

# Schemata를 이용한 클래식 음악 분석<sup>\*</sup>

송 화 섭<sup>\*</sup> · 김 규 년 · 정 의 필  
울산대학교 전자계산학과

## Classic Music Analysis use Schemata<sup>+</sup>

Hwa-Sub Song<sup>\*</sup> · kyoo-Nyun Kim · Chong Ui-Pil  
Department of Computer Science, University of Ulsan

### 요 약

현존하는 클래식 음악에는 음악적, 심리적 작곡약속이 있다. 작곡약속을 악식(樂式) 혹은 음악형식(音樂形式)이라고 한다. 즉, 모든 악곡은 일정한 형식에 의하여 작곡된다. 이러한 이유로 악곡에서는 어떤 특징적인 note관계가 규칙적으로 반복해서 나타난다. 이러한 특성은 note간의 관계가 어떻게 변화하는가에 따라서, 악곡 전체에서 segment의 시작과 끝으로 인식되어진다.

본 논문에서는 악곡의 분석을 위해 실제 악보를 컴퓨터 데이터 형식으로 표현하기 위한 SFCM(Score Format for Computer Music)을 정의하여, 악곡의 note를 분석해서 각 소절(measure)별로 대표음 집합을 추출할 수 있도록 하였다. 각 소절의 대표음 집합을 이용해서, note의 변화에 따른 schematic을 생성한다. schematic생성과 분석을 위해 note-schema의 규칙과 형식을 정의해 놓은 CNSDB(Changing-Note Schema DataBase)를 제안하였다. 이러한 데이터 베이스를 이용하여 특징적인 규칙을 찾아내고, 적용해 악곡에서 segment를 나눌 수 있다.

본 논문에서는 1700년대의 클래식 음악에서 특히 잘 나타나는 규칙을 적용해서 분석 하였다.

### 1. 서 론

음악을 분석하는 것은 작곡자와 연주자 또 그 지망생들만의 일로 생각되어 왔다. 그러나, 현대인들이 음악에 대해 관심이 많아지고, 자신의 음악을 만들려는 욕구가 높아지고 있으며, 또한 연예 분야에서도 많은 부가 가치를 올리고 있다.

본 논문에서는 1730년대에서 1800년대 사이의 클래식 음악에서 자주 나오는 작곡 패턴과 그 패턴을 이용하여 곡을 각 segment단위로 분리하는 방법을 설계하고 구현하였다.

기존에 음악을 컴퓨터로 분석하는 방법에는 주로 패턴 매칭 기법과 트리 구조가 사용되어 졌다[1][3][5][7]. 그러나, 이러한 방법은 구현하는데 있어서 많은 문제점들을 가지고 있다.

본 논문에서는 네트워크모델-데이터베이스에서 구현하기가 용이한 schematic방법을 사용하고 있다[2][8]. 악곡에서 note들 사이의 관계를 기술하는 schema구조를 만들고, 이 schema구조에서 알려진 특정 pattern이 존재

하면, 하나의 segment로 나누어질 수 있다.

악곡을 각 segment로 나눈 후에는 주제(theme)를 찾을 수도 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 SFCM에 대해 설명하고, 3장에서는 CNSDB에 대해서 설계하고, 4장에서는 3장의 설계 모델을 바탕으로 구현과 규칙에 대해 소개한다. 5장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대하여 언급한다.

### 2. SFCM의 정의

#### 2.1 기존의 note정의 format

악곡은 note들의 연속된 나열로 표현되어 진다. 이러한 note를 컴퓨터에 저장하는 format들 가운데 공개된 스펙에서 가장 대표적인 것은 MIDI[11][14]와 stanford 대학에서 만든 MuseData[12]가 있다. MIDI는 음악 악기들의 디지털 접속을 통해서 악기와 악기, 악기와 컴퓨터 등 디지털 신호를 처리하는 음악 기구들의 입출력에 있어서 호환성을 제공하는 하드웨어와 자료구조에 관한 표준 사양이다. command와 value가 직관적으로 구별될수 있는 장점이 있다. 여기에 비해서 MuseData는 ASCII파일로 이루어져 있으면서도 작곡자별로 Data가 정리될

<sup>\*</sup>본 연구는 '99년도 정보통신부 대학기초연구지원 사업과제의 지원으로 수행되었음

수 있고, 악곡의 섬세한 부분까지 실제악보와 같은 수준으로 표현할 수 있는 장점이 있다.

**2.2 SFCM의 정의**

악곡의 분석을 위해서 악곡에서 필요로 하는 정보는 실제 악보와 같이 복잡한 정보를 필요로 하지 않는다. MuseData와 같이 많은 양의 악보 정보를 표현할 경우 처리하는데 많은 어려움을 겪게 된다.

SFCM의 경우 MIDI와 같은 간단하고 효율적인 data format에 부과적으로 MuseData에서 포함하고 있는 작곡자, 곡 번호, 곡 제목에 관한 정보, 이음줄, 붙임줄 등을 포함하게 정의하였다. 이러한 곡 정보들은 음반 CD[13]로 만들어 졌다면 곡명, 연주자, 작곡자에 관한 정보를 얻을 수도 있다.

**3. CNSDB의 설계**

악곡의 악보에는 여러 악기의 part가 존재 하지만, 악곡의 분석에는 높은음자리표와 낮은음자리표의 note 정보들만 있으면 가능하므로, 두 음자리표로 나누어서 [그림 1]과 같이 CNSDB의 schemata를 정의할 수 있다.

높은음자리 note		
Note #	Measure #	note# mea.
dyad		
1-7	7-1	1-2 2-3 1-5 4-5 4-3
Ending dyad		
1-7	2-1	4-3
낮은음자리 note		
Note #	Measure #	note# mea.
harmony		
I-Vii <sup>6</sup>	I-V <sup>6</sup>	I-V <sub>3</sub> <sup>4</sup> V <sub>3</sub> <sup>6</sup> -I I <sup>6</sup> -V <sub>3</sub> <sup>6</sup> Vii <sup>7</sup> -Vi IV <sup>6</sup> -I <sub>3</sub> <sup>6</sup>
Ending base		
V-I	I-V	IV-I Vii-V

[그림 1] CNSDB의 schemata 설계

높은음자리, 낮은음자리의 note 정보들은 Note#로 구분되어 진다. 이 정보에는 각각의 note가 몇 번째 마디(measure)에 있으며, note가 있는 마디에서 몇 번째 note인지에 대한 정보를 가지고 있다. 이때, [그림2]의 11번째 마디의 첫 번째 4개의 note가 동시에 소리를 내는 경우에는 중복된 data를 가질 수 있다. 곡의 분석에 있어서 위와 같은 경우에는 가장 높은 note의 정보만 CNSDB에 기록되어도 분석에는 전혀 문제가 없다.

dyad, Ending dyad, harmony, Ending base의 각 field에는 note사이의 관계에 관한 event들로서 각 event별로 Note#가 들어가게 된다. 악곡에 따라서 event field는 더 추가되어질 수도 있다.

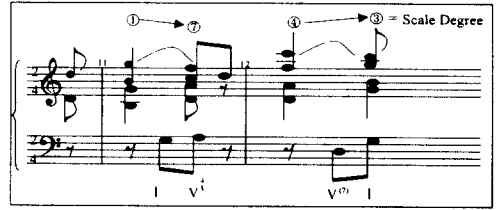
이들의 관계는 네트워크모델-데이터베이스에 그대로 적용될 수 있으나, Note#에 대한point를 저장하는 방법으로도 구현 될 수 있다.

**4. 시스템 구현**

주로 모차르트, 하이든의 곡과 베토벤의 곡 일부를 분석하였다.

**4.1 CNSDB 구현**

[그림2]와 같은 악보에서 SFCM [리스트1]을 만들고, 이를 바탕으로 CNSDB[그림3]를 만들어 낸다.



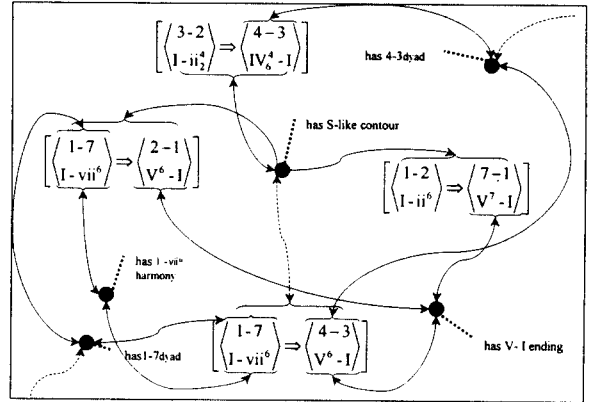
[그림 2] Mozart, Symphony in G Major, KV 124(1772), ii, Andante, measure 11-12

Mozart -  
Symphony in G Major

measure 11  
C4 1 2 [[ -  
B4 1 1 ]] -  
measure 12

[그림3]에서 [ ] 은 schema를 나타내고, <> 은 event들을 나타내고, => 은 even 사이의 순서를 나타내고, 숫자는 CNSDB의 dyad, harmony등의 field 즉 멜로디와 화성을 나타낸다.

[리스트1] SFCM의 정의



[그림 3] CNSDB의 event 연결 상태

[그림3]과 같이 note-event들 사이의 진행 상태를 schema로 표현할 수 있으며, 또한 note-event간의 연결 관계에서 특정한 규칙을 찾아낼 수 있다.

**4.2 event찾기**

[그림2]와는 다르게 event들이 하나의 마디(subphrase)에 존재하지 않을 경우가 많다. 마디 사이

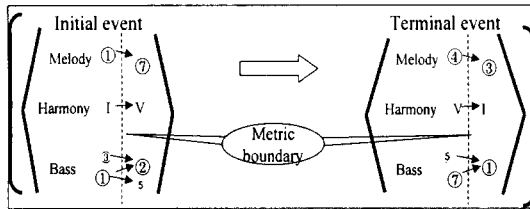
에 연결되는 경우와 마디의 끝이나 처음에 나타나는 경우가 있다. 이때는 event가 중첩된 두 개 이상의 subphrase를 하나로 합쳐서 event를 찾아 낸다.

또한 여러 note가 불입줄, 이음줄 혹은 여러 음이 꼬리로 묶여있을 경우에는 첫 note나 높은 note를 event로 처리한다. 17에서 18세기 클래식에 한정된 CNSDB를 구축한 후, 특별한 음악적 특성과 같은 특성을 가지는 것을 발견할 수 있었다.

**4.3 특별한 음악적 특징**

1-7dyad, 4-3dyad event schema는 처음과 끝이 서로 다른 pitch를 가지므로 전체악곡에서 특이하게 들리게 된다. 또한 전타음(의음; appoggiatura) [2][4][6]등은 앞의 음이 한번 echo되어 들리는 것과 같이 사람에게 들린다. 그러므로 사람에게 더 강하게 잔향이 남게 되고 기억되게 된다.

이러한 특징을 이용하여서 segment로 나누거나, 주제 음으로 구분하였다.



[그림 4] 1-7 ⇒ 4-3 schema 예

**5. 결과 비교**

지금 까지 설명한 SFCM, CNSDB와 MuseDatabase [12]를 이용해서 하이든, 모차르트, 베토벤의 대표적인 곡에 적용 시켰다. 이때 여러 곡에서 1-7 ⇒ 4-3 schema가 나타났다. 예를 들면 하이든은 Keyboard Sonata in G Major, (1776) 1-4, 25-28, 49-52, 81-84, 105-108, 113-116마디에서 나타났으며, 모차르트는 Keyboard Sonata in C Major, KV309 (1776), 33-36, 53-56마디에서 나타났으며, 베토벤은 Symphony No. 7, in A, Opus 92 35-37마디 에서 나타났다.

**6. 결론 및 향후 연구 방향**

악곡을 분석 할 때, 기존에는 음악전문가의 힘을 빌려서 분석을 할 수밖에 없었다. 본 논문에서 제시한 SFCM과 CNSDB를 이용하고, 특별한 음악적 성질을 조합해서, 음악전문가의 도움을 받지 않고도 악곡을 분석할 수 있게 되었다.

본 논문에서는 1700년대의 클래식음악에서 몇몇 작곡

가에 대한 악곡만을 대상으로 분석을 하였지만, 복잡하고 다양한 장르의 음악에 대해서 사용할 수 있는 범용 CNSDB를 구축하는 게 필요하다.

**7. 참고 문헌**

- [1] David Cope, *Computers and Musical Style*, A-R Editions, 1991.
- [2] Robert O. Gjerdingen, *A Classic Turn of Phrase: Music and the Psychology of Convention*, University of Pennsylvania Press Philadelphia, 1979
- [3] John Strawn, Curtis Abbott, John Gordon, and Philip Greenspum, *The Computer Music Tutorial*, MIT Press, 1996
- [4] Stanley Sadie, *Brief Guide to Music edited by Stanley Sadie with Alison Latham*, Prentice Hall, 1993
- [5] Rita Aiello, *Musical Perceptions*, Oxford University Press, Inc, 1994
- [6] Bruce Benward, Gary White, *Music In Theory and Practice*, Wm. C. Brown Communications, Inc, 1993
- [7] Stephanie Barach, *An Introduction To The Language Of Music*, Robert B. Luce, Inc., 1962
- [8] Ramez ELMASRI, Shamkant B. Navathe, *Fundamentals Of Database Systems*, Addison-wesley. 1994
- [9] 이성천, *음악통론과 그 실습*, 음악예술사, 1998
- [10] 羅運榮, *作曲法*, 世光音樂出版社, 1994
- [11] MIDI Manufacturers Association, *The Complete Detailed MIDI(Musical Instrument Digital Interface) 1.0 Specification*, 1996
- [12] Selfridge-Field, Eleanor. "The MuseData Universe: A System of Musical Information," *Computing in Musicology* 9, 11-30. (1993-94)
- [13] Escient. inc., *CDDB Specifications* CDDB, Inc.,1999
- [14] Eleanor Selfridge-Field, *Beyond MIDI The Handbook of Musical Codes*, 1997