

# 음향 신호 분석을 이용한 한국 여성 가요의 선호도 변화 분석

조동욱, 김봉현, 가민경  
충북도립대학교 전자정보계열  
e-mail : ducho@cpu.ac.kr

## The Changes Analysis of Preference for Korean Woman Pop Music Using Acoustic Signal Analysis

Dong-Uk Cho, Bong-Hyun Kim, Min-Kyoung Ka  
School of Electronics and Information, Chungbuk Provincial University

### 요 약

최근 들어 K-POP의 인기가 국내 뿐 아니라 외국에서도 선풍적인 인기를 모으고 있다. 따라서 본 논문에서는 우리나라 가요의 선호도가 시대 흐름에 따라 어떻게 변해져 왔는지를 음향 신호 분석에 의해 규명하는 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 1960년대부터 시작하여 현재까지 각 시대별로 유행했던 한국 여성 가수들을 대상으로 그들의 가요를 실험 대상 자료로 선정하고 음향 신호 분석을 통해 이를 규명하는 실험을 행하고자 한다.

### 1. 서론

예전에 TV와 라디오를 통해 수동적으로 들던 음악이 근래에 이르러 인터넷과 스마트폰 등의 사용이 보편화되면서 능동적으로 음악을 즐기는 시대에 접어들었다. 즉, 1990년대 들어서 빠른 속도로 일반 대중에게 보급된 인터넷은 다른 산업에도 영향을 주었으나 특히 음악 산업의 경우 그 근간을 변화시키기에 충분할 만큼의 막대한 영향을 미치게 되었다. 이와 같은 시대적 상황으로 인해 음악 파일의 다운로드, 스트리밍 서비스 및 컬러링 등 편집 음악은 현대 음악 산업의 핵심적인 소비 분야로 자리 잡게 된 계기가 되었다. 이와 같이 음악 산업의 빠른 디지털 네트워크화에 따라 소비자는 시간, 장소, 구매형태에 구애받지 않는 새로운 소비문화의 패턴을 보이고 있다. 또한 인터넷이나 모바일을 통해 온라인상에서 원하는 음악을 들을 수 있게 되면서 소비의 패턴이 확실하게 변화는 양상을 보이며, 무엇보다 스마트사회의 영향으로 음악 장르에 대한 선호도 등도 함께 변화하고 있다[1][2]. 특히 세계 정보통신산업의 확산 속도와 더불어 음악 시장이 급속히 개편되고 있다. 다시 말해 사용자 100명당 4명이 20명까지 증가하는 추이를 살펴보면 유선전화는 1975년부터 2005년까지 총 31년이 소요되었고, 인터넷 가입자가 2000에서 2007년까지 총 8년 소요, 휴대폰 가입자는 1998년부터 2003년까지 총 6년이 소요되었다. 이에 비해 스마트폰은 2007년부터 2011년까지 단 5년만에 가입자가 100명당 4명에서 20명까지 증가 하였다. 게다가 소셜미디어는 2년만에 6.9억명이 활동하는 무대가 되었고 그에 따른 음악시장도 빠르게 개편되고 있다[3][4].

이러한 음악 산업의 변화를 반영하듯이 최근엔 K-POP이 등장하면서 세계적으로 인기를 얻고 있다. k-pop은 우리나라 대중음악을 나타내는 용어로 20세기에 들어 POP이라는 용어의 의미가 확대되면서 등장하였다. K-POP은 한국 문화의 확산으로 인한 결과물로 볼 수 있는데 한국가수, 영화, 드라마 등이 아시아를 발판으로 서서히 세계에 알려지기 시작하면서 기존 POP 시장에서 불려진 이름이다. K-POP 열풍은 무에서 유를 창조하는 문화 시장에서 무한한 가치로 평가받고 있는 새로운 개념의 문화기술로 문화 강국, 문화 경쟁력이라는 신 음악 패러다임으로 인정받고 있다[5].

따라서 본 논문에서는 이 같이 세계적 열풍을 몰고 오는 K-POP이 왜 이런 현상이 나타나는지를 음향신호분석 요소와 생체신호학적 관점에서 이를 분석해 내는 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 1960년부터 2000년대까지 유행했던 여자 가수들의 노래 중 박스에 의뢰하여 앨범 판매량이 높은 순서대로 연도별 5곡씩을 선정하고 이를 기준으로 음향신호 분석 요소의 적용을 통한 실험을 행하고자 한다.

### 2. 음향 신호 분석 요소의 적용

#### (1) 스펙트로그램(Spectrogram)

스펙트로그램은 소리나 파동을 시각화하여 파악하기 위한 음성 분석 요소로 파형과 스펙트럼의 특징이 조합된 것이다. 즉 음성 파형에서는 시간 축의 변화에 따른 진폭 축의 변화를 볼 수 있으며 스펙트럼에서는 주파수 축의 변화에 따른 진폭 축의 변화를 볼 수 있다. 그러나 스펙트

로그그램에서는 시간 축과 주파수 축의 변화에 따라 진폭의 차이를 인쇄 농도 및 표시 색상의 차이로 나타내는 특징을 보이는 음성학적 분석 요소이다.

스펙트로그램 개체는 소리의 음향 시간 주파수 표현을 나타내며 스펙트로그램의 밀도  $PSD(f,t)$ 는  $Pa^2/Hz$ 로 표시한다. 이것은 균등한 간격 시간  $t_i$  및 주파수  $f_j$ 를 중심으로 포인트 번호로 샘플링한다[6].

(2) 피치(Pitch)

음성 파형의 정보는 일정 구간에서 유사한 모양이 계속적으로 반복되는 형태를 나타낸다. 이러한 반복 주기는 음성 파형을 특징화하는데 가장 중요한 정보를 제공하며 이를 음성 정보의 기본 주기인 피치(pitch)라 한다. 이와 같은 음성 분석 요소를 사용하기 위해 반복주기를 추출하였다. 즉 이산적인 샘플신호  $x(k)$ 가 정제적인 한 신호라고 할 때 샘플간의 유사도는 아래 식 (1)과 같다.

$$R(k) = \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} x(n)x(n+k) \quad (1)$$

$x(n)$ 과  $x(n+k)$ 는 단지 샘플링 위치만 다를 뿐 통계적인 성질이 동일하다고 가정할 수 있다. 이 때 샘플간의 거리가  $k$  만큼 떨어진 샘플들간의 유사도는 각 샘플값을 서로 곱하여 이를 무한대에 걸쳐 합을 구한 것으로 측정한다.

$$x(n) - x(n+k)^2 = x(n)^2 + x(n+k)^2 - 2x(n)x(n+k) \geq 0 \quad (2)$$

$$x(n)^2 + x(n+k)^2 \geq 2x(n)x(n+k) \quad (3)$$

위의 식 (2)와 (3)에서 두 개의 샘플값  $x(n)$ 과  $x(n+k)$ 가 같아질 경우에  $x(n)x(n+k)$ 는 최대의 값을 갖는다. 따라서  $k=0$  이면 최대의 값을 갖게 되고,  $k$ 가 0 이 아니면 일단 오차가 존재하게 되어  $R(k)$ 는 변한다. 음성 신호의 경우 일정한 주기를 반복적으로 보유하게 되므로 자기상관계수를 구하게 되면 일정한 반복주기 후에는 다시 자신의 값과 매우 유사한 값을 갖는 주기적인 형태를 취하게 된다. 이 때 반복되는 주기를 구하게 되면 통계적 특성에 바탕을 둔 피치 결과값을 추출하게 된다. 그러나 음성 분석 구간을 무한대로 하는 것은 이상적일 뿐, 실제로는 유한한 범위내에서 결과값을 구해야 한다. 따라서 모든 음성 신호에 대해 동일한 방식의 평가가 이루어지기 위해서 아래 식 (4)와 같이 자기상관계수를 정규화하여 분석에 필요한 피치 결과값을 측정한다[6].

$$A(k) = \frac{\sum_{n=1}^{n=N-k} x(n)x(n+k)}{\sum_{n=1}^{n=N-k} x(n)^2} \quad (4)$$

(3) 음성에너지 크기(Intensity)

음성 파형에서 에너지의 크기를 측정하는 요소 기술이 강도이다. 강도값은 일반적인 음성 파형에 대한 진폭 값이 음수와 양수로 분류되어 나타나기 때문에 음수 값을 양수 값으로 변환하기 위해 제곱근을 적용한 분석 요소이다. 음성 에너지의 크기 측정은 시간점에 대한 선형 간격의 적용으로 결과값을 측정한다[6].

$$t_i = t_1 + (i-1)dt \quad (5)$$

(4) 안정도(degree of voice breaks)

안정도(degree of voice breaks)란 어떤 음성 신호에 있어 전체적 유성음과 무성음의 비율이 어느 정도인지를 나타내는 분석요소이다. 이것은 신호의 전체 시간에서 신호의 표현 부분 사이의 쉬는 총 시간을 나타내고 단위는 %를 사용하며 그 수식은 아래와 같다[7][8].

$$\text{Degree of voice breaks} = \frac{\text{voiceless time}}{\text{total time}} \quad (6)$$

안정도의 수치가 너무 작으면 중간에 쉬 없이 말한다는 것을 뜻하며 이 경우 뉴스와 대화라고 하면 그 전달성은 떨어지게 된다. 통상 방송을 진행하는 앵커들의 안정도 수치가 30 ~ 40사이이며 이 수치대가 전달력이 뛰어나 사람들이 가장 편하게 수치대이다. 가요로 치면 60년대 이금희의 ‘기다리 미스터김’ 등부터 시작하여 장윤정의 ‘어머나’등이며 태진아, 설운도 등과 같은 가수들의 곡들이 여기에 해당한다. 즉, 통상 단순반복형의 노래들의 안정도가 이 수치대에 있다. 이 수치대의 노래들은 단순하며 편하게 듣고 흥을 돋구는 노래들이 여기에 해당한다. 이에 비해 최근 유행하고 있는 완전반복형의 후크송들은 안정도 수치가 50 ~ 70대에 이르고 있다. 이는 한 곡에서 멜로디의 반복을 70번 정도까지 하기 위해서는 안정도 수치가 50~70대의 수치를 보이고 있는 특징을 가지고 있다. 이에 비해 서정형의 노래를 예로 들면 이미자의 동백아가씨와 은희의 꽃반지 끼고 등은 서정형의 노래 특징상 한 프레임 길게 가져가야 하고 따라서 호흡을 길게 가져야 하므로 안정도 수치는 30% 아래에 해당하게 된다.

3. 실험 및 고찰

3.1 실험 대상 가요 선정

본 논문에서는 한국가요의 선호도 변천에 관한 연구를 행하기 위해 1960년대부터 최근에 이르기까지 각 시대를 대표했던 여자 가수들 및 아이돌을 대상으로 실험을 수행하였다. 실험 대상자 선정은 객관성을 확보하기 위해 음원포털 ‘벅스’에 조사대상 선정에 의뢰했다. 1960년대의 이미자부터 최근 K-POP 열풍을 몰고 있는 아이돌 그룹까지 연대별 4~5명씩 선정하여 그들의 대표곡 1곡씩을 실험에 사용하였다. 벅스 측의 선정 기준은 대중적으로 3곡 이상

을 크게 히트시킨 아티스트 중 지명도, 시대적 영향력, 장르의 독보성 등을 고려해 대상자를 선정하였다. 또한, K-POP의 대표적인 아이돌 그룹이라 할 수 있는 여성 아이돌 그룹을 4개 선정하여 최근 1~2년 사이의 음악성 변화를 측정, 분석하였다.

<표 1> 시대별 대표 여가수 및 아이돌 그룹

	가수명	대표곡명
1960년대	현미	몽땅 내 사랑
	패티김	가을을 남기고 간 사랑
	김세레나	갑돌이와 갑순이
	이미자	동백아가씨
	이금희	키다리 미스터 김
1970년대	심수봉	그때 그 사람
	양희은	아침이슬
	김주자	님은 먼 곳에
	하춘화	날 버린 남자
	은희	꽃만지 끼고
1980년대	김완선	빼어로는 우릴 보고 웃지
	윤시내	열애
	이선희	아름다운 강산
	주현미	작사랑
1990년대	장혜진	꿈의 대화
	이은하	미소를 띄우며 나를 보낸 그 모습처럼
	엄정화	배반의 장미
2000년대	이소라	난 행복해
	아이유	좋은날
	이효리	10Minutes
	백지영	총 맞은 것처럼
아이돌 그룹	보아	NO.1
	장윤정	어머나
	브아걸	Abacadabra
	2NE1	Fire
	소녀시대	Gee
	카라	Jumping

### 3.2 실험 결과 및 고찰

본 논문에서는 빅스에서 제시한 지명도, 시대적 영향력, 장르의 독보성 등의 기준에 의해 선정된 시대별 대표 여가수 및 아이돌 그룹에 대한 스펙트로그램, 음성에너지 크기, 안정도 및 피치 변이폭을 측정하는 실험을 수행하였다. 아래 <표 2>에서 <표 7>까지는 시대별 대표 곡명에 대한 실험 결과를 나타낸 것이다.

<표 2> 1960년대 대표 노래에 대한 분석 결과

대표 노래	스펙트로그램	에너지크기변화	안정도
몽땅 내 사랑			26.380
가을을 남기고 간 사랑			23.237

<표 3> 1970년대 대표 노래에 대한 분석 결과

대표 노래	스펙트로그램	에너지크기변화	안정도
그때 그 사람			23.385
님은 먼 곳에			13.301

<표 4> 1980년대 대표 노래에 대한 분석 결과

대표 노래	스펙트로그램	에너지크기변화	안정도
빼어로는 우릴 보고 웃지			34.069
작사랑			21.367

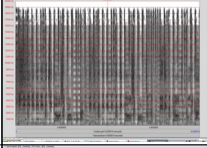
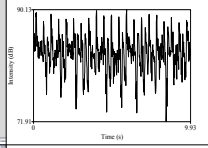
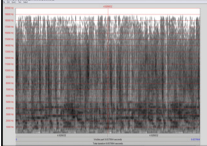
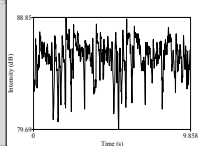
<표 5> 1990년대 대표 노래에 대한 분석 결과

대표 노래	스펙트로그램	에너지크기변화	안정도
꿈의 대화			43.270
미소를 띄우며 나를 보낸 그 모습처럼			46.122

<표 6> 2000년대 대표 노래에 대한 분석 결과

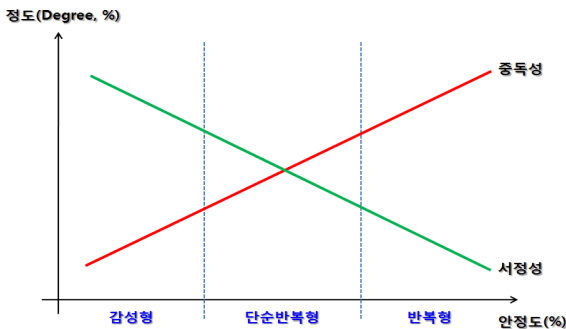
대표 노래	스펙트로그램	에너지크기변화	안정도
좋은 날			43.228
총 맞은 것처럼			29.147

<표 7> 여성 아이돌 대표 노래에 대한 분석 결과

대표 노래	스펙트로그램	에너지크기변화	안정도
Fire			60.777
점핑			67.837

실험 결과를 기반으로 시대별로 선호도 높은 대표 여가수들의 노래의 특징을 분석하면 호소력있고 호감있는 노래 및 목소리가 반영된 것으로 분석된다. 즉, 대부분의 여가수들이 사용하는 스펙트로그램 주파수가 16,000Hz대 이상으로 가창력이 좋고 호소력이 깊은 목소리로 노래를 한다는 특징을 알 수 있으며 피치값 및 음성에너지의 크기 변화가 크게 측정되는 것으로 감정 이입이 큰 호감있는 목소리로 특징을 분석할 수 있다.

이를 기반으로 세대별 추이를 분석하면 프레이즈가 점점 짧아지는 것을 알 수 있으며 스펙트로그램 및 안정도 분석을 통해 정(靜)적에서 동(動)적으로 변화되는 음악적 특징을 도출할 수 있다. 또한, 호흡이 긴 서정적 목소리(안정도 수치가 아주 작음)가 반영된 음악에서 점점 안정도 값이 커지는 엷박자 중심의 단순, 반복형의 목소리의 음악으로 변화되는 것을 알 수 있다. 가장 극단적인 경우가 아이돌 그룹의 노래 목소리인데 프레이즈를 아주 짧게(안정도 값이 상당히 큼)하여 단순, 반복(한 곡에서 반복이 60번, 70번 정도) 형태로 중독성이 심한 목소리의 음악으로 변화된 것을 알 수 있다.



(그림 1) 감성 정도와 안정도간의 음악패턴 분석도

아래 <표 8>은 실험 결과를 토대로 세대별 음악적 특징을 분석한 것이다. 결과적으로 선호하는 노래의 유형 변화는 60년대(서정적) - 7080(서정적) - 90년대(다양한 패턴의 형태) - 2000년대 이후(후크송 형태)로 구분할 수 있다.

<표 8> 세대별 음악적 특징

세 대	특 징	근거 분석 자료
60년대	서정적(대부분 서정적) 단순하여 따라 부르기 좋은 노래 목소리 (키다리 미스터 김)	1. 서정적 : 스펙트로그램 그림 참조, 안정도 값이 상당히 작음(가장 서정적인 이미지의 경우 4.699) 2. 단순하여 따라 부르기 좋은 것(이금희) : 스펙트로그램이 수직으로 버티컬처럼 분포, 안정도값이 커짐(37.457, 그 당시 다른 노래들보다 무척 높음)
70년대	서정적	1. 스펙트로그램 그림 참조, 안정도 값이 상당히 작음(가장 서정적인 은희의 경우 2.235)
80년대	서정적 힘이 느껴지는 비트(?)형 목소리	1. 서정적 : 이 당시 가장 서정적인 윤시내 : 스펙트로그램 그림 참조, 안정도 값이 상당히 작음(열애의 경우 18.284) 2. 힘이 느껴지는 비트(?)형 목소리 : 이선희의 아름다운 강산(스펙트로그램 참조, 안정도 값이 49.250으로 대폭 상승하면서 에너지 크기 변화가 큰 값에 몰려 있음)
90년대 2000년대 최근	동적, 반복적 단순하여 따라 부르기 좋음	1. 안정도 값이 상당히 커짐 2. 스펙트로그램 분포 모양

4. 결론

본 논문에서는 시대를 대표하는 곡들의 음원을 분석하여 이를 음향분석 방법으로 한국 여성 가요의 변화가 음향학적, 생체신호학적으로 어떤 의미를 갖는지를 규명하는 방법론을 제안하였다.

분석 결과 60년대와 7080세대들의 서정적인 곡들이 가지는 안정도는 30% 아래였고, 단순 반복형의 가요들이 가지는 안정도는 가장 듣기 편하고 전달력이 좋은 안정도 수치인 30 ~ 40% 사이에 분포함을 알 수 있었다. 최종적으로 K-POP의 경우 안정도 수치가 사람들의 신체 심장 박동수에 해당하는 수치와 유사해 짐으로 그 선호도가 동조현상에 의한 현상임을 새로이 규명할 수 있었다. 현재까지의 실험은 시대를 대표했던 여성 가수들과 아이돌 그룹에 대해서만 연구를 수행했지만 향후는 시대를 대표했던 남성 가수들도 포함하여 분석을 행함으로써 한국 가요와 음성 분석 요소와의 상호 연계 관계를 보다 더 구체적으로 규명하는 후속 작업이 행해져야 하리라 여겨진다.

참고문헌

[1] 오한승, “SWOT 분석을 통한 한국 디지털 음악산업에 관한 연구,” 한국인터넷방송통신학회논문지, 2009.  
 [2] 한국콘텐츠진흥원, 음악 산업백서, 2010.  
 [3] 김영봉, “스마트폰의 시장 동향 및 경비 앱,” 한국콘텐츠학회논문지, 2010.  
 [4] 론 사프코 외1, 소셜미디어 바이블, 연암사, 2011.  
 [5] 강은영, “K-POP 신현류를 노래한다,” 한국일보사 주간한국, 2010.  
 [6] 양병곤, 프라트를 이용한 음성분석의 이론과 실제, 만수출판사, 2003.