

## 품사셋에 의한 운율경계강도의 예측\*

엄 기원\*\*, 김 진영\*\*, 김 선미\*\*\*, 이 현복\*\*\*\*

### <차 례>

- |                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1. 서론                 | 3.2. 운율경계강도                     |
| 2. 품사셋 정의             | 4. 운율경계강도 예측실험                  |
| 2.1. 1단계 품사셋          | 4.1. 확률론적 모델링을 이용한<br>운율경계강도 예측 |
| 2.2. 2단계 품사셋          | 4.2. 결과 분석                      |
| 2.3. 3단계 품사셋          | 5. 결론                           |
| 3. 음성코퍼스 구축 및 운율경계 강도 |                                 |
| 3.1. 음성코퍼스            |                                 |

### <Abstract>

#### Prediction of Prosodic Boundary Strength by means of Three POS(Part of Speech) sets

Ki-Wan Eom et al.

This study intended to determine the most appropriate POS(Part of Speech) sets for predicting prosodic boundary strength efficiently. We used 3-level POS sets which Kim(1997), one of the authors, has devised. Three POS sets differ from each other according to how much grammatical information they have: the first set has maximal syntactic and morphological information which possibly affects prosodic phrasing, and the third set has minimal one. We hand-labelled 150 sentences using each of three POS sets and conducted perception test. Based on the results of the test, stochastic language modeling method was used to predict prosodic boundary strength. The results showed that the use of each POS set led to not too much different efficiency in the prediction, but the second set was a little more efficient than the other two. As far as the complexity in stochastic language modeling is concerned, however, the third set may be also preferable.

\* 본 논문은 '97 학제간연구지원사업 지원에 의해 이루어진 연구 결과물 중 하나입니다.

\*\* 전남대학교 공과대학 전자공학과

\*\*\* 서울대학교 뉴미디어통신연구소

\*\*\*\* 서울대학교 언어학과

## 1. 서론

사람은 화자의 음성을 청취할 때, 음의 경계 위치를 지각한 후 화자의 의도를 파악한다. 이처럼 청취자로 하여금 발화의 끊김을 지각하게 해주는 곳을 운율구 경계라 하는데, 운율구 경계의 위치와 경계의 강도를 찾는 문제는 합성기의 자연성을 향상시키는 중요한 변수가 된다.(Allen, Hunnicutt, & Klatt 1987 ; Ostendorf 1993 ) 또한, 운율구의 경계의 위치를 찾는 문제는 연속음 음성인식에 있어서, 발화된 문장을 작은 단위로 인식하게 해 주므로 인식의 복잡성을 줄이는 데에도 도움을 준다.(Hunt 1995a, 1995b ; Kim, Lee, & Oh 1997) 일반적으로 운율구 형성은 문장의 품사정보와 구문정보에 의해서 이루어진다고 알려져 있다.

한국어의 문장을 정밀하게 분석하기 위해서는 한국어의 품사(Part of Speech, POS)를 가능한 한 세분화하고 이를 바탕으로 태깅을 수행해야 한다. 그러나, 한국어 음성합성기라는 시스템을 고려하여 볼 때, 수백 개의 품사를 사용하는 것은 불가능한 일이다. 왜냐하면, 한국어의 억양 규칙을 구현함에 있어서 bi-gram, tri-gram 또는 penta-gram의 복잡한 통계학적 문법을 사용하게 되는데 품사의 종류가 수백 개에 이르러서는 실제로 문법을 구현한다는 것이 불가능하기 때문이다. 따라서, 제한된 개수의 품사를 이용하여 한국어의 억양을 적절한 오차를 가지고 분석할 수 있는 품사셋이 필요하다.

문장의 문법 구조로부터 운율경계강도를 효율적으로 예측하기 위해서는 운율 구조 형성에 영향을 미칠 수 있는 문법 정보는 다 주고 운율 구조 형성에 영향을 미치지 않는 문법 정보는 주지 않으면 된다. 그러나 어떤 문법적 특징이 운율 구조 형성에 영향을 주는지는 문법적 특징의 운율적 실현에 대한 포괄적인 연구가 행해진 후에야 답할 수 있는 문제이다. 이에 본 연구에서는 문법 정보의 세밀함에 따라 한국어의 품사셋을 3 단계로 설정하고 각 품사셋에 대한 운율경계강도의 예측 성능을 평가 비교하여 최적의 품사셋을 정하고자 한다.

## 2. 품사셋 정의

### 2.1. 1단계 품사셋

1단계는 김선미(1997)의 품사셋으로, 문법 기호 설정의 이론적 기반을 허용(1983,1995)에 두고, 여기에 남기심·고영근(1985), 장석진(1993), Lee, Hyun-

Bok(1989), 이익섭·임홍빈(1984)를 참조하여 고안한 것이다. 이 품사셋은 운율구 형성에 영향을 줄 수 있다고 생각되는 통사 형태적 정보를 최대한 자세히 준 것이다.

품사는 어절을 단위로 한 것으로 이를테면, 체언이 들어간 어절의 경우, 품사는 명사, 의존명사, 대명사, 수사로 구분하고, 조사는 격조사, 보조조사, 연결조사, 특수조사로 구분하였다. 격조사는 다시 주격, 속격, 목적격, 위치격, 방편격, 대비격으로 구분하였으며, 격조사와 보조사가 연이어 나타날 때는 이를 순서대로 다 표시하였다. 예를 들어 ‘학교(N)-에서(L)-는(M)’은 ‘NLM’으로 표시하였다.

용언이 들어간 어절의 경우, 품사는 동사, 형용사, 지정사로 나누고 어말어미는 종결어미, 연결어미, 전성어미로 나누었다. 종결어미는 다시 서술형, 의문형, 명령형, 청유형으로, 연결어미는 대등연결, 종속연결, 중용언-보조용언 연결로, 그리고 전성어미는 명사형, 관형사형, 부사형으로 나누었다. 용언의 어간에 전성어미나 종결어미가 붙고 여기에 다시 조사가 붙은 경우 이를 다 표시하였다. 예를 들어 ‘아름답(A)-기(N)-는(M)’은 ‘ANM’로, ‘보내(V)-느냐(I)-에(L)’는 ‘VIL’로 표기하였다. 지정사가 든 어절의 경우는 지정사 앞의 체언의 품사와 지정사의 어말어미의 활용 정보를 모두 다 주었다. 예를 들어 ‘학생(N)-이(C)-ㅁ(N)-을(O)’은 ‘(N)CNO’(체언이 명사인 경우 표기의 간편을 위해 ‘CNO’으로만 표기함)으로, ‘것(B)-이(C)-ㅁ(N)-을(O)’은 ‘BCNO’로 구분하여 표기하였다.

관형사의 경우 고유관형사(예:옛, 흰, 새), 지시관형사(예:이, 그, 저), 부정/의문관형사(예:어느, 어떤, 무슨), 수량관형사(모든, 한, 두), 명사+적(的)(예:평화적, 민주적)은 고유의 관형사로 처리하여 ‘D’로 표기하고, 전성관형사(예: 중요한, 좋은, 유익한)는 형용사 어간(A-)에 관형사형 어미(-A)가 붙은 것으로 보아 ‘AA’로 표기하였으며, ‘명사+적(的)(D)+이(C)+ㄴ(A)’은 ‘DCA’로 표기하여 구별하였다.

부사의 경우, 고유부사, 전성부사를 다 같이 ‘E’로 처리하고 단, ‘-듯(이)’, ‘-도록’, ‘-수록’은 용언에 부사형 어미가 붙은 형태로 처리하였다. 또한 ‘-이’, ‘-게’는 앞뒤에 오는 문장 성분을 보고 부사(E)로 처리하기도 하고 용언에 부사형 어미가 붙은 형태(-V)로 처리하기도 하였다. ‘명사+적(的)+으로’는 ‘DI’로 표기하였다.

접속사와 감탄사는 품사 정보만 주었다.

이 품사셋은, 어절 자체에 통사 형태 정보를 동시에 담고 있어서 어절 하나의 기호만으로도 그 앞뒤의 통사 구조를 어느 정도 예측할 수 있으며, 한국어의 모든 가능한 어절을 체계적으로 태깅할 수 있다는 장점을 가진 반면, 품사셋이 커서 대용량의 코퍼스를 필요로 한다는 단점이 있다. 1단계의 품사셋에 정의된 품사의 종류는 총 232개이다.

## 2.2. 2단계 품사셋

1단계의 품사셋이 코퍼스가 적을 경우 통사 구조와 운율 구조와의 관계에 대한 전체적인 시각을 방해하는 면이 없지 않으므로, 김선미(1997)의 연구 결과를 토대로 1단계 품사셋을 다음과 같이 축소하였다. 품사셋 축소의 기본 원칙은 운율적인 행동이 유사한 문법적 성분들은 한가지 기호로 통합하며, 문법적으로는 유사한 기능을 하지만 운율적 기능이 다른 것은 별개의 기호를 준다는 것이다.

체언의 경우, 명사, 대명사, 수사를 명사류(N-) 하나로 통합하였다. 단, 의존명사는 운율적 행동을 달리하므로 별개의 기호(B-)로 설정하여 체언의 품사를 명사류(N)와 의존명사(B)의 두 가지로 정하였다. 조사에 있어서는 격조사의 위치격, 방편격, 대비격조사를 부사격 하나로 묶어, ‘학교-에서’와 ‘학교-로서’를 모두 ‘NV’로 표시하였다. 또한 격조사와 보조사가 겹쳐서 나타날 때에는 보조사만 표시하여, ‘학교에서는’과 ‘학교로서는’을 둘 다 ‘NM’으로 표시하였다.

용언의 경우 동사와 형용사를 동사류(V-) 하나로 통합하였다. 지정사는 동사, 형용사와 문법적 기능은 유사하나 반드시 그 앞에 체언을 동반하고 나타나며 또한 이에 따라 운율적 행동이 달라지므로 별개의 기호(C-)로 설정하여 용언의 품사를 동사류(V)와 지정사(C)의 둘로 구별하였다. 또한 ‘용언의 어간-종결어미-특수조사’에 ‘-하는’이 붙은 ‘-ㄴ(는)다고 하는’, ‘-다고 하는’, ‘-(이)라고 하는’과 같은 짜임새는 ‘-고 하-’가 줄어든 형태 즉, ‘-(ㄴ)다(라)는’으로 많이 나타난다. 따라서 기호로 표시하자면 ‘-Q VA’인데 이 형태는 용언의 어간에 관형사형 어미가 붙은 ‘-A’와 운율적 행동이 유사하므로 이 둘을 한가지 기호 (-A)로 통합하였다.

관형사의 경우 고유관형사, 전성관형사, ‘명사+적(的)’, ‘명사+적(的)+이+ㄴ’을 하나의 기호(D)로 통합하였다. 단, 전성관형사는 관형어(D)의 기능도 하지만 앞 어절에 대한 서술어의 기능을 하기도 하므로(-A) 기계적인 태깅에 있어서는 반드시 앞 뒤 어절을 고려해야 한다.

부사의 경우, 고유부사, 전성부사, ‘명사+적(的)+으로’를 하나의 기호(E)로 통합하였다.

2단계 품사셋에 정의된 품사의 종류는 총 110개이다.

## 2.3. 3단계 품사셋

품사셋을 더 축소하여, 체언이나 용언의 품사를 표시하지 않고, 조사나 어말어미만을 표시하되 2단계 품사셋에 준하여 고안하였다. 이 품사셋은 해당 어절의 통사적 기

능만을 표시한 것으로 1단계 품사셋이 어절의 통사적 기능뿐 아니라 형태론적 특징도 표시한 것이고 2단계 품사셋이 축소된 형태소 정보를 가진 것과 비교된다. 3단계의 품사셋에 정의된 품사의 종류는 총 18개이다.

아래는 본 연구에서 사용된 코퍼스 중 한 문장을 위의 세 가지 품사셋의 문법 기호를 이용하여 분석한 것이다.

<품사분석 예>

·1단계 품사셋

생일이(NS) 한(D) 생명이(NS) 태어난(VA) 것을(BO) 기념하고(VC) 축하하는(VA) 날이라는(CDQA) 것은(BM) 동서고금을(NO) 막론하고(VC) 모두(E) 같다(AD).

·2단계 품사셋

생일이(NS) 한(D) 생명이(NS) 태어난(VA) 것을(BO) 기념하고(VC) 축하하는(VA) 날이라는(CA) 것은(BM) 동서고금을(NO) 막론하고(VC) 모두(E) 같다(VD).

·3단계 품사셋

생일이(NS) 한(D) 생명이(NS) 태어난(VA) 것을(NO) 기념하고(VC) 축하하는(VA) 날이라는(VA) 것은(NM) 동서고금을(NO) 막론하고(VC) 모두(E) 같다(VD).

### 3. 음성 코퍼스 구축 및 운율경계강도 결정

#### 3.1. 음성 코퍼스

본 연구에서 사용된 실험 문장은 중학교 국어 교과서와, <한국어의 표준발음>의 '음성독본'에서 무작위로 발췌한 150개의 문장으로 문체(style)는 낭독체이다. 문장의 길이는 대개 12어절에서 16어절 정도이다. 품사분석은 수작업으로 위의 3 단계 품사셋에 대해 이루어졌다. 그리고 서울 태생의 남성 화자가 보통 속도로 발음한 150개의 문장을 녹음하였으며, 녹음기는 SONY의 DAT(Digital Audio Tape-Recorder) TCD-D8로 하고 마이크로폰은 Shure사의 SM58S를 사용하였다.

#### 3.2. 운율경계강도

운율경계강도는 발화된 음성을 청취할 때 사람이 느끼는 어절간의 운율적 이질감

으로서 객관적인 판단에 의한 값이라기보다는 심리음향학적 파라미터라고 할 수 있다. 따라서, 운율경계강도와 운율정보(피치, 길이 및 세기)는 상호 관련성은 있으나, 반드시 일치하는 것은 아니다. 본 연구에서는 청취실험을 통하여 운율경계강도를 예측하였다. 구축된 150문장을 들려주고 청취자들이 0~3 사이의 값 중에서 하나를 결정하도록 하였다. 물론, 실험에 참가하는 청취자들에게는 운율경계강도의 의미에 대하여 충분히 설명하였다. 실험에 참가한 인원은 모두 10명이었으며, 운율경계강도는 10개의 값을 대상으로 최빈치(mode) 값을 조사하여 결정하였다.

본 연구에서 정의한 각 운율경계강도의 의미는 다음과 같다.

<표 1> 운율경계강도 분류

운율경계강도 (PBI)	설 명
0	어절간에 경계가 전혀 느껴지지 않는다.
1	어절간에 약한 경계가 느껴진다.
2	어절간에 강한 경계가 느껴진다.
3	어절간에 매우 강한 경계가 느껴진다.

아래의 <표 2>는 청취실험 결과 나타난 운율경계강도별 발생횟수이다.

<표 2> 각 운율경계강도별 발생 횟수

운율경계강도(PBI)	0	1	2	3
발생 횟수	1024	358	213	144

다음 <표 3>은 150문장에 대한 분석 결과 나타난 품사의 수와 bi-gram, tri-gram의 수를 보여주는 것이다.

<표 3> 150문장의 품사분석 결과 (단위: 개)

품사셋	품사개수	bi-gram 수	tri-gram 수
1단계	97	597	1295
2단계	44	314	974
3단계	18	202	820

위의 결과에서 보면, 본 연구에서 사용된 150문장 코퍼스에서 나타난 폼사 개수는 단계별로 각각 97, 44, 18개로, 3단계 폼사셋을 제외하고, 1, 2 단계의 폼사셋에서는 가능한 폼사 개수에 비해 실제 발생한 폼사의 수가 매우 적다고 할 수 있다. 그러나 여기에 사용된 문장들이 무작위로 추출된 것이므로, 다른 텍스트를 사용했을 경우에도 유사한 결과가 나오리라 여겨진다.

#### 4. 운율경계강도 예측 실험

##### 4.1. 확률론적 모델링을 이용한 운율경계 강도 예측

운율경계강도에 대한 확률론적인 모델링은 확률론적인 언어모델(stochastic language model)의 기법을 적용한 것으로서, 다음과 같이 정의할 수 있다.

만약 N개의 어절이 주어져 있다면, 어절간의 경계강도는 다음의 확률을 최대로 하는 경계강도 열을 찾는 것이며, 아래 식과 같이 나타낸다.

$$\arg \text{Max}_{bi_1, bi_2, \dots, bi_{N-1}} P(bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1} | w_1 w_2 \dots w_N) \quad (1)$$

위 식에서  $w_i$ 는  $i$  번째 어절을 나타내고,  $bi_i$ 는  $i$  번째 어절 뒤에 나타나는 경계강도를 나타낸다. 그러나 위의 정의에서 어절에 대한 조건부 확률을 구하는 것은 쉽지 않기 때문에 주어진 단어 대신 단어의 폼사( $d_i$ )를 사용하면, 위의 문제는 다음과 같이 변경된다.

$$\arg \text{Max}_{bi_1, bi_2, \dots, bi_{N-1}} P(bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1} | d_1 d_2 \dots d_N) \quad (2)$$

그리고 위의 확률  $P(bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1} | d_1 d_2 \dots d_N)$ 는 Baye's rule에 의하여 다음과 같이 정리된다.

$$P(bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1} | d_1 d_2 \dots d_N) = \frac{P(d_1 d_2 \dots d_N | bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1}) P(bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1})}{P(d_1 d_2 \dots d_N)} \quad (3)$$

또한 운율경계강도를 구하는 문제는 경계강도 열  $bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1}$ 를 구하는 것이고 이것에 대하여 최대확률을 보이는 강도를 구하는 문제이므로 다음의 문제는 다음과

같이 서로 등치의 문제가 된다.

$$\begin{aligned} & \arg \text{Max}_{bi_1, bi_2, \dots, bi_{N-1}} P(bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1} | d_1 d_2 \dots d_N) \\ & \equiv \arg \text{Max}_{bi_1, bi_2, \dots, bi_{N-1}} P(d_1 d_2 \dots d_N | bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1}) P(bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1}) \end{aligned} \quad (4)$$

한편, 위의 문제에서 어절간의 독립성을 어느 범위까지 인정하느냐에 따라 N-gram으로 나뉘며 다음 식5와 같이 근사화 시킬 수 있다.

$$P(d_1 d_2 \dots d_N | bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1}) P(bi_1 bi_2 \dots bi_{N-1}) \approx \prod_{i=1}^{N-1} P(c_i | bi_i) P(bi_i | bi_{i-1}) \quad (5)$$

위 식에서 bi-gram을 사용할 경우,  $c_i$ 는  $d_{i-1}, d_i, d_{i+1}$ 를 그리고 tri-gram을 사용할 경우에는  $d_i, d_{i+1}$ 가 된다. 그러므로 이것은 운율경계강도를 Markov 프로세스로 가정한 것과 동일하며, 위의 확률을 구하는 방법은 Viterbi search 알고리즘을 사용하여 구할 수 있다.

다음 표 4, 5, 6은 세 가지 품사셋에 대한 운율경계강도 예측 결과에 대한 혼돈표(confusion table)을 나타낸 것이다.

<표 4> 운율경계강도 예측결과(1단계 품사셋) (단위: %)

예측값 \ 실제값	bi-gram				tri-gram			
	BI_0	BI_1	BI_2	BI_3	BI_0	BI_1	BI_2	BI_3
BI_0	91.9	5.2	2.3	0.5	97.4	2.1	0.5	0.0
BI_1	52.7	32.9	9.4	5.1	12.3	85.0	1.7	1.1
BI_2	23.5	16.9	47.7	11.9	4.7	8.0	82.6	4.7
BI_3	20.3	17.0	13.1	49.7	2.1	0.7	2.8	94.4

<표 5> 운율경계강도 예측결과(2단계 품사셋) (단위: %)

예측값 \ 실제값	bi-gram				tri-gram			
	BI_0	BI_1	BI_2	BI_3	BI_0	BI_1	BI_2	BI_3
BI_0	94.3	4.9	0.6	0.2	97.7	1.9	0.4	0.1
BI_1	43.8	42.5	9.9	3.8	25.7	69.3	2.8	2.2
BI_2	9.5	16.9	57.6	16.0	5.6	10.3	75.1	8.9
BI_3	7.8	3.9	22.9	65.4	2.1	2.8	5.6	89.6



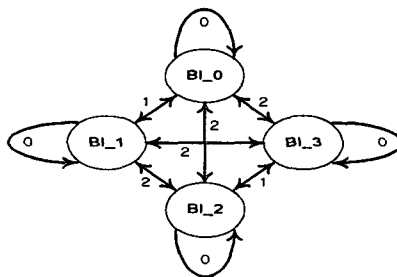
<표 6> 운율경계강도 예측결과(3단계 폼사셋) (단위: %)

예측값 실제값	bi-gram				tri-gram			
	BI_0	BI_1	BI_2	BI_3	BI_0	BI_1	BI_2	BI_3
BI_0	93.5	5.0	1.1	0.4	96.7	2.8	0.3	0.2
BI_1	47.3	39.0	10.4	3.3	28.8	65.1	3.6	2.5
BI_2	11.9	16.5	56.4	15.2	6.1	11.7	73.2	8.9
BI_3	10.5	3.9	28.8	56.9	3.5	3.5	4.2	81.3

#### 4.2. 결과분석

예측결과를 나타내는 위의 혼돈표에서 <그림 1>과 같은 가중치를 두어 각 폼사셋에 대한 COST를 계산하였다.

즉 실제 BI가 0인데 1로 예측한 경우에는 그것이 발생한 횟수에 가중치 1을 곱하고, 2나 3으로 예측한 경우에는 가중치 2를 곱하게 된다. 이처럼 모든 경우에 대해 계산하고, 발생된 총 횟수로 나누어 각 폼사셋에 대해 COST를 계산하였다. 그러므로 이 값은 작을수록 더 나은 예측 성능을 나타낸다고 할 수 있다.



<그림 1> 예측혼돈에 따른 가중치

<표 7> 각 폼사셋에 대한 COST 비교

폼사셋	COST(bi-gram)	COST(tri-gram)
1단계	0.42	0.10
2단계	0.32	0.15
3단계	0.34	0.18

그리고 다음 표 8에서는 실험결과를 각 폼사셋에 대해 전체 인식률로 나타내었다.

여기서 도수1의 의미는 bi-gram이나 tri-gram에서 운율경계강도(0~3)중에서 어느 하나만 한번 나타난 경우이다. 이러한 경우는 예측이 100%가 되므로 예측성능을 비교하는데 의미가 없게 된다. 그러므로 도수가 1인 경우를 제외한 인식률(도수2이상)을 아래 표에 도수 1을 포함한 경우와 함께 비교하여 나타내었다.

&lt;표 8&gt; 전체 인식률 비교

(단위: %)

품사셋	bi-gram		tri-gram	
	도수1이상	도수2이상	도수1이상	도수2이상
1단계	70.7	65.7	92.8	82.8
2단계	76.4	74.9	88.4	81.9
3단계	74.4	73.9	86.0	81.1

## 5. 결 론

본 논문에서는 문법 정보의 세밀함에 따라 품사셋을 3 단계로 설정하였다. 그리고 품사셋 중 운율경계강도를 예측하는데 있어서 어떠한 품사셋이 적절한가를 판단하기 위해 bi-gram과 tri-gram을 사용한 확률론적 모델링 방법에 의해 그 성능을 평가 비교하였다. 지금까지 살펴본 바와 같이 위의 3가지 품사셋들은 운율경계강도 예측에 있어서 비슷한 성능을 나타내지만, 그 중 2단계 품사셋이 좀더 유효함을 알 수 있다. 그러나 품사셋의 크기에 따른 복잡성을 감안하면, 3단계 품사셋을 사용하여도 무방하리라 여겨진다. 본 연구결과를 토대로 향후 대용량의 코퍼스를 구축하여, 위의 결과를 검증하고자 한다.

<참고문헌>

김선미(1997), 한국어의 리듬 단위와 문법 구조 -음성합성에서 리듬 구현의 자연성 향상을 위한 음성언어학적 연구-, 서울대학교 언어학과 박사학위논문.

남기심·고영근(1985), 「표준 국어 문법론」, 탑출판사.

이익섭·임홍빈(1984), 「국어문법론」, 학연사.

장석진(1993), 「정보기반 한국어 문법」, 언어와 정보.

허웅(1983), 「국어학 - 우리말의 오늘, 어제 -」, 샘문화사.

허웅(1995), 「20세기 우리말의 형태론」, 샘문화사.

Allen, J., Hunnicutt, M. S., & Klatt, D. (1987), *From Text to Speech : The MITalk System*, Cambridge University Press.

Hunt, A. J. (1995a), *A generalized Model for Utilizing Prosodic Information in Continuous Speech Recognition*, Speech Technology Research Group, University of Sydney.

Hunt, A. J. (1995b), *Models of Prosody and Syntax and their Application to Automatic Speech Recognition*, Ph.D thesis. University of Sydney.

Kim, Y. J., Lee, S. H., & Oh, Y. H. (1997), *Relationship Between Prosodic features and Dependency Relation*, ICSP'97.

Lee, Hyun-Bok (1989), *Korean Grammar*, Oxford University Press, New York.

Ostendorf (1993), *Parse Scoring with Prosodic Information: An Analysis and Synthesis Approach*, in *Computer Speech and Language*.

접수일자: 1998년 12월 3일  
 게재결정: 1998년 12월 23일

▶ 엄기완  
 주소: 광주시 북구 용봉동 300번지  
 소속: 전남대학교 공과대학 전자공학과  
 전화: 062) 530-0472  
 e-mail: eom@dsp.chonnam.ac.kr

▶ 김진영  
 주소: 광주시 북구 용봉동 300번지  
 소속: 전남대학교 공과대학 전자공학과  
 전화: 062) 530-1757  
 email: kimjin@dsp.chonnam.ac.kr

▶ 김선미(Summi Kim)  
 주소: 서울특별시 관악구 신림동 산 56-1  
 소속: 서울대학교 뉴미디어통신연구소  
 전화: 02) 880-8480  
 e-mail: sunmi@acoustics.snu.ac.kr

▶ 이현복  
 주소: 서울특별시 관악구 신림동 산 56-1  
 소속: 서울대학교 인문대학 언어학과  
 전화: 02)880-6173  
 e-mail: hanslee@plaza.snu.ac.kr