

가상현실 분신과 웹 의사결정지원 개념에 입각한 인터넷쇼핑몰 설계 및 구현에 관한 연구*

이진창**, 정남호***

Design and Implementation of Internet Shopping Mall by Using Virtual Reality-Driven Avatar and Web Decision Support System*

Kun Chang Lee**, Namho Chung***

요약

This paper is concerned with designing and implementing the Internet shopping mall by using virtual reality-driven avatar and web decision support system. Traditionally, the Internet shopping mall has been designed based on the combination of several hyperlinks, images, and texts. However, this sort of approach results in a lower performance because possible customers cannot make more accurate shopping decisions. To overcome this kind of pitfalls facing the current Internet shopping malls, we propose using a combination of virtual reality and web DSS. The main virtues of our proposed approach to designing the Internet shopping mall are as follows:

First, the virtual reality technique is emerging as one of alternatives guaranteeing a sense of reality for customers' part and facilitating the complex process of shopping decision makings. Especially, the avatar, which is an artificially designed man working on the Internet, can make easy and absorbing the Internet shopping-related decision making processes.

Second, the web DSS approach can provide an effective decision support mechanism for customers. Especially, we design a set of intelligent agents for the proposed web DSS. Experimental results with an illustrative example showed that our proposed approach can yield a new Internet shopping mall paradigm with which customers can benefit from a high level of decision support functions.

1. 서론

최근에 들어서 인터넷마케팅에 대한 관심이 점점 되면서 인터넷쇼핑몰에 대한 사용빈도가 점차 증가하고 있다. 이에 많은 연구자들이 인터넷쇼핑몰을 보다 효율적으로 운영하고 고객의 관심을 유발시키며 판매량을 증대시키기 위한 연구를 수행 중에 있다(Bakos, 1991; Baty & Lee, 1995; Jarvenpaa & Todd, 1997; Lederer et al., 1996, 1997; Lohse & Spiller, 1998a, 1998b; Spiller & Lohse, 1998). 그러나, 야후(Yahoo)사의 최근 설문조사를 보면 인터넷상에서는 품질이 균일하고 운반이 상대적으로 용이한 서적이거나 CD, 컴퓨터 관련 소프트웨어, 비디오 테이프 등의 저 관여 제품을 중심으로 쇼핑이 발생하는 것으로 나타났다(야후, 1998). 이와 같이 인터넷을 통한 제품의 판매 영역이 직접 눈으로 보거나 만져보지 않아도 되는 저 관여 상품의 구매수준에 머무르는 것은 현재의 대부분의 인터넷 쇼핑몰이 가지고 있는 단순 정보검색기능과 평면성 등의 한계에 기인한다. 또한, 이점은 소비자가 가지고 있는 다양한 욕구를 제대로 충족시키지 못한다는 데에도 그 원인을 찾을 수 있다. 인터넷을 통한 제품의 판매가 한 차원 발전하기 위해서는 이러한 현재 인터넷 쇼핑몰의 평면성이 극복되고 실제 매장

과 인터넷 쇼핑몰 사이의 소비자가 느끼는 거리감을 좁힐 수 있는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 물론, 현재 이러한 격차를 줄이고자 지능적인 상품 검색 및 상품비교, 상품구매에 대한 조언을 해주는 애드하운드(Adhound, www.adone.com), 아마존(Amazon, www.amazon.com), 에이엠이씨(AmEC, ecommerce.media.mit.edu), 바진파인더(BargainFinder, bf.cstar.ac.com/bf.), 바진보트(Bargainbot, www.ece.curtin.edu.au/%7Esaounb/bargainbot), 장고(Jango, www.jango.com), 카스바(Kasbah, kasbah.media.mit.edu), 퍼스날 로직(Personalogic, www.personalogic.com), 피도(FIDO, www.shopfido.com/cgi-bin/Welcome) 등과 같은 쇼핑몰들이 계속 등장하고 있으며 이에 대한 연구도 매우 활발하다(Albayrak et al., 1996; Bigus & Bigus, 1998; Chavez & Maes, 1996; Schrooten, 1996; Takahashi et al., 1996; Turpeinen et al., 1996; 이상기 & 이재규, 1997; 이진구, 1997; 이강건 외., 1996). 본 논문에서는 이러한 연구배경을 바탕으로 인터넷마케팅에서 소비자의 구매의도를 효과적으로 증진시킬 수 있는 새로운 방법론으로 가상현실분신과 웹 의사결정개념에 기초한 가상현실 쇼핑에이전트(Virtual Reality driven Shopping Agent: VRISA)를 제안한다. VRISA는 웹 의사결정지원 개념을 바탕으로 고객의 구매의사결정을 지원하여 고객의 구매를 보다 효과적이게 하고 가상현실 분신(Avatar)을 바탕으로 보다 흥미 있는 쇼핑방법을 제공한다.

* 본 논문은 한국 학술진흥재단 '98자유공모과제 (1998-001-C00723)의 지원에 의해 연구되었음

** 성균관대학교 경영학부 교수

*** 성균관대학교 경영학부 박사과정

본 연구에서 정의하는 VRISA는 단순한 웹 페이지가 아닌 고객의 의사결정을 지원하는 웹 의사결정 지원시스템(Web Decision Support System: Web DSS, 이하 '웹 DSS'로 약칭)이다. 또한, VRISA는 효율적인 의사결정지원을 위하여 3개의 하위 에이전트(Sub Agent)를 두고 있으며 인터넷환경의 친밀도를 높인다는 점에서 최근 각광받고 있는 가상현실기법을 중심으로 한 가상현실 사용자 인터페이스를 제공한다. 이러한 취지 하에 본 논문에서는 다음과 같은 연구목적을 제시한다.

첫째, 본 연구는 매우 학제적인 성격이 강한 연구로 이미 많은 부분이 연구 진행 중에 있다. 그러나 이러한 연구가 통합적인 관점에서 인터넷쇼핑물상에서 가상현실 분신과 의사결정지원 기능이 결합된 쇼핑물 대한 연구는 아직 없었다. 따라서, 기존의 문헌 연구를 통하여 각 분야에서 진행중인 연구를 조망하고 본 연구의 공헌도를 명확히 한다. 둘째, 가상현실 분신과 웹 의사결정지원 개념에 입각한 인터넷 쇼핑물을 설계하고 이를 기술적으로 구현한다.

이와 같은 본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, II에서는 본 논문과 관련하여 각 분야에서 활발히 진행 중에 있는 기존연구에 대하여 소개한다. 그리고 III에서는 웹 DSS의 개념을 설명하고 웹 DSS로서의 VRISA의 특징과 메카니즘, 그리고 개발적인 구조를 소개한다. IV에서는 VRISA의 구현 및 실행 시나리오를 소개하고 끝으로 V에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

2. 기존문헌 연구

2.1 인터넷쇼핑물에 관한 연구

쇼핑물을 구축하는 기술적인 방법론에 대하여 논의되지는 않았지만 많은 연구들이 고객의 구매의도를 증진시키기 위해 쇼핑물의 디자인에 대하여 언급하고 있다(Lohse&Spiller, 1998a, 1998b; Spiller&Lohse, 1998; O'Keefe&Mceachern, 1998; Mceachern, 1998; Jarvenpaa&Todd, 1997; Dennis, 1998). Spiller와 Rohse(1998)는 인터넷에 존재하는 137개 쇼핑물을 대상으로 인터넷쇼핑물의 유형을 슈퍼상점(Super Stores), 촉진상점(Promotional Stores), 제품리스트제공 상점(Product Lists), 평이한 판매상점(Plain Sales Stores), 한페이지 상점(One Page Store) 등으로 분류하였다. 그리고, 이 연구를 바탕으로 인터넷쇼핑물이 갖추어야 할 주요한 속성으로 상품(Merchandise), 서비스(Service), 촉진(Promotion), 편리성(Convenience), 사용자 인터페이스(Interface), 지불수단(Checkout), 항해량(Store Navigation) 등을 들었다(Lohse and Spiller, 1998a; 1998b). O'Keefe와 Mceachern(1998)는 CDSS(Customer Decision Support System)를 소개하면서 고객의 구매의도를 효과적으로 증진시키기 위해서는 인터넷에 의사결정지원시스템의 도입이 필수적임을 강조하였다. 한편, Jarvenpaa와 Todd(1997)는 인터넷쇼핑을 하는 소비자들을 대상으로 실증분석을 통하여 제품지각(Product Perception), 쇼핑경험(Shopping Experience), 고객서비스(Customer Service), 소비자위험(Consumer Risk)이 고객의 구매행위에 영향을 미치는 주요한 요인으로 규정짓고 쇼핑물 디자인 시 고려해야할

점으로 강조하였다. Dennis(1998)는 3년간의 인터넷 쇼핑물을 개발하면서 얻은 교훈을 바탕으로 고객의 구매의사결정을 지원하는 쇼핑물을 만들려면 반드시 그것이 단순한 웹 페이지가 아닌 정보시스템이라는 점을 간과해서는 안 된다고 주장하였다. 이와는 달리 비교적 구체적인 인터넷쇼핑물을 개발하여 새로운 방법론을 제시하는 연구들도 활발하다(Albayrak et al., 1996; Chavez&Maes, 1996; Schrooten, 1996; Takahashi et al., 1996; Turpeinen et al., 1996.; 이웅규, 1997; 이상기와 이재규, 1997; 이진구, 1997). 이들 연구는 주로 지능형에이전트(Intelligent Agent)의 한 부류인 쇼핑에이전트(Shopping Agent) 개발에 관한 것들이 대부분인데 쇼핑에이전트의 가장 큰 장점은 비교쇼핑(Comparison Shopping)이다. 인터넷상에서 가장 널리 알려진 쇼핑에이전트인 앤더슨컨설팅(Anderson Consulting)사의 '바긴 파인더(Bargain Finder)'는 인터넷 상에서 CD를 가격으로 비교 구매하는 특징을 가지고 있다. 이외에도 '바긴보트(Bargain Bot)', '피도(Fido : The Shopping Doggie)' 등이 있다. 국내에는 주어진 고객의 특성을 파악하고 주어진 제약 조건내에서 고객이 원하는 제품을 추천할 수 있는 인터넷 상의 전문가시스템인 UNIK-SES (Salesman Expert System)는 주어진 제약조건하에서 오디오를 추천할 수 있다(이상기와 이재규, 1997). 이 연구는 기존의 홈쇼핑이 단지 주어진 데이터베이스에서의 물품검색이라는 한계점을 극복하고자 제안되었으나 보다 지능적인 시스템이 되기 위해서는 고객의 과거구매 패턴을 학습하고 이에 따른 제품을 추천하는 기능이 필요하다. 이진구(1997)는 기존의 전자상거래에서 지능형에이전트가 부분적으로만 이용됨에 착안하여 다수 지능형에이전트에 기반한 전자상거래 시스템인 '다수에이전트 기반 지능형 전자상거래시스템(Intelligent Electronic Commerce System based on Multi-Agent: ICOMA)'을 제안하였다. 이 연구를 통하여 ICOMA를 이용한 온라인상점의 구축과 지능적인 검색에 있어 기존의 시스템에 비하여 그 성능이 우수함을 입증하였다.

2.2 인터넷 가상현실에 대한 연구

가상현실은 이미 20여년 전부터 연구가 되어오고 있는 만큼 다양한 분야에서 광범위하게 사용되고 있다(Stickland, 1997; Ressler&Trefzger, 1997; Feiner et al, 1993, Cruz-Neira, 1992; Karworski, 1997). 이 때 실제와 거의 차이가 없는 정도의 정교한 가상현실을 만들기 위해서는 매우 정교한 장비 및 빠른 계산능력을 가진 대용량의 컴퓨터가 필수적이다. 그러나, 본 연구에서 사용하는 인터넷 가상현실은 이러한 대규모의 장비를 이용한 가상현실이 아닌 인터넷상에서 사용자 인터페이스로 제공되는 일종의 3차원 그래픽과 같은 가상현실을 의미한다. 따라서, 인터넷 환경에서 가능한 가상현실은 실시간(Real-Time)으로 컴퓨터를 기반으로 하는 환경에서 3차원적으로 탐색하고 상호작용할 수 있게 하는 애플리케이션을 의미한다(Pratt et al., 1995). 이러한 시스템은 상호작용(Interacion), 3D 그래픽(3D Graphic), 몰입(Immersion)과 같은 기본적인 요소를 포함하는데 상호작용이란 컴퓨터를 통해서 자료를 주고받는 과정을 의미한다. 3D 그래픽은 컴퓨터

의 출력의 형태로서 이를 통하여 사용자는 가상환경(Virtual Environment)을 보게된다. 몰입은 사용자가 가상세계 안에서 존재(Presence)한다는 느낌을 의미한다. 이를 통하여 사용자는 복제된 환경(Replicated Environment)내에 확신을 갖게되는 것이다. 그러나 사실 이러한 정의는 매우 광범위한 것으로 E-mail도 상호작용이 가능하며, 영화도 고객을 몰입하게 만든다. 또한, 데이터베이스도 3D 그래픽으로 쉽게 표현이 가능하다. 하지만 가상현실은 이러한 3가지 요소가 동시에 조합되어 실시간으로 운영된다는 점에서 이와 다르다. 사용자의 관점(View Point)에 따라 실시간으로 변화되는 그래픽 장면은 가상세계에서 사용자가 존재감을 느낄 수 있게 도와준다.

현재 가상현실을 이용한 소비자의 구매의도를 향상시키려는 대표적인 연구는 핀란드의 Oulu대학교를 중심으로 한 "VRflow"(vrflow oulu.fi)프로젝트이다. 이 연구는 가상현실과 하이퍼텍스트의 기능성을 이용하여 소비자의 구매의도를 향상시키는데 그 목적을 두고 있다. 특히, 이 연구에서는 상대적으로 부하가 적은 가상현실환경을 제공하여 비교적 빠른 속도로 가상현실을 경험할 수 있다. 국내에서는 가상현실을 쇼핑물에 적용하려는 시도가 이미지사(vrml.imige.co.kr), EC-NET(www.ec.co.kr), 테크노마트(www.tm21.com)등을 중심으로 활발히 일고 있으나 속도문제와 가상현실 표현양식의 불일치 문제로 인하여 소비자들이 쉽게 접근하기에는 어려운 실정이다. 한편, 이러한 가상공간에서의 사용자를 대신하여 활동하는 분신에 대한 연구는 매우 활발한 편이다. 시스템공학연구소 가상현실연구실에서는 가상공간에 분신을 사용하여 분신이 좀 더 현실감 있는 자연스러운 행동과 상호작용을 보이기 위하여 사람모습을 닮은 분신을 연구 중에 있다(김정각 외, 1997a; 1997b; 1998), 이 연구는 실제의 자연스러운 정보들(손 동작, 몸 동작)을 분신에 적용하여 가상세계에서 분신의 행동양식과 상호작용이 가능하고 다중형태의 정보를 3차원으로 제공하고 있다. 이를 위해 가상사무환경(Virtual Office Environment Systems: VOES)을 구축하고 실시간으로 분신의 움직임을 소개하였다(김정각, 1997a). 현재 분신에 대한 연구는 학계를 중심으로 분신의 표현, 행동양식 및 상호작용에 대한 연구 및 분신을 서술할 수 있는 공통된 방법으로 보편적인 분신 구현언어(Universal Avatar Markup Language)에 대한 연구가 진행 중에 있다(조맹섭 외., 1997). 이상과 같이 가상현실의 발전과 더불어 가상현실을 인터넷 상에서 적용하는 움직임은 많이 늘고 있으나, 아직까지의 연구가 가상현실을 한정된 일부기능에 적용하는 수준에 머무르고 있으며, 구매 의사결정지원 차원에서 각종 의사결정지원 메커니즘에 의해 가상현실 세계를 의미있게 제어하는 방법에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

3. 웹 DSS

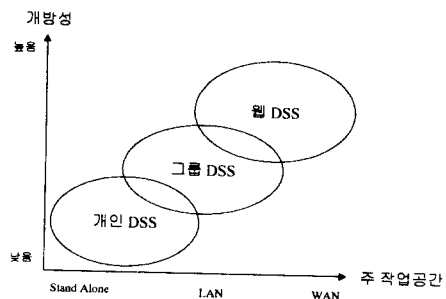
3.1 웹 DSS의 특징

웹 DSS는 기존의 개인DSS나 그룹DSS와는 달리 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 각각의 웹 DSS는 인터넷이라는 개방형 정보통신환경으로 서로 연결이 되어 있다. 따라서 LAN(Local Area

Network)을 추가적으로 요구하지 않으므로 비용상의 제약이 거의 없으며 누구나 쉽게 DSS 환경을 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 인터넷 상에서 접근 가능한 의사결정에 필요한 정보들을 웹과 같은 상용화된 방식을 통해서 획득할 수 있다. 둘째, 웹 DSS의 개별 구성모듈은 지능형 에이전트에 기초하고 있어서, 기존의 수동적인 기능수행이 아닌 주어진 상황에 적용하여 목표달성을 위한 최적의 행동을 능동적으로 수행한다. 즉, 주어진 상황 하에서 의사결정과정을 효과적으로 지원하기 위한 각종 지원활동을 (예를 들어 정보검색, 다른 정보원천으로부터 관련정보 복사, 모형구축, 결과해석 등) 능동적으로 수행함으로써 의사결정자가 주어진 문제를 보다 효과적으로 해결할 수 있도록 지원한다. 셋째, 웹 DSS는 사용자의 대상이 개인일 수도 있고 그룹일 수도 있기 때문에, 기존의 개인 DSS와 그룹 DSS의 기능과 구조가 유기적으로 통합되어야 한다. 특히 첫 번째 특성과 두 번째 특성은 웹 DSS가 기본적으로 컴퓨터지원 협동작업 (Computer-Supported Cooperative Work: CSCW)의 기능이 있음을 의미한다. 그러나, 기존의 CSCW는 단순히 의사결정자들이 서로 의견을 교환할 수 있는 기능에 중점을 둔 것이라면, 웹 DSS는 이보다 한걸음 더 나아가 각 의사결정자의 목표를 효과적으로 수행할 수 있도록 지원한다는 것이 차이점이다. 결국 이러한 웹 DSS의 특성을 종합하여 보면, 웹 DSS는 기존의 모든 유형의 DSS형태(개인 DSS, 그룹 DSS 등)가 하나의 유기적인 형태로 통합되어 있음을 알 수 있다.

결국 웹 DSS는 기존의 DSS에 비해서 주로 인터넷 환경 하에 개인 혹은 복수의 의사결정자가 직면한 문제를 해결하기 위한 목적으로 분산형 모형 및 자료베이스를 활용하며, 의사결정과정의 효과성을 위해 지능형 에이전트를 활용한다. 따라서 주된 작업공간은 인터넷을 비롯한 WAN(Wide Area Network)환경이 되며 네트워크상의 의사결정지원 자원을 활용하기 위해 개방성이 크게 요구된다. 기존의 DSS들과 웹 DSS를 그림으로 표시하면 다음의 [그림 1]과 같다(이건창 외., 1997).

[그림 1] 웹 DSS로의 발전과정



개인 DSS	그룹 DSS	웹 DSS
자료베이스	자료베이스	(분산형) 자료베이스
모형베이스	모형베이스	(분산형) 모형베이스
사용자인터페이스 (다이얼로그)	사용자인터페이스	인터넷 지원 사용자 인터페이스
개인 의사결정자	복수의 의사결정자 그룹 응용 소프트웨어	개인 또는 복수의 의사결정자 지능형에이전트
		인터넷

이상과 같은 웹 DSS의 의사결정지원 기능을 본

연구에서는 '웹 의사결정지원'이라고 정의한다. 이미 언급한 바와 같이 본 연구에서 제안하는 VRISA는 고객의 구매의사결정을 지원하는 웹 DSS이며 따라서, VRISA의 제품추천기능은 '웹 의사결정지원' 기능이다.

3.2 VRISA의 웹 DSS 메카니즘

본 연구에서는 VRISA에 의사결정지원 기능을 부여하기 위한 핵심 메카니즘으로 인공지능망 에이전트(Neural Network Agent)와 AHP 에이전트(Analytic Hierarchical Process Agent) 그리고 이들간의 의사결정의 내용을 최종적으로 분석하여 제품을 추천하는 컨설턴트 에이전트(Consultant Agent)를 사용하였다. 특히, AHP 계산을 위한 쌍비교(Pairwise Comparison) 횟수의 과다로 인한 고객의 쇼핑물에 대한 흥미 저하 요인을 극복하기 위하여 [그림 2]와 같이 GAHP(Group AHP)기법을 응용한 의사결정 지원 메카니즘을 설계하였다(임채연, 1997). 인공지능망 에이전트는 인공지능망을 이용하여 고객의 프로파일(Profile)과 라이프스타일(Life Style)을 입력층으로 하고 추천제품을 출력층으로 하는 고객의 감성적인 기준에 의한 의사결정 지원을 수행한다.

또한, AHP 에이전트는 사용자가 가격, 디자인, 품질의 세 가지 기준에 의하여 제품의 속성에 대한 자신의 선호도를 선택하면 그것이 AHP 수직계층 구조상의 상위기준에 대한 쌍비교 값이 되도록 하였다. 고객이 상세한 정보를 가지고 있지 못한 AHP의 수직계층구조상 하위기준에 대한 쌍비교 값은 GAHP를 기법 이용하여 전문가 집단에서 판단한 값을 바탕으로 쌍비교를 행하게 하였다. 이와 같은 AHP 에이전트는 인공지능 에이전트와 달리 고객의 이성적인 기준에 의한 의사결정지원을 수행한다. 이 때 컨설턴트 에이전트는 고객이 감성적인 의사결정지원 또는 이성적인 의사결정기준 중 원하는 기준을 선택하여 제품을 추천 받을 수 있도록 하였다. 이러한 의사결정지원 메카니즘에 의해서 도출된 지능은 본신의 동작을 제어하여 가상현실 공간의 본신으로 하여금 제품이 놓여 있는 곳까지 고객을 안내하도록 하였다.

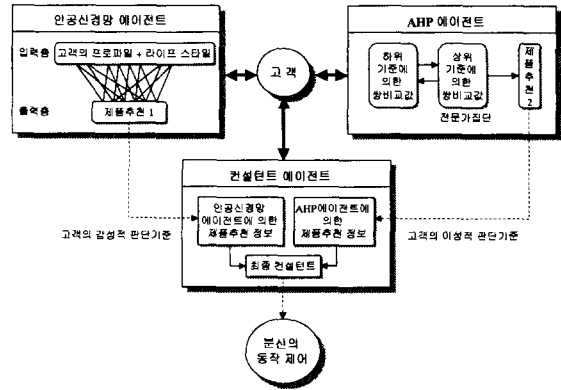
[표 1] VRISA 다중에이전트의 주요 기능

에이전트명	주요기능
인공지능망 에이전트	· 고객의 프로파일 및 라이프스타일 학습 · 고객의 쇼핑물 방문 기록 관리 · 학습결과를 바탕으로 한 최적의 제품 추천
AHP 에이전트	· 제품에 대한 특성정보를 전문가 집단에 의하여 획득 · 고객의 제품의 특성에 대한 선호도를 획득 후 제품 추천
컨설턴트 에이전트	· 인공지능망 에이전트와 AHP에이전트의 제품 추천결과 중 고객이 선호하는 방식의 제품을 제시 · 추천제품에 대한 정보를 바탕으로 본신을 제품이 있는 위치로 이동하도록 제어

본 의사결정지원 메카니즘의 특징은 인공지능망 에이전트를 이용하여 시간이 지남에 따라 축적된 소비자의 구매패턴 정보를 바탕으로 이를 세부적으로 개인화(Personalization)할 수 있다는 장점이 있

다. 또한, 비슷한 성향을 가지는 소비자들끼리 추천 상품을 교환하여 제시할 수도 있다. 또한, AHP 에이전트는 GAHP기법을 사용함으로써 내부적으로는 AHP를 이용하면서도 고객의 입장에서는 의사결정지원을 받기 위해서 최소한의 쌍비교를 행하면 된다는 장점이 있다.

[그림 2] VRISA의 의사결정지원 메카니즘



3.2.1 인공지능망

인공지능망(Neural Network: NN)은 간단한 계산능력을 가진 처리단위 또는 뉴런(Neuron) 또는 노드(Node)들이 서로 복잡하게 연결된 컴퓨터 시스템으로서 외부에서 주어진 입력에 대하여 동적인 반응을 할 수 있다. 가장 일반적으로 많이 사용되고 있는 인공지능망 모형은 러멜하트등이 제안한 역전파 학습(Backpropagation Learning) 인공지능망 모형으로서, 입력층에서 은닉층, 은닉층에서 출력층으로 각 뉴런이 서로 연결되어 있는 것이 특징이다(Limpmann, 1988). 각각의 뉴런은 주어진 학습 자료를 학습하는 학습기능과 상호연결된 또 다른 뉴런에 그 처리결과를 보내는 전달기능이 있다. 특히 전달기능을 위하여 사용되는 전이함수(Transfer Function)는 일반적으로 S자형 함수인 시그모이드(Sigmoid) 함수를 사용한다. 입력층은 외부환경과 상호반응하며 외부입력을 받아 인공지능망에 전달하는 역할을 한다. 또한 출력층은 주어진 외부 입력에 대한 적절한 출력을 내보내는 역할을 한다. 한편 입력층과 출력층 사이의 인공지능망층을 은닉층이라고 하며 이는 주어진 입력으로부터 특성을 추출하여 출력층으로 보내는 기능을 한다. 은닉층의 수와 뉴런수는 적용 문제에 따라 달라지며 따라서 그 타당성은 실험을 통해서 확인하여야 한다. 만약 입력자료가 특성추출이 용이하지 않은 자료로 구성되어 있으면, 그러한 입력자료로부터 고차원의 특성을 추출하기 위해서는 여러개의 은닉층이 요구된다. 반면에, 입력자료가 이미 어느 정도 고차원의 특성치를 나타내고 있으면, 하나 또는 두개 정도의 은닉층만 있어도 거의 모든 형태의 문제 해결 공간을 구성할 수 있다(Lippman, 1988). 한편, 서로 다른 층의 뉴런간에 형성되는 연결가중치(Connection Weights)는 역전파 학습과 같은 감독학습(Supervised Learning)에 의해서 결정되거나 또는 경쟁학습과 같은 비감독학습(Unsupervised Learning)에 의해서 결정된다. 특히, 역전파 학습은 인공지능망 관련 응용에 있어서 가장 많이 이용되고 있는데, 그 이유는 역전파 학습이 갖는 넓은 응용력과 높은 일반화 능력(Generalization Effect)에

기인하는 것으로 인공지능망의 가장 큰 특징중의 하나이다. 다시 말하면, 학습하지 않은 입력자료에 대한 근사추론(Approximation Reasoning)을 의미하는 것으로, 한마디로 처음 대하는 입력자료에 대하여 올바른 결과를 낼 수 있는 추론능력을 의미한다. 이러한 인공지능망을 이용하여 본 연구의 인공지능망 에이전트는 입력층으로 고객의 프로파일(Profile)과 라이프스타일(Life Style)을, 출력층으로 추천제품을 두었다. 또한, 인공지능망 에이전트가 원활히 이용될 수 있도록 오프라인(Off-Line) 상에서 역전파학습 알고리즘을 가지고 인공지능망 에이전트를 미리 학습을 시켰다.

3.2.2 AHP

Satty(1983; 1989; 1990)가 제안한 AHP는 의사결정문제를 해결하기 위하여 이를 복수의 기준과 복수의 대체안으로 세분화하여 계층화한다. 그 다음 세분화된 문제의 각 부분을 일련의 쌍비교를 통해 계층간 구성요소들 간의 상대적 중요도, 가능성, 선호도 등을 평가하여 그 결과로 산출된 비중치에 의해 대체안의 우선 순위 혹은 최적 선택을 하게 된다. 따라서, AHP 알고리즘은 복수의 기준과 대체안이 존재할 때에 최적의 대안을 선택하는 최선의 방법이라고 볼 수 있다. 또한, AHP는 정량적인 요소뿐만 아니라 정성적인 요소들까지도 고려할 수 있고, 평가의 논리적 일관성을 추론할 수 있는 강점을 가지고 있다.

즉, AHP의 가장 중요한 잇점은 의사결정을 하기까지의 대안들을 평가할 때 객관적, 주관적 요인 모두를 포함하는 다차원 변수를 모두 고려할 수 있다는 점이다. AHP는 복잡한 문제들을 분석하기 위한 복잡한 과정이 아니며 오히려 복잡한 문제를 단순한 과정으로 분석할 수 있게 하여 준다. 따라서 어떤 범주와 대안들이 우선 고려되어야 하는가를 보여주며, 판단이 어렵다고 추상적으로 결정하는 잘못을 방지할 수 있게 해준다. 또한, 의사결정자의 판단이 일관성이 있는지를 보여주며 복잡한 문제의 다양한 결과를 통합하여 나타내 준다는 장점이 있다. 그리고, 측정을 위해 수집한 자료와 그에 대한 판단이 변할 경우 결과가 어떻게 나타낼지도 보여 준다. VRISA에 적용된 AHP기법은 특히, 과다한 쌍비교를 행하는 기존의 방법론을 지양하고 델파이(Delphi) 방법을 AHP방법과 결합하여 효율적으로 AHP를 이용하게 한 GAHP방법을 사용하였다. GAHP는 먼저 적정수준 이내인 쌍비교 행렬을 개별적으로 수합하여 이들의 기하평균으로 집단 의사결정을 수행한다. 이 방안은 전체 쌍비교 행렬에 대한 개인의 일관성보다는 의사결정구조상에서 집단의 일관성이 중요할 때 타당성이 있다. 임채연(1997)의 실험결과에 의하면 GAHP는 Satty의 고유방법에 비하여 의사결정은 쉬운 반면 그 효과는 더 높은 것으로 나타났다.

4. VRISA의 구현 및 실행 시나리오

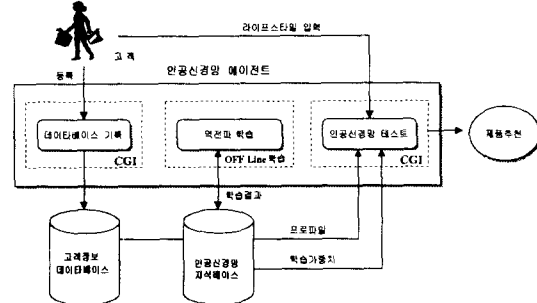
본 절에서는 의사결정지원 메카니즘과, 쇼핑물의 구조에 입각하여 실제 쇼핑물을 구현하는 방법론을 소개한다. 특히 본 연구에서 제안한 의사결정을 위한 핵심 메카니즘과 그 메카니즘과 연동되는 분신의 인터페이스 방법에 대해서 설명하였다.

4.1 VRISA의 구현

4.1.1 인공지능망 에이전트

인공지능망 에이전트는 비주얼베이직(Visual Basic) 4.0으로 프로그래밍된 2개의 CGI(Common Gateway Interface) 프로그램과 오프라인(Off-Line) 상에서 구동되는 다른 1개의 프로그램으로 구성되어 있다. 고객이 VRISA를 이용하는 즉, 온라인(On-Line) 상태에서 인공지능망 에이전트는 단순히 학습된 결과 값만을 고객에게 제시하는 역할을 한다. 그러나, 오프라인으로 운영되는 프로그램은 저장된 고객의 데이터베이스를 이용하여 인공지능망 에이전트를 다시 학습시키는데 사용된다. CGI 프로그램은 이와 같이 학습된 에이전트의 지식베이스의 가중치를 근거로 제품을 추천하는데 이용된다. 인공지능망 에이전트의 개략적인 구조가 [그림 3]에 나타나 있다.

[그림 3] 인공지능망 에이전트의 구조



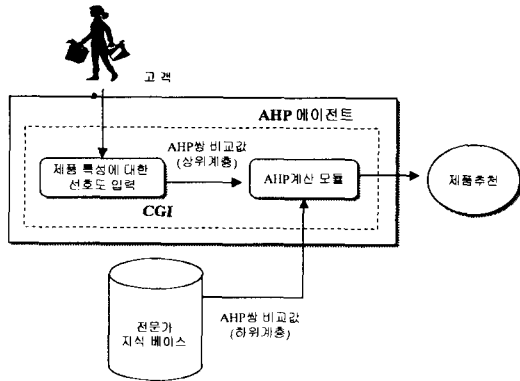
이와 같이 인공지능망의 학습정보를 가진 지식베이스는 고객이 자신의 라이프스타일을 입력하면 학습된 인공지능망 가중치를 바탕으로 제품을 추천한다. 여기서 초기 인공지능망 지식베이스를 구축하기 위하여 다음과 같은 작업을 하였다. 먼저, 개인의 특성을 알아낼 수 있는 프로파일 항목과 라이프스타일 유형을 분류하였다. 프로파일은 성별, 나이, 학력, 소득 등 기본적인 인적사항을 파악할 수 있도록 하였다. 라이프스타일 유형을 분리하기 위해서는 앤더슨컨설팅사가 개발한 라이프스타일 파인더인 '왈도(Waldo, bf.cstar.ac.com/lifestyle)'의 형태를 참고하였다. 이렇게 작성된 분류기준을 가지고 성균관대학교 경영학부 학부생 및 대학원생 60여명을 대상으로 개인의 프로파일-라이프스타일-선호제품(휴대폰)을 파악하는 설문조사를 실시하였다. 이를 토대로 인공지능망 에이전트의 오프라인 학습 기능을 이용하여 초기 지식베이스를 구축하였다.

4.1.2 AHP에이전트의 구현

AHP에이전트 역시 앞에서 기술한 의사결정지원 메카니즘에 따라 비주얼 베이직 4.0으로 구현하였다. 고객은 AHP의 상위값인 가격, 품질, 디자인에 대한 상대적인 선호도를 입력하고 축적된 전문가의 지식을 하위값으로 하여 제품에 대한 최종적인 중요도를 계산하여 제품을 추천한다. 이 때 AHP 에이전트는 GAHP방법을 바탕으로 제품추천 알고리즘을 구현하였다. 즉, 고객의 과다한 쌍비교로 인하여 고객에게 주는 불편함을 줄이기 위하여 준비된 제품(휴대폰)을 전문가로 하여금 가격, 품질, 디자인의 세 가지 기준으로 나누고 각각 등급을 부여하

게 하였다. 고객이 생각하는 제품에 대한 선호 정도와 전문가에 의한 제품의 실제등급이 매트릭스의 결합 형태로 계산되어 각 제품별로 개인에게 추천될 수 있는 것이다. 따라서, 고객은 화살표로 표시된 제품의 특성요인을 자신의 선호정도에 따라 마우스로 클릭하기만 하면 쌍비교가 될 수 있도록 알고리즘을 구현하였다. 또한, 선호기준을 바꿀 때 동적으로 제품이 추천될 수 있도록 자바애플릿(Java Applet)을 이용하였다.

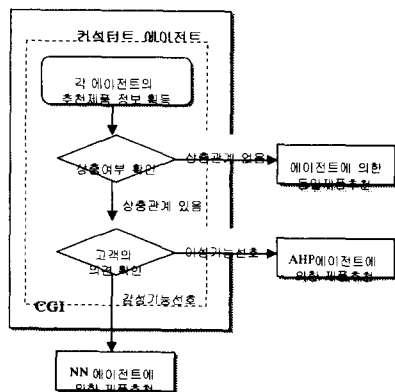
[그림 4] AHP 에이전트의 구조



4.1.3 컨설턴트 에이전트의 구현

컨설턴트 에이전트도 의사결정지원 메카니즘에서 언급한 바와 같은 로직을 바탕으로 비주얼베이직 4.0으로 개발되었다. 컨설턴트 에이전트는 인공지능망 에이전트나 AHP에이전트와 같은 직접적인 의사결정지원 모듈을 내재하고 있지는 않으나 고객이 원하는 기준에 의하여 각 에이전트와 대화하여 의사결정지원을 할 수 있도록 하였다. 이러한 컨설턴트 에이전트의 세부 구조는 [그림 5]과 같다. 이때, 각 에이전트는 추천 제품 정보간의 상충여부는 인공지능망 에이전트와 AHP에이전트의 제품 출력 여부를 확인함으로써 이루어진다. 그러나, 본 연구에서는 컨설턴트 에이전트가 상충여부만을 확인 가능할뿐 상충관계를 해결하는 특별한 메카니즘이 내재되어 있지 않은 관계로 고객으로 하여금 이성기능/감성기능에 의하여 제품을 추천받을 수 있도록 하였다.

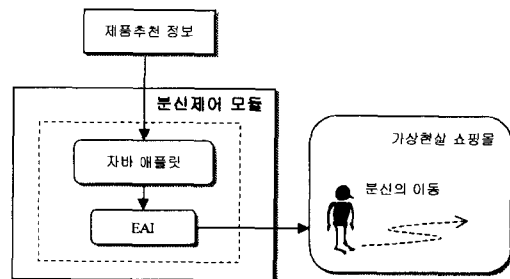
[그림 5] 컨설턴트 에이전트의 구조



4.1.4 분신제어 모듈의 구현

현재 인터넷상에서 가상현실을 구현하기 위한 통일된 규격으로는 '가상현실 모델링언어'(Virtual Reality Modeling Language: VRML)가 사용되고 있다. VRML은 인터넷상에서 3차원 장면을 위한 개방형이며 확장 가능한 언어로써, VRML을 사용하면 텍스트, 이미지, 애니메이션, 사운드 등으로 이루어진 3차원 세계와 상호 작용할 수 있다. HTML(Hyper Text Markup Language)이 인터넷상에서 일반적인 문서를 전송하는 메카니즘을 제공하는 반면에 VRML은 모든 형태의 그래픽과 시각적인 표현을 처리할 수 있다. 인터넷의 페이지들이 2차원 이미지, 사운드, 정형화된 텍스트와 같은 서로 다른 클래스들의 집합체인 것처럼, VRML문서는 사람들이 정보와 함께 반응할 수 있게 해주는 3차원 환경을 제공한다. VRML로 구현된 가상공간 안에서 분신을 동적으로 변화시킬 수 있는 수단으로 자바언어를 사용할 수 있다. 자바언어를 사용하여 VRML 공간의 내용을 변경하는 방법은 VRML의 스크립트 노드(Script Node)를 이용하는 방법과 EAI(External Authoring Interface)를 이용하는 방법이 있다. 자바언어를 VRML의 스크립트 노드의 스크립팅 언어(Scripting Language)로써 사용하는 방법은 VRML 객체의 다양한 애니메이션(Animation)과 행동양식(Behavior Logic)을 가능케 한다. 반면, EAI 방법은 자바로 구현된 애플리케이션(Application)을 VRML 공간과 연결시키는 것을 가능케 한다. VRISA에서는 가상현실 쇼핑몰로 이미지사(vrml.imige.co.kr)의 쇼핑몰을 사용하였고 의사결정지원 정보와 분신제어간의 인터페이스를 위하여 EAI 방법을 사용하여 분신을 제어하였다.

[그림 6] 분신제어 모듈의 구조



분신의 제어로 EAI 방법을 선택한 이유는 고객과 쇼핑몰과의 실시간 상호작용으로(Real-Time Interaction) 발생하는 의사결정지원 정보에 따라 가상공간(VR World)안에 있는 분신을 유기적으로 제어하기 위해서는 실시간 제어(Real-Time Control)가 가능해야 하며, 이러한 관점에서 실시간 상호작용(Real-Time Interaction)에 제한을 받는 스크립트 노드를 이용하는 방법보다 속도의 향상 등으로 인하여 고객의 쇼핑몰에 대한 만족도를 향상시킬 것으로 기대하였기 때문이다. 컨설턴트 에이전트로부터 넘겨받은 제품정보에 따라 분신제어 모듈의 자바 애플릿이 EAI 방법으로 쇼핑몰 안의 분신을 지정된 경로(Path)를 따라 이동시킨다. [표 2]는 분신제어모듈의 예로 분신의 제어에 관한 정보를 분신제어 창에 나타내고 분신을 지정된 경로를 따라 이동시킨다.

[표 2] 분신제어 모듈의 코드

```

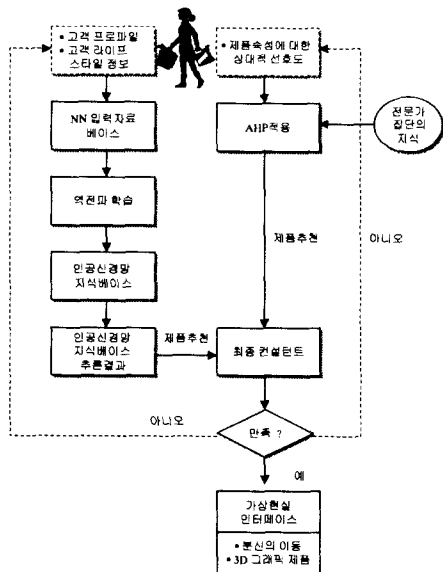
Public void ConnetWorld()
{
    dot
        b=Browser.getBrowser(this);
    }While(b==null);
}
Public void MoveInfoGirl(Path)
{
    Moving=MovingPath(Path)
    MoveTo(FromPositon, moving, nodeMan)
}
    
```

4.2 VRISA의 실행 시나리오

4.2.1 운영흐름

VRISA의 실행과정을 살펴보기 전에 전체 운영 흐름도를 살펴보면 [그림 7]과 같다. 현재 VRISA는 “휴대폰”을 대상으로 제품을 추천받을 수 있도록 구현되었으며 회원제로 운영되어, 고객이 쇼핑몰 사이트에 접속하면 패스워드와 ID를 묻는다. 회원이 아닐 경우는 손님(Guest)으로 접속이 가능하다. 등록 시에는 고객의 프로파일을 반드시 입력해야 하며 입력된 프로파일은 데이터베이스로 저장되어 구매의사결정 지원시 이용된다. 기존고객이 들어오면 쇼핑몰이 몇 번째 방문인지를 알려주며, 간단한 인사 메시지를 표시하여 고객의 등록여부를 확인한다.

[그림 7] VRISA의 운영흐름도



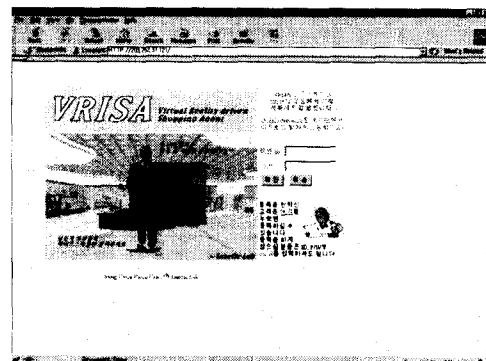
메인메뉴(Main Menu)는 의사결정지원기능을 사용하지 않고 제품에 대한 정보를 고객 스스로 탐색할 수 있는 사이트와 의사결정지원을 받을 수 있는 사이트로 구분된다. 고객이 감성적인 기능을 이용한 의사결정지원을 희망하면 고객의 라이프스타일을 문항 당 5~6개의 그림으로 5개 문항에 대하여 답하기만 하면된다. 고객이 모든 문항에 답을 하면 VRISA의 인공지능망 에이전트가 작동을 하여 고객의 프로파일과 라이프스타일에 가장 적합한 제품을 추천한다. 반면에 고객이 이성적인 기능을 이용한 의사결정지원을 희망하면 화살표 모양의 아이콘

을 조정함으로써 가격, 품질, 디자인에 대한 자신의 상대적 선호도를 바탕으로 제품을 추천 받을 수 있다. 이때 내부적으로는 AHP에이전트가 작동하게 된다. 이와 같이 인공지능망 에이전트와 AHP에이전트에 의하여 추천된 제품은 서로 차이가 있기 때문에 고객은 컨설턴트 에이전트를 이용하여 최종적인 제품추천을 받을 수 있다. 컨설턴트 에이전트는 고객의 기호에 따라 감성적 또는 이성적인 기준에 의해 최종적으로 제품을 추천한다. 이 때 각각의 추천결과를 이용하여 고객에게 최종적으로 추천된 제품의 추천이유를 설명한다. 또한, 추천제품에 대한 정보를 바탕으로 분신을 제어한다. 그러면 가상 현실 분신이 VRISA안에서 추천하고자 하는 제품이 있는 위치로 이동을 하고, 제품에 대한 상세정보와 가상현실로 구현된 3D 제품화면을 고객에게 제시한다.

4.2.1 실행 시나리오

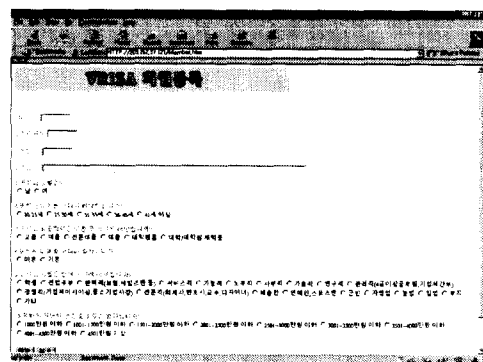
이상과 같은 운영흐름에 맞추어 고객에게 가장 적합한 휴대폰을 추천하는 VRISA의 운영 예를 소개하면 다음과 같다. [그림 8]은 VRISA의 초기 화면으로 사용자가 이미 등록이 되어있다면 사용자 ID와 패스워드를 입력할 수 있다. 그러나, 아직 등록이 되지 않은 고객은 화면 우하단의 등록메뉴를 통해서 등록을 할 수 있다.

[그림 8] VRISA의 초기화면



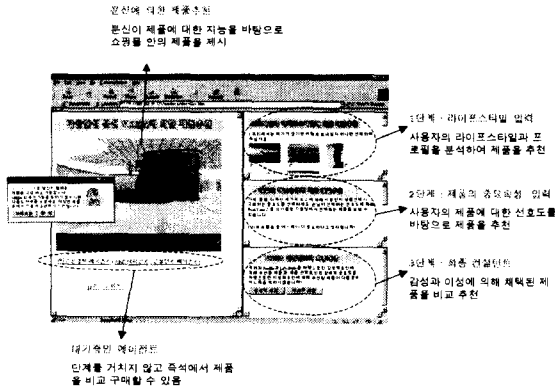
초기화면의 등록메뉴를 선택하면 회원을 등록할 수가 있는데 이렇게 입력된 고객의 개인 정보는 '고객정보 데이터베이스'에 저장되어 인공지능망 에이전트나 AHP 에이전트가 제품을 추천할 때 근거가 된다.

[그림 9] 고객 등록화면



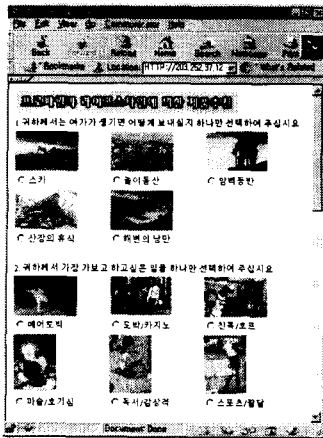
[그림 10]은 VRISA의 메인 화면으로 우측에는 고객이 각각의 에이전트와 자신의 의견을 주고 받을 수 있는 텍스트 인터페이스로 구성되어 있다. 좌측의 화면에는 가상현실로 구성된 쇼핑물이 제시되는데 컨설턴트 에이전트의 최종 통제에 의하여 자신이 제품을 추천하게 된다.

[그림 10] VRISA의 메인 화면

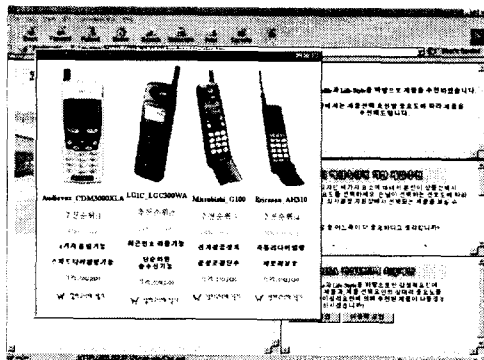


[그림 11]은 인공지능망 에이전트를 이용하여 제품을 추천하는 단계이다. 특히, 사용자가 자신이 선호하는 그림을 선택하여 라이프스타일이 지정되고 이로 인해 제품을 추천 받을 수 있기 때문에 '감성 기능을 이용한 제품추천'이라고 할 수 있다.

[그림 11] 제품추천 1단계 : 인공지능망 에이전트

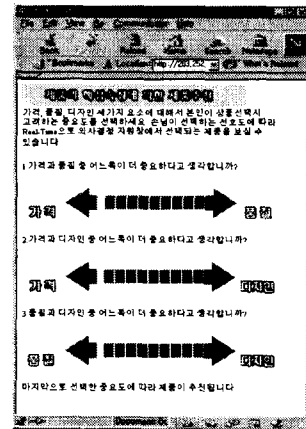


[그림 12] 인공지능망 에이전트에 의한 제품 추천



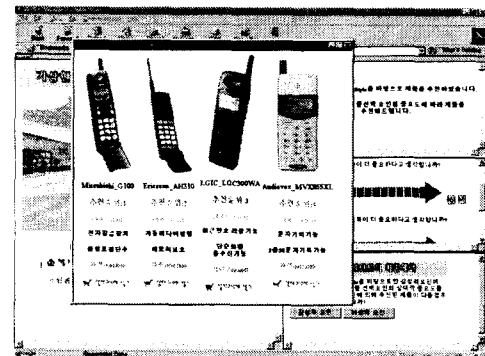
이미 저장된 프로파일과 고객이 입력한 라이프스타일을 입력노드로 하는 인공지능망 테스트를 수행하여 고객이 가장 좋아할 만한 제품을 4개 추천한다. 이때 제품이 마음에 들면 고객은 바로 '장바구니에 넣기' 단추를 선택하여 제품을 구매할 수 있다. 인공지능망 에이전트가 작동하는 창 하단에는 AHP에이전트가 고객의 제품에 대한 주관적 판단을 바탕으로 제품을 추천할 준비를 하고 있다. 현재 가격, 디자인, 품질에 대하여 비교가 가능하며, AHP에이전트는 고객의 입력을 바탕으로 인터랙티브하게 제품을 추천한다. VRISA의 AHP에이전트의 활용은 가격, 디자인, 품질에 민감하게 반응하는 제품추천으로 고객이 자신의 주관적 판단에 가장 알맞는 제품을 신속하게 추천할 수 있다는 장점을 가진다. 이 기능은 인공지능망 에이전트와 비교해 볼 때 '이성기능에 의한 제품추천'이라고 할 수 있다. [그림 13]은 AHP에이전트에 의한 제품추천 2 단계를 나타내고 있다.

[그림 13] 제품추천 2단계 : AHP 에이전트



[그림 13]에서 고객이 그림의 화살표를 마우스로 선택하면 고객이 선호하는 제품에 대한 고유값이 변화하여 이에 적합한 제품을 추천한다. 이는 기존에 입력된 제품에 대한 상비교 값을 바탕으로 추천하는 것이다. 이때 제품이 마음에 들면 고객은 바로 '장바구니에 넣기' 단추를 선택하여 제품을 구매할 수 있다. [그림 14]에는 AHP 에이전트에 의해 추천된 제품이 제시되어 있다.

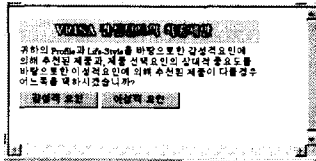
[그림 14] AHP 에이전트에 의한 제품 추천



그런데, 위와 같이 인공지능망 에이전트와 AHP 에이전트가 제시하는 제품이 다른 경우 고객은 어

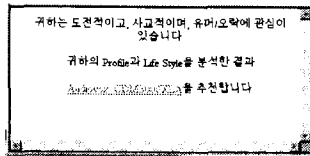
떠한 제품을 선택할 것인지 결정을 해야한다. 이 경우 VRISA는 컨설턴트 에이전트를 두어 고객이 자신의 감성을 바탕으로 제품을 구매할 것인지, 아니면 이성을 바탕으로 제품을 구매할 것인지 결정하게 한다. 예를 들어, 자신의 감성을 중시하는 제품추천을 선택한다고 하면 컨설턴트 에이전트는 인공신경망 에이전트의 결과를 중시하여 사용자에게 제품을 추천한다. 이때 분신을 제어하여 분신이 최적의 제품을 고객에게 추천할 수 있도록 한다.

[그림 15] 제품추천 3단계 : 컨설턴트 에이전트



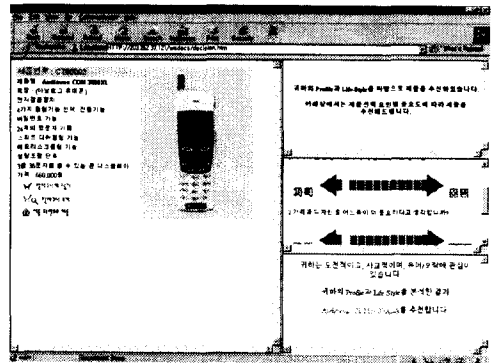
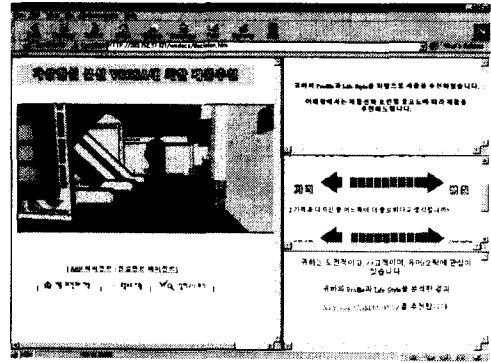
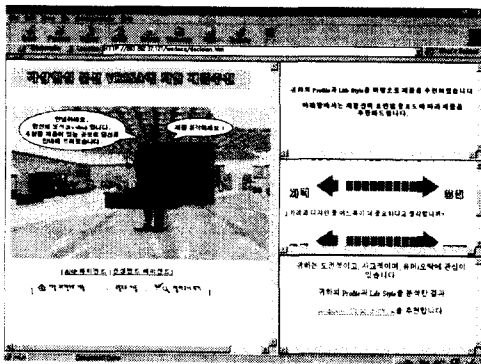
'감성적 요인' 단추를 누르면 고객의 특성을 말해주며 최적의 상품을 추천한다.

[그림 16] 최종 제품추천



[그림 16]에 나타난 '귀하는 도전적이고 사교적이며 유머/오락에 관심이 있습니다'라는 문구는 고객이 선택한 그림들을 바탕으로 고객의 라이프스타일을 추정한 것이다. 만약 자신의 라이프스타일이 컨설턴트 에이전트가 제시한 것과 동일하다고 생각하면 컨설턴트 에이전트에 의한 제품추천을 수용할 수도 있을 것이다. 최적의 제품으로 선택된 Audiovox를 선택하면 화면 좌측의 가상현실 쇼핑물의 분신이 이동하여 쇼핑물을 돌아다니면서 최적의 제품을 선택한다.

[그림 17] 분신에 의한 제품 추천 과정



최종적으로 선택된 제품은 제품에 대한 정확한 가격과 각종 사양들이 자세하게 소개되어 있다. 이 제품이 마음에 들지 않을 경우 고객은 다시 처음부터 이 단계를 반복적으로 수행할 수 있으며 마음에 드는 제품이 추천되었을 경우 '장바구니에 넣기' 메뉴를 선택하여 구매가 가능하다.

5. 결론 및 향후 연구방향

지금까지 가상현실 분신과 웹 의사결정지원 개념에 입각한 인터넷 쇼핑물 설계 및 구현을 위하여 인터넷마케팅에 관한 기존 연구에서 시작하여 가상현실 분신과 웹 DSS에 관련된 전반적인 내용을 다루었다. 또한, 가상현실 분신과 웹 DSS의 연계 방법론과 실제 기술적 구현방법을 제시하였고, 실질적인 가상현실 쇼핑물을 구현하고 실험하였다.

본 연구는 아직까지 고객의 구매의도를 효과적으로 증진시키고 구매의사결정을 지원하는 인터넷쇼핑물 메카니즘에 대한 연구가 부진했다는 점에서 선구적인 연구로 판단된다. 또한, 인공신경망과 AHP와 같은 의사결정지원 기법을 다중 에이전트 구조를 통하여 웹 DSS형태로 제시하였다는 데에 의의를 가진다. 또한, 기존의 많은 부분에서 행해지고 있는 분신에 관한 연구, 에이전트에 관한 연구, DSS에 관한 연구, 인터넷마케팅에 관한 연구들을 "의사결정지원 개념에 입각한 가상현실 쇼핑물"이라는 주제하에 통합 구현했다는 점에서도 의의를 가진다. 본 연구의 한계점으로는 사용결과 의사결정지원을 위한 메카니즘의 유용성의 검증이 없었으며 및 3차원 가상현실 공간내에서 움직이는 분신에 실제감을 불어넣는데 많은 기술적 한계가 있었다. 또한 인터넷 상에서 온라인으로 인공신경망과 AHP 계산을 위한 CGI 프로그램의 실행 속도와 EAI에 의한 VRML 공간상의 분신을 제어하는데

결리는 속도가 현재의 정보인프라 수준에서 인터넷 쇼핑물에 적용되기에 많은 문제점이 도출되었다. 그러나 이러한 기술적 요인들은 충분한 인적·시간적 투자로 극복될 수 있으며, 정보인프라 수준 또한 급속도로 발전하고 있음으로 가까운 시일 내에 극복될 것이라 판단된다. 현재, VRISA를 통하여 소비자의 구매의도에 실질적으로 미치는 영향에 관한 별도 연구결과 가상현실 기능과 구매의사결정지원이 있는 경우 그렇지 않은 경우에 비하여 2배 정도 구매의도가 높은 것으로 나타났으며, 가상현실을 이용한 DSS의 사용자 인터페이스에 대한 연구를 진행 중에 있다.

참고문헌

- Albayrak, S., Meyer, U., Bamberg, B., Fricke, S., and Tobben, H., "Intelligent Agents for the Realization of Electronic Market Services", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.11-23.
- Bakos, J.Y., "A Strategic Analysis of Electronic Marketplaces", *MIS Quarterly*, September, 1991, pp.295-310.
- Baty, J.B. and R.M. Lee, "Intershop: Enhancing the Vendor/Customer Dialectic in Electronic Shopping", *Journal of Management Information Systems*, Spring, 1995, pp.9-31.
- Bigus, J.P. and Bigus, J., *Constructing Intelligent Agent with Java*, John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- Chavez, A. and Maes, P., "Kasbah: An Agent Marketplace for Buying and Selling Goods", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.75-90.
- Cruz-Neira, C., D.J. Sandin, T.A. Defanti, R.V. Kenyon, J.C. Hart, "The Cave : Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment", *Communications of the ACM*, 35(6), 1992, pp.65-72.
- Dennis, A.R., "Lessons from Three Years of Web Development", *Communication of the ACM*, 41(7), 1998, pp.112-113.
- Feiner, S., B. MacIntyre, and D. Sellmann, "Knowledge-Based Augmented Reality", *Communications of the ACM*, 36(7), 1993, pp.53-62.
- Jarvenpaa, S.L. and P.A. Todd, "Consumer Reactions to Electronic Shopping on the World Wide Web", *International Journal of Electronic Commerce*, 1(2), 1997, pp.59-88.
- Karwowski, W., B. Chase, P. Gaddie, W. Lee, and R. Jang, "Virtual Reality in Human Factors Research and Human Factors of Virtual Reality", *Proceedings of the Triennial Congress of the International Ergonomics Association*, 1997, pp.53-55.
- Lederer, A.L., D.A. Mirchandani, and K. Sims, "Electronic Commerce: A Strategic Application?", *SIGCPR/SIGMIS'96*, 1996, pp.277-287.
- Lederer, A.L., D.A. Mirchandani, and K. Sims, "The Link Between Information Strategy and Electronic Commerce", *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 7(1), 1997, pp.17-34.
- Lippmann, R.P. "An Introduction to Computing with Neural Nets", *IEEE ASSP Magazine*, 3(4), 1988, pp.4-22.
- Lohse, G.L. and P. Spiller, "Quantifying the Effect of User Interface Design Features on Cyberstore Traffic and Sales", *CHI'98*, April, 1998a, pp.211-218.
- Lohse, G.L. and P. Spiller, "Electronic Shopping", *Communications of the ACM*, 41(7), 1998b pp.81-87.
- O'Keefe, R.M. and T. Mceachern, "Web-based Customer Decision Support Systems", *Communications of the ACM*, 41(3), 1998, pp.71-78.
- Pratt., D.R, M. Zyda, and K. Kelleher, "Virtual Reality: In the Mind of the Beholder", *Computer*, July, 1995, pp.17-19.
- Ressler, S. and B. Trefzger, "Development of the NIST Virtual Library", *IEEE Internet Computing*, September · October, 1997, pp.35-41.
- Saaty, L.T., "Priority Setting in Complex Problems", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-30, 1983, pp.140-150.
- Saaty, L.T., "Group Decision Making and the AHP", *The Analytic Hierarchy Process, Application and Studies*, Springer-Verlag, 1989, pp.59-67.
- Saaty, L.T., "How to make a Decision : Analytic hierarchy Process", *European Journal of Operation Research*, 48, 1990, pp.9-26.
- Schrooten, R., "Agent-based Electronic Consumer Catalogs", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.543-571.

Spiller, P. and G.L. Lohse, "A Classification of Internet Retail Stores", *International Journal of Electronic Commerce*, 2(2), 1998, pp.29-56.

Stickland, D., L. Hodges, M. North, and S. Weghorst, "Overcoming Phobias by Virtual Exposure", *Communications of the ACM*, 40(8), 1997, pp.34-39.

Takahashi, K., Nishibe, Y., Morihara, I. and Hattori, F., "Collecting Shop and Service Information with Software Agents", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.587-595.

Turpeinen, M., Sarela, J., Korkea-aho, M., Puskala, T., and Sulonen, R., "Architecture for Agent-Mediated Personalized News Service", *The First International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agent and Multi-Agent Technology'96*, 1996, pp.615-628.

김상욱, 차경애, "3D 애니메이션을 위한 에이전트", *HCI 학술대회논문집*, 1998, pp.358-363.

김정각, 김상원, 박찬중, 김동현, 조맹섭, "가상사 무실환경 시스템에서의 분신의 생성 및 행동양식과 상호작용의 처리", *한국정보처리학회 추계 학술발표논문집*, 4(2), 1997b, pp.1470-1474.

김정각, 박찬중, 김동현, 조맹섭, "가상세계를 위한 분신의 행동양식과 상호작용", *한국정보과학회 가을 학술발표논문집*, 24(2), 1997a, pp.363-366.

김정각, 이지형, 박찬중, 김동현, 조맹섭, "가상현실을 이용한 가상사무환경에서의 분신의 상호작용과 행동양식", *HCI 학술대회논문집*, 1998, pp.381-387.

야후 코리아, 제 1회 인터넷 유저 서베이 결과 (언론보도용 자료), 1998.

이강진, 이경현, 이수원, 정문렬, "가상쇼핑을 위한 지능형 에이전트 모형화", *한국정보과학회 가을 학술발표논문집*, 23(2), 1996, pp.329-332.

이건창, 권오병, 이원준 [1997], "지능형에이전트를 이용한 인터넷 DSS 설계에 관한 연구-마케팅과 생산관리간의 전략적 통합문제를 예로 하여-", *경영정보학연구*, 7(3), 1997, pp.1-21.

이상기, 이재규, "인터넷상의 Cyber 판매 전문가 시스템 : Cyber-SES", *KESS'97 추계학술대회*, 1997, pp.107-126.

이용규, "지능형 에이전트를 기반으로 하는 전자상거래에서의 경쟁계약과정에 관한 연구", *한국과학기술원 박사학위논문*, 1997.

이진구, "가상전자시장 구축을 위한 에이전트의

응용과 실현", *성균관대학교 대학원석사학위 논문*, 1997.

임채연, "집단의사결정을 위한 AHP확장", *포항공과대학교 석사학위논문*, 1997.

조맹섭, 박찬중, 김정각, 성만규, 이지형, 김상원, 최진성, 최정단, 박찬용, 최경선, 엄영철, 분신의 행동양식처리 및 상호작용 S/W개발, *시스템공학연구소 연구보고서*, 1997.