

정보시스템 프로젝트 계획 수립을 위한 XML 기반의 사례기반 추론 시스템 개발

Development of the XML-based CBR System for Information System Project Planning

권순범^a, 김서형^b

단국대학교 상경학부 경영정보전공

140-714 서울특별시 용산구 한남동 산 8번지

^aTel: +82-2-709-2880, Fax: +82-2-709-2855, E-mail: sbkwon@dku.edu

^bTel: +82-2-709-2739, Fax: +82-2-709-2855, E-mail: shkim@dku.edu

요약

프로젝트 계획 단계는 프로젝트의 전체적인 성패를 결정짓는 중요한 과정이다. 정보시스템을 도입/구현하기 위한 프로젝트 계획에 있어서도 초기계획(Pre-Project Planning)의 단계는 다양한 조건과 요인들을 고려해야 하는 복잡한 과정이며, 이 과정에서 다양한 지식을 필요로 한다. 현재, 정보시스템 도입/구현 프로젝트의 초기 계획은 경험 많은 프로젝트 관리자(PM: Project Manager)의 지식에 의존하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 과거에 구축한 정보시스템 프로젝트 계획 사례들을 저장하여 두고, 프로젝트 초기단계에서 해결해야 할 문제와 가장 유사한 프로젝트를 자동적으로 검색하고 이를 수정하여 문제를 해결하도록 해주는 사례기반 추론 시스템을 제안한다.

사례기반 추론시스템을 개발하기 위하여 프로젝트 사례를 구성하는 필수적인 요인들을 문헌을 통하여 분석하였고 프로젝트 관리자와의 인터뷰를 통하여 검증 및 구조화하였다. 본 연구에서는 최근 기업에서 활발히 도입 활용되고 있는 전사적 자원관리 시스템(ERP: Enterprise Resource Planning)을 연구대상 정보시스템으로 택하였다. XML(eXtensible Markup Language)을 이용하여 사례를 구성하는 항목을 구조화하여 사례의 계층적 표현이 가능하게 하였고 사례의 구조를 수정하는데 있어서 유연성을 가지게 하였다.

본 시스템은 프로젝트 관리자가 정보시스템을 도입/구축하는 프로젝트의 초기 계획을 수립하는데 있어서 합리적이며 적합한 의사결정을 하는 데 도움을 주는 것을 목적으로 한다. XML을 기반으로 하여 플랫폼에 독립적으로 사용되므로 ERP 이외의 정보시스템에도 활용이 가능하다. 그리고 본 연구결과를 초기 계획 이후 프로젝트 수행을 위한 프로젝트 관리도구에 효과적으로 활용할 수 있다.

Keywords:

Information System Project Planning, CBR, XML, Case

1. 연구배경

1990년대 이후 많은 기업들이 정보시스템을 도입/구현하는데 노력을 기울였으며 지금은 대부분의 기업에 정보시스템 보급이 보편화 되었다. 그러나, 정보시스템 프로젝트와 관련한 선행연구에 의하면 대부분 기업의 정보시스템 도입이 성공보다 실패가 더 높은 것으로 확인되었는데 그 원인으로 정보시스템 계획단계의 부실함과 과거 유사사례의 이용부족이 주요 실패 요인 중의 일부인 것으로 분석되었다[6,8,13,18]. 체계적인 프로젝트 정보가 부족하면 프로젝트 관리자의 경험과 전문적인 지식에 의존도가 높아져 이후 프로젝트 담당자가 새로운 프로젝트를 담당할 경우 보유한 지식을 충분히 활용할 수 없는 문제점이 있다.

정보시스템 프로젝트에 있어서 계획단계는 전체 프로젝트의 성과에 영향을 미치는 중요한 단계로 다양한 조건 및 요인들을 고려해야 한다. 대개의 경우, 프로젝트 관리자나 참여자는 과거 유사사례를 참조, 활용하게 되는데 과거 프로젝트에서의 방대한 산출물에서 필요로 하는 정보를 일일이 찾아야 하는 노력이 요구된다. 더구나, 본인의 정보시스템이나 대상 도메인에 대한 축적된 지식의 정도에 따라, 과거 사례 활용의 효과가 크게 차이 난다.

많은 정보시스템 구현 프로젝트를 반복적으로 수행하는 시스템 통합(SI: System Integration) 업체들은 과거 수행한 프로젝트에 대한 일반정보와 프로젝트 관리자와 참여자의 지식을 최대한 저장, 관리, 재활용 하기 위한 노력의 일환으로 지식 관리 시스템(KMS: Knowledge Management System)을 구축하고 있다. 그런데, 대개의 프로젝트 지식 관리 시스템은 사용자가 원하는 지식을 검색기능을 이용하여 정리된 자료 형태로 제공한다. 그러나, 프로젝트 초기 계획단계에서 프로젝트 관리자의 의사결정에 도움을 주기 위해서는 현재 추진중인 프로젝트와 유사한 사례를 찾아 주고, 과거의

경험과 지식이 자동 반영되는 기능이 요구된다.

따라서 본 논문에서는 요구사항을 해결하기 위한 방법으로 사례기반 추론에 근거한 시스템인 PPSS(Project Planning Support System)를 제안한다. 사례기반추론기법은 가장 유사한 사례로부터 해결책을 찾고, 그 유사한 사례와 새로운 사례와의 차이점을 고려해서 그 해결책을 수정하는 기능을 제공한다[1,4,6,10,11]. PPSS는 과거의 기 실행된 프로젝트와 프로젝트 관리자의 지식을 기반으로 한 사례를 XML로 구조화하여 사례베이스에 저장한다. 그리고 정보시스템 구축 계획을 세우는 프로젝트 관리자에게 사례베이스에 저장되어 있는 유사한 사례를 자동적으로 추출하여 사용자에게 제공하고, 이를 정해진 규칙과 제약조건을 기초로 수정할 수 있도록 한다. 그리고 새로운 사례는 다시 사례베이스에 저장되어 축적된다.

2. 연구대상

본 논문에서는 최근 많은 기업들이 도입 활용하고 있는 대표적인 정보시스템인 전자적 자원 관리(ERP: Enterprise Resource Planning)시스템을 대상시스템으로 한다. ERP는 대규모, 복잡한 형태를 가지고 있으며 경영적 측면과 시스템적 측면에서 많은 요인들을 고려해야 하고, 여러 가지 다양한 요인에 의해 프로젝트가 성공 혹은 실패하는 것으로 나타났다[9].

ERP 도입/구현 프로젝트도 일반적 프로젝트 생명주기를 따른다. 프로젝트 관리 생명주기는 프로젝트의 기본적인 아웃라인을 정하는 "Scope the project" 단계에서 시작하여 최종적으로 프로젝트를 종결하는 "Close out the project" 단계로 이루어져 있다(그림 1). "Scope the Project"에서는 프로젝트 기획, 타당성분석 등과 같은 일련의 활동이 이루어지며 "Develop project plan" 단계에서는 자원, 시간 등 세부적인 활동들을 여러 가지 톨을 이용해 수행하는 단계이다[17]. 본 논문은 그림 1의 Pre-project planning 단계를 연구대상으로 한다. 이 단계는 구체적인 프로젝트 계획 수립의 전 단계로서 세부적인 프로젝트 계획 수행을 위해 필요한 프로젝트 팀, 자원, 기간 등의 개괄적인 활동 및 자원을 결정한다.

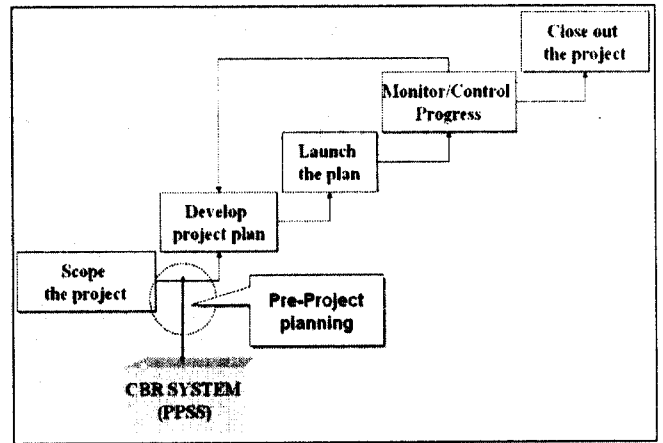


그림 1- 프로젝트 관리 생명주기

3. 문헌고찰

3.1 정보시스템 프로젝트 계획

프로젝트 계획 단계의 중요성은 프로젝트 생명주기의 다른 단계보다 중요하다. 연구결과에 의하면 프로젝트의 목적을 결정하고 프로젝트의 실행을 계획하는 것이 전체적인 의사결정을 하는데 있어서 첫 시작이며 프로젝트 성공에 영향을 미친다. 따라서 성공적인 프로젝트를 수행하기 위해서는 초기 프로젝트 계획단계에서는 비용이나 기간과 관련된 정확한 데이터를 얻어야 하나 기존에 프로젝트 계획을 위하여 사용되었던 마일스톤 계획, PERT 등과 같은 톨은 이러한 문제를 해결하기 어렵다[2,12]. 이러한 문제점 때문에 대부분의 프로젝트 관리자들은 새로운 프로젝트 계획을 수립하기 위해서 과거 프로젝트 활동의 결과물을 이용하게 된다.

3.2 Case Based Planning

사례기반계획(Case Based Planning)은 과거에 성공 또는 실패한 사례를 저장해 두었다가 새로운 문제를 해결하기 위해서 과거의 사례들을 재사용한다[16]. 사례기반계획은 다양한 분야에서 연구가 이루어지고 있다. 지금까지 환자들의 임상 실험 등을 통한 진단/치료[3]와 제조, 건축분야 등의 건설공정[15]에서 사례기반 추론 기법을 이용한 프로젝트 계획의 작성에 관련한 연구가 이루어져 왔으며 소프트웨어 재사용 분야[14], 프로세스 계획[5] 등의 분야에서도 연구가 진행되었으나 정보시스템 프로젝트 계획 수립 문제를 대상으로 한 연구는 이루어지지 않았다.

4. PPSS의 추론절차

PPSS시스템을 이용하여 프로젝트 관리자가 새로운 정보시스템 프로젝트 초기 계획을 작성하기

위해서는 그림2와 같은 과정을 거친다. 사용자는 새롭게 발생한 문제에 대한 정보를 PPSS시스템에 입력하면, 시스템은 사례베이스에 저장된 사례 중 가장 유사한 사례를 추출한다. 사용자는 추출된 사례를 검토하여 수정하게 되는데, 이때 수정을 위한 지식으로 규칙과 제약이 이용된다. 수정된 사례결과에 만족하면 새로운 사례로 사례베이스에 추가, 저장된다.

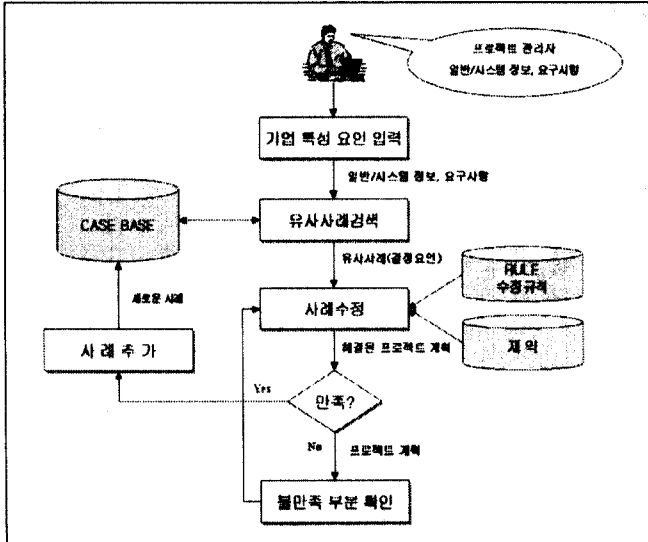


그림 2 - PPSS의 사례기반 추론절차

5. 사례베이스의 구축

사례는 PPSS 시스템이 초기계획 의사결정에 얼마나 양질의 도움을 줄 수 있는가를 결정하는 기본적인 데이터가 된다. 보다 정확하고 유용한 사례를 제공하기 위하여 문헌고찰 및 전문가 인터뷰를 거쳐서 사례의 요인들을 구성하고, 검증하였다.

5.1 사례베이스 구축절차

사례 구축을 2단계로 나누어 수행하였다(그림3). 1단계는 요인들을 추출하고 검증하는 단계로 ERP, 프로젝트 계획, 소프트웨어 엔지니어링의 계획단계에서 중요 요인들을 문헌을 통하여 추출하였다. 그리고 ERP 구축 프로젝트의 프로젝트 관리자 역할을 여러 번 수행한 전문가 인터뷰를 통하여 검증을 하였다. 2단계로 검증된 요인들을 기초로 하여 사례를 구조화 하였는데, 크게 기업특성요인과 결정요인으로 분류하였다. 인터뷰 과정에서 획득한 기존 ERP도입 프로젝트에 대한 자료와 프로젝트에 대한 자료와 프로젝트 관리자의 지식을 이용하여 다수의 사례를 사례베이스에 구축, 저장하였다.

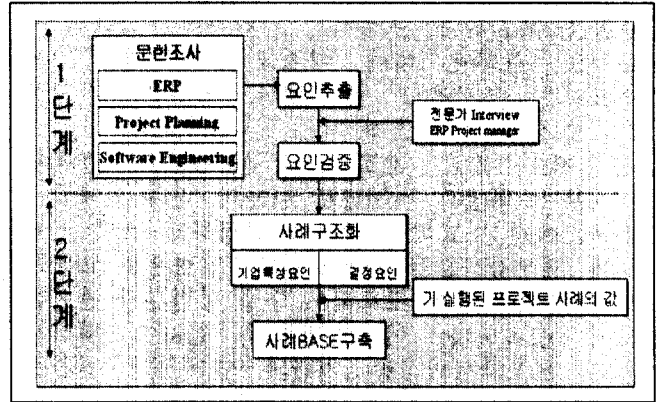


그림 3 - 사례BASE구축절차

5.2 사례구조

사례는 기업특성요인과 결정요인으로 구조화된다. 기업특성요인은 프로젝트를 실행하려는 대상기업에 대한 정보로 구성되어 있다. 기업특성요인은 3개의 카테고리로 분류된다(그림4). 첫째, 일반정보는 기업의 특징을 알 수 있는 항목으로써, 기업종류, 산업구분, 기업규모, 종업원수, 매출액, 업무프로세스의 복잡도로 구성된다. 둘째, 시스템 정보는 대상기업의 보유하고 있는 레거시 시스템(Legacy System)에 대한 정보와 ERP시스템을 사용할 사용자의 시스템에 대한 성숙도가 포함되어 있다. 시스템 정보는 대상기업의 기 보유시스템과 호환성을 확인하고 이 후 프로그램에 대한 교육 필요성을 확인하는 부분이다. 마지막으로 요구사항은 ERP를 도입하려는 기업의 요구사항과 관련한 항목으로 사용하는 ERP 모듈의 수와 종류, 각 모듈별 사용자수와 트랜잭션(transaction)수가 포함되어 있으며, 시스템의 지역적인 분산 구현 여부도 입력 받게 된다.

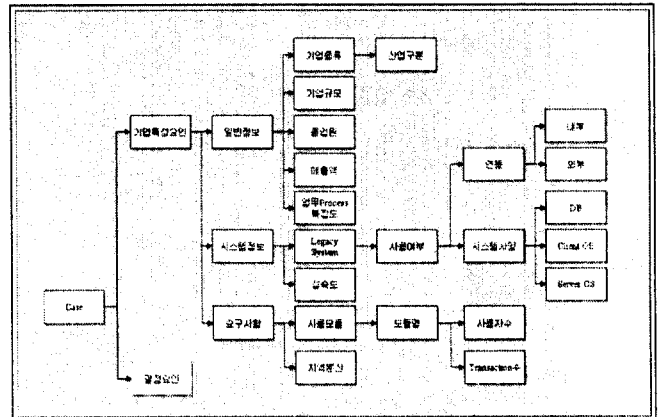


그림 4 - 도입특성요인

결정요인은 도입특성을 기초로 하여 프로젝트 관리자가 프로젝트를 실행할 경우 알고자 하는 항목으로 구성된다. 이 부분은 다음 단계에서 상세한 프로젝트 계획을 수립하는데 기초가 되는

자료들을 제공하며, 프로젝트 관리자에게 전반적인 프로젝트 자원에 대한 예측을 가능하게 한다. 결정요인은 프로젝트 팀, 예산, 방법론, 기간의 4가지 카테고리 구조화 되어 있다(그림5).

프로젝트 팀은 프로젝트 구성인원과 관련된 부분으로 능력별과 직무별로 나누어진다. 예산은 프로젝트에서 소요되는 예산을 산정하기 위한 전체 금액과 세부항목으로 구성하였다. 방법론은 ERP를 도입할 경우 사용할 프로젝트 수행 방법론과 관련된 정보가 입력된다. 이 방법론의 절차에 따라서 기간은 프로젝트의 총 기간과 단계적인 기간을 보여준다.

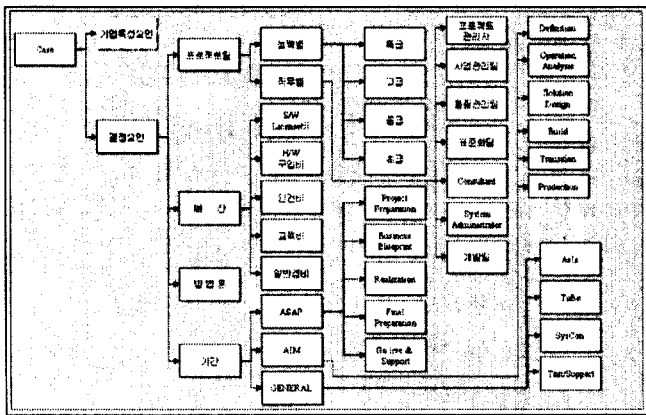


그림 5 - 결정요인

그림6은 사례의 기업특성요인(그림4)과 결정요인(그림5)을 XML형태로 구현한 것이다. Cases Element가 여러 개의 Case Element를 자식 엘리먼트로 가지는 계층적 구조이다. 과거의 ERP구축 프로젝트 사례들은 이러한 계층적 XML 구조로 사례베이스에 저장된다.

```

주소(D) C:\Winpub\www\www\PPSS\cases.xml
</DeciFactor>
</Case>
<Case id="2">
  <CharFactor>
    <GeneralInfo>
      <Industry Type="Private">제조업</Industry>
      <Size>중</Size>
      <Employee>149</Employee>
      <Sales>9140000000</Sales>
      <ComplexityOfBizProcess>하</ComplexityOfBizProcess>
    </GeneralInfo>
    <SysInfo>
      <LegacySystem Usage="N" />
      <Maturity>하</Maturity>
    </SysInfo>
    <Requirement>
      <Module No="6">
        <Name>MM</Name>
        <User>20</User>
        <Transaction>100</Transaction>
        <Name>PP</Name>
        <User>30</User>
        <Transaction>50</Transaction>
        <Name>BD</Name>
        <User>40</User>
        <Transaction>40</Transaction>
        <Name>2D</Name>
        <User>200</User>
        <Transaction>60</Transaction>
        <Name>HR</Name>
        <User>40</User>
        <Transaction>30</Transaction>
      </Module>
      <Decentralization>4</Decentralization>
    </Requirement>
  </CharFactor>

```

그림 6 - XML로 표현된 사례

6. PPSS 구현

6.1 Architecture

PPSS는 입/출력, 수정을 위한 4개의 모듈과 사례와 규칙 및 제약조건이 저장되어 있는 2개의 데이터 베이스로 이루어져 있다(그림7). 입력모듈은 새로운 사례를 입력하기 위한 폼을 제공하며 새로운 사례에 대해서 입력 받은 값과 가중치 값을 추출모듈에 전달하는 역할을 한다. 추출모듈은 새로운 사례의 값과 가중치 값을 전달 받고 이것을 유사도 함수를 이용하여 사례베이스에 저장되어 있는 사례들과 비교하는 모듈이다. 여기서 발생한 값들은 뷰모듈로 넘어가게 되는데 뷰모듈은 검색된 결과를 사용자에게 일정한 양식으로 보고하고 규칙과 제약조건을 사용자에게 보여주어 보다 효율적인 사례수정 인터페이스를 제공하는 모듈이다. 이 작업은 사용자의 개입 하에 반 자동적으로 이루어진다. 수정모듈은 뷰모듈을 통하여 입력된 정보를 수정하여 사례베이스에 새로운 사례로 등록하는 역할을 수행한다.

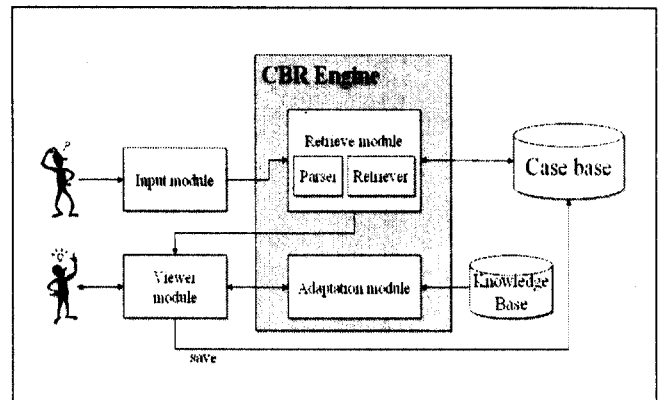


그림 7 - PPSS의 구조

6.2 기업특성요인 입력

프로젝트 관리자는 유사한 프로젝트를 추출하기 위하여 프로젝트를 도입할 대상 기업에 대한 사전 정보를 입력한다(그림 8,9). 이것을 기업 특성요인이라고 하는데 기업종류, 산업구분, 매출액 등과 같은 기업의 일반적인 정보, 대상기업이 보유하고 있는 레거시시스템에 대한 정보와 대상기업의 요구사항으로 구성된다.

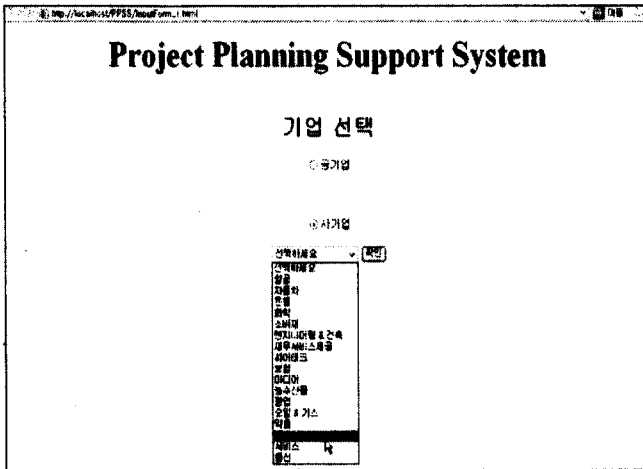


그림 8 - 입력 모듈 1

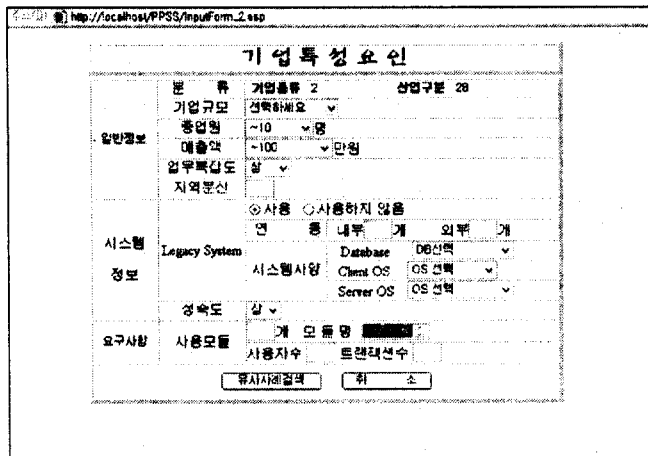


그림 9 - 입력모듈 2

6.3 유사사례검색

입력된 기업특성요인과 사례베이스에 저장되어 있는 값들 간의 유사도 비교를 통해서 사례를 검색한다. 각 항목에는 기본값으로 가중치가 정해져 있고 사용자가 원하는 가중치를 임의적으로 입력하여 사용자관점의 정보를 추출해 낼 수 있으므로 보다 유연성 있는 검색이 가능하다. 이와 같은 방식을 통해서 새로운 문제와 유사한 과거 사례의 결정요인을 추출해낸다.

유사도 계산은 사례기반 추론을 기반으로 한 PPSS의 전체적인 시스템에서 핵심적인 부분이다. 먼저 빠른 검색을 위하여 산업구분을 인덱스 설정하여 만약 새로운 사례와 과거의 사례의 산업구분 요인이 일치 하지 않을 경우 유사 사례 검색 대상에서 제외 하였다. 또한, 도입특성요인에서 인터뷰를 통하여 획득한 요인 간의 중요도를 반영하여 가중치를 설정하였다. 도입특성요인 중에서 가장 중요한 요인으로 사용모듈, 지역분산정도, 트랜잭션 수가 선정되었으며 이 요인들에게는 적절한 가중치가 부여되었다.

사례추출을 위한 방법으로 최근사 추론기법(Nearest-Neighbor Retrieval Method)을 사용하였다. 최근사 추론기법이란 새로운 사례와 과거 사례의 요인별 특징을 비교하고, 그 특징의 유사성여부에 따라서 가중치를 곱한 값들의 합을 의미하고 그 수식은 아래와 같다.[10]

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

T=새로운 사례, S=과거 사례, n=사례의 수, i=요인의 개수, f=유사도 계산함수, w=요인별 가중치

요인별 가중치는 디폴트 값으로 시스템에서 지원되나 사용자는 새로운 사례의 조건에 맞게 임의적인 가중치 조정이 가능하다. 위의 알고리즘을 통하여 사례가 추출되면 사례들은 유사성에 따라서 그 순위가 정해지게 되며 설정된 임계치(threshold)에 따라서 추출 사례를 사용자에게 제안한다. 이것은 사례 추출시 과도한 사례가 추출되는 것을 방지하여 검색 능률성의 부가시킨다.

6.4 사례수정

기업특성요인과 가장 유사한 결정요인은 규칙, 제약 베이스를 통하여 수정한다. 검색된 가장 유사한 사례의 항목 간에는 일정한 규칙이나 제약의 관계를 가지므로 이러한 조건들을 사용자에게 제시하고 사용자는 사례를 본인의 지식과 사례의 특성에 맞추어 수정한다. 만약 수정된 사례가 사용자의 의도와 일치하거나 수정된 사례가 만족스러우면 사용자는 사례를 XML형식으로 변환하여 사례베이스에 저장하게 된다. 만약 사례가 만족스럽지 않으면 불만족 부분을 확인하는 과정을 거치게 된다.

규칙과 제약은 유사한 사례를 추출 후 사례를 수정단계에서 활용된다. 전문가와의 인터뷰, 문헌고찰을 통하여 각 요인들간의 관계를 정리하였고 기본적으로 패키지의 특징에 따른 DB와 Server의 호환성과 같은 일반적인 정보가 포함되어 있다.

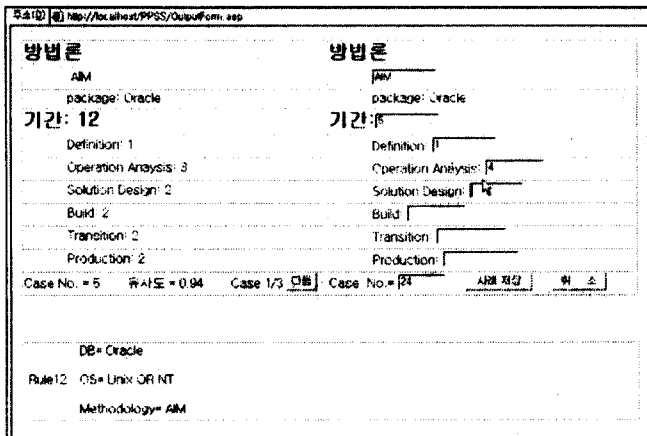


그림 10 - 수정모듈

그림 11은 사용자가 ERP패키지로 “Oracle”을 선택한 경우 DB는 “Oracle RDB”, 구축 방법론은 “AIM”을 권장하는 규칙을 보여주고 있다. 이 규칙은 사례 수정단계에서 사용자가 ERP패키지로 “Oracle”을 선택하는 순간 작동되며, 사례 수정화면에서 규칙의 내용을 보여준다.

Rule 12

If Package = “Oracle Application”

Then DB=“Oracle RDB”
OS= “Unix” OR “ NT”
Methodology= “AIM”

그림 11 - 규칙

6.5 사례저장

최종적으로 사용자는 새로운 사례에 대한 불만족 부분을 확인한다. 사례수정단계에서의 작업을 계속적으로 수행하여 사용자는 만족스러운 사례가 되도록 수정을 한다. 본 시스템은 이 단계에서도 사례수정을 위한 규칙과 제약조건을 지속적으로 제공하여 사용자가 사례를 수정하는데 보조적인 역할을 한다.

사례수정을 통하여 만들어진 새로운 사례는 XML형태로 사례베이스에 다시 저장된다. XML형태로의 변환은 시스템 내부에서 자동적으로 생성되게 되며, 이 때 새로운 사례 ID를 부여 받게 된다.

7. 결론

본 연구는 ERP를 대상정보 시스템으로 하여 정보시스템 프로젝트 계획을 지원 해주는 XML기반의 사례기반 추론 시스템을 제안하였다. 본 시스템을 통하여 프로젝트 관리자들은 과거 유사 성공사례를 기반으로 합리적이며 정확한 의사결정이

가능하며 새로운 문제가 발생한 후 빠른 계획 수립을 가능하게 한다. 또한 프로젝트관리자의 암묵적 지식을 사례에 포함시켜 기업의 지식 보유/발전에 기여할 것으로 사료된다. 또한 XML을 이용하여 사례를 개발하였으므로 이 후 어느 시스템에라도 독립적으로 사용될 수 있으며 프로젝트 사례를 체계적으로 구축하고 내용/구조 등의 수정이 용이하다.

또한 이 후 프로젝트 계획 단계에서 사용하는 프로젝트 관리 틀에 본 시스템의 결과를 효과적을 적용할 수 있다. 추후 본 연구는 규칙과 제약조건에 지속적인 관리/개발 연구가 필요하며, 프로젝트 계획 수립관리 틀(예:MS Project 2000)에서도 이용할 수 있도록 하는 통합 혹은 플러그인에 관련한 연구가 계속되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Aamodt, A. and Plaza, E.(1994). Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. *AI Communications* 7(1) pp. 39-59
- [2] Andersen ES.(1996). “Warning: Activity Planning is Hazardous to Your Project’s Health!,” *International Journal of Project Management* 14(2), pp. 89 - 94
- [3] Alexander. P. & Tsatsoulis. C. (1991). “Using Sub-Cases for Skeletal Planning and Partial Case Reuse.” *International Journal of Expert System* 4(2), pp. 221 - 247
- [4] Barletta, R (1991). “An Introduction to case-based Reasoning”, *AI Expert*, Vol.6, No.8, pp. 42-49
- [5] Bergmann. R. & Wilke. W.(1995). “Building and Refining Abstract Planning Cases by Change of Representation Language,” *Journal of Artificial Intelligence Research* 3, pp. 53-118
- [6] Brenda Whittaker (1999). “What Went Wrong? Unsuccessful Information Technology Projects,” *Information Management & Computer Security* 7/1, pp. 23 - 29
- [7] D. Gardingen, I. Watson(1999). “A Web Based CBR System for Heating Ventilation and Air Conditioning Systems Sales Suport,” *Knowledge-Based Systems* 12, pp. 207-214
- [8] Flowers S.(1996). *Software Failure: Management Failure*. Chichester, UK: Johh Wiley
- [9] Herb Krasner(2000), “Ensuring E-Business Success by Learning from ERP Failures,” *IEEE IT Pro January/February 2000*
- [10] Ian Watson(1997). *Applying Case-Based Reasoning: Techniques for Enterprise Systems*. Morgan Kaufmann Publishers, Inc
- [11] Janet L. Kolodner(1992). “An Introduction to Case-Based Reasoning,” *Artificial Intelligence review* 6, pp. 3 - 34
- [12] John M.Nicholas(2001). *Project management for Business and Technology*. Prentice Hall
- [13] K.T.Yeo(2002). “Critical Failure Factors in

- Information System Project," *International Journal of Project Management*, 20, pp. 241-246.
- [14] Koehler, J.(1994). Efficient Retrieval with Guaranteed Success. In Manuela Veloso and Agnar Aamodt, editors, *Proceedings of the 1st International Conference of Case-Based Reasoning Research and Development*, volume 1010 of Lecture Notes in Artificial Intelligence, Berlin: Springer Verlag, pp. 23 - 26
- [15] Lee, K.J., Kim, H.W.,Lee, J.K.&Kim, T.H.(1998). "Case and Constraint-Based Apartment Construction Project Planning System: FASTrak-APT", *AI Magazine*, Vol.19(1), pp 13-24
- [16] Luca Spalazzi(2001). " A Survey of Case-Based Planning," *Artificial Intelligence Review* 16, pp. 3-36
- [17] Robert K. Wysocki, Robert Beck Jr, David B. Crane(2000), *Effective Project Management*. John Wiley & Sons
- [18] CHAOS, The Standish Group,
<http://standishgroup.com/visitor/chaos.htm>