

지식획득 및 표현도구로써 개념매핑기법 활용에 관한 연구

A Study on the Application of Concept Mapping Techniques as Knowledge Acquisition and Knowledge Representation Tools

김성희(Seong-Hee Kim)*

목 차

1 서론	3.2 형식적 개념매핑기법
2 이론의 배경	3.3 비형식적 개념매핑기법
2.1 지식 및 지식관리시스템	3.4 형식적 개념매핑기법과 비형식적 개념매핑기법의 비교
2.2 지식획득단계	4 개념매핑시스템 설계시 고려해야할 요소
2.3 지식획득증진의 원리	5 결 론
3 개념매핑기법 비교·분석	
3.1 개념매핑	

초 록

본 논문에서는 효율적인 암묵적 지식을 표현하기위한 도구로써 개념매핑기법에 대해 기술을 하고 있다. 개념매핑기법은 비형식적인 것에서부터 형식적인기법까지 다양하다. 형식적개념매핑은 사용이 용이하지만 컴퓨터 처리능력이 없다. 반면에 비형식적 개념매핑은 추론능력은 있으나 사용이 어렵다는 단점이 있다. 따라서, 미래의 지식매핑시스템은 형식적·비형식적 개념기법의 장점을 모두 고려해야 할 것으로 보인다.

ABSTRACT

This paper describes concept mapping techniques for eliciting and representing knowledge. Concept mapping techniques range from very informal to very formal. Informal concept mapping techniques are usually very easy to use and understand for humans, but not for computers. Formal concept mapping techniques are computational, but humans usually find them hard to understand and use. A knowledge acquisition and representation tools which handle both kinds, and the transition from informal to formal, would be very useful. It is proposed that concept maps be regarded as basic components of any knowledge-based system, complementing text and image with formal and informl active diagrams.

키워드: 개념매핑, 형식적 개념매핑기법, 비형식적 개념매핑기법

* 동덕여자대학교 사회과학대학 문헌정보학과 조교수

■ 논문 접수일 : 1999년 12월 1일

1 서론

21세기는 가치평가가 자산위주가 아니라 바로 조직내부에 축적되어 있는 지식에 따라 평가되는 지식중심사회가 될 것이다. 이에 따라 지식획득, 조직, 공유 및 활용을 위한 인프라인 지식관리 시스템구축이 매우 중요하다. 최근 들어 지식기반 시스템개발이 활발해지면서 지식획득 및 지식표현에 관한 관심이 높아지고 있다. 지식은 쉽게 전달·획득할 수 있는 지식도 있지만 겉으로 드러나지 않고 체화되어 있는 경우가 많으므로 이러한 암묵적 지식을 표현하고 획득하는 방안에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

지식표현은 주로 전문적 주제영역의 지식이나 원정보자체를 문제해결에 필요한 해답의 추론과정에 그대로 이용할 수 있는 형태로 형식화하는 것을 의미한다(정영미 1997). 지식의 표현은 정보(information)와 상황(context) 및 경험(experience)등이 조합된 형태로 존재할 수밖에 없다(Gains and Shaw 1993). 상황은 인간의 삶을 보는 사고체계로서 사회적 가치, 종교, 습관 등과 같은 영향력을 발휘한다. 경험은 이전에 얻었던 지식이다. 사람과 사람 사이에 지식을 전달할 경우 정보만을 전달하는 것이 아니고, 지식을 전달받은 이용자의 사고체계와 경험을 고려하여 전달된다. 새로운 지식은 이용자의 상황과 경험에 따라 해석되기 때문에 이용자가 새로운 지식을 해석할 만한 적당한 배경이 없다면 전달된 지식이 올바르게 해석되지 못할 뿐만 아니라 아무 가치가 없는 지식이 될 수도 있다.

제공자가 지식을 올바르게 전달하기 위해서는 이용자가 올바르게 이해하도록 지식을 표현하여야 한다. 지식에 대한 적당한 상징적 표현(symbolic representation)을 구사하지 못하면 이용자는 새

로운 지식을 잘못 이해하거나 심지어 이해할 수 없을 것이다. 따라서 지식은 원래의 정보만을 표현하는 것이 아니고, 정보와 상황 및 경험이 하나로 조합되어 상징적 표현으로 생성된 후 전달되어야 한다.

일반적으로 문제해결을 위한 지식을 어떻게 표현하느냐에 따라 문제해결이 간단할수도 있고 복잡할 수도 있다. 표현이란 어떤 부류의 대상을 기술하는 방법에 대한 규정의 집합이다. 이상적인 지식표현은 중요한 객체와 관계를 분명히 해줄 수 있고, 문제자체에 내재된 제약요소를 반영할 수 있고, 객체와 관계를 함께 나타낼 수 있고, 무의미한 세부적인 사항을 감추고 구조가 투명하고, 완전하면서 간결하게 대상을 나타낼 수 있고, 정보의 저장 및 검색을 빨리 할 수 있고, 실제 컴퓨터로 구현할 수 있어야 한다.

지식표현은 어휘부(lexical part), 구조부(structural part), 의미부(semantic part), 절차부(procedural part)등으로 구성된다. 어휘부는 표현에서 어떤 기호를 사용할 것인가를 규정한다. 구조부는 기호가 배치되는데 대한 제약사항에 대한 규정이다. 의미부는 표현어에 의미를 부여하는 것에 관한 것이다. 절차부는 문제 또는 대상을 기술하거나 기술된 내용을 바꾸거나 기술된 것에 대한 질문에 답하는 절차에 대한 규정이다.

현재 지식표현기법은 크게 술어논리, 생성규칙, 네트워크방법, 프레임에 의한 표현기법 등이 있다. 이들 기법들은 지식 및 지식간의 관계를 표현하는데 복잡하고 규칙추출의 문제점이 있다. 또한, 핵심적인 문장, 중요개념들, 여러 개념들간의 논리적 관계를 표현하는 데 어려움이 있으며 과다한 규칙의 존재, 규칙충돌 가능성, 제어흐름의 모호성 등의 문제가 있다(정재영 1998). 또한, 이런 기법은 know-how, 경험, 직감 등 암묵적

〈표 1〉 지식표현기법 비교

	논 리	Production Rule	Network	Frame
창안자	Peano	Newell	Quilan	Minsky
표현방법	정형식	IF(조건) Then(결론)	대상물간의 관계로 표현	slot-filler 구조 이용
장점	지식·삽입·삭제 수정용이 효과적, 정확한 추론	표현이 자연스러움 다양한 추론방법이 가능 절차적 표현가능	복잡한 관계표현 용이 표현의 자연스러움 표현이해용이	사건표현에 유리한 절차적 표현 가능
단점	지식표현의 부자연스러움 표현된 지식의 이해가 어려움	과다한 규칙의 존재규칙 충돌 가능성	정형화의 어려움 문제풀이방법 부족	규칙간의 복잡성 제어흐름의 모호성 규칙추출이 어려움
적용분야	수학분야(정리증명)	전문가 시스템	자연어처리	전문가 시스템

지식을 표현하는 데는 한계가 있는 것으로 지적되고 있다(표 1). 특히 형식적 지식은 현재의 지식표현방법으로 표현하기가 쉽지만 과거의 경험이나 know-how차원의 지식을 습득해서 조직화하는 데는 체계화된 방법이 없다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 지식표현의 문제점을 해결하기 위한 방안으로 지식개념매핑 기법에 대해 기술한다. 먼저, 현재 지식관리시스템 및 지식획득단계에 대해 간단히 기술한 다음 지식획득을 증진시킬 수 있는 요소들을 살펴본다. 이어서 개념매핑에 대해 살펴보고 현재 활용되고 있는 개념매핑 기법을 비교·분석한 후 이런 기술이 미래의 지식관리시스템 설계시 어떤 요소들을 포함시켜야 하는지에 대해 검토하고자 한다. 이러한 연구는 미래의 기존문서, 웹문서 및 각종 멀티미디어 자료 등 비정형 정보를 지식시스템으로 축적, 유통시킬 수 있는 지식관리시스템 개발을 위한 지식표현 및 획득도구 개발에 활용할 수 있을 것이다.

2 이론적 배경

2.1 지식 및 지식관리시스템

지식이란 '검증된 진리' 라고 정의할 수 있으며, 상황에 따른 인간의 인지적 활동이 축적되어 생성된다. 즉, 정보나 데이터가 사용자의 인식, 해석, 분석, 이해 등의 인지적 활동을 거치면서 경험이나 상황(context)과 결합함으로써 보다 가치 있는 지식이 창출된다.

지식도 여러 가지 측면에서 분류할 수 있으나 지식이 존재하고 있는 상태 및 표현의 가능성 여부에 따라 암묵적 지식(tacit knowledge)과 형식적 지식(explicit knowledge)으로 분류할 수 있다 (Nonaka and Takeuchi 1995). 암묵적 지식은 학습과 체험을 통해 개인에게 습득되어 있지만 겉으로 드러나지 않는 상태의 지식이다. 반면에 형식적 지식은 일정한 형태로 쉽게 남에게 전달해서 공유할 수 있는 지식으로 이미지, 문서, 데

이터베이스 등 구체적으로 표현이 가능한 것들을 의미한다. 따라서 이런 지식은 조직이 소유하고 있다. 예를 들면 매뉴얼 상에 나타나 있는 지식들이다. 매뉴얼을 따라하면 누구든지 비슷한 성과를 얻을 수 있는 지식들이다. 하지만 업무현장에서 매뉴얼을 아무리 따라하더라도 잘되지 않고 숙련기술자들의 오감을 사용해야만 가능한 것들이 있다. 이런 지식이 바로 암묵적 지식이라 할 수 있다.

지식관리시스템에 대한 정의도 학문분야에 따라 다양하지만 일반적으로 조직구성원의 머리 속에 존재하던 지식들을 컴퓨팅 환경에서 공유될 수 있는 형태(전자문서, 이미지 등)로 전환되고 이를 잘 통합하여 모든 조직의 구성원들이 쉽게 검색하여 공유할 수 있도록 함으로써 전체 조직의 지식도를 높이고, 이들 지식들을 재활용하여 더욱 많은 지식과 부가가치를 창출할 수 있도록 지원하여 주는 시스템이다(Harris 1998). 지식관리시스템의 구축을 통하여 조직이 얻을 수 있는 기대효과는 첫째, 조직구성원들의 지식수준향상이다. 구성원들이 업무진행과정에서 얻은 지식들을 전자 문서화하여 대규모 지식베이스를 구축하고 이를 쉽게 공유할 수 있도록 함으로써 전체 구성원들의 지식수준이 향상될 수 있다. 둘째, 업무의 비효율성을 제거할 수 있다. 셋째, 조직 전체의 경쟁력을 향상시킬 수 있다(김평중 외 1998).

지식관리시스템이 완전한 구축을 위해서는 해결해야 할 과제들이 있다. 그 내용을 살펴보면 know-how, 경험 등의 암묵적 지식을 어떻게 추출하여 형식적 지식으로 변화시킬 것인지에 대한 연구가 필요하다. 다양한 형태의 지식들을 어떠한 구조로 구성해야 하는지와 지식측정에 관한 연구도 필요하다. 또한, 기존 정보시스템의 DB로부터 어떤 지식을 추출할 것인지, 지식공

유의 한계점이기도 한 보안 및 지적재산권 문제 등에 관한 문제해결에 관한 연구가 필요할 것으로 보인다.

2.2 지식획득단계

인지이론의 관점에서 볼 때, 어떤 지식을 획득한다는 것은 '그 지식이 이미 학습된 지식 혹은 경험내용의 무엇인가와 연결됨'을 의미한다. 지식에 대한 이런 정의는 '이해'의 정의와 밀접하게 관련되어 있다. 이해라는 것이 새 지식과 이미 배운 지식과의 관계를 알게되는 것임을 생각할 때, 지식은 이해의 결과로 나타나는 머리 속의 지식 구조의 상태이다. '관계'는 온갖 종류를 망라하는 것으로서 어떤 정보가 다른 정보를 연상하게 하는 끈이다. 인과관계, 포함관계, 대소관계, 동시에 자주 대면하는 관계(친함)까지 그 예는 무한하다. 따라서 인지이론의 정의를 따르면 이해하지 못한 지식을 기억하는 일은 불가능하다. 즉, 학습의 대상이 되는 지식과 이미 배운 지식 혹은 경험과의 관련을 명확하게 하지 않으면, 기억하려했던 정보는 잠시 단기기억(컴퓨터의 random access memory와 같은 인간의 기억장치)에 머무르다가 주의(전원)를 끄자마자 사라진다. 지식획득의 과정을 돕고, 또한 획득된 지식이 오래 지속되게 하는 데는 여러 요인이 작용한다. 망각은 바로 그런 관계가 희미해지거나, 새로운 학습으로 관계에 혼동이 생기는 등의 문제가 생기면 일어난다. 따라서, 지식을 획득하는 데는 전략이 필요하다. Dreyfus는 암묵적 지식을 포함한 지식획득 단계를 다음과 같이 다섯 단계로 구분하고 있다. 그가 구분하고 있는 다섯 단계는 초보자, 면초보자, 능력자, 숙달자, 전문가단계이다(김성동 1999).

① 초보자단계

초보자(novice)들은 새로운 기능과 관련된 여러 가지 사실들과 특징들을 배우고, 이러한 것들에 근거하여 어떤 행동을 결정할 원칙을 배운다. 가르치는 사람이나 책은 이러한 사실, 특징, 원칙들의 전체적 기능을 분해함으로써 도출하고 이를 초보자들에게 가르친다. '자동차가 시속 20킬로미터로 달릴 때 변속기어를 2단으로 바꾸어라'와 같은 것이 이 단계에서의 조언이다.

② 면초보자단계

초보자들이 실제적인 경험을 쌓게 되면, "맥락과 무관한"(context-free) 원칙들이 별로 도움이 되지 못한다는 것을 알게 된다. 이러한 원칙들은 더 세련될 필요가 있게 되는데, 예컨대 '엔진이 필요이상으로 회전하는 소리를 낼 때 기어를 바꾸어라'와 같은 것이 이 단계에서의 지혜이다. 이러한 것들은 "상황적"(situational)인 요소들이라고 할 수 있는데, 이러한 경험과 지혜가 초보를 면초보자(advanced beginner)가 되게 한다.

③ 능력자단계

실제적인 경험들이 더 쌓이게 되면 고려해야 할 상황적 사태들이 너무 많아지기 때문에 그것들을 다 고려할 수 없게 된다. 이러할 때 상황적 사태들에 우선 순위를 부여할 수 있는 자신의 고유한 위계적 안목(hierarchical perspective)이 필요하게 된다. 이를 갖춤으로써 면초보자는 능력자(competence)가 될 수 있다. 이때 능력자는 규칙지향적이라기 보다는 목표지향적이다. '최단 시간에 목적지에 도착하기 위해서는 사소한 위험은 무시해야 한다'와 같은 것이 자신의 새로운 원칙이 된다.

④ 숙달자단계

능력자가 자신의 목표와 목표달성의 방식을 의식적으로 결정한다면, 숙달자(proficiency)에게는 보다 많은 경험으로부터 목표가 의식적인 결정 없이도 자동적으로 떠오른다(involved understanding). 다시 말해 분석적으로 목표가 선택된다기보다는 직관적으로 목표가 제시된다. 하지만 목표달성 방법은 분석적으로 선택한다. 예를 들면, '미끄러운 커브 길에서 속도를 늦추어야겠다는 것은 직감하고, 얼마만큼 늦추는 것이 적당할 것인지는 계산한다'는 것이 숙달자의 특징이다.

⑤ 전문가단계

전문가(expertise)란 상황을 더욱 세심하게 구분할 수 있을 정도의 경험을 쌓음으로써 목표는 물론이고 그 목표를 달성하는 방식까지도 선택할 필요가 없다. 전문가란 해야 할 일을 분석적인 선택 없이 직관적으로 처리하는 사람으로서 자신이 하고 있는 일을 거의 의식하지 못하며 그저 할뿐이다. 전문가는 '커브 길을 지나는지 속도를 늦추는지 생각하지 않았지만, 속도를 늦추어서 커브 길을 지난다.' 이러한 전문가의 원칙은 능력자의 원칙이 합리적(rational)이듯이 그렇게 합리적이지는 않다. 그러나 그렇다고 비합리적(irrational)이라고 말하기도 어렵다.

이상에서 인간의 지식획득단계에 대해 살펴보았는데 이 단계를 컴퓨터의 지식획득단계에 적용하여 보자. Dreyfus에 따르면, 컴퓨터는 잘 해야 셋째 단계(능력자 단계)에 이를 수 있을 뿐 결코 넷째 단계(숙달자 단계)로 넘어갈 수 없다(재인용: 김성동 1999). 여기서, 셋째 단계(능력자 단계)와 넷째 단계(숙달자 단계)의 결정적인 차이점은 분석적으로(analytically) 목표를 설정하는

가 아니면 직관적으로(intuitively) 목표를 설정하는 가이다. 의료지원능력이 제한된 병원 응급실에서 두 사람의 응급환자가 도착했다고 할 때 전문가시스템은 그 환자의 상태와 증상들을 점검하고 양화한 다음 그것을 비교함으로써 처치의 우선 순위를 정할 것이다. 그러나 전문가는 환자를 그와 같은 방식으로 분석하지 않고 한눈에 어느 환자를 우선적으로 돌볼 것인지를 결정한다. 그의 견해를 따르다면, 인간과 컴퓨터가 같은 일을 배우기 시작한다면 컴퓨터의 구조적인 특징상 셋째 단계까지는 컴퓨터가 혹은 앞설 수도 있겠지만, 인간이 넷째 단계에 들어서면 컴퓨터를 앞지르게 했던 구조적인 특징, 즉 계산적 합리성이 인간을 앞지를 수 없도록 만든다는 결론을 얻게 된다. 따라서, 이런 문제는 앞으로 인공지능분야에서 해결해야 할 과제로 보인다. 현재 기계학습(machine learning)방법론들을 지식획득에 응용하려는 시도를 하고 있다. 특히, Inductive Learning, Genetic Algorithm, Case Based Reasoning, Neural Nets 등은 그 기법의 특성상 지식베이스에 내재해 있는 유용한 패턴이나 변수들간의 관계를 정교한 분석 모형들을 사용하여 찾아낼 수 있을 것이라 생각된다. 따라서 이러한 기법들은 기존의 경험적 지식들을 재확인하는 역할을 수행하는 기능과 동시에 미처 인식하지 못했던 새로운 정보들에 대한 미묘한 패턴들을 감지할 수 있으므로 지식획득을 하는 데 응용될 수 있을 것이다.

2.3 지식획득 증진의 원리

앞에서 언급했듯이 지식획득은 이해 등과 같은 다른 종류의 학습원리와 밀접하게 관련되어 있다. 지식을 획득하는 데 도움이 되는 원리는 다음

의 것들을 포함한다: 의미(meaningfulness), 조직(organization), 시각화(visualization), 주의(attention), 흥미, 피드백(Higbee 1977).

① 정보에 의미부여

쉽게 말해서 '무슨 소리인지 알아들을 수 없는' 정보는 의미가 없는 것이다. 의미 있다는 말이 지칭하는 것 중의 하나는 바로 정보를 이해한다, 또는 뜻이 통한다는 것이다. 이해가 되지 않는 것은 이해의 정의가 시사하는 것처럼 학습할 정보와 관련시킬 지식이나 경험이 학습자에게 없거나 있어도 그 관련을 보지 못하기 때문에 생겨난다. 이렇듯 떠올리는 일이 바로 학습할 내용과 기존 지식이 연결하는, 즉 이해하고 의미를 파악하는 일이다. 연결할 것이 많을수록 학습자가 학습할 내용을 쉽게 이해하고, 의미를 발견하는 것은 물론이며, 따라서 학습과 기억이 쉬워진다. 낮은 정보, 알아들을 수 없는 정보가 나타나면 그것을 자신이 이해할 수 있는 것들과 연결짓든지, 연상이 가능한 내용으로 변형하는 것이 기억을 돕는 원리이다.

② 지식조직

머리속에 있는 지식은 사전이나 도서목록처럼 모종의 지식조직 원리에 따라 조직되어 있다. 그래야 필요한 책을 도서관에서 찾을 때처럼 분류 체계에 따라 쉽게 회상하고, 지식을 조직체계(인지구조)에 묶어둘 수 있기 때문이다. 따라서 획득해야 할 지식이 많으면 분류-조직체계를 고안해야 한다. 조직의 기초적인 방법은 범주화하는 것이다. 예컨대, 지리나 역사시간에 지역이나 시대별로 제공되는 지식은 인구, 주요 산업, 사회제도, 정치제도, 문화, 교육 등의 범주에 따라 분류될 수 있다. 따라서 시대나 지역에 관한 지식을 앞서

의 조직체계에 따라 획득하면 더 많이 정확히 기억할 수 있다. 즉, 많은 수의 지식으로 이루어진 큰 덩어리를 동질의 지식으로 이루어진 몇 개의 덩어리로 나누면 기억할 지식은 그만큼 줄어들고, 따라서 지식획득은 쉬워진다.

③ 시각화

그림이 언어자료의 기억을 돕는다는 증거는 많다. 예컨대 같은 사람들이 일련의 단어를 외우는데 한 경우는 되풀이해서 중얼거리는 방법으로, 다른 경우는 단어가 연상하는 그림을 생각하면서 외우라고 하였다. 그 결과 시각자료를 사용한 경우는 단어의 80-90%를 기억했으나, 단지 되풀이하여 외운 경우는 30-40%만을 기억하였다 (Higbee 1977). 그림을 기억하기 쉬운 이유로는 두 가지의 가설이 제기된다. 하나는 그림이 단어들보다 본성적으로 기억하기 쉽다는 것이고, 다른 하나는 영상을 자극하는 단어들이 이중으로 (즉, 그림과 언어로) 입력되어 있어서 그림을 기억할 가능성이 단어의 두 배가 된다는 설이다. 다른 가설도 제기 되기는 하지만 어쨌든 그림이 말보다 기억하기 쉽다는 점에는 이의가 없고, 우리는 그 점에 주목할 필요가 있다.

④ 주의 집중

방금 들고 있던 열쇠를 어디에 두었는지 기억할 수 없다고 기억력을 탓하는 경우가 종종 있다. 그러나 이 경우들의 대부분은 열쇠 든 곳을 애초에 기억하지 않았다는 지적이 있다. Oliver Wendell Holmes는 '무언가를 잊으려면 그것을 먼저 기억(지식을 획득)해야 한다'고 하였다. 그리고 지식을 획득하려면 획득할 대상에 주의를 집중해야 한다고 하였다. 그리고 장기기억으로 정보가 옮겨가도록 처음부터 학습해야 한다. 주

의 집중한 것은 짧은 기간 기억되고(단기기억 장치로 들어가고), 그것들 중에서도 여러 번 연습한 것만이 오래 기억된다(장기기억 속에 저장된다).

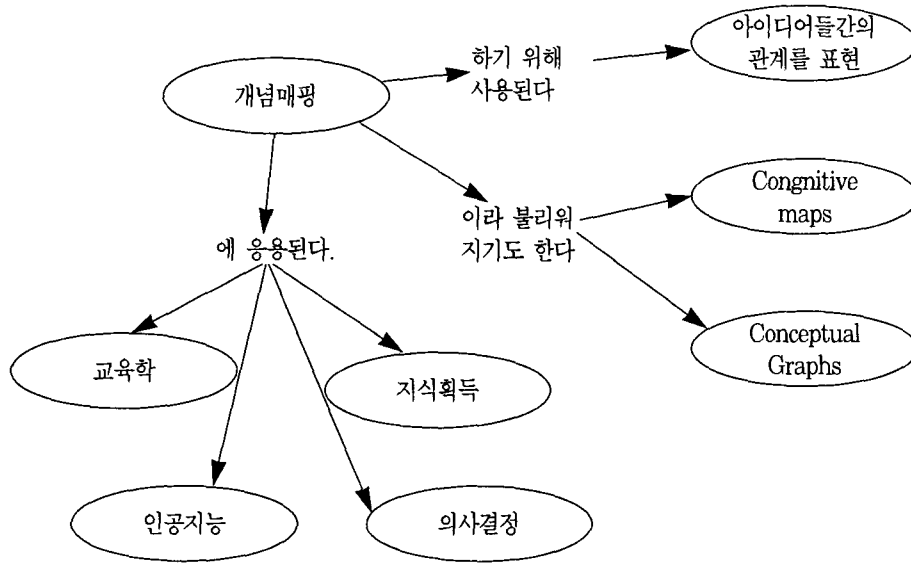
⑤ 흥미유발

지식의 획득은 흥미의 영향을 받는다. 왜냐하면 우리는 흥미를 끄는 곳에 주의집중하고, 기억하려고 노력하기 때문이다.

⑥ 피드백

학습에 있어서의 피드백은 두 가지 기능을 가진다. 우선 학습과제를 얼마나 잘(기억)하고 있는지에 대한 정보를 알게 되면 개선할 부분에 노력을 집중할 수 있다. 두 번째는 과제에 대한 흥미를 유지하는 데 도움을 준다. 본능적으로 우리는 자신이 한 일의 결과를 알고 싶어한다. 그것을 알 수 없으면 계속할 흥미를 잃어버리게 된다.

이상에서와 같이 지식 획득을 증진시키는 데는 다양한 요소들이 있으며 이러한 요소들을 가능한 모두 적용함으로써 미래의 지식표현 및 획득에 도움이 될 수 있을 것이다. 즉, 지식을 효율적으로 획득하기 위해서는 획득 할 내용이 의미 있고, 흥미로우며, 구체적으로 연상할 그림이 있도록 만드는 방법이다. 획득해야 할 지식을 확실히 이해하게 하고, 그것이 지식활용자가 이미 가지고 있는 정보나 경험의 어느 것과 어떻게 관련되는지를 명료히 하면 지식의 의미가 더해질 것이다. 그리고 지식이 활용되는 곳, 또 각각의 이용자에게 가지는 가치를 설명하거나 찾아보게 하는 것은 이용자의 정보에 대한 흥미를 높이며, 지식을 획득하려는 동기를 높여, 지식획득에 투자하는 시간을 늘리게 될 것이다. 그래프를 사용하여 지식을 재조직하거나, 지식에 익숙한 그림을 연결시키는 것은 지식획득에 도움이 되는 방법이다.



〈그림 1〉 개념매핑

특히 지식의 양이 많은 경우에는 그것을 분류하고, 일목요연하게 재조직하는 일이 중요하다. 기존의 지식획득 및 표현방법은 이상의 원칙들중에 특히, 시각화가 결여되어 있는 상태이므로 이를 보완한 지식획득방법으로 개념매핑에 대한 소개와 이를 기초로 한 개념매핑시스템을 비교·분석하고 있다.

3 개념매핑기법 비교·분석

3.1 개념매핑

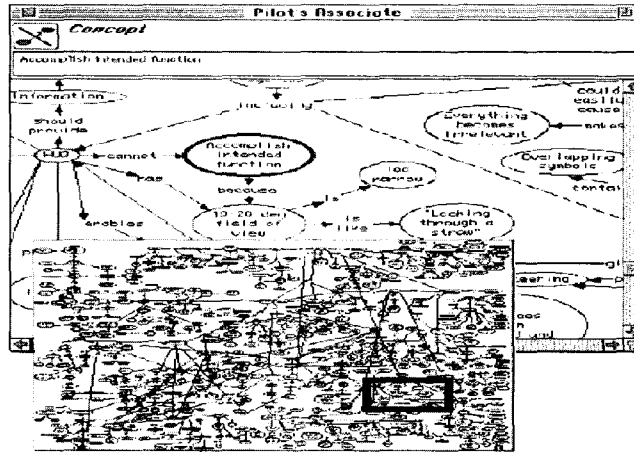
그 동안 지식기반시스템이 획득해야할 지식을 선별하고, 재조직하여 의미를 부여할 수 있는 방법으로 개념매핑 기법이 많이 활용되어 왔다. 개념은 사고의 단위(unit of thinking)이고 개념매핑은 직관적인 사고를 그래프로 표현하는 기술로써 개념과 개념들간의 관계를 시각적으로 표현하

는 것이다(그림 1). 개념매핑의 기능으로는, 첫째, 획득해야할 지식을 선별, 재조직하여 의미를 부여할 수 있는 기능이고, 둘째는 조직된 지식을 흥미 있게 만들고, 그림과 연결시키기 위한 기능이며, 셋째는 핵심어, 대응어, 관계형성하기, 떠오르는 심상의 수정 및 확대기능(Gagne 1985)이 있다. 개념매핑은 개념들 사이의 관계를 명제의 형태로 의미 있게 나타냄과 동시에 전체적으로 개념의 구성양상과 개념간의 관계를 쉽게 파악할 수 있는 특징이 있다. 개념매핑의 구성요소는 노드와 arc로써 표현이 되며 노드는 개념을 나타내며 arc는 개념간의 관계를 나타낼 때 사용된다.

개념매핑 작성단계는 개념을 선택하고, 정의하고, 분석하는 것이다.

① 개념선택: 개념은 대개 형식적 지식이나 암묵적 지식을 통해 찾을 수 있다.

② 개념정의: 개념을 선택한 다음에는 개념을 정의한다. 개념을 정의할 때는 개념의 이름을 규정하고, 개념이 꼭 갖추어야 할 속성, 즉 정의적



〈그림 2〉 지식획득수단으로써 지식매핑활용예

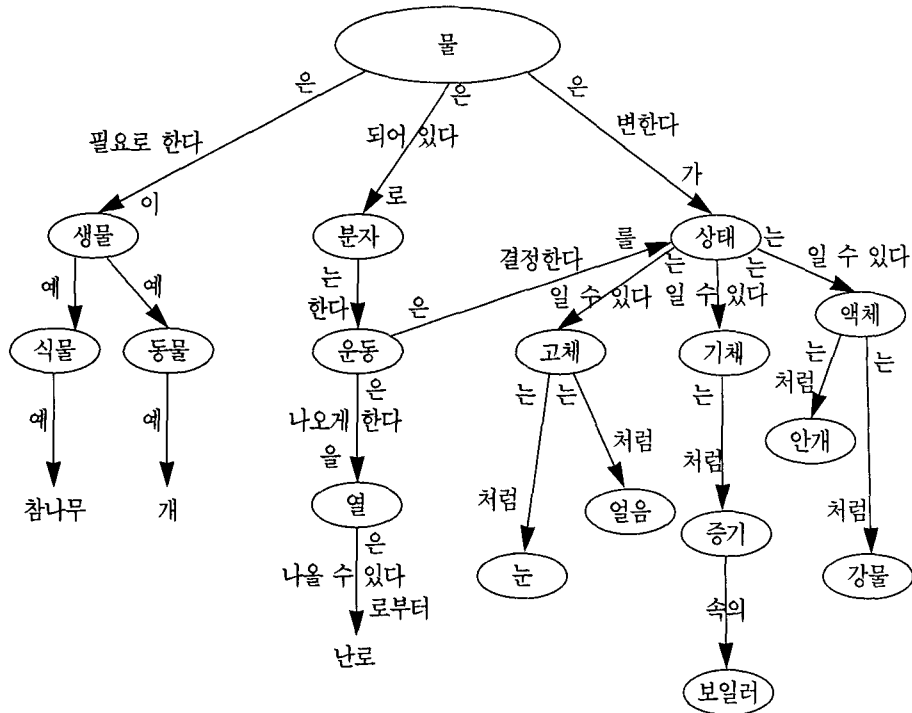
속성(defining attributes)들을 열거한다. 여기서 정의는 개념이 갖추어야 할 속성과 이 속성들의 관계를 진술한 것이다(Arends 1993 에서 재인용). 예컨대 “멀티미디어는 둘이상의 미디어가 결합된 것이고, 상호대화적(interactive)이다”. 여기서 속성은 ‘둘 이상의 미디어가 결합된 것이다’와 ‘상호대화적이다’는 것이고, 속성의 관계는 속성들이 ‘모두’ 만족되어야 한다(and로 연결)는 것이다.

③ 개념을 선택하고 정의한 다음에는 개념의 예를 선정하는 가장 어려운 준비작업을 해야한다. 예는 추상적인 개념과 학습자의 사전지식 및 경험을 연결해주는 고리이다. 따라서 예는 이용자에게 의미 있어야 하고, 구체적이어야 한다. 추상적인 개념에는 그림으로 만든 예나 시각적 보조물도 만든다.

개념매핑기법은 형식적이건 비형식적이건 많은 분야에서 응용되어왔다. 예를 들면, 지식표현(Sowa 1984; Gaines 1991; McNeese et al. 1990), 의사결정시스템(Conklin and Begeman 1987; Quillan 1968), 교육학(Lambiotte et al.

1984); Novak and Gowin 1984) 등의 분야에서 다양하게 적용되어왔다.

개념매핑이 지식표현 및 획득수단으로써 활용되는 이유는 기존의 여러 연구를 통해 이미 잘 알려져 있다. 예를 들면, Nosek and Roth(1990)는 지식을 선형형태(linear form)로 표현하는 것보다 개념매핑 기술을 이용했을 때가 직관적으로 이해가 용이하고 조작이 용이하다는 연구결과를 발표하였으며 Smith(1977)에 따르면 그래프표현이 단순한 언어에 의한 표현보다 추론면에서 훨씬 효율적이라고 주장하였다. 또한, 그는 시각적인 표현은 단기간 기억의 제한된 용량을 훨씬 증가시킬 수 있으며 감각적인 데이터를 상세하게 기억할 수 있다고 하였다. Gain and Shaw (1993)는 개념매핑은 웹상에서 네트워크를 통해 전달이 가능하며 관련된 맵과 다른매체(소리, 동화상 등)로 전환이 가능함을 여러 실험연구를 통해 발표하였다. 〈그림 2〉는 1990년 McNeese 등이 조종사 전문가 시스템을 구축하기 위해 조종사들로부터 지식획득과정을 개념매핑시스템을 활용하여 작성하였다. 이 프로젝트에서 노드는 모



〈그림 3〉 물이라는 비형식적 개념매핑의 예(Novak, 1984)

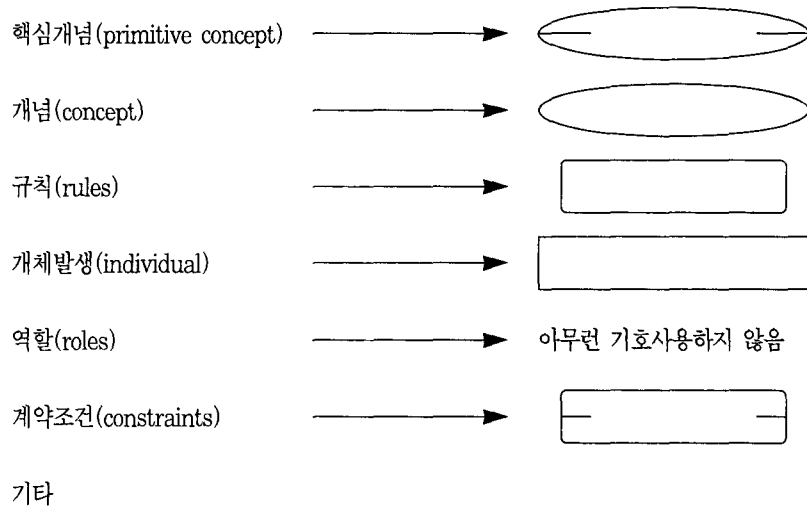
두 900개로 이루어져 있으며 모듈로 각 개념은 세분화되었고 이 모듈은 하이퍼미디어를 통해 연결되어 있으며 전산처리도 가능하다.

3.2 비형식적 개념매핑기법

비형식적 개념매핑 (unformal concept mapping)은 문법에 자유롭고 제약요건이 없이 일반적인 그래프프로그램(예를 들면, MacDraw)을 이용해서 자유롭게 기술할 수 있기 때문에 초보자에게 사용하기 적합한 기법이다. 특징으로는 사용의 용이성을 들 수 있다. 단점으로는 컴퓨터가 개념매핑을 처리할 수 없으므로 추론을 할 수 없으며 각 개념과 개념간의 관계에 대한 의미를 부여할 수 없다. 비형식적 개념매핑은 주로 브레

인스트밍, 자유연상기법 등에 많이 활용되고 있다. 〈그림 3〉은 물이라는 개념매핑으로 비형식적 개념매핑의 예이다. 여기서 개념은 타원으로 표시되고 개체발생은 사각형으로 표시되며 화살표를 이용해서 개념간의 관계를 표시하고 있다.

지식획득 도구로써 비형식적 개념매핑의 응용분야는 다양하다. 첫째, 지식기반시스템에서 적절한 구조적 표현을 할 수 없을 경우 예비지식수집방법으로 적합하다. 둘째, 전문가가 지식을 표현할 때 지식표현기법에 대해 초보자일 경우 적합하다. 셋째, 지식구조에서 새로운 관계를 유추하고자 하거나 재조직할 경우 유용하며 지식전체구조를 재평가하고자 할 경우 유용하다. 마지막으로, 아이디어를 좀더 풍부하게 표현하기 위해 개념이나 관계에 여러 가지 형태(오디오, 비디오, 텍스트 등)로 주



〈그림 4〉 CLASSIC개념매핑시스템의 구성요소

석을 붙일 수 있으며 주석과 다른 개념 및 링크들을 연결 시키는 데 활용할 수 있다.

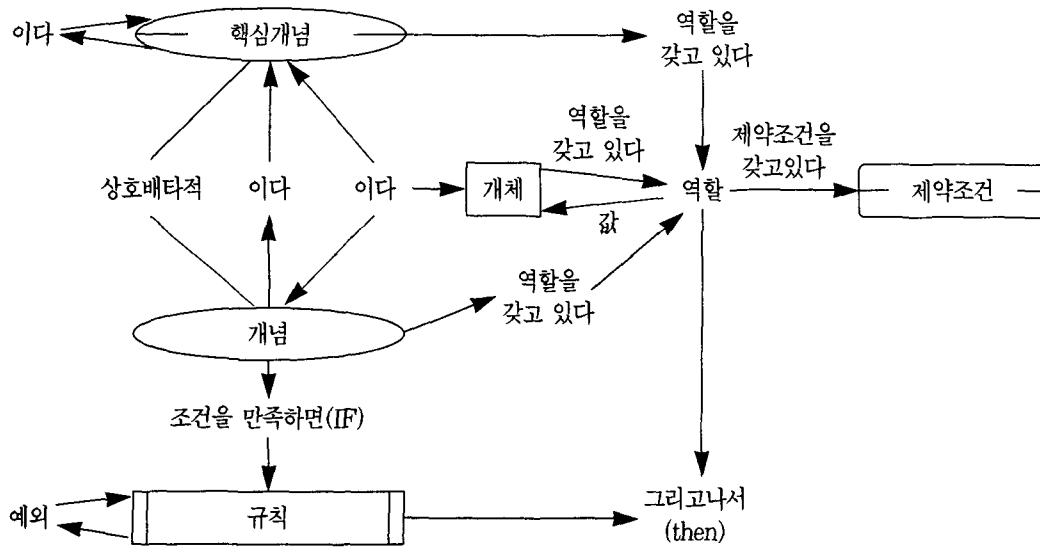
3.3 형식적 개념매핑기법

형식적 개념매핑(formal concept mapping)은 개념, 개념의 속성, 개념간의 관계를 표현하기 위해선 엄격한 규칙이 적용되는 기법이다. 이 기법은 자연어를 그래프로 표현하되 컴퓨터로 처리 가능하도록 한 것이므로 추론능력이 있다. 그러나, 사용이 용이하지 않다는 단점이 있다. 응용분야로는 Analogical tool, Assimilation theory, Semantic nets, KRS, Conceptual Graph 등을 들 수 있으며 이들은 주로 추론학습이나 언어분석, 지식표현 등에 활용된다고 할 수 있다. 대표적인 형식적 개념매핑 시스템으로는 CLASSIC 시스템의 KRS(Knowledge Representation System)과 PIERCE시스템의 Conceptual Graph가 있다.

3.3.1 CLASSIC 시스템의 KRS

Gains(1993)등이 개발한 CLASSIC database에서 사용되는 비주얼 지식표현시스템으로 이 시스템 내부에 개념매핑시스템이 포함되어 있다. 구문규칙과 의미가 잘 정의되어 있으며 개념매핑 형태와 linear형태가 잘 호환된다. 즉, KRS를 통해 작성된 모든 개념매핑은 CLASSIC 시스템에 의해 전산처리가능언어로 전환이 된다. 구성요소로는 핵심개념, 개체, 역할 등이 포함된다. 개념은 역할과 역할의 속성들로 표현된다. 검색은 개체가 어떤 개념에 포함될 것인지를 추론하기 위해 개체들의 역할과 값을 비교함으로써 이루어진다.

개념은 핵심개념, 개념, 속성, 제약요소, 역할, 규칙 등으로 표현된다. 관계(arc)는 is, constrained-by, 또는 value type으로 구성되며 모두 양방향성이 있으며 단, 상호배타적 타입만 방향이 없는 단순한 라인으로 표시된다. 〈그림 4〉에서 보듯이 핵심개념은 지식표현스키마에 있어서

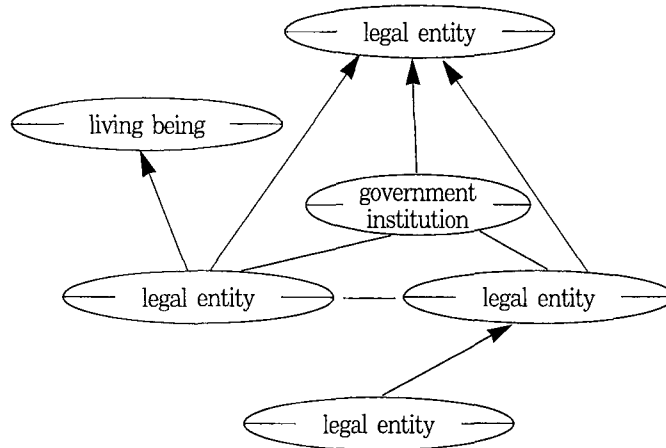


〈그림 5〉 CLASSIC시스템의 KRS구성도

가장 기본적인 지식표현단위로 하이픈 표시된 타 원안에 텍스트를 삽입함으로써 시각언어로 표현된다. 개념은 핵심개념의 하위개념으로 다른 개념들과 관계를 형성함으로써 정의되어진다. 타원형으로 그 안에 하이픈표시가 없이 표시된다. 규칙(rules)은 개념이 갖는 속성을 모두 갖추면 (정의충족시키면) 반드시 따라서 만족시켜야 할 속성을 의미하며 모서리가 둥근 직사각형으로 표시된다. 개체발생(individual)은 개념을 나타내는 실제의 예로써 특정개념에 소속되어있는 개별적인 사물 또는 사건이다. 직사각형으로 표시되며 개체의 속성은 개체와 그 개체와 연결되어 있는 화살표 방향에 따라 구분된다. 역할은 관련된 개념들을 그룹핑해주는 기능을 한다. 관련된 개념들이 'disjoint alternatives'를 나타낼 때에는 attributes라는 용어를 사용하고 개념들이 특정개념의 한 부분인 개체에 대한 관계를 표시할 경우에는 relation이라는 용어를 이용한다. 표시는 아무런 기호를 사용하지 않고 단지 텍스트형식으로

연결을 표시하는 arc에 나타낸다. 제약조건은 주로 역할을 기술하는데 제약하는 것으로 하이픈이 있는 모서리가 둥근 직사각형으로 표시된다. 〈그림 5〉는 CLASSIC 시스템의 KRS구성도를 나타내고 있으며 〈그림 6〉과 〈그림 7〉은 KRS에서 시각적으로 작성한 개념매핑과 이를 컴퓨터 처리가 능언어로 전환된 형태를 보여주고 있다. 즉, 개념매핑프로그램을 이용해서 개념과 개념간의 관계를 표시한 후 compile메뉴를 클릭하면 텍스트형태로 자동 변환되어서 지식기반시스템에서 처리된다. 〈그림 8〉과 〈그림 9〉는 실제 개념매핑을 이용하여 지식을 표현하고 처리한 후 추론하는 과정을 나타내고 있다.

먼저, 〈그림 8〉에서 맨 왼쪽 위에 있는 'employee'는 핵심개념으로 역할은 'salary'이며 이때 'salary'는 '15,000 - 160,000' 사이에 있어야 하고 'US Dollar'로 제한하고 있다. 또한, 'division'이라는 역할은 'division'이라는 개념으로 제한되고 있다.

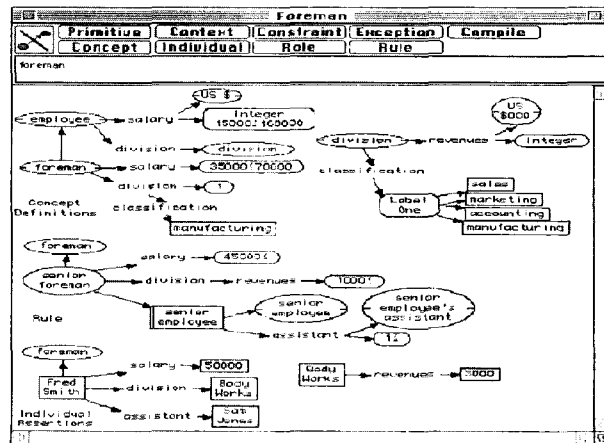


〈그림 6〉 CLASSIC시스템의 KRS개념매핑의 visual 형태

```

define-concept{legal-entity,(PRIMITIVE legal-entity)}
define-concept{living_being,(PRIMITIVE living being)}
define-concept{person,(DISJOINT-PRIMITIVE(AND legal-entity
living_being)legal-entity person))}
define-concept{government_institution,(DISJOINT-PRIMITIVE (AND
legal-entity)legal-entity government institution))}
define-concept{company,(DISJOINT-PRIMITIVE (AND legal-entity) legal-entity
company))}
define-concept{manufacturing_company,(PRIMITIVE (AND company)
manufacturing_company))}
    
```

〈그림 7〉 〈그림 6〉의 linear 형태



〈그림 8〉 CLASSIC시스템의 개념매핑사용 예

```

Primitive(US $)
Primitive(US $000)
Primitive(senior employee)
Primitive(senior employee's assistant)
Primitive(division
  (All classification, (Label One sales, marketing, accounting, manufacturing))
  (All revenues, US $000, (Integer))
)
Primitive(employee
  (All salary, US $, (Integer 15000<=160000))
  (All division, division)
)
Primitive(foreman, employee
  (All salary, (35000<=70000))
  (All division, (1), (All classification, (Include manufacturing)))
)
Concept(senior foreman, foreman
  (All salary, (45000<=))
  (All division, (All revenues, (1000<=)))
  (Rule senior employee)
)
Rule(senior employee, senior employee
  (All assistant, senior employee's assistant, (1<=))
)
Individual(Fred Smith, foreman
  (Fills salary, 50000)
  (Fills division, Body Works)
  (Fills assistant, Sam Jones)
)
Individual(Body Works
  (Fills revenues, 3000)
)

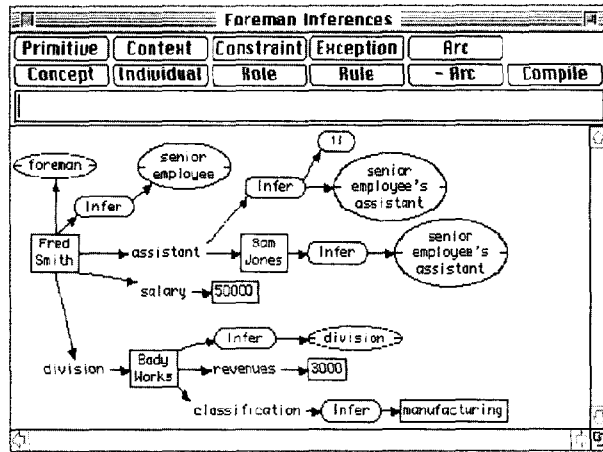
```

〈그림 9〉 〈그림 8〉을 컴파일한 후 linear form

'employee' 아래에 있는 'foreman' 은 'employee' 핵심개념으로부터 계승(inheritance) 속성을 갖고 있으며 역시 핵심개념이다. 또한 'salary' 역할에 추가적인 제약사항을 부가하고 있다. 즉, 'foreman' 이 되기 위해서는 'salary' 가 '35,000-70,000' 달러가 되어야 한다. 또한, 'division' 도 추가적인 제약사항이 주어지는데, 즉 single-value이어야 하고 'division' 은 반드시

'manufacturing' 에 소속되어야 한다.

그림 중앙에는 'senior foreman' 개념에 대한 내용으로 'senior foreman' 이 되기 위해서는 'foreman' 조건을 모두 갖추어야 하며, 'salary' 가 45,000달러 이상이어야 하고, 'division' 의 총 수익이 1,000,000달러 이상이어야 한다. 또한, 'senior employee's assistant' 가 적어도 1명 이상 있어야 한다는 것이다. 이상의 'senior



〈그림 10〉 〈그림 8〉을 컴파일시킨 후 output graph 예

foreman'의 조건을 모두 만족시키면 'senior employee'라는 규칙이 적용되는 것이다.

그림 아래부분에는 'Fred Smith' 개체에 대한 내용으로 현재 'Fred Smith'는 'foreman'이고 'salary'는 50,000달러이며 'division'은 'Body Works'에 소속되어 있다. 현재 'Sam Jones'라는 assistant를 갖고 있으며 'Body Works'의 총 수익은 3,000,000달러이다.

이상의 〈그림 8〉의 개념매핑에서 'compile' 버튼을 클릭하면 〈그림 9〉와 같은 코드, 즉 전산처리언어가 자동 생성되며 knowledge representation server로 전송 처리된다.

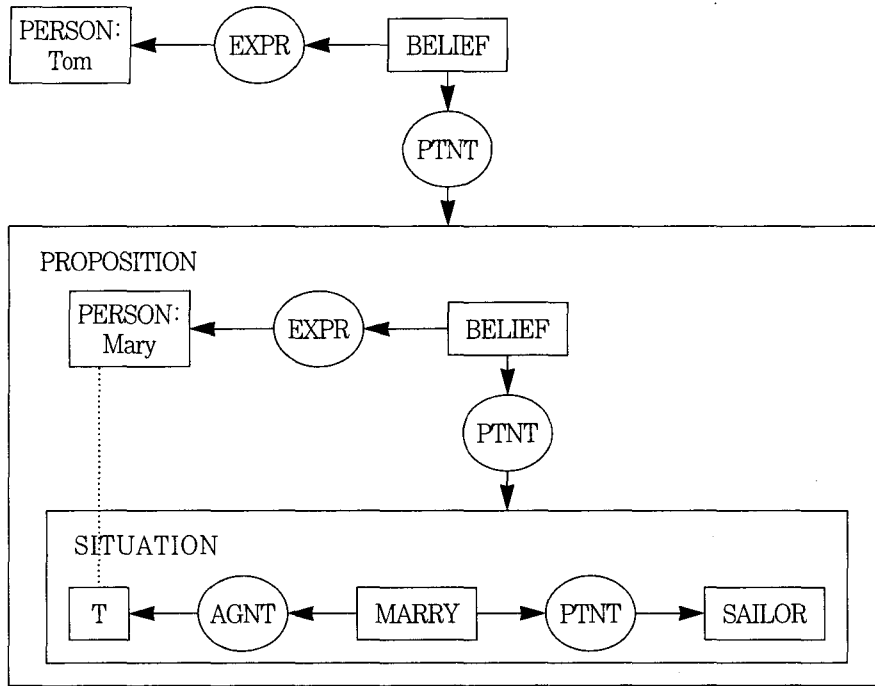
〈그림 10〉은 〈그림 8〉의 개념매핑을 기초로 컴퓨터가 추론한 결과이다. 예를 들면, 'Fred Smith'의 직위는 'senior employee'라고 추론하고 있으며 'Sam Jones'는 'senior employee's assistant'이며 'Body Works'는 'manufacturing division'이라는 것을 추론하고 있다.

이상에서와 같이, 형식적개념매핑은 추론능력이 있으며 개념의 정의 및 개념간의 관계가 분명하다. 즉, 비교적 의미적으로나 구문적으로 잘 정의

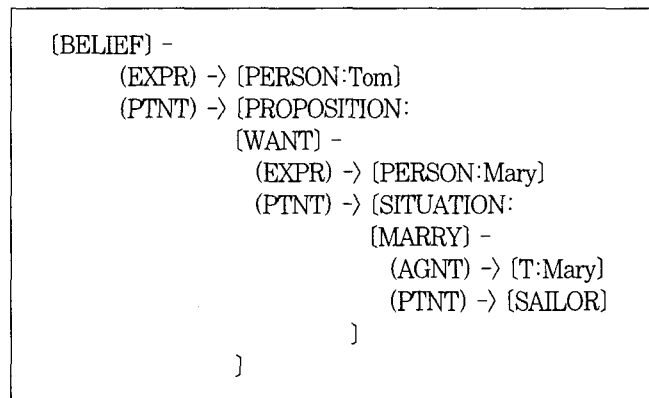
되어져 있다. 시각적인 표현과 텍스트형식이 잘 호환이 되어 있으므로 지식기반시스템에서 지식표현 및 획득도구로써 활용성이 높다고 할 수 있다.

3.3.2 PIERCE시스템의 Conceptual Graph

Sowa(1984), Kremer(1995) 등에 의해 개발된 형식적개념매핑시스템으로 주로 언어분석(language analysis)분야에 활용되어 왔다. KRS와 같이 구문규칙과 의미를 고려해서 개발되었다. 구성요소로는 역시 노드와 arc로 이루어져 있으며 노드는 개념, 문맥이라는 특수형태의 개념(special concept)으로 구분되며 arc는 experiencer, agent, patient 등으로 구분된다. 〈그림 11〉은 "Tom believes that Mary wants to marry sailor" (Sowa 1984)라는 문장을 conceptual graph로 나타낸 것이다. 그림에서 보듯이 사각형은 개념을 나타내며 타원은 개념간의 관계를 나타내고 큰 사각형은 문맥이라는 특수한 개념으로 명제로 이루어져 있다. 이상의 내용을 linear form으로 나타내면 〈그림 12〉와 같다.



〈그림 11〉 PIERCE의 Coceptual Graph의 visual form

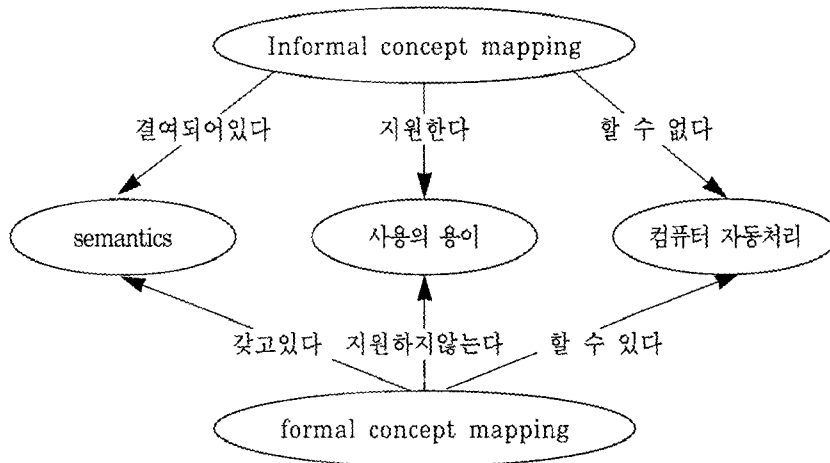


〈그림 12〉 〈그림 11〉의 linear 형태

3.3.3 형식적 개념매핑과 비형식적 개념매핑기법의 비교

이상에서 살펴본 바와 같이 개념매핑은 매우 비형식적인 것부터 형식적인것까지 다양한 형태로 표현이 가능하다. 예를 들면, 브레인스토밍과

같은 매우 비형식적 수준에서부터 전문가시스템에 활용되는 매우 구조적인 형태까지 모두 표현할 수 있다. 비형식적 개념매핑은 표현이 자유롭고 문법규칙이 엄격하지 않으므로 누구나 쉽게 사용할 수 있으나 추론능력이 없으므로 인공지능



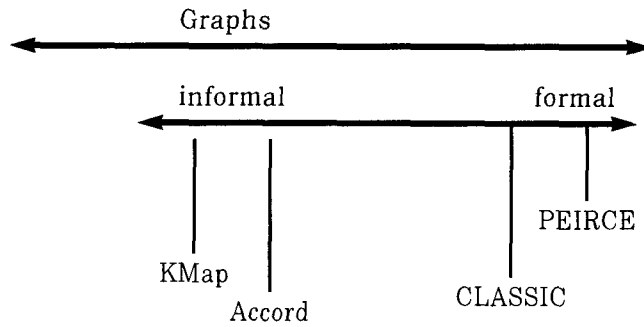
〈그림 13〉 형식적 개념매핑과 비형식적 개념매핑의 비교

시스템에서 적용이 어렵다. 반면에 형식적 개념 매핑은 문법에 맞추어서 지식을 표현해야 하며 의미를 갖고 있다. 컴퓨터가 인식할 수 있도록 디자인된 제약요소에 맞추어 지식을 표현할 능력이 있기 때문에 전문가들에게 적합하다. 그러나, 사용자 인터페이스 측면에서 사용이 어렵다는 문제점이 있다. 〈그림 13〉은 형식적 개념매핑기법과 비형식적 개념매핑 기법을 비교한 것이다.

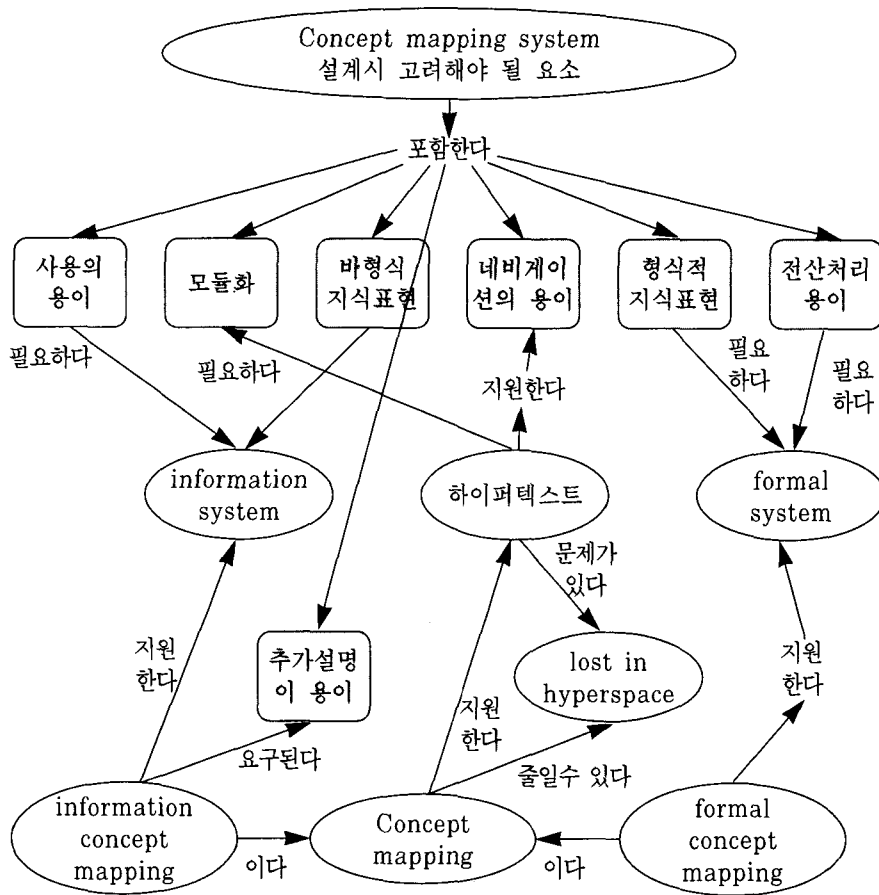
이상의 개념매핑기법들은 지식체계를 구성하는 개념들의 조직적 관계를 보여줄 뿐만 아니라 그 발달과정 및 분화된 정도와 그 지식체계를 이루는 핵심적 개념들을 일목요연하게 보여줄 수 있다. 그러나 개념매핑은 언어처리 정확한 구문규칙이나 의미를 갖고있지 않고 개념매핑시스템마다 구문규칙이나 표현방법이 다양하므로 이용자들이 올바르게 정확하게 해석하기가 어렵다(Myers 1990). 따라서, 미래의 지식획득 및 표현도구로서 개념매핑은 사용하기 쉬우면서 컴퓨터가 처리가능 해야하며 이해가 용이해야한다. 즉, 형식적 개념매핑의 장점과 비형식적 개념매핑의 장점을 모두 갖추어야 할 것이다.

4 개념매핑시스템 설계시 고려해야할 요소

지식은 다양한 매체를 통해 표현할 수 있다. 즉, 자연어텍스트형태에서부터 멀티미디어 하이퍼텍스트형태까지 다양한 형태들이 있다(그림 14). 일반적으로 지식표현은 자연어, 하이퍼미디어, 하이퍼텍스트, 기계가독형태를 포함한다. 자연어는 매우 비형식적인 것(규칙이 없음)에서부터 매우 질차적인 형태까지 표현이 가능하다. 즉, 형식적, 비형식적인 것을 모두 표현할 수 있다. 그러나, 컴퓨터가 처리할 수 있는 데는 한계가 있다. 하이퍼텍스트는 형식적, 비형식적인 지식을 모두 포함할 수 있어 비교적 바람직한 지식표현 도구이다. 특히, 정보를 쉽게 이동할 수 있는 장점이 있다. 지식을 서로 연결해서 네비게이션수단을 제공한다. 그러나, 사이버공간에서 추적이 어렵고 현재의 위치를 전체적인 측면에서 파악하기 어렵다. 멀티미디어 또한 다이어그램, 그림, 애니메이션, 오디오, 비디오등 다양한 형태로 표현이 가능하다. 이 또한, 자연어와 마찬가지로 형



〈그림 14〉 그래프를 이용한 지식표현



〈그림 15〉 개념매핑시스템 설계시 고려요소

식적, 비형식적인 지식을 모두 표현할 수 있다. 그러나, 아직까지 멀티미디어 형식은 컴퓨터 처리능력이 부족하다. 예를들면, 비디오클립을 컴퓨터 처리가 가능한 형태로 핸들이 되지 않는다. 기계가독형태는 자연어나 멀티미디어 하이퍼텍스트 형식에 비해 훨씬 형식적이다. 그러나, 이런 표현은 일반인들이 사용하기 어렵다는 단점이 있다. 따라서, 이상적인 지식표현은 형식적, 비형식적 지식표현형태를 모두 수용할 수 있어야 한다. 이러한 것을 모두 수용할 수 있는 기법이 개념매핑이라 할 수 있다. 즉, 개념매핑기법은 형식적, 비형식적 지식을 모두 표현할 수 있고 네비게이션 역할을 할 수 있으며 다양한 형태로 개념에 대한 설명을 붙일 수 있다.

이상의 내용을 모두 포함해서 구체적인 개념매핑 시스템설계시 고려해야 할 요소를 살펴보면 다음과 같다(그림 15).

① 사용자 측면: 개념매핑시스템을 설계할 때 중요하게 고려해야 할 사항으로 사용의 용이성을 들 수 있다. 즉, 초보자나 전문가 둘 다 지식을 쉽게 표현할 수 있게 설계되어야 한다. 따라서, 비형식적 지식표현이 필요하다. 이때 사용자에는 물론 잠재적인 이용자를 고려해야 한다.

② 지식엔지니어측면: 컴퓨터 처리능력이 고려되어야 한다. 여기서 컴퓨터 처리능력은, 첫째, 자연어를 개념매핑으로 표현했을 경우 추론능력이 있어야 한다는 것이다. 둘째, 개념매핑을 이용해서 지식을 표현했을 경우 자동으로 전산처리가 되고 규칙이 생성되어서 지식베이스를 생성함으로써 지식을 다른 프로그램 등에서 수행할 수 있도록 해야 한다. 셋째, 개념매핑시스템은 오류 탐지기능이 포함되어 오개념의 출처와 형성과정 또는 인지구조의 변화과정을 찾아낼 수 있는 능력이 있어야 한다.

③ 모듈화: 대부분의 이용자들이 한꺼번에 모든 지식체계를 볼 수 없기 때문에 모듈이 필요하다. 즉, 지식베이스를 쉽게 이해할 수 있도록 논리적으로 세분화할 수 있는 능력이 있어야 한다.

④ 네비게이션의 용이성: 이용자들이 개념간의 또는 관계간에(지식베이스내 또는 지식베이스간에) 쉽게 이동할 수 있도록 해야 한다. 여기서는 하이퍼텍스트와 개념매핑이 후보가 될 수 있는데 하이퍼텍스트는 "lost in hyperspace" 문제가 있다.

⑤ 지식표현에 있어서 형식적인 것과 비형식적인 측면을 모두 표현할 수 있어야 한다. 즉, 지식표현을 다양한 형태(텍스트, 애니메이션, 오디오, 비디오)로 표현이 가능해야 한다. 이는 특히 애니메이션의 경우 컴퓨터 처리능력이 되지 않으므로 비형식적 개념매핑기법이 필요하다. 또한, 이용자들이 애니메이션을 자유자재로 표현할 수 없으므로 애니메이션을 쉽게 표현할 수 있어야 한다.

개념매핑시스템 구축시 이상의 설계요소를 고려할 경우 주요한 개념들과 명제들을 명료하고 정확하게 표현할 수 있고 개념과 관계간의 상·하위관계를 보여줄 수 있을 뿐 아니라 교차연결도 그래프로 쉽게 표현할 수 있다. 또한 표현된 개념은 전산처리가 가능함에 따라 추론이 가능하고 다른 개념들과도 쉽게 연결해서 보여줄 수 있을 것이다. 따라서, 기존의 선형형태로 표현하기 어려웠던 암묵적 지식을 좀더 효율적으로 표현할 수 있을 것이라 생각한다.

5 결 론

현재 지식기반시스템을 설계, 구현하기 위해서는 아이디어, 경험, 성공사례 등 암묵적 지식을 포함한 지식을 의미 있고, 흥미로우며, 구체적인

로 이해할 수 있고 지식활용자가 기존에 갖고 있는 지식이나 경험과도 어떻게 관련되는지를 명료하게 하기 위해 지식획득 및 표현도구가 개발되어야 될 필요성이 있다.

개념매핑은 그동안 텍스트형식보다 전달이나 이해면에서 훨씬 효율적이라는 것은 기존의 연구를 통해 알려져 있다. 개념매핑은 기존의 선형지식표현에 비해 이해가 용이하며 개념간의 관계가 명료해서 지식획득을 증진시킬 수 있다. 그러나 개념매핑이 그동안 텍스트에 비해 그 사용이 매우 제한되어 왔다. 그 이유로는 첫째, 개념매핑기법은 지식표현 및 수정이 매우 어렵다는 것이다. 즉, 컴퓨터 소프트웨어기술이 발달하기 이전에는 손으로 직접 그리는 데 시간이 많이 걸렸고 수정하기 위해서 모두 다시 그려야 하는 어려움 등이 있었다. 둘째로는 저장기술이 발달되어 있지 않기 때문에 용량이 너무 커서 개념매핑을 축적·저장하는 데 어려움이 있었다. 이상의 문제점들로 인해서 그 동안 개념매핑기법을 많이 활용되지 못하였는데 그 동안 소프트웨어의 발달과 컴퓨터 기술의 발달로 인해 쉽게 개념을 창출, 수정할 수 있게 됨에 따라 최근 들어 지식표현기법으로 개념매핑 기법을 사용해왔다.

개념은 사고의 단위(unit of thinking)이고 개념매핑은 직관적인 사고를 그래프로 표현하는 기술로서 개념과 개념들간의 관계를 시각적으로 표현하는 것이다. 개념매핑은 크게 형식적 개념매핑과 비형식적 개념매핑으로 구분할 수 있는데

비형식적 개념매핑은 문법에 자유롭고 제약요건이 없이 일반적인 그래프프로그램을 이용해서 자유롭게 기술할 수 있기 때문에 초보자에게 사용하기 적합한 기법이다. 특징으로는 사용의 용이성을 들 수 있다. 단점으로는 컴퓨터가 개념매핑을 처리할 수 없으므로 추론을 할 수 없으며 각 개념과 개념간의 관계에 대한 의미를 부여할 수 없다. 이 매핑기법은 예비지식수집방법으로 적합하며 아이디어를 좀더 풍부하게 표현하기 위해 개념이나 관계에 여러 가지형태(오디오, 비디오, 텍스트 등)로 주석을 달고 주석과 다른 개념 및 링크들과 연결을 시키는 데 활용할 수 있다. 형식적 개념매핑은 개념, 개념의 속성, 개념간의 관계를 표현하기 위해선 엄격한 규칙이 적용되는 기법으로 자연어를 그래프로 표현하되 컴퓨터로 처리 가능하도록 한 것이므로 추론능력이 있다. 그러나, 사용이 용이하지 않다는 단점이 있다. 추론능력이 있으므로 지식관리시스템에서 암묵적 지식을 표현하고 획득하는 데 활용 할 수 있다.

이상과 같이 개념매핑은 기존의 선형형태와는 달리 지식을 전체적인 측면에서 조직적 관계를 표현할 수 있으며 개념들의 수평적인 관계는 물론이고 위계적 관계를 나타낼 수 있다. 또한, 기존의 개념과 새로운 지식체계 사이의 관계를 그래프형태로 다양하게 표현할 수 있고 개념 및 관계간의 이동이 용이하므로 미래의 지식획득 및 표현도구로써 활용도가 상당히 높을 것이다.

참고 문헌

- 김성동. 1999. 『컴퓨터시대의 인간의 위치』. (online)
 <<http://dogsuri.hoseo.ac.kr/~dong/ks3.html>>.
- 김평중 외. 1998. 지식관리 시스템에서 이동 에이전트를 통한 지식전달체계. 『정보처리』. 5(6): 42-49.
- 정영미. 1997. 『지식구조론』. 서울: 한국도서관협회.
- 정재영. 1998. 『지식표현기법』. (online)
 <<http://www.openedu.co.kr/computer/in0/ji.html>>.
- Arends, R. I. 1994. *Learning to teach*. 4th ed. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Conklin, J. and Begeman, M.L. 1987. "gIBIS: A Hypertext tool for Team Design Deliberation." *Hypertext 87*(Nov): 247-2517.
- Gagne, R. M. 1985. *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. 4th ed. NewYork: Holt, Rinehart & Winston.
- Gaines, B. R. 1991. "An Interactive Visual Language for Term Subsumption Visual Languages." *IJCAI' 91: Proceedings of the Twelfth International Joint Conference on Artificial Intelligence*. San Mateo, California, Morgan Kaufmann.
- Gaines, B. R. 1993. "A Class Library Implementation of a Principled Open Architecture Knowledge Representation Server with Plug-in Data Types." *IJCAI' 93: Proceedings of the Thirteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*. San Mateo, California, Morgan Kaufmann.
- Gaines, B. R. 1994. "A situated classification solution of a resource allocation task represented in a visual language." *International Journal Human-Computer Studies*, 40(2): 243-253.
- Gaines, B. R. and M.L.G. Shaw. 1993a. "Eliciting knowledge and transferring it effectively to a knowledge-based systems." *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 5(1): 4-14.
- Gaines, B. R. and M.L.G. Shaw. 1993b. "Open architecture multimedia documents." *Proceedings of ACM Multimedia 93*: 137-146.
- Harris D. B. 1998. "Creating a Knowledge Centric Information Technology Environment", (online)
 <<http://htcs.com/ckc.html>>.
- Higbee, K. L. 1977. *Your memory: How It Works and How to Improve*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.
- Kremer, B. and Brian R. Gains. 1996. "Embedded Interactive Concept Maps in Web Documents." *Proceedings of*

- WebNet'96: World Conference of The Web Society*, <<http://www.cpsc.ucalgary.ca/~kremer/webnet96/>>.
- Kremer, R. 1995. "The Design of a Concept Mapping Environment for Knowledge Acquisition and Knowledge Representation." *Proceedings of the Banff Knowledge Acquisition Workshop*, Banff, Alberta, Canada.
- Lambiotte, J. G., D.F. Dansereau, and D. R. Cross, S. B. Reynolds. 1984. "Multirelational Semantic Maps." *Education Psychology Review*, 1(4): 331-367.
- McNeese, M. D., B. S. Zaff, K. J. Peio, D. E. Snyder, J. C. Duncan, and M. R. McFarren. 1990. *An Advanced Knowledge and Design Acquisition Methodology For the Pilot's Associate*. Harry G Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio.
- Myers, B.A. 1990. "Taxonomies of Visual Programming and Program Visualization." *Journal of Visual Languages and Computing*, 1(1): 97-123.
- Nonaka, I. and H. Takeuchi 1995. *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press.
- Nosek, J. T. and I. Roth, 1990. "A Comparison of Formal Knowledge Representation Schemes as Communication Tools: Predicate Logic vs. Semantic Network." *International Journal of Man-Machine Studies*, 33: 227-239.
- Novak, J. D and D. B. Gowin. 1984. *Learning How To Learn*, New York: Cambridge University Press.
- Quillian, M. R. 1968. *Semantic memory*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Smith, D.C. 1977. *Pygmalion: A Computer Program to Model and Stimulated Creative Thought*. Stuttgart, Basel.
- Sowa, J. F. 1984. *Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine*. New York: Holt, Rinehart & Winston.