

효과적인 지식창출을 위한 인터넷 상의 지식채굴과정:

주식시장에의 응용*

김경재, 홍태호, 한인구**

Knowledge Discovery Process In Internet For Effective Knowledge Creation: Application To Stock Market

Kyoung-jae Kim, Taeho Hong, and Ingoo Han

요 약

최근 데이터와 데이터베이스의 폭발적 증가에 따라 무한한 데이터 속에서 정보나 지식을 찾고자 하는 지식채굴과정 (knowledge discovery process)에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 기업 내외부 데이터베이스 뿐만 아니라 데이터웨어하우스 (data warehouse)를 기반으로 하는 OLAP 환경에서의 데이터와 인터넷을 통한 웹 (web)에서의 정보 등 정보원의 다양화와 첨단화에 따라 다양한 환경 하에서의 지식채굴과정이 요구되고 있다.

본 연구에서는 인터넷 상의 지식을 효과적으로 채굴하기 위한 지식채굴과정을 제안한다. 제안된 지식채굴과정은 명시지 (explicit knowledge)외에 암묵지 (tacit knowledge)를 지식채굴과정에 반영하기 위해 선행지식베이스 (prior knowledge base)와 선행지식관리시스템 (prior knowledge management system)을 이용한다. 선행지식관리시스템은 퍼지인식도(fuzzy cognitive map)를 이용하여 선행지식베이스를 구축하여 이를 통해 웹에서 찾고자 하는 유용한 정보를 정의하고 추출된 정보를 지식변환시스템 (knowledge transformation system)을 통해 통합적인 추론과정에 사용할 수 있는 형태로 변환한다.

제안된 연구모형의 유용성을 검증하기 위하여 재무자료에 선행지식을 제외한 자료와 선행지식을 포함한 자료를 사례기반추론 (case-based reasoning)을 이용하여 실험한 결과, 제안된 지식채굴과정이 유용한 것으로 나타났다.

주제어: 퍼지인식도, 지식채굴과정, 사례기반추론, 인터넷

1. 서론

지식경영의 중요한 목적 중의 하나는 지식을 보다 잘 보이게 하는 것이다 (Allee, 1997). 즉

암묵지를 표현하고 이를 여러 사람이 공유하게 하는 것이 지식경영의 중요한 역할 중의 하나인 것이다. 그러나 주식시장이나 채권시장과 같이 매우 비구조적이고 비선형적인 복잡한 관계를

* 본 연구는 한국과학재단 '98년도 특정기초연구지원사업(98-0102-08-01-3)의 지원을 받음.

** 한국과학기술원 테크노경영대학원

가진 분야에서의 암묵지를 포착하고 표현한다는 것은 매우 어려운 일이다. 많은 연구들이 이러한 분야에서의 지식을 포착하기 위하여 시계열분석 방법론(time-series analysis) 등의 통계적인 방법론이나 전문가시스템(expert systems) 등의 적용을 하여 왔다. 그러나 통계적 방법론이나 전문가시스템은 그 자료가 수치자료(numeric data)일 것을 요구하는 경우가 많다.

그러나, 실질적으로 수치자료에서 얻을 수 있는 지식의 양이 한정되어 있고 분석방법론의 한계로 인하여 적절한 지식을 포착해 내지 못하는 경우가 많다. 특히 이러한 분야에서는 수치자료에서의 지식 뿐만 아니라 전문가의 지식이나 기업 내부의 비재무적 정보 또는 정치, 국제환경 등의 환경적 정보에 의한 지식이 상당히 많이 포함되어 있어서 여러 지식의 통합을 통하지 않고서는 적절한 지식을 추출하는데 어려움이 있었다.

이러한 추세는 최근 데이터와 데이터베이스의 폭발적 증가와 인터넷의 사용에 따라 더욱 심화되고 있다. 따라서 상당 수의 연구들에서는 이런 비재무적이고 환경적인 정보에 의한 지식을 포착하기 위하여 AHP(analytic hierarchy process) 등의 방법론을 적용하는 등 많은 노력을 하여 왔다. 그러나 이런 연구들은 단순히 비재무적, 환경적 정보에 의한 지식을 포착하는 데에만 관심을 두었을 뿐, 두 분야의 지식을 통합적으로 고려하는 방법에 대한 연구는 이루어 지지 못하였다.

두 분야의 지식을 통합적으로 고려하기 위해서는 수치자료 뿐만 아니라 비재무적, 환경적 자료가 수집되어야 하고 이들을 통합된 지식으로 변환하기 위해서는 변환과정을 필요로 한다.

본 연구에서는 비재무적, 환경적 정보의 수집하기 위하여 인터넷 상에서 정보를 수집하고, 수집된 정보를 통합지식으로 변환하기 위하여

전문가의 지식을 이용하는 방법을 제안한다. 기존의 연구들에서는 이러한 정보의 변환을 임의적이거나 주관적인 방법에 의하였으나 본 연구에서는 퍼지인식도(fuzzy cognitive map)에 의한 선행지식관리시스템(prior knowledge management system)을 사용하는 체계적인 과정을 제안한다.

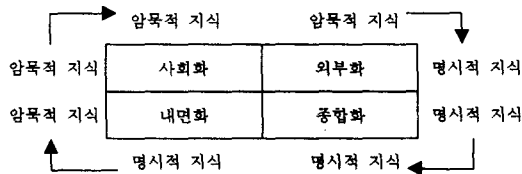
선행지식관리시스템은 추출해야 할 정보의 정의를 위한 선행지식베이스(prior knowledge base)의 구축과 이를 통해서 추출된 정보를 지식으로 변환해 주는 지식변환시스템을 제어하는 역할을 담당하게 된다. 선행지식관리시스템을 사용함으로써 보다 체계적이고 효과적인 지식창출과 관리가 가능하게 된다.

본 연구는 다음과 같은 순서에 의해 진행된다. 다음 장에서는 지식경영과 지식베이스시스템과의 관련성에 대해 토의해 보고, 3 장에서는 선행지식관리시스템의 중심기구인 퍼지인식도에 대한 기존 연구를 검토해 본다. 다음으로는 제안하는 연구모형에 대한 설명이 이어지고 그 다음으로는 제안된 모형에 대한 검증작업과 검증의 결과가 제시된다. 마지막으로 본 연구의 한계점과 향후연구과제에 대한 논의가 이어진다.

2. 지식경영과 지식베이스시스템

Alley(1997)의 주장처럼 지식경영의 중요한 목적 중의 하나는 지식을 보다 잘 보이게 하는 것이라 할 수 있는데, 이러한 관점과 관련하여 Polanyi(1997)는 지식을 암묵지(tacit knowledge)와 명시지(explicit knowledge)로 구분할 수 있다고 주장하였다. 여기서 암묵지란 개인적이고 특정한 내용의 지식을 의미하며 이는 경험이나 예감, 직관이나 전문성, 실무에 종사함으로써 인한 실제적인 경험 등에 의해 형성되는 지식을 말한다. 반면에 명시지란 사람들 간에 공유되고 있는 지식으로 문서나 그림 등을 통하여 형성되는 지식을 의미한다 (Allee, 1997).

명시지의 경우에는 일반적으로 표현하거나 이해하기가 용이하지만 암묵지의 경우에는 이러한 것들이 용이하게 이루지기 어렵다. 이러한 측면에서 Nonaka 와 Takeuchi(1995)는 조직 내의 지식 창출을 암묵지와 명시지의 상호교차관계로 보고 지식변환 프로세스를 <그림 1>과 같이 제안하였다.



<그림 1> 지식변환 프로세스(Nonaka and Takeuchi, 1995) 여기서 암묵지를 명시지의 형태로 변환하여 공유할 수 있도록 하는 작업이 매우 중요하다고 할 수 있다.

많은 연구들이 전문가시스템이나 인공지능 방법론을 이용함으로써 지식경영에서의 지식창출과 지식공유를 지원할 수 있다고 주장하였다. Wiig(1997)는 지식경영에서의 지식베이스시스템의 역할에 대한 연구에서 지식경영의 기능을 네 가지 요소로 구분하고 각각의 기능에서의 지식베이스시스템의 역할을 제시하였다. 그는 지식경영의 역할을 지식 창조와 조달, 지식축적과 변환, 지식의 흡수, 지식의 적용 및 가치실현으로 나누고, 각 단계에서 지식베이스시스템이 유용하게 이용될 수 있음을 주장하였다.

또, Allee(1997)에 의하면 전문가시스템이 전문가의 사고과정을 포착하여 그 지식을 이용하여 사람들을 인도할 수 있다고 주장하였다.

Davenport 와 Prusak(1998)은 지식경영의 도구인 전문가시스템 (expert systems), 사례기반추론 (case-based reasoning), 인공신경망 (neural networks) 등이 차지하는 역할을 사용자의 지식 요구정도와 해답을 찾는 데에 걸리는 시간을 기준으로 도시하였다. 그들은 특히 전문가의 지식을 요하지 않고 해답을 찾는 데에 걸리는 시간

이 짧은 사례기반추론이 사례로부터 지식을 추출하는데 유용하다는 점을 강조하였다.

또한, McNeill 과 Freiberg(1997)는 퍼지시스템이 지식경영의 도구로서 사용될 수 있음을 제안하였다. 그들은 이 연구에서 퍼지시스템, 퍼지칼만필터, 뉴로퍼지, 퍼지인식도 등을 제시하였다. 특히 퍼지인식도가 여러 전문가의 의견을 결합하여 반영할 수 있다는 점에 주목하였다.

3. 퍼지인식도

퍼지인식도 (fuzzy cognitive map; FCM)는 인과관계의 추론을 표현하는 퍼지그래프 구조를 의미한다 (Kosko, 1986). 즉 퍼지인식도는 전문가의 지식을 추출하기 위하여 여러 개념들 간에 존재하는 인과관계를 분석하는 것이다. 따라서 퍼지인식도는 쉽게 계량화하기 힘들거나 불가능한 분야의 개념들의 인과관계를 전문가들이 가지고 있는 지식을 이용하여 계량화하고 표현하는 방법이라고 할 수 있다.

퍼지인식도는 인과관계지식을 기존의 If-Then 형태의 규칙과는 달리 행렬의 형태로 표현하기 때문에 이에 기초한 추론과정이 수렴되는 과정을 수학적 연산으로 계량화할 수 있다는 장점이 있다 (이건창 등, 1995). 또 퍼지인식도는 전문가가 여러 명 존재하는 경우에 여러 전문가의 지식을 통합하는 수단으로도 이용된다.

Kosko(1986)는 퍼지인식도의 일반적인 방법론과 인식도 (cognitive map)와의 관계에 대하여 설명하였고, Taber(1991)는 여러 개의 퍼지인식도를 결합하는 방법론을 정리하여 제시하였다.

또한 Kosko(1991)는 1986년 연구에 이어 여러 개의 퍼지인식도를 결합하는 방법과 퍼지인식도에 의한 추론과정을 소개하였다.

이건창 등(1995)은 퍼지인식도를 사용하여 주식시장에서 여러 개념들 간의 인과관계를 파악하고 이를 이용한 양방향추론을 하였다. 특히

이 연구에서는 여러 개의 퍼지인식도를 결합하는 방법으로 SOBA (Set Operation-based Augmentation Algorithm)를 사용함으로써 기존의 단순합 또는 가중합에 의한 결합 알고리즘보다 자연스러운 결합이 가능하다고 주장하였다.

Lee 와 Han(1998)은 EDI (electronic data interchange)의 통제에 퍼지인식도를 이용하였는데 그들은 전문가의 지식을 얻기 힘든 분야에서 설문조사자료를 이용하여 구조방정식모형 (structural equation modeling)으로 퍼지인식도를 용이하게 얻을 수 있다고 주장하였다.

4. 주식시장관련 선행연구

주가지수의 예측에 관련된 기존 연구로는 주로 재무변수를 이용하여 주가의 방향성이나 지수를 예측한 연구가 대부분이었다 (Kimoto *et al.*, 1990; Kamijo and Tanikawa, 1990; Ahmadi, 1990; Yoon and Swales, 1991; Trippi and Desiano, 1992; Himstra, 1995; Choi *et al.*, 1995; Kim and Han, 1997; Tsaih *et al.*, 1998; Shin *et al.*, 1999).

그러나 이러한 연구들은 대부분 환경적 정보나 비재무적인 정보를 적절히 모형에 반영하지 못했다는 한계가 있었다. 이들 정보를 주식시장의 예측에 적용한 연구로는 이견창 등(1995)의 논문과 Kohara 등(1997)의 연구가 있다.

이견창 등(1995)은 퍼지인식도를 이용하여 주식시장에서의 전문가의 지식을 찾으려 하였다. 그러나 이들은 수치자료와 비수치자료를 통합적으로 이용하지 못하고 후자에만 의존하였으며 수치자료로 해결할 수 있는 부분까지도 전문가의 지식을 이용하여 추론하려 하였다. 그러나 전문가의 지식으로 해결되기 어려운 부분이나 수치자료로 주어질 수 있는 자료까지 전문가의 지식에 의존하려 했다는 한계를 가지고 있다.

Kohara 등(1997)의 연구에서는 환경적인 정보와 비재무적인 정보, 그리고 수치자료를 모두

모형에 반영하였다는 데에 의의가 있다. 그러나 이 연구에서는 환경적인 정보나 비재무정보를 모형에 반영하는 과정에서 임의적으로 값을 부여하여 객관성이 결여되고 정보원으로부터 정보를 추출해 낼 때에도 임의적인 선행지식을 사용하였다는 한계를 가지고 있다.

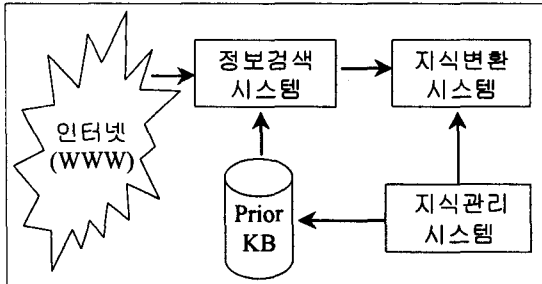
Kohara 등(1997)에 의하면 주식시장의 예측을 위해 신문기사의 헤드라인에 나온 정보를 인공신경망의 입력변수로 추가하고 재무자료와 함께 학습시킴으로써 이를 추가하지 않았을 때의 성과보다 나은 예측성과가 나왔다고 주장하였다. 그들은 신문기사의 헤드라인에서 추출하여야 할 정보를 선정하기 위해 선행지식 (prior knowledge)을 설정하여 이에 해당하는 정보를 추출한 후 이를 계량화하여 인공신경망의 입력변수로 추가하였다. 그러나 이 연구에서는 계량화의 기준이 주관적이고 필요한 정보의 선정과정도 임의적이라는 한계가 있다.

5. 연구모형

본 연구에서는 막대한 양의 정보원인 인터넷 상의 정보를 효과적으로 채굴하기 위한 지식채굴과정을 제안한다. 일반적으로 지식채굴과정을 논의할 때에는 Fayyad(1996)의 지식채굴과정을 대표적인 것으로 생각하고 있다. 그러나 이는 주로 오프라인환경에서의 지식채굴에 관한 일반적인 입장으로 주로 수치자료에 적합한 과정이라고 할 수 있다. 따라서 인터넷 등에서 제공되는 환경적인 정보나 비재무정보 등의 비수치자료의 경우에는 Fayyad가 제시한 과정으로 설명하기에는 어려움이 있다.

본 연구에서는 인터넷 상의 정보에서 지식을 추출하기 위한 과정으로 선행지식베이스 (prior knowledge base)와 선행지식관리시스템 (prior knowledge management system)을 이용한다. 선행지식관리자는 퍼지인식도 등의 도구를 이용

하여 웹에서 찾고자 하는 정보나 지식을 정의하며 선행지식베이스는 선행지식관리시스템을 통해 얻어진 선행지식을 저장하고 있다가 새로운 정보가 얻어지면 이를 선행지식을 이용하여 변환하는 역할을 담당한다. <그림 2>는 본 연구에서 제안하고 있는 연구모형이다.



<그림 2> 지식기반 정보검색 시스템

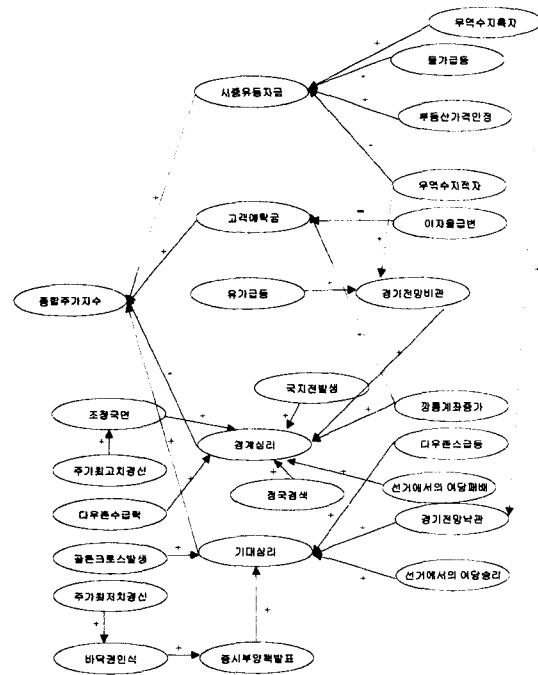
연구모형에서 선행지식베이스라는 개념을 이용하는 이유는 주식시장과 같이 암묵적인 지식이 많이 존재하는 영역에서 유용한 지식을 찾아내기 위하여 지식경영의 여러 연구에서 제안한 것과 같은 지식베이스시스템의 개념을 이용하는 것이 효과적이기 때문이다.

미래의 가치는 과거의 수치적 요소와 비수치적 요소에 의존하는 경우가 종종 있다. 예를 들어 주식의 미래가치는 과거의 주가가치나 경제지표는 물론, 정치적이거나 국제적인 사건에 의해서도 영향을 받는다. 그러나 대부분의 연구에서는 수치자료의 분석에만 주력할 뿐, 정치나, 국제, 투자자의 심리상황 등을 고려하지 않았다 (Kohara et al., 1997).

주식시장의 자료는 위에서 본 바와 같이 수치자료 등의 재무적 정보와 이외에 비재무적 정보, 그리고 주식시장의 외부환경에 관련된 환경적 정보로 구분할 수 있다. 여기서 환경적 정보란 주식시장에 직접적인 영향을 미치는 요소는 아니지만 투자자의 심리 요인 등을 통하여 간접적으로 시장에 반영되는 요인을 의미한다. 재무적 정보에도 암묵지가 포함되어 있겠지만 비재무적 정보와 환경적 정보에는 재무적 정보보다

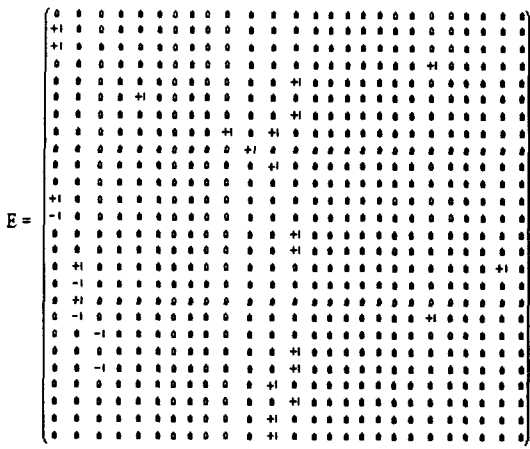
더 많은 양의 암묵지가 존재한다고 할 수 있다. 따라서 이런 요인들로부터 유용한 정보를 추출하고 이를 지식으로 변환하기 위해서는 주식시장의 전문가들의 지식을 이용할 수 있다. 전문가들의 지식을 용이하게 추출할 수 있는 방법으로 본 연구에서는 선행지식관리시스템이라는 개념을 사용한다.

인터넷 상에서 지식을 채굴하는 과정은 다음과 같다. 무한한 정보원으로부터 필요한 정보를 찾기 위해서는 먼저 어떤 정보가 필요한지를 파악하여야 한다. 본 연구에서는 Kohara 등 (1997)의 연구에서의 임의성과 주관성을 배제하기 위하여 선행지식관리시스템을 이용하는데 이는 무한한 정보로부터 추출해야 할 정보를 선정해 주는 선행지식베이스 (prior knowledge base)의 구축과 추출된 정보를 지식으로 변환해 주는 지식변환시스템 (knowledge transformation system)의 역할을 하게 된다. 선행지식관리시스템의 구축과 관리, 유지의 퍼지인식도에 의해서 이루어진다. <그림 3>은 본 연구에서 사용된 퍼지인식도이다.



<그림 3> 주식시장의 퍼지인식도

본 연구에서 사용된 퍼지인식도를 행렬의 형태로 나타내면 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 퍼지인식도 행렬

퍼지인식도를 이용한 추론과정은 다음의 예와 같이 이루어 진다.

만약 오늘의 인터넷 기사에 “주가 폭등”이라는 기사가 나타났다면 이는 퍼지인식도에 의해 이미 구축되어 있는 선행지식베이스의 내용에 의해 유용한 정보로 추출된다. 추출된 정보는 주식시장에서의 인과관계를 나타내는 퍼지인식도에 의해 추론과정을 거치게 되고 이를 통해 주식시장에서의 영향효과를 반영하게 된다. 즉, “주가 폭등”이라는 기사는 다음과 같은 벡터로서 표현할 수 있다.

$$C1 = (000001000000000000000000000000000000)$$

이를 퍼지인식도와 행렬연산하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

$$C1 \times E = (000010000000000000000000000000000000) \rightarrow (000011000000000000000000000000000000) = C2$$

다시 이를 퍼지인식도와 행렬연산하면 다음과 같다.

$$C2 \times E = (000010000000010000000000000000000000) \rightarrow (000011000000010000000000000000000000) = C3$$

다시 한번 더 연산을 하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

$$C3 \times E = (-1000100000000100000000000000000000) \rightarrow (00001100000001000000000000000000) = C3$$

이는 1/2 임계치 기준을 적용하였을 때 C3 단계에서 균형상태에 이르렀음을 의미한다.

따라서 “주가폭등”이라는 기사는 C2에서 “조정국면”과 “경계심리”라는 요소에 긍정적인 영향을 미치는 것임을 알 수 있다. 그러므로 퍼지인식도를 이용하여 비수치자료로 추출된 정보를 계량화할 수 있으며 재무적 정보와 함께 통합적인 추론을 수행하는 모형을 만들 수 있다.

6. 모형의 검증

제안된 연구모형이 유용한 것인지를 검증하기 위하여 다음과 같은 실험을 하였다. 검증에 사용된 자료는 중앙일간지 인터넷 홈페이지의 98년 1월 3일부터 99년 4월 23일까지의 기사의 헤드라인뉴스 부분을 사용하였고, 1998년 1월 3일에서 1999년 4월 23일까지의 한국종합주가지수와 거래량을 바탕으로 한 기술적 지표를 자료로 사용하였다. 실험에 사용된 지표는 증권시장이나 관련연구에서 주로 많이 사용되는 기술적 지표로 구체적인 산식은 부록에서 다루고 있다.

검증과정을 위해 먼저 퍼지인식도에서 전문가들에 의해 구축된 선행지식을 이용하여 키워드를 정의한다. 예를 들어 “주가폭등”이라는 선행지식을 표현하기위해 <표 1>과 같이 키워드셋(keyword set)을 표현한다.

선행지식	셋	키워드 1	키워드 2	키워드 3
주가폭등	1	주가	큰폭	상승
	2	주가	큰폭	하락
	3	주가	폭등	
	4	주가	폭락	

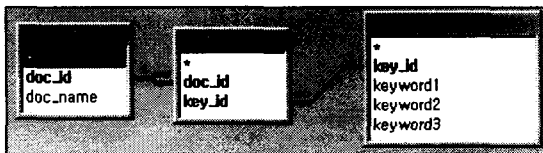
<표 1> 선행지식을 이용한 키워드 셋

정의된 선행지식을 이용하여 키워드 매칭(keyword matching)을 하기 위해서는 다음과 같은 논리적 규칙을 따른다.

If $(KW_{1k} \subseteq A_{jk})$ and $(KW_{2k} \subseteq A_{jk})$ and $(KW_{3k} \subseteq A_{jk})$,
then PK_k

(KW_{ik} = k 번째 선행지식의 키워드 i, A_{jk} = k 번째 선행지식의 키워드 셋 j, PK_k = k 번째 선행지식)

또한 키워드 셋과 헤드라인뉴스 문서를 관계형 데이터베이스를 이용하여 질의를 통해 해당 정보를 추출해 내기 위해, <그림 5>와 같은 관계를 갖는 데이터베이스를 구축하였다.



<그림 5> 정보검색을 위한 데이터베이스 관계

추출된 정보는 퍼지인식도를 이용하여 앞서의 예시와 같이 행렬연산을 통해 벡터형태로 변환한다. 이를 미리 구축되어 있는 기술적 지표들과 함께 사용하여 사례기반추론을 시행한다. 제안된 연구모형의 검증에 위해 기술적 지표만으로 구성된 자료를 이용하여 같은 방식으로 사례기반추론을 실시한다. 사례기반추론에 사용된 기술적 지표는 7 개이고, 사용된 자료는 98년 1월 3일부터 98년 12월 28일까지의 292 개의 자료이며, 구축된 사례기반을 사용하여 추론하는 데 이용된 검증용 자료는 99년 1월 4일부터 99년 4월 23일까지의 75 개 자료이다. 사례기반추론에서 유사도를 결정하는 방법으로는 최근접이웃 방법(nearest-neighbor method)를 사용하였으며 한번의 추론에 사용되는 이웃의 수는 5 개로 고정하였다. 이러한 과정을 통해 얻어진 추론결과는 <표 2>와 같다.

추론방법	검증결과 (Hit Ratio)
기술적지표로 추론	57.3%
제안된 방법	60.0%

<표 2> 사례기반추론 결과

추론 결과, 제안된 방법에 의한 결과가 기술적 지표만을 이용하여 추론한 결과보다 다소 좋은 성과를 나타내는 것으로 나타났다. 이는 제안된 방법에서 사용된 인터넷 상의 정보가 추론 과정에서 유용한 역할을 했다는 것을 의미한다. 그러나 두 방법의 성과가 큰 차이를 보이지 않고 있는 데 이는 추론에 사용된 자료의 부족과 인터넷기사 원천의 부족 등에 의한 것으로 생각된다. 따라서 향후 연구에서는 이러한 정보원천의 추가와 검증이 필요하다고 생각된다.

7. 연구의 한계와 향후 연구방향

모형의 검증에서 제시된 바와 같이 본 연구에서 제안된 지식채굴과정이 유용한 방법론이라고 할 수 있다. 그러나 본 연구 한계는 정보원천의 부족으로 인해 큰 성과의 차이를 보이지는 못했다는 것이다. 또한 응용사례를 주식시장에 국한함으로써 다른 분야에서도 유용한 방법론이 될 수 있을 지에 대한 검증을 하지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 인터넷 정보원천의 다양화를 위해 이동성을 갖는 검색시스템이나 지능을 가진 검색시스템을 이용하고 충분한 정보원천을 확보하여야 할 것이다. 또한 주식시장 이외의 다른 분야에서의 유용성에 관한 검증을 시도함으로써 제안된 지식채굴과정이 일반적인 방법론인지에 대한 논의가 필요하다고 하겠다.

8. 부록

본 연구에서 사용된 기술적 지표의 산식은 <표-부록>과 같다.

<표-부록>. 기술적 지표 (Kolb and Hamada, 1988; Achelis, 1995; Gifford, 1995; Edwards and Magee, 1997)

지표명	산식
Stochastic %K	$\frac{C_t - L_n}{H_n - L_n} \times 100$
RSI	$100 - \frac{100}{1 + \frac{\sum_{i=0}^{n-1} Up_{t-i}}{\sum_{i=0}^{n-1} Dw_{t-i}}}$
ROC	$\frac{C_t}{C_{t-n}} \times 100$
A/D Oscillator	$\frac{H_t - C_{t-1}}{H_t - L_t}$
Disparity (5 days)	$\frac{C_t}{MA_n} \times 100$
CCI	$\frac{(M_t - SM_t)}{(0.015 \times D_t)}$
OSCP	$\frac{MA_5 - MA_{10}}{MA_5}$

Note) C: 종가, L: 저가, H: 고가, MA: 이동평균,

$$M_t: \frac{(H_t + L_t + C_t)}{3} \quad SM_t: \frac{\sum_{i=1}^n M_{t-i+1}}{n}$$

$$D_t: \frac{\sum_{i=1}^n |M_{t-i+1} - SM_t|}{n}$$

9. 참고문헌

- [1] 이건창, 주식진, 김현수, “퍼지인식도에 기초한 인과관계 지식베이스 구축과 양방향 추론방식에 관한 연구”, *한국전문가시스템 학회지*, Vol. 1, .No. 1, 1995, pp.1-22.
- [2] Achelis, S. B., *Technical Analysis from A to Z*, Probus Publishing, 1995.
- [3] Ahmadi, H., ‘Testability of the arbitrage pricing theory by neural networks’, *Proceedings of the International Conference on Neural Networks*, 1990, pp. 385-393.
- [4] Allee, V., *The Knowledge Evolution:*

Expanding Organizational Intelligence, Butterworth-Heinemann, 1997.

- [5] Choi, J. H., Lee, M. K. and Rhee, M. W., ‘Trading S&P 500 stock index futures using a neural network’, *The Third Annual International Conference on Artificial Intelligence Applications on Wall Street*, 1995, pp. 63-72.
- [6] Davenport, T. H. and Prusak, L., *Working Knowledge*, Boston, Massachusetts, Harvard Business School Press, 1998.
- [7] Edwards, R. D. and Magee, J., *Technical analysis of stock trends*, Chicago, Illinois, John Magee Inc., 1997.
- [8] Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G. and Smyth, P., “From data mining to knowledge discovery: An overview”, In Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G. and Smyth, P. and Uthurusamy (Eds.), *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, Cambridge, Mass., AAAI/MIT Press, 1996.
- [9] Gifford, E., *Investor’s Guide to Technical Analysis: Predicting Price Action in the Markets*, London, Pitman Publishing, 1995.
- [10] Hiemstra, Y., ‘Modeling structured nonlinear knowledge to predict stock market returns’, In Trippi, R. R. (ed.), *Chaos & Nonlinear Dynamics in the Financial Markets: Theory, Evidence and Applications*, Irwin, 1995, pp. 163-175.
- [11] Kamijo, K. and Tanigawa, T., ‘Stock price pattern recognition: A recurrent neural network approach’, *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, 1990, pp. 215-221.
- [12] Kim, K. and Han, I., “Prediction of the price for

- stock index futures using integrated artificial intelligence techniques with categorical preprocessing”, *Proceedings of the Conference of Korea MS/OR society*, 1997, pp.105-108.
- [13] Kimoto, T., Asakawa, K., Yoda, M., and Takeoka, M., ‘Stock market prediction system with modular neural network’, *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, 1990, pp. 1-6.
- [14] Kohara, K., Ishikawa, T., Fukuhara, Y. and Nakamura, Y., ‘Stock price prediction using prior knowledge and neural networks’, *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, Vol. 6, 1997, pp. 11-22.
- [15] Kolb, R. W., and Hamada, R. S., *Understanding Futures Markets*, Scott, Foresman and Company, 1988.
- [16] Kosko, B., “Fuzzy cognitive maps”, *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 24, 1986, pp.65-75.
- [17] Kosko, B., *Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence*, Prentice-Hall, 1991.
- [18] Lee, S. and Han, I., “Fuzzy cognitive maps for EDI controls design: integrated approach with structural equation modeling”, *Proceedings of '98 Joint Conference of the Korea Management Information Systems and Expert Systems Society*, Seoul, Korea, 1998, pp.103-105.
- [19] McNeill, D. and Freiberger, P., “Webs of Cognition”, In Ruggles III, R. L. (ed.), *Knowledge Management Tools*, Butterworth-Heinemann, 1997.
- [20] Nonaka, I. and Takeuchi, H., *The Knowledge-Creating Company*, Oxford: Oxford University Press, 1995.
- [21] Polanyi, M., “The Tacit Dimension”, In Prusak, L. (ed.), *Knowledge in Organizations*, Butterworth-Heinemann, 1997, pp.135-146.
- [22] Shin K., Kim, K. and Han, I., “Financial data mining using genetic algorithms technique: Application to Korean stock market”, *Proceedings of Pacific Asia Conference on Expert Systems*, Los Angeles, California, 1999.
- [23] Taber, R., “Knowledge processing with fuzzy cognitive maps”, *Expert Systems With Applications*, Vol. 2, 1991, pp.83-87.
- [24] Trippi, R. R., and DeSieno, D., ‘Trading equity index futures with a neural network’, *The Journal of Portfolio Management*, 1992, pp. 27-33.
- [25] Tsaih, R., Hsu, Y. and Lai, C. C., ‘Forecasting S&P 500 stock index futures with a hybrid AI system’, *Decision Support Systems*, 1998, pp. 161-174.
- [26] Wiig, K. M., “Roles of Knowledge-Based Systems in Support of Knowledge Management”, In Liebowitz, J. and Wilcox, L. C. (eds.), *Knowledge Management and Its Integrative Elements*, Florida, CRC Press, 1997.
- [27] Yoon, Y. and Swales, G., “Predicting stock price performance: A neural network approach,” *Proceedings of the IEEE 24th Annual Conference on Systems Sciences*, 1991, pp. 156-162.