

GLOVE 데스크탑 클라이언트에 대한 사용성 테스트 결과 보고

The Usability Report for GLOVE Desktop Client

KISTI Technical Report 2018. 07.

허영주

목차

1.	개요	1
	가. GLOVE 데스크탑 클라이언트	1
	나. GLOVE 데스크탑 클라이언트의 주 사용자	1
	다. GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용자 인터페이스 레이아웃	2
	라. 사용성 테스트의 목적	
2.	테스트 수행 방법	4
	가. 개요	4
	나. 테스트 참가자	4
	다. 테스트 방식	
	라. 테스트 환경	
	마. 데이터 수집	8
3.	결과	
	가. 태스크별 평균 수행시간	
	나. Survey 분석 ·····	
	다. 사용자의 잘못된 조작	
	라. 도움 요청 횟수	
	마. 학습성(Learnability) ····································	
	바. 주요 관찰 결과	
	사. 사용자 의견	17
1	결론	1.0
4.	<u> </u>	18
5.	Appendix 1: 사용성 테스트 프로토콜	20
	Appendix 2: 설문지 ···································	
	7}. SUS	
	· 나. 소프트웨어 관련 질문 ·····	
	Appendix 3: 사용자별 주요 태스크 수행 시간 ···································	
	Appendix 4: SUS Survey Analysis	
	Appendix 5: 사용자별 태스크 수행시간 변화 (학습성)	
가	사이 마	15

1. 개요

가. GLOVE 데스크탑 클라이언트

GLOVE 시스템은 다중 사용자를 지원하는 대용량 데이터 가시화 시스템으로, 사용자가 고성능 컴퓨팅 환경에서 대용량 시뮬레이션 데이터를 효과적으로 가시화할 수 있게 해주는 통합 프레임워크다. GLOVE 시스템은 병렬 렌더링을 위한 서버 부분과 클라이언트 부분으로 구성되며, 클라이언트 부분은 고화질 디스플레이를 원하는 하이엔드 유저를 위한 VR 인터페이스와 일반 PC에서의 사용을 원하는 데스크탑 인터페이스를 모두 제공한다.

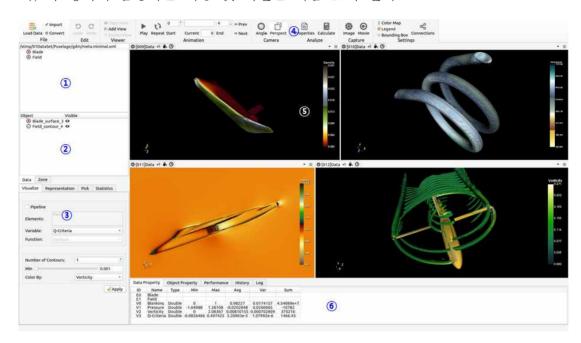
현재 GLOVE 시스템은 유동해석 데이터 해석을 위한 다양한 기능을 제공하며, 이를 위해 사용자 친화적인 인터페이스를 제공한다. 유동해석 분야는 그 응용 범위가 매우 다양해서 항공기, 자동차 설계 등 매우 다양한 분야에 활용되고 있으며, 적용 분야에 따라 요구하는 결과 형태가 조금씩 달라진다. 따라서 타겟 분야가 있다면 해당 분야에 적절한 기능과 사용자 인터페이스를 제공하는 것이 매우중요하다. 본 테스트는 선박 설계 분야에 적용하기 위한 데스크탑 클라이언트를 대상으로 수행했다. 해당 클라이언트는 선박 및 함정 주변의 유동 데이터를 분석하는데 필요한 기능 및 이에 수반되는 사용자 인터페이스를 제공한다.

나. GLOVE 데스크탑 클라이언트의 주 사용자

본 테스트에서 대상으로 하는 GLOVE 데스크탑 클라이언트는 주로 선박 및 함정설계에 필요한 CFD 데이터 분석을 위한 기능을 제공하며, 해당 분야의 데이터 분석을 필요로 하는 사람들이 주 사용자가 될 것이다. 주로 조선/해양 분야와 관련된 분야의 CFD를 전공하는 석/박사 학생 및 교수, 선박 운항 및 설계에 관련된 산업체 종사자, 조선/선박 운행 관련 연구자들이 주 사용자가 될 것이며, 해당분야의 CFD 데이터를 생성해서 분석을 원하는 사람들에게 유용한 기능을 제공하게 될 것이다.

다. GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용자 인터페이스 레이아웃

GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용자 인터페이스는 다음 그림과 같이 구성되며, 각 영역이 담당하는 기능 및 역할은 다음 표와 같다.



번호	이름	주요기능	
		로딩된 데이터를 구성하는 element를 나타내는 패널로,	
1	Data Viewer	이 패널에서 element를 선택한 뒤, ③의 option panel	
'	Data Viewei	을 통해 해당 영역에 대해 각종 기능을 수행할 수 있	
		다.	
		가시화되는 오브젝트가 생성될 때마다 오브젝트를 트리	
		구조로 나타낸다. Object Viewer에서 오브젝트를 선택	
2	Object Viewer	할 때마다 Option Panel의 내용이 선택된 오브젝트에	
		관련된 내용으로 변경되며, Object Viewer에서 오브젝	
		트를 선택하면 오브젝트 기반 기능을 수행할 수 있다.	
		오브젝트 생성과 관련된 정보를 설정하는 패널로, Func	
3	Option Panel	tion 항목을 선택할 때마다 설정할 수 있는 옵션이 달	
		라지며, 다양한 기능을 수행할 수 있다.	
4	Toolbar	데이터 로딩, 애니메이션, 컬러맵 설정 등의 명령을 모	
_ 4	Toorbai	아 아이콘으로 보여준다.	
5	3D Viewer	가시화 결과를 보여주는 창으로, 마우스를 이용해서 생	
	OD VIEWEI	성된 가시화 오브젝트를 조작할 수 있다.	
		다양한 속성에 대해 보여주는 패널로, 탭 선택에 따라,	
6	Property Panel	Data, Object, Performance, History, Log 등에 관련된	
		정보를 볼 수 있다.	

라. 사용성 테스트의 목적

본 사용성 테스트의 목적은 GLOVE 데스크탑 클라이언트를 사용해보는 사용자들이 얼마나 관련 기능을 잘 사용할 수 있으며, 얼마나 빠른 속도로 사용자 인터페이스에 적응해가는지에 대한 양적 데이터(quantitative data)와 질적 데이터(qual itative) 데이터를 수집하는 데 있다. 또, 사용자가 실제로 소프트웨어를 사용하는 패턴을 파악하고, 사용하는데 어려움이 있는 부분을 찾아내서 최종적으로는 소프트웨어의 사용성을 향상시키는데 그 의의를 둔다.

2. 테스트 수행 방법

가. 개요

GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용성 테스트는 관련 업계에 종사하는 전문가 5명에 대해 실시했으며, 수행 일정은 다음과 같다.

- 2018. 07. 20: 2명
- 2018. 07. 21: 2명
- 2018. 07. 22: 1명

테스트는 7/20~7/22에 걸쳐 수행됐다. 모두 5명의 전문가에 대해 테스트가 실시됐는데, 이들은 모두 조선 및 선박 운항/설계 관련 전문가로 유동해석 데이터 생성 및 가시화 유경험자들이며, 기존에 CFD 데이터에 대한 생성 및 가시화 경험은 있으나 GLOVE 데스크탑 클라이언트에 대한 사용 경험이 없는 이들이다. 각사용자에게는 기본적으로 선박/함선 분야 CFD에서 필요로 하는 태스크들이 주어졌으며, 태스크 수행 시간을 포함한 몇 가지 데이터가 사용자별로 측정됐다. 태스크 수행을 모두 끝낸 뒤에는 사용자 인터페이스에 대한 만족성을 평가하기 위해 SUS 설문지를 배포했으며, 소프트웨어에 대한 정량적, 정성적 평가를 수행했다.

나. 테스트 참가자

본 실험은 GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용성을 측정하는 평가이므로, 해당 소프트웨어를 사전에 접해본 적이 없는 사람들 대상으로 테스트를 실시했다. 또, 일반적인 소프트웨어와는 달리 GLOVE 데스크탑 클라이언트는 CFD라는 전문 분야를 대상으로 하므로, 기존에 CFD 데이터 분석 툴 사용 경험이 있으며 현재 CFD 관련 업종, 특히 선박 및 함정 데이터 분석과 관련된 수요가 있는 사람들을 테스트 참가자로 선정했다.

테스트 대상 선정에 있어서 제약성이 있다보니 결과적으로 테스트 참가자들은 대부분 선박 및 함정 데이터 분석 수요가 있는 전문가 그룹이 선정됐다. 총 5명의 테스터중 2명은 현재 현대중공업에서 해당 분야 업무 및 연구에 종사하고 있고, 3명은 서울대학교 선박저항성연구실에서 해당 분야를 연구하고 있는 대학원

생이다.

테스트 전에 배포한 사전 조사서를 통해 분석한 조사 내용은 다음 표와 같다.

구분	데이터 분석	기존 경험 소프트웨어 / 사용수준	주로 사용하는 기능
사용자 1 (현대중공업 연구원, 34)	상	Tecplot / 상	 비정상유동 가시화 시간에 따른 iso-surface 변화 시간에 따른 streamline 가시화 3차원 영역내 특정 평면 및 line에 대한 물리량 변화
사용자 2 (현대중공업 연구원, 34)	상	Tecplot, Paraview / 상	 contour 확인(boundary, section 등) streamline, Q-criteria, vorticity 가시화 plot on intersection, isosurface 등
사용자 3 (대학원생, 33)	ਨੌਰ	Tecplot / 중	 압력, 속도 등의 가시화 streamline 등의 벡터 가시화 동영상 제작
사용자 4 (대학생, 25)	하	Tecplot / 하	 CFD 해석(주로 터빈) 이후 물체 표면 압력분포 주위 유동장의 압력, vorticity 가시 화 streamline 분석 수치 데이터 추출
사용자 5 (대학원생, 28)	КЮ	Tecplot / 중	• isosurface / contour 가시화 등

테스트를 수행한 5명의 참가자는 모두 CFD 데이터 분석 경험이 있으며, 분석 경험 수준에 대해 2명은 상, 2명은 중, 그리고 1명은 하 수준이라 답했다. 이들이 선박 및 함정 관련 데이터 분석에 주로 사용하는 기능은 주로 isosurface 및 con tour같은 스칼라 데이터에 관련 된 기능과 해당 기능 중에서도 특정 평면 혹은 line에 대한 물리량의 변화, 그리고 streamline 가시화 같은 벡터 데이터 가시화기능 등이다. 이외에도 수치 데이터 직접 추출기능이나 동영상 제작 같은 기능을 필요로 한다고 답한 참가자도 있다.

다. 테스트 방식

테스트 세션은 평균 약 1시간 정도에 걸쳐 이뤄졌다. 주요 기능에 대한 사용성 측정 및 관찰을 위해 특별히 시간 제약은 두지 않았으며, 테스트 참가자의 요청이 있기 전까지는 도움이나 개입을 최소화했다. 세션 시작 전에 15분 정도에 걸쳐서 사전조사를 실시한 뒤, 테스트 세션에 대한 주의사항을 알려주고 테스트를수행했다.

세션을 시작할 때는 테스트에 대한 설명과 촬영에 대한 동의서 및 참가사 사전 조사서를 작성했으며, 테스트 실행 위치로 이동해서 GLOVE 데스크탑 클라이언 트의 사용자 인터페이스 레이아웃에 대한 설명을 읽게 했다. 대상자가 설명서를 충분히 읽어본 뒤, 테스트를 시작한다는 의사 표시를 하면 테스트를 시작했다. 매 태스크를 실행할 때마다 사용자가 태스크의 시작을 명시적으로 알리도록 했으며, 이를 태스크 실행시간 측정의 척도로 삼았다.

사용자는 총 3개 데이터에 대한 37개의 태스크를 실행하도록 요청받았으며, 사용자가 실행한 37개 태스크의 목록은 다음과 같다. 전체 태스크에 대한 시나리오는 Appendix 부분에서 찾아볼 수 있다.

Task Number	Task Summary	
1	데이터 로딩	
2	Surface 기능의 실행	
3	Cutting Slice 기능 실행	
4	Cutting Plane을 Y축 방향으로 회전	
5	Surface Colormap 적용	
6	Cutting Slice의 Colormap 적용	
7	View 변경	
8	오브젝트 조작	
9	Plane 위젯 조작	
10	Contourline 생성	
11	Object Visibility Off	
12	오브젝트 삭제	
13	Contour 생성	
14	Animation 실행	

Task Number	Task Summary	
15	창닫기	
16	새 데이터 로딩	
17	Surface Extract 기능 실행	
18	View 변경	
19	오브젝트 조작	
20	Cutting Slice 생성	
21	Plane 위치 및 크기 조장	
22	Surface의 Colormap 적용	
23	Cutting Slice의 Colormap 적용	
24	Plane 위젯 조작	
25	Contourline 생성	
26	Object Visibility Off	
27	Contour 기능을 이용한 Free-surface 생성	
28	Object Visibility Off	
29	Glyph 생성	
30	Plane 위치 및 크기 조정	
31	창 닫기	
32	새 데이터 로딩	
33	Surface 생성	
34	View 변경	
35	Streamline 생성	
36	Line 위젯 조작	
37	Particle Tracing 수행	

태스크 내역을 보면 알 수 있지만, surface 생성(2, 33), plane 설정(4, 21, 30), surface colormap 설정(5, 22), cutting slice colormap 설정(6, 23), view 변경 (7, 18, 34), contourline 생성(10, 25), visibility off(11, 26, 28), contour 생성 (13, 27)과 같은 기능은 데이터별로 매번 반복되는 것을 볼 수 있다. 이는 해당 태스크에 대한 학습성을 체크하기 위한 것으로, 태스크가 반복될 때마다 참가자가 얼마만큼의 적응성을 가지는 지를 체크하기 위해 중복되는 태스크를 넣은 것

이다.

참가자들이 마지막 태스크를 끝내고 나면 테스트 참관자는 소프트웨어에 대한 간단한 인터뷰를 수행했으며, 기존의 다른 소프트웨어와 비교했을 때의 장단점 및 수행시 어려웠던 점에 대해 집중적으로 질문했다. 그런 다음, 참가자들은 SU S(System Usability Scale) 설문 조사서 및 소프트웨어 사용성에 관한 조사서를 약 10분간에 걸쳐 작성했다. 이 설문조사서들은 뒤의 Appendix 부분에서 확인할 수 있다.

라. 테스트 환경

테스트는 병렬 렌더링을 위한 서버와의 연결 문제로 KISTI 본관에서 실시했다. 세션중 필요한 부분은 중간중간 카메라로 녹화했으며, 매 세션마다 관찰자가 참 가자를 관찰하고 데이터를 수집했다.



사용성 테스트 수행 환경

마. 데이터 수집

매 세션마다 양적 데이터(quantitative data)와 질적 데이터(qualitative data)가 모두 수집됐다. 수집된 데이터는 다음과 같다.

- task 수행 시간
- 에러발생/태스크 시도 횟수
- 도움 요청 횟수
- SUS 설문 조사

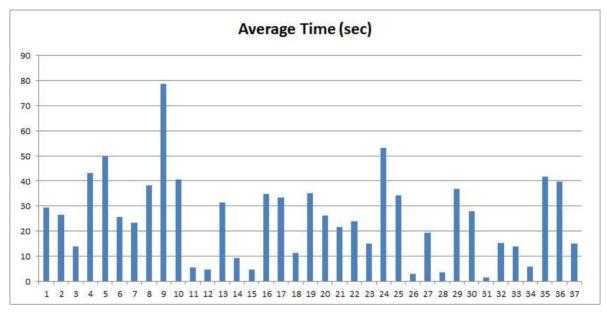
이런 양적 데이터 외에도, 관찰을 통해 사용자 인터페이스상의 문제점을 수집할 수 있었으며, 참가자에 대해 설문을 실시함으로써 테스트 참가자의 소프트웨어에 대한 전반적인 생각 및 추가 개발할 기능들에 대해 파악할 수 있었다.

또한, 반복 되는 태스크를 중심으로 해당 기능에 대한 학습성을 측정할 수 있었다.

3. 결과

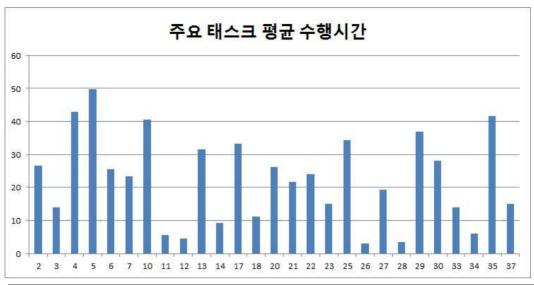
가. 태스크별 평균 수행시간

GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용성 테스트에서 시간 체크에 의미가 있는 주요 태스크 수행에 소요된 평균 시간은 다음과 같다.



태스크별 평균 수행시간

대스크 목록을 보면 알 수 있지만, 전체 대스크에는 수행 시간을 체크하는게 의미가 없는 대스크들도 포함돼 있다. 예를 들어, 그래프 상에서 가장 많은 수행시간을 차지하는 9번 대스크의 경우를 살펴보면, 해당 대스크는 plane 위젯을 조작해보는 대스크로 시간 측정보다는 사용성에 대한 관찰이 더 유효한 대스크로 볼수 있다. 따라서 시간 측정에 큰 의미가 없는 대스크를 제외하고 유의미한 대스크만 따로 살펴보는 것이 필요하다. 이런 의미에서 주요 대스크에 대한 통계 데이터는 다음과 같다.



태스크 번호	기능	수행 시간 (초)
2	surface 생성	26.518
3	cutting slice 생성	13.974
4	plane 설정	43.012
5	surface colormap 적용	49.832
6	cutting slice colormap 적용	25.506
7	view 변경	23.352
10	contourline 생성	40.45
11	object visibility off	5.592
12	오브젝트 삭제	4.576
13	contour 생성	31.494
14	animation 실행	9.276
17	surface extract	33.364
18	view 변경	11.174
20	cutting slice 생성	26.198
21 plane 설정		21.615
22 surface colormap 적용		23.994
23 cutting slice colormap 적용		15.048
25	contourline 생성	34.296
26	object visibility off	2.932
27	contour 생성	19.402
28	object visibility off	3.512
29	glyph 생성	36.852
30	plane 설정	28.072
33	surface 생성	13.916
34	view 변경	5.954
35	streamline 생성	41.556
37	particle tracing 수행	14.972
	주요 태스크 평균 수행시간	22.46

주요 태스크에 대한 전체 수행시간은 606.44초, 그리고 평균 수행시간은 22.46 초다. 사용자변 주요 태스크 수행 시간은 뒤의 Appendix 3.에서 찾아볼 수 있다. 데이터로 봤을 때 User04가 태스크 수행 시간이 전체 평균보다 오래 걸리는 것을 볼 수 있는데, 이는 분석용 툴 사용 수준에 비례하는 것으로 '하' 수준의 사용자이기 때문에 태스크 자체에 대한 사용성 미숙으로 수행 시간이 오래 걸린 것이다. 실제로 분석용 툴의 사용 수준이 '상' 수준인 User01과 User02의 사용 시간이 다른 사용자들보다 짧은 것을 볼 수 있다. 툴 사용 수준이 '상'인 User01의수행 시간이 다소 긴 것은 툴에 대한 관심 때문으로, 태스크보다는 자신에게 흥미있는 부분의 데이터를 탐색하거나 기능을 수행해 보는데 시간을 소요했기 때문이다. User01의 경우에 비추어 User02부터는 테스트 시작 전에 주의사항을 충분히 숙지시켰기 때문에, 이후에는 이런 현상이 나타나지 않았다.

나. Survey 분석

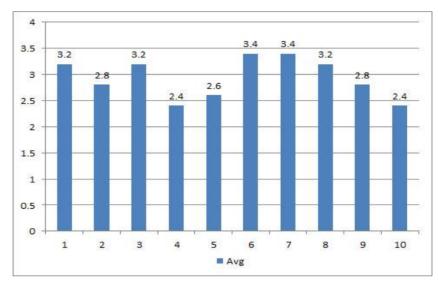
SUS(System Usability Scale)는 사용자에게 수행하는 간단한 설문 형태로 소프 트웨어의 사용성을 평가하는데 널리 사용되는 척도다. SUS는 10개의 설문으로 소프트웨어의 사용성에 관한 사용자의 주관적인 평가를 객관화한 척도로 사용되고 있으며, 100점을 만점으로 점수가 높을수록 사용성에 관한 만족도가 높은 것으로 간주된다.

일반적으로 사용자 인터페이스를 재고려할 것을 권고하는 SUS 점수 기준은 평균인 68점이고, 80.3점 이상의 경우는 사용자들이 주변인들에게 권고하는 프로그램이 될 가능성이 높다는 것을 의미한다. (Jeff Sauro, "The Factor Structure of the System Usability Scale")

사용성 테스트 이후 실시한 사용자별 SUS 결과는 다음과 같다.

사용자	SUS
User 01	85
User 02	82.5
User 03	67.5
User 04	82.5
User 05	50
평균	73.5

다음 그래프는 SUS의 각 문항별 평균 점수를 나타낸다. SUS는 시스템 UI의 사용성과 습득성에 관한 사용자의 의견을 묻는 것으로 구성돼 있다. SUS 설문지는 뒤의 Appendix 2에서 찾아볼 수 있으며, 사용자별 설문 결과는 Appendix 4에서 찾아볼 수 있다.



문항별 평균 SUS (4점 만점)

GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용성에 관한 사용자 만족도는 높은 편으로, 특히 현업에 종사하고 있는 소프트웨어 사용 수준 '상'인 전문가들로부터 높은 평가를 받았다. 사용자들은 이 소프트웨어가 매우 유용하면서 배우기 쉽다고 느꼈으며(Q3, Q7), 향후에 사용할 수 있게 되길 원했다(Q1). 기능의 일관성에 대해서 별다른 문제제기가 없었으며(Q6), 소프트웨어의 학습성 측면에서도 만족도가 높았다(Q7). GLOVE 데스크탑 클라이언트는 사용하기에 편리하다는 인식이 많긴 했지만(Q8), 시스템을 보다 제대로 사용하기 위해서는 좀 더 많이 사용해봐야 한다고 느꼈다(Q10).

다. 사용자의 잘못된 조작

선박/함정 분야 데이터 분석을 위한 GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용성 테스트에서 사용자가 UI를 잘못 조작한 횟수를 태스크별로 나타낸 표는 다음과 같다.

태스크	오조작 횟수
25. contourline 생성	1
총 오조작 횟수	1

테스트 수행중 발생한 총 오조작 횟수는 총 1회로, 5명의 사용자가 각각 37개 태스크를 수행하면서 단 한번의 오조작이 발생했다. 해당 오조작은 contourline을 생성하는 기능을 수행하는 중에 발생한 것으로, Object Viewer에서 오브젝트 선택 오류 때문에 발생한 현상이다. 해당 현상을 차후 오브젝트 선택시 토글(toggle)이 발생하지 않도록 조처하면 해결될 것으로 보인다.

라. 도움 요청 횟수

사용자가 태스크 수행 도중 도움을 요청한 횟수는 다음 표와 같다.

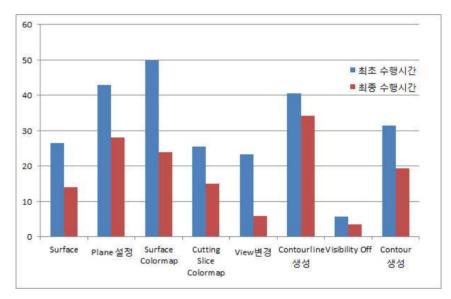
태스크	도움 요청 횟수
10. contourline 생성	1
총 도움요청 횟수	1

5명의 참가자가 각각 37개의 태스크를 수행하는 동안 도움을 요청한 횟수는 모두 1회이며, contourline을 생성하는 과정에서 발생했다. 오조작 발생 횟수와 마찬가지로 파이프라인 기능을 실행하는중 오브젝트 선택 오류 때문에 발생한 현상으로, 오브젝트 선택시 토글(toggle)이 발생하지 않도록 조처하면 해결될 것으로 보인다.

마. 학습성(Learnability)

본 테스트는 GLOVE 데스크탑 클라이언트의 학습성을 테스트하기 위해 총 3개 데이터에 대해 유사한 기능을 반복해서 수행하도록 구성됐다. 태스크에 따라 2, 3회 정도 반복되는 기능을 수행하면서 수행시간이 줄어드는 비율을 관찰했다. 반복되는 태스크에 대해 기록한 수행시간은 다음과 같다.

태스크	수행시간 1	수행시간 2	수행시간 3	감소율
surface 생성	26.518	13.916	_	48%
plane 설정	43.012	21.615	28.072	34%
surface colormap 설정	49.832	23.994	_	51%
cutting slice colormap 설정	25.506	15.048	-	41%
view 변경	23.352	11.174	5.954	74%
contourline 생성	40.45	34.296	_	15%
visibility off	5.592	2.932	3.512	37%
contour 생성	31.494	19.402	_	38%
수행시간 평균 감소율			43%	



수행시간 비교

측정 결과, 전체 8개의 태스크에 대해 평균 약 43%의 수행시간 감소를 보임으로 써, 사용자가 소프트웨어에 대해 쉽게 익숙해지는 모습을 볼 수 있다.

각 사용자별 수행시간의 변화는 Appendix 5에서 찾아볼 수 있다.

바. 주요 관찰 결과

전반적으로 GLOVE 데스크탑 클라이언트의 기본 기능은 새로운 사용자가 사용하는데 큰 어려움은 없었으나, 몇 가지 개선점은 파악할 수 있었다. 다음 표는 사용자 인터페이스상 문제점의 심각성에 관한 등급이다. 문제의 심각성은 4단계로

구분했으며, 총체적인 사용자 인터페이스 개선사항에 대해 기술했다.

등급	설명	정의
4	Unusable	기능의 설계 혹은 구현 방식 때문에 사용자가 사용할 수 없거나 사용을 원치 않는 경우
3	Severe	사용자가 기능을 사용할 수는 있지만 사용자의 능력에 따라 제약을 받을 경우. 즉, 사용자가 기능을 수행하는데 큰 어려움이 있을 경우에는 역명 특정 파일들이 사용중인 상태가 아니어야 한다. 이런 파일들이 사용중인지 아닌지 여부는 매우 불분명하며, 사용자에 따라서는 이를 파악할수 있는 사람도 있지만 대부분의 사용자는 파악하지 못한다.
2	Moderate	대부분의 경우 사용자가 사용할 수 있지만, 문제 해결을 위해 약간의 노력을 해야 할 경우
1	Irritant	문제가 간헐적으로 발생하며 쉽게 해결할 수 있는 경우. 혹은 현재 구현돼 있는 소프트웨어 인터페 이스의 범주에서 벗어난 표준의 문제. 사용자 인 터페이스의 외양과 관련된 문제일 경우도 해당된 다. 예시: 메시지 출력 부분은 창의 위쪽이며 파란색 으로 나타낸다. 그런데, 화면 프레임에 가려지는 경우가 많다.

1) Data/Object Viewer 선택 토글(심각도: 1/Irritant)

Data/Object Viewer에서 데이터 구성요소나 오브젝트를 선택할 때, 현재는 선택이 토글(toggle)되도록 구현돼있다. 이를 사용자가 선택했을 때는 무조건 선택되도록 변경하는 것이 사용자 혼란을 막을 수 있을 것이라 예상된다. 특히 오브젝트를 선택한 뒤, 해당 오브젝트를 영역으로 pipeline 기능을 실행할 때 사용자들의 혼란이 컸다. 따라서. 사용자가 선택하는 경우에는 무조건 선택이 이뤄지도록인터페이스를 변경해야 한다.

2) 아이콘에 대한 툴 팁 추가 (심각도: 1/Irritant)

툴바 혹은 3차원 위젯을 조작하는 아이콘에 대해서는 현재 툴 팁(tool tip)이 제 공되지 않고 있으며, 이 때문에 약간의 혼동을 겪는 사용자들이 있었으며, 몇몇 사용자들은 명시적으로 툴 팁을 요구하기도 했다. 사용성 측면에서 툴 팁을 제공한다면 사용자들이 보다 명시적으로 손쉽게 아이콘에 대해 파악하고 기능을 수행할 수 있을 것이다.

3) 오브젝트 회전 기능 (심각도: 1/Irritant)

현재 오브젝트 회전 기능은 world 좌표계에 대해 동작한다. 여기에 더해서 오브 젝트를 중심으로, 혹은 마우스 위치를 중심으로 회전을 수행하는 모드를 추가한 다면 사용자가 더욱 편리하게 가시화 결과를 관찰할 수 있을 것이다.

4) Cutting Slice 기능 수행시 Apply 버튼 위치 변경 (심각도: 1/Irritant)
Cutting Slice 기능 수행시에 Apply 버튼의 위치가 스크롤 바를 움직여야 보이는
위치에 있어서 사용자들이 한눈에 찾기 어려운 문제가 간혹 발생했다. Cutting S
lice 기능 수행을 위해 필요한 다른 버튼과 위치를 바꿔서 스크롤 바를 움직이지
않아도 되는 위치로 버튼을 옮긴다면 사용성이 보다 향상될 것으로 예상된다.

사. 사용자 의견

사용성 테스트가 끝난 뒤, SUS 설문과 함께 추가 설문을 실시하면서 소프트웨어에 대한 정성적 평가 및 사용자 요구사항을 받았다. 다음은 설문 내용과 사용자들의 답변이다.

- 1) 향후 구현해야 할 기능
 - Data pick up 기능
 - streamline을 line convolution으로 가시화하는 기능 (STAR-CCM에 있음): 해당 기능은 LIC(Line Integral Convolution)를 이용한 기능으로, 벡터데이터 를 평면에 투사해서 가시화하는 기능이다.

- 렌더링되지 않은 color로 cell별 값을 표현하는 기능
- 스크립트 및 매크로 기능
- Threshold 적용: 특정 물성치에 대한 범위 지정시 전체 도메인중 해당 범위 에 속하는 cell만 나타내는 기능
- 2) 현재 시스템에서 꼭 수정되거나 추가해야 하는 부분
 - 오브젝트 회전시 마우스 포인터를 회전 중심으로 설정하는 부분
 - 3D 뷰어에서의 오브젝트 선택
 - Help 기능을 통해 원하는 기능의 위치를 표시
- 3) GLOVE 데스크탑 클라이언트의 장점
 - 직관적인 GUI 및 시인성
 - 튜토리얼만으로 손쉽게 익힐 수 있는 학습성
 - 동작 확인이 가능

4. 결론

테스트 시나리오에 나열된 태스크는 선박/함정 CFD 분야의 사용자들이 후처리 과정에서 가장 많이 사용하는 기능이었으며, 모든 사용자는 모든 태스크를 성공 적으로 완료했다.

현재 사용자 인터페이스상에서 심각한 문제를 보이는 기능은 없었으며, Data/Obj ect Viewer에서의 선택 토글이 약간의 혼란을 야기했다. 해당 문제는 향후 수정 조치할 예정이다.

GLOVE 데스크탑 클라이언트는 해당 분야의 CFD 데이터 분석자들에게 편리한 사용성과 유용한 기능을 제공했으며, 정성적 평가에서도 좋은 평가를 받았다. 처음 사용하는 사용자도 별다른 어려움 없이 주요 기능을 사용할 수 있었으며, 반복 수행시 43%의 수행 시간 단축을 통해 학습성도 확인할 수 있었다. 향후 참여자 설문 결과에서 언급된 기능을 추가하고 세부 사용자 인터페이스 조정 과정을 거치면 선박/함정 분야의 CFD 사용자들에게 매우 유용한 툴이 될 수 있을 것이다.

다음 표는 사용성 테스트 결과를 ISO 9241-11에서 정의한 지표에 따라 분류한 것이다.

항목	측정요소	GLOVE Client
Effectiveness	도움 요청 횟수	1
Effectiveness	조작 오류 발생 횟수	1
Efficiency	주요 태스크 평균 수행 시간	42.89(초)
Satisfaction	SUS	73.5

향후 적절한 매뉴얼 또는 도움말과 함께 세부 사용자 인터페이스 조정 과정을 거친다면 해당 분야 사용자들에게 만족도 높은 유용한 툴이 될 수 있을 것이다.

5. Appendix 1: 사용성 테스트 프로토콜

Session Set-up Checklist

세션 진행시 확인할 사항입니다.

- 사용자용: 사전 서약서, 사전 질문서, 설문지 2부
- 관찰자용: 평가서
- Desktop Client의 경우, 화면이 전체화면 상태로 소프트웨어가 열려 있는지 확인
- Desktop Client의 서버 셋팅 확인
- 마우스 위치 확인
- 카메라 위치 및 녹화 확인
- 테스트 후, 질문과 설문지 작성
- 모든 테스트가 끝난 뒤. 비교 설문지 작성
- 모든 테스트가 끝난 뒤, 녹화 내용을 미디어 서버로 저장

Introduction

안녕하세요.

저희는 소프트웨어에 대한 사용성을 평가하기 위하여, 저희 소프트웨어를 사용하는 모습을 관찰하는 테스트를 수행하게 됐습니다. 테스트는 3, 40분 정도 소요될 예정이고, 오늘 테스트할 소프트웨어는 2가지 종류입니다.

오늘 수행할 테스트는 소프트웨어엔 테스트이며, _____님을 테스트하는 것이 아닙니다. 따라서 어떤 실수를 하셔도 괜찮습니다.

각 소프트웨어에 대한 task 목록을 드리겠습니다. task를 시작하기에 앞서 task 번호를 소리내어 말씀 주시기 바랍니다. 예를 들어, task1을 시작할 때, "1번 task 시작하겠습니다." 라고 소리내서 말씀해 주시면 됩니다.

진행하면서 의문이 들 때나 사용이 어려울 때는 언제든지 도움을 요청해주세요.

이제, _번째 소프트웨어에 대한 테스트를 시작하겠습니다.

사용성 테스트 사전 협약서

이 문서를 읽어주세요.

KISTI 계산과학플랫폼센터의 소프트웨어 사용성 테스트에 지원해주셔서 감사합니다. 사용성 테스트 결과는 향후 저희가 개발하는 소프트웨어의 사용성 향상에 많은 도움이 될 것입니다. 테스트를 수행하면서 여러분이 작업을 수행하는 모습을 관찰하게 되며, 소프트웨어 개발에 필 요한 부분은 사진이나 동영상으로 남길 수도 있습니다.

이 데이터는 향후 소프트웨어의 사용자 인터페이스 개선에 사용될 것입니다.

위와 같은 관찰 및 촬영에 동의한다면, 다음 란에 서명해 주세요.

이름:

서명:	 	
날짜:		

사용자 조사

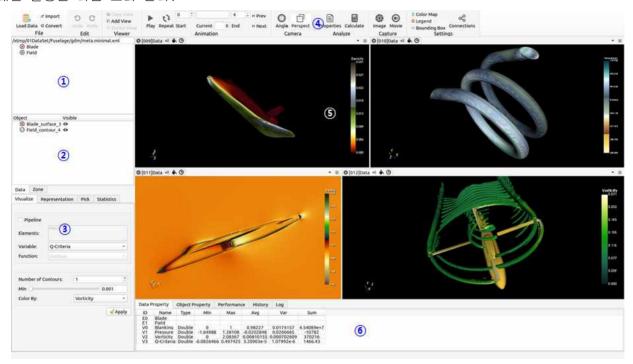
	성명:
•	직업과 나이를 기입해 주세요.
	직업: 나이:
•	CFD 관련 데이터를 분석해본 경험이 있습니까? 만약 있다면, 자신의 분석 경험을 상, 중, 하로 표기할 경우 어디에 해당한다고 생 각합니까?
	있다 없다
	분석 경험 수준: 상 중 하
•	평소 데이터 가시화에 관심이 있습니까?
•	데이터 가시화 소프트웨어를 사용해 본 적이 있습니까? 만약 있다면 소프트웨어 이름과, 소프트웨어 사용 수준을 기입해 주세요.
	있다 없다
	소프트웨어 이름:
	소프트웨어 사용 수준: 상 중 하
•	기존에 사용해본 가시화 소프트웨어에서는 주로 어떤 가시화 기능을 수행했나요?

2D, 혹은 3D로 명시하고, 주로 사용하는 가시화 기능을 구체적으로 기입해 주세요.

2D 기능	3D 기능
주로 사용하는 기능:	

GLOVE Client의 GUI

GLOVE는 CFD를 위한 후처리 가시화 소프트웨어로, 병렬서버를 이용, CFD 데이터에 대한 가시화를 수행한다. GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용자 인터페이스는 다음 그림과 같이 구성돼 있으며, 각 영역에 대한 설명은 다음 표와 같다.



번호	이름	주요기능
1	Data Viewer	로딩된 데이터를 구성하는 element를 나타내는 패널로, 이 패널에서
		element를 선택한 뒤, ③의 option panel을 통해 해당 영역에 대해
		각종 기능을 수행할 수 있다.
2	Object Viewer	가시화되는 오브젝트가 생성될 때마다 오브젝트를 트리 구조로 나타
		낸다. Object Viewer에서 오브젝트를 선택할 때마다 Option Panel의
		내용이 선택된 오브젝트에 관련된 내용으로 변경되며, Object Viewer
		에서 오브젝트를 선택하면 오브젝트 기반 기능을 수행할 수 있다.
3	Option Panel	오브젝트 생성과 관련된 정보를 설정하는 패널로, Function 항목을
		선택할 때마다 설정할 수 있는 옵션이 달라지며, 다양한 기능을 수행
		할 수 있다.
4	Toolbar	데이터 로딩, 애니메이션, 컬러맵 설정 등의 명령을 모아 아이콘으로
		보여준다.
5	3D Viewer	가시화 결과를 보여주는 창으로, 마우스를 이용해서 생성된 가시화
J		오브젝트를 조작할 수 있다.
6	Property Panel	다양한 속성에 대해 보여주는 패널로, 탭 선택에 따라, Data, Objec
		t, Performance, History, Log 등에 관련된 정보를 볼 수 있다.

GLOVE 클라이언트는 기본적으로 Data Viewer에서 Element를 선택하거나, Object Viewer에서 생성된 오 브젝트를 클릭함으로써 데이터에 대한 가시화와 조작을 수행할 수 있다.

Data Viewer에서 Element를 선택하면 Option Panel의 Visualize 탭에서 오브젝트 생성에 관한 옵션을 선택, 오브젝트를 선택할 수 있으며, Object Viewer에서 오브젝트를 선택해서 관련 옵션을 변경하거나 혹은 하위 오브젝트를 생성할 수 있는 기능을 수행할 수 있다.

Element와 Object의 선택 여부는 각 항목 앞의 표기를 통해 알 수 있다. (선택:☑ 선택 아님:⊗) 개별 데이터 구성요소 또는 오브젝트에 대한 동작이 아닌, 각종 환경 설정이나 컬러맵 설정, 애니메이 션, 카메라 설정 등과 같은 동작은 툴바의 아이콘을 이용해서 수행할 수 있다.

Tasks

당신은 자신이 생성한 CFD 시뮬레이션 데이터를 원하는 형태로 가시화하려고 합니다.

당신이 생성한 시뮬레이션 데이터는 용량이 꽤 큰 데이터라 일반 PC로는 가시화하기 어렵기 때문에, 대용량 데이터의 병렬 처리가 가능한 가시화 소프트웨어를 사용해야 한다는 제약이 있습니다. GLOVE 데스트탑 클라이언트를 이용해서 다음 일련의 작업을 순서대로 수행하면 원하는 가시화 결과를 얻을 수 있습니다.

Fuselage, 선박 데이터, Delta Wing 데이터를 차례로 로딩해서 해당 동작을 수행하고 가시화 결과를 생성해 보세요.

Task 1. 데이터 로딩

첫번째 CFD 데이터를 서버에 로딩한다.

- 툴바의 Load Data 버튼을 클릭
- Browse 버튼을 통해 /xtmp/01DataSet/Demo/Fuselage.newtype/meta.xml 데이터를 검색해서 로딩
- 혹은 Load 대화창 하단의 'Recently Used' 부분에서 해당 경로를 찾아서 로딩 실행
- 데이터가 모두 로딩될 때까지 기다림

Task 2. Surface 기능의 실행

전체적인 데이터의 윤곽을 확인하기 위해 Surface 기능을 실행한다.

- Data Viewer에서 Blade 항목을 선택
- Option Panel의 Visualize 패널
- Variable: **Pressure**, Function:**Surface** 선택
- Apply로 동작 실행

Task 3. Cutting Slice 기능 실행

Field 데이터의 Vorticity 변수에 대한 Cutting Slice를 생성한다.

- Data Viewer에서 Field 항목을 선택
- Option Panel의 Visualize 패널
- Variable: Vorticity, Function: Cutting Slice 선택

Task 4. Cuting Plane을 Y축 방향으로 회전

화면상에 나타난 Cutting Plane 위젯에 대해 다음의 동작을 수행한다.

옵션을 변경하거나, 위치를 옮길 때마다 Apply 버튼을 클릭해야 변경된 옵션이 적용된다.

- Visualize Panel의 Function 항목 바로 아래에 있는 **아이콘**을 이용, Cutting Plane을 **Y축** 방향에 수직으로 회전 (Y 아이콘) (Normal: 0, 1, 0)
- Visualize Panel의 widget 부분에서 **Center** 좌표를 (**9, 16, 0**)으로 설정
- Cutting Plane 기능 실행

Task 5. Surface의 Colormap 적용

현재까지 생성한 오브젝트에 대해 컬러맵을 변경한다. 우선, Surface의 Colormap을 변경한다.

- Object Viewer에서 Blade surface 오브젝트 선택
- 화면 상단 Toolbar의 오른쪽에 위치한 Color Map 버튼을 클릭
- 팝업 창에서 Variable: Pressure 확인
- Range 박스에서 Lock Range To: Object, Min: -0.01, Max: 0.01 입력
- Range 박스의 **Uniform 버튼** 클릭
- Apply 버튼을 클릭해서 colormap 적용

Task 6. Cutting Slice의 Colormap 적용

두번째로 Cutting Slice의 Colormap을 변경한다.

- Object Viewer에서 Field_cuttingslice 오브젝트 선택
- 팝업 창에서 Variable: Vorticity 확인
- Range 박스에서 Lock Range To: Object, Min: 0, Max: 0.1 입력
- Range 박스의 **Uniform 버튼** 클릭
- Apply 버튼을 클릭해서 colormap 적용

Task 7. View 변경

지금까지 생성한 오브젝트를 좀더 잘 관찰할 수 있도록 View를 변경한다.

- 화면 상단 Toolbar의 오른쪽 상단에 위치한 **Bounding Box 버튼**을 클릭, Bounding Box를 화면에서 **없앰**
- 화면 상단 Toolbar의 중앙 부분에 위치한 Angle 버튼 클릭
- Angle 항목중 **Fit To Screen** 클릭

Task 8. 오브젝트 조작

3D Viewer 창에서 다음 동작으로 가시화된 오브젝트를 조작, 오브젝트를 좀더 잘 관찰할 수 있는 위치로 변경한다.

- 오브젝트 회전
- 줌-인
- 줌-아웃

Task 9. Plane 위젯 조작

Plane 위젯의 위치를 viewer상에서 직접 조작해서 조정하면서 값의 변화를 관찰한다.

- Plane 위젯은 기본적으로 translate 모드로 설정돼 있다. rotation, 혹은 size 조절 모드로 바꾸거나 처음 설정으로 reset을 원한다면 Visualize Panel의 Function 항목 바로 아래에 있는 **아이콘**을 이용해서 다른 모드로 변경 가능하다.
- 조작 후에 Apply 버튼을 클릭해야 해당 위젯의 위치로 값이 반영된다.
- 다양한 조작 후, 다시 Cutting Plane을 **Y축 방향에 수직**으로 회전 (Y 아이콘) (**Normal: 0,** 1, 0)하고 **Center** 좌표를 (9, 16, 0)으로 설정

Task 10. Contour Line 생성

이번에는 기존에 생성한 Cutting Slice에 대해 ContourLine을 생성한다.

- Object Viewer에서 Field cuttingSlice 선택
- Visualize Panel에서 **Pipeline** 체크
- Variable: Vorticity, Function: Contour 선택
- Number of Contours:20, Min:0, Max:0.1, ColorBy: Vorticity 입력
- ContourLine 기능 실행

Task 11. Object Visibility Off

이전 Task에서 생성한 ContourLine이 잘 보이도록 **Cutting Slice**의 **Visibility**를 조정, **Cutting Slice**를 숨긴다.

- Object Viewer에서 Field_cuttingSlice 오른쪽의 눈모양 아이콘을 클릭

Task 12. 오브젝트 삭제

다른 오브젝트 생성에 방해가 되지 않도록 기존 오브젝트를 삭제한다.

- Object Viewer에서 Field_cuttingSlice 항목을 오른 클릭
- Delete Object 실행

Task 13. Contour 생성

Field 데이터의 Q-Criteria에 대해 Contour를 생성해 본다.

- Data Viewer에서 Field 선택
- Option Panel의 Visualize 탭 선택
- Variable: Q-Criteria, Function: Contour 선택
- Number of Contours: 1, Min:0.001, ColorBy: Vorticity 입력
- Contour 생성

Task 14. Animation 실행

애니메이션을 실행함으로써 Surface와 Contour의 시간에 따른 변화를 관찰한다.

- 화면 상단 Toolbar의 중앙에 위치한 Animation 툴박스에 있는 버튼 이용
- Animation **Play**
- 관찰 후, Animation **Stop**

Task 15. 창 닫기

Fuselage 데이터에 대한 3D Viewer 창을 닫음. (프로그램 종료 아님)

Task 16. 새 데이터 로딩

두번째 CFD 데이터를 서버에 로딩한다.

- 툴바의 Load Data 버튼을 클릭
- Browse 버튼을 통해 /xtmp/01DataSet/IOWA.KCS/gdm/meta.xml 데이터를 검색해서 로딩
- 혹은 Load 대화창 하단의 'Recently Used' 부분에서 해당 경로를 찾아서 Open
- 팝업창 하단의 TimeStep 항목에서 End를 1로 변경, 데이터 로딩
- 데이터가 모두 로딩될 때까지 기다림

Task 17. Surface Extract 기능 실행

배 형상을 만들기 위해 Surface Extract 기능을 실행한다.

- Data Viewer에서 noname 항목을 선택
- Option Panel의 Visualize 패널
- Variable: Pressure, Function:Surface Extract 선택
- Conditions: Add 버튼 클릭
- Block Setting에서 Range Mode 선택
- Start: 0 End: 69 Step: 1
- I: Whole 체크, J: 0/0, K: Whole 체크
- Apply로 동작 실행

Task 18. View 변경

지금까지 생성한 오브젝트를 좀더 잘 관찰할 수 있도록 View를 변경한다.

- 화면 상단 Toolbar의 오른쪽 상단에 위치한 **Bounding Box 버튼**을 클릭, Bounding Box를 화면에서 없앰
- 화면 상단 Toolbar의 중앙 부분에 위치한 Angle 버튼 클릭
- Angle 항목중 Fit to Screen 클릭

Task 19. 오브젝트 조작

3D Viewer 창에서 다음 동작으로 가시화된 오브젝트를 조작, 오브젝트를 좀더 잘 관찰할 수 있는 위치로 변경한다.

- 오브젝트 회전
- 줌-인
- 줌-아웃

Task 20. Cutting Slice 생성

noname 데이터의 Velocity-u 항목에 대해 Cutting Slice를 생성한다.

- Data Viewer에서 **noname** 항목 선택
- Option Panel의 Visualize 탭 선택
- Variable: Velocity-u, Function: Cutting Slice

Task 21. Plane 위치 및 크기 조정

화면상에 나타난 **Plane 위젯**의 위치 및 크기를 조정한다. 조정을 위해 다음 값을 Visualize Panel에 입력한다.

- Visualize Panel의 Function 항목 바로 아래에 있는 항목을 이용, Cutting Plane을 X축 방향에 수직으로 회전(X 아이콘) (Normal: 1, 0, 0)
- Visualize Panel에 서 다음 값을 입력
- Center: (-2.843, 0, -0.03) Size: (0.0648, 0.1563)
- Cutting Slice 기능 실행

Task 22. Surface의 Colormap 적용

현재까지 생성한 오브젝트에 대해 컬러맵을 변경한다. 우선 noname_extractSurface의 color값을 설정한다.

- Object Viewer에서 noname_extractSurface 오브젝트 선택
- 화면 상단 Toolbar의 오른쪽에 위치한 Color Map 버튼 클릭
- 팝업창에서 Variable: **Pressure** 확인
- Range 박스에서 Lock Range To: Object, Min -0.02, Max: 0.1 입력
- Range 박스의 **Uniform 버튼** 클릭
- Apply 버튼 클릭

Task 23. Cutting Slice의 Colormap 적용

두 번째로 Cutting Slice의 color값을 설정한다.

- Object Viewer에서 noname_cuttingSlice 오브젝트 선택
- 팝업창에서 Variable: Velocity_u 확인
- Range 박스에서 Lock Range To: Object, Min -0.3, Max: 0.1 입력
- Range 박스의 **Uniform 버튼** 클릭
- Apply 버튼 클릭

Task 24. Plane 위젯 조작

Plane 위젯의 위치를 viewer상에서 직접 조작해서 조정하면서 값의 변화를 관찰한다.

- Plane 위젯은 기본적으로 translate 모드로 설정돼 있다. rotation, 혹은 size 조절 모드로 바꾸거나 처음 설정으로 reset을 원한다면 Visualize Panel의 Function 항목 바로 아래에 있는 **아이콘**을 이용해서 다른 모드로 변경 가능하다.
- 조작 후에 Apply 버튼을 클릭해야 해당 위젯의 위치로 값이 반영된다.
- 다양한 조작 후, 다시 Cutting Plane을 **X축 방향에 수직**으로 회전 (X 아이콘) (**Normal: 1,** 0, 0)하고 **Center** 좌표를(-2.843, 0, -0.03)로, Size를 (0.0648, 0.1563)로 설정한다.

Task 25. Contour Line 생성

기존에 생성한 Cutting Slice에 대해 ContourLine을 생성한다.

- Object Viewer에서 noname_cuttingSlice 오브젝트 선택
- Option Panel에서 **Pipeline** 체크
- Variable: Velocity-u, Function: Contour 선택
- Number of Contours:5, Min:-0.3, Max:0.3, Colorby: Velocity-u 입력
- Apply 버튼 클릭

Task 26. Object Visibility Off

이전 Task에서 생성한 ContourLine이 잘 보이도록 Cutting Slice의 **Visibility**를 조정해서 안 보이도록 한다

- Object Viewer에서 noname_cuttingSlice 오른쪽의 눈모양 아이콘을 클릭

Task 27. Contour 기능을 이용한 Free-Surface 생성

noname 데이터의 Levelset에 대해 Contour를 생성한다.

- Data Viewer에서 **noname** 선택
- Option Panel의 Visualize 탭 선택
- Variable: LevelSet, Function: Contour 선택
- Number of Contours:1, Min: 0, ColorBy: Pressure 입력
- Contour 생성

Task 28. Object Visibility Off

다음 작업이 수월하도록 이전 작업에서 생성한 Contour의 visibility를 조절한다.

- Object Viewer에서 바로 앞에서 작업한, free-surface를 나타내는 **noname_contour** 오브젝트 오른쪽의 눈모양 아이콘을 클릭

Task 29. Glyph 생성

noname 데이터의 Velocity에 대해 Glyph 기능을 실행한다. 배 형상의 프로펠러 부근에 glyph를 생성한다.

- Data Viewer에서 **noname** 선택
- Option Panel의 Visualize 탭 선택
- Variable: Velocity, Function: Glyph 선택
- ColorBy: **Velocity-u**, Seeds Gen.Region: **Plane** 입력
- Sampling Type: Uniform, Width(X) Count: 20, Width(Y) Count: 10

Task 30. Plane 위치 및 크기 조정

화면상에 나타난 **Plane 위젯**의 위치 및 크기를 조정한다. 조정을 위해 다음 값을 Visualize Panel에 입력한다.

- Visualize Panel의 Function 항목 바로 아래에 있는 항목을 이용, **Plane 위젯을 X축** 방향에 수직으로 회전(X 아이콘) (Normal: 1, 0, 0)
- Visualize Panel에 다음 값을 입력
- Center: (-2.8191, 0.0, -0.0042), Size: (Width: 0.0946, Height: 0.1680)
- Apply 버튼을 눌러서 **Glyph를 생**성한다.

Task 31. 창 닫기

KCS 데이터에 대한 3D Viewer 창을 닫음. (프로그램 종료 아님)

Task 32. 새 데이터 로딩

세번째 CFD 데이터를 서버에 로딩한다.

- 툴바의 Load Data 버튼을 클릭
- Browse 버튼을 통해 /xtmp/01DataSet/Demo/DeltaWing/meta.xml 데이터를 검색해서 로딩
- 혹은 Load 대화창 하단의 'Recently Used' 부분에서 해당 경로를 찾아서 Open
- 팝업창 하단의 TimeStep 항목에서 End를 1로 변경, 데이터 로딩
- 데이터가 모두 로딩될 때까지 기다림

Task 33. Surface 생성

DeltaWing 데이터에서 Surface를 생성한다.

- Data Viewer에서 **Delta_Wing_Surface** 항목을 선택
- Option Panel의 Visualize 패널
- Variable: Cp, Function:Surface 선택
- Surface 기능 실행

Task 34. View 변경

오브젝트를 좀 더 잘 관찰할 수 있도록 View를 변경한다.

- 화면 상단 Toolbar의 오른쪽 상단에 위치한 **Bounding Box 버튼**을 클릭, Bounding Box를 화면에서 없앰
- 화면 상단 Toolbar의 중앙 부분에 위치한 Angle 버튼 클릭
- Angle 항목 중 Fit To Screen 선택

Task 35. Streamline 생성

DeltaWing 데이터의 Velocity 값에 대해 Streamline 기능을 실행한다.

- Data Viewer에서 **Delta_Wing_Field** 항목을 선택
- Option Panel의 **Visualize** 패널
- Variable: Velocity, Function: Streamline 선택
- ColorBy: **Vorticity**, Num.Of Seed Points: **20**, Seed Points Gen.Type: **Line**, Direction: **Fo rward**, Quality: **Low**
- Point1: (0, 0, 0.2) Point2: (0, 0, -0.2)
- Streamline 기능 실행

Task 36. Line 위젯 조작

Line 위젯의 위치를 viewer상에서 직접 조작해서 조정하면서 값의 변화를 관찰한다.

- Line 위젯은 line의 양 끝단에 위치한 2개의 핸들을 움직임으로써 위치를 조절할 수 있다.
- 조작 후에 Apply 버튼을 클릭해야 해당 위젯의 위치가 반영된 오브젝트가 생성된다.
- 다양한 조작 후, 다시 line widget의 위치를 (0, 0, 0.2), (0, 0, -0.2)의 위치로 놓고 str eamline을 생성한다.

Task 37. Particle Tracing 수행

Streamline에 대한 파티클 트레이싱을 실행한다.

- Object Panel에서 **Delta_Wing_Field_streamline 오브젝트** 선택 여부 확인
- Option Panel의 **Representation 패널** 선택
- 하단의 Particle 인터페이스 영역
- Shape: **Sphere**, Number:**5**, Interval: **10** 입력
- Play 버튼을 눌러서 Particle Tracing 실행

6. Appendix 2: 설문지

가. SUS

성명: _____

소프트웨어: _____

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

동의하지 않음

동의함

1	2	3	4	5
		U	1	U

- 1. 나는 앞으로 이 시스템을 자주 사용할 것 같다.
- 2. 시스템에 불필요하게 복잡한 부분이 있다.
- 3. 이 시스템은 사용하기 쉽다고 생각한다.
- 4. 이 시스템을 사용하기 위해선 전문가가 필요한 것 같다.
- 5. 이 시스템은 다양한 기능이 조직적으로 잘 결합돼 있다.
- 6. 이 시스템은 일관성이 없는 것 같다.
- 7. 대부분의 사용자는 이 시스템의 사용법을 빨리 익힐 것 같다.
- 8. 이 시스템은 사용하기가 번거롭다.
- 9. 이 시스템을 사용하는데 자신감이 생겼다.
- 10. 이 시스템을 계속 사용하려면 배워야 할 게 많은 것 같다.

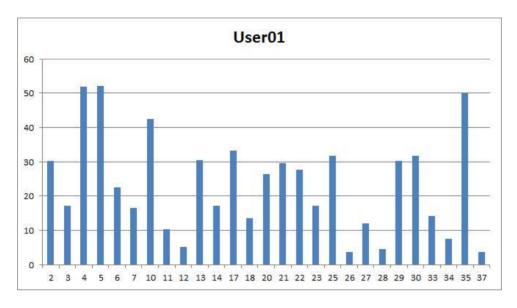
나. 소프트웨어 관련 질문

11. GLOVE Client는 현재 기능 개발이 진행중인 소프트웨어입니다. 향후 반드시 구현됐으면 좋겠다고 생각하는 기능이 있다면 기술해 주세요.

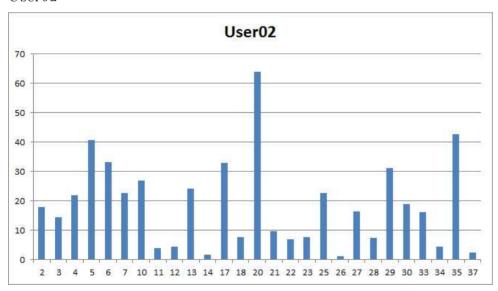
12. 현재 시스템에서 꼭 수정/보완되거나 추가해야 하는 부분이 있다면 써 주세요. 기능, UI, 디자인 등 어떤 부분도 좋습니다.

7. Appendix 3: 사용자별 주요 태스크 수행 시간

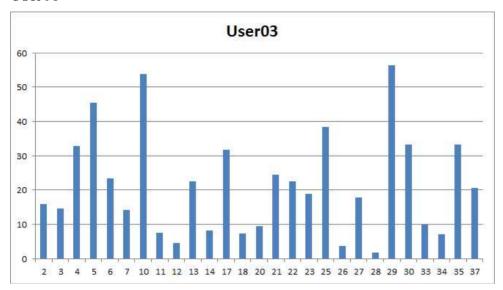
User01:



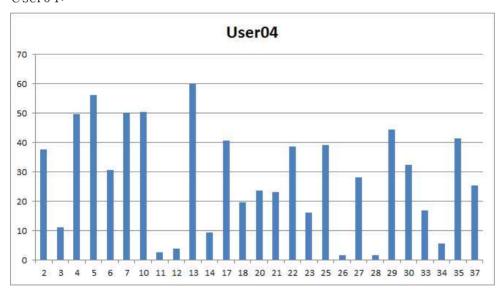
User02:



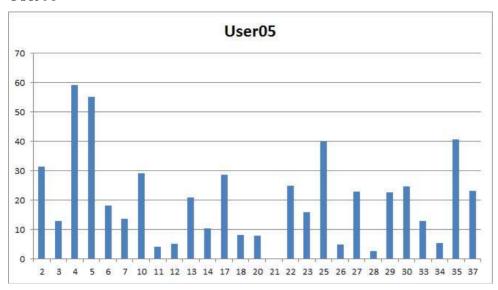
User03:



User04:

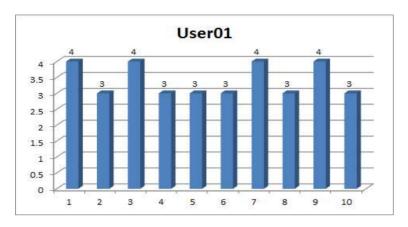


User05:

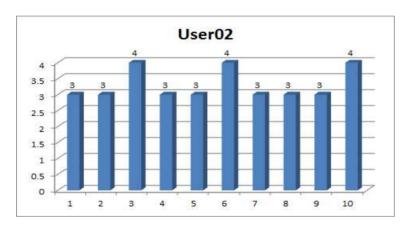


8. Appendix 4: SUS Survey Analysis

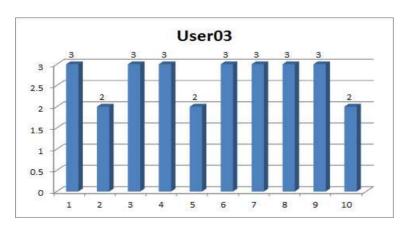
User01:



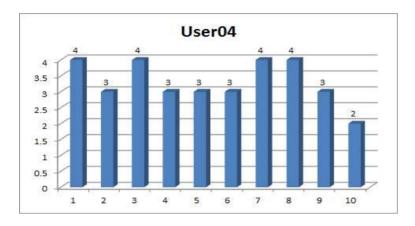
User02:



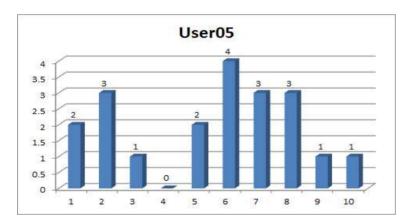
User03:



User04:

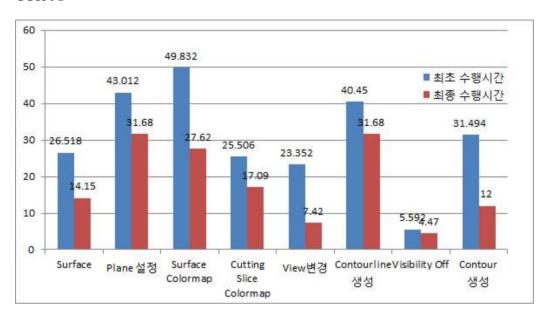


User05:

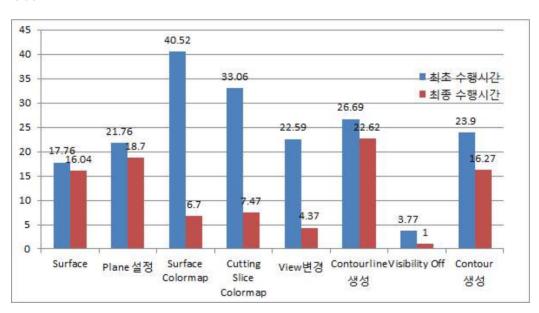


9. Appendix 5: 사용자별 태스크 수행시간 변화 (학습성)

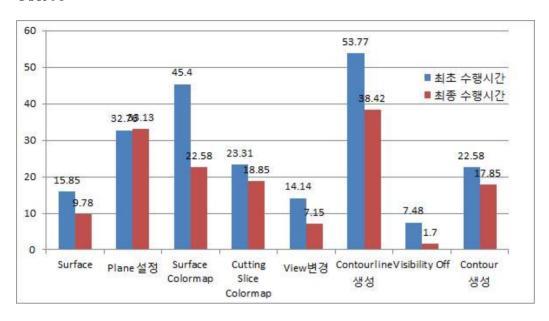
User01:



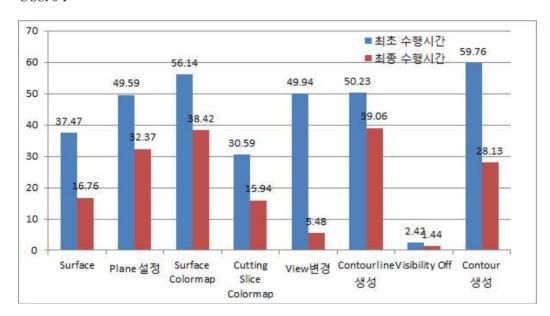
User02:



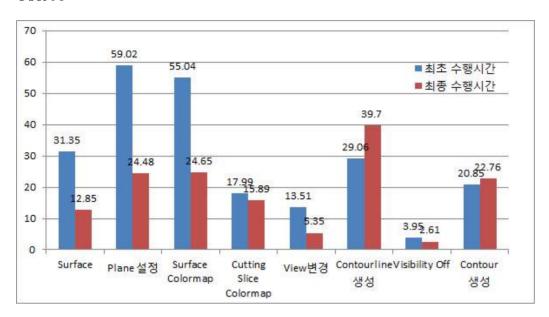
User03:



User04:



User05:



감사의 말 (Acknowledgements)

본 기술 문서는 2017년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 국가과학기술연구회 민군융합기술연구사업 (No. CMP-17-03-KISTI) 과제의 지원을 받아 작성된 문서임.