

효율적인 선율 검색을 위한 XML문서의 저장소 설계

김태완^o, 배미숙, 황부현
전남대학교 전산학과

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

Design of Storage for Efficient Retrieval using Melodies based in XML

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

요 약

오늘날, 웹과 네트워크의 발달로 인하여 많은 멀티미디어 정보들이 쏟아지고 있고 이에 따라 멀티미디어 정보에 대한 검색 시스템이 활발히 연구중에 있다. 아직까지 음악정보 검색에 대한 연구는 미비한데 최근 XML이 인터넷상에서 정보교환의 표준으로 자리잡으면서 서양음악을 표현하기 위한 방법으로서 MusicXML, ScoreML과 같은 포맷이 고안되었다. 기존의 음악검색기법들이 음악파일에 대해 선율 정보를 검색한 것에 비해 본 논문은 음악을 텍스트로 표현한 XML문서에 대해 멜로디만을 동기단위로 추출하여 이동도법으로 변환하여 저장함으로써 효율적인 선율 검색이 되도록 데이터베이스 저장소를 설계한다.

1. 서론

XML(eXtensible Markup Language)은 최근 인터넷상의 정보 표현에 표준으로 자리 잡아가고 있는 언어로서 간단성, 확장성, 재사용성의 장점을 가진 마크업 언어이다. 또한 MusicXML, ScoreML과 같은 포맷은 악보를 XML로 표현한 것으로 음정, 박자, 조성, 리듬, 화음 등 모든 정보를 표현한 언어이다.

기존의 음악을 디지털로 표현하는 기술은 음악의 복잡성으로 인하여 여러 포맷들이 사용되어 왔다. 대표적으로 Finale, NIFF, SMDL, MIDI 등이 있는데 Finale는 상업용으로서 표준이 되기가 힘들고, NIFF, SMDL은 모두 사람 중심이 아닌 기계 중심으로 되어 있기 때문에 다른 어플리케이션들이 이를 이용하기가 힘들다. MIDI는 전자음악산업에 지대한 공을 세운 포맷이지만 표기법, 분석, 검색에 한계가 있다[1].

기존의 음악검색기법들이 음악파일에 메타 데이터를 만들어 검색하였던 것에 비해 많은 장점을 가진 XML을 기반으로 한 음악정보의 검색은 더욱 유리하다. 그러므로 이 논문에서는 XML 문서에서 멜로디만을 동기단위로 추출하여 이동도법으로 변환하여 저장함으로써 효과적으로 음악정보를 검색할 수 있도록

저장소를 제안한다.

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

2. 관련 연구

WAVE와 같은 기존의 음악파일에 대해 내용기반의 검색기법으로 1995년 코넬대학에서 발표한 QBH(Query by Humming)시스템[1]과 1997년 뉴질랜드 와이카튜대학의 MELDEX(MELody Index)시스템[4], 1997년 숭실대에서 발표한 선율을 이용한 음악정보검색시스템[5] 그리고 2000년 인하대학교에서 발표한 다차원 색인구조를 이용한 내용기반 음악정보 검색기법[6] 등이 제시되었다.

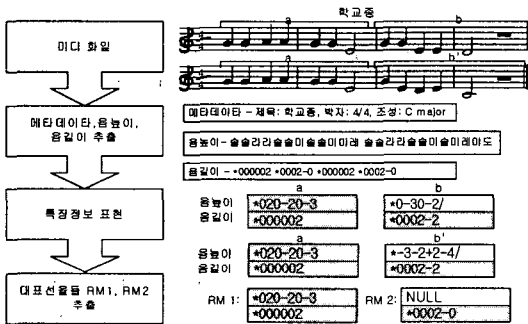
QBH시스템과 MELDEX시스템은 사용자의 흥얼거림으로부터 음높이 방향을 문자열(R:repeat, S:same, U:up)로 나타낸 음의 흐름(contour)을 사용한다. 문자열로 나타낸 특징정보와 유사한 곡을 검색하기 위해 MELDEX시스템은 근사 탐색을 위한 상태일치 알고리즘을 사용해 임의의 k개의 에러를 허용하여 유사한 곡을 탐색하며, QBH시스템은 일치되는 것 중 k개의 에러를 허용하는 퍼지를 이용한 패턴매칭 알고리즘인

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

근사 문자열 탐색 알고리즘을 이용하였다.

[4]의 경우 사용자의 흥얼거림이나 툄로 만든 곡을 입력으로 받아 음표를 인식하고 이 음표들에 대한 특징 정보로 문자열을 만든다. 검색을 위해 첫째 동기(2마디)로 트라이구조의 색인을 구성하여 입력된 특징 정보 문자열의 패턴과의 비교를 통해 탐색하고, 실패한 경우에는 메타데이터를 이용해 데이터베이스내의 모든 곡을 대상으로 다시 검색하였다.

[5]는 다차원 색인기법으로 주제선율 또는 절정을 색인하여 데이터베이스를 구축한 후 사용자가 음악과 일의 형태로 질의를 하면 미디파일로 변환하여 <그림 1>과 같이 변환된 파일로부터 음높이와 음길이의 특징정보를 추출하여 검색할 수 있도록 알고리즘을 제시하였다.



<그림 1> 다차원 색인구조를 이용한 검색기법에서 음악 정보의 전처리 과정

그러나 위의 방법들은 사용자의 흥얼거림을 사용하였을 경우 부정확한 특징정보의 입력으로 인한 성능 저하가 발생되고, 검색을 위한 악보를 만들어야하는 불편함이 있으며 구현이 복잡하다는 등의 어려움이 있다.

3. 음악정보검색을 위한 저장소 설계

먼저 사용자는 자신이 원하는 곡을 검색하기 위해 메타데이터, 제목, 음길이 등의 정보를 조합하여 질의를 한다. 여러 선율을 연속하여 검색하기 위해서는 우리가 일반적으로 사용하는 검색엔진처럼 텍스트 기반의 검색이 사용자에게 가장 편리하다고 생각한다.

3.1 데이터베이스 저장 스키마

각 음악XML문서는 표준화된 유일한 DTD (Document Type Definition)를 갖는다고 전제하였고

이때 저장 스키마는 다음과 같다. MUSIC 엔터티는 XML파일로부터 특정 음악에 대한 메타정보만을 추출하여 하나의 곡당 하나의 TUPLE이 입력되도록 함으로서 곡이름, 작곡자 등을 이용한 검색에 사용되도록 하였으며, MEASURE 엔터티는 선율과 음길이를 이용한 검색을 위한 것으로 특히 동기 단위로 이동도법으로 변환한 ATTRIBUTE를 포함하여 선율 검색에 사용되도록 하였다. 여기서 고정도법이란 기음(C:도)의 위치를 항상 고정하여 읽는 방식이고 이동도법은 조성에 따라 기음의 위치를 바꿔 읽는 방법을 말한다.

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)	음길이

3.2 저장 스키마에 따른 저장 예

<그림2>의 악보를 <그림3>과 같이 XML문서로 변환한 후 위의 저장 스키마를 이용하여 관계형 DBMS에 저장하는 경우 실제 들어간 데이터는 다음과 같다.

산도끼

이일래작곡



<그림2> 예제 악보

```
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr"?>
<sheet_music>
  <heading>
    <title>산토끼 </title>
    <composer>이일래 </composer>
  </heading>
  <body>
    <system>
      <clef_meter>
        <key_signature tonic="D" scale="major"/>
        <meter_signature_list meter="4-2"/>
      </clef_meter>
      <measure number="1">
        <note tone_name="A" length="4"/>
        <note_connection connection="division" up_down="up">
          <note tone_name="F" length="8"/>
          <note tone_name="F" length="8"/>
        </note_connection>
      </measure>
      <measure number="2">
        <note_connection connection="division" up_down="up">
          <note tone_name="A" length="8"/>
          <note tone_name="F" length="8"/>
        </note_connection>
        <note tone_name="D" length="4"/>
      </measure>
      <measure number="3">
        <note tone_name="E" length="4"/>
        <note_connection connection="division" up_down="up">
          <note tone_name="F" length="8"/>
          <note tone_name="E" length="8"/>
        </note_connection>
      </measure>
      <measure number="4">
        <note_connection connection="division" up_down="up">
          <note tone_name="D" length="8"/>
          <note tone_name="F" length="8"/>
        </note_connection>
        <note tone_name="A" length="4"/>
      </measure>
    </system>
  </body>
</sheet_music>
```

```
<measure number="5">
  <note_connection connection="division" up_down="down">
    <note tone_name="F" length="8" dot="one" octave="plus1"/>
    <note tone_name="G" length="16"/>
  </note_connection>
  <note_connection connection="division" up_down="down">
    <note tone_name="F" length="8" dot="one" octave="plus1"/>
    <note tone_name="G" length="16"/>
  </note_connection>
</measure>
<measure number="6">
  <note_connection connection="division" up_down="down">
    <note tone_name="D" length="8" octave="plus1"/>
    <note tone_name="A" length="8"/>
  </note_connection>
  <note tone_name="F" length="4"/>
</measure>
...
</system>
</body>
</sheet_music>
```

<그림3> 예제 XML문서

1) MUSIC

ID	TITLE	COMP	LYLIC	TEMP	CLEF	SCALE	METER	CONTENT
1	산토끼	이일래	이일래		D	major	4-2	<?xml ...>
2	반달	윤극영	윤극영		F	major	8-6	<?xml ...>
:	:	:	:	:	:	:	:	:

2) MEASURE

ID	M_ID	TONE1	TONE2	LENGTH
1	1	AFFAFD	GEEGEC	040808080804
1	3	EFEDFA	DEDCEG	040808080804
1	5	DADADAF	CGCGCGE	04.0804.08080804
1	7	AEGFED	GDFEDC	040808080804
2	1	CDCACAFC	GAGEGEAG	0408040808080804.
:	:	:	:	:

MUSIC 테이블은 메타정보에 해당되는 곡이름, 작곡자, 악상등의 칼럼을 가지고 있어서 이에 대한 검색이 빠르도록 하였고 자바애플릿으로 부분이나 전체를 읽어 표현할 수 있도록 문서 전문을 포함시켰다.

MEASURE 테이블은 음악에 있어서 최소의 의미를 갖는 동기별로 멜로디만을 저장한 것으로 <그림4>와 같이 TONE1 칼럼은 두마디 단위로 음이름을 읽어 문자열화하였고, TONE2 칼럼은 선율검색을 위해 위의 음정을 조성(tonic)에 맞추어 계이름으로 변환한 음정이 들어 있다. 또한 LENGTH 칼럼은 박자를 표현한 것으로 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64분 음표를 십진수 두자리로 표현하고 점음표의 경우 '.'을 추가한 문자열을 넣도록 하였다. 이렇게 XML문서에서 추출되어 테이블로 저장된 정보는 여러 조건으로 선율을 검색할 수 있도록 사용되어 진다.



TONE1	A	F	F	A	F	D
TONE2	G(♯)	E(D1)	E(D1)	G(♯)	E(D1)	C(도)
LENGTH	04	08	08	08	08	04

<그림4> 하나의 동기에 대한 표현 내용

4. 결론 및 향후 연구방향

본 연구에서는 XML을 바탕으로 사용자가 간편하게 선율을 검색할 수 있도록 RDBMS기반의 저장소를 설계하였다. 특정 주제 선율뿐 만 아니라 어떠한 선율

도 검색할 수 있도록 하였으며, 조성이 바뀌더라도 선율을 추출할 수 있도록 한 동기를 이동도법으로 변환한 문자열을 저장하도록 하였으며, 사용자 측면에서는 악보를 보지 않고도 흥얼거림처럼 나올 수 있는 게임을 넣도록 함으로서 특정 툴을 이용하지 않고 텍스트기반의 검색으로 용이하도록 하였다.

향후 연구로서 이 시스템을 구현하여 검증하고, 검색속도를 더욱 향상시킬 수 있는 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