

데이터마이닝과 사례기반추론 기법에 기반한 인터넷 구매지원 시스템 구축에 관한 연구*

김진성**

A Study on the Development of Internet Purchase Support
Systems Based on Data Mining and Case-Based Reasoning*

Jin Sung Kim**

■ Abstract ■

In this paper we introduce the Internet-based purchase support systems using data mining and case-based reasoning (CBR). Internet Business activity that involves the end user is undergoing a significant revolution. The ability to track users browsing behavior has brought the vendor and end customer's closer than ever before. It is now possible for a vendor to personalize his product message for individual customers at massive scale. Most of former researchers, in this research arena, used data mining techniques to pursue the customer's future behavior and to improve the frequency of repurchase. The area of data mining can be defined as efficiently discovering association rules from large collections of data. However, the basic association rule-based data mining technique was not flexible. If there were no inference rules to track the customer's future behavior, association rule-based data mining systems may not present more information. To resolve this problem, we combined association rule-based data mining with CBR mechanism. CBR is used in reasoning for customer's preference searching and training through the cases. Data mining and CBR-based hybrid purchase support mechanism can reflect both association rule-based logical inference and case-based information reuse. A Web-log data gathered in the real-world Internet shopping mall is given to illustrate the quality of the proposed systems.

Keyword : Internet Business, Customer Relationships Management, Data Mining, Association Rules, Case-Based Reasoning.

논문접수일 : 2003년 1월 25일 논문게재확정일 : 2003년 9월 2일

* 이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2002-003-B00099).

** 전주대학교 경영학부

1. 서론

인터넷을 기반으로 한 전자상거래가 활성화됨에 따라, 고객들의 다양한 서비스 욕구와 지능적인 구매지원에 대한 요구는 점차 증가하고 있다. 전자상거래 초기에, 고객들은 주로 값싼 물건을 검색하는데 많은 관심이 있었다. 그러나, 기존의 연구결과, 고객들은 가격뿐만 아니라, 사이트의 신뢰도, 이용의 편리성, 정보의 풍부성, 거래보안 등 다양한 속성에 기반해서 구매의사결정을 한다는 것을 알 수 있었다(Downes *et al.*, 2000 ; Jung *et al.*, 1999 ; 안현철, 한인구, 2002 ; 임현성, 이영재, 2002 ; 최성훈, 1999 ; 허철희 등, 2000). 따라서, 현대의 인터넷 비즈니스 기업들은 다양한 형태의 고객 신상정보와 과거 구매정보를 기반으로 상거래 활동을 전개해나갈 필요성이 있다(Downes *et al.*, 2000 ; 최성훈, 1999). 이와 함께, 기업들은 고객정보를 기반으로, 미래의 새로운 구매전략과 고객과의 밀접한 관계 유지에 효과적인 방법론을 찾기 위해서 많은 금전적, 시간적 노력을 기울이고 있다. 그 결과, 마케팅에서는 인터넷 기반의 고객관리, 즉 e-CRM(Customer Relationship Management)라는 새로운 용어와 연구분야가 태동하였다. 특히, 고객관리분야는 과거부터 다양한 연구방법론이 개발되었으며, 그 중에서 구매와 가장 관련성이 깊은 분야로는 구매지원(추천)시스템(recommendation system)을 생각해 볼 수 있다. 국내 기업들도 대부분 구매지원 시스템을 자체적으로 개발해서 운영하고 있다(안현철, 한인구, 2002 ; 임현성, 이영재, 2002). 구매지원과 고객관계관리(CRM)에 사용하는 대표적인 정보기술로는 데이터마이닝(data mining) 기법이 있으며, 최근에는 웹 로그파일과 웹 데이터베이스를 이용한 웹 마이닝(Web-mining)에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 웹 마이닝은 지식발견(KDD : Knowledge Discovery in Databases) 기법의 일종인 데이터마이닝 기법을 웹 자료에 적용한 것으로서, 대부분 연관규칙(association rule) 추출 기법에 의존하고 있다. 그러나, 이러한 규칙 형태의 지식

베이스는 주어진 조건에 해당하는 규칙이 지식베이스 내에 없을 때는 추론이 불가능하다는 단점을 갖고 있다. 본 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위해서 공학분야에서 많이 사용하는 인공지능 기법인 사례기반추론(CBR)을 웹 마이닝과 결합하여, 하이브리드 형태의 새로운 인터넷 기반의 구매지원 메커니즘으로 제시하고자 한다.

사례기반추론은 인공지능기법의 일종으로서 이미 기존연구를 통하여 과거자료에 대한 학습성과 사용자 환경에 대한 적응성이 검증되었다(Finne and Sun, 2002 ; Fyfe and Corchado, 2001 ; Jung *et al.*, 1999 ; Schimer, 2000 ; Smith, 2001 ; Yamakawa and Nishida, 1997). 특히, 사례기반추론은 과거 사례를 이용하여 논리적으로는 설명할 수 없는 문제를 해결할 때 주로 사용하였다. 기타 인공지능 기법 역시, 사례기반추론과 유사하게 자료에 대한 학습기능과 적응성 등을 이용하여 비논리적인 문제해결 분야에서 많이 활용하였다. 그러나, 본 연구와 같이 학습성과 적응성을 가진 인공지능기법을 연관규칙과 같은 형태의 논리적 기법과 병렬형태로 결합하여 하이브리드형 추론을 시도한 연구는 부족하다. 본 연구에서 제안한 이와 같은 형태의 하이브리드 추론은 기존의 웹 마이닝 기법이 가진 추론의 경직성을 극복하고, 더 나아가 고객 구매성향의 동적인 변화에 신속하게 적응 가능할 것으로 기대한다. 본 연구의 공헌도와 특징을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 연관규칙 추론과 사례기반추론을 결합한 하이브리드 추론을 통하여 기존의 웹 마이닝 추론이 갖고 있던, 추론의 경직성을 극복하고 추론 환경의 변화에 대한 학습성과 적응성을 높였다.

둘째, 웹 로그파일과 통합 웹 데이터베이스를 이용하여 구매지원을 함으로써 웹 기반 실시간 구매지원과 추론시스템의 범용성을 높였다.

셋째, 인터넷과 웹 기반의 구매지원 시스템과 추론 메커니즘을 제안함으로써, 시간과 장소에 구애받지 않고 원하는 곳 어디에서나 통합 데이터베이스와 웹 구매지원 시스템을 다수의 사용자가 공유

할 수 있다.

넷째, 대부분의 기존 웹 마이닝 기법은 관리자 중심의 추론규칙을 제시하였다. 그 결과, 고객이 해당 추론규칙을 확인할 수 없었다. 그러나, 본 연구에서 제시한 하이브리드 추론 메커니즘은 고객이 직접 웹 상에서 자신에게 해당하는 연관규칙과 사례를 확인할 수 있다. 따라서, 고객이 일반적인 홈페이지에서 구매지원정보를 받았을 때 보다, 본 연구에서 제안한 웹 구매지원 시스템으로부터 구매지원정보를 받았을 때 더 높은 수준의 신뢰도를 가질 있다.

결국, 본 연구는 기존의 웹 마이닝 기법과 인공지능 추론기법을 결합한 하이브리드 추론을 통하여 웹 마이닝의 고객지원 기능을 확장하였다는 점에서 연구의 공헌도를 찾을 수 있다. 이 외에도, 본 연구에서는 웹 구매지원 프로토타입 시스템을 구축하여 실제 구매자료와 비교 실험해 봄으로써 추론 메커니즘의 성과를 검증하였다.

2. 이론적 배경

2.1 연관규칙

연관규칙은 Agrawal *et al.*(1993)이 제안한 기법으로서 최근, 많은 연구자들이 고객관계관리를 위한 연구에서 지식을 추출할 때 사용하는 대표적인 데이터마이닝 기법이다. 본 연구에서도, 연관규칙 추출기법을 이용하여 1차적으로 구매지원에 필요한 제품간의 연관관계를 도출하고자 한다. 연관규칙의 가장 큰 장점은 웹 로그파일과 같은 대규모의 데이터베이스로부터 빠른 시간 내에 적정한 개수의 의미있는 연관관계를 도출할 수 있다는 점이다. 연관규칙은 다음과 같이 간단한 수식으로 표현할 수 있다(Agrawal *et al.*, 1993).

$$\begin{aligned} X \Rightarrow Y & \text{ (지지도 } A\%, \text{ 신뢰도 } B\%), \text{ 또는} \\ Y \Leftarrow X & \text{ (지지도 } A\%, \text{ 신뢰도 } B\%) \end{aligned} \quad (1)$$

연관규칙은, 데이터베이스 내에서 발견된 항목들

의 트랜잭션, 즉 빈도수(frequency)를 기준으로 항목간의 연관관계를 규칙으로 표현한다. 위의 연관규칙에서 $X \Rightarrow Y$ 는 X라는 사건이 발생할 때, 그 다음 사건인 Y가 발생할 관련성을 의미하는 것이다. 이러한 연관규칙을 추출할 때는 지지도(support)와 신뢰도(confidence)라는 척도를 사용하여 규칙의 타당성을 검증한다. 제품 구매과정을 대상으로 지지도와 신뢰도를 설명하면 다음과 같다. 먼저, 연관규칙 ' $X \Rightarrow Y$ '의 지지도는 두 제품을 함께 구매할 확률 ' $\Pr(A \cap B)$ '을 의미하며 다음과 같이 추정한다.

$$\begin{aligned} \text{지지도 (support, \%)} \\ = & \frac{\text{제품 } X \text{와 제품 } Y \text{를 함께 포함하는 거래수}}{\text{전체 거래수}} \end{aligned} \quad (2)$$

연관규칙 ' $X \Rightarrow Y$ '의 신뢰도는 제품 X를 구매할 거래가 발생했을 때, 그 거래가 제품 Y를 포함하는 조건부 확률 ' $\Pr(B/A)$ ', 즉 ' $\Pr(A \cap B) / \Pr(A)$ '로서, 다음과 같이 추정한다.

$$\begin{aligned} \text{신뢰도 (confidence, \%)} \\ = & \frac{\text{제품 } X \text{와 제품 } Y \text{를 함께 포함하는 거래수}}{\text{제품 } X \text{를 포함하는 거래수}} \end{aligned} \quad (3)$$

신뢰도는 지지도와 달리 상호 대칭적이 아니며, 만약 제품 X와 제품 Y의 구매가 상호 독립적일 경우에는 $\Pr(B/A)$ 는 $\Pr(B)$ 와 같다. 그러나, 이와 같은 초기의 연관규칙 알고리즘은 규칙을 추출하기 위해서 후보집합을 결정할 때 데이터베이스를 빈번하게 접근하기 때문에 규칙추출 과정에서 메모리의 낭비가 심하였고, 따라서 성능면에서 효율적이지 못하였다. 그 결과, 대부분의 연관규칙 관련 연구에서는 빈도함수(frequency function) 집합을 이용하여 후보집합을 빠르게 생성하는 Apriori 알고리즘을 사용한다(Agrawal *et al.*, 1997 ; Agrawal and Srikant, 1994 ; Changchien and Lu, 2001 ; Lee *et al.*, 2001). Apriori 알고리즘의 연관규칙 생성과정은 크게 두 단계로 나눌 수 있다. 먼저, 1 단계에서는 최소지지도 이상을 갖는 빈도항목 집합(fre-

quent item sets, L_k)을 추출한다. 빈도항목 집합 (L_k)은 이전단계($k-1$)의 빈도항목 집합에서 k 개의 가능한 항목집합을 생성하여 L_k 의 부분집합이 아닌 경우를 제거하여, 후보항목집합(C_k)을 생성한다. 이 때, 후보항목 집합중에서 최소 지지도 이상을 가지는 집합을 빈도항목 집합으로 추출한다. 2단계에서는 빈도항목집합의 모든 부분집합을 생성하여 최소 신뢰도 이상인 규칙을 추출한다. 이와 같은 연관규칙 추출과정을 의사코드(pseudo code)로 표현하면 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> Apriori 연관규칙 추출 알고리즘의 의사코드

```

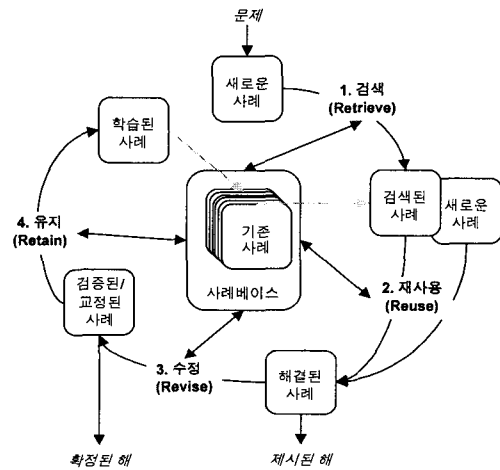
 $C_k$  : Candidate transaction set of size  $k$ 
 $L_k$  : Frequent transaction set of size  $k$ 

 $L_1 = \{ \text{frequent items} \};$ 
for ( $k = 1 ; L_k \neq \emptyset ; k++$ ) do begin
 $C_{k+1}$  = candidates generated from  $L_k$  ;
for each transaction  $t$  in database do
  increment the count of all candidates in  $C_{k+1}$ 
  that are contained in  $t$ 
 $L_{k+1}$  = candidates in  $C_{k+1}$  with min_support
end
return  $L_k$  ;
    
```

2.2 사례기반추론

인공지능 분야에서 사용된 사례기반추론 기법은 기억장치인 사례베이스로부터, 현재 주어진 문제와 유사한 과거의 문제를 찾아냄과 동시에 문제를 해결할 수 있는 해를 도출하는 기법이다. 사례기반추론의 기본적인 아이디어는 인간이 학습을 통해 과거의 문제를 수정하여 새로운 문제의 해결에 사용한다는 점에 기반하고 있다. 이를 좀 더 자세히 설명하면, 사례기반추론은 과거의 사례와 현재의 사례간의 유사도를 계산하고, 과거 문제의 해법을 현재의 문제에 알맞게 수정해 나가면서 주어진 문제 해결의 대안을 제시하는 기법이다. 특히, 사례기반추론에서는 지식을 사례형태 그대로 저장하기 때문에, 기존의 인공지능 기법의 문제점인 지식획득 과정의 병목현상을 완화할 수 있다는 장점을 갖고 있다(Kolodner, 1993).

본 연구에서는 사례기반추론이 갖는 이러한 학습기능과 과거사례 활용, 그리고 지식획득 병목현상 완화와 같은 장점을 이용하여 일반적인 데이터 마이닝 기법이 갖고 있는 추론의 경직성을 극복하고자 한다. 그리고, 더 나아가 과거 구매사례와 고객자료를 이용하여, 새 고객에 대한 구매지원 전략을 제시하고자 한다. Aamodt and Plaza(1994)는 사례기반추론을 다음 [그림 1]과 같이 4단계(4R : Retrieve, Reuse, Revise, Retain) 순환과정으로 설명하고 있다.



[그림 1] Aamodt and Plaza(1994)가 제시한 4단계 사례기반추론

2.2.1 검색(Retrieve) : 가장 유사한 사례를 검색한다

검색은 새로운 문제를 해결하는 방법을 찾아내는 첫 번째 과정으로서, 제시한 질의를 통하여 새로운 문제와 가장 유사한 과거사례를 찾는 과정이다. 검색은 다시 속성확인, 탐색, 초기일치, 선택의 4단계로 나누어진다. 4단계의 첫 번째 단계인 속성 확인은 사례를 설명하는 속성들 중에서 어떤 속성 집합을 사례탐색 기준으로 사용할 것인가를 결정하는 것을 말한다. 다음으로 초기일치 단계에서는 주어진 유사도 임계값을 넘는 사례들을 추출한다. 마지막으로 선택 단계에서는 유사도가 높은 사례들을 선택하여 사용자에게 제시한다.

2.2.2 재사용 (Reuse) : 문제 해결을 위해 사례베이스에 있는 정보와 지식을 재사용한다

검색을 통해 선택한 과거 사례를 새로운 문제를 해결하는 과정에 다시 사용하는 것을 의미한다. 과거 사례를 재사용할 때는, 반드시 다음과 같은 두 가지 측면을 고려해야 한다. 첫째는 주어진 사례와 과거 사례간의 차이값이고, 둘째는 검색된 사례의 어떤 부분을 해결책으로 제시할 것인지를 결정하는 것이다. 재사용 방법 역시, 크게 두 가지가 있다. 첫째, 검색된 사례에 저장된 해를 그대로 복사해서 사용하는 방법이 있고, 둘째, 검색된 사례에서 제시하는 문제해결 방법을 이용하여 새로운 해를 도출하는 방법이 있다.

2.2.3 수정 (Revise) : 제시된 문제를 수정한다

사례기반추론을 통하여 도출한 과거 사례에 저장된 해가 새로운 문제를 해결하는데 적합한 경우와 적합하지 않다고 판단된 경우 모두 수정작업을 실시한다. 즉, 재사용 과정에서 사용한 해를 평가하여 성공적이면 사례의 성공확률을 높이고, 반대로 그렇지 않은 경우에는 사례별 영역특성 지식을 사용하여 해를 수정한다. 따라서, 수정단계는 과거사례와 현재사례를 통한 학습과정의 사전 단계로 볼 수 있다.

2.2.4 유지 (Retain) : 미래 문제해결과정에 유용할만한 경험 사례를 유지(보관)한다

유지과정은 사례의 재사용과 수정을 통하여 문제를 해결했을 때의 해와 수정된 대안 등의 정보를 미래에 재사용하기 위해 사례베이스에 지식으로 저장하는 작업을 의미한다. 앞 단계에서 언급한 수정단계와 연계하여 과거와 현재사례, 새로운 해를 학습한다. 유지과정에서는 유지 정보의 선택, 색인, 저장방법 등을 결정하고 이를 수행한다.

일반적으로, 사례기반추론 과정에서 가장 많이 사용하는 사례간 유사도 측정기법은 k-최근접 이웃방식(k-nearest neighbors)이며, 계산식은 수치형 자료와 범주형 자료에 따라 다음과 같다.

● 수치형 사례인 경우

$$\text{유사도} = 1 - \frac{|\text{비교 사례의 속성값} - \text{과거 사례의 속성값}|}{\text{해당 속성의 최대값}} \quad (4)$$

● 범주형 사례인 경우

$$\text{유사도} = 1, 0 \quad (\text{비교 사례의 속성값} = \text{과거 사례의 속성값}), \text{나머지 경우} \quad (5)$$

예를 들어, 다음과 같은 속성을 갖는 고객(x)에게 새로운 제품을 추천하기 위해서, 과거 유사한 구매사례를 도출할 때, 유사도는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{고객}(x) = \{\text{취미 : 농구, 나이 : 37, 학력 : 대졸, 성별 : 남, 직업 : 회사원}\}$$

사례베이스는 다음 <표 2>(a)와 같이 구성되어 있다고 가정할 때, 유사도를 앞에서 제시한 식 (4), 식 (5)에 의해서 계산한 결과는 <표 2>(b)와 같다. 예를 들어, 나이의 최대값이 120인 경우, 고객(x)의 나이와 첫 번째 사례의 나이에 대한 유사도는 다음과 같이 계산한다.

$$\text{유사도(나이)} = 1 - \frac{|37 - 35|}{120} = 0.98$$

<표 2> (a) 사례베이스 예

번호	취미	나이	학력	성별	직업	상품	성공회수
1	여행	35	고졸	남	자영업	배낭	100
2	골프	35	대졸	여	회사원	지도	400
3	여행	36	대졸	여	회사원	텐트	200

(b) 사례베이스를 이용한 유사도 계산 결과

번호	취미	나이	학력	성별	직업	구매제품	전체유사도
1	1.00	0.98	0.75	1.00	0.00	배낭	3.73
2	0.00	0.98	0.75	0.50	1.00	지도	3.23
3	1.00	0.99	1.00	0.50	1.00	텐트	4.49

주) 나이 최대값 = 120, 학력 : 대졸 = 1, 고졸 = 2, 중졸 = 3, 모름 = 4, 성별 : 남 = 1, 여 = 2.

위와 같은 경우, 고객(x)와 가장 유사한 사례는 전체유사도가 가장 큰(전체유사도 = 4.49) 3번 사례이다. 따라서, 고객(x)에게 텐트를 추천할 수 있다.

3. 연구방법론

본 연구에서는 다음 [그림 2]와 같은 3과정(phase)의 연구방법론을 제안한다. 첫째, 데이터베이스 변환과정, 둘째, 지식베이스 구축과정, 셋째, 하이브리드 구매지원 과정이다. 먼저, 데이터베이스 변환 과정에서는 데이터베이스 관리와 함께, 과거의 고객데이터와 구매데이터를 기반으로 지식추출에 적합한 형태로 데이터베이스를 변환한다. 두 번째 과정인 지식베이스 구축과정에서는 구매지원에 사용할 수 있는 추론규칙들을 추출함과 동시에 이들을, 하이브리드 추론(연관규칙추론과 사례기반추론)에 적합한 지식베이스 형태로 변환한다. 세 번째 과정에서는 고객이 웹 사이트에서 구매를 하는 과정에서 입력하고 선택한 제품정보와 고객의 프로필 정보를 동시에 참조하여, 하이브리드 추론을 실시한다. 그 결과, 고객이 향후에 구매할 가능성이 가장 높은 제품 즉, 고객에게 가장 적합한

제품정보를 고객에게 제공한다. 이와 같은 3과정의 구매지원을 세분화하면 다음 [그림 2]와 같이 7개의 세부단계로 나누어서 설명할 수 있다.

3.1 Phase I : 데이터베이스 변환

● 1단계 : 고객데이터와 구매데이터

고객의 신상정보와 과거의 제품 구매경력을 구매데이터베이스에 저장한다. 이 때, 데이터베이스는 웹 데이터베이스를 의미한다. 데이터베이스 관리는 웹 로그파일을 데이터베이스로 변환하는 작업도 포함하고 있다.

● 2단계 : 데이터베이스 관리

고객 데이터베이스와 구매 데이터베이스는 키(key) 속성을 중심으로 연결추론이 가능하도록 구성한다. 이와 함께, 웹 로그파일, 고객데이터, 구매데이터를 지식추출에 가능한 형태로 변환한다. 대부분의 데이터마이닝 연구에서는 이 단계를 매우 중요시한다. 그리고, 데이터마이닝에서 가장 많은 시간이 필요한 과정이기도 하다.

3.2 Phase II : 지식베이스 구축

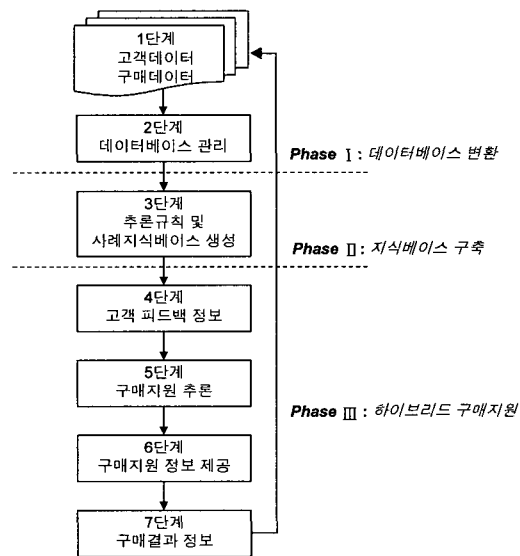
● 3단계 : 추론규칙 및 사례지식베이스 생성

연관규칙추론과 사례기반추론에 필요한 규칙과 속성들을 결정하고, 추출하는 과정이다. 일반적으로 기존연구에서는 데이터마이닝 방법으로 연관규칙 추출방법을 가장 많이 사용한다. 따라서, 본 연구에서도 연관규칙 추출방법을 이용하여 하이브리드 추론에 필요한 추론규칙을 도출하였다. 사례지식베이스는 제품과 고객의 주요속성을 중심으로 사례들을 저장함으로써 향후, 하이브리드 추론에 사용할 수 있도록 준비하였다.

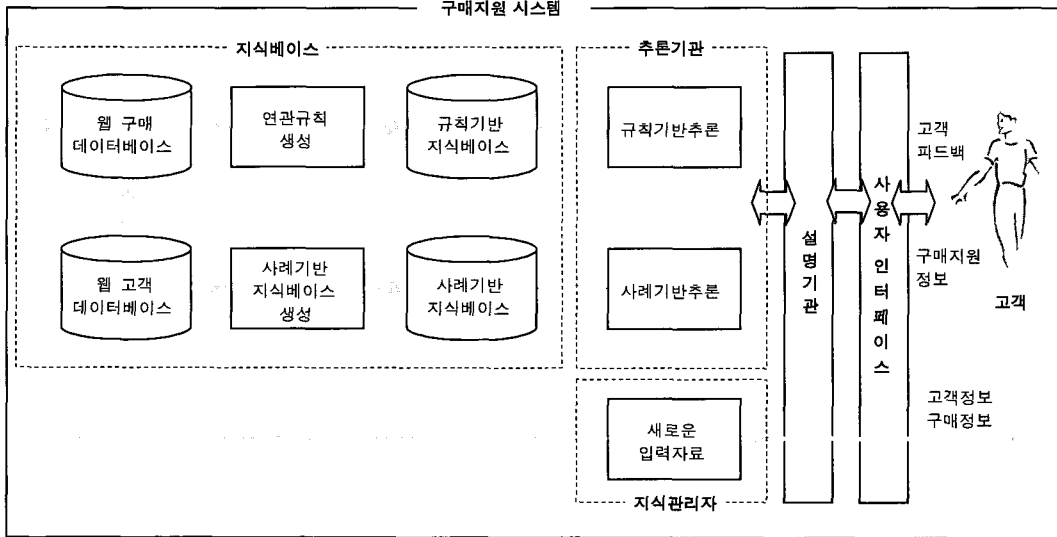
3.3 Phase III : 하이브리드 구매지원

● 4단계 : 고객 피드백 정보

웹 상에서 고객이 방문한 제품메뉴와 제품 상세정보를 웹 로그파일을 통하여 알아낸다. 그리고,



[그림 2] 연구방법론



[그림 3] 인터넷 기반의 구매지원 시스템 구조도

이러한 정보를 기존에 입력해 놓은 고객 프로파일, 구매정보와 연동하므로써 하이브리드 추론을 준비한다.

● 5단계 : 구매지원 추론

대부분의 인터넷 쇼핑몰에서 사용하는 전통적인 규칙기반 추론기법인 연관규칙추론을 통하여 제품을 추천함과 동시에, 인공지능 기법인 사례기반추론을 통하여 과거 사례로부터 현재 고객의 구매성향에 가장 유사한 사례를 순위별로 제공한다. 그 결과, 고객은 자신과 유사한 프로파일을 갖고 있거나 유사한 구매패턴을 가지는 고객들의 구매정보를 실시간으로 확인할 수 있다. 이러한 방법론은 보다 친근한 고객관계를 형성하는데 도움을 줄 것으로 예상된다.

● 6단계 : 구매지원정보 제공

본 연구에서는 구매지원정보를 웹 상에서 직접 고객에게 제공할 수 있도록 프로토타입 시스템을 구축하였다. 웹 사이트에 구축해 놓은 추론기관에서는 연관규칙 추론결과와 사례기반추론 결과를 결합하고, 이를 설명기관을 통하여 인터넷 상에 있는 고객에게 제공한다. 프로토타입 시스템의 구조 및

추론기관과 설명기관의 연계구조는 [그림 3]에서 확인할 수 있다.

● 7단계 : 구매결과 정보

구매지원 시스템이 추천한 제품을 고객이 구매했는지를 확인하여, 결과를 규칙기반 지식베이스와 사례기반 지식베이스 정보를 수정하는데 이용한다. 다음 [그림 3]은 본 연구에서 구축한 인터넷 기반 구매지원 시스템의 전체적인 구조이다.

본 연구에서는 기존 전문가시스템과 비슷한 구조로 인터넷 구매지원 시스템을 제안한다. 즉, 지식베이스(knowledge base), 추론기관(inference engine), 지식관리자(knowledge manager), 설명기관(justifier), 사용자 인터페이스(user interface) 5개 부분을 중심으로 구매지원을 위한 추론을 실시한다. 본 연구에서 제안한 인터넷 기반의 구매지원 시스템과 기존 전문가시스템의 첫 번째 큰 차이점은, 연관규칙 추론과 사례기반추론의 하이브리드 추론에서 찾을 수 있다. 두 번째로는 이러한 하이브리드형 추론결과가 웹 로그파일에 기반하고 있으며, 추론결과 또한 웹 상에서 공유할 수 있다는 점에서 공유형 추론엔진의 장점을 갖고 있다.

4. 실험 및 결과

4.1 지식베이스 구축

본 연구에서 제안한 구매지원 메커니즘의 유용성을 검증하기 위하여, 인터넷 쇼핑몰에서 무선조종 모형(예 : 무선조종 비행기, 자동차, 기타) 부속품을 판매하는 업체를 대상으로 웹 로그와 구매자료를 수집하였다. 구매자료를 수집하는 과정에서는 2001년 후반에서 2002년 중반기까지의 구매 자료 중에서 370건을 무작위로 추출하는 방법을 사용하였다. 수집한 자료를 이용하여 연관규칙기반 지식베이스를 생성하는 과정을 살펴보기로 한다. 다음

〈표 3〉 전처리 작업 후의 웹 고객 데이터베이스와 구매 데이터베이스
(a) 고객 데이터베이스

주민번호	연령	직업	회원경력(월)	성별	기타
61...	41	자영업	5	남	...
61...	41	회사원	8	남	...
63...	39	회사원	5	남	...
63...	39	자영업	9	남	...
65...	37	회사원	2	남	...
67...	35	기타	5	남	...
67...	35	기타	6	남	...
...

〈표 4〉 규칙기반 지식베이스 생성을 위한 데이터베이스

POCKET BOOSTER (CHECKER)	<=	RC 카 가이드북 (5 : 4.673%, 0.2)
ACE 2000	<=	7.2V 완속충전기 (5 : 4.673%, 0.4)
7.2V 완속충전기	<=	ACE 2000 (4 : 3.738%, 0.5)
15% SM15(1G)	<=	7.2V 완속충전기 (5 : 4.673%, 0.2)
7.2V 완속충전기	<=	15% SM15(1G) (3 : 2.804%, 0.333)
PLUS WRENCH(S)	<=	7.2V 완속충전기 (5 : 4.673%, 0.2)
7.2V 완속충전기	<=	PLUS WRENCH(S) (3 : 2.804%, 0.333)
투명 연료필터	<=	7.2V 완속충전기 (5 : 4.673%, 0.2)
7.2V 완속충전기	<=	투명 연료필터 (3 : 2.804%, 0.333)
7.2V 니카드 배터리	<=	7.2V 완속충전기 (5 : 4.673%, 0.2)
...

(b) 구매 데이터베이스

주민번호	제품	주문일	기타
69...	RC 카 가이드북	2001년 7월 24일	...
79...	크리스탈케이스	2001년 7월 31일	...
82...	RC 카 가이드북	2001년 8월 2일	...
71...	EXHAUST TUBU 6mm	2001년 8월 30일	...
77...	MSX3	2001년 9월 9일	...
76...	LYNX 2 FM	2001년 9월 23일	...
79...	ACE 2000	2001년 9월 26일	...
...

〈표 3〉은 원시 웹 로그파일을 이용하여 전처리 작업을 마친 고객 데이터베이스와 구매 데이터베이스이다.

고객 데이터베이스와 구매 데이터베이스, 두 개의 데이터베이스는 주민번호를 이용해서 연결하므로써, 하이브리드 추론을 가능하게 하였다. 다음 〈표 4〉는 〈표 3〉에서 제시한 고객 데이터베이스와 구매 데이터베이스를 이용하여 추출한 연관규칙 지식베이스이다.

다음으로, 사례기반 지식베이스 생성과정을 단계별로 살펴보면 다음과 같다.

● 1단계 : 사례지식베이스 구축을 위한 주요 속성 결정

본 연구에서는 사례기반 지식베이스 생성을 위

〈표 5〉 사례지식 베이스

나이	세대	성별	직업	회원경력	관심분야	추천제품
33	3	1	3	13	2	RC 카 가이드북
23	2	1	5	14	1	크리스탈케이스
20	1	1	2	14	1	RC 카 가이드북
31	2	1	3	12	1	EXHAUST TUBU 6mm
13	1	1	1	11	3	SP3 익스트림
26	2	1	2	11	3	TWIN MIFFLER SET(SUPER 8 용)
25	2	1	3	11	3	MSX3
...

한 주요 속성으로서 “나이, 성별, 직업, 회원경력, 관심분야”을 사용하였다.

● 2단계 : 속성 값의 전처리

회원가입일과 같이 필드의 속성값이 사례기반 추론에 적합하지 않게 구성된 경우, 간단한 전처리 과정을 통하여 추론 가능한 형태로 변형한다.

● 3단계 : 사례지식베이스 생성

1~2단계를 거치면서 전처리한 속성을 이용하여 구축한 사례지식베이스는 다음 <표 5>와 같다.

사례기반추론에서 중요한 것은 최적 사례 검색을 위한 유사도(similarity) 측정이다. 본 연구에서는 다음과 같이 가장 일반적인 유사도 측정방법을 사용하였다.

$$\text{유사도} = \text{고객특성} + \text{기존 사례의 성공률}$$

기존 사례의 성공률은 사례의 성공비율을 의미하는 것으로서 다음과 같이 계산한다.

$$\text{기존 사례의 성공률} = \frac{\text{고객의 구매회수}}{\text{최대 구매가능 회수}} \times \text{상수}$$

여기서,

$$\text{고객의 구매회수} = \text{기존에 고객들이 제품을 구매한 총 회수}$$

$$\text{최대 구매가능 회수} = \text{과거 구매기록을 포함해서 최대로 구매 가능한 회수}$$

$$\text{상수} = \text{제품별 지정상수}$$

고객특성(나이, 성별, 직업, 회원경력, 관심분야)에 관련된 유사도 계산과정은 다음과 같다.

$$\text{성별 유사도} = \text{가중치} \times$$

$$\left(1 - \frac{|\text{고객의 성} - \text{비교사례로 선택한 고객의 성}|}{\text{성별등급}} \right)$$

$$\text{나이 유사도} = \text{가중치} \times$$

$$\left(1 - \frac{|\text{고객의 나이} - \text{비교사례로 선택한 고객의 나이}|}{\text{나이등급}} \right)$$

$$\text{직업별 유사도} = \text{가중치} \times$$

$$\left(1 - \frac{|\text{고객의 직업} - \text{비교사례로 선택한 고객의 직업}|}{\text{직업등급}} \right)$$

$$\text{회원경력 유사도} = \text{가중치} \times$$

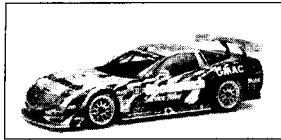
$$\left(1 - \frac{|\text{고객의 회원경력} - \text{비교사례로 선택한 고객의 회원경력}|}{\text{회원경력등급}} \right)$$

관심분야의 유사도를 계산할 때는, 관심분야간의 경계가 모호하므로 본 연구에서는 단순하게, 관심분야와 일치할 때만 가중치를 실수값으로 부여하였다.

4.2 구매지원

본 연구에서는 인터넷 웹 구매 추천 시스템의 성과를 검증하기 위하여, 무선조종 웹 사이트에서 실제 구매행위를 했던 고객들의 과거 구매자료 중에서 일부를 발췌하여 실험에 사용하였다. 무선조종모형과 관련 부품을 구매했던 한 고객의 개략적인 개

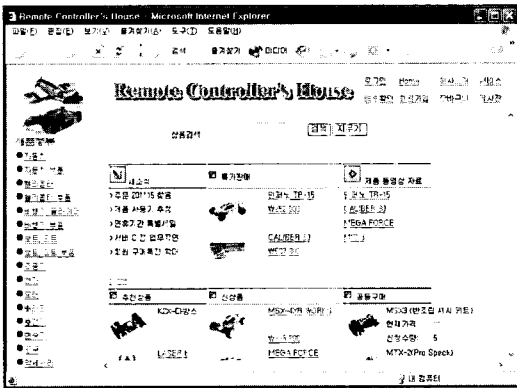
인정보와 구매를 원했던 제품정보는 다음과 같다.



무선조종 자동차모형 구매관련 고객정보

전북지역에 거주하는 고등학교 3학년 조모군은 2년 전부터 무선조종 플라스틱 모형, 특히 자동차에 관심이 많았고, 지난 20개월 동안 무선조종모형 웹 사이트에서 정회원으로 활동하였다. 최근에는 CHEVROLET CORVETTE C5-R이라는 이름의 아래와 같은 무선조종 스포츠카를 구입하려고 한다. 이를 위해서는 먼저, 무선조종 자동차 모형과 관련된 전문 매뉴얼과 기타 조종장치 및 부품을 구입해야 한다. 평소 학업 때문에 자유시간이 부족한 조모군은, 이번에도 역시 무선조종모형 웹 사이트에서 자동차 부품과 매뉴얼을 구입하려고 한다.

실험과정에서는 다음 [그림 4]와 같이 본 연구에서 제안한 구매지원 시스템을 추천엔진으로 사용하는 무선조종모형 웹 사이트를 구축하여 사용하였다.



[그림 4] 구매지원 시스템을 이용한 무선조종모형 웹 사이트

지금부터 조모군이 웹 사이트에서 제품을 구매하는 과정과 혼합형 추천이 이루어지는 과정을 단계별로 살펴보자.

- 1단계 : 고객 데이터베이스 확인(가입) 및 입력
인터넷 웹 사이트에서 이루어지는 고객정보 확

인과 입력작업은 정상적인 거래를 위한 필수과정이다. 또한, 고객이 프로파일 정보를 얼마나 진실하게 거짓없이 입력하느냐에 따라 추천성도가 좌우되므로, 마일리지나 보너스 등의 부가서비스를 이용해서라도 고객으로부터 최대한 성실한 답변을 유도해야 한다.

● 2단계 : 선호하는 제품그룹 선택

고객은 자신이 구입할 제품이 있는 제품그룹으로 이동한다. 이때, 고객이 선호하는 제품그룹이 결정된다. 이와 달리, 회원등록시 고객이 자신이 좋아하는 제품그룹을 프로파일 정보에 입력할 수도 있다. 고객이 선호하는 제품그룹 정보는 향후, 사례기반 추천 과정에서 유사도를 측정할 때 사용하는 중요한 속성중의 하나이다.

● 3단계 : 제품 상세정보 검색

고객은 자신이 선택한 제품그룹 내에서 구매를 원하는 제품과 관련정보를 검색한다. 이때, 고객이 방문한 메뉴와 제품정보, 그리고 선택한 제품정보들은 모두 웹 로그 파일에 기록된다.

● 4단계 : 구매제품 선택

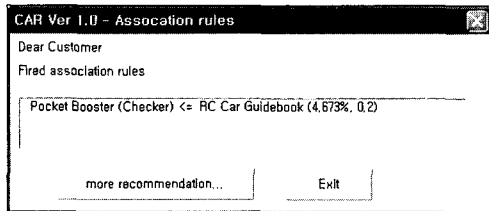
고객은 최종적으로 자신이 구매할 제품을 선택한다. 본 실험에서는 앞에서 제시한 과거 구매 정보에 기준하여, 고객이 자동차 모형을 조정하는데 필요한 지침서인 RC카 가이드북을 선택한 것으로 가정한다.

● 5단계 : 연관규칙 추천에 의한 제품 추천

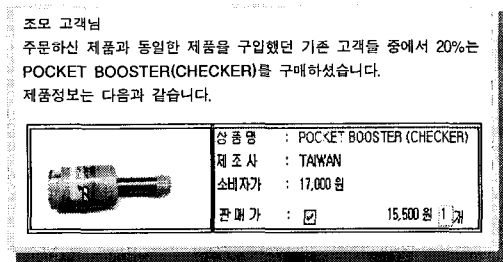
본 실험에서는 조모군이 구매하기로 결정한 무선조종 자동차 가이드북(RC카 가이드북)과 관련된 연관규칙을 추천하였다. 그 결과, 인터넷 기반 구매지원 시스템이 선택한 연관규칙과 추천한 제품정보는 다음 [그림 5](a)와 같다.

위의 연관규칙에 따르면, 기존 구매 고객 중에서 약 5%(4.673%)는 RC카 가이드북과 POCKET BOOSTER(CHECKER : 배터리와 플러그의 단락 여부를 점검하는 기기)을 같이 구매했으며, RC 카 가이드북 구매 고객 중에서 20%(0.2)는 반드시

POCKET BOOSTER(CHECKER)를 구매했다는 것을 알 수 있다. 따라서, 조모군에게 POCKET BOOSTER(CHEKER)를 다음과 같이 추천할 수 있다. 그러나, 여기서 주목할 점은 0.2(20%)와 같이 신뢰도가 낮은 경우 고객이 유용한 정보로 활용할 수 있느냐 하는 점이다. 따라서, 이 경우에는 보다 신뢰할 수 있는 추가적인 구매지원 정보를 제공할 필요가 있다.



(a) 연관규칙 추론 결과 지식베이스로부터 선택한 연관규칙



(b) 연관규칙 추론에 기반한 제품추천
[그림 5] 연관규칙 추론에 의한 제품추천

대부분의 웹 마이닝, 또는 구매지원과 관련된 기존연구에서 제시하는 구매지원 시스템은 위와 비슷한 형태이다. 그러나, 앞서서도 언급한 바와 같이 연관규칙에 의존한 추론을 하는 경우에는, 추가적인 구매지원이 불가능하다. 이러한 문제를 극복하기 위해서, 본 연구에서는 연관규칙 추론과 함께 사례기반추론을 이용하여 하이브리드 추론을 실시한다. 하이브리드 추론을 위한 사례기반 추론 결과는 다음과 같다.

● 6단계 : 사례기반추론에 의한 관련 제품 추천
위의 구매정보를 기반으로 사례기반추론에 사용할 수 있는 조모군의 고객프로파일 정보를 정리하면 다음과 같다.

인터넷 구매지원 시스템은 연관규칙 추론과 동시에 사례기반추론을 자동으로 실시할 수도 있으며, 고객이 별도로 키워드를 이용하여 사례기반추론을 요청할 수도 있다. 이때, 사례지식 베이스에 저장된 사례들을 대상으로 유사도를 계산하여 가장 유사한 사례를 검색한다. 유사도를 계산할 때는 성별, 직업, 나이, 관심분야, 회원경력의 유사도를 순서대로 계산한다. 조모군은 18세, 학생이며 20개월 정도의 경력을 가졌다. 사례기반 추론을 이용하여 조모군과 비슷한 경력이나 관심을 가진 고객들이 구매한 제품을 검색한 결과는 다음과 같다.

[그림 6(a)의 사례기반추론 결과는 조모군의 현재 상태를 그대로 입력하고 추론한 결과이고, [그림 6(b)는 조모군이 현재 고등학교 3학년이지만, 추론을 실시한 날짜가 12월말이므로 대학입학을 기다리는 신입생이라고 가정하고 다시 한번 추론한 결과이다. 그 결과, 유사도 0.7(70%) 이상의 사례를 각각 16개, 18개씩 제시하였다. 특히, 두 번의 추론결과 [그림 6(a), [그림 6(b)에서 공통적으로 제시한 15번 사례 “부스터 충전잭”은 앞의 연관추론에서 제시한 “포켓 부스터(POCKET BOSTER)”를 충전할 때 사용하는 제품으로서 함께 사용하는 제품이다. 그리고, 이 때 유사도는 0.92(92%)와 0.84(84%)로서 비교적 높은 값을 알 수 있다. 따라서, 고객이 하이브리드 추론을 통하여 연관추론에 대한 추가적인 정보를 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 연관추론이라는 단일기법을 통해서 구매지원을 받았을 때보다 훨씬 지능적이고 풍부한 정보를 얻을 있다. 실제로 하이브리드 추론결과를 구매 데이터 베이스와 대조해서 확인한 결과, 조모군은 “POCKET BOOSTER”와 “충전기”를 구입한 사실을

생년월일	주소	전화번호	성별	직업	회원경력	관심분야
85년 00월	전북 전주시	900-0001	남	고등학생	20개월	자동차

확인할 수 있었다.

이 외에도 사례기반추론 과정에서 사용자가 유사도의 임계값을 변경하면, 원하는 개수만큼의 사례를 검색할 수 있다. 이와 같이 본 연구에서는 실제 구매 사례를 이용하여 인터넷 구매지원 시스템이 하이브리드추론을 통하여 고객에게 보다 풍부하고 지능적인 구매지원 정보를 제공할 수 있음을 보여주었다.

	Sex	Job	Age	Interest	Career	Product	Similarity
1	남	고등학교	18	자동차	18	ST-36	0.92
2	남	고등학교	19	자동차	18	ST-07	0.92
3	남	고등학교	19	자동차	18	PFO STOCK II	0.92
4	남	고등학교	18	자동차	16	PC-16	0.92
5	남	고등학교	18	자동차	18	ZERO S 타입	0.92
6	남	고등학교	19	자동차	18	ST-T32	0.92
7	남	고등학교	19	자동차	18	ST-09	0.92
8	남	고등학교	19	자동차	18	ST-T31	0.92
9	남	고등학교	17	자동차	19	RED WIND(김홍진용)	0.92
10	남	고등학교	17	자동차	19	PRO STOCK II	0.92
11	남	고등학교	17	자동차	19	7.2V-1300mAh (Sanyo) SCD타입	0.92
12	남	고등학교	17	자동차	19	SP3-H 세시카트	0.92
13	남	고등학교	17	자동차	19	F-GHTER 720	0.92
14	남	고등학교	17	자동차	19	크라 스틸(북스타일용-40)셋트	0.92
15	남	고등학교	17	자동차	19	부스터 충전식	0.92
16	남	고등학교	17	자동차	19	타코마	0.92

(a) 조모군에 대한 사례기반추론결과-1

	Sex	Job	Age	Interest	Career	Product	Similarity
1	남	고등학교	19	자동차	18	ST-36	0.84
2	남	고등학교	19	자동차	18	ST-07	0.84
3	남	고등학교	19	자동차	18	PFO STOCK II	0.84
4	남	고등학교	19	자동차	18	PC-16	0.84
5	남	고등학교	19	자동차	18	ZERO S 타입	0.84
6	남	고등학교	19	자동차	18	ST-T32	0.84
7	남	고등학교	19	자동차	18	ST-09	0.84
8	남	고등학교	19	자동차	18	ST-T31	0.84
9	남	고등학교	17	자동차	19	RED WIND(김홍진용)	0.84
10	남	고등학교	17	자동차	19	PFO STOCK II	0.84
11	남	고등학교	17	자동차	19	7.2V-1300mAh (Sanyo) SCD타입	0.84
12	남	고등학교	17	자동차	19	SP3-H 세시카트	0.84
13	남	고등학교	17	자동차	19	F-GHTER 720	0.84
14	남	고등학교	17	자동차	19	크라 스틸(북스타일용-40)셋트	0.84
15	남	고등학교	17	자동차	19	부스터 충전식	0.84
16	남	고등학교	17	자동차	19	타코마	0.84
17	남	대학	23	자동차	19	SP3-H 세시카트	0.72
18	남	대학	20	자동차	14	RC 카 가이드북	0.72

(b) 조모군에 대한 사례기반추론결과-2

[그림 6] 고객정보 입력 후 사례기반 지식베이스 추론결과

5. 결론 및 향후 연구방향

인터넷 비즈니스가 발전할수록 기업과 고객과의 관계는 더욱 밀접해지고, 그 중요성도 커지고 있다. 그리고, 고객관계관리는 기본적으로 대규모 데이터베이스로부터 의사결정 정보와 지식을 효율적으로 추출할 수 있어야만 가능한 경영전략이다. 그러나, 대부분의 기존연구에서는 연관규칙 추출, 의사결정 나무, 또는 기타 규칙추출과 같은 한가지 방법에만 의존해서 이러한 문제를 해결하려고 하였다. 그 결과, 웹 데이터베이스부터 제품간의 연관규칙은 도출할 수 있었으나, 구매환경의 변화나 데이터의 증가에 따라 민감하게 반응하지 못한 것이 사실이다. 따라서, 본 연구에서는 연관규칙과 같은 논리적인 추론기법과 함께, 사례에 대한 학습을 통하여 지능적인 구매지원이 가능하도록 사례기반 추론기법을 결합한 하이브리드 구매지원 메커니즘을 제시하였다. 본 연구의 공헌도를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 기존의 연관규칙은 해당 규칙이 없으면 추가적인 구매지원이 불가능하다는 단점을 갖고 있다. 그러나, 본 연구에서 제안한 인공지능 기반의 구매지원 시스템은 이러한 단점을 보완할 수 있다. 즉, 과거 사례의 학습을 통하여 가장 유사한 구매 사례와 정보를 제공하므로써, 새로운 고객에게 보다 지능적인 구매지원 정보를 제공할 수 있다.

둘째, 대부분의 웹 마이닝은 온라인 데이터베이스에만 의존하고 있으나, 본 연구에서 사용하는 방법론은 과거 오프라인 자료와 구매자료도 함께 활용하여 학습할 수 있기 때문에, 역사적인 자료에 근거하고 있다. 따라서, 온라인과 오프라인 고객에게 동시에 설득력 있는 구매지원 정보를 제공할 수 있다.

셋째, 기존의 웹 마이닝 연구는 주로 관리자 측면의 의사결정 정보를 제공하였다. 그러나, 본 연구에서는 관리자뿐만 아니라, 고객 입장에서 사용할 수 있는 구매정보를 제공한다.

넷째, 인터넷 쇼핑몰 고객들이 웹 상에서 공유할 수 있는 웹 구매지원 시스템 구축을 통하여 공유형

웹 추론엔진을 제시하였다.

본 연구는 위와 같은 공헌을 한 반면에, 실험대상이 일반적인 쇼핑몰이 아니라는 한계점과 다양한 고객을 대상으로 이루어진 실험이 아니라는 단점을 갖고 있다. 이러한 단점은 실제 거래가 이루어지는 인터넷 쇼핑몰에서 자료를 수집하기 어렵다는 단점에서 기인한다고 볼 수 있다. 또한, 본 연구에서 구현한 웹 구매지원 시스템은 프로토타입 형태로서, 향후 연구에서는 좀 더 다양한 종류의 제품을 거래하는 웹 쇼핑몰과 연동하고자 한다. 그리고, 다양한 연령층과 직업을 가진 고객을 대상으로 실험을 계속한다면 보다 높은 수준의 일반성을 확보할 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 안현철, 한인구, "데이터마이닝을 활용한 인터넷 쇼핑몰의 상품 추천시스템 개발", 「한국경영정보학회 2002 추계학술대회」, (2002), pp.739-748.
- [2] 임현성, 이영재, "웹 로그분석을 통해 연관성 규칙을 활용한 개인화 상품 추천의 효과성 연구", 「한국경영정보학회 2002 추계학술대회」, (2002) pp.749-759.
- [3] 최성훈, "사이버 쇼핑몰에서의 실시간 멀티미디어 통신기술의 활용방안", 「한국전자거래학회 1999 국제학술대회 (CAL/EC Korea '99 International Conference)」, 1(1999), pp.349-362.
- [4] 허철희, 조성진, 정환목, "사례기반추론 에이전트를 이용한 전자상거래", 「한국전자거래학회지」, 제5권, 제2호(2000), pp.49-60.
- [5] Aamodt, A. and Plaza, E., "Case-Based Reasoning : Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches," *Artificial Intelligence Communications*, IOS Press, Vol.7, No.11(1994), pp.39-59.
- [6] Agrawal, R., Imielinski, T., and Swami, A., "Mining Associations between Sets of Items in Massive Databases," *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, Washington D.C., (May 1993), pp.207-216.
- [7] Agrawal R., Srikant, R. and Vu, Q., "Mining Association Rules with Item Constraints," *Proceedings of the Third International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, (1997), pp.67-73.
- [8] Agrawal, R. and Srikant, R., "Fast Algorithms for Mining Association Rules," *Proceedings of the 20th Very Large Data Bases (VLDB) Conference*, (1994), pp.478-499.
- [9] Changchien, S.W. and Lu, T.C., "Mining Association Rule Procedure to Support On-Line Recommendation by Customers and Products Fragmentation," *Expert Systems with Application*, Vol.20(2001), pp.325-335.
- [10] Downes, L., Mui, C. and Negroponte, N., *Unleashing the Killer App : Digital Strategies for Market Dominance*, Harvard Business School, 2000.
- [11] Finnie, G., Sun, Z., "Similarity and Metrics in Case-Based Reasoning," *International Journal of Intelligent Systems*, Vol.17(2002), pp.273-287.
- [12] Fyfe, C. and Corchado, J.M., "Automating the Construction of CBR Systems using Kernel Methods," *International Journal of Intelligent Systems*, Vol.16(2001), pp.571-586.
- [13] Houtsma, M. and Swami, A., "Set-Oriented Mining for Association Rules in Relational Databases," *Proceedings of the IEEE International Conference on Data Engineering*, Taipei, (March 1995), pp.25-33.

- [14] Jung, C., Han, I. and Suh, B., "Risk Analysis for Electronic Commerce Using Case-Based Reasoning," *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, Vol.8(1999), pp.61-73.
- [15] Kolodner, J., *Case-Based Reasoning*, Morgan Kaufmann, 1993.
- [16] Lee, C.H., Kim, Y.H. and Rhee, P.K., "Web Personalization Expert with Combining Collaborative Filtering and Association Rule Mining Technique," *Expert Systems with Application*, Vol.21(2001), pp.131-137.
- [17] Schirmer, A., "Case-Based Reasoning and Improved Adaptive Search for Project Scheduling," *Naval Research Logistics*, Vol. 47(2000), pp.201-222.
- [18] Smith, J.R., "Quantitative Assessment of Image Retrieval Effectiveness," *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol.52, No.11(2001), pp.969-979.
- [19] Yamaoka, T. and Nishida, S., "A Case-Based Decision Support Method Incorporating Recognition of the Designer's Intentions," *Electronics and Communications in Japan*, Part 3, Vol.80, No.2(1997), pp.46-62.