

f_0 변화율로 본 한국어 억양 패턴의 음향 특성

Korean Intonation Patterns from the Viewpoint of f_0 Percentage Change

이 지 연¹⁾ · 이 호 영²⁾

Lee, Ji yeon · Lee, Ho-Young

ABSTRACT

Previous researches on Korean intonation have been mainly focused on f_0 target frequencies, f_0 slope, and the duration of intonation patterns. This study investigated Korean intonation patterns, both boundary and phrasal tones, in relation to the f_0 percentage change between pitch targets. We measured the percentage change between the pitch targets of both boundary and phrasal tones. Additionally, the f_0 change between the preceding pitch target and the first pitch target of the boundary tone and the f_0 targets of the sequence of two LH phrasal tones ('LH + LH') were also measured. Two phrasal tones, LHLH and HLH, were compared with 'LH + LH' and the 'HLH' in the LHLH pattern respectively. We found that the percentage change between pitch targets in the phrasal tone is fixed to some extent. This helped explain why the slope of the phrasal tone is closely related to the number of syllables and the duration of the phrasal tone as discussed in previous studies. Since we analyzed the intonation patterns with the utterances from a large speech corpus, the results of this paper are expected to be used in building a larger annotated corpus of Korean.

Keywords: intonation, f_0 target, f_0 slope, boundary tone, nuclear tone, f_0 change, large speech corpus

1. 머리말

영어에서는 마지막 악센트(pitch accent)를 받는 음절부터 말마디(intonation phrase) 끝음절에 이르는 음절 연쇄에 중요한 억양패턴이 부과된다. 이 억양패턴을 핵억양(nuclear tone)이라고 하는데(O'Connor and Arnold 1973, Wells 2006 참조), 핵억양은 문장에 얹히는 억양이 전달하는 억양 의미의 대부분을 전달한다.

반면에 한국어에서는 말마디(intonation phrase)의 끝음절에 영어의 핵억양과 같은 중요한 억양패턴이 없힌다(Lee 1990). 이 억양패턴은 말마디의 경계음절에 없이기 때문에 경계억양(boundary tone)이라고 하고(Lee 1990, Jun 1993), 주로 종결어미와 같은 문법어에 없이지만 문장 전체에 얹히는 억양의 가

장 중요한 억양 의미를 전달하므로 영어 억양체계에서와 마찬가지로 핵억양(nuclear tone)이라고도 한다(이호영 1996, 1997). 그리고 한국어에서는 말마디보다 작은 억양 및 리듬 단위가 있는데, Lee(1990), 이호영(1996, 1997)에서는 이를 말토막(rhythm unit)이라고 하고, Jun(1993, 2000)에서는 강세구(accental phrase)라고 했다. 한국어에서는 말토막에 중요한 억양패턴이 없힌는데, 이를 말토막억양(phrasal tone)이라고 한다(Lee 1990, Jun 1993).

이호영(1999)은 처음으로 한국어 경계억양의 음향적 특성에 관한 음향음성학적 연구를 실시했다. 이 연구에서는 f_0 목표점(pitch target)의 상대적인 높이와 방향이 경계억양 패턴을 결정하는 가장 중요한 음향요소라는 가정 아래 각 경계억양 패턴의 f_0 목표점과 선행 음절의 f_0 목표점을 측정했다. 그리고 Lee(2000)에서는 f_0 목표점뿐만 아니라 선행음절의 f_0 목표점으로부터 경계음절의 제1 f_0 목표점까지의 길이, 경계억양 전체의 길이도 함께 제시했다.

말토막억양 패턴과 관련하여 Jun(1998)은 LHLH(오르내리오름) 패턴의 가운데에 나오는 억양 내림(가운데 두 음조 'HL'에서 일어나는 높이 변화) 구간의 경사도가 음절수에 따라 달라짐을 밝혔다. 즉, 4음절일 때는 -0.8Hz/ms , 6음절일 때

1) 서울대학교 언어학과, lostera@snu.ac.kr

2) 서울대학교 언어학과, hylee@snu.ac.kr, 교신저자

이 논문은 제1저자의 석사학위 논문의 일부 내용을 토대로 고쳐 쓴 것이다.

접수일자: 2013년 1월 1일

수정일자: 2013년 3월 10일

게재결정: 2013년 3월 15일

는 -0.2Hz/ms로 음절수가 증가함에 따라 경사도가 완만해지며, 선행 말토크 끝에 나오는 Ha와 후행 말토크 처음에 나오는 L 사이의 높이(pitch) 내림은 -0.5~-0.7Hz/ms로 말토크 안에 나오는 억양 내림보다 억양의 변화 폭이 더 크게 나타난다고 주장했다. 이숙향(2002)은 말토크억양의 기저형 'L+H L+Ha'가 14개의 표면형으로 실현되는 데 영향을 미치는 요인들을 밝히기 위한 연구를 진행했고, Jun(1998)과 마찬가지로 말토크억양 내의 상승과 하락의 기울기가 음절수, 더 정확하게는 지속시간의 영향을 받음을 밝혔다. 그리고 이숙향·김종진(2005)은 두 명의 남녀 아나운서가 발화한 뉴스 기사 문장을 토대로 말토크억양 패턴의 유형과 크기, 상위 운율단위의 크기와 하위 운율단위의 수 사이의 상관관계, 말토크의 하강 곡선과 상승 곡선의 기울기 등을 논의했으며, 억양의 기울기가 음절수에 영향을 받는다고 했다.

지금까지 한국어의 경계억양과 말토크억양에 관한 음향음성학적 연구는 f₀ 목표점, 억양 곡선의 기울기, 음절수, 지속시간 등에 초점을 맞춰 진행되어 왔다. 그러나 이 논문에서는 억양패턴의 목표점과 목표점 사이의 높이 변화율에 초점을 맞춰 연구를 진행하고자 한다. 우리가 억양 목표점 사이의 변화율에 관심을 갖는 이유는 음폭(pitch range)이 다른 남자 화자와 여자 화자의 억양을 동일한 잣대로 분석하길 원하기 때문이고, 더 큰 이유는 Jun(1998), 이숙향(2002), 이숙향·김종진(2005) 등에서 언급한 음절수, 지속시간과 억양의 기울기와의 관계가 억양 변화율로 쉽게 설명이 가능하며, 억양패턴마다 목표점과 목표점 사이의 변화율이 어느 정도 고정되어 있을 것이라고 믿기 때문이다.

이 연구에서는 음성합성용 대화체 음성 코퍼스를 이용해 경계억양과 말토크억양의 f₀ 변화율을 측정하고자 한다. 경계억양의 f₀ 변화율과 관련해서는 선행 음절의 목표점과 경계음절의 제1목표점 사이의 f₀ 변화율과 경계음절 내부의 f₀ 변화율을 분석해서 제시할 것이며, 말토크억양의 f₀ 변화율과 관련해서는 LHL, HLH, LHLH 패턴 내의 f₀ 목표점들 사이의 f₀ 변화율을 제시하고, HLH 패턴과 LHLH의 'HLH', 그리고 LHLH 패턴과 두 개의 LH 패턴 연결체(LH+LH) 사이의 f₀ 변화율의 차이를 분석해서 제시하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1. 음성 데이터

이 연구에서는 한국전자통신연구원에서 음성 합성을 목적으로 제작한 대화체 음성 코퍼스를 사용했다. 이 음성 코퍼스는 TV와 라디오 드라마의 대본으로 구성된 약 9만 발화의 대화체 텍스트를 남녀 성우 한 명씩 모두 두 명이 녹음한 음성 자료이다. 이 코퍼스는 성우가 대화체 문장을 낭독하였으므로 일반인이 낭독한 것보다는 훨씬 다듬어지고, 다소 과장된 듯

한 발화를 담고 있는데, 음성 합성을 목적으로 제작된 코퍼스이므로 감정의 과장된 표현은 통제되어 있다고 판단된다. 이 코퍼스의 음성 파일은 16KHz의 표본 추출률의 MP3 파일 형식으로 저장되어 있었는데, 이 음성 파일을 웨이브(wave) 파일로 변환한 다음 남자 발화 200문장과 여자 발화 200문장을 대상으로 하여 음향분석을 실시했다.

표 1. 분석 데이터의 전체적인 특성
Table 1. Overall characteristics of the analyzed data

측정 내용	성별	남자	여자
말마디(IP) 개수(개)		380	380
말토크(AP) 개수(개)		721	706
낭독 속도(syll./sec)		6.18	5.23
평균 휴지 구간(msec)		402.99	343.52
문장 내 휴지 구간 비율(%)		9.71	7.92
평균 기본주파수(f ₀)(Hz)		150.43	275.97
평균 정규화 기본주파수(Hz) ³⁾		212.02	

2.2. 억양 분석

이 연구에서는 이호영(2007)이 제안한 Sail(Semi-Automatic Intonation Labelling) 시스템의 억양 체계와 운율 레이블링 원칙에 따라 문장별로 운율 레이블링을 실시했다. 이 때 사용한 음성 분석 프로그램은 Praat 5.0.40(Boersma and Weenink 2008)이다. 운율 레이블링을 위해 음성 코퍼스를 문장별로 경계를 나누고, 각 문장을 말마디와 말토크로 나누었다. 한국어에서는 경계억양이 말마디의 끝 음절에 없으므로 경계억양의 목표점을 정확하게 추적하기 위해 말마디 끝 음절의 경계도 함께 설정했다. 문장과 말토크의 경계 안에는 발화 내용을 한글로 적어 넣었다. 이와 같은 정보는 모두 Praat의 텍스트그리드(textgrid)에 저장했다.

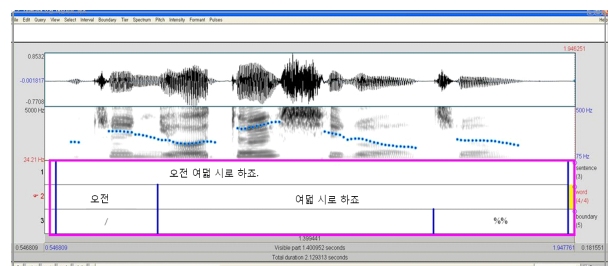


그림 1. 운율 경계 레이블링

Figure 1. Annotation of prosodic boundaries

문장, 말마디, 말토크 경계와 말마디 끝 음절의 경계를 나누고, 문장과 말토크의 발화 내용을 적어 넣은 다음에는 억양

3) 기본주파수 정규화 식 = (해당 f₀ / 해당 문장 f₀ 평균) * 전체 문장 f₀ 평균

목표점 자동 추출 프로그램인 Momel(Hirst and Espresser, 1993; Hirst et al., 2000 참조)을 이용해 억양 목표점을 추출했다. 그리고 말토막 단위로 원음의 억양과 목표점들로 합성된 억양을 비교해서 들으면서 합성된 억양이 원음의 억양과 다를 경우 동일하게 들릴 때까지 억양 목표점들을 수정했다. 부적절한 곳에 목표점이 추출되어 있으면 삭제했고, 목표점이 추출되어 있지 않아 원음의 억양과 차이나는 곳에는 목표점을 추가하였다(<그림 2> 참조). Momel에서 억양 목표점을 상당히 정확하게 추출해 주기 때문에 목표점을 수정하는 작업에는 그리 오랜 시간이 걸리지는 않았다.

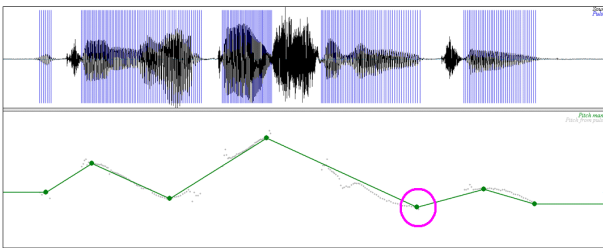


그림 2. 모델을 이용한 억양 목표점 추가
Figure 2. Addition of a pitch target with Momel

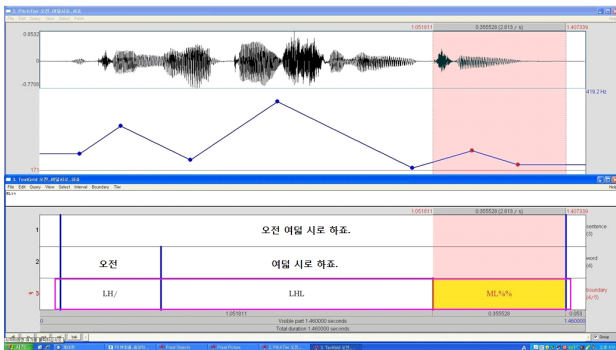


그림 3. 억양 패턴의 전사
Figure 3. Annotation of intonation patterns

억양 목표점을 수정하는 작업을 마친 다음에는 목표점들을 토대로 경계억양 패턴과 말토막억양 패턴을 전사하는 작업을 진행했다. 억양패턴 전사는 이호영(2007)을 따랐는데, 이호영(2007)의 경계억양 목록과 말토막억양 목록을 Lee(1990), 이호영(1997), Jun(2000)과 비교하면 <표 2>, <표 3>과 같다.

Lee(1990)과 이호영(2007)의 경계억양 목록을 Jun(2000)과 비교해 보면 경계억양의 기저 표시를 위해 M을 설정한 것이 가장 두드러진 차이점이다. Lee(1990)과 이호영(2007)에서 M을 설정한 이유는 경계억양에서 H와 M이 문법적으로, 화용론적으로 다른 기능을 수행하기 때문이다.4)

4) M을 설정해야 할 근거는 Lee(1990, 2000, 2004), 오재혁(2011) 등에 충분히 제시되어 있다.

표 2. 경계억양의 목록

Table 2. List of boundary tones

Lee(1990)	Jun(2000)	이호영(2007)
High Level	H%	H%
Mid Level		M%
Low Level	L%	L%
High Fall	HL%	HL%
Low Fall		ML%
Full Rise	LH%	LH%
Low Rise		LM%
Rise Fall	LHL%	LHL%
Fall Rise	HLH%	HLH%
	LHLH%	
	HLHL%	
	LHLHL%	

표 3. 말토막억양 목록

Table 3. List of phrasal tones

이호영(1997)	Jun(2000)	이호영(2007)
수평조	H Ha	HH
	L La	
오름조	L Ha	LH
	L L+Ha	
	L+H Ha	
내림조	H La	HL
	H L+La	
	H+H La	
	H+H L+La	
내리오름조	H L+Ha	HLH
	H+H L+Ha	
오르내림조	L+H La	LHL
	L+H L+La	
오르내리오름조	L+H L+Ha	LHLH

이와 같이 전사된 억양패턴과 각 억양패턴의 f₀ 목표점들을 토대로 하여 목표점과 목표점 사이의 f₀ 변화율을 분석했다. 여기서 f₀ 변화율이란 기준 억양 목표점의 f₀에서 후행 억양 목표점의 f₀로의 f₀ 증감을 백분율로 변환한 값으로 [(후행 f₀ 목표점 - 기준 f₀ 목표점) / 기준 f₀ 목표점]*100으로 계산했다. 따라서 후행 목표점의 f₀가 선행하는 기준 목표점의 f₀보다 낮아지면 f₀ 변화율은 음의 값을 갖게 되고(<그림 4>), 후행 목표점의 f₀가 기준 목표점보다 높아지면 f₀ 변화율은 양의 값을 갖게 된다(<그림 5>).

억양 목표점들 간의 f₀ 값의 증감을 백분율로 나타내는 이유는 남성 화자와 여성 화자의 f₀ 값의 차이를 정규화하기 위함이고, f₀ 변화율이 f₀의 차이 값보다 억양의 변화에 대한 화자의 인지를 더 잘 반영하기 때문이다. f₀를 정규화할 때는 보통 f₀ 값을 반음(semitone)으로 변환하는데(Zhu 1999 참조), 두

반음 간의 f_0 값의 차이는 약 6% 정도로 일정하므로 억양 목표점들 간의 f_0 값의 증감을 백분율로 계산해서 나타내든 반음 단위로 변환해서 나타내든 차이가 없다. 다만 음악 비전문자들에게는 f_0 값의 증감을 백분율로 변환해서 논의하는 것이 직관적으로 이해하기 쉽기 때문에 이 논문에서는 f_0 변화율 위주로 논의를 진행할 것이며, 백분율로 계산된 f_0 변화율을 반음 단위로 변환한 값도 함께 제시하도록 하겠다.

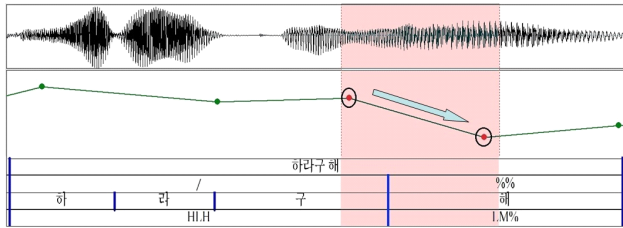


그림 4. 억양 목표점의 하강
Figure 4. f_0 decrease between two pitch targets

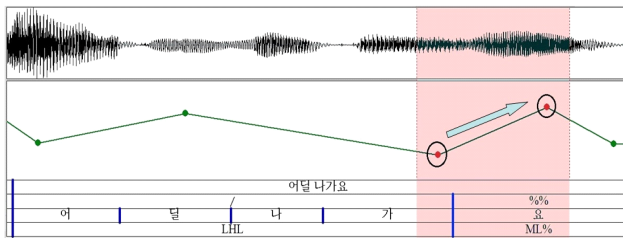


그림 5. 억양 목표점의 상승
Figure 5. f_0 increase between two pitch targets

3. 실험 결과 및 논의

3.1. 경계역양의 빈도

코퍼스를 대상으로 한 경계역양 분석 결과, <표 2>에서 제시한 9개의 경계역양들 중 HLH%를 제외한 여덟 개의 경계역양이 관찰되었다. 눈에 띄는 특징은 여성 화자가 으뜸 억양인 LM%를 압도적으로 많이 사용한 반면 남성 화자는 반대로 내림 억양인 ML%를 압도적으로 많이 사용한 점이다. 이와 같은 경향은 문장 내부에 나오는 경계역양에서 더 뚜렷하게 나타났다. 두 화자만을 대상으로 하여 연구를 진행했으므로 이와 같은 차이가 우연한 것인지 남녀 성별 차이에 의한 것인지 지금으로서는 판단할 수 없다.

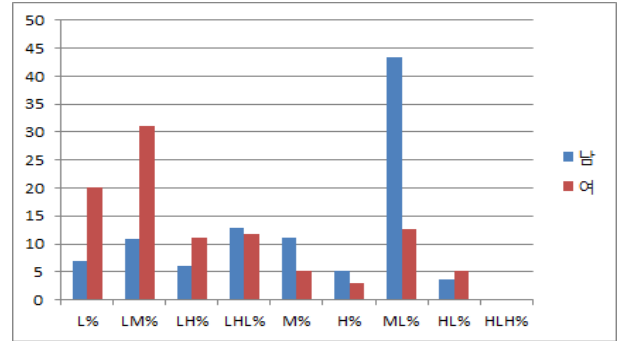


그림 6. 경계역양의 빈도(%)
Figure 6. The frequency of boundary tones (%)

3.2. 선행 음절과 경계 음절 제1목표점의 f_0 변화율

선행 음절과 경계음절 제1목표점과의 관계를 살펴본 결과 L%, LM%, LH%와 같이 L로 시작하는 경계역양의 목표점은 선행 음절보다 낮게 실현되었으며, 다른 경계역양들은 선행 음절보다 더 높게 시작했다.

L로 시작하는 경계역양들 중에서 LM%와 LH%를 비교해 보면 LM%의 L은 선행 음절 f_0 목표점에 비해 평균 23%의 감소율을 보이는 반면, LH%의 L은 선행 음절 f_0 목표점에 비해 6% 정도의 감소율을 보였으며, 이 차이는 통계적으로 유의했다($t=4.636, p<0.05$). 이는 LH%의 경우 선행음절보다 상대적으로 덜 떨어진 높이에서 시작해 LM%보다 훨씬 더 높은 높이로 끝난다는 것을 의미한다.

표 4. 선행음절과 경계음절 제1목표점의 f_0 변화율(%)
Table 4. f_0 change from the preceding pitch target to the first pitch target of the boundary syllable (%)

경계역양 \ 통계치	평균	표준편차	최솟값	최댓값
L%	-25.33 (-5.06ST) ⁵⁾	14.87	-55.97	-1.13
LM%	-22.97 (-4.52ST)	11.31	-35.43	-10.87
LH%	-6.07 (-1.08ST)	6.94	-19.75	4.01
LHL%	-20.00 (-3.86ST)	20.42	-54.05	1.11
M%	22.29 (3.48ST)	22.28	4.04	64.17
H%	68.75 (9.06ST)	15.94	53.98	83.89
ML%	22.00 (3.44ST)	14.32	5.03	46.92
HL%	101.67 (12.14ST)	46.15	53.12	16.42

5) 이 논문의 f_0 변화율 도표들에서는 평균값 아래나 옆에 반음 단위로 변환한 값을 괄호 안에 넣어 표기했으며, 단위는 'ST'로 표기했다.

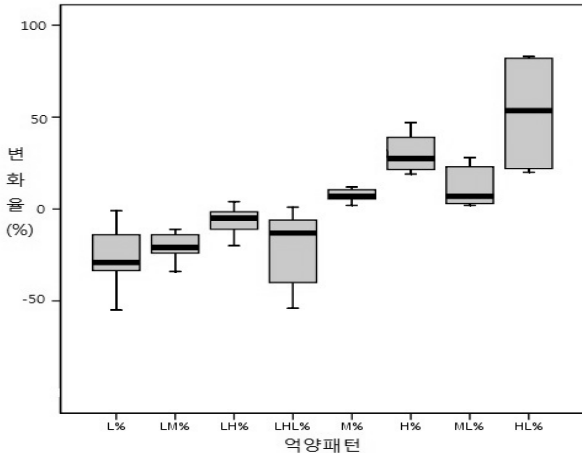


그림 7. 선행음절과 경계음절 제1목표점의 f₀ 변화율
Figure 7. f₀ change from the preceding pitch target to the first pitch target of the boundary syllable

선행 음절과 경계역양의 제1목표점 사이의 f₀ 증가율이 가장 큰 경계역양은 HL%였다. HL%의 경우 선행 음절의 목표점으로부터 H까지의 f₀ 증가율은 102%에 달했으나, H%의 경우에는 선행 음절의 목표점으로부터 H까지의 f₀ 증가율이 69%에 불과했으며, 이 차이는 통계적으로 유의했다($t=3.109$, $p<0.05$). 이호영(1999), Lee(2000)에서도 H%의 목표점이 HL%의 제1목표점보다 더 높게 실현되었으나 선행 음절 목표점으로부터의 f₀ 증가율은 HL%이 더 크게 나타났다고 밝힌 바 있다. HL%와 ML%를 비교했을 때 ML%의 경우 선행 음절의 목표점으로부터 M까지의 f₀ 증가율이 22%에 불과해 HL%와 뚜렷하게 구별됐다($t=10.208$, $p<0.05$). 그리고 ML%의 M은 M%와 비슷한 정도의 f₀ 증가율을 보였다($t=0.765$, $p>0.05$). 한편, 선행 음절의 목표점으로부터 LHL%의 H까지의 f₀ 증가율은 ML%에서 M까지의 증가율과 비슷했다($t=-1.075$, $p>0.05$).

3.3. 경계 억양 내의 f₀ 변화율

경계역양들 중에서 LM%와 LH%는 경계 음절 내에서 f₀의 상승이 일어나고 HL%와 ML%는 f₀ 하강이 일어난다. LHL%의 경우에는 상승과 하강이 연이어 일어나는데, 이 연구에서는 상승 구간('LHL%'로 표기)과 하강 구간('LHL%'로 표기)의 f₀ 변화율을 모두 측정했다.

LM%의 경우 제1목표점으로부터 제2목표점까지 f₀가 41% 상승한 반면 LH%는 156% 상승했으며, 이 차이는 통계적으로 유의했다($t=10.547$, $p<0.05$). LHL%의 경우 오름 구간에서는 34% 상승해 상승률이 LM%과 거의 일치했다($t=1.288$, $p>0.05$).

표 5. 경계역양 내의 f₀ 변화율(%)
Table 5. f₀ change within each boundary tone (%)

경계역양 \ 통계치	평균	표준편차	최솟값	최댓값
LHL% (오름)	33.78 (0.54ST)	16.12	11.24	62.67
LM%	41.28 (5.98ST)	17.81	5.05	72.83
LH%	156.33 (16.30ST)	53.80	52.17	225.25
ML%	-31.40 (-6.52ST)	11.66	-55.18	-25.93
HL%	-36.33 (-7.82ST)	9.37	-53.27	-25.06
LHL% (내림)	-30.77 (-6.37ST)	11.33	-43.00	-8.00

HL%와 ML%, 그리고 LHL%의 하강 구간의 경우에는 모두 f₀의 감소가 일어났는데, f₀ 감소율은 서로 의미 있는 차이를 보이지 않았다[F(2, 246)=0.55, P>0.05]. HL%의 경우 M수준까지만 f₀가 감소하는데, Praat의 조작(manipulation) 기능을 이용해 HL%를 L 수준까지 하강시켜도 M 수준까지 하강시켰을 때와 비교해 뚜렷한 차이를 느끼지 못하므로 M이 목표점이라고 보기는 어렵고 목표점 주파수가 덜 실현된(undershoot) 것으로 볼 수 있다.6)

3.4. 말토막억양 내부 목표점들 간의 f₀ 변화율

위에서도 언급했지만 말토막억양의 음향 특성과 관련해 Jun(1998), 이숙향·김종진(2005)은 시간이나 음절수의 변화에 따른 억양의 기울기를 측정했지만 이 연구에서는 시간과 음절수는 고려하지 않고 목표점들 간의 f₀ 변화율만 측정했다. 목표점들 간의 f₀ 변화율이 어느 정도 고정되어 있고, 이 때문에 시간이나 음절수에 따라 억양의 기울기가 결정된다고 보기 때문이다. 이 논문에서는 HH와 LL의 경우 목표점 간 f₀ 변화율이 6% 이내인 억양패턴으로 정의했기 때문에 HH와 LL의 f₀ 변화율은 측정하지 않았으며, LH와 HL의 경우 f₀ 변화율의 분산이 매우 크고, f₀ 변화율을 측정하는 것이 큰 의미가 있다고 판단되지 않아 이 연구에서 제외했다. 다만 LH가 두 번 연속 나오는 경우(아래에서 'LH+LH'로 표기) 두 LH의 f₀ 변화율이 상당히 일정하게 나오고, 억양 전사자가 LHLH와 혼동할 가능성이 있어 이 연구에 포함시켰다.

6) 물론 HL%을 HM%로 표기하고 LHM%를 LML%로 표기하는 것이 음성학적 관점에서 더 타당하다. 이 논문은 경계 억양 목록에 관해 논의하는 것이 목적이 아니므로 이에 관한 더 자세한 논의는 유보하기로 한다.

3.4.1. LHL 패턴

LHL 패턴이 나오는 말토막은 3음절에서 6음절로 이루어져 있다. Jun(1998)은 LHL 패턴에서 내림 구간의 경사도가 음절수에 영향을 받아 음절수가 많아질수록 내림 구간의 경사도가 완만해짐을 밝힌 바 있다.

이 연구에서는 LHL 패턴의 오름 구간과 내림 구간의 f_0 변화율을 음절수에 따라 구해 보았다. 그 결과 다음의 <표 6>에서 보듯이 오름 구간과 내림 구간 모두 음절수에 따라 의미 있는 f_0 변화율이 관찰되지 않았다. Jun(1998)에서 밝힌 것처럼 음절수에 따라 오름 구간과 내림 구간의 경사도가 변화하는 까닭은 오름 구간과 내림 구간의 f_0 변화율이 어느 정도 고정되어 있기 때문이라고 해석할 수 있다.

표 6. 음절수에 따른 f_0 변화율(%)

Table 6. f_0 change rate depending on the number of syllables

	3음절	4음절	5음절	F 값	p 값
오름 구간	40.81 (5.92ST)	46.46 (6.61ST)	48.37 (6.83ST)	.16	.85
내림 구간	-20.14 (-3.89ST)	-21.47 (-4.18ST)	-12.53 (-2.32ST)	.40	.67

f_0 변화율을 기준으로 해서 LHL 패턴을 도식적으로 나타내면 다음의 <그림 8>과 같다.

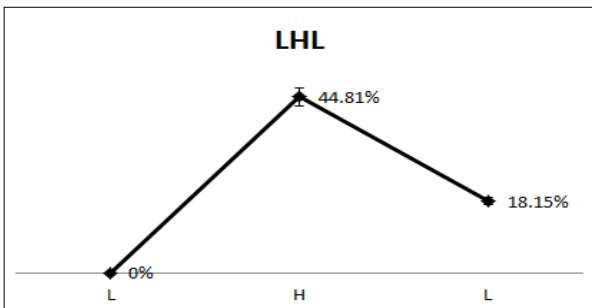


그림 8. LHL의 목표점 간 f_0 변화율
Figure 8. f_0 change between the pitch targets of LHL

3.4.2. HLH 패턴

Jun(1993)에서는 말토막이 강자음(유기음과 경음)으로 시작할 때는 HHLH 패턴으로 실현되고, 약자음으로 시작할 때는 LHLH 패턴으로 실현된다고 주장했으며, 이호영·손남호(2007)에서도 말토막이 강자음으로 시작할 때 LHLH 패턴으로 실현되는 경우도 있지만 대부분 HLH 패턴으로 실현되고, 약자음으로 시작할 때는 거의 대부분 LHLH 패턴으로 실현된다고 했다.

7) 이호영·손남호(2007)에서는 HLH 패턴과 HHLH 패턴이 청각적으로 구별되지 않아 HHLH은 따로 설정하지 않았다.

이숙향·김종진(2005)은 강자음으로 시작하는 HHLH 패턴의 내림 구간이 약자음으로 시작하는 LHLH의 내림 구간보다 더 큰 기울기 값을 갖는다는 사실을 밝힌 바 있다. 이 연구에서는 약자음으로 시작하는 LHLH 패턴의 내림 구간과 제2오름 구간, 그리고 강자음으로 시작하는 HLH 패턴의 내림 구간과 오름 구간의 f_0 변화율을 측정했다. 그 결과 강자음으로 시작하는 HLH 패턴은 약자음으로 시작하는 LHLH 패턴보다 내림 구간의 f_0 감소율이 더 높았으며, 오름 구간의 f_0 상승률은 더 낮았다. 그리고 이와 같은 차이는 통계적으로 유의미했다. 아래의 <그림 9>과 <그림 10>에서 보듯이 HLH의 경우 두 번째 H가 첫 번째 H보다 낮게 실현된 반면 LHLH의 경우에는 두 번째 H가 첫 번째 H보다 더 높게 실현되었다.

표 7. LHLH와 HLH의 하강과 상승 구간의 f_0 변화율(%)

Table 7. f_0 change rate of rising and falling sections of LHLH and HLH

역양패턴	통계치	평균	표준 편차	t 값	p 값
LHLH의 내림		-11.20 (-2.06ST)	3.84	3.08	0.005
HLH의 내림		-17.80 (-3.39ST)	12.66		
LHLH의 제2오름		19.89 (3.14ST)	8.88	4.68	0.000
HLH의 오름		9.71 (1.60ST)	12.53		

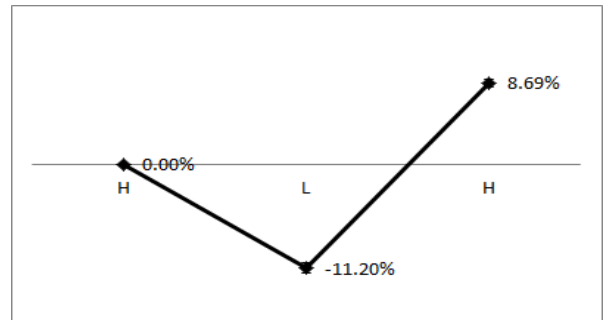


그림 9. LHLH의 목표점 간 f_0 변화율
Figure 9. f_0 change between the pitch targets of LHLH

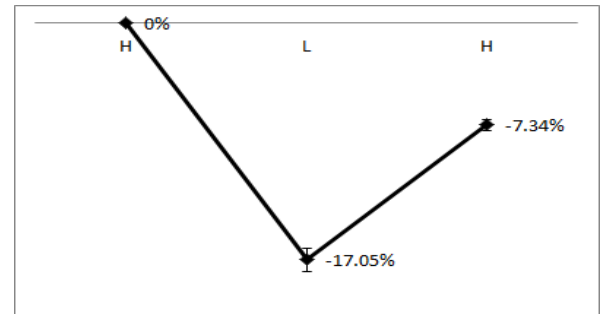


그림 10. HLH의 목표점 간 f_0 변화율
Figure 10. f_0 change between pitch targets of the HLH

HLH 패턴과 LHLH 패턴의 HLH의 f₀ 변화율이 차이가 나는 것은 이숙향·김종진(2005)에서도 지적했듯이 강자음으로 시작하는 HHLH 패턴의 경우 H가 LHLH의 첫 H보다 훨씬 더 높게 시작되기 때문이다.

3.4.3. LHLH과 LH+LH

억양 전사를 할 때 가장 흔히 일어나는 전사자 간 불일치 유형들 중의 하나는 단어 사이의 말토막 경계 유무에 대한 판단의 차이이다. 어떤 전사자는 두 단어 사이에 말토막 경계가 있다고 전사하고, 어떤 전사자는 두 단어 사이에 말토막 경계가 없다고 전사한다. 전사자들 간에 말토막 경계의 유무에 대한 판단에 차이가 나는 것은 당연한 일이지만 두 개의 말토막 억양 패턴의 결합체와 이와 비슷한 유형의 말토막억양 패턴 간의 음향적 차이를 밝혀 전사자에게 교육하면 전사자 간 일치도를 높일 수 있을 것이다. 이 논문에서는 전사자들이 종종 혼동하는 LHLH과 LH+LH의 음향적 차이를 목표점들 간의 f₀ 변화율의 관점에서 밝혔다.

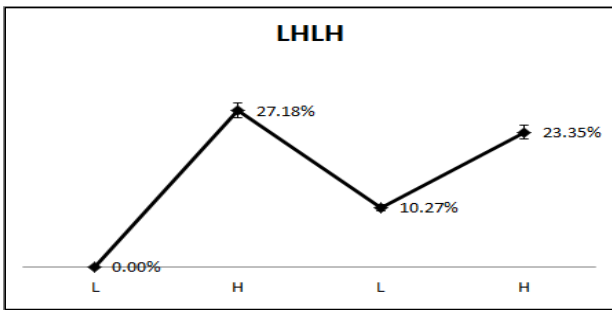


그림 11. LHLH의 목표점 간 f₀ 변화율
Figure 11. f₀ change between the pitch targets of LHLH

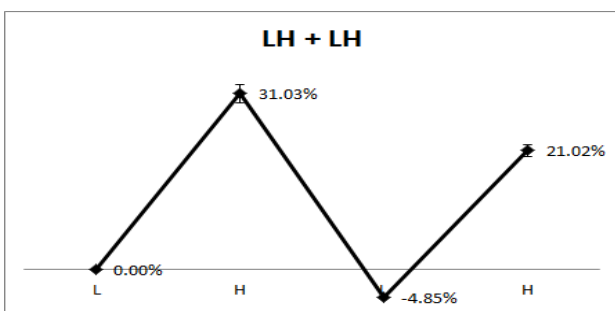


그림 12. LH+LH의 목표점 간 f₀ 변화율
Figure 12. f₀ change between the pitch targets of LH+LH

위의 <그림 11>과 <그림 12>에서 볼 수 있듯이 LHLH의 경우 두 번째 L이 첫 번째 L보다 10.27% 높게 실현되는 반면 LH+LH의 경우에는 말토막 경계 뒤에 나오는 두 번째 L이 첫 번째 L보다 평균 4.85% 낮게 실현되며, LH+LH의 두 번째 오름의 f₀ 증가율이 LHLH의 두 번째 오름보다 훨씬 더 크게 실현된다. LH+LH에서 두 번째 L과 H가 첫 번째 L과 H보다 더

낮게 실현되는 것은 계단내림(downstep) 때문이라고 설명할 수 있으며, 한국어에서 계단내림은 말토막 경계 다음에 일어남을 알 수 있다. LHLH에서 두 번째 L이 높게 실현된 것은 두 H 사이에서 L의 목표점 주파수가 덜 실현되었다고 설명할 수 있다.

다음의 <표 8>에서 보듯이 LHLH과 LH+LH의 제1상승 구간의 f₀ 상승률은 통계적으로 유의하지 않았으나 하강 구간과 제2상승 구간의 f₀ 변화율은 통계적으로 유의했다.

표 8. LHLH과 LH+LH의 f₀ 변화율
Table 8. Comparison of LHLH and LH+LH in terms of f₀ change

억양패턴	통계치	평균(%)	표준 편차(%)	t 값	p 값
LHLH 제1상승		27.18 (4.16ST)	17.85	0.93	0.35
LH+LH 제1상승		31.03 (4.71ST)	15.45		
LHLH 하강		-16.91 (-3.21ST)	10.29	-5.42	0.00
LH+LH 하강		-35.88 (-7.69ST)	14.44		
LHLH 제2상승		13.08 (2.13ST)	13.94	4.72	0.00
LH+LH 제2상승		25.87 (3.98ST)	18.69		

4. 맺음말

이상에서 f₀ 변화율의 관점에서 한국어의 경계억양과 말토막억양의 음향 특성을 논의했다. 경계억양과 관련해서는 선행 음절과 경계음절 제1목표점 간의 f₀ 변화율과 경계억양 내의 목표점들 간의 f₀ 변화율을 경계억양별로 측정하고 비교했다. 그리고 말토막억양과 관련해서는 LHLH, LHL, HLH의 내부 목표점들 간의 f₀ 변화율을 측정했으며, HLH 패턴은 LHLH 패턴의 내리오름 구간 'HLH'과 비교했고 LHLH 패턴은 두 LH 패턴 연결체(LH+LH)와 비교했다.

이 논문에서는 f₀ 변화율의 관점에서 억양패턴의 목표점 주파수를 비교함으로써 Jun(1998), 이숙향(2002), 이숙향·김종진(2005)이 언급한 억양의 기울기와 음절수 또는 지속시간과의 상관관계가 억양 변화율로 쉽게 설명할 수 있으며, 억양패턴마다 목표점과 목표점 사이의 변화율이 어느 정도 고정되어 있다는 사실을 밝힐 수 있었다.

이 연구에서는 남녀 두 명의 성우의 발화를 담은 음성 코퍼스를 이용해 억양을 분석했기 때문에 연구 표본의 선정에 한계가 있지만 대화체 문장을 잘 훈련된 성우가 낭독한 것이므로 이 연구의 결과가 표준적인 억양의 특성을 비교적 잘 반영하는 측면도 있다고 판단된다. 이 연구의 결과는 대용량 음성 코퍼스, 특히 음성합성용 음성 코퍼스를 구축할 때 억양 레이블링의 기준으로 삼을 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- Boersma, P. and Weenink, D. (2008). Praat: doing phonetics by computer, version 5.0.40. [Computer program]. Retrieved November 20, 2008, from <http://www.praat.org/>.
- Hirst, D. & Espesser, R. (1993). Automatic modelling of fundamental frequency using a quadratic spline function. *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix* 15, 71-85.
- Hirst, D., Di Cristo, A. & Espesser, R. (2000). Levels of representation and levels of analysis for intonation. In M. Horne (ed.), *Prosody: Theory and Experiment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 51-87
- Jun, S. A. (1993). *The phonetics and phonology of Korean prosody: intonational phonology and prosodic structure*. Ph.D. Dissertation, Ohio State University.
- Jun, S. A. (1998). The accentual phrase in the Korean prosodic hierarchy. *Phonology* 15 (pp. 189-226). Cambridge University Press,
- Jun, S. A. (2000). K-ToBI (Korean ToBI) Labelling Conventions, version 3.1. ms. UCLA.
- Lee, S. H. & Kim, J. J. (2005). A prosodic study of Korean using a large database. *The Journal of the Acoustical Society of Korea*, Vol. 24(2), 117-126.
(이숙향, 김종진 (2005). 대용량 데이터베이스를 이용한 한국어 운율 특성에 관한 연구. 한국음향학회지, 24-2. 한국음향학회. 117-126.)
- Lee, H. Y. (1990). *The structure of Korean prosody*. Ph.D. Dissertation, University College London.
- Lee, H. Y. (1996). *Korean phonetics*. Seoul: Taehaksa.
(이호영 (1996). 국어음성학. 태학사.)
- Lee, H. Y. (1997). *Korean prosody*. Seoul: Korea Research Center.
(이호영 (1997). 국어운율론. 한국연구원.)
- Lee, H. Y. (1999). An acoustic study of Korean nuclear tones. *Malsori* 38, The Phonetic Society of Korea. 25-39.
(이호영 (1999). 국어 핵역양의 음향음성학적 연구, 말소리 38. 대한음성학회. 25-39.)
- Lee, H. Y. (2000). Acoustic cues of Korean nuclear tones. *Language Research* 36-2, 325-338.
- Lee, H. Y. (2004). H and L are not enough in intonational phonology. *Eoneohak* 39, 71-79.
- Lee, H. Y. (2007). Conventions of the Sail (Semi-automatic intonation labelling) system for Korean. ms. Dept. of Linguistics, Seoul National University.
- Lee, H. Y. & Sohn, N. H. (2007). Perception of Korean phrasal tones. *Hangeul* 277, 5-45.
- (이호영, 손남호 (2007). 한국어 말토막 억양 패턴의 인지. 한글 277, 5-45.)
- Lee, J. Y. (2010). An acoustic phonetic study on prosodic boundaries in Korean. MA Thesis, Seoul National University.
(이지연 (2010). 한국어의 운율 레이블링을 위한 실험음성학적 연구. 서울대학교 언어학과 석사학위 논문.)
- Lee, S. H. (2002). A study of the description system of Korean prosodic structure: K-ToBI labelling system. *Linguistics*, Vol. 10(2), 1-18.
(이숙향 (2002). 한국어 운율구조 기술 체계에 대한 연구: K-ToBI 기술 체계를 중심으로. 언어학 10권 2호, 1-18.)
- Oh, J. H. (2011). A perceptual study of the grammatical function and phonetic features on the intonation of utterance final in Korean. Ph.D. Dissertation, Korea University.
(오재혁 (2011). 국어 종결 억양의 문법적 기능과 음성적 특징에 대한 지각적 연구. 고려대학교 박사학위 논문.)
- O'Connor, J. D. and Arnold, G. F. (1973). *Intonation of colloquial English*. London: Longman.
- Wells, J. C. (2006). *English Intonation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zhu, Xiaonong S. (1999). *Shanghai Tonetics*. München: Lincom Europa.
- 이지연(Lee, Ji yeon)
151-745 서울시 관악구 관악로 1
서울대학교 인문대학 언어학과 박사과정
이메일: lostera@snu.ac.kr
 - 이호영(Lee, Ho-Young), 교신저자
151-745 서울시 관악구 관악로 1
서울대학교 인문대학 언어학과 교수
이메일: hylee250@naver.com