

# 손가락 움직임을 이용한 표면 근전도 기반 제어 시스템 개발

김성욱<sup>1</sup>, 이형탁<sup>1</sup>, 이윤성<sup>1</sup>, 황한정<sup>1</sup>

<sup>1</sup>금오공과대학교 메디컬 IT 융합공학과

## Development of a Surface EMG Based Control System Using Finger Gestures

Seong-Uk Kim, Yun-Sung Lee, Hyung-Tak Lee, Han-Jeong Hwang

Department of Medical IT Convergence Engineering, Kumoh National Institute of Technology

Gumi 39253 South Korea

e-mail : [h2j@kumoh.ac.kr](mailto:h2j@kumoh.ac.kr)

### 요 약

본 연구는 표면 근전도를 이용하여 서로 다른 손가락 움직임을 분류하여 일상 생활 속 다양한 사물 (e.g, TV, 에어컨 등)을 제어하는 시스템을 개발을 목표로 한다. 손등에 총 4 개의 양극성 전극을 사용하여 피험자 5 명으로부터 표면 근전도를 측정하였다. 각 피험자는 검지, 중지, 약지, 소지를 구부리는 동작 및 휴식 상태에 다섯 가지 다른 과제를 각각 3 초씩 총 50 회 수행하였으며, 이 때 표면 근전도를 피험자의 손등에서 측정하였다. 측정된 근전도 신호의 분산을 특징으로 추출하여 선형 판별 분석을 적용한 결과 평균  $81.3 \pm 6.3\%$ 의 분류 정확도를 얻을 수 있었다. 추후 분류 정확도 향상을 위한 추가 연구를 통해 시스템의 신뢰도를 더욱 향상시키고 실제 사물을 제어하는 시스템을 개발하고자 한다.

### 1. 연구 배경

표면 근전도(surface electromyography: sEMG)는 근육의 수축과 이완을 통해 발생하는 활동 전위를 의미한다. 이를 이용하여 팔의 일부가 절단된 사람이 전자 의수를 제어하는 연구[1,2]와 손동작을 인지하는 연구[3]가 많이 진행되고 있다. sEMG를 이용하여 손가락 움직임을 인지하는 연구들을 살펴보면, 주로 팔뚝에서 측정된 sEMG를 이용하였다. 하지만 본 연구에서는 손등에 sEMG 전극을 부착하여 연구하였다. 손등에 부착된 전극에 의해 측정된 sEMG 신호를 이용하여 손가락을 구부리는 실험을 진행하였다. 손가락 움직임을 sEMG를 이용하여 구분한 후, 신체적 장애가 있는 환자와 노인뿐만 아니라 일상 생활에서 정상인도 사용할 수 있는 사물을 제어 시스템을 개발하는 것이 본 연구의 최종 목표이다.

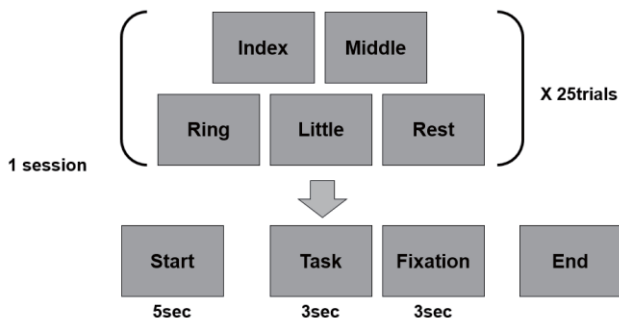
### 2. 연구 방법

검지, 중지, 약지, 소지에 각각 양극성 전극을 부착하여 5명의 피험자를 대상으로 sEMG를 측정하였다. (그림1).



(그림 1) sEMG 전극 위치

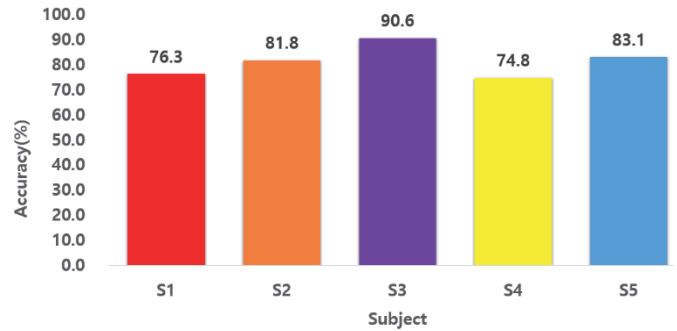
각 피험자(남:4, 여:1, 나이:25±1)는 모니터에 표시되는 지침에 따라 검지, 중지, 약지, 소지를 구부리는 동작 및 아무런 동작도 행하지 않는 휴식 상태의 다섯 가지 다른 과제를 수행했다(그림2). 실험 전 피험자에게 최대한 팔의 움직임이 없도록 지시한 후 진행하였다. 각 과제는 3 초씩 총 50 회 반복했다 (25 회 x 2세션). 데이터 샘플링율은 314 Hz였으며, 측정된 sEMG 데이터에 band-pass filter (20 - 150 Hz) 및 band-reject filter (59 - 61 Hz 및 119 - 121 Hz)를 적용하였다. 측정된 sEMG 데이터의 채널 별 분산(variance)을 특징으로 추출하고 선형 판별 분석(linear discriminant analysis: LDA)을 사용하여 서로 다른 손가락 움직임을 분류하였다. 분류 정확도를 추정하기 위해 10x10-fold 교차 검증(cross-validation)을 적용했다.



(그림 2) 실험 패러다임

3. 연구 결과

그림 3은 각 피험자의 분류 정확도를 나타낸 그림이다. 모든 피험자는 70 % 이상의 분류 정확도를 나타내었고 피험자 전체 평균 분류정확도는 81.3 ± 6.3% 였다. 표 1은 Confusion matrix로 개별 손가락의 분류 결과를 나타내고 있다. 하지만 개별 손가락 움직임시 휴식 상태로 판단하는 경우가 평균 10%가 상회 하는 것은 개선해야 할 사항이다. 이 연구에서 얻은 81.3%의 평균 분류 정확도는 기회 수준(chance level)이 20% (1/5)임을 고려할 때, 유의미한 결과이며 sEMG 기반 제어 시스템 개발에 유용하게 활용 될 수 있을 것으로 기대된다. 추후 분류 정확도 향상을 위한 추가 연구와 분류가 잘되는 손가락 동작을 찾는 연구를 진행하여 시스템의 신뢰도를 더욱 향상시키고자 한다.



(그림 3) 피험자의 분류 정확도(평균: 81.3 ± 6.3%)

<표 1> Confusion Matrix

Target \ Output	Index	Middle	Ring	Little	Rest
Index	73.7%	3.6%	2.0%	0.0%	0.0%
Middle	6.3%	79.7%	1.9%	0.0%	0.9%
Ring	5.9%	6.1%	76.3%	5.2%	0.9%
Little	0.0%	0.3%	0.4%	81.1%	0.0%
Rest	14.1%	10.4%	19.4%	13.7%	98.2%

Acknowledgements

이 연구는 금오공과대학교 학술 연구비에 의하여 지원된 논문임.

참고문헌

[1] Erik Schem, Kevin Englehart, “Electromyogram pattern recognition for control of powered upper-limb prostheses: State of the art and challenges for clinical use”, Journal of Rehabilitation Research & Development, vol. 48, pp. 643–660, 2011

[2] Dario Farina, Ning Jiang, Hubertus Rehbaum, Aleš Holobar, Bernhard Graimann, Hans Dietl, Oskar C. Aszmann, “The extraction of neural information from the surface EMG for the control of upper-limb prostheses: emerging avenues and challenges”, IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 22, 2014

[3] Ganesh R. Naik, Kerry G. Baker, Hung T. Nguyen,

“Dependence independence measure for posterior and anterior EMG sensors used in simple and complex finger flexion movements: Evaluation using SDICA”, IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, vol. 19, 2015

- [4] A denike A. Adewuyi, Levi J. Hargrove, Todd A. Kuiken, “An analysis of intrinsic and extrinsic hand muscle EMG for improved pattern recognition control”, IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2018