

근전외수의 성능시험방법에 대한 연구

최기원*, 최규하**, 신우석***

*재활공학연구소, **건국대학교, ***두원공과대학

Study on a test method for the performance of myoelectric hand prosthesis

Gi Won Choi, Gyu Ha Choe, Woo Seok Shin
Korea Orthopedics & Rehabilitation Engineering Center
Konkuk University, Doowon Technical College

ABSTRACT

This paper propose the test method for performance of myoelectric hand prosthesis(MHP) according to myoelectric signal generated in the human muscle. The MHP consists of a mechanical hand, a surface myoelectric sensor(SMES) for measuring myoelectric signal, a control system and a charging battery. The propose test method is proved the reliability of MHP.

1. 서 론

외수는 상지절단 장애인들의 재활에 필요한 기구중의 하나이다. 외수는 손의 동작 기능 보다는 미용적인 기능만을 가지는 미관용 외수(cosmetic hand)로부터 시작하여, 신체의 어깨 움직임을 사용하여 파지(grasping) 동작을 수행 할 수 있는 신체 구동형 외수(body-powered hand)가 있다. 그러나 이러한 신체 구동형 외수는 외수 동작을 위해 손의 파지동작과 관계없는 어깨 혹은 상체 부위의 움직임이 필요하고, 다른 신체의 움직임을 이용하므로 피로와 함께 장시간 사용하기에 불편하다는 문제점이 있었다.

따라서 이러한 외수의 문제점을 해결하기 위하여 손과 같은 형상을 가지면서 배터리를 동력원으로 사용하여 모터를 구동시키는 전동형 외수(electric-powered prosthetic hand)가 제안되었다. 특히 파지나 손목 회전(wrist rotation)과 같은 손 동작의 제어신호가 절단된 부위의 잔존근육(residual muscle)에서 검출한 근전위 신호(myoelectric signal)에 의해 이루어지는 근전외수(myoelectric hand prosthesis, MHP)가 제안 되었다[1][5].

이러한 근전외수는 잔존근육의 수의 수축(voluntary contraction)에 의해 발생하는 근전위 신호를 처리한 근신호(myo-signal, MS)와 미리 설정해 둔 문턱치(threshold value)와 비교하여 사용자의 의도(intention)를 인식한다. 대표적인 근전외수로서는 독일의 System ElectroHand (OttoBock Co.))[2], 미국의 Utah ProControl (Utah Arm Co.)[3] 등이 있다.

현재 출시되고 있는 대부분의 근전외수는 엄지, 검지, 중지의 삼지(three finger)로 구성되어 있으며, 모터의 동력에 의해서 직접 구동되는 삼지를 제외한 나머지 두개의 손가락은 검지와 중지의 움직임과 같이 움직이도록 외수의 내피에서 기구적으로 연결되어 있다. 상용화 된 근전외수의 삼지 형태는 사람의 손

가락과 같은 관절 형태(interphalangeal joints)가 아닌 무관절 형태이다. 현재 관절형태의 근전외수도 개발되어 외국에서는 상용화 되었다. 이 관절형태의 외수는 다섯 개의 손가락으로 구성되어 있으며, 각 손가락 마다 모터가 내장되어 각각 독립적으로 구동이 가능하도록 되어있다. 일반적으로 상용화 된 무관절 형태의 근전외수는 손 기능을 수행하는 기계식 외수, 근전위 신호를 검출하는 근전위 센서(surface myoelectric sensor)[4], 외수의 동작을 제어하는 제어시스템 그리고 외수의 동력원인 충전용 배터리로 구성되어 있다.

본 논문에서는 상용화되어 있는 근전외수의 사용에 있어서 제품의 신뢰성을 보장하는 근전외수의 성능시험 방법에 대하여 조사하고 근전외수의 내구성 시험을 통하여 시판 중인 근전외수의 신뢰성을 확인하였다.

2. 근전외수 성능시험

2.1 근전외수

외수 중에서 상용화 되어 제품으로 판매되고 있는 대부분의 근전외수 외형은 엄지 및 검지와 중지의 삼지를 가지고 있으며, 각 손가락은 무관절 형태이다. 검지와 중지는 서로 커넥팅로드(connecting rod)로 결합되어 있으며 이 두 손가락과 엄지 사이는 링크 구조로 이루어져 파지 및 손의 펴 동작이 항상 동시에 작동되는 인체의 손동작과 유사하다. 특히 파지동작을 수행할 때는 엄지와 검지의 끝이 서로 맞닿게 되어 얇은 물체를 집을 수 있는 집기(pinch) 동작이 가능하도록 설계되어 있다. 근전외수의 동작은 사용자의 잔존근육에서 발생하는 두 개의 근신호의 상태에 따라 제어기에서 소형 직류전동기의 정·역회전을 제어하며 전동기와 연결된 감속기를 통하여 파지와 펴 동작이 이루어진다. 이때 동력은 배터리에서 공급되며 주로 Li-Ion 배터리를 주로 사용된다. 그림 1은 시판 중인 상용화된 근전외수의 사진이다.



그림 1 상용화 된 근전외수
Fig. 1 Commercialized the MHP

2.2 성능시험 방법

근전의를 사용하는 상지절단 장애인들의 사용 환경은 일반적인 환경보다 열악하다고 볼 수 있다. 손의 움직임은 모든 활동에 있어서 반드시 필요하고 독립적인 생활을 영위하기 위한 재활의 방편이다. 따라서 근전의수는 어떠한 환경에서라도 동작의 신뢰성이 보장되어야 하며 성능이 만족스러워야 한다.

먼저 근전의수는 신체구동형 의수 중에서 능동 핸드의 기능과 유사하므로 능동 핸드(voluntary opening hand, 한국산업규격 KS P 8410:2007)의 성능을 만족해야 한다. 따라서 근전의수의 성능도 능동핸드의 정적강도(static strength)에 대하여 만족해야 한다. 그러나 내구성 시험은 능동핸드와 다르게 볼 수 있다. 근전의수는 배터리를 동력으로 사용하므로 반복적인 시험은 근전의수 자체로서 수행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 근전의수의 내구성 시험을 위하여 시험기를 제작하였다. 그림 2는 제작된 근전의수 내구성 시험기 사진이다



그림 2 제작된 근전의수 내구성 시험기
Fig. 2 Fabricated MHP endurance test equipment

3. 실험 및 결과

본 논문에서 제작된 근전의수 내구성 시험기는 근전의수의 파지력을 측정하고 측정된 파지력 데이터를 전송하는 파지력 측정기(digital force gauge, AFG-20), 근전의수를 제어하기 위한 의수 조전기, 내구성 시험을 위한 직류전원 장치, 그리고 근전의수 제어신호를 발생시키고, 파지력을 확인하는 제어프로그램으로 구성되어 있다. 시험은 상용화된 근전의수를 사용하여 1000회 파지와 폼 동작을 반복 시험 한 후 소음(sound level meter, TES 1350A)과 파지력을 측정하였다.

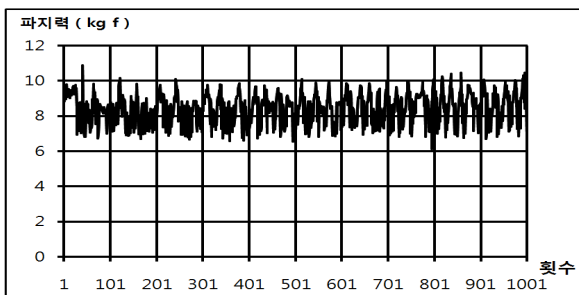


그림 3 내구성 시험기의 파지력 시험결과
Fig. 3 Grip force output of MHP endurance test equipment

반복 시험 후 국산 근전의수와 50cm 간격을 두고 소음을 측정 한 결과 파지시에는 39dB, 폼 동작시에는 42dB 이었으며, 외산은 파지와 폼동작 시에 모두 39dB 이었다. 파지력은 국산은 10kgf, 외산은 8kgf 으로 나타났다. 시험에 사용된 근전의수 모두 반복시험 통해서 사용자가 사용함에 있어서 불편함이 없을 것으로 보인다.

4. 결 론

본 논문에서는 상지절단 장애인들의 재활에 필요한 의수 중에서 절단된 잔존근육에서 발생하는 근전위 신호를 사용하여 의수를 제어한 근전의수의 성능시험 방법에 대하여 조사하였다. 근전의수는 능동핸드의 성능시험 방법을 참조하였으나, 내구성시험은 능동핸드와 다르게 수행하였다. 근전의수는 배터리 동력으로 동작을 수행하므로 직류전원 장치를 이용하여 내구성 시험을 수행하여 소음과 파지력을 측정하였다. 측정 한 결과 시험에 사용된 근전의수 모두 반복시험 통해서 사용자가 사용함에 있어서 불편함이 없을 것으로 보인다.

추후 연구에서는 근전의수의 전기기계적인 신뢰성을 검증하기 위하여 전기기계적인 안정성, 전자파 관련 시험을 수행할 필요가 있다.

본 연구는 2010년도 식품의약품안전평가원 용역연구개발사업의 연구비지원(10172의료기413)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- [1] H. Nicolai, L. Teodorsscu, and L. C. Jain, Intelligent systems and technologies in rehabilitation engineering, CRC press, pp. 243-246, 2001.
- [2] <http://www.ottobock.com>
- [3] S. Jacobsen, D. Knutti, and R. Johnson, "Development of the Utah Artificial Arm", IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. BME-29, No. 4, pp. 249-269, 1982.
- [4] 최기원, 문인혁, 이명준, 추준욱, 성소영, 문무성, "전극의 형상과 간격을 고려한 건식형 표면 근전위 센서 개발," 제31회 대한의용생체공학회 추계학술대회, 2004. 11.
- [5] K. D. Englehart and B. Hudgins, "A robust, real-time control scheme for multifunction myoelectric control," IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 50, No. 7, July 2003, pp. 848-854.