

시맨틱 웹 기술을 적용한 지식관리시스템 아키텍처에 관한 연구

A Study on the Semantic Web enabled Knowledge Management System Architecture

전중홍(Jong Hong Jeon)*, 이원석(Won Suk Lee)*, 이강찬(Kang Chan Lee)*

초 록

오늘날 지식관리시스템은 효과적으로 지식 프로세스를 지원하고, 다양한 비정형의 지식들을 처리하기 위한 다양한 시도들을 하고 있다. 그러나 지식 검색, 정보 추출, 관리 등에서 근본적인 약점을 갖고 있으며, 다양한 지식 자원들을 통합하고 연동하는데 어려움을 갖고 있다. 이런 한계들을 극복하고 지식관리 방식을 개선하기 위한 다양한 연구들이 시도되고 있다. 본 논문에서는 최근 주목받고 있는 시맨틱 웹 기술을 적용함으로써 지식관리시스템들이 직면한 한계들을 극복할 수 있는지, 그리고 어떤 장점과 기회들을 얻을 수 있는지 고찰하였다. 그리고 기존 지식관리시스템 아키텍처와 비교하여 변경되는 부분들을 살폈으며, 새로운 시맨틱 지식관리시스템 아키텍처와 향후 전망, 그리고 나아갈 바를 제시하고자 하였다.

ABSTRACT

There have been various attempts of Knowledge Management System in order to effectively support Knowledge Process and to manage a wide variety of unstructured knowledge. However, Knowledge Management System basically has some significant weakness for searching knowledge, extracting information and maintenance, and some difficulties to integrate such various knowledge resources. Several studies had been conducted to overcome these weaknesses and to improve the method of knowledge management. The purpose of this study is 1) to examine the effectiveness of Semantic Web Technology that has a great attention lately; whether it is useful to overcome the weaknesses, and 2) to review its strong points and some future uses. Further, differences of Semantic Web Technology compared to existing Knowledge Management System Architecture are reviewed. Finally, a new Semantic Web Enabled KMS Architecture is proposed. Also some prospects for future market direction are suggested.

키워드 : 시맨틱 웹, 지식관리, 지식관리시스템, 지식경영, 지식처리, 온톨로지

Knowledge Technology, Semantic Web, Knowledge Management System, KMS

* 한국전자통신연구원 표준연구센터

1. 서 론

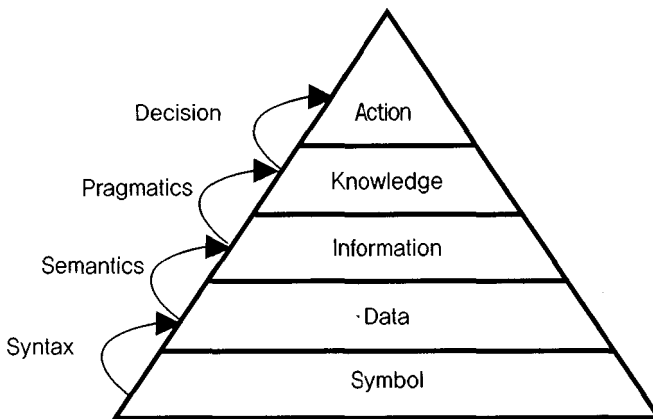
최근의 기업 환경은 경쟁의 심화, 다양한 소비자의 욕구변화를 비롯한 많은 경영 환경의 변화에 직면하고 있다. 이러한 변화들은 디지털 경제, 지식 기반 경제 구조 등의 이름으로 나타나게 되며, 이러한 변화 속에서 기업은 경쟁우위를 확보하기 위한 정보기술의 도입을 비롯한 다양한 경영혁신을 꾀하여 왔다. 지식경영은 이러한 경영혁신의 한 가지 유형으로 기업의 가치의 원천이자, 부의 원천인 지식에 초점을 맞추어 경쟁우위를 확보하기 위한 하나의 방법이다 [12, 14].

지식관리시스템(Knowledge Management System, 이하 KMS)은 이러한 경영혁신 활동으로서의 지식경영을 지원하며, 총체적인 지식경영시스템의 일부로 지식의 창출에서 재 활용에 이르는 지식 프로세스를 지원하는 IT 인프라와 정보시스템을 통칭하는 것이다. 국내에서는 96년부터 소개되기 시작하였으나, 98년의 IMF를 거치면서 급격한 인력변경과

이에 따르는 지식의 유출 및 업무의 단절을 경험하게 되었고, 지식관리의 필요성을 절감하게 되었다. 사실상 국내 기업의 실제 도입은 이때부터 시작되었다고 할 수 있다.

1.1 지식의 정의와 지식관리의 필요성

“지식(knowledge)이란 무엇인가?”라는 지식의 정의에 관한 질문에 대해 학문 영역에 따라 다양한 개념과 견해가 있다. 지식에 대한 서구의 전통적인 견해는 ‘정당화된 참인 믿음(Justified True Belief)’이라고 정의하는 것이다[6]. 이 밖에도 지식을 경험, 상황(context), 분석 및 설명 등이 결합된 정보로 보는 정의도 있고, 지식은 저장되고 조작되는 어떤 “사물(thing)”이라거나, 또는 동시에 알고 행동하는 “과정(process)”라고 보는 시각도 있다[56]. 이 중에서 가장 일반적으로 통용되는 개념은 인간의 인지 활동을 통한 검증되고 창출된다는 점을 강조한 ‘검증된 진리’라는 것이다.



〈그림 1〉 지식 피라미드[13]

지식의 형식에 대한 분류 방법으로도 다양한 분류 방법들이 제안되어 있으나, 근래에 들어서는 Nonaka 교수의 존재 방식에 따른 암묵지(Tacit Knowledge)와 형식지(Explicit Knowledge) 구분[6], 공유에 따른 조직지와 개인지라는 분류 방법과 더불어 김효근 교수의 사물지, 사실지, 방법지의 분류[12]를 혼합하여 사용하는 것이 보편적이라 할 수 있다.

전산학에서의 지식의 개념은 인공지능에서의 지식기반시스템(Knowledge Base System, 이하 KBS)에서 대부분 영향을 받았다고 할 수 있으며, <그림 1>과 같이 계층적인 피라미드 구조로 데이터와 지식을 분류하고, 인간의 경험적 지식을 knowledge base로 어떻게 옮기고, 자동화하여 활용할 수 있도록 할 것인가에 초점을 맞추었다[50].

그러나 경영학에서의 지식은 '지식' 자체가 아니라, 이러한 '지식'을 통해 전달되거나 생성될 수 있는 가치에 초점을 맞추고 있다. 즉, 지식 중 학문 분야의 지식들은 학자들에 의해 생성되어 책을 통해 전달되었다면, 기업 지식(business knowledge)은 각 기업의 고유 비즈니스 모델과 영역에 따르는 다양한 환경

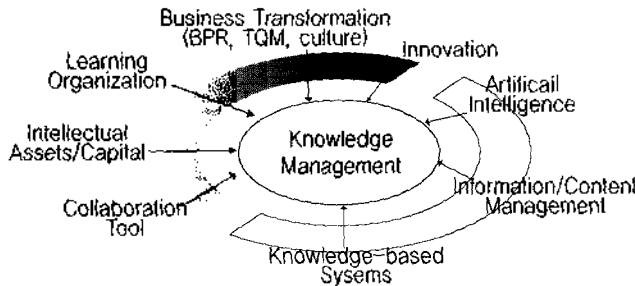
에 적응하는 과정에서 얻어지는 경험들을 바탕으로 생성된다는 점이다.

문제는 이런 기업지식들이 체계적으로 정리되거나 저장, 공유되지 못하고, 기업 구성원의 개인 파일이나 머리 속에만 남는 경우가 흔하다는 점이다[7]. 또한 기존의 데이터나 정보에 비해 높은 전략적 가치를 갖고 있으나 사람을 통해 생성/발전되며 비구조적이기 때문에, 효과적인 관리와 공유에 있어 많은 시간과 지원을 요구한다는 특징을 갖고 있다[10]. 이런 분석에 기초하여 지식이 기업의 경쟁력을 결정짓는 중요한 자산이라고 인식을 하게 된 것이며, 이러한 중요한 기업지식들을 어떻게 효율적으로 관리하고, 유통시키며, 재 활용 되도록 할 것인가라는 관점에서의 지식 관리를 강조하게 된 것이다.

1.2 지식관리시스템

(Knowledge Management System)이란?

앞서 전산학과 경영학에서의 지식의 개념이 차이가 있었던 것처럼, Knowledge Management(이하 KM)라는 개념 또한 <그



<그림 1> 지식 피라미드[13]

림 2)에서와 같이 다양한 관점에서 접근되며, 서로 전혀 다른 의미로 사용된다. Knowledge Management System(이하 KMS)이라는 용어도 '지식경영시스템' 또는 '지식관리시스템'으로 혼용되어 불리며 서로 다른 의미로 사용된다. 그러나 이처럼 KMS이라는 용어가 자주 혼용되어 사용됨으로 인하여, 많은 개념적 혼란을 가져오고 있는 문제가 있다.

이에 본 논문에서는 KMS를 '광의의 지식경영시스템'과 '협의의 지식관리시스템'으로 구분하고, '광의의 지식경영시스템'은 "조직 내 개인의 지식을 비롯하여 조직적 차원에서의 지식을 체계적으로 발굴하여, 조직내부의 보편적인 지식으로 취합, 공유 할 수 있도록 하고, 필요한 지식을 적기에 필요한 사람에게 제공할 수 있도록 함으로써 기업 가치창조의 극대화를 추구하는 기업의 조직적 프로세스(지식경영 프로세스)를 지원하는 종합적인 체계"로 정의하고자 한다.

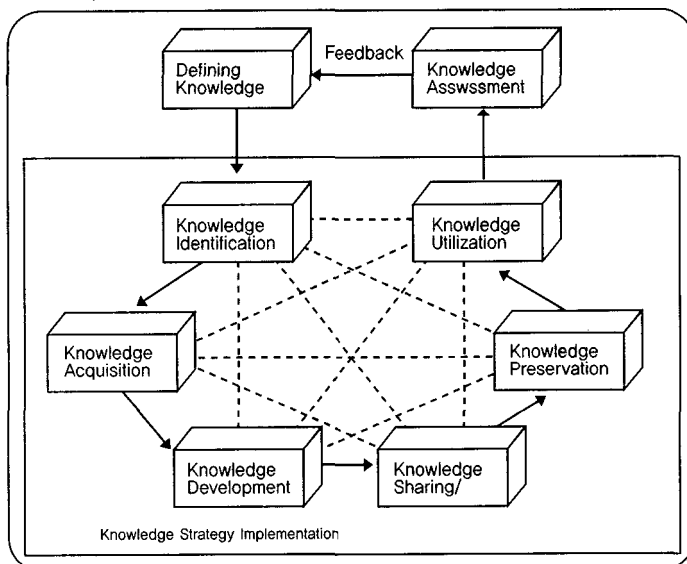
더불어 협의의 지식관리시스템은 "지식경영시스템의 하부구조로 지식경영시스템을 효과적으로 지원하기 위한 정보기술 인프라"로 정의하며, 본 논문에서 이후 사용되는 모든 KMS라는 용어는 협의의 지식관리시스템을 지칭하는 것으로 한다.

2. 지식관리의 변화

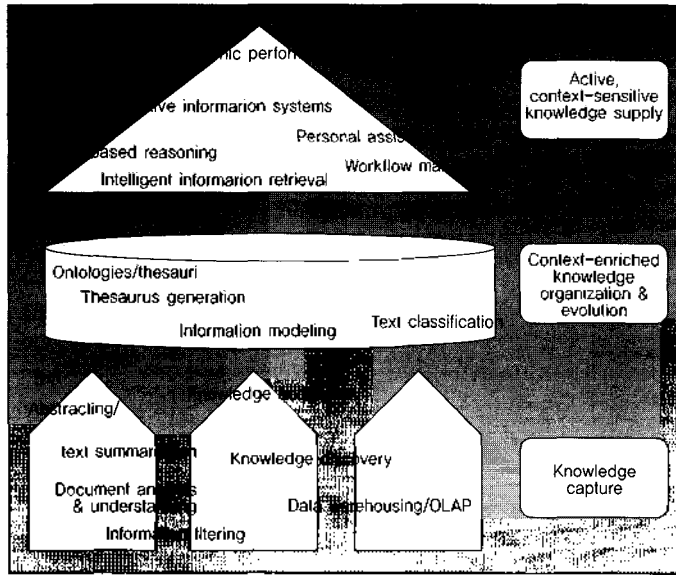
2.1 지식관리시스템의 진화

1990년대 지식관리의 필요성이 대두되고 지식경영 이념이 등장하면서 미국과 일본의 기업들은 경쟁력을 확보하기 위해 다양한 정보기술을 이용한 지식관리시스템들을 구축하고, 그 경험들을 이용하여 상품화하였다.

지식경영시스템에서 지식관리시스템은 중요한 하부구조로 <그림 4>와 같이 다양한 정



<그림 3> 지식관리프로세스 개념도 [15]



〈그림 4〉 지식관리시스템 기능 분류[49]

보기술을 이용하여 〈그림 3〉의 지식프로세스 (지식의 획득, 저장, 유통, 관리, 활용 등)에 정보기술의 장점을 최대한 활용하는 것을 목표로 하고 있다[36,53,56]. 정보기술의 활용은 시공간적인 제약과 단점들을 제거하고, 지식의 공유와 배포 등에 소요되는 시간을 절약하는 등 다양한 이득을 얻게 한다. 이러한 이유로 인해 때로는 지식관리시스템이 지식경영

시스템과 동일한 것으로 인식되기도 한다.

이후 지식관리시스템은 인터넷의 확산을 비롯한 다양한 새로운 정보기술 등장과 발전 속에서 지속적으로 진화하여 왔다. 지금까지 국내에 소개된 지식관리시스템의 발전과정은 〈표 1〉과 같이 3단계로 구분할 수 있으며, 보다 많은 비정형의 지식을 관리할 수 있는 방향으로 발전하고 있다 [36,57].

〈표 1〉 국내 KMS의 진화 과정 및 특징

발전단계 (시기)	핵심 특징	세부 특징
1단계 (’96~’98)[11]	EDMS 위주 접근	- 폴더와 문서 중심, SI위주 - 내부 문서를 지식으로 인식 - 문서정보의 축적에 초점
2단계 (’98~’01)	그룹웨어, 검색 엔진 기능 통합	- 비정형 지식 수집 고려 - 통합 패키지형 제품 (지식관리, 게시판, 메일, 결제 통합) - 자체 방법론 체계화 시작
3단계 (’02 현재)	협업형 모델/ 포털화	- 다양한 비정형 지식 수집 고려 - 다양한 시스템의 통합 고려 - Portal, Gadget, 개인화 - CoP, e-Learning 등의 지원 - 독자 방법론의 적용 시작

〈표 2〉 지식관리 시스템들의 유형 분류

	Jim Bair 2002 [21]	WISE-IST 2002 [22]
1	Portal Plus	Knowledge Mapping
2	Hybrids	Organizational Memory
3	"Search" + taxonomy mgt	Document Management System
4	Ontological mgt.	Knowledge Management
5	Knowledge Aggregators	Information Retrieval Tools
6	Visualizers	Knowledge Discovery & Data Mining
7	Collaboration	Collaboration Tools
8	Knowledge synthesis	Online Training
9	Knowledge Mining	Middleware
10	Information architecture	Security
11	Information Aggregators	
12	Online Training System	
13	Content Management System	

〈표 3〉 지식관리 시스템들에 대한 요구사항들

분류	요구사항
Issue1	<ul style="list-style-type: none"> • 기존에 흩어져 생성된 다양한 지식들을 통합하여 잘 관리할 수 있는가? • 지식 프로세스를 효과적으로 지원하며, 다양한 지식창조 유형을 지원하는가?
Issue2	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 정보원들의 자료와 제공되는 서비스를 통합할 수 있는가? • 나에게 필요한 지식들을 직관적으로 손쉽게 볼 수 있도록 해줄 수 있는가? • 다른 기존 시스템들을 통한 지식활동 연계들 지원할 수는 없는가?
Issue3	<ul style="list-style-type: none"> • 다른 기존 시스템들을 통한 지식활동 연계들 지원할 수는 없는가? • 다양한 업무/프로세스/지식/사람들간의 관계를 잘 관리할 수 있는가? • 조직에 맞는 지식맵을 보다 편리하고 효과적으로 구성/관리/운영할 수 있는가? • 많은 문서들을 자동으로 효율적으로 분류하여 제공할 수 있는 방법은 없는가? • 필요한 지식은 적기에 필요한 사람에게 어떻게 제공할 것인가?
Issue4	<ul style="list-style-type: none"> • 특정 주제에 대해 딱 맞는 지식을 찾아줄 수 있는가? • 부분 정보를 갖고 연관된 미지의 어떤 것을 찾을 수 있는가?
Issue5	<ul style="list-style-type: none"> • 나의 문제를 무엇인지 파악하여 해결해 줄 수 있는가? • 사용자에게 맞는 수준의 지식을 제공해줄 수 있는가? • 문제 해결에 필요한 모든 지식과 관련 분야들을 알려주고 제공해줄 수 있는가?

2.2 지식관리시스템의 종류 및 유형

종류와 유형에 대해서는 암묵지와 형식지의 전이 과정에 따른 분류 방식[55, 57]을 비롯한 다양한 분류방식[14, 21, 22]이 있다. 이 중 현재 제품화되거나 상용화된 제품을 대상으로 survey를 하고, 이에 기초하여 분류한 대표적인 두 가지 체계는 <표 2>와 같다.

2.3 현재 지식관리시스템의 약점과 문제

현재의 지식관리시스템에 대해 약점으로 지적되는 것들은 다음과 같다.

첫번째는 정보검색의 문제이다. 현재와 같은 키워드 기반의 검색에서는 찾고자 하는 단어와 정확히 일치하는 의미와 내용을 찾는 것이 거의 불가능하다.

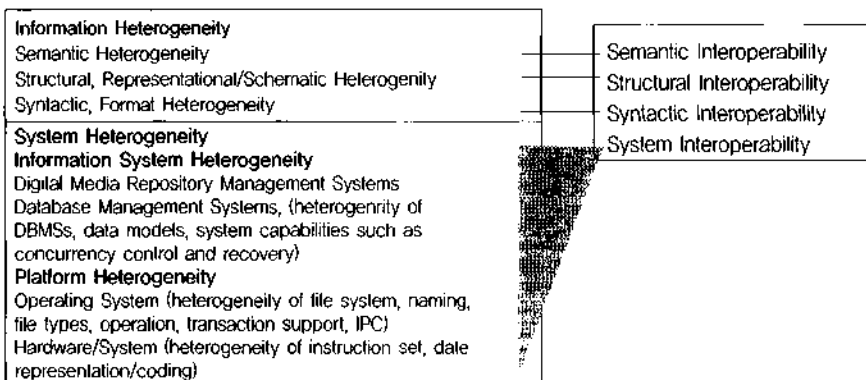
두번째는 정보의 추출의 문제로, 사람에만 초점을 맞춰 처리하고 있는 현재와 같은 HTML 기반의 환경에서는 추출을 자동화한다는 것이, 상당히 어렵거나 거의 불가능하다.

세 번째는 다양한 구조(정형, 비정형)를 갖는 정보와 자료들을 통합하고 관리하기 어렵다는 점이다[46].

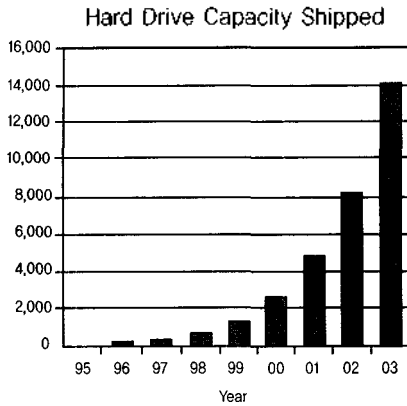
이밖에도 여러 가지 측면에서 지식관리시스템에 요구되는 사항들 또는 문제들을 분류/정리하면, <표 3>과 같이 크게 다섯 가지 이슈로 나누어 볼 수 있다.

결국 이런 이슈들에 대한 기술적인 한계와 문제점들을 어떻게 극복하며, 어떻게 해결할 것인가가 차세대 지식관리시스템의 방향을 결정짓는 중요한 요소가 되고 있다.

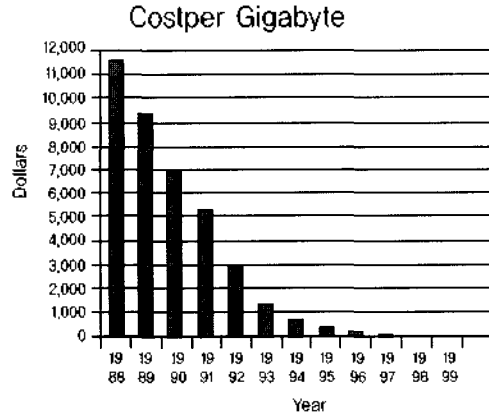
지식관리시스템에 대한 첫번째 이슈는 'Information Entropy'에 관한 것이다. <그림 6.7>에서와 같이 하드디스크 가격의 인하와 더불어 다양한 어플리케이션들을 통한 정보 생산량이 폭발적으로 늘어남으로 인해 복잡도가 기하급수적으로 증대되고 있다는 점이다. 버클리의 "How Much Information?" 프로젝트[40]의 결과에서도 나타나듯이 2000년도 기준으로 연평균 정보생산량이 285 TByte로 추정될 정도로, 정보 생산의 다양성과 복잡도는 급격하게 증가하고 있는 상황이고, 이의



<그림 5> Information Heterogeneity[25]



〈그림 6〉 판매된 전체 하드디스크 용량[20]



〈그림 7〉 HDD 기가바이트 당 가격

해결에 대한 요구가 증대되고 있다. 이러한 복잡도로 인해 지식 처리 방식에 대한 근본적인 변화를 요구하게 되었다[3].

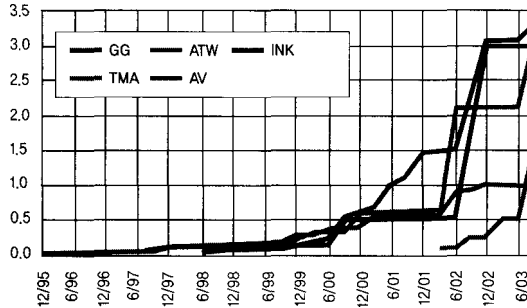
두 번째 이슈는 다양한 정보원에 대한 “aggregation과 integration”에 관한 것이다. 〈그림 5〉와 같이 다양한 정보원들에서 생산되는 다양한 포맷의 지식들과 서비스들, 그리고 정보시스템의 이질성(Heterogeneity)[25]을 어떻게 극복하면서 어떻게 상호 운영성(Interoperability)을 갖도록 연동시킬 것인가라는 것이다. 또한 이러한 이질적인 정보를 어떻게 개인에게 맞게 보여줄 것인가라는 개인화(Personalization)에 관한 요구, 즉 사용자 이질성에 대한 요구들도 증대되고 있다. 이러한 요구들을 해결하기 위해 EKP(Enterprise Knowledge Portal), EAI(Enterprise Application Integration) 등이 등장하고 발전하고 있다 [3, 61, 59].

세 번째 이슈는 다양한 지식들을 어떻게 효과적으로 관리하며 제공할 수 있는가라는 “Contents Organizing과 Management”에 관

한 것이다. 즉, 어떻게 지식을 포함하는 많은 컨텐츠들을 효과적으로 체계화시키고, 분류/저장하며, 다양한 관련 특성과 정보들을 이용하고, 지식들을 어떻게 사람/프로세스/활동과 mapping 시키며, 효과적으로 관리/유통될 수 있도록 할 것인가에 관한 것들이다. 이 중에서도 Knowledge Mapping에 관한 문제와 이를 위한 Knowledge Map 구성/관리를 어떻게 할 것인가라는 것이 가장 중요한 문제라고 할 수 있다 [3, 47, 48, 40, 39].

네 번째 이슈는 단순한 검색 기능을 넘어서는 “Knowledge Discovery”에 관한 것이다.

〈그림 9〉와 이슈1의 Information Entropy로 인해 현재와 같은 단순한 검색 기능을 통한 문서 검색 방식으로는 점점 한계에 다다르고 있다. 때문에 구조화된 데이터 또는 지식을 대상으로 한 정보검색 뿐 아니라, 비정형화된 지식들을 대상으로 한 검색과 더불어 Knowledge 들의 연관 관계에 기초한 지식발굴(Knowledge Mining)을 비롯하여, 논리분석을 통해 지식을 발견(Discovery)에 관한 요구



〈그림 9〉 주요 검색엔진의 문서 색인 통계[24]

사항들이 증가하고 있다[3, 41, 36, 37].

마지막으로 다섯 번째 이슈는 “창조적 문제 해결에 필요한 다양한 기능”에 관한 것이다. 초창기 대부분의 지식관리시스템들을 단순히 EDMS 또는 그룹웨어를 변형한 형태에 기초해, 구성원들이 머릿속에 보유하고 있는 지식을 어떻게 끌어내며, 어떻게 관리할 것인가에 대한 문제에만 초점을 맞추고 있었다. 그러나 근래에는 강제적인 방식이 아니라, 구성원들 간의 협업을 지원하고, 창조적 문제 해결을 할 수 있도록 기능을 제공함으로써 직원들의 경험들을 자연스럽게 시스템에 남길 수 있도록 하거나, CBR(Case Based Reasoning) 기술[37]이나 다양한 Semantic Processing 기술들을 응용[41] 함으로써 보다 문제 해결이 용이하도록 하고 있다. 앞으로도 이와 같은 “창조적 문제 해결”에 대한 요구들과 이를 지원하는 시스템들은 점차 늘어날 것으로 예측된다.

이처럼 현재의 지식관리시스템이 갖는 약점들과 문제들을 해결하기 위해서는 보다 새로운 기술적 접근이 필요하다고 할 수 있다. 정보와 지식의 양은 지금보다 더 빠른 기하급

수적인 속도로 증대될 것이므로, 이러한 정보와 지식의 홍수 속에서의 유용한 지식을 효율적으로 발굴하고 관리하기 위한 기술과 시스템에 대한 요구들은 더욱더 증가될 수밖에 없는 상황이다.

3. 시맨틱 웹(Semantic Web)

3.1 시맨틱 웹의 등장

1990년대 초반에 Tim-Berners Lee(이하 TBL)에 의해 창조되어 폭발적으로 확산되어 온 웹 기술은 이후에 많은 발전을 해왔으며, 2000년을 기점으로 하여 다양한 새로운 아키텍처의 변화를 지향하면서 제2의 성장기를 맞고 있다. [9, 29]

기존의 웹이 양적 성장을 목표로 하는 단계였다면 제2의 성장기는 자동화를 위한 시맨틱 웹, 웹서비스 기술 등에 기초하여 질적인 성장을 꾀하는 단계라고 할 수 있다. 이는 사용자가 문서를 읽기 쉽도록 정보를 표현하는데 중점을 두었던 기존의 웹 기술로는 더 이

상 한계가 있다는 점 때문이었다. 더불어 HTML 포맷의 문서구조로는 자동화된 기계적인 처리에 많은 어려움이 있고, 나날이 폭발적으로 늘어나는 문서들에 대한 검색에서도 의미적 불일치의 문제 등도 있었다. 이에 대한 해결책으로 TBL은 1998년에 기계가 정보를 이해하고 처리하도록 기존의 웹 구조를 확장하는 것을 목표로 하는 시맨틱 웹을 제안하였다[8, 10, 27].

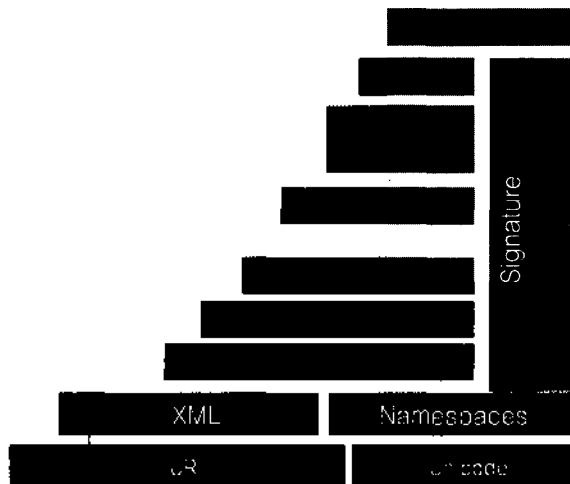
3.2 시맨틱 웹의 구조

시맨틱 웹의 vision을 한마디로 정의하자면 “기존의 웹이 가지는 한계들을 극복하고, 컴퓨터가 정보의 의미를 이해하고 의미를 조작할 수 있는 웹”이라 할 수 있다. 보다 정확하게는 “웹상의 정보에 잘 정의된 의미 (semantic)를 부여함으로써 사람뿐만 아니라 컴퓨터도 쉽게 문서의 의미를 자동화하여 처리할 수 있도록 하자”는 것이다.

이는 기존의 웹이 사용하는 하이퍼링크와 같은 단순한 연결 형태를 발전시켜, 다양한 의미적 연결을 표현할 수 있도록 하고, 보다 복잡한 개념과 논리적 연관을 표현하고 사용할 수 있도록 함으로써 자동화된 처리까지 가능하도록 한다는 것이다. 때문에 시맨틱 웹은 기존 웹 기술과 분리된 것이 아니라, 현재의 웹 기술에 기초하여 확장 된 것이며, 보다 진화된 기술들이라 하는 것이다.

그러나 초창기 시맨틱 웹의 vision에 대해 많은 서로 다른 분야의 연구자들이 관심을 갖는 과정에서 다양한 오해들을 갖기도 하였고, 아직도 이런 오해들의 완전히 해소되지는 않은 상황이라고 할 수 있다[31].

시맨틱 웹을 위해 필요한 기술들은 <그림 10>과 같은 계층적인 구조로서 표현된다. 가장 기본이 되는 층에서 자원 표기를 위한 URI와 다국어 지원을 위한 Unicode가 기본 요소로 구성되어 있다. 그 위에 Structure와 syntax를 표현하기 위한 Data Layer로서의



<그림 10> 시맨트 웹 기술 구조[28]

XML, Namespace, XML Schema, RDF가 있고 그 위에 Schema Layer로서 Vocabulary를 정의하고, 간단한 semantics를 표현하는 Lightweight Ontology로서의 RDF Schema가 있다. 그리고 Semantic Layer로 Formal Semantic과 Reasoning을 지원하는 Ontology로서의 OWL이 있다. 이러한 주요 Layer에 기초한 상위 Layer로 Rules, Logic framework, Proof, Trust Layer들로 구분된다.

3.3 시맨틱 웹 기술의 현재

시맨틱 웹에 대한 표준화 및 연구는 W3C(World Wide Web Consortium)를 중심으로 진행이 되고 있다. 현재 시맨틱 웹에 관한 연구 주제는 크게 언어(language), 기반구조(infrastructure), 온톨로지(ontology), 그리고 기타 주제 등으로 나뉘어 진행되고 있다 [16, 17]. 복합 응용으로서의 시맨틱 웹과 웹

서비스를 결합시킨 시맨틱 웹서비스(Semantic Web Services)에 관한 다양한 연구[32, 43], 응용 통합에 관한 연구[30]들도 활발히 진행되고 있다.

시맨틱 웹 언어(language)는 온톨로지 언어와 같은 의미로 시맨틱 웹의 내용을 표현하기 위해 필요한 RDF, RDF-S, DAML+OIL, OWL 등의 언어들을 말하며, 온톨로지 연구와 함께 가장 활발한 연구가 이루어지고 있는 분야이기도 하다[20].

기반구조는 프로토콜이나 전송 방법 등을 포함하여, 다국어 지원, 웹 자원의 식별과 탐색, 지식 보호 방법, 신뢰성 있는 지식 소스 선택 방법 등에 대한 방향으로 연구가 진행되고 있다[62].

온톨로지는 개념을 표현하고 처리할 수 있도록 하기 위한 체계로서, 현재 온톨로지에 대한 연구들은 도메인별 온톨로지의 개발을 비롯하여, 온톨로지 간의 병합과 학습에 관한

〈표 4〉 주요 IT 분야에 대한 시맨틱 웹 기술의 적용[21 수정]

주요 IT 분야	키워드	적용시 장점
Knowledge/Information Management	Metadata, content, document management, business intelligence, EIP/EKP, Portal, 지식맵	정확하고 정교한 지식 모델링, 지식매핑, 지식수집, 지식분류, navigation, retrieval이 가능
System integration, Application integration	Process, application, data integration, 기업내/기업간 통합, EAI	메타데이터 layer와 ontology 공유를 통한 유연한 데이터 통합이 가능
Multi-device capability	Ubiquitous electronic device들의 상호 연결 (active/passive sensors, smart devices)	모든 web resource에 대해 모호하지 않은 정의와 명세를 통해 다중장치 지원 능력이 보다 높아짐
E-procurement	E-enabling/supply chain의 밀접한 통합, private/public exchanges	간편해진 정보관리와 시스템 통합을 통한 간접 효과
CRM	Mobile sales/field force, 콜 센터, self-service, e-commerce/m-commerce	위의 장점들을 통한 간접 효과

사항, 온톨로지 개발 방법, 온톨로지 저작 툴, RDF와 TopicMap의 결합 등에 대한 연구들이 진행되고 있다 [18, 20, 44, 45].

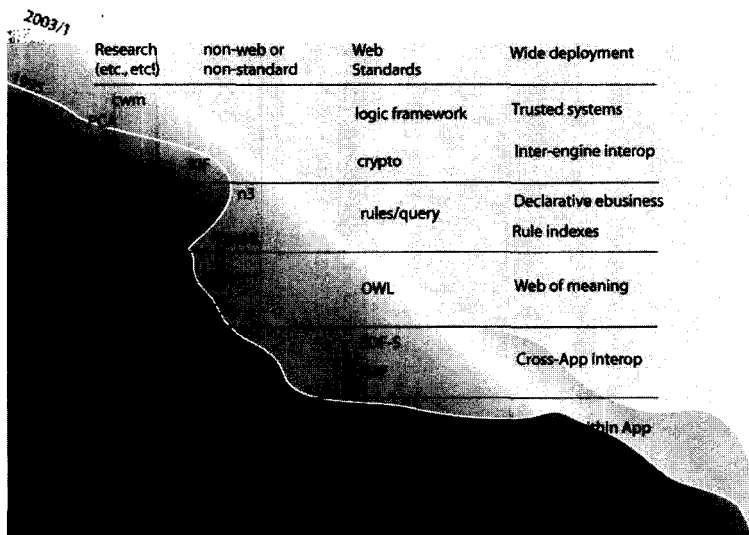
마지막으로 기타 연구 주제들로는 시각화 (Visualization)와 같은 휴먼 인터페이스에 대한 연구[60, 58]와 TopicMap의 응용[34,35], 자동추론 기술[19], 규칙(Rule)의 구성과 query, Reasoning에 관한 연구, Logic Framework에 대한 연구 등이 진행되고 있다 [28]. 전체적인 현재의 시맨틱 웹 표준화 및 기술 개발의 진척도는 <그림 11>과 같다.

3.4 시맨틱 웹 어플리케이션

시맨틱 웹 기술 구조 자체가 아직 완벽하지 못하며, 표준화되지 않은 부분들도 상당수 있

기에 본격적인 어플리케이션과 응용 사례들로 이야기할 수 있는 것들은 거의 없는 상황이라고 할 수 있다. 비록 응용사례들로 소개되고 있는 On-To-Knowledge Project, UNSPSC, MusicBrainz, ITTalks, GRID 등 다양한 사례들이 있지만, 사실상 대부분의 응용은 실험용이거나 연구 목적으로의 응용 수준에 머무르고 있는 상황이다[14, 15].

그렇다면 향후 본격적인 시맨틱 웹 어플리케이션이 등장하는 시기는 언제가 될 것인가? 여기에 대한 대부분의 예측들은 가트너 그룹의 예상처럼 대략 3~5년 이상의 기간을 예상하고 있다. 가트너 그룹에서는 보고서를 통해 향후 시맨틱 웹 어플리케이션의 발전은 2005~6년 ontology와 knowledge mapping의 2~3배 이상 중요도 증가 (50%~80% 확률),



<그림 11> 시맨틱 웹 기술의 현재[28]

2005년까지는 lightweight ontology (taxonomy) 들, 2010년에는 견고한 knowledge representation 을 이용하는 ontology들이 application 통합 프로젝트에 사용될 것으로 예측(70%~80% 확률)되는 등 향후 3~5년 이내에 많은 응용들이 나타나면서 본격적으로 활용 될 것으로 예상하였다[4, 5].

시맨틱 웹의 어플리케이션들에 대해서는 [표4]와 같이 적용을 통한 다양한 장점들이 기대되는 여러 IT 분야에 적용될 것으로 예상하고 있으며, 주요하게는 Application Integration과 전자상거래, Knowledge Management 에서의 응용들이 Killer Application이 될 것으로 예상되고 있다[24, 5, 23].

특히 이중에서도 지식관리시스템에서의 시맨틱웹 응용은 메타 데이터를 이용한 다양한 처리들 뿐 아니라, 온톨로지를 이용한 지식맵의 구성과 RDF, XML 등을 이용한 지식 저장 체계 구축을 가능하게 하며, 나아가 의미

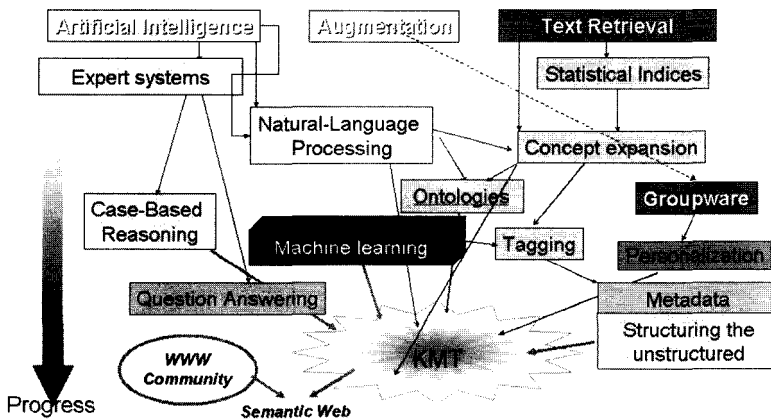
적 관계를 구성하고 처리 할 수 있도록 하는 커다란 장점을 제공할 것으로 기대되고 있다.

4. 시맨틱 웹 기반의 KMS 아키텍처

4.1 시맨틱 웹 기술과 기존의 KMT

시맨틱 웹 기술과 기존의 KMT(Knowledge Management Technology)들은 공통점과 차이점을 갖고 있다. 공통점은 모두 처리 대상을 'knowledge' 라는 용어로 부른다는 점과 <그림 12>에서와 같이 시맨틱 웹 또한 기존의 KMT 연구를 통해 얻은 경험과 장점들을 사용하려고 한다는 점에서 공통점을 갖고 있다고 할 수 있다.

그러나 비록 과거의 기술적 경험과 장점들을 취하려고 하였지만, 다음과 이유로 기존의 KMT 또는 인공지능의 접근방식과도 다르다.



<그림 12> 시맨틱 웹과 KMT 관계도

첫째, WWW(World Wide Web)이라는 구조(HTTP, 비동기 통신방식)와 한계에 기반하는 것으로 한정하며, '웹'이 갖고 있던 장점인 분산(decentralized)되고 단순(simple)한 구조를 지향한다는 점에서 기존 KMT와는 다르다.

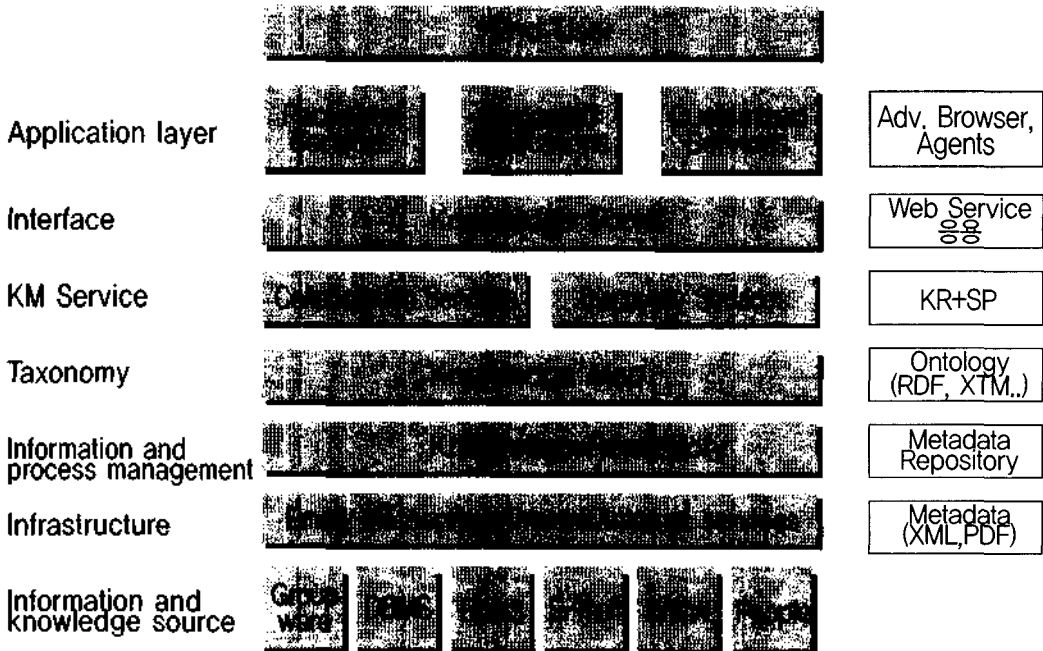
둘째, 복잡하고 집중화된 온톨로지가 아닌 웹 상에서의 단순한 형태의 온톨로지를 지향한다는 차이가 있고, "knowledge representation"이 아니라 "representation of data"를 지향하고 있다[62].

셋째, 기계 이해(Machine Understandable)가 아닌 기계 읽기(Machine Readable/Processable)가 가능하도록 한다는 점에서 기존의 인공지능에서의 기계학습 기반의 접근 방식이나 목적과는 차이가 있다.

마지막 넷째로는, 시맨틱 웹에서 다루고자 하는 지식(knowledge)은 Web 상의 정보를 대상으로 한 것이며, 이러한 정보에 의미적 링크를 덧붙여 지식으로 다루고자 한다. 이런 점에서 기존의 Expert System에서의 지식이나 지식경영시스템에서의 지식의 개념과는 다르다. 그리고 시맨틱 웹에서의 KM과 지식경영시스템에서의 KM 또한 다른 것이다.

4.2 시맨틱 웹 기술과 KMS의 결합

앞서 언급한 차이점에도 불구하고 KMT와 유사점으로 시맨틱 웹을 지식관리에 이용하고자 하는 연구들을 많이 있었다. 대부분의 연구가 아직은 온톨로지를 이용하는 방안들에 대한 연구에만 주로 초점이 맞춰져 있고,



〈그림 13〉 시맨틱 웹 기술을 적용한 지식관리 시스템 아키텍처[28]

다른 부분들에 대한 연구는 부족한 상태이다 [26, 33, 54].

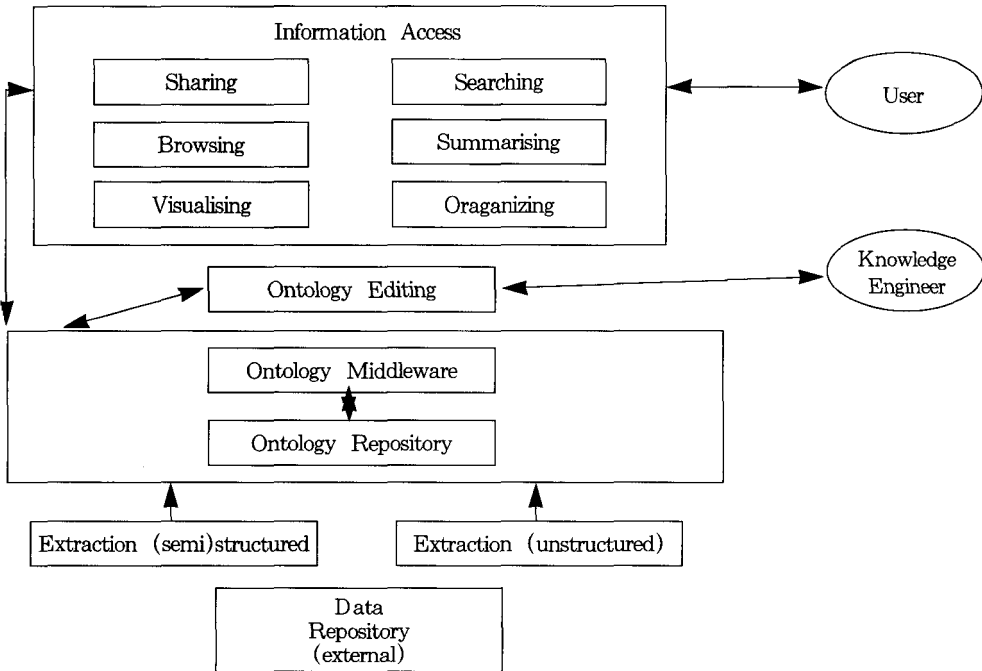
시맨틱 웹과 지식관리시스템의 결합을 시도했던 최초의 사례는 On-To-Knowledge (이하 OTK) Project 로 OTK 과제는 EU의 여러 연구기관이 컨소시움을 구성하여 온톨로지를 이용한 내용기반 지식관리 도구를 개발하는 과제였다[15, 42, 46].

OTK 과제는 <그림 14>와 같은 KMS 아키텍처를 설계하고, KMS의 기능을 크게 정보의 습득, 유지 및 관리, 접근 이라는 세 가지 분야로 나누어 각각에 적절한 시맨틱 웹 기술을 적용하며, 필요한 관련 도구들을 구현/개발하였다. 또한 개발된 시스템을 British Telecom call Center와 Swiss Life 보험사 등의 실제 업무에 적용하여 그 가능성을 검토한

바 있다 [15]. 또한 OTK 과제의 결과에 기초한 Semantic Portal, Knowledge Portal, Ontology의 확장 등을 통해 시맨틱 웹의 지식관리 응용에 대한 다양한 연구도 진행되었다 [61, 59].

그러나 OTK 시도에서 사용하였던 <그림 14>의 아키텍처는 파일럿 프로젝트로 시맨틱 웹 기술(특히 온톨로지 기술)의 적용 가능성에 주된 초점을 맞춘 실험적 아키텍처라고 할 수 있다. 때문에 기존의 기업에서의 일반적인 지식관리시스템 아키텍처와는 공통점이 적으며, 다른 지식관리의 기능적/기술적 이슈들을 포괄할 수 없다는 한계를 가지고 있다. 그러므로 이러한 아키텍처를 확장하여 기존 지식관리시스템의 기능들을 투영시키기에는 어려움이 있다고 할 수 있다.

이에 기존 KMS 아키텍처 중 일반적으로



<그림 14> OTK의 아키텍처

잘 알려져서 사용되는 Ovum사의 7 Layer 방식의 KMS 아키텍처를 확장하여 <그림 13>과 같이 새로운 시맨틱 웹 기술을 적용한 KMS 아키텍처 모델로 구성하였다. 각각의 Layer별로 그림의 가운데 부분은 기존의 KMS 아키텍처에 해당되는 부분이며, 오른쪽 편에 추가된 부분이 시맨틱 웹 기술을 통해 새롭게 가능해지는 부분들이다.

각각의 Layer별로 Semantic Web 기술을 적

용함으로써 새롭게 가능해지는 응용이나 기능들은 다음과 같이 예상할 수 있다.

- Infrastructure Layer에서는 Metadata 처리를 위한 XML, RDF 등의 확장 응용이 예상된다.
- Information and Process Management Layer에서는 Metadata에 대한 Repository를 구성하고 관리하는 기능들이 추가되며, Query Language와 Management 등이 예상된다.

<표 5> 기존 KMS와 Semantic Web 기술을 적용한 KMS의 비교

기능	기존 KMS	Semantic KMS (향후 예상)
Meta data Management	없음	<ul style="list-style-type: none"> • 자동생성/수집 (Automatic Tagging, Categorization) • Meta data annotation
Knowledge Map 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심역량, Skill, 기술별 분석에 의한 수작업 생성 • KMS에서만 사용 • 계층적 구조 • Directory 또는 Topic 기반 방식 	<ul style="list-style-type: none"> • Ontology based approach • Ontology 기반의 Application Integration • 모든 Application에서 활용 • Visualization
User Interface	<ul style="list-style-type: none"> • 지식맵 기반 브라우징 • 지식맵 전문 색인/검색 	<ul style="list-style-type: none"> • 온톨로지 기반 브라우징/검색 • Topic별 브라우징/검색 • Problem 기반 브라우징/검색 • 다양한 Semantic User Interface
Knowledge-Knowledge 관계 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 지식맵에 기초한 수작업 또는 고정 방법 이용 • 지식별 사용자에게 의한 관계 설정 	<ul style="list-style-type: none"> • Metadata와 온톨로지 기반의 Conceptual Clustering • Automatic Meta Tagging • Semantic Analysis
Knowledge-Human 관계 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 지식맵(또는 스킬맵)에 기초한 수작업 	<ul style="list-style-type: none"> • Metadata와 온톨로지 기반의 Conceptual Clustering • Social Network • Automatic Categorization
External Knowledge	<ul style="list-style-type: none"> • Hyperlink • Meta Search • IP 또는 User ID 기반 권한제어 	<ul style="list-style-type: none"> • Web Services 기반의 연계 • Web Services 기반의 meta search • Web Services 기반의 Knowledge syndication
외부서비스 연계	<ul style="list-style-type: none"> • 별도 EIP Tool 등을 이용한 연계 구현 	
Other Application & Legacy Integration	<ul style="list-style-type: none"> • 별도 EAI Tool 등을 이용한 연동구현 	<ul style="list-style-type: none"> • Ontology와 Semantic Web Service 기반의 연동

- Taxonomy Layer에서는 Ontology를 이용한 확장들이 이루어지며, RDF, OWL, DAML+OIL 등이 활용되며, XTM을 비롯한 다양한 Knowledge Map 기능의 확장이 예상된다.
- KM Services Layer에서는 KR(Knowledge Retrieval & Discovery) 기능과 SP(Semantic Processing)을 통한 확장이 예상된다.
- Interface Layer에서는 Web Services 기술들을 결합시킨 Semantic Portal 등이 가능해질 것으로 예상된다.
- Application Layer에서는 기존의 단순한 브라우저가 아니라 보다고도화된 기능을 하는 개인용 Agent나 복합형 Application Application들이 등장할 것으로 예상된다.

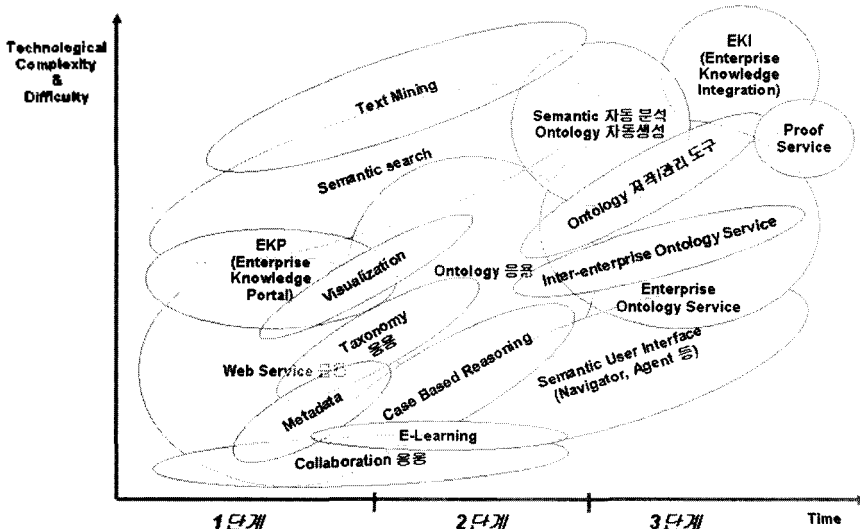
4.3. 4세대 지식관리시스템

시맨틱 웹 기술을 적용한 지식관리시스템에서는 <표 5>에서와 같이 기존 KMS와 비교하여 추가되거나 변경되는 기능들을 예상할 수 있다.

또한 새로운 시맨틱 웹 기반의 KMS 아키텍처에 기반하여 향후 10년 이내에 대략 3년 정도의 간격으로 총3단계(태동 단계, 성숙 단계, 활성화 단계)에 걸쳐 <그림 15>와 같이 새로운 제품들이 등장하며, 성장할 것으로 예상된다.

그리고 이 과정에서 시맨틱 웹 기술은 점점한계에 다다르고 있는 지식관리시스템이 새로운 출구를 찾을 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

지금까지 제안하였던 새로운 시맨틱 웹 기술 기반의 KMS 아키텍처를 통해 다음과 같은 이점들을 기대할 수 있다.



<그림 15> 향후 시맨틱 지식관리 응용 및 시장 전망

- 1) 2.3절에서 기술하였던 다양한 이슈들을 해결하는 출발점으로 시맨틱 웹 기술을 적용해볼 수 있다.
- 2) 지식관리시스템에 시맨틱 웹 기술을 어떻게 적용할 수 있는지, 어떤 가능성이 있는지를 예상할 수 있다.
- 3) 현 단계의 지식관리시스템의 구조를 시맨틱 웹 기술에 맞게 어떻게 변경할 것인가를 계획할 수 있다.
- 4) 실제적인 시스템에 기초해 적용 가능성을 고찰함으로써, 향후 어떤 응용들이 가능할 수 있는지를 예상한 기술개발을 진행할 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 지식경영시스템과 지식관리시스템의 모호함의 차이를 밝히고, 지식경영시스템의 하부구조로서의 지식관리시스템의 현재와 한계점들을 분석하였으며, 향후의 발전 가능성을 분석하였다. 또한 새롭게 주목받고 있는 시맨틱 웹 기술에 대한 연구동향을 살피고 다양한 응용 가능성에 대해서도 고찰하였다. 이 중에서 중요한 응용으로 예상되는 지식관리 분야에서 시맨틱 웹 기술을 적용하여 기대할 수 있는 가능성과 장점들을 분석하였으며, 이를 위한 확장된 형태의 새로운 지식관리시스템 아키텍처를 제안하였다. 또한 앞으로 예상되는 시맨틱 웹 기반의 지식관리 도구 및 제품들에 대해서도 전망 해보았다.

지식과 정보의 양이 기하급수적으로 늘어나는 현실 속에서 향후 지식처리에 대한 필요

성은 훨씬 늘어날 것이며, 이러한 지식처리 및 지식관리, 그리고 시맨틱 웹에 대한 필요성과 활용도 증대할 것이다. 이러한 제반 환경 속에서 본 연구는 지식관리시스템과 시맨틱 웹 기술의 융합 가능성을 고찰하고, 시맨틱 웹 기술의 Killer Application으로서의 지식관리시스템의 가능성과 아키텍처를 제시함으로써 관련 산업의 발전에 기여하고자 하였다.

향후 시맨틱 웹 기술의 확산을 위해서는 기술적으로는 기반 기술의 불완전성을 해소해야 하며, 이에 필요한 제반 기술들의 표준화를 진척시켜야 할 것이다. 더불어 비즈니스적인 측면에서 기존 기술과의 경쟁우위를 찾는 노력들이 필요하며, 다양한 톨과 전문 인력들의 양성이 필요하고, 리스크를 줄이기 위한 공동 파일럿 프로젝트 등의 시도를 통한 기반 기술 육성 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] Tim Berners-Lee, "Semantic Web Road Map", September 1998, W3C Technical Report.
<http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>
- [2] Christian Ohlms, "The Future of the Semantic Web", 9. AIK-Symposium, 19 April 2002
- [3] "Innovative Approaches for Improving Information Supply", Gartner Group Report, September 2001, M-14-3517
- [4] "The Semantic Web: Trying to Link the World", Gartner Group Report, August 2001, T-14-2779
- [5] "Semantic Web Technologies Take Middleware to Next Level", Gartner Report, August 2002, T-17-5338
- [6] Nonaka, I. and Takeuchi, H. The Knowledge Creating Company, Oxford University Press, 1995
- [7] O'Dell, C. and Grayson, C.J. "If Only We Know What We Know: Identification and Transfer of Internal Best Practices," California Management Review, Spring 1988, pp. 154-174.
- [8] Berners-Lee, T., "The Semantic Web", Scientific America, vol. 501., 2001
- [9] Berners-Lee, T., "Weaving the Web", San Francisco., 1999
- [10] Wigg, K.M., "Knowledge Management : Where Did It Come From and Where Will It Go?," Expert Systems with Applications, Vol.13, No.1, 1997, pp. 1-14.
- [11] 김이숙, 김평중, 손운환, 김기섭, 김종석, "지식관리시스템 관련 제품 소개", 정보처리학회지 제5권 제6호, 1998, pp.74 ~ 83
- [12] 김효근, "新지식인", 매일경제신문사, ISBN 89-7442-149-6
- [13] A. Amødt and M. Nygard (1995), "Different roles and mutual dependencies of data, information and knowledge", Data & Knowledge Engineering, 16, 191-222
- [14] 김효근, 정성휘, "기업 내 Knowledge Management Systems(KMS)를 통한 지식이전 성공에 미치는 영향요인에 관한 연구", 경영학연구, 제31권 제4호 2002년 8월, pp. 993-1037
- [15] 조성정, 김진형, "시맨틱 웹의 응용 사례 연구", 한국정보과학회지, 2003년 3월, 제21권 제3호, pp. 11 ~ 17.
- [16] 최중민, "시맨틱 웹의 개요와 연구동향", 한국정보과학회지, 2003년 3월, 제21권 제3호, pp. 4 ~ 10
- [17] Euzenat, J., "Research challenges and perspectives of the Semantic Web," IEEE Intelligent Systems, Vol. 17, No. 5, pp.86-88, 2002.
- [18] 양정진, "시맨틱 웹에서의 온톨로지 공학", 2003년 3월 정보과학회지 제21권 제3호, pp.28 ~ 35.
- [19] 강민구, 박영택, "시맨틱 웹에서의 자동추론", 2003년 3월 정보과학회지 제21권

제3호, pp.43 ~ 50

- [20] 이재호, "시맨틱 웹의 온톨로지 언어", 2003년 3월정보과학회지 제21권 제3호, pp.18~27
- [21] Jim Bair, "Knowledge Management: Practical Application of Advanced Technology", KM Technologies 2002, Seattle
- [22] The WISE Consortium, "Review of Knowledge Management Tools", Public Report, 2002-03-26
- [23] Dieter Fensel, "EC: A Killer (App.) for the Semantic Web ?", Virje University, <http://www.cs.vu.nl/~dieter>
- [24] SearchEngineWatch Report, <http://www.searchenginewatch.com/reports/article.php/2156481>
- [25] A. Sheth, "Changing focus on Interoperability: From System, Syntax, Structure to Semantics". In M. Goodchild, M. Egenhofer, R. Fegeas, and C. Kottman, editors. Interoperating Geographic Information Systems, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [26] Staab S, Studer R, Schnurr H-P, Sure Y., "Knowledge processes and ontologies", IEEE Intelligent Systems, vol.16, no.1, Jan.-Feb. 2001, pp.26-34.
- [27] Berners-Lee, T. & Handler, J. in Nature <http://www.nature.com/nature/debates/eaccess/Articles/bernerslee.htm>
- [28] Tim Berners-Lee, "WWW Past & Future - Berners-Lee - Royal Society", <http://www.w3.org/2003/Talks/0922-rsoc-tbl/slide31-0.html>
- [29] 김홍기, 김학래, 이강찬, 정지훈, 이재호 외, "월드와이드웹에서 시맨틱 웹으로", 마이크로소프트웨어 시맨틱 웹 특집, pp.242-301, 2002년 4월
- [30] 김학래, 김홍기, "시맨틱 웹 기반의 e-비즈니스 상호운용성", 한국경영정보학회, 2002년도 춘계 학술대회 논문집, pp.311~320
- [31] Vipul Kashyap, "The (Semantic) Web in the Real World...", THE 11th Int. WORLD WIDE WEB CONFERENCE, 2002
- [32] Sheila A. McIlraith, Tran Cao Son, and Hoglei Zeon, "Semantic Web Services", IEEE Intelligent Systems, March/April 2001, pp.46 -53
- [33] J. Euzenat, "Eight Questions about Semantic Web Annotations", IEEE Intelligent Systems, March/April 2002, pp. 55-62
- [34] Steiner K, Essmayr W, Wagner R. "Topic maps - an enabling technology for knowledge management.", 12th International Workshop on Database and Expert Systems Applications. IEEE Comput. Soc. 2001, pp.472-6.
- [35] Biezunski M, Newcomb SR. "XML topic maps: finding aids for the Web", IEEE Multimedia, vol.8, no.2, April-June 2001, pp.104-8.
- [36] Marwick AD. "Knowledge management

- technology.", IBM Systems Journal, vol.40, no.4, 2001, pp.814-30.
- [37] Val Tsourikov, "Semantic Causal Reasoning: Applications in Patent Intelligence and Concept Extraction", International Chemical Information Conference & Exhibition, October 2001
- [38] Sheth A, Bertram C, Avant D, Hammond B, Kochut K, Warke Y., "Managing semantic content for the Web", IEEE Internet Computing, vol.6, no.4, July-Aug. 2002, pp.80-7
- [39] Robert Perry, and Robert Lancaster. "Enterprise Content Management: Expected Evolution or Vendor Positioning?", Yankee Group Report, June 2002
- [40] How Much Project, 2000, <http://www.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info/>
- [41] Invention Machine Corp., "Accelerate Your Speed to Knowledge", White Paper
- [42] York Sure, Victor Iosif, "First Results of a Semantic Web Technologies Evaluation", DOA'02, October 2002
- [43] McIlraith SA, Son TC, Honglei Zeng. "Semantic Web services". IEEE Intelligent Systems, vol.16, no.2, March-April 2001, pp.46-53.
- [44] Lacher MS, Decker S., "RDF, topic maps, and the semantic Web", Markup Languages: Theory & Practice, vol.3, no.3, Summer 2001, pp.313-31.
- [45] Ogievetsky N., "XML topic maps through RDF glasses", Markup Languages: Theory & Practice, vol.3, no.3, Summer 2001, pp.333-64. Publisher: MIT Press, USA
- [46] John Davis, Dieter Fensel, Frank van Harmelen, "Towards the Semantic Web: Ontology-Driven Knowledge Mangement." John Wiley & Sons, 2003
- [47] Amit Sheth. "Content Management, Metadata & Semantic Web: Keynote Address", Net.ObjectDAYS 2001, Sep. 2001
- [48] Documentum, "Content Intelligence Services: Structuring Unstructured Content", White Paper, June 2002
- [49] Abecker, A.; Bernadi, A.; Hinkelmann, K.; Khn, O.; Sintek, M.: "Towards a Technology for Organizational Memories." IEEE Intelligent Systems 1998.
- [50] Schreiber, G.; Wielinga, B.; de Hoog, R.; Akkermans, H.; Van de Velde, W., "CommonKADS: A Comprehensive Methodology for KBS Development." Expert, IEEE, Volume: 9 Issue: 6, Dec. 1994 Page(s): 28 -37
- [51] Stefan Decker, "Semantic Web Methods for Knowledge Management", Dissertation, Universitat Karlsruhe, Fak. f. Wirtschaftswissenschaften. 22.02.2002
- [52] Tom Fortu, "Semantic Web Applications in Knowledge Management", http://www.automationit.hut.fi/opetus/as116140/documents/Fortu_km_paper.pdf

- [53] Dieng, R., Corby, O., Giboin, A., Ribire, M.: "Methods and Tools for Corporate Knowledge Management.", Proceedings of the 11th Banff Workshop on Knowledge Acquisition, Modelling and Management, KAW'98, Banff, Alberta, Canada (1998).
- [54] Nenad Stojanovic, Ljiljana Stojanovic, "Usage-Oriented Evolution of Ontology-Based Knowledge Management Systems", DOA/CoopIS/ODBASE 2002, pp.1186-1204
- [55] 김영걸, "지식관리시스템(KMS)의 아키텍처 및 구현전략", 한국정보처리학회지, Vol. 5, No. 6, pp.3~9, 1998.11
- [56] 장재경, "지식창조적 조직지식 저장 아키텍처", 한국정보처리학회지, Vol. 5, No. 6, pp.29~35, 1998.11
- [57] 이우기, 이관후, "비정형 데이터 처리 관점에서 지식관리시스템", 데이터베이스연구회지, Vol. 17, No. 1, pp.3~16, 2001.03
- [58] Vladimir Geroimenko, Chaomei Chen, "Visualizing the Semantic Web," Spriger Verlag, 2003
- [59] A. Maedche, S. Staab, N. Stojanovic, R. Studer, and Y. Sure., "SEMantic PortAL - The SEAL approach.to appear". In *Creating the Semantic Web.*, D. Fensel, J. Hendler, H. Lieberman, W. Wahlster (eds.) MIT Press, MA, Cambridge, 2001.
- [60] Benedicte Le Grand, Michel Soto, "Visualisation of the Semantic Web : Topic Maps Visualisation", Prof. of the Sixth Int. Conf. on Information Visualisation (IV'02), pp., 2002
- [61] S. Staab and A. Maedche. "Knowledge Portals - Ontologies at work". AI Magazine, 22(2):63-75, Summer 2001.
- [62] W3C Semantic Web Activity Homepage, <http://www.w3.org/2001/sw/>

저 자 소 개



전종홍 (E-mail : hollorbit@etri.re.kr)

1993. 한림대학교 전산학과 졸업(이학사)

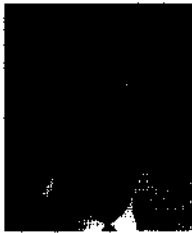
1996. 한림대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

1996 ~ 1999. 한국정보시스템 기술개발연구소 주임연구원

1999 ~ 현재 한국전자통신연구원 표준연구센터 선임연구원

관심 분야 : 차세대 웹 기술, 시맨틱 웹, 웹 서비스, 유비쿼터스 컴퓨팅,
지식관리시스템, EIP, CSCW, 인터넷 기반 비즈니스 응용

Blog : <http://blog.webservices.or.kr/hollorbit>



이원석 (E-mail : wslee@etri.re.kr)

1996. 배재대학교 전산계산학과(이학사)

1998. 충남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)

2003. 충남대학교 컴퓨터공학과(박사수료)

1998 ~ 2000. 교육부산하 한국교육학술정보원 연구원

2000 ~ 2002. 해동정보통신(주) 기술연구소 전임연구원

현재 한국전자통신연구원 표준연구센터 연구원

관심 분야 : 데이터베이스, XML, 웹서비스, 시맨틱 웹



이강찬 (E-mail : chan@etri.re.kr)

1994. 충남대학교 컴퓨터공학과(공학사)

1996. 충남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)

2001. 충남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

2003 ~ 현재 아시아 태평양 전기통신 협의체(APT) 표준화 회의(ASTAP)

차세대 웹 전문가그룹 의장

현재 한국전자통신연구원 표준연구센터 선임연구원

관심 분야 : 데이터베이스, 정보통합, XML, 웹서비스, 시맨틱 웹