

KDD에 기반한 경영성과 분석 시스템 구현

Implementation of Management performance Analysis System with KDD

안동규* . 조성훈** 1

목 차

- I. 서론
- II. 부가가치와 경제적 부가가치를 결합한 경영성과분석 구조
- III. KDD에 기반한 경영성과분석 시스템의 이론모델 구축
- IV. KDD에 기반한 경영성과분석 시스템의 구축 및 활용

Key Words: Knowledge Discovery in Database, 데이터 웨어하우스, 데이터마이닝, On-Line Analytic Process

Abstract

In modern dynamic management environment, there is growing recognition that information & knowledge management systems are essential for CEO's efficient/effective decision making. As a key component to cope with this current, we suggest the management performance analysis system based on Knowledge Discovery in Database (KDD).

The system measures management performance that is considered with both VA(Value-Added), which represents stakeholder's point of view and EVA(Economic Value-Added), which represents shareholder's point of view. The relationship between management performance and some 80 financial ratios is analyzed, and then important financial ratios are drawn out.

In analyzing the relationship, we applied KDD process which includes such as multidimensional cube, OLAP(On-Line Analytic Process), data mining and AHP(Analytic Hierarchy Process).

To demonstrate the performance of the system, we conducted a case study using financial data over the 16-years from 1981 to 1996 of Korean automobile industry which is taken from database of KISFAS(Korea Investors Services Financial Analysis System).

1 * 경민대학 인터넷비즈니스과 교수, adk1019@kyungmin.ac.kr, 016-9827-7203

** 삼성전자 경영혁신팀 과장, dcc70@samsung.com, 016-922-7952

I. 서론

기업의 최고이사결정자인 CEO는 급속하게 변화하는 경영환경에 대응하기 위해서, 기업의 전 조직이 정보·지식을 동시에 공유할 수 있는 효율적인 의사결정 체계를 요구하고 있다. 이러한 의미에서 기업은 정보기술을 이용하여 적절하게 통합된 정보·지식을 꼭 필요로 하는 부서에 적시에 제공할 수 있어야 하며, 정보·지식 공유를 통하여 모든 조직원의 역량을 기업 목표라는 초점에 집중시킬 수 있는 기반을 갖고 있어야 한다.

따라서 기업의 경영관리영역인 재무 (Finance) · 생산(Manufacturing) · 판매 (Marketing) 등에서 발생하는 기업의 현황을 자동화된 정보체제로 흡수·축적하여 조직 전체가 공유할 수 있는 정보·지식으로 변환하는 체계를 구축하는 것이 기업의 생존에 중요한 요소로 부각되고 있다.

이에 본 연구는 변화하는 기업환경에 부응하기 위하여, 경영성과지표를 관리하는 의사결정자의 관점에서 정보기술의 효과적인 활용을 통하여 기업 전체의 조직이 공유할 수 있는 경영성과분석 체계를 전개 하고자 한다. 이를 위하여 기업의 경영성과분석에 대한 일반론을 서술하여 이해 관계자 관점에서의 부가가치와 가치경영 관 점에서의 경제적 부가가치를 기업 경영 성과의 두 축으로 제시한다. 제시된 경영 성과분석 체계를 통하여 기업내부의 이해 관계자는 물론 기업 외부의 이해관계자 역시 기업의 경영성과를 올바르게 평가할 수 있는 토대를 마련함으로써 기업의 경영성과라는 지식체

계를 기업 내·외부의 전 조직이 공유할 수 있는 이론적 틀을 제시한다.

그리고 이러한 이론 체계를 데이터 베이스에 기반 한 지식발견체계(KDD : Knowledge Discovery in Database) 속에서 물리적으로 구현한다.² 이를 위하여 경영성과데이터의 지속적 관리차원에서 데이터웨어하우스(Data Warehouse)와 해당 데이터의 다차원적 분석차원에서 OLAP(On-Line Analytic Process)를 도입한다. 또한 경영성과의 변화를 주도하는 중요관리 변수를 추출하기 위하여 유전알고리즘 (Genetic Algorithm)을 활용한 데이터 마이닝(Data Mining)체계를 구현하고, 기계 학습의 귀납적 오류를 보완하고 또한 전문가의 사전지식을 활용한 다는 측면에서 계층적 의사결정기법인 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 도입하여 중요관리 변수를 추출할 수 있는 체계도 도입한다. 또한 이를 Internet환경에서도 활용될 수 있도록 웹베이스의 시스템을 구축한다.

이와 같은 체계 구축의 모색은 기존의 단발적인 방법으로 기업의 경영성과를 분석하는 것이 아니라, 경영성과의 변화를 연속적으로 추적하고, 이에 영향을 미치는 여러 가지 변수를 실시간으로 분석함으로써, 기업 내·외부의 모든 이해관계자가 경영 성과에 대한 정보·지식을 공유할 수 있는 체계를 구축할 수 있다고 판단된다. 그리고 구축된 경영성과에 대한 정보·지식의 발견·공유체계는 급격한 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 바람직한 의사결정의 토대가 될 수 있을 것이라 생각된다.

2 Jitender S. Deogun, Vijay V. Raghavan, Amartya Sarkar and Hayri Sever, Data Mining : Trends in Research and Development, Rough Sets and Data Mining, 1997, pp.9-45.

선행연구에 따르면, 데이터마이닝 문제는 Database Mining과 Knowledge Discovery in Databases(KDD) 등으로 알려져 있는데, 지식발견 방법론으로서 개별적인 데이터마이닝기법을 포괄하는 KDD의 관점이 더욱 넓은 것으로 간주된다. 본 연구에서도 이와 같은 관점을 따른다.

II. 부가가치와 경제적 부가가치를 결합한 경영성과 분석 구조

오늘날의 기업은 수요자 혹은 소비자의 소비패턴의 다양화, 요구수준의 고급화, 제조활동과 관련된 환경 및 에너지 비용의 증가, 낮은 경제성장 그리고 경영의 투명성에 대한 요청의 강화 등 대내외적인 제 요인으로 인하여 다원적인 도전을 받고 있다. 그리하여 최근의 기업경영에는 인력, 자원, 시설 등의 합리적 운용을 통하여 양적 성장보다 산출에 대한 투입의 질적 효율 및 유효성을 강조하고, 생산비용을 절감하여 경영성과에 대한 효율향상을 성취할 수 있는 통합시스템의 관점이 요구된다.³

따라서 현대의 기업경영관리는 장·단기 적으로 기업의 유지·성장을 도모하기 위해서 장기적 부가가치 창출력과 단기적 이익을 동시에 고려할 수 있는 경영 운영체계 및 방법의 모색이 절실히 요청된다고 판단된다.

1. 부가가치중심의 경영성과분석

부가가치 구성항목에는 법인세차감전 순이익, 인건비, 금융비용, 임차료, 조세공과 및 감가상각비를 포함한다.⁴ 이는 기업의 성과로서 창조가치 총액인 동시에 기업성과에 기여한 모든 이해집단에 대한 성과배분을 나타내기도 한다. 그러므로 부가가치가 증대되면 그만큼 기여집단에 대한 분배액도 커지며, 기업(산업) 국가경제와 더불어 근로자의 생활수준도 보다 더 향상될 수 있다.

한국은행의 「기업경영분석」에서 사용 하고 있는 가산법을 중심으로 한 부가가치는 다음의 식 (1)과 같다.⁵

$$\bullet \text{ 부가가치} = \text{법인세차감전순이익} + \text{인건비} + \text{금융비용} + \text{임차료} + \text{조세공과} + \text{감가상각비} \quad (1)$$

- 법인세차감전순이익: 경상이익에 특별 이익을 가산하고 특별손실을 차감한 잔액이다.
- 인건비: 임원, 종업원에게 지급되는 급여, 임금, 제수당, 퇴직금, 잡급 및 복리후생비 등이다.
- 금융비용: 타인자본 이용에 대한 대가로 지급되는 지급이자 및 할인료와 사채이자 및 사채할인 발행 자금상각의 합계에서 기업에 귀속되는 수입이자를 공제한 금액이다.
- 임차료: 기업이 사용한 동산, 부동산의 임차료 및 특허권 등 각종 권리의 사용료를 포함한다.
- 조세공과: 법인세를 제외한 재산세, 자동차세 등 영업에 관계되는 조세와 공과금이다.
- 감가상각비: 생산과정에서 물리적 또는 기능적으로 감가되는 건물, 기계장치 및 차량 운반구 등 고정자산의 가치를 그 내용연수대로 분할하여 각 회계 년도의 비용으로 처리한 금액이다.

부가가치를 산정하는 목적은 다음과 같다.

첫째, 기업의 상대적 평가수단으로 이용 된다. 즉 다른 기업의 부가가치 생산성과 비교하여 어느 정도 합리성을 가지고 있는가 혹은 기간비교에 있어서 어느 정도 부가가치가 증가 되고 있는가 등을 비교함으로써 상대 적인 평가가 가능해진다.

3. 日本生産性本部編, 生産性の概念, 日本生産性本部, 1975, p. 4.

4. 감가상각비의 산입여부에 따라 순부가가치와 조부가가치로 구분할 수 있다.

5. 한국은행, 기업경영분석, 1997, pp. 55-56.

둘째, 기업 업적의 동태적 분석의 수단으로 이용된다. 즉 투입된 노동량이나 자본량과 같은 기업 투자가치의 증감이 기업의 산출 가치량에 어떠한 영향을 미치는가 등을 파악할 수 있다.

셋째, 기업의 사회적 공헌도를 표시하는 공적으로서, 획득한 부가가치가 노동-자본-사회로 구분되는 기업 이해 관계자에게 어떻게 분배되고 있는가를 나타내기 위하여 사용된다.?

일반적 의미에서의 부가가치생산성은 부가가치에 대응하는 노동력에 의한 측정을 의미하지만, 실제로 부가가치는 단지 노동력에 의해서만 창출되는 것은 아니며, 자본력도 부가가치 창출에 크게 기여하고 있다는 사실을 간과해서는 안된다. 특히 생산체계는 하나의 투입요소로서 이루어지는 것이 아니라 전체 요소의 결합으로서 이루어지는 점을 감안한다면, 부가가치를 노동과 자본 및 기타 투입물에 의한 성과로 간주해야 한다는 일관론은 타당성이 있다고 판단된다.⁶

이러한 부가가치생산성은 기업의 이윤 증대에 대한 근로자 기여분의 공정한 분배를 현실적으로 파악할 수 있는 좋은 기준이 될 수 있으므로, 기업의 사회적 공헌이 중시되고 있는 최근의 추세를 비교적 잘 수용할 수 있다고 할 수 있다.

2. 경제적 부가가치중심의 경영 성과분석

경쟁이 치열해지고 불확실성이 증폭되는, 고비용(저효율이라는 새로운 경제환경하에서는 기업의 경영패러다임은 외형중심에서 가치중심경영(Value Based Management)으로 전환되어야 한다. 경제적부가가치를 중심으로 한 가치중심경영은 기업경영의 최우선순위를 가치창출에 두는

것을 의미하며, 진정한 이익이라고 할 수 있는 현금흐름(Cash Flow)을 장기적으로 최대화 하는 것을 목표로 한다.

이러한 질 경영의 기준으로서 운영되는 EVA(Economic Value Added) 경영은 Coca-Cola, AT&T와 같은 외국기업은 물론, 포항제철, LG 등 몇몇 국내 기업에서도 이미 도입되었다. 따라서 EVA경영은 국제적 표준(Global Standard)으로 정착되어 가는 과정에 있다고 할 수 있다.

EVA는 미국의 컨설팅회사 Stern Stewart사가 1980년대 후반에 도입한 개념으로서, 기업이 영업활동을 통해 창출한 순가치의 증가분인 세후순영업이익에서 투입된 자본에 대한 자본코스트를 차감한 금액이다.

과거에 중시되던 당기순이익을 기준으로 한 경영지표는 타인자본에 대한 비용만을 반영하고 있으므로 자기자본비용을 반영하지 못했다. 이에 반해 EVA는 기회 비용이 반영된 주주의 기대수익을 자본 비용에 포함시킴으로서 주주의 기회비용을 명확히 할 수 있다. 또한 EVA는 기업이 영업활동을 통해 달성한 이익에서 이를 위해 투입된 자본에 대한 정당한 자본 비용을 차감한 후에 성취된 이익의 양을 측정하는 것이다. 이러한 의미에서 EVA는 기업의 근본적인 생산활동만을 그 대상으로 삼고 있다고 할 수 있다.

EVA의 산출과정을 정리하면 다음의 식 (2)와 같다.^{7,8}

$$\begin{aligned} \bullet \text{EVA} &= \text{세후순영업이익(Net Operating Profits After Taxes)} - \text{자본코스트} \\ &= \text{세후순영업이익} - (\text{자본비용} \times \text{영업용투자본}) \\ &= (\text{영업용투자본} \times \text{하자본수익율}) \end{aligned}$$

6. 조성훈, 경영정보의 인과구조 구축을 위한 다변량통계기법 적용에 관한 연구, 건국대학교 대학원 석사학위연구, 1997, p. 63.

7. 企業財務の近代化とEVA, 山一經濟研究所, 證券月報, 1995.5, pp. 19.

8. Shawn Tully, The Real Key to Creating Wealth, Fortune, September 20, 1993, pp. 38-50.

$$\begin{aligned}
 & - (\text{자본비용} \times \text{영업용투자자본}) \\
 = & \text{영업용투자자본} \times \text{투자자본수익율} - \text{자본비용} \\
 & \text{용) } \qquad \qquad \qquad (2)
 \end{aligned}$$

EVA 경영의 의미는 다음의 세 가지로 요약할 수 있다.

첫째, EVA 경영은 가치창조경영이며, 기업의 목표를 경제학적 관점의 「이윤의 극대화」가 아닌 재무적 측면의 「기업가치의 극대화」를 강조하는 관점이다.

둘째, EVA 경영은 주주중시경영이다. 기업가치의 극대화는 일정 비율의 타인자본을 가정하는 경우 자기 자본가치의 극대화를 의미하며, 이는 다시 주식가치의 극대화로 직결된다.

셋째, EVA 경영은 책임경영이다. EVA는 경영의 성과 평가와 보수 및 보상을 연계함으로써 인센티브를 통한 동기부여를 도모하여 경영자로 하여금 주인의식을 가지고 책임 경영을 하도록 유도한다.

이와 같은 EVA의 역할은 가치평가, 성과평가, 투자판단이라고 하는 3가지 중요한 재무정책을 유기적으로 연결하는 기능이라 할 수 있다.

3. 부가가치와 경제적부가가치를 결합한 경영성과 분석

전술한 바와 같이 시대적 흐름이나 지역적 차이에 따라 부가가치와 이익, 최근에는 이익을 대신하여 경제적 부가가치가 혼재하여 경영성과의 측정 기준으로서 사용되고 있음을 알 수 있으며, 최근에는 이익을 대신하여 경제적부가 가치가 혼재하여 경영성과의 측정기준으로 사용되고 있으며, 또한

재무적 요소이외의 비재무적 정보도 기업의 경영 성과분석 도구로서 활용되고 있음을 알 수 있다.

이러한 흐름에 대하여 김태성은 [부가가치/종업원수]와 [이익/자기자본] 이 라는 기업 재무평가의 두 가지 목표를 동시에 고찰하여야 한다는 생산성 관리네트 워크를 제시하였다. 이 연구에 의하면 한 기업의 경제 전반의 성장가능성을 측정하는 데 중요한 요소로서 종업원 1인당 부가 가치를 사용하며, 경영자층에서 일반적으로 다루어지는 경영성과평가의 척도로서 자본 투자가의 이익과 관련하여 자기자본에 대한 이익(자기자본이익율)을 사용하였다.⁹

그러나 자기자본이익률에서 사용되는 이익은 회계적 이익개념으로서, 현행의 회계이익으로 경영 성과를 평가하는 과정에서는 자기자본조달사용에 대한 대가로 지불되어야 할 자기자본비용을 비용으로 인식하지 않는다. 따라서 단순히 회계상의 법인세차감후순 이익을 기준으로 경영 성과를 평가하는 것은 자본제공자인 주주의 입장에서 판단한다면 자본조달에 따른 자본비용을 충분히 감안하지 못한다고 인식할 수 있으며, 사전에 예상된 자기자본 비용 보상에 대한 주주의 중요관심을 외면하게 된다.

국내의 연구 결과, 1987년부터 1992년까지 EPS(Earning Per Share)가 모두 양의 값을 갖는 표본상장기업중 약 70~80%에 이르는 기업들의 「경제적 부가가치/주(Share)」가 음(-)의 값을 갖는 것으로 나타났다.¹⁰ 미국의 경우에도 양의 회계 이익을 기록하면서도 음의 경제적부가 가치를 나타내는 기업이 약 21%나 됨으로써 상당수의 기업들이 영업활동을 통하여 얻는 수익성으로 자기자본조달비용을 충분히 보상하지 못하고 있음을 나타내는 결과라고 할 수 있다.¹¹

9. 김태성, 생산성관리를 위한 네트워크모델 구축에 관한 연구, 건국대학교 대학원 박사학위논문, 1997, p. 50.

10. 김철중, 경영성과지표로서의 경제적 부가가치의 유용성에 관한 연구, 재무관리논총, 제2권, 제1호, 1995, pp. 101-126.

11. Paul A. Strassmann, Information Productivity, The Information Economics Press, 1999, pp. 45.

이와 같이 기업이 산출한 이익 개념으로서 회계상의 당기 순이익보다는 영업관련 현금흐름에 입각한 경제적 부가 가치가 중시되는 최근의 경향을 고려하여, 본 연구에서는 기업의 경영성과를 평가하는 틀로서 이해관계자 입장에서의 1인당 부가가치(부가가치/종업원수)와 자본제공자 입장에서의 투자자본대비 경제적 부가 가치(EVA/평균투자자본)를 동시에 사용하고자 한다. 이와 같은 논의를 종합하여, 본 연구에서 제시하는 경영성과분석을 위한 구조를 제시하면 다음의 <그림 1>과 같다.

에서는 재무관점의 평가지표로서 단기적인 성과를 측정하는 동시에, 상호 보완적인 측면에서 고객(Customers)관점·내부프로세스(Internal Business Process) 관점·학습 및 성장(Learning and Growth) 관점 등을 통한 성과측정 지표를 제시하였다.¹³

또한 Strassmann은 기존에 사용되어 왔던 제품원가·종업원수·매출액·수익·이익·자산 규모 등의 경영성과지표가 현실적인 경제현상을 반영하지 못하며, 정보기반의 경제가 자본기반의 경제를 추월하는 현실을 고려할 때, 경영성과나 기업 가치를 측정하기 위해서는 정보기반의 생산성을 측정·활용하여야 한다고 주장한바 있다.¹⁴

Ⅲ. KDD에 기반한 경영성과분석 시스템의 이론모델 구축

<그림 1> 경영성과분석을 위한 목표지표 설정

재무제표를 바탕으로 한 정량적 분석만으로는 완전한 경영성과의 분석에 한계가 있다고 할 수 있다. 기업의 경영성과를 평가하기 위해서는 부가가치, 현금흐름, 경제적 부가가치와 같은 재무 관련 정량적 지표와 기업의 가치창출원동력 등과 같은 비재무적 요인을 동시에 고찰해야 하기 때문이다. 가치창출원동력에는 불량율, 재고관리수준, 소비자만족도, 기업 문화 등과 같은 여러 가지 비재무적 요소가 포함될 수 있다.

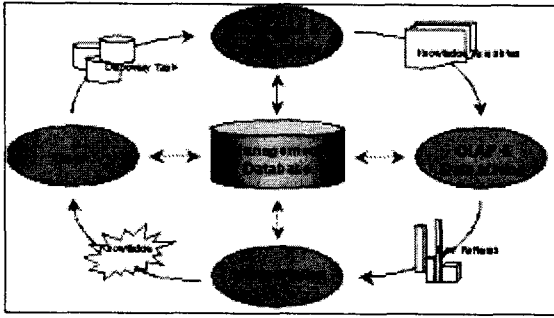
특히 Kaplan과 Norton이 제시한 균형 잡힌 성과측정기록표(Balanced Scorecard Score:BSC)

1인당부가가치와 투자자본대비 경제적 부가가치를 결합한 경영성과평가의 이론 구조를 바탕으로 본 연구에서 구현하는 데이터베이스 지식발견체계에 기반한 경영 성과분석 시스템의 활용체계는 다음의 <그림 2>와 같이 요약될 수 있다.

12. 식 (3-4)에서 알 수 있는 바와 같이 경제적부가가치의 산출식은 질적요소인 초과수익률과 양적요소인 투자자본을 사용함으로써 투자자본에 대한 개념을 포함하고 있다. 그럼에도 불구하고 경제적부가가치를 투자자본의 비율로서 평가하는 것은 기업의 질적 경영을 부각하고자 하는 의도이다. 실제로 한국능률협회에서 주관하는 기업가치평가모형인 K-BSC에서도 5개의 정량적인 지표중에 하나로 투자자본대비 경제적부가가치를 사용하고 있다.

13. Robert S. Kaplan and David P. Norton, Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System, Harvard Business Review, January-February, 1996, pp. 75-85.

14. Paul A. Strassmann, Information Productivity, The Information Economics Press, 1999, pp. 8-16.



〈그림 2〉 데이터베이스 지식발견체계에 기반한 경영성과분석 시스템의 활용 체계

위의 〈그림 2〉에서 노드로 표시된 것은 구체적 활동이며, 화살표상에 있는 것은 활동으로 산출된 결과이다.

조직 내외의 이해관계자는 경영성과에 대한 Discovery Task(지식발견의 구체적 대상)를 지정하고 경영성과 데이터베이스에서 Knowledge Templates(지식발견을 목적으로 사전처리된 목표 Data)를 생성한다. 그리고 클라이언트내에 포함된 OLAP/ DataMining 기능을 이용하여 경영성과에 대한 새로운 경향, 패턴 그리고 규칙 등을 생성하며 차트나 산점도 등의 시각화(Visualization) 도구를 활용한 해석을 통하여 구체적인 경영성과 지식을 도출하게 된다.

이와 같은 활용 방식으로 기업의 경영성과분석 결과를 최고의사결정자를 비롯한 전체의 기업조직이 필요한 정보·지식의 형태로서 필요한 시기에 공유하기 위해서는 이에 적합한 지식·정보시스템 체계가 요구되며, 이를 위하여 3장에서는 KDD에 기반한 경영성과분석 시스템의 이론모델 구축에 대하여 논한다.

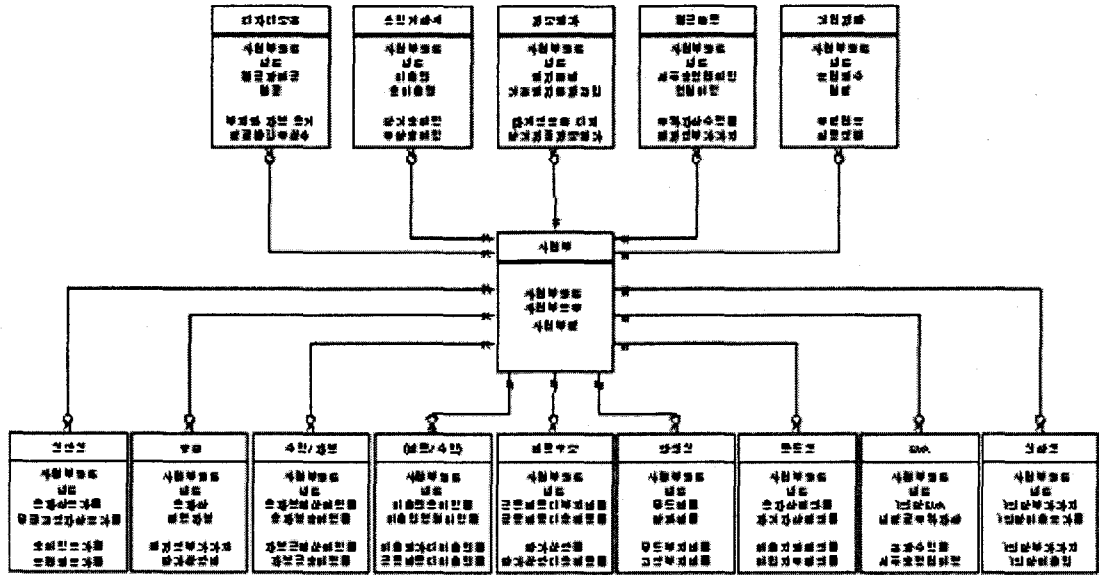
1. 경영성과 데이터웨어하우스의 구성

본 연구에서는 원시데이터베이스로서 기업의 재무제표를 사용하고, 사용자의 요구에 따라 원시데

이터로부터 2개의 경영성과지표(1인당부가가치, 투하자본 대비 경제적 부가가치)와 85개의 재무비율을 추출하여 데이터베이스에 저장한다.

기업의 경영활동을 평가하기 위해서는 기업이 공시한 재무제표를 개별적으로 분리하여 판단할 수 없으며, 대차대조표, 손익계산서와 함께 제조원가명세서, 현금 흐름 등도 동시에 고려해야 한다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 기업경영의 결과로 발생하는 운영적 재무결과를 5개의 테이블로 분류하여, 「대차대조표」, 「손익계산서」, 「제조원가명세서」, 「현금흐름」, 「기업제반」테이블을 구성하고 이를 기업의 경영성과분석을 위한 원시데이터로서 사용한다.

그리고 5개의 운영데이터(Operational Data) 테이블을 기반으로 「성장성」, 「규모」, 「수익성(수익/자본)」, 「수익성(수익/비용)」, 「수익성(비용구조)」, 「안정성」, 「활동성」, 「경제적부가가치」 「생산성」의 9개 정보데이터(Information Data) 테이블을 생성·유지한다. 관리자 이외의 분석목적으로 시스템에 접근하는 사용자들은 9개의 정보데이터 테이블에 접근하여 기업의 경영성과를 분석한다. 구축된 데이터베이스의 개체-관계도를 작성하면 다음의 〈그림 3〉과 같다.



〈그림 3〉 경영성과 데이터베이스의 개체-관계도

〈그림 3〉에서 관리자는 서버를 통하여 원시데이터베이스로서 좌측의 5개 운영 데이터 테이블에 경영성과 자료를 입력하며, 클라이언트를 통하여 사용자의 요청이 발생하면 운영데이터 테이블을 기반으로 9개의 정보데이터 테이블이 생성된다. 실제로 클라이언트에서는 9개의 정보 데이터 테이블에만 접근이 허용된다.

본 연구에서 사용하는 경영성과분석 데이터웨어 하우스내의 3차원 데이터 큐브 스키마를 정의하면 다음과 같다.

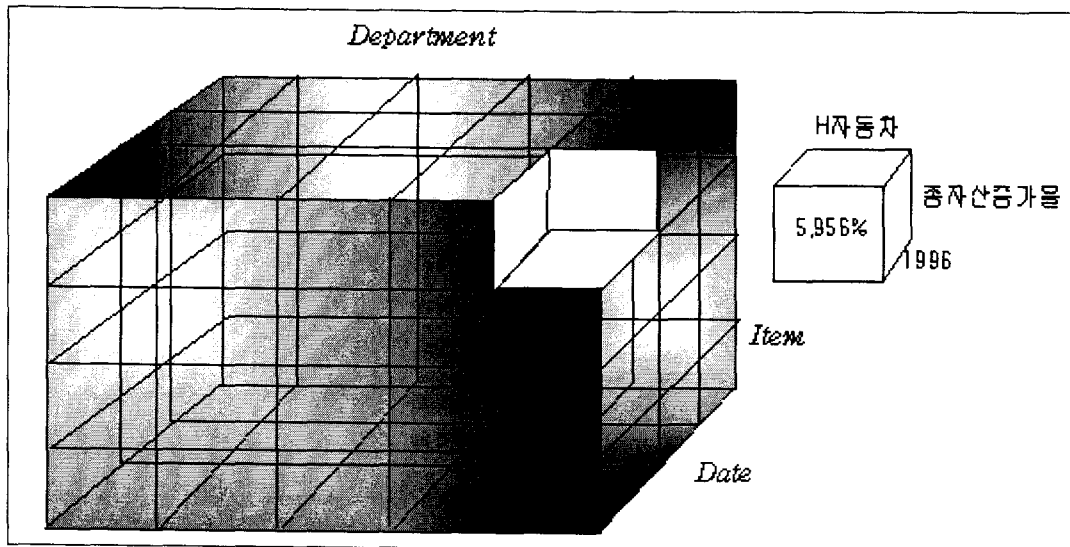
• Definition: 3-차원 경영성과 데이터 큐브

2. 경영성과 큐브를 통한 OLAP

본 연구에서는 전술한 관계형 데이터 베이스 구조의 제약을 극복하기 위하여 데이터 큐브를 사용한다. 데이터 큐브를 이용하면 분석하는 데이터의 양에 크게 영향을 받지 않고 동일한 성능으로 데이터를 분석할 수 있으며, 다차원적 데이터분석 과정을 지원하는 과정에서도 단순 수치의 나열이외에도 추가적인 연산과정을 지원할 수 있다.

본 연구에서는 경영성과분석 데이터에 대한 데이터 큐브가 「시간」, 「조직 단위」, 「재무항목」, 「재무비율(값)」의 애트리뷰트들을 가지며, 여기에서 차원 애트리뷰트들은 「시간」, 「조직단위」, 「재무항목」이며, 이 애트리뷰트 값들의 조합이 측정 애트리뷰트 「재무비율(값)」의 한 값을 결정한다.

따라서 본 연구에서 사용되는 3-차원 데이터 큐브는 차원 애트리뷰트로서 Date, Department, Item을 좌표축으로 가지며 측정 애트리뷰트로서 Ratio(Value)의 값에 대응되는 좌표의 원소값으로 가지는 다차원 배열로 나타남을 알 수 있다. 이를 도시하면 다음의 그림 〈4〉와 같다.



〈그림 4〉 경영성과분석용 데이터 큐브

3. 유전알고리즘을 활용한 경영성과의 중요관리변수 추출

과거 자료내에 존재하는 변수들간의 관련성을 분석하는 도구로서 가장 많이 사용되었던 회귀분석(Regression Analysis), 인자분석(Factor Analysis), 구조방정식 모형(Structural Equation Modeling) 등의 대부분의 통계적 분석 기법은 선형성이나 정규성과 같은 가정에 바탕을 두었기 때문에, 매우 제한적으로 사용될 수 밖에 없다. 더욱이, 본 연구에서 분석의 대상으로 사용하는 경영성과 데이터베이스내의 재무관련 비율은 여러 요소가 중복적으로 비율의 분모와 분자로 사용되므로, 다중공선성의 문제가 자주 발생하기 때문에 통계적 분석기법을 사용하기에는 여러 가지 제약이 존재한다. 이러한 한계를 극복하고자 다양한 분야에서 인공지능망을 이용한 연구가 이루어

져왔다. 기존의 연구결과를 통해서도 주식시장의 변화 예측, 도산기업 예측 등의 경영?재무분야에서 인공지능망은 기존의 복잡한 통계적 분석기법보다 더욱 좋은 결과를 보여왔다.¹⁵

그러나 인공지능망의 내부배열(은닉층(Hidden Layer)?은닉마디(Hidden Node))은 확실한 이론적 배경보다는 경우에 따라 시행착오 또는 어렵짐작의 방법으로 결정되는 경우가 많으며, 이러한 이론적 토대의 부재가 인공지능망 모형의 응용 연구에서 항상 걸림돌이 되어왔다. 또한 인공지능망 모형은 그 자체의 Black Box적 특성 때문에 입력변수와 출력변수간의 상호관계를 이해하기가 쉽지 않다. 또한 인공지능망의 가장 큰 단점으로 확인되는 것은 학습과정에서 해의 전역성을 확보하기가 어렵다는 것이다.^{16 17 18}

이러한 한계를 감안하여 본 연구에서는 기계학습의 한 종류인 유전알고리즘을 통하여 경영성과

15. Bo K. Wong, Thomas A. Bodnovich and Yakup Selvi, Neural Network Applications in Business : A Review and Analysis of the Literature(1988-95), Decision Support System, 19, 1997, pp. 301-320.
 16. 김광용, 여러 가지 Data Mining 기법으로부터 도출된 지식에 관한 전문가의 신뢰도에 대한 실증적 연구, 한국지능정보시스템학회 논문지, 제5권, 제1호, 1999, 6, pp. 125-143.
 17. Guido J. Deboeck, Trading on the Edge(Neural, Genetic and Fuzzy Systems for Chaotic Financial Markets), John Wiley & Sons, Inc., 1994, pp. 244.
 18. Ray Tsaih, Yenshan Hsu and Charles C. Lai, Forecasting S&P 500 stock index futures with a hybrid AI system, Decision Support Systems, 23, 1998, pp. 166-174.

의 중요 관리변수를 추출 한다. 다양한 기계 학습론중에서 유전 고리즘을 활용하는 이유는 통계적 분석 기법과는 달리 선형성?정규성의 가정이 필요하지 않으며, 해공간이 넓고 자료의 노이즈가 심한 경우에도 비교적 전역해를 빠른 시간에 탐색할 수 있기 때문이다. 실제로 고전적인 통계기법은 데이터 베이스와 같이 자료의 양이 방대한 경우 선형성이나 정규성을 만족하기가 더욱 어려우며, 이와 같은 측면에서 유전 알고리즘과 같은 기계학습 기법이 유용하게 사용될 수 있다.

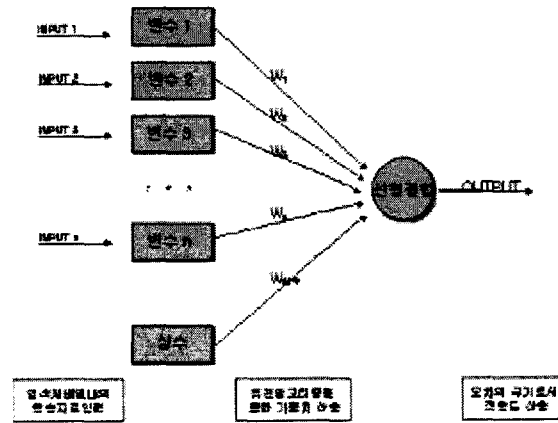
4 설명기반의 유전알고리즘

일반적인 유전알고리즘은 무작위로 발생된 난수 값을 기반으로 평가?선택?교차?돌연변이 등의 연산자를 거치면서 추출된 귀납적 결과를 받아 들여야 하므로, 반/비 정형화된 문제의 경우에는 의사 결정자가 그 결과를 전적으로 받아들이기가 쉽지 않다.¹⁹

본 연구에서는 이러한 측면을 고려하여 유전알고리즘을 선형결합형태로 설계 함으로써, 복잡한 비선형구조에 비하여 예측 정도는 떨어질 수 있으나 입력변수와 결과 변수간의 선형가중치를 변수의 중요도로 그대로 사용하여 도출된 지식의 이해력(결과의 의미)을 증진시킨다. 또한 유전 알고리즘의 초기 유전자 값을 일양분포 난수에 의하지 않고, 분석자료 입력시 산출되는 입력변수와 결과변수의 상관 계수(Correlation Coefficient)와 결정 계수(Determination Coefficient)를 정규 분포 난수의 Seed로 활용함으로써 추출된 지식의 타당성(결과의 수용도)을 높인다.

1) 선형결합구조의 설계

본 연구에서 제시되는 중요변수추출을 위한 유전알고리즘은 선형결합구조를 취 하는데, 이는 선형결합시 사용되는 가중 치를 변수의 중요도로 활용하기 위해서이며, 이는 <그림 5>와 같다.



<그림 5> 유전알고리즘내의 선형결합구조

이와 같은 체계를 통하여 선형계수를 그대로 변수의 가중치로 사용함으로써, 비선형모형이 갖는 Black-Box 특성을 지양 하고 그 결과를 쉽게 분석할 수 있으므로 중요 관리변수의 추출 결과에 대한 이해 력을 높일 수 있다.

2) 정규분포를 이루는 난수구조의 설계

상관분석은 두 변수간의 선형관계의 방향과 정도를 나타내는 통계적 분석 기법으로, 상관계수를 이용하면 입력변수로서의 목표변수와 결과변수로서의 관리 변수간의 관계를 쉽게 이해할 수 있다. 또한 결정계수는 관리변수가 목표변수의 변동을 설명하는 비율이므로, 상대적인 중요성의 판단기준으로 사용할 수 있다.

따라서 본 연구에서 제시하는 유전 알고리즘에서는 상관계수로서 초기 유전 값의 방향을 결정하

19. 김현수·이창호, 데이터웨어하우스 환경에서의 설명기반 데이터마이닝, 한국지능정보시스템학회논문지, 제5권, 제2호, 1999, 12, pp. 15-27.

고, 결정계수로서 유전 값의 크기를 결정한다. 결정계수값을 정규 분포의 평균값으로 활용함으로써, 유전 알고리즘의 무작위 발생 특성은 그대로 살리면서 결정계수 근처의 값이 많이 발생하도록 연산자를 설계한다. 이로서 통계적 가정에는 강건(Robust)하면서도 통계적 특성이 결합된 유전알고리즘이 수행될 수 있다.?

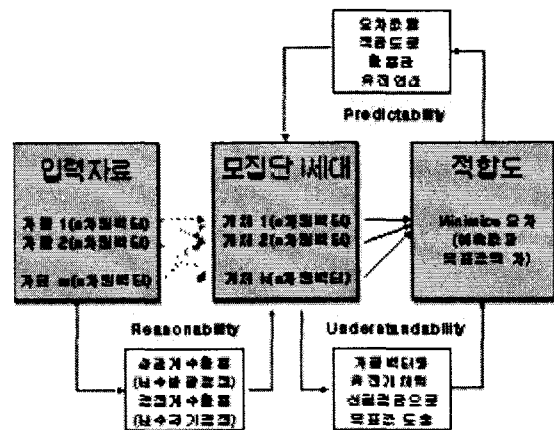
정규분포 난수 발생을 위해서는 반드시 수치해석법(Numerical Method)을 사용 하여야 하는데, 이는 정규분포의 누적 분포나 역함수를 정확하게 나타내는 함수가 없기 때문이다. 수치해석법으로써 Beasley, Springer가 제시한 방법을 사용한다.²⁰

이 방법에서는 일양난수 p 에 대하여 $ABS(p-0.5)$ 가 0.42보다 적은 경우에는 식 (3)을 사용하고, 반대로 $ABS(p-0.5)$ 가 0.42보다 큰 경우에는 식 (4)를 사용하여 정규분포 난수를 발생시킨다.

여기서 $A(p)$, $B(p)$, $C(r)$, $D(r)$ 은 각각 p 의 3차 다항식, p 의 4차 다항식, r 의 3차 다항식, r 의 2차 다항식이다.

3) 학습구조 설계

유전알고리즘을 활용한 중요 관리변수의 학습구조를 도시하면 다음의 <그림 6>과 같다.



<그림 6> 중요 관리변수 추출을 위한 유전알고리즘 학습구조

<그림 6>의 학습구조에서는 비선형 모형으로서 예측력의 증대를 추구하지 않고 선형구조를 채택함으로써 추출된 중요 관리변수의 이해력을 도모하였으며, 정규분포를 활용한 초기 유전자 값 설계 과정을 통하여 지나친 탐색공간의 확대를 방지하고 또한 상관계수와 결정계수를 초기 유전값의 Seed로 사용함으로써 기계학습의 결과를 합리적으로 받아들일 수 있는 타당성측면을 고려하였다. 이와 같은 설명기반 유전 고리증 체계는 예측력이라는 요인 이외에도 이해력?타당성이라는 특성을 동시에 추구 한다고 할 수 있다.

5) 계층화 의사결정을 활용한 경영성과의 중요관리변수 추출

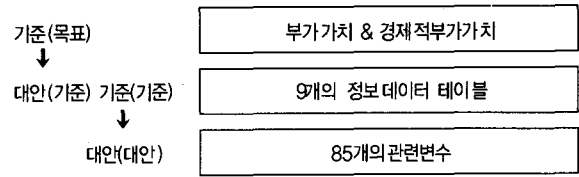
전술한 바와 같이 아무런 사전지식 없이 기계학습 등의 데이터마이닝기법을 통하여 생성된 결과는 귀납적 오류를 범할 가능성이 존재한다. 따라서 다량의 자료를 분석하는 과정에서 효과적인 지식 발견을 추구하기 위해서는 인간이 갖고 있는 지식을 적절하게 결합하는 것이 매우 중요한 문제가 될

20. Beasley, J. D. and Springer, S. G., The Percentage Points of the Normal Distribution, Applied Statistics, Vol. 26, 1977, pp. 118-121.

수 있다.

따라서, 정성적인 요인을 정량화하여 기존의 정량적인 모형과 결합할 수 있는 체계가 요망되며 본 연구에서는 그 도구로서 AHP를 사용하고자 한다.

본 연구에서는 3장에서 서술한 바와 같이 기업의 경영성과분석 목표로서 1인당 부가가치와 투자자본대비경제적 부가가치 라는 두 가지 요인을 결합하여 사용한다. 따라서 의사결정계층에서 1인당 부가가치와 투자자본대비경제적 부가가치가 결합된 목표변수가 계층의 첫 번째 수준이 된다. 그리고 9개의 정보데이터 테이블이 두 번째 수준이 되며, 정보데이터 테이블 내에 있는 모든 변수들이 세 번째 수준을 구성한다. 이와 같은 개념을 도시하면 다음의 <그림 7>과 같다.



<그림 7> 수정된 중요변수 추출의 계층

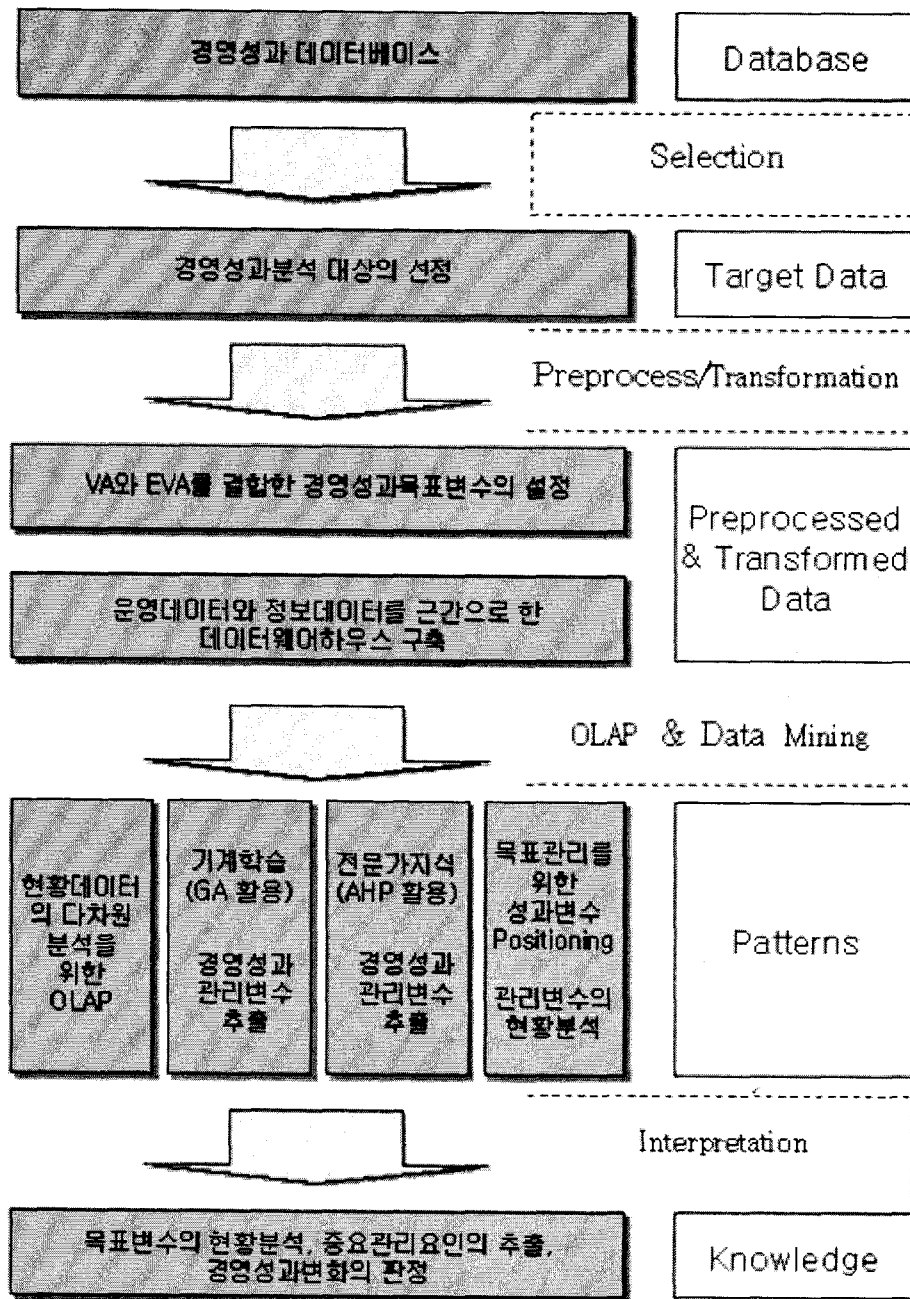
6) 경영성과분석 시스템을 위한 KDD 프로세스

경영성과분석 시스템 구현을 위하여 본 연구에서 구현하는 데이터베이스 지식 발견체계의 목적과 구성요소를 정의하면 다음의 <표 1>과 같다.

용어	정의
목적	경영성과의 변화를 연속적으로 추적하고 이에 영향을 미치는 85개 관리변수를 실시간으로 분석함으로써, 기업 내(외부의 모든 이해관계자가 경영성과에 대한 정보(지식을 공유할 수 있는 체계를 구축
데이터웨어하우스	기업의 제조/판매를 통하여 발생한 재무관련 자료를 내/외부 자료원으로부터 자동적으로 추출하여 경영성과분석에 대한 의사결정 환경에 맞게 최적화하여 통합화하는 주제 지향적인 읽기 전용 데이터베이스
데이터웨어하우징	운영데이터(Operational Data)를 정보데이터(Information Data)로 추출, 변환하여 데이터웨어하우스에 적재하는 총괄적인 프로세스
OLAP	조직단위, 시간단위 분석에 필요한 데이터를 통합, 추출함으로써 계열적인 분석을 다차원적으로 실시간에 처리하는 프로세스
데이터마이닝	의사결정의 효율성을 높이고 재무분석의 결과를 현장관리와의 연계를 위하여 경영성과와 관련된 85개의 관리변수중 상대적으로 중요한 관리변수를 추출하는 프로세스

<표 1> 경영성과분석 시스템 구축을 위한 KDD의 목적과 구성 요소

이와 같은 논의를 통하여 종합된 본 연구의 KDD 프로세스는 <그림 8>과 같이 요약된다.



<그림 8> 경영성과분석 시스템의 구축을 위한 KDD 프로세스

IV. KDD에 기반한 경영성과분석 시스템의 구축 및 활용

본 연구에서 구현한 경영성과분석 시스템은 관계형 데이터베이스를 기반으로 한 클라이언트-서버 구조에 바탕을 두고 있다. 서버의 운영시스템으로 윈도우 NT 4.0을 사용하고 데이터웨어하우스는 MS-SQL 7.0을 사용해 원시 데이터베이스와 같은 시스템상에서 구현하였다. Mining 서버는 윈도우 NT상에서 구현하며 MS-Visual Basic 6.0을 통하여 구축되었으며, Mining클라이언트는 윈도우 98상에서 구현하며 역시 MS-Visual Basic 6.0을 통하여 구현되었다.

1. 경영성과분석 시스템의 구성 및 기능

데이터베이스 지식발견체계에 기반한 경영성과분석 시스템의 구성 및 기능은 다음과 같이 세가지 측면에서 전개될 수 있다.

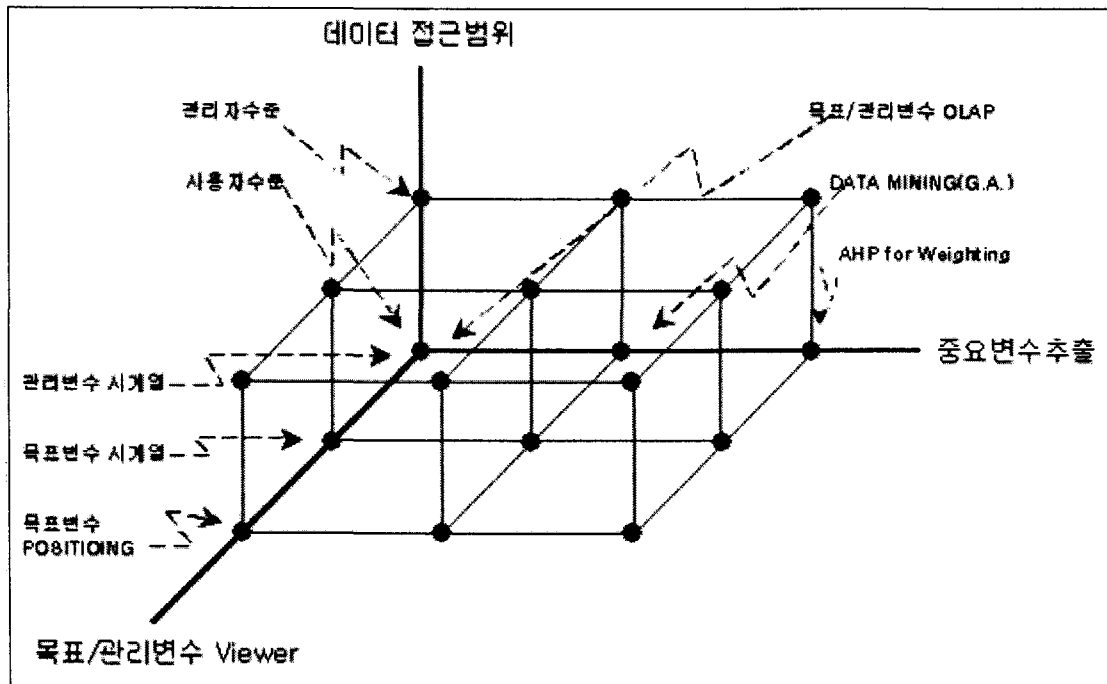
- 데이터 접근범위
- 목표/관리변수 Viewer
- 중요변수추출

데이터 접근범위는 클라이언트를 통하여 서버에 접근하는 User에게 어느 정도의 권한을 부여할 것인가를 결정하는 것이다. 서버 관리자 수준에서는

사용자 수준과는 달리 원시데이터에 대한 직접적인 조작이 가능하다.

목표/관리변수 Viewer에는 목표변수 Positioning 기능, 목표변수 시계열 기능, 관리변수 시계열 기능 등이 포함되는데, 목표변수 Positioning은 여러 조직간의 경영성과를 판별하는 기능을 수행하며, 목표변수 시계열은 개별 조직 또는 여러 조직간의 경영성과를 시간축에 따라 표시함으로써 해당 조직의 경영성과 변동여부를 파악할 수 있다. 또한 관리변수 시계열은 목표변수의 구체적 변화를 반영하는 85개 재무비율의 변화를 파악하는 체계로서 개별 조직 또는 여러 조직간의 관리변수 추세를 비교·분석할 수 있다.

중요변수추출에는 목표/관리변수 OLAP, 유전 알고리즘을 이용한 데이터마이닝, 계층화의사결정 기법을 이용한 가중치 산출 등이 포함된다. 목표/관리변수 OLAP는 실시간의 경영성과 시계열분석과 함께, 조직단위간의 횡단면적 분석도 가능하며, 시계열과 횡단면적 분석을 동시에 다 차원적으로 실시할 수도 있다. 유전 알고리즘을 이용한 데이터 마이닝은 많게는 85개 차원에 대하여 관리변수의 가중치를 동시에 추정함으로써 목표변수 변화에 민감하게 반응하는 관리변수를 기계 학습으로서 추출할 수 있으며, 이로서 조직의 관리여력을 중요 관리변수에 집중함으로써 그 효과를 증대할 수 있다. 계층화 의사 결정기법을 이용한 가중치 산출 기능은 귀납적 오류를 가질 수 있는 유전알고리즘 체계를 보완하며 전문가의 사전 지식을 활용하여 관리변수의 중요도를 추출한다. 이와 같은 기능 전개를 종합하여 도시하면 다음의 <그림 9>와 같다.



〈그림 9〉 데이터베이스 지식발견체계에 기반한 경영성과분석 시스템의 기능 전개

이와 같은 기능 전개를 통하여 시스템 사용자는 기업 조직의 경영성과를 체계적으로 분석하고 그 경영성과를 구체적으로 판정할 수 있으며, 외부 접근을 통하여 기업의 경영성과 결과를 전 조직원이 공유할 수 있다.

2. 경영성과분석 시스템의 활용

본 논문에서 제시하는 경영성과분석 시스템의 목적은 기업에 포함된 여러 조직단위간의 경영성과의 정보 및 지식을 최고 의사결정자는 물론 자기 자본소유주·타인자본소유주·종업원(정부 등의 기업 내(외부의 이해관계자 전체가 공유함으로써, 기업을 올바르게 유지시킬 수 있는 효과적인 경영 의사결정을 유도하는 것이다.

그러나 공개된 자료의 한계상, 동일 기업내의 여

러 조직단위(사업부 등)의 경영성과를 대상으로 적용 사례를 전개하지 못하고, 기업간의 자료로서 국내 자동차 업종을 그 대상으로 선정하였다.²¹ 기업 경영성과분석의 기준이 되는 5개 운영 데이터 테이블의 자료는 (주)한국신용 평가의 재무제표 데이터베이스인 KISFAS (Korea Investors Services Financial Analysis System)를 활용하였으며, 국내의 자동차산업을 대상으로 1981-1996년까지의 자료를 이용하였다.

활용결과를 시각화하면 〈그림 10a〉, 〈그림 10b〉, 〈그림 10c〉, 〈그림 10d〉, 〈그림 10e〉와 같다.

!!INCLUDEPICTURE

".\\./././././././Local%20Settings/Temporary %20Internet%20Files/Local%20Settings/Tem

21. 자동차업종에 속한 국내 기업으로는 현대자동차, 대우자동차, 기아자동차, 쌍용자동차 등이 있다. 대우자동차는 KISFAS 데이터베이스에 포함되어 있지 않으며, 기아자동차는 90년대 초반부터 재무제표를 분석하였다는 발표(조선일보, 1998년 12월 23일 등)에 의하여, 결국 적용 대상을 현대자동차와 쌍용자동차로 국한하였다.

p/UNI170a.gif

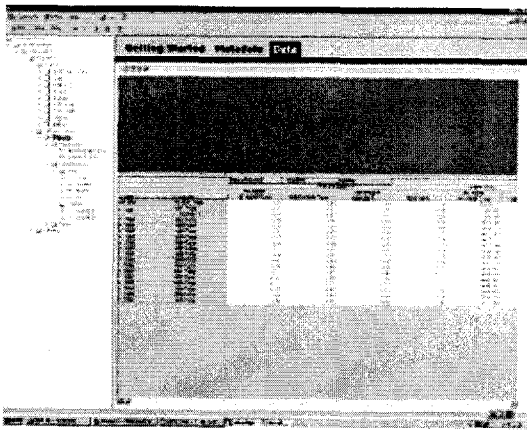
W *

MERGEFORMATINET

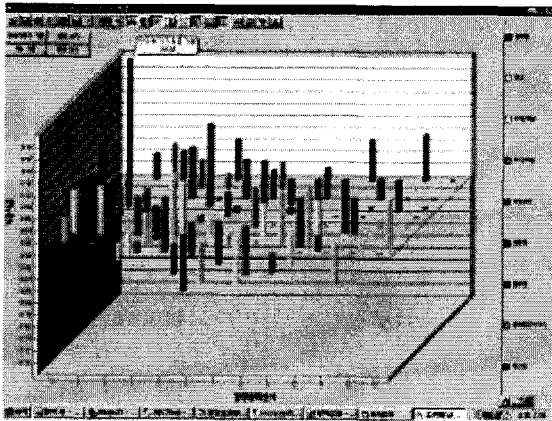
<그림 10a> 목표변수 시계열 시각화



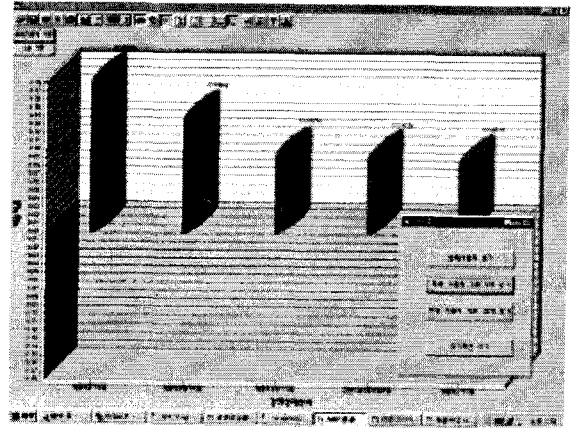
<그림 10b> 생산성 관련 관리변수 시계열 시각화



<그림 10c> 목표/관리변수 OLAP



<그림 10d> GA를 활용한 중요 관리변수 시각화



<그림 10e> AHP를 활용한 중요 관리변수 시각화

V. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 변화하는 기업환경에 부응하기 위하여, 경영성과지표를 관리하는 의사결정자의 관점에서 정보기술의 효과 적인 활용을 통하여 기업 전체의 조직이 공유할 수 있는 경영성과분석 체계를 전개하였다. 이를 위하여 기업의 경영 성과분석의 틀을 이해관계자 관점에서의 부가가치와 가치경영 관점에서의 경제적 부가가치로서 제시하였으며, 제시된 경영 성과분석 체계를 통하여 기업내부의 이해 관계자는 물론 기업 외부의 이해관계자 역시 기업의 경영성과를 올바르게 평가할 수 있는 토대를 마련함으로써 기업의 경영성과라는 지식체계를 기업 내·외부의 전 조직이 공유할 수 있는 이론적 틀을 제시하였다.

그리고 이러한 이론 체계를 데이터 베이스에 기반한 지식발견체계(KDD: Knowledge Discovery in Database) 속에서 물리적으로 구현하였다. 이를 위하여 경영성과데이터의 지속적 관리차원에서 데이터웨어하우스(Data Warehouse)와 해당 데이터의 다차원적 분석차원에서 OLAP(On-Line

Analytic Process)를 도입하였다. 또한 경영성과의 변화를 주도하는 중요 관리변수를 추출하기 위하여 유전 알고리즘(Genetic Algorithm)을 활용한 데이터마이닝(Data Mining) 체계를 구현 하였고, 기계학습의 귀납적 오류를 보완 하고 또한 전문가의 사전지식을 활용한다는 측면에서 계층적 의사결정기법인 AHP (Analytic Hierarchy Process)를 도입하여 중요관리변수를 추출할 수 있는 체계도 도입하였다.

이와 같은 체계를 구축함으로써 기존과 같이 단발적인 방법으로 기업의 경영성과를 분석하는 것이 아니라, 경영성과의 변화를 연속적으로 추적하고 이에 영향을 미치는 여러 가지 변수를 실시간으로 분석함으로써, 기업 내·외부의 모든 이해관계자가 경영성과에 대한 정보·지식을 공유할 수 있는 체계를 구축할 수 있다고 판단된다. 그리고 구축된 경영성과에 대한 정보·지식의 발견·공유체계는 급격한 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 바람직한 의사결정의 토대가 될 수 있을 것이라 생각된다.

향후 연구과제로는 신용등급과 같이 기업의 경영성과 정도를 절대적으로 판단할 수 있도록 지표를 확인하는 작업과 이를 위하여 좀더 많은 자료를 데이터베이스로 축적하는 작업으로 요약할 수 있다. 특히 비재무적 요소와 함께, 상부의 기업경영성과 자료 이외에도 하부의 물적 변환과정 과의 연계성을 파악하여 이를 구체적으로 데이터화 하는 것이 중요한 향후 연구 과제로 판단된다.

참고문헌

1. 김광용, 여러 가지 Data Mining 기법으로부터 도출된 지식에 관한 전문가의 신뢰도에 대한 실증적 연구, 한국지능정보시스템학회논문지, 제5권, 제1호, 1999, 6, pp. 125-143.
2. 김철중, 경영성과지표로서의 경제적 부가가치의 유용성에 관한 연구, 재무관리논총, 제2권, 제1호, 1995, pp. 101-126.
3. 김태성, 생산성관리를 위한 네트워크모델 구축에 관한 연구, 건국대학교 대학원 박사학위논문, 1997, p.50.
4. 김현수 이창호, 데이터웨어하우스 환경에서의 설명기반 데이터마이닝, 한국지능정보시스템학회논문지, 제5권, 제2호, 1999, 12, pp. 15-27.
5. 조성훈, 경영정보의 인과구조 구축을 위한 다변량통계기법 적용에 관한 연구, 건국대학교 대학원 석사학위논문, 1997, p.63.
6. 한국은행, 기업경영분석, 1997. pp. 55-56.
7. 企業財務の近代化とEVA, 山一經濟研究所, 證券月報, 1995.5, pp. 19.
8. 日本生産性本部編, 生産性の概念, 日本生産性本部, 1975, p. 4.
9. Beasley, J. D. and Springer, S. G., The Percentage Points of the Normal Distribution, Applied Statistics, Vol. 26, 1977, pp.118-121.
10. Bo K. Wong, Thomas A. Bodnovich and Yakup Selvi, Neural Network Applications in Business: A Review and Analysis of the Literature (1988-95), Decision Support System, 19, 1997, pp.301-320.
11. Guido J. Deboeck, Trading on the Edge (Neural, Genetic and Fuzzy Systems for Chaotic Financial Markets), John Wiley & Sons, Inc., 1994, pp. 244.
12. Jitender S. Deogun, Vijay V. Raghavan, Amartya Sarkar and Hayri Sever, Data Mining : Trends in Research and Development, Rough Sets and Data Mining, 1997, pp.9-45.
13. Paul A. Strassmann, Information Productivity, The Information Economics Press, 1999, pp.45.
14. Paul A. Strassmann, Information Productivity, The Information Economics Press, 1999, pp. 8-16.
15. Ray Tsaih, Yenshan Hsu and Charles C. Lai, Forecasting S&P 500 stock index futures with a hybrid AI system, Decision Support Systems, 23, 1998, pp. 166-174.
16. Robert S. Kaplan and David P. Norton, Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System, Harvard Business Review, January-February, 1996, pp75-85.
17. Shawn Tully, The Real Key to Creating Wealth, Fortune, September 20, 1993, pp. 38-50.