

선율간 유사도 분석에 의한 악곡 양식 판별

서정범, 배재학
울산대학교 컴퓨터·정보통신공학부
e-mail:{dogrice, jhjbae}@ulsan.ac.kr

Classifying Musical Form by Melodic Similarity Analysis

Jung-Bum Seo, Jae-Hak J. Bae
School of Computer Engineering and Information Technology,
University of Ulsan

요 약

주어진 악곡의 성격을 파악하거나 악곡속의 주요정보를 추출하기 위해서는 해당 악곡의 양식파악이 선행되어야 한다. 이에 본 논문에서는 선율간 유사도 분석을 통하여 악곡의 양식을 판별하는 방안을 모색하였다. 선율간의 유사도를 분석하기 위한 방법으로 Hofmann-Engl 의 Conceptual Framework을 사용하였다.

1. 서론

특정 악곡에서 악곡의 주요정보를 추출하거나 악곡의 전개 구조를 파악하기 위해서는 해당 악곡이 취하고 있는 정형화된 양식을 파악하는 것이 우선되어야 한다. 악곡의 양식 파악이 이루어지면, 해당 양식의 전통적인 특징과 표현기법을 참고하여 악곡의 주요정보와 전개구조를 추론해 낼 수 있다.

특정 악곡이 취하고 있는 정형화된 양식의 파악을 위해서는 악곡내의 선율을 이루는 구성 요소들 간의 결합구조와 연결고리를 찾아내어야 하며 이를 위해서는 이들 간의 유사도를 분석하여야 한다.

본 논문에서는 악곡을 이루는 선율간의 유사도 분석을 통한 악곡 양식의 판별법을 제시한다. 선율간 유사도 분석법으로는 Hofmann-Engl의 Conceptual Framework[2]을 사용하였다.

2. 악곡의 양식(악식)

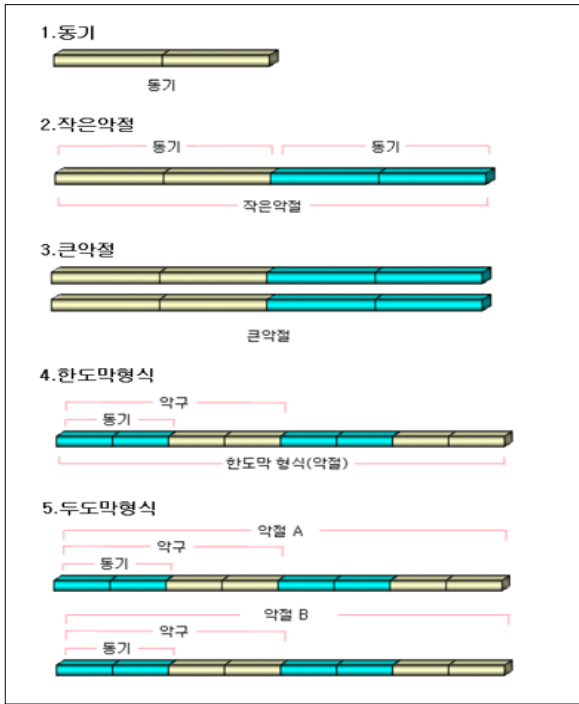
문학작품 대부분이 시, 소설, 산문 등의 정형화된 양식을 따르고 있는 것처럼, 음악작품도 각 시대별 사조(思潮) 및 국가와 지역에 따라 다양한 양식으로 나타난다.

이러한 악곡의 다양한 양식을 악식(樂式 - musical form) 이라 일컬으며 악식에 따라 악곡의 길이와 전개구조 및 주요주제의 표현기법과 강조기법도 각각 다르게 나타난다.

알려진 악곡의 전통적인 주요 악식으로는 한도막형식, 두도막형식, 세도막형식, 작은세도막형식, 론도형식, 소나타 형식, 주제와 변주곡 형식 등이 있다.

또한 두 마디로 이루어진 동기는 이러한 악곡의 형식을 구성하는 최소단위(Unit)로서 두 개의 동기가 모여 하나의 작은악절(Phrase)을 이루며, 다시 이 작은 악절이 모여 하나의 큰악절(Period)을 이룬다. 또 하나의 큰악절은 그 자체로 한도막형식의 악식으로 일컬어지며 2~3개의 큰악절이 모여 다시 두도막형식, 세도막형식으로 각각 불린다. 이를 그림 1[3]

에 나타내었다.



(그림 1) 악식구성의 체계

그림 1[3]의 작은악절은 최소한의 음악적 의미정보를 지닌 두 동기가 결합된 것으로 이의 구조에는 (1) A+A'와 (2) A+B 가 있다. (1) A+A'의 구조는 하나의 동기에 이어 그와 유사한 멜로디 구조를 지닌 다른 동기가 연속되는 구조이고 (2) A+B 구조는 하나의 동기에 이어 완전히 다른 멜로디 구조를 지닌 또 다른 동기가 이어지는 구조이다. 그림 2는 이의 예로서 들국화의 “돌고돌고돌고” 중 일부이다.



(그림 2) 작은 악절의 구조

작은악절뿐만 아니라 그 이상의 악곡 구성에서도

구성요소간의 다양한 결합 구조가 나타난다. 또한 악곡 구성의 규모에 따라 결합단위가 동기에서 작은 악절 단위로 커지기도 한다. 이를 표 1 [3]에 정리하였다

<표 1> 악식별 결합구조 및 결합단위

악 식	결합구조	결합단위
작은악절	1. $a + a'$ 2. $a + b$	동기
큰악절	1. $a + b + a' + b'$ 2. $a + b + c + a'$ 3. $a + b + c + d$ 4. $a + a' + b + b'$	동기
한도막형식	1. $a + a'$ 2. $a + b$	작은악절
두도막형식	1. $a + b + a' + b'$ 2. $a + a' + b + b'$ 3. $a + b + c + a'$ 4. $a + b + c + d$	작은악절

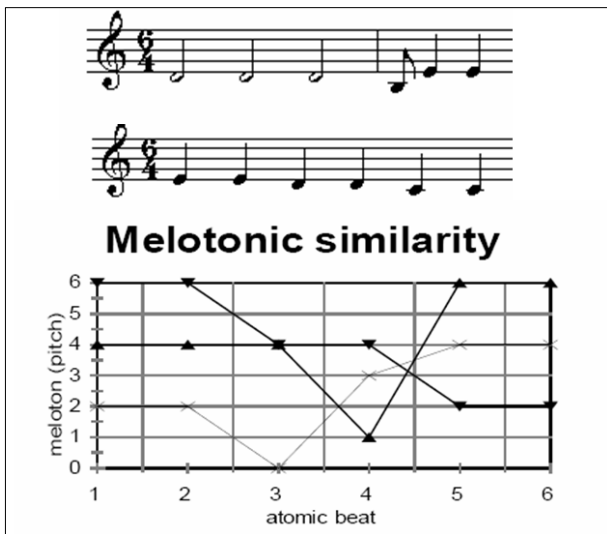
주어진 악곡의 결합구조를 분석해 낼 수 있다면 해당 악곡이 취하는 악식을 파악해 낼 수 있을 것이다. 또한 악곡의 악식이 파악되면 해당 악식에 전해 내려오는 전통적인 특징과 표현기법을 기반으로 주어진 악곡내의 주요정보를 파악할 수 있고 악곡의 전개구조를 추론해 내는 것이 가능하다.

4. Hofmann-Engl의 Conceptual Framework

표 1[3]과 같은 악식의 결합구조를 파악하기 위해서는 특정길이의 인접한 선율간의 유사도를 파악하여야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 Hofmann-Engl가 창안한 Conceptual Framework[2]를 이용해 보았다. 이는 비교대상이 되는 두 개의 선율을 음고(音高-pitch)의 유사성(Melotonic Similarity), 리듬의 유사성(Chronotonic Similarity), 소리의 강약의 유사성(Dynamic Similarity)의 3가지 측면에서 고려되 최종적으로 각 세부분의 비중에 따라 두 선율간의 최종 유사도를 취합하여 계산해 내는 방법이다.

그림 3[2]은 각각 6개의 음표를 가진 두 선율간의 음고차이적 측면에서의 유사도를 계산한 것으로 그 그래프에는 각각 두 선율의 음높이의 변화가 연속적인 직선으로 나타나 있다. 또한 가장 아래의 직선은 두

선율간 최종적인 음 높이의 차이값을 나타낸다.



(그림 3) 음고(音高)의 유사도 분석

두 선율간의 음고의 차이를 계산한 6개의 결과값 (2, 2, 0, 3, 4, 4)을 얻어 그림4[2]의 식에 대입함으로써 두 선율의 음고차적 측면에서의 유사도 값을 계산해 낼 수 있다.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n e^{-k * (f_1(x_i) - f_2(x_i))^2}}{n}$$

(그림 4) 유사도 계산식

이때 k 는 경험적 상수(empirical constance) 로서 본 논문의 실험에서는 이를 1 로 정하였다.

그 외 리듬의 유사도 값과 소리의 강약에 따른 유사도 값도 동일한 그래프와 계산식을 이용하여 얻을 수 있다. 또한 최종적으로 음고의 유사도, 리듬의 유사도, 소리의 강약에 의한 유사도 값을 모두 구하여 두 선율간의 최종 유사도 값을 구할 수 있는데, 이의 계산식은 아래의 그림5 와 같다.

$$S = \mu S_m + \chi S_c + \delta S_d$$

(그림 5) 최종 유사도 계산식

단, 이때 μ, χ, δ 값은 모두 경험적 상수이다.

위의 계산식에 의한 유사도 계산시 두 선율간 멜로디 구조가 완전히 동일할 경우 전체 유사도는 1의 값을 가지며 유사도가 멀어질수록 계산 값은 0 에 가까워지게 된다.

본 논문의 실험에서는 위의 계산식에서 소리의 강약에 따른 유사도는 고려하지 않고 음고와 리듬의 유사도만으로 실험을 실시하였다. 그리고 경험적 상수인 μ, χ 는 각각 0.5로 정하였다.

5. 곡의 악식판별

아래 표2는 그림2의 두 작은악절의 결합구조를 이루는 두 동기간의 유사도를 각각 계산한 결과로서 유사도가 높을수록 계산 값은 1 에 가까워지고 유사도가 낮을수록 0 에 가까워져 두 동기간의 유사도가 수치값으로 잘 대변됨을 보여주고 있다.

<표 2> 그림2의 두 작은악절의 유사도값

결합구조	음고유사도	리듬유사도	전체유사도
A+A'		0.51	
A+B		0.47	

위와 같은 방법을 이용하여 들국화의 “돌고돌고돌고” 악곡 전체를 이루는 구성요소간의 유사도를 모두 계산하면 악곡전체의 결합구조를 파악하여 그림 6과 같이 도식화 해 낼 수 있다.

제시부	해가 뜨고	해가 지면	작은악절 (A+A')	큰악절	가요3부분형식
	달이 뜨고	다시 해가 뜨고	작은악절 (A+A')		
	꽃이 피고	새가 날고	작은악절 (B+C')	큰악절	
	움직이고	비바치고	작은악절 (D+D')		
	걷는 사람	뛰는 사람	작은악절 (E+E')	큰악절	
서로 다르게	같은 시간 속에	작은악절 (E+E')			
전개부	다시 돌고	돌고 -	작은악절 (F+F')	큰악절	두도막형식
	돌고 -	돌고 -	작은악절 (F+F')		
	다시 돌고	돌고 -	작은악절 (F+F')	큰악절	
	돌고 -	돌고 -	작은악절 (F+F')		
제시부	운명처럼	만났다가	작은악절 (A+A')	큰악절	가요3부분형식
	애어지고	소문되고	작은악절 (A+A')		
	아쉬워지고	해메이다	작은악절 (B+C')	큰악절	
	다시 시작하고	다시 계획하고	작은악절 (D+D')		
	우는 사람	웃는 사람	작은악절 (E+E')	큰악절	
서로 다르게	같은 시간 속에	작은악절 (E+E')			
재현부	어두운 곳	밝은 곳도	작은악절 (G+G')	큰악절	한도막형식
	앞서다가 뒤서다가	다시 돌고	작은악절 (H+F)		

(그림 6) “돌고돌고돌고”의 선율간 유사도 분석

본 실험 결과에서 나타난 결과로 “돌고돌고돌고” 악곡이 부분적으로 가요3부분 형식과, 한도막형식, 및 두도막 형식을 띄고 있음을 알 수 있다. 또한 최종적으로 악곡의 전반에 걸친 구성요소들의 전체적인 결합 구조를 살펴 보았을 때 제시부, 전개부, 재현부의 전개구조를 가진 소나타양식을 따르고 있음을 알 수 있다.

소나타양식은 고전시대 기악음악의 대표적 양식으로 (1) 음악의 시작을 알리는 서주부(Introduction), (2) 어떤 음악을 알려줄 것인지 암시하는 제시부(Exposition), (3) 본격적인 음악을 들려주는 전개부(Development), (4) 음악의 주제선율을 다시 한번 상기시키는 재현부(Recapitulation), (5) 악곡의 끝을 장식하는 종결부(Coda)로 나누어 진다.[1]

이로서 소나타 양식 악곡이 지니는 전통적인 특징을 “돌고돌고돌고” 악곡에서 찾아볼 수 있어 본 악곡의 핵심 주제선율에 해당하는 곳을 알아낼 수 있다. 또한 “돌고돌고돌고” 악곡의 전개구조를 소나타 형식과 견주어 분석해 볼 수도 있다.

6. 결론

악곡의 선율간 유사도 분석을 통해 악곡의 구성요소간의 결합구조를 파악할 수 있다. 또한 파악된 결합구조를 분석해 전통적인 악곡의 양식 중 해당악곡

이 취하고 있는 양식을 판독해 낼 수 있으며 이에 전통적인 악곡의 양식에 견주어 해당 악곡의 주요 정보를 추출하거나 악곡의 전개구조를 파악해 낼 수 있다.

<Acknowledgements>

(1) This work was supported by grant No. B1220-0501-0486 from the University fundamental Research Program of the Ministry of Information & Communication in Republic of Korea.

(2) 본 연구는 부분적으로 한국과학재단 목적기초 연구 R05-2004-000-12362-0 지원과 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 육성·지원 사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] 서정범, 배재학 “음악 수사법을 이용한 악곡의 주제선율 추출” 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집, 제12권 제1호, pp. 751-754, 2005.
- [2] Ludger Hofmann-Engl “An evaluation of melodic similarity models” chameleongroup online publication 2005.
- [3] 박정화의 현대음악 홈페이지
<http://neuemusik.new21.net/>