

제1장. 동역학의 개요



김 태 규 교수

조선대학교 항공우주공학과

소개

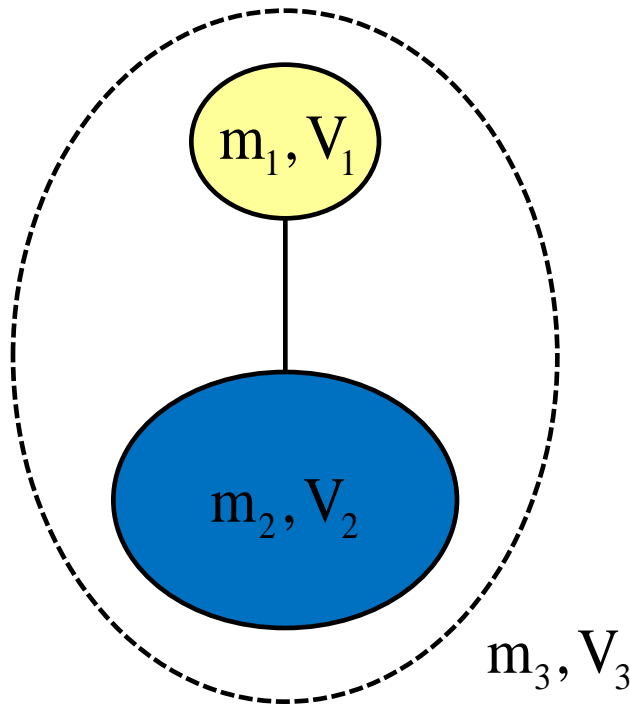
- 동역학
 - 힘이 작용할 때 물체의 운동을 다루는 역학(Mechanics)
- 운동학(Kinematics)
 - 운동의 기하학적 표현만 다룸
- 운동역학(Kinetics)
 - 힘의 작용으로 나타나는 물체의 운동

동역학의 역사

- Galileo Galilei (1564~1642)
 - 대학교수, 군사기술자, 기계학자
 - 피사의 사탑에서의 낙하실험은 사실이 아님
 - 낙하물체의 운동, 진자(pendulum)의 등시성을 발견
 - 실험으로 역학의 기초를 세운 것이 최대의 공적
 - 당시의 학자와 달리 현장기술에 깊은 관심을 가지고 베네치아 대포공장, 조선공장을 자주 방문하여 기술자들의 작업을 관찰
 - 실험을 중요시하는 새로운 과학적 방법은 기술자들의 방식을 모범으로 탄생
 - 기술과 과학을 처음으로 연결시킨 인물

낙하물체의 운동

- 공기저항을 무시할 때, 낙하물체의 가속도는 일정
 - 무게에 상관없이 동일한 중력가속도



$$m_1 < m_2, V_1 < V_2$$

$$V_1 < V_3 < V_2$$

$$m_3 (= m_1 + m_2) > m_2, V_3 > V_2$$

$$\therefore V_1 = V_2$$

동역학의 형성

- Christian Huygens (1629~1695)
 - 정확한 시계를 얻기 위해 진자(pendulum)의 진동주기를 연구
 - 원양향해와 관련 경도측정을 위한 정밀한 시계가 필요했기 때문
 - 진자의 진폭이 크면, 등시성이 성립하지 않고 엄밀한 등시성을 얻기 위해 진자의 현이 cycloid 곡선을 따라 운동해야 함을 발견
 - 실제 제작한 시계는 재료, 가공법의 결함으로 정확히 작동하지 않았음
 - 부산물로 강제 동역학에 공헌, 물체의 관성모멘트 개념 탄생
 - 강제 동역학(Rigid Body Dynamics)의 시초
- 라이프니츠 : Dynamik(동역학) 용어 제안
- 데카르트 : 운동방정식(Equation of Motion) 용어 제안
- L. Euler (1707~1783) : 운동에 미적분을 최초로 사용

동역학의 형성

■ Isaac Newton (1643~1727)

- 갈릴레오, 호이헨스에 이어 동역학을 완성
- 역학(Mechanics)의 불후의 금자탑, 운동의 3법칙 제안
- 운동의 원인으로 힘의 개념을 도입, 이전까지의 운동학이 비로소 운동 역학으로 됨
- 수학의 표현형식으로 기하학적 방법을 사용.
- 대수식은 하나도 없음. 즉, 문장과 기하학(도형)만으로 설명
- 자연현상을 수학의 형태로 바꾸어 나타내고, 이를 풀어 현상을 해명한다는 획기적인 방법을 제안 : 위대한 최대의 공적

동역학의 발전

■ Leonhard Euler (1707~1783)

- 해석적으로 취급한 운동의 과학 저술(1736) : 운동학을 대수적으로 취급한 최초 서적, 운동방정식의 정식화 및 해석방법을 제시
- 탄성봉의 처짐곡선과 그 미분방정식 연구
- 강제운동의 이론 저술(1760) : 회전모멘트, 관성모멘트 등의 개념 정리
- 변분법, 위상학, 대수학, 미적분학 연구. 원주율, 대수 \log , 자연대수의 밑수(e), 허수단위(i) 제안

■ D' Alembert (1717~1783)

- 동역학의 완성에 공헌
- 역학론 (Traite de Dynamique) 저술(1743) : 관성법칙, 합성운동, 평형원리로 역학 체계를 정리
- D' Alembert 의 원리 : 힘의 작용 하에 있는 질점계에서는 손실력(관성력, 계의 구속력 등)의 계는 평형이 된다. ($F - ma = 0$)

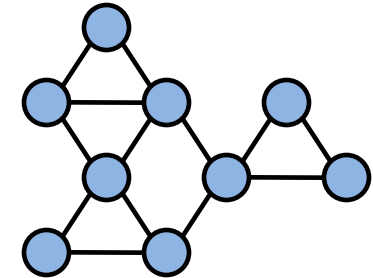
동역학의 완성

- Louis Lagrange (1736~1813)
 - D' Alembert의 후계자
 - 해석역학(Mecanique Analytique) 저술(1788)
 - 제1부: 정역학(가상속도의 원리를 기본원리)
 - 제2부: 동역학(D' Alembert 원리, 미정계수법, 일반화좌표 도입)
 - Lagrange 방정식의 유도로 유명
 - D' Alembert 원리나 가상변위 원리의 입장에서 운동을 정역학적으로 취급(Dynamique가 아닌 Mecanique로 표현)
 - 역학은 단지 응용수학의 일부라 생각
- 1687년 뉴턴의 자연철학의 수학적 원리에서 1788년 Lagrange의 해석역학까지 동역학이 완성되는데 100년이 걸렸다.

물체

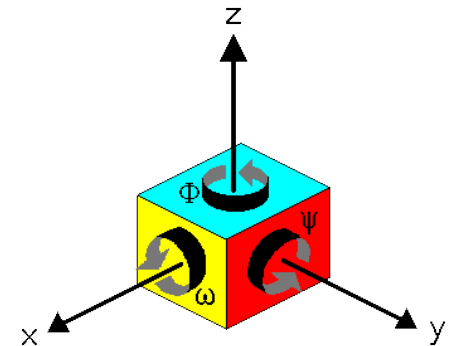
■ 질점

- 질량이 한 점에 집중되어 있는 물체
- 부피 X , 크기 X
- 운동: 회전 X , 병진운동 O , DOF 3



■ 강체

- 힘을 받을 때 변형이 없는 물체
- 무한개의 질점
- 질점 상호간의 거리가 일정하게 유지되는 물체
- 부피 O
- 운동: 병진 + 회전, DOF 6



■ 변형체

- 변형이 가능한 물체
- 운동: 병진 + 회전 + 변형운동 (인공위성), DOF ∞
- 변형운동이 병진과 회전운동에 영향을 많이 줄 때 변형체로 가정

DOF: 물체의 운동을 유일하게 기술하는데 필요한 최소한의 좌표수

뉴턴의 운동법칙

■ 제 1 법칙 (관성의 법칙)

- 질점에 작용하는 힘이 평형을 이루면, 그 질점은 정지상태를 유지하거나 일정한 속도로 일직성상에서 운동을 계속한다.

■ 제 2 법칙 (가속도의 법칙)

- 질점의 가속도는 작용력의 합에 비례하고, 그 합력과 같은 방향이다.

■ 제 3 법칙 (작용과 반작용의 법칙)

- 물체 상호간에 작용하는 작용력과 반작용력은 크기가 같고 방향이 반대이며 동일 직선 위에 있다.

생각해보자!



동역학의 응용

