

# OpenPose 를 활용한 영유아 동작 저장 및 분석 시스템

이상범, 김규형  
한국전자통신연구원

{sblee230, jaykim}@etri.re.kr

## Storage and Analysis System for Infant and Toddler's Motor Development using OpenPose

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

### 요 약

본 논문은 영유아의 움직임을 동영상으로 촬영한 후, 동영상에서 움직임에 필요한 관절 등의 주요 조인트점(joint point)을 검출해서 주요 조인트점의 상관 관계를 정량화 하고, 아동의 성장 시기별 운동발달 척도와 비교 분석함으로써 아동의 운동발달 정도를 진단하는 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 영/유아의 영상 정보를 수집하고, 수집된 영상에서 움직이는 동작의 관절 좌표, 속도 및 궤적을 추적하며, 선택된 특정 관절에 대한 움직임 등의 정보를 저장 및 분석하기 위한 서버, 스마트폰 애플리케이션에서 제공하는 영상 촬영 가이드라인을 따라서 획득된 영상을 수집하고 영상에서 관절을 검출하고 정보를 분석한 결과를 제공하는 소프트웨어, 깊이 카메라 등을 설치한 시험환경에서 획득한 영상을 수집하고 분석하기 위한 소프트웨어를 포함한다.

### I. 서 론

영유아의 운동발달에 대한 장애를 진단하기 위해서 생후 기간에 따라 다양한 평가도구가 사용되고 있다. 생후 5 개월까지의 GMA (General Movement Assessment) 평가 도구를 사용하고 있으며, 비디오로 녹화한 영상에서 영유아의 움직임 및 움직이는 패턴을 보고 전문가의 뇌성마비 또는 발달성 협응 장애, 발달지연이 있음을 예측할 수 있다. 생후 18 개월까지의 AIMS(Alberta Infant Motor Scale)라는 평가 도구를 사용하고 있는데, AIMS 는 운동발달이 지연될 위험이 높은 고위험군 유아들을 선별하고, 일반 유아들의 운동발달을 매 월 또는 수개월에 한 번씩 반복하여 검사하고 발달과정을 모니터링 함으로써 아이가 스스로 움직이는 모습을 관찰하여 측정하는 운동발달 검사도구이다 [1]. 이외에도 대운동/소운동 발달 검사인 PDMS-2 (Peabody Developmental Motor Scales), 발달성협응장애 표준검사 방법 (Movement ABC-2) 등과 같은 다양한 운동발달 평가도구가 있다.

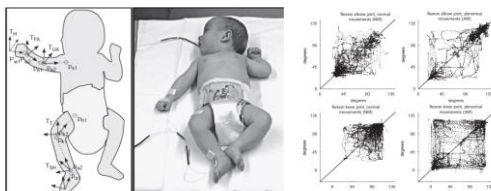


그림 1. 센서 기반 3D 분절 운동 분석

최근에는 그림 1 과 같이 특정 센서를 영유아 팔과 다리에 부착하여 영유아의 팔과 다리의 움직임을 추적하여 운동발달을 진단하는 연구도 진행되고 있다 [2]. 또한, 압력센서를 이용한 자세 평가가 이루어지고 있으며, 영유아의 팔과 다리 등에 특정 마커를 부착하고, 영상 내의 마커를 인식하여 영유아의 운동발달 진단에 활용하는 사례도 있다. 하지만, 이같은 방법은 센서 또는 마커를 영유아에게 부착해야 하는 특성상 영유아에게 불편함을 유발하여 정확한 측정이 어려울 수 있다.

본 논문은 영유아에게 부착하는 센서 또는 마커 없이 영상만을 이용하여 영유아의 운동 발달을 평가 및 진단하는 것을 목적으로 한다. 영상 내의 영유아의 골격 정보를 검출하기 위해서는 키넥트 깊이 카메라 및 OpenPose 라이브러리를 활용한다 [3].

### II. 제안한 영유아 동작 저장 및 분석 시스템

제안한 영유아 동작 저장 및 분석 시스템은 그림 2 와 같다. 영유아 부모는 카메라가 탑재된 스마트폰의 영상 촬영 애플리케이션을 이용하여 영유아의 동작 영상을 녹화한 후 서버 시스템에 전송한다. 또는, 깊이 카메라 (depth camera) 등이 설치된 특정 공간에서 영유아 동작 영상을 녹화한 후 서버 시스템에 전송한다.

동작 분석 서버에서는 영유아 동작 영상에서 눈, 코, 귀, 목, 어깨, 팔꿈치, 손, 무릎, 발 등 움직임에 필요한 관절 정보를 영유아 동작 영상에 매핑한다. 이때, 영상의 소스에 따라 관절은 2 차원 (x,y) 또는 3 차원 (x,y,z) 좌표값으로 추출될 수 있으며, 추출된 좌표값을 이용하여,

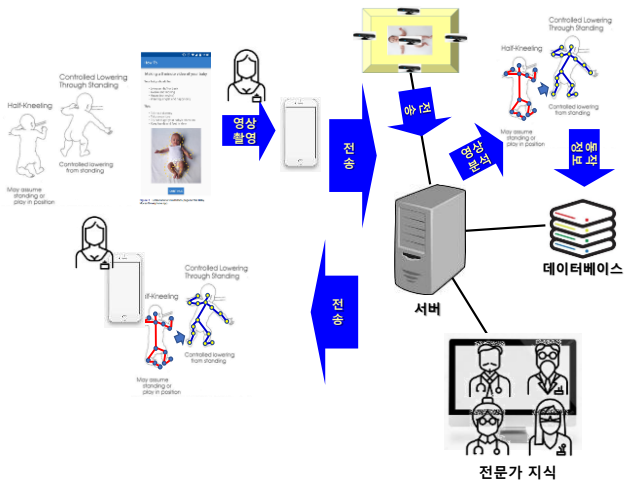


그림 2. 영유아 동작 저장 및 분석 시스템 개념도

각 관절의 동작 속도, 관절 간의 거리, 움직임 반경, 위치 변경 추적 등의 정보를 추가적으로 확보할 수 있다. 영상에서 관절 정보를 추출하기 위해서는 OpenPose 를 활용한다.

그림 3 은 영상에서 영유아의 관절 정보를 추출한 예시를 보여준다. 영유아 동작 영상에 추출한 관절 및 이와 연계된 정보를 정량화 하고, 아동의 성장 시기별 운동발달 측도와 비교 분석함으로써 아동의 운동발달 정도를 진단할 수 있다.



그림 3. 관절 정보 추출 예시

앞에서 추출된 관절 정보를 활용해서 영유아의 운동발달 상태를 분석하고 이를 저장 및 관리하기 위한 소프트웨어는 그림 4 와 같다. 이 소프트웨어는 PC 기반 환경에서 구동되는 응용프로그램으로써 필요시 깊이 카메라와 연동되어 동작하고, 영상분석을 위한 영상의 등록 및 작업관리를 위한 사용자 도구, 3D 영상 등록 및 동작 분석 작업 관리, 분석 항목 선택 도구 제공, 등록영상 및 분석영상 미리보기 제공 등의 기능을 포함하고 있다.

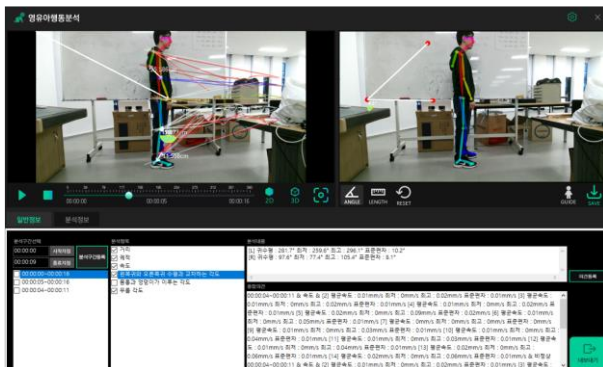


그림 4. 동작 분석 소프트웨어 구동화면

### III. 결 론

본 논문에서는 영상을 이용한 영유아 운동 발달 진단 방법 및 시스템을 제안했다. 제안한 시스템은 영유아의 관절 구조 탐색이 가능하며, 운동발달 정도를 수치화해서 저장 및 분석할 수 있기 때문에 아동 운동발달 연구의 근거자료로 활용할 수 있을 것으로 기대한다. 뿐만 아니라 보다 정확한 정보에 근거해 진단이 가능하기 때문에 전문가 진단의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 한국전자통신연구원 주요사업의 일환으로 수행되었음. [20ZD1140, 지능형 의료.보건산업 실용화 기술 개발]

### 참 고 문 헌

- [1] S. Jeng, K. T. Yau, L. Chen, S. Hsiao, "Alberta Infant Motor Scale: Reliability and Validity When Used on Preterm Infants in Taiwan," *Physical Therapy*, vol. 80, no. 2, pp. 168-178, Feb. 2000.
- [2] D. Karch, K. Kim, K. Wochner, J. Pietz, H. Dickhaus, H. Philippi, "Quantification of the segmental kinematics of spontaneous infant movements," *Journal of Biomechanics*, vol. 41, no. 13, pp. 2860-2867, Aug. 2008.
- [3] Z. Cao, G. Hidalgo, T. Simon, S. Wei, Y. Sheikh, "OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields," *Proc. of Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 1-9, Apr. 2017.