

일반연구자지원사업 최종(결과)보고서

							양식A101	
① 부처사업명(대)	기초연구사업					보안등급(보안, 일반)		일반
② 사 업 명(중)	일반연구자지원사업					공개가능여부(공개, 비공개)		공개
③ 세부사업명(소)	기초연구(유형 I)							
④ 과제성격(기초, 응용, 개발)	기초		④-1 실용화 대상여부(실용화, 비실용화)				실용화	
⑤ 과 제 명	국 문	음성 인식을 이용한 음성 시각화						
	영 문	Speech Visualization Using Speech Recognition						
⑥ 주관연구기관	고려대학교							
⑦ 협동연구기관								
⑧ 주관연구책임자	성 명	육동석			직급(직위)	교수		
	소속부서	컴퓨터·통신공학부			전 공	컴퓨터학		
⑨ 연구개발비 및 참여연구원수 (단위: 천원, M·Y)								
년 도	정부출연금 (A)	기업체부담금			정부외 출연금 (B)	상대국 부담금 (F)	합계 G=(A+B+E)	참여 연구원수
		현금 (C)	현물 (D)	소계 E=(C+D)				
1차년도	58,700			0			58,700	9
2차년도	53,750			0			53,750	7
3차년도	53,750			0			53,750	8
4차년도				0			0	
5차년도				0			0	
합계	166,200	0	0	0	0	0	166,200	24
⑩ 총연구기간		2009. 05. 01 ~ 2012. 04. 30 (36 개월)						
⑪ 다년도협약연구기간		기재하지 않음						
⑫ 당해연도연구기간		2011. 05. 01 ~ 2012. 04. 30 (12 개월)						
⑬ 참여기업	중소기업수		대기업수		기타		계	
							0	
⑭ 국제공동연구	상대국연구기관수		상대국연구개발비		상대국연구책임자수			

관계 규정과 모든 지시사항을 준수하면서 국가연구개발사업에 따라 수행 중인 연구개발과제의 최종보고서를 붙임과 같이 제출 합니다.

2012 년 6 월 25 일

주관연구책임자 : 육 동 석

주관연구기관장 : 고려대학교 산학협력단장

교 육 과 학 기 술 부 장 관 귀 하

※ 전자접수이므로 주관연구책임자 및 주관연구기관장 서명(인, 직인)은 생략

【주요항목 작성요령】

- ①, 부처사업명(대), ② 사업명(중), 보안등급(일반), 공개가능여부(공개)는 수정하지 않음
- ③ 세부사업명(소)은 기본연구(유형 I), 기본연구(개인), 기본연구(협동), 신진연구(연구비), 신진연구(연구장비), 여성과학자, 지역대학우수과학자 중 택일
- ④ 과제성격 및 ④-1 실용화 대상여부는 수정하지 않음
- ⑤ 과제명은 당초 연구과제명(과제명 변경을 재단에서 승인받은 경우는 승인된 과제명)을 기재함
- ⑥ 주관연구기관은 한국업적통합정보(KRI)에 입력된 기관명과 동일해야 하며 약어를 사용하지 않음(서울대→서울대학교)
- ⑦ 협동연구기관은 본 사업과 관련이 없으므로 기재하지 않음
- ⑧ 연구책임자의 인적사항 기재
- ⑨ 정부출연금은 전체연구기간동안 기 지원받은 연도별 총 연구비(간접비 포함)를 기재하며, 참여연구원은 연구책임자를 제외한 참여 연구인력(연구보조원 포함) 인원수를 기재함
- ⑩ 총연구기간은 연구시작일부터 연구종료일까지의 총연구기간 및 개월 수를 기재함
⇒ 아래의 연구기간 적용안내 참조
- ⑪,⑫,⑬,⑭는 기재하지 않음

「일반연구자지원사업 연구기간 적용 안내」

선정연도	연구기간	총 연구기간	다년도 협약기간	당해연도 연구기간	비고
2009년	36개월	2009.05.01~2012.04.30	기재하지 않음	기입력(수정하지 않음)	
2010년	24개월	2010.05.01~2012.04.30	기재하지 않음	기입력(수정하지 않음)	
2011년	12개월	2011.05.01~2012.04.30	기재하지 않음	기입력(수정하지 않음)	

< 목 차 >

I. 연구결과 요약문

II. 연구내용 및 결과

1. 연구과제의 개요	5
2. 국내·외 기술개발 현황	5
3. 연구수행 내용 및 결과	5
4. 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도	8
5. 연구결과의 활용 계획	9

III. 연구성과

I. 연구결과 요약문

음성 정보를 이용하여 음성을 시각화하는 문제는 많은 응용 분야를 가진 중요한 연구 주제이다. 예를 들면, 외국어 발음 학습이나 청각 장애인의 언어 학습 시 자신이 발화한 발음에 대해 시각적 또는 청각적 피드백을 받지 못하기 때문에 언어 학습에 어려움을 겪는다. 본 연구에서는 영상 장비를 사용하지 않고 발화된 음성 정보만을 이용하여 발성 기관을 시각화하고자 한다. 즉, 화자가 발성했을 때 소리 정보만을 이용하여 그 음성을 발화할 때의 혀, 성도, 비강 등의 조음 기관 및 입술 모양 등을 추정하여 시각적으로 보여주는 음성시각화 알고리즘을 연구하였다.

음성의 시각화를 위해서는 입력된 소리 신호 중에서 잡음을 제외한 음성 부분에 대해서만 시각화를 하기 위해서 음성 구간을 정확히 검출하여야 한다. 검출된 음성은 폐에서 발생하여 입을 통해 발성될 때까지 어떤 형태의 터널을 통과했는지 성도 모델링을 통해 예측한다. 음성을 이용한 기존의 성도 면적 추정 기법은 사람의 성도를 무손실 음향 튜브로 가정하고 단면적만을 추정하였다. 이러한 기존 방법은 성도의 모양을 심하게 단순화시킨다는 문제점 외에도 서로 다른 두 소리에 대해서도 유사한 성도 모양으로 추정할 가능성이 있는 등 정확성이 떨어지는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 본 연구에서는 음성 인식 기술을 적용하였다. 즉, inverse filter 기법을 통해 성도를 구간마다 면적이 다른 음향 튜브 모델을 연속적으로 나열한 비균일 모델로 가정하여 각 튜브들의 단면적을 계산하여 성도의 면적을 추정하였다. 그리고 발화된 모음의 포먼트를 측정하고 모음 특유의 포먼트 주파수를 이용하여 발성된 모음의 혀의 위치, 그리고 입술 모양을 추정하였다. 또한, 음성 인식을 이용하여 발성된 음성이 코를 통해 발성된 비음인지, 혀를 경구개에 붙이고 발성된 파찰음인지 등을 파악한 후 추정된 결과를 보정하였다. 다양한 보정처리를 통해 얻어진 시각적 정보를 사용자에게 보다 쉽고 정확한 피드백을 주기 위해 OpenGL을 사용해 3D 시각화를 하였다.

본 연구의 결과물은 언어 장애 분석 및 치료 도구 등 다양한 분야에 사용될 수 있다. 기존의 청각 장애인의 언어 학습 보조 기구를 대체할 수 있을 뿐만 아니라 언어 교사의 도움 없이도 스스로 학습할 수 있도록 활용될 수 있다. 또한 음성시각화는 외국어를 학습할 때 원어민의 해당 발음과 자신의 발음을 시각적으로 비교하면서 외국어 발음 교정을 할 수 있도록 도와 줄 수 있을 뿐만 아니라 애니메이션의 자동 립싱크 기술에 활용될 수 있다. 본 과제에서 얻은 연구 결과는 음성 인식, 음성 합성, 언어 병리학, 언어학, 음향학 등 다양한 분야에서 파급 효과를 기대할 수 있다.

II. 연구내용 및 결과

1. 연구과제의 개요

가. 연구개발의 목적 및 필요성

음성 정보를 이용하여 음성을 시각화하는 문제는 많은 응용 분야를 가진 중요한 연구 주제이다. 하지만 음성 정보만으로 복잡한 사람의 발성 기관에 대한 정보를 추출하는 것은 어려운 문제이며, 또한 정확한 묘사가 힘들었다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 본 연구에서는 음성 인식 기술을 적용한 음성 시각화 알고리즘을 제안한다. 사람의 성도를 무손실 단일 음향 튜브가 아니라 음성 인식 결과에 기반한 멀티 튜브로 모델링함으로써 성도 시각화의 정확성을 높인다. 또한, 컴퓨터 언어학 및 음운론에 기반하여 성도 이미지를 보정하고, 결과를 보다 효율적이고 입체적으로 전달하기 위하여 3차원 이미지로 시각화한다. 이러한 음성 시각화는 외국어 발음 학습이나 청각 장애인의 언어 학습 등에 효과적으로 응용될 수 있다.

2. 국내외 기술개발 현황

1) [1]은 사람의 나이에 따른 조음 기관의 변화를 9가지 항목으로 나누어 MRI(magnetic resonance imaging)와 CT(computed tomography)를 이용하여 통계적으로 분석하였다.

2) [2]는 실시간 MRI data와 성도 모양에 따른 그래프를 그리고 그래프의 중앙값을 이용하여 성도의 모양을 나타냄으로써 조음 기관의 면적을 분석하였다.

1)과 2)는 MRI와 CT를 이용하여 성도의 면적을 분석하여 성도 모양을 추정하고 조음 기관을 형성하였다. 음성 정보를 이용한 음성시각화는 성도를 멀티 튜브로 모델링하고 음운론에 입각한 다양한 발성 구조에 대해서 성도를 모델링함으로써 언어 학습뿐 만 아니라 언어학 분야에서 사용되어질 수 있는 구체적인 음향학적 모델링 정보를 제공할 수 있다. 영상 데이터가 아니라 음성 데이터만을 이용하여 음성을 시각화하는 방법은 아직 많은 연구가 필요한 실정이다.

3. 연구수행 내용 및 결과

그림 1은 본 연구에서 제안한 음성 인식을 이용한 음성시각화 시스템 구성도이다. 시스템의 각 모듈을 다음과 같다.

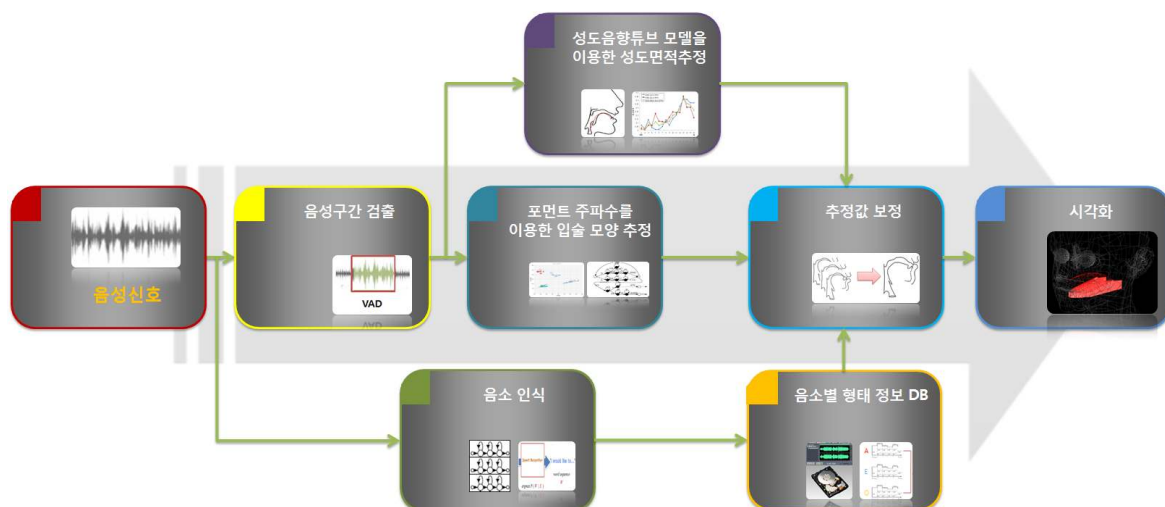


그림 1. 음성 인식을 이용한 음성시각화

1) 음성 구간 검출(VAD : voice activity detection)

음성시각화는 일반적으로 노이즈가 있는 환경에서 음성 구간을 검출하게 된다. 하지만 음성 구간 검출 기법의 성능이 좋지 않은 경우 실제 음성 인식 및 성도 면적 추정 등에 많은 영향을 주게 된다. 따라서 스펙트럼상의 특징을 이용한 spectral entropy 방법, 음성 신호와 잡음 신호의 통계적 분포 차이를 이용한 방법 등의 기존의 기법에 비해 보다 잡음에 강인한 음성 구간 검출 기법에 대한 연구로 모음 스펙트럼 기법을 사용한 음성 구간 검출 기법을 연구하였다.

이 기법은 개별 모음의 특성을 분석하여 해당 특성의 발생 여부로 음성 구간 검출을 수행하는 알고리즘으로 자음의 경우 지속시간이 매우 짧으며 항상 모음과 함께 나타나기 때문에 모음의 발생 여부만 검출 가능하다면 검출된 모음의 앞뒤 일정 구간을 함께 처리함으로써 전체 음성 구간 인식이 가능하다. 각각의 모음 신호는 스펙트럼 상에서 특징적인 봉우리(spectral peak)들을 갖는다. 이러한 spectral peak를 사전에 학습한 후, 입력 스펙트럼에서 등록된 모음들의 spectral peak가 발생하였는지 여부를 검출하는 것으로 모음의 발생 여부가 검출 가능하다 [3].

음성 구간 검출 기법을 통해 검출된 음성 구간에는 다양한 음소들이 존재하기 때문에 해당 구간 전체에 대해서 성도 면적을 추정할 경우 효과적이지 않다. 따라서 성도 면적 추정 결과의 활용성을 높이기 위해서 BIC(Bayesian Information Criterion)를 이용한 음소 경계 구분 가능성에 대해 연구하였다 [4]. 입력된 음성을 작은 단위의 프레임으로 자르고, 각 프레임에서 음성의 확률 분포 함수를 추정한다. 그리고 인접 프레임의 확률 분포 함수 차이를 Battacharya distance, Bayesian information criterion, Kullback-Leibler divergence 등을 사용하여 일정 값 이상이면 음소 경계로 인식하여 발화된 음소의 시간 정보를 나타낼 수 있게 하였다. 음소 레이블이 없거나 발화된 음성이 기존의 음소와 상당한 차이가 있어서 음성 인식을 수행할 수 없는 경우에 음소 경계 구분이 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

2) 성도 면적 추정

음성 신호로부터 성도의 단면적을 추정하기 위하여 성도를 구간마다 면적이 다른 음향 튜브 모델을 연속적으로 나열한 비균일 모델로 가정하여 각 튜브들의 단면적을 추정하여 성도의 모양을 표현할 수 있다 (그림 2 참조). 각 튜브의 단면적을 추정하기 위해서 inverse filter 기법을 사용하는데, inverse filter 기법은 이러한 음향튜브가 inverse filter와 일치하도록 하는 기법이다. Inverse filter를 이용하여 성도를 구간마다 면적이 다른 음향 튜브 모델을 연속적으로 나열한 비균일 모델로 가정하여 각 튜브들의 단면적을 추정한다 [5].

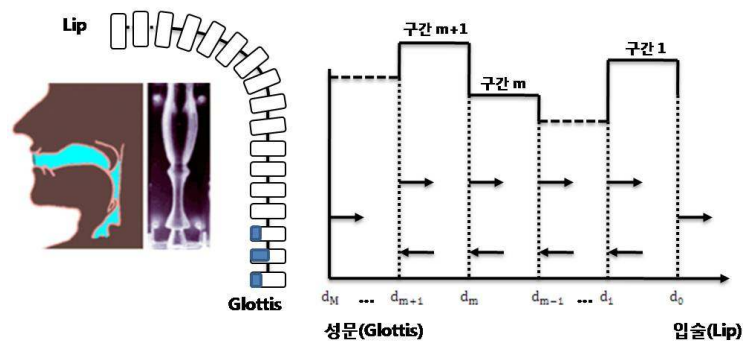


그림 2. 멀티 튜브를 이용한 성도 면적 추정

인간의 성도 모양은 복잡한 음향학적 구조와 많은 굴곡으로 이루어져 음성 신호만으로 정확하게 추정하기가 어렵다. 따라서 본 연구에서는 음성 인식 방법을 이용하여 단면적 추정의 효율성을 높이하고자 한다.

3) 포먼트 주파수를 이용한 입술 모양 추정

포먼트 주파수는 입력된 음성 신호의 스펙트럼에서 음향 에너지가 집중된 주파수 대역의 피크들이다. 포먼트가 있는 주파수 대역은 음향 에너지가 비교적 높은 강도를 가지고 있다는 것을 의미한다. 피크 주파수가 낮은 것부터 차례로 F1, F2, F3라고 하는데, 이는 구강의 크기에 따라서 개인차가 있으므로 개인의 독특한 음색이 생기는 원인이 되기도 한다. 포먼트 주파수를 구하는 방법은 여러가지가 있다. 본 연구에서는 LPC(linear prediction coefficient) 캡스트럼(cepstrum)을 이용한다. LP 스펙트럼에서 낮은 주파수부터 피크를 찾으면 그것이 각각 F1, F2, F3이 된다 [6][7].

모음이 발음될 때 혀의 높이와 혀의 앞뒤 위치, 그리고 입술 모양 3가지 면에서 포먼트 주파수를 살펴볼 수 있다. 포먼트 주파수 중 첫 번째 주파수(F1)는 혀의 높이와 관련이 있다. F1이 높은 주파수를 가지면 그 모음의 발음은 입이 크게 벌어지고, 낮은 주파수를 가지면 그 모음의 발음은 입이 적게 벌어진다. 그리고 두 번째 주파수(F2)는 혀의 앞뒤 위치와 관련이 있다. F2가 높은 주파수를 가지면 그 모음은 입 앞쪽에 발음되고, F2가 낮은 주파수를 가지면 그 모음은 입 뒤쪽에서 발음된다 [6][7]. 본 연구에서는 이와 같은 특성을 모음의 입술 모양 시각화에 활용하였다. 즉, 음성 신호의 포먼트 주파수를 분석한 후 F1과 F2의 값에 따라서 시각화되는 입술 위치를 보정하는 방법을 제안하였다.

4) 음소 인식

음소 인식을 시각화에 이용하기 위해서는 음소별 형태 database가 필요하다. 음소별 형태 database는 음소 모델(HMM : hidden Markov model)에 각 음소가 발음될 때 MRI를 이용해 성도 면적을 실측한 결과값이 추가된 database이다. 본 연구에서는 SITEC(음성정보기술산업지원센터)와 SITRC(음성정보처리기술연구센터)에서 제작된 한국어 corpus 데이터(약 210시간)를 이용하여 음소 모델(HMM)을 구성한 후, 음소 모델에 성도 면적 측정값을 추가하여 음소별 형태 database를 구성하였다. 그리고 음소 인식기를 이용하여 각 음소를 인식한 후 음소별 형태 database를 활용하여 각 음소가 발음될 때 음소에 따른 성도의 기준 면적을 나타낼 수 있도록 하였다.

5) 추정값 보정

추정값 보정은 1차년도에 연구된 성도 면적 추정값, 2차년도에 연구된 포먼트 주파수를 이용한 입술 모양 추정값, 그리고 3차년도에 연구된 음소별 형태 database를 이용하여 성도의 면적을 보정하는 과정이다. 1차년도에 연구된 성도 면적 추정값은 노이즈 및 성도 모델의 단순화를 통해 얻은 결과이므로 실제 성도와는 많은 차이를 보인다. 실측된 성도의 면적과 추정된 성도의 면적을 비교해 보면 유사한 패턴을 가지지만 실제 값과는 많은 오차를 나타낸다. 따라서 음소 인식을 수행하여 나온 인식 결과를 이용해 음소별 형태 database의 성도 면적 측정값과 1차년도에 연구된 성도 면적 추정값에 반영비를 적용하여 성도 면적값을 보정하였다. 또한, 포먼트 주파수를 이용한 입술 모양 추정값을 통해 모음이 발음될 때의 입술 위치를 보정하였다.

6) 3D 시각화

성도 면적 추정 과정을 거친 정보는 일련의 수치 정보이기 때문에 일반적으로 이와 같은 정보를 이용하여 언어 학습, 언어 교정 등에 적용하기 위해서는 어려움이 따른다. 따라서 소리 정보만으로 실제 사람의 성도의 모양을 나타내기 위해서는 추정된 면적 정보를 이미지화할 수 있는 방법이 필요하다. 즉, 실제 환경에서 청각 장애인 및 외국어 학습자가 자신이 발화한 발음에 대해서 정확한 피드백을 받기 위해서 직관적 표현 방법인 이미지화 방법이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 성도 면적 추정값과 입술 모양 추정값, 그리고 음소별 형태 database를 사용해 3차원 시각화에 사용할 수 있는 혀 모양 3D 모델을 구성하였다.

그리고 이 모델을 사용하여 성도 모양을 3차원 시각화하였다. 3차원 시각화는 OpenGL을 사용하였으며, 사용자의 편의성을 위하여 Torbosquid에서 제공하는 3D head model을 공간상에 표현하였다[8][9]. 그리고 화면을 상하·좌우로 움직일 수 있게 하여 어느 각도에서든 직관적인 피드백을 받을 수 있도록 하였다. 그림 3은 /e/ 발음을 할 때 시각화 화면이다.

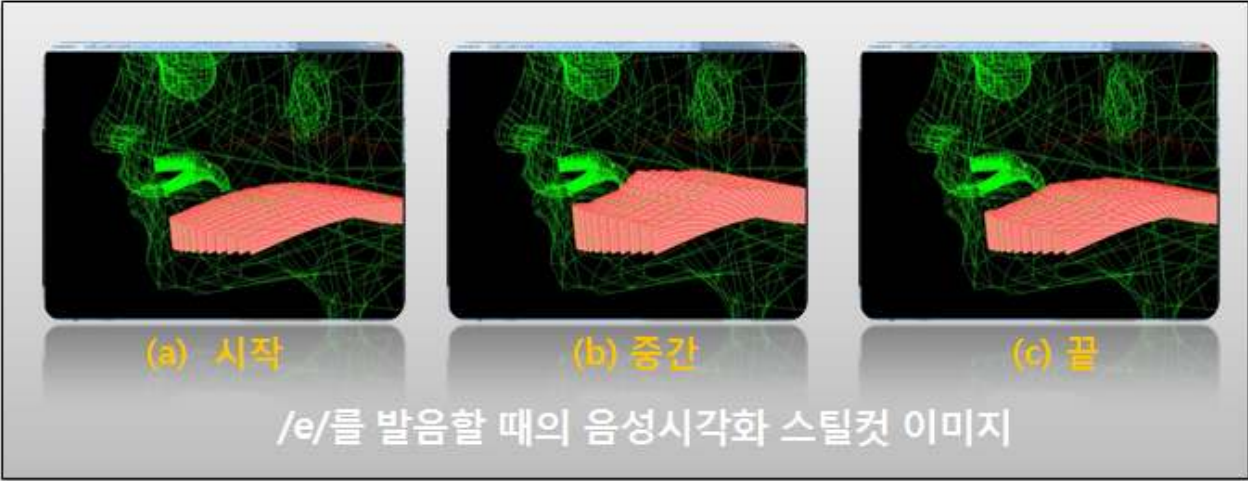


그림 3. 3D 음성시각화 실행 화면

4. 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도

1차년도			2차년도			3차년도		
세부 연구 목표 (연구계획서 상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	세부 연구 목표 (연구계획서 상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	세부 연구 목표 (연구계획서 상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)
음성 구간 검출	50	50	음소 인식	50	50	혀 모양 3D 모델 구성	50	50
성도 면적 추정 및 시각화	50	50	성도 면적 추정 방법 고도화	50	30	3D 시각화 알고리즘 구현	50	50
합계	100	100	합계	100	80	합계	100	100

표 1. 각 연차별 목표 달성도

1차년도에는 소리 신호에서 음성 구간을 검출하는 연구를 수행하였으며 이 연구 결과는 음성에 관련된 다양한 연구에 사용이 가능하다. 또한, 멀티 튜브를 사용한 성도 면적 추정 연구를 수행하여 음성시각화 보정기법에 적용할 수 있는 기반을 마련하였다. 2차년도에는 포먼트 주파수를 이용해 각 음소에 따른 입의 높이에 관한 실험을 수행하였다. 이를 통하여 입의 높이를 정하는 중요한 데이터를 마련하였다. 3차년도에는 MRI를 통해 각 음소별 혀의 변화 형태를 파라미터 형태로 가공하여 추정값 보정에 이용할 수 있도록 혀 모양 모델을 구성하였다. 그리고 OpenGL을 이용하여 청각 장애인 및 외국어 학습자가 쉽게 추정된 결과에 대해 이해할 수 있도록 3차원으로 시각화하였다. 연구 결과는 언어 장애 분석 및 치료 도구로 사용될 수 있고, 발화된 음성에 대한 발음 형성 과정을 시각적 인터페이스로 표현할 수 있는 매개변수 값을 제공함으로써 보다 폭 넓은 분야에 적용 가능하다.

5. 연구결과의 활용계획

본 연구의 결과물은 언어 장애 분석 및 치료 도구로 사용될 수 있다. 기존의 청각 장애인의 언어 학습 보조 기구를 대체할 수 있을 뿐만 아니라 언어 교사의 도움 없이도 스스로 학습할 수 있도록 도와줄 수 있다. 음성 시각화 시스템은 외국어를 학습할 때 원어민의 해당 발음과 자신의 발음을 시각적으로 비교하면서 외국어 발음 교정을 할 수 있도록 도와줄 수 있다. 또한, 애니메이션의 자동 립싱크 기술에 활용될 수 있다. 본 연구에서 습득된 지식은 언어학 분야에서 사용되어질 수 있는 음향학적 모델링 정보 제공에 도움을 줄 수 있다. 음성 인식, 음성 합성, 언어 병리학, 언어학, 음향학 등 여러 학문 분야의 연구에 다양한 파급 효과를 기대할 수 있을 뿐만 아니라, 학문, 교육, 상업적 용도의 여러 분야에 활용될 수 있다.

※ 인용문헌

- [1]. H. Vorperian, S. Wang, M. Chung, E. Schimek, R. Durtschi, R. Kent, A. Ziegert and L. gentry, Anatomic development of the oral and pharyngeal portions of the vocal tract: An imaging study, J. Acoust. Soc. Am. 125(3) pp. 1666–1678, 2009.
- [2]. M. Proctor, D. Bone, N. Katsamanis and S. Narayanan, Rapid semi-automatic segmentation of real-time magnetic resonance images for parametric vocal tract analysis, Proceedings of ICSLP2010, pp. 1576–1579, 2010.
- [3]. In-Chul Yoo and Dongsuk Yook, Robust voice activity detection using the spectral peaks of vowel sounds, ETRI Journal, Vol. 31, Num. 4, pp. 454–456, 2009.
- [4]. 육동석, 조선희, 음성의 음소간 경계 탐색 시스템 및 그 방법, 한국, 특허출원, 10-2009-0067695, 2009.
- [5]. H. Wakita, Direct estimation of the vocal tract shape by inverse filtering of acoustic speech waveform, IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics, Vol. AU-32, pp. 417–427, 1973.
- [6]. G. Fant, Acoustic theory of speech production, Mouton, 1960.
- [7]. P. Ladefoged, A course in phonetics (Fifth edition), Thomson, 2006.
- [8]. OpenGL, <http://www.opengl.org>
- [9]. TurboSquid, <http://www.turbosquid.com>

Ⅲ. 연구 성과

과학기술/학술적 연구성과(단위 : 건)													
전문학술지 논문게재				초청 강연 실적	학술대회 논문발표		지식재산권				수상 실적	출판실적	
국내논문		국외논문			국내	국제	출원		등록			저역서	보고서
SCI	비SCI	SCI	비SCI				국내	국외	국내	국외			
0	0	1	0	0	10	0	1	0	1	0	0	0	0
인력양성 및 연구시설(단위 : 명,건)													
학위배출		국내외 연수지원						산학강좌	연구기자재				
박사	석사	장기		단기									
		국내	국외	국내	국외								
1	6	0	0	0	0	0	0	0	0				
국제협력(단위 :명,건)													
과학자교류		국제협력기반				학술회의개최							
국내과학자 해외파견	외국과학자 국내유치	MOU체결		국제공동연구		국제사업참여		국내	국제				
0	0	0		0		0		0	0				
산업지원 및 연구성과 활용(단위 : 건)													
기술확산				연구성과활용(사업화 및 후속연구과제 등)									
기술실시계약	기술이전	기술지도	기술평가	후속연구추진		사업화추진중		사업화완료		기타목적활용			
0	1	0	0	0		0		0		0			

전문학술지 논문게재 성과정보											
과제번호	게재연월	논문제목	총저자명	출처	학술지명	권(호)	학술지구분	sci여부	impact Factor	국제공동연구논문	기여도
2009-0077392	200911	A Voice Trigger System using Keyword and Speaker Recognition for Mobile Devices	Lee, Hyeopwoo Chang, Sukmoon Yook, Dongsuk Kim, Yongserk	SCI	IEEE TRANSACTIONS ON CONSUMER ELECTRONICS	55(4)	국외	SCI등재		예	50

지식재산권 성과정보										
과제번호	출원등록연월	재산권구분	출원등록구분	발명제목	출원등록인	출원등록국	발명자명	출원등록번호	활용형태	기여도

학술대회 논문발표 성과정보						
과제번호	발표년월	학술대회명	저자	논문제목	학술대회구분	개최국
2009-0077392	200911	2009년 한국음성학회 가을 학술대회	임현택,육동석	음성 인식을 이용한 성도면적 추정 성능 개선	국내학술대회	대한민국
2009-0077392	200911	2009년 한국음성학회 가을 학술대회	임현택,유인철,이협우,육동석	GPU를 이용한 고속 화자 식별	국내학술대회	대한민국
2009-0077392	201011	한국멀티미디어학회 추계학술발표대회	이선형,육동석	음악 검색을 위한 오디오 핑거프린팅 방법	국내학술대회	대한민국
2009-0077392	201011	한국멀티미디어학회 추계학술발표대회	백향순,조선호,육동석	음절 기반 인식 단위를 사용한 한국어 연속 숫자음 인식	국내학술대회	대한민국
2009-0077392	201011	한국음향학회 학술발표대회	육동석,유인철	음성인식	국내학술대회	대한민국
2009-0077392	201101	HCI 2011 학술대회	오상준,방용찬,육동석	안드로이드 기반 실내 위치 추적 기술	국내학술대회	대한민국
2009-0077392	201105	한국음향학회 춘계학술대회	이선형,육동석	음악 검색을 위한 오디오 핑거프린트 추출 실험	국내학술대회	대한민국
2009-0077392	201111	한국음향학회 추계학술대회	이태우,육동석	음원 위치 추적을 위한 GPU 기반 병렬 SSC-SRP-PHAT	국내학술대회	대한민국
2009-0077392	201112	한국음성학회 가을학술대회	유인철,육동석	한국어 음성 인식을 위한 규칙 기반 발음 사전 생성 알고리즘	국내학술대회	대한민국
2009-0077392	201112	한국음성학회 가을학술대회	이태우,육동석	음원 위치 추적을 위한 GPU 기반 SRP-PHAT의 최적 스레드 구성	국내학술대회	대한민국

학위배출인력 성과정보							
과제번호	학위취득연월	학위구분	학위취득자				진로
			성명	성별	대학	학과	

기술확산 성과정보							
과제번호	시행연월	기술확산구분	대상기술명칭	내용	업체명	업체유형	활용형태
2009-0077392	200909	기술이전	컴퓨터 보조 언어 학습을 위한 음소 경계 탐색 알고리즘	음성의 음소간 경계를 탐색할 수 있는 시스템에 관한 것으로 BIC에 기반하여 프레임 클러스트링을 수행하여 음소간 경계를 추정한다.	(주)인텔랩	중소기업	기타