

# 인간의 연상 구조에 적합한 메뉴의 설계 및 평가 : 활성화 확산 모델 접근 방법

박상수 · 명노해<sup>†</sup>

고려대학교 공과대학 산업시스템정보공학과

## Design and Evaluation of Hierarchical Menu Structure Related to Human Association Structure : Spreading Activation Model Approach

Sangsoo Park · Rohae Myung

Department of Industrial Systems and Information Engineering, Korea University, Seoul, 136-701

In this study, the usability evaluation of a menu-structure was performed using spreading activation model with respect to human's memory retrieval. Spreading Activation Model is effectively used to understand the process of information retrieval, so it can be used as a theoretical background for modeling of the process of human's information retrieval. For spreading activation test (SAT), subjects were presented with 67 pairs of menu titles, which consist of a menu title in the high level menu item and a menu title for the next lower level menu item, from Korea University's website. For performance tests, three scenarios were developed with longer reaction times and ambiguous associations found in the SAT to reflect the existing problems of the website. As a result, the SAT was found to be an effective tool to enhance the website usability because the SAT could be a substitute for the performance test with a high correlation( $\rho=0.735$ ,  $\alpha=0.05$ ). After remaining menu titles with slow reaction times and ambiguous associations found in SAT, the website usability was significantly improved with faster reaction times and less ambiguous associations proven with smaller number of web-page visits. Therefore, the SAT could be used as a methodology to design and evaluate the user-centered menu structure related to human's association structure.

**Keywords:** spreading activation model, menu structure, usability evaluation, user-centered design, memory retrieval

### 1. 서론

새로운 기술이 개발되고 발전하며 인간이 작업을 함에 있어서 처리해야 할 정보의 양이 증가함에 따라 다양한 정보들 중에서 필요한 것을 얻기 위해서는 정보의 자원들을 체계적으로 분류하는 것이 중요하게 되었다. 이러한 정보 습득에 있어 사용자의 정보 탐색(information searching)은 검색 성능을 좌우하

는 주요 요소이다(Sutcliffe *et al.*, 2000). 사용자에게 친숙한 정보뿐만 아니라 친근하지 않은 정보를 찾을 경우 그리고 다른 분야의 정보를 찾을 경우, 사용자 탐색 전략이 더욱 필요하다(Lee, 1998). 또한 사용자들은 자신이 원하는 정보를 빨리 그리고 쉽게 찾기를 원한다. 따라서 사용자 인터페이스 개발자는 사용자들의 요구를 충족시킬 수 있도록(Richardson, 2000) 사용자와 컴퓨터 간의 상호작용을 고려하여 인터페이스를 디자

<sup>†</sup> 연락저자 : 명노해 교수, 136-701 서울시 성북구 안암동 5-1, 고려대학교 공과대학 산업시스템정보공학과, Fax : (02)929-5888,  
E-mail: rmyung@korea.ac.kr

2003년 4월 접수; 2003년 12월, 2004년 2월 수정본 접수; 2004년 2월 게재 확정.

인해야 한다. 따라서 계층적인 메뉴 구조를 가진 인터페이스를 디자인함에 있어 시스템 개발자들은 시스템을 만들지 않고서도 몇 가지 요소들을 가지고 사용자들이 시스템을 사용할 때의 성능을 예상할 수 있는 정량적인 비교 자료를 필요로 한다고 할 수 있다(John and Kieras, 1996).

사용자 인터페이스의 여러 가지 디자인 요소들 중에서도 메뉴는 스크린 상에 보여지는 기능들의 집합을 말하는데, 사용자는 메뉴에 제시된 항목을 선택함으로써 자신이 원하는 정보를 찾게 된다(Jacko *et al.*, 1995). 따라서 메뉴의 구조가 일정한 정보구조를 가진다면 사용자들은 메뉴를 통하여 쉽고 편리하게 원하는 정보를 탐색할 수 있을 것이다(Wickens and Hollands, 2000). Hoe *et al.*(1990)과 Wickens and Hollands(2000)는 광범위한 메뉴 구조에 있어 계층적인 구조가 반응 시간이 더 빠르다는 결론을 제시하였다. 이와 같은 이유로 메뉴 정보 구조 설계는 사용자들이 정보를 찾음에 있어서의 편의성과 관련된 중요한 문제로 대두되었고, 메뉴 구조와 사용자의 지식 구조가 일치하는 인터페이스가 설계되어야 할 필요성이 대두되었다(Kim *et al.*, 2002). 즉, 최적의 메뉴 기반 인터페이스란 사용자 목적에 맞는 합리적 이용 절차를 제공함으로써 인지적인 직무 수행 과정과 일치되어 시간 낭비와 인지 부하를 줄여 효율적인 정보 탐색을 지원하는 것이다.

적절한 메뉴 구조를 만들기 위해서는 사용자들의 인지 구조, 그 중에서도 인간의 기억과 정보의 인출이 어떠한 과정을 거쳐 일어나는지를 이해해야 한다(Crestani, 1997). 여기서 기억의 인출, 즉 정보의 인출은 시각과 청각을 포함한 다양한 형태의 정보를 저장하고, 빠르게 호출하는 것을 목표로 한다(Crestani, 1997). 활성화 확산(spreading activation)은 앞서 제시한 기억 인출이 어떻게 일어나는지를 설명하는 데 중요한 기능을 한다(Ratcliff and McKoon, 1994).

활성화 확산의 기원은 연상 기억에 관한 초기 연구 시기인 19세기부터 시작된다(Corriveau, 1994; Saad, 2002). 활성화 확산 모델은 정보 인출의 과정을 이해하고, 효과적인 정보 인출 체계를 개발하는 데에 유용하게 사용된다. 또한 활성화 확산 모델은 인간의 연상 기억의 인지적인 과정으로부터 유추되었기 때문에, 인간의 정보 인출 과정을 모델링하기 위한 이론적인 배경으로 사용하기에 적합하다(Corriveau, 1994; Saad, 2002).

기억은 의미적으로 연결된 많은 요소들 간의 네트워크로서 이해된다(Crestani and Lee, 1999). 또한 기억 인출은 네트워크 내의 적절한 단자의 활성화로 이루어진다. 즉, 인간의 장기 기억 내의 요소들은 의미적으로 관련이 있는 것들끼리 상호작용을 하여 병렬적인 활성화를 이루게 된다(Hartmann and Strothotte, 2002). 따라서 활성화가 발생하면 연결된 모든 단자로 확산되며, 시간이 경과되고 연상을 일으키도록 병렬적으로 연결된 네트워크 내의 중간 단자가 많을수록 연상 정도는 점차 감소한다(McNamara, 1992). 또한 활성화의 강도는 초기 활성화된 단자와 연결된 단자와의 거리, 그리고 활성화된 총 횟

수에 영향을 받고, 활성화되는 개념이 많고 중복이 많을수록 인출 속도는 더욱 증가한다(Bassi, 2000). Bassi(2000)는 실험을 통하여 피실험자들이 계층적인 구조를 가진 망의 단계가 적을수록 더 빠른 반응을 보인다는 것을 증명하였다. 이것은 인간의 기억 인출이 활성화 확산을 통하여 설명될 수 있다는 것을 의미한다. 즉, 기억 네트워크에서의 활성화는 중간 단계의 단자가 많을수록, 그리고 다른 종류의 활성화가 동시 작용으로 발생할 때 연상 강도가 낮아져 결과적으로 반응 시간이 늦고 정확도가 감소하게 된다(Sharifian and Samani, 1997; Jean-pierre, 1994).

활성화 확산 모델에는 한 번에 한 개의 개념만이 활성화된다는 Quillian, Collins, and Loftus Model(QCLM)과 한 번에 관계된 여러 개의 개념이 동시에 활성화된다는 Adaptive Control of Thought(ACT) Model이 있다(McNamara, 1994; McNamara and Diwadkar, 1994). ACT는 동시 활성화를 통하여 신속한 활성화에 대한 설명을 가능하게 한다. 또한 기억의 인출에 영향을 미치는 것으로 문맥(context)이 있다. 즉, 단어 인지에 있어서 서로 관련된(예. 의자-책상) 단어 구성이 서로 관련이 없는(예. 소-의자) 단어의 구성보다 더 정확하고 빨리 기억이 인출된다(McNamara, 1994; McNamara and Diwadkar, 1994).

또한 인간의 기억 인출 시스템은 정보를 형성하는 방식에 있어 사건과 사물에 대한 연상 작용에 의해 설명될 수 있다. Sharifian and Samani(1997)는 연상 정도를 알아보기 위하여 활성화 확산 실험을 사용하였다. 즉, 계층적인 관계의 단어 쌍(예. 식물-꽃-장미)을 발췌하고, 상위 단어와 하위 단어를 일정시간 간격으로 제시하여 두 단어 간의 연상 정도를 반응 시간으로 측정했다. 측정된 반응 시간을 통해 확산 정도를 판단하게 되는데, 반응 시간이 짧을수록 연상 강도가 강함을 나타내고, 두 단어 간의 관계가 밀접함을 나타낸다. 실험에서는 식물-꽃-장미의 3단계 계층적인 구조를 갖는 단어들을 대상으로 하여, 식물-꽃, 꽃-장미를 제시할 때가 식물-장미를 제시했을 때보다 반응 시간이 짧게 나타남으로써 식물-꽃, 꽃-장미의 관계가 식물-장미의 관계보다 의미상 연상 작용이 더 강하고 신속하게 발생함을 알 수 있다. 지금까지의 활성화 확산은 인간의 연상 정도를 반응 시간을 통하여 알 수 있다고 하는 기초적인 지식만을 제공할 수 있었지만, 앞서 제시된 Sharifian and Samani (1997)의 결과를 웹사이트의 메뉴 구조에 적용하면 이전의 연구와 마찬가지로 반응 시간을 통하여 상·하위 메뉴 간의 연상 정도를 파악함으로써 사용자가 쉽게 원하는 정보를 찾을 수 있는 메뉴 구조를 개발하고 평가하는 방법으로 사용될 수 있을 것이다.

본 논문에서는 계층적 활성화 확산 모형이 사용자들의 지식 구조를 알아내고, 사용자의 일반적 연상 체계를 밝히며, 메뉴 체계에 대한 사용성 평가에 적용될 수 있는지를 알아보고자 한다. 또한 활성화 확산 모델이 인간의 연상 구조에 맞는 사용자 중심의 계층적인 메뉴 구조를 개발하고 평가하는 방법으로 사용될 수 있는지에 대한 방법론적 타당성을 제시하고자 한다.

## 2. 연구 방법

본 논문에서는 고려대학교 홈페이지를 대상으로 활성화 확산 실험 및 수행도 평가 실험을 실시하였다. 고려대학교 홈페이지의 메뉴는 롤 오버(roll over) 형식으로 메뉴 명칭 위에 마우스를 올려 놓으면 해당 하위 메뉴가 나타나는 계층형 구조를 갖고 있으며, 깊이(depth)는 하위 메뉴가 3개로 구성된 메뉴가 15개, 2개로 구성된 것이 59개로 되어 있다.

본 연구를 위한 실험 순서는 다음과 같다. 먼저 메뉴 구조의 문제점을 파악하기 위하여 활성화 확산 실험을 수행하였다. 활성화 확산 실험을 통하여 반응 시간과 정확도를 측정하고, 제시된 단어 쌍에서 어떠한 연상 작용도 일어나지 않는다고 피실험자가 반응하는 경우의 반응 빈도가 높고, 반응 시간이 긴 메뉴 쌍을 기준으로 해당 메뉴 쌍을 포함하는 작업 시나리오를 구성하여 1차 수행도 평가를 실시했다.

수행도 평가 시에는 피실험자들의 실험 모습을 비디오 레코딩하였고, 실험 종료 후에는 인터뷰를 실시하여 수행 작업에서의 문제점과 해결 방안에 대한 의견을 수렴하였다.

이 후 1차 수행도 평가 결과와 앞서 실시한 활성화 확산 실험 결과를 비교하여 두 실험 간의 연관성을 파악하기 위해 상관 분석을 실시하였다. 상관도가 높을수록 활성화 확산 실험을 통하여 수행도 평가 결과를 예상할 수 있기 때문이다. 또한 활성화 확산 실험을 통하여 반응 시간과 정확도를 측정하였다. 활성화 확산 실험 과정에서 제시된 단어 쌍에서 나타난 메뉴 구조의 문제점을 수정한 후 2차 수행도 평가를 실시하였다. 2차 수행도 평가는 활성화 확산 실험을 통하여 나타난 문제점

을 수정했을 경우 수행도가 1차 수행도 평가 결과보다 얼마나 향상되었는지 알아보기 위해 실시하였다. 1, 2차 수행도 평가 결과를 비교하여 활성화 확산 실험의 결과를 메뉴 설계에 반영할 경우 메뉴 구조의 문제점이 해결되고 수행도를 향상시킬 수 있는지 검토하였다. <Figure 1>은 본 실험의 연구 진행 절차를 나타내고 있다.

### 2.1 실험 1: 활성화 확산 실험(Spreading Activation Test)

#### 2.1.1 피실험자

일정 기간 고려대학교 홈페이지를 사용한 대학생 및 대학원생들 총 10명이 실험에 참여하였으며, 나이는 평균 28.3(±3.6)세이었다. 또한 고려대학교 홈페이지를 사용한 기간은 평균 22.6(±5.1)개월이었다.

#### 2.1.2 실험 방법

본 논문에서 사용한 실험 방법인 활성화 확산 실험은 Sharifian and Samani(1997)가 실시한 실험을 응용한 것이다. 먼저 메뉴에서의 어휘들을 뽑아 각각의 쌍을 만들어 이를 일정 시간 간격으로 제시하였을 경우, 첫 번째 단어를 보고 다음 단어가 제시되었을 때의 연상 정도를 피실험자들로 하여금 판단하게 하였다. 즉, 첫 번째 단어가 제시된 시간부터 연관이 있는지 없는지를 판단하여 ‘Yes’나 ‘No’ 버튼을 마우스로 클릭할 때까지의 시간이 반응 시간이고, 기존 메뉴에서의 상·하위 메뉴 어휘를 제시했을 경우 ‘Yes’이면 100% 정확도를, ‘No’이

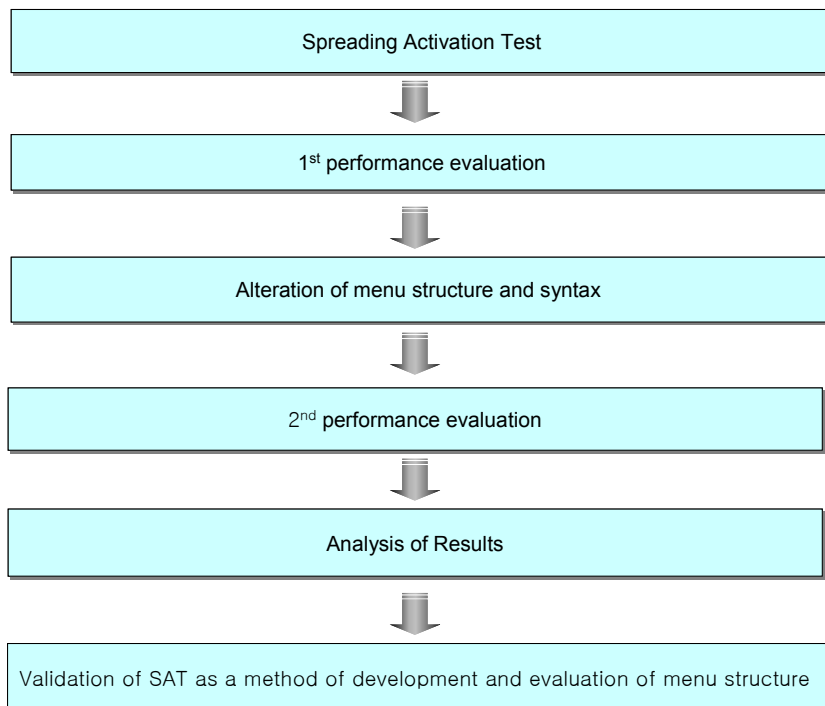


Figure 1. Procedural diagram.

면 0%의 정확도를 나타낸다. 실험은 또한 피실험자들을 통하여 측정된 반응 시간과 정확도를 통하여 메뉴 구조와 어휘에 관한 문제점을 알아보기 위한 것이다. 반응 시간이 길다는 것은 메뉴 선택에 있어 구조에 대한 문제점과 어휘 선정에 있어서의 모호함을 나타낸다고 할 수 있다. 또한 정확도는 현재의 메뉴 구조에서 상위 메뉴로부터 하위 메뉴를 연상하기가 쉽다는 것을 나타낸다고 할 수 있다.

활성화 확산 실험을 수행하기 위해 power builder를 사용하여 프로그램을 개발하였다. 본 연구에서는 상위 메뉴와 하위 메뉴의 관계를 측정하기 위하여 1.5초 간격으로 두 단어를 제시하였고, 피실험자들은 이에 따른 연상 정도를 판단하여, 연상 관계이면 'Yes', 아니면 'No'를 선택하였다. 선택 후 하단에 나타나게 되는 'Press Enter Key'를 마우스로 누르게 되면 다음 단어 쌍이 제시된다. 결과 화면에서는 피실험자가 실시한 실험 결과가 나타나게 된다. 즉, 제시된 내용과 반응 시간, 연상 관계를 선택했던 'Y(Yes)' 아니면 'N(No)'가 출력된다. 총 67개의 메뉴 쌍을 제시하였으며, 피로에 의한 영향을 없애기 위하여 3부분으로 나누어 각 실험의 부분 사이에 3분의 휴식 시간을 가졌다. 첫 번째 단계 20개, 두 번째 단계 20개, 마지막으로 27개의 메뉴 쌍을 제시하였다. 활성화 확산 실험은 단지 두 단어만을 제시하여 피실험자의 연상 체계 안에서의 두 단어 간의 연상 정도만을 알아보는 것이기 때문에 학습 효과가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

### 2.1.3 분석 방법

각 피실험자들에 의하여 측정된 평균 반응 시간과 정답자 수를 바탕으로 메뉴 구조에 대한 체계 및 모호한 용어의 사용과 같은 문제점을 도출하였다. 자료 분석을 위해 SAS 6.12와 SPSS 10.0 for Window를 사용하였다.

## 2.2 실험 2: 수행도 평가

수행도 평가는 활성화 확산 실험 후에 1차, 그리고 활성화 확산 실험을 통하여 나타났던 문제점을 수정한 후에 2차로 실시하였다. 1차 수행도 평가는 활성화 확산 실험을 통하여 나타난 문제점이 실제 수행도 평가 실험을 했을 경우에도 발생하는지를 알아보기 위한 것이다. 1차 수행도 평가 결과와 활성화 확산 결과의 상관 분석을 통하여 활성화 확산 실험에 의한 수행도 평가 결과의 예측 가능 정도를 알 수 있다. 1차 수행도 평가는 활성화 확산 실험을 통하여 문제점들이 발생했던 단어 쌍이 포함되도록 구성한 작업 시나리오를 사용하여 총 작업 수행 시간과 이 때 방문했던 총 페이지 수를 측정하였다. 또한 2차 수행도 평가 실험은 1차 수행도 평가 실험을 통하여 발생한 문제점에 대하여 피실험자들이 실험을 수행하면서 실시한 음성 묘사와 실험 종료 후 실시한 인터뷰를 통하여 얻어진 문제점과 해결 방안을 종합하여 메뉴 구조를 수정한 후 실시하였다. 2차 수행도 평가는 기존의 홈페이지와 활성화 확산 실험

을 통하여 발생한 문제점을 수정한 홈페이지 메뉴와의 수행도를 비교하였다. 즉, 본 논문에서 제시한 활성화 확산 실험이 수행도 평가의 결과를 예상할 수 있는 효과적인 방법인지를 알아보기 위하여 실시하였다.

### 2.2.1 수행도 평가 피실험자

1차 수행도 평가 피실험자는 고려대학교 홈페이지를 사용하고 있는 대학생 및 대학원생 9명이 참여하였으며, 나이는 평균 29.1( $\pm 3.4$ )세였다. 또한 고려대학교 홈페이지를 사용한 기간은 평균 15.8( $\pm 6.2$ )개월이었다. 또한 2차 수행도 평가에는 학습 효과를 없애기 위하여 1차 수행도 평가에 참여하지 않았던 대학생 및 대학원생으로 고려대학교 홈페이지를 사용해 온 7명이 참여하였으며, 나이는 평균 27.9( $\pm 2.1$ )세, 홈페이지를 사용한 기간은 평균 31.3( $\pm 6.7$ )개월이었다.

### 2.2.2 실험 장비

실험 장비로는 15인치 Color TFT-LCD Monitor, P-4 1.8GHz 컴퓨터와 휠 마우스, 그리고 reaction time과 정답자 수를 알아보기 위하여 power builder를 사용하여 program한 Spreading Activation Test Software를 사용하였다. <Figure 2>는 실험실 배치 및 실험 광경을 보여주고 있다.

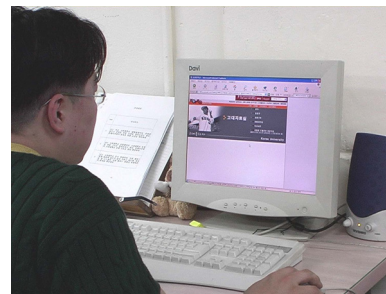
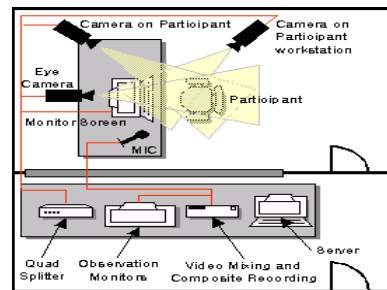


Figure 2. Experimental layout.

### 2.2.3 수행도 평가 실험 계획

활성화 확산 실험을 통하여 반응 시간이 길고, 정답자 수가 적은 메뉴의 쌍을 포함하는 세 가지의 작업 시나리오를 수행하도록 하였고, 각 작업 시나리오는 <Table 1>과 같다. 작업 시나리오를 독립변수로 하고, 작업 시나리오를 수행하는 과정에서 측정된 각 메뉴 단계에서의 총 작업 수행 시간 및 방문한 페

이지 수를 종속변수로 하여, 각 피실험자가 세 가지의 작업 시나리오를 수행하는 within subject design을 하였다. 또한 피실험자에 대하여 각각의 작업 시나리오 작업의 순서를 counterbalancing함으로써 전이 효과와 학습 효과를 제거하였다.

**Table 1.** Task scenarios

Task	Scenarios
1	I'm a graduate student. Find the graduation requirements in the web site.
2	I'm a freshman. Find a cheering slogan for the university in the web site.
3	I'm a student in the main campus. Find the exact location of the student union for Seochoang campus in the web site.

### 3. 실험 결과

#### 3.1 활성화 확산 실험 결과

활성화 확산 실험을 통하여 홈페이지의 메뉴 단계별 정답자 수와 반응 시간을 측정함으로써 메뉴 체계 간의 연상 강도를 알 수 있었고, 메뉴 상·하위 체계 및 단어 간 의미의 모호함을 알 수 있었다. 즉, 기존의 메뉴 구조에 대한 단어 쌍을 제시하였으므로, 이 때의 정답자 수가 많다는 것은 메뉴 구조나 어휘에 있어 상위 메뉴를 통하여 하위 메뉴를 연상하기가 쉽다는 것을 의미하고, 반응 시간이 짧다는 것은 상위 메뉴를 통한 하위 메뉴의 연상 정도가 매우 강하다는 것을 의미했다. 실험을 통하여 나타난 홈페이지 메뉴별 쌍의 정확도와 반응 시간은 <Table 2>와 같다. 또한 각 쌍별 반응 시간은 서로 유의한 차이 ( $p < .021$ )를 보이고 있다. <Table 2>에서 메뉴 쌍 8과 메뉴 쌍 38의 정답자 비율(평균 75%)이 각각 40%(하위 11%), 10%(하위 1%)밖에 안 된다는 것을 알 수 있다. 이것을 통하여 해당 메뉴 쌍이 상위 메뉴를 통하여 하위 메뉴를 연상하기가 어렵다는 것을 알 수 있다.

**Table 2.** Results of spreading activation test

Pair	Upper level	Lower level	Correct answers	Mean reaction time (sec)
8	Symbol	Slogan	4	3.8±3.3
23	Introduction	Administration	8	3.6±1.3
37	Introduction	Symbol	10	2.4±0.3
38	Administration	Prospectus	1	3.4±0.5
46	Introduction	Campus guide	10	3.1±1.0
63	Campus guide	Campus	10	2.9±1.3

또한 메뉴 쌍 8, 23, 38의 반응 시간을 보면 실험 결과의 반응 시간 평균이 3286.55ms보다 많이 소요(상위 28% 이상)되기 때문에 해당 메뉴 쌍이 상위 메뉴를 통하여 하위 메뉴를 연상하는 데 시간이 상대적으로 많이 소요된다는 것을 알 수 있다. 따라서 이와 같은 메뉴 쌍에 있어서는 메뉴 구조나 어휘 변경이 필요하다고 하겠다.

#### 3.2 수행도 평가 결과 및 활성화 확산 실험 결과와의 비교

고려대학교 홈페이지에서 각 작업 시나리오를 수행하는 데 있어 단계별 수행 시간 및 방문 페이지 수를 통하여 분석을 실시하였다. <Table 3>는 수행도 평가 시 피실험자들이 실제로 작업 시나리오를 수행하기 위하여 수행했던 웹 사이트 경로를 나타내고 있다.

수행도 평가 결과와 활성화 확산 실험 결과를 비교하면, <Table 2>에서 작업 시나리오 중 Task 1은 메뉴 쌍 23과 메뉴 쌍 38의 과정, 즉 [학교소개]-[행정기관]-[일람]의 과정을 거쳐야 한다. 그러나 메뉴 쌍 23의 경우는 10명 중 8명이 상위 메뉴를 통하여 하위 메뉴를 예상할 수 있지만, 메뉴 쌍 38의 경우는 단지 10명 중 1명만이 예상할 수 있었다. 이것은 메뉴 쌍 38이 피실험자들이 [행정기관]을 통하여 [일람]을 연상하기가 어렵다는 것을 의미한다.

따라서 메뉴 쌍 38의 [행정기관]을 하위 메뉴인 [일람]을 연상할 수 있는 다른 어휘로 바꿀 필요가 있다는 것을 보여 주고 있다. 또한 <Table 3>에서 Task 1의 수행도 평가 결과는 활성화 확산 실험 결과대로 [일람]을 확인하기 위하여 상위 메뉴인 [행정기관]을 찾아가는 데 많은 어려움을 겪었다. 즉, [일람]을 확인하기 위해서 9명 모두가 [대학원]-[일반대학원]의 메뉴 쌍을 찾아가는 것으로 관찰되었다. 따라서 [일람]이란 메뉴는 [대학원]의 하위 메뉴나 해당 페이지 내에 hyper-link를 사용한 구조를 갖는 것이 적합하다고 하겠다.

Task 2의 경우에는 <Table 2>에서 메뉴 쌍 37과 메뉴 쌍 8의 과정, 즉 [학교소개]-[상징물]-[교호]의 메뉴들을 선택해야 했다. 메뉴 쌍 37은 10명 모두 상위 메뉴를 통하여 하위 메뉴를 예상할 수 있었다. 그러나 메뉴 쌍 8에서는 10명 중 4명만이 하위 메뉴를 예상할 수 있었다. 또한 선택 시간이 3795.20ms (전체 평균 시간: 3286.55ms, 상위 15 percentile에 속함) 소요된 것으로 보아, 하위 메뉴인 [교호]라는 단어 선택에 있어 모호함이 포함되어 있다는 것을 보여주고 있다. 따라서 메뉴 [교호] 어휘에 대한 대체 필요성을 제시하고 있다. 또한 수행도 평가 결과에 있어서도 Task 2는 활성화 확산 실험 결과대로 [상징물]을 통하여 [교호]를 연상하는 사람이 40%에 불과하였고, 수행도 평가 후의 인터뷰 시 [상징물]은 어떤 실체가 있는 물질적인 것으로 연상하는 경우와 [교호]라는 어휘를 이해하지 못하는 경우가 있었다. 또한 응원 구호가 [교호]라고 하는 메뉴의 하위 메뉴라고 생각하는 사람은 한 사람도 없었다. 찾아가는 경로도 [고대자료실]을 통하여 [응원가]를 찾아가는 사람이

2/3를 차지하였다. 따라서 [상징물], [교호]에 대한 메뉴 명칭의 변경이 필요하거나, 또는 옹원 구호를 [고대자료실]의 하위 메뉴로 위치하는 것이 적합하다고 하겠다.

Task 3에서 [서창 캠퍼스]를 찾아가는 작업은 메뉴 쌍 46 과 메뉴 쌍 63의 과정, 즉 [학교소개]-[캠퍼스안내]-[캠퍼스]의 과정을 거쳐 확인할 수 있다. 여기서 두 과정은 10명 중 10명이 모두 상위 메뉴를 통하여 하위 메뉴를 예상할 수 있었고, 반응 시간(3058.70ms, 상위 58 percentile에 속함)도 짧은 것으로 나타났다기 때문에 수행도 면에서도 쉽게 찾아갈 수 있을 것이라 예상되었다.

이것은 홈페이지의 메뉴 구조와 사용자들의 단어에 대한 연상 구조가 같아 쉽게 메뉴 구조에 적응할 수 있다는 것을 보여준다고 할 수 있다. 마찬가지로 Task 3에 대한 수행도 평가에 있어서도 <Table 3>에서 보는 바와 같이 피실험자들이 모두 정확한 단계를 거쳐 작업 시나리오를 수행하는 것을 알 수 있다. 즉, 활성화 확산 실험 결과에서 예상한 바와 같이 모든 사람이 어려움 없이 해당 페이지를 찾아가는 것을 알 수 있었다.

아래 <Table 4>와 <Table 5>는 각 작업 시나리오를 수행하는데 있어 나타난 수행 시간 및 방문 페이지 수를 나타내고 있다. 또한 <Table 6>과 <Table 7>은 독립변수인 각 Task별 차이를 분산 분석한 결과이다. <Table 6>에서 수행 시간과 방문 페이지 수를 보면, Task 1, Task 2, Task 3순으로 수행 시간에 있어서 유의한 차이를 보이고 있지만, <Table 7>의 사후 분석을 보면 Task 3과 Task1, 2가 서로 유의한 차이를 보이는 것을 알 수 있다.

<Table 6>과 <Table 7>을 통하여 Task 1과 2는 서로 유의한 차이가 없는 작업이지만, Task 3과 Task 1, 2와는 서로 유의한

차이를 보이는 것을 알 수 있다. 따라서 Task 1, 2는 Task 3에 비하여 반응 시간이 많이 걸리고, 방문하는 페이지 수도 많은 것을 알 수 있다.

**Table 4.** Performance times (sec)

	Performance time		
	L1 → L2	L2 → L3	Total
Task1	111.56	14.11	125.67
Task2	80.11	12.22	92.33
Task3	8.89	9.33	18.22

**Table 5.** Number of page visitings

	Number of page visitings		
	L1 → L2	L2 → L3	Total
Task1	6.2	1.0	7.2
Task2	7.3	1.1	8.4
Task3	1.0	1.0	2.0

**Table 6.** ANOVA table

	Sum of Squares	df	F	p-value
Reaction time	27221.81	2	13610.9	.002*
Number of page visitings	105.444	2	52.722	.014*

**Table 3.** Navigation examples

	Task 1	Task 2	Task 3
Subject 1	Graduate school → General graduate school → Introduction → Prospectus	KU Plaza → KU Database → Rooter's song → Introduction → Symbol → Trademark → Slogan	Introduction → Campus Guide → Seochang Campus
Subject 2	Graduate school → General graduate school → Previous view → Introduction → Administration → Prospectus	KU Today → KU Plaza → KU Database → Rooter's song → Previous view → Rooter's song → Introduction → Symbol → Slogan	Introduction → Campus Guide → Seochang Campus
Subject 3	Graduate school → General graduate school → Previous view → General school → Previous view → Main view → Introduction → Administration → Prospectus	Introduction → Symbol → Slogan	Introduction → Campus Guide → Seochang Campus
⋮ Subject 9	—	—	—

**Table 7.** Mean differences among each task

Dependent Variable	Task (i)	Task (j)	Mean Difference (i-j)	p-value
Reaction time	1	2	16.6667	.264
		3	53.7222*	.001
	3	1	-53.7222*	.001
		2	-37.0556*	.015
Number of page visitings	1	2	-.6111	.588
		3	2.6111*	.024
	3	1	-2.6111*	.024
		2	-3.2222*	.006

\* Significant mean differences based on Least Significance Difference(LSD) in multiple comparisons

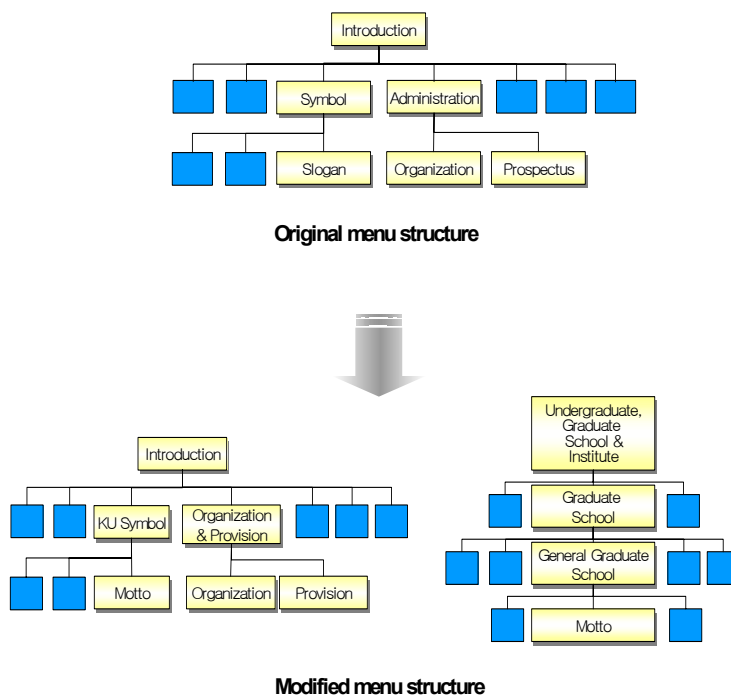
또한 활성화 확산 실험을 통하여 얻어진 각 작업 시나리오에 대한 총 반응 시간과 실제 작업 시나리오 수행 시간과의 관련성을 알아보기 위하여 상관 분석을 실시하였다. 상관 분석(단측 검정)을 실행한 결과 상관 계수가 0.735로 두 변수, 즉 활성화 확산 실험 결과와 실제 수행도 평가 결과 사이에 매우 강한 상관 관계가 있다는 것을 알 수 있다( $\alpha=0.05$ ). 이것은 활성화 확산을 통하여 실제 수행도 실험을 하지 않고도 수행도 결과를 예상할 수 있다는 것을 의미한다. 또한 정확도와 반응 시간과는 상관 계수가  $-0.660$ ( $\alpha=0.05$ , 양측 검정)으로 나타나 정확도가 높을수록 반응 시간이 짧은 것으로 나타났다.

**3.3 2차 수행도 평가 실험 결과 및 1,2차 수행도 평가 결과 비교**

활성화 확산 실험을 통해 문제점이 발생된 메뉴 쌍을 대상

**Table 8.** Interview results for each task

	Interview results
Task 1	‘It might be in [general graduate school]’, ‘Did not know what [prospectus] meant.’, ‘[prospectus] might not be in [administration].’, ‘Converted [prospectus] into other word.’, ‘difficult to expect [prospectus], as [organization] was same as administrative organization.’
Task 2	‘[Slogan] was likely to be a cheering song, and was not in [KU database].’, ‘[slogan] represented the school. Hence it had better arrange in [KU database] with cheering songs.’, ‘[symbol] was likely to gather certain physical subjects.’
Task 3	‘difficult to find’, ‘easy to find.’



**Figure 3.** Original and modified menu structures.



으로 하여 피실험자들이 실험 종료 후 실시했던 인터뷰 사항을 종합하여 메뉴의 구조와 어휘를 수정한 후 2차 수행도 평가를 실시하였다. 2차 수행도 평가 실험은 1차 수행도 평가에서 나타난 결과와의 비교를 통하여 활성화 확산 실험 적용 전과 이후의 수행도의 향상 정도를 알아보기 위해서 실시하였다. 아래 <Table 8>은 작업 시나리오에서 종합된 인터뷰 내용을 나타낸 것이다.

<Figure 3>은 인터뷰 내용을 종합하여 홈페이지를 수정한 이후의 2차 수행도 평가시 변경된 메뉴 구조를 나타낸다. <Figure 3>에서 보면 <Table 8>의 인터뷰에서 문제점으로 나타났던 [상징물], [교호], [행정기관], [일람] 등의 어휘가 [고대 상징], [구호], [조직] 및 [규정]이란 어휘로 변경된 것을 알 수 있다. 또한 [규정]이란 메뉴는 1차 수행도 평가 시 대부분의 피실험자들이 [대학원]-[일반대학원]의 경로를 거쳐 찾아가는 것으로 파악되었기 때문에 해당 메뉴 페이지에 hyper-link를 사용하였다. 또한 [구호]를 찾기 위해서 1차 수행도 평가 시 [고대 자료실]을 통하여 [구호]를 찾았던 비율이 높았기 때문에 [고대 자료실]에도 hyper-link [구호] 를 사용하였다.

<Table 9>와 <Table 10>은 활성화 확산 실험 결과를 적용하기 전에 실시된 1차 수행도 평가 결과와 활성화 확산 실험을 적용하여 메뉴를 수정한 후 실시된 2차 수행도 평가 결과를 비교한 것이다. 활성화 확산 실험을 적용한 후의 2차 수행도 평가 결과가 적용 이전보다 수행도가 향상되었음을 알 수 있다 ( $p < .05$ ).

<Table 10>에서 알 수 있듯이 메뉴 변경 전후의 메뉴 구조에 대한 수행도 평가에 있어 수행 시간과 총 이동한 웹 사이트 페이지에 대하여 유의한 결과( $p\text{-value} < .05$ )를 보이고 있는 것을

알 수 있다. 즉, 활성화 확산 실험 결과 적용 전의 메뉴 구조에 비하여 수정 후의 메뉴 구조가 원하는 사이트를 찾아갈 때 총 수행 시간이 빠르다는 것을 알 수 있었다. 즉, 활성화 확산 실험을 적용하여 기존 메뉴 구조와 어휘를 수정할 경우 필요치 않은 사이트로의 이동을 최소화하면서 원하는 정보를 빠른 시간 내에 찾을 수 있다는 것을 알 수 있다.

#### 4. 토 의

지금까지의 메뉴 구조 평가에 대한 연구를 살펴보면, Paap and Cooke(1997)는 메뉴 구조에 있어 폭과 깊이를 알맞게 조절하여야 한다고 하였다. 즉, 폭과 깊이는 서로 상관 관계가 있기 때문에 상황에 맞게 그 크기와 단계를 조절하여야 한다고 하였다. 이러한 의미에서 본 논문에서 제시한 활성화 확산 실험은 두 단어 간의 연상 정도를 알아보기 때문에, 인간의 연상 작용에 상응하는 메뉴 구조를 알아낼 수 있다. 또한 측정된 반응 시간과 정확도라는 요소들을 통하여 메뉴 구조가 가진 계층적인 문제라든가, 메뉴에 사용된 어휘에 있어서의 문제점들을 정량적으로 표현할 수 있고, 수정 전후의 변화를 비교 평가할 수 있다는 이점이 있다. 또한 활성화 확산 실험과 실제 수행도 평가 실험 결과와의 상관 분석 결과를 보면, 상관계수가 0.735 ( $p\text{-value} < .05$ )로서 매우 강한 상관 관계가 있다는 것을 알 수 있다. 본 논문에서는 활성화 확산 결과와 1차 수행도 평가 결과에 있어 두 요소 중 한 요소가 증가 혹은 감소함에 따라 다른 요소도 같은 경향을 보인다는 것을 확인함으로써, 활성화 확산 실험을 통하여 1차 수행도 평가 결과를 예측할 수 있다는

**Table 9.** Comparisons for performance times and number of page visitings before and after SAT

	Before SAT		After SAT	
	Reaction time (sec)	Number of page visitings	Reaction time (sec)	Number of page visitings
Task 1	125.67	7.2	34.5	5.7
Task 2	92.33	8.4	30.0	3.3
Task 3	18.22	4	13.3	4

**Table 10.** MANOVA table

	Menu modification	S.S	df	F	p-value
Reaction time	Before	29767.500	1	13.296	.001*
	After				
Number of page visitings	Before	44.815	1	4.674	.036*
	After				



것을 보여주기 위하여 상관 분석을 실시하였다. 즉, 활성화 확산 실험이 실제 수행도 평가를 하지 않고서도 수행도 평가 결과를 예상할 수 있기 때문에 수행도 평가에 따른 비용과 시간을 줄일 수 있다는 이점이 있다고 하겠다. 본 실험에서 수행도 평가 실험을 위해서는 우선적으로 작업 분석을 위한 비디오 레코딩이 필요하다. 그리고 컴퓨터의 성능 또한 메뉴를 선택하고 해당 화면이 나오는 시간을 좌우하는 요소이기 때문에 장비의 제한을 받게 된다. 분석에 있어서도 비디오 레코딩된 실험에서의 반응 시간 및 이동 페이지에 대한 분석을 위해서는 녹화된 시간만큼을 투자해야만 해당 자료를 얻을 수가 있다. 그러나 활성화 확산 실험은 장비에 대한 제한 없이 메뉴가 제공되고 마우스를 클릭할 때까지의 시간을 측정할 수 있는 컴퓨터만 있으면 실험이 진행될 수 있고, 분석 또한 필요한 자료가 파일로 저장이 되기 때문에 자료 획득을 위한 부가적인 시간을 소요할 필요가 없게 된다. 따라서 장비와 같은 비용적인 면과 자료 획득에서 발생하는 시간적인 면에서 본 실험에서 제시된 활성화 확산 실험을 사용함으로써 이점을 얻을 수 있다.

실험에 있어서도 메뉴를 통한 실험에서는 수행도 평가를 할 때 고려대학교 메뉴와 같이 롤 오버 형식의 메뉴에서는 마우스를 해당 메뉴 위에 갖다 놓기만 해도 하위 메뉴가 열리게 된다. 따라서 상위 메뉴에 종속된 여러 개의 하위 메뉴가 있을 경우 작업 시나리오가 인접 메뉴와 관련된 경우라면 다른 작업 시나리오를 할 때 미리 보았기 때문에 다른 작업 시나리오를 수행할 때 앞의 작업에 영향을 받게 된다. 즉, 학습 효과가 발생될 수도 있다는 것이다. 그러나 활성화 확산 실험을 실시하면 모든 메뉴 어휘가 숨겨져 있고, 제시된 단어의 연관 정도만을 판단해야 하기 때문에 주변 효과(side effects)를 배제할 수 있다는 이점이 있다고 하겠다.

본 연구에서는 활성화 확산 실험을 통하여 메뉴 구조에 있어서의 문제점을 찾을 수 있고, 이를 수정함으로써 인간의 연상 구조에 맞는 메뉴 구조를 만들 수 있다고 하였다. 이를 위하여 수행도 평가를 실시하였는데, 수행도 평가의 의의는 활성화 확산 실험의 타당성을 입증하기 위한 수단으로써 받아들여져야 한다. 즉, 실제 메뉴에 대한 평가를 위해서는 활성화 확산 실험만으로 문제점을 도출할 수 있고, 그 문제점이 어느 곳에서 발생하였는지를 알 수 있다. 그러나 그러한 메뉴를 무엇으로 바꾸어야 하는지는 알 수가 없다. 따라서 인간의 연상 작용에 적합한 어휘 선택은 메뉴 사용을 통한 인터뷰를 통하여 얻을 수가 있다. 따라서 <Table 10>에서 활성화 확산 전·후의 1, 2차 수행도 평가 결과를 비교한 것은 활성화 확산 실험을 통하여 문제의 원인을 제시하고, 수행도 평가시의 인터뷰를 통하여 변경할 적합한 어휘와 구조를 만들 수 있다는 것이다. 즉, 활성화 확산 실험을 통하여 문제점을 도출하면 기존의 수행도 평가를 통하여 어휘 및 구조를 구성하게 된다는 것이다. 따라서 문제점을 도출하기만 하면 그에 따른 수행도 평가를 통한 메뉴 구조를 만들고, 다시 활성화 확산 실험을 하고 수행도 평

가를 하는 반복적인 평가를 통하여 인간의 연상 구조에 맞는 메뉴 구조를 형성하게 되는 것이다.

사용자 중심의 자료를 얻을 수 있는 사용성 평가의 가장 기초적인 단계는 실제로 시스템을 사용하고 있는 동안의 사용자의 행위를 분석하는 것이다(Karat, 1997). 따라서 본 논문에서 제시한 활성화 확산 실험은 실제로 사용자가 실험에 참여하여 음성 묘사와 인터뷰를 통하여 문제 해결 방안을 제공할 수 있기 때문에 문제 발생 시 사용자 중심의 문제 해결 방안을 제시할 수 있을 것이다.

## 5. 결 론

본 논문에서는 활성화 확산 실험과 수행도 평가를 통하여 웹사이트 의 계층적인 메뉴 구조에 대한 사용성 평가를 실시하였다. 결과적으로, 활성화 확산 실험을 통하여 수행도 평가의 결과를 예상할 수 있었고, 메뉴 체계에 있어 어느 단계의 메뉴 때문에 문제가 발생하는지, 그리고 어느 단계의 메뉴 명칭을 적절치 못하게 사용하여 의미 전달에 있어 모호함과 같은 문제점이 발생하였는지에 대한 것을 알 수 있었다. 따라서 이번 연구 방법을 메뉴 구조의 계층적인 개발과 효과적인 사용성 평가 방법으로써 적용한다면 인간의 연상 구조에 맞는 사용자 중심의 체계적이고도 사용하기 편리한 메뉴 구조 형성에 도움을 줄 것이라 판단된다. 그리고 사용성 평가는 반복적인 평가를 통한 지속적인 수정을 가할 때 가장 좋은 결과를 나타낼 수 있다(Blanford *et al.*, 1998). 따라서 본 실험에서는 1회의 활성화 확산 실험을 실시했지만, 반복적인 실험이 계속된다면 더 좋은 메뉴 구조와 어휘를 가진 체계적이고도 인간의 연상 구조에 맞는 사용자 중심의 메뉴 구조가 만들어질 수 있을 것이다. 또한 본 실험에서는 10명의 피실험자를 대상으로 실험을 실시하였지만, 이후 연구에서는 피실험자의 수를 늘림으로써 더욱 일반적인 결과를 나타낼 수 있을 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 비디오 레코딩을 통하여 이동한 경로와 시간을 측정하였지만, 추후 연구에서는 프로그램을 통하여 앞서 말한 요소들을 측정한다면 좀더 정확한 결과를 얻을 수 있으리라 판단된다.

## 참고문헌

- Bae, K. H., Lee, T. R., and Lee, K. J. (2000), *Survey Methodology and Social Statistics*, SPSS Academy, Seoul, Korea.
- Bassi, A. (2000), A Dynamic Associative Spreading Model for Natural Language Processing based on a Spreading Activation Network, *XX International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC'00)*, 99-108.
- Blanford, A. E., Buckingham Shum, S. J., and Young, R. M. (1998), Training Software Engineers in a Novel Usability Evaluation Technique, *International Journal of Human-Computer Studies*,

- 49(3), 245-279.
- Corriveau, J. P. (1994), On the Design of a Concurrent Object-Oriented Spreading Activation Architecture, *Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 73-81.
- Crestani, F. (1997), Retrieving Documents by Constrained Spreading Activation on Automatically Constructed Hypertexts, *Proceedings of the EUFIT 97 - Fifth European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing*, 1210-1214.
- Crestani, F. and Lee, P. L. (1999), WebSCSA : Web Search by Constrained Spreading Activation, *IEEE Forum on Research and Technology Advances in Digital Libraries*, 163-170.
- Hartmann, K. and Strothotte, Th. (2002), A Spreading Activation Approach to Text Illustration, *International Symposium on Smart Graphics*, 11-13.
- Hoe, R. V., Poupeye, K., Vandierendonck, A., and Soete, G. D. (1990), Some Effects of Menu Characteristics and User Personality on Performance with Menu-Driven Interfaces, *Behavior & Information Technology*, 9(1), 17-29.
- Jacko, J. A., Salvendy, G., and Koubek, R. J. (1995), Modelling of Menu Design in Computerized Work, *Interacting with Computers*, 7(3), 304-330.
- Jean-Pierre, C. (1994), On the Design a Concurrent Object-Oriented Spreading Activation Architecture, *Proceedings of the 27 Annual Hawaii International Conference on System Science*, 73-81.
- John, B. E. and Kieras, D. E. (1996), Using GOMS for User Interface Design and Evaluation: Which Technique?, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 3(4), 287-319.
- Karat, J. (1997), User-Centered Software Evaluation Methodologies, *Handbook of Human-Computer Interaction*, Second Edition by Helander, M., Landauer, T. K., and Prabhu, P.
- Kim, K. W., Kim, I. S., and Myung, R. H. (2002), Web Usability Evaluation PIA (Perceived Information Architecture), *Proceedings of 2002 Spring Conference of Ergonomics Society of Korea*, 3-3.
- Lee, J. H. (1998), A Spreading Activation Model for Vocabulary Merging, *Graduate School of Library and Information Science University of Illinois at Urbana-Champaign*.
- McNamara, T. P. (1992), Theory of priming: I. Associative distance and lag, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 18(6), 1173-1190.
- McNamara, T. P. (1994), Theories of priming: II. Types of Primes, *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 20(3), 507-520.
- McNamara, T. P. and Diwadkar V. A. (1996), The Context of Memory Retrieval, *Journal of Memory and Language*, 35(6), 877-892.
- Paap, K. R. and Cooke, N.J. (1997), Design of Menu, *Handbook of Human-Computer Interaction*, Second Edition by Helander, M., Landauer, T. K., and Prabhu, P.
- Ratcliff, R. and McKoon, G. (1994), Retrieving Information From Memory: Spreading-activation Theories Versus Compound-Cue Theories, *Psychological Review*, 101(1), 177-184.
- Rhodes, J. S. (2001), Representations and Perceived Information Architecture(PIA), <http://www.webword.com/moving/representations.html>.
- Richardson, O. (2000), Gathering Accurate Client Information from World Wide Web sites, *Interacting with Computers*, 12(6), 615-622.
- Sharifian, F. and Samani, R. (1997), Hierarchical Spreading of Activation. In F.Sharifian(Ed.) *Proceedings of the Conference on Language, Cognition, and Interpretation*, 1-10.
- Saad, A. (2001), A Multi-Agent Spreading Activation Network Model for Online Learning Objects, *10th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED)*, 55-59.
- Sutcliffe, A. G., Ennis, M., and Hu, J. (2000), Evaluating the effectiveness of visual user interfaces for information retrieval, *International Journal of Human-Computer Studies*, 53(5), 741-763.
- Wickens, C. D. and Hollands, J. G. (2000), *Engineering psychology and human performance*, 3rd Edition, Prentice Hall.