

기계시스템공학실험1 공통 강의

금오공대 기계시스템공학과
강봉철, 오충석, 최성대
<http://mechsys.kumoh.ac.kr>

실험 보고서 작성 (권장)

- 학술지 논문 양식과 동일하게 작성
 - Title (실험 제목)
 - Date (실험 일시)
 - Name (학과, 학번, 반, 조)
 - Purpose (실험 목적)
 - Equipment & Materials (실험 장비 및 재료)
 - Experimental Procedures (실험 절차)
 - Result (실험 결과): MS-Excel 활용, 객관적 사실
 - Discussion (토론 & 개인 의견)
 - Conclusion (결론)
 - Reference (참고 문헌)

3

상식적인 오차 해석

- 불확도(Uncertainty)
 - : 일차적인 측정 → 최종 결과
 - 주먹구구식 (Rule of thumb)
 - 결과에서의 오차 = 변수 중에서 최대 오차
 - 상식적인 오차 해석
 - 모든 최대 오차의 조합
 - 최종 결과에서의 최대 오차 결정
 - 지나치게 가혹함
 - 간편하고 손쉽게 평가 가능
 - 대략적인 값 평가에만 사용 가능

MNTL

5

-
- 전력 (electric power) 계산

$$P = EI$$

$$E = 100 \text{ V} \pm 1 \text{ V}$$

$$I = 10 \text{ A} \pm 0.1 \text{ A}$$

$$P_{\max} = (100 + 1)(10 + 0.1) = 1020.1 \text{ W}$$

$$P_{\min} = (100 - 1)(10 - 0.1) = 980.1 \text{ W}$$

- 전력에서의 불확도: +2.01%, -1.99%

MNTL

6

체계적인 불확도 해석

- Kline & McClintock의 방법

- 불확도에 대한 확률/가능성(Odds)

$$p = 100 \text{ kPa} \pm 1 \text{ kPa} \quad [\times]$$

$$p = 100 \text{ kPa} \pm 1 \text{ kPa} (20 \text{ to } 1) \quad [\text{o}]$$

- 불확도에 대한 확률을 나타내기 위해서는 실험자가 체계적으로 실험한 데이터에 근거해야 함.

MNTL

7

- 불확도 해석

$$R = R(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

- R : 결과(result)

- $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$: 독립변수(independent variables)

$$w_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial x_1} w_1\right)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial x_2} w_2\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial R}{\partial x_n} w_n\right)^2}$$

- w_R : 결과의 불확도(uncertainty in the result)
 - w_1, w_2, \dots, w_n : 동일한 확률을 갖는 독립 변수들의 불확도

MNTL

8

-
- 전력(electric power) 계산

$$P = EI$$

$$E = 100 \text{ V} \pm 1\%$$

$$I = 10 \text{ A} \pm 1\%$$

$$\frac{\partial P}{\partial E} = I \quad \frac{\partial P}{\partial I} = E \quad \frac{w_P}{P} = \sqrt{\left(\frac{w_E}{E}\right)^2 + \left(\frac{w_I}{I}\right)^2}$$

$$\frac{w_P}{P} = \sqrt{(0.01)^2 + (0.01)^2} = 1.414\%$$

- 전력의 불확도: 1.414%

MNTL

9

엑셀 기본 함수 사용법

- ✓ 삼각, 초월, 대수, 지수 함수
- ✓ 통계
- ✓ 기타 함수
- ✓ 회귀 근사법

삼각함수

- $\text{SIN}(x)$, $\text{ASIN}(x) \rightarrow \sin^{-1}(x)$,
 $\text{COS}(x)$, $\text{ACOS}(x) \rightarrow \cos^{-1}(x)$,
 $\text{TAN}(x)$, $\text{ATAN}(x) \rightarrow \tan^{-1}(x)$,
 $\text{DEGREES}(x)$ [rad \rightarrow deg],
 $\text{RADIANS}(x)$ [deg \rightarrow rad],
 $\text{PI}() = 3.14159265358979$
- Excel에서는 Radian값이 사용됨
- Ex) $\sin(\pi/3)$, $\tan 35^\circ$, $\cos^{-1}(0.5)$ [Deg]
 - $\text{SIN}(\text{PI}()/3)$
 - $\text{TAN}(\text{RADIANS}(35))$
 - $\text{DEGREES}(\text{ACOS}(0.5))$

MNTL

11

초월, 대수, 지수 함수

- $\text{SINH}(x)$, $\text{ASINH}(x) \rightarrow \sinh^{-1}(x)$,
 $\text{COSH}(x)$, $\text{ACOSH}(x) \rightarrow \cosh^{-1}(x)$,
 $\text{TANH}(x)$, $\text{ATANH}(x) \rightarrow \tanh^{-1}(x)$,
 $\text{EXP}(x)$, $\text{LN}(x)$, $\text{LOG}(x, \text{base})$, $\text{LOG10}(x)$
- Ex) e , $\ln 3$, $\log 1000$
 - $\text{EXP}(1)$
 - $\text{LN}(3)$
 - $\text{LOG10}(1000)$

MNTL

12

통계

- AVERAGE(x, y, z, \dots),
FREQUENCY(data_array, bins_array),
INTERCEPT(y, x), SLOPE(y, x), LARGE(array, k),
SMALL(array, k), MAX(x, y, z, \dots), MIN(x, y, z, \dots),
STDEV(x, y, z, \dots), VAR(x, y, z, \dots),
WEIBULL(x, α, β, F)
- Ex) 2008 베이징올림픽
진종오 선수 결선 최종 점수
 - 10.3, 10.5, 9.8, 8.5, 10.4,
10.3, 9.7, 9.9, 9.8, 8.2



MNTL

13

- AVERAGE(...) = 9.74
- SUM(...) = 97.4
- MAX(...) = 10.5
- MIN(...) = 8.2
- VAR(...) = 0.6204...
- STDEV(...) = 0.78768...
- LARGE(..., 3) = 10.3
- 도수분포표

구간	도수
8	0
9	2
10	4
11	4

- bins array 입력: 숫자는 “이하”를 의미함
- 도수를 나타낼 행들을 모두 선택한 뒤 F2와 Ctrl+Shift+Enter를 수행하여 배열 수식으로 입력

MNTL

14

기타 함수

- $ABS(x)$, $COMBIN(x, y)$, $FACT(x)$, $GCD(x, y, z, \dots)$, $LCM(x, y, z, \dots)$, $PRODUCT(x, y, z, \dots)$, $RAND()$, $RANDBETWEEN(bottom, top)$, $SQRT()$, $SUM(x, y, z, \dots)$, $SUMSQ(x, y, z, \dots)$
- Ex) $5C2$, $5!$, $(6, 18, 21)$ 의 GCD & LCM , $3^2+4^2+5^2$
 - $COMBIN(5,2)$
 - $FACT(5)$
 - $GCD(6,18,21)$, $LCM(6,18,21)$
 - $SUMSQ(3,4,5)$

MNTL

15

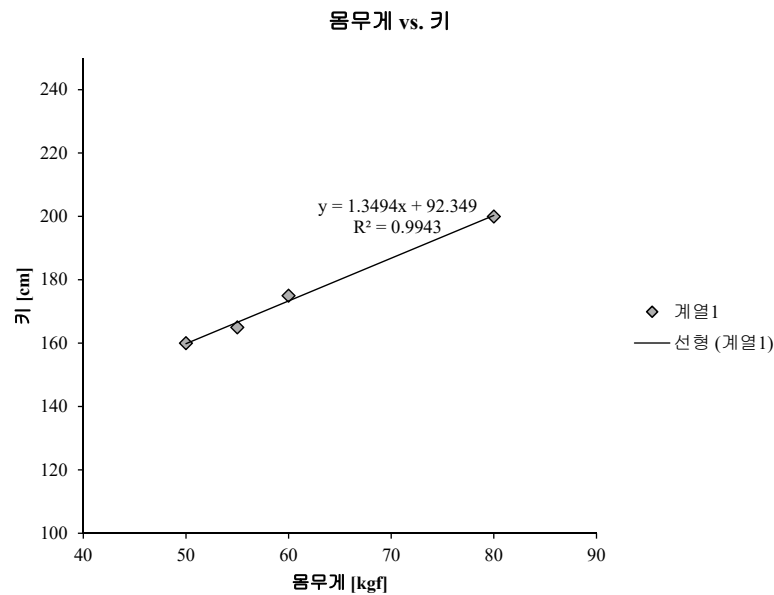
회귀 근사법

- 직선 회귀 근사법 (Linear Least Squares Method)
 - 데이터: $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3), \dots, (x_n, y_n)$
 - 예: 몸무게와 키 사이의 관계 [kgf, cm]
 $(50, 160), (55, 165), (60, 175), (80, 200)$
 - 직선 근사: $y = ax + b$
 - 기울기 (a): $SLOPE(y's, x's) = 1.35$
 - 절편 (b): $INTERCEPT(y's, x's) = 92.35$
 - 직선 식: 키 [cm] = $1.35 \times$ 몸무게 [kgf] + 92.35

MNTL

16

■ 엑셀 그래프 & 추세선 (regression line)



MNTL

17

실험 시 주의 사항

- 조교 지시 따를 것
- 장비 매뉴얼 숙독
- 무리한 힘을 가하지 말 것
- 실험은 스스로 하고, 많이 생각할 것
- 질문 (○), 토론 (○), 잡담 (×), 장난 (×)

MNTL

18