

재활치료 진단보조를 위한 동작영상 저장/분석 플랫폼 개발

이상범, 김규형
한국전자통신연구원

{sblee230, jaykim}@etri.re.kr

Development of Motion Video Storage/Analysis Platform for Diagnosis Assistant of Rehabilitation

Sangbeom Lee and Kyu Hyung Kim
Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI)

요 약

본 논문은 재활치료 진단보조를 위하여 대상자의 동작영상을 획득 및 저장하고 이를 분석할 수 있는 플랫폼을 제안한다. 제안한 플랫폼은 깊이 카메라 2 대에서 수집된 영상으로부터 대상자의 스켈레톤 정보를 획득한 다음, 모든 키포인트에 대한 좌표, 속도 및 궤적을 추적하며, 특정 키포인트에 대한 조합을 통해 신체 부위의 움직임을 정량화 하고 전문가의 분석을 포함해서 데이터베이스에 기록한다. 제안한 플랫폼을 활용하면 운동발달 지표 측정 및 분석 기술을 통해 장애 조기 발견이 가능해지고, 더 나아가 수집된 데이터를 기반으로 인공지능을 적용하여 재활치료 진단기술로 활용이 가능할 것으로 예상된다.

I. 서 론

3 차원 깊이 카메라는 기존의 2 차원 영상에서 획득할 수 없었던 깊이 좌표를 추가로 획득할 수 있는 영상획득 장치를 말한다 [1]. 깊이 카메라는 영상을 3 차원 좌표로 획득할 수 있다는 점 이외에도 영상 내에 존재하는 인체 정보 및 스켈레톤 구조를 실시간으로 획득할 수 있다는 장점을 가지고 있기 때문에 다양한 응용분야에 활용된다.

동작영상 분석을 통한 재활치료 진단보조는 깊이 카메라가 활용될 수 있는 대표적인 분야로써, 특별한 센서 또는 마커 부착없이 영상촬영만으로 대상자의 동작을 분석할 수 있기 때문에 널리 활용되는 추세이다 [2]. 동작 영상에서 획득한 인체의 스켈레톤 정보로부터 눈, 코, 귀, 목, 어깨, 팔꿈치, 손, 무릎, 발 등 움직임에 필요한 키포인트의 위치 정보를 추출하고, 추출된 좌표값을 이용하여, 각 키포인트의 동작 속도, 키포인트 간의 거리, 키포인트의 움직임 반경 또는 궤적, 위치 변경 추적 등의 정보를 얻을 수 있게 된다. 이렇게 확보된 정보를 조합하고 활용하면 인체의 움직임을 정량화 및 분석할 수 있다.

본 논문은 재활치료 진단보조를 위하여 동작영상을 획득 및 저장하고, 대상자의 움직임을 데이터화 한 다음 분석까지 가능한 플랫폼을 제안한다. 제안한 플랫폼은 깊이 카메라 2 대를 활용하여 움직임을 획득하기 때문에 1 대만 사용했을 때 인체 정보가 가려져서 발생하는 정보의 불확실성을 해소할 수 있다. 획득된 동작영상은 전문가의 움직임 분석 정보를 포함해서 데이터베이스에 저장되기 때문에 향후 인공지능을 적용하여 재활치료 진단기술로 활용이 가능할 것으로 기대된다.

II. 동작영상 저장/분석 플랫폼

제안한 플랫폼은 행동분석을 위한 영상녹화 기능, 영상분석 기능, 2D 영상 시각화 기능, 3D 영상 시각화 기능으로 구분될 수 있다.

영상녹화는 깊이 카메라 2 대를 연동하여 동시에 촬영한다. 이렇게 하면 깊이 카메라 1 대 구성 시 발생하는 인체의 가려짐으로 인한 스켈레톤 정보의 오류를 보정할 수 있다. 2 대의 카메라의 3 차원 좌표계를 병합하기 위해서는 카메라 캘리브레이션 과정이 필수적이며, 제안한 플랫폼에서는 일반적으로 사용하는 체커보드 촬영 후 캘리브레이션 하는 과정을 포함한다. 그림 1 은 2 대의 카메라 캘리브레이션을 통해 스켈레톤 정보가 하나로 통합되어 시각화되는 장면을 보여준다.

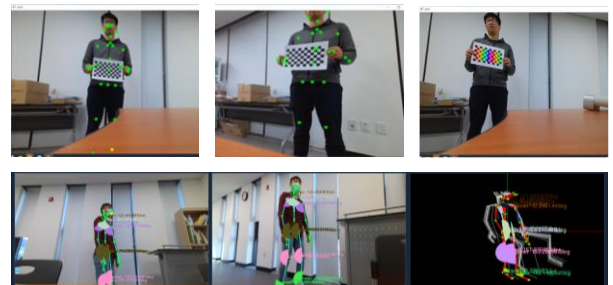


그림 1. 카메라 캘리브레이션 및 영상획득 기능

영상 녹화 과정에서 각 카메라별 2 차원 영상 및 스켈레톤 오버레이 영상, 스켈레톤의 프레임 별 좌표 셋,

깊이영상이 저장되며, 데이터 관리를 위해서 녹화 영상 구분 및 검색을 위해 대상자 정보가 포함된다.

녹화된 영상으로부터 스켈레톤 정보 분석이 완료되면 사용자가 제한한 시간대에서 키포인트의 좌표, 속도, 궤적 정보, 사용자에게 의해서 선택된 키포인트 간의 거리, 움직임에 따른 정보 등을 표시할 수 있다. 또한, 키포인트 간의 상관관계를 활용해서 대상자의 움직임을 특정할 수 있다. 예를 들면, 수직자세 각도는 단일 키포인트만으로 분석이 이루어지지 않고 목에서 허리로 이어지는 방향과 고관절에서 무릎으로 이어지는 방향의 각도로 얻을 수 있다. 동일한 방법으로 팔벌림 각도, 어깨 기울어짐 각도, 발붙임 여부, 머리 흔들림 정도, 각 신체부위별 흔들림 정도 등을 다양한 키포인트를 통해 정량화 할 수 있다.

영상분석과 함께 전문가에 의해 분석된 움직임 평가도 함께 저장되며, 과거 기록 및 분석된 데이터 조회를 위한 검색 UI 및 과거 데이터 표시 기능은 제안한 플랫폼에서 함께 제공된다.



그림 2. 영상분석 기능

움직임 분석 및 평가가 완료된 영상은 사용자에게 2 차원 및 3 차원으로 동시에 시각화 될 수 있다. 2 차원 영상 시각화는 녹화된 영상을 선택, 재생, 정지, 일시 정지, 삭제하는 기능을 포함하며, 분석할 구간의 시작 지점과 끝 지점을 선택하는 관심 시간대 선택 기능 또한 가능하다. 재생되는 영상은 스켈레톤 오버레이 영상으로써, 구간별로 키포인트의 2 차원 좌표 및 각도가 포함되어 있어 주관적 판단이 아닌 객관적 수치를 통한 전문가의 움직임 평가가 가능해진다.

3 차원 좌표 기반의 스켈레톤 정보는 2 차원 영상과 동일한 프레임에 대응하여 3 차원 공간상에서 시각화 된다. 시각화 된 3 차원 공간은 좌표계 회전, 이동, 확대/축소 기능을 포함하고 있기 때문에 사용자가 원하는 시점에서의 스켈레톤의 움직임을 보다 자세하게 관찰할 수 있다. 이때, 2 차원 영상과 마찬가지로 키포인트의 좌표, 각도 등의 정보가 3 차원 공간 상에 함께 시각화 되기 때문에, 사용자는 어떤 영상을 확인하더라도 객관적 수치와 함께 움직임을 분석할 수 있게 된다.

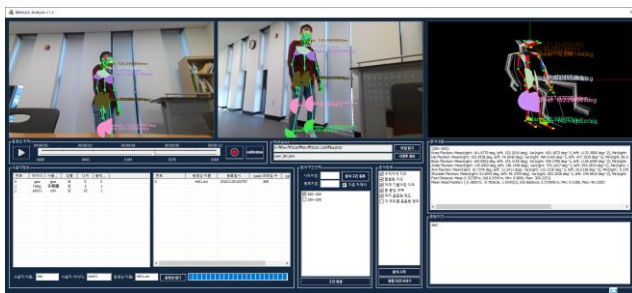


그림 3. 2 차원/3 차원 영상시각화 기능

III. 결 론

본 논문에서는 재활치료 진단보조를 위한 동작영상 저장/분석 플랫폼을 제안했다. 제안한 플랫폼은 재활치료 진단보조를 위한 대상자의 동작영상 수집을 통하여 키포인트 좌표, 속도 및 궤적을 추적함으로써 재활치료에 도움을 줄 수 있다. 또한, 운동발달 지표 측정 및 분석 기술로 발달장애 조기 발견, 더 나아가 수집된 데이터 기반으로 인공지능을 적용하여 발달장애 진단기술로도 활용 가능할 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구 논문은 한국전자통신연구원 연구운영지원사업의 일환으로 수행되었음. [21ZD1140, 지능형 의료.보건 산업 실용화 기술 개발]

참 고 문 헌

- [1] L. Xia, C. Chen, and J. K. Aggarwal, "Human Detection Using Depth Information by Kinect," Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, pp. 15– 22, June 2011.
- [2] 이상범, 김규형, "OpenPose 를 활용한 영유아 동작 저장 및 분석 시스템," 2020 년도 한국통신학회 하계종합학술발표회, pp.111-112, Aug. 2020.