

□ 기술애설 □

데이터 마이닝과 의사결정 지원 시스템

홍익대학교 지원철

경희대학교 김민용

1. 서 론

최근 데이터 수집 및 저장기술의 발달, 데이터베이스 관리시스템과 데이터웨어하우스 기술의 광범위한 사용은 기업내부에 대량의 데이터를 축적할 수 있도록 하였으며, 기업들도 축적된 데이터를 의사결정에 필요한 새롭고 가치있는 정보와 지식을 획득할 수 있는 잠재적인 원천으로 인정하고 있다. 기업들이 급변하는 경영환경에서 기업의 경쟁력을 강화하기 위해서는 축적된 데이터를 분석하고 정보와 지식을 획득할 수 있는 능력과 정보기술을 보유해야 한다. 그러나, 1990년대에는 데이터를 분석하고 정보와 지식을 획득하는 능력이 데이터를 획득하고 저장하는 능력에 훨씬 미달하는 “데이터과잉 문제(Data Glut Problem)”가 발생하였다[7]. 이런 데이터과잉 문제는 방대한 양의 데이터에 내재된 정보와 지식을 “발견” 또는 “마이닝”하는 능력의 제고에 의해서 해결될 수 있는데, 데이터 마이닝(Data Mining)은 바로 이런 요구사항을 충족시키는 새로운 정보기술의 활용방법이다.

데이터 마이닝은 데이터에 내재되어 있는 유용한 패턴이나 변수들간의 관계를 정교한 분석모형을 사용하여 찾아내는 작업이다. 데이터 마이닝은 기업들이 보유한 기존의 경험적 지식을 재확인하는 역할을 수행함과 동시에 지금까지 인식하지 못했던 새로운 정보를 제공하여 경영의사결정에 도움을 준다. 특히 데이터 마이닝에 의해 발견되는 기존의 관념을 깨는 지식은 기업경쟁력 강화에 결정적인 역할을 한다. 그러나, 데이터 마이닝의 올바른 활용을 위

해서는 데이터 마이닝의 한계를 명확히 이해하는 것이 중요하다. 흔히 데이터 마이닝과 같은 용어로 사용되고 있는 지식발견(Knowledge Discovery)이라는 용어로 인하여 데이터 마이닝 도구들이 자동적으로 실행가능한 지식을 발견해 주는 것으로 오해되고 있지만, 데이터 마이닝은 최종사용자들이 데이터에 내재된 패턴을 찾아낼 수 있도록 도와줄 뿐이지, 발견된 패턴의 타당성이나 가치를 판단해 주지는 못한다. 데이터 마이닝에 의해서 발견된 패턴들을 현실에 맞게 해석하고 타당성을 검증하여 실행가능한 지식화하는 것은 최종사용자의 책임이며, 이를 위해서 사용자는 적용 도메인은 물론이고 분석데이터의 속성 및 데이터 마이닝 도구에 대한 지식을 보유하고 있어야만 한다.

이와 같은 데이터 마이닝이 지닌 최종사용자의 의사결정지원이라는 목적지향적 특성은 1980년대에 많은 연구가 이루어진 의사결정 지원 시스템(Decision Support Systems : DSS)의 특성과 동일하다. 데이터 마이닝과 의사결정 지원 시스템간의 관계는 2가지 측면에서 살펴볼 수 있다. 첫째로, 데이터 마이닝은 의사결정 지원 시스템의 기능을 확장할 수 있는 새로운 정보기술로 간주할 수 있다. 데이터 마이닝은 보다 다양한 분석모형 및 지식발견기법을 활용하여 제공되는 정보와 지식의 가치를 제고시킬 수 있다. 둘째로, 데이터 마이닝이 지닌 지식 집약적이고 상호작용적인 특성과 최종사용자의 지원이라는 목표는 의사결정 지원 시스템과 동질적이기 때문에 의사결정 지원 시스템 프레임워크를 적용하여 데이터 마이닝 통합환경(Integrated Environment for Data Mining :

IEDM)을 구현할 수 있다. 데이터 마이닝 통합 환경은 데이터 마이닝 태스크를 수행하는 최종 사용자가 자신의 데이터 마이닝 목표를 성취할 수 있도록 데이터 마이닝의 전 과정을 모형화 하고, 각 단계와 태스크들의 실행계획을 수립 하고, 상이한 패러다임에서 개발된 이질적인 데이터 마이닝 기법들을 통합적으로 적용할 수 있도록 하는 지원적 정보시스템을 의미한다. 데이터 마이닝 통합환경은 데이터 분석가, 데이터 마이닝 도구의 전문가, 도메인 전문가 또는 비즈니스 지향적인 경영자 등 다양한 수준의 사용자에게 의해서 활용될 수 있다. 이중에서 의사결정자로서의 경영자는 데이터 분석이나 데이터 마이닝에 관한 전문지식이 부족하기 때문에 이들을 대상으로 데이터 마이닝 통합환경을 개발하는 것이 매우 중요하다.

본 논문에서는, 데이터 마이닝 통합환경을 의사결정 지원 시스템 프레임워크를 적용하여 구현하는 이슈를 다룬다. 이를 위해서 논문은 크게 3부분으로 구성되어 있다. 우선, 데이터 마이닝의 중요성과 등장배경을 정보시스템의 진화와 연계하여 살펴보고, 데이터 마이닝의 기술적 관점과 수행단계 및 특성을 기술한다. 데이터 마이닝의 지식집약적이고 상호작용적인 특성 및 최종사용자 지원이라는 목표는 데이터 마이닝과 의사결정 지원 시스템 프레임워크간의 연계를 가능하게 하므로, 두번째 부분에서 의사결정 지원 시스템의 개념, 구조 및 개발방법론을 설명한다. 마지막으로 의사결정 지원 시스템 프레임워크의 핵심 구성요소인 모형관리 시스템(Model Management System:MMS)을 통한 데이터 마이닝 통합환경 구현전략을 제시한다.

2. 정보시스템의 진화와 데이터 마이닝의 중요성

2.1 정보처리 패러다임의 변화

관계형 데이터베이스의 발전으로 인하여 많은 기업에서는 테라바이트 크기의 데이터베이스를 구축할 수 있게 되었고, 대용량의 데이터베이스에 대한 OLTP(On-Line Transaction

Processing)의 보편화가 이루어져 일상적인 업무처리와 보고가 가능하게 되었다. 그러나, 이런 OLTP를 통해서 경영의사결정을 지원할 수 있는 정보를 획득하는데는 한계가 있었다.

이를 극복하기 위해서 관계형 데이터베이스의 창시자인 Codd는 OLAP(On-Line Analytical Processing)의 지원이 가능한 시스템을 강조하였고, Inmon은 이 개념을 바탕으로 데이터웨어하우스를 제시하였다. 이에 따라 1990년대 초반부터 경영의사결정에 대한 보다 효과적인 지원을 위해서 데이터웨어하우스 및 OLAP 기술이 상당한 발전을 거듭하여 상품화 되고 기업에의 응용이 활발히 이루어지기 시작했다.

OLAP 기술의 발전은 기업들에게 단순한 거래처리보다는 축적된 정보의 활용이 경영의사결정에 보다 더 효과적임을 체험적으로 일깨워 주었다. 이를 계기로 기업들은 수동적인 OLAP 으로부터 보다 적극적인 지식발전 수단인 데이터 마이닝(Data Mining)에 관심을 기울이게 되었다.

- 데이터 마이닝의 확산에 기여한 요인들로는
- 정보기술의 발전과 확산-데이터베이스/데이터웨어하우스, 인공지능, 통계학 등
 - 정보/지식자원의 전략적 중요성 인식-고객만족, 기업간 경쟁에 효과적으로 대응
 - 데이터베이스 마케팅분야의 성공

등을 들 수 있다.

이상에서 살펴본 기업경쟁력 강화를 위한 정보시스템의 역할은 그림 1과 같은 '데이터→정보→지식'의 정보가치사슬(Information Value Chain)을 따라서 변화해 간다.

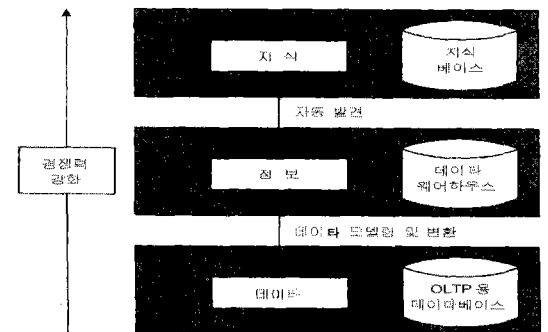


그림 1 정보가치사슬(Information Value Chain)

정보가치사슬은 상위단계로 갈수록 정보의 가치가 부가되어 능동적이고 미래지향적인 경영의사결정을 지원하게 된다.

2.2 데이터 마이닝에 대한 기술적 관점

2.2.1 데이터 마이닝의 기능

데이터 마이닝의 목적은 사용자에게(잠재적으로) 유용한 새로운 지식을 생성하는 것으로 현실세계에 적합한 모형수립이 전제되어야 한다. 수립된 모형은 데이터에 내재된 패턴이나 관계를 검증하거나 발견할 수 있어야 한다. 검증(Verification)은 시스템이 사용자의 가설을 입증하는데 제한적으로 사용되고, 발견(Discovery)은 시스템이 자율적으로 새로운 패턴을 찾아내는 것이다[1, 3, 7]. 발견에는 어떤 개체의 미래 동작을 예측하기 위해 시스템이 패턴을 찾아내는 예측(Prediction)과 사용자가 이해할 수 있는 형태로 나타내어 주기 위해 패턴을 찾는 묘사(Description)가 있다.

2.2.2 데이터 마이닝 관련 기술

데이터 마이닝의 근간을 이루는 정보기술들은 데이터베이스, 인공지능, 통계학, 그래픽스 등을 들 수 있다.

(1) 데이터웨어하우스와 데이터 마이닝

데이터 마이닝을 위해서 데이터웨어하우스가 반드시 존재해야 하는 것은 아니다. 특정 데이터 마이닝 알고리즘은 상당한 시간의 학습을 요구하므로 데이터베이스나 데이터웨어하우스 위에서 직접 작동시키는 것보다는 학습용 파일을 별도로 구성하는 것이 바람직하다. 그러나 데이터웨어하우스는 데이터 마이닝과정에서 많은 시간과 노력을 요구하는 학습자료의 수집, 데이터클리닝 및 전처리과정에 들어가는 부담을 경감시킴으로써 데이터 마이닝의 성공가능성을 높여준다.

(2) OLAP과 데이터 마이닝

OLAP과 데이터 마이닝은 활용목적이 다른 분석도구이지만 서로 보완적인 관계에 있다. 과거부터 사용되어 온 질의와 보고도구들은 단순히 데이터베이스 내에 무엇이 있는가를 알려 줄 뿐이지만, OLAP은 어떤 사실의 진위여부를 판단하는데 사용된다. 즉 사용자는 변수들

간의 관계에 대한 가설을 설정하고 이를 검증하기 위해서 OLAP도구를 이용하여 데이터베이스에 대한 일련의 질의를 손쉽게 생성할 수 있다. 물론, OLAP도구를 효과적으로 활용하기 위해서는 사전에 요약된 자료(Summarized Data)들을 준비하거나 다차원 데이터베이스(Multi-Dimensional Data Base)를 구축해야 한다. 반면에 데이터 마이닝은 단순히 가설을 검증하는 것이 아니라 새로운 가설을 생성해 낸다. 따라서 데이터 마이닝에 의해서 발견된 새로운 패턴에 대한 검증작업에 OLAP도구를 활용할 수 있고, 또한 데이터 마이닝의 초기단계에 OLAP을 활용하면 분석자료에 대한 이해도를 높여주어 주요 변수선정을 용이하게 해 준다.

(3) 통계학과 데이터 마이닝

데이터 마이닝이 필요로 하는 대부분의 기능을 수행할 수 있는 분석기법들은 통계학의 발전에 힘입은 바가 크다. 과거에 통계학은 정교한 이론적 근거에 바탕을 둔 가설검증에 초점을 두었으나, 최근에는 Brute-force 탐색에 의존하는 탐색적 자료분석의 새로운 방법론들을 개발하고 있으며 이는 데이터 마이닝의 중요한 기술로 사용되고 있다.

(4) 인공지능과 데이터 마이닝

인공지능분야에서는 지식획득과 관련하여 기계학습 방법론들을 개발해 왔다. 특히 여러 형태의 귀납적 학습방법(Inductive Learning)들을 개발했는데 의사결정나무 기법인 ID3, C4.5 등이 대표적인 것들로 이들은 데이터 마이닝에 그대로 적용되고 있다. 또한 최근에는 유전자 알고리즘, 사례기반추론 등도 데이터 마이닝 도구로 관심을 끌고 있다. 1980년대 말부터 관심을 끌어난 인공지능명 분야의 발전도 데이터 마이닝의 성립에 큰 기여를 하였다.

(5) 데이터시각화와 데이터 마이닝

그래픽이나 차트들은 매우 효과적인 의사소통 수단이다. 주어진 데이터들을 일목요연하게 정리하여 추세나 이상점들의 파악을 용이하게 해주며, 데이터 마이닝의 결과를 전달하는데 있어서도 효과적이다. 최근에는 다차원 데이터들을 그래픽이나 차트로 표현하는 도구들이 많이 개발되어 데이터 마이닝에 있어서 중요한

부분을 차지하고 있다. 대부분의 데이터 마이닝 S/W들은 단순한 GUI차원에서 그래픽처리가 아닌 탐색적 자료분석의 주요수단으로써 데이터시각화 도구들을 제공하고 있다.

(6) 인터넷과 데이터 마이닝

WWW(World Wide Web)상에는 다양한 정보의 원천이 존재하므로 데이터 마이닝의 좋은 적용대상이 될 수 있다. 하지만 아직은 대상정보들이 너무 다양한 형식에 의해 표현되어 있으므로 WWW상에서 직접적인 데이터 마이닝의 적용에는 한계가 있다. 최근에 데이터베이스에 직접접근이 가능한 검색엔진의 개발 및 인터넷 문서의 표현양식의 표준화는 가까운 장래에 데이터 마이닝의 적용을 가능하게 할 것이다. 이 분야에서는 특히 에이전트 기술의 활용이 활발하게 진행되고 있다. 현재 인터넷 관련기술을 데이터 마이닝에 활용하는 방안은 클라이언트/서버환경에서 인트라넷을 통해서 이루어지고 있다. 즉 데이터 마이닝 도구를 서버에 두고 클라이언트들의 접근은 인트라넷을 통해서 구현하는 것이다.

2.3 데이터 마이닝 수행단계와 특성

2.3.1 데이터 마이닝 수행단계

일반적인 데이터 마이닝의 수행단계는 그림 2에서 볼 수 있듯이 다음의 8단계로 구성되어 있다[5, 7]. 각 단계는 여러 태스크로 분할 가능하며, 상이한 단계들 또는 태스크들 사이를 반복적으로 수행하는 것이 일반적이다.

- [단계 1] 요구분석 분석(Requirements Analysis)
대상문제에 대한 명세화 또는 데이터 마이닝

의 목표에 대한 명확한 정의를 내린다. 이 단계의 산출물은 이후 단계들의 준비와 실행에 관한 전략적 계획이다.

- [단계 2] 도메인 분석(Domain Analysis)
응용 도메인, 데이터, 환경적 특성에 관한 지식을 분석하여 초기 데이터 마이닝 계획을 수립한다.

- [단계 3] 데이터 집합 정의(Definition of Data Sets)

데이터 마이닝의 대상이 될 데이터 집합 또는 변수집합을 정의한다. 데이터가 복수개의 이질적인 데이터베이스에 분산돼 있는 경우에는 이들의 통합이 전제된다.

- [단계 4] 사전처리(Preprocessing)

기법 적용 전에 필요한 모든 태스크가 포함된다. 여기에는 데이터의 적재, 변환 및 클리닝 등이 포함된다. 클리닝은 데이터내의 잡음제거, 잡음설명, 망실 데이터 필드에 대한 처리전략 등에 관한 기본적인 작업을 수행한다. 특히, 이들 태스크들은 사용할 데이터 마이닝 기법에 전적으로 의존하며, 데이터 마이닝 단계중에서 가장 많은 시간과 노력을 요한다.

- [단계 5] 데이터 탐구(Data Exploration)

데이터 마이닝에 적용할 데이터에 대한 통찰과 흥미있는 데이터 또는 특성 부분집합을 파악한다. [단계 3]~[단계 5]에서는 빈번하게 데이터 집합과 이들에 관한 정보 및 중간 결과가 생성되므로, 이상의 태스크 수행 이력을 체계적으로 관리하는 것이 필요하다.

- [단계 6] 데이터 마이닝 기법의 적용
(Application of Data Mining Techniques)

다양하고 상이한 기능별 데이터 마이닝 기법이 선택 적용된다. 데이터 마이닝 기법의 기능은 연관기억(Associative Memories), 분류(Classification), 군집화(Clustering), 함수근사와 예측(Function Approximation & Prediction)의 4가지로 분류할 수 있다. 동일한 데이터 마이닝 기능을 수행할 수 있는 기법이 복수개 존재하므로 이중에서 적합한 하나를 선택해야 하며, 파라미터 값을 조정해야 한다. 특정 기법은 특별한 데이터의 형태를 요구하므로, 또 다른 사전처리 태스크를 수행해야 하는 경우가 있다.

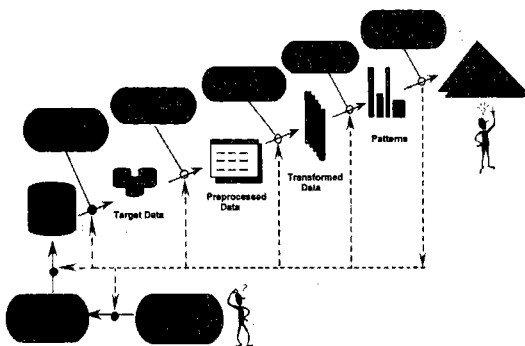


그림 2 데이터 마이닝 수행단계

• [단계 7] 해석과 평가(Interpretation and Evaluation)

데이터 마이닝의 결과는 사용자가 해석 가능한 용어 또는 의사결정에 이용할 수 있는 지식으로 표현되어야 하고, [단계 1]에서 정의된 평가기준에 의해서 평가된다. 평가가 성공적으로 이루어지지 못한 경우에는 이전 단계로의 회귀와 단계의 반복이 필요하다.

• [단계 8] 데이터 마이닝 결과의 적용 (Deployment)

성공적인 데이터 마이닝 태스크의 결과는 의사결정문제의 해결을 위해서 사용된다.

2.3.2 데이터 마이닝의 특성

(1) 지식집약성(Knowledge-Intensiveness)

데이터 마이닝의 각 단계는 상이한 유형의 고도로 전문적인 지식을 필요로 하는 하위태스크(Subtask)이며, 데이터 마이닝 태스크는 이들의 결합을 통해서 수행된다. 사용자가 데이터 마이닝 태스크를 수행하기 위해서는 다음과 같은 분야의 전문지식을 소유해야 한다.

- 응용분야 도메인과 데이터 마이닝 태스크에 관한 지식
- 데이터베이스 또는 데이터웨어하우스에 저장된 데이터에 관한 지식
- 데이터 마이닝 기법에 관한 지식

데이터 마이닝의 결과는 태스크를 수행하는 사용자의 전문지식 분야와 지식수준에 크게 의존하게 된다. 즉 적합한 전문지식 분야와 지식수준을 소유하지 못한 사용자와 소유하고 있는 사용자가 특정 데이터 마이닝 태스크를 수행한다면, 대부분의 경우에 전자의 결과는 후자의 결과보다 열등할 것이다. 그러나, “모든 데이터 마이닝 태스크에 적합한 전문지식 분야와 지식수준을 소유한 사용자”를 대상사용자로 데이터 마이닝 환경을 구축하는 것은 비현실적일 것이다.

(2) 3I 모형화 과정(3I Modeling Process)

데이터 마이닝은 사용자와 상호작용을 하면서, 반복적인 태스크 수행을 통해서 점진적으로 지식을 발견하는 모형화 과정이다[1, 5].

- 상호작용적(Interactive) : 데이터 마이닝의 모든 단계는 사용자와의 상호작용을 통

해서 실행되는 사용자 중심적인 특성을 갖기 때문에 완전 자동화보다는 지원 측면이 강조되는 모형화 과정이다.

- 반복적(Iterative) : 위에서 살펴본 바와 같이 데이터 마이닝 과정은 여러 단계들간에 또는 한 단계내의 여러 태스크들이 반복적으로 실행되는 특성을 갖고 있다. 반복적으로 실행되는 태스크/단계들을 템플레이트(Template)화 하면 반복적인 모형화 과정을 효율적으로 표현하고 관리할 수 있다.
- 점진적(Incremental) : 반복적 모형화 특성에서도 서술한 바와 같이 데이터 마이닝의 결과는 한번에 완벽하게 얻을 수 있는 것이 아니라 점진적으로 얻어진다[4].

데이터 마이닝은 지식집약적이고 상호작용적인 특성을 지닌 모형화 과정이기 때문에 최종 사용자는 데이터 마이닝의 모든 수행단계에서 자신의 수준에 적합한 효과적인 지원을 필요로 하게 된다. 이런 필요성은 데이터 마이닝의 전 과정을 모형화하고, 각 단계의 실행계획을 수립하고, 상이한 패러다임에서 개발된 이질적인 데이터 마이닝 기법들을 통합적으로 적용할 수 있도록 최종사용자를 지원하는 데이터 마이닝 통합환경의 개발을 통해서 충족될 수 있다. 데이터 마이닝 통합환경은 의사결정 지원 시스템 프레임워크를 통해서 개발될 수 있는데, 이는 두 시스템이 최종사용자의 지원이라는 동일한 목표를 추구하고 있으며 데이터 마이닝 과정의 특성이 의사결정과정의 특성과 동질적이기 때문이다.

3. 의사결정 지원 시스템

3.1 의사결정 지원 시스템의 기본 개념

의사결정 지원 시스템과 관련된 개념들은 1970년대 초기에 Gorry와 Scott-Morton에 의해서 경영의사결정시스템(Management Decision Systems)이라는 용어로 정립되기 시작하였다. 이들은 “의사결정자가 비정형적 문제를 해결하기 위해서 데이터와 모형을 사용하도록 도와주는 상호작용적인 컴퓨터기반 시스템”을 의

표 1 정보시스템의 프레임워크

경영활동수준 의사결정유형	운 영 통 제	경 영 통 제	전 략 계 획
정 형 적	의상매출금 처리 주문처리	예산분석 단계예측	유조선단 구성 공장 및 창고입지 결정
반정형적	재고관리 생산일정관리	예실대비분석	기업인수 및 합병
비정형적	현금관리 PERT/COST	예산작성 판매 및 생산	신제품계획 R&D 계획

사결정 지원 시스템(Decision Support Systems :DSS)으로 정의하였다[8, 14].

이들은 의사결정 지원 시스템과 최근 TPS (Transaction Processing Systems)로 지칭 되는 EDP(Electronic Data Processing)를 구분하기 위해서 Simon의 의사결정유형분류와 Anthony의 경영활동수준을 결합하여 표 1과 같은 2차원 프레임워크를 제시하였다.

의사결정유형은 의사결정단계의 정형화 정도 (Structuredness)에 따라서 정형적(Structured)인 것과 비정형적(Unstructured)인 것으로 분류된다.¹⁾ 정형적 의사결정은 탐색, 설계, 선택 및 구현으로 구성된 의사결정의 모든 단계에서 최적해 또는 만족해를 구하는 절차를 사전에 알 수 있는 경우이다. 반면에 비정형적 의사결정은 사전에 준비된 해가 존재하지 않는 복잡하고 애매한 문제이며 대개의 경우에는 의사결정자의 개인적인 판단이나 직관에 의존한다. 여기에 Gorry와 Scott-Morton은 의사결정단계의 일부만이 정형화된 반정형적(Semi-structured) 의사결정유형을 추가하였다. 이 프레임워크의 또 하나의 근간이 되는 것은 Anthony의 경영활동 분류법이다. 그는 모든 경영활동을 (1) 전략계획(Strategic Planning)-경영자원분배를 위한 장기 목표와 정책; (2) 경영통제(Management Control)-조직목표의 달성을 위한 경영자원의 획득과 효율적 활용; (3) 운영통제(Operational Control)-특정한 태스크의 효율적이고 효과적인 실행의 3가지 범주로 분류하였다.

이 프레임워크를 통해서 Gorry와 Scott-Morton은 반정형적이고 비정형적인 의사결정을 지원하는 의사결정 지원 시스템의 개발을 제안하였다. 이는 의사결정 지원 시스템의 역할이 정보가치사슬(그림 1)에서 보다 상위단계로 진화하기 위해서 의사결정 지원의 영역이 정형적→비정형적, 운영통제→전략계획으로 확장되어야 함을 의미한다.

3.2 의사결정 지원 시스템의 구조

역사적으로 의사결정 지원 시스템의 연구자들은 전산과학, 경영과학, 통계학 등에서 개발된 방법론들을 의사결정지원에 응용하는 연구를 수행해 왔으며, 새로운 정보기술의 개발 및 기존 정보기술의 발전은 의사결정 지원 시스템의 구조를 진화시키는 요인이 되었다.

의사결정 지원 시스템은 여러 개의 하부시스템이 유기적으로 결합된 구조를 갖는데, 그림 3은 Sprague와 Carlson에 의해서 제시된 데이터관리, 모형관리 및 대화관리의 3개의 하부시스템으로 구성된 전통적인 의사결정 지원 시스템의 구조를 보여준다[15].

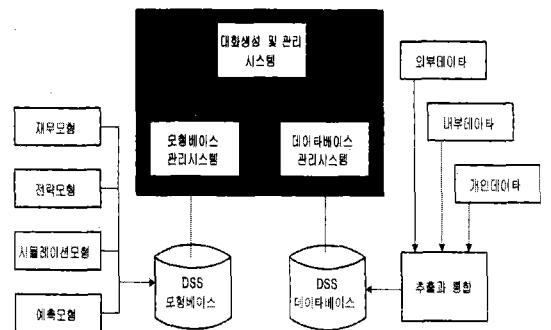


그림 3 전통적 의사결정 지원 시스템의 구조

1) Simon은 'Programmed'와 'Nonprogrammed'라는 용어를 사용하였으나, Gorry와 Scott-Morton은 이를 'Structured'와 'Unstructured'로 대체하였다.

1980년대 중반에 인공지능 분야의 발전은 의사결정 지원 시스템에도 많은 영향을 주었다. 특히 전문가시스템(Expert Systems) 또는 지식기반시스템(Knowledge-Based Systems)과의 결합은 의사결정 지원 시스템에 전문지식(Expertise Knowledge)과 추론기능을 추가하였다[11, 17]. 그림 4는 확장된 구조를 보여주는데, 전통적 구조와 구분하기 위해서 지능형 의사결정 지원 시스템(Intelligent DSS) 또는 지식기반 의사결정 지원 시스템(KB-DSS)이라는 용어를 사용한다.

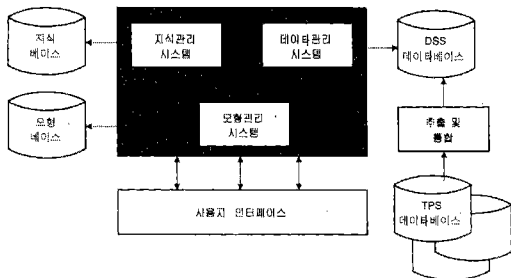


그림 4 지능형 의사결정 지원 시스템의 구조

이하에서는 지능형 의사결정 지원 시스템의 하부시스템에 대해서 간략히 살펴본다.

3.2.1 데이터관리 하부시스템

의사결정 지원 시스템을 포함하는 모든 정보 시스템은 데이터베이스와 데이터베이스 관리기술에 의존하고 있다. 데이터베이스의 장점과 강력한 데이터베이스관리 시스템의 기능은 의사결정 지원 시스템의 개발과 활용에도 그대로 적용된다. 그러나 의사결정 지원 시스템의 데이터베이스는 여타 정보시스템보다 더욱 풍부한 데이터 원천과 이로부터 데이터를 획득하고 추출하여 통합하는 과정을 필요로 한다. 또한 예기치 못한 의사결정자의 요구를 신속하게 반영할 수 있는 확장성과 유연성이 요구된다. 따라서 대부분의 성공적인 의사결정 지원 시스템의 데이터베이스는 다른 운영 데이터베이스와는 논리적으로 독립되어 있다.

3.2.2 모형관리 하부시스템

의사결정 지원 시스템의 가장 현저한 특성은 모형을 활용하여 추출된 데이터를 분석하는 능

력에 있다. 모형은 의사결정 지원 시스템과는 독립적으로 적용될 수도 있지만, 모형활용의 장점은 의사결정 지원 시스템이 지닌 유연성, 사용자 인터페이스의 편의성 및 질의기능 등을 통해서 강화될 수 있다. 역사적으로 의사결정자들은 다양한 형태의 모형을 활용해 왔다. 모형의 형태는 여러 차원에서 분류할 수 있는데 데이터를 처리하는 방법론에 의해서 (1) 완전 열거(Complete Enumeration); (2) 알고리즘을 통한 최적화(Optimization via Algorithm); (3) 분석적 공식을 통한 최적화(Optimization via Analytical Formula); (4) 시뮬레이션(Simulation); (5) 휴리스틱(Heuristics); (6) 서술적 모형(Descriptive Models); (7) 예측 모형(Predictive Models) 등으로 분류할 수 있다[13, 16].

3.2.3 지식관리 하부시스템

인공지능 분야의 연구는 의사결정 지원 시스템에 많은 영향을 주었다. 첫째로, 추론을 통한 심볼처리가 가능한 휴리스틱 모형화기법은 의사결정 지원 시스템에서 활용하는 모형의 형태를 계량적인 것에서 비계량적인 것으로 확장시켰다. 특히, 이런 모형은 문제가 비정형적이거나 반정형적이어서 전문지식(Expertise)이 필요한 경우 또는 데이터가 불완전한 경우에 그 유용성이 높다. 둘째로, 인공지능은 의사결정 지원 시스템에 도메인 지식과 문제해결 방법론 지식을 내재시켰고, 다른 하부시스템의 기능-질의생성, 사용자 인터페이스, 모형관리 등-을 지능적인 것으로 개선시켰다.

3.2.4 사용자 인터페이스

사용자 인터페이스는 사용자와 의사결정 지원 시스템간의 모든 형태의 의사소통을 위한 인간-컴퓨터간의 상호작용을 포함한다. 경영자 또는 의사결정자로 대표되는 의사결정 지원 시스템의 사용자들은 조직내에서의 지위와 기능, 교육배경, 인지적 선호와 능력, 의사결정 스타일 등에 있어서 매우 이질적이다. 따라서 사용자의 특성을 반영한 개별적인 사용자 인터페이스의 구현이 강조되었다. 연구자에 따라서는 의사결정 지원 시스템의 성능, 유용성, 신속성

및 편의성 등 특성의 많은 부분이 사용자 인터페이스에 의존하기 때문에 이것을 가장 중요한 요소로 간주하기도 한다[15].

3.3 의사결정 지원 시스템의 개발

일반적으로 의사결정 지원 시스템의 개발은 전사적인 차원에서보다는 특정한 개인 또는 그룹이 해결하고자 하는 특정분야의 의사결정문제를 대상으로 한다. 개발된 의사결정 지원 시스템의 지속적인 활용여부는 의사결정 상황의 반복성과 사용자 요구사항의 변화정도에 의해서 결정된다. 그런데, 의사결정 지원 시스템의 지원영역이 정형적→비정형적, 운영통제→전략계획으로 확장되면 의사결정 상황은 비반복적이 되고 사용자의 요구사항도 계속 변화하게 된다. 이같은 의사결정 지원 시스템 활용환경의 변화는 의사결정 지원 시스템 개발방법론에 대한 연구를 활성화시켰다. 이하에서는 대표적인 개발방법론인 의사결정 지원 시스템 생성기에 대해서 살펴본다.

의사결정 지원 시스템의 기술적 접근은 Sprague와 Carlson에 의해서 “의사결정 지원 시스템 생성기” 개념으로 제시되었다[15]. 이들은 의사결정 지원 시스템의 기술적 수준을 특정 의사결정 지원 시스템(Specific DSS), 의사결정 지원 시스템 생성기(DSS Generator) 및 의사결정 지원 시스템 도구(DSS Tools)의 3가지로 분류하였다. 특정 의사결정 지원 시스템은 그림 5에서 볼 수 있듯이 생성기를 이용하거나 도구를 직접 이용하여 개발된다.

생성기는 특정 의사결정 지원 시스템의 구현을 매우 용이하게 한다. 의사결정 지원 시스템 도구만으로 의사결정 지원 시스템을 구현하는 것은 시간과 비용이 많이 드는 작업이다. 특히,

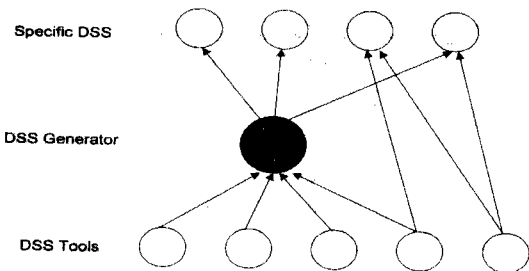


그림 5 의사결정 지원 시스템의 기술적 수준

사용자의 변화하는 정보요구에 적응할 수 있는 Ad Hoc 의사결정 지원 시스템을 적시에 경제적으로 개발하기 위해서는 생성기가 필수적이다. 지금까지 생성기에 대한 기존연구의 대부분은 특수목적 언어의 개발이나 스프레드시트 기술을 중심으로 이루어져 왔다. 생성기의 기능은 적용가능한 정보기술에 의존하기 때문에, 이상적인 생성기의 개발은 진화적인 관점에서 이해되어야 한다. 최근의 데이터웨어하우스, 데이터 마이닝 및 웹기반 기술 등의 발전은 보다 진화된 생성기의 구현을 가능하게 하고 있다.

3.4 의사결정 지원 시스템과 데이터웨어하우스, OLAP 및 데이터 마이닝

Alter는 의사결정 지원 시스템의 유형을 적용기술과 활용형태에 의해서 데이터 중심적인 것과 모형 중심적인 것으로 분류하였다[2]. 전자는 데이터의 표현, 검색 및 분석기능을 제공하는 반면에 후자는 모형에 의한 선택대안의 제안, 평가 및 선택기능을 제공한다.

본 논문에서는 최근의 정보기술의 발전을 반영하여 이 분류에 지식중심의 의사결정 지원 시스템을 추가하였다. 이와 같이 의사결정 지원 시스템을 3가지 유형으로 분류하는 일차적인 목적은 다양한 의사결정 지원 시스템의 존재와 이들간의 차이점을 보여주는데 있다. 그러나, 이보다 더욱 중요한 것은 의사결정 지원 시스템의 기능이 단순정보 제공에서부터 의사결정대안 제시로 확장되기 위해서는 데이터중심에서 모형중심으로, 궁극적으로는 지식중심으로 진화해야 함을 시사한다는 점이다. 데이터중심의 의사결정 지원 시스템에서는 데이터웨어하우스와 OLAP 기술이, 그리고 모형중심에서는 전통적으로 활용되어 온 MS/OR(Management Science/Operations Research)의 최적화 모형들이 근간을 이룬다. 한편 지식중심의 의사결정 지원 시스템에서는 데이터 마이닝 도구들이 주요한 기반기술이 된다. 이들은 전문지식획득의 어려움을 해결함으로써, 지식중심의 의사결정 지원 시스템 구현을 보다 용이하게 하고 있다.

이상의 논의를 Alter의 의사결정 지원 시스템 분류체계에 맞추어 재구성한 것이 표 2이다.

표 2 의사결정 지원 시스템과 데이터웨어하우스, OLAP 및 데이터 마이닝의 관계

Taxonomy of Decision Support Systems		DW, OLAP&DM
Generic Operations	Types of DSS	
Retrieving a single item of information	File Drawer System	
Providing a mechanism for ad hoc data analysis	Data Analysis System	
Providing prespecified aggregations of data in the form of reports	Analysis Informations System Accounting Models	
Estimating the consequences of proposed decisions	Representational Models	
Proposing decisions	Optimization Models	
Making decisions	Suggestion Models	

4. 의사결정 지원 시스템 프레임워크를 적용한 데이터 마이닝 통합환경

4.1 데이터 마이닝 통합환경의 필요성

데이터 마이닝 과정이 상이한 다단계 태스크로 구성된 복잡한 과정이라는 것은 널리 받아들여지고 있으나, 지금까지 대부분 연구의 초점은 특정 데이터 마이닝 기법의 개발과 응용에 맞추어져 있었다. 대부분의 경우에 데이터 마이닝에 대한 접근은 사용자에게 익숙하거나 가용한 기법들에 크게 의존한다. 데이터 마이닝 과정에서 실질적으로 발생하는 어려움은 데이터 마이닝 기법의 부족에 있는 것이 아니다. 중요한 것은 데이터 마이닝의 각 단계에서 사용자로 하여금 자신의 목표에 부합하는 태스크를 정의하고, 이 태스크를 수행하기 위해서 기존의 데이터 마이닝 기법을 효과적으로 결합하도록 지원하는데 있다. 사용자가 특정한 데이터 마이닝 기법을 실행하려면 기법에서 요구하는 입력형태로 데이터를 변환하고, 실험모형을 개발하고, 각 모형의 파라미터 값을 조정하고, 실행과정을 추적하고, 마지막으로 결과를 계산하고 평가하는 일련의 과정을 거쳐야 한다. 이 기법의 결과가 새로운 기법 실행의 필요성을 제시하면, 위와 같은 과정들은 새로운 기법에 대해서 반복될 것이다. 이들 기법들은 인공지능, 기계학습, 통계학, 온라인분석, 지식기반시스템 등 다양한 패러다임에서 개발되었고, 매우 이질적인 특성을 갖는다. 따라서, 데이터 마

이닝 태스크를 수행하는 최종사용자-특히, 데이터 분석이나 데이터 마이닝 도구의 전문가는 물론 도메인 전문가 또는 비즈니스 지향적인 경영자-의 입장에서는 자신의 데이터 마이닝 목표를 성취할 수 있도록 데이터 마이닝 전과정을 모형화하고, 각 단계와 태스크들의 실행계획을 수립하고, 상이한 패러다임에서 개발된 이질적인 데이터 마이닝 기법들을 통합적으로 적용할 수 있도록 지원하는 데이터 마이닝 통합환경(Integrated Environment for Data Mining : IEDM)이 필수적이다.

4.2 데이터 마이닝 통합환경의 구현전략

데이터 마이닝 통합환경의 주요 성공요인은 지능적인 사용자 인터페이스를 통해서 의사결정자가 자신의 정보 지식요구사항을 정의할 수 있도록 지원하고, 정의된 요구사항을 태스크(또는 태스크 구조)로 매핑하고 각 하부시스템으로 태스크를 분할하며 이들을 효과적으로 통합하고 실행하도록 지원하는데 있다.

통합환경의 구현전략은 대상사용자의 지식수준에 따라서 상이해진다. 사용자가 자신의 요구사항을 SQL과 같은 정형화된 수단으로 표현할 수 있다면, 요구사항의 모형화, 태스크 정의 및 태스크 분할 등과 같은 지원은 불필요하게 된다. 반면에 사용자가 도메인 전문가 또는 비즈니스 지향적인 경영자인 경우에는 요구사항의 모형화에 대한 지원, 분석기법 및 모형의 선정기능 등이 추가적으로 필요하게 된다.

전자에 해당하는 대표적인 접근법에는 데이

데이터베이스 관리시스템의 질의언어를 데이터 마이닝으로 확장한 데이터 마이닝 질의언어(Data Mining Query Language : DMQL)가 있다 [10, 12]. 본 논문에서 제시하는 모형관리시스템(Model Management System : MMS)을 통한 통합환경의 구현은 후자에 해당한다.

4.2.1 데이터 마이닝 질의언어를 통한 통합

데이터 마이닝 질의언어에 관한 연구는 데이터 요약, 연관규칙, 패턴탐색 등의 다양한 데이터 마이닝 기능을 포괄적으로 표현할 수 있는 질의언어와 구문의 설계방법론 및 질의처리기의 구현을 다루고 있다. Han et al.이 설계한 DMQL은 개념계층(Concept Hierarchy) 모듈을 포함시켜 질의요청 뿐만 아니라 질의응답에 대한 유연성과 다양성에 초점을 두었다[10]. 이 데이터 마이닝 질의언어는 높은 수준의 데이터 마이닝이 가능하면서 기존의 관계형 질의어인 SQL과의 통합을 위해서 SQL-like 구문을 채택하였고, 그 기능의 일부는 상호작용적인 데이터 마이닝을 위해서 개발된 DBMiner에 구현되었다[9]. 이들이 설계한 DMQL을 활용하기 위해서는 DMQL의 예약어와 구문에 대한 고도의 지식은 물론이고, (1) 데이터 마이닝 과정과 관련된 데이터 집합, (2) 연관규칙, 분류규칙 등과 같은 발견 지식의 유형, (3) 도메인 및 개념계층과 같은 배경지식, (4) 발견된 지식의 정당화를 위한 임계치 등 4가지 요소의 명세화가 필요하다[10].

DMQL을 통한 통합환경의 가장 큰 장점은 사용자들이 자신의 정보요구사항을 명확하게 표현할 수 있는 유연한 구문을 제공한다는 점이다. 반면에 이 접근법은 DMQL의 명세화에 필요한 고도의 지식수준으로 인해서 대상사용자의 범위가 매우 제한적이라는 단점이 있다. 따라서, 다양한 지식수준의 의사결정자를 지원해야 하는 데이터 마이닝 통합환경에서 이 접근법이 갖는 한계는 분명하다. 이를 해소하기 위해서는 사용자의 비정형화된, 경우에 따라서는 불완전한, 정보요구사항을 해석하고 이를 처리하는 기능과 사용자로부터의 입력요구를 최소화하는 데이터 마이닝 과정의 자동화가 필요하다.

4.2.2 모형관리시스템을 통한 통합

전술한 바와 같이 의사결정 지원 시스템의 가장 현저한 특성은 모형을 활용하여 추출된 데이터를 분석하는 능력에 있다. 의사결정 지원 시스템의 하부시스템으로서 모형관리시스템은 기본적으로 다양한 형태의 모형을 표현하고 생성하는 모형화기능, 모형을 검색하고 통합하는 모형조작기능 및 모형의 유지관리기능 등을 수행하여 모형화주기(Modeling Lifecycle)의 전단계를 지원한다.

모형관리시스템에 관한 기존연구들은 각 연구자가 채택한 '모형'에 대한 개념과 모형이 존재하는 프레임워크에 의해서 특징 지워졌다. 모형에 대한 초기의 지배적인 관점은 모형을 알고리즘으로 간주하는 것이었다. 이 이후에 모형에 대한 관점은 데이터, 문장(Statements) 또는 서브루틴 등으로 다양화 되었으나[15], 이들 관점들만으로는 의사결정 지원 시스템에서 분석적인 절차를 활용하는 원인을 충분히 설명하지는 못하였다. 이는 모형관리시스템에 대한 기존연구가 의사결정 지원 시스템의 다른 구성요소들과는 고립된 상태에서 단지 특정관점의 '모형'관리에만 국한되어 있었기 때문이다.

지식중심의 의사결정 지원 시스템에서 사용자의 정보요구사항은 구성요소들간의 유기적인 통합을 요구한다. 각 구성요소의 이질적이고 다양한 패러다임을 유기적으로 통합하기 위해서는 '모형'에 대한 관점을 의사결정지원의 배경하에서 포괄적으로 재정립해야 한다. 본 논문에서는 모형관점의 재정립을 위해서 태스크의 정의와 상위태스크의 분할 및 이들간의 통제구조를 명세화하는 태스크분석 및 계획(Task Analysis & Planning) 접근법을 적용하였다[6].

사용자의 정보요구사항에 해당하는 최상위 태스크는 추상화 수준에 의해서 여러 개의 하위태스크로 분할되며, 분할된 하위태스크들은 태스크 계층구조(Task Hierarchy)를 구성한다. 태스크의 분할은 원칙적으로 계층구조에서 최단 노드에 해당하는 하위태스크들이 더 이상 분할되지 않는 원시(Primitive)태스크가 될 때까지 반복된다. 태스크 계층구조는 태스크/하위태스크의 계층뿐만 아니라 각 태스크/하위태스크의 입력역할과 출력역할의 공유에 의한 기

능적 종속성을 동시에 표현하기 때문에 기능적 종속성은 태스크들간의 순서 또는 통제구조를 이룬다.

여기서 우리는 태스크/하위태스크를 모형에 대한 관점으로 간주하였는데, 이는 각 태스크/하위태스크가 목표, 처리절차, 입력 및 출력요소 등에 의해서 정의될 수 있기 때문이다. 이 접근법의 가장 큰 장점은 기존의 모형관점들을 모두 수용할 수 있으며, OLAP 도구와 데이터 마이닝 도구들도 모형의 범주에 포함시킬 수 있다는 것이다.

그림 6은 확장된 모형개념을 기반으로 구축된 모형베이스와 모형관리시스템을 중심으로 다른 하부시스템이 통합된 데이터 마이닝 통합 환경의 구조를 나타낸다.

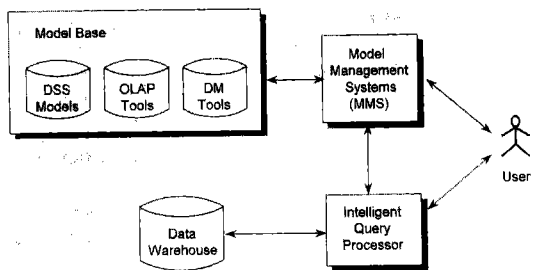


그림 6 모형관리시스템을 통한 통합

통합환경에서 모형관리시스템의 기능은 기존의 수동적인 모형관리-표현, 저장, 검색, 실행 등-에서부터 더욱 능동적인 것으로 확장되어야 한다. 즉, (1) 사용자 인터페이스를 통해서 입력된 정보요구사항을 분석하여 정형화된 태스크로 매핑, (2) 태스크분할을 통한 원시태스크의 정의, (3) 원시태스크 실행을 위한 분석기법의 선정, (4) 선정된 분석기법의 실행과 결과의 통합기능으로 확장되어야 한다.

본 논문에서 제시하는 데이터 마이닝 통합환경(Integrated Environment for Data Mining)은 지능형 의사결정 지원 시스템(그림 4)에 데이터웨어하우스와 데이터 마이닝 기술을 통합하여 지식중심의 의사결정지원이 가능한 시스템으로 확장한 것이다. 확장된 구조에서는 기존의 의사결정지원용 데이터베이스가 데이터 웨어하우스로 대체되고, 모형베이스에는 기존의 최적화 위주의 MS/OR 모형과 통계모형

이외에 OLAP 도구 및 데이터 마이닝 도구가 포함된다.

5. 요약 및 결론

데이터 마이닝(Data Mining)은 데이터에 내재되어 있는 정보와 지식을 정교한 분석모형을 사용하여 찾아내는 작업이다. 데이터 마이닝은 기업들이 보유한 기존의 경험적 지식을 재확인하는 역할을 수행함과 동시에 지금까지 인식하지 못했던 새로운 정보와 지식을 제공하여 경영의사결정에 도움을 준다. 그러나, 데이터 마이닝의 올바른 활용을 위해서는 데이터 마이닝의 한계를 명확히 이해하는 것이 중요하다. 데이터 마이닝은 최종사용자들이 데이터에 내재된 패턴을 찾아낼 수 있도록 도와줄 뿐이지, 발견된 패턴의 타당성이나 가치를 판단해 주지는 못한다. 데이터 마이닝에 의해서 발견된 패턴들을 현실에 맞게 해석하고 타당성을 검증하여 실행가능한 지식화하는 것은 최종사용자의 책임이며, 이를 위해서 사용자는 적용도메인은 물론이고 분석데이터의 속성 및 데이터 마이닝 도구에 대한 지식을 보유하고 있어야만 한다. 이와 같은 데이터 마이닝이 지닌 지식집약적이고 상호작용적인 특성과 최종사용자의 지원이라는 목표는 데이터 마이닝 통합환경(Integrated Environment for Data Mining : IEDM)의 구축을 통해서 달성될 수 있다. 데이터 마이닝 통합환경은 데이터 마이닝 태스크를 수행하는 최종사용자가 자신의 데이터 마이닝 목표를 성취할 수 있도록 데이터 마이닝의 전 과정을 모형화하고, 각 단계와 태스크들의 실행계획을 수립하고, 상이한 패러다임에서 개발된 이질적인 데이터 마이닝 기법들을 통합적으로 적용할 수 있도록 지원하는 정보시스템을 의미한다. 이와 관련하여 본 논문에서는 다음과 같은 내용들을 다루었다.

- 데이터 마이닝의 중요성과 등장배경, 데이터 마이닝의 기술적 관점과 수행단계 및 특성
- 의사결정 지원 시스템의 개념, 구조 및 개발방법론
- 의사결정 지원 시스템 프레임워크의 핵심

구성요소인 모형관리시스템(Model Management System : MMS)을 통한 데이터 마이닝 통합환경 구현전략

기업들이 급변하는 경영환경에서 기업의 경쟁력을 강화하기 위해서는 대량의 데이터를 축적하고 처리할 수 있는 정보기술-OLAP, 데이터웨어하우스-과 함께 축적된 데이터로부터 의사결정에 필요한 정보와 지식을 획득할 수 있는 정보기술-데이터 마이닝(Data Mining)-을 보유해야 하며, 이들을 유기적으로 통합하여 최종사용자의 의사결정지원이라는 목적을 달성해야 한다. 본 논문에서 제시하는 데이터 마이닝 통합환경은 의사결정 지원 시스템 프레임워크를 적용하여 이런 정보기술들을 통합하고자 하는 시도이다. 데이터 마이닝 통합환경의 개념적 구조와 구축전략은 연구자에 따라서 매우 다양해 질 수 있으며, 본 논문이 이 분야의 연구를 활성화하는 계기가 되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Adriaans, P., and D. Zantinge, *Data Mining*, Addison-Wesley, 1996.
- [2] Alter, S. L., *Decision Support Systems : Current Practices and Continuing Challenges*, Reading, MA : Addison-Wesley, 1980.
- [3] Berry, M., and G. Linoff, *Data Mining Techniques for Marketing, Sales, and Customer Support*, Wiley & Sons, 1997.
- [4] Brachman R. J., and T. Anand "Integrated Support for Data Archaeology," In *Proceedings 1993 AAI Workshop on Knowledge Discovery in Databases*, pp. 197-212, 1993.
- [5] Brachman, R. J., and T. Anand, "The Process of Knowledge Discovery in Databases," In *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, (eds) Fayyad, U. M., G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth, and R. Uthurusamy, AAAI Press/MIT Press, CA, pp. 37-57, 1996.
- [6] Chandrasekaran, B., T. R. Johnson, and J. W. Smith, "Task-Structure Analysis for Knowledge Modeling," *Communications of the ACM*, Vol. 35, No. 9, pp. 124-137, 1992.
- [7] Fayyad, U. M., G. Piatetsky-Shapiro, and P. Smyth, "From Data Mining to Knowledge Discovery," In *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, (eds) Fayyad U. M., G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth, and R. Uthurusamy, AAAI Press/MIT Press, CA., pp. 1-34, 1996.
- [8] Gorry, G. A., and M. S. Scott-Morton, "A Framework for Management Information Systems," *Sloan Management Review*, Vol. 13, No. 1, pp. 55-70, Fall 1971.
- [9] Han, J., Y. Fu, W. Wang, J. Chiang, W. Gong, K. Koperski, D. Li, Y. Lu, A. Rajan, N. Stefanovic, B. Xia, and O. Zaiane, "DBMiner : A System for Mining Knowledge in Large Relational Databases," In *Proc. KDD'96*, pp.250-255, Portland, Oregon, 1996.
- [10] Han, J., Y. Fu, W. Wang, K. Koperski, and O. Zaiane, "DMQL : A Data Mining Query Language for Relational Databases," in URL: <http://db.cs.sfu.ca/>.
- [11] Klein, M., and L. B. Methlie, *Expert Systems : A Decision Support Approach*, Wokingham : England, Addison-Wesley, 1990.
- [12] Meo, R., G. Psaila, and S. Ceri, "A New SQL-like Operator for Mining Association Rules," In *Proc. the 22nd VLDB Conference*, pp.123-133, 1996.
- [13] Sauter, V., *Decision Support Systems : An Applied Managerial Approach*, New York : John Wiley & Sons, 1997.
- [14] Scott-Morton, M. S., *Management Decision Systems : Computer Based Support for Decision Making*, Cambridge, MA : Division of Research, Harvard Univer-

sity, 1971.

- [15] Sprague, R. H., Jr., and E. D. Carlson, *Building Effective Decision Support Systems*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1982.
- [16] Turban, E., *Decision Support and Expert Systems, Management Support Systems*, New York: Macmillan, 1993.
- [17] Turban, E., and P. R. Watkins, "Integrating Expert Systems and Decision Support Systems," *MIS Quarterly*, Vol. 10, No. 2, pp. 121-136, 1986.

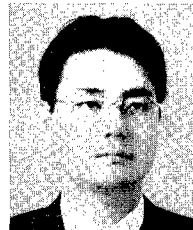
지 원 철



1978 서울대학교 경영학과 경영학사
 1980 한국과학기술원 산업공학과 석사
 1991 한국과학기술원 경영학과 박사
 현재 홍익대학교 산업공학과 교수, 한국경영과학회 데이터마이닝연구회 회장
 관심분야: 데이터 마이닝, 의사결정 지원 시스템, 정보화

전략, 지식기반 시뮬레이션
E-mail: jhee@wow.hongik.ac.kr

김 민 용



1987 서울대학교 경영학과 경영학사
 1989 한국과학기술원 경영학과 석사
 1994 한국과학기술원 경영학과 박사
 1995~현재 경희대학교 경영학 부 조교수
 관심분야: 의사결정 지원 시스템/모형관리시스템, 데이터마이닝
 E-mail: andy@nms.kyunghee.ac.kr

● 제10회 한글 및 한국어 정보처리 학술대회 ●

- 일 자 : 1998년 10월 9일(금)~10일(토)
- 장 소 : 고려대학교
- 주 최 : 한국어정보처리연구회·한국인지과학회
- 문 의 처 : 서강대학교 전자계산학과 서정연 교수
Tel. 02-704-8273

홈페이지 : <http://nlparies.sogang.ac.kr/~klip98>