

송화측음 및 실내소음이 송화 음성레벨에 미치는 영향

Effects of Talker Sidetone and Room Noise on the Speech Level of a Talker

강 경 옥*, 강 성 훈*

(Kyeong Ok Kang*, Seong Hoon Kang*)

요 약

전화통화시에, 송화측음과 실내소음에 따른 송화자의 음성레벨의 변화를 정량적으로 파악하기 위하여, 음성레벨 측정 알고리즘을 고찰하고, 송화측음과 실내소음의 합수로 송화 음성레벨을 측정하였다.

그 결과, 송화측음의 변화에 따라 송화자는 자신의 음성이 송화측음에 의해 마스킹되는 비율에 따라 음성레벨을 조절하여, 항상 자신의 귀로 되돌아오는 음성의 심리적 크기를 일정하게 유지하려는 모니터 기능을 보였다. 또한 송화기를 통한 실내소음이 측음의 변화에 따라 음성레벨에 미치는 영향에 대해서도 알아 본 결과, 실내소음이 증가할수록 피험자는 무의식적으로 송화시 전화기 핸드셋을 통한 자신의 음성이 소음에 의해 마스킹되는 양만큼 자신의 음성을 크게 하여, 송화기를 통해 자신의 귀에 되돌아오는 심리적인 음성의 크기를 일정하게 유지하려는 경향을 보였다.

Abstract

In order to see the effects of talker sidetone on a talker's speech level quantitatively when he converses with others on a telephone, we reviewed the measuring algorithm of speech level and assessed variation of speech level due to that of sidetone masking rating(STMR). We measured room noise effects on speech level, when STMR values were changed, as well.

If we consider the effects of talker sidetone and room noise on speech level, the results of experiments suggest that a talker continuously tries to keep the psychological loudness of his own speech, heard by himself via a telephone handset, at the constant and comfortable level by controlling his speaking level according as STMR value and room noise are changed. That is, because the amount of his speech masked by his talker sidetone and room noise is different when STMR value and room noise are changed, we can see the tendency that he controls his speaking level in order to keep the perceived psychological loudness of his own speech to be constant.

I. 서 론

아날로그 전송에 있어서 전송기기를 가장 효과적으로 사용하기 위해서는 전송되는 신호의 레벨을 정

확하게 파악하는 것이 중요하다. 디지털 전송방식을 가장 효율적으로 활용하기 위해서도 역시 아날로그 디지털 인터페이스에서의 아날로그 전송의 레벨을 알고 이를 정확히 조정하는 것이 필수적이다. 송, 수신된 신호에 의한 청취 테스트를 이용하여 전화선 전체의 전송품질 일치요인과 전화 사용자의 송화기인간의 상관관계를 구하는 것은, 높은 수준의 레벨을

*한국전자통신연구소 신호처리연구실
접수일자: 1991. 12. 17.

일정하게 유지하는 것이 그 전송계를 가장 효율적으로 활용하기 위해서는 필수적이다. 또 미지의 전화전송계의 성능평가를 위하여 기준통화계를 이용한 주관실험을 하는 경우, 예를 들어 유량정격의 전신회로의 통화당량을 측정하는 주관실험에 있어서 한 피험자는 기준 통화계를 통해 일정한 음성레벨로 음성을 전달한다. 그리고 두번째 피험자는 이 기준통화계를 통한 음성레벨과 미지의 통화계를 통한 음성레벨을 들어, 이 두 통화계를 통한 음성이 동일한 음량이 되도록 미지 통화계의 감쇠기능 조정하여 통화당량을 측정한다. 이때 이렇게 하여 구한 통화당량이 정확하기 위해서는 발성자의 음성레벨을 일정하게 유지하는 것이 매우 중요하다. 이와 같은 필요성에 의해 음성의 절대레벨을 측정하고 발성자 스스로 일정한 음성레벨을 유지할 하나의 코드백 자료를 제공하기 위해 음성레벨 측정기를 사용하여 음성레벨을 측정하게 되었다.

본 연구의 목적은, 현재 사용되고 있는 음성레벨 측정기의 측정 알고리즘을 고찰하고, 송화측음만을 고려할 때 측음 및 송화시 실내소음의 변화에 따른 음성레벨을 측정하여, 전화통화시 송화측음 및 실내소음이 송화자에 미치는 영향 중에서 송화자의 음성레벨과의 관련성, 즉 송화측음에 따른 송화자의 음성레벨의 제어와 송화시 전화기를 통하는 실내소음에 따른 음성레벨의 제어에 대하여 고찰하는 것이다.

II. 음성레벨 측정 알고리즘

음성신호는 정확히 정의되는 form factor(RMS와 평균치와의 비)를 가지고 있지 않고, 또 임의의 말해 연속도 불연속도 아니기 때문에 AC 전압계로는 만족스럽게 측정할 수 없다. 이러한 이유에서 true-RMS reading meter가 필요하게 되었고, 이를 실현한 것이 음성레벨 측정기(Speech Voltmeter)이다.

즉 음성레벨 측정기란 음성과 같은 선질은 가지지 않지만 신호의 레벨을 측정하는 마이크로폰 음성신호의 비연속적인 선질을 극복할 수 있는 true-RMS Voltmeter이다. 이는 음성신호의 레벨을 측정할 경우, 실제 음성신호가 존재하는 구간(active time)을 사용하여 active speech level을 측정할 수 있다. 이는 음성신호중 단어와 단어사이의 상대적으

로 긴 시간의 묵음(long periods of silence)은 제외하고 음성(단어)의 일부분을 형성하는 짧은 시간의 묵음(pause)은 active time으로 간주하여, 즉 음성신호가 존재하는 시간으로 처리하여 active speech level을 측정한다. 예를 들면 '밖통'을 정상적으로 발음할 경우 'ㅂ'과 'ㅌ'사이의 음성의 일부분을 형성하는 짧은 시간의 묵음을 실제 음성이 존재하는 시간으로 처리하여 active speech level을 측정한다.

이러한 음성레벨 측정기의 음성레벨 측정 알고리즘은 다음과 같다. 적어도 초당 n 개의 샘플로 음성신호를 샘플링하여 적어도 $2n$ (즉 부호를 포함해 샘플당 12 비트 사용)개의 양자화된 구간으로 일정하게 양자화한다. 연속적인 샘플값을 $x(i=1,2,3,\dots)$ 라 하고, 잇따른 샘플사이의 시간간격을 T 라 하면 $t=iT$ (초)이다. 다른 상수들은 다음과 같다:

- V : ADC(analogue-digital converter)의 scale factor(volts/unit)
- T : smoothing의 시정수(초)
- $g = \exp(-t/T)$: smoothing계수
- H : hangover time(잔존시간)
- $I = H/T$: rounded up to next integer
- M : 마진(dB), 임계값과 active speech level의 차이.

그리고 입력 샘플은 다음 2가지 과정을 거친다.

(과정 1)

샘플의 수를 n , 그 합을 s , 제곱의 합을 sq 라 하면,

$$\begin{aligned} n &= n_0 + 1 \\ s &= s_0 + x_0 \\ sq &= sq_0 + x_0^2 \end{aligned}$$

이다. 여기서 s_0 , sq_0 와 n_0 (초기값)는 0이다.

(과정 2)

정류된 신호값에 대해 2단계의 기수 평균을 거친다.

$$\begin{aligned} p_0 &= g \cdot p_0 + (1-g) \cdot |x_0| \\ q_0 &= g \cdot q_0 + (1-g) \cdot p_0^2 \end{aligned}$$

여기서 초기값 p_0 와 q_0 는 0이다. q_i 는 포락선, p_i 는 중간양(intermediate quantities)을 의미한다. 일련의 임계전압 c_i 를 포락선에 적용한다. 이 임계전압들은 최대코드의 절반값으로부터 하나의 양자화 구간 값 또는 그 이하까지 전압의 비가 최대로 2:1(6.02dB)인 구간들에 기하급수적으로 위치한다. 이에 상응하는 일련의 activity counts a_i , hangover counts h_i 를 유지하며 active time을 계산하는 원리는 그림 1과 같고, 다음의 판단기준을 사용하여 a_i 와 h_i 를 계산한다.

각각의 j 값에 대해

만약 $q_i > c_i$ 또는 $q_i = c_i$ 이면 a_i 에 1을 더하고 $h_i = 0$ 으로 한다 :

만약 $q_i < c_i$ 이고 $h_i < I$ 이면 a_i, h_i 에 1을 더한다 :

만약 $q_i < c_i$ 이고 $h_i = I$ 이면 아무 처리도 하지 않는다.

첫번째 경우 포락선은 j 번째 임계값 이상이고, 이 임계값에 의해서는 음성은 active하다고 판단한다. 두번째 경우 포락선은 임계값보다 작지만 역시 active하다고 간주한다. 왜냐하면 그에 상응하는 잔존시간이 아직 끝나지 않았기 때문이다. 세번째 경우 음성은 inactive하다고 판단된다.

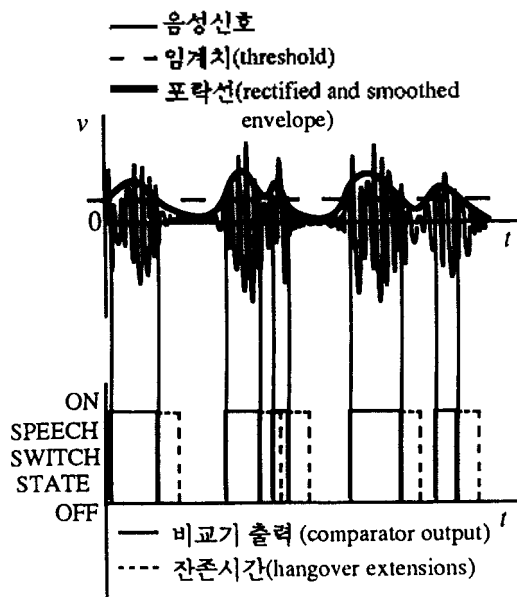


그림 1. 음성신호의 active time을 계산하는 원리.
Fig 1. Calculation principle of the active time of speech signal.

초기에 모든 a_i 값은 0이고 h_i 는 I 이다. 첨자 i 는 축적된 양의 현재의 값과 그 이전의 값을 구별하기 위해서만 필요하므로, 지금부터 첨자 i 는 모두 생략하기로 한다. 측정이 끝날 때까지 이 과정을 거쳐 다음 양들을 평가한다.

총 시간 = $n \cdot T$

장시간 전력(long term power) = $(sq.v^2) / n$

각각의 j 에 대해, active 전력은 $(sq.v^2) / a_i$ 이다. 여기서 전력은 단위시간당 전압의 제곱으로 주어진다. 이제 임의의 기준전압 r 에 대한 dB값으로 장시간 전력 및 active power를 표시하면 다음과 같다 :

장시간 전력 $L = 10 \log(sq.v^2 / n) - 20 \log r$
 Active-level estimate $A_j = 10 \log(sq.v^2 / a_i) - 20 \log r$
 임계값 $C_j = 20 \log(c_i.v) - 20 \log r$

각 j 에 대해 A_j, C_j 와 M 을 비교해 active level A 와 그에 상응하는 임계값 C 를 결정해 $A < C = M$ 이 되게 한다(필요에 따라서는 두 값 A_j, C_j 사이에 dB 스케일로 보간법을 사용하여 A, C 결정). 만약 A_j, C_j 쌍 중 하나가 정확히 이 조건($A < C = M$)을 만족하면, 실제 활성도 계수는 (a_i / n) 이나 모든 경우에 $10^{(A-C)/20}$ 에서 활성도 계수를 구할 수 있다. 이 때 계수값들은 표 1과 같다. 이 값들은 여러 기관에 의한 수년간에 걸친 시험결과 증명되었다.

표 1. 계수값 및 허용오차

Table 1. The values of parameters and tolerances.

계수	값	허용오차
f	694 샘플/초	적어도 600 이상
T	0.03초	$\pm 5\%$
H	0.2초	$\pm 5\%$
M	15.9dB	± 0.5

이 알고리즘은 반복적으로 음성신호의 레벨을 측정할 수 있고 또한 실험자의 해석이나 계산을 필요로 하지 않으며 실제 음성(live speech)에도 그대로 적용되는 장점을 가지고 있다.

Ⅲ. 송화측음이 송화 음성레벨에 미치는 영향

1. 측음의 종류 및 평가척도

일상 전화통화시 송화자는 송화기를 통한 자신의 음성을 수화기에서 듣게 되는데 이를 측음(sidetone)이라고 한다. 즉, 측음이란 전화통화에 있어서는, 송화기를 통한 음성이나 실내소음이 그 전화기의 통화 회로를 경유하여 수화기에서 재생되는 음을 말한다. 이러한 측음은 송화기를 통한 신호가 유선인가 또는 실내소음인가에 따라, 송화측음(talker or speech sidetone)과 수화측음(listener or room noise sidetone)으로 구별할 수 있다¹⁾. 그리고 송화측음은, 즉 송화자 자신의 음성은 그림 2와 같이 다시 3가지 경로로 나뉘어져 들리게 된다. 즉, 경로 a를 통한 기도측음, 경로 b를 통한 골도측음 및 전화기의 평형 회로망의 부정합에 의한 핸드셋의 전기적 경로 c를 통한 전기적 측음이 그 3가지이다. 이중 경로 a와 b에 의한 측음을 자연측음(human sidetone)이라 하며, 이는 일상회화시 우리들이 듣는 것으로서 회화의 방해는 되지 않는다. 한편 수화측음, 즉 실내소음은 전화기의 전기적 경로를 통해 수화기에서 들리는 전기적 소음측음(경로 d의 측음)과 수화기와 귀와의 불완전한 결합에 의한 누입 소음측음(경로 e의 측음)으로 나누어진다.

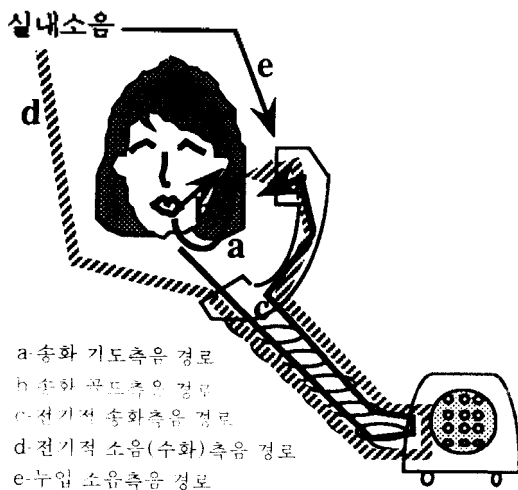


그림 2. 측음의 경로
Fig 2. Paths of sidetone.

이러한 측음중 일상 회화시 자연측음으로서는 회화에 방해가 되지 않으나, 전화기를 사용하여 상대방과 통화할 경우 이러한 송화측음의 과소에 따라 송화자는 측음의 영향을 받게 된다²⁾.

측음에 대한 품질 평가척도는 통화당량(RE : reference equivalent)과 같은 개념을 기초로 하는 측음 통화당량(STRE : sidetone reference equivalent)이 사용되어 왔다. 그러나 STRE는 전기적 측음의 영향만 고려하고 기도측음 및 골도측음의 자연측음 영향을 고려하지 않았기 때문에 통화의 만족도에 대한 주관평가시 주관평가치와 좋은 대응성을 가지고 있지 않는 문제점이 있어, 1984년 CCITT에 의해 측음의 평가척도로서 측음 마스크링정적(STMR : sidetone masking rating)이 권고되었다. 이 STMR은 전기적 측음 및 자연측음의 영향을 모두 고려한 것으로써 자연측음은 통화를 방해하지 않는 것으로 하고, 이 자연측음보다 레벨이 큰 전화기 측음만이 방해음으로써 느껴진다고 정의되는 것으로, 결과적으로 전기적 측음과 자연측음 양쪽을 모두 고려하였기 때문에 STRE보다 통화에 대한 주관적인 만족성과 좋은 대응관계를 보인다³⁾.

본 절에서는 송화측음의 평가척도로 STMR을 사용하여 이 STMR의 변화에 따른 송화 음성레벨을 측정할 실험을 토대로 하여, STMR의 변화에 따른 송화자의 음성레벨의 변화에 대해 알아보려고 한다.

2. 실험 방법

실험은 청각장애가 없는 20대의 피험자 33명(남자 12명, 여자 21명)의 대학생을 대상으로 실시되었다. 측음의 평가척도로 STMR을 사용하여 -10dB~30dB(-10dB, -5dB, 5dB, 15dB, 30dB 5가지 수준)까지 가변하면서 각 STMR에 대해 2개씩의 단문(전체 소요시간 : 약 16초)을 평소의 자연스런 발성패턴으로 읽게하여 중간기준제(IRS : intermediate reference system)의 송화단에 음성레벨 측정기를 설치하여 각 STMR에 있어서 송화자의 음성레벨을 측정하였다. 이때 실내소음은 50dB(A)(Hoth spectrum, -5dB oct.)로 하였으며 실험 문턱도는 그림 3과 같다.

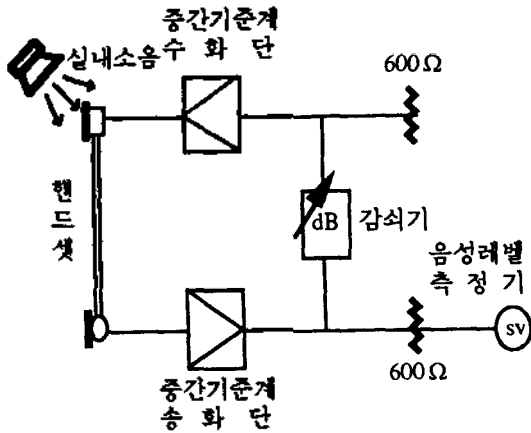


그림3. 송화측음에 따른 음성레벨 측정 블럭도
Fig 3. Block-diagram of experiment System.

3. 실험 결과 및 고찰

STMR 값에 따른 송화음성레벨의 평균 및 표준편차를 표 2에 나타낸다. 표에 실험에 참가한 피험자의 성별에 따른 음성레벨도 함께 나타낸다.

그림 4는 STMR과 송화 음성레벨의 관계를 나타낸 것이다. 이 그림에는 남녀 송화음성레벨을 함께 나타내고 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 남성의 경우가 여성의 경우보다 대체적으로 각 STMR에서 2dBV 정도 음성레벨이 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 단순히 성별의 차이에만 기인하는 것이라고 생각된다.

한편 STMR 10dB 이상에서 음성레벨은 약 0.7dBV 정도의 차이를 보이고 있어 STMR 10dB 이상에서는 음성레벨이 거의 일정하게 유지된다고 할 수 있다. 즉 STMR 10dB 이상의 측음에서는 피험자가 느끼는 심리적 척도의 측음 크기가 거의 일정하다고 할 수 있다. 그러나 STMR이 작아지면 음성레벨이 감소하는 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 측

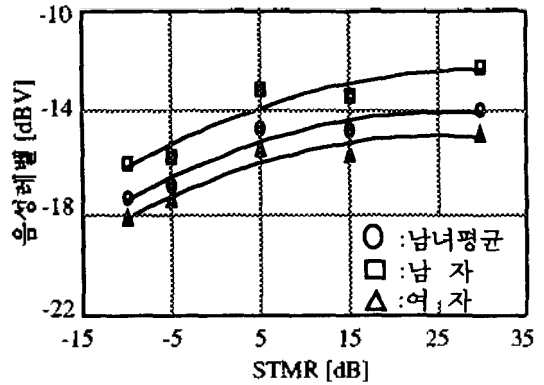


그림4. STMR과 송화음성레벨의 관계
Fig 4. Relation between STMR and talker speech level.

음이 불편감을 유발하는 수준이상으로 커지면 피험자 스스로 자신의 발성레벨을 줄이거나, 또는 핸드셋을 입이나 귀에서 멀리하여 자신의 귀로 되돌아오는 측음의 크기를 감소시키려는 경향을 보이고 있음을 의미한다.

그리고 본 실험결과와의 비교를 위해 Coleman¹⁵⁾의 실험결과를 본 실험의 5가지 STMR 수준에 맞추어 그에 따른 음성레벨의 변화를 다시 그린 것이 그림 5이다. 실험 조건은 7초 정도의 단문목록을 사용하였으며, 그 외는 본 실험과 동일하다. 이 그림에는 그림 4의 STMR의 변화에 따른 남녀평균의 음성레벨을 함께 나타내었다. Coleman의 결과에 의하면 STMR 10dB 이상에서는 음성레벨의 변화는 약 1dBV 이내로 거의 일정하게 유지되고 있고, 이보다 STMR이 작아지면 음성레벨이 감소하고 있음을 알 수 있다. 이에 비하여 본 실험에서는 STMR 10dB 이상에서는 약 0.7dBV 정도의 음성레벨의 변화가 보이고 있고, 약 STMR 6dB 이상에서 음성레벨은 1dBV

표 2. STMR에 따른 송화음성레벨의 평균 및 표준편차
Table 2. Means and Standard deviations of talker speech levels with STMR's Variation.

STMR (dB)	음성레벨 (dBV)		남 성		여 성		남녀 평균	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
10	16.0	3.3	18.2	3.7	17.4	3.6		
5	15.8	2.9	17.5	1.3	16.9	2.1		
5	13.2	3.3	15.5	3.7	14.7	3.7		
15	13.4	4.4	15.7	3.6	14.8	4.0		
30	12.3	4.3	14.9	4.2	14.0	4.4		

정도의 변화를 보인다. 결국 양자간에 있어서 심리적 으로 측음의 크기가 거의 일정하다고 느끼는 측음의 범위가 본 실험에 있어서 Coleman의 결과보다 다소 넓게 나타남을 알 수 있으나, 즉 심리적으로 측음의 크기가 거의 일정하다고 느끼는 STMR의 하한치가 Coleman의 경우보다 약 4dB 낮으나 이를 그렇게 큰 차이로 보기는 어렵다.

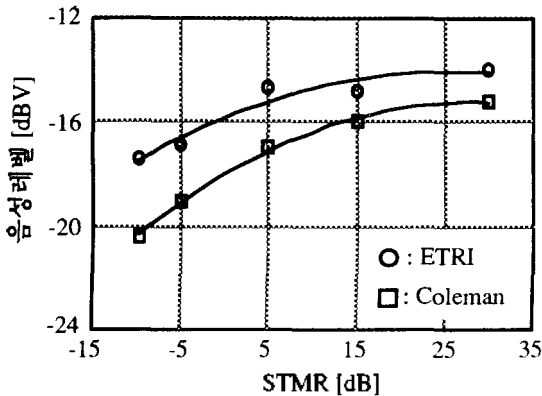


그림5. 본 실험과 COLEMAN의 실험결과 비교
Fig 5. Comparison of our experiment result with that of Coleman.

또 STMR에 따른 음성레벨의 변화는 양자에 있어서 거의 같은 형태를 보이고 있으나, 측음이 큰쪽 (STMR이 작은 쪽)으로 갈수록 양자간의 차이가 조금씩 증가하여 STMR 30dB에서 약 1dBV의 차이에 비해 STMR -10dB에서는 약 3dBV로 STMR 30dB 일 때보다 약 3배에 가까운 차이를 보이고 있다. 이러한 결과의 원인은 측음이 커질수록 그 측음이 불리적으로 같은 크기의 측음이라 한지라도 국면성 등의 차이 에 따라 양 실험의 피험자 간에 느끼는 심리적인 측음의 크기가 다른데 있다고 생각된다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 본 실험과 Coleman의 실험에 있어서 약간의 차이를 보이고 있으나, 이는 단지 피험자 개인의 차이이지 실험결과의 차이라고 보기 어려우므로 결국 양 실험의 결과는 거의 일치한다고 할 수 있을 것이다.

IV. 실내소음의 영향

본 절에서는 송화시 전화기 핸드셋을 통한 실내소음의 변화가 송화자의 음성레벨에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

1. 실험 방법

일정한 STMR에서 송화자가 발생할 때 송화기를 통한 실내소음이 송화자의 음성레벨에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 실내소음을 50dB(A)와 65dB(A)로 변화시키면서 STMR 5dB, 5dB, 15dB에서 음성레벨을 측정하였다. 실험조건과 불리도는 그림 3과 같고, 50dB(A)의 실내소음에서의 음성레벨은 그림 4의 남녀평균 음성레벨 결과와 동일한 값을 사용하였다.

2. 실험 결과 및 고찰

각 STMR에서 실내소음에 따른 송화 음성레벨의 평균과 표준편차를 표 3에 나타낸다. 측정결과를 그림 6에 나타낸다. 실내소음이 50dB(A)에서 65dB(A)로 증가된 경우, 음성레벨이 평균 4.5dBV 정도 증가하고 있어 타인과 통화하는 상황이 아니어도 피험자는 무의식적으로 송화시 전화기 핸드셋을 통한 자신의 음성이 실내소음에 의해 마스크되는 양만큼 자신의 음성을 크게 하여, 수화기를 통해 자신의 귀에 들리는 음성의 크기를 일정하게 유지하려는 경향을 보

표 3. 실내소음에 따른 음성레벨의 평균 및 표준편차
Table 3. Means and standard deviations of speech levels with the Variation of room noise.

STMR (dB)	음성레벨 (dBV)	실내소음 50dB(A)		실내소음 65dB(A)	
		평균	표준편차	평균	표준편차
10	17.4	3.6	-	-	-
5	16.9	2.1	13.5	0.5	-
5	14.7	3.7	10.7	3.6	-
15	14.8	4.0	9.5	3.9	-
30	14.0	4.4	-	-	-

인다고 할 수 있다.

또한 STMR이 15dB에서 0dB로 감소했을 때 실내 소음 50dB(A)의 경우 음성레벨이 약 1.5dBV 정도 감소하나, 65dB(A)의 경우에는 약 3dBV로, 50dB(A)의 경우에 비해 약 2배 정도 감소하여 실내소음이 클수록 적응증가로 인한(STMR의 감소로 인한) 음성레벨의 감소의 정도가 더 커지는 것을 알 수 있다. 마찬가지로 두 실내소음 사이에 있어서 STMR이 커질수록 음성레벨의 차이가 더 커짐을 알 수 있는데 (STMR 15dB에서 약 5dBV, STMR -5dB에서 3.5dBV), 이는 실내소음이 커질수록 STMR이 작을 때보다 클 경우에 이 실내소음으로 인한 송화자의 음성이 마스킹되는 양의 심리적인 비율이 증가하여 결국 음성레벨의 증가의 폭이 더 커진다고 할 수 있을 것이다.

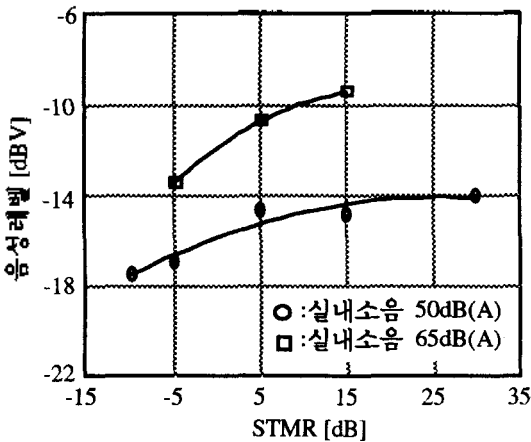


그림6. 실내소음과 음성레벨의 관계
Fig 6. Relation between room noise and speech level.

V. 결론

전화술 사용하여 상대방과 통화할 경우 송화측음이 송화자의 음성레벨에 미치는 영향을 알아보기 위하여, STMR의 레벨에 따른 음성레벨의 변화와 함께 송화시 실내소음이 음성레벨에 미치는 영향에 대해서도 살펴보았다.

그 결과 실내소음이 50dB(A)일때 STMR 10dB 이상에서는 음성레벨이 거의 일정하게 나타났으며 (STMR 10~30dB에서 약 0.7dBV의 차이), 적응이 커지면 그에 따라 음성레벨이 감소하는 경향을 볼 수

있었다. 즉 STMR 10dB 이상에서는 피험자가 느끼는 심리적 척도의 적응의 크기가 거의 일정하여 이 적응에 의한 자신의 음성이 마스킹되는 비율이 거의 일정하므로 거의 일정한 음성레벨을 유지함을 알 수 있었고, 적응이 어느 수준 이상으로 커지면 피험자 스스로 발생레벨을 낮추어 자신의 귀로 돌아오는 심리적인 적응의 크기를 일정하게 유지하려는 등 스스로 모니터 기능을 보이면서 적응의 크기에 따라 발생레벨을 조절하여, 자신의 귀에 되돌아오는 심리적인 적응의 크기를 항상 일정하게 유지하려고 하는 음성레벨의 제어기능을 보이고 있었다.

또한 송화기를 통한 실내소음이 적응의 변화에 따라 음성레벨에 미치는 영향에 대해서도 알아본 결과, 실내소음이 증가할수록 피험자는 무의식적으로 송화시 전화기 핸드셋을 통한 자신의 음성이 소음에 의해 마스킹되는 양만큼 자신의 음성을 크게하여, 송화기를 통해 자신의 귀에 되돌아오는 심리적인 적응의 크기를 일정하게 유지하려는 경향을 보였으며, 실내소음이 클수록 적응증가로 인한 음성레벨의 감소의 정도가 더 커지는 것도 알 수 있었다.

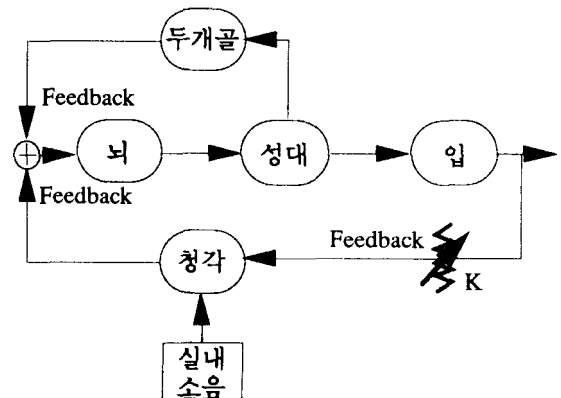


그림7. 인간측음의 모델링
Fig 7. Modelling of human sidetone.

이상을 종합하면 전화통화시 송화자는 항상 자신의 귀로 되돌아오는 음성의 심리적 크기를 항상 일정하게 유지하려는 모니터 기능을 보여, 적응의 크기와 송화시 실내소음의 크기에 따라 자신의 음성(방성)레벨을 세어하는 경향을 보인다고 할 수 있고, 이 정도적으로 나타내면 그림 7과 같다.

한편 앞으로는 적응만에 의한 음성레벨의 영향은

살펴 보는데는 실제 전화통화시와 약간의 차이가 있으므로 실제 전체음량정격(OiLR : overall loudness rating)의 변화와 함께 측음 및 실내소음이 음성레벨에 미치는 영향을 살펴보는 것이 바람직할 것이다.

참 고 문 헌

1. R.Carson, A Digital Speech Voltmeter-SV 6, *British Telecommunications Engineering*, Vol.3, pp.23-30(1984. 4).
2. Malden Elcetronics Ltd., London, the Manual for Speech Voltmeter type SV6(1985.12).
3. CCITT Blue Book, *Telephone Trandmission Quality*, Vol.V,Rec.P.56,Geneva(1989).

4. R.W.Berry, "Speech-Volume Measurements on Telephone Circuits," *Proc.IEE*, Vol.118, No.2, pp. 335-338(1971.2).
5. A. E. Coleman, "Sidetone and its Effects on Customer Satisfaction," *British Telecommunications Engineering*, Vol.1, pp.10-13(1982.4).
6. 井合 知, "送話時,受話時の通化品質に及ぼす側音の影響," *聴覚研究會資料 H 61-10*, pp.269-275(1979.9).
7. 권운주, 장대영, 강경옥, 강성훈, "The Subjective Effects of Telephone Sidetone on Telecommunications," *Korea-Japan Joint Symposium on Acoustics*, pp.212-217(1991.7).
8. 강성훈 외 3인, "통화특성 평가법 및 표준화에 관한 연구," 한국전자통신연구소 보고서, OAT82200031230F (1990).

▲강 경 옥(정회원)



1962년 11월 17일생
 1985. 2 : 부산대학교 물리학과 졸업
 1988. 2 : 부산대학교 대학원 물리학과 졸업(이학석사)
 1991. 2~현재 : 한국전자통신연구소 신호처

리연구실 연구원

※관심분야 : 통화품질, 음향

▲강 성 훈(정회원)

현 한국전자통신연구소 신호처리연구실 선임연구원
 9년 1호 참조