
2020

CAPSTONE DESIGN PROJECT REPORT

청각장애인을 위한 음성인식 팔찌

호서대학교 컴퓨터 공학과
청각장애인을 위한 음성인식 팔찌

팀장 : 권 영 현
조원 : 유 제 군
남 의 진
전 성 택

목 차

1. 서론

1-1. 문제의식

1-2 사례

1-3 주제 도출

1-4 수화통역사님 면담 결과

1-5 유사 서비스 조사

2. 설계 계획

2-1 소요 기술 조사

2-2 제작 방법

2-3 UI/UX 설계 예상도

3. 분석

3-1 서비스 시나리오

3-2 기능명세서

3-3 기술 명세서

3-4 DB테이블 정의서

4. 다이어그램 설계

4-1 클래스다이어그램

4-2 상태 다이어그램

4-3 시퀀스 다이어그램

5. 개발일정표

5-1 역할분담

6. 결과, 참고문헌, 출처

6-1 결과UI

6-2 핵심기술

6-3 캡스톤 디자인 결과 및 소감

1. 제작배경 (1-1~1-3)

<p>문제의식</p>	<p>문제의식 : 현재 청각장애는 전체 장애 중 13% 정도를 차지하며 국내에서 2번째로 많은 장애이다. 또한 소리를 아예 듣지 못하는 것이 아니라 해당 소리가 어떠한 소리인지 판단하기가 힘들다. 그로 인해 초인종, 세탁기 등의 가구 소리를 구분하지 못하여 불편함을 느낀다. 그를 해결할 수 있도록 가전 알림음 소리가 다른 것을 이용하여 그 소리를 구분하여 청각장애인들에게 알려줄 수 있는 팔찌를 만들고자 한다.</p>
<p>사례</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 청각 장애인이 일상생활 중 전자레인지, 밥솥 소리를 듣지 못해 음식 조리를 잊어버린 경우 2. 청각 장애인이 일상생활 중 세탁기, 건조기 소리를 듣지 못해 빨래를 잊어버린 경우 3. 청각 장애인이 길을 걷고 있던 도중 자동차 클락션 소리를 듣지 못해 위험에 처하는 경우 4. 청각 장애인이 사무 및 일상생활 중 혼자 있는 상황에서 화재 경보음 및 방송을 듣지 못하고 대피하지 못한 경우 5. 청각 장애인이 핸드폰으로 알림이 왔을 때 핸드폰이 멀리 있어 소리 및 진동을 알아차리지 못하는 경우
<p>주제도출</p>	<p>위와 같은 (i) 문제의식에 의하면 청각장애인들은 일반인들에 비해 일상생활에서 여러 가지 문제점들이 있으며 (ii) 사례들에 나와있듯이 이러한 일상생활에서의 청각장애인들에 문제점들을 해결하기 위해</p> <p>저희 조는 스마트폰과 연동하는 청각장애인 전용 팔찌라는 주제를 생각해냈으며 팔찌라는 매체를 결정한 이유는 24시간 항상 몸에 지니가 간편하고 시중에 나와있는 스마트 팔찌와도 연동이 가능하기 때문이다. 스마트폰의 어플로 주위에 소리를 청각장애인들의 귀 대신 들어주며 그 신호를 팔찌로 보내 진동이나 LED 등으로 사용자에게 알려주는 것이다 실제로 현장에서 일을 하고 있는 수화통역사님과 질의응답을 해본 결과 우리 조가 만들려는 제품과 유사한 제품은 아직 나와있지 않은 걸로 확인되고 있고 가전제품의 소리를 체크해 알람을 준다면 꽤 실용적일 것이라는 답변을 받았다 또한 청각장애인들은 소리를 아예 듣지 못하는 것이 아니라 어떤 소리인지 구분을 못할 뿐이라고 하였다 이를 스마트폰으로 구분하여 팔찌의 LED 등으로 표기하면 사용자들에게 큰 편리함을 줄 것이라고 예상한다.</p> <p>결론적으로 청각장애인들은 소리를 잘 구분하지 못하여 일상생활에 어려움을 겪고 있으며 이러한 문제점은 (ii) 사례들을 통해 알 수 있으며 이를 해결하기 위해 팔찌를 개발하기로 하였다 이들을 종합하여 스마트폰이 대신 소리를 구분해 주어 팔찌의 신호로 사용자에게 알려주는 청각장애인 전용 스마트 팔찌가 필요하다고 생각하여 스마트 팔찌를 개발하기로 결정했다.</p>

1-4. 수화통역사님 면담 결과

1. 우리주제 실용성있는가?

답 : 가전제품의 소리를 체크해 알람을 준다면 실용적일 것이라 생각된다. 다만 이를 스마트 팔찌라는 하나의 매체로만 만든다면 실용성이 없을 것이라 생각된다.

2. 현재 가전제품소리 말고 유용하게 체크할만한 소리는 무엇인가?

답 : 가정 밖에서 들리는 소음을 굳이 알려 하지 않을 것이다. 청각장애인은 소리를 아예 듣지 못하는 것이 아니다. 다만 해당 소리가 어떠한 소리인지 판단하지 못할 뿐이다. 그리고 일상속의 그 많은 소음 속에서 소리를 따로 확인하는 것은 힘들 것이라 생각된다.

3. 팔찌 말고 다른 형태로 제작한다면 어떻게 좋은가?

답 : 위에서 말했듯 팔찌 형태로 만들 경우 굳이 새로운 제품을 구매해야 되고 특히나 스마트워치를 사용하고 있기 때문에 더욱 청각장애인들은 활용하지 않을 것이다. 그냥 앱을 통해 만들어 스마트워치에 연동이 될 수 있게 되었으면 한다.

4. 우리제품과 유사한 제품이 시중에 있는가?

답 : 아직 유사제품은 아직 시중에 나와 있지 않다.

5. 청각장애인이 대중적으로 알려진 일상의 불편함 말고 다른 불편함이 있는가?

답 : 일상생활에서 의사소통이 힘들다는 점을 제외하면 큰 불편함은 없다고 생각한다.
(면담 중 말할 때 청각장애인도 의사소통 빼면 일반인과 같다는 느낌으로 계속 이야기함)

6. 청각장애인들과 복지사들 입장에서 실질적으로 도움이 될 수 있는 장비(아직 시중에 없고 만들어졌으면 하는 제품)는 무엇인가?

답 : 청각장애인 분들은 전화를 영상통화를 통해 수화로 대화하는데 스마트폰이 없어(ex.노인) 전화를 할 수 없는 경우들이 있다. 하지만 TV의 경우에는 소지한 경우가 많으니 TV를 통해 화상전화가 가능하면 좋겠다.

1-5. 유사 서비스 조사



- 1) 소리우산 : 소리우산은 국내 IT 기업인 휴먼미디어테크가 개발한 앱으로써 위의 앱의 사용하기 위해서 스마트밴드인 ‘소리우산 밴드’를 착용하고 있어야 된다. 이 앱은 청각장애인에게 위험 상황을 알려주기 위해 개발 되었으며 일상 대화 소리, 전화벨 소리, 자동차 소리 등 소리별로 사용자가 직접 진동 단계를 다르게 설정할 수 있다. 하지만 현재 앱스토어와 제작사의 홈페이지에도 현재 제품을 판매하고 있지 않다.



BE-J110

제품 특징: Home+Street+Mobile 소리기능 통합 연동

- 각 장애인 가정 초인종 알림 기능
- 모바일 핸드폰 전화, 문자, SNS 알림 기능



2. 스마트 팔찌(BE-J110) : 위의 제품은 국내 벤처 기업인 블루엔터프라이즈에서 개발한 스마트 팔찌로써 알람, 경보 등의 위험상황과 일상생활에서의 아기울음 소리, 초인종 소리 등을 분석하여 청각장애인들이 알 수 있게 신호를 주게 구상 되었다. 하지만 기업 홈페이지에서 확인한 결과 초인종 알림과 전화, 문자 정도의 수준으로 개발 되었으며 현재 판매여부 마저 불 명확하다.

2-1. 소요기술조사

- 블루투스 기술조사
- 가. 블루투스 vs BLE

항목	Classic Bluetooth	BLE
데이터 전송률(최대)	2Mbps	~100Kbps
통신거리	~ 1000m	~250m
네트워크 규모	7개 이내의 슬레이브 지원	다수의 슬레이브 지원
접속에 필요한 시간	second	millisecond
파워소모	30mA	10mA 이하

- 블루투스의 버전이 다양한만큼 모듈에도 다양한 종류가 있다. 클래식 블루투스가 아니라 블루투스 4.0부터 포함되는 Bluetooth Low Energy기술을 활용해 자주 충전하지 않고 저전력으로 오래가는 팔찌를 만들 것이다. 블루투스 4.0부터 BLE기술이 포함되므로 4.0이 지원되는 모듈인 HM-10을 구매하고자 한다.

나. HM-10을 고른 이유

- 해당 모듈이 우리가 개발하려는 아두이노 Pro Mini와 호환이 되고 마스터/슬레이브를 선택할 수 있어서 해당 제품을 선택하였다.

다. BLE동작 과정

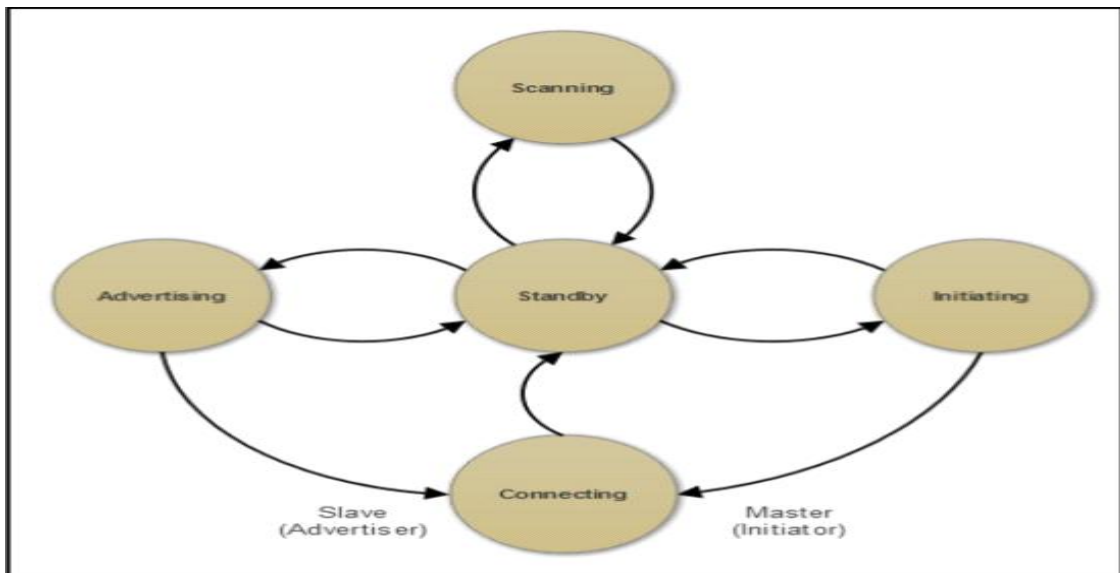
BLE는 클래식 블루투스와 달리 페어링을 하지 않기 때문에 동작 방식이 다르다.

Advertising

장치에서 애드버타이징 채널에 애드버타이징 패킷을 전송

Scanning

장치에서 연결할 의도 없이 애드버타이징 채널의 애드버타이징 패킷을 수신



Initiating

다른 장치와 연결을 형성해야 하는 장치에서 연결 가능한 애드버타이징 패킷을 스캔 하고 연결 패킷을 전송해 연결을 개시

Connecting

마스터와 슬레이브 간에 연결된 상태로 마스터는 이니시에이터가 되고 슬레이브는 애드버타이저가 됨

Standby

장치가 연결되지 않은 상태

I. 음성 API 기술 조사

음성 인식 API : 마이크로 입력된 음성을 텍스트로 출력, 녹음파일을 텍스트로 변환도 가능
(음성->텍스트, 자동번역)

1.GOOGLE (Speech API(GCP))

특징 : Naver CSR(Clova Speech Recognition) 과 기능은 동일

160개국 언어 지원, 60분까지 무료, 강력한 소음 인식 기능

가격->0.006\$/15초

비교

Naver CSR의 장점 : 간결한 코드, 사용하기 쉬움

Google Speech API의 장점 : 다양한 언어, 비교적 정확한 음성인식을

2-2 제작 방법

* 안드로이드 스튜디오

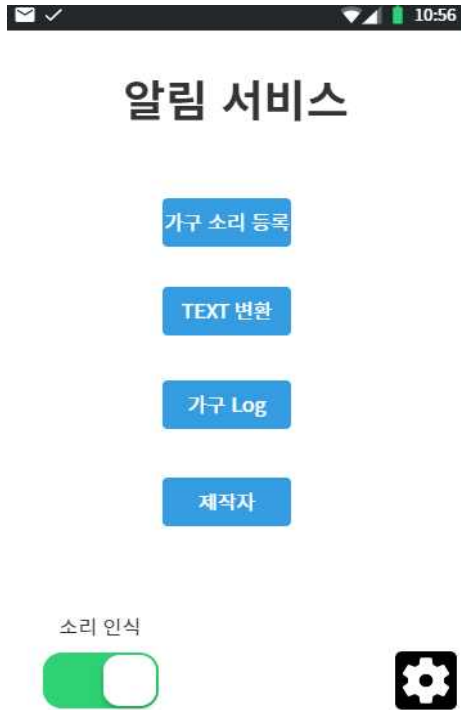
1. 개발 언어 : Java, Kotlin

2. 장점

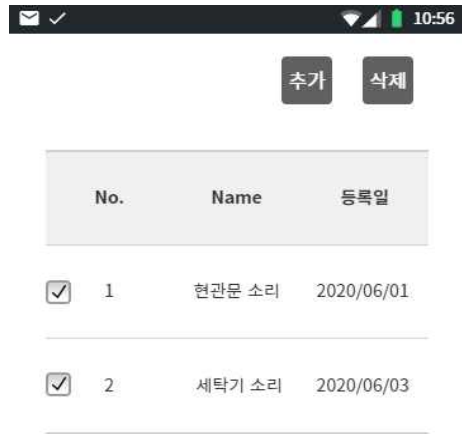
- 유연한 Gradle 기반 빌드 시스템
- 빠르고 기능이 풍부한 에뮬레이터
- 앱을 다시 시작할 필요 없이 변경사항을 적용하여 실행 중인 앱에 코드 및 리소스 변경사항을 푸시
- 일반적인 앱 기능을 빌드하고 샘플 코드를 가져오는 데 도움이 되는 코드 템플릿과 GitHub 통합
- 광범위한 테스트 도구 및 프레임워크
- 성능, 사용성, 버전 호환성 및 기타 문제를 파악하는 린트 도구
- Google 클라우드 메시징과 App Engine을 간편하게 통합하는 [Google Cloud Platform](#)을 기본적으로 지원

2-3. UI / UX 설계 예상도

1. 메인화면



2. 가구 소리 등록 UI



3. TEXT 변환 UI



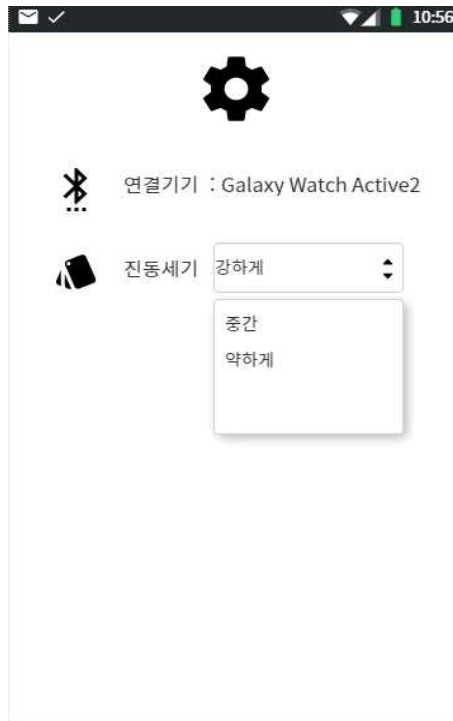
4. 가구 Log UI



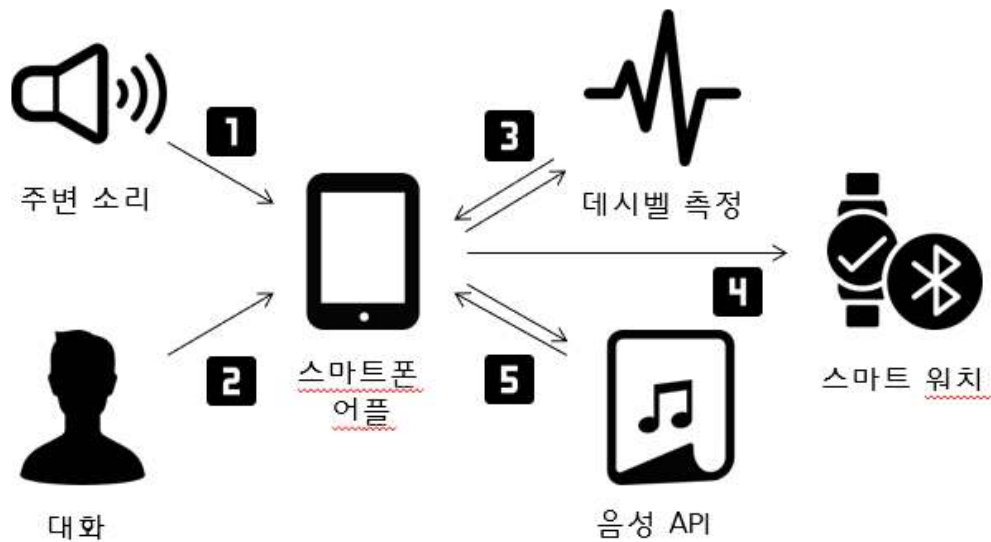
5. 제작자 UI



6. 설정창 UI



3-1. 서비스 시나리오



1. 주변에서 소리가 나고 어플이 인식합니다.
2. 사람간 대화나 영상의 대사를 어플이 인식합니다.
3. 1번 케이스일 데시벨 측정으로 통해서 위험요소를 확인하고 위험시 어플에 알려 줍니다.
4. 3번에서 찾아낸 위험을 스마트 워치로 알림을 보냅니다.
5. 2번 케이스일 경우 음성 API를 통해 해당 대화나 대사를 번역하여 텍스트를 띄웁니다.

3-2. 기능명세서 사용자 관점에서 기능 설명

시작하기

소리감지 어플리케이션

1 어플리케이션 기본 실행부분

1-1 어플리케이션 설치

1-2 핸드폰의 블루투스 켜기

1-3 어플을 실행하여 메인화면 "연결하기" 선택

(마이크 권한 설정 필요)

1-4 워치와 연결이 되었는지 확인

1-5 연결 확인 후 어플을 종료하지 말고 백그라운드상태로 전환

2- 실행 부분

2-1 핸드폰의 어플리케이션이 주위의 소리를 감지

2-2 소리를 텍스트로 전환하여 핸드폰에 출력

2-3 텍스트를 위치로 전달

2-4 사용자가 어플로 전달된 내용을 메시지 형식으로 확인

2-5 언어가 아닌 효과음 ex)경적소리 등은 위치의 진동으로 전달

3 부가기능

3-1 기록확인

어플리케이션 메인화면의 기록보기 클릭 저장된 메시지 확인 가능

3-3 데시벨설정

메인화면의 설정->데시벨바 조절을 통해 변경가능

3-4 소리등록

메인화면 -> 소리등록 -> 자신이 원하는 소리를 등록

핸드폰이 꺼지거나 어플이 종료하면 기능이 정상적으로 작동하지 않음

주위의 소음의 정도에 따라 정확도가 떨어질 수 있음

3-3. 기술명세서

개발환경

소프트웨어

운영체제 : 윈도우 10

소스코드 작성 도구 : 안드로이드 스튜디오

형상관리 도구 : Git

API : Google Speech API

하드웨어

삼성 갤럭시 워치 액티브 GALAXY WATCH ACTIVE SM-R500

기술 명세 - TECHNICAL SPECIFICATION

삼성 갤럭시 워치 액티브 GALAXY WATCH ACTIVE SM-R500

인프라	Bluetooth only
ANT+	No
위치, 기술	GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Wi-Fi	802.11b/gn 2.4GHz
블루투스 버전	Bluetooth v4.2
NFC	Yes
블루투스 프로파일	A2DP, AVRCP, HID
운영체제	Tizen
디스플레이 종류	Super AMOLED
디스플레이 크기	1.1" (28.1mm)
해상도	360 x 360
디스플레이 색상	16M
CPU 속도	1.15 GHz
CPU 종류	Dual-Core
RAM Size(GB)	0.75 GB
ROM Size(GB)	4 GB
사용할 수 있는 메모리	1.5 GB
외장 메모리 지원	N / A
센서	Accelerometer, Barometer, Gyro Sensor, HR Sensor, Light Sensor
크기	39.5 x 39.5 x 10.5mm
무게	25g
표준 배터리 용량	230 mAh
교체 가능	No
평균 사용 시간(시간)	평균 45시간

1.GOOGLE (Speech API(GCP))

160개 언어 지원

Data 인코딩 정보

1. FLAC

Flac file: 44100Hz 32bit float, exported with Audacity. Check the audio folder in this repository for some hilarious examples.

Channels : 2

Sample Rate : 44100

Precision : 32-bit

Sample Encoding: 32-bit Float

2. 16-bit PCM

The following audio options are confirmed working for 16-bit PCM sample encoding:

Channels : 1

Sample Rate : 16000

Precision : 16-bit

Sample Encoding: 16-bit Signed Integer PCM

요청 Header정보

1. Flac

Content-Type: audio/x-flac; rate=44100;

FLAC파일의 rate와 똑같이 맞춰야 한다.. 일반적으로 44100Hz로 맞추지만, 다른 rate도 지원을 한다.

2. 16-bit PCM

Content-Type: audio/l16; rate=16000;

16bit signed-integer로 인코딩된 파일은 44100Hz 혹은 16000Hz를 지원한다.

API 크기 한도

동기식 요청	약 1분
비동기식 요청	약 480분*
스트리밍 요청	약 5분**
요청당 구문 수	5000개
요청당 총 문자 수	10만 개
구문당 문자 수	100개
60초당 요청*	900
일일 처리	480시간 분량의 오디오

* 1분 이상의 오디오의 경우 uri 필드를 사용하여 Google Cloud Storage의 오디오 파일을 참조해야 합니다.

** 콘텐츠를 5분 넘게 스트리밍해야 하는 경우 지속적인 스트리밍 가이드를 참조하세요.

* 안드로이드 스튜디오

언어 Java, Gradle

시스템 요구사항

운영체제	Microsoft Windows 10, 8.1, 8, 7 Mac OS X 10.10 Yosemite ~ macOS 10.14 Mojave
CPU	[Intel i3?~i5?]
RAM	최소 4GB, 권장 8GB
하드디스크	2GB (스튜디오 자체) + 최소 2GB, 권장 4GB (안드로이드 SDK, 에뮬레이터 시스템 이미지, 캐시)
화면 해상도	최소 1280 x 800
Java	Java Development Kit (JDK) 7 Java Runtime Environment (JRE) 6 (OS X)
에뮬레이터 가속	Intel® processor with support for Intel® VT-x Intel® EM64T (Intel® 64) Execute Disable (XD) Bit functionality

3-4 DB 테이블 정의서

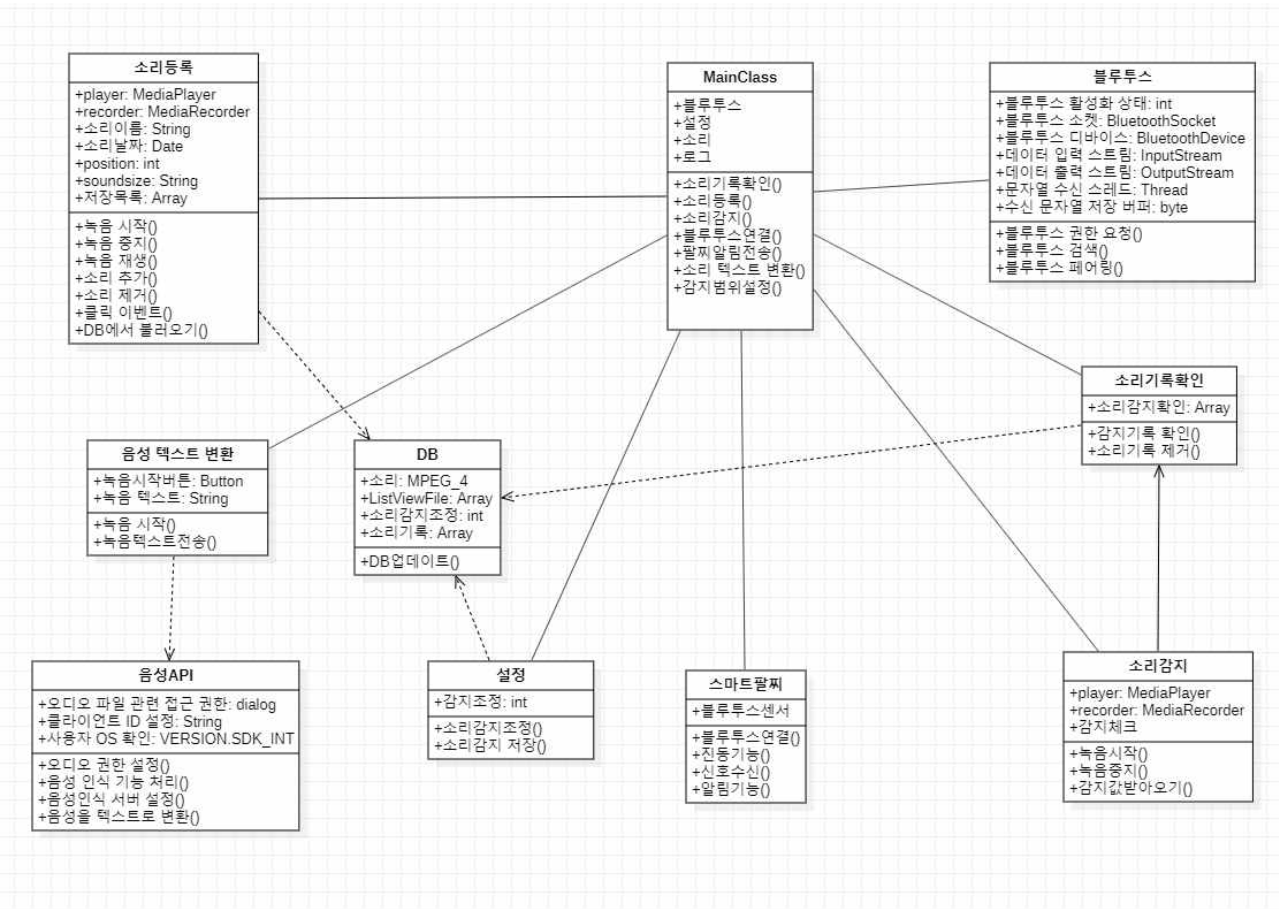
```

SELECT
ORDINAL_POSITION '필드순번',
COLUMN_NAME '필드명',
DATA_TYPE '데이터 TYPE',
COLUMN_TYPE '데이터 LENGTH',
COLUMN_KEY 'KEY',
IS_NULLABLE 'NULL값여부',
EXTRA '자동여부',
COLUMN_DEFAULT '디폴트값',
COLUMN_COMMENT '필드설명'
FROM INFORMATION_SCHEMA.COLUMNS
WHERE TABLE_SCHEMA = '사용자가 작성한 데이터베이스이름'
AND TABLE_NAME = '사용자가 작성한 테이블이름'
ORDER BY TABLE_NAME, ORDINAL_POSITION

```

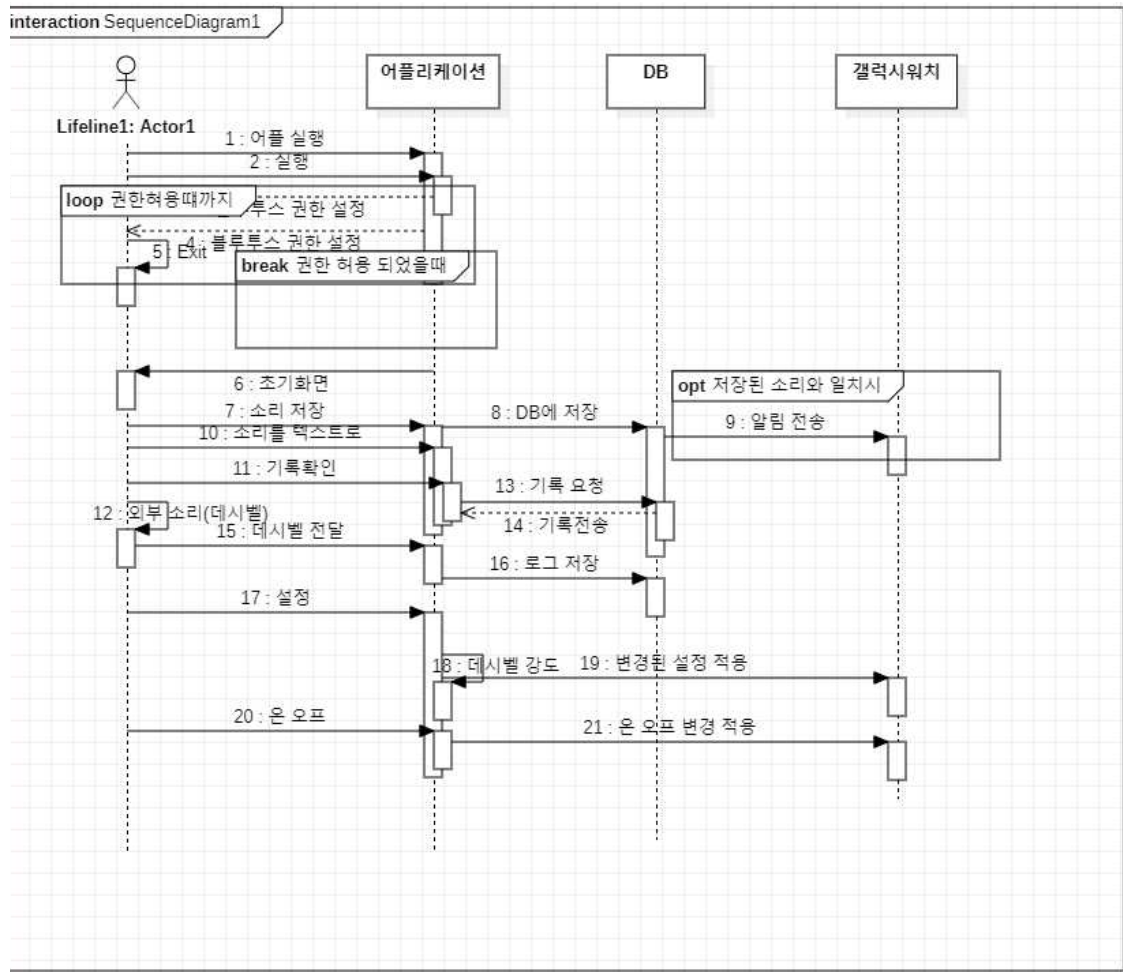
필드순번	필드명	데이터 TYPE	데이터 LENGTH	KEY	NULL값여부	자동여부	디폴트값	필드설명
1	C_pcode	varchar	varchar(8)		YES		(Memo)	
2	C_id	varchar	varchar(12)	PRI	NO		(Memo)	
3	C_pass	varchar	varchar(12)		YES		(Memo)	
4	C_name	varchar	varchar(12)		YES		(Memo)	
5	C_date	varchar	varchar(8)		YES		(Memo)	등록일자
6	C_indate	varchar	varchar(12)		YES		(Memo)	최근 로그인 일자
7	C_outdate	varchar	varchar(12)		YES		(Memo)	최근 로그아웃일자
8	I_level	tinyint	tinyint(4)		YES		(Memo)	레벨: 0 관리자, 1운영자, 2손님
9	I_use	tinyint	tinyint(4)		YES		(Memo)	승인여부: 0비승인, 1승인

클래스 다이어그램

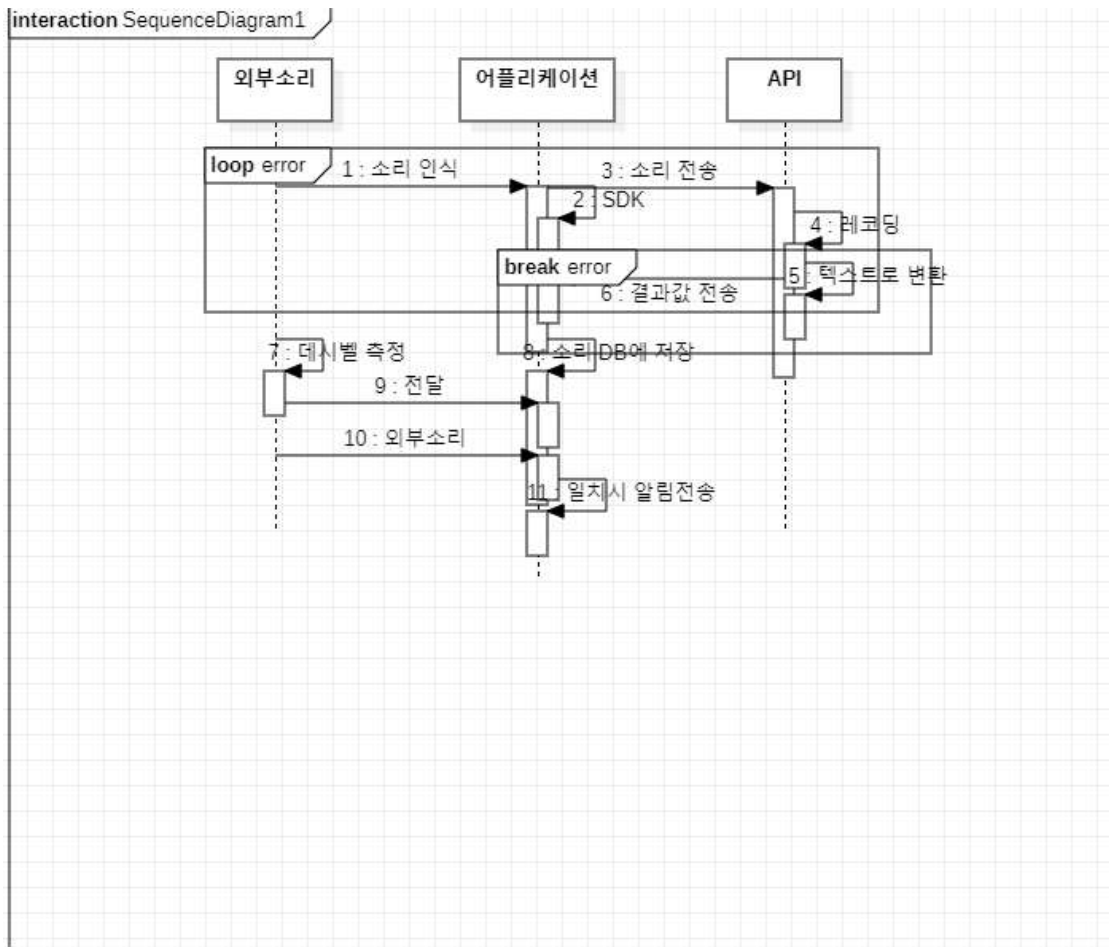


[illegible]

시퀀스 다이어그램 : 1번



시퀀스 다이어그램 : 2번



5. 개발일정 및 역할분담

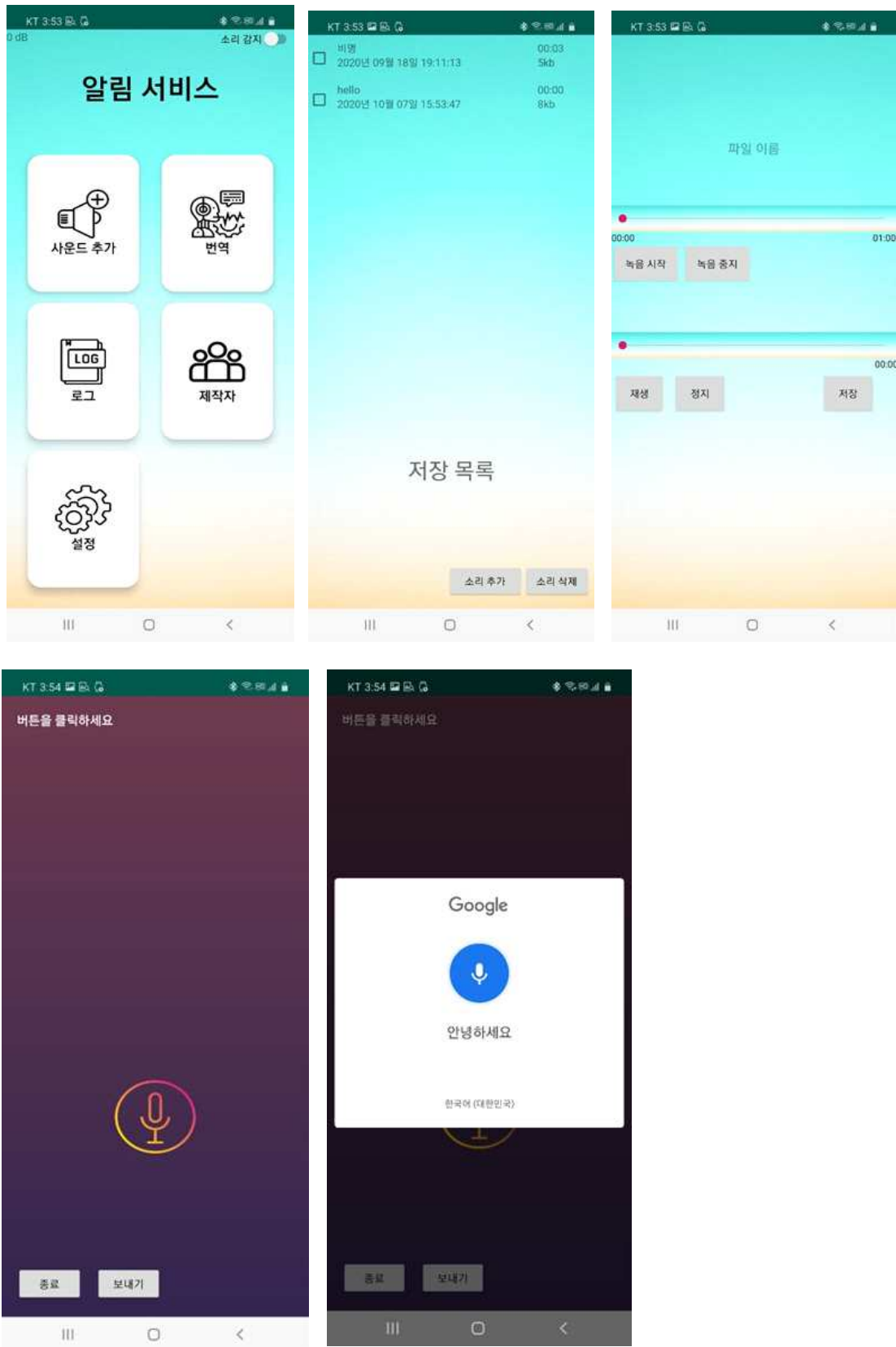
[스마트 팔찌 프로젝트 개발일정]

분류	항목	2020/03				2020/04				2020/05				2020/06				2020/07				2020/08				2020/09				2020/10			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
업무	요구사항 분석																																
분석	유사시스템 분석																																
설계	화면 설계																																
	기술조사																																
	UI 설계																																
	다이어그램 작성																																
	데이터베이스 설계																																
	서비스 시나리오 작성																																
	서비스 시나리오 작성																																
개발	블루투스 기능 구현																																
	음성 API 기능 구현																																
	소리 등록 기능 구현																																
	소리 기록 기능 구현																																
	설정 기능 구현																																
	데이터베이스 구현																																
	스마트 팔찌 앱 개발																																
	스마트 팔찌 앱 개발																																
제작	스마트 팔찌 제작																																
	팔찌시 워치 연동																																
테스트	단위테스트																																
	통합테스트																																

5-1 역할 분담(어플리케이션 개발 부분)

명단	역할
권영현(조장)	어플리케이션 소리 대조 클래스
유제균	
남의진	블루투스 연결 및 정보 전송
전성택	음성인식 API

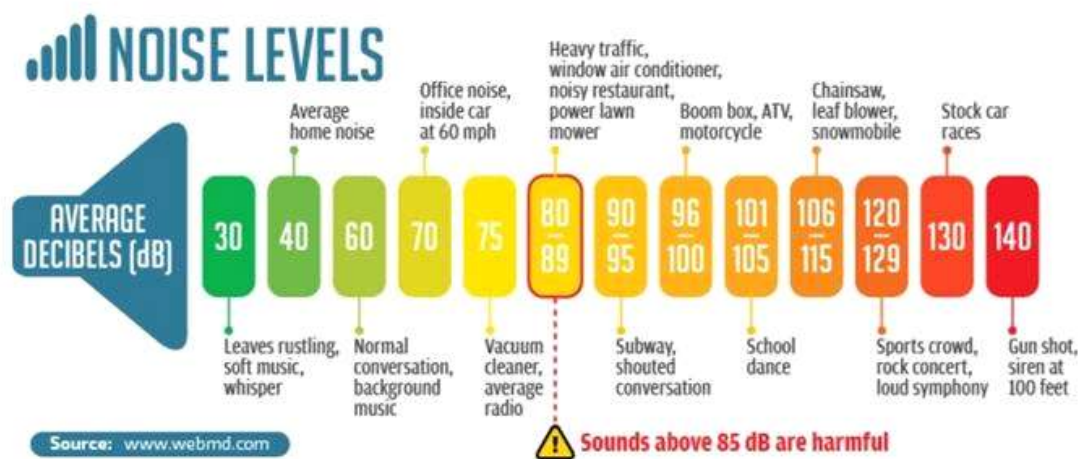
6-1. 결과UI





6-2 핵심 기술

데시벨 측정



주위에서 나는 소리를 지속적으로 체크하여 만일 큰소리(위험)이 감지될 경우 알람을 보낸다.

알람과 스마트 워치



위험상황 발생시 알람을 띄우는데 알람을 청각장애인이 더욱 쉽게 알게 하기 위해 스마트 워치와 연동하여 진동 알람을 준다.

6-3 캡스톤디자인 결과 및 소감

캡스톤디자인은 학교 예산지원으로 진행되는 졸업 프로젝트인 만큼 앞서 경험해 보았던 프로젝트들 보다 다양한 시도와 체계적인 제작을 경험 할 수 있었다.

먼저 지금까지 진행했던 프로젝트들은 시장조사 없이 이루어졌지만 이번 작품에서 처음으로 관련종사자를 대상으로 시장조사를 진행했다. 그 결과 기존의 계획이었던 스마트 팔찌에서 보다 실용적이고 청각장애인들에게 크게 보급되어있는 스마트 워치로 수정해야 한다는 것을 알았다. 이는 시장조사의 기능을 정확하게 활용하였다고 생각하며 시장조사의 필요성을 직접적으로 느낄 수 있었다.

두 번째로는 오픈소스인 구글의 음성API를 활용하여 음성 인식 및 변환 기능을 쉽게 구현해보면서 온라인에 있는 무궁무진한 오픈소스와 이미 완성되어 보급되고 있는 기능을 응용 할 수 있는 것이 프로그래머와 기업의 수준 그리고 경쟁력을 한층 더 높일 수 있는 방법이라 생각하게 되었다.

특히 이번 프로젝트의 가장 특별한 경험은 바로 비대면 프로젝트로 진행된 점이다. 전 세계적으로 퍼진 코로나로 인해 예상했던 바와 다르게 비대면으로 프로젝트가 진행되면서 주 1회의 온라인 회의와 지속적인 SNS를 이용한 정보 교환을 통해 프로젝트를 진행하였다. 팀원들과 직접 만나지 않고 온라인을 통한 프로젝트 진행이 이젠 불편함 없이 가능하다는 것을 직접 경험하게 된 것이다.

다만 위의 내용처럼 긍정적인 경험만 겪은 것은 아니다. 처음에 개발을 진행할 당시에 어떻게든 개발 가능할 것이라는 생각을 가지고 있었고 이는 높은 기술력을 필요로 하는 기능들을 계획하게 만들었다. 하지만 프로젝트가 진행됨에 따라 도저히 개발 가능한 수준이 아닌 기능들이 있음을 느꼈고 기획을 조금씩 수정해 나아갔다. 이처럼 초기 계획 단계에서 구현 가능한 기술 수준에 대한 냉정한 자기 평가가 얼마나 중요한가를 느끼게 되었다. 언젠가 초기에 계획 하던 추가적인 기능들까지 개발능력 향상을 통해 성공 할 수 있는 수준까지 끌어내길 우리는 꿈꾼다.

6. 출처/참고문헌

1-4 유사서비스 조사

<https://1boon.kakao.com/bloter/307031>

<http://www.e-human.co.kr/portal/main/main.do>

<http://www.blueenter.co.kr/web/>

http://news.jtbc.joins.com/article/article.aspx?news_id=NB11157890

Naver CSR

구현설명서->

https://docs.ncloud.com/ko/naveropenapi_v3/speech/recognition-sdk.html

<https://github.com/NaverCloudPlatform/naverspeech-sdk-android/>

예제 코드->

<https://github.com/naver/naverspeech-sdk-android/blob/master/samples/EPDTypeHybridSample/app/src/main/java/com/naver/naverspeech/client/utils/AudioWriterPCM.java>

Google Speech API

설명서->

<https://cloud.google.com/speech-to-text/docs/how-to?hl=ko>

예제 코드(파이썬)->

<https://github.com/GoogleCloudPlatform/python-docs-samples>

예제 코드(안드로이드)->

<https://github.com/GoogleCloudPlatform/android-docs-samples/tree/master/speech/Speech>