

# 모션인식과 추적에 의한 수지손상 환자용 진단 및 치료시스템

박서호\*, 박성경\*, 김은빈\*, 위예진\*, 계슬아\*, 이언석\*  
\*순천향대학교 의료IT공학과  
e-mail:leeos@sch.ac.kr

## Diagnosis and treatment system for patients with resin damage by motion recognition and tracking

Seoho Park\*, Sungkyong Park\*, Eunbin Kim\*,  
Yejin Wee\*, Seula Kye\*, Onseok Lee\*

\*Dept of Medical IT Engineering, Soonchunhyang University

### 요 약

수부는 일상생활동작(ADL, activities of daily living)을 위한 중요 부위로 손상이나 장애가 있는 경우 재활치료를 통해 과제수행능력을 향상시킨다. 그러나 치료 과정은 주관적으로 진행되어 정확한 치료 성과를 위한 객관적 지표가 필요하다. 본 논문에서는 실제 수부 움직임을 추적할 수 있는 동작인식 장비인 립모션 컨트롤러와 Unity3D로 가상공간 상에서 구현된 Box&Block Test를 이용하여 수부 움직임에 대한 객관적인 데이터를 얻었다. 기존 Box&Block Test와 제안한 모션인식과 추적에 의한 수지손상 환자용 진단 및 치료시스템의 성능을 T검정 수행한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 없음을 보였으며 수부 움직임의 정량적인 데이터를 통해 정확한 치료성과 판단의 가능성을 확인하였다.

### 1. 서론

수부재활치료는 치료를 위해 구성된 환경에서 하나의 작업을 이루기 위해 수행하는 목적 지향적 활동 또는 작업치료 대상자의 작업수행능력을 증진시키고, 기술을 향상시키기 위해 특별히 선정된 활동을 의미한다. 수부재활치료의 궁극적 목표는 상지의 손상 혹은 장애를 갖고 있는 개인의 과제수행능력을 향상시켜 일상으로 되돌아갈 수 있도록 돕는 것이다.

치료에 있어 환자에게 윤리적이고, 안전하며 가장 효과적인 치료를 제공하여 근거기반(evidence based practice)을 시행해야 한다. 이를 위해 작업치료사는 수부재활치료에 대한 최신 연구를 찾고 이를 분석하여 적용할 수 있는 능력을 필요로 한다. 따라서 본 연구는 재활치료 성과의 분석을 위한 객관적 지표를 만드는 ‘모션인식과 추적에 의한 수지손상 환자용 진단 및 치료시스템’을 개발하고자 한다.

본 연구에서 개발하고자 하는 시스템은 작업치료과정에서 사용자가 재활치료를 하는 동안 사용자의 손 움직임을 계속적으로 트래킹을 하고, 트래킹한 움직임의 자취를 그래프로 나타내어 움직임의 시작부터 종료까지의 치료 과정을 전체적으로 분석할 수 있다. 또한, 운동 과정 중 사소한 행동패턴 또한 환자를 진단할 수 있는 데이터가 될 수 있다. 이는 재활치료 중인 사용자의 행동을 수치적으로 표현하므로 재활치료의 회복 정도를 확인할 수 있는 객관적인 지표로서 활용 가능하며, 기존의 수부재활 시스템 연구와 다르게 치료의 목적에 맞는 진단을 위한 객관적인 평가가 가능한 시스템이라 할 수 있다.

### 2. 시스템 구성

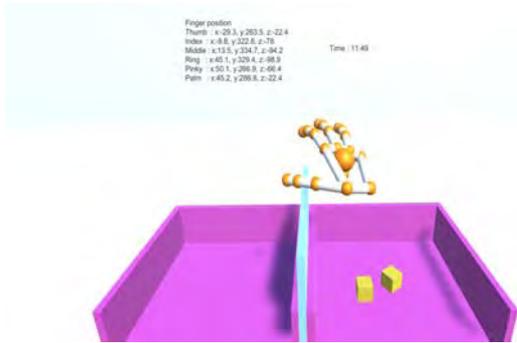
#### 2.1 프로그램 구성

립모션은 수부 동작 인식에 특화된 장비로 3차원 공간 좌표를 트래킹하기 위한 적외선 센서 등으로 구성되어있다. 적외선 센서를 통하여 손 관절의 정보를 추적할 수 있는데 이를 통해 사용자가 움직이는 동작을 실제와 동일하게 추적할 수 있다. 립모션이 인식할 수 있는 관절의 위치는 그림3과 같이 다섯 손가락과 손바닥, 손목, 팔 부위로 각각의 실시간 좌표를 얻을 수 있다. 립모션을 가상공간상에서 가시화하기 위해 게임엔지니어 통합 개발 환경인 Unity를 사용한다. Unity는 VR 및 AR 콘텐츠에서 주로 사용되는 개발 툴로써 다양한 플랫폼과 특기기능을 기본적으로 지원한다. VR 개발 플랫폼으로써 3D가상공간을 만들 수 있으며 이를 립모션과 연동할 수 있는 추가 엔진을 포함하여 화면상에 립모션이 추적하는 3차원 가상공간상의 수부 좌표를 나타낼 수 있다.

병원 같은 임상 현장에서는 재활 치료를 위해 9-Hole Peg test같은 다양한 작업치료 협응력 평가 도구 모델을 사용한다. 이 중 Box and block test는 상지지구력과 손의 기민성을 평가하기 위해 개발되었다. Box and Block test는 그림4와 같이 2개의 상자사이에 칸막이를 두고 한 상자에서 칸막이 건너에 있는 다른 상자에 150개의 나무 블록을 1분 안에 옮긴 후 그 개수를 센다. 그 후 옮긴 개수를 기존에 수립된 평가지표와 비교하여 환자의 손의 기민성을 판단한다.

이러한 재활치료 도구인 Box and Block test를 가상공간상에서 사용하기 위해 2개의 상자와 칸막이, 그리고 나무 블록을

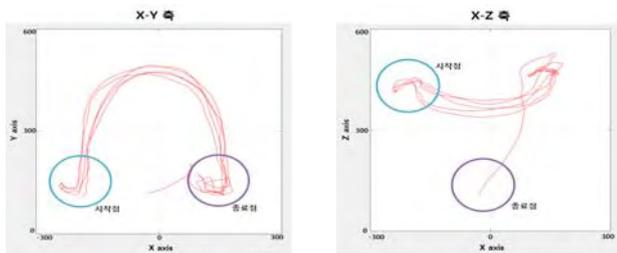
실제 사이즈와 비례한 크기로 모델링 하였다. 3D 모델링 작업은 Auto desk Inventor (Professional 2016, Autodesk, 미국)을 이용하였고 만들어진 3D객체를 그림1과 같이 Unity를 통해 3차원 공간상에 구현하였다.



(그림 1) 가상 공간 상의 테스트 구현

### 2.2 트래킹 결과

본 연구는 사용자가 수부재활 치료 과정을 진행한 후, 과정 중 발생한 사용자의 손바닥, 각 손가락 끝을 트래킹한다. 정해진 시간동안 트래킹 결과 각각의 좌표값을 저장한 후, 다양한 그래프로 표현하여 움직임을 정확하게 분석할 수 있어 치료의 판단을 내리는데 필요한 지표들을 얻어낸다. 또한, 여러 각도로 그래프를 회전시켜 환자의 움직임에 있어 특이점을 발생했을 때, 확인할 수 있어 검출이 가능하다. 그리고 3차원 좌표 x, y, z에서 두 개의 좌표를 이용한 2차원 그래프를 통해 정면, 측면 그리고 위에서 본 모습 등 다양한 평면 좌표를 생성한다. 다음 그림2는 다섯 손가락 중 엄지 손가락에 대한 트래킹 결과 얻어낸 3차원 좌표를 이용하여 전면에서 바라본 움직임을 나타냈다. 또한, 시작점과 끝점을 표시하여 정확한 시작과 종료 시점을 파악할 수 있다.



(그림 2) 엄지 손가락에 대한 트래킹 결과 그래프

### 3. 결론

수부나 상지운동기능상의 장애가 있는 환자를 대상으로 한 재활치료는 가장 효과적인 치료를 제공하여 시행하고 정확한 성과의 분석을 위해 객관적인 성과지표가 고려된다. 우선 재활 치료에서는 환자 개개인에 따라 다른 환경의 영향으로 치료 효과의 차이가 보인다. 본 연구에서는 작업치료사가 추적된 손의 움직임을 수치로 인지하고 객관적으로 운동 능력을 평가하며 환자의 회복 진행 상황을 파악할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 기존의 치료성과에 대한 재활 전문의와 작업 치료사의 주관적인 평가에 비하여 본 시스템을 이용하

는 경우 움직임 궤적의 추종 속도, 궤적을 벗어난 위치오차 등의 실험 결과를 정량화하여 보다 객관적이고 정확한 치료 성과 판단의 가능성을 보였다. 개발하고자 하는 립모션과 3차원 가상공간을 이용한 재활치료 시스템은 수부 운동 기능 장애인의 재활치료에서 손의 움직임과 손을 쥐고 피는 반복 운동을 통해 작업치료사를 대신하여 재활 운동과 재활 평가 장치로서의 기대할 수 있게 될 것이다. 그리고 3차원 가상현실을 적용하여 화면상에 자신의 손 움직임이 표현되고 화면을 통해 나타나는 과제를 수행하는 방법이다. 이러한 방식으로 환자는 본인의 손의 움직임을 확인함으로써 성취도와 흥미를 얻고 스스로의 동기부여가 높아지는 효과가 있을 것이다. 기존의 수부 작업치료를 위해 사용되었던 다양한 보조 도구와 훈련의 경우 실제 치료 장비가 마련된 병원이나 재활센터에 직접 방문하여 이용했다. 본 시스템의 경우 공간에 구애받지 않으며 쉽게 일상에서 훈련이 가능하고 보조 도구의 비용 면의 절감을 기대할 수 있을 것이다. 또한 많은 환자들에 비하여 치료사의 수가 적음으로 인해 재활 훈련 수행의 어려움이 있을 경우 본 시스템을 이용하여 훈련 평가 시간을 절약하고 환자의 훈련횟수와 지속정도를 증가시켜 치료 기간을 단축하며 치료 효과의 향상을 줄 수 있을 것이다.

### 4. 감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국과학창의재단(2018년도 학부생 연구프로그램)의 지원을 받아 수행된 연구임(SBJ000029031).

### 참고문헌

- [1] Hwang Je-seung "Hand Rehabilitation System Using a Hand Motion Recognition Device," Journal of the Korea Society of Computer and Information, vol. 19, no. 8, pp.129-137, 2014.
- [2] Kim Dong-woo "Influence of selective task-oriented activity of adult stroke patient on upper limb movement", Journal of Society of Occupational Therapy for the Aged and Dementia, vol. 10, no. 2, pp.55-65, 2016.
- [3] Lee Kyung-hee "Virtual Reality-based Training Program Using Computer-human Interface for Recovery of Upper Extremity Use in Stroke Patients", Journal of digital convergence, vol. 14, no. 1, pp.285-290, 2016.
- [4] Kim Eun-kyung "Effects of Virtual Reality Based Game on Balance and Upper Extremity Function in Chronic Stroke Patients", Journal of Special Education & Rehabilitation Science, vol. 49, no. 3, pp.131-149, 2010.
- [5] Song Ki-sun "Study on The Estimation Method of the Joint for the Operation of the Upper Limb Rehabilitation Equipment for Hemiplegic Patients II", Journal of rehabilitation welfare engineering & assistive technology, vol. 8, no. 4, pp.313-318, 2014.