

# 유전자 알고리즘을 이용한 B2B e-Marketplace 상품제안시스템 구현

박현기 · 안재경<sup>†</sup>

서울과학기술대학교 IT정책전문대학원

## An Implementation of the B2B e-Marketplace Product Recommendation System using Genetic Algorithm

Hyunki Park · Jaekyoung Ahn

Dept. of Industrial and Information Systems Engineering, Seoul National University of Science and Technology

In B2B e-Marketplace for free gifts and goods, product-mix recommendation is provided frequently by analyzing customer logs and/or performing collaborative and rules-based filtering. This study proposes a new process that encompasses the genetic algorithm and key working processes of B2B e-marketplace based on the previous cooperate client order data. Efficiency and accuracy of the proposed system have been confirmed by cross-confirmation of accumulated data in the e-marketplace. The system can provide better opportunities for manufactures and suppliers to select optimized product-mix without time consuming trials and errors in their B2B e-marketplace networks.

**Keywords:** Genetic Algorithm, B2B, e-Marketplace, Product Recommender System

### 1. 서론

인터넷 쇼핑의 발달로 인하여 각 기업들 역시 자사의 브랜드를 기반으로 한 온라인 쇼핑물들을 오픈 마켓으로 변환하여 진화시키는 등 다양한 형태의 전자상거래시장으로 운영하고 있다. 이에 따라 현재 쇼핑물 솔루션의 한 형태로 운영되고 있는 e-Marketplace의 경우에도 그 형태가 다양하고, 복잡한 형태로 진화하고 있다.

e-Marketplace는 전자상거래에서 파생된 또 다른 개념으로서 B2C(Business to Consumer 소비자상대 전자상거래)보다 B2B(Business to Business 기업 간 전자상거래)에 보다 가까우나, 기존 B2B는 기업이 기업을 대상으로 각종 서비스나 물품을 사이버 공간에서 판매하는 방식의 전자상거래 방식인 반면, e-Marketplace는 인터넷상에서 불특정 다수의 공급기업과 구매기업이 참여하는 온라인 시장이다.

B2C 쇼핑물의 경우 개인고객의 로그를 분석한 e-CRM(e-Customer Relation ship Management) 형태의 상품제안시스템이 구축되어 있지만 B2B e-Marketplace는 특화된 고객이 아닌 불특정 다수의 고객에게 상품을 보급하는 경우이므로 고객의 취향과 구매행위 등에 대한 정보는 기록되지 않는다. 이러한 경우 B2B 쇼핑물 운영에 내재하고 있는 비효율적인 프로세스는 쇼핑물의 비즈니스 경쟁력 약화는 물론 기업 내부적으로 많은 인력과 시간과 비용을 발생시킨다.

최근 들어 협동조합 중심의 금융회사들은 각 지점별 이벤트 행사 및 판촉상품 등을 안정적으로 보급하고, 다수의 공급기업을 확보하기 위하여 중앙에서 관리하는 e-Marketplace 형태의 쇼핑물을 직접 운영하고 있다. 각 지점별 기업고객들은 여러 가지 형태의 판촉상품을 구매한다. 구매기업이 e-Marketplace에 판촉상품관련 구매요청 주문을 하면, 공급업체는 e-Marketplace 시스템에서 주문내역 정보를 제공받아 해당 물품

본 연구는 서울과학기술대학교 교내 학술연구비 지원으로 수행되었습니다.

<sup>†</sup> 연락저자 : 안재경 교수, 139-743 서울특별시 노원구 공릉길 138 서울과학기술대학교 글로벌융합산업공학과, Tel : 02-970-6479,

Fax : 02-974-2849, E-mail : jkahn@seoultech.ac.kr

2012년 7월 4일 접수; 2012년 10월 24일 수정본 접수; 2013년 1월 10일 게재 확정.

요건을 갖추어 자신과 구매기업이 온라인상에서 바로 원하는 물품거래를 계약과 동시에 결제 처리한 후, 구매자가 원하는 시점에 납품하는 방식으로 변화하고 있다.

기업고객들은 상품을 선정하는 표준화된 구매전략 프로세스를 택하기보다는 정해진 수량과 해당 시기의 예산금액만으로 구매결정을 취하는 경향이 있다. 이로 인하여 상품구매 담당자는 B2B 쇼핑몰 담당자에게 상품제안을 요청하는 경우가 발생하고, B2B 담당자는 이렇게 요청한 상품 구매 제안 의사결정을 B2B 담당자의 주관적인 판단으로 대응하고 있다(Kim, 2005).

B2B e-Marketplace에는 기업고객들로부터의 주문내역 정보가 데이터베이스에 자료화되어 있다. 주문 데이터는 기업고객이 주문을 하면 그에 대한 주문일자, 상품정보, 상품군, 구매금액, 주문옵션 등과 같은 주문에 관련된 많은 정보를 가지고 있다. B2B e-Marketplace 운영에 필요한 정보의 활용이나 분석들은 특정 대기업이나 온라인 전문 쇼핑몰에서만 분석하여 활용하고 있는 형태이고, 그 외의 기업에서는 이러한 이력이나 방법을 적용하지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 B2B e-Marketplace에서 유전자 알고리즘을 활용한 상품제안 등의 비즈니스 프로세스를 제안하고자 한다. 상품제안 시, 기존 B2B몰의 데이터 중 상품별 선호도와 가격, 수량 정보를 이용하여 비용과 구매수량 제약조건을 만족하도록 설계한다. 유전자 알고리즘의 장점은 최적해(optimal solution)가 아닌 근최적해(near optimal solution)를 실시간에 제안하기 때문에 매번 데이터를 분석할 때마다 최적화 값 즉, 해를 구성하는 항목은 다르지만 목적함수식의 결과값은 비슷하게 유지된다(Hristakeva *et al.*, 2004).

본 논문은 7장으로 구성된다. 제 2장에서는 B2B e-Marketplace 상품제안에 관련된 로그분석과 협업필터링, 규칙기반에 관련된 선행연구와 더불어 e-Marketplace 비즈니스 프로세스에 대한 연구에 대해 검토한다. 제 3장에서는 상품제안 문제를 풀기 위한 수리모형을 설계한다. 제 4장에서는 수리모형설계를 기반으로 유전자 알고리즘 설계를 제시한다. 제 5장에서는 실험을 위한 최적의 제어 값의 대한 실험과 실험결과를 바탕으로 한 결과를 분석하여 e-Marketplace에서의 실제 데이터와 비교검증을 한다. 제 6장에서는 상품제안시스템을 포함한 e-Marketplace 비즈니스 프로세스를 각 단위별로 구현한 내용을 설명한다. 제 7장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대하여 논의한다.

## 2. 선행 연구

기업들은 전자상거래를 효과적인 기업도구로 사용하는데 많은 관심을 가지고 있으며, 주문에 따른 지체시간, 오류 그리고 불필요한 조달 비용 등을 감소시킬 수 있는 전자상거래의 능력 때문에 정보화 추세에 맞춰 이를 진화시키고 있다.

Kim and Hwang(2006)은 e-Marketplace에 참여하는 공급기업과 구매기업을 대상으로 참여시 경쟁적 우위 확보와 장기적

생존전략을 위한 성공요인을 4가지 특성 즉, 전략특성, 상품 및 서비스 특성, 운영특성, 조직특성 등으로 분류하고, 이 특성들이 원가, 품질, 납기에 미치는 영향정도를 분석하여 공급 기업에서는 전략특성이 납기개선에 가장 많은 영향을 미치는 것으로 분석하였다.

Kim and Ahn(2009)의 연구에서는 협업필터링과 같이 상품 추천시스템에 많이 활용되고 있는 기존 추천방법의 한계점을 보완하고자 유전자알고리즘을 이용한 규칙기반 기법이 유용할 수 있음을 연구하였고, Go *et al.*(2005)의 연구에서는 수주생산기업에게 상품을 구매하려는 고객기업에 대하여 웹 로그 데이터를 통하여 이를 분석 하고 고객의 구매행위를 파악하는 e-CRM 방안을 제시하였다.

Kim and Kim(2005)이 연구한 상품추천시스템에서는 기존 추천기법의 한계점을 보완하고자 유전자 알고리즘을 이용하여 상품추천을 위한 마케팅 규칙을 생성하였고, 모델 기반 추천시스템의 프로토타입을 제시하였다.

Choi and Yim(2010)은 B2B e-Marketplace의 웹 아키텍처 프레임워크를 제시하여 기업의 비즈니스 모델에 부합하는 아키텍처 수립 방향을 어떻게 설정해야 하는지에 대한 기초 모델을 제시하였고, Yoo *et al.*(2005)은 실시간으로 상품, 가격, 주문량, 납기일 등 구매자의 조건과 공급자의 생산계획 및 사업정책을 비즈니스규칙시스템을 통해 반영하여 적절한 상품을 추천해주는 B2B e-Marketplace 상품 추천 시스템을 제안하였다.

이러한 연구들을 기반으로 다양한 측면에서 상품추천 및 제안시스템에 관한 연구가 이루어지고 있다. 생산자와 구매자 관점에서의 상품제안시스템에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있지만, 실제 제안시스템의 구현은 보고된 바가 거의 없는데, 이는 기존 시스템과의 연동, 신규 시스템과 비즈니스 룰의 연동, 그리고 기존의 로그 중심의 실제 구매이력을 가지고는 실제 시스템 구현에 한계가 있기 때문이다.

## 3. 문제의 정의 및 수리모형 설계

### 3.1 문제의 정의

#### 3.1.1 문제해결을 위한 가정

공산품을 취급하는 e-Marketplace 에서 각 지점별 기업고객의 상품제안은 기업고객의 이벤트 행사 또는 명절 등과 같은 시기에 의뢰가 들어온다. 기업고객의 경우 해당 행사에 적합한 상품을 선정하여 의뢰하기 보다는 예산과 수량을 e-Marketplace 담당자에게 제시하고 상품을 제안 할 것을 요청한다. 요청을 받은 e-Marketplace 담당자는 기업고객의 의견과 담당자의 경험적인 생각으로 상품을 제안하고 기업고객은 이를 검토하여 납품이 이루어진다.

제안요청을 의뢰받은 담당자는 이러한 상품제안 요청에 대하여 많은 시간을 투자하여 적정한 상품군을 만들면서 동시에 제시될 상품군의 가격조사를 실시한다. 상품을 선정한 다음에

는 해당 공급기업의 재고나 납기일정 등을 감안하여 가격조정 협상을 한다. 적정한 금액과 일정에 관한 협의완료 시점에서 공급 업체는 요청한 e-Marketplace 담당자에게 제안을 하고, 이를 다시 기업고객에게 제안하는 경우를 반복하는 경우가 빈번하게 발생되고 있다(Kim, 2005, Go et al., 2005, Kim and Ahn, 2009).

본 연구에서는 공급기업의 재고에 따른 납기일의 준수는 기업고객에게 보장되는 것으로 가정하여 설계하였으며, 연구에서 사용되는 주문이력에 대한 상품구성은 홍보용 판촉상품으로 한정된 데이터를 사용하였다.

### 3.1.2 수리모형에 적용한 기호

본 연구에서 유전자 알고리즘의 수리모형 설계를 위해 적용한 기호는 아래와 같다.

- $PC$  : 상품 구매 가능금액
- $Q$  : 상품 주문 수량
- $n$  : 상품의 종류
- $x_i$  :  $i$ 번째 상품의 과거실적 수량
- $x'_i$  :  $i$ 번째 상품의 구매량
- $p_i$  :  $i$ 번째 상품의 가격
- $w_i$  :  $i$ 번째 상품의 매출비중

## 3.2 의사결정변수와 목적함수, 제약식

### 3.2.1 의사결정변수

의사결정변수는  $i$ 번째의 상품을 선정할 것 인지에 대한 결정과 상품으로 선정된  $i$ 번째 상품의 구매량을 정수 형태( $k$ )로 결정하는 단계로 구분하여 적용하였다.

$$x'_i = \begin{cases} k, & \text{상품이 선정되어 수량이} \\ & \text{할당된 경우} \\ 0, & \text{상품이 선정되지} \\ & \text{않은 경우} \end{cases} \quad (1)$$

식 (1)로부터 상품이 선정되는 경우 임의의 수로, 그렇지 않은 경우는 수량을 '0'으로 의사결정변수를 표현하였다.

### 3.2.2 목적함수

기업고객의 상품 구매에 대한 만족도는 과거 특정 지역의 매출 비중이 높은 상품을 선호하도록 정의한다. 즉,  $i$ 번째 상품 구매량을 과거 그 상품의 매출 비중이 클수록 더 많이 할당 되도록 설계한다. 여기에서 특정 지역이란 자기가 속한 지역 혹은 상품구매패턴이 자신과 유사하다고 생각되는 지역의 의미이다. 선호도의 반영을 실제 데이터에 가깝게 하기 위해 지역별 전체 판매금액에 대한 가중치( $w_i$ ) 값을 이용하였다. 즉,  $i$ 번째의 상품이 선정되었을 때 수량( $x'_i$ )에 대하여 가중치( $w_i$ ) 값을 구매수량에 곱하였다. 또한, 구매가격( $p_i$ )을 삽입함으로

써 높은 가격의 제품이 선호되도록 하였는데, 이는 구매자가 입력하는 주문수량( $Q$ )가 최소 구매수량의 성격도 가지면서 희망 구매수량의 의미도 가지는 경우가 많기 때문에 되도록 주문수량을 크게 초과하지 않도록 하였다.

$$\begin{aligned} & \text{Max} \sum_{i=1}^n p_i x'_i w_i \\ & \text{where} \\ & w_i = \frac{p_i x_i}{\sum_{l=1}^n p_l x_l} \end{aligned} \quad (2)$$

### 3.2.3 제약식

각 상품의 구매액의 합이 전체  $PC$ (상품 구매 예산)을 초과할 수 없으므로 아래와 같이 정의 될 수 있으며,

$$\sum_{i=1}^n p_i x'_i \leq PC \quad (3)$$

상품의 주문수량은 식 (3)의 상품 구매 가능금액을 유지하면서 상품 주문수량을 충족할 수 있도록 다음과 같이 상품구매수량 제약식을 나타내었다.

$$\sum_{i=1}^n x'_i \geq Q \quad (4)$$

지금까지의 유전자 알고리즘 적용한 수리모형 설계 결과를 종합하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \text{Max} \sum_{i=1}^n p_i x'_i w_i \\ & \text{where} \\ & w_i = \frac{p_i x_i}{\sum_{l=1}^n p_l x_l} \end{aligned}$$

subject to

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^n p_i x'_i \leq PC \\ & \sum_{i=1}^n x'_i \geq Q \end{aligned}$$

## 4. 유전자 알고리즘 설계

### 4.1 염색체의 구조

본 연구에서 적용하고 있는 염색체 구조는 염색체 내의 임의의 유전자를 선택하고, 선택된 유전자에 상품의 수량을 난

수로 발생시켜 자연수 형태로 부여하는 방법이다. 염색체의 길이는 기업고객이 있는 특정지역과 특정 월의 상품 구매이력에 따라 결정되도록 하였으며, 길이가 결정되면 염색체는 다음의 2단계 절차에 의해 생성되도록 하였다. 첫 번째 단계는 각각의 염색체 내에서 유전자를 선택하는 절차로서, [0, 1] 사이에 난수를 발생시켜 기준값( $\gamma$ )보다 크면 선택하고, 작으면 선택하지 않도록 하였다. 두 번째 단계는 선택된 유전자에 대하여 상품의 수량을 부여하는 절차이다.

### 4.2 초기 모집단 생성

초기 모집단은 <Figure 1>과 같이 상품선택과 선택된 상품에 대한 수량을 부여하는 순으로 생성하였다.

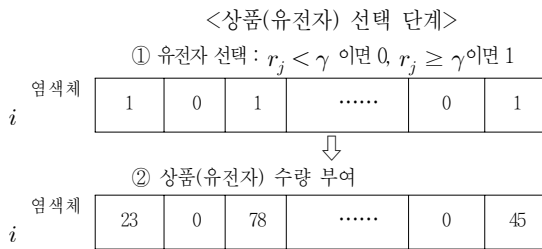


Figure 1. Chromosome structures for product-mix

먼저 각각의 염색체에 대해 상품( $j$ )을 선택하기 위하여 [0, 1] 사이에서 난수( $r_j$ )를 발생시켜  $r_j < \gamma$ 이면 상품을 선택하지 않고  $r_j \geq \gamma$ 이면 선택하도록 하였다. 선택된 상품에 대해 수량을 부여하는 단계에서는 가능한 과거 구매이력에서 상품 선호도가 높은 상품에 많은 수량이 부여되도록 룰렛 휠 방식을 적용하여 수량을 할당하였다. 즉, 식 (5)와 같이 구매이력에 따른 가중치를 계산하여 선택된 각각의 상품에 대한 선택 확률 영역을 부여하고, 확률에 비례하여 상품 수량이 할당되도록 하였다.

$$w_i = \frac{\text{선택된 상품의 매출액}}{\text{전체 상품의 매출액}} \tag{5}$$

### 4.3 적합도 함수

초기 모집단을 생성한 후에는 각각의 염색체에 대한 적합도를 평가하여야 한다. 평가를 위해 다음과 같이 두 가지 사항을 고려해야 한다. 먼저, 상품의 구매 금액이 가용 예산을 초과하면 기업고객은 구매를 할 수 없는 제약이 있어야 하며, 둘째, 수량이 너무 많으면 고객의 희망수량을 반영할 수 없으므로 이에 대한 제약도 부여하여야 한다.

본 연구에서는 “기업고객의 구매 금액과 주문 수량에 따른 최적의 상품을 결정하는 것”이 목적이므로 상품 구매에 대한 만족도를 극대화하면서 가용 예산 범위 내에서 상품을 주문하

도록 max 함수를 사용하였다. 초과된 예산에 대해서는 벌금을 부여하였으며, 주문한 상품 수량은 기업고객이 정한 수량에 맞추어야 하기 때문에 수량의 부족함이나 초과량이 발생하면 벌금을 부여할 수 있도록 절대 값을 적용하였다. 적용된 적합도 함수식은 다음과 같다.

$$f_i = \sum_{i=1}^n p_i x'_i w_i - M_1 \left[ \max \left( 0, \frac{\sum_{i=1}^n p_i x'_i}{PC} - 1 \right) \right] - M_2 \left[ \max \left( 0, \left| \frac{Q}{\sum_{i=1}^n x'_i} - 1 \right| \right) \right] \tag{6}$$

where

$M_1, M_2$  : 벌금함수 값

### 4.4 선택연산

선택연산은 적합도 평가 결과를 기초로 우수한 부모 염색체를 고르기 위한 연산이다. 우수한 염색체들과 열등한 염색체들 사이의 적합도 차이를 조절함으로써 선택 확률을 조절할 수 있는데 이 차이의 정도를 선택압(selection pressure)이라 한다. 선택압이 높으면 수렴은 빠르나 설익은 수렴 가능성이 높고 선택압이 낮으면 모집단의 평균 품질이 좋아지지 않는다.

본 연구에서는 기업고객이 제안한 금액과 수량에 최적화된 염색체를 선택하기 위해서 각 염색체의 적합도 평가 결과에서 우수한 염색체는 다음 세대에 유지하고 나머지는 개체들의 적합도에 비례하여 개체를 선별하는 룰렛 휠을 적용하였다. 우선 적합도 평가결과에 따라 우수한 해부터 순위를 부여하고 개체별 적합도 값에 따라 각 개체들의 선택확률을 계산하였고, 룰렛 휠에 선택영역을 지정하여 적합도 값이 큰 개체가 선택확률이 높아질 수 있도록 하였다. 또한 적합도 값이 작은 개체일지라도 선택될 확률을 부여하여 해공간의 다양성을 유지하도록 하였다. 선택된 해의 수가 전체 모집단의 크기와 같아질 때까지 이 과정을 반복하였다(Cho and Kim, 2010).

### 4.5 교배연산

다차원 교배를 하면 다양성은 좋아지나, 반면에 염색체 형질이 좋아지지 않는 특성을 보인다. 본 연구에서는 Knapsack 문제의 확장된 형태임을 고려하여 알고리즘의 단순화를 위해 일점교배를 사용하였다. 전체 염색체 중에 교배비율은 45% ~ 50%가 교배되도록 하였다. <Figure 2>와 같이 두 부모의 해를 동일한 위치에 자름선( $l$ )을 정하고, 이 자름선을 기준으로 두 부모해의 앞부분과 뒷부분의 유전자들을 상호 교환하여 새로운 염색체를 만들도록 하였다.

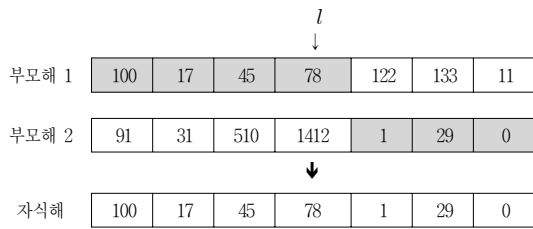


Figure 2. Crossover procedures

#### 4.6 돌연변이 연산

각각의 염색체내 유전자 별로 난수를 발생시켜서 일정수준만 유전자를 변형시킨다. 일반적으로 변이의 확률을 높이면 보다 다양한 해를 생성할 수 있는 장점은 있지만, 해의 다양성으로 인하여 해집단의 수렴성이 떨어져 수행시간이 길어지고 개선의 속도가 느려지는 단점이 있다.

수렴 속도를 유지하고 전체 상품 수량에서 돌연변이된 유전자의 상품 수량이 일정 범위 내에서 유지되도록 하기 위하여 돌연변이 유전자에 대해서는  $Q$ (구매수량)에  $w_i$ (상품의 매출비중)을 곱하여 수량을 할당하게 설정하였다.

#### 4.7 엘리트 보존

교배 및 돌연변이 연산 수행 후 생성된 새로운 염색체에 대하여 적합도를 평가하여 이중 적합도가 가장 큰 유전자는 다음 세대에도 유지하도록 하였다.

#### 4.8 세대 진화 및 알고리즘 종료

세대 진화를 통하여 일정 세대 동안 구매금액과 구매수량의 개선이 이루어지지 않는 경우 유전자 알고리즘이 종료하도록 설계하였다.

### 5. 실험 및 결과분석

#### 5.1 실험환경

알고리즘 구축과 실험을 위해 상품의 금액, 매출비중 등은 B2B e-Marketplace 중 M사에 수록된 데이터 중 2010년 8월부터 9월 2개월 분량 표준데이터를 추출 하였으며, 이를 MATLAB 7.1에서 사용할 수 있도록 지역별로 테이블을 구축하였다. MATLAB 7.1의 M-file을 이용하여 프로그램을 작성하였고, 각 지역별 데이터를 읽어와 처리 할 수 있도록 하였다. 지역별 테이블 데이터는 평균수량, 판매수량, 매출비중, 상품의 단가, 상품의 매출순위로 구성하였고, 알고리즘 수행 후 나온 엘리트들을 검증하기 위해 별도의 엑셀파일에 상품의 매출순위 및 상품코드를 구성하였다.

#### 5.2 최적 제어 파라미터 값 결정

유전자 알고리즘의 결과 값이 효율적으로 설정될 수 있도록 모집단의 크기, 교배 비율, 돌연변이 확률 순으로 수행을 반복하였다. 각각의 단계에서 최상의 성능을 발휘하는 제어 파라미터 값을 결정하였고, 상수 값인  $PC$ (상품의 구매 가능액)은 1,000만원과  $Q$ (상품의 주문 수량)은 1,000개로 설정 하였다. 각각의 제어 파라미터 값을 결정하기 위하여 반복 수행에 필요한 파라미터 설정을 위한 초기 값을 <Table 1>과 같이 부여 하였으며, 특정 제어 파라미터 값들은 고정된 상태에서 실험을 하였다(Cho and Kim, 2010).

각각의 파라미터의 제어 값을 결정하기 위하여 진화세대를 2,000세대씩 고정하여 측정하고 그 결과를 파라미터 값으로 결정하였다.

Table 1. Initial values for parameter setting

파라미터	모집단 크기	교배연산 비율	돌연변이 확률
초기값	200	45%	4%

##### 5.2.1 모집단의 크기

초기에 모집단의 크기를 적게 하면 상품구성의 조합을 찾기는 쉬우나 상품의 구성이 초기해의 비율에 의해 결정되고 모집단의 크기가 크면 최적의 해를 찾는 데 많은 시간을 투자해야 한다. 본 연구에서는 <Figure 3>와 같이 50~300까지 50씩 증가 시키면서 유전자 알고리즘의 모집단 크기를 측정하였다. 측정결과 최적의 상품제안을 할 수 있는 모집단의 크기는 250으로 나타났다.

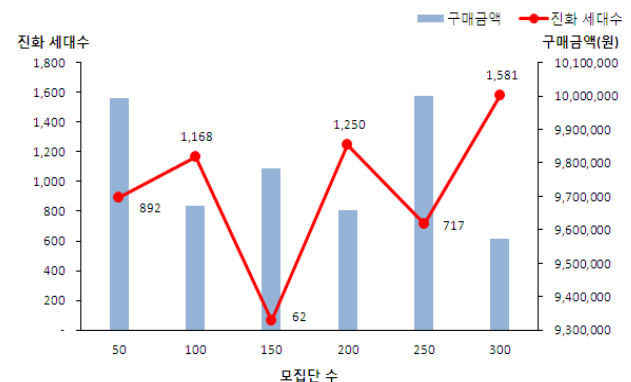


Figure 3. Population sizing

##### 5.2.2 교배비율

교배비율은 두해의 특징을 부분 결합하여 최적의 해를 찾기 위한 것으로 비율은 15%~85%까지 10%씩 변화시키면서 실험하였고, 그 결과 <Figure 4>에서 보는 바와 같이  $PC$ (상품의 구매 가능금액)에 가까운 금액이 35%일 때 가장 좋은 성능을 보였다.

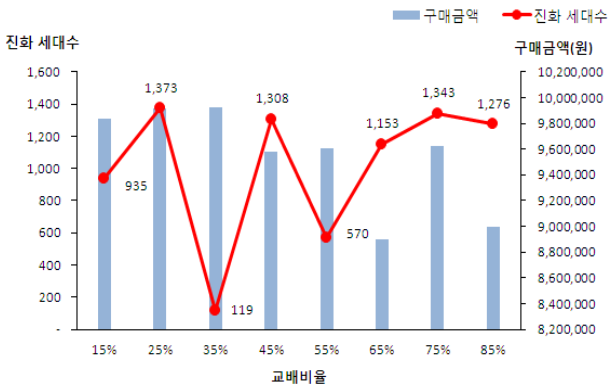


Figure 4. Crossover rate setting

5.2.3 돌연변이 확률

돌연변이 확률은 1.5%~5% 사이에서 0.5%씩 변화시키면서 실험하였고, 각 확률별로 최적의 해에 대해 차이가 생겨 세대 진화를 가장 작게 한 확률일 때를 기준으로 선정하였다. 그 결과 <Figure 5>처럼 5%일 때 가장 좋은 성능을 보였다.

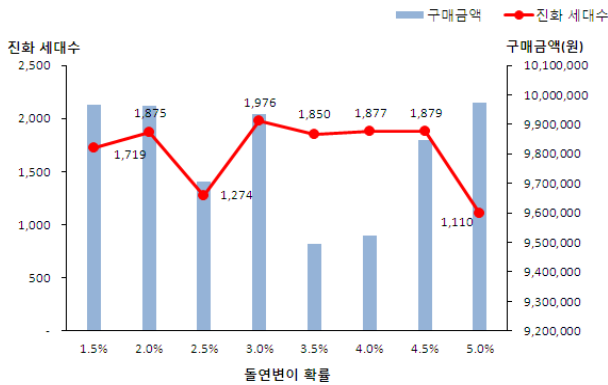


Figure 5. Mutation probability setting

<Table 1>의 초기값으로부터 최적의 파라미터 값을 <Table 2>로 결정하였다.

Table 2. Optimal parameter values

파라미터	모집단 크기	교배연산 비율	돌연변이 확률
초기값	250	35%	5%

5.3 결과 분석

상품제안을 위해 사용되는 유전자 알고리즘의 흐름도는 <Figure 6>과 같다. 최적의 파라미터 제어 값을 바탕으로 13개의 지역 중 서울, 대구, 부산 지역을 선택하여 평균 수량, 판매 수량, 매출가중치, 상품단가 등을 수집하였다. <Figure 6>에 나타난 바와 같이 유전자 알고리즘에서 나온 실험결과 값을 종료 조건에 맞을 때까지 수행하여 추출한 후, 해당 상품을 납품하는 공급기업을 검색하였다. 해당 기업에 다른 상품을 제안

하였을 때를 고려하여 공급기업의 주문 건에 대하여 실제 주문과 유전자 알고리즘을 통한 주문을 비교하였다.

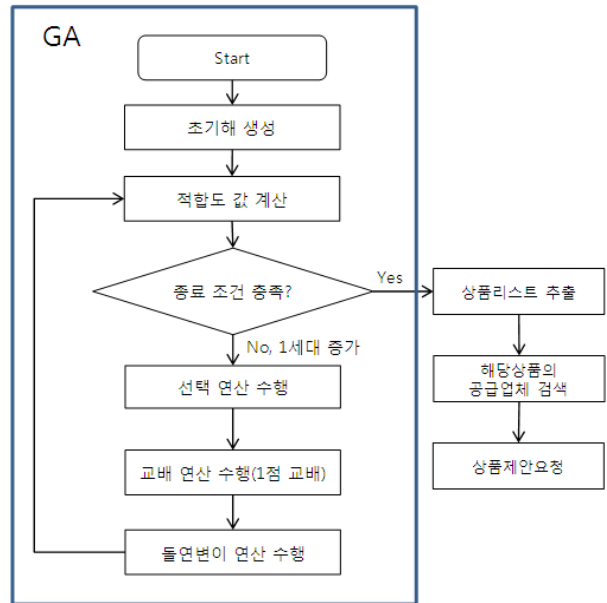


Figure 6. Genetic algorithm for an optimal product recommender system

<Table 3>은 M사에서 2010년 8월에서 9월까지 주문한 실적 중 3개 지역을 추출하여 유전자 알고리즘을 적용한 결과를 비교하여 보여준다. 비교한 결과, 전체주문 대비 유전자 알고리즘에 의해 선정된 공급기업의 적중비율이 평균 65.9%였으나, 이 기업 들이 실제 전체주문에 차지하는 비중은 평균 90%로 높은 수치를 나타낸다. 선택된 공급기업의 해당 월매출금액을 지역별로 비교하였을 때는 평균 93.3%로, 이는 기존의 B2B 쇼핑몰 담당자의 판단에 의한 상품제안에 비하여 업무처리 시간이 단축되고, 기업고객에게 응답하는 시간을 효율적 관리할 수 있어서 보다 빠른 시간에 상품제안을 할 수 있음을 알 수 있다.

Table 3. Test results by the proposed genetic algorithm

구분	전체주문	유전자 알고리즘	비율
서울 지역	공급기업	53개 업체	35개 업체 66.0%
	주문건수	289건	258건 89.3%
	매출금액	62,391만원	60,643만원 97.2%
대구 지역	공급기업	39개 업체	26개 업체 66.7%
	주문건수	214건	196건 91.6%
	매출금액	21,635만원	20,933만원 96.7%
부산 지역	공급기업	40개 업체	26개 업체 65.0%
	주문건수	185건	165건 89.2%
	매출금액	11,785만원	10,322만원 87.6%

## 6. 상품제안시스템 구현

### 6.1 비즈니스 프로세스 설계

본 절에서는 유전자 알고리즘 결과를 활용한 B2B e-Marketplace 상품제안시스템을 제시하고, 각각의 업무별 비즈니스 프로세스를 설계하여 구현한다. 각 업무별 비즈니스 프로세스에 대한 흐름도는 <Figure 7>과 같이, UML(Unified Modeling Language) 표기법 중 하나인 Activity Diagram으로 설계하였다. UML은 OMG(Object Management Architecture)에서 표준화 한 후 전 세계적으로 가장 좋은 표기법으로 인정받고 있다. Activity Diagram은 비즈니스 프로세스를 표현하기 위해 객체나 조직 또는 역할에 대한 행위를 표현할 수 있을 뿐 아니라 외부조직과 내부조직의 업무간의 흐름을 잘 표현할 수 있다.

본 연구에서는 M사의 실제 거래자료인 기업고객구매 상품의 예산과 수량을 기초로 이를 설계하였다. e-Marketplace 담당자의 경우, 검색엔진을 이용하여 주문이력을 검색하게 하였으며, 데이터를 검색하는 프로세스와 공급기업을 선정하는 프로세스로 업무 영역을 구분하여 설계하였다. 상품을 공급하는 기업의 업무 프로세스는 상품 제안요청 접수, 제안상품 선정, 제안상품 등록으로 기존e-Marketplace의 고객 담당자나 시스템이 하는 업무 프로세스를 다수의 공급기업이 제안하는 방식으로 설정하였다. 기업고객이 다양하고 합리적으로 상품을 선정할 수 있도록 상품선정이 안 되는 경우 반복적으로 수행할 수 있도록 하여 고객의 상품선정 및 상품제안의 시간을 최대한 단축하였다. 기업고객에게 상품이 확정되면 공급기업이 계약일자 및 납기일정, 생산수량 등을 확정하여 적기에 공급될 수 있는 체제를 수립하였으며, e-Marketplace 고객 담당자는 상품제안 시 주관적인 판단에서 벗어나 객관적이고 효율적인 방법으로 상품을 선정하는 프로세스로 기업고객에게 최적의 상품을 선정하게 할 수 있도록 하였다.

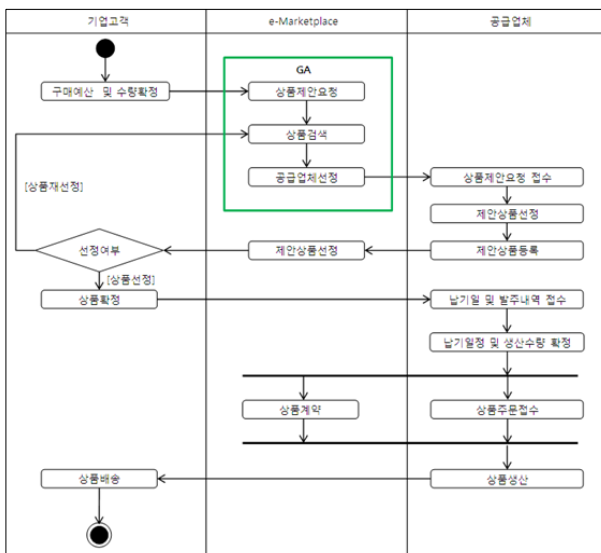


Figure 7. Business process model

### 6.2 시스템 구축 환경

본 연구의 데이터베이스 시스템은 MS-SQL 2005를 사용하였고, 구현에 필요한 프로그래밍 언어는 오픈소스인 JAVA 1.5 버전의 JSP(Java Server Pages)를 사용하였다. 웹 어플리케이션 서버로는 Tmax사의 JEUS를 사용하였고 웹서버는 Tmax사의 WEBTOB 환경에서 프로그램을 구현하였다.

### 6.3 제안기업검색 및 공급기업 제안요청

검색엔진에서는 기존의 유전자 알고리즘에서 추출한 데이터를 이용하여 검색을 한다. 이때 검색 속도를 개선하기 위하여 과거 주문이력에 대한 정보를 별도의 테이블로 설계하였고, 탐색시간을 최소화 하고자 <Figure 8>과 같이 상품제안을 위한 업체검색을 구현하였다. 주문업체에 대한 상품의 이력과 공급기업을 검색하여 관련 상품제안에 대한 요청을 연결하였다. 검색은 지역과 주문일자를 기준으로 검색을 하게 하였고, e-Marketplace에서 정하는 시도 지역으로 나누어 검색하도록 구현하였다.

상품명	지역	수량	공급업체명	판매단가	판매가
*****신사강탈레프*****	서울*****	44,700	*****리니스트	3,955	444,988,500
*****로종모카피(맛송)*****	서울*****	22,000	*****조립법인	14,959	329,098,000
*****산삼양근근액(5,000짜)*****	서울*****	12,782	*****조립법인	23,100	295,495,200
*****건강발효복숭*****	서울*****	25,000	*****유비즈	9,960	249,000,000
*****소프트제이(500ml)*****	서울*****	55,000	*****유비즈	2,100	115,500,000
*****휴대용 가스켓(맛송)*****	경기도*****	10,000	*****플루드	11,550	115,500,000
*****안방삼주지안네(맛송)*****	충북도*****	13,000	*****링크	8,900	114,400,000
*****안방삼주 치약네트*****	충북도*****	12,000	*****링크	8,900	105,600,000
*****왕복1호(맛송)*****	인천*****	12,000	*****링크	7,600	91,200,000
*****Office 2010*****	경기도*****	340	*****데이터	251,170	85,397,600
*****달력*****	서울*****	100,300	*****사	836	83,850,600
*****가랜드*****	서울*****	105,500	*****사	770	81,235,000
*****산근 발효복숭*****	서울*****	3,300	*****유비즈	24,200	79,860,000
*****업무용PC(분해)*****	서울*****	80	*****주)	975,000	78,000,000
*****국영치약세탁(130g*5)*****	충북도*****	10,000	*****링크	7,150	71,500,000

Figure 8. A screen on products search

### 6.4 제안상품선정 및 상품등록

제안요청을 받은 공급기업은 제안요청을 한 기업고객의 과거 주문이력을 검색하고 거기에 맞는 상품들을 쇼핑몰 담당자에게 상품등록을 하여 제안하도록 구현하였다(<Figure 9> 참조). 상품 등록 시 필요한 상품명, 모델명, 상품이미지, 시중가격, 제안가격에 대한 기본정보를 등록하여 제안상품이 기업고객에게 상품을 선정할 수 있게 기초정보를 제공한다.

### 6.5 상품선정 및 계약

기업고객이 상품을 선정하고, 선정된 상품에 대해서는 공급기업이 납기일정과 상품 수량을 결정한다. <Figure 10>에 나타난 바와 같이, 상품의 계약과 생산을 동시에 이루어질 수 있도록 설계하였으며, 기업고객을 대신하여 상품주문서를 작성하



고, 상품주문서를 대행하여 납기일정 및 정확한 제작 수량을 입력할 수 있다. 주문한 내용은 담당자에게 통보되어 전체적인 상품제안에 대한 상품선정, 주문 및 배송 일에 대한 관리를 할 수 있게 구현하였다.

Figure 9 shows a registration form for product-mix recommendation. It includes fields for product name (예) DVD플레이어 SV-DVD500, model, and various quantity options (최소주문수량, 최대주문수량, 주문단위수량). There are also search buttons for thumbnail images and a section for pricing and shipping details.

Figure 9. A screen on registration for product-mix recommendation

Figure 10 shows a purchase order acting screen. It includes fields for company name, contact person, phone number, and address. Below these fields is a table showing purchase orders with columns for item name, quantity, and price.

주문상품	수량	가격
바다소리 3호	150 개	4,200,000 원
바다소리 1호	150 개	8,400,000 원
바다소리 5호	1000 개	14,000,000 원

Figure 10. A screen on purchase order acting

### 7. 결론

본 연구에서는 B2B e-Marketplace 환경에서 기업의 구매이력을 활용한 상품제안시스템을 구현할 수 있는 방안을 제시하였다. 본 연구가 기존의 선행 연구들과 다른 점은 아래와 같다.

첫째, 웹 로그 분석 및 협업 필터링, 규칙기반의 패턴을 분석하여 고객의 구매 의도 관점을 분석하는 연구와 달리, 과거 구매이력에 대한 데이터 분석을 통하여 기업고객의 구매 의도와 선호 상품을 파악하였고, 이를 토대로 기업고객의 상품제안, 상품추천이 역으로 공급기업에서 제안되는 새로운 비즈니스

모델을 제시하였다. 기업고객이 실제 구입하고자 하는 상품과 구매 금액에 대한 상품제안을 e-Marketplace 담당자가 아닌 다수의 공급 기업이 제안하는 방식으로 하여 담당자의 경험적인 관점에서 벗어나 다양하고 전문화된 공급기업의 상품제안을 통해 최적의 상품을 제안할 수 있도록 구현하였다.

둘째, 새로운 B2B e-Marketplace 상품제안시스템을 개발하는 가이드라인을 제시하였다. 대기업에서 사용하고 있는 CRM 시스템과 독립적으로 중소기업에서도 기존 프로그램과의 연동을 통하여 상품등록 및 주문내역 등에 적용할 수 있는 모델을 제시하여 기존 프로그램의 재사용성과 확장성을 높였다.

셋째, B2B e-Marketplace의 주문내역에 대한 데이터 분석 과정을 통하여 상품제안에 응용할 수 있는 기본적인 방법론을 제시하였다. 기존의 로그분석과 협업 필터링, 규칙기반에 대한 방법을 확장하여 실제 현업에서 사용하는 구매이력의 활용 방식에 대한 분석 과정을 제시하였다.

향후에는 기업고객과 공급기업간 자동메일서비스, 게시판 형태의 B2B e-Marketplace Network를 확대하여 Back-end 시스템에서의 서비스가 아닌 Front-end 시스템에서의 B2B e-Marketplace 의사소통에 관한 운영시스템에 대한 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

### 참고문헌

Cho, H. K. and Kim W. J. (2010), A Study on Genetic Algorithm of Concurrent Spare Part Selection for Imported Weapon Systems, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 36(3), 164-175.

Go, J. M., Seo J. Y., and Kim, W. S. (2005), Analysis of Web Log for e-CRM on B2B of the Make-To-Order Company, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 18(2), 205-220.

Kim, K. J. and Ahn, H. C. (2009), User-Item Matrix Reduction Technique for Personalized Recommender Systems, *Journal of Information Technology Applications and Management*, 16(1), 97-113.

Choi, S. W. and Yim, M. S. (2010), A Study of the Web Architecture Design Method for Building the B2B e-Marketplace, *Journal of the Korean Institute of Information Technology*, 8(11), 167-181.

Kim, K. J. and Ahn H. C. (2005), Development of Web-based Intelligent Recommender Systems using Advanced Data Mining Techniques, *Journal of Information Technology Applications and Management*, 12(3), 41-56.

Kim, K. J. and Kim, B. G. (2005), Product Recommender System for Online Shopping Malls using Data Mining Techniques, *Journal of the Korea Intelligent Information Systems Society*, 11(1), 191-205.

Hristakeva, M., Shrestha, D. (2004), Solving the 0-1 knapsack problem with genetic algorithms In *Proceedings of the 37th Midwest Instruction and Computing Symposium*.

Yoo, J. S. and Jung, Y. I., Kim, C. W. (2005), An Implementation of the B2B E-Marketplace Product Search Recommendation System using Business Rule, *The Korean Operations Research and Management Science Society*, 300-309

Kim, K. W. and Ju, S. H. (2001), A study on the Introduction factor of E-business(B2B E-commerce), *Journal of The Korean Institute of Office Automation*, 91-101.

Kim, J. A. and Hwang, H. J. (2006), An Empirical Study to Identify Success Factors of B2B e-marketplaces, *The Journal of internet electronic commerce research*, 191-221.