

지식경영을 위한 사례기반추론 시스템의 설계 및 구축 : 'H'기업의 플랜트 건설 프로젝트 적용사례

장길상*

〈목 차〉

I. 서론	IV. 사례기반추론 시스템 구축사례
II. 지식경영과 사례기반추론	4.1 개발환경
2.1 사례기반추론의 개념	4.2 시스템 기능 및 개발 화면
2.2 지식경영을 위한 사례기반추론 관련 기존연구	4.3 기대효과
2.3 본 연구의 대상업무 범위	V. 결론 및 향후 연구방향
III. 사례기반추론 시스템의 구축 방법론	참고문헌
	<Abstract>

I. 서론

최근 고유가 기초 정착에 따른 풍부한 오일 머니의 유입으로 중동 등 산유국을 중심으로 석유산업 의존적인 산업구조 개혁을 위하여 에너지 산업 및 제조업을 중심으로 하는 산업개발 정책을 적극적으로 추진함에 따라 플랜트 건설 프로젝트가 계속 증가하고 있으며, 우리의 플랜트 건설 산업 입장에서도 중요한 시장이 되고 있다. 이러한 플랜트 건설 산업은 프로젝트형 산업으로서 과거의 공사 수행경험 및 노하우 등 지식경영(Knowledge Management)이 중요한 이슈가 되고 있다.

지식경영이란 지식을 획득(Capturing), 저장(Storing), 공유(Sharing), 활용(Using)하는 프로세스라고 정의하며(Davenport *et al*, 1998), 최근 이러한 지식경영 능력이 기업 경쟁력 확보의 중요한 원천으로 간주되고 있다(김상진 등, 2002; 박지수 등, 2004). 현재 많은 기업 및 공공기관 같은 조직에서 지식경영을 효과적으로 수행하기 위해서 지식경영시스템(KMS: Knowledge Management System)을 도입했거나, 도입 중에 있다. 그러나 현재까지 기업에서 도입되고 있는 대부분의 지식경영시스템은 조직의 명시적 지식의 한 형태인 문서들을 저장하고 관리하는 전자문서관리시스템(EDMS: Electronic Document Management System)의 형태를 갖추고 있다. 따라서 현재의 지

* 울산대학교 경영대학 경영정보학과, gsjang@ulsan.ac.kr

식경영시스템은 조직의 방대한 문서가 저장되어 있는 지식 저장고(Knowledge Repository)이지만, 여기서 키워드 검색이나 지식 범주별 검색을 수행하면, 수많은 유사한 문서들이 의미 없이 제공되어져서 사용들에게 의미 있는 지식을 제대로 전달하지 못하게 되고, 따라서 업무에 도움을 주지 못하는 시스템이 되어서, 결국 활용도가 떨어지는 시스템이 되는 경우가 많은 것이 현실이다.

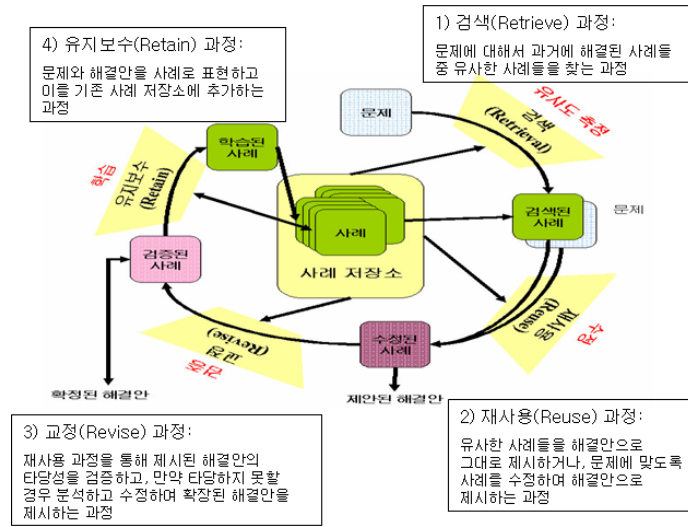
본 논문은 지식 집약적(Knowledge-Intensive)이며 고부가 가치 산업인 'H' 기업의 플랜트 건설 사업 부문을 대상으로 한다. 이러한 플랜트 건설 산업은 과거에 수행한 프로젝트들의 경험 지식을 체계적으로 저장하고 이를 효과적으로 재활용하는 것이 주요한 경쟁전략 중의 하나이다. 플랜트 건설 산업의 비즈니스 특성 때문에, 지식이 프로젝트 기획(Planning)에서부터 설계(Engineering), 조달(Procurement), 건설(Construction), 시운전(Commissioning)에 이르기까지 방대하게 분산되어져 있다. 현재는 과거에 수행한 방대한 분량의 플랜트 건설 프로젝트들의 경험 및 지식들을 전자 문서관리시스템에 저장하고, 공유하며, 활용하고 있다. 그러나 현재의 전자문서관리시스템을 이용한 지식관리는 지식 검색 방법의 한계로 인해 사용자가 필요로 하는 정확한 정보를 즉시에 제공하지 못하는 등 사용하기에 불편한 점이 많았다. 따라서 본 논문에서는 플랜트 건설 프로젝트에서 얻어진 방대한 지식을 체계적으로 관리하고, 원하는 지식을 보다 정확하게 검색할 수 있도록 지원하는 사례기반추론(CBR: Case-Based Reasoning) 접근방법을 제시하고, 또한 이를 바탕으로 'H' 중공업의 플랜사업부문을 대상으로 사례기반추론 시스템의 구축사례를 제시한다.

II. 지식경영과 사례기반추론

지식경영에서 지식의 획득(Capturing), 저장(Storing), 공유(Sharing), 활용(Using)하는 프로세스가 사례기반추론에서 사례의 검색(Retrieve), 재사용(Reuse), 교정(Revise), 저장(Retain)하는 프로세스가 조직의 경험 지식을 생성하고, 저장하고, 공유하며, 활용한다는 측면에서 많은 부분이 일치한다. 즉, 지식경영시스템이 사례기반추론 방법론과 많은 부분이 유사하다(Watson, 2001). 이러한 이유로 사례기반추론 기법을 지식경영시스템에 도입한 연구가 많이 발표되고 있다(Ho and Chen, 2006; Watson, 2000; Bartlmae and Riemenschneider, 2000; Gronau and Laskowski, 2003; Limam *et al.*, 2003).

2.1 사례기반추론의 개념

사례기반추론 기법이란 어떤 문제를 해결하기 위해 과거에 사용했던 구체적인 경험을 바탕으로 새로운 문제를 해결하는 방법이라고 할 수 있다(Riesbeck and Schank, 1989). 사례기반추론은 기억장치에서 현재의 문제와 유사한 이미 해결된 문제를 찾고, 과거의 문제와 현재의 문제간의 차이를 고려하여 이전의 해결책 또는 해결책들을 현재의 문제에 맞게끔 교정하는 과정을 가진다. 사례기반추론을 이용한 방법은 과거의 전문가 시스템에서 사용하던 지식 즉, 정형화된 규칙(Rule)의 추론을 통해서 해를 얻는 방법보다는 단순하며, 특히 문제 영역이 잘 정형화되지 않는 분야에서는 좋은 접근법이라 할 수 있다. 문제 해결에 필요한 모든 지식을 구축할 수 없는 경우에도 사례기반추론 기법은 주



<그림 1> 사례기반추론 과정(CBR 4R Cycle)

(출처: Aamodt & Plaza, 1994, AI Communications)

어진 문제가 과거에 얻은 경험 즉, 저장된 과거 사례(Case)와 유사하다면 특별한 추론 없이 그 해답을 도출하여 준다(노태협 등, 2005; 박기남, 2006).

사례기반추론 과정(CBR Process)이란 과거의 경험을 재사용하게 하는 간단하고 효율적인 시스템 운영 방법론이며, 특정 소프트웨어 기술을 전제로 하고 있지 않다. 하지만, <그림 1>과 같이 4R(Retrieve-Reuse-Revise-Retain)로 알려진 사례기반추론 과정을 업무 프로세스로 전산 시스템에 구현해야만 사용자들이 쉽게 사례를 재사용할 수 있다(Aamodt & Plaza, 1994). 4R의 사례기반추론 과정은 사용자(현장 프로젝트 관리자)가 직접 참여하는 검색 및 재사용 과정과 사례 유지보수 팀이 참여하는 교정 및 유지보수 과정으로 나뉘며, 사용자와 유지보수 조직이 분리되어 운영되어야 바람직하다. 유지보수 담당자는 현장 경험을 사례로 변환 입력할 수 있는 지식을 가지고 있어야 하며, 해결안을

정식 사례로서 사례베이스에 추가할 것인지 등을 판단은 사례기반추론 시스템의 관리책임자가 주관하여야 한다.

2.2 지식경영을 위한 사례기반추론 관련 기존 연구

Ho와 Chen(2006)은 엔지니어링 컨설팅 프로젝트의 지식관리를 위한 사례기반추론 시스템을 제시하였다. 여기서 그들은 보다 정밀한 기법으로 보다 정확한 지식 검색을 위하여, 객체지향 방법론을 사용하여 사례기반추론 시스템을 설계하였다. 또한 그들은 고속도로 건설 프로젝트를 대상으로 자바, Tomcat 서버, MySQL을 사용하여 프로토타입 시스템을 구축하였다.

Limam et al.(2003)는 비즈니스 프로세스 재설계(BPR: Business Process Redesign) 시에 유사한 비즈니스 프로세스에 대한 이전의 성공한 재설계를 교정함으로써 새로운 비즈니스 프로세스의 재

설계를 지원하기 위한 사례기반추론 기법의 사용을 제시한다. 여기서 BPR과 CBR 사이클 프로세스를 위한 구현 프레임워크는 지식생성 및 공유 메커니즘으로서 재설계 방법들의 효과적인 재사용을 제공하기 위한 지식관리 기술지원 도구로서 사용되어진다.

Bartlmae와 Riemenschneider(2000)는 데이터베이스에서의 지식발견(KDD: Knowledge Discovery in Databases) 프로젝트 수행 시에 얻어지는 경험 지식들을 관리하기 위한 경험 운영 시스템(Experience Factory) 접근법과 사례기반추론 기법에 기초한 지식관리 프레임워크를 제시하였다. 또한 그들은 경험 운영 시스템 접근법에 기초한 사례기반추론(검색-재사용-교정-유지보수)이 지식관리 프로세스(지식 식별-지식 획득-지식 개발-지식 분배-지식 활용-지식 저장-지식 평가)에 유사 정도에 따라 어떻게 맵핑되는지를 조사하였고, 이를 기반으로 경험 베이스를 위한 솔루션을 제시하였다.

Gronau와 Laskowski(2003)는 대부분 조직 및 회사의 인트라넷 상에 존재하는 지식관리시스템 상황에서 사례기반추론 기법을 도입한 정보검색(Information Retrieval) 기능의 확장에 관하여 기술하였다. 여기서 사례기반추론 기법은 사용자의 정보검색 요구를 하나의 사례(Case)의 일부분으로 존재하는 하나의 문제(Problem)로 처리함으로써 지능적인 질의 처리가 가능하도록 하였다.

Watson(2000)은 HVAC(Heating Ventilation and Air Conditioning) 장치의 설치 작업으로부터 얻어진 경험 지식(Lessons Learned)을 획득해서 재사용하기 위한 지식관리 도구를 구축하였다. 접근 방법은 과거의 HVAC 설치 사양서 및 설계서들을 재사용하기 위하여 기존의 시스템에 사례

기반추론 엔진을 추가하여 확장하였다. 제시된 시스템은 관련 엔지니어들에게 HVAC 시스템들의 상세 설치 가이드, 시운전 가이드, 그리고 운영 측면의 문제들을 제공하여 준다.

위의 논문들은 주로 기업 및 조직의 경험지식 및 문서지식을 관리하기 위하여 사례기반추론 기법을 사용하였다. 본 논문에서 연구대상 기업의 플랜트 건설 프로젝트의 경험 지식 및 문서 지식을 공유하고 재사용하기 위한 사례기반추론 시스템의 구축 방법론과 구축사례를 제시하고자 한다.

2.3 본 연구의 대상 업무 범위

본 연구의 대상 산업 분야는 크게 플랜트 건설 산업에 해당한다. 여기서 플랜트란 투입된 노동력, 원자재, 자금 등의 투입물(Input)을 처리하여 목적으로 하는 기능을 갖는 제품(그에 의한 수익도 포함)이라는 산출물(Output)을 생산하기 위한 기계, 장치, 기타 관련되는 여러 요소를 유기적이고 체계적으로 조합시킨 집합체를 말한다. 즉 플랜트는 프로세스(Process)를 지닌 시설물로서 타당성 조사에서 설계, 구매, 건설, 시운전에 이르기까지 기계, 전기, 토목, 건축의 모든 당사자들이 참여하는 종합공정을 지닌 프로젝트이며, 사회 인프라의 기반을 이루는 인프라이다. 이러한 플랜트 프로젝트의 유형에는 먼저 정유, 석유화학, 화학, 정밀화학, Gas화학 플랜트, 다음으로 발전소 등 에너지 생산 플랜트, 세 번째로 제철, 비금속 플랜트, 네 번째로 식품가공, 제약 플랜트, 마지막으로 기계 등 제조 플랜트가 있다.

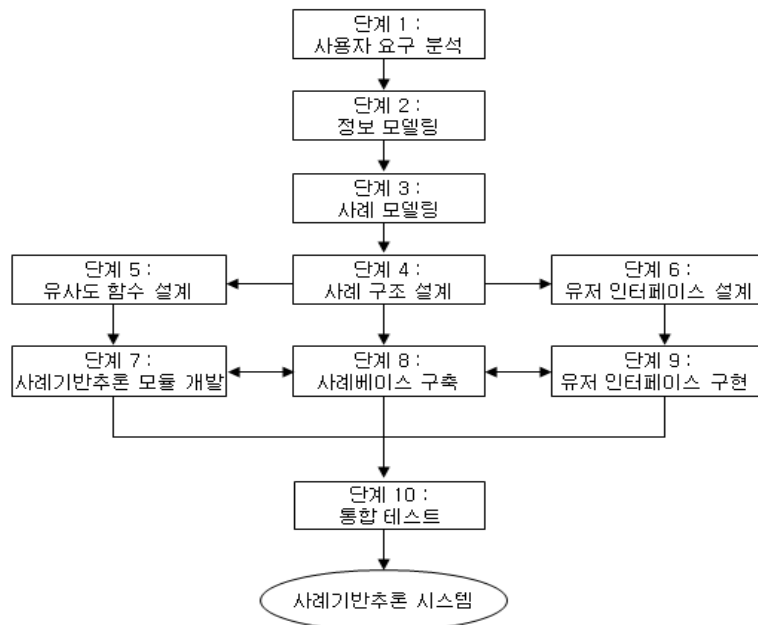
본 연구의 대상 범위는 발전소 등 에너지 생산 플랜트 산업에 해당하며, 주로 발전 플랜트 프로젝트 수행시 얻어진 경험과 노하우, 그리고 지식

을 관리하기 위한 사례기반추론 시스템을 구축하는 것이다. 여기서 발전 플랜트 건설 프로젝트 수행시 얻어지는 지식으로는 절차서, 도면, 성공사례, 실패사례, 부적합보고서(NCR), 시운전 일지, 업무수행 근거자료, 교육자료, 그리고 기타 참고자료 등을 말한다. 따라서 본 연구에서는 이러한 플랜트 건설수행시 획득되는 경험 지식을 체계적으로 저장하고, 프로젝트 관리자 및 현업 담당자가 필요로 할 때 빠르고 쉽게 찾아볼 수 있는 사례기반추론 시스템을 구축하는 것이다. 본 연구에서는 지식관리 단위인 하나의 사례를 크게 3가지로 나누어서 처리하고자 한다. 첫 번째가 프로젝트 사례로서 이것은 플랜트 건설 프로젝트의 전체적인 정보와 지식을 관리하는 단위이다. 두 번째는 활동(Activity) 사례로서 이것은 플랜트 건설 프로젝트의 모든 시공 업무가 활동(Activity) 별로 분할되어 수행되기 때문이다. 활동은 프로젝

트를 얼마나 세분화하여 분할하느냐 따라서 관리수준이 나누어지는데 본 연구에서는 플랜트를 설비(Equipment) 수준으로 분할했을 때의 작업단위인 수준 3 활동(Level 3 Activity)까지를 대상으로 한다. 세 번째는 문서 사례로서, 이것은 프로젝트 및 활동을 수행할 때 요구되는 도면, 절차서, 성공/실패 사례 등의 문서를 말하고, 사용자들이 주로 찾고자 하는 지식 단위이다. 따라서 본 연구에서는 프로젝트, 활동, 문서 사례를 하나의 지식으로 관리하기 위한 사례기반추론 시스템을 모델링하고 구축하는 것이다.

III. 사례기반추론 시스템의 구축 방법론

사례기반추론 시스템을 효과적으로 구축하



<그림 2> 사례기반추론 시스템 구축 절차

기 위하여, 기본적으로 객체지향 모델링 언어인 UML(Unified Modeling Language)을 이용하여 시스템 분석 및 설계를 수행한다(LeBozec and Jaulent, 1998). 다음의 <그림 2>는 본 논문에서 제시하는 UML 기반 사례기반추론 시스템의 구축 방법론을 보여주며, 크게 10 단계로 구성 되어 있다.

단계 1: 사용자 요구 분석 단계로서 자료 조사(현업사용 서식 및 장부), 인터뷰, 요구사항 질의서를 통해서 수행된다.

단계 2: 정보 모델링 단계로서 사용자 요구 분석 산출물을 기반으로 대상업무 영역을 이해 하기 위하여 주로 UML 다이어그램 중에서 클래스 다이어그램을 이용하여 개념적 클래스 모델을 작성한다. 또한, 필요시에 시스템의 기능 적인 측면과 사용 시나리오를 파악하고 분석하기 위하여 유스케이스 다이어그램(Use Case Diagram)과 시퀀스 다이어그램(Sequence Diagram) 및 협력 다이어그램(Collaboration Diagram) 등을 작성할 수 있다. 대상기업의 프로젝트 수행 경험 지식을 크게 프로젝트, 프로젝트를 분할한 활동(Activity), 이러한 프로젝트 및 활동을 수행하는 필요한 도면, 절차서, 성공/실패사례 등 다양한 문서를 지식 사례로 관리 하기 위한 정보 모델링을 수행하였다<그림 3>.

단계 3: 사례 모델링 단계로서 UML의 클래스 다이어그램을 이용하여 정보 모델링 단계의 개념적 클래스 모델을 바탕으로 사례기반추론 엔진을 위한 클래스 모델<그림 4>을 작성하는 단계이다.

단계 4: 사례 구조 설계 단계로서 사례베이스 구축을 위한 구체적인 사례베이스 설계를

수행하는 단계이며 사례 구조 정의도<그림 5> 및 사례기술서<그림 6>를 작성한다.

단계 5: 유사도 합도 설계 단계로서 사례구조 설계 단계에서 정의된 사례 속성들에 대하여 효과적인 지식검색을 수행할 수 있도록 속성별 유사도 함수(Local Similarity Function)와 속성별 중요도(Weight)를 고려한 글로벌 유사도 함수(Global Similarity Function)를 정의하고 설계하는 단계이다. 여기서 속성별 중요도는 속성간의 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 수행하는 9점 척도를 이용한 전문가들의 설문조사를 기반으로 AHP(Analytical Hierarchy Process) 기법을 사용하여 산출한다. <표 1>은 속성별 유사도함수(Local Similarity Function) 및 속성별 중요도(Weight)를 산출한 것이다. <표 1>에서의 속성별 지역 유사도함수와 중요도를 이용하여 전역 유사도함수(Global Similarity Function)를 유도하면, 다음 수식과 같다.

$$\text{Global Similarity Value} = \sum_{i=1}^n f(T_i, S_i)w_i \times 100$$

여기서 T = 목표 사례; S = 저장된 사례, n = 각 사례에서 속성들의 수; $i = 1$ 에서 n 까지의 개별 속성; w_i = 속성 i 의 중요도로 <표 1>와 같이 합이 1이 된다; f = 속성 i 에 대한 사례 T 와 사례 S 사이의 지역 유사도이다[Luu et al., 2005].

단계 6: 유저 인터페이스 설계 단계로서 사례 구조 설계 단계의 산출물을 이용하여 설계 한다.

단계 7: 사례기반추론 모듈 개발 단계로서 이전 설계단계에서 정의된 유사도 함수를 반영하여 사례기반추론 엔진을 개발하는 단계이다.

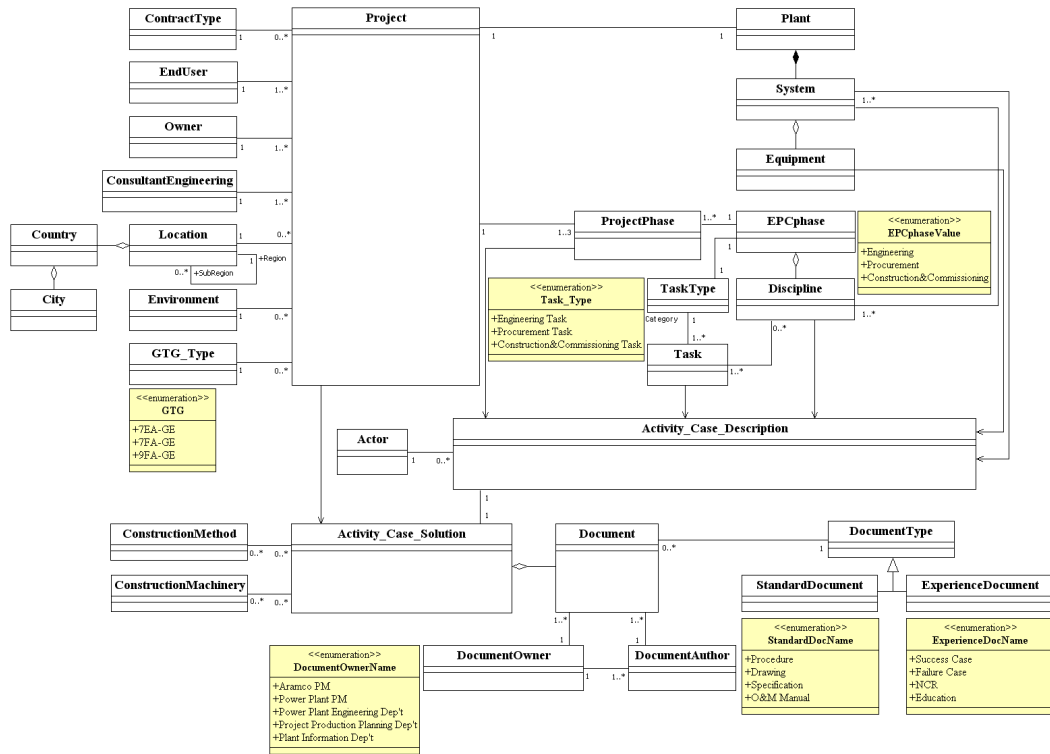
단계 8: 사례베이스 구축 단계로서 이전의

사례 구조 설계 단계에서 산출된 사례구조 정의도와 사례기술서를 이용하여 사례베이스를 구축하는 단계이다. 이 단계에서 사례베이스를 관계형 데이터베이스를 이용하여 구축할 경우에 개념적 데이터 모델링 도구인 ERD (Entity - Relationship Diagram)를 작성하여 관계형 데이터베이스 테이블을 설계한다.

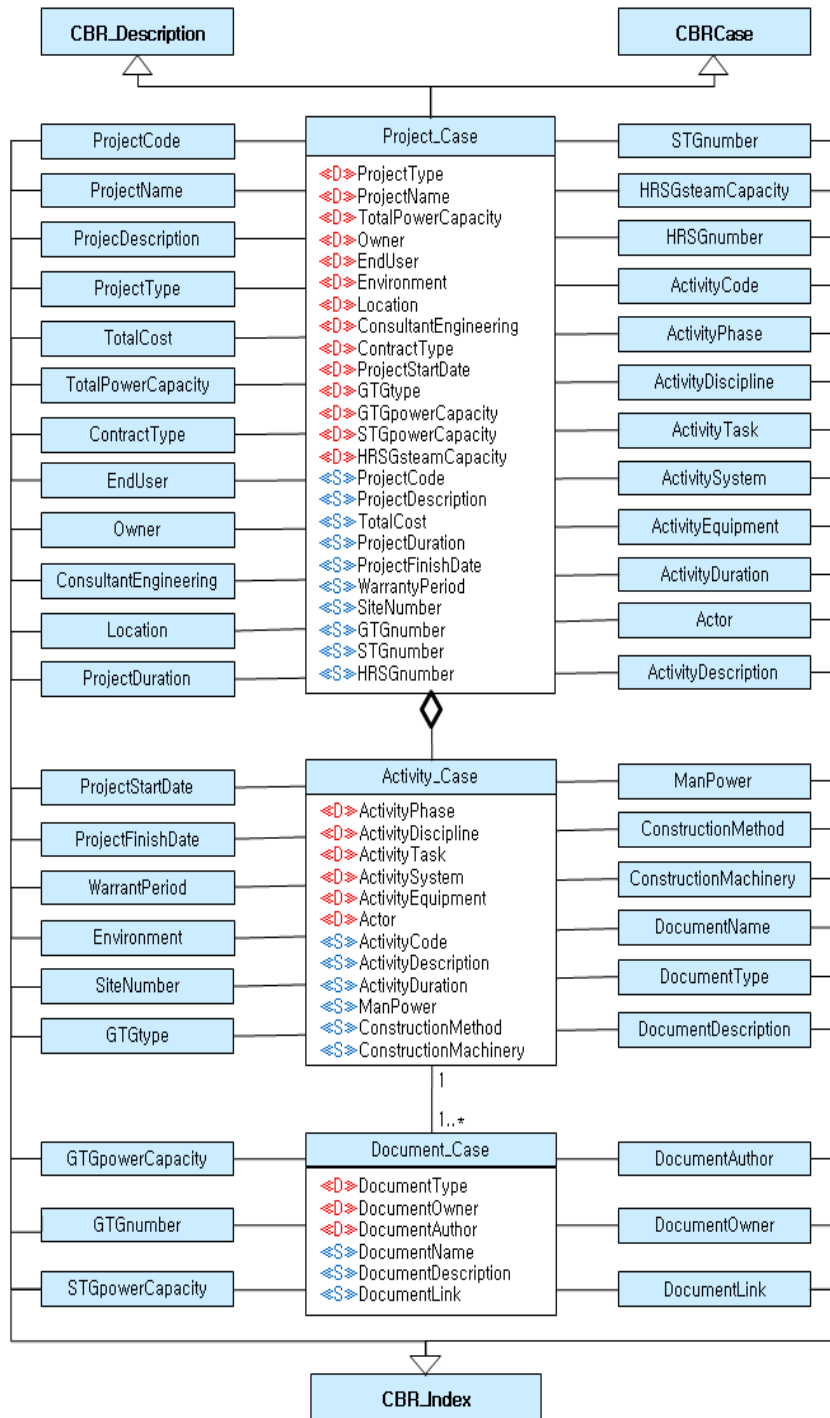
단계 9: 유저 인터페이스 구현 단계로서 이

단계가 완료되면, 최종적으로 사용자가 요구하는 사례기반추론 시스템의 개발이 완성된다.

단계 10: 통합 테스트 단계로서 사례기반추론 모듈, 사례베이스, 구현된 유저 인터페이스를 연결하여 통합 테스트를 수행한다. 여기서 테스트 결과가 시스템 구축 목표를 만족하면, 최종적으로 사용자가 요구하는 사례기반추론 시스템의 개발이 완성된다.

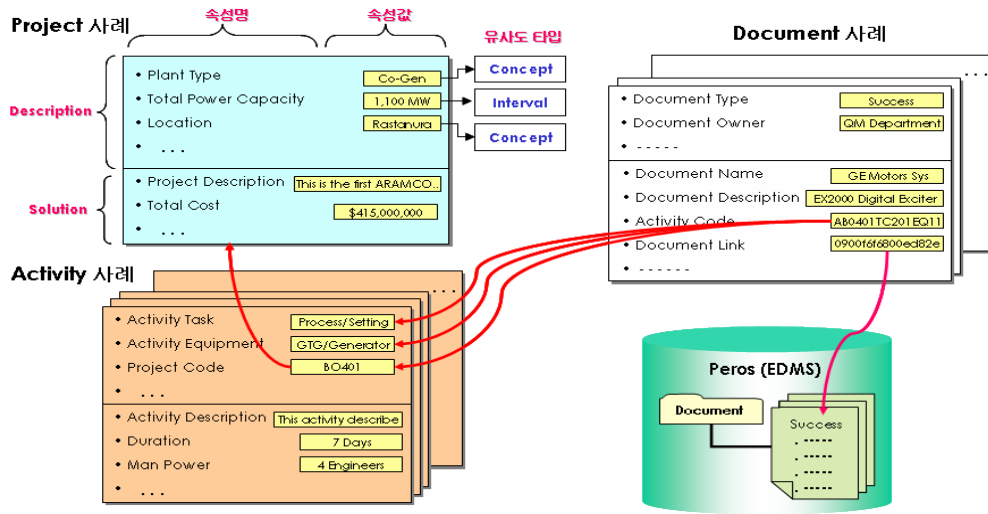


<그림 3> 개념적 클래스 모델



<그림 4> 사례기반추론 엔진의 클래스 모델

지식경영을 위한 사례기반추론 시스템의 설계 및 구축 :



<그림 5> 발전플랜트 사례 구조

Project 사례기술서				Page : 1/1
분류		속성명	속성값	속성설명
Description	기본조건	Plant Type		CCPP, Co-Gen, SCPP, UPP 중 선택
		Project Name		프로젝트 이름 입력
		Total Power Capacity		총발전 용량 (자동계산됨)
		Owner		시행사 이름 (예: Tihama Power Gen) 선택
		End User		발주처 이름 (예: Saudi Aramco) 선택
		Environment		Desert, Mountain, Polar Region, Inland, Coast, Dense Forest 중 선택
		Location: 1)		도시명 (예: Uhmaniyah) 선택
		Consultant Engineering		엔지니어링 회사 이름 (예: Fichtner) 선택
		Contract Type		EPC, EP, EC, PC, E, P, C 중 택일
			상세조건	GTG Power Capacity: 1), 2)
		STG Power Capacity: 1)		STG 대당 용량 MW (예:150) 선택
		HRSG Steam Capacity: 1)		HRSG 대당 용량 T/H (예:145) 선택
		Project Start Date		프로젝트 시작월 선택
Solution		Project Description		프로젝트에 대한 간략한 설명 입력
		Project Code		유일한 프로젝트 코드 (자동부여됨)
		Total Cost		총 금액 (USD) 입력
		Project Duration		프로젝트 수행기간 (개월) 자동계산됨
		Project Finish Date		프로젝트 종료월
		Warranty Period		프로젝트 유지보수 기간 (개월) 입력
		Site Number		사이트 개수 입력
		GTG Maker: 1), 2)		GTG 제조사 (예: General Electric) 선택
		GTG Model: 1), 2)		GTG 모델명 (예: 7EA) 선택
		GTG Number		GTG 개수 입력
	HRSG Number		HRSG 개수 입력	
	STG Number		STG 개수 입력	

1) 복수입력시 쉼표(,)로 분리하여 입력
2) GTG Power Capacity 복수입력시 GTG Maker 및 GTG Model도 같은 순서로 입력

Activity 사례기술서				Page : 1/1
분류		속성명	속성값	속성설명
Description	기본조건	Activity Task		Task 계층도 참조하여 택일
		Activity Equipment		Equipment 계층도 참조하여 택일
	상세조건	Actor		HHI, Subcontractor, HHI & Subcontractor 중 택일
Solution	Activity Resource	Project Code		Project Code 선택
		Activity Code		Activity Code 자동생성
		Activity Description		Activity에 대한 간략한 설명
		Duration		Activity 수행기간 (일)
		Man Power		Activity 소요인력 (예: 배관공 2명)
		Construction Method		Activity 수행에 필요한 주요공법 (예:)
		Construction Machinery		Activity 수행에 필요한 주요장비 (예:Deep Hole Drilling Machine)

Document 사례기술서				Page : 1/1
분류		속성명	속성값	속성설명
Description	기본조건	Document Type		Success_Case, Failure_Case,NCR ,Education, Procedure, Specification, Drawing, Operation&Maintenance_Manual(OMM) 중 택일
		Document Owner		Aracom_PM, Power Plant PM, Power Plant Engineering Department, Project Production Planning Department, Plant_Information_Department, HHI Quality Management 중 택일
		Document Author		작성자 이름
		Activity Task		Task 계층도 참조하여 택일
		Activity Equipment		Equipment 계층도 참조하여 택일
		Project Code		Project Code 선택
Solution	Document	Activity Code		자동 생성
		Document Name		문서이름
		Document Description		문서에 대한 간략한 설명
		Document Link		Peros 시스템에 저장된 문서의 path 명

<그림 6> 사례기술서(예시)

<표 1> 사례속성별 지역 유사도합수 및 중요도(Weights)

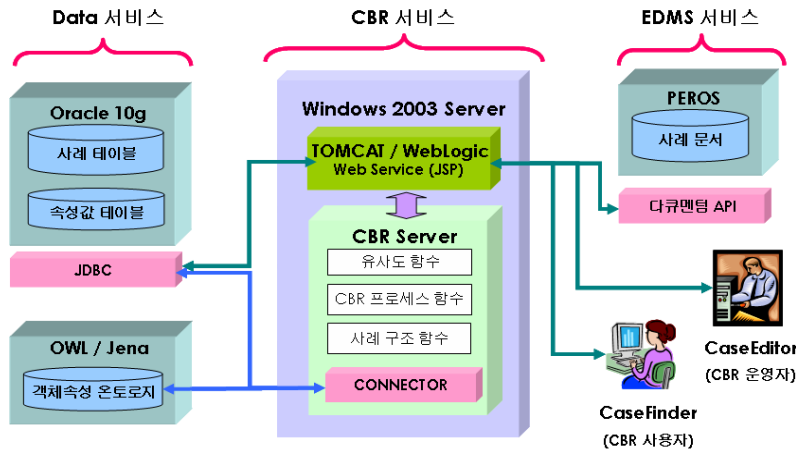
기술속성	속성타입	속성값	지역 유사도합수	중요도
Power Plant Type	Concept	Co-Gen,CCPP, S CPP, UPP 택일	Deep	0.0313
Project Name	String	프로젝트 이름	EqualString	0.0287
Total Power Capacity	Integer	총발전 용량	Interval	0.0886
Owner	String	시행사이름 (예: Tihama Power Gen)	EqualString	0.0281
End User	String	발주처 이름 (예: Saudi Aramco)	EqualString	0.0287
Environment	Enum	Coast, Inland, Desert, Dense Forest, Mountain, PolarRegion 택일	EnumDistance	0.0287
Location	Concept	도시명 (예: Uhmaniyah)	Deep	0.0276
Consultant Engineering	String	엔지니어링 회사 이름 (예: Fichtner)	EqualString	0.0287
Contract Type	Enum	EPC, EC, PC, C, EP, E, P 택일	EnumDistance	0.0287
GTG Power Capacity	Integer	GTG 대당 용량 MW (예: 75)	Interval	0.1547
STG Power Capacity	Integer	STG 대당 용량 MW (예: 150)	Interval	0.1547
HRSG Steam Capacity	Integer	HRSG 대당 용량 T/H (예: 145)	Interval	0.1547
Project Start Month	Integer	프로젝트 시작 월 (예: 2005.04)	Interval	0.0287
Activity Equipment	Concept	Equipment 계층구조에서 택일	Deep	0.0785
Activity Task	Concept	Task 계층구조에서 택일	Deep	0.0820
Actor	Enum	HHI, HHI & Subcontractor, Subcontractor 택일	EnumDistance	0.0276
Total				1

IV. 사례기반추론 시스템 구축사례

본 장에서는 발전 플랜트 프로젝트의 경험 지식을 효과적으로 관리하기 위한 사례기반추론 시스템의 구축 환경을 기술하고, 구축된 시스템의 기능들을 개발된 유저 인터페이스를 중심으로 설명하고자 한다.

4.1 개발 환경

연구대상 기업의 CBR 시스템의 구축을 위한 전체 시스템 구성도는 <그림 7>과 같다. 기본적으로 CBR 엔진은 웹서버와 함께 Windows 2003 Server에 탑재되어 있고, 사례 정보는 Oracle 10g 데이터베이스에 구축되어져 있으며, 사례관련 문서는 기존의 PEROS라고 하는 전자 문서관리시스템(EDMS)에 저장되어 있다.



<그림 7> 사례기반추론 시스템 구성도

본 시스템 구축시 사용된 세부적인 시스템 는 주로 Java 기술을 사용하였다. 개발 환경은 다음의 <표 2>와 같다. 개발도구

<표 2> 시스템 개발 환경

시스템 사양	
소프트웨어	하드웨어
<ul style="list-style-type: none"> • Library <ul style="list-style-type: none"> - Java JDK 5.0 - HumanCBR 1.1(CBR 개발 프레임워크) • 개발환경 <ul style="list-style-type: none"> - Eclipse SDK 3.2 • Web Service Server <ul style="list-style-type: none"> - Tomcat 5.5 • RDBMS: Oracle 10g 	<ul style="list-style-type: none"> • CPU: Dual • Memory: 2G • Disk: 30G • 동시 사용자수: 20명 • 일일 사용자수: 200명

4.2 시스템 기능 및 개발 화면

들이 사용하는 사례검색기, 그리고 사례기반추론 시스템의 유지보수를 담당하는 사례편집기와 속성편집기가 있다.

구현된 시스템의 기능은 다음 <표 3>와 같다.
시스템의 기능은 크게 현업부서의 업무담당자

<표 3> 구축된 사례기반추론 시스템의 기능

기능명	기능 설명	사용자
사례검색기 CaseFinder	<ul style="list-style-type: none"> 프로젝트 수행 경험이 축적된 사례베이스(CaseBase)로부터 사용자가 필요로하는 가장 유사한 순서대로 나열하여 보여준다. 문서관리시스템(PEROS)에 저장되어 있는 사례문서를 보여준다. 	발전PM 설계부서 기획부서
사례편집기 CaseEditor	<ul style="list-style-type: none"> 사례등록: 신규 사례기술서를 읽어들여 사례베이스에 신규사례를 저장한다. 사례수정: 수정 사례기술서를 읽어들여 사례베이스의 기존 사례를 수정한다. 사례삭제: 요청된 사례를 사례베이스로부터 삭제한다. 	CBR담당자
속성편집기 PropertyEditor	<ul style="list-style-type: none"> 사례속성의 등록/수정/삭제시 사용한다. 사례검색기의 검색화면에 보여지는 속성값을 사례기술서 속성값과 일치시킨다. Concept type 속성편집시 속성편집기 대신 온통러지 편집기(Swoop)를 사용한다. 	CBR담당자

다음의 <그림 8>, <그림 9>, 그리고 <그림 10>은 위에 설명한 시스템 기능 중에서 Project, Activity, 그리고 Document 사례검색기 각각의 검색 화면들을 검색작업 순서대로 보여주고 있다.

지식경영을 위한 사례기반추론 시스템의 설계 및 구축 :

① Project 검색 화면

② Project 검색 결과 화면

③ Project 선택

<그림 8> Project 검색작업 화면(예시)

Power Plant Case Finder

ACTIVITY DOCUMENT PROJECT Logout

Activity Attributes

- System / Equipment [Select]
- Phase / Discipline / Task [Select]

Project Attributes [Detailed]

- Project Name: Saudi Aramco Co-Generation IPP Project
- Plant Type: N/A
- Owner: N/A
- End User: N/A
- Location: N/A
- GTG power Capacity(MW): []
- STG power Capacity(MW): []
- Total Power Capacity(MW): []
- HRSO steam Capacity(Ton): []

Retrieve Open Save

① Activity 검색 화면

Power Plant Case Finder

ACTIVITY DOCUMENT PROJECT Logout

Activity Retrieval Result

Similarity	Activity Code	Project Code
74.58%	AB0401TC201EQ01	B0401
73.87%	AB0401TC201EQ21	B0401
73.87%	AB0401TC201EQ16	B0401
73.87%	AB0401TC201EQ06	B0401
73.81%	AB0401TC206EQ11	B0401

System / Equipment: Gas Turbine Generator Island / Anchor Bolts, Pipe Sleeves and Templates
 Phase / Discipline / Task: C / Process and Mechanical / Erection and Installation
 Activity Description:
 Project Name: Saudi Aramco Co-Generation IPP Project
 Plant Type: Co-Gen
 Total Power Capacity: 1100
 Project Description:

Open Activity [Query Information]

② Activity 검색 결과 화면

Power Plant Case Finder

ACTIVITY DOCUMENT PROJECT Logout

Activity Information

- Activity Code: AB0401TC201EQ01
- System / Equipment: Gas Turbine Generator Island / Anchor Bolts, Pipe Sleeves and Templates
- Phase / Discipline / Task: C / Process and Mechanical / Erection and Installation
- Activity Description: Connector of Gas Cylinders, CGTG Anchor Bolt Sleeve, CGTG Foundation Repair, Cutting Missing of Locking Block. [Detailed]
- Project Name: Saudi Aramco Co-Generation IPP Project
- Plant Type: Co-Gen
- Owner: Mitsui
- End User: Saudi Aramco
- Consultant Engineering: Sargent and Lundy
- Contract Type: EPC
- Total Cost(₩): 415000000
- Project Duration(month): 34
- Man Power: null
- Total Power Capacity(MW): 1100 [Detailed]
- Project StartDate: 200602
- Project FinishDate: 200612
- Project Code: B0401
- Warranty Period(month): 24
- Site Number: 4
- Project Description: Aramco Gas & Oil Processing Facility Boot (20years)

GTG	Power Capacity	Maker	Model	Number
	85	GE	7EA (MS7001EA)	2

HRSO	Power Capacity	Number
	148	6

STG	Power Capacity	Number

Location: City: Rastanura, Environment: Coast

Document ID: D0012071809

Document Type: NCR
 Document Owner: Power Plant Project Management Department
 Document Author: Son Bong Mo
 Document Name: Missing of Locking Block
 Document Description: Missing of Locking Block

Open Document

③ Activity 선택

<그림 9> Activity 검색작업 화면(예시)

지식경영을 위한 사례기반추론 시스템의 설계 및 구축 :

① Document 검색 화면

Similarity	Document Name
30.0%	D0612071704
30.0%	D0612071730
30.0%	D0612071739
30.0%	D0612071800
30.0%	D0612071809

● Document Type: NCR
 ● Document Owner: Power Plant Project Management Department
 ● Document Author: Lee Dong Hwan
 ● Document Name: Damaged Wall of Water Wash Skid
 ● Document Description:

② Document 검색 결과 화면

● Document Type: Failure Case
 ● Document Owner: Power Plant Project Management Department
 ● System / Equipment: HRSG Island / Chemical Dosing and Sampling
 ● Phase / Discipline / Task: C / Test and Commissioning / HRSG - Chemical Cleaning

③ Document 선택

<그림 10> Document 검색작업 화면(예시)

4.3 기대효과

구축된 CBR 시스템의 구축효과로는 현장에서 문제 발생시 혹은 기획부서에서 신규 플랜트 기획 시에 CBR 시스템에 저장된 과거 공정 사례 및 성공/실패 등 문서 사례, 그리고 프로젝트 사례 중에서 가장 적합한 사례를 보다 쉽고 빠르게 찾아서 공사업무에 재활용함으로써 공사기간을 단축 할 수 있고, 동일한 실수의 재발을 방지 할 수 있을 것으로 기대한다. 공사기간의 단축은 원가 절감으로, 반복되는 혹은 중대한 실수의 방지는 품질 향상으로 이어져 궁극적으로 회사의 수익성 향상과 고객 만족을 성취할 것으로 기대된다.

V. 결론 및 향후 연구방향

본 논문은 플랜트 건설 프로젝트 수행시 축적되는 노하우 및 경험 지식을 관리하기 위한 CBR 시스템의 구축 방안을 제시하였다. 또한, 현재 플랜트 건설 산업에서 세계적인 경쟁력을 갖춘 'H' 기업의 플랜트 사업 부문을 대상으로 발전 플랜트 건설 프로젝트의 수행 경험 지식을 관리하기 위한 CBR 시스템 구축 사례를 제시하였다. 구축된 시스템은 현재 발전 플랜트 사업부를 중심으로 임원진의 관심 하에서 활발하게 활용되고 있는 중이다.

현재 구축된 시스템은 플랜트의 많은 유형 중에서 발전 플랜트 건설 부문에 적합하게 되어 있고, 시스템이 다소 복잡해서 사용이 어렵다는 현업에서의 지적이 있었다. 향후 연구과제로는 적용대상 기업이 향후 진출하려는 화공

플랜트 및 설비 분야에서도 사용할 수 있도록 CBR 기능을 확장하여야 하며, 사용자들이 CBR 시스템을 보다 쉬게 사용하도록 사례 검색/등록/편집 기능을 단순화하여야 하며, 현재 추진 중에 있다.

감사의 글

본 연구는 본 연구자가 현대중공업 프로젝트에 참여하면서 기여한 부문을 중심으로 작성한 논문이다. 따라서 논문의 내용 중에 현대중공업과 관련된 업무 및 시스템 부분의 지적재산권은 현대중공업에 있음을 명확히 하고자 한다. 아울러 본 연구자에게 프로젝트 참여기회 및 연구 기회를 주신 현대중공업의 CIO이신 황시영 전무님께 진심으로 감사드린다.

〈참고문헌〉

- 김상진, 박용재, “지식경영의 인식도와 정보기술 활용도가 정보시스템의 통합과 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 정보시스템연구, 제11권, 제1호, pp.29-49, 2002.
- 노태협, 유명환, 한인구, “러프집합이론과 사례 기반추론을 결합한기업신용평가 모형”, 정보시스템연구, 제14권, 제1호, pp.41-65, 2005.
- 박기남, “사례기반추론을 이용한 정보시스템 가치평가 모형개발에 관한 연구”, 정보시스템연구, 제15권, 제2호, pp.96-123, 2006.

- 박지수, 백동현, "차세대 정보가전 신제품 개발 지원을 위한 지식관리시스템 개발", *Information Systems Review*, Vol.6, No.2, pp.137-159, 2004.
- Aamodt, A and Plaza, E., "Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches", *AI Communications*, Vol.7, No.1, pp.39-59, 1994.
- Bartlmae, K. and Riemenschneider, M., "Case Based Reasoning for Knowledge Management in KDD-Projects" *Proc. of the Third Int. Conf. on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM2000)*, pp.2-1~2-10, Oct. 2000.
- Davenport, T.-H., Long, D., and Beers, M.-C., "Successful Knowledge Management Projects", *Sloan Management Review*, pp.43-57, Winter 1998.
- Gronau, N. and Laskowski, F., "Using Case-Based Reasoning to Improve Information Retrieval in Knowledge Management Systems", *Lecture Notes in Computer Science*, Vol.2663, pp.954, June 2003.
- Ho, C. and Chen, J.-J., "The Case-Based Reasoning System for Knowledge Management of Engineering Consulting Projects", *International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control and Automation and International Conference on Intelligent Agents Web Technologies and Internet Commerce (CIMCA-IAWTIC'06)*, pp.234, 2006.
- LeBozec, C. and Jaulent, M.-C., "Unified Modeling Language and Design of a case-based retrieval system in medical imaging", *Proc. AMIA Symp.*, pp.887-891, 1998.
- Limam, S., Marir, F., and Reijers, H.-A., "Case-Based Reasoning as a Technique for Knowledge Management in Business Process Redesign", *Electronic Journal on Knowledge Management*, Vol. 1, Issue 2, pp.113-124, 2003.
- Luu, D.T., Ng, S.T., and Chen, S.E., "Formulating Procurement Selection Criteria through Case-Based Reasoning Approach", *Journal of Computing in Civil Engineering*, Vol. 19, No. 3, pp.269-276, 2005.
- Riesbeck, C.-K. and Schank, R., "Inside Case-Based Reasoning. Erlbaum", Northvale, NJ, US, 1989.
- Watson, I., "Knowledge Management and Case-Based Reasoning: A Perfect Match?", *Proceedings of the Fourteenth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*, pp.118-122, 2001.
- Watson, I., "Lessons Learned During HVAC Installation", [Online] Available: <http://www.cs.auckland.ac.nz/~ian/papers/cbr/lessons.pdf>, 2000.

장길상(Gil-Sang Jang)



저자는 울산대학교 산업공학과를 졸업하고, 한국과학기술원(KAIST)에서 산업공학 석사와 경영정보공학 박사를 취득하였다. 또한 한국국방연구원(KIDA) 선임연구원, 한국오라클 기술지원팀장, 동국대학교 경주캠퍼스 정보경영학과 조교수를 거쳐, 현재 울산대학교 경영정보학과 교수로 재직중이다. 주요 관심분야로 생산정보시스템, 사례기반추론 시스템, DB응용, ERP, e-Business 시스템, 객체지향 개발 방법론, 6 시그마 등이다.

<Abstract>

Design and Implementation of Case-Based Reasoning System for Knowledge Management :

The Case Study of Plant Construction Division of 'H' Cooperation

Gil-San Jang

Recently, plant construction industries are enjoying a favorable business climate centering around developing countries and oil producing countries rich in oil money. This paper proposes a methodology of implementing case-based reasoning(CBR) system for managing knowledge like lessons learned and various documents accumulated in performing power plant construction projects which are receiving a lot of order from foreign countries such as the Middle East, etc. Our methodology is consisted of 10 steps : user requirement gathering, information modeling, case modeling, case base design, similarity function design, user interface design, case base building, CBR module development, user interface implementation, integration test. Also, to illustrate the effectiveness of proposed methodology, the real CBR system is implemented for the plant business division of 'H' company which has international competitiveness in the field of plant construction industry. At present, the implemented CBR system is successfully utilizing as storing, sharing, and reusing knowledge which is accumulated in performing power plant construction projects in the target enterprise.

Keywords : plant industry, project, knowledge management, case-based reasoning, CBR

* 이 논문은 2008년 10월 28일 접수하여 2차 수정을 거쳐 2009년 8월 20일 게재 확정되었습니다.