



요구사항 분석서

시청각장애인 의사소통 보조 시스템 (B.E.E)

Ver. 1.1

2019. 04. 15

한국외국어대학교

융복합 소프트웨어 공학과

3 팀 (B.E.E)



문서정보

구 분	소 속	성 명	날 짜	서 명
작성자	한국외국어대학교	허 훈	2019. 04. 11	
	한국외국어대학교	고용규	2019. 04. 11	
	한국외국어대학교	고도현	2019. 04. 11	
	한국외국어대학교	송무경	2019. 04. 11	
	한국외국어대학교	이윤주	2019. 04. 11	
	한국외국어대학교	김서연	2019. 04. 11	
검토자	한국외국어대학교	허 훈	2019. 04. 15	
	한국외국어대학교	고용규	2019. 04. 15	
	한국외국어대학교	고도현	2019. 04. 15	
	한국외국어대학교	송무경	2019. 04. 15	
	한국외국어대학교	이윤주	2019. 04. 15	
	한국외국어대학교	김서연	2019. 04. 15	
사용자				
승인자	한국외국어대학교	홍진표		



머리말

본 문서는 스마트 device 를 이용하여 장애인과 비장애인의 의사소통을 돕고, 더 나아가 장애인과 장애인 간의 소통까지 도울 수 있는 의사소통 보조 시스템 B.E.E: Be your Eyes and Ears 을 구축하기 위한 기술 개념과 시스템 및 사용자 요구사항을 기술한다.



개정이력

버전	작성자	개정일자	개정 내역	승인자
1.0	허 훈	2019. 04. 11	초안 작성	
	고용규			
	고도현			
	송무경			
	이윤주			
	검토자	김서연		
1.1	허 훈	2019. 04. 15	초안 수정	
	고용규			
	고도현			
	송무경			
	이윤주			
	검토자	김서연		
1.2				



목 차

목 차	5
표 목 차	6
그 림 목 차	6
1. 개요	8
1.1 목적	8
1.2 범위	9
1.3 관련 문서	10
1.4 용어 및 약어	11
1.5 장비 소개	12
2. 연구 목표 및 내용	16
2.1 개발 동향	16
2.2 개발 동기 및 필요성	17
2.3 시스템 구성도 및 기술 개념	20
2.3.1 B.E.E 하드웨어 시스템	20
2.3.2 B.E.E App 서비스 시스템	22
2.3.3 B.E.E Web Server	23
3. 시스템 요구사항	24
3.1 시스템 인터페이스 요구사항	24
3.2 시스템 요구사항	25
2.3.1 시스템 기능적 요구사항	25
2.3.1 시스템 비기능적 요구사항	26
3.3 사용자 요구사항	26
2.3.1 사용자 기능적 요구사항	26
2.3.1 사용자 비기능적 요구사항	26
3.4 시스템 구현의 제한사항	27
4. 가상 시나리오	28
4.1 Sequence Diagram	29
4.2 Use Case Diagram	29
4.3 시나리오	30
5. 프로젝트 세부일정	32
6. 팀원 담당 업무	33

표 목 차

[Table 1] 관련 문서	10
[Table 2] 용어 및 약어	11
[Table 3] 시스템 기능적 요구사항	25
[Table 4] 시스템 비기능적 요구사항	26
[Table 5] 사용자 기능적 요구사항	26
[Table 6] 사용자 비기능적 요구사항	26
[Table 7] 편의 시설 설치 지침	27
[Table 8] ConvertReq 를 위한 CommBtwnDisabled&Non-Disabled 시나리오	30
[Table 9] ConvertReq 를 위한 CommBtwnDisabled 시나리오	31
[Table 10] 프로젝트 세부일정	32
[Table 11] 팀원 담당업무	33

그 림 목 차

[Figure 1] A01-1C	12
[Figure 2] HC-06	13
[Figure 3] EG-0002	13
[Figure 4] B59	14
[Figure 5] Tactile Button	15
[Figure 6] 의사소통 현황 1	17
[Figure 7] 의사소통 현황 2	18
[Figure 8] 장애유형별 연령대 비중	18
[Figure 9] 장애인가구 월평균 소득 및 지출	19
[Figure 10] 전체 시스템 구성도	20



[Figure 11] 하드웨어 활용 구성도 1	20
[Figure 12] 하드웨어 활용 구성도 2	21
[Figure 13] B.E.E App 서비스 UI	22
[Figure 14] B.E.E Web Server	23
[Figure 15] Sequence Diagram	28
[Figure 16] B.E.E Application Use Case Diagram	29
[Figure 17] B.E.E Arduino Use Case Diagram	29



1. 개요

본 장에서는 Arduino 로 구성된 스마트 device 와 안드로이드 어플리케이션을 이용한 시각장애인 및 청각장애인 의사소통 보조 시스템 B.E.E (Be your Eyes and Ears)에 대한 목적과 범위, 참고자료 그리고 용어 및 약어 등을 제시한다.

1.1 목적

본 프로젝트는 B.E.E Device 와 B.E.E Application 을 활용하여 의사소통에 많은 불편을 겪고 있는 시청각 중복 장애인 및 시각/청각장애인들의 의사소통을 기술적으로 보조해줄 수 있는 End-to-End 의사소통 보조 로직을 구축한다.

이를 통하여 구매력이 낮은 장애인분들이 수백만원을 호가하는 값비싼 의사소통 보조기기를 구매하지 않고도, 자신들이 원하는 의사 표현을 상대방에게 원활히 전달할 수 있도록 돕는 보조 의사소통 환경을 구축하는 데에 프로젝트의 목적을 둔다.

본 프로젝트의 단기적 목적은 시청각장애인분들의 삶의 질 개선을 위해 최우선 해결과제인 의사소통 서비스 개선에 있다. 그러나, 장기적으로는 본 프로젝트를 통해 발전시킨 기술을 기존에 장애인분들이 쉽게 사용하지 못했던 스마트 device(e.g. 노트북, 스마트폰, etc.)에 추가 부착함으로써 장애인분들이 보다 더 많은 생활 편의를 누릴 수 있도록 하는 데에 그 목적이 있다.

프로젝트를 진행하기 위해 아래 사항들을 구체적으로 명시하고 구현하도록 한다.

- (1) 점자 정보의 입출력을 위한 B.E.E Device 를 위한 하드웨어 구성
- (2) 음성 정보의 입출력을 위한 B.E.E Application 의 작동 방법과 UI
- (3) 점자 정보 변환을 위한 '점자-텍스트' 로직과 해당 로직을 포함하는 Web Server 의 구성



1.2 범위

장애인들의 의사소통을 보조하기 위한 본 'B.E.E' 프로젝트는 두 가지 범위의 기능을 제공한다. 그 첫 번째 범위는 Application to device 이다. 이는 Application 을 통해 읽어 들인 음성 정보를 Google Speech API 로 전송하고, Speech API 로부터 반환 받은 텍스트 데이터를 점자 정보로 변환해 Arduino Device 로 Bluetooth 를 통해 전송하는 것이다.

두 번째 범위는 Device to application 으로, Device 를 통해 점자 정보를 입력 받고, 입력 받은 점자 정보를 Application 으로 전송해 점자 정보를 텍스트 정보 혹은 음성 정보로 변환해 Application 의 output 으로 사용하는 것이다.

따라서 본 프로젝트 개발 진행에 있어 해당 범위들을 다음과 같이 정의한다.

1.2.1 STB: Speech to device

- Application 을 통한 음성 입력 기능
 - Application 사용자는 Application 과 Application 이 설치된 단말기를 이용해 자신이 전달하고자 하는 음성을 입력할 수 있다.
- Google Speech API 를 통한 Speech-To-Text
 - 사용자가 Application 을 통해 입력한 음성 데이터를 Google Speech API 로 전송하여 그에 상응하는 텍스트 정보를 반환 받을 수 있도록 기능을 제공한다.
- Web server 를 통한 텍스트의 Text-To-Braille
 - Google Speech API 로부터 반환 받은 텍스트 정보를 Web Server 에 구현되어 있는 Text to braille 로직을 통해 점자 정보로 변환하는 기능을 제공한다.
- Bluetooth 를 통한 점자 정보 전달 기능
 - Web Server 로부터 반환 받은 점자 정보를 Bluetooth 기능을 통해 Arduino device 로 전송하는 기능을 제공한다.
- Device 에 점자 출력
 - 음성으로부터 전환된 점자 정보를 Device 의 Solenoid 점자 출력부를 통해 출력하는 기능을 제공한다.



1.2.2 BTS: Braille to application

- Device 를 통한 점자 입력 기능
 - Arduino 를 이용해 device 사용자가 표현하고자 하는 단어 및 문장을 점자 입력부에 입력한다.
- Bluetooth 를 통한 점자 정보 전달 기능
 - 입력 받은 점자 정보를 Bluetooth module 을 통해 Android application 으로 전송한다.
- Web server 를 통한 점자의 Braille-To-Text
 - 전송 받은 점자 정보를 Web server 에 구현되어 있는 로직을 통해 텍스트로 전환한다.
- Application display 에 텍스트 출력
 - 점자로부터 전환된 텍스트를 Application display 에 출력하여 점자와 텍스트 간의 의사소통이 가능한 기능을 제공한다.
- Application 에 음성 출력
 - 점자로부터 전환된 텍스트를 Application 이 음성으로 출력하여 점자와 음성 간의 의사소통이 가능한 기능을 제공한다.

1.3 관련 문서

출판사 및 출처	제목
에이콘	안드로이드 음성 인식 어플리케이션 개발
Google Cloud	Cloud Speech-to-Text document
Digital books	Django로 쉽게 배우는 파이썬 웹 프로그래밍
카오스북	꿀잼 아두이노 놀이터
복두출판사	스마트폰 • 블루투스 • 이더넷 • Wifi 그리고 아두이노
앤써북	아두이노로 만드는 사물인터넷
성안당	(모바일로 배우는) 아두이노 따라하기
새국어생활	점자 규격 표준화 사업의 필요성

[Table 1] 관련 문서



1.4 용어 및 약어

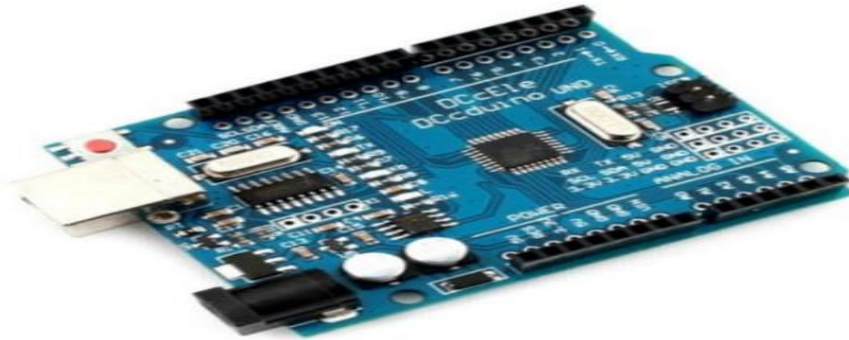
용어 및 약어	풀이
API	Application Programming Interface: 응용 프로그램에서 사용할 수 있도록 기능을 제어할 수 있게 만든 인터페이스
STT	Speech-to-Text: 사람이 말하는 음성 언어를 컴퓨터가 해석해 그 내용을 문자 데이터로 전환하는 처리
TTS	Text-to-Speech: 말소리의 음파를 기계가 자동으로 만들어 내 텍스트를 기계가 스스로 읽는 기술
Text to Braille	사용자가 입력한 Text를 점자로 변환해주는 기술
Braille to Text	사용자가 입력한 점자를 Text로 변환해주는 기술

[Table 2] 용어 및 약어



1.5 장비소개

(1) Arduino Uno R3 호환보드(A01-1C)



[Figure 1] A01-1C

- Power Supply : 5V
- Maximum Input Voltage : 6V ~ 20V
- Digital I/O Pin : 20EA
- Analog Input Pin : 6EA
- I/O Pin Current : 40mA
- 3.3V Pin Current : 50mA
- Flash Memory : 32KB
- SRAM : 2KB
- Clock Speed : 16MHz

(2) 블루투스 모듈(HC-06)



[Figure 2] HC-06

- 2.4GHz 안테나 내장
- 디지털 2.4GHz 무선통신
- 동작 전압 : 3.3VDC ~ 5.0VDC
- 크기 : 37.3 * 15.5 (mm)
- 안드로이드 어플과 Arduino 간의 Bluetooth 통신을 위해 Arduino에 직접 장착.

(3) 솔레노이드 액추에이터(EG-0002)

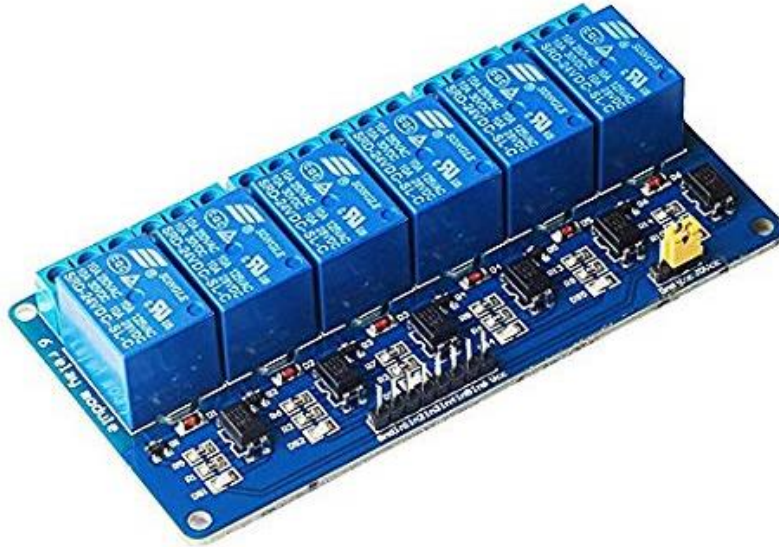


[Figure 3] EG-0002

- 작동전압 : 4V ~ 12V
- 사용전류 : 4V - 1A / 12V - 2.5A
- 스트로크 : 10mm
- 크기 : 30 * 13 * 15 (mm)



(4) Arduino 6채널 릴레이모듈(B59)



[Figure 4] B59

- 작동전압 : 5V
- 허용부하 : 250VAC/110VDC
- 허용전력 : 800VAC/240W
- 크기 : 135 * 52.5 * 18.5 (mm)
- 점자 촉각 셀을 구성하는 솔레노이드 6개가 독립적으로 컨트롤 될 수 있도록 구성



(5) Arduino Tactile Button



[Figure 5] Tactile Button

- 지름 : 12mm
- 입력부 8개의 버튼과 출력부 '다음' 버튼에 사용



2. 연구목표 및 내용

본 장에서는 Arduino 를 활용한 스마트 device 와 보조 역할을 수행할 수 있는 모바일 안드로이드 어플리케이션을 이용하여 시청각중복장애인 그리고 시각/청각장애인과의 의사소통을 보조할 수 있는 B.E.E 시스템의 배경과 목표 기술 개념사항에 대해 기술한다.

2.1 개발 동향

현재 시각장애인을 위한 점자제품 보조기기 분야에서 한국의 '한소네 시리즈'는 세계 최고의 자리를 유지하고 있다. '한소네 시리즈'는 교육 및 사무용 단말기, 문서전용 단말기 등 기능에 따른 디바이스의 특징이 뚜렷하며 웹 서핑, 폴라리스, MP3 기능 등의 고급 기술까지 접목시키며 우위를 점하고 있다.

그러나 점자를 표현할 수 있는 점자 촉각 셀 기술이 국내에 전무한 실정에서 '한소네 시리즈'는 해당 셀을 일본의 KGS 사에서 전면 수입하여 사용하고 있다. 하나 당 가격이 6 만원에 육박하는 점자 촉각 셀로 인해 디바이스의 가격 역시 최소 400 만원에 이르는 등 높은 가격의 문제를 가지고 있다. 또한 '한소네 시리즈'는 시각장애인만을 기기 사용 대상으로 정의하고 있기 때문에, 즉각적인 의사소통 기능에는 특별히 초점을 맞추지 않고 있다. 현재 OCR 을 통해 글자를 인식하는 기능은 일부 시리즈에 포함되어 있지만 음성을 인식하는 기능은 어느 기기에도 제공되지 않고 있다.

따라서 우리는 시청각장애인들이 글자와 음성을 모두 점자로 표현해야 의사소통이 가능하다는 점에서 착안하여, 그들이 대화하는 상대와 원활한 의사소통을 할 수 있도록 음성인식 기능을 탑재한 휴대용 의사소통 보조기기를 개발하고자 한다.



2.2 개발 동기 및 필요성

앞서 설명한 바와 같이, '한소네 시리즈'는 세계적으로 독보적인 점자기기 생산업체로 자리잡아 있다. 해당 제품군에는 웹 서핑, 폴라리스, MP3 기능 등의 고급 기술이 접목되어 사용자에게 여러 생활편의 기능을 제공한다.

하지만 현재 '한소네 시리즈'에는 기기 사용자가 비장애인과 즉각적인 의사소통을 할 수 있는 보조 기능이 존재하지 않는다. 또한 '한소네 시리즈'의 점자기기를 구성하는 점자 촉각 셀은 현재 전적으로 일본에서 수입되고 있는 상황이기 때문에 기기가 고가의 가격대에 형성되고 있으며, 해당 셀을 수리하기 위한 비용 역시 상당한 금액대로 형성되어 있다.

(단위 : 명(%))

구분		선천성 시청각중복 장애인	청각장애 시청각중복 장애인	시각장애 시청각중복 장애인	후천성 시청각중복 장애인	전체
다른 사람의 말을 이해하는 정도	전혀 이해하지 못함	0(0.0)	3(12.5)	0(0.0)	2(8.3)	5(20.8)
	거의 이해하지 못함	1(4.2)	2(8.3)	0(0.0)	2(8.3)	5(20.8)
	어느 정도 이해함	3(12.5)	3(12.5)	0(0.0)	2(8.3)	8(33.3)
	꽤 많이 이해함	1(4.2)	2(8.3)	0(0.0)	1(4.2)	4(16.7)
	전부 이해함	1(4.2)	0(0.0)	1(4.2)	0(0.0)	2(8.3)
전체		6(25.0)	10(41.7)	1(4.2)	7(29.2)	24(100.0)

[Figure 6] 의사소통 현황 1: 다른 사람의 말을 이해하는 정도

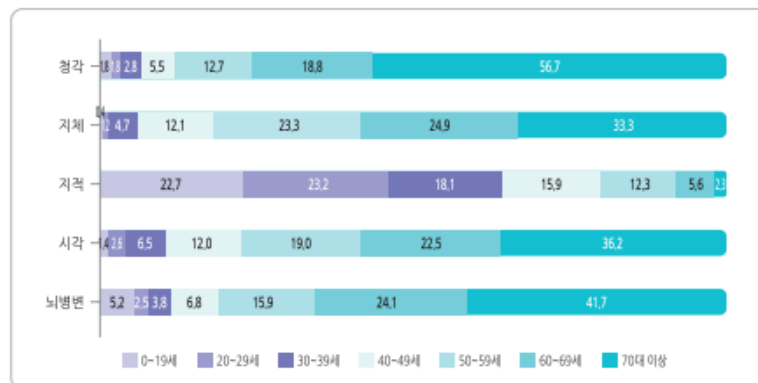


(단위 : 명(%))

구분		전원성 시청각중복 장애인	청각장애 시청각중복 장애인	시각장애 시청각중복 장애인	후원성 시청각중복 장애인	전체
최근 6개월 간 대화 정도	매일	3(12.5)	5(20.8)	1(4.2)	4(16.7)	13(54.2)
	일주일에 5~6회	1(4.2)	2(8.3)	0(0.0)	2(8.3)	5(20.8)
	일주일에 3~4회	1(4.2)	1(4.2)	0(0.0)	0(0.0)	2(8.3)
	일주일에 1~2회	0(0.0)	1(4.2)	0(0.0)	1(4.2)	2(8.3)
	2주에 1~2회	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	한달에 1~2회	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	거의 하지 않음	1(4.2)	1(4.2)	0(0.0)	0(0.0)	2(8.3)
	전혀 하지 않음	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	전체	6(25.0)	10(41.7)	1(4.2)	7(29.2)	24(100.0)
최근 6개월 간 대화 상대	부모	0(0.0)	1(4.2)	0(0.0)	0(0.0)	1(4.2)
	형제, 자매	1(4.2)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(4.2)
	자녀	0(0.0)	1(4.2)	0(0.0)	0(0.0)	1(4.2)
	친구	2(8.3)	1(4.2)	0(0.0)	5(20.8)	8(33.3)
	이웃	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	자원봉사자	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	활동보조인	0(0.0)	1(4.2)	1(4.2)	1(4.2)	3(12.5)
	의사소통조력자	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
	배우자	1(4.2)	1(4.2)	0(0.0)	1(4.2)	3(12.5)
	기타	2(8.3)	5(20.8)	0(0.0)	0(0.0)	7(29.2)
	전체	6(25.0)	10(41.7)	1(4.2)	7(29.2)	24(100.0)

[Figure 7] 의사소통 현황 2: 최근 6개월간 대화 정도 및 대화 상태

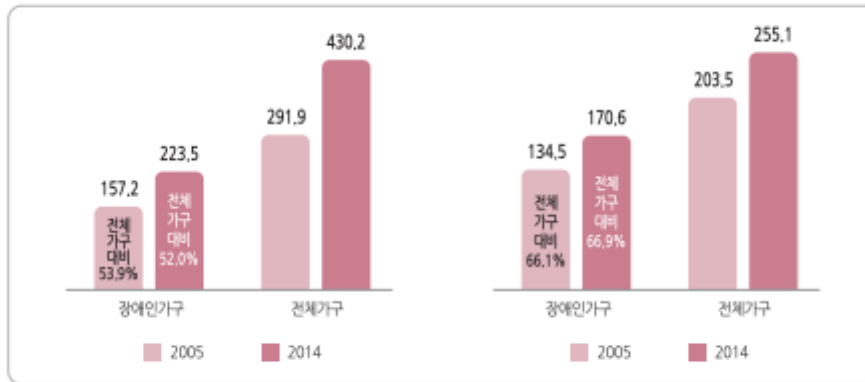
● 장애유형별 연령대 비중(%) 2016



• 주 1 : 장애유형은 합계가 큰 상위 5개만 비교
2 : 장애유형 연령대별 비중(%) = (장애유형별 해당 연령대 / 장애유형별 인구) × 100
• 자료 : 보건복지부, 「등록장애인현황」, 2016.

[Figure 8] 장애유형별 연령대 비중

○ 가구 월평균 소득액(만원) 2005, 2014 ○ 가구 월평균 지출액(만원) 2005, 2014



• 자료 : 보건복지부 · 한국보건사회연구원, 『장애인 실태조사』, 2006, 2015. / 통계청, 『연간 및 4/4분기 가계동향』, 2006, 2015.

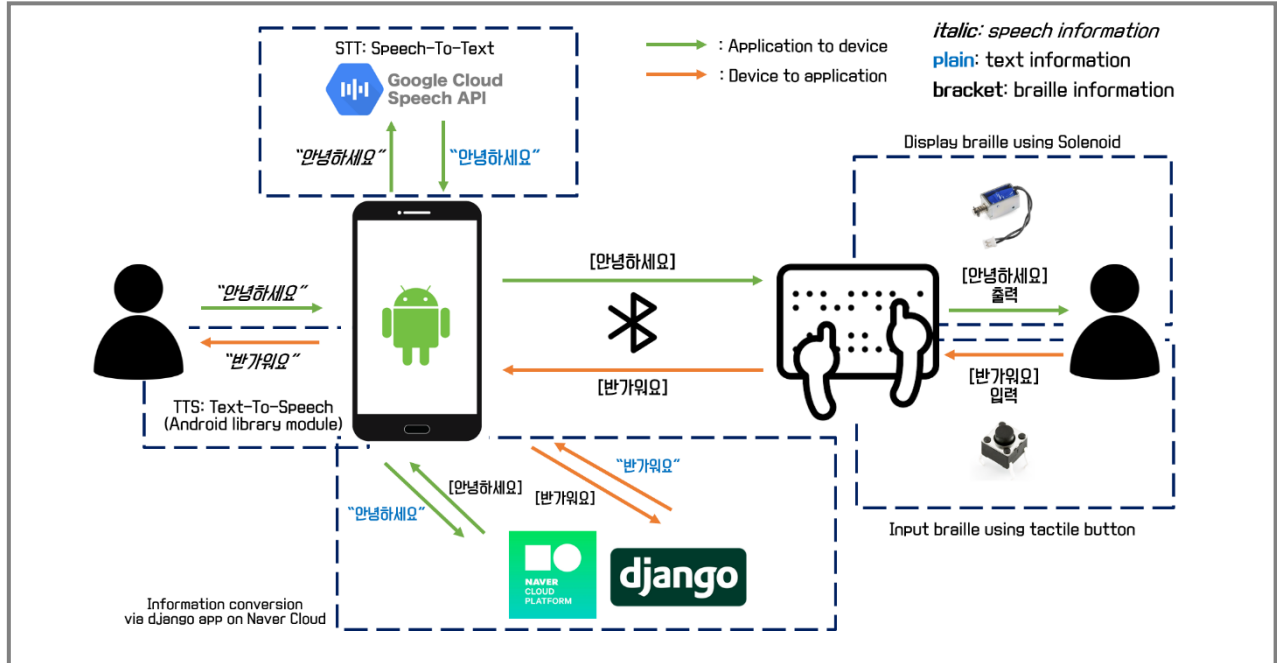
[Figure 9] 장애인가구 월평균 소득 및 지출

이처럼 다양한 점자기기가 존재함에도 불구하고 시청각장애인과 비장애인의 의사소통에는 상당한 어려움이 존재한다. 또한 시각/청각장애인의 연령대가 대 다수 고령으로 분포되어 있는 점을 보아 점자기기의 고급기술이 장애인분들에게는 상대적으로 중요시되지 않을 것이라고 생각해 볼 수 있다.

마지막으로 장애인 전체가구에 비해 현저히 떨어지는 경제적 상황으로 미루어 보아 시각 / 청각 / 시청각장애인이 비장애인과 혹은 장애인 간 실제적인 의사소통이 가능하도록 보조할 수 있고, 현존하는 기기들보다 상대적으로 저렴하게 구매할 수 있는 점자기기의 개발이 필요함을 알 수 있다.

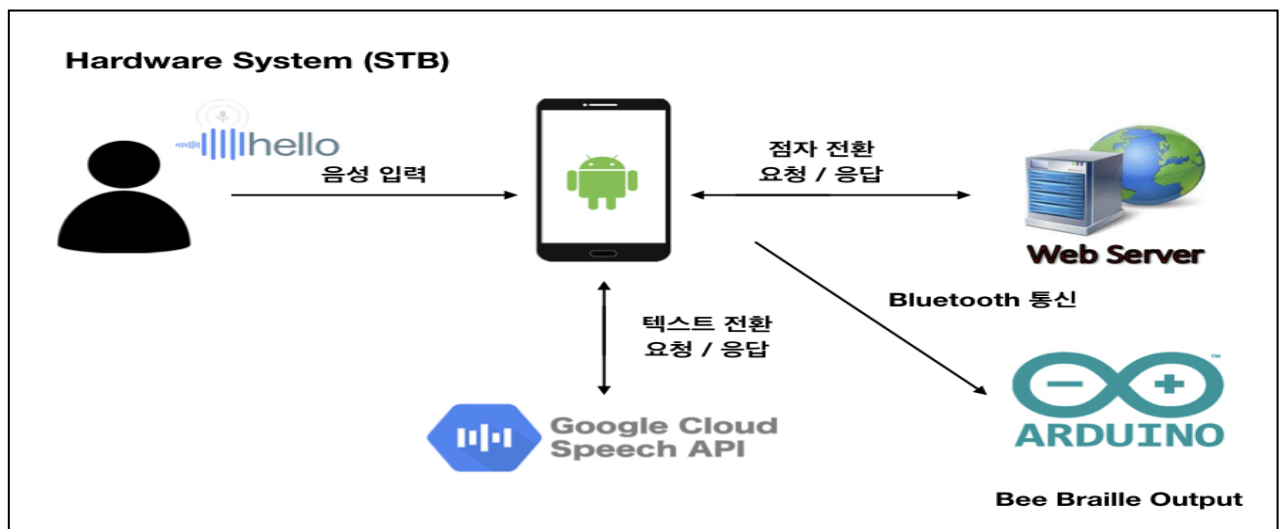
이에 우리는 Application 을 통해 전달한 음성데이터를 Device 의 점자 출력부를 통해 인식할 수 있고, Device 의 점자 입력부를 통해 전달한 점자 정보를 Application 에서 음성 혹은 문자 정보로 인식할 수 있는 저가의 양방향 의사소통 보조 시스템을 구축하여 시각 / 청각 / 시청각장애인들이 겪고 있는 근본적 문제해소를 위한 서비스를 제공하고자 한다.

2.3 시스템 구성도 및 기술 개념

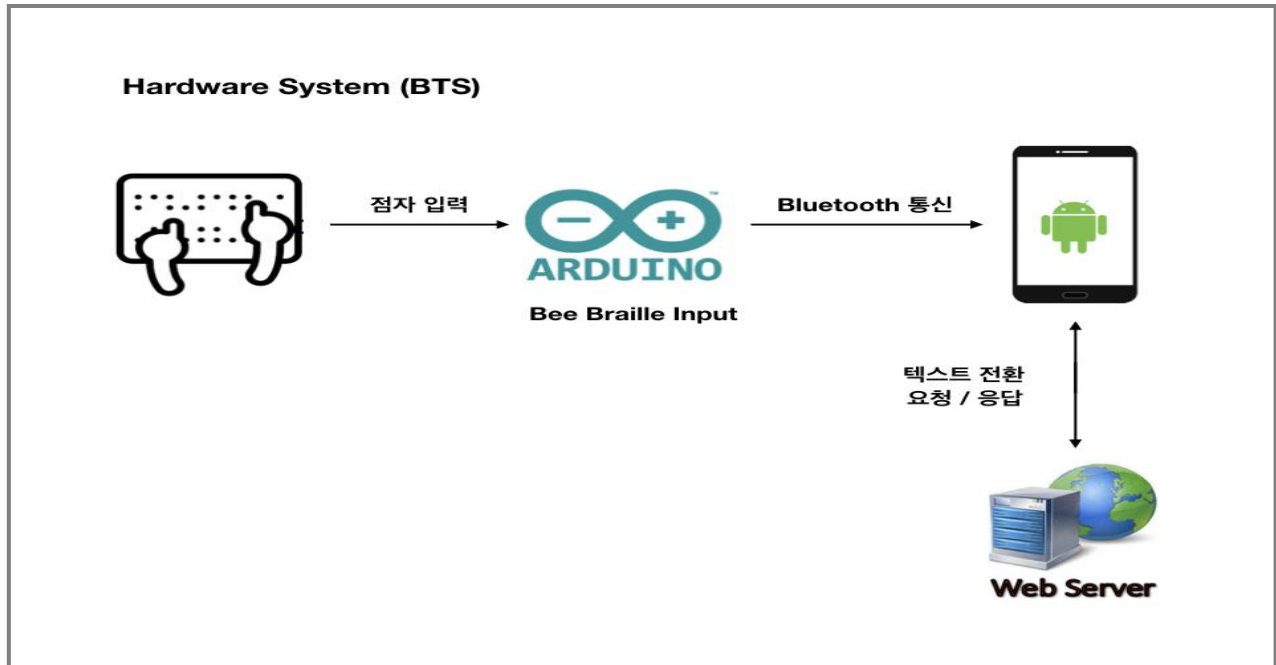


[Figure 10] 전체 시스템 구성도

2.3.1 B.E.E 하드웨어 시스템



[Figure 11] 하드웨어 활용 구성도 1



[Figure 12] 하드웨어 활용 구성도 2

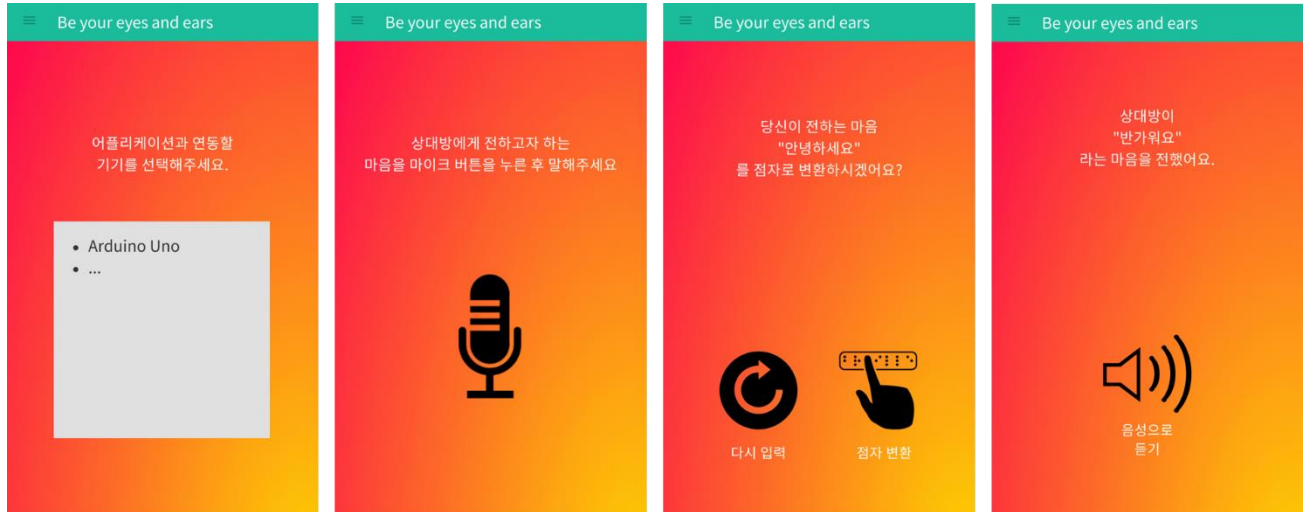
본 프로젝트의 Hardware System 구성은 [Figure 11], [Figure 12]와 같이 2 개로 구성된다.

[Figure 11]은 어플리케이션 사용자의 음성 입력을 Google Cloud Speech API 를 통해 STT 과정을 거치고, Web Server 를 통해 점자정보로 반환 받은 후 Bluetooth 를 통해 Arduino 로 전송하는 역할을 한다.

[Figure 12]은 device 사용자로부터 점자 입력을 받아 어플리케이션에 Bluetooth 통신을 하고, 어플리케이션이 Web Server 에 텍스트 전환 요청 및 응답을 하게 된다.



2.3.2 B.E.E App 서비스 시스템



[Figure 13] B.E.E App 서비스 UI

본 프로젝트의 어플리케이션 서비스 부분에서 사용자에게 제공하는 기능은 크게 음성인식, 음성 데이터의 텍스트 변환, 텍스트 데이터의 점자 변환, 텍스트 데이터를 통한 음성 데이터 반환이 있다.

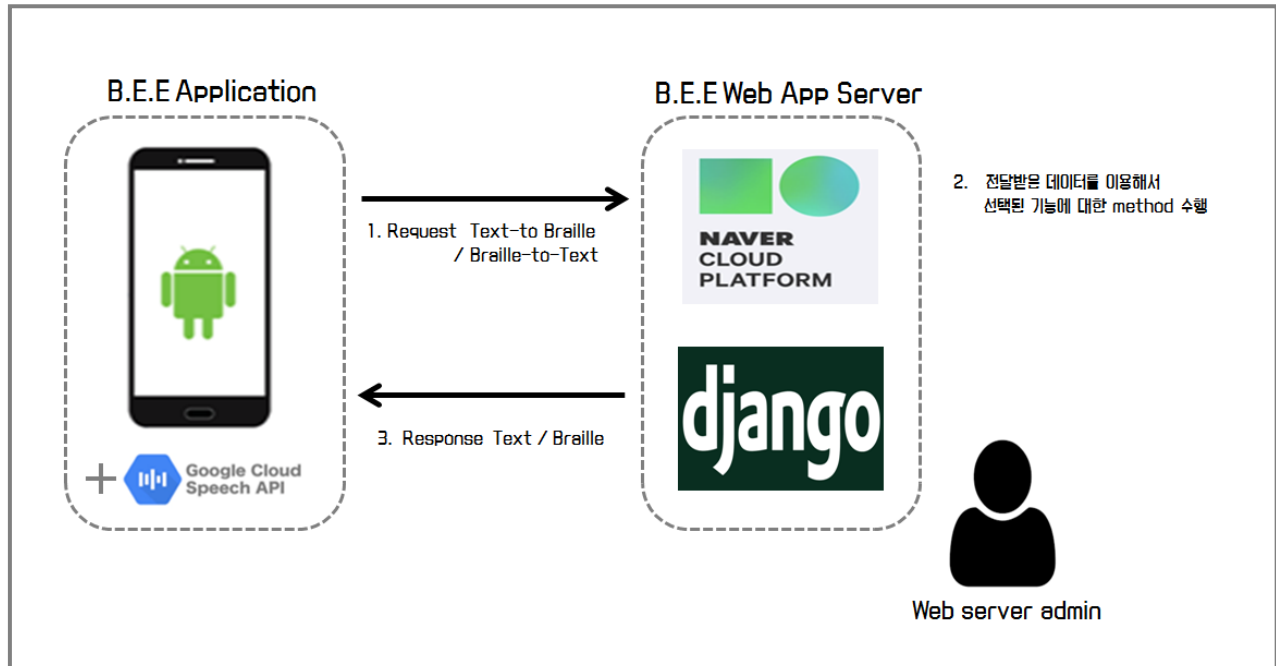
사용자는 어플리케이션을 이용해 음성으로 자신의 의사 표현을 입력할 수 있다. 이 때, 사용자의 음성 데이터는 Google Cloud 를 거쳐 Google Cloud Speech API 의 입력 값으로 사용되게 된다. 이후, Speech API 는 해당 음성 데이터를 텍스트 데이터로 변환하여 반환한다.

Speech API 로부터 반환 받은 텍스트 데이터는 다시 어플리케이션과 연동되어 있는 Web Server 의 입력 값으로 사용되고, Web Server 내의 Text-to-Braille 로직에 따라 해당 텍스트 데이터에 상응하는 점자 정보를 반환 받게 된다. 이후, Web Server 로부터 반환 받은 점자 정보를 Bluetooth 기능을 통해 미리 연동해 둔 Arduino device 에 전송해준다.

사용자는 또한 어플리케이션을 사용하여, Device 사용자가 점자 정보로 입력한 상대방의 의사를 위와 같은 로직을 통해 텍스트 데이터 혹은 음성 데이터로 받아볼 수 있다. 즉, 어플리케이션은 상대방이 Device 에 입력한 점자 정보를 받아와 텍스트로 변환하여 사용자에게 보여주거나, 음성 데이터로 변환하여 사용자에게 읽어주게 되는 것이다.



2.3.3 B.E.E Web Server



[Figure 14] B.E.E Web Server

본 프로젝트의 Web Server는 B.E.E App과 연동되어, App에서 전달 받은 텍스트 데이터 혹은 점자 정보를 각각 점자 정보 혹은 텍스트 데이터로 변환하여 App에 반환하는 기능을 수행한다.

STB(Speech-to-Braille)의 경우, App에서 텍스트로 들어온 입력 값을 Naver Cloud Platform 위에서 동작하는 Django Web Application의 text_to_braille method를 통해 점자로 변환하여 App에 반환한다. BTS(Braille-to-Speech)의 경우, App에서 점자 정보로 들어온 입력 값을 Django Web Application의 braille_to_text method를 통해 텍스트 데이터로 변환하여 App에 반환한다.



3. 시스템 요구사항

본 장에서는 B.E.E Arduino device 와 B.E.E Application 을 이용해 비장애인과 시청각장애인의 의사소통 그리고 더 나아가 장애인 간 의사소통에 도움을 줄 수 있는 의사소통 보조 시스템을 시스템 요구사항과 사용자 요구사항을 구분하여 기술한다. 또한 본 프로젝트인 Be your Eyes and Ears 의 제한 사항과 한계점에 대해 추가적으로 기술한다.

3.1 시스템 인터페이스 요구사항

본 프로젝트에서 B.E.E Application 은 App 을 사용하는 사용자에게 서비스 튜토리얼을 제공한다. 서비스 튜토리얼은 사용자가 B.E.E App 을 활용하여 B.E.E device 를 지닌 상대방과 의사소통하는 방법을 설명하고, 그 방법을 익힐 수 있게 도와준다.

사용법을 익힌 후에는 직관적인 인터페이스를 통해 App 의 사용이 가능하도록 설계한다. 사용자는 마이크 버튼을 눌러 자신이 원하는 음성을 App 에 입력할 수 있으며, 이후 사용자가 입력한 음성 데이터를 텍스트로 변환한 결과를 App 에 display 시켜준다. 사용자는 해당 결과를 확인한 후 음성 데이터를 다시 입력할지, 혹은 해당 텍스트 정보를 점자 정보로 변환할 것인지 선택할 수 있게 된다.

B.E.E device 로부터 받은 상대방의 의사 정보 역시 사용자가 원하는 포맷으로 받아볼 수 있게 된다. 즉, 시각장애인의 경우, 상대방의 점자 정보를 음성으로, 청각장애인의 경우 상대방의 점자 정보를 텍스트로 받아볼 수 있게 되는 것이다.

B.E.E device 의 경우 Device 사용자의 편의를 최대한 고려하여 설계하도록 한다. 시청각장애인이 기존에 사용하던 점자의 모양을 그대로 참조하여 입력, 출력부를 설계하며, 이외의 추가적인 편의 기능을 제공하기 위해 'Enter', 'Backspace', 'Next' 등의 기능을 수행하는 버튼을 추가한다.



3.2 시스템 요구사항

3.2.1 시스템 기능적 요구사항

Req. ID	상세 내용	비고
SFR_001_A	B.E.E App 에서 음성을 입력하면 Google Speech API 와 통신하여 Text 를 반환 받을 수 있어야 한다.	
SFR_001_B	B.E.E App 은 반환 받은 Text 를 B.E.E Web Server 에 송신하여 그에 맞는 점자 정보를 반환 받을 수 있어야 한다.	
SFR_001_C	B.E.E App 은 Bluetooth module 을 이용하여 점자 정보를 B.E.E device 에 전송할 수 있어야 한다.	
SFR_001_D	B.E.E App 은 Bluetooth module 을 이용하여 B.E.E device 로부터 점자 정보를 수신할 수 있어야 한다.	
SFR_001_E	B.E.E App 은 device 로부터 수신 받은 점자 정보를 B.E.E Web server 에 송신하여 그에 맞는 Text 를 반환 받을 수 있어야 한다.	
SFR_001_F	B.E.E App 은 B.E.E Web server 으로부터 수신 받은 Text 를 화면에 출력해줄 수 있어야 한다.	
SFR_001_G	B.E.E App 은 B.E.E Web server 으로부터 수신 받은 Text 를 음성으로 출력해줄 수 있어야 한다.	
SFR_002_A	B.E.E device 는 Bluetooth module 을 이용하여 B.E.E App 으로부터 점자정보를 수신할 수 있어야 한다.	
SFR_002_B	B.E.E device 는 B.E.E App 으로부터 수신 받은 점자 정보를 출력부에 점자로 출력할 수 있어야 한다.	
SFR_002_C	B.E.E device 는 점자 입력부에 사용자로부터 점자를 입력 받을 수 있어야 한다.	
SFR_002_D	B.E.E device 는 Bluetooth module 을 이용하여 사용자의 점자 입력 정보를 B.E.E App 에 전송할 수 있어야 한다.	
SFR_003_A	B.E.E Web Server 는 App 으로부터 수신 받은 Text 를 점자 정보로 변환하여 App 에 반환 할 수 있어야 한다.	
SFR_003_B	B.E.E Web Server 는 App 으로부터 수신 받은 점자정보를 Text 로 변환하여 App 에 반환할 수 있어야 한다.	

[Table 3] 시스템 기능적 요구사항

3.3.2 시스템 비기능적 요구사항

Req. ID	상세 내용	비고
SNFR_001	시스템 설계자는 B.E.E App 과 B.E.E Web Server 를 연동시켜 놓아야 한다.	
SNFR_002	시스템 설계자는 B.E.E App 과 Google Speech API 를 연동시켜 놓아야 한다.	
SNFR_003	시스템 설계자는 B.E.E App 과 B.E.E Device 를 연동시켜 놓아야 한다.	

[Table 4] 시스템 비기능적 요구사항

3.3 사용자 요구사항

3.2.1 사용자 기능적 요구사항

Req. ID	상세 내용	비고
UFR_001	App 사용자는 Device 사용자에게 의사를 전달하기 위해 음성을 입력할 수 있어야 한다.	
UFR_002	App 사용자는 Device 사용자가 입력한 점자를 텍스트 혹은 음성으로 인식할 수 있어야 한다.	
UFR_003	Device 사용자는 점자 출력부에 출력된 점자를 인식할 수 있어야 한다.	
UFR_004	Device 사용자는 '다음' 버튼을 활용해 전송 받은 점자를 순차적으로 인식할 수 있어야 한다.	
UFR_005	Device 사용자는 점자 입력부를 통해 점자 정보를 App 에 전달할 수 있어야 한다.	

[Table 5] 사용자 기능적 요구사항

3.3.2 사용자 비기능적 요구사항

Req. ID	상세 내용	비고
UNFR_001	사용자는 자신의 스마트 device 에 B.E.E 어플리케이션을 설치해야 한다.	
UNFR_002	사용자는 점자의 입출력 기능을 이용하기 위해선 B.E.E device 를 보유해야 한다.	

[Table 6] 사용자 비기능적 요구사항



3.4 시스템 구현의 제한사항

- 점자 출력 모듈의 규격적 제약

한국 점자 규정에서는 점의 외형적, 물리적 규격을 정하고 있지 않으며, 현재는 엘리베이터 점자 표기에 한하여 '한국산업규격(KS) 엘리베이터 점자 규격(KS B 6895 엘리베이터 점자 표기)'이 사용되고 있다. 다만 한국시각장애인연합회에서 미국 등의 규정을 참고한 자체적인 규정을 아래와 같이 만들어 편의 시설 설치 지침 등에 활용하고 있다.

점 높이	점 간격	점 기본 직경	셀 간격	줄 간격
0.6~0.7mm	2.5mm	1.5mm	4.0~6.0mm	5.0~5.2mm

[Table 7] 편의 시설 설치 지침

본 프로젝트에서는 점자출력부가 Arduino 와 주변 부품을 통해 구성되기 때문에 위의 [Table 7] 와 같은 규격을 정확히 지킬 수 없다는 한계가 있다.

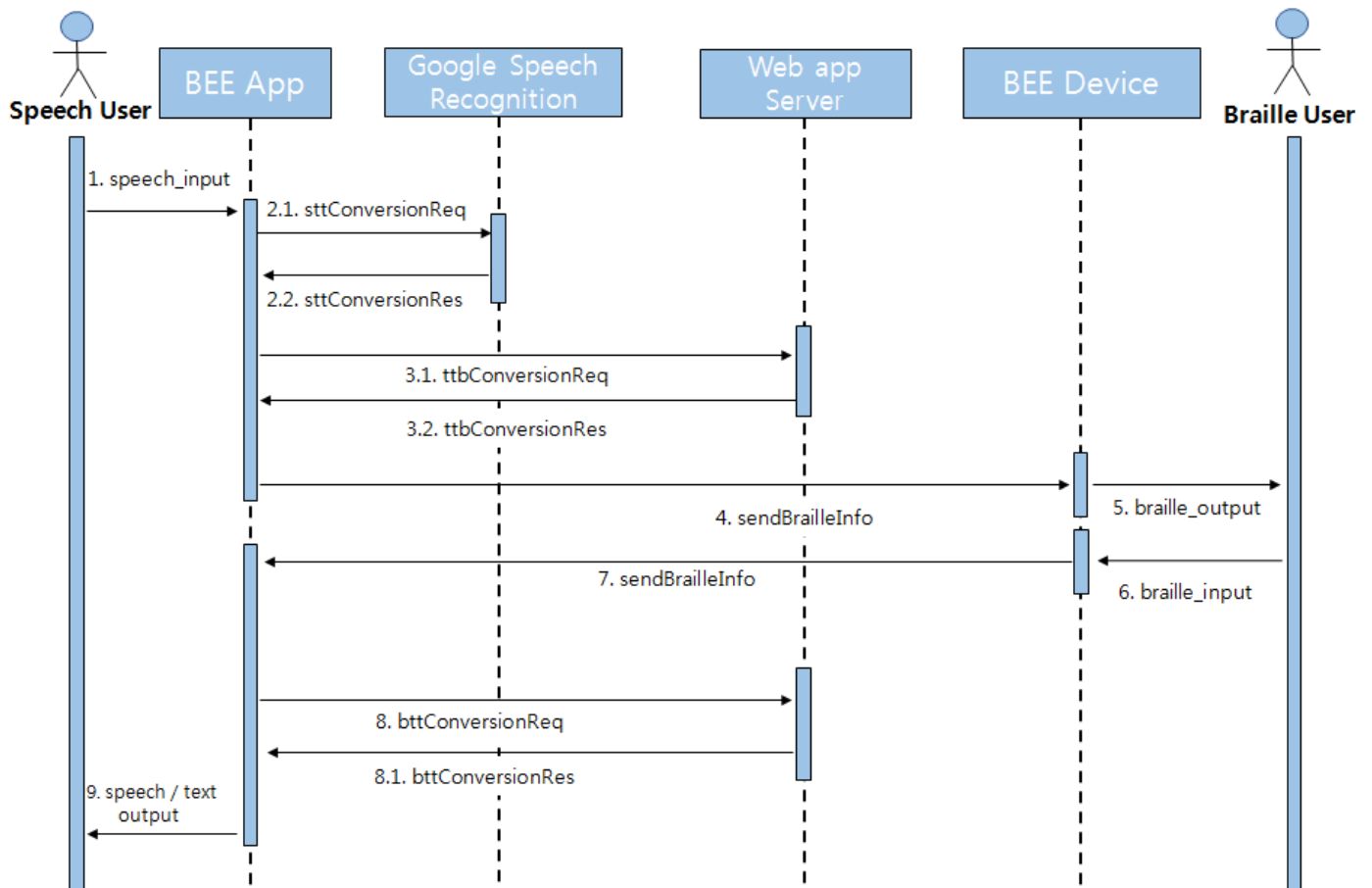
- 음성입력의 기능적 제약

본 프로젝트에서 음성입력 기능은 Google Speech API 를 통해 구현되기 때문에 음성입력의 문맥적 정확성을 보장할 수 없다는 한계가 있다. 또한 Google Speech API 는 영어 데이터셋을 기반으로 학습된 머신러닝 기반의 API 이기 때문에, 한글 음성 데이터를 입력했을 때 단어 단위는 잘 인식하지만 문장 단위는 잘 인식하지 못한다는 언어적 한계를 지니고 있다.



4. 가상 시나리오

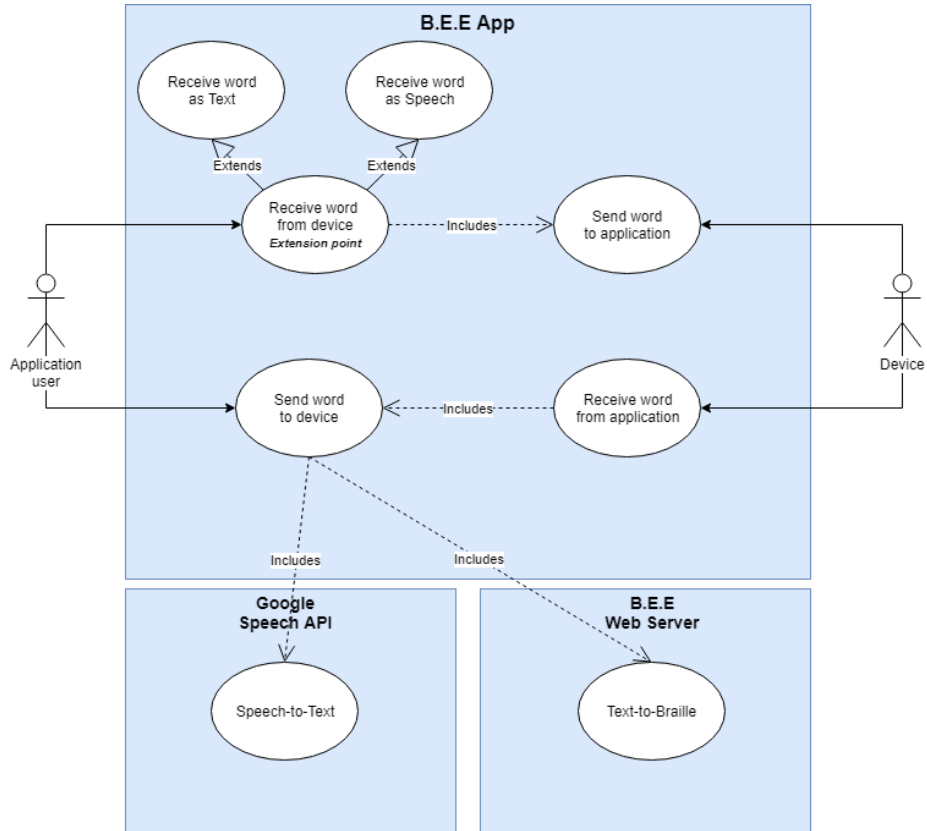
4.1 Sequence Diagram



[Figure 15] Sequence Diagram

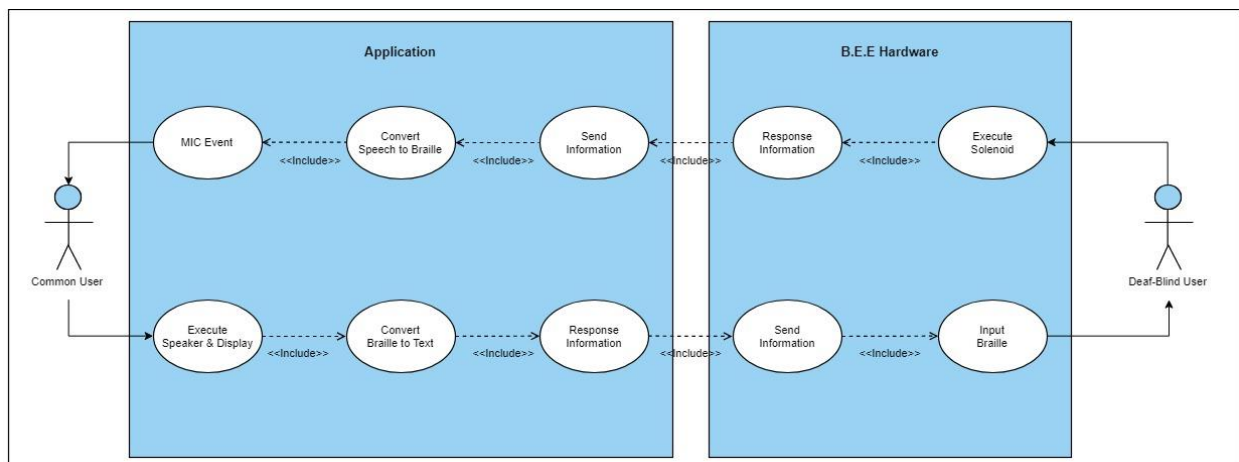
4.2 Use Case Diagram

(1) B.E.E Application Use Case Diagram



[Figure 16] B.E.E Application Use Case Diagram

(2) B.E.E Arduino Use Case Diagram



[Figure 17] B.E.E Arduino Use Case Diagram



4.3 시나리오

Case1. 장애인과 비장애인 간 의사소통

비장애인 사용자가 B.E.E Application 에 음성을 입력하면, 시청각장애인 사용자의 Device 에 해당 음성 데이터가 점자화 되어 출력된다. 시청각장애인 사용자가 Device 에 점자 입력을 통해 답변을 전달하면 비장애인 사용자의 Application 에 해당 점자가 텍스트로 변환되어 출력된다.

시나리오 이름	CommBtwnDisabled&Non-Disabled
참여 액터	Yeonhee: Non-DisabledUser Hyunmin: BlindDeafUser BEE_APP: BEE Application BEE_DEV: BEE Device
이벤트 플로우	<ol style="list-style-type: none"> 비장애인 Yeonhee는 처음 만난 시청각장애인 친구 Hyunmin의 이름을 묻고 싶다. Yeonhee는 BEE_APP을 통해 이름을 물은 뒤 'Convert' Button을 터치하여 ConvertReq 기능을 작동시킨다. ConvertReq 기능이 작동되면 Yeonhee의 음성 데이터가 점자로 변환되어 Hyunmin의 BEE_DEV에 출력된다. BEE_DEV에 출력된 Yeonhee의 질문을 읽은 Hyunmin은 점자로 이름을 입력한 뒤 'Enter'버튼을 눌러 ConvertReq 기능을 작동시킨다. Hyunmin이 입력한 점자 답변은 Text로 변환되어 Yeonhee의 BEE_APP에 Text로 출력된다.

[Table 8] ConvertReq 를 위한 CommBtwnDisabled&Non-Disabled 시나리오



Case2. 장애인과 장애인 간 의사소통

시각장애인 사용자가 B.E.E Application 에 음성을 입력하면, 시청각장애인 사용자의 Device 에 해당 음성 데이터가 점자화 되어 출력된다. 시청각장애인 사용자가 Device 에 점자 입력을 통해 답변을 전달하면 시각장애인 사용자의 Application 에 해당 점자가 음성으로 변환되어 출력된다.

시나리오 이름	CommBtwnDisabled
참여 액터	Eunyoung: BlindUser Hyunmin: BlindDeafUser BEE_APP: BEE Application BEE_DEV: BEE Device
이벤트 플로우	<ol style="list-style-type: none"> 1. 시각장애인 Eunyoung은 시청각장애인 친구 Hyunmin과 이야기를 나누고 싶다 2. Eunyoung은 BEE_APP을 통해 하고싶은 말을 음성으로 입력한 뒤, 'Convert' Button을 터치하여 ConvertReq 기능을 작동시킨다. 3. ConvertReq 기능이 작동되면 Eunyoung의 음성 데이터가 점자로 변환되어 Hyunmin의 BEE_DEV에 출력된다. 4. BEE_DEV에 출력된 EunYoung의 말을 전달 받은 Hyunmin은 점자를 입력한 뒤 'Enter'버튼을 눌러 ConvertReq 기능을 작동시킨다. 5. Hyunmin의 점자 답변은 음성으로 변환되어, BEE_APP의 스피커를 통해 Eunyoung에게 전달된다.

[Table 9] ConvertReq 를 위한 CommBtwnDisabled 시나리오

5. 프로젝트 세부일정

주차 내용	4 월				5 월				6 월		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
아이디어 회의 및 기술 동향 조사											
사업계획서 작성											
개발장비 조사											
요구사항 정의서 작성											
서버 생성											
안드로이드 앱 UI 설계											
안드로이드 앱 UI Activity 설계											
안드로이드와 Google Speech API 연동											
서버와 안드로이드 앱 연동											
Arduino 스케치 작성											
Arduino 점자 입출력부 제작											
Arduino 와 안드로이드 앱 Bluetooth 연동											
웹 서버 내 점자-텍스트 변환 로직 구현											
안드로이드 앱 세부 기능 구현											
통합 테스트 및 오류 수정											
최종 보고서 작성											

[Table 10] 프로젝트 세부일정



6. 팀원 담당업무

역할	이름	분야	
		정	부
팀장	허 훈	안드로이드 앱 개발	서버 관련 연동
팀원	고도현	서버 및 데이터베이스 구축	점자-텍스트 전환 로직 Support
팀원	고용규	Arduino 점자 출력 모듈 설계	Arduino 전체 조직 설계 Support
팀원	김서연	Arduino 점자 입력 모듈 설계	앱 UI 디자인
팀원	송무경	Arduino 전체 조직도 설계	점자 출력 모듈 설계 Support
팀원	이윤주	점자-텍스트 전환 로직 설계	서버 및 DB 구축 Support

[Table 11] 팀원 담당업무