

# 2023 전기 졸업과제 착수보고서

NeRF 를 이용한 중고시장 플랫폼 개발



팀명 : 에듀윌

201824540 은승우

202055511 권재섭

201824439 김성현

## 목차

### 제1장 과제 배경 및 목적

#### 1.1 과제배경

#### 1.2 과제목표

#### 1.3 기술설명

##### 1.3.1 NeRF

##### 1.3.2 유사한 기술과 NeRF의 비교

### 제2장 설계 문서

#### 2.1 개발환경

#### 2.2 프로세스

##### 2.2.1 어플 설계도

##### 2.2.2 어플과 서버의 연계 과정

### 제3장 개발 일정 및 역할 분담

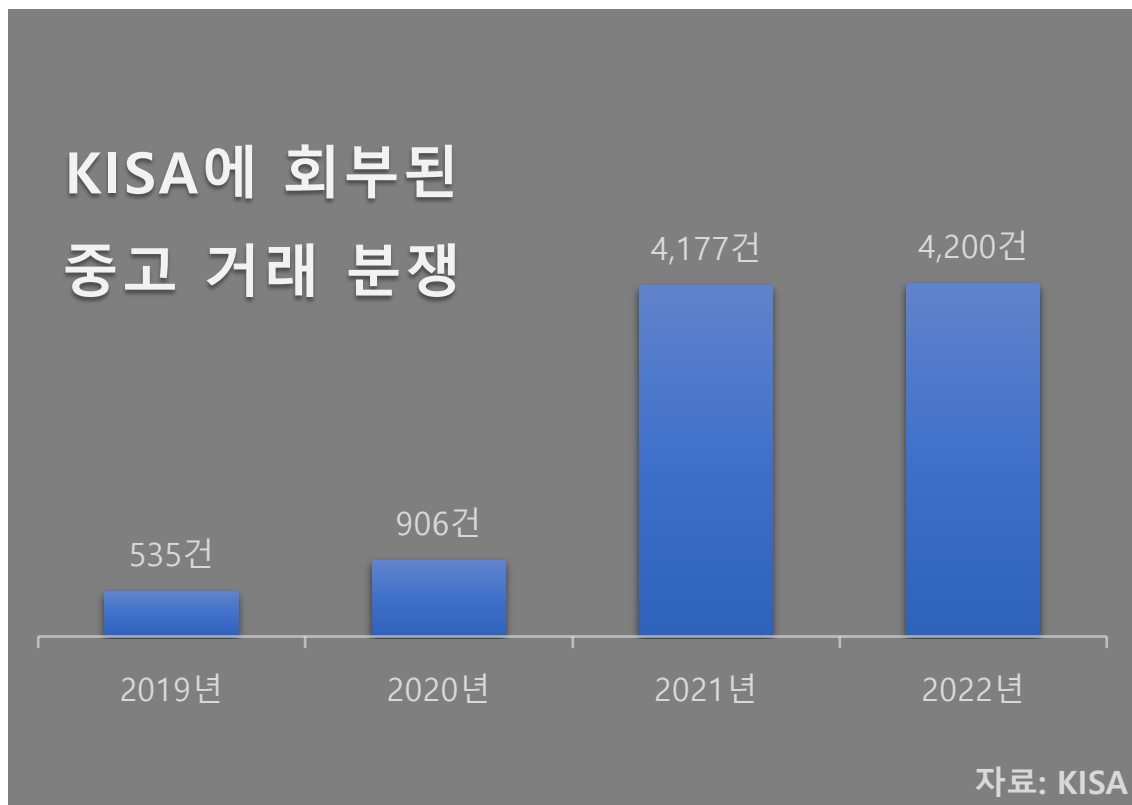
#### 3.1 개발 일정

#### 3.2 역할 분담

## 1. 과제 배경 및 목표

### 1.1. 과제 배경

2008년 4조원에 불과했던 중고 거래 시장 규모가 2021년 기준 24조원을 기록하는 등 중고 거래 시장이 급속도로 성장하고 있는 가운데 거래 당사자간 분쟁도 급격하게 증가하고 있다. KISA(한국인터넷진흥원)에 회부된 중고 거래 분쟁 건수는 2019년 535건에서 2020년 906건, 2021년 4177건, 2022년 4200건까지 늘어났다.



거래 전 상품에 대한 정보 제공이 비대면으로만 이루어지다 보니 판매자와 구매자 간에 정보에 대한 비대칭성이 존재하게 되는데, 이 정보의 비대칭성이 분쟁의 주요 원인으로 추측된다. 기존의 2d 이미지를 3d화해서 제공한다면 2d 이미지만을 제공할 때보다 많은 정보를 구매자가 획득할 수 있게 돼서 정보의 비대칭성을 어느정도 극복할 수 있을 것이고, 그렇게 되면 자연스럽게 분쟁을 줄일 수 있을 것이다.

## 1.2. 과제 목표

본 졸업 과제는 사용자가 촬영한 상품의 2d 이미지들을 NeRF기술을 사용해 3d로 변환해서 제공하는 중고 거래 플랫폼을 만드는 것을 목표로 한다.

## 1.3. 기술 설명

### 1.3.1. NeRF

NeRF는 view direction(카메라 시점)과 해당 시점에서 촬영한 이미지 쌍들을 사용해 학습하고, 이후 새로운 view direction이 주어졌을 때 해당 view direction에서 촬영한 장면을 계산해내는 기술이다.



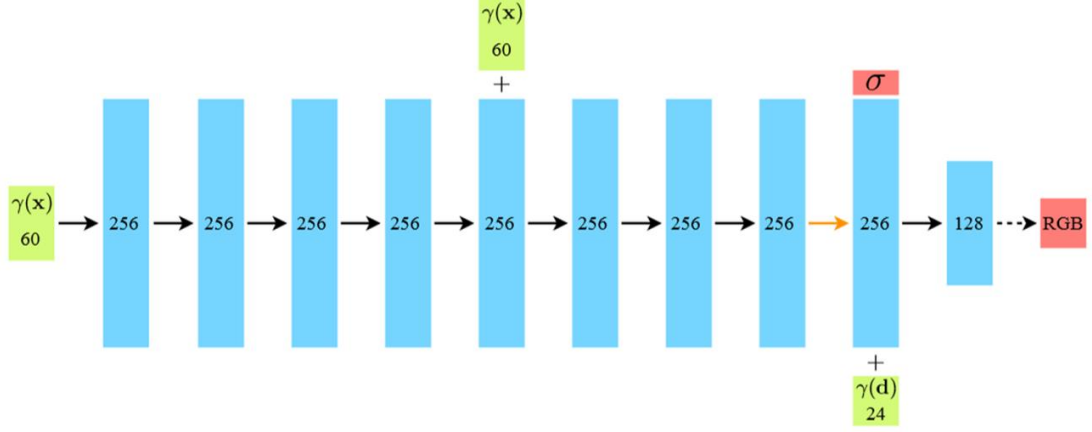
NeRF의 학습 과정을 살펴보면 각 view direction, 이미지 쌍에 대해서 이미지의 각 pixel 좌표마다 pixel 좌표에서 view direction으로 ray를 쏘고, ray위의 N개의 voxel 좌표를 sampling한다. 그리고 sampling된 각 voxel 좌표에 대해서 voxel 좌표(x,y,z)와 view direction( $\theta, \phi$ )을 MLP의 입력으로 사용해서 voxel 좌표의 radiance(RGB)와 volume density( $\sigma$ )를 계산한다.

이때 성능향상을 위해 position encoding을 사용해 MLP의 입력 차원수를 늘려준다. position encoding 수식은 아래와 같다.

$$\gamma(p) = (\sin(2^0 \pi p), \cos(2^0 \pi p), \dots, \sin(2^{L-1} \pi p), \cos(2^{L-1} \pi p))$$

기본 세팅에서는 voxel 좌표에 대해서는 L을 10, view direction에 대해서는 L

을 4로 두어서 voxel 좌표는 60차원으로, view direction은 24차원으로 늘려서 입력으로 주었다.



이렇게 계산된 각 voxel 좌표의 radiance와 volume density를 사용해 pixel 좌표의 RGBA값을 계산하는데, 수식은 아래와 같다.

$$\hat{C}(\mathbf{r}) = \sum_{i=1}^N T_i (1 - \exp(-\sigma_i \delta_i)) \mathbf{c}_i, \text{ where } T_i = \exp\left(-\sum_{j=1}^{i-1} \sigma_j \delta_j\right)$$

위 수식에서  $\sigma_i$ ,  $\mathbf{c}_i$ 는 각각  $i$ 번째 voxel의 volume density, radiance,  $\delta_i$ 는  $i$ 번째 voxel과  $i+1$ 번째 voxel사이의 거리,  $T_i$ 는  $i$ 번째 voxel이 보일 확률이다.  $T_i$  수식을 살펴보면, 1번째~ $i-1$ 번째 voxel의 volume density 합을 사용하는데, 합이 클수록  $T_i$ 는 작아진다.

이렇게 계산한 pixel 좌표의 RGBA값과 실제 값을 사용해 L2 Loss값을 계산할 수 있다.

$$\mathcal{L} = \sum_{\mathbf{r} \in \mathcal{R}} \left[ \left\| \hat{C}_c(\mathbf{r}) - C(\mathbf{r}) \right\|_2^2 + \left\| \hat{C}_f(\mathbf{r}) - C(\mathbf{r}) \right\|_2^2 \right]$$

$\hat{C}_c$  from Coarse Sampling  
 $\hat{C}_f$  from Fine Sampling  
 $C(\mathbf{r})$  Ground Truth

### 1.3.2. 유사한 기술과 NeRF의 비교

2d 이미지를 3d화 하는 기술로 photogrammetry라는 기술도 있다.

photogrammetry는 동일한 물체나 장면에 대해 여러 각도에서 촬영한 이미지를 입력으로 사용하여 이 이미지들에서 common feature들을 식별한 다음 삼각 측량 기법을 사용하여 식별한 feature들의 3d 위치를 결정하는 방식으로 3d 모델을 생성한다.

NeRF는 common feature들을 식별하는 방식이 아니다 보니, photogrammetry와 달리 반사를 가진 투명한 물체나 금속 물체를 정확하게 표현할 수 있다. 또한 결과의 품질이 입력 이미지의 품질, 즉 촬영자의 숙련도에 비교적 덜 의존적이다.

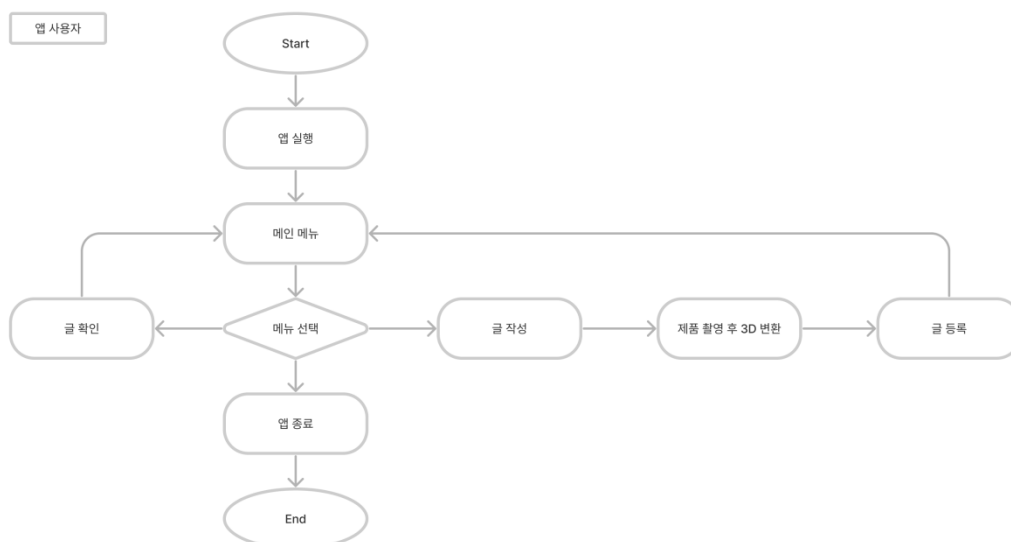
전문가가 아닌 일반 사용자가 촬영하고, 대상 재질에 제한이 있으면 안 되는 중고 거래 플랫폼 특성상 NeRF가 photogrammetry보다 더 적합하다.

## 제2장 설계 문서

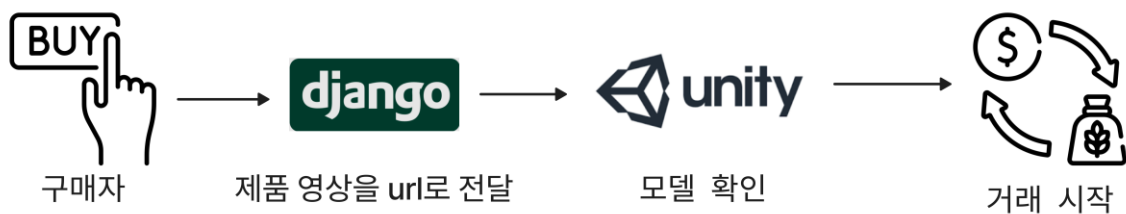
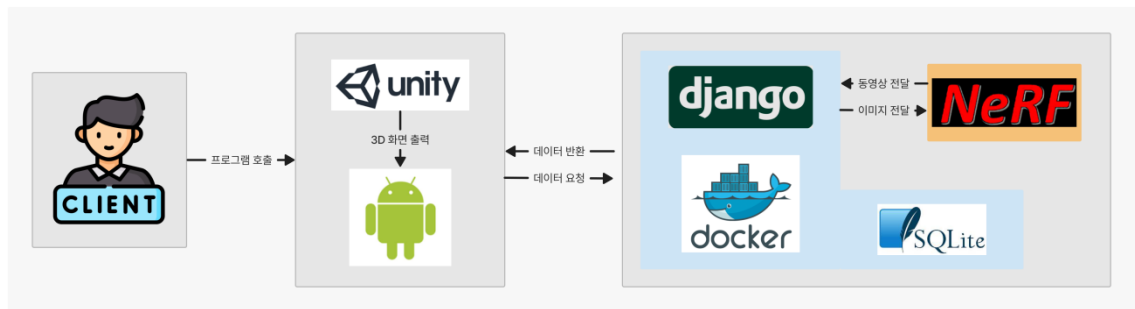
### 2.1 프로세스

본 연구에서는 중고시장 플랫폼을 어플리케이션으로 직접 만들어 NeRF의 기술을 개발하고자 한다. 어플을 먼저 설계하여 앱 사용자에게 대하여 설계를 만든 다음, 각각 판매자의 입장, 구매자의 입장에서의 상황을 만들어 제품을 완성하고자 한다.

또한, 어플리케이션의 안정성과 휴대폰에서의 동작이 불가능한 NeRF의 정보량을 해결하기 위해, 서버를 따로 구축하여 NeRF의 학습 및 동작을 서버에서 하고자 한다. 이때, 서버에서 DB를 따로 구축하여 시스템 안정성을 올리하고자 한다.



## 2.1.1 어플 설계도



## 2.1.2 어플 및 서버와의 연계

어플에서 NeRF의 정보량을 처리하는 것은 불가능에 가깝기 때문에, 어플에서 사진을 올리면 그것을 서버에게 전송하여 데이터를 처리하고자 한다. 이때, 서버에서 NeRF를 이용해 사진 데이터를 3d 모델로 변환하고, 3d 데이터의 데이터량이 많아 통신의 어려움이 있을 것으로 우려해 웹사이트에 올리고, 어플에서는 웹사이트의 주소를 변환 받아 3d모델에 대하여 스크롤링하여 통신의 안정성을 확보하고자 한다.



## 제3장 개발 일정 및 역할 분담

### 3.1 개발 일정

5월					6월					7월					8월					9월				
2주	3주	4주	5주		1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주	1주	2주	3주	4주	5주
착수보고서 작성																								
	NeRF 모델 스터디 및 코드 분석																							
					NeRF 모델 개발																			
					서버 환경 구축																			
					어플 초안 개발																			
										중간보고서														
											서버에서의 NeRF 모델 평가													
												어플 UI 구현 및 서버와 연동												
																설계 문서 작성								
																	성능평가							
																	테스트 및 디버깅							
																	최종발표/보고서 작성							
																						포스터 제작		

## 3.2 역할 분담

이름	역할분담
은승우	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서버 개발</li> <li>- NeRF 코드 개발</li> <li>- NeRF 모델 개발</li> </ul>
김성현	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 어플리케이션 UI</li> <li>- 서버 개발</li> <li>- 설계문서 작성</li> </ul>
권재섭	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 어플리케이션 개발</li> <li>- NeRF 코드 개발</li> <li>- 어플과 서버 연동</li> </ul>
공통	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전반적 지식 이해</li> <li>- 시스템 테스트 및 디버깅</li> <li>- NeRF 코드 분석</li> </ul>