

인공신경망을 이용한 국방조달 부정당업자 예측모형 개발

(An Artificial Neural Network Approach for the Prediction of
 Unlawful Company in Defense Procurement)

* 한 홍 규(Hong-Kyu Han)*, 최 석 철(Seok-Cheol Choi)**

초 록

현대 국방획득 업무에서 계약업체의 관리는 중요한 요소라고 할 수 있다. 국방조달에 있어서 부정당업자의 발생은 무기체계의 전력화에 큰 차질을 유발시켜 획득사업이 원활히 이행되지 못하는 원인을 야기시킨다. 본 논문에서는 인공신경망 모형을 이용하여 국방조달에서 부정당업자를 판별할 수 있는 예측모형을 개발하고자 한다. 모형에 사용된 데이터는 국내 중소 제조기업을 대상으로 구축된 학습용 및 검증용 자료를 활용하여 실증분석 하였다. 본 연구를 통해 제시된 모형의 결과로 사업관리자들의 사업관리 능력을 향상시키고, 견실한 국방조달 업체의 진입을 통한 조달질서 확립에 기여를 할 수 있으리라 기대된다.

ABSTRACT

The contractor management is one of the important factors for the modern defense acquisition program. The occurrence of unlawful company causes the reason in which defense acquisition program is unable to be reasonably fulfilled and setback to the deployment of defense weapon system. In this paper, we propose the Artificial Neural Network to develop a prediction model for the discrimination of unlawful company in defense procurement. The data which are used in analysis, are obtained targeting domestic small & medium manufacture enterprises. It is expected that our model can be used to improve the program management capability for defense acquisition and contribute to the establishment of efficient procurement procedure through entry of the reliable domestic manufacturer.

Keywords : Artificial Neural Network, Project management, Defense procurement, Unlawful company, t-test

논문접수일 : 2011년 1월 27일 심사(수정)일 : 2011년 2월 28일 논문게재확정일 : 2011년 3월 8일

* 국방대학교 국방관리대학원 무기체계학과 박사과정, 교신저자

** 국방대학교 국방관리대학원 무기체계학과 교수

1. 서론

최근 주변국의 무기체계 개발 움직임과 국가 안보를 위협하는 북한의 도발은 우리군으로 하여금 군사력 건설의 중요성을 일깨워주고 있다.

우리군은 군사력 건설을 위해 방위사업청을 통해 막대한 국가예산을 집행하여 납품업체와 계약을 통해 각종 무기체계와 장비 및 물자류를 획득하고 있다. 따라서 효율적인 국방사업관리를 위한 계약업체의 관리는 현대 국방획득 업무에서 필수적인 요소라 할 수 있다.

국방조달에 있어서 부정당업자의 발생은 수요기관이 필요로 하는 군수품의 납기를 지키지 못해 무기체계의 전력화에 큰 차질을 유발하고, 이로 인해 수요기관 뿐 만 아니라, 사업 및 계약담당관들로 하여금 획득업무에 있어 불안감 및 조급함을 불러일으켜 획득사업이 원활히 이행되지 못하는 원인을 야기시킨다.

이에 방위사업청은 군수품을 조달할 수 있는 업체를 선정할 때 적격심사제도와 생산능력확인제도를 운영해 오고 있으나, 매년 부정당업체는 지속적으로 발생하고 있는 실정이다[6].

따라서 본 연구에서는 사업관리자들로 하여금 납품업체 관리능력을 향상시키기 위해 인공지능망을 이용한 부정당업자 예측모형을 개발하고자 한다.

기존의 논문에서 은행이나 기업의 부실 예측에 인공지능망 기법이 적용되어 많은 연구가 이루어졌으나[9, 12, 19, 20], 정부조달에서 부정당업자 예측을 위해 인공지능망 기법이 적용된 사례로는 처음 있는 일이다.

본 연구는 국방조달 관점에서 데이터 마이닝 기법을 적용하여 부정당업자 예측연구를 진행했다는 경험적인 기여 이외에도 향후 신규 및 기존 업체들의 국방조달 입찰참여자 부정당업자의 개연성을 사전에 발견하여 사업담당자 및 계약담당자들에게 조기경보 시스템을 제공할 수 있을 것이

라 판단된다.

본 연구를 통해 제시된 모형의 결과로 사업관리자들의 사업관리 능력을 향상시키고, 건전한 국방조달 업체의 진입을 통한 조달질서 확립에 기여를 할 수 있으리라 기대된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 연구방법론, 국방조달 업무에 대해 고찰하였고, 3장에서는 부정당업자 예측을 위한 데이터 수집, 4장에서는 실증분석, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구방안을 제시하였다.

2. 연구방법론 및 국방조달 업무 개요

2.1 인공지능망 모형

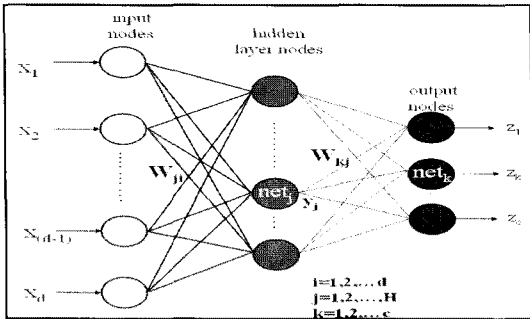
인공지능망(Artificial Neural Network)에 관한 연구는 뇌 신경생리학으로부터 영감을 얻어 시작되었다. 데이터분석 분야에서 신경망은 복잡한 구조를 가진 데이터에서 예측 문제를 해결하기 위해서 사용되는 유연한 비선형모형(Nonlinear models)의 하나로 분류될 수 있다[1].

1980년대 중반부터 사용하기 시작한 인공지능망 모형은 인공지능 중 가장 각광받는 방법이며, 많은 연구자들이 기업의 도산예측을 포함한 다양한 분야에 적극적으로 활용하고 있다[24]. Tam & Kiang[23]과 Salchenberger et al.[21] 등은 금융기관의 부도예측을 위해 인공지능망을 이용하였으며, Coats & Fant[16]와 Jo et al.[19] 등은 일반기업의 부도예측을 위해 인공지능망을 이용하였다.

인공지능망이 다양한 분야에서 적용된 것은 <그림 1>과 같이 입력층(Input Layer)과 출력층(Output Layer) 사이에 한 개 이상의 은닉층(Hidden Layer)을 쓰는 모델들이 1980년 대 중반에 제안된 이후부터 이다.

<그림 1>에서 각각의 층 사이에는 연결강도 또는 가중치를 갖는 링크로 연결이 되어 있고, 입력층의 입력값은 입력층과 은닉층 사이의 가중치에

곱해지고 활성화함수에 의해서 결과값을 갖는다. 입력층의 결과값은 은닉층의 입력값이 되고 은닉층과 출력층 사이의 가중치와 곱해진 후 활성화함수에 의해 결과값을 얻게 된다. 이러한 전방향의 네트워크 형태가 기본적인 구조이며 반복적인 학습과정에 의해서 가중치 값들의 변화가 이루어지게 된다[18].



〈그림 1〉 인공신경망의 기본구조[11]

인공신경망 모형은 주어진 문제를 해결하기 위해 지식을 다수의 연결가중치로 분산표현하고 있어 강력한 학습성과 강건성으로 독립변수와 종속변수의 함수관계를 표현하는 특징을 지닌다. 그러나, 데이터에 존재할 수 있는 잡음까지도 학습하므로써 과도적합(overfitting)의 문제가 발생할 수 있으며, 유연한 대신 예측결과를 해석할 경우 다른 모형이 제공하는 것과 같은 계수에 대한 간편한 해석이 불가능하여 어떤 입력변수가 중요한지 또는 그것들이 어떻게 상호작용하는지를 결정하기가 어렵다는 단점이 있다.

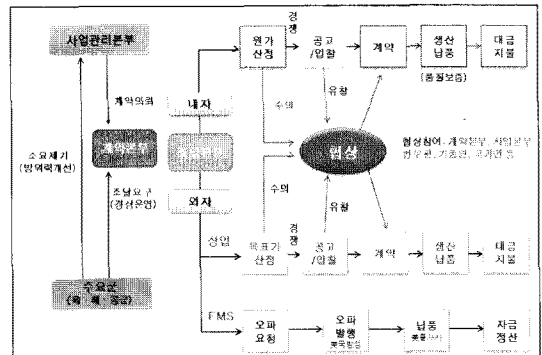
인공신경망 모형은 국방분야에서 다양하게 연구가 진행되었다. 군 지역 정보 전송 중계기 최적 배치에 있어 신경망 모형의 우수성을 보여주었으며, 미국, 일본 등 선진국에서도 전투기 식별, 폭발물 탐지, 소나표적식별, 함정방사 소음식별, 탄도계산 등 차세대 군사시스템에 적용하기 위해 활발한 연구가 진행되고 있다[10]. 한편, Chu et al.은 해군 전역탄도 미사일 방어체계 사업에 인공신경망을 접목시켜 좀 더 효율적인 작전, 훈련을 수

행할 수 있었고[17], Sun & Xu는 전투효과성을 평가함에 있어 인공신경망을 적용하여 예측 오류를 낮추기도 하였다[22].

위와 같은 문헌고찰을 통해 살펴본 인공신경망 기법은 군사분야 뿐 만 아니라 다양한 방면에서 정책수립에 유용한 기준을 제시해 주고 있음을 확인할 수 있었다.

2.2 국방조달업무 개요

방위사업청의 군수품 조달집행은 막대한 규모의 예산으로써, 각 군의 조달요구와 방위사업청 사업관리본부의 계약의뢰에 의해 계약관리본부는 연간조달계획을 수립하고, 각 사업별 조달판단 및 원가산정을 통해 공고/입찰 및 협상, 계약, 생산납품, 대금지불 등 일련의 과정을 <그림 2>와 같이 수행한다.

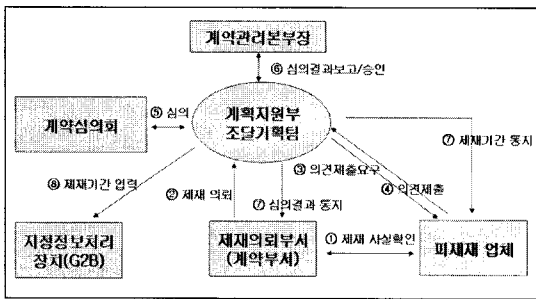


〈그림 2〉 국방조달 업무절차(7)

이러한 일련의 과정 중 군수품을 조달할 수 있는 업체선정 결정방법으로, 일반적으로 부가세 포함 2.2억원이상인 품목에 대해서는 적격심사제도를 적용하여 업체의 납품실적, 기술능력, 경영상태, 입찰가격, 신인도 등을 종합심사하고, 생산능력확인 대상품목으로 지정된 품목에 대해서는 업체의 생산능력도 포함하여 심사한 후 낙찰자를 결정하게 된다. 이렇게 국방조달 절차상에 심사제도를 운영해오고 있으나, 매년 부정당업자의 발생수

는 지속적으로 발생하고 있는 실정이다.

부정당업자란 정부와 계약을 체결하는 과정이나 계약이행과정에서 계약자에게 부여된 의무이행을 위반하므로써 정부계약질서를 어지럽히는 자를 의미한다. 이에 대하여 정부가 집행하는 모든 입찰에 참가할 수 있는 자격을 1월 이상 2년 이하의 범위내에서 입찰참가 자격을 제한하여 정부의 계약상 불이익을 방지하는데 목적을 둔 제도를 부정당업자 입찰참가자격 제한 처분제도라고 하며[2], 이에 대한 사유는 ‘국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령’ 제76조에서 규정되어 있다[3].



〈그림 3〉 계약심의회 절차(5)

부정당업자의 입찰참가자격 제한처분을 위한 심의는 <그림 3>을 통해 볼 수 있듯이 제재사유가 발생하면 계약부서에서 계획지원부로 의뢰한 후 계약심의회를 통해 결정되며 이 결과는 지정정보처리장치(G2B)에 입력하고, 업체에 통보되어 일정기간동안 업체는 정부집행 입찰에 참여가 불가능하다.

3. 부정당업자 예측을 위한 자료수집

본 연구에서는 2006년부터 2010년간 국방조달을 위해 방위사업청에 등록된 3450개의 업체 중 납품실적이 있는 국내업체 1107개 업체와 국내 부정당업자 183건에 대한 납품업체의 리스트와 납품실적(납품실적 금액, 납품실적 횟수)을 방위

사업청으로부터 수집하였고, 이들 중 중소기업청에 등록된 제조업체 중 부정당업자 88개와 부정당없이 정상적으로 납품을 한 건설업체 188개의 업체에 대한 리스트와 재무비율, 종업원수 데이터를 획득하여 분석에 활용하고자 한다. 데이터 분석시 예측모형을 검증하기 위해 부정당업자 및 건설업체에서 각각 20개의 업체를 검증용 데이터로 활용하였으며, 부정당업자에 대해서는 부정당재직전년도 자료를 수집하였다.

대상업체를 중소기업과 제조업으로 한정하는 이유는, 납품계약을 하는 업체 중 부정당재제를 받는 업체의 규모가 중소기업에서 많이 발생하고 있고, 납품을 하는 업체의 대부분이 제조업을 기반으로 입찰에 참여하기 때문이다. 또한, 중소기업의 자료에 따르면[15], 중소기업은 1976년 이후 지속적으로 성장해왔지만, 2003년부터 제조업의 부가가치, 출하액, 종사자 수 등에서 중소기업이 차지하는 비중이 하락하고 있으며, 중소기업간 과다경쟁 및 기업규모의 영세화로 인해 제조 중소기업이 지속 성장을 하는데 문제점으로 부각되고 있기 때문이다.

한편, 본 논문에서 사용한 입력변수는 국내·외에서 기업의 도산예측을 위해 많이 사용된 재무비율에 추가하여 납품실적 금액, 납품실적 횟수, 종업원수를 고려하여 인공신경망 분석을 실시하였다. 이는 기존의 연구는 재무비율에 근거하여 기업의 도산여부를 예측하였으나, 본 연구는 기업의 건전성 측면에서 12가지의 재무비율을 입력변수로 채택함과 아울러 국방조달이라는 특수성을 고려하여 납품실적 금액과 납품실적 횟수를 입력변수로 채택하였다. 또한, 2003년 이후로 제조 중소기업의 종사자 수 비중 하락에 따라 종사자 수가 제조 중소기업의 성장에 문제점을 주는 요인 중의 하나로 밝혀져[15] 종사자 수 또한 입력변수로 채택하였다.

입력변수들에 대한 데이터를 획득한 방법으로, 먼저 방위사업청으로부터 2006년부터 5년간 군납

업자에 대한 리스트와 납품실적에 대한 데이터를 받아 부정당/건설업자에 대한 납품실적 및 납품실적 횡수를 알 수 있었다. 또한, 12가지 재무비율 및 종업원수는 방위사업청으로부터 획득한 5년간 군납업자 리스트를 바탕으로 중소기업청 홈페이지의 기업 DB검색을 통해 군납업자 명을 입력하여 조회된 업체의 DB자료 중 논문에서 필요한 자료를 선별하여 구축하였다.

<표 1> 데이터분석에 사용된 입력변수(14)

구분	산출식
성장성	총자산증가율 $\frac{\text{당기자산총계} - \text{전기자산총계}}{\text{전기자산총계}} \times 100 - 100$
	매출액증가율 $\frac{\text{당기매출액} - \text{전기매출액}}{\text{전기매출액}} \times 100 - 100$
	순이익증가율 $\frac{\text{당기순이익} - \text{전기순이익}}{\text{전기순이익}} \times 100 - 100$
수익성	영업이익율 $\frac{\text{영업이익}}{\text{매출액}} \times 100$
	ROE $\frac{\text{당기순이익}}{\text{자기자본}} \times 100$
	ROIC $\frac{(\text{EBIT} \times (1 - \text{법인세율}))}{\text{투자자본}}$
안정성	부채비율 $\frac{\text{부채총계}}{\text{자기자본}} \times 100$
	이자보상배수 $\frac{\text{영업이익}}{(\text{이자비용} + \text{매출채권처분손실})}$
	차입금의존도 $\frac{(\text{장단기차입금} + \text{회사채})}{\text{자산총계}} \times 100$
활동성	매출채권회전율 $\frac{\text{매출액}}{\text{매출채권}}$
	재고자산회전율 $\frac{\text{매출액}}{\text{재고자산}}$
	총자본회전율 $\frac{\text{매출액}}{\text{자산총계}}$
납품실적 금액	2006-2010년 간 군납실적 금액
납품실적 횡수	2006-2010년 간 군납실적 횡수
종업원수	업체의 종업원수

따라서, 데이터 분석에 사용된 관측데이터는 2006년부터 2010년 간 부정당업자 및 건설업체 데이터 276개이고, 입력변수로는 <표 1>과 같이 각 업체들의 재무비율 및 납품실적 금액, 납품실

적 횡수, 종사자수이며, Target 변수는 부정당 제재 여부로 구분할 수 있다.

이렇게 15개의 입력변수 중 모형에 영향을 미치는 의미있는 변수를 선별하기 위하여 t-검정 후, 5% 유의수준에서 유의한 결과를 보인 입력변수들을 연구에 사용할 최종적인 변수로 지정하였다.

4. 실증분석 결과

4.1 t-검정 결과

국방조달에 있어서 부정당업자를 예측하기 위해서는 우선 건설업자와 부정당업자를 구별해주는 변수를 선정해야 한다. 자료분석시 많은 사용가능 변수 중 필요한 변수를 선택하여 신속한 분석을 하게 되면 데이터의 수집비용을 절감하고 효율성을 증가시킬 수 있다[8]. 이를 위해 표본설계시 고려된 15개의 입력변수 중 건설업자와 부정당업자의 차이를 잘 나타내는 변수를 추출하기 위해 t-검정을 실시하였다.

<표 2> t-검정 결과

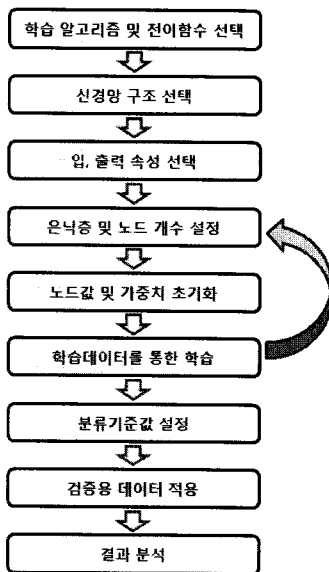
변수	변수명	유의확률
X1	총자산증가율	0.044**
X2	매출액증가율	0.605
X3	순이익증가율	0.012**
X4	영업이익율	0.012**
X5	ROE	0.031**
X6	ROIC	0.016**
X7	부채비율	0.009*
X8	이자보상배수	0.002*
X9	차입금의존도	0.006*
X10	매출채권회전율	0.398
X11	재고자산회전율	0.018**
X12	총자본회전율	0.038**
X13	종업원수	0.023**
X14	납품실적금액	0.029**
X15	납품실적횡수	0.000*

※ * : 유의수준 0.01, ** : 유의수준 0.05에서 유의함.

t-검정 실시결과, <표 2>와 같이 입력변수로 고려되었던 15개 변수 중 매출액 증가율과 매출채권회전율을 제외한 13개의 변수가 통계적으로 유의한 차이를 나타내어 이들을 입력변수로 사용하고자 한다.

4.2 인공신경망을 이용한 분석결과

국방조달의 부정당업자 예측을 위해 인공신경망 모형 중 가장 널리 사용되는 다중퍼셉트론(MLP, Multilayer Perceptron) 방식을 적용하였으며, SAS E-Miner를 통해 분석하였으며, 실험은 <그림 4>와 같이 진행되었다.



<그림 4> 인공신경망 실험 순서

본 논문에서 실험은 전방향 신경망을 이용하여 진행하였는데, 입력변수로는 <표 2>의 t-검정 결과 유의한 차이를 보인 13개의 변수로 설정하였고, 출력변수로는 부정당업자 여부로 설정하였다.

다중퍼셉트론 방식은 입력층, 은닉층, 출력층으로 구성된 전방향 신경망으로써, 은닉층 노드수의 개수에 따라 모형의 예측력이 달라지는데[4, 13], 본 연구에서는 은닉층 노드수의 개수를 변화시켜

가면서 예측력의 변동을 확인하였다. <표 3>은 은닉층 노드수에 따른 예측력으로써 상대적으로 높은 네트워크를 위주로 기술하였다.

<표 3> 은닉층 노드수 변화에 따른 예측력 비교

(단위 : %)

노드수	1종오류율	2종오류율	예측력
6	13.10	8.82	88.14
9	6.54	11.76	91.95
10	5.95	11.76	92.37
11	2.98	4.41	96.61
12	4.71	11.76	93.22
13	1.79	7.35	96.61
16	5.35	10.29	93.22
20	5.95	11.76	92.37
23	5.95	11.76	92.37
25	6.54	11.76	91.95
30	7.14	14.71	90.67

* 1종오류율 : 건실업자를 부정당업자로 잘못 예측할 확률

* 2종오류율 : 부정당업자를 건실업자로 잘못 예측할 확률

<표 3>에서 보는 바와 같이, 은닉층의 노드수가 11개 및 13개인 네트워크의 예측력이 96.61%로 가장 높은 결과를 보였다. 그런데, 은닉층의 노드수가 많을수록 신경망은 더욱 복잡해지고, 추정해야 할 계수의 수가 급격히 증가하기 때문에 최적화가 어렵게 되므로[1], 네트워크 구조는 은닉층 노드수가 적으면서 예측력이 높을수록 좋다고 할 수 있다.

또한, 은닉층 노드수가 11개인 네트워크의 2종오류율이 낮기 때문에 예측력 비교에 사용될 가장 적절한 네트워크는 은닉층의 노드수가 11개인 네트워크라 할 수 있다. 이는 국가조달에 있어서 건실업자를 부정당업자로 예측하는 위험보다 부정당업자를 건실업자로 예측하여 발생하는 위험이 더 클 수 있기 때문이다.

<표 4>는 <표 3>에서 가장 우수한 예측력을 보인 네트워크에 대해 학습용 데이터와 검증용 데이터를 분석한 결과이다.

<표 4> 인공지능경망을 이용한 예측력 분석결과
(단위 : 개, %)

구 분	예측		부정당	계	예측력
	실제	전실			
학습용 데이터	전실	163	5	236	96.61
	부정당	3	65		
검증용 데이터	전실	19	1	40	92.5
	부정당	2	18		

은닉층의 노드수를 11개로 하여 분석한 결과 236개의 학습용 데이터의 경우 96.61%, 40개의 검증용 데이터의 경우, 92.5%의 예측력을 나타내는 것을 볼 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 인공지능경망 모형을 이용하여 국방조달에 있어서 부정당업자 발생 예측을 분석하였다. 이를 위해 분석에 사용된 학습용 데이터는 모형개발의 학습자료로 활용하고, 검증용 데이터는 모형의 예측자료로 활용하여 분석을 수행하였다.

실증분석 결과, t-검정을 통해 15개의 입력변수 중 13개의 변수가 통계적으로 유의한 차이를 보여 입력변수로 도출되었으며, 인공지능경망의 은닉층 노드수를 변화시켜가면서 학습용 데이터를 통한 분석결과 96.61%, 검증용 데이터를 통한 분석결과 92.5%의 높은 예측력을 나타냈다.

이는 기업의 도산예측과 관련한 기존의 연구에서도 인공지능경망 모형의 예측력이 우수하게 나타나는 것을 볼 수 있어 그 유용성이 높음을 보여주고 있다. 그러나, 인공지능경망 모형은 통계적 분석방법의 장점인 변수선정 메커니즘을 자체적으로 가지고 있지 않아[18] 독자적으로 사용하는 것보

다는 통계적 분석방법과 병행하는 것이 효율적이라 할 수 있다.

따라서, 향후 연구과제로 부정당업자를 예측함에 있어 주요변수를 도출하고, 다른 데이터 마이닝 기법을 이용하여 예측력을 비교·분석한다면 좀 더 정확하고, 객관적인 예측결과를 기대할 수 있을 것이다.

본 연구는 국방조달 관점에서 부정당업자 발생 예측 연구를 진행했다는 경험적인 기여 이외에도 향후 신규 및 기존업체들의 국방조달 입찰참여시 부정당업자의 개연성을 사전에 발견하여 사업담당자 및 계약담당자들에게 조기경보 시스템을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 본 연구에서는 국내의 제조 중소기업에 대상으로 분석을 수행하였는데, 향후 국외의 업체에 대한 기업데이터 등의 수집을 통해 별도의 예측모형을 개발하고, 본 논문에서 사용한 입력변수 이외의 다양한 변수들을 수집하여 분석에 적용한다면 좀 더 효과적인 분석모형이 개발될 수 있을 것이라 기대된다.

참고문헌

- [1] 강현철, 한상태, 최종후, 이성건, 김은석, 엄익현, “고객관계관리(CRM)를 위한 데이터마이닝 방법론”, 2006, 자유아카데미, pp.167-173
- [2] 국가를당사자로하는계약에관한법률 제27조, 영 제76조, 규칙 제76조
- [3] 국가를당사자로하는계약에관한법률 시행령 제 76조, 2010.11.15
- [4] 김진백, 김유일, “인공지능경망의 학습에 있어 가중치 변화방법과 은닉층의 노드수가 예측정확성에 미치는 영향”, 2000, 정보시스템연구 Vol. 9, No.1, pp.27-44.
- [5] 방위사업청 계약관리본부, “부정당업자의 입찰 참가자격 법령 및 절차 교육”, 2009.3.11. p.14.
- [6] 방위사업청 제공데이터 분석, 2010.12.7.

- [7] 방위사업청, “국방조달 업무소개”, 2010.4.7. 국방조달설명회 발표자료. p.10.
- [8] 손소영, 신형원, “데이터마이닝을 이용한 교통사고 심각도 분류분석”, 1998, 대한교통학회지 제16권 제4호, p.190.
- [9] 신경식, “다수의 인공신경망 모형을 통합한 기업부도예측모형에 관한 연구”, 2000, 경영논총 제18권, 제1호, pp.1-13.
- [10] 심홍기, 김승권, “인공신경망을 이용한 대대전투간 작전지속능력 예측”, 2008, 「지능정보연구」 제14권, 제3호, p.28.
- [11] 오일석, “패턴인식”, 2008, 교보문고, p.26.
- [12] 이재식, 한재홍, “인공신경망을 이용한 중소기업 도산예측에 있어서 비재무정보의 유용성 검증”, 1995, 한국전문가시스템학회지, 제1권, 제1호, pp.123-134.
- [13] 정세화, 정용규, “최적의 은닉노드 결정을 위한 신경망 모델”, 2009, 가을학술발표논문집, Vol.36, No.2, pp.334-337.
- [14] 중소기업청 홈페이지내용 재정리, <http://www.smba.go.kr>
- [15] KOSBI(중소기업정책연구DB), “제조 중소기업의 장기 성장추세 둔화 진단”, 2009.12, <http://db.kosbi.re.kr>
- [16] Coats, P.K., Fant, L.F., "A Neural Network Approach to Forecasting Financial Distress", 1992, The Journal of Business Forecasting, Winter, pp.9-12.
- [17] Chu, T.C. and Szu, H., "An artificial neural network for Naval Theater Ballistic Missile Defense program", Neural Networks International Conference on, vol.1(1997), pp.53-55.
- [18] Galit Shmueli, Nitin R. Patel, Peter C. Bruce, "Data Mining for Business Intelligence", 2009, SciTech, pp.185-253.
- [19] Jo, H., Han, I., Lee, H., "Bankruptcy prediction using Case-based Reasoning, Neural Networks, and Discriminant Analysis" 1997, Expert System With Applications Vol.13, pp.97-108.
- [20] Odom, M., Sharda, R., "A Neural Network Model for Bankruptcy Prediction", 1990, Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks, pp.163-168.
- [21] Salchenberger, L.M., Cinar, E.M., Lash, N.A., "Neural Networks : A New Tool for Predicting Thrift Failures", 1992, Decision Sciences Vol.23. pp.899-961.
- [22] Sun, J. and Xu, R., "An Artificial Neural Network Based Method for the Evaluation of the Effectiveness of the Defense System", Flight dynamics, vol.23, No.1(2005), pp.90-92.
- [23] Tam, K.Y., Kiang, M.Y., "Managerial Applications of Neural Networks : The Case of Bank Failure Predictions", 1992, Management Science Vol.38. pp.926-947.
- [24] Wong, B.K., Bondnovich, T.A., Yakup, S., "Neural network applications in business: A review and analysis of the literature(1988-95)", 1997, Decision Support Systems, vol.19, pp.301-320.

▣ 저자 소개 ▣

한홍규(E-mail: ostral@hanmail.net)

- 1998 공군사관학교 졸업(학사)
2006 연세대학교 컴퓨터산업시스템공학과 졸업(석사)
현재 국방대학교 무기체계학과 박사과정
관심분야: 무기체계 획득사업관리, 녹색성장, Data Mining, SEM, DEA

최석철(E-mail: scchoi@kndu.ac.kr)

- 1979 육군사관학교 (문학사)
1987 Naval Postgraduate School, U.S.A. (운영분석 석사)
1992 Iowa State University, U.S.A. (산업공학 박사)
현재 국방대학교 무기체계학과 교수 및 교수부장, 한국국방경영분석학회 회장, 한국 EVM학회 회장, 한국방위산업학회 이사
관심분야: 무기체계 획득사업관리, 종합군수지원, 체계공학, 무선전자거래, 국방과학기술, 표준화 및 규격화

<주요저서 / 논문>

- 군사 OR 이론과 응용, 두남출판사, 2004(공저).
- 무기체계@ 현대·미래전, 21세기군사연구소, 2003.
- 무기체계 신뢰성 개론, 국방대학교, 2000.