

e-Learning 만족도 평가 Evaluation of e-Learning Satisfaction

이동후, 황승국*
* 부산 내성중학교
** 경남대학교 산업공학과

Dong Hoo Lee, Seung Gook Hwang**
* Busan Naesung Middle School
** Dept. of Industrial Engineering, Kyungnam University
E-mail : hwangsg@kyungnam.ac.kr

Abstracts

In this paper, we suggested an evaluation model for satisfaction of e-Learning. This model was composed decision of evaluation criteria, analysis of consciousness structure for evaluation factors using the Fuzzy Structural Modeling method, decision of weights for evaluation factors considering intersectional dependence relations and evaluation of satisfaction of e-Learning. The case study of this model was done for comparative analysis between teachers and students of e-Learning in high school.

I. 서론

e-Learning이란 인터넷을 기반으로 하여 여
기에 교육을 결합시켜 언제, 어디서나, 누구나, 필
요한 시기에, 필요한 정보에 접근하여 학습자가 자
기 주도적으로 학습할 수 있는 체제이기 때문에 교
육의 보조 자료로서의 역할을 하고 있다[1-4].

이러한 e-Learning 교육의 내실화를 기하기
위해서는 좋은 교육시스템이나 콘텐츠도 중요하지
만 교육을 실시한 후의 효과, 즉 e-Learning 만족
도[5-11]에 대한 철저한 평가가 이루어져야 한다.

본 연구는 e-Learning 시스템이나 콘텐츠에
관한 만족도가 아닌 전반적인 만족도에 관한 연구
이다. 개발된 연구모형[12]을 바탕으로
e-Learning 교육만족도에 영향을 주는 요소에 대
한 만족도를 B시 소재 고등학교의 교사와 학생을
대상으로 설문조사를 실시하고, e-Learning에 관
여하고 있는 고등학교 교사들과 e-Learning을
2~3년 이상 경험한 학생들을 대상으로 만족도에
영향을 주는 요소들의 상호관련성과 가중치에 대해
조사하였다. 이 조사 결과를 가지고 퍼지구조모델링
(FSM : Fuzzy Structural Modeling)법 [13,
14]과 의식구조 그래프를 이용하여 e-Learning
교육 만족에 관한 교사와 학생간의 의식 구조를 비
교분석하였다.

이 의식구조분석의 결과로 도출되는 평가 요소간
의 퍼지종속관계를 고려한 가중치를 이용하여 교사
와 학생의 e-Learning 교육만족도를 평가하고 비
교분석하였다.

II. e-Learning 만족도 평가모델

1. 평가기준의 결정

평가에서는 평가기준에 대한 결정이 결과에
직접적인 영향을 주기 때문에 매우 중요하다고 할
수 있다. 여기서는 e-Learning 만족도에 대한 평
가기준과 영역별 평가기준을 결정하는 것으로 한
다.

2. 퍼지구조모델링법을 이용한 평가요소에 대한 의식구조분석

- 1) 퍼지종속행렬 구성
e-Learning 만족도에 대한 의식 구조 분

석을 하기 위해 한 요소가 다른 요소에 대해 어
느 정도 영향을 미치는가에 대한 응답을 받아 가
장 큰 값과 가장 작은 값을 제외한 나머지에 대
해 산술평균으로 퍼지종속행렬 (Fuzzy
Subordination Matrix)을 구한다.

- 2) 퍼지구조모델링 적용

3. 평가기준간의 교차종속관계를 고려한 가 중치의 결정

- 1) AHP의 고유벡터법을 이용한 평가기준에
대한 가중치의 계산
- 2) 교차종속관계를 고려한 가중치의 산정
- 3) 정규화한 가중치를 평가에 사용

4. e-Learning 만족도 평가

- 1) 평가기준의 가중만족점수 산출

평가기준이 결정된 다음에는 척도를 이용한
평가기준의 만족정도의 수치화와 평가기준별 중요
도를 고려하여 가중이행점수를 구하는 것이 보다
합리적인 평가를 하기 위한 것이라 할 수 있다.

e-Learning 만족도의 평가기준에 대한 학생
들의 만족정도는 고유벡터법에서 사용하는 일대비
교행렬의 평가기준의 척도로는 9점 척도를 사용하
였다.

이상에서의 구한 e-Learning 만족도의 평가
기준별 가중치와 만족정도의 곱에 의하여 가중만족
점수를 구할 수 있게 된다. 이것을 식으로 나타내
면 식(1)과 같다.

$$x_i = w(x)_i \times A_i, i=1, \dots, m \quad (1)$$

x_i : e-Learning 만족도 평가기준별
가중만족점수

$w(x)_i$: e-Learning 만족도 평가기준별
가중치

A_i : e-Learning 만족도 평가기준별
만족정도

- 2) 영역별의 가중만족점수 산출

영역별의 가중치와 만족정도의 곱에 의하여
가중만족점수를 식(2)와 같이 구할 수 있다.

$$y_j = w(y)_j \times B_j, j=1, \dots, n \quad (2)$$

y_j : 영역별 가중만족점수

$w(y)_j$: 각 영역별 가중치
 B_j : 영역별 만족정도

3) 평가기준과 과목영역 간의 관련성 및 전체 수준결정

e-Learning 만족도의 평가기준과 영역간의 관계를 행렬 c_{ij} 로 표현하고, 이들 간의 관련성을 9점 척도로 결정한다.

식(1) (2)에서 구한 x_i, y_j 의 값을 이용하여 다음과 같이 e-Learning 만족도를 평가할 수 있다. 각각의 e-Learning 만족도의 평가기준과 영역과의 수준을 d_{ij} 라 하면, 이것은 식(3)에 의하여 구할 수 있다.

$$d_{ij} = (x_i + y_j) \times c_{ij} \quad (3)$$

식(3)을 이용하여 구한 값을 식(4)와 같이 하면 e-Learning 만족도 전체의 수준 T 를 구할 수 있다.

$$T = \sum \sum d_{ij} \quad (4)$$

4) 전체수준의 의미해석

여기서 구해진 전체수준은 평가기준에 대한 만족도의 만점점수인 9점에 대하여 평가대상그룹에서 얻은 점수로 구한 것이기 때문에 이의 의미를 해석하기 위하여 평가기준 모두가 만족도의 만점점수인 9점을 사용하여 구한 전체수준과의 상대적인 비율을 구하는 것으로 한다.

5) 민감도분석

평가기준에 대한 만족도의 의 단계별 점수변화에 따라 전체수준의 변화에 대한 민감도를 분석하기 위한 것이다.

III. 사례연구

1. 평가기준의 결정

e-Learning 만족도 평가를 위하여 시스템 품질, 정보품질, 서비스 품질의 12개항목과 5개 과목영역을 결정하고 이에 대한 의식구조 분석을 통하여 각각의 종속관계 및 구조를 파악한다. 또한 그 결과를 고려하여 [15, 16] 만족도를 평가한다. 만족도에 대한 12개의 요소를 다음과 같은 기호로 정의 한다.

- x1: 학습목표의 명확성
- x2: 학습내용 파악의 용이성
- x3: 학습내용의 흥미 정도 및 도움정도
- x4: 학습수준의 적절성
- x5: 수업내용의 정리 및 요약의 적절성
- x6: 수업자료의 적합성
- x7: 수업방법의 적절성
- x8: 자료이용의 용이성
- x9: 보충자료의 충분성
- x10: 학습분위기의 안정성
- x11: 학습내용 평가의 적절성
- x12: 시설사용의 편의성

5개 과목영역은 다음과 같다.

- y1: 언어영역
- y2: 외국어영역
- y3: 수리영역
- y4: 사회탐구영역
- y5: 과학탐구영역

2. Fuzzy Structural Modeling법을 이용한 평가요소에 대한 의식구조분석

1) 퍼지종속행렬

e-Learning 교육만족도에 대한 의식 구조 분석을 하기 위해 e-Learning을 담당하고 있는 고교 교사 9명과 e-Learning을 하고 있는 고등학교 학생 20명에 대해 교육만족도를 결정하는 요소 12개 각 쌍에 대해 서로의 종속 정도에 대해 질문했다. 한 요소가 다른 요소에 대해 어느 정도 영향을 미치는가에 대한 응답을 받아 가장 큰 값과 가장 작은 값을 제외한 나머지에 대해 산술 평균으로 퍼지종속행렬을 구했다. 교사들의 퍼지종속행렬은 <Table 1>, 학생들의 퍼지종속행렬은 <Table 2>에 나타나 있다. 이 행렬을 이용하여 퍼지구조모델링법으로서 의식구조를 분석하였다.

Table 1 Fuzzy Subordination Matrix (Teachers)

구분	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
x1	0.00	0.83	0.69	0.30	0.26	0.40	0.30	0.31	0.30	0.29	0.29	0.02
x2	0.28	0.00	0.74	0.39	0.35	0.23	0.38	0.32	0.24	0.29	0.23	0.02
x3	0.17	0.40	0.00	0.27	0.34	0.15	0.20	0.20	0.17	0.39	0.15	0.04
x4	0.19	0.80	0.76	0.00	0.34	0.16	0.35	0.19	0.19	0.66	0.27	0.02
x5	0.33	0.76	0.57	0.21	0.00	0.61	0.18	0.16	0.16	0.29	0.34	0.04
x6	0.10	0.59	0.56	0.63	0.34	0.00	0.50	0.31	0.23	0.28	0.31	0.03
x7	0.20	0.77	0.67	0.41	0.50	0.14	0.00	0.15	0.16	0.69	0.34	0.07
x8	0.14	0.53	0.50	0.19	0.51	0.32	0.27	0.00	0.23	0.24	0.13	0.09
x9	0.15	0.59	0.64	0.41	0.24	0.46	0.29	0.24	0.00	0.20	0.13	0.04
x10	0.13	0.59	0.49	0.24	0.24	0.17	0.19	0.18	0.19	0.00	0.18	0.03
x11	0.23	0.24	0.39	0.19	0.34	0.18	0.26	0.16	0.17	0.24	0.00	0.01
x12	0.00	0.00	0.06	0.02	0.00	0.06	0.01	0.40	0.17	0.16	0.02	0.00

Table 2 Fuzzy Subordination Matrix (Students)

구분	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
x1	0.00	0.77	0.50	0.14	0.34	0.46	0.28	0.20	0.19	0.23	0.19	0.17
x2	0.33	0.00	0.54	0.22	0.29	0.24	0.24	0.27	0.27	0.21	0.29	0.13
x3	0.24	0.33	0.00	0.17	0.27	0.16	0.26	0.26	0.30	0.19	0.13	0.21
x4	0.22	0.60	0.51	0.00	0.31	0.14	0.25	0.25	0.24	0.67	0.30	0.16
x5	0.61	0.70	0.34	0.21	0.00	0.37	0.33	0.26	0.21	0.21	0.27	0.19
x6	0.20	0.71	0.40	0.63	0.26	0.00	0.69	0.31	0.20	0.10	0.30	0.23
x7	0.27	0.46	0.51	0.40	0.66	0.23	0.00	0.25	0.19	0.40	0.20	0.16
x8	0.23	0.66	0.61	0.21	0.54	0.20	0.21	0.00	0.31	0.20	0.24	0.25
x9	0.17	0.51	0.49	0.50	0.27	0.46	0.24	0.30	0.00	0.20	0.20	0.14
x10	0.24	0.56	0.60	0.26	0.24	0.07	0.25	0.29	0.13	0.00	0.23	0.20
x11	0.17	0.24	0.57	0.27	0.27	0.19	0.23	0.24	0.24	0.29	0.00	0.20
x12	0.13	0.16	0.44	0.10	0.16	0.16	0.23	0.49	0.29	0.61	0.14	0.00

2) 교육만족에 관한 의식구조그래프

(1) 교사 집단에 대한 그래프

<Fig. 1>에 나타난 구조를 보면 고등학교 교사들의 e-Learning의 만족도에 대한 의식 구조는 다음과 같이 정리할 수 있다.

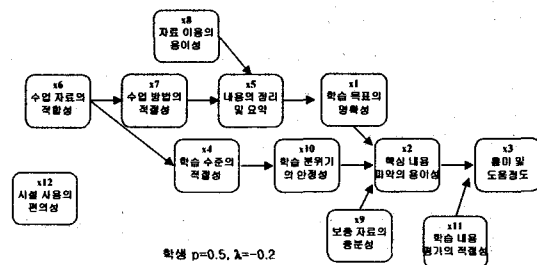


Fig. 1 Structure graph (Teachers)

① e-Learning의 만족도는 '학습내용의 흥미 및 도움 정도'로 대변할 수 있고, 이것은 '핵심내용 파악의 용이성'에 의해 판단된다. '핵심내용 파악의 용이성'은 '학습목표의 명확성', '학습분위기 안정성', '보충자료의 충분성'에 의해 설명되어진다. '학습 수준의 적절성'과 '수업방법의 적절성'에 의해 '학습 분위기'가 연관되고, '내용의 정리 및 요약'과 '수업자료의 적절성'이 '학습 수준의 적절성'과 연관성을 갖는다.

② '수업 자료 이용의 용이성', '학습내용 평가의 적절성', '시설사용의 편의성' 등은 다른 요인과의 관계가 약하여 독립적인 요인으로 나타났다.

(2) 학생 집단에 대한 그래프
 학생들의 구조그래프는 <Fig. 2>와 같이 나타났다.

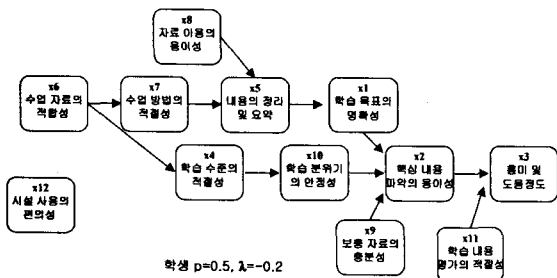


Fig. 2 Structure graph (Students)

① 학생들도 교사들과 마찬가지로 e-Learning의 만족도는 '학습내용의 흥미 및 도움 정도'를 대표적으로 생각했다. '학습내용의 흥미 및 도움 정도'는 '핵심내용 파악의 용이성'과 '학습 내용 평가의 적절성'에 의해 판단된다.

② '핵심내용 파악의 용이성'은 '학습목표의 명확성', '수업분위기 안정성', '보충자료의 충분성'에 의해 설명되어진다. 이것은 교사들과 같은 구조를 가지고 있었다. 교사들과 약간 다른 측면으로 '학습 수준의 적절성'과 '수업자료의 적합성'이 '학습분위기의 안정성'과 연관되고, '내용의 정리 및 요약'이 '학습 목표의 명확성'에 중속되고, '수업자료의 적합성', '수업방법의 적절성', '자료이용의 용이성'이 '내용의 정리 및 요약'과의 관계를 갖고 있다.

③ 교사와는 달리 '시설사용의 편의성'의 1개의 요인만이 다른 요인과의 상대적 관계가 미약하여 독립적인 요인으로 나타났다.

3. 평가기준간의 교차중속관계를 고려한 가중치의 결정

1) AHP의 고유벡터법을 이용한 평가기준에 대한 가중치의 계산

e-Learning의 만족도에 대한 요소들의 세부 가중치는 <Table 3>과 같다.

교사들은 학습내용 파악의 용이성(22.2%)에 높은 가중치를 두고 학습내용의 흥미정도 및 도움정도(16.6%), 수업내용의 정리 및 요약의 적절성(13.2%)의 순으로 중요성을 보이고 있는 반면 학생들은 학습내용의 흥미정도 및 도움정도(18.6%)와 시설사용의 편의성(17.0%)에 높은 가중치를 보이고 학습수준의 적절성(13.2%), 학습내용 파악의 용이성(12.3%) 순으로 중요성을 보였다.

Table 3 The weight of the elements about e-Learning satisfaction

평가기준	가중치	
	교사	학생
학습목표의 명확성	0.098	0.096
학습내용 파악의 용이성	0.222	0.123
학습내용의 흥미정도 및 도움정도	0.166	0.186
학습수준의 적절성	0.070	0.132
수업내용의 정리 및 요약의 적절성	0.132	0.083
수업자료의 적합성	0.051	0.049
수업방법의 적절성	0.086	0.040
자료이용의 용이성	0.021	0.032
보충자료의 충분성	0.012	0.027
학습분위기의 안정성	0.025	0.039
학습내용 평가의 적절성	0.032	0.022
시설사용의 편의성	0.085	0.170

2) 교차중속관계를 고려한 가중치의 산정

(1) 평가기준에 대한 가중치의 산정
 교사의 경우와 학생의 경우는 의식구조그래프와 교차중속을 고려하여 가중치를 구한 것이 <Table 4>이다.

Table 4 Modified weight of criteria for education satisfaction of e-Learning

구분	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	계
교사	.097	.190	.168	.072	.150	.043	.100	.026	.004	.006	.039	.105	1.000
학생	.096	.087	.203	.144	.076	.043	.034	.033	.021	.022	.019	.222	1.000

(2) 과목영역에 대한 가중치의 산정

5가지 과목영역에 대하여 교차중속은 고려하지 않고 구한 가중치의 값은 <Table 5>이다.

Table 5 Weight of criteria for course (Teacher C.I.: 0.097, Students C.I.: 0.040)

구분	y1	y2	y3	y4	y5	계
교사 가중치	0.521	0.245	0.130	0.037	0.066	1.000
학생 가중치	0.225	0.203	0.200	0.207	0.165	1.000

4.3 평가 모델 적용

이제 설문한 학생들의 e-Learning 만족도를 평가하기 위하여 평가모델의 값을 산정해보면 교사와 학생의 만족수준은 57.880과 56.549이었다. 여기서 57.880과 56.549의 의미를 알아보기 위하여 모든 평가기준의 만족도의 값이 최고일 경우의 수준을 구해보니 교사와 학생의 경우가 각각 91.716과 90.859이었다. 이것을 기준으로 하였을 때 교사의 가중치를 사용한 경우는 57.880/91.716=63.108(%), 학생의 가중치를 사용한 경우는 56.549/90.859=62.238(%)로 나타났다. 즉, 이것은 e-Learning 만족도의 전체수준인 57.880과 56.549은 최고수준 91.716과 90.859에 대비하여 각각 63.108%와 62.238% 만족하고 있음을 의미하고 있다.

4.4 민감도 분석

이상에서 e-Learning 만족도에 대한 평가

는 이루어졌지만 많은 평가기준에서 만족도가 높게 나왔다고는 볼 수 없는 실정이다. 따라서 e-Learning의 만족도를 높이기 위한 척도로서 민감도분석을 행할 수 있다. 먼저 e-Learning 만족도에 대한 민감도분석 결과를 <Table 6>에 나타내었다. e-Learning 만족도의 평가기준 하나에 대하여 다른 평가기준의 값은 그대로 둔 상태에서 만족정도를 최고수준으로 하였을 때의 값을 구한 후 현 수준의 값과의 차를 개선의 정도라고 할 수 있다.

Table 6 Results of sensitivity analysis for criteria of e-Learning education satisfaction

구분	교육만족도 전체 수준						
	현수준	현수준-2	현수준-1	현수준	현수준+1	현수준+2	만점(9)
X1	6.210	55.969	56.254	56.549	56.844	57.139	57.372
X2	6.123	56.017	56.283	56.549	56.814	57.080	57.313
X3	5.566	56.312	55.930	56.549	57.167	57.786	58.679
X4	5.578	55.675	56.112	56.549	56.986	57.423	58.045
X5	6.233	56.085	56.317	56.549	56.781	57.012	57.190
X6	6.174	56.289	56.419	56.549	56.679	56.809	56.916
X7	5.501	56.341	56.445	56.549	56.653	56.757	56.913
X8	5.945	56.346	56.447	56.549	56.650	56.752	56.859
X9	5.474	56.418	56.484	56.549	56.614	56.679	56.779
X10	4.801	56.412	56.481	56.549	56.617	56.685	56.836
X11	5.669	56.436	56.492	56.549	56.605	56.662	56.737
X12	5.327	56.199	56.874	56.549	57.224	57.898	59.027

동일한 방법으로 과목영역별 평가기준에 대해 민감도분석을 한 것이 <Table 7>이다. 목표수준의 수준향상 정도가 클수록 개선의 효과가 크다는 것을 의미하기 때문에 e-Learning의 만족도 향상을 위한 의사결정 자료로서의 활용이 가능하다.

Table 7 Results of sensitivity analysis for course

구분	교육만족도 전체 수준						
	현수준	현수준-2	현수준-1	현수준	현수준+1	현수준+2	만점(9)
Y1	5.596	53.072	54.811	56.549	58.287	60.025	62.466
Y2	5.100	53.740	55.144	56.549	57.953	59.358	62.027
Y3	5.130	53.701	55.125	56.549	57.973	59.397	62.060
Y4	5.425	53.473	55.011	56.549	58.087	59.625	62.048
Y5	5.465	54.113	55.331	56.549	57.767	58.984	60.854

민감도분석의 결과 e-Learning 만족도 변화를 보면 "학습내용의 흥미 정도 및 도움정도"와 "시설사용의 편의성"의 경우 전체 만족도 개선 정도가 컸고, "언어 영역"에서의 변화 폭이 크게 나타났다.

IV. 결론

본 연구에서는 제안된 e-Learning 만족도 평가모델을 사용하여 교사와 학생간의 결과를 비교분석하였다.

의식구조 분석의 결과 학생들의 e-Learning의 만족도는 "학습내용의 흥미 및 도움 정도"를 대표적으로 생각했으며 교사의 경우도 동일했다. 그 구조를 살펴보니 "학습내용의 흥미 및 도움 정도"는 핵심내용 파악의 용이하고, 학습한 내용이 평가와 적절하게 연관되었을 때 교육만족도가 향상된다는 것을 알 수 있었다.

또한, 의식구조분석의 결과 나타난 종속성을 근거로 교차종속을 고려한 가중치를 사용하는 e-Learning 만족도 평가모델을 구축했고 교사와 학생들을 대상으로, e-Learning 만족도를 평가한 결과 최고수준 만족도 대비 각각 63.108%와 62.24% 정도 만족하고 있음을 알 수 있었다.

민감도분석을 통해 e-Learning 만족도 변화를 보면 "학습내용의 흥미 정도 및 도움정도"와

"시설사용의 편의성"의 경우 전체 만족도 개선 정도가 컸고, "언어 영역"에서의 변화 폭이 크게 나타났다.

현재 교육현장에서 만족도를 파악하기 위해 이루어지고 있는 그래프 관찰이나, 담당자 협의회 등을 통하여 교육결과를 분석하여 다음 e-Learning 교육계획 수립 시 그 결과를 환류하는 단순한 교육계획을 본 연구에서 제안한 평가모델을 적용한다면 좀 더 체계적으로 만족도를 향상 시키는데 기여할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] Rosenberg, M.J., e-Learning-디지털 시대의 지식확산전략, 유영만 옮김, 물푸레, 2001.
- [2] 홍경선, 교사를 위한 e-Learning 입문, 문음사, 2004.
- [3] 유영만, "학습객체 개념에 비추어 본 지식경영과 e-Learning의 통합가능성과 한계", 교육공학연구 17(2), pp. 153~189, 2001.
- [4] 김효근, 강소라, 이현주, "e-Learning의 전략적 활용에 관한 연구", 산업교육연구 9, pp. 57~72, 2003.
- [5] 고영기, "e-Learning 환경에서 학습자 스타일에 따른 학습자 만족도에 미치는 요인차이", 한국의국어 대학교 석사학위논문, 2004.
- [6] 최홍규, "지리정보시스템 사용자 만족도에 관한 연구", 서울대학교 대학원 석사학위 논문, 2003.
- [7] 정영운, "B2C e-Learning 사용자 만족에 영향을 미치는 요인에 대한 연구", 서울대학교 대학원 석사학위 논문, 2004.
- [8] 김석정, "e-Learning 교육서비스 품질 및 고객만족에 대한 연구", 고려대학교 경영대학원 석사학위 논문, 2004.
- [9] 이정선, "한국고등학생들의 e-Learning 이용 동기와 충족도에 관한 연구", 서강대학교 언론대학원 석사학위 논문, 2002.
- [10] 강영환, "e-Learning 환경에서 학습자의 만족도와 학습성취도에 영향을 미치는 변인분석", 세종대학교 대학원 석사학위 논문, 2004.
- [11] 정진수, "농업정보시스템의 평가모형 개발 : 사용자 만족도와 변인 분석", 서울대학교 대학원 석사학위 논문, 2003.
- [12] 이종후, 황승국, "e-Learning 교육만족도에 관한 연구", 한국퍼지 및 지능시스템학회 논문지, 15(2), pp. 245~250, 2005.
- [13] 황승국, "AHP를 이용한 의식구조분석법", 한국퍼지 및 지능시스템학회 논문지, 6(4), pp. 61~70, 1996.
- [14] E. Tazaki & M. Amagasa, "Structural Modeling in a Class of System Using Fuzzy Sets Theory", Fuzzy Sets and Systems, 2(1), pp. 97~103, 1979.
- [15] 김종수, "품질시스템 평가모델 개발에 관한 연구", 경남대학교대학원 박사학위논문, 1999.
- [16] 정택수, "교차종속관계하에서의 효율적인 다기준평가법", 숭실대학교대학원 박사학위논문, 1995.