

2축 교반기

Double Planetary Mixer

1. Abstract

단축 교반기의 경우 이동참조프레임 방식이나 슬라이딩메쉬 방식을 사용하면 해석이 가능합니다. 하지만 회전영역이 교차되는 2 축 교반기의 경우는 기존 방식으로는 해석이 불가합니다. 이러한 경우에는 중첩요소망 기능을 활용하면 해석이 가능합니다. 본 테크노트에서는 중첩요소망을 이용하여 2 축교반기를 해석하는 방법에 대해 상세히 소개해 드립니다.

2. Technology 배경

회전하는 물체 주변의 유동을 해석해야 하는 경우는 흔히 발견됩니다. 예를 들어, 그림 1 (a)와 같은 임펠러 회전에 의한 유체 움직임을 해석하는 경우가 대표적입니다. 또한, 그림 1 (b)와 같이 설치된 교반기에 의해 탱크 내부의 유체 혼합물이 섞이는 현상에 대한 해석을 하는 경우도 이에 해당됩니다. 이를 해석하기 위해 우선 회전하는 물체에 근접한 영역과 회전하는 물체와 멀리 떨어져있는 영역을 분리하여 요소망을 설계한 후에, 접촉면 설정을 통한 슬라이딩 메쉬(sliding mesh) 기법을 이용할 수도 있고, 더 효율적인 해석을 위해 회전하는 물체에 근접한 영역을 이동 참조 프레임(MRF; moving reference frame)으로 설정할 수도 있습니다.



그림 1 (a)송풍기와 (b)교반기

하지만 단순한 원심 회전이 아니라 복잡한 운동을 하는 물체 주변의 유동을 해석하려고 하는 경우나, 두 물체 이상이 다른 상대운동을 하는 경우에 대해 해석하려고 하는 경우, 단순한 슬라이딩 메쉬 혹은 이동 참조 프레임 기법으로는 원하는 해석을 수행할 수 없는 경우가 발생합니다. 이러한 경우, 배경 요소망에 물체 주변 요소망을 중첩시키는 중첩 요소망 해석 기법을 이용하여 해석을 수행할 수 있습니다. **그림 2 (a)**는 회전하는 두 막대 교반기에 의한 유동 해석의 단순화된 모델 그림이며, **그림 2 (b)**는 해석을 수행하기 위해 중첩 요소망 해석 기법을 적용하기 위한 요소망 설계 예시 그림입니다.

이러한 중첩 요소망 해석 기법을 이용하면 보다 다양한 물체의 움직임에 대한 유동 해석이 가능해집니다. 시간에 따라 움직이는 중첩 요소망은 배경 요소망과 자동으로 정보를 교환하고, 또한 중첩 요소망이 2 개 이상인 경우에는 중첩 요소망 사이에서도 정보 교환이 일어납니다. 결과적으로, 배경 요소망 영역이 유효 계산 영역으로 고려한 중첩 요소망 해석이 수행됩니다.



(a) (b) 그림 2 (a)두 교반기의 운동 간략도와 (b)중첩 요소망 해석 기법을 이용한 요소망 구성





본 이론은 midas NFX 이론 매뉴 얼에 근간한 내용이며, 관련한 자세한 내용은 설치폴더에 저장 된 이론 매뉴얼에서 확인할 수 있습니다.

3. Technology 이론

3-1.중첩 요소망 해석의 기본 개념

유동해석이 실제로 일어나는 영역을 배경 요소망으로, 움직이는 물체 주변의 요소 망을 중첩 요소망으로 설계하여 해석을 수행하도록 할 수 있습니다. 이 경우 정보 교 환이 발생하는 영역은 자동으로 중첩 요소망의 최외곽 절점들로 이루어지며, 값을 참 조할 절점을 배경 요소망의 전 영역에 대하여 검색하게 됩니다. 여러 개의 중첩 요소 망이 포함된 해석을 수행하는 경우 내부적으로 중첩 요소망에 등위(grade)를 부여하 며, 낮은 등위의 중첩 요소망은 높은 등위의 중첩 요소망에 대해 배경 요소망으로서 의 역할을 할 수 있습니다, 그림 3은 이러한 배경 요소망과 2개의 중첩 요소망에 대 한 관계를 도식화하여 나타낸 그림입니다. 그림 3(a)는 배경 요소망과 서로 중첩되는 두 개의 중첩 요소망에 대한 예시 그림이고, 그림 3(b)는 총 세 개의 요소망에 대한 등위 관계를 나타낸 그림입니다.



그림 3 중첩 요소망의 중첩(a)과 중첩 요소망의 등위(b)



3-1. 보간식의 적용

중첩 요소망 해석의 경우, 배경 요소망과 중첩 요소망 간에 서로에 대한 보간식이 적용되어 정보 교환이 이루어지는 것이 일반적인 방법입니다. 보간식은 두 가지의 형태로 적용됩니다. 높은 등위의 절점에 대해서는 낮은 등위의 요소망으로부터 미지수를 보간하고, 반대로 낮은 등위의 절점에 대해서는 높은 등위의 요소망으로부터 미지수를 보간합니다. 요소망 간의 보간식은 구속 방정식(constraint equation)의 형태로 해당 절점에 적용됩니다.

• 보간 절점의 검색

낮은 등위의 요소망으로부터 구속되는 점(그림 4 의 A)은 기본적으로 중첩 요소망의 최외곽 절점입니다. 단, 자신보다 높은 등위의 요소망이 존재하는 경우 구속 방정식이 부여되지 않습니다(A'). 또한, 중첩 요소망이 배경 요소망을 벗어난 이탈 요소망(escaped mesh)의 경우 벗어나지 않은 요소들 중에서 최외곽 절점을 재판단합니다(A*). 높은 등위의 요소망으로부터 구속되는 점(B)은 높은 등위의 요소망으로부터 벗어나 있는 절점과 구조적으로 연결되어 있는 점 중에서 높은 등위의 요소망 내부에 존재하는 절점이 됩니다.

절점 간에 구속 방정식으로 정보 교환을 하는 관계가 그림 4 에 나타나 있습니다. 요소망의 준위 개념을 나타낸 그림 3(b)에서 이탈 요소망(Overset 3)을 추가하여 이탈 요소망에 대한 보간 방법을 나타내었습니다. 결과적으로, 실제 유의미한 값으로 계산이 되는 영역을 그림 5 에 음영으로 표시하였습니다.





주어진 위치를 포함하는 요소를 효과적으로 검색하기 위해 midas NFX CFD 에서는 AABB(axis aligned bounding box)-tree 데이터 구조를 사용합니다.

• 중첩 요소망의 최외곽 요소

중첩 요소망의 최외곽 요소에서 다음 표 1 의 경계 조건으로 설정된 요소들은 제외됩니다. 또한, 어떠한 절점이든 해당 요소로 이루어진 폐쇄면(closed surface)의 내부로 판단되는 절점은 계산 대상에서 제외됩니다.

표 1 중첩 요소망의 최외곽 요소 제외 대상

	경계 조건
즈처 이스마이	입구단, 출구단, 벽면,
중섭 표조용의 최외곽 요소 제외 대상	열유속, 대류,
	복사, 공동복사, 복사벽면



4. Technology 사용법

4-1. 예제 설명

예제는 2 축 교반기 모델이며 형상은 다음과 같습니다.



해석목적은 다음과 같습니다.

- 교반기 내부 유동특성 파악
- 임펠러 혼합성능 검토

해석조건은 다음과 같습니다.

- 작동유체 :25℃ 물
- 밀도 : 998.2kg/m³
- 점성 : 0.001003kg/m·s
- 자전속도 : 200 rpm
- 공전속도 : 100 rpm

본 예제는 정기교육을 이수하신 분을 기준으로 작성되었습니다.



4-2. 예제 따라하기

4-2-1. 해석조건 설정

- 1) "새로 만들기"를 클릭합니다.
- 2) "3 차원/일반모델"을 클릭합니다.
- 3) "단위계"를 N-m-J-sec 로 설정합니다.

4) "확인"버튼을 클릭합니다.





4-2-2. 기하형상 불러오기

- 1) "형상" 탭 > "불러오기"를 클릭합니다.
- 2) 배포된 "2 축교반기.X_T" 파일을 선택합니다.
- 3) "열기"를 클릭합니다.

🏮 🗅 🗁 💋 🖯 🖬 👘 🖘 🗠	+ a. +	midas NFX - [NFXD1]	- 🗆 ×
🚺 • 형상 요소망 구조	정적해석 구조 동적해석 유동8	개석 해석 결과분석 도구	사용모드 * 스타일 * 배경 * 언어 * 🥝 🗕 🗗 🗙
अध्य ति स्थित व स्थलत व स	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	····································	। अथ
CAD파일	🟮 CAD파일 불러오기		×
i 😽 🔓 🖯 . i 🔍 🖾 🗖 🕰	敎는 위치(I): 🛅 CFD테크노트	- 2속교반기 🗸 🥥 🕫 🌮 🖽 🛪	# 🕸 . 🕅 🕄 🛵 🧌 🔅
모열	이름	^ 수정한 날짜 유형	크기 봤
함목 변 《 새 작업 표·通 재료	2 12 5 <u><u><u></u></u><u></u><u></u><u></u></u>	T 2024-07-08 오전 10:03 X,T파일	63KB
표·케일 특성 由···▼♥♥ 기하형상 由···▼♥ 요소망 由···▼♥ 제초	바탕화면		
₩ [™] ▲ ₩ 기타	라이브러리		
	LH PC	A # 0014100	
	파일 미를(N): 피아 하시(T):	2쪽교만기	
	네트워크 파를 영국(1).	Parasolid (3 to 30) Files (*,X_C*,XIIICEXC*,X_D,*,XIIICEDIN)	✓ 列金 Z
모델 하중/경계 해석 및 결과			t_ _⊻
속성창	<u> </u>	☐ 접촉면찾기 ○ 천재모멸의 해석정보 유지하기	
▷ 일반	 형상정리 형상정규화 	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	■ 利4조건
	형상수정 수준 레벨 1 (보통)	✓ 대상모델의 길이단위 mm ∨ 불러오기용선	모두초기화
	> midas NFX 2024K1 (> Copyright (C) SINCE > 라이선스가 연종되었는 > 유지보수 기간이 1621	baoe,j 2007 MDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED. 내다. 일 남았습니다.	N v m v J v sec v a

1) "모델"탭으로 이동합니다.

- 2) "기하형상"트리를 열어 솔리드 형상이 3개인지 확인합니다.
- 3) "보기모드(기하형상)"을 클릭 후 "선"을 선택합니다.
- 4) 작업화면에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭 후 "모든 가이더 감추기"를 선택합니다.

🏮 🗋 😂 🤮 🖯 🖆 😭 🐜 📼 🖻 🔍 🗉		midas NFX - [NFXD1]	- 🗆 ×
1 행상 요소망 구조 정적해석	구조 동적해석 유동해석 해석 결과분석 도구		사용모드 * 스타일 * 배경 * 언어 * 🕜 🗕 🗗 🗙
	Image: series Image:	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
😹 🔒 🖯 . 🔍 🖾 🖸 C C +	田 片 片 🗊 🗊 🗊 🗊 🗊 🖉 🤆 → ↑ ↓ ┖ ㅋ 15	▽� 3� @ @ . ! ๛ ӥ ๛ . ! ▦ ≄	/ 📖 🖳 🐙 🗰 🗰 🚛 👘 👘
모말 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		응 보증 기적 방상 보여기 응 보증 기적 방상 같은 지 에 여명 수 행 기적 변 영 건	() () () () () () () () () () () () () (
() - 월 전속 			모든 왕상 보여기 모든 왕상 감추기 모든 요소양 감추기 모든 요소양 감추기 작업 월면 즐기기 가이더 보여기/갑추기 모든 가이더 보여기
	4 ONFXD1 x		
	출력장		모든 레이블 포이기 모든 레이블 감추기 문 ×
	> midas NFX 2024R1 (64bt) > Copyright (C) SINCE 2007 MIDAS Information Technology Co., > 하이스라가 연결되었습니다. > 유치보수 기간이 152월 보았습니다. > 기하점상 클리오기를 환호하겠습니다. [2목교반기.X_T]	Ltd. ALL RIGHTS RESERVED.	

마우스 조작을 통해 형상을 관 찰합니다.



중첩요소망 해석은 배경요소망 을 기준으로 계산하기 때문에 배경요소망 영역에서 벗어나는 중첩요소망 영역은 계산에서 제 외 됩니다. 본 문제의 경우 탱크 에서 벗어난 임펠러 영역은 계 산에서 제외되고 탱크내부 영역 만 계산됩니다.





4-2-3. 재료·특성 정의

- 1) "요소망" 탭 > "재료"를 클릭합니다.
- 2) ▼ 버튼 클릭 후 "유체(유동해석)"을 선택합니다.
- 3) "FRESH_WATER_25'C"를 선택합니다.
- 4) "확인"을 클릭합니다.
- 5) "닫기"를 클릭합니다.



재료				×
번호 2 이름	FRESH_WATER_25`C-1	색상	~]
All	유체 (유동해석)			
FRESH WATER 0'C	유동			
FRESH_WATER_25`C	모델	비압축성		~
FRESH_WATER SEA_WATER	질량밀도	998.2	kg/m³	없음 ~
AIR_0 C AIR_25°C	일반화된 뉴턴 유체	0.001003	ka/(m:sec)	었음
AIR_50 C AIR OV/CEN 25°C	○비뉴턴 점성			상세정의
HELIUM_25°C	0			0.01
NITROGEN_25°C CARBON_MONOXIDE_25°C	몰질량	0.01802	kg/mol	없음 ~
CARBON_DIOXIDE_25`C WATER_VAPOR_25`C	표면장력	0	N/m	없음 ~
ARGON_25 C HYDROGEN_25 C	압축률	0	sec²/m²	없음 ~
FLUORINE 25 C	가속도장			
AMMONIA_LIQUID AMMONIA_VAPOR_25`C	Тх	0	m/sec ²	없음 ~
SULFUR_DIOXIDE_25°C METHANE_25°C	Ту	0	m/sec ²	없음 ~
ACETYLENE_25°C ETHANE_25°C	Tz	0	m/sec ²	없음 ~
PROPANE_25 C PROPYLENE_25 C	9			
ETHYLENE_25 C GLYCERIN	비열	4182	J/(kg·[T])	없음 >
GASOIL_LIQUID GASOIL_VAPOR_25`C	전도율	0.6	W/(m·[T])	없음 ~
DIESEL_LIQUID ETHYL_ALCOHOL_LIQUID	부유도	0		없음 ~
ETHYL_ALCOHOL_VAPOR_25`C METHYL_ALCOHOL_LIQUID	열원	0	W/m³	없음 ~
METHYL_ALCOHOL_VAPOR_25 C ETHYLENE_GLYCOL	물질 이송			
BENZENE_VAPOR_25°C	확산계수	0	m²/sec	없음 ~
TOLUENE_LIQUID	소스	0	1/sec	없음 ~
NITROUS_OXIDE_0`C	見れ			
SILANE_25`C TETRAFLUOROMETHANE_25`C	옥사 흡수계수	0	1/m	없음 ~
OCTAFLUOROCYCLOBUTANE_25°C NITROGEN_TRIFLUORIDE_25°C	산란계수	0	1/m	없음 ~
SULFUR_HEXAFLUORIDE_25°C	산란 위상함수		-,	등방성 🗸
	굴절률	0		
불러오기 편집		4	확인	취소 적용



- 1) "요소망" 탭 > "특성"을 클릭합니다.
- 2) ▼ 버튼 클릭 후 "3D..."을 선택합니다.
- 3) "3D 유동해석" 탭을 선택합니다.
- 4) "이름"을 "배경"으로 입력합니다.
- 5) 재료를 "FRESH_WATER_25'C"로 선택합니다.
- 6) "적용"을 클릭합니다.



리드 복합재호	3D 유동해석 3D 혼	합물 유동해석 🗌
번호 1 이름	배경	4
재료	2: FRESH_WATER	:~ (5)
재료좌표계	전체직교좌표계	~
🗌 이동참조 프레임		
	상세정의	
- 다공성 매질		
	상세정의	
인쇄회로기판		
	상세정의	
□ 복사매질		
□ 고정온도		0 [T]
🗌 중첩요소망	□ 충류	영역



- 1) "이름"을 "중첩 1"로 입력합니다.
- 2) "중첩요소망"을 활성화합니다.
- 3) "적용"을 클릭합니다.
- 4) "이름"을 "중첩 2"로 입력합니다.
- 5) "중첩요소망"을 활성화합니다.
- 6) "확인"을 클릭합니다.
- 7) "닫기"를 클릭합니다.

3차원 특성 생성/변경 🛛 🕹 🗙	3차원 특성 생성/변경 🛛 🗙
술리드 복합재료 슐리드 3D 유동해석 3D 훈합물 유동해석 • •	술리드 복합재료 술리드 3D 유동해석 3D 홍합물 유동해석 • •
번호 1 이름 중첩1 1	번호 1 이름 중첩2 4
재료 2: FRESH_WATER_: < 제료좌표계 전체직교좌표계 <	재료 2: FRESH_WATER_: / > 제료좌표계 전체적고좌표계 >
이동참조 프레임	이동참조 프레임
상세성의	상세성의
□ 다공성 매질	- 다공성 매질
상세정의	상세정의
□ 인쇄회로기판	□ 인쇄회로기판
상세정의	상세정의
중첩요소망 2 ○ 충류영역	✓ 중첩요소망
<u></u>	<u><u>अ</u>श्व</u>
특성 추가/수정	×
번호 이름 종류	하위종류 생성 ▼
1 배경 3D	3D 유동해석 수정
2 중섭1 3D 3 중첩2 3D	3D 유동해석 복사
	삭제
	불러오기



4-2-4. 요소망 생성

- 1) "모델" 창 > "탱크"만 비활성화합니다.
- 2) "요소망" 탭 > "시드제어"를 클릭합니다.
- 3) "윗면" 보기를 클릭합니다.
- 4) 임펠러와 축 부분을 드래그하여 선택합니다.
- 5) "등각보기 1"을 클릭합니다.
- 6) 두 임펠러의 축 사이에 표시되는 가운데 선만 클릭하여 선택을
- 취소합니다(82개 대상이 선택되었는지 확인).
- 7) "분할 크기"를 0.01 로 입력합니다.
- 8) "확인"을 클릭합니다.







자주 사용하는 요소망 옵션이 있다면 "도구" 탭 > 옵션 > 기 하형상/요소망/연결 > 요소망 > 공통 에서 설정할 수 있습니다. 설정이 완료되면 요소망생성 창 을 열 때마다 선택한 옵션으로 자동 세팅됩니다.

"요소망" 탭 > "3D"를 클릭합니다.
 작업화면에서 좌측의 솔리드(임펠러 1)을 선택합니다.
 "크기"를 0.03m 로 입력합니다.
 "특성"을 "중첩 1"로 선택합니다.
 "특성"을 "중첩 1"로 선택합니다.
 ">>"를 클릭합니다.
 "고차 요소 생성"를 비활성화합니다.
 "혹인"을 클릭합니다.
 "확인"을 클릭합니다.



요소망생성(솔리드) X	고급 옵션 X
자동-솔리드 사상-솔리드 2D->3D 자동-경계층	내부면 내부면 서택
1개 대상 선택됨	□ 내부 면 절점 공유
요소 크기설정	결정병합 공차 1e-07
이 자동 설정 많게 적게 0.103	요소크기증감비 조밀함 등성함 1.05
고속 사면체 요소망 생성기 v	최대/최소 요소크기 0.060 작개 크게 2
	 □ 두께방황 최소분활수 지정 □ 두께방황 최소분활수 □ 고자 요소 생성
표···영제 범용·· · · · · · · · · · · · · · · · · ·	 중간 철점을 기하필상위에 생성 기하필상 근접도 과턴요소망 로렌적이 요소망세트에 등록
(중 등새 절정 강제 상성 7 확인 8 취소



- 1) 작업화면에서 우측의 솔리드(임펠러 2)를 선택합니다.
- 2) "크기"를 0.03m 로 입력합니다.
- 3) "특성"을 "중첩 2"로 선택합니다.
- 4) ">>"를 클릭합니다.
- 5) "고차 요소 생성"을 비활성화합니다.
- 6) "틈새 절점 강제 생성"을 활성화합니다.
- 7) "확인"을 클릭합니다.
- 8) "적용"을 클릭합니다.

🏮 🗅 🗁 🔗 🖪 📫 I	🖬 🖶 a 🧀 a F				midas NFX - (NFXD1)		- 🗆 ×
1 전상 요소	소망 구조 정적해석	구조 동적해석 유동해석	해석 결과분석	도구			요모드 : 스타의 : 배경 : 어어 : 🚱 🚊 🗗
				·		alla ama 0-1-0 0.0-0	
NFX Nastran ABAQUS	5 재료 특성 복합단면	· 시드제어 시드매칭 레이어	1D 2D 3D	기타 추출	재생성 이동/복사 결정 :	절점연결 요소 요소분할 파라미터	문질검사 번호수정 요소측정 형상연결 테이블
FE 모열	재료/특성	요소 생성제어	요소 생성		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	구 8 법/요소 수정	도구
i 😽 🔓 🖯 🔍 🕼	<u>a</u> arr+	III 🎋 🎋 🗐 🗗 🗗 🗐 🗐	₽ 🗊 ← → ↑ ↓	ペ 月 15 、	🖓 - 🕲 - 🍞 😘 関	. 🗢 🗱 📼 . 🏢 🕂 💾	🛿 💯 🏪 🗰 . 🛛 🔀 🖳 🕰 🐂 🗌
모멸	- ų ×		No. 1	718	215 m		
달록	변호 석상 4-07 1 - 1 러1 2 러2 3 					1	z v v
속성장	* ů ×						×
⊿ 이름							
번호	3	4 🚺 NFXD1 🗙					Þ
이름	임펠러2						
색상	00BFFF	출력장					* ¹ ×
재료	0: 없음						
부피	0.19562 m ³	> midas NFX 2024R1 (64bit)					
질량		> Copyright (C) SINCE 2007 I	MIDAS Information Tech	hnology Co., Lto	1. ALL RIGHTS RESERVED.		
질량 중심	[0.15, 0, 0.88	> 타이선스가 인증되었습니다.					
회전 반경 X	0.463635 m	> 뉴시모우 기간이 162일 남았을	용니다. 개이 이스가 새서티어스티	F L			
회전 반경 Y	0.463543 m	> 31041 개리 월업과 170356	세리 프로카 성성되었습니	er.			
전	8						
L	<u> </u>	1	X: -0 35~0 35 Y: -0	2~0 2 7:0 1~1 8	57 G:	3 N:31 041 E:170 356	N

요소망 생성(솔리드) ×	고급 옵션
자동-슐리드 사상-슐리드 2D->3D 자동-경계층	내부 면 내부 면 선택
● 1개 대상 선택됨 - 8소 크기석적	□ 내부 면 철점 공유
● 크기 0.03 2 ○ 분할수 10	절점병합 공차 1e-07
이 자동 설정 많게 전계 0.103	요소크기증감비 조밀함 등성함 1.05
고속 사면체 요소망 생성기 🔍	최대/최소 요소크기 0.060 작계 크게 2
특성 3 3: 중점2	□ 두개방향 최소분할수 지정 두개방향 최소분할수 2
요소망세트 임컬러2	고차 요소 생성 5 중간 절점을 기하형상귀에 생성
8 4	 ····································
G	확인 7 1소

MIDAS



- 1) "모델" 창 > 기하형상 트리에서 "탱크"를 활성화합니다.
- 2) "탱크"를 선택합니다.
- 3) "크기"를 0.03 으로 입력합니다.
- 4) "특성"으로 "배경"을 선택합니다.
- 5) ">>"를 클릭합니다.
- 6) "고차 요소 생성"을 비활성화합니다.
- 7) "틈새 절점 강제 생성"을 활성화합니다.
- 8) "확인"을 클릭합니다.
- 9) "확인"을 클릭합니다.

🏮 🗅 🗁 🤔 🖯 (🖆 🛄 🖛 🛥 🏕 🖻	. ¥							midas NFX - [NFXD1]										×
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	요소망 구조 정적히	패석	구조 동적해석	유동해석	해석	결과분석	1 도구								805 -	스타일 *	배경 *	언어 🔹 🔇		7 ×
NFX Nastran ABA	QUS NE EX	(미) 복합단면	시드제어 /	→	1D	2D	3D 71		재생성 이용	8 8/복사 절점	절점연결	दित्र हरू देख	요소분할 I) <mark>문</mark>)라이터	고 풍질검사	123 번호수정	요소측정	武 험상연결	같은 테이브	
FE 모열	재료/특	8	요소	생성제어		84	: 생성				열점/요소 수	정					도구			
i 寒 🔓 🖯 i 🔍	1 2 2 2 P	•+ F	۱۱ کل کل B	7888		<- → ↑	ψĸ	7 15	- - -	- 🎯 🛍 🖉) . : 🗢	() m.	. ## 4	یں ہر ج	1 / # #	+ # (D. 18	1 4. 14	e on	>>
																				ы
* B	Ý	4 X		0.207 0.6	m 19	🔟 🗣 🗾	2 - 718	2	· 22	리드 (D)	• n	5 f 15 =	🛛 🔆 🖣	00	3 🦑					R
② ○	2024-07 도-1 1 도-3] 9급 1 일랍러1 3일랍러2 3 대학 1 21월라									· · ·	2							z v		
속성창	Ψ	Ψ×																• >		
⊿ 이름			1																	
번호 이루	1		۵ 🧳	NFXD1 ×															Þ	
생승	-8-2 -008555													-		-		-		
지문	0.99		줄력장															*	ά×	
	1 1791 m3		> midas NFX	2024R1 (64b	t)															
집량	1.1701 00-	- 10	> Copyright	(C) SINCE 200	7 MIDAS	Information	Technolo	ogy Co., Lt	d. ALL RIGHT	'S RESERVED										
질량 중심	[0, 0, 0.75	51 m	> 라이선스기	인중되었습니다	F.															
같이 좋다 히전 바견 Y	0.5 m	a	> 유지보수 7	1간이 162일 남	았습니다.															
히전 바견 V	0.5 m	*	> 31041 /1	비 열 염 과 1703	66 개의 요	소가 생성되는	있습니다. 기소니다													
40.001	70.0 m		> 30953 /1	~ 분명과 1698	(위 개퍼 포	프가 영영되)	지금니다.													
1	78				546	05.0510	05.05	7-0 1 07			0-0 AL-01 0	04 5-04	0.105						_	
						-0,5~0,5 Y:	-0.5~0.5.	2:0~1,67			G13 N161,9	994 E:34	0,185		N	∨ m	∨ J	V S8	c 🗸	

요소망 생성(솔리드) X	고급 옵션 🛛 🗙
자동-솔리드 사상-솔리드 2D->3D 자동-경계층	- 대부 면
	내부 면 선택
➡ 1개 대상 선택됨	🗌 내부 면 절점 공유
요소 크기설정	□ 절점병함
○ 크기 0.03 3	2th 1- 07
○ 분할수 10	0 M IE-07
○ 자동 설정	요소크기증감비
많게 적게 0.103	조밀함 듬성함
	1.05
고속 사면체 요소망 생성기 🛛 🗸	최대/최소 요소크기 0.060
□ 인접면 요소 맞춤	2
	작게 크게
EA	□ 드께방향 치스브향스 지저
1 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1:	구제영양 피오군을 두 2
이슈마세트 태크	고차 요소 생성 6
	□ 중간 철점을 기하형장위에 생성
	○ 기하형상 근접도
	✓ 패턴요소망
	✓ 독립적인 요소망세트에 등록
	7 🔽 틈새 절점 강제 생성
	¥2 8 ⁿ



4-2-5. 경계 조건 입력

1) "유동해석" 탭 > "유동함수 정의"를 클릭한 후 "CFD 수식 함수"를 선택합니다.
 2) 이름을 "200 rpm"으로 입력합니다.

3) 식에 "1200*t"를 입력합니다.²

4) "적용"을 클릭합니다.

※ 2~4)과정을 반복하여 다음 표와 같이 4개의 CFD 수식 함수를 추가합니다.

이름	식 3
임펠러 1_x	0.15+0.15*cos(pi+10.47*t)
임펠러 1_y	0.15*sin(pi+10.47*t)
임펠러 2_x	-0.15+0.15*cos(10.47*t)
임펠러 2_y	0.15*sin(10.47*t)





CFD 수식 함수		×	CFD 수식 함수	:	×
이름	임펠러1_x		이름	임팰러2_x]
4	0.15+0.15*cos(pi+10.47*t)		4	-0.15+0.15*cos(10.47*t)	
<u> </u>	면수/상수 연산사		압수	면주/상주 연산사	
	확인 취소 적용			확인 취소 적용	כ
CFD 수식 함수		×	CFD 수식 함수		×
CFD 수식 함수 이름	임펠러1_y	×	CFD 수식 함수 이름	임펠러2_y	×
CFD 수식 함수 이름 식	임펠러1_y 0.15*sin(pi+10.47*t)	×	CFD 수식 함수 이름 식	임펠러2_y 0.15*sin(10.47*t)	×
CFD 수식 함수 이름 식 합수	임켈러1_y 0.15*sin(pl+10.47*t) 변수/상수 연산자		CFD 수식 함수 이름 식 <u>함</u> 수	임펠리2_y 0.15*sin(10.47*t) 변수 / 상수 연산자	

1

임펠러 회전조건을 주기 위한 함수를 생성합니다.

2

벽면이동조건은 Deg로 표현되 기 때문에 rpm을 Deg/sec로 환 산하여 함수를 생성합니다. t(sec)는 시뮬레이션 내 시간을 의미합니다.

3

공전에 의한 자전축 위치를 이 동시키는 함수입니다. cos과 sin함수는 radian으로 입 력되어야 합니다.





작업패널

1) "유동해석" 탭 > "이동/변형" 클릭 후 "벽면 이동"을 선택합니다.

2) "생성"을 클릭합니다.

3) "이름"에 "임펠러 1"을 입력합니다.

- 4) "요소망 변형"탭을 선택하고 "요소망 변형"을 활성화합니다.
- 5) "회전중심"을 활성화하고 "-0.15, 0, 0"을 입력합니다.
- 6) "Tx"를 활성화하고, "..." 버튼을 클릭합니다.

7) "강체운동"을 활성화한 다음, "[수식]임펠러 1 x"를 선택하고 "확인"을 클릭합니다.

8) "Ty"를 체크하고 "..." 버튼을 클릭합니다.

9) "강체운동"을 활성화한 다음, "[수식]임펠러 1_y"를 선택하고 "확인"을 클릭합니다.

10) "Rz"를 활성화하고 "..." 버튼을 클릭합니다.

11) "강체운동"을 활성화한 다음, "[수식]200 rpm"을 선택하고 "확인"을 클릭합니다. 12) "적용"을 클릭합니다.

0 0 ∞ 2 0 0 0 4 × + × + midas NFX - (NFXD1) 🚺 • 형상 요소망 구조 정적해석 구조 동적해석 유동해석 해석 결과분석 도구 사용모드 '스타일 '배경 '언어 ' 🎯 🗕 🗗 > 위 전위 전류 결과변환 모니터?
 ●書手20
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●
 ●< 유동 해석 열전달/종발열 * ů × 모열 - 모든 기하형상 (P) - 기능 기능 = 🚫 🔩 🚯 🥙 🦑 🔟 🗣 🙎 - 기본 · 88... 2 수정, 복사 삭제 ■ ▼ ● ● ●
 ■ ▼ ● ●
 ■ ▼ 접촉
 ■ ₩ 기타 닫기 모델 하중/공세 Ł 속성장 > 일반 🚯 NFXD1 🗙



강제 변위를 주는 것이기 때문 에 질량 계산, 질량 중심, 회전 반지름벡터는 입력할 필요가 없 습니다. 6자유도 문제의 경우에 만 고려해주면 됩니다.



×

X

	벽면이동효과	추가/수정		×	벽면이동효과 파리	비터			
	번호 1	이름	임펠러1	3	○ 자유운동 병진 상수				
	벽면 이동 효고	바 요소망 변형] (4)		스프링 상수	0 N	ím 🕴	없음	
	☑ 요소망 변	형			감쇠	0 N	sec/m	없음 .	~
	질량 계산				병진 변위 제한	없음	기부령/EDESH	WATER 25'0	-1
	자동계	산	1	ka	최대	E C	-1]200 rpm	1	-)
	•=•		-	Ng .	7 최소	E C]임펄러1_X -]임펄러1_y	1	
	질량 중심		0, 0, 0	m		[우수 [수수	4]임월리2_x 4]임펠러2_y		
	🚽 회전 중(심	-0.15, 0, 0	m	○ 강체운동	0.15+0.15*co m		-식1임펠러1 ·	7
	회전 반지를	응벡터	1, 1, 1	m	이배형				-
	ј		강체운동	[]	028	0 m	없	음 ,	
	3 🛛 Ту		강체운동]	KID	6	*+0	EF 71	
	Tz		-						
	Rx		-		병명이동승과 파리	FOLEI			_
	Ry		-		~ 근 이 8 프 의 의 의				
1	0 Rz		강체운동		 자유운동 병진 상수 				
	I-CED	*10	-		스프링 상수	0 N/	ím 🕴	없음	
		40			감쇠	0 N	sec/m	없음	
벽면이동효과	파라미터				- 병진 변위 제한 -	없을	식] 부력(FRESH	WATER_25	C)
- ○ 자유운동							식]임펠러1_x		
회전 상수					9	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	의 명렬러2_x	1	
스프링 상국	> (N·m/[deg]	없음	\sim	○ 강체운동	(1 7 *	의암들러2_y		_
감쇠	0	Nimisec/[deg] 없음	\sim		0.15*sin(pi+1) m	9 🖻	·식]임펠러1_ ·	~
회전 변위 제	한				○ 변형				
최대	0	[deg]	없음	\sim		0 m	없	8	
11 **	0	[deg]	없음	\sim	K e	9	확인	달기	
○ 강체운동	12008		[rddlage				, ,		
	1200	Laegi U	[+	m V					
F			확인	닫기					



- 1) "이름"에 "임펠러 2"을 입력합니다.
- 2) "회전 중심"에 "-0.15, 0, 0"을 입력합니다.
- 3) "Tx"의 "..." 버튼을 클릭합니다.
- 4) "[수식]임펠러 2_x"를 선택하고 "확인"을 클릭합니다.
- 5) "Ty"의 "..." 버튼을 클릭합니다.
- 6) "[수식]임펠러 1_y"를 선택하고 "확인"을 클릭합니다.
- 7) "Rz"의 "..." 버튼을 클릭합니다.
- 8) "확인"을 클릭합니다.
- 9) "확인"을 클릭합니다.
- 10) "닫기"를 클릭합니다.





1) "모델" 창 > "요소망" 트리를 확장하여 "요소망"과 "크기 지정"을

- 비활성화합니다.
- 2) "모델" 창 > "기하형상"에서 "임펠러 1"만 활성화합니다.
- 3) "유동해석" 탭 > "벽면"을 클릭한 후 "벽면"을 선택합니다.
- 4) 작업화면에서 드래그하여 "임펠러 1"의 표면(16개의 면)을 선택합니다.
- 5) 벽면 종류로 "무차원벽면거리"를 선택하고, 벽면거리 값으로 65를 입력합니다.
- 6) "벽면이동효과 적용"을 활성화합니다.
- 7) 벽면이동효과의 조건선택으로 "임펠러 1"을 선택합니다.

8) "적용"을 클릭합니다.

() D >> () E = () () () () () () () () () () () () ()	midas NFX - [NFXD1]	- 🗆 X
🚺 • 형상 요소망 구조 정적해석 구	조 동적해석 유통해석 해석 결과분석 도구 사용모드 * 스타일 * 바	배경 * 언어 * 🕜 🗕 🗗 🗙
유동화수 접속조건 정의, 공동조건	· 유용 전철 월 지원 전 전 전 전 전 전 전 전 전 전 전 전 전 전 전 전 전 전	
i 😽 🔓 🖯 . i 🔍 🖾 🤇 🗋 422 💽	上 片 雪 雪 雪 雪 雪 ← → ↑ ↓ ↖ ↗ 15 -> ♡ - ③ - ♡ & 圆 ! Φ @ □ . ! 田 쿠 芦 芦 伊 陽 田 @). 関 🔍 🕼 👷
모델 🚺 혼합면 🗙	백면 × 환여 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	사망
1 ●	선 역 전 적 전 이용 전 역 전-1 다양양상 특류 전 역 전 등류 5 지리물 역전 등류 65 지리물 역전 등류 28 	z Z V
속성창 ▼ 무 ×	·····································	×
4 12 박 3 면적	접 속각 60 [deg] 없음 🗸	4
	CPD 경계세트 유용하석 경계조건 세트-1 🗸 😹	₩ ₽ ×
	[문 2 10 0 10 2 10 2 10 2 10 2 10 2 10 2	√ J √ sec √8

- 1) "모델" 창 > "기하형상"에서 "임펠러 1"만 활성화합니다.
- 2) 작업화면에서 드래그하여 임펠러 2 의 표면(16개의 면)을 선택합니다.
- 3) 벽면이동효과의 조건선택으로 "임펠러 1"을 선택합니다.
- 4) "적용"을 클릭합니다.



● ●	
● ●	0 - 0
● ●	
予	
모임 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	🕼 🖣
Image: Second	, Ч • Х • Ф Х



- 1) "모델" 창 > "기하형상"에서 "탱크"만 활성화합니다.
- 2) 윗면을 제외한 면을 모두 선택합니다.
- 3) "벽면이동효과 적용"을 비활성화합니다.
- 4) "확인"을 클릭합니다.

Image: Constraint of the sector of	mids HYZ - (PFD01) 1014 유용의식 전석 결과분석 도구 사용으로 1019 귀하는 다음성 101 101 101 101 101 101 101 101 101 10	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
방상 요소방 구조 정적여석 구조 정적 구조 정적여석 구조 정적여석 구조 정적 구조 정적 구조 정적 여석 구조 정적 구조 정적 여석 구조 정적 구조 정적 여석 구조 정적 주요 3 가 가 조 24 부분 부분 </td <td>지역4 유용적4 전석 월고분석 도구 사용으로 한 전</td> <td>· 스타일 * 배경 * 언어 * @ - # X · 요니타명 :구 명 팩, # @ . : 20 팩, 16, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10</td>	지역4 유용적4 전석 월고분석 도구 사용으로 한 전	· 스타일 * 배경 * 언어 * @ - # X · 요니타명 :구 명 팩, # @ . : 20 팩, 16, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10
응답 방수 전용조건 정의, 공동조건 응답 방송 전용구단 법인 유동학생 ····································		• <u>ध्र</u> ्यमध :न ज्र म ् # © . : <mark>छ</mark> द. ध ्र ९
Image: Second	≝ ≝ ≝ ∰ ∰ ⊕ (+) 	第号 井 🌚 . 🛛 🔀 🔍 🍋 🕺
모텔 ▼ 8 × 単型 만족 방로 42 다주 8245 1 다주 8241 1 다주 1 1		
국무 전 중상세트-1 1 ·······························		<u>ل</u> ا
-약 특성 지정 * ● □ □ □ 기 지정 □ □ ○ 기 지정 □ □ ◊ 레이지 지정 □ ○ 기본 요소양세트 1 □ □ 기본 요소양세트 1 □ □ ○ 기본 요소양세트 1 □ □ ○ 기본 요소양세트 1 □ □ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	2 C HC C	σ <u>μ</u> γ
속성창 ▼ 开 ×	☐ 벽면정치효과	×
4 면 속성 미제	접촉각 60 [deg] 없음 🗸	
1 1 N		4
율 CFD :	경계세트 유통해석 경계조건 세트-1 → 🛒	* † ×
> 00 > 14400 > 31041 > 31041 > 20051 > 20052	명 (약 역 환원 4 작용) 이야기 만영화했답니다. 1 개의 동물과 173355 개의 요소가 설명되었습니다. 1 개의 동물과 17355 개의 요소가 설명되었습니다.	

- 1) "유동해석 탭 > "입/출구단"을 클릭한 후 "출구단"을 선택합니다.
- 2) "탱크" 윗면을 선택합니다.
- 3) 종류를 "압력"으로 선택하고, 값으로 0을 입력합니다.
- 4) "확인"을 클릭합니다.





4-2-6. 해석 케이스 정의

- 1) "해석" 탭 > "단일해석"을 클릭합니다.
- 2) 이름에 "case1"을 입력합니다.
- 3) 해석 종류를 "과도상태 유동해석"으로 선택합니다.
- 4) "해석 제어"를 클릭합니다.
- 5) "고급 모듈..."을 클릭합니다.
- 6) "요소망변형"을 활성화하고 "확인"을 클릭합니다.
- 7) "시간간격"을 "0.002", "시간스텝개수"을 "3000"으로 입력합니다.4
- 8) "결과출력"의 "스텝간격"에 20을 입력합니다.

9) "확인"을 클릭합니다.



4 시간간격은 날개 표면의 요소망 크기를 임펠러의 접선속도로 나 눈 값보다 작은 값으로 설정합 니다.





모니터링 위치는 값의 확인이 필요한 부분으로 선택합니다. 모 니터링을 지정하면 *.grf 파일에 매 step마다 저장됩니다.

	기터			
모듈 ☑ 일반유동				
 [] 열전달				
🗌 고체열전달				
	고급 모듈	5	고급 모듈	
반복계산			- 고근 모듁	
시간간격 🚺	0.002 sec		□ 물질 확산	
	없음 🗸 🕎		🖉 요소망변형 🛛 🌀	
시간스텝개수	3000		○ 전기장	
최대반복횟수	3		□ 다양유량	
초기안정화스텝	0			
□ 재시작			○ 1방향 상호작용	
결과출력	C		○ 2방향 상호작용	
시작스텝	1 스텝간격 2	0 Step		
중간단계 재시작 파	일생성		확인	취소
물리적 데이터				
	101325 N/m ²			
작동압력				
작동압력 중력 벡터	0, 0, -1			
작동압력 중력 벡터 대칭 평면	0, 0, -1			
작동압력 중력 벡터 대칭 평면 - 평면23 X - 위치	0, 0, -1) m		
작동압력	0, 0, -1) m) m		
작동압력 중력 벽터 대칭 평면 명면23 X - 위치 명면31 Y - 위치 명편12 Z - 위치	0, 0, -1) m) m) m		
작동압력 충력 백터 대장 평면 명면23 X - 위치 명면31 Y - 위치 민중면12 Z - 위치	0, 0, -1) m) m) m		
작동압력 충력 백터 대장 평면 명면23 X - 위치 명면31 Y - 위치 민 평면12 Z - 위치	0, 0, -1 내부 반복계산 정의 초기 조건) m) m) m		
작동압력 중력 백리 대정 광연 [공연23 X - 위치 [공연31 Y - 위치 [공연12 Z - 위치	0, 0, -1 내부 반복계산 정의 초기 조건) m) m) m		

4-2-7. 계산 실행

1) "하중/경계" 창 > "유동해석 조건" 트리를 확장하여 "유동해석 경계조건 세트-1"을 비활성화합니다.

2) "모델" 창 > "요소망"을 활성화합니다.

3) "해석" 탭 > "모니터링"을 클릭합니다.

4) 탱크의 벽면에 해당하는 적당한 위치의 절점을 선택합니다.

5) 결과 종류는 "총 속도"를 선택합니다.

6) "확인"을 클릭합니다.

🏮 🗅 🗁 😂 🖶 🖆 😭 🐂 📼 🖻 💷 🔻		midas NFX - [NFXD1] - 🗆 🗵
📫 🔹 형상 묘소망 구조 정적해석	구조 동적해석 유동해석 해석 결과분석 도구	사용모드 * 스타일 * 배경 * 언어 * 🛞 🗕 🗗 🗙
단일해석 연계해석 최적화 해석설정 구조해석 유통	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	4
해석케이스 성의 해석옵션 성의		
୍ ୬ 🗟 🗟 - : ର୍ 🔛 ର୍ ସ୍ ନ ନ 🕂 🛛	<u> </u>	♡ · ◎ · ♡ ③ 圆 .: ○ ◎ □ .: 曲 中 洱 煌 想 嘛 # ◎ .: № 4; 4; ¶ (.
모델 👻 구 🗙	모니터링 정의 🛛 🗙 N	· 「百百二 X 🔩 😡 🥔 🥔
만족 번호 번호 석상 다 두 두 후 기억 참 1 1 다 두 두 후 의료 (3) 1 다 두 구 기본 크기 1 다 두 구 기본 크기 1 다 두 구 기본 크기 1 다 두 구 관 지장 1 바라 주 주 제 감 주는 1 바라 주 주 제 감 주는 1 바라 주 주 해 감 주는 1 마 분 주 문 해 감 감 1 마 분 주 문 해 감 감 1 마 분 주 문 해 감 감 1 마 분 주 문 해 감 감 1 마 분 가 유 하여 1 다 가 나 아가 1	확장 면 부피 ····································	LEI, ALL RIGHTS RESERVED.
모델 하중/경계 해석 및 결과	X: -0.5~0.5 Y: -0.5~0.5 Z:0~1.67	7 G:3 N:94,059 E:510,992 N → M → J → Sec →i



1) "해석" 탭 > 해석옵션 정의 - "유동해석"을 클릭합니다.
 2) '2-레벨 압력 프리컨디셔너"를 비활성화합니다.
 3) "확인"을 클릭합니다.

🏮 🗋 🗁 🖉 🖯 🖆 🖬 🖘 🗠 🖘 midas NFX - [NFXD1] 사용모드 *스타일 *배경 *언어 * 🛞 🗕 🗗 🗙 × 4 [5] ₩ . : < > © © . : : # + /= /= /= # @ . : [8] < 4; W; |•n | .: 프로세서 개수 프로세셔 개수 GPU 자원 사용 요소적용공식 하이브리드 (정확성) 감자적분 (효율성) ● 표준 (안정성) 하줖/경계 ▼ 무 × 🗌 고속 어셈블 사용 작업패널 🖻 🔹 176 f 🗄 = 🛛 🗙 💊 🚱 🥜 함목 ④ C:#_CFD_WORK#2024-07 Midas 업데... 번호 ○ 다중프런트 안정화 레벨 1 연립방정식 해법 재시도 횟수 1 ◆ 현황상 기법 □ 2- 레필 압력 프리컨디셔너 □ 고자 물완전 IU 문해법 □ 다중 레벌 프리컨디셔너 등긴 레벌 완화 계수 최초 / 최종 레벌 완희 계수 0.3 0.7 모델 하중/경계 해석 및 결과 Ł, 유동해석 재료 속성장 유용에 국 가수 압축성 술버 종류 비압축성 일반 압축성 종류 이상기체(점성) 4 🚺 NFXD1 🗙 출력장 기본값으로 저장 3 확인 취소 * † × 기본값으로 저항 전 전 지수 (46bt) > Copyrupt (C) SINCE 2007 MIDAS Information Technology Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED. > 위신선수가 인물이었습니다, > 위시번수가 인물이었습니다, > 위치년처 기업 물질지 170556 개의 요소가 상업되었습니다, > 20053 개일 물질지 170807 개의 요소가 상업되었습니다, > 20053 개일 물질지 170807 개의 요소가 상업되었습니다, X: -0.5~0.5 Y: -0.5~0.5 Z:0~1.67 G:3 N:94,059 E:510,992 N 🗸 m √ sec √ .d ~ J



- 1) "파일"을 클릭 후 "저장"(또는 다른 이름으로 저장)을 선택합니다.
- 2) 파일 이름으로 "2 축교반기_따라하기"를 입력합니다.
- 3) "저장"을 클릭합니다.

🕼 🗅 🗁 🥵 🗟 🖆 😭 🐂 🖘 🔿 🖘 🔹		midas NFX - [NFXD1]	- 🗆 ×
- tg		7	사용모드 *스타일 *배경 * 언어 * 🎯 🗕 🗗 🗙
새로 만들기(N) 최근에 사용한 파 새 문서를 만듭니다.	2		
열기(0) 기존문서를 엽니다.		, ⊅ 15 - ∨ 🖓 - ⊚ - 🮯 🍇 🗐 ., : 🗢 🛱 🚥 .	::::::::::::::::::::::::::::::::::::
지장(S) 활성문서를 저장합니다.	<i></i>	[본 → 모든 기하형상 (P) → 1 1 k 1 k =	
다른 이름으로 저장(A)	() 다른 이름으로 저장	×	
N 활성문서를 새 이름으로 저 장합니다.	\leftarrow \rightarrow \checkmark \uparrow \blacksquare « Vol.3 » CFD	✓ ♂ CFD테크노트 - 2족교반기 검	
불러오기 (1) 선택파일을 불러옵니다.	구성 ▼ 새 쫄더	≣ • 9	
내보내기(E) 환성문서를 내보냅니다. ,	☆ 홈 이름 ○ 이름 ○ 이름 ○ 이eDrive - Perso	^ 수정한 날파 유형 입지하는 항목이 없습니다.	
닫기(C) 활성문서를 닫습니다.	5월 바탕 화면		z
모두 닫기 모든 문서를 닫습니다.	달 문서		k, v statistica statistic a statistica statist
	파일 이름(N): 2축교반기_따라하기	2 ~]
	4 파일 형식①: midas NFX Files(*.nfx)	~	4
	출력 > n 	3 저장(5) 취소	+ # ×
	> 라이선스가 인플되었습니다. > 유지보수 기간이 162일 남았습니다. > 31041 개의 열점과 170356 개의 요소가 생성되었습니다 3 30953 개의 결점과 16922 개의 요소가 생성되었습니다 > 32065 개의 결점과 170807 개의 요소가 생성되었습니다	9. 9. 9.	
	X: -0.5~0.5 Y: -0.5~	0.5 Z:0~1.67 G:3 N:94,059 E:510	.992 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨i

1) "해석" 탭 > "실행"을 클릭합니다.
 2) "CASE1"이 활성화 되어있는지 확인한 후 "확인"을 클릭합니다.





1) "NORM GRAPH"와 출력창으로 Norm 값이 떨어지는지 확인합니다.

2) 모니터링 값이 정상상태에 도달했는지 확인합니다.





TIP 중첩요소망을 이용한 2축교반기

해석의 경우 임펠러의 상호작용 으로 유동현상이 계속 변화하기 때문에 Norm값이 0.001까지 떨 어지지 않을 수 있습니다. Norm 값이 전반적으로 낮아지는지 관 찰합니다.



모니터링 위치에 따라 정상상태 에 도달하는 시간이 달라집니다. 따라서 해석목적에 맞는 곳에 모니터링을 하고 그 값이 일정 해 질 때 까지 반복계산을 수행 해야 합니다.



4-2-8. 결과 검토

- 1) "해석 및 결과" 창 > "결과" 트리에서 최종스텝의 "총속도"를 더블클릭합니다.
- 2) "절단모델 보이기"를 클릭합니다.
- 3) 평면방향을 "Z"로 선택합니다.
- 4) 작업화면에서 회색으로 표시되는 평면을 드래그하여 원하는 위치로
- 이동시킵니다.
- 5) "추가"를 클릭합니다.
- 6) "닫기"를 클릭합니다.

	aide NEV DOG	1671 (G.2.817)
	midas NPX - (2~~~	
·····································	·조 동적해석 유동해석 해석 결과분석 도구	사용모드 * 스타일 * 배경 * 언어 * 👀 🗕 🗗
 ● 컨투어 ● 컨투어유형 · ● 결과 선 · ● 디어어그램 ● 채우기유형 · ● 변형형상 · ○ 벡터 · ● 전화 · ○ 벡터 · ● 결과 생상 · ○ 정반 	Ⅰ 결과태그 ♪ 사용자정의 수식 Σ↑ 반력함계 군 군 관 군 관 군 관 군 관 관 관 관 관 관 관 관 관 관 관 관 2 관 관 관 관 관 관 2 관 관 관 관 관 관 관 2 관 관 2 관 관 2 관 2 적 2 적 2 2 적 2 2 적 2 3 1 3 1 3 1 3 1	전 유체적석 · 2 레진도 2 점점공급 · 2 전 전 전 · 2 전 전 · 2 전 전 · 2 전 전 · 2 전 전 전 · 2 전 전 전 · 2 전 전 전 · 2 전 전 전 · 2 전 전 전 · 2 전 전 전 · 2 전 전 전 · 2 D · 2
	上上 日月月日日日	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
대 및 일급 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0 0.374 0.749 № % ⊄ - 55 (0)	2 fi = ⊗ ℝ ③ @ / Full FL/M VL. X7, misc +3.26 +5.27 +4.40 +3.39 +4.40 +3.39 +4.40 +3.39 +4.40 +3.42 +2.23 +2.44 +1.47 Z
모멸 하중/경계 해석 및 결과		+0.99
속성장	[DATA] case1, 과도상태 유통해석 (필수), CFD : INCR=0151 (TIME=6), [UNIT] !	V, m +0.00
전투어 ~	▶ ■ 🚽 🌇 🕎 📥 레벨 3 (보통) 🗸	
⊿ 컨투어 ▲	4 0 2축교반기_따라하기 × 0 CFD 그래프	þ
전투어유형 연속		
채우기 면그리기	출력장	* † ×
색상 컨투어	> TOTAL CPU TIME : 11161.3 sec	
4 전투역전 #0171 False	> WALL CLOCK TIME : 18172.6 sec	
Haise	SOLVER FINISHED AT : 2024/07/28 16:11:26	
4570 1	> TOTAL WARNINGS : 5843	
	> Solver was terminated successfully!	1
적용		
	X: -0.5~0.5 Y: -0.5~0.5 Z:0~1.67	G:3 N:94,059 E:510,992 N ∨ m ∨ J ∨ sec ∨





- 1) "결과분석" 탭 > "결과 선"을 클릭한 후 "특징 선"을 선택합니다.
- 2) "변형형상"을 "변형후 형상"으로 선택합니다.
- 3)"스케일"을 "실제스케일"로 변경합니다.
- 4) "멀티-스텝 애니메이션 녹화"를 활성화합니다.
- 5) "재생"을 클릭합니다.
- 6) "저장"을 클릭합니다.
- 7) 파일 이름을 "단면속도"로 입력합니다.
- 8) "저장"을 클릭합니다(작업 디렉토리에 동영상 파일이 생성됩니다).

🋕 🗅 🍉	🖉 🔲 🖆 📫 🐂 🛸 🔿 🛸	÷				mic	las NFX - 124	교반기 따라하기)					- 1	- ×
1	형상 유수만 구조정전해		구조 도전해성	유도해석 해석	경과분성	6. 2						스타와 * 배경	* 90 * 🙆	_ @ ×
 ● 컨투어 ● 다이어: ○ 박터 * 	전투·1 (2 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4		2 결과태그 3 1과추출		Σ수반력합 중 스텝등 함계 복상 기타기	2계 중위면 등 ▼ @ 최적 최적실	모말형상 모멸생성 ~ 계후처리	 N 유체해석 * ▲ 복합재 * > 보고서 특수후처리 	 ✓ 레전드 ▲대/최소 전투어선 보 	 ✓ 절점평균 모든 요소 □ 요소중양결과 ○이기/감추기 	- E	사태초기화 도구		
: 🦻 🔓	🗃 결과 선 🔹	+. [E 🏝 🏝 🍘	🖪 🗊 🗊 🗊 🗊	$\leftarrow \rightarrow \uparrow \downarrow$	レベブ 15	~ Ø •	🕸 • 🍞 😘 🖉) 📜 i 😋 🗱	••••••	n 18 🌁	¶, # ©.∃	🔀 🗄 🍇	°n ÷
해석 및 결고	선없음	α×												보
함목	요소망 선 보소망 선 모소망 선 자유면 요소망 선 	3	0 0.2	13 0.426	⊡ •} <u>\$</u> •	· 없음 (O)	•			[™] k = X № (0 🕲 🖑	FLUID FLO	W w , m/sec +6.42 +5.89	12 III 2
	 변형형상 → 변형전 형상 / 변형후 형상 변형+변형전 (요소망) 												+5.35 +4.82 +4.28 +3.75	
	변혈+변혈전 (특징경계선) 변형+변혈전 (쉐이딩) 변형+변형전 (쉐이딩투명)	1											+3.21 +2.68 +2.14 +1.61 Z	
 모델 하중 속성창	자동스케일(*1) 실제스케일 자동스케일(*0.5)	р ×	[DATA] case	4 _상태 유동해석 (*	월수), CFD : INC	IR=0057 (TIME=	2.24), [UN	IT] N, m					+1.07 +0.54 +0.00	
TEO	자동스케일(*2)		í 🕨 🖬 🔛	🐁 🔶 🕹 레벨 3	보통)									
⊿ 컨투어		×	000	'반기 따라하기 ×	🌔 CFD 그래프	Ξ.								Þ
컨투어유	명 연속) <u> </u>	•									-
채우기	면그리기		출력장										* i	×
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	신부어		> TOTAL CPU T	TIME : 11161.3 s	ec									
_ 보이7	False		> WALL CLOCK	TIME : 18172.6 : SHED AT : 2024/07	ec 28.16:11:26									
선색	FFFFFF		> TOTAL WARK	VINGS : 5843										
선두께	1		> > Colver was to	minated successfully										T
	적용		> sower was te	inimated successfully										
Beady				¥• -	15~05 V:=0	5~0.5.7:0~1.63			G:3 N:94 059	E-510 992	N		1	

🏮 다른 이름으로 저장				×
$\leftarrow \rightarrow \checkmark \uparrow$	Vol.3 > CFD	~ C	CFD테크노트 - 자유수면해석	ρ
구성 ▼ 새 폴더			≣ ▼	0
 ▲ 홈 ▲ 갤러리 → OneDrive - Perso ● 바탕 화면 ◆ 다운로드 # 문서 ▲ 자진 	이름	^ 일치하는 항목(수정한 날짜 이 없습니다.	05 AC
파일 이름(N): 단 파일 형식(T): M	면속도 7 ovie File (*.avi)			~
▲ 폴더 숨기기		8	저장(S) 취소	