韓國 OA學會 論文誌
第3卷 第2號, 1998. 6.

98-3-2-4-1

퍼지 DHP를 이용한 정보시스템 프로젝트의 선정

정 희 진* 이 승 인**

The Application of Fuzzy DHP in MIS Project Selection

Hee-Jin Jung* Sung-In Lee**

요 약

본 논문에서는 성공적인 기업활동에 많은 영향을 미치는 정보시스템 계획에 있어 주요 관리활동중의 하나인 정보시스템 프로젝트의 선정과정에 대해 DHP(Delphic Hierarchy Process)기법과 FZOGP(Fuzzified Zero-One Goal Programming) 모형을 검토하였다. 정보시스템 선정과정에 적용되는 기존의 AHP에서는 우선순위 결정에 있어 객관적인 측면과 전문가들의 의견이 충분히 반영되지 못하기 때문에 Delphi법을 동시에 고려하는 DHP기법이 필요성이 제시되어지는 것이다. 그러나 이러한 우선순위결정기법은 의사결정과정에 있어서 기업의 자원의 제약과 같은 현실적인 면이 고려되었다고 할 수 없기 때문에 목표계획법의 적용이 검토된다. 또한 다기준 의사결정의 상황에서 목표기준의 모호함이 기존의 목표계획법에서는 반영되지 않기 때문에 이러한 점을 고려하여 퍼지집합을 적용한 모형을 구축하고자 하였다.

Abstract

This study presents a FZOGP(fuzzified zero-one goal programming) model and a DHP (Delphic Hierarchy Process) that can be used to help information systems(IS) managers decides which IS projects should be selected. Delphic method is conducted prior to AHP so that not only can the objectives to be considered in analysis be determined, but the opinions of all decision makers can also be incorporated in problem formulation. While the DHP provides an ideal ranking process for the selection of IS Projects, it does not consider real constraints that exists in decision making process. Then this study intends to show how the DHP can be used to establish a priority structure for use within a FZOGP model. The advantages of FZOGP model are as follows: the imprecise aspiration level for each objective can be considered in FZOGP model. And, the common features between the new FZOGP and the GP models are that the objective functions in both models are minimized and the structure of their formulations are the same.

---

* 영진전문대학 산업정보계열 전임강사
** 대구은행 고객관리부 대리

논문접수 : 98. 4.22 심사완료 : 98.8.28

1. 서 론

정보기술의 급속한 발전과 함께 정보시스템에 대한 계획활동은 기업의 성공에 영향을 미치는 중요 요소로 간주되어 왔다. 정보시스템 관리자들에 영향을 미치는 주요 논제들의 선정을 위해 시행된 연구에서 정보시스템에 대한 계획이 계속적으로 높은 우선순위가 주어지는 것을 볼 수 있다. 정보시스템 계획활동중 주요 활동중의 하나가 적절한 정보시스템 프로젝트의 선정이라 할 수 있다. 일반적으로, 제한된 기업의 자원제약하에서 어떠한 프로젝트의 선정은 조직에 대한 공헌에 있어 높은 잠재력을 가진 다른 프로젝트의 선정을 배제할 수 있다. 조직의 관심은 조직에 최대의 공헌을 하는 프로젝트를 선정하는 것이라 할 수 있다. 즉 프로젝트의 선정은 반드시 조직의 목표와 일치하여야 하며, 조직의 이익을 최대로 하여야 한다. 본 연구는 이러한 프로젝트의 선정에 있어 계량적 모형인 AHP(analytic hierarchy process)와 관리적 도구라 할 수 있는 Delphi법을 적용하여 다기준 의사결정과정에 있어 개입될 수 있는 주관적 요소들을 감소시키고 하였으며, 조직의 목표와 이에 대한 주관적 가치판단을 이용하여 목표들 사이의 우선순위를 정하고자 하였다. 또한 정보시스템 선정과정에서 반영되지 못하는 자원에 대한 제약을 고려하기 위하여 목표계획법을 이에 포함시키고자 하였다. 그러나 목표계획법은 일반적인 선형계획모형의 체계하에서 다기준 의사결정문제를 다루지만 주관적 요인을 용이하게 포함시키지 못하기 때문에 목표계획법하에 AHP에서 선정된 정보시스템 프로젝트간의 순위에 관련된 값들을 포함시키고자 하였다. 그러나 이러한 전통적인 목표계획모형에서는 지나치게 엄격한 제약하에서 현실적인 측면이 적절하게 반영되었다고는 볼 수가 없기 때문에 본 연구에서는 정보시스템 프로젝트 선정에 있어 기존의 목표설정에서의 지나친 제약의 엄격성을 완화할 수 있도록 fuzzy개념을 도입한 FZOGP (fuzzified zero-one goal programming) 모형을 구축하고자 한다.

2. 정보시스템 프로젝트 선정

기업조직에 있어 정보기술의 활용이 증대됨에 따라 정보시스템에 대한 전략적 계획은 기업의 성공에 영향을 미치는 주요 변수가 되었다. 정보시스템 관리자들에게 영향을 미치는 중요 논제들을 결정하기 위해 시행된 여러 연구들에서 정보시스템의 계획활동은 계속적으로 상위 우선 순위 논제로 제시되어지고 있다. 정보시스템에 대한 전략적 계획의 개발은 조직 전체적 계획 및 전략과 밀접하게 연결되고 통합되어져야 한다. 정보시스템에 대한 전략적 계획을 개발하는 데 있어 주요 활동중의 하나는 조직적 목표와 목표간의 우선순위를 반영하는 정보시스템 프로젝트의 최적 포트폴리오를 선정하는 것이다. 정보시스템 프로젝트의 선정은 상충적인 관리상황하에서 프로젝트사이의 자원할당등을 포함하는 주요 활동이라 할 수 있다.

Schwartz(1977)는 이러한 성공적 프로젝트 선정을 위해 5가지의 선정요인들을 제시하였다.

1) 시스템에 기본적인 기준의 선정
2) 선정과정에 있어서의 계획과 문제점들에 대한 검토를 통해 프로젝트의 형성
3) 최고경영층에 시스템의 계획, 목적, 타당성 제시를 위한 문서화
4) 연예산과 장기적 계획의 관점에서 최고경영층에 의해 시행되는 조직적 검토와 분석
5) 최고경영층에 의해 시행되는 프로젝트 의사결정

이러한 5개의 선정지침에 의해 정보시스템 개발에 있어 프로젝트 선정에 대한 다음 단계들이 제시되어진다.

1) 프로젝트 포트폴리오 형성
2) 제안된 애플리케이션이나 시스템의 분석
3) 예비적 분석
4) 타당성 조사에 대한 의사결정
5) 프로젝트 제안
6) 프로젝트를 시행하거나 기각하기 위한 의사결정

이러한 각 단계를 통해 정보시스템 프로젝트의 효율적 선정은 기업의 경쟁우위의 확보를 위한 경영혁신전략의 연장선상에서 여러 가지 요인들을 검토함으로써 경제적이면서도 효율적으로 선정할 수 있는 기법을 요구하게 된다. 그러나, 특정 정보시스템의 시행에 관련된 의사결정은 흔히 필요한 조직 자원의 부족으로 인해 기업에 잠재적 이익을 가져다 줄 수 있는 시스템의 시행에 어려움을 가져다 줄 수 있다. Zmud(1973)는 정보 자원에 대한 수요는 이용할 수 있는 조직의 자원을 초과하는 것이 일반적이기 때문에, 정보 자원과 서비스의 할당에 있어 상당한 협상과 교섭이 필요하게 된다는 것을 제시하였다. 또한 정보시스템 프로젝트 선정은 선정과정에 영향을 미치는 많은 요인들로 인해 매우 복잡한 형태를 가지지 않을 수 없다. 개발비용 혹은 운영비용등이 객관적이고 측정가능한 요인들인데 반해, 고객만족과 성공확률과 같이 측정하기가 어려운 주관적 요소들도 이 과정에서 많은 영향을 끼친다. 이러한 요소들이 측정상의 어려움에도 불구하고 객관적 요인들보다 더 중요할 수 있다는 가능성으로 인해 주관적 요소들이 시스템 선정 과정에 반드시 포함되어야 하며, 이러한 여러 기준의 적용은 다기준적인 접근법을 이용하게끔 하는 것이다. 또한 이러한 기준들 사이에 존재하는 우선순위로 인해 이러한 모든 요소들과 상황들을 고려할 수 있는 기법적용의 필요성이 발생하는 것이다. 따라서 프로젝트 포트폴리오가 모든 조직 목표를 어느 정도 적절히 반영하는 지가 정보시스템 프로젝트의 선정에 커다란 영향을 미칠 수 있는 것이다.

3. 정보시스템 프로젝트 선정을 위한 DHP모형

Satty에 의해 도입된 AHP는 다기준을 포함한 문제해결에서 의사결정자를 지원하도록 고안된 기법이다. AHP는 1970년대 후반에 개발된 이래 80년대부터 각 분야에서 폭넓게 이용되어온 대안선정모형으로서 문제를 계층적으로 분석하고 상호비교를 통해 입력한 자료를 결합시키는 기법으로 비구조적이고 전략적인 의사결정에 적합한 방법이라 할 수 있다. AHP를 적용하는 과정에서 의사결정자는 각 기준의 상대적 중요성을 판단하고 이어서 이들 각 기준에 따라 의사결정의 대상이 되는 대체안의 선호도를 표시한다. AHP의 결과에서 각 대체안들에 대한 전반적인 선호도는 우선 순위로 제시된다. 따라서 이러한 속성상 AHP의 적용은 적절한 정보 시스템 프로젝트의 선정을 위한 방법론의 요구사항들을 만족시킨다고 할 수 있다. AHP는 다기준 의사결정환경하에서의 요소들을 명확히 할 뿐 만 아니라, 고려되는 다기준간의 상대적 중요성을 나타낼 수 있다.

그러나 AHP는 문제의 우선순위의 분석에 있어 전문가들의 의견이 객관적으로 충분히 반영한다고 할 수 없다. 또한 프로젝트의 선정에 있어서 개인의 의사결정보다는 그룹에 의한 의사결정이 일반적으로 신속히 수용되어질 수 있기 때문에 이러한 점을 지원할 수 있는 기법의 필요성이 제기되는 것이다.

Delphi법은 이러한 측면을 지원하기 위한 적절한 기법이라 할 수 있다. Delphi법은 예측하고자 하는 대상의 전문가그룹을 선정한 다음, 이 전문가들에게 여러 차례 질문지를 돌려 그들의 의견을 수렴함으로써 예측치를 얻는 기법이다. Dalkey(1969)는 Delphi의 특성을 (1) 익명성, (2) 통제된 피이드백, (3) 통계적 그룹 반응이라 하고 있다. Delphi법은 모든 관리자들 뿐만 아니라 의사결정자들로 하여금 분석과정에서 목표들이 고려되도록 하기 때문에 이들이 계획과정에 깊이 관여하도록 할 수 있다. 따라서 Delphi법은 관련자들 사이의 합의된 해를 도출할 뿐만 아니라 목적달성을 위한 대안들의 효과적인 시행이 가능하게끔 한다. 또한 익명성으로 인해 Delphi법은 각 개인들의 의견을 자유롭게 표현하도록 허용하며, 의견에 있어 필수적인 계량적 값들을 제시할 수 있게끔 한다. 참가자들은 각 목적에 대해 주관적 값들을 제시할 수 있는 기회가 주어진다.

Linstone and Turoff(1975)에 의한 전형적인 Delphi 과정은 다음과 같다: 작은 규모의 통제팀이 대규모의 응답자 그룹에 보내어질 질문지를 설계한

다. 질문지가 회수가 되면 통제팀은 답변을 모아 정리하여 통계치를 구한 후, 새로운 질문지를 작성한다. 이 새로운 질문에 대해 응답자 그룹은 자기의 처음 의견을 재평가할 수 있는 최소한 한 번의 기회를 가지게 된다. Delphi 질의를 통해 조직의 의사결정자 뿐만 아니라 다른 전문가들의 견해가 획득되어질 수 있을 뿐만 아니라 새로운 아이디어와 훌륭한 제안이나 대안들이 제시될 수 있다. 통제팀은 Delphi법을 이용하여 상이한 지역에 위치함으로써 의사결정을 위한 모임이 현실적으로 불가능하지만 의사결정 분석에 있어 그들의 견해가 중요한 역할을 하는 각 개인들의 의견을 결합시킬 수 있다.

3.1 DHP의 구성

AHP는 각 개인과 그룹의 주관적 판단을 결정하는 데 있어 틀을 제공한다고 할 수 있다. 그러나, AHP는 다기준 의사결정에 있어 주관성이 개입될 수 있고 조직전체의 목표를 고려함에 있어 체계적인 과정이 결여되어 있다 할 수 있다.

Khorramshahgol and Moustakis(1988)는 이러한 AHP의 단점을 보완하기 위해 AHP에 앞서 Delphi법을 시행할 것을 제시하였다. DHP에서는 AHP를 시행하기 전 Delphi법을 시행함으로써 분석과정에서 객관적 요인이 고려될 수 있을 뿐만 아니라, 모든 의사결정자들의 의견이 문제에 고려되어 질 수 있다. DHP의 단계는 다음과 같다.

1) Delphi 질의를 위해 통제팀의 선정
- 통제팀은 문제에 정통한 전문가들 즉, 문제에 대한 의사결정에 관련된 관리자들 혹은 스탭들로 구성되어야 한다.

2) Delphi 질의를 위한 참가자들의 선정
- 감독팀은 질의에 참가할 개인들을 선정한다. 여기에는 의사결정자와 전문가들뿐만 아니라 질의에 도움이 되는 어떠한 개인도 참가시킨다.

3) 목표와 목표에 대한 가중치를 결정하기 위한 Delphi법의 사용
- 감독팀은 조직이 장기 혹은 단기에 추구하는 목표를 선정하도록 주어지는 설문지를 설계하여야 한다. 이 과정은 목표들 사이의 우선순위를 제공하는 것이기 때문에 차후의 분석을 필요로 하게 된다. 감독팀은 다음 단계를 진행시키기 전 중요하지 않은 목표들을 제거하기 위해 Delphi 질의에서 획득된 가중치를 이용할 수 있다.

4) 목표에 대한 쌍비교 행렬의 구축을 위해 또 다른 Delphi의 시행
- 단계 3에서 획득된 목표들이 주관적인 가치 판단을 위해 참가자들에게 제시되어진다. 만약 쌍비교 행렬의 개별적 요인들과 관련하여 합의에 도달하지 못했다면 모든 참가자들의 가치판단의 산술적 평균값을 그 요소에 대해 고려되어질 수 있다.

5) 쌍비교행렬에 있어 고유치의 획득
- 쌍비교행렬의 고유치는 목표들 사이의 우선순위를 나타낸다. 이러한 일련의 목표들은 다기준 자원할당모델의 입력요소로서 이용되어질 수 있다.

4. 퍼지 DHP의 적용

기존 AHP에 있어 객관성 및 조직전체의 목표결여와 같은 단점을 해결하기 위해 Delphi법을 도입하였으나, 이러한 기법들은 어떠한 정보시스템 프로젝트의 선정을 위한 순위만을 제공하고 현실적으로 의사결정과정에서 반드시 고려되어야 할 조직의 자원적인 제약이 전혀 고려되지 않았다고 할 수 있다. 정보시스템에 대한 DHP의 순위가 항상 어떠한 정보시스템 프로젝트가 실질적으로 우선 선정·시행되는 지를 결정하지는 않는 것이다. 기업을 둘러싸고 있는 요소들(예산의 제한, 활용가능한 관리층과 스탭자원)은 정보시스템의 선정에 있어 적용기법의 정확함에 상관없이 현실상황에 있어 적용되어야 하는 제약인 것이다.

Muralidhar, Santhanan and Schniederjans(1989)은 정보시스템의 선정에 있어 ZOLP(zero-one linear programming) 모형을 제시하였다. 여기에서 그들은 관리자, 분석가, 프로그래머의 시간과 같은 자원을 제약에 포함시키며 예산비용의 최소를 목적으로 하

는 모형을 제시하였다. 후에 이들은 현실상황에서 좀 더 상충되는 목표들을 고려하기 위해 ZOLP 모형을 확장한 ZOGP(zero-one goal programming)를 개발하였다.

ZOGP 모형의 다순위목표는 ZOLP모형에 대한 개선을 나타내기도 하지만, 이러한 순위를 결정하는 방법은 제시되어있지 않았다. Schniederjans and Wilson(1991)은 ZOGP의 사용에 있어 우선순위의 결정에서 AHP기법을 적용하여 현실세계의 자원제약을 고려할 수 있는 모형을 제시하였다. 그러나, Schniederjans and Wilson의 모형과 같은 기존 연구들에서는 자원제약에 있어 너무 엄격한 설정을 함으로써 현실에서 명확하지 못한 목표상황에 직면했을 때 그 적용상의 문제점이 발생한다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 기존 AHP의 문제점을 보완한 DHP기법을 제시한 후, DHP기법과 목표계획법을 동시적으로 고려한 ZOGP모형에 현실적인 측면이 좀 더 고려될 수 있도록 각 자원 제약에 대해 퍼지집합을 고려하도록 한다.

5. 퍼지집합의 적용

5.1 퍼지집합과 멤버쉽함수

본 연구에서는 불명확성을 나타내기 위하여 $\lesssim$, $\gtrsim$ 및 $\approx$을 퍼지화(fuzzified) 기호로 사용하기로 한다. 퍼지집합에서는 멤버쉽함수 $\mu(x)$와 허용오차(tolerance) Δ로 멤버쉽함수를 다음과 같이 정의한다.

(1) $G_i(x) \lesssim b_i$ (Δi) 형태

이와 같은 퍼지부등식에서의 멤버쉽함수 $\mu_i(x)$는 다음과 같이 정의된다.

$$\mu_i(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } b_i + \Delta_i < G_i(x) \\ 1-(G_i(x)-b_i)/\Delta_i & \text{if } b_i < G_i(x) \leq b_i + \Delta_i \\ 1 & \text{if } G_i(x) \leq b_i \end{cases}$$

$G_i(x)$는 b_i 에 접근할수록 바람직하며, b_i 이하인 것이 가장 바람직하다고 할 수 있다. 여기서 b_i 는 열망수준(aspiration level), Δi 는 허용오차(tolerance) 라 한다.

$G_i(x) \lesssim b_i$ (Δi) 형태의 멤버쉽함수를 그래프로 표시하면 그림 1.과 같다.

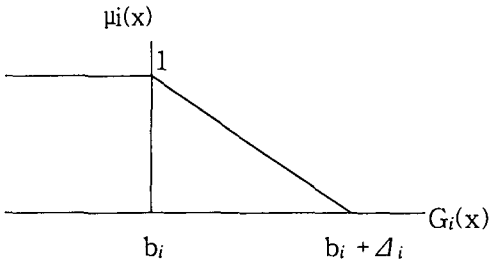


그림 1. $G_i(x) \lesssim b_i$ (Δi) 형태의 멤버쉽함수

(2) $G_j(x) \gtrsim b_j$ (Δj) 형태

이러한 경우에는 $G_j(x)$가 b_j 이상인 것이 가장 바람직하며 $G_j(x)$가 $b_j - \Delta j$ 보다 클수록 열망수준이 높아지는 것을 나타낸다. 이러한 형태의 멤버쉽함수 $\mu_j(x)$는 다음과 같이 정의된다.

$$\mu_j(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } G_j(x) < b_j - \Delta_j \\ 1-(b_j - G_j(x))/\Delta_j & \text{if } b_j - \Delta_i \leq G_j(x) < b_j \\ 1 & \text{if } b_j \leq G_j(x) \end{cases}$$

이를 그래프로 나타내면 그림 2.와 같다.

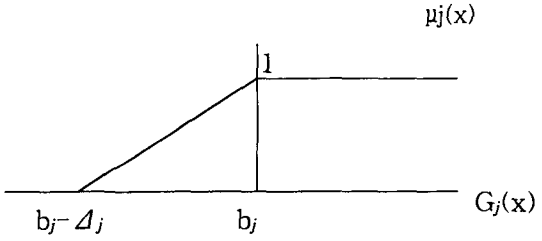


그림 2. $G_j(x) \gtrsim b_j$ (Δj) 형태의 멤버쉽함수

(3) $G_k(x) \approx b_k$ (Δk, $\Delta' k$) 형태

이 식은 $G_k(x)$ 가 b_k를 열망하지만 b_k를 Δk만큼 미달하거나 $\Delta' k$만큼 초과하는 것을 허용함을 나타내고 있다. 그러나 b_k에 가까울수록 열망수준은 높아진다.

이 식을 멤버쉽함수로 표시하면 다음과 같고 이를 그림으로 나타낸 것이 그림 3.이다.

$$\mu_j(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } b_k + \Delta_k < G_k(x) \\ 1 - (G_k(x) - b_k)/\Delta_k & \text{if } b_k < G_k(x) \leq b_k + \Delta_k \\ 1 & \text{if } G_k(x) = b_k \\ 1 - (b_k - G_k(x))/\Delta_k & \text{if } b_k - \Delta_k \leq G_k(x) < b_k \\ 0 & \text{if } G_k(x) < b_k - \Delta_k \end{cases}$$

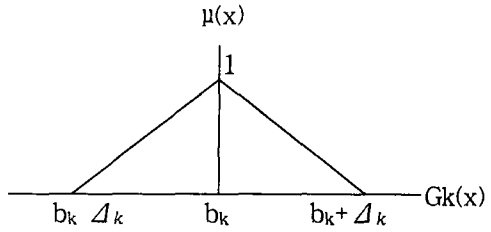


그림 3. Gk(x) ≈ bk (Δk, Δ'k) 형태의 멤버쉽함수

본 연구에서는 이러한 멤버쉽함수를 비멤버쉽함수 형태로 전환하여 모형에 적용하기로 한다. 비멤버쉽함수는 멤버쉽함수에 비해 그 적용에 있어 용이하다 할 수 있다.

5.2 목표계획법

목표계획법은 상충하는 다수의 목표들을 해결하는 LP(Linear Programming)의 확장으로 개발된 모형이라 할 수 있다. GP(Goal Programming)는 의사결정자가 다 목표의 열망수준을 분석할 수 있게 해줄 뿐만아니라 표적과의 편차를 허용하고 있다.

GP는 목적에 대한 목표를 설정하는 것 외에 의사결정자로 하여금 목적들 사이의 우선 순위에 따라 서열순위를 갖게 하여준다. GP의 일반적 형태는 다음과 같다.

$$\nu_i = 1 - \mu_i = \begin{cases} 0 & \text{if } Gi(x) > gi \\ (gi - Gi(x))/\Delta i & \text{if } gi - \Delta i < Gi(x) \leq gi \\ 1 & \text{if } Gi(x) \leq gi - \Delta i \end{cases} \quad (2)$$

* 여기서는 $\nu i(x)$ 와 $\mu i(x)$를 νi 와 μi 로 나타내기로 한다.

Δi 는 i번째 퍼지 목표 Gi(x)≥ gi. 의 열망수준에 있어서의 허용오차이다. 식 (2)를 이용하여 다음의 식을 도출해 낼 수 있다.

minimize νi

$$\text{subject to} \quad Gi(x) + \Delta i \nu i = gi \quad (3)$$

minimize [p1p(w1d1++w1d1-)+ p2p(w2d2++w2d2-) + .. + pmp(wmdm++wmdm-)] (1a)

subject to Gi(x) + di- - di+ = gi (i =1,2,...,m)

di+ , di- ≥ 0 ∀i

di+ . di- = 0 ∀i (1b)

gi는 i번째 목적에서 의사결정자에 의해서 나타나는 목표집합이며, di-와 di+는 목표 gi의 i번째 목적에 있어서 미달, 초과 편차라 할 수 있다. wi는 i번째 목적편차에 대한 가중치를 나타내며, pip는 i번째 목적에 대한 선제 우선 순위라 할 수 있다 (즉, pip >>> pip+1). 이것은 매우 큰 변동을 보일 수 있는 가중치 w에 의해 w · pi+1 > pi가 되지 않는다는 것이다. GP 모형은 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

(a) 목적함수는 편차변수, (di+, di-), 들로 구성되어 있다

(b) 목적함수는 최대화가 아닌 최소화되어져야 한다.

(c) 목표의 선제 우선 순위, pi는 목표함수에 포함되어진다.

(d) 목표들의 중요성은 목적함수들의 가중치 w에 따라 달라진다.

5.3 비멤버쉽에 의한 다목적계획

FMP(Fuzzy mathematical Programming) 문제의 주요 특성중의 하나는 목적함수와 제약조건간의 중요 차이가 없다는 것이다. 이것은 FMP 문제는 다수의 목적함수를 포함함으로써 다목표 프로그래밍 문제로 전환할 수 있다는 것을 제시하는 것이다. 퍼지목표 Gi(x) ≥ gi에 대한 선형 비멤버쉽 함수 $\nu i(x)$ (or 1 - $\mu i(x)$)는 멤버쉽함수 $\mu i(x)$에 따라 다음과 같이 나타낼 수 있다.

멤버쉽 함수 μ와 비멤버쉽함수 ν 의 역관계에서, 멤버쉽 함수 μi는 비멤버쉽 함수 νi 의 최대화 문제로 전환될 수 있다. 퍼지목표 Gj(x) ≤ gj에 대한 비멤버쉽 함수 νj(i.e., $1-\mu j$) 는 다음과 같다.

minimize νj

$$\text{subject to} \quad Gj(x) - \Delta j \nu j = gj \tag{4}$$

퍼지 목표에 대한 멤버쉽 함수는 다음과 같이 정의되어질 수 있다.

$$\mu_j = \begin{cases} 0 & \text{if } Gj(x) > gj + \Delta j \\ ((gj + \Delta j - Gj(x)) / \Delta j & \text{if } gj < G(x) \le gj + \Delta j \\ 1 & \text{if } Gj(x) \le gj \end{cases} \tag{5}$$

퍼지 목표 Gk(x) = gk는 퍼지 목표 Gk(x)≤gk와 Gk(x)≥ gk를 나타내기 때문에 식 (3), (4)에 따라 다음의 관계가 제시될 수 있는 것이다.

$$Gk(x) - \Delta k \nu k = gk$$
$$Gk(x) + \Delta k \nu k' = gk$$

위 관계식에서 $\Delta k \nu k$ 혹은 $\Delta k \nu k'$는 목표계획법에 있어 동일한 목표에 대해서는 반드시 0이어야 한다. 따라서 이러한 관계는 아래와 같이 나타내어 질 수 있다.

minimize $\nu k + \nu k'$

$$\text{subject to} \quad Gk(x) - \Delta k \nu k + \Delta k \nu k' = gk \tag{6}$$

비멤버쉽 함수 νk and $\nu k'$는 동시에 최소화되어져야 한다. 3가지 형태의 퍼지 목표를 가진 FGP (fuzzified goal programming) 모형을 다음에서 고려해 보자.

minimize $[\nu i, \nu j, \nu k + \nu k']$

$$\begin{aligned} \text{subject to} \quad & Gi(x) + \Delta i \nu i = gi \\ & Gj(x) - \Delta j \nu j = gj \\ & Gk(x) - \Delta k \nu k + \Delta k \nu k' = gk \\ & \nu i, \nu j, \nu k, \nu k' \ge 0 \end{aligned} \tag{7}$$

모형에서 비멤버쉽 정도를 나타내는 νi, νj, νk, $\nu k'$ 와 같은 변수들은 LP나 GP에서 비음이 가정되기 때문에 제약식에서 멤버쉽 함수가 반드시 1보다 커야 할 필요는 없다. (즉, μi, μj, μk, $\mu k' \le 1$).

추가적 모형이 고려되기 때문에, 위에서의 목적함수들은 $(\nu i + \nu j + \nu k + \nu k')$로 전환될 수 있다. 목표함수에서의 가중치 w가 각 목표의 중요성을 나타내기 위하여 도입될 수 있다.

minimize $[wi\nu i + wj\nu j + wk(\nu k + \nu k']$ (8)

식 (8)에서 목적함수의 선제 우선 순위가 추가되어질 수 있다.

minimize $[pipwi\nu i + pjpwj\nu j + pkpwk(\nu k + \nu k')]$ (9)

마지막으로 새로운 FGP 모형이 다음과 같이 주어질 수 있는 것이다.

minimize [p1p(w1+ν1+ + w1-ν1-) + p2p(w2+ν2+ + w2-ν2-) + pmp(wm+νm+ + wm-νm-)] (10a)

subject to

$$Gi(x) - \Delta i+\nu i+ - \Delta i-\nu i- = gi \quad (i = 1, 2, .., m)$$
$$\nu i+, \nu i- \ge 0 \tag{10b}$$

gi 는 의사결정자에 의해 설정된 목표를 의미하며, Δi-와 Δi+는 i번째 목적에 대한 목표의 좌, 우의 허용오차를 의미한다. νi-와 νi+는 목표에 대한 i번째 목적의 편차에 대한 좌, 우 가중치를, pip 는 i번째 목적에 대한 선제 우선 순위를 나타내며 νi+νi- = 0이라 할 수 있다.

여기에서 우리는 식 (10a)와 (10b)의 모형에서 GP와 동일한 형태를 가지는 것을 알 수 있다. 식 (10a)와 식 (10b)의 Δi+νi+와 Δi-νi-를 di+와 di-로 대체하면 다음의 모형을 이끌어 낼 수 있다.

minimize [p1p(w1+d1+/Δ1+ + w1-d1-/Δ1-) + p2p(w2+d2+/Δ2+ + w2-d2-/Δ2-) +...+ pmp(wm+dm+/Δm+)+ wm-dm-/Δm-)] (11a)

subject to

$$Gi(x) - di^+ + di^- = gi \quad (i = 1, 2, .., m) \qquad (11a)$$

$$di^+, di^- \geq 0 \qquad (11b)$$

식 (11a)와 (11b)에서 전통적인 GP와 새로운 FGP가 동일한 구조를 가지고 있는 것을 알 수 있다. 따라서 일반적 GP용 컴퓨터 패키지가 FGP 문제의 해결을 위해 그대로 사용될 수 있다는 것을 의미한다.

6. FZOGP모형의 적용 사례

6.1 FZOGP 모형의 적용

정보시스템 프로젝트의 선정에 있어 FZOGP (fuzzified zero-one goal programming)의 적용을 알아보기 위해 적용 예를 살펴보기로 한다. 이 예는 가상적 조직에 있어 중요한 기준으로 간주되는 4개의 기준하에서 6개의 정보시스템 선정에 관련된 문제라 할 수 있다. 여기에서 사용되는 기준은 (1) 사무원 업무에 있어 향상된 정확성, (2) 정보처리 효율성, (3) 조직학습의 촉진, (4) 시행비용이라 할 수 있다.

이 예에서는 정보시스템의 선정에 있어 반드시 시행되어야 하는 목표와 다른 목표들이 고려되어진다. 반드시 시행되어야 하는 목표들은 다음과 같다.

(1) 선정된 정보시스템 프로젝트를 완료하기 위해 사용 가능한 프로그래머의 시간은 한해에 최대 15,000시간까지 가능하다.

(2) 선정된 정보시스템 프로젝트를 완료하기 위한 분석가의 이용가능한 시간은 한해에 6,500시간까지이다.

(3) 선정된 정보시스템 프로젝트를 완료하기 위한 최대 예산은 한 해 ₩200,000까지이다.

(4) 프로젝트 2는 반드시 시행되어야 한다.

이러한 목적 외에 추가적으로 2개 목표가 설정된다.

(1) 한 해 초기 ₩180,000의 예산할당이 이루어지지만, ₩200,000까지 변동이 가능하다.

(2) 사무원 업무시간은 초기에 3,700시간이 할당되지만, 시간에 대한 변동이 어느 정도 가능하다.

정보시스템 프로젝트에서의 연 비용과 인적 자원 이용에 대한 정보는 표 1.과 같다.

이러한 각 자원에 대한 가용데이터와 DHP에 의한 가중치값들이 기업조직의 정보시스템 프로젝트의 선정에 포함되도록 다음의 FZOGP 모형이 제시되어진다. 목적식의 p1, p2, p3, p4는 각 목표에 대한 우선순위를 나타내며 각 자원의 목표량에 대해 허용오차가 주어졌다.

첫 번째 우선순위에서의 d1+, d2+, d3+ 는 자원사용량에 대한 바람직하지 못한 편차를 나타내며 d4-가 첫 번째 순위에 나타난 것은 제 2 프로젝트는 반드시 시행되어져야 한다는 것을 나타낸다.

<FZOGP 모형>

minimize p1 + p2 + p3 + p4

st

d1+ + d2+ + d3+ + d4- - p1 = 0

0.226d5- + 0.208d6- + 0.0447- + 0.167d8- + 0.184d9- + 0.171d10- - p2 = 0

d11- + d11+ - p3 = 0

표 1. 정보시스템의 자원이용 정보

항 목	정보 시스템의 자원 이용사항(/년)						최대이용 가능자원
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	
프로그래머시간	6,000	10,000	1,000	750	2,250	2,000	15,000시간
분석가 시간	1,300	1,250	1,800	2,000	1,500	1,750	6,500시간
예산 비용(천)	₩80	₩25	₩55	₩40	₩65	₩50	₩200
사무원업무시간	1,000	800	500	1,200	900	1,100	3,700시간

d12- + d12+ - p4 = 0
6000x1 + 10000x2 + 1000x3 + 750x4 + 2250x5 + 2000x6 - 500d1+ + 500d1- = 15000
1300x1 + 1250x2 + 1800x3 + 2000x4 + 1500x5 + 1750x6 - 400d2+ + 400d2- = 6500
80x1 + 25x2 + 55x3 + 40x4 + 65x5 + 50x6 - 50d3+ + d3- = 200
x2 + d4- = 1
x1 + d5- = 1
x2 + d6- = 1
x3 + d7- = 1
x4 + d8- = 1
x5 + d9- = 1
x6 + d10- = 1
80x1 + 25x2 + 55x3 + 40x4 + 65x5 + 50x6 + 30d11- - d11+ = 180
1000x1 + 800x2 + 500x3 + 1200x4 + 900x5 + 1100x6 + 500d12- - 500d12+ = 3700

FZOGP 모형에서는 ZOGP 모형에서와는 달리 허용오차를 적용함으로써 ZOGP모형의 자원이용에 대한 엄격한 제약을 어느 정도 완하시키고자 하였다.

6.2 FZOGP모형의 적용 결과

FZOGP 모형을 이용하여 정보시스템 선정을 한 결과는 표 2.와 같다. 선정된 최적의 정보시스템 선정은 시스템 2, 4, 5, 6(x2, x4, x5, x6)으로 이루어진다. 다른 두 시스템은 자원의 제약으로 인해 선정에서 제외되었다.

표 2.에서 DHP에 의한 프로젝트의 선정은 DHP에서 결정된 순위가 이용되었으나, 여러 프로젝트의 달성을 위해 프로젝트 순위는 지켜지지 않았다. FZOGP 모형에 의해 선정된 프로젝트에서 각 목표는 충분히 달성되었으며, 자원 이용률면에서도 나은 결과를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 FZOGP 모형의 이용은 일반적 목표계획법에 비해 다음과 같은 장점으로 인해 좀 더 효과적인 의사결정을 가질 수 있게 한다.

첫째, 일반적 목표계획법에서 목표로 하는 편차의 최소화는 기업조직에서 받아들일 수 없는 값에서 최적해를 제공할 수 있다. FZOGP 모형에서는 모형 구축 시작단계에서부터 기업조직이 허용할 수 있는 값을 목표나 제약조건에서 미리 반영함으로써 좀 더 현실적이고 유연적인 상황에서의 최적해를 제공할 수 있다.

둘째, 퍼지집합의 개념은 의사결정상황에서 모호한 기준을 고려할 때 상당한 효과가 있으나, 일반 소프터웨어의 사용에 있어서는 어려움이 따른다. 특히 일반 목표계획법 소프터웨어를 사용할 때 적용상의 어려움이 있다고 할 수 있다. FZOGP 모형에서는 멤버쉽 함수 대신 비멤버쉽함수를 적용함으로서 목표를 최소화하는 일반 목표계획법 소프터웨어의 사용이 용이하다 할 수 있다.

7. 결 론

본 논문에서는 기업의 정보시스템 계획의 정보시스템 프로젝트의 선정에 적용되는 AHP의 사용에 있어 Delphi법의 적용을 검토하였다. 이러한 AHP에 있어서 Delphi법의 적용은 의사결정에 있어서 배제될 수 있는 객관성의 고려 및 문제구축에 모든 의사결정자 들의 의견을 참조할 수 있다는 장점이 있

표 2. 정보시스템 선정 결과

	선정 프로젝트	사용되지 않은 자원량			
		프로그래머 시간	분석가 시간	예 산	사무원 시간
DHP에 의한 해	1, 5, 6	4,750	1,950	9,000	700
FZOGP 모형의 해	2, 4, 5, 6	0	0	20,000	0(300시간의 추가적 이용)

다. 그러나 이러한 DHP의 적용도 한정된 예산, 인력자원 및 시간적인 측면등과 같은 현실상의 자원 제약이 충분히 고려되지 않은 상태에서 우선 순위가 결정되기 때문에 이러한 자원을 고려할 수 있는 기법의 필요성이 제기되는 것이다. FZOGP 모형은 다기준 의사 결정하에서의 기존 목표계획법에 현실 상황하에서 목표기준의 모호함을 고려할 수 있는 기법이라 할 수 있다. FZOGP모형은 기업에서 허용할 수 있는 목표허용한계를 모형구축단계에서부터 고려하고 또한 일반 목표계획법 소프트웨어에 대한 적용이 용이하다 할 수 있다.

References

[1] Dalkey, N.C., "The Delphi method: An experimental study of group opinion", The RAND Corporation, Research Paper, RM-5888-PR, June, 1969.

[2] Jones, D.F. and Tamiz, M., "Expanding the Flexibility of Goal Programming via Preference Modelling Techniques", OMEGA, Vol. 23, No. 1, pp. 41-48, 1995

[3] Jung, C.Y., Jung, H.J. and Lee, J.C., "A New Additive Fuzzy Goal Programming Model", First ASIA PACIFIC Conference, Vol. 2, pp. 769-772, 1996.

[4] Khorramshahgol, R. and Moustakis, V.S., "Delphic Hierarchy process(DHP): A Methodology for priority setting derives from the Delphi method and analytical hierarchy process", European Journal of Operation Research, Vol. 37, pp. 347-354, 1988.

[5] Lai, S.K., "A prederenced-based Interpretation of AHP", OMEGA, Vol. 23, No. 4, pp. 453-462, 1995.

[6] Linstone, H.A., and Turoff, M., The Delphi Method: Techniques and Applications, Addison-Wesley, p. 5, 1975.

[7] Mckeen, J.D. and Guimaraes, T., "Selecting MIS Projects by Steering Committe", Communication of the ACM, Vol. 28, No. 12, December, 1985.

[8] Melone, N.P and Wharton, T.J., "Strategies for MIS Project Selection," Journal of Systems Management, pp. 26-33, February, 1984.

[9] Muralidhar, K., Santhanam, R. and Wilson, R.L., "Using the Analytic Hierarchy for INformation Systems Project Selection", Information and Management, pp. 87-95, January, 1990.

[10] Premkumar, G. and King, W.R., "The evaluation of strategic information system planning", Information and management, Vol. 26, No. 6, pp. 327-340, 1994

[11] Muralidhar, K., Santhanam, R., and Schniederjans, M.J., "A Zero-One Goal Programming Approach for information System Project Selection", OMEGA, Vol. 17, No. 6, pp. 583-594, 1989.

[12] Satty, T.L., The Analytic Hierarchy Process, New York, McGraw-Hill, 1980.

[13] Schniederjans, M.J., and Wilson, R.L., " Using the hierarchy process and goal programming for information system project selection", Information and Management, pp. 333-342, January, 1991.

[14] Schwartz, S.L. and Vertinsky, I., "Multi-Attribute Investment Decisions: A Study of R&D Project Selection", Management Science, Vol. 24, No. 3, pp. 285-301, 1977.

[15] Wind, Y. and Satty, T.L., "Marketing Application of the Analytic Hierarchy Process", Management Science, Vol. 26, No. 7, pp. 641-658, 1980.

[16] Zadhi, F., "The analytic hierarchy process: A survey of the method and its application", Interfaces, Vol. 16, pp. 96-108, 1986.

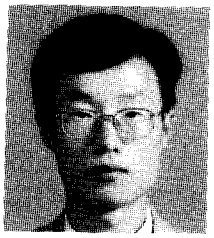
[17] Zimmermann, H.J., "Description and Optimization of Fuzzy Systems", International Journal of General Systems, Vol. 2, pp. 209-215, 1976.

[18] Zimmermann, H.J., Fuzzy programming and Linear Programming with Several Objective

Functions, North Holland, 1978.

[19] Zmud, R.W., "Project selection methods", Journal of Systems Management, Vol. 24, pp. 14-17, 1973.

● 저자소개



정 희 진(鄭希鎭)

1992년 : 경북대학교 대학원 경영학과 졸업, 경영학 석사
1994년 : 미시시피주립대학교 경영정보학과 졸업, 석사학위 취득(MS)
1998년 : 경북대학교 대학원 경영학과 박사과정 수료
현재 : 영진전문대학 산업정보계열 전임강사
관심분야 : 멀티미디어, 의사결정지원시스템

이 숭 인(李崇仁)

1990년 : 경북대학교 경영학과 졸업
1994년 : 경북대학교 대학원 경영학과 졸업, 경영학 석사
1998년 : 경북대학교 대학원 경영학과 졸업, 경영학 박사
현재 대구은행 고객관리부 대리
관심분야 : 전자상거래, 객체지향 시스템 분석 및 설계