

# Communication Theory - 2026

## Chapter 02. Signals and Signal Space

---

Kenny Lee

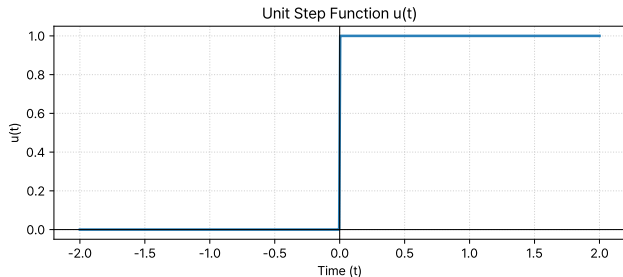
January 14, 2026

EE / KNU

## Chapter 2 Overview

- **Basic Signals:** 단위 계단 함수  $u(t)$ 와 델타 함수  $\delta(t)$
- **Signal Operations:** 시간 이동 (Shifting)과 스케일링 (Scaling)
- **Correlation:** 신호의 유사도 (Similarity) 측정

# 1. Basic Signals: Unit Step Function



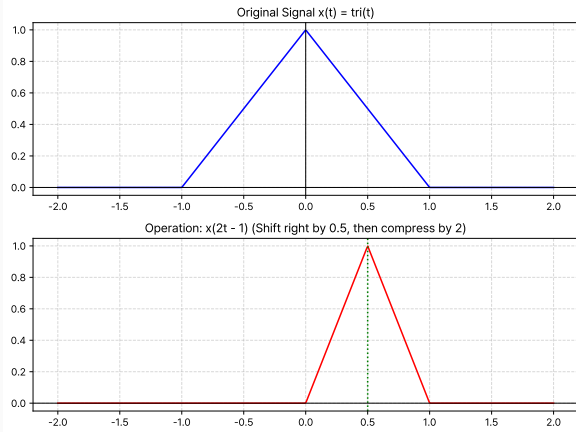
## Definition

$$u(t) = \begin{cases} 1, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$$

## Key Property:

시스템의 스위칭 동작(Switching)을 수학적으로 모델링할 때 사용됨.

## 2. Signal Operations: $x(at - b)$



### 해석 순서 (Order of Operations):

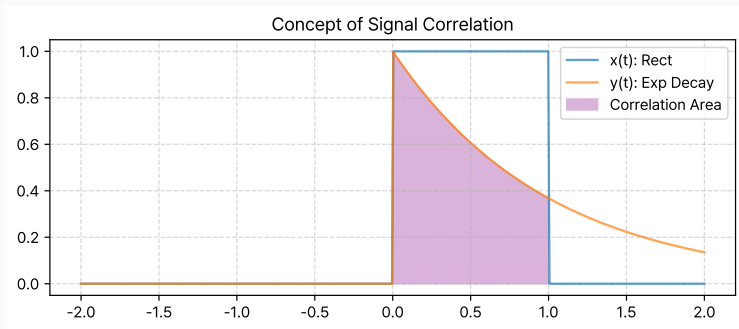
1. **Shifting:**  $t \rightarrow t - t_0$   
(Right if  $t_0 > 0$ )
2. **Scaling:**  $t \rightarrow at$   
(Compression if  $a > 1$ )

### Caution

$x(2t - 1)$ 은  $x(t)$ 를 1만큼 이동 후 2배 압축하는 것이 아님!

→  $x(2(t - 0.5))$ 로 생각해야 함.

### 3. Signal Correlation



#### Correlation Coefficient ( $C_n$ )

두 신호가 얼마나 닮았는가? (Measure of Similarity)

$$\rho = \frac{\int x(t)y^*(t)dt}{\sqrt{E_x E_y}}$$

- **Unit Step**  $u(t)$ : 인과성(Causality) 표현의 핵심
- **Operations**:  $x(at - b)$  꼴의 변환을 자유자재로 다뤄야 함
- **Correlation**: 통신 시스템에서 수신 신호를 검출(Detection)하는 기본 원리