

XML에서 음악 정보 검색을 위한 검색시스템 설계

김태원^o, 배미숙, 황부현
전남대학교 전산학과

E-mail : {twkim, msbae, bhhwang}@sunny.chonnam.ac.kr

Design of System for Music Information Retrieval based in XML

Taewan Kim^o, Misook Bae, Buhyun Hwang
Dept. of Computer Science, Chonnam National University

요 약

MusicXML, ScoreML과 같은 포맷은 음악을 XML로 표현한 것으로 음정, 박자, 조성, 리듬, 화음 등 모든 정보를 표현하기 위해 고안되었다. 즉, XML이 가지고 있는 간단성, 확장성, 재사용성의 장점을 가지며 분석, 검색, 표기법에 훨씬 큰 장점을 가진 마크업 언어들이다. 기존의 음악 검색에 대한 연구들이 음악파일에 대한 것에 행해졌던 것에 비해 본 논문은 음악을 텍스트로 표현한 XML에서 효과적인 선율 검색을 위해 게이름을 사용한 검색시스템을 제안한다.

1. 서론

음악의 복잡성으로 인해 음악을 디지털로 표현하는 기술로 여러 포맷들이 개발되어 왔다. 대표적인 것으로 Finale, NIFF, SMDL, MIDI 등이 있는데 Finale는 상업용으로서 표준이 되기가 힘들고, NIFF, SMDL은 모두 사람 중심이 아닌 기계 중심으로 되어있기 때문에 다른 어플리케이션들이 이를 이용하기가 힘들다는 단점이 있다. 그 중 MIDI(Musical Instrument Digital Interface)파일은 소리의 신호가 존재하는 파일이 아니라 전자악기를 제어하는 정보를 소유한 파일로 현재 대부분 음악의 표준포맷으로 사용되고 있다. 그러나 MIDI가 가지는 여러 장점에도 불구하고 표기법, 분석, 검색에 한계가 있어 새로운 포맷이 요구되어진다.

음정, 박자, 조성, 리듬, 화음 등 모든 음악 정보를 XML로 표현한 것으로 MusicXML과 ScoreML 등이 있는데, 인터넷상에서 XML이 정보 표현의 표준으로 잡아가고 있는 것과 마찬가지로 음악의 표현도 표준이 대두되리라 보인다[3].

그러므로 이 논문에서는 기존의 음악검색기법들이 음악파일에 메타 데이터를 만들어 검색하였던 것에 비해, 검색에 더욱 유리한 XML을 기반으로 효과적으로 음악 정보를 검색할 수 있도록 게이름을 이용한 음악정보 검색 시스템을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존의 내용기반 검색에 대한 연구들을 살펴보고 3장에서 효율적인 음악 검색을 위한 시스템 설계를 제안하고 마지막 4장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련 연구

WAVE와 같은 기존의 음악파일에 대한 내용기반의 검색기법을 살펴보면 1995년 코넬대학에서 발표한 QBH(Query by Humming)시스템[1]과 1997년 뉴질랜드 와이카티대학의 MELDEX(MELOdy Index)시스템[4], 1997년 송실대에서 발표한 선율을 이용한 음악정보검색 시스템[5] 그리고 2000년 인하대학교에서 발표한 다차원 색인구조를 이용한 내용기반 음악정보 검색기법[6] 등이 있다.

QBH시스템과 MELDEX시스템은 오디오 질의를 사용하여 사용자가 원하는 곡을 찾아주는 내용기반 음악정보 검색 시스템으로 검색을 위하여 사용자의 흥얼거림으로부터 음높이 방향을 문자열(R:repeat, S:same, U:up)로 나타낸 음의 흐름(contour)을 사용한다. 문자열로 나타낸 특징정보와 유사한 곡을 검색하기 위해 MELDEX시스템은 근사 탐색을 위한 상태 일치 알고리즘을 이용하였으며, QBH시스템은 근사 문자열 탐색 알고리즘을 이용하였다.

음악정보검색시스템의 경우 질의 처리를 위하여 음향기기를 통한 사용자의 흥얼거림 음이나 툴로 만든 곡을 입력으로 받아서 곡의 음표를 인식하고 이 음표들에 대한 특징정보로 문자열을 만들었으며, 검색을 위해서는 근사 문자열 탐색 알고리즘을 이용하였다.

다차원 색인구조를 이용한 내용기반 음악정보 검색기법은 다차원 색인기법으로 주제선율 또는 절정을 색인하여 데이터베이스를 구축하고 음악파일의 형태로 질의를 하면 미디파일로 변환한 후 변환된 파일로부터 음높이와 음길이의 특징정보를 추출하여 검색할 수 있도록 설계된 알고리즘이다. 이 기법은 조성이나 박자에 영향을 받지 않는 키 독립성과 템포 독립성이 유지되는 장점을 가지고

* 본 연구는 정보통신부, 디지털 영상물 콘텐츠 저작도구 개발 과제 사업에 의해 지원되었음.

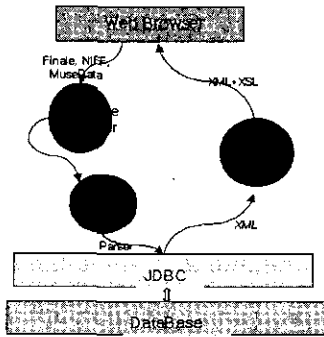
있다.

그러나 위의 방법들은 사용자의 혼란거림을 사용하였을 경우 부정확한 특징정보의 입력으로 인한 성능 저하가 발생되고, 검색을 위하여 악보파일을 만들어야하는 불편함이 있으며, 셋잇단음표와 같은 복잡한 선을 검색을 할 수 없고, 구현이 복잡하다는 점 등의 어려움이 있다.

3. 음악정보검색을 위한 검색 시스템 설계

3.1 시스템구조도

본 논문에서 제시하는 검색 시스템의 구조도는 <그림 1>과 같다. Finale, NIFF, MuseData 등의 포맷을 prototype converter로 표준화된 유일한 DTD (Document Type Definition)를 갖는 XML문서로 변환하며 이 XML문서는 저장관리기를 통하여 전문 또는 ENTITY를 추출·가공한 데이터가 DB에 저장된다. 또한 사용자는 각종 키워드 검색을 하며, 필요시 검색된 선율을 볼 수 있도록 악보를 보여주는 애플릿을 포함하였다.



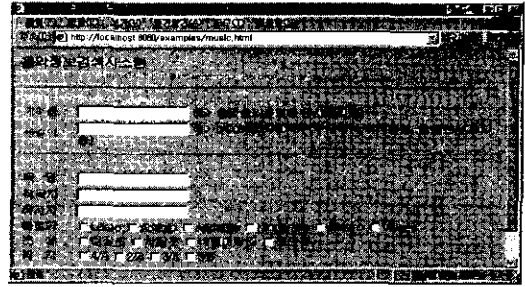
<그림 1> 시스템구조도

3.2 사용자 인터페이스

사용자는 <그림 2>와 같이 자신이 원하는 곡을 검색하기 위해 계이름, 음길이, 메타데이터 등의 정보를 조합하여 질의를 하고, 이 시스템은 DB로부터 하나의 조건내에서는 OR조건으로, 각 조건들은 AND조건으로 검색하여 결과를 보이도록 했다. 연속적인 검색을 위해서 악보를 보지 않고도 혼란거림처럼 나올 수 있는 계이름을 넣도록 하였는데 옥타브 정보가 들어있지 않음에도 무시할 수 있는 에러를 보인다. 왜냐하면 현대음악중 무조음악을 제외한 모든 음악은 화성법에 의한 음진행을 하고 있어서 <그림 3>과 같은 경우의 악보는 거의 찾아볼 수 없기 때문이다. 또한 음길이 정보는 두자리의 숫자로 표현하였고 이렇게 표현된 숫자는 2로 곱하거나 나눈 값을 검색어로 사용하여 사용자가 곡의 박자를 혼동하여 잘못된 입력한 <그림 4>와 같은 경우를 허용하고, 이로 인해 절대적인 음길이에 영향을 받지 않는 템포 독립성(tempo independency)이 유지되도록 하였다.

3.3 데이터베이스 저장 스키마

저장 스키마는 다음과 같다. MUSIC 엔터티는 작곡자, 곡이름과 같은 검색을 위하여 XML파일로부터 특정



<그림 2> 사용자 인터페이스



<그림 3> 옥타브가 각기 다른 계이름의 예



<그림 4> 박자에 의해 음길이가 달라지는 예

음악에 대한 메타정보만을 읽어서 하나의 곡당 하나의 TUPLE이 입력되도록 설계하였다. 또한 자바애플릿으로 부분이나 전체를 읽어 표현할 수 있도록 문서 전문을 포함시켰다. MEASURE 엔터티는 음악에 있어서 최소의 의미를 갖는 동기(2마디)별로 멜로디만을 저장한 것으로 선율과 음길이를 이용한 검색을 위해 사용된다. TONE1은 고정도법으로 표현한 음정이 들어 있으며, TONE2는 TONE1을 이동도법으로 변환한 문자열로 키독립성이 유지되는 검색에 이용되도록 하였다. 여기서 고정도법이란 기음(C:도)의 위치를 항상 고정하여 읽는 방식이고 이동도법은 조성에 따라 기음의 위치를 바꿔 읽는 방법을 말한다. 또한 LENGTH 칼럼은 각 음표들의 박자를 표현한 것으로 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64분 음표를 두자리로 표현하며 점음표의 경우는 '.'을 추가한 문자열이 들어 있다.

1) MUSIC

ID	INTEGER	곡ID
TITLE	VARCHAR(100)	곡이름
COMPOSER	VARCHAR(50)	작곡자
LYLIC	VARCHAR(50)	작사자
TEMPO	VARCHAR(30)	빠르기
CLEF	VARCHAR(10)	조성(C.D..)
SCALE	VARCHAR(10)	조성(major, minor)
METER	VARCHAR(10)	박자(4-4, 4-3..)
CONTENT	CLOB	XML문서 전문

2) MEASURE

ID	INTEGER	곡ID
M_ID	INTEGER	마디ID
TONE1	VARCHAR(50)	고정도법으로 표현한 음정
TONE2	VARCHAR(50)	이동도법으로 표현한 음정
LENGTH	VARCHAR(50)	종길이

3.4 저장 스키마에 따른 저장 예

<그림5>의 악보를 <그림6>과 같이 XML문서로 변환한 후, 위의 저장 스키마를 이용하여 관계형 DBMS에 저장하였을 경우 MEASURE테이블에 들어가는 내용은 저장관리기에 의해 <그림7>과 같이 추출·가공되어 삽입된다.

동무들이



<그림5> 예제 악보

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<sheet_music>
  <heading>
    <title>동무들이</title>
    <composer></composer>
  </heading>
  <body>
    <system>
      <clef_meter>
        <key_signature tonic="F" scale="major"/>
        <meter_signature_list meter="4-3"/>
      </clef_meter>
      <measure number="1">
        <note tone_name="C" length="4" dot="one" octave="plus1" up_down="down"/>
        <note tone_name="D" length="8" octave="plus1" up_down="down"/>
        <note_connection connection="division" up_down="down">
          <note tone_name="C" length="8" octave="plus1"/>
          <note tone_name="B" length="8"/>
        </note_connection>
      </measure>
      <measure number="2">
        <note tone_name="A" length="4"/>
        <note tone_name="F" length="4"/>
        <note tone_name="F" length="4"/>
      </measure>
      <measure number="3">
        <note tone_name="G" length="4"/>
        <note tone_name="C" length="4"/>
        <note tone_name="C" length="4"/>
      </measure>
      <measure number="4">
        <note tone_name="A" length="4"/>
        <note tone_name="F" length="4"/>
        <note tone_name="F" length="4"/>
      </measure>
      <measure number="5">
        <note tone_name="C" length="4" dot="one" octave="plus1" up_down="down"/>
        <note tone_name="D" length="8" octave="plus1" up_down="down"/>
      </measure>
    </system>
  </body>
</sheet_music>
```

<그림6> 예제 XML문서



TONE1	C D C B A F F
TONE2	G(솔) A(라)G(솔)F(파)E(미) C(도) C(도)
LENGTH	04, 08 08 08 04 04 04

⇒ 두마디 단위로 measure안의 tone_name을 읽어 문자열화

⇒ 위의 음정을 조성(tonic)에 맞추어 계이름으로 변환

⇒ 두마디 단위로 MEASURE안의 length와 dot를 읽어 문자열화

<그림7> 하나의 동기에 대한 표현 내용

4. 결론 및 향후 연구방향

본 연구에서는 XML을 바탕으로 사용자가 간편하게 선율을 포함한 음악정보를 검색할 수 있도록 RDBMS기반의 시스템을 설계하였다. 특정 주제 선율 뿐만 아니라 어떠한 선율도 검색할 수 있도록 하였고, 조성이 다르더라도 선율을 추출할 수 있도록 한 동기를 이동도법으로 변환한 문자열을 저장하도록 하였으며, 사용자 측면에서는 여러 선율을 연속하여 검색할 수 있도록 계이름을 입력함으로써 특정 톨을 이용하지 않고 텍스트기반의 용이한 검색이 되도록 하였다.

향후 연구로서 이 시스템을 구현하여 검증하고, 검색 속도를 더욱 향상시킬 수 있는 방안과 XML기반으로 오디오질의를 처리하는 방안들이 연구되어야 한다.

참고 문헌

- [1] A.Ghias, J.Logan, D.Chamberlin and B.C.Smith, "Query By Humming Musical Information Retrieval in an Audio Database." ACM Multimedia 95, November 1995.
- [2] "Examples of Sheets Music by using ScoreML", http://muse.inchon.ac.kr/n-song_xml.html
- [3] Muchael Good, "Using XML for Musical Representation", <http://www.musicxml.org/stanford.html>
- [4] R. J. McNab, L.A. Smith, I.H.Witten, C.L.Henderson and S.J.Cunningham, Towards the Digital Music Library: Tune Retrieval from Acoustic Input, Digital Libraries, 1996.
- [5] Jeong-Gyu Lee, Heysock Oh, Design and Implementation of Music Information Retrieval System using Melodies, The Korea Information Processing Society, Vol.5, No.1, 1998.
- [6] 김소영, 김유성, "다차원 색인구조를 이용한 내용기반 음악 정보 검색 기법", 한국정보과학회 2000 가을 학술발표논문집(II), pp, 142-144, 2000