

대한기계학회 주최

제9회 전국학생설계경진대회(2019년)

설계 최종 보고서

| | | | | | |
|--------------|----------------------------------|----------|--------------------------|-----------------------|----|
| 참가부 | 고등부 (O) | | | | |
| 참가분야 | 공모주제 (O) / 자유주제 () | | | | |
| 참가팀명 | 문수파티 | | | | |
| 설계제목 | 기존 전열기구 장치의 보존이 가능한 탈부착형 스마트홈 장치 | | | | |
| 지도교수/교사 | (소속) 한국과학영재학교 (성명) 김중근 (연락처) | | (이메일) bioksa@kaist.ac.kr | | |
| 대표자 (신청인) | 성명 | 소속 | 연락처 (휴대폰) | E-mail | 주소 |
| | 이승찬 | 한국과학영재학교 | | leesc030720@naver.com | |

참가팀원 인적사항

| NO | 성명 | 소속 / 학년 | E-MAIL |
|----|-----|----------------|-----------------------|
| 1 | 이승찬 | 한국과학영재학교 / 1학년 | leesc030720@naver.com |
| 2 | 황승찬 | | chanee718@naver.com |
| 3 | 김문수 | | moonsama03@gmail.com |

설계 요약문

| | |
|-------------|---|
| 참가분야 | 공모주제 (O) / 자유주제 () |
| 참가팀명 | 문수파티 |
| 설계제목 | 기존 전열기구 장치의 보존이 가능한 탈부착형 스마트홈 장치 |
| 대표자명 | 이승찬 |
| 요약문 | <div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  </div> <p> 기존의 전열기구 장치의 보존이 가능하며, 모듈화하여 대부분의 상용 전등 스위치에 적용할 수 있는 스마트홈 장치이다. wifi 기반으로 원격제어가 가능하며, 필요에 따라 모듈의 구성을 바꾸면 다른 전등 스위치도 제어할 수 있다. 현재 설계가 완료된 모듈의 경우에는 코렉스 스위치, 텀블러 스위치, 터치식 스위치 모듈이 있으며, 사람이 직접 하는 물리적 제어는 외부에 달린 버튼을 사용해서 현재 상태를 반전시키는 것으로 제어가 가능하다. </p> <p> 경제성과 기존의 제품과의 차별성, 효율성 모두를 지니고 있어 상용화 가능성이 크다고 판단된다. Toti Switch는 가정, 사무실, 학교 등에서 전등을 편리하게 제어하기 위해 사용될 수 있다. 원격으로 제어가 가능함과 동시에 물리적으로도 사용자가 제어할 수 있기 때문에, 집에서 끄지 못한 불을 밖에서 끈다거나, 이불에서, 다른 방에서 불을 켜거나 끌 수 있다. 또한 스마트홈 서비스와 연계하여 집에 사용자가 들어오면 불을 켜거나 등등 기존의 스마트홈 서비스가 제공하는 서비스를 모두 사용자가 받을 수 있을 것이다. </p> <p> 요약하자면, Toti Switch는 유연성을 가지고 광범위한 적용폭을 가진 스마트홈 서비스라고 할 수 있겠다. 현재 스켈레톤 모듈과 배터리 모듈, 스위치 커버, 외부 버튼 모듈, (코렉스, 텀블러, 터치)스위치 모듈을 설계 완료했고, 작동 알고리즘 또한 구상 완료하였다. </p> |

1. 설계의 필요성 및 목적

요즘 들어 다양한 회사에서 각종 스마트 홈 제품들이 우후죽순 쏟아져 나오고 있다. 그러나 대부분의 제품들은 기존의 주택의 시스템을 이용하지 못하고 교체해야 하는 것 들 뿐이다. 기존의 설치되어있는 조명, 난방, 전기기구를 그대로 사용하여 설치와 분해가 용이한 제품을 사용할 수 있게 된다면 가격은 매우 저렴해 질 것이며, 설치 또한 간편하여 전세, 월세 가구처럼 집을 계속 옮기더라도 계속 사용할 수 있을 것이다.

본 설계는 이 아이디어에서 착안하여 기존 주택에 구축되어있는 시스템을 그대로 이용하며, 가격 절감과 설치에서의 편의성을 보장함과 동시에 사용자에게는 다른 제품과 같은 스마트 홈 서비스를 제공하는 애드온 방식의 스마트 홈 제작을 목적으로 두었다. 유사 상품과의 차별성을 두고, 적용 범위를 광범위하게 넓힐 수 있도록 모듈 형태로 개발 하였다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

기존에 설치가 되어 있는 조명 기구들을 그대로 사용할 수 있게 탈부착 방식이어야 한다. Toti Switch를 만든 목적이 전세나 월세처럼 집을 계속 옮기더라도 사용할 수 있는 스마트 홈 제품을 제작하기 위해서였다. 따라서 언제든지 편하게 떼고 다시 붙일 수 있도록 탈부착 방식으로 설계해야 한다.

이 Toti Switch는 또한 원격 제어가 가능해야 한다. 기존 스마트 홈의 기능과 동일하게, 외부에서도 전등 스위치를 제어하여 켜고 끌 수 있게 설계가 되어야 한다.

여러 가지 규격과 종류를 가진 스위치에 광범위하게 적용될 수 있어야 한다. 평소에 자주 보이는 코렉스 스위치도 있지만, 요즘 많이 들어오고 있는 터치형 스위치 등등 되게 많은 종류의 스위치를 제어할 수 있어야 한다. 이러한 모든 스위치에 호환될 수 있도록 설계하여 Toti Switch를 최대한 광범위하게 활용할 수 있도록 설계해야 한다.

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

현재 여러 주택에 있는 다양한 전등 스위치, 대학 강의실에서 쓰는 스위치, 회사에 있는 터치식 스위치 모두에 호환해야 되므로 상황에 따라 바뀔 수 있는 정치를 구상해야 했다. 각각의 경우에 호환되는 스위치를 모두 설계 하더라도, 조금의 치수 변경에도 작동하지 않을 수 있다.



2) 설계의 독창성

우리가 이를 해결한 핵심 방법은 장치의 'module화'이다. 우리는 여러 가지 스위치에 호환할 수 있는 장치를 각각 만들어 뼈대에 결합하는 방법을 생각했다. 일반 가정이나 교실에 있는 코렉스 스위치는 1구에서 4구, 그 이상까지 다양하다. 3구 스위치를 예시로 들자면, 새 스위치 중 한 스위치에 해당하는 장치(unit)을 만들어 뼈대에 그 장치 3개를 결합 하는 방식이다. 크기가 작은 텀블러 스위치나 터치식 스위치에 경우에도 각각의 장치를 만들어 뼈대에 붙이는 방식을 사용하면 스위치의 종류나 크기에 상관하지 않고 장치를 사용할 수 있을 것이다.

3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

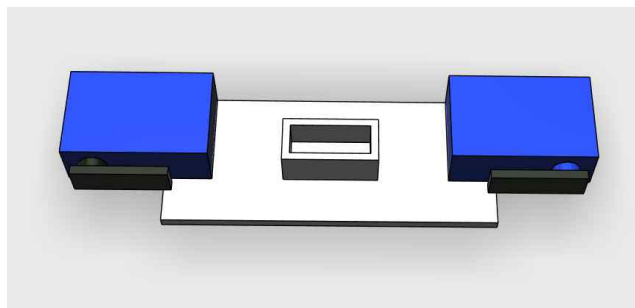
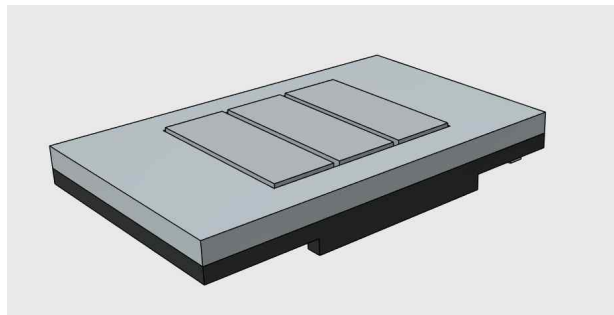
Toti Switch를 설계할 때 생겼던 가장 큰 문제점은 스위치의 종류가 너무 많다는 것이었다. 일반적으로 많이 사용하는 코렉스 스위치부터, 터치형 스위치까지 각각에 호환되는 스위치를 다 설계했어야 해서 힘들다고 판단하였다. 심지어 2구나 3구 스위치처럼 전체 폭은 같지만 개수가 달라서 이에 따라서도 각각 만들어야 했다. 이를 해결할 방법을 모색하던 중 찾은 해결책이 '모듈화'였다. Toti switch를 모듈화할 시 각각의 스위치를 제어하는 모듈만 설계하고, 이를 한 뼈대에 연결만 시키면 스위치가 몇 구이든지, 어떤 종류이든지 간에 전부 호환시킬 수 있었다.

하지만 모듈화를 했을 때 생기는 기본적인 문제점들이 자연스럽게 따라왔다.

우선, 수동 제어와 자동 제어를 연결하는 것이 어려울 수 있다. Toti Switch를 기존 스위치 위에 덮어 씌운 후에도 기존과 동일하게 눌러서 제어가 가능해야한다. 이는 외부 스위치와 모듈에 붙어있는 모터를 직접 연결되도록 배선을 해 제어를 가능하게 설계하면 된다.

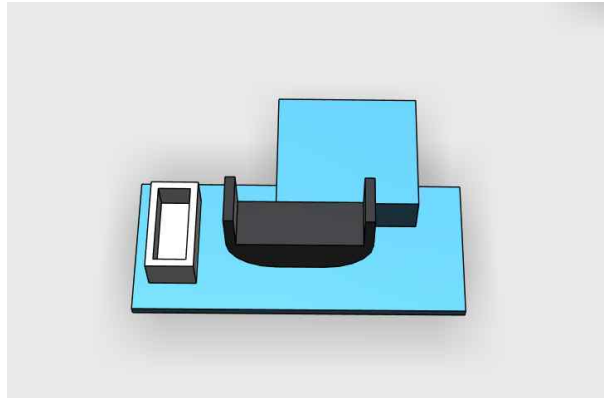
(3) 설계 내용

Toti Switch는 "모듈화" 방식을 이용하여 만들었다.

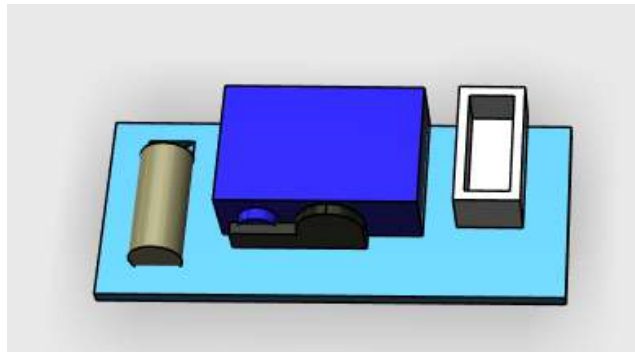


우선 코렉스 스위치를 제어하는 모듈은 서보 모터 2개를 사용하였다. 기존에는 코렉스 스위치 중앙에 막대를 단 서보모터를 두어, 모터가 돌아감에 따라 막대가 스위치를 누르는 방식을 택하려 했다. 하지만 코렉스 스위치

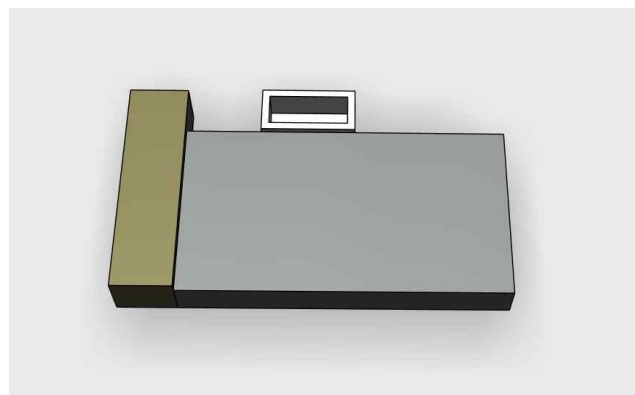
를 누를 때 필요한 힘이 생각보다 많이 들어가 큰 서보모터를 사용해야 했고, 부피를 줄이기 위해서는 다른 방식을 택해야 했다. 그래서 생각해낸 것이 랙 피니언 기어를 사용하는 방식과, 서보모터 2개를 양쪽에 다는 방식이다. 하지만 랙 피니언 기어는 벽과 수직하게 랙 기어가 장착되어야 하므로 부피를 많이 차지하게 된다. 따라서 코렉스 스위치를 제어하기 위해서 서보모터 2개가 양 끝에 달린 모듈을 사용하게 되었다.



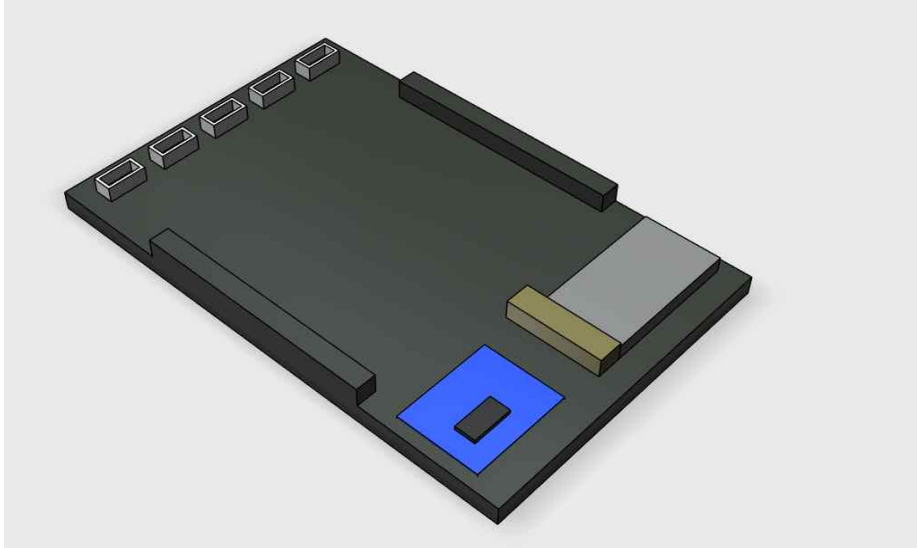
턴블러 스위치 모듈의 경우, 서보모터 1개에 U자형 막대를 달아 U자형 막대를 회전시켜 버튼의 양쪽을 누를 수 있는 방식을 생각해보았다. 하지만 U자형 막대가 앞으로 부피를 많이 차지할 가능성이 있고, U자형 막대의 크기가 일정하므로 턴블러 스위치의 크기에 따라 미끄러지는 경우가 발생할 가능성도 있어서 다른 형태의 모듈 모양을 찾아보아야 한다.



터치형 스위치를 제어하는 모듈의 경우, 인체의 정전 용량을 구현하여 신호를 받았을 때 터치를 할 수 있도록 설계했다. 일반적인 정전식 터치펜의 원리와 유사하다 (인체의 정전용량을 전기회로를 사용해서 구현) 터치스크린과 다르게 터치식 스위치의 정전용량 민감도는 그리 높지 않기에 간단하게 해결이 가능하다.

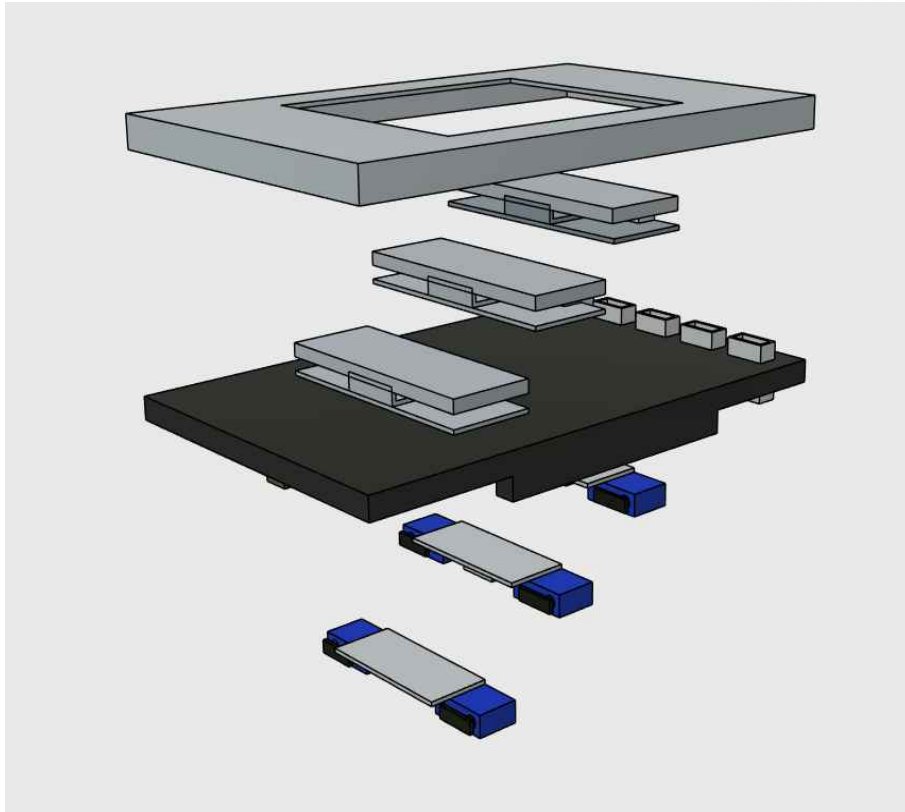


1,2구 스위치를 사용하는 경우 모듈을 1,2개만 사용하지만 스키텐의 크기는 고정되어 있어 공간이 비효율적으로 사용될 수 있다. 따라서 배터리 모듈을 따로 만들어 1구 스위치에는 더 오랫동안 사용할 수 있게 다른 모듈이 들어갈 공간에 배터리 모듈을 넣을 수 있게 하였다.



스켈레톤(뼈대) 모듈의 경우엔, 뼈대 내부와 외부로 연결하는 역할을 수행한다. 외부에는 스마트폰 등이 없을 때 수동으로 스위치를 조작하는 데에 사용하는 버튼이 접합되어 연결되고, 내부에는 실제로 스위치를 조작하는 모듈들을 부착할 수 있다 (내/외부는 사용자가 바라보는 기준으로 뒤쪽/앞쪽을 뜻한다) 또한 내부에는 Toti Switch를 제어하는 제어보드와 wifi 모듈, 그리고 배터리가 장착되어 있고, 내부에 남는 공간이 생길 경우에는 배터리를 추가 장착하여 수명을 늘릴 수도 있다.

모듈끼리의 접합 방식은 레고 사의 결합방식처럼 단위길이를 정해놓고 요철 방식으로 단단히 결합할 수 있되, 모듈들이 결합될 위치 선정에 자유도가 높을 수 있도록 만들 것이다. 결합부에서 통신이나 전원공급을 해준다면 내부가 깔끔해지겠지만, 설계도에서 보이듯 얇은 케이블을 사용해서 연결하는 것이 최선이라고 판단하였다. (모듈간의 통신에는 최소 4개의 핀이 필요한데, 이를 요철 자체에서 담당할 경우 애초에 요철 사용의 목표였던 위치, 공간선택의 자유성이 떨어진다.)



스마트 기기와 Toti Switch를 연결하는 방식은 Wifi 접속을 통한 웹 서버 통신 방식을 사용할 것이다. 블루투스 통신을 사용하지 않은 이유는 우선 블루투스는 1:1 연결이기 때문에 다른 toti switch 와 통신하려면 사이에 딜레이가 많이 발생하게 되며, 거리가 멀어지거나 장애물이 있는 경우에는 원활한 통신이 불가능하다. 또한 스위치를 조작할 때 마다 다시 연결을 해야 하는 불편함이 있기 때문에, 블루투스나 xbee 등의 통신규격은 고려하지 않았다. 그러나 wifi의 경우 인터넷이 닿는 곳이면 어디서나 Toti switch를 제어할 수 있고, 통신에 별 다른 페어링 절차가 필요없어 속도가 빠르다. 따라서 wifi를 통해 모듈별로 각자 할당받은 ip에 웹 서버를 열어 그 서버와 스마트 기기가 통신해서, 현재 상태를 확인하고 명령을 내릴 수 있게 할 것이다.

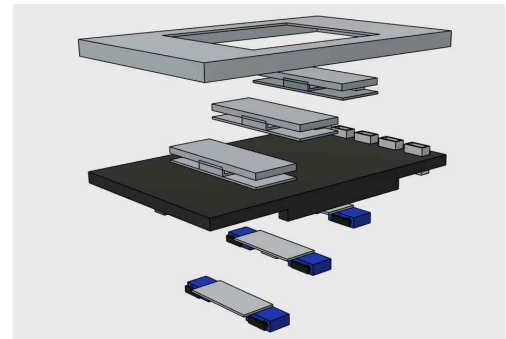
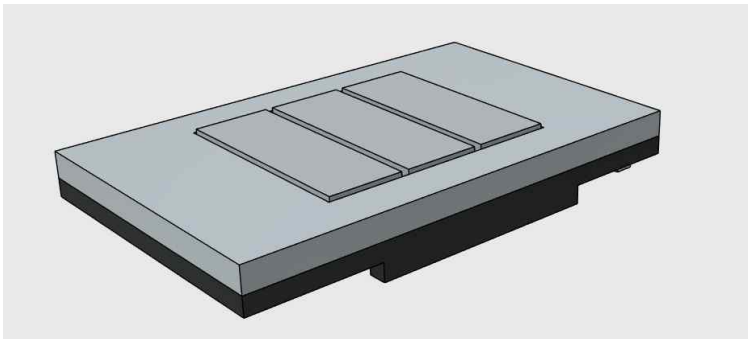
3. 설계 수행 일정

| 설계 진행 내용 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| 각각의 스위치에 대한 제어 방식 설정 | ■ | | | | | |
| 3D 모델링을 통해 스위치 설계하기 | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 스켈레톤 설계 | | | ■ | | | |
| 스마트 기기와 Toti Switch의 통신 방식 결정 | | | ■ | | | |
| 터치형 스위치 등 제어하기 힘든 스위치 제어 방식 고르기 | | | ■ | ■ | ■ | |
| 모듈과 스켈레톤 연결 방식 확정 | | | | ■ | ■ | |

4. 설계 결과물

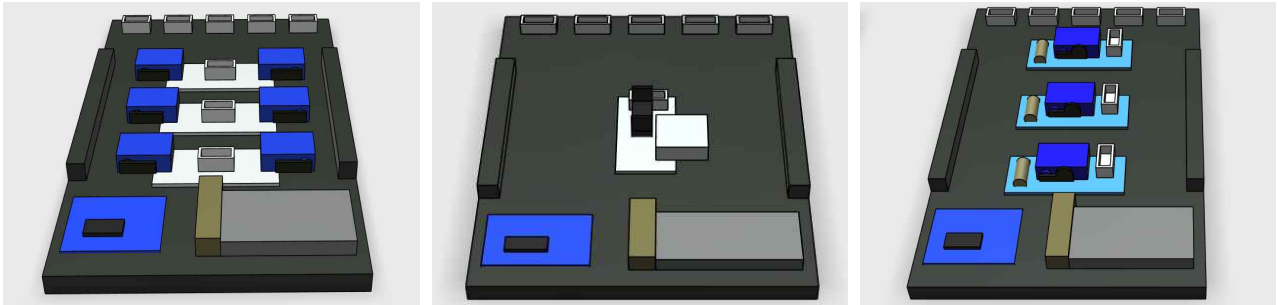
(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리

1) 최종 결과물 형상



< 3구 코렉스 스위치 제어용 Toti Switch 조립 모습 예시 >

최종 결과물의 조립 후 형상은 왼쪽과 같다. 3구 스위치 제어용으로 조립한 것이다. 스켈레톤 모듈을 사이에 두고, 스위치 겉면에는 사람이 제어하는 스위치 3개, 안쪽 면에는 스위치를 물리적으로 제어하는 모듈 3개가 부착되어 있다. 스위치 안쪽 면의 아래쪽에는 배터리와 Wi-Fi 모듈이 부착된 모습이다.



< 왼쪽부터 3구 코렉스 스위치 제어, 1구 텀블러 스위치 제어, 3구 터치형 스위치 제어 >

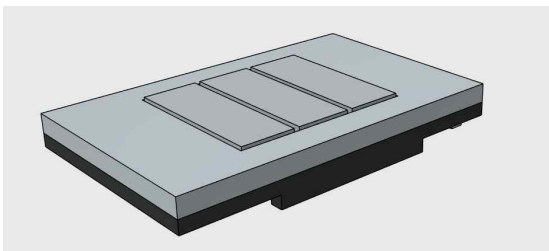
각 모듈들의 작동 방식에 대해서는 앞에서 설명하였기 때문에 생략하였고, 모듈의 사용되는 모습이다.

2) 최종 결과물의 작동원리

3구 스위치 모듈을 예시로 설명하자면, 두가지 경우가 있을 수 있다. 우선 사용자가 실제 버튼으로 스위치를 조작하는 경우이다. 외부 스위치가 눌리면, Toti Switch는 버튼 입력을 감지하고 모듈의 모터 구동을 통해 스위치를 켜거나 끈다. 즉 상태를 반전시킨다. 그리고, 웹서버에 마지막으로 기록되어 있던 플래그를 반전시켜서 다시 저장하여, 스마트홈 서비스들이 상태에 접근할 수 있게 한다. 다른 경우로 사용자가 스마트폰 앱을 이용하여 스위치에 접근한다면, 우선 웹서버에 있는 전등의 상태를 읽어들이어 사용자에게 알려준다. 그리고 만약 사용자가 전등을 키거나 끄고 싶다면 웹서버에 HTTP Request를 전송하고, Toti Switch 본체는 Request를 받아서 모듈의 모터 구동을 통해, 스위치를 켜거나 끄게 된다.

이러한 일련의 과정은, 인터넷에 접속해 스스로 웹 서버를 만들 수 있는 ESP 계열의 Wi-Fi SOC를 사용할 것이기 때문에 가능하다. 나가는 정보는 웹 페이지에 저장, 읽어들이는 정보는 HTTP Request를 사용하여 쌍방향 통신이 가능한 것이다.

(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의



1. 최종 설계 결과물의 장단점

최종 설계 결과물의 특징은 세 가지로 요약할 수 있다. 탈부착식의 장치라는 것, 모듈화 구조라는 것, 원격으로 제어가 가능하다는 것이다. 이러한 특징들은 저마다의 장점과 단점이 있다.

1) 탈부착식의 장치이기 때문에 생기는 장단점

우선 탈부착식의 장치이기 때문에 건물에 이미 장치되어 있는 전열시스템에 변형을 가하지 않을 수 있다. 따라서 설치 자체가 상당히 간단해지며, 이는 설치에 대공사가 필요한 전자와 대비된다. 그리고 제어 방식 또한 스위치를 물리적으로 직접 제어하는 방식을 채택하였다. 따라서 이사가 잦은 전·월세 가구나 건물의 특성상 전열 기구부 수선이 어려운 경우에도 부담 없이 사용할 수 있다는 장점이 있다.

그러나 탈부착식이기 때문에 고정적인 서비스 제공에는 불안요소가 따른다. 물리적으로 스위치를 제어하는 만큼, 스위치 제어를 위해 가한 힘 때문에 장치가 탈거된다거나, 아예 제어가 이루어지지 않을 가능성도 존재한다 (실제로 시중에 판매되는 저가형 전등 스위치들은 매우 뻑뻑하고 누르는 데 힘이 많이 들어가는 경우가 있다.) 그러나 이 부분은, 물리적 제어를 사용하는 모든 스마트홈 장치들이 가지고 있는 고질적인 문제이다.

그러나, 스위치와의 부착방법인 양면테이프 (폼 양면 테이프) 로 고정했을 때, 스위치와 스위치 커버간의 결합이 부실하지 않다면 웬만한 종류의 스위치 제어정도는 할 수 있을 것이라고 판단했다.

2) 모듈화 구조를 채택했기 때문에 생기는 장단점

우리가 사용하는 전등 스위치는 한 두 종류가 아니다. 따라서 설계 당시에 모듈화 구조를 채택하였고, 최종 설계 결과물은 모듈화 구조를 통해서 광범위한 전등 스위치에 적용할 수 있는 특징을 가지고 있다. 스위치의 종류에 따라 다른 모듈을 사용하고, 또 같은 종류더라도 치수가 조금씩 다르기 때문에 모듈들의 구동부는 위치 조절이 가능하다. 이는 큰 이점으로써 만약 사용 환경이 바뀔 때, 시중의 제품과 다르게 사용자가 조금만 변형을 가한다면 완벽하게 사용이 가능하다. 즉 다양한 상황에서 유연하게 사용될 수 있다는 점이 장점인 것이다.

모듈화의 단점으로는 완성품보다는 공간을 효율적으로 사용하지 못한다는 것과, 모듈화 제작으로 인해 시스템 전체를 구축하는 비용이 늘어날 수 있다는 것이다. 그러나 공간 효율 문제는 크게 문제가 될 것으로 보이지 않는다. 실제 부품들의 치수를 고려해서 만든 3d 모델링에서는 공간이 상당히 남아있는 모습이었고, 간단한 기능을 하는 제품이며 관련한 부품 (프로세서, Wi-Fi 모듈, 구동부, 외부 스위치) 들이 상당히 소형화되었기 때문이다. 또한 시스템 구축에 드는 비용이 높은 것은 다른 스마트홈 시스템과 비교했을 때 기존의 인프라를 이용한다는 점이 가격을 확 낮추어 주기 때문에 큰 단점이 아닐 것이라고 생각한다.

3) 원격제어가 가능함으로써 생기는 장점

원격으로 제어가 가능한 것은 근래 스마트 홈 시스템의 특징이라고 할 수 있다. 초창기 스마트 홈 시스템이란 그저 집안, 건물 내의 조명기구나 가전을 한곳에서 제어하는 것이 목적이었다면, 기술의 발달로 지금은 지구 반대편에서도 집 안 전등을 켜고 끌 수 있는 수준에 이르렀다. 그러나 현재 나와 있는 모든 제품이 이러한 특성을 지니는 것은 아니다. 단거리 무선통신 기술인 블루투스, xBee 등을 사용해 국지적인 범위에서만 제어가 가능한 제품들도 아직 많다. 그러나 Toti Switch는 Wi-Fi를 통해 제품을 직접 인터넷에 접속시키기 때문에, 인터넷에 접속이 가능하다면 어디서든 제어가 가능하다.

2. 최종 설계 결과물의 필요성

최근 IT 업계에서는 “보급형의 가치” 에 집중하고 있다. 플래그십, 고급을 강조하던 회사들은 최근 다양한 보급형 제품들을 출시하면서 입지를 넓히고 있다. 이들이 말하는 보급형은 단순히 성능을 낮추거나 기능을 열화시킨 것이 아니다. 필수적이지 않은¹ 기능이나 부품들을 빼고, 실제로 사용자들이 필요한 영역의 성능을 챙기는 것에 집중하였고, 이는 더 많은 고객을 확보할 수 있게 해 주었다. 여기서 보급형이란 많은 사람에게 서비스를 제공할 수 있는 상품이라는 뜻이다.

Toti Switch 는 보급형 기기이다. 설치에 드는 비용이 싸다. 그리고 다른 형식의 스마트홈 상품과 비교한다면 기기 자체의 가격 또한 저렴하며, 설치 방법 또한 비교적 많이 간단하다. 그러나 같은 품질의 서비스를 차이없이 제공한다. 만약 Toti Switch로 집안 조명 시스템을 교체하면서 전등을 교체하려고 한다면 그저 같지만 하면 된다. 선택지가 늘어나고, 적용 범위가 늘어나는 것이다.

대한민국의 가구 절반 이상은 전,월세 가구이다. 그리고 이들은 고전적인 스마트홈 서비스를 이용할 수 없다. 다양한 사용자들에게 양질의 스마트홈 서비스를 째 가격에 공급할 수 있다는 점이 이 설계장치의 가장 큰 필요성이라고 생각한다.

3. 최종 설계 결과물의 차별성

1) 고전적인 스마트홈 장치와의 차별성

고전적인 스마트홈 장치는, 앞서 말했듯 기존의 전등, 전력 인프라를 이용하지 못하고, 전등 또는 전등 스위치 등등을 전부 교체해야지만 원활한 서비스 제공이 가능하다. 따라서 생기는 문제점으로는 유동적으로 환경 변화에 적용할 수 없다는 것이다. (집을 옮기는 경우라던지) 그렇지만 Toti Switch는 탈부착형, 모듈형 장치로써 스위치가 바뀌어도, 집이나 건물이 바뀌어도 간단한 조정을 통해서 바로 사용할 수 있다. 매우 유동적이고 또 자유성이 높기 때문에 자신의 사용환경에 맞추어 배터리를 늘린다던지, 스위치 없이 그냥 덮어버린다던지 여러 선택지가 있기에 고전적 스마트홈 장치와는 차이점이 있다.

2) 다른 탈부착형 스위치와의 차별성

다른 탈부착형 스위치를 설계 도중 접하게 되었는데, 총 두가지 다른 점이 있다. 우선 블루투스 기반의 장치이기 때문에 스마트홈이지만, 집 밖에서는 제어할 수 없다. 그렇지만 Toti Switch는 Wi-Fi 기반으로 인터넷에 접속하는 방식이기 때문에 인터넷이 되는 곳이라면 어디서든 제어가 가능하다. 또한, 다른 제품은 코렉스 스위치만을 한정적으로 지원하는 반면, Toti Switch는 여러 스위치 종류에 대응하며 앞으로 다른 스위치 종류가 개발되더라도 모듈을 새로 만들면 되며, 스위치끼리 치수가 다른 경우에도 제어하는 모듈 자체를 조정하는 방법으로 해결이 가능하기 때문에 확장성이 매우 높다는 점을 차별성으로 들 수 있다.

4. 최종 설계 결과물의 상용화 가능성

최종 설계 결과물의 상용화 가능성은 충분하다고 생각한다. 그 근거로는 세 가지를 들 수 있겠다.

1. 우선 경제성이 충분하다.

요약하자면 기존의 스마트홈 장치와 다르게, 기존의 전등 전기 인프라를 그대로 이용할 수 있으므로 상대적으로 매우 경제적이고 할 수 있다. 또한 모듈형이기 때문에 1구, 2구 스위치의 경우에도 자원의 낭비 없이 필요한 모듈만을 구매할 수 있는 점도 경제성이 있다고 생각한다.

2. 기존의 제품과 차별성이 있다.

고전적인 스마트홈 장치, 그리고 유사 상품과도 차별성을 가지고 있고, 그 다른 점에 의해서 발생하는 장점이 단점을 상쇄하기 때문에, 이 제품의 상용화 가능성이 충분하다고 본다.

3. 편리성과 효율성을 지니고 있다.

앞서 장단점에서 설명했듯이 모듈구조, 탈부착식 구조, 또 모듈 자체의 치수를 조정할 수 있는 기능 덕분에 Toti Switch는 편리성과 효율성을 모두 지니고 있다고 생각한다.

5. 활용방안 및 기대효과

Toti Switch는 가정, 사무실, 학교 등에서 전등을 편리하게 제어하기 위해 사용될 수 있다. 원격으로 제어가 가능함과 동시에 물리적으로도 사용자가 제어할 수 있기 때문에, 집에서 끄지 못한 불을 밖에서 끈다거나, 이불에서, 다른 방에서 불을 켜거나 끌 수 있다. 또한 스마트홈 서비스와 연계하여 집에 사용자가 들어오면 불을 켜거나 끄거나 등등 기존의 스마트홈 서비스가 제공하는 서비스를 모두 사용자가 받을 수 있을 것이다. 또한 사용함으로써 얻는 효과는 더 경제적이고 설치 시에 더 편리하다는 점을 제외하고는 기존과 같을 것이라고 생각한다.

<참고문헌>

Cha Jae Bok, 2019, "http://www.ktword.co.kr/word/abbr_view.php?m_temp1=2226"

Park Sae Hwan, 2015, "<http://www.earlyadopter.co.kr/44506>"

Samsung Display Newsroom, 2018, <http://news.samsungdisplay.com/12710>