확률·통계 기초와 실험 데이터 오차 분석

확률변수와 분포 이론부터 측정 불확실성 전파까지

전공탐색 멘토링

November 12, 2026

강의 개요 및 학습 로드맵

1. 세션 1: 실험 측정을 위한 확률과 통계 기초
2. 세션 2: 실험 불확실성의 분류와 정량화 (A형 vs B형)
3. 세션 3: 오차 전파 이론 (Error Propagation Law)
4. 세션 4: 실험 데이터 직선 피팅과 실전 오차 해석
5. 세션 5: 공학적 실험 보고서 작성 규격

오늘의 핵심 목표

확률변수와 기댓값·분산의 수학적 성질을 익히고, 이를 바탕으로 실험실 측정 데이터의 불확실성 추정과 오차 전파를 수행한다.

1.1 표본공간, 사건, 그리고 확률의 정의

- 표본공간 (Ω): 실험을 수행했을 때 나타날 수 있는 모든 가능한 결과의 집합이다.
- 사건 (A): 표본공간의 부분집합으로, 우리가 관심을 가지는 특정 측정 결과의 범위이다.
- 콜모고로프의 확률 공리:
  1. 모든 사건 A에 대해 확률은 0 이상이다 ($P(A) \geq 0$).
  2. 전체 표본공간이 일어날 확률은 1이다 ($P(\Omega) = 1$).
  3. 서로 배반인 사건들($A_i \cap A_j = \emptyset$)의 합집합 확률은 각 확률의 합과 같다.
- 실험적 해석 (빈도주의 관점): 동일한 조건에서 측정을 N번 무한히 반복할 때 특정 사건 A가 관측되는 상대 빈도의 극한값이다.

1.2 조건부 확률과 사건의 독립성 (Independence)

- 조건부 확률: 사건 B가 이미 발생했다는 조건 하에서 사건 A가 발생할 확률이다.

$$P(A \mid B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad (P(B) > 0)$$

- 통계적 독립 (Statistical Independence): 한 사건의 발생 여부가 다른 사건의 발생 확률에 전혀 영향을 주지 않는 상태이다.

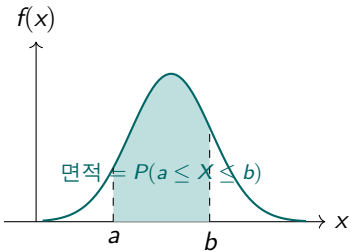
$$P(A \mid B) = P(A) \iff P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

- 전자공학 실험에서의 중요성:
  - 전압계 A의 열 잡음과 전류계 B의 열 잡음은 물리적으로 분리되어 있으므로 서로 독립이다.
  - 두 측정 오차가 독립이라는 조건이 만족되어야만, 뒤에서 배울 피타고라스 형태의 오차 전파 공식 (제곱합의 제곱근)을 사용할 수 있다.

1.3 확률변수와 확률밀도함수 (PDF)

- 확률변수 (X): 무작위 실험의 결과를 실수(Real Number) 값으로 대응시키는 함수이다.
- 이산확률변수 vs 연속확률변수:
  - 이산형: 디지털 통신의 비트 오류 개수, 계수기 펄스 수처럼 셀 수 있는 값이다.
  - 연속형: 전압, 전류, 저항, 온도처럼 연속적인 실수 구간을 가지는 물리량이다.
- 확률밀도함수 (PDF, $f(x)$): 연속확률변수 X가 구간 $[a, b]$ 사이에 측정될 확률은 곡선 아래의 면적(정적분)으로 정의된다.

$$P(a \le X \le b) = \int_a^b f(x)\,dx, \qquad \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\,dx = 1$$



연속확률변수에서 정확한 한 점의 확률 $P(X = a)$는 면적이 없으므로 항상 0이다. 따라서 반드시 구간으로 확률을 논해야 한다.

1.4 기댓값 ($E[X]$)과 분산 ($\mathrm{Var}(X)$)의 연산 법칙

- 기댓값 (Expectation, μ): 확률분포의 무게중심으로, 무한 번 측정했을 때 수렴하는 이론적 평균이다.

$$\mu = E[X] = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x)\, dx$$

- 분산 (Variance, σ^2)과 표준편차 (σ): 데이터가 기댓값 μ로부터 얼마나 퍼져 있는지를 나타내는 제곱 편차의 기댓값이다.

$$\sigma^2 = \mathrm{Var}(X) = E[(X-\mu)^2] = E[X^2] - (E[X])^2$$

오차 전파의 수학적 뿌리가 되는 핵심 연산 법칙 (a, b는 상수)

- 기댓값의 선형성: $E[aX+b] = aE[X] + b, \quad E[X \pm Y] = E[X] \pm E[Y]$
- 분산의 스케일링: $\mathrm{Var}(aX+b) = a^2\mathrm{Var}(X)$ (상수 b를 더해도 퍼짐 정도는 변하지 않음)
- 독립 확률변수의 합과 차의 분산:

$$\mathrm{Var}(X+Y) = \mathrm{Var}(X) + \mathrm{Var}(Y), \quad \mathrm{Var}(X-Y) = \mathrm{Var}(X) + \mathrm{Var}(Y)$$

1.5 공분산 (Covariance)과 상관계수 (ρ)

- 두 확률변수 X, Y가 독립이 아닐 때, 함께 변하는 경향성을 측정하는 지표가 공분산이다.

$$\mathrm{Cov}(X, Y) = E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]$$

- 일반적인 두 변수의 합과 차의 분산 공식:

$$\mathrm{Var}(X \pm Y) = \mathrm{Var}(X) + \mathrm{Var}(Y) \pm 2\mathrm{Cov}(X, Y)$$

- 상관계수 (Correlation Coefficient, ρ): 공분산을 각 표준편차의 곱으로 나누어 -1과 $+1$ 사이로 정규화한 무차원 지표이다.

$$\rho = \frac{\mathrm{Cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y} \quad (-1 \le \rho \le 1)$$

- 실험실 적용: 두 계측기 오차가 서로 무관(독립)하면 $\rho = 0 \implies \mathrm{Cov}(X, Y) = 0$ 이 되어 교차항이 소멸한다. 반대로 실내 온도 상승으로 전압과 저항이 동시에 커진다면 $\rho > 0$ 이 된다.

1.6 실험에서 만나는 확률분포 (1): 균등분포 (Uniform)

- 정의: 구간 $[\mu - a, \mu + a]$ 내의 모든 값이 동일한 확률밀도를 가지는 분포이다.

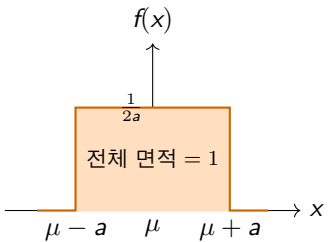
$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2a} & (\mu - a \le x \le \mu + a) \\ 0 & (\text{그 외 구간}) \end{cases}$$

- 균등분포의 분산 유도 ($\mu = 0$ 기준):

$$\sigma^2 = \int_{-a}^{a} x^2 \frac{1}{2a}\, dx = \frac{1}{2a}\left[\frac{x^3}{3}\right]_{-a}^{a} = \frac{a^2}{3}$$

$$\Longrightarrow \sigma = \frac{a}{\sqrt{3}} \approx 0.577a$$

- 활용: 디지털 멀티미터 최소 자릿수 한계, 자의 최소 눈금, 저항 색띠 허용 공차($\pm 5\%$)의 표준편차 환산에 직접 사용된다.



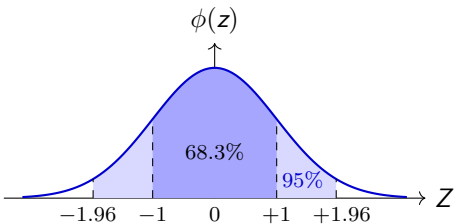
1.7 실험에서 만나는 확률분포 (2): 정규분포와 표준화

- 정규분포 $N(\mu, \sigma^2)$의 확률밀도함수:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

- 표준화 (Z-변환): 서로 다른 평균과 단위를 가진 측정값 X를 평균 0, 표준편차 1인 표준정규분포 $N(0,1)$로 변환하는 과정이다.

$$Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$$



- 구간별 확률 포함 비율:
  - $|Z| \le 1$ ($\mu \pm 1\sigma$): 68.27%
  - $|Z| \le 1.96$ ($\mu \pm 1.96\sigma$): 95.00%
  - $|Z| \le 3$ ($\mu \pm 3\sigma$): 99.73%

2.1 계통 오차와 우연 오차의 통계적 구분

계통 오차 (Systematic Error)

- 기댓값 $E[X]$ 자체가 실제 참값 μ_{true}로부터 일정한 편향(Bias, δ)만큼 이동한 상태이다.

$$E[X] = \mu_{\text{true}} + \delta$$

- 원인: 영점 조절 불량, 프로브 배율($10\times$) 설정 오류, 신호발생기 $50\,\Omega$ 내부 저항 미고려.
- 아무리 많이 반복 측정해도 편향 δ는 사라지지 않으므로 수식으로 보정해야 한다.

우연 오차 (Random Error)

- 기댓값은 참값과 일치($E[X] = \mu_{\text{true}}$)하지만, 분산 $\sigma^2 > 0$ 으로 인해 매 측정값이 흔들리는 상태이다.
- 원인: 열 잡음, 미세 온도 변화, 작업자의 시선 각도 변동.
- 중심극한정리에 의해 반복 측정 횟수 N을 늘리면 평균값의 분산을 줄일 수 있다.

2.2 표본평균, 표본표준편차, 그리고 $N-1$ 자유도

- 표본평균 ($\bar{x}$): N회 측정한 표본 데이터로부터 모집단 평균 μ를 추정하는 불편 추정량이다.

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$$

- 표본표준편차 (s): 모집단 표준편차 σ를 알 수 없을 때 데이터 산포도를 추정하는 지표이다.

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}$$

- 분모에 $N-1$을 사용하는 수학적 이유:
  - 이미 표본평균 $\bar{x}$를 계산하는 데 데이터 정보 1개를 소모했으므로, 독립적으로 변할 수 있는 자유도 (Degree of Freedom)는 $\nu = N-1$이다.
  - 만약 분모에 N을 쓰면 기댓값이 $E\left[\frac{1}{N}\sum(x_i - \bar{x})^2\right] = \frac{N-1}{N}\sigma^2$ 이 되어 모분산 σ^2을 과소추정하는 편향이 발생한다.

2.3 중심극한정리 (CLT)와 표준오차 (SEM) 유도

- 표본평균 $\bar{X} = \frac{1}{N}(X_1 + X_2 + \cdots + X_N)$ 에 1.4절의 분산 법칙을 직접 적용한다:

$$\mathrm{Var}(\bar{X}) = \mathrm{Var}\left(\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_i\right) = \frac{1}{N^2}\sum_{i=1}^{N}\mathrm{Var}(X_i) = \frac{1}{N^2}(N\sigma^2) = \frac{\sigma^2}{N}$$

- 표준오차 (Standard Error of the Mean, SEM): 표본평균 $\bar{x}$ 자체의 표준편차이다.

$$\mathrm{SEM} = \sigma_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

- 중심극한정리 (Central Limit Theorem): 원래 데이터 X_i가 어떤 분포를 따르더라도, 표본 크기 N이 커지면 표본평균 $\bar{X}$의 분포는 정규분포 $N(\mu, \sigma^2/N)$에 수렴한다.
- 오차 감소의 한계: 불확실성을 $1/2$로 줄이려면 4배, $1/10$로 줄이려면 100배의 반복 측정이 필요하다.

2.4 소표본($N < 30$) 신뢰구간과 스튜던트 t-분포

- 대학 실험실의 현실: 한 회로 소자를 30번 이상 반복 측정하기 어렵고 보통 $3 \sim 10$회 측정한다.
- 표본 크기 N이 작을 때는 모표준편차 σ 대신 표본표준편차 s를 쓰면서 추가 불확실성이 생기므로, 정규분포보다 꼬리가 두꺼운 **t-분포**를 사용한다.
- 95% 신뢰구간 일반식 (자유도 $\nu = N - 1$):

$$\text{측정 결과} = \bar{x} \pm t_{0.975,\,\nu} \cdot \frac{s}{\sqrt{N}}$$

- 측정 횟수 N이 커질수록 t-계수는 정규분포의 1.96으로 수렴한다.

측정 횟수 (N)	자유도 (ν)	95% t-계수
3회	2	4.30
5회	4	2.78
10회	9	2.26
30회	29	2.05
∞ (정규분포)	∞	1.96

대표본($N \geq 30$) 또는 약식 계산에서는 반올림한 계수 2를 곱하여 $\bar{x} \pm 2\,\mathrm{SEM}$ 으로 표기한다.

2.5 이상치 (Outlier) 판별 및 합성 불확실성 (u_A, u_B)

- 이상치 ($3s$ 기준): 정규분포에서 $\bar{x} \pm 3s$ 바깥에 데이터가 관측될 확률은 0.27%에 불과하다. $|x_i - \bar{x}| > 3s$ 인 데이터는 전원 스파이크나 접촉 불량으로 간주하고, 원본 표에 기록한 뒤 제외 사유를 밝히고 재계산한다.
- 국제 표준(GUM) 불확실성 합성:
  - A형 불확실성 (u_A): 반복 측정 통계로 구한 표준오차 ($u_A = s/\sqrt{N}$).
  - B형 불확실성 (u_B): 계측기 분해능이나 부품 허용 공차 $\pm a$ 로부터 균등분포를 가정해 구한 표준편차 ($u_B = a/\sqrt{3}$).
  - 두 요인은 독립이므로 분산의 합 법칙에 따라 합성 표준불확실성 u_c를 산출한다.

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

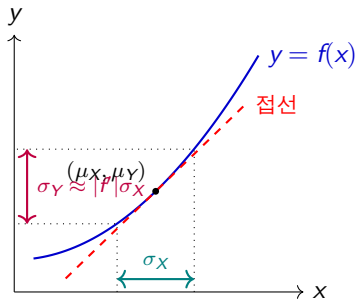
3.1 1차 테일러 근사를 통한 오차 전파 유도

- 간접 측정 문제: 직접 측정한 변수 X의 불확실성 σ_X가 함수 $Y = f(X)$를 거쳐 결과값 Y의 불확실성 σ_Y로 전달되는 과정을 분석한다.
- 1차 테일러 근사: 오차 $X - \mu_X$가 작을 때 곡선 $f(X)$를 접선으로 근사한다.

$$Y - \mu_Y \approx f'(\mu_X)(X - \mu_X)$$

- 1.4절의 분산 법칙 $\mathrm{Var}(aX) = a^2\mathrm{Var}(X)$ 적용 ($a = f'(\mu_X)$):

$$\sigma_Y^2 \approx \left(\frac{df}{dx}\right)^2 \sigma_X^2 \implies \sigma_Y \approx \left|\frac{df}{dx}\right| \sigma_X$$



3.2 다변수 오차 전파 일반식

- 편미분($\frac{\partial f}{\partial x_i}$): 변수가 여러 개일 때, 관심 있는 변수 하나만 움직이고 나머지 변수는 상수로 고정하여 미분하는 연산이다.
- 다변수 함수 $y = f(x_1, x_2, \ldots, x_k)$의 1차 선형 근사:

$$y - \mu_y \approx \frac{\partial f}{\partial x_1}(x_1 - \mu_1) + \frac{\partial f}{\partial x_2}(x_2 - \mu_2) + \cdots + \frac{\partial f}{\partial x_k}(x_k - \mu_k)$$

독립 변수 가정시 다변수 오차 전파 일반식

각 측정 변수들이 서로 독립($\mathrm{Cov}(X_i, X_j) = 0$)일 때 분산의 합 법칙을 적용한다.

$$\sigma_y = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\sigma_{x_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\sigma_{x_2}\right)^2 + \cdots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_k}\sigma_{x_k}\right)^2}$$

3.3 연산 형태별 실전 공식: 선형 결합 vs 곱셈·나눗셈

덧셈과 뺄셈 ($y = Ax_1 \pm Bx_2$)

- 편미분: $\frac{\partial f}{\partial x_1} = A$, $\frac{\partial f}{\partial x_2} = \pm B$
- 절대 오차의 제곱합으로 합성된다.

$$\sigma_y = \sqrt{A^2\sigma_{x_1}^2 + B^2\sigma_{x_2}^2}$$

- 예시: $V_A = 10.0 \pm 0.3\,\mathrm{V}$, $V_B = 4.0 \pm 0.4\,\mathrm{V}$ 일 때 전위차 $V_A - V_B = 6.0 \pm \sqrt{0.3^2 + 0.4^2} = 6.0 \pm 0.5\,\mathrm{V}$.

곱셈과 나눗셈 ($y = k \cdot x_1^a \cdot x_2^b$)

- 편미분: $\frac{\partial f}{\partial x_1} = a\frac{y}{x_1}$, $\frac{\partial f}{\partial x_2} = b\frac{y}{x_2}$
- 상대 오차(%)의 제곱합으로 합성된다.

$$\frac{\sigma_y}{y} = \sqrt{\left(a\frac{\sigma_{x_1}}{x_1}\right)^2 + \left(b\frac{\sigma_{x_2}}{x_2}\right)^2}$$

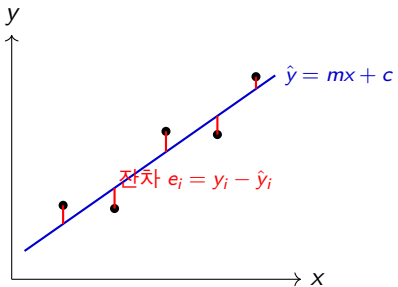
- 예시: $R = V/I$에서 전압 오차 3%, 전류 오차 4% 이면 저항 상대 오차는 $\sqrt{3^2 + (-4)^2} = 5\%$.

4.1 최소제곱법 (Least Squares Method)과 선형 회귀

- 실험 데이터 직선 피팅: 전압 x_i를 바꾸며 전류 y_i를 측정할 때, 데이터를 가장 잘 설명하는 직선 $\hat{y}_i = mx_i + c$ 를 찾는 방법이다.
- 최소제곱 원리: 관측값과 직선 예측값 사이의 수직 잔차(Residual, $e_i = y_i - \hat{y}_i$) 제곱합을 최소화한다.

$$S(m, c) = \sum_{i=1}^{N} (y_i - mx_i - c)^2 \rightarrow \text{최소화}$$

- 결정계수 (R^2): 전체 데이터 변동 중 직선 모델이 설명하는 비율로, $0 \leq R^2 \leq 1$ 범위를 가지며 1에 가까울수록 모델 적합도가 높다.



추정된 기울기 m 역시 표본 통계량이므로 표준오차 σ_m을 계산하여 $m \pm \sigma_m$ 형태로 불확실성을 보고한다.

4.2 [실전 사례 1] 전력 수식 민감도 분석 ($P = V^2/R$)

- 상황: 저항 소비 전력을 직접 재지 않고 전압 V와 저항 R을 측정하여 $P = V^2 R^{-1}$ 로 간접 산출한다.
- 상대 오차 전파 공식 대입 ($a = 2,\ b = -1$):

$$\left(\frac{\sigma_P}{P}\right)^2 = \left(2 \cdot \frac{\sigma_V}{V}\right)^2 + \left(-1 \cdot \frac{\sigma_R}{R}\right)^2 = 4\left(\frac{\sigma_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_R}{R}\right)^2$$

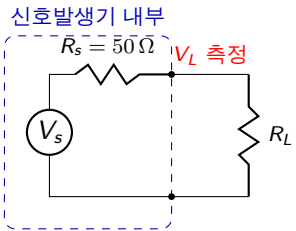
- 공학적 설계 결론:
  - 전압 측정 오차의 제곱은 저항 오차 제곱보다 4배 큰 가중치로 최종 불확실성에 기여한다.
  - 전압 오차가 2%, 저항 오차가 2%라면 전체 전력 오차는 $\sqrt{4(2\%)^2 + (2\%)^2} \approx 4.47\%$가 된다.
  - 측정 정밀도 개선을 위해서는 저항 교체보다 전압계 정밀도 향상이 4배 더 효율적이다.

4.3 [실전 사례 2] 계측기 내부 저항($50\,\Omega$) 계통 오차 보정

- 현상: 신호발생기 출력을 $5.0\,\mathrm{V}$로 설정하고 부하 저항 $R_L = 50\,\Omega$을 연결하면 오실로스코프에 $2.5\,\mathrm{V}$가 측정된다.
- 원인: 우연 오차가 아니라 신호발생기 내부 출력 임피던스 $R_s = 50\,\Omega$과 부하 R_L 사이의 전압 분배에 의한 계통 오차이다.
- 보정 모델 적용:

$$V_L = V_s\left(\frac{R_L}{R_s + R_L}\right) \implies V_s = V_L\left(1 + \frac{R_s}{R_L}\right)$$

- 수학적 모델을 통해 계통 오차를 보정하면 이론값과 실측값을 정밀하게 비교할 수 있다.



4.4 [실전 사례 3] 소자 공차 기반 허용 오차 범위 검증

- 상황: RC 직렬 회로의 시상수 $\tau = RC$ 를 명목 부품값으로 예측하고 실험 측정값과 비교한다.
- 부품 공차 사양:
  - 저항 $R = 10\,\mathrm{k\Omega}$ ($\pm 5\%$ 공차 $\Longrightarrow$ $\frac{\sigma_R}{R} = 0.05$)
  - 커패시터 $C = 100\,\mathrm{nF}$ ($\pm 10\%$ 공차 $\Longrightarrow$ $\frac{\sigma_C}{C} = 0.10$)
- 명목 시상수:

$$\tau = (10 \times 10^{3})(100 \times 10^{-9}) = 1.00\,\mathrm{ms}$$

기대 불확실성 계산 및 통계적 판정

곱셈 오차 전파 공식 적용 ($a = 1, b = 1$):

$$\frac{\sigma_\tau}{\tau} = \sqrt{(0.05)^2 + (0.10)^2} = \sqrt{0.0125} \approx 0.112 \quad (11$$

- 이론 예측 구간: $\tau = 1.00 \pm 0.11\,\mathrm{ms}$
- 실험실 측정값이 $1.08\,\mathrm{ms}$(오차 8.0%)라면, 소자 공차로 인한 기대 불확실성(11.2%) 내부에 위치하므로 실험이 정상 수행되었음을 입증한다.

5.1 유효숫자 결정 및 불확실성 표기 규칙

- 규칙 1 (불확실성 자릿수 제한): 계산된 불확실성($2 \cdot \mathrm{SEM}$ 또는 u_c)은 가장 큰 유효숫자 1자리 (또는 맨 앞자리가 1, 2일 때 2자리)까지만 남기고 반올림한다.
  - 예시: $u_c = 0.1832\,\mathrm{V} \implies 0.18\,\mathrm{V}$ (또는 $0.2\,\mathrm{V}$)
- 규칙 2 (측정값 소수점 정렬): 표본평균의 마지막 소수점 자릿수는 반드시 불확실성의 마지막 유효숫자 자릿수와 동일하게 맞춘다.

구분	표기 예시	판정 및 사유
올바른 표기	$V = 5.23 \pm 0.18\,\mathrm{V}$	불확실성(소수 둘째 자리)과 측정값 자릿수 일치
잘못된 표기 1	$V = 5.23412 \pm 0.1832\,\mathrm{V}$	의미 없는 오차의 뒷자리까지 과도하게 나열함
잘못된 표기 2	$V = 5.2 \pm 0.18\,\mathrm{V}$	불확실성은 둘째 자리인데 측정값이 첫째 자리에서 끊김

5.2 보고서 오차 분석 작성법 비교

감점되는 감상문형 기술 예시

- 실험자의 부주의로 계측기 눈금을 잘못 읽었다.
- 브레드보드 전선 연결이 헐거워서 값이 흔들렸다.
- 계측기 성능 한계로 인해 이론값과 오차가 났다.

검증 불가능한 추측이며, 정량적 계산 근거가 전혀 없는 부적절한 서술이다.

만점 받는 공학적 논리형 기술 예시

- 저항 공차(5%)와 커패시터 공차(10%)를 오차 전파식에 대입한 결과, 기대 상대 오차는 11.2%이다.
- 실측 오차율 8.0%는 부품 공차로 인한 기대 불확실성(11.2%) 이내이므로 타당한 결과이다.
- 계측기 내부 임피던스($50\,\Omega$)에 의한 전압 분배 계통 오차를 보정하여 오차율을 1.2%로 감소시켰다.

5.3 확률·통계 및 오차 분석 핵심 공식 요약

분석 단계	핵심 수식	사용 목적
표본평균	$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i$	참값 μ의 최적 불편 추정량 도출
표본표준편차	$s = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2}$	개별 측정값의 산포도 확인 ($3s$ 이상치 판별)
A형 불확실성	$u_A = \mathrm{SEM} = \frac{s}{\sqrt{N}}$	반복 측정을 통한 평균값의 통계적 불확실성
B형 불확실성	$u_B = \frac{a}{\sqrt{3}}$	균등분포 기반 계측기 분해능 및 부품 공차 환산
덧셈/뺄셈 전파	$\sigma_y = \sqrt{A^2\sigma_{x_1}^2 + B^2\sigma_{x_2}^2}$	절대 오차의 제곱합 ($y = Ax_1 \pm Bx_2$)
곱셈/나눗셈 전파	$\frac{\sigma_y}{y} = \sqrt{\left(a\frac{\sigma_{x_1}}{x_1}\right)^2 + \left(b\frac{\sigma_{x_2}}{x_2}\right)^2}$	상대 오차의 제곱합 ($y = kx_1^a x_2^b$)

Q & A