

학습목표

- 통신 시스템의 역사를 통해 통신 기술의 발전 단계를 알고 앞으로의 추세를 예측할 수 있습니다.
- 아날로그 통신과 디지털 통신의 차이를 이해할 수 있습니다.
- 아날로그 통신과 디지털 통신 시스템에 필요한 요소 기술을 알 수 있습니다.
- 인터넷 통신과 디지털 통신의 상호 관계를 이해할 수 있습니다.

1.1 개요

우리는 매일 사람들과 대화로 소통을 하며, 우리의 의사를 멀리까지 전달하기 위해 통신을 발전시켜 왔습니다. 오늘날 음성뿐만 아니라 영상, 문자 등의 정보는 휴대전화, 텔레비전, WiFi, 인터넷 등의 통신 시스템을 통해 멀리 전달됩니다.

통신 시스템은 100여 년 동안 모스 부호를 이용한 무선 전신 시스템을 시작으로 유선 전화기를 비롯해 오늘날의 인터넷과 셀룰러^{cellular} 통신에 이르기까지 급속히 발전해 왔습니다. 통신 시스템은 음성, 사진, 문자 등의 정보를 전기 신호로 표현하는 기법과 이것을 멀리까지 보내기 위한 기법으로 크게 나눌 수 있습니다. 이 책에서는 전기 신호를 멀리까지 보내기 위한 기술을 다룰 것입니다.

통신 시스템은 신호를 멀리까지 왜곡 없이 보내고 받기 위한 시스템으로, 아날로그 통신 시스템과 디지털 통신 시스템으로 나눌 수 있습니다. 디지털 통신 시스템은 정보를 디지털이라는 방식으로 표현한 것일 뿐 아날로그 통신의 기술이 그대로 사용됩니다.

이 장에서는 통신이라는 학문에 본격적으로 입문하기 전에 통신 시스템의 역사를 살펴볼 것입니다. 이를 살펴보면 통신의 요소 기술이 왜 개발되었는지를 이해하게 되고 통신 기술의 발전 방향을 예측할 수 있습니다.

먼저 아날로그 통신의 기본 기술을 공부한 다음, 음성 등의 신호가 구리 선이나 공기를 통해 전달될 수 있도록 하는 통신 시스템의 기본 개념을 살펴볼 것입니다. 또한 디지털 통신에서 필요한 기본 요소 기술에는 어떤 것이 있는지를 공부합니다. 특히 이 장에서는 아날로그 통신과 디지털 통신의 연계 관계를 이해하는 것이 중요합니다. 마지막으로 인터넷 통신을 위한 요소 기술의 개념을 살펴보고 인터넷 통신과 디지털 통신 시스템의 상호 관계를 공부할 것입니다.

이제 여러분은 저와 함께 통신이라는 큰 바다를 항해하게 되었습니다. 이 항해가 끝날 때 까지 제 손을 놓치지 마시기 바랍니다.



1.2 통신 시스템의 역사

이 절에서는 통신 시스템이 개발되어온 역사를 간략히 살펴봄으로써 미래 통신 시스템의 발전 방향을 생각하는 기회를 마련하겠습니다.

통신의 역사에서 연도는 자료마다 조금씩 차이가 있을 수 있는데, 이는 어떤 발견이나 발명이 통신의 발전에 미친 영향의 의미를 판단하는 데 다소 차이가 있기 때문입니다. 이 책

에서는 여러 자료에서 가장 많이 언급되는 연도를 기준으로 제시했음을 밝힙니다.

통신 분야의 주요 발견, 발명, 발전 내용

[그림 1-1]에 통신의 발전 역사를 간략하게 시대순으로 나타냈습니다.



[그림 1-1] 통신의 간추린 역사

■ 1837 모스 Samuel Finley Breese Morse

통신 시스템이 실제로 우리 생활에 활용되기 시작한 것은 1837년 미국의 발명가 모스의 유선 전신 시스템입니다. 전자석의 원리를 이용한 모스의 유선 전신 시스템은 1844년 모스 부호를 사용하여 61km 떨어진 워싱턴과 볼티모어 간의 장거리 전보 통신에 성공했습니다. 특이한 사실은 모스의 직업이 발명가이기 이전에 화가라는 것입니다.

■ 1864 맥스웰 James Clerk Maxwell

무선 통신 시스템은 1864년 영국의 물리학자 맥스웰이 빛의 속도로 움직이는 전자기파의 존재를 예측하면서부터 개발되기 시작했습니다.

■ 1876 벨 Alexander Graham Bell

본격적인 음성 통신은 1876년 미국의 발명가 벨이 유선 전화기에 대한 미국 특허를 취득하면서 시작되었습니다. 특히 벨은 응변술과 언어 교정의 전문가이기도 했습니다. 이처럼 통신에서 중요한 발명이 전문가가 아닌 호기심 많은 사람에 의해 이루어졌다는 사실이 흥미롭습니다.

■ 1887 헤르츠 Heinrich Rudolf Hertz

1887년 독일의 물리학자 헤르츠가 전자기파의 존재를 실험적으로 증명했습니다.

■ 1893 테슬라 Nikola Tesla

1893년 라디오파 실험을 통해 무선 통신의 가능성을 본 오스트리아 제국(현재의 크로아티아) 출신의 미국인 발명가 테슬라는 1897년 무선 전신에 대한 미국 특허를 획득했습니다.

■ 1895 마르코니 Guglielmo Marconi

1895년 이탈리아의 마르코니는 장거리 무선 전신 시스템 개발에 성공했습니다. 그는 1901년 대서양을 사이에 두고 3500km 떨어진 두 나라 간의 무선 전신에 성공하여 무선 통신을 실용화하는 계기를 마련했습니다.

■ 1906 페선던 Reginald Fessenden

1906년 캐나다의 페선던은 진폭 변조를 이용하여 음성과 음악을 전송하는 라디오 방송을 최초로 송출했습니다.

■ 1918, 1933 암스트롱 Edwin Howard Armstrong

1918년 미국의 암스트롱은 슈퍼헤테로다인^{superheterodyne} 라디오 수신기라는 효율적인 통신 수신 장치를 발명하고, 1933년 FM 라디오를 선보였습니다. 참고로 BBC는 1936년 세계 최초로 상업용 정규 TV 방송을 시작했습니다.

■ 1937 리브스 Alec Reeves

디지털 통신의 시초는 1937년 영국인 리브스의 펄스 부호 변조^{PCM : Pulse Code Modulation} 방식입니다. 그는 PCM을 이용하여 음성 통신을 하는 방법을 발명했습니다.

■ 1991 GSM Group Special Mobile 또는 Global System for Mobile Communications

1991년 유럽에서 GSM을 이용한 디지털 셀룰러 음성 통신 서비스가 시작되어 오늘에 이르게 되었습니다.

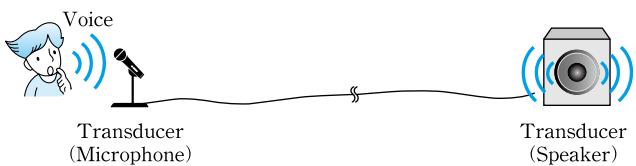
1.3 아날로그 통신과 디지털 통신

아날로그는 원 신호의 크기를 숫자로 표현할 때 그 크기와 정확히 일치하는 숫자로 표현하

는 방식입니다. 반면 디지털은 신호의 크기를 미리 정해진 몇 가지 숫자 중의 하나로 근사화하여 표현하는 방식입니다. 따라서 아날로그는 신호의 미세한 크기 차이를 표현할 수 있지만, 디지털은 이미 정해진 몇 개의 숫자로 근사화하는 한계를 가지고 있습니다. 아날로그 통신과 디지털 통신의 차이를 이해하려면 먼저 이와 같은 아날로그와 디지털의 개념을 정립해야 합니다. 아날로그와 디지털 신호에 대해서는 2장에서 자세히 다루겠습니다.

1.3.1 아날로그 통신 시스템의 구조

통신 시스템의 개발은 음성 신호를 전송하는 것에서 시작되었습니다. [그림 1-2]는 가장 기본적인 통신 시스템의 구조를 나타낸 것입니다.



[그림 1-2] 구리 선을 통한 음성 신호 전달

우리의 일상적인 대화 소리는 멀리까지 전달되지 않고, 벽을 넘어 다른 공간으로 전달되기도 어렵습니다. 이는 사람의 목소리가 공기의 진동을 유발하여 호수 위의 파동처럼 퍼져가기 때문으로, 음파는 벽을 만나면 잘 전달되지 않습니다. 그렇다면 목소리를 벽 너머로 멀리 보내는 과정을 찬찬히 살펴봅시다.

변조

신호 파형의 모양을 다른 모양으로 바꾸는 것을 넓은 의미의 **변조**^{modulation}라고 합니다. 통신에서는 사람의 목소리를 멀리 보내기 위해 우리 귀에 들리지 않는 높은 주파수의 신호로 바꾸는 과정을 거칩니다. 고주파 신호는 음파와 달리 신호가 벽을 지나서 멀리까지 전달되는 특징이 있습니다. 통신에서 변조라고 하면 이처럼 원 신호를 높은 주파수의 신호로 바꾸는 과정을 의미합니다.

음성 신호인 음파를 멀리까지 보내려면 우선 음성을 전기 신호로 바꿔야 하는데, 이때 마이크^{microphone}를 사용하면 사람의 목소리가 전기 신호로 변형됩니다. 마이크는 소리로 인한 공기의 진동을 전기 신호로 바꾸는 장치로서, 이처럼 한 신호의 에너지를 다른 에너지로 바꾸는 장치를 트랜스듀서^{transducer}라고 합니다. 마이크 출력은 사람의 목소리 크기에

따라 양과 음의 전압으로 나타납니다. 사람의 목소리에는 음의 개념이 없지만, 마이크에서 는 최댓값과 최솟값을 각각 양과 음의 최댓값으로 표현합니다. 그리고 이 신호는 구리 선을 통해 일정 거리까지 전송될 수 있습니다.

수신 쪽에서는 전기 신호를 소리로 바꾸는 스피커^{speaker}가 필요한데, 이때 스피커는 트랜스듀서가 됩니다. 또한 구리 선은 길이가 길어질수록 저항의 영향을 받게 되므로 전기 신호의 세기가 작아집니다. 따라서 유선을 통해 보내는 신호는 대체로 통달 거리가 짧을 수 밖에 없습니다. 그리고 구리 선은 특정 주파수 신호를 전달하지 못하기 때문에 어떤 신호는 가까운 거리에서도 잘 전달되지 않는 경우도 있습니다.

주파수 영역 신호 해석

시간 영역에서 파형을 관측하기 위해 오실로스코프^{oscilloscope}¹라는 장치를 이용합니다. 그러나 시간에 따라 변화하는 전압의 크기를 마이크 출력과 스피커 입력단에서 관측할 때, 어떤 신호가 잘 전달되지 않는지를 발견하기가 쉽지 않습니다.

통신에서는 신호를 주파수가 다른 정현파^{sinusoidal wave}²의 조합으로 표현하는 것을 선호하는데, 이러한 표현을 주파수 영역 신호 해석이라고 합니다. 예를 들어 통신을 위한 구리 선의 신호 전달 특성을 주파수 영역에서 관찰하면 특정 주파수의 정현파 신호 입력에 대한 왜곡의 정도를 알 수 있습니다. 이를 통해 주파수에 따른 구리 선의 전달 특성을 알 수 있습니다. 대체로 구리 선은 저주파성분과 특정 주파수 이상의 높은 주파수 성분을 멀리까지 전달하지 못하는 대역 통과 필터^{BPF : Band Pass Filter}의 특성을 가지고 있습니다. 그리고 사람의 음성은 일반적으로 300~3400Hz 정도의 주파수 성분을 가지고 있습니다.

진폭 변조, FM 변조

구리 선을 이용한 신호 전달의 한계를 극복하기 위해 무선으로 전달하는 방식이 발명되었습니다. 마이크를 통해 표현된 음성 신호가 전달자^{carrier} 또는 반송파라고 불리는 높은 주파수의 정현파에 곱해지면 원래의 음성 신호와 달리 높은 주파수 성분을 가지게 됩니다. 즉 원 음성의 주파수 성분이 반송파 주파수만큼 더해진 고주파 신호가 됩니다. 일반적으로 반송파가 곱해지기 전의 원 신호를 메시지^{message} 신호라고도 합니다. 이 신호를 주파수 관점에서 기저 대역 신호^{baseband signal}라고 하며, 변조에 의해 높은 주파수 성분으로 바뀐 신

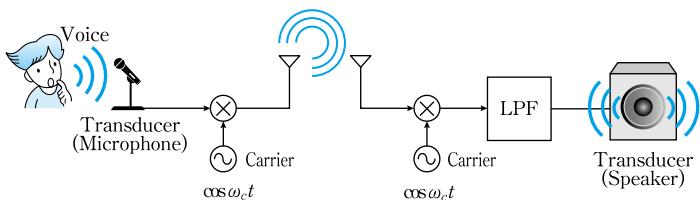
¹ 시간에 따른 입력 전압의 변화를 화면에 출력하는 장치로, 전기 진동이나 펄스처럼 시간적 변화가 빠른 신호를 관측 할 수 있습니다.

² 정현파는 $x(t) = A \sin(2\pi ft)$ 와 같은 모양을 가진 사인^{sine}파를 의미합니다.

호를 통과 대역 신호 passband signal라고 합니다. 그리고 메시지 신호에 단순히 고주파수의 정현파를 곱한 변조 방식을 진폭 변조 AM : Amplitude Modulation라고 합니다.

진폭 변조된 신호는 원 신호의 주파수가 높은 주파수로 바뀌면서 음파보다 건물 등과 같은 방해물을 잘 뚫고 진행하는 특징이 있습니다. 반송파 주파수에 따라서 전달 거리나 건물을 투과하는 특성 등이 달라집니다. 수신부에서는 송신부에서 사용한 동일한 주파수의 반송파를 곱하고 저역 통과 필터 LPF : Low Pass Filter를 거치면 원래의 음성 신호를 재생할 수 있습니다.

[그림 1-3]의 진폭 변조는 우리가 공부할 가장 기본적인 아날로그 통신 시스템의 블록도입니다. 진폭 변조를 이용하여 음성 신호를 전송할 때, 변조된 신호는 $(300 + \text{반송파 주파수})\text{Hz} \sim (3400 + \text{반송파 주파수})\text{Hz}$ 의 주파수 특성을 가지고 있습니다.



[그림 1-3] 진폭 변조를 이용한 음성 신호 전달

암스트롱은 신호 전달에 필요한 주파수 폭을 줄이기 위해 FM Frequency Modulation 변조를 발명했습니다. 결국 FM 변조로 암스트롱이 생각한 주파수 폭의 감소를 이루지는 못했지만, 좋은 음질을 유지하는 장점이 있었습니다.

핵심포인트 **변조**

마이크를 통해 표현된 음성 신호는 정현파 신호와 곱해져서 원래의 신호보다 높은 주파수를 가진 통과 대역 신호로 바뀌게 됩니다. 이처럼 원 신호의 주파수를 높은 주파수 신호로 바꾸는 것을 통신에서는 변조라고 합니다.

1.3.2 디지털 통신 시스템의 구조

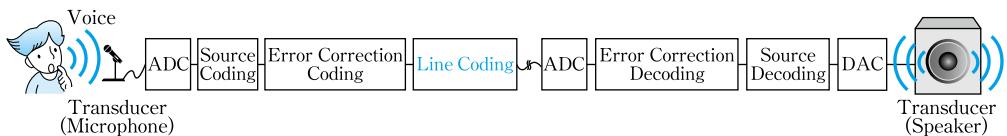
아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸는 기술이 등장한 이후로 지금의 통신 시스템은 대부분 디지털 통신 시스템입니다. 아날로그와 디지털의 차이는 2장에서 자세히 설명하겠습니다.

다. 여기서는 단순히 우리의 목소리를 아날로그라 하고, 디지털은 우리의 목소리를 두 가지 전압으로 표현한 방식이라고 하겠습니다.

디지털 통신 시스템도 기본적으로 [그림 1-2]와 [그림 1-3]에서 나타낸 아날로그 통신 시스템을 활용하고 있습니다.

유선을 이용한 디지털 통신 시스템

[그림 1-4]는 유선을 이용한 디지털 통신 시스템의 기본 구조입니다.



[그림 1-4] 유선 디지털 통신 시스템의 구조

디지털 통신에서는 먼저 [그림 1-4]와 같이 AD 변환기^{ADC : Analog to Digital Converter}를 이용하여 아날로그 신호를 디지털로 변환합니다. 그리고 디지털 정보의 양을 압축하기 위한 소스 부호화^{Source Coding}를 거칩니다.³ 데이터를 보내면서 잡음이나 신호 감쇄 등으로 신호가 왜곡될 경우, 수신기에서 정보를 잘못 판단해도 원래의 정보를 복원할 수 있도록 하는 오류 정정 부호화^{ECC : Error Correction Coding}를 거칩니다. 그리고 디지털 정보를 구리 선의 특성에 맞게 멀리까지 전송될 수 있도록 하기에 적절한 전압 파형으로 바꿔야 하는데, 이 과정을 선 부호화^{Line Coding}라고 합니다.

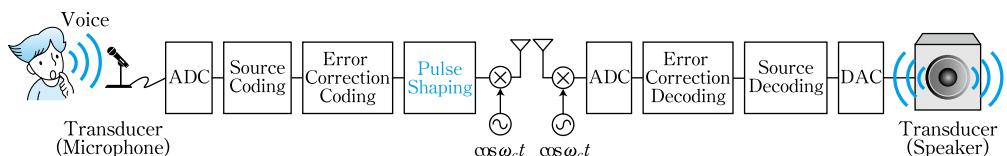
디지털 통신 수신기는 송신기의 역방향 기능을 수행합니다. 구리 선을 통해 수신된 신호를 디지털 정보로 바꾸려면 ADC가 필요하고, 신호 왜곡에 의한 오류를 오류 정정 복호화^{Error Correction Decoding}를 통해 정정합니다. 또한 압축된 정보를 원 정보로 풀기 위해 소스 복호화^{Source Decoding} 과정을 거치게 되고, 스피커로 음성을 재생하려면 DA 변환기^{DAC : Digital to Analog Converter}를 통해 아날로그 신호로 바꿉니다.

이렇듯 디지털 통신은 아날로그 통신과 많은 차이가 있으며, 전송 과정에서 발생하는 신호의 왜곡에 의한 오류를 수정할 수 있다는 큰 장점을 가지고 있습니다.

³ 이것은 컴퓨터 파일을 압축하는 zip 파일과 같은 역할을 합니다. 일상생활에서 사용하는 소스 부호로는 음악, 동영상, 사진 신호를 각각 부호화하는 MP3, MPEG, JPEG가 있습니다.

무선을 이용한 디지털 통신 시스템

[그림 1-5]와 같이 무선으로 디지털 신호를 보내는 것에 대해 살펴봅시다. [그림 1-5]가 [그림 1-4]와 다른 점은 선 부호화 대신에 펄스 성형 Pulse Shaping을 한다는 것입니다. 펄스 성형은 디지털 정보를 무선 채널로 전달하기에 적합한 아날로그 파형으로 바꾸는 과정입니다. 여기에는 [그림 1-3]과 같이 반송파를 이용한 변조와 수신기에서 수신된 신호에 반송파 신호를 곱하는 복조 단계가 필요합니다.



[그림 1-5] 무선 디지털 통신 시스템의 구조

핵심포인트 아날로그 통신과 디지털 통신

아날로그 통신은 전송하려는 원래의 신호를 전기 신호로 바꿔 높은 주파수의 정현파를 곱하고 안테나를 통해 먼 곳까지 전달합니다. 디지털 통신에서는 전송하려는 신호를 ADC를 통해 0과 1의 이진 신호로 표현합니다. 그리고 소스 부호화와 오류 정정 부호화를 거치고 DAC를 통해 아날로그 신호 파형으로 바꾸는데, 이 신호가 고주파의 정현파에 곱해져서 안테나를 통해 멀리 전송되는 것입니다. 그러므로 아날로그든 디지털이든 통신에 필요한 기본 기술은 같습니다.

1.4 인터넷 통신과 디지털 통신

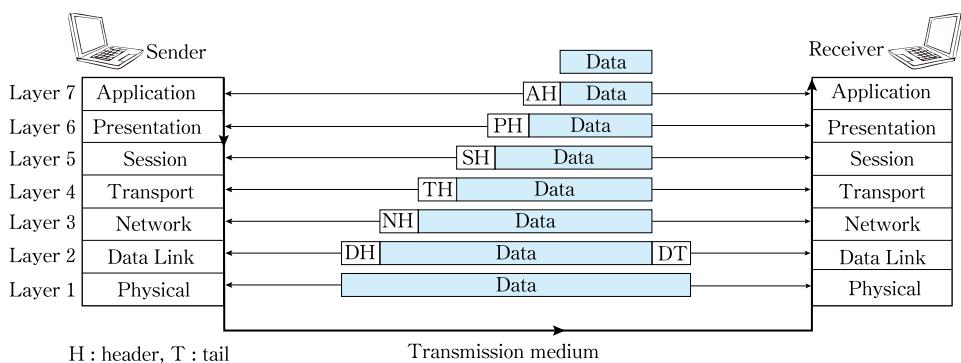
1950년대 최초로 전자식 컴퓨터 ENIAC의 개발과 더불어 컴퓨터 간 통신의 필요성이 대두되면서 발전한 것이 오늘날의 인터넷 통신입니다. 이러한 인터넷 통신도 일종의 디지털 통신이라고 할 수 있습니다.

앞에서 언급한 디지털 통신은 송신 측과 수신 측이 일대일로 연결된 회선 교환 circuit switching 방식으로서 회선을 독점으로 사용하는 경우입니다. 그러나 컴퓨터의 수가 늘어남에 따라 컴퓨터들을 일일이 연결하여 통신하기가 힘들어졌으며, 제한된 통신 선로를 공유하기 위해 만들어진 것이 패킷 교환 packet switching 방식의 인터넷 통신입니다.

1.4.1 OSI 7계층 모델

컴퓨터 통신의 필요성이 커지면서 1984년 국제표준화기구인 ISO^{International Organization for Standardization}는 종류가 다른 컴퓨터 간의 원활한 통신을 위한 개념적 모델을 제안했습니다. 이것을 OSI^{Open System Interconnection} 7계층 모델이라고 하는데, 이 모델은 전송하려는 데이터를 동일한 길이의 몇 개 데이터로 나누고⁴ 목적지까지 전달하기 위해 정보를 추가하는 과정을 거치게 됩니다. 이와 같이 통신 과정을 몇 개의 세부 절차로 나누어 개념화한 것이 OSI 7계층 모델입니다.

예를 들어, 이메일을 보낼 때 응용 프로그램을 활용하여 메일 내용을 작성하고 이것을 컴퓨터가 이해할 수 있는 0과 1의 조합으로 변환해야 합니다. 그리고 이메일을 보내는 컴퓨터 Sender와 받는 컴퓨터 Receiver를 알려주어야 하며, 수신 오류 여부를 판단하는 방법도 있어야 합니다. 마지막으로 0과 1로 이루어진 이진 정보를 시간 영역에서 연속적인 모양의 전기적 파형으로 전송하는 등 데이터 준비부터 전송까지의 전 과정을 기능별로 나누어 고려합니다. 다음 [그림 1-6]에 OSI 7계층 모델을 나타냈습니다.



[그림 1-6] 컴퓨터 통신을 위한 OSI 7계층 모델

OSI 7계층의 이름을 ‘알프스^{APS} 터널^{TN} 대표^{DP}’라고 하면 쉽게 기억할 수 있습니다.

■ 응용 계층

데이터를 보내는 컴퓨터가 이메일이나 파일 전송과 같은 각종 응용 서비스에서 응용 프로그램을 이용하여 데이터를 준비하는 단계를 7계층인 응용 계층^{Application Layer}이라고 합니다.

⁴ 이를 패킷화라고 합니다.

■ 표현 계층

7계층에서 준비된 데이터에는 정보의 시작을 알리는 헤더header 정보가 부가되어 6계층인 표현 계층Presentation Layer으로 전달됩니다. 각 계층마다 헤더 정보나 끝을 알리는 테일 정보가 덧붙게 됩니다. 6계층에서는 상대방과 약속한 이진 부호code로 정보를 변환하고 암호화 및 압축을 수행합니다. 예를 들어, EBCDICExtended Binary Coded Decimal Interchange Code로 부호화encoding된 문서 파일을 ASCIIAmerican Standard Code for Information Interchange로 인코딩된 파일로 바꾸는 것입니다.

■ 세션 계층

5계층인 세션 계층Session Layer은 서비스의 제공자와 요청자를 처음으로 연결시키고 대화 도중 연결이 유지되도록 하는 역할을 담당합니다. 이 계층은 목적지 컴퓨터로 데이터를 전송할 때 목적지 컴퓨터가 데이터를 받을 준비가 될 수 있도록 협의하는 계층입니다.

■ 전송 계층

4계층인 전송 계층Transport Layer에서는 네트워크를 통해 효율적으로 데이터를 전송하기 위해 데이터를 알맞은 크기로 나누는데, 이것을 패킷packet이라고 합니다. 이후 수신 측 컴퓨터에서는 패킷을 재결합하는 과정을 담당합니다.

■ 네트워크 계층

3계층인 네트워크 계층Network Layer은 4계층에서 전달된 패킷을 목적지인 수신 컴퓨터의 논리적 주소를 찾는 일을 합니다. 그리고 연결된 네트워크를 통해 목적지에 정보를 보낼 수 있는 최적 경로를 선택합니다.

■ 데이터 링크 계층

2계층인 데이터 링크 계층Data Link Layer은 인접 통신 장치 간의 신뢰성 있는 정보 전송을 보장하기 위한 회선 사용 규칙, 오류 검출, 프레임 전달, 흐름 제어 등에 관여합니다.

■ 물리 계층

마지막으로 1계층인 물리 계층Physical Layer에서는, 실제로 상위 계층에서 만들어진 이진 정보를 물리적인 전송 매질⁵(媒質)을 통해 전송하기 위한 물리적 구조를 정의합니다. 예를 들

⁵ 물리적 작용을 한 곳에서 다른 곳으로 옮겨주는 매개물로써 음파를 전달하는 공기, 전기 신호를 전달하는 구리 선, 동축 케이블, 광케이블 등이 있습니다.

면 전송에 필요한 전송 매질의 종류, 데이터 전송 속도, 데이터 파형의 전기적 모양 등 전 기적 세부 사항을 정하는 계층입니다. 여기에는 무선 인터넷에서 사용하는 IEEE 802.11a/b/g/n 등의 규격이나 유선 랜에서 사용하는 10BASE-T, DOCSIS^{Data Over Cable Service Interface Specification} 등의 규격이 있습니다.

1.4.2 TCP/IP 프로토콜

오늘날 인터넷은 일반적으로 TCP/IP 프로토콜(인터넷 통신 프로토콜)을 사용하고 있습니다. TCP/IP는 OSI 7계층의 개념을 가지고 있으나 똑같지는 않습니다. 이는 OSI 7계층이 너무 세분되어 실제로 다양한 프로토콜이 존재하는 망에서 사용하는 데는 불편하기 때문입니다. TCP/IP는 4계층만을 가지고 있는데 응용 계층, 전송 계층, 인터넷 계층^{Internet Layer}, 링크 계층^{Link Layer}의 순으로 구성되어 있습니다.

TCP/IP 프로토콜의 응용 계층은 OSI 7계층 모델의 응용, 표현 계층과 세션 계층의 일부 기능을 포함하고, 전송 계층은 OSI 7계층의 세션 계층 일부와 전송 계층을 포함하고 있습니다. 또한 TCP/IP 프로토콜의 인터넷 계층은 OSI 7계층의 네트워크 계층 일부 기능을 수행하고, 링크 계층은 OSI 7계층의 네트워크 계층 일부와 물리 계층의 기능을 수행합니다.

인터넷 전송과 앞에서 설명한 디지털 통신 시스템의 관계는 이렇습니다. 인터넷의 전송될 디지털 정보는 TCP/IP 프로토콜의 응용, 전송, 인터넷, 링크 계층에 적합한 데이터로 변형된 후, [그림 1-4] 또는 [그림 1-5]의 소스 부호화 블록에 공급되어 디지털 통신 시스템을 거쳐서 공기나 케이블을 통해 전송됩니다.

핵심포인트 인터넷 통신

컴퓨터에서 유선으로 인터넷 서비스를 받는 것도 일종의 디지털 통신입니다. 인터넷 통신에서는 하나의 인터넷 선에 많은 컴퓨터가 연결된 경우가 일반적입니다. 인터넷 통신과 일반적인 디지털 통신의 차이점은, 서로 다른 인터넷 사이트에서 전송된 정보가 이 정보를 요청한 컴퓨터에 제대로 전달될 수 있도록 하기 위한 별도의 정보가 필요하다는 것입니다.

인터넷 통신에서 정보의 시작 위치와 목적지를 정해 잘 전달될 수 있도록 데이터를 표현하는 규칙을 프로토콜이라고 합니다. 컴퓨터 간 통신을 위한 대표적인 데이터 표현 규칙으로는 OSI 7계층 모델과 TCP/IP 프로토콜이 있습니다.

→ Chapter 01 연습문제

1.1 다음 설명 중 잘못된 것을 바르게 고치세요.

- (a) 디지털 통신에서 공기를 통해 전송되는 파형은 디지털 신호입니다.
- (b) 원 신호에 정현파를 곱해 통과 대역 신호로 바꾸는 것은 원 신호를 멀리 떨어진 곳에서도 받을 수 있도록 하기 위함입니다.
- (c) 인터넷 정보를 인터넷 케이블을 이용하여 기저 대역 신호로 전송할 때, DC 근처의 저주파와 아주 높은 주파수 신호를 통과시키지 못하는 인터넷 케이블의 특성에 맞도록 신호 파형을 발생시키는 것을 선 부호화라고 합니다.
- (d) 인터넷을 통해 정보를 보낼 때, 데이터를 TCP/IP라는 프로토콜에 따라 포맷을 맞춰 보냅니다.

1.2 음성 신호를 마이크를 사용하여 전기 신호로 바꿔 구리 선을 통해 전달할 때 구리 선의 길이가 길어질수록 신호의 세기가 작아지는데, 이것은 어떤 현상 때문일까요? 이러한 문제를 해결하여 무선으로 신호를 멀리 보내는 방법도 설명하세요.

1.3 디지털 통신 시스템에서 음성 신호를 전송하는 데 필요한 블록도를 제시하고 각 블록의 역할을 상세히 설명하세요. 아날로그 통신 시스템과의 연관성도 설명하세요.

1.4 FM은 아날로그 통신의 대표적인 방식입니다. 자신이 사는 지역의 FM 방송 주파수를 조사하세요.

1.5 현재 서비스되는 이동통신은 디지털 통신 기술을 이용하고 있습니다. 현재 이동통신 서비스 사업자별 서비스 주파수를 조사하세요.

1.6 주파수는 무선 통신을 위한 기본 자원이라고 할 수 있습니다. 전파에 데이터를 실어 보내려면 특정 주파수를 사용할 수 있는 권리를 국가로부터 받아야 합니다. 우리나라 주파수 경매제를 시행하고 있는데, 최근 이동통신 사업자를 대상으로 이루어진 주파수 경매의 사용 기간과 주파수 할당 대역 및 대가를 조사하세요. 이를 통해 눈에 보이지 않는 주파수가 매우 값비싼 가치를 지녔다는 것을 확인할 수 있습니다.

1.7 우리나라 정부는 각종 무선 통신 시스템을 위해 대부분의 주파수를 서비스별로 지정해 두었습니다. 대한민국 주파수 분배표를 인터넷에서 찾아 주파수별 용도를 확인해보세요. 눈에 보이지 않는 주파수도 이미 포화 상태라 신규 무선 서비스가 매우 힘들다는 것을 알 수 있을 것입니다.

1.8 유선 인터넷 서비스를 제공하기 위해 UTP^{Unshielded Twisted Pair} 케이블을 사용합니다. 인터넷 서비스를 위한 대표적인 케이블의 종류는 CAT^{CATegory} 1~6이며 케이블의 종류별로 제공할 수 있는 최대 인터넷 속도가 다릅니다. CAT 1~6 케이블이 제공할 수 있는 최대 인터넷 속도와 다양한 응용 사례를 설명하세요.

1.9 주파수에 따른 음성의 크기를 그림으로 나타낸 것을 음성의 주파수 스펙트럼^{spectrum}이라고 합니다. 인터넷에서 음성의 주파수 스펙트럼을 찾아 제시하고, 음성은 어떤 주파수의 정현파로 구성되었는지 밝히세요. 그리고 신호의 주파수에 따른 전화선의 전달 특성을 제시하세요.