

# 스트레스 요인 분석을 위한 후각 자극기 구현

강원석\*1, 윤상훈\*, 손창식\*, 문제일\*\*

\*DGIST 웰니스융합연구센터

\*\*DGIST 뇌인지과학전공

e-mail: <sup>1</sup>wskang@dgist.ac.kr

## Olfactometer Implementation for an Analysis of Stress Risk Factor

Won-Seok Kang\*, Sanghun Yun\*, Chang-Sik Son\*, Cheil Moon\*\*

\*Wellness Convergence Research Center, DGIST

\*\*Dept of Brain and Cognitive Sciences, DGIST

### 요 약

본 논문에서는 사람들이 일상생활에서 빈번히 접하는 후각 자극 물질(냄새)에 따른 스트레스 요인 분석을 위한 보조도구 장치인 후각 자극기를 제안한다. 기존 후각 자극 물질에 대해 피시험자의 정신적 요인 분석 연구에서는 실험자가 직접 손 등을 이용하여 수동으로 자극을 제시하여 주변환경내에서의 냄새 물질의 오염, 정확한 시간 동기화할 수 없는 문제점 등이 있다. 본 논문에서 후각 자극에 따른 피시험자의 정신적 요인 분석을 보다 정확하게 할 수 있는 후각 자극기를 구현하였다.

### 1. 서론

최근 웰니스 산업이 큰 관심을 이루고 있는 상황인데, 웰니스(Wellness)는 '웰빙(wellbeing)과 행복(happiness)' 또는 '웰빙과 건강(fitness)'의 합성어로 신체와 정신은 물론이고 사회적으로 건강한 상태를 의미한다. 건강을 유지하면서 삶의 질을 높이기 위한 체계적이고 지속적인 노력까지 포괄하는 개념이다. 웰니스 산업 환경에서는 정신적, 신체적, 환경적 요인들에 대한 상태를 정량화하여 관리할 수 있는 기술들이 개발되고 있다[1]. 정신적 요인에 대한 관리 요소를 사람의 감각기관중에 하나인 후각은 일상생활에 가장 빈번히 접하는 정신적/환경적 요소이다.

2000년 초반에 후각 자극에 따른 정신적 요인 분석을 위해 뇌신호 기반의 연구가 많이 진행되었다. 뇌신호 변화 패턴을 분석하기 위해 OERP(Olfactory Event-Related Potentials)를 뇌파(EEG)에서 찾는 연구, 뇌파 대역 성분 에 따른 스트레스 반응 정도를 분석하는 연구들이 수행되었다[2]. 또한 fMRI, PET/CT, MEG 등 의 공간간적 이미징이 가능한 장비들도 많이 활용되고 있다.

후각 자극에 있어 정속, 정량, 자극 시간 동기화등의 특징들이 실험 구성요소에는 필수적인 상황이다. 국내에서는 이러한 기능을 충족 시키는 후각자극 도구는 아직 시중에 나와 있지 않고 있으며, 국외 상용 제품으로, OLFACT-RL가 있는데 OLFACT-RL는 자가관리, 자가조작 기능을 구비하고 정속, 정량 등 제어 기능을 제어하여 후각 기능 테스트하는데 활용하는 장비로 판매하고 있으나 다양한 후각 자극 프로토콜을 만족하기에는 한계가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 해외연구자들은 자체적으로 후각 자극기를 개발하여 연구에 활용 중이다. 독일의 리헨

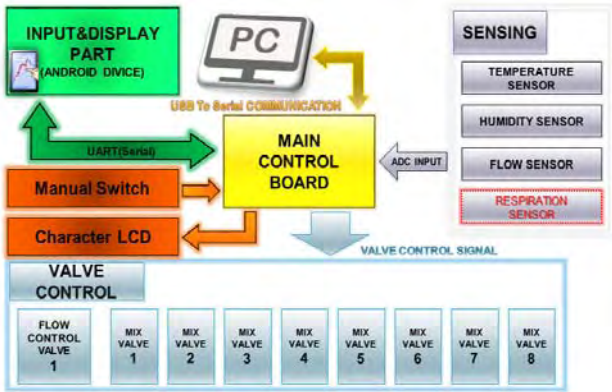
스버그 대학교(University of Regensburg, Germany)는 후각 자극에 따른 fMRI 이미지를 분석하기 위해서 fMRI 측정실과 분리 될 수 있도록 외부에서 후각 자극 물질을 혼합하고, 피시험자의 호흡을 관찰할 수 있도록 후각 자극기를 개발하여 연구에 사용하고 있고[3], 독일 University Hospital Mannheim에서는 후각 자극에 대한 영상 측정을 위해 휴대형 후각 자극기를 개발하여 fMRI 영상 측정에 사용하고 있다. 후각 혼합기의 경우 고가이 경우가 많은데 최저 비용으로 기능을 구성할 수 있는 형태로 모듈화하여 기술 개발을 진행하고 있다. WAGENINGEN UR에서는 피시험자에게 후각 자극 시 피시험자에게 자극적인 반응을 최소화하기 위해서 인체 온도와 유사한 냄새 자극에 대한 히팅과 습도 조절을 포함하여 후각 자극할 수 있는 후각자극기를 개발하여 fMRI 영상 촬영 등에 후각 연구를 위해서 사용 중에 있다.

본 논문에서는 정신적 요인 분석을 위해 뇌신호분석에 활용하는 후각 자극기를 제안하고 구현하였다. 본 논문에서 구현한 후각 자극기는 서로 다른 8개의 단일향기를 하나의 채널을 통하여 피시험자로 정속/정량으로 전달하여 후각기관을 자극 할 수 있는 기능, 피시험자의 호흡주기에 맞춰 향기물질을 전달하는 호흡연동자극, 기체를 이용한 튜브의 고속세척 기능을 특징으로 하는 후각 자극기이다.

### 2. 후각 자극기 구현

후각 자극기는 그림 1과 같이 크게 후각자극기 메인체어 및 단일 냄새 분사를 할 수 있는 채널 구성부(8채널), 후각자극물질을 담을 수 있는 저장 용기부, 후각자극 물질을 피시험자에게 자극 할 수 있도록 하는 에어컴프레서,

후각 자극 물질의 외부공기에 의한 오염을 최소화하기 위한 필터, 후각 자극 물질에 대한 프로토콜 변경 시 내부 잔류 후각 자극 물질을 세척할 수 있는 기능, 피시험자에게 후각 자극 물질이 도달하는 거리 중간에 정속, 정량을 모니터링할 수 있는 기능, 고정형 뇌신호 측정장치(fMRI 등) 및 이동형 뇌신호 측정장치(EEG)에 후각 자극이 적합 마스크 등으로 구성된다.

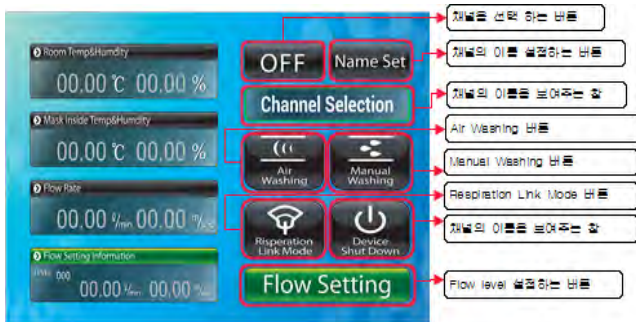


(그림 1) 후각 자극기 구성도

본 논문에서 구현한 후각자극기는 단일 후각자극 물질 8가지를 자극할 수 있는 기능으로 구축하였다. 그림 2와 같이 각 갈색유리용기 하나 당 1채널로 구성되어 있으며, 그림 1의 각 채널별로 도킹형태 시스템이 결합된다. 각 용기는 메인제어부의 제어 프로토콜에 따라 기구부에 구성된 솔레노이드 밸브(Solenoid Valve)가 실시간으로 제어되어 후각 자극을 수행한다.



(그림 2) 후각 자극 저장용기부



(그림 3) 후각 자극기 모니터링 및 제어 UI

후각 자극기가 운영되는 정보 모니터링 및 제어는 그림 3과 같은 UI 화면은 메인제어부에 적용하여 운영되고 구축하였다. 피시험자가 실험 참가하는 방에 대한 온도, 습도 정보 모니터링과, 피시험자에게 냄새 자극되는 말단인 마스크의 온도 및 습도 정보 모니터링과, 정속 및 정량

으로 냄새 자극이 되고 있는지를 모니터링하는 기능으로 구현되어져 있다. 또한 8채널을 실험자가 직접 선택할 수 있는 UI 및 에어 기반 세척 기능, 에탄올 등 외부 세척 물질을 투입하여 세척할 수 있는 매뉴얼 세척기능을 제어할 수 있는 UI로 구성하였다. 또한 피시험자가 들숨일 때 냄새 자극을 하기위한 호흡센서와 연동하여 자극을 할 수 있는 기능을 구축하였다.

본 논문에서 제안한 후각 자극기는 후각 자극 시스템을 후각 실험자가 원하는 실험프로토콜을 프로그래밍화하여 자동으로 후각 자극기 제어를 수행할 수 있는 개발자 라이브러리를 시리얼 통신 기반으로 구축을 하여 실험자의 실험프로토콜의 자유도를 높일 수 있도록 구축하였다. 그림 4는 후각 자극기 제어 명령 기반으로 구축한 GUI의 하나의 예를 보여 준다. 그림 5는 본 논문에서 제안한 후각 자극기에 대한 최종 구현 시제품에 대한 이미지이다.



(그림 4) 제어 프로그램 GUI (그림 5) 후각 자극기 본체

### 3. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 정신적 요인 분석을 위해 후각 자극 기반 뇌신호 분석을 위한 후각 자극기를 구현 하였다. 구현한 후각 자극기는 8채널, 정속/정량, 자동세척, 후각자극프로토콜 사용자화 개발자 라이브러리 등 실험자 편의성을 제공하기 위한 장치로 구현을 하였다. 구현한 후각 자극기는 최근 병원 등의 수요가 많이 발생하고 있는 상용화 제품 수준으로 기능 안정화 등을 추진해야 된다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 한국연구재단에서 지원하는 기술료사업(2013033446) 및 산업통상자원부에서 지원하는 미래산업선도기술개발사업(10044353)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

[1] 이동하 외, “웰니스휴먼케어플랫폼사업, 2014년 연차보고서”, 2014.  
 [2] 강원석, 권형오, 손창식,문제일, “스트레스 요인분석을 위한 악취 자극 기반 뇌파 성분 분석”, 한국통신학회 2015년 하계종합학술대회, pp.557-558, 2015  
 [3] Roland Popp, Monika Sommer, Jurgen Muller and Goran Hajak, “Olfactometry in fMRI studies: odor presentation using nasal continuous positive airway pressure”, Acta Neurobiologiae Experimentalis, vol 64, pp171-176, 2004