

Orientation

이동현상이론 (MSA0013)

창원대학교 신소재공학부

정영웅



yjeong@changwon.ac.kr
<https://youngung.github.io>
<https://github.com/youngung>

출석 인정 관련 우리대학 학사 규정

□ 제23조(출석인정)

➤ 다음 각 호의 사유에 따라서 결석하고자 하는 학생은 **별지 서식 5 출석인정신청서에 관계 증빙서류를 첨부하여 학과장을 경유하여 총장의 허가를 얻어야 하며, 그 기간은 출석으로 인정한다.** (개정 2017.2.27.)

1. 병사관계(신체검사 등)로 인한 결석은 그 기간 동안
2. 본인 결혼 시에는 5일 이내 (개정 2017.2.27.)
3. 자녀 결혼 시에는 1일 이내 (개정 2017.2.27.)
4. 배우자 출산 시에는 5일 이내
5. 배우자, 본인 및 배우자의 부모 사망 시에는 5일 이내 (개정 2017.2.27.)
6. 본인 및 배우자의 조부모, 외조부모 사망 시에는 2일 이내 (개정 2017.2.27.)
7. 본인 및 배우자의 형제자매 사망 시에는 1일 이내 (개정 2017.2.27.)
8. 학교의 공식적인 행사참가 및 교육 등에 의한 결석은 그 기간 동안
9. 졸업예정자(마지막 학기 등록자)의 조기취업으로 인한 결석은 그 기간 동안 (신설 2016.11.16.)

□ 제24조(출석 및 성적표)

➤ ③ 학생의 출석이 총 수업시간의 **4분의 3에 미달된 경우의 성적은 F로 처리한다.**



Internal Policy

□ 지각이란

- 수업 시작보다 10분 초과하여 늦는 경우
- 수업 후 지각한 인원은 면담후 수정.

□ 결석이란

- 수업 시작에서 30분 초과하여 나타나거나, no-show

□ ¼ 이상 결석시에 자동으로 F 학점 부여

□ 평가

- 출결 (max. 10%)
 - ❖ 지각 (0.5 시간): 1회X 1% 차감
 - ❖ 결석 (1.5 시간): 1회X 3% 차감
- 과제 (20%) (if there's any assign. Otherwise, 20% is given to everyone)
- Mid-term (30%)
- Final (40%)

□ 강의자료

<https://youngung.github.io/teaching/>



공학도와 정량화

- 정성적, 정량적
- 정량화(quantification)란?
- 왜 공학도는 정량화를 좋아하나?
- 얼마나 정확한 정량화를 해야하나?
- 그렇다면, 왜 수학이 공학에서 중요한 역할을 할까?
 - 물리적 현상을 수학적 모형으로 표현
 - 복잡한 형상, 조건을 수학적 모형으로 통해서 재현
 - 수학 모형을 사용해 물리현상, 물리량의 정량적인 값을 예측
- 왜 예측이 필요하나?



What you expect from this lecture

□ Physical entities we are dealing with

➤ Momentum

- ❖ Viscosity (Newtonian fluid)

➤ Energy

- ❖ Heat conduction (Fourier's law)

➤ Mass

- ❖ Molecular diffusion (Fick's law)

□ Physical phenomena we are interested in:

- Flow of fluids; flow of heat, and flow of mass.

□ Physical properties we are interested in:

➤ Viscosity

➤ Thermal conductivity

➤ Diffusion coefficient

□ Disciplines

➤ Fluid statics (and dynamics)

➤ Heat transport

➤ Mass diffusion

□ Why?

- The above three topics are described in the same (or similar) mathematical methodology.



Conservation principle

- $\text{Input} + \text{Generation} = \text{Output} + \text{Depletion} + \text{Accumulation}$
- If at steady state (시간에 따른 변화가 없는 정상상태),
 - Accumulation = zero



Mathematical Prerequisites

□ Some Mathematical prerequisites

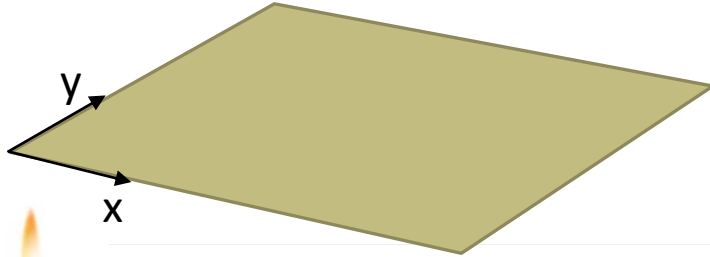
- Differential equations (미분 방정식)
- Scalars (scalar is a special case of tensor;)
- Vectors (and possibly tensors; actually vector is a special case of tensor)
- Coordinate systems (Rectangular, Cylindrical, Spherical)
- **Gradient** of a scalar field (or a vector/tensor field)

□ Field variable

- **A field is a physical quantity represented by a number (vector/tensor), that has a (set of) value(s) for each point in space and time.**



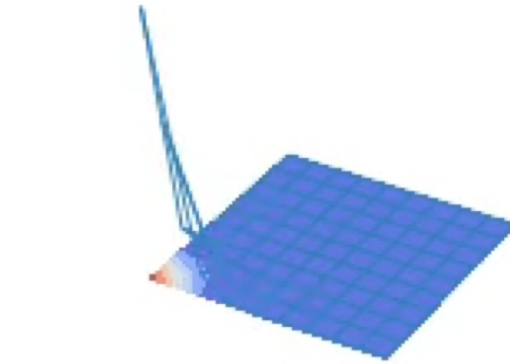
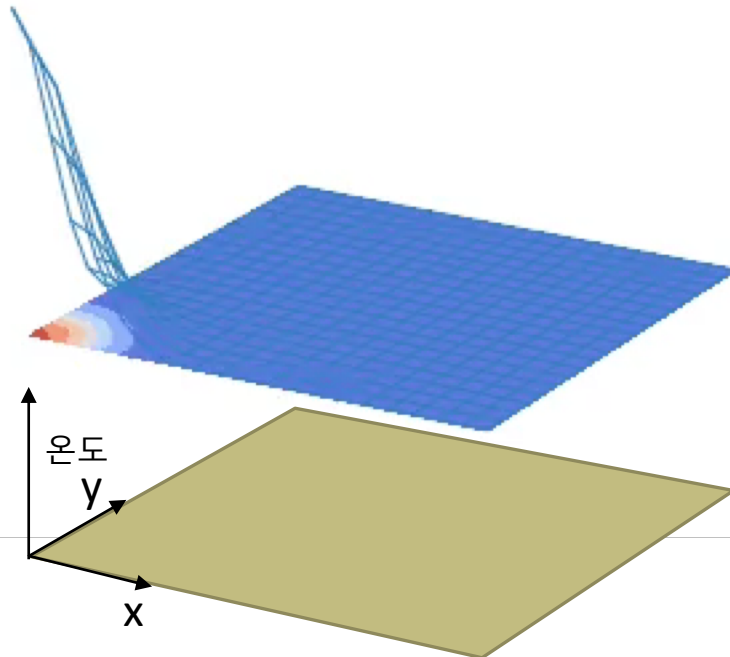
Scalar Gradient; Vector Gradient



두께가 매우 얇은 금속 판, 따라서,
두께 방향으로의 온도 차이가 없다.

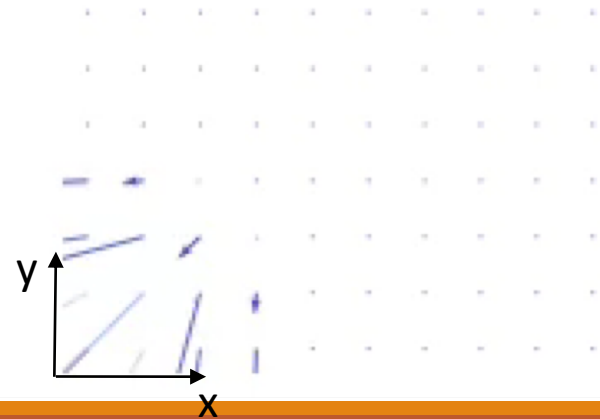


Heat source (열원)

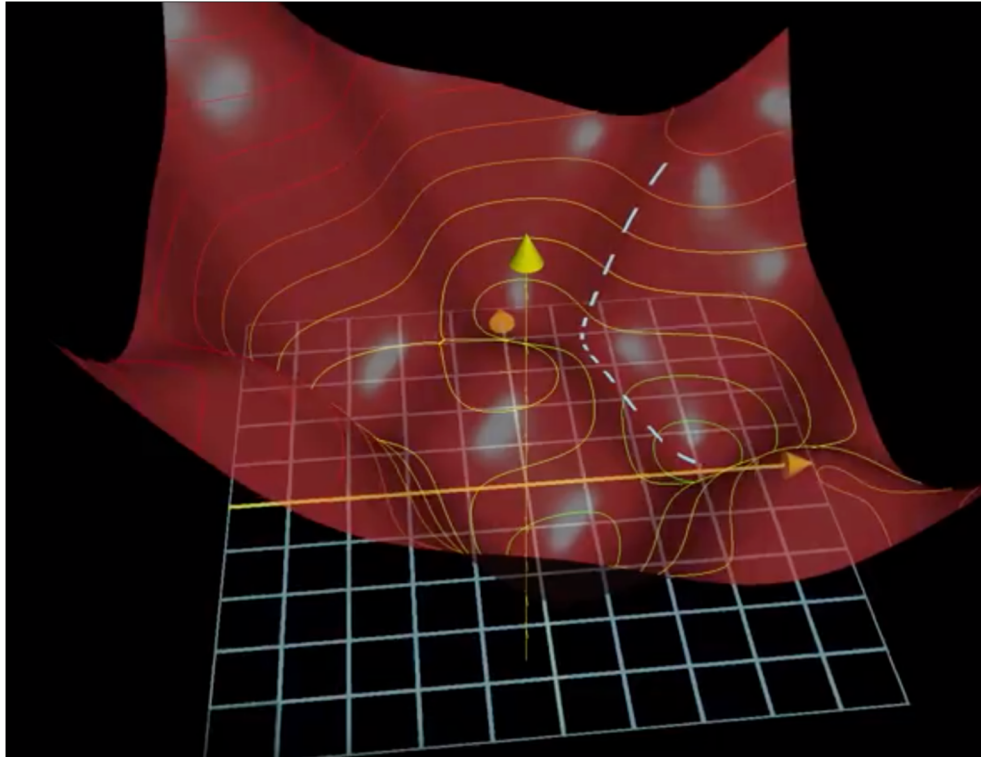


Temperature gradient: $\left(\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}\right)$

Temperature gradient itself is a field variable
온도 구배 자체가 공간(여기서는 x,y
space)에
따라 다른 값을 가질 수 있다.



온도의 변화가 가장 급한 방향?

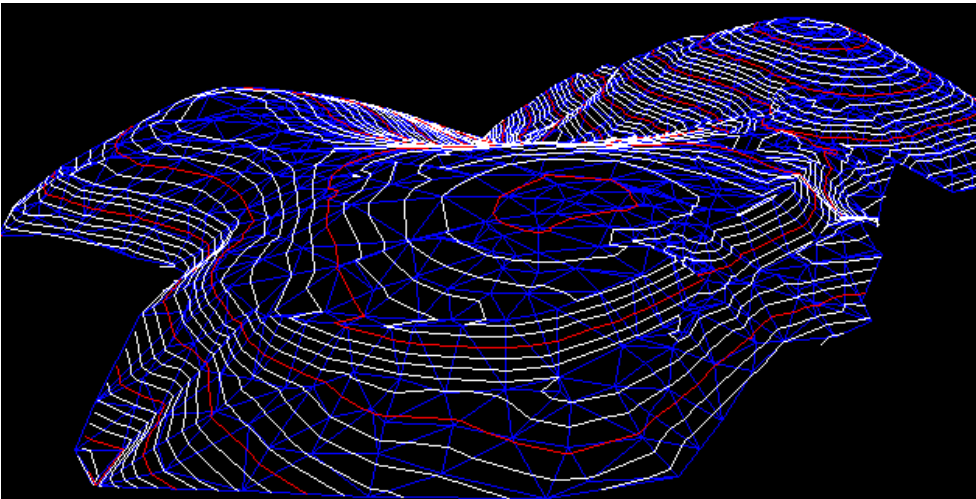


- 온도의 변화가 **가장 급한 방향**이 열전달의 반대 방향
- 농도의 변화가 **가장 급한 방향**이 확산의 반대 방향
- (비유), 부드럽게 굽어진 산(mountain)에서 공을 내려놨을 때 공이 중력에 의해서 움직이는 방향은 가장 경사가 급한게 올라가는 방향과 정반대 방향이다.
- Scalar potential gradient는 해당 scalar가 가장 급하게 낮아지는 방향의 반대 방향.



산등성이를 내려오는 공?

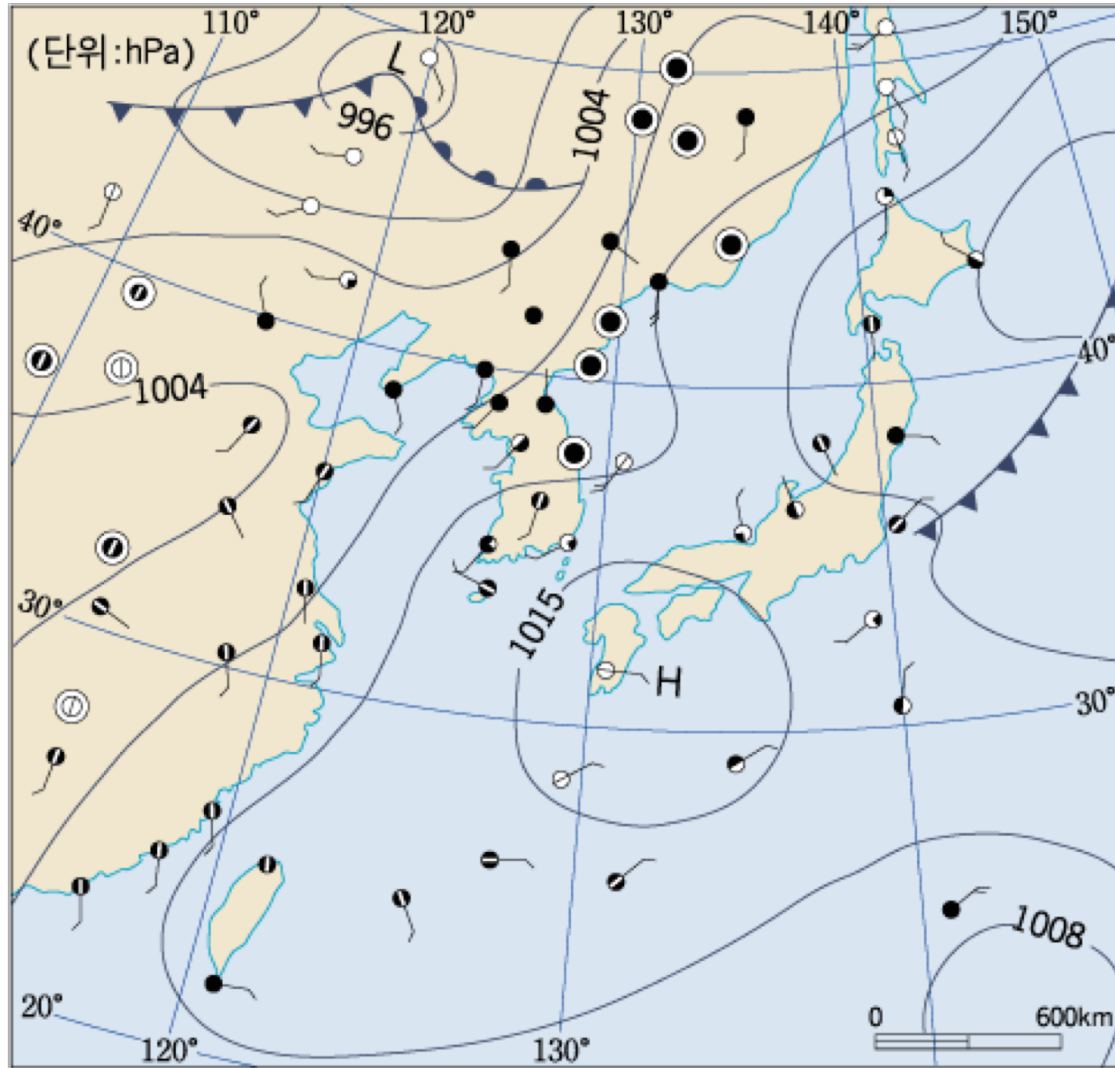
등고선 (contour line)



https://ko.wikipedia.org/wiki/등고선#/media/File:Digitales_Geländemodell.png



일기도의 예



압력: scalar

바람: Vector (세기, 방향)

둘 다, 위치(공간)에 따라서 달라질 수 있다. 따라서, field variable.

바람은 압력(기압)이 높은 곳에서 낮은 곳으로.

(아마도, 내 짐작으로는) 압력의 Gradient는 바람과 밀접한 관계가 있을 듯 - 압력이 가장 급하게 높아지는 방향의 정반대 방향으로 바람이 불지 않을까?



성분 분해

- 벡터 성분
- 벡터 성분은 '주어진 좌표'(임의로 설정한 직각 좌표계)의 각 단위 방향 (x,y,z) 에서의 세기 혹은 크기를 표현한다.
- 직각 좌표계의 각 단위 방향은 서로 '독립적'이다.
- 벡터 성분들은 서로 '독립적이다'.
- 앞으로 살펴볼 물리량들도 성분으로 분해하여 설명한다.
- 앞으로 살펴볼 물리 현상의 수학적 모형들도, 서로 직각한 '성분'으로 살펴본다.

- 독립적인 성분들 개개가 독립적인 변수로 나타나는 미분 방정식을 얘기할 수도 있다.



Engineering approach

수리 영역 (가)

7. 그림과 같은 모양의 4층 탑을 쌓았을 때, 크기가 같은 44개의 정육면체가 필요하였다. 이와 같은 규칙으로 10층 탑을 쌓으려고 할 때, 필요한 정육면체의 총 개수를 구하면? (4점)

8. 다음은 확률 $P(X)$ 의 분포이다. 여기서, $k_n C_k =$ 이므로, $E(X)$ 의 평균을 구하시오. (단, $n!$ 은 n 의 팩토리얼이다.)

〈증명〉
확률 $P(X)$ 의 분포이다.
(단, $n!$ 은 n 의 팩토리얼이다.)
 $E(X) =$
여기서,
 $k_n C_k =$
이므로,
 $E(X) =$
따라서 확률 X 의 평균은 $E(X) =$ 이다.

① 650
② 670
③ 690
④ 710
⑤ 730

670
230
113.32
145
290
181
36



Recap

□ Some mathematical prerequisites

- 성분 분해
- 직각?
- 스칼라
- 벡터
- 텐서
- 정량화
- Gradient?
 - ❖ Scalar gradient
 - ❖ Vector gradient

□ Disciplines

- Fluid statics (and dynamics)
- Heat transport
- Mass diffusion



References

- 재료공학의 이동현상 개론 (D. Gaskell) - 주교재
- Transport Phenomena (Bird, Stewart, Lightfoot)
- Advanced Transport Phenomena (P. A. Ramachandran)

