

인공신경망을 이용한 가전제품의 판매예측모델 개발

서광규
상명대학교 경영공학과

Development of a Sales Prediction Model of Electronic Appliances using Artificial Neural Networks

Kwang-Kyu Seo

Dept. of Management Engineering, Sangmyung University

요약 전반적인 전 세계 시장의 불황속에서도 세계최대 북미시장에서 국내 가전업체들이 TV 시장의 지배력을 강화하고 있는 이유는 강력한 제품 경쟁력과 브랜드 파워를 내세워 프리미엄 시장과 중저가 시장을 모두 차지하면서 수익성과 볼륨을 모두 잡았기 때문으로 분석된다. 이렇게 국내 TV 제조사들이 북미시장에서 선전하고 있음에도 불구하고 국내 TV 제조회사들은 지속적인 시장선점 및 TV 제품의 경쟁력을 유지하기 위한 제품개발, 마케팅 및 판매 전략 등을 고민하고 있다. 본 연구에서는 이러한 지속적인 경쟁우위를 유지하기 위한 방안으로 국내 A사의 북미시장에서의 TV 판매 데이터를 이용하여 북미시장에서의 TV 판매예측모델을 개발하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 판매예측모델에서 많이 적용되고 있는 다중회귀모델과 인공신경망 기반의 예측모델을 개발하여 두 모델의 비교분석한다. 특히 본 연구에서는 TV 제품의 부가가치를 향상시키거나 가격경쟁력을 향상시키기 위해 TV의 주요 기능과 판매와의 연관성 분석도 수행한다.

주제어 : 판매예측, 가전제품, 다중회귀분석, 인공신경망

Abstract Despite the recession of the global market, the domestic electronic appliance companies dominated TV market in North America. They took both the premium and mid-priced product market and achieved both profitability and volume due to strong product competitiveness and brand power. Despite doing well in the North American market, the domestic TV manufacturers are worried about product development, marketing and sales strategies to remain the continuous competitiveness in the TV market. This study proposes the a sales prediction model of electronic appliances using sales data of S company from the North American market. We develop the sales prediction models based on multiple regression analysis and artificial neural network and compare two models. Especially, this study analyzes the relevance between the TV sales and TV main features in order to improve the price competitiveness or improve the value of TV products.

Key Words : Sales Prediction, Electronic Appliances, Multiple Regression Analysis, Artificial Neural Networks

* 본 논문은 2013년 상명대학교 교내연구비를 지원받아 수행하였음

Received 26 September 2014, Revised 30 October 2014

Accepted 20 November 2014

Corresponding Author: Kwang-Kyu Seo (Sangmyung University)

Email: kwangkyu@smu.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

과거 일본의 가전회사들은 다른 나라의 가전회사에 비해 상대적으로 북미시장의 진입이 빨랐고 진입초기에 적절한 마케팅전략으로 북미소비자에게 좋은 이미지를 심어 주었다. 그러나 한국을 비롯한 세계 여러 나라의 다국적 가전회사의 북미시장의 진입과 그들의 적절한 혁신적 기술력과 경영전략 및 마케팅전략의 우수성 등을 바탕으로 한 빠른 추적으로 일본의 시장점유율이 떨어지고 있고, 중국의 낮은 임금을 바탕으로 한 가격경쟁력과 최근의 빠른 기술의 개발을 통한 중국 가전제품의 북미시장 진출도 활발하다. 현재 북미시장에서 가전제품의 경쟁은 제품의 경쟁뿐만 아니라 서비스 경쟁도 매우 중요하며 애프터서비스나 보증서비스를 위한 유통망의 확보도 중요한 경쟁요소라 할 수 있다.

가전제품 중에서 TV시장을 살펴보면, 지난해는 물론 올해에도 북미 TV 시장에서 역대 최고의 실적을 기록하고 있는데, 시장조사업체 NPD디스플레이서치에 따르면 국내의 S전자는 2013년 3분기 북미지역 평판TV 시장에서 금액 기준으로 전년 동기 대비 2.3% 상승한 33.5%의 점유율을 기록했다. 이는 역대 분기별 시장점유율 중 최고 수치로 2~4위 업체의 점유율 합(33.3%)보다 많다고 발표하였다. 평판TV 부문 이외에도 액정표시장치(LCD), 발광다이오드(LED), 스마트, 3D, 플라즈마디스플레이패널(PDP) TV 등 전 부문에서 모두 2위 업체와 10% 이상의 시장점유율 격차를 유지하고 있다. 이와 같이 좋은 실적을 거둔 바탕에는 60인치 이상 초대형 제품과 7080 시리즈 등 프리미엄 라인업의 판매 확대가 주요한 것으로 평가하고 있다. 또한 북미지역에서 평판TV는 물론 UHD TV 판매에서도 압도적 우위를 지키고 있는데, 지난 1월 북미지역 금액기준 시장점유율에서 UHD TV 50.4%를 차지, 2위 회사들을 멀찍이 따돌리고 1위를 유지한 것으로 나타났다. 한편 평판TV시장 점유율에서 3위를 보인 L전자는 UHD TV부분에서는 점유율이 상승하고 있다.

전반적인 전 세계 시장의 불황속에서도 세계최대 북미시장에서 국내 가전업체들이 TV 시장의 지배력을 강화하고 있는 이유는 강력한 제품 경쟁력과 브랜드 파워를 내세워 프리미엄 시장과, 중저가 시장을 모두 차지하면서 수익성과 볼륨이라는 두 마리 토끼를 모두 잡았기 때문으로 분석된다. 이를 좀 더 상세하게 살펴보면 프리

미엄급인 50~59인치 분야의 판매 상위 15위개 제품 가운데 무려 9개가 S전자 제품이었다. 51인치 PDP TV가 1·4위를 차지한 것을 비롯해, 55인치 LED TV가 5위를, 50인치 LED 제품이 7위를 차지했는데, 경쟁사 TV제품이 고가제품 시장에서 거의 발을 붙이지 못하고 있는 모습이다. 여기서 중요한 것은 비슷한 크기의 프리미엄 TV들과 달리 국내 제품이 경쟁사들 제품보다 2~4.5배의 가격을 받고 있는 것으로 그만큼 제품의 성능이나 브랜드 가치를 인정받고 있다.

이렇게 국내 TV 제조사들이 북미시장에서 선전하고 있음에도 불구하고 국내 TV 제조회사들은 지속적인 시장선점 및 TV 제품의 경쟁력을 유지하기 위한 제품개발, 마케팅 및 판매전략 등을 고민하고 있다.

본 연구에서는 이러한 지속적인 경쟁우위를 유지하기 위한 방안으로 국내 A사의 북미시장에서의 TV 판매 데이터를 이용하여 북미시장에서의 TV 판매예측모델을 개발하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 판매예측 모델에서 많이 적용되고 있는 다중회귀모델은 물론 인공지능기법 중에서 예측 모델 등에 널리 적용되는 인공신경망 기반의 예측모델을 개발하여 두 모델을 비교분석하기로 한다[1,2]. 본 연구의 선행연구와의 차별점은 현재 가전제품인 TV를 대상으로 판매예측모델을 수행한 연구를 찾아보기 힘들며, 특히 TV 모델별로 지원하는 기능들과 판매량과의 상관분석을 수행한 연구가 진행되지 않았다는 점이다. 따라서 본 연구에서는 판매데이터를 활용하여 예측 모델을 개발하고 검증하는 것뿐만 아니라 TV 제조사에서 고민하고 있는 부가가치를 향상시키고 제품경쟁력을 향상시키기 위해 TV의 주요 기능에 따른 판매경향분석을 통한 제품 개발 및 마케팅 전략 수립에 도움을 줄 수 있는 실증적인 데이터 및 예측 데이터를 제공한다.

2. 이론적 배경

2.1 다중회귀분석

주어진 한 변수(종속변수)와 다른 변수들(독립변수)간의 관련성을 기술하고 평가하는 방법을 회귀분석이라고 한다. 즉 회귀분석이란 둘 또는 그 이상의 변수들 간에 존재하는 관련성을 분석하기 위하여 관측된 자료에서 이

들 간의 함수적 관계식을 통계적 방법으로 추정하는 방법이[3]. 회귀분석은 독립변수(independent variable)와 종속변수(dependent variable)사이의 선형식을 구하여 독립변수의 값이 주어졌을 때 종속변수의 값을 예측하고, 종속변수에 대한 독립변수의 예측력(영향력)을 분석하는 방법이다. 회귀분석에서 독립변수는 원인의 역할을 하는 변수이고, 종속변수는 독립변수의 변화에 따른 결과로 관측되는 변수이다[4].

다중회귀분석(Multiple Regression Analysis; MRA)의 기본적인 개념은 단순회귀분석과 같지만 독립변수가 2개 이상 사용된다는 점이 다르다고 할 수 있다. 다중회귀분석의 장점으로는 하나의 독립변수를 사용하는 것보다 예측과 추정 능력을 높일 수 있다는 점과 두 변수의 관계뿐만 아니라 셋 혹은 그 이상의 변수들 사이의 관계도 동시에 파악할 수 있다는 점이다.

독립변수의 수가 k개인 다중회귀 모형의 기본식은 다음과 같이 표현된다.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon_i \quad (1)$$

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$: 회귀계수

$\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ 이고 서로 독립인 오차

다중회귀분석에서의 모형요약에 나타나는 R은 독립변수와 종속변수간의 상관관계를 나타낸다[5].

2.2 인공신경망

인간은 뇌의 기본 구조 조직인 뉴런과 뉴런이 연결되어 일을 처리하는 것처럼 수학적 모델로서의 뉴런이 상호 연결되어 네트워크를 형성하는데 이를 신경망이라 한다. 뉴런의 기본적인 기능은 정보의 수용과 연산처리, 정보의 출력이며 다수의 뉴런들이 서로 결합되어 신경망을 이루고 있다. 인공적으로 이루어진 신경망의 이론을 보면 다수의 입력에 대해서 미리 결정된 비선형 함수에 의해서 출력이 이루어지는 형태가 된다.

신경망 모델의 모든 뉴런은 보통 기능에 따라 입력층(Input Layer), 은닉층(Hidden Layer), 출력층(Output Layer)으로 나뉘며 각 층은 기능적으로 연결되어 있다. 입력층은 외부 입력 모드를 연결하고 입력 단위에 따라 히든층 단위로 보내진다. 여기서 은닉층은 신경망의 내

부처리 단위 층으로 신경망의 모드 전환이 주 역할이고 출력층은 산출 모드를 생성하기 위해 사용된다[6].

신경망의 장점은 처리 노드가 많기 때문에 몇 개의 노드나 연결이 가진 결합이 비교적 시스템 전체의 결합을 초래하지는 않는 결합 내구성(fault tolerance)에 있다. 또한 불완전하거나 사전에 알 수 없었던 입력을 표현하는 경우에 신경망은 합리적인 반응을 생성할 수 있는 일반화(generalization)가 있으며 마지막으로 신경망은 새로운 환경에서 학습한다. 새로운 경우는 즉각적으로 프로그램을 갱신하고 유지하는데 사용하는 적용성(adaptability)에 있다. 신경망이 가지는 3가지 특징은 첫째 수학적인 모형이 필요 없으며 둘째 자료의 해석보다 예측에 더 유용하다는 것이고 세 번째는 자료의 크기가 커야 한다는 것이다.

3. 가전제품 판매예측 모델 개발

3.1 데이터 수집

본 연구에서는 2012년 북미지역에서 A사의 TV판매 데이터를 주별로 수집한 데이터를 사용하였는데, 이 데이터는 북미지역의 베스트바이, 월마트 등에서 2012년에 판매된 각 가전회사의 TV 모델별 판매 데이터를 모두 포함하고 있다. 확보한 판매 데이터는 30인치 이상의 TV 모델별을 모두 포함하고 있는데, 각 TV모델별 주요 기능도 모두 포함하고 있으며 <Table 1>과 같다.

<Table 1> The sample of data

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ASP	LCD	LED	HD	F_HD	Y_IPTV	NO_IPTV	Y_3D	NO_3D	...	N_HDMI	SS	LG
2	5.88	1	0	1	0	0	1	0	1	...	2	1	0
3	5.81	1	0	0	1	0	1	0	1	...	3	0	0
4	6.51	0	1	0	1	0	1	0	1	...	4	0	1
5	6.3	1	0	0	1	0	1	0	1	...	3	0	0
6	5.65	1	0	1	0	0	1	0	1	...	2	0	0
7	7.04	0	1	0	1	1	0	0	1	...	4	1	0

<Table 1>의 샘플데이터는 TV 모델별로 평균판매가격, 액정이 LCD인지 LED인지 IPTV 기능을 포함하고 있는지 아닌지 3D TV인지 아닌지 등의 기능적인 부분을 모두 포함하고 있다.

3.2 입·출력 변수 선정

북미시장에서 TV 판매예측 모델을 위한 다중회귀분

석에서는 독립변수와 종속변수를 선정하여야 하고, 인공 신경망모델에서는 입력변수와 출력변수를 선정하여야 한다. 먼저 다중회귀분석을 위한 독립변수로는 TV의 기능들을 변수로 하여 독립변수를 선정하였는데, 구체적으로 TV사이즈(inches), 평균판매단가(Average Selling Price; ASP), LCD, LED, HD, FULL HD, 대역폭(Hz), IPTV 기능지원여부, 3D 기능지원여부, USB기능지원여부, EPG(Electronic Program Guide) 기능지원여부, ERG(Electronic Ratings Guide) 기능지원여부, WIRE 기능지원여부, HDMI(High Definition Multimedia Interface) 지원 개수로 선정하였다. 종속변수는 모델의 판매대수로 선정하였다.

인공신경망의 입력변수는 다중회귀분석에서 사용한 독립변수를 선정하였으며 출력변수는 종속변수를 선정하여 인공신경망 모델에 적용하였다.

<Table 2>는 독립변수(입력변수)에 대한 설명을 나타내고 있다.

<Table 2> The independent (input) variables

Variables	Description
TV size(inches)	- 32, 37, 40&42, 46& 47, 52, 55, 60, 65&70
ASP	- Average Selling Price
Display type	- LCD or LED
HD type	- HD or Full HD
Bandwidth(Hz)	- 60, 120, 240
IPTV Support	- Yes or No
3D support	- Yes or No
USB support	- Yes or No
EPG support	- Yes or No
ERG support	- Yes or No
Wire support	- Yes or No
No. of HDMI	- 1, 2, 3, 4

3.3 다중회귀분석을 이용한 판매예측 모델

일반적으로 실험에 사용할 입력변수가 너무 많으면 변수들간의 다중공선성 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제의 해결을 위해서 선행연구에서는 단계적 방법을 이용하여 입력변수 수를 조절하였는데, 이 경우 예측률이 보다 우수한 것으로 나타났다[4].

따라서 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해

단계적 방법에 의한 입력변수를 선정하였는데, 북미시장에서 TV 판매에 영향을 미치는 기능 요인의 영향을 분석하기 위하여 식(1)을 통해 다중회귀 분석을 실시하였으며, 구체적인 분석 결과는 <Table 3>에 나타내었다. 전술한 바와 같이 다중회귀분석을 위해 수집된 독립변수를 단계별로 투입하는 방법을 통해서 유의수준이 0.05를 만족하지 못할 경우 탈락시켜 중요 변수를 선정하였다.

<Table 3> The results of multiple regression analysis of TV sales

Variables	Unstd. Coef.	Std. Coef.	Std. Err.	t-value	p-value
TV size	0,240	1,052	0,007	0,357	0,000
ASP	0,020	0,058	0,006	3,485	0,000
Display	0,010	0,026	0,006	1,528	0,056
HD type	0,010	0,024	0,002	2,150	0,001
Bandwidth	0,010	0,028	0,008	1,675	0,075
IPTV supp.	0,320	1,163	0,006	0,437	0,000
3D supp.	0,000	0,000	0,002	0,055	0,955
USB supp.	0,020	0,068	0,007	0,021	0,002
EPG supp.	-0,040	-0,135	0,012	1,434	0,000
ERG supp.	-0,020	-0,058	0,002	0,548	0,512
Wire supp.	-0,050	-0,146	0,005	1,325	0,178
HDMI	-0,010	-0,024	0,008	1,512	0,031

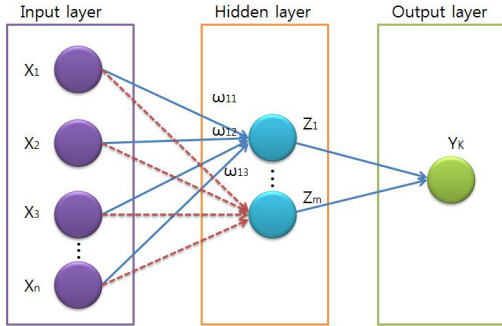
Table 2는 다중회귀분석을 실시한 결과이다. 이 결과를 통해 종속변수에 대한 유의한 독립변수를 고려하기 위해서 유의수준 p-value < 0.05를 만족하는 모형을 선택하여 다중회귀 모형을 구성한 결과 ‘TV size’, ‘ASP’, ‘Display Type’, ‘IPTV support’, ‘EPG support’, ‘USB support’, ‘No. of HDMI’인 7개의 독립변수가 이 TV 판매에 유의한 영향을 미치는 변수로 나타났으며 7개의 변수를 이용하여 최종적으로 다중회귀 모델을 구성하고 TV판매예측모델에 적용하였다.

3.4 인공신경망을 이용한 판매예측 모델

TV 판매 예측 모델을 비교하기 위한 방법으로 인공신경망(Artificial Neural Network; ANN)을 이용한 판매예측 모델을 개발하여 예측한다. 인공신경망은 입력층(Input Layer), 출력층(Output Layer) 그리고 sigmoid 함수를 전달함수로 사용하는 은닉층(Hidden Layer)으로 이루어진 다계층 구조로 구성하였다.

본 논문에서는 1개의 입력층과 1개의 은닉층, 1개의 출력층으로 구성된 3계층 퍼셉트론 학습 알고리즘을 사

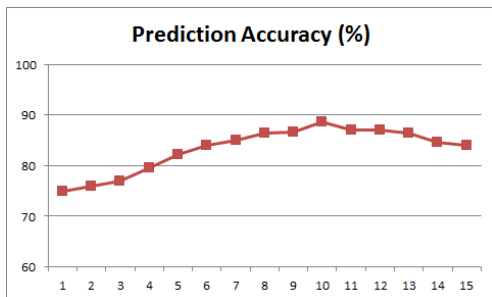
용하였으며 학습방법은 역전파 학습방법을 적용하였는데 본 연구에서 적용한 인공신경망의 기본 구조는 [Fig. 1]과 같다.



[Fig. 1] The structure of the proposed ANN

입력층은 <Table 3>의 속성들 중에서 다중회귀 분석을 통해 검출된 유의한 변수 7개(‘TV size’, ‘ASP’, ‘Display Type’, ‘IPTV support’, ‘EPG support’, ‘USB support’, ‘No. of HDMI’)를 이용하여 입력값으로 사용하고, 출력층은 TV판매대수를 출력값으로 사용하였다.

[Fig. 2]는 은닉층의 노드 수에 따른 정확도를 나타낸 결과이다. 은닉층의 최적의 노드를 찾기 위해 은닉층의 노드수는 Kolmogrov 정의에 따라 1~2n+1(n: 입력노드의 수)개 사이로 설정하였다[7]. 본 연구에서는 1~15개의 은닉 노드수를 테스트하여 정확도가 가장 높은 은닉층의 노드수를 선택하였는데, 은닉층 노드의 수가 10개 일 때, 가장 높은 정확도를 나타내었다. 최종적으로 본 연구의 인공신경망 모델은 노드수 7-10-1의 구조를 갖는 인공신경망이 적용되었다.



[Fig. 2] The accuracy of the ANN model according to the number of hidden nodes

3.5 판매예측결과 및 비교분석

본 연구에서는 전술한 다중회귀분석(MRA) 기반의 판매예측모델과 인공신경망 기반의 판매예측모델의 성능을 비교하고자 한다. 실험데이터는 북미지역에서 30인치 이상의 TV판매 데이터를 이용하여 실험을 진행하였는데 총 데이터 셋은 3,218개를 사용하였다.

판매예측모델은 수집된 모든 독립변수(입력변수)를 고려한 예측결과와 다중회귀분석을 통해 유의한 독립변수(입력변수)만을 고려하여 예측한 방법으로 나뉘어 실험하였고, 이를 비교하였다.

<Table 4>는 <Table 2>의 모든 독립변수(입력값)를 고려한 북미시장의 TV판매예측모델의 정확도와 RMSE를 나타낸 결과이다. 식 (2)는 평가를 위해 사용한 RMSE(Root Mean Squared Error)로서 제안 모델의 실제값과 예측값의 차이를 비교하는 방법이다.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - P_i)^2} \quad (2)$$

n: 샘플수, A_i : 실제값, P_i : 예측값

<Table 4> The results of MRA and ANN prediction models of TV sales

Variables	Performance	MRA	ANN
All inputs	Accuracy(%)	71.8%	79.5%
	RMSE	1.6591	1.6240
Significant inputs	Accuracy(%)	75.2%	88.7%
	RMSE	1.4861	1.3528

본 실험을 통해서 다중회귀분석을 사용하여 선택한 유의한 입력값을 사용한 인공신경망이 북미시장의 TV 판매예측모델이 정확도 88.7%로 가장 우수한 성능을 보여주었다. 또한, 다중회귀분석을 사용하여 유의한 요인만을 고려한 방법보다 정확도를 13.5% 향상시켰다.

4. 결론

본 연구에서는 북미시장에서의 TV 판매예측을 위해 국내 A사의 TV 판매 데이터를 이용하여 다중회귀분석과 인공신경망을 이용한 판매예측모델을 개발하였고 두

모델을 비교분석하였다. 먼저 다중회귀분석을 통해서 판매에 유의한 영향을 미치는 요인들을 선택하였고, 선택한 요인들을 이용하여 다중회귀분석과 인공신경망을 이용하여 판매 예측을 수행하였다. 사례연구결과 유의한 요인들만을 고려한 TV판매 예측모델의 대한 정확도가 향상되었으며, 인공신경망을 이용한 TV판매 예측모델이 89.6%로 가장 성능이 우수하였다. 본 연구는 TV 모델별로 지원하는 기능들과 판매량과의 상관관계를 수행하였고, 실제 판매데이터를 활용하여 예측 모델을 개발하고 검증하는 것뿐만 아니라 TV 제조사에서 고민하고 있는 부가가치를 향상시키고 제품경쟁력을 향상시키기 위해 TV의 주요 기능에 따른 판매경향분석을 통한 제품 개발 및 마케팅 전략 수립에 도움을 줄 수 있는 실증적인 데이터 및 예측 데이터를 제공하였다.

향후 연구로는 현재 수행된 연구를 좀 더 세분화하여 TV사이즈별로 판매에 유의한 영향을 미치는 요인과 이 결과를 활용한 TV판매 마케팅전략을 수립하는 것이 필요하며, 현재 제안한 인공신경망 모델의 예측력을 향상시키기 위한 유전자알고리즘, 개미알고리즘 등과 결합한 하이브리드 모델을 개발하는 것이 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by a 2013 Research Grant from Sangmyung University.

REFERENCES

[1] C. -W. Chu, G. P. Zhang, A Comparative Study of Linear and Nonlinear Models for Aggregate Retail Sales Forecasting, *International Journal of Production Economics*, Vol. 86, No. 3, pp. 217 - 231, 2003.

[2] J. H. Park, K. -K. Seo, Approximate Life Cycle Assessment of Product Concepts using Multiple Regression Analysis and Artificial Neural Networks, *KSME International Journal*, Vol. 17, No. 12, pp 1969-1976, 2003.

[3] R. Choi, A Multiple Regression Analysis on Developing the Profitability Model of Local Cultural Festival, *Korea Society of Computer Information*, Vol. 16, No. 10, pp. 229-239, 2011.

[4] S. -Y. Min, S. -P. Lee, J. -S. Kim, J. -U. Park, M. -S. Kim, Development and Validation of Multiple Regression Models for the Prediction of Effluent Concentration in a Sewage Treatment Process, *Journal of Korean Society of Environmental Engineers*, Vol. 34, No. 5, pp.312-315, 2012.

[5] D. C. Montgomery, E. A. Peck, G. G. Vining, *Introduction to Linear Regression Analysis Hardcover*, Willy, 2012.

[6] J. -H. Lee, J. -S. Kim, H. -W. Jang, J. -C. Lee, Drought Forecasting Using the Multi Layer Perceptron (MLP) Artificial Neural Network Model, *Journal of Korea Water Resources Association*, Vol. 46, No. 12, pp. 1249-1263, 2013.

[7] K. -K. Seo, An Application of One-class Support Vector Machines in Content-based Image Retrieval, *Expert Systems with Applications*, Vol. 33, No. 2, pp. 491 - 498, 2007.

서 광 규(Seo, Kwang-Kyu)



- 2002년 8월 : 고려대학교 산업공학과 (공학박사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 경영공학과 교수
- 관심분야 : 경영정보시스템, 클라우드 컴퓨팅, IT 융합 등
- E-Mail : kwangkyu@smu.ac.kr