

# Web Cogmulator : 퍼지 인식도를 이용한 웹 디자인 시뮬레이터에 관한 연구

## Web Cogmulator : The Web Design Simulator Using Fuzzy Cognitive Map

이건창\*, 정남호\*\*, 조형래\*\*\*

\*성균관대학교 경영학부 교수 (leekc@skku.ac.kr)

\*\*성균관대학교 경영학부 박사과정 (nhchung@dragon.skku.ac.kr)

\*\*\*경상대학교 산업정보공학과 교수 (hrcho@nongae.gsnu.ac.kr)

### 요 약

.....

기존의 웹 디자인은 웹이라는 매체의 특성 상 디자인적인 요소가 매우 중요함에도 불구하고 디자인을 위한 구체적인 방법론이 미약하다. 특히, 많은 소비자들을 유인하고 구매를 촉발시켜야 하는 인터넷 쇼핑물의 경우에는 더욱 더 그림함에도 불구하고 이를 위한 전략적인 방법론이 부족하다. 즉, 기존 연구들은 제품의 다양성, 서비스, 촉진, 항해량, 편리성, 사용자 인터페이스 등이 중요하다고 하였지만 실제 인터넷 쇼핑물을 디자인하는 입장에서는 활용하기가 상당히 애매하다. 그 이유는 이들 요인들은 서로 영향관계를 가지고 있어서 사용자 인터페이스가 복잡하면 항해량이 늘어나 편리성이 감소하고, 제품이 늘어나더라도 검색엔진을 사용하면 상대적으로 항해량이 감소하게 되어 편리성이 증가한다. 따라서, 이들 요인을 활용하여 인터넷 쇼핑물을 구축하려면 요인간의 영향관계를 면밀히 파악하고 이 영향요인이 소비자의 구매행동에 어떠한 영향을 주는지가 충분히 검토되어야 한다.

이에 본 연구에서는 퍼지인식도를 이용하여 인터넷 쇼핑물 상에서 소비자의 구매행동에 영향을 주는 요인을 추출하고 이들 요인간의 인과관계를 도출하여 보다 구체적이고 전략적으로 인터넷 쇼핑물을 디자인할 수 있는 방법으로 Web-Cogmulator를 제시한다. Web-Cogmulator는 소비자의 쇼핑물에 대한 암묵지식 형태의 구매행동을 형태지식화하여 지식베이스 형태로 가지고 있기 때문에 인터넷 쇼핑물의 다양한 요인의 변화에 따른 소비자의 구매행동을 추론 시뮬레이션하는 것이 가능하다. 이에 본 연구에서는 기본적인 인터넷 쇼핑물 시나리오를 바탕으로 추론 시뮬레이션을 실시하여 Web-Cogmulator의 유용성을 검증하였다.

.....

### 1. 서 론

최근 전세계적으로 폭발적인 성장세를 보이고 있는 인터넷 기반의 전자상거래는 1849년 북부 캘리포니아의 골드러시와 견줄만하여 이른바 '웹 골드러시'라고 까지 표현되고 있다. 이는 1989년 10월 인터넷에 연동된 호스트수가 15만 9천여개 이던 것이 1997년 1월에는 1610만 개로 성장한 것만 보아도 금방 알 수 있다 (Merit Network Inc., 1997). 이러한 인터넷의 활황에 힘입어 많은 기업들과 개인들은 인터넷 상에서 비즈니스 기회를 적극적으로 찾게 되었는데 이를 '인터넷 비즈니스' 라고 한다. O'Connor & O'Keefe (1997)는 그들의 연구에서 인터넷 비즈니스를 인터넷 상에서 이루어지는 모든 비

즈니스 활동으로 정의하고 있다. 이러한 인터넷 비즈니스의 출현은 기존의 경제를 이른바 디지털 경제체제로 획기적으로 변화시키고 있고 (Shaw et al., 1997), 이에 의한 거래액도 획기적으로 증가하고 있어 2000년 말에는 1170억 달러에 이를 전망이다. (Kalakota & Whinston, 1996). 그러나 모든 인터넷 비즈니스에 뛰어들 기업 또는 개인들이 성공하는 것은 아니며, 실제로 많은 사람들이 인터넷 비즈니스란 단순히 홈페이지를 만들어 고객과 비즈니스를 하는 정도로만 인식하고 있다. 특히, 최근 급속히 발전하고 있는 인터넷 기술을 어떻게 이용할 것인가에 대한 전략적 대응도 부진한 편이다. 물론, 최근에는 인터넷 비즈니스에서 소비자의 행동을 분석하고 이를 구매와 연결시키기 위하여 전략적으로 인터넷 쇼핑물을 구축하는 방안에 관한 많은 연구들

이 진행되었다 (Jarvenpaa & Todd, 1997; Lohse & Spiller, 1998a; 1998b, Lederer et al., 1998) 그러나 이들 연구 역시 개념적이고 원론적인 수준에서만 방법론을 설명하고 있기 때문에 실제 인터넷 비즈니스를 하고자 하는 사람들에게는 구체적인 지침이 되고 있지 못한 형편이다.

이에 본 연구에서는 퍼지 인식도(Fuzzy Cognitive Map: FCM)를 이용하여 보다 구체적이고 계량화된 인터넷 쇼핑물 디자인 방법을 제안하고자 한다. FCM은 현상에 대한 인과관계를 바탕으로 지식을 추출할 수 있는 바, 본 연구에서는 FCM을 이용하여 인터넷 쇼핑물 상에서 소비자의 구매행동에 영향을 주는 요인을 추출하고 이들 요인간의 인과관계를 도출하여 보다 구체적이고 전략적으로 인터넷 쇼핑물을 디자인할 수 있는 방법을 제시한다. 이러한 방법을 이용하여 쇼핑물을 디자인할 경우 소비자들의 인터넷 쇼핑물에 대한 암묵지식 형태의 구매행동을 형태지식화 할 수 있기 때문에 인터넷 쇼핑물의 구성요소의 변화에 따른 소비자의 구매행동을 계량적으로 시뮬레이션 할 수 있다. 또한, 이러한 시뮬레이션을 통해서 인터넷 쇼핑물의 구성요소의 상대적 비율을 조정함으로써 보다 구체적이고 전략적인 인터넷 쇼핑물 구축이 가능하다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 FCM과 인터넷 쇼핑물 디자인에 대한 기존문헌을 살펴보고 이를 통하여 본 연구의 공헌점을 명확히 하고자 한다. 또한, 이러한 기존 문헌연구를 통하여 인터넷 쇼핑물에서 소비자의 구매행동에 영향을 미치는 요인을 도출하여 정리하고자 한다. 3장에서는 본 연구에서 FCM을 추론하기 위해 사용할 FCM을 작성하고 4장에서는 작성된 FCM을 Web-Cogmulator를 통하여 시뮬레이션을 실시한다. 끝으로 5장에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

## 2. 기존 문헌 연구

### 2.1 FCM에 관한 연구

Kosko (1986)에 의해 처음 소개된 FCM은 인과관계 값을 방향뿐만 아니라 변화의 크기까지 정하여 표현한 것을 의미한다. 결국 FCM은 기존의 인식도(Cognitive Map: CM)를 더욱 정교하고 더욱 풍부한 정보로 표현한 것이라고 할 수 있다. 또한 FCM은 음의 영향관계와 양의 영향관계 결과로 전체 영향관계가 파악이 불가능할 때의 영향관계의 불확실성을 제거할 수 있는 기법으로 알려지고 있다 (Kardaras & Karakostas, 1999). 이러한

FCM의 속성은 FCM을 시뮬레이션(Fu, 1991), 조직적 전략모델링(Paradice, 1992), 문제정형화 및 의사결정분석 지원(Warren, 1995; Heintz & Acar, 1992; Diffenbach, 1982; Fiol, 1992; Lee, 1993), 지식베이스 구축(Taber, 1991; Nakamura et al., 1982), 사회적 심리학적 현상 모델링(Craiger & Coovert, 1994), 가상공간에서의 행동 모델링(Dickerson & Kosko, 1994), 정보시스템 요구사항 분석 (Montazemi & Conrath, 1986), 분산협동 에이전트의 조정(Zhang et al., 1992), 마케팅 의사결정과정 미분게임의 통합(Lee et al., 1998), 주식시장 분석 (Lee & Kim, 1997)과 같은 다양한 의사결정 문제에서 활용할 수 있도록 하고 있다.

이와같이 FCM은 문제를 구성하는 개념들간에 복잡한 인과관계가 존재하는 비구조적이고 본질적으로 퍼지한 문제영역에서의 지식습득 및 추론에 매우 유용하다. 아울러 FCM은 그 성질상 인과관계 지식을 행렬의 형태로 표현하기 때문에 FCM에 기초한 추론과정이 일정한 횟수에서 수렴이 되는지의 여부를 수리적으로 계산할 수 있는 장점이 있다 (Taber, 1991).

본 연구에서는 사용자가 인터넷 쇼핑물에서 구매할 경우에는 인터넷 쇼핑물을 구성하는 여러 영향요인에 영향을 받은 결과로 가정을 한다. 따라서, 소비자들은 자신만이 가지고 있는 암묵적인 지식을 바탕으로 이러한 영향요인을 평가하고 영향을 받아 결국에는 구매 또는 비구매를 하는 것이다. 그런데 소비자들의 이러한 평가지식은 말로 표현하기가 애매하고 경험적이기 때문에 다분히 비구조적이고 퍼지하다. 따라서, FCM을 통하여 인터넷 쇼핑물의 영향요인을 추출하고 영향관계를 파악한다면, 이를 바탕으로 소비자의 암묵적인 평가지식을 형태화시켜 지식을 습득하고 추론할 수 있다. 이와같은 인터넷 쇼핑물의 영향관계를 분석하기 위하여 본 연구에서는 기존문헌 연구 및 심층면접을 실시 하였으며, 추론을 위해서는 FCM 추론시에 발생하는 동기화문제를 해결한 계층화된 FCM을 위한 추론 메카니즘을 사용하였다 (이건창 & 조형래, 1998).

### 2.2 인터넷 쇼핑물에 관한 연구

인터넷 쇼핑물에 관한 연구는 크게 나누어 첫째, 인터넷 쇼핑물에서 고객의 구매의도를 증진시키는 방안에 관한 연구와 둘째, 이를 위한 구체적인 쇼핑물 구현방법론에 관한 연구로 나눌 수 있다. Lohse & Spiller (1998a, 1998b)는 인터넷에 존재하는 137개 쇼핑물을 대상으로 인터넷 쇼핑물의 유형을 슈퍼상점, 촉진상점, 제품리스트제공 상점, 평이한 판매상점, 한 페이지 상점 등으로 분류하였다. 그리고, 이 연구를 바탕으로 인터넷 쇼

핑몰이 갖추어야 할 주요한 속성으로 상품, 서비스, 촉진, 편리성, 사용자 인터페이스, 지불수단, 항해방 등을 들었다. O'Keefe & Mceachern(1998)는 CDSS(Customer Decision Support System)를 소개하면서 고객의 구매의도를 효과적으로 증진시키기 위해서는 인터넷에 의사결정지원시스템의 도입이 필수적임을 강조하였다. 한편, Jarvenpaa & Todd (1997)은 인터넷쇼핑을 하는 고객들을 대상으로 실증분석을 통하여 제품인식, 쇼핑경험, 고객서비스, 고객위험이 고객의 구매행위에 영향을 미치는 주요한 요인으로 규정짓고 쇼핑물 디자인 시 고려해야 할 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 간파해서는 안 된다고 주장하였다.

이와는 달리 비교적 구체적인 인터넷 쇼핑물을 개발하여 새로운 방법론을 제시하는 연구들도 활발하다 (Albayrak et al., 1996). 이들 연구는 주로 지능형 에이전트의 한 부류인 쇼핑 에이전트 개발에 관한 것들이 대부분인데 쇼핑 에이전트의 가장 큰 장점은 비교쇼핑이다. 인터넷상에서 가장 널리 알려진 쇼핑 에이전트인 앤더슨 컨설팅사의 '바긴 파인더(Bargain Finder)'는 인터넷상에서 CD를 구입할 때 가격에 의한 비교구매가 가능하다. 바긴 파인더는 병렬검색으로 검색시간이 빠르고, 가격에 의한 제품을 비교하여 고객이 저렴한 가격에 제품을 구매할 수 있다는 장점이 있지만, 단지 가격에 의한 비교만을 수행하기 때문에 가격우위가 없는 상품은 불리한 등 판매자를 위한 고려가 부족하다. 또한, 물품이 정해져 있으며 고객의 취향과 상관없이 동일한 결과를 제시한다는 단점을 가지고 있다. 도서구입을 하는 '바긴 보트(Bargain Bot)'는 다중 연결구조를 가지고 있어 인터넷상에서 여러 개의 상품을 동시에 검색할 수 있도록 한다. 이것은 바긴 보트가 하위 에이전트를 이용하는 다수 에이전트(Multi-Agent)구조이기 때문에 가능하다. 하위 에이전트를 이용해서 바긴 보트는 짧은 시간에 다양한 상품의 검색이 가능하다. 사용자에게 제공되는 최종의 정보는 각각의 하위 에이전트가 제공하는 정보를 취합한 것이다. 소위 협동정보획득(Cooperative Information Gathering)이라고도 불리는 이들 에이전트는 독립적으로 운영되기 때문에 만약 어떤 문제가 발생되더라도 다른 에이전트에게는 영향이 미치지 않는다. '피도(Fido : The Shopping Doggie)'로 불리지는 또 다른 쇼핑 에이전트는 웹 상에 존재하는 수많은 공급자와 수많은 고객을 효과적으로 연결시켜주는데 그 목적이 있다. 피도는 공급자와 관련된 다양한 정보를 고객에게 제공하여 고객을 돕는 한편, 공급자의 제품을 소개하여

공급자를 돕는다. 피도는 HTML의 양식으로 된 공급자의 페이지에서 제품, 범주, 가격 등을 추출하는데 있어 기계학습기법을 사용한다. 이것은 판매자가 피도에게 제품리스트를 공급하기 위해 별도의 데이터베이스가 필요없음을 의미하는 것이기도 하다. 그 대신 공급자는 모든 페이지가 연결된 가장 상위의 URL을 피도에게 알려주어야 한다. 그러면 피도는 기계학습을 통해서 필요한 정보만 추출하게 되는 것이다.

국내의 이상기 & 이재규 (1997)는 주어진 고객의 특성을 파악하고 주어진 제약 조건 내에서 고객이 원하는 제품을 추천할 수 있는 인터넷상의 전문가시스템인 UNIK-SES(Salesman Expert System)를 제시하였다. 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.

이와 같이 기존 연구들은 주로 인터넷 쇼핑물에서 소비자의 구매의도에 영향을 미치는 요인을 발견한 수준이거나 아니면 이와는 관계없이 인공지능기법 같은 첨단 기술을 활용하여 쇼핑물을 구축했을뿐이다. 따라서, 본 연구에서 주장하는 바와 같이 인터넷 쇼핑물의 영향요인의 변화에 따른 소비자의 구매행동을 시뮬레이션 해볼 수 있는 연구는 아직까지 없다고 볼 수 있다. 따라서, 본 연구는 인터넷 비즈니스를 시작하기 전에 소비자의 구매행동을 예측하고 시뮬레이션 해볼 수 있다는 측면에서 매우 흥미있는 연구라고 할 수 있다.

### 3. 퍼지인식도 작성

현재 인터넷 쇼핑물의 설계 방안에 대해서는 Lohse & Spiller (1998a, 1998b), Jarvenpaa & Todd (1997)등 정도만이 실증자료를 바탕으로 구체적인 방법론을 제시하고 있다. 이에 본 연구에서는 이들의 연구를 근간으로 하여 인터넷 쇼핑물의 영향요인을 파악하고 이들 요인이 사용자의 편리성 측면과 갖는 인과관계를 바탕으로 퍼지인식도를 작성하고자 한다. 사용자의 편리성은 이미 많은 연구에서 소비자의 구매행동을 촉발시킬 수 있는 중요한 요인으로 삼고 있기 때문에 본 연구에서 채택한 것이다.

먼저, 상품(Merchandise) 측면에서 보자. Spiller & Lohse (1998a, 1998b)는 제품의 개수가 많은 큰 쇼핑물의 경우에는 소비자가 제품을 찾기가 어려워 오히려 판매가 감소한다고 하였다. 그러나 대형상점의 경우에는

나름대로의 전략이 있기 때문에 제품의 개수에 대해서는 다음과 같은 인과관계를 생각할 수 있다.

제품의 개수  $\xrightarrow{+}$  상점의 대형화

그리고, 상점이 대형화가 되면 필연적으로 사이트 맵, 제품 분류 등과 같은 제품의 검색기능이 반드시 요구되기 때문에 다음과 같은 인과관계도 발생한다.

대형 상점  $\xrightarrow{+}$  제품 검색 기능

한편, 종이로된 카탈로그의 경우에는 소비자가 제품에 대한 충분한 정보를 얻을 수 없다 (예를 들면 만져볼 수도 없고, 크기를 볼 수도 없고, 스피커라면 음질을 들어볼 수도 없다). 그러나, 인터넷의 경우에는 하이퍼링크를 통하여 독서평을 보여줄 수도 있고(www.amazon.com), 소프트웨어를 미리 다운로드 받아 실행시켜 볼 수도 있다. 따라서, 다음과 같은 인과관계를 고려할 수 있다.

하이퍼링크를 이용한 제품설명  $\xrightarrow{+}$   
 사용자의 제품에 대한 상호작용

특히 하이퍼 링크는 새롭고 유용한 정보를 얻도록 사용자를 돕는 기능을 한다. 일반적으로 하이퍼링크는 유사한 내용 또는 관련내용을 포함하고 있기 때문에 사용자가 특정한 제품과 관련된 정보를 찾는 노력을 감소시킨다. 따라서 다음과 같은 인과관계가 형성된다.

하이퍼링크  $\xrightarrow{-}$  탐색노력

또한, 인터넷 쇼핑몰에서 그림을 사용하면 천 마디 말보다 효과가 우수하다. 그러나, 너무 작은 그림은 질이 낮아 전달하려는 메시지가 모호해지며, 큰 그림은 다운로드 받는데 너무 시간이 오래 소요된다. 따라서, 다음과 같은 인과관계가 형성된다.

그림의 크기  $\xrightarrow{-}$  사이트 반응속도

서비스 측면에서의 인과관계를 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 인터넷 쇼핑몰에서의 상점의 반응은 매우 중요한데 Jarvenpaa & Todd (1997)는 그들의 연구에서 인터넷 쇼핑몰이 사용자의 E-mail 또는 게시판의 질문에 대하여 신속히 대답하지 않는다면 사용자들이 매우 불편

해하고 신뢰를 잃을 것이라고 하였다. Spiller & Lohse (1998a, 1998b)역시 이러 맥락에서 피드백 섹션으로 FAQ의 중요성을 언급하였는데 여기서 다음과 같은 인과관계를 고려할 수 있다.

피드백 섹션(FAQ)  $\xrightarrow{+}$  사용자 편리성

광고(Promotion) 측면에서 볼 때 어떤 사이트는 자바, 사운드, 애니메이션 등과 같은 것들을 적절히 다루지 못함으로써 사이트의 속도가 저하되어 사용자들을 짜증나게 한다. 따라서, 다음과 같은 인과관계를 생각할 수 있다.

오디오, 애니메이션, 그래픽, 비디오 사용  $\xrightarrow{-}$   
 사이트 반응속도

사이트 반응속도  $\xrightarrow{-}$  사용자 편리성

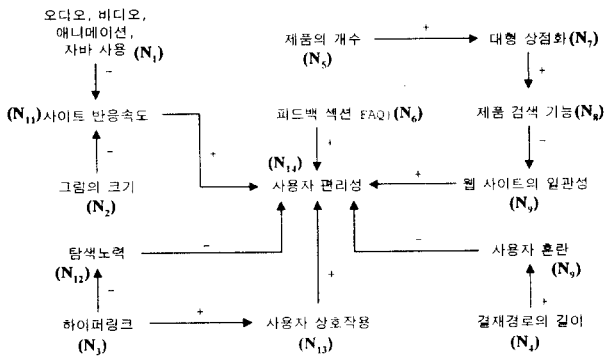
한편, 모든 사용자가 웹 사이트의 첫 화면으로 들어오는 것은 아니다. 검색 엔진을 사용하면 웹 사이트의 가장 끝 정보로 들어올 수도 있다. 이때 네비게이션 버튼이 없다면 사용자는 더 이상의 정보검색이 불가능하다. 따라서, 검색 기능이 있는 웹 사이트에서 웹 페이지의 일관성을 유지한다는 것은 상당히 어렵지만 이것이 이루어질 경우 사용자들은 매우 편리하게 서핑이 가능하다. 따라서, 다음과 같은 인과관계를 고려할 수 있다.

제품 검색 기능  $\xrightarrow{-}$  웹 페이지의 일관성

웹 페이지의 일관성  $\xrightarrow{+}$  사용자의 편리성

이상과 같은 인터넷 쇼핑몰의 영향요인들의 인과관계를 바탕으로 퍼지인식도를 작성하면 [그림 1] 과 같다.

[그림 1] 웹 사이트에서 소비자의 구매의도에 영향을 미치는 요인을 표현한 FCM



\* Lohse & Spiller (1998a, 1998b) 연구 결과 참고

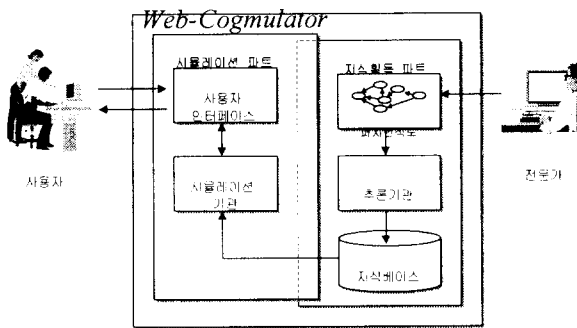
[그림 1]에 나타난 예제 FCM은 웹 사이트에서 소비자의 편리성에 영향을 미치는 요인을 중심으로 그 인과관계를 표현한 것으로 호의 값이 1 또는 -1인 간략한 형태를 띠고 있다.

## 4. Web-Cogmulator의 구현 및 실험

### 4.1 Web-Cogmulator의 구현

Web-Cogmulator는 비주얼 베이직 5.0과 엑셀 매크로를 기반으로 구현하였다. 전체 구조는 [그림 2]와 같은데 크게 나누어 시뮬레이션 파트와 지식획득 파트로 나누어져 있다.

[그림 2] Web-Cogmulator의 구조



지식획득 파트는 전문가의 판단에 의한 퍼지인식도의 구현 및 이를 추론하여 지식베이스화 하는 부분으로 본 연구에서는 Lohse & Spiller (1998a, 1998b), Jarvenpaa & Todd (1997)의 인터넷 쇼핑몰의 영향요인에 대한 인과관계를 지식으로 획득하였다. 이렇게 획득된 지식은

별도의 퍼지인식도 추론 알고리즘을 바탕으로 지식베이스화 하였다. 한편, 시뮬레이션 파트는 사용자들이 지식베이스의 지식을 바탕으로 What-if 분석이 가능하도록 하는 것이다. 예를 들어 본 연구에서는 인터넷 쇼핑몰에서의 영향요인간의 영향값을 조정함으로써 소비자의 편리성이 얼마나 증대되는지 또는 감소되는지를 계량적으로 분석할 수 있도록 하였다.

### 4.2 시뮬레이션 및 결과분석

[그림 1]과 같이 퍼지인주어진 문제를 [그림 2]와 같이 행렬로 표시하면 이를 이용하여 해당 문제에 대하여 다양한 추론을 할 수 있다. 본 장에서는 이 문제를 계층화된 FCM에 대한 추론절차로 추론을 하고자 한다. 계층화된 추론 알고리즘은 이견창 & 조형래 (1998)가 개발한 것으로 기존의 FCM 추론 방식이 가지는 동기화의 문제 및 추론결과의 단순성의 문제를 해결한 알고리즘이다.

[그림 2] 사례 FCM에 대한 연관행렬

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
N1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
N2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0
N4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
N8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
N9	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
N10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

먼저, 계층화된 추론을 하기 위하여 주어진 연관행렬을 바탕으로 각 노드들에 대한 계층을 구하는 과정을 정리하면 다음과 같다.

$$S_0 = [ \textcircled{1}, \textcircled{1}, \textcircled{1}, \textcircled{1}, \textcircled{1}, \textcircled{1}, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ]$$

$$\Rightarrow L(N_1)=0, L(N_2)=0, L(N_3)=0, L(N_4)=0, L(N_5)=0, L(N_6)=0$$

$$S_1 = [ 0, 0, 0, 0, 0, 0, \textcircled{1}, 0, 0, \textcircled{1}, \textcircled{1}, \textcircled{1}, 0 ]$$

$$\Rightarrow L(N_7)=1, L(N_{10})=1, L(N_{11})=1, L(N_{12})=1, L(N_{13})=1$$

$$S_2 = [ 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, \textcircled{1}, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ]$$

$$\Rightarrow L(N_8)=2$$

$$S_3 = [ 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, \textcircled{1}, 0, 0, 0, 0, 0 ]$$

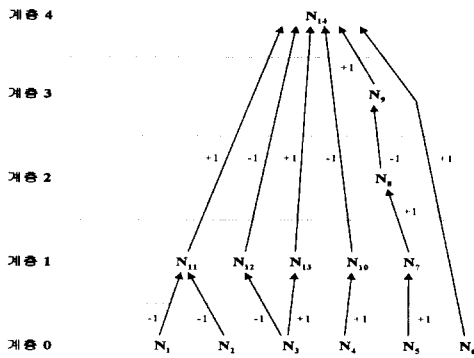
$$\Rightarrow L(N_9)=3$$

$$S_4 = [ 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, \textcircled{1} ]$$

$$\Rightarrow L(N_{11})=4$$

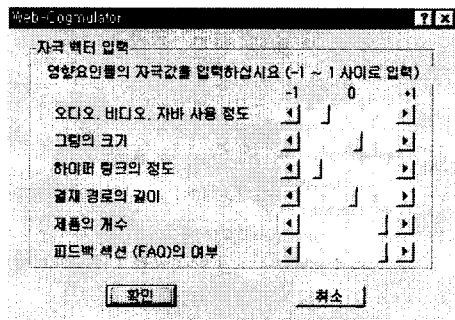
즉, 노드 N1, N2, N3, N4, N5, N6 은 계층 0, N7, N10, N11, N12 그리고 N13은 계층 1, N8은 계층 2, N9는 계층 3 그리고 N14는 계층 4에 속함을 알 수 있다. 이렇게 구한 각 노드에 대한 계층을 바탕으로 FCM을 재 작성하면 [그림 3]과 같다.

[그림 3] 계층화된 FCM



[그림 3]을 보면 입력노드가 속하는 계층은 0임을 알 수 있다. 또한 결과노드가 속하는 계층은 해당노드에 대한 원인노드가 속하는 계층보다 상위 계층에 속함을 알 수 있다. 이와같이 계층화 시킨 다음에는 하이퍼탄젠트 함수를 바탕으로 추론을 하는데 자세한 추론 방법은 이 건창 & 조형래 (1998)를 참고하기 바란다. 이상과 같은 추론방법을 바탕으로 지식베이스를 구축하고 몇 가지 시나리오에 대하여 시뮬레이션을 실시하였다. Web-Cogmulator에서는 시뮬레이션을 위한 자극값을 대화상자에서 입력받도록하여 사용자가 내부알고리즘을 잘 모르더라도 사용하기 편하도록 구성하였다.

[그림 4] 시뮬레이션을 위한 자극 값 입력 대화상자



본 연구에서는 Web-Cogmulator를 가지고 영향요인 간의 모든 조합을 테스트 볼 수도 있으나 연구목적상 5 가지 정도로 시나리오를 가정하고 결과값을 비교 분석 하였다.

① 시나리오 1 : 영향요인의 값들이 모두 큰 경우

수준	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
계층 0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
계층 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.762	0.000	0.000	0.762	-0.964	-0.762	0.762	0.000	0.000
계층 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.642	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.566	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227
최 종	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.762	0.642	-0.566	0.762	-0.964	-0.762	0.762	0.762	0.227

N<sub>1</sub>부터 N<sub>7</sub>까지가 영향요인의 자극값인데 모두 1로 가장 큰 경우에 소비자의 편리성은 0.227 (N<sub>14</sub>)로 비교적 낮은 것으로 분석되었다. 따라서, 소비자의 편리성의 극대값인 1 정도로 근사하기 위해서는 N<sub>1</sub>부터 N<sub>7</sub>까지의 영향요인을 조정할 필요가 있다.

② 시나리오 2 : 속도 저하요인을 감소시킨 경우

수준	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
계층 0	0.500	0.500	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.762	0.000	0.000	0.762	-0.762	-0.762	0.762	0.000
계층 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.642	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.566	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.408
최 종	0.500	0.500	1.000	1.000	1.000	1.000	0.762	0.642	-0.566	0.762	-0.762	-0.762	0.762	0.408

다른 영향요인은 그대로 두고 속도 저하요인인 N<sub>1</sub>과 N<sub>2</sub>를 1/2 수준으로 감소시킨 결과 사용자의 편리성이 두 배정도 증가하여 0.408로 되었다. 이것은 인터넷 쇼핑물의 전체적인 영향관계에서 속도요인이 많은 영향력을 미치는 것으로 판단된다. 물론, 속도 저하요인은 0정도로 만들면 사용자의 편리성은 더욱 커지겠지만 현실적으로 그림을 전혀 사용하지 않거나 애니메이션, 사운드 등이 포함되지 않은 웹 사이트는 사용자들로 하여금 구매의도를 불러 일으키기가 어렵다.

③ 시나리오 3 : 결재경로와 제품수를 줄인 경우

수준	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
계층 0	1.000	1.000	1.000	0.500	0.500	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.462	0.000	0.000	0.462	-0.964	-0.762	0.762	0.000
계층 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.432	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.407	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.598
최 종	1.000	1.000	1.000	0.500	0.500	1.000	0.462	0.432	-0.407	0.462	-0.964	-0.762	0.762	0.598

다른 영향요인은 그대로 두고 결재경로와 제품수를 줄였을 경우에도 소비자의 편리성이 상당히 많이 증대 되는 것으로 분석되었다.

④ 시나리오 4 : 속도저하요인과 결재경로의 적절한 축소

수준	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
계층 0	0.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.800	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.664	0.000	0.000	0.462	-0.834	-0.762	0.762	0.000
계층 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.581	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.523	0.000	0.000	0.000	0.000
계층 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.507
최 종	0.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.800	1.000	0.664	0.581	-0.523	0.462	-0.834	-0.762	0.507

다른 영향요인은 그대로 두고 속도저하요인을 축소시키고 동시에 결재경로 및 제품수를 축소하면 소비자의 편리성이 많이 증대되기는 하지만 그 변화는 이전과 비하여 그다지 크지 않은 것으로 판단된다. 따라서, 편리성을 저해하지만 소비자의 구매의도를 유발시키는 요인을 고려한다면 모든 저해 요인을 최소화 할 필요는 없다는 결론을 얻을 수 있다.

⑤ 시나리오 5 : 모든 편리성 저하 요인의 제거

수준	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14
기준 0	0.200	0.200	1.000	0.500	0.800	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
경우 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.664	0.000	0.000	0.462	-0.380	-0.752	0.762	0.000	0.000
경우 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.581	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
경우 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.523	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
경우 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.820
비율	0.200	0.200	1.000	0.500	0.800	1.000	0.664	0.581	-0.523	0.462	-0.380	-0.752	0.762	0.820

소비자의 편리성을 증대시키기 위한 방법으로 여러 가지 조합을 통하여 상당히 높은 편리성을 낼 수 있는 영향요인 자극값을 얻었다. 이 결과는 그림이나 자바와 같은 속도저하요인을 줄이면 굳이 제품수를 많이 줄이지 않더라도 사용자의 편리성을 증대시킬 수 있다는 것을 시사하고 있다. 물론, 제품의 수를 줄이면 속도저하요인의 영향력이 많이 감소할 것으로 판단된다. 따라서, 이들 영향요인들간의 자극값을 조정함으로써 사용자는 소비자의 편리성이 어떻게 변하는지 파악할 수 있다. 또한, 본 연구에서는 다루지 않았지만 소비자의 구매행동과 연계시켜 보다 복잡한 영향관계의 시뮬레이션도 파악이 가능하다.

5. 결론

본 연구에서는 인터넷 쇼핑몰을 계량적으로 디자인하여 이를 시뮬레이션 함으로써 보다 전략적으로 인터넷 비즈니스에 입할 수 있는 방법론을 제시하였다. 실험결과 FCM을 이용한 인터넷 쇼핑몰 디자인은 매우 의미있고 유용한 것으로 나타났다. 이와 같은 방법론을 효과적으로 활용한다면 인터넷 비즈니스를 시작하는 사람들이 시행착오를 거치지 않고서도 주어진 비즈니스 모델에 적합한 인터넷 쇼핑몰 디자인을 할 수 있다. 또한, 비단 인터넷 쇼핑몰 뿐만이 아닌 일반 인터넷 상의 모든 가상 공간에 대해서도 이와같은 소비자의 행동을 파악하여 FCM으로 추론 및 시뮬레이션이 가능하다. 본 연구의 한계점으로는 계층화 알고리즘을 중심으로 인터넷 쇼핑몰에서 소비자의 편리성에 영향을 미치는 요인을 중심으로 보았기 때문에 인터넷에 존재하는 다양한 요인을 충분히 감안하지 못하였다. 향후 연구방향으로는 양방향 추론 알고리즘을 이용하여 실제 인터넷 쇼핑몰의 링크 관계를 분석하는 것이다.

참고문헌

이건창, 조형래, “계층화된 퍼지인식도를 이용한 추론 메카니즘에 관한 연구”, 한국경영과학회, 제23권, 제4호, 1998, pp.203-212.

이상기, 이재규, “인터넷상의 Cyber 판매 전문가시스템 : Cyber-SES”, KESS'97 추계학술대회, 1997, pp.107-126.

Albayrak, S., Meyer, Bamberg, U., Fricke, B.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.

Dennis, A.R., “Lessons from Three Years of Web Development”, Communication of the ACM, Vol.41, No.7, 1998, pp.112-113.

Dickerson, J.A. and Kosko, B., “Adaptive Cognitive Maps in Virtual Worlds”, International Neural Network Society, Annual Meeting World Congress Neural Networks, June 1994.

Diffenbach, J., “Influence Diagrams for Complex Strategic Issues”, Strategic Management Journal, 3, 1982.

Fiol, M.C., “Maps for Managers: Where are We ? Where do We Go from Here ?”, Journal of Management Science, 29 (3), 1992.

Fu, L., “CAUSIM: A Rule-Based Causal Simulation System”, Simulation, 56 (4), 1991.

Heinz, T.J. and Acar, W., “Toward Computerising a Causal Modelling Approach to Strategic Problem Framing”, Decision Sciences, 23, 1992.

Jarvenpaa, S.L. and Todd, P.A., “Consumer Reactions to Electronic Shopping on the World Wide Web”, International Journal of Electronic Commerce, 1(2), 59-88, 1997.

Kalakota, R., and Whinston, A., *Frontiers of Electronic Commerce*. Addison Wesley, 1996

Kardaras, D. and Karakostas, B., “The Use of Fuzzy Cognitive Maps to Simulate the Information Systems Strategic Planning Process”, Information and Software Technology, 41, 1999, 197-210.

Kosko, B., “Fuzzy Cognitive Maps”, International Journal of Man-Machine Studies, 24, 1986, 65-75.

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.

Lee, K.C. and Kim, H.S., "A Fuzzy Cognitive Map-Based Bi-Directional Inference Mechanism: An Application to Stock Investment Analysis", *International Journal of Intelligent Systems in Accounting and Management*, 6(1), 1997, 41-57.

Lohse, G.L. and Spiller, P., "Electronic Shopping", *Communications of the ACM*, 41(7), 81-87, 1998a.

Lohse, G.L. and Spiller, P., "Quantifying the Effect of User Interface Design Features on Cyberstore Traffic and Sales", *Proceedings of the Computer Human Interaction'98*, April 1998b, pp.211-218.

Merit Network Inc., "Internet Growth Statistics", April 14, <ftp://nic.merit.edu/nsfnet/statistics/history.html>, 1997.

Montazemi, A.R. and Conrath, D.W., "The Use of Cognitive Mapping for Information Requirements Analysis", *MIS Quarterly*, 1986, pp. 45-56.

Nakamura, K., Iwai, S., and Sawaragi, T., "Decision Support Using Causation Knowledge Base", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 12 (6), 1982.

O'Connor, G. and O'Keefe, B., "Viewing the Web as a Marketplace: The Case of Small Companies", *Decision Support Systems* 21, 171-183, 1997.

O'Keefe, R.M. and Mceachern, T., "Web-based Customer Decision Support Systems", *Communications of the ACM*, Vol.41, No.3, 1998, pp.71-78.

Paradice, D., "SIMON: An Object-Oriented Information System for Coordinating Strategies and Operation", *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 22 (3), 1992.

Shaw, M.J., Gardner, D.M, and Thomas, H, "Research Opportunities in Electronic Commerce", *Decision Support Systems*, 21, 149-156, 1997.

Taber, W.R., "Knowledge Processing with Fuzzy Cognitive Maps", *Expert Systems with Applications*, 2 (1), 1991, 83-87.

Warren, K., "Exploring Competitive Futures Using Cognitive Mapping", *Long Range Planning*, 28 (5), 1995.

Zhang, W., Chen, S.S. Wang, W. and King, R., "A Cognitive Map-Based Approach to the Coordination of Distributed Cooperative Agents", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 22 (1), 1992.