

안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력 시스템의 개발

김홍현* · 박현석* · 김응수**

*대전대학교

Development of Character Input System using Facial Muscle Signal and Minimum List Keyboard

Hong-Hyun Kim* · Hyun-Seok Park* · Eung-Soo Kim**

*Dae-Jeon University

Email : hhk30916@naver.com, manune@dju.ac.kr, eskim@dju.ac.kr

요약

사람은 주로 언어를 통해 서로간의 의사를 표현한다. 하지만, 말을 할 수 없는 중증 장애인, 특히 전신마비 증세가 있는 중증 장애인의 경우에는 글을 쓰거나 몸짓을 통한 방법으로도 자신의 의사를 전달하지 못한다는 문제점이 있다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 중증 장애인이 의사 소통을 할 수 있도록 안면근 신호를 이용한 의사 전달기를 구현하였다. 특히, 안면근 신호가 포함된 뇌파의 특징을 추출하여 이를 일반적인 제어 신호로써 변환한 다음, 이 제어 신호와 최소한의 자판을 연동시켜 문자를 선택하도록 함으로써, 중증 장애인이 효율적으로 의사를 전달할 수 있도록 하였다.

ABSTRACT

A person does communication between each other using language. But In the case of disabled person can not communication own idea to use writing and gesture. Therefore, In this paper, we embodied communication system using the facial muscle signals so that disabled person can do communication. Especially, After feature extraction of the EEG included facial muscle, it is converted the facial muscle into control signal, and then select character and communicate using a minimum list keyboard

키워드

EEG, Artifact, BCI, Facial muscle signal

1. 서론

일반적으로 지체 장애인들 또는 언어 장애인들은 타인과의 의사 소통뿐만 아니라 기본적인 욕구 및 생리 현상도 해결하기 힘들다. 이러한 중증 장애인의 경우에는 의사 표현을 위한 보조 장치가 꼭 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 중증 장애인의 의사 표현을 위한 보조 장치로써 안면근 신호가 포함된 뇌파를 이용하여 의사 전달기를 구현해 보았다. 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI)는 뇌파를 통해 특정 상태의 뇌파 신호를 측정하여 특징을 추출하고, 이를 분류한 다음 일반적인 제어 신호로써 변환하고 이를 이용하여 컴퓨터나 주변 기기 등을 제어하는 시스템 관련 기술이다. 이러한 BCI의 원리는 간단해 보이지만 사람에 따라 뇌파의 상태가 조금씩 다르고,

다양한 정신 상태에 따른 특이점을 발견하기가 쉽지 않기 때문에 사람의 생각만으로 BCI의 궁극적인 목표를 달성하기까지 많은 연구가 필요하다. 한편, 생각에 의한 순수 뇌파만을 이용한 연구로 오스트리아의 퍼츨러 교수팀은 왼손/오른손 동작을 상상할 때의 뇌파 특성을 연구하였고,[1][2] 미국의 Wolpaw 교수팀은 동작을 행하거나 상상을 할 때 감소하는 뮤파를 이용하여 모니터 상의 커서를 상하로 움직이는 실험을 하였다.[3] 또 다른 접근 방법으로 Degermann은 비디오 카메라를 모니터에 부착하고 눈의 움직임으로부터 정보를 추출하여 사용자와 컴퓨터 사이에 실시간으로 정보를 주고받을 수 있는 'Eyegaze'란 시스템을 구현하였고,[4] Tecce 등은 EOG 신호를 이용하여 Spelling Device를 만들었

다.[5]

본 연구에서는 특히 중증 장애인들에게 적용가능하고, 최소한의 동작으로 정확한 의사를 전달할 수 있도록 안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력 시스템을 개발하였다. 안면근 신호는 중증 장애인들도 쉽게 의도적으로 발생시킬 수 있는 신호이며, 특징적인 파형을 나타내기 때문에 다른 잡파와의 구별이 가능하므로 제어 신호로써 사용 가능하며, 시스템의 정확도를 높일 수 있다. 한편, 안면근 신호는 채널과 인식 구간을 이용하여 여섯 가지 상태로 구별하였다. 측정된 신호는 파워 스펙트럼, 정규화 등의 전 처리를 한 후 ANN을 이용하여 각각을 분류하고 이를 제어 신호로 변환하였다. 또한, 분류된 여섯 가지 신호를 이용하여 커서가 컴퓨터 스크린상에 나열된 복수 개의 자판을 상·하·좌·우로 이동할 수 있도록 하였고, 현재 커서가 위치한 해당 자판을 1회 선택하거나 2회 선택할 수 있도록 하였다. 또, 커서의 이동에 따라 한글 문자를 선택할 수 있도록 함으로써, 사용자의 의사를 용이하게 전달할 수 있도록 하였다.

II. 시스템의 구성

안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력 시스템은 피험자가 발생시킨 EEG 중에서 잡파의 특징을 추출하여 여섯 가지 제어 신호로 분류한 다음, 이 제어 신호를 이용하여 키 자판을 선택하도록 함으로써, 피험자의 의사를 제 3자에게 표현할 수 있도록 한 시스템이다.

안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력 시스템은 크게 피험자로부터 EEG를 측정하는 모듈과 측정된 EEG를 구분하는 모듈, 구분된 신호를 제어 신호로 변환하는 모듈, 구분된 제어 신호를 이용하여 문자를 선택하고 표현하는 모듈로 구성되어 있다. 이 중에서 측정된 EEG에서 각각의 잡파 특징을 추출하고 분류하여 제어 신호로 분류하는 부분이 안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력기 시스템의 주요 모듈이다. 이러한 처리를 하는 안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력 시스템의 구조를 보면 그림 2와 같다.



그림 1. 문자입력시스템

안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력 시스템은 피험자로부터 EEG를 측정하고 측정된 신호를 전처리하는 과정을 밟은 뒤, Feature Extraction을 수행한다. 다음으로 ANN을 이용하여 인식과 분류 과정을 거침으로서 측정된 EEG 신호에서 각각의 잡파를 구분하여 준다. 이와 같은 과정을 거친 뒤에 분류된 신호를 이용하여 6 가지 제어 신호로 변환한 다음, 상기 6가지 제어 신호를 이용하여 모니터상에 문자를 입력할 수 있도록 하였다.

III. EEG 측정 및 분류

본 논문에 따른 안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력 시스템은 안면근의 움직임으로 인하여 발생된 잡파와 2 채널을 이용하여 6가지로 구분된 신호를 발생시켜 이를 제어 신호로 이용하였다. 그림 2에서는 4가지 상태로 구분되는 대표적인 안면근 신호와 평상시 신호(잡파가 없는 신호)를 보였다. 그림 2를 보면 안면근 1은 순간적으로 안면근을 움직였을 때이고, 안면근 2는 길게 안면근을 움직였을 때이며, 안면근 3은 긴 안면근 신호를 연속적으로 두 번 발생시켰을 때이고, 안면근 4은 짧은 안면근 신호를 두 번 발생시켰을 때이다.

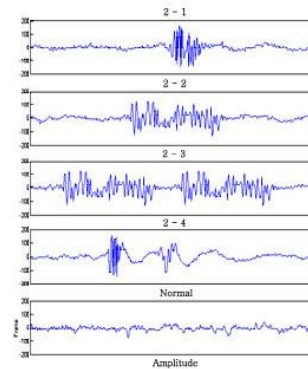


그림 2. 안면근 신호 분류

한편, 피험자의 안면근 신호 추출은 국제 전극 배치법 10-20 시스템의 Fp1, Fp2 위치에서 2채널로 EEG 신호를 받아 측정되었으며, 각 채널에서 측정된 신호의 예를 그림 3에 보였다.

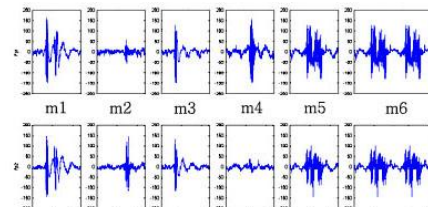


그림 3. EEG 패턴

안면근 신호 4가지를 이용하여 2채널로 측정하여 그림 3에서와 같이 m1, m2, m3, m4, m5,

m6의 6가지 패턴으로 분류하였다. m1은 짧은 안면근 신호를 두 번 연속적으로 발생시킨 경우이고, m2는 오른쪽 안면근만을 움직였을 경우이며, m3는 짧은 안면근 신호를 한번 발생시킨 경우이고, m4는 왼쪽 안면근만 움직였을 경우이다.

또한, m5는 긴 안면근 신호를 1회 발생시켰을 경우이고, m6은 긴 안면근 신호를 연속적으로 두 번 발생시킨 경우이다.

한편, 그림 4에서는 상기 6가지의 신호를 이용하여 각각의 문자를 선택하는 과정을 도시하였다.

짧게 두 번 연속으로 발생되는 m1 신호에 대해서는 위로 움직이는 신호로 변환하였고, 오른쪽 안면근만을 움직이는 신호 m2는 오른쪽 방향으로 움직이는 신호로 변환하였으며, 짧게 한번 움직이는 신호 m3는 아래 방향으로 움직이는 신호로 변환하였다.

또한, 왼쪽 안면근만을 움직이는 신호 m4는 왼쪽으로 움직이게 하는 신호이고, 길게 안면근을 움직이는 신호 m5는 커서 위치의 첫 번째 문자를 선택하여 화면상에 보여주도록 설계하였으며, 길게 두 번 연속으로 발생되는 m6 신호에 대해서는 커서 위치의 두 번째 문자를 선택하도록 설계 하였다.

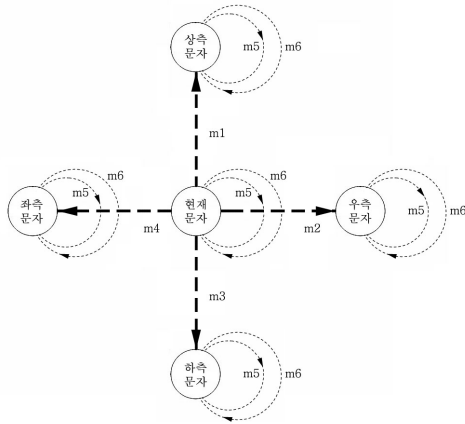


그림 4. 시스템의 순서도

따라서, 상기 제시한 여섯 개의 제어 신호(m1,m2,m3,m4,m6)에 의해서 본 논문은 상,하,좌,우 방향으로 이동하며, 해당 문자를 선택할 수 있는바, 그 동작 과정을 그림 5에 표현하였다.

그림 5에 도시한 바와 같이, 본 논문에 따른 안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력 시스템은 상,하,좌,우 방향으로 움직여서 12개의 버튼을 자유자재로 선택할 수 있음을 보여주고 있다. 또한, 점선으로 이루어진 원은 시스템 상에서 보여지는 버튼은 아니지만 상,하,좌,우로 움직여 선택 가능한 문자를 도시한 것이다.

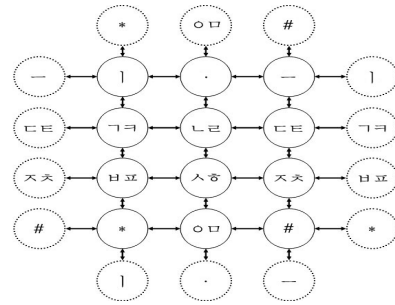


그림 5. 문자 선택 및 방향 제어

IV. 시뮬레이션 및 시스템의 성능 분석

본 논문에 따른 안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력기는 현재 선택한 번호를 보여주는 부분과 12개의 버튼, 2채널로 측정된 EEG를 보여주는 부분으로 나누어지며, 초기 상태로 선택된 '1'에 커서가 놓여있다. 이 시스템의 초기 상태를 그림 6에 나타내었다.

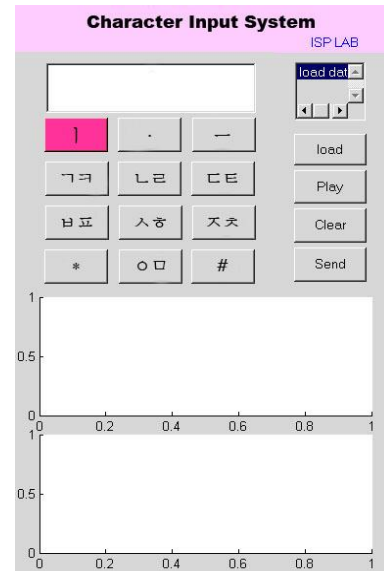


그림 6. 시스템의 초기 화면

한편, 본 논문의 일 실시 예로서 그림 7은 측정된 EEG를 이용하여 문자를 선택하고, 선택된 문자를 화면상에 출력하는 실험 상태를 도시하였다.

채널 부분에 나타난 신호에 의해 시스템의 동작은 m3 -> m5 -> m2 -> m2 -> m1 -> m5 -> m3 -> m4 -> m6의 순서로 발생되며, 이 신호에 의해서 발생된 '글'이라는 신호가 최종 출력된다.

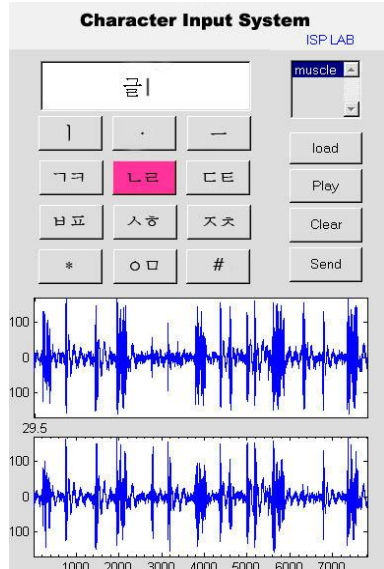


그림 7. 실행 화면

실험을 하기 위하여 20대 남녀 20명에 대하여 뇌파를 측정하고, 측정된 뇌파를 시스템에 적용해 보았다. 피험자는 뇌파를 측정하기 전에 실험에 대한 측정 내용을 숙지하고 간단한 안면근 발생 훈련을 하였으며, 안면근의 6가지 상태를 각각 발생시킨 뒤에 적용하였다. 측정 횟수는 1인당 각 상태에 대하여 3회를 실시하였고, 측정 시간은 1회당 25초, 잡파 발생 횟수는 1회당 7번이다. 이와 같은 과정을 통하여 획득된 실험 데이터는 1인당 126개(3회*6가지상태*7번), 전체 데이터수는 2520개(20명*126개)이다. 실험 결과, 20명의 피험자는 10분간의 훈련 후 90% 이상의 적용률을 보였으며, 왼쪽이나 오른쪽의 안면근만을 발생할 때보다 전체적인 안면근을 움직이는 경우가 성공률이 높았다.

V. 결론

본 연구에서는 신체 장애가 있고 말조차 할 수 없는 중증 장애인들에게 도움이 될 수 있는 안면근 신호를 이용한 최소 자판 문자 입력기를 개발하였다.

안면근 신호는 전신 장애가 있는 중증 장애인들도 의도적으로 발생시킬 수 있는 신호이며 특징적인 파형을 나타낼 수 있으므로 시스템의 정확성과 신뢰성을 높일 수 있었고, 채널과 인식 구간에 따라 여섯 가지의 신호를 분류할 수 있어 시스템을 효율적으로 구성할 수도 있었다. 여기서는 여섯 가지의 신호를 이용하여 원하는 문자를 구성함으로써 의사 전달을 할 수 있도록 하였다. 여섯 가지의 안면근 신호는 파워 스펙트럼과 필터링으로 전 처리하고, ANN을 이용하여 학습 시킨 다음, 학습 데이터로서 실험한 결과

약 99% 이상의 분류 인식률을 얻었다. 또한, 테스트 데이터를 이용하여 시뮬레이션 한 결과 대략 95% 이상의 결과를 나타내었다. 따라서, 이 시스템을 이용할 경우 중증 장애인들도 자신의 의사를 쉽게 표현할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] C. Guger, H. RAMOSER, AND G. Pfurtscheller, "Real-Time EEG Analysis with Subject-Specific Spatial Patterns for a Brain Computer Interface(BCI)" IEEE TRANSACTIONS ON REHABILITATION ENGINEERING, VOL.8, NO.4, DECEMBER 2000
- [2] GERT PFURTSCHELLER AND CHRISTA NEUPER "Motor Imagery and Direct Brain Computer Communication" PROCEEDING OF THE IEEE, VOL.89, NO.7, JULY 2001
- [3] J. R. Wolpaw, D.J.McFarland, and T.M. Vaughan "Brain Computer Interface Research at the Wadsworth Center", IEEE TRANSACTIONS ON REHABILITATION ENGINEERING, VOL.8, NO.2, JUNE 2000
- [4] E. A. Degermann, R.Dahlberg, D. Wallen E.Bjorklund, and D. Lundman, "Ergonomic and technical evaluation of an eye controlled computer with 'eyegaze', "work. vol.5. pp.213-221,1995
- [5] J. J. Tecce, J. Gips, C. P. Olivieri, L. J. Pok, and M. R. Consiglio, "Eye movement control of computer functions", International Journal of Psychophysiology, vol.29, pp.319-325, 1998.