

위장 음성 분석에 관한 연구

이 현 복 · 박 종 철 · 홍 수 기

1. 머리말

인간의 음성은 사람마다 다르기 마련이어서 우리는 음성을 듣고 그 목소리의 주인을 확인하는 일이 많다. 이러한 경우 음성은 바로 그 주인공의 신분 확인증명서의 구실을 한다고 볼 수 있다. 따라서 음성은 과학수사에서도 관심의 대상이 된다. 전화를 이용한 공갈 협박범의 음성적 특성은 과학 수사에 귀중한 단서가 될 수 있기 때문이다. 다시 말하면 정확한 음성 감정은 용의자의 수사 범위를 좁혀 주거나 범인의 진위를 신속하게 확인시켜 줄 수 있는 과학적인 증거가 될 수 있다는 점에서 과학수사에서 대단히 중요한 구실을 할 수 있다.

“음성”이란 말은 두 가지로 풀이할 수 있다. 하나는 타고난 목소리의 음질(voice quality)를 뜻하기도 하고, 또 하나는 목소리에 없이어 전달되는 발음, 즉 말소리의 소리값(phonetic quality)를 뜻하기도 한다. 전자는 실제 목소리의 성질을 의미하므로, 가령, 가는 음성, 굵은 음성, 높은 음성, 낮은 음성, 막은 음성, 탁한 음성, 선 음성, 콧소리 섞인 음성 등의 형용사는 다양한 음성의 종류를 예시한다. 반면에 후자는 타고난 목소리의 음질보다는 실제 발음에 나타나는 말소리의 소리 값을 나타낸다.

음성을 “목소리”로 부든, “말소리의 소리값”으로 보든 간에 음성이 소유자의 진위를 밝히는데 주요한 단서가 된다는 사실에는 이의가 있을 수 없다. 그래서 영국에서는 예T부터 수사기관이나 판사의 요청으로 음성학자들이 음성 감정을 해 오고 있다. 영국에서는 현재도 성문 감정에 의한 증거 자료를 거부하고 음성학자의 판단을 중시하고 있다. 한편 미국에서는 재판정에서 성문 감정의 결과를 중요한 증거로 인정하는 일이 많다.

그런데 음성의 감정은 무엇보다도 정확성을 보장할 수 있어야 신빙성을 지닐 수 있다. 세계적으로 음성에 관한 음성학적/음향학적 연구에 박차를 가하고 있는 것은 바로 음성감정의 정확성을 높이기 위해서이다. 더구나 사람은 때때로 소리의 성질이나 발음을 바꾸려는 노력을 한다. 특히 범인들은 자기의 목소리나 말씨를 바꾸어 자신의 신분을 위장하려는 경향이 심하고 과학 수사에서는 이러한 위장된 음성이나 말씨를 분석하여 진위를 가려내야 하는 것이다.

2. 연구 목적

이 연구는 위장된 음성을 대상으로 한다. 즉 협박범이 자신의 신분을 감추려는 목적으로 목소리를 위장하여 말을 하려고 할 때 어느 면에서 어느 정도 위장이 가능한가를 살피는 것이 이 연구의 목적이다. 음성의 위장이 가능하다면 과학 수사는 커다란 장애에 부딪치게 될 것이다. 그러나 이와 반대로 아무리 교묘하게 음성을 위장하려고 하여도 불변의 기본 자질로 인하여 위장이 불가능하다면 수사에는 기준이 되는 음성이 있어야 한다. 따라서 이 연구는 위장된 음성 안에 담겨져 있는 가변 요소와 불변 요소를 밝히는 것을 주목적으로 한다.

3. 연구계획

성우 10명과 일반이 9명을 선정하여 이들로 하여금 이미 마련된 예문을 다음의 네 가지로 발음하도록 하여 녹음하였다.

- 1) 정상적인 음성
- 2) 코막은 음성
- 3) 임의의 위장 음성
- 4) 코막은 위장 음성

의 네 가지로 발음하도록 하여 녹음한 다음, 이들 음성의 특성을

- 1) 음성·언어학적으로 분석하고,
- 2) 사운드스펙트로그램 등을 이용하여 실험음성학적으로 분석하여 그 결과를 비교하고 종합적으로 검토하여 결론을 얻는다.

이 연구를 위하여 사용된 예문을 다음과 같다.

- 1) 여보세요!
- 2) 거기 424국에 8222번이죠?
- 3) 거기 회장님 집 맞죠?
- 4) 나는 회장님 잘 아는 사람인데요.
- 5) 회장님댁 집 어딘가에 폭발물을 설치했습니다.
- 6) 내일 오후 3시까지 8천만원을 들고 잠실에 있는 석춘호수 벤치로 나오세요
- 7) 경찰에 연락하면 알아서 하세요.

분석에 사용된 예문을 녹음하도록 선정된 피실험자의 출신지와 연령은 다음과 같다.

A (서울: 29)	K (대구: 32)
B (" : 29)	L (부산: 32)
C (" : 27)	M (서울: 40)
D (" : 29)	N (서울: 41)
E (" : 26)	O (서울: 32)
F (" : 27)	P (대전: 36)
G (" : 31)	Q (대전: 31)
H (" : 32)	R (장성: 38)
I (" : 27 : 여)	S (대전: 34)
J (" : 24 : 여)	
(이상 성우)	(이상 일반인)

4. 연구진행과정

이번 연구의 진행고정에서 미리 밝혀 두어야 할 사항은 다음과 같다.

- 1) 성우 10명과 일반인 9명의 녹음 자료 중에서 음질이 좋지 않거나 위장음성을 사투리로 발음 경우는(특히 음성·언어학적 분석에서) 분석 대상에서 제외하였다. 사투리 발음은 다음 기회에 별도로 다루기로 하고 여기서는 표준말 자료만으로 일관성 있는 결론을 얻기 위해서이다. 따라서 이 연구에서 분석의 주된 대상은 성우와 일반인의 정상적인 말씨와 임의로 위장한 말씨이다.
- 2) 그러나 음향음성학적 분석에서는 피조사자 모두를 대상으로 하였으며 음형의 유형도 네 가지를 모두 분석하였다.

5. 음성·언어학적 분석 결과

위에서 분석 대상으로 삼은 녹음 자료를 먼저 음성·언어학적으로 분석하였다. 이것은 정상적인 말T와 위장된 말씨에서 드러나는 목소리의 차이는 물론이고, 이에 수반되는 여러 음성적 특성과 발음의 차이가지를 포함한 종합적인 차이점을 밝혀보기 위함이다. 다음에 분석결과를 개인별(5.1) 및 총괄적으로(5.2) 제시한다.

5.1. 개인별 및 음성 유형별 분석 결과

성우와 일반인의 자료 중에서 녹음상태가 양호하고 사투리 발음으로 위장하지 않은 피실험자를 대상으로 한 음성·언어학적 분석 결과는 다음의 분석 결과 < 표 1 >에서 볼 수 있는 바와 같이 개인별 및 음성의 유형별로 특성을 제시하였다. 그리고 음성의 특성을 간편하게 표기하기 위하여 분석표에서는 다음과 같은 약자를 쓴다.

P = 음성 높이의 낮음	L = 음성의 세기 강화,
D = 음성의 굵고 깊음	T = 발음 속도의 느림,
A = 말끝의 급격한 맺음	F = 강세 위치의 전진
I = 억양의 다양성	V = 입김소리(breathy voice)

/+/ = 해당 특성이 있음

보기 : P+ = 음성의 높이가 낮음, T+ = 발음 속도가 느림,

P+T+A+ = 목소리가 낮고 속도가 빠르며, 말끝의 맺음이 급함.

5.2. 종합적 분석 결과

5.1.의 개인별 음성의 유형별 분석결과를 종합하면 다음과 같은 총괄적 결과를 얻을 수 있다.

- 1) 위장된 말씨는 정상적인 말씨에 비해 목소리와 높이(voice pitch)가 낮다. 낮아지는 정도는 개인차가 있기는 하나 낮아지는 것이 일반적인 특징이다.
- 2) 위장된 말씨는 목소리를 굵고 깊게 하려는 경향이 강하다. 즉 위장된 말씨는 거의가 후두 전체를 아래로 내린 채로 발성하여 이러한 효과를 낸다고 판단된다.
- 3) 위장된 말씨는 정상적인 말씨보다 세기(loudness)가 큰 것이 특징이다. 이러한 현상은 권위를 세우고 위압적인 인상을 전달한다.
- 4) 위장된 말씨에서는 말의 속도(tempo)가 완만하고 느린 것이 일반적인 특징이다. 즉 전체적인 속도가 느려지는 경향이 있으며, 이러한 현상은 듣는 이에게 점잖은 인상을 전달한다.
- 5) 그러나 위장된 말씨에서 오히려 부드럽고 약하고 가늘게 내는 예외적인 경우도 있다. 이것은 위의 1) ~ 4)에서 나타난 것과 반대의 경우이다.
- 6) 위장된 말씨는 문장의 끝음절을 짧고 급격하게 끝맺는 경향이 있다. 특히 문장의 끝음절이 모음으로 끝나는 경우에는 모음 뒤에 성문파열음(glottal stop)이 뒤따르는 일이 많아서 급격한 끝맺음 효과를 더욱 높여 준다. 이는 듣는이에게 단호한 인상을 준다.
보기) /벤치까지 오세요/ [.....osejo?]
 /회장님대 맞죠?/ [.....matcjo?]
- 7) 피실험자 19인중에 포함된 여자 성우 2명도 남자와 거의 같은 음성적 특성을 공통적으로 나타내었다. 다만 여성은 남성에 비해 억양의 변화가 더욱 심하여 일상의 여성적인 말씨에 가까웠고 결과적으로 남성의 말씨에 비해 위압적이고 단호한 효과가 부족한 편이었다.
- 8) 일반인들은 성우보다 음성 위장 능력이 빈약하여 그 결과가 정상적인 말고 큰 차이를 보이지 않았다. 그 중에는 음성의 위장보다는 사투리 발음으로 위장하려는 시도를 하는 경우가 있었다.

위에서 기술한 위장된 말씨의 다섯 가지 음성적 특성은 “점잖고 위압적이며 단호하고 비타협적인 태도”를 엮어서 전달한다고 풀이할 수 있다.

9) 위장된 음성 중에는 허파에서 기류를 과다하게 방출하여 “입김소리”(breathy voice)로 발음하는 경우도 있었다. 이 역시 위장 음성의 한 유형으로 시도된 것으로 볼 수 있다.

< 표 1 > 개인별 및 음성 유형별 분석 결과

피실험자	정상음성			위장음성		
	P	L	D	P+	L+	D+
A	T	A+	F+	T+	A+	F+
	I	V		I	V	
B	P	L	D	P+	L+	D
	T	A+	F+	T+	A+	F
	I+	V		I+	V	
C	P+	L	D	P+	L+	D+
	T	A+	F+	T+	A+	F+
	I	V		I	V	
D	P+	L	D	P+	L+	D+
	T	A+	F+	T+	A+	F+
	I	V		I	V	
E	P	L	D	P+	L	D+
	T	A+	F+	T+	A+	F+
	I	V		I	V+	
F	P	L	D	P+	L	D+
	T	A+	F	T+	A+	F
	I+	V		I	V	
G	P	L	D	P	L	D
	T	A+	F+	T	A+	F+
	I+	V		I+	V+	
H	P	L	D	P+	L	D+
	T	A	F	T	A+	F
	I+	V+		I	V	
I	P	L	D	P+	L	D+
	T	A	F	T+	A	F
	I+	V		I+	V	
J	P	L	D	P+	L	D
	T	A+	F+	T+	A+	F
	I+	V		I	V	
K	P	L	D	P	L	D
	T	A+	F	T+	A+	F+
	I+	V		I+	V+	

이 밖에도 정상인의 말씨와 위장된 말씨에 공통으로 드러나는 몇 가지 현상이 있다. 이를 간추려보면 다음과 같다.

- 1) 여기에서 대상으로 삼은 위장하지 않은 음성과 위장한 음성은 모두 협박조의 말씨이므로 일상의 자연스러운 말씨나 음성과는 구별하여야 한다. 일상의 자연스러운 말씨는 물론 이번 연구 대상에서 제외하였다. 여기서 대상으로 삼은 위장하지 않은 말씨와 위장한 말씨는 모두 모음의 소리값이 다소 중앙화하여 자연스러운 말씨에 비해 음가가 애매해지는 경우가 적지 않았다. 즉, 혀의 활동을 제한하여 소리값을 애매하게 내는 경향이다. 그리고 이러한 경향은 위장된 음성에서 더욱 뚜렷하였다.
- 2) 말토막의 2음절 이하보다 첫음절에 강세를 두어 발음하는 현상이 뚜렷하다. 이는 강세를 첫음절에 놓음으로써 단호하고 냉랭하며 위압적인 태도를 전달하는 효과를 보인다 (이현복:1973).

보기) /석촌호수 벤치까지 '나오세요/

/경찰에 알리면 '알아서' 하세요/

일반적인 말씨에는 위 예문이 다음과 같은 강세 유형으로 나는 것이 보통이다. /나오세요/, /알아서 하세요/

- 3) 문장끝의 억양이 굴곡과 목소리 높이에 있어서 다양함을 보인다. 특히 협박의 의미가 강하게 담겨있는 문장의 끝에 나는 억양은 두 가지 특징을 보인다.
 - (1) 명령문에 오름 억양(rising tune)을 쓰며 특히 내리-오름이나 오름-내리-오름 억양을 사용한다. 명령문은 일반적으로 내림 억양으로 발음하는 것이 일반적이므로 이와 같은 오름 억양은 대단히 기이한 감을 자아낸다.

보기) /알아서하세~요/(내리-오름 억양)/ 알아서 하세~요/ (오름-내리-오름 억양)
 - (2) 억양에 나타나는 목소리 높이의 폭은 대체로 좁은 편이다. 즉, 오르거나 내려가는 목소리의 고저 폭이 좁은 특성을 보인다. 이같이 두 가지 요소는 위압적인 태도를 전달하는데 도움이 된다.
 - (3) 또한 낮은 목소리와 평조의 억양을 사용하여 협박적인 태도를 전달하는 경우도 있다. 여기에 느린 속도까지 가미되어 더욱 그와 같은 효과를 신장한다.

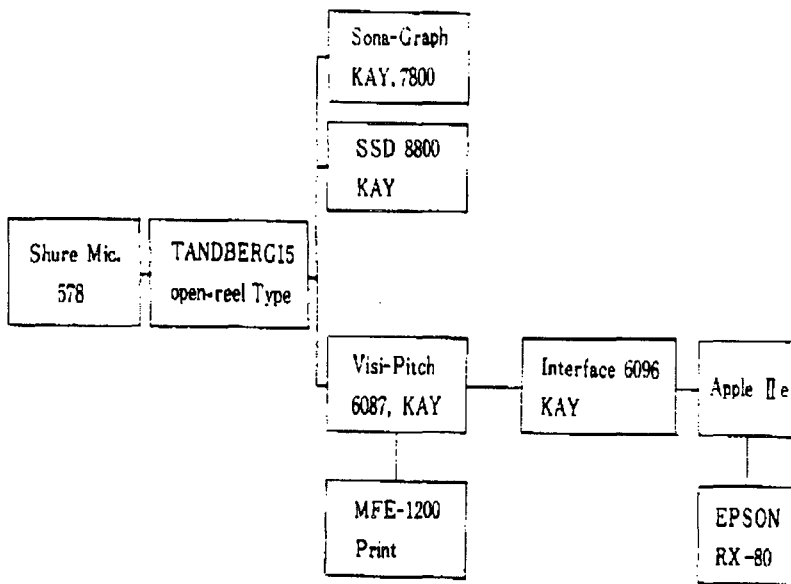
/ 경찰에 연락하면 알아서 하세요 /

여기서 앞부분인 /경찰에 연락하면/은 음절마다 모두 낮게 느린 속도로 발음되어 그러한 협박의 태도를 더욱 강화하고 있다.

6. 음향음성학적 분석

6.1. 실험방법

본 실험에서는 앞에서 기술한 바와 같이 성우 10명(남: 8명, 여: 2명)과 일반 남자 성인 9명을 임의로 선정하여 이들로 하여금 선택된 예문을 가) 정상 음성, 나) 코막은 음성, 다) 임의의 위장된 음성, 라) 코막은 임의의 위장음성으로 발음케 하여 녹음한 자료를 <그림 1>과 같은 분석장비를 이용하여 분석하였다.



< 그림 1 > 분석 블록도

6.2. 실험결과 및 풀이

위에 말한 네 가지 음성의 음향학적인 특성 분석은 청각적 특성에 의한 분류 및 분석에서 지적된 성질을 실험적으로 규명하는 것을 목적으로 하였기 때문에, 정상적인 음성과 위장음성의 차이를 분명히 할 수 있는 성우들의 목소리를 집중적으로 분석하였다. 4가지로 발생된 음성을 개인별로 Pitch, Formant, Time Duration, Intensity, Intonation을 중심으로 각각 비교해 본 결과는 다음과 같다.

6.2.1. 전체 발음시간 비교(표 2)

네 가지 음성으로 예문을 발음할 경우에 음성의 유형에 따라 시간적인 차이가 나는가를 밝히기 위하여 성우 6명의 예문 전체를 발음하는데 소요되는 시간을 Visi-Pitch 6087과

MFE -1200 Dual Channel Printer를 이용하며 분석하였다. 개인별 및 음성유형별 발음소요 시간의 분석결과는 < 표 2 >와 같다.

< 표 2 > 전체발음 소요시간 (단위 : 초)

피조사자	음성유형	신발음시간	쉬는시간	예문6 중 쉬는시간	전 체 소요시간
B	정 상 음 성	15.7	7.8	0.6	24.1
B	코 막 은 음 성	16.7	7.7	0.6	25.0
B	위 장 음 성	17.1	7.9	0.6	25.6
B	코막은위장음성	17.7	9.4	0.9	28.0
C	정 상 음 성	14.8	7.3	0.6	22.7
C	코 막 은 음 성	16.0	8.0	0.0	24.0
C	위 장 음 성	17.8	7.9	0.6	26.3
C	코막은위장음성	19.5	7.2	0.2	26.9
D	정 상 음 성	17.2	7.0	1.6	25.8
D	코 막 은 음 성	17.1	8.0	0.6	25.7
D	위 장 음 성	17.7	8.5	0.2	26.4
D	코막은위장음성	18.3	9.1	0.5	27.9
F	정 상 음 성	15.0	6.3	1.7	23.0
F	코 막 은 음 성	17.1	8.0	0.6	25.7
F	위 장 음 성	14.3	5.0	0.6	19.9
F	코막은위장음성	16.4	4.6	0.2	21.2
G	정 상 음 성	14.5	4.0	0.2	18.7
G	코 막 은 음 성	15.5	4.7	0.2	20.4
G	위 장 음 성	14.7	4.1	0.0	18.8
G	코막은위장음성	15.2	4.1	0.5	19.8
H	정 상 음 성	15.4	6.8	0.6	22.8
H	코 막 은 음 성	15.5	7.8	0.4	23.7
H	위 장 음 성	15.9	7.6	0.7	24.2
H	코막은위장음성	18.9	5.8	0.4	25.1

< 표 2 >에서 다음과 같은 현상을 확인할 수 있다.

- 1) 일반적으로 위장음성의 발음시에는 정상음성을 발음할 때 보다 소요시간이 길어졌다. 이 시간이 길어진 이유는 문장중간에 쉬는 시간보다는 실 발음시간이 길어지는데서 오는 결과이다. 그러나 F의 경우는 오히려 위장음성의 발음시 정상음성을 발음할 때 보다 시간이 짧아졌고 G의 경우는 별 차이가 없다.
- 2) 전체 예문을 발음하는데 있어 G의 경우는 정상발음에서나 위장발음에서 모두 빠른 속도로 발음하며 네 가지 음성에서 전체 발음소요시간에 차이가 나지 않는다.

- 3) 6인중 F와 G를 제외한 4인의 경우, 예문의 음성유형별 전체 발음 소요시간은 전체 코막은 위장음성 > 위장음성 > 코막은 음성 > 정상음성의 순서이다.
- 4) 코막은 음성의 경우는 6명 모두 코를 막지 않는 음성보다 발음시간이 길어짐을 알 수 있다. 이것은 조음음성학적으로 연구개 운동의 부자유와 공기압력의 부조화에 따른 시간의 연장으로 풀이 할 수 있을 것이다.

6.2.2. 음성의 높낮이 차이 비교(표 3)

네 가지 음성유형에 따라 가장 높은 목소리와 가장 낮은 목소리의 높낮이(Pitch)의 차이가 어떻게 나는가를 밝히기 위하여 예문 중에서 “만원을”이라는 부분을 대상으로 Visi-Pitch 6087, MFE -1200 Dual Channel Printer Apple IIe Computer 및 Sound Spectrograph를 이용하여 높낮이의 차이를 분석하였다. 일반적으로 숫자는 정보의 초점이 되므로 정확하게 발음하려는 경향이 있으므로 중요한 단서가 된다는 가정하에서 “만원을” 부분을 택하였다. 물론 그 앞에 “팔천”이라는 수도 있으나 이 부분은 기식이 많은 | 피 | 와 | 치 | 에 뒤따르는 모음이 짧고 무성화하는 경향이 심하여 높낮이 측정이 바람직하지 못하므로 제외한 것이다. 이 실험에는 성우10명의 자료를 대상으로 하였는데 그 분석결과는 < 표 3 >과 같다.

< 표 3 > 음성의 높낮이 차 (단위 : Hz)

음성유형 피조사자	정상음성		코막은음성		위장음성		코막은위장음성	
	최저-최고	차이	최저-최고	차이	최저-최고	차이	최저-최고	차이
A	170-200	30	220-250	30	150-175	25	210-240	30
B	130-160	30	185-200	35	150-175	25		
C	145-185	40	175-205	30	165-200	35	260-300	40
D	165-240	75	215-250	35	175-230	55	175-225	50
E	225-300	75	225-275	50	225-275	50		
F	225-275	50	225-275	50	225-275	50	225-275	50
G	220-265	45	180-220	40	185-230	45	220-275	55
H	215-275	60	180-245	65	210-270	60	185-250	65
I	375-535	160	385-535	150	335-495	160	335-475	140
J	325-420	95	335-415	80	345-420	75	360-435	75

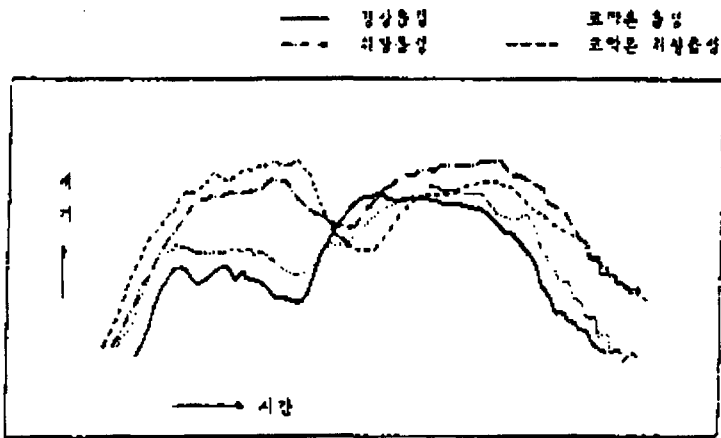
음성의 높낮이 차에 관한 실험결과에서 다음과 같은 현상을 확인할 수 있다.

- 1) 일반적으로 음성 높낮이의 최저와 최고의 절대값은 음성의 유형별 및 개인별로 변화가 심하여 일관성을 찾기가 어렵다. 그러나 높낮이의 최저와 최고의 차이값은 개인별로 큰 차이가 있으나 음성의 유형별로는 별 차이가 없다.
- 2) G와 H를 제외한 피실험자에서 코를 막은 경우가 막지 않은 경우보다 음성높낮이의 최저값이 증가하는 경향을 보인다.

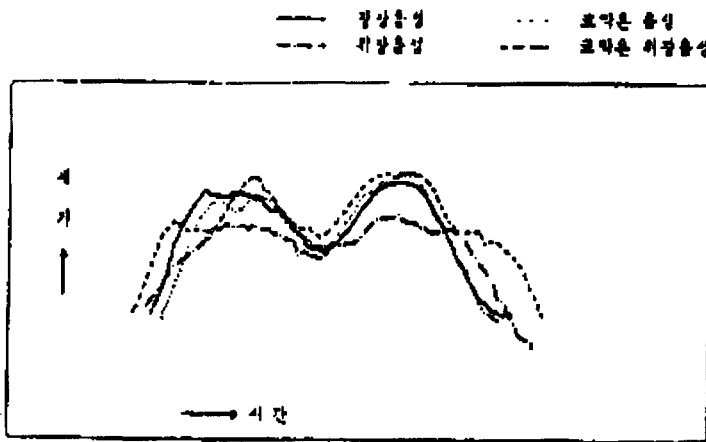
6.2.3. 음성의 세기 비교 (그림2~7)

이 실험은 본 논문에서 사용한 예문중 맨 처음에 나올뿐 아니라 일상의 전화대화에서도 빈도수가 높은 “여보세요”문장을 대상으로 음성의 유형별 세기를 분석 비교하기 위하여 실시하였다. 성우 6명의 음성을 Visi-Pitch 6087와 Apple IIe Computer 및 Interface6096을 이용하여 분석한 결과는 < 그림 2 > ~ < 그림 7 >과 같다.

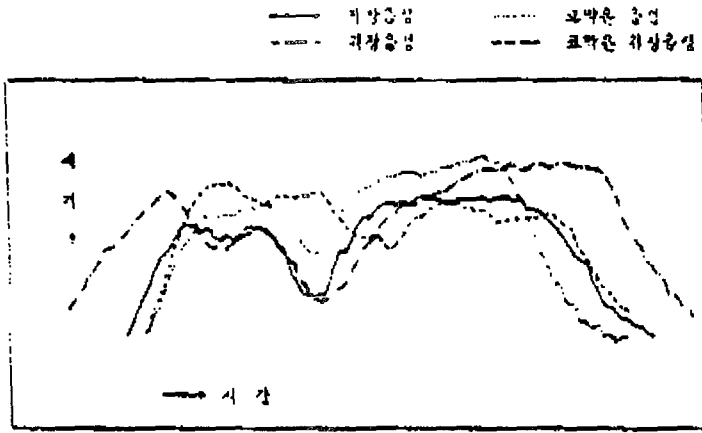
그림에서 세기의 최소값을 30dB로 잡았으므로 시작과 끝의 세기값은 모두 30dB이상이다.



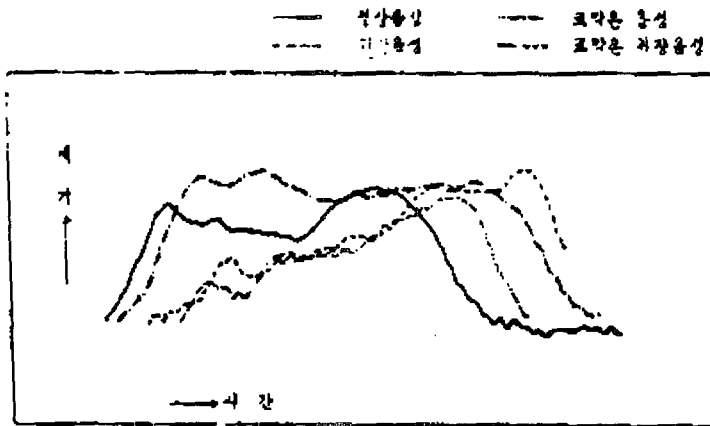
< 그림 2 > B의 “여보세요” 유형별 세기



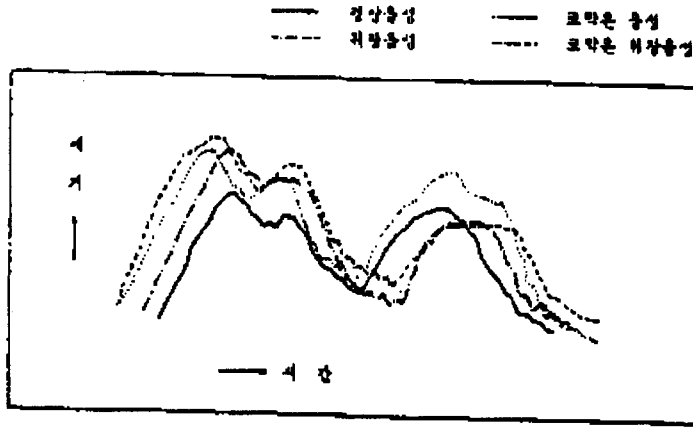
< 그림 3 > C의 “여보세요” 유형별 세기



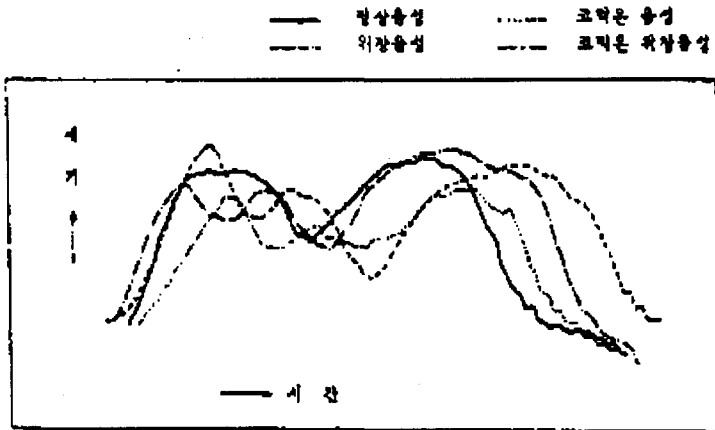
< 그림 4 > D의 “여보세요” 유형별 세기



< 그림 5 > E의 “여보세요” 유형별 세기



< 그림 6 > F의 “여보세요” 유형별 세기



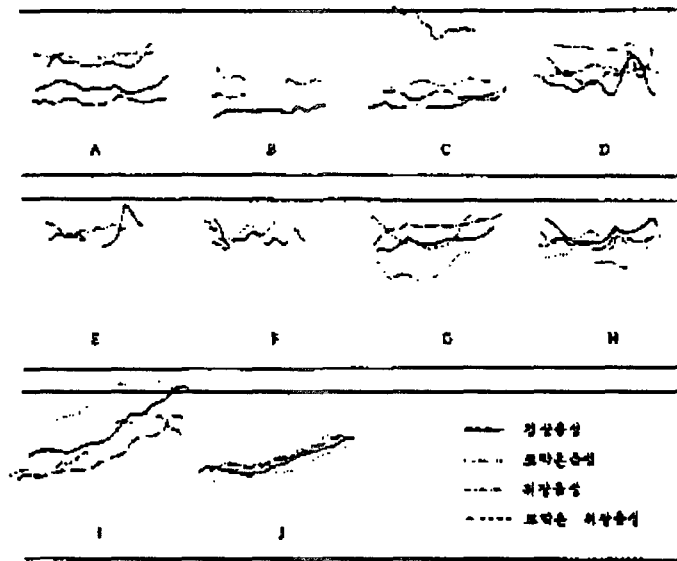
< 그림 7 > H의 “여보세요” 유형별 세기

음성의 세기에 관한 실험에서는 다음과 같은 현상이 들어났다.

- 1) C의 경우를 제외하고 위장음성(코막은경우 포함)은 정상음성보다 세기가 강화되는 경향이 있다.
- 2) 그러나 음성의 세기는 사람마다 다르고 같은 사람이라도 음성 유형별로 변화가 다양하여 일관성이 없다.

6.2.4. 억양의 비교 (그림 8)

예문중 “팔천만원을” 부분을 4가지 음성유형에 따라 Visi Pitch 6087, MFE-1200 Dual Channel Printer, Apple IIe Computer, Interface 6096 및 Sound Spectrograph를 이용해서 성우 10명의 음성을 분석하였는데 그 결과는 < 그림 8 >과 같다.



< 그림 8 > 억양의 비교

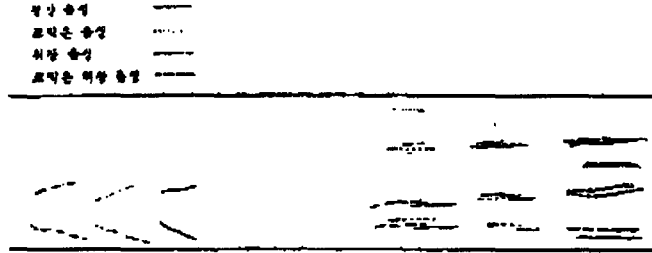
억양의 분석결과에서 다음과 같은 사항을 확인할 수 있었다.

- 1) 여성의 경우는 4가지 음성유형 모두 억양이 올라가고 높낮이의 기울기나 높이가 일정함을 보여주나 남성의 경우는 변화가 다양하여 개인식별을 하는데 도움을 주지 못한다.
- 2) G와 H를 제외한 나머지 6명의 남성 성우의 경우, 코를 막은 음성의 억양은 정상음성에서보다 높다. 그리고 C의 경우, 코막은 위장음성의 억양은 유난히 높아짐을 알 수 있다.

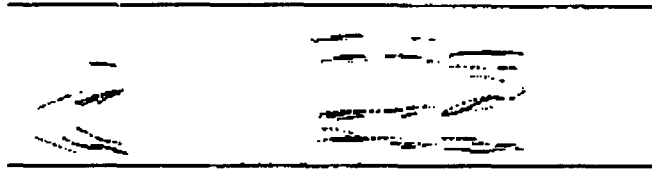
6.2.5. Formant의 비교

4가지 음성유형에 따른 Formant의 변화를 알아보기 위하여 예문 중 “팔천만원”을 부분을 대상으로 Sound Spectrograph를 이용하여 300HZ B.P.F.로 등고선형, 막대형으로 분석하였다.

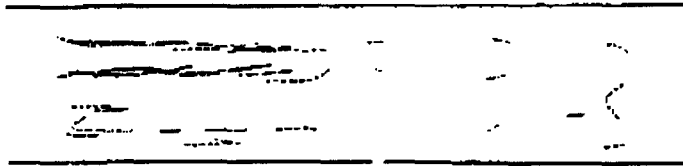
성우 10명의 자료를 대상으로 한 분석결과는 < 그림 9 > ~ < 그림 18 >과 같다.



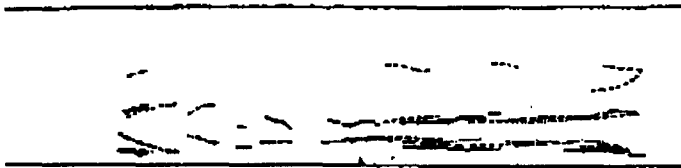
< 그림 9 > A의 “팔천만원” 부분의 Formant



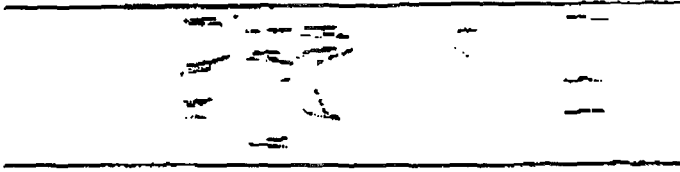
< 그림 10 > B의 “팔천만원” 부분의 Formant



< 그림 11 > C의 “팔천만원” 부분의 Formant



< 그림 12 > D의 “팔천만원” 부분의 Formant



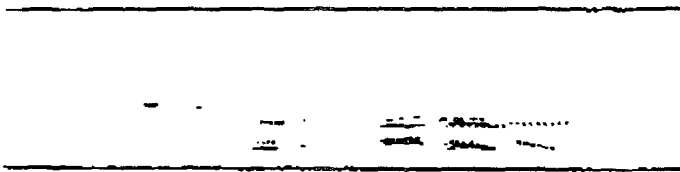
< 그림 13 > E의 “팔천만원” 부분의 Formant



< 그림 14 > F의 “팔천만원” 부분의 Formant



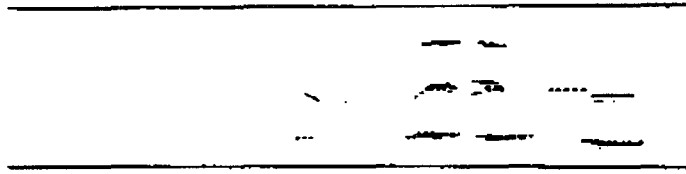
< 그림 15 > G의 “팔천만원” 부분의 Formant



< 그림 16 > H의 “팔천만원” 부분의 Formant



< 그림 17 > I의 “팔천만원” 부분의 Formant



< 그림 18 > J의 “팔천만원” 부분의 Formant

Formant 비교 실험에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 실험에 참여한 10명의 성우는 모두 각각 독특한 Formant 값을 가지고 있음을 알 수 있었고, Formant의 변화가 매우 미세함을 확인할 수 있다.
- 2) 개인별 특성을 비교해보면 다음과 같다.

- <특징>
- A: 각 음절을 끊어서 발음하며, Formant의 변화가 없음.
 - B: 발음지속시간이 일정함.
 - C: Formant의 변화가 거의 없음.
 - D: 각 음절을 연결해서 발음하며 Formant의 변화가 없음.
 - E: 발음지속시간이 일정함.
 - F: 발음지속시간이 일정하며, Formant의 변화가 없음.
 - G: 말토막의 시작과 끝에서 F1 과 F2 가 모이고, 발음지속시간이 일정함.
 - H: 높은 Formant가 없고 각 음절을 연속하여 발음하며 Formant의 변화가 없음.
 - I: 각 음절을 끊어서 발음하고 F4 가 잘 나타나며, Formant의 변화가 없음.
 - J: 각 음절을 끊어서 발음하고 Formant의 변화가 없음.

7. 맺음말

이 논문은 정상음성과 위장음성 및 코막은 정상음성과 코막은 위장음성의 네 가지 음성 유형에 관한 음성·언어학 및 음향음성학적 분석을 시도하였다. 분석의 목적은 자신의 신분을 감추려는 목적으로 목소리를 위장하는 경우에 정상음성과 어떠한 음성적 차이점이 나타나는가를 밝히고 아울러 음성을 위장하였을 경우에도 개인식별이 가능한가를 규명하는데 있다.

위에 말한 네 가지 음성의 유형에 대한 분석의 결과는 다음과 같이 간추릴 수 있다.

- 1) 위장음성은 정상적인 음성에 비해 목소리의 높이가 낮아지고 목소리가 끊어지고 커지며 말의 속도가 느린 특성을 보인다.
- 2) 위장음성은 문장의 끝음절을 짧고 급격하게 끝맺으며 낱말안에서 강세의 위치를 앞으로 전진시키는 경향이 있다. 또한 억양 굴곡을 다양하게 활용하는 특성을 보인다.
- 3) 위와 같은 음성 자질은 위장 점잖고 위압적이며 단호하고 비타협적인 태도를 나타낸다.

- 4) 위장된 말씨의 모음은 음가가 대체로 중앙화하여 애매한 소리값을 보이며 이러한 현상은 정상의 말씨에서도 어느 정도 들어 난다.
- 5) 위장음성의 사용시 높낮이(voice pitch)의 최저-최고값, 억양(intonation) 및 세기(intensity)는 개인식별에 큰 도움이 되지 않으나 최저값과 최고값의 차이 및 시간은 개인 식별에 도움이 될 수 있음이 밝혀졌다.
- 6) 위장음성과 정상음성은 Formant의 값에 별다른 차이가 나지 않을 뿐 아니라 개인마다 독특한 값을 지니고 있어서 개인 식별을 하는데 유용한 정보임이 확인되었다.

이상의 분석결과와 그 풀이를 바탕으로 볼 때에 여러가지 다양한 위장음성을 사용한 경우에도 개인 식별이 가능하여 과학 수사에 중요한 단서가 될 수 있음이 확인되었다.

이번 연구에서 사용된 예문은 모두가 협박 내용이므로 피실험자가 이를 정상 음성으로 읽는다고 하여도 그 결과는 일상의 자연스러운 말씨와는 음성적인 특성이 달라지기 마련이다. 따라서 더욱 종합적인 연구를 위해서는 일상의 자연스러운 말씨에 나타나는 여러 음성적 특징도 아울러 분석 고찰할 필요가 있음이 확인되었다.

참 고 문 헌

- 박종철(1985), Sound Spectrograph에 의한 우리말 단모음 분석에 관한 연구, 연세대학교 산업대학원 석사학위 논문.
- 유영화, 박종철, 김윤희, 이홍석(1986), Pitch의 변화가 Formant에 미치는 영향에 관한 연구, 「국립과학수사연구소 연보」.
- 이승녕(1960), 현대 서울말의 악센트 연구, 「서울대 논문집」 9호.
- 이재강(1985), 한국가곡의 모음에 관한 음성학적 연구, 서울대학교 석사학위 논문.
- 이현복(1973), 현대 한국어의 액센트, 「서울대 문리대 학보」.
- _____(1974), 국어의 말토막과 자음의 음가, 「한글」 154.
- _____(1975), 한국어 단음절어의 억양연구, 「언어학」 제1호, 한국언어학회.
- _____(1982), 한국어 리듬의 음성학적 연구, 「말소리」 제4호, 대한음성학회.
- _____(1985), Visi-Pitch에 의한 운율자질의 분석 고찰 : 한국어, 영어, 프랑스어의 리듬을 중심으로, 「말소리」 9-10호, 대한음성학회.
- _____(1985), 방송가요의 노랫말에 관한 음성학적 연구, 「한국어 연구논문」 제 9집, KBS 한국어연구회.
- _____(1987), 현대 한국어의 리듬에 관한 고찰 : 세대간의 리듬변동현상, 「어학연구」 23권 3호.
- _____(1987), 「한국어의 표준발음 -이론과 실제-」, 대한음성학회.
- 이명길(1987), 억양 배행 곡선 모형, 「말소리」 11-14, 대한음성학회.
- 정인섭(1965), 우리말 액센트는 고저(pitch)악센트다, 「중앙대학교논문집」 10호.
- 차일환, 유영화, 박종철, 김윤희(1983), 음성개인식별에 관한 연구, 「국립과학수사연구소 연보」.
- 차일환, 윤대회, 조병모, 유영화, 박종철, 김윤희, 이홍석(1986), 전화 음성 분석에 관한 연구, 「국립과학수사연구소 연구보고서」.
- 허용(1965), 「국어음운학」, 서울 : 정음사.
- Fant. C.G.M. (1962), Descriptive Analysis of the Acoustic Aspects of Speech, Logos Vol.5.
- Fischer-Jorgensen, Eli. (1954), Acoustic Analysis of Stop Consonants, Miscellanea Phonetica, VolII..
- Fry. D.B. (1976). Acoustic Phonetics.
- Fujimura, O.(1962), Analysis of Nasal Consonants, Journal of the Acoustical Society of America, Vol, 24,

- Gimson, A.C. (1980), *An Introduction to the Pronunciation of English*, London : Arnold.
- Jones, D. (1962), *An Outline of English Phonetics*, 9th ed., Heffer and Sons.
- Lee, H.B. (1987), "Korean Prosody : Speech Rhythm and Intonation", *Korea Journal* Vol.27, No.2(Special Issue on Korean Phonetics), Korean National Commission for UNESCO.
- Lehiste, I. (1970), *Suprasegmentals*, The MIT Press.
- Lehiste, I. (1976), *Readings in Acoustic Phonetics*, The MIT press.
- Malmberg, B. (1955), The Phonetic Basis for Syllable Division, *Studia Linguistica* Vol. 9.
- Meyer-Eppler, W. (1957), Realization of Prosodic Features in Whispered Speech, *Journal of the Acoustical Society of America* vol.29. Nolan.
- Nolan F. (1983), *The Phonetic bases of speaker recognition*, Cambridge University Press.
- O'Connor, J.D. (1982), *Phonetics*.
- O'Connor, J.D and G.F. Arnold (1961), *Intonation of Colloquial English*, London : Longman.
- Suzuki, T. et al. (1978), Spectrograms of Whispered Voices, *Reports of NIPS*.
- Suzuki, Takao et al. (1976), Diguised Voice Spectrograms : The Voice Spectrograms of the Phonation in Closed Nostrils, *Reports of NIPS*.