

웹에서의 XML 기반 리듬 편집 및 재생 시스템 개발

○
손원성, 이영규
동국대학교 컴퓨터공학과

Development of a Rhythm Editing & Playing System Based on XML of the Web

Won Sung Sohn and Yong Kyu Lee
Dept. of Computer Engineering, Dongguk University

요 약

지금까지 음악 정보를 표현하기 위하여 SMDL, NIFF, MIDI를 비롯한 많은 방법들이 제시되었다. 그러나 기존의 방법들은 독자적인 표현 방식을 사용하므로 서로 호환되지 않으며, 구현 방법과 과정이 매우 복잡한 문제점을 갖고 있다. 그리고 해당 어플리케이션의 가격이 매우 고가이므로 일반인들이 쉽게 접할 수 없었다. 따라서 본 논문에서는 이와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 음악정보, 특히 리듬정보를 웹 표준 언어인 XML을 이용하여 표현하고 이를 웹에서 편집 및 재생하기 위한 새로운 방법을 제시하고 시스템을 구현한다. 그 결과 XML에 근거한 우리의 시스템은 일반인들이 쉽게 접할 수 있는 웹에서의 음악 정보의 편집 및 출력, 그리고 사운드로의 재생 기능을 제공하는 동시에 완벽한 음악 정보의 호환을 이룰 수 있다.

1. 서론

음악 정보를 표현하기 위한 방법들 가운데 대표적인 것으로는, ISO에서 SGML과 HyTime을 이용하여 정의한 SMDL(Standard Music Description Language)[1], 음악 관련 소프트웨어 제작자들과 연구 단체들이 함께 고안한 NIFF(Notation Interchange File Format)[2], 그리고 전자 음악 관련 단체들의 지원하에 제작된 MIDI(Musical Instrument Digital Interface)[9] 등이 있다. 그러나 기존 방법들은 독자적 표현 및 처리 방식을 사용하므로 서로 호환되지 않으며 구현 과정이 매우 복잡하다[1][2]. 또한 해당 어플리케이션의 가격이 매우 고가이기 때문에 일반 사용자들이 접하기에는 어려운 점이 있다. 그러므로 이러한 표준 규격들이 음악 정보를 표현하기 위한 완벽한 해결 방법이라 할 수 없다.

본 논문에서는 이와 같은 문제점들을 개선하기 위하여 XML(eXtensible Markup Language)[3][4]을 이용한 웹에서의 음악 편집 시스템을 개발한다. 특별히 음악 정보 중 리듬 정보는 처리하기가 어렵기 때문에 본 연구에서는 리듬 처리를 주로 다룬다. 웹에서 음악 정보를 표현하기 위해서는 음악의 표현을 위한 마크업 언어의 정의와 브라우저에서의 악보 출력, 사운드로의 변환, 그리고 음악 정보에 대한 호환 등이 해결되어야 한다.

웹에서 사용할 수 있는 문서 표준 언어들 중에서 SGML은 문법이 복잡하고 이를 실행하기 위한 어플리케이션이 부족하며, HTML은 구조적 정보를 표현하기가 어렵다. 그러나 W3C에서 표준으로 제정한 XML은 정보를 구조적으로 표현하는 동시에, 웹에서 브라우저를 이용하여 실행이 가능하기 때문에 본 연구에서는 이를 이용한다.

그 결과 본 시스템에서는 누구나 쉽게 사용할 수 있도록 웹에서의 음악 정보 편집 및 출력과 사운드로의 변환 기능을 제공하며, 본 연구에서 정의한 XML 포맷의 음악 정보는 어느 플랫폼에서도 완벽히 호환될 수 있다.

2. 관련연구

음악 정보의 표현 방법에는 MIDI, 코드화 파일, 표준 규격을 통한 음악 정보의 처리가 있다. 이들에 대하여 살펴본다.

2.1 MIDI 파일

MIDI는 음악 기구들의 입출력에 관한 호환성을 제공하기 위하여 하드웨어와 자료 구조에 관한 표준을 정의한 것이며, MIDI 데이터는 사운드 샘플링(Sampling)보다 데이터의 크기가 작기 때문에 많은 멀티미디어 플랫폼에서 MIDI를 채택하고 있다[9]. 그러나 MIDI 데이터는 악보와 음악기호, 그리고 가사등의 음악정보를 완전히 표현하지 못하는 단점을 갖고 있다[1].

2.2 코드화 파일(Coded Files)

이 방식은 음악 정보를 표현하는데 있어 코드를 이용하여 논리적인 음악 정보 및 악보에서 사용되는 그래픽 정보를 표현하는 것이다. 코드 방식을 이용한 음악 정보의 처리는 보통 특정 편집기를 통하여 수행되며, 대표적으로 Cakewalk, Vision, Finale[2] 등이 있다. 그러나 각각의 편집기를 통하여 작성된 음악 정보나, 악보들이 서로 호환되지 않는 문제점이 있다[1].

2.3 표준 규격을 통한 음악 정보의 처리

앞에서 살펴본 것처럼, 여러 편집기들을 이용하여 음악 정보를 처리하게 되면, 포맷들이 서로 다르기 때문에 편집기들 간에 데이터가 호환될 수 없다. 따라서 이러한 문제들을 해결하기 위한 많은 연구가 시도되었으며 2가지 방법들로 구분할 수 있다[1].

- 변환기(Translator)의 이용
- 표준 교환 포맷(Standard Interchange Format)을 이용

변환기는 편집기들간의 포맷의 호환을 위하여 별도의 어플리케이션을 이용하는 것이며, 표준 교환 포맷은 NIFF와 SMDL 등과 같은 표준 규격을 기반으로 음악 정보를 표현하는 것이다. 그러나 이러한 방법들은 여러 장점에도 불구하고 관련 어플리케이션이 부족한 것과, 고가의 가격, 그리고 구현이 어렵다는 단점을 갖고 있다[1][2].

3. 웹에서의 XML 기반 리듬 편집 및 재생 시스템

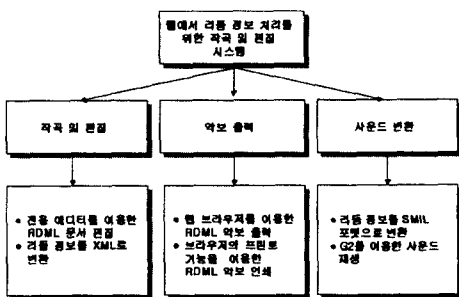
기존의 음악 정보 처리 방법은 그 기능이 다양함에도 불구하고 서로 호환되지 않는 문제와 일반인들의 사용이 어렵다는 단점을 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 단점을 개선하기 위하여 웹에서의 XML 기반 리듬 편집 및 재생 시스템을 개발하였다. 특별히 본 논문에서는 음악 정보 중 리듬 정보를 처리하기 위하여 RDML(Rhythm Description Markup Language) DTD를 정의하였으며, 이의 일부는 [그림 1]과 같다.

```
<!--attribute definitions-->
<!-- rhythm 3/4, 2/4, 6/8, 1/2, 4/4, 5/4 -->
<ENTITY % att-preinfo 'rhythm
(threequarter;twoquarter;sixeight;half;fourquarter;fivequarter)' #IMPLIED'>
<!--segment information for repeat, dal segno, da capo-->
<ENTITY % att-segment 'seginfo CDATA #IMPLIED'>
.....
<ENTITY % att-hstatus 'status (open/close) "close"'>
.....
<ELEMENT RDML (section+)>
<ELEMENT section (vertical?,preinfo,(segment*))>
.....
```

[그림 1] RDML DTD의 일부

RDML을 처리하기 위한 시스템의 구성도는 [그림 2]와 같으며 다음과 같은 기능들로 구성된다.

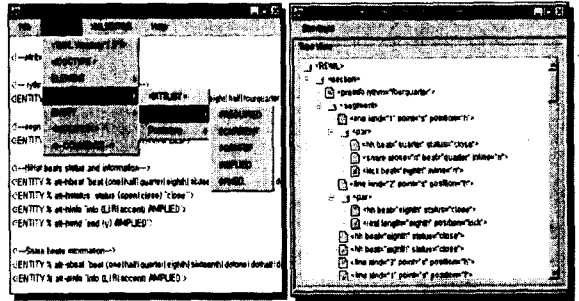
- RDML 문서를 제작하기 위한 작곡 및 편집
- 브라우저를 이용한 RDML 악보 출력
- RDML 문서를 사운드 포맷으로 변환



[그림 2] 웹에서 리듬 정보 처리를 위한 시스템의 구성도

3.1 편집기를 이용한 RDML 문서의 작성

XML 문서를 작성할 때는 정의된 DTD에 위배되지 않는 올바른 문서를 작성하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 사용자가 정확한 RDML 문서를 쉽게 제작할 수 있도록 XML DTD 및 문서 편집기를 구현하였다. RDML 전용 편집기를 이용하여 사용자들은 DTD에 정의된 엘리먼트 및 엔티티를 쉽게 사용할 수 있으며 그 결과를 트리뷰를 통하여 확인할 수 있다. 본 연구에서 구현한 RDML 문서를 위한 편집기의 인터페이스와 편집기를 이용하여 작성한 RDML 문서를 [그림 3]에서 보여주고 있다.



[그림 3] RDML 문서 편집기의 인터페이스

3.2 웹 브라우저를 통한 RDML 문서의 출력

편집기를 통해 작성된 RDML 문서는 별도의 프로그램 없이 웹 브라우저를 이용하여 악보로 출력된다. 웹 브라우저에서 XML 문서를 처리하기 위해서는, XML 파서를 통한 HTML 문서로의 변환 과정이 필요하다. 본 논문에서는 RDML 문서를 처리하기 위하여 인터넷 익스플로러 기반의 MS XML 파서와 DOM(Document Object Model)[6][7] 스크립트를 사용하였다. DOM 스크립트를 통하여 XML 문서를 객체 모델로 접근함으로써 효과적인 XML 문서 처리가 가능하기 때문에 기존의 자바 애플릿보다 개선된 출력속도를 기대할 수가 있다. DOM 스크립트에서 RDML 문서를 HTML 형태로 출력하기 위한 악보 출력 알고리즘은 [그림 4]와 같다.

```
function getchildren(node,check) {
    var x=node.childNodes; //자식 노드 생성
    var z=x.length // 자식노드의 길이

    if(z!=0) {
        for(var i=0;i<z;i++) {
            if(check=="0") // 해당 리듬이 동시에 발생하지 않을 경우 (
                if(x(i).nodeType==1 && x(i).nodeName=="RDML") {
                    // 엘리먼트가 RDML일 경우
                    해당 리듬을 악보로 출력
                    getchildren(x(i),check); //재귀호출
                }
            else if(x(i).nodeType==1 && x(i).nodeName=="section") {
                // 엘리먼트가 section일 경우
                해당 리듬을 악보로 출력
                getchildren(x(i),check); //재귀호출
            }
            .....
        }
        else { // 해당 리듬이 동시에 발생할 경우
            if(x(i).nodeType==1 && x(i).nodeName=="hh")
                .....
        }
    }
}
```

[그림 4] RDML 출력을 위한 알고리즘

또한 악보 출력시 사용되는 해당 음악 기호를 VML(Vector Markup Language)과 이미지를 사용하여 처리하기 때문에 브라우저에서의 악보 출력시간을 감소시킬 수 있다. VML은 화면에 일일이 점을 찍어내 그림을 그려내는 기존 비트맵 방식과는 달리 곡선과 모양을 수학적 알고리즘으로 표현하기 때문에 그래픽 구성이 훨씬 간단하며 파일 크기도 기존 방식보다 줄일 수 있는 장점을 제공하고 있다[8].

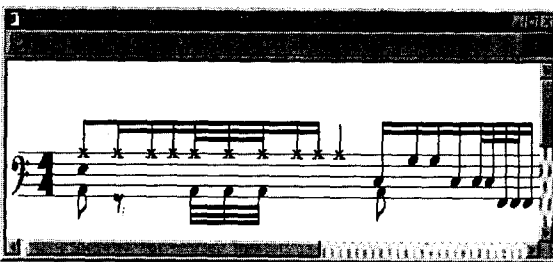
3.3 RDML 문서의 사운드 재생

사용자가 작성한 음악 문서는 출력뿐만 아니라 사운드로 변환시켜 그 결과를 음으로 확인할 수 있어야만 완전한 작곡 시스템이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서도 RDML 문서를 웹을 통하여 사운드로 재생하는 방법을 구현하였다. XML 포맷의 리듬 정보를 사운드로 재생하기 위해서 본 연구에서는 SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)[5]을 이용하였다. SMIL은 XML을 이용한 멀티미디어 데이터간의 동기 관계와 링크 방법을 지정할 수 있기 때문에 XML 음악 문서를 SMIL을 이용하여 시간적으로 동기화시켜 사운드로 출력하게 된다[5]. SMIL을 통한 사운드 재생 방법을 통하여 사용자들은 네트워크 상에서 안정적으로 사운드를 출력할 수 있을 뿐만 아니라 로컬 환경에서도 간단하게 사운드를 재생할 수 있다[10]. RDML 문서를 사운드로 재생하기 위해서는 먼저 XML 문서를 SMIL 형태의 마크업으로 변환해야 하며 본 논문에서는 이 과정을 DOM을 이용하여 처리한다. 변환된 SMIL 문서는 RealNetworks이나 CWI에서 제공하는 플레이어를 통하여 실제 사운드로 재생된다.

4. 결과 분석

본 논문에서 구현한 RDML 편집기는 JDK 1.2 버전과 Swing 패키지를 사용하였으며, 파서로는 IBM XML for Java를 사용하였다. 구현된 RDML 편집기의 인터페이스와 사용 예는 [그림 3]에서 살펴본 바와 같다.

편집기에서 작성된 RDML 문서는 익스플로러 5.0 버전에서 악보로 출력된다. 현재 XML과 DOM 스크립트를 처리할 수 있는 브라우저는 익스플로러 5.0 뿐이며, 가까운 시일 내에 넷스케이프에서도 이를 처리할 수 있을 것이다. 본 논문에서 정의한 RDML의 리듬 정보를 익스플로러 5.0 버전을 통하여 출력한 결과는 [그림 5]와 같다.



[그림 5] 웹 브라우저에서의 RDML 악보 출력

[그림 5]의 결과는 리듬 악보에서 필요한 필수적인 기능들만을 출력한 것으로서, 각 리듬 악기들의 연주순서 및 잇단음표 그리고 음표와 같은 모든 리듬 정보를 표현하고 있다. 출력 결과에서 리듬 기호들은 그래픽 프로그램을 통하여 작성한 것이며, 그 이외의 오선지나 리듬들의 잇단음표는 모두 VML을 이용하였다. 그 결과 상용 어플리케이션 수준의 리듬 표현 및 출력 기능을 누구나 웹 브라우저를 통하여 사용할 수 있다.

출력된 RDML 문서는 사운드 파일로 변환된다. 본 시스템에서는 DOM 스크립트를 이용하여 RDML의 리듬 정보를 분석한 후 이를 SMIL 포맷의 문서로 변환하게 되며, 사용자는 RealPlayer G2와 같은 SMIL 플레이어를 통하여 변환된 결과를 사운드로 확인할 수 있다. RDML 문서를 SMIL 포맷으로 변환한 결과는 [그림 6]에서 보여주고 있다.

```
<smil>
<head>
.....
<par>
    <audio src="rdml/hh8.wav" />
    <audio src="rdml/kick8.wav" />
</par>
    <seq>
        <audio src="rdml/hh8.wav" />
        <audio src="rdml/hh8.wav" />
        <audio src="rdml/snare8.wav" />
    </seq>
.....
</body>
.....
</smil>
```

[그림 6] 변환된 SMIL 문서의 일부

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 기존의 음악 정보 처리 방법들의 문제점들을 개선하고자 웹에서의 XML 기반 음악 정보 처리 방법을 제시하고 이에 근거한 시스템을 개발하였다. 음악 정보 중 처리하기가 어려운 리듬 정보를 XML 기반의 RDML로 정의하였고 이를 통하여 모든 리듬 정보를 표현할 수 있었다. RDML 문서는 웹 브라우저에 악보로 출력되도록 하였고 사용자의 편의를 위하여 작곡 및 편집을 위한 전용 편집기를 구현하였다. 또한 리듬정보는 본 연구에서 개발한 변환 방법을 통하여 사운드로 재생할 수 있었다. 그 결과 일반인들도 쉽게 접할 수 있는 웹에서의 음악 정보 처리 방법과 완벽한 음악 정보의 호환을 제공하게 되었다.

현재 GUI 기반의 편리한 인터페이스를 제공하고 RDML을 MIDI 파일로 변환하여 보다 향상된 음질을 제공하기 위한 연구가 진행중이며, 향후 완전한 음악 정보 처리를 위하여 본 연구에서 구현한 시스템에서 리듬 정보 이외의 일반적인 음악 정보를 처리할 수 있도록 확장되어야 한다.

참고문헌

- [1] Commission of the European Communities, "Report on SMDL Evaluation," <http://www.svb.nl/project/cantate/cantate.htm>, 1999.
- [2] Musitek, "Niff Notation File Standard," <http://www.musitek.com/niff.html>, 1999.
- [3] Charles F. Goldfarb and Paul Prescod, *The XML Handbook*, Prentice Hall, 1998.
- [4] Tim Bray and Jean Paoli, "Extensible Markup Language(XML) 1.0," <http://www.w3c.org/TR/1998/REC-1998210.html>, 1999.
- [5] Philipp Hoschka and Lynda Hardman, "The WWW Consortium issues SMIL 1.0 as a W3C Recommendation," <http://www.w3c.org/Press/1998/SMIL-REC>, 1998.
- [6] Lauren Wood and Vidur Apparao, "Document Object Model(DOM) Level 1 Specifications," <http://www.w3.org/TR/REC-DOM-Level-1>, 1999.
- [7] F. Manola, "Technologies for a Web Object Model," IEEE Internet Computing, Jan/Feb, 1999.
- [8] Brian Mathews and Daniel Lee, "Vector Markup Language (VML) World Wide Web Consortium Note," <http://www.w3.org/TR/NOTE-VML>, 1999.
- [9] Tim Kientzle, *A Programmer's Guide To Sound*, Addison Wesley, p.273-279, 1998.
- [10] Jean Bolot and Philipp Hoschka, "Sound and Video on the Web," 5th WWW conference, Paris, 1998.