

GLOVE 데스크탑 클라이언트에 대한 사용성 테스트 결과 보고

The Usability Report for GLOVE Desktop Client

허영주 (popea@kisti.re.kr)

한국과학기술정보연구원 Korea Institute of Science & Technology Information

목차

1.	서론 ····································
	가. GLOVE 데스크탑 클라이언트1
	나. GLOVE 데스크탑 클라이언트의 주 사용자1
	다. 사용성 테스트의 목적
2.	테스트 수행 방법 2
	가. 개요
	나. 테스트 참가자 2
	다. 테스트 방식 4
	라. 테스트 환경
	마. 데이터 수집
	바. 1차 사용성 테스트와의 차이점6
3.	결과 8
	가. task별 평균 수행시간 ····································
	나. Survey 분석 ···································
	다. 사용자의 잘못된 조작12
	라. 사용자 도움 요청 횟수13
	바. 사용자 의견
4.	결론 ····································
5.	Appendix 1: 사용성 테스트 프로토콜 ······ 20
C	
6.	Appendix 2: Surveys
	가. SUS ··································
	나. Extended Survey ····································

	다. 소프트웨어	관련 질문	. 33
7.	Appendix 3:	사용자별 task 수행 시간	35
8.	Appendix 4:	SUS Survey Analysis	37
9.	Appendix 5:	Extended Survey Analysis	39

1. 서론

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.

본 테스트는 이 중, 데스크탑 사용자를 위한 인터페이스를 제공하는 데스크탑 클라이언트를 대상으로 수행했다. 현재 데스크탑 클라이언트는 CFD 사용자에게 최적화된 인터페이스를 제공하며, GLOVE 서버로의 접속, Surface 데이터 가시화, IsoSurface 데이터 가시화, 시변환 데이터 애니메이션 등의 기능을 제공하며, 이에 수반되는 부수적인 기능 및 사용자 인터페이스를 제공한다.

나. GLOVE 데스크탑 클라이언트의 주 사용자

GLOVE 데스크탑 클라이언트는 CFD 데이터 분석을 위한 기능을 제공하며, 따라서 CFD 데이터 분석을 필요로 하는 사람들이 주 사용자가 될 것이다. 주로 대학에서 CFD를 전공하는 석/박사 학생 및 교수, CFD 관련 산업체 종사자, CFD 연구자들이 주 사용자가 될 것이며, CFD 데이터를 생성해서 분석을 원하는 사람들에게 유용한 기능을 제공하게 될 것이다.

다. 사용성 테스트의 목적

이번 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(qualitative) 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 다음과 같은 일정으로 구성됐다.

• 사전 테스트(pilot test): 7/24

• 1차 테스트: 7/29 ~ 8/1

• 2차 테스트: 9/3 ~ 9/11

사전 테스트는 2명의 CFD 전공자를 섭외해서 이뤄졌으며, KAIST 원광연 교수의 자문 하에 수행하고 이 과정을 통해 시나리오 및 설문지를 수정할 수 있었다. 1차 테스트와 2차 테스트를 잡은 이유는, 1차 테스트에서 발견된 사용자 인터페이스상의 문제점을 가능하면 수정해서 2차 테스트에 적용하고, 또 소프트웨어를이미 사용해본 사용자들의 사용자 인터페이스에 대한 적응도 및 학습 가능성을 가늠하기 위함이다.

본 보고서는 2차 테스트에 관련된 결과 보고서다.

위에서 기술했듯이 테스트는 9/3~9/11일에 걸쳐 이뤄졌다. 테스트는 1차 테스트를 경험한 5명의 사용자를 섭외했으며, 이 사용자들은 CFD 데이터 생성 및 가시화 경험은 있되, 1차 테스트 이전에는 GLOVE 데스크탑 클라이언트에 관한 사용경험이 없는 사람들로 구성됐다. 이들은 모두 CFD 데이터 가시화를 필요로 하는 사람들이다. 각 사용자에게는 기본적으로 CFD 전공자들이 많이 필요로 하는 24개의 기능으로 이뤄진 task가 주어졌으며, task 수행 시간을 포함한 몇 가지 데이터가 사용자별로 측정됐다. task를 모두 끝낸 뒤에는 사용자 인터페이스에 관한 만족도 조사를 수행했다. 모든 사용자 세션은 녹화를 기반으로 했으며, 렌더링 소프트웨어의 특성상 프로그램이 느려지는 현상을 방지하기 위해 녹화는 모두 카메라 녹화를 수행했다.

나. 테스트 참가자

실험의 목적 자체가 GLOVE 데스크탑 클라이언트의 기본 기능에 대한 사용 편이성 평가이며, 사용자 인터페이스에 대한 사용자 적용도 및 학습 가능성을 측정하

는 것이 목표이므로, 1차 사용성 테스트 참가자를 그대로 섭외해서 활용했다. G LOVE 데스크탑 클라이언트의 이용 목적 자체가 CFD 데이터 분석이므로, 참가자들은 모두 기존에 CFD 데이터 분석 툴 사용 경험이 있으며, 데이터 분석에 대한 수요가 있는 사람들이다.

테스트는 KAIST의 CFD 전공 학생들을 참가자로 수행했으며, 테스트 전에 사전 조사서를 배포함으로써 참가자들에 대한 기본 사항을 조사했다.

테스트를 수행한 5명의 참가자는 모두 CFD 관련 데이터 분석 경험이 있으며, 분석 경험 수준에 대해서는 4명은 중, 1명은 상 수준이라 답했다.

사용성 테스트를 수행한 5명의 참가자에 관한 조사 내용은 다음과 같다. (1차 테스트와 동일)

참가자	직업	나이	사용해본 가시화	소프트웨어
ь,,,	, ,		소프트웨어	사용 수준
User1	대학원생	26	Tecplot	중
User2	대학원생	35	Tecplot	중
User3	대학원생	31	Tecplot	상
User4	대학원생	29	Tecplot	중
User5	대학원생	34	Tecplot, CFX post	중

기존에 주로 사용한 가시화 기능에 대해 3명은 3D 기능, 2명은 2D 기능이라 답했으며, 참가자들이 주로 사용한 기능은 다음과 같다.

- 밀도장/압력장 가시화
- 반응표면 가시화
- 격자 가시화
- 속도 벡터를 이용한 유선 가시화
- Iso Value, Surface pressure, Contour 가시화

CFD 분야에서 데이터를 3차원으로 가시화하는 것이 필요하다고 생각하냐는 질문에 5명 모두 필요하다고 답했으며, 3차원 가시화가 필요한 이유에 대해서는 다음과 같이 기술했다.

- 복잡한 유동 현상을 명확히 파악하고 정밀하게 분석하기 위해
- 수치로 계산된 유동장 정보를 확인함으로써 물리적 현상을 검증하기 위함

- CFD를 이용한 물리적 현상을 이해하는데 있어 3차원적인 효과를 고려해야하 는 경우가 많기 때문
- 변수의 3차원적 특성 파악을 위해 필수적

다. 테스트 방식

테스트 세션은 30분 정도에 걸쳐 이뤄졌다.

1차 테스트때 참가자에 대한 사전 조사한 내역이 있으므로, 참가자 사전 조사 과정은 생략했다. 매 테스트 세션은 테스트에 대한 설명으로 시작했으며, task 실행에 앞서 GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용자 인터페이스 컨셉에 대한 A4용지 1페이지 분량의 설명서를 읽게 했다.

테스트는 설명서를 충분히 읽어본 참가자가 시작한다는 표현을 한 뒤에 시작했으며, 매 task를 실행할 때마다 task의 시작을 알리도록 했다.

참가자들이 수행한 24개의 task는 다음과 같다. 전체 task 시나리오는 Appendix 부분에서 찾아볼 수 있다.

Task Number	Task Summary
1	병렬서버 구동
2	데이터 로딩
3	Surface 가시화
4	View 초기화
5	컬러맵 적용
6	오브젝트 조작
7	Cutting Plane 생성
8	Cutting Plane 이동 / 회전
9	Cutting Plane 삭제
10	Contour line 생성
11	Cutting Plane 이동/회전
12	Contour line 삭제
13	Iso Surface 생성
14	애니메이션 수행

Task Number	Task Summary
15	Undo 수행
16	Copy View 실행
17	멀티창 배열
18	멀티 애니메이션 실행
19	선택적 데이터 로딩
20	Surface 가시화
21	Streamline 생성
22	Particle Tracing 수행
23	Particle Tracing 멈춤
24	이미지 저장

참가자들이 마지막 task를 끝내고 나면, 테스트 참관자는 소프트웨어의 느낌에 관한 간단한 인터뷰를 수행했다. 이 인터뷰에서는 소프트웨어의 느낌과 함께 참가자의 관심 분야 및 어려웠던 점을 질문했으며, 이 소프트웨어를 향후 사용할의향이 있는지를 물었다.

그런 다음, 참가자들은 SUS(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 본관 가시화실 내에서 이뤄졌다. 모든 세션은 카메라로 녹화됐으며, 매 세션마다 2~3명의 관찰자가참가자를 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 횟수
- 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 부분들에 대해 파악할 수 있었다.

바. 1차 사용성 테스트와의 차이점

2차 사용성 테스트는 1차 사용성 테스트에서 제기된 사용자 인터페이스상의 몇 가지 문제점을 해결하고, 사용자 요구사항을 받아들여서 사용자 인터페이스를 개

선했다. 1차 사용성 테스트에 비해 크게 달라진 사용자 인터페이스는 다음과 같다.

• Cutting Plane 이동 / 회전 인터페이스

자유 이동/회전 인터페이스만 제공했던 1차 사용성 테스트때와 달리, XYZ축에 평행하도록 plane을 정렬하는 인터페이스를 추가했으며, 좌표값 입력으로 cutting plane의 입력이 가능토록 했다.

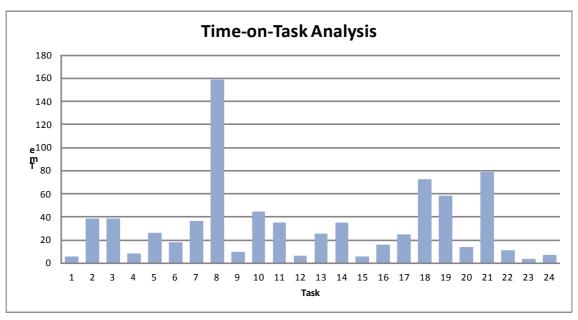
• Copy View 기능

멀티 뷰를 실행할 때 1차 사용성 테스트에서는 데이터 로딩과 오브젝트 가시화를 모두 실행해야 했지만, 2차 사용성 테스트에서는 copy view 기능을 제공, 아이콘 클릭 하나만으로 현재 보고 있는 데이터와 동일한 데이터를 다른 창에 띄우는 것이 가능케 했다.

3. 결과

가. task별 평균 수행시간

GLOVE 데스크탑 클라이언트의 2차 사용성 테스트에서 각 task에 소요된 평균 시간은 다음과 같다.



각 task별 평균 소요시간

8번 task를 수행하는데 가장 많은 시간이 소요된 것을 알 수 있다. 이 task는 cu tting plane을 x축 방향으로 정렬하고 특정 좌표로 이동시키는 task다. 이 작업에 많은 시간이 소요된 이유는, 1명의 사용자가 사용자 인터페이스를 탐색하느라 너무 많은 시간을 소요된 데에 있다. 이 사용자를 제외한 다른 사용자들의 평균 수행시간은 72.8초로, 첫 수행에 503초가 걸린 1명의 사용자와는 많은 차이를 보인다. 이 사용자를 제외한 평균 수행시간은 72.8초로 인터페이스 사용에는 큰 문제를 보이지 않는 것을 볼 수 있다. 이 기능은 1차 테스트 이후로 사용자 요청에의해 새로 추가된 인터페이스로, 1차 테스트때 동일한 작업을 수행하는데 134.7초가 걸린 것을 감안하면 인터페이스의 추가로 기능 수행 시간이 훨씬 짧아진 것을 알 수 있다.

주요 task 수행에 걸린 시간은 다음 표와 같다.

기능	Desktop Client (초)
데이터 로딩 (2)	38.2
오브젝트 조작 (6)	18
Cutting Plane 생성 (7)	36.2
Cutting Plane 이동/회전 (8, 11)	97 (55.1)
Cutting Plane 삭제 (9, 12)	9.6
Contour Line (10)	45
IsoSurface 생성 (13)	25.4
IsoSurface 삭제 (15)	5.4
애니메이션 실행 (14)	34.8
Streamline 생성 (21)	78.8
Particle Tracing 수행 (22)	11
이미지 저장 (24)	7.2
주요 task에 걸린 평균시간	33.88333

주요 task 조작에 소요된 시간은 1차 task의 44.96초에 비해 약 25% 감축된 3 3.88초다.

전체 task 조작에 걸린 시간은 777.6초로 1060초가 소요된 1차 사용성 테스트에 비해 약 26.6%의 시간이 감축됐다. 주요 task 실행 시간의 감축도와 전체 task 실행 시간의 감축도를 봤을 때, 사용자의 학습 가능성에도 별다른 무리가 없는 것을 알 수 있다.

사용자별 task 수행시간은 뒤의 Appendix 3. 부분에 나와 있다.

데이터상으로는 User02와 User05가 평균보다 수행시간이 오래 걸린 것을 볼 수 있다. User02는 1차 테스트 때와 마찬가지로 기존의 데이터 분석용 툴에 관한 사용 빈도 자체가 낮기 때문에 task 자체에 대한 사용성 미숙으로 수행 시간이

오래 걸렸다. User05의 경우에는 task를 수행하기보다는 자신에게 흥미있는 부분의 데이터를 탐색하거나 기능을 수행해 보는데 많은 시간을 소요했기 때문에 task 수행 시간이 길어졌다.

나. Survey 분석

SUS는 사용자에게 수행하는 간단한 설문 형태로 소프트웨어의 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.

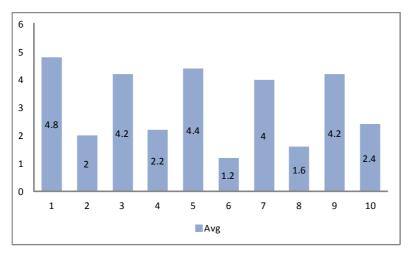
일반적으로 사용자 인터페이스를 재고려할 것을 권고하는 SUS 점수 기준은 평균인 68점이고, 80.3점 이상의 경우는 사용자들이 주변인들에게 권고하는 프로그램이 될 가능성이 높다는 것을 의미한다. (Jeff Sauro, "The Factor Structure of the System Usability Scale")

2차 사용성 테스트 이후 실시한 SUS 점수는 다음과 같다.

User01	85
User 02	87.5
User 03	72.5
User 04	85
User 05	72.5
Average	80.5

2차 사용성 테스트에서 나타난 SUS 점수는 80.5로 1차 사용성 테스트때의 81.5 점과 별다른 차이를 보이지 않으며, 널리 사용되고 있는 Jeff Sauro의 점수에 의하면 A로, 사용자들이 주변인들에게 권고하는 수준의 사용자 인터페이스를 갖추고 있다.

다음 그래프는 SUS의 항목별 평균 점수를 나타낸다. SUS의 질문은 시스템 UI의 사용성과 습득성에 관한 사용자 의견을 묻는 것들로, SUS 설문지는 뒤의 Appen dix 2 부분에서 볼 수 있으며, 사용자별 설문 결과는 Appendix 4에서 찾아볼 수 있다.



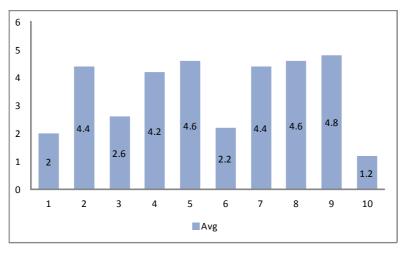
항목별 평균점수 (SUS)

표의 사용자별 SUS 점수에서 볼 수 있듯이, GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용성에 관한 사용자의 만족도는 매우 높다. 항목별 평균 점수에서 볼 수 있듯이, 사용자들은 이 소프트웨어가 매우 유용하면서도 배우기 쉽다고 느꼈으며(Q3과Q4,Q7), 향후에도 사용하게 되기를 원했다(Q1). 기능의 조직적 구성이나 일관성에 관해서도 별다른 문제 제기가 없었으며(Q5와Q6), 사용하기에도 매우 편리하다고 느꼈다(Q8). 그러나 이 시스템을 보다 제대로 사용하기 위해서는 좀 더많이 사용해봐야 한다고 느꼈다(Q10).

2차 사용성 테스트에서도 SUS 이외에 시스템 전반에 관한 생각을 조사하는 설문을 한 가지 더 실시했다. 이 설문은 자체 제작했으며, 주로 CFD 연구(업무)와의 연관성이나 소프트웨어의 workflow 설계, 사용자 인터페이스의 직관성, 용어친숙도에 관한 질문을 주로 다뤘다. 이 설문에 대한 분석 점수는 다음과 같다.

Average	80.5
User 05	72.5
User 04	85
User 03	72.5
User 02	87.5
User01	82.5

다음 그래프는 부가 설문조사의 항목별 평균 점수를 나타낸다. 이 설문에 관한 설문지는 뒤의 Appendix 2 부분에서 찾아볼 수 있으며, 사용자별 설문 점수는 A ppendix 5에서 찾아볼 수 있다.



항목별 평균 점수 (Survey)

사용자들은 이 시스템에서 제공하는 사용자 인터페이스가 직관적이어서 사용하기 쉽다고 느꼈으며(Q5), 시스템에서 사용하는 용어를 익숙하게 느꼈으며(Q8), 사용자 인터페이스에 대한 일관성(Q9)에 높은 점수를 줬다. 또, 평소에 사용하고 싶었던 기능을 갖추고 있으며(Q2), 향후 자신이 하는 일에 도움이 될 것이라고 대답했다(Q10). 반면, 설문 결과로 봤을 때 향후에는 시스템의 도움말이나 메시지 기능을 개선해나가야 할 것 같다(Q6).

다. 사용자의 잘못된 조작

GLOVE 데스크탑 클라이언트의 2차 사용성 테스트에서 사용자가 UI를 잘못 조 작한 횟수를 task별로 나타낸 표는 다음과 같다.

Task	오조작 횟수
3. Surface 가시화	1
8. Cutting Plane 이동 /회전	1
14. 애니메이션 수행	1
17. 멀티창 배열	3
19. 선택적 데이터 로 딩	1
총 오조작 횟수	7

총 오조작 횟수 7회 중 19번 선택적 데이터 로딩에서 발생한 오조작은 사용자가 task를 잘못 이해하고 수행해서 발생한 것이고, 8번 Cutting Plane 이동/회전에서 발생한 오조작은 사용자가 task대로 수행을 하지 않고, 원하는 데이터를 탐색하는 과정에서 소프트웨어가 오동작을 일으킨 것이다. 가장 많은 오조작이 일어난 17번의 멀티창 배열 task는 1차 사용성 테스트에서 7회의 오조작이 발생한 task로, 2차 사용성 테스트에서는 자동 배치 아이콘을 사용하는 참여자가 2명 발생했다. 따라서, 멀티창 배치 사용자 인터페이스의 경우, 초기 직관성은 떨어지나 적절한 매뉴얼, 혹은 도움말과 함께 제공될 경우에는 사용하는데 별다른 무리가 없을 것으로 생각된다.

2차 사용성 테스트에서는 1차 사용성 테스트의 19회에 비해 오조작율이 63.1% 감소했다.

라. 사용자 도움 요청 횟수

사용자가 task 수행 도중 도움을 요청한 횟수는 다음 표와 같다.

총 도움요청 횟수	1
/회전	1
8. Cutting Plane 이동	
Task	도움 요청 횟수

총 24개의 task를 수행하는 동안 사용자들이 도움을 요청한 횟수는 모두 1회이며, Cutting Plane의 재배치하는 새로운 사용자 인터페이스를 실행하는 과정에서 발성했다.

1차 사용성 테스트에 비해 도움 요청 횟수가 약 86% 감소했으며, 사용자들이 2 번째 사용해서 Desktop Client의 사용자 인터페이스에 많이 익숙해진 것을 알 수 있다.

마. 주요 관찰 결과

전반적으로 GLOVE 데스크탑 클라이언트의 기본 기능은 새로운 사용자가 사용하는데 큰 어려움은 없었다. 그러나 관찰 결과, 사용성 개선을 위해 몇가지 개선

사항이 요구된다. 다음 표는 사용자 인터페이스상 문제점의 심각성에 관한 등급이다. 문제의 심각성은 3단계로 구분했으며, 인터페이스상의 문제점 뿐만 아니라추가 구현돼야할 기능 등, 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 역시: 디바이스와 디바이스를 동기화할 경우에는 몇몇 특정 파일들이 사용중인 상태가 아니어야 한다. 이런 파일들이 사용중인지 아닌지 여부는 매우불분명하며, 사용자에 따라서는 이를 파악할 수 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 인터페이 스의 범주에서 벗어난 표준의 문제. 사용자 인터페 이스의 외양과 관련된 문제일 경우도 해당된다. 예시: 메시지 출력 부분은 창의 위쪽이며 파란색으 로 나타낸다. 그런데, 화면 프레임에 가려지는 경 우가 많다.

1) Run Server 기능 개선사항

가) Server Run이 끝났다는 종료 메시지 필요 (심각도: 1/Irritant) 사용자들이 Server Run이 끝났다는 사실을 인지할 수 있도록 Server Run이 종 료됐음을 알려주는 메시지를 표기하는 인터페이스가 필요하다.

2) Loading창 개선사항

가) Loading 폴더 목록 (심각도: 1/Irritant)

1차 사용성 테스트 때에 비해 Loading창 부분은 많은 부분이 개선됐다. 알파벳순 정렬이 이뤄졌으며, 가장 최근에 불러온 목록이 불러오기 목록의 최상위에 위치 하는 등, 여러 부분이 개선돼서 사용성이 개선됐다.

추가될 부분은, 폴더 목록에서 키보드를 이용해서 사용자가 데이터 파일을 찾을 수 있게 해주는 인터페이스가 필요하다.

나) advanced option 버튼을 찾기 어려움 (심각도: 2/Moderate)

선택적 로딩 기능을 사용하기 위한 advanced option 버튼이 너무 작아서 사용자에 따라서는 선택적 로딩을 수행하지 않은 오동작을 수행하기도 했다. advanced option을 통해 선택적 로딩이 가능하다는 것을 보다 명시적으로 표시할 필요가 있으며, 버튼의 크기를 좀 더 크게 설정하는 것이 필요하다.

3) 오브젝트 조작에 관한 개선사항

가) 오브젝트의 관성 움직임 (심각도: 1/Irritant)

오브젝트의 움직임에 관성이 들어가 있는 상태에서의 조작을 어려워하는 참가자가 간헐적으로 발생했다. 오브젝트의 움직임에 관성을 줄지 말지에 관한 옵션을 추가하는 것이 필요하다.

나) 보조 컨트롤 도구의 필요성 (심각도: 1/Irritant)

View의 정밀 조작을 위해 키보드를 이용할 수 있으면 좋겠다는 참가자 제안이 있었다. 또, 오브젝트의 축을 보여주는 아이콘을 조작해서 오브젝트를 움직일 수 있었으면 좋겠다는 제안도 있었다.

4) Plane 위젯

Plane 위젯은 1차 테스트에 비해 많은 부분 개선됐으며, 사용자 요구사항을 받아들여 축에 수평하게 정렬하고 Plane 위젯의 위치를 입력 기반으로 받을 수 있는 사용자 인터페이스가 새로이 추가됐다. 또, plane의 위치를 초기화하는 인터페이스도 추가됐으며, 자유 회전 방식을 수행할 수 있게 해주는 위젯의 크기에도 개선이 있었다.

가) Plane 위젯의 크기 조정 방식 (심각도: 2/Moderate)

현재 Plane 위젯은 점 하나를 움직였을 때, 움직인 점의 위치를 고려해서 다른점의 위치를 계산해서 크기를 조절하는 것이 아니라, 중심점에서 움직인 점까지의 거리를 고려해서 대각선으로 크기가 조절된다. 이 방식을 각 점이 각개로 움직이는 방식으로 변경할 필요가 있다.

나) Plane 위젯의 영역 제한 (심각도: 2/Moderate)

Plane 위젯의 이동 영역을 데이터 영역 내로 제한함으로써 기능 수행시 에러 발생을 최소화해야 한다.

다) Plane 위젯 관련 아이콘 설명 (심각도: 1/Irritant)

현재 Plane 위젯 관련 아이콘 위에 마우스를 갖다 대면 아이콘에 대한 설명이나온다. 이 설명이 나오는 속도가 느려서 일부 사용자들은 이 설명을 인지하지 못하고 아이콘의 의미에 대해 고민하기도 했다. 이 문제를 해결하기 위해서는 아이콘 설명이 뜨는 속도를 좀더 빠르게 조정해야 한다.

5) 멀티창 배치 인터페이스 (심각도: 3/Severe)

사용자의 개인적 경험도에 따라 멀티창 배치 인터페이스를 사용하기도 했고 인지하지 못하기도 했다. 이를 보완하기 위해 모든 사용자가 인지할 수 있는 아이콘을 툴박스에 배열하는 것을 제안하다.

6) Line widget의 초기 위치 (심각도: 1/Irritant)

Line Widget의 초기 위치가 오브젝트의 중심점과 맞지 않는 현상을 해결해야 한다.

7) 멀티창 옵션 입력 (심각도: 2/Moderate)

멀티창에 대한 Camera / Animation 옵션 입력부가 멀티창이 아닌 경우에도 계속 option panel에 존재해서 사용자들에게 혼란을 초래했다. 또, copy view의 경우, 설정이 불가능한 main view에도 동일한 옵션 입력부가 존재함으로써 사용자 혼란을 야기했다. 이 인터페이스의 위치 및 나타나는 시점에 대한 고려가 필요하다.

8) 파티클 트레이싱의 Play 버튼 (심각도: 1/Irritant)

파티클 트레이싱을 위한 Play 버튼은 Animation에 대한 Play 버튼과 비슷해서 참가자들에게 약간의 혼동을 일으켰다. 파티클 트레이싱을 위한 play 버튼을 str eamline 옵션 입력 패널로 옮기는 방안도 고려해야 하겠다.

9) Apply 버튼의 위치 (심각도: 2/Moderate)

Apply 버튼의 위치가 사용자가 사용하기 불편한 위치에 존재한다. Apply 버튼의 위치를 재조정할 필요가 있다.

10) Option Panel창의 크기 조절 (심각도: 2/Moderate)

Option Panel의 크기가 작아서 사용자가 advanced option을 설정할 때마다 스크롤바를 움직여야 한다. option panel창의 크기를 크게 늘려야 한다.

11) 에러 메시지 표시 (심각도: 2/Moderate)

현재 표시되고 있는 에러 메시지의 수준이 사용자가 이해할 수 있는 수준이 아니다. 좀더 사용자 친화적인 용어로 바꾸거나, 명시적으로 오류사항을 수정할 수 있는 지시어로 변경해야 한다.

바. 사용자 의견

2차 사용성 테스트가 끝난 뒤, SUS 설문과 추가 설문을 실시하면서 소프트웨어에 대한 사용자 의견을 물었다. 다음은 설문 내용과 사용자들의 답변이다.

- 1) 이전과 비교했을 때, 사용성이 나아졌다고 생각합니까? 그렇다면 특히 그렇게 느낀 기능이나 이유는 무엇입니까?
 - 이 질문에 5명의 사용자가 모두 사용성이 나아졌다고 답했다. 그 이유는 다음과 같다.
 - cutting plane 기능에서 축에 수평한 방향으로 plane을 정렬하는 기능이 추가 돼서 사용하기가 수월함

- 좌표값 입력시 tab 키로 움직일 수 있게 됐다.
- 2) Desktop Client는 현재 기능개발이 진행중인 소프트웨어입니다. 현재 계획으로는 Graph 기능 및 Plane에서 데이터를 추출해서 tecplot 형식으로 저장하는 기능이 연내 구현될 예정입니다. 이외에도 향후 반드시 구현되면 좋겠다고 생각하는 기능이 있다면 기술해 주세요.
 - macro 기능 (데이터 입력, post-processing, data 출력 과정을 일괄 수행할
 수 있게)
 - viewer상에서 plane에서 추출한 데이터를 graph로 그려 oveerlap하는 기능
 - 아이콘 위에 마우스 커서를 가져가면 그 아이콘의 기능명을 보여주는 기능
 - 반복 작업에 대한 스크립트 기능 (자동 실행을 위함)
- 3) 현재 시스템에서 꼭 수정되거나 추가해야 하는 부분이 있다면 써 주세요. 기능, UI, 디자인 등, 어떤 부분도 좋습니다.
 - 메뉴 위에 마우스 커서를 가져갔을 때, 메뉴명의 활성화
 - Global 좌표축
 - Apply 버튼의 위치
 - Legend 수정 기능

4. 결론

테스트 시나리오에 나열된 task는 모두 CFD 사용자들이 후처리 과정에서 가장 많이 사용하는 기능이었으며, 모든 사용자는 대부분의 task를 성공적으로 완료했다.

사용자들은 모두 1차 사용성 테스트에 비해 나아진 사용성을 보였으며, 평균 tas k 완료 시간, 도움 요청 횟수, 오작동 횟수 등이 모두 향상된 것을 볼 수 있다. SUS 점수 및 각종 분석 자료로 봤을 때, GLOVE 데스크탑 클라이언트는 초기 진입장벽이 낮아서 해당 분야에 지식이 있고 수요가 있는 사용자라면 누구라도 쉽게 사용할 수 있었으며, 학습 가능성 역시 높았다.

1차 사용성 테스트에서 문제를 보인 멀티창 배치에 관한 사용자 인터페이스의 경우에도, 적절한 매뉴얼 또는 도움말이 있다면 사용할 수 있으리라 생각되지만, 사용성을 좀더 높이기 위해 사용자에게 보다 친숙한 형태의 인터페이스를 제공 할 예정이다.

GLOVE 데스크탑 클라이언트는 대부분의 CFD 데이터 분석자들에게 사용하기 편리했으며, 유용한 기능을 제공했다. 또, 처음 사용하는 사용자도 별다른 어려움 없이 주요 기능을 사용할 수 있었다.

참여자 설문 결과에서 언급된 기능을 추가하고, 세부 사용자 인터페이스 조정 과정을 거치면 CFD 사용자들에게 매우 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, 비교 설문지 1부
- 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 비주얼슈퍼컴퓨팅팀의 소프트웨어 사용성 테스트에 지원해주셔서 감사합니다. 사용성 테스트 결과는 향후 저희가 개발하는 소프트웨어의 사용성 향상에 많은 도움이 될 것입니다. 테스트를 수행하면서, 여러분이 작업을 수행하는 모습을 녹화하게 되며, 주로 음성과 작업을 수행하는 장면을 녹화하게 됩니다.

이 데이터는 향후 소프트웨어의 사용자 인터페이스 개선에 사용될 것입니다.

위 녹화 사항에 동의한다면, 다음 란에 서명해 주세요.

이름:

서명:	 		
ᄔᇄ			

사용자 조사

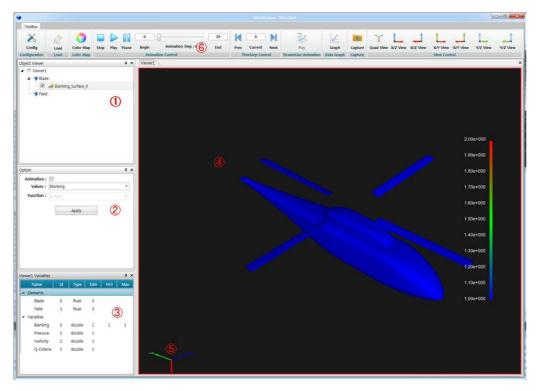
	성명:	
•	직업과 나이를 기입해 주세요.	
	직업: 나이:	
•	CFD 관련 데이터를 분석해본 경험이 있습니까? 만약 있다면, 자신의 분석 경험을 상, 중, 하로 표기할 경우 어디에 해당한다고 각합니까?	생
	있다 없다	
	분석 경험 수준: 상 중 하	
•	평소 데이터 가시화에 관심이 있습니까?	
•	데이터 가시화 소프트웨어를 사용해 본 적이 있습니까? 만약 있다면 소프트웨어름과, 소프트웨어 사용 수준을 기입해 주세요.	0
	있다 없다	
	소프트웨어 이름:	
	소프트웨어 사용 수준: 상 중 하	
•	기존에 사용해본 가시화 소프트웨어에서는 주로 어떤 가시화 기능을 수행했나요 2D, 혹은 3D로 명시하고, 주로 사용한 가시화 기능을 구체적으로 기입해 주세요.	2?

2D 기능	3D 기능
주로 사용한 기능: _	

- CFD 분야에 있어서 데이터를 3차원으로 가시화하는 것이 필요하다고 생각합니까?
- 만약 필요하다고 생각한다면, 주로 어떤 목적으로 필요하다고 생각합니까?

Desktop Client의 GUI

GLOVE는 CFD를 위한 후처리 가시화 소프트웨어로, 병렬서버를 이용, CFD 데이터에 대한 가시화를 수행한다. GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용자 인터페이스는 다음 그림과 같이 구성돼 있다.



데스크탑 클라이언트의 GUI

번호	이름	주요기능			
	Object Viewer	가시화되는 오브젝트가 생성될 때마다 오브젝트 이			
,		름을 트리 구조로 보여준다. Object Viewer에서 오			
'		브젝트를 선택할 때마다 Option Panel의 내용이 선			
		택된 오브젝트에 관련된 내용으로 변경된다.			
	Option Panel	오브젝트 생성과 관련된 정보를 설정하는 패널로, F			
2		unction 항목을 선택할 때마다 설정할 수 있는 옵션			
		이 달라진다.			
3	Variable Panel	로딩된 데이터에 대한 정보를 보여준다.			
4	2D Viewer	가시화 결과를 보여주는 창으로, 마우스를 이용해서			
4	3D Viewer	생성된 가시화 오브젝트를 조작할 수 있다.			
5	Axis	가시화 오브젝트의 축을 나타낸다.			
6	Toolbor	서버 설정, 사용자 명령 등을 모아 아이콘으로 보여			
0	Toolbar	준다.			

데스크탑 클라이언트는 기본적으로 Object Viewer에서 Element를 선택하거나, 혹은 생성된 오브젝트를 클릭함으로써 데이터에 대한 가시화와 조작을 수행할 수 있다. Object Viewer에서 오브젝트를 클릭해서 선택하면 Option Panel의 내용은 선택된 오브젝트에 대한 내용으로 변경되며, Element를 선택했을 경우에는, Option Panel에서 Variable과 기능을 선택, 가시화를 수행할 수 있다.

개별 데이터에 대한 동작이 아닌, 각종 환경 설정이나 시변환 데이터에 대한 애니메이션과 같은 동작은 툴바의 아이콘을 클릭함으로써 수행한다.

Tasks

당신은 자신이 생성한 CFD 시뮬레이션 데이터 중 원하는 데이터를 가시화 소프트웨어를 사용해서 가시화하고, 그 결과를 이미지로 저장하려 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 다음의 작업을 순서대로 수행하면 원하는 데이터를 얻을 수 있습니다.

Task 1. 병렬 서버 구동

툴바의 Run Server 버튼으로 병렬 서버를 구동

Task 2. 데이터 로딩

이제, CFD 데이터를 서버에 로딩한다.

- 툴바의 Load 버튼을 클릭
- /home/xtmp/01DataSet/GloveData/Fuselage.newtype/meta.xml 데이터 경로를 찾아서 서버에 로딩
- Load 대화창에서 '최근 사용한 파일' 부분에서 이 경로를 찾아서 로딩할 수 있다.

Task 3. Surface 기능의 실행

전체적인 데이터의 윤곽을 확인하기 위해 Surface 기능을 실행한다.

- Object Viewer에서 Blade 항목을 선택
- Option Panel에서 **Pressure** 선택
- Function을 Surface로 선택, 적용

Task 4. View 초기화

- 툴바의 Quad View 버튼을 찾아서 클릭

Task 5. Color Map 적용

지금까지 생성한 Surface에 대해 사전에 저장해 둔 컬러맵을 적용, 색깔을 바꾼다.

- 화면 상단 툴박스에서 Color Map 버튼을 클릭
- 기존에 저장해둔 colormap-Fuselage.xml 파일을 찾아서 적용

Task 6. 오브젝트 조작

3D Viewer 창에서 가시화된 오브젝트를 조작해서 다음의 동작을 차례대로 수행한다.

- 줌-인
- 줌-아웃
- 오브젝트 회전
- 오브젝트 위치 초기화

기본적으로 오브젝트 조작은 3D Viewer에서의 마우스 클릭으로 수행할 수 있으며, 이 오브젝트 조작 동작은 Task 수행중 필요한 경우 언제든 수행할 수 있다.

Task 7. Cutting Plane 생성

이번에는 Field 데이터의 Vorticity에 대한 Cutting Plane을 생성한다.

- Object Viewer에서 Field를 선택
- Option Panel에서 Value는 Vorticity를 선택
- Cutting Plane 기능을 선택
- Scalar 모드를 선택

Task 8. Cutting Plane을 x 축 방향으로 회전

화면상에 나타난 Cutting Plane 위젯에 대해 다음의 동작을 수행한다.

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

- Option Panel에 있는 **아이콘**을 이용, Cutting Plane을 **X축 방향에 평행**하게 회전
- Option Panel의 widget 버튼 클릭
- Cutting Plane의 X 위치를 2.0으로 설정
- Cutting Plane 기능 실행

Task 9. Cutting Plane 삭제

생성된 Cutting Plane을 삭제한다.

기본적으로 삭제는 Object Viewer에서 삭제하고자 하는 오브젝트를 오른 클릭해서 수행할 수 있다.

Task 10. Contour line 생성

이번에는 Field 데이터의 Vorticity에 대한 Contour Line을 그려 본다.

- Object Viewer에서 Field를 선택
- Option Panel에서 Value는 Vorticity를 선택
- Cutting Plane 기능을 선택
- Contour Line을 선택하고 vorticity에 대해 10~30개 정도의 contour line을 그린다.

Task 11. Cutting Plane을 x 축 방향으로 회전

화면상에 나타난 Cutting Plane 위젯에 대해 다음의 동작을 수행한다.

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

- Option Panel에 있는 아이콘을 이용, Cutting Plane을 X축 방향에 평행하게 회전

- Option Panel의 widget 버튼 클릭
- Cutting Plane의 X 위치를 2.0으로 설정
- Cutting Plane 기능 실행

Task 12. Contour Line 삭제

생성된 Cutting Plane을 삭제한다.

기본적으로 삭제는 Object Viewer에서 삭제하고자 하는 오브젝트를 오른 클릭해서 수행할 수 있다.

Task 13. Iso Surface 생성

이번에는 Field 데이터의 Q-Criteria에 대한 Iso Surface를 생성해 본다.

- Field를 선택
- Value는 Q-Criteria를 선택
- Iso Surface 기능을 선택
- Filler는 Vorticity, Iso Value는 0.1로 설정

Task 14. 애니메이션 수행

애니메이션을 실행해서 Surface와 Iso Surface에 대한 시간에 따른 데이터 변화를 관찰한다.

- Animation Control 툴박스에 있는 버튼을 이용, Animation Play
- 관찰 후, Animation **Stop**

Task 15. Undo

- 툴바에서 **Undo** 버튼을 눌러서 생성된 Iso Surface를 삭제

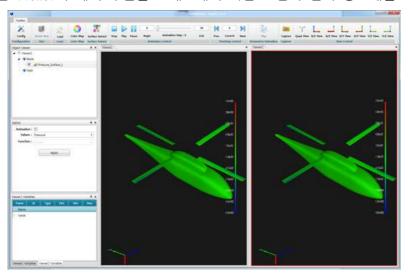
Task 16. Copy View 실행

데스크탑 클라이언트는 데이터의 View를 공유해서 비교, 분석하는 것이 가능하다.

- 툴 바의 Viewer 툴박스에서 Copy View 기능을 선택

Task 17. 창 배열

- 새로 생긴 Viewer의 제목 부분을 드래그해서 다음 그림과 같이 창 2개를 배열한다.



Viewer 배치

Task 18. Copy View 상태에서 멀티 애니메이션 실행

- Copy Viewer 창을 선택
- Option Panel에서 Animation 체크 박스를 체크
- Animation Control 툴박스의 **Play**를 실행
- Stop 버튼을 눌러 애니메이션을 멈춘다.
- 현재 열린 창을 모두 닫는다.

Task 19. DeltaWing 데이터에 대한 선택적 데이터 로딩

이번에는 새로 창을 열어서 새로운 데이터에 대한 선택적 로딩을 수행한다.

- 툴바에서 Add View 기능 실행
- 툴바의 Load 버튼을 클릭
- /home/xtmp/01DataSet/GloveData/DeltaWing/meta2.xml 데이터 경로를 찾아서 선택
- 로딩창 하단의 Advanced Option 실행
- Min Step은 0, Max Step은 0, Time Step Interval은 1로 설정
- 이렇게 옵션을 설정함으로써 총 40개의 time-step중 1개의 time-step만 로딩할 수 있다.
- Load 대화창에서 데이터 경로를 검색할 때는 '최근 사용한 파일'부분에서 데이터 경로를 찾아서 로딩해도 된다.

Task 20. Surface 가시화

DeltaWing 데이터에서 Surface 기능을 실행한다.

- Delta_Wing_Surface 항목을 선택
- Value 값을 Cp로 설정
- Surface 기능 실행

Task 21. Streamline 생성

DeltaWing 데이터의 Delta_Wing_Field 데이터의 Velocity 값에 대해 Stream Line을 생성한다.

- Delta_Wing_Field를 선택.
- Values는 **Velocity**로 설정
- Stream Line 기능 선택
- 다음과 같이 값을 선택한다.
 - Filler: Vorticity
 - ◆ Num. of Seed Points: 10~30 사이의 값
 - ◆ Type: AutoLine
 - Presentation Type: Line
 - Direction: Forward
 - Num.Of Integration: 6000
- Advanced Option을 실행
- Line widget의 양 끝을 (0, 0, -0.2) (0, 0, 0.2) 좌표로 설정

Task 22. Particle Tracing 수행

Stream Line에 대한 파티클 트레이싱을 수행한다.

- 툴박스에서 Stream Line Animation 에 대한 Play 기능을 수행

Task 23. Particle Tracing 멈춤

- 파티클에 대한 관찰이 끝나면 Stop 기능을 수행

Task 24. 이미지 저장

현재 Viewer의 상태를 이미지로 저장한다.

- Image 기능을 수행
- 이미지는 데스크탑 클라이언트가 설치된 디렉토리 내의 Capture 디렉토리에서 찾아볼 수 있다.

6. Appendix 2: Surveys

가. SUS

성명: _____

소프트웨어: _____

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

동의하지 않음

동의함

1	2	3	4	5

- 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. Extended Survey

- 11. 시스템 용어에 익숙해지는데 많은 시간이 걸릴 것 같다
- 12. 이 시스템은 평소에 내가 사용하고 싶었던 기능을 갖추고 있다.
- 13. 시스템이 멈췄을 때 다시 시작하는 것이 쉽지 않았다.
- 14. 평소에 내가 작업을 수행하던 방식, 순서 그대로 작업할 수 있었다.
- 15. 시스템에서 제공하는 사용자 인터페이스가 직관적이어서 사용하기 쉽다.
- 16. 이 시스템은 도움말이나 메시지 등을 통해 내가 필요로 하는 정보를 충분히 제공한다.
- 17. 각 단계를 수행할 때 필요한 옵션을 한눈에 알아볼 수 있었다.
- 18. 이 시스템에서 사용하는 용어는 평소에 내가 많이 접해본 용어다.
- 19. 전체적으로 사용자 인터페이스에 일관성이 있어서 적응하기 쉽다.
- 20. 이 시스템은 내가 하는 일, 혹은 향후 하고자 하는 일에 도움이 될 것 같지 않다.

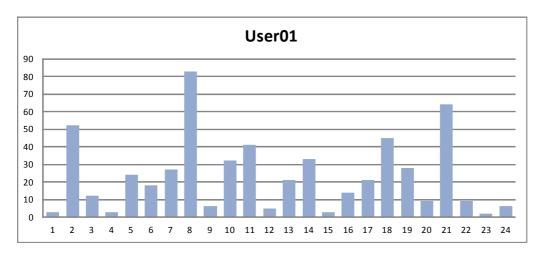
다. 소프트웨어 관련 질문

	나. 소프트웨어 판단 실군
1.	이 시스템에서 관심이 가거나 흥미로웠던 점이 있었다면 써 주세요.
2.	이 시스템에서 꼭 수정하거나 보완돼야 할 기능이 있다면 써 주세요.
	이 시스템이 자신이 하는 일에 필요할 것으로 생각됩니까? 만약 그렇다면 특히 어떤 일에 도움이 될 같습니까?
4.	이 시스템에 대한 그 외 다른 의견을 자유롭게 기술해 주세요.
각.	Desktop Client에서는 2개의 뷰를 동시에 설정해서 애니메이션을 수행하거나 데이터를 서로 다른 도에서 비교 분석할 수 있게 해주는 기능을 제공합니다. 이 기능이 유용하다고 생각합니까? 유용하디 생각한다면, 어떤 측면에서 유용하다고 생각합니까?
6.	Cutting Plane 기능의 경우, Desktop Client에서는 사용자가 회전축과 이동축을 이용해서 Plane의 위치를 자유롭게 설정할 수 있게 구성돼 있습니다. EnSight는 사용자가 메뉴를 통해 Plane의 축을 선택하고, 정해진 축 방향으로 슬라이드 바를 움직여서 이동시키는 방식으로 구성돼 있습니다. 두 기지 방식 중, 어느 방식을 더 선호하나요? 그리고, 그렇게 생각하는 이유를 기술해 주세요.
	자유이동/회전 방식: 정해진 축 내에서의 이동 방식:
	이유:

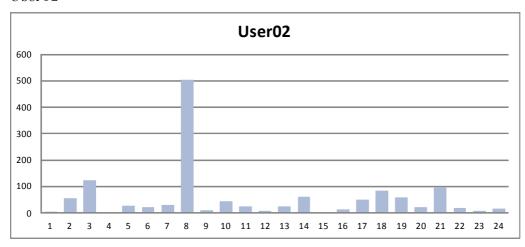
7. Desktop Client는 현재 개발이 진행중인 각하는 기능이 있다면 기술해 주세요.	소프트웨어입니다.	향후	반드시	추가되면	좋겠다고	생

7. Appendix 3: 사용자별 task 수행 시간

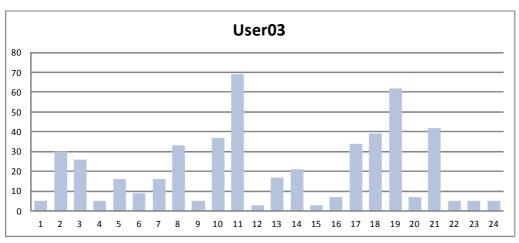
User01:



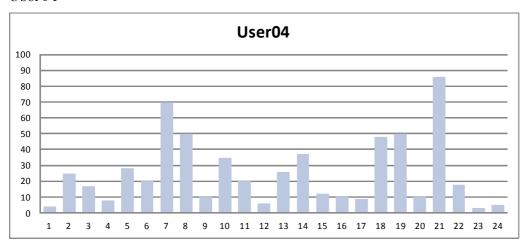
User02:



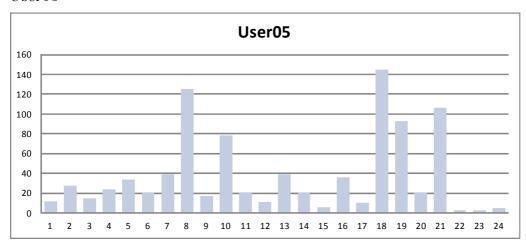
User03:



User04:

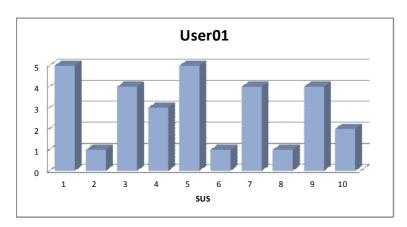


User05:

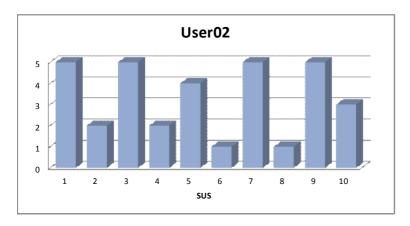


8. Appendix 4: SUS Survey Analysis

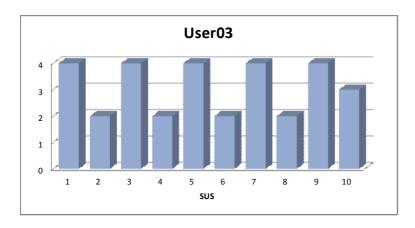
User01:



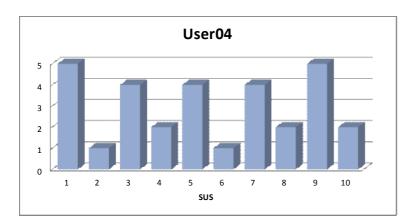
User02:



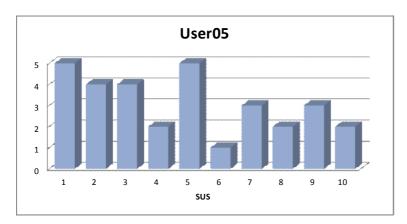
User03:



User04:

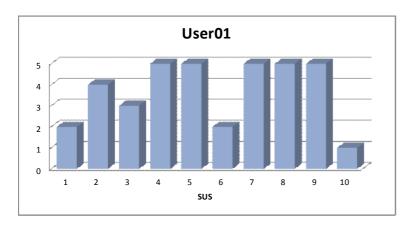


User05:

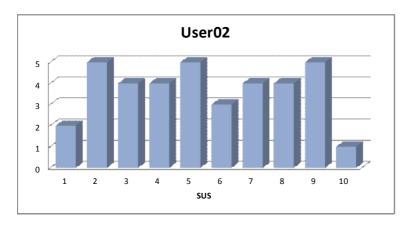


9. Appendix 5: Extended Survey Analysis

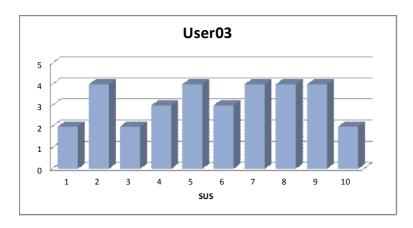
User01:



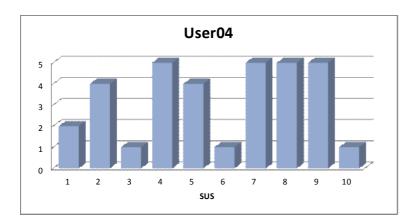
User02:



User03:



User04:



User05:

