

Praat에 의한 억양 분석

양 병 곤*

목 차

I. 서론	IV. 결론
II. Praat의 구성과 기능	참고 문헌
III. 정현과 합성음과 실제 음성의 분석	Abstract

I. 서론

사람은 기쁨이나 슬픔과 같은 감정상태를 목청의 떨림 속도로 나타낸다. 이 밖에도 발성의 강도를 높여 음파의 진폭을 높이기도 하지만 여기서는 목청의 떨림 속도에 대해서만 살펴본다. 목청의 떨림 속도는 사람마다 후두의 크기와 성대의 길이, 질량 등에 따라 달라진다. 일반적으로 아이들은 200~500 Hz, 여성은 150~300 Hz, 남성은 80~200 Hz 범위에서 변한다(Clark and Yallop, 1995:240). 목청의 떨림 속도는 단위초당 진동수로 나타내며 기본주파수(F0)라고 한다. 청각학에서는 음높이에 대한 감각을 피치라고 하는데 이것은 기본주파수값과 밀접하게 연관되어있으나 동일하게 취급하지는 않는다(Pickett, 1987). 그러나 일반 음성학 문헌에서는 동의어로 사용하고, 기본주파수와 피치값은 동일한 단위를 사용한다. 중국어와 같은 성조언어에서는 단어수준에서 음조를 구분하고 있으며 문장에서의 피치값의 변화를 억양이라고 한다(Lass, 1996:232-233). 피치는 성문으로 지나가는 기류의 속도와 후두의 근육 긴장도에 따라 달라진다. 보통 절대적인 값보다는 상대적인 비율이 중요하다. 피치를 구하는 다양한 방법들이 제시되어 있는데 자기상관분석방식(autocorrelation)에서는 가능한 피치값의 범위를 제한함으로써 더 빨리 처리할 수 있다고 한다(Johnson, 1997:35). 이 방법을 사용한 경우에 많이 발생하는 에러가 실제 피치값의 반으로 처리되는 "pitch-halving"이나 두배로 나타나는 "pitch-doubling"이다. 자기상관에서는 피치주기가 비슷한 모양의 파형으로 되풀이될 때 가장 높은 상관계수값을 가진다는 점을 이용하여 피치값을 구한다. 이때 소음성 마찰음의 경우에 진동모양이 비슷하기 때문에 이런 에러가 발생하는 경우가 종종 있다. 앞서 두 편의 논문에서도 이런 종류의 피치값 측정상의 에러가 지적되었다(양병곤 1998, 1999). 이 논문에서는 최근에 Signalyze와 WinCecil보다 개선된 피치값을 구할 수 있는 또 다른 도구가 개발되었는데 이것을 사용하는 방법을 소개하고 또한 문제점을 지적해보고자 한다. 억양의 변화를 나타내는 피치값을 구하기 위한 알고리즘은 매우 복잡하고 실제 음성자료에 적용했을 때 다양한 변화를 보이게 된

* 동의대학교 인문대학 서양어문학부 영어영문학 전공 교수

다. 이러한 각각의 분석도구들의 성능을 비교 분석해 보는 것은 보다 정확하고 빠른 분석방법을 찾는 데 도움이 될 것으로 여겨진다. 여기서 소개할 Praat 프로그램은 인터넷을 통해 쉽게 받아볼 수 있고 많은 분량의 억양분석을 목표로 한다면 연구해볼 가치가 있는 프로그램이다. 특히, 스크립트 기능이 첨가되어 있기 때문에 프로그래밍에 대한 약간의 지식을 갖춘 분들에게는 많은 분량의 음성 데이터를 자동으로 처리하는데 매우 편리한 도구이다.

이 논문의 구성은 먼저 Praat의 구성과 억양측정에 관한 환경설정을 살펴보고 이어서 양병곤(1998, 1999)의 Signalyze와 WinCecil에 의한 억양 분석에서 사용했던 동일한 방법으로 합성된 정현파와 피치가 매우 차이가 나는 남성화자와 어린 여자아이의 발성 문장을 이 프로그램으로 분석하면서, 분석상의 오류나 해석상의 유의점에 대해 살펴보도록 한다. 덧붙여 한국인과 미국인이 발음한 영어 문장의 피치를 비교하여 보면서 어떻게 영어 발음 교정에 활용하는 지를 제시해보기로 한다.

II. Praat의 구성과 기능

Praat는 Amsterdam 대학의 Paul Boersma가 개발한 음성분석 도구로서 현재까지는 공유프로그램으로 프로그램에 대한 전반적인 소개는 [Http://www.fon.hum.uva.nl/praat/](http://www.fon.hum.uva.nl/praat/)에 접속하면 되고 제작자에게 메일 (paul.boersma@hum.uva.nl)을 보내면 파일을 인터넷을 통해 직접 받을 수 있다. Praat 프로그램은 공유프로그램이지만 대형컴퓨터에서 사용되는 음성분석패키지에서 볼 수 있는 다양한 분석 기능을 갖추고 있다. 이 프로그램은 파워피씨를 비롯한 여러가지 종류의 컴퓨터를 지원하고 있다. 따라서 컴퓨터에 대한 약간의 프로그래밍 지식이 있다면 매우 다양하게 음성 자료를 분석해 볼 수도 있고 최상급의 그래픽 출력을 논문에 바로 삽입할 수 있다. 그러나 기존 프로그램을 사용해보지 않는 사람들에게는 매우 복잡하고 이해하기 힘든 부분들이 많을 것으로 여겨진다. 다행히 프로그램 메뉴 가운데 사용자지침서가 들어 있어서 사용방법을 읽어가며 여러가지로 시험해볼 수 있다. 전자공학분야에 기초지식이 있는 분들에게는 제작자의 홈페이지에 들어있는 알고리즘에 대한 논문들을 참고하여 보다 실질적인 음성분석프로그램 제작에도 도움이 될 것이다. 이 논문에서는 억양에 대한 다양한 분석 도구의 하나로서 평가하고 사용법에 대한 소개가 목적이기 때문에 너무 깊은 전문적인 설명을 피하고 피치분석과 관련된 환경설정과 분석방법에 치중하여 살펴보기로 한다.

프로그램을 다운로드한 뒤 압축된 파일을 풀고 Praat를 실행하면 조절하고 음성을 읽어들이 분석하는 기능을 가진 Praat objects와 그림으로 나타내기 위한 Praat picture로 나뉘어진다. 먼저 Read메뉴에서 Read from file을 실행하여 hello.aifc이라는 소리를 불러와서 Praat objects창에서 선택하면 그림 1과 같은 분석 메뉴 단추가 나타난다. 음성신호에 대한 파형을 보고 상세히 편집하기 위해서는 Edit단추를 눌러 필요한 부분만을 선택하여 다른 이름으로 저장할 수 있다. Play단추는 음성을 들을 수 있게 해주며 Edit 단계에서도 박스 맨 밑의 막대부분을 눌러서 음성을 들을 수 있다. 이 논문에서는 억양분석이 목적이기 때문에 억양 분석에 대한 메뉴에 치중하여 살펴보기로 한다. 분석방법은 먼저 음성을 선택한 상태에서 Periodicity- 단추를 누르면 다양한 피치분석방법을 그림 2와 같이 볼 수 있다. 각각의 분석방식에 대한

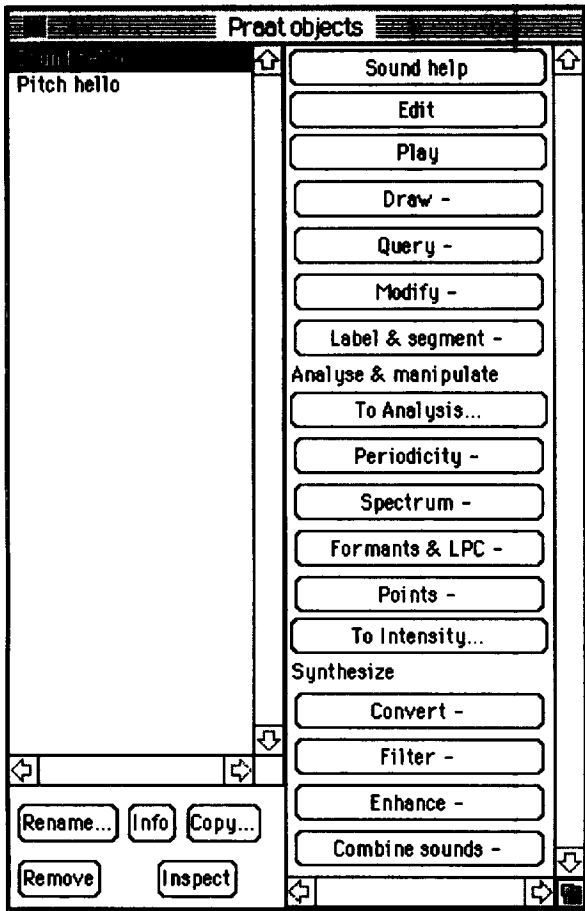


그림 1. Praat objects 창

accurate의 박스를 선택할 경우에는 Boersma가 개발한 추가 알고리즘을 통해 보다 더 정확한 값을 얻을 수 있도록 해준다. 기타 값들은 보다 더 전문적으로 분석결과를 조절하기 위한 박스인데 여기서는 기본값을 그대로 두어도 좋다. 마지막 박스에 들어있는 Ceiling값은 최대값을 얼마나 줄 것인가를 지정한다. 그래프를 그릴 때는 다시 최대값과 최소값을 지정할 수 있기 때문에 예상 피치값 보다 훨씬 높은 값을 주는 것이 좋다. 그래프로 나타낼 때는 피치분석 후 각각의 화자마다의 평균값에 두 배를 하여 나타내는 것이 보기에 좋다.

예를 들어, 이 범위를 약 600 Hz로 남성의 발성에 지정하면 매우 평탄한 모양으로 나타나 피치 변화를 쉽게 눈으로 확인하기 힘들다. 그러나 여성이나 아이의 목소리에서는 이런 범위가 적절히 피치변화를 알 수 있게 해준다. 피치값은 상대적인 변화정도

구체적인 알고리즘은 안내서에 들어가 있기 때문에 여기서는 가장 정확하게 분석하는 한가지 방식(To Pitch(ac))을 이용하여 실행해본다.

이어서 그림 3의 대화상자를 통해 분석에 필요한 파라미터값을 정해줘야 하는데 Time step은 몇 초 간격으로 필요한 FO값을 구할 것인가를 지정하는데 이 간격이 좁아질수록 더 많은 FO값을 구할 수 있고 세부적인 변화를 포착하기 쉽다. 그러나 모음 구간에서는 피치변화가 그렇게 크지 않기 때문에 이 간격을 조금 더 넓혀도 분석결과에는 크게 영향을 미치지 않는다. 앞서 Signalyze와 WinCecil에서와 같이 최소값을 지정해서 그 이하의 주파수는 FO값에서 제외시킨다.

그러나 병적인 음성에서는 이보다 더 낮은 주파수의 발음도 나타나기 때문에 가능하다면 성대의 진동을 나타내는 음파의 진폭 파형에서 간격을 구해서 정확한 FO값을 확인할 필요가 있다. Max. number of candidates는 몇 개의 피치값을 기대하는지를 지정하는 것이 되고 만약 Very

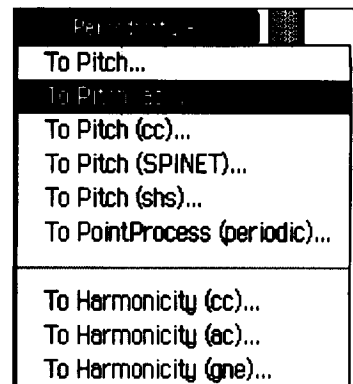


그림 2. 피치분석 방법 메뉴 창

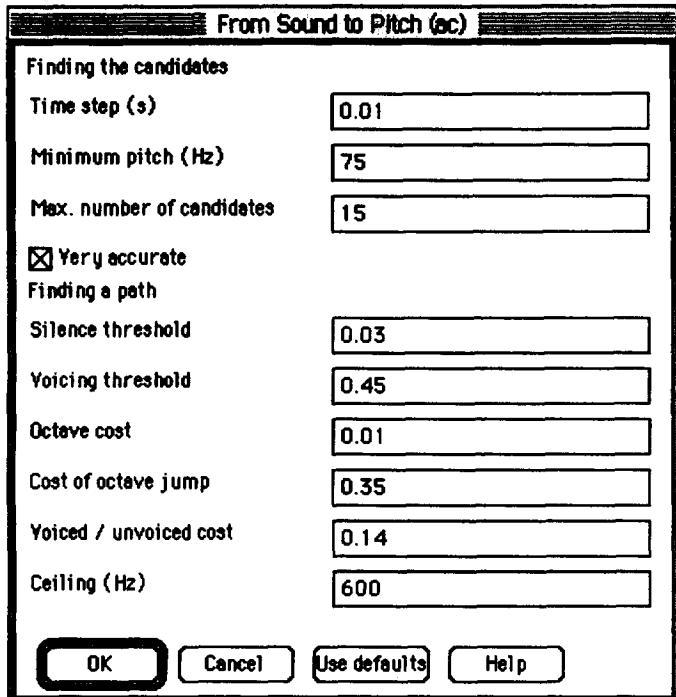


그림 3. 분석 파라미터값 지정 창

선택한 피치값을 원래의 음성과는 별도로 들어보고 싶을 때는 그림 4와 같이 Play단추를 누르면 된다. 두 가지 재생 방식이 있는데 하나는 Play pulses를 선택하면 피치에 해당하는 배음들로 구성된 발음을 보여주고, Hum을 선택하면 모음 [어]와 같이 들리게 된다. Hum 소리로 발음된 것을 재생한 뒤 이것을 다시 스펙트로그램으로 분석해보았다. 스펙트로그램은 7 ms의 창을 사용하였는데 약 143 Hz의 대역으로 분석하는 넓은대역스펙트로그램으로 분석하여 한 지점의 스펙트럼값을 구해보았는데 600 Hz, 1,400 Hz, 2,400 Hz의 세 개의 포먼트를 가진 복합음이었다.

분석한 자료를 그래프로 나타내기 위해서는 Praat picture 창에서 필요한 크기를 마우스로 지정한 뒤 Draw단추를 누르면 된다. 이 때 garnish를 선택하면 그래프의 수평축과 수직축의 눈금을 그려준다. Praat picture 창에서 다양하게 그림에 대한 글씨와 표기를 할 수 있도록 준비되어 있기 때문에 아주 좋은 그래픽 이미지를 만들어낼 수 있다. 이 그림들은 포스트스크립트를 지원하는 레이저프린터에서

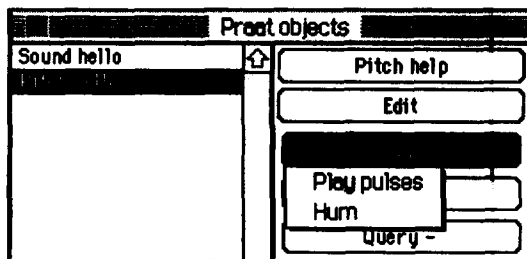


그림 4. 피치값 재생방법

가 청자에게 화자의 정서를 전달하기 때문에 이러한 변화를 적절히 포착

할 수 있는 그림으로 나타내는 것이 중요하다. 분석된 피치값을 선택하면 Smooth와 Kill octave 기능이 나타난다. Smooth는 각 주파수의 후보 가운데 10 Hz나 사용자가 지정한 주파수 범위에서 자동으로 주변의 잘못된 분석값을 제거해 준다. 또한 Kill octave에서는 중심이 되는 주파수값보다 1 octave이상에 있는 값들을 제거해준다. 이런 기능은 일반적인 패턴을 보는데 매우 편리하다. 그러나 보다 전문적인 피치변화에 대한 특성을 포착하는데는 사용에 주의가 필요하다.

만 인쇄된다. 한가지 덧붙여 설명할 것은 이러한 피치값의 변화를 반복해서 분석해야할 경우에는 스크립트를 이용하는 것이 편리하다. 스크립트를 실행하려면 파일메뉴에서 New script를 선택하고 paste history를 실행하면 다음과 같이 지금까지 실행했던 모든 동작들이 화면 창에

붙여진다. 표 1은 내컴퓨터에 있는 hello.aifc 파일을 가져와서 피치분석을 하고 부드럽게 걸러낸 다음 Praat picture 창에 사각 모양의 공간을 선택한 뒤 그곳에 피치곡선을 그려준다. 마지막 두줄의 내용은 피치값의 평균값을 정보 창에 보여주고 이어서 0.5 ms 지점에서의 포먼트값을 보여준다. 전체 음성길이도 구할 수 있기 때문에 이것을 이용하여 상대적인 지점의 피치값을 구하는 스크립트도 만들면 매우 편리하게 모든 값들을 구할 수 있다. 그러나 항상 자동화 스크립트를 사용할 때는 구한 값의 정확도를 반드시 확인하여야한다. 음성입력자체에서 에러가 있기도하지만 분석프로그램에서 종종 예상 밖의 값들을 거르지 않고 제시하기도 하기 때문이다. 이 모든 분석과정을 다른 새로운 음성자료에서 되풀이하려면 스크립트의 파일이름만 바꾸어 실행시키면 된다.

표 1. 피치분석 자동화 스크립트의 예

```

Read from file... MyComputer:Sound:hello.aifc
To Pitch (ac)... 0.01 75 15 yes 0.03 0.45 0.01 0.35 0.14 600
Smooth... 10
select Pitch hello
Viewport... 0 6 0 3
Draw... 0 0 0 500 yes
Foave=Get mean... 0 0 Hertz
Fovalue=Get value at time... 0.5 Hertz Linear
Print 'foave' 'tab$' 'fovalue'

```

III. 정현파 합성음과 실제 음성의 분석

그러면 지금까지 살펴본 Praat의 구성과 기능을 참고로 하여 이 소프트웨어가 정현파 합성음을 어떻게 분석하는지, 또 양병곤(1998)의 남성과 여자 아이가 의도적으로 변화가 큰 억양으로 발성한 “이것은

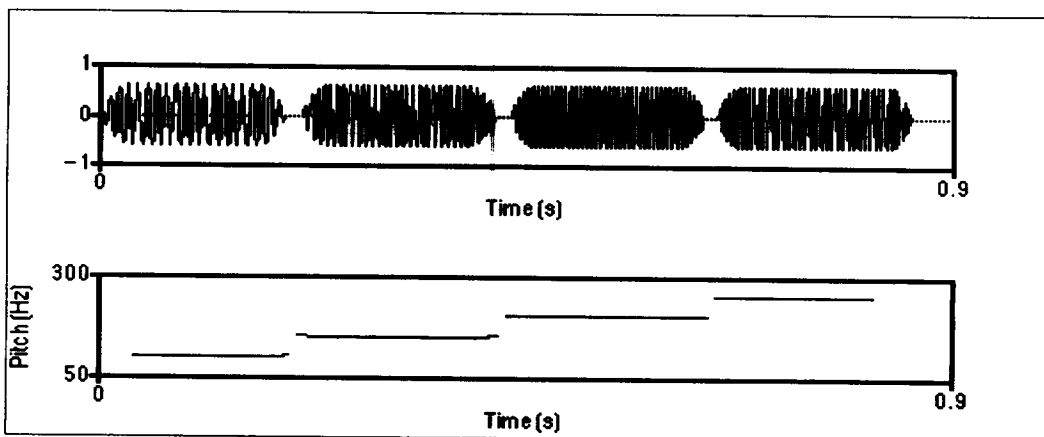


그림 5. 정현파 합성음의 피치값 분석 결과

책임니다.”라는 문장을 어떻게 분석하는지 살펴보기로 한다.

그림 5의 위의 창은 SoundEdit의 정현파 생성기 기능을 사용해서 합성한 사람의 피치값에 가까운 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz, 250 Hz의 네 개의 음을 각각 200 ms의 간격으로 만들었고, 이들 사이의 경계를 20 ms로 두고 진폭을 약간 줄여서 자연스럽게 만들었고, 표본 속도는 22,050 Hz로 합성한 음이다. 아래 창은 Praat를 이용해 분석 파라미터를 1 ms 간격으로 기본값을 그대로 이용해서 분석했다. 녹음된 음성을 분석한 결과를 살펴보면 아주 완전하게 각 피치값을 찾아냈으며, 합성할 때 100 Hz와 150 Hz에서 양 끝부분이 부드럽게 줄어들거나 시작되게 했지만 자연스럽게 지 않는 기계음이기 때문에, Praat가 피치값을 구할 때 부자연스런 경계 부분에 약간의 에러가 있으나 이것은 거의 무시할 정도이다. Praat는 양병근(1988)의 Signalyze나 WinCecil을 사용한 논문(1999) 보다도 더 정확한 결과를 나타내 준다고 할 수 있다.

다음으로는 22,050 Hz로 녹음된 40세 남성과 10세 여아의 음성(양병근 1988)의 분석 결과를 비교해 보기로 한다. 먼저 남성화자가 발성한 “이것은 책임니다.”라는 발성과 억양곡선을 그림 6에 나타내 보

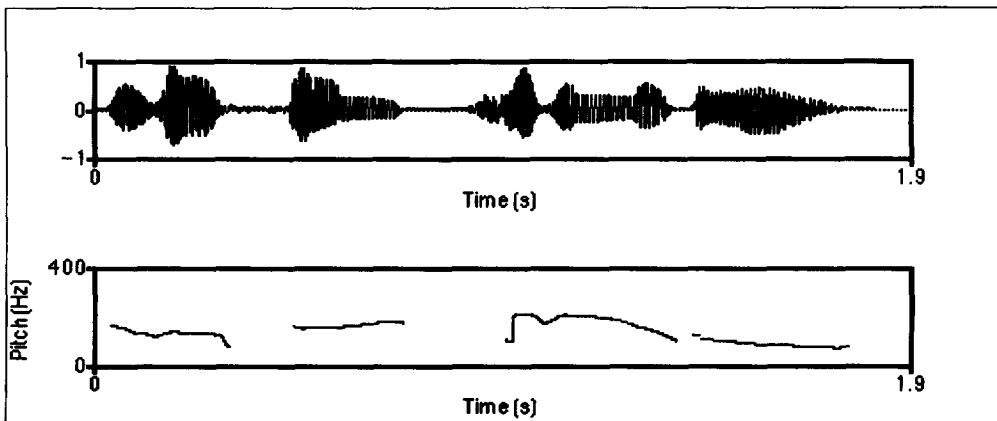


그림 6. 남성화자가 발성한 문장의 파형과 억양곡선

았다. [거] 다음에 약간 끝이 내려가는 부분이 나타났고 [채기] 부분에 가장 높은 피치가 주어져 있다. 분석간격을 매우 좁게하여 주위의 소음부분까지 계산에 반영되었기 때문에 여겨진다. 여기서, 피치값을 smooth기능을 이용하여 처리해보면 그림 7과 같이 나타나는데, [슨]에서의 소음부분을 분석한 값 때

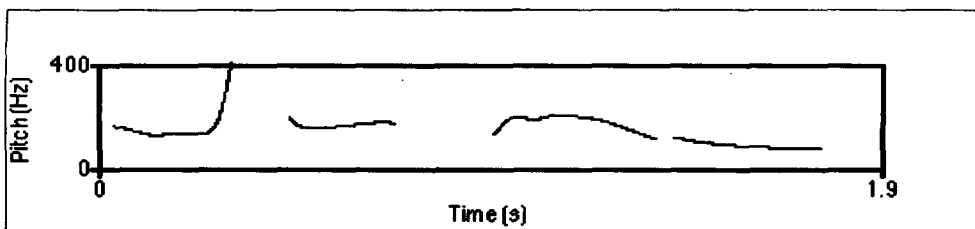


그림 7. 남성화자의 발성문장의 피치값을 smooth기능을 이용하여 처리한 결과

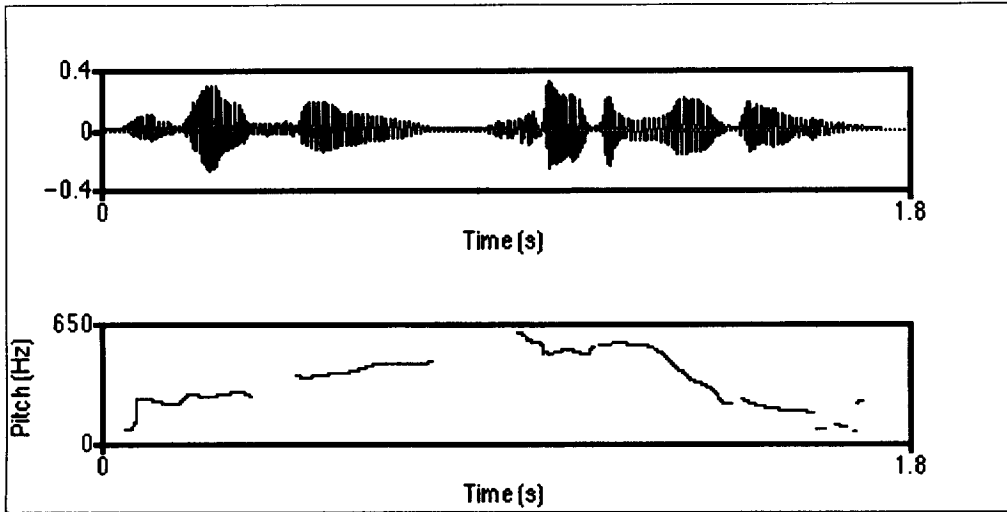


그림 8. 여아가 발성한 문장의 억양 분석

문에 매우 높이 올라가는 모양을 보인다. 실제 음성에서는 이렇게 올라가지 않기 때문에 해석할 때 주의해야한다.

[채기] 사이에도 약간의 숨이 있어서 유성음화가 연속적으로 이어진 모양을 보여주고 있다. 일반적으로 피치 값의 정확성을 눈으로 확인하는 방법은 음파를 확대해서 성대의 진동이 최대 값을 나타내는 피크 값 사이의 시간을 측정하여 이를 표본속도로 나누면 된다 (양병곤 1998:73).

앞서의 논문에서도 발견되었던 파찰음 [ㄷ]의 문제점이 Praat에서는 어떻게 처리되었는지를 살펴보기 위해 [채기] 부분에 해당하는 음파를 확대하여 첫음절의 모음의 피치간격을 측정해 본 결과 4.6 ms마다 피치가 생겼다. 이값을 이용해서 피치값을 구하면 215 Hz로 측정값과 일치한다.

이번에는 피치값이 높은 여아의 발음을 분석해보자. 그림 8은 22,250 Hz로 발성한 음파와 피치값을 10 Hz간격으로 smooth하게 처리한 그림이다. Query단추를 눌러 평균주파수 값을 구해본 결과 345 Hz가 나왔고 최대값이 573 Hz 최소값이 97 Hz로 거의 500 Hz의 변화범위를 보이고 있다. 분석 간격을 1 ms로 했기 때문에 첫음절 [이]에서는 약간 낮은 부분에서 시작되는 모양을 보이고 있는데 에러로 보아야 할 것이고 마지막 음절 [다]에서도 약간 올라가는 모양으로 끝난 부분이 잘못 처리된 것으로 여겨진다. 앞서의 Signalyze와 WinCecel에서도 보이던 파찰음 [ㄷ]의 부분에 높은 피치값이 나타나는데 이것은 에러로 무시해야할 것이다. 이 부분을 확대하여 보면 그림 9와 같이 나타난다. [ㄷ]부분에는 유성음구간이 아닌데도 소음을 성대의 떨림변화로 받아들여 피치값을 구했는데 이것은 피치곡선이 모음구간보다도 훨씬 앞쪽에서부터 시작되고 있는 그림에서 볼 수 있다. 음절 초와 끝 부분의 예상 밖의 피치값에서는 주의를 하는 것이 필요하다. 그러나 전반적으로 볼 때는 여아의 억양 변화를 매우 적절히 포착하고 있다고 생각된다. 특히, 억양의 변화를 직접 들어볼 수 있기 때문에 피치값의 측정상의 에러를 찾아내는데 사용할 수 있다. 또한 전체 음성에서 억양만을 합성하여 단순한 음으로 들어볼 수 있기 때문에 학습자에게 어떤 음성으로 발성을 하고 있는지 구체적으로 지적해줄 수 있어서 억양교육 등에 보다 더 실용적으로 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

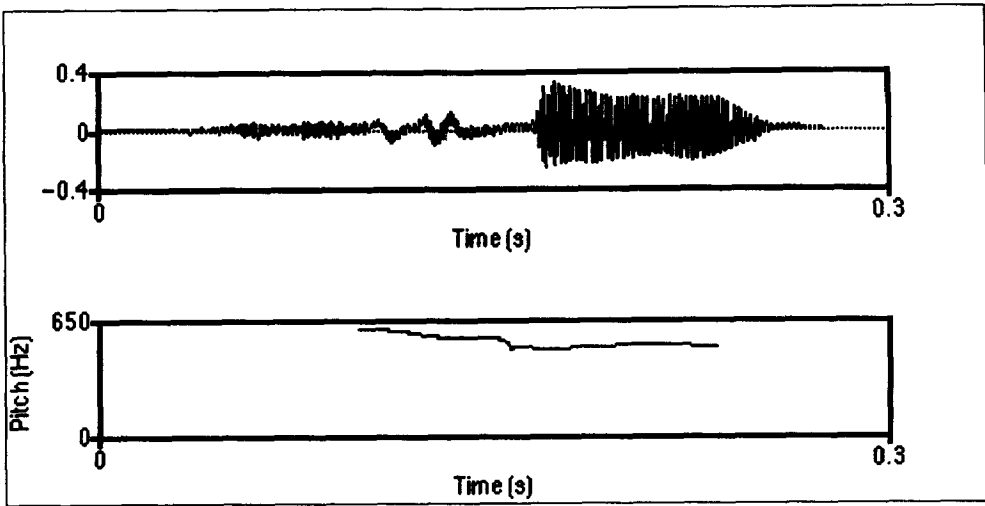


그림 9. 파찰음 [ㅈ] 주변의 피치값 처리결과

다음은 억양곡선을 이용하여 한국인과 미국인이 발성한 영어 문장의 억양구조를 비교하는 방법을 제시해보고자 한다. 그림 10은 28세의 180 cm키의 미국인 화자가 발성한 "The north wind and the sun were disputing which was the stronger,"라는 영문을 발성한 음파와 피치곡선을 보이고 있다.

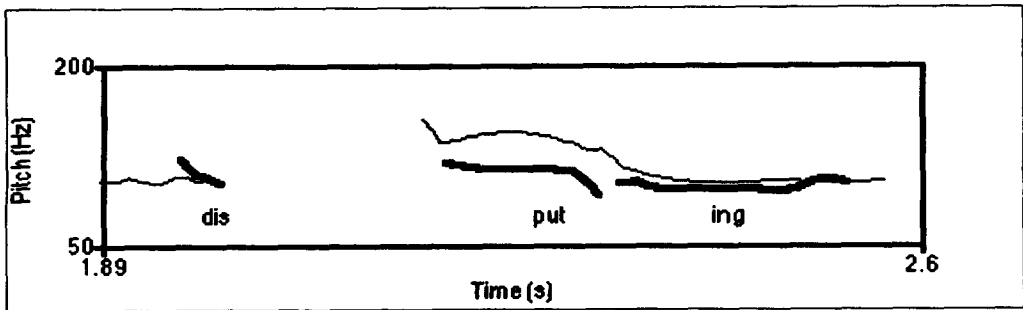


그림 10. 한국인과 미국인의 영어 단어 disputing 억양 곡선 비교

미국인과 비슷한 175 cm 키에 28세의 한국인 화자의 동일한 영어 문장의 발성과 억양곡선은 그림 11에 나타나 있다.

Praat의 Query기능을 이용하여 미국인의 평균 피치값을 구해보면 119 Hz이고 한국인의 평균피치값은 115 Hz이다. 한국인의 피치값의 변화정도를 나타내는 표준편차값은 14.5 Hz이고 미국인은 22.2 Hz로 미국인의 변화 폭이 훨씬 더 많음을 알 수 있다. 발음한 문장의 길이는 미국인이 3.8초인데 비해 한국인은 7.2 초로 각각의 음절을 또박또박 발음했기 때문에 더 길다. 피치 변화곡선을 살펴보면 한국인의 피치변화도 the north에서 상승했다가 내려가는 시작부는 비슷하다. 그러나 disputing이나 stronger에서 문장의 초점이 되는 부분의 억양이 한국인에서는 매우 평탄하게 나타나고 있으며 이에 반해 미국인에서는

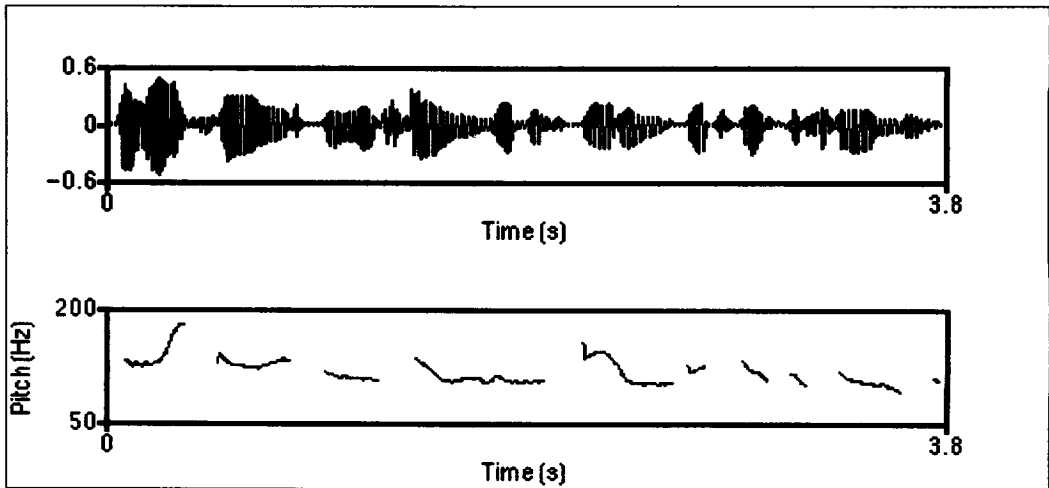


그림 11. 미국인 화자가 발성한 영어문장의 음성파형과 억양곡선

높게 상승했다가 내려가는 모양을 보이고 있다. 예를 들어, 그림 12에서 보듯이 *disputing* 부분에 대해 한국인과 미국인을 비교해보면 한국인은 거의 평탄하게 두번 째 음절을 강하게 발음하지 않고 있으나 미국인은 상대적으로 높게 발음하고 있다. 발음길이의 폭도 한국인은 약 0.8초 동안에 발음했는데 미국인은 0.65초에 발음했다. 가는 선은 미국인을 나타내고 굵은 선은 한국인의 발음을 나타낸다. *put* 음절과 *ing* 음절에서의 중심부의 피치값의 변화는 한국인에서는 114 Hz에서 97 Hz로 바뀌는데 비해 미국인은 143 Hz에서 102 Hz로 상대적으로 많은 변화를 보이고 있다. 미국인은 *ting*의 자음 [t]를 유성화 [D]하여 연결된 모양을 보이고 있으나 한국인은 끊어진 모양을 하고 있다. 맨 끝의 단어 *stronger*는 문장의 끝이 아니고 다음 문장과 이어지기 전에 잠시 휴지를 가지는 부분인데 전체 피치구조에서 보면 미국인은 평탄하게 길게 끄는 방식을 사용했는데 반해 한국인은 끝부분을 살짝 올렸다가 내리는 모양을 하고 있다.

Pierrehumbert(1979)는 문장 끝에 피치를 내리는 것은 지각체제의 부산물이라고 지적했다. 즉, 피치값을 내리고 휴지를 뒹으로써 청자는 문장의 경계를 인식하고 새로운 문장을 받아들일 수 있게 하는 준비를 할 수 있게 된다. 그런데 문장이 끝나지 않는 지점에서 피치값을 내리어서 발음하면 미국인에게는

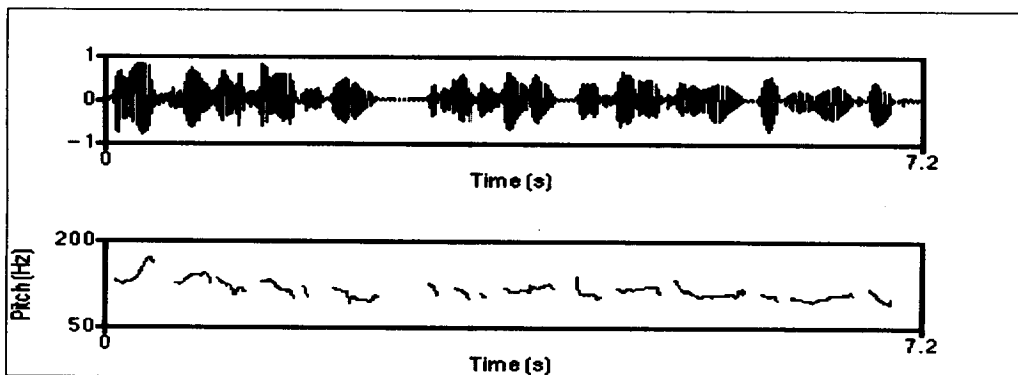


그림 12. 한국인 화자가 발성한 영어문장의 음성 파형과 억양곡선

문장이 종결된 것으로 오해를 불러일으킬 여지가 있을 것이다. 만약 이러한 피치변화의 차이를 상대적으로 비교하여 영어발성에서의 문제점을 구체적으로 파악할 수 있다면 이것을 고치는 개선책도 쉽게 찾아낼 수 있을 것이다. 이 실험에 참가한 한국인 화자는 미국에 유학중인 대학원생인데도 불구하고 세부적으로 살펴보면 이런 문제점을 찾을 수 있고 이런 요소들이 모여서 미국인은 한국학생의 발음을 전체적으로 부자연스런 외국인 투의 말로 받아들이게 된다. 물론 음향적인 피치변화가 개인마다 정서 상태나 조건에 따라 달라지기도 하겠지만, 두 피험자에게는 모두 분명하게 발음해달라고 요구했기때문에 이런 비슷한 조건에서 피치의 비교는 의미가 있을 것이다. 앞으로 보다 많은 자료를 세부적으로 분석하고, 또한 음성합성을 통해 피치의 변화율이 얼마 정도가 될 때 원어민화자가 부자연스럽게 여기는 지를 연구하는 것이 필요할 것이다.

IV. 결론

사람의 감정과 정서를 표현하는 억양을 연구하기 위한 다양한 분석 프로그램이 개발되어 있지만 여전히 세부적인 부분에서는 문제점이 발견되기 때문에 사용방법과 문제점을 분석해 보는 것은 매우 중요한 일이다. 이 논문에서는 앞서 두 편의 논문에서 분석한 방법을 새로 개발된 Praat 프로그램에 적용하여 보았다. Praat 프로그램의 장점은 다양한 컴퓨터를 지원하고, 스크립트 방식을 이용하여 분석과정을 자동화할 수 있다는 점과 우수한 그래픽 표현 방식이다. 그러나 너무 광범위한 안내서와 전문적인 설명 때문에 쉽게 접근하여 사용할 수 없다는 단점도 있다. 합성한 정현파음과 인위적으로 피치변화가 심하게 발성한 문장을 Praat로 분석한 결과를 살펴보았을 때 우리가 필요로 하는 피치 정보를 지난번 Signalyze나 WinCecil보다는 간단하고 쉽게 처리하고 있음을 알 수 있었다. 다만, 이 분석기에서도 앞서의 소프트웨어에서 발견되었던 마찰음 주변에서 에러가 나타나고 있으며 부드럽게 처리하는 과정을 거치면서 예상밖의 피치값을 제시하기 때문에 주의해서 사용해야함을 보였다. 이 논문에서는 Praat를 통해 미국인 화자와 한국인 화자의 발성을 비교해보고 전반적인 특성을 살펴볼 수 있었으며 세부적인 부분에서 한국인과 미국인의 차이가 있음을 발견했다. 따라서, 항상 피치값을 이용한 억양분석에서는 예상 값에서 벗어났을 경우에는 이를 정확히 검토해볼 필요가 있음을 지적했다. 그럼에도 불구하고, 이 프로그램은 대체로 문장의 억양을 매우 정확하게 분석하고 있음을 알 수 있었고, 이러한 객관적인 그래프를 이용하여 외국어 학습에 활용한다면 주관적인 판단에 참가하여 보다 나은 학습효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 앞으로 이 도구를 이용하여 서로 다른 형태의 억양형을 갖고있는 국어와 영어의 억양 비교에 활용할 계획이다.

참고 문헌

- 양병곤. 1996. 라리로그라프에 의한 한국인의 성문파형 분석 및 합성모음의 청각실험. *언어* 21권 4호, pp. 1025-1040.
- 양병곤. 1998. Signalyze에 의한 억양분석. *동의논집* 제 28집, pp. 69-80.
- 양병곤. 1999. WinCecil에 의한 억양분석. *동의논집* 제 30집, pp. 51-62.
- Clark, J. and C. Yallop. 1995. *An Introduction to Phonetics and Phonology*. 2nd Ed. Cambridge, MA: Blackwell Pub. Co.
- Johnson, K. 1997. *Acoustic and Auditory Phonetics*. Cambridge, MA: Blackwell Pub. Co.
- Kent, R.D and C. Read. 1992. *The Acoustic Analysis of Speech*. San Diego, CA: Singular Pub. Inc.
- Lass, N.J.(ed.) 1996. *Principles of Experimental Phonetics*. St. Louis, MI: Mosby.
- Pickett, J.M. 1987. *The Sounds of Speech Communication*. Austin, TX: Pro-ed.
- Pierrehumbert, J.B. 1979. The perception of F0 declination. *Journal of the Acoustical Society of America* 66, pp. 363-369.

<Abstract>

A Study of Pitch Analysis by Praat

Byunggon Yang

The purpose of this study is to introduce and assess a computer software, Praat which was developed by Paul Boersma. This paper described the menus and settings which were directly related to the analysis of intonation contour and assessed the program using a synthesized tones of 100 Hz to 250 Hz as well as a spoken Korean sentence which varied greatly by an artificially stressed word. Praat successfully traced the tonal pattern as well as the sentences produced by two different speakers. The only problem was just a few abnormal results on the border regions such as the beginning and ending of each tone, fricatives, or affricates as were observed in the previous two softwares, namely Signalyze and WinCecil. However, the simple and good processing of pitch contour more than offset those marginal errors. Also, the intonational patterns of an American male speaker and a Korean of the same age were compared to generally describe their difference. An examination of an English word revealed a cross-language difference in intonation. If the tool is used properly, objective diagnosis and improvement of Korean's English production will be possible. A further comparative study of intonational patterns between English and Korean language groups will be desirable.