

문장음성 변환시스템 글소리Ⅱ를 위한 읽기규칙

최운천, 지민제, 이용주
한국전자통신연구소 자동통역연구실

요 약

이 논문은 문장음성 변환시스템인 글소리Ⅱ를 위한 읽기규칙에 관한 것이다. 읽기규칙이란 텍스트를 소리나는대로 읽어주는 모든 처리를 말한다. 읽기규칙의 가장 대표적인 음운변동규칙을 비롯하여 모음의 발음, 장음처리, 숫자읽기, 약어 및 기호읽기 등이 포함된다. 이 논문에서는 음운변동규칙을 6개의 대규칙과 22개의 소규칙으로 정리하고, 대규칙들 사이의 적용순서를 정의하였다. 그리고 단어의 장단이 중시되는 우리말의 특성을 반영할 수 있도록 장음처리부분을 추가하였다. 위의 읽기규칙으로 처리할 수 없는 부분에 대해서는 예외발음사전을 이용하고 있다.

1. 들어가는 말

문장음성 변환시스템(TTS: Text-to-Speech)은 문장을 음성으로 변환시켜 주는 시스템으로 간단한 안내로부터 낭독기, 음성백과사전, 음성을 이용한 사용법안내기, 장애인용 보조기기 등, 그 활용분야가 다양하다. 한국전자통신연구소 자동통역연구실에서는 PSOLA(Pitch Synchronous Overlap & Add)방식을 이용한 고품질의 문장음성 변환시스템인 글소리Ⅱ를 개발하였다.

글소리Ⅱ는 새로운 음성합성단위 CDU(Context Dependent Units)를 개발하여 사용하므로써 변이음규칙 등의 복잡한 규칙이 필요없으며, PSOLA 합성방식으로 음질의 명료성과 자연성을 얻을 수 있었다. 또한 기능어를 이용한 구분석기와 구문정보를 이용한 운율생성기를 개발하여, 문장에 운율을 실어줌으로써 인간이 말하는 듯한 자연스러운 발화를 가능하게 하였다. 그리고 장음이 들어있는 예외발음사전을 사용하여 장단이 큰 의미를 갖는 단어들을 명확하게 발음하도록 하였다.

이 논문은 글소리Ⅱ를 위한 읽기규칙에 관한 것이다. 읽기규칙이란 숫자나 약어 등이 포함된 한글 텍스트를 소리나는대로 읽어 주는 모든 처리를 말한다. 대표적인 예로 음운변동규칙이 있다. 음운변동규칙은 자음동화, 구개음화 등을 처리하는데 6개의 대규칙과 22개의 소규칙으로 되어 있다. 이 밖에도 우리말의 의미전달에 중요한 역할을 하는 장음처리, 모음의 발음 그리고 숫자 및 약어처리 등이 있다. 그리고 이런 읽기규칙으로 처리할 수 없는 부분을 위하여 예외발음사전을 사용한다. 이 논문에서는 예외발음사전의 필요성과 그 내용에 대해서도 설명한다.

2. 문장음성 변환시스템 글소리II

이 장에서는 글소리II에 대해 개략적으로 설명한다. 글소리II는 크게 언어처리부와 합성처리부로 나뉜다. 언어처리부는 텍스트를 분석하여 음성합성을 위한 정보들을 찾아 주는 부분으로 전처리기, 구분석기, 운율생성기, 글자음운 변환기와 CDU생성기로 구성되어 있다. 그리고 합성처리부는 언어처리부의 결과를 받아들여 실제의 음성을 만들어내는 부분으로 CDU 결합기와 운율조절기로 구성된다. 글소리II는 SPARC Workstation에서 C언어로 구현되었으며, D/A Converter(16bits)를 이용하여 음성을 들려준다. 그림1은 글소리II의 시스템 흐름도를 보여준 것이다.

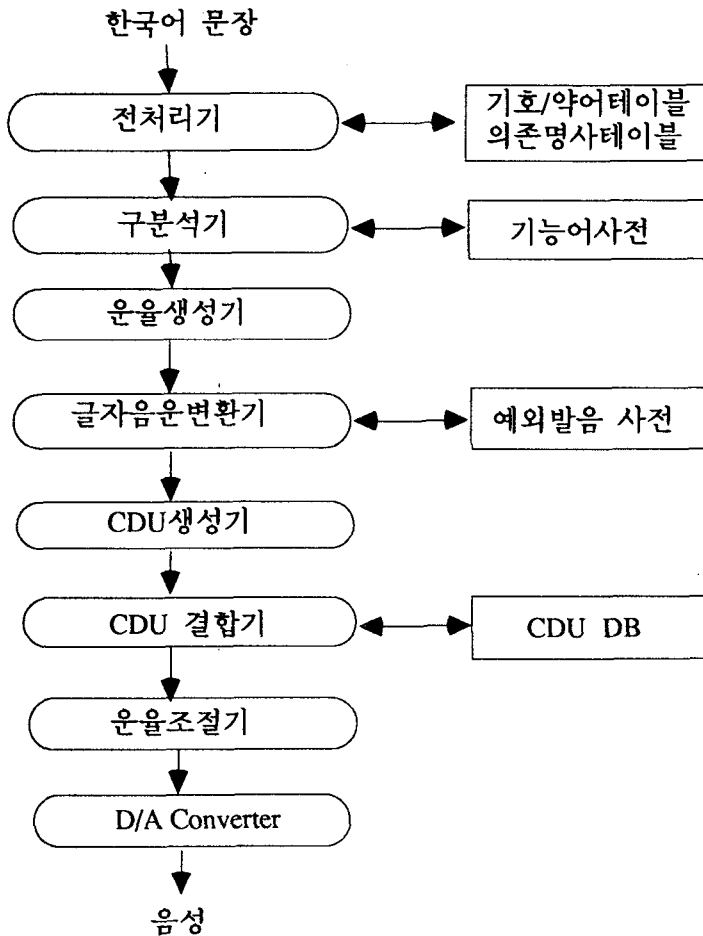


그림 1. 글소리II의 시스템 흐름도

위의 시스템 흐름도에서 전처리기, 글자음운변환기가 읽기규칙에 해당한다.

2.1 전처리기

전처리기는 입력된 텍스트에서 한글이 아닌 숫자, 영어 약어, 기호 등을 한

글로 바꿔 준다. 전처리기는 이런 처리를 위하여 기호/약어 테이블과 의존명사 테이블을 이용한다.

2.2 구분석기

구분석기는 각 구의 조사와 어미 등의 기능어만을 이용하여 추출한 운율생성을 위한 정보들을 운율생성기에 제공한다. 운율생성을 위한 정보는 각 구의 위치, 문장성분, 상호 결합 관계 등을 말한다. 구분석기는 이 처리를 위해 기능어 사전을 참조한다. 기능어 사전은 국민학교 국어교과서를 조사하여 찾아낸 500여 개의 조사, 어미와 관형어, 운율생성에 중요한 역할을 하는 자주 사용되는 부사 등으로 되어 있다.

2.3 운율생성기

운율은 구의 문장 내에서의 위치, 기능, 상호 결합 관계에 따라 결정되며, 기능, 상호 결합 관계 정보는 구의 마지막에 고정되어 있는 조사, 어미 등 기능어의 문법정보로부터 구할 수 있다. 운율생성기는 구분석기에서 분석된 구의 성분, 상호 결합 관계 정보를 이용하여 구단위의 운율을 생성하여 운율기호를 표시한다.

2.4 글자음운변환기

글자음운변환기는 우리글의 철자법과 읽는 법의 차이를 해결하기 위해 꼭 필요한 부분이다. 여기에는 음운변동, 모음의 발음, 장음의 처리 그리고 음의 첨가 등이 해당한다. 기본 원칙은 문교부에서 고시한 표준어 규정의 표준발음법을 따르고 있다. 그리고 규칙으로 구현할 수 없는 경우는 예외발음 사전에 추가하여 처리한다.

2.5 CDU생성기

CDU(Context Dependent Units)란 음성합성 단위의 일종으로 음절수와 주변음 등의 음성환경을 고려하여 만든 것으로, 변형된 반음절이다. CDU에는 피치정보, 세그먼트 정보 등을 갖고 있고, 음성환경에 따라 각기 다른 세그먼트들이 결합하게 된다. CDU생성기는 하나의 어절에 해당하는 CDU의 열을 찾아준다. 이렇게 찾아진 CDU들을 합성처리부에서 서로 결합하여 음성을 만들어 낸다.

2.6 CDU결합기

CDU결합기는 CDU DB에서 해당 CDU를 가져와 결합하는 일을 한다. CDU DB는 CDU의 파형과 CDU의 유형에 따른 세그먼트와 피치의 위치가 저장되어 있다. 입력된 구(phrase)는 CDU 열로 되고 음성환경에 의해 결정되는 합성단위의 유형에 따라 세그먼트 정보를 이용해 합성할 부분을 추출하여 결합한다.

2.7 운율조절기

운율조절기는 CDU결합기에 의해 결합된 파형을 운율규칙에 따라 운율을 조절한다. 운율조절의 대표적인 것으로 피치(pitch)와 지속시간(duration)의 조절이 있다.

3. 한글이외의 문자 읽기

텍스트를 분석하여 한글이외의 문자들이 나오면 그것들을 한글로 바꿔 주어야 한다. 글소리II에서는 약어테이블과 기호테이블에 있는 약어와 기호 그리고 대문자로 쓰여진 영어 단어 그리고 숫자를 한글로 바꿔 준다. 이외의 것들은 모두 무시된다.

3.1 영어약어 및 기호 읽기

영어약어는 주로 대문자나 대문자와 '!'의 조합으로 이루어진다. 약어의 경우는 영어 알파벳을 하나씩 읽는 경우와 하나의 단어처럼 읽는 경우로 나누어 생각할 수 있다. 전자의 예는, 'IBM'을 '아이 비 엠'으로 읽는 경우이고, 후자의 경우는 'UNESCO'를 '유네스코'라고 읽는 경우이다. 전자의 경우는 규칙으로 간단하게 처리할 수 있고, 후자의 경우는 약어/기호테이블을 이용하여 처리한다.

기호읽기는 규칙으로 처리할 수 없는 영어약어와 마찬가지로 약어/기호테이블을 이용하여 처리한다. 예를 들면 '\$'를 '달러'로, 'km'를 '킬로미터'로 읽을 수 있도록 한다. 약어/기호 테이블은 30개의 기호와 44개의 영어약어로 되어 있다. 표1은 약어/기호테이블의 예를 보인 것이다.

| | | |
|----|--------|------|
| 예) | UNESCO | 유네스코 |
| | ETRI | 에트리 |
| | % | 퍼센트 |
| | \$ | 달러 |
| | km | 킬로미터 |

표1. 약어/기호 테이블의 예

3.2 숫자읽기

숫자읽기처리는 크게 두가지로 나누어 생각해야 한다. 하나는 한자어로 읽는 방법으로 일, 이, 삼 등이다. 또 다른 하나는 한글 고유의 표현으로 읽는 방법으로 하나(한), 둘(두), 셋(세) 등이다. 이 두 방법의 구별은 대체로 숫자(수관형사) 뒤에 나오는 명사(단위성 의존명사)에 따른다. 즉 '개', '벌', '마리' 등의 단위성 의존명사가 뒤에 나올 때는 한글 고유의 표현으로 읽는 것이 자연스럽다. 이런 처리를 위해 한글 고유의 표현으로 읽어야 하는 의존명사들은 의존명사테이블을 두어 따로 관리한다. 표2는 한자어로 읽는 요령과 한글로 읽는 요령 그리고 의존명사들을 보여준다.

| | |
|-----------|--|
| 한자어로 읽기 | 영(공), 일, 이, 삼, 사, 오, 육(육), 칠, 팔, 구, 십, 백, 천, 만, 억, 조, 경 |
| 한글 고유의 표현 | 한(하나), 두, 세, 네, 다섯, 여섯, 일곱, 여덟, 아홉, 열, 스무(스물), 서른, 마흔, 쉰, 예순, 일흔, 여든, 아흔 |
| 단위성 의존명사 | 개, 시, 채, 근, 명, 벌, 병, 살, 섬, 잔, 장, 척, 평, 폰, 권, 가구, 가지, 그루, 마리, 시간, 절레, 부대 |

표2. 숫자읽기와 의존명사

4. 모음의 발음 및 장음의 처리

모음의 발음에는 용언의 활용형에 나타나는 '저, 쨌, 처'는 [저, 쨌, 처]로, 자음을 첫소리로 가지는 음절의 '의'는 [이]로 발음하는 경우로 두개의 규칙이 있다.

우리말은 모음의 장단에 따라 단어의 의미가 달라지는 경우가 많다. 그래서 모음의 장단을 구별하여 발음해야 한다. 그러나 이것은 어떤 규칙이 없이 각 단어의 고유의 성질이므로 예외발음사전을 이용하여 처리한다. 여기에서 장음과 단음이 최소대립어가 되는 경우의 단어가 문제가 될 수 있다. 이 때는 의미정보를 이용하지 않는 한 구별해 낼 수 있는 방법이 없어 더 혼히 쓰이는 경우로 발음할 수 있도록 했다. 그리고 두가지 경우는 규칙으로 처리한다. 첫째, 단음절인 용언어간에 모음으로 시작된 어미가 결합하는 경우는 짧게 발음한다. 둘째, 합성어나 파생어로 된 말은 둘째 음절이하에서는 짧게 발음한다. 다음에 두 경우의 예를 보인다.

- 예 1) 감다[감:따] - 감으니[가므니], 밟다[밥:따] - 밟으면[발브면]
 2) 옷 + 술: -> 옷술, 선: + 무:당 -> 선:무당

5. 음운변동규칙

음운과 음운이 만날 때, 양쪽 모두 또는 어느 한쪽이 소리의 변화를 일으키는 경우를 음운의 변동이라 한다. 음운의 변동은 음절의 끝소리규칙, 자음동화, 구개음화, 자음축약, 연음규칙, 그리고 된소리되기등으로 크게 분류할 수 있는데, 모두 22개의 세부규칙들이 있다.

5.1 구개음화

끝소리인 'ㄷ, ㅌ'이 모음 'ㅣ'나 반모음 'ㅣ'에 동화되어 구개음 'ㅈ, ㅊ'이 되는 현상을 구개음화(口蓋音化)라 한다. 구개음화에는 두개의 소규칙이 있다. 다음은 구개음화의 예를 보인 것이다.

예) 곧이듣다[고지드따], 발이[바치], 굳히다[구치다]

5.2. 끝소리규칙

음절의 끝소리로는 'ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ, ㅇ'의 7개 자음만 발음하는 것을 끝소리규칙(末音規則)이라 말한다. 끝소리규칙은 10개의 소규칙으로 나뉘어져 있다. 다음은 그 중 하나를 보인 것이다.

규칙 1. 받침 'ㄱ, ㅋ', 'ㅅ, ㅆ, ㅈ, ㅊ, ㅌ', 'ㅍ'은 어말 또는 자음 앞에서 각각 대표음 [ㄱ, ㄷ, ㅂ]으로 발음한다.

예) 닦다[닥따], 키웁니다[키웁니다], 덮다[덱따], 앞[압]

5.3. 자음동화

음절 끝자음이 그 뒤에 오는 자음과 만날 때, 어느 한쪽, 혹은 양쪽 모두가 서로 닮아서 소리가 바뀌는 것을 자음동화(子音同化)라 한다. 자음동화에는 4개의 소규칙이 있는데, 그 중 한 가지 경우를 보이면 다음과 같다.

규칙 1. 'ㄱ, ㄷ, ㅂ'(대표음 포함)은 콧소리 'ㅁ, ㄴ' 앞에서 각각 [ㅇ, ㄴ, ㅁ]으로 발음한다.

예) 밥물[밤물], 만며느리[만며느리], 국물[궁물]

5.4. 된소리되기(경음화)

두 개의 안울림소리가 서로 만나면 뒤의 소리가 된소리로 발음되는 것을 된소리되기 또는 경음화(硬音化)라 한다. 된소리되기에는 두개의 소규칙이 있다. 다음은 그 중 한가지 예이다.

규칙 1. 'ㄱ, ㄷ, ㅂ'(대표음 포함) 뒤에 연결되는 'ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅅ, ㅆ'은 된소리로 발음한다.

예) 국밥[국빻], 낫받이[낙빠지], 뽕대다[뽕뽕대다]

5.5. 연음규칙

자음으로 끝나는 음절에 종속적으로 따르는 말이 모음으로 시작될 경우에 앞 음절 끝소리가 뒤따르는 모음의 첫소리로 되는 것을 연음규칙(連音規則)이라 한다. 연음규칙에는 3개의 소규칙이 있다. 다음은 그 중 한가지 예이다.

규칙 1. 홑받침이나 쌍받침이 모음으로 시작되는 조사나 어미, 접미사와 결합되는 경우에는 연음된다.

예) 깎아[까까], 옷이[오시]

5.6. 자음 축약

두개의 음운이 서로 만나서 하나의 음운으로 줄어드는 현상을 축약(縮約)이라 한다. 자음축약은 1개의 소규칙이 있다.

규칙 1. 받침 ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅅ(대표음 포함)이 'ㅎ'과 만나면 [ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅅ]으로 변한다.

예) 좋다[조타], 잡히다[자피다]

5.7. 음의 첨가

음의 첨가는 합성어 및 파생어에서, 앞 단어나 접두사의 끝이 자음이고 뒤 단어나 접미사의 첫음절이 '이, 야, 여, 요, 유'인 경우에 'ㄴ'을 첨가하는 경우와 두 개의 형태소 또는 단어가 어울려 합성명사를 이룰 때 나타나는 사잇시옷 현상이 있다. 이 연구에서는 합성어와 파생어를 구별할 수 있는 방법이 없기 때문에 전자는 모두 사전에 첨가하고, 후자는 그 적용이 불규칙하고 일정한 규칙을 찾기가 어려워, 받침으로 'ㅅ'이 나타난 경우만 끝소리규칙과 된소리되기 규칙을 이용하여 처리하고, 나머지 경우는 모두 예외발음 사전에 등록하여 처리한다.

6. 예외발음사전

예외발음이란 위에서 설명한 읽기규칙을 가지고 문교부 표준어 규정의 표준 발음을 생성할 수 없는 경우를 말한다. 이런 예외발음은 여러가지 원인에 의해 일어나고 그 빈도수도 많은 편이다. 대표적인 예가 장음이다. 장음은 한글 표기법에 표시되지 않으며, 실제 발음에 혼란이 많다. 장음의 수는 1984년 정신문화원에서 발간한 한국어 표준발음사전에 수록된 94230단어 중 33%에 이르는 28400단어였다. 장음을 제외하면 경음화와 'ㄴ'음첨가가 대부분이다. 위의 읽기규칙중 장음처리를 무시하고 94230단어에 읽기규칙을 적용한 결과 9000단어 정도가 예외발음으로 드러났다. 이와 같은 많은 수의 예외발음을 모두 고려하기는 시스템의 실시간 구현에 문제가 된다. 그래서 글소리II에서는 고빈도 단어(장음포함) 3145개만으로 예외발음사전을 구축하였다. 그리고 사전의 빠른 검색을 위하여 이진검색(binary search)을 이용하였다. 예외발음사전의 예를 보면 표3과 같다.

| | |
|-----|-----|
| 사건 | 사:건 |
| 휘발유 | 휘발류 |
| 해택 | 해:택 |

표3. 예외발음사전의 예

예외 발음은 아래와 같은 원칙에 해당되는 경우에 나타난다. 하나 하나 예를 들어서 설명하겠다.

예외 1. 장음으로 발음되는 것은 예외발음사전에 장음기호와 함께 등록한다.

예) 뜯:다, 알:다, 말:씨, 밤:나무, 멀:리

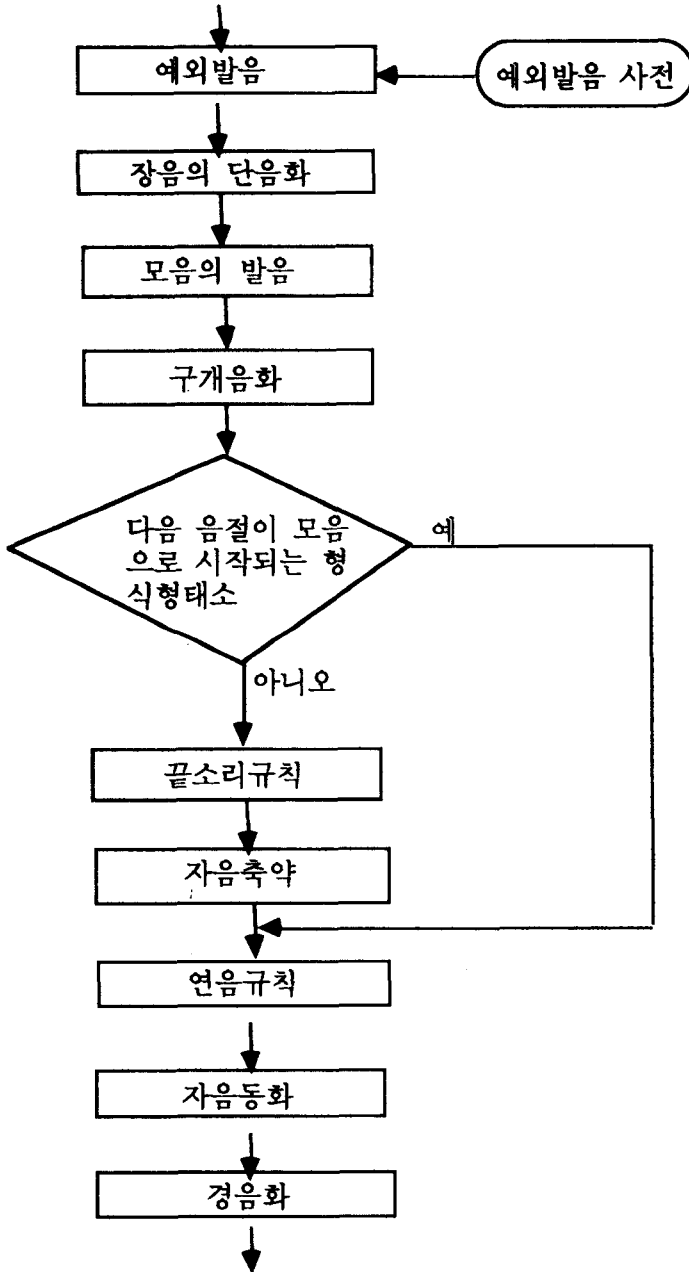
- 예외 2. 단음절인 용언어간에 모음으로 시작하는 어미가 결합하는 경우에 짧게 발음되지 않는 경우
 예) 끝다[끝:다] - 끌어[끄:러(o), 끄러(x)]
- 예외 3. 용언 어간에 피동, 사동의 접미사가 결합될 때, 장음이 단음화된다.
 예) 감다[감:따] - 감기다[감기다]
- 예외 4. 한글 자모의 이름을 연음하여 발음할 때, 특히 다르게 읽는다.
 예) 디글이[디그시], 키옥을[키으글], 피옴에[피으베]
- 예외 5. 자음동화의 예외 : 'ㄹ'을 'ㄴ'으로 발음한다.
 예) 의견란[의:견난(o), 의:결란(x)],
- 예외 6. 경음화의 예외: 피동, 사동의 접미사 '-기'는 된소리로 발음하지 않는다.
 예) 안기다[안기다(o), 안끼다(x)]
- 예외 7. 한자어에서, 'ㄹ'받침 뒤에 연결되는 'ㄷ, ㅅ, ㅈ'은 된소리로 발음된다.
 예) 발동[발똥], 절도[절뜨], 말살[말쌀]
- 예외 8. '-(으)ㄹ'로 시작되는 어미의 경우 뒤에 연결되는 'ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅅ, ㅈ'은 된소리로 발음된다.
 예) 할걸[할꺄], 할수록[할쑤록], 할지라도[할찌라도]
- 예외 9. 표기상으로는 사이시옷이 없더라도, 관형격 기능을 지니는 사이시옷이 있어야 할(휴지가 성립되는) 합성어의 경우에는, 뒤 단어의 첫소리 'ㄱ, ㄷ, ㅂ, ㅅ, ㅈ'을 된소리로 발음한다.
 예) 문-고리[문꺄리], 눈-동자[눈똥자], 신-바람[신똥람], 길-가[길꺄]
- 예외 10. 'ㄴ'첨가 : 합성어 및 파생어에서, 앞 단어나 접두사의 끝이 자음이고 뒤단어나 접미사의 첫음절이 '이, 야, 여, 요, 유'인 경우에 'ㄴ'을 첨가하여[니, 나, 너, 뇨, 뉴]로 발음한다.
 예) 숨-이불[숨니불], 막-일[망닐], 맨-입[맨닙], 꽃-잎[꼇닙]
- 예외 11. 예외 10의 경우 중 'ㄹ'받침 뒤에 첨가되는 'ㄴ'음은 [ㄹ]로 발음된다.
 예) 들-일[들릴], 솔-잎[솔립], 서울-역[서울력], 물-약[물략]
- 예외 12. 사이시옷 뒤에 '이'음이 연결되는 경우에 [ㄴ니]으로 발음한다.
 예) 나뭇잎[나문닙]

7. 규칙적용의 순서

지금까지 설명한 음운변동규칙들은 일정한 적용순서를 따르고 있다. 이 논문에서는 규칙들의 단순한 나열을 지양하고, 각 대규칙들 사이의 적용순서를 명확히 하였다. 그렇게 함으로써 하나의 어절이 어떠한 과정을 거쳐 음운의 변화가 일어나는지 쉽게 알 수 있도록 했다. 이 부분을 독립된 프로그램으로 만들어 이용하면, 한글을 처음 배우는 사람들에게 음운 변환 과정을 하나하나 보여줌으로써 쉽게 우리말을 익히는데 크게 도움이 될 것이다. 그림2는 약어와 숫자처리를 제외한 읽기규칙의 흐름도를 보여준 것으로, 이 흐름도를 보면 쉽게 규칙의 적용순서를 알 수 있을 것이다. 그리고 다음은 규칙적용순서의 한 예이다.

예) 받머리 --> (끝소리규칙) 받머리 --> (자음동화) 받머리
 앞길 --> (끝소리규칙) 앞길 --> (된소리되기) 앞길

한글 문장(순수 한글로 된 어절)



소리나는대로 쓰여진 문장(어절)

그림2. 읽기규칙의 흐름도

8. 끝맺는 말

이 논문은 글소리II가 올바르게 텍스트를 읽을 수 있도록 한 한글읽기규칙에 관한 것이다. 한글읽기규칙은 음운변동규칙을 비롯하여 모음의 발음, 장음처리, 숫자읽기, 약어 및 기호 읽기 등을 통하여 한글 텍스트를 소리나는대로 읽어 준다. 이 논문에서는 읽기규칙의 중요한 부분인 음운변동규칙을 정리하고 그 규칙 상호간의 적용순서를 명시하여, 올바르게 한글을 읽을 수 있도록 하였고, 누구라도 쉽게 규칙의 적용순서를 알 수 있도록 함으로써 한글을 처음 배우고자 하는 사람들에게 도움을 줄 수 있음을 보였다.

그리고 장음과 음운첨가 등으로 인한 예외발음의 경우를 정리하여 예외발음 사전의 필요성을 보이고, 이렇게 만들어진 예외발음사전을 글소리II에 적용하여 한글을 정확하게 읽을 수 있도록 하였다. 예외발음사전은 문장음성 변환시스템의 응용분야에 따라 수정할 수 있도록 구축하였다.

우리말의 30%에 가까운 장음을 모두 예외발음사전에 집어 넣을 수는 없으며, 빈약한 의미론 정보를 이용하는 문장음성 변환시스템에서는 장단에 의해 구별되는 최소대립어들의 장단음 (예: 눈 - 눈)을 모두 수용할 수는 없다. 따라서, 응용분야에 따른 예외발음사전의 구축과 예외 발음의 수를 줄일 수 있는 형태소 정보를 이용한 규칙에 대한 연구가 더 이루어져야 한다.

참고문헌

1. 최운천, 지민제, 한희일, 김상훈, 이용주, "고품질의 한국어 문장음성변환시스템 : 글소리 II," 음성통신 및 신호처리 Workshop 논문집, 1992
2. 삼성이데아 편집국, 한글 맞춤법 표준어 규정, 삼성이데아, 1989
3. 조규빈, 하이라이트 교교문법, 1991
4. 이용주 외, 통신처리를 위한 음성정보 변환기술 개발, 한국전자통신연구소 연구보고서, 1990.6
5. Allen, J. et al, From text to speech: The MITalk system, Cambridge Univ. Press, 1987
6. Valbret, H., Moulines, E., Tubach, J.P., Voice transformation using PSOLA technique. Proceedings of EUROSPEECH 91, 345-348, 1991