

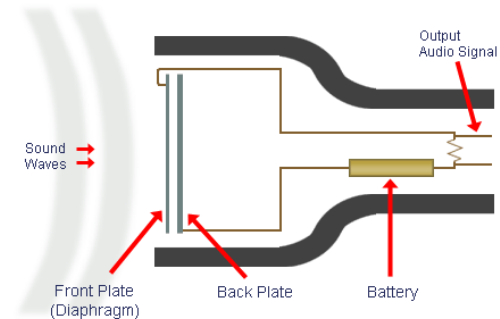
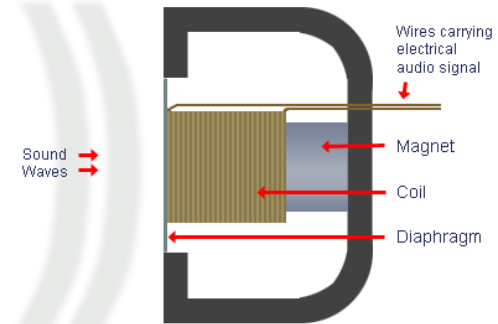
공개 소프트웨어를 이용한 음성분석

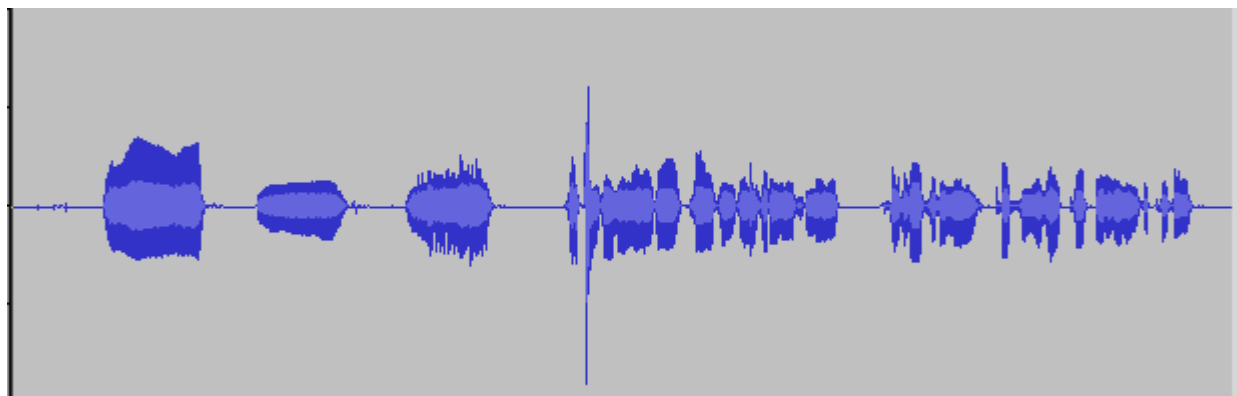
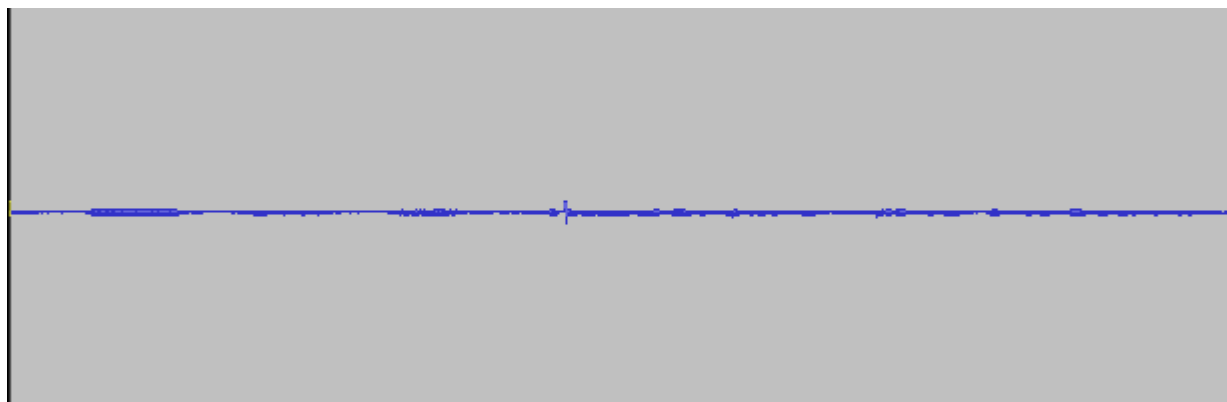
춘해보건대학교 언어재활과
박 희 준

마이크(microphones) 선택

- 다이내믹(dynamic) 마이크
 - 강하고 튼튼함
 - 좋은 주파수 반응
 - 저렴하고 중간 정도의 감도(sensitive)
 - 일반적인 녹음에 주로 사용
- 콘덴서(condenser) 마이크
 - 정밀함(외부 충격에 약함)
 - 비싸지만 정확한 측정이 가능
 - 대부분 연구에 사용
- 주파수 반응(frequency response), 방향성(directional)을 고려
(단일지향성)

Cross-Section of Dynamic Microphone

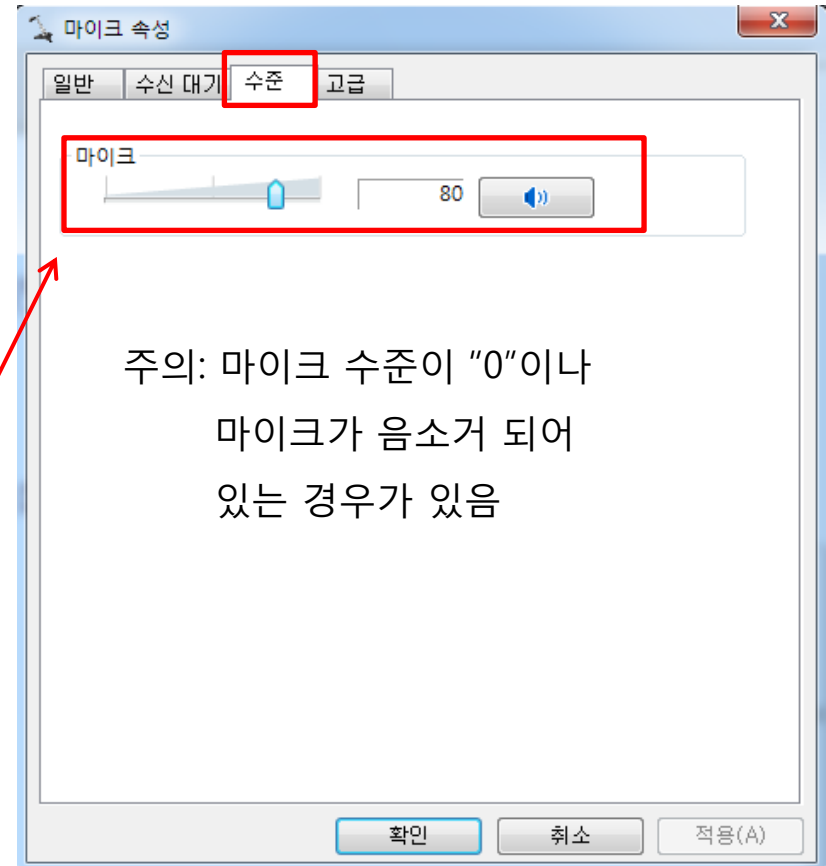
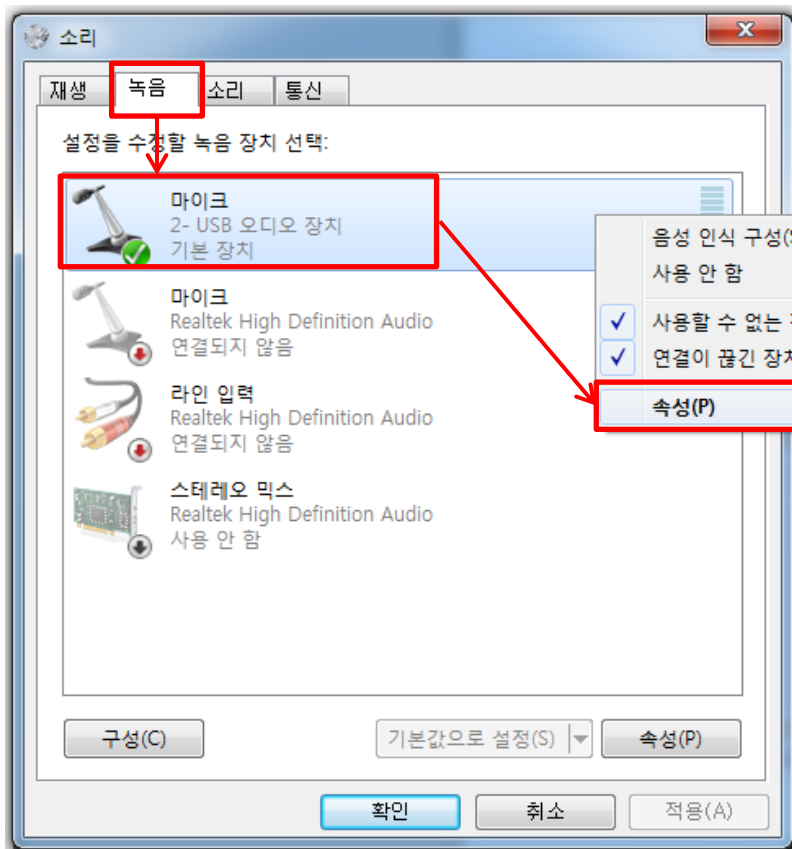




언어 분석 및 치료를 위한 마이크 추천

- PC 사운드 카드 → 마이크 입력 : 음질이 좋지 않은 경우가 많음
- USB 콘덴서 마이크
 - PC에 영향을 받지 않음
 - 별도의 설치가 필요 없음
 - 고음질의 녹음이 가능
- 보이스 레코더 사용
- 보이스 캠코더 사용(캠코더 + 보이스레코더)

운영체제 환경 설정 (Windows7 기준)

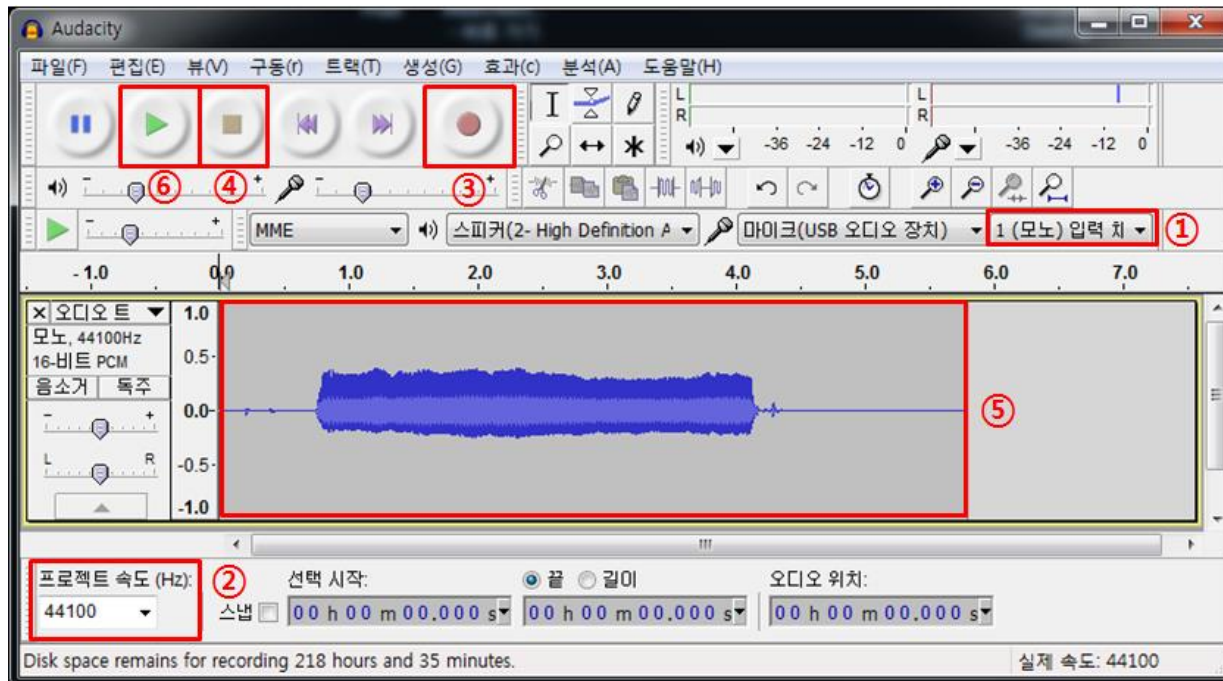


말소리 녹음

- 마이크와 입과의 거리
 - 마이크와 입과의 거리는 가까울 수록 주위 소음이 줄어드는 장점이 있음.
But, 너무 가까운 경우 음성파형이 너무 커져 분석이 어려움
 - 사용자 스스로 마이크와 입과의 거리를 조절하면서 최적의 조건을 찾는 것이 중요
 - 일반적으로 입과의 거리가 10cm 이상 되는 것이 좋다(근접효과)
 - 치료 전후 데이터 비교 시 동일한 거리에서 녹음(헤드셋 마이크를 권장)
- 반향이 있는 방은 피할 것(강당, 화장실 등)
- 주변소음을 통제할 것(교통, 비행기, 기차, 사람이 웅성거리는 소리 등)
- 종이 넘기는 소리 → 강한 고주파수 소음을 유발
- 대상자의 이름과 날짜, 녹화 시간을 말하고 시작
- 동의서를 받는 것이 좋음

말소리 녹음을 위한 Audacity

- 말소리 편집과 녹음을 위한 무료 소프트웨어(free, open source), 한글지원
- <http://www.audacityteam.org/>



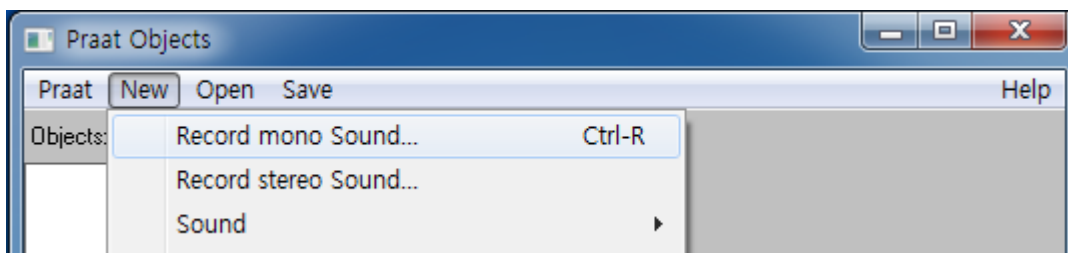
- ① 입력 채널 : 연구방법에 따라 스테레오 또는 **모노**로 설정한다.
- ② 표본추출률: 연구방법에 맞는 표본추출률을 설정(44,100Hz)
- ③ 녹음 : 녹음 버튼을 클릭하고 마이크와 입과의 거리를 적절히 조절하여 녹음
- ④ 녹음이 완료되면 정지 버튼을 누른다. 녹음이 정확히 되었다면 ⑤와 같이 나타남
- ⑥ Play 버튼을 눌러 녹음 된 음성을 다시 들어 볼 수 있음

말소리 녹음 및 분석을 위한 Praat

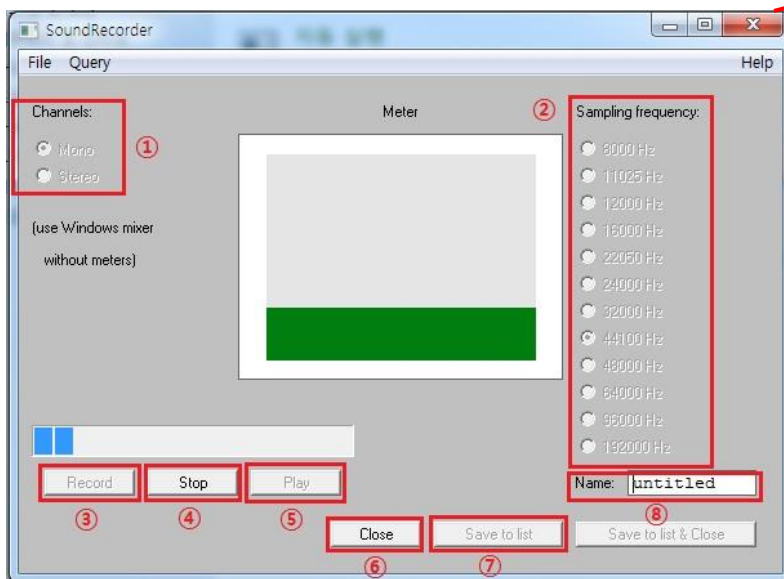
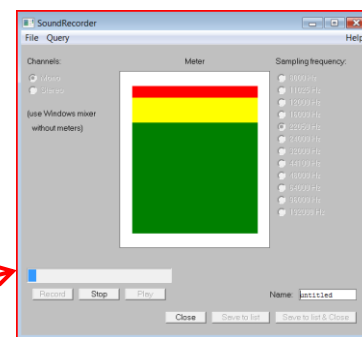
- Praat = 네덜란드 말로 “말소리(speech)”
- 전 세계적으로 널리 사용되는 말 분석 프로그램
- www.praat.org 무료로 사용 (다운로드 후 압축을 풀면 사용가능)
- 다양한 확장파일을 지원(wav, aiff, FLAC, MP3...)
- 지속적인 프로그램의 업데이트
- 스크립트를 통한 다수의 음성파일을 처리
- 국내 참고 사이트 및 논문
 - 양병곤 교수의 프라트(Praat) 홈페이지 : <http://www.fonetiks.info>
 - 윤규철 교수의 누리집 : <http://cafe.daum.net/kyuchulyoon>
 - 박희준 외(2013). 공유소프트웨어의 언어치료 적용에 관한 고찰, 언어치료연구, 22(3)

Praat - 음성녹음

- Objects → New → Record mono Sound...



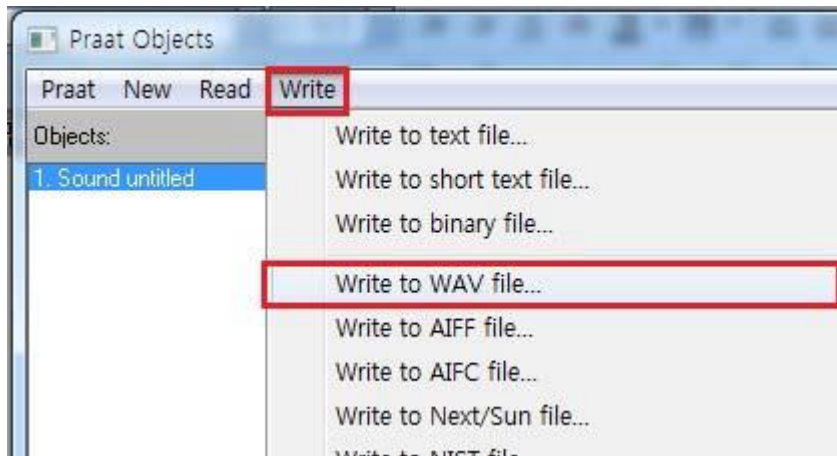
주의: 마이크가 너무 가까우면
입력이 over되어 분석이 안됨.



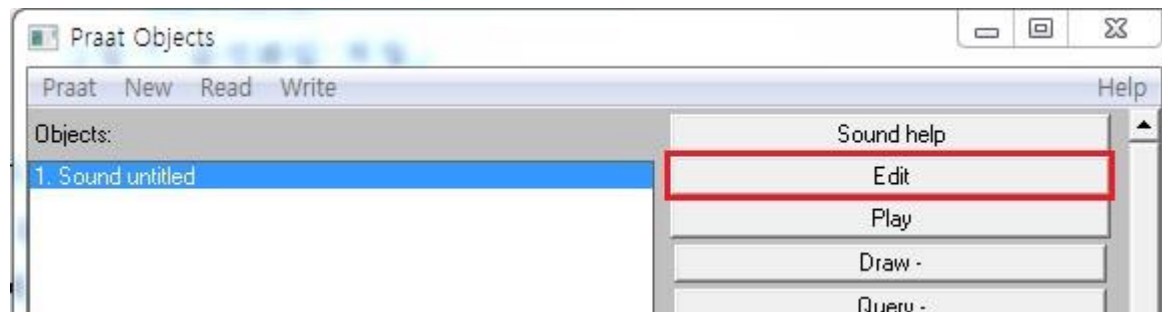
- ① 입력 채널 : 스테레오 또는 **모노**
- ② 표본추출률 설정(44,100Hz)
- ③ 녹음
- ④ 녹음이 완료되면 정지 버튼
- ⑤ Play 버튼을 눌러 녹음 된 음성을 재생
- ⑥ ~ ⑧ 녹음파일 저장

Praat – 음성저장 및 분석

- Objects → Write → Write to Wav file...

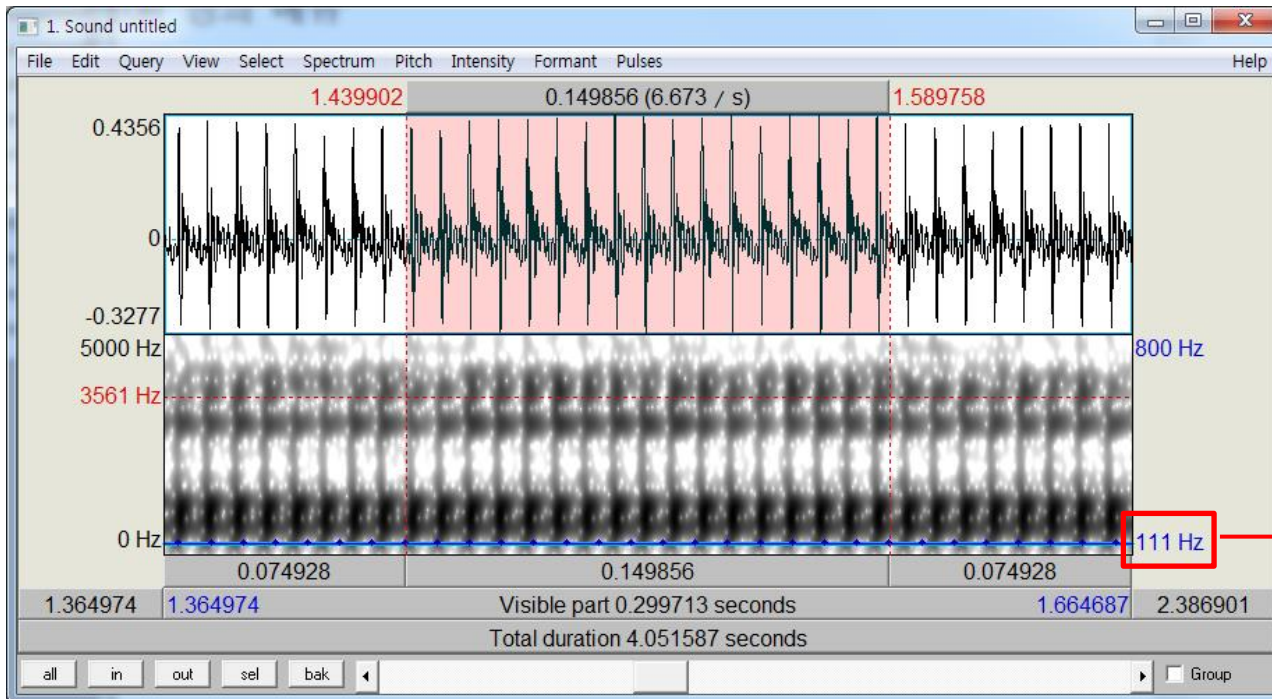


- 음성분석



Praat – 음도 및 음질 분석

- 기본주파수 및 발화 기본주파수 측정
 - 안정적으로 “아” 모음을 3초 이상 녹음 후 분석창에서 안정구간 지정
마우스로 드래그하여 지정할 수 있음
- Pitch → Get pitch (min pitch, max pitch)

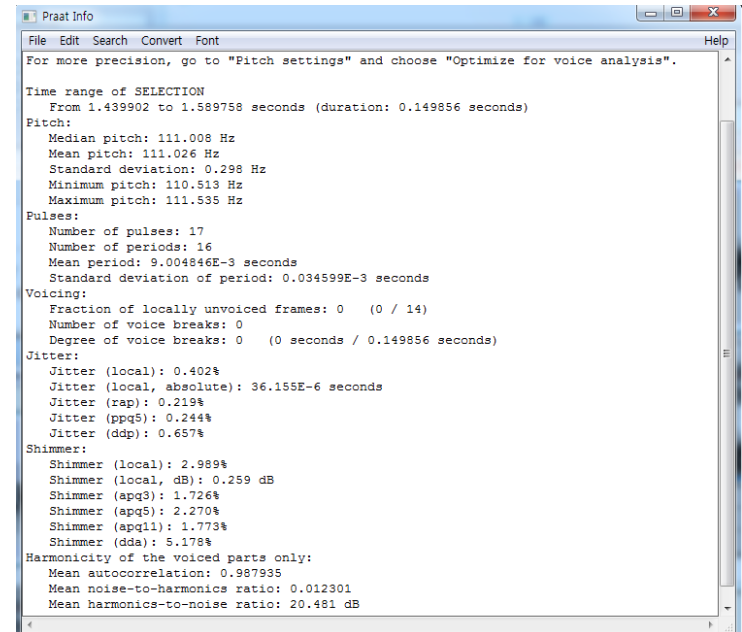
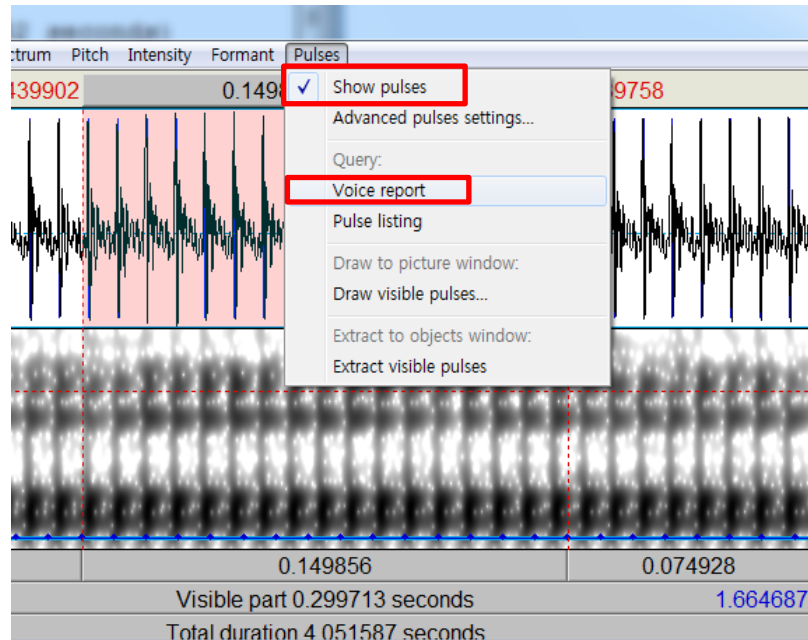


기본주파수

Praat – 음도 및 음질 분석

- 음질 분석
 - Pulse 메뉴에서 Show pulses 체크
 - Voice report

Fo	111.03 Hz
Jitter(%)	0.402 %
shimmer(%)	2.898 %
NHR	0.012





임동원 14



감사합니다 교수님!!
교수님 이세돌9단도 음성이 성에 맞지
않는것 같습니다
하하 공부 열심히 해서 다음모의고사때는
점수가 오르도록 하겠습니다

22:43

훌륭하다ㅎㅎ

22:45

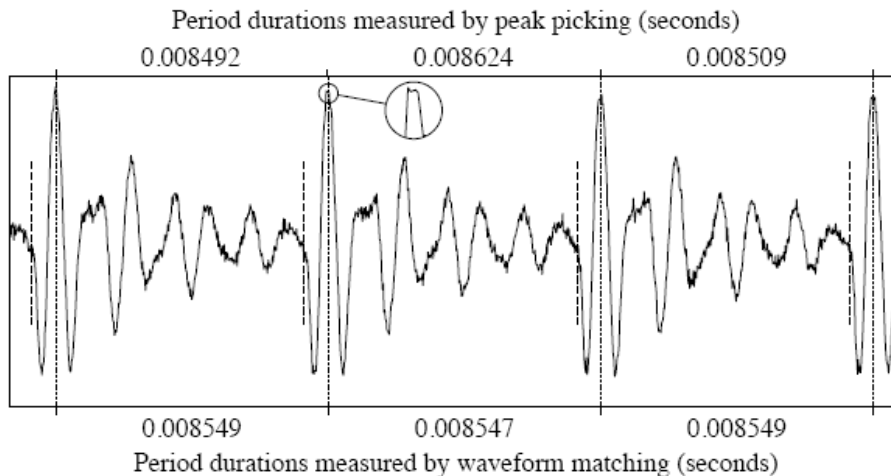
이세돌, 3국도 불계패

YTN



Praat의 음질 측정 시 주의사항

- Jitter measurements: sometimes very different
- 병리적 음성 – 소음이 많을 수록... MDVP의 값보다 낮게 측정
- Praat과 MDVP는 Jitter의 측정 방식이 다름
 - Praat : waveform-matching
 - MDVP : peak-picking



Praat vs MDVP

	MDVP	Praat
Jitter(%)	1.77	1.16
Shimmer(%)	7.00	5.01
NHR	0.19	0.09

<Nodule>

	MDVP	Praat
Jitter(%)	2.39	0.93
Shimmer(%)	7.76	7.58
NHR	0.20	0.09

<Polyp>

	MDVP	Praat
Jitter(%)	2.00	0.96
Shimmer(%)	6.49	6.30
NHR	0.15	0.07

<Cyst>

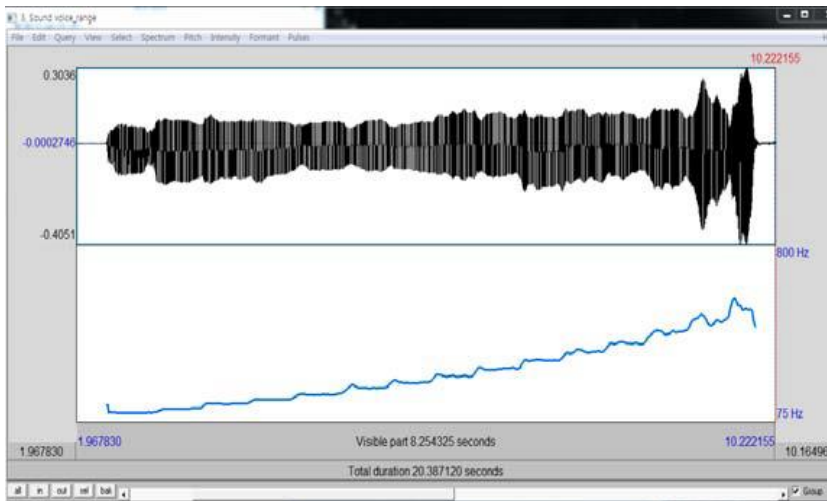
	MDVP	Praat
Jitter(%)	2.01	0.85
Shimmer(%)	5.85	5.12
NHR	0.17	0.06

<Functional>

Ofer Amir et al., (2009). A clinical comparison between two acoustic analysis softwares. Biomedical Signal Processing and Control.

Praat – 음도 및 음질 분석

- 음역범위 측정
 - 후두의 발성 능력을 음질과 관계없이 평가
 - 가장 낮은 음에서 가장 높은 음으로 내도록 함
- Pitch → Pitch setting 하한값: 75Hz, 상한값 1,000Hz로 설정
- Pitch → Get pitch (min pitch, max pitch)

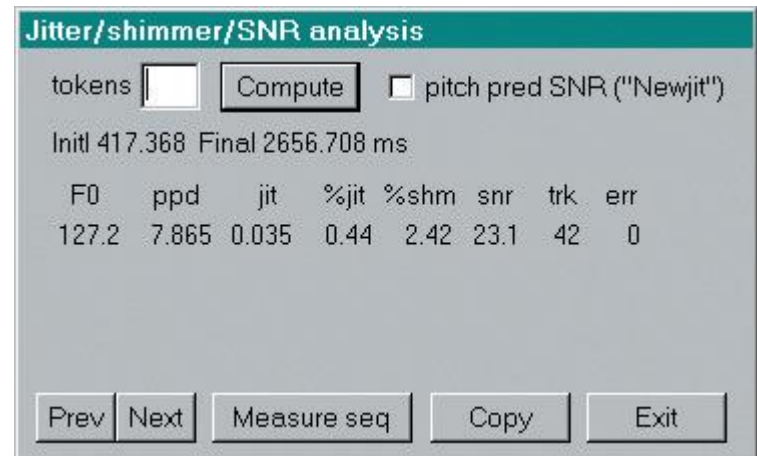
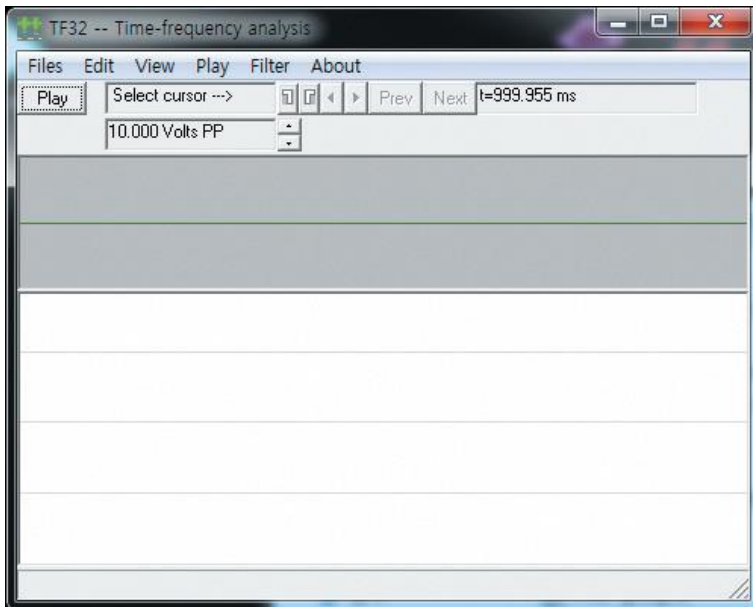


한국 성인의 주파수 범위(정성민, 2000)

	남	여
min	99.05	164.72
max	289.72	605.02

음질 분석을 위한 TF32

- 32비트 윈도우 기반의 시간-주파수(time-frequency) 분석 소프트웨어
- 피치(pitch), RMS/db trace, LPC inverse filter, sound spectrogram, spectrum, 음질을 측정할 수 있는 jitter, shimmer, SNR
- <http://userpages.chorus.net/cspeech/>
- 무료로 제공하는 데모 버전에서는 녹음 기능을 제공하지 않음



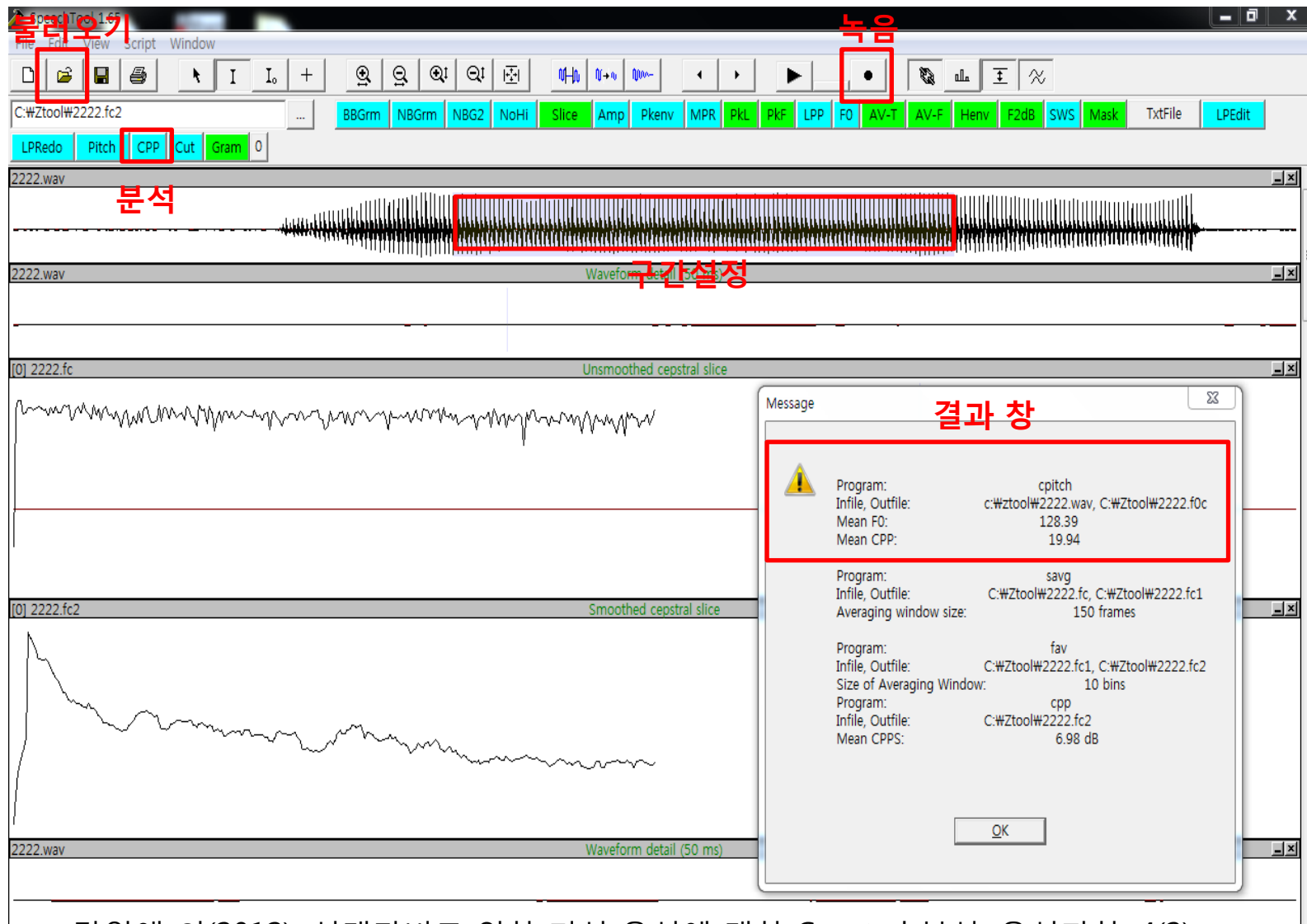
심한 기식성 음성 분석을 위한 SpeechTool

- 성대마비 또는 심한 마비말장애의 음성분석(spectral 기반)은 불가능함
(실제 jitter, shimmer 값을 측정했다 하더라도 오차가 큼, 신뢰성 저하)
- Cepstral 기반의 음성분석이 활용됨
- CPP 값의 크기로 음성의 나쁜 정도를 확인할 수 있음(작을 수록 나쁨)
- <http://homepages.wmich.edu/~hillenbr/>

- Alvin3 [Notes: (1) The documentation in the link above applies to Alvin3 as well. (2) Some capabilities of Alvin2 have not yet been implemented in Alvin3. (3) Control files c
 - [Alvin3 for Windows](#)
 - [Alvin3 for Mac OS X](#)
- Original release of Alvin (This version is obsolete; Alvin2 and Alvin3 are much better choices.)
 - [Full install v 1.27, 8/9/2007](#)
 - [Documentation](#)
- [SpeechTool](#)
- [SpeechTool with CPP scripts](#): 1. install & run SpeechTool, 2. open a .wav file (single channel - no stereo), 3. click CPPV (sustained vowel) or CPPCS (connected speech)
- [Klsyn](#): Klatt & Klatt (1990) synthesizer, runs in interactive mode from a Windows command prompt or Cygwin window (<http://www.cygwin.com/>). Documentation: [Klsyn.t](#)
- [cpps.exe](#) (right click and choose "Save target as"); [Readme file](#)
- [tcor](#)
- [Special](#)

- SpeechTool을 다운받아 설치 후 SpeechTool with CPP scripts 를
다운받아 설치해야 함.

심한 기식성 음성 분석을 위한 SpeechTool



강영애 외(2012). 성대마비로 인한 기식 음성에 대한 Cepstral 분석. 음성과학, 4(2).

음역측정을 위한 VRRRP!!

- <http://homepage.univie.ac.at/christian.herbst//vrrrp/>

Download

After you have submitted the registration form, an email containing further download instructions will be sent to the email-address you have indicated.

Name

Institution

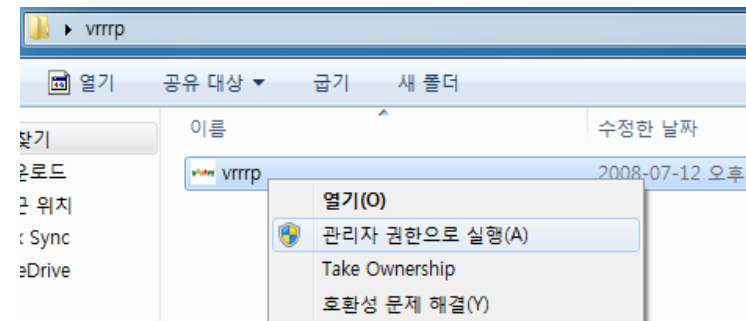
Email

How did you hear of **VRRRP!!**?

Feedback / Comments

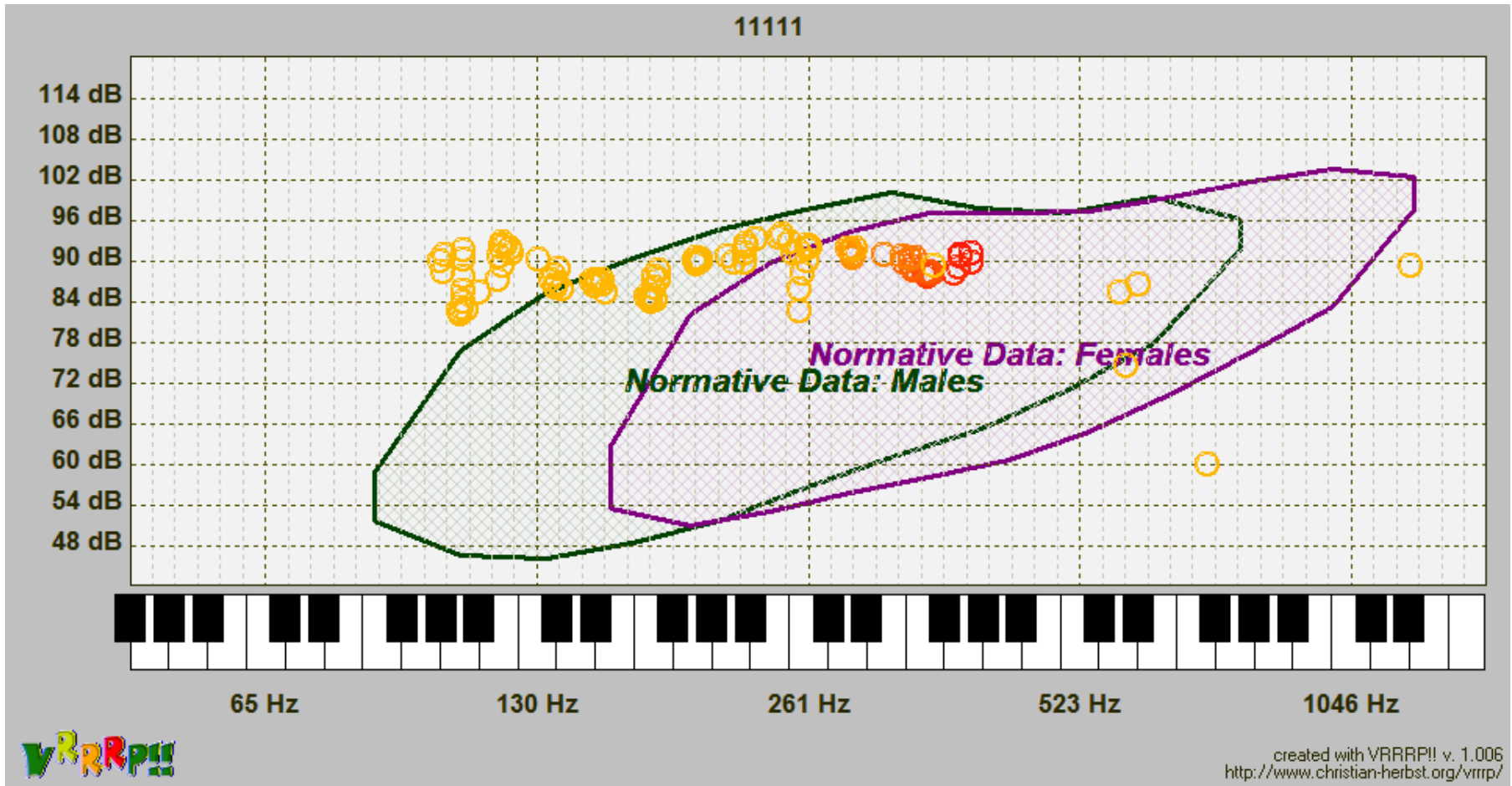
License Agreement ☐ Yes, I have carefully read and understood the [license agreement](#), and I accept it.

간단한 정보와 이메일을 입력하면 메일로 프로그램을 발송해 줌



관리자 권한으로 실행해야 함!!!

음역측정을 위한 VRRRP!!



호흡능력 측정

- 최대연장발성시간(MPT) 측정
- 평균호기류율(M(A)FR; mean (air)flow rate)
발성 시 단위 시간 내에 성문으로부터 밖으로 나오는 기류의 양
≈ **PQ (phonation quotient)**, 발성(효)율
- $PQ = \text{Vital Capacity} / \text{MPT}$
장비가 없을 때 MFR 대신 사용할 수 있음
- Joshi A, Watts CR. (2016). Phonation Quotient in Women: A Measure of Vocal Efficiency Using Three Aerodynamic Instruments. J Voice In Press.



FIGURE 1. Baseline windmill-type spirometer. (Baseline Measurement Instruments, Fabrication Enterprises, Inc., White Plains, NY.)



FIGURE 2. SP10 Digital Spirometer. (Contec Medical, China.)

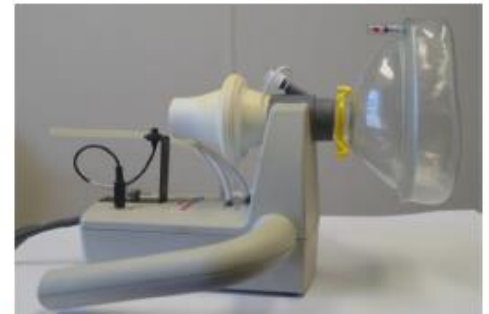


FIGURE 3. Phonatory Aerodynamic System (PAS), Model 6600. (KayPENTAX Corp, Lincoln Park, NJ.)

호흡능력 측정

TABLE 2.
Means, Standard Deviations (SD), Ranges, and Standard Errors (SE) for VC (mL) and PQ (mL/s) for Each Age Group (Years)

Age Group	Measure		Windmill	Digital	PAS
25–39	Vital capacity	Mean	3333	3015	3494
		SD	483	220	451
		Range	1600	680	1510
		SE	137	137	137
	Phonation quotient	Mean	137.22	124.61	143.62
		SD	34.51	29.29	33.51
		Range	98.4	91.94	117.52
		SE	10.61	10.61	10.61

TABLE 3.
Intercorrelation Matrix for VC and PQ

Group			Windmill	SP10	PAS
25–39 years	Vital capacity	Windmill	1.00	.570	.636
		SP10		1.00	.596
		PAS			1.00
	Phonation quotient	Windmill	1.00	<u>.896</u>	<u>.882</u>
		SP10		1.00	<u>.874</u>
		PAS			1.00

3 기기간 폐활량(VC) 수치에서는 차이가 많이 나타났지만
발성율(PQ)에서 상관관계가 높게 나타남.

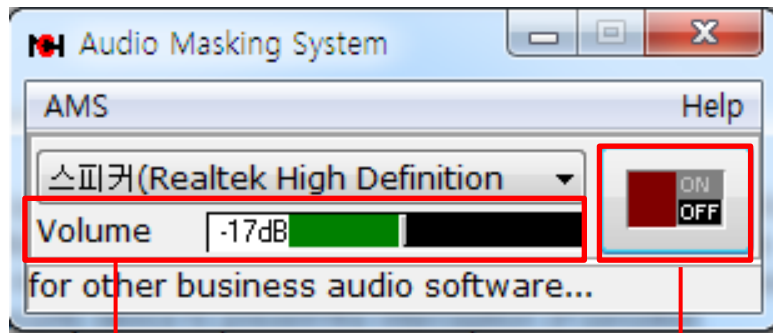
실시간 시각적 피드백을 이용한 언어치료 WaveSurfer

- 기본적인 녹음, 편집 가능하고 Pitch, Spectrogram, Formant의 분석이 가능 (jitter, shimmer 값은 측정할 수 없음)
- 특히, Pitch나 Spectrogram 피드백이 가능하여 음성(언어) 치료에 활용 가능
- <http://www.speech.kth.se/wavesurfer/>



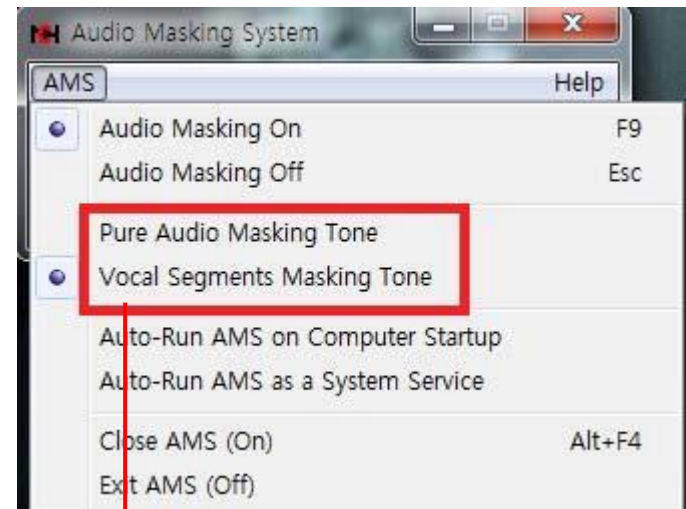
차폐를 이용한 언어치료 Audio Masking System

- 백색잡음과 구어 잡음을 간단하게 피드백 줄 수 있는 소프트웨어
- 차폐 기법을 이용한 음성치료(기능적 음성장애), 말더듬 등
- <http://www.nch.com.au/ams/>



차폐 강도 조절

ON/OFF



백색잡음과 구어 잡음 선택
(구어잡음이 작은 크기로도 차폐 효과가 높음)



게임을 이용한 음성치료 PreLingua

- 게임 형식의 애니메이션을 이용한 치료프로그램(freeware)
- <http://dihana.cps.unizar.es/~alborada/descarga.html>

The screenshot shows the PreLingua V2 software interface with several red boxes highlighting specific features, each with a Korean label and an arrow pointing to it:

- VOCALIZACION** (Vocales): A box containing a clock icon with letters A, E, I, O, U. Labeled "모음 사각도" (Vowel quadrilateral).
- ARTICULA** (Art. Vocalica): A box containing a profile of a head with the vocal tract highlighted. Labeled "모음의 조음점" (Point of articulation for vowels).
- TONALIDAD** (Acuario, Bosque, Submarino): A box containing three underwater scenes. Labeled "호흡 및 연장발성" (Breath and sustained phonation).
- SOPLO** (Molinos, Pipa): A box containing a windmill and a spinning top. Labeled "호흡 및 연장발성" (Breath and sustained phonation).
- ATAQUE VOCAL** (Rana): A box containing a frog. Labeled "호흡 및 연장발성" (Breath and sustained phonation).
- DURACION** (Sordo/Sonoro): A box containing a bird. Labeled "호흡 및 연장발성" (Breath and sustained phonation).
- INTENSIDAD** (Coche 1, Coche 2, Dragon 1, Dragon 2, Saltar): A box containing five different scenes. Labeled "강도 조절" (Intensity control).
- EVALUAR** (Tono, Soplo, Intensidad): A box containing three different scenes. Labeled "음도 조절" (Pitch control).
- DETECCION DE VOZ** (Coche, Dragon, Figuras, Imagenes): A box containing four different scenes. Labeled "음성의 유무" (Presence of voice).



ARTICULA

Universidad de Zaragoza

UAD

30 dB

UMBRAL

M Talla LTV

150 cm 14.75 cm

F 150 cm 12.65 cm

Nombre:

Intensidad: 25 dB

Pitch: 0 Hz

F1: 0 Hz F2: 0 Hz

GRABAR

PARAR

A E I O U

BORRAR

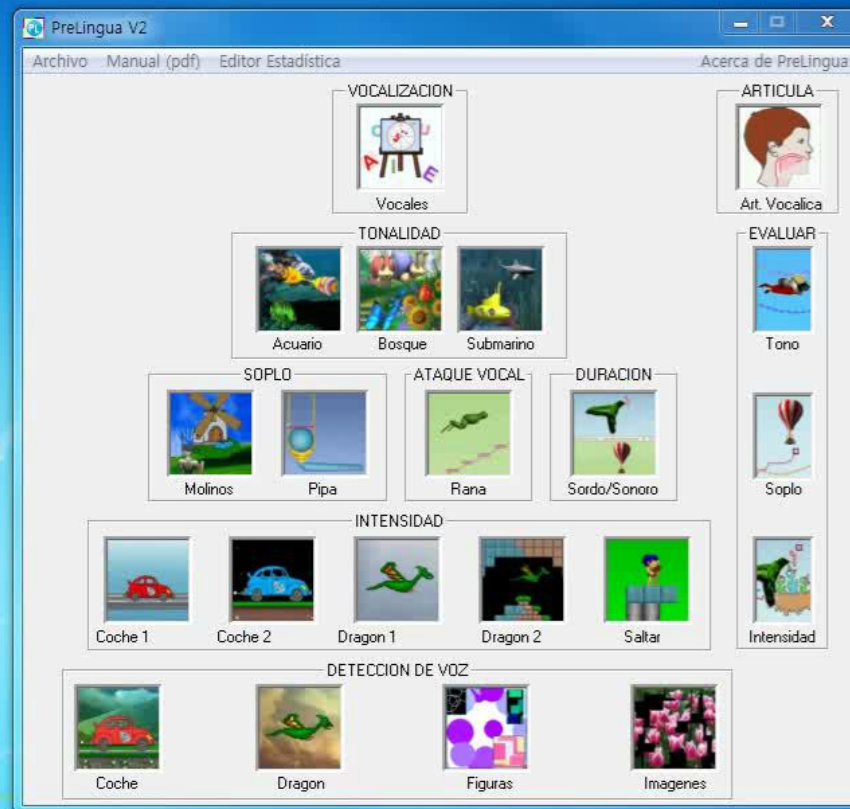
ACTUAL - MIN

A	0.0	---
E	0.0	---
I	0.0	---
O	0.0	---
U	0.0	---

ERROR

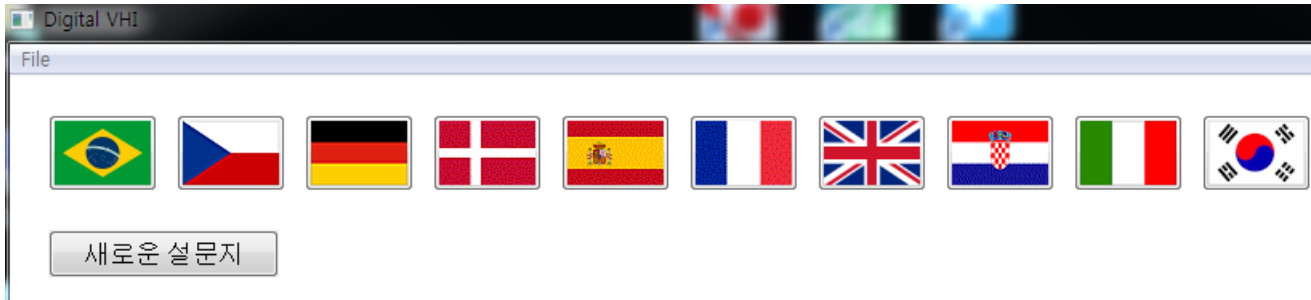
F1 : Info

Articulación Vocálica



자동화 음성장애지수 Digital VHI

- 음성장애지수(Voice Handicap Index; VHI)의 자동화 버전
- VHI 질문을 컴퓨터로 입력 받고 엑셀, PDF 파일로 제공
- 20개의 언어로 번안(한국어 버전도 있음)
- <http://homepage.univie.ac.at/christian.herbst//DigitalVHI/>
- 다운로드 후 압축을 풀면 DigitalVHI_win 폴더가 생성
DigitalVHI_win 폴더 안의 win 폴더에 DigitalVHI.exe 파일 실행



자동화 음성장애지수 Digital VHI

이름: 박 희준 1980-08-03

검사일 2016-03-29 15:35:51

환자

성: 박

이름: 희준

주민등록번호:

생일 (YYYY-MM-DD, e.g. 1981-01-31): 1980-08-03

주민등록번호나 생일을 입력해주세요

취소 OK

주민등록번호나 생일 중 반드시 하나만 입력해야 함.

Digital VHI

File

환자: 박 희준 1980-08-03

이전

F1: 다른 사람들이 내 목소리 때문에 내 말을 알아듣기 어려워한다.

한번도 없다 거의 없다 때때로 거의 항상 항상

다운로드 DigitalVHI_win win data

포함 공유 대상 급기 새 폴더

이름

1980_08_03

1980_08_03_2016_03_29_15_34_42

1980_08_03_2016_03_29_15_35_51

data

한 환자에 대한 모든 데이터가 엑셀로 저장

Voice Handicap Index (VHI)

다음에서 목소리와 목소리의 삶에 대한 영향을 기술하기 위해 많은 사람들이 사용해 온 문장들을 보게 될 것입니다. 얼마나 자주 당신도 같은 경험을 하는지를 버튼을 눌러 답변하십시오

(한번도 없다 = 0; 거의 없다 = 1; 때때로 = 2; 거의 항상 = 3; 항상 = 4)











	0	1	2	3	4
P2. 말할 때 숨이 찬다.			X		
P4. 내 목소리는 하루 중에도 변한다.					X
P10. 사람들은 내게 "목소리에 무슨 문제 있어요?" 라고 물어본다.			X		
P13. 내 목소리가 갈라지고 탁하게 들린다.			X		
P14. 목소리를 내기 위해 힘을 줘야 된다고 느낀다.			X		
P17. 내 목소리가 언제 명료하게 들릴지 예측하기가 힘들다.			X		
P18. 내 목소리를 변화시키기 위해 노력한 적이 있다.			X		
P20. 나는 말할 때 많은 노력이 필요하다.			X		
P21. 저녁에 내 목소리가 더 나빠진다.			X		
P26. 말하는 도중에 내 목소리가 "지쳐가서" 나오지 않을 때도 있다.			X		
F1. 다른 사람들이 내 목소리 때문에 내 말을 알아듣기 어려워한다.		X			
F3. 시끄러운 공간에서는 사람들이 내 말을 이해하기 어려워한다.				X	
F5. 집 안에서 가족을 부를 때 가족들이 내 말을 알아듣기 힘들어한다.				X	
F6. 전화통화를 하고 싶지만 피하게 된다.			X		
F8. 내 목소리 때문에 사람들이 많은 곳에 가는 것을 꺼리는 경향이 있다.			X		
F11. 내 목소리 때문에 친구, 이웃이나 친척들과 상대적으로 덜 이야기한다.			X		
F12. 얼굴을 마주보고 말할 때에도 상대방이 내 말을 못 알아듣고, 내게 반복해달라고 한다.			X		
F16. 내 목소리 때문에 나의 일상생활이나 사회생활에 어려움을 겪는다.			X		
F19. 내 목소리 때문에 대화에 끼여들지 못한다는 느낌을 갖는다.			X		
F22. 내 목소리로 인해 내 수면에 영향을 받는다.			X		
E7. 내 목소리 때문에 다른 사람들에게 말할 때 긴장하게 된다.				X	
E9. 사람들이 내 목소리를 거슬러 한다.				X	
E15. 다른 사람들이 내 목소리 문제를 잘 이해해 주지 못한다.			X		
E23. 내 목소리 문제 때문에 화가 난다.			X		
E24. 내 목소리 문제 때문에 덜 외향적이다.			X		
E25. 내 목소리로 인해 나는 장애가 있다고 느낀다.			X		
E27. 사람들이 다시 말을 해 달라고 할 때마다 괴롭다.			X		
E28. 사람들이 다시 말을 해 달라고 할 때마다 당황스럽다.			X		
E29. 내 목소리로 인해 무능력하다고 느낀다.			X		
E30. 내 목소리 장애가 부끄럽다.			X		

오늘 당신의 목소리 상태는 어떤가요?: 정상 살짝 좋지않음 좋지않음 심각함
P: 22, F: 21, E: 22. 총점: 65

자동화 음성장애지수 Digital VHI

Digital VHI

File



환자: 박 희준 1980-08-03

이전

F1: 다른 사람들이 내 목소리 때문에 내 말을 알아듣기 어려워한다.

한번도 없다

거의 없다

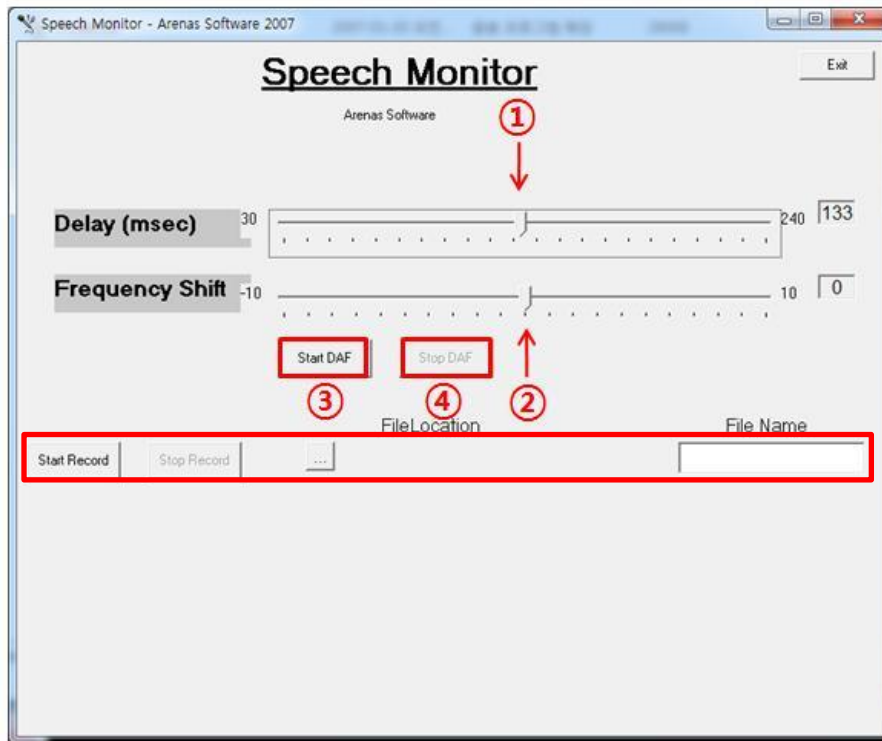
때때로

거의 항상

항상

지연청각 피드백을 위한 Speech Monitor

- 말더듬 치료를 위한 지연청각 피드백(delay auditory feedback, DAF),
주파수 청각 피드백(frequency auditory feedback, FAF)
- <http://www.speechmonitor.org/>



- ① 말속도 조절
- ② 주파수 변조
- ③ DAF 시작
- ④ DAF 끝

필요에 따라서 녹음도 가능
(저장될 파일 위치를 지정하고
파일이름을 입력 후 녹음 버튼
을 클릭하면 녹음 진행)

Thanks For Attention!!



박희준(춘해보건대 언어재활과)

이메일: voice@ch.ac.kr

홈페이지: heejune.namoweb.net