

재사용 가능한 병리 온톨로지 구축을 위한 지식 모델링 시스템 개발

하병현¹ 김홍기² 이재일³ 김명기⁴ 강석호¹

¹서울대학교 산업공학과, ²단국대학교 경영정보시스템학과, ³서울대학교 구강병리학 교실, ⁴서울대학교 치과의료관리학 교실
pepper@netopia.snu.ac.kr hgkim@dku.edu jilee@plaza.snu.ac.kr meeree@snu.ac.kr shkang@cybernet.snu.ac.kr

Developing a Knowledge Modeling System for Reusable Pathological Ontologies

Byung-hyun Ha¹ Hong-Gee Kim² Jae-il Lee³ Myeng-Ki Kim⁴ Suk-Ho Kang¹

¹Department of Industrial Engineering, Seoul National University

²Department of Management Information Systems, Dankook University

³Department of Oral Pathology, Seoul National University

⁴Department of Dental Management & Informatics, Seoul National University

요 약

본 연구에서는 병리진단 시 참여자들의 지식과 의견을 효과적으로 교환할 수 있는 온톨로지를 구축하고, 구축한 온톨로지를 기반으로 진단절차를 전산화하는 PathOnt 시스템을 개발하였다. PathOnt 시스템은 재활용 가능한 온톨로지를 사용함으로써 여러 전문가들 간의 의사소통과 지식공유의 문제를 극복하였으며, 다 층위로 구현하여 웹 어플리케이션으로써의 비전도 제시하였다

1. 서 론

의료 서비스의 양적 질적 발달에 따라 질병과 환자의 처치에 대한 정보는 폭발적으로 늘고 있다. 이러한 의료 관련 정보를 효과적으로 수용하고 처리하기 위해 일선에서는 병원정보시스템 도입이 활발해지고 있으며, 특히 병원 내에서 수행하는 검사의 50% 이상을 담당하고 있는 임상병리과의 정보시스템의 구축은 환자에게 양질의 의료 서비스를 제공하기 위해 필수적인 과제로 자리잡고 있다. [1]

임상병리과에서의 일반적인 검사진행은 크게 검사의뢰, 검체채취, 병리검사, 검사결과보고의 단계로 나눌 수 있다. 병리검사를 실시하는 세부단계는 육안소견 기술과, 현미경 검사, 그리고 그를 통한 최종진단으로 구성된다. 이들 과정 중 육안소견의 기술은 임상소견을 바탕으로 전반적인 진단절차를 계획하는 단계이자 현미경 검사를 수행하기 위한 검체의 포매와 염색방법 등을 판단하는 중요한 단계이다. 육안소견 기술은 보통 해부병리학사의 의뢰 진행되는 것이 일반적이지만, 병리진단의 전체적인 관점에서 병리전문가와 진단을 의뢰하는 임상 의 그리고 병리의 간의 광범위한 정보교환을 필요로 하며, 이러한 요구에 효과적으로 대응하기 위해서는 정보시스템을 통한 구조화된 지식처리가 필요하다.

의료정보 처리를 위한 구조화된 지식처리의 연구는 용어와 분류체계, 지능적 사용자 인터페이스, 의사결정지원, 의미론적 정보처리, 시스템 통합 등의 분야에서 활발하게 진행되고 있으며, 이러한 기능을 효과적으로 지원하기 위해서 해당분야의 적절한 온톨로지의 구축이 핵심적으로 요구된다. [8] 온톨로지의 개발과 적절한 적용은 시스템을 사용하는 참여자들과 조직 간, 그리고 다양한 어플리케이션들 간의 정보의 공유를 증진하고 지식의 교환의 장애를 해소하는 해결책을 제공한다.

본 연구에서는 병리진단에서의 정보교환의 효율성을

제고하기 위해 여러 참여자들의 지식과 의견을 효과적으로 교환할 수 있는 온톨로지를 구축하고, 구축한 온톨로지의 기반으로 육안소견을 기술하고 전산화 할 수 있는 PathOnt 시스템을 개발하였다. 재사용이 가능한 병리 온톨로지를 기반으로 한 PathOnt 시스템은 참여자들의 다양한 요구사항에 효과적으로 대응하기 위해 다 층위의 구조로 개발되었으며, 인터넷 표준 기술을 적용하여 참여자들 간의 상호작용뿐만 아니라 다른 어플리케이션과의 상호작용도 용이하게 하였다.

2. 병리진단 지식 모델링

2.1 병리진단 과정에서의 정보 공유

병리검사의 과정에서는 검체에 대해 기술하는 병리전문 의와 필요한 표본을 제작하는 병리기사, 최종진단을 행하는 병리전문의 등 각각의 역할을 수행하는 참여자가 모두 다른 경우가 일반적이므로 이들간의 적절한 의사소통은 정확한 진단을 위해 매우 중요하다. 하지만 많은 경우 육안소견의 내용이 지나치게 주관적이거나 기술한 병리의사만이 이해할 수 있도록 작성되어 있어 다른 참여자들이 직접 설명을 듣거나, 사진, 표본 등을 관찰하기 전에는 작성자가 의도한 내용이 전달되지 못한다. 또한 작성한 육안소견을 연구와 교육에 재활용할 경우에도 그림 또는 단순 텍스트 형태의 정보로 저장되어 있기 때문에 필요한 지식을 선택적으로 검색 추출하는 것이 불가능하다. 따라서 많은 경우 필요한 정보는 병리전문의나 관련자가 직접 읽어 수동적인 방식으로 정리하는 절차를 거치게 된다. [2]

이러한 정보처리 문제는 크게 의사전달과 지식관리의 견지에서 바라볼 수 있다. 의사전달 상의 문제점은 전문 의들이 사용하는 용어의 통일성과 개념의 상세화 정도에 대한 합의의 부족, 그리고 소견의 기술 시 필요한 내용의 누락과 불필요한 내용의 첨가 등이 있다. 또한 지

식관리 상의 문제점에는 육안소견의 복잡도에서 기인한 데이터베이스화의 어려움과 그에 따라 기술한 소견의 재사용성과 상호운영성, 지식 베이스의 구축의 어려움 등이 존재한다. 온톨로지의 사용은 공유된 용어들과 의미를 제공함으로써 용어의 통일성과 상세화 정도를 정의하고 필요한 내용을 강제할 수 있으며, 지식 베이스를 구축할 수 있는 스키마를 제공해 정보의 체계적인 기록을 달성할 수 있다. [5] 따라서 병리진단을 위한 온톨로지를 구축은 현재의 문제점들을 해결할 수 있는 가능성을 제시한다.

2.2 병리 온톨로지 개발

용어의 표준화는 서로 다른 전문가들이 환자정보와 의료지식을 공유하고 그것을 바탕으로 진료행위를 수행하는데 필수적인 요소이다. 이러한 관점에서 효율적인 병원정보시스템을 구축하기 위해서는 사용하는 용어를 미리 정의해야 한다.

본 연구에서 사용하는 병리 온톨로지는 GALEN의 CORE Model을 바탕으로 구축되었다. GALEN 시스템은 의료 용어를 정의하는 온톨로지 시스템들 중에서 가장 널리 알려진 시스템으로, 재사용 가능한 용어의 분류체계인 Common Reference Model (CORE Model)과 CORE Model을 구축하는 GRAIL 언어 등으로 구성되어 있다. GRAIL은 변형된 Description Logic으로 개념들 간의 일반화 관계뿐만 아니라 정확하고 완결된 온톨로지를 기술한다. [7] 또한 GALEN 시스템은 사용자의 요구사항에 맞추어 CORE Model을 변형하여 이용할 수 있는 특징을 가지고 있다. 다음의 그림 1은 물체의 구조를 기술하는 GRAIL 언어의 예를 보여준다.

```
[SolidStructure PlanarStructure Substance]
    sensibly hasColour Colour.
SolidStructure
    sensibly hasShape Shape.
[SolidStructure Substance]
    sensibly hasRadioluscence Radioluscence.
```

그림 1. GRAIL로 표현된 CORE Model 예제

GALEN 시스템은 일반적인 논리언어를 직접 이용하는 대신, GRAIL을 사용해 온톨로지를 보다 쉽게 구축할 수 있는 기능을 제공한다. 하지만 CORE Model과 GRAIL을 사용하여 병리 온톨로지의 구축은 다음과 같은 한계를 가진다. 먼저 개별분야의 전문가가 GRAIL이 손쉽게 익혀서 사용하는 데는 여전히 어려움이 존재하며, 또한 현재 활발하게 연구가 진행중인 RDF Schema, DAML+OIL 등의 웹 온톨로지 언어와의 호환성의 문제가 존재한다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 보완하기 위해 CORE Model을 제한적으로 사용하여 육안소견을 기술할 수 있는 온톨로지를 RDF Schema 기반으로 구축하였다. 그림 2는 본 연구에서 사용하는 온톨로지의 일부를 보여준다.

```
<rdfs:Class rdf:ID="일반구조">
```

```
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#구조"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:ID="판구조">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#일반구조"/>
</rdfs:Class>
```

그림 2. 병리 온톨로지 예제

3. PathOnt 시스템

3.1 다 층위 구조

진단절차 상에서 다양한 사용자는 각각 서로 다른 역할을 수행한다. 일반적으로 이와 같은 복잡한 정보 모형을 사용하는 시스템은 여러 층위로 나누어서 작성하면 그 복잡도를 줄이고 효율적으로 어플리케이션을 개발할 수 있다. [6] 본 연구에서 개발한 PathOnt 시스템은 먼저 RDF Schema를 사용하여 병리 온톨로지를 명세한다. 다음으로 각각의 육안소견 사례를 RDF를 사용하여 기술하며, 마지막으로 자주 사용되는 형식의 육안소견 사례를 쉽게 입력하기 위해 XML Schema를 사용하여 입력의 효율성 및 타 어플리케이션과의 상호운영성을 높였다. 이 세 가지의 구분은 [6]의 semantic 층위, object 층위, syntax 층위에 대응하며, PathOnt-Semantic, PathOnt-Object, PathOnt-Syntax은 각각의 층위의 어플리케이션이다. (그림 3)

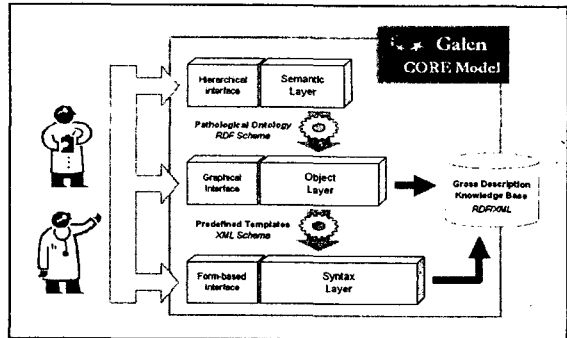


그림 3. PathOnt 시스템의 다 층위 구조

3.2 PathOnt 시스템의 구성요소

먼저 PathOnt-Semantic은 semantic 층위 어플리케이션으로 온톨로지를 간결하게 기술하는데 적합한 RDF Schema를 사용한다. PathOnt-Semantic은 육안소견 기술 시 사용하는 개념들과 관계들을 명시하기 위해, 특정 자원의 양식을 나타내는 Class와 자원을 설명하는 Property, 그리고 Class가 가질 수 있는 슬롯들을 나타내는 Domain과 Property가 가질 수 있는 값들을 제한하는 Range를 사용한다. [4] 그림 4는 PathOnt-Semantic을 사용하여 병리 온톨로지를 입력하는 모습을 보여준다. 여기서 입력하는 온톨로지는 앞서 이야기한 것과 같이 Galen의 CORE 모델을 빌려와 확장한 것이

다. PathOnt-Semantic의 왼쪽 창은 Class와 Property의 계층관계를 나타내고 특정 Class 또는 Property의 상속관계 또는 Range, Domain 등의 자세한 정보는 오른쪽 창을 사용해 편집한다

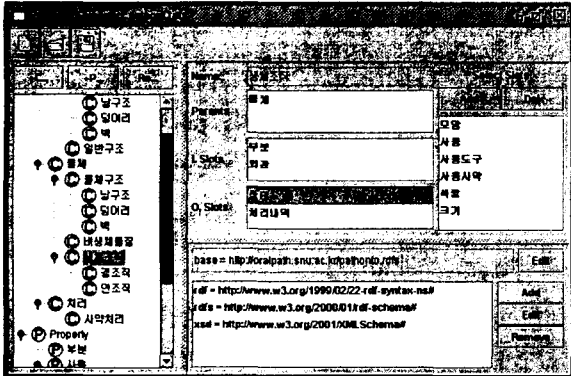


그림 4. PathOnt-Semantic

PathOnt-Semantic을 사용하여 명세한 병리 온톨로지를 바탕으로 특정 표본의 육안소견을 작성하기 위해서는 PathOnt-Object와 PathOnt-Syntax를 사용한다. 먼저 object 층위 어플리케이션인 PathOnt-Object는 구축한 온톨로지를 따르는 육안속건을 그래픽 요소를 사용하여 자유로운 형식으로 완성하는 도구이다. RDF 문서는 RDF Schema를 기반으로 한 트리플 형식의 문장들로 표현되는데 이것은 노드와 아크를 사용한 그래프 표기와 동일하다. 따라서 PathOnt-Object는 병리전문의가 다양한 형태의 육안소견을 보다 쉽게 입력할 수 있도록 그래프 형태의 인터페이스를 채택하였다. 그림 5는 아래의 육안소견 예제를 입력하는 모습을 보여준다.

받은 조직은 포르말린에 고정된 상태이며 크기 4.0 x 3.3 x 1.0 cm의 왕갈색 연조직 덩어리로 한 부분에 크기 2.3 x 1.1 cm 크기의 낭구조가 관찰됨. 낭의 벽은 매우 얇아 반투명함. 대표부위를 포매함.

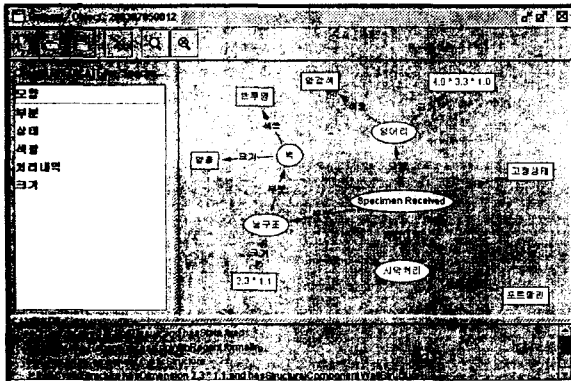


그림 5. PathOnt-Object

PathOnt-Object를 사용하여 자주 사용되는 육안소견의 형태를 템플릿 형식으로 지정할 수 있다. 템플릿은 XML Schema를 사용하여 기술되며 XSLT를 사용해 웹

기반의 입력 양식으로 자동으로 변환할 수 있다. [3] 따라서 RDF Schema를 사용하지 않는 다른 EMR 어플리케이션이라고 할지라도 이 템플릿을 사용하여 병리 온톨로지를 사용한 육안소견의 형식으로 입력이 가능하다. PathOnt 시스템의 syntax 층위 어플리케이션인 PathOnt-Syntax는 XML Schema 기반의 템플릿을 사용하여 육안소견을 입력하는 도구로서 XSLT를 사용하여 입력 양식과 서버로 입력 내용을 전송하는 CGI를 생성한다.

4. 결 론

본 연구에서는 병리검사의 절차를 전산화하기 위해 병리 온톨로지와 그것을 바탕으로 PathOnt 시스템을 개발하였다. 재활용 가능한 온톨로지를 사용함으로써 여러 전문가들 간의 의사소통과 지식 재활용성의 문제를 극복할 수 있었으며, 다 층위의 구조를 도입하여 시맨틱 웹 어플리케이션으로써의 비전도 제시하였다.

참고 문헌

- [1] 대한의료정보학회, 보건의료정보학, 현문사, 1999.
- [2] Association of Directors of Anatomic and Surgical Pathology, Recommendations for the reporting of breast carcinoma, Am J Clin Pathol, 104(6), pp. 614-619, 1995.
- [3] Decker, S., Melnik, S., Harmelen, F., Fensel, D., Klein, M., Broekstra, J., Erdmann, M., Horrocks, I., The Semantic Web: the Roles of XML and RDF, IEEE Internet Computing, 4(5), pp. 63-74, 2000.
- [4] Decker, S., Mitra, P., Melnik, S., Framework for the Semantic Web: An RDF Tutorial, IEEE Internet Computing, 4(6), pp. 68-73, 2000.
- [5] Fensel, D., Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce, Springer-Verlag, Germany, 2001.
- [6] Melnik, S., Decker, S., A Layered approach to Information Modeling and Interoperability on the Web, Proc. of the ECDL'00 Workshop on the Semantic Web, 2000.
- [7] Rector, A. L., Medical Informatics, In: Baader F, Calvanese D, McGuinness D, Nardi D, Patel-Schneider P, eds., The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications, Cambridge University Press, 2003.
- [8] Rector A. L., Rogers J., Ontological Issues in Using a Description Logic to Represent Medical Concepts: Experience form GALEN, Proc. of the IMIA WG6 Workshop: Terminology and Natural Language in Medicine, 1999.