

전자상거래시스템 공급자 평가 및 선정에 관한 연구

정 희 진*

Fuzzified multi-object programming application in evaluation and selection of Electronic Commerce systems suppliers

Hee Jin Jung*

요 약

본 연구에서는 전자상거래시스템 공급자의 평가와 선정을 위한 모형을 구축하였다. 기업의 의사결정과정은 여러 상충하는 목적들을 동시에 고려하는 경우가 대부분이기 때문에 이러한 상황에 적합한 다목적 지향적인 수리모형 구축의 필요성이 제시되었다. 또한 제공되는 데이터의 불명확성과 여러 목적들을 동시에 고려할 경우 발생할 수 있는 의사결정자의 열망수준과 그 만족정도를 반영하기 위해 본 연구에서는 3유형의 다목적계획모형을 제시하였다. 최소연산자 모형, 가중치 다목적계획모형 및 선제우선순위 다목적계획모형의 구축 후, 가상기업에 대한 사례를 통해 그 적용가능성을 알아보았다.

Abstract

The purpose of this study is to present models for evaluation and selection of Electronic Commerce systems suppliers. The Major concern of management is that almost all decision problems have multiple, usually conflicting, criteria. The fuzzified multi-objective programming models are given to accommodate the aspiration level and satisfaction level of decision makers. The proposed models are classified into three types, that is, min-operator, additive, and pre-emptive priority. Numerical Examples illustrating each type of model are presented and the implications of these models are discussed.

* 영진전문대학 산업정보계열 경영정보팀 전임강사
논문접수: 1999.11.2. 심사완료: 1999.12.5.

I. 서론

1960년대 말 미국의 정보통신 시험망인 ARPANET에 기원을 두고 있는 인터넷은 고성능 컴퓨터의 보급과 각종 멀티미디어 기술의 발전, 정보의 상업화에 힘입어 급속한 발전을 보여주고 있다. 특히 90년대에 이르러 상업적인 목적에 이용되기 시작하면서 인터넷은 많은 관심을 끌고 있다. 이러한 인터넷은 단순한 정보의 공유뿐만 아니라 전자상거래, 인터넷방송, 전자신문, 인터넷마케팅, 가상대학 등 웹에 기초한 새로운 응용분야를 파생시켰다. 특히 전자상거래(electronic commerce)는 기업과 기업 또는 기업과 일반 소비자간의 상거래 활동을 컴퓨터 통신 네트워크를 통해 수행하는 것을 의미하는데, 이는 단순한 통상적 거래만을 의미하는 것이 아니라 대 고객 마케팅을 비롯하여 광고, 조달, 서비스 등을 포함하는 광의의 개념이라 할 수 있다. 전자상거래시스템을 통해 소비자들이 필요로 하는 양질의 정보를 제공함으로써 상거래 활동을 하고자 하는 기업으로서는 우선 시스템 구축이 선행되어야 하며 대부분의 기업에서는 시스템을 아웃소싱하여 자체 운영을 병행하거나 기업 자체적으로 구축·운영하고 있는 실정이다. 특히 관련 시스템을 아웃소싱하여 운영하고자 할 경우 해당 기업의 목표나 자원의 제약하에서 공급업체에 대한 평가 및 선정이 이루어진다[11]. 효과적인 시스템 공급업체의 선정은 기업의 목표를 달성하는 데 필요한 시장을 유지하고 기업의 자원을 할당할 수 있게 해준다. 관리층에 의한 의사결정과정에서는 시스템 개발기간 최소화, 비용의 최소화 등과 같은 목표들이 예산, 시스템 분석시간 등과 같은 제약하에서 이루어진다. 이러한 상충하는 여러 목적들을 동시에 고려하기 위해서는 다목표지향적인 모형구축의 필요성이 제기된다. 이러한 모형에 투입될 매개변수의 경우 데이터가 불명확한 경우가 많고 부정확하거나 애매한 경우 정확한 시스템 공급업체의 선정이 이루어진다 할 수 없으며 의사결정자의 열망수준과 그 만족 정도를 반영하기 위해 본 연구에서는 퍼지집합을 적용한 다목적계획모형을 제시하고자 한다. 다목적계획모형에서는 열망수준과 그 한계점을 허용오차로서 이

용하는 최소연산자 모형, 각 목적의 중요도를 고려하여 개별목적에 가중치를 부여한 가중치 다목적계획모형, 각 개별목적간의 우선순위를 달리함으로써 성과를 달리하는 선제우선순위 다목적계획모형의 적용가능성을 알아보고자 한다. 따라서 본 연구에서는 우선 시스템 개발기간, 시스템 개발비용 및 시스템 운영비용 목표를 고려한 다목적계획모형의 구축 후, 퍼지집합을 적용한 모형으로 확장하여 그 적용가능성을 알아보고자 한다.

II. 전자상거래시스템에 관한 연구

1. 전자상거래의 정의 및 형태

인터넷을 통해 소비자들에게 제품 및 서비스를 판매하는 회사가 늘어나면서 기업과 소비자간 전자상거래 시장이 점차 확대되고 있다. 「Forrester Research」지에 의하면 세계의 기업 대 소비자간 전자상거래 시장은 1999년 410억 달러정도의 시장을 형성하고 오는 2002년에는 3,270억 달러를 넘어설 것이라고 예상을 하고 있다[4]. 이러한 전자상거래는 인터넷이나 PC통신을 이용해 상품 등을 사고 파는 행위를 말하는 것으로 넓은 의미로는 컴퓨터 통신망을 통해 이루어지는 상품 및 서비스 구매나 발주, 광고활동 등으로 정의할 수 있다[10]. 이와 같은 거래의 가장 큰 장점은 시간과 공간의 제약이 없다는 점이기 때문에 직접 매장까지 나가는 번거로움을 덜 수 있고 거래대금은 주로 신용카드로 결제된다. 전자상거래에는 전자, 자동차, 철강, 중공업 등의 산업뿐만 아니라 금융업에서도 점차 인터넷을 통한 업무영역을 넓혀가고 있다. 이러한 전자상거래의 응용분야로는 현재로서는 인터넷 쇼핑몰 등 새로운 유통채널 구축에 초점이 맞추어지고 있지만, 업종 전반에 걸쳐 구매조달, 소비자관리, 회계관리 등 제반업무와 연계되면서 기업전체의 디지털화가 급속히 진전될 전망이다.

2. 전자상거래의 구성요소

기업이 전자상거래에 참여하기 위해서는 정보화의 기반시설, 전자상거래시스템, 전자상거래에 대한 공공정책 및 법률제도, 기술표준 및 서비스 기술 등의 요소로 분류

할 수 있다. 인터넷, 무선통신, TV, 통신망 등이 정보화의 기반시설이라 할 수 있으며, 전자상거래 시스템은 분야별로는 기업업무재구조(BPR)을 위한 전자적 자원자원 관리(ERP) 시스템, 효과적인 정보활용을 위한 데이터베이스관리시스템(DBMS), 데이터웨어하우스(DW), 인터넷쇼핑몰 관련 솔루션 등 기간업무지원시스템들과 네트워크 장비 등이 있다. 공공정책 및 법률제도로는 프라이버시 관련 사항, 조세, 정보이용 가격 등 전자상거래에 관한 제반 규정을, 서비스 기술로는 보안, 대금결제제도, 정보 가공·전송 관련 기술 등으로 구성되어 있다 할 수 있다. 여기에서 가장 중요한 요소라고 할 수 있는 요소는 정보기술관련 사항으로서 특히 시스템의 구축은 전자상거래 활용을 위한 기본적 요소라 할 수 있다(2). 전자상거래 관련 시스템들을 구축·활용하기 위해서 기업의 관리층은 시스템 공급업체에 대한 평가 및 선정에 관련된 의사결정을 하여야 하며 주어진 자원의 제약 하에서 상충되는 다수의 목적들을 달성하고자 이러한 의사결정은 이루어진다. 따라서 이러한 목적들을 동시에 고려하기 위해서는 다목적계획모형의 필요성이 제시되는 것이다.

Ⅲ. 다목적 공급자선정모형의 구축

1. 다목적계획모형의 도입

오늘날 경영자는 상반된 이해와 불완전한 정보 및 제한된 자원이라는 환경 하에서 주어진 일련의 목표를 가능한 한 최대로 달성하려고 한다. 그러나 경영의 효율성은 조직목표의 달성정도와 그 질에 의하여 측정될 수 있다. 기업의 다른 부서의 관리자들과 마찬가지로 많은 경영정보시스템 부서의 의사결정자들은 다수의 상반된 목표들을 가지게 된다. 지금 무엇이 행해져야 하는가, 무엇이 연기될 수 있는가, 어떤 대체안들이 찾아져야 하는가, 어떤 종류의 목표가 추구되어야 하는가, 목표에 대한 우선순위 구조는 어떤 것이어야 하는가 등과 같은 의사결정문제를 가지는 것이다. 이러한 의사결정에 최선의 방안을 가져오기 위해서는 다수의 종종 상반되는 경영정보시스템 제 문제와 환경요인들간에 종합적인 분석이 이루어져야 한다.

따라서 기업에서는 의사결정자가 주어진 일련의 목표

들에 대해 대안을 선정하며 이러한 상황에서는 단일 목적 모형들이 부적절한 것으로 나타났다. 관리자들이 계획활동에 있어 하나의 목적만을 가지는 상황은 드물며, 상충하는 여러 목적들을 동시에 고려하기 때문에 다목적 지향적인 모형의 필요성이 제기되는 것이다. 다목적 지향적인 모형에서 의사결정자는 환경, 과정 및 자원의 제약조건하에서 최선의 행동방안을 선택함으로써 다수의 목표를 달성하고자 한다. 다목적 지향적 모형에 있어서의 의사결정은 다속성의사결정(Multiple Attribute Decision Making : MADM)과는 달리 고려되는 대안들이 미리 선정되지 않고 제한된 자원 하에서 최적의 대안들을 선정하는 것이다(8).

현실적으로 이러한 의사결정의 대부분은 목표, 제약, 일련의 행동 등이 정확히 규정되어 있어 않거나 유동적인 환경하에서 이루어지는 것이 보통이다. 이렇게 부정확한 것을 정량적으로 취급하는 데는 확률론, 특히 결정 이론, 제어 이론, 정보 이론 등이 이용되고 있다. 그러나 부정확성이 물리적인 원인에 의하는 경우는 확률론 등의 종래의 방법으로 어느 정도 적절히 처리할 수 있으나 사회 시스템이나 경영 시스템 등의 소위 인간의 주관에 기인하는 의사나 행동 등에는 종래의 방법으로는 잘 처리되지 않는 경우도 발생하는 것이다. 따라서 이러한 상황에 있어 퍼지집합의 개념을 도입함으로써 부정확한 환경에서의 제약, 의사결정 등에 그 적용가능성을 알아보하고자 하는 것이다. 공급자선정 모형에 있어 기업내 각 자원제약에 너무 엄격한 설정을 함으로써 현실에서 명확하지 못한 목표 상황에 직면했을 때 그 적용상의 문제점이 발생한다고 할 수 있다. 또한 각 목표들은 의사결정자에 의해 명확히 설정되지 못하는 경우가 발생할 수 있으며 목표들간의 상충 상황이 발생하게 될 가능성도 존재하는 것이다. 따라서 우선 이러한 목적들에 대한 동시적인 고려가 가능한 다목적 계획모형의 필요성이 언급될 수 있으며 각 목표에 대한 의사결정자의 열망수준(aspiration level)과 그 만족 정도를 고려하기 위해 퍼지집합 적용의 필요성이 제시되는 것이다. 열망수준과 허용오차를 함께 고려함으로써 해로 얻어진 멤버쉽함수/비멤버쉽함수의 값에 의해 목적의 달성율을 바로 알 수 있다.

2. 퍼지 집합의 적용

2.1 퍼지 프로그래밍의 적용

Zadeh(1965)에 의해 제안된 퍼지집합의 개념에

Zimmermann(1978)은 벡터최적화의 문제를 해결하기 위해 불명확집합의 개념을 도입하였다. 그는 목표에 대한 허용오차를 주관적으로 설정하고 이를 바탕으로 멤버십 함수를 정의하고 이 함수의 값을 최대화함으로써 벡터최적화의 문제를 해결하였다. 이 방식은 후에 퍼지 선형 계획법으로 발전하였다.

선형의 어떤 제약 조건에서 어떤 1차식의 목적 함수를 최대로 하거나 최소로 하는 최적화 기법인 선형 계획법은 여러 분야에서 널리 사용되어 지고 있다. 일반적인 선형 계획 문제는 1차의 부등식 제약 조건

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n \leq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n \leq b_2$$

.....

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

하에서 1차의 목적함수

$$Z = C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_nx_n$$

을 최소(또는 최대)로 하는 문제이다. 이 문제는 n차원 행벡터 $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)t$, n차원 열벡터 $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)t$, m차원의 행벡터 $b = (b_1, b_2, \dots, b_m)t$, $m \times n$ 행렬 $A = (a_{ij})$ 를 써서 나타내면 다음과 같이 표시된다.

$$Z = Cx \rightarrow \min(\max)$$

s.t.

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

Zimmermann은 이와 같은 보통 선형계획 문제에 대하여, 다음과 같은 퍼지 목표와 퍼지 제약을 갖는 문제를 들어서 다음과 같이 나타내었다.

$$Cx \leq Z_0$$

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

여기서 " $x \leq a$ "는 "x는 대략 a 이하"라는 의미를 갖는다. 이 문제에서 의사 결정자의 "목표 Cx는 대략 Z_0 이하로 하고 싶다"하는 퍼지 목표와 "Ax를 대개 b이하로 하고 싶다"라는 퍼지 제약으로 주어지 있다. b_i 정도이거나 그보다 좀 작다는 퍼지 부등식에 대한 소속함수의 예는 그림 1과 같다.

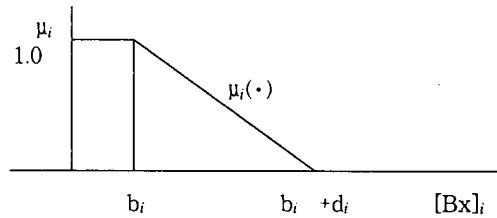


그림 1. $(Bx)_i \leq b_i + d_i$ 형태의 멤버십 함수

목적함수와 제한조건이 부등식으로 표현되었으므로 이를 통합하여 $Bx \leq b$ 로 쓸 수 있다. b_i 정도이거나 그보다 좀 작다는 i번째 부등식은 다음과 같은 멤버십함수로 정의된다.

$$\begin{cases} \mu_i((Bx)_i) = 1 : & (Bx)_i \leq b_i \\ 0 \leq \mu_i((Bx)_i) \leq 1 : & b_i \leq (Bx)_i \leq b_i + d_i \\ \mu_i((Bx)_i) = 0 : & (Bx)_i \geq b_i + d_i \end{cases}$$

여기서 $(Bx)_i$ 는 벡터의 i번째 요소이고 μ_i 는 i번째 부등식의 멤버십함수이며, $b_i + d_i$ 는 부등식의 우변에 대한 가능한 최대값이다. 이때, 멤버십 함수에 대한 최대화 결정문제는

$$\max \min \{ \mu_i((Bx)_i) \}$$

이 되는 x를 구하는 것이다. 선형 제한조건을 그림 1과 같이

$$1 \quad : \quad [Bx]_i \leq b_i$$

$$\mu_i([Bx]_i) = 1 - (([Bx]_i - b_i)/d_i) : b_i \leq [Bx]_i \leq b_i + d_i$$

$$0 \quad : \quad [Bx]_i \geq b_i + d_i$$

로 설정할 수 있다. 즉 멤버십 함수로서, i번째의 제약이 완전히 충족되는 경우는 1, 꼭 d_i 이상으로 충족되는 경우는 0, 그 중간의 경우는 0과 1사이를 직선(1차 함수)으로 보간하였다. 이때 d_i 의 값은 의사결정자가 주관적으로 설정하는 것이다.

1.2 퍼지 계획법의 해법

위에서 언급된 불명확 선형 계획법은 Zimmermann에 의해 다음과 같은 일반 선형 계획법 모형으로 나타내어진

다. $bi' = bi / di$, $[B'x]i = [Bx]i / di$ 로 정규화하고, 제한조건이 선형이라는 사실을 고려하면 최대화 문제에 대한 식은

$$\max \min \{1 + bi' - [B'x]i\}$$

형태로 되며 다음과 같은 표준 선형계획모형이 된다.

$$\begin{aligned} \max \lambda \\ \text{s.t.} \\ \lambda \leq 1 + bi' - [B'x]i \quad i = 1, \dots, m \\ x \geq 0 \end{aligned}$$

이러한 형태의 공식에서는 표준 선형계획문제를 이용해서 퍼지 선형계획문제의 해를 구할 수 있다. 후에 Narshimhan(1980)과 Hannan(1982)은 명확하지 않은 상황을 반영할 수 있는 불명확 목표계획법을 제시하였으며, 정(1986)은 편차변수 대신 α_i 를 추가하여 Hannan의 모형을 개선한 알고리즘을 제안하였다.

$$\begin{aligned} \text{Min } \alpha_i \\ \text{s.t.} \\ [Bx]i + \Delta_i \alpha_i \geq bi \quad i = 1, 2, \dots, n \\ [Bx]i - \Delta_i \alpha_i \leq bi \quad i = 1, 2, \dots, n \\ x, \alpha_i \geq 0 \end{aligned}$$

여기서 Δ_i 는 i 번째 목표의 열망수준의 허용범위를 나타내고 α_i 는 i 번째 목표의 멤버십 함수대신에 사용되었는데 α (멤버십 함수) = $1 - \mu$ 의 관계로 표시된다. Δ 의 값은 열망수준의 허용한계인 동시에 일종의 가중치 역할을 할 수 있다. 정(1994)은 앞에서 언급한 비멤버십 함수를 통하여 최대화 목적 Z_k 및 최소화 목적 W_s 의 비멤버십 함수를 dk^- 및 ds^+ 로 정의한 후, 최대인 멤버십 함수를 최소화시키는 문제로 바꿈으로써 $d = \max(dk^-, ds^+)$ 인 d 를 최소화하는 다목적계획문제로 변형하였다.

$$\begin{aligned} \min \quad d \\ \text{s.t.} \\ d \geq dk^- \quad k = 1, 2, \dots, q \\ d \leq ds^+ \quad s = 1, 2, \dots, r \\ [Bx]i \leq bi \quad i = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

단,

$$\begin{aligned} dk^- &= 1 - \mu_k^- = (Z_k^* - Z_k(X)) / \Delta_k \quad k = 1, 2, \dots, q \\ ds^+ &= 1 - \mu_s^+ = (W_s(X) - W_s^*) / \Delta_s \quad s = 1, 2, \dots, r \end{aligned}$$

이를 변형한 최소연산자 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \min \quad d \\ \text{s.t.} \\ Z_k(X) + \Delta_k d \geq Z_k^* \quad k = 1, 2, \dots, q \\ W_s(X) - \Delta_s d \leq W_s^* \quad s = 1, 2, \dots, r \\ [Bx]i \leq bi \quad i = 1, 2, \dots, m \\ X, d \geq 0 \end{aligned}$$

또한 개별목적에 가중치를 부여한 가중치 모형에서 개개 목적의 비멤버십 함수는 다음과 같이 정의하였다.

$$\begin{aligned} Z_k(X) + \Delta_k dk^- &= Z_k^* \quad k = 1, 2, \dots, q \\ W_s(X) - \Delta_s ds^+ &= W_s^* \quad s = 1, 2, \dots, r \end{aligned}$$

여기에서 이들 비멤버십 함수 dk^- 또는 ds^+ 는 비음으로 제약될 필요가 없기 때문에 비음의 dk^+ , dk^- , ds^+ , ds^- 로 변형할 수 있는 것이다. 그리고 함수에 각각의 가중치 λ_k 및 λ_s 를 적용하여 다음의 가중치 모형을 구축하였다.

$$\begin{aligned} \min \quad \sum \lambda_k dk^- + \sum \lambda_s ds^+ \\ \text{s.t.} \\ Z_k(x) + \Delta_k dk^- - \Delta_k dk^+ = Z_k^* \quad k = 1, 2, \dots, q \\ W_s(X) + \Delta_s ds^- - \Delta_s ds^+ = W_s^* \quad s = 1, 2, \dots, r \\ [Bx]i \leq bi \quad i = 1, 2, \dots, m \\ X, d^+, d^- \geq 0 \end{aligned}$$

가중치 모형의 개개의 목적에 가중치 및 선제우선순위를 부여한 선제우선순위 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \min \quad \sum P_{kp}(\lambda_k dk^-) + \sum P_{sp}(\lambda_s ds^+) \\ \text{s.t.} \\ Z_k(x) + \Delta_k dk^- - \Delta_k dk^+ = Z_k^* \quad k = 1, 2, \dots, q \\ W_s(X) + \Delta_s ds^- - \Delta_s ds^+ = W_s^* \quad s = 1, 2, \dots, r \\ [Bx]i \leq bi \quad i = 1, 2, \dots, m \\ X, d^+, d^- \geq 0 \end{aligned}$$

P_{kp} , P_{sp} : k 번째 및 s 번째 목표의 선제우선순위
여기에서 모형의 목표 제약식을 변형하면 다음의 식을 이끌어 낼 수 있으며 이 모형은 GP와 동일한 형태를 가지는 것을 알 수 있다.

$$\begin{aligned} \min \quad \sum P_{kp}(\lambda_k dk^-) + \sum P_{sp}(\lambda_s ds^+) \\ \text{s.t.} \\ Z_k(x) / \Delta_k + dk^- - dk^+ = Z_k^* / \Delta_k \quad k = 1, 2, \dots, q \\ W_s(X) / \Delta_s + ds^- - ds^+ = W_s^* / \Delta_s \quad s = 1, 2, \dots, r \end{aligned}$$

$$(Bx)_i \leq b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$X, d+, d- \geq 0$$

xi : 1. 공급자 i 가 선정될 경우
0. 공급자 i 가 선정되지 않을 경우

3. 모형구축의 전제

3.1 모형의 기호

본 연구에서는 다양한 목표를 가지는 전자상거래시스템 공급자 선정모형을 통하여 다목적 공급자 선정모형을 구축하고자 한다. 단일목적 공급자선정모형에서는 의사결정자들이 추구하는 다양한 목표를 동시에 고려할 수 없으며 자원의 제약에 있어서도 너무 엄격한 제한을 함으로써 현실적인 측면이 적절히 반영된다고 할 수 없다. 따라서 이러한 상황을 반영하기 위해 퍼지집합을 적용한 다목적 계획모형을 구축한 후, 가상기업의 예를 들어보기로 한다. 모형을 구축하기 위해 표 1과 같은 기호를 사용하기로 한다. 표 1에서 보는 바와 같이 기호는 지수(indices), 투입 매개변수(input parameters) 및 결정변수(decision variables)의 세 가지로 구분할 수 있다.

〈표 1〉 기호의 정의

지수(indices)

i : 공급자 $i = 1, 2, \dots, n$

j : 속성 $j = 1, 2, \dots, m$

투입 매개변수(input parameters)

a_{ij} : 공급자 i 가 지니고 있는 속성 j 의 값

결정변수(decision variables)

3.2 모형적용을 위한 기업 예

기업이 고려하는 공급자 선정을 위해 최소연산자 모형, 가중치 다목적계획모형 및 선제우선순위 다목적계획모형의 적용을 알아보기 위해 적용 예를 살펴보기로 한다. 이 예는 대상으로 하는 기업이 전자상거래시스템 선정에 있어 중요한 기준으로 간주되는 3개 기준 하에서 7개의 공급자 선정에 관련된 문제라 할 수 있다. 이 예에서 공급자 선정에 있어 반드시 고려되어야 하는 제약들은 다음과 같다.

- (1) 선정된 전자상거래시스템에 대한 운영인원은 최대 7명까지 이용 가능하다.
- (2) 선정된 전자상거래시스템에 대한 시험운영시간은 최대 500시간까지이다.
- (3) 전자상거래시스템을 구축하기 위해 필요한 시스템 분석시간은 최대 2,300시간까지이다.
- (4) 구축된 전자상거래시스템에 대한 최소 기대수익은 6,500만원(月)이다.

7개 공급업체에 대한 목표 추정치와 자원의 이용에 대한 정보는 표 2와 같다. 예에서는 전자상거래시스템에 대한 개발기간, 시스템 개발비용 및 운영비용에 대한 목표를 가지며 기업자원의 제약으로는 시스템운영을 위한 인

〈표 2〉 공급자 선정에 있어 목표 추정치

목 표	대상 공급업체							이상적 해
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	
개발기간	12	15	11	13	16	15	17	14(주)
개발비용	36,000	39,000	40,000	33,000	42,000	35,000	30,000	360,000(천원)
운영비용	2,200	1,800	1,500	1,350	2,000	2,500	2,600	1,900(천원)

〈표 3〉 공급자 선정의 자원이용 정보

항 목	공급업체의 시스템구축을 위한 자원 이용사항							최대이용 가능자원
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	
운영인원	4	6	4	5	6	5	6	7(명)
시험 운영시간	400	450	370	350	300	250	330	500(시간)
시스템 분석시간	1,450	1,100	1,300	1,500	2,000	1,250	1,800	2,300(시간)
최소수익	950	800	750	680	700	700	900	6,500(천원)

원, 시스템시험운영시간, 시스템분석시간 및 시스템 운영 시 예상되는 최소수익이 있다. 표 3에서는 시장선정을 위해 이용 가능한 기업 자원의 이용정보가 나타나있다.

4. 최소연산자 모형

4.1 최소연산자 모형의 구축

비멤버쉽 함수를 적용하여 이상적 해(ideal solution)와 반이상적 해(anti-ideal solution)를 이용하여 구축된 최소연산자 모형은 다음과 같다. 여기에서 이상적 해란 개별목적이 갖게 될 최선의 해를 말하며, 반이상적 해란 개별목적이 갖게 될 최악의 해를 말한다. 따라서 [모형-1]을 구축할 수 있다.

[모형-1] 최소연산자 모형

Min ν
s.t.

$$\sum_{i=1}^n a_{i1} x_i - \Delta s_1 \nu \leq W1^*$$

$$\sum_{i=1}^n a_{i2} x_i - \Delta s_2 \nu \leq W2^*$$

$$\sum_{i=1}^n a_{i3} x_i - \Delta s_3 \nu \leq W3^*$$

$$\sum_{i=1}^n a_{i4} x_i \leq WK$$

$$\sum_{i=1}^n a_{i5} x_i \leq OPT$$

$$\sum_{i=1}^n a_{i6} x_i \leq SAT$$

$$\sum_{i=1}^n a_{i7} x_i \geq MR$$

단,

- a_{i1} : 공급자 i 의 시스템 개발기간 추정치
- a_{i2} : 공급자 i 의 시스템 개발비용 추정치
- a_{i3} : 공급자 i 의 시스템 운영비용 추정치
- a_{i4} : 공급자 i 에서 구축하는 시스템 운영인원 추정치
- a_{i5} : 공급자 i 에서 구축하는 시스템 시험운영시간 추정치
- a_{i6} : 공급자 i 의 시스템분석시간 추정치
- a_{i7} : 공급자 i 에서 구축하는 시스템 운영 시 예상되는 수익 추정치

WK : 기업이 선정한 시스템 운영을 위해 허용가능한 인원

OPT : 기업이 선정한 시스템 시험운영을 위해 허용가능한 최대 운영시간

SAT : 기업이 시스템 구축을 위해 허용가능한 시스템 분석시간

MR : 선정된 시스템 운영시 기업이 목표로 하는 최소수익(월)

$W1^*$: 시스템 개발기간 목적에 대한 이상적 해

$W2^*$: 시스템 개발비용 목적에 대한 이상적 해

$W3^*$: 시스템 운영비용 목적에 대한 이상적 해

ν : 최소화목적 Wk 에 대한 비멤버쉽 함수

Δs_1 : 시스템 개발기간 목적에 대한 허용오차

Δs_2 : 시스템 개발비용 목적에 대한 허용오차

Δs_3 : 시스템 운영비용 목적에 대한 허용오차

4.2 모형의 적용 예

최소연산자 모형에서 동일한 제약하에 3개의 목적식을 각각 단일목적으로 하여 최대화 또는 최소화한 결과 표 4와 같은 이상적 해와 반이상적 해 및 그 차이인 허용오차를 구하였다.

<표 4> 각 목적에 대한 이상적 해와 비 이상적 해

	시스템 개발기간 목적의 최소화	시스템 개발비용 목적의 최소화	시스템 운영비용 목적의 최소화
이상적 해	17주	420,000(천원)	2,500(천원)
반이상적 해	11주	300,000(천원)	1,350(천원)
허용오차	6주	120,000(천원)	1,250(천원)

최소연산자 모형을 이용하여 선정된 공급자와 그에 따른 3개 목표 달성도가 표 5에 나타나 있다.

	선정 공급자	목 표 달 성 도		
		개발기간	개발비용	운영비용
최소연산자 모형	공급자 2	15주	390,000(천원)	1,800(천원)

<표 5> 최소연산자 모형 공급자선정 결과

표 5에서 나타난 결과들은 이상적 해인 17주, 420,000(천원), 2,500(천원)에서 허용오차를 허용한 최적해이다. 최소연산자 모형에서는 개별목적들을 모형내 단일목적으로 하여 이상적 해와 비이상적 해를 구하였다. 이상적 해와 비이상적 해의 차이인 허용오차에 의해 비렘버쉽 함수를 적용하여 이상적 해로부터 거리를 최소화함으로써 최적해를 구하고자 하였다.

5. 가중치 다목적계획모형

5.1 가중치 다목적계획모형의 구축

각각의 개별목적에 가중치를 부여함으로써 목적별 중요도를 달리한 가중치 다목적 모형은 [모형-2]와 같다.

[모형-2]

$$\begin{aligned} & \text{Min} \quad \sum \lambda_s \nu + \\ & \text{s.t.} \\ & \sum_{i=1}^n a_{i1} x_i - \Delta s_1 \nu_1 \leq W1^* \\ & \sum_{i=1}^n a_{i2} x_i - \Delta s_2 \nu_2 \leq W2^* \\ & \sum_{i=1}^n a_{i3} x_i - \Delta s_3 \nu_3 \leq W3^* \\ & \sum_{i=1}^n a_{i4} x_i \leq WK \\ & \sum_{i=1}^n a_{i5} x_i \leq OPT \\ & \sum_{i=1}^n a_{i6} x_i \leq SAT \\ & \sum_{i=1}^n a_{i7} x_i \geq MR \end{aligned}$$

단,

- ν_1 : 시스템 개발기간 목적에 대한 비렘버쉽 함수
- ν_2 : 시스템 개발비용 목적에 대한 비렘버쉽 함수
- ν_3 : 시스템 운영비용 목적에 대한 비렘버쉽 함수
- λ_s : 개별목적의 중요도에 따른 가중치

5.2 모형의 적용 예

가중치 다목적계획모형을 이용하여 공급자선정을 한 결과는 표 6과 같다.

〈표 6〉 가중치 다목적계획모형 시장선정 결과

	선정 공급자	목 표 달 성 도		
		개발 기간	개발 비용	운영 비용
가중치 다목적계획모형	공급자 3	11주	400,000 (천원)	1,500 (천원)

가중치 다목적계획모형에서는 개별목적에 가중치를 부여함으로써 그 중요도를 달리하여 성과를 알아보려고 하였다. 시스템 개발기간 목적에 대해서는 0.7, 시스템 개발비용 목적에 대해서는 0.2, 시스템 운영비용 목적 목적에 대해서는 0.4의 가중치가 주어졌다.

6. 선제우선순위 다목적계획모형

6.1 선제우선순위 다목적계획모형의 구축

일반적인 목표계획법과는 허용오차를 반영하고 있다는 것 외에는 유사한 구조를 보여주고 있는 선제우선순위 모형은 기존의 목표계획법용 소프트웨어를 그대로 사용할 수 있는 이점이 있으며, 또한 목표계획법은 선제우선순위 모형의 특수한 형태로 할 수 있다. 본 연구에서 이용되고 있는 선제우선순위 모형의 구조는 [모형-3]과 같다.

[모형-3] 선제우선순위 다목적계획모형

$$\begin{aligned} & \text{Min} \quad \sum P_{sp}(\lambda_s \nu +) \\ & \text{s.t.} \\ & \sum_{i=1}^n a_{i1} x_i - \Delta s_1 \nu \leq W1^* \\ & \sum_{i=1}^n a_{i2} x_i - \Delta s_2 \nu \leq W2^* \\ & \sum_{i=1}^n a_{i3} x_i - \Delta s_3 \nu \leq W3^* \\ & \sum_{i=1}^n a_{i4} x_i \leq WK \\ & \sum_{i=1}^n a_{i5} x_i \leq OPT \\ & \sum_{i=1}^n a_{i6} x_i \leq SAT \\ & \sum_{i=1}^n a_{i7} x_i \geq MR \end{aligned}$$

단,

P_{sp} : s번째 목표의 선제우선순위

6.2 모형의 적용 예

선제우선순위 다목적계획모형에서는 개별목적의 우선순위를 달리함으로써 목적의 달성정도가 달라질 수 있다. 이러한 목적함수의 구조는 주어진 상황에 따라 변화될 수 있다. 표 7은 3가지의 가능한 우선순위에 따른 목적함수의 구조를 보여주고 있다.

〈표 7〉 3가지 우선순위에 따른 목적함수

목적함수 구조	목적함수		
	목적함수 1	목적함수 2	목적함수 3
우선순위(Psp)			
제 1 순위	개발비용의 최소화	운영비용의 최소화	개발기간의 최소화
제 2 순위	개발기간의 최소화	개발비용의 최소화	운영비용의 최소화
제 3 순위	운영비용의 최소화	개발기간의 최소화	개발비용의 최소화

우선순위에 따른 제약식은 동일하며 목적간의 우선순위만 표 7에서 보는 것처럼 상이하다. 각 모형에 따라 선정된 공급자와 성과는 표 8과 같다.

〈표 8〉 목적함수 유형에 따른 성과

목적함수	선정 공급자	목 표 달 성 도		
		개발기간	개발비용	운영비용
목적함수 1	공급자 6	15주	350,000 (천원)	2,500 (천원)
목적함수 2	공급자 2	15주	390,000 (천원)	1,800 (천원)
목적함수 3	공급자 3	11주	400,000 (천원)	1,500 (천원)

본 연구를 통해 나타난 각 모형의 성과는 다음과 같다. 최소연산자 모형에서는 공급자 2가 선정되었는데 이것은 각 목적들을 동시에 고려한 결과라 할 수 있다. 가중치 다목적계획모형에서는 개발기간의 최소화에 가장 높은 가중치 0.7을 준 결과 공급자 3이 선정되었다. 시스템 개발비용에는 0.2의 낮은 가중치가 주어졌기 때문에 가장 열등한 해를 보여주고 있다. 선제우선순위 다목적계획모형에서도 표 8에서 나타난 것처럼 높은 우선순위가 주어진 해당목적에서 우수한 결과를 보여주고 있다.

V. 결 론

인터넷을 통해 소비자들에게 제품 및 서비스를 판매하는 기업이 늘어나면서 전자상거래는 기업간의 거래뿐만 아니라 개인과 기업간의 소규모 거래분야까지 영역이 확대되고 있다. 여기에는 기업과 기업간의 CALS, 기업과 조달·하청업체간의 EDI뿐만 아니라 일반소비자를 대상으로 마케팅활동을 수행하는 사이버 비즈니스가 포함된다고 할 수 있다. 이러한 전자상거래가 가능하려면 통신망, 케이블과 같은 기반시설뿐만 아니라 전자적자원관리 시스템, 데이터베이스 관리 시스템, 인터넷쇼핑몰 관련 솔루션 등의 관련 시스템이 필요하다 할 수 있다. 전자상거래를 위한 시스템 구축과 운영방식으로는 많은 기업들이 시스템을 아웃소싱하여 자체 운영하거나 자체적인 기술로 시스템을 개발하여 운영하고 있는 실정이다. 특히 시스템을 아웃소싱할 경우 해당 기업의 관련 목표나 자원의 제약하에서 공급업체를 선정하여야 한다. 이러한 공급업체의 선정에서는 시스템 개발기간 최소화, 운영비용 최소화 등과 같은 목표들이 고려될 수 있으며 기업이 허용할 수 있는 예산, 인력, 시스템 분석시간 등의 자원제약에 대한 고려가 이루어져야 한다. 이러한 상충하는 여러 목적들을 고려하기 위해서는 다목적 지향적인 모형의 필요성이 제시된다. 또한 투입될 매개변수의 불명확성과 의사결정자의 상충하는 열망수준과 그 만족 정도를 반영하기 위해 본 연구에서는 퍼지집합을 적용한 다목적계획모형을 제시하였다. 최소연산자 모형, 가중치 다목적계획모형 및 선제우선순위 다목적계획모형이 제시되었으며 가상 기업에 대한 사례를 통해 적용가능성을 알아보았다. 본 연구에서 제시한 가중치 다목적계획모형과 선제우선순위 모형은 의사결정자의 열망수준/이상적 해와 함께 허용오차를 고려할 뿐만 아니라 해로 얻어진 멤버쉽함수/비멤버쉽 함수의 값에 의해 목적의 달성율을 바로 알 수 있다. 본 연구에서 적용한 다목적계획모형들과 그 적용과정에서 나타난 한계점으로는 목적가중 모형과 선제우선순위 다목적계획모형에서 사용한 가중치 결정에 대해서 명확한 제안이 되어있지 않다. 이의 결정을 위해 AHP와 같은 기법도

입될 수 있다. 또한 연구에서 이용된 모형은 혼합정수모형으로서 고려되는 공급자와 속성의 수들이 제한되어 있다. 실제 현실에서는 보다 많은 공급자와 속성들에 대한 평가가 이루어질 수 있기 때문에 모형의 확장성을 고려하여야 할 것이다.

참고문헌

[1] 김효석, 권혁인, 김창수, "전자상거래 기술분류체계에 관한 연구", '98 경영정보학회 춘계학술대회, 1998.

[2] 이상진, 이충배, "정보시스템을 기초로 한 전자상거래 이해와 활용", 두남, 1999.

[3] 정충영, "불명확한 목표계획법과 그 확장", 한국경영학회지, 제 11권 2호, 1986.

[4] 현대경제연구원, "전자상거래 혁명", 21세기북스, 1999.

[5] Hannan, E., "On Fuzzy goal programming", Decision Science, Vol. 12, 1981.

[6] 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.

[7] Kalakota, R., and Whinston, A.B., "Electronic Commerce: A Manager's Guide", Addison-Wesley, 1996.

[8] Lai, Y.J., and Hwang, C.L., "Fuzzy Multiple Objective Decision Making", Springer-Verlag, 1994.

[9] Narshimhan, R., "Goal programming in a fuzzy environment", Decision Science, Vol. 11, pp.325-338, 1980.

[10] Riggins, F.J., and Rhee, H.S., "Toward a Unified View of Electronic Commerce", Communications of the ACM, Vol. 41, No. 10, pp.88-95, 1998.

[11] Schniederjans, M.J., and Wilson, R.I.,

"Using the analytic hierarchy process and goal programming for information system project selection", Information and management, Vol. 20, pp.333-342, 1991.

[12] Zadeh, L.A., "Fuzzy Sets", Information and Control, Vol. 8, pp.338-353, 1965.

[13] Zimmermann, H.J., "Fuzzy programming and linear programming with several objective functions", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 1, pp.45-55, 1978.

저자소개



정 희 진

1992년 경북대학교 대학원 경영학과 경영학석사
 1994년 미시시피주립대학교 경영정보학과 석사
 1999년 경북대학교 대학원 경영학과 경영학박사
 1998 ~ 현재 영진전문대학 산업정보계열 전임강사