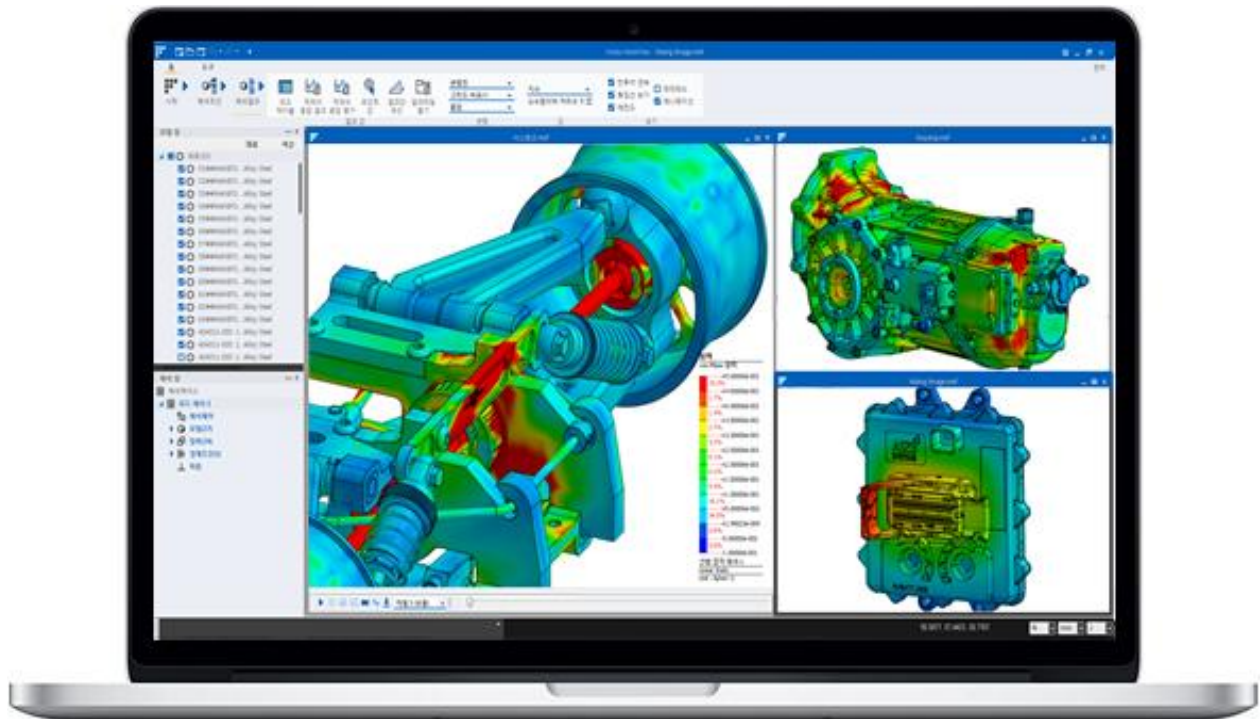


# MeshFree 2025 Release Note



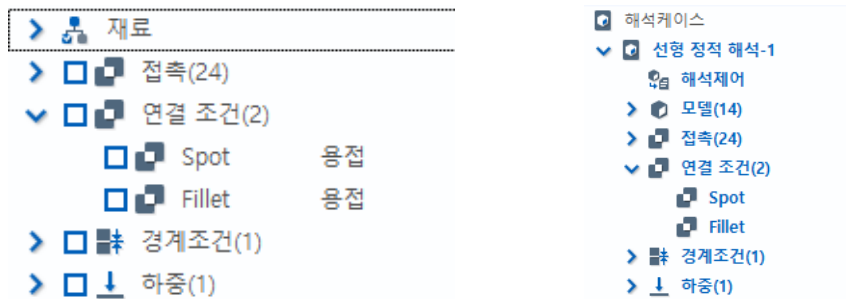
## 새로운 세계와의 접촉

2017년 4월, 기존 CAE 기술에 작은 변화를 더한 MeshFree 1.0을 출시하였습니다. 요소망 생성에 보다 자유로운 작은 기술적 변화는 반 세기 이상 CAE 시장을 점유한 FEM 기반의 기술적 한계를 혁신적으로 극복하였습니다. MeshFree는 설계 엔지니어가 설계한 아름다운 모델 원형을 그대로 활용하여 설계 엔지니어 스스로 해석을 수행하여 설계 제품의 성능을 검증하고 최적 설계를 할 수 있는 설계단계 CAE 프로세스의 변화를 주도하고 있습니다. MeshFree 2025 에서는 보다 든든한 파트너로서 자리 매김하기 위하여 사용 편의성 부분에 대해 강화하였으며, 신뢰성 향상을 위한 지속적인 개선을 위해 노력하였습니다.

# SPOT/FILLET WELD 자동생성 기능 추가

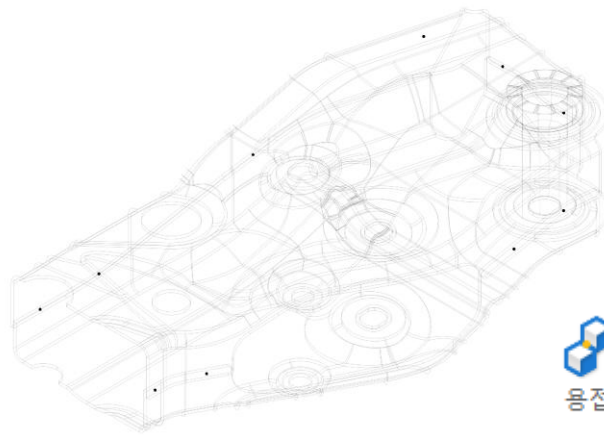
MeshFree 의 경우 3D Solid 형상을 통해 그리드 생성 및 해석이 진행되기 때문에 겹치는 위치에서의 SPOT/FILLET WELD 조건 모사가 어려운 문제가 존재하였습니다. 연결조건에 대한 확장을 위해 사용자가 정의하는 좌표와 명칭, 색상을 기반으로 작업이 가능하도록 개발되었습니다.

연결 조건으로 항목이 추가되었으며, 해석조건에 반영된 것만 조건부로 해석에 반영됩니다.

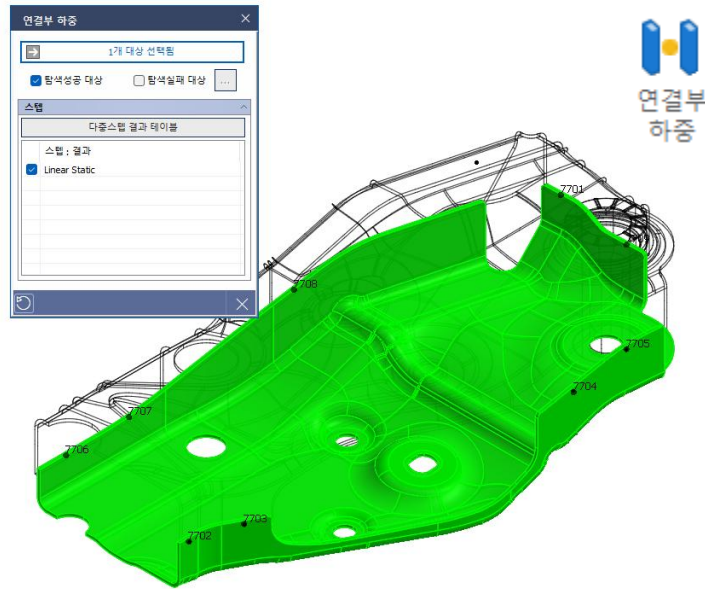


SPOT WELD 의 경우 사용자가 직접 좌표와 Weld 특성을 입력하고, SPOT Weld 위치를 확인해볼 수 있습니다. 개수가 많거나 Weld 특성이 다른경우 \*.csv 텍스트파일을 통해 입력이 가능합니다.

1	SS comment line							
2	SS NUM VX	Y	Z	Diameter	Stiffness			
3	2	-292.246	42	-9.4	3	1.00E+06		
4	2	-258.604	31.952	-9.4	3	1.00E+06		
5	2	-65.824	-39.439	22.679	3	1.00E+06		
6	2	-26.656	-42.85	33.447	3	1.00E+06		
7	2	-277.262	156.4	-14.4	3	1.00E+06		
8	2	-226.784	156.4	-13.113	3	1.00E+06		
9	2	-163.654	154.237	-0.124	3	1.00E+06		
10	2	-108.287	142.473	23.196	3	1.00E+06		
11	2	-60.845	161.142	35.6	3	1.00E+06		
12	2	-74.118	244.105	26.141	3	1.00E+06		
13	2	-94.498	363.475	5.998	3	1.00E+06		
14	2	-96.784	398.656	5.1	3	1.00E+06		
15	2	45.031	28.569	34.6	3	1.00E+06		
16	2	43.257	79.413	44.6	3	1.00E+06		
17	2	40.734	144.671	35.6	3	1.00E+06		
18	2	1.292	253.267	24.536	3	1.00E+06		
19	2	-23.548	314.126	13.795	3	1.00E+06		
20	2	-34.921	363.418	6.003	3	1.00E+06		
21	2	-37.791	395.206	5.1	3	1.00E+06		
22								

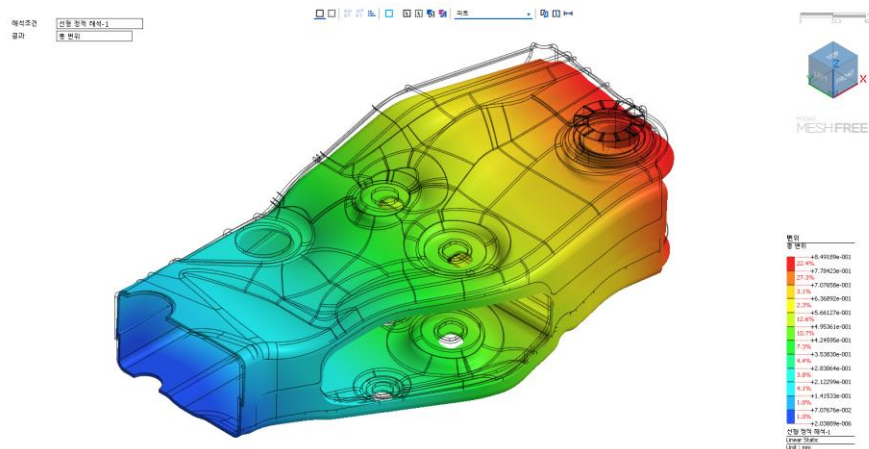
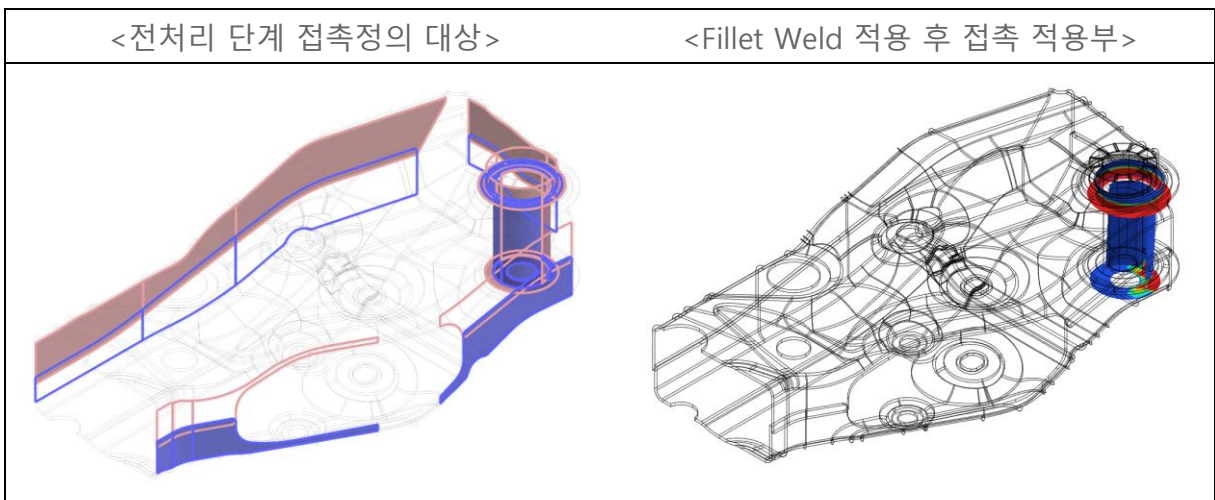
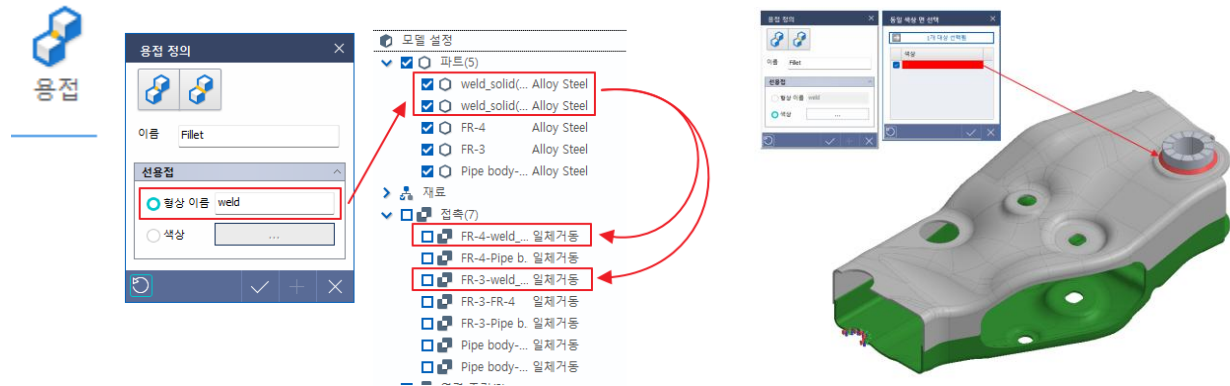


해석 후 위치에 맞춰 생성된 Sport weld 기능을 통해 각각의 로컬 요소좌표계에서 발생하는 Axial:Fx, Shear:Fy,Fz 및 Moment 에 대해서 결과를 출력하고 평가에 활용할 수 있습니다. Spot Weld 는 선택한 대상한 표현되어 직관적으로 위치와 결과를 확인할 수 있습니다.



연결부 번호	스텝	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	FX (N)	FY (N)	FZ (N)	MX (N·mm)	MY (N·mm)	MZ (N·mm)
1	7701	43.11	79.40	44.60	-10.43	40.12	-66.98	-268.44	202.83	98.35
2	7702	-292.85	42.15	-9.40	1.83	-5.34	-0.39	46.72	19.17	6.36
3	7703	-258.53	32.08	-9.40	-4.09	9.92	10.38	1.66	8.99	-7.33
4	7704	-65.44	-39.44	21.43	-3.66	-9.74	5.72	42.81	-7.55	22.70
5	7705	-26.60	-42.90	33.59	-15.41	-1.94	-3.21	-7.48	19.36	44.98
6	7706	-277.26	156.25	-14.40	1.69	33.12	-128.75	-206.90	-433.81	-237.63
7	7707	-226.78	156.25	-13.11	22.41	193.00	84.45	507.20	301.85	-863.81
8	7708	-108.33	142.33	23.20	8.90	172.54	8.65	608.91	-35.39	10.94
9	7709	44.88	28.56	34.60	8.95	36.34	-45.59	-370.11	-210.98	-217.04

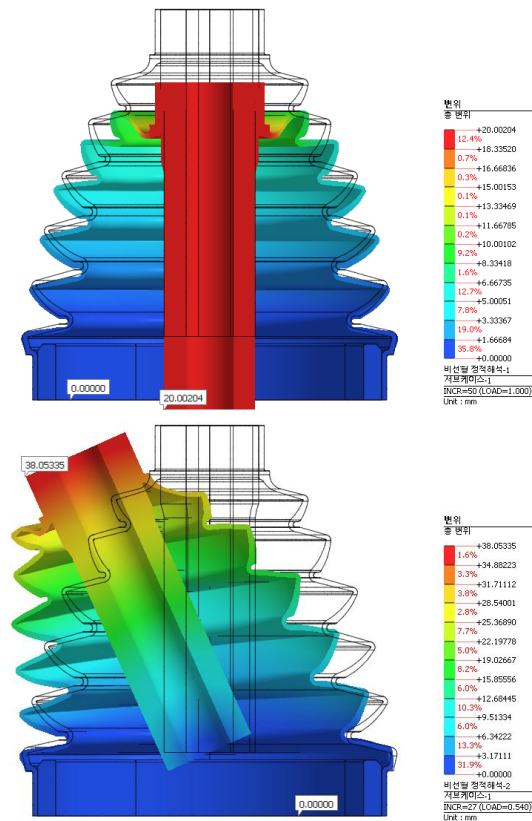
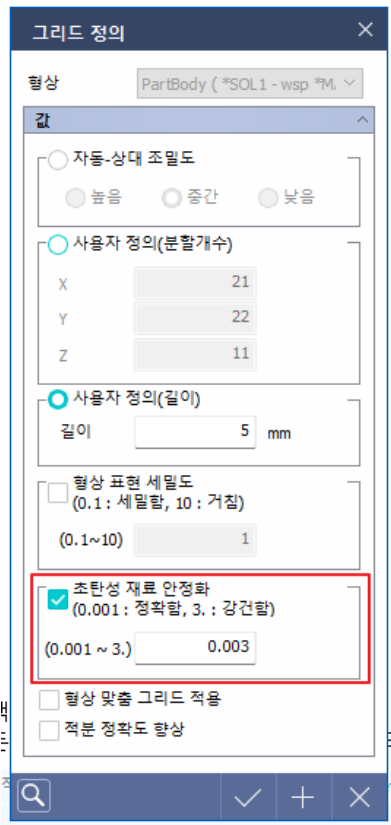
FILLET WELD 의 경우 용접된 위치에 대해서만 변형/강성에 대한 공유가 필요하며, 기존 정의된 일체거동 접촉 중 사용자가 정의한 변수(형상 이름, 색상 중 택1) 만 해석에 적용합니다. 이외의 조건들에 대해서는 변형/강성 공유가 없도록 솔버에서 자동으로 예외처리가 됩니다.



# Hyper-Elastic 재료 수렴 개선/파라미터 추가

Hyper-Elastic 재료의 경우 모든 방향에 대한 강성의 차이가 존재하며, 상대적으로 변형이 매우 큰 비선형 해석 중 하나입니다. 일반적으로 실험데이터를 기반으로 뒤틀림변형에 대한 재료파라미터 값을 추정하고 이를 바탕으로 해석에 적용하게 됩니다.

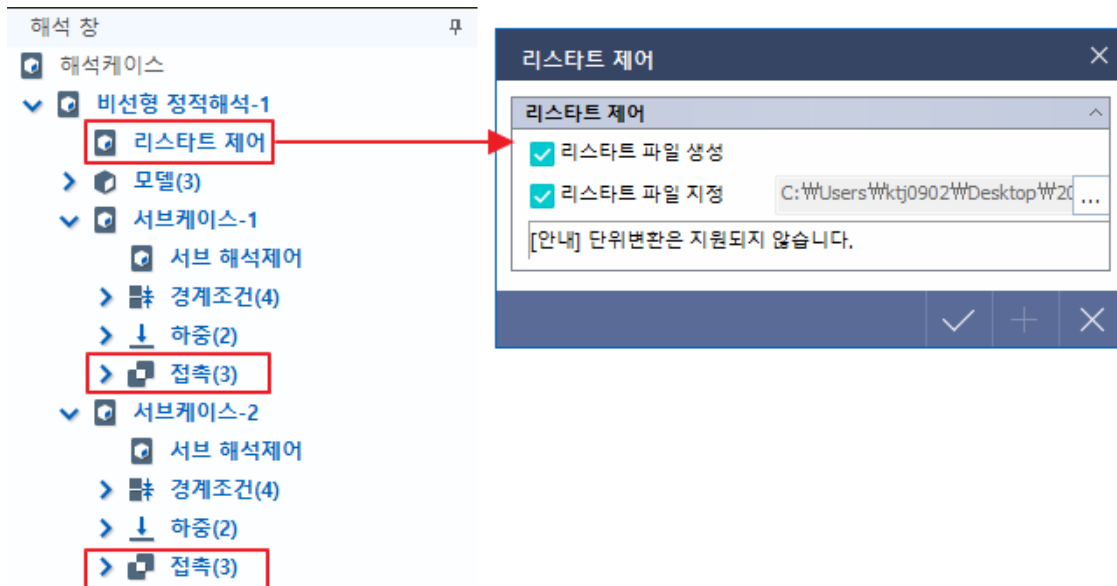
해석을 진행하다보면 종종 강성이 매우 큰 접촉/경계 조건과 상대적으로 강성이 매우작고, 변형이 매우 쉽게 일어나는 초탄성재료를 혼합해서 사용하며, 초탄성 재료의 변형이 상대적으로 크기 때문에 수렴성이 매우 떨어지는 문제가 생깁니다. 이를 보완하기 위해 파트 표면의 강건성을 조절하는 팩터를 추가하였으며, 심한 뒤틀림 변형에 저항할 수 있도록 개선하였습니다.



## NON-LINEAR SEQUENTIAL ANALYSIS 강화

기존 NON-LINEAR 해석의 경우 서브케이스별 하중/경계조건에 대한 변경이 가능하지만 접촉 조건에 대한 변경이 불가능하여 접촉제어를 통한 공정해석이 불가능한 문제가 확인되었습니다. 추가되는 각 서브케이스별 하중/경계/접촉 조건에 대해 자유롭게 제어가 가능하며, 비선형 접촉과 연계하여 물체가 움직이면서 붙는 공정까지 확장하여 해석이 가능합니다.

단계적인 해석을 진행하면서 공정별 수렴 완료된 서브케이스는 필요에 따라 리스타트 파일로 저장하는 기능이 추가되었으며, 이를 통해 재해석시 불필요한 구간을 빠르게 넘어갈 수 있습니다. 혹은 한번에 수렴하기 어려운 대변형 모델에서 하중의 크기를 구분하여 상대적으로 조대한 증분으로 초기 스텝을 첫번째 서브케이스로 진행하고 생성된 \*.rst 파일을 통해 상대적으로 수렴성이 떨어지는 대변형 구간에서 증분 및 조건을 수정하면서 빠르게 접근할 수 있습니다.

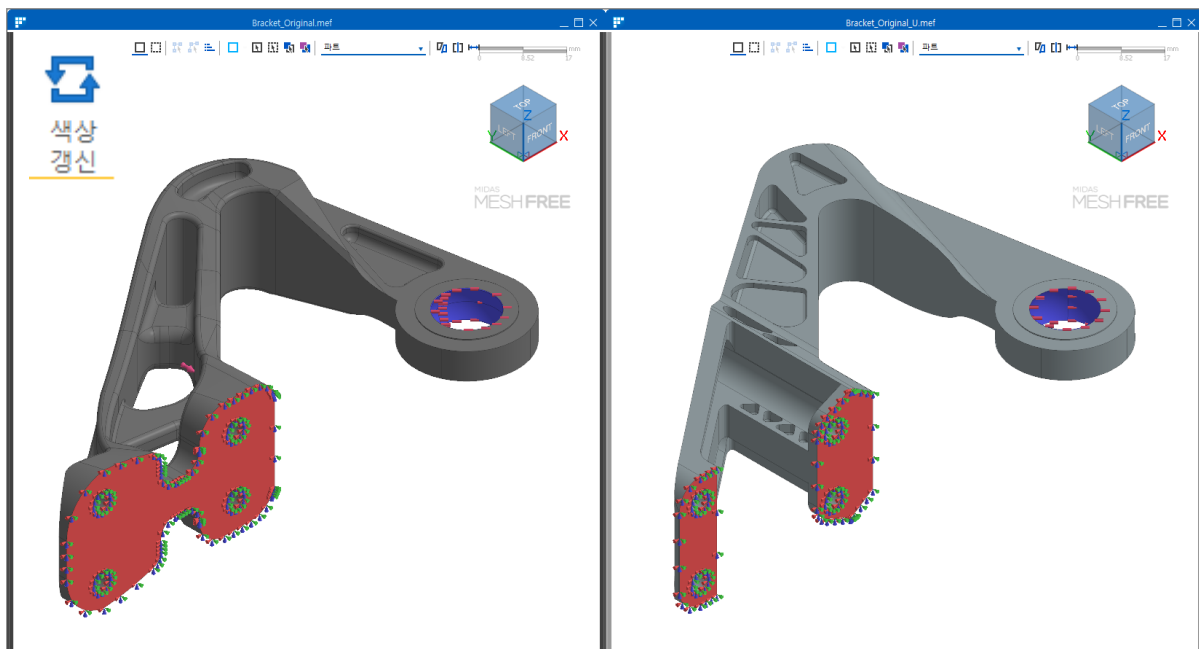


## 색상 기반 형상 업데이트 기능 추가

형상 기반으로 그리드를 활용하는 MeshFree 특성상 빠른 설계변경에 대한 검토에 특징점을 가지고 있습니다. 다양한 설계에 대해서 조건 재정의 없이 빠르게 해석 결과를 얻을 수 있도록 기존 Topology 기반의 형상 업데이트 기능을 면 색상 정보값 기반 형상 업데이트로 개선하였습니다.

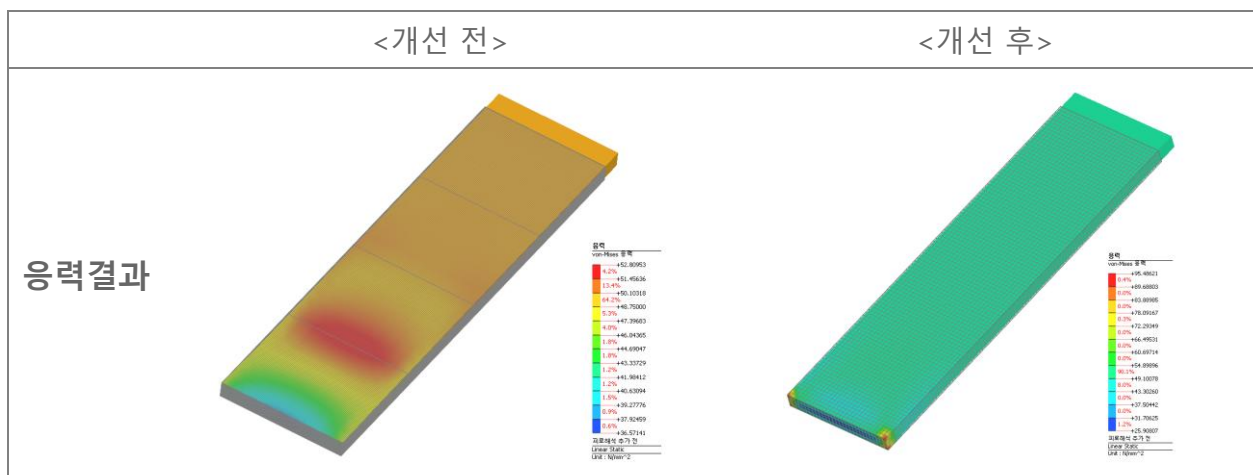
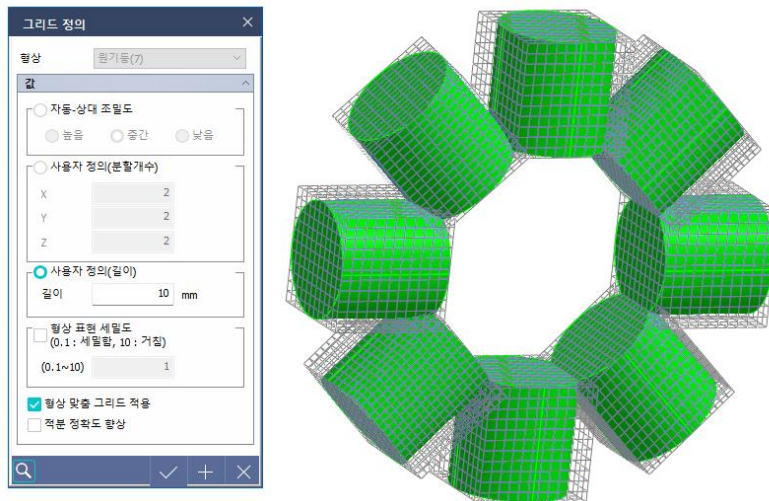
색상갱신 버튼 한번의 선택으로 CAD 파일을 기반으로 빠르게 변경할 수 있습니다. 색상정보값을 따라 정의되므로 중복되는 색상이 없도록 면색상을 변경하는게 필요하며, 하중/경계 조건 전체를 색상정보값을 기반으로 전달합니다.

접촉 데이터는 불러오기 과정에서 자동탐색을 통해 신규 정의가 필요하며, 재료는 1순위로 캐드데이터 내 존재하는 값을 적용하며, 없을시 기존 리스트 중 1개를 일괄 전체 적용합니다. 조건에 대하여 확인 후 필요시 수정하여 활용 추천드립니다.



## 형상 맞춤 그리드 적용 기능 개선

MeshFree는 IBM (Implicit Boundary Method) 알고리즘 기반으로 그리드 생성 후 해석이 진행되며, 이전버전에서 두께에 비해 단면이 큰 세장한 부재의 경우 형상 맞춤 그리드 적용시 X, Y, Z 축이 Global 좌표계에 대해 90도씩 돌아가 있는 경우(Align 된 경우)에만 발생하는 현상이 확인되었으며, 기존 기울어진 형상 외에도 얇은 박판 등의 형상에 대해서도 좌표계 Align 개선하여 정상 생성되도록 수정 완료하였습니다.

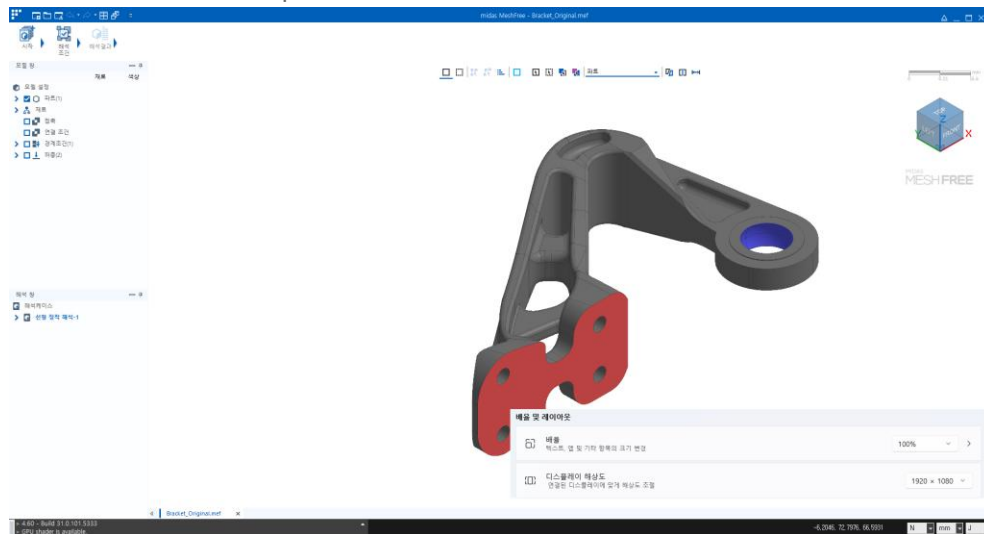




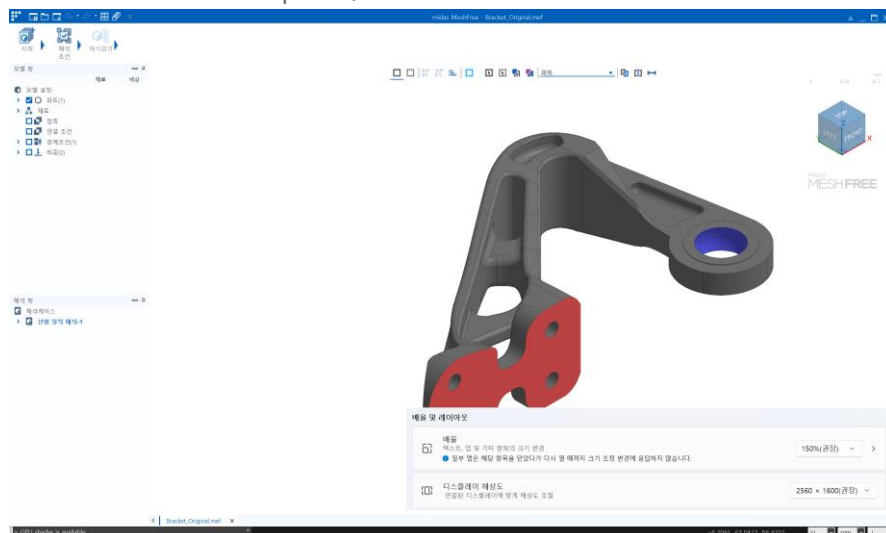
## 고해상도 GUI 지원

기존 FHD (1920x1080 pixel) 에 최적화로 제공하던 NFX GUI 에 대하여 4K (3840x2160 pixel) 까지 범위를 확장하여 인터페이스, 기능 아이콘, 텍스트 등 윈도우 사용자배율에 따라 표현되도록 확장 개선되었습니다. MeshFree 2025 R1 설치시 자동반영되며, 별도 추가 설치할 항목은 없습니다.

<해상도 1920x1080 pixel / 배율 100%>



<해상도 2560x1600 pixel / 배율 150%>



## 기타 버그수정 사항

<초탄성재료 뒤틀림 변형상수 Negative coefficient 개선>

변형 상수  
전단 계수   프와송비

뒤틀림

A 10	A 01				
<input type="text" value="-0.5"/>	<input type="text" value="1.5"/>				
A 20	A 11	A 02			
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>			
A 30	A 21	A 12	A 03		
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>		
A 40	A 31	A 22	A 13	A 04	
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
A 50	A 41	A 32	A 23	A 14	A 05
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

불륨

D1	D2	D3	D4	D5
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

단위: N/mm<sup>2</sup>

초탄성 재료 뒤틀림 변형 상수 관련하여 고차항 사용시 (-) Negative coefficient 값 적용 불가하던 문제 수정하여 (+)/(-) 값 상관없이 적용이 가능하도록 확장 개선 하였습니다.

<강체 주절점 반력(Reaction Force) 결과 추가>

강체 주절점 위치에서의 별도 Force 계산이 존재하지 않아 반력결과 확인 불가능한 문제 확인되어 계산절차 및 결과 확인할 수 있도록 추가 완료하였습니다.

<탄소성 Plastic strain/stress 결과 개선>

탄소성 재료에 대하여 일부 불연속 위치에서 비정상값이 확인되었으며, Plastic strain 계산 및 Strain-Stress curve 에 대치되는 등가응력 계산 관련하여 정확도를 개선 완료하였습니다.

---

<선형접촉 내 대류조건 예외처리 추가>

열전달 해석시 외부 공기 접촉면에 대하여 대류조건을 설정하나, 형상 복잡도 증가에 따라 접촉 위치에 대해 수동 삭제에 대한 불편함을 확인하였으며, 선형접촉 조건(일체거동, 미끄러짐) 존재시 예외처리에 따라 대류조건이 자동으로 무시되도록 개선하였습니다.

<분포하중 기준점 단위계 적용 및 Edit box 전체 수정>

분포하중 내 기준점 좌표 정의시 mm 로 고정하여 계산하는 문제 확인하였으며, 해당 위치를 포함한 전체 Edit box 에 대한 단위계 이슈 확인하여 수정 및 검증 완료하였습니다.

<하중/경계조건 참조좌표계 추가>

기존 전체직교좌표계 따라서 정의만 가능하여 다수 불편사항이 확인되었으며, 사용자가 지정한 면/선에 대해서 로컬좌표계 생성 후 방향에 따른 조건 정의할 수 있도록 추가 개발되었습니다.

<프로그램 Uninstall 속도 향상>

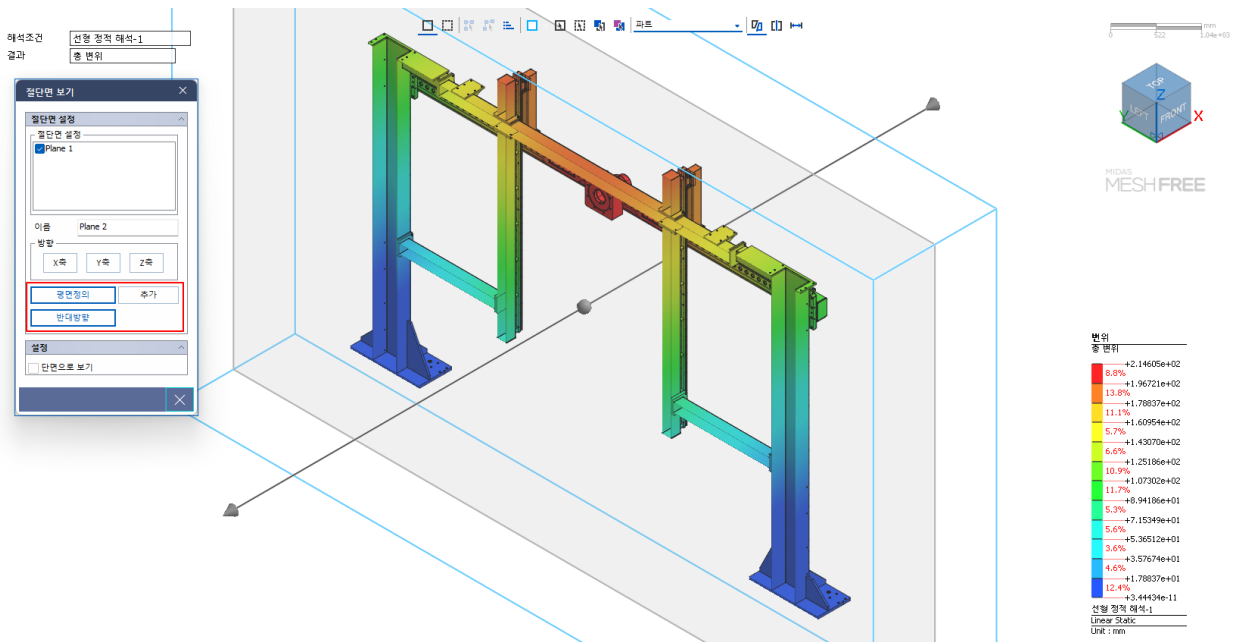
기존 캐드 라이브러리와 해외에서 추가한 응용프로그램의 폰트 파일이 설치시 시스템에 추가되어 삭제시 시간이 걸리는 문제가 확인되었으며, 시스템 내 폰트를 설치하지 않도록 수정되었습니다. 문제 사항에 대하여 사용자 환경에서 인식정도에 따라 최대 5분 소요되는 것이 확인되며, 변경된 버전에서는 즉시 삭제작업이 시작하여 30초 이내 완료되는 것을 확인하였습니다.

<재료 색상 적용 기능 개선>

색상면 선택 기능과 충돌로 표기되지 않던 재료 기능 내 재료 색상으로 보기 기능이 정상작동 되도록 개선되었습니다. 생성된 재료 색상을 기반으로 한 눈에 빠르게 재료를 구분하여 확인할 수 있습니다.

## <절단면 보이기 기능 개선>

절단면 보이기를 통해 가상의 Facet 생성 후 주변값을 평균내어 재 계산하는 방식으로 진행됩니다. 기존에 포인트값, 표현방식 변경 등 데이터 계산과 충돌이 발생하는 경우 비정상 종료가 되는 문제가 확인되어 개선하였으며, 추가로 반대방향에 대해서 빠르게 볼 수 있도록 버튼이 추가되었습니다.



## CAD Interface Update

구분	확장자	적용 버전
Parasolid	x_t, xmt_txt, x_b, xmt_bin	9.0 ~ 37.0.118
ACIS	sat, sab, asat, asab	R1 ~ 2024.1.0
STEP	stp, step	AP203, AP214, AP242
IGES	igs, iges	Up to 5.3
Pro-E / Creo	prt, prt.*, asm, asm.*	16 ~ Creo 11.0
SolidWorks	sldprt, sldasm, slddrw	98 ~ 2024
CATIA V4	model, exp, session	4.1.9 ~ 4.2.4
CATIA V5	CATPart, CATProduct	V5 R8 ~ V5-6R2024
Unigraphics	prt	11 ~ NX2406
Inventor Part	ipt	V6 ~ V2025
Inventor Assembly	iam	V11 ~ V2025
SolidEdge	par, asm, psm	V18 ~ SE2024

CAD interface는 협력사의 업데이트 환경에 따라 최신버전에 대한 지원이 지연될 수 있습니다. 최신버전이 지원되지 않는 경우에는 Parasolid 파일 형식 등의 중립파일로 변환하여 활용 부탁드립니다. 최신버전의 CAD를 빠르게 반영할 수 있도록 노력하겠습니다.