

# 엘머로 해 보는 대류열전달(Heat Convection) 해석

DymaxionKim

2017-08-??

## Contents

1. 개요 . . . . .	1
2. 시스템 모델 . . . . .	1
3. 전처리 과정 . . . . .	1
(1) 3D 모델링 . . . . .	1
(2) 매쉬 작업 . . . . .	2

## 1. 개요

- 엘머에서 제공하는 유체동역학 해석 방법은 유한요소법(FEM)인데, 이는 다른 전문적인 CFD 소프트웨어들이 제공하는 유한체적법(FVM)보다 단점이 많다고 한다. 몇 가지 한계점이 있는데, 우선 조건에 따라 수렴에 실패할 확률이 상대적으로 높다. 때문에 대체로 급격한 레이놀즈수가 너무 높아지지 않도록 조건을 잡아줄 필요가 있다. 달리말해, 아음속/초음속 수준의 압축성 유체거동을 해석하거나 하는 등의 극단적인 케이스를 다루기가 꽤 곤란하다는 점이다. 이런 문제를 풀 때는 전문적인 전용 소프트웨어를 사용하는 것이 좋겠다. 오픈소스로도 Open-FOAM, SU2 등의 좋은 코드들이 있으므로 대안이 충분히 있다.
- 또한 기본적으로 제공해 주는 난류모델이 기본적인 것(RANS 모델) 밖에 없다. k-epsilon 및 k-omega 모델이 그것이고, 이보다 더욱 엄밀한 LES 모델은 별도로 구현하거나 다른 사람이 성공한 예제를 찾아서 따라하는 수 밖에 없다. 난류 경계층 내부의 격렬한 거동을 살펴볼 것이 아닌 일반적인 경우라면 k-epsilon 모델로도 충분하다고 생각된다.
- 본 예제에서는 이런 제한사항들을 염두에 두면서, 기본적인 형태의 히트싱크에 공기가 흘러가는 형태를 시뮬레이션해 보고, 이러한 유체거동에 의한 대류열전달 현상을 관찰해 보기로 한다.

## 2. 시스템 모델

- 본 예제에서는, 복수의 냉각핀(fins)이 돌출되어있는 형태의 알미늄 히트싱크 형태를 모델링하고, 공기와 접촉면에서 열교환이 발생하도록 적절한 열전달계수를 부여한다. 그리고 히트싱크 아래면의 일부(발열원 부분)에서 발열이 일어나도록 경계조건을 부여할 것이다.
- 따라서 열전달 경로는, 발열면 - 히트싱크 내부(열전도) - 히트싱크와 공기의 접촉면(열전도) - 공기(대류열전달) 순서로 일어날 것이다.
- 공기의 대류열전달 모델은, 나비에-스톡스 방정식(Navier-Stokes Eq.)과 열방정식(Heat Eq.)을 동시에 적용한다. 여기에 k-epsilon 난류모델도 추가하여 적용해 본다.
- 아울러, 중력 방향을 설정하고 이에 영향을 받아 부력(buoyancy)이 작용하도록 엘머에서 제공하는 부시네스크 근사모델(Boussinesq approximation)을 적용한다.
- 공기의 흐름은, 자연대류를 관찰하고자 할 경우에는 초기값을 아주 약간의 속도만 주고, 입출구 유동이 없도록 잡아주면 된다. 강제대류의 경우, 입구에 적절한 유체 속도값을 주고 출구의 압력을 0으로 해 주는 것이 기본적인 방법이 될 수 있을 것이다.

## 3. 전처리 과정

### (1) 3D 모델링

- 계획한 바와 같이 우선 알미늄 히트싱크 형상을 모델링한다. 이때, 발열면 부분을 별도의 패치(Patch)가 되도록 면을 분리해 주고 모델링하면 경계조건 부여할 때 편리할 것이다.
- 공기 영역 역시 별도로 모델링한 후, 히트싱크 부분의 영역을 미리 잘라내 준다.
- 이상 모델링된 형상은 공강화 히트싱크 2개의 물체로 구성된다고 볼 수 있을 것이다.

**(2) 매쉬 작업**

- 가장 간편한 방법은, 지난 호에서 소개한 step2unv.py 스크립트를 이용하여 자동화한 Salome 작업을 실시하도록 하는 것이다.
- 또는 그다지 복잡한 형태는 아니기 때문에, 직접 Salome GUI에서 매쉬 작업을 실시해도 무방하다.