

# 인공신경망을 활용한 기업실적예측 모델

이준혁\*, 김갑조\*, 박상성\*, 장동식\*  
\*고려대학교 산업경영공학과

e-mail:iguana751@korea.ac.kr

## Firm's performance prediction model by applying ANN

Joon-Hyuck Lee\*, Gab-Jo Kim\*, Sang-Sung Park\*, Dong-Sick Jang\*  
\*Dept. of Industrial Management Engineering, Korea University

### 요 약

최근 기업의 기술력이 기업의 경영성과에 미치는 영향이 증가함에 따라 기업이 보유한 기술적 정보가 경영성과예측에 있어 필수적 요소로 대두되었다. 본 연구에서는 기업의 기술적 정보를 담고 있는 특허정보 및 특허지표를 활용하여 기업의 경영성과를 정량적으로 예측하는 모델을 제안한다. 또 미국 정보통신기업의 재무정보와 특허정보를 활용하여 제안된 예측모델을 구축하고 그 성능을 검증 및 평가하였다. 본 연구에서 제안한 기업실적예측 모델의 구축을 위해 인간의 두뇌가 학습하는 과정을 모방한 인공신경망알고리즘을 활용하였다.

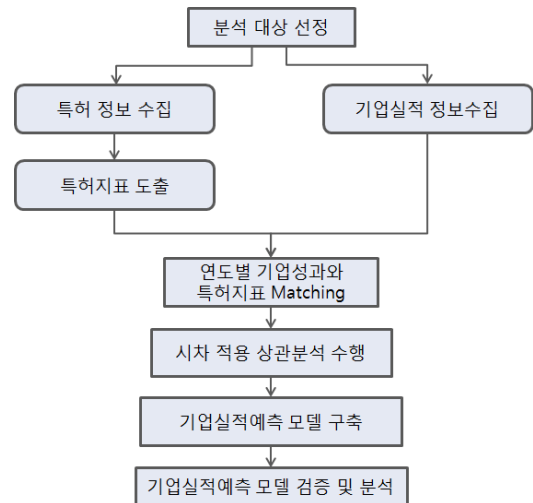
### 1. 서론

예전부터 기업 인수합병, 주식투자 등을 위해 기업의 경영성과와 주가 등을 예측하고자 하는 연구가 많이 진행되어 왔다[1,2,3,4]. 대부분의 관련연구들은 전문가의 정성적 판단에 기초하여 기업의 경영성과를 예측하였다. 최근 들어 정보처리기술의 발달과 빅데이터 분석 및 활용의 중요성이 부각됨에 따라 정량적으로 기업의 실적 및 주가를 예측하고자 하는 연구가 많이 이루어지고 있다[1,4,5]. 기존연구에서는 기업성과 예측모델의 예측변수로 총자산수익률(ROA), 자기자본이익률(ROE), 매출액증가율 등의 기업의 재무적 정보를 사용한 것이 대부분이었다[3,4]. 하지만 최근 들어 전체 산업 중 기술집약적 산업의 비중이 증가함에 따라 기업의 재무적 정보 못지않게 기업이 보유한 기술력, 지식재산권과 같은 무형자산의 중요성이 더욱 증가하고 있는 추세이다. 본 연구에서는 기업의 기술력을 실적예측 모델에 정량적으로 활용하기 위해 기술에 관한 구체적인 내용을 포함하고 있으며 조기 공개제도로 인해 현시점의 기술동향을 잘 파악할 수 있는 장점을 가진 특허정보를 이용하여 기업실적예측 모델을 설계하고자 한다[6].

### 2. 연구개요

본 연구에서 개발하고자 하는 기업실적예측 모델의 개요는 다음 그림 1과 같다. 먼저 산업분야의 특성에 따라 연구개발 전략과 기업성과에 영향을 미치는 예측변수가 상이하기 때문에 본 연구에서는 정보통신산업분야에 속한 기업을 대상으로 예측모델을 개발하고자 한다. 그 후 기업실적예측 모델을 구축하기 위해 선정된 기업들의 특허정보를 수집하여 다양한 특허

지표를 도출하고 이와 기업성과 간의 인과적 관계를 분석한다. 그리고 분석된 결과를 바탕으로 복잡하고 다양한 자료를 통해 비교적 훌륭한 결과를 제공하는 장점을 가진 인공신경망을 활용하여 실적예측모델을 구축하고 검증데이터를 통해 구축된 예측모델의 성능을 검증한다.



(그림 1) 기업실적예측 모델의 개요

### 3. 실적예측 모델 구축 및 분석

본 연구에서는 제안된 기업실적예측 모델을 실제로 구축하고 또 평가하기 위해 미국의 정보통신 산업 분야에 속한 41개의 미국기업들을 대상으로 재무정보와 특허정보를 수집하였다. 먼저 본 연구에서 제안하고자 하는 기업실적예측 모델의 예측변수로 사용되는 특허지표를 도출하기 위해 특허정보 회사인 Acclaim IP를 통해 분석 대상기업들이 2000~2011년도 사이에 미국 특허청에 출원한 49015

개의 특허를 수집하였다. 또 앞서 기술한 기업들의 12년간 재무실적정보는 기업투자 정보회사인 Y-Chart를 통해 수집하였다.

그림 1의 특허지표 도출 단계에서는 수집된 특허정보를 바탕으로 각 기업별 특허지표를 도출하였다. 본 예측모델구축을 위해 도출한 특허지표는 다음 표 1과 같다[7].

<표 1> 모델구축을 위해 사용된 특허지표

출원수	특정 출원인의 양적인 기술혁신활동을 나타내는 지표
피인용수	개별 특허의 기술적 완성도와 경제적 가치를 나타내는 지표
청구항수	해당 발명의 크기와 권리 범위를 나타내는 지표
CPP (Cites per Patent)	특정 출원인의 특허가 다른 발명특허들에게 평균적으로 어느 정도 인용되었는가를 나타내는 지표
PII (Patent Impact Index)	해당분야의 평균적 기술수준에 대한 특정 출원인의 상대적 기술력을 나타내는 지표
TS (Technology Strength)	특정 출원인의 양적, 질적인 기술혁신 활동을 모두 고려할 수 있는 지표

그림 1의 “연도별 기업성과와 특허지표 Matching” 단계에서는 시계열 분석을 위해 각 연도별로 도출된 특허지표와 기업실적 지표를 매칭하였다.

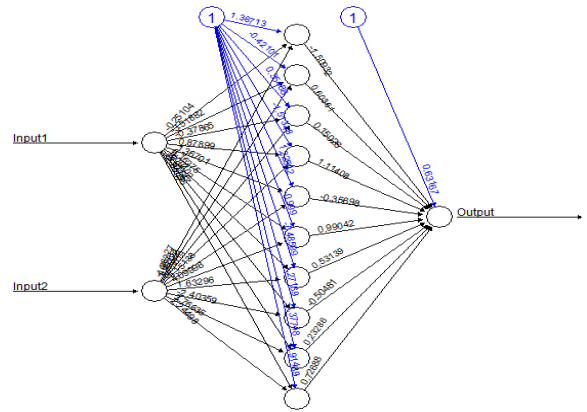
“시차 적용 상관분석 수행” 단계에서는 기업의 기술개발 및 특허취득을 통한 권리 획득이 기업의 성과향상을 가져오기까지의 시차를 고려하고 분석하기 위해 시차변수를 생성하여 상관분석을 수행 하였다. 그 결과 앞서 기술한 특허지표들은 기업의 성과에 유의한 양의 상관관계가 존재하는 것으로 나타났으며, 미국 정보통신기업의 특허지표는 7년후의 기업성과와 가장 높은 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다.

“기업실적예측 모델 구축”단계에서는 인공지능망 알고리즘을 활용하여 특허지표들을 통해 7년 후 기업의 매출액, 영업이익, 순이익을 예측하는 모델을 구축하였다. 본 연구에서는 신경망 학습을 위해 2000~2003년도의 특허지표와 2007~2010년도의 기업실적 지표가 학습데이터로 사용되었다. 앞서 도출한 특허지표를 모두 모델학습에 사용하면 변수들간에 다중공선성의 문제를 일으킬 우려가 있다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 각 변수들 간의 분산팽창지수(VIF)값을 도출하여 다중공선성 문제를 진단하고 적절한 예측변수를 선정하였다. 위 결과를 바탕으로 피인용수와 청구항수가 예측모델학습을 위한 예측변수로 선정되었다.

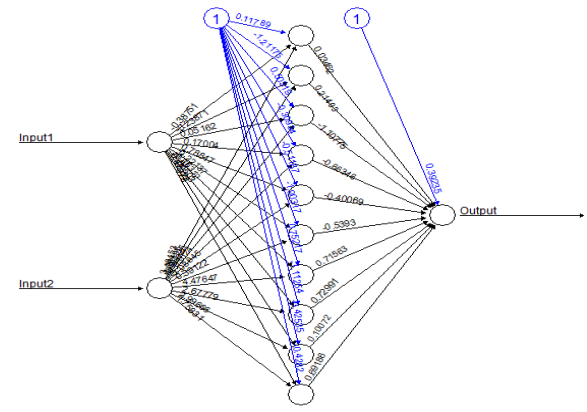
다음 그림 2는 인공지능망을 활용하여 예측변수로 기업의 피인용수와 청구항수를 두고 7년 후의 매출액을 예측하도록 학습된 신경망모델이다.

그림 3은 인공지능망을 활용하여 예측변수로 기업의 피인용수와 청구항수를 두고 7년 후의 영업이익을 예측하도록 학습된 신경망모델이다.

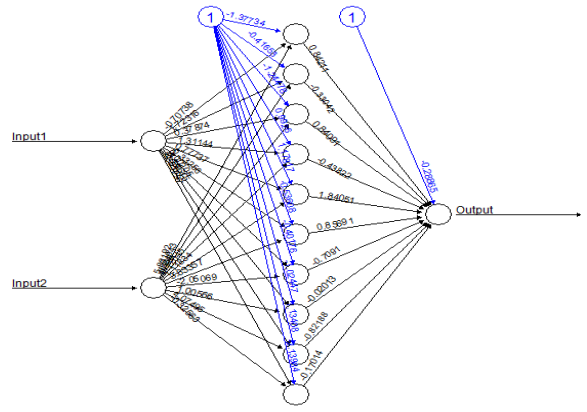
그림 4는 인공지능망을 활용하여 예측변수로 기업의 피인용수와 청구항수를 두고 7년 후의 순이익을 예측하도록 학습된 신경망모델이다.



(그림 2) 매출액예측 모델



(그림 3) 영업이익예측 모델



(그림 4) 순이익예측 모델

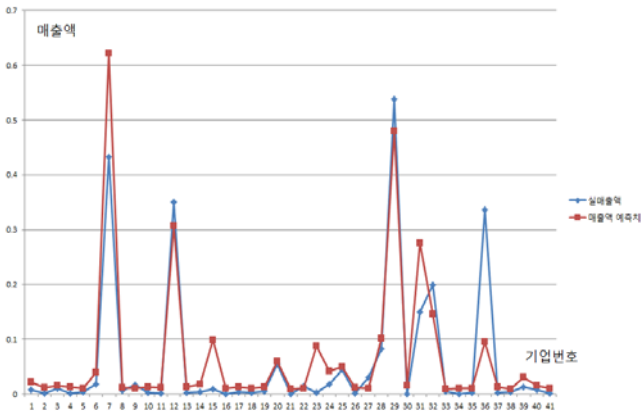
그림 1의 예측모델 검증 및 분석단계에서는 검증데이터를 활용하여 구축된 예측모델을 검증하고 성능을 평가한다. 본 연구에서는 구축된 기업실적예측모델의 검증을 위해 각 기업들의 2004년도 특허지표들을 구축된 모델에 입력하고 2011년도의 매출액을 예측하였다.

아래 그림 5는 분석기업들의 2011년도 실제 매출액과 예측모델을 통해 예측된 매출액의 예측치를 나타낸 그래프이다. 실제 매출액과 매출액 예측치간의 평균제곱오차

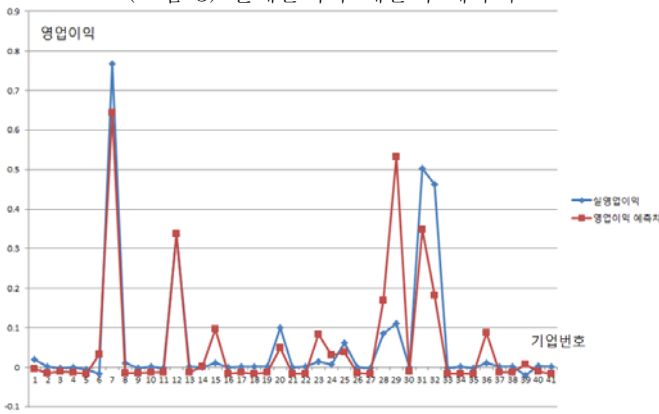
(MSE)는 0.003363으로 나타났다.

그림 6은 분석기업들의 2011년도 실제 영업이익과 예측모델을 통해 예측된 영업이익의 예측치를 나타낸 그래프이다. 실제 영업이익과 영업이익 예측치 간의 평균제곱오차(MSE)는 0.008137으로 나타났다.

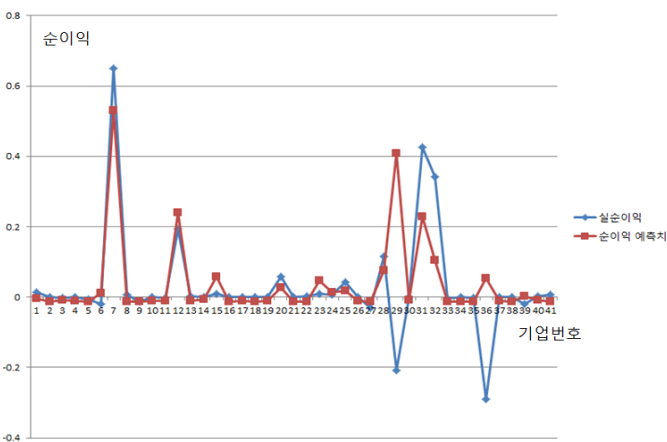
그림 7은 분석기업들의 2011년도 실제 순이익과 예측모델을 통해 예측된 순이익의 예측치를 나타낸 그래프이다. 실제 순이익과 순이익 예측치 간의 평균제곱오차(MSE)는 0.015164로 나타났다.



(그림 5) 실매출액과 매출액 예측치



(그림 6) 실영업이익과 영업이익 예측치



(그림 7) 실순이익과 순이익 예측치

#### 4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 기업의 기술력을 잘 나타낼 수 있는 특허지표를 활용한 기업실적예측 모델을 제안하였다. 미국 정보통신기업의 특허정보와 재무정보를 활용하여 본 연구에서 제안한 모델을 구축하고 평가한 결과는 다음과 같다. 구축된 매출액 예측모델을 통해 예측된 매출액 예측치와 실제 매출액 사이의 평균제곱오차 값은 0.003363으로 매출액, 영업이익, 순익 실적예측 모델 중 가장 양호한 성능을 가지는 것으로 나타났다. 영업이익 예측모델의 경우 영업이익 예측치와 실제 영업이익 사이의 평균제곱오차 값은 0.008137로 매출액 예측모델 보다는 성능이 떨어지는 것으로 나타났지만 비교적 큰 폭의 어닝쇼크(Earning Shock)는 나타나지 않아 양호한 성능을 보여주었다. 본 연구에서 구축한 순이익 예측모델의 경우 순이익 예측치와 실제 순이익 사이의 평균제곱오차 값이 0.015164로 나타나 다른 두 실적예측 모델에 비해 성능이 좋지 않은 것으로 나타났다. 또 몇몇 기업에서 큰 폭의 어닝쇼크가 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

기업실적 예측치와 실제 기업실적을 비교 분석한 결과 영업이익과 순이익 예측모델의 경우 전년대비 급격한 실적향상이 있는 경우보다 급격한 실적악화가 있는 경우 예측성능이 더 좋지 않은 것으로 나타났다.

향후 연구에서는 이러한 문제점을 개선하기 위해 특허정보뿐만 아니라 전체적인 시장상황, 재무적 정보, 공장가동률 등의 다양한 지표와 기업실적 사이의 관계를 분석하여 모델구축에 활용하기 위한 연구가 필요할 것으로 판단된다. 또 최근 산업환경이 급변함에 따라 예측변수와 기업실적간의 관계도 변화한다. 따라서 급격한 산업환경변화에 대한 내성이 강한 예측모델을 구축하기 위해 진화연산과 같은 알고리즘을 적용한 예측모델의 개발 또한 필요할 것으로 판단된다.

#### 감사의 글

◆ 본 논문은 BK21 플러스 사업(고려대학교, 제조·물류분야에서의 빅데이터 운용 사업팀)으로 지원된 연구임.

◆ 본 논문은 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (한국연구재단-NRF-2010-0024163)

#### 참고문헌

- [1] 배기수, 정선희.(2011). “상장폐지기업 예측모형에 관한 실증연구”, 한국세무회계학회지, 통권 제30호, p.125-140.
- [2] 김용식, 황국재.(2012). “연구논문 : 내부회계관리제도 취약기업 예측에 관한 연구 -코스닥상장기업을 중심으로-”, 회계저널, 제21권 3호, p.197-223.
- [3] 임관택, 임석필.(94). “피합병기업의 재무적 특성과 합병대상기업 예측에 관한 연구”, 재무관리연구, 제11권 2호,

p.41-64.

[4] 장옥화, 최현돌.(2008). “총자산이익률 모형을 활용한 부실기업 예측”, 경영연구, 제23권 3호, p.173~202.

[5] 김영태, 김명환.(2001). “인공신경망을 활용한 부실기업 예측모형에 관한 연구 : 신용평가표를 중심으로”, 회계연구, 제6권 1호, p.275-296.

[6] 이준혁, 김갑조, 박상성, 장동식.(2012). “특허 정보를 활용한 기술 수준 평가 동향에 관한 연구”, 대한산업공학회 춘계학술대회 논문집, p.2380-2385.

[7] 노성열.(2005). “기술로드맵 작성을 위한 특허분석 방법론”, 한국산업기술재단.