

레몬 섭취에 따른 성대 진동의 변화 측정 및 분석

서운택*, 유황준*, 조동욱*, 가민경**, 김봉현***

*충북도립대학교 전자정보계열

**충북대학교 컴퓨터공학과

***경남대학교 컴퓨터공학과

e-mail : nokdoot@naver.com

Change Measurement and Analysis of Vocal Cords Vibration According to Lemon Intake

Youn-Taek Seo*, Hwang-Jun Yoo*, Dong-Uk Cho*, Min-Kyoung Ka**, Bong-Hyun Kim***

*School of Electronics Information, Chungbuk Provincial University

**Dept. of Computer Engineering, Chungbuk National University

***Dept. of Computer Engineering, Kyungnam University

요 약

최근 들어 리얼 버라이어티가 TV 프로그램의 주를 이루면서 인체 기관에 자극을 주는 다양한 음식을 먹는 것이 게임에 등장하고 있다. 특히, 까나리액젓이나 레몬 빨리 씹어 먹기 등 인체에 자극을 주는 벌칙 게임들이 펼쳐지고 있다. 레몬은 모든 독의 해독제라고 할 만큼 우리 몸에 이로울 점이 많으나 과하거나 급할 경우 오히려 병이 될 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 대체 및 예방의학에 이용되는 중요한 요소 중 하나인 식이요법에 대한 효능을 입증하기 위한 방법으로 음성신호 분석 기술을 적용하여 레몬 섭취에 따른 성대 진동의 변화를 측정하고 이에 대한 분석을 통해 레몬과 음성과의 관계를 규명하는 연구를 수행하고자 한다.

1. 서론

현대사회에서 여가 활동에 대한 관심이 증대되면서 다양한 여가 프로그램이 등장하고 있으며 이러한 여가 생활을 즐기는데 있어 TV시청은 많은 비중을 차지하고 있다. 최근에는 TV시청을 함에 있어 예능 프로그램이 가장 인기 있는 프로그램으로 자리 잡고 있다. 특히 예능 프로그램에서 이슈가 되고 있는 것이 게임이며 그 중 복불복 게임은 단연 으뜸이라 할 수 있다. 복불복 게임이란 사람의 운을 시험한다는 뜻으로 게임에서 진 사람은 여러 가지 벌칙을 받는데 벌칙 중 먹기 힘든 음식을 먹는 벌칙이 있다. 예를 들면 까나리 액젓이나 레몬 빨리 씹어 먹기 등 몸에 자극을 주는 벌칙을 수행하게 된다. 몸에 아무리 무해한 음식이라도 과하게 먹거나 급하게 먹으면 약이 아니라 병이 될 수도 있다.

레몬은 귤과의 과수라고 하며 높이가 3~6m 정도 되며 품종에 따라 형태도 타원형, 구형, 비대칭형 등이 있고, 과피(果皮)도 황색, 오렌지색, 담녹색 등이 있다. 3세기 로마시대 사람들은 레몬이 모든 독의 해독제라고 믿었다. 그것을 잘 말해주는 것이 '독사들에게 내 던져진 두 사람의 죄수' 이야기 이다. 한사람은 그전에 레몬은 먹었기에 독사에 물리고 나서도 목숨을 구할 수 있었지만 다른 사람은 레몬을 먹지 않아 죽었다는 내용이다. 레몬은 생선요리에 뿌리는 것도 레몬즙의 향균 작용과 함께 그 강력한 성분이 목에 걸린 생선가시를 녹인다는 믿음에서 유래한 것

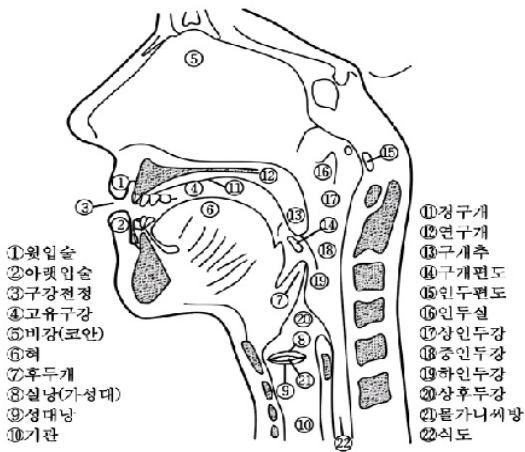
이다[1]. 위에서 설명 하였듯이 레몬은 우리의 몸에 이로울 점이 많다. 하지만 레몬처럼 강한 신맛을 가지고 있는 음식을 과하게 섭취하거나 급하게 섭취하였을 경우 음성기관에 많은 영향을 줄 수 있다. 오늘날 음성은 대체 및 예방의학에 대한 효능을 측정하는 요소로 널리 사용되고 있다. 실제로 사람의 음성을 이용하여 병을 진단하고 예방을 하기 위한 노력이 많이 행해지고 있다. 따라서 본 논문에서는 레몬을 급하게 섭취 하였을 때 변화되는 음성을 측정하고 이를 분석하는 실험을 수행하고자 한다. 이를 위해 레몬 섭취 전과 후의 음성을 수집하고 음성분석 요소 중 성대 진동에 관한 변화를 측정할 수 있는 Pitch, Jitter 및 Shimmer를 적용하여 연구를 수행하고자 한다.

2. 레몬과 음성

레몬은 보통 수분 90.5%, 칼슘 56mg, 인 16mg이 함유되어 있다. 비타민C와 인, 칼슘, 구연산이 풍부하며 레몬 100g 중 50mg의 비타민C가 있다. 보통 우리가 산성으로 알고 있는데 성분과는 관계없이 식품이 체내에서 분해되어 남는 물질이 물에 녹을 때 산성을 나타내면 산성식품, 알칼리성을 나타내면 알칼리성 식품으로 나뉜다. 즉 레몬은 산성을 나타내고 있지만 알칼리성 식품이다. 음료나 향수, 화장품 등의 원료로 사용되는 레몬은 특유의 신맛을 지니고 나쁜한 몸에 생기를 불어넣어 주는 역할을 한다. 레몬에 들어 있는 각종 비타민은 모세혈관을 튼튼하게 해

건강한 피부를 만들어 줄 뿐만 아니라 고혈압 동맥경화증 같은 성인병도 예방해준다. 또한 비타민이 많이 함유되어 있어서 감기나 피부 미용에도 효과적이다. 그리고 레몬에는 구연산이 풍부하다. 구연산은 유기산으로 피로회복에 좋고 소화를 도와 식욕을 되찾는데 도움을 준다. 구연산은 체내에 쌓인 각종 노폐물을 제거해 피로회복과 다이어트에 아주 효과적이다. 뿐만 아니라 세균의 번식을 막는 살균작용 등 좋은 효능이 많다[2].

또한, 음성은 목소리라고도 하며, 그 발음을 발성(發聲)이라고 한다. 발성기관으로서는 폐·기관·후두·인두(咽頭)·코·입·입술이 있는데, 이들은 일체가 되어 폐에서 입술로 이어지는 복잡한 관강(管腔)을 형성한다. 후두 위쪽부터는 성도(聲道)라고 부른다. 음성을 만드는 에너지원은 폐에서 나오는 호기류(呼氣流)이다. 후두에는 좌·우 한 쌍의 성대(聲帶)가 있어 호기의 통로에 조절 가능한 장벽을 이루고 있다. 두 성대의 간극인 성문(聲門)을 개폐함으로써 공기를 진동시켜서 후두원음(喉頭原音)을 만든다. 이 후두원음은 성도의 음향특성에 의해서 변화하는데, 혀나 입·입술 등을 움직여 성도의 모양을 바꿈으로써 이루어진다. 이것이 구음(構音) 또는 조음(調音)이다. 따라서 후두원음에 해당하는 소리를 외부로부터 주면 후두암으로 인해서 후두를 전부 적출(摘出)한 사람도 구음이 가능하게 된다. 이것이 식도발성법 및 인공후두 발성법의 원리이다. 아래 (그림 1)은 발성 기관을 나타낸 그림이다[3].



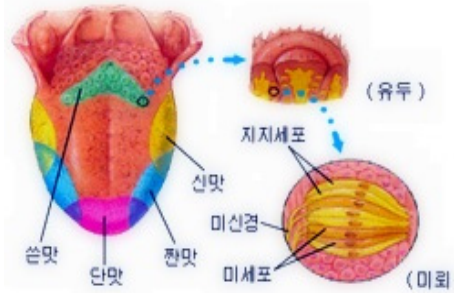
(그림 1) 발성 기관

사람이 목소리를 내어 말을 할 때는, 먼저 말하고자 하는 내용을 대뇌(大腦)에서 생각하여 일정한 언어학적 형식에 따라 간추리면 언어중추로부터 운동신경을 지나서 호기근(呼氣筋)이나 성대근 등 구음근(構音筋)이 작용하고, 발생한 목소리는 음파로서 공중을 전파하여 상대방의 청각을 자극한다. 이때 발성자 자신도 자신의 청각 등의 피드백 회로를 통해서 스스로의 목소리를 끊임없이 조정한다. 목소리의 높이는 성문이 개폐되는 빈도에 따라 결정되며, 성대의 긴장도·길이·두께와 관계가 있다. 실제로 운상

갑상근(輪狀甲狀筋)의 작용에 의한 성대의 길이 변화가 크게 영향을 미친다. 여성이나 어린이의 음성은 높고, 남성의 음성은 낮다. 여성과 어린이의 음성이 높은 이유는 성대의 크기가 남성에 비해 작기 때문에 음성이 높게 들리기 때문이다.

3. 신맛이 인체에 미치는 영향

미각은 화학적 감각의 하나로서, 미뢰 안에 있는 미세포를 통해 자극을 받아들이며 단맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛의 네 가지로 구별된다. 실제로 맛을 느끼는 데에는 이러한 기본 미각 외에 후각, 촉각, 온도 감각이 복합적으로 작용하고 있다. 아래 (그림 2)는 각 맛을 느끼는 혀의 영역을 나타낸 그림이다.



(그림 2) 혀의 미각 분포

신맛을 내는 여러 가지 음식들은 우리 몸에 많은 영향을 준다. 레몬은 신맛을 내는 대표적인 음식이다. 신맛을 내는 레몬에는 구연산이 많이 함유되어 있다. 구연산은 유기산으로 우리 몸에 산소의 이용률을 높여주는데 필요한 성분중 하나이다. 몸속의 신진대사를 활발하게 하고 에너지 방출을 도우며 몸속에 낡은 물질을 남아 있지 못하게 하는 작용을 한다. 그리고 신맛을 내는 레몬은 산성을 중화하는 역할을 한다. 신맛이 강한 레몬은 원래 산성을 띄는 음식이지만 우리 몸에 들어오게 되면 알칼리성으로 변하게 된다. 대부분의 신맛을 내는 음식들이 모두 산성을 띄지만 우리 몸으로 들어오게 되면 알칼리성으로 바뀐다. 알칼리성으로 변화하면 체내의 생긴 산을 알맞게 중화시키고 혈액과 체액의 수소이온 안정을 유지시켜준다. 이러한 작용이 결과적으로 산성이 위를 자극하여 위벽을 헐게 만드는 것을 방지하고 위를 살균한 효과도 얻을 수 있다. 뿐만 아니라 소화기에 효소를 공급하여 소화 흡수율을 높이고 장 기능을 좋게 한다. 즉, 장내의 대장균을 비롯한 유해 세균을 죽여 변비를 예방한다. 또한 신맛은 유산을 분해하여 피로회복을 증진시킨다. 신경을 많이 쓰거나 운동하는 등 활동을 하면 에너지가 소비된다. 에너지가 소비되면서 유산이 발생하게 된다. 이때 발생하는 유산은 소변에 섞여서 배설이되지만 체내에 너무 많이 증가되면 배설되지 못하고 혈관과 신경에 달라붙게 되어 신진대사를 방해한다. 신진대사가 잘 이루어지지 않으면 노화가 빨리 오고 정신이 불안정해지며 화를 많이 내게 된다[1][4].

또한 유산은 조직 내에 단백질과 결합하여 근육 경화를 조래하게 된다. 이러한 유산은 신맛을 내는 음식을 섭취하면 인체에 무해한 물과 탄산가스로 분해하는 작용을 한다. 이런 연유로 몸의 피로가 빠르게 회복 된다. 그러나 평소보다 많이 먹게 되거나 빠른 시간 안에 먹게 되면 속이 쓰리거나 위산 과다 그리고 심하면 염증이 유발될 수도 있다. 따라서 아무리 몸에 좋은 음식이라고 해도 적당히 알맞게 먹는 것이 중요하다[4].

4. 실험 과정 및 방법

본 논문에서는 무리하게 레몬을 섭취에 따른 음성의 변화를 측정하기 위해서 음성분석 프로그램인 Praat를 사용 하였다. 성대 진동 요소의 변화를 측정하기 위해 적용한 음성분석 요소는 Pitch, Jitter, Shimmer의 구간별 평균값으로 사용하였다.

Pitch는 성대가 1초에 진동하는 횟수를 나타내는 것으로 성대의 크기와 길이, 질량 등에 영향을 받는다. 성대의 크기가 클수록 진동하는 속도가 느리기 때문에 여성보다 상대적으로 큰 성대를 가진 남성의 Pitch값이 여성의 값보다 적게 나온다. Pitch값은 소음과 잡음의 영향을 많이 받는 분석 요소임으로 녹음을 할 때 주의하여야 하며 측정값을 분석할 때 소음이 섞인 자음부분에 대한 측정상의 오류가 많이 나기 때문에 녹취한 음성 값을 분석할 때 매우 주의하여야 한다. 특히, 성대 진동의 변화는 신체구조상 서서히 변하는데 비해, 음성분석은 지정한 크기의 창안에 있는 자료를 앞뒤와 별개로 분석하여 급작스럽게 변하는 오류 값을 나타내는 경우가 많기 때문에 주의해야 한다.

Jitter는 단위시간 안의 발음에서 성대의 진동의 변화를 나타내준다. 정상적인 음성에서는 변화율이 적고 성대의 결절이나 압 세포가 있는 경우에는 변화율이 크기 때문에 이 성분 요소를 성대의 질병 여부 판단하는데 주로 사용 된다.

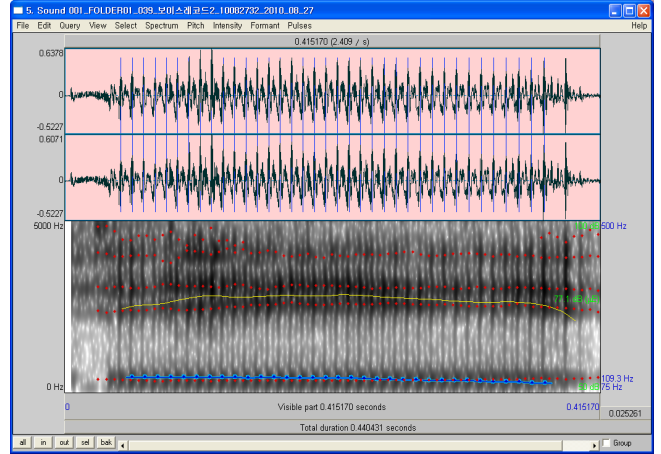
Shimmer는 음성파형에서 각 시점의 진폭 값의 변화가 얼마나 규칙적인지를 나타내준다. 각시간점의 진폭 값을 제공하여 제공근을 구하여 분석한다. 이에 후두암과 같은 환자의 경우 성대의 진동이 불규칙적이게 되면 이에 따라 각 시점의 진폭 값도 일정하지 않게 된다[5].

5. 실험 및 고찰

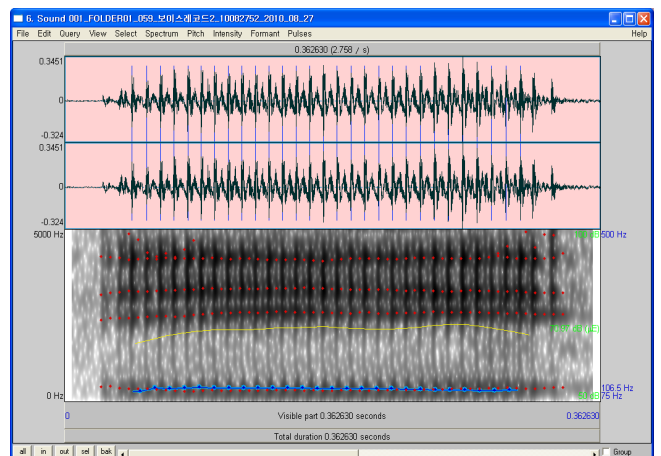
본 논문에서는 레몬을 급하게 섭취하였을 때 음성의 변화를 비교, 분석하기 위하여 음성분석 프로그램인 Praat를 사용하였다. 특히 신맛에 대한 자극으로 인해 변화되는 성대의 특징적 요소를 추출하기 위해 성대 진동 관련 음성분석 요소를 적용한 실험을 수행하였다.

실험 대상자는 20대 남성 10명을 대상으로 밀폐된 공간에서 레몬 한 개를 급하게 먹은 후 동일한 녹음기와 거리를 유지한 후 ‘아’ 음성을 3초 이상 발성하게 한 후 녹음하였다. 음성 분석 요소로는 1초 동안 성대의 진동이 몇

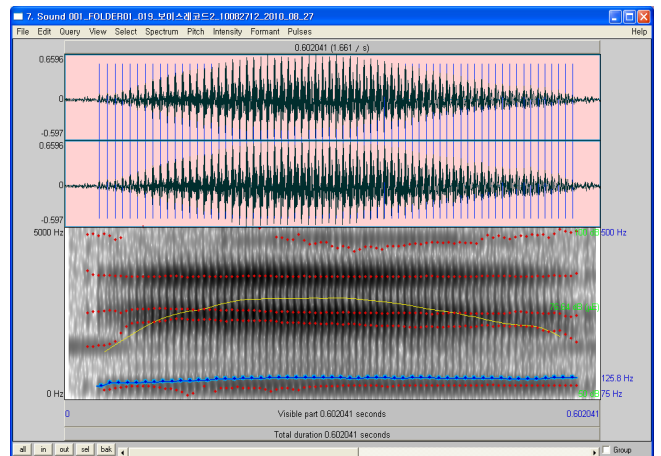
번 있는가를 나타내는 Pitch값과 단위시간 안의 발음에서 성대의 진동인 Pitch의 변화가 얼마나 많은지를 나타내주는 Jitter값, 음성파형에서 각 지점의 진폭 값의 변화가 얼마나 규칙적인지를 나타내주는 Shimmer값을 측정하여 분석하는 실험을 수행하였다.



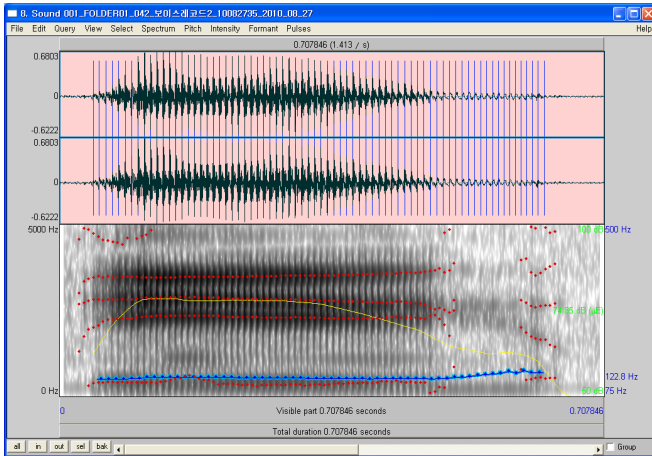
(그림 3) M3 레몬 섭취 전의 음성 분석



(그림 4) M3 레몬 섭취 후의 음성 분석



(그림 5) M8 레몬 섭취 전의 음성 분석



(그림 6) M8 레몬 섭취 후의 음성 분석

위의 (그림 3)은 M3의 레몬 섭취 전의 음성 분석 화면이며 (그림 4)는 M3의 레몬 섭취 후의 음성 분석 화면을 나타낸 것이다. 또한 (그림 5)와 (그림 6)은 각각 M8의 레몬 섭취 전과 후의 음성 분석 화면을 나타냈다.

<표 1> 레몬 섭취 전과 후의 성대 진동의 변화

피실험자		Pitch	Jitter	Shimmer
M 1	전	111.510	1.755	0.401
	후	119.113	1.189	1.206
M 2	전	104.287	0.807	0.37
	후	96.061	1.451	1.102
M 3	전	106.795	1.494	0.864
	후	101.87	1.509	0.876
M 4	전	109.3	0.827	0.607
	후	106.598	0.519	0.719
M 5	전	122.46	0.781	0.767
	후	115.081	0.649	0.719
M 6	전	120.381	0.649	0.432
	후	119.907	0.758	0.441
M 7	전	125.83	0.474	0.55
	후	120.861	0.369	0.556
M 8	전	120.105	1.451	0.723
	후	99.978	1.072	0.668
M 9	전	112.18	0.586	0.625
	후	108.91	0.423	0.717
M 10	전	121.3	1.702	0.682
	후	119.182	1.613	0.71

위의 <표 1>을 보면 알 수 있듯이 10명 중 9명의 Pitch 값이 감소하는 것을 볼 수 있다. 신맛이 강한 레몬

을 섭취했을 때 그 강한 신맛이 성대를 경직시켜 1초당 성대의 떨림을 나타내는 Pitch 값이 감소하는 것으로 분석된다. Jitter 값은 피실험자 10명중 8명이 값이 감소하였다. 이는 강한 신맛을 가진 레몬도 그 성분의 90%가 물이기 때문에 섭취를 하였을 때 물의 영향으로 발음이 좋아지는 것으로 분석된다. Shimmer 값은 피실험자 10명중 80%가 값이 증가하였다. 이는 우리 음성이 불규칙적으로 불안정해 졌다는 것을 의미한다. 이와 같은 결과가 나온 이유는 강한 신맛을 내는 레몬을 급하게 섭취하여 우리 성대를 자극하여 음성을 불안정하게 만든 것으로 분석된다.

6. 결론

현대 사회에서 우리가 생활함에 있어 가장 중요한 여가 생활 중 TV시청의 예능프로그램은 빠질 수 없는 프로그램이다. 사람의 운수를 이루는 말로 복불복게임이 한창 인기몰이이다. 보통 까나리액젓을 마신다거나 레몬을 빨리 씹어 먹는 것 등 몸에 자극적인 음식들로 별책을 수행한다. 따라서 본 논문에서는 레몬을 급하게 먹었을 때의 전과 후의 음성 변화를 비교 분석하기 위한 실험을 수행하였다. 그 결과 레몬을 섭취하기 전보다 후의 Pitch 값은 90%가 감소하였다. 이는 강한 신맛을 가진 레몬을 급하게 먹음으로써 성대를 경직시켜 Pitch값을 감소시키는 것으로 분석된다. Jitter 값은 80%가 그 값이 감소하였다. 이는 강한 신맛을 가진 레몬이 우리의 성대를 경직시키지만 레몬의 90%가 수분으로 이루어져있기 때문에 수분의 영향으로 발음이 일시적으로 좋아지는 것으로 분석된다. 마지막으로 Shimmer 값은 80%가 값이 증가하였다. 이는 강한 신맛을 내는 레몬을 급하게 먹음으로써 음성을 불안정하고 불규칙적으로 만드는 것으로 분석된다.

위의 실험 결과를 100% 신뢰할 수는 없지만 레몬에 의해 성대가 자극받아 음성 분석 요소가 유의적으로 변화되는 것을 측정할 수 있었다. 앞으로 보다 많은 피실험자를 대상으로 실험을 할 수 있다면 더욱 신뢰도 높은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 또한 차후에 레몬을 적당량 섭취한 후의 음성의 변화를 비교 분석하여 데이터를 비교 할 수 있다면 보다 더 신뢰도 있는 결과 값을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 김승태, 레몬은 왜 신맛이 날까요, 다섯수레, 2007.
- [2] 편집부, 약이 되는 음식백과, 상성출판사, 2010.
- [3] Carole T. Rerrand, 음성과학(언어임상을 위한, 4*6배판), 시그마프레스, 2007.
- [4] 김상운, 건강상식사전, 이지북, 2004.
- [5] 양병곤, 프라트(Praat)를 이용한 음성분석의 이론과 실제, 만수출판사, 2003.