

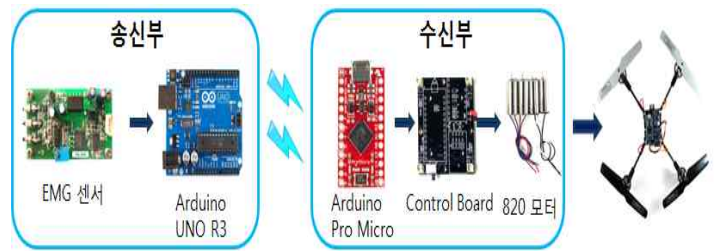
근전도를 이용한 드론 제어 시스템 구현

유수한, 이유정, 임도희, 정미나, 민세동
순천향 대학교 의료IT공학과

An implementation of Drone control system using a biological signal

SooHan Yoo, YooJung Lee, DoHwi Im, MiNa Jung, Se Dong Min
Dept. of Medical IT Eng., Soonchunhyang University

Abstract - 본 연구는 웨어러블 기기인 스마트워치와 근전도 모듈의 융합에 착안하여 손목 부근의 근전도를 이용하여 드론의 움직임을 제어하고자 하였다. 근전도 신호의 패턴은 왼 손목 힘주기, 오른 손목 힘주기, 양 손목 힘주기 총 3 가지로 각 패턴의 신호가 역치 값을 넘었을 때, Bluetooth를 통해 데이터를 전송하여 드론을 좌, 우, 앞으로 이동할 수 있도록 제어하였다. 연구 결과 스마트워치와 근전도 모듈을 결합하여 스마트워치 착용 시 제스처를 이용한 드론 제어 가능성을 확인하였다.



(그림 1) 시스템 블록 다이어그램

1. 서 론

최근 전 세계적으로 드론에 대한 관심이 증가하고 그 활용성도 다양해지고 있다. 물류 배송, 감시, 측량, 항공 촬영, 군사용 등 많은 분야로 활용이 되고 있다[1].

드론과 관련되어 진행되고 있는 다양한 연구들 가운데, 생체신호와 드론을 접목한 연구들이 활발히 진행되고 있다. 그중에서도 근전도(Electromyogram, EMG)를 사용하여 드론의 움직임을 제어하는 연구가 활발히 진행되고 있다[2].

근전도란 근육이 수축할 때 발생하는 전기적 신호로 피부 표면에서도 쉽게 측정이 가능하며, 사용자의 의사를 반영해 손쉽게 제어할 수 있는 생체신호여서 많은 연구에서 활용되고 있는 생체신호 중 하나이다[3-4].

암밴드의 경우, 다양한 동작을 인식할 수 있는 장점 때문에 근전도와 암밴드를 활용하여 드론을 제어하는 연구가 다양하게 진행되고 있다. 하지만 일반 사용자들의 경우에는 가격이 높고 쉽게 접하기 힘들다는 단점이 있다[5].

따라서 본 연구는 쉽게 접할 수 있는 웨어러블 기기인 스마트 워치와 근전도 모듈의 융합에 착안하여 손목의 근전도로 드론을 제어하는 연구를 진행하였다.

2. 본 론

2.1 시스템 개요

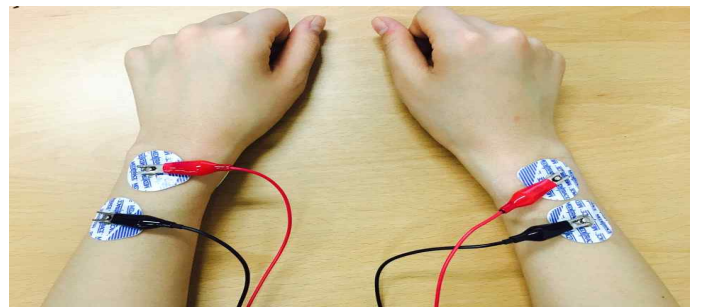
본 연구에서는 PSL-iEMG(소형 1채널 근전도 모듈) 모듈을 이용하여 근전도를 측정하였다. PSL-iEMG 모듈은 증폭도 500을 가지고 10 Hz 이하 200 Hz 이상의 주파수를 차단한다. 근전도 모듈을 통해 측정된 아날로그 신호를 Arduino UNO R3에 샘플링 주파수 400 Hz로 처리하였다. ADC로 변환된 근전도 신호 중 힘을 주었다고 판단되는 역치 값 이상이 측정될 시 송신부에서 Bluetooth를 통해 데이터를 전송하였고 수신부에서 이에 맞는 PWM 값을 변경하여 드론을 동작시켰다(그림 1).

2.2 송신부

송신부에서는 사용자의 근전도를 측정하고 이를 MCU에서 ADC변환을 해준 뒤, 사용자에게 맞는 역치 값을 계산하도록 구성하였다. 이에 따라 사용자가 힘을 주었을 시 역치 값을 넘기면 Bluetooth로 데이터를 송신하도록 시스템을 설계하였다. Bluetooth통신을 사용하기 위해 HC-06을 사용하였고, 이 센서의 최대 통신 거리는 10 M이다. 전송하는 데이터는 좌, 우, 앞 3가지로 나누어 전송하도록 구성하였다.

2.2.1 EMG 측정

본 연구에서는 스마트워치와 근전도 모듈의 융합을 실험해 보기 전 스마트 워치의 착용 위치인 사용자의 손목 부근에 근전도 모듈을 측정하였다. 양 손목에 근전도 모듈을 하나씩 부착하여 총 두 개의 근전도 모듈을 사용하였다(그림 2). 근전도 신호의 패턴은 왼 손목 힘주기, 오른 손목 힘주기, 양 손목 힘주기, 총 3가지로 구성하였다.

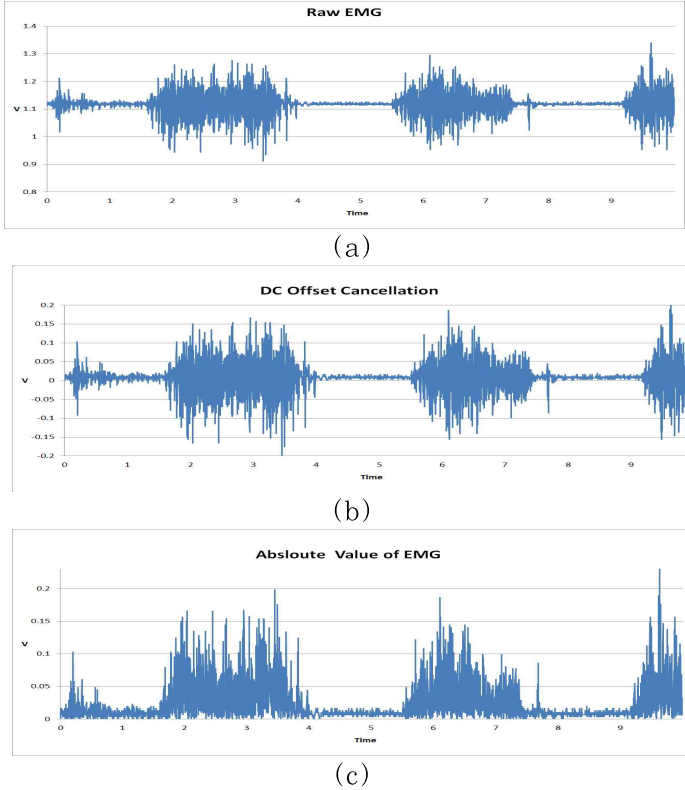


(그림 2) 양 손목에 근전도 측정 전극을 부착한 모습

2.2.2 데이터 전처리

데이터 전처리 과정에서 직류성분만큼 이동된 근전도 Raw 신호의 노이즈를 제거하기 위해서 DC offset을 제거하였다. DC offset을 제거하기 위하여 근전도 신호의 평균을 구해 그 값을 이용하여 근전도 신호의 기준점을 변경하였다. 또한 보다 정확한 근전도 값의 진폭 정보를 도출하기 위하여 김서준 외 3명[6]의 Root Mean Square(RMS)의 신호처리 기법을 참고하였다.

근전도 신호에 절댓값(Absolute)을 취하여 근전도 신호를 정량화 시켰다(그림 3).



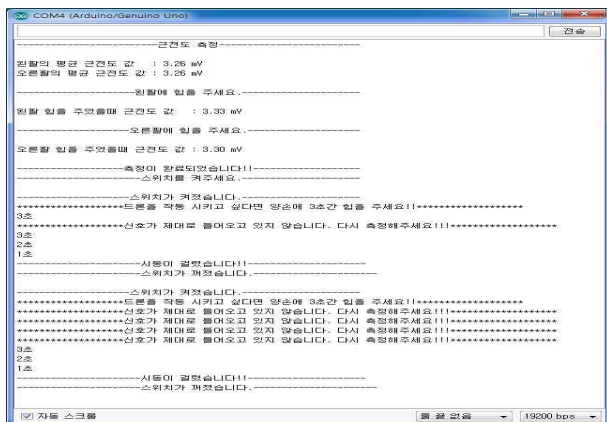
(그림 3) 근전도 신호 처리.

(a) 근전도 Raw 신호, (b) DC offset을 제거한 신호, (c) 절댓값을 취한 신호

2.2.3 데이터 인식

근전도 신호는 개인마다 다르기 때문에 개인의 맞춤형 역치값을 설정하였다. 역치 값은 $\{(\text{힘을 주었을 때 근전도 값}) - (\text{힘을 주지 않았을 때 근전도 값})\} * 0.8$ 로 계산하였다. 피험자 6명을 대상으로 실험한 결과, 각 피험자들이 적당한 힘을 주었다고 판단되는 역치값이 0.8로 나타났다.

힘을 주었을 때와 힘을 주지 않았을 때의 차이로 사용자의 근전도 값이 얼마나 증가하는지 알 수 있었다. 사용자가 힘을 주었을 때의 값보다 낮게 역치 값을 설정하여 적당한 힘으로도 드론이 작동되게 하였다. 또한 사용자가 원하지 않았을 때 근전도 신호가 역치 값 이상을 넘어가 드론이 오작동하는 것을 막기 위해 스위치를 통해 데이터 전송을 제어하였다. 초기 작동 시, 양 손목에 힘을 3초간 주어야 작동되도록 시스템을 구성하여 안전성을 높였다. 이후, 실제 근전도의 전압(V)을 측정하기 위해 증폭도를 제거하고 실행 화면에 값을 출력하였다(그림 4).



(그림 4) 드론 제어 실행 화면

2.2.4 데이터 전송

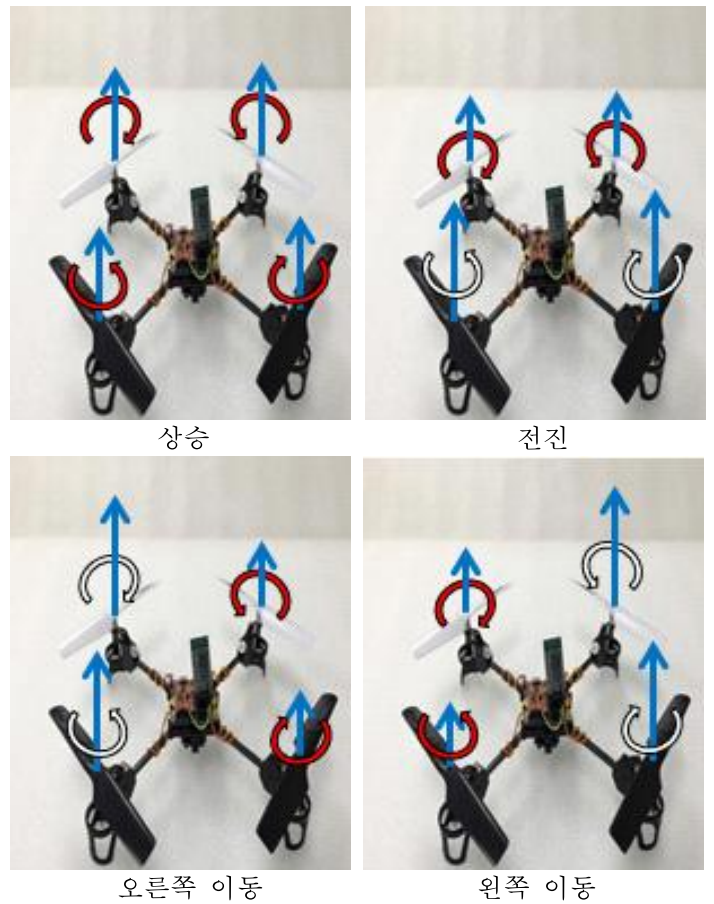
데이터 전송은 Bluetooth통신을 사용하였고, 좌, 우, 앞, 3가지 신호를 수신부로 전송하도록 구성하였다. 사용자가 왼쪽 손목에만 힘을 주었을 때는 좌, 오른쪽 손목에만 힘을 주었을 때는 우, 양쪽 손목 모두 힘을 주었을 때는 앞이라는 데이터를 전송하여 드론을 동작시킨다.

2.3 수신부

수신부는 송신부에서 보내온 데이터에 맞추어 드론을 동작시키고, 좌, 우, 앞, 3가지의 데이터를 받으면 해당 방향으로 이동하도록 시스템을 구성하였다.

2.3.1 드론의 동작 원리

드론은 4개의 모터와 프로펠러로 구성되어 있는데 프로펠러의 양력으로 비행한다. 본 연구에서 사용한 드론은 RB022를 사용하였다. 드론의 움직임은 4개의 프로펠러의 속도를 달리해서 제어하는데 이는 PWM으로 제어하였다. 하얀색으로 표시된 프로펠러는 고속 회전을 뜻한다(그림 5).



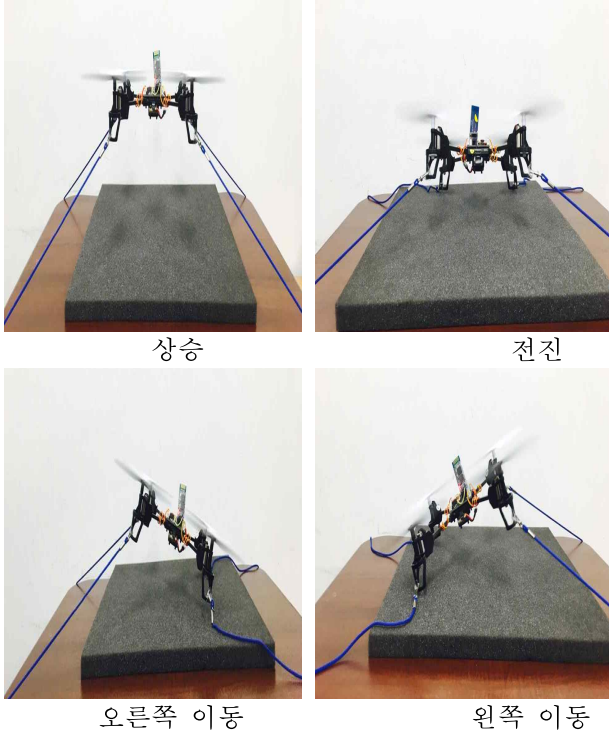
(그림 5) 드론의 비행 원리

3. 결 과

본 연구는 평상시, 힘을 주었을 경우 데이터를 가지고 사용자마다 다른 역치 값을 구하였다. 아래의 <표 1>은 사용자에 따른 근전도 값과 역치 값 결과이다. 평균 연령 23.83세의 남, 여 각각 3명에게 근전도 모듈을 부착하고 개인별 역치 값을 구하였다. 사용자마다 다른 역치 값을 설정해줌으로써 보다 정확한 드론 제어를 가능하도록 하였다.

실험 대상	평상시		힘을 주었을 때		역치값	
	왼손목	오른손목	왼손목	오른손목	왼손목	오른손목
남 1	3.25	3.28	3.33	3.36	0.064	0.064
남 2	3.28	3.29	3.35	3.33	0.056	0.032
남 3	3.25	3.28	3.35	3.34	0.08	0.048
여 1	3.20	3.24	3.28	3.30	0.064	0.048
여 2	3.24	3.25	3.31	3.32	0.056	0.056
여 3	3.26	3.26	3.33	3.30	0.056	0.032

〈표 1〉 사용자에 따른 근전도 값 (단위 mV)



(그림 6) 드론의 동작

4. 결 론

본 연구에서는 사용자의 손목 근전도 신호를 이용하여 드론을 제어하였다. 근전도 모듈은 양 손목에 하나씩 부착하여 총 2개의 모듈을 사용하여 근전도를 측정하였으며 또한 사용자마다 다른 근전도 값에 대비하여 사용자가 바뀔 때마다 사용자에 맞게 역치 값을 변경해주는 알고리즘을 개발하였다. 근전도를 이용하여 드론의 움직임 제어는 잘 구현되었지만 드론의 중심을 잡는 PID 제어가 구현되지 않아 드론의 중심이 잘 잡히지 않았다. 이에 드론에 줄을 묶어 강제로 중심을 잡았다. 또한 근전도 모듈을 2개만 사용하여 총 3가지의 동작만 인식이 가능하였는데 차후 근전도 모듈이 추가된다면 다양한 동작이 가능할 것으로 판단된다.

본 연구를 통해 얻은 결과로 향후 스마트 워치와 근전도 모듈의 융합을 통해 손목 근전도를 이용하여 스마트 워치의 착용만으로 보다 간편하게 제스처 형식의 제어가 가능하게 될 것으로 보이고 IoT 산업에도 영향을 미칠 것으로 사료된다.

5. Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 ICT 융합고급인력과정지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2015-H8601-15-1009).

[1] 이진영, "드론, 우리 곁으로 점점 다가온다", 대한전기학회, 전기의 세계 제65권 제1호, 17-24, 2016.1
 [2] Jae-Woong Jeong, et al. "Materials and Optimized Designs for Human-Machine Interfaces Via Epidermal Electronics", Advanced Materials, Vol.25, No.47, December 17, 2013, p. 6839-6846
 [3] 김종성 외, "생체신호 기반 사용자 인터페이스 기술", 전자통신동향분석, 제20권, 제4호, 67-81, 2005.8
 [4] Kevin R. Wheeler, Mindy Chang, Kevin H. Knuth, "Gesture Based Control and EMG Decomposition", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 1, No. 11, Nov 2005, 1-12
 [5] 차재광 외, "밴드형 웨어러블 EMG 센서를 이용한 손동작 인식", 대한전자공학회 학술대회, 1260-1261, 2015.6
 [6] 김서준, 정의철, 이상민, 송영록, "근전도 신호기반 손목 움직임의 추정을 위한 다중 특징점 추출 기법 알고리즘", 전기학회논문지 61(5), 757-762, 2012.5