

발화속도에 따른 한국어 모음의 음향적 특성

Effects of Speaking Rate on Korean Vowels

이 숙 향*, 고 현 주*, 한 양 구*, 김 종 진**

(Sook-Hyang Lee*, Hyun-Ju Ko*, Yang-Gu Han*, Jong-Jin Kim**)

*원광대학교 영어영문학과, **한국전자통신연구원 음성정보연구센터

(접수일자: 2002년 11월 19일; 수정일자: 2002년 12월 24일; 채택일자: 2003년 1월 17일)

본 연구는 발화속도에 따른 한국어 모음의 음향적 특성에 관한 것으로 보통, 느림, 빠름의 발화속도 변화에 따라 단모음과 이중모음의 반모음 성분과 단모음 성분의 지속시간적 특성과 포먼트 특성을 살펴보았다. 지속시간은 전체적으로 발화속도가 빨라짐에 따라 짧아지는 경향을 보였으나 포먼트는 단모음과 이중모음의 단모음 성분의 경우 큰 차이가 없었고 이중모음의 반모음 성분의 경우는 반모음의 종류에 따라 서로 다른 결과를 보여주었다.

핵심용어: 발화속도, 한국어 단모음, 한국어 이중모음, 지속시간, 포먼트

투고분야: 말소리 생성 및 인지 분야 (12.1)

In this study, we examined the acoustic characteristics of Korean vowels through a production test under three conditions of speaking rates (slow, normal, fast). The effects of a change in speaking rate on vowel duration were found to be very strong. The faster speaking rate was, the shorter the total duration of vowels was. But the duration ratio of two components of diphthong was not changed significantly according to changes in speaking rate. But unlike the temporal aspects, the formant value of vowels at their steady-state and change ratio of formant of semivowels were not affected strongly by the change in speaking rate.

Keywords: Speech rate, Korean monophthongs, Korean diphthongs, Duration, Formant

ASK subject classification: Speech production and preception (12.1)

I. 서론

발화속도는 모음의 생성과 인지에 크게 두 가지 형태의 영향을 미치는데 첫째는 스펙트럼상의 변화이고 두 번째는 지속시간의 변화이다. 발화속도가 빨라질수록 모음의 지속시간은 짧아진다는 것에는 대부분의 연구들이 유사한 결과를 보여주지만 발화속도가 포먼트 값에 미치는 영향들에 대해서는 서로 다른 결과들이 있어 왔다. 이러한 선행 연구들을 살펴보면 먼저 Lindblom[8]은 스웨덴 모음을 대상으로 발화속도와 강세의 변화가 모음의 음향적 특성에 미치는 영향에 대해 살펴보았는데 실험에서 그는 8개의 스웨덴어 모음을 세가지 CVC 환경에서 발성된 시료의 음절의 지속시간과 음절의 시작, 끝 위치에서의 F1, F2, F3 값 그리고 음절의 포먼트 최고

값과 최저 값을 각기 측정하였다. 실험결과, 강세와 발화속도 중 어느 것의 변화에 의한 것이든 간에 음절의 지속시간이 짧아질수록 포먼트 주파수가 목표 값에 미치는 못하는 경향 (undershoot)이 증가한다는 것을 발견했다. 그는 '지속시간이 모음 축약 (vowel reduction)의 중요한 원인이다[p. 1780]'라고 주장하며 이러한 현상의 원인은 어떤 모음을 조음하기위한 신경명령 (neural commands)의 형태는 강세나 발화속도의 변화와 관계없이 일정하지만 생리적 제약으로 인해 빠른 발화에서는 모음의 목표 포먼트 값이 제대로 실현되지 못하기 때문이라고 설명하였다 ([9] 참조).

이중모음에 대한 Gay[6]의 연구에서도 빠른 발화에서 위와 같은 예를 볼 수 있다. Gay는 다양한 자음환경에서 세 가지 발화속도에 따른 영어의 다섯 가지 이중모음의 음향적 특성을 살펴보았는데 실험에서 각 이중모음의 전체 과도음 지속시간과 시작점과 끝점에서의 포먼트 주파수 값을 측정하였다. 실험결과는 발화속도가 빨라질수록

책임저자: 이숙향 (shlee@wonkwang.ac.kr)
570-749 전북 익산시 신용동 344-2
원광대학교 영어영문학과
(전화: 063-850-6913; 팩스: 042-860-6436)

이중모음의 전체 지속시간은 줄어들었으나 과도음의 변화율은 일정하다는 것을 보여주었는데 이러한 결과의 원인은 시작점에서의 포먼트 값은 발화속도에 관계없이 일정했으나 끝점에서의 값은 변했기 때문에 발화속도가 빨라지면 목표포먼트 값에 도달하기 전에 조음기관의 제스처가 중단되기 때문으로 설명하였다.

그러나 Gay[7]는 발화속도와 어휘 강세가 CVC와 CVCVC 환경의 영어 모음에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구에서 위의 결과와는 다른 결과를 보여주었다. 실험결과 지속시간과 관련해서는 위의 연구 결과들과 마찬가지로 발화속도(와 강세)의 변화가 전체 음절의 지속시간에 영향을 주었다. 그러나 포먼트 주파수와 관련한 결과에서는 모음의 안정구간에서의 F1, F2가 강세에 따라서는 변화를 보였으나 발화속도의 변화에 따라서는 큰 영향을 받지 않음을 보여주었다.

Bernstein-Ratner[5]도 [7]와 유사한 결과를 보여주었는데 그 연구에서는 영어 원어민 어머니들을 대상으로 자신의 아이들에게 이야기할 때와 어른에게 이야기할 때의 발화의 특성을 연구했는데 그 연구결과 어른들에게 이야기 할 때 (미국 영어의) 모음의 지속시간이 짧게 실현되기는 했으나 지속시간과 포먼트 값과의 상관관계는 발견되지 않았다.

본 연구에서는 위의 연구 결과들을 바탕으로 보통, 느린, 빠른 발화속도에 따른 한국어 이중모음과 단모음들의 음향적 특성을 지속시간 특성과 포먼트 특성으로 나누어 살펴보았다. 지속시간의 특성으로는 발화속도에 따라 이중모음의 반모음 성분과 단모음 성분의 지속시간이 어떠한 변화를 보이며 또한 두 성분의 지속시간의 비율은 어떻게 변하는가를 살펴보았으며 포먼트의 특성으로는 단모음과 이중모음의 단모음 성분의 안정구간에서의 F1과 F2 그리고 이중모음의 시작 점과 끝점에서의 F1, F2를 살펴보았고 또한 반모음성분의 포먼트 변화율을 살펴보았다.

시료로 사용된 한국어 모음은 단모음 7개 (아, 이, 우, 애, 오, 어, 으)와 이중모음 10개 (야, 여, 요, 유, 애, 와, 워, 위, 왜, 의)로서 일반적으로 한국어 표준어의 단모음은 실험에 사용된 단모음과 모음 /에/를 포함하여 8개이지만 중부방언과 전라방언의 젊은 세대는 단모음 /에/와 /애/는 하나로 통합되어 존재하기 때문에[1,2] 본 실험에서는 이 두 모음을 구분하지 않고 모음 /애/를 그 대표모음으로 하였으며 이중모음 또한 /예/와 /애/를 구분하지 않고 /애/를 그 대표모음으로 간주하였다. 또한 이중모음 /-이/는 학자에 따라 모음+과도음으로 보기도 하며[3] 과

도음+모음으로 분석하기도 하는데[2,4] 본 논문에서는 후자의 주장에 따라 과도음+모음으로 간주하여 분석하였다.

II. 실험

2.1. 피험자 및 시료

실험에 참가한 피험자는 발성에 장애가 없는 서울 경기 출신의 20대 남녀 각 2명 총 4명이다. 실험에 사용된 시료는 한국어 단모음 7개 (아, 이, 우, 애, 오, 어, 으)와 이중모음 10개 (야, 여, 요, 유, 애, 와, 워, 위, 왜, 의)로서 이것을 ‘엄마는 _____만 좋아해요’라는 틀 문장에 넣은 후 5번씩 반복하였다. 따라서 목표단어의 좌우 환경은 모두 비음 (이 경우 [n] [m])으로 고정되어 있다. 이렇게 만들어진 총 85개 (17개 모음×5번 반복)의 문장을 17문장을 하나의 블록으로 하여 무작위로 섞은 후 피험자들에게 발성하도록 하였다.

2.2. 녹음

피험자들에게 발화속도에 대한 어떠한 기준을 제시해 주는 것이 매우 어려운 일이었기 때문에 녹음 전에 먼저 짧은 연습문장을 피험자들의 판단에 따라 빠른 속도, 보통 속도, 느린 속도로 읽어보도록 하였으며 실제 녹음 시에도 위와 같은 순서의 속도로 발성하게 하였으며 또한 마지막 느린 속도로 발화하기 전에는 빠른 속도로 발성한 자신의 데이터의 일부를 들려주어 발성속도를 조절하는데 참고하도록 하였다.

녹음은 CSLA300B를 사용하였으며 표본추출율은 16 kHz로 하였다. 녹음된 데이터 중 목표음절에 대해서만 ESPS/WAVES+를 이용하여 음소 레이블링한 후 포먼트 트래킹을 하고 포먼트를 측정하였는데 음소레이블링은 먼저 발화속도 측정을 위해 문장의 처음과 끝을 레이블링하였고 목표 단어의 시작과 끝, 그리고 반모음의 끝점과 단모음의 안정구간의 중간을 레이블링하였다. 이중모음의 경우 반모음과 단모음의 경계는 반모음의 천이구간이 끝나는 곳을 그 경계로 하였으며 문장의 시작점은 모음의 F1, F2가 제대로 보이기 시작하는 부분을 그리고 끝점은

1) 신지영[2]은 통시적, 공시적 관찰을 통해 현대국어의 /-이/가 음운론적으로 상하이중모음인 /ui/로 보고 있으며 음성적으로도 앞에 놓인 소리가 활음으로 상대적인 길이가 더 짧으며 뒤에 놓인 소리가 음절핵으로 상대적인 길이가 더 길다는 것을 음성데이터를 통해 설명하고 있다.

구간이 포함된 경우와 포함되지 않은 경우에 대해 비교해 볼 예정이다.

표에서처럼 모든 화자에서 발화속도간의 큰 차이가 있음을 알 수 있는데 일원분산분석 (One-way ANOVA)과 사후검증결과 모든 화자에서 발화속도에 따라 평균 음절 지속시간이나 초당 음절 수에서 유의한 차이를 나타냈다 (부록2-1 참조).

표 2는 발화속도에 따른 단모음의 평균 지속시간과 표준편차를 나타낸 것이다. 표에서처럼 모든 단모음이 발화속도에 따라 지속시간에서 큰 차이를 보였는데 발화속도가 빨라질수록 전체 지속시간은 짧아지는 것을 알 수 있다. 일원분산분석과 사후검증결과 모든 모음에서 발화속도에 따라 지속시간에 유의한 차이가 나는 것을 알 수 있었다 (부록2-2 참조).

발화속도에 따른 이중모음의 반모음과 단모음 성분의 평균 지속시간과 지속시간 비율을 나타내고 있는 표 3에

서는 두 성분의 지속시간이 단모음에서와 마찬가지로 발화속도에 따라 큰 차이를 보이고 있는것을 알 수 있으며 또한 발화속도가 빨라 질수록 지속시간이 짧아지는 것을 알 수 있다 (모음 /의/의 단 모음 지속시간은 예외). 일원분산분석결과에서도 모음 /의/의 단모음 성분의 지속시간을 제외하고는 모든 모음에서 발화속도에 따라 유의한 차이를 보여주었다 (부록2-3 참조). 그러나 발화속도에 따른 반모음과 이중모음의 지속시간 비율은 발화속도에 따라 유의한 차이가 없었다. 즉, 이것은 발화속도가 변한다 하더라도 이중모음의 반모음 성분과 단모음 성분의 지속시간의 비율이 거의 일정하다는 것을 말해준다.

3.2. 포먼트 특성

그림 1은 발화속도에 따른 단모음과 이중모음의 단모음 성분의 F1, F2 값을 보여주고 있다. 먼저 각 단모음과 이중모음의 단모음 성분의 발화속도에 따른 포먼트 값에

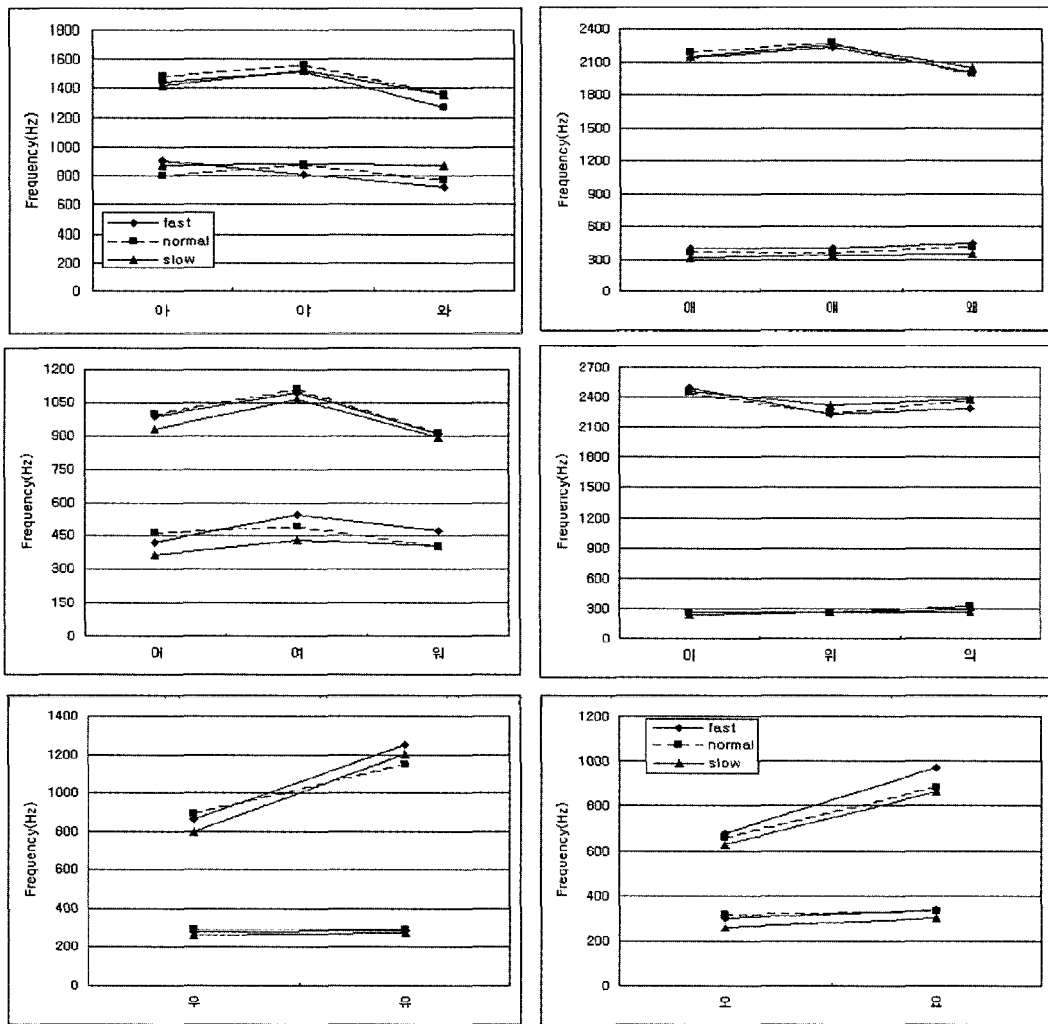


그림 1. 발화속도에 따른 단모음과 이중모음의 단모음 성분의 F1, F2 (Hz)
 Fig. 1. Midpoint F1 and F2 values in Hz of simple vowels and simple vowel portions of diphthongs for three speaking rates.

표 4. 발화속도별 단모음과 이중모음의 단모음 성분의 F2 값에 대한 일원분산분석결과와 Post Hoc 테스트 (Duncan) 결과 (** $p < 0.01$, * $p < 0.05$) ('/'는 사후검증 결과 유의한 차이를 갖는 집단을 나타냄)

Table 4. Result of One-way ANOVA and Post-Hoc test on F2 value of monophthongs and simple vowel portions of diphthongs ('/' shows significantly different groups from the results of *post hoc* test).

vowel	speech rate	fast	normal	slow
아		* (와, 아/아)		
이		* (이/위/의)		
애		** (애/애/왜)	** (애/애/왜)	* (애/애/왜)
어		** (어/여/워)	* (어/여/워)	** (어/여/워)
우		** (우/유)	** (우/유)	** (우/유)
오		** (오/오)	** (오/오)	** (오/오)

대한 일원분산분석결과 /오/의 F1과 /요/의 F2에서만 유의한 차이를 보였을 뿐 /의/를 포함한 나머지 모음들에 대해서는 발화속도에 관계없이 유사한 값을 보였다. 이러한 결과는 발화속도가 빨라지면 모음의 목표 포먼트에 못 미치는 현상이 일어난다는 연구 결과들(6,8)과는 상반되는 것이라 할 수 있겠다. 또한 가지 그림 1을 통해서 동일한 모음이라 할지라도 단모음일 경우와 이중모음의 단모음 성분일 경우 포먼트 값에 차이가 있다는 것을 알 수 있는데 일원분산분석결과 F1은 모든 경우에 단모음일 때와 이중모음의 단모음 성분일 때 큰 차이를 보이지 않은 반면 F2의 경우는 유의한 차이를 나타냈다. 이러한 결과를 표 4에서 정리하였다. 표에서처럼 빠른 발화에서는 모든 단모음 성분의 경우에 단모음일 때와 이중모음의 단모음 성분일 때 유의한 차이를 보였고 보통발화와 느린 발화에서는 모음/아/와 /이/를 제외한 모든 경우에 유의

한 차이를 보였다. 예를 들어 모음 /아/의 경우는 빠른 발화에서는 /와/와 /야/의 단모음 성분 /아/가 단모음 /아/와 유의한 차이를 보였으며 모음 /이/의 경우는 빠른 발화에서 /이/와 /위/와 /의/가 모두 유의한 차이를 보였다.

또 한가지 표 4에서 알 수 있는 점은 단모음과 이중모음의 단모음 성분간의 F2의 차이뿐만 아니라 이중모음의 반모음이 어떤 것이냐에 따라서도 해당 이중모음의 단모음 성분의 F2 값에 차이가 있다는 것이다. 예를 들어 빠른 발화에서의 모음 /애/의 경우, 이중모음 /애/의 단모음 성분과 이중모음 /왜/의 단모음 성분의 F2 값이 유의한 차이를 나타내고 있는 것을 알 수 있다.

그림 2는 포먼트 특성 두 번째로 이중모음의 반모음 성분의 시작점에서의 F1, F2가 발화속도에 따라 어떻게 변하는지를 보여주고 있다. 그림을 통해 알 수 있는 것은 첫째, j계열 이중모음의 반모음 성분의 경우 발화속도에

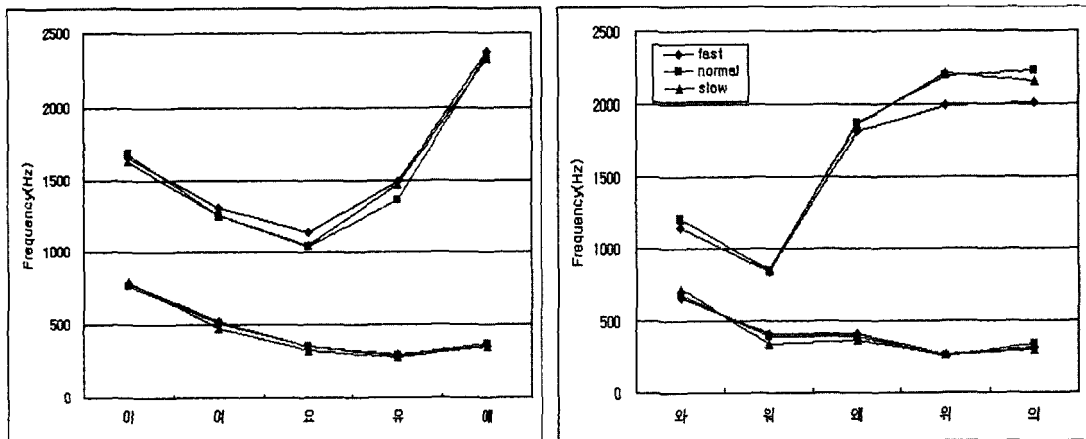


그림 2. 발화속도에 따른 이중모음의 반모음 성분의 시작점에서의 F1, F2 (Hz)
Fig. 2. Onset F1, F2 in Hz of semivowel portions of diphthongs for three speaking rates.

따라 포먼트 값에 큰 변화가 없으며 w계열 이중모음의 경우 (/의/포함)도 /위/의 F2에서만 유의한 차이를 보여준 것 ($p < 0.01$) 이외에는 다른 모든 모음에서 발화속도에 따른 F1, F2값의 큰 차이가 없다는 사실이다. 하지만 반모음 /j/와 /w/를 비교해 볼 때, /j/는 후행하는 단모음 성분의 종류에 상관없이 거의 일정한 포먼트 값을 보인다. 반면 /w/의 경우에는 후행하는 단모음에 따라 F2 포먼트 값에 큰 차이가 나는 것을 알 수 있다. 그림 2의 오른쪽 그래프에서 볼 수 있듯이 /w/의 F2가 후행하는 단모음의 F2값 근처에서 실현되고 있는 것을 알 수 있다. 느린 발화에서조차도 반모음 /w/의 F2의 시작 포먼트 값이 모음간 차이를 보이는 것을 알 수 있다.

마지막으로 이중모음의 반모음 성분의 포먼트 변화율을 살펴보았다. 포먼트 변화율은 반모음의 시작점에서의 포먼트 값에서 반모음의 끝점(즉, 후행 단모음의 시작점)에서의 포먼트 값을 뺀 후 이것을 사후 검증 분석한 결과를 나타낸 것이다. 표에서처럼 /유/를 제외한 j계열의 모든 이중모음은 F1과 F2의 변화율에서 발화속도에 따른 유의한 차이를 보이고 있는 반면 w계열의 이중모음의 경우는 /왜/의 F1, F2 변화율만이 통계적으로 유의한 차이를 나타냈을 뿐이다. 이러한 결과를 그림 2의 결과와 연결 지어 생각해 보면 한국어의 이중모음의 반모음 /j/는 발화속도가 빨라지더라도 시작 포먼트 값은 큰 차이가 없고 변화율이 유의한 차이를 보이는 것으로 미루어 반모음의 끝 포먼트 값도 발화속도에 관계없이 거의 일정하다는 것을 알 수 있다. 그러나 반모음 /w/의 경우에는 시작 포먼트는 발화속도에 따라서는 차이가 없고(후행하는 단모음 성분의 목표 포먼트 값에 따라 /w/ 간에 차이를 보이는 하지만) 발화속도에 따른 변화율에 유의한 차이를 보이지 않는 것을 통해 반모음 /j/와는 달리 발화속도에 따라 반모음의 끝 포먼트 값이 발화속도에 따라 달라진다는 것을 알 수 있다. 즉, 과도음 /j/는 발화속도와 상관없이 목표값에 도달하는 반면 과도음 /w/는 발화속도가 빨라지면 목표값에 못 미치는 undershoot 현상이 일어남을 알 수 있다.

IV. 결론

본 연구에서는 발화속도의 변화가 한국어 단모음과 이중모음의 지속시간과 포먼트 값에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 살펴보았다. 지속시간과 관련해서는 발화속도가 빨라질수록 단모음의 음절의 전체 지속시간이 짧아

진다는 것을 알 수 있었으며 이는 다른 선행 연구 결과들과도 일치하는 것이었다. 이중모음의 경우에는 발화속도에 따른 과도음 구간과 단모음 구간의 지속시간에 대한 결과에서 발화속도가 빨라질수록 두 구간의 지속시간이 통계적으로 유의한 수준으로 짧아진다는 것을 알 수 있었지만 그 지속시간 비율은 거의 일정하게 나타났다. 그러나 이중모음 /의/의 단모음 성분의 지속시간은 예외적으로 발화속도의 변화에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았는데 이러한 결과는 한국어 이중모음 /의/의 과도음을 어느 부분으로 볼 것인가의 문제와도 관련 지어 생각할 수 있을 것이다. 그러나 본 실험의 결과만을 가지고는 그에 대한 어떠한 결론을 내리기에는 어려움이 있기 때문에 추후 연구를 통한 보다 자세한 고찰이 필요할 것으로 보인다.

포먼트의 특성과 관련해서는 크게 세가지로 살펴보았는데 첫번째는 발화속도에 따른 단모음과 이중모음의 단모음 성분의 중간지점에서의 F1, F2 값에 대한 것이다. 분석결과 거의 모든 단모음과 단모음 성분에서 발화속도에 관계없이 유사한 포먼트 값을 보였다. 다시 말해서 빠른 발화에서도 목표 값에 미치지 못하는 현상은 일어나지 않았음을 알 수 있다. 그러나 동일한 단모음이라 할지라도 단모음일 때와 이중모음의 단모음 성분일 때 F2 값에서 유의한 차이를 나타냈는데 이는 선행하는 반모음과의 동시조음에 의한 것으로 설명이 가능할 것이다. 두 번째로는 이중모음의 반모음 성분의 시작점의 F1, F2를 살펴보았는데 반모음 /j/는 발화속도와 후행하는 단모음 성분의 종류에 관계없이 거의 일정한 값을 보인다. 반면 반모음 /w/는 발화속도에 따라서는 유의한 차이를 보이지는 않았으나 후행하는 단모음의 종류에 따라 매우 다른 값으로 실현되었다. 결과적으로 반모음 /j/와 /w/의 시작 포먼트 값과 발화속도와의 상관관계는 발견할 수 없었다.

세 번째 포먼트 특성으로 이중모음의 반모음 성분의 F1, F2 변화율을 살펴보았는데 분석결과 j계열 이중모음은 /애/를 제외한 모든 경우에 발화속도에 따른 차이를 보였고 이는 반모음 성분의 끝점에서의 F1, F2가 발화속도에 관계없이 거의 일정하다는 결론을 얻을 수 있었다. 하지만 w계열 이중모음의 경우는 포먼트 발화속도에 관계없이 포먼트 변화율이 거의 일정하게 나타났는데 이는 끝 점에서의 포먼트 값이 발화속도에 따라 변한다는 것을 의미한다. 다시 말해서, 한국어 이중모음의 반모음 /j/의 빠른 발화에서도 목표값에 제대로 도달하는 반면 반모음 /w/는 목표값에 미치지 못하는 현상이 나타남을 알 수 있었다.

결론적으로, 발화속도가 빨라질수록 모음의 지속시간은 짧아진다는 것을 알 수 있었는데 이는 발화속도와 모음의 음향적 특성과 관련한 선행 연구 결과들과도 동일하다. 하지만 발화속도와 모음의 포먼트 값과의 관계에 대한 결과에서는 w계열의 이중모음의 과도음 성분만을 제외하고는 undershoot 현상을 찾아보기가 어려웠으며 이러한 결과는 [5,7]의 결과와는 일치하는 것이지만 [6,8]과는 상반되는 결과라고 할 수 있다.

마지막으로 본 실험이 가지고 있는 한계점은 우선 시료에서 찾아 볼 수 있는데 실험에 사용된 목표단어의 좌우 환경이 모두 비음으로 그 영향 때문에 목표모음의 F1의 값이 낮아지고 F2의 에너지 값이 약화될 수 있는 가능성이 본 실험에서는 고려되지 않고 있다. 이러한 문제점 해결을 위해 후행연구를 통해 비음환경 이외의 환경에 대한 결과를 살펴보고자 한다. 또 한가지 추가적인 연구가 필요한 부분은 실험결과에서 보여준 발화속도에 따른 /j/와 /w/간의 시작점과 끝 점 포먼트 값의 서로 다른 양상에 관한 것과 이중모음 /의/에 대한 것으로 이에 대해서도 보다 자세한 고찰이 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 책임저자의 2000년도 원광대학교 일반과제 연구비 지원으로 수행되었으며 본 논문의 일부는 한국음향학회 19회 음성통신 및 신호처리 학술대회에서 발표되었다.

참고 문헌

1. <http://www.chosun.ac.kr/~ongmi/teaching/phonology/pho6-2.htm>
2. 신지영, 이중모음 /-/의 통사적 연구, 민족문화연구, 제32집, 고려대학교 민족문화연구원, 473-497, 1999.
3. 이기문, 김진우, 이상익, 국어음운론, 학연사, ch. 4, 211-212, 1984.
4. 이호영, 국어음성학, 태학사, ch. 5, 123, 1996.
5. N. B. Ratner, "Dissociations between vowel durations and formant frequency characteristics," *J. Speech Hear. Res.* 28, 255-264, 1985.
6. T. Gay, "Effect of speaking rate on diphthong formant movements," *J. Acoust. Soc. Am.*, 44, 1570-1573, 1968.
7. T. Gay, "Effect of speaking rate on vowel formant movements," *J. Acoust. Soc. Am.*, 63 (1), 223-230, 1978.
8. B. Lindblom, "Spectrographic study of vowel reduction," *J. Acoust. Soc. Am.*, 35, 1773-1781, 1963.
9. J. L. Miller, "Effects of speaking rate on segmental distinctions," *Perspectives on the Study of Speech*, Hillsdale, NJ; Lawrence Erlbaum, P. Eimas and J. Miller, eds., 38-74, 1981.

저자 약력

● 이 숙 향 (Sook-Hyang Lee)

1976년 3월~1980년 2월: 서울대 사범대학 영어교육과 학사
 1980년 3월~1984년 8월: 서울대 대학원 언어학과 문학석사
 1986년 9월~1994년 3월: Ohio State University 언어학과 문학박사
 1995년 3월~1996년 2월: 원광대학교 시청각교육관 전임강사
 1996년 3월~1997년 2월: 원광대학교 영어영문학과 전임강사
 1997년 3월~2000년 2월: 원광대학교 영어영문학과 조교수
 2000년 2월~현재: 원광대학교 영중어문학부 부교수

● 고 현 주 (Hyun-Ju Ko)

1992년 3월~1996년 2월: 원광대학교 영어교육학과 학사
 1996년 3월~1998년 2월: 원광대학교 대학원 영어영문학과 문학석사
 2001년 3월~현재: 원광대학교 대학원 영어영문학과 박사과정

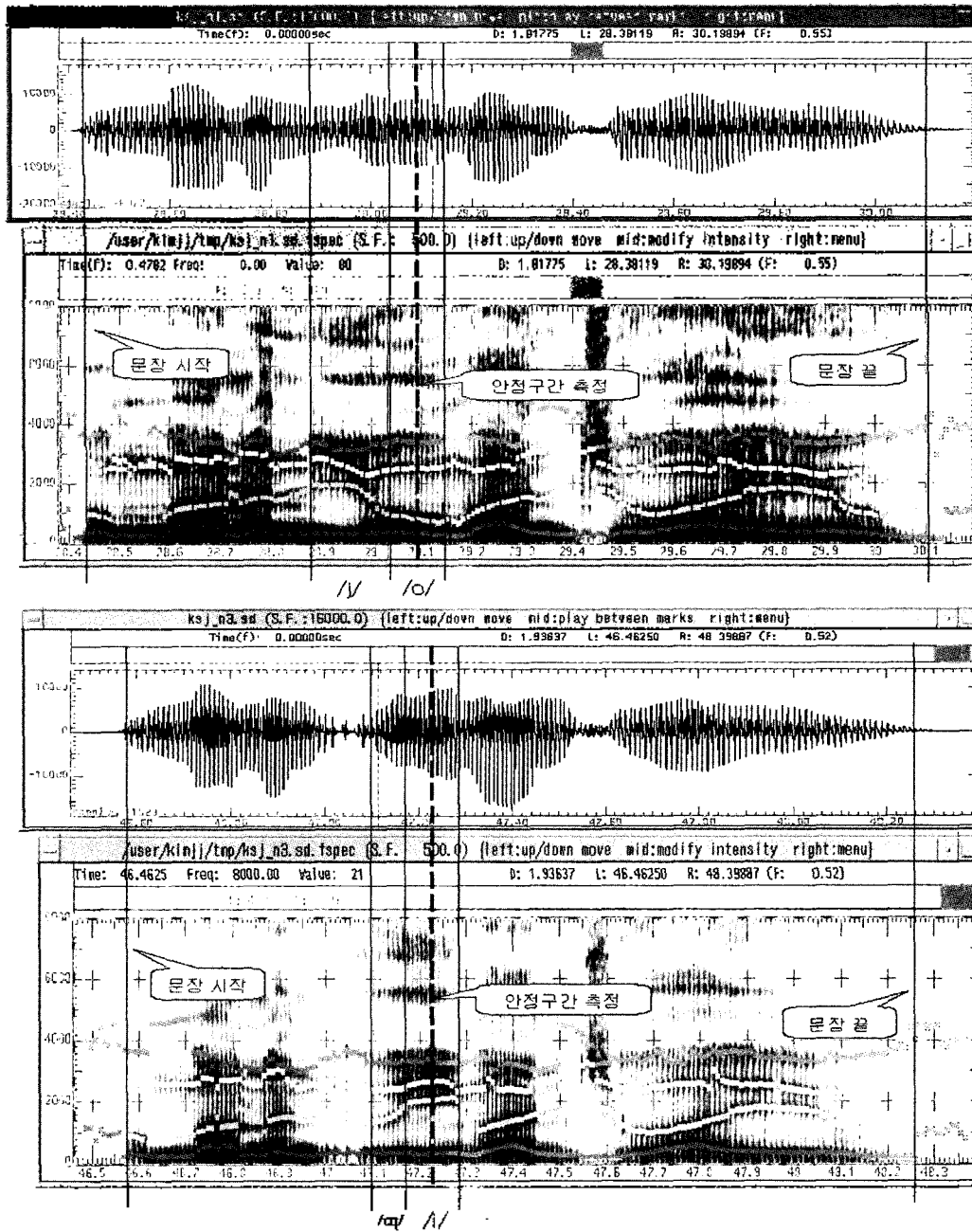
● 한 양 구 (Yang-Gu Han)

1992년 3월~1999년 2월: 원광대학교 영어영문학과 학사
 1999년 3월~2001년 2월: 원광대학교 대학원 영어영문학과 문학석사
 2001년 3월~현재: 원광대학교 대학원 영어영문학과 박사과정

● 김 중 진 (Jong-Jin Kim)

1988년 2월~1995년 2월: 원광대학교 컴퓨터공학과 학사
 1995년 3월~1997년 2월: 원광대학교 컴퓨터공학과 공학석사
 1997년 3월~2000년: 원광대학교 컴퓨터공학과 박사수로, 세부전공: 음성합성
 2000년 7월~현재: 한국전자통신연구원 음성정보연구센터 선임연구원

부록



부록 1. 이중모음의 레이블링의 예 (실선은 앞에서부터 문장 시작, 과도음 시작, 단모음 구간의 시작, 단모음 구간의 끝, 문장 끝; 점선은 단모음 구간의 안정구간에서의 포먼트 측정 위치)
 위: “엄마는 요만 좋아해요.” 아래: “엄마는 위만 좋아해요”

부록 2-1. 발화속도에 따른 화자별 음절지속시간과 초당 음절수에 대한 일원분산분석의 F값과 자유도

	음절당 지속시간	초당 음절수
화자1	F (2,12) = 193.896; P<0.000	F (2,12) = 115.440; P<0.000
화자2	F (2,12) = 137.312; P<0.000	F (2,12) = 162.780; P<0.000
화자3	F (2,12) = 242.356; P<0.000	F (2,12) = 184.966; P<0.000
화자4	F (2,6) = 177.070; P<0.000	F (2,12) = 136.352; P<0.000

부록 2-2. 발화속도에 따른 단모음의 지속시간에 대한 일원분산분석의 F값과 자유도

	지속시간
아	F (2,31) = 22.324; P<0.000
이	F (2,56) = 11.679; P<0.000
우	F (2,47) = 15.299; P<0.000
애	F (2,57) = 11.191; P<0.000
오	F (2,49) = 18.546; P<0.000
어	F (2,52) = 24.764; P<0.000
이	F (2,57) = 17.784; P<0.000

부록 2-3. 이중모음의 반모음 성분과 단모음 성분의 지속시간에 대한 일원분산분석의 F값과 자유도

	반모음 성분	
야	F (2,36) = 18.967; P<0.000	F (2,36) = 14.074; P<0.000
여	F (2,50) = 16.686; P<0.000	F (2,50) = 9.935; P<0.000
요	F (2,51) = 22.372; P<0.000	F (2,51) = 15.518; P<0.000
유	F (2,32) = 14.718; P<0.000	F (2,32) = 5.661; P<0.008
애	F (2,56) = 20.892; P<0.000	F (2,56) = 7.221; P<0.002
와	F (2,37) = 19.081; P<0.000	F (2,37) = 7.514; P<0.002
워	F (2,42) = 19.515; P<0.000	F (2,42) = 15.510; P<0.000
위	F (2,34) = 18.561; P<0.000	F (2,34) = 8.460; P<0.001
웨	F (2,51) = 15.945; P<0.000	F (2,51) = 13.619; P<0.000
의	F (2,48) = 0.985; P<0.381	F (2,48) = 36.036; P<0.000