

CURT Winter 집중 프로그램 연구보고서

성 명	박성호	학년/학번	2학년/2019270774
학과(전공)	전자및정보공학과	단과대학	과학기술대학
지도교수	김휘	멘 토	최원우
연구기간	2020.12.21. ~ 2021.01.31.		
연구주제	Near Head-Up Display 설계		

2021년 02월 01일

지도교수 : _____ 김휘 _____ (서명)

멘토(대학원생) : _____ 최원우 _____ 최원우

학부연구생 : _____ 박성호 _____ 

I. 연구 목적

Rhinoceros, Zemax 프로그램들을 이용하여 Near HUD 광학계를 설계하고 Matlab 프로그램을 이용하여 설계한 HUD를 이용하여 우리 시야에서 LCD 정보가 어떻게 보이는지 분석하여 AR의 특징을 확인한다.

II. 연구 내용

1. Combiner를 이용한 Near HUD 광학계의 원리에 대해 이해한다.
2. Zemax 프로그램을 이용하여 combiner를 3D로 설계하고 LCD와 눈과 combiner 사이의 거리를 조정해 위치시켜 Near HUD를 설계한 후에 LCD 정보를 눈과 combiner의 거리를 조정해가며 눈에 보이는 선명도를 확인해본다.
3. Rhionceros 프로그램을 이용하여 3D로 설계한 combiner에 LCD 정보의 이미지가 어떻게 보이는지 시뮬레이션을 하여 Near HUD 광학계를 분석한다.
4. Matlab 프로그램을 이용하여 Zemax와 Rhinoceros를 이용하여 시뮬레이션 하였던 2D 이미지를 3D 물체 정보로 변환한다. 이렇게 변환한 3D 물체 정보로 가상 이미지를 분석한다.

III. 연구 결과

Zemax와 Rhinoceros 프로그램을 이용해 Near HUD 광학계에서 확인할 수 있는 2D 이미지 정보를 분석하고 Matlab 프로그램을 이용하여 앞서 얻은 2D 이미지 정보를 3D 물체 정보로 변환하여 가상 이미지를 분석할 수 있었고 이렇게 3D 물체를 복원하여 AR의 특징을 확인해 볼 수 있었다.

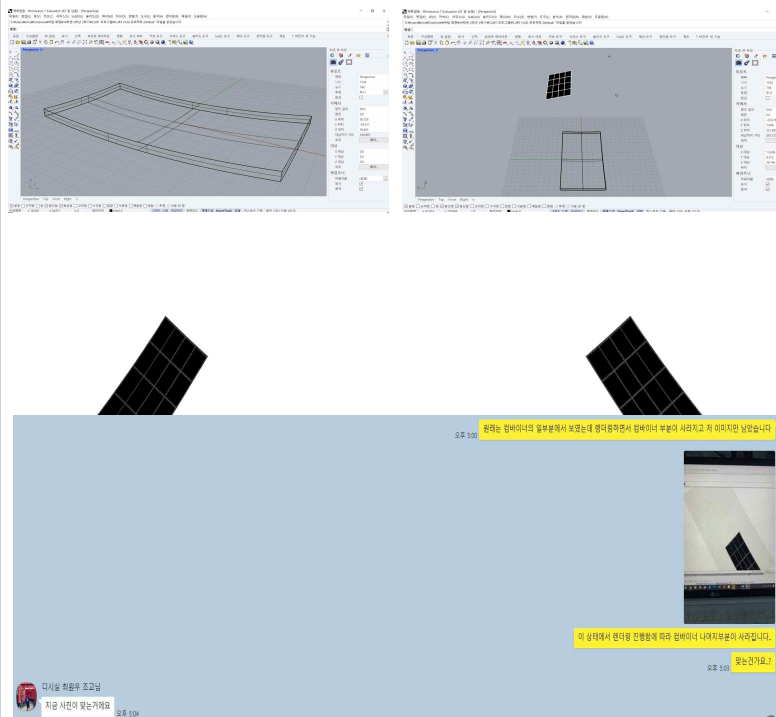
IV. 참고 문헌

1. Radiant Solution의 Zemax OpticStudio 입문교육(Zemax OpticStudio 기초 Operating 교육) 교재
2. Robert McNeel & Associates의 Rhinoceros 5 Windows용 사용자 가이드 교재

V. 연구 활동 사진

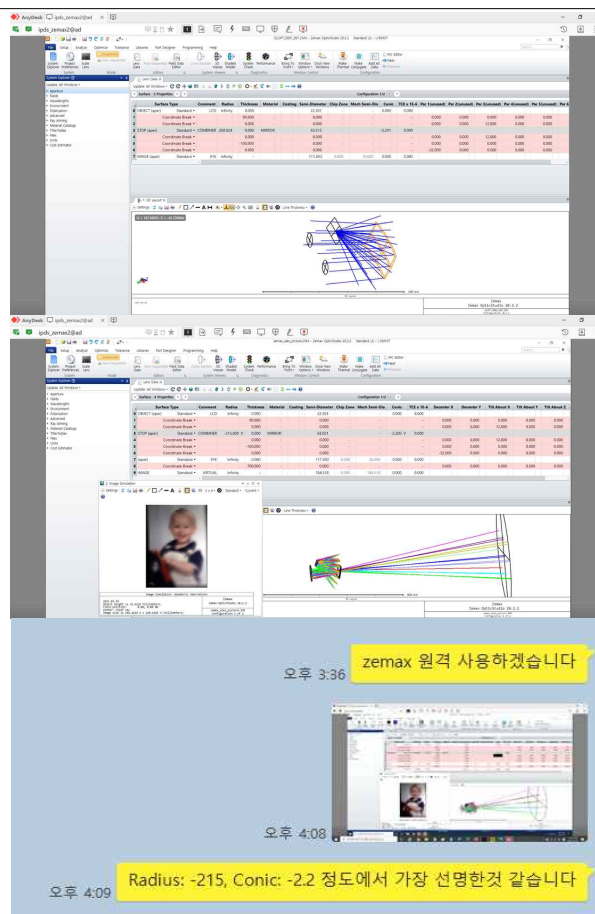
연번	활동 사진	설명
1		<p>- 일시 : 2020.12.28</p> <p>- 사진 설명 :</p> <p>1차 실습 가이드 안내 영상을 멘토님이 카카오톡 단톡방에 올려주시고 CURT 활동에 대해 공지</p>
2		<p>- 일시 : 2020.12.28.</p> <p>- 사진 설명 :</p> <p>1차 가이드 영상에서 Near HUD 광학계의 원리에 대해 설명해주셨고 활용할 프로그램들에 대한 소개 후 프로그램에 따른 팀을 만들어 일정 공지</p>
3		<p>- 일시 : 2021.1.3.</p> <p>- 사진 설명 :</p> <p>HUD에 관해 조사하여 발표하는 내용을 유튜브에 영상을 업로드하여 제출</p>

4

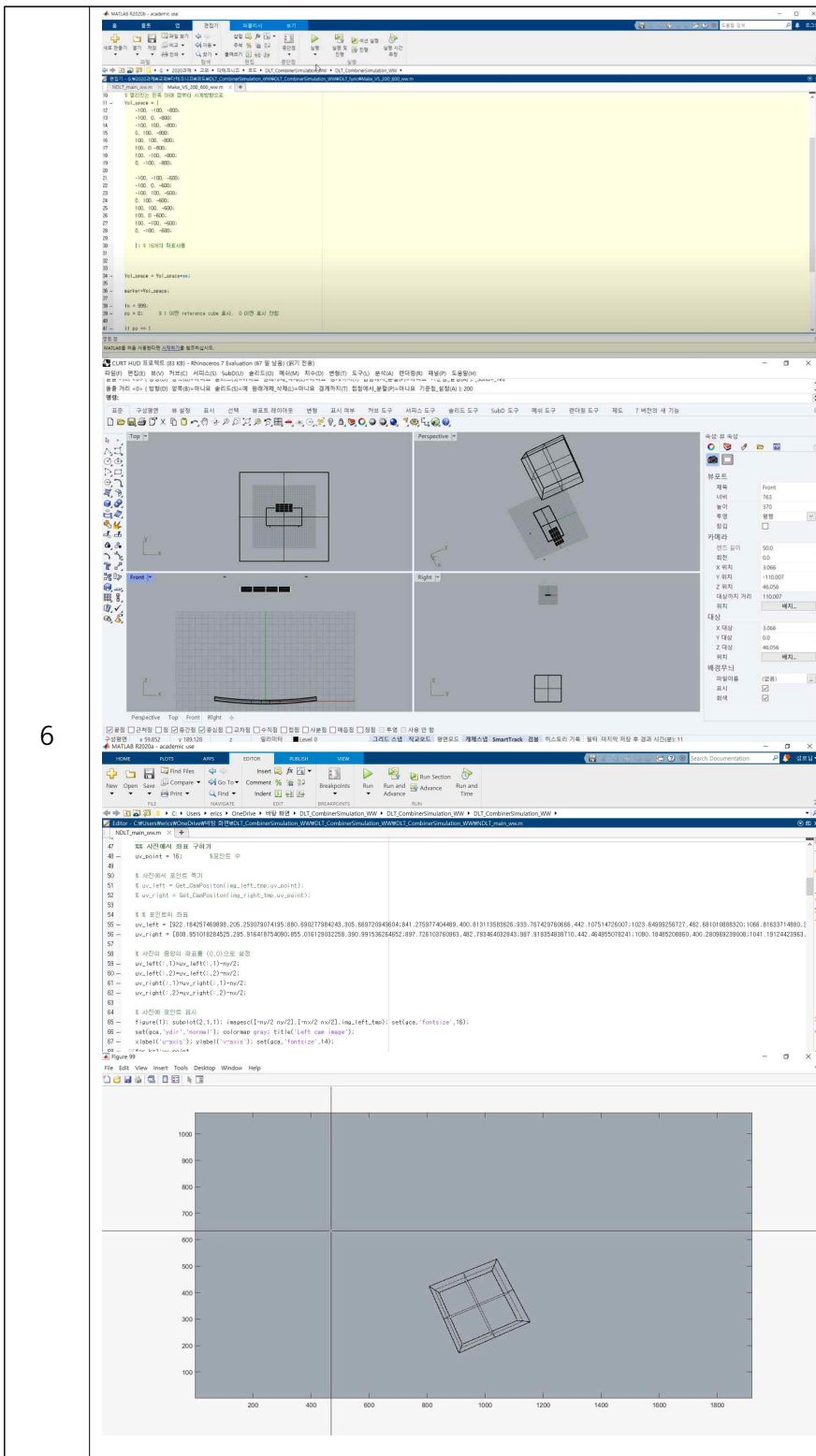


- 일시 : 2021.1.9
- 사진 설명 :
 - Rhino 프로그램을 이용하여 컴바이너와 LCD, 눈 사이의 거리와 각도를 조절하여 3D로 설계하여 컴바이너에 보이는 LCD 정보의 이미지를 시뮬레이션으로 확인
 - 왼쪽 이미지가 왼쪽 눈으로 보았을 때 컴바이너에서 볼 수 있는 반사된 가상 이미지, 오른쪽 이미지가 오른쪽 눈으로 보았을 때 볼 수 있는 반사된 가상 이미지
 - 멘토님께 결과 이미지 제출

5

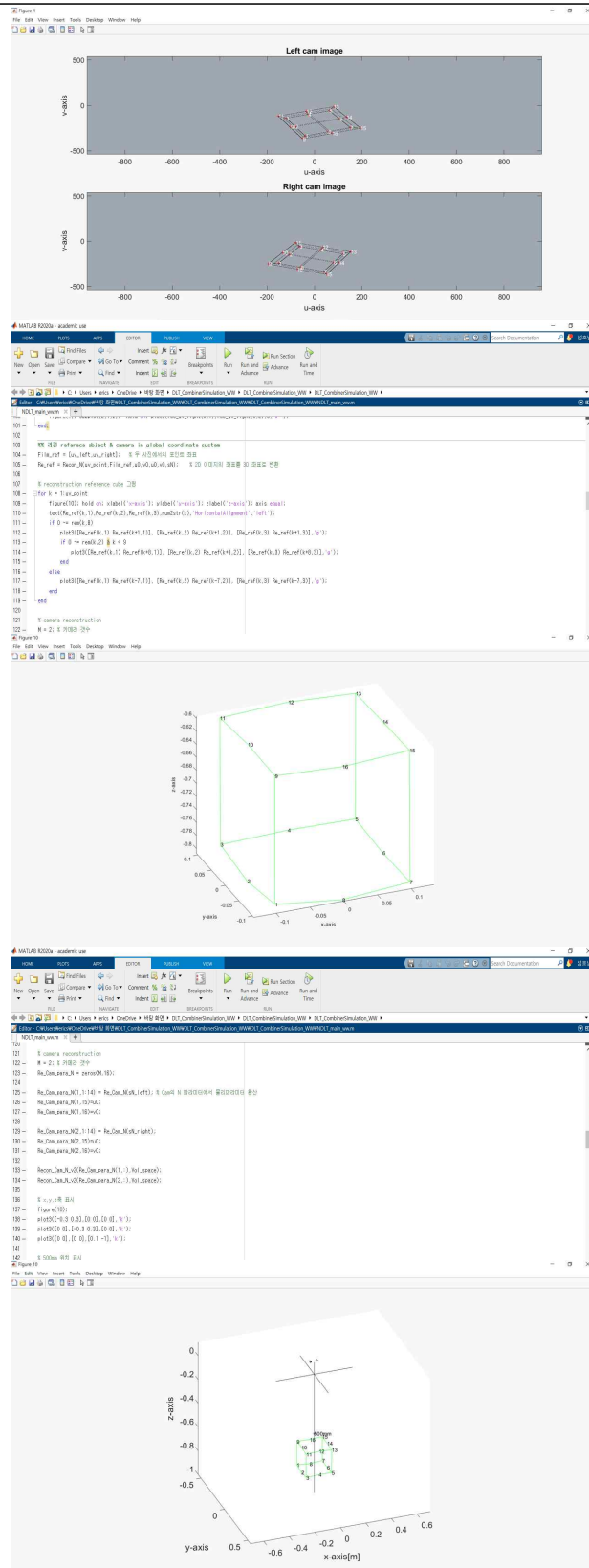


- 일시 : 2021.1.16
- 사진 설명 :
 - Zemax 프로그램을 이용하여 Near HUD를 설계하고 LCD에서 나오는 빛의 반사를 사람의 두 눈에 들어오는 각도와 거리를 설정
 - 눈 기준 700mm 거리에 virtual image가 생성되게끔 설정한 후 이미지가 가장 선명할 때의 컴바이너의 radius와 conic을 찾기
 - 찾은 radius와 conic 결과 멘토님께 카카오톡으로 제출



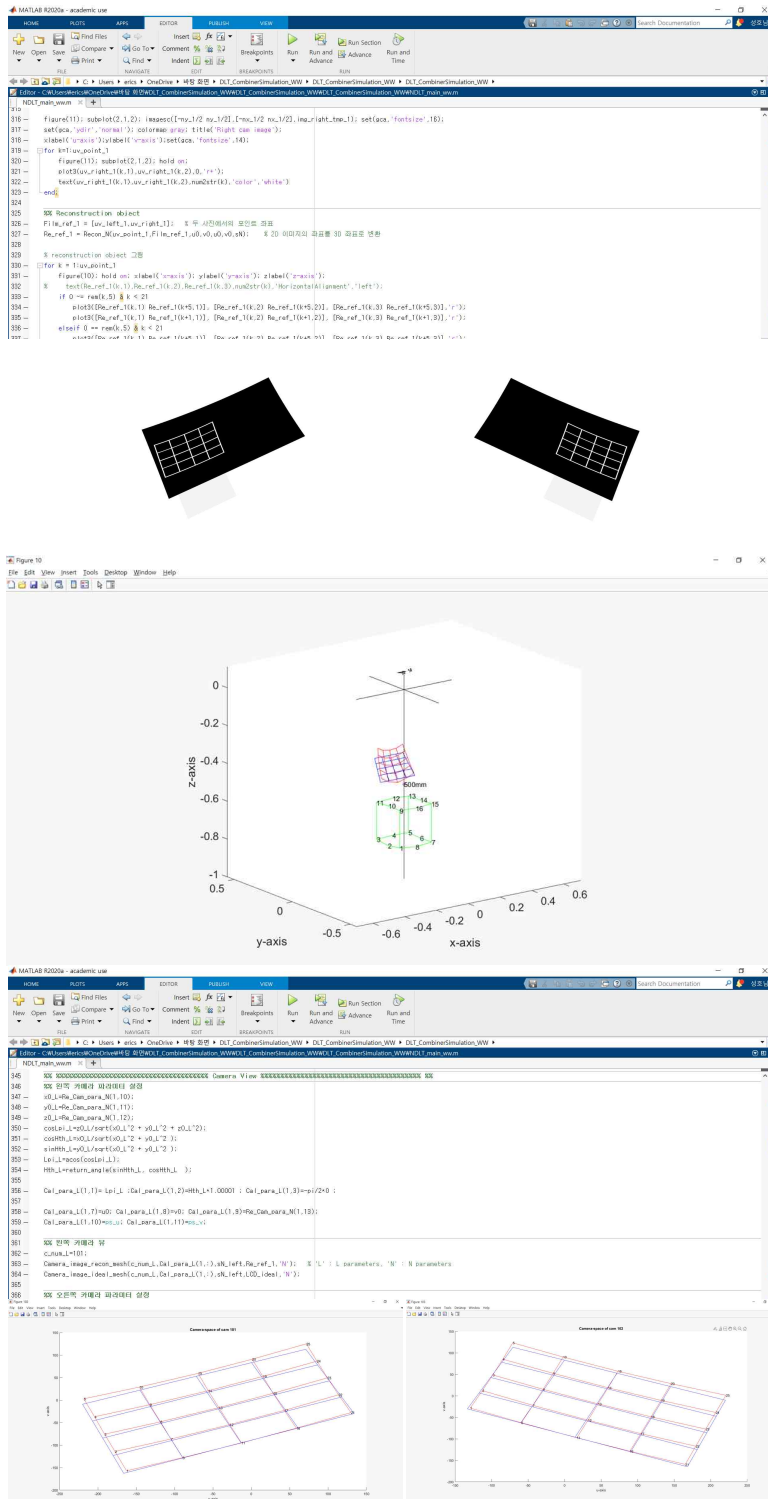
- 일시 : 2021.1.21
- 사진 설명 :
 - Matlab 프로그램을 이용하여 Calibration Cube를 설계하는 코드를 작성
 - Zemax 프로그램으로 만든 Near HUD에서 컴바이너만 Rhino 파일로 변환 후 Rhino에서 Calibration Cube를 3D로 설계
 - Rhino 프로그램에서 눈 위치에서 관측했을 때 얻는 cube의 이미지를 Matlab에서 열어 cube 이미지에 16개의 각 좌표를 직접 찍을 수 있는 코드 작성
 - Matlab에서 cube에서의 16개 좌표 직접 찍어 Matlab 코드에 좌표 작성

6



- 일시 : 2021.1.21
- 사진 설명 :
 - 직접 찍은 16개의 점이 순서대로 cube에 표시
 - 순서대로 표시되는 점에 맞추어 자동으로 cube가 만들어지는 Matlab 코드 작성
 - 만들어진 cube로부터 500mm 떨어진 위치에 두 눈이 만들어지는 Matlab 코드 작성
 - cube 위에 나타난 두 점이 사람의 두 눈을 의미

6



- 일시 : 2021.1.21
- 사진 설명 :
- Matlab에 Rhino에서 설계한 LCD의 점들의 좌표를 입력한 후 LCD가 컴바이너를 통과했을 때 어떻게 나타나는지 볼 수 있는 코드 작성
- 좌표축에서 나타나는 파란색 mesh가 컴바이너를 통과했을 때 보여지는 LCD의 모습
- 좌표축에서 나타나는 빨간색 mesh는 Rhino에서 확인했던 컴바이너에서 볼 수 있는 왼쪽, 오른쪽 각각의 눈에서 본 앓을 때의 이미지를 Matlab에 불러오는 코드를 작성한 후 실행하였을 때 관측할 수 있는 3D mesh의 모습
- Rhino에서 확인했던 왼쪽, 오른쪽 눈에서 본 컴바이너에 비치는 가상 이미지를 3D로 변환한 후에 실제로 보았을 때 어떻게 보이는지 확인할 수 있는 Matlab 코드 작성
- 왼쪽 사진은 왼쪽 눈에서 바라본 3D 이미지의 모습
- 오른쪽 사진은 오른쪽 눈에서 바라본 3D 이미지의 모습

CURT(학부연구생) Winter 프로그램 멘토링 일지

1. 멘토

성명	최원우	학번	2020021574
학과(전공)	전자및정보공학과	단과대학	일반대학원


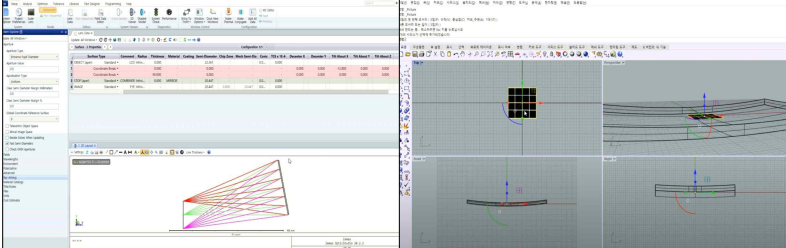
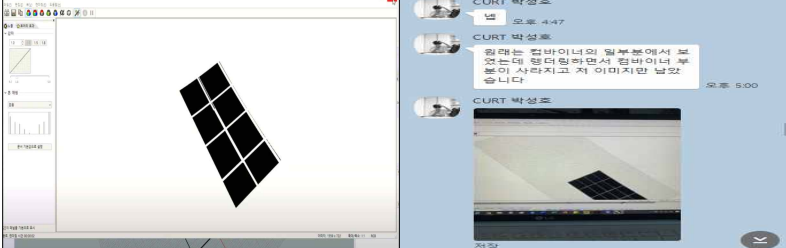
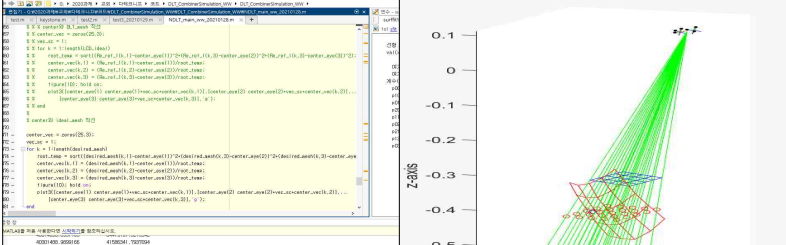
2. 담당 학부연구생

성명	박성호	학년 / 학번	2학년 / 2019270774
학과(전공)	전자및정보공학과	단과대학	과학기술대학
활동기간	2020년 12월 21일 ~ 2021년 01월 31일		

3. 멘토링 일정 및 연구활동 의견

	일자	시간	장소	활동내용	멘토 확인
멘토링 일정	20.12.28	-	비대면	오리엔테이션	최원우
	21.1.4	-	비대면	1차 가이드	최원우
	21.1.8	-	비대면	2차 가이드	최원우
	21.1.21	-	비대면	최종 가이드	최원우
1회차 멘토 활동 내용 및 의견	오리엔테이션 -Near HUD 설계와 분석에 관한 안내 -라이선스 제한으로 인한 2팀 체제 진행 안내				
2회차 멘토 활동 내용 및 의견	1차 가이드 -A팀은 Zemax를 이용한 Near HUD 설계 방법에 대한 가이드 -B팀은 Rhino를 이용한 이미지 시뮬레이션 방법에 대한 가이드 오리엔테이션에 내준 과제인 Near HUD에 관한 동영상 찍기를 성실하게 수행하며 CURT 활동에 많은 관심을 보여 진행 속도를 높임				
3회차 멘토 활동 내용 및 의견	2차 가이드 -Zemax와 Rhino를 이용한 설계 및 시뮬레이션에 관한 추가 설명 -A팀과 B팀은 1차 가이드에서 학습한 내용을 공유하여 각각 Near HUD 설계 후 분석 수행 설계와 시뮬레이션을 하며 모르는 부분은 여러 차례 질문하여 해결함. 가이드에 설명을 추가함.				
4회차 멘토 활동 내용 및 의견	최종 가이드 -MATLAB을 이용하여 시뮬레이션에서 얻은 2D 이미지를 3D 물체 정보로 변환. -변환한 3D 물체 정보로 가상이미지 분석 MATLAB을 이용한 분석 코드가 복잡하여 단순한 사용법을 안내. 3D 물체로 복원하여 AR의 특징 확인.				

3. 활동사진

연번	활동 사진	설 명																																																																						
1	<div><div><p>Near HUD</p></div><div><p>일정</p><table><thead><tr><th>일요일</th><th>월요일</th><th>화요일</th><th>수요일</th><th>목요일</th><th>금요일</th><th>토요일</th></tr></thead><tbody><tr><td>01.01</td><td>04</td><td>05</td><td>06</td><td>07</td><td>08</td><td>09</td></tr><tr><td>Zemax</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td></tr><tr><td>Rhino</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td></tr><tr><td>10일</td><td>11일</td><td>12일</td><td>13일</td><td>14일</td><td>15일</td><td>16일</td></tr><tr><td>Zemax</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td><td>백열등 이상한 조명</td></tr><tr><td>Rhino</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td><td>콘스탄트 커브로</td></tr><tr><td>17일</td><td>18일</td><td>19일</td><td>20일</td><td>21일</td><td>22일</td><td>23일</td></tr><tr><td colspan="7">MATLAB</td></tr><tr><td>24일</td><td>25일</td><td>26일</td><td>27일</td><td>28일</td><td>29일</td><td>30일</td></tr></tbody></table></div></div>	일요일	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일	01.01	04	05	06	07	08	09	Zemax	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	Rhino	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	10일	11일	12일	13일	14일	15일	16일	Zemax	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	Rhino	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	17일	18일	19일	20일	21일	22일	23일	MATLAB							24일	25일	26일	27일	28일	29일	30일	<p>- 일시 : 20.12.28</p> <p>- 사진 설명</p> <p>Near HUD에 관한 설명 두 팀으로 나눈 일정 안내</p>
일요일	월요일	화요일	수요일	목요일	금요일	토요일																																																																		
01.01	04	05	06	07	08	09																																																																		
Zemax	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명																																																																		
Rhino	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로																																																																		
10일	11일	12일	13일	14일	15일	16일																																																																		
Zemax	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명	백열등 이상한 조명																																																																		
Rhino	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로	콘스탄트 커브로																																																																		
17일	18일	19일	20일	21일	22일	23일																																																																		
MATLAB																																																																								
24일	25일	26일	27일	28일	29일	30일																																																																		
2		<p>- 일시 : 21.1.4</p> <p>- 사진 설명</p> <p>Zemax 사용 안내 모습 Rhino 사용 안내 모습</p>																																																																						
3		<p>- 일시 : 21.1.8</p> <p>- 사진 설명</p> <p>시뮬레이션 안내 모습 카톡을 이용한 Q&A 모습</p>																																																																						
4		<p>- 일시 : 21.1.21</p> <p>- 사진 설명</p> <p>MATLAB 코드 사용 안내 3D 복원 모습</p>																																																																						

다음과 같이 CURT 프로그램 멘토링 일지를 제출합니다.

2021년 1월 31일

멘 토 : 최원우 최원우