



II. 데이터 처리법

화학 엔지니어(chemical engineer) 또는 화학 기술자 : 화학공학은 기계공학, 전기공학 등과 기간 공학 분야 중의 하나이며, 그 전공 기술자

화학 엔지니어의 일 : 목적 · 장치 설계 · 장치 제작 · 실험의 실시 · 데이터 해석 · 모델 해석 간의 순환

○ 엔지니어 : 새로운 model을 개발하기 위해서 어떤 변수의 영향을 측정 (가식화)하고 어떤 model이 현 공정에 맞나 검사하여 사용하려는 model의 계수들의 값 측정하게 되는 과정에서 정보수집과 얻어진 데이터들의 처리와 분석은 매우 중요

제5장 엔지니어와 정보

5. 1 엔지니어의 역할과 주안점

(1) 엔지니어의 정의

공학 : 연구, 경험 그리고 숙달 연습으로 얻어진 수학과 자연과학 지식을, 인류의 이익을 위하여, 자연 물질과 에너지의 경제적인 이용 방법 개발에 사려 깊게 적용하는 직업

공학자 : 교육과 경험으로 얻은 특수한 지식과 수학, 물리학 그리고 공학과학과 공학해석 및 설계의 원리와 방법의 사용에 의해서 실제 공학에 대한 자격이 주어진 사람

엔지니어 : 과학적 지식, 공학적 지식, 기술적 수단을 모두 적용하여 인류가 봉착한 문제를 해결하는 문제 해결자

공학팀 :

- ① 혁신적 설계를 위한 이론적 뒷받침을 제공하는 공학자,
- ② 공학설계를 적용하고 집행하는 공학 기술자,
- ③ 고도 숙련기능을 발휘하여 이를 보조하는 공학 기능자

표 5-1 엔지니어의 분류와 역할

	공학자	공학기술자	공학기능자
교육 요 건	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인정된 공학 교육 프로그램의 4년제 학위 이상 · 1-1/2년간의 수학교육 · 기초적인 물리적 과학 교육 · 공학학문 교육 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인정된 공학 기술 교육 프로그램의 4년제 학위 : · 응용과학과 수학(개념, 미적분의 적용 등) · 기술적 과학들과 특수 분야들 교육 · 현장 예비 교육 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인정된 공학 기술 교육 프로그램에서의 준학위 : · 기능적인 습씨의 숙달 · 특정한 장비와 장치에서의 훈련
역 할	<ul style="list-style-type: none"> ○ 역할 ○ 개념설계 ○ 시스템 종합화와 개발 ○ 제품 혁신 ○ 경영 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 하드웨어 설계와 개발 ○ 제품 해석과 개발 ○ 시스템 개발 ○ 공정 관리 ○ 전문적인 판매와 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입안자 ○ 시험실 조작 ○ 시스템 보수 ○ 기계 조작 ○ 데이터 수집
직 종	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개념화 전문가 ○ 혁신자 ○ 계획자/예측자 ○ 설계자 ○ 개발자 ○ 시스템 관리자 ○ 판단자 ○ 의사결정자 ○ 표준 규격의 생산자 ○ 종합화 전문가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시스템 조작자 ○ 개념을 하드웨어 및 시스템으로의 번역자 ○ 숙련 기능자의 운용자 ○ 지휘자 ○ 수행자 ○ 성취된 기술과 방법의 적용자 ○ 생산자 ○ 해석자 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전략적인 과제의 수행자 ○ 증명된 기교와 방법의 사용자 ○ 부품의 제조자 ○ 시험자 ○ 데이터 수집자 ○ 부품의 보수자 ○ 기술도면 준비자

(2) 엔지니어의 역할 및 업무

엔지니어는 제품의 출하를 위해서 기초적 연구로부터 장치 설계 및 생산에 관련된 모든 업무는 물론이고 기술 사회를 이끌기 위해 평가와 정책을 입안할 수 있는 업무까지 그 역할과 업무는 대단히 광범위

- ① 연구 : 자연·인간·사회·인조물·주변환경이 결부된 복합적인 문제를 규명하고, 이에 대한 합리적이고 일반성있는 해결방안을 탐구하는 일.(소재, 부품, 시스템, 공정, 서비스 등을 실현하기 위한 새로운 원리를 탐구하고 실제 적용 가능성을 검증함)
- ② 설계 : 연구된 문제해결 방안을 경제적으로 실현할 수 있도록 기획하는 일. (연구 결과를 실행 모델로 옮기는 상세 계획을 세우고 실행 방법을 처방함)
- ③ 개발 : 설계내용을 실제 작동 가능한 장치로 구현하는 일. (연구 결과와 설계를 바탕으로 실행 모델을 제작 및 시험하고, 필요시 재 설계 및 재 제작을 함)
- ④ 생산 : 개발 내용을 대량 생산 과정으로 옮기고, 생산과정에서 발생하는 공학적 문제를 해결해 나가는 일. (설계와 실행 모델을 바탕으로 대량 제품 생산을 할 수 있도록 생산라인 설치, 생산 공정 감시, 숙련기능자 및 조립라인공원 감독, 생산 품질 관리, 원

자재 공급 및 생산 제품 출하 관리 등을 수행함)

⑤ **건설** : 설계 및 개발 결과를 건설과정으로 옮기고 건설과정에서 발생하는 공학적 문제를 해결하는 일. (건설산업에서의 생산 엔지니어 역할로서, 구조물 등의 설계 및 건설, 관련 계획수립, 규격 평가, 입찰 및 계약체결, 감독 및 관리 등을 수행함)

⑥ **운용** : 생산, 건설 등에 관련된 제반 설비 및 시설들을 운용, 유지, 보수, 관리하는 일.

⑦ **시험** : 연구, 개발, 생산, 건설 등 모든 단계에 걸쳐서 가설의 타당성과 제품 및 공정의 품질을 시험 및 관리하고, 그 향상 방안을 강구하는 일

⑧ **자문, 상담** : 공학적인 전문지식과 경험을 바탕으로 연구, 개발, 생산, 건설, 운용 등 여러 가지 단계에 대하여 도움을 주는 일.

⑨ **판매 및 마케팅** : 판매 가능한 시장을 탐색하고, 제품의 특성, 효과적 이용방법 등을 설명·판매하고, 수요자의 요구를 개발 부문에 전달하는 일.

⑩ **관리, 경영** : 연구, 개발, 생산, 건설, 운용, 판매 등 전반적인 과정을 관리하고, 관련 조직을 운영하는 일.

⑪ **학구, 교육** : 공학 전문지식을 탐구 및 전수하고, 학생들의 연구 능력을 일깨우고 공학자로서의 전문 능력과 자세를 도와주는 일.

⑫ **연구개발정책** : 과학기술적 안목과 지식을 기초로 연구개발 과제를 선정, 투자를 평가하는 일.

⑬ **기술정책** : 정부의 산업, 자원, 정보통신, 교통, 건설, 환경 등 기술부처가 관할하는 정책을 수립하고 수행하는 일.

⑭ **기타** : 의학, 법학 등 과학 기술 지식을 필요로 하는 분야에서 관련 문제들을 해결하는데 기여할 수 있음. 나아가서 공학훈련과정을 통해 습득된 합리성, 객관성, 논리성, 체계성 등 공학적 자질을 발휘하여 자연, 인간, 사회, 인조물 등이 결부된 모든 분야에 걸친 문제들에 대해 해결책을 강구하고 제시하는데 기여할 수 있음.

(4) 유능한 엔지니어

엔지니어로서 성공여부 : 수득한 지식, 체득한 기능, 태도, 자기 향상을 유지하는 능력

① 필요한 지식으로서 기초 자연과학의 학문을 쌓고, 과학법칙을 적용한 “장(field)”과 “수단”이 관계하는 지식으로 응용자연과학을 공부하여 전승되어 내려온 분류·정리된 경험적 지식을 접목, 이외에 윤리적인 측면으로 사회학과 기초 소양으로 문학 등을 지식으로 함.

② 기능적인 측면으로서는 설계, 발명, 판단, 수학적 처리, 시뮬레이션, 실험, 계산, 최적화, 정보 검색, 사고, 커뮤니케이션, 협동 등이 필요하다. 이중에서도 가장 기초적으로 필요한 것은 정보 수집 및 검색과 데이터 처리 능력

③ 태도로서 문제 의식, 목적 의식, 프로 의식, 편견이 없는 태도

④ 자기 향상을 유지하는 능력을 위해 게을리지 않아야 함

엔지니어의 자질

① 전문가로서의 자질

- a) 공학전문지식
- b) 전문지식의 실제 적용 능력
- c) 현실성있는 문제 파악 능력
- d) 창의적인 문제 해결 능력
- e) 공학적인 문제 접근 능력
- f) 기술적 문제에 대한 경제적 접근 능력

② 사회구성원으로서의 자질

- a) 가치관, 윤리의식
- b) 책임감과 공동체 의식
- c) 인문·사회적 교양과 기본 지식
- d) 경제, 경영, 법, 환경에 대한 이해
- e) 정보 접근 및 처리능력
- f) 표현 및 의사소통능력

③ 고도기술사회에서 필요한 자질

- a) 복잡성과 단순성을 함께 취급,
- b) 불확실성과 정밀성을 동시에 취급,
- c) 효율성에 덧붙여 융통성을 발휘,
- d) 문제를 규명함과 동시에 해결할 수 있는 능력을 구비,
- e) 개인적 업무 수행 능력은 물론 단체 협동 능력도 구비.

④ 엔지니어 자질 해부

- a) 공학전문지식 (전기, 기계, 화학, 토목공학 등)
- b) 공학기술 실행능력 (설계, 개발, 창안, 현실 적용 등)
- c) 사회 경제적 접근능력 (사회, 경제, 경영, 법, 환경 등)
- d) 공학적 접근능력 (합리성, 객관성, 논리성, 체계성, 최적성)
- e) 기획 및 실천능력 (통찰력, 판단력, 추진력, 조직력, 통솔력)
- f) 바른 인성 및 사회성 (가치관, 윤리의식, 공정성, 협동심)

5.2 엔지니어의 정보수집

① 화일화

② 정보수집 :

Ⓐ 실험 : 장치와 비용이 필요하여 곧 착수할 수 없음

Ⓑ 문헌조사 : 이화학 사전, 화학 사전, 응용화학 편람, 화학공학 편람, 화학공학 물성 정수집, International Critical Tables 등을 이용하여 조사 및 추산

[좋은 리뷰를 찾아냄] "화학 공학", "화학과 공업", "Chemical Engineering" 등 논문지 이외의 상업 잡지. 최근 고액 전문 관계의 리뷰 잡지

[그방면의 전문가에게 이야기를 들음] 학회의 요약집을 조사하여 국내의 전문가와 대학의 해당 학과 교수의 전공을 알아두고, 기회가 있으면 이용함.

[문헌초록지에서 찾는 것이 유리] “Chemical Abstract” (database의 대명사), “과학기술 문헌 속보”, 키워드(key word)를 이용하여 4년분, 책 50여권 정도 1주간 정도로 훑어봄.

[인터넷이용] 인터넷의 웹 사이트를 통한 각종 정보를 검색하여 이를 데이터 베이스화하고 관리하여 필요할 때마다 꺼내어 볼 수 있도록 함.

[오리지널문헌을 입수] 문헌의 출력 또는 복사본을 입수하여 내용을 요약하여 세미나에서 타인에게 소개해 봄.

제 6장 데이터 취급법

6.1. 그래프지

표 6-2 표, 그림, 수식 사용에 대한 장단점

	장점	단점
표 (table)	높은 정확도	가시화하기 어렵다
그림 (graph)	시각적 효과, 경향 예측용이, 예외적인 자료 식별용이	낮은 정밀도
수식 (equation)	방대한 자료의 간결한 표시	근사치에 불과

가. 모눈 그래프

직선방정식의 표현법

$$y=mx+c \quad (6-1)$$

여기서 m은 구배, c(절편)은 x=0일때 y에 대응하는 값

선형 눈금에서 일반적인 곡선의 식의 표현법

$$y=f(x) \quad (6-2)$$

나. 반대수(또는 편대수) 그래프(Semi-logarithmic Graph)

o 엔지니어는 그 데이터가 따르는 모델, 이론식을 추정한 다음 플로트하므로, 그 이론식이 그래프상에서 직선이 되는 좌표를 선택

o 공학에 의한 식은 거의 지수 형식이므로 기술 분야에서의 그래프는 주로 편대수 그래프나 양대수 그래프를 사용

$$1=10^0, 10=10^1, 4=10^{0.60}, 40=10^{1.60}$$

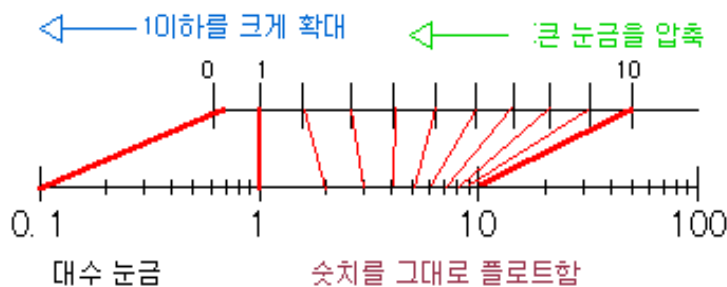


그림 6-1. 대수 눈금자

종속변수들은 독립변수의 감소하는 지수함수 : 프로세스의 정상상태조건에 접근하는

경우

$$y = Ae^{-bx}$$

대수(logarithmic) 형태

$$\ln y = \ln A - bx$$

다음과 같이 새로운 종속변수를 정의하면,

$$Y = \ln y$$

여기서 $-b$ 은 x 에 대한 Y 의 곡선의 구배, $\ln A$ 는 절편

$$b = \frac{2.3(\log y_2 - \log y_1)}{(x_2 - x_1)} = \frac{(\ln y_2 - \ln y_1)}{(x_2 - x_1)} \quad (6-6)$$

$x=0$ 일때 교차점 : $\ln A$ 의 선형값으로 측정하거나 A 로써 y 의 scale로부터 직접 읽음

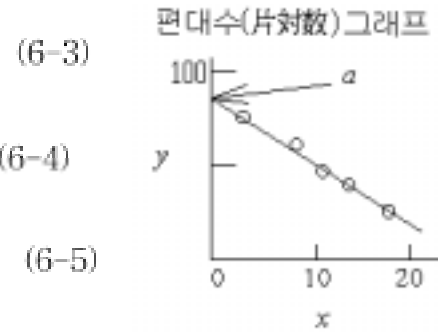
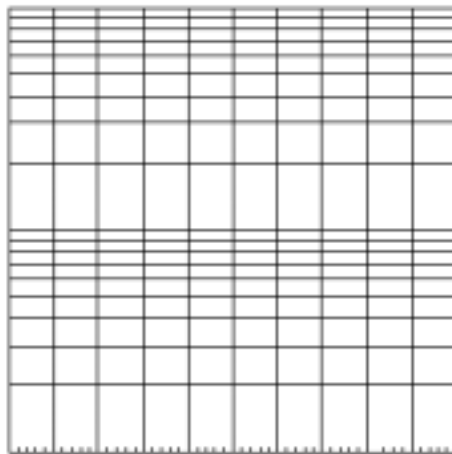
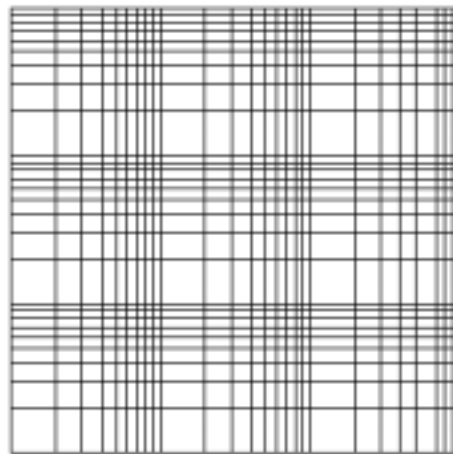


그림 6-2 편대수 그래프



편대수(x -log) 그래프



양대수(log-log) 그래프

그림 6-3 그래프의 예

다. 양대수 그래프(Logarithmic Graph Paper)

power law :

$$y = ax^b$$

$$\ln y = b \ln x + \ln a$$

$$Y = bX + c$$

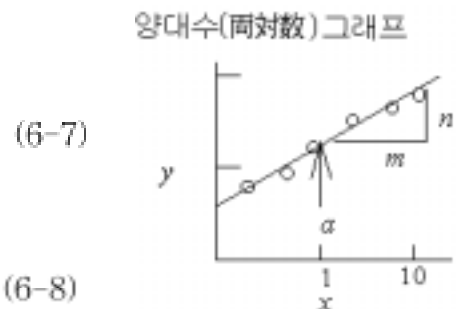


그림 6-4 양대수 그래프

6.2. 측정값(data)의 신뢰도와 오차

6.2.1. 수(number)

- 1) 셈수(counted number) : 물건의 수 등과 같은 것, 정수
- 2) 수학적 수(mathematical number) : 공식이나 수학적 관계식에 나타나는 수. 원하는 정확도까지 정의
- 3) 측정수(measured number) : 실험결과로 측정된 수(길이, 질량 등). 측정수는 실험 방법이나 장치 그리고 실험자의 숙련도에 의존하는 고유의 불확실성 또는 우연오차(random error)를 내포

6.2.2 신뢰도(reliability)

- 1) 정확도(accuracy) : 실험 측정값과 참값(또는 인정된 값)과의 일치 정도. 그 차이는 오차(error)
- 2) 정밀도(precision) : 측정값들 상호간의 일치 정도
 - o 오차한계 (예컨대, $1,000 \pm 0.01$) 또는 정밀도지표(예컨대, 표준편차)를 사용
 - o 정밀도를 대략 간단하게 나타낼 경우는 유효숫자로써 나타냄.
 - 예) 43은 (43 ± 0.5) , 43.43은 (43.42 ± 0.005) 를 의미한다

o 실험의 신뢰도는 실험데이터의 정밀도로부터 산출
정밀도 지표

① 평균편차 (average deviation)

$$\text{a.d.} = \frac{1}{n} (\sum \delta_i^2) \quad \delta_i = x_i - \text{average mean}$$

② 표준편차(standard deviation)

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum \delta_i^2}}{\sqrt{n-1}}$$

③ 편차의 제곱평균의 제곱근(root mean square deviation)

$$\text{r.m.d.} = \frac{\sqrt{\sum \delta_i^2}}{\sqrt{n}}$$

$$(n \rightarrow \infty \Rightarrow \sigma \rightarrow \text{r.m.d.})$$

④ 확률편차 = $(0.85) \times$ 평균편차.

실제값은 정의되거나 인정되어 있는 값들을 제외하고는 알려져 있지 않으므로, 정확도 보다는 정밀도를 이용하여 신뢰도를 나타내는 경우가 많음

6.2.3. 오차(error)

가. 오차의 종류

오차 : 참값과 측정값과의 차이이며, 참값을 알 수 없으므로 진정한 의미의 오차를 구할 수 없다.

최확값 : 측정값으로부터 추정하여 참값에 아주 가까운 값

잔차 : 최확값과 측정값과의 차이

(1) 측정기에 의한 오차(기계적 오차)

측정기의 원리상 또는 제작상의 불완전 요소에 의해 생기는 오차며, 원인과 대책이 밝혀지면 수정 또는 교정할 수 있음

(2) 환경에 의한 오차(물리적 오차)

환경의 조건에 따라 생기는 오차이다. 예를 들면 금속의 길이를 측정할 때 주위의 온도에 의해 금속이 신축이 일어나서 오차가 발생. 원인과 대책을 알면 교정

(3) 조작상의 오차

봉상 온도계의 온도를 읽어서 측정할 때 읽는 위치가 적당하지 않아 발생하는 오차, 열전대 온도계의 영점점이 제로가 되지 않은 경우의 불완전 요소 때문에 발생하는 오차

(4) 개인적 오차

인간의 습성에 의해 발생하는 오차.

(5) 과실 오차

측정기기의 조작 실수, 눈금 읽음의 차이, 측정값의 기록 위치의 차이 등의 실수에 의해 발생하는 오차

정오차 또는 계통적 오차 : 기계적오차, 물리적 오차 등은 수정 또는 교정에 의해 제거된다. 이와 같은 오차

(6) 우연 오차 : 과실오차가 제거되지 않고 측정값에 남아 있을 수 있는 오차 => 오차

나. 오차의 성질

(1) 오차의 분포

(i) 같은 크기의 \pm 오차는 같은 비율로 생긴.

(ii) 절대값의 작은 오차는 큰 오차보다도 생기기 쉬움.

(iii) 절대값이 큰 오차는 생기기 어려움.

(2) 최소자승법

o 참값의 최대확실값은 측정값의 상가평균 => 오차의 2승의 합을 최소로 하는 점이 측정값의 최대확실값

다. 계산에서 발생하는 오차

표 6-3 유효 숫자 개념과 계산 예

	숫자 1	숫자 2	결과	비고
곱셈	$6.681 \times 10^{-2}(4)$	$5.4 \times 10^0(2)$	$3.6 \times 10^0(2)$	최소 유효 숫자의 수만큼 ()은 유효 숫자
나눗셈	6.16(3)	0.054677(5)	113(3)	
덧셈	24.335(-3)	3.90(-2)	28.24	가장 큰 유효 숫자 ()는 order of 10
뺄셈	121.808(-3)	112.87634(-5)	8.932(-3)	

- (i) 측정값 자체가 갖는 오차
- (ii) 함수를 구할 때 근사값을 이용하므로써 생기는 오차
- (iii) 함수를 보간법으로 구할 때 생기는 오차
- (iv) 함수를 계산할 때 유한 항의 전개식을 이용하므로써 생기는 오차
- (v) 계산 도중에서 수치를 절단하므로써 생기는 오차

값을 취급할 경우 필요 이상 소숫점 이하의 값을 늘어 놓는 것도 무의미

예) 정확한 값이 31.6 ± 0.1 사이인 경우 31.60354... (x) => 유효숫자(오차의 정도와 일치) 31.6

31600 경우 유효숫자 개념 3.16×10^4

o 측정값의 경우 측정장치의 최소 눈금의 1/10까지 읽으면 그 자리까지가 유효숫자

o 덧셈의 경우 :

$$621.5 + 5.679$$

$$(621.5 \pm 0.05) + (5.679 \pm 0.0005)$$

답은 627.2295와 627.1285의 사이에 있게 됨.

$$621.5 + 5.68 = 627.18 \rightarrow 627.2$$

o 승제산의 경우 :

$$629 \times 0.72588$$

$$629 \times 0.726 = 456.654 \rightarrow 457$$

o 오차의 연산

곱셈, 나눗셈의 경우는 상대오차를 더하고

$$\begin{aligned} (790 \pm 20) / (164 \pm 1) &= (790 \pm 2.5\%) / (164 \pm 0.61\%) = (790/164) \pm (2.5 + 0.61)\% \\ &= 4.82 \pm 3.1\% \text{ or } 4.82 \pm 0.15 \end{aligned}$$

단, 덧셈, 뺄셈의 경우는 절대 오차를 더한다.

$$(1.25 \pm 0.13) + (0.973 \pm 0.051) = 2.22 \pm 0.18 \text{ or } 2.22 \pm 8.1\%$$

$$(1.25 \pm 0.13) - (0.973 \pm 0.051) = 0.277 \pm 0.18 \text{ or } 0.277 \pm 65\%$$

6.3. 방정식 세우기

6.3.1 측정값의 기록

- 측정값은 각각 목적에 따라 표, 그림, 실험 등의 형태
- 표 : 필요한 유효숫자를 기록할 수 있고 수치간의 값을 알기 위해 보간공식을 이용
- 그림 : 보간할 번거러움이 없지만 필요한 유효숫자를 보존하려면 그림을 크게 하여야 하는 불편

6.3.2 실험 방정식을 만드는 방법

확률적 현상

확정적 현상 : 주기현상(조화해석)과 비주기현상(선택점 표시법과 전체 표시법)

선택점 표시법 : 선정점을 n 로 하면 $(n-1)$ 다음의 다항식으로 표시

전체 표시법 : 정수들 결정하기 위해 필요한 수 이상의 측정점으로부터 전체적인 경향에 적합한 형식을 결정. 측정값이 Gauss의 오차분포에 따를 때는 최소자승법이 유용

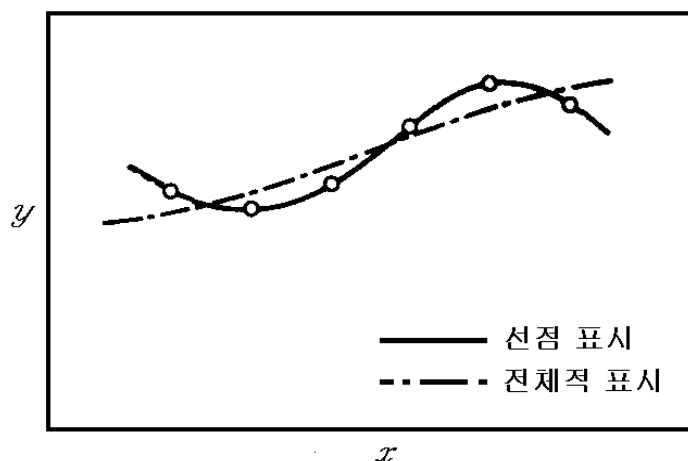


그림 6-7 데이터 표시법

- 어느 경우라도 측정범위 외에서는 어떻게 될까 또는 측정점과 측정점 간의 특이점은 없는 것일까에 대해 고찰해야 함.
- 실험방정식을 만들기 위해서는 다변수의 최소자승법이 필요

○ 엔지니어가 최소 2승법을 이용하는 경우에는 추정한 이론식과 얻어진 데이터로부터, 이론식중의 파라메타를 구해, 그 후의 시뮬레이션에 사용할 목적으로 이용. => 추정하는 식의 선택이 중요.

○ 화공 엔지니어가 사용하는 물성값이나 이론식 :

$y = a + bx + cx^2$ 다항식 < 주로 지수식 또는 비선형식

○ 양대수, 편대수 그래프로 정리되는 것 같은 데이터는 잔차의 정의의 문제가 있는 것으로 최소 2승법은 권장할 수 없음.

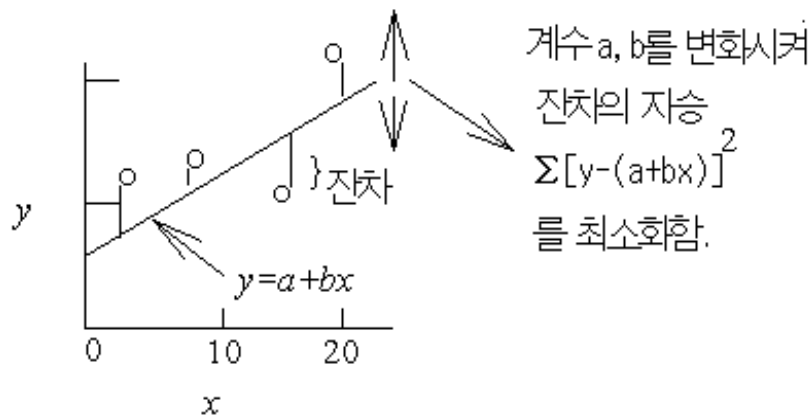


그림 6-8 최소자승법

=> 그래프상에서 자신의 눈으로 상관선을 그어, 상관선상의 2점으로부터 계수를 정함.

6.33 방정식의 선정

함수형태를 이론적으로 알 수 있는 경우 : 최소자승법에 의해 식 중의 정수를 결정

함수형태를 알 수 없는 경우 : 미리 함수형태를 선정 => 방안지에 측정값(x_i, y_i)을 플로트하여 평활한 곡선을 그리고 이 형태로부터 함수형태를 결정
복잡한 식을 직선화

- | | | | |
|-----------------------|------------|------------|-------------------------------|
| (1) $y=ax^2$ | $Y=y$ | $X=x^2$ | $Y=aX$ |
| (2) $y=ax^2+bx$ | $Y=y/x$ | $X=x$ | $Y=aX+b$ |
| (3) $y=ax^2+bx+c$ | $Y=y-ax^2$ | $X=x$ | $Y=bX+c$ |
| (4) $y=x/(ax^2+bx+c)$ | $Y=x/y$ | | $Y=ax^2+bx+c \rightarrow (3)$ |
| (5) $y=ax^2$ | $Y=\log y$ | $X=\log x$ | $Y=bX+\log a$ |
| (6) $y=ab^{cx}$ | $Y=\log y$ | $X=x$ | $Y=(c \log b)X+\log a$ |

($b=10$ 또는 $b=e$)

- | | | | |
|----------------|---------------|------------|---------------|
| (7) $y=ax^b+c$ | $Y=\log(y-c)$ | $X=\log X$ | $Y=bX+\log a$ |
|----------------|---------------|------------|---------------|

여기서 $c=(y_1y_3-y_2^2)/(y_1+y_3-2y_2)$ y_2 는 $x_2=\sqrt{x_1 \cdot x_3}$

- | | | | |
|------------------|-------|---------|--------------------------|
| (8) $y=a(b+x)^m$ | $Y=y$ | $X=x+b$ | $Y=aX^m \rightarrow (5)$ |
|------------------|-------|---------|--------------------------|

여기서 $b=(x^2-x_1x_3)/(x_1+x_3-2x_2)$ x_2 는 $y_2=\sqrt{y_1 \cdot y_2}$ 에 대응

- | | | | |
|-------------------|---------|--|-----------------------------|
| (9) $y=ax^{bx}+c$ | $Y=y-c$ | | $Y=ae^{bx} \rightarrow (6)$ |
|-------------------|---------|--|-----------------------------|

여기서 $c=(y_1y_3-y_2^2)/(y_1+y_3-2y_2)$ y_2 는 $x_2=(x_1+x_2)/2$ 에 대응

- | | | | |
|--------------------|---------|---------|--------------------------------|
| (10) $y=c/(a+x^b)$ | $Y=1/y$ | $A=a/c$ | $Y=(1/c)x^b+A \rightarrow (7)$ |
|--------------------|---------|---------|--------------------------------|

○ 방안지의 종(세로)축이나 횡(가로)축의 눈금의 크기를 적당히 신축시키고 즉, 변수 변환하여 플롯트가 직선이 되도록 함.

○ (5)는 양대수(log-log) 방안지 (6)은 편대수(반 log) 방안지

6.4 화학 엔지니어의 데이터 처리 도구

6.4.1 데이터 처리 도구

표 6-4 데이터 처리 도구

	물성치 (추산)	실험 · 측정	모델 해석
일예	데이터베이스 조작 추산법	데이터 처리 상관식 작성 그래프 작성	모델 시뮬레이션
도구	표계산 비선형 방정식 수치 적분	표계산 최소 자승법 수치 미적분	비선형 방정식 (1변수) 연립비선형 방정식 상미분 방정식 편미분 방정식

○ 데이터 집계 용지의 표 계산 소프트웨어 시대 => 시뮬레이션의 도구로서 표 계산 소프트웨어 발전

○ 데이터를 워크시트에 넣어 주기만 하면 선형 방정식이건 비선형 방정식이건 regression하여 방정식을 알려주는 독특한 프로그램들이 많이 개발되어 실정이나 그 원리나 처리과정을 이해 두는 것이 빠르고 정확하게 이용할 수 있음.

6.4.2 그래프와 프리젠테이션

○ 현대는 프레젠테이션의 시대 => 엔지니어도 표현의 기술이 중요한 자질이 되는 평가의 대상(실제, 취직 활동에서 이 점이 중요한 계기가 될 수 있다. 유감이지만 학생들에게 이 점을 훈련할 기회가 없음이 아쉽다.)

○ 레포트 및 그림은 타인에게 보여주고, 복사되며, 파일로 되기 위해서 있는 것이기 때문에 아래의 그림과 같이 그린다.

○ 화학 엔지니어가 사용하는 그래프는 편대수 그래프, 양대수 그래프가 많음.

○ 엔지니어는 데이터를 생각하지 않고 플롯트하는 것이 아니라, 그 데이터가 따르고 있는 모델, 이론식을 상정한 다음 플롯트함. 그 이론식의 형태에 의하여 적절한 그래프를 선택.

6.4.3 컴퓨터를 이용한 데이터 처리

○ 컴퓨터를 활용하는 각종 프로그램 : 보편적으로 excel 프로그램

○ 실험에서 얻어지는 데이터를 컴퓨터가 입력부터 그래프 작성, 방정식 도출, 해석까지 해 내고 있으며, 더욱이 실험을 직접하지 않고 가상 현실화하는 시뮬레이션까지 선

보이고 있으니 엔지니어의 할 일이 없어지는 것과 같은 착시 현상도 있음.

구분	A	B	C	C의 뜻(수식표시)
13	system	(종류)	3002	
14	압력	(Pa)	33	
15	온도	(K)	300	
16	온도 Tc	(K)	300.3	
17	온도 p	(K)	333	=G41000/101000
18	공기중 수증기압	(Pa)	1000	
19	비열	(J/K)	100	=97313-273.15
20	비열 Cp	(J/K)	6000	
21		(Pa)	897	=C60*1000
22	Tc	(K)	647.3	
23	p	(Pa)	318.9	
24	Antoine A		7.9789	
25	Antoine B		1607.46	
26	Antoine C		227.01	
27	공기중 수증기압	(Pa)	3.14	=EXP(C24-C25/(C26+C24))
28	m	(mole flow)	3.112E-02	=C27/100
29	na	(mole flow)	3.022E-02	=C28*(C28/C28+C29/C29)-C28
30	공기중 수증기압 p	(Pa)	1.140343	=C28*(227.01+C24)/(C29+227.01)
31	pa	(Pa)	1.13	=C29*(1000/(227.01+C24)+C24/273)
32	비열 cp	(J/K)	1.139	=C71+C70/2
33	비열 Cv	(J/K)	30	
34	비열 Cp	(J/K)	30	
35	비열 Cp	(J/K)	6.2	
36	NA	(Pa)	1.108E-04	=C75*(C76/C76+C77/C77)
37	D	(Pa)	2.310E-04	=C77*(C78/C78+C79/C79)-C69/C72/C68
38	D	(Pa)	6.000E-05	
39	D	(Pa)	1.714E-05	=E-5*(C73+C74/1.33*(C75/C75)+C76/C76+C77/C77+1000000/C78)

표 6-4 확산계수의 계산용 워크시트

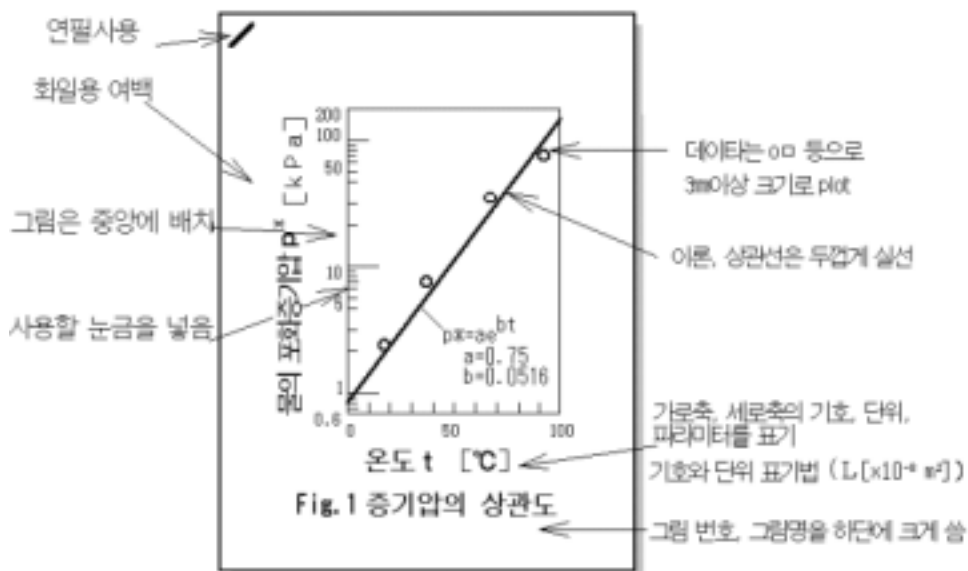


그림 6-9 그래프 프리젠테이션의 예