

2017년 1학기

창의적설계

중간보고서

제목: 전자석을 이용한 타자 연습기

제출일: 2017년 4월 20일

지도교수명	김 동 한
조명	608호
조원명	오종렬, 윤상윤, 정준영
대표연락처	E-MAIL: jjy920517@khu.ac.kr 핸드폰: 010-4726-4009

1. 설계 요구사항 정의

1) 성능적 제한 요구사항

- 타자연습을 위한 별도의 응용 프로그램을 제작하였고, 전자석을 이용한 타자연습 기능은 이 응용 프로그램 실행 시에만 작동
- 영어 키보드 자판 연습만 지원
- 전자석의 실사용이 가능한 충분한 인력을 가질 것

2) 비용적 제한 요구사항

- 특수문자와 기능 및 숫자 키는 제외(타자연습에 필요한 자음과 모음 키 중 10개 내외로 적용)

3) 환경(동작온도 등)적 제한 요구사항

- 전자유도장해 발생 최소화
- 장시간 사용했을 경우 전자석 발열 최소화

4) 디자인적 제한 요구사항

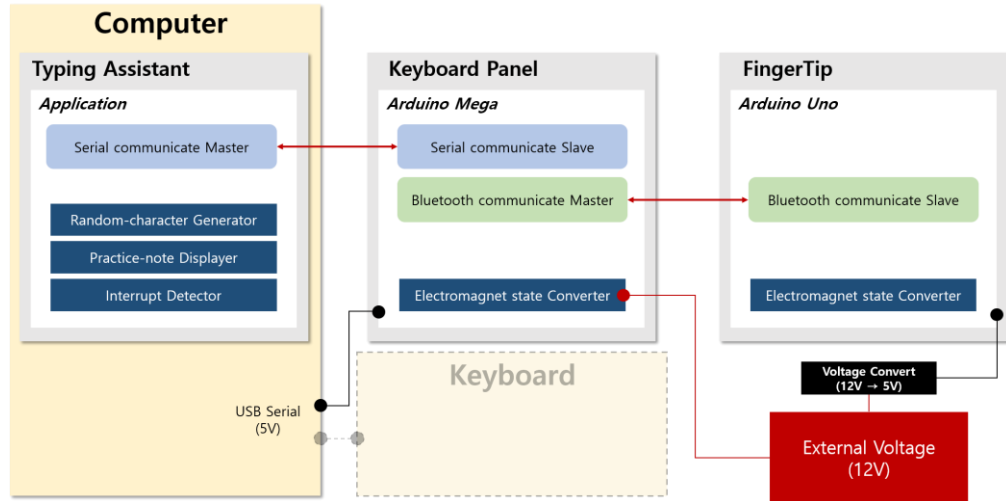
- 정해진 규격의 키보드에만 사용 가능(키캡 높이의 제한)
- 손가락에 장착할 컨트롤러와 키보드 위에 장착할 컨트롤러의 부피가 커질 우려가 있음

2. 설계 작품 요약

- 1) “전자석을 이용한 타자 연습기”는 전자석을 통한 자기력을 이용하여, 타자 연습의 효율을 높이는 타자 연습기다.
- 2) 컴퓨터 응용 프로그램인 “Typing Assistant”는 Node.js와 Chromium을 사용한 Electron을 통해 개발한다.
- 3) 키보드 위에 올려놓고 사용하는 “Keyboard Panel”은 아두이노 메가와 16채널 릴레이 모듈을 사용하여 전자석을 제어한다.
- 4) 장갑 형태의 “FingerTip”은 아두이노 우노와 4채널 릴레이 모듈을 사용하여 전자석을 제어한다.

3. 시스템 설계 규격

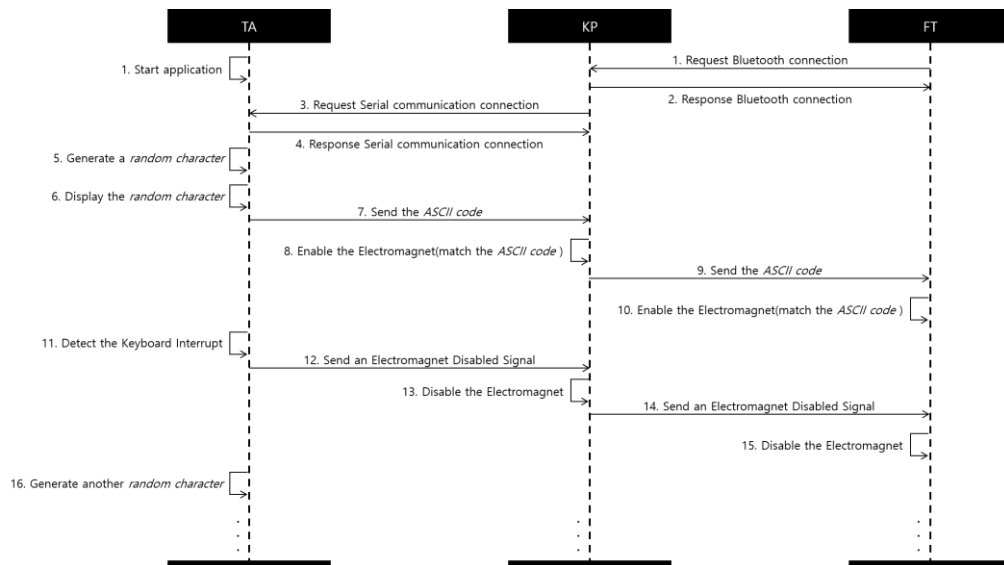
1) System Architecture



[그림 1] 전자석을 이용한 타자 연습기의 시스템 구성도

[그림 1]과 같이 “전자석을 이용한 타자 연습기”는 컴퓨터 응용 프로그램인 “Typing Assistant”와 키보드 위에 올려놓고 사용하는 “Keyboard Panel”, 장갑 형태의 “FingerTip”으로 이루어져 있다.

2) Sequence Diagram



[그림 2] Sequence Diagram

본 프로젝트의 동작 과정을 [그림 2]의 Sequence Diagram으로 나타내었다.

“FingerTip”과 “Keyboard Panel”은 전원이 인가되면 서로 블루투스 연결을 맺는다(과정 1, 2). 그리고 “Typing Assistant”가 실행되면(과정 1) “Keyboard Panel”과 시리얼 연결을 맺는다(과정 3, 4). 그 후 “Typing Assistant”는 입력해야 할 문자를 무작위로 생성하며(과정 5) 컴퓨터 화면에 출력하고(과정 6), 사용자는 이 문자를 보고 타자 연습을 시작한다. “Typing Assistant”는 문자의 ASCII 코드를 “Keyboard Panel”에 전송하며(과정 7), “Keyboard Panel”은 이에 해당하는 전자석을 활성화 시킨다(과정 8). 그리고 “FingerTip”에도 똑같은 ASCII 코드를 전송하여(과정 9) “FingerTip”의 전자석도 활성화 시킨다(과정 10). 이때 “Keyboard Panel”과 “FingerTip”의 전자석은 서로 다른 극성을 가지기 때문에, 인력이 작동한다. 사용자가 이 인력을 인지하고 올바른 손가락으로 타이핑을 하면, 키보드 인터럽트를 “Typing Assistant”가 감지하여(과정 11) “Keyboard Panel”에게 신호를 보낸다(과정 12). 이 신호로 인해 “Keyboard Panel”의 전자석은 비활성화되며(과정 13), “FingerTip”에도 같은 신호를 보내어(과정 14) 전자석이 비활성화 되도록 한다(과정 15). 이 후 “Typing Assistant”는 새로운 문자를 생성하고(과정 16) 위의 과정을 반복한다.

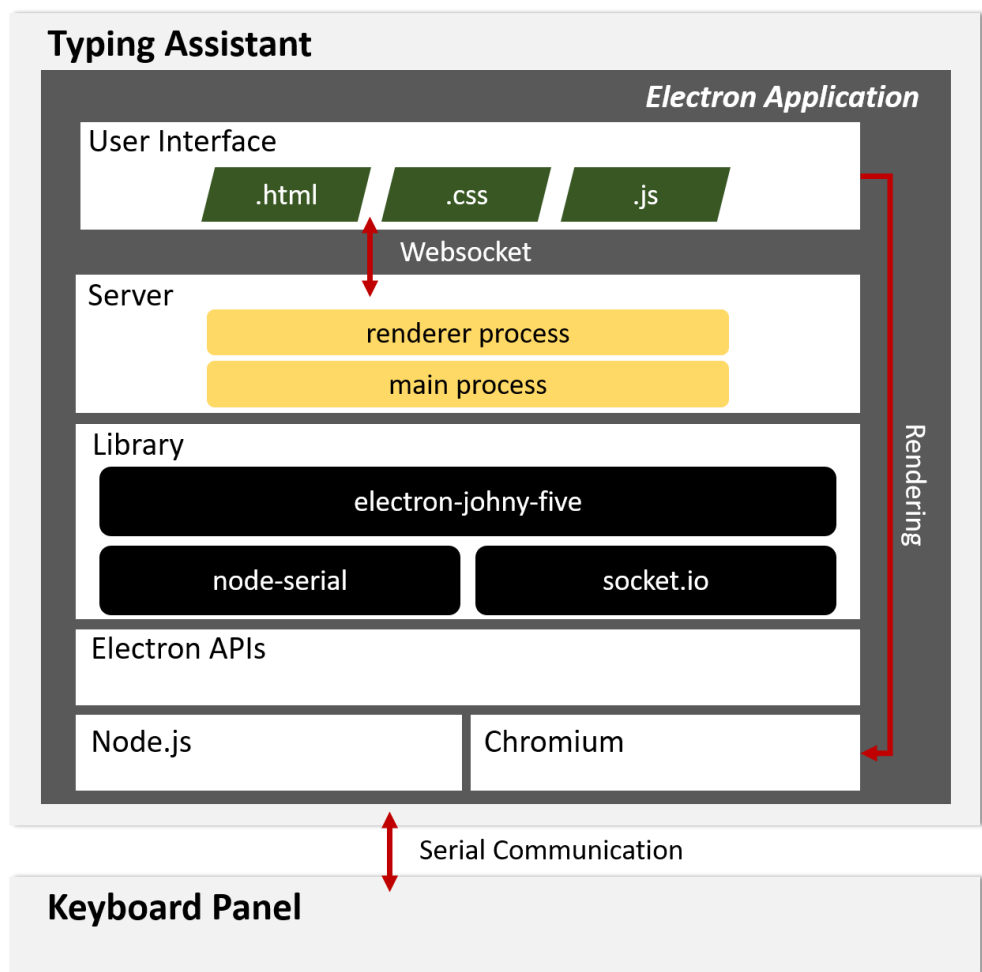
4. 모듈 설계 규격

1) Typing Assistant(TA)

- 개발환경(Development Environment)

“Typing Assistant”는 JetBrains사의 WebStorm Ver.2016.3.2를 통해 개발되었다. WebStorm은 웹의 Front-End 개발을 위해 사용되는 IDE다. 이를 통해 알 수 있듯이 “Typing Assistant”는 웹을 기초로 만들어졌다.

- 시스템 구성도(System Architecture)



[그림 3] Typing Assistant의 시스템 구성도

“Typing Assistant”는 네 가지 기능을 가지고 있다. 첫째, 타자연습을 할 노트(입력해야 할 문자의 배열이 들어있는 텍스트 파일)를 읽는 기능. 둘째, 읽은 노트를 화면에 출력하는 기능. 셋째, 키보드 인터럽트를 감지하여 다음 문자로 변경시키는 기능. 넷째, 시리얼 통신을 통해 “Keyboard

Panel”과 통신하는 기능이다. 이 기능들을 사용하여 “Typing Assistant”는 입력해야 할 문자를 “Keyboard Panel”에게 알려주고, 사용자가 키보드 입력을 하면 다음 문자를 다시 “Keyboard Panel”에게 알려줄 수 있다.

[그림 3]와 같이 “Typing Assistant”의 개발에는 Node.js와 Chromium을 사용하여 데스크톱 어플리케이션 개발이 가능한 Electron을 사용한다. 따라서 “Typing Assistant”는 Windows, Linux, MacOS의 운영체제에서 실행할 수 있다. 그리고 어플리케이션과 컴퓨터 운영체제와의 통신을 위해 websocket을 사용하며, “Keyboard Panel”과의 통신을 위해 시리얼 통신을 이용한다.

- 인터페이스(Interface) : 시리얼 통신

“Typing Assistant”는 시리얼 통신을 통해 “Keyboard Panel”에게 ASCII 코드를 전송한다.

시리얼 통신이란 PC와 디바이스 간 직렬 방식으로 데이터를 주고받는 통신 프로토콜을 의미하며, 대표적으로 UART(Universal Asynchronous serial Receiver and Transmitter) 통신이 있다. 본 프로젝트에서는 UART 통신을 사용하지만, 아두이노 개발환경에서 UART 통신을 시리얼 통신으로 지칭하므로, 본 프로젝트에서도 시리얼 통신이라 하겠다.

PC와 디바이스의 시리얼 통신을 사용하기 위한 조건은 두 기기의 보드 속도(Baud rate)를 일치시키는 것이다. 보드 속도가 일치되면 데이터를 전송하는 기기는 시작 비트(Start bit; 1bit), 데이터 비트(Data bit; 8bits), 패리티 비트(Parity bit; 1bit), 정지 비트(Stop bit; 1bit)로 구성된 데이터 형태(총 11bits)를 만든다. 이때 전송할 정보는 데이터 비트에 적재되어 전달되고 수신하는 기기에서는 적재된 정보를 데이터 비트에서 꺼내어 사용한다.

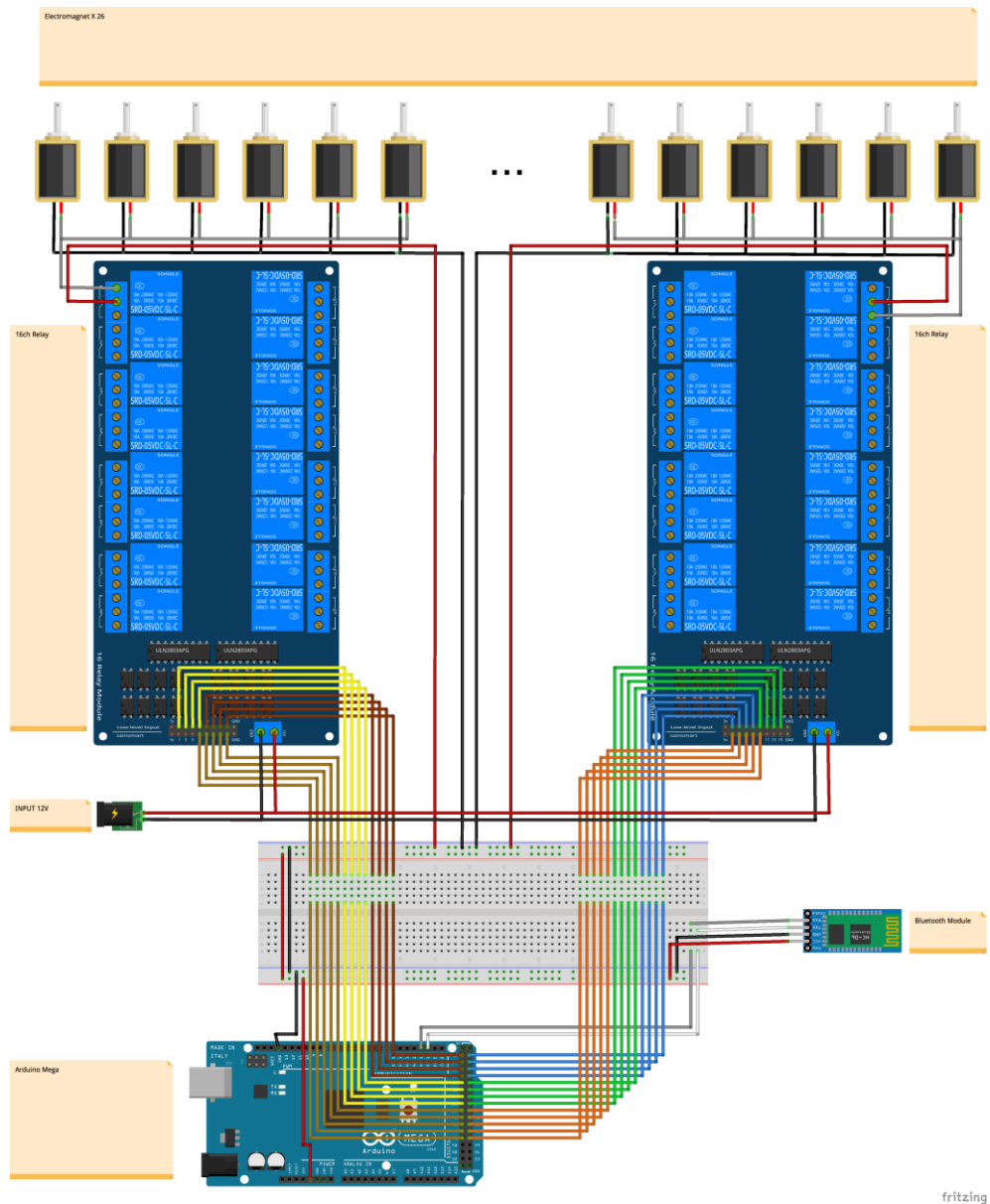
“Typing Assistant”가 수행되는 PC는 아두이노 메가로 만들어진 “Keyboard Panel”과 USB 케이블로 연결되어 있으며, “Typing Assistant”는 “Keyboard Panel”의 보드 속도를 알고 있다. 따라서 두 구성요소는 시리얼 통신을 할 수 있으며, “Typing Assistant”는 ASCII code(총 7bits)를 데이터 비트에 실고 송신한다.

2) Keyboard Panel(KP)

- 개발환경(Development Environment)

아두이노의 펌웨어는 개발자가 직접 수정이 불가능하므로, 호스트 PC를 통해 필요한 기능을 컴파일 후 아두이노 보드로 업로드해야 한다. “Keyboard Panel”은 IDE로 Arduino Sketch v1.8.2를 사용한다.

- 회로도(Circuit design)



[그림 4] Keyboard Panel 회로도

[그림 4]와 같이 “Keyboard Panel”은 아두이노 메가 보드와 16

채널 릴레이 2개, 전자석 26개를 사용한다. “Keyboard Panel”에는 특정 전자석을 활성화하는 기능이 있다. 이 기능은 “Typing Assistant”로부터 시리얼 통신으로 받은 값에 따라 동작하며, 전자석의 활성화 후 “FingerTip”에게 블루투스 통신으로 활성화되어야 할 전자석을 알려준다.

– 인터페이스(Interface) : 시리얼 통신

“Keyboard Panel”은 시리얼 통신을 통해 “Typing Assistant”에게 ASCII 코드를 전달 받는다.

시리얼 통신이란 PC와 디바이스 간 직렬 방식으로 데이터를 주고받는 통신 프로토콜을 의미하며, 대표적으로 UART(Universal Asynchronous serial Receiver and Transmitter) 통신이 있다. 본 프로젝트에서는 UART 통신을 사용하지만, 아두이노 개발환경에서 UART 통신을 시리얼 통신으로 지칭하므로, 본 프로젝트에서도 시리얼 통신이라 하겠다.

PC와 디바이스의 시리얼 통신을 사용하기 위한 조건은 두 기기의 보드 속도(Baud rate)를 일치시키는 것이다. 보드 속도가 일치되면 데이터를 전송하는 기기는 시작 비트(Start bit; 1bit), 데이터 비트(Data bit; 8bits), 패리티 비트(Parity bit; 1bit), 정지 비트(Stop bit; 1bit)로 구성된 데이터 형태(총 11bits)를 만든다. 이때 전송할 정보는 데이터 비트에 적재되어 전달되고 수신하는 기기에서는 적재된 정보를 데이터 비트에서 꺼내어 사용한다.

“Typing Assistant”가 수행되는 PC는 아두이노 메가로 만들어진 “Keyboard Panel”과 USB 케이블로 연결되어 있으며, “Typing Assistant”는 “Keyboard Panel”의 보드 속도를 알고 있다. 따라서 두 구성요소는 시리얼 통신을 할 수 있으며, “Keyboard Panel”은 데이터 비트에 저장되어 있는 ASCII code(총 7bits)를 수신한다.

– 인터페이스(Interface) : 블루투스 통신

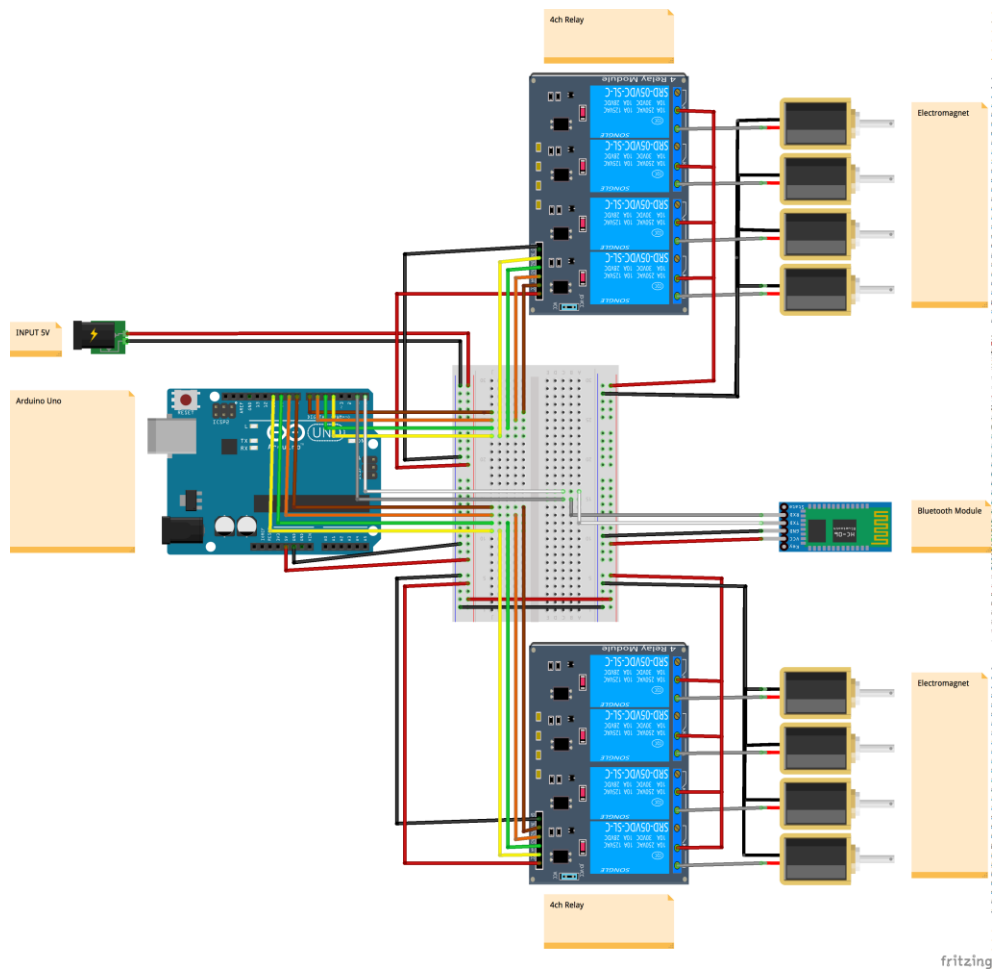
“Keyboard Panel”은 “FingerTip”과 블루투스 통신을 통해 데이터를 전송한다.

블루투스 통신이란 기기 간 저전력 데이터 통신을 하여 데이터를 주고받는 일대일 근거리 무선 통신을 의미한다. 블루투스 통신을 하기 위해서는 마스터(Master) 기기와 슬레이브(Slave) 기기로 구성하여야 한다. 본 프로젝트에서는 “Keyboard Panel”을 마스터, “FingerTip”을 슬레이브 기기로 정의한다. 블루투스 통신 과정은 다음과 같다.

- ① 블루투스 모듈(HC-06)에 전원을 인가한다.
- ② Master 기기인 “Keyboard Panel”과 연결된 블루투스 모듈이 Frequency hopping을 통해 연결 가능한 기기를 탐색한다.
- ③ 기기의 이름, Mac address, Pair password를 비교하여 일치하는 기기와 커넥션을 맺는다.
- ④ 연결된 기기와 데이터 통신을 진행한다.

3) FingerTip(FT)

- 개발환경(Development Environment)
아두이노의 펌웨어는 개발자가 직접 수정이 불가능하므로, 호스트 PC를 통해 필요한 기능을 컴파일 후 아두이노 보드로 업로드해야 한다. “Keyboard Panel”은 IDE로 Arduino Sketch v1.8.2를 사용한다.
- 회로도(Circuit design)



[그림 5] FingerTip 회로도

[그림 5]와 같이 “FingerTip”은 아두이노 우노 보드와 4채널 릴레이 2개, 전자석 8개를 사용한다. “FingerTip”에는 특정 전자석을 활성화하는 기능이 있다. 이 기능은 “Keyboard Panel”로부터 블루투스 통신으로 받은 값에 따라 동작하며, “Keyboard Panel”가 보내는 값에 따라 비활성화시킬 수 있다.

- 인터페이스(Interface) : 블루투스 통신

“FingerTip”은 “Keyboard Panel”과 블루투스 통신을 통해 데이터를 전달 받는다.

블루투스 통신이란 기기 간 저전력 데이터 통신을 하여 데이터를 주고 받는 일대일 근거리 무선 통신을 의미한다. 블루투스 통신을 하기 위해서는 마스터(Master) 기기와 슬레이브(Slave) 기기로 구성하여야 한다. 본 프로젝트에서는 “Keyboard Panel”을 마스터, “FingerTip”을 슬레이브 기기로 정의한다. 블루투스 통신 과정은 다음과 같다.

- ① 블루투스 모듈(HC-06)에 전원을 인가한다.
- ② Master 기기인 “Keyboard Panel”과 연결된 블루투스 모듈이 Frequency hopping을 통해 연결 가능한 기기를 탐색한다.
- ③ 기기의 이름, Mac address, Pair password를 비교하여 일치하는 기기와 커넥션을 맺는다.
- ④ 연결된 기기와 데이터 통신을 진행한다.

5. 3항의 설계규격 1항의 제한요구사항을 만족하도록 설계되었는가?

평가 항목		목표	가중치 (%)		평가 기준안
성 능	[FT-KP] 블루투스 연결	프로그램 시작 시 FT→KP: 블루투스 접속시도 KP→FT: 블루투스 접속허용	3	39	해당 절차가 빠짐없이 제대로 수행되었는가?
	[KP-TA] 시리얼통신	KP→TA:시리얼통신 접속시도 TA→KP:시리얼통신 접속허용	3		
	[TA] 알파벳 랜덤 출력	임의의 알파벳 출력	3		
	[TA-KP] ASCII코드 송수신	TA에 출력된 알파벳에 해당하는 ASCII코드 전송	3		
	[KP] 전자석 활성화	KP의 해당 릴레이 및 전자석 활성화	3		
	[KP-FT] ASCII코드 송수신	KP가 수신한 ASCII코드를 FT로 전송	3		
	[FT] 전자석 활성화	FT의 해당 릴레이 및 전자석 활성화	3		
	[TA] 키보드 인터럽트 감지	키보드 자판의 입력 감지	3		
	[TA-KP] 전자석 비활성화 신호 송수신	TA에서 KP로 비활성화 신호 전송	3		
	[KP] 전자석 비활성화	KP의 해당 릴레이 및 전자석 비활성화	3		
	[KP-FT] 전자석 비활성화 신호 송수신	KP에서 FT로 비활성화 신호 전송	3		
	[FT] 전자석 비활성화	FT의 해당 릴레이 및 전자석 비활성화	3		
	[TA] 새로운 알파벳 출력	새로운 알파벳을 랜덤으로 출력	3		
비용		200,000원대에서 제작	15		예산 범위 내에서 제작되었는가?
환경(동작온도)		전자석의 발열온도 및 발열시간 최소화,	30		구동 시 사고나 기기의 이상이 없도록 발

	전자유도장해 발생억제		열을 고려하였는가? 전자유도장해를 최소화하였는가?
제품 디자인	키캡 높이의 제한(최대 3cm) KP와 FT의 부피 최소화	16	사용자의 편리성과 미성을 고려하였는가?

6. 업무 분장

임무 중요도 업무		1순위 개발	2순위 개발	3순위 개발
TA	Application 디자인	정준영	오종렬	윤상윤
	Application 개발	정준영	오종렬	윤상윤
	Serial 통신	정준영	오종렬	윤상윤
KP	HW 제작	윤상윤	정준영	오종렬
	Serial 통신	윤상윤	정준영	오종렬
	Bluetooth 통신	윤상윤	정준영	오종렬
	릴레이 제어	윤상윤	정준영	오종렬
FT	HW 제작	오종렬	윤상윤	정준영
	Bluetooth 통신	오종렬	윤상윤	정준영
	릴레이 제어	오종렬	윤상윤	정준영

7. 설계 진행 계획표

구 분 주	추진 일정									진도율 (%)
	2	4	6	8	10	12	14	16	포트폴리오	
설계 세부 업무										
자료수집 기술분석 설계 문제 정의	←-----→									100
설계계획서 작성 및 제출	←-----→									100
시스템설계규격 작성		←-----→								100
모듈설계규격 작성 스퀀스 다이어그램 작성 회로도 설계			←-----→							100
필요 물품 주문 및 준비				←-----→						90
H/W 및 S/W 상세설계				←-----→						85
중간보고서 제출 발표				←-----→						100
모듈 테스트 성능 테스트 유저 테스트 제한조건요구사항 확인시험					←-----→					0
최종 보고서 발표							←-----→			0
학습성과 포트폴리오 업로드 공학인증 사정보고서 제출					←-----→					0
총 진도율	30			40			30			100