

움직이는 카메라와 특징점 추출을 이용한 스테레오 비전

산업 및 에너지 분야 XXXX고등학교 3학년 이XX 서규호
지도교사 이XX

탐구 동기 및 목적



- 스마트폰이 공간을 입체적으로 인식해 더 현실적으로 AR을 구현하고자 함
- 단일 카메라 스마트폰에서도 공간을 인식하고자 함
- 좌우로 정확하게 평행이동해야 하는 선행연구와 달리 회전해도 측정이 가능하게끔 함

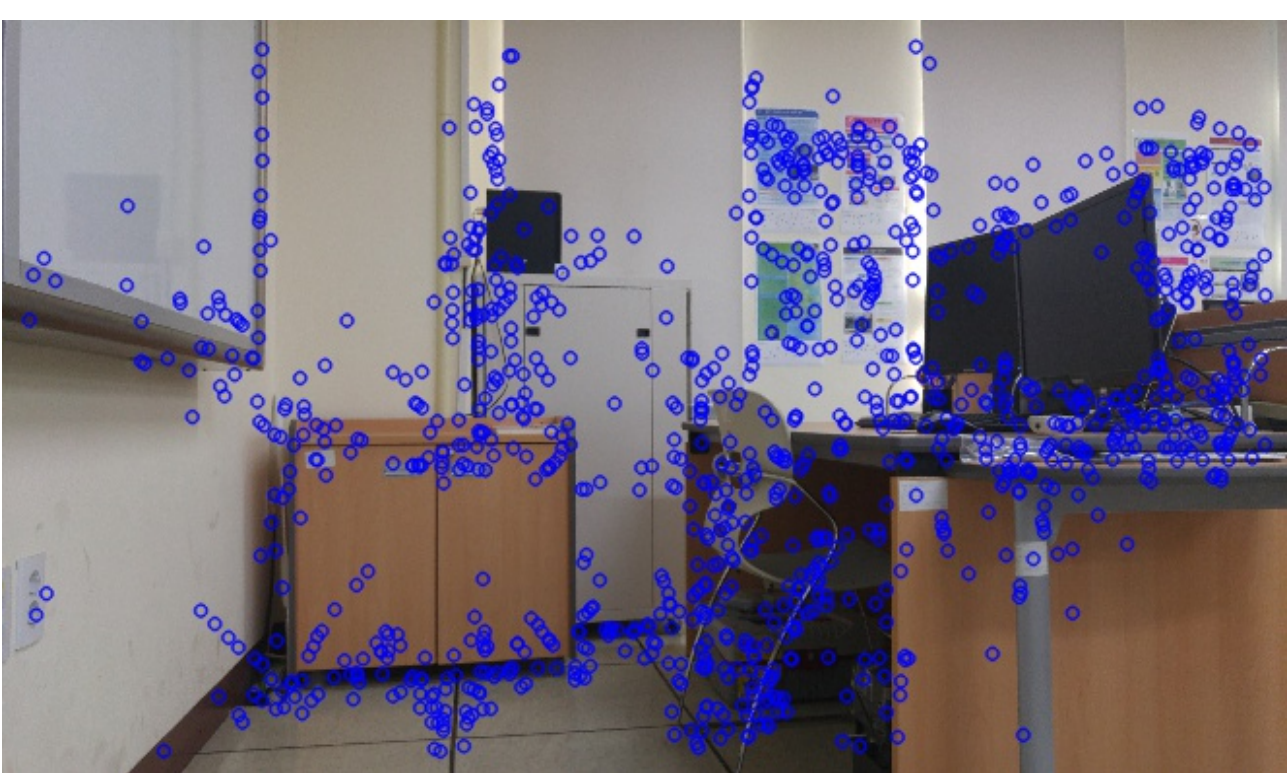
탐구 방법

▶ 사진 촬영

사진을 한번 촬영한 뒤, 카메라를 옆으로 이동 및 회전시킨 후 다시 촬영한다. 카메라가 이동한 거리와 회전한 각도를 같이 기록해둔다.

▶ 특징점 추출

Visual Studio로 OpenCV 라이브러리에 있는 SIFT, SURF 알고리즘을 이용해 특징점을 추출하고 영상 기술자를 연산한다.



좌

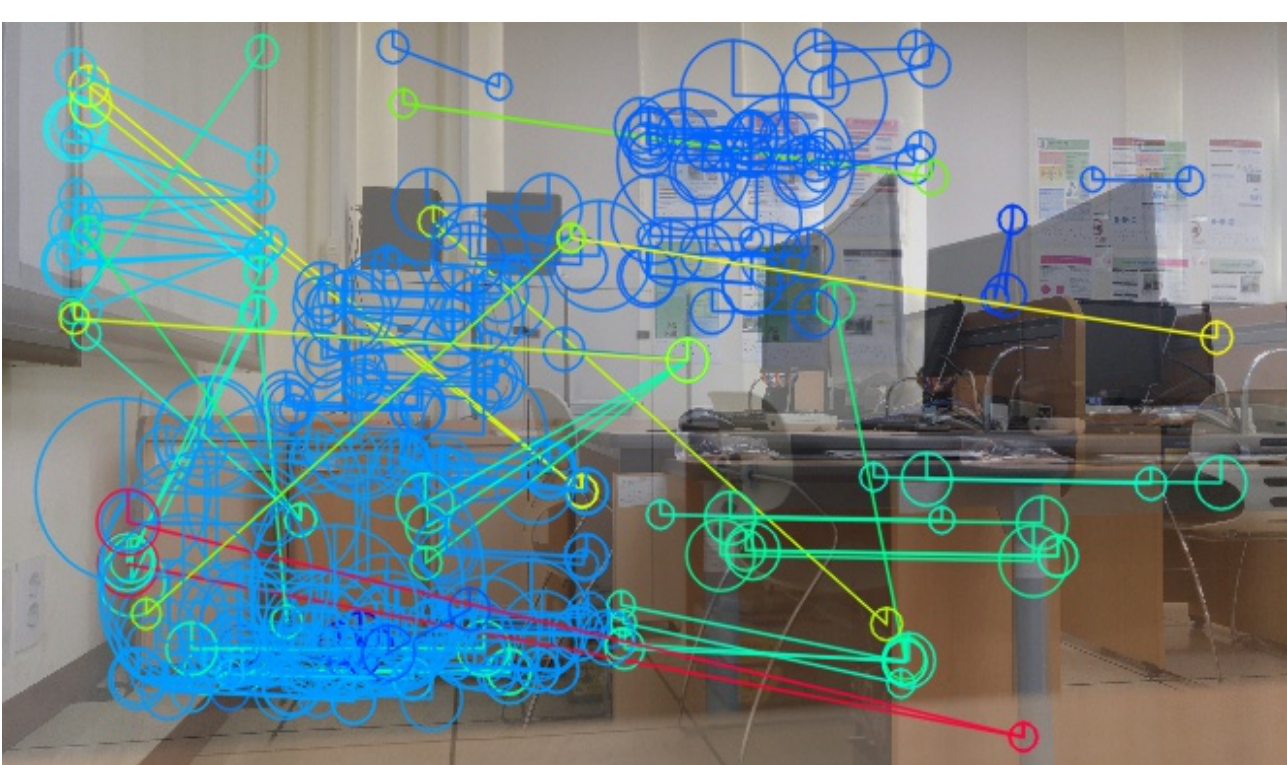


우

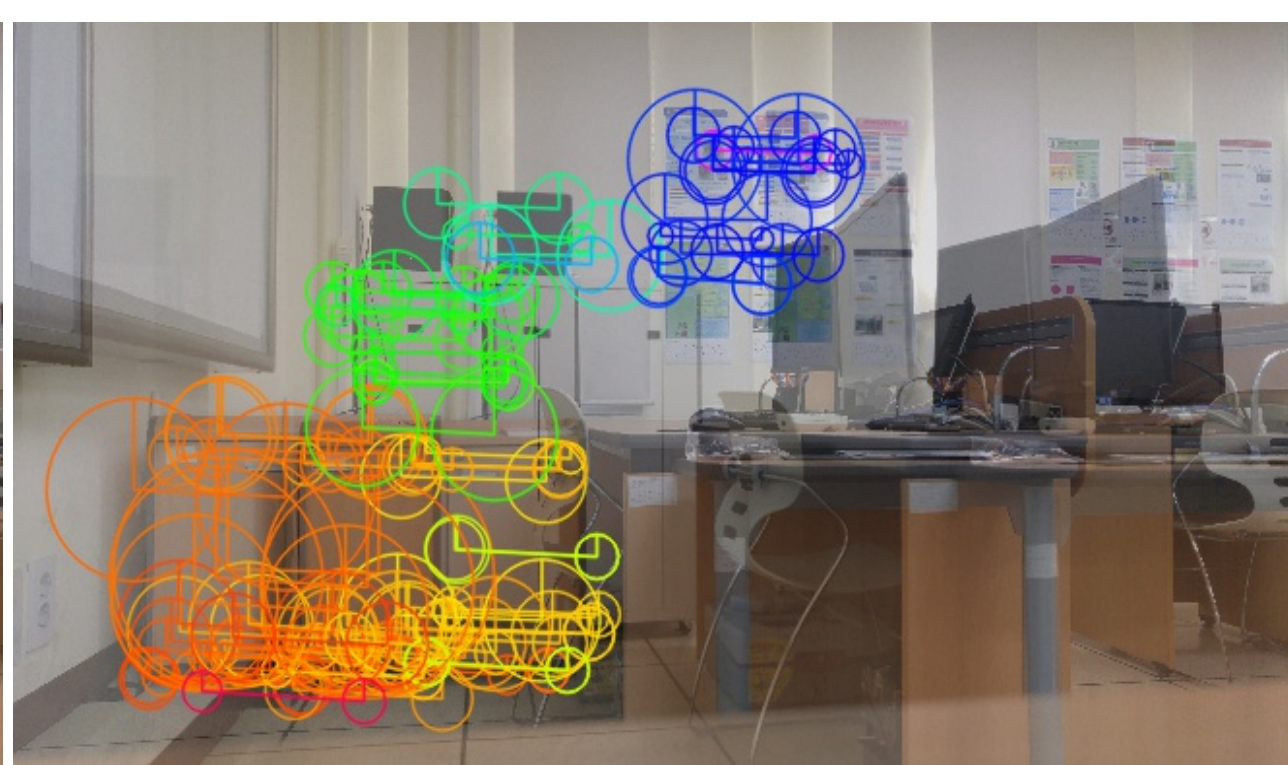
※영상기술자: 64개의 실수로 특징점의 정보를 저장함

▶ 매칭 & 매치 필터링

FLANN 기반 매칭 알고리즘으로 서로 비슷한 영상 기술자들을 매칭한다. 이후 매치들을 RANSAC 알고리즘을 반복해 적용하며 큰 경향성에 맞는 매치들만을 남긴다.



매치 결과



RANSAC 적용 후

※RANSAC: 경향성에 맞지 않는 것들을 제외함

▶ 좌표 계산

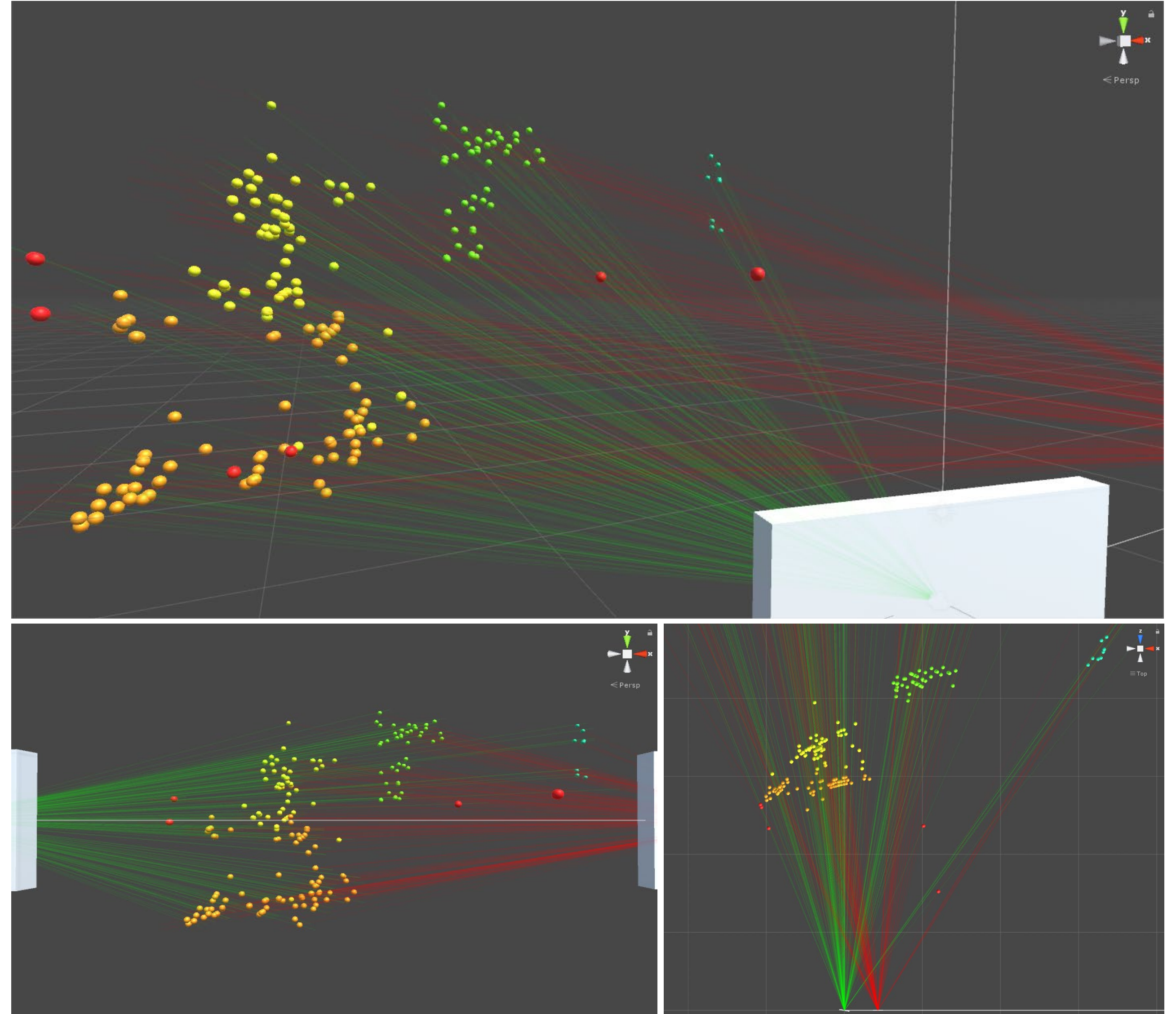
$$D = A + \vec{a} \frac{-(\vec{a} \cdot \vec{b})(\vec{b} \cdot \vec{c}) + (\vec{a} \cdot \vec{c})(\vec{b} \cdot \vec{b})}{(\vec{a} \cdot \vec{a})(\vec{b} \cdot \vec{b}) - (\vec{a} \cdot \vec{b})(\vec{a} \cdot \vec{b})}$$

$$E = B + \vec{b} \frac{(\vec{a} \cdot \vec{b})(\vec{a} \cdot \vec{c}) - (\vec{b} \cdot \vec{c})(\vec{a} \cdot \vec{a})}{(\vec{a} \cdot \vec{a})(\vec{b} \cdot \vec{b}) - (\vec{a} \cdot \vec{b})(\vec{a} \cdot \vec{b})}$$

화면에서의 점은 공간에서의 반직선에 대응된다. 이에 따라 두 직선에서 가장 가까운 점을 구하는 수학적 방법을 이용했다.

▶ 공간에 표현

구한 좌표를 Unity 엔진을 이용해 컴퓨터 공간 상에 구의 형태로 표현했다.



탐구 결과

카메라를 평행이동해 측정한 결과(43cm 왼쪽으로 이동)

물체	실측치 (cm)		실험치 (cm)		상대오차 (%)	
서랍장	306	300	287	281	6.62	6.76
스피커	361	332	351	325	2.85	2.15
포스터	429		425		0.94	

카메라를 평행이동과 각도조절을 해 측정한 결과 (43cm 왼쪽으로 이동, 9.34° 오른쪽으로 회전)

물체	실측치 (cm)		실험치 (cm)		상대오차 (%)	
서랍장	305	290	306	289	0.32	0.34
스피커	342	342	342	340	0	0.58
포스터	411	448	426	471	3.52	4.88

→ 각각 평균 상대오차가 **3.79%, 1.66%**로 측정됨
두 카메라가 한 점을 향할 때 거리 측정이 더 정확해지는 것을 확인함

결론 및 전망

- 스마트폰 내에서 모든 연산을 처리해 쉽고 빠르게 결과를 얻기 위해서 여러 센서를 사용해 카메라의 움직임을 파악하는 연구를 진행하고 있다
- 단일 카메라로도 스테레오 카메라처럼 정확하게 공간을 인식할 수 있다
- 단일 카메라에서도 주위 공간 정보를 사용하는 AR이 상용화될 수 있다