

## 스마트 쉼터에서 사용자에게 대한 감성정보와 실내외 환경 정보 표현을 위한 스마트 미러 플랫폼 제안

A smart mirror platform for emotional information and indoor and outdoor environmental information presentation in smart shelter

주 저 자 : 지승열 (Ji, Seung Yeul)

한양대학교

교신저자 : 전한중 (Jun, Han Jong)

한양대학교

hanjong@hanyang.ac.kr

---

접수일자 2019. 5. 30. / 심사완료일자 2019. 6. 21. / 게재확정일자 2019. 6. 25.

이 논문은 2019년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2015S1A5B6037105)  
이 논문은 2019년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017R1A2B4010851)

## Abstract

From an engineering point of view, smart shelter is a temporary shelter that is composed of a platform that actively recognizes changes in the surrounding environment used in a smart environment and transmits information amount more than a cognitive amount that a person can grasp in a real space. The starting point of this research development is to embed emotional information in the engineering - oriented shelter space, and the user 's emotions and research range are carried out using the EEG. With the advancement of advanced technology, progress is made by utilizing Brain Computer Interface (BCI) technique which is the best way to check user's emotions, and sensor technology to measure brain activity and signal processing technology This paper proposes a method of expressing effective information in the shelter in a smart mirror reflecting the trend of recent research that society is gradually becoming real.

## Keyword

BrainWave, SmartShelter, SmartMirror

## 요약

스마트 쉼터는 주변 환경의 변화를 인지하는 능동형 장비들을 활용하여, 사람이 파악할 수 있는 인지량 이상의 정보를 전달해주는 플랫폼으로 구성되어 자동적으로 운용되는 스마트한 환경을 가진 임시 거처를 의미한다. 본 연구는 공학적인 기술을 활용한 환경 조정 위주의 쉼터 공간에 인간의 감성적 정보를 활용하여, 스마트 쉼터를 사용자 맞춤형 최적의 공간으로 운용하고자 사용자의 감성 데이터로 뇌파를 활용한다. 뇌파를 활용한 사용자의 감성을 확인할 수 있는 방법은 Brain Computer Interface(BCI) 기법을 활용하여 진행하고, 뇌의 활동을 측정하는 센서기술과 신호 처리 기술을 반영하여 쉼터 내 유효정보를 표현하는 방법은 스마트 미러를 활용한다.

## 목차

### 1. 서론

- 1-1 연구의 배경 및 목적
- 1-2 연구의 범위 및 방법

### 2. 이론적 고찰

- 2-1 스마트 쉼터의 개념
- 2-2 스마트 환경에서 감성정보 및 실내외 환경 정보 데이터 처리방법

### 3. 스마트 쉼터 내 감성 정보기반 IoT 운용

- 3-1. 스마트 쉼터 이용시 뇌파와 환경 정보를

활용한 장비 운용 및 시각화 방법

- 3-2. 스마트 미러 기반 대시 보드 구현 프로세스

### 4. 스마트 쉼터 내 스마트 미러 플랫폼 제안

- 4-1. 스마트 미러 디자인 개요
- 4-2. 스마트 미러에 표현되는 대시보드 정보 구현방법

### 5. 결론

### 참고문헌

## 1. 서론

### 1-1 연구의 배경 및 목적

오늘날 건축은 다양한 기술과 재료의 발전으로 사회의 흐름을 대변하며 문화를 주도하고 있다. 이러한 건축은 건축공간을 중심으로 다양한 패턴으로 구성되며 사회와 인간의 삶을 표현하고 있다. 급격하게 변화하는 현대 사회의 공간은 공간에 대한 여러 표현 중 보호, 임시, 이동 등의 의미를 함축하고 있는 쉼터(shelter)라는 용어로 표현할 수 있다. 여기에 공학적인 기술을 결합하면 스마트 쉼터라고 할 수 있다. 스마트 쉼터는 주변 환경의 변화를 인지하는 능동형 장비들을 활용하여, 사람이 파악할 수 있는 인지량 이상의 정보를 전달해주는 플랫폼으로 구성되어 자동적으로 운용되는 스마트한 환경을 가진 임시 거처를 의미한다. 스마트 쉼터는 급격하게 변화하는 현 시대적 상황을 기술의 적용을 통해 현대 공간이 가진 문제점을 극복하고, 인간 중심의 공간을 만들어 내야 한다는 문제의식의 방향성을 모색할 수 있다.

본 연구는 스마트 쉼터를 사용자 맞춤형 공간으로 조성하기 위해 뇌파를 활용하고자 한다. 뇌파는 사용자의 감성적 정보를 객관화하여 데이터로 활용할 수 있는 것으로 공학적인 기술을 활용한 환경 조정 위주의 쉼터 공간에 인간의 감성적 정보를 활용하여, 스마트 쉼터를 사용자 맞춤형 최적의 공간으로 운용하고자 한다. 뇌파를 활용한 사용자의 감성을 확인할 수 있는 방법은 Brain Computer Interface(BCI) 기법을 활용하여 진행하며, 뇌의 활동을 측정하는 센서기술과 신호처리 기술을 반영하여 쉼터 내 유효정보를 표현하는 방법은 스마트 미러를 활용하고자 한다.

### 1-2 연구의 범위 및 방법

쉼터 이용자는 개인적인 정보의 윤리적인 한계를 위해 비형상 정보인 뇌파로 제한하고자 한다. 뇌파를 통해 얻어지는 생체 데이터에 사용자의 감성 상태와 환경 측정 센서들을 실시간으로 파악하고 제어를 진행하기 위해 전문화된 데이터를 비전문가에게 효과적으로 전달할 수 있는 대시보드를 구성하고 스마트 미러 플랫폼으로 구현하고자 한다.

## 2. 이론적 고찰

### 2-1 스마트 쉼터의 개념

쉼터는 물리적인 자연환경 또는 사회적 위기 상황에

서 인간을 보호해 주는 기본적인 건축 형태를 의미한다고 할 수 있다. 이러한 기본적인 의미에서 출발한 쉼터는 사회의 변화 과정을 통해서 다양한 형태와 의미로 확대되었다. 이러한 확대 과정 중에서도 변함없이 위급 상황과 비위급 상황의 쉼터 두 가지로 분류할 수 있다. 위급 상황을 위한 쉼터는 유엔난민기구와 협력 기구 또는 기관들에 의해서 연구, 개발 및 실행되고 있다. 이러한 쉼터는 분쟁 및 정치적 문제로 인해 강제로 타 지역으로 피난하는 난민을 위한 것이다. 비위급상황을 위한 쉼터는 중심 기관이나 기구 없이 건축가, 디자이너, 산업체 등에 의해서 발전되고 있으며, 이러한 이유로 다양한 비위급 상황 쉼터가 존재하지만 본 연구에서는 도시 구성 요소로서의 쉼터에 한정한다. 이를 바탕으로 스마트 쉼터는 최신 기술을 활용하여 설계, 시공, 관리, 운영하는 것으로 제시할 수 있다<sup>1)</sup>.

### 2-2 스마트 환경에서 감성정보 및 실내외 환경 정보 데이터 처리방법

건축공간내 환경 정보란 내·외부 공간 속에 있는 무의미한 잡음 정보를 필터링하고 특징이 검출된 데이터를 의미한다. 무분별히 누적되는 정보에서 최적화된 알고리즘은 효과적으로 무의미한 잡음 정보를 걸러내고 의미있는 특징 정보들만을 취득하는 것이다. 마치 고성능의 무선 헤드셋이 노이즈 캔슬링 알고리즘을 통해 외부의 소음을 필터링하여 듣고자 하는 음원만 증폭하거나 외부의 위험한 특정 소음만 들리게 하여 사고를 미연에 방지하려는 방법론과 유사하다. 건축 공간내에 설치될 각종 센서들을 통해 모여질 다량의 환경 정보 데이터는 말 그대로 빅데이터를 말한다. 하지만 무분별하게 모인 데이터들은 효과적인 정보로서의 역할을 하지 못한다. 데이터가 많아지면 당연히 유효한 정보가 확보되는 것은 아니며 상황성을 고려하지 않고 공간내 조밀하게 배치된 센서의 정보들은 데이터를 명확하게 파악하기 위한 효과적인 연산에 방해를 주어 유의미한 것과 무의미한 데이터를 효과적으로 예측하는데 어려움을 줄 수 있다. 마치 소셜에서 정도가 지나친 섬세한 묘사를 통해 이야기 초점을 놓치게 하듯이 무분별히 데이터만 커진다면 쓰레기 더미만 커지는 형국이어서 소프트웨어 공학에서는 데이터의 유효한 부분을 찾고 정리하기 위해 가비지 컬렉션(Garbage Collection)기법을 활용한다. 데이터만 커지면 쓰레기 더미만 커지는 형국이어서 데이터를 활용해 스마트한 공간을 운영하기 위해서는 상황성 기반의 제한적인 알

1) 고경호 외 8인, 스마트 쉼터 공간, 미진사, 2018

고리즘의 운영이 요구된다. 유효한 정보를 위한 알고리즘은 빅데이터의 결과물이기도 하지만 동시에 빅데이터를 쓰레기가 아닌 유효한 정보로 만드는 핵심이기도 하다. 스마트 쉘터 내에서도 스마트한 공간을 만들기 위해서 빅데이터를 활용할 것이다.

환경 정보를 파악을 통해 사용자에게 효과적으로 운용되기 위해 대기오염과 온습도 정보 및 동작 감지 센서들을 정보를 고려해 자동으로 창문을 개방하거나 공기정화기를 작동시키는 장치 및 드론을 스마트 쉘터에 보내 응급상황에 대비하는 것 등 다양한 운용 시나리오가 이와 같은 예에 속한다. 하지만 공간에 설치된 센서 정보를 통해 사용자의 행동패턴을 유추하는 것에는 한계가 있다.

따라서, 감성 정보 중 하나인 뇌파 정보를 이용하여 직접적으로 쉘터의 주거 장치들을 제어하거나 사용자의 감정 상태를 유효 범위내에서 효과적으로 관찰하고 쉘터내 적절한 공간의 변화, 조명이나 커튼, 창문의 개폐, 온도조절, 색채의 변화, 배경음악 등이 상황에 적합하게 작동을 자동으로 결정될 수 있다. 사용자에게 직접적으로 산출된 뇌파데이터는 리모콘처럼 단순하게 감정 정보에 따라 기계를 작동시키는 것에 국한 시키거나 단순한 통계학적 문제를 극복하기 위한 딥러닝을 통한 추가적인 연구가 요구된다.

단순히 스트레스 치수가 올라간다고 단순히 창문을 열거나 닫는 것은 아니라 지정된 상황성을 고려하여 백색 소음에 따라 스트레스를 낮추는 빛소리를 위해 창문을 열리는 것과 같이 스트레스와 창문 여닫히는 것에 대한 인과관계가 필요하다. 특정한 뇌파의 패턴을 무조건적으로 슬픔과 연관짓거나 슬픔의 감정을 어두운 조명으로 연관짓는 것이 마치 검은색이 무조건 죽음을 뜻하며 흰색은 탄생을 뜻하는 의미를 지닌다는 칸딘스키의 오류와 다르지 않는 것 같다.

이와 같은 오류에 빠지는 것을 피하기 위해 상황성 파악을 위한 물리적 센서 기반의 환경 정보와 뇌파정보를 통한 상황성 예측 모형을 통해 데이터의 유효성을 찾아나가는 것이 중요하다. 이러한 데이터의 상관관계를 통해 쉘터의 공간은 빅데이터의 공간으로 채워질 것이고 빅데이터가 개입된 공간은 데이터와 IoT 운용 및 뇌파의 상관관계로 연결된 혼합현실의 공간이다. 이는 거주공간이 아닌 특정한 목적을 위한 임시 공간에서 실현될 것이다. 이러한 데이터의 획득 관점에 따라 공간에서 사용자가 느끼는 상태의 각 정보가 스마트한 공간의 운영을 위한 유효한 특징 정보 획득을 위한 역할을 할 것이다(그림 4).



[그림 4] 스마트 쉘터 이용시 운용될 뇌파센서와 물리적 환경 센서의 개념도

### 3. 스마트 쉘터내 감성 정보기반 IoT 운용

#### 3-1. 스마트 쉘터 이용시 뇌파와 환경 정보를 활용한 장비 운용 및 시각화 방법

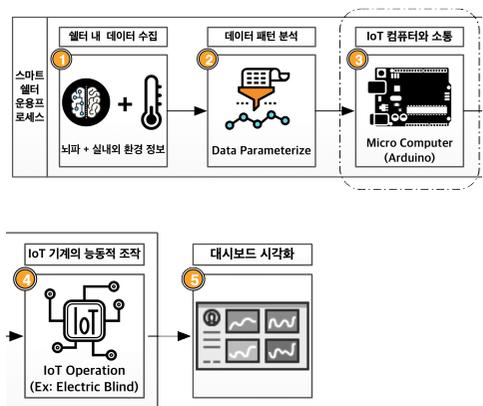
감성정보를 스마트하게 활용하기 위해서는 감성의 상태를 읽었다고 하더라도 해당 환경을 검증하기 위해 물리적 환경 정보로 이차 검증하는 절차가 요구된다. 누적된 데이터는 향후 뇌파 데이터를 스스로 정리하고 학습하여 상황에 맞는 최적의 쉘터 운용을 위한 정보로 활용한다. 뇌파 데이터를 쉘터 운용을 위한 정보와 효과적인 정보전달을 위한 정보로 쉘터 공간에 활용하면서 사용자의 실제 환경 경험에 대한 시각화 및 정량적인 평가가 가능하다. 따라서, 생체신호인 뇌파를 기반으로 쉘터의 상황별 사용자의 감성 상태를 분석하고, 분류된 결과에 따라 스마트 미러에 정보를 표현하는 사용자별 맞춤 감성 기반 쉘터 운용 시스템을 제안하고자 한다. 또한, 개발 도구 플랫폼인 Node-RED의 Dashboard를 활용하여 실시간 EEG 데이터를 시각화하여 비교 분석한다. 물리적 환경 분석 정보와 사용자 뇌파 간의 연관성을 찾아내 쉘터내 운용 기기 장비 적용을 위한 데이터를 확보하고 인간의 생체리듬과 협소한 임시 거처인 쉘터 내 공간에서의 건강 모니터링 및 안정을 위한 효율성을 극대화하는 쉘터 내 환경은 실시간으로 사용자의 반응을 측정 및 분석하여 감정 상태를 파악하며, 사용자의 상태가 안정되도록 적합한 조건의 환경으로 각종 쉘터 운용 장비들을 자동제어하는 기술을 말한다. 즉, 사용자의 심리 상태와 쉘터 내 온습도 및 미세먼지 정보등과 같은 환경 센서 정보를 통합적으로 데이터를 누적시키고 스마트 쉘터 운용 제어 시스템을 통해 감성 이완, 안정감 등 능동적인 상태를 유도하고 유지할 수 있는 장비 제어를 진행하고 정보 표현을 위한 스마트 미러 제작을 진행한다. 쉘터 내 각종 장비의 제어 목적으로 아두이노(Arduino)를 사용하였으며 다양한 센서로부터 아날로그 및 디지털 입력값

을 받아들이고 디지털 정보를 통해 전자 기반의 장치들을 출력을 제어하여, 시간 개념의 지능을 부여하여 특정 환경과 상호작용이 가능한 프로세스를 적용 가능하다. 본 연구에서는 뇌파의 반응에 따라 셸터 내 장비를 제어하고 셸터 시스템을 제어하며 각종 정보를 대시보드에 전달하는 역할을 한다. 셸터 내에서 발생하는 데이터를 제어 및 관리를 위한 도구는 Node-RED를 사용하며 유지관리를 효율적으로 진행하기 위한 비주얼 프로그래밍 언어 체계를 사용하였다. 다음 도구는 하드웨어 장치, API 및 온라인 서비스를 함께 연결하는 IoT 개발 도구 플랫폼 중 하나로 JavaScript 언어를 사용하여 노드를 구현하고 시스템을 구동한다. 또한, 다양한 노드를 쉽게 연결하는 브라우저 기반 편집기를 제공하여 프로그램의 흐름을 시각적으로 확인할 수 있어 셸터가 대량 공급으로 진행되었을시 객체화된 셸터들을 통합 관리하기에 용이한 장점이 있다. 본 연구에서는 뇌파를 측정하기 위해 Emotiv사의 EPOC+ 장비를 사용하였으며 뇌파 측정을 위한 전극은 10-20 국제 표준 전극 시스템에 의해 배치되어, 총 14개의 채널에서 뇌파 정보를 수집하며 셸터내 스마트 미러 구현을 위한 대시보드로 Node-RED를 활용한 사용자 맞춤 감성 정보를 통해 뇌파 장비와의 연동을 위해 Node-RED에서 제공하는 EmotivBCI Node-RED Tool Kit을 실행 노드에 추가하여 진행하였다. 사용자의 뇌파 데이터를 측정된 감성 정보의 특징을 10초마다 정리하여 추출하고 대시보드에 표현을 위한 노드에 결과값들을 전송하여 셸터에 배치된 기계를 자동적으로 조절하거나 대시보드에 표현을 위한 데이터를 보내는 과정을 진행한다.

### 3-2. 스마트 미러 기반 대시보드 구현 프로세스

스위치의 작동을 활성화하고 분류 기준을 반영하기 위해 판단가능 함수를 적용하여 데이터를 정리하였다. 분류 기준은 실험을 통한 뇌파 데이터의 평균값으로 지정하였으며, 이는 사용자에게 따라 다르게 적용될 수 있다. 실행 조건을 충족하는 함수를 활용하여 스위치를 제어하면 아두이노 장비의 센서가 자동적으로 반응하게 된다. 데이터 결과값에 대한 시각화는 Node-RED 팔레트에 포함되어있는 Dashboard의 Gauge 와 Chart 노드를 활용하여 나타내었다, 이를 통해 직접적인 반응 결과를 한눈에 확인하고 실제 뇌파 데이터와의 비교가 가능하여 더욱 효과적인 분석이 가능하다. 본 연구에서는 뇌파 신호를 기반으로 사용자의 감성 상태를 분석하고 아두이노와 Node-Red를 활용하여 셸터를 위한 IoT 운용 장비를 제안하고 테스트 수행을 통해 스마트

미러 기반 대시보드에 대한 프로세스는 다음과 같다. 데이터 측정 및 수집, 특징 추출, 구동 명령 파라미터 도출, IoT 모듈 스위치 제어 및 장비운용, 뇌파 데이터 시각화 대시보드 표현 순으로 5단계의 구성을 진행되었다. 본 실험을 바탕으로 감성 정보에 따른 심리 정보와 기기 정보를 머신 러닝 학습 과정을 통해 데이터 예측 모형을 세분화하고 데이터베이스를 구축하여 보완하여, 셸터 공간에서의 인간 감성 중 부정적인 부분을 검출하고 대시보드에 일괄적으로 스마트 미러에 표현하는 과정을 통해 복잡하고 공학적인 내용을 비전문가도 쉽게 이해하기 위한 표현 방법이 요구된다(그림 5).



[그림 5] 스마트 셸터 이용시 뇌파와 환경 정보를 활용한 장비 운용 및 시각화 프로세스

## 4. 스마트 셸터 내 스마트 미러 플랫폼 제안

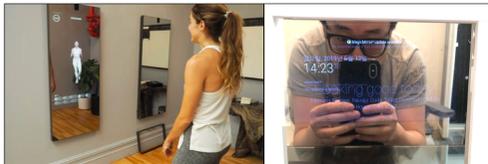
### 4-1. 스마트 미러 디자인 개요



[그림 6] 스마트 미러 제작 개념도

스마트 미러는 IT기술 및 정보를 접목하기 이전에 매직미러 또는 one-way Mirror라고 불리며 어느 방향

에서나 한쪽에서만 보이는 것은 아니고, 어두운 쪽에서 볼 때는 잘 보이나, 밝은 쪽에서 보면 잘 안보이는 우리의 기법을 개량해서 만든 거울의 일종이 스마트 미러의 초기 형태이고 미국 수사물 드라마의 취조실에서 용의자를 옆방에서 요원들이 매직미러를 통해 관찰하는 장면은 자주 등장하였다. 이에 반해 스마트 미러는 매직미러의 개량형태로 쉘터 내에서 발생하는 정보를 집약적으로 투과형 거울을 통해 전달하는 수단 중 하나이다. 기존의 나를 비추는 거울이라는 수단에 사용자의 뇌파 정보와 물리적 환경 정보를 융합하여 표현하기 위한 방법이다. 검은색 바탕에 원하는 정보를 검은색과 보색에 해당하는 색상을 문자나 그래픽 데이터로 활용하여 표현하는 UX디자인을 구성한다. 검은색 바탕의 상단 레이어에 유리를 배치하고 유리에 검은색만 투과시키지 않는 편광 필름을 부착하면 정보를 표현하는 스마트 미러가 간단하게 구성된다(그림 6). 다음과 같이 구성된 스마트 미러에 그림 7의 사례들과 같이 구글 어시스턴트와 같은 시장비를 연결하여 대화로 소통하거나 사람을 스캐닝하여 행동과 표정을 통해 감정을 분석하는 등과 같은 추가적인 옵션을 통해 단순히 정보를 표현하는 거울에서 사용자와 상호작용할 수 있는 플랫폼으로 활용 가능성이 확장되고 있다(그림 7).



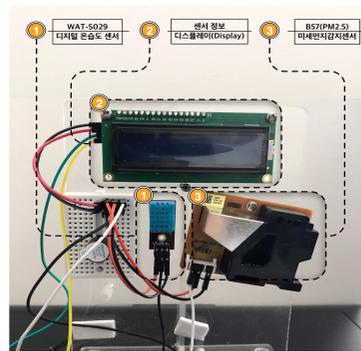
[그림 7] 스마트 미러 사례 및 제작 화면

#### 4-2. 스마트 미러에 표현되는 대시보드 정보 구현방법

본 연구에서 대시보드는 총 3가지의 카테고리로 나누며 뇌파정보, 물리적 환경정보, 쉘터간의 정보체계로 구성되어 있다(그림 10). 최근 스마트 환경의 기반 기술인 시기반의 사용자의 행태를 인식하는 딥러닝기반의 객체인식 알고리즘과 각종 정보를 취합하여 예측 모형을 분석하는 시기반의 카테고리는 본 연구범위에서 제외하였다. 대시보드 구성요소 중 뇌파정보는 사용자의 6가지 감성 정보인 Emotiv사의 Epoc+가 인간의 감정 및 잠재의식 파악을 위해 제공하는 스트레스, 집중도, 평안함, 흥미도, 시각적 객체 인식 정도, 흥분도의 데이터를 검출하여 정보체계를 구성하였다. Emotiv사는 2011년 Forbes 선정 핵심 기술 사업으로 채택된 바

있으며, Epoc+ 장비는 IEEE에 제출한 Yue Lui의 논문에서 그 신뢰성이 검증되었다. 해당 논문에서 발표한 Epoc+의 SSVEP 지수는  $95.83 \pm 3.59$  %의 정확도를 가지며 이는 의료전문 뇌파 실험 장비인 ActiCHamp의 SSVEP지수 ( $99.54 \pm 0.72$ %)와 비교하여 3.71%의 미만의 정확도 차이를 보인다는 점에서 본 실험의 측정 장비로 활용하는데 적합하다고 판단했다.

물리적 환경 정보는 온도, 습도, 미세먼지 센서로 이루어져 있으며 실시간 공간에 대한 환경 센서 정보 및 누적 정보를 게이지(Guage)타입으로 구성하여 표현하였다. 사용자의 뇌파를 통해서만 판단할 수 없는 정보를 물리적 센서를 통해 상황에 따른 사용자의 환경을 파악하는 것에 목적이 있으며 쉘터 공간에 대한 환경 정보와 재난의 상황에 따른 질병 및 병리학적인 상황에 따른 센서를 고려한 데이터까지 계획할 수 있다(그림 8).



[그림 8] 환경센서

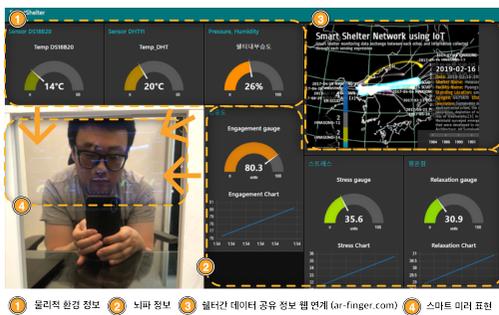
마치 메르스 사태 이후 병원균을 감지할 수 있는 바이러스 감지용 나노 바이오 센서와 같은 최신 기술 기반의 병리 관리를 위한 센서의 공간내 반영작업이 요구된다(그림 9).



[그림 9] 병리학 센서(3)4)

- 2) 김은기, 환자 몸에 전자코 대니 양 냄새 ... 정신분열증!, 중앙일보, 2013

셸터간의 정보체계를 위한 부분으로 구글 글로벌 Akihiko Kusanagi에 의해 오픈소스로 개발된 정보표현 플랫폼을 활용하여 스마트 셸터의 데이터 연계를 위한 데이터 플로우 다이어그램으로 재구성하여 표현하였다. 셸터 내의 물리적 센서와 감성적 센서를 통해 취합한 정보들이 재난형 셸터라는 특수 목적을 고려하여 데이터들이 상호 호환되는 데이터 네트워크 형태로 대시보드의 콘텐츠를 구성하였다(그림 10). 향후에 셸터가 대량으로 보급되었을 경우를 예측하여 각각의 셸터 정보들이 네트워크를 형성하고 머신러닝이나 딥러닝을 통해 셸터 공간내 통합 환경 상태를 예측 및 대처하기 위한 정보로서의 역할을 위함이다.



[그림 10] 스마트 셸터 내 스마트 미러에 표현되는 대시보드 정보 표현 실험

## 5. 결론

본 논문에서는 환경 정보와 감성 정보인 뇌파 신호를 기반으로 사용자의 다양한 감정 상태를 분석하고 아두이노와 Node-Red를 활용하여 셸터 내 IoT 장비를 제안하고 테스트를 대시보드를 통해 수행하였다. 다음 연구의 결과를 바탕으로 셸터 사용자의 뇌파 데이터를 분석한 실시간 정보와 센서 기반 셸터 내외부 정보를 활용한 제어 시스템의 구동 흐름 및 데이터 측정 및 수집, 특징 추출의 과정을 거울 기반의 플랫폼에 표현하는 방법론을 제안하였다. 본 연구의 결과를 바탕으로 감성 정보와 환경정보를 활용한 단순한 스위치 역할의

- 3) Son, M., Kim, D., Ko, H.J., Hong, S., and Park, T.H., A portable and multiplexed bioelectronic sensor using human olfactory and taste receptors. *Biosensors and Bioelectronics*, 87, p.901-907, 2017
- 4) 박광식, 명함 크기 '바이오 전자코' 개발...썩은 음식 '척척', KBS뉴스, 2017

제어 뿐만 아니라 감성 상태별 세세한 기기의 제어 필요성을 살펴보고 제어 정보 표현을 위한 플랫폼을 제안하였다. 향후 연구에서는 셸터 내 데이터 분류 기준을 제시하고 딥러닝 기반 예측 모형을 통해 각종 센서 정보를 통해 능동적으로 셸터를 운영할 수 있는 방법과 사용자의 개별 주관적 설문 척도를 병행하여 데이터의 신뢰도 뿐만 아니라 실제 운용을 위한 신뢰도 확보를 통해 셸터내 장비 운용에 대한 연구가 요구된다.

## 참고문헌

1. İşcan Z. & Nikulin VV., Steady state visual evoked potential (SSVEP) based brain-computer interface (BCI) performance under different perturbations, *PLoS ONE* 13(1): e0191673, 2018
2. Yue Liu & Xiao Jiang & Teng Cao & Feng Wan & Peng Un Mak & Pui-In Mak and Mang I Vai, Implementation of SSVEP based BCI with Emotiv EPOC, *International Conference on Virtual Environments Human-Computer Interfaces and Measurement Systems (VECIMS) Proceedings*, p.34-37, 2012
3. Eun Ji Park et al. Human Computer Interaction : A Visual Programming Environment on Tablet PCs to Control Industrial Robots. *KIPS Transactions on Software and Data Engineering*, 5(2), p.107-116, 2016
4. S. Alexandrova et al., RoboFlow: A flow-based visual programming language for mobile manipulation tasks, 2015 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), p.5537-5544, 2015
5. Seo, J. E and Lee, G. S., A Study on the Emotion Activation Design Methods through Interaction of Finishing Materials and Lighting, *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 29(11),

- p.98-102, 2013
6. Son, M., Kim, D., Ko, H.J., Hong, S., and Park, T.H, A portable and multiplexed bioelectronic sensor using human olfactory and taste receptors. *Biosensors and Bioelectronics*, 87, p.901-907, 2017
  7. Emotiv, [www.emotiv.com](http://www.emotiv.com)
  8. Node-RED, [www.nodered.org](http://www.nodered.org)
  9. 고경호 외 8인, 스마트 셸터 공간, 미진사, 2018
  10. 김은기, 환자 몸에 전자코 대니 양 냄새 ... 정신분열증!, *중앙일보*, 2013
  11. 송복섭, 지승열, 뇌파분석을 통한 단위공간 지각특성 비교연구, *조형디자인연구*, 21(3), p.87-101, 2018
  12. 박광식, 명함 크기 '바이오 전자코' 개발...썩은 음식 '척척', *KBS 뉴스*, 2017