

네트워크 컴퓨팅 환경하에서의 지능형 군사적
의사결정지원시스템 구축에 관한 연구
(A Study on Designing Intelligent Military
Decision Aiding System in a Network
Computing Environment)

김 용 효*, 박 상 찬**

Abstract

This paper is aimed to design an intelligent military decision aiding system in a network computing environment, especially focusing on designing an intelligent analytic system that has data mining tools and inference engine. Through this study, we concluded that the intelligent analytic system can aid military decision making processes. Highlights of the proposed system are as follows :

- 1) Decision making time can be reduced by the On-line and Real-time analysis ;
- 2) Intelligent analysis on military decision problems in network computing environments is enabled;
- 3) The WWW-based implementation models, which provide a standard user interface with seamless information sharing and integration capability and knowledge repository.

Keywords : network computing, data mining, intelligent analytic system,
military decision making

* KAIST 테크노 경영대학원 석사과정

** KAIST 산업공학과 교수

1. 서 론

최근 들어 기업들의 경영환경이 급변하고 있다. 변화하는 기업 환경에 빠른 적응을 도와주던 정보기술은 한층 더 나아가 기업환경 그 자체를 변화시키며 핵심 경쟁력으로까지 부상하고 있는 실정이다. 이러한 변화의 주축을 이루고 있는 정보기술의 하나가 네트워크 컴퓨팅이라 할 수 있다. 특히 인터넷은 네트워크 컴퓨팅의 본질을 구체화한 것으로 기업뿐 아니라 사회까지 변혁시키고 있다. 혹자는 이것을 제2의 산업혁명이라고도 하며, 일반적으로 정보고속도로(Information Superhighway)라고 부르기도 한다.

컴퓨터기반 정보시스템은 처리시스템(Transaction Processing System)으로부터 출발하여 경영보고 시스템(Management Reporting System), 의사결정지원시스템(Decision Support System : DSS), 그리고 임원정보시스템(Executive Information System : EIS) 등으로 발전하고 있어 점점 더 비구조적이고 비일상적인 업무영역에 대한 지원 및 분석으로 그 영역을 넓혀 가고 있다고 볼 수 있다.

이중 DSS분야에서 발전된 형태로 새롭게 등장하고 있는 것으로서 인공지능을 이용하여 지능적으로 학습하고 추론할 수 있는 IDSS(Intelligent Decision Support System)에 관한 관심이 고조되고 있다.

한편, 軍에서는 미래의 기틀 조성을 위해 정보화 시대에 부흥하는 인재육성과 더불어 기업 경영식 자원관리 시스템 구축 등에 역량을 집중할 계획으로 있으며, 국방 CALS (Computer - Aided Logistic Support or Commerce At Light Speed) 추진을 위

해 통합데이터베이스의 구축 등에 최선의 정보 기술을 적용하려 하고 있다. 이제는 미래 지향적인 군부대 관리 및 전투력 창출을 위해 단순한 시스템이 아닌 학습하고 추론할 수 있는 지능형 시스템의 구축에 대한 투자가 있어야 할 것으로 생각된다. 이러한 지능형 시스템은 그 활용 영역도 전 분야에 걸쳐 무한하다고 할 수 있다.

따라서, 네트워크 컴퓨팅 시대를 맞이하여 최대한 정보기술을 활용함으로써 의사결정과정에 있어서 지능형 시스템을 활용함으로써 신속적, 분석적, 객관적인 의사결정지원이 되도록 하는 것이 중요하다고 본다.

본 논문에서는 많은 활용 영역 중 네트워크 환경 하에서 군사 기능적 차원의 의사결정과정을 분석하여 의사결정을 지원할 수 있는 모델을 개발하고 이를 구현할 수 있는 지능형 시스템을 구축하여 군사적 의사결정에 적용할 것이다.

2. 인공지능(Artificial Intelligence)과 데이터 마이닝(Data Mining)

일반적으로 데이터 분석을 위한 기법은 거래 처리가 주목적인 OLTP(On - line Transaction Processing), 실시간 업무 분석을 위한 OLAP(On-line Analytical processing), Data Mining으로 구분할 수 있는데, OLTP는 신속하게 거래데이터를 처리하는 것이 목적으로 데이터의 실시간 처리를 통해 의사결정 상황을 지원하는 것이며, OLAP는 개발적 차원에서의 분석과 데이터내의 전반적 경향을 확인, 검증하기 위한 탐색 및 질의도구로 주로 변환(Shifting), 요약(Summarizing), 분류(Sorting)등

을 위한 것으로 패턴 탐색 및 인식 등은 분석할 수 없다.

반면 데이터 마이닝(Data Mining)은 데이터 안에 내재되어 있는 감추어진 패턴과 경향을 발견함으로써 보다 경쟁력 있는 의사결정을 지원하는 기법이다. 데이터내의 전반적 경향을 확인, 검증하기 위한 탐색 및 질의도구로 주로 변환(Shifting), 요약(Summarizing), 분류(Sorting)등을 위한 것으로 패턴 탐색 및 인식 등은 분석할 수 없다. 반면 데이터 마이닝(Data Mining)은 데이터 안에 내재되어 있는 감추어진 패턴과 경향을 발견함으로써 보다 경쟁력 있는 의사결정을 지원하는 기법이다.

최근에는 DB분야의 발달로 데이터 마이닝이 크게 부각되고 있다. 데이터 마이닝은 한마디로 데이터 베이스로부터의 지식 발견(Knowledge discovery)이라고 정의 할 수 있다.

사업 영역 데이터의 양이 증가하면서 DSS(Decision Support System), EIS(Executive Information System)라고 불리는 애플리케이션군들과 데이터 분석 툴들이 새롭게 등장하고 있는데, 어떻게 불리어지든 이러한 툴들은 데이터 속에 내재되어 있는 패턴(Patterns)들을 발견하고 분석하여 의사결정에 도움을 주는 것이라 보면 된다.

DM Tool들은 마이닝 지식에 따라 크게 2가지로 구분해 볼 수 있는데, 여러 가지 지식을 추출해 주는 범용 Tool과 한가지 지식만 다루는 전용 Tool이 있다.

이러한 마이닝지식들의 종류로는 군집(clustering), 세분화(Segmentation), 분류(Classification), 순서패턴(Sequential patterns)인식, 유사성탐색(Similarity) 등 다양하다. 주요 마이닝 툴을 살펴보면, 범용 Tool

로는 미Datamind사의 DataMind DataCrunter, 미 Data Mining Suite사의 IDIS, IDISPM, The Map Discovery, 미 Silicon Graphics 사의 MineSet, 영국Timberlake사의 CART, 미 HNC사의 신경망을 기반으로 한 시스템인 Falcon, 미 IBM사의 QUEST, 캐나다 SIMON Fraser대학의 DBMiner등이 있으며, 전용 Tool로는 미 Rulequest사의 c4.5의 후예인 c5.0, 기타 neural net 알고리즘을 활용한 도구들이 있다[1][9][10].

이러한 Tool들은 전통적인 C/S 환경 하에서 지원되고 있지만 분산 마이닝이나 Web을 기반으로 한 마이닝 등은 구현되어 있지 않아 분산 마이닝을 구현하기 위한 지능형 에이전트와 Web상에서의 데이터 마이닝의 구현에 대한 연구가 필요 할 것이다.

3. 지능형 의사 결정 지원 시스템: IDSS (Intelligent Decision Support System)

이미 오래 전에 W. E. Remas & J. Kotteman [18]에 의해 DSS와 ES의 접목을 통한 IDSS가 연구되었는데, 이때는 R. H. Sprague[13]가 제시한 DSS 구조에 ES의 구성 요소인 추론엔진과 지식 베이스를 가미한 통합시스템의 성격을 가지고 있었다. 그러나 이들을 구성하고 있는 요소들이 각각 독립적으로 개발되어 왔기 때문에 효율적인 결합이 어렵다는 것이 문제점으로 지적되어 왔던 것이다. 따라서 DSS가 보다 지적인 시스템으로서 즉, 학습 및 추론 기능을 갖는 시스템으로 활용되기 위해서는 부가적으로 필요한 지식습득(Knowledge Acquisition)을 위한 모듈의 개발, 습득된 지식을 효과적으로 표현

(Knowledge Representation)을 하는 기능, 축적된 지식으로부터 새로운 문제해결을 위해 필요한 지식의 추론(Inference) 등의 기능을 갖추어야 할 것이며 보다 애매하고 복잡한 문제를 해결할 수 있는 시스템의 구축을 위해서는 지능형 에이전트가 갖추어져야 할 것이다.

군사적 부문에서의 인공지능의 활용은 C4에 관한 사항, 전투결과예측, 전술전략계획 수립, 기타 제반 군사업무 영역 등에서 응용되고 있는데, 외국에서는 90년대 이후 군사부문에서도 인공지능의 혁신적인 활용에 대한 사례들이 많이 발표되고 있다. 목표식별 시스템, 정보해석 시스템, 차량정비 시스템 등 수십 개의 전문가 시스템들이 사용 중이거나 시험 운용 중에 있다[2][3][6].

하지만 대부분의 시스템들은 기호 조작 언어인 Lisp, Prolog으로 개발된 Prototype이며, 인터넷을 기반으로 한 지능형 시스템은 아직 개발되어 있지 않아 그 활용도에서 많은 제한을 받고 있다.

우리 군에서의 인공지능분야도 기호조작언어(Lisp, Prolog)와 shell을 이용한 전문가 시스템의 구축이 일부 시도된바 있으나 아직 상용화단계에는 미치지 못하고 있고, 특히 최근 인공지능 분야에서 많이 활용되고 있는 Inductive Learning, Neural Net, Self-Organizing Map, Data Envelopment Analysis등의 알고리즘을 응용한 시스템은 거의 연구되지 않은 상태이다.

4. 개발 방법론

본 연구에서는 군사적 의사결정을 위한 분석을 다음과 같은 상황에 근거하였다.

- ▶정형화된 자료와 비정형화된 자료가 혼재하
상황하에서의 의사결정 지원을 위한 지식추출
- ▶최종 사용자뿐만 아니라 지식 공학자의 역할
도 중요시 됨
- ▶기존 의사결정 과정에 적용할 룰(rule) 생성이
곤란한 상황
- ▶비구조적이고 비일상적인 업무 영역에 대한
지원업무

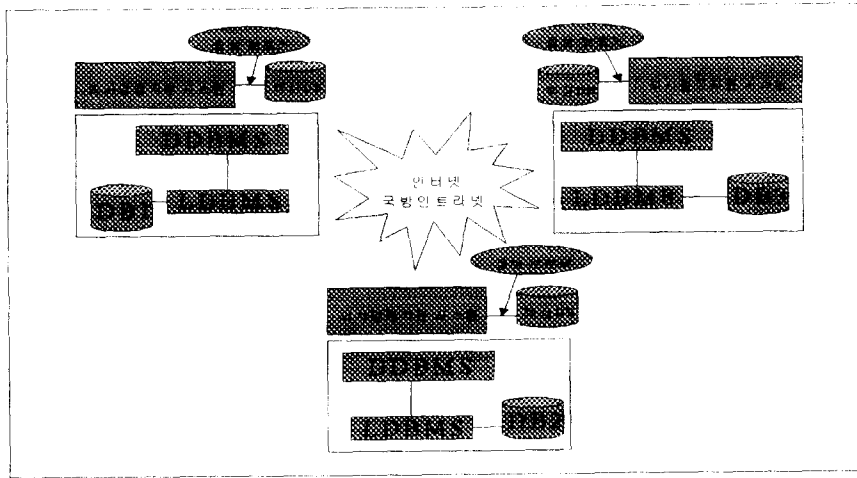
위와 같은 상황하에서 본 연구의 진행은 앞장에서 연구한 데이터 마이닝의 개념을 보다 구체화하는 일환으로서 기계학습(machine learning) 이론에 바탕을 두었다고 할 수 있겠다.

그리고 의사결정 분석 도구로서 국방 인터넷의 기능을 이용한 네트워크 컴퓨팅 환경에서의 지능형 시스템 개발을 통해 비동기적으로(asynchronous) 지식공유(knowledge sharing)를 가능하게 하면서 문제를 지능적으로 분석하여 신속한 의사결정을 할 수 있도록 지원하고, 또 일단 생성된 정보를 공유함으로써 의사결정자 뿐만 아니라 피대상자, 관련자들의 이해를 높임으로써 의사결정 과정을 효율적으로 지원하는 방향으로 전개할 것이다.

따라서 시스템은 우리군의 정보활동 중에서는 조직 및 인력관리, 교육훈련관리 측면과 국방정보 체계 중합구조에서 의사결정지원시스템, 관리통제 시스템, 운영통제시스템 등을 다루어 개별시스템이 상호 연계될 수 있는 지능형 의사결정지원 시스템을 구축하고자 한다.

4.1 시스템의 구현개념

군사기능 측면에서의 의사결정 과정을 지원하기



<그림 4.1> 분산 시스템 구현도

위한 지능형 시스템을 분산 네트워크 컴퓨팅 환경하에서 구현하기 위한 기본개념도를 도시하면 <그림 4.1>과 같다.

이상적인 의사결정지원 시스템을 구축하기 위해서는 인사, 정보, 작전, 군수 등 의사결정을 위한 환경이 분산되어 있고, 이에 따라 각각의 데이터가 분산되어 있는 환경 하에서 각 부서들이 관련 데이터가 한곳에 있는 것처럼 공유할 뿐만 아니라 자료분석의 도구와 분석 결과들을 공유함으로써 모든 업무를 동시에 처리하여 사용자의 요구에 신속하게 반응하고, 이를 의사결정에 적절히 반영 할 수 있는 것이어야 한다.

또한, 의사결정지원 시스템은 분석시스템의 역할도 수행할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 데이터를 분석하여 결과를 예측하고 이상 상황에 대하여 경고를 해 줄 수 있어야 하며, 국방정보체계의 하나로서 현존 시스템인 상부관리층을 대상으로 한 의사결정

지원시스템, 중간관리층의 관리통제시스템, 하위 운용층의 운영통제시스템과 쉽게 연계할 수 있어야 한다.

DBMS(DataBase Management System)는 광역(Global) DBMS기능이 필요한데, 즉 분산된 데이터를 통합 관리한다는 개념으로 D(Distributed) DBMS라고도 한다. 각 부대의 지역(Local) DBMS는 해당 지역만 관리하기 때문에 각 부대의 지역 DBMS를 마치 하나의 DB로 사용하기 위해서는 DDBMS사용이 기본전제가 될 것이다. 지역 DBMS는 국방의 각 기능별 근무환경이 지역적으로 분산되어 존재하는 데이터베이스다. DDBMS는 각각의 지역에 있는 지역 DBMS를 통해 Access되며 컴퓨터 네트워크를 통해 원거리 DB에 연결되어 전체의 데이터가 논리적으로 같은 시스템에 속하게 하는 것으로 국방 CALS의 핵심요소중의 하나인 통합 데이터베이스(Integrated Databases : IDB)가 구축될 경우 그

활용성이 증대될 것이다.

핵심 DB는 이러한 분산된 국방정보의 축약된 형태로써, 부대활동에 의해 발생하는 데이터들을 분석하여 통합함으로써 관련 부서들이 실시간으로 사용하고, 의사결정자가 분석된 정보와 분석 활동들에 관해 통제 및 예측할 수 있도록 핵심정보를 관리해 주기 위한 데이터베이스이다. 최근 조직내의 분석적 업무수행과 분석을 효과적으로 지원하는 DB와 관련된 기술 중 주목 받고 있는 것이 데이터웨어하우스 개념인데, 데이터 웨어하우스가 분석적 정보처리의 적시적이고 정확한 정보제공을 주요 목적으로 하는 반면 여기서의 핵심DB는 의사결정 과정을 직접 지원하거나 이때 참고할 수 있는 지식(Knowledge)을 제공한다는 것이 차이점이라 할 수 있겠다.

최근에는 데이터 웨어하우스를 구축한 후 데이터 마이닝 기법을 수행함으로써 마이닝 정확도를 위한 데이터 질과 일관성이 보장되게 하는 데이터 웨어하우스 마이닝에 관심이 집중되고 있다[9].

정보 브로커는 부대활동간 발생하는 막대한 데이터에서 핵심정보를 추출하고 사용자의 요구에 의해 각 부서들이 분석할 수 있도록 데이터를 통합해주는 기능을 수행함으로써 핵심데이터베이스를 운용하는 프로그램이다.

이러한 구성에서 고려되어야 될 사항은 불확정적이고 급변하는 사용자의 요구와 국방환경의 변화에 안정적이고 신속히 대응할 수 있는 동적인 시스템이어야 한다. 따라서 실험실 데이터로는 한계점이 있으며 앞에서 설명한 데이터 웨어하우스 마이닝에 대한 연구가 수반되어야 할 것이다. 다음절에서는 이러한 개념을 시스템화하기 위한 개발절차에 대해 설명하도록 하겠다.

4.2 시스템의 개발방법론

현재 사용되고 있는 개발방법은 프로젝트의 형태에 따라 SDLC(Software Development Life Cycle), 프로토타입(Prototyping), RAD(Rapid Application Development) 개발방법으로 구분되어 적용되고 있다. 최근 들어 RAD기술과 방법을 적용한 시스템의 개발이 CASE(Computer - Aided Software Engineering) 툴들의 발달로 증가하는 추세다.

한편, 프로토타입(Prototyping)은 향후 개발을 완성하고자 하는 시스템의 본질적 특성을 갖는 초기의 실험적 모형으로 소프트웨어 공학에서는 신속한 프로토타이핑(Rapid prototyping)이라 한다. 또한 시스템이 갖추어야 할 기능들의 설명문구나 단순한 외적 모형보다는 개발자들과 사용자들과의 의사소통의 효과를 크게 증진시키는 동적시각모형(Dynamic visual model)이다. 프로토타이핑의 가장 중요한 특성은 개발자와 사용자간의 상호이해 및 지식교환을 위한 의사소통의 도구라는 점이다.

과거의 시스템 개발에서는 시스템이 각각 독자적으로 개발되어 왔으므로 다른 시스템과의 연동을 위한 사고를 중요하게 고려하지 않았으며 이로 인한 데이터 또한 개별적으로 생성되어 서로 교환하기에는 부적합할 수밖에 없었다.

정보공학은 기업전체 또는 기업의 주요 부분이 교류하는 것을 전제로 하여 정보 시스템들을 계획, 분석, 설계 그리고 구축하기 위한 기술들을 연결하도록 적용하는 것이기[Martin,1990] 때문에 본 논문에서도 정보공학적 접근을 바탕으로 한 RAD방법론과 프로토타입을 적용해서 시스템을 구축해 나갈 것이다.

본 연구에서는 사용하고자 하는 AI TOOL로는

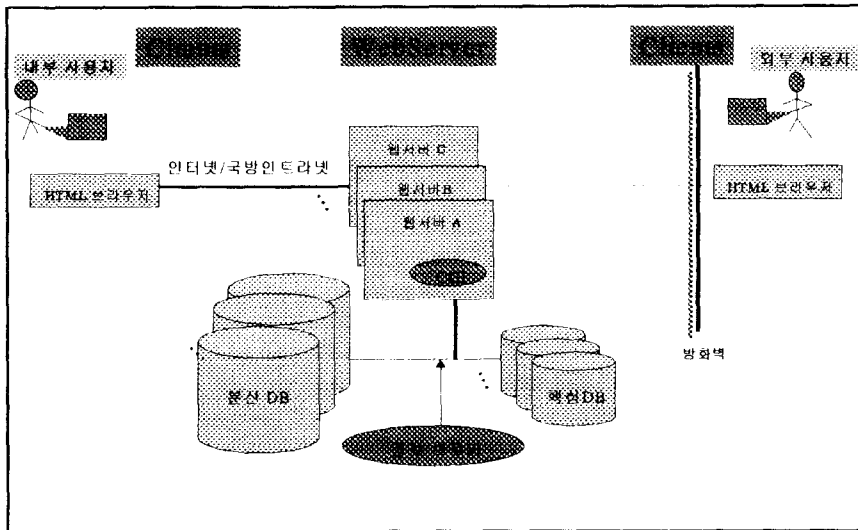
지도학습의 대표적 도구중의 하나로서 의사결정 트리 생성을 통해 Classification에 주로 사용되는 C4.5, 신경망 학습의 대표적인 도구로 주로 패턴 인식 및 제어 등에 사용되는 BPN5, DMU(Decision Making Units)의 성과를 효과적이고 합리적으로 측정하기 위한 도구로 많이 사용되고 있는 DEA, 그리고 대표적인 비지도학습 도구이며 패턴분석, Clustering등에 주로 사용되는 SOM 등이 있다.

여기서는 통계적 기법과 AI TOOL에서 곤란했던 비정형화된 문제의 해결이 용이하고 상호 기법들의 연계추론이 가능하며 분석간 대화형을 취하기 때문에 해석이 용이하여 최종사용자의 요구에 쉽게 부응할 것이다.

프로토타입 설계에 있어서는 AI언어, AI TOOL, SHELL을 고려해 볼 수 있으나 앞으로 구현하고자 하는 시스템은 사용의 용이성을 고려하여 AI TOOLS와 SHELL을 활용할 것이다. 여기서 사용하

고자 하는 전문가 시스템 구축도구는 KAIST[10]에서 개발한 UNIK-BWD와 UNIK-RULEGEN이며, UNIK-BWD는 역방향 추론기관이며 UNIK-RULEGEN을 통하여 자동 생성된 지식을 적재시켜 적재된 지식에 대해 역 방향 추론을 수행한다. UNIK-RULEGEN은 지식 자동생성 시스템으로서 전문가가 자신의 지식을 표현하기 쉬운 지식분석도라는 도형의 형태로 나타내 주기만 하면 자동적으로 역 방향 추론에 사용 될 수 있는 규칙을 생성해 주는 시스템이다.

<그림 4.2>는 시스템 개념도와 각 시스템의 구축을 위한 프레임웍으로서 각 웹 서버는 의사결정 분석시스템의 중심역할을 하는 시스템으로써 각 부서에 웹 기반의 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)을 제공하고, 분산되어 있는 국방데이터베이스에서 추출된 핵심정보를 취합, 관리하는 기능, 의사결정 지원을 위한 데이터의 분석과 이상 상황을 경고하는 기



<그림 4.2> 시스템의 개념도

능, 분석된 정보 중 외부와 연결이 필요한 정보에 대해서 외부사용자와의 Access기능 등의 역할을 한다.

외부사용자는 주로 의사결정에 직간접적으로 관련된 이들이 포함된다. 외부사용자는 브라우저를 통해 시스템에 접근하게 되며 이때 방화벽을 통해 접근이 통제된다.

정보브로커는 국방DB에서 현재 활동중인 핵심 데이터를 추출하여 핵심DB에 저장하고, 각 기능 부서들이 관련 활동들을 병행하여 처리할 수 있도록 업무에 관련된 데이터를 통합, 관리하는 프로그램이다.

분산된 대용량, 이기종 데이터베이스 환경 하에서 이러한 기능을 가능하게 하기 위한 현존기술로는 인터넷의 네트워크 프로토콜, 데이터베이스에서 데이터를 추출하기 위한 SQL 및 CGI 프로그램 언어가 있다.

핵심데이터의 축약은 국방데이터베이스에 저장되어 있는 데이터 패턴(Pattern)에서 데이터의 내용을 대표하는 중요한 특성(Feature)만을 추출하여 저장하는 것이다. 인간의 신경망에서 사물을 인식하는데 있어서 그 사물의 모든 사항을 파악해야 인식되는 것이 아니라 그 사물의 특성만으로 인식하는 것과 마찬가지로 데이터의 추출에 있어서도 데이터의 특정 패턴, 즉 패턴에서 대표되는 특성들을 추출해서 저장하는 것이므로 데이터의 용량은 현저하게 줄어든 것이다.

따라서 국방데이터베이스에서 의사결정을 위한 특성구조를 추출하여 핵심데이터베이스에서 관리함으로써 필요자원의 신속한 접속과 정보의 분석이 가능한 것이다.

이러한 개념을 바탕으로 본 논문에서는 프로토타입으로 구현하게 되는데 시스템에서는 핵심기능만 포함시킬 것이다.

5. 지능형 군사적 의사결정 지원 시스템의 구현

5.1 시스템 적용 배경

오늘날 기업들의 과제 중 고객 니즈(needs) 충족에 관한 것이 핵심사항으로 등장하고 있다. 뿐만 아니라 우리 군에서도 각종 의사결정에 대한 참여의식의 증대, 의사결정과정에서의 정보 공유, 의사결정의 객관성 및 공정성에 대한 요구 등이 증가하고 있는 실정이며, 이의 충족을 위해 여러 각도에서 해결하려는 노력을 하고 있다.

예를 들어, 진급평가의 경우 진급 대상자들에 대해 진급선발 위원회가 각각 평가하고 이를 최고결정자가 최종 결정하게 되는데, 위원회의 경우 그 대상자가 매년 상이하여 평가에 대한 객관성 유지에 어려움이 있을 수 있고, 평가 기간 전에 진급대상자에게 근무평정, 경력, 교육, 상훈 등 점수로 계량화된 표준평가요소에 대한 점수를 확인해 볼 수 있는 기회를 제공하고 있지만, 여기서 확인된 자료를 가지고 진급가능성을 예상하기는 상당히 어려울 뿐만 아니라 지금까지의 진급에 적용된 룰(rule)들을 알기란 매우 곤란한 실정이다.

그리고 웹의 물결이 전세계를 강타하고 있는 시점임에도 불구하고 국방 인터넷 구축사업의 미완성으로 이를 브라우저로 확인해 보기란 쉬운 일이 아니다.

따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 매년

진급선발 위원회가 평가하는 기준에 대한 지식 (knowledge) 즉, 진급평가에 대한 일반적인 패턴을 시스템이 분석하여 활용할 수 있도록 하고, 필요시 매년 진급 대상자들의 요구사항이 반영될 수도 있으며, 언제 어디서든지 자신의 진급가능성을 추론해 볼 수 있는 시스템이 구축된다면 다음과 같은 많은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

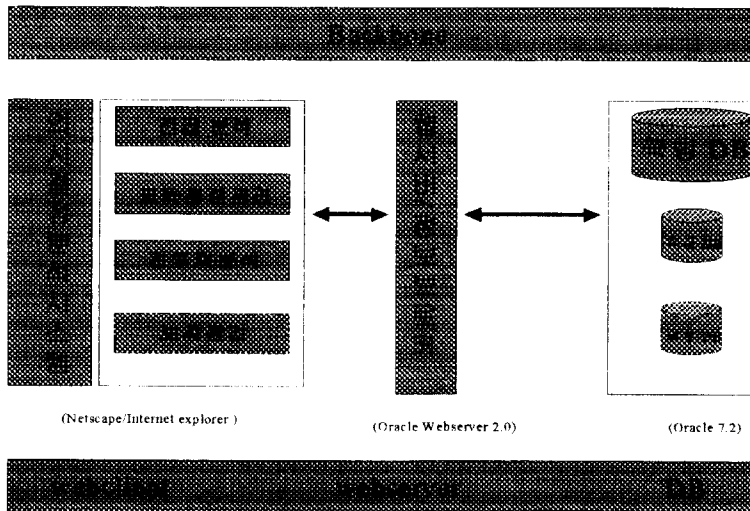
- 가. 의사결정 분석에 따른 각 위원회들간의 신속한 의사소통의 역할
 - 나. 필요정보의 신속한 접속
 - 다. 최종 결정자 관점에서의 진급에 대한 의사 결정 지원
 - 라. 낙천요인 분석 자료 제공
 - 마. 의사결정과정에서의 객관성 보장
 - 바. 시간적, 공간적 제약 해결
 - 사. 지식(Knowledge)보고(repository) 제공
- 한마디로 보다 빠르고, 보다 분석적이고, 보다 효

율적인 업무수행이 가능하다는 것이다. 이러한 지능형 시스템은 진급분석 이외에도 교육훈련관리, 전투력 분석, 보직관리에 적용될 것이다.

5.2 개발 시스템 사양

구현된 시스템 모델로는 SUN workstation(Ultra Sparc 1.0)과 Pentium Pro 150을, 데이터베이스는 Oracle 7.2 RDBMS,O/S는 Solaris 2.5.1를 사용하였고, Web Server는 Oracle WebServer 2.1을 사용하였다.

시스템의 인터페이스를 위한 Web Browser는 Netscape communicator 4.01, MS Internet Explorer 4.0을 사용하였다. 정보브로키의 구성과 Web 문서의 구성 및 데이터베이스와의 연결, 의사결정 분석시스템에 대한 인터페이스 등을 위한 CGI프로그램의 구현은 PL/SQL과 PROC*C를 사용하였다.



<그림 5.1> 시스템의 구성도

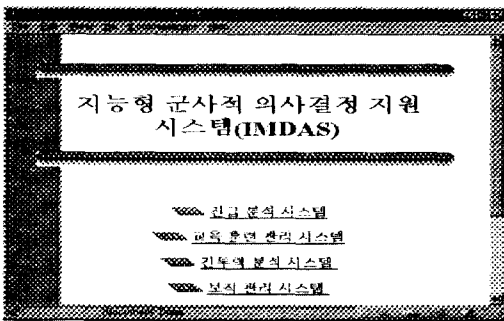
5.3 시스템의 기본 구조

이 시스템은 <그림 5.1>에서 보는 바와 같이 인공지능 학습 알고리즘을 갖춘 진급분석, 교육훈련관리, 보직관리, 전투력 분석 시스템, 분산 데이터베이스로부터 정보 패턴의 특성을 추출하여 핵심 데이터로 만들어 주는 정보 브로커 등 총 5개의 하부 모듈로 구성되어 있다

여기서 Oracle Webserver를 사용하기 위해서는 Listener와 PL/SQL Agent를 등록해야 하는데, Listener 는 Webservice의 경로로서 Listener Name, Port, Host Name을 설정해주어야 하며, PL/SQL Agent는 PL/SQL을 이용하여 웹서비스 프로그램을 할 수 있게 하는 것으로 요청한 것을 처리하기 위해 연결된 Oracle DB, Oracle user등의 정보를 가지는데, DCD(Database Connection Descriptor) Name, Agent, ports 등을 설정해주어야 한다.

5.4 응용시스템의 기능

5.4.1 사용자 인터페이스



<그림 5.2> 지능형 군사적 의사결정지원시스템 주화면

<그림 5.2>는 의사결정지원 시스템의 주화면이다.

시스템의 사용자는 네트워크 환경하에서 담당 분석업무별로 선택한다. 따라서 주화면에서 사용자의 업무에 따라 효율적인 동시작업이 가능하도록 각각 다른 화면 인터페이스를 설계하였다.

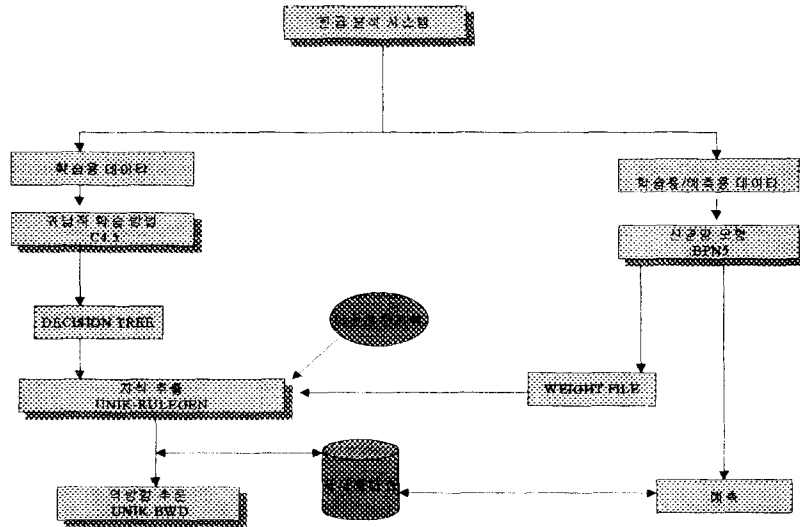
본 시스템에서는 데이터 마이닝 툴들과 추론엔진을 갖춘 진급분석, 보직관리, 교육훈련관리, 전투력 분석등 4가지의 보조화면 인터페이스로 구성되어 있다.

5.4.2 진급분석

일반적으로 신경망 학습은 예측 능력 면에 있어서는 매우 뛰어나지만, 학습의 속도가 느리고 학습된 내용의 설명력이 부족하다는 이유로 의사결정에 활용이 지연되고 있다. 우선 학습의 속도는 처리 노드 수에 많은 영향을 받게 되는데, 처리 노드 수는 또한 입력데이터 수에 영향을 받게 된다. 학습 대상 문제의 속성 수가 매우 많은 경우 일부의 신경망 학습에서는 통계적인 기법을 활용하여 변별력이 높은 속성을 선택하는 전처리 작업을 수행하고 있다. 주로 요인분석과 계단식 회귀분석이 사용된다.

그러나 변수의 수를 간소화하는 목적과 설명력을 부여하는 목적을 위해서는 귀납학습의 원리를 이용하는 것이 효과적일 것이다. 즉 의사결정 트리 추론 기법의 변수선택기준을 이용하여 의사결정에 영향력 있는 변수를 선택하는 것이 신속성과 효과 면에서 보다 희망적인 대안이 될 수 있다는 것이다. 본 시스템에서는 분석전략을 다음과 같이 구성하였다.

1. 귀납학습을 이용하여 사례를 통한 학습을 수행한다.(표본 추출)
2. 1의 학습의 결과물인 의사결정 트리에 사용된 변수들을 신경망의 입력노드 수로 채택



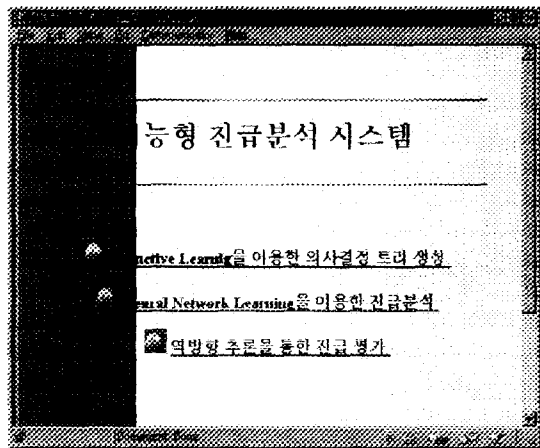
<그림 5.3> 능형 진급평가 시스템의 FRAMEWORK

- 하여 신경망 학습을 수행한다.
3. 신경망 학습의 결과와 의사결정 트리를 획득된 지식으로 채택
 4. 3.으로부터 추론에 사용될 지식분석도 작성 (unik)
 5. 예측
 - 각 표본 : unik의 역방향 추론
 - 표본 전체 : 신경망 학습결과

진급분석 시스템에서 구현하고자 하는 개념적 틀은 <그림 5.3>과 같이 분산 DB로부터 분석에 필요한 데이터를 추출하여 귀납적 학습과 신경망 모형을 혼합하여 사용하고 학습의 결과로 의사결정 나무와 우열순위, 가중치 등의 지식들을 지식베이스에 저장하여 역방향 추론 및 분석자료 활용에 사용한다는 것이다. 이때 역방향 추론은 UNIK-BWD를 활용하

며 대상자 전체의 예측은 예측능력이 뛰어난 신경망 모형을 활용하게 된다.

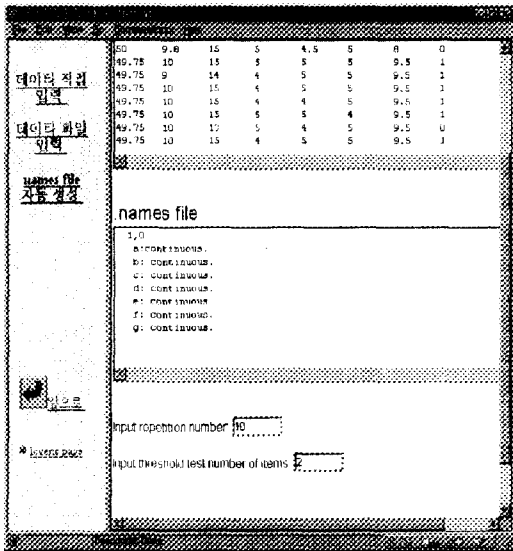
<그림 5.4>는 진급분석시스템의 주화면 인터페이스이다. Inductive Learning을 이용한 의사결정 트리 생성, Neural Network Learning을 이용한 진급분석,



<그림 5.4> 진급분석 시스템의 주화면

역방향 추론을 통한 진급평가로 구성되어 있다.

<그림 5.5>는 Inductive Learning을 이용한 의사결정트리 생성을 위한 화면이며, 기존의 진급대상자 200명의 평정(a), 경력(b), 교육(c), 상훈(d),지휘추천(e), 잠재역량(f), 전투력 측정(g)의 결과 데이터를 학습시켜 진급평가에 적용된 룰(rule)을 생성시킬 것이다. 학습에 사용된 데이터는 가상 데이터이다.



<그림 5.5> 귀납적 학습방법을 이용한 의사결정트리생성을 위한 화면

화면에서와 같이 분석하고자 하는 데이터 파일을 입력시키고, 변수의 성질과 클래스를 정의하는 names파일을 정의한 후, 계산을 클릭하면 학습이 실행될 것이다.

◆ C4.5를 이용한 의사결정 트리 생성

학습의 결과는 아래와 같이 의사결정 트리로 나타난다.

Simplified Decision Tree :

```

g <= 9 : 0 (111.0/8.0)
g > 9 :
| c <= 13 : 0 (4.0/1.8)
| c > 13 :
| | a > 49.5 : 1 (36.0/2.2)
| | a <= 49.5 :
| | | f <= 4.75 : 0 (15.0/3.6)
| | | f > 4.75 :
| | | | a <= 48 : 0 (10.0/3.4)
| | | | a > 48 :
| | | | | c <= 14.25 : 0
(5.0/3.7)
| | | | | c > 14.25 : 1
(19.0/2.2)
  
```

많은 연구자들은 훈련에 이용된 훈련셋(Training Set)으로부터 구축된 대형의 의사결정 트리는 대개 전체 사례공간에서 그 정확성을 유지하지 못한다는 사실을 발견하였다[11].

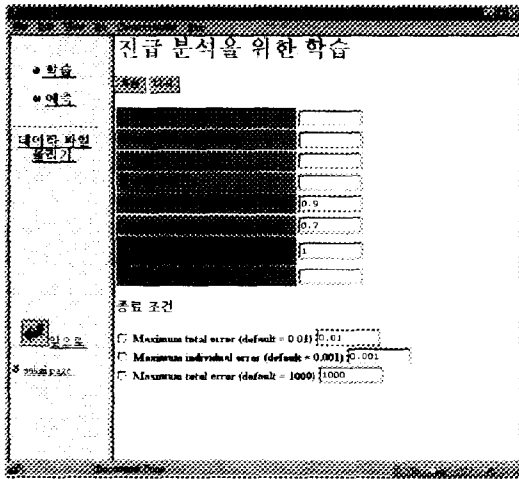
이에 따라 훈련사례로부터 구축된 의사결정 트리를 단순화(pruning)하는 기법들에 대한 연구가 이루어지고 있다.

위에서 Simplified Decision Tree가 바로 단순화시킨 의사결정 트리인 것이다. 일반적으로 특정자료를 반영하고 있는 대형의 의사결정 트리보다는 신뢰도가 낮은 가지들은 pruning에 의해 제거될 수 있기 때문에 단순화된 의사결정 트리는 비록 훈련셋에서는 오류확률이 높지만 (여기서도 0.5% 정도 높다) 전체사례공간에서는 오히려 오류확률을 줄이고 정확한 룰로 작용할 수 있다.

따라서 앞으로 추론을 위한 트리는 단순화된 의사결정 트리를 사용할 것이다. 위의 단순화된

이사결정 트리에서 알 수 있듯이 7개의 룰이 생성되었고 룰에 포함된 변수는 평정(a), 교육(c), 잠재역량(f), 전투력 측정결과(g) 등 4개이며, 룰에 상관 없는 변수는 경력(b), 상훈(d) 2개이다. 그리고 진급에 적용된 핵심 룰은 rule 1이며 핵심 변수는 전투력 측정결과(g)임을 분석할 수 있다.

<그림 5.6>은 BPN5을 이용한 학습 및 예측에 관한 분석 인터페이스이다.



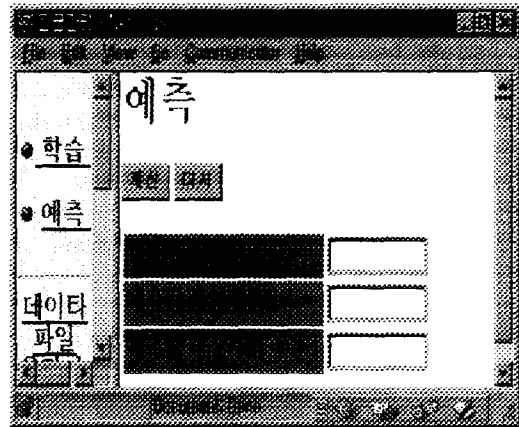
<그림 5.6> 신경망 학습을 위한 준비 화면

<그림 5.6>에서 데이터를 업로드시킨 후 데이터를 학습을 시키는데 이때 알파, 에타, 중간층, 중간층의 단위수, 종료조건, 학습 반복수 등을 설정해 주어야 한다.

학습율을 나타내는 알파는 solution을 찾기 위한 학습의 동일방향 지속성을 나타내고, 에타는 회회에서 학습된 지식을 얼마만큼 다음 학습에 활용하는가에 관한 것이며 학습시 조정시킬 수 있다. 중간층의 수는 1로 설정되어 있으며 학습간 그대로 유지하여

야 하고 중간층의 단위수는 평가요소의 수에 따라 학습간 증감시킬 수 있으며, 선정된 신경회로망에 대한 학습을 언제 종료하는지에 대한 기준인 종료 조건은 오차기준에 의한 것인데 여기서 학습간 오차값이 입력된 기준 오차값 이하로 떨어지면 학습을 종료하게 된다. 학습 반복수는 정의된 반복수 만큼 학습을 수행하면 학습을 종료시키게 된다.

예측한 파일을 업로드시킨 후 실행시키면 각 대상자들의 진급가능성을 예측할 수 있다.



<그림 5.7> 예측을 위한 화면

◆ 신경망 학습결과

1000회 반복학습결과 0.1748%의 시스템 에러율로 분석되었으며, 이 에러율은 계속 반복학습을 할 경우 더 향상될 것이다. 학습결과를 아래와 같이 layer 간 가중치와 target에 대한 output으로 나타낸다.

학습결과에서 알 수 있듯이 진급대상자 1번의 경우는 진급할 확률이 약 13%정도 밖에 되지 않으므로 진급가능성이 거의 없다고 분석할 수 있겠다.

신경망 학습결과:

....
... 생략
....

Weights between unit 5 of layer 1 and units of layer 0

-2.672810 2.350738 0.761156 -4.659042
-1.348143 -6.895200 -18.626511

Threshold of unit 5 of layer 1 is 19.298502

... 중략
...

Weights between unit 13 of layer 1 and units of layer 0

-2.672810 2.350738 0.761156 -4.659042
-1.348143 -6.895200 -18.626511

Threshold of unit 13 of layer 1 is 19.298502

Weights between unit 0 of layer 2 and units of layer 1

-4.660668 -4.660668 -4.660668 -4.660668
-4.660668 -4.660668 -4.660668 -4.660668
-4.660668 -4.660668 -4.660668 -4.660668
-4.660668 -4.660668 -4.660668 -4.660668

Threshold of unit 0 of layer 2 is 2.180332

Weights between unit 1 of layer 2 and units of layer 1

4.444376 4.444376 4.444376 4.444376
4.444376 4.444376 4.444376 4.444376
4.444376 4.444376 4.444376 4.444376
4.444376 4.444376 4.444376 4.444376

Threshold of unit 1 of layer 2 is -1.871408

sample 0 output 0 = 0.898406 target 0 = 1.000000

sample 0 output 1 = 0.133455 target 1 = 0.000000

... 생략

◆ Hidden Layer간의 포함관계를 통한 룰 분석

아래 도표는 중간층의 각 노드가 가중치 3이상을 포함하는 요인계 변수를 표시한 것인데, 표에서 알 수 있듯이 중간층간의 포함관계는 모두 동일함을 알 수 있다.

구 분	H1	H2	H3	H4	H14
X1						
X2						
X3	*	*	*	*		*
X4						
X5	*	*	*	*		*
X6						
X7	*	*	*	*		*

즉, $H_i = -2.672810 X_1 + 2.350738 X_2 + 0.761156 X_3 - 4.659042 X_4 - 1.348143 X_5 - 6.895200 X_6 - 18.626511 X_7$, ($i=0\sim 13$) 이다.

이것은 교육(X4),잠재역량(X6),전투력 측정결과(X7)가 OUTPUT에 결정적 요소이고 특히 이중에서 전투력 측정결과(X7)가 가장 큰 영향을 주고 있음을 분석할 수 있다. 여기서 상황 변수일 경우는 요인계 변수에 진급대상자 본인들이 영향을 크게 미칠 수 없으나 통제가능 변수일 경우는 다르다.

위의 경우는 교육(X4)과 전투력 측정결과(X7)는 진급 대상자들이 자신의 노력여하에 크게 좌우되기 때문에 교육성과 전투력 측정 시 최선을 다해야 할 것이며, 잠재역량(X6)의 경우는 부대시험, 전투력 측정, 우수부대 선발실적 등이 적절히 반영되므로 꾸준히 자신의 잠재역량을 개발하고 각종 시험 및 측정을 위해 최선을 다해야 할 것이다.

◆ 진급예측 분석

진급 대상자들의 데이터를 이용하여 위에서 학습한 룰의 적용을 통해 진급예측을 한 결과를 분석하면 각 대상자들을 동시에 진급가능성을 예측할 수 있으며 진급가능성이 높은 대상자로부터 우열순위도 알 수 있는데, 이는 매년 진급률이 다르기 때문에 예측결과에 따른 진급여부보다는 이 우열순위가 중요한 참고자료가 될 수 있을 것이다.

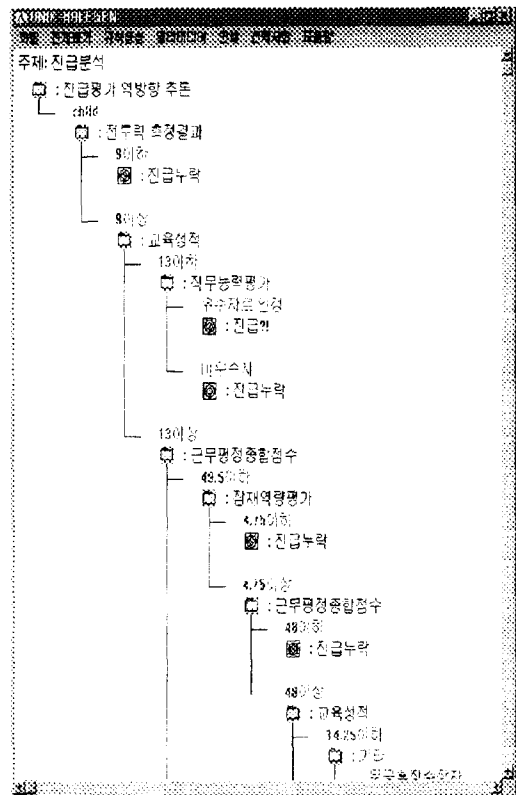
신경망 학습에 의한 예측결과		
Sample 0	output 0	= 0.809323
Sample 0	output 1	= 0.217943
Sample 1	output 0	= 0.990485
Sample 1	output 1	= 0.013937
Sample 2	output 0	= 0.991147
Sample 2	output 1	= 0.013035
.... 중략		
Sample 48	output 0	= 0.523694
Sample 48	output 1	= 0.495621
Sample 49	output 0	= 0.000164
Sample 49	output 1	= 0.999497

진급 평가시 진급대상자의 타당성 있는 요구, 지금까지 적용되어온 일반적인 룰 또는 패턴, 당해년도 심사 기준 등이 C4.5와 BPN의 결과와 통합되어 지식 분석도에 적재되어야 하는데, 다음은 위의 C4.5와 BPN의 분석 결과 중 역 방향 추론에서 지식획득을 위한 지식분석도 작성이다. 이 지식 분석도를 UNIK에 적재하고 규칙을 생성하면 BWD 추론이 가능하다.

다음 화면은 통합된 룰을 지식분석도로 작성한

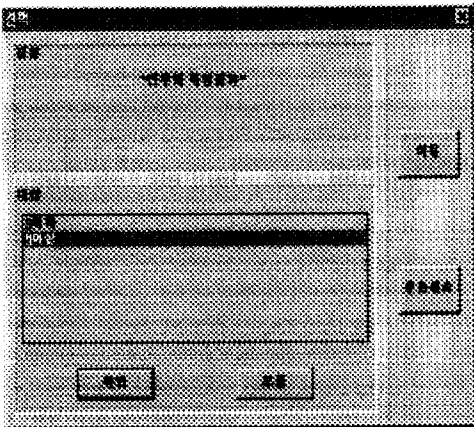
것이다. 일반패턴으로서 다음과 같은 요소에 대한 정밀 분석내용이 적용되었다.

- 표준평가요소에 대한 질적인 분석
- 군 조직 기여도
- 장래 발전성
- 군인의 특성 / 품행
 - 근무 평정 지속적으로 우수하게 평가받은 자
우대
 - 교육성적 다소 부족하더라도 직무능력을 인정 받은 자
 - 지휘추천이 중상이라도 부대별 우수자 분포 및 보직이동고려
 - 무공훈장 수상자, 군 내외 명예 고양자 고려



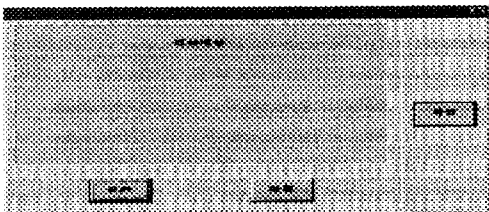
<그림 5.8> 지식 분석도 작성

지식 분석도는 귀납적 학습방법, 신경망 학습, 일반 패턴을 통합한 것으로서 규칙으로 생성되어 역방향 추론을 위한 토대가 될 것이다. 다음 화면은 생성된 규칙에 의한 역 방향 추론을 실시하는 단계 중 일부분을 나타내고 있는데, 역방향 추론시는 사용자가 대화식으로 클릭하면 진급여부를 알려주게 된다.



<그림 5.9> 역방향 추론 과정

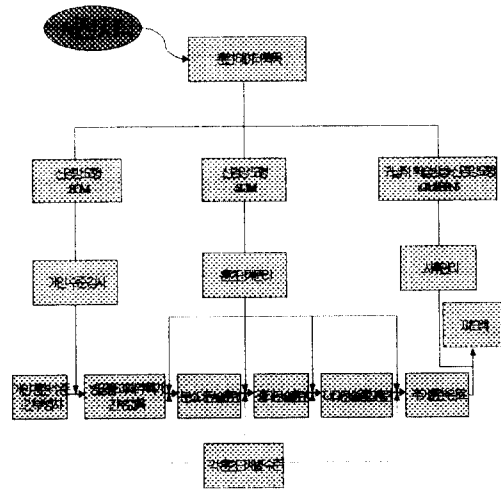
결론변수를 선택하고 질문에 대답을 하면 룰의 적용을 통해 진급여부를 확인할 수 있다. 여기서는 여러 항목 중에서 하나를 선택하는 선택형을 사용하였는데 어떤 사실에 대해서 진위여부를 묻는 형태나 데이터 형태인 수치형 등이 적절하게 혼합되어 사용된다면 더욱 효과적일 것이다.



<그림 5.10> 역방향 추론 결과

<그림 5.10>에서와 같이 각 개인에 대한 진급예측은 지금까지 생성된 룰의 적용을 통해 UNIK의 역방향 추론을 통해 실시하고, 당해 연도 진급대상자전체에 대한 진급예측의 경우는 UNIK의 역방향 추론을 통해서도 가능하겠지만 상당한 시간이 소요되며 진급대상자 중 어느 정도 위치에 있는지 알 수 없는 단점이 있다. 따라서 이러한 경우는 Bpn5를 통해서 진급대상자를 진급가능성별로 우열순위를 분석하는 것이 도움이 크게 될 것이다.

5.4.3 교육훈련관리



<그림 5.11> 교육훈련관리 시스템

교육훈련관리 시스템에서 구현하고자 하는 개념적 틀은 <그림5.11>와 같이 신경망 모형과 귀납적 학습방법을 적용하여 훈련단계전의 개인의 이상유무, 훈련단계별 부대 이상유무, 훈련단계 이후의 부대 이상유무를 진단함으로써 조기경보체계로서의 역할을 수행함과 더불어 훈련 실시간 분석이 가능하

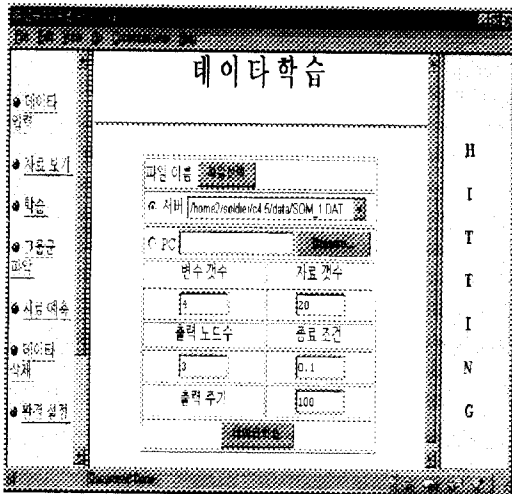
도록 하는 것이다.

여기서 개인수준검사와 훈련단계관리는 신경망을 응용할 것이며, 훈련 후 사후관리는 최종 교육훈련 상태를 등급으로 분류하여 지식베이스에 저장관리하고 이후 훈련상태를 실시간으로 분석하여 훈련수준을 진단해 갈 수 있으며 등급 예측 또한 가능할 것이다.

물론 이러한 시스템이 구현되기 위해서는 훈련 단계에서 나오는 수많은 자료들을 사전지식에 의해 중요 특성치를 선택하고 가변상황의 simulation을 위한 control parameter의 조사가 필요할 것이며 일반적인 외부 환경의 변화에 대한 피드백이 신경 회로망의 parameter변화와 유기적으로 연결되도록 하는 것이 중요할 것이다.

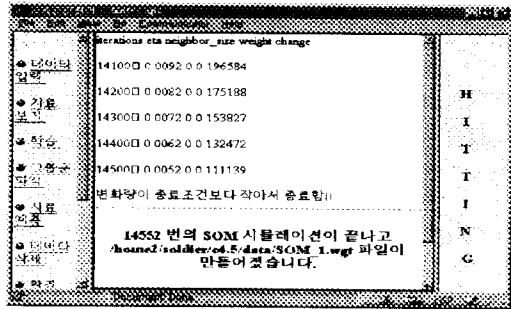
다음은 구축한 시스템을 이용해서 훈련단계관리에 있어서 이상진단에 대해 분석하는 방법을 설명할 것이다

◆ 학습



<그림 5.12> 데이터 학습

여기서는 관측치 벡터 수집의 곤란성으로 인해 대대급의 화력추정에 대한 가상의 데이터를 사용할 것인데, 현재의 훈련상태를 파악하기 위해 기준파일로는 훈련이 정상일 때 또는 훈련 목표치, 또는 경쟁 대대의 데이터를 수집하여 학습시키고, 검사파일로는 분석하고자 하는 대대의 현재 훈련수준이 될 것이다. 학습을 통해 각 파일의 패턴이 분석되고 기준파일과 비교하여 이상유무를 분석할 것이다..



<그림 5.13> 학습 종료 화면

화면에서 보듯이 학습률 (eta) = 0.0052, neighbor_size = 0, weight change = 0.111139이다. SOM 네트워크에서는 학습률(eta)과 이웃함수(Neighborhood function)의 두 파라미터(parameter)가 있는데, 두 파라미터는 다음과 같이 학습단계의 함수로 되어있다.

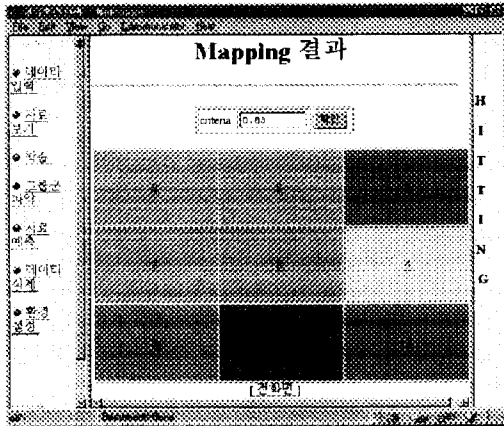
학습 여부는 연결강도의 변화량으로 구분을 할 수가 있는데, 연결강도의 변화량의 값이 일정하면 SOM 네트워크가 수렴한 것으로 간주한다. 통상 eta는 0.01이하, neighbor_size는 1000이상일 경우에 0에 수렴, weight change는 10이하일 경우 어느 정도 학습이 되었다고 볼 수 있다고 한다. 여기서 iteration은 출력주기를 의미하고, eta는 학습률을 나타내는데 연결강도(Weight) 들은 예를 들어 r번째

특정패턴에 대해 조정해야 할 정도를 정해 주어야 한다.

즉 어느 정도 특정 입력 패턴을 반영하여야 할 것인지를 임의의 계수로 생각하면 된다. Weight change는 새로운 입력 패턴이 들어올 때마다 신경망은 연결강도를 변화시키면서 학습을 하게 된다. 이때마다 변화하는 Weight의 변화량을 의미한다. eta와 Weight change는 어느 정도 상충관계를 갖는다. 즉 eta가 크면 학습을 빨리 할 수 있는 반면 Weight change의 변화 정도는 커지기 때문이다. 동일한 방법으로 검사파일을 학습시키면 14552번으로 시뮬레이션이 끝나고 학습이 종료된다.

이제 이 두 자료의 연결강도집합을 분석함으로써 두 자료에 대한 동일성 정도를 파악할 수 가 있다.

◆ 그룹군 파악



<그림 5.14> Mapping 결과

<그림 5.14>에서와 같이 서로 비교를 원하는 som으로 학습된 weight파일인 기준파일과 검사파일을 선택하여 som으로 파악된 자료의 특성을 가지고 그 안에 어떤 그룹군이 존재하고 있는지를 파악하는

단계이다.

이때 weight file은 각각의 투입 집합의 특성을 대표하는 것이기 때문에 현재의 상태에서 생겨난 9개의 연결강도 벡터들은 투입 집합의 정보 내용들을 어떤 의미에서건 모두 포함하고 있다고 할 수 있다.

여기서 기준파일 또는 검사파일 중 같은 weight 파일을 통해 그룹 군을 파악해 볼 수 있는데 이것은 그 투입 집합 속에 존재하고 있는 그룹군의 수와 속성을 파악하기 때문에 나름대로 의미가 있다. 여기서는 기준파일과 검사파일을 비교할 것이다. Criteria는 대개 50~70 % 수준에서 clustering된다.

두 자료의 연결강도벡터 집합이 비슷할수록 모든 박스가 색깔을 가지고 박스 안의 값이 커진다. 반면 두 자료의 연결강도 집합이 다르면 색깔을 가지는 박스의 수가 작고 박스 안의 값도 작아진다.

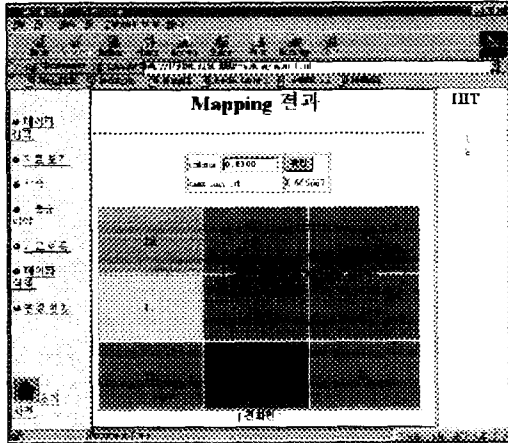
아래 화면에서 전체 투입 집합의 그룹군은 모두 6개로 이루어져 있고 그 박스 안의 값도 작음을 알 수 있다. 이는 Criteria 0.83에서 전체 투입 집합의 대표적 성격을 가진 그룹군을 9개로 추출해 내고 나서 그 9개의 그룹군을 다시 구분해 보았을 때 6개 정도의 비슷한 덩어리로 묶을 수 있다는 것을 의미한다.

따라서 현재의 수준상태는 Mapping 결과만 보더라도 정상일 때와 비교하여 이상이 있다고 진단할 수 있다. 만일 1개의 그룹군에 각 노드의 값이 9로 나타났다면 이상이 없다고 분석할 수 있다.

◆ 시료 예측

위의 그룹군 파악을 기준 부대에 대해 분석 하고 자 하는 부대의 이상유무 진단에 활용한다면 분석하

고자 하는 부대의 자체의 훈련수준의 상태를 파악하기 위해서는 시료예측을 활용해야 할 것이다. 검사파일의 시료를 예측하기 위해서는 메뉴항목에서 시료예측을 클릭하면 다음과 같은 Mapping 결과를 보여 줄 것이다



<그림 5.15> 시료예측 결과 화면

Criteria를 0.83에 두고 데이터는 som_2.dat, weight 파일은 som_2.wgt를 선택하고 확인버튼을 클릭하면 위의 그림과 같은 Mapping 화면이 나타난다. 시료가 6개의 그룹군으로 구분되고 있음을 알 수 있고, Max_Min_crt결과는 0.666667로 나타나고 있는데 이는 이 Criteria밑에서는 모두 동일한 자료로 인식된다는 것을 의미한다.

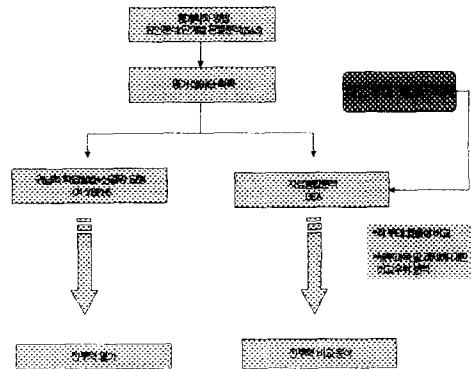
위의 시료예측 화면의 그룹군에서 알 수 있듯이 검사파일의 대상들의 훈련수준은 6개 군집으로 분류되었고 이것은 훈련수준이 대상자들마다 큰 차이를 보이는 것으로 분석이 가능하다. 공통된 훈련수준의 그룹군은 <화면4.19>에서 동일 그룹군을 원형으로 표시한 6명이 될 것이다.

◆ 사후관리

주기훈련 완료 후 사후관리는 귀납적 학습방법과 신경망 학습을 이용해 단계별 훈련 후 각 훈련단계별 수준 파악, 최종 교육훈련 상태 등급 파악 등을 통해 지식베이스를 만들고 이를 토대로 차후 교육을 위한 분석 및 예측자료로 활용하는 것이다.

이것은 상시전투태세유지 차원에서 당해 년도의 단순한 순위나 등급보다는 전투부대로서 상시 유지해야 할 절대등급 이상이 되어야 할 지표 및 기준을 마련하는데 매우 중요할 것이다.

5.4.4 전투력 분석



<그림 5.16> 전투력평가 및 비교분석 시스템

전투력 분석 시스템에서 구현하고자 하는 개념적 틀은 <그림 5.16>과 같이 전투력 평가 시는 귀납적 학습 방법과 신경망 모형을 통해 학습된 룰(rule)을 기반으로 하며, 전투력 비교분석은 DEA를 통해 각 부대 상대적 효율분석, OUTPUT세부항목에 대한 비교우위 분석을 실시하는 것이다. DEA를 활용한 전투력의 분석은 교육훈련관리와도 밀접한 관계가 있다고 볼 수 있는데, 예를 들어 입력요소들 각 주기 훈련 단계 당 투입시간으로 선정하여 분석

한다면 상대효율분석과 비교우위분석을 통해 주기 계획 작성 및 각 단계별 적절한 시간 할당에 효과적일 것이다.

전투력 평가는 상시전투태세유지 차원에서 당해 년도의 단순한 순위나 등급보다는 전투부대로서 상시 유지해야 할 절대등급 이상이 되어야 한다. 이를 위해 매년 부대코드별 전투력 측정결과와 각 분야별(요소별) 측정결과를 학습시켜 룰(rule)을 추출하고 이를 평가의 기초로 해야 할 것이며, 비교분석의 경우는 전군 최우수 부대의 INPUT/ OUTPUT을 Reference Group으로 하여 상호비교 분석을 통해 Benchmarking을 할 수도 있을 것이다.

다음은 위의 시스템을 이용해서 전투력을 비교 분석하는 방법 중 일부분만 설명될 것이다.

본 논문에서는 부대 자체 주기훈련과정에서 측정되는 데이터를 입력요소로 선정하고 상급부대의 전투력 평가결과를 출력요소로 선정하였으나 적당히 가공한 가상데이터를 사용했기 때문에 분석의 정확성은 떨어질 것이다

부대	효율	1	2	3	4
1대대	0.934	0.794	0.934	0.794	0.934
2대대	0.934	0.794	0.934	0.794	0.934
3대대	0.934	0.794	0.934	0.794	0.934
4대대	0.934	0.794	0.934	0.794	0.934

<그림 5.17 > 효율 및 비교분석우위 분석화면

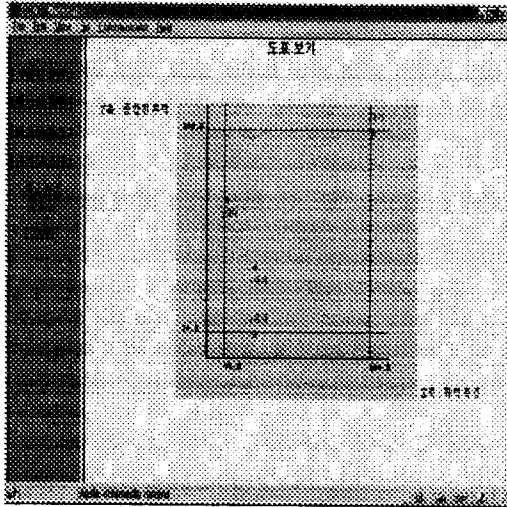
<그림 5.17>은 최종적인 분석 화면이다. 분석결과 중 상대적 효율분석을 보면, 각 대대가 동일한 효율을 나타내고 있는데 여기서 특정대대가 높은 효율을 보일 경우 바로 이 특정대대가 다른 대대의 벤치마킹 대상이 될 수 있을 것이다. Richard L. Clarke의 미 공군의 장비관리에 대해 17개 지역 본부의 효율성을 비교한 논문에 의하면, 상대적 효율의 수치가 열세한 본부의 경우 보통 0.934이고 최악의 경우는 0.794정도의 수치가 나온 것을 비교해 보면 효율의 정도를 비교할 수 있을 것이다.

비교우위 분석은 각 부대가 어떤 훈련분야에서 경쟁부대에 대비 열세에 있다고 판단이 되었을 때 과연 그 훈련분야의 세부 과제 중 어느 요소가 상대적인 열세를 차지하고 있는지를 분석하고자 할 때 유용하다. 비교우위 분석의 결과는 각 대대가 모두 병 공통 과제, 분 소대 과제, 중대전술훈련, 대대 종합훈련, 화력측정에서 다른 대대에 비교우위가 없음을 알 수 있다.

여기서는 출력요소를 1개 항목으로 하였지만 만일 출력요소를 세분화하여 자료를 입력하면 각각의 세부항목에 대한 상대적 효율도 알 수 있을 것이다.

<그림 5.18>은 투입(INPUT)인 화력 측정 대비 산출(OUTPUT)인 종합전투력의 다른 대대와 위치비교를 보이고 있다. 효율 분석에서 각 대대가 모두 1이었으므로 빨간 색으로 나타나는데 여기서 효율이 1이 아닐 경우는 파란색으로 나타날 것이고 그 위치는 빨간 색을 나타내는 대대들보다 아래쪽에 위치할 것이다.

종합전투력에서 가장 낮은 4대대의 경우, 화력측정이 거의 비슷함에도 불구하고 높은 전투력을 획득하고 있는 1대대가 벤치마킹의 대상이 될 것이다.



<그림 5.18 > 도표보기

다른 투입요소 대비 산출에 있어서도 이러한 분석을 통해 진단할 수 있을 것이다.

전투력 분석 시 DEA를 이용하면 상대적 효율분석을 통해 경쟁 부대들과 비교 할 때 과연 어느 정도 인지를 알 수가 있으며 비교우위 분석을 통해서 입력과 출력의 각각의 요소들의 상대적 비교우위를 찾아 낼 수가 있어 매우 유용하게 활용될 것으로 생각되고 진급분석이외에도 전투장비관리 등에 아주 유용할 것이다.

하지만 DEA는 Extreme Point Technique이기 때문에 측정 에러같은 노이즈(noise)에 의해 큰 문제를 야기시킬 수 있어 객관적이고 정확한 훈련수준 측정이 동반되어야 할 것이며 DMU의 상대적 효율성을 측정하는데는 유용하나 절대적인 효율성의 측정은 어렵다는 것이 단점이다.

5. 결 론

본 연구에서는 분산된 국방환경에서 의사결정을 지원하기 위한 시스템을 구축하는데 필요한 개념들인 AI와 데이터 마이닝, IDSS의 개념들을 연구하였고, 이를 바탕으로 인사, 교육분야 등 제한적이긴 하지만 군 기능적 차원에서의 의사결정지원을 위한 시스템을 구축하였는데, 본 연구의 의의는 각종 분산된 자원들(sources)을 공유할 수 있는 네트워크 컴퓨팅 환경하에서 군사기능적 차원에서의 의사결정 과정을 지원 할 수 있는 지능형(Intelligence)모델을 구축하여 특정한 의사결정의 문제를 분석할 수 있도록 지원하는 적절한 지식(Knowledge)을 추출하는 다양한 기술을 제시한 연구라는 것이다.

이 시스템은 국방환경에서 발생하는 막대한 양의 데이터에서 각 데이터 패턴에 대한 특성을 추출하여 축약하고 이를 각 참모부서에 실시간 적으로 사용 및 분석할 수 있도록 하는 핵심정보 데이터베이스와 국방인트라넷과 WEB SERVER시스템 구성을 통하여 분산 국방환경에서 필요자료의 공유를 실현할 뿐만 아니라 급변하는 세계 경쟁 환경하에서 국방의 기존 정보 시스템들을 연결하고 그들이 가지는 한계점을 극복하며, CALS환경에서 추구하는 데이터 교환 및 지원시스템의 표준화를 통한 동시공학적 업무 처리의 기능 기반 틀을 제공하고 있다.

본 시스템을 평가하자면, 생산성(Productivity) 면에서는 실시간 분석을 통한 의사결정시간의 단축, 실무자의 업무수행능력 향상, 시·공간적 요소의 제약 없는 업무수행이 가능하다는 것이며, 차별성(Differentiation)면에서는 기존의 국방 의사결정지원 시스템과는 차별되는 네트워크 환경하에서의 지능적 분석이 가능하다는 것이며, 경영성(Management)

참 고 문 헌

면에서는 필요 정보의 신속한 제공 및 공유의 실현, 의사결정 과정의 개관성 보장, 지식의 보고 제공, 실시간 분석을 통한 업무의 효율성의 증대 등을 들 수 있다는 것이다.

본 연구에서는 현재의 가능 기술들을 이용하여 시스템의 설계와 응용에 주안을 주고 SQL, CGI, HTML등을 포함한 웹 기술을 사용하여 의사결정 지원시스템을 구축. 응용하였다. 인터넷 기술들의 큰 이점은 표준화되고 컴퓨팅 플랫폼에 구애됨이 없이 확장 및 적용이 가능하다는 것인데, 본 연구에서 구축한 시스템의 효과적인 운영을 위한 차후 연구방향은 첫째, 정보브로커의 기능으로써 현재 지속적으로 연구되고 있는 정보 에이전트(Information Agent) 기술이 보완되어야 할 것으로 본다. 군 업무의 특성상 휴대용 PC를 사용할 경우의 컴퓨팅능력을 고려한다면 이동형 에이전트에 대한 연구가 필요할 것이다. 둘째, 본 연구에서 제시한 응용시스템은 CGI기술을 이용하여 구현하였기 때문에 웹 서버에서의 병목 현상, 사용자 접근통제의 곤란, 프리젠테이션 능력 부족 등의 약점이 드러나고 있는 만큼 최근 활발히 연구되고 있는 자바 언어 지원ORB (Object Request Broker)를 이용한 웹과 CORBA (Common Object Request Broker Architecture)의 통합 방법에 대한 연구가 뒤따라야 할 것으로 본다.

마지막으로 본 시스템이 프로토타입으로 구현된 만큼 검증절차를 거쳐 진기능적 차원에서 실용 가능한 통합의사결정지원시스템으로의 구축이 수반되어야 할 것이다.

- [1] 나민영, 대규모 지식데이터베이스에서 유용한 지식추출하는 기법, 데이터베이스월드, 1997.
- [2] 서남수, 군사소요관리 전문가 시스템의 개발, 군사연구총서 제7편, 1992.
- [3] 오경두, 장은영, 김빈, 문병철, 전술적 사격지휘를 위한 전문가시스템의 개발, 사연구총서 제7편, 1992.
- [4] 유성진, 원류관리에 종합품질경영 이론의적용: SOM의응용, 한국과학기술원 석사학위논문, 1997.
- [5] 이재규, 송용욱, 권순범, 김우주, 김민용, UNIX를 이용한 전문가시스템의개발, 법영사, 1996.
- [6] 이희영, 군사적 의사결정을 위한 전문가 시스템, 군사연구총서 제7편, 1992.
- [7] 최덕현, 전문가시스템을 이용한 장치산업에서의 품질정보시스템 구현방안에 관한 연구, 한국과학기술원 석사학위논문, 1997.
- [8] Abraham Charnes, William w. Cooper, Arie Y. Lewin, Lawrence M.Seiford, Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application, Kluwer Academic Publishers, 1997.
- [9] Barbara Depompa, Theres Goldin Database, IW, JAN. 8. 1996.
(URL : <http://techweb.cmp.com/iwk>)
- [10] Joseph P.Bigus, Data Mining with neural networks, McGraw-Hill, 1996
- [11] J. Ross Quinlan , C.4.5 : Programs for Machine Learning, Morgan Kaufmann

Publishers, 1992.

- [12] Michael J. Corey & Michael Abbey, Oracle Data Warehousing Oracle Press, 1997.
- [13] R. H. Sprague, A Framework for the Development of Decision Support Systems, *MIS Quarterly*, December, pp.1-26, 1980.
- [14] Richard P. Lippmann, An Introduction to Computing with Neural Nets, IEEE, pp.4-22, 1987.
- [15] Sulin Ba et al., Enterprise decision support using Intranet technology, *DSS*, vol.20, pp. 99-134, 1997.
- [16] T.Kohonen, Self-Organizing Maps, Springer, 1995.
- [17] Tung X.Bui, Decision Support in the future tense, *Decision Support Systems*, vol.19, pp. 149-150, 1997.
- [18] W. E. Remus & J. Kotteman, Toward Intelligent Decision Support Systems : An Artificially Intelligent Statistician, *MIS Quarterly*, December, pp.403-418, 1986.