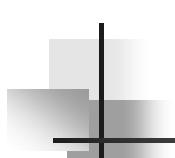


기계시스템공학실험1 공통 강의

금오공대 기계시스템공학과

강봉철, 오충석, 최성대

<http://mechsys.kumoh.ac.kr>



목차

- 실험 보고서 작성
- 차원, 단위, 기호
- 불확도 해석
- 엑셀 사용법
 - VBA 데모
 - 기본 함수 사용법
 - 회귀 근사법
- 주의사항
- Q&A

실험 보고서 작성 (권장)

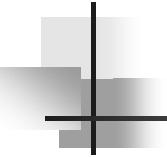
- 학술지 논문 양식과 동일하게 작성
 - Title (실험 제목)
 - Date (실험 일시)
 - Name (학과, 학번, 반, 조)
 - Purpose (실험 목적)
 - Equipment & Materials (실험 장비 및 재료)
 - Experimental Procedures (실험 절차)
 - Result (실험 결과): MS-Excel 활용, 객관적 사실
 - Discussion (토론 & 개인 의견)
 - Conclusion (결론)
 - Reference (참고 문헌)

MNTL

3

Dimension, Unit, Symbol

- Dimension; 次元
 - 어떤 물체의 특성을 묘사하기 위해 사용하는 매개변수 또는 측정
- Unit; 單位
 - 어떤 물리 양의 크기를 나타낼 때 비교의 기준이 되는 크기
- Symbol; 記號
 - 어떠한 뜻을 나타내기 위하여 쓰이는 부호, 문자, 따위를 통틀어 이르는 말
- 예: 시속 $v = 100 \frac{\text{kph}}{\text{기호}} (\text{or } \frac{\text{km}}{\text{단위}})$ 로 달리는 차

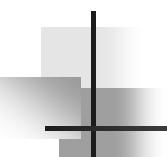


- 약속

- 기호 *Italic*
- 단위 [Roman]
- 숫자와 단위 사이는 한 칸 띄움
- 예: 물의 밀도 ρ 는 1 기압에서 약 1 g/cm^3 이다.

MNTL

5



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

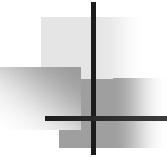
- 지나치게 가혹함

- 간편하고 손쉽게 평가 가능

- 대략적인 값 평가에만 사용 가능

MNTL

6



- 전력 (electric power) 계산

$$P = EI$$

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

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

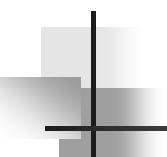
$$P_{\max} = (100 + 1)(10 + 0.1) = 1020.1 \text{ W}$$

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

- 전력에서의 불확도: +2.01%, -1.99%

MNTL

7



체계적인 불확도 해석

- Kline & McClintock의 방법
 - 불확도에 대한 확률/가능성(Odds)

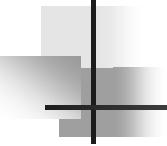
$$p = 100 \text{ kPa} \pm 1 \text{ kPa} \quad [\times]$$

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

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

MNTL

8



- 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)

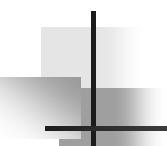
$$w_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial x_1} w_1\right)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial x_2} w_2\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial R}{\partial x_n} w_n\right)^2}$$

- w_R : 결과의 불확도(uncertainty in the result)

- w_1, w_2, \dots, w_n : 동일한 확률을 갖는 독립 변수들의 불확도

MNTL

9



- 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

10

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]
 - $\text{SIN}(\text{PI}/3)$
 - $\text{TAN}(\text{RADIANS}(35))$
 - $\text{DEGREES}(\text{ACOS}(0.5))$

초월, 대수, 지수 함수

- SINH(x), ASINH(x) → $\sinh^{-1}(x)$,
COSH(x), ACOSH(x) → $\cosh^{-1}(x)$,
TANH(x), ATANH(x) → $\tanh^{-1}(x)$,
EXP(x), LN(x), LOG($x, base$), LOG10 (x)
- Ex) e , ln3, log1000
 - EXP(1)
 - LN(3)
 - LOG10(1000)

MNTL

13

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

14

- AVERAGE(...) = 9.74
- SUM(...) = 97.4
- MAX(...) = 10.5
- MIN(...) = 8.2
- VAR(...) = 0.6204...
- STDEV(...) = 0.78768...
- LARGE(...,3) = 10.3
- 도수분포표
 - bins array 입력: 숫자는 “이하”를 의미함
 - 도수를 나타낼 행들을 모두 선택한 뒤 F2와 Ctrl+Shift+Enter를 수행하여 배열 수식으로 입력

MNTL

15

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

16

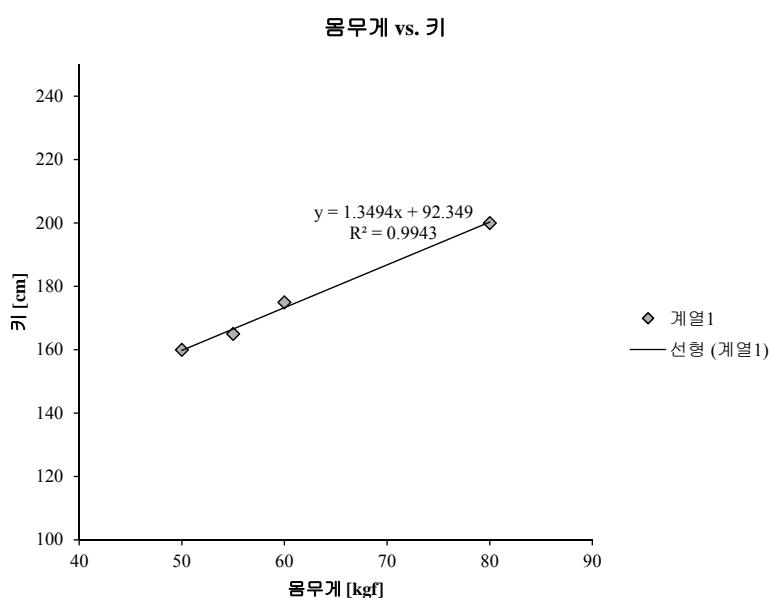
회귀 근사법

- 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 × 몸무게 [kgf] + 92.35

MNTL

17

- 엑셀 그래프 & 추세선 (regression line)



MNTL

18

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

19

Suggestions, Q&A

- 제안
 - 효과적이고 발전적인 실험을 위한 제안
 - 실험 진행, 평가, 기타
- Q&A
 - 우리가 모여 있는 이유
 - 질문이 없으면
발전도 없음



MNTL

20