

온라인 쇼핑환경에서 민감도분석을 이용한 최적공급자선정모형

장용식

한신대학교 경상대학 e-비즈니스학과
(yschang@hs.ac.kr)

온라인 쇼핑환경에서 소비자들은 최적공급자선정에 많은 어려움을 겪고 있다. 비교쇼핑 및 공급자평가사이트들은 이를 부분적으로 지원하고 있으나, 동적인 소비자의 구매 및 공급자의 공급조건을 종합적으로 고려하지 않기 때문에 최적공급자 선정에 한계가 있으며, 소비자의 시간 소모적인 노력이 많이 든다. 본 연구는 다양하고 동적인 소비자의 구매조건, 공급자의 공급조건, 공급자평가정보 등을 종합적으로 고려하여 최적공급자를 선정하는 모형으로서, 최적공급자선정요인을 분류하고 이차계획법의 최적공급자선정모형을 개발하였으며, 민감도분석을 통해 최적공급자 대안을 제시하는 의사결정지원모형을 제안하였다. 최적공급자선정요인은 구매필수조건을 만족하는 후보공급자선별을 위한 필터링요인과 선별된 후보공급자로부터 구매선호조건별 공급자대안을 선정하기 위한 민감도분석요인으로 분류하여 단계적으로 문제를 풀어 해를 제시한다. 한편, 프로토타입을 통하여 소비자들이 여러 구매대안별로 효과적으로 최적공급자를 선정할 수 있는 구매의사결정지원 환경이 될 수 있음을 보였다.

논문접수일 : 2003년 10월

게재확정일 : 2004년 3월

교신저자 : 장용식

1. 서론

온라인 쇼핑환경은 전통적인 거래환경보다 많은 공급자들의 정보를 제공하나, 여전히 최적공급자를 선정하는 데는 어려움을 겪고 있다. 왜냐하면, 소비자는 단가 외에도 다양하고 동적인 구매조건들을 가지고 있으며, 공급자들 또한 구매상황에 따라 다양한 가격전략을 가지고 있기 때문이다. 비교쇼핑 에이전트는 소비자들의 공급자선정을 위한 구매의사결정지원 도구로 이용되고 있으나, 현재 대부분이 단가 중심의 공급자 비교정보와 각 공급자별로 공급조건을 제공하고 있기 때문에 소비자 관점에서 최적공급자 선정을 위해

서는 추가적인 비교를 위해 시간 소모적인 노력이 많이 들며, 이는 소비자의 몫으로 남겨져 있다. 한편, 공급자평가 정보도 공급자선정에 유용하게 이용되고는 있으나, 구매조건들과 종합적인 정보로 비교되지 않아 의사결정지원에는 한계가 있다. <그림 1>은 비교쇼핑 사이트인 enuri.com의 예로서, 점선 안의 비교정보는 단가중심의 가격정보와 배송, 할인, 적립금, 세금, 세금계산서 발행 등의 일부 차별적인 공급조건을 보여주고 있다. 현재 보여지는 가격순서가 할인효과를 고려할 때 변경될 수 있으며, 소비자는 구매조건을 반영하여 최저가가 아닌 공급자를 선정할 수도 있다. 그러나, 최적공급자를 선정하기 위해서는 별도의 노력



<그림 1> 가격중심의 비교쇼핑사이트의 예(www.enuri.com)

이 많이 필요한 상황이다.

즉, 이들은 복잡한 환경에서 다양하고 동적인 구매자의 구매조건과 공급자의 공급조건을 반영하지 못하며, 다음과 같은 소비자의 입장을 제대로 반영하지 못하고 있다.

첫째, 소비자는 단가 외에도 다양한 구매조건을 고려한 비교정보를 원하고 있다. 예를 들면 할인정보, 배송방법, 지불방법 등의 종합적인 비교정보를 원한다.

둘째, 소비자의 비교구매조건에는 상황에 따라 구매필수조건과 구매선택조건이 있다. 구매필수조건은 소비자의 구매조건을 반드시 만족시켜야 하는 조건이며, 예를 들면 배송지역이 이에 해당

할 수 있다. 구매선택조건은 여러 조건 중에서 선택적 선택이 가능한 조건이다. 예를 들면 소비자가 지불방법으로 은행계좌이체보다는 카드결제를 선호하는 경우가 이에 해당한다. 구매선택조건별 공급자 대안 제시는 구매의사결정에 효과적이다.

셋째, 공급자는 가격과 서비스 관점에서 다양한 공급조건으로 경쟁하고 있다. 가격은 단가, 배송비, 세금 외에 다양한 할인전략이 가격에 영향을 미치기 때문에 단가 중심의 비교만으로 최적 공급자를 선정하기는 어렵다.

넷째, 전자상거래에서의 소비자 피해가 증가함에 따라(사이버소비자센터, 2004), 소비자는 가격 외에도 믿고 거래할 수 있는 공급자평가에 대한

비교정보를 원한다.

따라서, 동적인 다양한 구매조건을 반영하며, 싸고 안전한 거래가 가능한 최적공급자를 선정하는 방법이 요구된다. 그러나, 현재의 시스템은 가격비교, 공급자평가정보, 공급조건 등을 종합적인 정보로 제공하지 않기 때문에 소비자의 효과적인 공급자선정 의사결정지원 도구로서의 역할을 못하고 있다.

본 연구는 이러한 문제를 해결하고 소비자에게 다양한 조건에 대응하는 최적공급자의 대안을 제 공함으로써 효과적인 구매의사결정을 할 수 있는 환경을 제공하는데 목적이 있다. 이를 위하여 공급자선정요인을 분류하여, 이 들을 필수적 구매조건을 만족하는 공급자를 선별하기 위한 필터링요인 (Häubl and Trifts, 2000)과 선별된 후보공급자들로부터 선호적 구매조건에 따라 최적공급자의 대안을 찾기 위한 민감도분석요인으로 분류하였으며, 최적공급자선정을 위해 이차계획법(Quadratic Programming)에 의한 OR(Operations Research) 모형을 제안하였다. 본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 문헌연구를 통해 본 연구의 차별성을 살펴본 후, 민감도분석 기반의 최적공급자선정을 위한 의사결정지원모형을 제안하고, 최적공급자선정을 위한 이차계획법의 모형을 기술한다. 그리고 프로토타입을 이용한 예제를 제시하여 본 연구의 유용성을 보이고 결론을 제시한다.

2. 문헌연구

소비자의 온라인 쇼핑 의사결정 지원을 위해 소비자 구매행위모형 관점의 필요요인식, 상품중개, 공급자중개, 협상, 구매/배송, 구매 후 서비스/평가에 이르는 단계 중에 상품중개, 공급자중개, 협

상 단계를 지원하는 에이전트에 관한 연구 들이 있다(Maes, Guttman, and Moukas, 1999).

초기의 Shopbot(Doorenbos, 1996) 기반의 Bargain Finder, Jango는 공급자의 웹문서로부터 가격정보를 추출하여 비교하였으며, MySimon(www.mysimon), Buy.com(www.buy.com)과 같이 점차 서버의 데이터베이스 중심의 가격비교로 발전하였고, 소비자의 요구가 복잡해짐에 따라 AHP(Analytic hierarchy process), MAUT(Multi-attribute utility theory), DEA(Data envelope analysis) 등과 같은 다기준의사결정지원방법에 관한 연구가 진행되었다. 이 들 연구는 CBR(Case-based Reasoning), 최적화모형, CSP(Constraint Satisfaction Problem), Rule-based Reasoning, AR(Association Rules), 협업적 여과(Collaborative Filtering) 등과 같은 AI(Artificial intelligence) 기술과 결합하기도 하였다. AOL에 매각된 Personallogic는 CSP를 이용하였으며, Tete-a-Tete는 MAUT와 협업적 여과에 기반을 두었고, Analog Device(www.analog.com)는 CBR을 사용하였으며, BroadVision(www.broadvision.com)은 Rule을 사용하였다(이재원, 2003). 최적화모형을 이용한 가격비교에 대한 연구는 거의 없는 실정이나, 가상생산기업에서 주문 선정을 위해 OR과 Genetic Algorithm을 이용한 연구(Lee et al., 2004)가 있다.

다기준의사결정지원 방법에서 비교 가능한 특징을 심층 분석하는 방법으로 필터링에 의한 비교대상의 선별이 있다. 이는 두 단계 처리 과정을 이용하는 구매의사결정지원 방법으로, 우선 이용 가능한 상품집합에서 고객 개인의 효용함수(속성의 가중치와 허용 수준)를 기반으로 고객요구를 만족할 가능성이 있는 상품 들을 걸러낸 후에, 대안들로부터 상품정보를 조직화하여 상품의 중요

속성을 심층 비교함으로써 상품중개를 한다. 이러한 방법은 문제의 크기를 줄이고 대안 상품의 질을 높이며, 구매의 효율성을 증대함을 보였다 (Häubli and Trifts, 2000).

공급자는 상품의 특징 외에 환불, 보증, 브랜드 명성, 고객지원, 지불, 배송, 할인 쿠폰 등의 부가적인 서비스를 통하여 경쟁자와 차별화하고자 한다. 이들은 구매자의 구매의사결정과 밀접한 관계가 있다(Guttman and Maes, 1998). 공급자중개는 이와 같은 공급자경쟁요인에 대응하는 소비자의 구매조건을 만족하여야 한다. 소비자의 구매조건은 매우 다양하며 동적이기 때문에 종합적으로 제공되어야 하는 복잡한 상황이다.

온라인 쇼핑에서는 가격이 민감한 사항이다 (Lynch, 2000). 따라서, 소비자의 구매조건과 공급자의 공급조건 등을 고려하여 종합적인 조건을 만족하는 최저구매금액을 제시하는 공급자선정모형에 관한 연구가 필요한 시점이고 상업적으로 활용 가치가 기대될 수 있다. 본 연구는 공급자중개를 위한 구매의사결정의 효율성과 효과를 위해 필터링요인의 구매필수조건으로 공급자를 선별해 내고, 이차계획모형을 이용한 민감도분석을 통하여 최소구매금액을 제시하는 공급자 대안들로부터 최적공급자를 선정할 수 있는 의사결정지원모형을 제안한다.

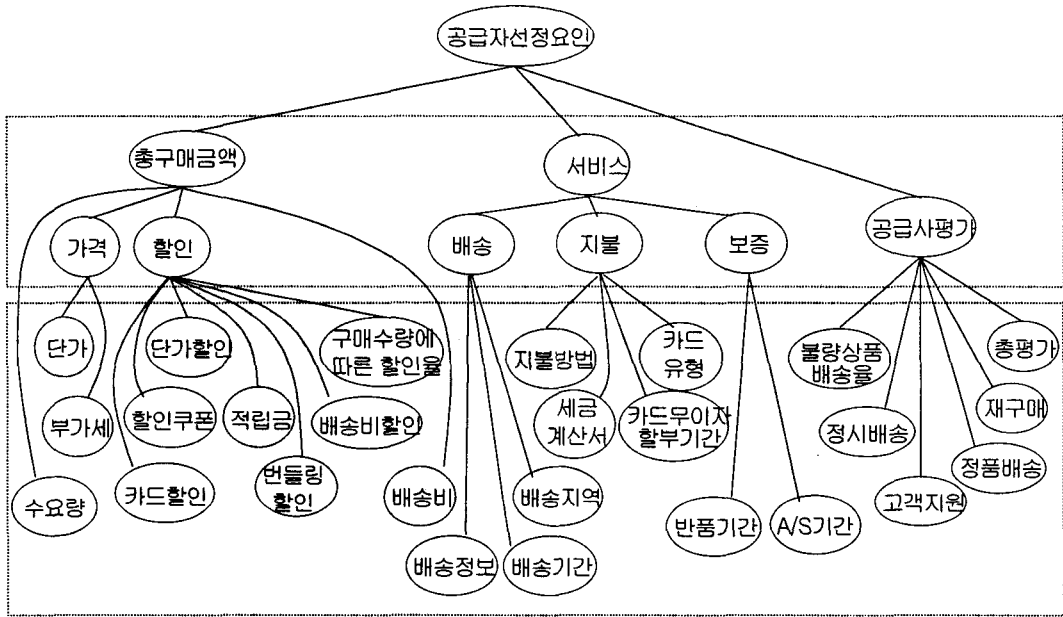
3. 민감도분석 기반의 의사결정모형

현재의 온라인 쇼핑환경에서는, 소비자는 비교쇼핑에이전트가 공급자들의 가격을 비교하여 최저가순위로 제공하는 공급자들 을 비교하면서 공급자를 선정하거나, 공급자평가사이트에서 제공하는 공급자평가정보를 기반으로 적정한 공급자

를 선정한다. 그러나, 공급자평가정보에 의해 선정되는 공급자는 가격으로 비교되어 선정되는 공급자와 다르기 때문에, 소비자가 공급자를 선정할 때 서로 충돌이 일어나게 된다. 일반적으로 비교쇼핑정보로부터 공급자들은 여러 구매조건을 만족하면서 가격이 최저가보다 크더라도 소비자가 구매 시 지불 가능한 최대임계가격 이하인 공급자들 중에서 선정하게 된다. 최대임계가격은 소비자에 따라 다르다. 즉, 상황에 따라서는 가격보다는 공급자의 신뢰에 관한 요인을 더 중요시 하는 경우도 있다.

공급자선정요인은 구매조건과 공급조건, 그리고 공급자평가항목에 따라 변할 수 있다. 공급자선정요인은 소비자의 구매의사결정에 관련된 항목과 공급자선정을 위한 최적화모형 관점에서 고려되어야 한다. 본 연구에서는 <그림 2>와 같이 공급자선정요인을 총구매금액, 서비스, 그리고 공급자평가로 분류하였다. 소비자는 서비스와 공급자평가 정보를 참조하여 적정한 총구매금액 범위에서 최적공급자를 선택할 수 있다. 총구매금액은 수요량, 가격, 할인요인 들로 구성된다. 가격은 단가와 부가세, 할인은 단가할인, 할인쿠폰, 카드할인, 덤, 적립금, 구매수량에 따른 할인을, 배송비할인 등으로 이루어진다. 서비스는 배송, 지불, 보증요인으로 구성된다. 배송은 배송지역, 배송정보, 배송기간 등으로 이루어지며, 지불은 지불방법, 무이자할부기간, 세금계산서로 구성되며, 보증은 반품기간과 A/S기간으로 구성된다. 그리고, 공급자평가는 불량상품배송율, 정시배송, 고객지원, 정품배송, 재구매, 총평가로 구성된다.

소비자는 공급자선정요인을 구매상황에 따라 선택적으로 구매필수조건과 구매선호조건으로 사용할 수 있다. 구매필수조건은 많은 잠재공급자들로부터 공급자를 선별하여 공급자의 수를 줄이



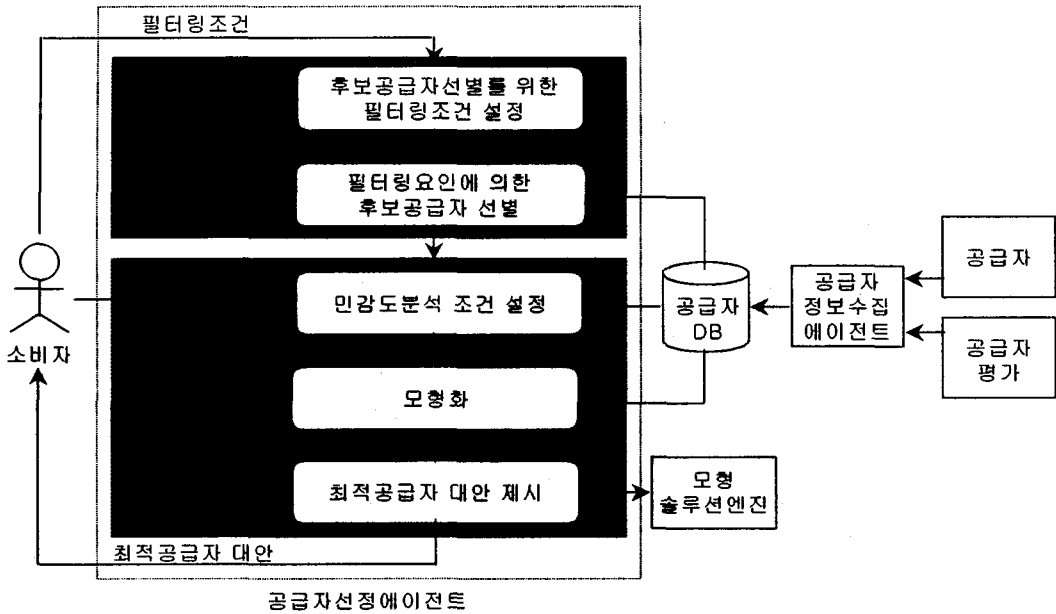
<그림 2> 공급자선정요인의 예

고 질 높은 공급자 선정을 위한 여건을 마련해 준다. 한편, 구매선호조건은 공급자의 공급조건을 참조하여 이들 조건의 변화에 따른 최적공급사를 선정하는 민감도분석을 통하여 소비자에게 다양한 구매조건을 만족하는 최적공급사 대안들을 제시할 수 있게 해 준다. <그림 3>은 최적공급자 선정을 위한 의사결정지원 에이전트시스템의 절차를 나타낸 것이다. 공급자정보수집에이전트인 Shopbot(Doorenbos, 1996)는 주기적으로 공급자의 가격, 공급조건, 공급자평가정보 등의 정보를 수집하여 공급자선정요인별로 분류하여 데이터베이스에 저장한다. 공급자선정에이전트시스템의 절차에 대한 상세 내용은 다음과 같다.

- 후보공급자선별을 위한 필터링조건 설정
 소비자는 구매필수조건을 설정한다. 이에는 지불방법, 지불카드 종류, 세금계산서 발행 여부 등의 지불관련 요인과 배송지역, 추적정보

제공여부 등의 배송요인이 있다.

- 필터링요인에 의한 후보공급자 선별
 소비자가 설정한 구매필수조건을 수용하는 후보공급자를 선별하고, 후보공급자의 공급조건을 분류한다. 이는 소비자의 효과적인 구매조건 설정을 위한 것이다.
- 민감도분석 조건 설정
 소비자 분류된 공급조건 들을 참조하여 민감도분석을 위한 구매선호조건 범위를 기술한다. 이에는 수요량, 카드무이자할부기간, 배송기간 등의 요인과 공급자평가에 관련한 요인들이 해당된다.
- 모형화
 후보공급자 들로부터 민감도분석 조건에 맞는 공급자들을 재선별하고 모형화를 위한 공급자 관련 데이터를 데이터베이스로부터 추출하여 최적화모형을 생성한다. 모형화에서는 최적화



<그림 3> 민감도분석 기반의 공급자선정을 위한 의사결정지원 절차

모형의 Solver가 이해할 수 있는 형태로 작성되어야 한다.

● 최적공급자 대안 제시

최적화모형의 Solver를 이용하여 민감도분석을 통한 최적공급자 대안 들을 제시한다. 소비자는 위의 과정을 반복하여 구매조건의 변화를 통해 최적공급자를 효과적으로 선정할 수 있다.

4. 공급자선정모형

B2C 온라인 쇼핑에서의 일반적인 가격 및 할인형태를 참고하여, 모형화를 위하여 다음과 같은 몇 가지 가정을 한다.

- 가격은 단가, 세금, 배송비의 합에 할인쿠폰과 카드할인 등의 할인에 의해 결정된다. B2C 쇼

핑몰의 경우에 할인은 지불수단 및 구매금액에 따른 쿠폰, 적립금, 할인제도를 많이 이용하고 있다.

- 배송비는 지역과 배송기간에 따라 다르다. 수량에 비례하며, 일정금액 이상 구매시 무료이다.
- 세금은 단가에 일정비율의 곱으로 계산한다.
- 할인쿠폰은 일정금액 이상 구매시 제공될 수 있다.
- 카드할인은 카드에 따라 할인율이 다르며, 단가에 할인율을 곱하여 계산한다. 지불 시에는 하나의 카드를 사용한다.

본 연구에서는 최적공급자선정을 위한 최적화모형으로 OR모형을 이용하기로 한다. OR모형은 문제 표현이 쉽고 공급자선정과 같은 작은 문제의 경우 짧은 시간 내에 해를 구하기 때문에 실용성이 있다. 한편, OR모형은 디지털경제 시대에 다양한 분야로 활용되고 있기 때문에(Geoffrion,

2001; Smith et al., 2001), 응용분야는 더욱 넓어질 전망이다.

총구매금액의 최소화 목적과 이상의 조건 들은 이차계획법 모형으로 표현된다. 표기에 대한 정의와 수학적 모형의 표현은 다음과 같다.

- i : 상품의 색인, $\{1, 2, \dots, l\}$;
- j : 공급사 색인, $\{1, 2, \dots, m\}$;
- k : 공급사 평가항목 색인, $\{1, 2, \dots, n\}$;
- h : 지불카드의 색인, $\{1, 2, \dots, u\}$;
- p_{ij} : j 공급사의 i 상품 단가;
- t_{ij} : j 공급사의 i 상품에 대한 세금;
- d_{ij} : 소비자가 요구하는 배송지역에 대한 j 공급사의 i 상품에 대한 배송비;
- c_j : j 공급사의 할인쿠폰;

- f_{jh} : j 공급사의 h 카드유형에 대한 할인율;
- g_j : j 공급사의 무료배송비 조건을 위해 요구되는 최소구매금액;
- e_j : j 공급사의 할인쿠폰 제공을 위해 요구되는 최소구매금액;
- q_i : i 상품에 대한 수요량;
- a : 소비자에 의해 요구되는 최소 무이자 할부기간;
- b_{jh} : j 공급사의 h 카드에 대한 무이자 할부기간;
- v : 소비자에 의해 요구되는 최대 배송기간;
- w_{ij} : j 공급사의 i 상품에 대한 배송기간;
- r_k : 소비자에 의해 요구되는 k 번째 공급자평가항목의 평가치;
- s_{jk} : j 공급사의 k 번째 공급자평가항목의 평가치;
- x_{ij} : j 공급사로부터 i 상품을 구매할 수량.

$$\min \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m (P_{ij} + t_{ij}P_{ij}) x_{ij} + \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m d_{ij}z_{ij}x_{ij} - \sum_{j=1}^m c_j z_{2j} - \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^l \sum_{h=1}^u f_{jh} P_{ij} y_{jh} x_{ij} \quad (7)$$

$$\text{s.t. if } \sum_{i=1}^l p_{ij} x_{ij} \geq g_j \text{ then } z_{1j} = 0 \text{ else } z_{1j} = 1 \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m, \quad (8)$$

$$\text{if } \sum_{i=1}^l p_{ij} x_{ij} \geq e_j \text{ then } z_{2j} = 1 \text{ else } z_{2j} = 0 \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m, \quad (9)$$

$$\text{if } x_{ij} > 0 \text{ then } \sum_{h=1}^u y_{jh} = 1 \text{ else } \sum_{h=1}^u y_{jh} = 0 \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m, \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = q_i \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, l, \quad (11)$$

$$\text{if } x_{ij} > 0 \text{ then } z_{3j} = 1 \text{ else } z_{3j} = 0 \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, l, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (12)$$

$$w_{ij} z_{3j} \leq v \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, l, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (13)$$

$$a \leq b_{jh} z_{3j} \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m, \quad h = 1, 2, \dots, u, \quad (14)$$

$$r_k \leq s_{jk} z_{3j} \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, m, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

$$x_{ij} \geq 0, \text{ integer} \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, l, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (16)$$

$$y_{jh} = 0 \text{ or } 1 \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m, \quad h = 1, 2, \dots, u, \quad (17)$$

$$z_{1j}, z_{2j}, z_{3j} = 0 \text{ or } 1 \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m \quad (18)$$

(7)식은 목적함수로서, 첫 항은 단가와 세금, 둘째 항은 배송비, 셋째 항은 구매금액에 따른 할인쿠폰에 의한 할인, 그리고 넷째 항은 카드사용에 의한 할인을 의미한다. (8)~(18)식은 제약조건을 의미한다. (8)식은 배송비 제약조건으로 일정금액 이상은 배송비가 무료임을 의미한다. (9)식은 할인쿠폰에 대한 제약으로 일정금액 이상 구매시 할인쿠폰이 주어진다. (10)식은 카드사용에 따른 할인 제약조건을 의미한다. (11)식은 수요량에 관한 제약조건을 의미한다. (12)식은 공급자선정시의 조건으로 (13)~(15)식을 공통으로 사용된다. (13)식은 배송기간 제약조건, (14)식은 지불카드의 무이자 제약조건, (15)식은 각 공급자평가항목에 대한 제약조건이다. (16)~(18)는 각 의사결정 변수에 대한 정수조건을 의미한다. 사용자가 이해할 수 있는 (8), (9), (10), (12)항의 상위수준의 표현을 최적화모형 Solver가 이해할 수 있는 하위수준의 표현으로 변환하면 각각 (19-1)~(22)식으로 나타낼 수 있다.

$$\sum_{i=1}^l (d_{ij}x_{ij} - g_j) \leq Mz_{1j} \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, l, \tag{19-1}$$

$$\sum_{i=1}^l (d_{ij}x_{ij} - g_j) \geq M(z_{1j} - 1) + m_{1j} \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, l, \tag{19-2}$$

$$\sum_{i=1}^l (d_{ij}x_{ij} - e_j) \leq Mz_{2j} \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, l, \tag{20-1}$$

$$\sum_{i=1}^l (d_{ij}x_{ij} - e_j) \geq M(z_{2j} - 1) + m_{1j} \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, l, \tag{20-2}$$

$$\sum_{h=1}^m y_{jh} \leq x_{ij} \leq M \sum_{h=1}^m y_{jh} \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m, \tag{21-2}$$

$$\sum_{h=1}^m y_{jh} \leq 1 \quad \text{for } j = 1, 2, \dots, m, \tag{21-2}$$

$$z_{3j} \leq x_{ij} \leq M z_{3j} \tag{22}$$

M 은 Big-M을 의미하며, m_{1j} 는 각 공급자 j 에 대해 $0 < m_{1j} < \min\{p_{ij}x_{ij} - g_j \mid p_{ij}x_{ij} > g_j \text{ for all } i\}$ 의 범위에 드는 작은 수로서, 0에 가까운 수를 할당하면 된다. m_{2j} 도 같은 경우이다. 기술된 모형으로부터 민감도분석은 (11)식의 수요량(q_i) 변화, (13)식의 배송기간(v) 변화, (14)식의 카드 무이자 기간(a) 변화, (15)식의 공급자평가(r_k)의 변화에 대해 가능하다. 번들링과 수량에 따른 가격할인을 고려하는 모형은 Chaudhry et al.(1993)과 Rosenthal et al.(1995) 모형을 참고하면 된다.

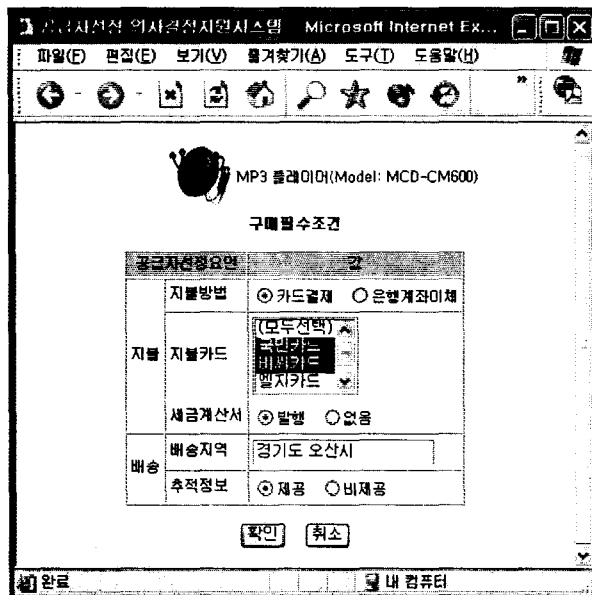
5. 프로토타입을 이용한 민감도분석

민감도분석에 의한 공급자선정 의사결정지원 활용시스템을 예시하기 위하여 공급자선정에이전트시스템의 프로토타입을 구현하였다. 프로토타입은 Windows-NT 운영체제와 MS Access 데이터베이스의 환경에 ASP(Active Server Page)

스크립트를 이용하였다. 사용자의 구매조건과 구매조건에 맞는 공급자조건을 바탕으로 최적공급자선정모형의 Solver에 맞는 입력파일을 작성하며, 민감도분석을 통하여 최적공급자들의 대안을 얻어서, 비교정보로 가공 후에 사용자에게 보여준다. 프로토타입에서는 구매수량, 지불, 배송, 공급자평가 요인들만 고려하기로 한다.

<그림 4>~<그림 6>은 구매필수조건 지정, 민감도분석항목 지정, 그리고 민감도분석에 의한 최적공급자선정 결과를 보여주는 예이다. 소비자가 MP3 플레이어인 MCD-CM600 모델을 1개 구입하는 경우를 예로 들기로 한다. <그림 4>와 같이 소비자가 구매필수조건 = {(지불방법, “카드결제”), (카드유형, (“국민카드”, “비씨카드”)), (배송지역, “경기도 오산시”)}를 지정하면, 공급자선정 에이전트시스템은 이를 만족하는 공급자 집합으로부터 공급조건 들을 분류하여 <그림 5>와 같이 보여준다. 배송 가능한 배송기간은 2일~7일,

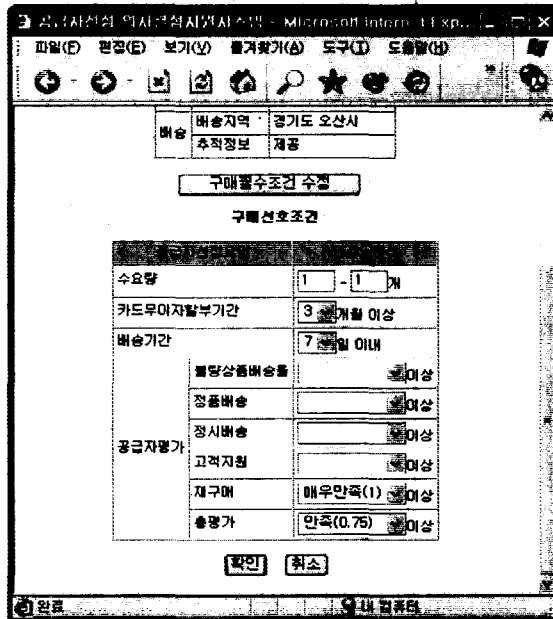
카드 무이자할부 가능 기간은 3~7개월이며, 공급자평가지는 불량상품 배송율, 정품배송, 고객지원, 재구매, 총평가는 “매우 만족”과 “만족”이며, 정시배송은 “매우 만족”, “만족”, “보통”이다. 소비자는 이 정보를 참고하여 민감도분석 항목을 지정한다. <그림 5>는 구매선택조건 = {(배송기간, “5일 이내”), (카드 무이자할부기간, “3개월 이상”), (재구매, “매우 만족 이상”), (총평가, “만족 이상”)}을 지정하고, 카드 무이자 기간 변화, 공급자평가의 총평가지에 대해 민감도분석을 하고자 지정한 경우이다. 공급자선정 에이전트시스템은 데이터베이스로부터 모형을 위한 관련정보를 추출하여 최적공급자선정모형의 Solver를 위한 입력용 형태에 맞추어 모형화하며, 민감도분석에 의해 구한 해를 <그림 6>과 같이 정리하여 소비자에게 보여준다. 카드유형이 “국민카드”의 경우, 카드무이자할부기간이 “3개월 이상”이고, 배송기간이 “7일 이내”이며, 재구매 및 총평가 항목



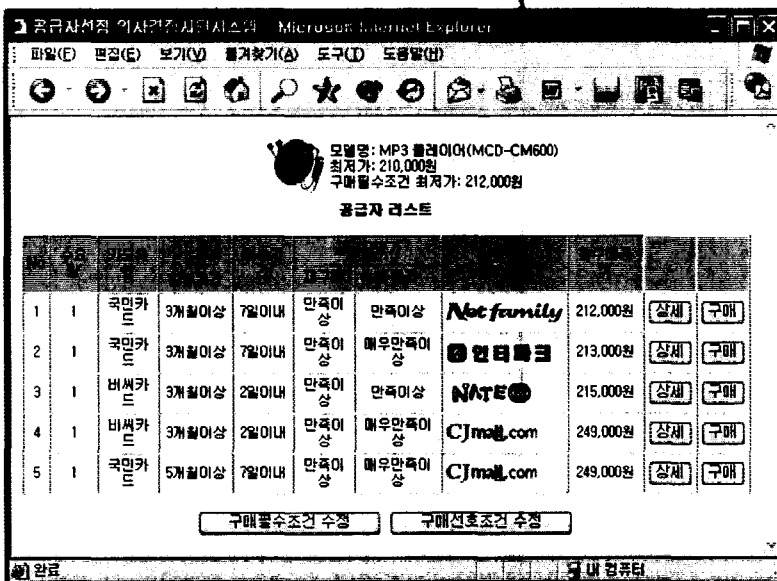
<그림 4> 후보공급자 선별을 위한 구매필수조건의 예

이 “만족 이상”일 경우는 NetFamily가 212,000원
으로 가장 싸게 공급하고 있다. 총평가가 “매우

만족 이상”으로 변경되면 인터파크가 213,000원
으로 가장 싸게 공급하는 공급자가 된다.



<그림 5> 민감도분석을 위한 구매선호조건의 예



<그림 6> 민감도분석에 의한 최적공급자 대안

6. 결론

온라인 쇼핑환경에서 기존의 공급자중개 연구들은 주로 가격에 초점을 두고 연구되었다. 따라서, 소비자 들이 자신들의 구매조건에 맞는 최적 공급자 들을 선정하기 위해서는 별도의 부가적인 노력이 필요하다. 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위한 의사결정지원 도구를 제안하였다.

본 연구는 온라인 공급자의 경쟁환경에서 구매자의 구매행위와 공급자선정모형화 관점에서 온라인 공급자경쟁요인을 분류하였고, 공급자선정을 위한 최적화모형으로는 온라인 쇼핑의 상황과 민감도분석에 적절한 이차계획모형을 제안하였다. 해를 구하는 과정에서 필터링요인과 민감도분석요인을 이용하여 단계별로 후보공급자를 걸러낸 후에 최적화모형을 이용한 민감도분석으로 최적공급자를 선정해 주는 구매의사결정지원도구의 틀을 제시하였다.

가격 또는 기타 비교경쟁요인 들은 동적인 환경에서 종합적으로 고려될 때 구매자는 효율적이며 효과적인 의사결정이 가능하게 된다. 본 연구는 이러한 관점에서 볼 때 소비자와 공급자의 동적이며 복잡한 환경에서 효과적인 비교경쟁을 위한 연구방법을 제시하였고, 이는 상업적으로 활용될 수 있음을 프로토타입으로 예시하였다.

본 연구는 실시간으로 최적화모형을 이용한 해를 구하여 제시하기 때문에 서버의 데이터베이스 중심의 가격비교시스템보다는 응답시간이 지체될 수 있으며, 소비자의 동시 액세스 수가 많을 경우에는 서버의 부하가 증가하게 된다. 상업적 활용을 위해서는 이러한 문제가 해결되어야 하며, 공급자 들로부터 모형화가 가능한 데이터 수집방안, 그리고 실질적인 공급자선정요인의 분류에 대한 연구가 필요하다.

Acknowledgments

이 논문은 2003년도 한신대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

참고문헌

- 사이버소비자센터, 2003년도 전자상거래 관련 상담·피해구제 분석, 한국소비자보호원, 2004.
- 이재원, *비교대전 모델에 의한 인터넷 광고* 박사학위논문, 테크노경영대학원, 한국과학기술원, 2003.
- Chaudhry, S.S., Forst, F.G., and Zadiak, J.L., "Vendor selection with price breaks," *European Journal of Operational Research*, Vol.70(1993), 52-66.
- Doorenbos, R.B., Etzioni, O, and Weld, D.S., *A Scalable Comparison Shopping Agent for the World Wide Web*, Technical Report 96-01-03, University of Washington, Dept. of Computer science and Engineering, 1996.
- Geoffrion, A.M., and Krishnan, R., "Prospects for Operations Research in the E-Business Era," *Interfaces*, Vol.30, No.2(2001).
- Guttman, R.H., and Maes, P., "Agent-mediated Integrative Negotiation for Retail Electronic Commerce," *Proceedings of the Workshop on Agent Mediated Electronic Trading (AMET'98)*, (1998).
- Häubl, G., and Trifts, V. "Consumer Decision Making in Online Shopping Environments: The Effects of Interactive Decision Aids," *Marketing Science*, Vol.19(2000), 4-21.
- Lee, K.J., Chang, Y.S., Choi, H.R., Kim, H.S., Park, Y.J., and Park, B.J., "A Time-Bound Framework for Negotiation and Decision Making of Virtual Manufacturing Enterprise," *Journal of Organizational*

Computing and Electronic Commerce,
Vol.14, No.1(2004).

Lynch, J.G., "Wine Online: Search Costs and Competition on Price, Quality, and Distribution," *Marketing Science*, Vol.19(2000).

Maes, P., Guttman, R., and Moukas, A., "Agents that Buy and Sell: Transforming Commerce as we Know It," *Communications of the*

ACM, Vol.42, No.3(1999).

Rosenthal E.C., Zydiak J.L., and Chaudhry S.S., "Vendor Selection with Bundling," *Decision Sciences*, Vol.26(1995), 35-48.

Smith, B.C., Günther, D.P., and Rao, B.V., "E-Commerce and Operations Research in Airline Planning, Marketing, and Distribution," *Interfaces*, Vol.31(2001), 37-55.

Abstract

An Optimal Supplier Selection Model with a Sensitivity Analysis in the Online Shopping Environment

Yong Sik Chang*

In the online shopping environment, consumers suffer from the process of selecting an optimal supplier. Although comparison shopping agent-based web sites and consumers' online community sites support the selection process, they have limitations when considering diverse and dynamic purchase conditions as a whole, which is the cause of additional consumer effort for optimal supplier selection. This study provides a decision support model with a sensitivity analysis for selecting an optimal supplier considering purchase conditions as a whole. It screens suppliers with filtering factors and provides optimal suppliers through a sensitivity analysis from a Quadratic Programming model. We implemented a prototype system and showed that it could be an effective decision support system for selecting the optimal supplier in the online shopping environment.

Key words : online shopping, sensitivity analysis, optimal supplier selection, decision support

* Department of e-Business, College of Management & Trade, Hanshin University