국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템의 도메인 지식 개발에 관한 연구

김화수* · 문세진** · 장호석**

A Study on the Domain Knowledge Development of Expert System for the Project Management in the Defense Information Systems

Hwa-Soo Kim* · Say-Jin Moon** · Ho-Seok Jang**

요 약

국방정보체계는 종류가 다양하고 대규모로 추진되기 때문에 소프트웨어 개발을 위한 사업관리에 어려움이 많이 따른다. 더구나, 현재 국방정보체계의 사업관리는 자동화시스템을 이용하여 체계적으로 실시하지 않고 수동으로 처리하기 때문에 많은 문제점이 야기되고 있고 현재의 소프트웨어 개발 표준인 ISO 12207을 수정 없이 그대로 대규모 실시간 국방정보체계의 소프트웨어 개발사업에 적용하는 것도 한계가 있다. 따라서 본 논문의 목적은 효율적인 국방정보체계 소프트웨어 개발 사업관리를 위해서 국방정보체계별로 적절한 개발 생명주기 모델을 선정하고, 각 단계별로 사업관리자가 수행할 태스크를 식별하는 등의 도메인 지식을 개발하여 궁극적으로 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템을 개발할 때 활용함과 동시에 국방정보체계 사업관리의 일환으로 최종 산출물에 대한 품질을 높일 수 있도록 체계적인 시험평가 방안에 대한 도메인 지식도 개발하여 사업관리용 전문가 시스템 구축 시에 활용하고자 하는 것이다. 이를 위해서 국방정보체계의 소프트웨어 개발 사업관리에 영향을 미치는 요소들을 식별하고 이를 이용하여 국방정보체계 소프트웨어 개발 사업관리를 위한 전문가 시스템을 구축할 수 있도록 생명주기 모델 선정을 위한 도메인 지식, 생명주기 각 단계별 세부활동을 위한 도메인 지식, 시험평가 방안선정을 위한 도메인 지식을 개발하여 제시하였다. 본 논문에서 이러한 도메인 지식을 전문가 시스템 개발도구에서 지원되는 각종 에디터에 사용되는 형태나 IF A, THEN B 형태로 개발하지 않고 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스에 포함될 지식들을 식별하는 것을 중심으로 개발하였다. 즉, 본 논문에서는 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템 개발의 필요성과 가능성을 검증하는 용역연구과제로써 프로토타입 혹은 완벽한 사업관리용 전문가 시스템을 개발한 것이 아니며, 전문가 시스템 개발 시 가장 어렵고 중요한 지식베이스 모듈 속에 포함될 도메인 지식을 개발하는 것이 이 연구의 목적이다. 이러한 연구는 궁극적으로는 이러한 도메인 지식이 국방정보체계의 사업관리를 위한 전문가 시스템의 지식베이스 모듈 구축 시 기초/기반 및 핵심 지식으로 활용될 수 있을 것이다.

* 국방대학교 교수(전산정보학과)
** 국방대학교 석사과정(전산정보학과)

1. 서 론

국방 정보화의 기본적인 개념은 다양한 정보기술을 활용하여 국방업무의 효율성과 생산성을 제고하고 국방경쟁력을 강화시키는 것에 두고, 목표를 크게 두 가지로 나누어 추진하고 있다. 첫째는 전시에는 전쟁 수행을 지원하기 위한 전시 실시간 전장 관리 및 정보제공으로 지휘 통제를 지원하고, 둘째는 평시에 효율적인 국방자원관리 및 활동 지원으로 작고 강한 군 운영을 보장하는 것이다.

이러한 목표를 수행하기 위해 국방정보체계를 크게 국방인트라넷, LAN, WAN 등의 기반시스템과 탄약관리프로그램, 수송관리프로그램, 연평해전에서 혁혁한 역할을 수행했던 해군전술정보처리시스템 등과 같은 응용시스템으로 구분하고 사업을 수립하여 추진하고 있다.

국방정보체계와 같이 군사목적용으로 개발되는 시스템에서는 신뢰성이 무엇보다도 요구된다. 왜냐하면, 국방정보체계의 대부분이 실시간으로 작동되는 시스템이기 때문에 인명, 재산상의 막대한 지장을 초래할 수 있으며, 그 이상의 결과도 충분히 예측할 수 있기 때문이다. 본 논문의 관련 연구로는 미 국방성의 경우 국방정보체계 개발 시에는 분석 단계부터 설계 단계, 구현 단계, 시험평가 단계 그리고 유지보수 단계까지 전문가 시스템 등과 같은 자동화 시스템을 이용하여 체계적이고 과학적인 방법을 이용하여 사업관리를 철저히 하기 때문에 생산성이 높은 시스템을 구축할 수 있다.[10] 또한 이러한 규모가 크고 복잡한 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템 개발에 관련된 도메인 지식에 대해서는 우리나라에서 발표된 과거 논문이나 연구보고서는 없는 실정이며 미 국방성 관련 기관에서 개발한 사업관리용 전문가 시스템 개발관련 세부자료도 대부분 보안 및 기타 정책적인 이유 등으로 인하여 상세한 지식을 획득하기는 매우 곤란한 실정이다. 그러나, 현재 우리나라 국방부에서는 국방정보체계를 구축하기 위한 체계적인 관리기법이 개발되지 않고 전문가 시스템과 같은 각종 응용소프트웨어를 이용하여 체계적으로 사업관리를 하고 있지 않은 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 국방정보체계 구축사업 중에서 국방정보체계 소프트웨어 개발을 위한 개발 생명주기 모델을 선정하고, 각 단계별로 사업관리자들이 수행해야할 기술적, 관리적인 도메인 지식 및 시험평가 방안선정을 위한 도메인 지식을 개발하여 국방정보체계의 사업관리를 위한 전문가 시스템의 지식베이스 모듈을 구축할 때 기초/기반 지식으로 활용하고자 하는 것이 본 논문의 목표이다.

이러한 도메인 지식은 전문가 시스템의 중요한 구성 모듈 중의 하나인 지식베이스 모듈에서는 지식으로 표현될 수 있다. 전문가 시스템에서는 무엇보다도 지식베이스의 구축이 중요한 문제가 된다. 완벽하고 풍부한 지식이 저장된 지식베이스 모듈의 구축은 효율적인 전문가 시스템 개발에 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

따라서 본 논문에서는 국방정보체계 소프트웨어 사업을 추진하는 관리자들로 하여금 사업추진 방법에 있어서, 단계별로 수행하여할 지침과 기준을 전문가 시스템을 통하여 제시함으로서 보다 효율적인 국방정보체계 사업관리를 위한 방법을 제공하는 것이며 연구범위 및 방법은 다음과 같다. 첫째, 전문가 시스템의 구조와 기능에 대하여 조사 및 분석하며, 둘째, 기존의 개발 생명주기모델을 분석하여 국방정보체계 구축사업에 적합한 모델을 선정하고, 단계별 세부활동

을 식별하여 관리자가 취하여야 할 지침 및 기준에 대한 사업관리 도메인 지식을 개발한다. 셋째, 국제표준 ISO 12207의 소프트웨어 생명주기 프로세스 내용 중 개발프로세스만으로 범위를 설정하여 국방정보체계 개발단계에 필요한 세부적인 도메인 지식을 도출하여 궁극적으로 국방정보체계의 소프트웨어 사업관리를 위한 전문가 시스템의 지식베이스 모듈을 구축하는데 활용하고자 한다. 부가하여 설명하면 본 논문에서 제시한 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함될 도메인 지식을 식별하는 것에 중점을 두었으며 IF A, THEN B의 규칙형태나 전문가 시스템 개발도구에서 지원되는 각종 에디터의 형태로 개발하지 않았으나 포함될 지식을 식별하면 쉽게 에디터나 규칙의 형태로 변환시킬 수 있을 것이다.

2. 전문가 시스템의 구조 및 기능

전문가 시스템은 인공지능의 응용분야 중 하나이며, 전문가가 가지고 있는 지식을 인위적으로 컴퓨터에게 부여하여 그 방면에 비전문가라 할지라도 그러한 전문가의 지식을 이용하여 상호대화를 통하여 원하는 결과를 얻는 일종의 자문형 시스템이다[1].

전문가 시스템은 문제해결을 위하여 지식공학자가 전문가와 대면하여 지식을 획득하고 획득된 지식을 통하여 지식 베이스를 구축하게 된다. 또한 이렇게 축적된 지식을 이용하여 추론을 할 수 있는 추론구조를 가짐으로써 일반적으로 컴퓨터가 수행하는 자료처리와 계산기능 이외에도 인간의 지식과 지능을 필요로 하는 업무를 수행할 수 있다.

전문가 시스템은 기본적으로 지식베이스 모듈, 추론엔진 모듈, 설명 모듈, 사용자 인터페이스 모듈로 나눌 수 있으며, 각 모듈에 대한 주요내용은 다음과 같다.

2.1 지식베이스 모듈

전문가시스템의 심장부는 지식(Knowledge: 컴퓨터 프로그램이 지능적으로 행동하는데 필요한 정보를 의미)의 모임으로 이것은 문제 해결을 위해 지식을 저장하고 있는 부분이다.

지식베이스 모듈은 전문가 시스템에서 사용하는 어떤 특별한 주제에 대한 지식의 데이터베이스를 말한다. 이 데이타베이스는 문제를 해결하는데 필요한 사실과 그러한 사실들을 어떤 목표의 자료로 사용하는 규칙으로 구성된다. 사실이란 추론을 하는 동안에 추가 또는 삭제가 가능한 단기 정보(short-term information)로서 주로 데이타나 사물에 대한 묘사를 나타낸다. 또한, 규칙은 문제를 풀어 나가기 위한 장기 정보(long-term information)로서 전문가의 전문적 지식을 통하여 새로운 사실이나 가정을 만들어 내는데 필요한 정보를 나타낸다.[1]

획득한 지식을 얼마만큼 효율적이고 효과적으로 표현하는가 하는 것은 전문가 시스템의 우열을 좌우할 수 있는 중요한 요소이며, 이 시스템의 구성 모듈 중에서 가장 중요한 모듈이므로 국방정보체계 사업관리를 위한 전문가 시스템 구축에 효과적으로 활용할 수 있을 것이다.

2.2 추론엔진모듈

추론 엔진 모듈이란 지식베이스 모듈에 수록된 지식을 기초로 하여 사용자가 입력한 질문에 대한 해답을 찾아내기 위해 추론을 진행하는 프

로그램 부분을 말한다[1].

추론이라 함은 이미 알고 있는 주어진 규칙과 사실의 모임으로부터 논리적으로 타당한 새로운 사실을 추리해 나가는 과정으로서 전문가시스템의 효율성은 지식 베이스에 저장되어 있는 지식을 이용하여 얼마나 효과적인 추론을 하는가에 달려있다.

전문가시스템의 중요한 핵심인 추론을 진행하는 추론 엔진 모듈은 전문가시스템의 핵심 부분으로 추론을 관리하는 부분과 추론을 제어하는 부분으로 나눌 수 있다[1].

이러한 추론 엔진 모듈의 한 부분인 추론을 관리하는 부분에서는 새로운 지식을 추론하기 위하여 "규칙들을 어떻게 적용해야 할 것인가?"를 결정하는 부분으로서 연역추론, 불확실성 관리, 규칙충돌 해결을 포함하고 있다. 또한 제어를 관리하는 부분으로는 추론을 하기 위하여 "규칙들을 어떠한 순서로 적용해야 하는가?"를 결정하는 부분으로 전향/후향/혼합형 추론의 추론제어 전략과 넓이/깊이/최적 우선 탐색기법의 탐색전략을 포함하고 있다.

추론엔진이 추론을 수행하면서 문제를 풀어가는 과정은 패턴매칭, 충돌해결, 규칙수행의 3단계 추론 사이클로 구성된다. 첫째, 패턴매칭 사이클은 규칙의 조건부와 작업메모리의 요소를 비교하여, 현재의 작업메모리 요소에 만족되는 규칙들을 충돌집합(Conflict Set)에 저장하는 단계이다. 둘째, 충돌해결 사이클은 충돌 집합 내에 저장된 실행 가능한 여러 규칙들 중에서 실행하기 위한 하나의 규칙을 선택하는 단계이다. 셋째, 규칙수행 사이클은 선택된 규칙을 실행하여 현재의 작업메모리를 수정하는 단계이다. 이러한 추론엔진은 더 이상 실행할 규칙이 존재하지 않을 때까지 추론 사이클을 반복적으로 수행한다.

2.3 설명 모듈

설명 모듈은 사용자에게 결론이나 중간결과에 도달하게된 추론과정을 사용자에게 설명해준다. 추론의 수행과정에 대하여 사용자에게 설명을 하여 줌으로써 사용자의 의문을 해소하고 신뢰를 얻을 수 있도록 해주는 모듈이다.

설명을 하는 방법은 "왜"라는 질의가 들어왔을 시에는 시스템에서 수행된 현재의 규칙들을 보여 줌으로써 설명을 해주고, "어떻게"라는 질의가 들어왔을 시에는 추론과정을 추적하여 보여 줌으로써 설명을 해준다[1].

이 모듈의 기능은 첫째, 시스템의 지식을 이해시킬 수 있다. 이것은 시스템 유지와 보수 뿐만 아니라, 중간 결과나 결론을 수시로 보여줌으로써, 사용자에게 현재 어떻게 진행되고 어떤 방향으로 추론이 나아갈지를 예견할 수 있게 한다. 둘째, 교육 기능의 제공이다. 전문가 시스템을 사용함으로써 무엇인가를 배운다고 느끼는 사용자들을 교육시키거나, 전문가가 가지고 있는 지식을 활용하는 방법을 제시해 줄 수 있다는 점이다.

설명모듈을 설계하는 방법은 첫째, 지식베이스에 구축된 사실과 규칙을 선정된 추론제어 기법을 이용하여 추론하면 추론 과정 중에서 생성된 사실들을 작업메모리에 임시로 저장하게 한다. 작업 메모리에 사용자가 "왜?", "어떻게?" 라는 질의를 했을 때 사용자인터페이스모듈을 통해서 사용자에게 설명능력을 제공하는 방법이다. 이 방법은 중 · 대형프로젝트에서 많이 사용한다.

둘째, 전문가시스템도구에서 제공되는 작업메모리를 이용하여 사용자에게 설명 능력을 제공할 때 한글화 지원이 안돼 사용자의 편의성을 저하시키는 경우가 있다. 이 방법은 소형프로젝

트나 설명능력이 크게 강조되지 않는 소규모의 프로젝트에서 사용할 수가 있다.

2.4 사용자 인터페이스 모듈

사용자 인터페이스 모듈은 사용자가 시스템을 원활히 사용할 수 있도록 시스템과 사용자간을 연결해 주는 기능을 수행한다. 사용자 인터페이스에는 질의응답장치, 메뉴방식을 이용한 장치, 자연어처리 장치, 그래픽 인터페이스가 포함된다[1].

질의응답 장치는 사용자의 질문에 대해서 시스템이 답을 하여 주거나, 시스템의 질문에 대해서 사용자가 답을 함으로서 문제에 대한 답을 구할 수 있도록 하는 장치로서, 마치 전문가와 사용자가 대화를 통하여 문제해결을 하는 듯한 상호 대화형 장치이다.

메뉴방식을 이용한 장치는 화면에 사용자가 선택할 수 있는 항목을 표시함으로서 사용자가 필요로 하는 작업만을 할 수 있도록 하여 주거나, 명령어를 간단한 기호로 표시하여 알기 쉽게 하여 사용자의 편의성을 제공하여 주는 장치이다.

자연어처리 장치는 사람이 사용하는 언어인 자연어를 컴퓨터가 이해할 수 있도록 하여 사용자가 편리하고 쉽게 컴퓨터를 사용할 수 있도록 하는 장치이다. 즉, 컴퓨터와 사람이 서로 의사전달을 할 시에는 형식적이고 인위적인 언어를 이용하여 사람이 사용하기에는 매우 불편하였는데, 이를 사람이 사용하는 자연스러운 언어를 사용할 수 있도록 처리한 장치이다.

그래픽 인터페이스는 사용자의 이해를 증진시켜 주기 위하여 도형적 방법을 이용하여 시스템이 사용자에게 보여 주고자 하는 답이나 각종 정보를 기호나 시각적인 화면으로 보여 주는 장치이다.

3. 소프트웨어 생명주기 모델 및 단계별 활동/임무 조사 및 분석

3.1 기존 소프트웨어 생명주기 모델

생명주기 모델(Life Cycle Model)은 요구사항 정의부터 사용 종료시까지의 시스템의 생명을 나타내며, 소프트웨어 제품의 개발, 운영 및 유지보수에 포함된 공정, 활동 및 세부업무를 포함하는 기본틀로 정의한다[6] 따라서 하나의 소프트웨어 생명주기 모델은 소프트웨어의 필요성을 인식한 시점부터 그 소프트웨어의 사용이 중단 될 때까지 개발자와 사용자의 장기적인 면을 나타내는 것으로 개발 이전, 개발하는 동안, 개발 후의 활동을 모두 포함하는 것이라고 볼 수 있다.

생명주기 모델을 사용하는 이유는 첫째, 사업의 수행 중에 해야 할 활동들과 그 활동들의 순서를 정의하고, 둘째, 사업의 가시성을 높여 관리를 가능하게 하고, 셋째, 사업에서 무엇이 언제 수행되는지를 통제할 수 있게 하고, 넷째, 단계적 구현(Phased Implementation)시에 일관성을 유지하게 하며, 다섯째, 여러 사업간에 상호 일관성을 유지하게 한다[5].

생명주기의 개념이 도입된 이후 많은 모델들이 제시되었고, 개발하고자 하는 사업의 특성에 따라 생명주기 모델들이 선정되었다. 본 절에서는 이러한 여러 가지 생명주기 모델들 중에서 폭포수 모델, 증분개발 모델, 프로토타입 모델, 나선형 모델, V 개발 생명주기 모델에 대하여 조사 및 분석하면 다음과 같다.

3.1.1 폭포수 모델

폭포수 모델은 소프트웨어 생명주기 모델에서 가장 전통적이고 전형적인 모델로 잘 알려져 있으며, 현재에도 많이 사용되어지는 모델 중의 하나이다.

폭포수 모델의 각 단계별 내용을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 요구사항 분석 및 정의 단계이다. 이 단계에서는 시스템 서비스, 제한사항 및 목적을 설정하는 것이다. 둘째, 시스템 및 소프트웨어 설계단계이다. 이 단계는 전반적인 시스템 구조 즉, 하드웨어와 소프트웨어를 설정하는 단계이다. 셋째, 구현 및 단위 시험단계이다. 이 단계는 설계에 맞도록 실제 프로그램을 코딩하는 단계를 말한다. 단위 시험은 각 단위가 명세서의 기능을 제대로 수행되는지를 확인, 검증하는 단계이다. 넷째, 통합 및 시스템 시험단계이다. 명세서에 의해서 만들어진 각각의 프로그램 단위들을 통합하고, 전체적으로 사용자 요구사항을 만족하는가를 시험한다. 다섯째, 운영 및 유지보수단계이다. 일반적으로 이 단계가 생명주기 단계 중에서 가장 길다[12].

폭포수 모델의 장점은 기술적 위험이 없고, 유사한 사업을 해본 경험이 있어서 비교적 정확한 비용예측과 일정계획 하에 사업을 추진할 수 있다. 또한 이미 널리 알려져 많이 사용되고 있다는 점이다. 단점으로는 개발자가 사용자의 요구사항을 충분히 이해했는가를 사용자가 확인하려면 어느 정도 개발이 진행되어야 가능하다. 또한 가장 이해가 어려운 요구사항 분석을 가장 짧은 시간동안에 수행하는 점이다[9].

3.1.2 증분개발 모델

증분개발 모델은 앞에서 살펴본 폭포수 모델의 변형된 형태로서 계층구조의 수준별 증분을 개발하고 개발된 증분들을 통합함으로써 소프트웨어를 완성해 가는 모델이다. 증분개발 모델은 사용자에게 요구사항 중 부분적 기능을 만족하는 산출물을 각 단계마다 제공하며, 완성품은 각각의 산출물(증분)들로 나누어진다. 사용자들은 마지막 증분이 완성될 때까지 기다릴 필요없이 최초의 증분으로부터 사용자의 요구사항이 반영되었는가를 확인할 수 있는 장점이 있다[12].

또한 이미 널리 알려져 많이 사용되고 있다는 점이다. 단점으로는 개발자가 사용자의 요구사항을 수행하는데 필요한 기능만을 포함하는 부분일 수 있고, 증분 3은 증분 1과 증분 2가 기능을 수행함에 있어서 선택적으로 필요하거나 갖게 되면 더 좋은 기능으로 구성하여 개발하고 통합할 수 있다.

3.1.3 프로토타입 모델

소프트웨어를 개발함에 있어서, 사용자가 원하는 요구사항을 분석하여 명세서를 만들고, 주어진 명세서에 따라 설계, 코딩, 시험평가 등 다음단계의 순서대로 소프트웨어를 개발해 나간다. 그러나 초기의 사용자 요구사항은 시간이 지남에 따라 변경될 수 있으며, 새로운 요구사항이 추가될 가능성도 높다. 이와 같이 사용자의 요구사항 변경은 전체 개발 일정에 많은 영향을 미칠 수 있으며, 그만큼 비용도 증대시킬 수 있다[12].

프로토타입 모델의 장점은 첫째, 짧은 시간 내에 프로토타입을 개발하여 사용자에게 보여줌으로서, 사용자 요구사항의 만족여부를 검토 할 수 있다. 둘째, 새로운 요구사항을 빠른 시간 내에 수정하여 수용할 수 있다. 셋째, 결과가 가시

적이고 이해하기가 쉽기 때문에 관리하기가 쉽다. 단점으로는 첫째, 최종제품을 완성하기 이전에 시제품을 완제품으로 발전케 할 가능성이 높다. 둘째, 사용자들이 오히려 불필요하며 과도한 요구사항을 제안하게 할 수 있다. 셋째, 만들어진 프로토타입을 폐기할 경우에는 비록 적은 개발 노력으로 운용 시제품을 개발했다 하더라도 시제품의 개발 자체가 비경제적일 수 있다.

3.1.4 'V' 개발생명주기 모델

사업을 추진하면서 어떠한 면을 강조 하는냐에 따라 다양한 생명주기 모델이 사용되어져 왔다. 안전관련 시스템 개발 프로세스는 복잡하고 시간을 많이 소모한다. 다른 프로젝트들이 가지고 있는 만큼, 안전관련 시스템 개발에는 많은 단계가 있다. 이 단계들은 생명주기모델을 사용하여 역동적으로 표현할 수도 있다. V 개발생명주기 모델은 이러한 안전관련 시스템을 개발하는데 많이 사용되는 모델이다[11].

V 개발 생명주기모델의 각 단계별 주요내용은 다음과 같다.

첫째, 사용자 요구사항 및 위험분석단계이다. 모든 사업의 초기단계에서는 사용자의 요구사항을 바탕으로 개발 시 반드시 포함될 핵심기능이나 포함되지 않는 사항 등이 무엇인지를 검토하는 위험분석이 이 단계에 포함되게 된다.

둘째, 사양서(명세서) 작성이다. 사양서는 사용자의 요구사항(예를 들면 신속성, 신뢰성, 사용자 편의성제고 등)을 완벽하게 충족시킬 수 있도록 정의한 것으로 구체적인 방식으로 기능과 성능, 그리고 다른 시스템과의 상호작용 등을 기술한다.

셋째, 개략적인 설계이다. 설계의 초기단계로서 사양서를 바탕으로 하여 기본적인 하드웨어 내의 시스템 특징과 S/W를 사용하여 구현될 기능을 가진 모듈을 여러 개의 서브모듈로 분할하는 등 설계사양서를 만드는 단계이다.

넷째, 상세 설계이다. 개략적인 설계의 결과(설계사양서)를 바탕으로 하여 좀더 상세하게 모듈을 설계하는 단계이다.

다섯째, 모듈 구축이다. 이 단계에서는 하드웨어 모듈을 구현하기 위해서는 회로를 구성하고, S/W를 구현하기 위해서 필요한 기능들을 프로그램화는 단계이다.

여섯째, 모듈시험평가이다. 이 단계에서는 사양서 및 설계사양서에 기술된 것과 비교하여 계획대로 기능과 성능이 만족되는지를 시험하는 단계로 국방정보체계 개발시 매우 중요한 단계에 속한다고 할 수 있다.

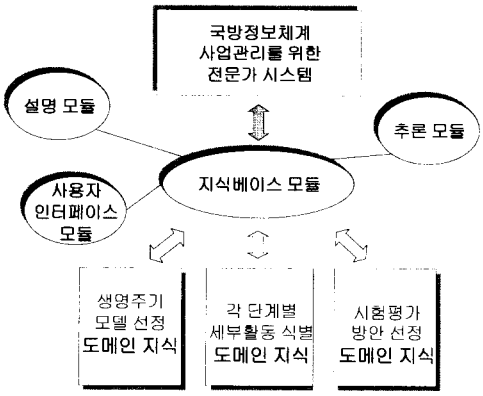
일곱째, 시스템 통합이다. 시스템시험과 검증(Validation) 이전에 모듈의 기능을 조사하고 초기 테스팅을 수행하여 모듈요소로부터 완벽한 시스템을 만들어 가는 과정을 말한다.

여덟째, 시스템 시험평가이다. 사양서에 기술된 것과 동일하고 완전한 시스템의 일치를 시험하는 단계이다. 이 단계에서는 모듈의 통합된 전체시스템이 사용자 요구사항, 사양서, 위험분석문서, 설계사양서 등에서 제기된 모든 요구를 하나의 시스템으로서 완벽한 기능과 성능을 발휘하는가의 여부를 시험한다.

아홉째, 인증(Certification)이다. 이 단계에서는 모든 개발 단계에서 적절한 개발방법이 올바르게 적용되어 기능이 수행되는지를 최종 확인한다. 또한, 각 단계별 절차는 신뢰성을 위하여 일관성, 완전성, 오류 허용성, 시험 적합성 및 실행 효율성 등을 고려하여야 하며, 사용자의 편의성을 제고하기 위하여 운용의 편리성, 의사 전달성, 출력결과 적합성 등을 고려하여 실시한다.

4. 사업관리용 전문가 시스템의 도메인 지식 개발

국방정보체계의 소프트웨어 개발 사업관리를 위해서는 개발 생명주기 모델을 선정하고, 선정된 생명주기모델에 따른 각 단계별 세부활동들을 식별하는 것이 필수적이다. 그러나 국방정보체계 소프트웨어는 대부분이 사업비가 100억 이상이 되며 빠른 처리가 요구되는 대규모 실시간 시스템이기 때문에 실제 사업을 추진하는데 있어서 사업관리자들이 이들 항목들을 일일이 적용하는데는 상당한 애로가 있으며, 이는 국방정보체계 소프트웨어 개발 사업관리 자동화의 필요성을 강력히 대두 시켰다[7].



〔그림 1〕 전문가 시스템 개념도

이러한 대규모 소프트웨어 개발 사업관리 자동화를 위해서는 사업관리에 필요한 각종 절차에 관련된 지식들을 규칙화한 전문가 시스템이 필요하다.

전문가 시스템 개발을 위해서는 지식베이스 구축이 선행되어야 하며, 지식베이스의 구성 모듈은 [그림 1]과 같이 도시 할 수 있다. 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스 모듈속에는 생명주기 모델 선정에 관련된 도메인 지식, 각 단계별 세부활동 식별을 위한 도메인 지식이 포함될 것이다. 또한 장차 개발될 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에서는 시험평가 방안 선정에 관련된 도메인 지식이 포함될 것이다. 이러한 시험평가에 관련된 도메인 지식이 사업관리 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함되는 목적은 국방정보체계는 개발 비용이 큰 것은 약 2,000억원 이상 되는 복잡하고 대규모 시스템이므로 대부분의 생명주기 모델에서 제시하는 시스템 완성 후의 시험평가를 전문가 시스템과 같은 자동화 시스템을 이용하지 않고 매뉴얼 방식으로 실시하는 것만으로는 생산성과 신뢰성이 높은 국방정보체계를 개발할 수 없기 때문이다.

따라서, 영국 국방성에서는 "V" 모델이라는 생명주기 모델을 표준으로 선정하여 규모가 크고 복잡한 국방정보체계를 개발할 때 분석, 설계, 구현, 시스템 완성 후 단계 곳곳에서 국방정보체계의 특성과 사용자 요구사항, 명세서(specification) 등을 고려하여 기능과 성능이 제대로 발휘하는가를 시험평가 할 수 있도록 사업관리용 전문가 시스템을 개발하여 시험평가 요원들이 그러한 전문가 시스템과의 상호대화를 통하여 체계적인 국방정보체계의 사업관리를 하고 있는 실정이다. 예를 들어, 각 단계에서 정적시험, 동적시험 혹은 혼합시험을 하여야 할 것이며 정적시험, 동적시험 시에는 국방정보체계의 특성을 고려하여 어떠한 기법이 최적의 기법인가를 선정하고 시험평가를 실시할 때 최적의 시험평가 도구는 무엇인지, 시험평가 전략 및 절차 등에 대한 상세한 내용을 제시하여 정확하고 생산성 있는 시

험평가를 할 수 있도록 하는 것이 이러한 도메인 지식 개발의 목적이며 좀더 상세한 내용은 4.3절을 참고 바란다.

여기에서는 [그림 1]에서 제시된 지식베이스 구성모듈에 연관된 도메인 지식만을 개발하여 제시하였으며 추론엔진 모듈, 설명모듈, 사용자 인터페이스 모듈에 대한 내용은 생략토록 한다.

4.1 생명주기 모델 선정을 위한 도메인 지식 개발

이미 앞장에서 소프트웨어 생명주기 모델들의 특징을 알아보았다. 이러한 모델들은 각각의 장·단점이 널리 알려져 있고, 오래 전부터 많이 사용되어지고 있는 검증된 모델들이기 때문에 어느 한 모델이 꼭 '국방정보체계에 적합한 모델이다' 라고 결론을 짓기란 사실상 어려운 일이다.

따라서 개발 생명주기 모델의 선정에 있어서 가장 중요한 점은 개발하고자 하는 국방정보체계의 특성을 잘 수용할 수 있어야 하며 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

첫째, 국방정보체계에서 요구하는 신뢰성의 정도를 고려하여야 한다. 신뢰성은 소프트웨어에서 요구되는 기능이 규정된 조건하에서 주어진 기능을 수행하도록 하는 것이다. 소프트웨어에 대한 신뢰성은 가장 기본적인 사용자의 요구사항으로 생각할 수도 있으나, 국방정보체계와 같이 군사목적용으로 개발되는 체계에서는 그 중요성이 가중된다고 볼 수 있다. 왜냐하면 국방정보체계의 대부분이 실시간으로 작동되며 특히, 전술정보체계(C4I : Command, Control, Communication, Computer and Intelligence)의 경우, 시스템의 오작동은 인명, 재산상의 막대한 지장을 초래할 수 있으며, 그 이상의 결과도 충분히 예측할 수 있기 때문이다. 그러나, 국방정보체계 중 기반응용 시스템은 전술정보체계보다 신뢰성을 덜 요구한다고 볼 수 있다.

둘째, 국방정보체계에서 요구하는 안전성(Safety)의 정도를 고려하여야 한다. 안전성은 시스템운영의 안정도를 나타내는 것으로 완벽한 시스템 구현을 위해서 개발초기부터 완료 시까지 개발의 전 단계에 걸쳐 중요하게 고려되어야 한다. 안전성은 하드웨어와 소프트웨어에서 모두 고려된다. 왜냐하면 소프트웨어의 정확한 기능수행은 하드웨어에 달려 있으며, 하드웨어의 정확한 작동 역시 소프트웨어의 정확한 기능 수행에 달려있기 때문이다. 특히, 시스템의 안전성을 위한 핵심적인 기능을 수행하는 것은 소프트웨어에 달려 있기 때문에 시스템의 안전성은 개발하고자 하는 소프트웨어에 존재하는 잠재적인 위험을 제거함으로서 얻어질 수 있다. 이러한 이유로 영국의 경우, 모든 군사관련시스템을 개발할 때에는 반드시 안전관련사항을 분석하도록 국방성의 표준으로 정해놓고 있다. 따라서, 국방정보체계의 특성을 안전성 관점하에서 분석하여 적절한 생명주기 모델을 선정할 수 있는 하나의 요인으로 작용되어야 한다.

셋째, 국방정보체계의 규모를 고려하여야 한다. 국방정보체계의 많은 서브시스템들은 넓은 지역에서 운용되며, 많은 외부 구성품들과 접속하게 되는데 그러한 시스템을 지원하는 컴퓨터시스템은 기능과 성능을 고려하여 흔히 대형 분산처리시스템으로 구성된다. 따라서, 이러한 유형의 시스템들이 갖는 대규모적인 특성은 시스템을 설계, 구현, 시험, 검증, 운용, 유지보수 할 때 많은 어려움을 야기 시킬 수 있다[8]. 또한 개발 초기단계에서부터 마지막 단계까지 시스템적인 시험평가 방법을 제공하기 때문에

품질이 높은 소프트웨어를 개발할 수 있을 것이다.

넷째, 국방정보체계 구조의 복잡성 정도를 고려하여야 한다. 국방정보체계는 복잡한 여러 서브시스템들을 다룰 수 있도록 설계함에 따라서 이들을 지원하는 컴퓨터시스템은 많은 구성품들과 접속해야 하고, 많은 신호와 행동들을 모니터링해서 상당한 양의 정적, 동적 자료들을 관리해야 한다. 뿐만 아니라 제어신호를 활성화시키거나 시스템 운용자와의 인터페이스를 통해 사용자 지시를 받아들이는 일 등의 기능들을 적시에 수행해야 한다. 따라서, 이러한 시스템들은 많은 양의 하드웨어와 소프트웨어 구성품들간의 상호작용이 필요하기 때문에 복잡한 구조를 지니고 있지만 그러한 복잡성의 정도를 고려하여 생명주기 모델을 선정하여야 한다.

다섯째, 국방정보체계에서 요구하는 정확성의 정도를 고려하여야 한다. 국방정보체계에서 임무와 관련된 기능들은 반드시 정확히 수행되어야 한다. 기능의 정확성은 군사적 응용시스템의 중요한 요구조건이 되는데 시스템이 배치되기 전에 시험과 검증이 철저히 수행되어야 함을 의미한다. 일반적으로 시험을 하나의 공정으로 취급하여 시험평가 단계에서 실시하는 것으로 간주하고 있다. 그러나 이러한 태도는 바람직하지 않으며 분석 단계에서부터 개발이 완료될 때 까지 시험을 실시하고, 검증하는 것이 필요하다.

여섯째, 국방정보체계에서 요구하는 처리시간의 신속성의 정도 즉, 실시간의 정도를 고려하여야 한다. 국방정보체계의 대부분이 실시간으로 운용되고 있고, 자원관리체계의 일부는 비실시간적으로 운용은 되고 있다. 그러나, 국방정보체계의 대부분이 실시간으로 운용되기 때문에 실시간 시스템의 특성도 중요하게 고려하여 생명주기 모델을 선정해야 한다.

일곱째, 국방정보체계의 가용성의 정도를 고려하여 생명주기 모델을 선정하여야 한다. 여기에서 말하는 가용성(availability)이란 시스템이 중단 없이 계속해서 운용 가능한 정도를 말하며, 일반적으로 군사목적용 시스템에서는 99.8% 이상의 가용성을 요구한다. 국방정보체계에서 요구되는 중요한 특성 중 하나가 매우 높은 가용성을 요구한다는 것이다. 이것은 시스템의 하드웨어나 소프트웨어 구성품이 고장났다 할지라도 그 기능은 계속 수행해야 한다는 것을 의미한다. 물론 시스템의 어느 한 구성품이 고장났을 때, 고장허용 기능에 의해서 시스템 기능이 점진적인 퇴보현상을 보일 수 있으나 고장허용 기능이 있어야만 완벽하게 외부 간섭 없이 스스로 시스템을 복구시켜서 본래의 성능을 믿을만하게 계속 유지할 수 있는 것이다. 신뢰성이 높은 소프트웨어는 시스템의 성능을 보장할 수 있으며, 결국 이것은 시스템의 가용성도 보장할 수 있으므로 가용성이란 요소도 소프트웨어 생명주기 모델을 선정하는데 중요한 요소로 작용하여야 한다.

4.2 각 단계별 세부활동 식별을 위한 도메인 지식 개발

본 절에서는 소프트웨어 개발 생명주기 모델의 일반적인 단계를 기준으로 사업관리자가 수행할 임무와 세부활동에 대한 내용을 제시하여 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스 모듈을 구축하는데 활용할 수 있는 기초/기반 기술을 제공토록 한다[6][7][13][14][15].

4.2.1 분석 단계 활동 도메인 지식

① 사전위험분석보고서 작성

사전위험분석보고서를 작성하기 위해서 먼저 위험분석기법을 선정하여야 한다. 위험분석기법에는 FMEA, FMECA, HAZOP, ETA 및 FTA 기법 등이 있다. FMEA 기법은 시스템의 한 구성요소의 고장(failure)으로부터 전체시스템에 미치는 영향을 추적해 나가는 기법이다. 이 기법은 대규모의 복잡한 시스템에 적용하기에는 비용이 많이 들기 때문에 적용이 곤란하다. 그래서 시스템 전체보다는 특별한 부분에 대하여 많이 사용한다. FMECA기법은 FMEA기법을 확장한 것으로 특별한 고장 혹은 고장의 가능성이 있거나, 빈번하게 고장이 발생하는 부분 또는 시스템에서 가장 중요하다고 고려되는 부분에 대하여 적용하는 방법이다. HAZOP기법은 각 단계의 시스템 작동 중에 일반적인 작동 상황의 변경이 주는 영향을 조사하기 위해서 일련의 참조어(Guide Words)를 사용하는 방법을 말한다. ETA 기법은 시스템에 어떤 사건을 시작으로 해서 가능한 위험요소를 찾아가는 방법을 말한다. FTA 기법은 ETA와는 반대의 개념으로 식별된 위험에서부터 가능한 원인을 찾아가는 방법이다.

위와 같은 방법을 이용하여 개발 시 발생할 가능성이 있는 위험요소에 대하여 분석을 실시하고 위험을 분류한다. 이를 통하여 개발 범위를 결정하고, 분류된 위험의 어느 선까지 수용할 것인지를 결정한다. 그리고 사용자 요구사항 명세서 작성 시 반드시 이러한 사항들이 명시될 수 있도록 전문가 시스템의 지식베이스에 이러한 내용들이 포함될 수 있어야 한다.

② 소프트웨어 개발 계획서 작성

소프트웨어 개발 계획서는 소프트웨어 개발을 안내하는 개발자의 계획을 설명하는 것으로 새로운 개발, 수정, 재사용, 유지 그리고 소프트웨어 산출에 있어서 모든 활동들을 포함한 문서이다.

③ 시스템 운영 개념 기술서 작성

사용자의 요구사항을 수행하고 이용되어질 방법에 대한 제안된 시스템을 설명하는 문서로 획득자, 개발자, 지원자, 사용자들 사이에 의견 일치를 얻기 위하여 사용하는 것으로서 전문가 시스템의 지식베이스에 포함되어야 한다.

④ 시스템/부시스템 명세서 작성

시스템/부시스템의 요구사항 및 각 요구사항을 보증하기 위하여 사용될 방법을 설명하는 문서이다.

⑤ 개발방법론, 사용될 언어, DB 및 도구 선정

설계단계에 적용할 개발방법론을 결정하고, 개발방법론에 적합한 도구를 선정하여 사업에 적용하도록 한다. 또한 구현단계에서 사용할 언어를 선정하고 이에 대한 준비를 해야한다. 신뢰성이 높은 언어를 선정하고, 시스템에 적합한 언어를 선정하여야 할 것이다. 예를 들어, 국방정보체계에 미 국방성 표준언어인 Ada 언어 또는 C++언어 중에서 각각의 경우에 어떤 언어를 사용하여야 할 것인가에 대한 내용이 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함되어야 할 것이다.

또한 DB를 선정함에 있어서도, 기존의 시스템에 적합한가를 결정하고, 개발하고자 하는 시스템과 연동될 시스템에서도 사용가능한지를 반드시 확인하여야 할 것이며 이러한 내용이 전문가 시스템의 지식베이스에 포함되어야 한다.

⑥ 비인도항목 및 인도 항목 결정

개발완료 후 비인도 항목과 인도항목을 구분

하여야한다. 이는 유지보수 활동에 영향을 줄 수 있기 때문이다.

⑦ 사용자 요구사항에 대한 통제

사용자 요구사항(User's Requirements)을 어느 단계 까지 수용할 것인가를 결정해야 한다. 흔히 사업이 진행되면서 초기에 발견하지 못한 새로운 요구사항들이 나타내게 마련이나, 새로운 요구사항을 계속해서 수용한다면 개발 기간은 물론 비용의 증대가 불가피하며, 개발자들에게도 큰 혼란을 초래할 것이다. 따라서 새로운 요구사항에 대한 것은 유지보수활동이후에 수행하도록 하거나 새로운 사업을 계획하여 추진하는 것이 바람직 할 것인가에 대한 내용도 국방정보체계 사업관리 전문가 시스템의 지식베이스에 포함되어야 할 것이다.

⑧ 개발 인력에 대한 통제

개발 인력에 대한 통제를 사업관리자가 한다는 것은 매우 어려운 일이다. 이것은 개발자(또는 개발업체)와 상호 업무 협조 차원에서 이루어지기 때문이다. 그러나 개발 인력에 대한 통제를 하지 않음으로 인하여 발생하는 문제는 크다. 개발 인력의 교체에 따른 교육, 교체 인력들 사이의 업무 인수인계등 많은 부가 적인 어려움을 발생시킬 것이며 이것은 결국 추진하는 사업의 목적을 달성하기 어렵게 할 수 있으므로 이러한 내용이 국방정보체계 사업관리 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함되어야 할 것이다.

⑨ 소프트웨어 요구사항 명세서 작성

컴퓨터 소프트웨어 형상항목에 대한 요구사항과 각 요구사항을 검증하기 위해서 사용될 방법을 설명한 문서이다. 이 문서에는 각 구성품에 부과된 요구사항을 설명하는 문서인 인터페이스 요구사항 명세서를 포함하여 작성될 수 있다.

현실적으로 이 단계에서 사용자의 요구사항들이 충족되지 않을 가능성도 있다. 왜냐하면 명세서는 우리들이 사용하는 자연어로 씌여 지기 때문에 애매모호하게 표현될 가능성이 있으며, 이것은 어떤 면에서 요구사항를 잘못 이해하게 할 수 있다. 이로 인하여 불완전하거나, 정확하지 못한 명세서를 만들 수도 있다.

사용자 요구사항 명세서를 작성함에 있어서, 표현을 명확하게 하고, 용어에 대해서도 일관성을 갖게 해야한다. 또한 충분히 형식화 되고, 완전하게 작성되어야 할 것이다. 이러한 명세서 작성에 대한 사항도 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함되어야 한다.

⑩ 사용자 요구사항 명세서 검토

사용자 요구사항 명세서에 대한 평가는 매우 중요한 일이다. 이것은 소프트웨어의 품질, 시간성, 그리고 안전성에 대하여 직접적인 영향을 미치기 때문이다.[4] 이 명세서에 대한 평가는 개발자와 사용자가 함께 수행한다. 명세서는 개발 단계의 기본을 형성하기 때문에 검토를 수행하는 데 세심한 주의가 요구된다. 만일 기술적인 전문지식이 부족하여 충분한 검토를 수행할 수 없을 경우에는 사용자를 대신할 전문기관에 의뢰하여 수행할 수도 있을 것이다. 이때, 사용자는 전문기관과 면밀하게 협조하여 이를 수행하여야 할 것이다.

⑪ 주요활동에 대한 평가 실시

분석 단계의 각종 산출물 및 개발 방법에 대하여 적절하게 결정되었는가를 평가한다. 이러한 평가 작업은 사용자들이 직접 하는 것이 바

람직한 일이나 기술적인 전문지식이 부족하여 정확하게 실시하기가 어려울 경우, 이에 대한 평가를 전문기관에 의뢰하여 실시하는 것도 한 가지 방법이 될 수 있으리라 판단되며 각각의 경우에 대한 방법이 사업관리 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함되어야 할 것이다.

4.2.2 설계 단계 활동 도메인 지식

① 명세서의 내용을 각 모듈로 분할

소프트웨어 설계를 위한 첫 번째 단계가 바로 소프트웨어 분할(Partition)이다. 소프트웨어 분할을 하는 가장 큰 이유는 소프트웨어의 이해도를 높이기 위함이다. 따라서 명세서의 내용을 적절하게 분할하고 이것을 각 모듈화하여 설계할 수 있도록 여기에 관련된 지식을 국방정보체계 사업관리 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함되어야 할 것이다.

② 소프트웨어 시험계획서 작성

이 문서는 소프트웨어 형상항목 및 소프트웨어 시스템의 검증에 대한 계획을 기술한 것으로 시험을 위해 이용될 소프트웨어 시험환경을 기술하고 수행될 시험을 확인하고, 시험활동을 위한 일정을 제공하는 것이다.

③ 소프트웨어 설계기술서 작성

이 문서는 소프트웨어 형상항목의 개략 설계, 구조적 설계, 소프트웨어 수행에 필요한 상세설계에 대하여 설명하는 내용이 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함되어야 한다.

④ 시스템/부시스템 설계 기술서 작성

시스템 또는 부시스템의 개략 설계 및 구조적 설계를 기술하는 문서이며, 여기에는 인터페이스 설계서와 데이터베이스 설계서에 대한 정보를 지식베이스 모듈에 포함되어야 한다.

⑤ 기능 설계 방법 선정

설계는 개발하고자 하는 시스템의 성능과 밀접한 관련이 있다. 이러한 설계방법으로 많이 사용되는 것 중의 하나가 계층적 설계방법이다. 계층적 설계 방법은 복잡한 기능들이 모여있는 시스템을 여러 개의 모듈들로 나누어 설계함으로써 프로그램의 복잡도를 줄이고, 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 또한 계층적 설계 방법은 어떤 기능을 계층적 구조로 나누어 구성하기 때문에 소프트웨어의 전체 복잡도를 각 단계의 모듈별로 분산처리 할 수 있으며, 하위계층의 기능상의 위험이나 모듈별 복잡도가 상위계층에 영향을 미치지 않기 때문에 전체 소프트웨어에 미치는 영향을 최소화할 수 있으므로 이에 대한 지식도 지식베이스 모듈에 포함시켜야 한다.

⑥ 타 시스템과의 연동 고려

개발하고자 하는 시스템과 연동 할 다른 시스템이 필요한 경우, 설계단계에서부터 이를 고려하여 설계에 반영함으로서 개발 완료 후 운용시 연동으로 인한 문제점이 발생하는 것을 사전에 대비하여야 한다. 만일 타 시스템과의 연동을 고려하지 않고 개발하여 연동이 불가피하게 될 경우에는 문제를 해결하기가 어렵게 될 것이며, 이는 새로운 사업을 추진케 하여 예산이 낭비되는 경우를 발생시킬 것이기 때문에 이러한 내용도 지식베이스 모듈에 포함시켜야 할 것이다.

⑦ 사용자 매뉴얼을 작성

소프트웨어 사용자 매뉴얼에 대한 초안을 작

성한다. 흔히 사용자 매뉴얼은 개발이 완료된 후에 많이 작성된다. 그러나 소프트웨어 공학자들은 사용자 요구사항 분석 시에 최초 사용자 매뉴얼을 작성하도록 하고 있고, 현재 소프트웨어 개발을 위한 국제표준 ISO 12207에서는 설계 단계에서 최초 작성토록 규정하고 있다.

따라서 설계단계에서부터 사용자 매뉴얼을 작성하고, 개발 기간 동안 계속적으로 수정 보완해야 하며 이에 대한 지식 역시 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함시켜 국방정보체계 사업관리를 체계적으로 실시하여야 한다.

⑧ 설계 단계 주요활동에 대한 평가

설계 단계의 각종 산출물 및 개발 방법에 대하여 적절하게 결정되었는가를 평가하는 기술에 대한 내용도 전문가 시스템에서 중요하게 처리되어야 할 요소이다.

4.2.3 구현 단계 활동 도메인 지식

① 모듈 구현

설계 단계에서 분할된 각 모듈을 선정된 언어로 코딩하는 것을 말한다. 모듈을 구현할 때에는 오류가 발생하는 것을 최소화하기 위하여 적절히 Redundancy를 고려하여야 한다. 한가지 기능을 수행하는 모듈을 여러 가지 제어기법을 사용하여 중복 구현하고, 모듈간 상호비교분석을 통하여 최적의 모듈을 선택함으로써 오류발생 확률을 최소화할 수 있다.

적절한 Redundancy는 개발하고자 하는 시스템의 신뢰성, 유지보수성 및 성능향상에도 큰 도움을 줄 수 있을 것이다. 이러한 Redundancy 방법으로는 N-version programming과 Recovery blocks 등이 있으며 국방정보체계의 특징 및 각 기법의 장·단점을 비교 분석하여 적절한 기법이 선정될 수 있도록 하며 체계적인 국방정보체계 사업관리를 위하여 이에 대한 정보가 사업관리 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함되어야 할 것이다.

② 기본 자료 구축

전문가 시스템에서는 기본자료 구축을 위한 사용자들을 교육하여 자료 구축의 정확성을 높여야 한다.

③ 구현 단계 주요활동에 대한 평가

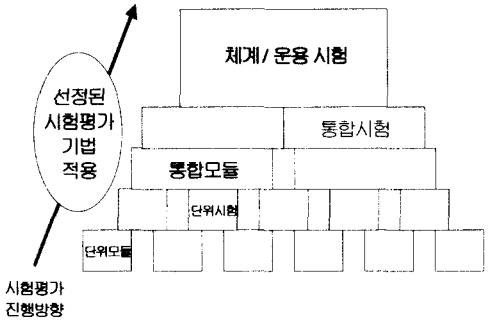
구현 단계의 각종 산출물 및 개발 방법에 대하여 적절하게 결정되었는가를 평가하는 지식에 대한 정보가 전문가 시스템 지식베이스 모듈에 포함되어야 할 것이다.

4.3 시험평가 방안 선정을 위한 도메인 지식 개발

소프트웨어의 시험은 시험사례를 이용하여 소프트웨어를 수행시킨 후 그 결과를 분석하고, 소프트웨어에 내재되어 있을 오류를 제거함으로써, 최종 소프트웨어 제품의 품질 향상을 목적으로 실시한다. 이론적으로 소프트웨어의 완전한 시험은 소요비용과 시간의 관점에서 볼 때 불가능하다. 따라서, 시험할 분야를 기술적으로 선정하여 선택적인 시험을 실시하되, 특정기법에 의존하기보다는 프로젝트 특성에 적합한 기법을 선택하여 실시하는 것이 바람직하다[2][3][4].

따라서, 본 절에서는 [그림 2]와 같이 국방정보체계 소프트웨어의 특성에 적합한 시험평가 기법을 선정하고 시험평가의 전체단계를 단위모

듈 시험평가, 통합모듈 시험평가, 시스템 시험평가, 운용 및 채택 시험평가의 4단계로 나누어 시험평가 절차를 제안하여 궁극적으로 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템을 구축할 때 중요한 도메인 지식으로 활용하고자 한다.



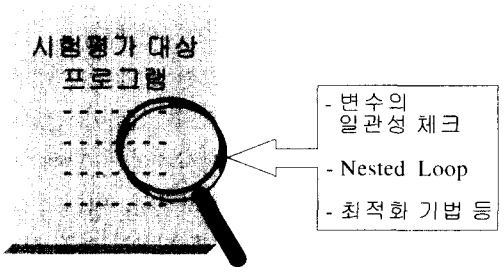
〔그림 2〕 시험평가 전략

4.3.1 시험평가 기법 선정 도메인 지식

소프트웨어에 대한 시험평가 기법은 그 종류도 많을 뿐 아니라 여러 가지 다양한 방법으로 분류할 수 있기 때문에 모든 시험기법을 다 나열하기에는 무리가 따른다. 따라서 국방정보체계 소프트웨어의 시험평가에 적용 가능한 시험평가 기법들을 소프트웨어 개발에 참여한 경험이 없는 사업관리자들도 비교적 쉽게 이해할 수 있도록 정적시험과 동적시험으로 선별하였으며 각각에 대하여 적합한 기법을 선정할 수 있도록 전문가 시스템의 지식베이스 모듈속에 이러한 정보가 포함되어야 할 것이다[2].

① 정적시험

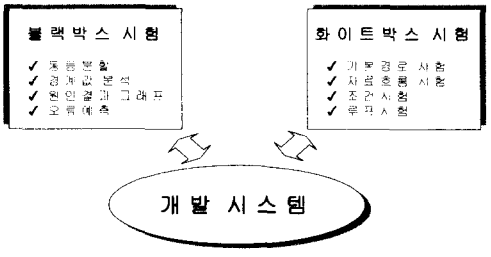
정적시험 기법이란 [그림 3]과 같이 프로그램 내용을 눈으로 보고 해석해서 에러를 발견하는 즉, 프로그램을 실행시키지 않고 시험을 실시하는 기법으로 국방정보체계의 소프트웨어에 적용 가능한 시험평가 기법은 변수의 일관성 체크 기법, Nested loop의 정도, 최적화 기법 등이 있으며 사업관리용 전문가시스템 개발 시 이러한 기법들의 선정절차가 포함되어야 한다.



〔그림 3〕 정적 시험평가

② 동적시험 평가

동적시험 기법이란 실제 시험대상 모듈의 프로그램을 실행시키면서 시험하는 기법이다.



〔그림 4〕 동적 시험평가

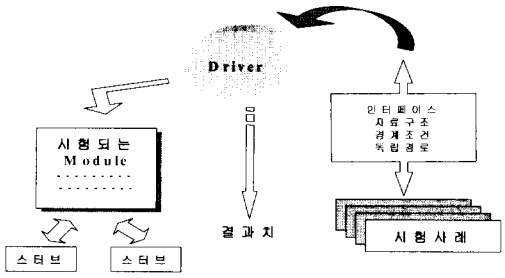
[그림 4]는 동적시험 기법을 보여주고 있다. 대표적인 시험기법에는 화이트박스 시험 과 블랙박스 시험이 있으며, 이 두 시험기법 중 어느 한쪽만을 활용하여 시험기법을 설계하게 되면 충분한 시험평가를 실시할 수 없으므로 이들 시

험기법을 병행 사용하는 것이 바람직할 것이며 이에 대한 정보가 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함되어야 한다.

4.3.2 단위모듈 시험평가 활동 도메인 지식

시험평가의 제 1 단계인 단위모듈 시험평가는 소프트웨어 설계의 가장 작은 단위인 모듈에 관한 검증 노력에 초점을 맞추는 단계다.

단위모듈 시험평가는 [그림 5]에 도식적으로 설명되어 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 단위모듈 시험평가는 여러 가지 시험사례들을 단위 모듈에 입력시켜 시험평가를 실시한다. 여기서 드라이버는 단지 시험사례의 자료를 받아서 이를 시험된 모듈에 전달해 주고 이것에 관련된 결과를 출력시키는 역할만을 담당하고 스터브는 시험되는 모듈에 종속되는 모듈을 대신해 주는 역할을 한다.



〔그림 5〕 단위모듈 시험평가

단위모듈 시험평가는 전체 시험평가를 수행해 나가는데 있어서 기초가 되는 중요한 시험이므로 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스 모듈 개발 시 체계적으로 포함시켜야 한다.

4.3.3 통합모듈 시험평가 활동 도메인 지식

소프트웨어는 개발자나 사용자가 모든 모듈을 시험한 다음에 다음과 같은 의문을 가지게 된다. 단위 모듈이 모두 정상적으로 작동된다고 해서 이 단위 모듈들을 통합시켜 놓았을 때 제대로 작동 될 것인가? 이 물음에 '예스'라고 답하기에는 가변적인 부분이 너무 많다. 한 모듈이 다른 모듈에 악영향을 끼칠 수 있고 단위 모듈 내에서 제대로 작동되는 부기능들이 결합되면 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우도 있다. 또 개개의 모듈 단위에서는 허용 가능한 부정확성이 통합되었을 때 인정해 줄 수 없는 수준으로 확대될 수도 있다. 즉 모든 모듈을 통합시키는데 가장 큰 문제는 인터페이싱이다. 통합모듈 시험평가는 관련된 오류를 발견해 내는 시험을 수행하는 것과 동시에 프로그램 구조를 구성하는 체계적인 기법이며 단위시험을 거친 모듈들을 설계에서 지시된 프로그램 구조로 만들어 내면서 행해진다. 이러한 통합모듈 시험평가에는 비단계적 방법과 단계적 방법이 있으며 국방정보체계의 특성에 따라서 사업관리를 체계적으로 실시하기 위해서 이것에 대한 정보를 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함시켜야 할 것이다.

4.3.4 시스템 시험평가 활동 도메인 지식

시스템 시험평가 단계는 모듈이 통합된 국방정보체계의 소프트웨어가 사용자 요구사항, 사양서, 위험분석문서, 설계사양서 등에서 제기된 모든 요구를 하나의 시스템으로서 완벽한 기능과 성능을 발휘하는가를 여부를 시험하는 단계이다. 즉, 개발된 국방정보체계 소프트웨어를 사용자 요구사항과 사양서를 참고하여 일치하지 않는 점을 발견하기 위하여 동적 시험평가 방법 중 오차 예측 기법, 경계 값 분석 기법 등 블랙박스 시험 기법을 이용한 시험사례를 설계하여 시험한다. 또한 점검표에 의한 시험평가를 적용

하되 이는 반드시 입력값과 기대값, 사후조치 등을 포함하는 시험사례가 갖추어야 할 양식으로 문서화하여야 할 것이며, 사용자 요구사항 및 사양서에 설정된 성능의 요구범위를 넘는 것은 시험범위에 포함하지 않아야 할 것이다. 이러한 내용 또한 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 포함하여 국방정보체계를 체계적으로 관리하여야 할 것이다.

4.3.5 운용 및 채택 시험평가 활동 도메인 지식

운용 및 채택 시험평가에서는 기술 시험평가와 운용 시험평가를 실시하는데, 국방정보체계 소프트웨어에 대하여 각종 작전환경 또는 이와 동등한 조건에서 작전운용성능 충족여부를 확인하고, 교리, 편성, 교육훈련, 종합군수지원요소 등에 대하여 신뢰성, 이용성, 유지보수성, 무결성, 가용성, 상호운용성 등을 시험평가 하여야 하며 국방정보체계의 특성에 맞는 운용/채택 시험평가 관련 요소들을 식별할 수 있도록 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스 모듈에 이러한 내용이 포함되어 사업관리를 체계적으로 관리할 수 있어야 할 것이다. 마지막으로 소프트웨어의 생명주기 단계에서 중요하게 고려되어야 할 사항이 유지보수 단계이다. 이러한 국방정보체계의 소프트웨어 유지보수 단계에서 사업관리자가 수행하여야 할 상세한 도메인 지식에 대해서는 이미 개발이 완료되어 본 논문에서는 설명하지 않았으며, 관련 세부사항은 참고문헌[2]을 참고 바란다.

5. 결 론

국방정보체계라는 대규모의 사업을 추진하면서, 사업관리를 위한 자동화 시스템이 개발되어 활용되지 않고 매뉴얼로 처리되기 때문에 사업관리자가 개발자(또는 개발업체)에 많은 부분에서 주도권을 상실한 상태로 사업이 진행되었기 때문에 사업관리자의 의도보다는 개발자가 의도하는 대로 사업이 추진될 수 밖에 없었다. 또한 국방정보체계의 사업관리에 대하여 체계적인 개발방법이 제시되어 있지 않은 상황이기 때문에 사업관리자가 국방정보체계 사업을 추진함에 있어서 많은 어려움이 있었다.

국방정보체계의 소프트웨어 개발 사업관리에 영향을 미치는 요소들을 식별하고 이를 이용하여 국방정보체계 소프트웨어 개발 사업관리를 위한 전문가 시스템을 구축할 수 있도록 생명주기 모델 선정을 위한 도메인 지식, 생명주기 각 단계별 세부활동을 위한 도메인 지식, 시험평가 방안선정을 위한 도메인 지식을 개발하여 제시하였다. 본 논문에서 이러한 도메인 지식을 전문가 시스템 개발도구에서 지원되는 각종 에디터에 사용되는 형태나 IF A, THEN B 형태로 개발하지 않고 사업관리용 전문가 시스템의 지식베이스에 포함될 지식들을 식별하는 것을 중심으로 개발하였다.

본 논문에서 개발한 도메인 지식을 이용하여 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템을 장차 개발 하여 활용하면 다음과 같은 기대효과가 예상된다.

첫째, 합리적이고 경제적인 사업관리가 가능하다.

지금까지 국방정보체계를 구축하면서 전문가 시스템과 같은 응용 소프트웨어 없었기 때문에 사업관리자가 구체적으로 수행해야 할 임무에 대한 명확한 지침이나, 전체 사업일정을 예상하거나, 예산을 계획하기가 사실상 매우 어려웠다.

그러나, 전문가 시스템에서 국방정보체계 소프트웨어 개발을 위한 모델과 각 개발 단계에서

수행할 세부활동을 미리 제시할 수 있기 때문에 사업관리자로 하여금 전체 사업일정을 계획하기가 용이할 것이며, 사업추진에 필요한 예산을 예상할 수 있기 때문에 합리적이고 경제적으로 사업을 관리할 수 있을 것이다.

둘째, 원활한 사업관리가 가능하다.

전문가 시스템과 같은 각종 응용 소프트웨어를 이용하지 않는 기존의 국방정보체계 사업관리 방법으로는 개발 단계별로 수행할 임무를 명확하게 정의되어 있지 않기 사업관리자가 원활하게 사업을 추진하기가 어려웠으며, 개발자(또는 개발업체)의 의도대로 사업이 추진되었다.

그러나, 각 단계별로 사업관리자가 수행할 세부활동들이 궁극적으로 국방정보체계 사업관리용 전문가 시스템에서 제시됨으로서 사업관리자가 개발 단계별로 어떤 일을 해야할 지를 알고 있기 때문에 일관성 있게 사업을 추진할 수 있다. 또한, 개발자(또는 개발업체)와 대등한 위치에서 사업을 추진할 수 있다. 어떤 면에서는 사업관리자가 개발자에게 개발 단계별로 수행할 임무에 대하여 요구하고 확인함으로서 개발에 있어서 주도적으로 수행할 수도 있을 것이다. 이렇듯, 사업추진에 있어서 관리하기가 용이하기 때문에 원활하게 국방정보체계 사업을 추진할 수 있을 것이다.

셋째, 국방정보체계 사업관리 표준화의 기반 및 기초를 제공할 수 있다.

국방정보체계 구축사업을 추진하면서 소프트웨어 개발을 위한 표준의 적용이 미흡했다. 이로 인하여 개발 단계에서 반드시 수행하여야 할 표준의 활동을 누락하게 됨으로서 전체적인 소프트웨어의 품질이 저하되었다.

그러나, 개발 단계에서 제시된 각각의 세부활동은 현재 소프트웨어 개발을 위한 국제표준 ISO 12207의 세부활동들 중에서 꼭 필요한 것을 식별하여 적용할 수 있도록 이에 관련된 도메인 지식을 개발하였기 때문에 소프트웨어의 품질을 높일 수 있으리라 판단된다. 이러한 표준의 적용은 합리적이며, 일관성 있게 사업을 추진하는데 큰 도움을 줄 수 있다. 따라서 국방정보체계의 생산성을 높일수 있을 것이며, 국방정보체계 사업관리를 위한 표준화의 기반과 기초를 제공할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 김화수, 조용범, 최종욱, "전문가 시스템", 집문당, 1996.

[2] 김화수, "국방정보체계의 소프트웨어 유지보수 비용 산정방안연구", 국방대학원, 1998.

[3] 정보통신부, "소프트웨어 생명주기 공정 표준 - ISO/IEC 12207", 정보통신부, 1996.

[4] Neil Storey, "Safety-Critical Computer Systems", Addison Wesley, 1996.

[5] Stephen R. Schach, "Software Engineering", Aksen Associates, 1993.

[6] Efraim Turban, "Expert Systems and Applied Artificial Intelligence", Macmillan, 1992.

[7] Neuron Data, "Nexpert Version 2.0", Reference, Knowledge Design, User's Guide, Neuron Data Inc, 1996.

[8] Williamson, M., "Software Engineering for Redevelopment", CASE Strategy, Vol. 3, No. 9, 1991.

[9] Daniel E. O'Leary, Daniel Kuokka and Robert Plant, "Artificial Intelligence and Virtual Organization", CACM, Vol40 No1, Jan 1997.

[10] Medsker, L. R., "Hybird Intelligent Systems", Kluwer Academic Publishers, 1995.

[11] Microsoft Co., Visual Basic Programmer's Guide, 1995.

[12] Rumbaugh, J. and Blaha, M. and Premeriani, W. and Eddy, F. and Lolensen, W. (1991), Object-Oriented Modeling and Design, Prentice-Hall International, Inc. U.S.A..

[13] Aiken, P., A. Muntz, and R. Richards, "DoD Legacy Systems : Reverse Engineering Data Requirments", Communication of ACM, Vol. 37 No.5, 1994.

[14] Durkin, J., "Expert Systems Design and Development", Macmillan Publishing Corp., 1994.

[15] Lirov, Y., "Computer Aided Software Engineering of Expert Systems", Expert Systems with Applications, Vol.2, 1991.

[16] Luger, G. F. and W. A. Stubblefield, Artificial Intelligence ; Structures and Strategies for Complex Problem Solving, The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc., 1993.

[17] O. Bernsen, "A Reference Model for Output Information in Intelligent Multimedia Presentation Systems", ECIA'96, Budapest, August, 1996.

[18] Lee, K. H. and D. Lee, "Object-Oriented Approach to a Knowledge-Based Structural Design System", Expert Systems with Applications, Vol 10, No.2, 1996.

[19] P. A. Sachs, A. M. Paterson, and M. H. M. Turner, "Escort : an Expert System for Complex Operations in Real Time", Expert Systems, Vol.3, No,1, Jan, 1986.