

디지털과 아날로그에 대한 이해

# 학습목표

- 디지털과 아날로그의 개념을 이해
- 디지털 정보의 표현 단위를 이해
- 디지털의 장점과 단점을 이해
- 아날로그-디지털 변환과정 이해
- 주파수와 주기의 개념을 이해

# 디지털 신호와 아날로그 신호

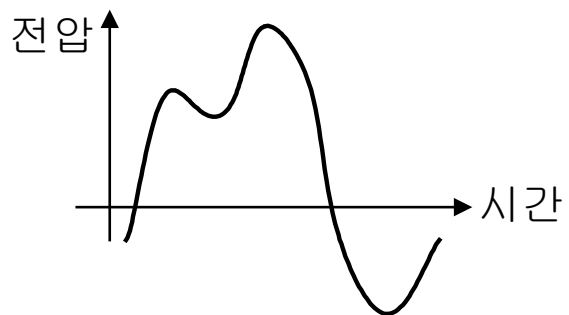
## □ 디지털 신호와 아날로그 신호의 정의

### □ 아날로그 신호(Analog Signal)란?

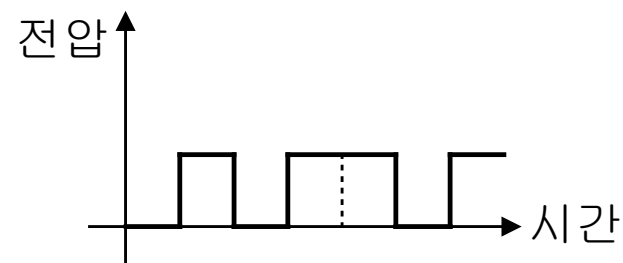
- 자연계에서 일어나는 물리적인 양은 시간에 따라 연속적으로 변화
- 온도, 습도, 소리, 빛 등은 시간에 따라 연속적인 값을 갖는다
- 즉, 우리가 살아가는 세상

### □ 디지털 신호(Digital Signal)란?

- 분명히 구분되는 두 레벨의 값만을 갖는 것
- 즉, 두 가지로만 표현이 되는 세상



아날로그 신호



디지털 신호

# 디지털 신호와 아날로그 신호

## □ 디지털 신호의 대표적인 예

- 두 가지로만 표현 될 수 있는 것들
- 봉화, 모스 부호의 장/단, 빛의 On/Off, 전기의 On/Off 등

## □ 디지털 신호는 반드시 약속이 필요

- 두 가지로만 표현이 되기 때문에 약속을 정하고 그 약속에 맞는 신호에 따라 의미를 가지게 됨
- 약속이 없으면 무의미 함

## □ 디지털 신호의 기본약속

- 두 가지로만 표현되는 것을 수학적 계산을 하기 위해 0과 1로 표현하기로 약속
- 0 -> Off, 1 -> On (정논리, 일반적으로 많이 사용)
- 1 -> Off, 0 -> On (부논리)



# 디지털 신호와 아날로그 신호

## □ 시스템 (System)

- 신호를 매개체로 정보를 전달하고 이용하기 위해 신호를 만들어내거나 신호로부터 필요한 정보를 뽑아내는 일을 하는 것
- 시스템은 특별한 목적을 달성하는 데 필요한 물리적 구성 요소들이 유기적으로 배열되어 하나로 묶인 집합체

## □ 디지털 시스템 (Digital System)

- 이산적인 정보를 가공하고 처리해서 최종 목적으로 하는 정보를 출력하는 모든 형태의 장치

## □ 아날로그 시스템 (Analog System)

- 연속적인 정보를 입력 받아 처리해서 연속적인 형태의 정보를 출력하는 시스템

# 디지털 정보의 표현 단위

□ 디지털을 표시하는 최소 단위 : bit (1Byte = 8bit)

- 1bit로 약속을 할 수 있는 개수 : 0 아니면 1 즉, 2가지 약속
- 2bit로 약속을 할 수 있는 개수 : 00, 01, 10, 11 즉, 4가지 약속
- 3bit로 약속을 할 수 있는 개수 : 000, 001, 010, 100, 110, 011, 101, 111 8가지 약속
- 4bit로 약속을 할 수 있는 개수 : 16가지 => 1 nibble (16진수 1자리를 표현)
- 7bit로 약속을 할 수 있는 개수 : 128가지 (ASCII코드)
- 8bit로 약속을 할 수 있는 개수 : 256가지 => 1Byte (영문자 1개를 표현)
- 16bit로 약속을 할 수 있는 개수 : 65,535가지 => 1word (CPU의 데이터 처리 단위)
- n bit로 약속을 할 수 있는 개수 :  $2^n$  가지 약속을 할 수 있음

ASCII	2진수	8진수	16진수	10진수	ASCII	2진수	8진수	16진수	10진수
A	100 0001	101	0x41	65	a	110 0001	141	0x61	97
B	100 0010	102	0x42	66	b	110 0010	142	0x62	98
C	100 0011	103	0x43	67	c	110 0011	143	0x63	99
D	100 0100	104	0x44	68	d	110 0100	144	0x64	100
E	100 0101	69	0x45	105	e	110 0101	145	0x65	101

# 디지털 시스템의 장점

## □ 디지털 시스템의 장점

- 데이터, 음성, 영상 등 다양한 형태의 신호를 통합적으로 취급
- 처리가 덧셈, 곱셈, 시간 지연에만 기초하므로 신호를 조작하기 쉬움
- 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 다양한 처리 방식을 구현할 수 있음
- 프로그램을 교체하여 전혀 다른 형태와 성능의 신호 처리를 해낼 수 있음
- 디지털 신호는 다양한 저장매체에 쉽게 저장할 수 있고 이용이 간편
- 데이터의 손상 없이 동일한 동작을 무한히 반복 재현할 수 있음
- 수치적으로 처리하므로 내외부의 잡음에 강함
- 정확도 및 감도를 특정 수준으로 보장할 수 있으며 이에 대한 수준 조절이 쉬움
- 컴퓨터와 상용 소프트웨어를 이용하여 편리하게 개발하고 검증할 수 있음
- 프로그램 및 디지털 소자의 특성상 동작의 안정성과 신뢰성이 매우 높음
- 시분할, 다중화 등으로 동시에 여러 신호들을 처리할 수 있음
- 반도체의 발달로 시스템을 저렴하고, 작고, 가볍고, 간단하게 만들 수 있음  
(최근에는 시스템에 대해 휴대성, 대용량, 다기능, 저전력 등의 특징이 강조)

# 디지털 시스템의 단점

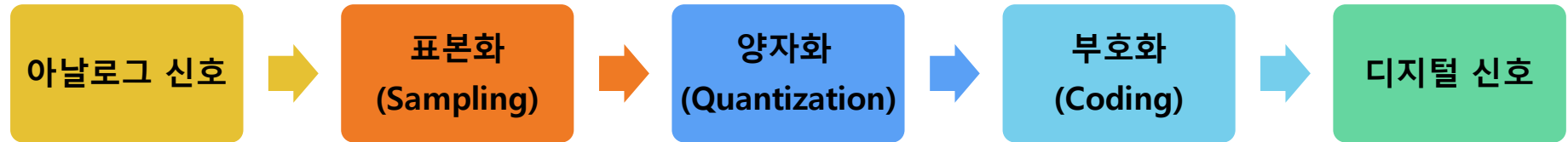
## ❑ 디지털 시스템의 단점

- ❑ 표본화(Sampling)과정에서 정보를 잃어버리고 양자화(Quantization) 과정에서 근사값을 사용하기 때문에 원래의 신호를 그대로 사용하는 아날로그 시스템에 비해 정보의 손실이나 왜곡이 발생
- ❑ A/D 및 D/A 변환을 여러 과정을 추가로 거치기 때문에 시스템이 복잡하고 신호처리에 지연 시간이 발생, 특히 소자의 동작 속도로 인해 처리 속도에 제한
- ❑ 양자화 오차로 인해 오차가 누적되어 시스템이 오버플로우(Overflow)를 일으켜 작동이 중지 될 수 있음



# 아날로그 디지털 변환 과정

## □ 아날로그 - 디지털 변환 과정 블록도



## □ 표본화(Sampling)

- 연속 신호를 이산 신호(수치화된 신호)로 감소시키는 것
- 표본은 시간 및 공간의 한 점의 값이나 값들의 모임

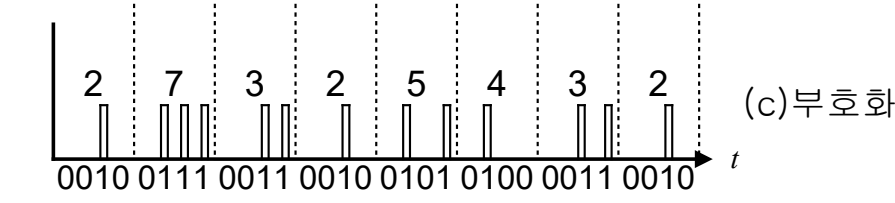
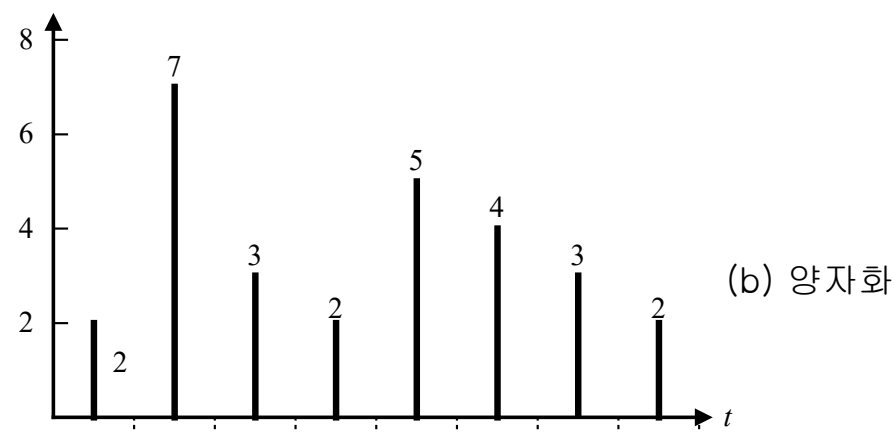
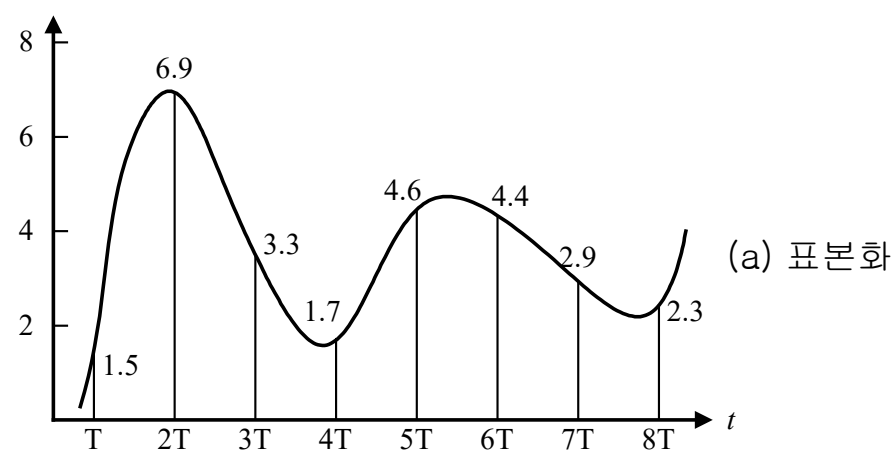
## □ 양자화 (Quantization)

- 펄스 진폭의 크기를 디지털 양으로 변환 이 과정에서 불가피한 잡음(오차)이 발생
- 양자화 잡음은 미리 정한 신호레벨의 수를 늘리거나 줄일 수 있으나 신호레벨의 수를 늘릴 경우 데이터의 양이 많아지는 단점이 있음

## □ 부호화 (Encoding)

- 양자화한 값을 2진 디지털 부호로 변환

# 아날로그 디지털 변환 과정



- ADC : Analog Digital Converter
  - 아날로그를 디지털 변환하는 장치
- DAC : Digital Analog Converter
  - 디지털을 아날로그로 변환하는 장치
  - DAC는 부호화(Encoding) 대신 복호화(Decoding) 이용
- 참고 : 코덱 (codec)
  - 어떠한 신호에 대해, 인코딩이나 디코딩, 혹은 둘 다를 할 수 있는 하드웨어나 소프트웨어
  - 일반적으로 영상, 음향등 미디어 정보를 압축하는 기술을 의미

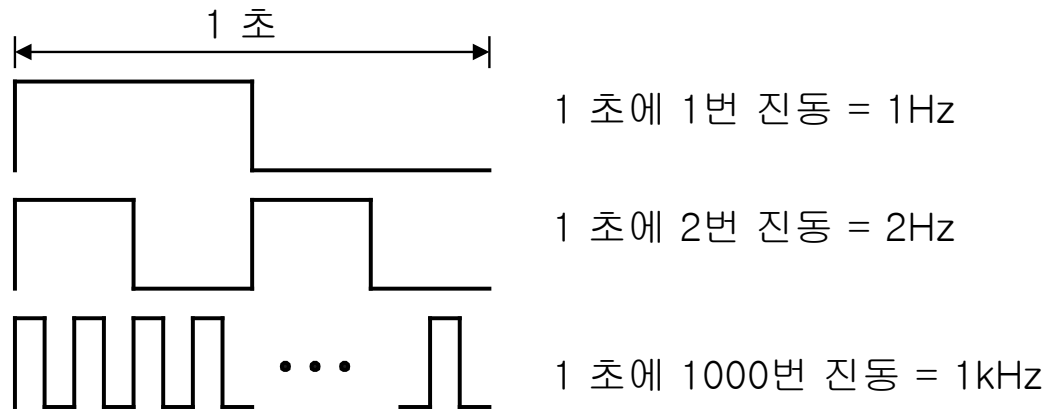
# 주파수와 주기

## □ 주파수 (Frequency)

- 주기적인 파형이 1초 동안에 진동한 회수를 의미
- 단위는 전파를 처음으로 발견한 독일의 헤르츠의 이름을 따서 Hz(헤르츠)를 사용

## □ 주기 (Period)

- 주기적인 파형이 1회 반복하는데 걸리는 시간을 의미



## □ 주파수와 주기는 서로 반비례

- 주파수가 높을 경우 주기가 짧고 주파수가 낮을 경우 주기가 김

$$T = \frac{1}{f} \quad f = \frac{1}{T}$$