

# 다중크로스셀링 기반의 개인 상품 추천 시스템의 설계

윤종찬<sup>†</sup>, 김종진<sup>\*\*</sup>, 윤성대<sup>\*\*\*</sup>

## 요 약

전자상거래시스템의 효율적인 운영과 관리를 위해서 더욱 많은 노력이 요구되고 있으며 고객의 요구에 대해서 가장 적절한 상품 정보를 제공함으로써 만족을 극대화할 수 있어야 한다. 이를 위해서 많은 지능형 에이전트기술을 사용한 전자상거래시스템이 도입되고 있다. 본 논문에서는 전자상거래시스템에서 개인 상품 추천 지원을 위한 사례기반추론기법과 다중크로스 셀링기법(Multi-Crossselling)을 기반으로 한 상품 추천 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 다중크로스셀링 기법을 통해 고객패턴의 유사값에 가까운 여러 상품을 추출하고 사례기반추론기법을 통해 특정 조건에서 고객의 요구에 대해 적절한 상품 정보를 제공하고자 한다.

## A Design of Goods Recommendation System based on Multi-crossselling

Jong-Chan Yun<sup>†</sup>, Jong-Jin Kim<sup>\*\*</sup>, Sung-Dae Youn<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

Recently, many effort is demanded for appropriate operation and management of the Electronic commerce system. Electronic commerce system must provide information satisfying customers. To do this, many kinds of studies are being advanced about electronic commerce system using intelligent agent technology. In this paper, We propose a support system for goods based on Case-Based Reasoning(CBR) and multi-crossselling technology. The system can supply the information of goods that is suitable about customer need under specification condition with CBR technique and can search several goods approximate to customer pattern using Multi-crossselling technique.

**Key words:** Multi-Crossselling(멀티크로스 셀링), Agent(에이전트), Case-Based Reasoning(CBR)(사례기반추론), Data-Mining(데이터마이닝)

## 1. 서 론

전자상거래가 보편화됨에 따라 상품의 주문 및 대금 결제가 전자적으로 완벽하게 이루어지는 환경이 도래할 경우, 고객은 전 세계에 연결된 상품공급자로부터 상품을 구매할 수 있기 때문에 선택의 폭이 매우 커진다. 그러나, 과거보다 많아진 공급자들과 어떻게 접촉을 해서 자신이 원하는 상품을 저렴하게

구입할 수 있을 것인가가 문제가 된다. 이럴 경우 고객이 원하는 상품을 표현해 주면 전 세계의 공급자와 접촉하여 상품 사양과 가격을 흥정해 주는 S/W가 필요하게 될 것이다[7]. 이러한 문제들을 해결하기 위해 데이터마이닝기법 중 사례기반추론 기법은 많은 상업적인 영역에서 응용이 시도되어 왔다. 전자상거래가 활성화되면서 에이전트를 활용하고자 하는 노력이 시도되었으며, 그 적용범위 및 가능성이 증대

※ 교신저자(Corresponding Author) : 윤성대, 주소 : 부산시 남구 대연3동 599-1(608-737), 전화 : 051)620-6398, FAX : 051)620-6390, E-mail : sdyoun@pknu.ac.kr

접수일 : 2006년 3월 17일, 완료일 : 2006년 6월 27일

<sup>†</sup>부경대학교 전자상거래(협동)시스템 박사과정

<sup>\*\*</sup>부경대학교 전자공학과교수

(E-mail : kimjj@pknu.ac.kr)

<sup>\*\*\*</sup>정회원, 부경대학교 전자계산학과 교수

(E-mail : sdyoun@pknu.ac.kr)

되었다. 판매지원시스템은 고객의 필요에 대한 최적의 상품을 제공하는 것을 목적으로 하는 시스템이다 [10,11,19]. 이러한 판매지원시스템을 이용하면, 고객은 상품 탐색 시간과 비용을 급격히 줄일 수 있고, 자신의 상황에 적절한 구매 계획을 세우는 데에도 큰 도움이 된다. 기업의 입장에서는 판매 지원 비용을 절감할 수 있고, 판매원의 교육과 지원에도 사용할 수가 있다. 무엇보다 타 기업과의 경쟁에 있어 하나의 강력한 무기로 사용할 수가 있다[8,20]. 또한, 웹 상점이 오프라인 상점에 비해 갖는 가장 큰 장점은 쇼핑 환경을 고객에게 맞춰 줄 수 있다는 것이다. 웹 페이지의 모양, 콘텐츠, 구조 등을 각 고객의 프로파일에 맞도록 재조정할 수 있다는 것이다. 그러나 문제점은 고객마다 맞춤형 환경을 마련해줄 경우, 각각의 온라인 상점 진열 방식에 통일화를 기할 수 없으며, 다른 종류의 제품으로 매출을 확장하는 데도 어려움이 따르기 때문이다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 데이터마이닝 기법 중 사례기반추론기법과 기존의 전자상점 알고리즘 중에 크로스셀링기법을 확장한 다중크로스셀링기법을 이용한다. 크로스셀링 기법이란, 판매자가 기존의 상품 계열에 고객에게 소개할 만큼 다른 상품을 접목시켜 새로운 상품에 관심을 갖게 하는 것을 말한다. 또한 개인화 특성에 따라 세분화된 고객들에 대한 유사도와 다중크로스셀링 기법을 이용해서 최대치를 갖는 1개의 상품이 아닌 고객패턴에 유사한 2개 이상의 상품을 고객에게 찾아 줌으로써 고객에게 맞는 상품을 추천하고자 한다.

본 논문은 2장에서 관련연구, 3장에서는 시스템 설계, 4장에서는 시스템 분석 및 결과와 5장에서 결론 및 향후연구과제에 대해서 서술한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 데이터마이닝(DataMining)

데이터마이닝이란 웨어하우스에 저장되어 있는 거대한 양의 데이터를 탐색하여 새로운 연관관계, 패턴 그리고 추이를 발견하는 과정이라 정의할 수 있다 [1,4-6,12-14].

#### 2.1.1 사례기반추론(Case-Based Reasoning)

사례 기반 추론 기법(CBR)은 주어진 새로운 문제

를 과거의 유사한 사례를 바탕으로 문제의 상황에 맞게 변용하여 해결해 가는 기법이라 할 수 있다. 이 방법은 과거의 전문가 시스템에서 사용하던 지식(정형화된 Rule)의 추론을 통해서 해를 얻는 방법보다는 단순하면서도 문제 영역이 잘 정형화되지 않는 분야에서 좋은 접근법이라 할 수 있다[10]. 사례기반 추론의 전 과정은 정형화되어 있지 않지만 CBR의 기본처리주기과정은 그림 1과 같이 크게 4단계로 구분되어 있다[11].

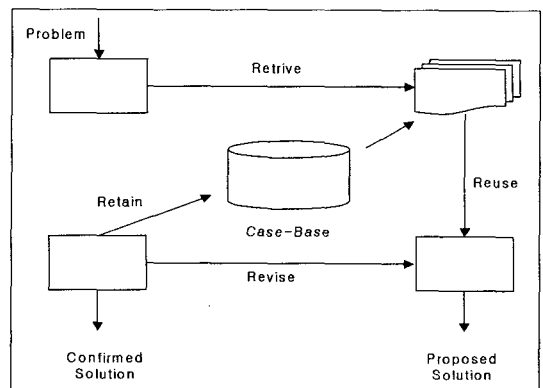


그림 1. CBR의 기본처리 주기

사례기반 추론시스템의 성능은 사례의 범위, 즉 시스템에 저장된 사례가 새로운 문제를 해결하는데 얼마나 유용하게 사용되느냐에 의존한다고 할 수 있다. 일반적으로 새로운 문제와 이전의 사례 사이에는 차이가 존재하기 때문에 사례의 적용 범위는 추출된 사례의 해를 새로운 문제 상황에 맞도록 적용(수정)할 수 있느냐에 시스템의 정확도가 좌우된다고 할 수 있다. 현재까지 적용은 적용 규칙을 획득하고 적용하기 위한 방법이 많지 않아서 사례기반 추론 분야에서 그다지 성공적인 연구가 진행되어 있지 않다. 적용을 수행하는 대부분의 사례기반 추론 시스템은 적용 규칙을 손으로 작성하므로 전통적인 지식기반 시스템에서 직면하게 되는 것과 유사한 지식획득의 병목현상에 처하게 된다. 사례기반 추론시스템이 적용을 수행하려 한다면 적용 규칙을 적은 비용으로 획득하는 방법이 필수적이다. 이러한 이유 때문에 사례기반 추론에서 사례 표현, 유사도 측정, 사례 추출과 같은 이론은 상당한 연구 및 발전이 이루어져 있으나, 사례 적용 분야는 연구가 별로 이루어져 있지 않으며 사례기반 추론에서 가장 어려운 분야로 인식

되어 있다.

### 2.1.2 연관성 분석(Association Analysis)

연관성 분석이란 동시에 발생하는 사건들을 규칙의 형태로 표현한 것으로 특정 사건이 발생하면 동시에 혹은 일정한 시간 간격 사이에 다른 사건이 일어나는 관련성을 의미한다.

데이터베이스에서 알려져 있지 않은 숨겨진 패턴을 탐사하는 연구 중에 연관 규칙에 대해 가장 많은 연구가 이루어지고 있다. 연관규칙은 한 항목 그룹과 다른 항목 그룹 사이에 존재하는 강한 연관성을 찾아내어 그룹화 하는 클러스터링의 일종이다. 대규모 비즈니스 트랜잭션 데이터들 사이에서 흥미 있는 연관관계의 발견은 카탈로그 디자인, 교차(cross) 마케팅, 손실 원인 분석 등의 비즈니스 의사결정 프로세스에 많은 도움이 된다. 또한, 동시에 구매될 가능성이 큰 상품들을 찾아냄으로써 시장바구니 분석(Market Basket Analysis)에서 다루는 문제들에 적용할 수 있다. 이 장바구니 분석은 연관규칙의 가장 전형적인 활용 중의 하나이다. 고객의 구매습관 분석과 상품의 할인 정책을 결정하는 데에도 도움을 준다. 연관규칙 발견 알고리즘으로는 Apriori, OCD, SETM, DHP 알고리즘 등이 있다[17]. 이 알고리즘 중에 Apriori방법은 이진 연관규칙에 대한 빈발 항목 집합을 찾아내는데 유용한 알고리즘이다. Apriori는 k 번째의 항목집합이 k+1번째 항목집합을 발견하기 위해 사용되는 레벨단위로 진행되는 반복 접근법을 사용한다. 첫째로 빈발 1-항목집합을 찾는다. 이 집합을 L<sub>1</sub>으로 나타낸다. L<sub>1</sub>은 2-항목집합인 L<sub>2</sub>를 찾는데 사용되며, 이것은 다시 L<sub>3</sub>를 찾는데 이용되는 식으로 계속되어 더 이상의 빈발 K-항목집합이 없을 때까지 진행된다. 각 L<sub>k</sub>를 찾기 위해서는 전체 데이터베이스에 대한 스캔이 요구된다. 이렇게 함으로써 탐색 공간을 감소시키는데 사용할 수 있다. 연관규칙 기법에 적용되는 데이터는 판매 시점에서 기록된 거래와 품목에 관한 정보를 담고 있다. 연관규칙 탐사 과정은 크게 두 단계로 진행된다. 첫 번째는 높은 지지도(Support)를 갖는 아이템의 집합을 식별하는 작업이고, 두 번째 단계는 높은 신뢰도(Confidence)를 갖는 연관규칙을 도출하는 작업이다. 여기서 지지도와 신뢰도의 개념은 아주 중요한 개념으로 빈발 항목 집합을 찾아내는데 있어 큰 역할을 한다[18].

지지도란, 전체 트랜잭션에서 특정 패턴(A→B)이 차지하는 비율이고, 신뢰도란 A를 구매하는 고객 중에 B를 구매하는 고객이 차지하는 비율을 말한다.

$$\text{support}(A \Rightarrow B) = P(A \cap B) = \frac{\text{품목 A와 B를 동시에 포함하는 거래수}}{\text{전체 거래수}} \quad (\text{식1})$$

신뢰도는 X의 모든 항목을 포함하고 있는 트랜잭션의 개수에 대하여 Y 또한 포함하는 트랜잭션의 비율을 의미한다.

$$\text{confidence}(A \Rightarrow B) = P(B|A) = \frac{\text{품목 A와 B를 동시에 포함하는 거래수}}{\text{품목 A를 포함하는 거래수}} \quad (\text{식2})$$

예를 들어, 전체 거래건수 1000건, A는 500건, B는 300건, A와 B의 250건에 대해서 특정한 패턴(A→B)에 관해 신뢰도와 지지도를 구해보면, 지지도(Support) : 250/1000=25%, 신뢰도(Confidence) : 250/500=50%이다. 이를 해석하면 1000건 중에 A와 B를 동시에 구매한 고객이 전체의 25%이고, A를 구매했을 때 B를 구매하는 고객은 25%중의 50%, 즉 전체의 12.5%를 차지한다는 것이다.

### 2.2 전자상점 추천 알고리즘

현재 전자상점에 적용할 수 있는 상품 증개법으로는 1990년대 초반 미국의 돈 페퍼스와 마사 로저스에 의해 처음으로 개념이 확립된 1:1 마케팅으로서, 관련 상품의 일괄구매를 유도하는 크로스셀링, 동종이급 상품을 제안하는 업셀링, 그리고 타겟 셀링 등으로 나눌 수 있다[8,9]. 실제로 아마존과 같은 전자상점은 고객의 구매패턴과 고객 정보를 기반으로 프로파일을 구축한 뒤, 고객이 웹 사이트에 접속할 때 적절한 서적을 추천해 주는 에이전트 기법을 적용한 서비스를 제공해 주고 있다. 표 1과 같은 컴포넌트 콘텐츠를 레이아웃으로 구성될 수 있다. 이것은 고객의 신상명세와 구매행동을 바탕으로 개별화된 셀링기법을 통한 고객맞춤 서비스를 제공하여 고객의 만족을 증진시키며 지속적인 구매를 유도하는 것이다[14,15].

현재까지 웹 상의 추천 알고리즘 중 가장 성공률이 높은 것이 표 2와 같은 입력자료선정, 아웃형성, 추천생성의 단계로 나뉘는 CFR (Castrographic Failure Rate)알고리즘으로, 이는 한 활동고객에 대하여 다른 유사한 고객들인 이웃들이 가장 선호한

표 1. 개별화 레이아웃 컴포넌트 콘텐츠

레이아웃 구성요소	기능
기획 셀링	시간의 변화에 민감한 계절상품, 특별기획상품을 추천
타겟 셀링	유사고객군의 협력적 상품거래 내역을 여과한 상품 중 최근접 상품 제공
동시 크로스셀링	유사고객군의 장바구니 연관규칙을 협력적 여과한 상품 중 최근접 상품 제공
순차 크로스셀링	유사고객군의 협력적 기존 구매상품 거래 중 다른 상품 디렉토리를 여과한 상품 중 최근접 상품 제공
업셀링	유사군의 기존 구매상품의 같은 상품 디렉토리내 상위거래를 협력적 여과한 상품 중 최근접 상품 제공

표 2. CFR 알고리즘의 단계

단계	세부 알고리즘
1단계 입력자료 (DB)선정	고객-상품 거래 행렬 $T_{(m \times n)}$ 를 랭크 K를 갖는 축소행렬 $T_{(m \times n)}$ 로 선정하여 표준화한다. 이때 m명의 고객이 k의 상품에 대한 메타거래를 갖으며 $k < m$ 이다.
2단계 이웃형성	$T_{(m \times n)}$ 로부터 고객간의 유사도 $\text{sim}(u, v)$ 를 계산 한 후, 1명의 이웃 고객군 N을 형성한다.
3단계 추천생성	현재 활동고객에 대하여 이웃 고객군 N의 거래상품 중 k개의 최빈 거래상품(또는 연관규칙)을 추천

상위 K개 상품을 선별하여 추천한다[9]. 전통적인 연관규칙과 협력적 연관규칙 중 전자상거래 데이터에 아이템 기반 협력적 여과규칙이 더 좋은 결과를 보임을 보였으며, 특히 추천상품의 개수가 늘수록 추천시스템의 성공률이 높아짐을 보였다[17,18].

### 3. 시스템 설계

#### 3.1 시스템의 자료구조

본 논문에서는 개인 상품을 추천하기 위한 시스템으로 자동차 판매 시스템을 설계해 보도록 하겠다. 자동차를 구매하는 고객의 특성을 파악하기 위해 고객의 성별, 나이, 직업 등으로 제한하였다. 자동차 판매 시스템의 자료구조는 그림 2와 같이 자동차 정보와 고객정보 그리고 기존의 고객에 대한 사례DB로 사용하는 사례정보, 마지막으로 고객의 감성을 추

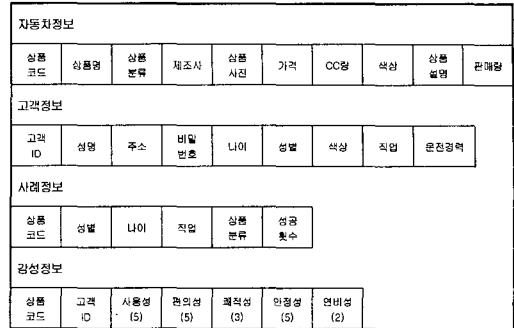


그림 2. 자동차판매지원시스템의 자료구조

가시켜 사례정보에서 얻을 수 없는 각 고객들만의 고객패턴이나 일시적인 고객 감성들을 판단하는 감성이미지들의 데이터를 입력시켜 감성 데이터를 해석하기 위한 감성정보 테이블이다.

#### 3.2 판매지원 에이전트

그림 3은 상품을 구입할 고객의 특성을 입력하는 화면이다. 이 입력화면에서 입력한 데이터를 기본으로 사례베이스에 있는 사례고객들과 비교 유사 상품을 추천하는 데 필요한 기본 고객 항목 입력화면이다.

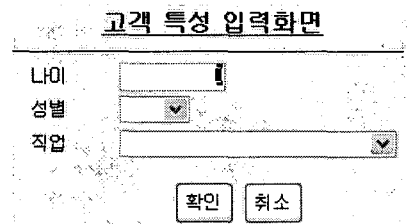


그림 3. 고객 특성 입력화면

그림 3의 입력 작업이 끝난 후 “확인” 버튼을 클릭하면 그림 4의 사용자(고객) 질의 선택화면이 나타난다. 그림 4는 시스템 화면에서 사용자가 상품 추출을 위한 질의 화면이다.

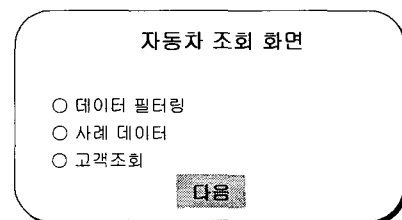


그림 4. 사용자 질의 선택 화면

본 논문에서 제안한 사례기반 추론에 의한 판매지원 에이전트의 구조는 그림 5와 같다.

사용자 질의 분석 단계는 3단계로 이루어진다. 첫째, 사용자를 식별하고, 여기서 식별된 고객의 나이, 직업, 성별 등을 이용하여 색인을 구성한 후 사례베이스로부터 관련된 사례들을 검색한다. 이때 검색된 사례 중 정확히 일치하는 것이 있으면 해당 사례를 선정하고, 없을 경우 가장 유사한 사례를 선정한다. 둘째, 사용자가 원하는 자동차 구입 가격대를 필터링해서 그 가격에 해당하는 차종들이 나오면 선택하고, 기타 연비나 차 색상 등을 선택해서 원하는 차종을 선택한다. 마지막으로 사용자가 이미 정해 온 차종을 입력해서 기타 안정성이나 내·외부 구조 등을 모니터를 통해 색상을 바꿔가며 확인할 수 있도록 구성되어 있다. 색인 구성 및 사례 검색 단계는 사용자의 질의 분석 단계에서 식별된 고객의 성별, 나이, 직업 등과 같은 개인 신상 정보와 사용자 질의에서 추출한 키워드를 이용하여 색인을 구성한 후, 사례베이스로부터 관련된 사례들을 검색한다. 검색된 사례 중에 정확히 일치하는 사례가 있는 경우에는 해당 사례를 고객에게 제공하고, 그렇지 않을 경우에는 추출된 사례 중에서 가장 유사한 사례를 선정해서 고객에게 제공한다. 사례 평가 단계는 검색된 사례가 고객의 구매의사에 맞지 않을 경우, 더 인기 있는 상품(고객이 원하는 상품이 가까운), 더 최근 상품 등의 요구를 측정하여 고객에게 알맞은 상품을 제시한다.

사례 수정 단계는 고객이 최종 구매한 사례가 사례베이스에 있는 사례와 동일한 경우 사례의 성공횟수에 추가하고 다를 경우에는 새로운 사례로 사례베이스에 저장한다.

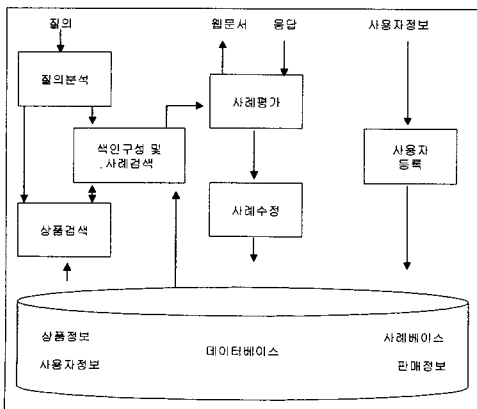


그림 5. 판매지원 에이전트의 구조

### 3.3 상품 개발지원 에이전트

상품 개발지원 에이전트는 동일한 상품에 대한 판매자별 비교보다는 고객이 원하는 상품 탐색에 주안점이 있고, 판매자 탐색 에이전트는 동일 상품이라 하더라도 판매자에 따라 가격 또는 서비스의 차이를 비교하는 것을 지원하는 에이전트인데, 많은 경우에 상품 탐색과 판매자 탐색은 동시에 이루어질 수 있고, 에이전트들을 엄밀하게 구분하는 것도 어려움이 있다. 고객의 구매 행위의 상품의 탐색을 도와주는 에이전트의 대표적인 것이 상품 추천에이전트이다.

사용자가 쇼핑몰에서 구매를 하게 되면 구매 내역이 상품 구매 DB에 남게 된다. 분석 에이전트가 이 정보를 이용하여 연관상품 리스트(Rule)를 추출하고 구조화된 트리를 생성한다. 추천 에이전트는 생성된 연관상품 리스트를 이용하여 추천할 상품을 결정해서, 이를 고객에게 추천하게 된다. 아래의 그림 6과 일반 상품 추천시스템에 다중 크로스셀링 시스템을 연결한 상품 추천시스템의 흐름도이다.

본 논문에서 제안한 상품 추천 시스템은 상품 정보나 사용자(고객)정보의 변경에 대한 상세한 처리를 하며, 사용자(고객) 및 상품 정보 DB와 비교하여 상품추출이나 저장되어 있지 않을 시 그 정보를 저장하고 색인 추출 에이전트에 의해 색인을 추출하여 키워드 정보를 저장하는 정보수집 에이전트, 사용자(고객)의 질의를 분석하여 사용자(고객)의 기본 정보와 요구사항을 이용하여 고객 각각의 취향에 맞는 상품정보를 제공하기 위한 추천 에이전트, 상품의 가중치와 고객 패턴을 이용해 고객의 상품 추출에 도움을 주는 Multi-cross DB, 키워드 검색을 지원하는 분석 에이전트와 정보관리(유사 상품 List) 에이전트로 구성된 다중 에이전트 구조이다.

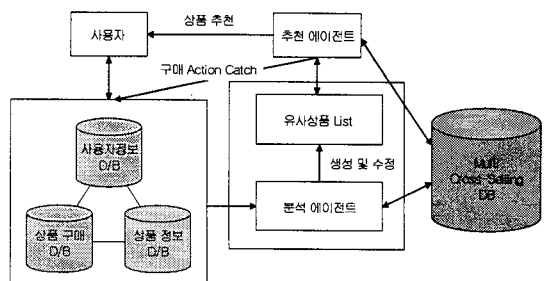


그림 6. 다중 크로스셀링을 이용한 상품 추천

### 3.4 다중 크로스셀링

본 논문에서 제안한 시스템은 크로스셀링을 기반으로 한 다중크로스셀링을 이용한 웹콘텐츠를 이용하여 웹 상품 추천하는 시스템이다. 여기서 크로스셀링은 교차판매라고도 하는데, 판매자가 기존의 상품 계열에 고객에게 소개할 만한 다른 상품을 접목시켜 새로운 상품에 관심을 갖게 하는 것을 말한다. 자사의 매출 증대나 고객에 대한 관계를 강화하기 위해 쓰는 방식으로, 어떤 상품을 구매한 고객에게 그 상품의 구매와 연관된 다른 상품을 소개하는 방식으로 보면 된다. 예를 들면, 커피를 산 고객에게 설탕이나 크림을 제안하는 것이다.

본 논문에서 설계하는 것은 하나의 크로스셀링을 2개 이상 결합한 다중크로스셀링기법으로 고객이 원하는 상품의 최대 근사치값에 해당하는 상품들을 2개 이상 제안해서 고객의 상품 구입에 도움을 주고자 한다.

이 기법은 최근에 컴퓨팅 유통업계에 바람을 일으키고 있다. 한 개의 유통업체가 서버, 스토리지, 소프트웨어, 주변기기를 고객사에 섞어서 제안하고 있다.

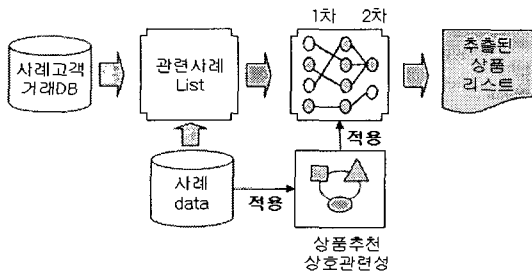


그림 7. 다중크로스셀링의 상품 추출 흐름도

그림 7의 다중크로스셀링을 이용한 상품 추출 흐름도는 신규 고객이 상품을 구입하려고 하면 사례고객거래DB에서 유사한 사례를 추출하고 관련사례 List와 상품추천 상호관련성을 비교하여 다중크로스셀링 기법에서 1차 유사 상품 추출을 하고 2차에서 가장 고객이 원하는 가중치가 높은 상품을 추출해서 상품 리스트에 보여준다.

### 3.5 유사도 측정

본 논문에서는 질의에서 추출된 고객의 특성과 선정된 사례의 특징의 유사도 비교는 성별, 나이, 직업 등으

로 제한하였다. 그 유사도는 아래와 같이 계산한다.

$$SM = S(W_i) + CS_i \quad \text{식(3)}$$

$$S(\text{Sim}) = (f_i^N, f_i^C)$$

$i = (\text{age, sex, job})$

$W_i$  : 고객특성  $i$ 에 대한 가중치

$f_i^N$  : 추천대상 고객 특성  $i$ 의 특성값

$f_i^C$  : 사례베이스상의 고객 특성  $i$ 의 특성값

$$CS_i = \frac{S_i}{\max_{j,j=1,2,\dots,m} S_j} \times A$$

해당사례  $j$ 의 성공정도( $CS_i$ )에서 성공회수( $S_j$ )는 사례  $j$ 가 선정된 횟수이고 성공회수의 최대값은 사례베이스상에 있는 성공회수 중 최대값이며  $A$ 는 사례 선정 값의 평균값이다.

식 (3)의  $\text{Sim}(f_i^N, f_i^C)$ 는 각 고객과 사례와의 특성 간에 따라 유사도 값을 평가하는 식으로 이들에 대한 측정방법은 다음과 같다.

$$\bullet \text{Sim}(f_{age}^N, f_{age}^C) = \begin{cases} \frac{(10 - |\text{고객나이} - \text{사례나이}|)}{2}, & \text{if } \text{고객나이} \geq \text{사례나이} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\bullet \text{Sim}(f_{sex}^N, f_{sex}^C) = \begin{cases} 2, & \text{if } \text{고객성별} \geq \text{사례성별} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

성별은 2가지 카테고리(Male, Female)로 구성되며 같은 성별이면 1의 값을 갖고 다른 성별일 경우는 0의 값을 갖게 한다.

$$\bullet \text{Sim}(f_{job}^N, f_{job}^C) = \begin{cases} 3, & \text{if } \text{고객직업} \geq \text{사례직업} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

직업의 경우 직업 카테고리로 구성되며, 일치하면 3, 그렇지 않으면 0의 유사도를 부여한다. 성공회수의 최대값은 100으로 선정하였고, 사례선정지수가중치와 나이지수가중치는 10으로 하였다.

### 3.6 추천을 위한 연관규칙

연관성 규칙발견은 하나의 거래나 사건에 포함되어 있는 품목들의 상호 연관성을 발견하는 것이다. 이 때, 연관성은 어떤 Item 집합의 존재가 다른 Item 집합의 존재를 암시하는 것을 의미한다.(예 :  $A \rightarrow B$ ) 함께 구매하는 상품의 조합이나 서비스 패턴 발견

을 하는 것이다.

- 지지도(Support)는 전체 거래 중 X와 Y중 동시에 포함하는 거래가 어느 정도인가?

$$S = \frac{|X \cap Y|}{N} \quad (N = \text{전체 트랜잭션의 갯수}),$$

연관 규칙  $X \rightarrow Y$ 는 지지도 S를 갖는다.

- 신뢰도(C Confidence)는 X를 포함하는 거래 중에서 Y가 포함된 거래는 어느 정도인가?

$$C = \frac{|X \cap Y|}{X},$$

연관 규칙  $X \rightarrow Y$ 는 신뢰도 C를 갖는다.

- 리프트(Lift)는 품목 X를 구매한 경우 그 거래가 품목 Y를 포함하는 경우와 단지 품목 Y가 임의로 구매되는 경우의 비는?

$$L = \frac{P(Y|X)}{P(Y)}, \text{ 연관 규칙 } X \rightarrow Y \text{는 Lift } L \text{을 갖는다.}$$

Lift	의미	예
~1	두 품목이 서로 독립적인 관계	과자와 후추
>1	두 품목이 서로 양의 상관관계	빵과 버터
<1	두 품목이 서로 음의 상관관계	지사제, 변비약

연관 규칙 발견의 예이다.

고객의 구매 상품 List

No	구매 상품
1	milk, bread, cereal
2	milk, bread, sugar
3	milk, eggs
4	bread, cereal
5	milk, bread, cereal, sugar
6	eggs

지지도가 50% 이상인 연관성 규칙

지지도 50% 이상인 규칙	해당 Transaction	신뢰도
milk => bread	1,2,5	75%
bread => cereal	1,4,5	75%
cereal => bread	1,4,5	100%

$$\text{Lift} = \frac{P(\text{bread}|\text{cereal})}{P(\text{bread})} = \frac{1}{(4/6)} = 1.5$$

그림 8. 연관규칙 추천의 예

그림 8에서 보는 것과 같이, 연관 규칙에서 cereal을 구입한 고객들 모두(100%)는 bread도 구매하는 결과 볼 수 있고, 이러한 경향을 가지는 사람들은 전체의 절반(50%)정도인 것으로 나타난다.

규칙 지지도(support : 규칙 패턴이 나타나는 작업 관계 데이터 튜플들의 백분율)와 신뢰도(confidence : 규칙의 관련 정도의 추정)는 규칙의 흥미도를 측정하는 기준이다. 지지도와 신뢰도는 사용자가 설정한 값 이하의 값이 나타나면, 규칙들은 흥미가 없다고

간주한다.

표 3. 구매 고객의 항목 모델 연관규칙

<p>• 구매 고객 연관규칙</p> <p>IF [고객1 : like] AND [고객2 : like] THEN [구매고객 : like]</p> <p>(지지도 : 70%, 신뢰도 : 90%)</p> <p>: 한 항목에 대하여 고객1이 좋아하고 고객2가 좋아하면 구매고객도 좋아한다.</p>
<p>• 선택항목 연관규칙</p> <p>IF [항목1 : like] AND [항목2 : like] THEN [선택항목 : like]</p> <p>(지지도 : 70%, 신뢰도 : 90%)</p> <p>: 고객이 항목1을 좋아하고 항목2를 좋아하면 선택 항목도 좋아한다.</p>
<p>• 기존 구매차량 연관규칙</p> <p>IF [성별 : like] AND ([&gt;=차량금액 : like] AND [&lt;=차량금액 : like]) THEN [기존구매차량 : like]</p> <p>(지지도 : 70%, 신뢰도 : 90%)</p> <p>: 한 항목에 대하여 성별과 차량구매가격의 범위에 해당하면 사례기반에 저장된 기존구매차량을 나타낸다.</p>

이 기준 각각은 발견된 규칙의 유용성(usefulness)과 확실성(certainty)을 반영한다. 지지도 70%는 분석에 사용된 모든 트랜잭션의 70%가 두 항목에 일치된 것을 구입한다는 것이다. 또한, 90%의 신뢰도는 항목1을 구매한 고객의 90%가 항목2도 구매한다는 것을 의미한다. 지지도와 신뢰도가 1에 가까울수록 연관도가 높다고 말할 수 있다.

표 3의 구매 고객, 선택 항목의 연관규칙은 단일 항목에 속한 데이터의 연관규칙 결과로써, 고객들의 취향이나 속성에 유사하면 유사속성의 고객들이나 같은 항목을 추출한다. 기존 구매차량의 연관규칙은 다중 항목에 속하며 고객들의 기본 데이터와 고객이 구매하려는 상품의 기존 데이터를 비교해서 유사한 상품에 대해 구매하는 경향을 볼 수 있다.

### 3.7 시스템 구성도

본 논문의 시스템은 고객의 질의를 분석하여 고객의 기본 정보와 요구사항을 이용하여 사례베이스로부터 유사한 사례를 탐색하여 고객 개개인의 취향에 맞는 검색서비스를 제공하기 위한 판매지원 에이전

트, 고객DB 지원 에이전트 등으로 구성된다. 본 논문에서 제안하는 자동차판매지원시스템의 구성도는 그림 9와 같다.

### 3.7.1 판매 지원 에이전트

일반적으로 상품 정보 검색엔진은 통계적 분석, 유지 관리, 미러링, 리소스 탐사 등의 목적으로 이용되고 있다.

상품 정보 수집 에이전트의 작동은 먼저, 에이전트가 각 제조사의 특정 URL을 가지고 주기적으로 웹(Web)을 탐색하여 등록 일자 또는 탐색 플래그 필드를 확인함으로써 새로 등록된 상품에 관한 내용의 HTML문서를 가져온다. 이렇게 가져온 HTML문서는 데이터베이스의 정보와 비교하여 데이터베이스에 수록되어 있지 않을 경우 상품 정보에 저장하고, 색인 추출 에이전트에 의해 색인을 추출하여 키워드 정보에 저장한다.

또한, 본 논문의 자동차 판매 시스템은 제조사 또는 시스템 관리자가 직접 신규 차량에 관한 정보를 입력 화면을 통하여 수작업으로 데이터베이스에 등록할 수 있도록 허용한다. 이 작업이 본 논문의 데이터 수집방법에 있어서 가장 중요한 자료 수집과정이 된다.

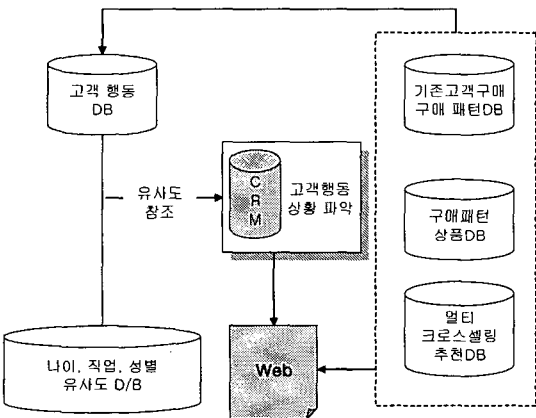


그림 9. 자동차 판매 시스템의 구성도

### 3.7.2 고객 DB 지원 에이전트

고객 DB지원 에이전트는 기존 고객 구매를 이용해서 고객들의 구매 패턴 DB를 작성한다. 고객들이 상품을 구매할 때 구매패턴 DB를 이용해서 상품을 추천하고 추출된 상품들 중에 다중크로스셀링기법

을 이용해서 고객에게 상품정보를 추출해 준다.

### 3.7.3 검색 엔진

본 논문에서 제안하는 자동차 판매 시스템은 기본적으로 키워드 검색을 지원하는 검색엔진이다. 본 논문에서 제안하는 자동차 판매 시스템의 검색엔진은 차량 정보 수집 에이전트 또는 제조사 및 시스템 관리자에 의해 수집 및 입력된 차량 정보를 색인 정보를 이용하여 검색 하는 것이 가능하며, 판매 지원 에이전트를 통하여 고객의 요구사항을 고객의 성향에 따라 구매할 차량을 검색해 준다.

### 3.7.4 고객 구매 제어 흐름도

본 논문에서 제안하는 자동차 고객 구매 자동제어 시스템의 흐름도는 그림 10과 같다.

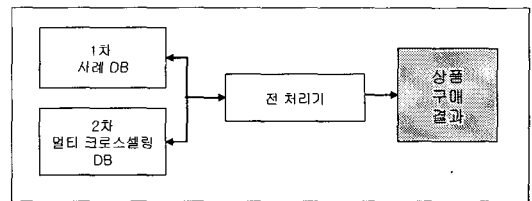


그림 10. 고객 구매 자동제어 시스템의 흐름도

구매 고객이 오면 1차 사례DB(기본자료 사례DB)에서 구매 고객 데이터를 입력한 후 예전의 2차 사례 DB(다중크로스셀링DB)에서 다시 고객 데이터를 입력해서 만족하는 자료를 추출한다.

## 3.8 시스템 사양

본 논문에서 제안한 시스템 사양은 운영체제를 Windows 2000을 사용했고, IIS 5.0을 Web Server로 MS-SQL 2000을 데이터베이스로 사용하였다. 또한, 고객정보 분석을 위한 인터페이스인 웹 콘텐츠를 작성하기 위하여 개발언어로 ASP 3.0과 JDK 1.5를 사용하였다.

## 4. 시스템 분석 및 결과

유사도 측정을 이용하여 입력된 고객 데이터가 추출되는 단계를 나타내고, 그 결과를 다중크로스셀링 기법을 고려하여 고객 데이터를 추출하는 과정을 분석, 기존의 시스템과 추천 시스템과의 비교 및 연관성



규칙에 대해 상품을 추출하는 것을 살펴보고자 한다.

4.1 사례베이스 검색 단계

사례베이스의 검색 단계에서는 본 논문에서 지정한 유사도 측정 방법을 이용해서 자동차 구매 고객을 선별하는 단계이다.

고객의 등록정보로부터 고객의 정보를 검색한다. 고객코드, 고객성명, 주소, 연락처, 생년월일, 학력, 직업 등 고객에 대한 데이터가 있다. 이 중 사례베이스와 검색 단계를 거쳐 검색에 필요한 고객의 개인 정보로부터 색인 데이터를 구성한다.

1) 색인구성

나이	성별	직업
36	여	교사

색인 구성에서는 자동차를 구매하려고 하는 고객의 나이, 성별, 직업을 입력해서 이 데이터와 유사한 고객 데이터를 찾기 위한 단계이다.

2) 사례베이스 검색 & 다중 크로스셀링

상품분류	상품코드	나이	직업	성별	성공횟수
갑	A01	30	주부	여	24
을	B12	37	교사	여	18
병	A11	29	회사원	여	20
정	C10	35	주부	여	17

위에 나타난 결과는 1)단계에서 입력한 고객 데이터와 유사한 데이터를 찾은 결과이다. 기존의 사례기반추론기법보다는 여러 상품이 추출된 것을 볼 수 있다. 추출된 상품은 유사도와 제안한 기법으로 고객이 원하는 상품과 가장 근사치값이 높은 상품들이 나타난 것이다.

3) 유사도 계산

아래의 화면은 본 논문 3.5절에서의 유사도 측정 계산법에 의해 나타나는 사례선정지수와 최대치 결과를 가진 상품을 추출하는 과정이다.

예를 들면, 색인 데이터 고객과 사례베이스 고객 중 “갑”에 대한 유사도 계산을 하면,

$$\bullet \text{Sim}(f_{age}^N, f_{age}^C) =$$

$$\begin{cases} \frac{(10 - |\text{고객나이} - \text{사례나이}|)}{2}, & \text{if 고객나이} \geq \text{사례나이} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (\text{식4})$$

고객나이가 사례나이보다 크기 때문에 (식4)에 대입하면 아래와 같이 결과가 나타난다.

$$\text{나이지수} = \frac{10 - |36 - 30|}{2} = 2$$

$$\bullet \text{Sim}(f_{sex}^N, f_{sex}^C) = \begin{cases} 2, & \text{if 고객성별} \geq \text{사례성별} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (\text{식5})$$

성별은 2가지 카테고리(Male, Female)로 구성되며 같은 성별이면 1의 값을 갖고 다른 성별일 경우는 0의 값을 갖게 한다. 따라서 성별이 같기 때문에 성별지수는 2가 된다.

$$\bullet \text{Sim}(f_{job}^N, f_{job}^C) = \begin{cases} 3, & \text{if 고객직업} \geq \text{사례직업} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (\text{식6})$$

직업의 경우 직업 카테고리로 구성되며, 일치하면 3, 그렇지 않으면 0의 유사도를 부여한다. 따라서 직업지수는 고객직업과 사례고객의 직업과 다르므로 직업지수는 0이 된다.

성공횟수의 최대값은 100으로 선정하였고, 사례선정지수가중치와 나이지수가중치는 10으로 하였다.

$$\bullet \text{사례선정지수} = \frac{\text{성공횟수}}{\text{성공횟수의 최대값}(100)} \times 10 \quad (\text{식7})$$

위의 (식7)에 대입하면 사례선정지수 값은 2.4가 된다. 따라서, 유사도는 고객특정지수(나이지수+성별지수+직업지수)와 사례선정지수를 합하므로 결과값(2+0+2+2.4)은 6.4가 된다.

상품분류	상품코드	나이	직업	성별	사례선정지수	유사도
갑	A01	30	주부	여	2.4	6.4
을	B12	37	교사	여	1.8	6.8

추출된 2개의 상품분류는 유사도에 의해 검출된 데이터 중에서 본문 3.4절의 다중 크로스셀링에 의해 추출된 결과 상품 분류이다.

4) 사례선정 단계

상품분류	상품코드	나이	직업	성별	성공횟수
을	B12	37	교사	여	18

1)에서 입력한 데이터를 3)의 유사도 계산을 통해 추출된 상품분류는 본문 3.4절의 다중 크로스셀링에 의해 추출된 결과 상품 분류 중에서 고객이 선택한 상품분류이다.

#### 4.2 사례 평가 단계

고객이 제시된 상품이 만족스럽지 못할 경우, 가중치 값을 조정하여 고객이 찾는 유사한 상품을 제시한다. 검색된 정보로부터 다음의 자료를 구성하여 해당하는 차량에 대한 정보를 고객에게 제시한다.

#### 4.3 사례 수정 단계

고객이 상품을 구매하였을 때, 기존 사례의 경우 성공회수에 1을 더하여 저장하고, 그렇지 않을 경우에는 새로운 사례로 저장한다.

#### 4.4 결과 및 기존 추천 방법과의 비교

자동차 구입시 발생하는 다른 고객의 과거의 구매 고객의 구입발생 사례를 기초로 탐지하는 경우가 적지 않다. 그러나, 고객의 심적 변화 유동이 심해짐에 따라 어려운 예외적인 경우에는 사례기반추론기법을 활용하여 그 사례를 1차적 사례에 대하여 유사도를 계산하고 여기에 크로스셀링기법을 이용한 사례를 2차적 사례로 보고 두 사례베이스를 기반으로 예외적인 경우, 즉 구입 고객의 변화가 심한 경우의 문제점을 해결하도록 한다. 예외적인 구매 상황이 발생할 때 1차적 사례베이스 내의 모든 사례에 2차적 사례베이스를 비교해서 같은 모형의 데이터에서 유사도를 계산하게 하여 조회시 요구되는 시간을 감소시키면서 정확성을 높이게 하였고 기존의 최고치 값을 가진 1개의 상품을 가지고 고객이 선택해야 하는 점을 2개 이상의 상품에서 고객이 원하는 유사한 상품을 선택하도록 할 수 있다.

그림 11과 12는 두 시스템에서 3가지의 사건을 가지고 실험을 한 결과 평균 상품 선택 시간과 구매자들의 만족도를 비교한 결과이다.

일반 시스템보다 제안하는 시스템에 의한 상품 선택 시간을 감소시키고, 고객 만족도를 향상시켰다. 또한 상품 구매시 사례기반에서 유사한 상품을 찾아 이 데이터를 예외상황 사례베이스를 검색할 때 모든 사례들에 대하여 검색을 하지 않고, 입력된 사례와 가장 유사한 사례를 가지고 상품을 추천해 준다. 이

시스템에 다중크로스셀링기법을 고려한 전 처리기 과정을 통하면 고객이 원하는 가장 유사한 상품을 최소 2개 이상을 추출해 고객으로부터 유사한 상품에서 선택의 폭을 확장할 수 있다. 그림 11은 기존의 시스템과 제안한 시스템 간에서 고객이 상품을 선택할 때 처리하는 시간을 비교해서 나타난 결과 화면이다. 기존의 시스템은 최대치를 갖는 상품 1개가 나타나 선택의 폭이 없어서 나타난 상품이 마음에 들지 않을 경우 다시 처음으로 돌아가 실행과정을 다시 해야 하는 불편함이 있었다. 그러나 제안 시스템은 다중크로스셀링기법을 이용해 유사도가 가장 근접한 2개 이상의 상품들이 나타나기 때문에 시스템을 재실행하는 번거로움이 없어졌다. 결과적으로, 제안하는 시스템이 상품 선택시간이 기존 시스템보다 (점유성은 3분, 접근성은 2분, 사용성은 6분) 빠르다는 것을 알 수 있다.

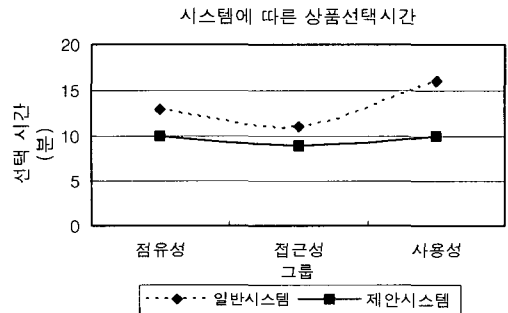


그림 11. 시스템에 따른 상품선택시간 비교

그림 12의 결과에서와 같이 각 그룹의 평가에서도 기존 시스템의 상품 구매보다 본 논문에서 제안한 시스템에 의한 상품 구매 방법이 고객에게 편리함의 만족도를 (점유성은 16%, 접근성은 38%, 사용성은 20%) 더 주었다.

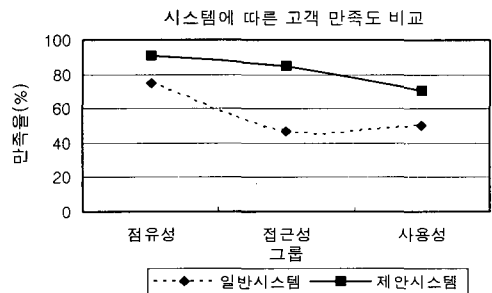


그림 12. 시스템에 따른 고객 만족도 비교

## 5. 결론 및 향후 연구과제

인터넷의 등장과 급격한 발전으로 전통적인 상품 추천 개념이 바뀌어져 가고 있다. 또한 고객 개개인 을 중요시하는 1:1 상품추천의 등장(일대일 마케팅) 은 기존의 대량의 데이터에서 고객에게 맞는 상품을 지원하기 위한 시스템의 개발을 필요로 하게 만들었다. 따라서, 본 논문에서는 인터넷에서 성행하는 전자상거래 기법 중 크로스셀링기법을 변형한 다중크로스셀링기법과 사례기반추론기법을 상품의 선택의 폭을 넓힐 수 있는 방법으로 신제품 개발에 이용할 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

제안하는 기법은 고객의 특성에 따라 고객의 취향에 맞는 상품을 검색할 수 있는 방안을 제시하고, 에이전트가 고객의 요구를 파악하기 위해 스스로 학습하도록 함으로써 정형화된 규칙기반 추론 기법의 문제점을 해결할 수 있도록 사례기반추론기법을 이용하였다. 또한 전자상거래의 마케팅 분야에서 상품의 선택을 유도하는 크로스셀링기법을 기준으로 다중크로스셀링기법을 제안하였다. 다중크로스셀링기법을 활용하여 기존 시스템을 이용한 상품 추천보다 제안한 시스템은 고객이 상품을 선택할 때 고객들의 상품 구매에 대한 점유성, 접근성, 사용성 등이 훨씬 사용하기 편하고 빠르다는 것과 고객의 만족도 또한 높은 것으로 나타났다.

향후 연구과제는 제안한 시스템에 상품에 대한 추천 강도를 높이고 고객들의 상품 추천 결과의 만족도(유사도)를 더욱 높이기 위해 데이터 마이닝 기법 중 신경망기법을 활용하여 고객이 원하는 상품을 선택할 때 신경망기법에서 사용하는 각 node간의 강도점을 이용 했을 때의 상품 추출결과에 대해 알아보고, 대량화 되어지는 고객 및 상품에 대한 데이터베이스 저장방법을 각 차별화하여 저장하는 방법도 연구해야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [ 1 ] David McShery, *Case-Based Reasoning Techniques For Estimation*, Lancaster University, 2000.
- [ 2 ] YAN LI, XI-ZHAO WANG, and MING-HUHA, "On-Line Multi-CBR Agent Dispatching," *Proceedings the second International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, Xi'an, pp 2-5, 2003.
- [ 3 ] H. T. Kim, *E-Commerce Marketing Strategy*, SamGakHyung Press, 1999.
- [ 4 ] Jesus Meua, *DataMining Your Website*, 1999.
- [ 5 ] Guttman, R., Moukas, A., and Maes. P., "Agent-mediated Electronic Commerce: A Survey," *Knowledge Engineering Review*, June 1998.
- [ 6 ] Jean-Mark Adamo, "Data Mining for Association Rules and Sequential Patterns," *Springer Verlag*, New York, 2000.
- [ 7 ] 이경전, "전자상거래 소프트웨어 에이전트," *정보처리*, 제6권 제1호, pp. 54, 1999.
- [ 8 ] 신하철, 김재호, 김기태, "사례기반 학습을 이용한 지능형 판매 지원 에이전트 시스템의 설계 및 구현," *정보통신연구소논문집*, Vol. 2 No.1, 2000.
- [ 9 ] 한정혜, 임춘성, 이인경, "전자상점을 위한 멀티미디어DB인터페이스 구축," *2000 한국 디지털 콘텐츠학회 학술대회논문집*, pp. 235-241, 2000.
- [ 10 ] 이재필, 조경달, 김기태, "사례기반 추론을 위한 적용 지식의 자동 학습," *한국정보처리학회 논문지*, 제6권 제1호, pp. 97-98, 1999.
- [ 11 ] 김영지, 문현정, 옥수호, 우용태, "사례기반추론 기법을 이용한 개인화된 추천시스템 설계 및 구현," *정보처리학회논문지*, D제9-D권 제6호, pp. 1011-1014, 2002.
- [ 12 ] 이준욱, 백옥현, 류근호, "e-Business에서의 BI 지원 데이터마이닝 시스템," *정보과학회 논문지: 컴퓨팅의 실제*, 제8권 제5호 2002.
- [ 13 ] 김지승, "e-Business를 위한 사례연구," *정보처리*, 제10권 제1호, 2003.
- [ 14 ] 류근호, 이준욱, 이용준, "eCRM을 위한 시간 데이터 마이닝 기술," *데이터베이스연구회지*, 제 17호 1권, pp. 52-56, 2001.
- [ 15 ] 이성백, 강민형, "실시간 대용량 Web-DB구축과 eCRM," *정보처리*, 제8권 제6호, pp. 74-76 2001.
- [ 16 ] 이정원, 김호숙, 최지영, 김현희, 용환승, 이상호, 박승수, "데이터마이닝 알고리즘의 분류 및

분석," 정보과학회논문지: 데이터베이스, 제28권 제3호, 2001.

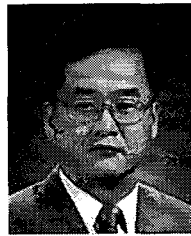
- [17] 이형봉, "완전해싱을 위한 DHP 연간 규칙 탐사 알고리즘의 개선 방안," 정보과학회논문지, 제31권 제2호, pp. 92-93, 2004
- [18] 정경용, 김진현, 정헌만, 이정현, "개인화 추천 시스템에서 연관 관계 군집에 의한 아이템 기반의 협력적 필터링기술," 한국정보과학회 논문지, B, pp.468-470, 2004.
- [19] 백혜정 외, "적응형 에이전트," 정보과학회지, 제 15권 제3호, 1997.
- [20] 알렉스 버슨 외 지음, 홍성완 외 옮김, **CRM을 위한 데이터마이닝**, 대청, pp. 207-220, 2003.



**윤 종 찬**

2003년 동명정보대학교 경영정보학과 졸업(경영학사)  
 2005년 부경대학교 대학원 전산정보학과 졸업(공학석사)  
 2006년 부경대학교 대학원 전자상거래시스템학과 박사과정

관심분야 : 전자상거래, 데이터마이닝, 유비쿼터스, e-CRM 등



**김 종 진**

1983년 경북대학교 졸업(공학사)  
 1985년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사)  
 1995년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)  
 1987년~현재 부경대학교 전자공학 교수

관심분야 : 병렬분산처리, 컴퓨터구조, 상호접속망 등



**윤 성 대**

1980년 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)  
 1984년 영남대학교 대학원 전자계산학과 졸업(공학석사)  
 1997년 부산대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학박사)  
 1981년~1986년 경남정보대학 전

산과 조교수

1991년~1992년 MIT 방문교수  
 1992년~1995년 부산공업대학교 전산소장  
 1989년~현재 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수

관심분야 : 병렬처리, 멀티캐스트통신, 데이터마이닝 등