송하여 수신 측에서 이 데이터를 상호 비교해 보는 방식

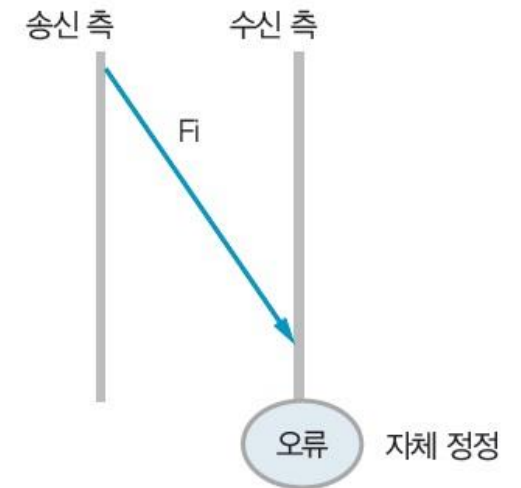
오류 제어 방식

③ 검출 후 재전송(ARQ, Automatic Repeat reQuest)

- 오류가 발생하면 수신 측은 송신 측에 오류가 발생한 사실을 알리고 오류가 발생한 프레임의 재전송을 요구
- 송신 측은 전송 중인 프레임을 기억해야 하므로 버퍼가 필요
- 후진 오류 수정(BEC, Backward Error Correction) 방식 또는 자동 반복 요청 방식이라고도 함



(a) 검출 후 재전송(ARQ) 방식



(b) 전진 오류 수정(FEC) 방식

오류 제어 방식

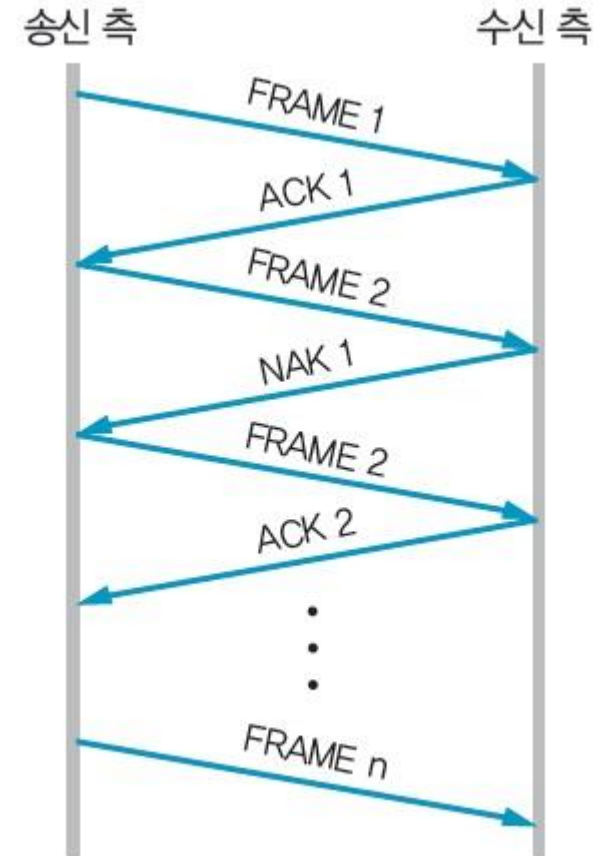
④ 전진 오류 수정(FEC, Forward Error Correction)

- 수신 측에서 오류가 있음을 발견하면 해당 오류를 검출할 뿐만 아니라 오류 수정도 가능한 방식
- 자기 정정 방식이라고도 함
- 장점 : 연속적인 데이터 전송이 가능, 역채널을 사용하지 않음
- 단점 : 잉여 비트에 의한 전송 채널 대역이 낭비되며, 기기와 코드 방식이 복잡
- FEC 코드의 종류는 크게 블록 코드와 컨볼루션 코드로 구분됨
 - 블록 코드 : 선형 코드의 가장 대표적인 순회 코드(해밍 코드, CRC 코드, BCH 코드)
 - 컨볼루션 코드 : 각 블록에서의 부호화가 그 블록뿐만 아니라, 그 이전의 블록에도 의존하는 부호로 비블록 코드 또는 비선형 코드, 트리 부호라고도 함

ARQ 방식의 종류

① 정지 대기(Stop and Wait) ARQ

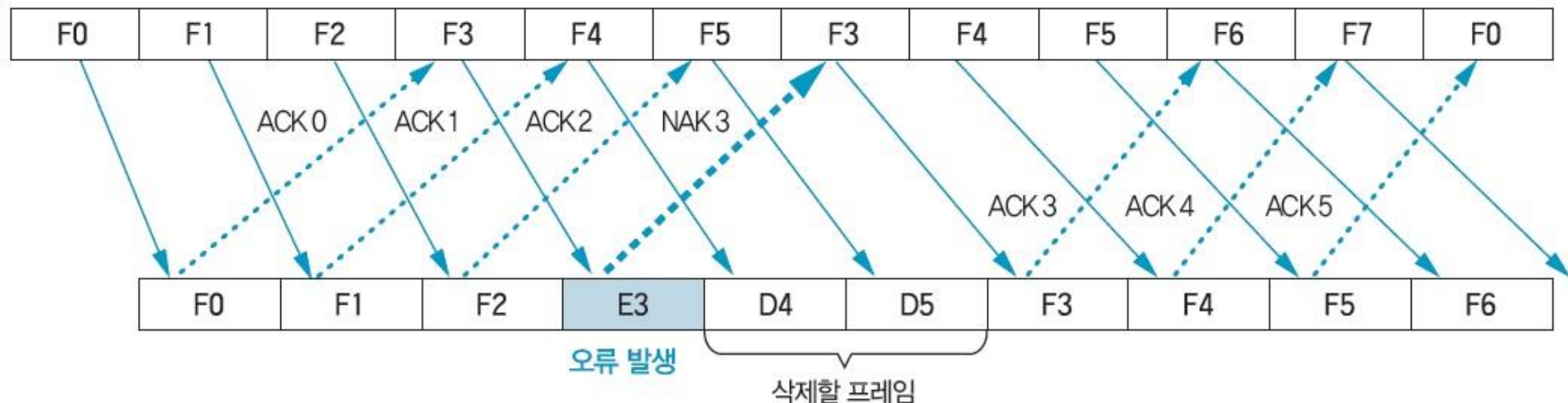
- 형태가 가장 단순한 ARQ
- 수신 측에서 응답을 받아야 전송할 수 있는 방식이라 다른 방식보다 전송 효율 떨어짐



ARQ 방식의 종류

② 연속적(Continuous) ARQ

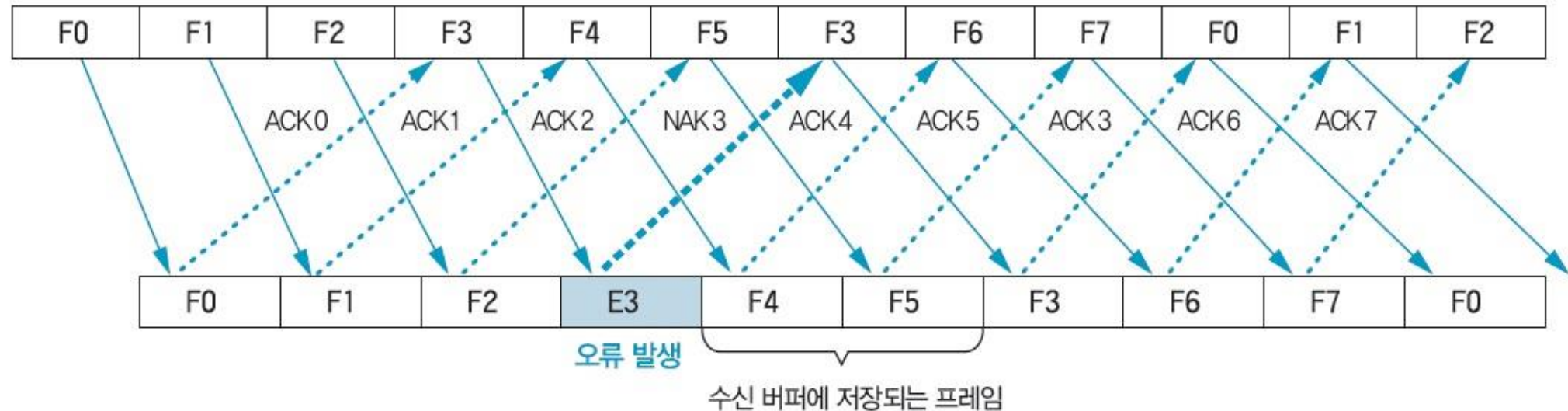
- 정지 대기 ARQ 방식에서 생기는 단점을 줄이기 위해 데이터 블록을 연속해서 보내는 방식을 이용
- Go-Back N ARQ : 송신 측에서는 프레임을 연속해서 송신하고, 수신 측에서는 오류가 발생하면 송신 측에 NAK와 함께 오류 프레임 번호를 통보, 송신 측에서는 오류를 확인한 후 해당 프레임부터 나머지 프레임까지 계속 송신



ARQ 방식의 종류

② 연속적(Continuous) ARQ

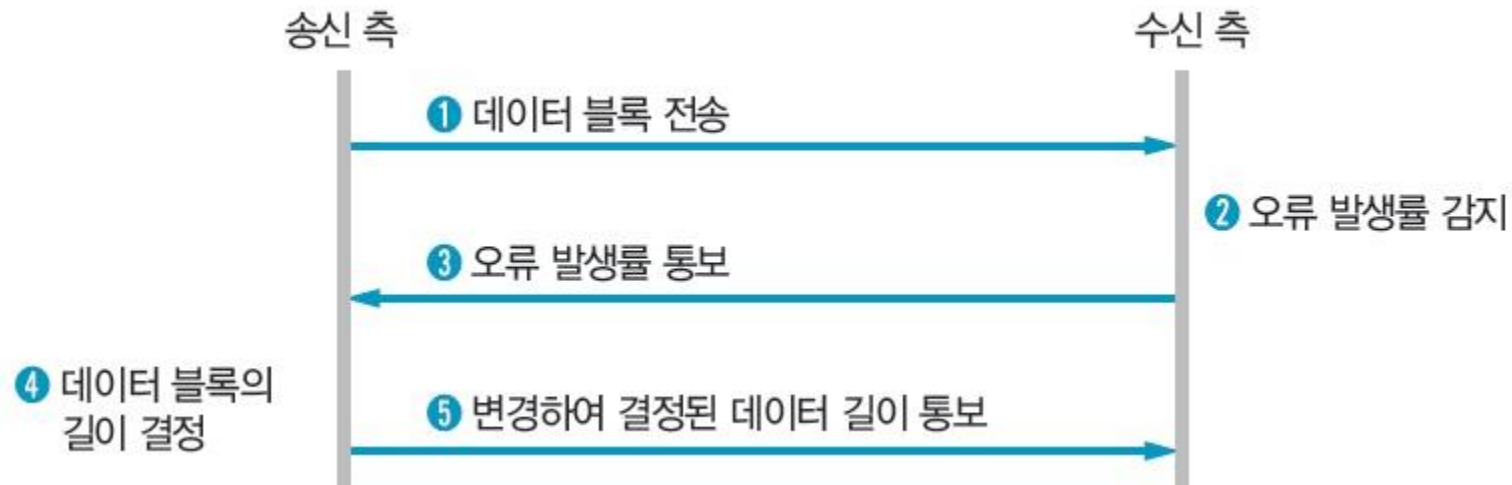
- 선택적(Selective) ARQ : 정상 프레임도 재전송하는 문제점이 있는 Go-Back N ARQ 방식의 단점을 오류가 발생한 프레임만 재전송하도록 개선한 것, 실제로는 Go-Back N ARQ 방식을 더 많이 사용



ARQ 방식의 종류

③ 적응적(Adaptive) ARQ

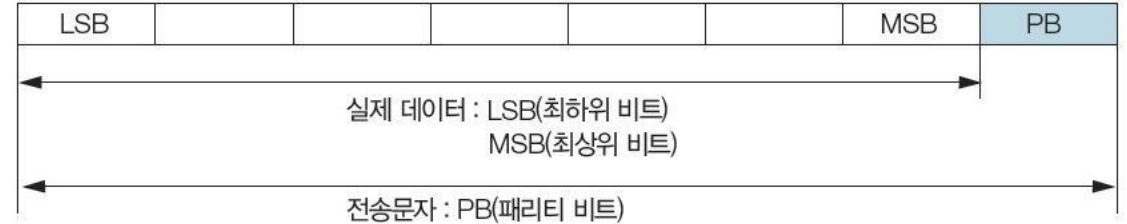
- 전송 효율을 최대한 높이려고 데이터 블록의 길이를 동적으로 변경시켜 전송하는 방식
- 통신회선의 사용률을 극대화
- 제어 회로가 복잡하고, 블록 길이를 변경하면 채널 대기 시간이 생긴다는 단점 때문에 통신 프로토콜에서는 잘 활용하지 않음



오류 검출 방식

① 패리티 비트 검사(Parity Bit Check)

- 전송되는 문자마다 패리티 비트를 하나씩 추가해 짝수나 홀수 여부를 검사하는 방법
 - 홀수 패리티 방식 : 패리티 비트를 포함한 전송문자 1의 비트수를 항상 홀수 개로 유지
 - 짝수 패리티 방식 : 패리티 비트를 포함한 전송문자 1의 비트수를 항상 짝수 개로 유지



· LSB : Least Significant Bit · MSB : Most Significant Bit · PB : Parity Bit

(a) 패리티 검사 방식의 전송 단위 형식

1	1	1	1	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

1	1	1	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

1	1	1	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

1	1	1	1	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

홀수 패리티 방식 : 패리티 비트를 포함한 전송문자 1의 비트수가 홀수 개

짝수 패리티 방식 : 패리티 비트를 포함한 전송문자 1의 비트수가 짝수 개

(b) 패리티 검사 방식의 예

오류 검출 방식

① 패리티 비트 검사(Parity Bit Check)의 특징

- 정보 비트수가 적고, 오류가 발생할 확률이 낮을 때 사용
- 비동기 전송이나 문자 지향 동기 전송에 적합한 방식
- 7비트나 8비트로 구성된 문자에 패리티 비트를 추가
- 오류 비트가 홀수 개 발생하면 오류를 검출하기 쉬우나, 짝수 개 발생하면 오류를 검출하기 어려움

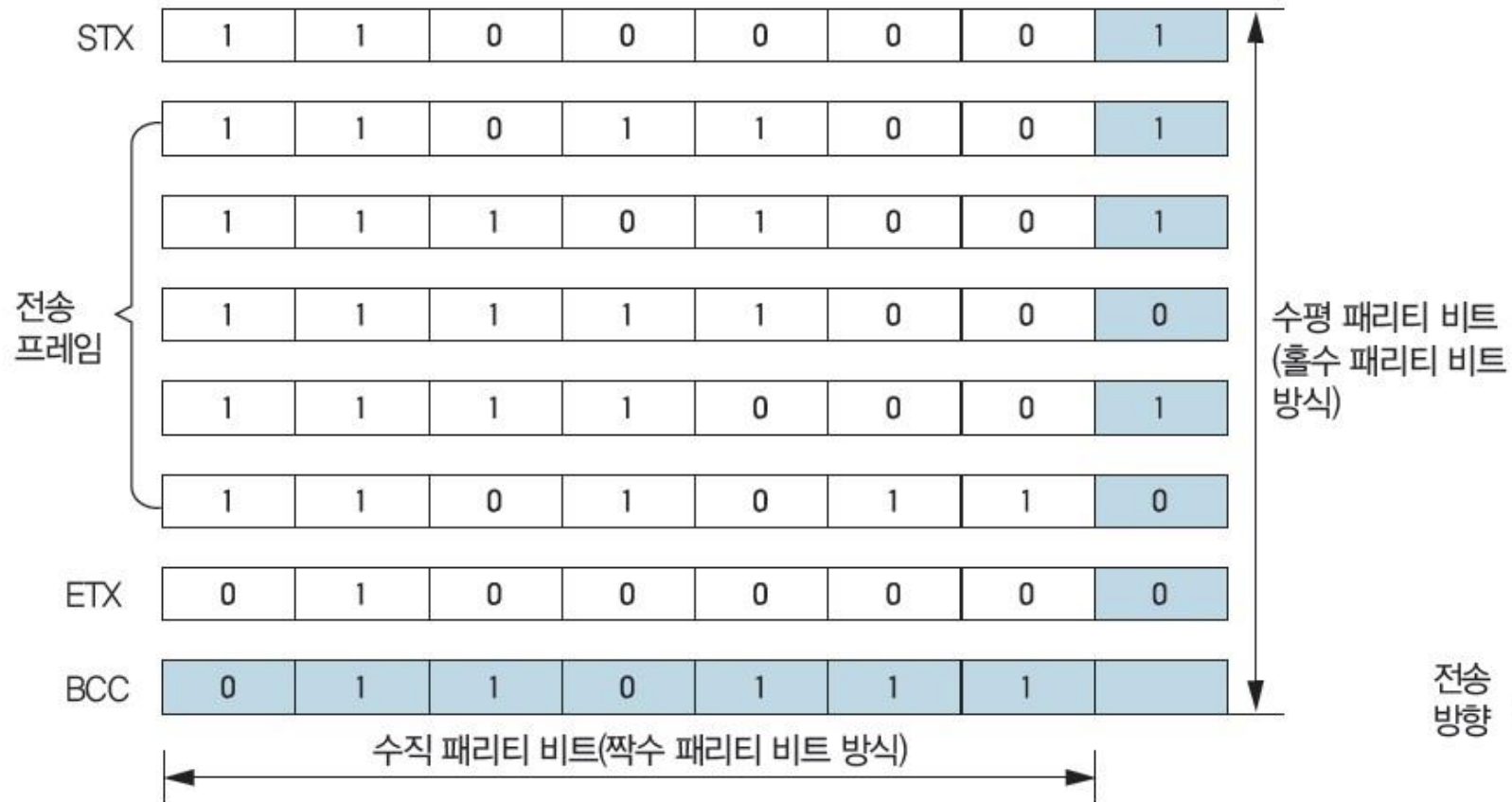
오류 검출 방식

② 블록 합 검사(Block Sum Check)

- 짝수개 비트 오류를 검출할 수 없는 패리티 비트 검사를 개선한 방법
- 데이터 블록의 수평과 수직에 각각 패리티 비트를 추가하여 다수의 비트 오류를 검출
- 오버헤드가 심한 단점이 있음
 - 수평 패리티 검사 방식 : 각 문자에서 생성되는 패리티 비트를 검사
 - 수직 패리티 검사 방식 : 각 컬럼에 있는 비트를 모듈로 가산하여 얻으므로 프레임의 마지막 문자는 블록 합 검사가 됨

오류 검출 방식

② 블록 합 검사(Block Sum Check)



• STX(Start of Text) : 텍스트의 시작 • ETX(End of Text) : 텍스트의 끝 • BCC(Block Check Character) : 블록 검사문

오류 검출 방식

② 블록 합 검사(Block Sum Check)

- 짝수 블록 합 검사(Blocksum Check) 방식을 사용하는 경우에는 수평, 수직 전부 짝수 패리티 방식을 적용

데이터 비트	패리티 비트
1 0 1 0 1 0 1 1	1 (1의 개수 홀수)
1 0 1 1 0 0 0 1	0 (1의 개수 짝수)
1 0 0 1 1 0 0 1	0 (1의 개수 짝수)
0 0 0 1 1 1 0 0	1 (1의 개수 홀수)
1 1 1 1 1 0 0 1	0 (1의 개수 짝수)

블록 합 검사 0 1 1 0 0 1 1 0 0 (수평 수직 전부 짝수)

(수직으로)

1	1	1	1	1	1	1	1
의	의	의	의	의	의	의	의
개	개	개	개	개	개	개	개
수	수	수	수	수	수	수	수
짝	홀	홀	짝	짝	홀	홀	짝
수	수	수	수	수	수	수	수

오류 검출 방식

③ 순환 중복 검사(CRC, Cyclic Redundancy Check)

- 집단 오류를 검출하기 위해 다항식 코드를 사용하여 오류를 검사하는 방식
- 프레임의 실제 내용으로 계산하는 프레임 검사 순서를 프레임의 끝에 추가하여 전송
- 동기식 전송에 많이 사용
- 몇 개의 비트를 연속해서 틀리는 버스트 오류(Burst Error)와 불규칙하게 틀리는 랜덤 오류(Random Error) 등을 검출할 수 있어 많은 프로토콜에서 활용
- CRC 코드가 만들어지는 과정
 - ① 전송하려는 데이터를 다항식의 표현인 $P(x)$ 로 나타냄
 - ② $P(x)$ 에 생성 다항식 $G(x)$ 의 최고차항을 곱하고 생성 다항식 $G(x)$ 로 나눈(나머지가 패리티 비트)
 - ③ 전송하려는 데이터를 다항식 형태로 표현한 것을 $P(x)$ 라 하면 완전한 CRC 코드는 ' $P(x) \times$ 생성 다항식의 최고차항 + 패리티 비트' (이를 $T(x)$ 라 나타냄)
 - ④ 수신 측에서는 $T(x)$ 를 $G(x)$ 로 나누어 나머지가 없으면 오류가 없다고 판단하고, 나머지가 있으면 오류가 있다고 판단

오류 정정 방식

- 해밍 부호 검사(Hamming Code Check) 정리
 - 1비트의 오류를 검출하여 자동으로 정정해 주는 코드
 - 검사 비트 3개를 추가하여 오류를 줄이며, 비트 2개 이상을 검출하여 정정하려면 더 많은 비트(상황 비트)가 필요
 - 해밍 부호 검사 방식은 처리 속도가 빨라 실시간으로 처리할 수 있고, 오류 검출뿐만 아니라 정정도 가능
 - 단점은 중복 비트가 많이 필요해 전송 효율이 낮고, 계산량이 많이 요구됨

국제 표준 오류 검출 방식과 오류 제어 방식

국제 표준	오류 검출 방식	오류 제어 방식
IEEE802	• CRC-32	• Go-Back N ARQ
ISO(IS1745)	• CRC-16 • 수평 패리티 • 수직 패리티	• 정지 대기 ARQ
ISO(IS3309 외)	• CRC-16 • CRC-32	• Go-Back N ARQ • 선택적 ARQ
ITU-T X.25	• CRC-16	• Go-Back N ARQ
ITU-T V.41	• CRC-16	• 정지 대기 ARQ • Go-Back N ARQ

오류율

- 전송매체로 인해 발생한 오류의 총합을 전송 정보의 총합으로 나눈 값

종류	식	설명
비트 오류율	$\frac{\text{오류가 발생한 비트수}}{\text{전송된 총 비트수}}$	전송된 총 비트수에서 오류가 발생한 비트수의 비율
블록 오류율	$\frac{\text{오류가 발생한 블록수}}{\text{전송된 총 블록수}}$	전송된 총 블록수에서 오류가 발생한 블록수의 비율
문자 오류율	$\frac{\text{오류가 발생한 문자수}}{\text{전송된 총 문자수}}$	전송된 총 문자수에서 오류가 발생한 문자수의 비율

동기화

- 송수신 측에는 각 비트의 전송률과 전송 시간, 간격 등을 규정하는 약속이 있는데, 이런 동기화는 데이터 통신 시스템에서 꼭 필요함
- 수신 측에서 동기 정보를 얻는 방법에는 비동기식 전송과 동기식 전송이 있음

데이터 링크 프로토콜의 종류

- 문자 지향 방식
 - 데이터를 문자 단위로 전송
 - 문자 단위로 전송할 때 제어문자를 이용
 - 대표적인 문자 지향 프로토콜은 Kermit와 BSC(Binary Synchronous Communication)
- 비트 지향 방식
 - 비트 단위로 전송
 - ISO의 HDLC와 MLP, CCITT의 X.25 LAPB, LAPD, LAPF 등

데이터 링크 프로토콜의 종류와 특징

특징 \ 종류	BSC	HDLC	무절차
활용	DTE와 컴퓨터 사이	OSI 참조 모델 2계층, 공중 패킷 교환망	PC 통신, 각종 DB
통신회선	저속-고속	2,400bps 이상의 회선	300bps 이하의 저속 회선
신뢰성	약간 높음	높음	낮음
전송 효율	보통	높음	낮음
정보 전송 단위	블록	프레임	구분된 부호까지
단말 장치 가격	보통	고가	저가

BSC

- IBM에서 개발
- 컴퓨터와 단말기 사이에서 일정한 전송 제어 문자를 사용하여 오류없이 전송해 주는 프로토콜

HDLC

- IBM의 SDLC 프로토콜을 토대로 OSI에서 개발
- 고속 전송 가능하고, 신뢰성이 높음
- X.25나 ISDN의 D채널 방식 등에 이용됨
- CCITT에서는 이것과 거의 유사한 LAPB(Link Access Procedure Balanced)를 개발하여 X.25 패킷 교환망 표준 중 일부에 채택하여 사용
- HDLC는 가장 대표적인 데이터 링크 프로토콜

HDLC의 구성요소

- ① 국(Station) : 개방 시스템에서 HDLC 절차를 실행하는 부분, 데이터를 제어하는 명령을 전송하고 응답
- ② 프레임(Frame) : HDLC의 국 상호 간에 주고받는 정보의 기본 단위
- ③ HDLC의 동작 절차 : 3단계(초기화, 데이터 전달, 연결 해제)로 구성, 두 국 간에 정보 프레임을 교환하여 구성

HDLC 프레임의 구성



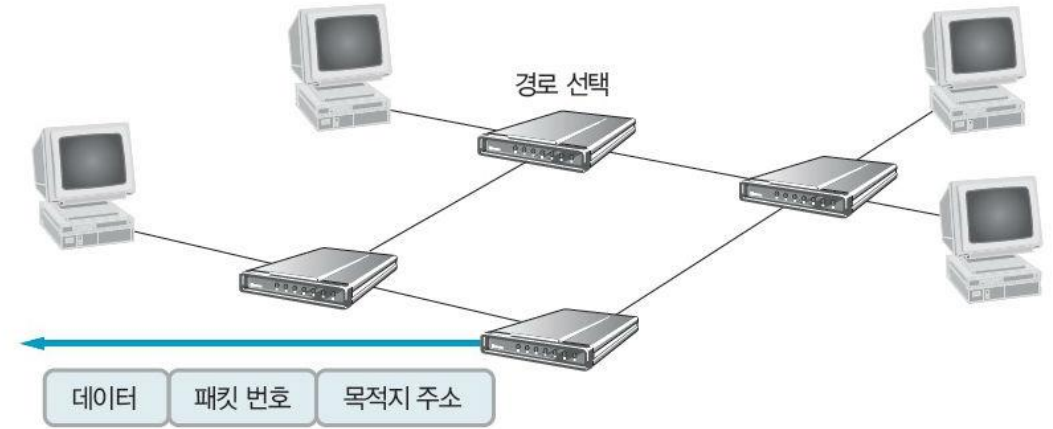
- 플래그(Flag) : 8비트이며 시작 플래그와 종료 플래그가 있음, 프레임의 동기화를 맞추기 위해 사용
- 주소(Address) : 1개 이상의 8비트로, 전송할 목적지 주소를 가리킴
- 제어 : 프레임의 종류를 나타내며, 8비트 또는 16비트로 구성됨
 - I 프레임(정보 프레임) : 데이터와 제어 정보가 들어있는 프레임
 - S 프레임(감독 프레임) : 정보 프레임에 대한 응답 기능을 하는 프레임
 - U 프레임(비번호 프레임) : 연결 제어 기능을 수행하는 프레임
- 실제 데이터 : 가변 길이의 전송 데이터가 실리는 부분
- 프레임 검사 순서(FCS) : 16비트 또는 32비트로 구성되며 오류 검출 등에 사용

HDLC의 데이터 전송 모드의 종류

종류 \ 기능	기능	데이터 링크의 종류
NRM(정상 응답 모드)	1차국과 2차국 사이의 통신	unbalanced(불균형 구성)
ARM(비동기 응답 모드)	1차국과 2차국 사이의 통신	
ABM(비동기 균형 모드)	복합국과 복합국 사이의 통신	balanced(균형 구성)

네트워크 계층의 역할

- OSI 참조 모델에서 하위 계층인 3 계층을 뜻함
- 통신 노드에서 다양한 경로 설정, 메시지 등을 라우팅, 망 노드 간에 트래픽 제어



(a) 경로 설정과 패킷 정보 전달



(b) DTE와 DCE 간의 계층 구조

네트워크 계층의 기능

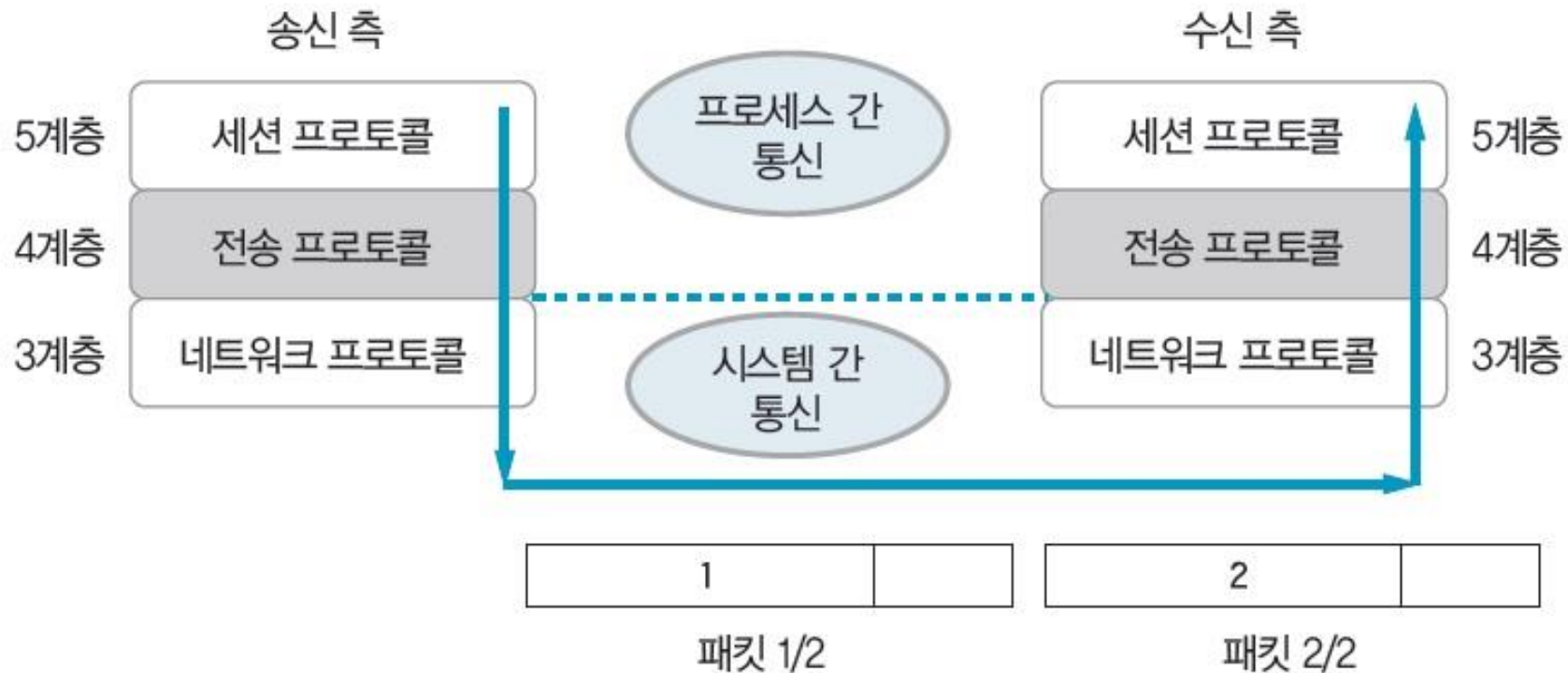
기능	내용
경로 배정과 중계(Routing & Relaying)	통신망 내부에서 경로를 배정하고 중계함
상호 통신망 연결(Internetworking)	다양한 통신망이 연결되어 있어도 통신망 계층의 기능을 함
통신망 접속(Network Connection)	통신망의 연결을 설정하고 종료함
흐름 제어(Flow Control)	네트워크 노드 사이에서 트래픽을 제어함
순서 제어(Sequence Control)	송신 측에서 데이터를 보낸 순서대로 수신 측에서 받지 못할 때 순서를 제어함

네트워크 계층 대표 프로토콜

- CCITT의 X.25
- 이 외에도 CCITT의 X.21, CCITT의 Q.931, 연결형 ISO8473, 게이트웨이 등이 있음

전송 계층의 역할

- OSI 참조 모델에서 하위 계층인 4계층
- 송수신 측의 응용 프로세스 사이에서 데이터를 확실히 송수신해 주는 역할



전송 프로토콜의 등급

등급	설명
등급 0(Class 0)	최소한의 기능만 있는 간단한 프로토콜, 오류 통지
등급 1(Class 1)	장애 시 기본 오류 회복
등급 2(Class 2)	다중화 기능 부가
등급 3(Class 3)	등급 1에 다중화 기능 추가
등급 4(Class 4)	데이터 분실, 오류, 장애 시 오류를 검출하고 회복하며 다중화함

전송 계층의 기능

- 목적지의 주소 지정, 메시지 우선권, 다중화, 보안, 계정, 오류 발생 시 링크 회복, 흐름 제어, 송수신할 때 무결성 보장 등
- 대표 프로토콜에는 ISO8072DAD가 있음

세션 계층

- OSI 참조 모델에서 상위 계층인 5계층
- 송신 측과 수신 측 사이에 프로세스를 서로 연결·유지·해제하는 역할(토큰 사용)
- 프로세스 간 데이터를 전송하는 방식(전이중과 반이중 방식) 결정
- 대표 프로토콜은 ISO8327, CCITT의 X.225, CCITT의 T.62(텔레텍스 서비스) 등

기능	내용
세션 연결의 설정과 종료	세션 연결을 설정 · 종료 · 관리하는 절차를 규정
반이중	데이터를 한 방향씩 교대로 교환하며, 데이터를 송신할 권리는 데이터 토큰 소유자에게 있음
동기	세션을 연결하는 동안 동기를 다시 제공함
예외 보고	세션을 연결하는 동안 예외 보고를 제공함

표현 계층

- OSI 참조 모델에서 상위 계층인 6계층
- 송신 측과 수신 측 사이에서 서로 다른 부호 체계 간 변환과 표준화된 데이터 형식을 규정
- 전송 구문을 표현

표현 계층의 기능

- 데이터 형식, 명령 해석, 코드 변환, 암호화, 텍스트 압축 등
- 대표 프로토콜에는 ISO8824, CCITT의 X.409 표준에서 ASN.1 등이 있음

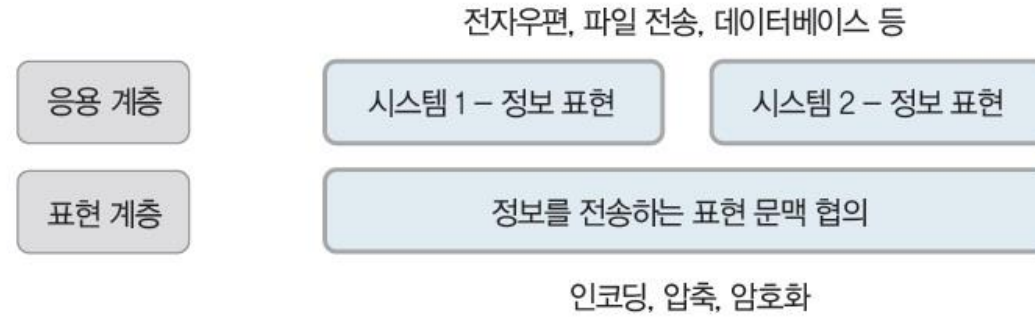
응용 계층

- OSI 참조 모델에서 상위 계층인 7계층
- 사용자에게 직접 제공하는 서비스로, 제반적인 응용 작업 등의 서비스를 제공
- 추상 구문 정의

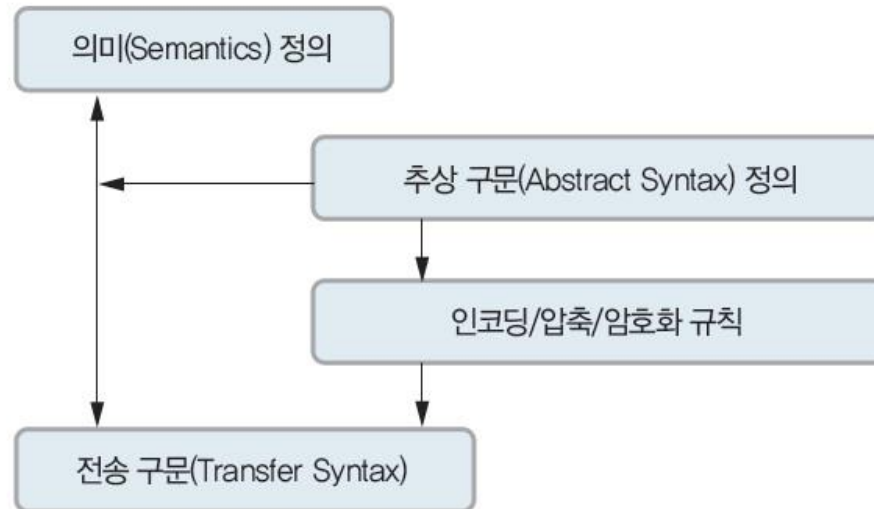
응용 계층의 기능

- 전자우편, 파일 전송과 접근 및 관리, 가상 터미널, 자원 공유와 데이터베이스, 네트워크 관리 등

표현 계층과 응용 계층에서 구문 관계



(a) 표현 계층과 응용 계층의 표현 문맥 관계



(b) 의미, 전송 구문, 추상 구문의 관계

계층형 프로토콜의 도입 배경

- 초기에는 회사마다 독자적인 프로토콜을 개발해서 사용
- 타사 제품과 호환이 어려움(특히 통신 서비스와 기능을 추가하고 변경, 유지하는 것이 어려웠음)
- 이러한 문제점을 해결하기 위해 계층형 프로토콜 도입

계층형 구조의 개념

■ 프로토콜의 계층화

- 미래의 변화에 유연하게 대처할 수 있도록 통신을 제어하는 기능을 여러 계층에 나누어 두고, 각 층마다 독립적으로 프로토콜을 적용하는 것

■ 자원의 가상화

- 각 자원에 가상 시스템과 가상 접근 기능을 정의해 두고, 가상자원접근 프로토콜을 설정하는 것

■ 구성요소의 모델화

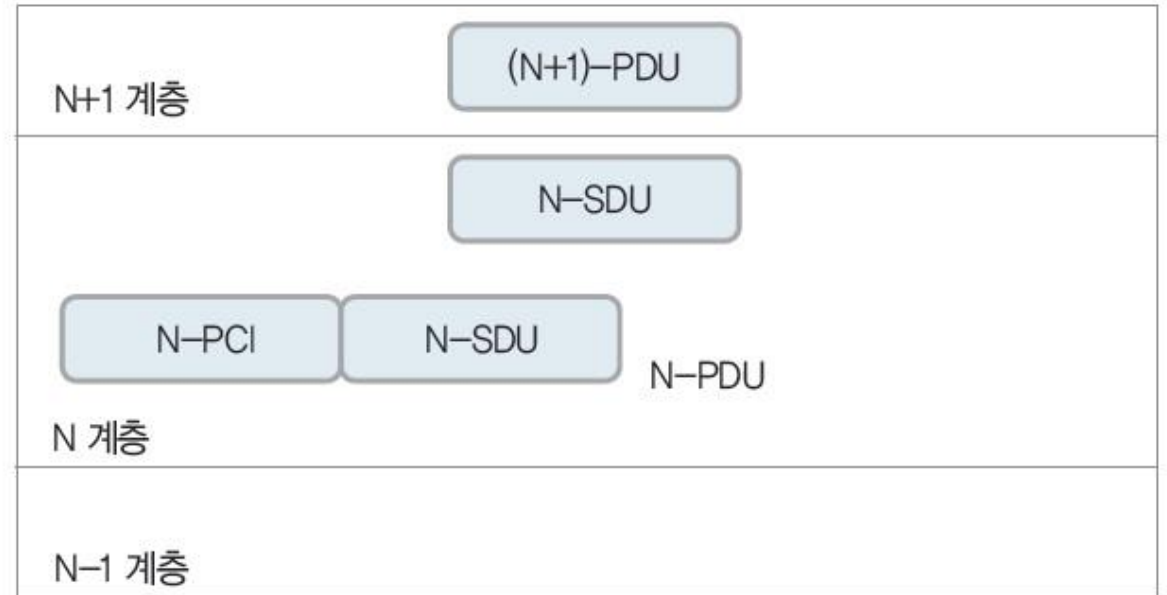
- ① 응용 객체 : 상호 간의 정보를 교환하며, 사무 처리 등을 수행할 수 있는 주체, 응용 프로그램이나 단말 장치의 운용자 등이 해당
- ② 개방형 시스템 : 응용 프로세서 간에 통신이 가능하도록 통신 기능을 제공하는 장치, 호스트 컴퓨터, 단말 장치, 통신 제어 장치, 단말 제어 장치 등이 있음
- ③ 물리 매체 : 정보와 신호를 교환할 수 있게 해 주는 전기적 매체로 통신회선, 채널 등이 있음
- ④ 접속 : 응용 객체 사이를 논리적으로 연결해 주는 통신회선

계층형 구조의 구성요소

- 계층(Layer) : 개방형 시스템과 여러 부시스템이 논리적으로 구성되어 있는 것
 - 개방형 시스템 : 표준을 기본으로 서로 다른 시스템 사이에서도 통신이 가능하도록 함
 - 부시스템 : 순서를 각각 부여
- 프로토콜 : 자신과 동일한 계층에서 주고받는 통신
 - N-프로토콜이란 N-객체 사이에서 일어나는 통신을 뜻함
- 인터페이스 : 상위 계층과 하위 계층 사이를 연결해 주는 기능
- 객체 : 시스템에서 각 계층의 일을 수행하는 기능 모듈의 실체
- N-기능 : 객체가 수행하는 행동
- N-서비스 : 자신의 상위 계층(N+1)에 제공하는 서비스
- N-서비스 접근점(SAP): (N+1) 계층이 N 계층의 서비스를 제공받는 접점
- 연결 : (N+1) 객체와 N 객체 사이의 결합관계로 (N+1) 객체와 N-SAP를 연결하는 통신로

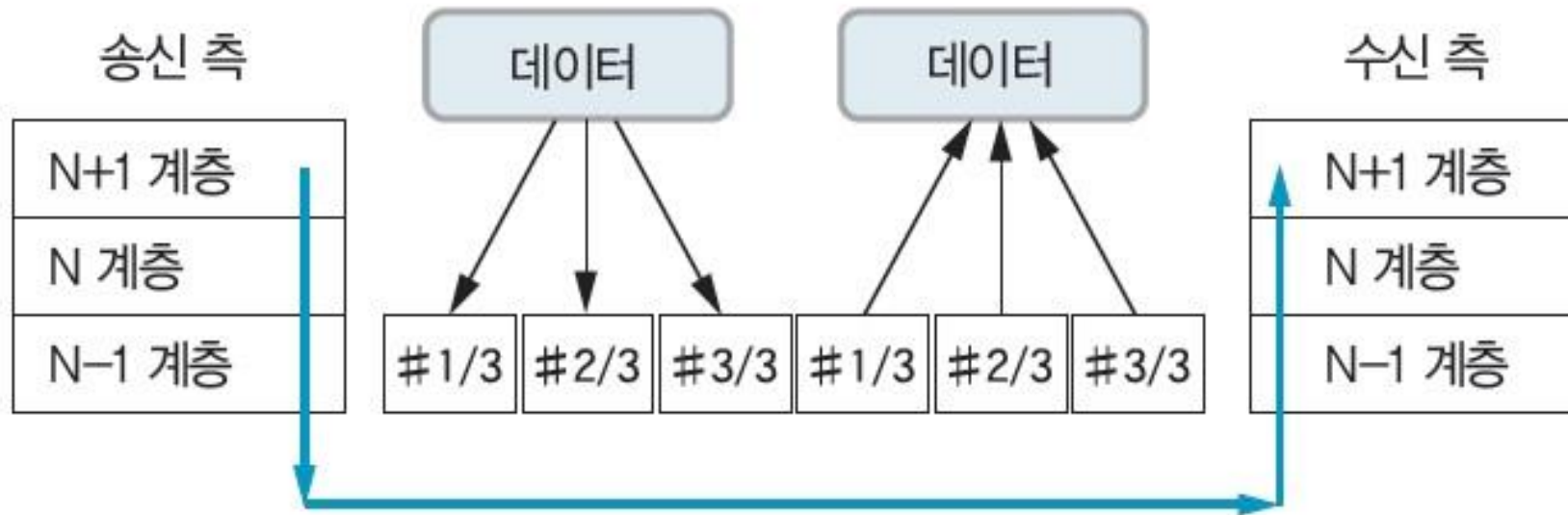
데이터 단위와 프로토콜 제어 정보

- 서비스 데이터 단위(SDU) : N-SDU는 (N+1) 객체에서 N 객체로 전달하는 데이터의 단위
- 프로토콜 데이터 단위(PDU) : N-PDU는 N 객체 사이에서 N 프로토콜로 송수신하는 데이터 단위
- 프로토콜 제어 정보(PCI) : 헤더 정보
- N-PDU는 N-SDU에 N-PCI를 추가한 것이고, (N+1)-PDU는 N-SDU와 똑같음



프로토콜의 기능

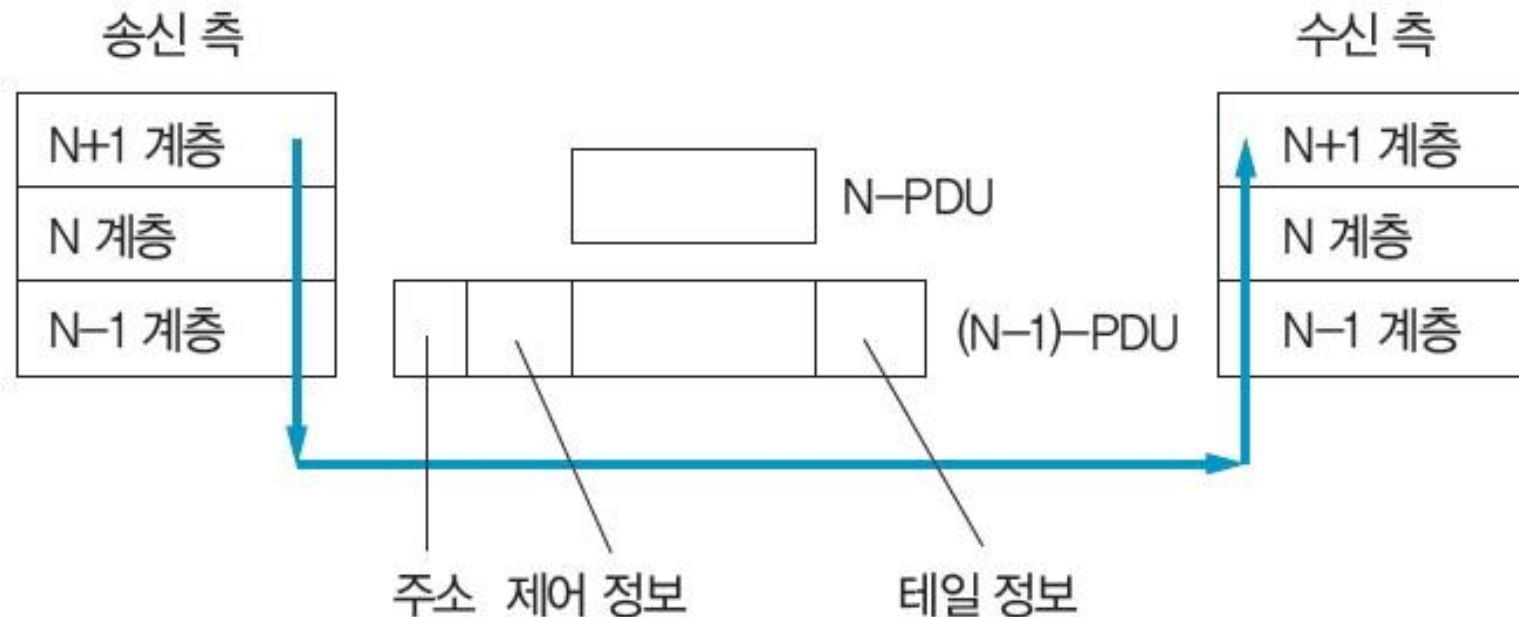
- 단편화(Fragmentation)와 재합성(Assembly)
 - 단편화 : 송신 측에서는 긴 데이터 블록을 손쉽게 전송할 수 있도록 크기가 똑같은 작은 블록으로 나누어 전송
 - 재합성 : 수신 측에서 쪼개진 작은 데이터 블록을 재합성하여 원래의 메시지로 복원하는 기능



프로토콜의 기능

■ 캡슐화(Encapsulation)

- 각 프로토콜에 적합한 데이터 블록을 만들려고 데이터에 정보를 추가하는 것
- 플래그, 주소, 제어 정보, 오류 검출 부호 등을 부착하는 기능



프로토콜의 기능

- 연결 제어(Connection Control)
 - 비연결 데이터 전송(데이터그램)과 연결 위주 데이터 전송(가상회선)을 위한 통신로를 개설·유지·종결하는 기능
- 흐름 제어(Flow Control)
 - 데이터양이나 통신속도 등이 수신 측의 처리 능력을 초과하지 않도록 조정하는 기능
- 오류 제어(Error Control)
 - 데이터 전송 중 발생할 수 있는 오류나 착오 등을 검출하고 정정하는 기능
- 순서 결정(Sequencing)
 - 연결 위주의 데이터를 전송할 때 송신 측이 보내는 데이터 단위 순서대로 수신 측에 전달하는 기능

프로토콜의 기능

- 주소 설정(Addressing)
 - 발생지, 목적지 등의 주소를 명기하여 데이터를 정확하게 전달하는 기능
- 동기화(Synchronization)
 - 두 통신 객체의 상태(시작, 종료, 검사 등)를 일치시키는 기능
- 다중화(Multiplexing)
 - 하나의 통신로를 여러 개로 나누거나 회선 여러 개를 하나의 통신로로 변환시켜 다수의 가입자가 동시에 사용할 수 있도록 하는 기능
- 전송 서비스(Transmission Service)
 - 통신 객체를 사용하기 쉽도록 별도로 추가 서비스(패리티 검사, 보안도, 서비스 등급, 우선순위 등)를 제공하는 기능

프로토콜의 구성요소

요소	설명
구문(Syntax)	데이터 형식, 부호화, 신호 계층(Signal Level)으로 구성
의미(Semantic)	정확하고 효율적으로 전송할 수 있도록 객체 사이의 협조 항목과 오류를 제어하는 항목이 있음
타이밍(Timing)	접속하는 객체 사이의 통신속도 조정, 메시지 순서 제어

표준화의 개념과 특성

- 표준(Standard)
 - 정보통신망과 정보통신 서비스를 제공하거나 이용하는 주체끼리 합의된 규약의 집합
 - 공통성, 호환성, 통일성과 같은 요건을 갖춰야 함
- 표준화(Standardization)
 - 표준이 되는 규약의 집합을 정립하는 활동과 조직적인 행위 등을 말함

정보통신 표준의 종류



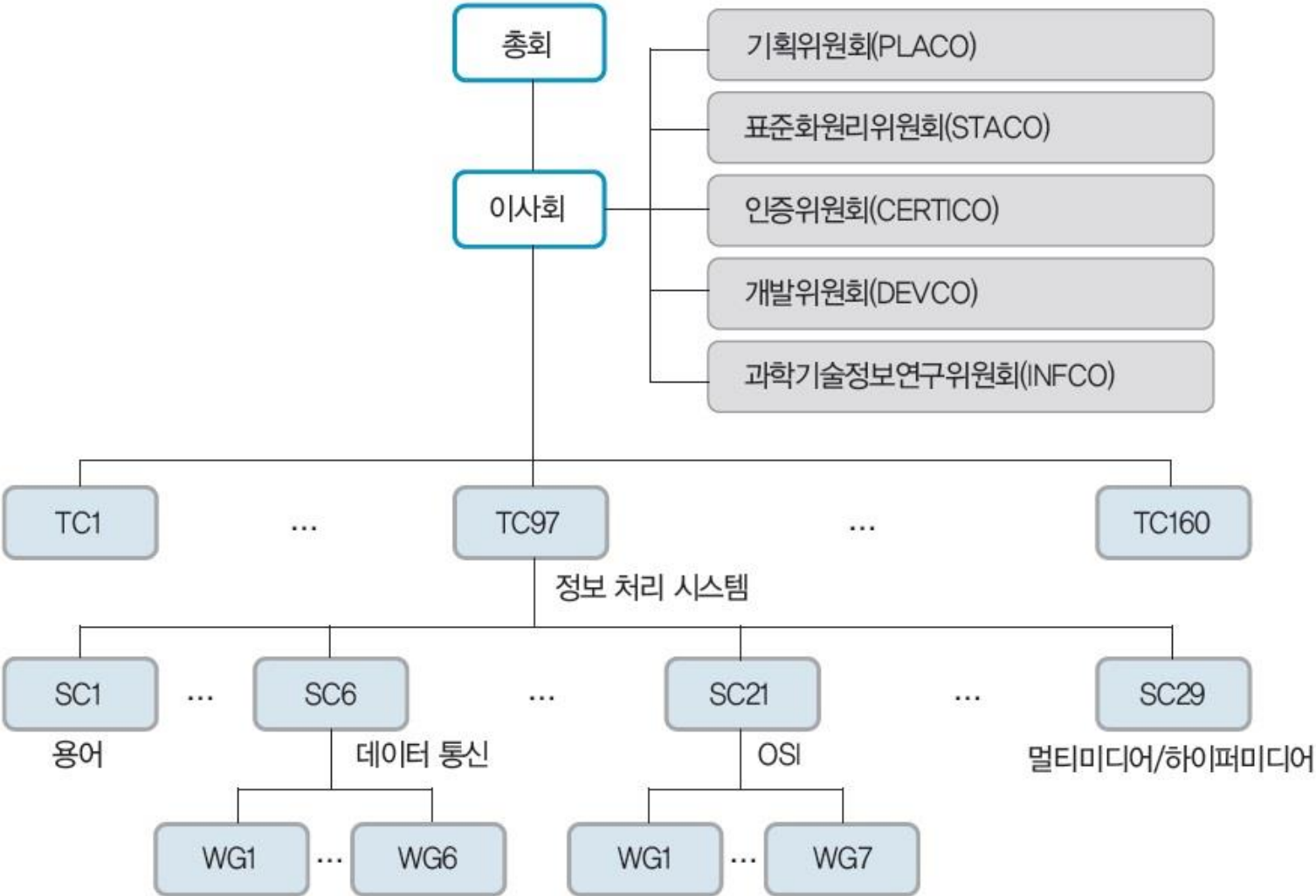
표준화 절차

단계		설명	기능
1	기초와 기반 연구	프로토콜에 아이디어를 제안하고 이론적 · 실험적으로 입증하는 단계	연구 개발
2	표준 제정	제안된 표준 초안을 근거로 합의점을 도출하는 단계	의견 조정
3	표준 구현	합의된 제품에서 표준을 구현하는 단계	연구 개발
4	표준 시험		
5	표준 수정과 보완, 폐기	표준을 수정 · 보완 · 폐기하는 단계	의견 조정

표준화 기구

- ISO(International Standards Organization, 국제표준화기구)
 - 1947년 설립
 - 전 세계적으로 통용되는 규격을 개발하여 표준으로 제공
 - ISO 회원은 각국의 표준화 사업을 대표하는 기관으로 하나의 나라당 하나의 기관만 인정
 - ISO 규격은 'ISOnnnnnn:yyyy:Title' 형식으로 번호를 매김
 - nnnnnn은 규격 번호, yyyy는 공표 연도, Title은 규격 내용을 나타내는 제목
 - ISO의 국제 표준화 작업은 신규 표준화 항목에서 전문가 그룹이 규격 초안 WD를 제출한 때부터 국제 표준IS으로 확정될 때까지 총 7단계를 거침

ISO(국제표준화기구)의 조직도



표준화 기구

- IEC(International Electrotechnical Commission, 국제전기표준회의)
 - 1906년에 설립
 - 전력/전자/전기통신과 원자력 에너지와 관련된 분야를 표준화하는데 공헌함
 - 데이터 통신 부분에서는 통신기기의 안전성, 데이터 통신 전자부품의 특성, 시험 방법, 품질, 안정성 등을 검토함

표준화 기구

- ITU-T(국제전기통신연합-전기통신표준영역)
 - 1993년 7월 1일부터 CCITT(국제전신전화자문위원회)의 명칭을 ITU-T로 바꿈
 - 본래 CCITT는 서로 다른 국가 간에 원활하게 전기통신을 체결하려고 ITC(국제 전기통신 협약)로 제정한 ITU(국제전기통신연합) 내에 설치된 자문위원회 중 하나로, 1956년에 발족
 - ITU에는 현재 약 180여 개국이 가입해 있으며, 각국의 주관청은 ITU-T의 구성원이 될 수 있음

표준화 기구

- ANSI(American National Standards Institute, 미국국립표준협회)
 - 1918년에 민간이 창설한 비영리 국가 규격 제정기관
 - 미국의 표준 제정은 물론 ISO 등 국제 표준화 활동에서 미국을 대표함
- EIA(Electronic Industries Association, 전자산업협회)
 - 미국의 전자기기 제조업 분야의 대부분을 대표하는 무역 통산 단체
 - 1924년 RMA(Radio Manufactures Association)가 설립
 - 주로 하드웨어에 관한 규격을 개발함
 - RS-232C 인터페이스 규격, RS-449 인터페이스 규격이 대표적인 예

표준화 기구

- IEEE(전기전자공학자협회)
 - 1980년에 대학과 기업이 함께 발족한 단체
 - 데이터 통신 부분에서 LAN 표준 등을 규정하는 조직으로 많은 주목을 받고 있음
- CEN/CENELEC(유럽표준화위원회/유럽전자표준화위원회)
 - 유럽공동체(EU)가맹국과 그 주변 국가를 회원으로 하는 기관
 - 유럽 국가의 표준화를 목적으로 함
- ECMA(유럽전자계산기공업회)
 - 유럽의 데이터 통신을 포함한 데이터 처리 표준을 개발

표준화 기구

- AFNOR(Association Francaise de Nomalisation, 프랑스표준협회)
 - 1976년에 발족하였으며, 프랑스의 국내 규격 작성과 제정을 담당하는 기관
 - 프랑스를 대표하여 ISO에 참가함
- BSI(British Standards Institution, 영국표준협회)
 - 영국의 국가 규격 제정과 촉진을 목적으로 설립
 - 영국을 대표하여 ISO에 참가함
- DIN(Deutsches Institut für Normung, 독일표준협회)
 - 1919년 독일기술자협회가 설립
 - 1975년 독일표준협회로 개칭

표준화 기구

- JISC(Japanese Industrial Standards Committee, 일본공업표준협회)
 - 1949년에 공포·시행된 공업 표준화법으로 설립한 국가 규격 심의기관
 - ISO와 IEC에 일본을 대표하여 참가함

국내 표준화 기구

기구	역할
국가표준정보센터(KSSN)	국내외 표준화 동향 정보, 표준화 기관, 표준 정보 통계 제공
한국정보화진흥원(NCA, 구 한국전산원)	국가 기간 전산망 총괄
개방형컴퓨터통신연구원(OSIA)	OSI 기능 표준 제정
정보통신진흥협회(CCPA)	전산망 표준화 제정
정보통신기술협회(TTA)	전기통신 기술 기준 제정
한국전자통신연구소(ETRI)	OSI 관련 기능 표준 개발
(주)데이콤(DACOM)	데이터 통신 관련 이용 약관 제정
한국통신(KT)	정보통신회선 관련 이용 약관 제정

ISO 표준안

번호	설명
ISO646	7비트로 부호화된 문자 집합, 정보 처리 및 교환 시 사용
ISO1155	정보를 전송할 때 발생하는 오류를 감지하기 위해 사용
ISO1177	시작/중지와 동기식을 전송할 때 정보 처리의 문자 구조
ISO1745	정보통신 시스템에서 기본적인 모뎀 제어 절차
ISO2022	7비트로 부호화된 문자 집합의 코드 확장 기법
ISO2110	DTE와 데이터 통신 교환회로의 접속 핀 할당
ISO2111	정보를 전달할 때 코드에 독립적인 기본 전송 제어 절차
ISO2593	고속 DTE를 사용할 때 접속 핀 할당
ISO2628	기본적인 제어 절차
ISO2629	대화식 정보 전송의 기본적인 전송 제어 절차
ISO3309	HDLC의 프레임 구조

ANSI 표준안

번호	설명
X3.1	동기식 데이터 전송속도
X3.4	코드 정보 상호 교환
X3.15	미국 표준 코드를 직렬로 전송할 때 비트 전송 순서
X3.16	ANSI 표준 코드를 직렬로 전송할 때 문자 구조와 패리티 검사
X3.24	DTE와 동기식 DCE 사이에 직렬로 데이터를 전송할 때의 신호 품질
X3.25	ANSI 표준 코드를 병렬로 전송할 때 문자 구조와 패리티 검사
X3.28	ANSI 표준 코드로 정보를 교환할 때 특정한 데이터 통신 링크에서 사용하는 제어 문자 절차
X3.36	동기식 고속 데이터 전송속도
X3.41	ANSI 표준 코드의 확장 기법
X3.44	데이터 통신 시스템의 성능 결정
X3.57	ANSI 표준 코드를 사용할 때 데이터 통신을 제어하는 메시지 헤더 형태

EIA 표준안

번호	설명
RS-232C	DTE와 DCE 사이의 물리적, 전기적 접속
RS-269A	데이터를 전송하는 표준 전송속도
RS-269B	동기식 데이터 전송속도
RS-328	교환 음성 기능을 동작시키는 메시지 팩스 장비
RS-334	DTE와 동기식 DCE 사이에 직렬 데이터를 전송할 때 인터페이스에서의 신호 품질
RS-357	팩스 단말 장치와 음성 주파수 DCE 사이의 접속
RS-363	DTE와 비동기식 DCE 사이에 직렬 데이터를 주고받을 때의 신호 품질
RS-366	DTE와 자동 호출 장치의 접속
RS-368	컴팬더(압신기)가 없는 4kHz 채널 주파수 대역과 4kHz가 넘는 광대역 채널에서의 FDM 장비
RS-404	DTE와 비동기식 DCE 사이의 시작/정지 신호 품질
RS-410	폐쇄 교환회로의 전기적 특성
RS-422	평형 전압 디지털 인터페이스 회로의 전기적 특성
RS-423	불평형 전압 디지털 인터페이스 회로의 전기적 특성
RS-449	직렬 2진 데이터를 교환하는 DTE와 DCE 사이의 범용 37-포지션과 9-포지션 접속

ITU-T(구 CCITT) 권고안

■ 아날로그 통신 규격인 V시리즈

번호	설명
V.1	2진부호 시스템의 상호 교환에 필요한 기호
V.2	전화선을 이용한 데이터 전송에서 출력 신호의 전력 레벨
V.3	데이터의 메시지를 전송하는 국제 전신 부호 CCITT No.5 코드
V.4	데이터와 메시지를 전송하는 7단위 코드의 구조
V.5	공중회선을 이용한 동기식 데이터 전송속도
V.6	
V.10	IC로 된 장치와 불명형 복류회로 접속부의 전기적 요건에 관한 사항
V.11	IC로 된 평형 복류회로 접속부의 전기적 요건에 관한 사항
V.15	데이터를 전송하는 음향 결합기에 관한 사항
V.16	의료용 아날로그 데이터를 전송하는 변복조기에 관한 사항
V.20	공중회선을 위한 병렬 데이터 전송용 변복조기에 관한 사항
V.21	공중회선교환회선을 위한 200보 변복조기의 규격
V.22	공중회선교환회선을 이용한 동기식 1,200bps 변복조기
V.22BIS	전용회선을 이용한 동기식 1,200bps 변복조기
V.23	공중회선을 위한 600/1,200보 변복조기
V.24	데이터 터미널과 데이터 통신기기의 접속 규격
V.25	공중회선을 이용한 자동 호출과 응답 장치
V.26	4선식 전용회선을 위한 2,400bps 변복조기
V.26BIS	공중회선을 위한 1,200/2,400bps 변복조기
V.27	전용회선을 위한 4,800bps 변복조기

V.27BIS	전용회선을 위한 4,800bps 변복조기
V.27TER	공중회선을 위한 2,400/4,800bps 변복조기
V.28	불명형 복류 인터체인지 회로의 전기적 특성
V.29	전용회선을 위한 9,600bps 변복조기
V.31	접점으로 제어되는 단위 교환회로의 전기적 특성
V.35	60~108kHz 군 대역(Group Band) 회선을 이용한 48kbps 데이터 전송
V.36	60~108kHz 군 대역 회선을 이용한 48kbps 동기식 변복조기
V.37	60~108kHz 군 대역 회선을 이용한 72kbps 이상의 데이터 전송
V.40	전자·기계식 기기의 오류 지시에 관한 사항
V.41	모든 코드에 사용이 가능한 오류 제어 방식에 관한 사항
V.50	데이터 전송의 전송 품질을 위한 표준 한계값
V.51	데이터 전송을 위한 국제 전화회선의 보전에 관한 사항
V.52	데이터 전송에서 왜곡 현상과 오류를 측정
V.53	데이터 전송용 전화회선의 유지보수에 관한 사항
V.54	변복조기의 루프 테스트기
V.55	데이터 전송을 위한 충격성 잡음 측정기
V.56	전화회선을 위한 변복조기의 비교 측정
V.57	고속 데이터 신호의 광범위한 데이터 시험
V.100	공중 데이터 통신망과 일반 전화망 간의 상호 접속

ITU-T(구 CCITT) 권고안

■ 디지털 통신 규격인 X 시리즈

번호	설명
X.1	공중 데이터망에서 국제 사용자 서비스 분류
X.2	공중 데이터망에서 국제 사용자 설비
X.3	공중 데이터망에서 패킷을 분해 · 조립하는 장치
X.4	공중 데이터망을 이용해 데이터망을 전송할 때 CCITT No.5 코드의 구조
X.20	공중 데이터망에서 비동기 전송을 위한 DTE, DCE의 접속 규격
X.20BIS	V.21과 호환성이 있는 공중 데이터망에서 비동기 전송을 위한 DTE와 DCE 사이의 접속 규격
X.21	공중 데이터망에서 동기식 전송을 위한 DTE와 DCE 사이의 접속 규격
X.21BIS	V 시리즈와 동기식 변복조기에 맞게 설계된 DTE의 PDN에서 사용
X.24	공중 데이터망에서 사용하는 DTE와 DCE 사이의 교환회로 정의
X.25	공중 데이터망에서 패킷형 단말기를 위한 DCE와 DTE 사이의 접속 규격
X.26	IC로 된 장치와 불평형 복류회로에서 접속부의 전기적 특성
X.27	IC로 된 장치와 평형 복류회로에서 접속부의 전기적 특성

X.28	국내의 PDN에 연결하는 DTE/DCE 접속
X.29	패킷형 DTE와 PAD 사이에 제어 정보와 데이터 교환을 위한 절차
X.40	기초 그룹(Primary Group)을 주파수로 분할하여 전신과 데이터망 채널을 만드는 주파수 편이 방식의 표준화
X.50	동기식 데이터망 사이의 국제적 접속을 위한 다중화 방법
X.51	10비트 엔벨로프(Envelope) 구조를 사용하는 동기식 데이터망 사이의 국제 접속을 위한 다중화 방법
X.60	동기식 데이터망 통신 방식에서 공동 채널 신호(이용자 부분)
X.70	비동기식 데이터망 사이의 국제화선에 시작-정지 방식을 사용하는 터미널과 공중 제어 신호 방식
X.71	동기식 데이터망 사이의 국제화선에 분산된 단말기 중계 제어 신호 방식
X.75	패킷 교환 공중망 상호 간의 접속을 위한 노드 사이의 프로토콜
X.92	동기식 공중 데이터망의 가상적 기준 연결
X.95	공중 데이터망의 매개변수
X.96	공중 데이터망의 콜 프로그레스 신호(Call Progress Signal)

ITU-T(구 CCITT) 권고안

■ 디지털 통신 규격인 X 시리즈

번호	설명
X.400	MHS의 시스템 모델, 메시지 전송 서비스와 개인 간의 메시지 통신 서비스에서 서비스 요소 정의
X.401	MHS가 제공하는 서비스 요소를 필수와 선택으로 분류
X.408	MHS가 취급하는 메시지의 내용을 구성하는 IA5 문장, 텔레텍스 등 부호화 정보 형태에서 상호 변환 규칙 규정
X.409	OSI 참조 모델의 응용 계층에서 사용하는 프로토콜 요소의 기법과 전송 데이터의 표현 형식 규정
X.410	MHS에서 원격 조작법과 표현 계층 이하의 사용법 규정
X.411	메시지 전송 계층에서 메시지 전송 서비스를 제공하는 데 사용하는 프로토콜(P1, P3) 규정
X.420	개인 간의 메시지 통신 서비스를 제공하려고 개인 간 메시지 UA 사이에서 사용하는 프로토콜(P2) 규정
X.430	텔레텍스 터미널을 MHS 접근 프로토콜(P5)로 규정

공식 표준화

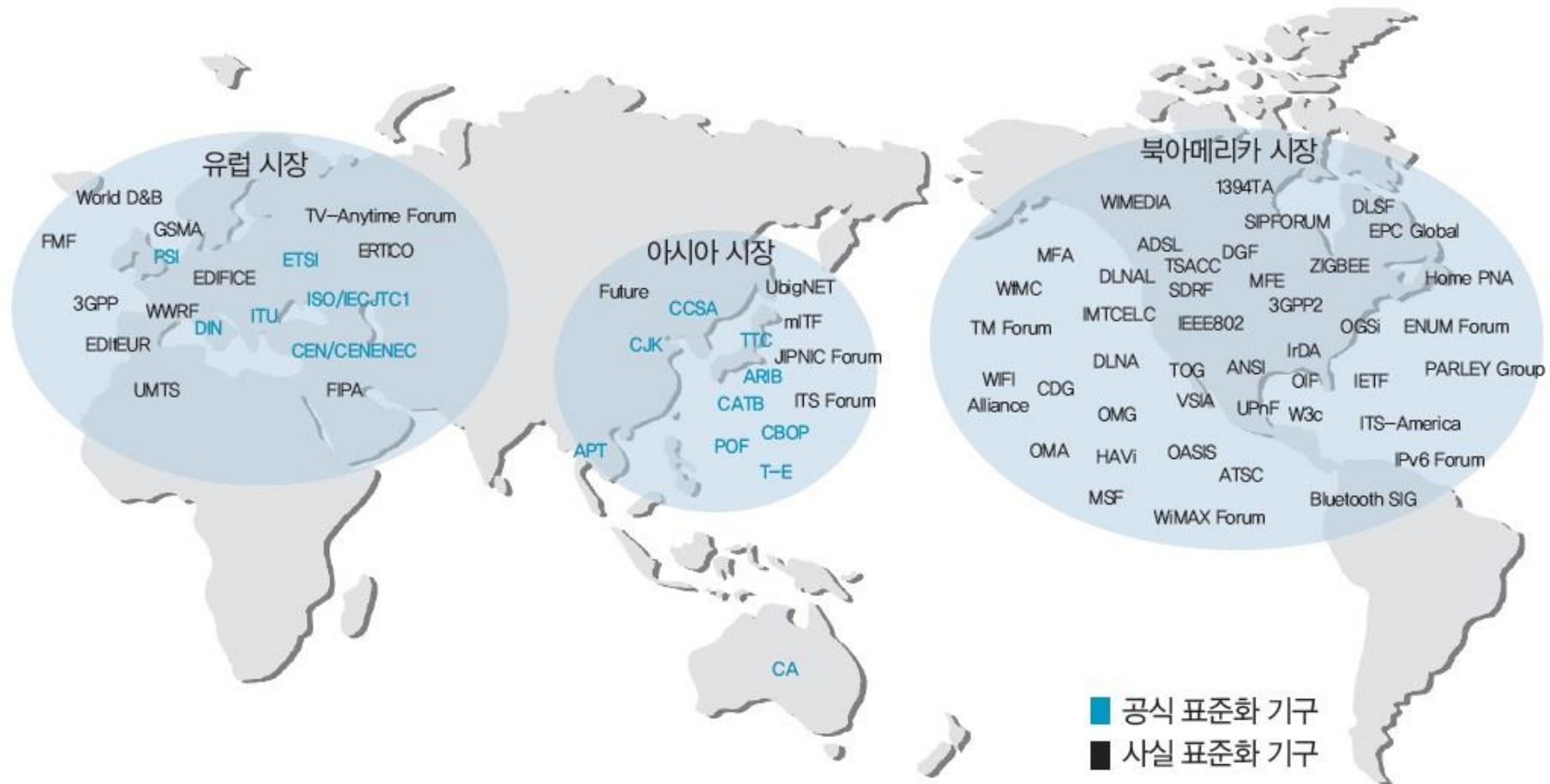
- 국제 표준화 기구(예 : ISO, ITU), 지역 표준화 기구(예 : 유럽은 ETSI, 미국은 CITEL), 국가 표준화 기구(예 : 미국은 ATIS와 TIA, 일본은 TTC와 ARIB, 한국은 TTA) 등이 있음
- 공식 표준화 기구 간에는 표준화 절차상 수직관계가 형성되어 국가나 지역의 표준화 활동 결과를 국제 표준화 활동에 반영하거나(상향식), 국제 표준화 결과를 국내 표준화 활동과 산업체에 반영(하향식)

사실 표준화

- 특정 기술 분야에 이해관계가 있는 통신사업자, 방송업체, 제조업체 등이 있음
- 업계 표준이라고도 함
- 일부 업계, 포럼, 컨소시엄 등에서 만든 규격으로, 시장 원리에 따라 지배 기능과 시장성이 있음

공식·사실 표준화 관계

- 최근에는 공식 표준화 기구와 사실 표준화 기구가 서로 협력관계에 있음



세계표준협력회의 GSC, Global Standards Collaboration

- 지역과 국가 간의 표준화 관련 협의체
- 표준화 사전 조율, 표준화 중복 예방책 마련 등을 위해 노력함

