스마트 글러브를 이용한 손 마비환자 개인별 손 움직임 패턴 분석

황영아[O], 문미경[*]
[O]동서대학교 컴퓨터공학부,
[*]동서대학교 컴퓨터공학부
e-mail: hya2014@naver.com[O], mkmoon@dongseo.ac.kr[*]

Analysis of individual hand movement patterns of hand disorder patients using smart gloves

Youngah Hwang[O], Mikyeong Moon[*]
[O]Division of Computer Engineering, Dongseo University,
[*]Division of Computer Engineering, Dongseo University

● 요 약 ●

우리나라의 손 마비환자의 수는 매년 증가하고 있다. 병원에서 진행하는 일반적인 재활치료는 비용이 많이 들기 때문에 손 마비환자가 가정에서 재활운동을 하는 경우가 많아지고 있다. 본 논문에서는 손 마비환자들이 가정에서 재활운동을 할 시, 개인별 맞춤 케어를 제공해주기 위하여 스마트 글러브를 이용한 개인별 움직임 패턴을 분석하는 방법에 대해 기술한다. 손 마비환자는 움직임 패턴 분석을 통해 자신의 각 손가락 마비 정도를 정확히 인지할 수 있게 될 것으로 기대한다.

키워드: 움직임 패턴(motion pattern), 재활운동(rehabilitation exercise), 맞춤 케어(custom care)

I. Introduction

현재 우리나라 마비질환 환자의 수는 매년 증가하고 있는 반면, 마비질환의 진료비 또한 매년 증가하고 있으며 연평균 증가율은 14.9%에 달한다 [1]. 이로 인해 환자는 치료기관 방문과 비싼 치료비용에 대한 부담감이 크게 다가오게 되어 가정에서 재활운동을 하는 경우가 많아지고 있다 [2]. 본 논문에서는 손 마비환자들이 가정에서 재활운동을 할 시, 개인별 맞춤 케어를 제공해주기 위하여 스마트 글러브를 이용한 개인별 움직임 패턴을 분석하는 방법에 대해 기술한다. 이를 통해 손 마비환자들은 자신의 손가락 움직임을 정확히 인지할 수 있게 됨으로써 재활치료에 대한 의욕이 상승할 것으로 기대한다.

II. Preliminaries

네오팩트에서 개발한 라파엘(Rapael)은 가속도계 및 굽힘 센서가 내장된 손 재활 보조기기이다. 손 마비환자는 이를 착용하고 다양한 재활치료 게임을 통해 재활치료를 하게된다. 아마데오(Amadeo)는 상지로봇재활 트레이닝 시스템이다. 이 시스템의 단말 작동기를 통해 게임을 진행하게 되면 손가락 움직임 데이터가 환자 개인 데이터로 저장되고 이를 통해 쌍방향식 치료훈련을 하게된다. 그러나 이 시스템은 규모가 크기 때문에 재활치료 병원에서 환자들의 재활치료 목적으로 대부분 사용되고 있다.

III. The Proposed Scheme

1. 스마트 글러브를 통한 손 움직임 값 수집 방법

Figure 1는 본 논문에서 사용하는 CaptoGloves 센서의 위치와 기능에 대한 그림이다.

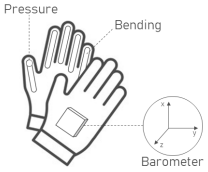

Fig. 1. CaptoGloves 센서의 위치와 기능

엄지손가락 말단에 위치한 압력(Pressure) 센서는 물건을 잡을 때 압력을 측정하고, 각 손가락에 위치한 구부림(Bending) 센서는 손가락 별 구부림 정도를 측정하고, 손등 중앙에 위치한 기압계(Barometer) 센서는 손의 위치에 대한 벡터 값을 측정한다. 손 움직임 값을 수집하기 위해서는 CaptoGloves에서 지원하는 소프트웨어인 'CaptoGlove Suite'를 설치하고 CaptoGloves에서 제공하는 SDK 소스 코드를 Unity로 실행시켜야한다. 이후, 1초에 한 번씩 수집되는 값을 10초 동안 총 10개의 손 움직임 데이터 값을 받아와 평균값을 계산하여 데이터베이스에 저장한다.

2. 손 움직임 패턴 분석 방법

손 움직임 패턴을 분석하기 위해 실행하는 재활운동의 종류는 주먹 쥐고 펴기, 손바닥 뒤집기, 손가락 하나씩 접기, 물체 잡기가 있다. Table1은 주먹 쥐고 펴기 동작 수행 시 나타나는 손 움직임 패턴이다.

Table 1. 주먹 쥐고 펴기 동작의 손 움직임 패턴

1-1	1st fold value	2nd fold value	3rd fold value	4th fold value	5th fold value	time
1-2	1st unfold value	2nd unfold value	3rd unfold value	4th unfold value	5th unfold value	time

주먹 쥐고 펴기 동작의 첫 번째 움직임(1-1)은 다섯 손가락을 정해진 시간동안 접은 채로 유지하는 것이고, 두 번째 움직임(1-2)은 다섯 손가락을 정해진 시간동안 편 채로 유지하는 것이다. 각 패턴의 value 순서는 손가락 번호를 뜻한다. Table2는 CaptoGloves에 내장된 센서들을 통해 측정할 수 있는 데이터 값의 범위이다.

Table 2. CaptoGloves로 측정 가능한 데이터 값의 범위

	pressure	1st bending	2nd bending	3rd bending	4th bending	5th bending	wrist rotation
min value	0	0	0	0	0	0	-1.0
max value	100	6500	6500	6500	6500	6500	1.0

Table3은 정상인이 CaptoGloves를 착용 후, 주먹 쥐고 펴기를 약 1000번 실행한 정상 데이터의 평균값을 세 번째 자릿수까지 반올림한 값이고 Table4은 같은 동작을 손 마비환자가 실행한 데이터를 세 번째 자릿수까지 반올림한 값이다.

Table 3. 주먹 쥐고 펴기 동작의 정상 데이터 평균값

1-1	0	0	0	0	0	10s
1-2	5300	5000	5500	5000	5700	10s

Table 4. 주먹 쥐고 펴기 동작의 손 마비환자 데이터 값

1-1	2600	2000	1600	2200	1500	10s
1-2	3600	3300	2700	2800	3500	10s

정상 데이터 평균값을 기준으로 손 마비환자의 데이터를 분석한다. 각 손가락 펴짐의 정도, 접힘의 정도, 손목 회전의 정도를 계산하여 각 손가락 별 마비정도를 체크할 수 있다. 위의 손 마비환자 데이터 값을 통해 Table5와 같은 결과 값을 알 수 있다.

Table 5. 주먹 쥐고 펴기 동작의 손 마비환자 결과 값

1-1	60%	69%	75%	66%	77%	10s
1-2	68%	66%	49%	56%	61%	10s

위의 손 마비환자는 세 번째 손가락의 펴짐의 정도가 49%로 마비 정도가 심한 것을 알 수 있다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 손 마비환자가 스스로 맞춤 재활치료를 할 수 있도록 스마트 글러브를 이용한 손 마비환자 개인별 손 움직임 패턴 분석의 개발 내용에 대해 기술하였다. 이를 통해 손 마비환자는 자신의 마비 정도에 따른 치료를 하게 되어 재활치료에 대한 의욕이 상승할 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 과학기술정통신부 및 정보 통신기획평가원의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음(2019-0-01817)

REFERENCES

[1] Statistics, National Health Insurance Corporation, http://m.medigatenews.com/news/878880003

[2] Statistics, the Korea New Birth Association, http://www.medifonews.com/news/article_print.html?no=131528