

이미지 스티칭(image stitching) 프로젝트

Due: 2025.6.2.(월) 23:59

1. 과제 개요

- Point features에 대해서 수업시간에 배운 기존 지식에 기반하여 팀프로젝트로 진행함. 수업시간에 다루지 않은 내용들을 팀활동을 통해 학습하여 이해하고 해결함. Szeliski, 『Computer Vision: Algorithms and Applications 2nd Ed.』의 8장 “Image alignment and Stitching” 챕터의 설명 참조. 필요하다면 chatGPT 등을 포함한 다른 리소스도 사용가능.

- 이미지 스티칭(image stitching)은 여러 장의 이미지에서 겹치는 영역에 대한 키포인트(key point)들을 검출 및 매칭(matching)한 후, 이를 바탕으로 이미지를 변형(warping) 및 정합(merging)하여 하나의 자연스러운 이미지를 생성하는 기술.

- 응용 사례: 인공위성 지도 제작, 휴대폰 파노라마 기능 등.

- 이미지 스티칭 수행 과정:

- 과정 1. 키포인트 검출(SIFT, SURF 등) 및 매칭(K-d tree 매칭 등): 각 이미지에서 고유하고 구별 가능한 지점(모서리, 점, 패턴 등)을 키포인트로 추출하며, 이미지들 간의 키포인트들 중 서로 유사한 쌍을 찾아 연결.



그림1. 키포인트 검출 시각화 예시

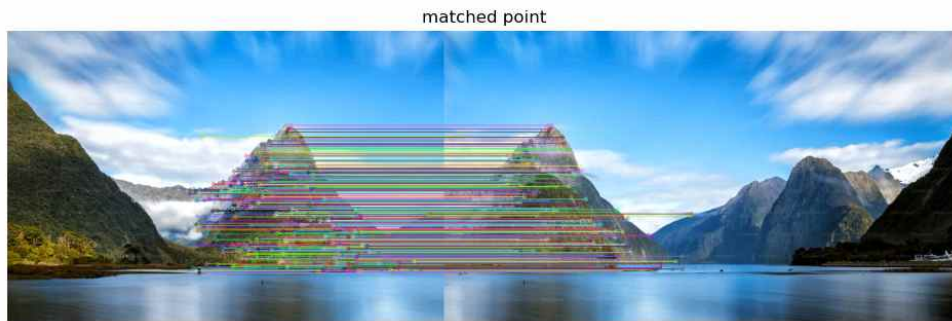


그림2. 키포인트 매칭 결과 시각화 예시

– **과정 2. 호모그래피 행렬 계산(RANSAC 등) 및 이미지 변형:** 매칭된 키포인트를 기반으로 이미지 간의 기하학적 관계를 나타내는 3×3 변환 행렬인 호모그래피(homography)를 계산. 이때, 오매칭된 키포인트(outlier)를 제거하기 위해 RANSAC(random sample consensus) 등의 알고리즘을 사용. 계산된 호모그래피 행렬을 이용해 이미지를 변형함.

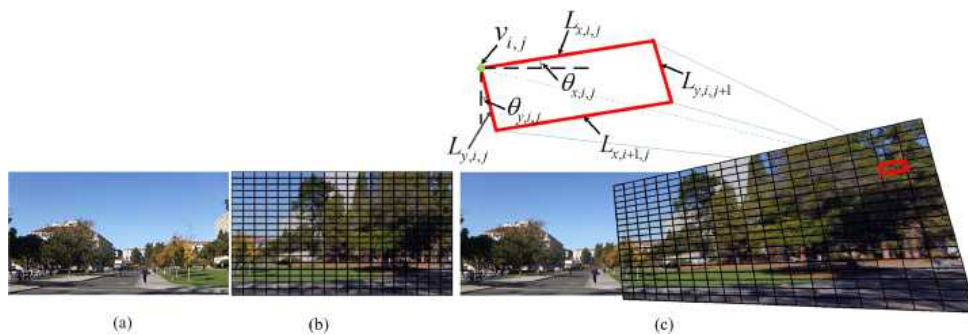


그림3. 호모그래피 행렬을 통한 이미지 변형 예시

– **과정 3. 이미지 정합:** 기준 이미지와 변형된 이미지를 하나의 이미지로 자연스럽게 합치는 과정, 필요시 자연스러운 결과를 위한 후처리 적용가능.



그림4. (평면 투영 방법 기반의) 이미지 스티칭 결과 예시

- **과정 4. 이미지 재투영(image reprojection):** 재투영은 다수의 이미지를 정합하며 발생하는 기하학적 왜곡(ex. 직선의 휘어짐, 가장자리 늘어남)을 조정하고, 최종 이미지의 사용 목적(ex. VR, 사진 프린트)에 맞는 출력 형태를 결정하기 위해 수행. 공간에 따른 투영 방법은 다음과 같음:
 - 1) Planar projection(평면 투영): 이미지를 하나의 평면상에 맞추어 변형하며, 이미지 상의 직선이 왜곡되지 않고 일직선으로 유지되도록 표현.
 - 2) Cylindrical projection(원통형 투영): 360도 수평 시야를 표현할 때 사용, 수직 왜곡이 있지만 수평적으로 자연스럽게 연결.
 - 3) Spherical projection(구면 투영): 360도 수평과 180도 수직 시야를 모두 포함한 전방위 정합에 사용.



그림5. 공간에 따른 이미지 투영 방법

2. 코드 구현 환경 및 평가 항목(총 100점)

- **(코드 구현 환경):**

- 형식: jupyter notebook 기반의 python 코드(.ipynb)
- 사용 가능 라이브러리: opencv, numpy, matplotlib

- **(코드에 포함되어야 하는 내용):**

- 키포인트 검출 시각화.
- 키포인트 매칭 결과 시각화.
- 호모그래피 계산 및 이미지 변형.
- 이미지 샘플들이 모두 병합된 이미지 스티칭 결과 출력.

- (Problem_1, 20점) 주어진 사진 샘플 2장에 평면 투영을 적용해 하나의 이미지로 합치기.
- (Problem_2, 30점) 주어진 사진 샘플 3장에 원통형 투영을 적용해 하나의 이미지로 합치기.
- (Problem_3, 40점) 조별로 한 장면에 대해 다양한 각도로 촬영한 8장의 사진 샘플(샘플간 20~30% 겹치도록 상하좌우 각도에서 촬영, 해상도 자유)을 준비하고, 8장의 사진에 원통형 투영을 적용해 하나의 이미지로 합치기.
 +) (Extra credit +5점) 원통형 투영 방법 대신 구면 투영 방법 적용.
 +) (Extra credit +5점) 자연스러운 결과를 위한 후처리(ex. 블렌딩) 적용.
- (주의사항) 다른 팀과 코드 및 조별 사진 샘플 공유 금지.

3. 제출 자료(아이캠퍼스 업로드)

- (조별) Python code([problem_1.ipynb](#) / [problem_2.ipynb](#) / [problem_3.ipynb](#))와 환경 세팅 목록이 기록된 [requirements.txt](#) 파일, 입력 이미지 샘플 및 결과 이미지 샘플들이 모두 포함된 zip 파일(.zip) 압축본.
- (개인별) 동료 기여도 평가 파일(.pdf).

4. 과제 관련 문의

- 컴퓨터비전 연구실(산학협력센터 85745), 박현규 TA mjss016@skku.edu