

워게임 지원용 멀티미디어 전문가시스템 구축 *

김화수*·조문희**·박홍규***·박경원****

A Construction Of The Multimedia Expert System For Wargame Support

Hwa-Soo Kim*, Moon-Hee Cho**, Hong-Kyu Park***,
Kyeong-Won Park****

요 약

현재 우리 군에서는 첨단과학무기를 이용한 전투력을 신속히 집중, 전환시키고 효과적으로 통합 운용해야하는 각급 제대의 사휘관 및 참모의 지휘통제능력 향상을 위하여 첨단 컴퓨터장비를 이용하여 시뮬레이션 기법을 통한 워게임 모델을 개발하여 이를 이용한 훈련을 실시하고 있다. 이 워게임 모델중 지상전투의 가장 기본이 되는 근접전투 시뮬레이션은 미국에서 개발 도입된 "COBRA" 시스템을 이용하고 있으나 한국실정에 맞는 시스템으로 확장 및 유지보수가 어렵고, 상위시스템의 서브시스템으로만 운영되고 있어 자체 교육훈련 및 전투분석을 위한 단독시스템으로 운영이 어려운 실정이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 극복하고, 방대한 양의 지식을 효율적이고 효과적으로 표현할 수 있으며 시스템의 확장 및 유지보수가 용이하고 우리 실정에 적합한 전투 훈련을 실시하도록 지원하는 워게임(근접전투)지원용 멀티미디어 전문가시스템을 개발하였다. 본 논문에서 개발한 전문가시스템은 쌍방의 부대들이 근접전투를 실시할 때 실전에서 나타날 수 있는 가능한 모든 상황의 데이터를 이용하여 전투상황을 분석하며, 기존의 획일적이고 단순한 형태로 결과를 판정하던 것을 전투원의 사기, 체력, 전투한계 등 심리적 요소까지 고려함으로써 새로이 변화되는 전쟁양상에 쉽게 적응할 수 있는 확장성 및 유지보수가 용이하며 시스템 단독으로 운영하여 반복적으로 전투를 분석하고 교육훈련을 실시하도록 함으로써 실전적이고 실질적인 근접전투 워게임지원이 가능하다.

본 논문에서는 전문가 시스템을 개발함에 있어서 지식베이스 모듈, 추론엔진 모듈 및 설명 모듈은 전문가 시

* 본 논문은 제1정보통신 사업소의 연구비 지원으로 수행 되었음.

* 국방대학원 전자계산학 부교수

** 육군 교육사령부 BCTP단 모델개발 장교

*** 국방대학원 전자계산학과 석사과정

**** 국방대학원 전자계산학과 석사과정

스템 개발도구인 Smart Elements를 이용하여 구축하였으며, 사용자 인터페이스 모듈은 멀티미디어 서작도구인 툴북3.0을 이용하였으며, 마지막으로 전체적인 모듈은 API를 이용 통합하여 하나의 응용소프트웨어를 생성하였다.

주체어 : CBS(Corps Battle Simulation) 모델, COBRA(Combat Outcome Based on Rules for Attrition) 소프트웨어, 근접전투(Close Combat), 전문가시스템
BCTP(Battle Command Training Program) 훈련

I. 서 론

현대전에서는 첨단과학무기의 발달로 첨보수집 능력의 증대, 무기의 가공할만한 파괴력과 사거리의 증가 등으로 전장이 확대되고, 작전의 속도가 가속화되므로서 그 양상은 매우 복잡하고 다양해질 것이다. 이러한 전장상황에서 전투력을 신속히 집중, 전환시키고, 제반 전장기능을 효과적으로 통합 운용하는 각급 제대 지휘관 및 참모의 지휘통제 능력이 전장의 승패를 좌우하는 관건이 될 것이다.

그러나 현재 우리군내의 훈련 여건의 제한사항으로 실전적인 야외기동훈련은 매우 어려운 실정으로 주로 재래식 훈련인 지휘소 연습(Command Post Exercise)이나 컴퓨터를 이용한 많은 워게임 모델들이 개발되어 이를 이용한 모의훈련을 실시하고 있으나 다양한 전투상황묘사가 곤란하고, 실전감이 결여되어 장차 전에 대비한 훈련으로는 부적합하다고 할 수 있다.

이에 우리 군에서는 이러한 제반 문제점을 극복하기 위하여 첨단 컴퓨터장비를 이용하여 시뮬레이션을 통한 다양한 형태의 워게임 모델을 개발하여 운용하고 있으며, 이중에서도 특히 다양한 전장상황을 거의 완벽하게 묘사하고 실전감 있는 훈련이 가능한 사단/군단급 워게임 모델인 군단전투모의

(Corps Battle Simulation)모델을 이용하여 실전적인 지휘 및 참모훈련이 가능한 전투지휘훈련(Battle Command Training Program)기법을 도입하여 훈련을 실시하고 있다.

이러한 BCTP훈련의 실질적인 워게임 모델인 CBS(Corps Battle Simulation)모델에서 수행하는 여러 가지 중요한 기능 중 지상전투의 가장 기본이 되는 근접전투는 지상부대(보병, 기갑 등)가 소총의 직접사격이 가능한 거리 내에서 전투를 실시하는 것을 말하며, CBS모델 내에서 근접전투 시뮬레이션은 “COBRA”(Combat Outcomes Based on Rules for Attrition)라는 소프트웨어에 의해 수행되고 있다. 이 COBRA 소프트웨어는 근접전투를 실시하는 피·아 쌍방부대의 헥스(hex)지형, 부대구성 및 전장상황 등의 자료를 입력받아 내부 규칙을 이용하여 입력자료의 분석을 실시하고, 분석된 결과는 CBS모델에 제공되어 근접전투 결과를 평가하기 위한 전투 손실률을 산정 하는 직접사격 랜체스터 손실산정 방정식의 계수 값을 수정하는데 사용되는 것으로 미국에서 고 수준의 절차적인 프로그래밍 언어로 개발되어 “CBS” 모델의 서브시스템으로 운영되고 있다.

현재 운용되고 있는 COBRA 시스템의 문제점을 살펴보면 첫째, COBRA 시스템은 개발도구를 사용하지 않고 고 수준의 절차적인 프로그래밍 언어

로 개발되어 있어 멀티미디어 기능이 다소 약하고, 프로그램의 유지보수를 위하여 전문 프로그래머를 필요로 하고, 프로그램의 수정을 위한 시간과 노력이 많이 소요되어 유지보수의 비용이 많이 듈다. 둘째, 한국실정에 적합한 지형, 전술, 무기형태 등에 의해 전장환경이 다양하게 변화됨에 따라 요구되는 새로운 사실이나 규칙을 삽입하거나 기존에 존재하는 규칙을 수정하는 등 시스템의 확장성이 요구된다.셋째, 기존의 COBRA 시스템은 자료의 입·출력이 CBS 모델내의 프로세서에 의해 자동으로 이루어짐으로써 사용자에게 단순히 근접전투의 결과 및 손실결과만을 제공하고 “왜 이런 결과가 나왔는가?” 또는 “왜 이런 입력정보를 필요로 했는가?” 등의 사후 분석 및 평가자료가 제공되지 않아 사전 사후 교육훈련의 목적을 최대한 달성하기가 어려운 실정이다.

따라서 본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 병대한 양의 지식을 효율적이고 효과적으로 표현할 수 있고 소프트웨어의 유지보수 및 확장성을 용이하게 해주는 전문가시스템 개발도구인 Smart Elements를 이용하여 기존 COBRA 소프트웨어를 참조하여 새로이 요구되는 전장환경을 추가하여 BCTP 훈련 내에 근접전투 워게임 지원을 위하여 “CBS” 모델의 서브시스템으로도 운영이 되고 시스템 단독으로 운영이 가능한 프로토타입 멀티미디어 전문가시스템을 개발하고자 한다.

본 논문에서 개발한 근접전투 워게임 지원용 멀티미디어 전문가시스템은 피·아 쌍방의 부대들이 근접전투(Close Combat)를 실시할 때 실전에서 나타날 수 있는 가능한 모든 상황을 데이터로 수집하고 이 데이터를 이용하여 전투상황을 평가하는 규칙을 이용하여 분석을 실시함으로써 기존의 확밀적이고 단순한 형태의 자료를 이용하여 전투결과를 판정하던 것을 전투상황의 전투 요소(병력수, 보유

장비 등)뿐만 아니라 심리적 요소(전투원의 사기, 전투원의 체력, 전투한계 등)까지 고려된 전투결과를 판정함으로써 실제 전투와 아주 근사한 근접전투 훈련을 실시하도록 하고, 사용자가 시스템에게 “어떻게(how) 결론을 내렸는가?” “왜(why) 특별한 데이터를 필요로 했는가?”라는 질문을 하였을 때 설명모듈을 통해서 추론과정을 사용자에게 제공해줌으로써 근접전투에 대한 사후강평 및 전투분석을 통해 사전, 사후 교육훈련자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 관련 연구 고찰

2.1 전투지휘훈련(BCTP) 개념

전투지휘 훈련이란 사단 및 군단급 지휘관과 참모의 실전적 전투지휘 통제능력을 향상시키기 위하여 첨단 컴퓨터 모의 기법(Simulation)을 이용한 과학적 부대 훈련방법이다. 이러한 BCTP 훈련은 군단전투모의 모델인 CBS모델을 이용하여 훈련부대와 전문적인 대항군간의 피·아 쌍방간의 전투의지를 갖고 자유로운 사고와 실시간 판단, 계획, 통제를 통해 전투를 실시하도록 하며 이를 통하여 작전의 성공과 실패를 실전과 유사한 상황에서 경험해봄으로써 부대의 취약점 및 부족한 분야를 발견, 훈련소요를 염출하고 이를 수정 보완함으로써 고도의 전투준비태세를 유지하는데 그 목적이 있다.

이러한 BCTP 훈련의 도입배경을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 장차 전의 복잡하고 다양한 전장상황 속에서 효과적으로 전투를 수행하기 위해서는 제 전장

기능을 통합 지휘통제하는 대부대 지휘관과 참모의 역할이 보다 중요시되고 있다.

둘째, 대부대의 실전적인 야외 기동훈련으로 사단 및 군단급 훈련 체계 발전의 필요성이 제기되고 있다.

셋째, 현재 우리 군은 국·내외 정세의 변화에 따라 예산의 감소, 훈련지역의 확보 등에 많은 어려움을 겪고 있어 인원, 장비 및 예산의 소요가 많은 사단급 이상 부대의 대규모 실병기동훈련을 실시하기에는 용이치 못한 상황에 처해있다.

따라서, 위와 같은 제반 문제점을 극복하면서 보다 체계적이고 실전감 있는 훈련이 요구되어, 다양한 전장상황을 거의 완벽하게 묘사하고 실전감 있는 훈련묘사가 가능한 사단/군단급 워게임 모델인 군단 전투모의모델을 이용하여 실전적인 지휘관 및 참모훈련이 가능한 전투지휘훈련기법이 도입되었다.

이러한 BCTP 훈련에서 운영되는 여러 가지 소프트웨어 중에서 본 논문과 직접적인 관련이 있는 CBS모델에 대해 세부적으로 고찰하면 다음과 같다.

CBS 모델은 모든 전장별로 상호작용 하여 실시간 묘사가 가능한 모의 모델이며 보병은 대대까지 기타부대는 중대에서 팀 단위까지 묘사가 가능하다. 이 모델은 최초 개발 시에는 JESS(Joint Exercise Support System)라는 명칭으로 운용되었으나 1991년부터 CBS라는 명칭으로 바뀌었다.

CBS는 군단 전투모의 시스템으로 군단이 보유하고 있는 단위부대 장비, 편제 등 모든 데이터를 실시간으로 처리할 수 있을 만큼 정교하고 속도가 빠른 프로그램이다. 이 모델은 Simscript라는 언어로 개발되어 있으며 약 50만 라인으로 구성되어 운영하는 데이터베이스가 모델 내부에서 대부분 자

동적으로 교전하여 그 결과가 출력되는 시스템이다. 이 모델은 대부분의 전쟁규칙과 전장상황은 컴퓨터가 묘사하고 있으며 예외적인 경우에는 수동모의로 이루어진다.

2.2 근접전투에 대한 고찰

근접전투(Close Combat)란 소총의 직접사격이 가능한 거리에서 소화기와 총검 및 기타 중화기를 이용하여 실시하는 전투를 말하며 이러한 근접전투가 발생하는 조건은 (i) 적대관계인 쌍방의 부대(청, 흥군)가 서로 접촉해있을 때, (접촉이란 쌍방부대가 보유하고 있는 직사화기 중 최대 사거리의 거리 내에 서로 위치해있을 때를 말한다.) (ii) 쌍방의 두부대중 적어도 한 부대는 전투를 회피하지 않고 침투중이 아닌 상태로 상대방을 탐지하고 있을 때, (iii) 각 부대들은 상대부대에게 피해를 줄 수 있는 능력이 있어야 한다. (즉 비전투부대가 아니고 전투장비를 보유하고 있어야 한다.) 따라서 쌍방의 부대들이 위의 조건을 모두 만족하였을 때 근접전투가 성립되며 CBS 모델에서 직접사격 근접전투를 시뮬레이션하기 위하여 어느 한지역내에 쌍방의 부대들이 지상전투를 시작하면 교전중인 부대들을 모델화하고 직접사격 근접전투의 랜체스터 손실을 평가하기 위해 다음의 전투집합(Combat Set)과 적대집합(Opponent Set)의 개념을 사용한다.

전투집합은 서로 적대관계에 있는 피·아부대들이 지상전투에 돌입하면 이 전투에 참가한 쌍방의 부대들을 한데 묶어 형성된 집합을 말하며, 적대집합은 전투집합내에 있는 부대중 한 부대가 적부대에게 손실을 입힐 수 있고 또 적부대로 부터 손실을 당할 수 있는 적부대들의 집합을 말한다.

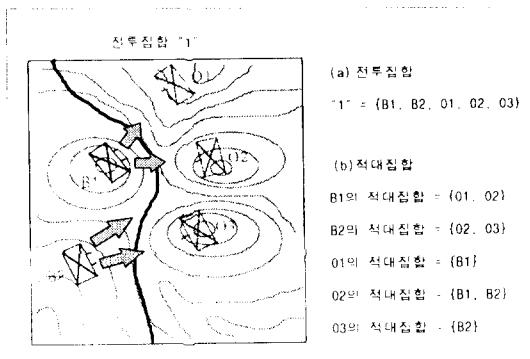


그림 1. 전투집합과 적대집합

<그림 1>에서 보면 청군의 B1, B2부대와 홍군의 O1, O2, O3부대가 같은 지역 내에서 지상전 투에 놀입했을 때 이 부대들을 한데 묶어 전투집합 “1”이 형성된다. 또한 전투집합 “1”내에서 <그림 1>의 (b)에서와 같이 B1부대의 적대집합은 B1이 손실을 입힐 수 있고 B1이 손실을 당할 수 있는 O1과 O2가 되며 B1은 O1과 O2의 적대집합에 포함된다.

이러한 전투집합과 적대집합은 근접전투를 수행하는 단위로 새로운 부대가 교전에 참가하면 그 부대는 전투집합에 포함되고, 부대들이 전투에 의하여 무력화되거나 친수상태가 되어 교전에서 이탈시 전투집합 및 해당부대들의 적대집합에서 제외된다. 만일 한 부대가 2개 이상의 서로 다른 전투집합에 속해있는 2개이상의 적부대와 근접전투를 실시할 때 서로 관계 있는 전투집합이 합해져 하나의 단일 전투집합이 되고 전투집합내에 상대편 부대가 아무도 없이 우군부대만 존재할 때 근접전투는 종료되고 전투집합과 적대집합은 해산된다.

이러한 전투집합과 적대집합은 근접전투 결과를 판정하기 위한 직접사격 랜체스터 손실을 산정할 때 사용된다. 즉 전투집합내의 한 부대의 전투손실을 산정할 때 그 부대의 적대집합 내에 있는 적부

대들로부터 입은 손실을 계산하여 그 부대의 사상자 현황에 추가하게 된다.

CBS모델에서 근접전투가 성립되면 전투집합이 형성되고 근접전투의 결과를 판정하기 위하여 직접사격 랜체스터 손실방정식을 이용하여 전투집합내 각 부대들에 대한 전투손실을 산정하게 된다. 따라서 CBS모델의 GEEP(Game Event Executive Processor)에서는 근접전투 교전결과의 평가시 실제적인 손실정도를 반영할 수 있도록 교전상황의 자료를 수집하여 “COBRA”에 입력하고 “COBRA”에 의해서 분석된 결과는 근접전투의 손실산정을 위해 다음의 네 가지 형태로 영향을 미친다.

첫째, 적과의 전투거리에 의해 전투의 강도를 나타내는 사거리별 손실계수이다.

둘째, 적부대의 은폐/업폐, 전술적 기동성에 의해 결정되는 피격부대의 취약성 송수의 감소정도이다.

셋째, 피·아부대의 전투태세, 제대, 전투거리, 제대가 보유한 무기의 사거리등급, 표적획득능력에 따라 결정되는 공격부대의 사격가담률이다.

넷째, 연막에 의해 화기의 명중률 저하정도를 나타내는 연막에 의한 사격효과 감소이다.

III. COBRA 조사 및 분석

3.1 개요

COBRA(Combat Outcome Based on Rules for Attrition)란 CBS모델에서 직접사격 근접전투를 모의하기 위한 시스템으로 교전상황을 보다 자세히 평가하고 직접사격 근접전투의 랜체스터 손실률을 산정하는데 필요한 적정승수를 결정하기 위

한 규칙기반 시스템이다. COBRA 시스템은 실제 전투상황에서 쌍방간의 전투력 발휘와 그 결과에 따라 나타나는 부대 소모 발생이 매우 복합적이고 다양한 요인들(임무, 적에 관한 정보, 지형/기상, 가용부대, 가용시간)에 의해서 영향을 받는다는 사실을 고려하여 직접사격 근접전투의 소모 발생에 영향을 미치는 다양한 요소들간의 복잡한 상관관계를 13개 분야의 규칙집합으로 정리하여 손실 산정 과정에 반영함으로서 기존의 화력 집중을 위주로 쌍방부대간의 살상/소모율을 단순하게 계량화시킨 비교적 단순한 랜체스터 손실산정방식의 제한사항을 보완하기 위한 목적으로 사용되고 있다. COBRA가 수행하는 주요기능을 보면 주전산기와는 별도로 운용되어 근접전투 교전결과의 평가시 실제적인 손실정도를 반영할 수 있도록 교전상황의 자료를 CBS모델로부터 입력받아 내부의 손실규칙을 적용하여 분석을 실시 후 분석결과를 CBS모델로 반환하여 모의관련 DB를 계속적으로 최신화시키며, 분석도중 어떤 상황에 적용된 COBRA 시스템의 규칙들을 저장하여 차후 검토가 가능하도록 하는 기능을 수행한다.

<그림 2>는 근접전투 교전결과를 평가하기 위해 CBS모델과 연계되어 COBRA시스템이 운영되는 과정을 보여주는 것으로 CBS모델에서 근접전투를 실시하는 쌍방의 부대들을 전투집합이 구성되면 전투집합내의 각 부대들에 대한 부대구성 및 전장상황에 대한 DB자료를 수집하여 COBRA에 입력된다.

COBRA는 입력된 자료를 이용하여 내부규칙을 적용하여 분석하고 적용된 규칙은 차후검토를 위해 저장하고 분석결과를 CBS모델에 전달한다.

CBS모델에 환원된 자료는 차기 근접전투 손실 평가 시 랜체스터 손실방정식의 손실계수를 수정하는데 사용된다. 위의 과정은 전투집합내 각 부대에

대하여 모두 실시하며 전투집합에 설정되어있는 손실 산정주기에 의해 계속적으로 반복된다.

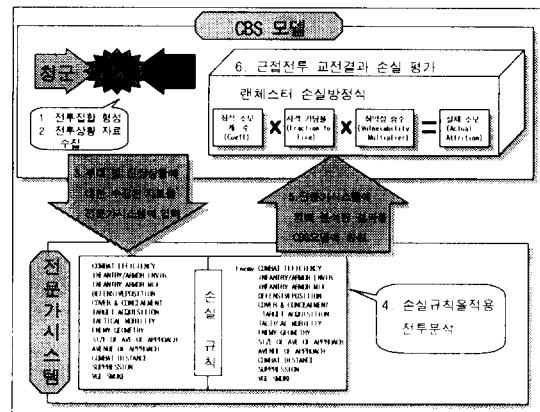


그림 2. COBRA에 의해 근접전투
모의가 이루어지는 과정

근접전투중인 전투집합내의 부대들의 전투손실을 산정하기 위하여 쌍방부대들의 교전상황의 자료를 손실산정부대에 대한 자료와 그 부대와 교전하고 있는 상대 적부대의 자료로 구분하여 자료들이 수집되어 COBRA로 입력되어진다.

COBRA에 의해 분석된 전투결과는 많은 상호 관련 있는 요소들의 영향을 반영되는데 이러한 주요 요소들을 많이 포함할수록 실전적인 모델이라 할 수 있다. COBRA 시스템에서는 직접사격 근접 전투의 소모발생에 영향을 미치는 다양한 요소들간의 복잡한 상관관계를 13개 분야의 규칙집합으로 정리하여 분석 후 결과를 손실산정과정에 반영한다.

따라서, CBS모델에서 근접전투 시뮬레이션을 하는데 COBRA를 이용하는 것은 상호 관련 있는 다양한 요소들을 반영하여 근접전투에 실전감을 증진시키기 위해서이다. 예를 들면 하루종일 계속해서 전투를 하는 부대는 전투에서 철수해야 하고 적

어도 몇 시간의 휴식을 주어야 한다. 만일 사람에 의해 전투를 하면 전투피로의 영향을 받지 않고 하루종일 전투하도록 할 수도 있다. 그러나 COBRA에서는 한 부대의 전투효과는 긴 시간동안 전투를 수행하고 나면 악화된다. 또한 “Poor” 전투효과인 부대는 그 부대의 전술적 기동이나 표적획득의 능력을 감소시킬 것이다.

3.2 COBRA의 제한사항

현재 운용되고 있는 COBRA에 대한 조사 및 분석을 통한 제한사항을 요약하면 다음과 같다.

첫째, “COBRA”는 미국에서 개발되어 실행모듈을 도입하여 사용하는 것으로 한국의 실정에 맞는 지형, 전술, 무기체계 및 전장환경의 다양한 변화에 충족할 수 있도록 시스템의 확장이 어렵다.

둘째, “COBRA” 시스템은 개발도구를 사용하지 않고 고수준의 프로그래밍 언어로 개발되어 있어 멀티미디어 기능이 다소 약하고, 프로그램의 유지보수를 위하여 전문 프로그래머를 필요로 하며, 프로그램을 유지하고 새로운 기능을 추가하기 위한 시간과 노력이 많이 소요되어 유지보수의 비용이 많이 소요된다.

셋째, “COBRA” 시스템은 자료의 입·출력이 CBS 모델내의 GEEP 와 자동으로 이루어짐으로써 사용자에게 단순히 근접전투의 손실결과를 산정하는 자료만을 제공하며 전문가시스템의 주요기능인 “왜 이런 결과가 나왔는가?” 또는 “왜 이런 입력정보를 필요로 했는가?” 등의 설명모듈이 제공되지 않아 사전 사후 교육훈련의 효과를 최대한 달성하기가 어렵다.

위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 방대한 양의 지식을 효율적이고 효과적으로 표현할 수 있고 소프트웨어의 유지보수 및 확장성을 용이하게 해주

는 전문가시스템 개발도구를 이용, 기존 “COBRA” 시스템을 참조하여 새로이 요구되는 지식(사실, 규칙)을 추가 및 수정하여 실전적인 근접전투를 위한 전문가시스템을 개발하여 활용할 수 있을 것이다.

이와 같이 전문가시스템 개발도구를 이용하여 근접 전투 모의를 위한 전문가시스템을 개발했을 때 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 개발되는 전문가시스템은 한국의 실정에 맞도록 실제 전투상황에 유사한 근접전투를 표현할 수 있도록 시스템을 확장하고자 할 때 손쉽게 확장이 용이하다.

둘째, 전문가시스템의 개발도구의 장점을 이용하여 시스템의 유지보수가 쉽다.

셋째, BCTP내의 CBS모델과 연동 및 독자적으로 운영이 가능하며 사용자가 시스템에게 “어떻게 (how) 결론을 내렸는가?” “왜(why) 특별한 데이터를 필요로 했는가?”라는 질문을 하였을 때 설명모듈을 통해서 추론과정을 사용자에게 제공해줌으로써 근접전투에 대한 사후강평 및 전투의 분석을 통해 교육훈련의 자료로 활용할 수 있다.

IV. 위계임 지원용 멀티미디어 전문가시스템 설계 및 구현

본 논문에서 개발한 근접전투 시뮬레이션 지원을 위한 멀티미디어 전문가 시스템은 BCTP훈련의 근접전투 시뮬레이션을 실시할 때 실전에서와 같이 다양하게 변화되는 전장상황에 맞는 데이터를 균형하여 과학적이고 합리적으로 전투결과를 판정하고 전투손실을 산정 하도록 지원하는 시스템으로 실전과 유사한 전쟁연습이 가능하도록 하여 전투능력을

향상시키고 전투의지를 고양시켜 실전에 대비하도록 한다.

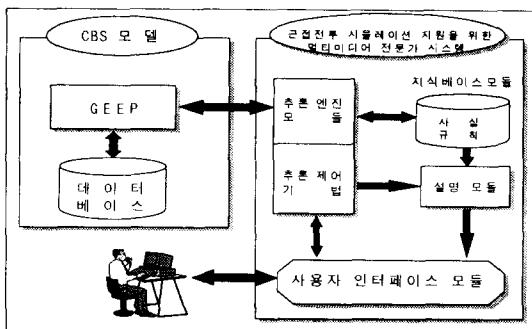


그림 3. 개발된 전문가시스템의 구성도

본 절에서는 앞에서 고찰한 전문가시스템 개발도구와 멀티미디어 저작도구인 “멀티미디어 툴북”을 이용하여 <그림 3>에서와 같이 BCTP 훈련의 CBS모델의 서버시스템으로도 운영이 가능하고 시스템 단독으로 운영이 가능한 근접전투 시뮬레이션 지원을 위한 멀티미디어 전문가시스템을 설계 및 구현하는 방법을 기술하였다.

4.1 지식베이스 모듈

본 전문가시스템의 지식획득은 기존 BCTP 훈련에서 근접전투 시뮬레이션을 지원하는 소프트웨어인 “COBRA” 시스템의 조사 및 분석을 통해서 획득하였으며, 한국실정에 맞는 시스템으로 확장성을 위하여 근접전투에 대한 육군의 전술 교리, BCTP 훈련에 참가하여 전투를 지휘하고 수행한 지휘관 및 참모들과 면담을 통하여 획득하였으며, 지금까지 실시한 근접전투의 훈련결과를 분석한 자료들로부터 지식을 획득하였다.

본 전문가시스템에서의 지식표현은 각종 전문가시스템 도구에서 주로 사용되고 있으며, 지식의 첨

가와 제거, 변경이 쉬워 시스템의 유지보수 및 확장성 증대가 용이하고, 일상생활에서 인간이 생각하는 자연스러운 방식을 그대로 표현할 수 있어 다른 사람들이 이해가 빠르고, 문제영역과 해결영역의 모델링을 보다 쉽게 해주는 생성규칙 및 객체지향 기법을 혼합한 혼합형 지식표현형태로 다음과 같이 설계 및 구현하였다.

4.1.1 지식베이스 모듈 설계

본 전문가시스템의 지식베이스 구축에 사용되는 혼합형 지식표현방법에서 사실은 객체지향기법을 이용하여 문제해결에 관련된 지식들의 주요 구성내용의 연관 관계를 조사 분석하여 각 지식들을 클래스, 객체 및 속성 등으로 분류하고, 규칙은 생성규칙을 이용한 IF <condition> THEN <action>의 형식으로 표현하며, 특히 개발도구에서는 규칙의 탐색과정을 가속화하기 위하여 가설(Hypothesis)개념을 도입하여 설계하였으며, 가설은 규칙의 조건부가 참인지 거짓인지를 나타내는 논리변수 역할을 한다. 또한 규칙의 <action>에 ELSE 부분을 추가하여 규칙의 표현을 단순화하였다.

(1) 클래스/객체 설계 본 전문가시스템의 지식베이스에 구축될 사실(fact)은 실세계에서 명확한 의미와 경계를 갖고 물리적, 개념적 혹은 추상적으로 유일한 존재로 파악되는 객체와 객체들의 공통된 의미와 속성을 가진 부류의 집합인 클래스, 클래스 및 객체의 현상 및 행위를 나타내는 속성으로 구분하여 설계하였다.

먼저 클래스 및 클래스가 가지는 속성을 분류하여 나타내면 <그림 4>에서 보는바와 같이 “Close_Combat”을 최상위 클래스로 선언하고, 하위클래스로 피·아 쌍방의 부대들이 근접전투를 실시할 때 실전에서 나타날 수 있는 가능한 모든 상

황 즉 부대의 임무, 전투형태, 규모, 전투력, 위치 등의 속성으로 가지는 “Unit” 클래스, 전투상황자료를 이용하여 분석된 규칙집합의 인수를 속성으로 가지는 “Rule-set” 클래스, 지형 및 기상의 자료를 속성으로 가지는 “Tdps” 클래스가 있다. “Unit” 클래스에는 “Combatset”과 “Oppset”의 하위클래스가 있고, “Tdps” 클래스에는 “Hex”, “Hexedge”, “Weather”의 하위클래스가 있다.

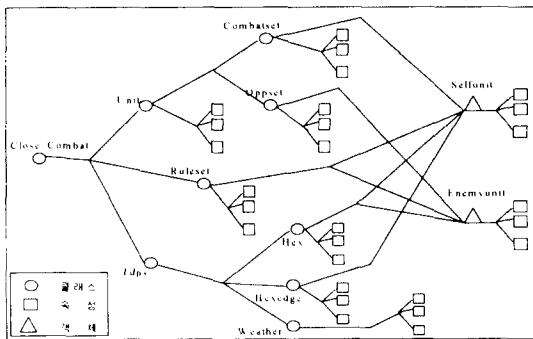


그림 4. 지식베이스의 클래스/객체도

액체는 군집전투를 실시하는 쌍방의 부대로 전투 손실을 산정 하는 부대는 “Assess-Unit”으로 상대 적부대는 “Opp-unit”으로 분류하여 설계하였다.

(2) 규칙의 상호 연관 관계 설계

본 전문가시스템의 지식베이스에 구축될 규칙(rule)은 앞에서 고찰한 기준 “COBRA” 시스템에서 사용된 규칙집합을 13개 분야로 분류하여 각 규칙집합별 약 20 여개의 규칙(총 260여개)을 작성하였다. 각 규칙집합들은 실제 전투상황이 한 가지 요소에 의해 좌우되지 않고 다양한 요인들이 상호 작용하여 전투에 영향을 미치는 것을 고려하기 위하여 한 규칙집합의 추론된 결과는 다른 규칙의 조건으로 입력되어 규칙과 규칙간의 상호 연관 관계를 갖고 평가되도록 설계하였다.

<그림 5>는 규칙집합들의 상호 연관 관계를 볼록다이어그램으로 나타낸 것으로 각 규칙집합에 입력되는 전장환경 데이터와 이 데이터를 이용하여 분석된

결과가 다른 규칙집합에 입력되는 과정을 보여준다.

각 규칙집합에는 디폴트값을 평가하는 규칙 1개와 주어진 입력데이터를 이용하여 주어진인수값을 평가하는 규칙 약 20여개가 포함되어 있으며, 각 규칙은 생성규칙을 이용한 IF <condition> THEN <action>의 형식으로 표현하며, 특히 개발도구에서는 규칙의 탐색과정을 가속화하기 위하여 가설(Hypothesis)개념을 도입하였으며, 가설은 규칙의 조건부가 참인지 거짓인지를 나타내는 논리변수 역할을 한다. 또한 규칙의 <action>에 ELSE 부분을 추가하여 규칙의 표현을 단순화하였다.

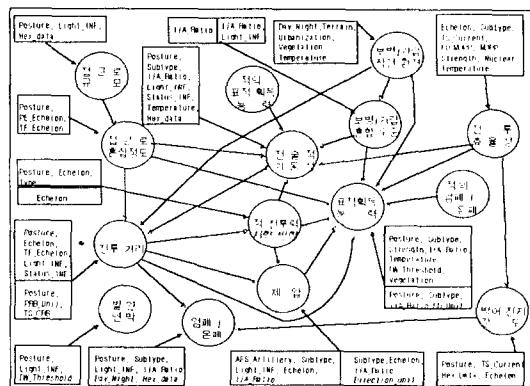


그림 5. 규칙 집합들의 상호 연관관계

<그림 6>은 생성규칙을 이용하여 작성한 예의 일부이다.

Rule3

IF Selunit.Strength ≤ 40 **Hypo** Combat_Btl_P
THEN Assign "Poor" Selunit.Combat_Btl

Rule 103

IF $40 < \text{Seltunit Strength} \leq 60$ **Hypo** Combat_Btl_F
THEN Assign "Fair" Seltunit_Combat_Btl

Rule4

IF Yes Selunit Nuclear **HYP** Combat_Eth_P
THEN Assign "Poor" Selunit Combat_Btt

Rule 002

If EnemyUnit.Cover_Conceal = "Good" or "Fair" and
Yes Combat_Btl_P **Hypo** Target_Acq_P
THEN Assign "Poor" SelUnit.Target_Acq

그림 6. 생성규칙을 이용하여 작성한 규칙 예

4.1.2 지식베이스 모듈 구현

본 전문가시스템을 개발하기 위한 개발도구에서 지식베이스를 구현하기 위하여 여러 가지의 에디터가 있으며 이를 이용하여 앞에서 설계한 클래스/ 객체, 속성 및 규칙을 구축하고 각 속성의 초기값, 값의 범위, 상속관계 등을 지정해주게 된다.

설계된 클래스, 속성 및 클래스와 클래스간의 상속관계의 입력은 먼저 최상위 클래스를 작성하고 차례로 하위클래스를 작성하게 되며 상위클래스와 하위클래스의 관계를 설정해주면 상위클래스의 속성은 하위클래스에서 상속받아 사용할 수 있게 된다.

따라서, 클래스, 객체, 속성을 에디터를 이용하여 작성할 때, 순서에 관계없이 작성할 수 있지만, 상속관계를 고려하여 상위클래스를 먼저 작성하고 하위클래스를 작성 후 객체를 작성하고 메타슬롯 에디터를 이용하여 객체의 속성에 초기값 및 값의 범위를 지정해주는 것이 좋다.

규칙은 지식베이스에 구축된 클래스, 객체, 속성을 바탕으로 추론을 수행하여 원하는 최종결과를 얻을 수 있도록 추론경로를 형성하여 규칙의 연속성을 유지하도록 작성하였으며, 규칙명, 조건부분, 가설명, 실행부분으로 구성되어 있다.

이렇게 구현된 규칙은 총 3000여개가 되며 구축한 지식베이스 모듈의 특징은 다음과 같다.

첫째, 근접전투의 소모발생에 영향을 미치는 다양한 요소들간의 복잡한 상관관계를 13개 분야의 규칙집합으로 정리하여 작성함으로써 지식베이스의 규칙의 수를 감소시켜 추론속도를 향상시키고 지식베이스의 유지보수를 용이하도록 구축하였다.

둘째, 규칙의 추론 우선 순위를 지정하기 위하여 규칙이나 객체에 우선 순위를 부여하지 않고 규칙에 부여하는 가설을 다음 규칙의 조건부분에 사용하는 가설의 연속성 유지를 추론이 수행되도록 하였다.

셋째, 문제영역을 명확하게 분석하고 설계하기 위하여 객체지향 기법을 활용하여 클래스, 객체, 속성 등을 효율적으로 분류하고 개발도구의 기능을 최대한 활용하여 지식베이스를 구축하였다.

넷째, 본 전문가시스템의 지식베이스의 구현환경은 윈도우즈 버전 3.1과 미국 Neuron Data 社의 전문가시스템 개발도구를 이용하여 PC- 586 상에서 구현하였다.

4.2 추론엔진 모듈

추론엔진은 전반적인 문제해결에 관한 지식을 갖고 전문가시스템을 관리하는 부분으로, 일반적으로 추론제어기법에는 전향추론기법, 후향추론기법, 혼합형 추론기법으로 분류되며 문제분야의 성격에 따라 적절한 추론기법을 선택하여 사용하게 된다.

이러한 추론엔진은 어떤 추론 제어기법을 이용하여 추론을 시작할 것인가에 대한 방법과 실행할 규칙들 사이에 충돌이 발생할 때 해결방법을 가져야 하는데, 전문가시스템 도구는 이러한 문제를 손쉽게 해결하도록 지원해 준다.

전문가시스템 도구는 지식베이스내에 저장된 정보를 추론하기 위하여 적절한 추론기법을 선정하고 추론기관이 요구하는 가설이나 데이터(객체 혹은 클래스)를 선택한 후, 선택된 가설이나 데이터에 대해 시스템에서 제공하는 추론메커니즘을 이용하여 결과를 도출할 수 있는 기능을 제공한다.

4.2.1 추론엔진 모듈 설계 및 구현

본 전문가시스템의 추론 제어기법은 전문가시스템 도구에서 지원되는 추론기법 중 목표가설을 모를 때 사용자가 부 목표 가설을 선정하여 원하는 결과를 추론할 수 있는 혼합형 추론기법으로 추론하도록 설계 및 구현되어 근접전투를 실시하는 쌍

방의 부대의 전투상황을 나타내는 입력자료를 볼린티어(Volunteer) 데이터로 설정하고, 중간단계의 목표인 규칙집합들을 나타내는 가설 등을 써제스트(Suggest) 가설로 설정하여 이를 이용하여 추론을 수행하게 된다.

혼합형 추론기법의 수행은 도구에서 지원하는 추론메커니즘에 의해 작동되며, 부 목표 가설과 초기 입력자료를 선정하고 추론을 실시하면 부 목표 가설을 추론하기 위해 Backward 추론메커니즘이 작동되고 또 연관된 규칙을 추론하기 위해 Hypothesis, Gates, Forward, Forward action effect 추론메커니즘이 작동되어 관련 규칙의 모든 값을 추론하게 된다. 이 추론메커니즘은 사용자가 어떤 가설이나 데이터를 선정하고 추론을 시작할 경우, 지식베이스내에 있는 규칙들을 모두 평가하지 않고 필요한 규칙들만 평가하여 결론에 도달하도록 지원하여 원하는 추론결과를 신속하게 이끌어 내도록 해주며, 정확한 결과를 얻기 위하여 추론엔진은 지식베이스내에 이미 저장된 초기값이나 사용자가 제공한 값을 이용한다. 이때 추론엔진이 지식베이스의 값을 효율적으로 이용할 수 있도록 도구는 지식베이스 작성시 값, 클래스 및 객체에 대한 상속을 선택적으로 허용하도록 설계할 수 있으므로 본 전문가시스템에서는 처음 추론을 시작하기 전에 전투상황 및 지형, 기상자료 등 관련자료를 모두 입력받아 객체의 슬롯에 해당 값을 부여하여 추론하기 때문에 클래스 및 객체에 대하여 값, 메소드, 속성 상속을 허용하도록 설계하였다.

본 논문에서는 추론 시 상속에 대한 충돌문제를 해결하기 위하여 시스템이 제공하는 클래스 우선/넓이 우선 탐색기법을 선택하여 자신의 부계노드(parent node)가 갖고 있는 값을 탐색하도록 하였다. 여기에서 클래스 우선/넓이 우선 탐색기법이란 슬롯이 어떤 값을 상속받으려 할 때 먼저 부계 클

래스에서 객체의 순으로 탐색하며, 부계의 단계(level)에서 원하는 값을 찾지 못한 경우 부계의 부계 단계를 거치면서 값을 찾는 방법이다. 이 방법은 시작노드에서 가장 짧은 경로를 찾는 것을 보장하는 탐색기법으로 탐색공간이 넓어진다는 단점을 갖고 있다.

본 논문의 추론 모듈 설계 시 고려된 주요 특징은 다음과 같다.

첫째, 규칙 충돌문제를 해결하기 위해 규칙작성 시 규칙용 에디터에서 추론 우선 순위와 규칙내의 슬롯 우선 순위에 -32,000 ~ 32,000의 값을 할당하여 추론메커니즘의 사용을 제한할 수 있으나 지식베이스 설계 시 규칙 충돌문제를 고려하지 않고도 원하는 결과에 도달하도록 설계하였으므로 모든 규칙은 시스템이 제공하는 디폴트 값인 “1”을 이용하였다.

둘째, 추론 시 슬롯의 상속에 대한 충돌문제를 해결하기 위한 탐색전략은 클래스 우선/넓이 우선, 클래스 우선/깊이 우선, 객체 우선/넓이 우선, 객체 우선/깊이 우선 탐색기법 등이 있으나 여기에서는 시작노드에서 가장 짧은 경로를 찾는 것을 보장하는 클래스 우선/넓이 우선 탐색기법을 이용하도록 설계하였다.

셋째, 상속성을 클래스와 서브클래스, 클래스와 객체간에 속성에 대해 아래로만 상속을 허용하도록 구성하여 추론 시 필요한 슬롯의 정보만을 이용하도록 설계하였다.

넷째, 전문가시스템에서는 전향 추론, 후향 추론, 혼합형 추론기법을 모두 사용할 수 있으나 여기에서는 균집전투 교전결과 손실산정에 필요한 인수를 결정하기 위해 부 목표 가설을 선정한 후, 구축된 지식베이스에서 그 가설과 관련된 규칙을 Backward 추론메커니즘으로 수행하고 선정된 가설을 중심으로 평가된 결과를 이용하여 원하는 결

론에 도달할 때까지 추론을 계속하는 혼합형 추론 기법을 이용하도록 설계하였다.

다섯째, 전문가시스템 도구를 이용하여 지식베이스를 작성하였기 때문에 어떠한 추론방법에도 지식의 구조를 변경 없이 전향 추론이나 후향추론기법으로 용이하게 응용시스템을 확장할 수 있다.

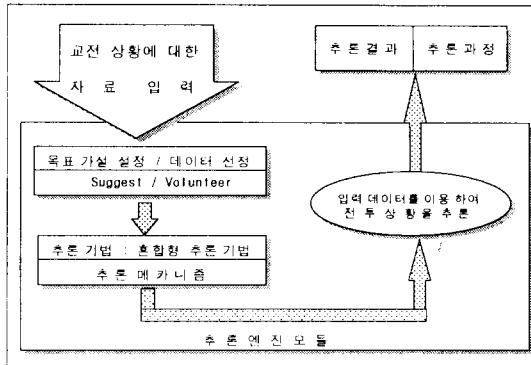


그림 7. 추론 절차

본 논문에서 추론절차는 <그림 7>과 같이 사용자가 전투상황 및 지형, 기상자료를 입력한 후 전투분석을 위한 규칙집합의 가설을 선정하여 혼합형 추론을 하여 분석결과를 출력하도록 하고 분석된 결과를 이용하여 근접전투의 손실을 산정 해볼 수 있도록 설계하였다.

4.3 사용자 인터페이스 모듈

사용자인터페이스모듈은 사용자가 시스템을 편리하게 이용할 수 있도록 전문가시스템과 사용자간을 연결시켜주는 기능을 수행한다.

워게임(근접전투) 지원용 멀티미디어 전문가시스템을 대상으로 한 사용자 인터페이스는 사용자와 상호 대화를 통해서 근접전투의 상황을 입력받고, 입력된 데이터를 지식베이스에 있는 규칙들을 적용하여 추론을 통해서 분석하며, 분석된 결과를 화면

을 통해서 사용자에게 제공 및 분석된 결과를 이용하여 근접전투의 손실을 산정 하여 전투결과를 제공해주는 것으로 사용자에게 친숙하고 사용이 용이해야하며, 다양한 멀티미디어 기능을 이용하여 생동감 있고 실전적인 감동을 줄 수 있는 인터페이스가 요구된다.

4.3.1 사용자 인터페이스 모듈설계

본 전문가시스템의 멀티미디어 사용자 인터페이스는 사용자 인터페이스 구축시 요구되는 일반적 고려사항을 만족하고, 근접전투 시뮬레이션을 지원하는 전문가시스템의 특수성을 고려하여 전체적으로 전투와 관련된 화면을 배경으로 하였으며, 전투상황의 사운드를 배경음악으로 사용하고 전투결과 및 분석결과 설명 화면에서는 상황도에 각종 도표 및 그래픽, 애니메이션 효과를 가미하여 실전감을 높이도록 설계하였다.

본 전문가시스템의 멀티미디어 사용자인터페이스의 전체적인 화면 구성은 <그림 8>과 같으며 화면설계는 다음과 같이 구성된다.

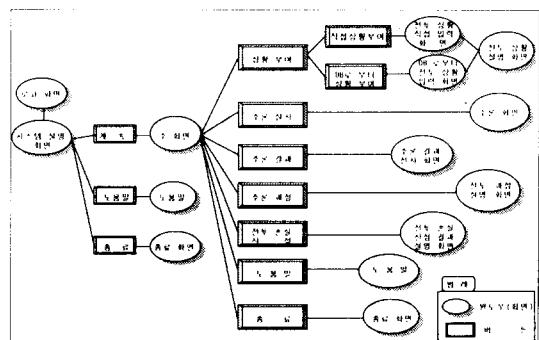


그림 8. 사용자 인터페이스의 전체 구성도

첫째, 시스템이 시작하면 전투와 관련된 로고화면을 전시하여 시스템의 특징을 시각적으로 표현하고 사용자에게 시스템사용의 이유를 갖도록 하였다.

둘째, 전투상황의 자료를 입력받고 추론 및 결과를 전시하도록 하는 주화면이 나오기 전에 시스템에 대한 설명, 시스템 작동절차 및 사용요령 등의 도움말을 이용할 수 있도록 하였다.

셋째, 계속 버튼을 클릭하면 주화면이 나오고 주화면의 메뉴에는 「상황부여」 「추론실시」 「추론결과」 「추론과정」 「전투손실산정」 「도움말」 「종료」 등이 있으며 각 메뉴의 버튼에 마우스가 위치하면 해당 버튼에 대한 설명이 화면하단의 도우미 라인에 나타나도록 하였다.

넷째, 「상황부여」는 피아 쌍방의 부대들이 전투하는 상황을 입력하는 것으로 사용자가 직접 모든 자료를 수집하여 입력하는 방법과 전투상황을 데이터베이스에 저장해두고 이를 이용하여 입력하는 두 가지 방법이 있다. 전투상황이 입력되면 입력된 자료를 이용하여 전투상황을 브라핑할 수 있는 「전투상황 설명」화면이 전시된다.

다섯째, 「추론결과」는 혼합형 추론 실시 후 추론된 결과를 각종 도표, 애니메이션, 그래픽 및 아이콘을 이용하여 전시해준다.

여섯째, 「추론과정」은 추론과정을 설명하는 화면이 전시되고, 「전투손실산정」은 추론된 결과를 이용하여 근접전투의 손실을 산정하여 전투결과를 전시하는 화면이 나타난다.

위와 같이 설계된 본 전문가시스템의 멀티미디어 사용자인터페이스 모듈의 특징을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 시스템 사용 전에 본 시스템의 사용방법 및 근접전투에 대한 사항을 도움말로 제공하였으며 하이퍼텍스트 기능을 이용하여 쉽게 사용할 수 있도록 하였다.

둘째, 시스템의 조작은 풀다운 메뉴형태로 구성하여 해당 메뉴버튼을 선택함으로써 순차적인 진행을 하도록 하였으며 화면하단에 도우미 라인을 두

어 해당 메뉴에 대한 설명이 메시지형태로 제공하도록 하였다.

셋째, 메뉴 사용시 시스템 조작의 진행단계별로 사용가능메뉴와 사용불가 메뉴를 구분하여 활성화(Enable) 및 비활성화(Disable) 시켜 놓으므로 써 사용자의 사용오류를 최소화하도록 하였다.

넷째, 사용자에 설명화면 전시할 때 멀티미디어 자원(음성, 그래픽, 애니메이션, 아이콘)을 이용하여 결과를 제시하여 사용자의 이해를 돋고 신뢰감을 제고시켰다.

다섯째, 화면구성을 표준화하여 어떤 상황에서도 사용자에게 일정한 위치에 동일한 형태의 메시지가 전시되도록 설계함으로써 사용자가 효율적인 작업을 할 수 있도록 하였다.

4.3.2 사용자 인터페이스 모듈 구현

본 전문가시스템의 사용자인터페이스는 실전과 같은 훈련상황을 묘사하고 훈련의 효과를 극대화하기 위하여 다양한 멀티미디어 자원을 쉽게 이용할 수 있고 전문가시스템 개발도구와 인터페이스가 쉬운 멀티미디어 툴북 3.0을 이용하여 개발하였다. 툴북을 사용하여 사용자 인터페이스 모듈의 구현절차는 (i) 툴북의 저자레벨에서 각 화면을 생성하고 (ii) OpenScript를 이용하여 각 화면의 진행순서를 연결하여 작성한다. 본 논문에서 설계 및 구현한 전문가시스템의 멀티미디어 사용자 인터페이스 화면구조를 순서적으로 제시한다면 다음과 같다.

(1) 로고(logo)화면 구현

로고화면은 시스템이 구동이 될 때 화면 중간에 전시되는 것으로 근접전투와 관련된 배경화면과 사운드를 제공함으로써 사용자에게 본 시스템의 특징을 시작적으로 느낄 수 있도록 하였다.

로고화면은 툴북의 뷰어(viewer)를 통하여 생산

하였으며, 약 5초간 전시되면서 시스템의 사용환경을 자동 설정할 수 있도록 구현하였다.

(2) 시스템 설명화면 구현

로고화면이 전시되고 수초 후에 화면이 전환되어 <그림 9>와 같이 시스템 설명화면이 전시된다. 이 화면에서는 본 전문가시스템에 대한 개략적인 설명 및 시스템 사용요령, 근접전투 또는 전문가시스템에 대한 도움말을 제공하며, 시스템의 사용을 통제하기 위하여 암호를 통해 사용자 인증을 할 수 있도록 하였다.



그림 9. 시스템 설명 화면

(3) 주화면의 메뉴 및 서브 메뉴 구현

본 전문가시스템의 주화면은 풀다운 메뉴방식으로 필요한 메뉴를 선택하면 해당화면으로 전환되어 필요한 작업을 수행하고 그 메뉴의 작업이 종료되면 주화면으로 복귀되도록 구현하였다.

<그림 10>은 본 시스템의 주화면을 구현한 것으로 주화면의 메뉴는 상황부여, 추론설사, 추론결과, 추론과정, 전투손실산정 그리고 도움말, 종료 등이 있으며, 상황부여 메뉴에는 서브메뉴로 직접 상황부여 와 DB로부터 상황부여가 있다.

④ 상황부여 화면 구현

시스템 설명화면에서 주화면으로 전환되어 상황부여 메뉴에서 직접상황부여 와 DB로부터 상황

부여의 서브메뉴가 전시되어서 전투상황을 부여할 수 있는 자료를 입력할 수 있다.

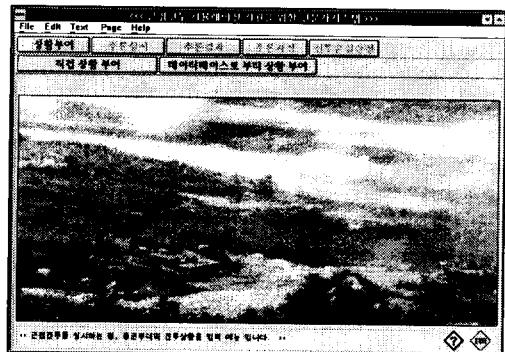


그림 10. 시스템의 주화면

<그림 11>은 전투상황을 직접 입력하는 화면을 구현한 것으로 입력자료의 범위를 아이콘형태로 분류하여 선택함으로써 입력되도록 하였다.

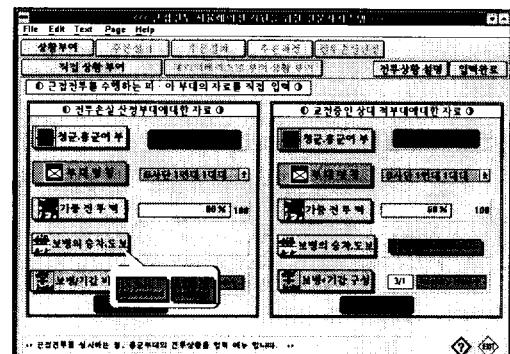


그림 11. 전투상황 직접입력 화면

여기서 청군, 홍군의 입력자료값으로 청군의 입력자료는 가중전투력, 보병의 승차 여부, 보병기갑비율 등의 32개의 입력자료와 홍군의 입력자료는 가중전투력, 보병기갑구성, 고도차이, 거리등의 14개의 입력자료로서 청, 홍군의 입력자료값으로 입력하면 추론은 전문가시스템에서 상황에 따라서 추론을하게된다. 그결과로 전투환경, 전투 효율

성, 은폐/암폐등의 14개 출력요소로 표현을 하게 된다.

4. 추론결과 전시 화면 구현

전문가시스템 개발도구에서 상황입력을 받게 되면 추론을 실시하게 된다. 그 추론결과 14개의 출력규칙 집합요소인 전투환경(양호, 불량, 미흡으로 판단), 보병기갑 혼합수준(양호, 불량, 미흡으로 판단), 보병기갑 작전환경(보병, 기갑, 중간으로 판단), 방어진지강도(준비된 방어, 급속방어, 지원된 방어로 판단), 엄폐/은폐(양호, 불량, 미흡으로 판단), 적전투력 지향방향(전방, 측방, 후방으로 판단), 표적획득능력(양호, 불량, 미흡으로 판단), 전술적 기동성(양호, 불량, 미흡으로 판단), 접근로규모(대규모, 소규모, 제한적접근로로 판단), 접근로 혼잡정도(매우 혼잡, 혼잡, 제한없음으로 판단), 전투거리(전투거리 1~6까지 판단), 제압(심함, 중간, 경미로 판단), 발연연막(있음, 없음으로 판단)으로 <그림 12>와 같이 전시한다.

형 보호 태세 저하율이 18이며, 식수가 충분하고, 유류도 충분하며, 기중 전투력이 78%, 온도가 22도, 핵 오염이 없을 경우 이를 입력값으로 할 때 전문가시스템에서 260개의 내부 규칙 처리에 의해서 추론을 하면 그결과 값이 <그림 12>에서 보는바와 같이 전투환경은 양호로 전시되어 분석 할 수가 있다.

(4) 도움말과 종료 화면 구현

시스템 사용 중에 어떤 상황에서라도 도움말이 필요시에 화면하단의 도움말 버튼을 클릭하면 시스템에 대한 내용 또는 전문가시스템에 대한 일반적인 사항 근접전투의 용어 등에 대한 설명을 볼 수 있다. 하이퍼텍스트 기능을 세부내용은 서브 윈도우를 이용하여 자세한 설명이 되도록 구성하였다.

시스템의 사용을 중지하거나 종료할 때 시스템 설명 화면 또는 주화면의 메뉴에서 종료버튼을 사용자가 선택하면 여하한 상황에서 시스템을 종료할 수 있으며, 종료작전 시스템의 재실행과 종료를 확인하는 메시지가 전시가 되도록 구현하였다.

4.4 설명 모듈

4.4.1 설명모듈 설계

설명모듈은 사용자에게 “어떻게(How) 결론을 내렸는가?”, 또는 “왜(Why) 특별한 어떤 데이터를 필요로 하였는가?” 하는 결론이나 중간결과에 도달하게 된 추론과정을 사용자의 이해를 돋기 위하여 자세한 설명을 해주는 모듈로서 전문가시스템의 특징중의 하나이다.

본 논문에서는 추론결과에 대한 자료제공뿐 아니라 사전, 사후 교육, 훈련을 위해 사용 가능한 전문가시스템으로 반복교육 및 훈련 분석을 위하여 추론결과가 도출된 과정 및 추론결과를 이용하여 교전결과 전투손실을 산정 하여 전투결과 등에 대한 자세한 설명기능이 제공되도록 설계되었다. 본

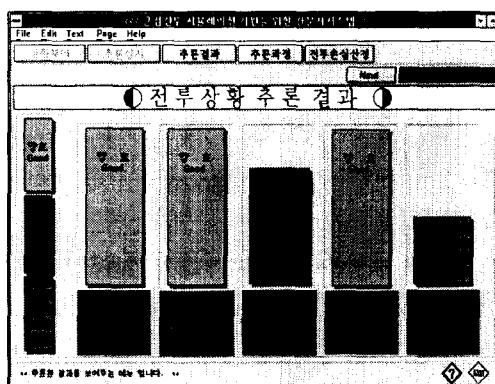


그림 12. 추론결과를 전시하는 화면

실제구현한 결과에서 전투환경의 양호라는 추론 결과가 전시 되어 있다. 전투환경의 입력요소는 현 교전시간을 8시간, 과거 교전 총 누적시간이 24시간, 휴식시간이 8시간, 임무형 보호 태세가 0단계이고, 임무

논문에서 제공되는 설명모듈 설계시 고려한 특징은 다음과 같다.

첫째, 사용자가 각 메뉴화면을 사용할 때마다 음성을 통한 간략한 메뉴화면 안내 및 화면 하단에 메뉴에 대한 설명을 제공하여 비전문가라 할지라도 손쉽게 사용할 수 있도록 편의성을 제공하였다.

둘째, 전투상황으로 입력된 자료를 이용하여 추론된 결과에 대한 설명을 각종 차트 및 그래픽, 애니메이션 등을 이용하여 이해하기 쉽도록 제공한다.

셋째, 최종 결과 및 중간결과에 도달하게 된 추론 과정으로 어떻게 이런 결과가 나왔는지에 대한 설명을 제공한다.

넷째, 추론된 결과를 이용하여 근접전투의 손실을 결과를 판정하기 위하여 전투상황에 대한 설명을 제공한다.

이러한 설명 모듈의 설계방법은 첫째, 미리 추론 결과에 대한 진단결과 및 진단과정을 텍스트파일로 저장하였다가 사용자에게 제공하는 방법과 둘째, 지식베이스에서 추론이 진행되는 과정을 작업메모리에 저장하여 그 결과를 사용자에게 제공하는 방법이 있다.

첫번째 방법은 지식베이스내의 규칙의 양이 적고 한글이 지원되지 않는 도구를 사용하여 지식베이스를 구축할 경우 구현이 쉽다는 장점이 있는 반면에 지식베이스내의 규칙의 양이 방대해질 경우 정확한 설명기능을 제공하기가 어렵다는 단점을 가지며, 두 번째 방법은 지식베이스내의 규칙의 양이 방대해질 경우 사용자에게 정확한 설명기능을 제공해준다는 장점을 갖는 반면에 지식베이스 작성 및 사용자 인터페이스 모듈과의 통합이 어렵다는 단점을 갖는다.

4.4.2 설명 모듈 구현

본 전문가시스템의 설명모듈의 구현은 다음과 같

다. (i) 메뉴사용에 대한 설명은 각 메뉴의 단계별 사용요령 및 전시화면에 대한 설명을 하는 것으로 사용자인터페이스 모듈 구현시 툴북의 기능을 이용하여 화면 하단에 “도우미”라인을 두어 텍스트로 설명을 제공하고 동시에 음성으로 설명하도록 하였다. (ii) 추론결과 설명하는 기능의 구현은 전문가시스템으로부터 추론된 결과를 이용하여 사용자 인터페이스 모듈의 멀티미디어 지원을 이용하여 추론결과를 설명하는 것으로 작업메모리에 저장되어 있는 슬롯 값은 API 명령어를 이용하여 받아 툴북의 스크립트 언어를 이용하여 도표, 애니메이션, 아이콘 및 그래픽 등의 형태로 설명할 수 있도록 구현하였으며, (iii) 추론과정을 설명하는 기능은 추론 수행과정에서 각 규칙집합에 대해 추론과정에서 적용된 모든 규칙번호 및 규칙을 적용하는 이유를 작업메모리에 저장하고 이 내용을 API명령어를 사용하여 사용자에게 직접 보여줄 수 있도록 구현하였다.

4.5 시스템 통합

시스템 통합이란 전문가시스템 도구를 이용하여 설계된 지식베이스 모듈, 추론 모듈, 설명 모듈과 사용자의 편의성을 고려하여 설계된 사용자 인터페이스 모듈을 전문가시스템 도구에서 지원하는 라이브러리를 이용하여 하나의 응용 프로그램을 만드는 것이다. 여기에서 응용프로그램이란 사용자 인터페이스 모듈과 도구를 이용하여 작성된 각 모듈들을 도구의 통합환경을 이용하여 생성한 하나의 독립된 시스템을 말한다.

근접전투 위계임 지원을 위한 전문가시스템의 주요 모듈 통합은 <그림 13>에서 보는바와 같이 전문가시스템 도구에서 제공되는 API(Application Programming Interface) 명령어들을 이용

하여 전문가시스템 도구로 개발된 주요모듈을 멀티미디어 툴북을 이용하여 작성된 사용자인터페이스 모듈에 통합하여 하나의 실행 가능한 응용프로그램을 만드는 것이다.

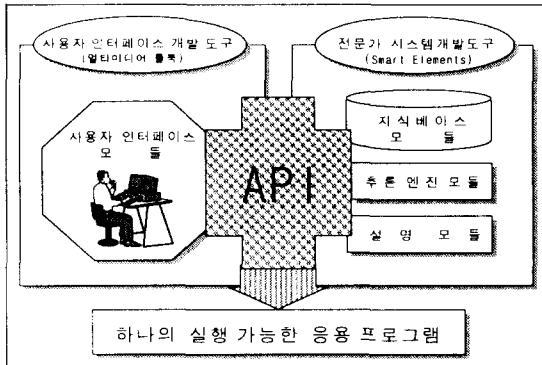


그림 13. 시스템 통합구조

4.5.1 주요모듈 통합 설계 및 구현

주요모듈 통합은 전문가시스템 도구에서 제공하는 API 명령어들을 이용하여 전문가시스템과 사용자 프로그램간에 상호 대화가 가능하도록 시스템을 구성할 수 있다. 이를 위해 사용자 프로그램에서 생성된 정보가 전문가시스템 도구로 전달되어야 하며, 또한 추론결과가 다시 사용자 프로그램으로 전달되도록 시스템을 구성하며, 전문가시스템 도구, 사용자 인터페이스 및 단말사용자 등 크게 3개 부분으로 나뉘어진다. 여기에서 전문가시스템 도구와 사용자 인터페이스간의 기능이 서로 분리되어 있기 때문에 사용자 인터페이스와 전문가시스템 도구를 이용한 지식베이스, 추론엔진 및 설명 모듈이 서로 다른 사람에 의해 독립적으로 개발될 수 있어 개발기간을 단축할 수 있다는 장점을 갖는다.

근접전투 시뮬레이션 지원을 위한 본 전문가시스템을 개발하여 응용프로그램으로써 성공적인 수행을 위하여 멀티미디어 툴북으로 작성된 사용자 인터페이스와 통합을 위해서는 툴북의 DLL 접속절

차에 따라 다음과 같은 단계로 설계하였다.

첫째, 전문가시스템도구와 툴북과의 접속하기 위해서 DLL을 선언한다. 전문가시스템과 툴북사이에 속해있는 함수의 호출은 다른 호출이 만들어지기 전에 툴북으로 넘어가야 하므로 툴북이 시작하였을 때 서두에 “nxptbk.dll”을 이용하여 접속하여야 한다.

둘째, 전문가시스템도구와 툴북을 초기화한다.

“NXP-Control”함수를 사용하여 전문가시스템도구와 툴북사이의 브리지를 초기화하여 전문가시스템의 추론엔진과 메모리를 초기화 시켜야 한다.

셋째, 해당되는 지식베이스를 적재한다.

넷째, 전문가시스템의 지식베이스에 입력자료를 저장하고 검색하며, 입력자료를 이용하여 추론을 실시하여 추론결과 및 추론과정에 대한 설명을 사용자에게 제공하도록 한다.

다섯째, 응용 프로그램을 종료할 때 전문가시스템과 툴북사이의 브리지를 닫아서 종료를 한다.

여섯째, 전문가시스템과 툴북이 접속된 DLL을 해제한다.

“Smart Element”와 “멀티미디어 툴북”을 통합하여 하나의 응용프로그램의 구현은 “멀티미디어 툴북”에서 지원하는 OpenScript 언어를 사용하여 기술하며, 사용자 프로그램의 필요한 부분에 전문가시스템 도구에서 지원하는 각종 API 명령어를 툴북의 배경, 페이지, 버튼, 필드 등의 객체에 삽입하여 프로그래밍 하는 것으로 사용자 프로그램에 (i) 전문가시스템 도구와의 접속 및 관련 지식베이스를 적재하기 위한 기능, (ii) 사용자가 제공한 전투상황에 대한 정보를 지식베이스내에 저장하고 검색하는 기능, (iii) 사용자가 제공한 정보를 이용하여 기 선정된 추론기법을 이용하여 추론할 수 있는 기능, (iv) 추론이 완료된 후 추론결과 및 추론과정을 보여주는 설명기능 등을 포함하여 구현

한다.

주요모듈이 통합되어 완성된 시스템을 윈도우즈 환경 하에서 실행하기 위하여 NXPTBK.DLL, NXRUN.DLL, NDRES.DLI., NDCORE.DLI., NDKERNEL.DLL NXPTBK-AP.EXE, 등의 파일이 실행파일이 있는 현재의 경로에 설정해주어야 한다.

V. 결 론

본 논문에서는 Neuron Data 사의 Smart Elements와 멀티미디어 툴북을 이용하여 우리 군에서 실시중인 BCTP 훈련기법내에 근접전투 시뮬레이션 지원을 위한 전문가시스템을 개발하였다. 본 시스템을 이용함으로써 기존COBRA와 비교하여 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 기존의 획일적이고 단순한 형태의 전투결과를 판정하고 전투손실을 산정 하던 것을 전문가시스템의 여러 기법을 이용하여 실제 전투상황에서 전투요원의 심리적 요소를 비롯하여 일어날 수 있는 가능한 모든 상황을 고려하여 분석하고, 다양한 멀티미디어 기능을 이용하여 훈련의 효과를 극대화 할 수 있다. 둘째, 전문가시스템 개발도구의 장점을 이용하여 시스템 확장 및 유지보수가 용이하다. 셋째, BCTP 훈련기법의 주 위게임 모델인 CBS 모델과 연동해서 운영이 가능하며 시스템 독자적으로 운영하여 근접전투에 대한 지속적인 훈련이 가

능하다.

본 논문에서 개발된 시스템은 프로토타입 시스템 수준으로 추후 지식베이스를 확장하여 현재까지 고려되지 않았던 한국실정에 적합한 전투상황을 계속적으로 포함함으로써 더욱 실전에 가까운 시스템으로의 확장이 가능할 것이다.

참 고 문 헌

1. 김화수·고순주, *인공지능의 이론과 실제*, 집문당, 1995(제2판).
2. 김화수·조용범·최종욱, *전문가 시스템*, 집문당, 1995.
3. 박상욱, *TOOLBOOK3.0 대중화시대 선언*, 크라운출판사, 1996.
4. 우치수·한혁수 공저, *사용자 인터페이스*, 영지문화사, 1994
5. 육군본부, *전투자휘훈련 지침서(BCTP)*, 육군본부, 1993.
6. Asymetrix Co, *ToolBook User Manual*, Asymetrix, 1994.
7. Neuron Data, *NEXPERT Version 2.0, Reference, API Reference, Knowledge Design, User's Guide*, Neuron Data, 1994.
8. Donald A. Waterman, *A Guide to Expert Systems*, Addison-Wesley Publishing Company, 1986.
9. JPL, *COBRA User's Guide*, Jet Propulsion Lab., 1993.