

지식 공학의 형식 존재론**

박 우 석**

최근 인공지능 연구에서 존재론의 중요성이 다방면에 걸쳐 크게 부각되고 있다. 이러한 현상이 일어난 까닭에 대한 설득력 있는 설명이 자연스레 요구되며, 이 글은 그 요구에 부응하여 왜 인공지능 연구 일반과 전문용어 연구에서 존재론이 필요한가를 모색하고자 한다. 우선 예비적 고찰상야 기존에 제시되어 온 몇 가지 존재론의 정의들을 검토한다. 다음으로 인공지능 연구의 강조점이 인식론적인 문제들로부터 존재론적인 문제들로 옮겨 가는 추세를 보인다는 점과 기술의 혁신에 힘입어 최근 대형 지식 기반 체계를 추구하는 경향이 두드러진다는 점을 들어 존재론이 다방면의 인공지능 연구에서 중요해지는 까닭을 이해해 보고자 한다. 그 다음 필요한 일은 현재 지식 공학 연구에서 형식 존재론적 연구가 어떤 방식으로 어느 정도 반영되고 있는지를 살펴보는 것이다. 이를 위해 ONIONS 프로젝트의 계획을 간략히 스케치하고, 거기서 원용되고 있는 형식 존재론 연구들의 성격을 파악할 것이다. 그리고 방대한 양의 지식 공유를 목표로 하는 지식 공학에 필요한 형식 존재론은 이에 덧붙여 어떠한 요건을 갖추어야 하는지를 탐색해 보고자 한다. 최근 다양한 존재론 연구 가운데 가장 유망하다고 여겨지는 코키아렐라의 존재론의 구조와 특색을 검토하고, 그 외 몇몇 라이벌이 될 만한 프로젝트들과의 비교를 통해 지식 공학에 도움이 될 이상적인 존재론의 연모를 가능할 것이다.

【주요어】 형식 존재론, 지식 공학, 전문용어, 코키아렐라

* 이 연구는 과학문화연구센터의 2000년도 학술 연구 지원에 의해 이루어졌다. 이 연구의 부분적 성과는 2000년 6월 체코 Liblice에서 열린 Logica 2000과 2000년 12월 한국과학기술원 지식언어공학연구센터 주최 전문용어연구 발표회에서 발표되었고, 그것들은 각각 Park (2001)과 박우석 (2001)으로 출판된 바 있다. 본 논문은 이 부분적 성과들을 종합하여 경쟁하는 형식 존재론들을 비교 평가하는 문제로 전진하려는 시도이다.

** 한국과학기술원 인문사회과학부

1. 서론

수천년 동안 철학자들에 의해 논의되어 온 존재론이 최근 인공지능 연구에 의해 새롭게 부각되고 있다. 논리실증주의에 의해 학문의 세계로부터 축출될 위험에 처했던 기억이 새로운 마당에 존재론 연구가 “오늘날 정부와 기업의 열광적인 지원 대상”이라는 소식은 자못 놀랍다. 정말 이런 사태가 벌어지고 있는가?

최근 인공지능 연구에서 존재론이 각광받고 있다는 사실은 쉽게 확인할 수 있다. 지식 공학, 지식 표상, 자연언어 처리, 정보 복구, 정보 통합, 지식 경영 등 다수의 인공지능 연구 분야에서 존재론이 아주 인기있는 연구 주제가 되고 있기 때문이다.¹⁾ 1990년대 초부터 일어나기 시작한 이런 현상은 최근 5년 동안 거의 폭발적으로 확산되고 있다. 존재론을 주제로 한 국제 학술대회가 속속 개최되고 있고²⁾, 우수 학술지들이 존재론을 특집호 주제로 다루고 있고³⁾, 다수의 대학에 존재론 연구센터가 세워지고 있으며⁴⁾, 존재론을 핵심 기술로 하는 지식 공학 관련 기업들이 속속 출현하고 있는 것이다.⁵⁾

-
- 1) Smith(2000)는 존재론의 용도를 다음과 같은 영역들에서 찾고 있다. (1) 지식 공학, 지식 표상, 지식 경영, 지식 공유, (2) 정보 검색, 추출, (3) 자연언어 번역, (4) 데이터 베이스 디자인, 개념 모델링, 정보체계 디자인, 정보체계 통합, (4) 소프트웨어 명세화, (5) 기업 통합, (6)군용. 그리고 존재론 전문 연구가들을 고용하고 있는 기업의 사례들에 관한 흥미로운 보고도 발견된다.
 - 2) Formal Ontology in Information Systems (FOIS2001), Workshop on Ontologies and Lexical Knowledge Bases (OtoLex'2000), ECAI-2000 Workshop on Applications of Ontologies and Problem-Solving Methods, ECAI-2000 Workshop on Ontology Learning, IJCAI 99 Workshop on Ontologies and Problem Solving Methods, FOIS'98, KAW-96 track on Sharable and Reusable Ontologies 등을 우선 꼽을 수 있다.
 - 3) Formal Ontology and Conceptual Modelling (*Data and Knowledge Engineering*, 1999), Modelling Parts and Wholes (*Data and Knowledge Engineering*, 1996), Formal Ontology in the Information Technology (*International Journal of Human-Computer Studies*, 1995) 등.
 - 4) <http://www.formalontology.it> 참조

만일 그렇다면, 왜, 그리고 어떻게 이런 사태가 출현한 것인가? 이러한 사태 진전의 의미는 무엇이고, 우리는 어떻게 이에 반응해야 하는가? 필자는 이러한 문제의식에서 출발하여 지식공학 연구에서 존재론의 연구가 왜 필요하고, 그 존재론은 어떠한 면모를 갖추어야 할지를 모색해 보고자 한다.

필자는 우선 최근 인공지능 연구에서 제시되어 온 존재론의 정의들을 간략하게 검토하려 한다. (제2절) 그리고나서 그렇게 이해된 존재론이 다방면의 인공지능 연구에서 왜 필요하고, 또 왜 갈수록 그 중요성을 더해가는지를 묻고자 한다. (제3절) 인공지능 연구의 강조점이 인식론적 문제들로부터 존재론적인 문제들로 옮겨가는 추세를 보인다는 점과 기술의 혁신에 힘입어 최근 대형 지식 기반 체계를 추구하는 경향이 두드러진다는 점이 여기서 지적될 것이다. 다음에는 현대 지식 공학 연구에서 형식 존재론적 연구가 어떤 방식으로 어느 정도 반영되고 있는지 살펴보는 일이 필요하다. 이를 위해 ONIONS 프로젝트의 계획을 간략히 스케치하고, 거기에 원용되고 있는 형식 존재론적 연구들의 성격을 파악할 것이다. (제4절) 그리고나서 방대한 양의 지식 공유를 목표로 하는 지식 공학의 형식 존재론은 이에 덧붙여 어떠한 면모를 지녀야 하는지를 알아볼 것이다. 이를 위해 가장 유망하다고 여겨지는 코키아렐라(Cocchiarella)의 형식 존재론의 기본적 특징을 살펴보고 몇 가지 라이벌 연구들과의 비교를 통해 이상적인 형식 존재론의 면모를 가늠해보고자 한다. (제5절)

2. 존재론의 정의

무엇인가를 정의할 때 우리는 사물을 정의하는 것인가, 그렇지 않으면 말을 정의하는 것인가? 정의란 과연 무엇인가? 우리는 정의를 정의하고자 하는가, 그렇지 않으면 “정의”라는 단어를 정의하고자 하는가? 이러한 문

5) Lenat과 Guha의 Cyc(Cycorp)가 대표적이다. <http://www.cyc.com> 참조 다른 기업들도 <http://www.formalontology.it>에서 다수 찾을 수 있다.

제들 자체가 해묵은 미해결의 철학적 문제들이라고 생각된다.⁶⁾

존재론은 철학자들에 의해 수천년 동안 연구되어 온 분야인 까닭에 철학사를 통해 제시된 다양한 존재론의 정의들을 망라하여 검토하는 일은 불가능하다. 게다가 존재론을 개발하거나 이용하는 이가 존재론을 어떻게 정의하느냐에 못지 않게 암묵적으로 어떤 체계의 기저에 자리잡고 있는 존재론 또한 지극히 중요할 수 있다. 따라서 필자는 본능적으로 가능한 한 “존재론”의 외연을 넓게 이해하고자 한다.

그러나 이공계 학자들은 정의에 관한 철학적 반성은 흔히 결여하는 대신 논의의 시초에서 논의에 사용될 용어의 엄밀한 정의를 요구하는 (아마도) 건전한 관행에 익숙해져 있다. 실제로 최근 존재론을 강조하는 인공지능 연구가들은 철학사 상의 존재론의 정의들과는 거의 독립적으로 그들의 필요와 관심에 따라 존재론을 정의해 왔다. 존재론의 정의의 결정판을 획득할 가능성은 희박하다고 할지라도, 존재론의 보다 명쾌한 정의를 추구하는 노력은 철학자들에게도 하나의 당위일 수 있으므로, 존재론의 몇 가지 정의들을 간략히 살펴보도록 하자.

과리노와 지아레타는 최근 “존재론”이라는 단어가 지식 공학 연구 커뮤니티에서 대단히 빈번하게 사용되는 반면 그것의 의미가 다소 모호한 채로 남아 있다는 데 주목하고, 그 단어에 대해 가능한 상이한 해석들을 다음과 같이 일곱 가지로 나누어 논의하였다 (Guarino and Giarretta(1995))⁷⁾

1. 철학적 학문 분야로서의 존재론
2. 비형식적 개념 체계로서의 존재론
3. 형식 의미론적 해명으로서의 존재론
4. “개념화”의 상술(명세화; specification)로서의 존재론
5. 논리 이론을 통한 개념 체계의 표상으로서의 존재론
- 5.1 특수한 형식적 속성들에 의해 특징지어지는

6) Robinson (1954) 이후 철학계는 정의의 문제를 책 분량으로 다룬 성과를 얻지 못하고 있다.

7) 과리노(Nicola Guarino)는 이탈리아 Padova대학 Ladseb-CNR의 Ontological Foundations of Knowledge Engineering 연구팀을 이끌고 있고, 지아레타(P. Giarretta) 교수는 바로 그 팀 소속의 연구자이다.

- 5.2 그것의 특수한 목적들에 의해 특징지워 지는
6. 한 논리 이론에 의해 사용되는 어휘로서의 존재론
7. 한 논리 이론의 (메타수준) 상술로서의 존재론

여기서 1은 명백히 나머지 것들과 이질적이므로, 파리노 등은 우선 2와 3은 존재론을 개념적인 의미론적 대상으로 파악하는 반면, 5·7은 존재론을 특수한 통사론적 대상으로 파악한다는 점을 지적한다. 그리고 그는 인공지능 연구자들의 커뮤니티에서 가장 큰 영향력을 발휘해 온 4의 경우⁸⁾, 통사론적 대상으로 분류될 수도 있겠지만, 그것의 정확한 의미는 “상술”과 “개념화”에 대한 이해에 의존한다는 데 주목한다. 특히 그는 4와 같은 해석이 개념화를 특정 사태를 기술하는 외연적 관계들의 집합으로 보는 점이 존재론을 다양한 사태들에 부과하는 일종의 개념적 격자같은 것으로 여기는 우리의 통상적인 직관에 맞지 않는다는 점을 강조한다.

한편 파리노 등은 “존재로서의 존재의 모든 종들과 존재로서의 존재에 속하는 속성들”에 존재론이 관여한다는 아리스토텔레스 ([형이상학] iv, 1)의 생각으로까지 소급되는 철학의 한 분야로서의 존재론은 “존재란 무엇인가?”나 “모든 존재에 공통적인 특징은 무엇인가?” 따위의 문제들을 해결하려 한다고 본다. 그리고 그는 이런 의미의 존재론은 다양한 특별 존재론이나 국부적 존재론과 달리 일반적 존재론이라 부를 수 있으리라 본다. 이러한 전통에 속하면서 최근의 인공지능 연구에서 관심을 갖는 존재론과도 밀접히 연관되는 정의가 형식 존재론을 존재의 모든 형상과 양태의 논리의 체계적이고 공리적인 전개로 보는 코키아렐라의 형식 존재론의 정의이다.⁹⁾

파리노의 구별을 발판삼아 존재론의 정의 문제를 더 논의하는 일은 그 자체로 의미있는 중요한 작업이다. 실제로 반 헤익스트 외(van Heijst, G. et al.)(1997a)에 대한 Guarino(1997)의 비판과 van Heijst, G. et al.(1997b)

8) 이것은 그루버(Gruber)의 정의이다. 그는 스탠포드대학교 전산학과 KSL 소속이다.

9) 코키아렐라의 연구는 현재 철학자들에 의해 수행되고 있는 연구들 중 향후 인공지능 연구자들에게 유용하게 응용될 수 있을 내용을 가장 풍부하게 보유하고 있다. 이 점에 대해서는 박우석(2001)과 Park(2001) 참조.

의 용수로 이어지는 논쟁은 존재론의 정의 문제라는 쟁점을 중심으로 전개된 바 있다. 그러나 이 글에서 그 문제를 천착하기는 불가능할 뿐만 아니라 불필요한 일이다. 위에서 밝혔듯이, 필자는 어느 분야의 내용을 논하기에 앞서 그 분야를 규정하려는 발상 자체에 회의적이다. 나아가서 위의 일곱 가지 존재론의 의미 중 어느 것에 기반했든지 간에 철학과 인공지능 연구에서 존재론과 연관하여 수행된 기존의 모든 연구로부터 배울 바가 있다고 생각한다. 더구나 과리노의 비판에도 불구하고 그 이후에 나온 다수의 인공지능 연구 분야에서의 존재론 관련 논문들이 대부분 4의 의미를 존재론의 정의로 삼고서 출발한다는 점에 주목해야 한다. 따라서 현명한 방법은 어떤 존재론의 정의가 최고의 것이라는 자의적 판정을 서두르거나 외관상의 유사성을 토대로 동화나 수렴을 서두르는 일이 아니라 다양한 의미의 존재론 연구들이 심부에서 모종의 공통성을 지니리라는 낙관적 신념을 가지고 그 모두를 존재론 연구 안에 포함시키되, 과리노가 행한 구별을 늘 염두에 두면서 작업한다는 것이다.

이런 입장을 취할 때, 예상 외로 상황이 간단하다고 생각된다. 어쩌면 무엇보다 먼저 구별해야 하는 것은 존재론 연구와 그 결과로서의 특정 존재론적 체계일지 모른다. 그 구별을 할 경우, 과거에 철학자들에 의해 수행되었느냐 아니면 인공지능 연구가들에 의해 수행되었느냐 하는 문제는 지엽적인 것이 되고, 주어진 존재론 연구들이 어떻게 비교되는가, 주어진 존재론적 체계들이 어떻게 비교되는가가 논의의 초점이 될 수 있다. 주목해두고 싶은 점은 그루버(Gruber)의 정의, 즉 4의 의미의 존재론도 존재론 연구와 그 결과로서의 존재론적 체계 모두를 의미할 수 있는 애매성을 지녔다는 점이다. 그 점은 또 코키아렐라의 존재론 정의에서도 마찬가지이다.

그 다음으로 구별해야 하는 것은 과리노에게서도 분명하고, 최근에 와서는 거의 일반화되었다고 여겨지는 일반적 존재론과 특수한 영역의 존재론이다. 과거에 철학자들이 일반적 존재론만 연구했다고 해서 그들의 성과가 특수한 영역의 존재론과 무관하리라는 결론은 따라나오지 않는다. 다시 말해서 어떤 존재론적 체계가 존재론적 체계인 한에서 지켜야 하는 원리와 규칙 따위에 관한 성과가 과거 철학자들에 의해 얻어진 경우, 그것은

인공지능 연구가에 의해 연구되는 특정 영역의 존재론적 체계에도 적용되어야 한다. 물론 특수 영역의 존재론적 체계에서 얻어진 성과에 의해 일반 존재론의 원리로 취급되었던 것이 뒤집어질 가능성도 배제되지 않는다. 일반 존재론과 특수 영역의 존재론 사이의 관계를 이론과 응용의 관계로 파악하고 양자 사이의 활발한 변증법적 상호작용을 기대하지는 아이디어이다.

3. 최근 인공지능 연구에서 존재론이 부각된 까닭

종래의 인공지능 연구에서 존재론은 비교적 무시되어 왔다고 할 수 있다. 그런데 왜 최근 인공지능 연구에서 존재론이 중요하게 다루어지게 되었는가? 어떤 의미에서 우리는 이 질문에 대한 정답에 거의 육박하고 있다. 지식 공유의 필요성이 바로 그 근사치 답이다. 스투더(Studer) 등(1998)이 자세한 논변 대신 짚궂은 수사를 동원하여 “존재론들이 그토록 인기를 끌게 된 까닭은 주로 그것들이 약속해 주는 바에서 찾아진다”고 한 데서도 엿볼 수 있듯이 지식 공유의 필요성은 너무도 절실하고, 존재론이 그 필요를 채워줄 수 있으리라는 기대 또한 너무도 큰 것이다. 그러나 이 답이 결코 완벽한 답이라 할 수 없다는 점도 명백하다. 그것만으로는 지식 공유의 필요성이 왜 최근에 와서야 인공지능 연구에서 절실하게 느껴지게 되었는지 알 수 없기 때문이다. 따라서 인공지능 연구의 역사를 주마간산 격으로나마 참조하며 인공지능 연구에서 자생적으로 존재론에 대한 수요가 창출된 배경을 알아보아야 한다. 상당 부분 중첩되지만, 그 배경적 요인을 인공지능 연구에서 (1) 인식론적 문제에서 존재론적 문제로, (2) 소규모 존재론에서 대규모 존재론으로 관심이 이행하는 추세가 관찰된다는 점으로 나누어 보고자 한다.

3.1 인식론에서 존재론으로

Guarino(1995)는 지식 표상 분야에서 존재론에 관한 관심은 입도

(granularity)나 존재 가정 등 특수한 주제들에 한정되어 왔다고 지적한다. 인공지능의 다른 분야에서도 존재론에 관한 관심은 단지 예외적으로 자연 언어 이해, 지식 획득, 객체 지향 데이터 베이스 디자인 분야에서 표명되어 왔다고 한다.

왜 존재론에 관한 관심이 이렇게 한정된 분야에서 다만 예외적으로 보여졌을까? 이에 대한 과리노의 답은 과거에 인공지능 연구가들이 실제 세계의 본성 보다는 사유의 본성에 훨씬 더 관심을 가졌기 때문이라는 것이다. 그에 의하면, 이런 경향은 소위 논리주의적 접근법의 추종자들에게서 특히 명백하다. 물론 이러한 접근법의 전통 내에서도 실제 세계의 모델링 문제가 취급되어 왔지만, 그는 그런 사례들이 조망이 협소하다는 한계를 지닌다고 비판한다.

과리노는 형식적 사유와 표상의 이분법이 인식론과 형식 존재론의 이분법과 상당히 유사하다는 데 주목한다. 그리고 인공지능 연구에서 이러한 이분법에 주목한 사례가 있었음에도 불구하고 기존의 연구들이 대부분 사유의 측면에 집중됨으로써 그 이분법 자체가 무시되는 경향이 있었다고 주장한다. 사유의 본성에 훨씬 더 관심을 갖는 논리주의적 접근의 전통에서 수행된 실제 세계의 모델링이 지닌 한계에 대한 불만이 결국 그 이분법을 다시 주목하게 하고 사유에서 표상으로, 인식론적 문제에서 존재론적 문제로 관심의 이행을 초래했다는 것이 과리노가 그리는 큰 그림인 것 같다.

그러나 이러한 설명은 단지 사후약방문에 불과하다는 불만이 따른다. 왜 최근 존재론이 부각되기 시작했느냐는 데 대한 더 설득력 있는 설명이 요구된다.

3.2 소규모 존재론에서 대규모 존재론으로

Sowa(1995)는 데이터베이스, 지식 기반, 또는 객체지향 체계를 디자인하는 일에서 첫 단계가 적절한 존재론적 범주의 선택이라고 주장한다. 범주는 데이터베이스 이론에서는 도메인, 인공지능 연구에서는 타입, 객체지향 체계들에서는 클래스라고 불리는데, 어떻게 부르던 간에 범주의 선택이

컴퓨터에 응용하는 데서 표상될 모든 것을 결정한다는 것이다. 범주의 틀이 지니는 여하한 불완전성, 왜곡, 제한도 불가피하게 프로그램과 데이터 베이스의 유연성과 일반성에 제한을 초래한다고 한다.

이러한 점들을 예시하기 위해 소와는 소규모 특수 영역의 존재론적 체계로서의 Chat-80체제와 대규모 일반 존재론적 체계로서의 Cyc체제를 취해 흥미로운 비교를 시도하였다. (Figure 1 참조)

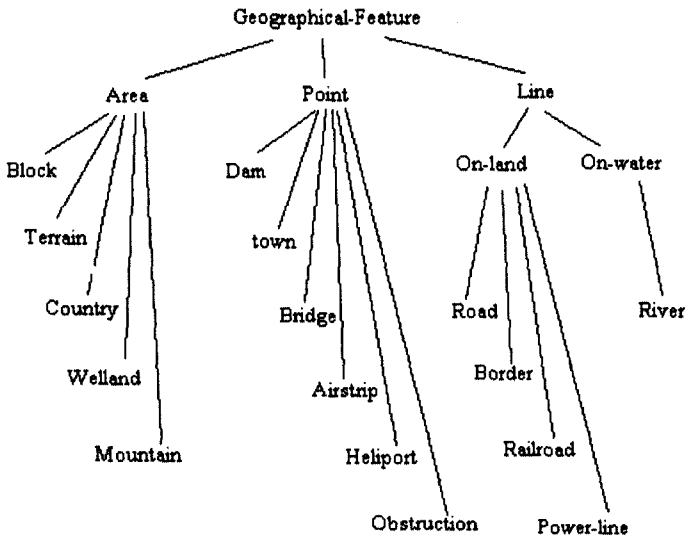


Figure 1. Geographical categories used in the Chat-80 system

Chat-80체제는 영어에서 지리에 관한 질문들에 답하도록 디자인된 것이다.¹⁰⁾ 그림 1에 나타난 이 지리학적 범주들은 두가지 상호 연관된 기능을 한다. 첫째, 그것들은 영어의 명사, 동사, 형용사의 가능한 조합에 제약을

10) 소와는 Warren and Perreira (1982)를 토대로 논의를 전개했다.

가한다. 둘째, 그것들은 영어의 단어와 절들이 어떻게 데이터베이스 도메인에 투사되는지를 결정한다. 그림 1에 예시된 제약들은 영어로 된 질문을 해석하는 자연언어 분석기와 답을 계산하는 추론엔진 양자를 모두 단순화한다. 그렇게 단순화하는 데 암묵적으로 사용된 가정들은 이 체계의 목적을 위해서는 유용하지만, 그것을 다른 목적에 응용할 경우에는 그 영역에서 본질적으로 중요한 세부사항들을 모호하게 하거나 배제해 버릴 위험이 있다. 그는 그런 예로 모든 town들을 point들로 환원할 경우 그 데이터베이스는 토지 사용 계획에는 사용할 수 없다는 점을 든다. 여기서 얻어지는 교훈은 상이한 응용은 동일한 대상들을 아주 다른 방식으로 분류할 수 있고, 그 중 한가지 응용을 위해 최적화된 존재론은 지식의 공유와 재사용을 어렵게 하거나 불가능하게 만들 수 있다는 것이다.

자연스레 소와는 기업 통합에서 공학, 제조, 회계, 판매를 포함하는 사업의 전 영역을 가로지르는 응용을 지원할 수 있는 공유된 존재론이 요구된다는 점을 지적한다. 여기서 가장 풍부한 존재론적 범주의 원천은 자연언어의 어휘인데, 그것은 지나치게 풍부한 것이 아니냐는 반론이 가능하다. 소와는 그에 대해 아주 수사적인 언어로 컴퓨터가 또 같은 주제에 응용되기 위해서는 사람들이 오랫동안 사용해온 것과 동일한 범주들을 사용할 수 있어야 한다는 점을 상기시킨다. 그리고 최근의 극적인 기술 개선으로 인해 하나의 용어를 기존 체계에 추가할 경우에 소요된 시간이 비약적으로 감소했다는 점이 존재론을 자유화하는 결과를 낳고 있다고 진단한다.

같은 맥락에서 이제 소와는 모든 인간 지식을 수용하려는 엄청난 야심을 가지고 디자인된 Cyc 체계를 검토한다. 그림 2는 Cyc의 존재론 체계에서 최상위의 가장 일반적인 범주들을 보여준다. 이 최고 수준 범주들 아래 Cyc는 그것의 지식 기반에 약호화된 규칙과 사실들에서 사용되는 10000 가지 이상의 개념 유형들을 지닌다고 한다.

소와는 Cyc 위계 체계의 디자인이 그것의 논리적, 철학적, 언어학적 토대에 관해 심각한 의문들을 제기한다고 본다. 예를 들어, 그는 최상위 최고 범주를 그 다음의 세 범주로 나누는 종차에 대해 도대체 무슨 기준에 의해 임의의 개념이 이 세 가지 중 하나 아래 놓일 수 있느냐고 묻는다. 그것들이 상호 배타적이지 않다는 점은 명백하다. Collection이 Intangible

과 `RepresentedThing`의 교집합 위치에 있고, `IntangibleStuff`가 `IndividualObject`와 `Intangible`의 교집합 위치에 있기 때문이다. (Figure 2 참조)

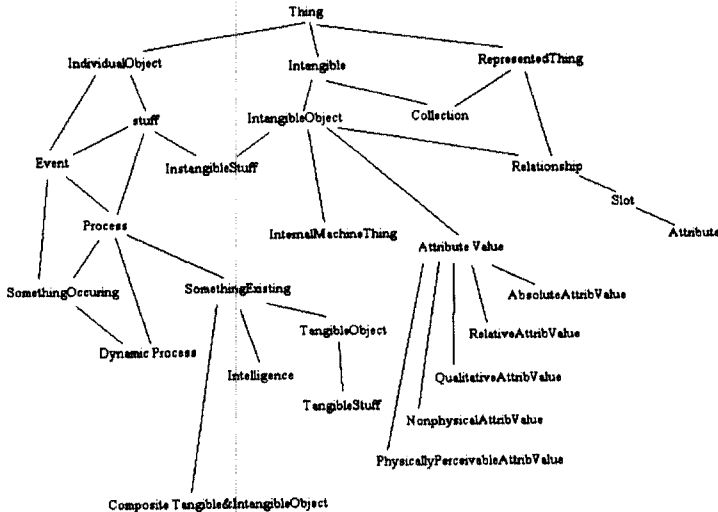


Figure 2. Top-level categories used in Cyc.

그런 몇 가지 의문점들을 제기한 후 소와는 다음과 같은 수사를 구사한다. “레나트(Lenat)과 그의 동료들은 Cyc와 그것의 범주 체계를 개발하는데 10년을 썼다. 그러나 철학자들은 그런 범주들을 고안하고, 분석하고, 논쟁하는 데 25세기를 소요했다. Cyc나 여하한 어떤 범주들의 체계를 채택하기에 앞서 우리는 철학자들이 말한 바들을 고려해야 한다.”

소규모 특수 영역의 존재론적 체계는 대규모 일반 존재론적 체계에 비해 다루기가 여러 모로 수월할 것에 틀림없다. 철저한 존재론적 연구가 결여되어 존재론의 원리와 규칙들이 위배될 경우에 생기는 문제점도 소규모 존재론의 경우 대규모 존재론에 비해 그 심각성이 훨씬 덜할 것이다. 그런데 기술 혁신을 위시한 최근의 사태의 진전은 소규모 존재론적 체계에서 대규모 존재론적 체계를 더욱 요구하는 방향으로 나아가고 있다. 그렇다면

존재론적 연구의 필요성이 증폭되는 것은 지극히 당연한 현상이라 하겠다.

4. 현재 지식공학 연구에서 존재론은 어떻게 원용되고 있나?

4.1 ONIONS 프로젝트의 사례

위에서 지적했듯 현재 존재론은 다양한 인공지능 연구 분야에서 활발히 원용되고 있다. 어떤 방식으로 어느 정도 원용되고 있는가를 가늠하기 위해 하나의 실제 사례로서 전문용어 연구에서 존재론을 상당한 정도로 활용하고 있는 소위 ONIONS 프로젝트의 계획을 소개해 보고자 한다.

소위 ONIONS (ONtological Integration Of Naive Sources) 프로젝트는 의학 전문용어의 대규모 공리화된 존재론 도서관(large scale axiomatized ontology library) 개발을 표방하고 있다. 강제미 외(Gangemi, Pisanelli, Steve) (1999)는 ONIONS 프로젝트의 동기를 설명하기 위해 지식 공유를 위해 필수적으로 요구되는 개념적 토대의 문제가 상상하기 힘들만큼 심각하다는 사실을 지적함으로써 논의를 시작한다. 예를 들어 분자생물학의 경우, 유전자(gene)와 같은 애매하지 않은 전문용어의 경우도 상이한 유전자 데이터 뱅크에 따라 다른 방식으로 개념화될 수 있다는 것이다. 더구나 의학의 영역에서는 그러한 의미론적 불일치가 가장 사용도가 높은 대표적인 의학 전문용어 데이터베이스인 ICD10과 Snomed-III에서조차 발견된다고 한다. 예를 들어 ICD10은 inflammation(염증)을 “inflammatory diseases(염증성 질환)”로 분류한 반면, Snomed-III는 염증성 질환에 의해 산출되는 속성이나 구조들을 포함하는 별개의 항목에 분류하고 있다고 한다.

이러한 문제의 해결을 위해 (1) 주어진 영역에서 사용되는 모든 어휘들에 대해 유일무이의 표준화된 개념화를 추구하는 방안과 (2) 영역 독립적인 개념적 토대를 구축하고 그것을 응용하는 방안을 제시한 다음, 그들은 즉각 현재의 수요는 후자의 방안을 통해 애매하지 않은 의사소통을 이루

는 데 있다고 주장한다. 그리고 그들은 그 방안을 수행하는 일의 난점을 다음과 같이 토로한다: “종종 이 과정은 성취하기가 어려운데, 왜냐하면 전문용어들의 구조와 개념들의 심층적 분석이 필요하기 때문이다. 그런 분석들은 전문용어 체계들을 표상하고 그것들을 존재론들의 집합 안에 통합하는 원칙을 갖춘 존재론적 접근법을 채택함으로써 수행될 수 있다. 보다 효과적인 데이터와 지식의 공유를 허용하는 존재론들의 역할은 널리 인지되고 있다.”¹¹⁾

전문용어 체계의 구조와 개념들에 도대체 어떤 문제들이 있기에 존재론적 접근을 통해서야 심층적 분석이 가능하다고 여기는 것인가? 강제미 등은 그러한 문제들로 위계들의 결여, 애매한 위계들, 모듈성(modularity)의 결여, 중의성, 불확실한 의미론, 원형적 기술(prototypical descriptions), 존재론적 불투명성, 공리 집합의 결여, 혼란스러운 어휘상의 단서들, 우스꽝스러운 명명 정책, 잔여 분할, 예외 분할, 용어들의 순환성, 저급한 유지능력을 꼽았다.

그렇다면 어떤 방식으로 존재론적 접근을 하기에 이러한 문제들을 해결할 수 있다고 주장하는 것일까? ONIONS는 개념적 분석과 존재론적 통합을 위한 방법론이라고 하며, 그 결과물은 적당한 체계 내에서 사용될 경우 여하한 수준의 상호 가동 가능성도 지원할 수 있어야 한다고 한다. 이 방법론의 실행은 아주 표현력이 높은 기술 논리학(description logic)에 토대하여 분류 작업을 지원하는 지식 표상 체계인 Loom을 기반으로 한다. 그리고 ONIONS의 실행이란 주어진 특수 영역에 광범한 공리화, 명석한 의미론, 그리고 존재론적 심도를 제공한다는 것을 의미한다. 광범한 공리화는 전문용어 소스의 주의깊은 개념적 분석과 엄밀한 의미론을 지닌 논리 언어 내에 그것들을 표상함으로써 얻어진다. 존재론적 심도는 공리화가 거기에 의존하는 일반 존재론들의 도서관을 재사용함으로써 얻어진다. 존재론의 도서관에는 부분적으로 양립불가능한 존재론들과 개념들을 구별하기 위해 채택된 메타 수준의 범주들의 의미론을 기술하는 메타 존재론이 포함된다. 그리고 그들은 부분과 전체의 논리 (mereology), 형태론, 장소의

11) Gangemi et al. (1999), p. 184.

이론, 시간 이론, 행위자 이론, 의존성 등 최근 형식 존재론에서 집중적으로 연구되고 있는 분야들의 중요성을 강조한다.¹²⁾

도식적으로 ONIONS의 실행단계들을 열거해 보면 다음과 같다:

1. 원천 존재론의 모든 개념, 관계, 모형, 규칙, 공리들이 ONIONS 형식언어, 즉 Loom에 표상된다.
2. 가능한 경우, 일상언어로 된 기술들이 분석되고 공리화된다.
3. 그런 중간적 산물들은 류적 존재론들에 의해 통합된다.
4. 유(類)적, 중간적, 그리고 특수 영역의 존재론들의 도서관이 제충화되어야 한다.
5. 상호 가동 가능성을 허용하기 위해 원천 존재론들은 통합 존재론으로 명시적으로 투사된다.

강제미 등은 이러한 ONIONS의 방법론을 동원하여 의학 전문용어 체계를 연구해 왔는데, 거기에는 미국 국립 의학 도서관에 의해 정의된 476,000 개의 의학 전문용어들로 이루어지는 UMLS MetathesaurusTM의 개념적 분석이 포함된다.

4.2 현재 수행되고 있는 다양한 형식 존재론 연구들을

비교, 평가하는 문제

여기서 열거된 형식 존재론의 문제들의 논의는 지난 20년 동안 크게 두 종류의 철학적 전통 위에서 수행되었다. 형식 논리학에 바탕을 둔 형식 언어체계 개발은 영미 분석철학의 전통과 밀접한 연관 속에서 수행되었고, 맥카시(McCarthy)의 LISP나 몬태규 문법 등을 그런 작업 안에서 핵심적 중요성을 지니는 업적으로 꼽을 수 있다. 한편 스미스(Smith)와 사이먼스(Simons)를 주축으로 하는 소위 맨체스터 학파에 의해 수행되어 온 연구는 후설의 [논리연구] 제 3 부에서 논의된 내용으로부터 출발한다는 특색

12) 여기서 열거된 형식 존재론의 문제들의 논의는 지난 20년 동안 주로 스미스(Barry Smith)와 사이먼스(Peter Simons)를 주축으로 하는 소위 맨체스터 학파에 의해 수행되었다.

을 지낸다. 장차 현재 수행되고 있는 다양한 프로젝트들을 이러한 전통 아래 정리하는 일이 중요해지리라는 점은 자못 자명하다. 그러나 여기에서의 급선무는 앞서 지적된, 존재론이 최근 인공지능 연구에서 필요하고 중요한 까닭들에 비추어 최근의 프로젝트들이 어느 정도 그 기대되는 기능을 감당하고 있는지를 조감하는 일이고, 따라서 당장의 현안은 현재 제시되어 있는 존재론들을 어떤 기준이나 척도에 의해 비교, 평가할 것인가 하는 문제이다.

실제로 최근 기존의 존재론들을 비교, 평가하는 방안에 관한 연구들이 다수 출현하고 있다. 예를 들어 야스퍼 등(Jasper and Ushold)(1999)은 존재론의 주요 용도가 의사소통을 개선하는 데 있다고 보고, 문제 영역을 (1) 사람들 사이의 의사 전달, (2) 컴퓨터 시스템들 간의 의사 소통, (3) 소프트웨어 시스템의 과정과 질의 개선으로 나눈 다음, (3)의 영역에서의 척도로 재사용 가능성, 검색, 신빙도, 상술(명세화), 유지, 지식 획득을 꼽았다. 그리고 그들은 존재론의 역할을 보여주는 시나리오를 구성하여 제시하였다.

또 두와인벨트(Duineveld) 등(2000)은 대학 구성원의 존재론과 대학 구조의 존재론을 이용하여 최근 존재론 구성의 도구로 제시되어 상당한 영향력을 지니게 된 것들, 즉 Ontolingua, WebOnto, ProtegeWin, Ontosaurus, ODE, KADS22를 비교, 평가한 바 있다. 이들은 평가 지표를 (1) 일반적인 것, (2) 존재론, (3) 협동의 세 분야로 나누어 제시하였는데, 이 중 존재론에 관한 것들만을 열거해 보면 다음과 같다.

- (1) 다중 유전성을 이용하는 것이 가능한가?
- (2) 망라적 이고/이거나 배타적인 분해가 가능한가?
 - (3.1) 새 데이터가 존재론과 일관되는지를 체크하는가?
 - (3.2) 어떤 수준에서?
- (4) 사례 존재론들이 있는가?
- (5) 재사용될 수 있는 존재론 도서관을 제공하는가?
- (6) 고차 수준의 원초자들이 있는가?
- (7) 도움 체계에 존재론을 구성하는 데 사용된 용어들에 관한 정보가 있는가?

참고삼아 제시한 이런 연구 성과들을 놓고 우리는 어떤 이야기를 할 수 있는가? “이런 연구가 대단히 절실하게 요구되고 이런 연구도 나름대로 요긴하다고 하겠지만, 이 정도의 결과로는 결코 만족할 수 없다”는 이야기 정도가 아닐까? 다시 한 번 최근의 동향에 비추어 우리가 요구하는 대규모 지식기반 체계의 토대가 되어 줄 형식 존재론의 체계는 어떤 면모를 지녀야 하는지 생각해 보아야 할 것 같다.

5. 코키아렐라의 형식 존재론의 특징

그런 의미에서 다시 코키아렐라의 연구가 부각되기 시작한다. Cocchiarella(1995)는 앞에서 살펴 본 존재론들의 비교, 평가 연구들처럼 비교와 평가의 척도들을 우선 적시하고나서 그것들을 준거틀로 하여 주어진 존재론들을 평가하는 절차를 따르지 않았다. 그 대신 그는 자신의 형식 존재론의 체계의 구조와 특성들을 설명함으로써 동시에 자신의 체계야말로 인간의 모든 지식을 포괄하는 가장 일반적인 지식 표상 체계의 토대 존재론이 될 만하다는 주장을 떠받치고자 한다. 간략하게 그의 체계를 조감하면서 어떤 특성들을 그가 염두에 두고 있는지 살펴 볼 필요가 있다.

Cocchiarella(1995)의 논문초록은 자신의 존재론이 특정의 영역에 관한 존재론(domain ontology)이 갖추어야 할 요건들에 관한 연구로서도 기존 연구들보다 우월하며, 동시에 모든 영역을 가로지르는 지식표상의 일반적 틀의 토대를 이룰 수 있다는 점에서도 기존의 연구들보다 우월하다고 주장하는 것으로 간주할 수 있다.

일견 대단한 거부감을 불러 일으킬 수도 있는 이런 자신감은 어디에서 오는 것일까? 우리가 앞에서 살펴 본 인공지능 연구에서의 존재론들은 대부분 제1차 술어 논리학에 기반하고 있는데, 코키아렐라는 아무런 논의 없이 제1차 술어 논리학은 인공지능에서의 지식 표상을 위해서는 터무니 없이 취약하다고 간주하면서 논의를 시작한다. 그리고 그런 태도는 쉽게 정당화되는 것으로 보인다. 간단한 예로 제1차 논리학 만으로는 집합론을 다룰 수 없다는 점을 들 수 있을 것이다. 또한 코키아렐라는 여기서 종래의

인공지능에서의 존재론 연구가 최고 수준 범주론 연구에 그쳤지 상위 범주와 하위 범주들 간의 구조적 관계에 관해서는 소홀했다는 점을 암묵적으로 비판하고 있는 것으로 보인다. 이 점 또한 지극히 정당하다고 여겨지는데, 그것은 아리스토텔레스의 범주론 연구는 뒤 이온 포오필리우스의 술어화 가능자(predicable) 이론의 지원 아래서 향후 존재론의 역사를 지배할 수 있었다는 점을 상기함으로써 이해할 수 있을 것이다.

논의의 목적상 최소한 제2차 술어 논리학 등 고차 논리학이 필요하다고 가정하자. 코키아렐라는 이제 표준적 이차 논리학(predicative second-order logic)은 술어화 이론으로서의 유명론이라는 점을 지적하고, 그것이 지식 표상의 틀로서는 지나치게 제한적이라고 주장한다. 주어진 영역에 대한 우리의 지식과 믿음은 표상의 개념적 본성과 세계의 존재론적 구조에 의해 조직화되는데, 유명론은 그 양자를 해명하는 데 모두 실패하기 때문이라는 것이다. 유명론에서는 제1차 대상 양화사들만이 존재론적 의미를 지니고 술어 양화사들은 전적으로 생략되거나 대입적 해석만 받는다. 후자의 경우, impredicative formula (속박 술어 변항들을 포함한 식들)들이 술어 변항에 대입될 수 없다는 제한이 따른다.

개념론은 술어가능화한 개념들을 술어 변항의 값으로 취한다는 점에서 유명론을 넘어간다. 또한 개념적 실재론은 우리 개념들의 내용을 내포적 대상으로 인식하고, 우리 개념들에 대응하는 속성들, 관계들, 그리고 자연 종들이 있을 가능성을 인식한다는 점에서 한 걸음 더 나아간다고 한다. 코키아렐라는 비단정적 개념 형성을 배제하는 구성적 개념론과 그것을 허용하는 전체론적 개념론을 구별한다. 그리고 그는 본질적으로 비단정적 개념들을 포함하는 수학의 부분들의 지식 표상을 위한 적절한 틀은 오직 전체론적 개념론에 의해서만 제공될 수 있다고 단언한다.

코키아렐라는 이제 술어를 추상적 단칭항, 즉 명사화된 술어로 변형시키는 통사론적 연산을 도입하며, 그것을 통해 그의 개념적 내포적 실재론(conceptual intensional realism)의 핵심을 제시한다.¹³⁾ 그리고 그는 술어

13) 이 절의 논의는 Cocchiarella (1995)에 기본적으로 의존한다. 그러나 Cocchiarella (1998), p.171과 Park(2001)도 참조할 것.

화가능한 개념들을 그것들의 내포적 내용으로서의 추상적 대상들로부터 구별하는 일의 중요성을 강조한다. 후자는 추상적 단칭항으로서의 명사화된 술어들에 의해 지시된다. 그리고 그에 따르면, 이 술어화가능한 개념들은 간주관적으로 실현가능한 인지 능력이나 인지 구조로서 대상들을 다양한 방식으로 특징지우고 연관지운다.

명사화된 술어들의 논리가 중요한 까닭은 그것이 수학적 대상들의 분석을 위해서 뿐만 아니라 자연언어의 명사화된 술어 표현들을 적절하게 표상하기 위해서도 필요하다는 데에서 찾아야 한다고 코키아렐라는 주장한다. 자연언어의 내포적 동사들, 특히 명제태도를 표상하는 동사들에 대한 형식적 해명이 명사화된 술어의 논리를 통해 가능하다는 것이다. 같은 맥락에서 그는 또 픽션 및 이야기 일반의 논리적 분석이 이를 통해 가능하다는 점도 지적한다. 결국 포괄적인 지식 표상 체계가 이 모든 것들을 포함해야 한다면, 명사화된 술어의 논리를 포함하는 고차 논리학의 개념적 내포적 실재론이 핵심적으로 필요하다는 것이 코키아렐라의 주장이다.

그러나 코키아렐라의 존재론은 이 핵심 부분 외에도 포괄적 지식 표상 체계의 개발에 필요한 다른 부분들을 다수 포함하며 실제로 그 자신도 자신의 체계의 우월성의 근거를 그런 측면들에서도 찾고 있다. 몇가지만 예로 들어 보도록 하자.

그는 시간적 과정으로서의 모든 개념적 활동과 인공지능 활동의 한가지 근본적 특색은 시간 내에서 우리 자신을 방향지우는 내적 인지적 도식이라 본다. 과학적 지식의 영역에서 우리는 그런 도식 대신 무시제적 표현들을 대치해서 사용하는데(at time t), 그는 그런 표현이 자연 언어 이해를 비롯한 우리의 정신 행위의 내적 특징으로서 과거, 현재 미래를 구별하는 것이 필수적인 개념 활동의 표상에는 적합하지 않다는 점을 지적한다. 결국 시제 논리학과 양상 논리학을 포함하는 체계가 필요하고, 그 자신의 존재론은 그것들을 모두 포함하고 있다는 것이다.

존재의 다양한 양태 내지 유형들을 구별하는 일 역시 일반적 지식 표상 체계에는 반드시 필요하다고 한다. 예를 들어, 과거의 대상들, 미래의 대상들, 현재는 존재하지 않으나 과거에는 존재했거나 앞으로 존재할 대상들은 현실적으로 존재하지 않으나 유(有: being)는 지닌다고 보아야 한다. 거기

서 존재의 논리를 유의 논리의 일부로 제시해야 할 필요가 나온다. 물론 코키아렐라는 자신의 체계가 이 필요도 채워준다고 주장한다.

그리고 무엇보다도 지금까지 소개된 그의 개념적 내포적 실재론과 더불어 그의 존재론의 또 다른 축이 되는 개념적 자연적 실재론 역시 포괄적 지식 표상 체계의 개발에 반드시 포함되어야 한다고 코키아렐라는 주장한다. 우리에게는 내포적 대상으로서의 속성과 관계들이 있을 뿐만 아니라 세계 내에 실현될 수 있는 가능한 사태들의 기저에 놓이는 물리적 구조로서의 속성들과 관계들이 있다는 것이다. 그에 의하면, 모든 자연적 속성이나 관계는 자연 내에 실현될 수 있어야 한다는 것이 자연적 실재론의 근본 주장이고, 아리스토텔레스의 온건 실재론을 수정한 양상적 온건 실재론이라 한다. 다른 기회에 소개한 바 있는 코키아렐라의 지칭론이나 자연종의 논리는 모두 이런 맥락 안에서 통합되는 부분들로서 코키아렐라는 그 부분들 역시 지식 표상의 포괄적 체계를 위해 필요한 요소들이라 생각한다.

정리해 보면, 코키아렐라는 그의 체계의 모든 부분들이 모든 특정 영역의 지식 표상에 필수적이라고는 주장하지 않는다. 특정 영역에 따라 핵심 부분 외에 필요한 부분들이 다를 수 있다. 그러나 그 모든 영역들을 포괄하는 일반적인 지식 표상의 틀을 제공하기 위해서는 그의 존재론의 모든 부분들이 필수적이라고 코키아렐라는 생각하는 것 같다.

기존의 존재론들과 비교해 본다면, 우선 대부분의 체계들이 제 1 차 논리학을 기반으로 함으로써 특정 영역의 존재론으로서도 터무니 없이 취약한 면을 보인다는 점을 재삼 지적할 수 있겠다. 그런 존재론들이 포괄적 지식 표상을 위한 틀을 제공해 줄 가망성은 물론 전무하다고 보아야 할 것이다. 따라서 코키아렐라의 존재론에 라이벌이 될 만한 존재론은 최소한 고차 내포 논리학에 기반하여야 하며 코키아렐라의 존재론이 다룰 수 있는 영역들을 모두 나름대로 다룰 만한 역량이 있어야 할 것이다. 그러한 기준을 다소나마 만족할 경쟁 이론으로 유형 이론을 생각할 수 있으나, 이에 대해서는 코키아렐라가 신랄한 비판을 퍼부은 바 있다.¹⁴⁾ 또 다른 가

14) Cocchiarella (1987) 참조

능성으로 마이논에서 출발하는 파슨즈(Parsons)의 체계나¹⁵⁾ 그의 제자 줄타(Zalta)의 추상적 대상 이론을 생각할 수 있다.¹⁶⁾ 그러나 그들의 체계들은 일단 주류로부터 벗어나 있고, 존재론적 지위가 지극히 의심스러운 것들을 모두 끌어들이는 점에서 특정 영역 (예컨대 가공적 대상들)을 다루는 데에만 유효한 임시변통적 체계라는 비판에 노출되어 있다. 실제로 이들 간에는 논쟁이 계속되고 있으므로 그 추이를 다소 더 지켜볼 필요가 있다.

6. 결론

코키아렐라의 존재론의 전모를 비판적으로 검토한다거나 라이벌 체계들과의 본격적인 비교 평가를 시도하는 일은 명백히 본 연구의 범위를 넘어선다. 본 연구는 포괄적인 지식 표상의 틀을 제공해 줄 존재론은 어떠한 면모를 지녀야 하는가를 가늠하는 데 그 목적이 있고, 위에서 우리는 코키아렐라가 어떤 근거에서 특정 영역들의 존재론으로서만이 아니라 포괄적 지식 표상의 틀을 제공해줄 존재론으로서도 그 자신의 체계가 다른 것들보다 우월하다고 생각하는지 그 이유를 훑어 보았다. 우리는 앞서 최근 인공지능 연구에서 왜 존재론 연구가 중요해졌는가를 물음으로써 본 연구를 시작했고, 이 물음에 대한 답을 지식 공유에 대한 절대적 수요와 이것을 가능하게 해 줄 기술적 발전에 따른 대규모 지식기반 체계의 출현가능성에 대한 기대에서 찾았는데, 코키아렐라의 존재론은 기본적으로 이러한 기대에 부응할 만한 특색들을 지닌 것으로 생각된다. 코키아렐라의 연구와 그 밖의 다양한 존재론 연구 프로젝트들의 성과를 집성하여 그 토대 위에서 지식 공유의 이상을 실현할 대규모 지식기반 체계를 구축하는 일이 엄청난 자원과 인력을 요구한다는 것은 자명하며, 본 연구는 관련된 연구들

15) Cocchiarella (1987)에서 그의 Parsons 비판 참조

16) 줄타의 이론에 대해서는 박우석 (1997), 제 7 장 참조 줄타는 스탠포드대 CSLI에서 형이상학 lab을 책임지고 있다.

이 해외에서 현재 어떻게 추진되고 있고 이에 대응하여 국내에서는 어떤 노력이 요구되는가를 짐작하기에는 충분한 자료를 제시했다고 믿는다.

따라서 본 연구는 다음과 같은 세가지 점에서 시사하는 바가 있을 수 있다고 생각된다. 첫째, 현재 국내에서 수행되고 있는 (컴퓨터의 지원에 의지하는 전문용어 연구를 포함하는) 인공지능 연구는 최소한 해외에서 수행되고 있는 같은 유형의 연구들 만큼은 존재론에 관한 관심을 보여야 할 것이다. 예컨대 스탠포드대학 전산학과와 연구 팀들(KSL)이 아주 효과적인 분업을 통해 존재론 연구와 관련된 다양한 프로젝트들을 수행하고 있다는 점을 배워 전산학과 인공지능 연구 분야 연구자들 상호 공조 체제를 구축해야 할 것이다.

둘째, 앞서 지적한대로 철학자로서 일반 존재론을 연구하는 이와 인공지능 연구가로서 특정 영역의 존재론을 연구하는 이는 상호간에 어떠한 도움을 주고 받을 수 있는지 실험적 모색을 강력히 추진해야 할 것이다. 그러한 공조를 통해 철학자는 자신의 작업이 더 이상 박물관의 밀실에 유폐될 필요가 없다는 자각을 통해 현실에 발을 내딛게 될 것이고, 인공지능 연구가는 마법적 신기술을 창안해 낼 상상력의 마르지 않는 샘을 얻을 것이다.

셋째, 일단 이런 관점을 세우고 나면 과거에도 특수 영역의 존재론이라 불 만한 사례들이 있었다는 점이 주목된다. 생물학에서의 동식물 분류체계가 대표적인 것일 터이다. 비교적 근래에 와서 개발된 도서관의 도서분류 체계도 한 예로 볼 수 있다. 여기서 과학사를 참조하며 학문 분류 체계들도 같은 시각에서 볼 수 있다고 생각하는 것도 자연스런 연상의 흐름이다. 한 걸음 더 나아가 모든 개별과학을 특수 영역의 존재론 체계들로 볼 가능성도 배제되지 않는다고 여겨진다. 이런 방향으로 시선이 쏠리고, 성패에 무관하게 학제간 연구가 진지하게 추구되어 간다면, 어쩌면 개별과학 간의 대화, 자연과학과 인문사회과학의 대화, 그리고 과학과 철학의 대화도 더 이상 구호에만 그치지 않게 될지 모르겠다.

참고문헌

- Chandrasekaran, B., Josephson, J. R., Benjamins, V. R. (1999), "What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?", *IEEE Intelligent Systems* 14 (1), 20-26.
- Cocchiarella, N. B. (1995), "Knowledge Representation in Conceptual Realism", *International journal of Human-Computer Studies* 43, 697-721.
- Cocchiarella, N. B. (1986), *Philosophical Investigations of Predication Theory and the Problem of Universals*. Naples: Bibliopolis.
- Cocchiarella, N. B. (1987), *Logical Studies in Early Analytic Philosophy*. Columbus: Ohio University Press.
- Cocchiarella, N. B. (1998), "Reference in Conceptual Realism", *Synthese* 114, pp. 169-202.
- Gangemi, A., Pisanelli, D. M., Steve, G. (1999), "An Overview of the ONIONS Project: Applying Ontologies to the Integration of Medical Terminologies", *Data and Knowledge Engineering* 31, 183-220.
- Gruber, Th. R. (1993), "A Translation Approach to Portable Ontology Specifications", *Knowledge Acquisition* 5, 199-220.
- Guarino, N. (1995), "Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation", *International Journal of Human-Computer Studies* 43, 625-640.
- Guarino, N. (1997), "Understanding, Building and Using Ontologies", *International Journal of Human-Computer Studies* 46, 293-310.
- Guarino, N., Giarretta, P. (1995) "Ontologies and Knowledge Bases", N.J.I. Mars (ed.), *Towards Very Large Knowledge Bases*, Amsterdam: IOS Press; Available at

- Jasper, R. Uschold, M. (1998), "A Framework for Understanding and Classifying Ontology", <http://sem.ucalgary.ca/ksl/KAW/KAW99/papers/uschold2/final-ont-apn-fmk.pdf>
- Park, W. (2001), "On Cocchiarella's Retroactive Theory of Reference", *The Logica Yearbook 2000*, ed. O. Majer, Prague: Filosofia, 79-89.
- Sowa, John F. (1995), "Top-level Ontological Categories", *International Journal of Human-Computer Studies* 43, 669-685.
- Studer, R., Benjamin, V. R., Dieter, F. (1998), "Knowledge Engineering: Principles and Method", *Data and Knowledge Engineering* 25, 161-197.
- van Heijst, G., Schreiber, A. Th., Wielinga, B. J. (1997), "Using Explicit Ontologies in KBS Development", *International Journal of Human-Computer Studies* 45, 183-292.
- van Heijst, G., Schreiber, A. Th., Wielinga, B. J. (1997), "Roles Are Not Classes: A Reply to Nicola Guarino", *International Journal of Human-Computer Studies* 46, 311-318.
- Warren, D. H. D. and Pereira, F. C. N. (1982), "An Efficient Easily Adaptable System for Interpreting Natural Language Queries", *Computational Linguistics*, 8, 110-122.
- Welty, Ch. A., Jenkins, J., (1999), "Formal Ontology for Subject", *Data and Knowledge Engineering* 31, 155-181.
- 최기선, 송영빈 편 (2000), 『전문용어연구 I』, 서울: 홍릉과학출판사.
- 박우석(2001), "전문용어 연구에서의 존재론의 역할", 최기선, 신효식 편, 『전문용어연구 3』, 서울: 홍릉과학출판사, 93-114.

Formal Ontology of Knowledge Engineering

Woosuk Park

Recent researches tend to emphasize the significance of ontology in various fields of AI. Some explanation of this somewhat unexpected development seems urgent. This article aims to provide a partial answer to such a need. The fact that recent AI researches show more interest in ontological problems than epistemological ones as well as the fact that large knowledge base becomes possible thanks to innovations in technology will be the key to our project. We will also probe as to how and to what extent formal ontology has been applied in current researches in knowledge engineering by using ONIONS project as an example. Finally, we will be interested in requirements for an ideal formal ontology for knowledge engineering. Cocchiarella's ontology will be discussed as a seemingly the best candidate for such an ideal system.