

Midterm Exam

(4/22, 19:10-20:00; total 100pts)

1. (10pts) 전단응력(shear stress)가 가해졌을 때, 고체와 유체는 서로 다른 반응을 보인다. 이에 대해 설명하시오.
2. (10pts) 베르누이 방정식(Bernoulli equation)을 쓰시오. 베르누이 방정식이 성립하기 위한 가정에 대해 설명하시오.
3. (5pts) 유체역학에서 등장하는 지배 방정식은 보통 미분 방정식(differential equation)이다. CFD를 이용하여 해석할 경우 이 미분 방정식은 수치해석 기법을 적용하여 () 방정식으로 변환하게 된다. 괄호 안에 알맞은 용어는?
4. (10pts) 격자를 만들 때 균일하지 않은 격자를 사용하는 경우가 있다. 균일하지 않은 격자를 사용하는 영역은 어떤 특성을 갖는 영역이며, 균일하지 않은 격자를 사용하는 이유는?
5. (10pts) 절단 오차(truncation error)와 반올림 오차(round-off error)에 대해 각각 설명하시오.
6. (a) (10pts) Incompressible Navier-Stokes 방정식을 tensor form으로 쓰시오.
(b) (5pts) (a)에서 쓴 Navier-Stokes 방정식의 여러 항 중에서 대류항과 확산항은 각각 무엇인가?
(c) (5pts) Navier-Stokes 방정식의 특성을 아는 대로 논하시오.
7. (10pts) 어떤 함수 f 의 1차 미분 f'_j 을 구하고자 한다. 인덱스 j 의 왼쪽을 $j-1$, 오른쪽을 $j+1$ 이라고 하자. 유체역학적인 문제를 다룰 때 바람이 왼쪽에서 불어올 때 1차 정확도의 upwind 차분법을 사용하고자 한다. 이 차분법을 쓰시오.
8. (10pts) 유체역학 문제를 CFD활용하여 해석하고자 한다. CFD 계산 결과를 10시간 이내에 도출하고자 하며, 현재 사용할 수 있는 컴퓨터의 성능은 1 TFlops이다. 현재 사용하고자 하는 수치해석기법에서는 격자수 1개 당 10^{10} 회의 실수 사칙연산이 필요하다. 이러한 상황에서 사용할 수 있는 최대한의 격자는 약 몇 개인가?
9. (15pts) $dy/dt = y^2 + y$ 을 풀고자 한다. Explicit Euler 기법과 implicit Euler 기법을 적용하여 수치해석적으로 시간 전진하기 위한 식을 각각 완성하라. 그리고 explicit Euler 기법과 implicit Euler 기법의 정확도는 각각 globally 몇 차 정확도이며, 각 기법의 수치 안정성(stability) 특성에 대해 설명하라.