

Internet Protocol TV 환경에서 효율적인 웹 탐색기법의 사용성에 대한 비교 연구*

홍지영¹ · 채행석¹ · 조운정² · 정대현² · 김종완³ · 김성은³ · 이해정⁴ · 한광희³

¹연세대학교 인지과학연구소 / ²연세대학교 인지과학협동과정 / ³연세대학교 심리학과 / ⁴삼성종합기술원

Comparative Study on the Usability of Semantic Zooming Methods for Efficient Web Browsing on Internet Protocol TV

Ji-Young Hong¹, Haeng-Suk Chae¹, Woon Jung Cho², Dae-Hyun Jung², Jong Wan Kim³,
Sung Eun Kim³, Hye Jeong Lee⁴, Kwang-Hee Han³

¹Center for Cognitive Science, Yonsei University, Seoul, 120-743

²Graduate Program in Cognitive Science at Yonsei University, Seoul, 120-743

³Department of Psychology, Yonsei University, Seoul, 120-743

⁴Samsung Advanced Institute of Technology

ABSTRACT

Recently, Internet Protocol TV technology has a latent power for searching information by using internet-connected interactive TV media. It is hard to browse and search web site conveniently since the visual and input devices are not sufficient for navigating through the websites. Zoomable user interface is a possible solution that may reduce users' task load and improve their performance. In this paper, we made three types of web browsers as scroll, physical zooming and semantic zooming type. Fifteen participants asked to do searching tasks and their task time, accuracy and subjective responses are recorded. In the result, though scroll type is evaluated more efficient than other types in task time and accuracy since participants are familiar with scroll type interface, semantic zooming type is highly rated in subjective responses such as perceived searching efficiency, satisfaction and joyfulness. This result implied semantic zooming is a possible solution which is improving user experience of searching websites using Internet Protocol TV.

Keyword: Semantic zooming, Internet Protocol TV, Searching interface, Usability, User experience

1. 서 론

Internet Protocol TV (이하 IPTV)는 기존 TV기기와 인터넷 모뎀을 연결하여 인터넷과 방송 서비스를 제공할 수 있는 기술이다. IPTV는 기존의 VOD, EPG, TV 쇼핑방 아

나라 게임, 웹 검색 등 더욱 많은 서비스가 제공된다. 그러나 사용자가 다양한 서비스를 편리하게 이용하기 위해서는 적절한 사용자 인터페이스가 뒷받침 되어야 하는데 웹 검색과 같은 서비스의 경우 현재 TV의 UI로는 효율적인 검색이 어렵기 때문에 이용도가 낮을 수밖에 없다. PC 환경과 달리 TV는 약 2.5~3m의 거리에서 리모콘을 이용하여 조

*본 연구는 2007년도 (주)삼성전자 종합기술원(과제번호: 2007-8-0841)의 지원 과제임.

교신저자: 한광희

주 소: 120-743 서울시 서대문구 신촌동 134번지, 전화: 02-2123-2442, E-mail: khan@yonsei.ac.kr

작되는데 근거리에서 키보드와 마우스를 이용하여 조작되는 PC 환경에 비해 정보 검색을 위한 정밀한 조작과 집중이 어렵다. 특히 웹 검색의 경우 PC 사용자는 약 60cm의 거리에서 1024*768 해상도를 가진 17인치 모니터를 사용하는 경우가 많은 데 비해 IPTV의 이용자는 약 20~50인치의 대화면을 이용한다고는 하지만 거리가 멀고 상대적 해상도가 낮아 PC화면에 비하여 매우 열악한 해상도 및 시야각 내에서 작업을 해야만 한다. 따라서 제한된 물리적 화면에서 적절한 디스플레이 방법을 통해 사용자가 원하는 정보를 편리하게 제공할 수 있는 표시 방법을 개발해야 한다. 작은 화면 크기 안에 다량의 정보를 적절히 표시하기 위해서는 사용자가 원하는 대로 특정 부분을 확대하는 주밍(Zooming) 인터페이스가 매우 유력한 방법이다. 주밍 인터페이스는 주로 지도나 그림 등 이미지 데이터를 확대/축소하는 기법인데 다양한 미디어에 다량의 데이터를 표시하기 위해 개발된 방법인데 PC 애플리케이션으로 최근 지도와 그림 뿐 아니라 웹 브라우저나 데스크탑 애플리케이션에 적용되는 등 PC 환경에서 적용되는 경우가 많이 있으나 TV 환경에 적용하는 예는 많지 않다. 또한 현재 개발된 주밍 방법은 TV의 사용 여건을 고려해 보았을 때 적합하지 못한 경우가 많아 기존의 주밍 UI를 그대로 적용하는 데는 문제가 있다. 따라서 단순한 물리적 주밍 방법 보다는 정보 구조를 고려한 주밍 방법의 개발이 시급하다. 본 논문에서는 이러한 요구에 따라 시맨틱 주밍 방법을 제안하고자 한다. 시맨틱 주밍은 기존의 주밍 UI를 개선하여 화면의 구성 요소에서 의미 구조를 추출하고 사용자의 관심 영역에 대한 단계적 주밍을 통해 웹 사이트에서의 정보 검색을 편리하게 하는 방법이다. 본 논문에서는 TV에서 웹 사이트 정보 검색을 편리하게 하기 위해 기존의 주밍 인터페이스를 살펴보고 새로운 주밍 방법인 시맨틱 주밍을 제시하며, 경험적 연구를 통해 기존 웹 UI 및 기존 주밍 방법과 비교함으로써 새로운 방법의 효율성에 대하여 검증하였다.

2. 이론적 배경

2.1 ZUI(Zooming or Zoomable User Interface)의 개념

먼저 주밍 인터페이스의 개념과 주요 장점에 대하여 살펴보면 다음과 같다. Bederson & Hollan(1993)에 의하면 ZUI란 사용자가 자신이 원하는 정보 영역에 접근할 때 스케일 변화를 경험하게 되는 GUI 환경으로, 사용자와 컴퓨터 간 상호작용에 따른 급격한 변화(radical change)가 동반되는 동적 인터페이스(dynamic interface)의 한 형태이다. ZUI에서는 정보 요소들이 윈도우에 나타나는 대신, 무한의

가상공간 내에 사용자가 원하는 특정 아이템에 대해 직접적으로 줌-인 또는 줌-아웃이 가능하다는 점에서 일반적인 인터페이스와 다르다. 또, Z축의 단 한 방향을 따라 줌-인 또는 줌-아웃이 이루어진다는 점에서 3D 인터페이스와 차이가 있다.

비록 어떤 ZUI 시스템의 경우 주밍 정도에 제약이 있을 수 있지만(Plaisant et al., 1998), ZUI의 기본적인 개념은 ZUI가 해상도의 제약을 받지 않는, 무한 해상도(infinite resolution)를 갖는다는 점이다. 이는 잠재적으로 시스템의 제약 없이 사용자가 원하는 만큼, 원하는 정보 아이템을 향해 줌-인 또는 줌-아웃이 가능하다는 것을 의미한다. 그림 1은 ZUI의 예이다(Bederson & Hollan, 1993).



그림 1. ZUI의 예(Bederson & Hollan, 1993)

2.2 ZUI와 Navigation

ZUI가 스크린 네비게이션에서 기존의 방법에 비해 사용자에게 편의를 주는지 살펴보면 다음과 같다. Hornbæk, Bederson & Plaisant(2001)의 실험에서는 가상공간에서 사용자의 위치 파악을 보조하는 UI를 설계하였다. 그는 별도의 창을 이용하여 전체조망(overview) 창과 각 세부 부분을 클릭했을 때 나타나는 상세(detail) 창을 표현하는 인터페이스와 ZUI를 이용하여 사용자에게 위치 파악 과제를 수행토록 하였는데 사용자들이 overview + detail 인터페이스에서 좀 더 쉬운 수행을 경험했다고 보고했다. 이런 결과는 ZUI의 효과를 높이 평가할 수 없게 하지만 조금 더 상세히 살펴보면, 과제 완료 시간에 있어서는 ZUI에서 약간 짧게 나타났고, 또한 맵 구조와 내용 회상 과제에서도 ZUI가 좀더 나은 회상을 보였다. 이 연구의 결론은, 공간 다중 척도 환경(spatial multi-scale environments)을 제공한다. ZUI의 장점에도 불구하고, ZUI 상황에서는 사용자의 맥락 손실이 쉽게 일어날 수 있어서(Pook et al., 2000) 사용자들이 네비게이션 수행의 어려움(easy to get lost in virtual space)을 경험하게 된다는 것이다.

Baddeley & Hitch(1974)가 제안한 작업 기억의 인지 모델(cognitive model of working memory)은 자극이 맨 처음 감각 기억에 등록되고, 이 가운데 선택적 주의집중을 받은 일부 정보가 작업 기억에 들어오는 것을 보여준다. Baddeley & Hitch(1974)은 음운적 루프(phonological loop: verbal working memory)와 시공간적 스케치 패드(visuo-spatial sketch pad: visual working memory)로 작업 기억을 구분한다.

이 모델에 근거하여 Plumlee & Ware(2002)은 물리적 주밍(physical zooming) 인터페이스와 다중 윈도우 인터페이스에서 요구하는 시각적 작업 기억(visual working memory)의 양과 그에 따른 과제 수행의 효율성 차이를 비교하였다. 그들이 세운 모델에 따르면 시각적인 기억 요구가 낮을 때는 주밍 기능이 더 좋은 반면, 시각적인 기억 요구가 높을 때에는 다중 윈도우가 더 효과적일 것이라고 예상하였다. 작업 기억(working memory)의 수용 능력이 7 ± 2 라는 사실과 더불어 언어적 작업 기억과 시각적 작업 기억(verbal working memory and visual working memory)도 각각 정보에 대한 수용 능력에 한계가 있다(Miller, 1956). 위의 실험 결과는 시각적 작업 기억도 수용할 수 있는 시각적 개체 개수의 한계가 정해져 있으므로 사용자에게 이러한 한계를 고려해서 정보 탐색을 도와주는 인터페이스의 설계가 중요함을 시사해준다.

또한 다른 기존 실험에서는 주밍 웹 브라우저 사용자 웹 네비게이션 동안 현재 자신의 위치를 파악할 수 있었고, 주밍을 통한 네비게이션 사용의 주관적 만족도도 높았다는 연구 결과를 볼 수 있었다(Benjamin et al., 1997).

이러한 실험 결과들은 추후 IPTV 사용성을 위해 ZUI 형태를 도입하게 될 때 적절한 레이블링(labeling)이나 위치 선정(placement)과 같은 네비게이션 향상을 위한 항행 단서(navigational aids) 요인들과 줌 단계에 따른 속도 등에 대한 고려가 반드시 수반되어야 함을 의미한다.

2.3 Zooming 대상 요소

2.3.1 Page zooming

페이지 주밍은 페이지 수준에 따라 줌-인, 줌-아웃 할 수 있는 기능이다. 워드 프로세싱과 같은 프로그램에서 문서의 레이아웃과 같은 곳에서 쓰이는 기능이지만 웹 브라우저에서도 가끔 쓰이기도 한다. 그러나 대부분의 웹 브라우저에서는 텍스트의 사이즈를 재구성하는 기능은 있으나 페이지를 줌 할 수 있는 기능은 없다. 페이지 주밍과 텍스트 리사이징(text resizing)은 별개의 개념이라고 할 수 있다. 페이지 주밍은 텍스트뿐 아니라 이미지나 다른 멀티미디어 객체들의 사이즈를 모두 재구성할 수 있다. 즉, 줌-인하는

경우 스크린의 사이즈가 페이지의 모든 내용을 담을 수 있는 만큼 크지 않을 때 수평 규칙(horizontal rule)을 사용하는 반면에 텍스트 리사이징은 이미지의 사이즈는 변화시키지 않고 그대로 유지한채 폰트의 크기만 증가시키고 수평 스크롤을 피하도록 재구성한다.

2.3.2 텍스트 재구성(Text Reconstruction)

주밍 기법을 통하여 맥락의 전체적인 내용으로부터 사용자가 원하는 상세한 정보에 근접하게 될 때, 줌 레벨에 따라 맥락을 구성하고 있던 텍스트도 재구성되어야 한다.

Good et al.(2002)는 2D 환경에서 전형적인 시맨틱 주밍(semantic zooming)과는 달리 중요한 키워드를 사용하여 폰트 사이즈와 내용의 감소를 자동적으로 처리해주는 것이 더 좋다고 발견하였다. 그림 2는 Good et al.(2002)가 개발한 automatic text reduction 프로토타입에서는 텍스트 상에서 자주 쓰인 단어나 단어 길이, 위치 등을 고려하여 중요하지 않은 단어들은 제거하고 중요한 키워드만을 포함하여 자동적으로 텍스트의 내용과 폰트 사이즈를 재구성하는 것이다.

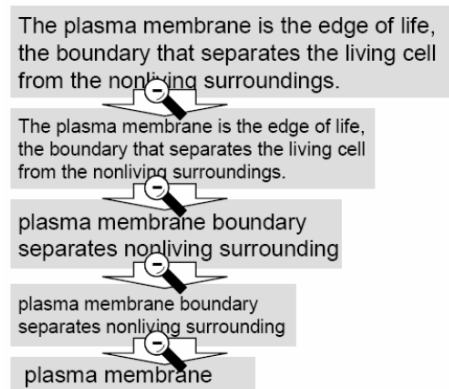


그림 2. Good(2002)이 개발한 프로토타입에서 Automatic Text Reduction의 예

2.3.3 Speed-Dependent Automatic Zooming

IPTV에서 줌 레벨(zoom level)의 단계가 한정되어 있을 경우 필연적으로 스크롤 방식이 필요할 수 있다. 따라서 이에 맞는 스크롤 방식이 중요하다. 즉, 어떤 식으로 스크롤을 하고 어느 정도의 스피드가 적합한가를 고려해야 한다.

Igarashi & Hinckley (2000)은 스크롤 속도에 따라 자동으로 줌-인, 줌-아웃 되는 브라우저를 제시하였다. 오토매틱 주밍(Automatic zooming)은 스크롤 속도가 빨라지면 속도에 맞추어 줌-아웃이 되고, 속도가 느려지면 줌-인이 되는 것을 말한다. 이러한 브라우저의 속성은 사용자가 중요하고 상세한 정보에 근접했을 때 느리게 움직이고, 반대로

전체적인 내용을 보고 싶을 때는 빠르게 움직이는 관찰 결과와 일치한다. 오토매틱 주밍을 이용한 네비게이션은 사용자가 타겟의 위치에 시각적 흐름(visual flow)에 방해 받지 않고 빠르게 이동할 수 있게 해준다. 즉 스크롤 속도에 따라 줌 레벨이 자연스럽게 변화하게 된다.

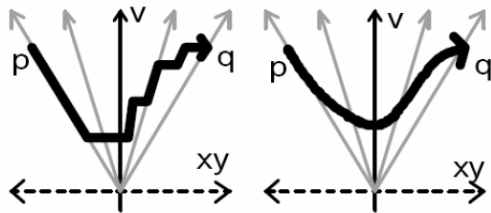


그림 3. 매뉴얼 주밍(좌)과 오토매틱 주밍(우)

오토매틱 주밍은 웹, 이미지, 사진, 지도 브라우저에 적용될 수 있지만 사진 같은 경우에는 이러한 기능이 찾고자 하는 단어를 그냥 지나칠 확률이 크기 때문에 적합하지 않다. Igarashi & Hinckley (2000)은 웹과 지도 브라우저를 비교하였다. 웹 브라우저에서 오토매틱 주밍을 시행하였을 때 과제 수행 시간에서는 전형적인 스크롤 바와 오토매틱 주밍 사용의 차이가 없었으나 사용자 만족도 평가에서는 오토매틱 주밍을 더 선호하는 결과가 나왔다. 지도 브라우저의 경우에는 상반된 결과가 나왔다. 선호도에서는 스크롤 바와 오토매틱 주밍의 차이가 없었으나 과제 수행에서는 피험자들 간 두 경우의 효율성이 동일하게 나왔다. 그러나 오토매틱 주밍을 사용한 경우 전형적인 수직 및 수평 스크롤이나 줌 방법보다 훨씬 과제 수행 속도가 빠르다는 결과가 관찰되었다(Cockburn & Savage, 2003). 그림 4, 5, 6은 오토매틱 주밍의 예를 보여준다.

표 1은 SDAZ 인터페이스 환경에서 오토매틱 주밍 방식이 어떤 도메인에서 적합하게 사용될 수 있는지를 보여준다. SDAZ 인터페이스는 정보의 양이 중간 정도일 때 가장 유용하다. 또한 오토매틱 주밍은 사전에서 단어를 검색하거나



그림 4. 웹 문서의 오토매틱 주밍의 예



그림 5. 이미지 브라우저시 오토매틱 주밍을 이용한 예

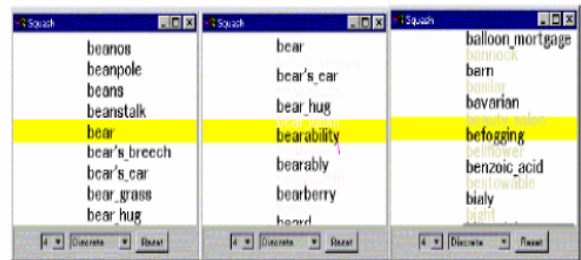


그림 6. 사전에서 오토매틱 주밍을 이용한 예

표 1. SDAZ 인터페이스에 적합한 도메인

	Appropriate domain	Less appropriate domain
Size	Intermediate	Small or huge
Type	Spatial	Symbolic, abstract
Frequency	Repetitive visit	One-time visit
Input device	Self-centering, absolute devices	Relative pointing devices
User	Experts	Novices

웹 브라우징과 같은 과제보다는 지도 찾기과 같은 공간적 과제를 수행하거나 자주 방문하는 사이트 내에서 효율성을 제공해준다.

2.3.4 Fish-eye Zooming

Headman(2007)은 썸네일(thumbnail)이 포함된 전자계시판을 활용한 과제 수행에 있어 아이콘 방식(Iconic), 줌과 좌우 패닝(zoom and pan)방식 피쉬아이(fish-eye) 방식, 이 세 가지의 다른 브라우저의 기능을 비교하였다. 썸네일 브라우저 과제 수행에 있어 아이콘 방식 브라우저를 사용하였을 때 수행 시간이 가장 빨랐지만 피쉬아이와 줌/좌우 패닝 방식 사이에는 차이가 없었다. 그러나 나이가 많은 사람들(30살 이상)은 젊은 계층(26살 미만)에 비해 줌

/좌우 패닝 방식의 사용에 대해 더 많은 어려움을 보고했다. 또한 사용자들은 배우고 나면 줌/좌우 패닝 방식을 사용하는 것이 더 쉽지만 마우스를 너무 많이 움직여야 하기 때문에 자신의 위치를 파악하기가 어렵다고 보고했다.



그림 7. 아이콘 방식



그림 8. 줌/좌우 패닝 방식



그림 9. 바이포컬(피쉬아이)방식

이러한 기존 연구 결과는 ZUI 환경에서 사용하게 되는 입력 장치는 사용자의 연령에 따라 피쉬아이 방식의 사용을 고려해야 하는 것을 의미한다.

2.4 시멘틱 주밍 인터페이스

정보 디스플레이 공간을 통해 원하는 정보를 얻기 위한 네비게이션 수행은 사용자의 인지적 부담을 유발한다. 그러나 제한된 디스플레이 공간이나 해상도에서 필요한 정보를 얻기 위해 적절한 네비게이션 지원 기술이 필요한데 그 중 한 가지가 주밍 인터페이스(Zooming User Interface, ZUI)이다. ZUI에서의 네비게이션 수행을 측정할 기존 연구들에서는 과제 수행 시간이나 오류가 증가하거나 네비게이션에서 길찾기 어려움(lost in space)과 같은 단점이 보고된 바 있다. 기존 ZUI가 맵과 같은 공간적 과제 수행이 아니라 웹 브라우징이나 정보공간 항해와 같은 과제에 응용될 경우 길찾기 어려움의 부담을 증대한다. 그러나 기존 ZUI와 달리 시멘틱 주밍의 경우, 주밍을 통해 단순히 물리적 배율 변화만 있는 것이 아니라 사용자에게 가용정보와 맥락을 제공해 줄 수 있기 때문에 기존 ZUI에서의 수행과 다른 결과를 나타낼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 기존 웹 스크롤 조건, 기존 ZUI (이하 물리적 주밍)과 시멘틱 주밍 조건의 수행도 및 만족도를 비교함으로써 시멘틱 주밍의 효율성을 검증하려는 목적으로 실시되었다. 표 2는 시멘틱 주밍의 각 단계별 설명이다.

표 2. 시멘틱 주밍의 각 단계 설명

Zoom Level	예시그림	내용	설명
Level 1 overview		모든 내용의 요약된 표시	Focus와 unfocus 영역 모두 동일, 작다
Level 2 semi view		Focus된 내용의 중간 수준 확대 및 맥락 유지	포인팅된 Focus lock 확대 및 내용 상세화
Level 3 full view		일반 웹 페이지와 같이 전체 내용 표시	Focus block을 중심으로 스크린에 표시

본 연구에서는 이와 같은 다양한 주밍 방식의 분석을 통하여 TV에서의 웹 탐색에 적합하도록 다음과 같은 특성을 갖는 시멘틱 주밍(Semantic Zooming) UI를 제작하였다. 시멘틱 주밍 UI에서는 웹 브라우저의 의미 있는 영역들을 각각 블록으로 설정하였고 현재 커서가 있는 블록을 Focus block이라 하고 나머지 콘텐츠 블록을 unfocus block이라 정의한다. 주밍의 대상은 Focus block에 한정하며, 나머지

블록들은 Focus 블록이 확대됨에 따라 나머지 영역에 상대적 비율대로 축소되도록 하였다.

Zooming의 입력 인터페이스는 잠정적으로 마우스의 스크롤 휠을 사용하였는데 사용자가 Focus 블록에 커서를 올려놓은 채로 스크롤 휠을 당기면 Focus 블록은 2단계에 걸쳐 확대될 수 있다. Focus 블록의 크기는 1단계에서 100%라고 하면 2단계에서는 200%, 3단계에서는 300%로 커지며 3단계의 크기는 전체 영역에서 비 콘텐츠 영역을 뺀 전체 영역이 되도록 하였다. 비 콘텐츠 영역은 상단의 배너 부분과 좌측의 메뉴, 우측의 광고 영역으로 나누어지는데, 배너 부분은 항상 고정되어 있지만 좌측, 우측 영역은 주밍 2단계부터 밀려나 좌우 폭이 50%로 감소하도록 프로토타입을 디자인하였다.

정보표시 내용은 1단계의 경우 콘텐츠의 제목과 2~3줄의 간단한 미리 보기를 표시하고 2단계에서는 약 10줄 정도의 상세 미리 보기를, 3단계에서는 모든 내용을 표시하며, 만일 내용이 많아서 3단계의 블록 크기가 전체 내용을 담을 수 없을 때는 스크롤 기능을 활성화시킨다.

3. 연구 방법

3.1 실험 목적 및 조건

실험의 목적은 웹 스크롤 조건, 물리적 주밍 조건, 시맨틱 주밍 조건 중 가장 높은 사용성을 보이는 조건이 어떤 조건 인지지를 수행 측면과 주관적 만족도 측면에서 검증하는 것이었다. 세 조건은 각각 다음과 같다.

3.1.1 웹 스크롤 조건

기존 웹 인터페이스와 동일하게 스크린 상에 제시된다. 한 화면에 모든 내용이 다 들어갈 수 없으므로, 웹 상황에서처럼 스크롤 방식으로 원하는 정보를 탐색한다[그림 10].



그림 10. 웹 스크롤 조건

3.1.2 물리적 주밍 조건

텍스트 내용의 재구성 없이 줌 레벨에 따라 물리적 배율의 차이만 달라진다. 물리적 주밍 1단계의 첫 화면은 모든 내용을 포함하며, 주밍 단계가 변화함에 따라 원하는 정보를 뚜렷이 볼 수 있지만, 맥락과 가용정보는 일부 손실하게 될 수 있다. 스크롤 방식 대신 화면 이동 방식으로 탐색한다[그림 11].



그림 11. 물리적 주밍 조건

3.1.3 시맨틱 주밍 조건

물리적 배율 뿐 아니라, 줌 레벨에 따라 내용의 맥락과 가용정보 제공을 위해 텍스트 내용을 재구성해서 보여준다. 시맨틱 주밍 1단계의 첫 화면에서는 헤더정보만이 제공되고, 주밍 2, 3 단계에서는 현재 포커스가 주어진 내용 영역의 면적이 확대되고 주변 영역은 상대적으로 밀려나며, 포커스가 주어진 내용 영역의 내용은 단계적으로 상세화된다[그림 12].



그림 12. 시맨틱 주밍 조건

3.2 실험 방법

실험은 TV에 세 가지 인터페이스를 각각 제시하고 탐색 과제를 실시한 후 사용성에 대한 객관적/주관적 측정을 실시하는 것이었다.

3.2.1 실험 참가자

한국어에 능통하고 정상적인 시력을 갖춘 대학생 15명

(남 8명, 여 7명, 평균 23.4세)이 실험에 참가하였다. 실험 설계는 참가자 내 설계로 한 명의 참가자가 3실험 조건을 모두 실시하였으며 조건 제시 순서는 무선화하였다.

3.2.2 장비 및 실험 환경

1920*1080 해상도의 52인치 HDTV(PAVV 모델 LN-52M71BD[스탠드형])에 Pentium IV급 노트북 컴퓨터를 연결하여 자극을 표시하였고, 입력 장치는 스크롤 휠이 장착된 일반적인 마우스를 사용하였다. 실험실은 일반적인 사무실 환경(형광등)과 유사한 실험실에 TV를 설치, TV화면으로부터 정확히 2.5m 거리에 소파를 놓아 가능한 한 가정에서의 TV 시청상황과 유사하도록 설치하였다.

3.2.3 프로토타입

프로토타입은 Macromedia Flash 8과 Visual Basic 6.0으로 제작하였다. Flash 부분은 마우스의 X, Y 좌표와 스크롤 휠의 입력을 받아 주밍 및 웹사이트 네비게이션을 통제하며 Visual Basic은 swf 파일로 제작된 Flash Movie의 컨테이너 역할을 하면서 시행 순서 통제, 과제 제시, 반응 기록을 통제하도록 작성되었다. 실험에서 제시되는 모든 내용들은 하나의 XML 파일로 작성되었고 Flash 파트에서 Parsing하여 화면에 표시하도록 하였다. Flash 파트는 웹 스크롤 조건, 물리적 주밍 조건, 시맨틱 주밍 조건에 맞추어 각각 작성되었고 동일한 구조를 갖는 Visual Basic 컨테이너가 이를 제시하도록 하였다.

3.2.4 실험 절차

먼저 각 조건의 인터페이스의 조작 방법에 적응시키기 위해 적응 단계가 있었다. 적응단계는 '웹 스크롤', '물리적 주밍', '시맨틱 주밍'의 3가지 인터페이스 타입이 조건 별로 하나씩 제시되고 실험 참가자는 지정된 소파에 앉아 마우스와 마우스 패드를 이용하여 조건 별로 자극을 직접 조작해보는 것이었다. 그림 13, 14는 실험장면이다.



그림 13. 실험장면: TV로 과제를 제시



그림 14. 실험장면: 사용자가 반응하는 자세

조작 방법을 모두 이해한 것으로 판단되면 실제 과제와 동일한 연습 시행을 수행하였다. 각 과제는 전체 화면의 회색 바탕에 1~2개의 단어로 구성된 탐색 목표가 제시되고 탐색 시작 버튼을 누르면 실험 참가자는 탐색 목표와 일치하는 기사를 가능한 한 빨리 찾아야 하는 과제였다. 참가자는 실제 네비게이션 과제와 유사하게 좌측에 위치한 정치, 사회, 날씨, 교통, 증권, 스포츠/연예의 6가지 카테고리 중 하나를 클릭하여 기사 범주를 선택하고 콘텐츠 영역에 나타나는 기사들 중 탐색 목표와 일치하는 기사를 클릭하는 것이다. 탐색 중 마우스의 스크롤 휠을 이용하여 자유롭게 화면을 스크롤 시키거나 주밍시킬 수 있었다. 주밍 조건(물리적 주밍, 시맨틱 주밍)의 경우 마우스 휠을 움직이면 주밍이 일어났고, 웹 스크롤 조건의 경우 스크롤이 일어났다. 과제는 인터페이스 별로 10회씩 총 30회 실시되었다. 각 과제 수행을 마칠 때마다 정답 여부와 과제 수행 시간이 결과 데이터 파일에 기록되었다.

3.3 측정 방법

과제 수행도 측정은 객관적 측정과 주관적 측정으로 나누어졌다. 객관적 측정은 과제 수행 시간과 정답수로 측정하였다. 과제 수행 시간은 과제 키워드가 사라진 순간부터 키워드가 포함된 블록을 클릭할 때까지로 정의하였다.

주관적 측정은 편리함, 탐색효율성, 사용용이성, 학습용이성, 만족도, 즐거움의 6항목을 대상으로 Likert 7점 척도로 설문하였다(1점 전혀 그렇지 않다, 4점 보통이다, 7점 매우 그렇다). 이 6항목은 다음과 같은 기준에 의하여 추출하였다.

NASA TLX(Task Load Index; Hart, 1987)에서는 정신적 요구, 물리적 요구, 시간적 요구, 수행, 노력, 좌절 정도의 6개 차원에 대하여 21점 척도로 평가하였고 Nielsen (1993)은 웹 사이트를 대상으로 학습용이성, 사용효율성, 기억용이성, 적은 오류, 주관적 만족의 5개 척도로 인터페이스의 사용성을 평가하였고, 최정태, 이제환, 최기석(2001)

은 웹 사이트 평가 지표로 위치 파악용이성, 이동의 효율성, 일관성, 유연성의 4개 척도로, Tullis & Jacqueline(2004)은 다양한 웹사이트 평가 척도의 비교를 통해 이동용이성, 구성이해도, 재사용가능성, 과제 수행 시간의 적절성, 사용용이성의 5개 척도로 정리하였으며, Brooke(1996)은 사용의도, 복잡성, 사용편리성, 기술적 지원의 필요 여부, 기능들의 통합성, 비일관성, 학습용이성, 귀찮음, 신뢰성, 연습의 필요성의 10개 항목으로 평가하였다. 본 연구에서는 사용성에 대한 이들 5개 연구의 항목 중에서 현 과제에 적합한 6개 문항을 선별하여 주관적 평정에 이용하였다. 실험은 약 30분간 진행되었다. 표 3은 객관적 평가 항목과 주관적 평가 항목이다.

표 3. 평가 항목

- 객관적 평가 항목	
1)	과제 수행 시간
2)	정답수
- 주관적 평가 항목	
1)	편리함: 얼마나 이동이 편리했는가?
2)	탐색효율성: 얼마나 효율적으로 탐색할 수 있는가?
3)	사용용이성: 얼마나 사용하기 쉬웠는가?
4)	학습용이성: 누구나 인터페이스를 쉽게 배울 것 같은가?
5)	만족도: 얼마나 만족스럽다고 느꼈는가?
6)	즐거움: 얼마나 인터페이스 사용이 즐거웠는가?

4. 연구 결과

4.1 객관적 측정

객관적 측정은 과제 수행 시간과 정답수를 측정하였다. 인터페이스 타입에 따른 과제 수행 시간 결과는 각 유형간 반응 시간의 차이는 유의미하였다($F(2,28)=3.636, p<.05$). 그래프를 통하여 경향성을 살펴보면 웹스크롤 조건이 과제 수행 시간이 가장 적게 걸렸으며 시맨틱 주밍 조건이 가장 과제 수행 시간이 긴 것으로 나타났다. Within-subject contrast 분석을 통해 각 쌍별 유의도를 검증한 결과 웹스크롤 조건은 시맨틱 주밍과 물리적 주밍 모두와 유의미하게 반응 시간이 적게 걸렸으며 시맨틱 주밍과 물리적 주밍 간에는 차이가 유의미하지 않았다[그림 15].

각 인터페이스 타입 간 정답수의 차이는 유의미하지는 않았으나 기술 통계치에 의하면 시맨틱 주밍 조건이 가장 정답수가 높으며 그 다음이 웹스크롤 조건, 물리적 주밍 순으로 나타났다.

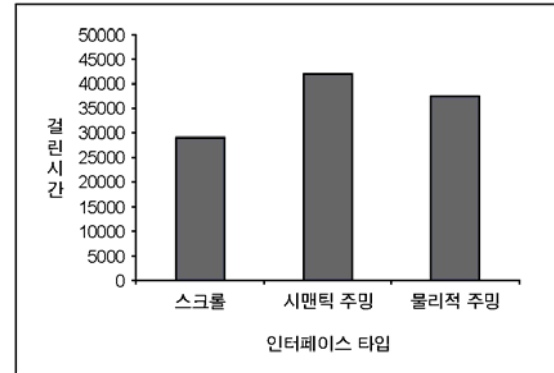


그림 15. 인터페이스 타입에 따른 반응 시간

4.2 주관적 측정 결과

주관적 측정은 편리함, 탐색효율성, 사용용이성, 학습용이성, 만족도의 6개 항목에 대하여 7점 리커트(Likert) 척도로 평정하였다.

4.2.1 인터페이스 타입과 편리함

인터페이스 타입에 따른 주 효과는 편리함 측면에서 유의미한 차이가 있었다($F=14.965, p<.001$). 웹 스크롤 조건(평균 5.214)을 가장 편하다고 보고하였으며, 물리적 주밍 조건이 가장 불편하다고 하였다(평균 2.933). 그러나 웹 스크롤 조건과 시맨틱 주밍 조건 간에는 유의미한 차이가 없었으나, 웹 스크롤과 물리적 주밍, 시맨틱 주밍과 물리적 주밍간의 차이는 유의미하게 나타났다($p<.001$). 이러한 결과는 단어 탐색 과제 시 물리적 주밍 조건이 상대적으로 다른 두 조건에 비해 불편함을 야기했음을 알 수 있다[그림 16].

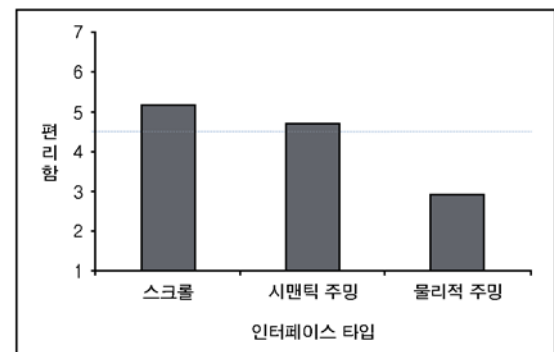


그림 16. 인터페이스 타입에 따른 편리함

4.2.2 인터페이스 타입과 탐색효율성

인터페이스 타입에 따른 주 효과는 탐색효율성 측면에서

유의미한 차이가 있었다($F=10.811, p<.001$). 탐색효율성 측면에서는 시맨틱 주밍 조건을 가장 선호하였고(평균 5.000), 물리적 주밍 조건을 가장 덜 선호하였다(평균 2.867). 각 조건 별 차이를 비교한 결과, 웹 스크롤과 시맨틱 주밍 조건 간에는 유의미한 차이가 없었으나 물리적 주밍 조건과는 유의미한 차이가 있었다($p<.001$). 또한 물리적 주밍과 시맨틱 주밍 조건 간에도 유의미한 차이가 나타났다($p<.001$) [그림 17].

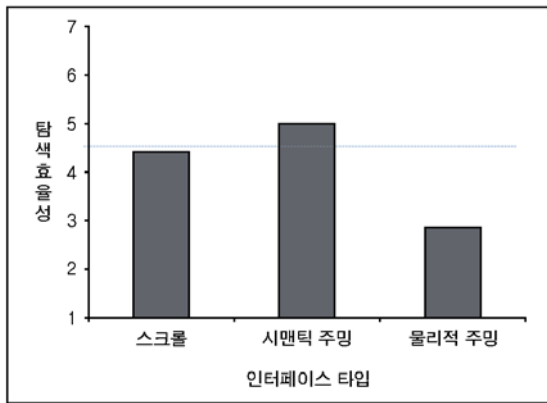


그림 17. 인터페이스 타입에 따른 탐색효율성

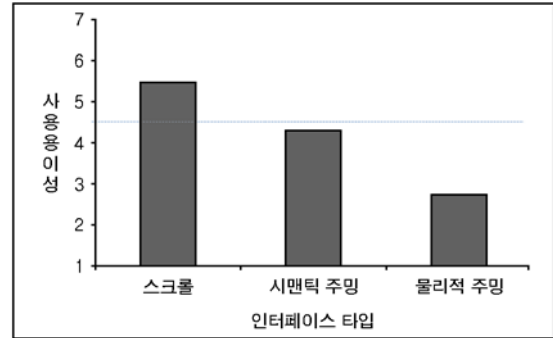


그림 18. 인터페이스 타입에 따른 사용용이성

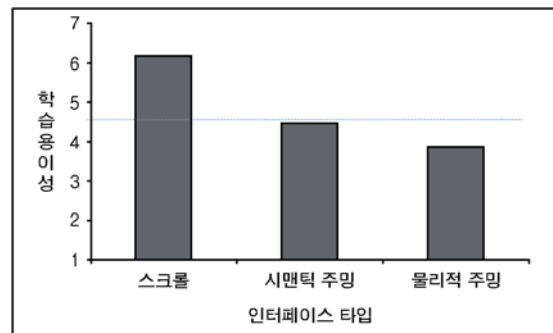


그림 19. 인터페이스 타입에 따른 학습용이성

4.2.3 인터페이스 타입과 사용용이성

인터페이스 타입에 따른 주 효과는 사용용이성 측면에서도 유의미한 차이가 있었다, $F=20.530, p<.001$. 웹 스크롤 조건을 가장 사용하기 쉽다고 보고하였으며(평균 5.500), 물리적 주밍 조건을 가장 어려워하였다(평균 2.800). 사용용이성 측면에서는 웹 스크롤과 물리적 주밍 조건 간뿐 아니라 시맨틱 주밍 조건과도 모두 유의미한 차이가 있었다. 또한 물리적 주밍과 시맨틱 주밍 조건 간에도 유의미한 차이가 있었다, $p<.01$. 이러한 결과를 바탕으로 사용용이성 측면에서는 세 가지 조건 간의 차이가 확연히 다르다는 것을 알 수 있다[그림 18].

4.2.4 인터페이스 타입과 학습용이성

인터페이스 타입에 따른 주 효과는 학습용이성 측면에서 유의미한 차이가 있었으며, ($F=13.305, p<.001$) 웹 스크롤 방식이 가장 쉽게 배울 수 있는 인터페이스라고 보고하였으며(평균 6.2143), 물리적 주밍 조건을 가장 배우기에 어려운 인터페이스라고 보고하였다(평균 3.867). 사용용이성 측면과 마찬가지로 웹 스크롤 조건과 물리적 주밍, 시맨틱 주밍 두 조건 간의 차이가 유의미했다. 그러나 물리적 주밍과 시맨틱 주밍 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다 [그림 19].

4.2.5 인터페이스 타입과 만족도

인터페이스 타입에 따른 주 효과는 만족도 측면에서도 유의미한 차이가 있었다, $F=11.133, p<.001$. 만족도 측면에서는 시맨틱 주밍 조건을 가장 선호하였으며(평균 5.000), 물리적 주밍 조건을 가장 덜 선호하였다(평균 2.867). 스크롤 조건과 물리적 주밍 조건 간의 차이가 유의미하게 나타났으며, $p<.006$, 물리적 주밍과 시맨틱 주밍 간에도 유의미한 차이가 나타났다, $p<.001$. 그러나 스크롤 조건과 시맨

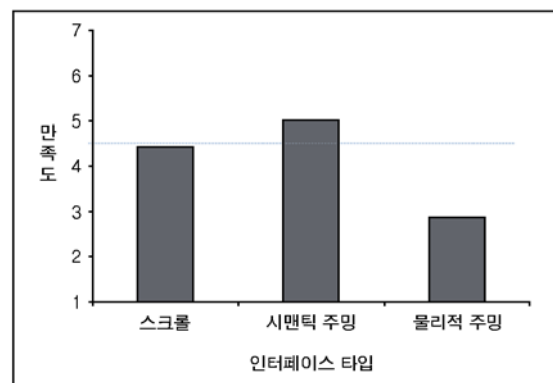


그림 20. 인터페이스 타입에 따른 만족도

틱 주밍 조건 간 차이는 유의미하지 않았다[그림 20].

4.2.6 인터페이스 타입과 즐거움

인터페이스 타입에 따른 주 효과는 즐거움 측면에서는 유의미한 차이가 있었으며($F=9.244, p<.001$), 시맨틱 주밍 조건이 사용할 때 가장 즐거운 인터페이스라고 보고하였다(평균 5.133). 반면에 물리적 주밍 조건은 가장 낮은 점수를 보고하였다(평균 2.667). 스크롤 조건과 시맨틱 주밍 조건 간에는 유의차가 나타났고, 시맨틱 주밍 조건과 물리적 주밍 조건 간에는 유의미한 차이가 뚜렷이 나타났다, $p<.001$.

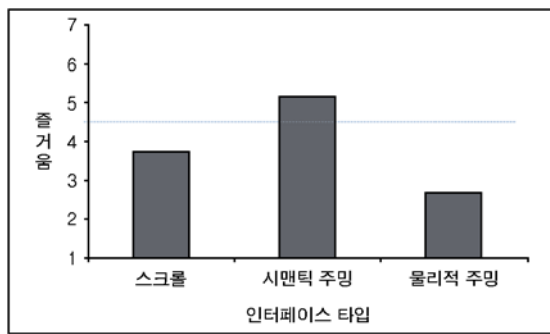


그림 21. 인터페이스 타입에 따른 즐거움

표 4는 주관적 측정 결과를 정리한 것이다.

표 4. 주관적 측정 결과

평균 평정치	편리함	탐색 효율성	사용 용이성	학습 용이성	만족도	즐거움
웹 스크롤	5.214	4.428	5.500	6.214	4.429	3.714
Semantic	4.733	5.000	4.333	4.467	5.000	5.133
Physical	2.933	2.867	2.800	3.867	2.867	2.667
Significance	$p<.001$	$p<.001$	$p<.001$	$p<.001$	$p<.001$	$p<.001$

5. 결론 및 논의

실험 결과, 객관적 측정치인 정답수와 반응 시간을 모두 고려하여 볼 때 가장 최적의 조건은 웹스크롤 조건임을 알 수 있다. 웹 스크롤 조건은 반응하는 시간이 가장 짧으면서 정답수도 높은 것으로 나타났다. 시맨틱 주밍 조건은 정답수는 높았으나 반응 시간이 긴 것으로 조사되었으며, 물리적 주밍은 반응 시간도 느린 데 비해 정답수도 낮은 것으로 나타났다.

이에 비해 주관적 측정치에서는 웹스크롤 조건과 시맨틱

주밍 조건이 물리적 주밍 조건보다 주관적으로 좋게 나타났다. 웹스크롤 조건과 시맨틱 주밍 조건 간 비교에서는 사용용이성, 학습용이성에서 웹스크롤 조건이 시맨틱 주밍 조건보다 좋은 평가를 받았으며, 두 항목을 제외한 편리함, 탐색효율성, 만족도, 즐거움에서는 두 조건 간 유의미한 차이 없이 나타났다. 이러한 결과는 기존의 웹 탐색에서 사용하던 방식이 웹 스크롤 조건이기 때문에 사용용이성이나 학습용이성과 같은 주관적인 용이성이 높은 것으로 나타난 것으로 보인다. 그에 비해 시맨틱 주밍 조건은 현재까지 사용된 적이 없는 새로운 방식임에도 불구하고 탐색효율성에 대한 주관적 평가에서 통계적으로 유의하지는 않지만 다소 높게 보고되었다. 이 결과는 정답수와 반응 시간 측정을 통한 객관적 측정에서 웹 스크롤 조건이 가장 효율적이라는 결과와는 다르지만, 사용자가 주관적으로 판단하기에 시맨틱 주밍 조건을 정보탐색에 있어 효율적인 인터페이스라고 평가했다는 점은 사용성(usability) 개념에서 반응 시간이나 정확률과 같은 수치에 의한 객관적인 사용성 뿐 아니라 사용자의 경험(user experience)을 총체적으로 반영한 지각된 사용성 역시 중요하다는 최근의 동향에 비추어 볼 때 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 뿐만 아니라 만족도, 즐거움과 같은 주관적인 평가에서도 시맨틱 주밍 조건이 높은 점수를 보였다는 점은 시맨틱 주밍 방식이 사용편의성이나 객관적 탐색효율성에 대한 보안을 통해 대중화 되었을 때, 좀더 높은 사용자 경험을 제공해 줄 수 있는 대안으로서의 가능성을 보여준다고 할 수 있다.

아울러 본 연구는, IPTV의 콘텐츠가 점차 웹과 같은 복잡도를 보이는 상황에서 사용자의 효율성과 즐거움을 동시에 만족시켜줄 수 있는 인터페이스의 한 대안을 경험적 방법에 의거하여 제시하였다는 측면에서 큰 의의를 갖고 있으며 본 연구 결과를 바탕으로 추후 IPTV 환경의 제품 개발과 관련한 구체적인 시맨틱 주밍 인터페이스 개발에 대한 연구의 필요성을 제기한다.

감사의 글

이 논문의 출판 비용은 연세대학교 BK21 사업단(2단계)의 지원을 받았음.

참고 문헌

Baddeley, A. D. and Hitch, G., Working memory. In G.H. Bower (Ed.), The psychology of learning and motivation: Advances in research and

theory (Vol. 8, pp. 47--89), New York: Academic Press, 1974.

Bederson, B. and Hollan, J., Pad++: A zooming graphical interface for exploring alternative interface physics. Symposium on User Interface Software and Technology archive, Proceedings of the 7th annual ACM symposium on User interface software and technology, Marina del Rey, California, United States, 17-26, 1993.

Benjamin, B. Bederson, James D. Hollan, Jason Stewart, David Rogers, Allison Druin, and David Vick, A zooming web browser. *Human Factors in Web Development*, 1997.

Brooke, J., SUS: A Quick and Dirty Usability Scale. In: P.W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & I. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor & Francis. (Also see <http://www.cee.hw.ac.uk/~ph/sus.html>), 1996.

Choi, J. T., Lee, J. W. and Choi, K. S., Quality Evaluation on User Interface of Websites: the Cases of Kosef's RICs, *Korea Library and Information Science Society*, 32(4), 197-230, 2001.

Cockburn, A. and Savage, J., Comparing Speed-Dependent Automatic Zooming with Traditional Scroll, Pan and Zoom Methods. in *People and Computers XVII (Proceedings of the 2003 British Computer Society Conference on Human-Computer Interaction.)*, (Bath, England, 2003), 87-102, 2003.

Good, L., Stefik, M., Baudisch, P. & Bederson, B. B., Automatic text reduction for changing size constraints, In *CHI '02 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (Minneapolis, Minnesota, USA, April 20 - 25, 2002), CHI '02. ACM, New York, NY, 798-799, 2002.

Hart, S. G., Background, Description and Application of the NASA Task Load Index (TLX), In *Proceedings of the Department of Defense Human Engineering Technical Advisory Group Workshop on Workload*. (NUSC 6688) Newport, RI: Naval Underwater Systems Center, pp. 95-170, 1987.

Hedman, A., "Image Browsing on a Large Display," *Information Technology Interfaces, 2007. ITI 2007. 29th International Conference on*, vol., no., pp.245-250, 25-28, June, 2007.

Hornbæk, K., Bederson, B. B. and Plaisant, C., Navigation Patterns and Usability of Overview + Detail and Zoomable User Interfaces for Maps, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 9(4), 2001.

Igarashi, T. and Hinckley, K., Speed-dependent automatic zooming for browsing large documents, In *Proceedings of the 13th Annual ACM Symposium on User interface Software and Technology*, San Diego, California, United States, November 06 - 08, 2000.

Kwon, S., Report on concepts of IPTV and international trends ,Korea Electronics Technology Institute, Electronics Information Center, 2006.

Miller, G. A., *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information*, *Psychological Review*, 63, 81-97, 1956.

Nielsen, J., *Usability Engineering*, Boston: AP Professional, pp.23-40, 1993.

Plaisant, C., Mushlin, R., Snyder, A., Li, J., Heller, D. and Shneiderman, B., LifeLines: Using Visualisations to Enhance Navigation and Analysis of Patient Records, In *Proceedings of the 1998 American Medical Informatic Association Annual Fall Symposium*, pages 76-80, 1998.

Plumlee, M. and Ware, C., Zooming, multiple windows, and visual working memory, In *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI 2002)*, ACM Press, 59-68, 2002.

Pook, S., Lecolinet, E., Vaysseix, G. and Barillot, E., Context and Interaction in Zoomable User Interfaces, 2000.

Tullis, S. T. and Jacqueline, N. S., A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability, *Usability Professionals' Association Conference(UPA Conference 2004)*, June 7-11, 2004, Mineapolis, Minnesota, 2004.

● 저자 소개 ●

- ❖ 홍 지 영 ❖ hongcom73@gmail.com
연세대학교 인지과학(인지공학) 박사
현 재: 연세대학교 인지과학연구소 전문연구원
관심분야: 인지공학, HCI, User Interface
 - ❖ 채 행 석 ❖ acechae19@yonsei.ac.kr
연세대학교 인지과학(인지공학) 박사
현 재: 연세대학교 BK21 사업단 Post Doc.
관심분야: 인지공학, HCI, 인지정보시스템
 - ❖ 조 운 정 ❖ chrischo@yonsei.ac.kr
연세대학교 인지과학(인지공학) 박사과정
현 재: 연세대학교 인지공학연구실
관심분야: 인지공학, HCI, Affective Computing
 - ❖ 정 대 현 ❖ silkroadgeese@yonsei.ac.kr
연세대학교 인지과학 석사
현 재: KIST
관심분야: Affective Computing, 신경과학, UI
 - ❖ 김 중 완 ❖ verve9@naver.com
연세대학교 심리학과 석사
현 재: KIST
관심분야: Emotion, HCI, Auditory Perception
 - ❖ 김 성 은 ❖ se4355@hanmail.net
이화여대 생명과학 학사
현 재: 연세대 심리학과 석사과정
관심분야: Interaction design, mobile UI
 - ❖ 이 혜 정 ❖ hyejeong.lee@samsung.com
서강대학교 전산학과 석사
현 재: 삼성전자
관심분야: 시멘틱 웹
-

❖ 한 광 희 ❖ khan@yonsei.ac.kr

연세대학교 심리학과 박사

현 재: 연세대 심리학과 교수

관심분야: 인공지능, HCI, 감성과학

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2008년 08월 09일

논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2008년 11월 13일

논문게재승인일 (Date Accepted) : 2008년 11월 27일