

음성학과 음성 언어 처리¹⁾

이 현 복(서울대 언어학과 교수/대한음성학회 회장)

머 리 말

오늘날 음성통신 및 신호처리 분야는 세계적으로 괄목할 만한 발전과 성과를 이룩하고 있다. 비록 우리 나라가 선진국에 비해서 이 분야에서 출발이 늦었고 현재 다소 뒤져있는 것이 사실이나, 최근에 와서 빠른 속도로 발전하고 있다. 이번 학술행사가 “휴대용 통역기 요소 기술 개발 전략”이란 주제를 설정한 것도 이 분야 전문가들의 여망을 강력하게 반영한 것으로 본다. 그러나 이 분야의 발전을 가속화하려면 인문계의 언어학 분야, 그 중에서도 특히 음성학 분야와의 상호 협동 및 공동 연구가 필요함에 주목할 필요가 있다. 인문계의 음성학자는 이공계의 학자들이 음성통신 및 신호처리 분야에 관심을 갖기 훨씬 이전부터 한국어의 음성학적 문제에 관심을 갖고 분석과 기술을 해온 것이다. 따라서 이공계의 학자들은 이를 적극 활용하고 미비하고 부족한 것은 상호 협동하여 밝혀 나가는 자세가 필요한 것이다.

여기서는 인문계의 음성학이 무엇을 대상으로 어떤 일을 하며 그 연구 결과가 어디에 활용되고 있는가를 밝히고 아울러 음성통신 및 신호처리 분야에서 음성학이 어떤 구실을 할 수 있는가를 제시함으로써 인문계와 이공계의 상호 이해와 협동을 촉구하고 공동의 목표를 달성하는 데에 보탬이 되고자 한다.

1. 음성학(Phonetics)은 무엇인가 ?

인간 언어의 말소리(speech sounds)와 운율자질(prosodic features) 등 언어에 쓰이는 모든 음성적 자질을 관찰, 분석, 기술한다. 음성을 분석 기술하는 방법에 따라 세 가지로 나뉜다.

1. 조음음성학(Articulatory Phonetics): 말소리의 발생 및 청취를 분석 기술함을 목표로 하며 인도-중국-서구로 이어지는 수천년의 전통을 지니고 있다.

1) 이 글은 1994년 10월 28일 한국음향학회가 주최한 제11회 음성통신 및 신호처리 워크샵에서 발표한 내용임.

2. 실험음성학(Experimental Phonetics): 기기를 이용한 음성 연구로 두 분야로 나뉜다.
 - 1) 소리를 내는 발음기관의 동작을 다루는 생리음성학 (Physiological Phonetics)
 - 2) 소리의 전달, 즉 소리의 물리적 측면을 다루는 음향음성학 (Acoustic Phonetics)
3. 청취음성학(Auditory Phonetics): 청취와 관련된 의학/생리/심리/음향의 종합적으로 연구한다.

**조음음성학적 훈련을 체계적으로 쌓은 음성학자는 상당히 정밀한 청각적 음성 분석과 발음 능력을 지닌다. 따라서 유능한 음성학자는 실험음성학의 도움 없이도 정밀한 음성분석을 해낼 수 있으며 많은 음성 현상을 예견할 수 있다.

2. 음성학의 활용 및 응용 분야:

1. 순수 음성학 및 언어학 분야: 음성 및 언어 연구에 중요한 바탕이 된다.
2. 한국어 및 외국어 교육 분야: 표준 및 사투리 발음 연구와 교육에 바탕이 된다.
3. 음성통신, 신호처리 및 전자산업 분야: 한국어를 매체로 하는 음성통신 및 신호처리 분야에서 우리말에 관한 음성학적 연구는 중요한 기초가 된다.
4. 언어치료 분야: 언어장애자의 발음 진단과 치료에 활용된다.
5. 과학수사 분야: 음성학적 연구 결과는 범인의 음성과 음가의 정확한 판단에 의한 수사에 결정적 공헌을 한다.
6. 연극, 등의 무대 예술 및 방송 분야: 표준 및 사투리 발음에 관한 지식과 훈련은 음성 예술의 기본이 된다.
7. 성악 및 작곡 등 음악 분야: 발성법 및 작곡에 응용된다.
8. 시의 율격 연구 및 그 응용: 시의 율격 형식 연구 및 작시법에 활용된다.

여기서 음성통신 및 신호처리 분야는 인문계의 음성학이 연구 및 활용 대상으로 삼고 있는 여러 분야 중의 하나에 불과함을 확인할 수 있다.

3. 인문계의 음성학과 이공계의 음성통신/신호처리와의 접합 및 협동

위에서 이공계의 음성통신과 신호처리 분야는 인문계의 한국어 음성학에 의존하고 있다. 특히 한국어의 음향 음성학 연구 결과를 적극 활용하지 않을 수 없는 것이다. 따라서 음성학은 이공계와 인문계가 상호 협동할 수 있는 중요한 접합점이 된다. 그러나 한 걸음 더 나아가서 이공계는 한국어에 관한 조음음성학적 지식을 많이 활용해야 하며 가능하면 이에 대한 소양과 훈련을 쌓는 것이 대단히 유리하다. 가령, 한국어 표준말의 /외/와 /위/가 단순모음이냐 아니면 이중모음이냐의 문제는 일차적으로 음성학자가 고찰하여 결정을 할 수 있는 문제이다.

전통적으로 인문계의 음성학은 이공계와는 무관하게 독자적으로 발전하여 왔으며 위에 말한 여러 연관 분야에 활용되어 왔다. 그리고 세계적으로 음성통신 공학이 급속도로 발전하기 전까지 이공계는 인문계 음성학의 중요성을 깨닫지 못하였기 때문에 자연히 자신의 영역에서 안주할 수밖에 없었으며 결과적으로 인문계와 이공계의 협동과 공조는 기대하기가 어려웠다. 음성통신 분야의 발전이 뒤늦은 한국에서는 이러한 경향이 더욱 짙었다. 이런 의미에서 필자가 1980년대 초에 서울공대의 안수길 교수와 공동 연구를 수행한 것은 우리 나라 실정으로 볼 때에 대단히 선구적이었다고 할 수 있다.

독자적으로 인문계의 테두리 안에서 발전되어온 국어 음성학 분야의 연구 결과는 이공계에 잘 소개가 되지 않았으며, 비록 소개가 되었다고 해도 그 연구 결과가 이공계에게는 이해하기 어려운 형태로 제시되어 있어서 이를 받아들여 이해하고 활용하는 데 많은 어려움이 있었다. 다시 말하면 이공계는 인문계의 방법론과 결과의 제시 방법에 차이가 있을 뿐 아니라 이공계는 언어학과 음성학에 관한 기본적인 소양이 부족하기 때문이기도 하였다.(모음사각도상의 모음 음가 참조) 그러나 이제 인문계와 이공계가 스스로 상호 협동과 공조가 필요함을 깨달은 이상, 앞으로는 이러한 불협화음이 상당 부분 해소되리라고 본다. 그러나 그러기 위해서는 이공계는 인문계의 언어학과 음성학에 관한 기본 소양을 쌓아나가야 하며 인문계는 이공계의 특수성과 기술적인 요구사항을 정확히 판단하려는 노력이 필요하다.

4. 음성 언어 처리와 음성학

휴대용 통역기의 개발을 위해서는 음성합성, 음성인식, 기계번역 등의 요소 기술들을 확보해야 한다. 그런데, 음성합성과 음성인식 기술의 개발에는 음성학자들의 도움이 절대적으로 필요하다. 뿐만 아니라, 음성합성 및 인식기의 개발에 필요한 음성 데이터베이스의 구축에도 음성학자들의 도움이 필요하다. 다음에 음성합성 및 인식 기술의 개발과 음성 데이터베이스 구축에 음성학이 어떠한 기여를 할 수 있는지 간략하게 기술한다.

4.1. 음성 합성 및 인식

음성합성 및 인식 기술의 개발에는 다음과 같은 음성학적인 규칙과 지식들이 필요하다.

1) 철자를 발음기호로 변환시키는 규칙

맞춤법에 맞게 쓰인 글을 음성합성기가 읽도록 하려면 우선적으로 이 글을 소리나는 대로 발음기호로 변환시켜야 한다. 이 때에 발음기호로는 한글을 사용할 수 있다. 그러나 정밀하게 표기하려면 “국제음성문자”(International Phonetic Alphabet)나 “한글음성문자”(Korean Phonetic Alphabet)를 사용해야 한다. 철자를 발음기호로 변환시키는 규칙을 세울 때에는 자음동화, 구개음화, 경음화 등의 모든 국어 음운규칙들을 고려해야 한다.

2) 발음사전

철자를 발음기호로 변환시키는 규칙을 아무리 정교하게 만든다 하더라도 규칙의 적용을 받지 않는 예외적인 어휘들이 존재하기 마련이다. 이러한 어휘의 발음은 발음사전에 입력시켜야 한다.

3) 발음기호를 철자로 변환시키는 규칙

음성인식기가 인식한 소리들은 처음에는 발음기호로 표기된다. 따라서 발음기호의 연결체를 맞춤법에 맞는 문장으로 변환시키는 규칙이 필요하다.

4) 휴지(Pause) 부과 규칙

한 문장을 발음할 때 화자는 문장의 적당한 곳에서 숨쉬기와 끊기를 하며 이 때에 휴지가 생긴다. 숨쉬기를 할 때 생기는 휴지는 숨쉬기를 수반하지 않는 끊기를 할 때 생기는 휴지보다 길게 실현된다. 문장의 적당한 곳에 휴지가 들어가지 않으면 문장이 매우 어색하게 들리므로 문장의 적당한 곳에 휴지를 삽입할 수 있는 규칙을 세워서 음성합성기에 입력시켜야 한다.

5) 억양 규칙

음성합성기가 개별음을 아무리 잘 합성해 낸다고 하더라도 억양과 리듬을 제대로 합성해 내지 못하면 합성음의 자연성은 현저하게 떨어진다. 따라서 정확한 억양과 리듬 규칙을 음성합성기에 입력시켜야 한다. 국어에서는 문장의 마지막 음절에 얹히는 억양형태가 매우 중요한 기능을 수행한다. 문장유형, 어미, 언표내적 행위(Illocutionary Act), 화자의 태도와 감정 등의 요인들을 고려하여 문장에 알맞는 억양형태를 선택하는 규칙을 세워서 음성 합성기에 입력시켜야 한다. 그리고 문장의 나머지 음절들에 얹히는 억양을 선택하는 규칙도 세워서 입력시켜야 한다.

6) 리듬 및 장단 규칙

문장을 이루는 각각의 음절, 모음, 자음의 길이를 결정해 주는 알고리즘의 개발도 필수적이다. 하나의 모음이라도 음성환경, 문장 안에서 차지하는 위치, 음절구조, 강세, 문장의 길이, 말의 속도와 스타일 등의 요인에 따라 그 길이가 다르게 실현된다. 따라서 음절, 모음, 자음 등의 길이를 적절하게 결정해 주는 알고리즘을 개발하는 것은 매우 까다로운 일이다.

7) 변이음 규칙

하나의 소리도 환경에 따라 다른 음가로 발음된다. 따라서 청각적으로 구별할 수 있는 주요 변이음 목록을 작성하고, 음성환경에 따라 적합한 변이음이 합성되도록 규칙을 만들어 음성합성기에 입력시켜야 한다.

8) 주요 변이음 및 음향 단위의 음향적 특성

음성합성기와 인식기가 자음과 모음을 제대로 합성하고 인식하게 하려면 주요 변이음 및 음향단위의 음향적 특성을 정밀하게 파악해서 그 결과를 합성기와 인식기의 개발에 이용해야 한다. 변이음과 음향단위의 음향적 특성에 관한 지식은 음성 데이터베이스의 구축에도 이용된다.

9) 낭독체와 대화체의 음성학적 차이

고성능 음성합성기와 인식기는 낭독체는 물론 대화체의 말을 모두 합성하고 인식할 수 있어야 한다. 따라서 낭독체와 대화체의 음성학적 차이를 체계적으로 연구하고 연구 결과를 음성합성기와 인식기의 개발에 이용해야 한다.

10) 주요 방언의 음성 특징

음성합성기와 인식기의 부가가치를 높이기 위해서는 합성기와 인식기가 주요 방언들을 합성하고 인식할 수 있도록 해야 한다. 따라서 주요 방언들의 음성 특징을 파악하여 합성기와 인식기에 입력시켜서 사용자의 방언을 합성해 내고 사용자의 말을 인식해 낼 수 있도록 해야 한다.

리듬의 방언적 차이 -> 표준말 = 해'바라기 / 경상방언 = 해바'라기

11) 개인별 음성 특징

이상적인 음성합성기와 인식기는 사용자의 말을 합성하고 인식할 수 있는 것이다. 이를 위해서는 개인별 음성 특징을 추출하고 이를 사용자의 말을 합성하고 인식할 수 있는 합성기와 인식기의 개발에 이용해야 한다.

4.2. 음성 데이터베이스

음성 합성 및 인식 기술의 개발에는 잘 정비된 대형의 음성 데이터베이스가 필요하다. 공학적인 측면에서 아무리 획기적인 기술 진보가 이루어지더라도 음성 데이터베이스가 부실하면 소기의 목적을 달성할 수가 없게 된다.

음성 데이터베이스를 제대로 구축하려면 공학자들과 음성학자들이 한 데 모여 어떤 음성 자료를 어떻게, 그리고 얼마나 수집해야 할지 결정해야 하고, 수집된 음성자료들을 어떻게 분절(segmentation)하고 표기(labeling)해야 할지 결정해야 한다. 사전 준비작업이 치밀할수록 음성 데이터베이스의 질은 높아지게 되며, 노력과 예산의 낭비를 피할 수 있게 된다.

음성 데이터베이스의 구축에 필요한 음성자료에는 1)국어에서 나타나는 모든 음소 결합을 포함하고 있는, 음성학적으로 균형있는 낱말(phonetically balanced word)들의 녹음자료, 2)음성학적으로 균형있는 문장(phonetically balanced sentence list)들의 녹음자료, 3)신문,잡지 등의 글을 녹음한 자료, 4)자연스런 대화의 녹음자료 등이 있다. 이 음성 자료들을 수집하는 데는 음성학자들의 도움이 절대적으로 필요하다. 녹음대상자의 선정도 매우 중요한 일인데,

방언, 연령, 성별, 직업 등의 요인들을 고려하여 녹음대상자를 선정해야 한다.

음성자료의 수집이 완료되면 음성자료들을 정밀하게 분절하고 표기해야 한다. 음성자료의 분절은 일차적으로는 음소 단위로 해야 하고, 그 다음 단계에서는 음향단위로 해야 한다. 음성자료를 음향단위별로 분절할 때는 각 음소의 안정구간(steady part)과 전이구간(transition)을 구별해서 표시해 주어야 한다. 그 다음 단계에서는 각 분절 단위에 알맞은 음성기호를 붙여야 한다. 음성 자료의 분절과 표기에도 음성학자들의 도움이 절대적으로 필요하다.

이상에서 살펴본 바와 같이 고품질의 음성합성기와 음성인식기를 개발하기 위해서는 전자공학과 음성학자의 공동 연구가 필요하다. 얼마 전까지만 해도 공학자들과 음성학들의 교류가 부족했기 때문에 공학자들이 음성학자들의 연구 성과를 음성합성 및 인식의 기술 개발에 이용하지 못했고, 음성학자들도 공학자들에게 필요한 연구 결과를 제공해 줄 수 없었다. 그러나 최근 들어 공학자들이 음성합성 및 인식 기술의 개발에 음성학자들의 도움이 필요하다는 것을 인식하고 있고, 음성학자들도 공학자들에게 필요한 실질적인 연구를 수행하고 있다. 공학자들과 음성학자들간의 협동연구가 활성화되면 음성 합성과 인식 기술의 개발은 물론 휴대용 통역기의 개발도 빠른 시일 안에 성공할 것으로 본다.