

## 한국어 자동 발음열 생성을 위한 예외발음사전 구축\*

### Building an Exceptional Pronunciation Dictionary For Korean Automatic Pronunciation Generator

김 선 희\*\*  
Sunhee Kim

#### ABSTRACT

This paper presents a method of building an exceptional pronunciation dictionary for Korean automatic pronunciation generator. An automatic pronunciation generator is an essential element of speech recognition system and a TTS (Text-To-Speech) system. It is composed of a part of regular rules and an exceptional pronunciation dictionary. The exceptional pronunciation dictionary is created by extracting the words which have exceptional pronunciations from text corpus based on the characteristics of the words of exceptional pronunciation through phonological research and text analysis. Thus, the method contributes to improve performance of Korean automatic pronunciation generator as well as the performance of speech recognition system and TTS system.

**Keywords:** Exceptional pronunciation dictionary, Automatic pronunciation generator, regular rules, Text corpus, Text analysis

#### 1. 서 론

본 논문은 한국어 문서 음성 변환 시스템(Text-to-Speech: TTS)이나 음성인식 시스템(Automatic Speech Recognition: ASR)의 주요 부분인 자동 발음열 생성 시스템(Automatic Pronunciation Generation System)을 구성하는 예외발음사전을 생성하는 방법과, 실제로 그 방법을 이용하여 예외발음사전을 구축한 예를 보이고자 한다. 자동 발음열 생성은 그 언어의 맞춤법 체계를 반영하고 있는 문자열을 음성 체계를 반영하는 발음열로 변환하는 것을 의미한다.<sup>1)</sup> 일반적으로 자동 발음열 생성 시스템은 그림 1과 같이 (1) 텍스트 입력, (2) 텍스트 분석 및 전처리, (3) 형태소 분석, (4) POS(Part of Speech: 품사)태깅, (5) 예외발음사전과 음소변동 규칙을 바탕으로 한 발음열 생성기를 통해 결과를 출력하는 단계를 포함한다.

\* 본 연구는 대학 IT연구센터 육성지원사업의 연구결과로 수행되었음.

\*\* 광운대학교 음성정보처리기술연구센터(Speech Information Technology Research Center)  
1) 여기에서 발음열은 음소열을 의미한다. TTS나 ASR에 있어서 음소가 아닌 다른 단위(PLU set)를 사용할 수 있는데, 그러한 경우에는 음소열을 다시 주어진 단위로 변환하는 규칙이 필요할 것이다.

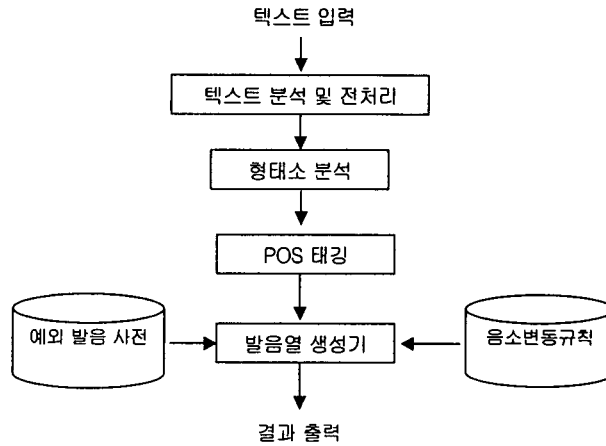


그림 1. 자동 발음열 생성 시스템

여기에서 자동 발음열 생성기는 음소변동규칙들로 이루어진 규칙부와 예외발음사전의 두 부분으로 구성된다. 규칙부에 속하게 되는 음소변동규칙의 예로는 ‘극비’가 [극뻬]로 발음되는 ‘경음화 현상’이 있는데, 이러한 규칙적인 현상은 주어진 환경에서는 예외 없이 적용되는 특성을 갖는 규칙부를 이루게 된다. 이와는 반대로, 같은 음운 환경에서 단어에 따라 상이한 발음 변화 현상이 관찰되는 경우가 있다. 예를 들면 ‘물고기’와 ‘불고기’의 경우에, 이들은 각각 [물꼬기]와 [불꼬기]로 발음되는데, ‘ㄹ’ 다음에 오는 ‘ㄱ’이 ‘불고기’의 경우는 [ㄱ]으로 발음되고, ‘물고기’의 경우는 [ㄱ]으로 발음된다. 이와 같이 같은 음운환경에서 다르게 발음되는 경우의 예들은 자동 발음열 생성 시스템에서 예외발음사전에 수록된다.

지금까지 자동 발음열 생성기와 관련하여 규칙부에 관한 연구는 활발하게 진행되었던 반면에(전재훈(1997), 이경남 외(2001), Kim et al.(2002)), 예외발음사전에 관해서는 단순히 무작위로 어휘를 수록하는 방법으로 생성하여 왔다. 한국어의 경우 예외발음의 처리는 TTS나 ASR에서 선결하여야 할 필수적인 과제로 인식은 되어 왔으나, 그러한 예외발음을 나타내는 어휘들의 특징에 대한 연구의 부재에 따라 예외발음사전의 구축방법도 독립적으로 연구된 적이 없었다.

이에 본 논문은 한국어 음운현상의 체계적인 연구와 텍스트의 분석을 통하여(김선희, 2003) 예외발음이 관찰되는 음운환경을 규명한 다음, 그 일정한 환경에 해당하는 어휘들을 검토하여 예외발음사전을 구축하는 방법을 제시한다. 제시하는 예외발음사전의 구축 방법은 두 가지이다. 먼저, 어휘의 중복을 최소화하면서 최대한 다양한 음소결합을 포함하는 목록으로부터 구축하는 기본 예외발음사전 구축 방법과, 이렇게 구축된 기본 예외발음사전을 토대로, 어휘의 양적인 변화가 일어나는 현실을 반영하기 위하여, 텍스트를 추가하여 예외발음사전을 구축하는 텍스트 적용 예외발음사전을 구축하는 방법이 제시된다.

2) 본 논문에서는 유성음화와 같은 음성규칙을 제외한 음소변동규칙만을 다룬다.

## 2. 예외발음환경 설정

예외발음환경 설정이란 예외발음이 관찰되는 음운환경을 한국어 음운현상과 텍스트 분석을 통하여 체계적으로 연구한 결과를 근거로, 예외발음이 관찰되는 음운환경을 규정하는 것이다. 일반적으로 예외현상에는 아무런 규칙성이 없다고 간주되는데, 실제 텍스트 분석을 통하여 한국어에서의 예외발음은 관찰되는 환경이 일정하다는 것을 밝혔다(김선희, 2003). 일반적으로 음운현상이 관찰되는 음운환경으로는 자음과 모음, 자음과 자음, 모음과 모음, 모음과 자음의 네 가지로 분류되는데, 그 가운데 예외발음이 관찰되는 환경으로는 자음과 자음, 모음과 자음, 그리고 자음과 모음이 결합하는 경우이다. 각각의 경우에 있어서 예외발음이 관찰되는 예외발음환경과 그 예를 살펴보기로 한다.

### 2.1 자음과 자음이 연속되는 경우

자음과 자음이 결합하는 경우에 예외발음이 관찰되는 음운환경으로는 두 가지가 있다. 먼저, 선행하는 자음이 유성음(‘ㄱ, ㄴ, ㅇ, ㄹ’)이고 후행하는 자음이 평음일 때, 후행하는 자음이 경음으로 실현되는 경우이다. 예를 들면, /ㄱ/과 /ㄱ/이 연속되는 경우에, ‘음감’에서는 [음감]으로 /ㄱ/이 평음으로 발음되는 반면, ‘음가’는 [음까]로 경음으로 발음된다. 일반적으로 이와 같은 환경에서는 아무런 음운현상이 관찰되지 않으나, 단어에 따라 선행하는 유성음 뒤에서 평음이 경음으로 실현되는데, 이와 같이 불규칙적으로 관찰되는 경음화 현상을 어휘적 경음화라 부르기로 한다.<sup>3)</sup>

자음과 자음이 결합하는 경우에 예외발음이 관찰되는 두 번째의 경우는 /ㄴ/과 /ㄹ/이 연속될 때이다. 일반적으로 /ㄴ/과 /ㄹ/이 연속할 때는 유음화라 하여 선행하는 비음 /ㄴ/이 후행하는 유음인 /ㄹ/에 동화되어 /ㄹ/로 실현되는 현상이 관찰되는데(예를 들면, /판리/는 [판리]로 발음됨), 어휘에 따라 유음 /ㄹ/이 선행하는 비음으로 동화되는 예외 현상이 관찰된다. 이러한 현상은 ‘유음의 비음화’라고 하는데(이호영, 1996), 이러한 예로는 ‘범신론’이 [범실론]으로 발음되지 않고 [범신논]으로 발음되는 것이다.

다음 표 1은 자음과 자음 사이에 관찰되는 예외음운현상이 관찰되는 환경과 그 예를 나타낸 것이다.

3) “이와 같은 현상은 한자어에서 많이 관찰되고, 고유어의 경우에는 복합어나 파생어의 경우에 관찰되는데, 각각의 경우를 형태론적, 의미론적 조건에 따라 규칙화하는 것은 용이한 일이 아니다. 한자어의 경우는 특히 한 글자가 한 형태소와 같은 행태를 보이므로, 두 글자 이상이 결합하여 한 단어를 형성할 때, 경음화 현상을 수반하는 지, 그렇지 않는 지는 어휘의 존적(idiosyncratic)이라고 알려져 있다. (김선희 2003)”

표 1. 자음과 자음이 연속되는 경우의 예외환경 및 예외발음

	ㅂ	ㄷ	ㅅ	ㅈ	ㄱ	ㄴ
ㅁ	봄비	보름달	숨소리	흙집	꿈길	
ㄴ	눈병	눈독	눈살	관점	눈가	범신론
ㅇ	땡별	장독	땅속	동적	땅굴	
ㄹ	들보	갈대	결산	결재	들것	

## 2.2 모음과 자음이 연속되는 경우

모음과 자음이 연속하는 경우는 모음이 앞 음절의 중성이고, 자음이 뒤에 오는 음절의 초성인 경우를 의미한다. 즉, 자음이 모음의 중성인 경우는 해당하지 않는다. 이와 같은 예외발음이 관찰되는 경우에는 모음과 평음 사이로서, 모음 뒤에 평음 /ㅂ, ㄷ, ㅅ, ㅈ, ㄱ/이 올 때, 이 평음이 각각 경음 /ㅃ, ㄸ, ㅆ, ㅉ, ㅋ/으로 발음되는 것이다. 이러한 경음화 현상도 위에서 살펴본 유성음애 뒤 따라오는 평음이 경음화되는 것과 마찬가지로, 어휘 의존적인 현상으로 어휘적 경음화의 한 부류라고 할 수 있다.<sup>4)</sup>

다음은 모음과 자음이 연속하는 경우에 관찰되는 예외발음을 환경과 예를 들어 정리한 것이다.

표 2. 모음과 자음이 연속되는 경우의 예외환경 및 예외발음 (V: 모음)

	ㅂ	ㄷ	ㅅ	ㅈ	ㄱ
V	육아법	대가댁	역마살	채점	내과

## 2.3 자음과 모음이 연속되는 경우

자음과 모음이 연속되는 경우는 철자상에서 자음이 앞 음절의 중성으로 쓰이고, 모음은 다음 음절의 중성으로서 철자상 묵음인 /ㅇ/이 오는 경우이다. 이러한 환경에서 관찰되는 예외발음현상은 두 가지이다. 먼저, '/ㄴ/ 첨가'가 있는데, 이는 자음과 뒤따라오는 모음 사이에 /ㄴ/이 삽입되어 발음되는 현상이다. 예를 들면, '잡일'은 [잠닐]로 발음되어 /ㅂ/과 모음 사이에 /ㄴ/이 첨가되고 그 결과 /ㄴ/ 앞에 위치하게 되는 /ㅂ/이 [ㅃ]으로 발음된다. 두 번째의 경우는 '덧없이'[더덜씨]의 예와 같이, 중성 /ㅅ/이 [ㄷ]으로 중화된 다음, 다시 연음되어 발음되는 것이다.

다음 표 3은 자음과 모음이 연속하는 경우에 관찰되는 예외발음 환경과 그 예를 든 것이다.

4) 즉, 어휘적 경음화란 공명음(유성음+모음) 뒤에 오는 평음이 경음으로 실현되는 현상이라고 할 수 있다.

표 3. 자음과 모음이 연속되는 경우의 예외환경 및 예외발음

	'ㄴ' 첨가	중성중화/자음군단순화+연음
ㅂ	잡일	
ㅃ	앞일	
ㅌ	홀이불	겉웃
ㅍ	나뭇잎	웃웃
ㅈ	늦여름	밤낮없이
ㅊ	낮익다	
ㅋ	색연필	
ㆁ	담요	
ㄴ	환율	
ㅇ	정열	
ㄹ	절약	
ㅁ		값어치
ㅅ		넋없이

2.4 예외발음환경 및 예외음운현상

이상에서 살펴본 내용을 정리하면, 예외발음이 관찰되는 예외발음환경은 유성음이나 모음이 자음에 연속되는 경우(I), /ㄴ/과 /ㄹ/이 연속하는 경우(II), 그리고, 자음과 모음(철자상 /ㅇ/)이 연속되는 경우(III)의 세 가지이다. 그리고, 각각의 경우에 관찰되는 음운현상으로는 (1) 어휘적 경음화, (2) 비음의 유음화, (3) /ㄴ/ 첨가, (4) 중성중화나 자음군단음화에 따르는 연음의 네 가지이다. 다음 표 4 이와 같은 예외발음환경과 예외음운현상을 정리한 것이다.

표 4. 예외발음환경 및 음운현상 (V: 모든 모음, C: 모든 자음)

	ㅂ	ㄷ	ㅌ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㅇ		
ㅁ	I								
ㄴ								II	
ㅇ									
ㄹ									
V									
C							III		

I. (1) 어휘적 경음화, II. (2) 비음의 유음화  
 III. (3) /ㄴ/ 첨가, (4) 중성중화/자음군단음화 + 연음

이와 같이, 텍스트 분석을 근거로 하여 일반적으로 불규칙적이라고 간주되는 예외발음이 실제로는 그 유형과 관찰되는 환경이 일정하다는 것을 보았다.

## 2. 기본 예외발음사전 구축

### 2.1 기본 예외발음사전 구축 방법

어휘의 중복을 최소화하면서 최대한 다양한 음소결합을 포함하는 목록으로부터 예외발음 사전을 구축한 경우, 이 사전을 여기에서는 기본 예외발음사전이라고 한다. 여기에서 기본 예외발음사전은 일반사전의 표제어로부터 추출하였는데, 본 연구에서 사용된 일반사전은 고빈도 5만여 어휘를 표제어로 하는 '연세한국어사전'(연세대학교 언어정보연구원 1998)이다.

이 사전의 표제어를 앞에서 정의된 예외발음환경에 해당하는 어휘를 분류한 다음, 이 어휘들 가운데 네 가지 불규칙한 음운현상, 즉 (1) 어휘적 경음화, (2) 비음의 유음화, (3) /ㄴ/ 첨가, (4) 종성중화나 자음군단음화에 따르는 연음, 등이 관찰되는 어휘들을 수동으로 검토하여 기본 예외발음 사전을 구축하게 된다. 이때, 예외발음환경에 해당하는 어휘들은 '예외환경참조사전(1)'이라 이름을 붙여 따로 보관하여 둔다. 즉, 예외환경 참조사전(1)이란 예외음운환경에 해당하는 모든 어휘가 수록된 것이다.<sup>5)</sup>

이러한 기본 예외발음 사전을 구축하는 방법을 그림으로 나타내면 다음과 같다.

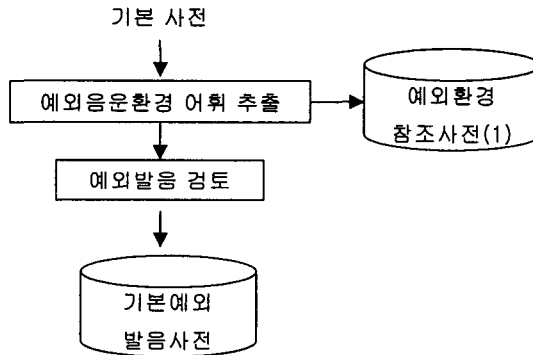


그림 2. 기본 예외발음 사전 구축 방법

### 2.1 기본 예외발음사전 구축 사례

다음 표 5는 위에서 제시한 방법으로 '연세한국어사전'을 이용하여 구축한 예외환경 참조사전과 예외발음사전의 어휘수를 나타내었다.(음영으로 나타낸 부분이 예외환경 참조사전의 어휘 수이다.)

5) 예외환경 참조사전(1)의 용도는 다음 장에서 보기로 한다.

표 5. 연세한국어사전을 이용한 기본 예외발음사전 구축(1)

	ㄷ	ㄷ	ㅅ	ㅈ	ㅊ	ㄹ	ㅇ
□	228	203	389	397	257		
	46	44	27	65	42		
ㄴ	504	934	1,220	1,517	1,041	412	
	59	44	105	194	115	46	
ㅇ	506	712	1,378	1,259	1,325		
	48	17	78	218	129		
ㄹ	361	608	560	577	780		
	61	166	457	435	89		
V	1,771	13,510	3,861	4,280	3,441		
	64	1	120	21	110		
C							4,474
							143

예외발음 참조사전의 어휘 수와 예외발음의 어휘 수를 표 4에 따라 예외발음환경 및 음운 현상을 기준으로 나타내면 다음과 같다.<sup>6)</sup>

표 6. 연세한국어사전을 이용한 기본 예외발음사전 구축(2)

	예외환경 참조사전	기본 예외발음사전
I(1)	41,619	2,755
II(2)	412	46
III(3)	4,474	116
III(4)		27
총계	46,505	2,944

### 3. 텍스트 적용 예외발음사전 구축

#### 3.1 텍스트 적용 예외발음사전 구축 방법

실제 언어생활에 있어서는 일반 사전에 수록된 어휘 외에도 여러 다양한 경제적 문화적 사회적 환경에 따라 다른 어휘가 사용될 뿐만 아니라, 각각의 다양한 환경에서 새롭게 신조어가 추가되는 등 어휘의 양적인 변화가 일어나는 현실을 반영하기 위하여, 텍스트를 추가하여 예외발음사전을 구축할 수 있는데, 이를 텍스트 적용 예외발음사전이라고 부르기로 한다.<sup>7)</sup>

다음 그림 3은 텍스트 적용 예외발음사전을 구축하는 과정의 일부이다. 먼저, 추가된 텍스

6) 5만여 어휘를 표제어로 하는 연세한국어사전에서 예외환경참조사전에 해당하는 어휘가 46,505 개가 되는 것은 어휘에 따라서 2 개 이상의 예외환경을 포함하기 때문이다.

7) 이때 사용되는 텍스트는 적용 영역에 따라 다른 텍스트를 사용하게 될 것이다.

트를 어절단위로 처리한 다음, 예외발음환경에 해당하는 어휘를 추출한다. 추출된 어휘를 예외 환경어휘라 하고, 전체 어휘로 예외환경어휘 사전(1)을 구성한다. 이 예외환경어휘사전(1) 가운데 기본 예외발음사전 구축시에 만들어 놓은 예외발음 참조사전(1)에 해당하는 어휘들을 모두 삭제하고, 그 결과로 남게 된 어휘들을 예외환경어휘사전(2)로 모아 둔다. 이렇게 만들어진 예외환경어휘사전(2)는 예외발음환경에 해당하는 어휘 가운데 기본 사전에서 예외발음환경 해당하는 어휘들을 제거한 결과이다. 다음으로, 예외환경어휘사전(2)에 수록된 어휘들을 수동으로 검토하여 예외발음 추가어휘를 추출해 내게 된다.

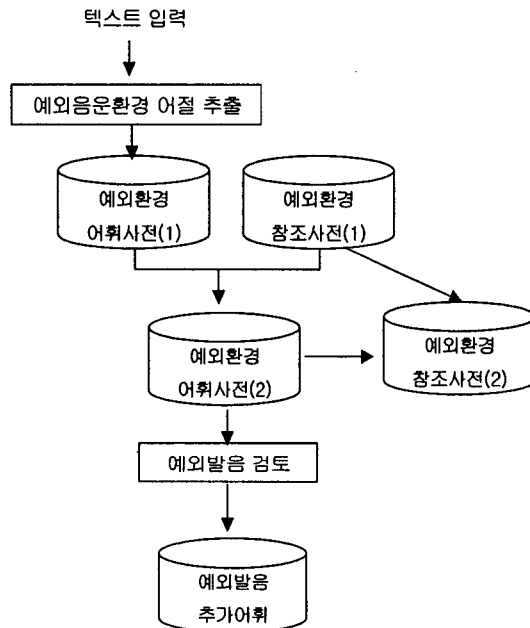


그림 3. 텍스트 적용 예외발음사전을 구축 과정(일부)

이렇게 얻어진 예외발음 추가어휘를 그림 2에서 얻어진 예외발음사전(1)에 추가하면 새로운 텍스트에 적용된 예외발음사전(2)가 만들어지게 된다. 이러한 텍스트 적용 예외발음사전 구축 방법을 기본예외발음사전 구축과정과 함께 나타내면 다음 그림 4와 같다.



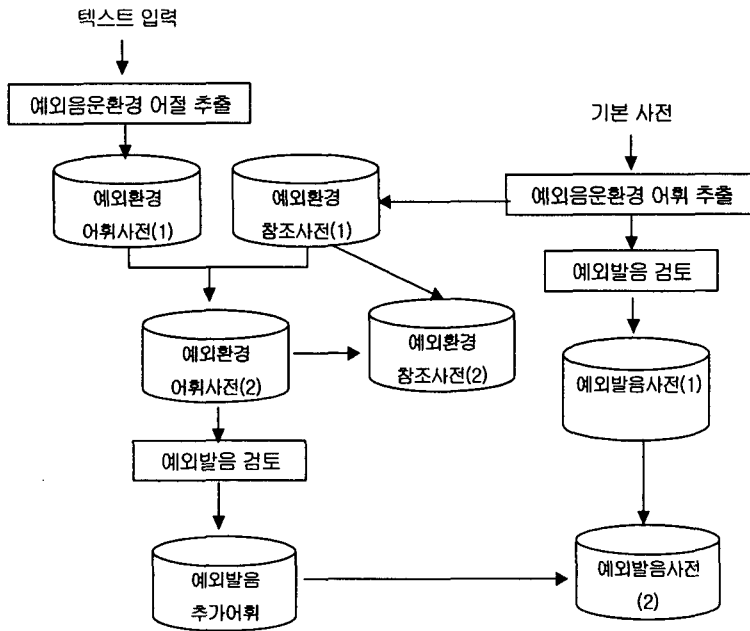


그림 4. 텍스트 적용 예외발음사전을 구축 과정(전체)

여기에서 예외발음사전을 생성해 내기 위하여, 기본예외발음사전이 아닌 예외환경 참조사전을 이용함으로써 수동으로 검토할 어휘들의 수를 줄일 수 있었다는 사실을 기억하여야 한다. 즉, 예외환경어휘사전(2)는 예외환경참조사전(1)과 결합하여 새로운 예외환경참조사전(2)를 구성하고, 이 예외환경참조사전(2)이 다시 새로운 텍스트로부터 예외발음사전을 생성할 경우에 참조사전으로 이용되게 된다. 새로운 텍스트가 추가되면 기존의 예외발음사전과 예외환경어휘사전을 참조로 같은 방법을 되풀이 하여 새로운 예외발음 추가어휘를 추출하여, 적용예외발음사전을 구축하는 것을 반복하게 된다.

### 3.1 텍스트 적용 예외발음사전 구축 사례

본 논문에서 적용 예외발음사전을 구축하기 위하여 사용한 텍스트 코퍼스는 ETRI에서 출시된 음성인식용 텍스트 코퍼스인데, 이는 한 달 동안의 신문기사를 모은 것으로 53,750 문장, 740,497 어절로 구성되어 있다. 다음 표 5는 위에서 제시한 방법으로 '연세한국어사전'을 이용하여 구축한 예외환경 참조사전과 예외발음사전의 어휘수를 나타내었다.(음영으로 나타낸 부분이 예외환경 참조사전의 어휘 수이다.)

표 5. ETRI 텍스트 적용 예외발음사전을 구축(1)

	ㄱ	ㄷ	ㄱ	ㅈ	ㅊ	ㄹ	ㅇ
ㄱ	424	550	675	526	820		
	1	-	5	1	1		
ㄷ	673	3,106	1,163	673	1,480	206	
	2	-	12	-	1	-	
ㄱ	442	855	841	597	1,386		
	1	-	2	-	-		
ㄹ	584	798	879	642	975		
	-	-	12	11	1		
V	3,168	2,406	1,936	2,788	2,304		
	3	-	23	-	-		
C							60,774
							1

예외발음 참조사전의 어휘 수와 예외발음의 어휘 수를 표 4에 따라 예외발음환경 및 음운 현상을 기준으로 나타내면 다음과 같다.

표 6. ETRI 텍스트 적용 예외발음사전을 구축(2)

	예외환경 어휘사전(2)	예외발음 추가어휘
I(1)	30,691	76
II(2)	206	-
III(3,4)	60,774	1
총계	91,671	77

#### 4. 결론

무제한 음성합성의 경우나 대용량 음성인식시스템의 경우 모두 최대한 많은 예외발음 어휘를 포함하는 예외발음사전을 생성해 내는 것이 필수적이다. 자동 발음열 생성을 위한 예외발음사전 생성을 위하여 먼저, 예외발음이 관찰되는 음운환경을 한국어 음운현상과 텍스트 분석을 근거로 하여, 일반적으로 불규칙적이라고 간주되는 예외발음의 유형과 그 관찰되는 환경이 일정하다는 것을 보았다.

이와 같은 연구결과를 토대로 기본 어휘가 수록된 일반 사전의 표제어의 목록을 바탕으로 기본 예외발음사전을 생성하는 방법을 제시하고, 제시한 방법에 따라 46,505 개의 예외발음환경에 해당하는 어휘 가운데 2,944 개의 예외발음을 보이는 어휘를 추출하여 기본 예외발음사전을 구축하였다.

또, 적용 분야에 따라 추가되는 텍스트를 발음열로 전환하기 위하여 추가된 텍스트에 적용한 예외발음사전 구축 방법을 제시하고, 이에 따라 91,671 개로 구성된 예외환경 어휘사전(2)

으로부터 77 개의 예외발음 어휘를 추출하여 예외발음사전(1)과 합쳐서 예외발음사전(2), 즉 텍스트 적용 예외발음사전을 구축하였다.

텍스트 적용 예외발음사전의 구축 과정에서 총 740,497 어절로 이루어진 텍스트로부터 91,671 개로 구성된 예외환경 어휘사전(2)이 추출되고, 그 가운데 77 개의 예외발음 어휘가 추출되었다는 사실은 기본예외발음사전이 매우 효율적으로 만들어졌다는 사실을 보여주는 예가 된다고 할 수 있다. 또한, 예외음운환경에 해당하는 어휘들 가운데 특정한 음소 결합(공명음+비/ㄱ)이 다른 음소결합보다 많은 예외발음을 포함하는 것을 알 수 있었다.

이와 같이, 본 논문에서 제시하는 예외발음사전 구축방법은 예외발음사전을 그 구성요소로 하는 자동 발음열 생성기의 성능을 향상하는데 직접적으로 기여하고, 나아가 TTS나 ASR 시스템의 성능에도 결정적인 영향을 끼칠 것으로 예상할 수 있다.

### 참 고 문 헌

- 김선희, 안주은, 김순협. 2003. 텍스트 분석 기반 자동 발음열 생성 시스템. 제20회 음성통신신호처리 학술대회 논문집.
- 연세대학교 언어정보연구원. 1998. 연세한국어사전. 두산동아.
- 이호영. 1996. 국어음성학. 태학사.
- 전재훈. 1997. 형태음운학적 분석에 기반한 한국어 발음열 자동생성. 서강대학교 전자계산학과 석사학위논문.
- 이경남, 전재훈, 정민화. 2001. "한국어 연속음성 인식을 위한 발음열 자동 생성." 한국음향학회지, 제20권 제2호.
- 전재훈. 1997. 형태음운학적 분석에 기반한 한국어 발음열 자동생성. 서강대학교 전자계산학과 석사학위논문.
- Kim, B., Lee, G.G. & Lee, J.-H. 2002. "Morpheme-Based Grapheme to Phoneme Conversion Using Phonetic Patterns and Morphophonemic Connectivity Information." ACM Transactions on Asian Language Information Processing, Vol. 1, No. 1.

접수일자: 2003. 11. 3.

게재결정: 2003. 12. 15.

#### ▲ 김선희

서울 서초구 잠원동 70 신반포4차 아파트 208동 507호 (우: 137-909)

광운대학교 음성정보처리기술연구센터(SITRC)

TEL: +82-2-940-5585

E-mail: sunhkim@daisy.kw.ac.kr