

다인실환자를 위한 EEG기반 서빙로봇 간병서비스 개발

이소연^o, 최봉준*, 문미경*

^o동서대학교 소프트웨어학과,

*동서대학교 소프트웨어학과

e-mail: ocao1104@gmail.com^o, {bongjun.choi, mkmoon}@dongseo.ac.kr*

Development of EEG-based Serving Robot Care Service for Multi-person Room Patients

So-Yeon Lee^o, Bongjun Choi*, Mikyeong Moon*

^oDept. of Software, Dongseo University,

*Dept. of Software, Dongseo University

● 요약 ●

간병 서비스를 제공하는 데에 있어 가장 중요한 것은 간병인의 스트레스 관리 및 체력 관리이다. 그러나 요양 시설의 수요 증가량에 비해 간병인의 공급량은 줄어들고 있으며 고령화로 인해 노인이 노인을 간병하는 노노간병 사례가 증가하고 있다. 1인당 부양하는 환자 수의 증가와 간병인의 연령이 평균적으로 높아지면서 간병 스트레스 및 간병 살인 문제가 빈번하게 발생하고 있다. 본 논문에서는 환자의 EEG를 실시간으로 분석해 환자에게 필요한 것을 전달해주는 서빙로봇 간병서비스 개발 내용에 대해 기술하고 있다. 이 시스템을 통해 장시간 노동에 따른 간병인의 간병 스트레스와 간병 부담을 덜어줄 수 있을 것으로 기대한다.

키워드: EEG(Electroencephalogram), 노노간병(old-man care), 서빙로봇(Serving robot)

I. Introduction

현재 한국, 일본, 중국 등 많은 국가들에서 저출산과 고령화 그리고 COVID-19로 인해 요양병원, 요양원 시설이 증가되었다. 그리고 의학의 발달로 수명이 연장되고 고령화로 인해 노인이 노인을 간병하는 ‘노노간병’ 사례가 증가했다. 실제로 국민건강보험공단의 통계 자료에 따르면 2016년부터 2020년까지 요양병원 이용자가 4-6만명 정도가 급증했다. 반면 간병인은 계속해서 줄어들고 있는 추세이다. 실제로 보건복지부의 통계 자료에 따르면 간병인 1인당 돌보는 환자는 평균 7.9명이라고 한다. 대부분의 간병인들은 저임금 장시간노동 등 극도로 열악한 노동 환경에 처해있다.

의사소통이 불가능한 다인실병동의 간병인들은 환자들과 원활한 의사소통이 불가능하기 때문에 매시간 환자들에게 붙어 환자들을 돌봐야 하므로 간병 스트레스 지수와 노동 강도가 더 높은 편이다.

간병인의 스트레스 관리 및 체력 관리는 간병 노동 업무와 환자 케어 역량에 있어 매우 중요한 사항이다. 그러나 이러한 문제들로 인해 간병 서비스의 질이 저하될 수 있는 문제를 야기할 수 있다.

본 논문에서는 의사소통 및 거동이 불편한 환자의 EEG를 실시간으로 분석해 환자에게 필요한 것을 전달해주는 서빙로봇 간병서비스 개발 내용에 관해 기술한다.

II. Preliminaries

연구 [1]에서는 의료 환경에 맞추어진 ‘DENIRO’를 제시하고 있다. 이는 LIDAR 센서와 SLAM 알고리즘을 기반으로 객체를 식별하고 사람에게 필요한 것을 전달해줄 수 있도록 설계되었다. 기존 연구는 단지 의료서비스를 해주는 로봇에 초점이 맞추어져있다면, 본 연구는 환자의 요구를 받아 상호작용할 수 있도록 설계되었는 점에서 차별성을 가진다.

III. The Proposed Scheme

Fig. 1.은 본 논문에서 개발하고자 하는 간병 서비스 시스템의 개념도이다.

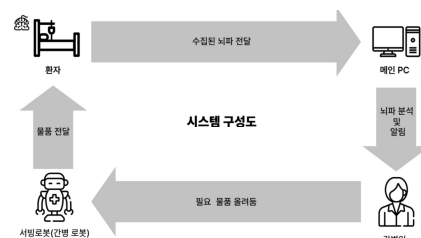


Fig. 1. Conceptual Diagram

먼저 환자는 EEG 수집 장비를 착용하고 환자의 실시간 뇌파를 메인 PC로 전달한다. 메인 PC에서는 각 환자로부터 미리 학습된 키워드와 실시간 뇌파를 분석해 어느 환자에게, 어떤 물건이 필요한지 분석한다. 간병인은 메인 PC의 분석을 통해 서빙 로봇에 환자가 필요한 물건을 올려주면 이를 서빙로봇이 해당 환자에게 전달한다.

3-1 뇌파수집 및 제어모듈 개발

본 연구에서는 Emotive사의 Epoc+ 제품을 사용해 뇌파 신호를 수집한다[2]. 해당 제품은 14개의 EEG 채널(AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4)을 통해 전뇌를 감지한다. 본 연구에서는 잡파를 제거하고 보다 깨끗한 데이터를 유효 데이터로 사용하기 위해 channel spacing을 80uV로 설정하고 EEG quality가 평균 86% 이상인 상태를 유지한 후 진행하였다.

환자의 실시간 뇌파를 분석하기 위해 먼저 미리 설정한 명령 버튼(휴식 상태, 물, 수건, 간병인 호출)을 중심으로 각 명령 버튼 당 1분 단위로 40회씩 학습을 진행하였다. Fig. 2와 같이 환자의 실시간 뇌파를 수집하고 분석한 결과를 Cortex-API, websocket, Node-Red Tool을 이용해 Fig. 3과 같이 웹 페이지로 시각화하였다.

```

Message from Cortex:
{
  fac: [ 'neutral', 'neutral', 0, 'neutral', 0 ],
  sid: 'e47ab7eb-d104-4f92-8c1e-5abe4f37478c',
  time: 1655929133.514
}
Message from Cortex:
{
  mot: [
    27, 0,
    0.474358, 0.365356,
    -0.638432, 0.494819,
    0.945916, -0.272494,
    -0.062508, -32.61818,
    -7.405338, 75.903899
  ],
  sid: 'e47ab7eb-d104-4f92-8c1e-5abe4f37478c',
  time: 1655929133.5062
}
    
```

Fig. 2. Real-time EEG collection and analysis

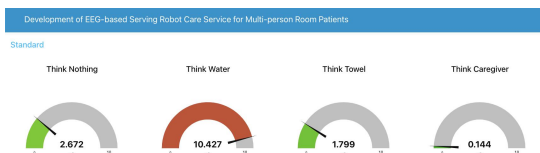


Fig. 3. Node-Red Interface

3-2 SLAM(Simultaneous Localization And Mapping) 알고리즘을 이용한 서빙로봇 이동 구현

서빙로봇의 이동 구현은 SLAM(Simultaneous Localization And Mapping) 알고리즘을 기반으로 센서를 이용해 주변 공간 지형을 인식하고, 이를 지도로 생성하며 해당 지도에서의 상대적인 서빙로봇의 위치를 정확히 추정하는 과정을 거친다.

만약, 동시에 환자 2명 이상의 뇌파 신호를 전달받는다면 환자(침상)의 위치를 고려해 서빙로봇은 최단 경로를 계산해 전달해준다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 미리 학습시킨 환자의 EEG와 실시간 EEG를 비교분석해 환자에게 필요한 것을 전달해주는 서빙로봇 간병 서비스 개발 내용에 대해 기술하였다. 본 시스템은 의사소통이나 거동이 불편한 환자의 요구사항을 간편하게 해결해줄 수 있을 것이며 간병인 및 환자의 동선을 최소화시켜 간병으로 인한 신체적 부담을 덜어줄 수 있을 것이다. 또한 장시간 노동에 따른 간병인의 간병 스트레스와 간병 부담을 덜어줄 수 있을 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 2022년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음(2019-0-01817).

REFERENCES

- [1] Fabian Falck, Sagar Doshi, Nico Smuts, John Lingi, Kim Rants, Petar Kormushev(2018), 「Human-centered manipulation and navigation with Robot DE NIRO」, In IROS 2018 Workshop: Towards Robots that Exhibit Manipulation Intelligence, IEEE/RSJ Intl Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS), Madrid, Spain, 2018.
- [2] <https://www.emotiv.com/epoc/>