

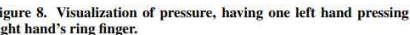
Build a dataset of hands playing the piano

Oct 5th, 2023

To, professor

2. How to build experiment environment

여러 대의 카메라 사용 - 동기화 문제
혼합 현실(MR) 활용 - 개발 및 센서 구하는 문제



2_1. Summary on papers

번호	논문명	요약
2	Following the Master's Hands: Capturing Piano Performances for Mixed Reality Piano Learning Applications (2023)	<p>피아노를 칠 때 빠르게 움직이는 손을 tracking 하기 위해 마커 기반 손 추적 시스템을 통해 data collection (깊이 카메라 or 이미지 기반 알고리즘 보다 성능이 뛰어남)</p> <p>이 논문에서는 Yamaha P-45 디지털 키보드 피아노와 MIDI를 통해 녹음하였고 OptiTrack Prime 13 카메라 26대, 카메라 동기화를 위해 1대의 Prime Color 카메라로 구성, 26개의 7.9mm 반사 마커(손 11개, 팔꿈치와 어깨에 각각 1개), 9.5mm의 마커 4개(피아노 경계 left1~2, right 1~2) 수집 시 공간 내 벽걸이 카메라의 거리로 인해 추적이 완벽하지 않아서 추가로 MoCap Gloves와 가벼운 3-camera Optitrack Array로 실험을 해봤으나 결국 반사 마커가 가장 성능이 뛰어났음 (마커 문제는 수동으로 재라벨링 ~ 데이터에서 노이즈를 제거하기 위해 이상값을 찾는 프로세스를 자체 개발) / 수집된 데이터를 활용해서 우측 하단의 이미지와 같이 MR 공간에서 피아노 운지법을 알려주는 Pianoverse라는 application 개발(위치 안맞음)</p> <p>오디오 녹음: 모션 데이터와 동기화되어 Garage Band를 사용하여 MIDI 데이터 수집(외부 스피커 옆에 마이크를 배치하여 녹음)</p> <p>참고할 만한 논문 List</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rate Effects on Timing, Key Velocity, and Finger Kinematics in Piano Performance 2. Flexibility of movement organization in piano performance 3. Complex hand dexterity: a review of biomechanical methods for measuring musical performance # 마커 대안

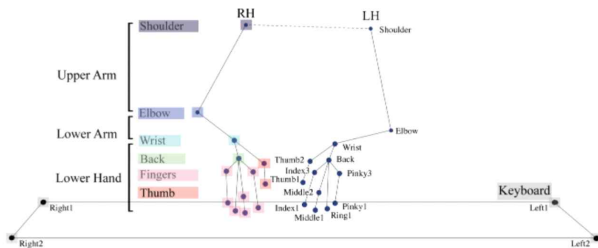


Figure 2: Thirty tracked markers on the keyboard (4) and the pianist's body (13/hand). Hand parts are shown on the right hand, and marker names on the left hand and the keyboard.

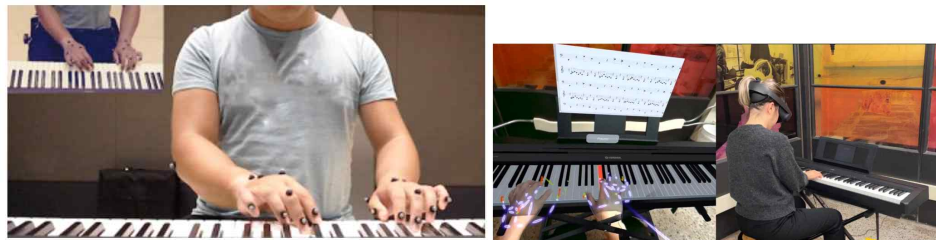


Figure 4: Video recording of a performance. Videos with sound were used to discern the finger used per keystroke.

2_1. Summary on papers

번호	논문명	요약
3	Hand Keypoint Detection in Single Images using Multiview Bootstrapping (2017)	관절이 폐색되는 문제로 인해 단일 이미지에서는 손 추적하기 어려워 잘못된 추정된 값은 3d 삼각측량을 활용하여 다시 labeling 잘못된 값을 수동으로 검증하는 방법이 가장 확실하고 시간이 적게 소요된다고 명시(about 1~2 minutes per 100 frames)



Figure 2: Hand annotation is difficult in single images because joints are often occluded due to (a) articulations of other parts of the hand, (b) a particular viewing angle, or (c) objects that the hand is grasping.

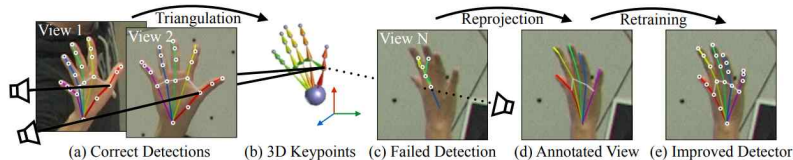


Figure 3: Multiview Bootstrapping. (a) A multiview system provides views of the hand where keypoint detection is easy, which are used to triangulate (b) the 3D position of the keypoints. Difficult views with (c) failed detections can be (d) annotated using the reprojected 3D keypoints, and used to retrain (e) an improved detector that now works on difficult views.

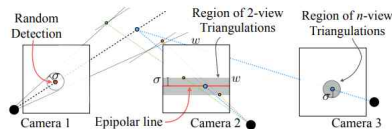


Figure 5: Approximate area within which a random detection will be successfully triangulated for 2 and 3+ views with an inlier threshold of σ pixels.

2_1. Summary on papers

번호	논문명	요약
4	Organization of the upper limb movement for piano key-depression differs between expert pianists and novice players (2008)	<p>건반을 누를 때 상체 움직임 조사</p> <p>데이터 수집 부분 요약</p> <p>피아노 연주자 기준 우측에서 3.5m에 2d LED camera로 기록</p> <p>LED는 새끼 손가락 끝쪽 부분과 손, 손목, 팔꿈치, 어깨에 장착</p>

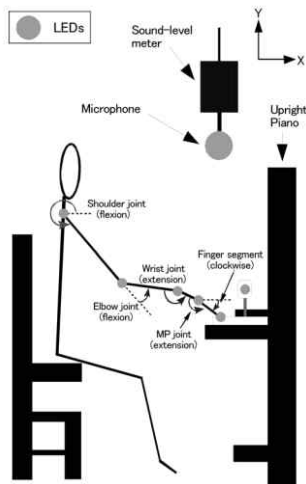
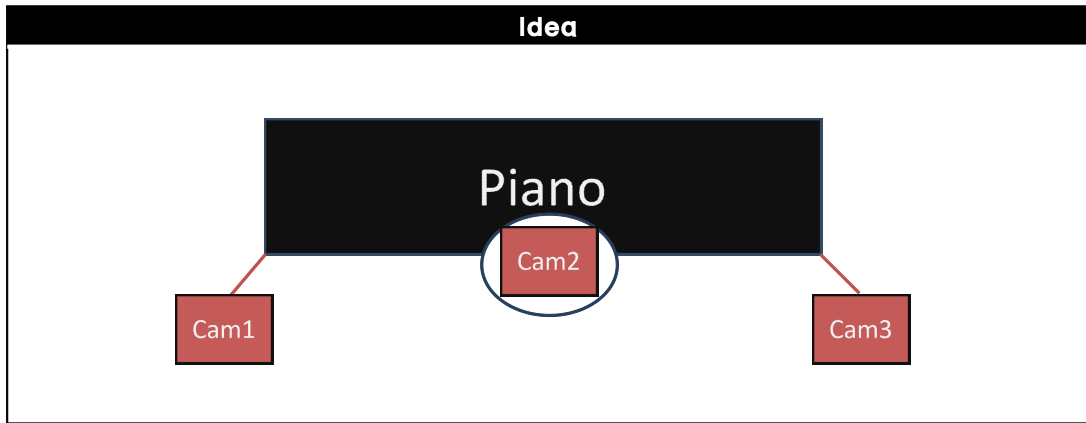


Fig. 1 LED placement and definition of joint angles. The counter-clockwise direction is defined as a positive direction in angular displacement at each joint. Positive angular displacement describes flexion movement at the shoulder and elbow joints and extension movement at the wrist and MP joints

2_2. Idea 1



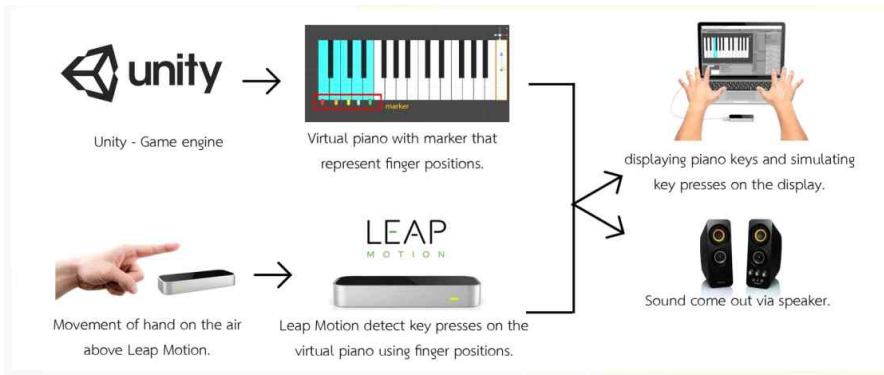
Top View 카메라 1대와 그 외 여러 Camera를 세팅 후 다른 각도에서 찍은 영상을 같은 시점으로 동기화

고려해야 할 점

1. 만약 3개의 카메라를 사용한다면 동기화하여 동시에 데이터를 취득할 수 있어야 함(싱크 맞추기)

2_2. Idea 2

Idea



MR System + Wearable device 장착 후 수집

▪ Accuracy of pressing keys with one finger is shown in Fig.4



Fig.1

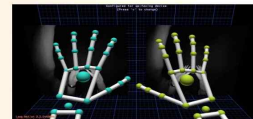


Fig.2

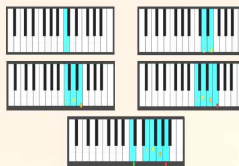


Fig.3

Program	Players	Total keys	Number of keys with correct position and sound	Accuracy Percentage (%)
Piano	1	88	20	22.73
	2	88	20	22.73
	3	88	24	27.27
	4	88	24	27.27
Index Finger	1	88	20	22.73
	2	88	20	22.73
	3	88	24	27.27
	4	88	24	27.27
Middle Finger	1	88	20	22.73
	2	88	20	22.73
	3	88	24	27.27
	4	88	24	27.27
Ring Finger	1	88	20	22.73
	2	88	20	22.73
	3	88	24	27.27
	4	88	24	27.27
Pinky Finger	1	88	20	22.73
	2	88	20	22.73
	3	88	24	27.27
	4	88	24	27.27
Total		880	320	36.36

Fig.4

참고자료: <https://res.cloudinary.com/dddcomplete/image/upload/v1492798072/pdf/TE5921.pdf>

다음 주 대출 예정

컴퓨터 비전을 위한 다중 시점 기하학 : 카메라를 위한 수학

하틀리, 리차드

자료유형 단행본

서명/저자사항 컴퓨터 비전을 위한 다중 시점 기하학: 카메라를 위한 수학 / 리차드 하틀리, 앤드류 지서만 지음 ; 추정호 옮김.

개인저자 [하틀리, 리차드](#)

[Hartley, Richard](#)

[Zisserman, Andrew](#)

추정호

발행사항 서울: 에이콘출판, 2022.

형태사항 843 p.: 삽화; 24 cm.

총서사항 [데이터 과학](#)

원서명 [Multiple view geometry in computer vision](#) (2nd ed.)

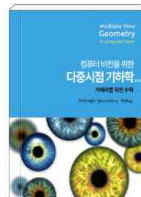
ISBN 9791161756646

일반주기 원저자: Richard Hartley, Andrew Zisserman

서지주기 참고문헌(p. [821]-832)과 색인수록

분류기호 [004.74](#)

언어 영어 원작을 한국어로 번역



소강정보

책 | WISE학술정보원

서비스 이용안내

No. 등록번호 청구기호 소장처 도서상태 반납예정일 예약 서비스 매체정보