한국지능시스템학회 논문지 2010, Vol. 20, No. 1, pp. 123-128

# FCM을 이용한 기업프로젝트의 성공 모델 개발

# Development of Project Success Model in Enterprise Using FCM

박영만* · 황승국** · 박광박*** · 이영주****

Young-Man Park*, Seung-Gook Hwang**, Kwang-Bak Park*** and Young-Joo Lee****

* 경남대학교 경영학부 교수
**경남대학교 정보통신공학과 교수
*** 경남대학교 수학교육과 교수
****경남대학교 산업공학과 박사과정
Division of Business Administration, Kyungnam University, Korea

## 요 약

어떤 한 프로젝트를 성공할 가능성을 높이기 위해서는 그 성과에 영향을 줄 수 있는 요소들에 대해 정의할 필요가 있다. 인지도는 관련있는 요소들의 인과관계를 조사함으로써 분석하는데 널리 사용되고 있다. 퍼지인지도는 인관관계의 연결강도를 통해 피드백의 개념을 추가한 인지도의 확장 개념을 가지고 있다. 프로젝트 성과는 입력 자원, 수행가능성, 타인의 관심 정도 등에 의해 영향을 받는다. 본 논문에서는 프로젝트의 성과와 이런 요소들간의 인과관계의 정도를 조사 분석하기 위해 퍼지인지도를 활용하여 기업프로젝트의 성공을 위한 모델을 개발하고자 한다.

## Abstract

To increase the chance of the success of project, it is necessary to identify the important factors influencing the performance of project. Cognitive map has been used for analysing by investigating causal links among relevant factors. A fuzzy cognitive map (FCM) is an extension of a cognitive map with the additional capability of representing feedback through weighted causal links. Project performance is influenced by several factors such as input resources, possibility of achievement, concern of others and so on. The object of this paper is to develop the project success model of enterprise using a fuzzy cognitive map approach to investigate the degree of causal relationship between project performance and these factors.

**Key Words** : Fuzzy Cognitive Map, Project Success Model

## 1. 서 론

기업프로젝트는 특정한 목적을 가지고 수행되고 일정시간 내에 일을 마쳐야하는 특징이 있으며, 성과와 관련되는 요인의 수가 매우 많고 서로 유기적으로 연관되어 있다. 성공적인 프로젝트를 위해 성공에 영향을 줄 수 있는 요인들을 파악하고 이들의 영향력을 파악할 필요가 있다.

본 연구에서는 퍼지인지도(FCM: Fuzzy Cognitive Map)를 이용하여 그 영향력을 파악하고자 한다. 인지도(Cognitive Map)는 복잡한 정치적인 상황을 분석하기 위해 Axelrod[1]에 의해 소개되었다. Kosko[2]는 인지도의 개념을 확장하여 FCM을 소개했다. FCM은 인지도의 확장된 개념을 가지며 주어진 문제 영역에서 관련된 요소들 간의 인과관계를 표현하고 그 영향의 정도를 표현할 수 있는 유용한 도구이다. 정남호 등[3]은 기업 소프트웨어 판매 성사 여부에 대한 요인들의 분석에 FCM을 활용하였고, Bertolini[4]는 인간신뢰성에 영향을 미치는 요인들의 중요성을 평가하기 위해 FCM을 사용하였다. Xirogiannis et al.[5]은 도심 설계에서 전문가 의사결정 지원을 위한 모형에서 적용하였다.

본 연구에서는 실제의 업무에 종사하고 있는 사무/현장직의 회사원을 대상으로 프로젝트의 성과에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 찾고, 그 요인들 간의 영향력 정도를 파악하였다. 프로젝트는 그 성격에 따라 특성이 달라 질수 있으나, 본 연구에서는 중소기업에서 일상적으로 발생할 수 있는 프로젝트를 대상으로 프로젝트 94건의 자료를 조사하였다. 이 자료들은 프로젝트에 참여한 사람들의 주관적인 반응을 설문을 통해 조사한 것이다. 이 자료를 이용하여 FCM을 형성하고 이들 간의 관계를 분석함으로써 프로젝트 성공에 각 요인들이 어느 정도 영향을 미치는가를 파악하여 프로젝트 성공을 위한 모델을 개발하고자 한다.

접수일자 : 2009년 11월 30일
완료일자 : 2009년 12월 30일
본 연구는 2008학년도 경남대학교 학술진흥연구비 지원으로 이루어졌음.

## 2. FCM

인지도는 노드(node)와 +, - 표시를 가진 화살표로 구성된 단순한 그래프로 나타난다. 노드는 주어진 상황과 관련 있는 요소를 의미하며, 화살표의 시작 노드는 원인을, 끝 부분의 노드는 결과를 의미한다. (+)는 정의 인과관계를 즉 원인이 증가(감소)하면 결과도 증가(감소)하는 관계를 나타내며, (-)는 반대로 부의 인과관계를 표현한다.

FCM은 주어진 환경의 각 요소를 표현하는 노드들과 이 노드 간의 퍼지인과 관계를 표현하는 멤버십이 부여된 화살표로 구성된다. 노드들은 입력이 없이 출력 호만 있는 입력노드, 반대로 입력 호만 있는 출력노드, 입출력 둘 다 있는 중간노드 등 세 가지 형태로 분류된다.

FCM은 일반적으로 다음의 4가지를 정의하면서 완성된다[6].

1. 요소 N: FCM의 목적과 관련 있는 m개의 요소들의 집합. N={$N_1,N_2,\cdots,Nm$}

2. 관계 행렬 W: 요소 $Ni$와 $Nj$간의 관계 가중치 $w_{ij}$를 요소로 하는 행렬. [-1,1] 사이의 값을 가지며, 대각선 요소는 0이다. 양수이면 정의 인과관계를, 음수이면 부의 인과관계를 나타내며, 0이면 직접적인 관계가 없는 것으로 표현된다. 값이 1또는 -1에 가까울수록 관계가 강한 것을 의미한다. 원인노드 $N_i$와 결과노드 $N_j$간의 연결 호에 부여된 멤버십 $w_{ij}$는 두 노드 간의 인과관계의 정도를 나타낸다.

3. 요소 활동량 C: $c_i(t)$는 요소 $N_i$의 $t$시점의 활동량을 의미한다. 초기활동량 $C(0)$로 표현된다. 이 활동량은 [0,1] 또는 [-1,1]사이의 값으로 표현된다.

4. 변환함수 $f()$: $C(t+1)$과 $C(t)$간을 연결하는 함수.

$$c_i(t+1) = f(\sum_{i=1}^{n} w_{ji} c_j(t)) \qquad (1)$$

식 (1)은 현 시점의 활동량의 가중합을 이용하여 다음 시점의 활동량으로 변화하는 동적인 상황을 표현하고 있다. 변환함수로는 특정 분기점 이하를 0으로, 이상은 1로 변환시키는 bivalent 함수, 2개의 분기점을 이용해 결과를 -1,0,1로 변환하는 trivalent함수, [0,1]구간의 값으로 변환하는 logistic함수, $f(x) = 1/(1+e^{-\lambda x})$. [-1,1]구간의 값으로 변환하는 $f(x) = (e^{\lambda x} - e^{-\lambda x})/(e^{\lambda x} + e^{-\lambda x})$, hyperbolic tangent함수 등이 일반적으로 사용된다.

FCM을 이용하여 추론을 할 때 bivalent 함수, trivalent 함수는 질적인 문제에만 적합하지만 logistic함수는 질적, 양적문제에 다 적용할 수 있다[7]. 불확실성이 큰 문제의 경우 보수적인 결정이 적합한 경우가 많은데 hyperbolic tangent함수는 그런 경우 적용할 수 있는 함수이다[8].

### 2.1 FCM 작성

FCM 작성은 크게 3가지 작업으로 이뤄진다. 요소들을 발견하고 그 요소들의 인과관계를 정의한 후 연결 강도를 부여하면 된다. 이들 작업은 전문가 몇 사람이 모여 전체 작업을 수작업으로 행할 수도 있고 또는 계산을 통해 도움을 받아 처리할 수도 있다.

FCM 작성에서 우선 고려해야 할 사항은 FCM으로 하고자하는 목적을 확실히 정의하는 것이다. 목적이 확실하지 않으면 관련 있는 요소들의 탐색이 방향을 잃어 필요 없는 요소가 포함되고 필요한 요소가 생략되는 경우도 발생할 수 있다. 목적을 세우고 난 다음 관련 있는 요소를 찾는데 그 문제에 전문적인 지식을 갖춘 전문가에 의해 수행되어야 한다. 그런 다음에 전문가에 의해 각 요소간의 관련성을 찾고 관련 요소 간의 원인-결과를 정의하여 도형화 한다.

### 2.2 가중치 결정

관련있는 요소를 추출하고 그들 간의 인과관계는 전문가의 주관적 판단에 의해 어느 정도 수행할 수 있으나 그 관계의 강함의 정도는 주관적 판정에 의해 처리 하기는 어려움이 따른다. 한 예로 주관적으로 매우 약한, 약한, 보통, 강한, 매우 강한 등으로 판정한 후 0, 1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9의 수치를 부여하여 개략적인 모형은 만들 수 있지만 좀 더 정밀한 모형을 만들기는 어렵다.

각 관련 요소간의 인과관계의 정도를 표현하는 가중치는 신경망을 이용하여 학습시켜 정하거나[2, 9], 유전적기법[3, 6]을 통해 또는 전문가에 의해 직접 부여하는 방식[5] 등 여러 방법을 이용할 수 있다.

주관적인 판정에 의해 가중치를 정하지 않고 계산적인 방법을 이용하는 경우에는 일반적으로 에러함수를 최소화하는 목적함수의 선정과 최적화 방법의 선택은 중요하다. 최적해로의 접근이 안정적인가 불안정적인가 또는 지역해(local optimum)에서 빠져 나올수 있는가를 검토해야 한다[9]. 많은 비선형 최적화 기법들이 존재하지만 이와 같은 기준하에서 신경망 학습 방법과 유전 기법 등이 일반적으로 많이 사용되고 있다.

## 3. 프로젝트 성공모형

경남에 위치한 한 그룹사에 소속하고 있는 중소기업의 임원 중 프로젝트 수행에 경험이 많은 5명에 대해 프로젝트가 성공적으로 완수하는데 영향을 주는 요소로 어떤 것이 있는가에 대해 토의하였다. 본 논문에서 사용하는 기업프로젝트 달성을 위한 성공요인은 중복적인 요소를 제거한 총 16개로 표 1과 같다.

설문은 프로젝트 성과 정도, 경영진의 관심의 정도, 달성 가능성, 프로젝트의 투입 자원인 인력과 자금, 시간의 충분성, 프로젝트 달성의 용이성, 달성의 효과, 조직내부 관심도, 참여자의 전문성, 프로젝트의 수행 경험, 달성 의욕, 프로젝트의 성공/실패에 따른 보상/질책과의 관련성, 프로젝트의 기대 효과, 기타 내부 지원의 충분성 등에 대해 15개 항목에 대해서는 5점 척도로 물었다. 단 프로젝트 관리조직의 유무는 '없었다', '모르겠다', '있었다'의 3점 척도로 물었다.

관리/기능직 사원을 대상으로 본인이 경험한 프로젝트의 성공, 실패에 관한 설문을 110명을 대상으로 조사하였다. 그 중 응답 누락 등의 이유로 16명을 제외한 94명의 자료를 대상으로 FCM 모형을 구성하였다.

프로젝트 성과 정도에 대한 설문에서 총 94건 중 '달성 못함'이 4건, '약간 달성'이 21건, '반 정도 달성'이 32건, '거의 달성'이 32건, '완벽 달성'이 9건이었다. 16개 요인에 대한 설문 자료는 이영주,황승국[10]에 나와 있다.

### 3.1 요소 활동량 및 인과 관계

요소들의 활동량에 대한 응답자의 주관적인 판정을 [0,1] 구간내의 수치로 변환시킬 필요가 있다. 16개의 요소의 활동량은 3점 척도인 F8의 경우 '없었다'의 답변은 0.2, '모르

겠다'는 0.5, '있었다'는 0.8을 부여하고, 5점 척도 답변한 나머지 요소는 '매우 부족'은 0.1, '부족'은 0.3, '보통'은 0.5, '충분'은 0.7, '매우 충분'은 0.9를 부여하였다.

표 1. 기업프로젝트 성공요인
Table 1. Success Factors of Company Projects

| code | 요인 |
|---|---|
| $F_0$ | 프로젝트 성과 |
| $F_1$ | 경영진의 관심 |
| $F_2$ | 달성 가능성 |
| $F_3$ | 달성 의욕 |
| $F_4$ | 프로젝트 필요성 |
| $F_5$ | 목표달성의 효과 |
| $F_6$ | 의사 소통 |
| $F_7$ | 프로젝트 용이성 |
| $F_8$ | 진행관리 조직 |
| $F_9$ | 보유 능력/기술력 |
| $F_{10}$ | 투입 인력 |
| $F_{11}$ | 프로젝트 소요자금 |
| $F_{12}$ | 프로젝트 시간여유 |
| $F_{13}$ | 프로젝트 수행경험 |
| $F_{14}$ | 조직내부의 관심도 |
| $F_{15}$ | 프로젝트 결과보상 |

각 요소들의 직접적인 관련성과 원인-결과 판정에서 어려움이 있었다. 요소들 간의 확실한 관련성을 가지는 경우를 제외하고는 약간의 의견 불일치가 나타났다. 요소 선정에 참여한 3명의 전문가에게 각 요소들간의 쌍대비교를 통해 한 요소가 다른 요소에 어느 정도 영향을 미치는가에 대해 [0,1] 사이의 값으로 물었다. 그 평균값을 표 2의 종속행렬로 나타내었다 (대각선 아래 부분). $(i,j)$요소는 $F_i$가 $F_j$에 미치는 영향의 정도를 의미한다.

표 2. 퍼지종속행렬(하방삼각행렬)과 상관계수행렬(상방삼각행렬)
Table 2. Fuzzy Subordination Matrix(lower triangular) and Correlation Coefficient Matrix(upper triangular)

| 요인 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | .33 | .79 | .21 | .16 | .39 | .25 | .09 | .16 | .26 | .88 | .34 | .12 | .26 | .26 | -.17 |
| 1 | .73 | | .27 | .15 | -.02 | .34 | .27 | .11 | .36 | .08 | .24 | .27 | .14 | .24 | .62 | .15 |
| 2 | .77 | .37 | | .22 | .08 | .32 | .28 | .13 | .09 | .23 | .70 | .37 | .13 | .18 | .29 | -.21 |
| 3 | .10 | .00 | .63 | | .03 | .49 | .25 | -.14 | .22 | .31 | .12 | .13 | .28 | .40 | .24 | .00 |
| 4 | .17 | .73 | .10 | .37 | | .01 | .16 | .08 | .05 | .00 | .18 | .14 | .20 | -.15 | .05 | -.04 |
| 5 | .23 | .87 | .23 | .63 | .43 | | .24 | .15 | .28 | .36 | .31 | .23 | .28 | .35 | .26 | .02 |
| 6 | .10 | .23 | .77 | .10 | .17 | .20 | | .20 | .06 | .25 | .30 | .61 | .27 | .30 | .32 | .24 |
| 7 | .40 | .17 | .83 | .17 | .00 | .17 | .00 | | -.14 | .02 | .08 | .24 | .06 | .07 | .07 | .11 |
| 8 | .00 | .00 | .63 | .00 | .00 | .13 | .27 | .23 | | .04 | .20 | .07 | .28 | -.01 | .36 | .03 |
| 9 | .23 | .20 | .57 | .00 | .17 | .23 | .10 | .83 | .00 | | .21 | .29 | .28 | .65 | .17 | -.04 |
| 10 | .68 | .13 | .33 | .23 | .00 | .20 | .23 | .07 | .17 | .23 | | .33 | .12 | .20 | .17 | -.12 |
| 11 | .68 | .17 | .30 | .17 | .00 | .17 | .00 | .13 | .00 | .07 | .00 | | .28 | .25 | .24 | .10 |
| 12 | .23 | .00 | .27 | .00 | .00 | .23 | .00 | .10 | .00 | .23 | .23 | .00 | | .19 | .13 | .00 |
| 13 | .40 | .00 | .53 | .17 | .13 | .23 | .07 | .73 | .23 | .27 | .27 | .23 | .00 | | .13 | -.03 |
| 14 | .10 | .37 | .27 | .67 | .23 | .07 | .37 | .23 | .27 | .17 | .33 | .17 | .17 | .23 | | .18 |
| 15 | .00 | .13 | .37 | .83 | .00 | .23 | .07 | .00 | .00 | .00 | .07 | .07 | .23 | .00 | .33 | |

이 자료와 설문 자료를 통해 구한 각 요소들 간의 상관계수를 참조하여 결정된 가중치가 제외된 퍼지인식도를 그림 1에 나타내었다. 원래 퍼지인식도에는 가중치를 포함하는 것이지만 여기서는 편의상 가중치는 따로 나타내기로 한다. 프로젝트의 성과는 참여 인력의 충분성, 프로젝트 달성가능성, 경영자의 관심, 프로젝트 필요성, 프로젝트 수행경험에 의해 영향을 받으며, 기타 다른 요인들에 대해서는 간접적인 영향을 받는다. 경영자의 관심은 프로젝트의 필요성 및 효과가 있다면 커지고, 프로젝트의 달성 가능성은 투입 인력이 충분하고, 자금, 시간적 여유, 조직의 소통, 달성 의욕이 높으면 따라서 높아진다.

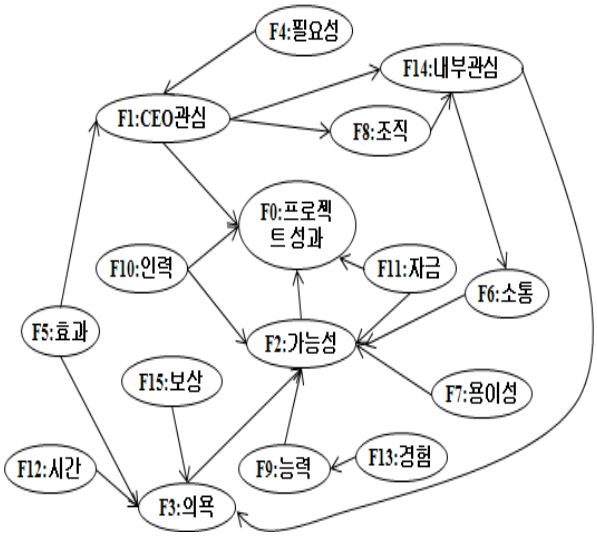


그림 1. 가중치가 제외된 퍼지인지도
Fig. 1. Fuzzy Cognitive Map Without Weight

이러한 요인들 간의 인과관계를 표 3에 정리하였다. 다른 요인들의 영향을 받지 않는 순수 원인(입력) 요인은 $F_4$, $F_5$, $F_7$, $F_{10}$, $F_{11}$, $F_{12}$, $F_{13}$이었고, 순수 결과 요인은 $F_0$, $F_{15}$이었다.

표 3. 요인간의 인과관계
Table 3. Causal Relations of Factors

| 결과 요인 | 원인 요인 |
|---|---|
| $F_0$ | $F_1$, $F_2$, $F_{10}$, $F_{11}$ |
| $F_1$ | $F_4$, $F_5$ |
| $F_2$ | $F_3$, $F_6$, $F_7$, $F_9$, $F_{10}$, $F_{11}$ |
| $F_3$ | $F_5$, $F_{12}$, $F_{14}$, $F_{15}$ |
| $F_6$ | $F_{14}$ |
| $F_8$ | $F_1$ |
| $F_9$ | $F_{13}$ |
| $F_{14}$ | $F_1$, $F_8$ |

### 3.2 가중치 결정

FCM을 이용한 프로젝트 성공 모형이 제대로 완성되기 위해서 가장 핵심적인 부분 중의 하나가 요소간의 관련성의 강도를 나타내는 가중치의 결정이다.

프로젝트 성공 요인에 대한 인지도는 동적이 아니라 정적인 문제이므로 각 요소들을 독립적인 입출력 요소로 보고 가중치를 도출할 수 있다. 최적화된 가중치를 탐색하기 위해 목적함수를 모형에서 계산된 추정치와 실제치(판정치)의

차이 제곱의 합을 최소로 두고, 제한을 가중치의 범위를 [-1,1]로 둔 식 (2)와 같은 비선형 문제를 해결해야 한다.

$j$번째의 자료($j=1,2,\cdots,n$)에 대해 어떤 한 결과 요인 $F_k$의 활동량을 $c_{kj}$라 두고 그것의 추정량을 $\widehat{c_{kj}}$, $F_k$의 원인 요인 집합을 $J$로 두자. 오차 제곱합을 최소로 하는 요인 $F_j$와 $Fk$간의 가중치 $w_{jk}$를 결정하는 문제는 다음과 같다.

$$Min\ \ s = \sum_{j=1}^{n} (c_{kj} - \widehat{c_{kj}})^2 \qquad (2)$$

$$s.t \quad \widehat{c_{kj}} = f(\sum_{j \in J} w_{jk} c_{kj}), i = 1,2,...,n$$

$$-1 \le w_{jk} \le 1$$

본 연구에서는 변환함수 $f()$를 결과값을 정교하게 도출하는 수정된 hyperbolic tangent함수를 사용하였다. hyperbolic tangent함수는 [-1,1] 사이의 값을 도출하는데 본 연구에서 사용하는 활동량은 [0,1] 구간이므로 입력 요소의 가중합이 음수인 경우는 모두 0값을 도출하도록 하고, 0이상의 값에 대해서만 hyperbolic tangent함수를 적용하였다.

그리고 식(2)의 최적 가중치 결정 방법은 Excel의 해찾기 기능을 사용하여 최적해를 구했다. 유전적 기법이나 신경망의 방법과는 달리 일반적인 비선형 최적화 기법의 단점은 지역해에 빠져 전역해를 찾지 못하는 경우가 발생할 수 있기 때문이다. 이런 점 때문에 여러 개의 초기해를 반복 입력하여 풀어서 가장 좋은 결과의 해를 선택하였다.

표 4. 가중치 행렬
Table 4. Matrix of Weight

| 요인 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 1 | .14 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .99 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .91 | .00 |
| 2 | .60 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 3 | .00 | .00 | .12 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 4 | .00 | .27 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 5 | .00 | 1.0 | .00 | .66 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 6 | .00 | .00 | -.05 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 7 | .00 | .00 | .13 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 8 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .28 | .00 |
| 9 | .00 | .00 | .03 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 10 | .87 | .00 | .90 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 11 | .01 | .00 | .16 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 12 | .00 | .00 | .00 | .22 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | 1.0 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 13 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 14 | .00 | .00 | .00 | .24 | .00 | .00 | .85 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |
| 15 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 | .00 |

표 4는 요인간의 가중치 결과를 보여주고 있다. 이 결과는 비선형 문제의 해를 구한 후 그 해의 일정 범위 내의 인접점을 탐색하여 판정에 대한 일치율을 높인 수정된 가중치이다.

### 3.3 분석

프로젝트 성과는 표 4의 가중치를 보면 투입 인력($F_{10}$)과 달성 가능성($F_2$)에 의해 큰 영향을 받고, 경영자의 관심($F_1$) 또한 영향을 미친다. 그리고 프로젝트 소요자금($F_{11}$)은 미약한 영향을 미치고 있다. 이 결과에 의하면 프로젝트의 성공적인 결과를 위해서는 투입 인적 자원의 확보가 중요하다.

프로젝트 성공요인에 대한 FCM 모형에 대한 확인을 위해 입력 요인를 이용하여 추정한 프로젝트 성과 결과에 실제 판정한 자료간의 비교를 표 5에 보이고 있다. 이때 추정은 결과가 [0, 0.2]이면 1, [0.2, 0.4] 구간은 2, [0.4, 0.6] 구간은 3, [0.6, 0.8] 구간은 4, [0.8, 1.0] 구간은 5로 역변환 시켰다.

*요인 $F_1$, $F_2$, $F_{10}$, $F_{11}$에 의해 추정된 $F_0$*의 결과는 총 94건 중 77건이 성과치와 같았고(일치율 81.9%), 일치하지 않은 경우도 인접 상태로 추정하였다.

표 5. 프로젝트 성과에 관한 FCM 추정 결과
Table 5. Results of FCM's Estimation for Project Performance

| 성과 \ 추정 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 합계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | | | | 4 |
| 2 | 1 | 14 | 6 | | | 21 |
| 3 | | 0 | 31 | 1 | | 32 |
| 4 | | | 3 | 29 | 0 | 32 |
| 5 | | | | 4 | 5 | 9 |

경영자의 관심($F_1$)은 목표달성 효과($F_5$)와 프로젝트 필요성($F_4$)에 의해 영향을 받는데 효과에 의한 영향이 크다. 경영자 관심에 대한 추정 일치율은 54.2%이었다.

프로젝트 달성가능성($F_2$)은 6개의 요인 $F_3$, $F_6$, $F_7$, $F_9$, $F_{10}$, $F_{11}$과 연결되어 있는데 $F_{10}$, $F_{11}$의 인적/물적 자원의 영향이 크고, $F_3$, $F_7$의 영향도 있었다. 의사소통 $F_6$의 영향은 크지 않지만 역 영향을 미치고 있었다. 94개 자료 중 56개(일치율 59.6%)가 같은 결과를 보였다.

달성 의욕($F_3$)은 목표달성 효과($F_5$)와 조직내부의 관심도($F_{14}$)에 의해 영향을 받는데 효과에 의한 영향이 관심도에 비해 상대적으로 크다. 프로젝트 결과보상($F_{15}$)은 영향력이 없었다. $F_3$에 대한 추정 일치율은 53.2%이었다.

조직내부의 관심도($F_{14}$)는 경영진의 관심($F_1$)과 진행관리 조직 유무($F_8$)에 의해 영향을 받는데 $F_1$의 영향 강도가 크다. $F_{14}$에 대한 추정일치율은 71.3%이었다.

## 4. 결 론

실제의 업무에 종사하고 있는 사무/현장직의 회사원을 대상으로 프로젝트의 성과를 투입 자원인 인력, 자금의 충분성과 경영자의 관심 정도, 프로젝트의 성공에 따른 보상과의 관련성, 기대 효과 등을 조사하여 이들 간의 관계에 대하여 직접 설문과 상관관계에 의해 퍼지인지도를 형성하였다.

프로젝트의 성과는 참여 인력의 충분성과 0.87, 프로젝트 달성가능성과 0.60, 경영자의 관심과 0.14의 관련성을 가진다. 소요자금과는 0.01정도로 거의 관련이 없는 편이지만 가능성과의 연결 관계를 가지므로 간접적인 영향을 미친다. 실제 프로젝트 성과에 대해 추정 결과는 81.9%로 높은 일치율을 보여주고 있다.

또한 경영자의 관심은 내부 조직의 관심을 야기하고 이것은 내부의 의사소통과 프로젝트 달성 의욕과 연결되어 있

다. 소통은 달성가능성과 -0.05의 연결 강도를, 그리고 달성 의욕은 0.12의 연결강도를 가지고 있으므로 경영자 관심은 달성 가능성에 상반되는 간접영향을 가지고 있어 순수 영향력은 떨어지는 것으로 판단된다. 이것은 중소기업의 경우 경영자의 관심이 큰 영향을 줄 것이라는 일반적인 판단과는 상이한 결과라고 할 수 있다.

프로젝트의 달성 가능성은 인력, 자금, 달성 의욕, 프로젝트 용이성 등이 좋으면 높아지고 의사소통이 좋아지면 낮아진다. 그러나 투입 인력과의 연결강도가 다른 것에 비해 아주 큰 값을 가지므로 다른 요인들의 영향은 상대적으로 낮아진다. 경영자의 관심, 달성가능성 등 중간 결과 요인들의 결과 추정 일치율은 크게 높지 않았지만 추정값은 실제값 가까이에 분포하는 것으로 나타났다.

중소기업에서 발생하는 프로젝트의 성과에 가장 큰 영향을 미치는 것은 투입 인력이라 할 수 있고, 프로젝트 효과와 필요성에 의한 경영자의 관심이 다른 요인에 영향을 주고 있다. 본 논문에서 사용한 자료는 모든 중소기업을 대표할 수 있는 자료를 사용하지 못했다는 점에서 약간의 제약은 있지만 업무의 내용이 크게 다르지 않다는 관점에서 보면 이 프로젝트 성공 모형은 일반 중소기업에의 적용이 가능하다고 할 수 있다.

## 참 고 문 헌


[1] R.Axelrod, *Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites,* Princeton University Press, Princeton, NJ, 1976.

[2] B. Kosko, "Fuzzy Cognitive Maps", *International J. of Man-Machine Studies,* Vol.24, pp.65-75, 1986.

[3] 정남호, 이남호, 이건창,"유전자 알고리즘을 이용한 퍼지인식도 생성 매커니즘의 의사결정 효과성에 관한 실증연구: 기업용 소프트웨어 판매문제를 중심으로", *경영과학*, 제24권, 제3호, pp.157-176, 2007.

[4] M. Bertolini,"Assessment of Human Reliability Factors: A Fuzzy Cognitive Maps Approach", *International J. of Industrial Ergonomics*, Vol. 37, pp.405-413, 2007.

[5] G. Xirogiannis, J. Stefanou, M. Glykas, "A fuzzy cognitive map approach to support urban design", *Expert Systems with Applications*, Vol.26, No.2, pp.257 - 268, 2004.

[6] W. Stach, L. Kurgan, W. Pedrycz, M. Reformat, "Genetic learning of fuzzy cognitive maps", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.153, No.3, pp.371 - 401, 2005.

[7] A. K. Tsadiras,"Comparing the inference capabilities of binary, trivalent and sigmoid fuzzy cognitive maps", *Information Sciences*, Vol.178, pp.3880 - 3894, 2008.

[8] 이건창, 조형래,"계층화된 퍼지인식도를 이용한 추론 메카니즘에 관한 연구", *한국경영과학회지*, 제23권, 제4호, pp.203-212, 1998.

[9] E. I. Papageorgiou, P. P. Groumpos, "A new hybrid method using evolutionary algorithms to train fuzzy cognitive maps", *Applied Soft Computing*, Vol.5, No.4, pp.409 - 431, 2005.

[10] 이영주, 황승국, "FSM을 이용한 기업프로젝트 성공요인의 의식구조분석", *한국지능시스템학회 논문지*, Vol.19, No.5, pp.720-724, 2009.


## 저 자 소 개

**박영만(Young-Man Park)**
1980년: 서울대학교 산업공학 학사
1982년: 서울대학교 산업공학 석사
1999년 : 일본동아대학교 정보시스템 박사
현재 : 경남대학교 경영학부 교수

관심분야 : 경영과학, 의사결정
Phone : +82-55-249-2704
Fax : +82-55-223-1655
E-Mail : youngman@kyungnam.ac.kr

**황승국(Seung-Gook Hwang)**
1981년 : 동아대학교 산업공학 학사
1983년 : 동아대학교 산업공학 석사
1991년 : Osaka Prefecture University 경영공학 박사
현재 : 경남대학교 정보통신공학과 교수

관심분야 : 퍼지모델링 및 평가
Phone : +82-55-249-2705
Fax : +82-55-249-2463
E-mail : hwangsg@kyungnam.ac.kr

**박광박(Kwang-Pak Park)**
1969년 : 부산대학교 수학 학사
1977년 : 부산대학교 수학 석사
1986년 : 경상대학교 수학 박사
현재 : 경남대학교 수학교육학과 교수

관심분야 : 함수해석학
Phone : +82-55-249-2207
Fax : +82-55-244-6504
E-mail : kppark@kyungnam.ac.kr

**이영주(Young-Joo Lee)**
1988년 : 동아대학교 산업공학 학사
1998년 : 동아대학교 산업대학원
산업공학석사
2007년～현재 : 경남대학교 산업공학
박사과정

관심분야 : 공장관리, 원가공학, 물류관리
Phone : +82-10-3861-7092
Fax : +82-55-387-7600
E-mail : victory@hsrna.com