

음악콘텐츠 표절분석시스템 설계 및 구현에 관한 연구

신미해* · 김의정*

*공주대학교 컴퓨터교육과

A Study on the Design and Implementation of Plagiarism Analysis System of Music Contents

Mi-hae Shin* · Eui-jeong Kim*

*Dept. of Computer Education, Kongju National University

E-mail : tsalgo@nate.com

요 약

본 논문에서는 사람의 감성에 의해 판단되는 음악의 표절에 대한 논란을 IT 기술을 이용해 표절 판단의 근거를 제공할 수 있는 음악콘텐츠 표절분석시스템을 설계하고 구현하였다 이를 위해 음악 콘텐츠의 요소 파악을 기초로 유사한 서로 다른 두 음원의 표절분석을 수행하여 유사도를 측정하는 시스템을 개발하고자 하였다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a novel implementation method to detect musical plagiarism which can provide human experts evidences to decide plagiarism using cutting-edge information technologies and thereby can solve exhaustive disputes on cases of musical plagiarism when the cases are decided by human experts' emotional preferences.

키워드

음악콘텐츠, 디지털변환처리, 표절분석시스템, 유사도측정

1. 서 론

최근 정보통신기술의 발전과 함께 데이터의 사용이 폭발적으로 증가함에 따라 이미지, 비디오, 오디오 등 다양한 콘텐츠의 검색에 많은 관심을 기울이고 있다[1]. 상대적으로 수명주기가 짧은 대중음악의 경우 다른 콘텐츠에 비해 새로운 기술에 의한 급격한 변화를 겪으며 성장해 왔다. 음악 콘텐츠의 경우 인터넷을 통해 다양한 정보에 대한 접근성이 무한해 지면서 이에 대한 수요와 중요성의 증대로 인해 저작권 문제가 국제적인 갈등과 경제적인 문제로 대두되고 있다. 특히 대중음악의 표절에 의한 저작권침해 행위는 그 문제성이 더해가고 있으며 낮은 권리의식과 법적 판단기준의 불분명함으로 인해 저작권에 대한 권리가 침해되고 있다.

본 논문에서는 사람의 감성에 의해 판단되는 음악의 표절에 대한 논란을 IT 기술을 이용해 표절 판단의 근거를 제공할 수 있는 음악콘텐츠 표절분석시스템을 구현하고자 한다 음악저작권을 보호하기 위해서 음악 표절분석시스템을 만드는 것은 음악에 대한 지식과 IT에 대한 기술을 동시에 갖추고 있어야 한다. 즉, 음악에 대한 지식이 없으면 음원의 속성을 파악할 수 없고, IT에 대한 지식이 없으면 표절분석시스템을 구현할 수가 없다.

음악과 같은 멜로디는 판단자의 감성만으로 평가하는 것이기 때문에 주관적일 수밖에 없으며, 또한 정형화된 수치로 표현할 수가 없다. 따라서 이러한 두 곡이 정확히 표절인지는 어느 누구도 알 수가 없다. 인터넷의 발달로 인한 무의식 중 사용한 지식인지는 정확히 알 수가 없지만 창작

자의 권리를 보호하는 측면에서 시스템적인 판단 근거는 반드시 요구된다[2]. 본 논문은 그 동안의 표절과 관련한 많은 연구들을 기초로 판단자의 감성이 개입을 배제하고 시스템적으로 접근할 수 있는 표절분석시스템에 초점을 맞추었다

본 논문을 통해 제안한 음악콘텐츠 표절분석시스템 구현 방법은 과거와 현재뿐만 아니라 미래 까지 논란이 계속될 수 있는 음악 관련 표절 분야의 새로운 해결 방법을 마련할 수 있을 것이며, 지금까지 감성적으로만 판단할 수밖에 없는 음악 표절 시비 논란을 정형화된 수치로 제공하여 해결책의 근거로 제시할 수 있다. 또한 음악콘텐츠의 표절로부터 개인 창작물을 보호할 수 있으며 표절 검수 비용 및 시간 절감 효과와 점점 진화되고 있는 정보검색 및 분석 기술을 확보할 수 있을 것이다.

II. 음악콘텐츠 검색 기술

음악 콘텐츠 검색 기술은 디지털 신호로 기록된 음악 정보를 분석해 유사한 음악을 검색하거나 사용자가 필요한 음원 정보를 찾아내는 데 활용되는 기술이라고 할 수 있다. 음악 콘텐츠 검색 기술은 최근 대용량 데이터를 빠르게 처리할 수 있는 컴퓨터 성능의 비약적 발전과 초고속 통신망의 등장에 힘입어 꾸준히 발전하고 있다.

음악 정보 검색 기술은 크게 음악을 기호(Symbolic)를 기반으로 분석하느냐, 신호(Signal-spectrum)를 기반으로 분석하느냐에 따라 두 가지로 구분할 수 있다[3].

기호를 기반으로 한 분석은 악보의 음표 정보를 분석하는 것으로, 음악의 악보를 얼마나 시각적으로 정확하게 묘사해 내고 이를 실제 연주에 활용할 수 있는가에 분석이 초점이 맞추어진다. 기호 분석에서 음악 정보를 다룰 때는 악보 형태의 그래픽 인터페이스를 사용하거나 스크립트 언어를 사용하는 방식이 활용되며, 주로 악기의 연주음이 명확하게 정의된 서양의 클래식 음악을 분석할 때 활용되었으나 최근에는 그 연구범위가 클래식 음악 데이터에만 제한적으로 적용되고 있다. 특히 기호 분석을 수행하기 위해서는 음악에 대한 전문적인 지식이 요구되기 때문에, 화성악이나 고전 음악에 대한 이해도가 높은 전문가가 아니면 쉽게 연구에 참여할 수 없다는 특징이 있다.

신호를 기반으로 한 분석은 음악이 녹음된 샘플링 신호를 분석하는 기법으로써, 현재 음악 콘텐츠 검색 기술에서 많은 부분을 차지하고 있다. 최근 대중들에 의해 소비되는 음악은 악보로 연주되는 클래식 음악이나 연주곡보다는 디지털 신디사이저와 사람의 목소리로 녹음된 대중가요가 압도적으로 많은 비중을 차지하고 있으며, 이러한 대중음악들은 주로 CD, MP3와 같은 샘플링된 오디오 신호를 사용하고 있기 때문에, 이를 분석하기 위한 기법으로 신호 분석의 필요성과 중요성

이 높아지고 있는 상황이다. 신호 분석 연구는 전문적 음악 지식이 비교적 덜 요구되기 때문에 기존에 신호처리나 음성인식 기술을 연구하던 전자공학이나 컴퓨터공학 기반 연구자들에 의해 많은 연구가 수행되고 있다.

III. 음악콘텐츠 표절분석시스템 설계

본 논문의 목적은 음악콘텐츠 관련 기술을 활용하여 다양한 음원을 분석할 수 있는 시스템을 구현하는 데 있다. 이를 위해 세부적으로는 음악 콘텐츠의 요소 파악을 기초로 유사한 서로 다른 두 음원의 표절분석을 수행하여 유사도를 측정하는 시스템을 개발하고자 하였으며 기본적인 연구 방법은 다음의 그림과 같다.

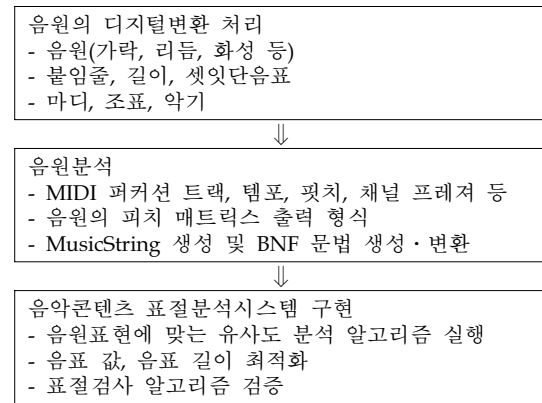


그림 1. 음악콘텐츠 표절분석시스템 연구방법

음원에 대한 디지털변환 처리를 위해서는 가락, 리듬, 화성뿐만 아니라 음표, 쉼표, 화음 등에 대한 음원을 분석하여 표절을 분석하기 위한 디지털 변환이 필요하다.

본 논문에서는 오픈소스 라이브러리인 'JFugue'와 '스마일 v.5.2 for Csound 5'를 사용하여 미디를 MusicString으로 변환하는 방법으로 음원을 디지털 신호로 변환하였다. 음원은 인터넷이나 매개체를 통해서 쉽게 전달할 수 있기 때문에 많이 유포될 수도 있다. 이 점은 음악에 관련된 또 다른 부작용으로 표절이 더욱 쉽게 이루어질 수 있으며, 감성적으로 같은 음을 나타낼 여지가 많이 있다. 이러한 부작용을 정형적으로 판단하기 위하여 표절검사를 수행하였다

음원(Voice)은 채널 혹은 트랙이라고도 한다. 미디에서는 동시에 16채널을 지원한다. 각 음원은 멜로디를 가지고 있으며 특정 악기를 주로 사용한다. JFugue에서는 V와 0에서 15사이의 값을 사용한다. 미디에서 작업을 하는 경우 채널의 16밖에 없기 때문에 여러 자원을 번갈아 사용하기도 한다. 음원 요소를 수치화하는 것은 지금까지 연구가 거의 없는 영역을 개척한다는 점도 매우

중요하다. 또한 이러한 수치는 두 음악이 표절인지 여부를 떠나 두 음악이 얼마나 유사성을 가지고 있는지 분석하기 위한 토대를 마련하는데 있으며, 음원을 계량화하여 표현하는데 중요한 의의가 있다고 할 수 있겠다.

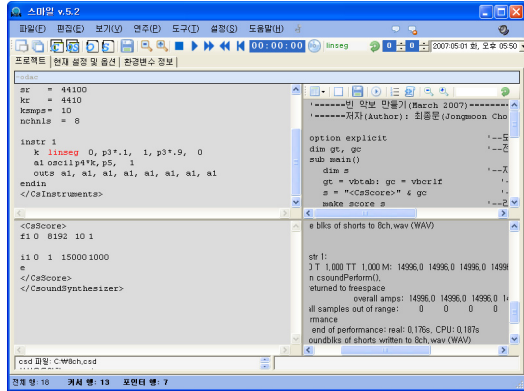


그림 2. 스마일 V5.2 for Csound 5

음원 분석은 디지털 변환 처리된 음원을 기반으로 피치 매트릭스 알고리즘에 이용될 MusicString을 생성하였다. 한편 AST(Abstract Syntax Tree) 변환과 MusicString BNF(Backus Naur Form) 변환 연구를 수행하여 음악콘텐츠 표절분석시스템에 이용될 자료를 생성하였다. 먼저 디지털 음악 표절분석모듈을 개발하기 위해 두 개의 midi 파일 간 음악 간 표절 여부를 판별이 가능한 정형화 방법을 사용하였다. 이를 구현하기 위해서 음악에 관련된 음표를 스트림화하여 문자열 형태로 변환한 후에 유사도 알고리즘을 사용하여 두 음악 간에 표절 여부를 가려내는 방법을 사용하였다. 보다 구체적인 방법은 피치 매트릭스 알고리즘을 이용하는 방법이 있다[4]. 피치 매트릭스 알고리즘은 1개 이상의 피치로 이루어진 음열을 '세트 컴플렉스(매직스퀘어)'로 변환하는 알고리즘이다.

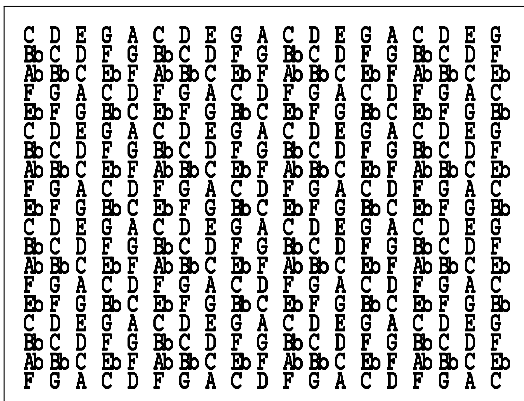


그림 3. 피치 매트릭스 생성

다음은 MusicString BNF 문법 연구를 위해 문자 변환 시 생성하고자 하는 BNF 샘플을 보여준다.

musicstring := (element whitespace)+ element?

element:= voice | tempo | instrument | layer | key | controller | time | poly_pressure | channel_pressure | pitch_bend | measure | expression | system_exclusive | collected_note

... 중략 ...

voice := "V" int_or_const
tempo := "T" int_or_const
instrument := "I" int_or_const
layer := "L" int_or_const
time := "@" int_or_const
poly_pressure := "*" int_or_const
channel_pressure := "+" int_or_const

pitch_bend := "&" int_or_const

measure := "|"

controller := "X" int_or_const "="

controller_value := int | symbol

... 중략 ...

key := "K" root scale
root := letter_note | int_note
scale := "MAJ" | "MIN"
letter_note := ["A"-"G"] modifier?
modifier := "#" "#"? | "B" "B"? | "N"
int_note := "[" int "]"

note := ("R" | letter_note | int_note) octave? (chord_scale chord_inversion?)? duration? velocity* ("+" note)*

octave := "10" | digit
chord_scale := scale | "AUG" | "DIM" | "DOM7" | "MAJ7" | "MIN7" | "SUS4" | "SUS2" | "MAJ6" | "MIN6" | "DOM9" | "MAJ9" | "MIN9" | "DIM7" | "ADD9" | "DAVE" | "MIN11" | "DOM11" | "DOM13" | "MIN13" | "MAJ13" | "DOM7<5" | "DOM7>5" | "MAJ7<5" | "MAJ7>5" | "MINMAJ7" | "DOM7<5<9" | "DOM7<5>9" | "DOM7>5<9" | "DOM7>5>9"

... (생략)

IV. 음악콘텐츠 표절분석시스템 구현

두 개의 midi 파일 간 음악 간 표절 여부를 판

별하기 위해 정형화 방법과 이를 구현하기 위해서는 음악에 관련된 음표를 스트림화하여 문자열 형태로 변환한 후에 유사도 알고리즘을 사용하여 두 음악 간에 표절 여부를 판단하는 음악콘텐츠 표절분석시스템을 구현하였다

음악콘텐츠 표절 분석 시스템 구현을 위해 사용된 유사도 분석 알고리즘은 다음과 같다.

```
double Sim(NodeString A, NodeString B, long int minlength) {
String matchstring, totalmatchstring; /* 일치된 스트링 */
int maxmatch = 0; /* 일치된 스트링의 개수 초기화 */
long int matchlength = 0; /* 일치된 스트링의 전체 개수 초기화 */
Set(totalmatchstring) = {}; /* 일치되는 전체 스트링 집합*/

/* 일치되는 스트링을 찾을 때까지 알고리즘 1, 2 반복 */
do {
matchstring = ""; /* 일치되는 스트링 */
matchstring = MatchString(A, B); /* 알고리즘 1 호출 */
Set(totalmatchstring) = Set(totalmatchstring) + matchstring;
} while (maxmatch > minlength);

/* 일치되는 스트링의 총 개수 계산*/
for each matchstring in Set(totalmatchstring)
matchlength = matchlength + Length(matchstring);
end for

/* 유사도 값 계산 및 반환 */
return ();
}
```

세부적으로는 그림 4와 같이 서로 다른 2개의 음원 사이의 유사도가 분석되고, 출력될 내용은 동일한 마디와 전체 유사도 값이 출력되도록 설계하였다.

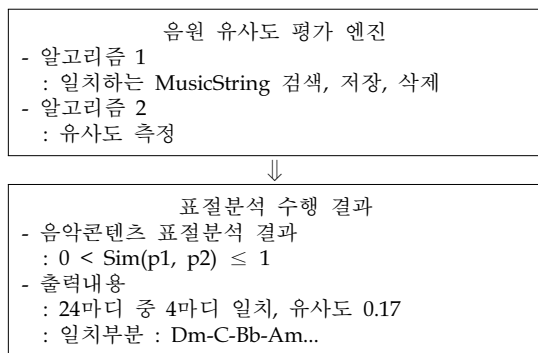


그림 4. 음악콘텐츠 표절분석시스템 구현

본 연구를 통해 구현한 음악콘텐츠 표절분석시스템의 검증에 위해 실제 2011년 표절시비가 있

었던 2010년초 그룹 'CNBLUE(씨엔블루)'의 노래 "외톨이야"와 인디 밴드인 "ynot?(와이낫)"의 2008. 4. 26. 발표작 "파랑새" 음원을 시스템에 적용해 본 결과 24마디 중 4마디가 일치하여 유사도(0.17)와 일치부분의 결과값(Dm-C-Bb-Am)을 쉽게 얻어낼 수 있었다.

V. 결 론

음원의 발전으로 인한 디지털 음반시장에서 국내·외를 막론하고 많은 표절 논란이 사회적으로 큰 문제가 되고 있으며, 이러한 논란은 앞으로 더욱 빈번하게 발생할 것으로 예상되고 있다. 이에 본 논문은 사람의 감성에 의해 판단되는 음악의 표절에 대한 논란을 IT 기술을 이용해 표절 판단의 근거를 제공할 수 있는 음악콘텐츠 표절분석 시스템 설계 및 구현 방법을 제안하였다. 이를 위해 먼저 음원의 디지털변환 처리를 통해 다양한 음원을 분석하였으며 유사도 알고리즘을 사용한 두 개의 음악콘텐츠 간 표절 여부를 판단하는 시스템을 구현하였다.

음원 표절과 관련된 요소 평가 시스템에서는 IT 분야의 컴파일러 기술을 기반으로 하여 두 음원의 구조적 유사성을 검토하여 분석하였다. 이러한 기술은 컴파일러의 분석 방법을 이용하여 프로그래밍의 구조적 특성을 정량적인 방법으로 비교할 수 있도록 하는 것으로 본 시스템을 이용하여 정형적으로 표절 여부를 계량화한다면 전문가의 감성으로만 의존했던 음악 표절 평가를 계량적이고, 객관적으로 수행할 수 있을 것이다. 향후 본 시스템의 실용화를 위해 연구방법의 보완과 시스템의 이식성을 높이는 작업은 보다 일반화되고 정밀한 연구 결과를 얻어낼 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 박정일, 김상욱, "음악 데이터베이스를 이용한 음악 표절 감지 시스템 개발, 멀티미디어학회 논문지, 제8권 제1호, pp.1-8, 2005.
 [2] Larkham, P. J. and Manns, "S. Plagiarism and its treatment in higher education", Journal of Further and Higher Education, Vol.26 No.4, pp.339-349. 2002.
 [3] 한국콘텐츠진흥원, "음악 정보 검색 기술 동향", 문화기술(CT) 심층리포트, pp.1-19, 2012.
 [4] Arentz, W. A., M. L. Hetland, and B. Olstad, "Retrieving Musical Information Based on Rhythm and Pitch Correlations", Journal of New Music Research, Vol.34 No.2, pp.151-159, 2005.