

영어어구의 위치에 따른 단어의 음향 변수 측정*

Measuring Acoustical Parameters of English Words by the Position in the Phrases

양 병 곤**
Byunggon Yang

ABSTRACT

The purposes of this paper were to develop an automatic script to collect such acoustic parameters as duration, intensity, pitch and the first two formant values of English words produced by two native Canadian speakers either alone or in a two-word phrase at a normal speed and to compare those values by the position in the phrases. A *Praat* script was proposed to obtain the comparable parameters at evenly divided time point of the target word. Results showed that the total duration of the word in the phrase was shorter than that of the word produced alone. That was attributed to the pronunciation style of the native speakers generally placing the primary word stress in the first word position. Also, the reduction ratio of the male speaker depended on the word position in the phrase while the female speaker didn't. Moreover, there were different contours of intensity and pitch by the position of the target word in the phrase while almost the same formant patterns were observed. Further studies would be desirable to examine those parameters of the words in the authentic speech materials.

Keywords: English, words, phrases, duration, intensity, pitch, formant

1. 머리말

지금까지 영어 자음과 모음 및 단어의 음절구조에 대한 연구는 있었지만(이은영, 2003; Yang, 2002; Seo 외, 2005, 2006; Yun, 2004), 단어가 어구 속에 들어갈 경우에 어떤 음향적 변화를 보이는지에 대한 연구는 부족한 실정이다. 단어와 결합되는 과정에서 물리 음향적 특징이 화자마다 다양하게 변하고 또 지속시간이나 피치의 변화가 많아 음절의 상대적인 위치를 찾아 제대로 비교하기가 어렵기 때문에 많은 연구가 이뤄지지 않았을 것으로 여겨진다. 보통 영어단어에서는 음절이 더해지면 단어 내에서의 음절구조가 공동조음(coarticulation)에 의해 바뀌어 진다(양병곤, 2006 참고). 따라서 음절의 경계가 모호한 경우가 많다. 하지만 경계지점을 찾을 때 강도값의 최저지점이나 최고지점 등의 일관된 기준을 적용함으로써 어느 정도 음절의 경계를 구할 수 있고, 단어가 결합된 어구에

* 이 논문은 2007년도 부산대학교 인문사회연구기금에 의하여 연구되었음.

** 부산대학교 사범대학 영어교육과 교수

서도 이런 경계점을 찾는 것이 가능하다(Olive, Greenwood & Coleman, 1993; Stevens, 1998). 양병곤(2006)에서는 영어의 자음과 모음이 결합된 CV형태의 음절의 경계선을 찾기 위해, 청각적인 경계점을 찾은 다음, 경계점 전후의 음성파형과 스펙트로그램, 강도 및 피치곡선을 이용하여 시각적으로 경계점을 찾아내었다. 비록, 첫 번째 성대 진동이 제대로 포착되지 않아 약간의 변화를 보이거나, 유성파열음의 성대진동 유무에 따라 전체 길이나 측정에 다소 어려움이 있지만, 영어 음절의 구조에 대한 일반적인 논의가 가능함을 알 수 있다. Yang(2002)에서 음절간의 경계점에서는 강도값의 변화가 눈에 띄게 나타나므로 이를 이용하여 한 단어에서 음절 간 경계를 찾은 뒤 원어민과 한국인의 음절 간 지속시간 비율이나 피치값, 강도값 등을 구하여 서로 비교했는데, 세 가지 음향 변수는 상당히 일치하는 관계를 보였으며, 두 집단의 차이는 이중모음과 두 번째 음절에 강세 위치가 주어진 단어에서 가장 많았음을 보였다. 이런 연구들은 개별 음절의 미세한 음향적 특징에 대한 연구로서 가치가 있으나, 실제 발화현장에서는 단순히 한 단어로 발음하기 보다는 두 개 이상의 단어가 결합된 어구나 문장에서 단어강세위치가 변하면서 이에 따른 음향적 특성이 달라지기 때문에 단어보다 큰 단위의 음향적 상호작용이나 변화에 대한 보완적인 연구가 필요함을 알 수 있다.

따라서 이 논문에서는 원어민이 하나씩 발음한 단어와 이 단어를 포함하여 두 개의 단어로 된 어구의 단어 발음에 대해 상대적인 단어의 음향적 특징인 지속시간, 강도, 피치, 제1 포먼트(F1), 제2 포먼트(F2) 값을 구하는 방법을 제안하고, 실제 캐나다인이 발음한 단어와 어구에 적용하여 어떤 음향적 변화를 보이는지 살펴보고자 한다. 이러한 연구는 원어민이 서로 다른 지속시간으로 발음한 영어단어의 환경별 음향적 특징 분석을 통해 영어의 음운현상에 대한 후속적인 연구에 도움이 될 것이다.

2. 연구 방법

2.1 피험자와 녹음과정

이 연구에 참여한 피험자는 국내의 대학에서 영어 강의를 맡고 있는 33세의 캐나다 남성과 27세의 여성이다. 남성은 방음장치 된 전문스튜디오에서 Dynamic Shure 58 마이크를 이용하여 44.1 kHz의 표본속도로 ProTools 7.3(Digidesign) 시스템에 녹음하여 CD에 저장했고, 여성은 조용한 연구실에서 Senheiser 헤드셋마이크가 연결된 삼성노트북(SX10)에 44.1 kHz의 표본속도로 GoldWave를 이용하여 녹음했다. 녹음은 영어 단어와 어구가 뒤섞여 있는 목록을 보고 일상대화에서 사용하는 보통 속도로 읽어나갔으며, 따로 실험 의도를 알리지 않았다. 녹음된 처음과 끝의 3개 단어와 어구는 분석에서 제외했다.

2.2 실험자료

실험자료는 영어단어와 이 단어와 다른 단어를 결합한 두 개의 단어로 된 어구이다. 사전 연구에서 단어의 위치에 따라 피치나 지속시간과 같은 음향적 특징의 변화를 보였기 때문에 첫 단어로 쓰인 단어의 어구 쌍과 끝 단어로 쓰인 쌍의 두 집단으로 구분하여 살펴보기로 한다.

첫 단어

better - better service	mother - mother country	soap - soap opera
coffee - coffee break	new - new measure	sugar - sugar free
fine - fine arts	paper - paper bag	sweet - sweet dream
happy - happy hour	picture - picture card	toy - toy drama
love - love letter	pretty - pretty girl	water - water bird
magic - magic number	road - road map	yeast - yeast powder
mirror - mirror image	sad - sad story	young - young boy

끝 단어

alone - home alone	girl - pretty girl	music - country music
baby - sleeping baby	hood - range hood	noise - big noise
book - cook book	hour - happy hour	office - post office
box - music box	letter - love letter	pie - pizza pie
boy - lazy boy	light - red light	pool - car pool
cake - pound cake	man - old man	table - round table
center - shopping center	model - role model	talk - baby talk

2.3 자료 분석

자료 분석은 GoldWave로 단어와 어구부분으로 분리하여 저장한 뒤, 프라트로 하나씩 발음한 단어의 지속시간에 대해 어구에 들어있는 단어의 지속시간이 얼마나 축소됐는지 그 비율을 구했다. 이어서 어구의 처음과 마지막 위치에 따라 지속시간 축소비율, 피치, 포먼트의 변화를 추적했다. 사전 분석에서 단어의 지속시간이 어구에 들어가면서 대체로 짧아지는 경향을 보여서 일정한 간격으로 나눈 위치에서 측정값을 구하지 않으면 상호비교가 어려울 것으로 예상되었다. <그림 1>은 남성 화자가 한 개의 단어로 발음한 baby와 이 단어가 들어간 어구인 baby talk에서 분리한 단어 baby의 음성파형을 보여준다. 두 음절의 모음 부분의 길이를 비교해 볼 수 있도록 baby의 첫 번째 음절의 유성음 구간이 약간씩 달라 첫 번째 음절의 과일부를 기준으로 정렬했다.

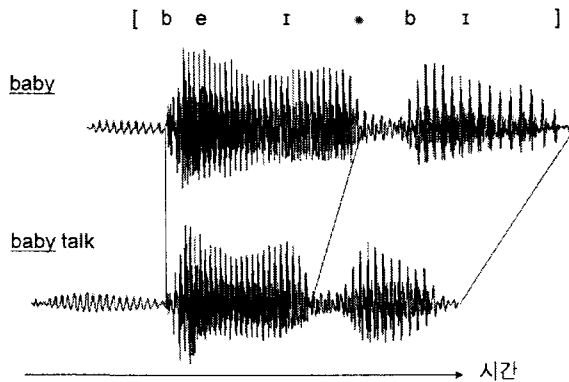


그림 1. 단어로 발음된 baby와 어구 안에서 발음된 baby의 음성파형 비교

<그림 1>에서 살펴보면 우선 어구에서 발음된 baby의 지속시간이 별도의 단어로 발음된 baby의 지속시간보다 짧아졌음을 알 수 있다. 실제 단어의 지속시간은 614 ms이고, 어구에서 발음된 단어는 523 ms를 보여서 약 14.8% 축소되었음을 알 수 있다. 유성음 구간을 포함한 첫 번째 음절은 2%정도 축소되었지만, 두 번째 음절은 35.6%의 축소율을 보였다. 성대의 진동이 미리 시작된 부분의 지속시간은 단어에서 97 ms가 어구에서 162 ms로 오히려 67%나 늘어났다. 만약 유성음 구간을 제외한 모음 부분만 보면 약 24%의 축소율을 보였다.

이 연구에서는 먼저 원어민의 발음에서 이런 축소율이 얼마인지 알아보기 위해 각 환경에서 목표 단어를 추출하여 지속시간을 구하고 축소율을 구하는 <부록 1>에 제시된 스크립트를 만들어 살펴보았다. 이 스크립트는 폴더에 저장된 모든 음성을 개체창에 한꺼번에 불러와 연구자가 단어와 어구를 차례로 선택한 다음 음성파형의 단어부분을 지정하면 두 단어의 지속시간 비율을 자동으로 계산하여 정보창에 보여주고 이를 저장해준다. 어구에서 목표 단어를 분리하는 방법은 연구자가 먼저 스펙트로그램을 기준으로 에너지의 변화가 있는 경계선 부분을 찾은 다음, 단어를 여러 번 들어 보면서 확인하였고, 만약 앞뒤 단어의 음절이 연음되는 과정에서 생긴 지속적인 변화를 보일 경우에는 강도값이 내려갔다 올라가는 계곡의 중앙지점을 선택했다.

덧붙여, 이렇게 서로 다른 환경에 들어있는 지속시간 차이가 나는 단어의 음향적 특징을 측정하여 비교하려면 전체지속시간을 기준으로 상대적인 측정 지점을 찾아야 할 것이다. 특히, 강도값은 주위의 에너지를 평균하여 나타내기 때문에 비교하고자 하는 음성부분을 따로 분리하여 측정해야 한다. 이 연구에서는 전체 단어의 길이에 관계없이 상대적인 측정 시간 점을 찾기 위해 전체지속시간을 100 등분하여 각 시간점마다 강도값, 피치값, F1과 F2를 구해서 비교해 보기로 한다(스크립트는 <부록 2> 참고). F3은 프라트에서 측정애러가 나타나서 이 연구에서는 제외했다. 스크립트의 처리 과정은 인접한 강도의 영향을 없애기 위해 단어의 시작 점과 끝 점을 연구자가 지정하고 단어 앞뒤에 각각 0.1 초의 묵음을 덧붙여 연속음파일(chain)을 만들어 측정값을 구했다. 포먼트값은 유성음 구간 이외에는 애러가 많이 나서 음향적 변화를 보는데 방해가 될 수 있으므로 이 연구에서는 피치측정값이 무한값을 보이면 그 시간 점의 F1과 F2도 모두 0으로 했다. 측정값의 정확성을 높이기 위해 측정 시간 점 전후 20 ms 구간과 40 ms 구간의 평균과 표준편차를 구하여 둔 다음 해당 시간 점에서 측정된 값들이 2 표준편차값을 벗어나는 경우에는 주변측정값의 평균을 저장하도록 했다.

3. 연구결과와 논의

3.1 위치에 따른 단어의 지속시간과 축소율

먼저 원어민이 한 개의 단어로 발음한 경우와 다른 단어와 함께 발음한 어구에서 단어의 지속시간의 축소율은 <표 1>과 같다. 축소율(%)은 단어의 지속시간과 어구에서 발음된 단어의 지속시간의 차이를 구한 다음 단어의 지속시간으로 나눈 뒤 100을 곱한 값이다. 축소율이 높을수록 짧고 빠르게 발음한 것이 된다.

표 1. 화자별 단어 위치별 지속시간과 축소율

첫 단어	축소율(%)		끝 단어	축소율(%)	
	남성화자	여성화자		남성화자	여성화자
better	25	37	alone	22	52
coffee	24	33	baby	20	28
fine	29	24	book	32	24
happy	21	28	box	31	20
love	32	23	boy	25	24
magic	28	25	cake	19	40
mirror	12	12	center	16	22
mother	20	20	girl	26	31
new	37	26	hood	21	21
paper	20	29	hour	11	21
picture	29	44	letter	12	16
pretty	29	37	light	13	42
road	24	19	man	13	32
sad	27	22	model	10	12
soap	18	35	music	3	6
sugar	15	29	noise	10	17
sweet	14	40	office	18	12
toy	21	32	pie	8	17
water	23	12	pool	4	30
yeast	30	28	table	3	20
young	16	31	talk	0	23
평균	24	28	평균	15	24

남성화자가 발음한 모든 단어의 지속시간 평균은 742.5 ms이었고, 어구에서의 지속시간 평균은 598.1 ms였다. 따로 발음한 단어에 비해 어구에서 평균 19.4%의 축소율을 보였다. 여성화자가 발음한 모든 단어의 지속시간 평균은 527.5 ms이었고, 어구에서의 지속시간 평균은 389.9 ms로 26.1%의 축소율을 보였다. 어구에서의 위치에 따라 분류하여 본 결과 남성화자는 첫 단어에서는 평균 23.4%의 축소율을 보인 반면 끝 단어에서는 평균 15%의 축소율을 보였다. 이에 반해 여성화자는 첫 단어에서는 평균 28.1%의 축소율을 보인데 비해 끝 단어에서는 평균 24.1%의 축소율을 보였다. 남성화자에서는 단어의 위치가 8.4%의 차이를 보였지만, 여성화자에서는 4%의 미미한 차이를 보였다. 이러한 변화는 화자가 어구를 하나의 억양구로 발음하면서 단어의 발음이 상대적으로 짧아진 것으로 여겨진다. 처음 위치에서 가장 높은 축소율을 보인 단어는 남성은 new로 37%의 축소율을 보였는데, 이는 형용사어구로 된 new measure에서 단어강세가 명사에 주어져서 상대적으로 new를 짧고 빨리 발음하였기 때문으로 해석된다. 가장 적은 축소율을 보인 단어는 mirror로 합성명사로 쓰이는 mirror image에서 첫 단어에 주강세가 주어졌기 때문에 별도로 발음한 단어에 비해 12%의 낮은 축소율을 보였다. 여성화자는 picture라는 단어에서 가장 높은 축소율을 보였고 mirror와 water에서 가장 낮은 축소율을 보였다. 끝 단어로 쓰인 어구에서는 남성화자에서는 cook이 32%의 축소율을 보였고, talk는 0.3%의 축소율로 거의 변화가 없었다. 여성화자에서는 alone에서 52%의 가장 높은 축소율을 보인 반면 soap에서는 6%의 낮은 축소율을 보였다. 음절수에 따른 차이는 관찰되지 않았

다. 남성화자에서는 처음 위치의 1 음절 단어의 평균은 24.7%의 축소율을 보인 반면 2 음절은 22.2%의 축소율을 보였다. 끝 위치의 단어에서 1 음절 단어의 평균은 15.4%의 축소율을 보인데 비해 2 음절 단어의 평균은 14.3%의 축소율을 보였다. 여성화자에서는 처음 위치의 1 음절 단어의 평균은 28.8%의 축소율을 보인 반면 2 음절은 26.9%의 축소율을 보였다. 끝 위치의 단어에서 1 음절 단어의 평균은 26.3%의 축소율을 보인데 비해 2 음절 단어의 평균은 26.2%의 축소율을 보였다. 이는 발화자가 단어의 음절수에 관계없이 어구에서 강세단위로 발음을 했기 때문에 음절수에 따른 차이가 나타나지 않은 것으로 여겨진다.

일반적으로 영어 합성어 강세규칙에 따르면 두 개의 단어가 합해지면서 합성어가 되는 경우에는 강세의 위치가 첫 단어에 주어지고, 형용사와 명사가 결합되는 명사구에서는 마지막 단어에 강세가 주어진다(구희산, 2000; 전상범, 2004). 하지만 두 개 이상의 단어가 합쳐져 하나의 단어 구실을 하는 복합어와, 형용사와 명사가 합쳐진 명사구를 하나의 단어로 쓰인 외형적 기준이나, 의미의 기준으로 구별하기는 쉽지 않으며, 음운적 기준으로는 일부 예외가 있기는 하지만, 주로 첫 단어에 강세가 주어진 경우는 복합어로 분류한다(전상범, 2005). 보통 강세가 주어진 단어는 강세가 주어지지 않는 단어에 비해 대체로 지속시간이 길어지고, 강도, 피치도 높아지는 경향을 보인다(Hayes, 1995). 이러한 원칙은 실제 대화문이나 담화에서 자연스럽게 일어나는데, 이 논문에 사용한 음성자료는 단어와 두 개 단어로 된 어구로 통제된 환경에서 발음되면서, 화자는 자신의 리듬에 맞춰 복합어와 명사구를 특별히 구분하지 않고 대체로 복합어 강세규칙과 같이 첫 단어를 강하고 길게 발음한 것으로 보인다. 앞으로 이런 통사적 구조의 차이를 살펴보려면 단어를 복합어나 명사구가 실제 문장이나 대화문에서 활용되는 예와 함께 비교 분석해볼 필요가 있을 것이다.

3.2 위치에 따른 단어의 음향적 특징 분석

여기서는 어구에서의 첫 단어로 오는 경우와 끝의 위치에 오는 단어의 음향적 특징은 어떻게 변하는지 살펴보기로 한다. 원어만이 별도로 발음한 단어와 두 단어로 된 어구에서 지속시간이 다르기 때문에 전체 지속시간을 구한 다음 100 등분하여 상대적인 시간점마다 구한 강도, 피치, F1과 F2의 변화를 추적하여 유형별로 분류해 보기로 한다. 남성화자와 여성화자의 음성을 모두 분석해 본 결과 단어의 위치에 따라 거의 동일한 모양을 보였기 때문에 여기서는 지면상 남성화자의 유형을 중심으로 제시한다.

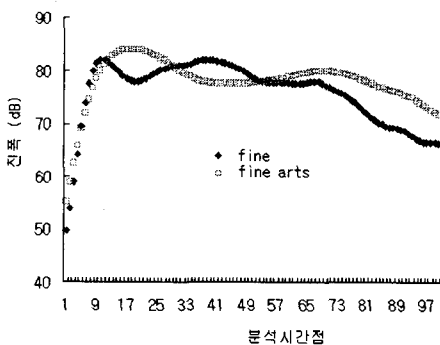


그림 2. fine의 강도 분석

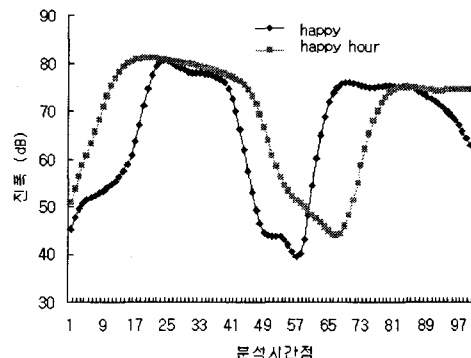


그림 3. happy의 강도 분석

<그림 2>는 남성화자가 발음한 fine과 fine arts의 단어 fine에 대한 강도값의 비교 곡선을 보여 준다. 이 그림에서 보면 강도 곡선의 높이는 큰 차이를 보이지 않으나 별도로 발음된 단어의 강도가 빨리 하강하는데 비해 어구에 들어간 단어의 끝에 강도는 서서히 내려가는 모양을 보이고 있다. new measure나 love letter에서는 별도의 단어로 발음된 new나 love가 언덕을 이루는 반면 어구에서는 처음부터 끝까지 서서히 상승하는 모양을 보였다. 그 외에도 road나 sound와 같은 경우에는 끝 부분의 아주 짧은 상승부분을 제외하고는 거의 비슷한 강도곡선을 보였다. <그림 3>은 happy의 단어와 어구에 대한 강도 곡선을 나타낸다. 이 그림에서도 두 번째 음절의 강도가 수평으로 유지되었고, 단어로 발음될 때보다 happy의 첫 음절이 어구에서 상대적으로 길고 두 번째의 약세 음절이 매우 짧게 발음되었지만, 전체적인 강도의 배분은 비슷함을 알 수 있다. 지속시간에서는 독립된 단어로 발음된 happy의 두 번째 음절이 단어의 끝에 위치하므로 상대적으로 길어졌고, 어구에서는 끝이 아니기 때문에 짧게 끝났다. 이러한 유형은 coffee break에서도 발견되었다.

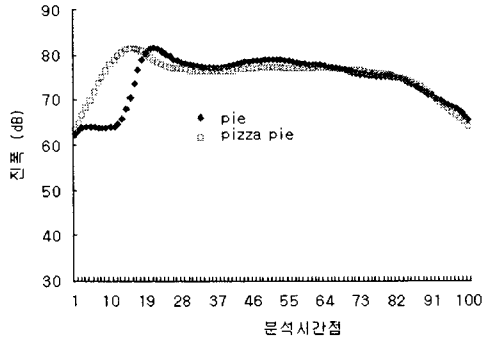


그림 4. pie의 강도 분석

한편 어구의 끝에 들어간 pie의 강도곡선은 초성자음의 시작부분에 약간의 차이를 보이긴 했지만 끝 부분은 거의 일치하는 모양을 보였다. music의 강도곡선에서도 첫 부분에 15 dB정도 약간 더 높은 지점에서 시작하다가 10 번째 시간 점부터는 완벽하게 일치했다.

이번에는 별도로 발음한 단어와 어구에서 나타난 단어의 피치곡선을 살펴보자.

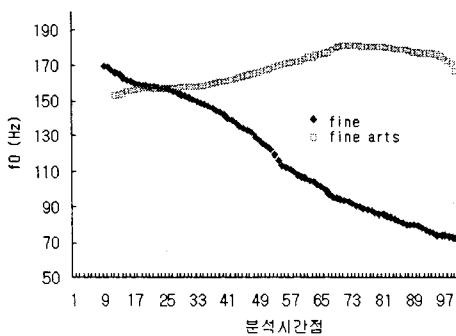


그림 5. fine의 피치 분석

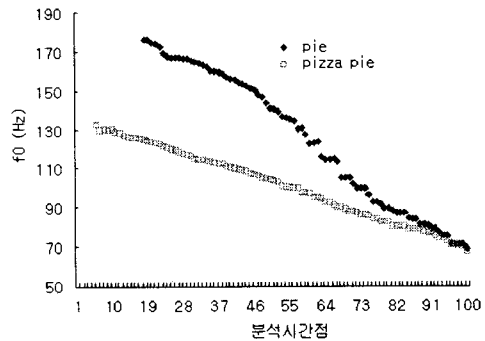


그림 6. pie의 피치 분석

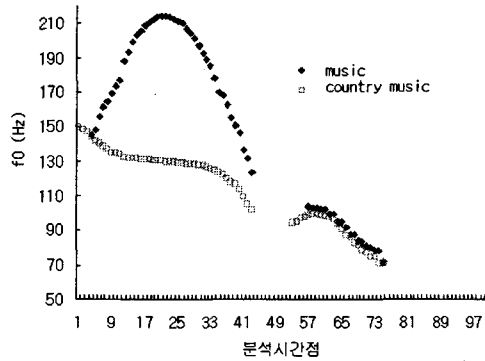


그림 7. music의 피치 분석

<그림 5>에서 보듯이 피치값은 별도의 단어일 때는 직선에 가깝게 내려가고 있으나 어구의 첫 단어일 때는 서서히 상승하다가 끝나는 곡선을 보이고 있다. 어구의 끝 단어는 이와는 반대의 구조를 보이고 있다. <그림 6>은 어구의 끝 단어로 발음된 pie의 피치곡선과 단어의 피치곡선을 비교해 주고 있다. 앞의 강도 곡선과 마찬가지로 끝 부분이 일치하고 별도로 발음한 단어의 피치 곡선이 매우 강하게 시작하여 빠르게 하강하고 있다. 두 개의 음절로 된 music에서는 <그림 7>과 같이 나타났다. 첫음절과 두 번째 음절의 지속시간은 차이가 있지만, 거의 동일한 비율로 발음했음을 알 수 있다. 첫 번째 음절에서 피치변화가 있고, 두 번째 음절은 별도로 발음한 단어와 같은 모양을 보였다. 이러한 강도와 피치유형은 결국 별도로 발음된 단어와 억양구의 끝에 위치한 단어는 거의 동일한 유형을 보였고, 어구의 첫 단어로 온 경우에는 문장 끝이 아니기 때문에 수평조나 상승조의 울조를 보인 것으로 여겨진다.

다음으로는 화자의 조음기관의 움직임을 보여주는 F1과 F2의 측정값을 비교해 보았다.

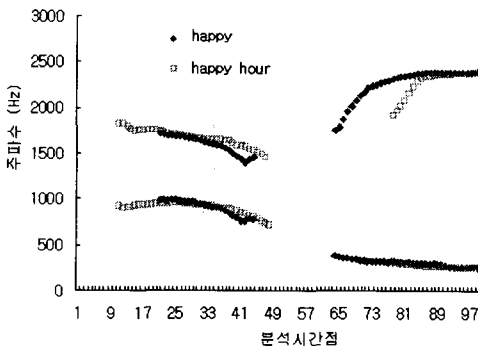


그림 8. happy의 포먼트 분석

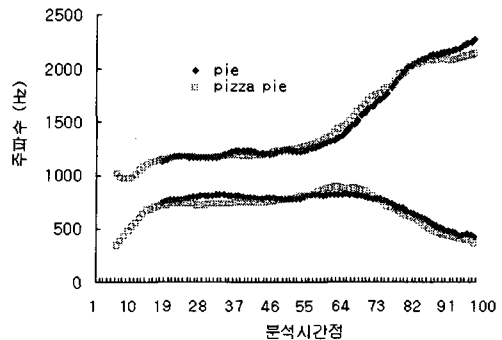


그림 9. pie의 포먼트 분석

<그림 8>은 별도로 발음한 단어와 어구의 첫 단어로 쓰인 happy의 포먼트 변화를 보이는데 음절의 길이는 다소 차이가 나지만, F1과 F2의 전체적인 포먼트 모양은 일치함을 알 수 있다. <그림

9>는 별도로 발음한 pie와 어구의 끝 단어로 제시된 pie를 보여주는데 파열부 직후의 유성음이 바로 시작된 구간에서 출발점의 차이는 약간 있지만, 별도로 발음한 단어와 거의 같은 F1, F2의 궤적을 보였다. 결국, 상대적인 시간점에서 측정된 포먼트 값이 비슷하다는 것은 포먼트가 나타내는 조음동작이 비슷했다고 말할 수 있다. 앞으로 보다 자연스런 대화문에서 음향적인 변화값을 측정하여 해당 단어의 음절구조나 인접 단어나 어구의 구조에 따라 어떤 변화를 보일지 측정해볼 필요가 있을 것이다.

4. 맺음말

이 연구에서는 원어민이 별도로 발음한 단어와 이 단어가 들어가 있는 어구에서의 음향학적인 차이점을 분석하기 위해 지속시간의 축소율을 구하고, 서로 다른 지속시간을 가진 단어의 음향적 특징을 비교하기 위해 전체지속시간을 기준으로 100 등분한 상대적인 시간 점에서의 강도값, 피치값, F1과 F2 값을 함께 측정하여 어떤 차이를 보이는지 추적하기 위한 스크립트를 제안했고, 실제 원어민의 발음 분석에 적용하여 보았다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 지속시간은 단어로만 발음될 때보다 어구로 발음될 때 짧아졌다. 이러한 변화는 어구의 운율구조 속에서 단어의 발음이 상대적으로 짧아진 것으로 여겨진다.

둘째, 단어의 지속시간은 어구의 위치에 따라 남성화자에서는 축소율이 달라졌는데 비해 여성화자에서는 비슷했다. 이는 화자마다 발음하는 방식이 달랐기 때문으로 여겨진다. 남성화자는 모두 첫 단어에 강세를 주어 빠르고 강하게 발음한데 비해 끝 단어는 대체로 느리고 약하게 발음하였고, 여성화자는 두 단어를 대체로 또박또박 비슷한 강세를 주어 발음한 것 때문으로 여겨진다. 단어의 음절수에 따른 차이는 없었다. 일반적인 명사구와 복합어의 발음원칙은 실험자료 수집과정에서 제대로 적용되지 않은 것으로 나타났다.

셋째, 두 화자가 발음한 단어의 음향적 변수 측정결과 어구에서의 단어의 위치에 따라 강도와 피치부분은 다르고 음질을 나타내는 포먼트 값은 그대로 유지되었다. 첫 단어로 발음된 경우는 다음 단어를 예상하여 강도와 피치값을 내리지 않고 수평조 또는 상승조를 보였으나, 끝 단어로 발음된 경우는 별도의 단어로 발음된 모양과 같았다.

이러한 결과는 원어민이 별도로 발음한 단어와 어구에서의 단어의 위치에 따라 억양구의 강세 위치가 달라짐에 따라 초분절적인 요소가 바뀌지만, 입안의 조음 동작을 나타내는 포먼트를 보면 동일하게 발음했음을 알 수 있다. 앞으로 이러한 측정방법을 응용하여 실제 음성자료에 나타난 단어별 변화를 연구해볼 계획이다.

참 고 문 헌

- 구희산. 2000. *영어음성학*. 서울: 한국문화사.
 양병곤. 2006. "영어 CV음절의 음향적 특성 고찰." *음성과학* 13(4), 127-140.

- 이은영. 2003. "실제 발화상황에서 프랑스어와 한국어의 음절구조 비교." *음성과학* 10(2), 237-248.
- 전상범. 2004. *음운론*. 서울: 서울대학교출판부.
- 전상범. 2005. *영어음성학개론*. 서울: 을유문화사.
- Hayes, B. 1995. *Metrical stress theory: Principles and case studies*. Chicago: University of Chicago Press.
- Olive, J., Greenwood, A. & Coleman, J. 1993. *Acoustics of American English speech: A dynamic approach*. New York: Springer-Verlag.
- Seo, M., Kim, H., Shin, J. & Kim, K. 2005. "A study on the production of a stop plus nasal sequence in English words by Korean learners." *Speech Sciences* 12(3), 165-173.
- Seo, M., Kim, H., Shin, J. & Kim, K. 2006. "Temporal structures of word-initial /s/ plus stop sequences in English words produced by Korean learners." *Speech Sciences* 13(1), 43-54.
- Stevens, K. 1998. *Acoustic phonetics*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Yang, B. 2002. "An acoustical study of English word stress produced by Americans and Koreans." *Speech Sciences* 9(1), 77-88.
- Yun, I. 2004. "Temporal variation due to tense vs. lax consonants in Korean." *Speech Sciences* 11(3), 23-36.

접수일자: 2007. 10. 27

게재결정: 2007. 11. 30

▲ 양병곤

부산광역시 금정구 장전동 산 30 (우: 609-735)

부산대학교 사범대 영어교육과 교수

H.P.: 010-9618-7636

E-mail: bgyang@pusan.ac.kr

Website: <http://fonetiks.info/bgyang>

부록 1. 폴더에 들어있는 단어의 지속시간과 어구에서의 단어 지속시간 비율
계산 스크립트

```
clearinfo
Create Strings as file list... fileList F:\wordfolder\*.wav
numberlist=Get number of strings
for i from 1 to numberlist
  select Strings fileList
  name$=Get string... i
  Read from file... F:\wordfolder\'name$\'
endfor
k=0.5*'i'
for j from 1 to k
  pause Select a word to analyze...
  word$=selected$("Sound")
```

```

Edit
editor Sound 'word$'
  pause Select the part to analyze...
  Extract sound selection (time from 0)
  Close
endeditor
worddur=Get total duration
worddurms='worddur'*1000
Remove
pause Select a phrase to analyze...
phrase$=selected$("Sound")
Edit
editor Sound 'phrase$'
  pause Select the part to analyze...
  Extract sound selection (time from 0)
  Close
endeditor
phrasedur=Get total duration
phrasedurms='phrasedur'*1000
Remove
phraseratio=((('worddur'-'phrasedur')/'worddur')*100
print 'word$'&tab$'worddurms:0'&tab$'phrase$'&tab$'phrasedurms:0'&tab$'
<윗줄에 계속연결>Reduction:'&tab$'phraseratio:0'&tab$'%&newline$'
endfor
fappendinfo F:\wordfolder\durOut.txt
select Strings fileList
Remove

```

부록 2. 단어의 상대적 시간점에서 강도, 피치, 포먼트를 구하는 스크립트

```

clearinfo
name$=selected$("Sound")
Edit
editor Sound 'name$'
  pause Select the part to analyze...
  Extract sound selection (time from 0)
  Close
endeditor
Rename... word
select Sound 'name$'
Remove
Create Sound... start 0 0.1 44100 0
select Sound word
Copy... main
Create Sound... end 0 0.1 44100 0
select Sound start
plus Sound main

```

```

plus Sound end
Concatenate
Scale peak... 0.99
select Sound chain
dur=Get duration
maindur='dur'-0.22
step='maindur'/100
start=0.105
finish='dur'-0.12
select Sound chain
To Pitch (ac)... 0.005 65 3 yes 0.03 0.45 0.01 0.35 0.14 500
grandavf0=Get mean... start finish Hertz
grandsdf0=Get standard deviation... start finish Hertz
select Sound chain
To Formant (burg)... 0 5 5000 0.0256 40
grandavf1=Get mean... 1 start finish Hertz
grandsdf1=Get standard deviation... 1 start finish Hertz
grandavf2=Get mean... 2 start finish Hertz
grandsdf2=Get standard deviation... 2 start finish Hertz
select Sound chain
To Intensity... 100 0 yes
print 'name$'\tab$'\dur:3'\newline$'
print 'Time'\tab$'\db'\tab$'\fm0'\tab$'\fm1'\tab$'\fm2'\tab$'\newline$'
timer='start'
i=1
while 'i'<101
timeron='timer'-0.01
timeroff='timer'+0.01
timerwide='timer'+0.03
if timerwide>'finish'
timerwide='finish'
endif
select Pitch chain
avf0=Get mean... timeron timeroff Hertz
sdf0=Get standard deviation... timeron timeroff Hertz
wideravf0=Get mean... timeron timerwide Hertz
widersdf0=Get standard deviation... timeron timerwide Hertz
if wideravf0=undefined
wideravf0='grandavf0'
endif
if widersdf0=undefined
widersdf0='grandsdf0'
endif
if avf0=undefined
avf0='wideravf0'
endif
if sdf0=undefined
sdf0='widersdf0'
endif

```

```

f0high='avf0'+2*'widersdf0'
f0low='avf0'-2*'widersdf0'
fm0=Get value at time... timer Hertz Linear
if fm0=undefined
  fm0=0
elseif fm0>'f0high' or fm0<'f0low'
  fm0='avf0'
endif
select Formant chain
  avf1=Get mean... 1 timeron timeroff Hertz
  sdf1=Get standard deviation... 1 timeron timeroff Hertz
  avf2=Get mean... 2 timeron timeroff Hertz
  sdf2=Get standard deviation... 2 timeron timeroff Hertz
  wideravf1=Get mean... 1 timeron timerwide Hertz
  widersdf1=Get standard deviation... 1 timeron timerwide Hertz
  wideravf2=Get mean... 2 timeron timerwide Hertz
  widersdf2=Get standard deviation... 2 timeron timerwide Hertz
  if wideravf1=undefined
    wideravf1='grandavf1'
  endif
  if widersdf1=undefined
    widersdf1='grandsdf1'
  endif
  if wideravf2=undefined
    wideravf2='grandavf2'
  endif
  if widersdf2=undefined
    widersdf2='grandsdf2'
  endif
  if avf1=undefined
    avf1='wideravf1'
  endif
  if sdf1=undefined
    sdf1='widersdf1'
  endif
  if avf2=undefined
    avf2='wideravf2'
  endif
  if sdf2=undefined
    sdf2='widersdf2'
  endif
  flhigh='avf1'+2*'sdf1'
  fllow='avf1'-2*'sdf1'
  f2high='avf2'+2*'sdf2'
  f2low='avf2'-2*'sdf2'
  fm1= Get value at time... 1 timer Hertz Linear
  if fm1=undefined
    fm1='avf1'
  elseif fm1>'flhigh' or fm1<'fllow'

```

```

        fm1='avf1'
    endif
    fm2= Get value at time... 2 timer Hertz Linear
    if fm2=undefined
        fm2='avf2'
        elsif fm2>'f2high' or fm2<'f2low'
            fm2='avf2'
        endif
    if fm0=0
        fm1=0
        fm2=0
    endif
    select Intensity chain
        db=Get mean... timeron timeroff dB
    print 'timer:3''tab$''db:0''tab$''fm0:0''tab$''fm1:0''tab$''fm2:0''newline$'
        timer='timer'+ 'step'
    i='i'+1
endwhile
fappendinfo F:\wordfolder\acousticOut.txt
select Sound word
plus Sound start
plus Sound main
plus Sound end
plus Sound chain
plus Pitch chain
plus Formant chain
plus Intensity chain
Remove

```