

## 벅아이 코퍼스에서의 젊은 성인 남성의 모음 포먼트 분석

### An Analysis of the Vowel Formants of the Young Males in the Buckeye Corpus

윤 규 철<sup>1)</sup> · 노 혜 옥<sup>2)</sup>

Yoon, Kyuchul · Noh, Hye Uk

#### ABSTRACT

The purpose of this paper is to extract the vowel formants of the ten young male speakers from the Buckeye Corpus of Conversational Speech [1] and to analyze them in comparison to earlier works in terms of various phonetic factors that are expected to affect the realization of the formant distribution. The first two formant frequency values were automatically extracted with a Praat script along with such factors as the place of articulation, the content versus function word information, syllabic stress information, the location in a word, location in utterance, speech rate of three consecutive words, and the word frequency in the corpus. The results indicated that the formant patterns from the corpus were very different from those of earlier works although the overall pattern was similar and that the factors were strongly responsible for the realization of the two formants. The purpose of this paper is to extract the vowel formants of the ten young male speakers from the Buckeye Corpus of Conversational Speech [1] and to analyze them in comparison to earlier works in terms of various phonetic factors that are expected to affect the realization of the formant distribution. The first two formant frequency values were automatically extracted with a Praat script along with such factors as the place of articulation, the content versus function word information, the syllabic stress information, the location in a word, the location in an utterance, the speech rate of the three consecutive words, and the word frequency in the corpus. The result indicated that the formant patterns from the corpus were very different from those of earlier works although the overall pattern was similar and that the factors were strongly responsible for the realization of the two formants.

**Keywords:** vowel formants, F1, F2, Buckeye Corpus, content word, stress, speech rate, word frequency

#### 1. 서론

발성 기관 중 성도의 공명 특성을 반영하는 포먼트는 모음 연구에 있어서 가장 핵심적인 연구 요인 중의 하나이다. 영어의 모음에 대한 연구는 [1]의 연구를 기점으로 삼아 다양한 연구가 수행되어져 왔다. [2]의 연구에서는 [1]의 연구의 부족한 점을 보완하여 이중모음을 포함한 모음의 수와 녹음에 참여한 사람의 수를 늘리기도 하였다. 또한 지역적인 다양성을

확보하기 위한 노력의 일환으로 [3]의 연구에서는 캘리포니아 남부 지역의 모음을 수집하기도 하였다.

이들 대부분의 연구에서는 연구 대상이 되는 모음의 안정 구간의 모음 포먼트를 측정하여 분석을 실시하였다. 하지만 [1]의 연구에서도 언급하고 있는 바와 같이, 모음의 안정 구간을 둘러싸고 있는 시작과 끝 부분에도 상당히 귀중한 정보가 포함되어 있다. 또한 [4]와 [5]의 연구에서는 [2]의 연구에서 공개한 미국인 남성과 여성의 자료를 가지고 포먼트 궤적을 조사하여 모음의 포먼트 궤적도 중요하다는 것을 주장하고 있다.

전술한 연구를 비롯하여 모음에 관하여 수행되어 왔던 연구의 대부분은, 녹음 시설을 갖춘 통제된 환경에서 주어진 단어 혹은 문장 안에서 연구 대상인 특정 모음을 녹음함으로써 시작된다. [1]의 연구에서는 [h\_d]의 빈 곳에 연구 대상인 여

1) 영남대학교, kyoony@ynu.ac.kr, 교신저자

2) 영남대학교, mostbarbie@ynu.ac.kr

접수일자: 2012년 4월 25일

수정일자: 2012년 6월 13일

게재결정: 2012년 6월 18일

러 모음을 넣어 피실험자로 하여금 읽어 말하도록 하였고, [2]의 연구에서도 이와 비슷한 녹음을 하였다. [3]의 연구에서도 유사한 방법으로 [b\_t], [t\_k], [h\_d]에 모음을 넣어 녹음하였고 [4]와 [5]의 연구에서는 [2]의 자료를 그대로 활용하였다.

이처럼 대부분의 모음 포먼트 연구에서는 인위적으로 단어를 선정하여 단어만을 녹음하거나 문장 속에 단어를 심어 놓고 녹음을 수행한 다음 해당 모음을 분석하게 된다. 이러한 방식은 현재도 권장되어지고 있고 여러 연구에서 애용되고 있는 방법이기도 하다. 분석 대상이 되는 요인을 제외하고는 다른 모든 조절 가능한 또 가능하지 못한 요인들을 통제하기 위해서 어쩔 수 없이 취하는 방법이기도 하다.

연구를 수행하는 연구자들이 항상 느끼는 점들 중 하나는 이러한 녹음 방식이 요인들을 통제하기에는 용이하지만 이로 인해 부자연스러운 발화가 될 가능성이 많고 또 실제로 녹음에 참여하는 피실험자도 부자연스럽게 녹음을 하는 경향이 많다는 것이다. 아무리 자연스럽게 말하라고 지시를 받아도, 또 자연스럽게 말하는 연습을 하고 녹음을 하더라도, 부자연스러울 수밖에 없는 결정적인 이유는, 그 어느 누구도 일상생활에서 몇몇 단어를 일정한 시간 간격을 두고 기계처럼 외치듯이 말하는 경험이 없었고 또 앞으로도 없을 것이기 때문이다. 문장 단위의 녹음일지라도 부자연스럽기는 마찬가지일 것이다. 비록 문단 단위의 녹음일지라도 주어진 대사를 보고 연습을 하는 연극배우처럼 자연스럽게 할 수 없는 발화가 될 것이다.

모음 포먼트 연구를 비롯한 여러 음성학의 연구 주제는 궁극적으로 보면, 여러 가지 발화 상황에서 나타나는 화자의 자연스럽고 능동적인 발화의 특성을 파악하는 것일 것이다. 그러한 발화가 수많은 요인에 의해 좌우되므로 우선은 요인 통제를 통해 관심 대상인 요인들을 하나 하나 조사해 나아가는 작업이 필요할 것이다. 그러한 요인들이 대략적으로 밝혀지고 나면 결국은 자연 발화 음성을 대상으로 한 연구를 통해 그 진위 여부를 검증하는 작업이 필수적인 단계일 것이다.

따라서 본 논문에서는 모음 포먼트에 관한 이전의 연구를 바탕으로 자연발화 음성 코퍼스인 벅아이 코퍼스 (Buckeye Corpus of Conversational Speech)[6]에 담긴 열 명의 미국 성인 남성들을 대상으로 모음 포먼트를 조사하여 이전의 연구와 어떤 차이점과 유사점이 있는지 살펴보고자 한다. 특히, 요인 통제가 어려운 즉흥적 자연 발화의 특성을 감안하여 측정 대상이 되는 모음 주변의 음성학적 환경 요인들을 가능한 많이 추출하여 이 요인들을 중심으로 분석을 실시하였다.

## 2. 연구방법

벅아이 코퍼스는 미국 오하이오 주에 거주하는 영어 원어민 40명(남녀노소 각 10명씩)을 대상으로 인터뷰 형식의 자연스런 대화를 녹음한 자연발화 음성 코퍼스이다. 한 사람 당

약 1시간 정도의 녹음 분량이며 총 40여 시간의 방대한 코퍼스이다. 255개의 사운드 파일과 레이블 파일 쌍으로 이루어져 있으며 각 파일은 약 10분 정도의 분량을 담고 있다. 모든 파일이 단어와 변이음별로 레이블링이 되어 있어 즉각적으로 연구에 이용할 수 있는 상태이지만, 연구 대상이 되는 모음을 수작업으로 일일이 찾아내 포먼트를 측정하는 것은 거의 불가능하다.

따라서 [7]의 <부록 5>에서 제시한 프랏 스크립트를 활용하여 30대 이하의 미국 남성 10명의 모음을 자동으로 추출하여 살펴보고자 한다. 해당 프랏 스크립트를 실행하면 <그림 1>과 같은 설정 창이 나타난다. 여기에서 추출하고자 하는 모음의 기호를 <표 1>을 참조하여 8개를 번갈아 넣고, 단어층과 변이음층의 번호를 그대로 두고, 필요할 경우 벅아이 코퍼스 사운드 파일과 레이블 파일이 들어 있는 폴더를 바꾸어 지정해 준다. 또한 스크립트는 성별에 따라 포먼트 세팅 중 최대 주파수를 5000에서 5500으로 자동으로 설정하여 모음의 중간 지점에서 포먼트를 측정한다.

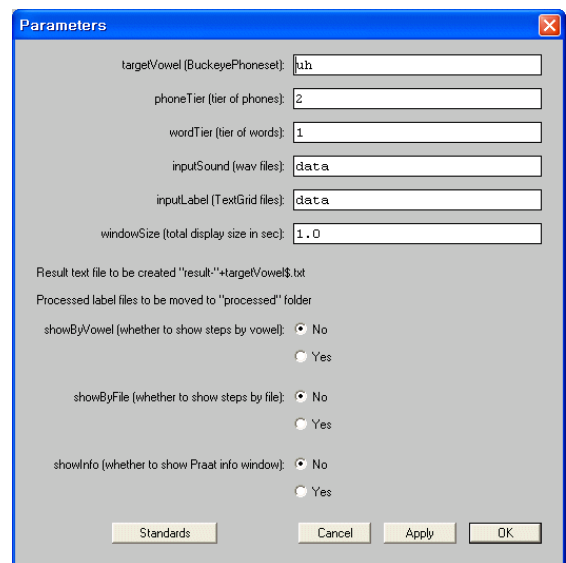


그림 1. 모음 포먼트를 자동 측정하는 프랏 스크립트[7] 창

Figure 1. Praat script for measuring formants[7]

표 1. 코퍼스에 사용된 모음 기호와 예  
Table 1. Vowel symbols and examples

ALIGNER SYMBOL	EXAMPLE
aa	cot
ae	bat
ao	bought
eh	bet
uw	boot
uh	book
ih	bit
iy	beat

이 스크립트의 장점 중의 하나는 필요할 경우 진척 상황을 실시간으로 육안으로 확인할 수 있다는 점이다. 설정 창의 아래 부분에 있는 showByVowel, showByFile, showInfo 항목의 Yes/No 설정이 이를 가능하게 해 준다. 모두 No로 자동설정 되어 있는데, 우선 showByVowel 항목을 Yes로 바꾸어 놓으면 해당 모음을 찾을 때마다 하나씩 모두 보여주어 사용자의 계속 명령을 기다리게 된다. 또한 showByFile 항목을 Yes로 바꾸어 놓으면 10분 정도 분량인 하나의 파일 안에 해당 모음을 찾아 자동으로 포먼트를 측정하는 작업이 연속적으로 보여지며, 해당 파일에 대한 작업이 끝나면 다음 파일로 계속 진행할 것인지 사용자에게 확인을 요구하면서 잠시 멈추게 된다. 마지막으로 showInfo 항목을 Yes로 바꾸면 화면 위의 프랏 Info 창에 추출되는 모든 정보들이 실시간으로 표시된다. 이 항목이 No로 되어 있어도 모든 정보들이 결과 텍스트 파일로 폴더에 자동 출력된다. 또한 중간 부분의 windowSize 항목은 1.0 초로 자동설정 되어 있는데 이는 사용자에게 보여지는 사운드 창의 전체 길이를 의미하므로 보다 많은 부분을 보고 싶으면 시간을 증가시키면 된다.

이 스크립트를 실행하여 모든 정보를 추출하고 나면 해당 폴더에 결과 텍스트 파일이 생겨 있는 것을 알 수 있는데 여기에는 <그림 2>에서와 같이 다음과 같은 정보가 담겨 있다.

- (1) 파일이름, (2) 화자, (3) 측정 단어 구간 번호, (4) 두 구간 이전의 단어, (5) 한 구간 이전의 단어, (6) 모음 소속 단어, (7) 한 구간 이후의 단어, (8) 두 구간 이후의 단어, (9) 두 구간 이전 단어의 길이, (10) 한 구간 이전 단어의 길이, (11) 모음 소속 단어의 길이, (12) 한 구간 이후의 단어 길이, (13) 두 구간 이후의 단어 길이, (14) 측정 모음 구간 번호, (15) 직전 변이음, (16) 측정 모음 기호, (17) 직후 변이음, (18) 모음 길이, (19) 단어 내 위치(어두/어중/어미), (20) 발화 문장 내 위치(문두/문중/문미), (21) 제1포먼트, (22) 제2포먼트 등이다.

File	Subj	cWrdInt	ppWord	preWord	cWrd	nextWord	nnWord	ppWdDur	preWdDur	cWdDur	nextWdDur	nnWdDur
s0601a	s06	10	are	still	married	<SIL>	i'n	67	282	772	185	496
s0601a	s06	84	other	one's	fifteen	years	older	140	218	425	231	282
s0601a	s06	92	it	didn't	seem	that	much	213	228	315	213	388
s0601a	s06	103	<IUSER>	i	mean	my	<SIL>	620	51	493	545	330
s0601a	s06	115	he	wasn't	very	social	in	144	328	220	432	185
s0601a	s06	127	i'n	pre	art	najor		223	58	259	203	368
s0601a	s06	160	lot	of	people	are	really	197	48	483	114	338
s0601a	s06	162	people	are	really	narrow	minded	483	114	338	343	480
s0601a	s06	169	work	on	really	trying	to	286	325	378	332	64
s0601a	s06	176	in	college	people	are	more	198	869	459	232	243
s0601a	s06	180	more	open	idea	like	open	243	466	499	311	349
s0601a	s06	188	they're	more	willing	to	express	124	228	270	112	398
s0601a	s06	193	their	own	ideas	<IUSER>	i	208	127	729	6005	157
s0601a	s06	240	you	don't	see	like	<SIL>	230	250	622	609	608
s0601a	s06	241	their	own	thing	<IUSER>	un	181	158	482	6747	612
s0601a	s06	263	found	meat	baton	<SIL>	meat	230	516	586	819	731

cVnt	prePhon	Uowel	nextPhon	UdDur	locInWord	locInTt	F1	F2
25	r	iy	d	174	word-medial	utterance-medial	340	1998
222	t	iy	n	59	word-medial	utterance-medial	282	2127
243	s	iy	n	83	word-medial	utterance-medial	436	2320
274	n	iy	n	122	word-medial	utterance-medial	399	798
313	r	iy	s	68	word-final	utterance-medial	386	2892
339	r	iy	aa	66	word-final	utterance-medial	363	2862
428	p	iy	p	103	word-medial	utterance-medial	316	2128
435	l	iy	n	119	word-final	utterance-medial	376	2340
457	l	iy	ch	75	word-final	utterance-medial	332	2129
476	p	iy	p	90	word-medial	utterance-medial	305	2310
489	d	iy	ih	151	word-medial	utterance-medial	303	1981
515	l	iy	ng	42	word-medial	utterance-medial	401	1934
532	d	iy	ah	124	word-medial	utterance-medial	362	1921
572	s	iy	l	415	word-final	utterance-medial	352	1661
685	th	iy	ng	189	word-medial	utterance-medial	347	1748
757	h	iy	ih	181	word-medial	utterance-medial	324	2077

그림 2. 모음 포먼트 측정 결과[7]  
Figure 2. Result from vowel formant measurements[7]

이 외에도 [7]을 참조하여 각 단어의 음절수, 모음 소속 단어의 내용어/기능어 여부, 모음 소속 음절의 강세 여부, 모음 소속 단어의 백아이 코퍼스 내 출현 빈도를 추가적으로 추출해 내었다. 또한 발화속도도 계산하였는데, 초당 음절수로 정의하였고 연속된 세 단어를 기준으로 계산하였다. 즉, (5) ~ (7)과 (10) ~ (12)를 참조하여 발화속도를 계산하였다.

이렇게 하여 모음 포먼트에 영향을 줄 것으로 예상되는 요인들의 정보를 모두 추출하였고, 이들 요인들은 (a) 모음의 조음위치, (b) 모음 소속 단어의 내용어 여부, (c) 모음 소속 음절의 강세 여부, (d) 모음의 단어 내 위치, (e) 모음의 발화 문장 내 위치, (f) 발화속도, (g) 모음 소속 단어의 백아이 코퍼스 전체 내 출현 빈도수 등 7개이다. 자료의 통계 분석과 그래프는 [8]의 R 프로그램을 이용하여 수행하였다.

### 3. 연구결과

#### 3.1 성인 남성 전체의 모음 포먼트 분석

스크립트를 통하여 자동으로 얻어진 모든 모음 포먼트 자료 가운데, 휴지기 등의 존재로 인해 연속적으로 세 단어가 존재하지 않아 발화속도를 계산할 수 없는 것들을 삭제하고 남은 자료의 개수는 총 24,075개였다. 각 모음의 개수와 포먼트 평균값은 <표 2>와 같다.

표 2. 모음 개수와 포먼트 평균값(표준편차)  
Table 2. Number of vowels and their formant frequency means (standard deviations)

모음	개수	F1 (Hz)	F2 (Hz)
iy	4,056	359 (102)	1,982 (253)
ih	7,286	422 (136)	1,695 (256)
eh	4,436	501 (102)	1,595 (214)
ae	2,341	602 (130)	1,665 (198)
aa	2,039	639 (124)	1,280 (222)
ao	1,403	545 (130)	1,056 (284)
uh	943	420 (101)	1,382 (291)
uw	1,571	359 (97)	1,566 (367)

개별 요인에 대한 분석에 앞서, 요인 통제가 전혀 이루어지지 않은 즉흥적 자연 발화 코퍼스의 특성 상 우선 전체적인 발화속도를 살펴보는 것이 필요하다. <그림 3>은 백아이 코퍼스 내 30대를 넘지 않는 성인 남성 10명의 발화속도를 보여주며, 구체적으로 추출 모음 전후 단어를 포함하여 세 단어를 기준으로 계산한 값의 분포를 나타낸다.

그림에서 보다시피 성인 남성들의 발화속도는 5.26 ~ 7.59 음절/초의 범위를 이루고 있으며 평균 6.31 음절/초의 속도로 발화를 하였다. 5 음절/초대의 발화속도로 비교적 느리게 말을 한 화자는 s06, s11, s13, s33이 있고, 6 음절/초대의 발화속도는 화자 s15, s28, s30, s34, s40의 경우였고, 7 음절/초대로

비교적 빠르게 말을 한 화자는 s32 혼자였다. 대체적으로 1초에 대략 다섯 내지 여섯 음절의 속도로 발화를 한 것으로 볼 수 있겠다.

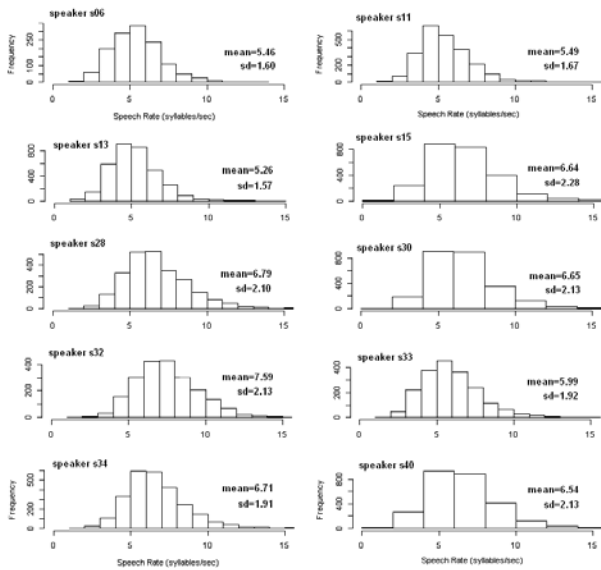


그림 3. 화자별 발화속도 히스토그램

Figure 3. Histograms of speech rate for individual speakers

이번에는 이들 열 명의 화자들이 발화한 모든 모음들을 산점도로 나타내어 살펴보자. 비교를 위해 [1]의 연구에서 측정된 미국 성인 남성들의 포먼트 값을 [9]에서 입력된 형태로 활용하여 <그림 4>를 만들었다. <그림 5>는 [6]에서 추출한 30대 이하의 젊은 남성들 10명의 포먼트 산점도이다.

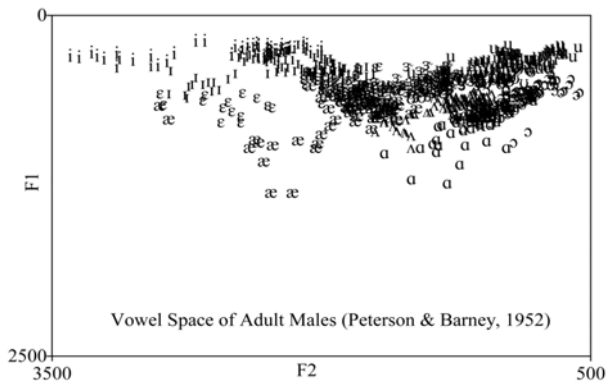


그림 4. 미국 성인 남성의 포먼트[1] 산점도

Figure 4. Formant plot of American adult males[1]

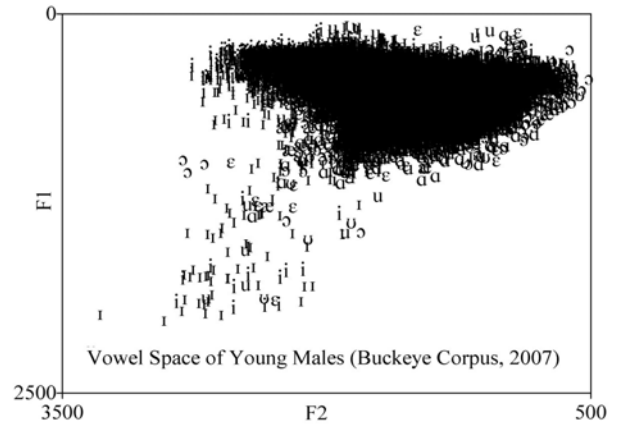


그림 5. 미국 젊은 남성의 포먼트[6] 산점도

Figure 5. Formant plot of American young males[6]

각 모음별 분포를 한눈에 알아보기 위해서 표준편차 1의 변동을 보이는 자료들만을 원으로 표시하여 나타내어 보자. <그림 6>은 [1]의 자료를 바탕으로 표준편차 1의 변동 영역에 속하는 자료의 영역을 타원으로 표시하였고, <그림 7>은 [6]의 젊은 남성 10명을 대상으로 같은 방식으로 표시한 것이다.

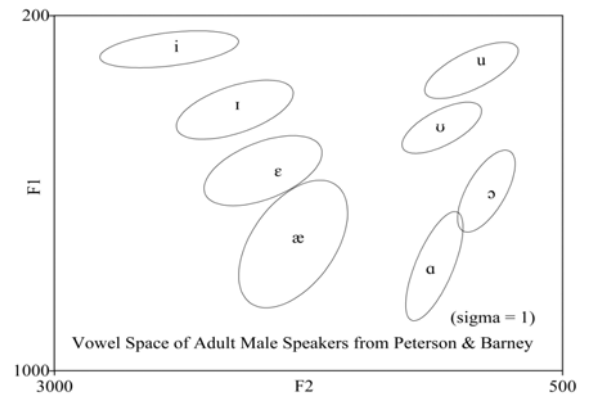


그림 6. 미국 성인 남성의 포먼트[1] 영역별 분포

Figure 6. Sigma area plot of American adult males[1]

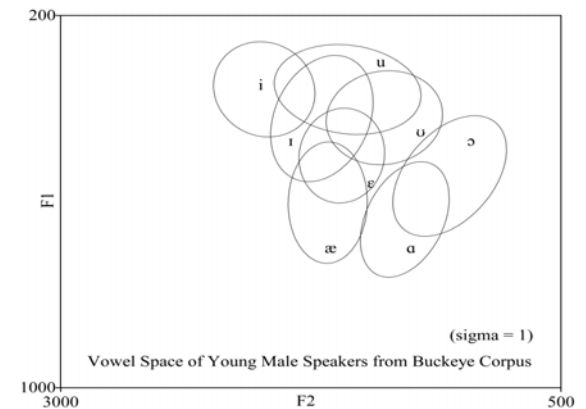


그림 7. 미국 젊은 남성의 포먼트[6] 영역별 분포

Figure 7. Sigma area plot of American young males[6]

위 그림에서 보듯, 요인이 거의 완벽하게 통제된 연구에서 측정된 포먼트 값과, 그렇지 못하고 여러 요인들이 복합적으로 작용을 하고 있는 자연발화 녹음에서 측정된 포먼트 값이 그 분포에 있어서 큰 차이를 보이고 있음을 쉽게 알 수 있다. 산점도만을 통해서 보았을 때 알 수 없었던 경향을 표준편차 변동 영역을 통해서 알 수 있었다. 특히 <그림 7>을 보면 각 모음의 영역이 상당히 많이 중첩되어 있는 것을 알 수 있으며 통제되지 않은 여러 요인의 복합적인 작용에 의한 것임을 추측할 수 있다.

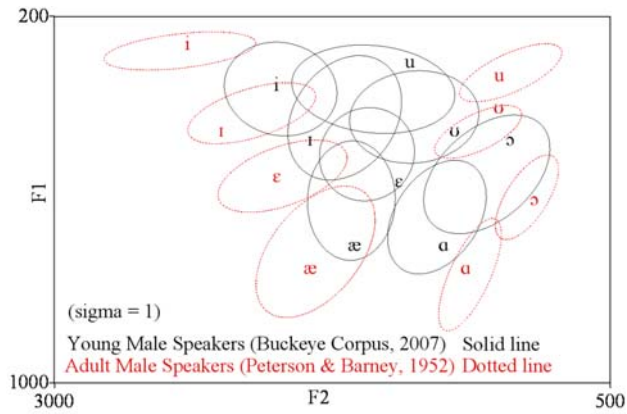


그림 8. [1]과 [6]의 성인 남성들의 모음 포먼트 비교  
Figure 8. Comparison of adult male formants from [1] and [6]

<그림 6>과 <그림 7>을 서로 포개 놓으면 <그림 8>과 같다. 이 그림을 통해 통제된 인위적 환경에서 주어진 단어를 읽어 녹음한 경우와 즉흥적이고 자연스런 대화를 하는 경우에 모음 포먼트의 분포가 상당히 다르다는 것을 더욱 확실하게 볼 수 있다.

그러면 <그림 7>의 각 모음들이 화자별로 조음위치에 있어서 통계적으로 의미 있는 차이를 보이는지 알아보자. 이를 위해 반복측정 일원 분산분석을 시행하였으며 그 결과 제1포먼트에 대하여  $F(7, 63) = 95.69, p < 2E-16$ , 제2포먼트에 대하여  $F(7,63) = 207.4, p < 2E-16$ 으로 두 포먼트 모두에 대하여 95%의 신뢰구간에서 조음위치가 의미 있는 영향을 미치고 있음이 밝혀졌다. <그림 9>와 <그림 10>은 F1과 F2 값에 대하여 조음위치가 어떤 영향을 나타내는지 박스 플롯으로 나타낸 것이다.

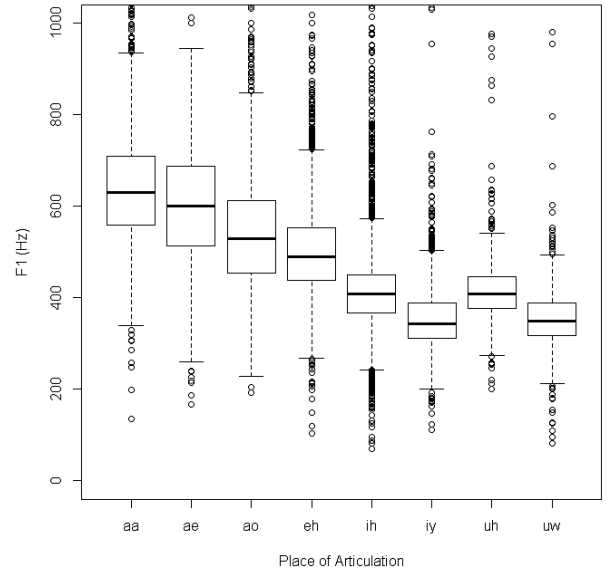


그림 9. 조음위치의 F1에 대한 박스 플롯  
Figure 9. Box plot of place of articulation against F1

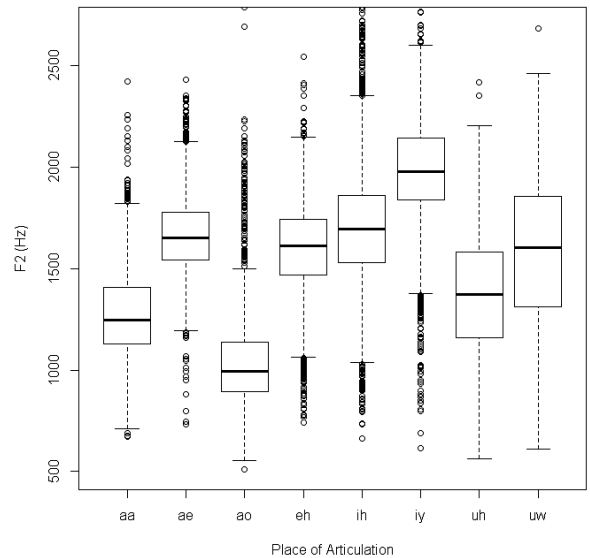


그림 10. 조음위치의 F2에 대한 박스 플롯  
Figure 10. Box plot of place of articulation against F2

그림 두 번째로 모음 소속 단어의 내용어 여부가 포먼트에 미치는 영향을 살펴보기로 하자. 이를 위해 반복측정 일원 분산분석을 시행하였으며 F1에 대하여  $F(1,9) = 74.67, p = 1.19E-05$ , F2에 대하여는  $F(1,9) = 27.16, p = 0.000555$ 를 나타내어 내용어 여부가 두 포먼트 모두에 대하여 95% 신뢰구간에서 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. <그림 11>에서 보듯 내용어일 때 F1 값은 값이 좀 작아지는 경향이 있음을 알 수 있다.

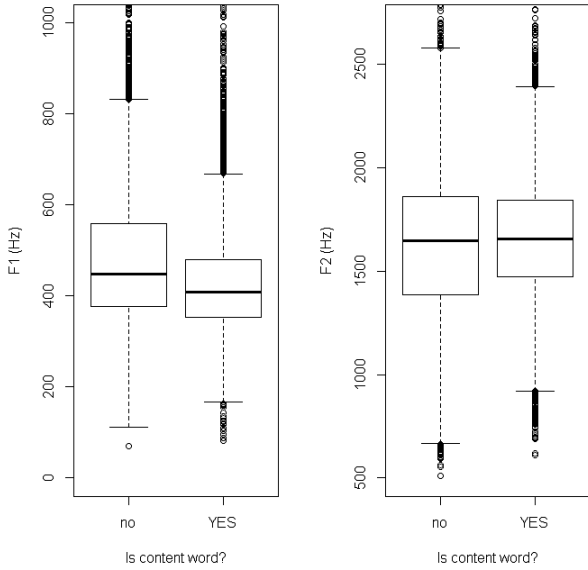


그림 11. 내용어 여부의 F1과 F2에 대한 박스 플롯  
Figure 11. Box plot of content word against F1 & F2

세 번째로 소속 음절의 강세 여부가 포먼트에 미치는 영향을 알아보기 위해 반복측정 일원 분산분석을 시행하였고, F1에 대하여는  $F(2,18) = 72.64, p = 2.4E-09$ , F2에 대하여는  $F(2,18) = 120.5, p = 3.77E-11$ 로 음절의 강세 여부가 두 포먼트에 대하여 유의미한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. <그림 12>의 박스 플롯에서 보듯이 제1강세 혹은 제2강세가 있을 때 F1 값은 커지고 F2 값은 작아지는 경향을 나타내는 것을 알 수 있다.

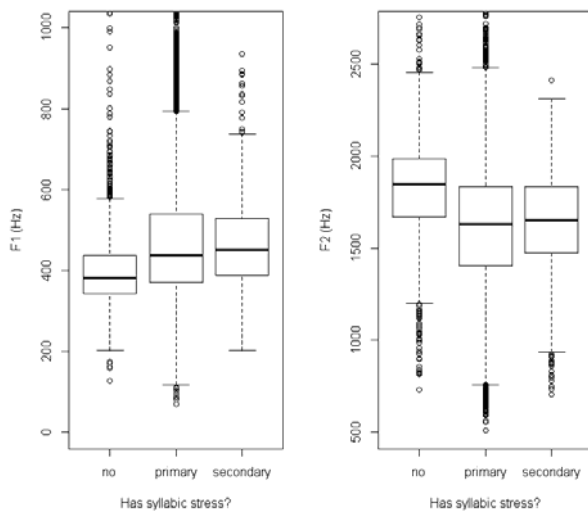


그림 12. 음절 강세 여부의 F1과 F2에 대한 박스 플롯  
Figure 12. Box plot of syllabic stress against F1 & F2

네 번째로 단어 내 위치가 포먼트에 영향을 미치는지 알아 보자. 반복측정 일원 분산분석 결과 F1에 대하여  $F(2,18) = 67.31, p = 4.42E-09$ , F2에 대하여는  $F(2,18) = 110.9, p =$

$7.57E-11$ 로 유의미한 영향을 미치고 있었다. <그림 13>에서 보듯 모음이 어두일 때 비하여 어말일 때 F1은 작아지고 F2는 커지는 것을 볼 수 있다.

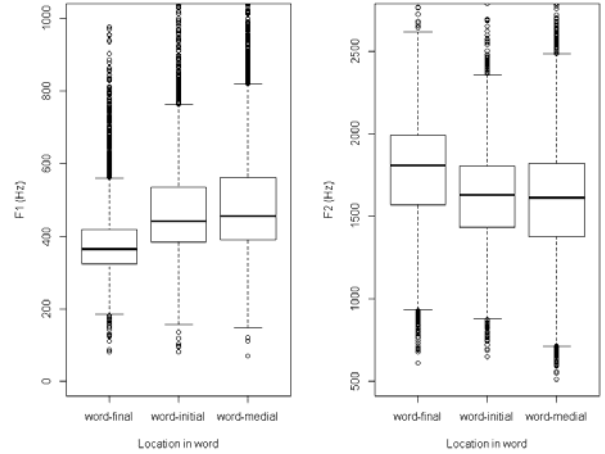


그림 13. 단어 내 위치의 F1과 F2에 대한 박스 플롯  
Figure 13. Box plot of location in word against F1 & F2

다섯 번째로 발화문장 내 위치가 포먼트에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 반복측정 일원 분산분석을 실시하였다. 그 결과 F1에 대하여  $F(2,18) = 65.03, p = 5.8E-09$ , F2에 대하여는  $F(2,18) = 24, p = 8.34E-06$ 로 두 포먼트에 대하여 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

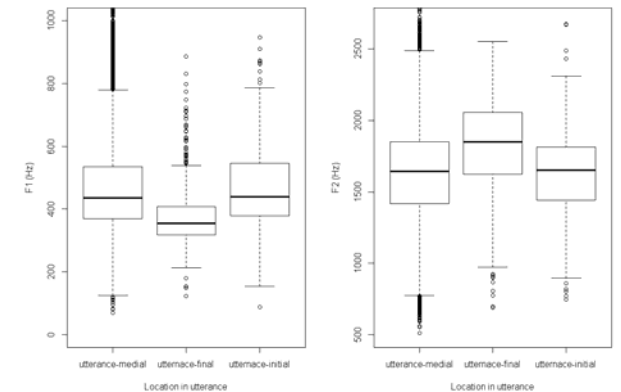


그림 14. 발화 문장 내 위치의 F1과 F2에 대한 박스 플롯  
Figure 14. Box plot of location in utterance against F1 & F2

<그림 14>에서 알 수 있듯이 모음이 발화문장 끝 문미에 있을 때 F1은 작고 F2는 큰 것을 알 수 있다.

여섯 번째로 발화속도가 포먼트에 미치는 영향을 알아보기 위하여 반복측정 일원 분산분석을 시행하였으나, F1에 대하여  $F(1,9) = 2.827, p > 0.05$ , F2에 대하여도  $F(1,9) = 2.119, p > 0.05$ 로 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

마지막으로 소속 단어가 벅아이 코퍼스 전체에서 어느 정

도의 빈도로 출현하는지를 나타낸 단어 출현 빈도가 포먼트에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 그 결과 F1에 대하여  $F(1,9) = 57, p = 3.51E-05$ , F2에 대하여는  $F(1,9) = 67.06, p = 1.84E-05$ 로 두 포먼트 모두에 대하여 통계적으로 유의미한 영향을 미치고 있음이 확인되었다. <그림 15>의 단순 선형 회귀 분석식을 참고하여 보면, 빈도수가 증가하면 F1은 감소하고 F2는 증가하는 경향이 있는 것으로 나타났다.

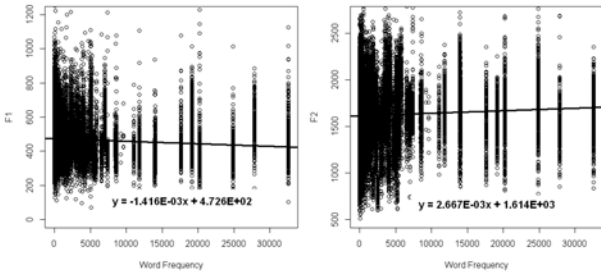


그림 15. 단어 빈도수와 포먼트의 관계  
Figure 15. Relationship between word frequencies and formants

3.2 개별 화자의 모음 포먼트 분석

지금까지 백아이 코퍼스에서 30대 이하의 젊은 남성 10명을 대상으로 추출한 여덟 개의 모음을 대상으로 한 분석을 살펴보았다. 이번에는 개별 화자 한명을 대상으로 유사한 분석을 시행하여 전체적인 경향과의 유사점 및 차이점을 살펴볼도록 하자. 개별 화자 모두를 분석하지 않고 한 화자만을 분석하는 이유는, 개별적인 분석이 전체적인 경향과 완전히 일치하지 않을 수도 있다는 사실을 보이고, 화자 개인별로 요인간의 차이가 있음을 예시로 나타내고자 하기 때문이다. 지면 관계상 차이를 보이는 부분에 대하여만 언급하기로 한다.

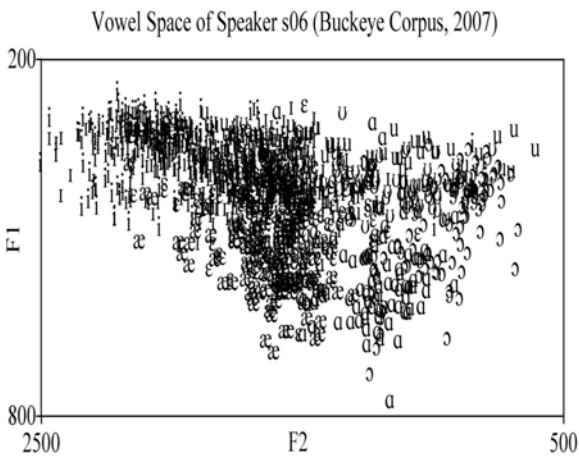


그림 16. 백아이 코퍼스 화자 s06의 모음 포먼트 분포  
Figure 16. Vowel formants of Buckeye Corpus Speaker s06

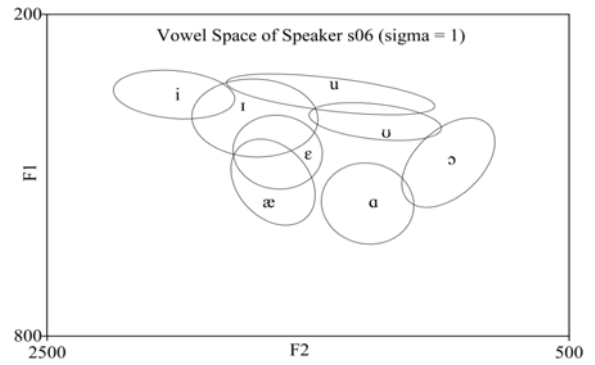


그림 17. 화자 s06의 모음 포먼트 영역별 분포  
Figure 17. Sigma plot of vowel formants from Speaker s06

우선 화자 s06의 모음 포먼트 분포를 <그림 16>과 <그림 17>을 통해서 살펴보자. <그림 7>의 젊은 남성 전체와 비교하면 대략 비슷하지만 고설모음들의 분포가 상대적으로 좁아져 있는 것을 볼 수 있다. 그 이외의 모음들도 F1 축에서 분포 범위가 상대적으로 좁은 것을 알 수 있다.

요인들이 포먼트에 미치는 영향을 살펴보면 대부분의 경우는 전술한 전체적인 분석과 일치하지만, 내용어 여부는 화자 s06의 F2에 대하여서는  $F(1,1324) = 2.958, p > 0.05$ 로 95% 신뢰구간에서 유의미한 영향을 미치지 못하고 있음이 밝혀졌다. 또한 발화문장 내 위치 요인의 경우도 F2에 대하여  $F(2,1323) = 1.689, p > 0.05$ 로 역시 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

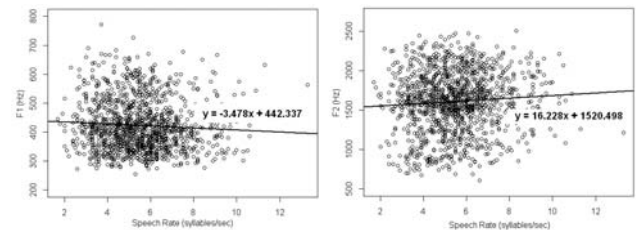


그림 18. 화자 s06의 발화속도와 포먼트의 산점도  
Figure 18. Scatter plot of Speaker s06's speech rates against formants

발화속도 요인의 경우 전체적인 경향과 다른 것으로 나타났다. 일원 분산분석을 시행한 결과 F1에 대하여  $F(1,1324) = 4.757, p < 0.05$ 를 나타냈고, F2에 대하여  $F(1,1324) = 6.608, p < 0.05$ 를 나타내어 발화속도가 두 포먼트에 대하여 유의미한 영향을 미치고 있는 것으로 밝혀졌다. <그림 18>에서 보듯 발화속도가 증가하면 F1은 감소하고 F2는 증가하는 것을 알 수 있다.

## 4. 결론

지금까지 백아이 코퍼스의 30대 이하 젊은 남성 10명을 대상으로 영어 모음 공간의 외곽을 구성하는 여덟 개의 모음을 자동으로 추출하여 두 포먼트 값의 분포에 영향을 미치는 요인들을 살펴보았다. 특히 통제된 녹음을 통해서 얻어진 모음 포먼트 자료를 분석한 이전의 연구들과 비교하여, 즉흥적이고 자연스러운 발화 녹음을 통해서 얻어진 포먼트 자료가 어떤 특성을 갖는지를 여러 잠재적 요인들을 중심으로 분석해 보았다.

그 결과 여러 요인들이 복합적으로 모음의 포먼트 값에 영향을 미치고 있음이 밝혀졌다. 고정된 단어 환경에서 녹음을 수행한 [1]의 연구와는 달리 이번 연구의 결과로 밝혀진 모음 공간은 <그림 8>에서와 같이 두 포먼트 축을 기준으로 전체적인 공간의 면적이 상대적으로 작으며, 중심으로 더욱 모여 있는 양상을 보였으며 각 모음의 개별 공간도 상당히 중첩되는 것을 알 수 있었다.

두 포먼트에 영향을 미치는 잠재적 요인들을 분석한 결과 젊은 남성 모두에 대하여, 조음위치, 내용어 여부, 음절 강세 여부, 단어 내 위치, 문장 내 위치, 단어 빈도수 등 여섯 개의 요인들이 모두 두 포먼트에 통계적으로 의미 있는 영향을 미치고 있었지만, 발화속도 요인만은 영향을 미치고 있지 못했다.

하지만, 이는 전체적인 경향이며 개인별 분석에 있어서는 약간의 차이를 보일 수도 있음을 살펴보았다. 예로 화자 s06의 경우 발화속도가 포먼트 값에 유의미한 영향을 미치고 있음이 통계 분석 결과 밝혀졌다. 즉, 개인별 분석에 있어서는 전체적인 경향이 완전히 일치하지 않을 수도 있음을 알 수 있었다.

본 연구가 갖는 의의 중 하나는 모음 포먼트 연구만을 위해 별도로 인위적이고 자연스럽지 못한 녹음을 실시하여 얻은 자료를 바탕으로 분석한 것이 아니라는 점에 있다. 물론 코퍼스 자체는 여러 가지 목적을 염두에 두고 구축되지만, 어느 하나의 목적만을 가지고 만들어진 녹음이 가질 수 있는 부자연스러움을 극복하고 보다 자연스러운 발화 상태에 근접했다는 것은 고무적인 일이라 볼 수 있을 것이다.

또한 포먼트에 영향을 미치는 잠재적 요인들을 인위적으로 통제할 수 없는 상황에서 만들어진 코퍼스를 대상으로 하여, 코퍼스에 내재하는 가능한 많은 음성학적 요인들을 자동으로 추출해 내고 이를 분석에 활용하였다는 점에 있어서 앞으로 구축될 많은 자연발화 코퍼스 연구에도 기여할 것으로 생각된다. 이를 통해 진정한 자연발화 음성의 특성을 밝혀내는 데에 한걸음 더 전진할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] Peterson, G. & Barney, H. (1952). Control methods used in a study of vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 24, 175-184.
- [2] Hillenbrand, J., Getty, L. A., Clark, M. J. & Wheeler, K. (1995). Acoustic characteristics of American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America* 97(5), 3099-3111.
- [3] Hagiwara, Robert (1997). Dialect variation and formant frequency: The American English vowels revisited. *Journal of the Acoustical Society of America* 102(1), 655-658.
- [4] Yang, B. (2009). Formant trajectories of English vowels produced by American males. *Phonetics and Speech Sciences* 1(3), 65-72.  
(양병곤 (2009). 미국인 남성이 발음한 영어모음의 포먼트 궤적. *말소리와 음성과학* 1(3), 65-72.)
- [5] Yang, B. (2009). Formant trajectories of English vowels produced by American females. *Phonetics and Speech Sciences* 1(4), 3-9.  
(양병곤 (2009). 미국인 여성이 발음한 영어모음의 포먼트 궤적. *말소리와 음성과학* 1(4), 3-9.)
- [6] Pitt, M.A., Dillery, L., Johnson, K., Kiesling, S., Raymond, W., Hume, E. and Fosler-Lussier, E. (2007) Buckeye Corpus of Conversational Speech (2nd release)  
[www.buckeyecorpus.osu.edu] Columbus, OH: Department of Psychology, Ohio State University (Distributor).
- [7] Yoon, Kyuchul (2012). Error correction and Praat script tools for the Buckeye Corpus of Conversational Speech. *Phonetics and Speech Sciences* 4(1), 29-47.  
(윤규철 (2012). 백아이 코퍼스 오류 수정과 코퍼스 활용을 위한 프랏 스크립트 툴. *말소리와 음성과학* 4(1), 29-47.)
- [8] R Development Core Team. (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- [9] Boersma, Paul & Weenink, David (2012). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 5.3.04, retrieved 12 January 2012 from <http://www.praat.org/>

• **윤규철 (Yoon, Kyuchul)**, 교신저자  
영남대학교 영문과  
경북 경산시 대동 214-1  
Tel: 053-810-2130 Fax: 053-810-4607  
Email: kyoony@ynu.ac.kr  
관심분야: 음성학, 운율론



• 노혜옥 (Noh, Hye Uk)

영남대학교 영문과

경북 경산시 대동 214-1

Tel: 053-810-2130 Fax: 053-810-4607

Email: mostbarbie@ynu.ac.kr

관심분야: 음성학

영문과 대학원 석사과정 재학