

CFD 결과

1. 격자계 및 경계 조건

Bluevent Cage의 수치해석을 수행하기 위해서 3차원 격자계를 구성하였다. 그림 1과 같이 격자계는 비정렬 격자계(Unstructured Grid)이며 4면체(Tetrahedral) 격자로 총 격자수는 648,587개이고 Gridgen V15.08 를 사용하여 구성하였다. 격자 관련 파일인 Gridgen input file(.gg)을 첨부하였습니다.

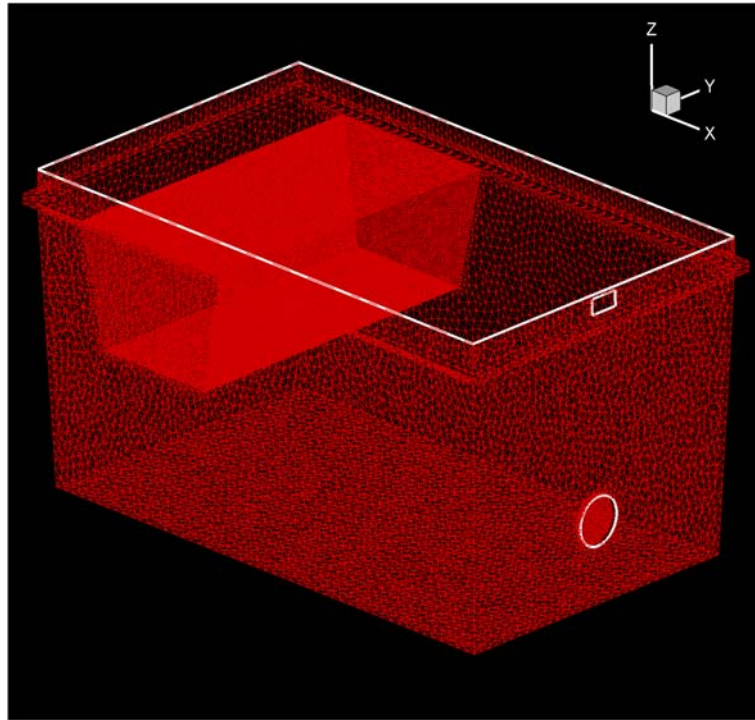


그림 1 Bluevent Cage 격자계 - 상방 45°

그림 1에서 흰색원은 유동이 들어가는 입구이며 흰색 사각형은 유동이 배출되는 출구를 의미한다. 흰색 사각형 중에서 큰 사각형은 HEPA Filter에서 유동이 filtering 후에 배출되는 유동 출구이며 작은 사각형은 내부압력의 변화를 조절하기 위해 필요한 유동 출구이다.

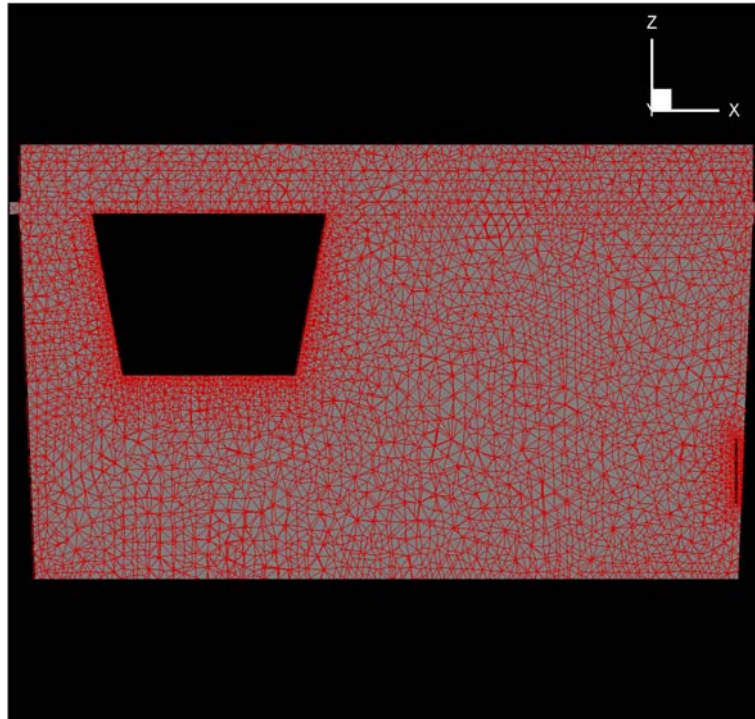


그림 2 Bluevent Cage 격자계 - 좌측면

그림 2에서 우측 하단에 유동의 입구가 있으므로 이 부분에 조밀한 격자를 구성하였다. 하지만 Cage 내부의 속도 분포를 해석해야 하므로 내부에도 고르게 격자 포인트를 구성하였다.

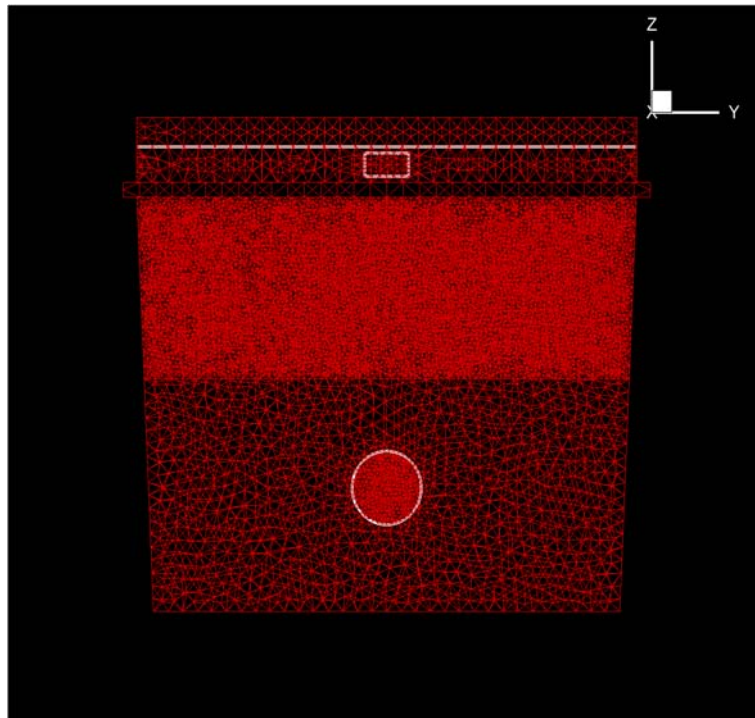


그림 3 Bluevent Cage 격자계 - 정면

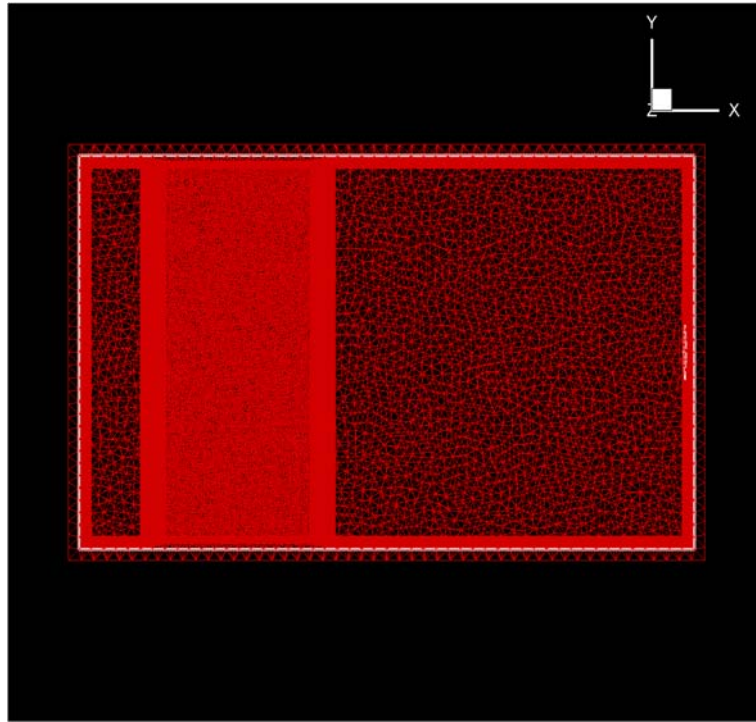


그림 4 Bluevent Cage 격자계 - 윗면

그림 3과 4는 Cage 격자계의 정면과 윗면을 보여준다. Bluevent Cage는 PRE Filter와 HEPA Filter를 이용하므로 Filter에 대한 경계 조건으로 그림 5와 같이 Porous Jump 경계 조건을 주었으며 형광색은 PRE Filter를 나타내고 파란색은 HEPA Filter를 나타낸다. Porous Jump에 대한 input 조건은 주어진 실험 결과값을 이용하였다.

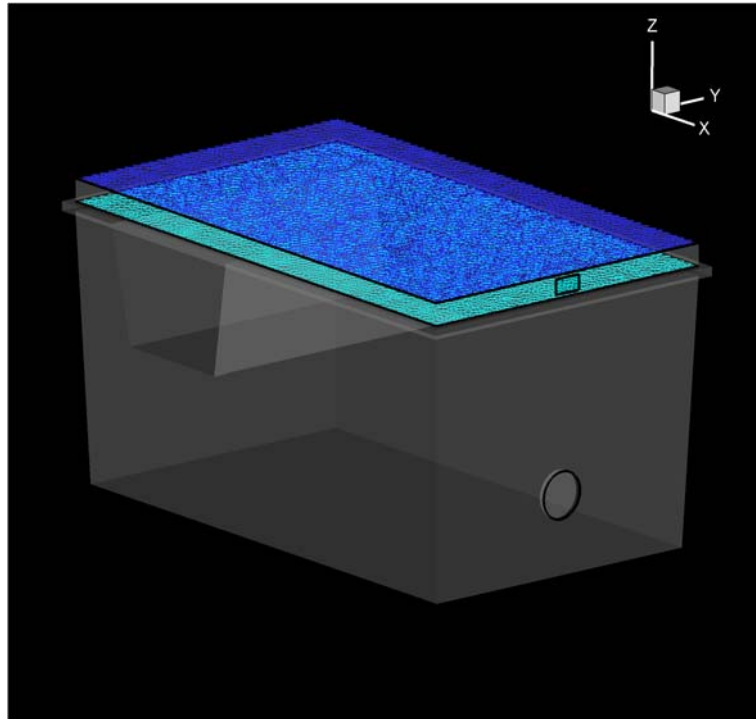


그림 5 경계 조건-PRE Filter와 HEPA Filter

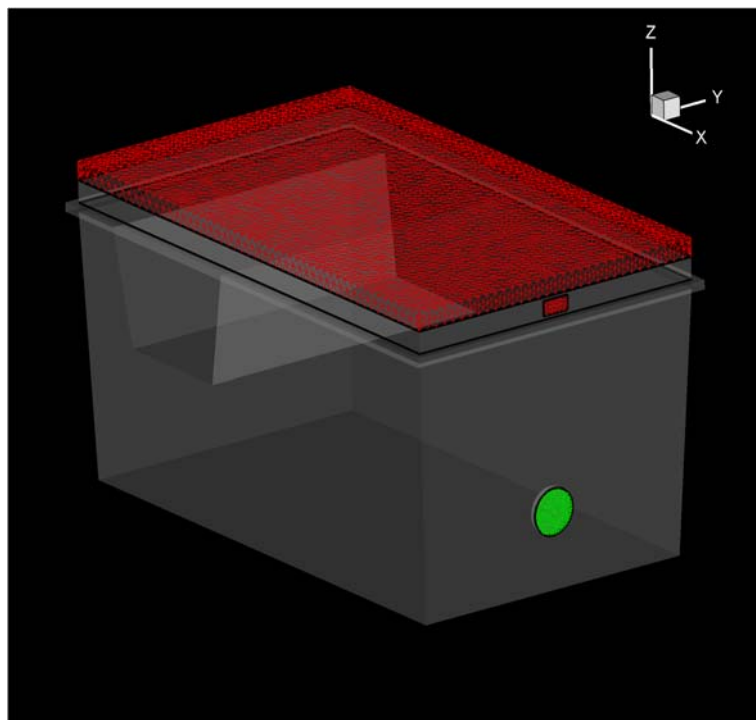


그림 6 경계 조건-속도 입력 조건과 공기 배출 조건

그림 6은 속도 입력 조건과 공기 배출 조건을 나타낸다. Bluevent Cage는 용적이 6.8ℓ , 환기 횟수는 40~70ACH, Cage 내 압력은 -2~5 Pascal로 상시 유지해야 하고 유동이 들어갈

때는 사방으로 퍼지도록 해야 한다. 이러한 조건을 만족하기 위해서 그림 6과 같이 경계 조건을 구성하였다. 녹색원은 공기가 들어가는 입구로 속도 입력 조건을 주었으며, 빨간색 면은 Cage의 공기가 배출되는 면으로 압력 배출조건을 주었다. 그림 7은 Cage 내부의 벽면을 나타낸다.

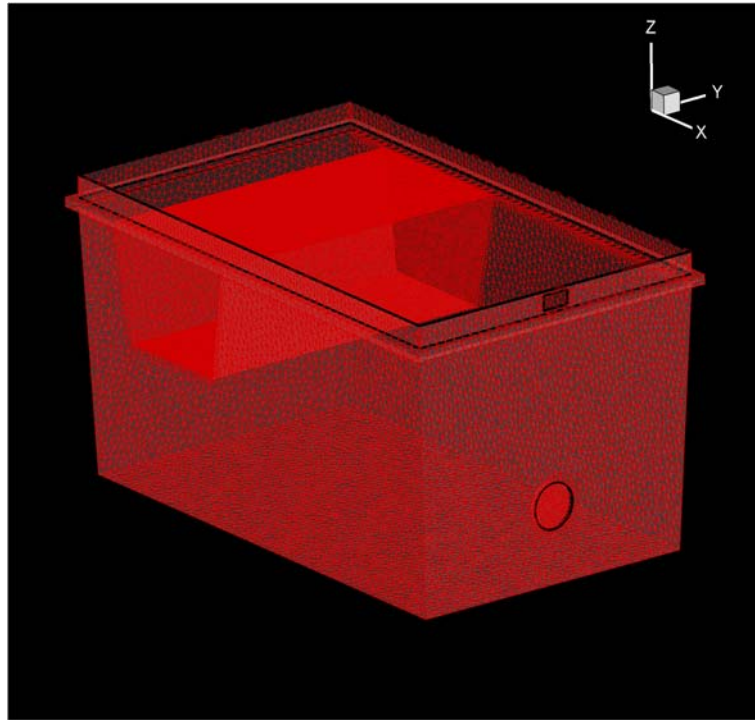
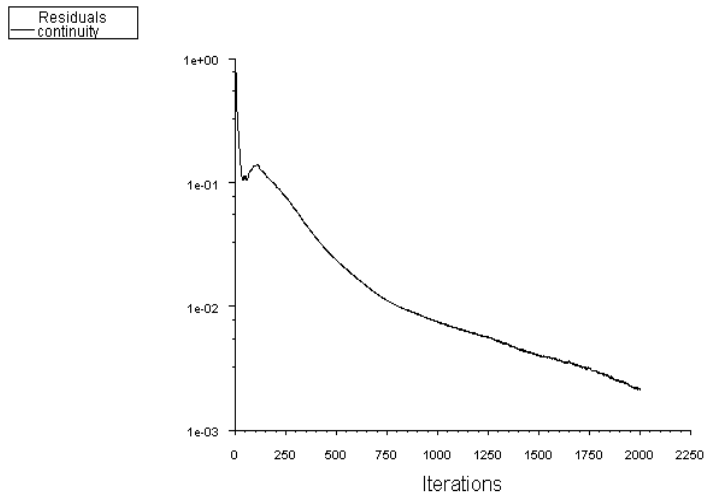


그림 7 경계 조건-Cage 내부의 벽면

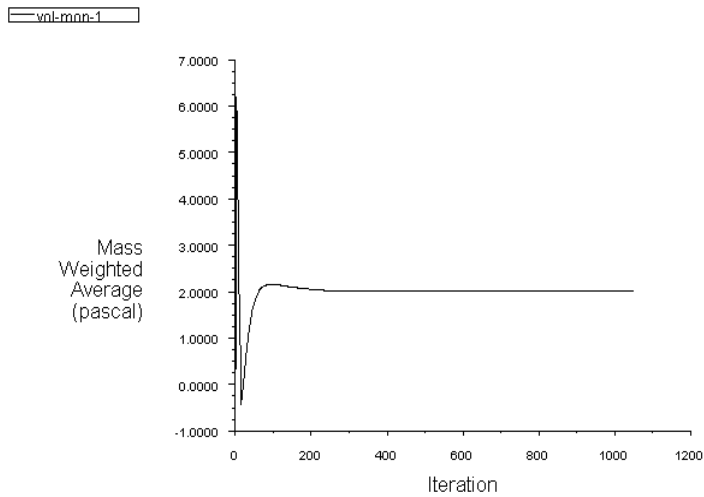
2. 계산 조건 및 결과

계산 조건은 60ACH일 때, $\phi 25$ 를 통과하는 유속(0.231m/s)으로 설정하였으며 Fluent 6.3.26을 사용하여 2000번의 반복계산을 수행하였다. 계산에 사용된 컴퓨터는 펜티엄4 32bit 2.67GHz 4대를 사용하여 해석하였으며 총 3시간(wall clock time)이 소요되었다. 그림 8은 연속 방정식에 대한 수렴곡선을 나타내며 그림 9는 Cage 내부의 압력 수렴곡선을 나타낸다. 그림 10은 Cage 내부의 압력 분포도를 보여준다. 수렴 후에 Cage 내부의 압력은 압력이 가장 높이 올라가는 유속 입구 부분이 약 2.8Pascal이고 그 외 공간의 압력은 평균 2.0Pascal으로 모두 2~3Pascal 의 범위를 유지하고 있음을 확인할 수 있다. 또한 그림 11은 Cage 내부의 속도 분포도를 보여주는데 유동이 들어오는 입구 부분의 속도를 제외한 Cage 내부의 속도가 0.1m/s 이하로 대부분의 속력이 0.02m/s로 유지되고 있음을 확인할 수 있다. 그림 12는 유선을 나타내며 입구로부터 사방으로 흩어져서 내부로 속도가 흘러가며 PRE Filter 및 HEPA Filter를 거쳐 압력 출구로 유동이 빠져나감을 보여준다.



Scaled Residuals Feb 24, 2009
FLUENT 6.3 (3d, pbns, mgke)

그림 8 연속 방정식에 대한 수렴 곡선



Convergence history of Static Pressure on fluid:012 etc. Mar 03, 2009
FLUENT 6.3 (3d, pbns, mgke)

그림 9 압력에 대한 수렴 곡선

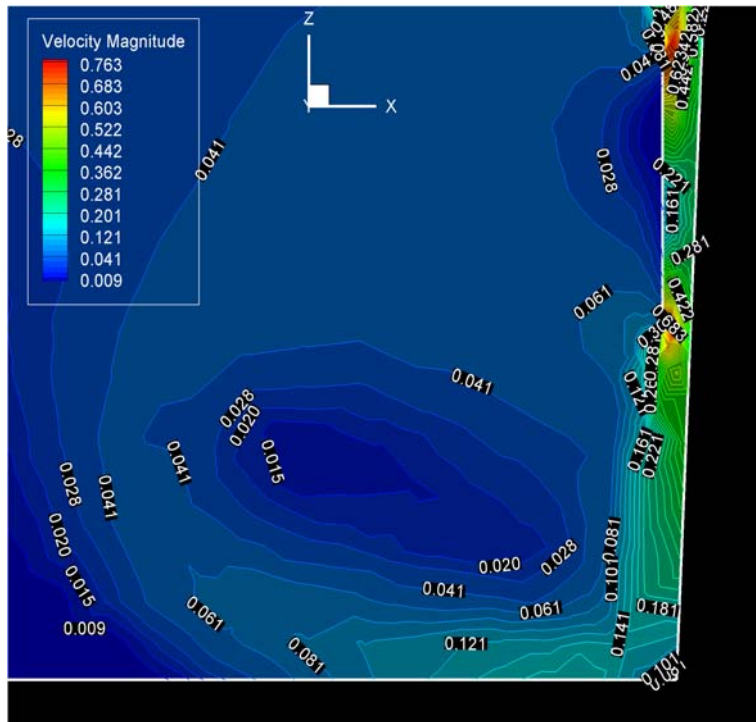


그림 11(b) Cage 내부의 속도 분포도(확대)

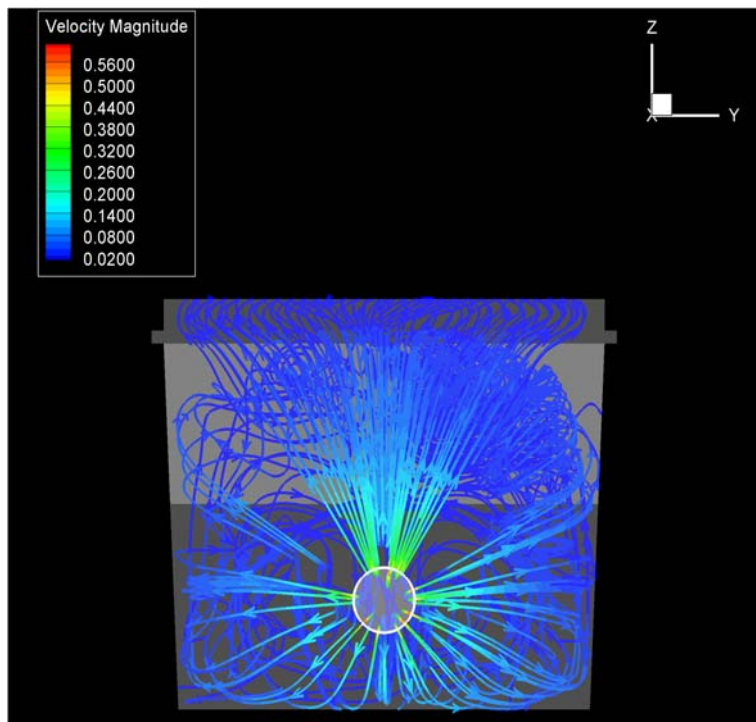


그림 12(a) Cage 내부의 유선 분포도-정면

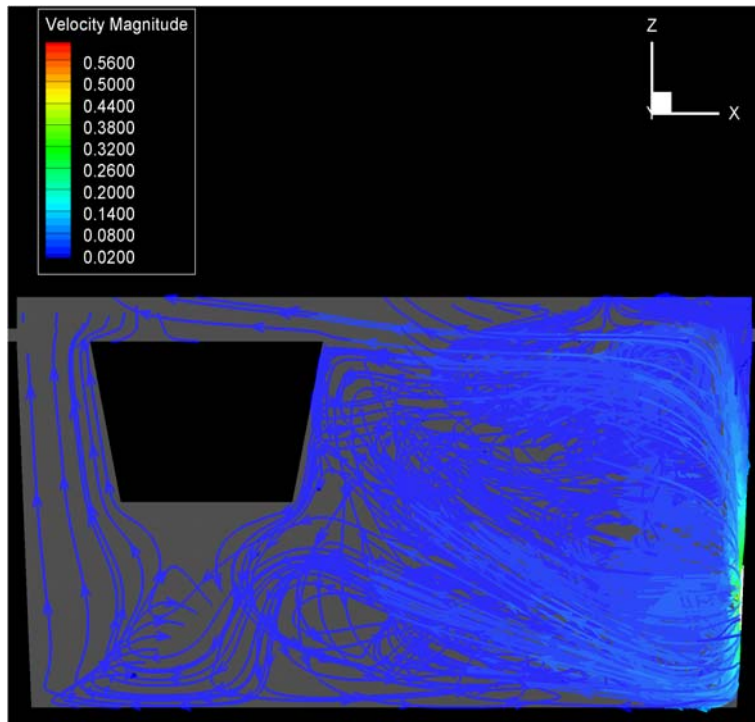


그림 12(b) Cage 내부의 유선 분포도-옆면

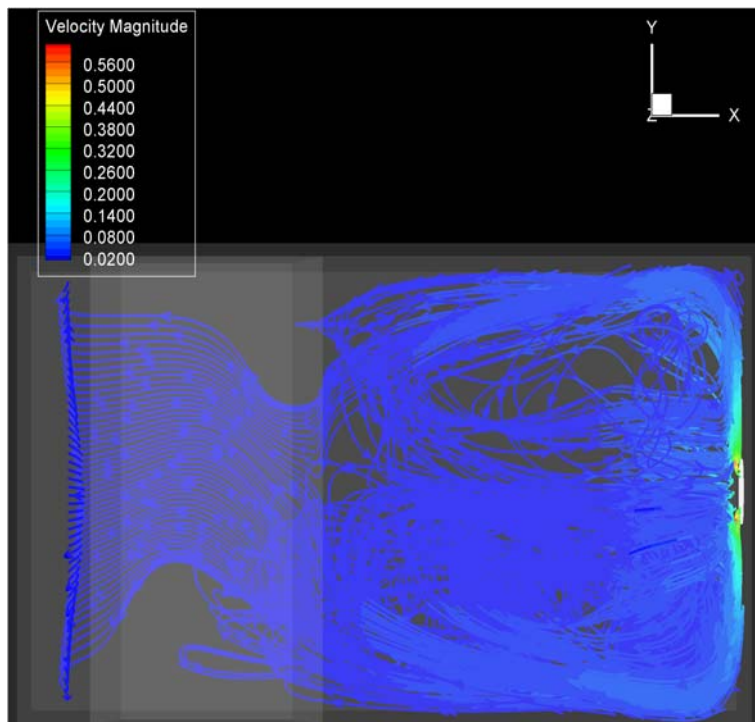


그림 12(c) Cage 내부의 유선 분포도-윗면