

# 혼합물

## **Mixture**

### 1. Abstract

혼합물은 유체의 혼합이나 확산을 해석하기 위해 사용합니다. 혼합물을 사용하면 다양한 종류의 가스나 액체가 섞이는 현상을 해석할 수 있습니다. 사용방법은 2D, 3D 혼합물 유동해석으로 특성을 생성하고, 혼합물을 정의한 후, 질량분율 경계조건을 통해 값을 지정하여 사용할 수 있습니다.

## 2. Technology 배경

#### 2-1. 혼합물 해석과 다상 유동 해석

혼합물 해석의 경우는 다양한 종류의 기체나 액체가 섞이는 과정을 보고 싶을 때 진행합니다. 상이 다를 경우는 초반에 섞이는 것처럼 보이지만 시간이 지나면 다시 분리됩니다. 이럴 경우에는 다상 유동 해석을 진행해야 합니다. 물과 기름과 같이 같은 상이지만 섞이지 않는 경우에도 다상 유동 해석에 해당됩니다.



그림 1 유체혼합과 다상유동(예)

유체가 다른 유체에 혼합될 때에는 대류(convection)와 확산(diffusion)에 의해 진행됩니다. 대류는 분자 자체가 이동하는 것을 의미하고 확산은 농도 차이에 의해 농도가 높은 쪽에서 농도가 낮은 쪽으로 분자가 퍼져 나가는 현상을 말합니다.

#### 2-2. 혼합법칙

혼합물의 경우 두 종류 이상의 유체가 섞여있기 때문에 단일 성분의 물성 값과는 다른 값을 가지게 됩니다. 또한 어느 유체가 더 많은 비중을 차지하고 있느냐에 따라서도 그 값이 변경됩니다. 특정공간의 물성 값은 구성하고 있는 유체 비율에 따라 결정되며 이를 계산해주는 것을 혼합법칙이라 합니다. 혼합법칙은 각 물성 값에 따라 다른 계산방식을 사용합니다. 혼합법칙에 따라 계산되는 물성 값은 밀도, 점도,



열전도도, 비열 입니다. 일반적으로 가장 많이 사용되는 방식은 체적가중법이나 질량가중법 입니다. 이는 체적분율이나 질량분율에 따라 물성 값을 적용하는 방식입니다.

특정공간에 포함되어 있는 유체의 질량분율 총합은 1 이 되어야 합니다. 따라서 N 개의 유체혼합을 계산할 경우 실제 방정식은 N-1 개만 계산하게 됩니다. 그 후 각 분율을 빼고 남은 분율이 주요물질의 분율이 됩니다.

### 3. Technology 이론 소개

#### 3-1. 혼합물 해석

공간상의 온도차이가 존재하는 영역에서 열전달 현상이 발생하는 것과 같이, 특정 물질의 농도 차이가 있는 영역에서는 물질전달(species transport) 현상이 발생합니다.



그림 2 농도 차이에 의한 물질전달 현상(확산)

수송방정식(Transport equation)은 물질의 질량분율(mass fraction) 또는 몰(mole)과 같은 농도(concentration)를 스칼라(scalar) 변수로 정의하고 이들의 대류(convection) 또는 이류(advection) 현상과 확산(diffusion) 현상을 표현합니다. 물질전달해석을 이용하면, 동일한 유동장(flow field) 내에서 여러 가지의 물질이 동시에 전달되는 현상을 시뮬레이션 할 수 있습니다. midas NFX CFD 에서는 질량분율을 스칼라 변수로 정의한 수송방정식을 해석하며, 혼합법칙(mixing law)을 이용하여 물질전달 결과와 유동의 흐름이 직접적으로 연성되어 해석이 가능합니다.

#### 3-2. 지배방정식

С

물질의 확산에 의한 유속은 농도 구배(gradient)와 확산계수(diffusivity)의 곱으로 이루어지며, 이를 픽의 제 1 법칙(Fick's First Law)이라 합니다.

$$j^{c} = -D \nabla c$$
 (3.2.1)  
 $c$  : 몰농도  
 $D$  : 확산계수

화학반응과 마찬가지로 확산은 온도 증가에 의해 활성화 되기 때문에, 확산계수는 다음과 같이 온도 의존적인 성질을 가지는 경우가 많습니다.

$$D = D_0 e^{-E_a/RT} \tag{3.2.2}$$



물질의 확산에 의한 유속을 연속방정식(continuity equation)에 적용하면 픽의 제 2 법칙(Fick's Second Law)이 됩니다.

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{j}^{c} = \frac{\partial c}{\partial t} - \nabla \cdot (D\nabla c) = 0$$
(3.2.3)

midas NFX CFD 에서는 위 식에 대류항, 반응항(reaction term) 및 생성항(production term)을 추가한 일반적인 형태의 물질전달방정식을 계산합니다. 이류계수는 항상 1 로 사용됩니다.

$$f_{1}(\frac{\partial \phi_{k}}{\partial t} + \mathbf{u} \cdot \nabla \phi_{k}) - \nabla (f_{2} \nabla \phi_{k}) + f_{3} \phi_{k} = f_{4} \text{ in } \Omega$$
(3.2.4)  

$$\phi_{k} = \overline{\phi} \qquad \text{on } \Gamma_{d}$$

$$\mathbf{n} \cdot f_{2} \nabla \phi_{k} = \overline{f} \qquad \text{on } \Gamma_{n}$$

$$\phi_{k} \qquad : k \text{ 번째 물질 농도}$$

$$f_{1} \qquad : 0 = \pi n \uparrow$$

$$f_{2} \qquad : \text{확산} n \uparrow$$

$$f_{3} \qquad : \text{반응} n \uparrow$$

$$f_{4} \qquad : \text{생성항}$$

속도 **u** 의 계산 시 난류모델을 포함한 경우에는, 난류에 의한 확산 활성화 현상을 고려합니다.

$$f_{1}(\frac{\partial \phi_{k}}{\partial t} + \mathbf{u} \cdot \nabla \phi_{k}) - \nabla (f_{2} \nabla \phi_{k} + \frac{v_{t} f_{1}}{Sc_{t}} \nabla \phi_{k}) + f_{3} \phi_{k} = f_{4}$$
(3.2.5)  
 $v_{t}$  : 난류 동점도 (turbulent kinematic viscosity)  
 $Sc_{t}$  : 난류 Schmidt 수

#### 3-3. 혼합법칙

midas NFX CFD 에서는 물질전달과 유동의 흐름을 연성하여 해석할 수 있도록 혼합법칙을 이용하여 유동장의 물리량을 계산합니다. 혼합법칙을 통해 계산된 물리량은 유동을 해석하는데 적용되고, 이렇게 계산된 유동을 통하여 다시 물질의 전달이 이루어집니다.

3-3-1. 밀도 계산에서의 혼합법칙

물질전달 문제에서 밀도는 물질의 혼합상태에 따라 계산됩니다. 이 때 적용할 수 있는 혼합법칙은 이상기체, 비압축성 이상기체, 체적 가중법이 있습니다. 각각에 대한 계산은 다음과 같습니다.



▶ 체적 가중법

 $m_i$ 

$$\rho = \frac{1}{\sum_{i} \frac{m_{i}}{\rho_{s_{i}}}}$$
: i 번째 물질의 질량 분율

*Ρ<sub>si</sub>* : *i* 번째 물질의 밀도

▶ 이상기체 혼합법칙

 $\rho = \frac{p_{\rm op} + p}{RT\sum_{i} \frac{m_i}{M_i}}$ (3.3.2)

$p_{\rm op}$	: 기준 압력(operating pressure)
R	: 기체 상수(gas constant)
$M_{i}$	: <i>i</i> 번째 물질의 몰질량

▶ 비압축성 이상기체 혼합법칙

$$\rho = \frac{p_{op}}{RT\sum_{i} \frac{m_{i}}{M_{i}}}$$
(3.3.3)



3-3-2. 점도 계산에서의 혼합법칙

midas NFX CFD 에서 점도는 상수로 사용하거나, 질량가중법 혹은 이상기체 혼합법칙을 이용하여 계산합니다. 비압축성 혼합물 가정을 하는 경우 질량가중법을 이용하여 다음의 식과 같이 계산합니다.

$$\mu = \sum_{i} m_{i} \mu_{i} \tag{3.3.4}$$

이상기체 가정의 경우 다음과 같은 이상기체 혼합법칙으로 계산합니다.

$$\mu = \sum_{i} \frac{x_{i} \mu_{i}}{\sum_{j} x_{j} \phi_{ij}}, \quad \phi_{ij} = \frac{\left[1 + \left(\frac{\mu_{i}}{\mu_{j}}\right)^{1/2} \left(\frac{M_{j}}{M_{i}}\right)^{1/4}\right]^{2}}{\left[8\left(1 + \frac{M_{i}}{M_{j}}\right)\right]^{1/2}}$$
(3.3.5)

3-3-3. 열전도도 계산에서의 혼합법칙

열전도도는 점도와 마찬가지로 상수로 사용하거나, 질량가중법 혹은 이상기체 혼합법칙을 이용하여 계산합니다. 질량가중법의 경우 열전도도를 다음의 식과 같이 계산합니다.

$$k = \sum_{i} m_i k_i \tag{3.3.6}$$

이상기체 가정의 경우 점도와 마찬가지로 다음과 같은 이상기체 혼합법칙으로 계산합니다.

$$k = \sum_{i} \frac{x_{i} k_{i}}{\sum_{j} x_{j} \phi_{ij}}, \quad \phi_{ij} = \frac{\left[1 + \left(\frac{k_{i}}{k_{j}}\right)^{1/2} \left(\frac{M_{j}}{M_{i}}\right)^{1/4}\right]^{2}}{\left[8\left(1 + \frac{M_{i}}{M_{j}}\right)\right]^{1/2}}$$
(3.3.7)

3-3-4. 비열 계산에서의 혼합법칙

비열은 상수로 이용하거나 질량가중법만을 이용하여 혼합물에서의 비열을 계산합니다. 질량가중법의 경우 다음과 같이 계산합니다.

$$C_p = \sum_i m_i C_{p_i} \tag{3.3.8}$$

midas NFX CFD 에서 확산계수는 희박가스근사(dilute gas approximation)에 의해 각각의 물질에 대하여 정의하거나 전체를 동일하게 하나의 상수로 사용할 수 있습니다.



## 4. Technology 사용법

#### 4-1. 예제 설명

예제는 웨이퍼 후처리용 챔버의 간략모델이며 형상은 다음과 같습니다. 사용된 가스는 임의의 가스가 사용되었습니다.



해석목적은 다음과 같습니다.

- · 가스 혼합 특성 파악
- 가스종류별 농도분포 파악
- · 가스 충진 속도 파악

해석조건은 다음과 같습니다.

- · 초기조건 : 공기 100%(챔버내)
- · 이산화탄소 유입량 : 5slm
- 질소 유입량 : 10slm
- · 출구부 압력 : 대기압

본 예제는 정기교육을 이수하신 분을 기준으로 작성되었습니다.



#### 4-2.예제 따라하기

○ 축대칭 단위계

중력가속도(g)

∨ m

~ J

✓ sec

9.80665 m/sec2

 확인

 $\sim$ 

취소

**3** N

- 4-2-1. 해석조건 설정
  - "새로 만들기" 버튼을 클릭합니다.
  - 😢 "3 차원/일반모델" 라디오버튼을 클릭합니다.
  - 🟮 "단위계"를 N-m-J-sec 로 설정합니다. 1
  - ④ "확인"버튼을 클릭합니다.



1 유동해석의 재료 중 함수로 설 정되는 데이터베이스가 N-m-Jsec로 저장되어 있으므로 단위 계를 확인해야 합니다.



4-2-2. 기하형상 제작

- 📵 "형상" 리본메뉴 > "불러오기"를 클릭합니다.
- 😢 배포된 "Tech Note CAD 혼합물.X\_T" 파일을 선택합니다.
- 🖲 "열기"를 클릭합니다.





4-2-3. 재료·특성 정의

- ❶ "요소망" 탭 클릭 > "재료"버튼을 클릭합니다.
- ❷ "재료 추가/수정"창 > "생성"옆 화살표 클릭 > "유체(유동해석)"을 선택합니다.
- ⑧ "NITROGEN\_25'C"를 선택하고 적용을 클릭합니다.
- ④ "AIR\_25'C"와 "CARBON\_DIOXIDE\_25'C"를 같은 방법으로 추가합니다.

😉 "닫기"를 클릭합니다.

🚺 🔹 형상 요소망 구조 정적해석								
(a) just just (C. T. T.	. 🗢 🖬 🐼	a m 🙃		#2 88 <sup>°</sup> 9	<b>、 🚧 </b> ଛ	≙ • <b>\)⊘</b>	₩ <b>6</b>	<i>—</i>
NFX Nastran ABAQUS 재료 특성 복합	단면 시드제어 시드매칭 레이어	1D 2D 3D	기타 추출	재생성 이동/복사	철정 철정연결 [[] 요	소분할 특질검사	123 번호수정 요소측	정 형상연결
FE 모델 🚺 재료/특성	요소 생성제어	요소 생	70	· 절:	* <u>비린</u> 파' 텀/요소 수정	-1010	도구	
	⊞⋡⋡∣⋑⋑⋑⋑	₽ ፼ ← → ↑ ↓	ペ 月 15 〜	Ø · @ · Ø G	. 🗐 , i 😋 🕼 🗆	• .   🏢 🕁 輝	19 📲 Hg	#◎.
모델 ♥ 무 X 하모 배호 새사	0 0.114 0.220	🚯 🙎 - 기본	•	모든 기하형상 (P)		🔹 🕒 🚯 🛷	3	
에 작업	재료 추가/수정			×				
⊕-+<, 솨쁘게 	번호 이름	좋류	생성	<b>•</b>				
관측시점 ## 작업평면	1 Alloy Steel	동방성-선	형	등방성 2D 진교이방성				
·····································				3D 직교이방성				
⊕- <u>₩</u> . 세료 ⊕-₩ <u>0</u> 특성				3D 이방성	_			
표····································				유제(유동애석) 고체(유동해석)				
표- 🔽 👹 요소망				강체				
_								
모델 하중/경계 해석 및 결과				7				7
속성창 ♥ ┦ X			N.					. Y
▷ 일반								<×
	▲ 🚯 홍합물_따라하기 🚺	👂 CFD 그래츠 🌔	NFXD4 ×					
	출력장							<b>₩</b> 4
	> midas NFX 2023R1 (64bit)	IDAS Information Tack	analagy Co. 1td		ED			
	> Copyright (C) SINCE 2007 MI > 라이선스가 인증되었습니다.	IDAS Information Tech	nnology Co., Ltd.	ALL RIGHTS RESERV	ED.			
	> 유지보수 기간이 932일 남았습니	HEF.	***= v T1					
	> 기하형상 불러오기를 완료하였습	같니다. [tech note cad	혼합물.X_T]					
	X: -U, 2~U, 2 Y	: -0,2~0,2 Z:-0,42~0		G:1 N:0 E:	J	N V	m ∨ J	✓ Sec
4 <b>m</b>					~			
번호 🚺 이름	유통해석 유체-1	색상	×					
번호 <u>김</u> 이름 All · · ·	유동해석 유체-1 유체 (유동해석)	색상						
번호 2 이용 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유체-1 유체 (유동해석) 유동	색상	~					
번호 2 이중 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유통해석 유제-1 유제 (유통해석) 유통 모델	색상			~			
번호 이름 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유체 (유동해석) 유동 모델 질량필도 이비의티 노턴 유택	색상 비압축성 1	kg/m³	0 <u>0</u>	v			
번호 이름 All ···································	유동해석 유제-1 유제 (유동해석) 유동 모델 질량립도 일반화된 뉴턴 유제 이 정성	색상 비압축성 1 1	kg/m³ kg/(m·sec)	01.00 01.00 01.00				
번호 이름 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유제 (유동해석) 유동 모델 질량필도 일반화된 뉴턴 유제 이 정성 이 비뉴턴 정성	색상 비압축성 1 1	kg/m³ kg/(m·sec)	없음 (없음 (상세정의	× ×			
번호 이름 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유제 (유동해석) 유동 모델 질량밀도 일반화된 뉴턴 유제 이 정성 이 비뉴턴 정성	색상 비압축성 1 1	kg/m³ kg/(m·sec)	값을 값을 없을 상세정의	× ×			
번호 이름 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유제 (유동해석) 유동 모델 질량밀도 일반화된 뉴턴 유제 이 점성 이 비뉴턴 점성 용질량	석상 비압축성 1 1	kg/m³ kg/(m·sec) kg/mol	없음 없음 상세경의 없음	> > <b>&gt;</b>			
번호 이름 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유제 (유동해석) 유동 모델 질량월도 일반화된 뉴턴 유제 이 정성 이 비뉴턴 정성 문질량 표면장력	석상 비압축성 1 1 1 1 0	kg/m³ kg/(m·sec) kg/mol N/m	값은 없은 상세정의 없은 없은	> > > >			
번호 이름 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유제 (유동해석) 유동 모절 질량필도 일반화된 뉴턴 유제 이 비뉴턴 검성 모질량 표면장력 입숙률	석상 비 비압축성 1 1 1 1 0 0 0 0	kg/m³ kg/(msec) kg/mol N/m sec2/m²	값은 값은 상세정의 값은 값은 양문 값은 값은 고 양문	> > > > > > >			
번호 이름 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유제 (유동핵석) 유동 모델 질량필도 일반화된 뉴턴 유제 ○ 점성 ○ 비뉴턴 점성 물질량 표현장력 입측률 가속도장	석상 비압축성 1 1 1 0 0 0	kg/m³ kg/(m·sec) kg/mol N/m sec²/m²	없음           없음           없음           없음           장생           있음	>         >           >         >			
번호 2 이름 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유체 (유동핵석) 유동 모델 질량필도 일반화된 뉴턴 유체 ④ 점성 ④ 비뉴턴 점성 물질량 표면장력 입력률 - 가속도장 Tx	석상 비압특성 1 1 1 0 0 0 0	kg/m <sup>3</sup> kg/(m·sec) kg/mol N/m sec <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	없음           없음           상세정의           없음				
번호 2 이용 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유체 (유동핵석) 유동 모혈 질량필도 일반화된 뉴턴 유제 • 전성 · 비뉴턴 점성 물질량 표면장력 입력률 · 가속도장 Tx Ty	석상 비압특성 1 1 1 0 0 0 0 0	kg/m <sup>3</sup> kg/(m·sec) kg/mol N/m sec <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> m/sec <sup>2</sup>	법용 (원용 상세정의 (원용 (원용 (원용) (원용) (원용)				
번호         0           All            FRESH, WATER, 0°C         FRESH, WATER, 25°C           FRESH, WATER, 50°C         FRESH, WATER, 50°C           FRESH, WATER, 50°C         FRESH, WATER, 50°C           All, 0°C         All, 0°C           All, 0°C         All, 0°C           All, 5°C         All, 5°C           All, 5°C         C           All, 5°C         C           ARV:06P, 25°C         C           CABBON, MONDE, 25°C         C           ARGON, 25°C         C           HUDROGEN, 25°C         C           ARGON, 25°C         C           HUDROGEN, 25°C         C           ARGON, 25°C         C           HUDROGEN, 25°C         C           ARMONIA, JAPOR, 25°C         C           SULFUR, DIONDE, 25°C         SULFUR, DIONDE, 25°C           FHAME, 25°C         C           FILLARE, 25°C         C	유동해석 유제-1 유체 (유동해석) 유동 모혈 질량필도 일반화된 뉴턴 유제 • 정성 · 비뉴턴 정성 물질량 표면장력 입숙동 7/속도장 Tx Ty Tz	석상 비압축성 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m <sup>3</sup> kg/(m·sec) kg/mol N/m sec <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> m/sec <sup>2</sup> m/sec <sup>2</sup>	왕용 왕유 상세정의 왕유 왕유 왕유 왕유 왕유				
번호         이름           All         ···           FRESH_WATER_0'C         ···           FRESH_WATER_2S'C         ···           FRESH_WATER_50'C         ···           FRESH_WATER_SO'C         ···           All 0'C         ···	유동해석 유제-1 유체 (유동해석) 유동 모델 일란필도 일반화된 뉴턴 유제 • 정성 · 비뉴턴 정성 물질량 표현장력 입숙용 · 가속도장 Tx Ty Tz · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	석상 비압축성 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m <sup>3</sup> kg/(m·sec) kg/mol N/m sec <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> m/sec <sup>2</sup> m/sec <sup>2</sup>	왕용 왕유 상세정의 왕유 왕유 왕유 왕유 왕유				
世惠     0       All     ~       FRESH_WATER_25'C       FRESH_WATER_25'C       FRESH_WATER_S0'C       FRESH_WATER       SEA_WATER       SEA_WATER       SALR_25'C       AIR_20'C       AIR_25'C       HEILWATER       SC_       HOROBELS'C       CABEON DIONDE_2S'C       AMONIA_HOUDE       SULFUR, DIONDE_2S'C       AMONIA_HOUDE       HUNDER       SC_       HEINER_ZS'C       EROPANE_ZS'C       PROPHAE_ZS'C       EROPANE_ZS'C	유동해석 유제-1 유체 (유동해석) 유동 모델 일방필도 일방필도 위한 유체 ● 점성 ● 비뉴턴 점성 음질량 표면장력 입속률 기속도장 Tx Ty Tz 및 별 비역	석상 비압축성 1 1 1 1 0 0 0 0 0	<pre>kg/m³ kg/(m'sec) kg/mol N/m sec<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> m/sec<sup>2</sup> m/sec<sup>2</sup> 1/kcc<sup>5</sup>/m<sup>2</sup></pre>	오운 양운 상세정의 양운 양운 양운 양운 양운 양운 양운 양운				
번호 이용 Al · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유체 (유동해석) 유동 모델 일방필도 일반화된 뉴턴 유제 ● 정성 ● 비뉴턴 점성 문질량 표면장력 입속률 기속도장 Tx Ty Tz 별 비열	석상 비압축성 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1	<pre>kg/m<sup>3</sup> kg/m<sup>3</sup> kg/mol N/m sec<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> m/sec<sup>2</sup> m/sec<sup>2</sup> 3/(kg·(T)) W/m</pre>	요음           요음           상세정의           요음				
번호 이름 Al · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유체 (유동해석) 유동 모델 일방필도 일방필도 뉴턴 유제 ● 정성 ● 비뉴턴 점성 용질량 표면장력 입속률 7:속도장 Tx Ty Tz 델 비열 제도움	석상 비압축성 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1	<pre>kg/m<sup>3</sup> kg/msec) kg/mol N/m sec<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> m/sec<sup>2</sup> m/sec<sup>2</sup> 3/(kg·(T)) W/(m·(T))</pre>	약응           약응           양응				
번호 이름 Al · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유체 (유동해석) 유동 모델 질량별도 일반화된 뉴턴 유제 ● 정성 ● 비뉴턴 점성 용질량 표면장력 압역률 기·속도장 Tx Ty Tz 별 비열 제도움	석상 비압축성 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1	<pre>kg/m<sup>3</sup> kg/msec) kg/mol N/m sec<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> m/sec<sup>2</sup> m/sec<sup>2</sup> J/(kg·(T)) W/(m·(T))</pre>	역응 영용 상세정의 영용 영용 영용 양용 양응 오유 오유				
번호 이름 Al · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유체 (유통해석) 유료 모혈 일량필도 일반화된 뉴턴 유체 • 정성 • 비뉴턴 점성 몸질량 표면장력 압속률 71속도장 Tx Ty Tz 2 별 비열 제도움	석상 비압축성 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m³       kg/m³       kg/mol       N/m       spc²/m²       m/sec²       m/sec²       j/(kg·(T))       W/(m·(T))       생성	약응 경우 상세정의 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응				
번호 이름 Al FRESH_WATER_0'C FRESH_WATER_2S'C FRESH_WATER_2S'C FRESH_WATER SEA_WATER SEA_WATER SEA_WATER SEA_WATER AIR_0'C AIR_2S'C AIR_2S'C AIR_2S'C AIR_2S'C AIR_2S'C AIR_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C CARBON_DIOXIDE_2S'C ETHORE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C C SOLUCE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C DISSEL_IJOUD GASOL_JUPOR_2S'C DISSEL_S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C ETHALE_2S'C BIOACOLL METHAL_ALCOHOL_V METHAL_ALCOHOL_V METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL METHAL_ALCOHOL	유동해석 유제-1 유제 (유동해석) 유동 모델 일방필도 일반파원 뉴턴 유제 • 정성 · 비뉴턴 정성 문질량 표면장력 입속률 · 가속도장 Tx Ty Tz · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	석상 비압축성 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m³         kg/m³           kg/mol         N/m           sec²/m²         m/sec²           m/sec²         m/sec²           J/(kg·(TJ))         W/m·TT)           실성         スマ	약응 양응 상세정의 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응				
번호 이름 Al FRESH_WATER_0'C FRESH_WATER_25'C FRESH_WATER_25'C FRESH_WATER_S0'C FRESH_WATER SEA_WATER SEA_WATER AIR_0'C AIR_23'C AIR_23'C AIR_23'C AIR_23'C AIR_23'C AIR_23'C AIR_23'C CARBON_DIONOIDE_25'C CARBON_DIONOIDE_25'C CARBON_DIONOIDE_25'C CARBON_DIONOIDE_25'C CARBON_DIONOIDE_25'C CARBON_DIONEDE_25'C HUDROGEN_25'C FULORINE_25'C FULORINE_25'C FILORINE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C PROPAUE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C ETHANE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONEDE_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONED_25'C SULFUR_DIONE	유동해석 유제-1 유제 (유동핵석) 유동 모혈 질량필도 일반화된 뉴턴 유제 이 철성 이 비뉴턴 점성 문질량 표면강력 입측률 기속도장 Tx Ty Tz 12 19 10 제 제 4 도움 23 5 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	석상 비 비압축성 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m³         kg/(m·sec)           kg/mol         N/m           sec²/m²         m/sec²           m/sec²         m/sec²           j/(kg·[ī])         W/(m·iī)           생성         수정	값응 값응 상세정의 값응 값응 값응 값응 값응 값응 	>         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >         >			
世主 2 01종 All	유동해석 유제-1 유제 (유동핵석) 유동 모혈 모혈 일반화된 뉴턴 유제 이 전성 이 비뉴턴 검정 운질량 표현 강력 입측률 기속도장 Tx Ty Tz Tz 별 비열 제도움	석상 비 비압축성 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m³            kg/mol            N/m            sec²/m²            m/sec²            m/sec²            j/(kg-(T))            W/m-TT)            48 성            수정	없음           없음           없음           없음           있음           응           응           응           응           응           응           응           응           응           응           응           응           응           응				
世主 2 이름 All マート・シート・シート・シート・シート・シート・シート・シート・シート・シート・シ	유동해석 유제-1 유제 (유동핵석) 유동 모델 일반화된 뉴턴 유제 조성 이 비뉴턴 점성 물질량 표면장력 입측률 기속도장 Tx Ty Tz 별 비열 제도움 Steel 5 Steel 5	석상 비압축성 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	× kg/m <sup>3</sup> kg/(m/sec) N/m sec <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> m/sec <sup>2</sup> m/sec <sup>2</sup> J/(kg·(T)) W/(m·T1) どろろ、 、 気や く ス レ 、 の の の の の の の の の の の の の の の の の の	없음 상세정의 없음 없음 없음 없음 없음 없음 않음				
世意 2 이용 All マート・シート・シート・シート・シート・シート・シート・シート・シート・シート・シ	유동해석 유제-1 유제 (유동핵석) 유동 모델 일반화된 뉴턴 유제 ● 점성 ● 비뉴턴 점성 물질량 표면장력 입력률 - 가속도장 Tx Ty Tz - 월 비열 전도움 	석상 비압특성 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	× kg/m³ kg/(m sec) kg/mol N/m sec²/m² m/sec² m/sec² m/sec² m/sec² J/(kg·[T]) W/(m·TT) W/(m·TT) W/(m·TT) C 성성 주장 목사 목사 목사 목사 목사 목사 목사 (m·Sec)	입용 일종 상세정의 입용 입용 입용 입용 입용 입용 입용 입용 입용 입용 입용 입용 입용				
변호	유통해석 유제-1 유체 (유통액석) 유통 모혈 일량필도 일반화된 뉴턴 유체 • 정성 · 비뉴턴 점성 물혈량 표현장력 입측률 · 가속도장 Tx Ty Tz · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	석상 비압특성 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m³         kg/m³           kg/mol            N/m            sec²/m²            m/sec²         m/sec²           m/sec²            J/(kg·(T))            W/m·TT)            보사            보자            물러오기,	없음 상세정의 없음 없음 없음 없음 있음 				
변호 이용 All · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유동해석 유제-1 유체 (유동해석) 유용 모델 일량필도 일반화된 뉴턴 유체 • 정성 · 비뉴턴 정성 물질량 표현장력 입숙률 · 가속도장 TX Ty Tz · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	석상 비압추성 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m³         kg/msec)         kg/mol         N/m         sec²/m²         m/sec²         m/sec²         j/(kg·(TJ))         W/m·(TT))         생성         수정         복사         삭제         물리오기,	없음 상세정의 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응 양응				
변호	유동화석 유제-1         유체 (유동화석)         유치 (유동화석)         유치         오말         일방필도         일방파된 뉴턴 유체         정성         비뉴턴 정성         올철량         표현장력         입속률         7/속도장         Tx         Ty         Tz         열         비열         전도육         Steel         5         C-1         우         ON_DIOXIDE_25'C-1         위	석상 비 비압옥성 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m³           kg/m sec)           kg/mol           N/m           sec'/m²           m/sec'           m/sec'           j/(kg'(T))           W/m'(T))           생성           수정           복사           삭제           불러오기.	없음 성용 상세정의 없음 없음 없음 없음 있음 2 2 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8				
변호 이 등 All ···································	유동화석 유제-1         유체 (유동화석)         유치         모함         질량필도         일반화된 뉴턴 유체         정성         비뉴턴 정성         올철량         표건장력         입속료         가속도장         Tx         Ty         Tz         열         비열         저도움         Steel         5         DEN_25*C-1         위         DIOXIDE_25*C-1	석상 비압축성 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	kg/m³           kg/m sec)           kg/mol           N/m           sec?/m²           m/sec2           m/sec2           3/(kg?(T))           W/m*(T1)           생성           수정           복사           삭제           불러오기.	없음         없음         상세정의         없음         없음         없음         없음         있음         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응 </td <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>				
변호 이름 All ···································	유동해석 유제-1 유제 (유동해석) 유동 모탈 일방필도 일방필도 일방필도 의 전성 이 비누턴 유제 이 전성 이 비누턴 점성 문질량 표면장력 입역률 기속도장 Tx Ty Tz Tz 열 비열 제도유 주 Steel 5 Steel	석상 비압축성 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 5 5 5 5 4 4 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	kg/m³           kg/msec)           kg/mol           N/m           sec?/m³           m/sec2           m/sec2           j/(kg·(T))           W/m·TI)           생성           수정           복사           삭제           물리오기.	없음         없음         상세정의         없음         없음         없음         있음         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응         응 <td< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td></td<>				



- 📵 "특성"버튼을 클릭합니다.
- 『특성 추가/수정"창 > "생성"옆 화살표 클릭 > "3D..."을 선택합니다.
- 🖲 "3D 혼합물 유동해석"탭을 선택합니다.
- ④ 이름에 "혼합가스"를 입력합니다.
- ⑤ "혼합물 관리항목"을 클릭합니다.

N · 형상 요소망 구조 정적해석 구조 동적해석 유동해석 해석 결과분석 도구	
	사용모드 * 스타일 * 배경 * 언어 * 🛞 🗕 🗗 🗙
NFX Nastran ABAQUS 관 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
FE 모델 제품/특성 요소 생성제어 요소 생성	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	15 ∨ ∅・७/७,७,,,:□0,0,□,:⊞≄⊭⊭∥∌⊪,≢⊌,:18,,,
응 새 작업 ····································	
⊞⊶<੍`\$*표계 번호 이름 종류	하위종류 생성 🔻
	10
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	30
이 HD 특성	기타
⊕-⊡ <b>♡%)</b> 기하영상 ⊕- <sup>444</sup> 요소망제어	불러오기
요. 🖉 🎬 요소망	
모들 하용/경계 해석 및 결과	Z
속성장 ♥ 및 X	<u>F1</u>
V 462	×
> midas NFX 2023R1 (64bit)	* * ^
<ul> <li>&gt; Copyright (C) SINCE 2007 MIDAS Information Technology C</li> <li>&gt; 라이선스가 인증되었습니다.</li> </ul>	o., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.
> 유지보수 기간이 932일 남았습니다. > 기하형상 불러오기를 완료하였습니다. [tech note cad 혼합물 X_	7]
X: -0,2~0,2 X: -0,2~0,2 Z:-0,42~0	G:1 N:0 E:0 <u>N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨</u> .a
X: -0.2~0.2 Y: -0.2~0.2 Z:-0.42~0 3차원 특성 생성/변경 3차원	G:1 N:0 E:0 N → m → J → sec → .:
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0 3차원 특성 생성/변경 3D 흔함물 유동해석	G:IN:0E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .a
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0 3차원 특성 생성/변경 솔리드 복합재료 솔리드 3D 유동해석 3D 혼함물 유동해석	G:IN:0E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .a
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0 3차원 특성 생성/변경 술리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼합물 유동해석 번호 1 04 혼합가스 색상	G;IN:0E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .a
X: -0.2-0.2 Y: -0.2-0.2 Z:-0.42-0 3차원 특성 생성/변경 술리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼합물 유동해석 번호 1 0 4 혼합가스 색상	G;IN:0E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .a
X: -0.2-0.2 Y: -0.2-0.2 Z:-0.42-0 3차원 특성 생성/변경 슬리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼함물 유동해석 번호 1 04 혼합가스 색상	G:1 N:0 E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec v .4
X: -0.2-0.2 Y: -0.2-0.2 Z:-0.42-0 3차원 특성 생성/변경 출리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼합물 유동해석 번호 1 04 혼합가스 색상 ↓ 혼합물 주요 물질 없음	G:IN:0E:0 N ∨ M ∨ J ∨ sec v .a
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0 3차원 특성 생성/변경 출리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼합물 유동해석 번호 1 0④ 혼합가스 색상   ✓ 혼합물	G:1 N:0 E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .a
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0 3차원 특성 생성/변경 출리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼합물 유동해석 번호 1 04 혼합가스 색상 호합물 주요 물질 없음 이동창조 프레임	G:1 N:0 E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .a
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0         3차원 특성 생성/변경       ③         술리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석       3D 혼합물 유동해석         번호       1         (4)       호합가스         복상       ✓         호합물       ····································	G:1 N:0 E:0 <u>N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨</u> .a
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0         3차원 특성 생성/변경       ③         솔리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석       3D 혼합물 유동해석         번호       1         (4)       혼합가스         색상       ↓         혼합물       ⑤         주요 물질       않음         이동참조 프레임       상세정의         다공성 매질       ·	G:1 N:0 E:0 <u>N ∨ m ∨ J ∨ 59c ∨</u> .:
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0         3차원 특성 생성/변경       ③         솔리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석       3D 혼함물 유동해석         번호 1       ○④         호함가스       색상         호함물       ⑤         준요 물질       ⑥         이동참조 프레임       상세정의         · 다공성 매질       · 산세정의	G:1 N:0 E:0 <u>N ∨ m ∨ J ∨ 59c ∨</u> .:
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0         3차원 특성 생성/변경       ③         솔리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석       3D 혼합물 유동해석         번호       1         (④       혼합가스         색상       ✓         호합물       ⑤         조합물       ⑤         조합물       ⑥         ····································	G:1 N:0 E:0 <u>N ∨ m ∨ J ∨ sec v</u> .
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0 3차원 특성 생성/변경 좋리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼합물 유동해석 변호 1 0④ 혼합가스 색상   ✓ 혼합물   ⑤ 값을 주요 물질	G:1 N:0 E:0 <u>N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨</u> .:
X:-0.2-0.2 Y:-0.2-0.2 Z:-0.42-0         3차원 특성 생성/변경       ③         솔리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석       3D 혼함물 유동해석         번호       1         (4)       혼함가스         복상       ✓         호함물       ⑤         주요 물질       없음         이동창조 프레임       상세정의         근 다공성 매질       상세정의         목사매질       고정온도       0	G:1 N:0 E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .:
X:-02-02 Y:-02-02 Z:-0.42-0         3자원 특성 생성/변경       ③         술리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석       3D 혼합물 유동해석         번호 1       ○④         호합가스 색상       ✓         호합물       ⑤         주요 물질       ⑤         이동참조 프레임       상세정의         ○ 다공성 매질       종세정의         ○ 복사매질       ○         고정은도       ○         ○ 조재의 APL       ○	G:1 N:0 E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .:
X:-02-02 Y:-02-02 Z:-042-0         3자원 특성 생성/변경       ③         술리드 복합재료 슬리드 30 유동해석 30 혼합물 유동해석       ★         변호 1       ○④       호합가스 색상         호환물       ⑤       ⑥         주요 물질       ⑤       ⑧         이동잡조 프레임       ⑧       ⑧         이동잡조 프레임       ⑧       ⑧         이동장조 프레임       ⑧       ⑧         중점요소망       ○       ⑦	G:1 N:0 E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .:
3차원 특성 생성/변경       ③         술리도 복합재료 술리도 30 유동해석 30 혼합물 유동해석       비         번호 1       ○④       호합가스 색상         호환물       ⑤       ⑥         주요 물질       0       0         이동장조 프레임       상세정의          다공성 매질       상세정의       ○         복사매질       ○       (1)         중첩요소망       중류영역	G:1 N:0 E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .:
3차원 특성 생성/변경       ③         술리드 복합재료 슬리드 3D 유동해석 3D 혼람을 유동해석       1         변호 1       ④       호합가스 색상         변호 1       ●       ●         주요 물질       1         이동감조 프레임       1         상세정의       응류영역         복사매질       0         고정은도       0         작원       취소	G:1 N:0 E:0 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨ .:



## 

· 농도비율상 가장 많이 차지하는 유체를 주요물질로 선택하는 것 이 좋습니다.

#### 2

질량분율의 초기값을 입력합니 다. 이렇게 설정하면 챔버 내부 에 공기가 가득찬 상태에서 해 석이 시작됩니다.

- 🕕 "생성"을 클릭합니다.
- 오두 "사용"하도록 체크합니다.
- ⑧ "주요물질"을 "AIR\_25℃-1"으로 선택합니다.
- ④ AIR\_25'C-1의 "질량분율"을 "1"로 입력합니다. 🔒
- 🖲 확인을 클릭합니다.
- 🔞 "닫기"를 클릭합니다.
- 🕖 "혼합물"에 "혼합물-1"로 선택되었는지 확인합니다.
- 🔞 "확인"을 클릭하여 특성창을 닫습니다.

82 1 7 0 7				×		
번호 이름	종 류	<u>4</u>	<ol> <li>생성</li> <li>수정&lt;</li> <li>삭제</li> </ol>			
합물 정의		(	<mark>6</mark> 달기			>
번호 1	이름 혼합	물-1				
혼합 법칙						
모델	비압축성	~				
질량밀도	체적가중법	~				
점성	질량가중법	~	0	kg/(m·sec)	없음	~
비열	질량가중법	~	0	J/(kg·[T])	없음	~
전도율	질량가중법	~	0	₩/(m·[T])	없음	~
확산계수	상수	~	2.82e-005	m²/sec	없음	~
□ 체적 보존						
초기 필드						
▲ 사용	재료	주요 물질	질량 분율		함수	-11
2 🗸	3:AIR_25`C-1	<b>3</b> ⊻	4 1.0	0000 None		- 1
	4:CARBON_DIOX		0.0	0000 None		

4-2-4. 인접 조건 설정

솔리드가 1개인 경우는 인접조건을 확인할 필요가 없습니다.





가스 유입구나 배기구에는 5개 이상의 요소가 배치되도록 크기 를 지정합니다.

- 4-2-5. 요소망 생성
  - 📵 "시드제어"을 클릭합니다.
  - 🙋 유입구 두 곳을 드래그하여 선택합니다.
  - 📵 "분할크기"를 0.004 로 입력합니다.

🕘 "적용"을 클릭합니다.



같은 방식으로 다음과 같이 크기지정을 수행합니다.





- ❶ "3D 요소망생성"을 클릭합니다.
- 😢 챔버 솔리드를 선택합니다.
- ⑧ "크기"를 0.023으로 입력합니다.
- 🙆 "특성"이 "혼합가스"로 선택되었는지 확인합니다.
- 🟮 "확인"을 클릭합니다.



- R & EZ	1개 대상 선! 기석전	택됨
0 37	<b>3</b>	0.023 <
○ 분혈	i4	10
많게	적게	0.0352
고속 사면:	체 요소망 생성기	
	요소 맞춤	
_] 인접면 특성		



4-2-6. 경계 조건 입력

- "유동해석" 탭을 선택하고 "입구단"을 클릭합니다.
- 횓 "이름"을 "CO2"로 입력합니다.
- 🟮 "종류"를 "면"으로 선택합니다.
- 🕙 좌측 유입구를 선택합니다(배기구 기준).
- 😉 "속도"를 "0.265"m/s로 입력합니다.
- 🔞 "적용"을 클릭합니다.
- 🕖 같은 방법으로 우측 유입구는 이름 N2, 속도 0.53m/s로 정의합니다.





- 📵 "출구단"을 클릭합니다.
- 😢 이름을 "배기구"로 입력합니다.
- 📵 "종류"를 "면"으로 선택합니다.
- ④ 드래그하여 배기구를 선택합니다.
- Ⅰ "압력"을 "0"N/m<sup>2</sup>으로 입력합니다.
- 🔞 "확인"을 클릭합니다.



이름 배기-	म <b>२</b>	
내상영상 종 <mark>(3)</mark> 면		~
	2개 대상 선택됨	
종류		
○ 압력	○ 변화없음(	속도)
압력		
5	0 N/m² 없음	
	역류 세어	



- 📵 "벽면"을 클릭합니다.
- 🙋 "종류"를 "면"으로 선택합니다(72개 선택).
- 응 유입구와 배기구를 제외한 모든 면을 선택합니다.
- ④ "벽면종류"를 "점착"으로 선택합니다.

🟮 "확인"을 클릭합니다.





대상형상				
ङ <b>्ट</b> ि <u>वि</u>				~
<b></b>	727	내 대상 선택	책됨	
벽면				
벽면 종류	4	점착		~
벽면거리			65	
파티클 벽면	종류	없음		~
□ 벽면이동	효과적	용		
조건선택	없음		~	1
□ 벽면점착	효과			
접촉각		<b>60</b> [deg	] 없음	$\sim$
경계세트	오도체	서 겨게즈:	게세트 ·	
0 8 M M =	ㅠ중애	역 영제포	신제프-1	~



- 📵 "질량분율"을 클릭합니다.
- 🙋 "종류"를 "면"으로 선택합니다.
- 좌측 유입구를 선택합니다(배기구 기준).
- 🙆 질량분율 종류를 "NITROGEN\_25'C-1"으로 선택하고 값에 "0"을 입력합니다.
- 🖲 "추가"을 클릭합니다.
- ④ 질량분율 종류를 "CARBON\_DIOXID\_25'C-1"으로 선택하고 값에 "1"을 입력합니다.
- 🕖 "추가"을 클릭합니다.
- 🔞 "확인"을 클릭합니다.





- 📵 "질량분율"을 클릭합니다.
- 🙋 "종류"를 "면"으로 선택합니다.
- 응 우측 유입구를 선택합니다(배기구 기준).
- 🙆 질량분율 종류를 "NITROGEN\_25'C-1"으로 선택하고 값에 "1"을 입력합니다.
- 🖲 "추가"을 클릭합니다.
- ④ 질량분율 종류를 "CARBON\_DIOXID\_25'C-1"으로 선택하고 값에 "0"을 입력합니다.
- 🕖 "추가"을 클릭합니다.
- 🔞 "확인"을 클릭합니다.





4-2-7. 해석 케이스 정의

- ❶ "단일해석"을 클릭합니다.
- 2 "이름"에 "CASE1"을 입력, "해석종류"에 "과도상태 유동해석"을 선택합니다.
- 🖲 "해석제어"를 클릭합니다.
- 🕘 "고급모듈"을 클릭합니다.
- ⑤ "물질확산"을 체크합니다.
- ❻ "시간간격"에 0.007을 입력하고, "시간스텝개수"에 "3000"을 입력합니다.
- 🥑 "결과출력"의 "스텝간격"에 20을 입력합니다.

	🔗 🕞 🖆 🏠 🌨 🖈 🐘 Ŧ 🧰 mida	as NFX - [홍함물] _ C
	행상 요소망 구조 정착해석 구조 동작해석 유동해석 해석 결과분석 도구 ※ 《 나 · 阿沙 阿沙 國法 대비 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	사용모드 * 스타일 * 배경 * 언어 * 🧐
단일해석 연계	🌇 🥶 📷 📾 🦛 🕉 🕉 🗰 🖉 🏭 👘 🌾	2
	이스 정의 해석을선 정의 해석 도구	
	↓ ○ Q Q Q Q Q Q + 田 म म ⊨ ⊨ ⊨ ⊜ ∰ ∰ ∰ ∰ ⊕ ← → ↑ ↓ ⊼ ⊅ 15	· ◎ # 帰 ♥ ♥ ♥ • ◎ ♥ · ◎ ♥ · ◎ ♥ · ◎ • ♥ · ◎ • ♥ · ◎
<sup>포르</sup> 석케이스 추가/	//변경	■ 모든 기하평상 (P) → 「応」応 ■   ○ □ ○ □ ○ □ ○ □ ○ □ ○ □ ○ □ ○ □ ○ □ ○
해석 케이스 실	설정	
이름	CASE1	
해석 종류	과도상태 유통해석	✓ ③ 해석제어 Ⅰ④ 결과제어 Ⅰ④
해석모델		유동해석 설정
	전체세트 << >> 활성화세트	
요소	방	□ ▲ 과도상태 유동해석 (필수) □ 조르: 과도상태 유동해석
	·동해석 경계조건 세트-1 ····································	
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~		·····································
해성	석 제어	×
	일반 모듈정보 파라미터	
	· 조절 ✓ 일반유동	
	· 열전달	
(4	고급 모듈	
	바복계사	
	시간간격 0.007 sec	생성 ▼ 삭제 하중스케일팩터
	·····································	
	시간스템개수 3000	
	최대바본횟수 3	고급 모듈 >>
	초기안정화스템 0	고근 모듈
	교사장	5 물질 확산
		- 요소망변형
	실과 울덕	□ 전기장
		□ 다상유동
	□ 중산한계 세지작 파월영영	□ 자유수면높이
	물리적 데이터	□ 파티클
	작동압력 101325 N/m <sup>2</sup>	○ 1방향 상호작용
	중력 벡터 0,0,-1	◎ 2방향 상호작용
	대칭 평면	
	□평면23 X-위치 m	확인 취소
	☐ 평면31 Y-위치 m	
	내부 반복계산 정의	
	내부 반복계산 정의 초기 조건	
	내부 반복계산 정의 초기 조건	
	내부 반복계산 정의 초기 조건	

MIDAS



"모듈 정보"를 클릭합니다.
 "층류"를 선택합니다.
 "부유도 적용"을 클릭합니다.
 "확인"를 클릭합니다.

	2	ㅎㅠ .급 난류 옵션.		
☐ 참조압력	설정		0, (	), 0 m
_ □ 정수압 설	정			
☑ 부유도 적	18			
요소망변형				
○ 벽면이동	종속 이사	용자정의필드	· 종속 (	모두 적용
사용자 정	의 필드			LC10
T1 _	0	m	없음	× 100
T2	0	m	없음	~ 👻
T3	0	m	없음	~ 19
자유수면레빌	2			
질량보존				
○ 해제	○적용 (	) 증분 고정		0 kg/sec
경계면 선	명도			1.00
				1.00
열전달해석				
🗌 압력과 점	성 에너지 적용			
□ 열전효과	적용			
	I	파티클 해석		



"부유도 적용" 기능을 통해 분율 -밀도 변화에 따른 부유도(부력) 을 고려합니다. 작용방향은 증력 벡터 방향에 따라 결정됩니다.



4-2-8. 계산 실행

- ❶ "모니터링"을 클릭합니다.
- 😢 "모델 트리"에서 요소망을 체크합니다.
- 📵 배기구의 적당한 위치를 클릭합니다.
- 🙆 "총속도"와 "질량분율"을 체크합니다.
- 🖲 "확인"을 클릭합니다.





모니터링 위치는 값의 확인이 필요한 중요한 부분으로 선택합 니다. 모니터링을 지정하면 \*.grf 파일에 매 step마다 저장됩니다.



- 📵 "메인메뉴" > "저장"을 클릭합니다.
- 😢 "파일 이름"입력창에 "혼합물\_따라하기"를 입력합니다.
- 📵 "저장"을 클릭합니다.

🏮 🗅 🖻 🥵 🔒 (	🖬 🖬 🐂 👘	a 🔿 a 🔻			midas NFX - [CFD 그래프]			- 0	×
- <b>1</b>					도구		사용모드 * 스타일 * 배경	: * 언어 * 🙆 -	8 ×
새로 만들기(N) 새로 만들기	LICH	최근에 사용한 파일	2						
열기( <u>0</u> ) 기존문서를 엽니	 	1 혼합물_따라하기 2 풀발열_열유동 3 웨이퍼_전열선_ 4 웨이퍼 수령 모	기 _히터만 2기황 전열선 히터		3 15 0.0.0	0.01 :	THE ALL WILLIAM	H +0 :	Del X
저장(S) 활성문서를 저장	)합니다.	5 홍합면 6 팬BC따라하기						··••   + ⊗ • :	1 2
다른 이중으로 가 환성문서를 새 이 장합니다.	저장(A) 이름으로 저				NORM GRAPP				四川
불러오기 (I) * 선택파일을 물	🟮 다른 이	름으로 저장							×
내보내기(E) 활성문서를 내	$\leftarrow \rightarrow$	~ 1	<mark>:</mark> « 새 볼륨 (D:) > VOL1	1. CFD 테크노트 UPDA	NTE > CFD테크노트 - 혼합물	۰ ۲	C CFD테크노트	- 혼합물 검색	٩
달기(C) 활성문서를 닫	구성 🔻	새 폴더						≣ •	1
_	CF	D테크노트 -	이름	~	수정한 날짜	유형	크기		
로운 운서를 E	CF	:D테크노트 - :D테크노트 - :D테크노트 -	🕼 혼합물_따라하기		2014-10-24 오후 5:07	midas NFX Docu.	15,661KB		
	v 📮 내	PC							
	> 📕	로컬 디스크 ((							
	> /	내 볼륨 (D:)							
	파일 파입	별 <b>(2)</b> 혼합 일 형식(T): mida	물_따라하기 as NFX Files(*.nfx)						~
	▲ 통더 수	>7171					বি মুরু	취소	
	∧ 볼더 숨	<sup>2</sup> 7 7					(3) 저장(S)	취소	

- "해석"탭을 클릭합니다.
   "실행"을 클릭합니다.
- 🖲 CASE1 이 체크 되어있는지 확인한 후 "확인"을 클릭합니다.





"Norm graph"와 출력창으로 Norm 값이 0.001 이하로 떨어지는지 확인합니다.
 모니터링 값의 변화를 확인합니다.





4-2-9. 결과 검토

- ❶ "해석 및 결과"탭을 클릭합니다.
- 😢 최종스텝의 "질량분율: NITROGEN\_25`C-1"을 더블클릭합니다.
- 🔒 "특정결과면 보이기"를 클릭합니다.
- ④ "기준"에 0.1 를 입력합니다.
- 🟮 "닫기"를 클릭합니다.
- 🙆 "멀티-스텝 애니메이션 녹화"를 활성화 시킵니다.
- 🕖 "재생버튼"을 클릭합니다.
- 🔞 "저장"을 클릭합니다.
- 🥑 "파일 이름"을 입력하고 "저장"을 클릭합니다.







등위면 보이기 기능을 이용하여 동영상을 제작하면 가스가 퍼져 나가는 형상을 볼 수 있습니다.