확장 마크업 언어(XML)를 이용한 정간보 악보 표기법에 관한 연구

A Study on the Notation of Jeongganbo Score using Extensible Markup Language (XML)

이용주[†], 최근우, 박태진, 강경옥

(Yong Ju Lee[†], Keunwoo Choi, Tae Jin Park, and Kyeongok Kang)

한국전자통신연구원

(접수일자: 2013년 3월 14일; 채택일자: 2013년 8월 14일)

초 록: 본 논문에서는 다양한 구조와 기호를 가지는 국악 악보인 정간보를 XML(Extensible Markup Language)을 이용하여 디지털 파일로 저장하는 방법에 대해 제안한다. 이를 위하여 정간보의 구조에 대하여 분석을 하고, 정간보 기보에 활용되는 기호를 분류하고, 기호의 사용 형태에 대해 분석을 하였다. 이러한 분석을 기반으로 다양한 정간보의 구조와 기호를 포함하는 정간보 악보 기술 방법을 DTD(Document Type Definition)로 정의하였다. 제안한 방법의 검증을 위하여, 정간보로 기보된 악보를 제안한 DTD에 따라 XML로 기술하였고, 정간보 악보가 기록된 XML을 해석하고 이를 정간보 형태로 나타내어주는 프로그램을 구현하여, XML로 기술된 정간보 악보가 적절하게 해석되고 정간보 악보 형태로 보여주는 것이 가능함을 보였다.

핵심용어: 정간보, 한국 전통음악, 국악, 악보, 기보, XML

ABSTRACT: In this paper, we propose an efficient method to describe and save Jeongganbo score which has various structures and symbols by using XML (Extensible Markup Language). To do this, analysis of Jeongganbo's structures, and classification of symbols for jeongganbo were preformed. Then, Jeongganbo DTD (Document Type Definition) was defined to describe Jeongganbo score in XML document. To verify the proposed method, we produced a Jeongganbo score XML file for real Jeongganbo score according to the proposed Jeongganbo DTD, and then evaluated the produced XML file by using Jeongganbo XML interpreter software which can interpret the Jeongganbo XML file and represent the Jeongganbo score.

Keywords: Jeongganbo, Korean traditional music, Gugak, Music score, XML

PACS numbers: 43.75. Wx

I. 서 론

각 나라마다 고유한 음악이 있으며 또한 그 음악을 표현하는 전통적인 방식이 존재한다. 우리나라의 국악에서도 시대별로 다양한 기보법이 있는데, 세종대왕이 창안하여 오늘날까지도 사용되는 정간보(井間譜)가 대표적이라 할 수 있다.^[1]

하지만 서양의 오선보가 우리나라에 들어오면서 국악에서도 정간보가 아닌 오선보를 사용하는 경우

가 많아지고 있다.^[2] 국악에서 정간보 대신 오선보를 사용하는 데에는 다양한 원인이 있을 수 있으나, 정간보를 위한 기보 프로그램이 많지 않다는 것도 하나의 이유라고 할 수 있다.

서양 악보인 오선보를 기보할 수 있는 프로그램으로 피날레(Finale), 시벨리우스(Sibelius), 로직(Logic), 릴리폰드(LilyPond), 큐베이스(Cubase) 등이 있으며, 전 세계적으로 많이 사용이 되고 있다.^[3-7]

정간보 악보의 기보를 위한 상용 정간보 저작툴로는 대표적으로 '정간보 매니아'^[8]가 있으나, 사용상

[†]Corresponding author: Yong Ju Lee (draball@etri.re.kr)
218 Gajeongno, Yuseong-gu, Daejeon 305-700, Republic of Korea
(Tel: 82- 42-860-1672; Fax: 82-42-860-5479)

의 편리성 등과 같은 문제로 실제 국악 전공자들은 대부분 문서 편집기인 워드 프로세서를 이용하여 정간보를 기보하고 있는 실정이다.

한편, 정간보 악보의 디지털 화를 통하여 정간보를 쉽게 기보할 수 있는 방법에 대한 연구는 지속적으로 이루어지고 있다. 정간보를 기보하고, 이를 미디(MIDI)와 연동하여 표기하는 방법에 대한 연구,^[2] 정간보를 XML(Extensible Markup Language)로 기술하는 방법에 대한 연구,^[9] 정간보 입력 시스템에 대한 연구^[10] 등이 관련 연구라 할 수 있는데, 연구 범위의 제한성이나 유지/관리가 제대로 이루어지지 못하는 등의 이유로 잘 활용되지는 못하고 있다.

정간보를 기보할 수 있는 프로그램의 개발이 활성화되지 않은 이유 중 하나는 정간보를 기보하는 방식에 대한 표준이 없기 때문이라 할 수 있다. 오선보의 경우 MusicML, MusicXML 등과 같이, 오선보 악보를 기보할 수 있는 표준이 만들어 지고, 미디, VST (Virtual Studio Technology) 등과 호환성을 가지며 활용범위를 넓혀가고 있다.^[11,12] 그러나, 정간보의 경우는 악보를 디지털 파일 형태로 저장할 수 있는 표준이나 규격이 아직 정의되어있지 않은 상태로, 개발자마다 각각 다른 방식으로 정간보를 디지털화하여 저장하고 있어, 연구의 연속성이 제공되지 않고 있다.

정간보 악보를 디지털 파일로 저장하는 규격이 정의가 되면, 누구나 정간보를 디지털 파일로 저장할 수 있는 기보 프로그램을 구현할 수 있을 것이며, 구현된 프로그램들 간의 호환성도 보장할 수가 있을 것이다. 따라서, 정간보 기보 프로그램의 활성화를 위해서는 정간보 악보를 디지털화하여 저장하는 방법에 대한 정의 및 표준화가 선행되어야 할 것이다.

본 연구에서는 XML을 이용하여 정간보 악보를 디지털 파일로 저장할 수 있는 방법을 제안한다. 이를 위하여 정간보의 구조에 대하여 분석을 하고, 정간보 기보에 활용되는 기호를 분류하고, 기호의 사용 형태에 대해 분석을 하였다. 이러한 분석을 기반으로 다양한 정간보의 구조와 기호를 포함하는 정간보 악보 기술 방법을 DTD(Document Type Definition)로 정의하였다.

제안한 방법의 검증을 위하여, 정간보로 기보된

Fig. 1. Structure of jeongganbo.

악보를 제안한 DTD에 따라 XML로 기술하였고, 정간보 악보가 기록된 XML을 해석하고, 이를 정간보 형태로 나타내어주는 프로그램을 구현하여, XML로 기술된 정간보 악보가 적절하게 해석되고 정간보 악보 형태로 보여주는 것이 가능함을 보였다.

II. 정간보 구조 분석

2.1 정간보의 구조

정간보에서 가장 기본이 되는 단위는 정간(井間)이다. 여러 개의 정간이 모여서 대강(大綱)을 이루며, 하나 이상의 대강이 모여서 각을 이루게 된다. 정간은 ‘정’으로, 대강은 ‘강’이라 불리기도 한다. 정간보에서 각 당 대강의 개수, 대강 당 정간의 개수는 곡에 따라 다르게 정의 될 수 있다. 각, 대강, 정간으로 구분되는 정간보의 구조의 예를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1의 정간보는 총 4개의 각으로 이루어져 있으며, 하나의 각은 2개의 대강으로 이루어져 있고, 각 대강은 4개의 정간으로 구성된다.

2.2 정간보 음의 길이

오선보에서 음의 길이는 4분 음표, 8분 음표 등과 같은 음표에 의해 정해진다. 오선보와는 달리 정간보에서는 하나의 정간이 음의 길이를 나타내는 기준으로 활용되는데, 각각의 정간은 같은 음의 길이를 가지게 된다.^[13]

장식음, 표현부호, 왼손/오른손 주법, 운지법 등으로 구분을 하였다.

III. 정간보를 위한 DTD 설계

오선보 악보의 기술을 위하여 많이 사용되고 있는 규격으로는 미디와 MusicXML을 들 수가 있다.^[8] 이 중 미디는 1983년에 버전 1.0이 발표된 이후로, 현재 까지도 많은 응용에 사용되고 있다. 대부분의 음악 관련 프로그램 및 전자 악기에서 미디를 지원하고 있다. MusicXML은 미디보다 20년 가까이 늦은 2004년 1월에 버전 1.0이 발표되었으며, 미디보다 더 자세하게 악보를 기술할 수 있는 특징이 있어, 피날레, 시벨리우스, 로직 등과 같은 대표적인 음악 기보 프로그램에서도 이를 지원하고 있다. 최근에는 다른 음악 기보 프로그램에서도 이를 지원하고자 하는 노력을 하고 있다.^[8]

본 연구에서는 정간보 악보의 기보를 위한 방법으로 미디와 XML에 대하여 검토를 수행하였는데, 정간보에 사용되는 다양한 기호들의 정확한 기보를 위해서는 XML 기반의 기보 방법이 더욱 적합하다는 판단을 하였다. XML 기반으로 정간보 악보를 기술하는 경우, MusicXML에서 악보 기보를 위해 사용하였던 구조를 많이 활용할 수 있다는 점도 이러한 판단의 한 원인이었다. 정간보와 오선보의 경우 음의 길이를 나타내는 방법, 사용되는 기호의 종류 등과 같은 여러 가지 부분에서 차이가 있으나, MusicXML에서 사용하는 DTD를 많은 부분을 참고할 수 있었다.

앞서 기술한 정간보의 구조 및 정간보에 사용되는 기호들을 기반으로 정간보 악보를 기술할 수 있는 정간보 DTD를 설계하였다. 정간보 DTD는 기능적으로 보았을 때, 네 부분으로 나누어 볼 수 있는데, 악보 정보를 위한 DTD, 정간보 구조를 위한 DTD, 정간의 구조에 대한 DTD, 부정간의 기보를 위한 DTD가 이에 해당한다. 아래의 절에서 각 기능적 DTD에 대해 간략하게 설명한다.

3.1 악보 정보 기술을 위한 DTD 정의

정간보 악보에는 악보의 제목, 소제목 등 다양한 정보가 기술된다. 이 중에서 본 연구에서는 제목, 소

제목, 만든이 등을 기술할 수 있도록 하였으며, 이를 위하여 Fig. 5와 같이 DTD를 정의하였다.

Fig. 5의 'work-title-content', 'upper-title-content', 'small-title-content'가 제목 정보 기술을 위한 엘리먼트(Element)이며, 'credit-words' 엘리먼트가 만든이를 기술하기 위한 엘리먼트이다.

3.2 정간보 구조를 위한 DTD 정의

정간보는 기본적으로 각, 대강, 정간 등으로 구성되며, 악보에 따라 그 수가 다르게 정의될 수 있다. 이를 고려하여 하나의 악보에 포함되는 각, 대강, 정간의 개수를 사용자가 정의할 수 있도록 정간보 구조를 위한 DTD를 Fig. 6과 같이 정의하였다.

```
<!ELEMENT scaling (millimeters, tenths)>
<!ELEMENT millimeters (#PCDATA)>
<!ELEMENT tenths %layout-tenths:>

<!ELEMENT page-layout ((page-height, page-width)?,
  (page-margins, page-margins?))>
  <!ELEMENT page-height %layout-tenths:>
  <!ELEMENT page-width %layout-tenths:>
  <!ELEMENT page-margins (left-margin, right-margin,
    top-margin, bottom-margin)>
    <!ATTLIST page-margins
      type (odd | even | both) #IMPLIED>
    <!ELEMENT left-margin %layout-tenths:>
    <!ELEMENT right-margin %layout-tenths:>
    <!ELEMENT top-margin %layout-tenths:>
    <!ELEMENT bottom-margin %layout-tenths:>

<!ELEMENT page (title-layout, gak-attribute)>
<!ELEMENT title-layout (work-title?, upper-title?, small-title?)>
<!ELEMENT work-title (work-title-width, work-title-content?,
  overall-speed?)>
  <!ELEMENT work-title-width %layout-tenths:>
  <!ELEMENT work-title-content (#PCDATA)>
  <!ELEMENT overall-speed EMPTY>
  <!ATTLIST overall-speed
    speed CDATA #IMPLIED>
  <!ELEMENT upper-title (upper-title-height,
    upper-title-content?)>
    <!ELEMENT upper-title-height %layout-tenths:>
    <!ELEMENT upper-title-content (#PCDATA)>
  <!ELEMENT small-title (small-title-width,
    small-title-content?)>
    <!ELEMENT small-title-width %layout-tenths:>
    <!ELEMENT small-title-content (#PCDATA)>

<!ELEMENT credit (credit-words)>
<!ELEMENT credit-words (#PCDATA)>
```

Fig. 5. DTD definition for score information.

```
<!ELEMENT gak-attribute (gak-width,
  iung-height, number-of-gaks, gangs)>
  <!ELEMENT gak-width %layout-tenths:>
  <!ELEMENT iung-height %layout-tenths:>
  <!ELEMENT number-of-gaks (#PCDATA)>
  <!ELEMENT gangs (the-gang+)>
  <!ATTLIST gangs
    number CDATA #REQUIRED>
  <!ELEMENT the-gang (#PCDATA)>
  <!ATTLIST the-gang
    gang-index CDATA #REQUIRED>

<!ELEMENT iangdan-exist EMPTY>
<!ATTLIST iangdan-exist
  existence (0|1) #REQUIRED>

<!ELEMENT part-list ( score-part+)>
  <!ELEMENT score-part (part-name, instrument-name)>
  <!ATTLIST score-part
    id ID #REQUIRED>
  <!ELEMENT part-name (#PCDATA)>
  <!ATTLIST part-name
    instrument-name (#PCDATA)>
```

Fig. 6. DTD definition for Jeongganbo structure.

IV. 정간보 악보의 XML 기술 및 검증

4.1 정간보 악보의 XML 기술

제안한 정간보 악보의 XML 기술 방법의 검증을 위하여 실제 정간보 악보를 제안한 DTD에 따라 XML로 기술하였다.

정간보 악보의 XML 기술에 사용된 곡은 영산회상 중 '타령'이며, 정간보 악보는 Fig. 9와 같다.^[15]

Fig. 9의 정간보 악보를 XML로 기술한 결과 중 정간보 구조를 위한 부분을 Fig. 10에 나타내었다.

타령 악보는 총 8개의 각으로 구성이 되어있는데, Fig. 10에서 <number-of-gaks>이 '8'로 설정이 되어있음을 알 수 있다. 악보를 보면, 각 당 4개의 대강이 있으며, 각각의 대강은 3개의 정간으로 구성이 되어있는데, 대강의 개수는 <gangs number = '4'로 기술 되었고, 대강별 정간의 개수는 '3'으로 기술이 되어있다. Fig. 9의 정간보 악보를 XML로 기술한 결과 중 정간의 구조 및 부정간의 내용을 기술한 부분을 Fig. 11에 나타내었다. 본 논문에는 제한된 지면으로 인해 첫 번째 각의 첫 번째 대강에 해당하는 부분만을 나타내었다.

첫 번째 정간의 경우 하나의 정간이 하나의 부정

```
<part id="P1">
  <gak number="1">
    <gang number="1">
      <jeong barline="single" number="1" sumpyo="no">
        <attributes>
          <division-case>1</division-case>
        </attributes>
      </jeong>
      <note>
        <pitch>
          <step>IM</step>
          <octave>5</octave>
        </pitch>
        <jangsikum>NIRE</jangsikum>
      </note>
    </gang>
    <jeong barline="single" number="2" sumpyo="no">
      <attributes>
        <division-case>2</division-case>
      </attributes>
      <note>
        <pyobuho1>YEONEUMPYO</pyobuho1>
      </note>
      <note>
        <jangsikbuho>NI</jangsikbuho>
      </note>
    </jeong>
    <jeong barline="single" number="3" sumpyo="no">
      <attributes>
        <division-case>1</division-case>
      </attributes>
      <note>
        <pitch>
          <step>JUNG</step>
          <octave>5</octave>
        </pitch>
      </note>
    </jeong>
  </gak>
</part>
```

Fig. 11. XML description for jeonggan structure and contents of bujeonggan.

간으로 구성되어 있으므로, 정간의 나누어지는 형태를 나타내는 <division-case>는 '1'로 설정이 되었으며, 하나의 정간에 포함된 <note>의 개수는 하나가 된다. 정간에는 올명 '임'이 기보되어 있으므로, <note>의 <step>에는 올명의 이름인 'IM'이 기술되고, 'octave'에는 옥타브 정보인 '5'가 기술되었다. 악보에는 올명 옆에 장식음인 '니레'가 기보되어 있는데, XML에서는 <jangsikum>으로 기술이 되어있다.

두 번째 정간의 경우, 하나의 정간이 두 개의 부정간으로 구성되어 있으므로, <division-case>는 '2'로 설정이 되었으며, 하나의 정간에 포함된 <note>의 개수도 두 개가 된다. 첫 번째 부정간에는 표현부호인 연음표가 기보되어있는데, 연음표는 표현부호 중 올명 대신에 표기되는 기호로서, <pyobuho1>로 기술이 되었다. 두 번째 부정간에는 장식부호인 '니'가 기보되어있는데, 이는 XML 상에서 <jangsikbuho>로 기술이 되었다.

세 번째 정간의 경우 하나의 정간이 하나의 부정간으로 구성되어 있으므로, <division-case>는 '1'로 설정이 되었다. 정간에는 올명 '중'이 기보되어 있으므로, <note>의 <step>에는 올명의 이름인 'JUNG'이 기술되고, 'octave'에는 옥타브 정보인 '5'가 기술되었다. 이후의 정간에 대해서도 동일한 방식을 이용하여, 올명과 기호가 기술된다.

악보고 정간배치							
오	아	가	나	다	라	마	파
아		-	-	나	-	-	-
		나	다	다	라	마	파
아	아	가	나	다	라	마	파
-	-	-	-	나	-	-	-
나	다	다	라	마	마	파	파
다	다	다	라	라	라	마	파
-	-	-	-	나	-	-	-
다	다	다	다	다	다	다	다
다	다	다	다	다	다	다	다
-	-	-	-	-	-	-	-
-	다	다	다	다	다	다	다

Fig. 12. Execution result of jeongganbo XML analysis program.

4.2 XML로 기술된 정간보 악보의 해석

XML로 기술된 정간보 악보가 적절한지에 대한 검증을 위해, 제안한 DTD에 따라 생성된 XML을 해석하여 정간보 형태로 표현해 주는 정간보 XML 해석 프로그램을 구현하였고, 이를 통하여 작성된 정간보 XML 파일이 적절하게 정간보 악보를 기술하고 있는지를 확인하였다.

Fig. 10과 11을 포함하는 전체 XML 파일을 정간보 XML해석 프로그램을 이용하여 해석하고, 이를 정간보 형태로 표현한 결과는 Fig. 12와 같다. 이를 Fig. 10의 정간보 악보와 비교해보면, 구조적으로 일치함을 알 수 있었으며, 이를 통해 제안한 DTD에 따라 XML로 정간보 악보를 기술하는 것이 적절함을 알 수 있었다.

V. 결 론

서양의 오선보가 국내에 들어온 이후, 전통 국악인 정간보의 활용이 많이 줄어들고 있다. 이러한 현상은 여러 가지 이유가 있겠지만, 정간보 기보를 위한 프로그램의 수가 적고, 사용자 입장에서의 사용 편리성이 떨어지는 것이 하나의 원인이라 할 수 있다. 오선보의 경우 미디, MusicXML 등과 같이 악보를 기보할 수 있는 규격이 지속적으로 발전되고 있으나, 국악악보인 정간보의 경우, 이를 기술할 수 있는 방법에 대한 규격이 따로 정해져 있지 않아 정간보 악보의 기보를 위한 프로그램의 제작에 어려움이 있는 상태이다.

본 논문에서는 다양한 구조를 가지고, 다양한 기호를 사용하는 정간보 악보를 구조적으로 기술하는 방법으로 XML을 활용한 방법을 제안하였다. 이를 위하여 정간보 악보의 기술을 위한 DTD를 정의하였고, 이를 활용하여 실제 정간보 악보를 XML로 저장하였다. 저장된 XML의 검증을 위하여, 정간보 악보가 기록된 XML을 해석하고, 이를 정간보 형태로 나타내어주는 프로그램을 구현하여, XML로 기술된 정간보 악보가 적절하게 해석되고 정간보 악보 형태로 보여지는 것이 가능함을 보였다.

이러한 DTD의 활용성 증대를 위해서는 국립국악원 등과 같은 국악 발전의 중심이 되는 단체를 통하

여, DTD를 규격화하는 것이 필요할 것으로 생각된다. 정간보 악보의 XML 기술을 위한 DTD가 규격화되면, 누구나 동일한 방식으로 정간보 악보를 XML로 기술할 수 있게 되고, 기술된 XML 형태의 정간보 악보를 해석할 수 있게 될 것이다.

한편, 본 연구는 정간보를 XML 방식에 따라 기술하는 방법에 한정되어 있다. 국민 누구나 국악을 쉽게 접하고, 체험할 수 있도록 하기 위해서는 정간보 악보를 쉽게 보고, 편집하고, 재생해 볼 수 있는 정간보 편집기 및 재생기의 개발이 필요할 것으로 생각된다. 또한, 정간보에 대한 일반인들의 이해를 높이고, 서양 악보와의 호환성을 제공하기 위한 정간보를 오선보로 변환하는 기술에 대한 개발 또한 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2012년도 콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었습니다.

References

1. S. H. Jang, *The latest general remarks of Korean traditional music* (Sekwang music, Seoul, 1991), pp. 49-69.
2. K. Y. Kim and K. N. Kim, "Design and implementation of Kuik-Ak-Bo(Jung-Gan-Bo) processing system for the computer music" (in Korean), in Proc. KIISE spring conference, Vol. 28, No. 1. 700-702 (2001).
3. *Makemusic, Inc.*, <http://www.finalemusic.com>, 2013.
4. *Avid Technology, Inc.*, <http://www.avid.com/KR/products/Sibelius> (2013).
5. *Apple Inc.*, <http://www.apple.com/kr/logicpro> (2013).
6. *LilyPond Org.*, <http://www.lilypond.org> (2013).
7. *Steinberg Media Technologies GmbH*, <http://www.steinberg.net/en/home.html> (2013).
8. *Mogencelab*, http://www.mogencelab.com/jungganbo/sub_2.html (2013).
9. J. C. Do, *A study on the representation of Korean elementary music score using XML*, (master thesis, Daegu national university of education, 2011).
10. J. Y. Park, and G. T. Hur, "A design and implementation for Jungganbo input system" (in Korean), in Proc. KMMS fall conference, 435- 440 (2001).
11. *Makemusic, Inc.*, <http://www.musicxml.com> (2013).

12. B. S. Kim, "The implementation of Korean folk song in MusicXML" (in Korean), J. the society of Korean folk song, 49-87 (2004).
13. K. Y. Kim, *Design and implementation of the Kuk-Ak-Bo(Jung-Gan-Bo) processing systems for the computer music*, (master thesis, University of Ulsan, 2001).
14. I. P. Chun, *A guide in musical composition for Korean instruments* (Hyundai music, Seoul, 2007), pp. 28-31.
15. S. N. Cho, *Hansory Danso kyobon* (Hansory, Seoul, 2004), pp. 120-121.

저자 약력

▶ 이 용 주(Yong Ju Lee)

1999년 2월: 경북대학교 전자공학과 학사
 2001년 2월: 경북대학교 전자공학과 석사
 2001년 2월 ~ 현재: 한국전자통신연구원
 선임연구원

▶ 최 근 우(Keunwoo Choi)

2009년 2월: 서울대학교 전기공학부 학사
 2011년 2월: 서울대학교 전기컴퓨터공학부 석사
 2011년 2월 ~ 현재: 한국전자통신연구원 연구원

▶ 박 태 진(Tae Jin Park)

2010년 2월: 서울대학교 전기공학부 학사
 2012년 2월: 서울대학교 전기공학부 석사
 2012년 3월 ~ 현재: 한국전자통신연구원 연구원

▶ 강 경 옥(Kyeongok Kang)

1985년 2월: 부산대학교 물리학과 학사
 1988년 2월: 부산대학교 물리학과 석사
 2004년 2월: 항공대학교 전자공학과 박사
 1991년 ~ 현재: 한국전자통신연구원 책임연구원