



GLOVE 모바일 인터페이스에 대한 사용성 테스트 결과 보고

The Usability Report for GLOVE Mobile Interface for VR Client

허영주 (popea@kisti.re.kr)

한국과학기술정보연구원
Korea Institute of Science & Technology Information

목차

1. 서론	1
가. GLOVE VR 모바일 인터페이스	1
나. GLOVE VR 모바일 인터페이스의 주 사용자	1
다. 모바일 인터페이스 사용성 테스트의 목적	1
2. 테스트 수행 방법	3
가. 개요	3
나. 테스트 참가자	3
다. 테스트 방식	5
라. 테스트 환경	6
마. 데이터 수집	7
3. 결과	8
가. Task별 평균 수행시간	8
나. Survey 분석	10
다. 사용자의 잘못된 조작	12
라. 사용자 도움 요청 횟수	13
마. 주요 관찰 결과	14
바. 사용자 의견	17
4. 결론	19
5. Appendix 1: 사용성 테스트 프로토콜	20
6. Appendix 2: Surveys	31
가. SUS	31
나. 소프트웨어 관련 질문	32
7. Appendix 3: 사용자별 task 수행 시간	34

8. Appendix 4: SUS Survey Analysis	36
--	----

1. 서론

가. GLOVE VR 모바일 인터페이스

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. 이 중, VR 인터페이스는 사용성의 편의를 위해 VR 디바이스를 이용한 인터페이스와 모바일 기기(탭 북)를 이용한 인터페이스, 2가지를 제공한다.

본 보고서는 하이엔드 유저를 위한 VR 인터페이스 중, 모바일 인터페이스를 대상으로 수행한 결과 보고서다. 모바일 인터페이스는 VR 화면을 탭 북을 이용, 제어할 수 있게 해주는 인터페이스로, GLOVE 서버로의 접속, Surface 데이터 가시화, IsoSurface 데이터 가시화, 벡터 데이터 가시화 등의 기능을 제공하며, 손가락을 이용, 오브젝트 및 각종 위젯의 위치를 제어하는 기능을 제공한다.

나. GLOVE VR 모바일 인터페이스의 주 사용자

GLOVE 시스템은 현재 CFD 데이터 분석을 위한 기능을 제공하고 있으며, 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. 모바일 인터페이스 사용성 테스트의 목적

GLOVE VR의 모바일 인터페이스 사용성 테스트의 목적은 일반 사용자들에게는 생소한 VR이라는 기기를 다룰 때, 사용자들이 얼마나 관련 기능을 빠른 속도로 편안하게 수행할 수 있는지에 대한 양적 데이터(quantitative data)와 질적 데이터(qualitative) 데이터를 수집하는 데 있다. 또, 사용자가 실제로 인터페이스를

사용하는 패턴을 파악하고, 사용하는 데 어려움이 있는 부분을 찾아내서 소프트웨어의 사용성을 향상시킴으로써 최종적으로는 사용자 친화적인 인터페이스를 구축하는 데 그 목적과 의의를 둔다.

2. 테스트 수행 방법

가. 개요

GLOVE 데스크탑 클라이언트의 사용성 테스트는 다음과 같은 일정으로 구성됐다.

- 개발 그룹내 사전 테스트: 2015. 8.14
- 테스트 일시: 2015. 8/18 ~ 8/21

사전테스트는 개발그룹 내에서 이뤄졌으며, 사전테스트를 통해 시나리오 내에서의 소프트웨어 오류를 수정하고 사용성을 특히 저하하는 요소들을 찾아내는 목적으로 수행했다. 이 과정을 통해 몇가지 소프트웨어 오류를 수정하고, 시나리오 및 설문지를 수정할 수 있었다.

테스트는 8/18~8/21에 걸쳐 이뤄졌다. 사용자는 2014년도 테스트를 수행한 5명을 섭외했으며, GLOVE VR 인터페이스 사용 경험이 있는 사용자들로 구성돼 있다. 이들은 모두 CFD 전공자들로, GLOVE의 가시화 기능을 필요로 하는 사용자들이다. 각 사용자에게는 기본적으로 CFD 분야 사용자들이 필요로 하는 기능을 수행하기 위한 21개의 task가 주어졌으며, task 수행시간을 포함한 몇가지 데이터가 사용자별로 측정됐다. task 수행을 모두 끝낸 뒤에는 모바일 사용자 인터페이스에 대한 만족도 조사를 수행했다.

나. 테스트 참가자

VR 디바이스라는 기기의 특성상 테스트 참가자는 2014년도에 VR 및 데스크탑 클라이언트 사용성 평가 참가자를 활용하는 것을 원칙으로 삼았다. 참가자들은 모두 CFD 데이터 분석 툴 사용 경험이 있으며, 데이터 분석에 대한 수요가 있는 사용자들이다.

사용자들은 KAIST의 CFD 전공 학생들이며, 테스트 전에 사전 조사서를 배포함으로써 참가자에 대한 기본 사항을 조사했다. 모두 5명의 사용자 중, 4명은 2014년도 사용성 테스트 참가자이고, 1명은 VR 디바이스를 올해 처음 경험해 보는 신규 참가자다. 테스트는 이들에게 사전 조사서를 배포, 기본 사항을 조사하는

것으로 시작됐다.

GLOVE VR의 모바일 인터페이스에 대한 사용성 테스트를 수행한 5명의 참가자에 관한 조사 내용은 다음과 같다.

참가자	직업	나이	사용해본 가시화 소프트웨어	소프트웨어 사용 수준
User1	대학원생	35	Tecplot	중
User2	대학원생	27	Tecplot	중
User3	대학원생	35	CFX post, Tecplot, Power Flow	중
User4	대학원생	29	Tecplot, ParaView	중
User5	대학원생	30	Tecplot, Ansys(CFX Post)	중

테스트를 수행한 5명의 참가자는 모두 CFD 관련 데이터 분석 경험이 있으며, 분석 경험 수준에 대해서는 4명은 중, 1명은 상 수준이라 답했다. 위의 표에서 볼 수 있듯이, 이들이 주로 사용한 소프트웨어로는 Tecplot이 가장 많으며, 그 외에 CFX post, Power Flow, ParaView 등에 대한 경험자가 존재한다. 소프트웨어에 대한 사용 수준은 5명 모두 중 수준이라 답했다.

기준에 주로 사용한 가시화 기능에 대해 4명은 3D 기능, 1명은 2D 기능이라 답했으며, 이로 미루어 사용자들은 주로 3D 기능에 대한 요구가 많을 것으로 파악된다. 사용자들이 주로 사용한 기능은 다음과 같다.

- 밀도장/속도장/압력장 등과 같은 유체 특성 가시화
- 물체 주변의 압력계수 가시화
- 공력 계산
- 비정상 유동의 밀도 및 압력 변화 애니메이션
- field velocity / vortex / vorticity를 이용한 유선 가시화(contour)
- Vortex에 대한 particle 가시화
- 항공기 날개 주변 streamline / Q-criteria 가시화
- velocity vector 표시
- dp/dt 변화 동영상 생성
- 격자 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 고려해야 하는 경우가 많기 때문
- 변수의 3차원적 특성 파악을 위해 필수적

다. 테스트 방식

테스트 세션은 기본적으로 40분~50분 정도에 걸쳐 이뤄졌다. Desktop Client에 비해 사용자들에게 익숙치 못한 디바이스를 이용한 방식이라 조작에 조금 더 많은 시간이 소요됐다.

매 테스트 세션은 테스트에 대한 설명으로 시작했으며, task 실행에 앞서 GLOVE VR의 모바일 인터페이스 컨셉에 대한 A4용지 1페이지 분량의 설명서를 읽게 했다.

테스트는 설명서를 충분히 읽어본 참가자가 시작한다는 표현을 한 뒤에 시작했으며, VR과 모바일이라는 생소한 기기의 특성상 조작을 한번 보여주며 인터페이스의 기본 개념을 익히게 했다.

사용자들은 매 task를 실행할 때마다 task의 시작을 알리도록 했다.

참가자들이 수행한 21개의 task는 다음과 같다. 전체 task 시나리오는 Appendix 부분에서 찾아볼 수 있다.

Task Number	Task Summary
1	Surface 생성
2	오브젝트 조작
3	contour slice 생성
4	slice widget 조작
5	contour line 생성
6	contour slice 삭제

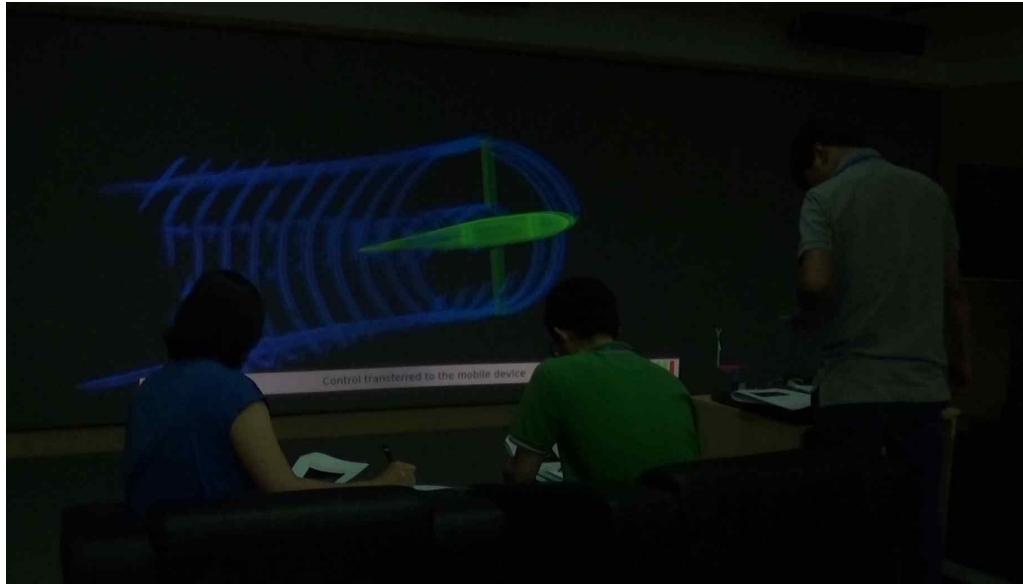
Task Number	Task Summary
7	isosurface 생성
8	isosurface 위치 변경
9	polygon 모드 변경
10	애니메이션 수행
11	isosurface 삭제
12	surface 기능 실행
13	glyph slice 생성
14	slice widget 조작
15	glyph 생성
16	glyph slice 삭제
17	streamline 생성
18	sphere widget 조작
19	streamline 옵션 조작/생성
20	particle tracing 수행
21	background color 변경

참가자들이 마지막 task를 끝내고 나면, 테스트 참관자는 소프트웨어에 대한 간단한 인터뷰를 수행했다. 이 인터뷰에서는 소프트웨어에 대한 사용자들의 느낌과 함께 참가자의 관심 분야 및 애로 사항을 파악하는데 주력했다.

그런 다음, 참가자들은 SUS(System Usability Scale) 설문 조차서 및 소프트웨어에 대한 설문 조사를 약 10분간에 걸쳐 작성했다. 이 설문조사서는 뒤의 Appendix 부분에서 확인할 수 있다.

라. 테스트 환경

테스트는 병렬 렌더링을 위한 서버와의 연결 문제 및 VR 디바이스 사용 문제로 인해 장비 사용이 용이한 KISTI 본관 가시화실 내에서 이뤄졌다. 모든 세션은 카메라로 녹화됐으며, 매 세션마다 2~3명의 관찰자가 참가자를 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

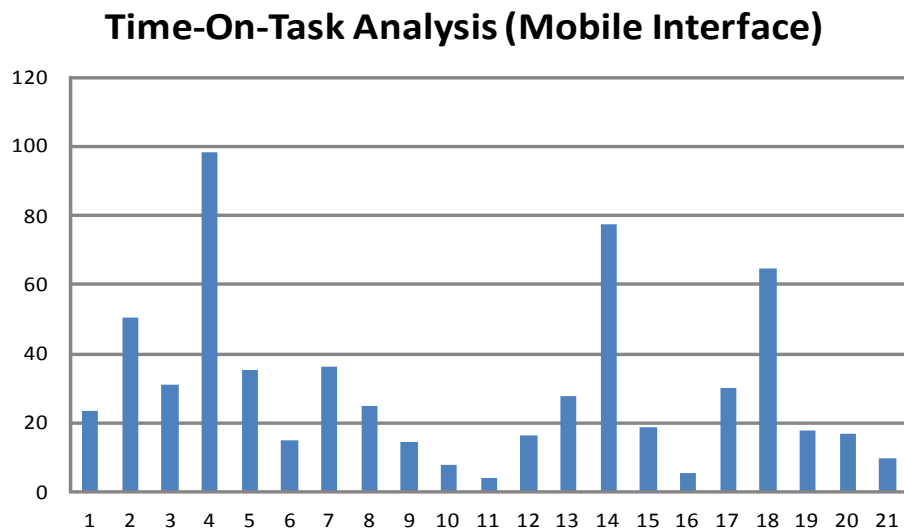
이런 양적 데이터 외에도, 관찰을 통해 사용자 인터페이스상의 문제점을 수집할 수 있었으며, 참가자에 대해 설문을 실시함으로써 테스트 참가자의 소프트웨어에 대한 전반적인 생각 및 추가 개발할 부분들에 대해 파악할 수 있었다.

3. 결과

Task에는 총 5명의 사용자가 참가했다. 이 중 1번 사용자는 개발 그룹 이외의 실제 해당 분야의 pilot 사용자로 활용, 이 사용자의 결과를 토대를 시나리오와 소프트웨어를 수정했기 때문에 결과에는 포함시키지 않았다. 따라서, 3장에서 기술된 결과는 1번 사용자를 제외한 4명의 사용자에 대한 분석 결과다.

가. Task별 평균 수행시간

GLOVE VR 모바일 인터페이스의 사용성 테스트에서 각 task에 소요된 평균 시간은 다음과 같다.



주요 task 수행에 걸린 시간은 다음 표와 같다.

기능	모바일 인터페이스(초)
오브젝트 조작	50.68
Cutting Plane 생성	29.39
Cutting Plane 이동/회전	87.99
Cutting Plane 삭제	15.18
IsoSurface 생성	36.47
IsoSurface 삭제	4.06
Streamline 생성	30.13
Particle Tracing 수행	16.71
주요 task에 걸린 평균시간	33.83

주요 task 조작에 소요된 시간은 33.83초로, 2014년도의 VR 테스트의 53.23초에 비해 약 36% 단축된 속도를 보이고 있다.

전체 task 조작에 소요된 시간은 626.30초로, 2014년도의 VR 테스트 때의 638.8초에 비해 다소 조작 시간이 감축된 것을 볼 수 있다.

사용자별 task 수행시간은 뒤의 Appendix 3. 부분에 나와 있다. User01의 데이터는 통계에는 포함하지 않았지만 Appendix 3.에 수록했다.

대체적으로 사용자들은 4번과 18번 task 등의, 위젯을 원하는 위치로 옮기는 task에서 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다. User01을 제외한 대부분의 사용자는 task 수행 시간에서 대부분 비슷한 시간대를 보였는데, User04의 수행 시간이 특히 길어지는 경향을 보였다. 이는 User04가 사용성 테스트에 처음 참가하기 때문에 VR 기기에 대한 생소함을 극복하는데 시간이 걸린 것도 있고, User04 자체가 CFD 분야를 시작한지 오래되지 않기 때문에 다른 사용자에게 비해 분야 전문성도 떨어지기 때문으로 분석된다.

전체 task 수행 시간에서 가장 많은 시간이 소요된 User03의 경우는 4번 task에

서 위젯 크기 조절에 어려움을 겪었고, 그로 인해 전체 수행시간이 늘어난 것으로 판단할 수 있다.

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")

GLOVE VR의 모바일 인터페이스에 대한 사용성 테스트 이후 실시한 SUS 점수는 다음과 같다.

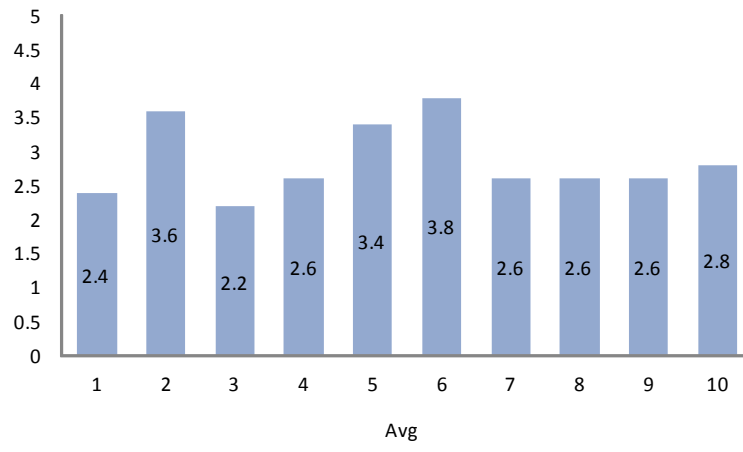
User01	70
User02	80
User03	80
User04	50
User05	77.5
Average	71.5

SUS 통계는 사용자의 경험과 만족도를 나타내는 척도이기 때문에 여기에서는 User01을 포함해서 통계를 냈다.

사용성 테스트에서 나타난 SUS의 평균점수는 71.5점으로, 일반적인 평가기준으로 널리 사용되고 있는 Jeff Sauro의 기준에 의하면 양호한 수준의 인터페이스를 갖추고 있다. 이는 평소에 거의 접할 기회가 없다는 VR 디바이스의 성격에 비하면 우수한 수준이라 볼 수 있다.

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

있다.



다. 사용자의 잘못된 조작

GLOVE VR 모바일 인터페이스의 사용성 테스트에서 사용자가 UI를 잘못 조작한 횟수를 task별로 나타낸 표는 다음과 같다.

Task	오조작 횟수
1 Surface 생성	2
3. Contour Slice 생성	2
20. Particle Tracing 수행	3
총 오조작 횟수	7

총 오조작 횟수 7회 중 4회가 모두 task 시행 초반부에서 발생했다. 이 오조작은 사용자가 모바일 인터페이스에 익숙해지는 과정에서 시행착오로 발생한 것으로 보인다.

20번 task인 Particle Tracing 수행에서 발생한 3회의 오조작은 이전까지 수행한 task와는 달리, 아이콘을 화면 아래쪽의 애니메이션 패널에서 선택하게 돼 있어서 발생한 오조작으로 보인다. 즉, 화면 좌우 메뉴를 이용하던 이전 task들과는 달리 화면 아랫단에서 선택해야 하는 task를 수행하면서도 이전 task와 동일한 곳에서 해당 메뉴를 찾기 위한 시행착오를 겪은 것이다. 또 다른 이유로 20번 task가 이전 task들과는 달리 메뉴가 아닌 아이콘을 선택해야 했다는 것을 들 수 있다. 이는 직관성을 좀더 높이는 방향으로 아이콘을 개선하는 것으로 해결할 수 있다.

결과적으로 사용자들은 인터페이스 사용 초기에는 오조작을 저질렀지만, 인터페이스에 익숙해지면서 오조작률이 현저히 떨어지는 것을 볼 수 있다.

라. 사용자 도움 요청 횟수

사용자가 task 수행 도중 도움을 요청한 횟수는 다음 표와 같다.

Task	도움 요청 횟수
5. Contour Slice 생성	1
10. 애니메이션 수행	1
18. Sphere widget 조작	1
20. Particle Tracing 수행	1
총 도움요청 횟수	4

총 21개의 task를 수행하는 동안 사용자들이 도움을 요청한 횟수는 모두 4회다. 5번 task인 Contour Slice 생성을 하는중에 발생한 도움 요청은 메뉴 배치 때문에 발생한 문제로, 향후 수정이 필요하다. 즉, widget 조작이 끝난 뒤에도 메뉴에서 설정할 옵션이 남아있어서 사용자가 의문을 가지게 되는 부분이었는데, VR 인터페이스와의 일관성을 위해서도 이 부분은 향후 수정할 예정이다.

10번 task인 애니메이션 수행시 발생한 도움 요청은 아이콘을 잘 찾지 못해서 발생한 건으로, 전반적으로 아이콘에 대한 직관성을 높이는 작업을 수행할 예정이다.

18번 task인 sphere widget 조작시 발생한 도움 요청은 위젯의 회전과 크기 조절의 동작을 구분하지 못한 사용자의 도움 요청이었다.

20번 task인 Particle Tracing 수행시 발생한 도움 요청은 애니메이션 패널을 찾지 못한 사용자가 아이콘의 위치를 확인하기 위해 발생한 건이다.

마. 주요 관찰 결과

전반적으로 GLOVE VR 모바일 인터페이스는 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 아니라 추가 구현되어야 할 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 경우 예시: 디바이스와 디바이스를 동기화할 경우에는 몇몇 특정 파일들이 사용중인 상태가 아니어야 한다. 이런 파일들이 사용중인지 아닌지 여부는 매우 불분명하며, 사용자에게 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 인터페이스의 범주에서 벗어난 표준의 문제. 사용자 인터페이스의 외양과 관련된 문제일 경우도 해당된다. 예시: 메시지 출력 부분은 창의 위쪽이며 파란색으로 나타낸다. 그런데, 화면 프레임에 가려지는 경우가 많다.

1) 모바일 인터페이스의 터치 인터페이스 관련 개선사항

가) 인터페이스의 터치 인지 (심각도: 1/Irritant)

모바일 인터페이스에서 선택을 수행할 때, 인터페이스에서 터치를 인식하지 못해서 사용자가 선택에 어려움을 겪는 경우가 발생했다. 인터페이스 상에서 터치를 통한 선택을 제대로 인식할 수 있게 하는 조정이 필요하다.

2) Slice 기능의 메뉴 설정 순서

가) Slice 기능에서의 위젯 설정후 옵션

VR 인터페이스에서는 slice 기능 선택시, 필요 옵션을 먼저 다 설정하고 난 뒤, Place widget 버튼을 통해 위젯 위치를 설정했다. 그러나 모바일 인터페이스에서는 위젯 위치 설정 후에도 설정해야 할 옵션이 남아있어서 사용자 혼란을 불러 일으켰다. VR 인터페이스와의 일관성을 위해서 옵션 설정과 위젯 위치 설정 순서를 조정해야 할 필요가 있으며, 사용성 향상을 위해 필요 옵션을 모두 설정한 뒤, 위젯 위치를 설정하는 동작으로 넘어가는 방식으로 인터페이스를 개선하는 것이 필요하다.

3) 오브젝트 조작에 관한 개선사항

가) 오브젝트 움직임의 민감도 (심각도: 2/Moderate)

오브젝트의 전체 화면대비 크기가 작은 경우에는 움직임이 민감해서 조작을 어려워하는 참가자가 발생했으며, 사용자에게 따라서는 오브젝트 움직임의 민감도를 사용자가 조절할 수 있게 해달라는 요구사항도 있었다. 오브젝트 움직임의 민감도에 대한 조절 가능한 인터페이스를 제공하거나 혹은 민감도를 좀더 세밀하게 조절하는 것이 필요하다.

나) 오브젝트 조작 인터페이스 (심각도: 1/Irritant)

사용자에게 따라서는 손가락으로 제어하는 오브젝트 조작방식을 어려워하는 경우도 있었다. 특히 rotation과 zoom-in/out의 작동 방식을 인지하기까지 오랜 시간이 소요되는 사용자들이 있었다. 오브젝트 조작 인터페이스에 관한 도움말이나 매뉴얼을 통해 사용자에게 제어 방식을 충분히 인지시키는 것이 필요하다.

4) 위젯 조작 방식

가) 크기 조절 인터페이스 (심각도: 1/Irritant)

Plane/Sphere/Line 위젯은 위젯 인터페이스에서 사이즈 조절 아이콘을 클릭한 뒤에 조작함으로써 사이즈를 조절할 수 있다. 이 과정에서 사용자들은 사이즈 조절

아이콘을 클릭하는 방식을 생각하지 못하거나 회전 인터페이스와 혼동하는 모습을 보였다. 사용상의 주의를 요구하는 동작이긴 하지만, 사용자 인터페이스상의 개선도 필요하다고 분석된다.

나) 위젯 위치 입력 인터페이스 요구 (심각도: 2/Moderate)

현재의 위젯 위치 지정 방식은 직관적이긴 하지만 부정확하다는 단점도 있다. 사용자들은 위젯을 부정확하게 위치시키는 것보다는 정확한 좌표를 입력받아서 해당 위치로 이동하는 방식을 요구했다. 정확한 위치에서의 기능 수행이 중요한 경우가 많으므로, 위젯 위치를 입력하는 인터페이스의 구현이 필요하다고 분석된다.

다) Plane 위젯의 축 고정 기능에 대한 요구 (심각도: 2/Moderate)

사용자들은 Plane 위젯을 임의 위치에 놓고 기능을 수행하는 것보다는 X/Y/Z 축 중 한 축에 나란하게 놓고 기능을 수행하는 것을 선호했다. 현재 인터페이스에서는 축에 나란하게 놓는 동작 자체에 어려움이 있으며, 이에 대한 인터페이스가 요구된다.

5) 애니메이션 관련 아이콘에 관한 개선사항

가) 아이콘의 직관성 (심각도: 1/Irritant)

애니메이션 기능을 수행하는 아이콘들은 사용자들에게 약간의 혼동을 일으켰다. 예를 들어, 사용자들은 애니메이션의 next 아이콘을 제대로 인지하지 못했으며, particle tracing 아이콘을 찾는데 시행착오를 겪었다. 보다 직관적으로 수행 기능을 나타낼 수 있는 아이콘 개발이 필요하다.

나) 아이콘 위치 (심각도: 1/Irritant)

사용자들은 화면 하단에 위치해 있는 애니메이션 기능 관련 아이콘을 찾는데 약간의 시행착오를 겪었다. 이는 사용자들이 화면의 오브젝트에만 집중하는 경향이 있기 때문으로 분석된다. 사용자들에게 아이콘의 위치를 좀더 인지시킬 수 있게 하는 방안이 필요하다.

바. 사용자 의견

사용성 테스트가 끝난 뒤, SUS 설문을 실시하면서 소프트웨어에 대한 사용자 의견을 물었다. 다음은 설문 내용과 각 사용자들의 답변이다.

1) 모바일 인터페이스를 다루면서 조작하는데 가장 어려움을 느꼈던 기능과, 그 이유를 작성해 주세요.

- 오브젝트 및 slice 위젯 조작 기능: 오브젝트 및 slice 위젯을 조작(translation/rotation/zoom-in/out)하는게 익숙치 않아 원하는 뷰를 보기가 번거로웠다.
- 오브젝트 움직임의 민감도: 오브젝트 움직임이 민감해서 원하는 위치로의 조작이 쉽지 않았다.
- 위젯 기능의 조작: 기본적인 조작기능 이외 위젯 조작을 위해 선택하고 기능들과 혼동된다.
- 오브젝트 위치 및 각도조절: 처음 쓰는 조작방법이라 익히는데 시간이 필요할 듯하다.
- 오브젝트 및 sphere 위젯 확대 및 위치 변경: 손으로 위치 및 크기 조작시 민감하게 반응하는 경우, 화면에서 사라져버려서 어려움을 느꼈다.

2) 현재 시스템에서 꼭 보완되거나 추가해야 하는 부분이 있다면 써 주세요. 기능, UI, 디자인 등, 어떤 부분도 좋습니다.

- Slice 위젯을 특정 축에 평행하게 보거나 특정 좌표에서 볼 수 있는 기능이 있다면 도움이 많이 될 것 같다.
- 바로 직전 작업을 취소할 수 있는 undo 기능이 있다면 편리할 것 같다.
- 움직임의 민감도를 조절할 수 있는 기능이 있었으면 좋겠다. (slide-bar같은)
- XY/YZ/ZX view 등의 정형화된 view창이 있으면 좋겠다. 그 외에도 원래 위치로 돌아가기, 뒤로가기, 현재 position 저장 등의 기능도 추가되면 좋겠다.
- Rotation 수행시 축에 대한 회전 기능이 추가되면 좀더 수월하게 옮길 수 있을 듯하다.

3) 이 시스템에 대한 그 외 다른 의견이 있다면 자유롭게 기술해 주세요.

- 모바일 인터페이스를 사용한다는 것은 아주 큰 장점이 될 것 같다. 빠른 시일 내 실용화되길 바란다.
- 유동 가시화에 필요한 기능들이 모두 잘 반영돼 있는 것 같다.
- VR 화면에 사용자의 손가락이 표현돼서 조작하는 물체를 직접 조작할 수 있으면 조작이 좀더 쉬워질 듯하다. 작, 직관적으로 반응이 가능하고 정교하게 만드는 것이 중요할 듯하다.
- 모바일 인터페이스에서 오른쪽 메뉴 팝업으로 이동시 화면을 밀어서 이동하는 것 외에도 그냥 터치만으로 이동할 수 있으면 좋겠다.

4. 결론

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

GLOVE VR 모바일 인터페이스는 대부분의 CFD 분석자들이 어려움 없이 VR 환경에서 원하는 기능을 수행할 수 있게 해줬으며, 유용한 기능을 제공했다. 또, 초기 인터페이스에 익숙해지기만 하면 처음 사용자는 사용자도 별다른 어려움 없이 적응해서 주요 기능을 사용할 수 있었다.

사용자 설문 결과에서 언급된 기능을 추가하고 약간의 인터페이스 및 기능 개선을 통해 사용성을 더욱 높인다면 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 1부
- 관찰자용: 평가서
- 마우스 위치 확인
- 카메라 위치 및 녹화 확인
- 테스트 후, 질문과 설문지 작성
- 테스트 후, 녹화 내용을 미디어 서버로 저장

Introduction

안녕하세요.

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

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

각 소프트웨어에 대한 task 목록을 드리겠습니다. task를 시작하기에 앞서 task 번호를 소리내어 말씀주시기 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 가시화 기술개발실의 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: _____

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 생각합니까?

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 사용한 가시화 기능을 구체적으로 기입해 주세요.

2D 기능 _____ 3D 기능 _____

주로 사용한 기능: _____

- CFD 분야에 있어서 데이터를 3차원으로 가시화하는 것이 필요하다고 생각합니까?

- 만약 필요하다고 생각한다면, 주로 어떤 목적으로 필요하다고 생각합니까?

GIVI의 모바일 인터페이스

1. 모바일 인터페이스의 구성 및 기능

GIVI의 모바일 인터페이스는 그림 1과 같이 구성돼 있으며, GUI의 주요 기능들은 표 1과 같다.

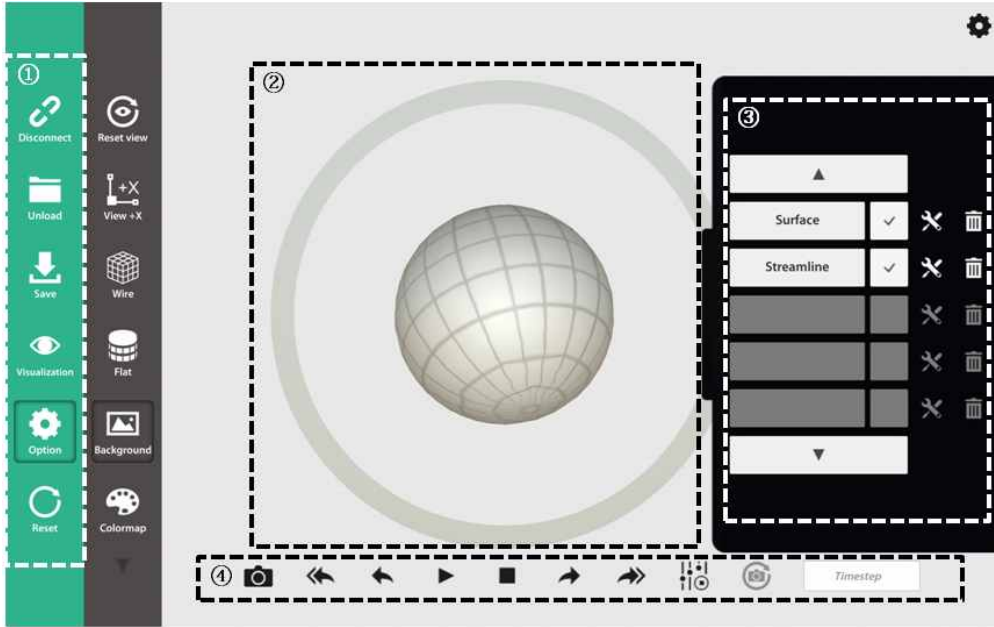


표 8: GIVI 모바일 인터페이스의 주요 기능.

번호	이름	주요 기능
1	Main Menu	<ul style="list-style-type: none"> 가시화에 사용되는 데이터 입력 및 가시화 등의 기능을 수행 (메인 메뉴)
2	Object Control Panel	<ul style="list-style-type: none"> 오브젝트에 대한 동작을 수행 translation/rotation/zoom-in,out 관련 동작을 수행하는 영역
3	Object Sub Menu	<ul style="list-style-type: none"> 오브젝트를 선택하는 영역. 해당 오브젝트에 대한 삭제 등의 동작을 수행할 수도 있다.
4	Animation Control Toolbar	<ul style="list-style-type: none"> Animation 관련 기능을 수행하는 영역 Particle Tracing 기능도 수행 가능하다.

2. 인터페이스 조작 방법

모바일 인터페이스의 조작 방법은 일반적인 모바일 인터페이스 조작 방식과 동일하며, touch를 기반으로 선택이 이뤄진다.

Object Control 영역에서의 오브젝트 움직임에 관한 인터페이스는 다음과 같다.

- 손가락 1개 컨트롤: translation
- 손가락 2개 컨트롤: rotation
- 손가락 3개 컨트롤: zoom-in / out

Tasks

몰입형 가상현실 환경에서 보고싶은 데이터를 가시화하는 과정입니다. 다음의 작업을 순서대로 수행해 보세요.

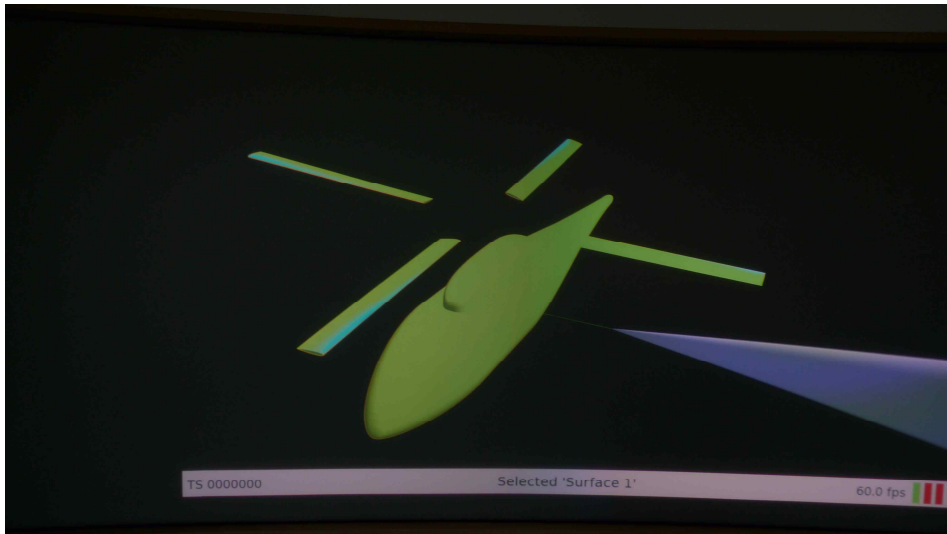
Fuselage 데이터 로딩 (관찰자 수행) -----

1. Surface 기능 실행

- Main Menu 영역의 Visualization 메뉴에서 Surface 기능 선택
- Element (Blade)
- 오른쪽 메뉴를 Pop-up 해서 colorby (pressure) 선택 후 Accept 버튼 선택

2. 오브젝트 조작

- 손가락 1개: translation, 손가락 2개: rotation, 손가락 3개: zoom-in/out
- 손가락으로 모드를 바꿔가면서 오브젝트의 위치를 조절한다.



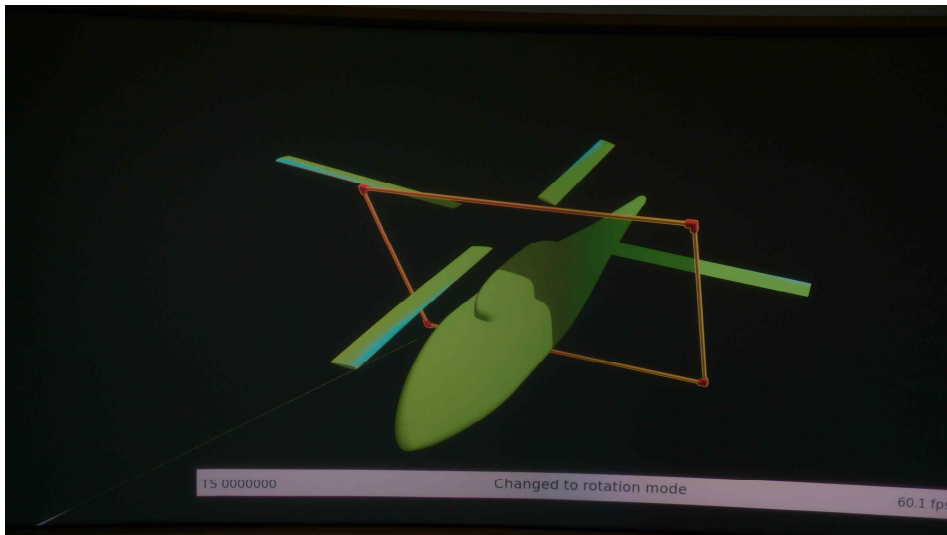
- 그림과 비슷한 각도로 오브젝트를 배치한다.

3. Contour Slice 생성

- Visualization 메뉴에서 Slice 기능 선택
- Element (Field)
- 오른쪽 메뉴 Pop-up해서 Represent(contourLine) -> Contourby(vorticity) -> contour # (30) -> Place widget 버튼 클릭

4. Slice 위젯 조작

- 오브젝트 조작과 마찬가지로 손가락으로 모드를 바꿔가면서 위젯의 위치를 조절한다.
- 아래 메뉴를 통해 모드를 변경하면 손가락 2개로 위젯 크기 조절이 가능하다.



- 위의 기능들을 이용, 그림과 비슷한 위치에 slice 위젯을 놓는다.

5. contour slice 생성

- 다시 메뉴를 띄워서 오른쪽 메뉴 Pop-up
- colorby(vorticity) -> colormap 설정 후 Accept 버튼 클릭

6. Contour Slice 삭제

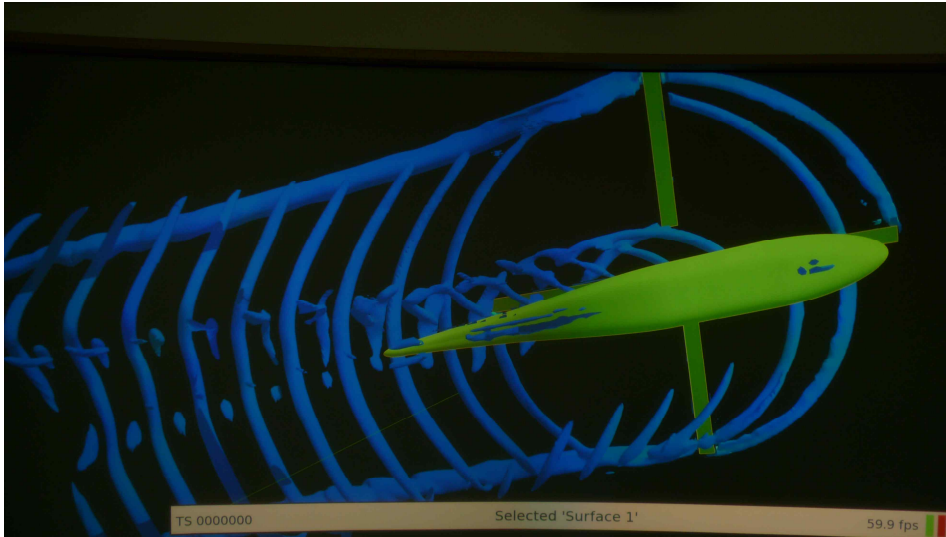
- 오른쪽의 Object Sub Menu를 연다.
- slice 옆의 휴지통(Delete) 아이콘을 선택 (삭제)

7. IsoSurface 생성

- Visualization 메뉴에서 isosurface 메뉴 선택
- Element (Field)
- geometryby (q-criteria) -> isovalue (0.001)
- colorby (vorticity) -> colormap 설정 -> Accept 버튼 클릭

8. IsoSurface 위치 변경


- Object Control Panel에서 손으로 컨트롤함으로써 IsoSurface의 위치를 다음 그림과 같이 변경한다.



9. polygon 모드 변경

- Main menu 영역에서 option menu 선택
- wireframe 선택
- wireframe 조작 후, 다시 filled mode로 변경

10. 애니메이션 수행

- Animation Control Toolbar에서 next timestep () 선택

11. IsoSurface 삭제

- 오른쪽의 Object Sub Menu를 연다.
- IsoSurface 옆의 휴지통(Delete) 아이콘을 선택 (삭제)

DeltaWing 데이터 로딩 (관찰자 수행) -----

12. Surface 기능 실행

- Visualization 메뉴에서 Surface 기능 선택
- Element (Delta_Wing_Surface) 선택
- colorby (Cp) 선택

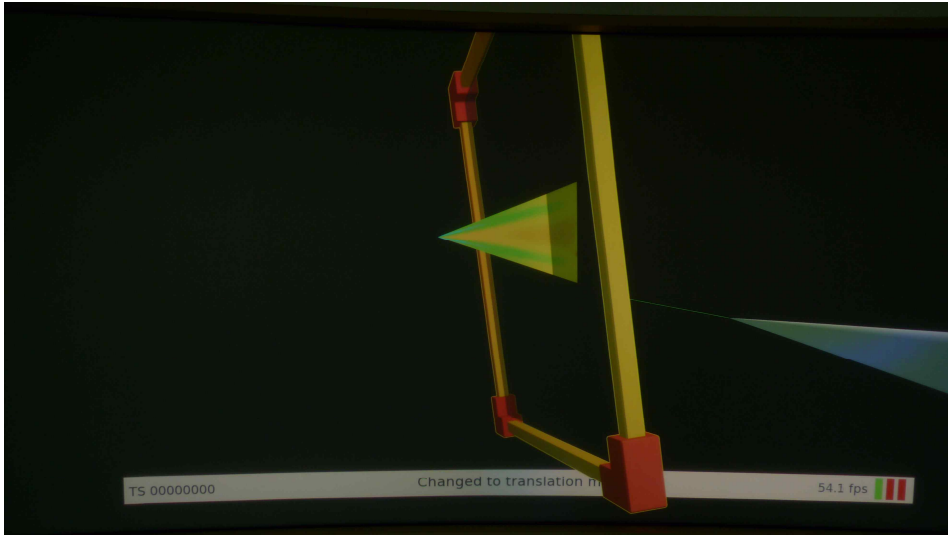
13. Glyph Slice 생성

- Visualization 메뉴에서 Slice 기능 선택
- Element (Delta_Wing_Field)
- Represent (glyph)

-
- Glyphby (velocity) -> Glyph X# (10) -> Glyph Y# (10)
 - Place widget 선택

14. Slice 위젯 조작

- 오브젝트 조작과 마찬가지로 손가락으로 모드를 바꿔가면서 위젯의 위치를 조절한다.
- 아래 메뉴를 통해 모드를 변경하면 손가락 2개로 위젯 크기 조절이 가능하다.
- 이 기능을 이용, slice 위젯을 다음 그림과 비슷한 위치에 놓는다.



15. Glyph 생성

- 다시 메뉴를 띄워서 오른쪽 메뉴 Pop-up
- colorby(Density) -> colormap 설정 후 Accept 버튼 클릭

16. Glyph Slice 삭제

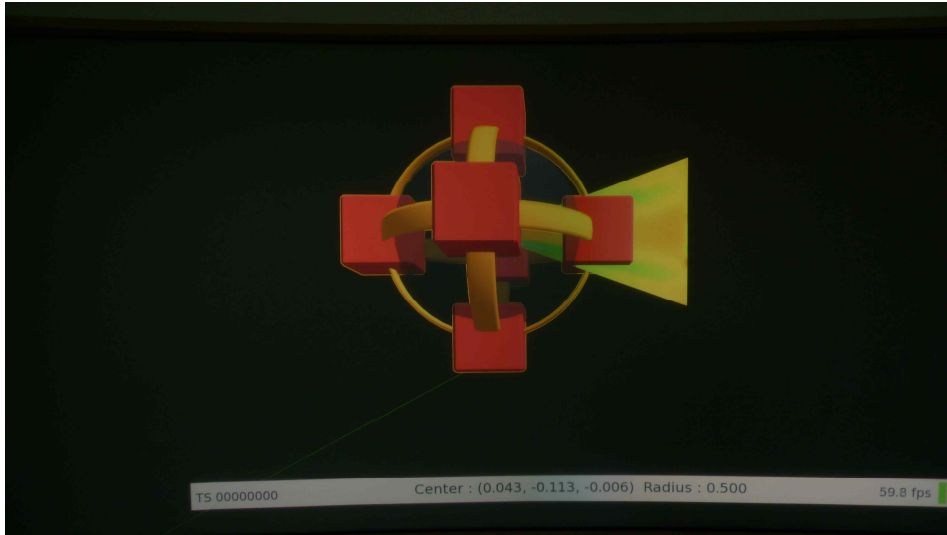
- 오른쪽의 Object Sub Menu를 연다.
- Slice 옆의 휴지통(Delete) 아이콘을 선택 (삭제)

17. Streamline 생성

- Visualization 메뉴에서 Streamline 선택
- Element (Delta_Wing_Field)
- geometryby (velocity) -> widget(sphere) -> Direction (Forward) -> Number of Seeds(15)
- Place Widget

18. Sphere 위젯 조작


- 오브젝트 조작과 마찬가지로 손가락으로 모드를 바꿔가면서 위젯의 위치를 조절한다.
- 아래 메뉴를 통해 모드를 변경하면 손가락 2개로 위젯 크기 조절이 가능하다.
- 이 기능을 이용, Sphere 위젯을 다음 그림과 비슷한 위치에 놓는다.



19. Streamline 생성 (Sphere widget에서 동작 안함)

- 다시 메뉴를 띄워서 오른쪽 메뉴 Pop-up
- Colorby(Density) -> Colormap 설정 후 Accept 버튼 클릭

20. Particle Tracing 수행

- Object Sub Menu에서 Streamline 선택
- 하단 Animation control toolbar에서 particle tracing 아이콘() 클릭

21. Background Color 변경

- 화면 내 빈 공간을 선택
- Main Menu의 Option에서 background 메뉴를 선택, background를 변경한다.

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. 소프트웨어 관련 질문

11. 오늘 경험한 모바일 인터페이스에 관한 질문입니다. 모바일 인터페이스를 다루면서 조작하는데 가장 어려움을 느꼈던 기능과, 그 이유를 작성해 주세요.

기능: _____

이유: _____

12. 앞서 경험한 VR 인터페이스와 비교해 봤을 때, VR 인터페이스와 모바일 인터페이스 중 선호도가 높은 인터페이스가 있습니까? 그렇다면 좀더 선호하는 인터페이스는 어느 것이며, 그렇게 느낀 주된 이유는 무엇입니까?

VR 인터페이스: _____

모바일 인터페이스: _____

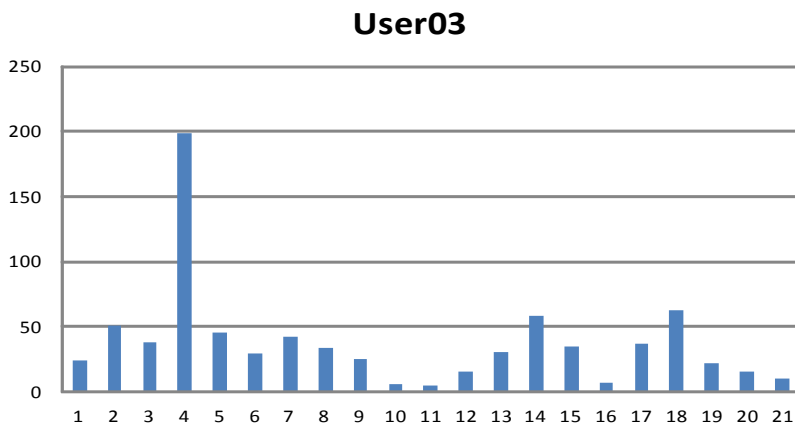
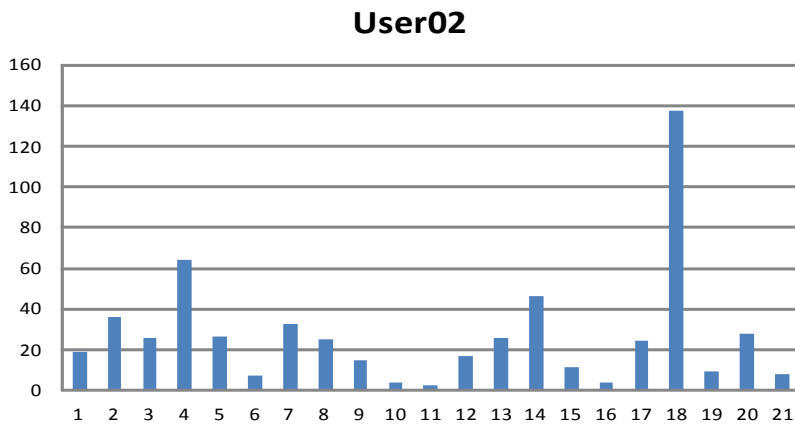
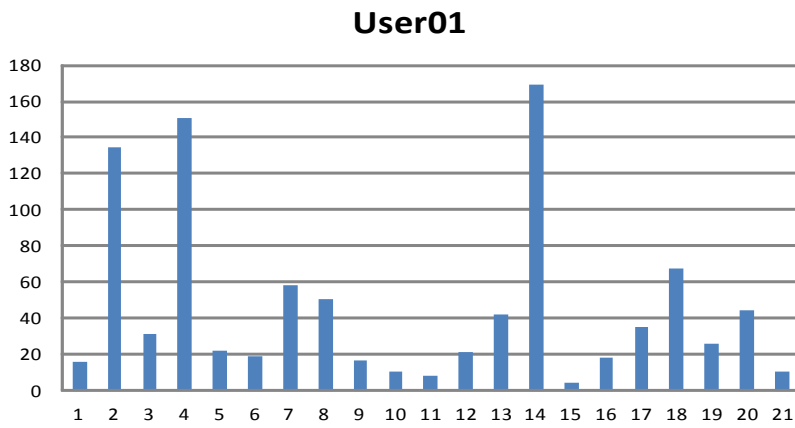
이유: _____

13. 현재 시스템에서 꼭 보완되거나 추가해야 하는 부분이 있다면 적어 주세요. 기능, UI, 디자인 등, 어떤 부분도 좋습니다.

14. 이 시스템에 대한 그 외 다른 의견이 있다면 자유롭게 기술해 주세요.

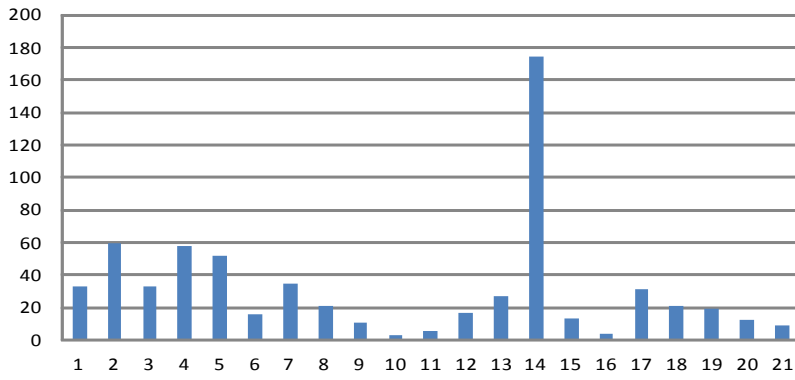
7. Appendix 3: 사용자별 task 수행 시간

User01:

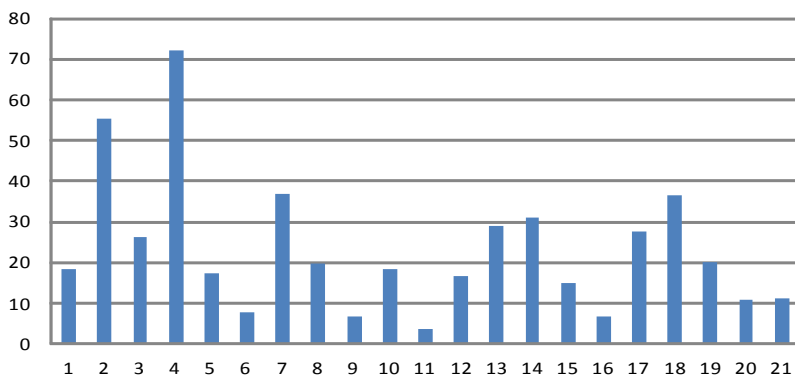


User04:

User04

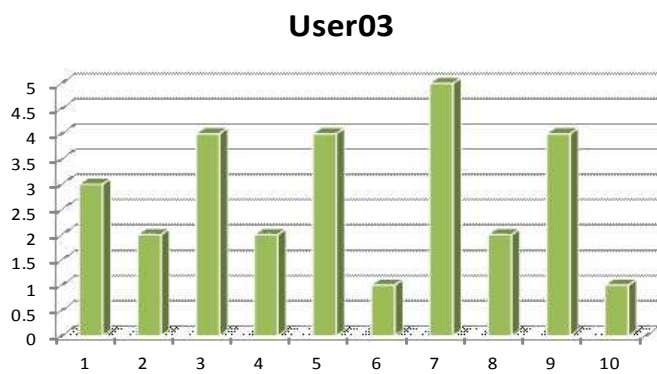
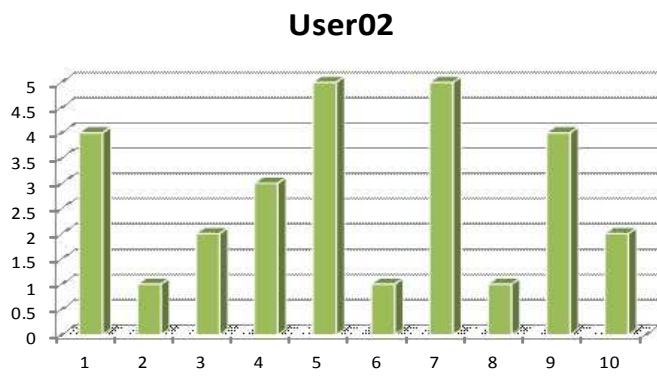
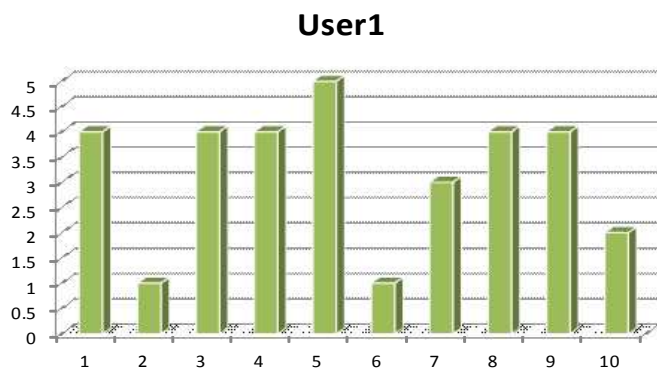


User05



8. Appendix 4: SUS Survey Analysis

User01:



User04:

