

인공신경망 기반의 개인 맞춤형 보험 상품 추천 시스템 개발

서 광 규*

*상명대학교 산업정보시스템공학과

Development of Personalized Insurance Product Recommendation Systems based on Artificial Neural Networks

Kwang-Kyu Seo*

*Dept. of Industrial Information and Systems Engineering, Sangmyung University

Abstract

Many studies on predicting and recommending information and products have been studying to meet customers' preference. Unnecessary information should be removed to satisfy customers' needs in massive information. The some information filtering methods to remove unnecessary information have been suggested but these methods have scarcity and scalability problems. Therefore, this paper explores a personalized recommendation system based on artificial neural network (ANN) to solve these problems. The insurance product recommendation is adapted as an example to demonstrate the proposed method. The proposed recommendation system is expected to recommended a suitable and personalized insurance products for customers' satisfaction.

Keywords : Personalized Recommendation System, Insurance Product, Artificial Neural Nett work.

1. 서론

최근 기업들은 고객들의 개인화된 서비스를 위해 많은 정보를 제공하고 있다. 이러한 정보들은 고객의 구매 활동에 도움을 주기도 하지만 사용자에게 불필요하거나 정보를 과다하게 제공되어 사용자가 이러한 정보들을 구매활동에 반영할 수 있기보다는 정보공해에 시달리게 하기도 한다. 이러한 현상을 고려했을 때 고객에게 도움이 되는 양질의 정보를 제공하여 구매 활동이 활발하게 이루어질 수 있는 방안이 필요하다. 개인화 서비스와 정보의 과부하 현상을 완화할 수 있는 방안으로는 개인화 서비스의 정보기술인 추천시스템이 대표적이다.

추천시스템을 통한 개인화 서비스의 최대 목표는 추천시스템을 통해 얼마나 정확한 정보를 제공하느냐이다. 이것이 개인화 서비스에 대한 성공여부를 결정할 수 있게 될 것이며 추천시스템을 통한 개인화 서비스

로 인해 고객의 지속적인 관심으로 고객의 재구매 활동을 의도할 수 있는 기업이익추구의 핵심이 될 것이다. 이러한 추천시스템의 정확도를 높이기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 추천시스템의 선행연구로는 내용기반, 규칙기반 및 협업 필터링 추천기법을 이용한 연구들이 있다. 그 중에 내용기반 협업 필터링 기법을 주축으로 연구되고 있으며 지금까지는 협업필터링 기법이 가장 성공적인 추천 기술로 여겨지고 있다.

보험 산업의 경우 현재 외부적으로는 보험사 간의 경쟁 심화, 인터넷을 이용한 보험 가입 급증, 방카슈랑스의 등장 등과 기업내부의 다양한 소비자 니즈를 충족시키는 많은 상품들, 회사가 내세우는 추천 주력상품, 여신심사 등의 내부정책들과 금리, 증시, 채권 등 보험 상품에 민감하게 영향을 미치는 외부환경 등의 새로운 상황으로 인해 어느 산업보다 빠른 변화에의 대응을 요구받고 있다.

† 교신저자: 서광규, 충남 천안시 안서동 산 98-20 상명대학교 공과대학 산업정보시스템공학과

M · P: 016-718-2682, E-mail: kwangkyu@smu.ac.kr

2008년 8월 접수; 2008년 11월 수정본 접수; 2008년 11월 게재확정

이런 상황 변화에 대응하기 위해서, 보험에 가입하기를 원하는 고객에게 맞춤형 보험 상품을 추천하기 위해 고객의 정보를 이용하여 효율적으로 고객맞춤형 상품추천을 하기 위한 개인화된 추천 시스템을 개발하는 것이 매우 필요하다.

이렇게 고객의 니즈를 충족시키기 위한 선행연구들이 진행되고 있는데, 대표적인 선행연구들은 다음과 같다. 고제석[1]은 재무적 의사결정을 합리적으로 수행하기 위한 문제해결을 전문가시스템 구축을 통한 방법론과 이용가능성에 대해 연구하였으며, 김하균[2]은 기존의 eCRM을 위한 고객분석방법을 발전시켜 인터넷을 통한 전문가시스템을 활용함으로써 은행의 금융상품추천에 대한 eCRM 구현 방법을 제시하였다. 또한 이성하[3]는 금융상품 설계를 설계 대상에 따라 세 종류로 나누어 고객의 니즈를 만족시킬 수 있는 특성들을 선택하는 상품을 설계하는 시스템을 제안하였고, 최성철[4]은 맞춤형 상품 설계 시스템의 개념을 정의하고 이 시스템이 갖춰야할 요구사항을 서비스와 시스템 측면에서 분석하여, 이들 요구사항을 만족시키는 아키텍처를 제안하였다. 이상에서 살펴본 선행연구들은 정보의 확장성 및 회소성 등의 단점이 있다는 연구결과가 제시되면서 이러한 단점을 개선하기 위한 연구들이 진행되고 있다.

본 연구에서는 인공신경망(Artificial Neural Network: ANN) 알고리즘을 적용한 협업필터링 기법을 이용하여 기존의 추천시스템에서 적용된 방법론들의 단점들을 보완하고 추천 능력을 개선할 수 있는 인공신경망 기반의 새로운 추천 시스템을 제시하기로 하는데, 보험회사의 보험상품을 그 대상으로 하여 새로운 추천시스템을 제안하고자 한다.

2. 이론적 배경

기존에 연구되고 있는 추천시스템은 내용기반(content-based), 규칙기반(rule-based) 그리고 협업필터링(collaborative filtering) 추천시스템이 대표적인데 이를 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

내용기반 추천시스템은 사용자에게 있어 이전에 선호한 항목과 비슷한 속성을 갖는 항목은 사용자가 선호할 가능성이 높다고 보고 선호도가 표시된 항목들의 속성 정보를 이용하여 추천하는 기술이다. 내용 기반 추천 시스템은 초기 연구에서 우수한 성능을 보인다고 평가되었다. 하지만 추천 상품의 속성을 멀티미디어 형식이 아닌 텍스트 형식으로만 이루어져야 한다는 문제점과 특정 사용자의 과거 경험만을 바탕으로 하기 때문에 사용자간의 유사도가 전혀 고려되지 않는다는 문

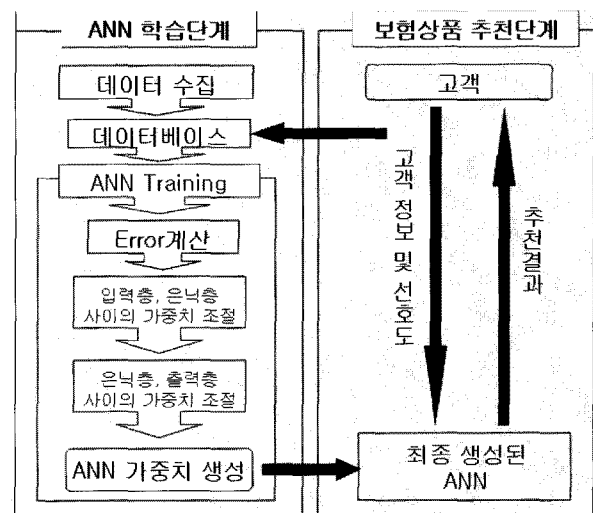
제점으로 사용자간의 상관관계에 따른 추천능력이 떨어진다는 연구결과가 제시되었다[6].

규칙기반 추천시스템은 사용자의 인터넷 쇼핑물 접속 의도를 파악하여 사용자의 의도에 맞는 추천을 위해 과거의 구매이력에 의한 연관관계 분석을 통한 추천기법이다. 규칙기반 추천 기법을 적용한 시스템으로는 사용자에게 적합한 개인화된 광고를 추천해주는 Broad-Vision의 One-to-One 시스템이 있다. 규칙기반 추천 기법은 가치 있는 규칙의 도출, 도출된 규칙의 유효성 평가와 규칙의 지속적인 업데이트와 같은 어렵고 복잡한 작업이 필요하다는 단점을 가지고 있다[7].

협업필터링은 사용자들의 선호도와 관심 표현을 바탕으로 선호도 관심에서 비슷한 패턴을 가진 사용자들을 식별해 내어 비슷한 취향을 가진 사용자들을 식별해 내어 비슷한 취향을 가진 사용자들에게 관련 상품을 추천하는 기법이다[8].

현재로서 가장 유명하고 대표적인 협력 시스템으로 알려진 GroupLens는 인터넷을 기반으로 형성된 토론 시스템인 usenet news 그룹의 기사를 추천하기 위해 최초로 자동화된 이웃 기반의 협업필터링 알고리즘을 제안하였다. NBCFA(Neighborhood-Based Collaborative Filtering Algorithm)는 선정된 이웃과 추천 대상고객과의 상품에 대한 유사정도는 유사도로 나타낼 수 있다[10].

협업 필터링의 다른 추천 기법으로는 GroupLens에서 사용된 NBCFA보다 향상된 예측력을 보이는 대응 평균 알고리즘(CMA)이다. 이와 유사한 추천기법들 중에서 가장 성능이 뛰어난 협업필터링의 문제점인 회소성과 확장성을 해결하고자 데이터마이닝, SVM 알고리즘, 하이브리드 SOM, 베이저안 기법 및 신경망 등을 적용한 추천 방법들이 연구되고 있다[9].



<그림 1> 제안된 추천시스템의 전체구조

3. 인공신경망 기반의 개인맞춤형 보험 상품 추천 시스템

본 절에서는 본 연구에서 제안하는 인공신경망 기반의 개인 맞춤형 보험상품 추천 시스템의 구조와 개발 과정에 대하여 기술한다. 본 연구에서 제안하는 인공신경망 기반의 개인 맞춤형 보험상품 추천시스템의 구조는 <그림 1>과 같다. 제안하는 추천시스템은 ANN 학습단계와 보험상품 추천 단계로 나누어지고, 각 단계의 설명은 다음과 같다.

3.1 인공신경망(ANN) 학습단계

인공신경망 학습단계는 보험회사에서는 보험에 가입하려는 고객들에게 적합한 보험상품을 추천하기 전에 추천시스템에 적용할 최적의 인공신경망 네트워크를 위한 가중치를 생성하는 단계이다. 인공신경망 네트워크 가중치 생성을 위해 학습시킬 데이터는 보험상품에 대한 고객정보 및 고객의 보험상품 선호도를 조사한 데이터가 사용된다. 고객정보 및 고객 선호도 정보는 보험회사의 데이터베이스 및 설문조사결과를 통해 이루어지며 획득된 데이터는 데이터베이스에 저장된다. 저장된 데이터는 인공신경망의 학습 데이터로 사용되고 학습을 통해 오차를 최소화하는 반복학습이 이루어진다.

본 연구에서는 다층 퍼셉트론의 효율적인 학습 방법인 역전파 신경망(back propagation neural network) 알고리즘을 채택하였고, 역전파 신경망은 입력층과 출력층 사이에 1개의 은닉층을 갖는 3층 구조로 구성하였다. 반복학습 과정에서 오차를 최소화하기 위해 출력층과 은닉층, 은닉층과 입력층 사이의 연결 가중치 값이 갱신된다. 이 과정을 통해 입력 데이터에 맞는 최적의 연결 가중치가 정해지고 최종 가중치로 인공신경망이 생성된다. 인공신경망 학습단계의 각 모듈은 다음과 같은 역할을 한다.

- 데이터 수집 : 설문조사 혹은 웹을 통해 사용자로부터 기본정보 및 선호도를 입력받는 역할을 한다.
- 데이터베이스 : 사용자로부터 입력받은 데이터와 상품 추천 단계에서 사용자에게 추천하는 결과값을 저장하는 역할을 한다.
- 인공신경망 학습 : 별도의 가중치 생성 프로그램으로 데이터베이스에 저장된 데이터를 역전파 신경망 알고리즘의 학습을 통해 가중치를 생성해 내는 역할을 한다. 가중치 생성 프로그램을 통해 입력층과 은닉층 그리고 은닉층과 출력층간의 가중치를 생성해 낸다. 생성된 가중치는 실질적인 프로그램 추천 알고리즘에 적용되어 학습을 마친 최종 신경망 네트워크를 구성하게 된다.

3.2 보험상품 추천단계

보험상품 추천단계는 실질적으로 고객에게 적합한 개인맞춤형 보험상품을 추천하는 단계이다. 인공신경망 학습단계에서 입력받은 데이터에 적합한 가중치가 생성되고 그 가중치를 적용하여 생성된 최종 인공신경망을 보험상품 추천단계에 적용한다. 인공신경망 알고리즘을 이용하여 구축된 프로그램 추천 시스템에 인공신경망 학습 단계에서 만들어진 네트워크를 적용하여 최종적으로 인공신경망 네트워크 모형을 적용한 추천시스템을 완성한다. 설문조사 혹은 웹을 통해 만들어진 인공신경망 기반의 추천시스템을 이용하여 고객으로부터 선호도를 입력 받고 입력받은 데이터는 추천 시스템을 거쳐 도출된 결과 값을 바탕으로 사용자에게 제공된다.

4. 연구 결과

4.1 데이터 수집

본 연구에서는 S생명보험의 고객정보와 보험상품을 대상으로 인공신경망 기반의 추천 시스템 실험을 위한 데이터를 수집하였다. 데이터 수집 대상은 S생명보험의 고객들로 30~60대까지의 다양한 연령층으로 구성하였다. 총 500의 데이터를 수집하였으며 그 중 공란이 존재하거나 데이터가 불완전하다고 생각되는 15개의 데이터를 제외하고 총 485개의 데이터를 본 연구에 사용하였다. 총 485개의 데이터 중 80%인 388개의 데이터를 제안 추천시스템의 학습 데이터(training data)로 나머지 20%인 97개의 데이터를 성능 평가를 위한 테스트 데이터(test data)로 사용하였다.

4.2 추천시스템의 입력 및 출력요인 분석

일반적으로 보험회사의 보험설계사들은 보험가입자의 개인정보들을 이용하여 보험 상품을 추천하고 그와 관련된 부가항목들(보장금액, 납입기간, 보장기간)을 결정하고 아울러, 특약상품을 추천하게 된다. 이를 위하여 고객이 상품추천을 받기 위해 추천시스템을 사용할 경우에는 고객의 개인정보(나이, 성별, 직업) 및 고객관심정보(라이프싸이클, 투자성향, 관심분야)와 상세정보(소득수준, 저축액, 자산비율) 등을 입력하게 되고, 학습이 완료된 인공신경망으로부터 고객에게 맞는 맞춤형 보험상품을 추천받게 되는 프로세스를 거치게 된다.

상품추천시 활용되는 요인들은 최대한 실제업무를 반영하기 위해 S생명보험의 보험설계사와의 반복적인

회의와 델파이기법을 활용하여 나이, 직업, 라이프사이클, 투자성향, 관심분야 등을 중요한 입력요인으로 추출하여 이를 사용하였다.

<표 1> 고객정보 및 선호도 관련 입력요인

고객속성	속성값 정보
개인정보	이름, 나이, 성별, 직업, 이메일, 전화번호 등 고객의 개인정보
관심정보	라이프사이클, 관심분야, 투자성향 등 고객의 평소 관심분야
상세정보	월소득, 월지출, 월저축(투자)액, 예상수익률, 자산보유정도 등 고객의 재무 관련 상세정보

본 연구에서는 <표 1>에서 보는 바와 같이, 나이, 성별, 직업, 라이프사이클, 관심분야, 투자성향, 월소득, 월지출, 월저축(투자)액, 예상수익률, 자산보유정도의 11개의 요인을 입력요인으로 사용하였다.

<표 2> 주계약 보험상품 관련 출력요인

상품속성	속성값 정보
상품명	일반중신보험, 수정중신보험, 변액중신보험, 유니버설중신보험, 변액유니버설중신보험, CI확정형 중신보험, CI변동형 중신보험(7개 상품 고려)
상품내용	상품약관, 보험환급금, 특약상품 등 관련 정보 기록
납입기간	고객의 정보를 바탕으로 기간고려 10, 15, 20년납(3개만 고려). 60, 70, 80세납
보장금액	고객이 사망시 지급받을 금액 1,000만원, 1500만원, 2,000만원, 4,000만원, 5,000만원, 7,500만원, 10,000만원, 15,000만원, 20,000만원, 25,000만원
보장기간	중신보험상품이므로 보장기간은 종신

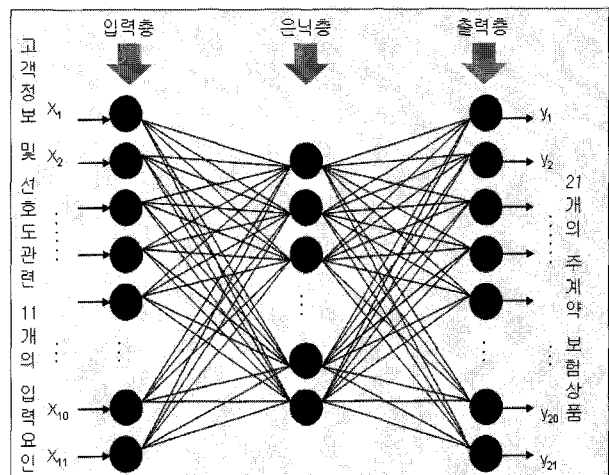
고객이 추천받게 될 보험상품은 주계약보험과 특약보험으로 구분할 수 있는데, 본 연구에서는 주계약보험 상품만을 본 연구의 실험에 사용하였다. <표 2>에서 보는 바와 같이 주계약 보험상품은 각 상품별 납입기간과 보장금액에 따라 많은 수의 다양한 조합의 상품들이 있는데, 본 연구에서는 주계약 상품 7개와 납입기간을 10, 15, 20년납의 3개만을 고려하여 이들을 조합한 총 21개의 주계약 보험상품을 추천시스템의 출력요인으로 사용하였다.

이와 같이 선정한 입력 및 출력요인 데이터는 실험에 사용하기에 앞서 데이터 검증을 시행하였다. 데이터들의 내적 일관성 검증을 위한 신뢰성 분석과, 타당성

검증을 위한 요인분석을 수행하였다. 신뢰성은 크론바하 알파값을 계산하였으며, 요인분석은 요인추출방법으로 주성분 분석을 사용하였고 회전방법으로는 베리맥스를 사용하였다. 분석결과 요인분석에서의 요인 적재값은 0.4이상, 고유값은 1이상으로 나타났으며, 각 입력요인의 적재값은 모두 0.5 이상으로 수용가능한 것으로 나타났다. 또한 크론바하 알파값은 11개 입력요인모두 0.7이상으로 데이터의 신뢰성이 있음을 확인하였고, 최종적으로 11개의 입력변수와 21개의 출력변수를 인공신경망의 학습을 위한 최종변수로 사용하였다.

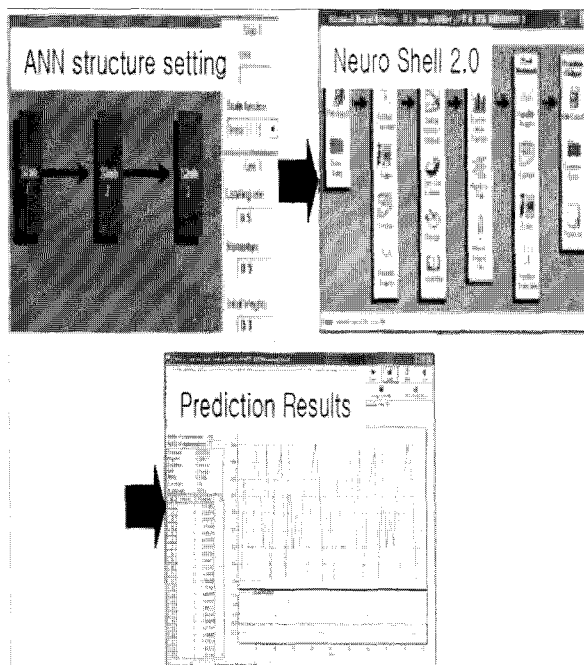
4.3 제안 추천시스템의 실험결과

본 연구에서 전술한 바와 같이, 인공 신경망은 다층 퍼셉트론(Multi-Layer Perceptron: MLP)의 효율적 학습 방법인 역전파(back propagation) 알고리즘을 사용하였는데, 본 연구에서 채택한 역전파 알고리즘의 구조는 <그림 2>와 같다. <그림 2>에서 보는 바와 같이 역전파 알고리즘은 입력층과 출력층 사이에 은닉층을 갖는 3층 구조를 채택하였다. 역전파 알고리즘의 학습 방법은 초기 연결 가중치 값을 데이터에 적합한 값으로 변환하는 학습과정을 거치게 되는데, 전향 단계는 신경망의 입력 패턴을 제시하고 각 노드에 대해서 입력함수와 활성화 함수를 이용하여 출력을 산출한다. 연결 가중치 값의 계산에 사용되는 활성화 함수는 시그모이드(sigmoid) 함수를 사용하였다. 또한 역전파 알고리즘의 학습을 위해서 인공신경망의 학습율(learning rate) 변화에 따른 성능을 평가 결과 학습율이 250일 때 가장 좋은 성능을 나타내어 학습율을 250으로 설정하였으며 그 밖에 학습 변수(training parameter)는 최대반복수 = 1,000, 에러 임계치=0.00001로 설정하였다.



<그림 2> 역전파 신경망의 학습구조

<그림 3>은 본 연구에서 제안한 추천시스템의 개발 프로세스를 나타낸 것이다. 본 연구에서는 ANN 구현 소프트웨어인 Neuro Shell 2.0을 이용하였다. <그림 3>에서 보는 바와 같이 제안 추천시스템은 먼저 입·출력값과 은닉층을 결정하기 위해 ANN의 구조를 세팅하고, Neuro Shell 2.0을 이용하여 학습을 수행한다. 학습 데이터를 이용해 ANN의 가중치(weights)가 결정되면 테스트 데이터를 통해 제안한 추천시스템의 성능 결과를 얻게 된다.



<그림 3> 제안추천시스템의 개발 프로세스

본 연구에서 제안한 인공지능망 기반의 추천시스템의 정확도 측정을 위하여 다른 알고리즘과의 성능 평가를 수행하였다. 본 연구에서 제안한 추천 시스템의 성능 평가는 협업필터링추천시스템 연구에서 주로 사용된 알고리즘과 비교하였고, 학습 데이터는 본 연구에서 수집한 데이터를 사용하였다. 본 실험에서 사용한 측정지표는 MAE(Mean Absolute Error), RMSE(Root Mean Squared Error) 그리고 r^2 (coefficient of determination)를 사용하였다. MAE와 RMSE는 그 값이 낮을수록 예측의 정확도는 좋게 되고, r^2 는 그 값이 높을수록 예측의 정확도는 좋아지게 된다.

본 논문에서는 K-means 알고리즘 및 신경망 알고리즘인 SOM[11]과 최근접 이웃을 추출하는 협업필터링 추천방법(CBR_CF)[5]을 이용한 실험결과를 비교대상으로 하여 제안 방법의 성능을 비교분석하였다. 본 연구에서 수행한 성능평가 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 제안 추천시스템의 성능분석결과

모델		K-means	SOM	CBR_CF	제안 시스템
Data					
MAE	Tr.	0.0924	0.087	0.0761	0.038
	Test	0.1304	0.1087	0.087	0.0435
RMSE	Tr.	0.0110	0.0118	0.0207	0.0049
	Test	0.0168	0.0140	0.0112	0.0056
r^2	Tr.	0.9893	0.9998	0.9999	0.9999
	Test	0.9798	0.9895	0.9998	0.9999

<표 3>에서 보는 바와 같이 성능평가 결과, 본 연구에서 제안한 추천 시스템의 성능이 기존 추천시스템의 평가결과보다 학습 데이터와 테스트 데이터군 모두에서 더 우수한 것을 알 수 있었다.

5. 결론

글로벌 경제하의 무한 경쟁의 비즈니스 환경에서 살아남고 성공하기 위하여 보험회사들은 마케팅 전략의 초점을 공급자 입장에서 지속적인 고객유치를 위하여 양질의 서비스 제공에 두지 않을 수 없게 되었다. 그 방법으로 고객의 취향이나 관심에 초점을 맞춰 보험상품과 서비스를 제공하는 '개인화 서비스'에 대한 중요성이 대두되었고, 고객 개개인의 특성과 개성을 반영한 개인화된 추천 시스템의 중요성이 대두되었다.

본 연구에서는 보험 분야에서 고객의 정보와 선호도를 이용하여 다양한 의사결정이 가능한 보험상품 추천 시스템을 제안하였는데, 제안 시스템은 기존 추천 시스템의 단점을 개선하고 추천 정확성을 향상시키기 위하여 인공지능망 기반의 개인 맞춤형 보험상품 추천시스템을 개발하였다. 본 연구에서는 개발한 인공지능망 기반의 추천 시스템은 기존 추천 시스템의 추천 기법과 성능을 비교 분석하였는데, 제안한 시스템이 기존의 방법보다 우수함을 확인하였다.

제안한 추천 시스템은 기존 사용자 혹은 아이템 기반 추천 기법에서 가중치를 고려하지 않아 추천 정확도가 떨어진다는 단점을 개선하여, 사용자간이나 아이템간의 가중치를 학습 할 수 있으므로 보다 정확한 선호도 계산이 가능하다. 그리고 제안 시스템을 웹을 통한 서비스가 가능하게 하여, 다른 추천시스템보다도 실제 사용자에게 쉽고 정확한 개인화 서비스를 제공할 수 있으며 보험상품 외의 다른 추천 상품의 종류에 관계없이 쉽게 적용할 수 있으리라 기대된다.

6. 참 고 문 헌

- [1] 고제석, 임현희, 김장수, “금융투자를 위한 전문가 시스템응용 사례”, 산업개발연구, 15(2001): 11-24
- [2] 김하균, 정석찬, “금융상품추천 전문가시스템을 이용한 은행의 eCRM 설계 및 구축 방안에 관한 연구”, 한국전자거래학회지, 9(3) (2004): 191-205
- [3] 이성하, “금융 프로덕트 팩토리를 위한 복합상품 설계시스템의 개발”, 한국지능정보시스템학회논문지, 10(2) (2004): 39-51
- [4] 최성철, “맞춤형 금융상품 설계시스템의 개발”, Journal of Information Technology Application & Management, 10(4) (2003): 119-133
- [5] 홍태호, 이희정, 서보밀, “클러스터링 기반 사례기반 추론을 이용한 웹 개인화 추천시스템”, 한국지능정보시스템학회지, 11(1) (2005): 107-121
- [6] Claypool, M. et al., “Combining content-based and collaborative filters in an online newspaper”, Proceedings of ACM SIGIR Workshop on Recommender Systems, (1999)
- [7] Chun, I. and Hong, I., “The implementation of knowledge-based recommender system for electronic commerce using Java expert system library”, Proceedings of IEEE International Symposium on Industrial Electronics, (2002): 1766-1770
- [8] Goldberg, D., Nichols, D., Oki, B. M. and Terry, D., “TAPESTRY : using collaborative filtering to weave an information”, Communications of the ACM, 35(12) (1992): 61-70
- [9] Lee, H.C., “An exploratory study for decreasing error of prediction value of recommended system on user based”, Journal of Korea Data & Information Society, 17(1) (2006): 77-86
- [10] Rensnick, P. et al., “GroupLens: An open architecture for collaborative filtering of netnews”, Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, (1994): 175-186
- [11] Zhang, X., Edwards, J. and Harding, J., “Personalized online sales using web usage data mining, Computers in Industry”, 58(8-9) (2007): 772-782

저 자 소 개

서 광 규



고려대학교 산업공학과에서 박사 학위를 취득하였고, 한국과학기술연구원(KIST) 연구원을 거쳐 현재 상명대학교 산업정보시스템 공학과 교수로 재직 중이다. 관심분야는 정보시스템, SCM, 의 사결정론, 생산관리 등이다.

주소: 충남 천안시 안서동 산 98-20 상명대학교 공과대학 산업정보시스템공학과