

CFD-ACE+ User Tips

(주) 경원이앤씨

CFD-ACE 사용시 알아두면 유용한 User tip 10가지

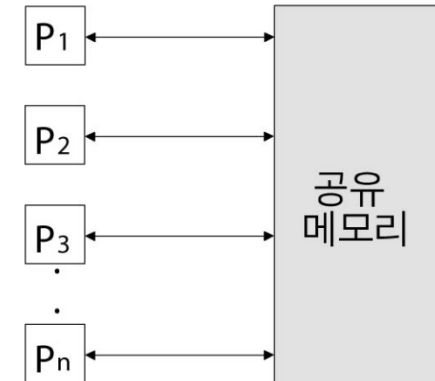
1	병렬 계산 절차	<ul style="list-style-type: none">- 여러 개의 프로세서를 동시에 사용하여 계산- 해석 시간 단축
2	Mapping	<ul style="list-style-type: none">- 기존에 있던 해석 결과를 초기 조건으로 적용 가능- CFD-ACE의 해석 조건도 mapping 가능
3	Mod file	<ul style="list-style-type: none">- 해석을 중지하지 않고, parameter 수정 가능- Relaxation이나 iteration 수 조절에 유용함
4	형상내의 Hole 탐색 기능	<ul style="list-style-type: none">- CAD 형상의 닫혀있지 않는 부분에 대한 탐색 가능- CAD cleaning 이전에 형상의 문제점 파악에 유용함
5	View point 복사 기능	<ul style="list-style-type: none">- CFD-VIEW로 결과를 나타낼 때 동일한 view 복사 가능- 결과 비교 시에 유용함

6	DTF 파일 비교 유틸리티	<ul style="list-style-type: none"> - DTF file간의 차이점을 분석하는 유틸리티 - 여러 개의 케이스에 대한 조건 비교시 유용함
7	자주 쓰는 폴더에 대한 즐겨찾기 지정	<ul style="list-style-type: none"> - 폴더에 bookmark를 지정하여 바로 가기 가능 - 폴더를 찾아가는 번거로움을 줄여줌
8	Multiple legend 설정	<ul style="list-style-type: none"> - 다수의 legend를 사용하는 기능 - 여러 변수의 contour를 한번에 나타낼 때 유용함
9	단위 설정	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자가 원하는 단위 적용 - 조건 설정이나 결과 정리 시 단위 변환이 필요 없음
10	VOF file	<ul style="list-style-type: none"> - Surface의 결과값을 ascii형식으로 도출 가능 - 결과 가공(plot등)시 유용함

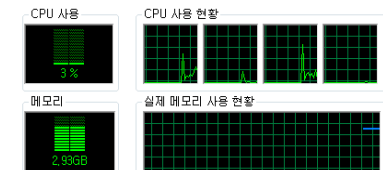
1. 병렬 계산 절차

• 병렬 프로그래밍의 개요

- 한 개의 계산을 여러 프로세스에서 나누어서 실행하는 기능으로서 한 개의 프로세스에서 계산하는 것보다 계산시간을 단축 가능
- 프로세스간에 주고 받을 정보를 MPI 기능을 이용하여 주고 받으면 서 동시 계산 진행 → 데이터 전송 시간이 있기 때문에 프로세스 개수와 계산 시간이 정확히 반비례하지는 않는다
- 현재 하드웨어의 발전으로 워크스테이션이나 개인용 PC에서도 병렬 계산이 가능한 멀티코어 프로세스를 탑재하고 있음



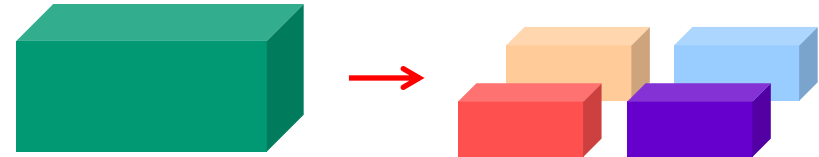
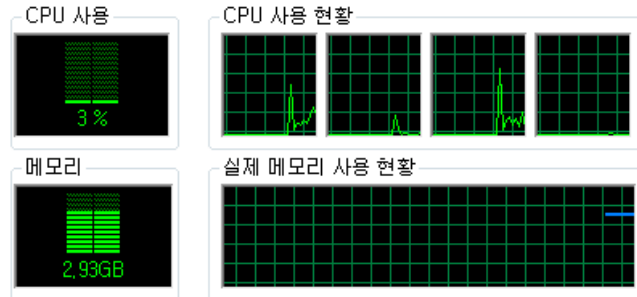
수퍼컴퓨터



멀티코어 Workstation

1. 병렬 계산 절차

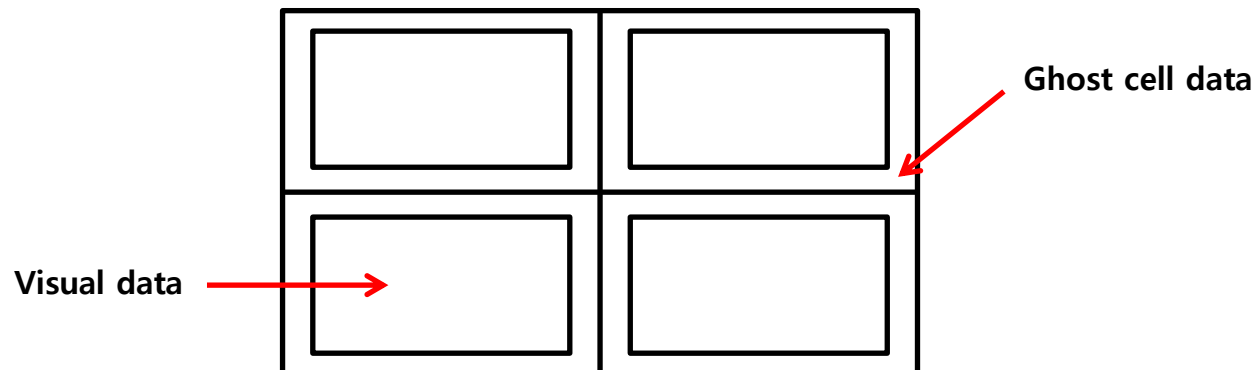
- 계산 영역 분할을 통한 병렬화 필요



- 분할 영역의 개수와 해석에 사용할 컴퓨터 프로세서의 개수를 일치시켜야 함

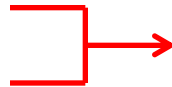
- 가장 격자(Ghost cell) 개념

- 이웃하는 분할영역의 경계 정보를 제공하기 위하여 각 분할영역의 경계를 따라 가상 격자(Ghost cell)가 추가됨



- Limitation

- Arbitrary interface boundary conditions
- Cyclic boundaries separated by a zonal interface
- Stress module
- Two-phase module
- Thin-wall boundary conditions
- Total heat source
- Fixed Mass flow inlet



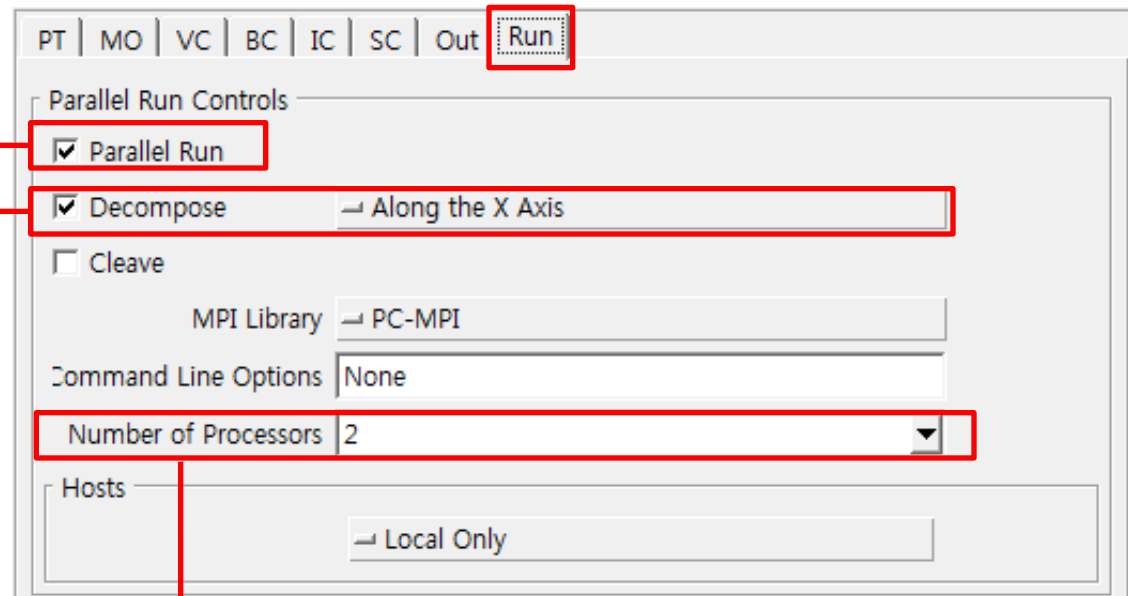
면이나 체적 기반으로 값이 지정되기 때문에 가급적이면 이러한 조건이 설정된 면이 분할되지 않도록 해야 함

- 병렬 계산의 적용

- 기존에는 별도로 구축된 병렬 머신에서 작업이 이루어졌으며, linux의 ssh를 통한 script 명령어 형식이 사용되었음 → 일반 사용자가 접근이 어려움
- 현재 CFD-ACE-GUI 상에서 간단한 클릭만으로 병렬 계산이 적용 가능

1. 병렬 계산 절차

• 병렬 계산 설정



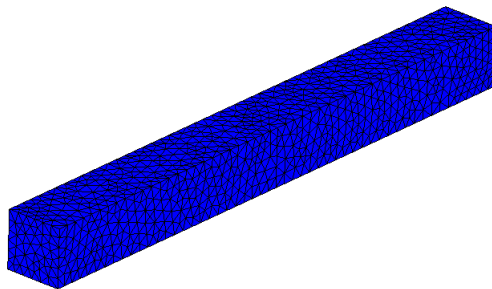
병렬 계산 기능 선택

프로세서의 수에 맞게 도메인을 분할
(분할되어 있는 모델은 클릭 해제)

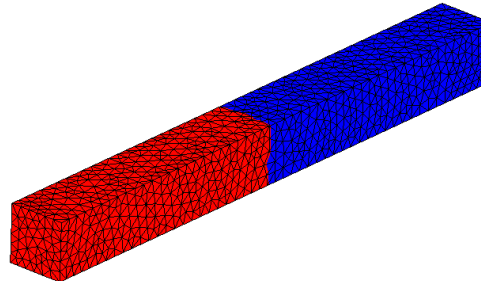
Multilevel Graph Partition
Along the X Axis
Along the Y Axis
Along the Z Axis
Along the Cell Groups
Along the Existing Topology

도메인 분할 방법

병렬 계산에 사용될
프로세서 개수 지정



Sim #1



Sim #2

- 계산이 시작되면서, 프로세서의 개수에 맞게 도메인이 분할 된다.

2. Mapping

- CFD-Toolkit

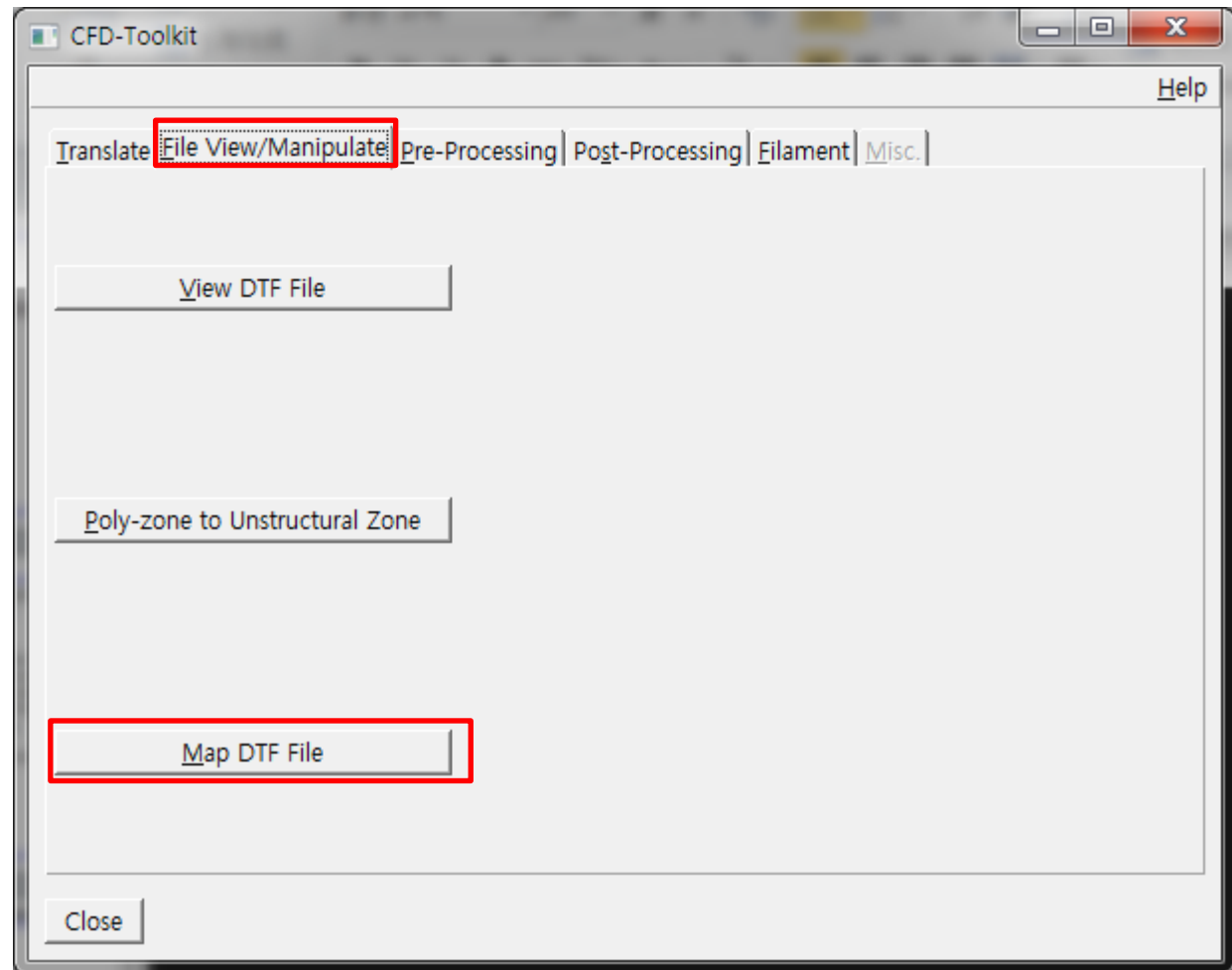
Translate : 다른 파일 형식으로 부터 DTF 파일로 변환해주는 기능 (Ex, NASTRAN, ANSYS 등)

File View/Manipulate : DTF 파일 구조 확인 및 격자 조절, Mapping 기능

Pre-processing : 생성된 격자에 대한 격자 quality 확인 및 scale 조절 가능

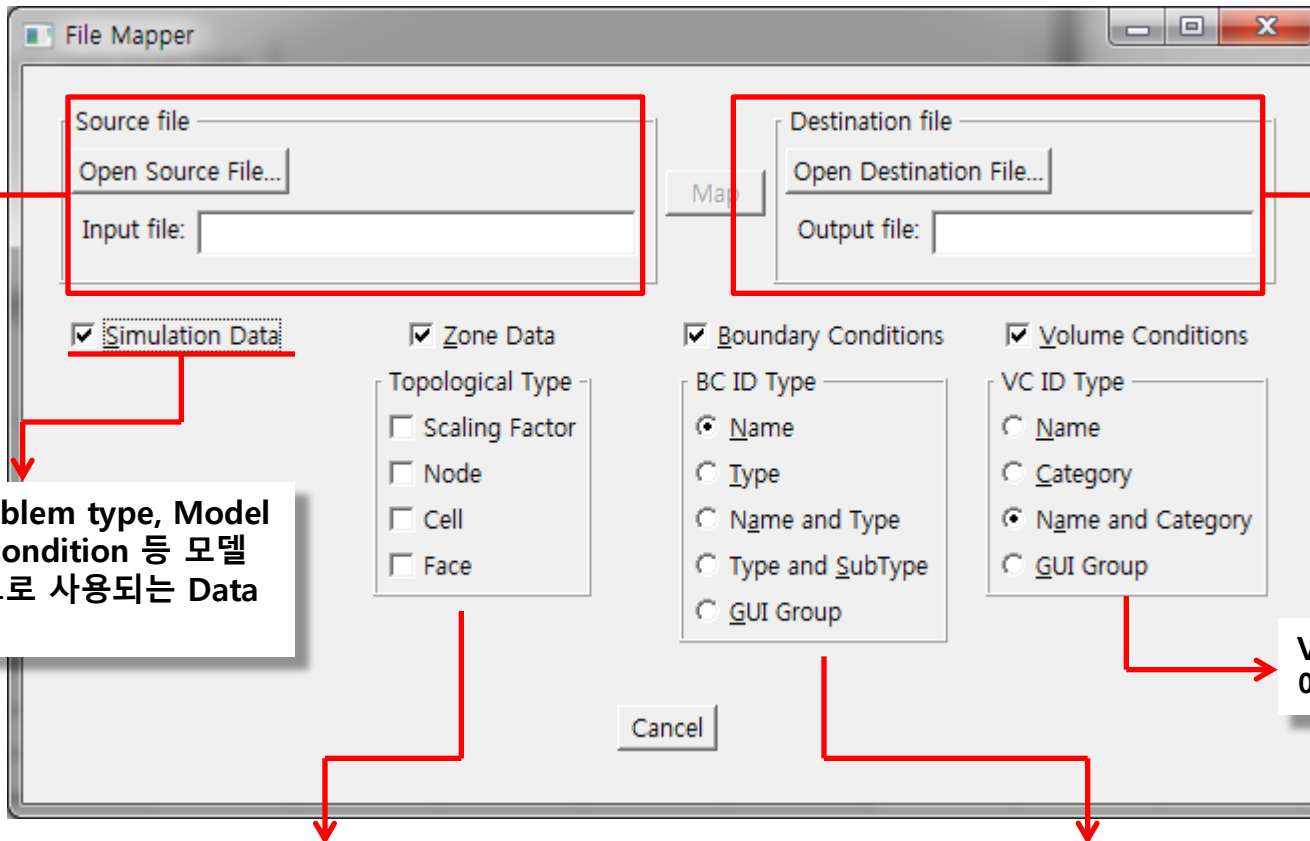
Post-processing : 해석 결과를 dtf 파일 형식이 아닌 다른 파일 형식으로 변환

Filament : filament grid



2. Mapping

- File mapper menu



원본 파일
(데이터 포함)

대상 파일
(데이터가 쓰여
질 파일)

CFD-ACE의 problem type, Model option, Initial condition 등 모델 계산에 전반적으로 사용되는 Data mapping

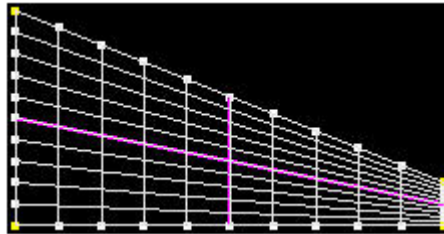
Volume condition
에 대한 mapping

해석 도메인의 scale 및 해석 결과에 대한 mapping으로서, Node는 CFD-VIEW에서 확인할 수 있는 결과이고, Cell은 restart를 위한 결과이다.

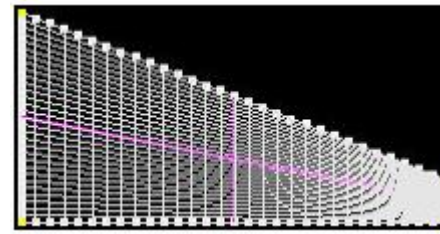
경계 조건에 대한 설정을 Mapping 하는 기능으로서, 이름이나 형태, 그룹등을 기반으로 mapping 가능

2. Mapping

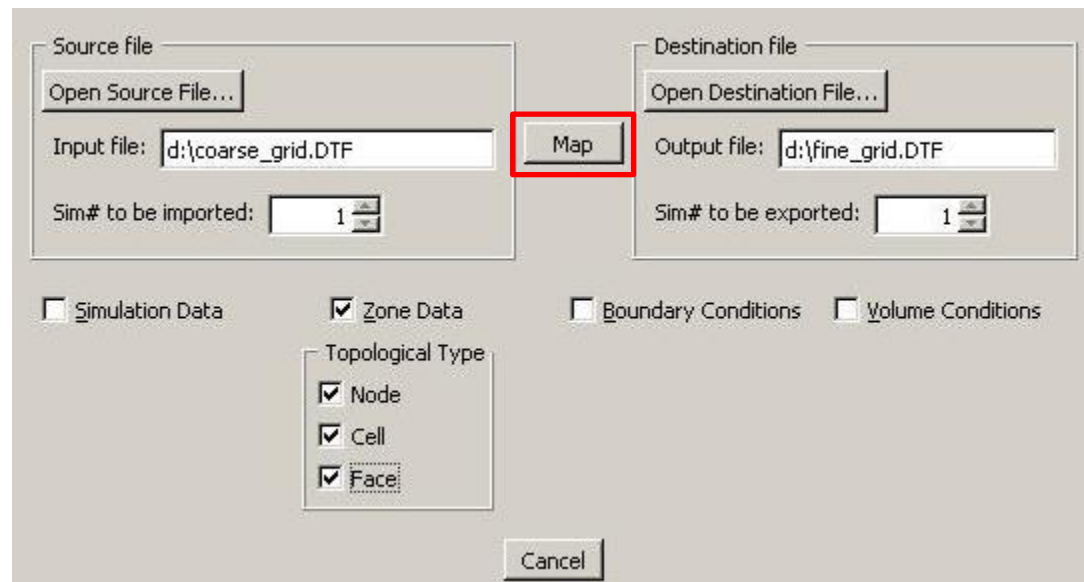
- Coarse grid 의 계산 결과를 Fine grid에 mapping



Coarse grid



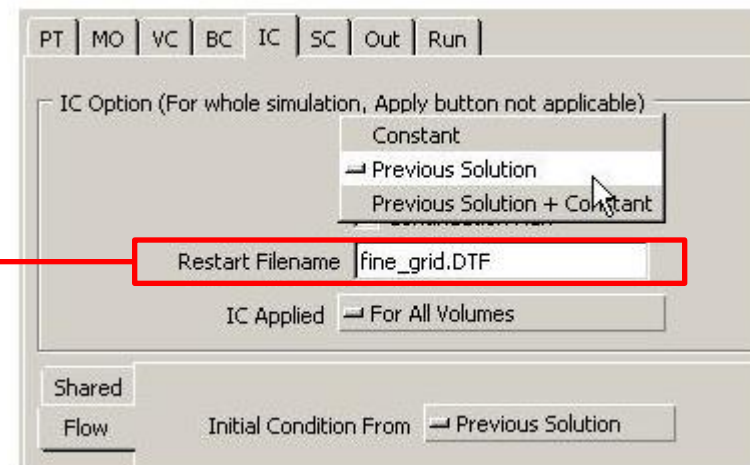
Fine grid



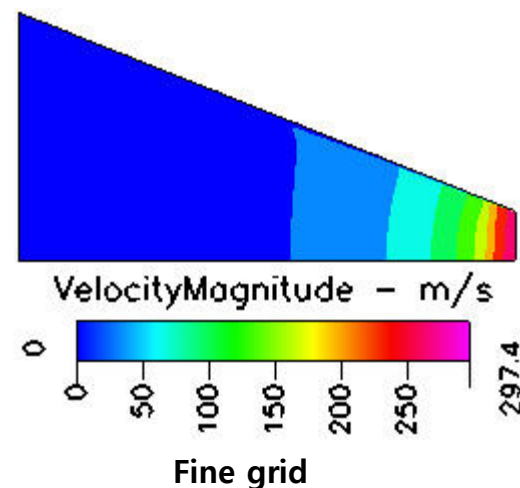
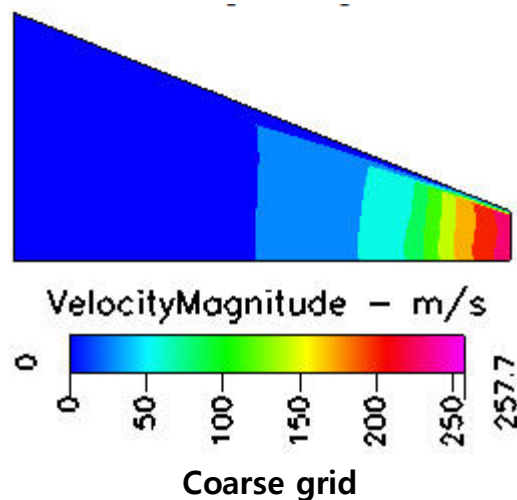
2. Mapping

- Coarse grid 계산 결과를 이용한 Fine grid의 초기 조건 설정 가능

Mapping 된 결과를 초기조건으로 설정하여
계산 수행

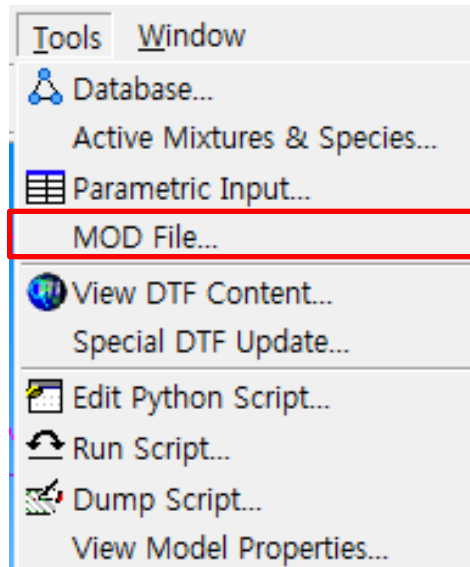


- 해석 결과

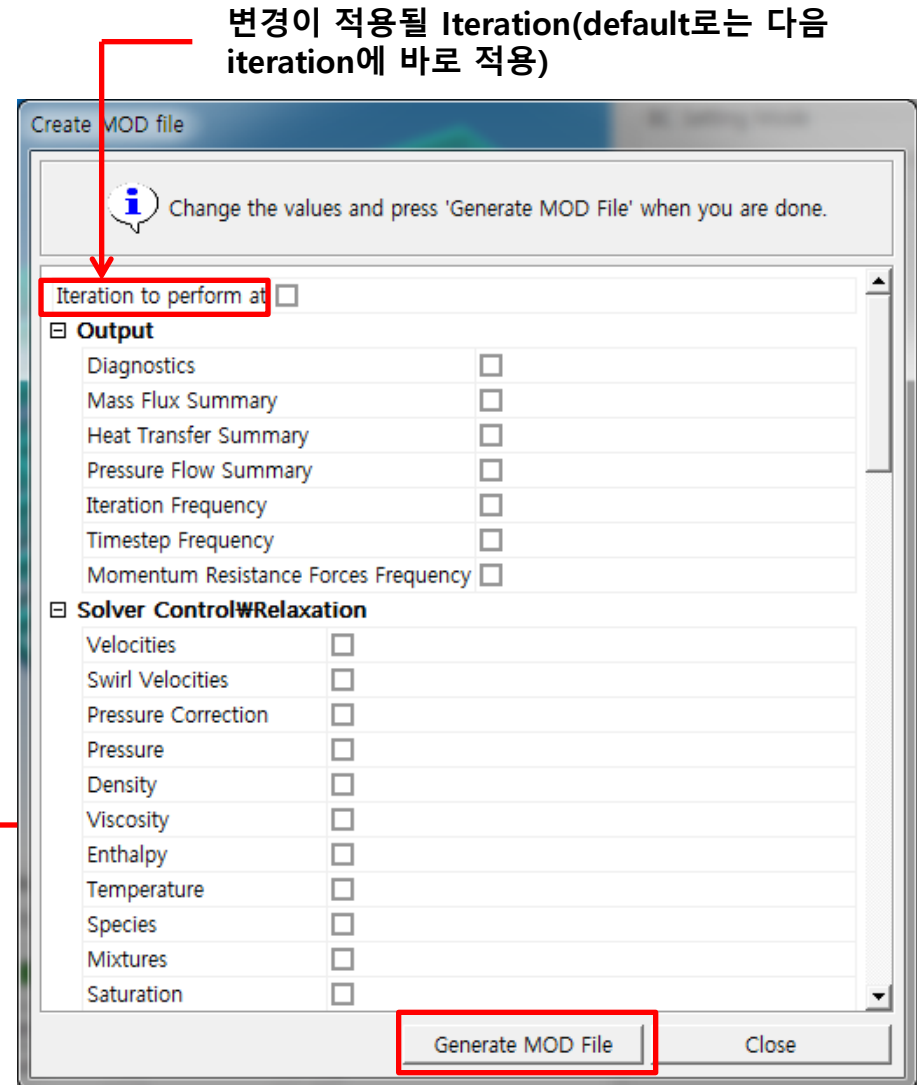


3. Mod file

- 계산 도중에 solver의 해석 parameter를 수정할 경우에 사용 가능



수정이 필요한 변수들을 지정한 후,
Generate MOD file을 클릭하면, 지정된
iteration 부터는 변경된 값이 적용된다.



3. Mod file

- 변경 가능한 해석 parameter
 - Output
 - Diagnostics
 - Mass Flux, Heat transfer, Pressure Flow summary
 - Iteration, Time step, momentum resistance forces frequency
 - Relaxation
 - Limitation
 - Spatial differencing(discretize scheme)
 - Matrix control factors(Max. sweep, criterion)
 - Solver control
 - Convergence criterion
 - Minimum residual
 - Maximum iterations
 - Model options
 - Time step
 - End time
 - Number of Time steps

3. Mod file

- Mod 파일 생성

Create MOD file

Change the values and press 'Generate MOD File' when you are done.

Iteration to perform at ☒ 10

Output

Diagnostics ☐

Mass Flux Summary ☒ ON

Heat Transfer Summary ☐

Pressure Flow Summary ☐

Iteration Frequency ☐

Timestep Frequency ☐

Momentum Resistance Forces Frequency ☐

Solver Control

Velocities ☒ 0.5

Swirl Velocities ☐

Solver Control

Convergence Criterion ☐

Minimum Residual ☐

Maximum Iterations ☒ 1000

Generate MOD File Close

Filename.mod

```
perform_at_iteration 10  
MASS_FLOW_SUMMARY ON  
numeric_Under_Relaxation_Velocities 0.5  
ITERATIONS 1000
```

이와 같은 MOD 파일이 생성되며, MOD 파일이 적용되면, solver가 위 내용을 적용시킨 뒤, MOD 파일을 지워버린다.

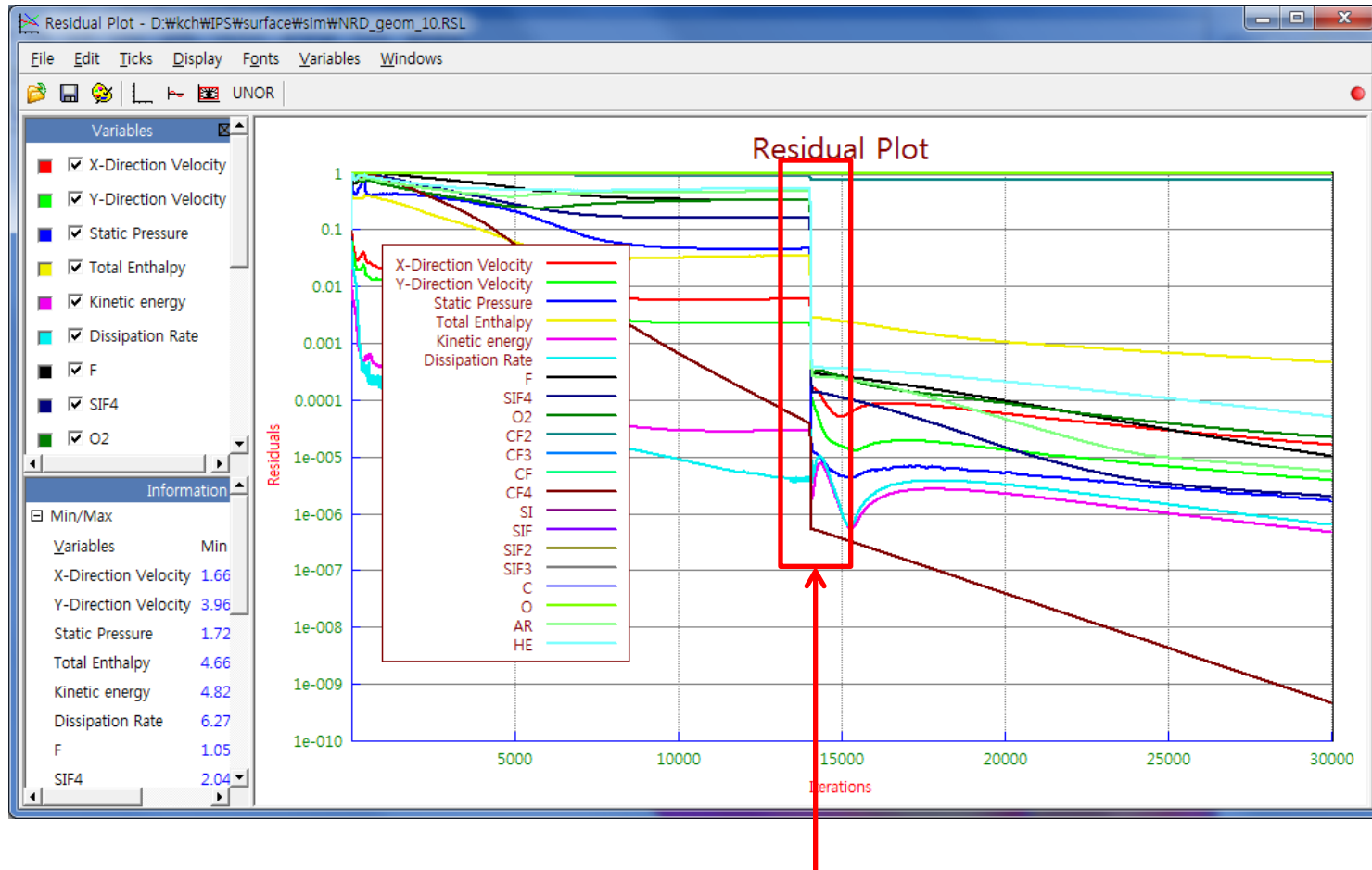
Filename.his

```
*****  
read the following commands at iteration 10.  
  
perform_at_iteration = 10.  
  
Changed MASS_FLOW_SUMMARY to ON .  
  
Changed Under Relaxation Velocities from  
1.500000E+00 to 5.000000E-01.  
  
Changed number of iterations from 100 to 1000.
```

변경이 적용되면 history 파일에 변경 내용이 기록됨

3. Mod file

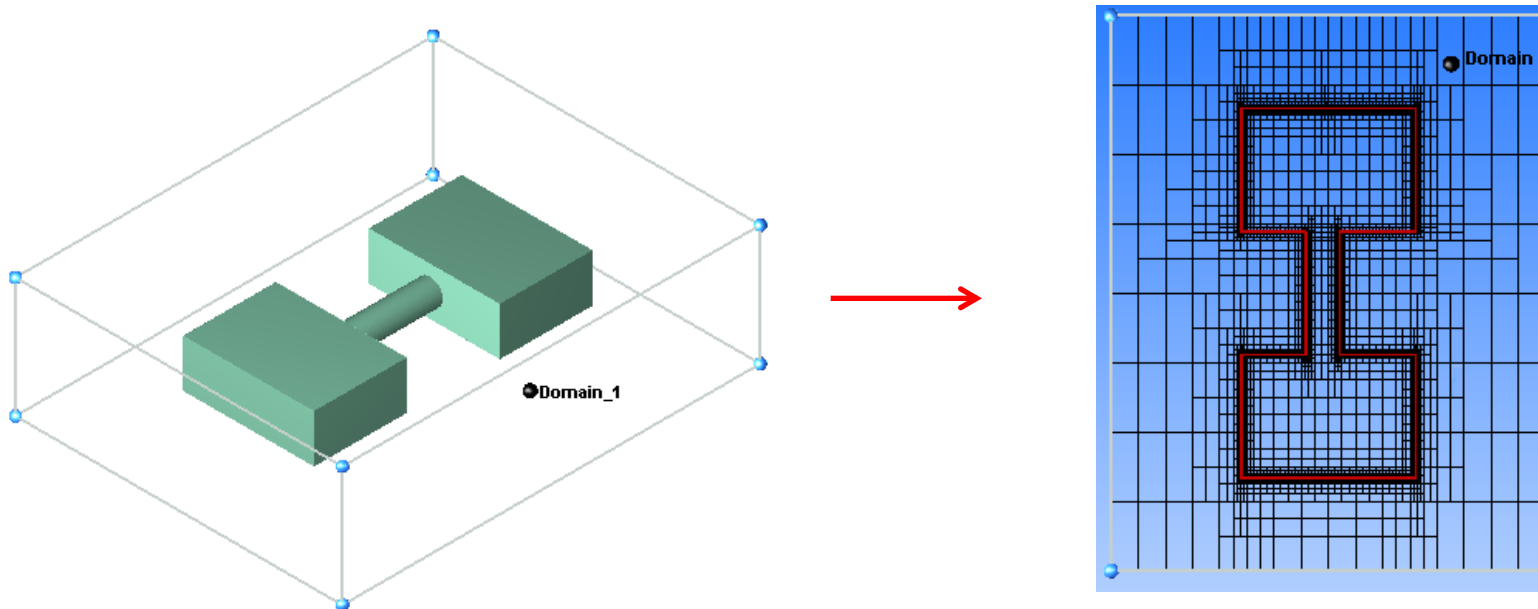
- 해석을 중단하지 않고 parameter들을 변경하여 계속 계산할 수 있음



해의 수렴 속도가 줄어들게 되면, Relaxation 등의 parameter들을 조절하여 수렴성을 가속시킬 수 있다.

4. 형상내의 Hole 탐색 기능

- 복잡한 CAD 형상내의 hole을 탐지할 때 유용함

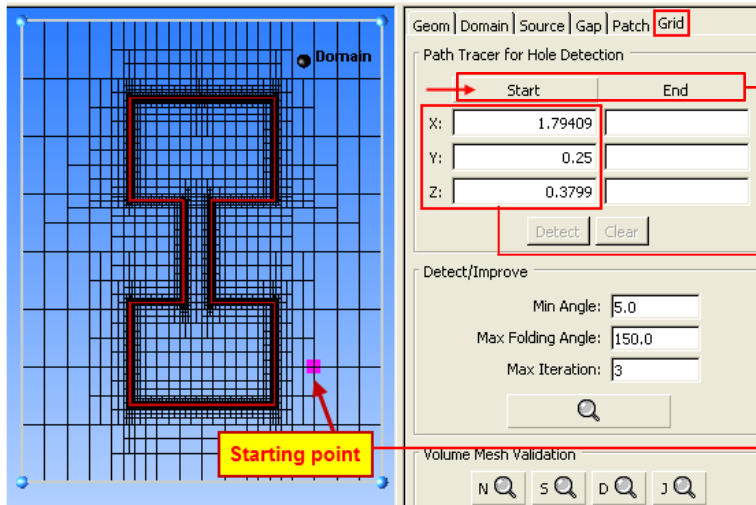


- 일반적으로 해석 형상은 닫혀 있어야 하며(폐곡면), 위 그림의 도메인 위치에서는 형상의 외부에 격자가 생성되어야 한다
- 형상 내에 hole이 있을 경우에는 hole을 통해서 위와 같이 형상의 내부까지 격자가 생성이 된다.
- Hole detection feature는 이러한 hole의 위치를 탐색할 때 사용되는 기능

4. 형상내의 Hole 탐색 기능

- Path tracer for hole detection

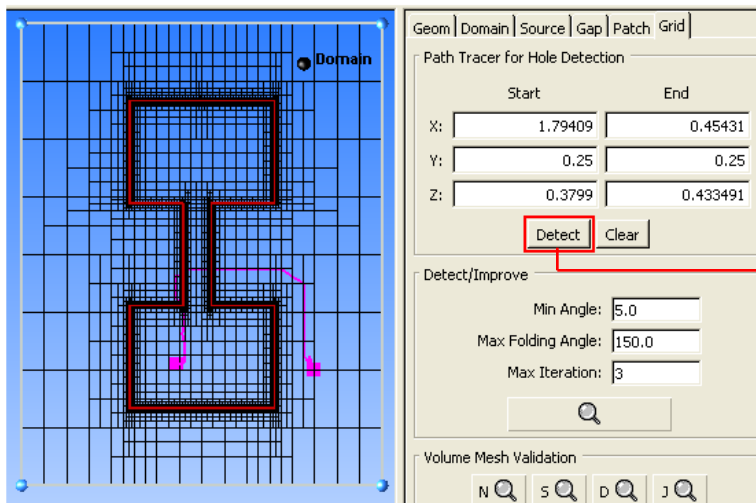
- 생성된 격자에 대한 cutting plane을 생성한다 → cutting plane이 있어야 path tracer 기능 활성화



Start, End 버튼을 이용하여 Path tracer의 출발점과 종료점을 선택

Point 좌표를 직접 입력 가능

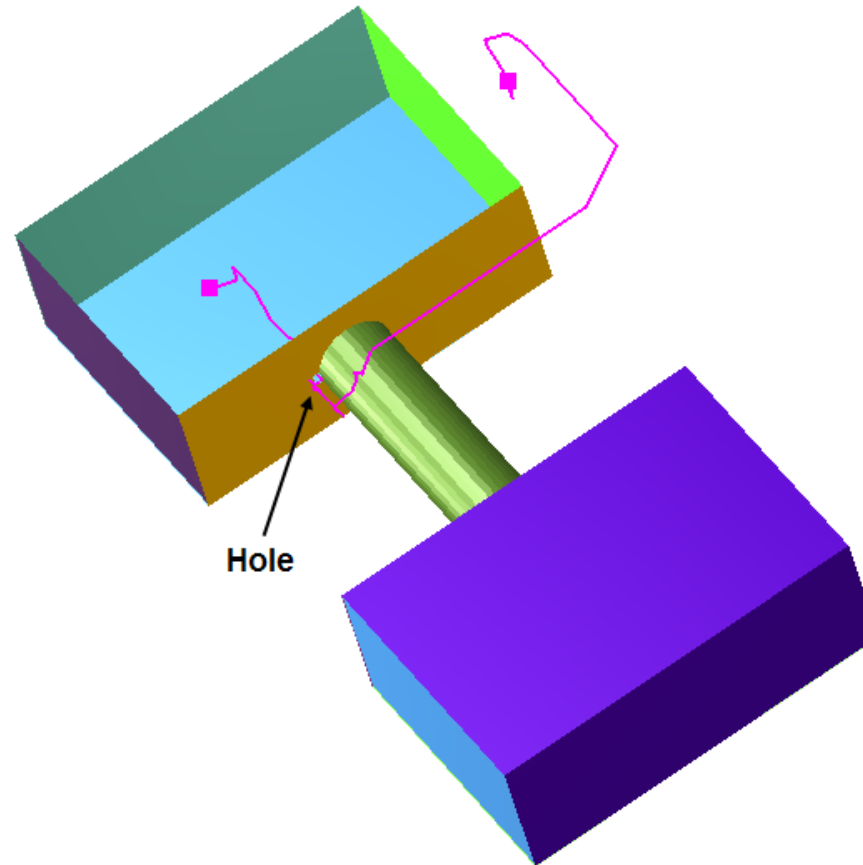
- Cutting plane 상에서 클릭하게 되면 클릭한 부분의 인접 node가 point로 잡히게 된다.



- Start, End point 설정 후, Detect 기능으로 path tracer 실행

4. 형상내의 Hole 탐색 기능

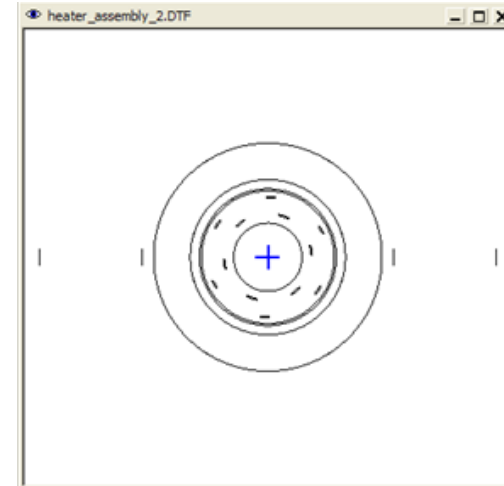
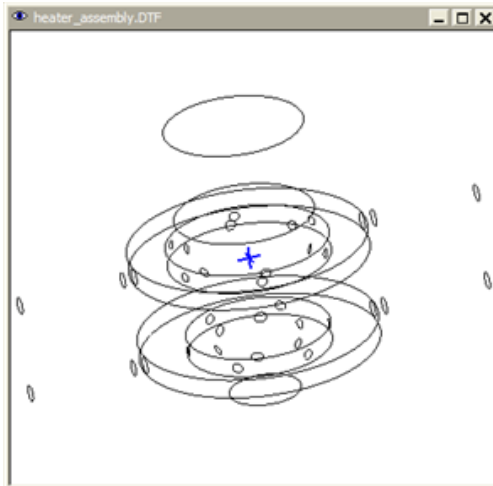
- Path tracer for hole detection



- 3차원 형상에 대한 path tracer가 hole의 위치를 탐색
- 현재 하나의 hole만 탐색이 가능

5. View point 복사 기능

- 자료 정리 시 일정한 view point 설정 가능



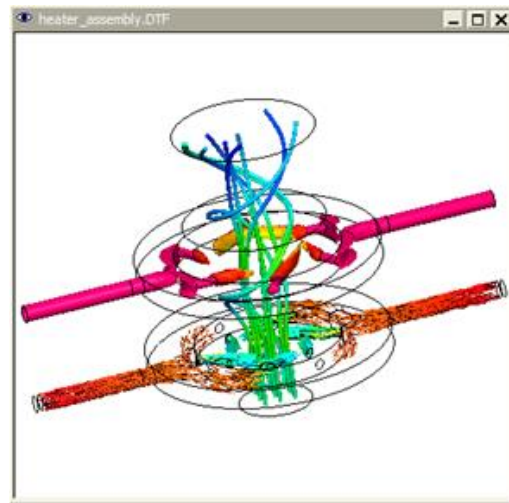
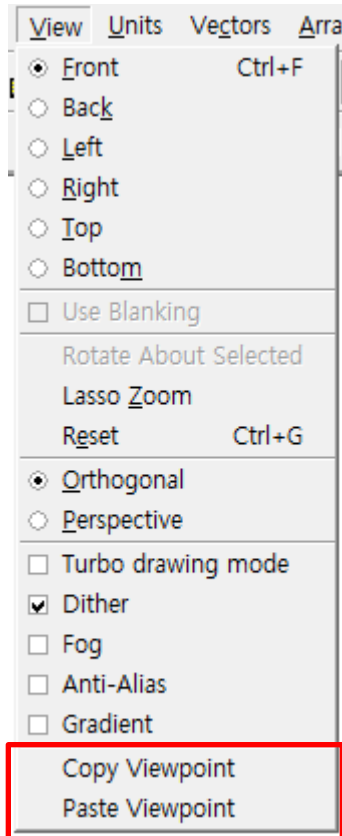
- 계산 결과 비교 시, 동일한 View point를 마우스 control과 눈 대증으로 맞추기는 어렵다.



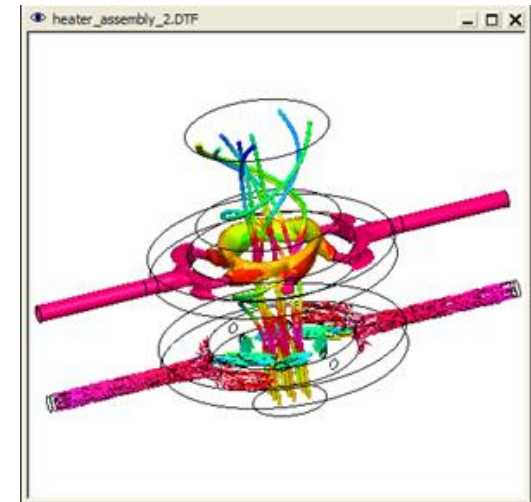
→ 적당한 View point를 마우스를 통하여 설정한 뒤 확인 가능

5. View point 복사 기능

- 자료 정리 시 일정한 view point 설정 가능



- 기준 Case의 view point 설정 후 Copy view point 클릭



- 대상 Case 창을 띄운 후 Paste view point를 선택

⇒ 동일한 view point에서 대상을 비교할 수 있다.

- CFD-VIEW 간의 view point를 copy and paste 할 수 있다.

- dtf_diff filename_1.DTF sim_num filename_2.DTF sim_num**
- 실행 명령어 이름**
- 첫 번째 파일 이름**
- 두 번째 파일 이름**
- 첫 번째 파일 내의 simulation number (default = 1)**
- 두 번째 파일의 simulation number**

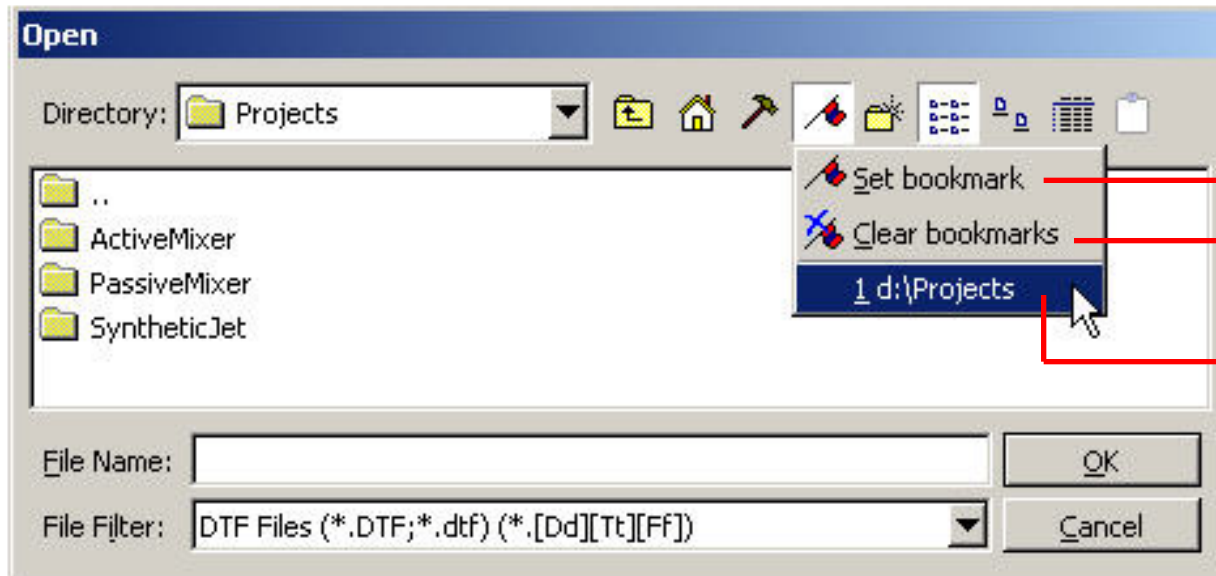
- 위 명령어를 실행하면 DTF 내의 정보 중에 차이가 있는 부분은 모두 나타내게 된다. 몇 가지 option을 통하여 차이를 확인하는 조건을 적용할 수 있다.
 - -igsim: simulation data 의 차이 무시
 - -igvc: volume/initial data 의 차이 무시
 - -igbc: boundary record data 의 차이 무시
 - -igunit: 단위의 차이 무시
 - -igversion: DTF version 차이 정보 무시
 - -igguiversion: iCFD-ACE-GUI version 차이 정보 무시
 - -ig varname: 사용자가 지정한 변수 이름에 대한 차이 무시

```
> dtf_diff heat_conduction.DTF 1 heat_conduction_1.DTF 1 > differences.dat
```

difference.dat 파일에 나타난 비교 결과

7. 자주 쓰는 폴더에 대한 즐겨찾기 지정

- 자주 작업하는 폴더에 대한 즐겨 찾기 지정 가능



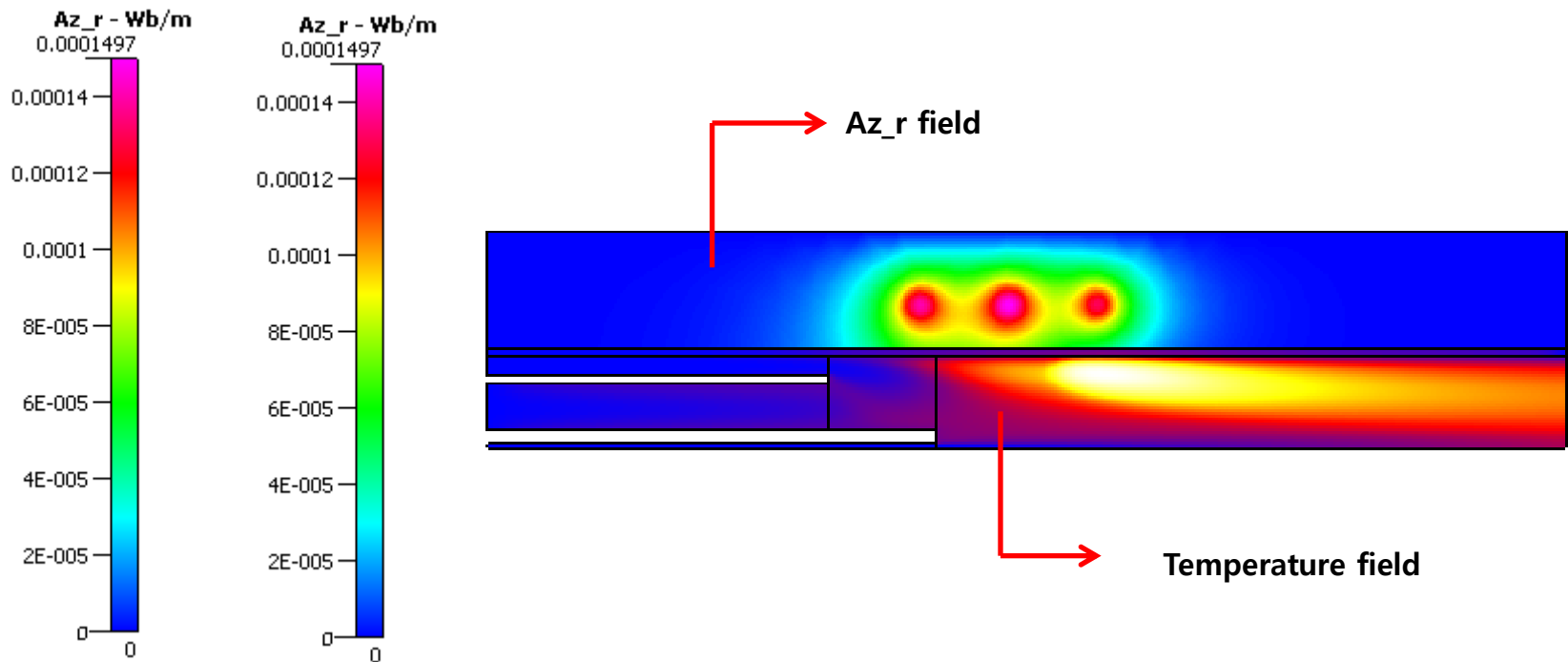
즐거 찾기 목록에 추가

즐거 찾기 해제

해당 폴더로 바로 가기

8. Multiple legend 설정

- 해석 결과에서 두 개 이상의 contour에 대한 legend를 적용하고 싶을 경우에 사용 가능



- 나타내려는 두 가지 field에 대한 contour를 표시한 후, 두 개의 legend bar를 생성한다.
- 기본적으로, color map 선택 부분에 선택되어 있는 변수에 대한 두 개의 동일한 legend 가 생성됨.

8. Multiple legend 설정

- Multiple legend 설정

마우스 오른쪽 버튼 클릭

Legend

- Select all Annotation
- ☒ Visible
- Rename...
- Delete
- Properties...

설정 해제

Legend Properties

Legend

Name: Legend

☐ Track Active Map

Color Variable: T

☒ Flooded

☒ Use Color Variable as Title

Layout

- ☐ Vertical Title
- ☐ Mirror Legend
- ☐ Mirror Text

Labels

- ☒ Title ☒ Units
- ☒ Ticks ☒ Min & Max
- Precision: 4 Automatic
- Text Color: [Black]
- Title Font: Change...
- Number Font: Change...

Tickmarks

- ☒ Major ☐ Minor ☐ 100th's
- ☒ Automatic Tick Spacing
- ☐ Number of Ticks Major: 50
- ☐ Tick Spacing Minor: 5
- Tick Color: [Black]
- Border Color: [Black]

Make Default

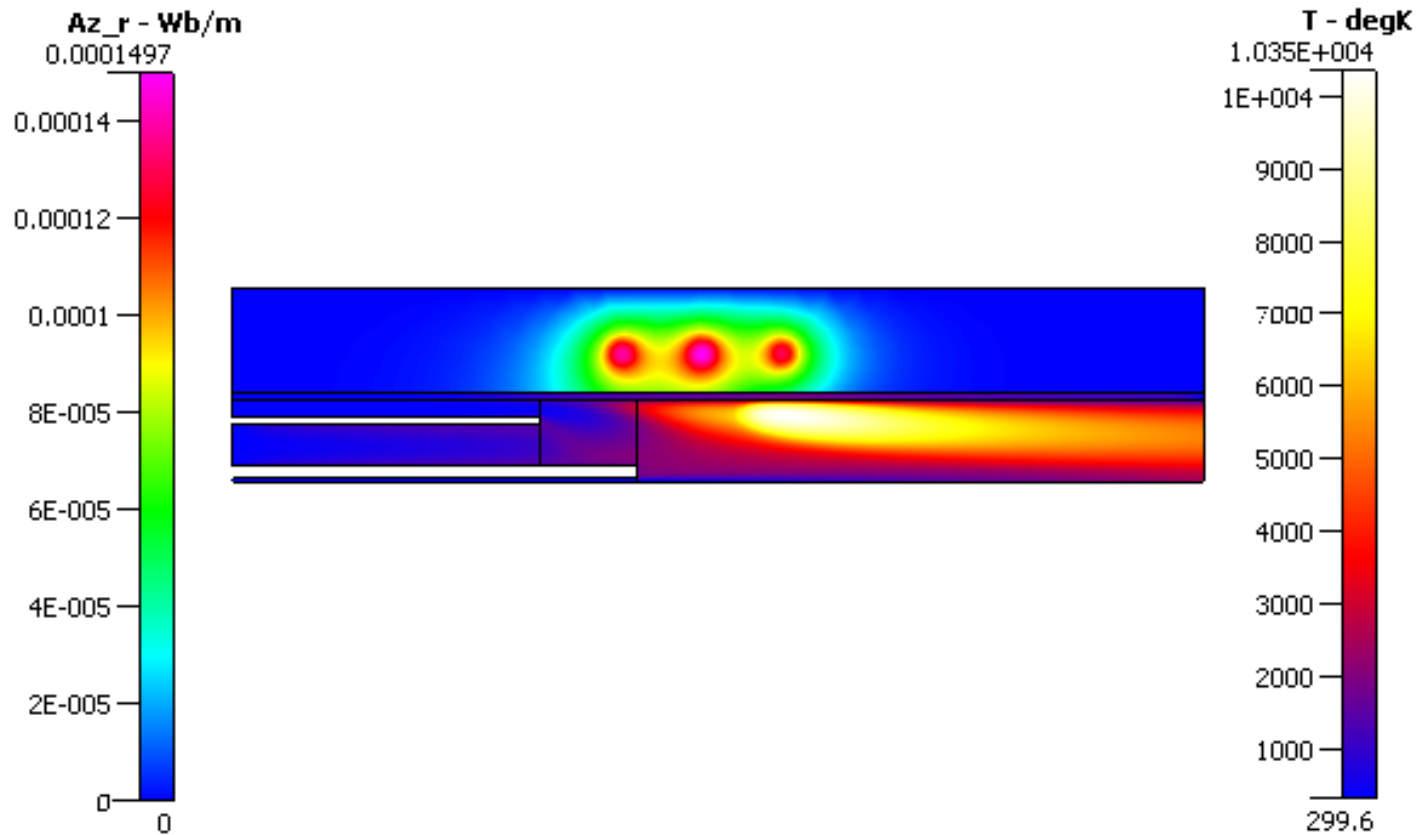
Close

나타내고자 하는 변수 설정

- 변경하고자 하는 legend를 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 설정 변경.

8. Multiple legend 설정

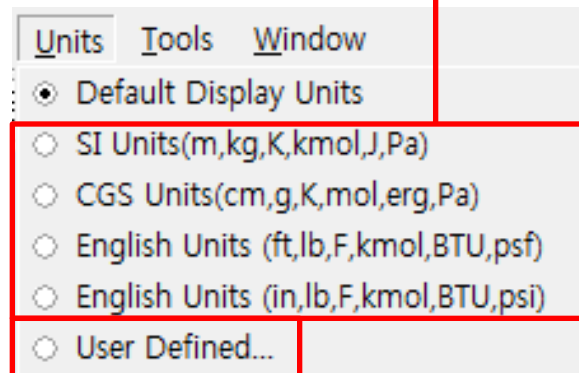
- Multiple legend 적용 완료



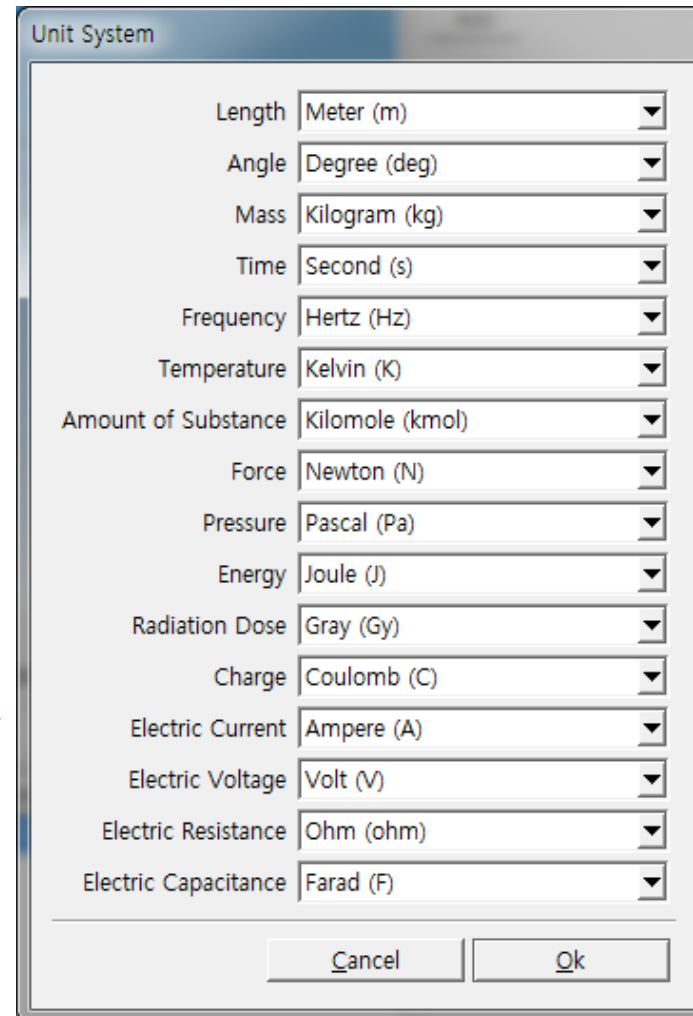
9. 단위 설정

- CFD-ACE-GUI 및 CFD-VIEW에서 단위 변환 시 사용 가능

기본적으로 알려진 단위 체계 적용 가능



각각의 변수에 대한 단위를 사용자의 기호에 따라서 지정할 수 있음



9. 단위 설정

- 변경된 단위를 적용하여 문제 설정 및 post-processing 가능

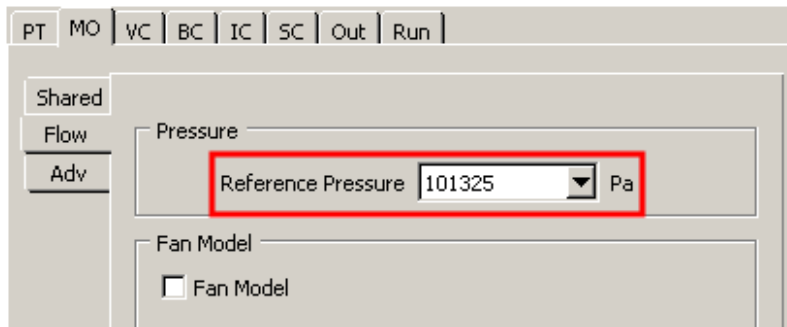
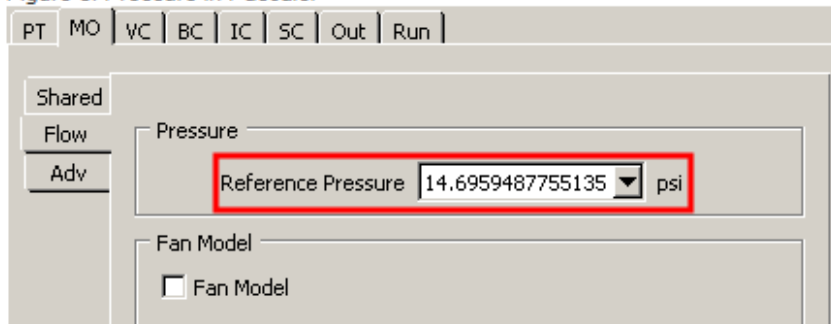
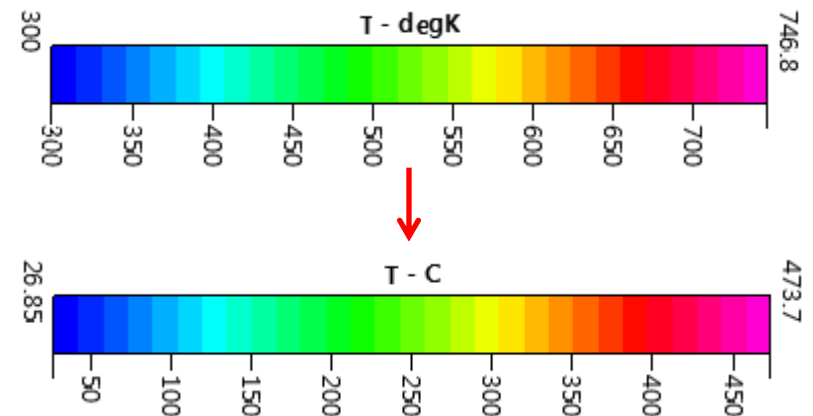
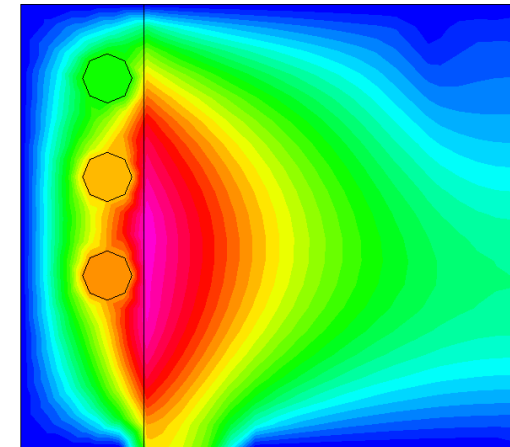


Figure 3. Pressure in Pascals.



CFD-ACE-GUI

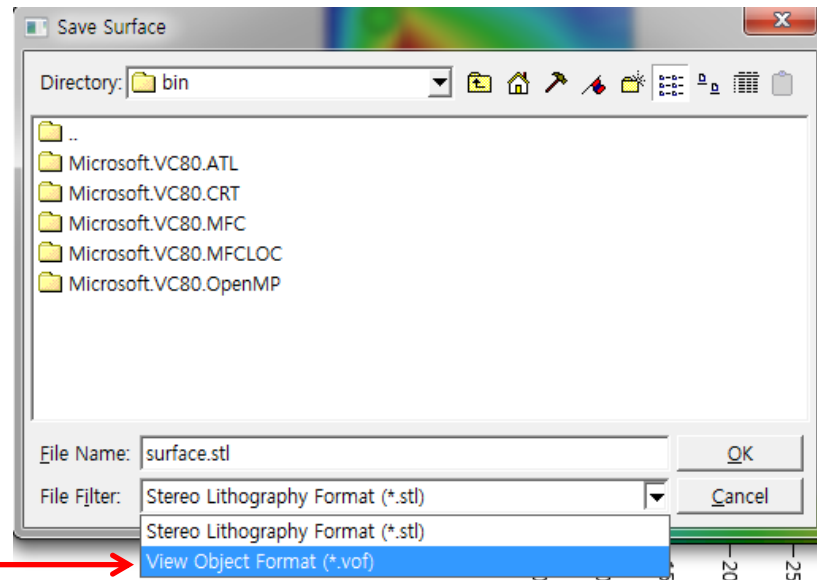
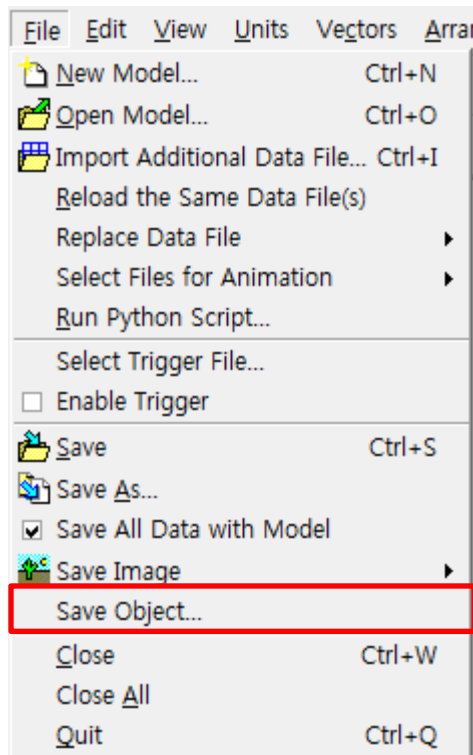


CFD-VIEW

10. VOF file

- CFD-VIEW의 surface 데이터를 ascii 형식으로 출력 가능

- 확인하려는 surface를 지정 후, File 메뉴의 Save Object 선택



- View Object Format (*.VOF) 파일 형식 선택

10. VOF files

```
#-----  
# CFD-VIEW Object File Format  
#-----
```

← 생성된 VOF 파일의 내용

```
#-----  
# Type: Structured Surface  
#-----  
5
```

```
#-----  
# Parametric Dimensions, Spatial Dimensions  
#-----  
2 3
```

```
#-----  
# Num Vertices, Num Attributes, Num Elements, Num I, Num J  
#-----  
440 57 399 20 22
```

좌표 및 결과 값들이 나타나므로, 추가적인 데이터 가공이 가능하다

```
#-----  
#   RHO       U       V       W       P  
#-----  
2.10808721E-005 0.00000000E+000 0.00000000E+000 0.00000000E+000 5.71308911E-001  
2.01736202E-005 -5.17589998E+000 0.00000000E+000 0.00000000E+000 5.67789257E-001  
1.85862664E-005 -1.29528866E+001 0.00000000E+000 0.00000000E+000 5.58494627E-001  
1.74337874E-005 -2.31979694E+001 0.00000000E+000 0.00000000E+000 5.48125565E-001  
1.66578247E-005 -3.51733131E+001 0.00000000E+000 0.00000000E+000 5.40128112E-001  
1.61929875E-005 -4.78262138E+001 0.00000000E+000 0.00000000E+000 5.34502327E-001  
1.59972024E-005 -6.04144135E+001 0.00000000E+000 0.00000000E+000 5.31368554E-001  
1.60454383E-005 -7.23990021E+001 0.00000000E+000 0.00000000E+000 5.30890584E-001
```



Thank you for your attention

KWEnC CAE solution provider

Mail to : support@kwenc.kr

Phone : +82-31-737-2987

Fax : +82-31-737-2989

Address : 704, Woolim Lions Valley, 311-3 Sangdaewon, Jungwon, Seongnam, Gyeonggi,
462-806 Korea

Copyright(c)KWENC, All right reserved.
