

# 인공신경망과 지능형 에이전트를 이용한 철도관광시스템에 대한 연구

## The Study for Railway Tourism System using Artificial Neural Network and Intelligent agent

정귀임<sup>†</sup> · 박상성\* · 장동식\*\*

Gwi-lm Jung · Sang-Sung Park · Dong-Sik Jang

### Abstract

Intelligent agent is to decide what customers need on the internet and offer them accurate information. In this paper, the system which can recommend the tourism items in terms of customer's needs is proposed by applying the intelligent agent to railway tourism system. Most of previous agents are focused on price. But, this study proposes the Railway tourism system which offers each customer the best suitable information based on quality of information and reputation. The customer's needs are analyzed through intelligent agent and the information which is suitable for customer's needs is obtained the Artificial Neural Network Model.

**Keywords** : Railway Tourism System, Intelligent Agent, ANN  
철도관광시스템, 지능형 에이전트, 인공신경망

## 1. 서론

인터넷의 보편화로 전자상거래가 활성화 되면서 e-tourism 또한 빠르게 성장해갔다. 인터넷상의 수많은 관광 상품 정보들이 등장하고 빠른 시간 내에 정보가 갱신되거나 사라짐에 따라 소비자들은 자신이 찾고자 하는 정확한 정보를 얻기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 이에 따라 사용자가 원하는 제품을 제공하기 위해 제품 중개인들의 활동이 늘어가고 있다. 제품 중개인들은 소비자들이 원하는 요구에 따라 판매자를 연결하여 제품을 추천해 주는 역할을 한다. 제품 중개에 있어서 다수의 소비자 대상이 아닌 소비자의 개별적인 요구를 만족시키는 개인화된 서비스의 필요성이 대두되면서 이를 해결하는 방법으로 지능형 에이전트가 도입되었다. 이러한 지능형 에이전트 도입은 제품 중개인의 역할을 사람이 아닌 지능형 에이전트를 통해 필요한 정보에 좀 더 빠르고 경제적으로 접근할 수 있도록 도와주는 시스템 설계에 관한 연구로 발전하고 있다.

관광산업이 발달함에 따라 철도관광 서비스 역시 소비자

의 취향에 따라 개인에게 맞는 상품을 제공함으로써 철도관광 시장을 넓힐 수 있을 것이다. 대부분의 에이전트는 관광 시스템에서 정보의 질보다는 비용에 초점을 두어 정보를 제공한다. 본 연구에서는 소비자의 요구와 더불어 상품에 대한 명성(상품에 대한 다른 소비자의 평가)을 기반으로 소비자에게 가장 적합한 관광상품을 추천할 수 있도록 인공 신경망(Artificial Neural Network: ANN)과 지능형 에이전트를 이용하여 철도 관광 시스템(Railway Tourism System: RTS)을 설계하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 E-tourism

E-tourism은 인터넷, 케이블 TV와 같은 전자 채널을 통해 관광 상품과 서비스의 구매 및 판매 활동을 포함한다. 대부분의 관광 상품은 시간 제약이 따르고 재고가 존재하지 않는다는 특징이 있다. 따라서 판매자들은 고객들이 어디서나 쉽게 접촉할 수 있는 거래시장을 대상으로 상품이나 서비스를 제공하여야 한다. 정보가 중요시 되고 고객 중심 산업이 발달함에 따라 고객들에게 빠르게 다가갈 수 있는 거래 환경은 인터넷을 통한 온라인 시장이 가장 적합하다. Smith Travel Research(2005)의 보고에 따르면 2005년 말까지 700이상의

<sup>†</sup> 책임저자 : 고려대학교 정보경영공학부 석사과정  
E-mail : lily8424@korea.ac.kr

TEL : (02)925-5185 FAX : (02)953-4750

\* 고려대학교 정보경영공학부 연구조교수

\*\* 고려대학교 정보경영공학부 교수

온라인 tourism 웹사이트들이 운영되고 있으며 e-tourism이 차지하는 수익률이 25.4% 정도라고 말하고 있다. 하지만 Hudson & Lang(2002)는 최근 관광산업들이 인터넷을 통한 온라인 시장에 초점을 두기 시작한 이후로 e-tourism 시장이 상당히 확장 되었다고 보고하였다.

## 2.2 지능형 에이전트와 멀티 에이전트

에이전트는 사용자를 대신하여 사용자가 원하는 작업을 자동적으로 처리해 주는 시스템을 말한다. 에이전트는 자율적으로 의사결정을 내릴 수 있고 독립적으로 작동하며 상호간의 협력으로 어떤 목적을 달성하기 위한 하나의 단위로서 인공지능분야에서 많이 사용되고 있는 기법이다. 인공지능 분야에서는 지능형 에이전트를 분산 환경에서 작업을 수행하는 지적인 특성을 갖는 응용프로그램으로 정의한다. Jennings & Nwana는 지능형 에이전트가 가져야할 주요 속성으로 자율성, 사회성, 반응성, 진향성을 제시하였다. 이러한 속성들은 무수한 정보들이 존재하는 전자상거래 환경에서 에이전트 기반의 시스템을 통해 적합한 정보를 전달해 주는 데 중요한 역할을 한다. 이러한 지능형 에이전트가 사용자의 다양한 요구 사항을 따르기 위해서는 자율성, 대화능력, 협동성, 적응력, 신뢰성과 같은 능력을 가져야한다. 최근에는 보다 복잡한 문제해결을 위해서 독립된 에이전트들이 서로 협력하여 동작하는 멀티 에이전트 시스템이 사용되고 있다. 주로 지능형 에이전트와 함께 활발히 연구되어지고 있다. 멀티에이전트는 단독 에이전트로 해결할 수 없는 복잡한 문제를 다른 에이전트와의 협력을 통해 제공할 수 있고, 상황에 따라 새로운 에이전트를 추가할 수 있어 시스템의 확장이 용이하다.

## 2.3 전자상거래에서 에이전트 활용

Maes, Guttman, and Moukas(1999)는 소비자의 구매행동 모델을 이용하여 전자상거래에서의 에이전트 기술을 6단계로 분류하였다. 소비자 구매행동 모델을 단계별로 살펴보면 소비자가 어떤 상품을 원하는지에 대한 사용자요구 식별단계, 소비자가 어떤 상품을 구입할 것인지를 결정하는 상품검색 단계, 상품단계에서 결정된 상품을 판매하는 판매자들 중에서 소비자 구매 기준에 맞는 상품을 판매하는 판매자를 결정하는 판매자 검색 단계, 소비자와 판매자 사이에 각자의 이익을 최대한 극대화시키기 위해 협상을 하는 협상단계, 판매자 검색과 협상 단계를 통해 결정된 판매자로부터 상품을 구입하는 구입 및 배송단계, 상품과 소비자에 대한 서비스 그리고 가격 대 성능 비에 대한 소비자 기준의 평가가 이루어지는 상품에 대한 서비스 및 평가 단계가 있다.

에이전트 기술은 주로 상품검색, 판매자 검색, 협상단계에

서 많이 적용된다. 상품검색에서는 상품 추천을 통해 소비자가 좋아할 만한 상품을 선택할 수 있도록 도와주는 역할을 한다. 예를 들어 Travelocity.com의 'vocation expert tool'은 소비자의 개성, 숙박 스타일 및 다른 선호도에 따라서 소비자에게 적합한 관광 서비스를 제공할 수 있었다. 판매자 검색 단계에서 에이전트는 각 상점들로부터 필요한 상품 정보를 추출하고 비교해주며 소비자의 소비능력과 비슷한 상품들을 필터링해주는 기능을 한다. 협상단계에서는 사용자가 에이전트에게 명시한 전략을 통해 상품을 구입하거나 판매하는 실질적인 거래가 이루어지는 단계이다. 옥션 경매와 같이 사람이 직접 경매에 참가하거나 에이전트를 생성하여 경매에 참여하여 가상 공간에서 자신이 원하는 요구를 가지고 협상할 수 있다. 하지만, 지금의 e-tourism 시스템에서는 다양한 기준보다 비용에 중점을 두어 협상이 이루어진다는 한계점을 가지고 있다.

## 3. 철도 관광 시스템 (Railway Tourism System: RTS)

### 3.1 시스템 구성도

RTS는 소비자의 요구 사항에 맞는 철도 관광 상품을 추천해 주는 시스템이다. 기존의 기차여행의 추천 시스템은 한 번수에 대한 추천 상품을 제시하는 반면 RTS는 소비자가 고려하는 여러 변수의 선호도를 모두 포함하여 그에 적합한 추천 상품을 제시한다. 또한 인공지능망을 이용한 상품 분류로 좀더 정확한 결과를 제시할 수 있다. 소비자는 여러 변수에 대한 통합적인 상품 추천이 가능한 RTS로 부터 각 변수에 대한 추천 상품들 중에 본인에게 맞는 상품을 선택하는 번거로움을 덜 수 있으며, 상품선택에 있어서 검색시간과 노력을 줄이고 정확한 검색 결과를 얻을 수 있다.

RTS는 Maes, Guttman, and Moukas(1999)가 정의한 소비자의 구매행동 모델 단계인 소비자 요구분석, 서비스 검색, 판매자와의 협상, 소비자의 선호도를 바탕으로 하여 적합한 서비스를 결정 한다. 본 논문에서는 RTS 설계에 있어서 4가지의 지능형 에이전트로 구성된 멀티 에이전트를 사용하였다. RTS는 Fig. 1과 같은 구조를 가지고 있으며 각각의 에이전트 기능은 다음과 같다.

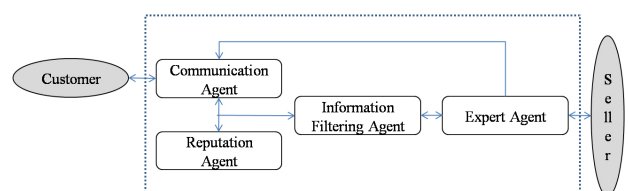


Fig. 1. Structure of RTS

### 3.1.1 Communication Agent

Communication Agent는 e-tourism 소비자와 협상을 하기 위한 데이터를 수집하는 에이전트로 RTS와 소비자 간의 다리 역할을 한다. 그리고 소비자와 유일하게 의사소통이 가능한 에이전트이다. Communication Agent는 소비자와의 의사소통을 통해 소비자의 기본 정보와 최종적인 요구사항 Information Filtering Agent에게 정보를 전송한다. 또한 Expert Agent로부터 RTS 결과 값을 받아 소비자에게 최적의 상품을 추천해 준다.

### 3.1.2 Reputation Agent

기존에는 상품 선택에 있어서 고려하는 요인들이 비용 및 각 선호요인 들과 같은 객관적인 요인들뿐이었다. 하지만 소비자의 만족도를 높이기 위해서는 객관적인 요인 뿐 아니라 주관적인 요인까지 고려해야 한다. RTS에서는 이러한 역할을 Reputation Agent가 수행한다. Reputation은 제품의 명성으로 정의되며 제품이나 서비스에 대한 소비자들의 평가를 말한다. Reputation Agent는 소비자에게 제품이나 서비스의 질에 대한 평가를 입력받아 database를 저장한다. Reputation Agent의 역할은 소비자로부터 만족을 이끄는 중요한 요소가 된다.

### 3.1.3 Information Filtering Agent

Information Filtering Agent는 제품 검색에 있어서 핵심적인 Agent이다. 정확한 정보 검색을 위해 ANN을 사용하였다. Communication Agent와 Reputation Agent에 의해 정리된 데이터를 받아 ANN의 반복수행으로 소비자의 요구에 적합한 최적의 결과 값을 도출해 낸다. Information Filtering Agent는 ANN을 통해 나온 결과 값을 Expert Agent에게 전달한다. Information Filtering Agent는 소비자에게 개인화된 서비스를 제공하는데 핵심적인 역할을 한다.

### 3.1.4 Expert Agent

Expert Agent는 실제로 판매자와 협상을 진행하는 중개인 에이전트로 판매자들로부터 받은 상품들을 리스트화 한다. Information Filtering Agent의 ANN 반복수행에 의해 받은 결과 데이터를 바탕으로 추천 상품을 선택하고 소속 판매자와 협상을 한다. 협상과정에서 고려하는 요소는 비용과 판매자가 제공하는 기타 서비스가 된다. 협상을 통해 정리된 최종 데이터를 소비자와 의사소통이 가능한 Communication Agent에게 전달한다.

## 4. 실증연구

### 4.1 데이터 수집

RTS에 적용된 ANN의 성능평가실험을 위해서 설문 조사를 통해 데이터를 수집하였다. 설문조사는 인터넷을 쉽게 사용할 수 있고 e-tourism 서비스를 사용해 본 경험이 있는 사람들을 대상으로 하였다. 총 200부의 설문지를 배부 하였고 175부를 회수하였다. 그 중 설문 응답을 불성실하게 작성하거나 공란이 존재하는 설문지를 제외한 150부의 설문지를 분석하였다.

### 4.2 변수 설정

입력변수는 기존의 정보시스템과 e-tourism에 관한 문헌과 웹사이트를 참고하여 여행 기간, 여행비용, 여행사(여행사 브랜드), 교통수단(KTX, 일반), 테마(시티투어, 문화, 섬, 온천 등), 출발지, 여행지(해외, 국내 지역별, 산, 바다 등), 코스 일정, 마케팅과 같이 9개의 변수를 선택하였다. 본 논문에서는 실험을 위해 9개의 변수를 선택하였지만 상품과 시스템의 성격에 맞게 변수 수정이 가능하다. 출력변수는 현재 시행되고 있는 여행 상품 중에 조회 수와 평가점수가 높은 것을 대상으로 12개의 상품을 변수로 선택하였다. 측정 척도는 7점의 리커드 척도(1: worst, 7: best)를 사용하였다.

### 4.3 인공 신경망(Artificial Neural Network: ANN)

ANN은 지능을 가진 인간의 신경세포를 모델링하여 인공적으로 지능을 가진 기계를 만들어 보고자 하는 인류의 오랜 연구 결과 중의 하나로써 McCulloch와 Pitts에 의한 최초의 뉴런 모델로 시작되었다. ANN은 단순한 기능을 가진 무수히 많은 신경세포 또는 처리소자들이 병렬 연결된 연산구조로 되어 있으며 독립성, 연산 기억 능력, 적응성과 같은 특징을 갖는다. 초기 신경망 모형인 단층 퍼셉트론은 선형 분리 기능 밖에 없고 실제 문제를 해결하지 못한다는 단점을 극복하기 위해 입력층과 출력층 사이에 있는 한 개 이상의 은닉층을 두어 결정 구역을 세밀하게 분리할 수 있는 다층 퍼셉트론(Multi-Layer Perceptron: MLP)을 개발하였다. Lippmann (1988)에 의하면 일반적으로 하나 또는 두 개의 은닉층만 있어도 거의 모든 형태의 문제 해결공간을 형성할 수 있다는 연구 결과를 제시하였다.

본 연구에서는 MLP에 대한 효율적인 학습 방법인 역전파(Back Propagation: BP) 알고리즘을 사용하였다. 또한 하나의 은닉층을 두어 Fig. 2와 같은 삼층전향구조의 신경망 모형을 사용하였다. 전달함수로는 식(1)과 같은 시그모이드 함수를 사용하였다. 전달함수에 의한 은닉층 출력 값과 출력층의 출

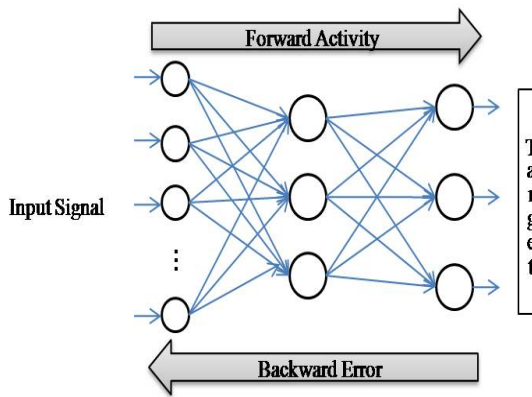


Fig. 2. Structure of BP

력 값은 식(2,3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{logsig}(x) = \frac{1}{1 + \exp^{-x}} \quad (1)$$

$$t = \sum_i^n w_i x_i \quad (2)$$

$$y = \sum_j c_j \text{logsig}(\sum_i w_{ij} x_i) \quad (3)$$

- $x_i$  = 입력변수
- $c_j$  = 은닉층과 출력층 사이의 연결강도
- $w_{ij}$  = 입력층과 은닉층 사이의 연결강도

#### 4.4 ANN모형 설계

RTS의 Information Filtering Agent는 인공신경망 중에 감독식 학습기법인 Back Propagation 구조를 사용하였다. 은닉층의 노드 수는 본 연구의 실험 샘플 수가 많지 않아서 다양한 은닉층을 고려한 실험이 불가능 하다고 판단되어 은닉층의 노드의 수를 3으로 고정하였다. 총 150개의 데이터 중 인공신경망의 학습을 위한 Training Data로 120개, 최적의 조건을 찾기 위한 Test Data로 30개를 사용하였다.

실험은 Matlab 7.01을 사용하여 진행하였다. 학습과정에서 제공하는 Training Parameter 값은 Table 1과 같이 설정하였다.

#### 4.5 Logit Model

본 연구에서 ANN모형의 비교 대상으로 통계적 방법론인 Logit Model을 이용하였다. Logit Model은 판별분석에 비해 관련변수들이 정규분포이어야 한다는 가정이 전제될 필요가 없으며 선택확률이 로지스틱 함수를 취한다는 가정이 필요하다. 또한 일반적인 선형회귀식의 추정에 비해 특이한 관찰치

Table 1. Values of Parameter

Parameter	Value
epochs	1000
goal	0
max_fail	5
Mem_reduc	1
mu	0.001
mu_dec	0.1
mu_inc	10
mu_max	1.0000e+010

가 모수추정에 미치는 영향력이 적은 장점을 갖고 있다. Logit Model은 독립변수가 연속형 자료이고 종속변수가 범주형 또는 명목형 척도인 경우에 이용된다.

Logit Model을 이용한 RTS의 효과를 평가하기 위해서 관찰치 벡터를  $x_i$ 로 하고 그 계수를  $\beta_i$ 를 추정하면 식(4)와 같고 확률 값은 식(5)와 같다. Logit Model은 SPSS 12.0을 사용하여 분석하였다.

$$Y_i = \frac{1}{1 + \exp(x_i^{-\beta})} \quad (4)$$

$$P = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_i x_i \quad (5)$$

#### 4.6 실험 결과

본 실험에서는 Information Agent에 적용된 ANN의 성능을 평가해보았다. 변수설정 단계에서 선정된 입력변수와 출력변수를 이용하여 ANN모형을 설계하였다. ANN의 분류정확성을 판단하기위해 비교 대상으로 Logit Model을 선택하여 비교검증 하였다. 설문 조사를 통해 얻어진 데이터를 활용하여 실험을 해본 결과는 Table 2와 같이 나타났다. ANN모형의 Test Data는 90.8%, Logit Model의 Test Data는 72.3%로 ANN모형이 Logit Model 보다 성능이 뛰어난 것으로 나타났다. 이 결과는 ANN을 적용한 Information Agent의 검색 성능이 우수하다고 판단할 수 있다. 또한, ANN을 통해 소비자의 요구 사항을 90.8% 정도 만족시켰다고 볼 수 있다.

### 5. 결론

본 연구에서는 ANN 알고리즘과 지능형 시스템을 이용한 철도 관광 시스템(RTS)을 설계해 보았다. e-tourism에서 제품 및 서비스에 대한 평가와 같은 주관적인 요소가 소비자의 만족을 이끄는 중요한 역할을 한다고 보고 RTS에 Reputation

Table 2. Comparative test of ANN and Logit Model

Data	ANN(%)	Logit Model(%)
Training Data	76.7	53.5
Test Data	90.8	72.3

Agent를 도입하였다. Reputation Agent를 통해 관광 상품에 대한 평가 데이터를 얻어 상품 검색에 활용함으로써 RTS에 대한 소비자의 만족도를 높이도록 하였다. 또한 ANN을 적용한 Information Agent를 통해서 소비자 개인의 요구사항을 만족시키는 최적의 상품을 추천하도록 하였다. ANN의 성능은 Logit Model과 비교분석을 통해 더 우수하다는 것을 입증할 수 있었다. 이것으로 소비자는 RTS로부터 철도 상품을 쉽고 빠르게 검색하여 원하는 정보를 얻을 수 있을 것이라고 기대된다.

본 연구에서 제안하는 사항을 정리해 보면 다음과 같다. 첫째, ANN 알고리즘과 멀티 에이전트를 접목시켜 인터넷을 통한 철도 관광 시스템(RTS)을 설계하였다. 둘째, RTS에서 주관적인 요소를 고려함으로써 소비자로부터 더욱 높은 신뢰를 얻을 수 있도록 하였다.

본 연구 과정에서는 편의성을 위해 설문 대상을 본 연구자의 대학으로 선정했기 때문에 표본의 다양성과 대상 수가 충분하지 않다는 한계점을 가지고 있다. 추후에는 더욱 다양한 변수 도입과 알고리즘 비교분석이 필요하다고 본다.

## 감사의 글

본 연구는 2007년도 두뇌한국 21 사업에 의하여 지원되었습니다.

## 참고 문헌

1. A. Mouka, R. Guttman, and P. Maes (1998). "Agent-mediated Electronic Commerce: An MIT Media Lab Perspective," Proc. of International Conference on Electronic Commerce.
2. G.d. Dellaert (2000), "Tourists' valuation of other tourists' contribution to travel web sites", Proceedings Information and Communication Technologies in Tourism, pp.293-302.
3. Jennings, R, Wooldridge, M. (1998). "Agent Technology, Foundations, Applications and Markets", Unicom Seminars Ltd/ Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
4. N.R. Jennings, K. Sycara, M. Wooldridge (1998). "A roadmap of agent research and development", International Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 1(1), pp.7-38.
5. Qing Cao, Marc J. Schniederjans (2006). "Agent-mediated architecture for reputation-based electronic tourism system: An eural network approach", Information & Management 43, pp.598-606.
6. S. Hudson, N. Lang (2002). "A destination case study of marketing tourism online: Banff, Canada", Journal of vacation Marketing, 8(2), pp.155-165.
7. W. Huang and R. Lippmann (1988). "Neural net and traditional classifiers.", Advances in Neural Information Processing Systems, volume1, pp.387-396.
8. 임세현 (2005). "인공신경망을 이용한 SCM 지속적 협업 예측과 BSC 성과분석", 유통정보학회지, 제8권, 제1호, pp.131-149.

(2007년 5월 20일 논문접수, 2007년 6월 22일 심사완료)