

지식 구성요소 재사용에 의한 진단시스템

현우석⁰

한국성서대학교 정보과학부
wshyun⁰@bible.ac.kr

A Diagnosis System By Reusing Knowledge Components

Woo-Seok Hyun⁰

Dept. of Information Science, Korean Bible University

요 약

지식 시스템(knowledge system)을 구축한다는 것은 구조적인 지식(structured knowledge)과 추론 모델(reasoning model)을 개발하기 위한 활동을 모델링하는 것을 말한다. 특별히 모델을 재사용한다는 것은 새로운 응용(application)을 만드는 데 있어서 비용과 시간을 감소시켜 준다. 서로 다른 응용과 영역(domain)에서 지식 구성요소를 재사용 한다는 것은 전문가 지식의 습득과 추론 과정을 정확하게 기술하는데 도움을 주게 된다. 본 연구에서는 문제해결방법 재사용에 대한 기존의 몇 가지 방법들을 함께 사용함에 의해서 급성복통과 관련된 질환 진단 태스크를 모델링할 수 있는 진단시스템을 제안하여 기존 시스템과 비교했을 때 지식 획득율을 향상시키게 되었다.

1. 서 론

지식 시스템(knowledge system)을 구축한다는 것은 구조적인 지식(structured knowledge)과 추론 모델(reasoning model)을 개발하기 위한 활동을 모델링하는 것을 말한다. 지식공학방법론(knowledge engineering methodology)에서 잘 구성된 모델(well-formed model)인지 아닌지를 결정하는 것은 매우 중요한 일이다. 특별히 모델을 재사용한다는 것은 새로운 응용(application)을 만드는 데 있어서 비용과 시간을 감소시켜 준다. 서로 다른 응용과 영역(domain)에서 지식 구성요소를 재사용 한다는 것은 전문가 지식의 습득과 추론 과정을 정확하게 기술하는데 도움을 주게 된다. 기존 지식 공학의 연구들은 문제해결방법(problem-solving method)[1] 혹은 온톨로지(ontology)[2]와 같은 범용(generic) 구성요소 재사용에 의한 지식 시스템의 개발에 관심을 두고 있다. 문제해결방법의 재사용을 기반으로 하는 지식공학 방법의 예로는 형식적인 프로임워크인 UPML[3], 일반목적 프레임워크인 Protége-II[4], CommonKADS[5] 등이 있다. 또한 Dieter Fensel과 Enrico Motta[6]는 방법(method), 태스크(task), 영역 전제(domain assumption)로 구성된 3차원 공간에서의 탐색(navigation)으로 구성된 절차(process)로서 개발과 선택을 특징짓는 방법을 제안하였다.

본 논문에서는 문제해결방법 재사용에 대한 기존의 몇 가지 방법들을 함께 사용함에 의해서 급성복통과 관련된 질환 진단 태스크를 모델링할 수 있는 진단시스템을 제안하여 그 효율성을 입증하고자 한다.

2. 기존 연구

문제해결방법은 영역에 독립적인 추론 패턴을 명시하

게 되며, 문제를 해결하기 위해서 수행되어 지는 활동(actions)의 집합, 이러한 활동들에 대한 제어 구조 그리고 요구되어 지는 고정적이고 역동적인 지식을 명시하는 지식 역할의 집합들에 의해 특징지어진다.

CommonKADS에서 태스크-방법(task-method)이라 불리는 방법은 수행되어지는 활동들을 이루는 추론 집합, 이런 추론 사이에서의 데이터의 흐름을 보여주는 추론 구조 그리고 지식 역할의 집합에 의해서 정의되어진다. 또한 CommonKADS에서 태스크-방법의 라이브러리를 제공하며 새로운 응용을 개발한다는 것은 이러한 라이브러리로부터 방법들을 선택하고 적용하는 것으로 구성되어진다. 하지만 태스크-방법을 문제해결방법의 측면에서 보았을 때는 이 방법은 문제 약정(commitment)에 대한 명시를 포함한다. 새로운 문제에 대한 적응 처리과정(adapting process) 방법은 라이브러리에 저장되어 있는 몇 가지 틀을 수정하고 적절한 기존 방법들을 재사용하는 것으로 구성된다.

다른 방법으로는 문제 약정에 대한 명시를 포함하지 않는 고 추상수준(higher abstraction level)으로 방법을 명시하는 것이다. 이 방법은 보다 높은 잠재적 재사용성이 가능하나, 너무 추상적이어서 이해하기 어렵다. 심지어 기존 여러 연구자들은 입력과 출력 역할들의 수를 다르게 하면서 몇몇 보편적 방법들을 다르게 사용하였다. 이런 단점에도 불구하고 기존 연구자들은 보편적 문제해결 방법의 명시는 문제 약정과 분리되어야 한다고 생각하고 있다. 이 접근방법은 방법들이 명확하게 정의되고 어댑터[6]와 같은 메카니즘이 방법들과 문제 유형들을 원활하게 연결시켜 주어 재사용 방법을 유용하게 해 준다.

이런 방식으로, Protége-II 접근방법에서는 태스크와 문제해결방법을 구분하고 있다. 지식 시스템을 개발하는

데 있어서 중요한 단계들은 태스크 분석, 방법 선택 그리고 방법 형태(method configuration)로 구성된다. 태스크 분석은 문제를 명시하고 입력력 관계와 유용한 지식을 획득하는 활동을 모델링하는 것으로 간주한다. 그러므로 응용 태스크는 문제 공간에 관한 전제들의 집합이다[7]. 또한 UMPL[3]과 같은 접근방법들은 선조건(precondition), 후조건(postcondition)과 영역수준 전제를 구별하고 있다.

가장 적합한 방법을 선택한다는 것은 태스크 전제, 솔루션의 질(solution quality), 계산 복잡성(computational complexity) 등을 포함하는 많은 요인에 의존적이기 때문에 방법들을 선택하는 것은 아주 복잡한 일이다. 이 단계는 자주 수작업으로 수행되지만 어떤 프로젝트에서는 자동적으로 수행되기도 한다.

방법 형태는 전제 유도 활동(assumption driven activity)으로서 전제 집합으로 명시된 응용 태스크를 정제하는 것은 방법의 기능적 명시와 유용한 영역 이론을 고려하는 것이다. 또한 이것은 태스크를 정제하는 대신에 온톨로지적인 약정들을 사용하여 보편적인 문제해결 방법을 정제하는 과정으로 볼 수 있다.

보편적 지식 구성요소를 재사용함에 의한 진단시스템 개발에 대한 연구는 Maria, Julio와 Roque의 응급안과 질환을 위한 진단 보조 시스템[8] 등이 있다.

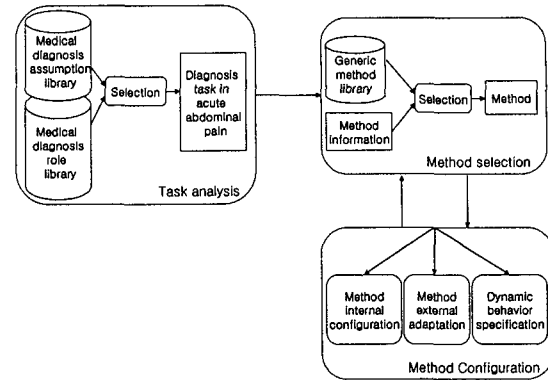


그림 1 문제해결방법 재사용에 의한 급성복통과 관련된 질환 진단시스템을 개발하기 위한 단계

3. 지식 구성요소 재사용에 의한 진단시스템

3.1 라이브러리 구축

인공지능 분야에서는 진단시스템에 대해서 많은 연구를 수행하고 있으며, 진단 시에 지식 구성요소를 재사용하기 위한 기술적이고 의학적인 영역을 위한 여러 가지 방법들을 제안하고 있다. 기술적 진단을 위한 Richard Benjamin의 문제해결방법을 위한 라이브러리[9]과 연역적 의학 진단을 위한 John과 Susan의 연구[10]로부터 본 연구에서는 그림 1과 같이 전제 라이브러리와 의학진단 임무를 수행하는 라이브러리를 구축하였다. 라이브러리로부터 전제와 역할의 부분집합을 선택함에 의해서 진단 태스크 모델링을 수행하게 된다. 이러한 방식으로 급성복통 질환을 위한 진단이 목표, 전제 집합, 역할 집합들을 포함하는 설명적 명시에 의하여 그림 2와 같이 모델링된다. 레이블과 설명적 문장은 각각의 전제들과 입력력 데이터의 요구사항을 포함하는 선조건, 출력 데이터를 다루는 후조건, 영역 모델과 관련 있는 영역 수준 등의 세 가지 유형에 의하여 정의되어진다.

3.2 보편적 문제해결방법의 선택과 구성

본 연구에서는 보편적인 방법을 외재적 명시(external specification)와 내재적 명시(internal specification)에 의하여 표현하였다. 외재적 명시는 방법을 외부적으로 보이는 행동에 대하여 블랙박스로서 표현하는데, 활동적이고 정적인 입력 데이터 요구사항에 대한 명시를 포함하며 출력 데이터를 제공한다. 반면에 내재적 명시는 방법이 어떻게 운영되는지를 나타낸다. 이것은 내재적 구조에 대한 보편적인 방법을 나타낼 뿐만 아니라 내재적 구조와 외재적 구조 사이의 상호작용을 나타낸다.

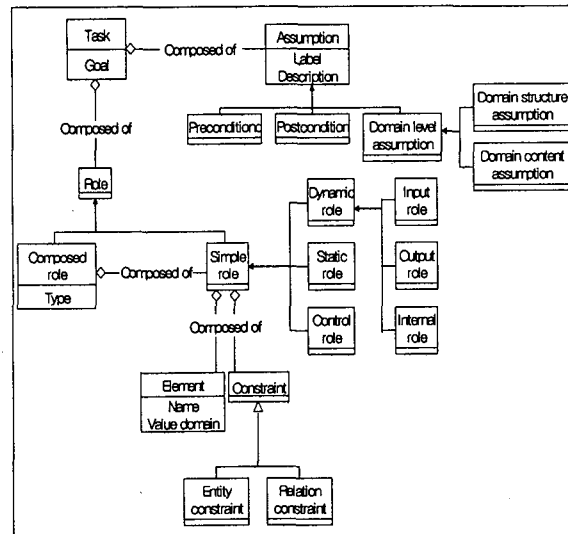


그림 2 전제와 역할 명시

의학 영역에서 많은 진단 접근방법들은 생성(generate)과 식별(discriminate)을 사용해서 구축된다. 내재적으로 이런 방법들은 가능한 가정의 목록들을 생성해서 추가적인 데이터를 고려함에 의해서 일반화된 가정을 가운데서 진단을 식별해 내는 것이다. 이러한 방법은 해결 유도 추론(solution driven reasoning)과 데이터 유도 추론(data driven reasoning) 전제를 병합함에 의해서 효과적으로 수행되어진다.

4. 평가

제안하는 시스템의 프로토타입 시스템은 C#.NET 으로 구현되었다. 새롭게 획득되어야 할 300가지의 지식들을 30가지씩 set1~set10 영역으로 나누어서 기존 시스템과

제안하는 프로토타입 시스템을 대상으로 지식 획득율을 비교하였다. 이 프로토타입 시스템은 지식 구성요소를 재사용하지 않는 기존 시스템과 비교했을 때 그림 3과 같이 새로운 지식 획득율을 향상시켜 효과적인 지식획득을 가능하게 해 주었을 뿐만 아니라 추론 모델 평가도 용이하게 해 주었다. 여기서 지식 획득율은 다음과 같은 수식에 의하여 산출되었다.

$$\text{지식획득율} = \frac{\text{새롭게 획득된 지식 수}}{\text{새롭게 획득해야 할 지식 수}} * 100$$

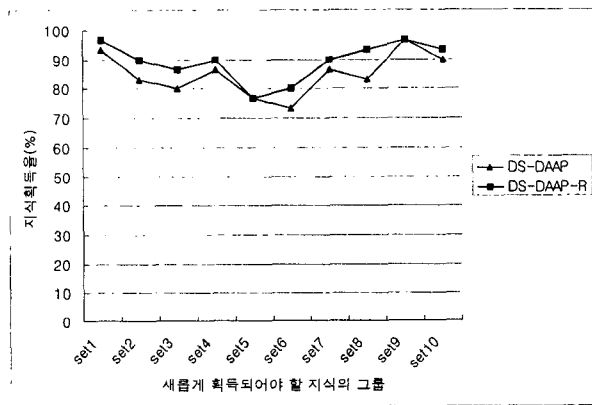


그림 3 기존 시스템(DS-DAAP)과 제안하는 시스템(DS-DAAP-R)의 지식획득율 비교

5. 결론 및 향후 과제

제안하는 시스템은 기존 시스템과 비교했을 때 새로운 지식 획득율을 향상시켜 주었을 뿐만 아니라 추론 모델의 평가도 용이하게 해 주었다. 이것은 기존 시스템에서는 지식구성 요소를 재사용하지 못했으나 제안하는 시스템에서는 지식구성요소를 효과적으로 재사용함에 의해서 새로운 지식을 잘 습득할 수 있었기 때문이다.

향후 연구 과제로는 독립된 버전으로서 웹 환경에서도 사용될 수 있는 시스템으로 발전시켜 나가야 하는 연구가 남아있다.

참고문헌

[1] R. Benhamins and D. Fensel, "Editorial: Problem-Solving Methods," International Journal of Human-Computer Studies, vol. 49, no.4, pp. 305-313, Jan., 1988.
 [2] B. Chandrasekaran, J.R. Josephson, and R. Benjamins, "What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?," IEEE Intelligent Systems, vol. 14, no. 1, pp.20-26, Jan., 1999.

[3] H. Eriksson et al., "Task Modeling With Reusable Problem-Solving Methods," Artificial Intelligence, vol. 79, no.2, pp.293-326, Jan.,1995.
 [4] D. Fensel et al., "UPML: A Framework For Knowledge System Reuse," Proc. 17th International Joint Conf. Artificial Intelligence(IJCAI99), Morgan Kaufmann, SanFrancisco, 1999.
 [5] A. Schreiber et al., Engineering and Managing Knowledge: The CommonKADS methodology, The MIT Press, 1999.
 [6] D. Fensel and E. Motta, "structured Development of Problem-Solving Methods," IEEE Trans. Knowledge and Data Engineering, 2001.
 [7] B.J. Wielinga, J.K. Akkermans, and A.Schreiber, "A Competence Theory Approach To Problem-Solving Method Construction," International J. Human-Computer Studies," vol.49, no.4, pp.315-338, Oct., 1998.
 [8] T. Maria et. al., "Diagnosis Systems in Medicine With Reusable Knowledge Components", IEEE Intelligent Systems, pp. 68-73, Dec., 2001.
 [9] R. Benjamins, "Problem-Solving Methods for Diagnosis and Their Role in Knowledge Acquisition," Int'l J. of Expert Systems: Research and Applications, vol. 2, no.8, pp. 930129, 1995.
 [10] J. Josephson and S. Josephson, Abductive Inference, Cambridge University Press, New York, 1994.