

# 화음의 정보를 저장하기 위한

## 효과적인 데이터구조의 제안

박소현, 박영호\*

숙명여자대학교 멀티미디어학과

\*교신저자

e-mail: {sohyun1218, yhpark}@sm.ac.kr

### A Study on Effective Data Structure for Storing Music Chord Information

So-Hyun Park, Young-Ho Park

Dept. of Multimedia Science, Sookmyung Women's Univ.

#### 요 약

최근 멀티미디어 데이터의 핵심이 되는 음악 데이터가 매우 중요한 관심이 되고 있다. 멀티미디어 데이터 가운데서도 음악 데이터의 중요성이 높아지고 있는데 방대한 음악 데이터를 분류하는 것은 중요하다. 본 논문에서는 음악 데이터를 효과적으로 분류하기 위하여 화음의 다양한 정보를 저장하는 데이터 구조를 제안하고 각 장르별 고유한 화음 진행의 특징을 제시한다. 또한, 그 중 화음을 저장하는 데이터만을 추출하여 장르별 화음진행 특성에 기반 하여 3가지 음악 장르를 분류 할 것이다.

#### 1. 서론

사운드 데이터의 양이 방대해지고 사운드 데이터를 분류하는 기술의 중요성이 높아지면서 사운드 데이터를 저장하고 검색하는 등 많은 연구에서 사운드 데이터를 처리하는 기법을 다루고 있다[1]. 하지만 사운드 데이터는 음악이 가지는 다양성과 애매성의 특성으로 인해 장르별로 일반적인 특징을 찾아내어 구분하는 것은 어려운 일이다.

컴퓨터가 화음을 인식하기 위해서는 화음을 컴퓨터가 이해하기 쉽도록 디지털화 해야 한다. 화음을 디지털화 시킨 후 효과적으로 음악을 분류하기 위해서는 음악을 숫자로 바꾸는 체계적인 과정이 필요하다. 이를 위하여 하나의 화음이 갖고 있는 다양한 정보를 효과적으로 저장하는 데이터 구조를 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 음악 장르 분류의 관련 연구에 대해 설명할 것이고 3장에서는 음악 장르 별 나타나는 화음진행의 특징을 설명하고 4장에서는 화음 정보를 저장하기 위해 데이터 구조를 설계하고 화음 정보만 추출하여 음악 장르를 구분할 것이고 마지막으로 5장에서는 결론을 내린다.

#### 2. 관련 연구

음악의 장르를 분류하기 위한 방법에는 사운드 신호를 분석하는 방법과 화음을 분석하는 방법이 있다. 사운드 신호로 분류하는 방법[2]은 사운드의 파형을 분석하고 수치화하는 방법이고 화음으로 분류하는 방법[3]은 노래가 가

지는 있는 화음의 정보를 분석하는 방법이다. 사운드를 분석하는 방법은 수치화할 수 있다는 장점이 있지만 숫자 정보만으로는 음악 장르를 분류하기에 충분한 근거가 되지 못한다. 본 논문에서는 악보가 주는 정보인 화음으로 음악을 분류할 것인데 음악을 분류하기에 앞서 화음을 저장하기 위한 효과적인 데이터 구조를 제시하고 이를 바탕으로 화음을 추출하여 음악을 분류할 것이다[4-5].

#### 3.시대별 화음 진행

본 장에서는 시대별 사용하는 화음 진행을 설명하고 4장에서는 본 장을 바탕으로 데이터 구조중 화음을 추출하여 장르를 분류한다. 화음은 장르별로 사용하는 화음 진행이 다르기 때문에 음악을 장르별로 구분해 주는 기준이 될 수 있다[4]. 24개의 조성중 하나의 조성의 화음종류는 I도에서 vii°도까지 총 7가지의 종류가 있다. 조성은 곡의 분위기를 결정하고 도는 음정의 단위이다. I도 -> ii도의 진행은 완만한 화음 진행이고 I도 -> V도 -> vii°도 -> I도의 진행은 급격한 화음 진행이다.

르네상스 음악의 화음은 종교음악이고 I도 -> ii도 -> I도 -> ii도로 완만한 진행을 사용했고 클래식 음악은 종교음악에서 벗어난 음악으로 화음은 I도 -> IV도 -> V도 -> I도의 더 과감한 진행을 했다. 마지막으로 낭만 음악은 인간의 감정을 표현하는 음악으로 화음은 I도 -> IV도 -> V도 -> vii°도 -> V도 -> I도로 가장 급격한 진행의 특징을 보인다.

#### 4. 화음 정보의 저장과 음악 장르 분류

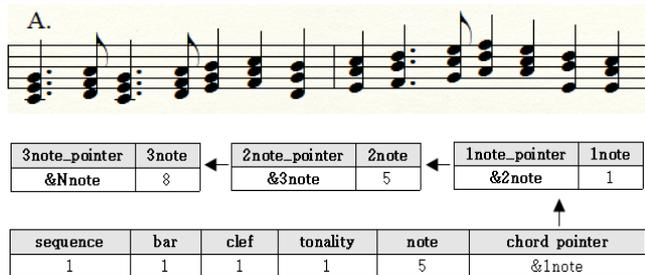
본 장에서는 화음의 정보를 효과적으로 저장하는 데이터 구조를 제안하고 화음을 추출한후 3가지 음악 장르를 분류 한다. 4.1절에서는 효과적으로 음의 데이터를 저장할 수 있는 데이터 구조를 제안하고 4.2절에서는 음을 저장하는 데이터 구조 중 화음을 저장하는 부분만을 추출하고 4.3절에서는 추출한 화음 정보로 장르를 구분한다.

##### 4.1. 화음을 저장하기 위한 데이터 구조 설계

본 절에서는 화음을 저장하기 위한 데이터 구조를 설계한다. 화음을 저장하는 데이터 구조는 sequence, bar, clef, tonality, note, chord pointer의 변수들로 구성한다. 6개의 변수의 데이터 형은 모두 4바이트 정수 타입으로 총 24바이트의 메모리 공간을 할당한다. 그 중 chord pointer 변수는 포인터 변수로 포인터 변수가 가리키는 공간은 음을 저장하는 4바이트의 정수 타입 변수와 또 다음 음을 저장하는 변수의 주소 값을 저장하는 포인터 변수로 총 8byte의 메모리 공간을 할당한다.

데이터 구조의 화음을 저장하는 첫 번째 변수인 sequence는 화음의 순서로 첫 번째 화음의 sequence는 1이고 두 번째 화음의 sequence는 2이다. 두 번째 변수인 bar는 마디로 몇 번째 마디의 화음인지에 대한 정보를 갖는다. 첫 번째 마디의 화음일 경우 bar는 1이고 두 번째 마디의 화음일 경우 bar는 2이다. 세 번째 변수인 clef는 음자리표로 높은음자리표일 경우에 1이고 낮은음자리표일 경우에 2이다. 네 번째 변수인 tonality는 조성으로 전체 조성이 24개 이므로 각각 조성에 해당하는 번호의 값을 차례로 할당한다. 다섯 번째 변수인 note는 음으로 전체 음이 12개이므로 각각 음에 해당하는 번호의 값을 차례로 할당한다. 마지막 변수인 chord pointer는 화음의 음들을 저장하기 위해 포인터로 다른 변수의 주소 값을 저장하는 포인터 변수이다.

(그림 1)은 화음 A를 저장하는 데이터 구조를 표현한다. clef변수의 높은음자리표는 1로 tonality변수의 C Major는 1로 note의 점 4분 음표는 5로 숫자화 한 것으로 가정한다. 화음A의 sequence는 첫 번째 화음이므로 1이고 bar는 첫 번째 마디로 1이고 clef는 높은음자리표이므로 1이고 tonality는 C Major로 1이고 note는 4분 음표로 5고 마지막으로 chord pointer가 가리키는 변수인 1note은 1를 2note는 5를 3note는 8을 저장한다.



(그림 1) 곡 S1의 화음A를 저장하기 위한 데이터 구조

##### 4.2. 화음 부분의 변수만 추출해내기

본 절에서는 데이터 구조중 화음만 추출하는 과정을 설명한다. 하나의 노래의 화음들의 정보를 데이터 구조에 저장한다. 그 중 화음을 저장하는 포인터 변수인 chord pointer만을 추출한다. 추출한 chord pointer변수들 중에서 3장에서 설명한 각 장르의 고유한 화음 진행을 발견 한다면 특정한 장르로 구분 할 수 있다.

(그림 2)는 곡 S2이다. 악보상에 나타난 A~B는 추출할 화음들의 인덱스이고 [C,E,G], [G,B,D], [E,G,B], [F,A,C]는 화음을 구성하는 구성음이다.



(그림 2) 곡 S2

(그림 3)은 한 개의 조성에서 사용하는 화음의 종류이다. 화음의 구성은 I부터 vii까지 총 7개이다. 곡 S2에서 사용하는 I도 화음의 구성음은 C, E, G이고 V도화음의 구성은 G, B, D고 IV도 화음의 구성음은 F, A, C이다.



A.	B.	C.	D.
I도	IV도	V도	I도

(그림 3) 곡 S2가 포함하는 화음 표시

<표 1>는 음의 종류를 정수 값으로 대치한 표이다. 구성음은 C~B로 총 12개 이고 1~12의 값을 할당한다.

<표 1> 음의 종류와 정수 값 표현

C	1	F#	7
C#	2	G	8
D	3	G#	9
D#	4	A	10
E	5	A#	11
F	6	B	12

그림 2)에서 A화음은 C, E, G 즉 <표 1>에 따라 정수 값인 1, 5, 8로 I도 화음이고 B화음은 F, A, C 즉 6, 10, 11로 IV도 화음이고 C화음은 G, B, D 즉 8, 12, 3로 V도 화음이고 마지막으로 D화음은 C, E, G 즉 1, 5, 8로 I도 화음이다. 결과적으로 S2는 I도 - IV도 - V도 - I도의 화음 진행으로 클래식 장르로 분류한다.

### 4.3. 음악의 장르 구분하기

4.2절에서는 한 노래에서의 장르를 분류할 수 있는 특징적인 화음 진행을 발견하여 클래식 장르로 분류했다. 본 절에서는 S1 ~ S7 다수의 곡에서 화음 진행을 추출하여 장르를 분류 할것이다.

<표 2>는 7개의 곡의 화음 진행을 추출한 결과이다. 곡 S1 ~ S7중 첫 번째 곡인 S1은 화음진행 중 I도 - IV도 - V도 - I도의 부분으로 보아 클래식 음악이고 두 번째 곡인 S2는 화음진행 중 I도 - iv도 - V도 - I도의 부분으로 보아 클래식 음악이고 세 번째 곡인 S3는 화음진행 중 I도 - ii도 - V도 - vii°도 - V도 - I도의 부분으로 보아 낭만 음악이고 네 번째 곡인 S4는 화음진행 중 I도 - ii도 - I도 - ii도의 부분으로 보아 르네상스 음악이고 다섯 번째 곡인 S5는 I도 - ii도 - I도 - ii도의 부분으로 르네상스 음악이고 여섯 번째 곡인 S6는 화음진행 중 I도 - V도 - vii°도 - V도 - I도의 부분으로 보아 낭만 음악이고 마지막 곡인 S7는 화음진행 중 I도 - ii도 - I도 - ii도의 부분을 보아 르네상스 장르이다. 즉 S1, S4, S7은 르네상스 음악으로 S2,S5은 클래식 음악으로 S3, S6는 낭만 음악으로 분류 한다.

<표 2> 곡 S1 ~ S7 화음 추출 결과

S1	I	IV	V	I	I	I
S2	I	ii	V	iv	V	I
S3	I	ii	V	vii°	V	I
S4	I	I	I	ii	I	ii
S5	I	ii	I	ii	I	I
S6	I	V	vii°	I	V	I
S7	I	ii	ii	I	ii	I

### 5. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 노래가 주는 정보인 화음으로 음악을 분류하기 위하여 화음을 효과적으로 저장하기 위한 데이터 구조를 제안하고 여기서 음을 저장하는 부분을 추출하여 노래의 장르를 구분하는 방법을 제시했다. 화음을 저장하는 데이터 구조는 음의 정보를 핵심적인 특징을 나누어 저장했기 때문에 음악 검색, 저장, 분류의 분야에 활용 할 것으로 기대한다. 향후 연구는 악보에서 산발적인 음들을 화음으로 인식하는 방법과 24가지 조성에 따라 달라지는 화음의 구성음들을 어떻게 인식할 것인지에 대한 연구를 진행 할 예정이다.

### 6. 사사문구

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업의 일환으로 수행하였다. 과제번호와 과제명은 다음과 같다. 10041854, 안전한 주거환경을 위한 실시간 위험요소 예측/방지용 스마트 홈서비스 플랫폼 기술 개발.

### 참고문헌

[1] Ovredal, J. T., Totland, B., "Sound-Recording Systems for Measuring Sound Levels During Seismic Surveys," *Advances in experimental medicine and biology*, vol.730, pp.481-484, 2012.

[2] Tzanetakis, G., Essl, G., Cook, P., "Automatic Musical Genre Classification Of Audio Signals," In *Proceedings of the 2nd International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR)*, pp. pp. 205-210, 2001.

[3] Perez-Sancho, C., Rizo, D., Manuel, Inesta, J. M., "Genre classification using chords and stochastic language models" *Connection Science*, Vol. 21, pp.145 - 159, 2009.

[4] Kong, L.W., Lee, T., "Chord Classification of Multi-Instrumental Music Using Exemplar Based Sparse Representation," In *Proceedings of the China Summit & International Conference on Signal and Information Processing (ChinaSIP)*, pp. 113-117, 2013.

[5] Fu, Z., Lu, G., Ting, K.M., Zhang, D., "A Survey of Audio-Based Music Classification and Annotation," *Multimedia*, vol.13, no.2, pp.306-307, 2011.