



# DETAIL ☺ AR

증강현실 당구 프로젝트

2018920039 이 상 민

2018920025 배 세 윤





# TABLE ☺ F CONTENT

- 01    **DETAIL AR 이란?**
- 02    **안드로이드 카메라**
- 03    **당구대, 당구공 인식**
- 04    **3D 기하학적 처리**
- 05    **특점경로 계산 알고리즘**
- 06    **구현결과**
- 07    **Q&A**



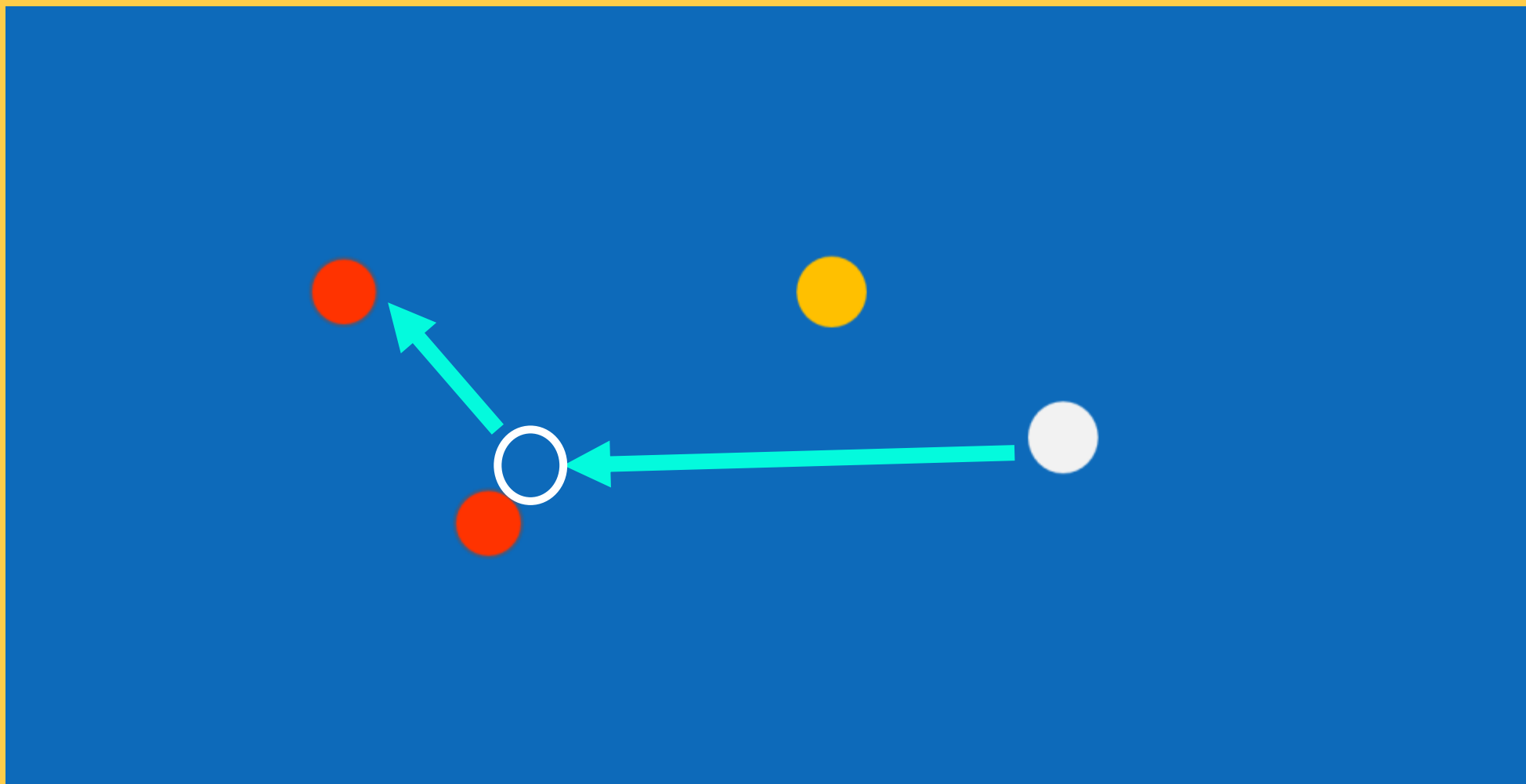


# DETAIL AR 소개 😊 01





# DETAIL AR 소개





# "증강현실 당구 도우미 어플리케이션"

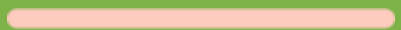
상(민)\_세(윤) ! DETAIL !

## DETAIL AR 소개





# 안드로이드 카메라 😊 02

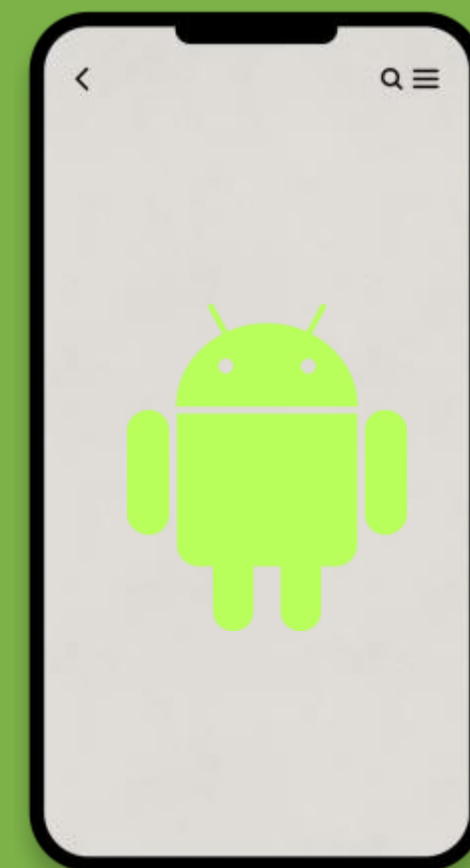




1. 안드로이드 스튜디오 카메라

2. NDK for C++ & OPENCV

3. 해상도 740\*480 고정





# 담구대, 담구공 인식 😊 03







H 채널에서 4~30 값을 가진 노란색을 검출한 영상



노이즈에 강건한 알고리즘 필요





## 당구대 인식 조건

- 1) 가장 큰 파란 물체
  - 2) 빨강, 노랑, 하얀 물체가 있어야 함
  - 3) 코너가 존재해야 함
- + 허프라인을 이용

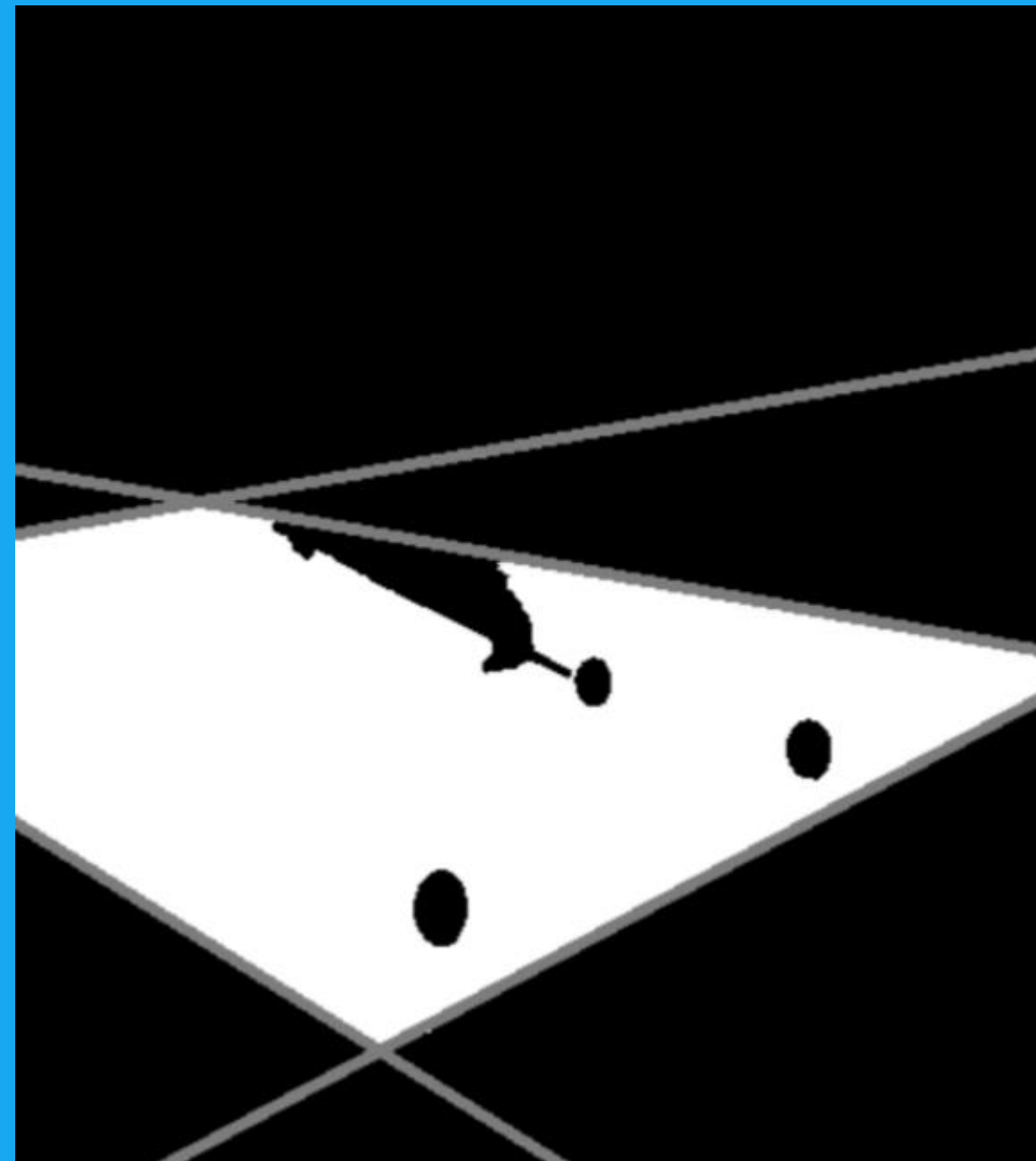
## 당구공 인식

+ 당구대 내에 생기는 구멍 이용





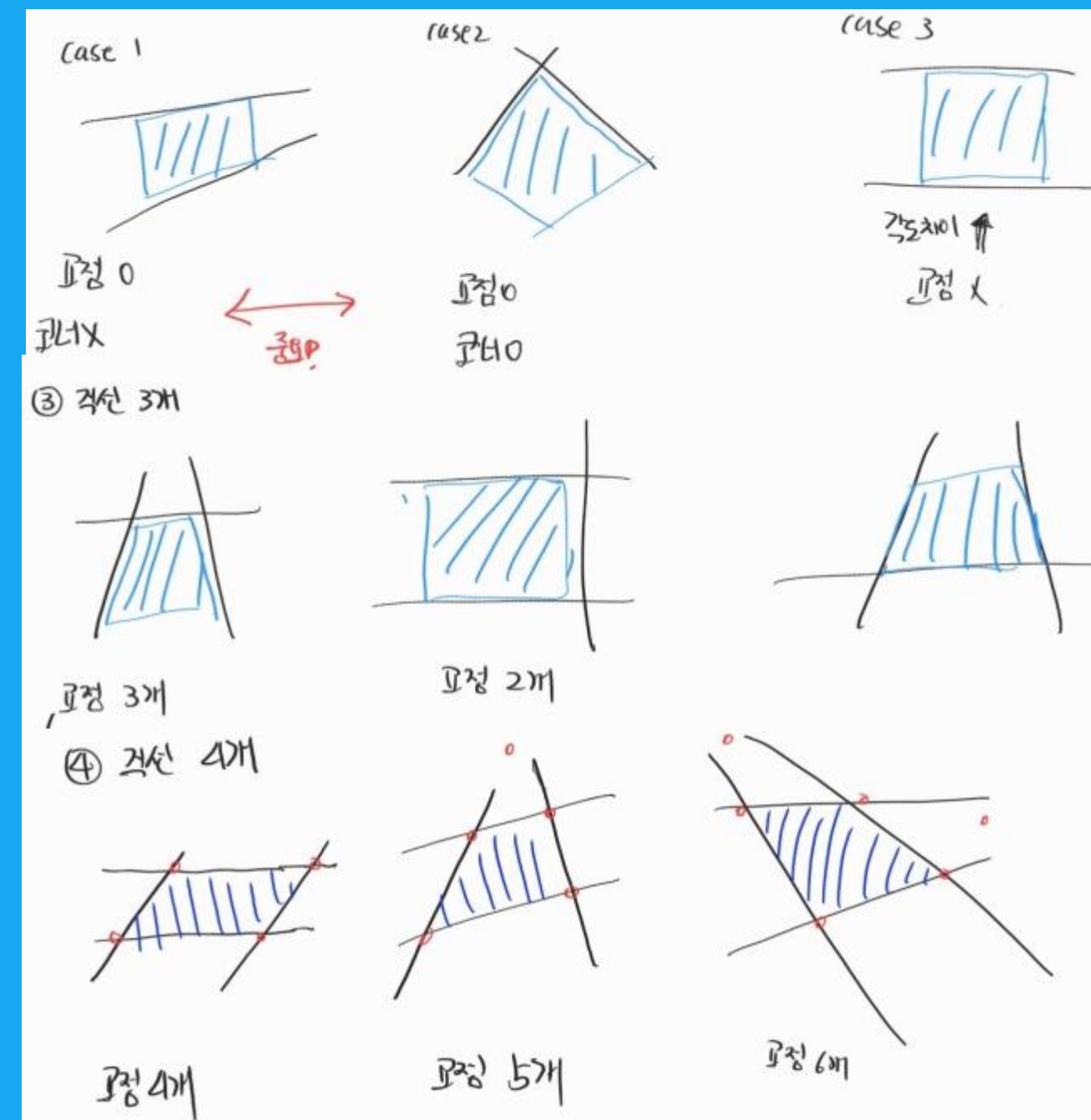
# 허프라인을 이용한 코너 검출







## 2) 카메라 각도에 따른 당구대 모양변화

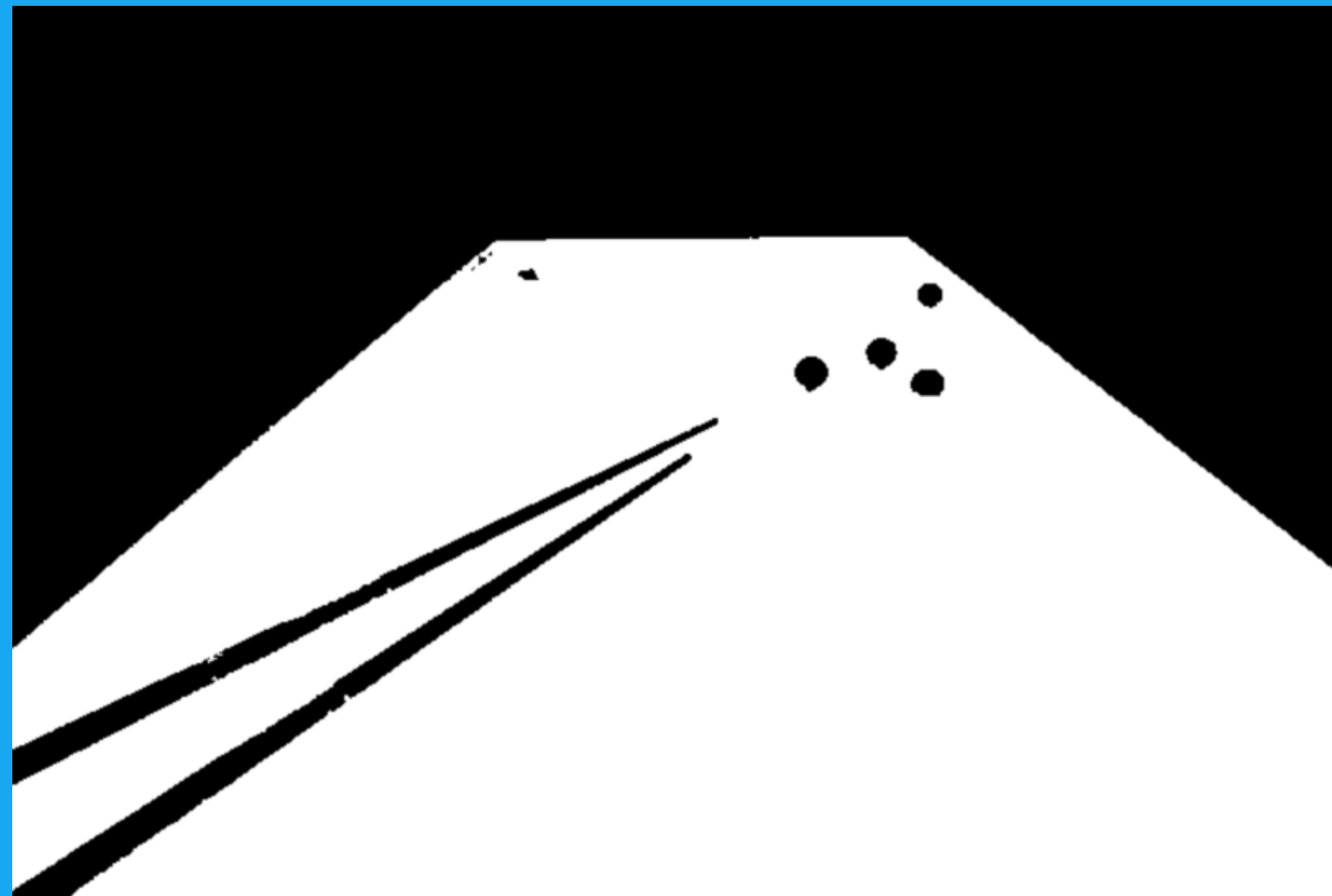




## 당구공 검출

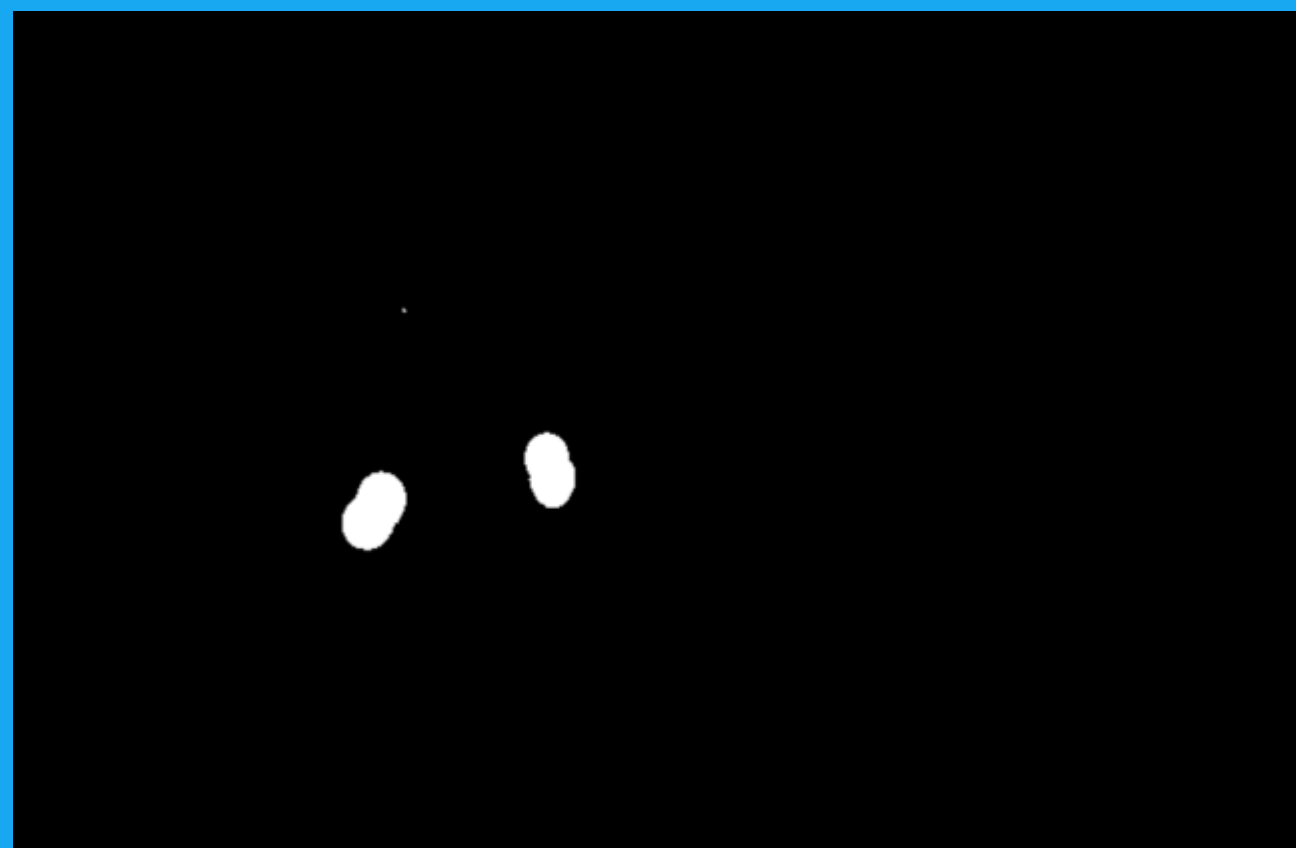
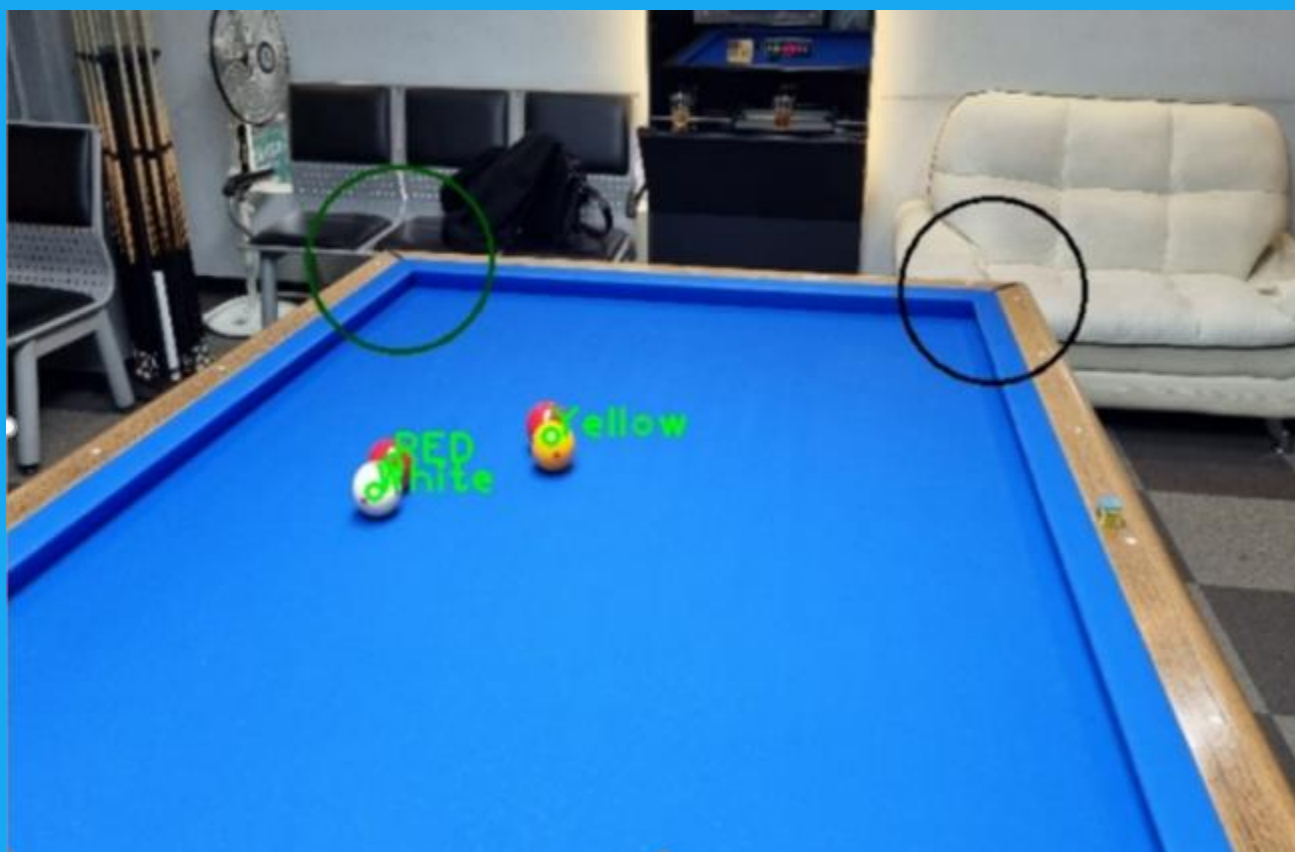
당구대 내에 생기는 구멍 이용

가로세로 비율을 이용해서  
동그란 물체 걸러내기





보이는 각도에 따라 공이 겹쳐보일 수 있다.



K - Means 알고리즘으로 해결!





# 3D 기하학적 처리 😊 04

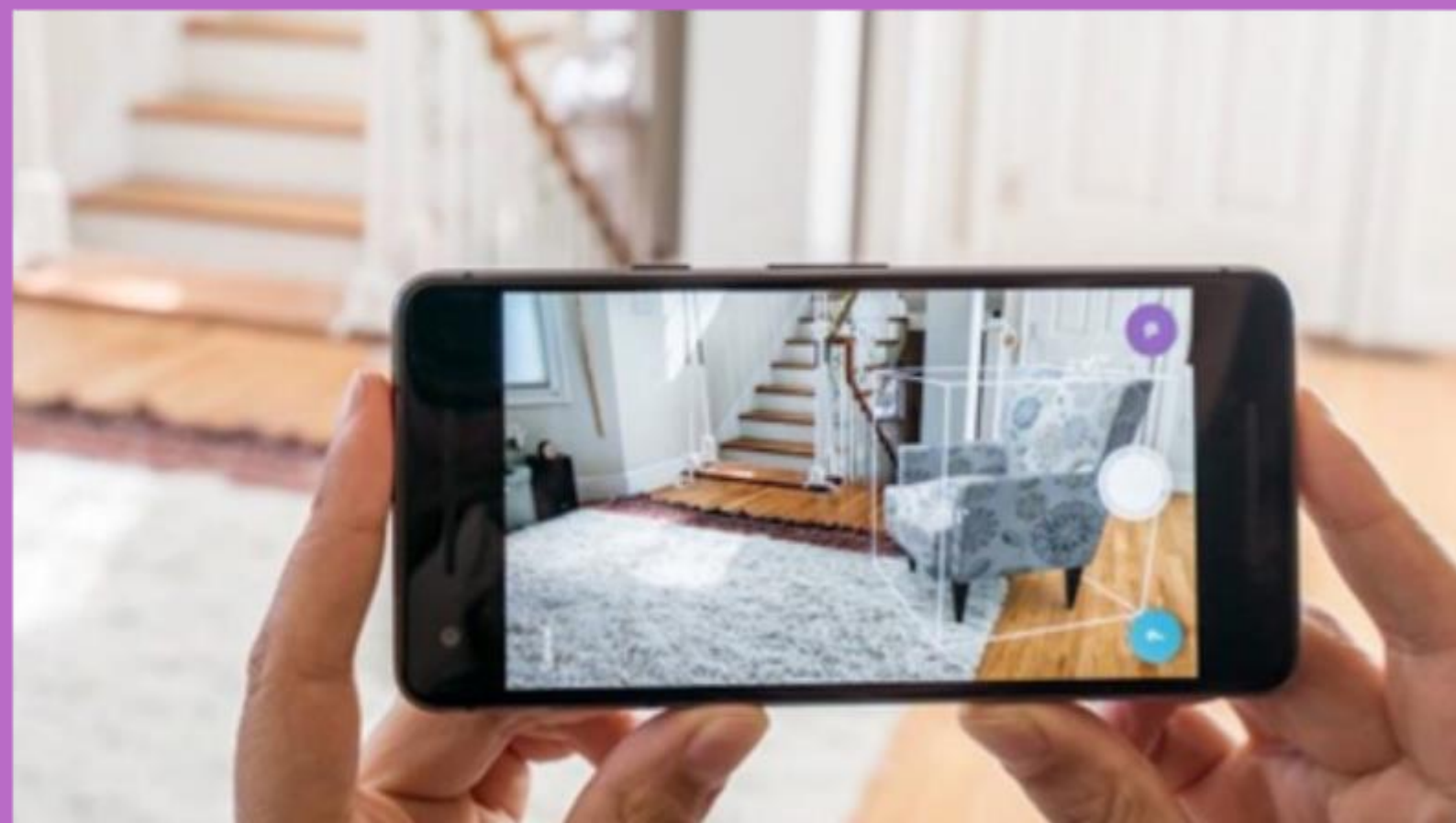




## 당구대가 "마커"역할을 하는 마커 기반 증강현실



마커 기반

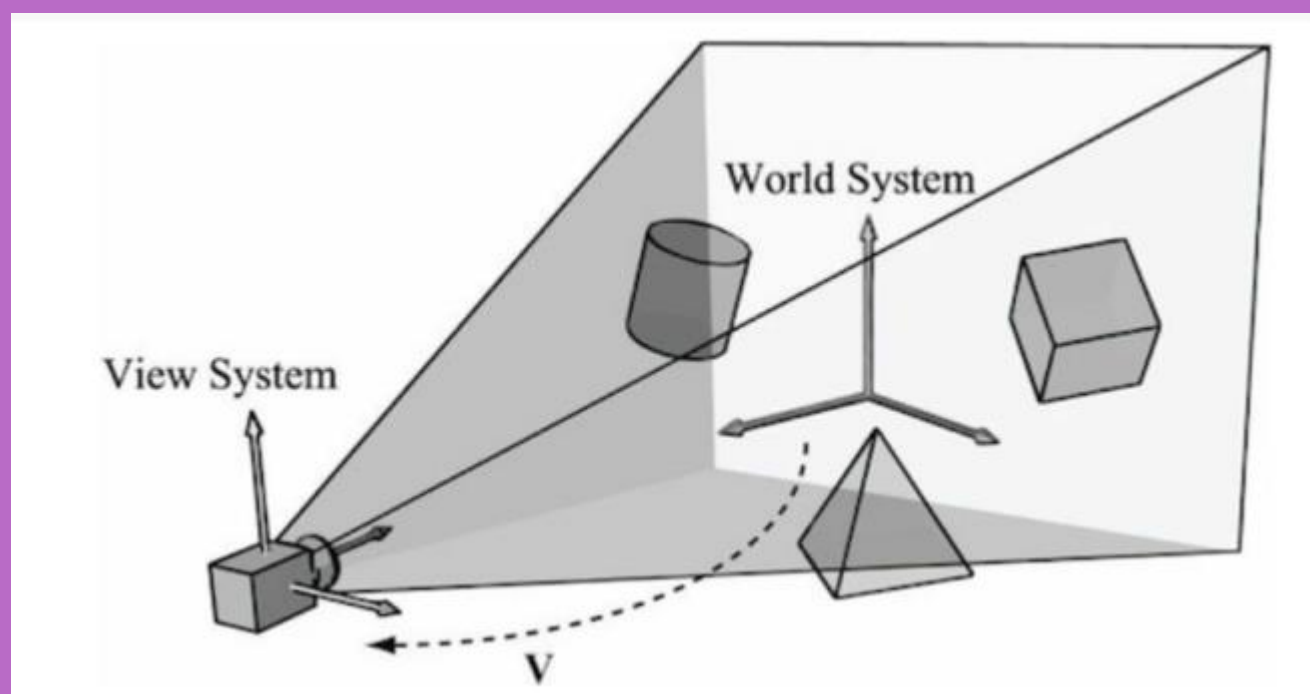


비마커 기반





## 카메라 POSE 추정



당구대를 기준으로  
카메라가 어디에 위치해있는가?

카메라 행렬(파라미터)필요!

1) 카메라 외부 파라미터 :  
당구대 4개 코너 이용

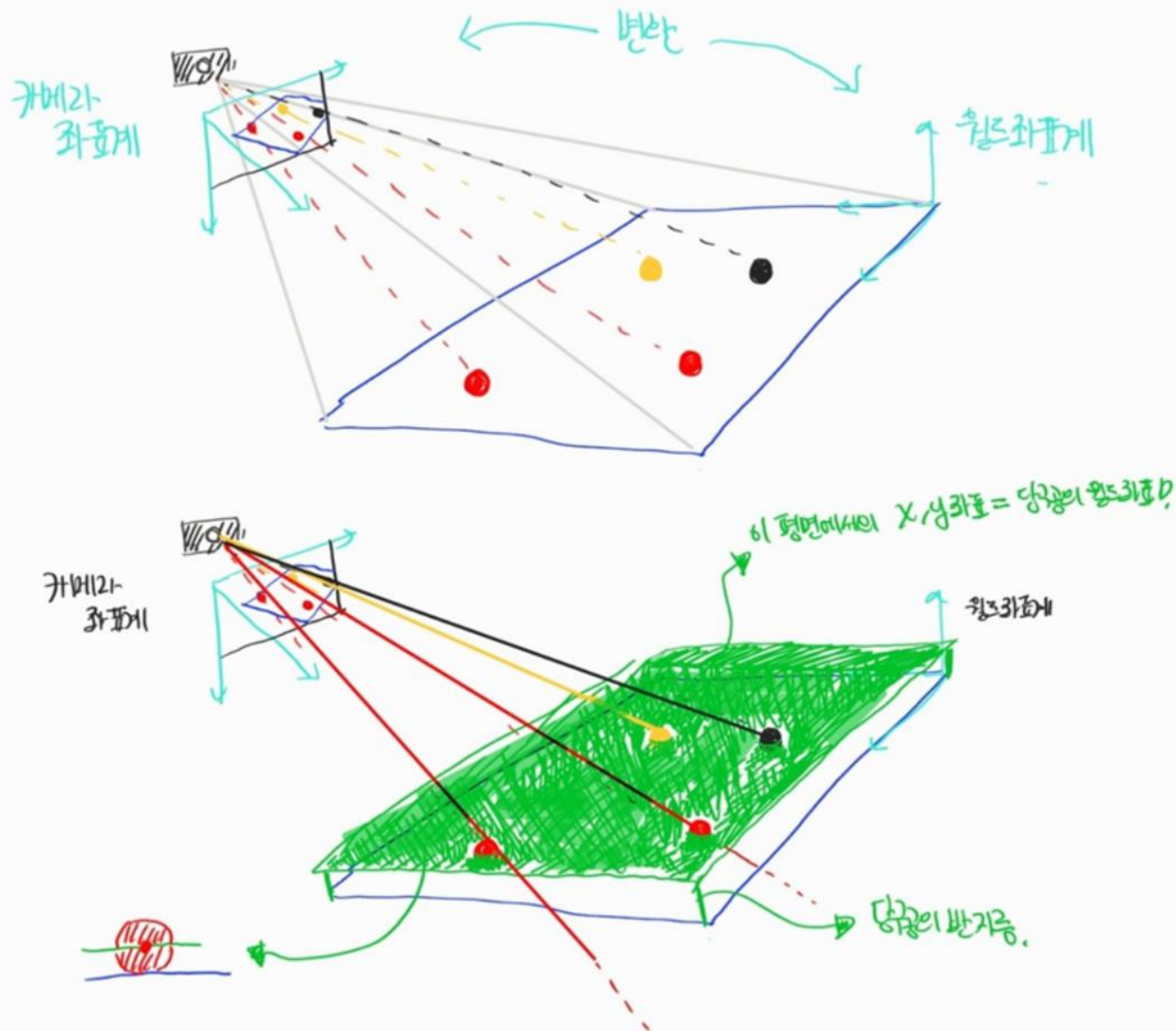
2) 카메라 내부 파라미터:  
휴리스틱으로 결정

$$s \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$



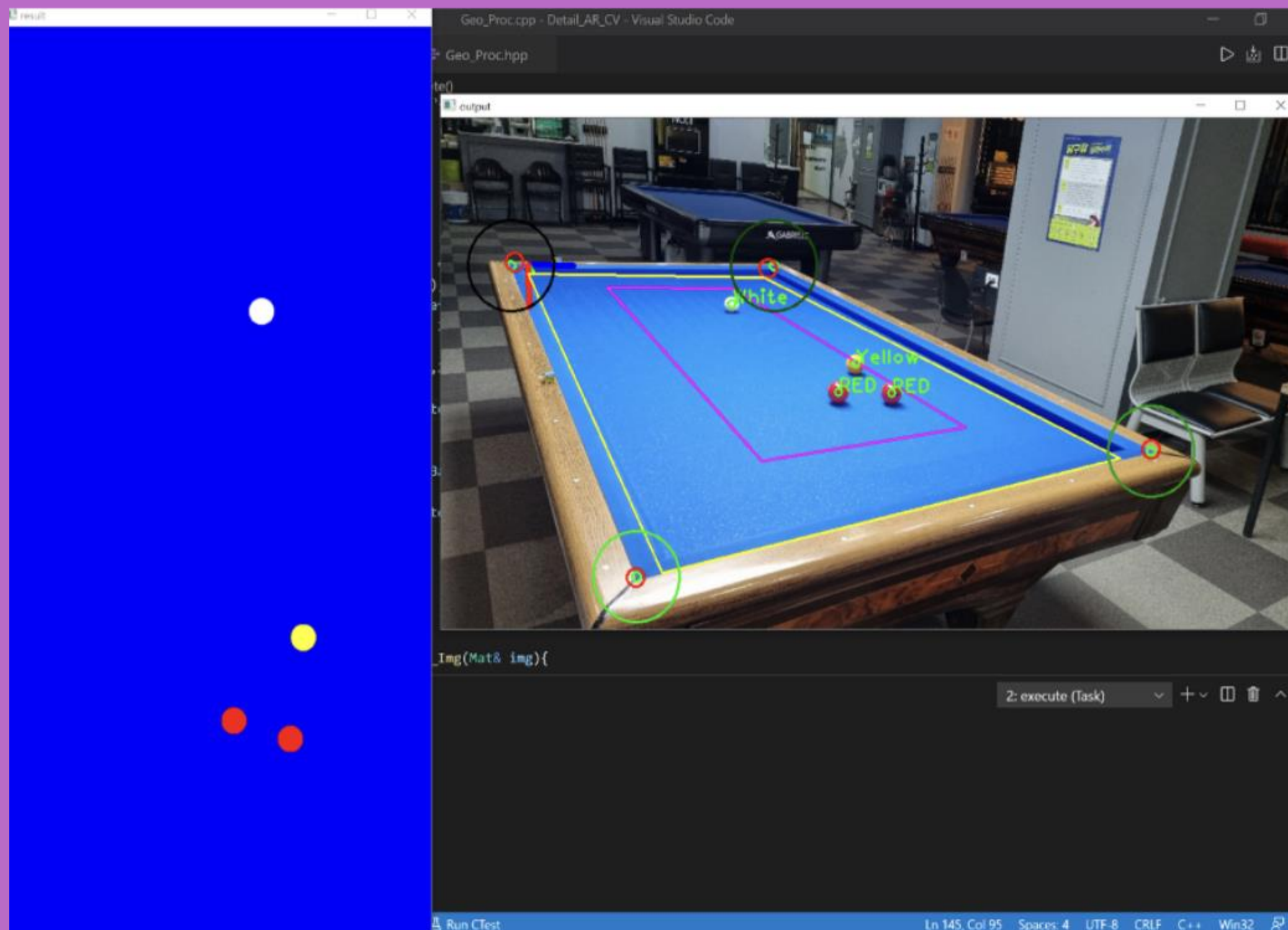
# 당구공 3D월드 좌표 계산

당구공 반지름 높이만큼의  
가상 평면(초록)과  
카메라 좌표계에서  
월드 좌표계로 변환한  
당구공(직선이 됨)과의 교점





# 당구공 3D월드 좌표 계산





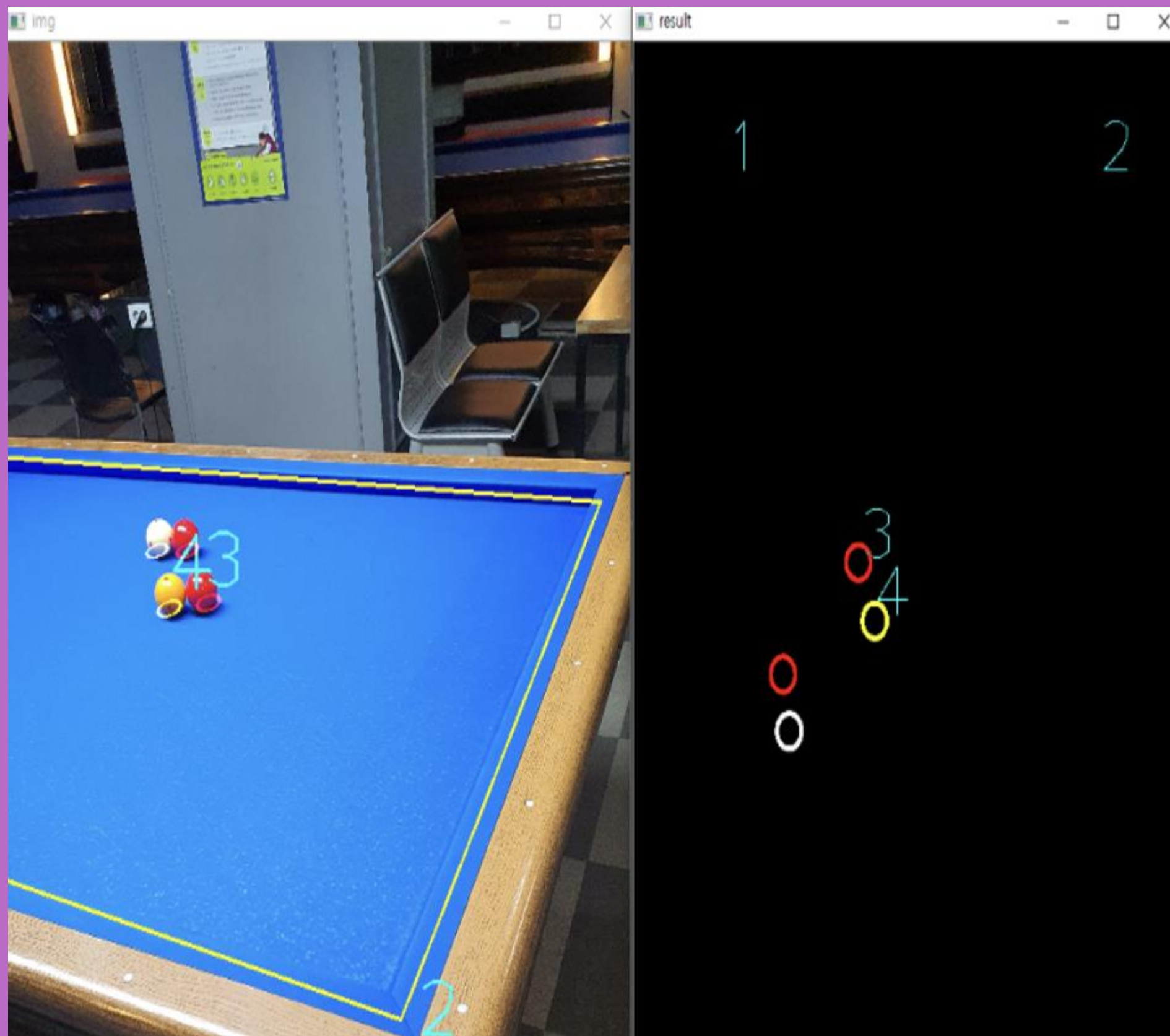


## 우리가 가진 3D월드 좌표

- 1) 당구대 4개 코너 좌표
- 2) 당구공 4개 중심 좌표

위의 총 8개 조합을 이용하여

다양한 각도에서  
증강현실 구현





# 득점 경로 계산 알고리즘



05





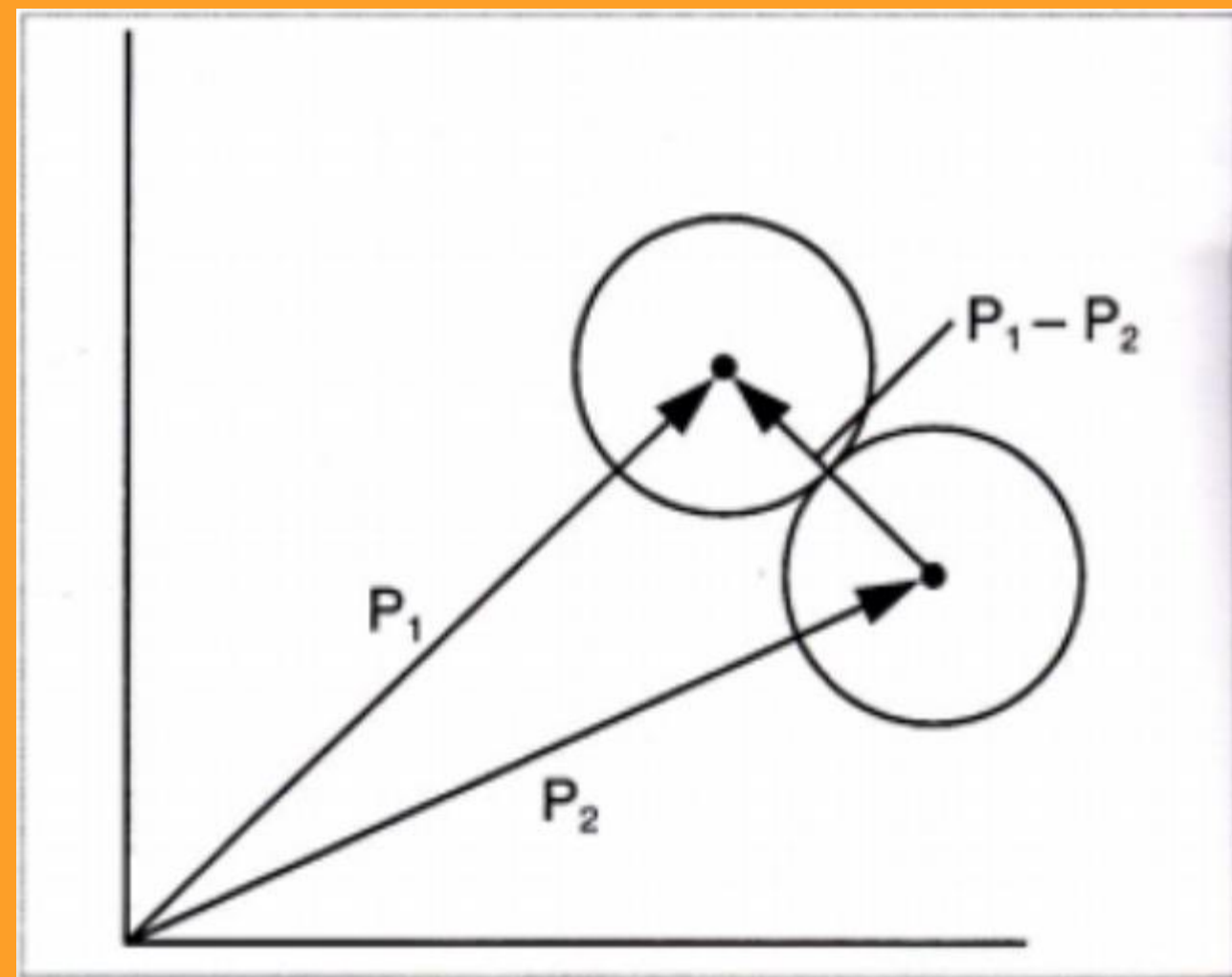
## 특점경로 알고리즘 핵심

1) 360도 모든 각도에서 시도

2) 벽에 최대1번 부딪히는 경로

3) 두 공의 반지름의 합인 66cm보다 작으면 충돌 판정

4) 당구공 색깔별 여러가지  
특점 경로 증강현실 이전에 계산



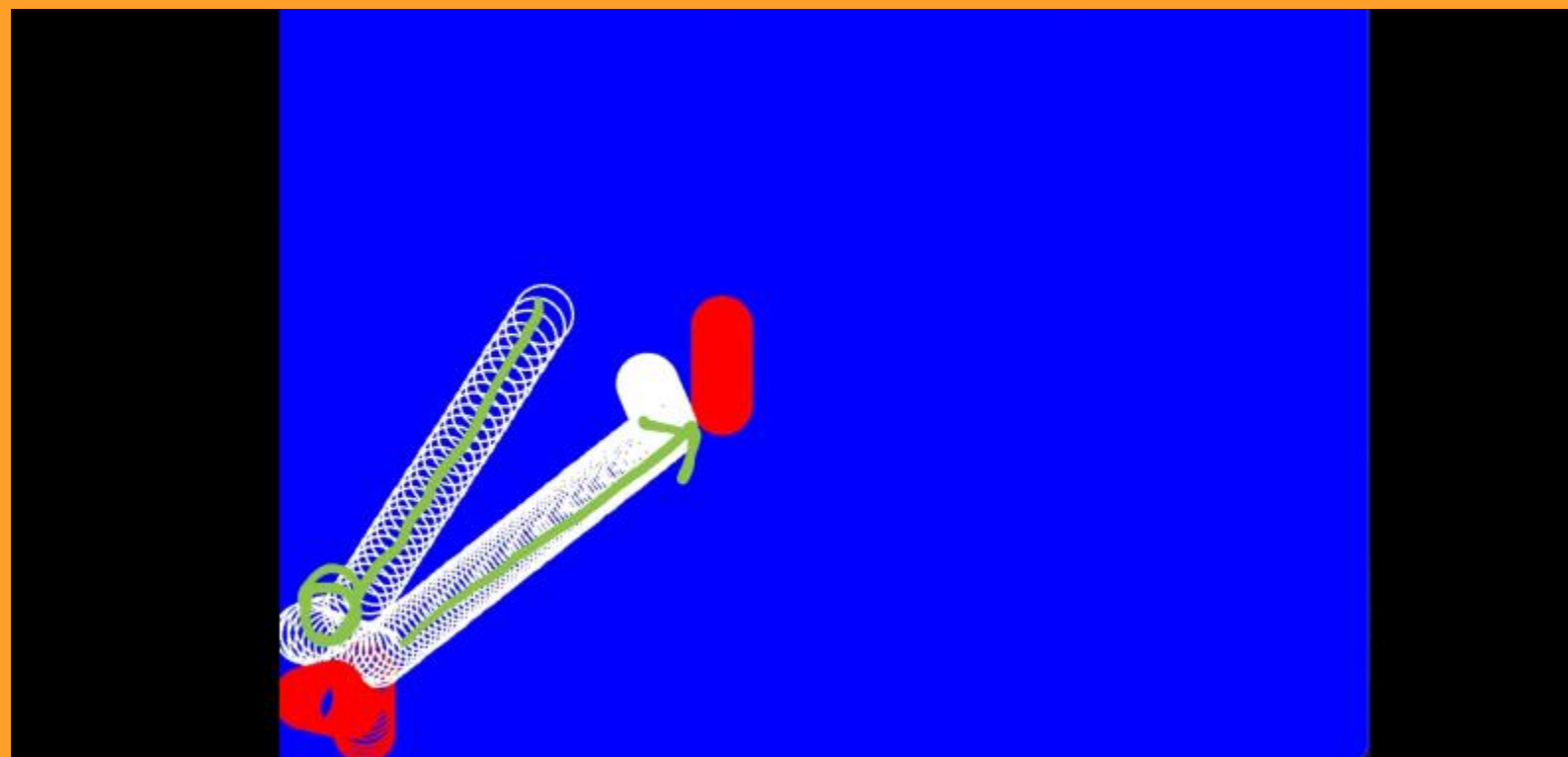
| 그림 8.19 | 두 구 사이의 변위 벡터는 두 구의 중심점 벡터의 차이다.



## 최종 시뮬레이션 진행

템플릿 위에 득점경로 화살표  
그리기 ->

호모그래피를 이용해  
당구대 위 화살표 증강 구현

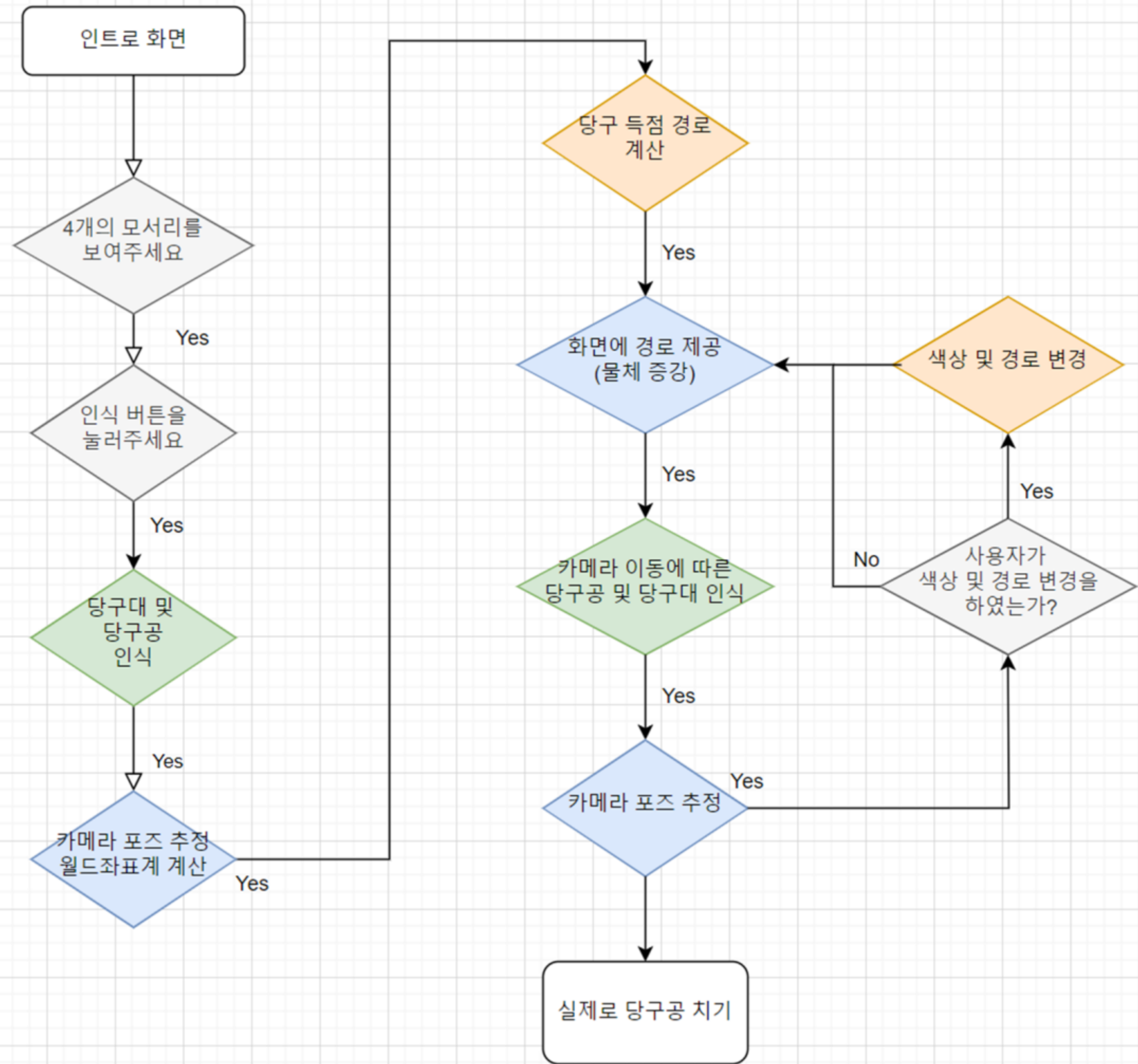




# 구현 결과 😊 06





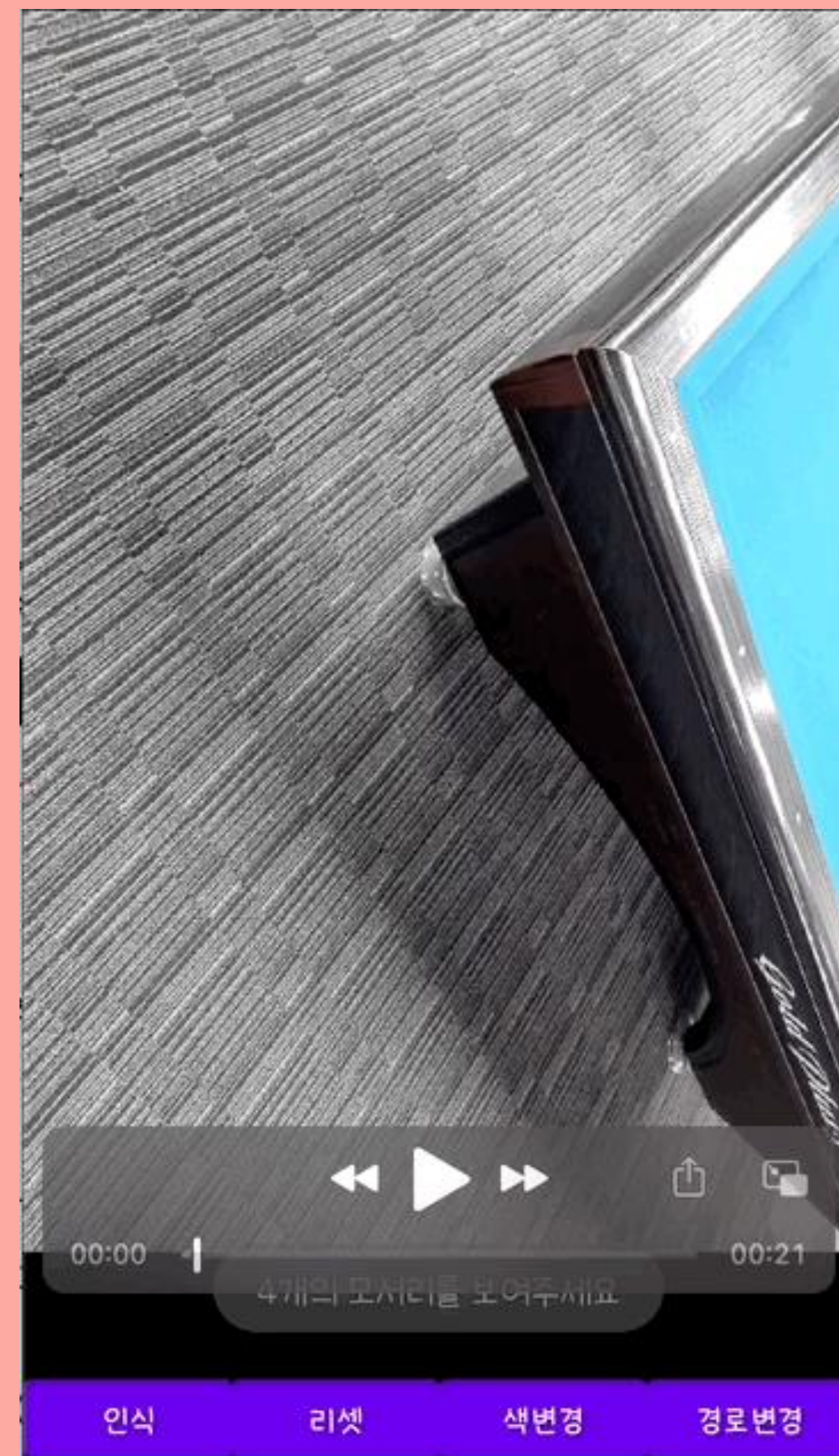
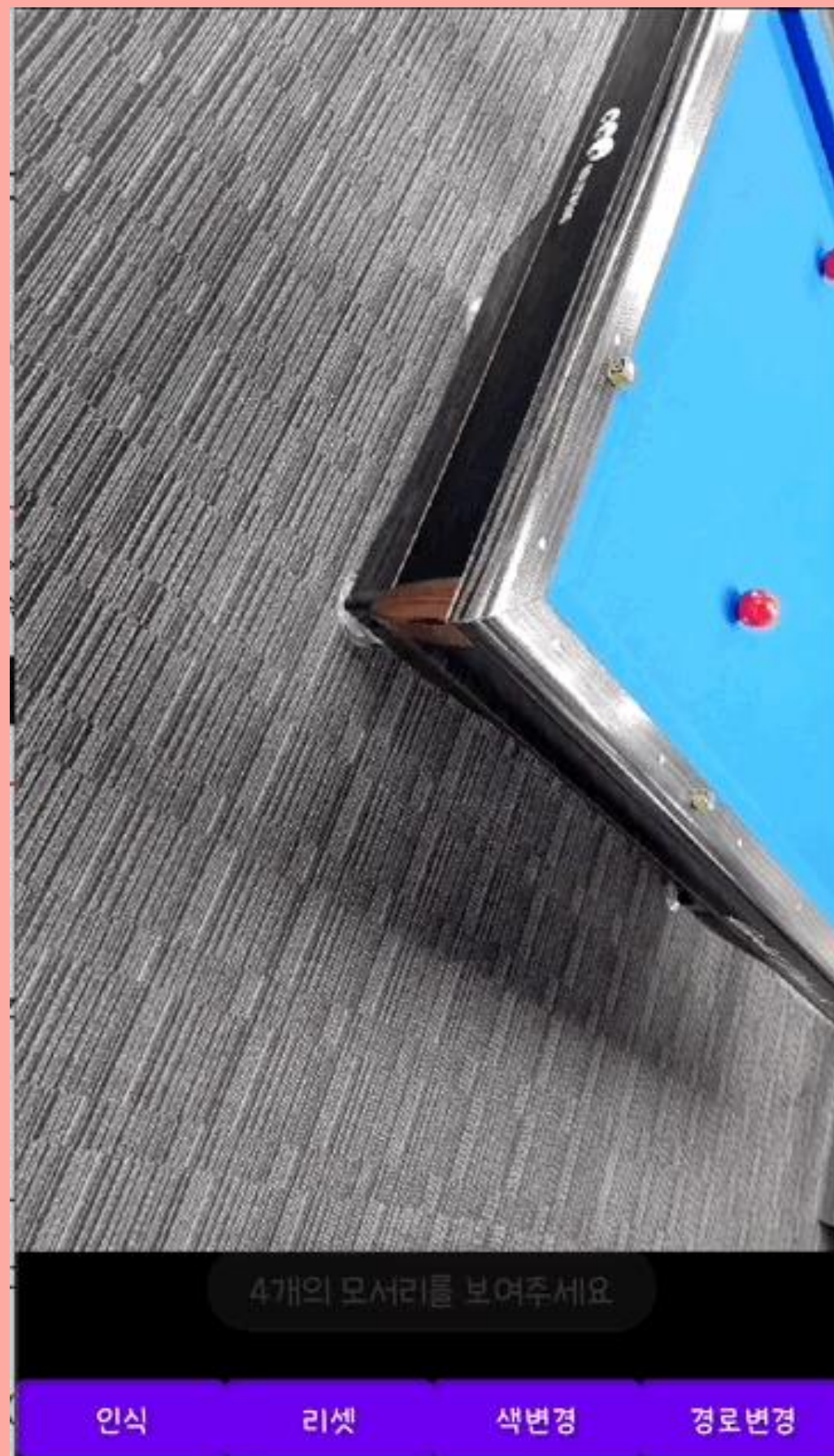






RESULT

SOLVING







## CAMERA MOVING

R E S U L T



**THANK 😊 YOU!**

**감사합니다 :)**

Q 😊 A