

의료부문 의사결정지원을 위한 XML 설계

이 상 영*

*남서울대학교 보건행정학과

e-mail:sylee@nsu.ac

Design of the XML for Decision-making in the Medical Treatment

Sang-Young Lee*

*Dept of Health Administration, Namseoul University

요 약

XML(eXtensible Markup Language)을 통하여 의료부문의 Arden Syntax를 표현하기 위한 모델은 Arden Syntax의 이식성을 증가시키기 위하여 개발된다. Arden Syntax는 의료분야에서의 논리적인 시스템에 활용되는 의학적인 의사 결정을 위한 언어이다. 또한 의료영역에서의 의사결정들을 컴퓨터에 의해 실행이 가능하도록 하기 위하여 고안된 언어이다.

본 논문에서는 의료분야에서의 Arden Syntax를 XML로 변화하기 위한 ArdenML을 설계한다. 즉 ArdenML에 대한 스키마와 스타일시트 등을 제시하고 MLM 예제를 통하여 검증한다. 즉 점차 이식성측면이 강조되는 Arden Syntax를 위한 XML 스키마 및 스타일시트를 구축하며 제시한다.

키워드 : 신택스, 의료, 의사결정, XML

1. 서론

Arden Syntax는 의료분야에서의 논리적인 시스템에 활용되는 의학적인 의사 결정을 위한 언어이다. 또한 의료영역에서의 의사결정들을 컴퓨터에 의해 실행이 가능하도록 하기 위하여 고안된 언어이다. 이러한 Arden Syntax는 HL7(Health Level Seven)의 주도하에 제시된 국제표준이다[1]. 1992년도에 American Society for Testing and Materials의 subcommittee E31.15 Health Knowledge Representation에서 document E 1460이란 명칭으로 아덴 신택스 버전 1.0이 표준으로 제정되었다. 그리고 1999년에는 아덴 신택스 2.0 버전이 제안되었고, HL7에 의해 MLM의 표준으로 제정되었다. 이러한 아덴 신택스는 의료부문의 의사결정을 위한 MLM(Medical Logic Modules)을 표현하기 위하여 주로 사용된다[2]. 의료부문과 관련된 사실, 경험, 형태 등을 가르키는 의료지식들은 다양한 국가, 지역, 조직 등에서 발생될 수 있다. 전문가들이

모여 의료지식들을 모아 지식기반을 만들어내는 것은 그 산출물에 대한 규모와 범위 및 다양성 등을 반영하기 힘들다는 점에서 한계가 명백하다. 이러한 이유에서 의료지식들은 공유될 필요가 있다.

일반적으로 XML은 어떤 콘텐츠를 HTML 페이지로 쉽게 변형하는데 사용되는 월드와이드웹의 컴포넌트로 알려져 있다. 이러한 마크업 언어로서의 성격에 부가적으로 XML은 현재 서로 다른 컴퓨터 시스템에서의 데이터 커뮤니케이션을 위한 표준으로 각광받고 있다. 과거 몇 년 동안 XML은 의료 부문에 활발히 도입되고 적용되어왔다. 이미 의료부문에서 XML 어플리케이션은 다양한 분야에 적용되어 그 범위가 매우 넓다. 주로 이러한 XML은 의리적인 가이드라인을 포함한 지식표현 등에 활용되고 있다[3, 4]. 그리고 XML은 의료지침을 전자문서형태로 바꾸는데 사용된다. 이러한 XML을 이용한 변환방식은 인간에게 또는 컴퓨터에 친숙한 형태로 손쉽게 변화시킬 수 있다. 그리고 의료부문의 컴퓨팅 그룹간에

의료 가이드라인을 손쉽게 공유할 수 있도록 한다.

이에 본 논문에서는 의료부문에서의 Arden Syntax를 XML로 변화하기 위한 ArdenML을 개발하여 제시한다. 즉 ArdenML에 대한 스키마와 스타일시트 등을 제시한다. 즉 점차 이식성측면이 강조되는 Arden Syntax를 위한 XML 스키마 및 스타일시트를 구축하며 제시한다.

II. 관련 연구

Arden Syntax가 HL7에 의해 MLM의 표준으로 제정되었지만 의료정보에서의 요구되는로직을 표현하기 위해서는 몇 가지 문제점이 있다. 가장 중요한 문제점 두가지는 Curly-braces 문제와 컴파일 문제이다.

Curly-braces 문제는 MLM 변수들을 의료 데이터 소스에 매핑시 발생하는 문제이다. 일반적으로 저장된 의료 데이터들의 기술 방법은 병원마다 상이하다. 이러한 매핑에 관한 문제에 대해 Arden에서의 접근 방법은 질의(local EHR의 질의언어로 표현된)가 표현될 수 있는 장소(curly braces에 의해 MLM 으로부터 분리된)를 제공하는 것이다. 앞으로는 이러한 문제는 XML을 근간으로 하는 즉, vMR 등 HL7의 RIM에 기초로 하는 기술을 한다면 이러한 문제는 해결될 것으로 보인다.

아울러 저장된 데이터를 추출하고 저장할 수 있는 이 기종 데이터베이스와 관련된 문제들에 있어서 의료시스템들은 각기 소프트웨어 개발 환경이 서로 다르다. 즉 각 병원의 정보 시스템에 적합한 MLM을 위하여 서로 다른 Arden Syntax 컴파일러가 필요해왔다. 그러나 Arden Syntax를 특정형식을 위한 컴파일러로 구축하는 것은 어려운 문제이다. 일부 연구자들이 C++, Mumps source code, JAVA, pseudo-code compiler interpreter 등을 이용한 Arden Syntax 컴파일러를 시도해왔다[5, 6].

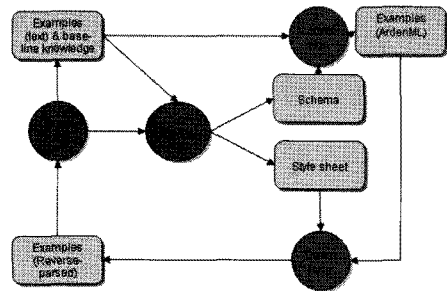
아덴 신택스 버전 3.0은 HL7에 의해 개발되고 있다. 이 버전은 앞으로 HL7의 많은 부분에 있어 응용될 XML을 근간으로 제정될 것으로 예상된다. Sailors는 ArdenML은 전통적인 컴파일 과정 없이 다른 프로그램의 지식표현으로 MLM을 변화시키는 목적을 갖는다고 제시한다[12]. 그의 개념에 따르면 ArdenML을 생성하는 것은 5개의 수준(0~4)으로 구분된다. 여기서 오퍼랜드(Operand)들과 오퍼레이터(operator)들을 포함하는 4 수준의 개발은 절차적 지침에 따라 개발하는 것이 요구된다.

III. ArdenML 설계

설계 및 구축을 위하여 Backus-Naur Form(BNF)을 포함하는 Arden Syntax V 2.1[7]을 사용하였다. 또한 W3C에서 제시하는 MathML에서 사용되는 문맥모델을 ArdenML을 위한 표현언어를 설계하는데 사용되었다. 이러

한 연구의 목적은 MLM의 형태를 표현하는 구조를 만드는 것이다. 아울러 XSL 스타일시트를 사용하여 MLM을 ASCII form(HTML)로 변형함으로써 이를 검증하였다. 사용된 예제는 Arden Syntax 홈페이지[8]에서 제공하는 228개의 MLM, MLM 커뮤니티 등에서 제공하는 49개의 MLM이 사용되었다.

스키마(스타일시트)를 개발하는 절차는 아래 그림 1과 같은 프로세스를 거쳐 개발되었다. 그림에서 보는 바와 같이 우선 스키마와 스타일시트를 만드는데 필요한 예제를 수집하고 이에 대한 검증을 수행하였다. 모든 예제는 프로세스가 끝날 때까지 재해석되었고 정제되었다. 초기 스키마가 완료되었을 때, 몇 개의 ArdenML에 의한 MLM이 스키마에 적합한지를 확인하였다. MLM은 원본 MLM과 비교하면서 스타일시트를 통하여 HTML 형식으로 변경하였다. 변경된 MLM에서 잘못된 점이 발견되면 스키마와 스타일시트를 수정하였다. 이러한 절차는 모든 예제가 XML 문서로 변환될 때까지 순환되었다. 이러한 개발 절차 중 몇 개의 예제에서 에러가 발견되었으며 이는 Arden Syntax V 2.1에서의 문맥에 적합하게 수정하였다.



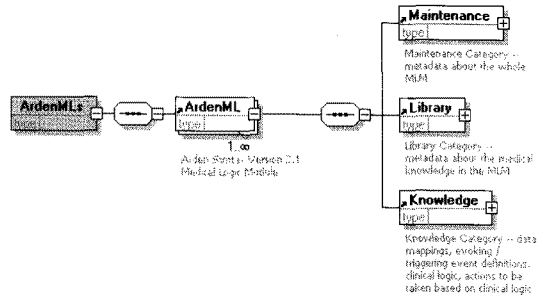
(그림 1) ArdenML 스키마(스타일시트) 개발 절차

MLM은 3가지 카테고리(maintenance, library, knowledge)로 묶어진 슬롯(slot)들로 구성되어 있다. 즉 각 카테고리에 슬롯들이 종속되는 구조를 갖는다. 이러한 것은 임의의 텍스트를 포함하고 있는 textual slots, textual 리스트를 담고 있는 textual-list slots, 숫자, 날짜 또는 사전에 정의된 리스트의 슬어 등 간단한 코드화된 구성 요소들을 가지고 있는 coded slots, 그리고 문법적으로 정의된 것을 포함하는 structured slots 등으로 구성되어 있다. Jadhav와 Sailors의 스키마[9]는 coded 및 textual slots 형태를 적용하기 위해 적용하였고 MLMName에서 형 변환 같은 경우에 유효한 값을 갖도록 하기 위하여 수정하여 사용하였다(표 2). 여기서 structured slot들은 오퍼레이터와 오퍼랜드를 포함하고 있으며 문법적인 구조와 표현식들을 포함하고 있어서 다른 엘리먼트(element)들에 비해 좀더 복잡한 스키마를 구성하기 위하여 최소한의 것만 수정하였다. 이러한 수정은 BNF를 포함한 HL7의 Arden Syntax 2.1에 근거하였다.

〈표 2〉 Arden Version 2.1 과 ArdenML에 대한 슬롯 스키마 및 XSL 타입

| Category/ Slot | Slot Body Types inVersion 2.1 | Schema | | XSL template type |
|-----------------------------|--|---|----------|-------------------------|
| | | Type | Use | |
| Maintenance Category | | | | |
| Title | textual | String | required | Push |
| Mlmmname | coded | String | required | Push |
| Arden Syntax version | coded | Simple type based on string with enumeration | required | Push |
| version | textual | String | required | Push |
| Institution | textual | String | required | Push |
| Author | textual list | Complex type | required | Push |
| Specialist | textual | Complex type | required | Push |
| Date | coded | Date | required | Push |
| Validation | coded | Simple type based on string with enumeration | required | Push |
| Library Category | | | | |
| Purpose | textual | String | required | Push |
| Explanation | textual | String | required | Push |
| Keywords | textual list | Complex type | required | Push |
| Citations | structured / textual | Complex type | optional | Push |
| Links | structured / textual | Complex type | optional | Push |
| Knowledge Category | | | | |
| Type | coded | String | required | Push |
| Data * | structured | Complex type | required | Pull |
| Priority | coded | String | optional | Push |
| Evoke* | structured | Complex type | required | Pull |
| Logic * | structured | Complex type | required | Pull |
| Action * | structured | Complex type | required | Pull |
| Urgency | coded | String | optional | Push |

아래 그림 2는 ArdenML의 최상위 수준의 스키마 형태를 보여준다. 그림에서 보는 바와 같이 루트 엘리먼트는 〈ArdenMLs〉로 명명하며 다수의 〈ArdenML〉 엘리먼트들을 포함하고 있다. 각각의 〈ArdenML〉엘리먼트는 카테고리 를 표현하는 3개의 하위 엘리먼트들로 구성된다.



〈그림 2〉 최상위 수준의 ArdenML 스키마

IV. ArdenML 스타일시트 구축

본 논문에서의 XSL 스타일시트는 MLMs를 ArdenML을 이용해서 원본 버전에 대응되는 유효한 형태로 변형시키기 위하여 개발하였다. 이는 양방향 변형이 가능하도록 하는 초기 스키마에 대한 테스트를 통하여 시작하였다. 변형되어 나온 결과 파일의 타입은 대부분 웹 브라우저에서 실행이 될수 있는 HTML 형식이다. 여기서 레이블 태그와 외부의 스타일 시트는 결과 파일에 대한 가독성을 높이기 위해 사용되었다. 테이블 태그는 if-then 문장과 같은 문장으로 사용되었다.

Push와 pull의 진행과정은 앞에서 제시된 표 2와 같이 구성된 스타일시트에서 사용되었다. Push process는 〈xsl:apply-templates〉로 표시하며 예상치 못한 진행에서 다양한 다른 타입 즉 library와 maintenance 카테고리의 text, text list, coded slot-body 타입과 maintenance 카테고리의 타입, 우선순위, 긴급한 슬롯 등을 갖는 지식으로 가지는 엘리먼트들을 진행하는데 사용하였다. 그리고 〈xsl:foreach〉 또는 〈xsl:value-of〉로 표현하는 Pull process는 structured body 형을 표현하는데 사용되었다. Structured body 형의 구조는 좀더 일반적이고 규칙성을 갖고 있으며 이는 data, logic, action 그리고 evoke slot들이며 문장과 표현을 포함하고 있다. 아래 그림 3은 knowledge 카테고리에 대한 스타일시트를 보여준다.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet version="1.0"
xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format">
  <xsl:include href="ArdenKnowledgeExpression.xsl"/>
  <xsl:include href="ArdenKnowledgeData.xsl"/>
  <xsl:include href="ArdenKnowledgeEvolve.xsl"/>
  <xsl:include href="ArdenKnowledgeLogic.xsl"/>
  <xsl:include href="ArdenKnowledgeAction.xsl"/>
  <t-- Knowledge Main -->
  <xsl:template match="Knowledge">
    <br/>
    <div class="SlotName">Knowledge:</div>
    <table>
      ...
    </table>
  </xsl:template>
  <t-- 4. Comment statement -->
  <xsl:template match="//Comment//comment()">
    <div class="Comments">
      <xsl:text>*/</xsl:text>
      <xsl:value-of select="."/>
      <xsl:text>*/</xsl:text>
    </div>
  </xsl:template>
  <t-- 5. Basic elements -->
  <xsl:template match="Value">
    <xsl:choose>
      <xsl:when test="@otype='string'">
        <xsl:text></xsl:text>
      <xsl:when test="@otype='select'"/><xsl:text>'</xsl:text>
      <xsl:when test="@otype='null'">
        ...
      </xsl:when>
    </xsl:choose>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

〈그림 3〉 knowledge 카테고리 에 대한 스타일시트

V. 결론

XML을 통하여 의료부문의 Arden Syntax를 표현하기 위한 모델은 Arden Syntax의 이식성을 증가시키기 위하여 개발된다. Arden Syntax는 의료분야에서의 논리적인 시스템에 활용되는 의학적인 의사 결정을 위한 국제표준이다. 또한 의료영역에서의 의사결정들을 컴퓨터에 의해 실행이 가능하도록 하기 위하여 고안된 언어이다.

본 논문에서는 XML 스키마로 Arden Syntax를 표현하기 위한 ArdenML을 개발하여 MLM을 표현하기 용이하게 제시하였다. 즉 의료부문의 Arden Syntax를 XML로 변화하기 위한 ArdenML에 대한 스키마와 스타일시트 등을 제시하였다.

representation and exchange of biochemical network models. *Bioinformatics* 2003; 19(4):524-31.

- [5] Kuhn RA, Reider RS. A C++ framework for developing Medical Logic Modules and an Arden Syntax compiler. *Comput Biol Med* 1994; 24(5):365-70.
- [6] McCauley B, Young I, Clark I, Peters M. Incorporation of the Arden Syntax within the reimplemention of a closed-loop decision support system. *Comput Biomed Res* 1996; 29(6):507-18.
- [7] Sailors RM. Arden Syntax Markup Language (or Arden Syntax: It's Not Just Text Any More!). *Proc AMIA Symp* 2001.
- [8] Jenders, RA. The Arden Syntax for Medical Logic Systems [Web Page]. Available at <http://cslxinfmets.csmc.edu/hl7/arden/>
- [9] Jadhav A, Sailors M. Structuring Healthcare Knowledge Bases: An Analysis of Explicit and Implicit Structures in Arden Syntax and an XML Schema Representation of Arden Syntax. *Proc AMIA Symp* 2003; 875.

참고문헌

- [1] Jenders, RA. HL7 Arden Syntax SIG Minutes May, 2001.
- [2] Karadimas HC, Chailloleau C, Hemery F, Simonnet J, Lepage E. Arden/J: An architecture for MLM execution on the Java platform. *J Am Med Inform Assoc* 2002; 9(4):359-68
- [3] Modegi T. XML transcription method for biomedical acoustic signals. *Medinfo* 2001; 10(Pt 1):366-70.
- [4] HuckaM, Finney A, Sauro HM et al. The systems biology markup language (SBML): a medium for