

# 자동차 환경에서의 노이즈 DB 및 한국어 음성 DB 구축\*

이광현(SiTEC), 김봉완(SiTEC), 이용주(원광대)

## <차 례>

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. 서론                 | 2.3. 자동차 환경 음성 DB의 확장 |
| 2. 자동차 환경 단어 음성 DB    | 3. 자동차 환경 노이즈 DB      |
| 2.1. 프로토타입 DB 구축      | 4. 자동차 환경 모의 음성 DB    |
| 2.2. 대규모 자동차 환경 음성 DB | 5. 결론 및 향후 확장 계획      |

## <Abstract>

### **Creation and Assessment of Korean Speech and Noise DB in Car Environments**

**Kwang-Hyun Lee, Bong-Wan Kim, Yong-Ju Lee**

Researches into robust recognition in noise environments, especially in car environments, are being carried out actively in speech community.

In this paper we will report on three types of corpora that SiTEC (Speech Information TEchnology & industry promotion Center) has created for research into speech recognition in car noise environments.

The first is the recordings of 900 Korean native speakers, distributed according to gender, age, and region, who uttered application words in car environments. The second is the collections of mixed noise in 3 car types by model while setting up various noise patterns which can be obtained with the car engine on or off, at different driving speed, and in different road conditions with windows open or closed. The third is the recordings of simulated speech by HATS (Head and Torso Simulator) in car environments with the internal and external noise factors added.

These three types of recordings were all made through synchronized 8 channel microphones that are fixed in a car. The creation and applications of these corpora will be reported on in detail.

\* Keywords: Speech recognition, Speech DB, Speech corpus, Car environment, Car noise

\* 본 논문은 원광대학교 2002년 교비연구비의 지원을 받은 것임.

## 1. 서 론

최근 세계 각 나라에서는 자동차 주행 환경을 비롯한 다양한 소음 환경에서 높은 음성 인식 성능과 신뢰성을 얻기 위하여 활발한 연구가 진행되고 있다. 일반적으로 소음 환경에서의 음성 인식 성능은 실험실이나 조용한 사무실 환경에서의 음성 인식률에 비해 낮은 인식률을 보이며, 특히 자동차 주행 환경에서는 자동차 내·외부에서 비롯되는 다양한 소음 요인과 상대적으로 높은 소음 에너지로 인하여 높은 인식률을 기대하기 어렵다. 이러한 이유로 소음 환경에서의 음성 인식 성능 향상을 위한 방법으로서, 기존의 스튜디오나 방음 부스 등의 조용한 환경에서 얻어진 데이터가 아닌 실제 소음 환경에서 수집한 음성 데이터를 훈련 데이터로 사용하거나 소음을 분리시키는 등 다양한 전처리 기법이 적용되고 있다. 따라서 이러한 소음 환경에서의 음성 인식 성능 향상을 위해서는 실제 환경에서 수집된 음성 DB의 구축이 필수적이라고 할 수 있다.

이에 원광대학교 음성정보기술산업지원센터(SiTEC)에서는 최근 3년 동안 실제 소음 환경에서의 다양한 음성 데이터베이스를 구축하고 있으며, 현재 학계와 응용·개발 업체 등을 중심으로 배포 활동이 활발하게 이루어지고 있다. 본 논문에서는 SiTEC에서 구축한 다양한 환경에서의 음성 DB 중 자동차 소음 환경에서 음성 인식 연구를 목적으로 한 3가지 유형의 음성 및 소음 DB에 대하여 구축 현황과 향후 방향에 대하여 논하고자 한다.

본문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 자동차 주행 환경에서 화자의 직접 발성에 의해 수집된 자동차 환경 단어 음성 DB(Car01~Car03)에 대한 세부 구축 현황을 소개하고, 3장에서는 자동차의 주행 패턴 및 설정 환경에 따른 노이즈 DB(CarNoise01)를, 4장에서는 현재 구축되고 있는 DB로서 주행 환경에서 화자 대신 HATS (Head and Torso Simulator)를 이용한 모의 발성 환경에서의 훈련 및 평가용 음성 DB(SimulCar01)에 대하여 소개한다.

끝으로 5장에서는 SiTEC의 자동차 환경 DB의 배포 현황에 대하여 정리하고, 결론 및 향후 확장 계획에 대하여 기술한다.

## 2. 자동차 환경 단어 음성 DB

자동차 소음 환경을 반영한 첫 번째 DB 유형으로 화자에 의해 어플리케이션 명령어를 직접 발성하도록 하여 수집한 자동차 환경 단어 음성 DB를 소개한다. 본 DB는 3년간 3차례에 걸쳐 화자 및 발성 목록의 확장을 거듭하며 자동차 주행 소음 환경에서 음성 데이터를 구축한 것이다.

### 2.1. 프로토타입 DB 구축 (Car01)

소음 환경에서의 강인한 음성 인식을 위한 연구로서 미국의 SPINE (SPeech recognition In Noisy Environment) 프로젝트와 유럽의 AURORA 프로젝트 등이 있고, 일본에서도 RWCP (Real World Computing Partnership) 등의 워킹 그룹 결성을 통하여 실제 환경에서의 다양한 소음과 음성을 DB화하여 다양한 형태로 실험하고 있는 등 각 나라에서의 연구가 활발하게 진행되고 있다.

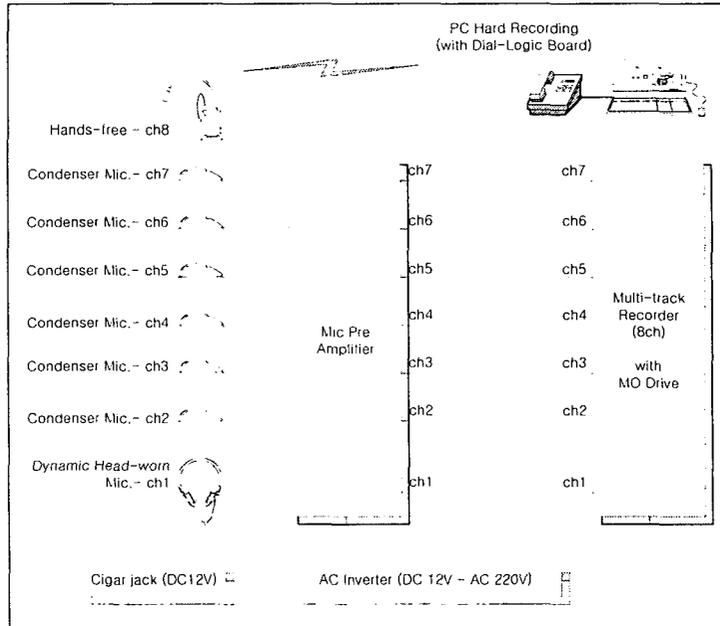
한국에서도 이러한 자동차 주행 환경에서의 강인한 음성 인식에 대한 연구 활동이 오래 전부터 시작되어 진행 중이지만, 데이터베이스의 구축과 활용 측면에 있어서는 일부 대학이나 연구소, 업체 등에서 소규모의 음성 데이터베이스를 구축하여 자체적으로 전처리 알고리즘 개발이나 인식 실험 등에 이용하는 정도에 그치곤 하였다.

이러한 자동차 환경 음성 DB의 경우 음성 DB 구축을 위한 사양 설계시 자동차의 종류, 마이크로폰의 위치 및 수량, 동시 수집 방법, 발성 목록의 구성, 주행 환경의 정의 및 분포 등 통제하여야 할 요소가 매우 많다. 따라서 이러한 실정을 고려하여 향후 대량의 자동차 환경 음성 DB 구축을 위한 사양을 검토하고 논의하기 위한 프로토타입으로서 2001년도에 화자 100명분의 음성 DB(Car01)를 구축하였다.

본 프로토타입은 2500cc 승용차에서 80km/h의 주행 상황만을 한정하여 100명의 화자에 대하여 8채널로 수집한 DB로서 자동차 및 관련 어플리케이션 업체에서 제공한 기기 명령어 중심의 목록을 바탕으로 실제 주행 환경에서의 명령어 음성을 수집한 것이다. 주행은 아스팔트 고속도로에서 창문을 닫고, 에어컨 및 카 오디오 등은 꺼 놓아 내부 소음 요인을 최대한 배제하여 순수 주행 소음을 수집할 수 있도록 하였다. 8채널의 마이크로폰을 통하여 수집된 소음 환경에서의 음성 신호는 <그림 1>과 같이 다채널 데이터 녹음 시스템(TEAC LX-10)과 Dial-logic Board(Intel Dialogic DIALOG/4)에 의해 처리된 후 기록되었으며, 채널별 마이크로폰의 종류와 위치는 <표 1>과 같다.

<표 1> 채널별 마이크로폰 구성

Ch	Position	Mic. Model	Type
1	화자 착용 (Head-worn)	SHURE SM-10A	Dynamic, Close-talk
2	조수석측 A-Pillar 상단	AKG C400-BL	Condenser, Boundary
3	조수석측 Sun-Visor 왼쪽	AKG C400-BL	Condenser, Boundary
4	조수석측 Sun-Visor 중앙	AKG C400-BL	Condenser, Boundary
5	조수석측 Sun-visor 오른쪽	AKG C400-BL	Condenser, Boundary
6	뒷좌석 뒷유리 위쪽 중앙	AKG C400-BL	Condenser, Boundary
7	조수석 안전벨트 착용시 가슴 부위	AKG C400-BL	Condenser, Boundary
8	운전석과 조수석 중앙	Hands-free: Hyundai Digitec 외 5종	



<그림 1> 자동차 환경 음성 데이터의 다채널 수집 구성도

## 2.2. 대규모 자동차 환경 음성 DB (Car02)

센터에서는 구축된 프로토타입 자동차 환경 음성 DB를 바탕으로 자동차 환경 음성 인식에 관심을 갖는 산·학·연 전문가들의 의견을 참고하여 마이크로폰의 위치, 발생 목록 구성 등의 세부 사양을 조정하여 대규모로 자동차 환경 음성 DB를 구축하였다. 화자의 총 수는 400명으로 성별, 연령별, 지역별로 화자를 구분하여 음성 데이터를 수집하였고, 주행 속도에서도 시내 주행과 고속도로 주행 환경으로 나누어 각각 200명씩 수집하였다. 프로토타입에서 변경된 사양은 기존 Back Window 채널을 Room Mirror 채널로 변경한 점과 2000cc 승용차를 대상으로 음성 데이터를 수집하여 발음 전사와 동시에 노이즈에 대한 전사를 한 점, 그리고 발생 목록의 확장 등이다.

### 2.2.1. 데이터 수집 차량 및 환경 설정

2500cc 승용차를 대상으로 음성 데이터를 수집한 Car01과는 달리 상대적으로 수요가 많은 2000cc 승용차를 수집 모델로 선정하였고, 대상 차량에 대한 실내 구조 및 인테리어 등의 마감 환경은 자동차 모델의 출고 상태와 같다. 요인별 환경 설정은 2가지 유형으로 나누었으며, 각각 50%(200명)의 화자 비율을 적용하였다.

환경별 적용 소음 요인은 크게 날씨, 도로, 노면, 주행 속도, 냉난방 등으로 구분하였으며, 세부 내용은 <표 2>와 같다.

<표 2> 주행 환경과 소음 요인의 설정

환 경	세 부 요 인
환경 A (50%)	시내 주행 , 30-60km/h 주행
환경 B (50%)	고속도로(고속국도) 주행, 70-90km/h 주행
공통 설정 환경	맑은 날씨, 아스팔트 노면, 창문 CLOSE, 오디오 및 냉난방 팬 OFF

### 2.2.2. 발성 화자 및 발성 목록

발성 화자는 모두 400명으로 구성하였고 성별, 연령별, 지역별 구성 비율은 <표 3>과 같다. 발성 목록은 Car01에서 사용한 1,450토큰에 네비게이션 명령어, PDA 명령어, 지명, 도로명 등을 추가하여 전체 2,066토큰을 이루었다. 발성 목록을 이루는 어플리케이션은 다이얼링 시스템(Mobile Phone), PDA 시스템 등의 통신 시스템과 카 액세서리, 카 오디오, 네비게이션 시스템 등의 자동차 기기에 중점을 두었으며, 해당 아이템에 대한 토큰 수를 <표 4>에 나타내었다.

<표 3> Car02의 화자 구성 비율

성별 비율	남		여		
	50%		50%		
연령별 비율	10대	20대	30대	40대	
	10%	30%	30%	30%	
지역별 비율	서울/경기	영남	호남	충청	강원
	40%	20%	20%	10%	10%

### 2.2.3. 수집 채널 변경 및 음성 데이터 수집 시스템

Car02에서의 음성 데이터 수집 채널은 자동차 환경에서의 음성 인식 연구에 관심을 갖는 산·학·연 전문가들의 Car01에 대한 피드백을 바탕으로 Car01에서의 채널 설정에서 일부를 변경하였다. <그림 2>와 같이 기존 Back Window 마이크로폰의 위치를 운전석과 조수석 중앙 상부의 Room Mirror 위치로 변경하였으며, Hands-free 마이크로폰은 Hyundai Digitec 모델만을 사용하였다. 각 채널의 마이크

로폰 모델은 Car01과 동일하다. 또한 Car02의 음성 데이터 수집에 사용된 시스템은 <그림 1>과 같이 Car01과 동일하다.

<표 4> 발성 목록 구성

발성 목록 구분	종류 수
단독숫자 및 사연숫자	900종
다이얼링 명령어	63종
카 오디오 명령어	306종
자동차 컨트롤 스위치 명령어	120종
네비게이션 명령어	57종
PDA 명령어	121종
지명 (구 단위 이상)	446종
주요 도로명 (고속국도 이상)	53종
합 계	2,066종



<그림 2> Car02에서의 채널 마이크로폰의 위치

(단, 실제 수집에서의 운전석 쪽 마이크로폰 위치는 조수석 쪽의 대칭되는 위치에 고정)

2.2.4. 수집 단계에서의 특이 사항 및 처리

Car02에서는 자동차 주행 소음 환경에서 음성 데이터의 수집이 이루어져 실제 상황을 반영하는 부분을 각 주행 환경에 따라 명시하였으며, 이에 따른 허용 범위와 에러로 간주하는 항목을 <표 5>와 같이 구분 제시하였다.

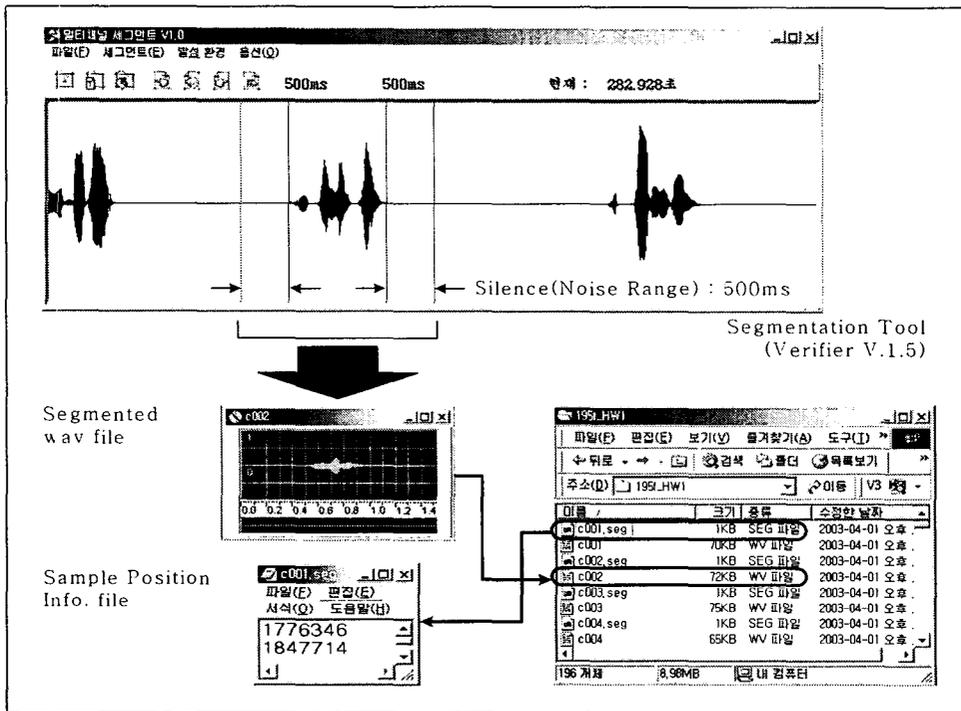
<표 5> 주행 환경별 녹음 인정 항목과 에러 항목

환경	데이터 인정 항목	에러 처리 항목
환경 A	① 방향 지시등, 비상등, 주변 차량 소음 및 경적 ② 속도 환경 범위 내에서 감속이 이루어진 경우 ③ 도로에서의 불규칙적인 작고 짧은 요철 구간의 노이즈 ④ 화자로부터의 발성 구간 내의 입술소리와 같은 작은 노이즈 (Head-worn Ch. 고려)	① 경찰차, 소방차, 앰블런스, 오토바이 등의 상대적으로 큰 소음 ② 속도 환경 범위를 벗어난 감속이 이루어진 경우 ③ 과속 방지턱, 미끄럼 방지턱 등의 충격성 소음 ④ 화자로부터의 심한 숨소리, 기침 소리 및 타 화자 발성 유입
환경 B	① 주변 차량 소음 ② 속도 환경 범위 내에서 감속이 이루어진 경우 ③ 도로에서의 불규칙적인 작고 짧은 요철 구간의 노이즈 ④ 화자로부터의 발성 구간 내의 입술소리와 같은 작은 노이즈 (Head-worn Ch. 고려)	① 방향 지시등, 비상등 및 경적 ② 경찰차, 소방차, 앰블런스 등의 큰 소음 ③ 속도 환경 범위를 벗어난 감속이 이루어진 경우 ④ 과속 방지턱, 미끄럼 방지턱 등의 충격성 소음 ⑤ 화자로부터의 심한 숨소리, 기침 소리 및 타 화자 발성 유입

2.2.5. 분절 및 전사

주행 소음이 혼입된 음성 데이터를 토큰 단위로 분절(Segmentation)하여 DB화하였다. 8채널에 동시에 수음된 음성 신호는 발성 음원(Mouth)으로부터 각 채널 마이크로폰까지의 거리에 따라 시간적 지연이 발생하게 되므로 각 채널에 대한 상호 분절 구간의 시간적 동기(Time Synchronization)가 요구된다. 이러한 점을 고려하여 기준(Reference) 채널인 Head-worn Mic.로부터 수집된 데이터를 음성 구간의 앞뒤 500ms 구간이 확보되도록 반자동 분절 작업을 수행하였고, 이 때 기준 채널에 대한 분절 구간 끝점(Detection Point) 정보를 저장한 후 이것을 이용하여 다

채널에 대한 동기화된 자동 분절(Auto-Segmentation)을 수행하였다. 단, Hands-free 채널에 대한 시간 동기는 적용하지 않았다. <그림 3>에 분절 작업 과정을 나타내었다.



<그림 3> 음성 데이터의 분절 과정

한편, Car02에서는 프로토타입에서 모든 채널에 대하여 전사했던 것과는 달리 기준 채널(Reference Channel, Head-worn Mic.)과 Hands-free 채널에 대해서만 전사하였으며, 해당 두 채널에 대해 심볼에 의한 노이즈 전사가 추가적으로 수행되었다. <표 6>과 같이 Head-worn 채널에 적용한 노이즈 요인별 심볼과 Hands-free 채널의 경우에서 무선 단말기 통신망의 전송 품질에 따른 수신 발음 왜곡 정도에 대하여 심볼 전사를 수행하였다. 이러한 기준으로 수행된 작업은 다음과 같은 층열 구조를 가진 전사 파일로 DB화하였다.

- ▷ Head-worn 채널의 전사 파일 구조 : [발음전사] 층열  
[철자전사] 층열  
[노이즈 전사] 층열
- ▷ Hands-free 채널의 전사 파일 구조 : [발음전사(수신 왜곡)] 층열  
[철자전사] 층열

<표 6> Head-worn 채널과 Hands-free 채널의 노이즈 심볼 유형

<p>Head-worn 채널</p>	<p>/cl : 순수 주행 소음                  /ln : 방향 지시등                  /cw : 주변 차량 소음 및 경적                  /rn : 교량 이음새 및 짧은 요철 등의 단구간의 충격음                  /on : 그 밖의 특이 잡음</p>
<p>Hands-free 채널</p>	<p>/wo : 한 음절 탈락                  /ao : 전체 단어 탈락                  /no : 한 음절을 알아들을 수 없음                  /an : 전체를 알아들을 수 없음</p>

### 2.3. 자동차 환경 음성 DB의 확장 (Car03)

대규모 자동차 환경 음성 DB의 확장을 목표로 Car02를 바탕으로 수집 대상 차량의 변경을 주 내용으로 하는 Car03을 현재 수집 중에 있다. 음성 데이터의 수집 대상 차량은 소음, 진동에 대한 실내 음 환경이 가장 우수하여 높은 음성 인식 성능이 나타날 것으로 판단되는 2500cc 승용차와 최근 사회적으로 증가하고 있는 디젤 엔진을 장착한 레저용 차량(RV, Recreational Vehicle)으로 선정하였다. 본 DB는 각 차종에 대하여 200명씩 총 400명분의 음성 수집을 목표로 하고 있다.

각 차종에 대한 주행 환경, 성별, 연령별, 지역별 화자 배분과 데이터 처리에 관한 사항 등은 Car02와 동일하게 설계되어 현재 수집되고 있으며, 2004년 2월에 구축이 완료되어 3월에 배포할 예정이다.

### 3. 자동차 환경 노이즈 DB (CarNoise01)

본 DB는 자동차 소음 환경을 반영하는 두 번째 유형으로서, 자동차의 주행 패턴 및 설정 환경에 따른 노이즈 DB(CarNoise01)를 구축하였다. 수집 대상 차량은 1500cc, 2000cc, 2500cc의 3차종으로 선정하였고, 각 차종에 대하여 90종의 동일 환경에서 주행 소음을 수집하였으며, 자동차 환경 음성 DB와 마찬가지로 8채널의 마이크로폰으로부터 동시에 수음하였다.

CarNoise01의 마이크로폰 채널 위치는 Car01과 동일하며, <표 1>과 같다. 기준 채널인 Head-worn Mic.에서 수집된 5분 길이의 데이터 중 왜곡 및 기타 노이즈가 없는 가장 안정적인 1분 30초 구간을 추출하였고, 추출된 구간 정보를 이용하여

Hands-free 채널을 제외한 나머지 6채널에 대하여 시간적으로 동기화된 분절 작업을 수행하였다. 자동차 환경 음성 DB와 마찬가지로 Hands-free 채널에 대해서는 독립된 채널로 녹음이 이루어진 관계로 별도의 분절 작업을 수행하되 가능한 한 기준 채널과 같은 구간의 분절이 이루어지도록 하였다.

3차종에 공통적으로 적용한 세부 자동차 소음 90환경은 다음과 같은 소음 요인에 의해 작성하였다.

- 도로 환경 : 옥내 주차장, 아스팔트 도로, 시멘트 도로, 요철 영역
- 엔진 상태 : ON / OFF
- 주행 속도 : 정차, 30km/h, 50km/h, 80km/h, 100km/h
- 주행 환경 : 혼잡 도로(시내), 한적한 도로(교외)
- 창문 상태 : OPEN / CLOSE
- 에어컨 상태 : ON(1단, 3단) / OFF
- 에어컨 방향 : 정향 / 하향
- 오디오 상태 : ON / OFF
- 음악 장르 : 발라드 / 락앤롤
- 오디오 볼륨 : 46dB SPLAVE, 68dB SPLAVE

#### 4. 자동차 환경 모의 음성 DB (SimulCar01)

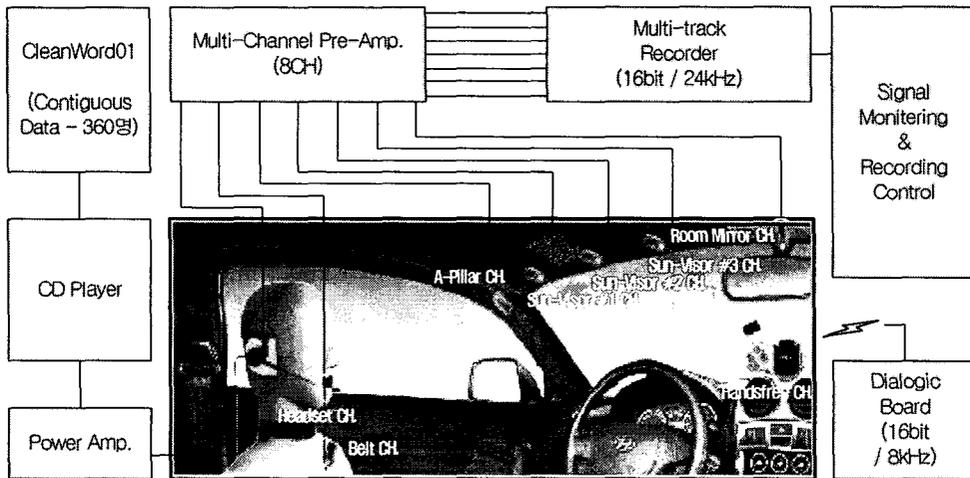
자동차의 정차 환경이나 여러 형태의 주행 환경에서는 내·외부의 여러 가지 소음 요인으로 인하여 음성의 수음 특성 및 소음 패턴이 달라질 수 있으며, 운전자(화자) 마다의 개별 발성 형태에 따라서도 음향 모델이 다양한 패턴으로 생성될 수 있다. 이러한 점을 고려하여 본 DB에서는 기존에 SiTEC에서 500명의 화자를 대상으로 구축한 CleanWord01 데이터(PRW 4170) 중 360명의 음성 데이터를 HATS (Head and Torso Simulator)를 통해 재생함과 동시에 이를 안정된 주행 환경에서 320명분의 운전자 음성을 재녹음하여 훈련용 데이터(Training Data)로 구축하고, 나머지 40명분은 실제 주행 환경에서 나타날 수 있는 여러 음향적 변이가 적용된 5가지 유형의 환경에서 중복하여 사용함으로써 최종 200명분의 평가용 데이터(Test Data)를 제작하는데 그 목적을 두었다.

SimulCar01의 수집 대상 차량은 2500cc 승용차로 제한하였으며, 훈련용 데이터 수집은 다시 저속과 고속의 2가지 주행 환경으로, 또 평가용 데이터 수집은 5가지의 주행 환경으로 구분된다. 360명분의 재생 데이터는 원시 화자 정보를 이용하여 성, 연령, 지역, 그리고 발성 Set 목록에 대하여 균등한 분포를 가지도록 하였으며, 수집 채널 및 처리 절차는 Car03과 동일하다. <표 7>에 훈련용 데이터 수집과 평

가용 데이터 수집에서의 내·외부 환경 요인 설정을 나타내었고, <그림 4>는 SimulCar01의 마이크론 위치 및 수집 시스템에 대한 개념도이다.

<표 7> 데이터 수집에서의 환경 요인 설정

구 분	주행 환경	주행 속도	내부 요인	외부 요인	비 고
훈련 데이터	환경 1	시내 주행 40~60km/h	창문 Close 냉난방 Off	맑은 날씨 도로 건조	단, 제한 없는 외부 요인 설정에서 우천시에는 강우량에 따라 와이퍼 동작 레벨을 설정하며, 창문 개방 설정은 운전석 측면만 해당함.
	환경 2	고속 주행 70~90km/h	창문 Close 냉난방 Off	맑은 날씨 도로 건조	
평가 데이터	환경 A	시내 랜덤 주행	창문 Close 냉난방 Off	제한 없음	
	환경 B	시내 랜덤 주행	창문 Close 냉난방 On(2단)	제한 없음	
	환경 C	시내 랜덤 주행	창문 100% Open 냉난방 Off	맑은 날씨	
	환경 D	고속 주행	창문 Close 냉난방 On(2단)	제한 없음	
환경 E	고속 주행	창문 30% Open 냉난방 Off	맑은 날씨		



<그림 4>. SimulCar01의 마이크론 위치 및 수집 시스템  
(단, 실제 수집에서의 운전석 쪽 마이크론 위치는 조수석 쪽의 대칭되는 위치에 고정)

## 5. 결론 및 향후 계획

지금까지 SiTEC의 자동차 환경 소음 및 음성 DB의 구축 절차 및 특징에 대하여 기술하였다. 현재 자동차 환경 단어 음성 DB는 500명분의 DB를 구축 완료하였으며, 400명분에 대해서는 구축이 진행 중이다. 또한 주행 환경의 소음을 수집한 노이즈 DB가 배포되고 있으며, 주행 잠음 환경을 보다 확대하여 HATS를 통해 수집하고 있는 자동차 환경 모의 음성 DB가 구축 중이다.

현재 국내의 여러 기업과 단체에서 자동차 환경에서의 정보 시스템 및 음성 인식 기술을 도입하고자 연구 개발 활동이 활발하게 이루어지고 있다. 자동차에서의 음성 정보 기술 어플리케이션으로는 네비게이션 및 텔레매틱스 서비스 시스템, 모바일 통신 시스템, A/V 시스템, Car PC 등으로 그 시장의 규모와 기대치가 매우 클 것으로 예상되어 인식 성능 향상을 위한 알고리즘 개발 등의 연구 활동과 더불어 다양한 소음 환경에서의 음성 데이터베이스가 요구될 것으로 예상된다. 이러한 수요를 고려하여 SiTEC에서는 기존의 자동차 환경 소음 및 음성 DB와 현재 구축되고 있는 DB를 기반으로 이를 다양하게 보완 및 확장 제작할 계획이며, 데이터베이스의 세부 사양 설계 및 구축 절차에 대한 부분 역시 자동차 업계 및 음성 응용 관련 업체, 학계, 연구소 등 여러 전문가 그룹의 의견 조사와 협력을 통하여 설계해 나갈 계획이므로 관련 연구자들의 조언을 부탁드립니다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이광현, 최대림, 김봉완, 이용주, “다채널 자동차 소음 및 음성 DB 구축의 검토”, *음성통신 및 신호처리 학술대회 논문집*, 19권, 1호, 한국음향학회, pp.97-100, 2002.
- [2] 김봉완, 최대림, 김영일, 이광현, 이용주, “SiTEC의 공동 이용을 위한 음성 코퍼스 구축 현황 및 계획”, *대한음성학회 봄 학술대회 논문집*, 대한음성학회, pp.27-31, 2003.
- [3] 김봉완, 김영일, 최대림, 이광현, 정은순, 엄용남, 이용주, “음성정보기술산업지원센터의 음성 DB 구축의 최근 현황”, *음성통신 및 신호처리 학술대회 논문집*, 20권, 1호, 한국음향학회, pp.93-96, 2003.
- [4] <http://www.sitec.or.kr>

접수일자: 11월 11일

게재결정: 12월 12일

▶ 이광현(Kwang-Hyun Lee)

주소: 전북 익산시 신용동 344-2

소속: 원광대학교 음성정보기술산업지원센터(SiTEC)

전화: 063) 850-7452

FAX: 063) 850-7454

E-mail: khlee@sitec.or.kr

▶ 김봉완(Bong-Wan Kim)

주소: 전북 익산시 신용동 344-2

소속: 원광대학교 음성정보기술산업지원센터(SiTEC)

전화: 063) 850-7452

FAX: 063) 850-7454

E-mail: bwkim@sitec.or.kr

▶ 이용주(Yong-Ju Lee)

주소: 전북 익산시 신용동 344-2

소속: 원광대학교 전기전자 및 정보공학부

전화: 063) 850-7451

FAX: 063) 850-7454

E-mail: yjlee@wonkwang.ac.kr