

SIMULIA Fluid Dynamics Engineer Role 을 활용한 외부 유동 해석

Introduction

유동 해석은 자동차, 조선, 해양, 항공 우주, 발전, 전기 전자 등 생각할 수 있는 모든 분야에서 적용 가능하다. 파이프의 관내 유동에서부터 항공기와 같은 상대적으로 큰 구조물에 적용이 되는데, 이러한 큰 구조물에는 유동 영역 또한 상대적으로 커 상당히 높은 사양의 컴퓨팅 파워를 요구한다. 이러한 하드웨어를 구축하는 비용 문제뿐 아니라 계산을 진행 하는 동안 계산이 진행되는 컴퓨터에서는 다른 작업 활용이 불가하며, 해석 시간이 많이 발생하게 된다. 이러한 단점을 클라우드 기반의 해석 애플리케이션인 Fluid Dynamics Engineer 애플리케이션을 활용하여 장소와 하드웨어의 제약없이 상대적으로 많은 시간이 필요한 외부 유동에 대해 클라우드 환경을 활용하여 빠른 해석 결과를 얻을 수 있다.

본 해석에서는 외부 유동에 대해 해석을 진행하며, Fluid Dynamics Engineer Role 을 활용하여 설정 및 방법에 대해 나타낸다.

해석 모델 / 사용 Role

해석에 사용될 애플리케이션은 Fluid Dynamics Engineer 로, SIMULIA 플랫폼에 기반을 둔 CFD 프로그램이다. Fluid Dynamics Engineer 는 일반적인 CFD(Computational Fluid Dynamics) tool 에서 사용하는 기본 이론인 RNAS 방정식(Reynolds Averged Navier-Stokes 방정식)을 활용하여 정확도와 효율성을 동시에 가지는 유동 해석 애플리케이션으로, 일반적인 정상 상태, 비정상 상태 유동 해석부터 음속 유동 해석, 혈액과 같은 비뉴턴 액체에 대한 해석이 가능하고, 또한 팬이나 필터, 배플등을 표현하기 위한 모델링 기법도 활용 가능하다.

Table. 1 Possible simulation in Fluid Dynamics Engineer

Steady state & transient flows	Modeling techniques:
Laminar & turbulent flows	Multiphase flows : cavitation, surface tension
Incompressible & compressible flow	Rigid Body Motion: driven, prescribed

Subsonic, transonic, supersonic flows	Multispecies modeling
Newtonian and non-Newtonian flows	Particle Tracking

해석 모델은 그림. 1 과 같이 드론으로, 외부 유동으로 해석하기 위해 선정하였다.

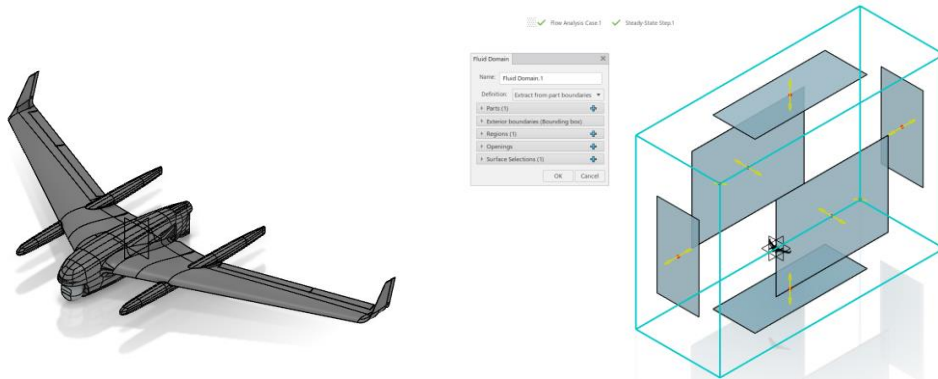


그림. 1 해석 모델 및 해석 영역

그림. 1 과 같이 외부 유동장을 표현하기 위해 애플리케이션에서 제공하는 bounding box 를 사용하여 유동장을 생성하였다. 유동 간섭을 없애기 위해 모델 대비 큰 유동장을 생성하여 간섭을 없애려 하였으며, symmetry 모델 적용을 위해 드론의 절반만 유동 영역에 속하게 유동장을 생성하였다.

해석 조건

경계 조건 (Boundary Condition)

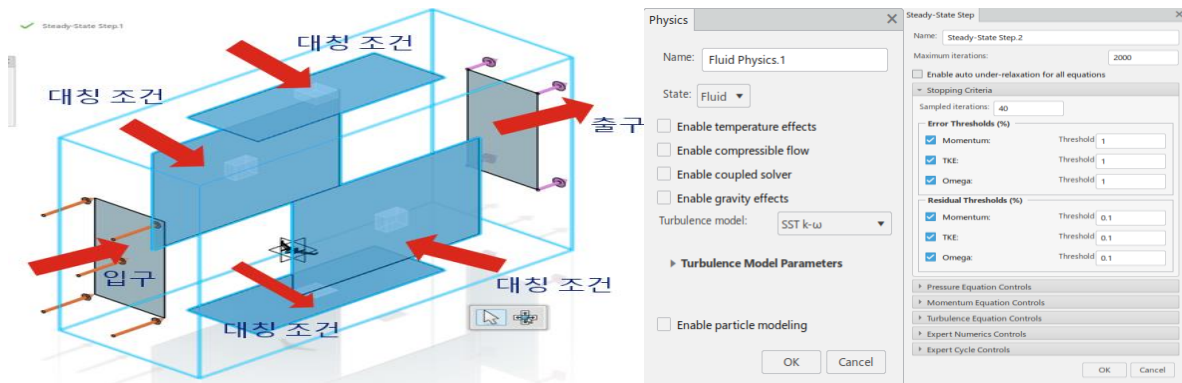


그림. 2 경계 조건(Boundary Condition)

경계 조건은 그림. 2 와 같이 입구 조건 및 출구 조건, 대칭 조건을 설정 하였으며, 입구는 유속으로 22.22m/s, 출구 조건은 압력 출구, 대칭을 표현하기 위해 유동장으로 설정했던 box 의 4 면을 선택하여 대칭 조건을 적용하였다. 계산은 Steady 상태로 가정하여 계산하였으며, 500 번까지 iteration 을 적용하였다. 또한 난류 모델은 K-Epsilon 을 적용하여 진행하였다.

격자 설정(Mesh)

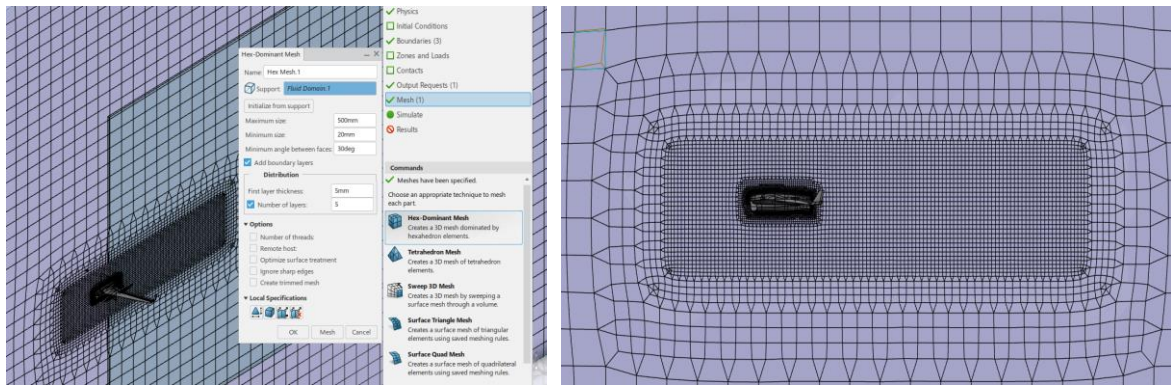


그림. 3 격자 설정

그림. 3 은 생성한 격자에 대해 나타내고 있다. 유동장이 넓기에 상대적으로 해석 모델과 떨어진 부분은 큰 격자를 생성하였으며, 로컬 메시를 2 개로 각각 설정하여 모델 근처에 상대적으로 작은 격자를 생성하였다.

해석 결과

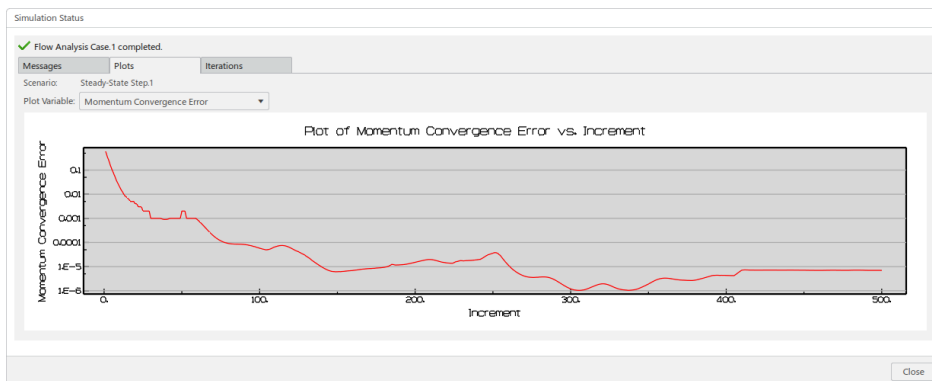


그림. 4 Moment Convergence Error

그림. 4 는 계산이 진행되는 동안 확인 할 수 있는 수렴에 대한 Plot 으로, 계산이 iteration 500 번 이내에서 모멘트에 대한 수렴이 이루어짐을 확인 할 수 있다.

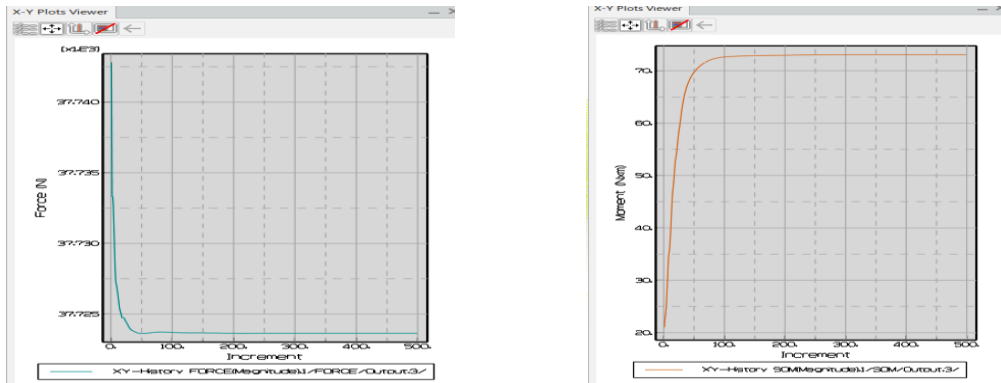


그림. 5 해석 결과(Force & Moment)

그림. 5 는 완료된 계산에 대해서 모멘트와 힘에 대한 결과를 나타내고 있다.

모멘트는 약 73Nm, 힘은 약 37.7N 으로 결과가 수렴함을 보이고 있으며, Iteration 100 번을 지나서 점차 수렴함을 보이고 있다.

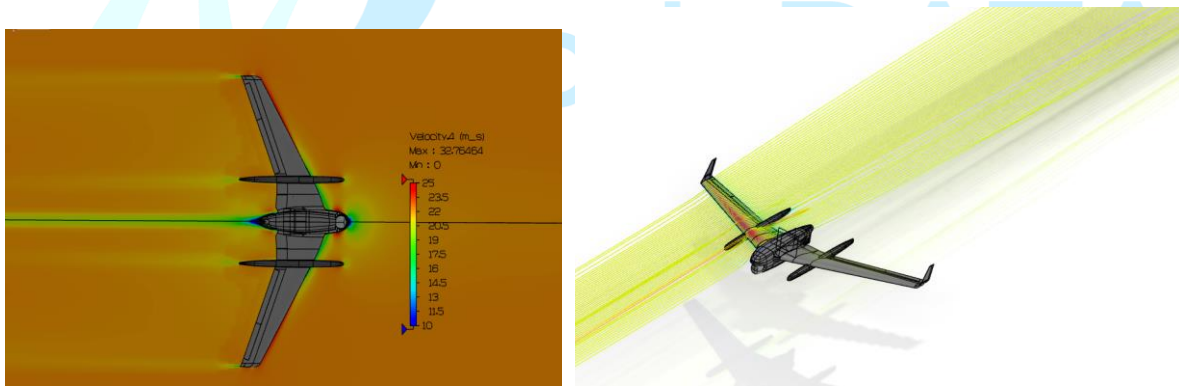


그림. 6 속도 분포 및 유선

그림. 6 은 해석 결과에서 속도 분포와 유선을 나타낸 그림으로, 최고 속력은 날개 tip 과 드론의 정면부에서 32.7m/s 까지 속도가 발생함을 보이고 있으며, 유선을 확인 했을 때 드론의 날개에 균일하게 분포되어 있음을 보이고 있다.

Fluid Dynamics Engineer 애플리케이션을 활용하여 실제 해석 시간이 오래 발생하는 외부 유동에 대해 클라우드 환경을 사용해 계산을 진행함으로써 빠른 결과를 얻을 수있었다. 단순 관내 유동 뿐 아닌 유동장 영역이 큰 외부 유동의 경우 해당 애플리케이션을 활용함으로써 빠른 제품 설계 및 개발을 신속히 진행 할 수있다.