

그래픽 정보에서의 시각단서 적용에 따른 몰입과 재인 성향

권효정[†], 이화세^{**}

요 약

본 연구는 다변화된 정보 인터페이스 환경에서 사용자의 시각 몰입과 재인 과정에 시각단서가 어떠한 역할을 하는지와, 시각정보 구조와의 관련성을 분석하기 위하여 실시되었다. 그리하여 최신 그래픽 정보 사용자 트렌드를 고려하여 과학적인 도구와 주관적 내면 평가를 활용한 평가모형을 설계하고, 보다 체계적인 실험과정을 통하여 획득한 몰입과 재인의 사용자 경험 데이터를 분석하였다. 이를 토대로 향후 최신의 디바이스에 광범위하게 적용 가능한 그래픽 정보 사용자의 기초설계모형과 표준 평가 모형을 구축하는 데 기여할 수 있을 것이다.

Tendency of Immersion and Recognition on Application of Visual Cue in Graphic Information

Hyo-Jeong Kwon[†], Hwa-Sei Lee^{**}

ABSTRACT

This study, depending on the diversification of the information environment, was carried out to analyze the role of visual cues and the relationship between visual information structure in the process of user's visual immersion and recognition. Thus, we design evaluation model which used scientific instruments and subjective evaluation taking into account the latest graphical user trends, and analyze the data of immersion and recognition of the user experience that acquired through the process more systematic experimental procedure. Based on this, in the future, this study will be able to contribute implement the latest broadly applicable to the device of graphical information user basic design model and a standard evaluation model.

Key words: Visual Cue(시각단서), Visual Immersion(시각몰입), Recognition(재인), Graphical Information(그래픽 정보), Eye Tracker(시선추적)

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

그래픽 정보 인터페이스에서 사용자들의 시각탐색 과정은 어지럽게 난립되어 있는 정보 속에서 목표

하고 의도한 특정 항목을 찾아내는 것으로서 흡사 우리의 일상생활에서 매순간 이루어지는 과업과 유사한 점이 많다. 또한, 오늘날 디지털 정보 사용자들은 싫던 좋던 매 순간 다양한 디스플레이를 통해서 무수히 많은 그래픽 정보들을 받아들이며 살고 있다.

※ 교신저자(Corresponding Author) : 이화세, 주소: 부산시 금정구 부산대학로 63번길(609-735). 전화: 051)510-2936, 팩스: 051)512-1741 E-mail : hwalee@pusan.ac.kr
접수일 : 2012년 7월 10일, 수정일 : 2012년 8월 2일
완료일 : 2012년 8월 5일

[†] 정회원, 부산대학교 예술대학 디자인학과 박사
(E-mail: khjhw@naver.com)

^{**} 정회원, 부산대학교 예술대학 디자인학과 교수

※ 본 연구는 이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부) 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2011-35C-G00073).

뿐만 아니라 정보에 담긴 다양한 그래픽 요소들은 그 자체로써만 존재하는 것이 아니라 정보 전달 그 이상의 아이덴티티 기능을 가지게 되었다.

따라서 오늘날 그래픽 정보 인터페이스 디자이너들은 다변화된 정보환경에 대응하여 해결해야 할 사용자들의 규칙적인 특성과 반응 시나리오를 예측하기 어렵게 되었다. 이에 대해 Ying Dong & Kun-Pyo Lee(2008)는 디자인 측면의 사용성 평가를 수행하면서 시선추적 연구가 '사용자의 인지적 전략에 대한 통찰력'을 제공할 수 있고 '사용자의 무의식적인 패턴'을 파악할 수 있다고 주장하였다[1,2]. 그러므로 그래픽 정보 모델에 관한 사용자의 시각 몰입 조건과 무의식적인 반응 특성을 연구하는 것은 오늘날 최신 웹과 모바일 트렌드에 민감한 사용자 특성에 관한 연구의 중요한 기반이 될 수 있다. 그러나 이전에 그래픽 정보의 조형적 특성이 사용자의 정보 인지와 기억에 미치는 영향을 주관적으로 측정한 연구들은 있었으나 아직도 전통적인 HCI이론의 정보시각화 결과를 재확인하고 검증하는 수준에 지나지 않는다. 그러므로 본 연구는 다변화된 정보 인터페이스 환경에서 사용자의 몰입과 재인 과정에 시각단서가 어떠한 역할을 하는지와 시각정보 구조와의 관련성을 살펴보기 위한 목적을 가지고 실시되었다.

본 연구과정을 통하여 지금까지 정보 시각화의 보조적 요소로서 다루어졌던 시각단서가 정보구조 형식과 디자인적 특성의 변화에 따라 사용자의 몰입과 정보 재인 수준의 차이를 만드는 역할의 중요성을 재조명해 보는 계기를 마련하고자 한다. 또한 향후 다양한 정보 트렌드에 입각한 웹 및 모바일 정보 인터페이스에 적용될 수 있는 기초연구 데이터로서 다양한 사용자 경험 데이터를 획득하고자 하였다.

1.2 연구 내용 및 방법

객관적이고 과학적인 도구를 활용하여 인간의 눈이 특정정보 및 자극을 어떠한 패턴으로 응시하고 반응하는지를 분석하는 것은 본 연구의 주요 목적인 사용자들의 몰입수준과 재인 성향을 파악하기 위해 중요한 방법론이 될 수 있다고 판단된다. 따라서 본 연구의 범위는 위의 목표에 부합하여 그래픽 정보에 대한 사용자 몰입과 재인 수준에 영향을 미치는 정보 인터페이스의 구조적 요소와 정보 내부의 디자인적 조건으로서 시각적 단서들의 특성과 사용성에 대한

평가 및 분석을 다루고 있다. 이를 위해 보다 객관적이고 과학적인 평가 도구와 독창적인 내면 평가 모델을 활용하여 실험 및 결과를 분석하는 과정으로 이루어진다.

이러한 일련의 연구 과정을 위해 첫째, 관련 이론 정리 및 문헌 고찰 과정으로서, ① 그래픽 정보 시각화 관련 이론을 조사하고 ② 시각 주의와 시각 단서의 원리를 고찰하였으며 ③ 사용자 몰입 및 재인의 기능적 패러다임을 살펴봄으로서 본 연구와 관련된 이론적 배경을 전반적으로 정리하였다. 둘째, 그래픽 정보 인터페이스에서 사용자의 반응 패턴을 살펴보기 위한 과학적인 실험 도구와 주관적 평가 방식을 함께 활용한 평가 모형을 설계하고 실험을 실시하였다. 셋째, 실험 및 평가를 통해 획득한 사용자의 시시각 과정을 기록한 정량적인 데이터 및 시각화 화면 결과를 분석하였다.

2. 이론적 배경

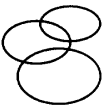
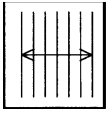
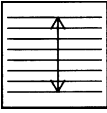
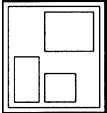
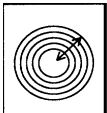
2.1 그래픽 정보 인터페이스의 구조

본 연구과정 및 평가모형의 설계에 이론적 근거를 제공한 정보 인터페이스 구조는 표 1의 내용과 같이 논리적 구조에 기초한 정보 인터페이스의 구조 및 형식을 취하고 있다. 이 구조는 인간과 컴퓨터간의 인터페이스를 개념적이고 논리적인 구조에 기초하여 바라보는 관점으로써, 구조를 이루는 기본 단위로서의 오브젝트를 기준으로 구조의 복잡성에 따라 서로의 관련성과 관계를 규명하는 과정을 통해 구분된다(표 1)[3,4].

2.2 시각주의(Visual Attention)와 시각단서(Visual Cue)

인간은 주변을 바라볼 때 행동의 목표에 부합하는 대상만을 선별적으로 찾아내고 그 위치나 속성을 기억하여 반응한다. 이처럼 인간의 시각체계는 처리능력의 한계 때문에 시각정보 중에서 중요한 일부만 선택적으로 처리하는데 이를 시각적 주의(Visual Attention)라고 한다[5]. 특히, 오늘날 수많은 시각 정보에 노출되는 사용자들은 자신의 관심과 흥미에 부합하는 우월한 정보들을 선택적 주의라는 한정된 시스템을 통해서 받아들이는 경향이 있다. 주의가 무엇을 근거로 할당되는가에 관해 그 동안 많은 연구가

표 1. 논리적 구조에 기초한 정보 인터페이스 구조

구 조		시각화	내 용
집합지향 구조 (Set-Oriented Structure)			각 객체의 속성, 개념, 형태에 따라 객체들을 하나의 집합으로 엮을 수 있으며, 이 집합은 또 하나의 객체로 인식되기도 한다. 이는 멀티미디어의 하이퍼텍스트의 개념으로 이해된다. 객체와 객체의 집합 간에는 유기적인 상관관계와 일관성이 필요하다.
계층 구조 (Layered Structure)	수평 계층		Z축의 개념까지 포함되어 있어 X축 상에 배열된 객체는 깊이를 지닌 또 하나의 차원을 지니게 되어 훨씬 구체적이고 복잡한 구조를 지니게 된다. 수평적 계층구조는 몇 가지 측면에서 유사하고 상이한 객체에 따라 연속적으로 구성된 구조로 정의된다.
	수직 계층		일부의 유사하고 상이한 객체에 따라 순차적이고 계층적으로 배열된 구조이다. 그래픽 정보 환경에서는 모든 요소들이 화면 위에 배치되고, 선택이나 검색이 용이한 수직적 구조를 사용한다. 공간적 제약을 극복한 구조이다.
공간, 평면적 배치구조 (Spatial, Area-Spanning Structure)			2차원 평면에 나타낼 수 있는 가장 이상적인 인터페이스 구조이다. 객체는 하나의 평면으로 수직, 수평 구조를 지니고 있으며, 한 평면이 계층적으로 겹치면서 입체적 구조도 간접적으로 나타낼 수 있다. 객체, 집합이 수직적, 수평적으로 2차원 평면에 구성되므로, 보다 포괄적인 구조이며, 주로 복잡한 화면에 적용되는 구조이다.
맥락관계 구조 (Context-Providing Structure)			물리적으로나 논리적으로 연속적인 환경이나 주위의 계층과 어울려 둘러싸인 중심적인 객체의 배열 구조이다. 즉, 객체가 다른 주변 객체들과의 관계에 의해서 구성되는 구조를 말한다. 상당히 고차원의 인터페이스 구조를 구현하는 방법으로 서 오락, 광고 프리젠테이션과 같은 어플리케이션에서 주로 사용된다.

있었는데 Berlyne(1960)은 선명함, 색상, 크기 등과 같은 자극의 물리적 속성과 복잡성, 참신성, 움직임 등의 대조적 특성 때문에 자극물이 주의를 끌게 된다고 주장했다[5]. 이와 같은 대조적 특성을 가진 자극물들은 시각주의 과정에서 일종의 표적 혹은 시각적 단서의 역할을 하게 된다. 특히 시각탐색 과정에는 시각장(Visual Field)에 제시된 대상들 가운데에서 자신의 행동 목적에 맞는 대상 혹은 표적자극(Target Stimuli)이 있는지를 확인하기 위하여 선택적 주의를 공간적으로 이동하는 과정이 포함된다[6]. 주의선택 과정과 공간적 기억의 관련성은 이미 많이 다루어진 연구 주제이다. Posner(1980)는 공간적 단서 패러다임을 사용하였는데 특정 위치에 목표 자극이 제시되면 주위가 단서 위치로 이동하여 반응이 빨라지는 시각단서 효과를 보고하였다[7,8,9].

Palmer(1994)의 연구 결과를 보면 시각 정보 탐색에 있어서 정보 반응과 정보 획득 수준에 영향을 미치는 요소들이 있는데 전형적인 관점에서 볼 때 정보의 위치, 정보량, 그리고 표적과 방해자극간의 차이 등과 관련성이 있다. 즉, 화면에서 구성요소의 수가 증가됨에 따라 탐색에 있어 반응시간이 증가하는데

이러한 시각 정보탐색 원리를 세트크기효과(Set-Size Effect)라고 한다. 그리고 표시장치를 구성하는 표적과 방해자극이 많은 특징의 차원을 가질수록 인간은 더 많은 주의를 기울이게 된다는 것이다[8,10].

본 연구에서 다루는 시각단서는 표적을 알려주는 지시단서와 방해자극으로 나눌 수 있으며, 방해자극은 탐색과업과 직접적으로 관련되지 않은 특별한 단서인 예외단서를 포함한다. 방해자극이 일반적으로 올바른 시지각 과정 및 재인 추론 과정을 거스르는 역할을 하기도 하지만 예외적으로 다른 특징의 차원을 가지는 시각적 단서에 포함되는 것이므로 방해단서라는 용어보다 본 연구에서는 예외단서로 분리하여 사용하기로 한다.

2.3 시각 몰입 및 재인

2.3.1 시각몰입(Visual Immersion)

몰입이란 무언가에 깊이 빠지는 인간의 심리현상으로서 그 개념은 Csikszentmihalyi(1975)에 의해 처음으로 정의되었다. 몰입의 개념은 여러 학자에 의해 정의되었는데 Hoffman & Novak(1996)은 인터넷 환경에서 몰입이란 소비자가 인터넷을 사용하면서 주

관적인 최적 경험을 하게 될 때 얻는 것을 의미한다고 하였다. 또한, Trevino&Webster(1992)는 몰입상태는 즐거움을 경험하는 것이며, 이러한 경험에 대한 몰입은 그 자체가 흥미롭고 즐거우므로 자기 동기화 혹은 내재적으로 동기화된다고 하였다. Hoffman & Novak(1996)은 컴퓨터를 매개로 한 환경에서 몰입을 플로우 경험으로 정의하면서 이는 기계적 상호작용에 의해 촉진되는 응답의 지속적인 과정에 의해 특징지어진다고 하였다[11].

2.3.2 재인(Recognition)

정보에서 재인이란 부호화(Encoding)된 정보 속에서 메시지를 뽑아내는 과정을 의미한다[12,13]. 친숙한 단어인 회상(Recall)의 개념은 특별한 단서 없이 사용자가 습득한 정보의 내용 전체(또는 개요)를 떠올리는 것을 뜻한다. 반면에 재인은 특정 단서를 제시하여 사용자의 기억에 존재여부를 알아보는 과정이다. 즉, 재인은 새로운 것과 이전에 경험한 것, 혹은 오래된 것과 새것을 구분하는 능력이다[14]. 정보 선택의 과정은 판단의 범주와 항목에 대한 확실한 정보가 있어 모든 정보를 고려하여 합리적인 선택을 하는 경우도 있으나, 기억과 인지자원의 한계로 판단 범주에 대한 정보가 부족한 상태에서 추측을 해야 하는 경우도 많다. 이처럼 특정 대상을 경험한 적이 있다고 느끼는 재인은 회상보다 더 기초적이고 단순한 기억 구조이다. 또한 재인은 생활 전반에 있어 더 광범위한 정보원이며 신뢰성이 높고 환경적 손상에 잘 견딘다. 정보 재인에 관한 연구로서 Standing (1973)은 실험 참가자들에게 10,000장의 사진을 각 5초간 제시하여 재인 기억을 형성하고 이틀 후 참가자들을 대상으로 재인 검사를 실시하였다.

검사 결과 참가자들은 평균 8,300개 정도의 정보를 재인하였다. 이 결과는 재인기억의 방대한 용량을 보여준다[14].

3. 평가 프로세스

3.1 평가 항목 및 도구

본 실험에서는 시선추적도구(Eye Tracker)라는 과학적 도구를 활용하여 그래픽 정보모델에 대한 피실험자들의 시선 위치를 추적하는 방식으로 사용자의 몰입도를 평가하고, 주관적인 평가 도구를 결합하여 재인을 동시에 측정하였다. 시선추적 장치는 적외선 다이오드를 이용하여 눈의 각막에 나타나는 반사 패턴을 생성하고, 이미지 센서에 의해 다양한 특징들을 파악한 후 사용자가 바라보고 있는 위치를 계산하여 시지각 정보를 수집한다[15]. 사람이 임의의 한 곳을 응시할 때 양쪽 눈은 같은 곳을 응시한다는 일반적인 특징을 이용하여 한쪽 눈의 응시 위치 값만 획득하는 연구도 있으나 좌우 동공사이즈와 크기가 다르고 동공사이즈의 변화는 몰입과 관련이 높으므로 본 연구에서는 시선추적에 양쪽 시선 값을 동시에 측정하였다[16]. 그리하여 본 연구에서는 그래픽정보의 구조에 따른 몰입과 재인에 영향을 미치는 시각단서 효과를 분석하기 위해 다음과 같은 사용자 데이터를 변수로 활용하였다(표 2).

본 실험 및 평가는 부산 소재 대학의 미디어랩에서 이루어졌으며, 피험자들은 모두 부산내의 대학에 소속된 대학생들로서 일반적인 사용자 데이터를 도출하기 위해 전공 구분 없이 남녀 각 30명씩, 총 60명으로 구성되었다. 또한, 본격적인 평가에 앞서 실험

표 2. 본 실험에서 획득 가능한 사용자 데이터

기준 항목	내용	관련연구
AOI(Area of Interest)	AOI는 자극의 관심영역에 시선이 지속적으로 위치한 시간을 표시	Awh(2001), Mark, C. Russell(2005) Christina Laun(2007)
응시고정(Fixation)	어떠한 위치에 시선이 얼마나 머물렀는가 하는 정도로서 다른 측정기준들의 지표	Ditchburn, R. W.(1976), C. Ehmke(2007), 김영진, 최광일(2007), S. Doherty(2009)
응시점밀도(Heatmap)	응시점 밀도를 색상 등고선으로 시각화 한 히트맵으로서 피험자의 몰입수준을 반영	Teresa Hernandez(2007), J. Nielsen(2009), Shrestha, S. & Owens, J.(2009)
응시궤적(Gaze Plot)	관찰한 시각 화면에 고정점(원)과 단속운동(라인)의 이동 시퀀스와 위치를 표현	J. Nielsen(2001), EyeTracking, WhitePaper(2007)

중 예기치 못한 문제 상황이나 개인적 특성을 미리 체크하기 위해 남자 3명, 여자 3명의 피험자로 구성하여 예비실험을 실시하였다. 본 실험은 60명의 피험자들을 15명씩 나누어 각 유형별로 분리하였으며, 실험에 사용된 시선추적도구는 Tobii T60 XL Eye Tracker 모델을 활용하였다.

3.2 연구가설

본 연구에서는 평가 결과를 분석하기 위하여 다음과 같은 두 가지 연구가설을 설정하였다.

① 그래픽 정보구조에서 시각단서의 적용은 사용자의 몰입 수준에 영향을 미칠 것이다.

시각단서 요소는 대개 눈의 동공 움직임을 유발하여 주의를 끄는 요소에 해당된다. Takahashi는 제시하는 관심사물에 대한 흥미와 몰입도가 대체로 동공사이즈의 변화와 연관이 있다고 하였다[2,15,17]. 따라서 본 연구에서는 시각적 단서가 삽입된 그래픽 정보의 유형이 몰입 수준에 영향을 미칠 것으로 가정하였다.

② 그래픽 정보구조에서 시각단서의 적용은 사용자의 재인 수준에 영향을 미칠 것이다.

Mandler는 웹 화면에서 불충분하거나 한정된 정보를 담고 있어 사람들이 정보 내용을 충분히 기억하지 못하는 경우라도 시각적 단서의 순간적인 응시가 정보에 대한 친밀한 기분을 만들어주기 때문에 나중에는 이것이 그 사용자의 기호로 발전할 수도 있다고 하였다[18]. 따라서 가설 2에서는 그래픽 정보 모델의 각 유형에서의 시각단서가 사용자들의 정보에 대한 재인 수준에 영향을 미칠 것으로 가정하였다.

3.3 평가모형

본 연구에서는 시선추적도구를 활용하여 사용자의 몰입 및 재인 수준을 평가하고자 새로운 평가모형을 설계하였다. 평가모형은 다음 표 3의 기본 유형을 확장하여 설계한 것으로서 이것은 앞서 이론적 배경에서 조사한 논리적 정보 구조(표 1) 이론을 기반으로 최신 정보 인터페이스에서 일반적으로 활용되고 있는 그래픽 정보구조를 고려하여 실험 과업에 적합한 평가모형을 제작하였다(표 3). 구체적으로 평가모형은 시선추적도구를 활용한 실험평가와 실험이 종료된 직후에 실험실 내에서 이루어지는 내면평가의

2단계로 이루어져 있다(그림 2, 그림 3, 표 4).

그림 1은 실험에 사용된 모델의 AOI(Area of Interest)맵을 작성한 것으로, 특정 관심영역에 시선이 지속적으로 위치한 시간 데이터를 기록하여 부분적인 몰입을 분석하기 위한 것이다(그림 1, 표 2).

표 3. 실험 모델의 기본 유형

기본유형	특 성	형 식
Basic Grid Structure	정보시각화의 일반적 구조로서, 텍스트 또는 작은 이미지와 함께 그리드 타입으로 출력됨	
Spatial-Spanning Structure	키워드를 중요도, 빈도수 등 다양한 기준에 의해 시각적 비중을 고려해 박스 타입으로 표현	
Set-Oriented Structure	도형과 노드를 통해 노출량, 배열에 관한 옵션을 조절하여 시각적으로 안내하는 형태	
Context-Providing Structure	그래픽요소를 인지적 자율성에 근거하여 고정 형식없이 틀 안에서 자유롭게 구성. 그래픽 처리 수준이 높은 출력 형식	

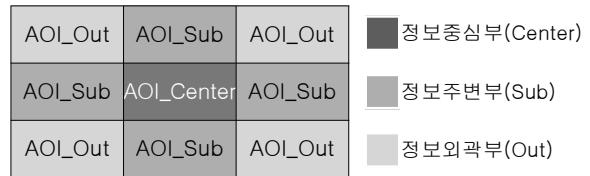


그림 1. 실험과업의 AOI맵 설정

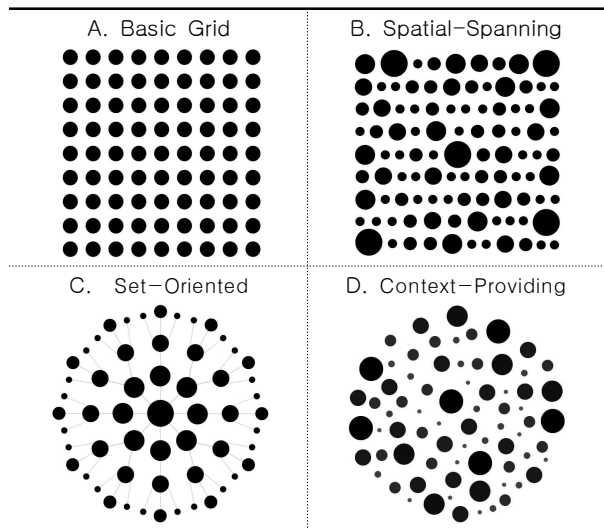


그림 2. 기본구조 모델의 과업 유형

3.3.1 기본 구조 모델(Basic Structure Model)

기본 구조 모델은 표 3의 기본 유형을 확장하여 간단한 도형과 노드로 구조화한 과업모델이다.

이 모델은 최근 다양한 디바이스의 인터페이스에서 빈번하게 사용되는 정보탐색 콘텐츠의 구조로서 실질적으로 정보의 구성요소인 텍스트와 그래픽 이미지를 제외하고 기본 정보 구조와 정보 단위 형식으로만 설계되었다(그림 2). 자극 형식은 웹의 기본 콘텐츠 사이즈인 800*600이며 웹 해상도 72dpi이다.

3.3.2 시각단서 활용 모델(Visual Cue Model)

그림 3의 시각단서 활용 모델은 그래픽 정보 모델 내부에 포함된 시각단서 검색과업에 따른 피험자들의 시지각 반응을 분석함으로써 몰입 특성과 재인 수준을 측정하고자 제작한 과업모델이다(그림 3).

시각단서모델은 기본 구조 모델에 파란색의 B문자와 붉은색의 P문자를 패턴으로 매핑하고, 그 내부에 지시단서(색상반전 개체)와 예외단서(변형개체 및 동적개체)를 삽입하여 제작한 것이다. 지시단서는 실험 직전에 단서의 내용이 안내화면을 통해 제시되었으며, 예외단서는 사전에 전혀 안내되지 않은 상태에서 검색과제가 실시되었다(그림 3).

후 재인측정을 위한 과업모델이다. 과업은 시각단서들을 찾는 과제이며, 각 피험자에게 30초씩 할당하였다. 다음의 표는 내면평가의 내용 및 방법에 대하여 구체적으로 설명하고 있다(표 4).

표 4. 내면 평가의 내용 및 방법

시각단서		과제내용	과제수행방법
지시단서	색상단서 (Color Cue)	색상단서 검색 능력	색상이 반전된 문자 검색
		단서 검색 난이도	Yes, No 응답
예외단서	변형단서 (Deformation Cue)	변형단서 검색 능력	변형문자 검색 여부
		단서 검색 정확도	변형문자작성
	동적단서 (Animation Cue)	동적단서 검색 능력	동적단서 검색여부
		단서 검색 정확도	동적 단서의 형태와 색상 작성

4. 데이터 분석 및 종합

4.1 시각단서 적용에 따른 몰입 성향 분석

본 실험에서는 보다 정확한 데이터 분석결과를 제시하기 위하여 피험자의 ‘그룹 간 유의차가 없다’는 귀무가설을 확인하는 유의차검증 절차를 수행하여 그룹 간 유의차가 없음을 확인하였다($p>0.01$). 그 다음에 기본구조모델과 시각단서모델간의 사용자 몰입 패턴의 차이를 분석하기 위하여 각 정보구조모델의 유형 간에 유의미한 결과가 도출되는지를 대조 분석하였다. 이를 위해 수치적 데이터인 동공사이즈(Pupil Size)와 시각화 데이터인 응시점밀도, 그리고 응시궤적의 결과화면을 분석하였다(표 5).

기본구조모델의 각 자극간의 유의차 검증에서 동공사이즈 데이터 값은 좌($F=7.183, p<0.001$), 우($F=6.392, p<0.001$) 모두 유의수준 $\alpha=0.001$ 보다 작으므로 제시된 자극 간에 유의한 차이가 있었다. 동공사이즈는 A, B, C, D 모델 순으로 커지는 결과를 나타냄으로써 정보 구조가 복잡해질수록 동공사이즈가 커짐을 알 수 있다(표 5). 이 결과로써 동공사이즈는 복잡성 및 시각적 긴장과 관련이 있는 것으로 이해할 수 있다. 그런데 시각단서모델의 결과에서 동공사이

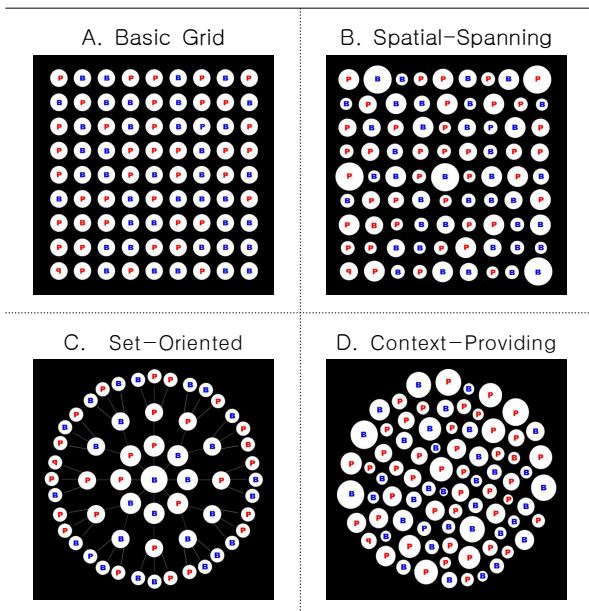


그림 3. 시각단서 모델의 과업 유형

3.3.3 과제수행 내면평가 모델

내면평가 모델은 시각단서모델 실험이 종료된 직

표 5. 동공사이즈(Pupil Size) 분석 결과

Dependent Variable			A		B		C		D		F value	p value
			평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차		
Pupil Size	Basic Structure Model	Left	3.321	0.407	3.552	0.444	3.560	0.428	3.679	0.449	7.183	0.0001***
		Right	3.346	0.427	3.587	0.474	3.589	0.455	3.702	0.476	6.392	0.0004***
	Visual Cue Model	Left	4.099	0.580	4.122	0.608	4.225	0.536	3.942	0.453	0.683	.566
		Right	4.137	0.572	4.112	0.647	4.292	0.580	3.975	0.519	0.748	.528

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

즈 값 자체는 기본구조모델에 비해 전반적으로 모두 높아졌으나 좌우측 모두 유의수준 $\alpha=0.05$ 보다 크므로 유형간의 유의한 차이는 없다($p>0.05$)(표 5). 이는 시각단서가 적용되지 않을 때는 사용자의 몰입 패턴이 정보구조에 영향을 많이 받지만, 시각단서가 적용될 때는 단서효과로 인해 긴장과 몰입도가 높아지므로 정보구조 유형에는 유의미한 영향을 받지 않는

것으로 설명할 수 있다.

다음의 표 6은 기본구조 모델과 시각단서 모델에서의 피험자들의 응시점밀도와 응시궤적을 살펴봄으로써 정보 사용자들의 몰입 패턴을 분석하였다. 응시점밀도는 연두색상에서 붉은색으로 15단계의 그라데이션으로 유형별 색상등고선은 몰입수준이 높을수록 붉은색 계통으로 진해지고 몰입수준이 낮을

표 6. 응시점밀도 및 응시궤적의 시각화 결과

Model	Heatmap		Gaze Plot
	Basic Structure Model	Visual Cue Model	Basic Structure Model
A. Basic Grid Type			
B. Spatial-Spanning Type			
C. Set-Oriented Type			
D. Context-Providing Type			

수록 초록빛의 안개처럼 연하게 표시된다.

응시궤적의 시각화에서는 응시고정점은 원으로 표시되고 원 내부 수치는 시선이동의 순서를 나타내며, 응시고정 시간이 길어질수록 원의 사이즈가 크게 나타난다. 이러한 응시궤적 결과를 분석하면 응시점 밀도에서는 나타나지 않는 정보 공간속에서 각 피험자들의 실질적인 응시고정 시간과 시각탐색 패턴을 설명할 수 있다(표 6). 그러나 시각단서모델의 과업 수행시간이 기본구조모델에 비하여 상대적으로 길기 때문에 복잡한 응시궤적 화면을 분석하기에는 문제가 있으므로 응시궤적 결과는 제외하였다. 기본구조모델의 응시궤적 결과를 살펴보면, A 유형과 C 유형은 응시점밀도의 결과와 마찬가지로 시선이 중심부에서 시작하여 대체로 상단부로 이동하고 있다는 것을 알 수 있다. 그리고 시각화 결과에서 피험자별로 궤적이 가장 다양하게 나타난 것이 B(Spatial-Spanning)유형과 D(Context-Providing) 유형이다. 특히 B유형은 가장 복잡한 양상을 나타내는데 가장 자리단서 효과로 인해 응시고정이 주변부에 고르게 나타나는 것을 알 수 있다(표 6). D유형은 시각적 복잡성이 높기는 하지만 주변부와 외곽부까지 고르게 궤적이 이동하고 있으며 정보 중심부에서 넓은 반경으로 수렴이 잘 나타나고 있다. 따라서 시각적 긴장이 높은 구조일수록 시선몰입 영역이 중심부에 편중되는 현상이 약해지고 더 넓은 몰입 반경을 나타내었다.

응시점밀도의 결과를 분석해보면, 밀도가 높은 영역의 범위가 시선몰입의 수준을 나타낸다고 할 때 기본구조모델과 마찬가지로 A, B, C, D 유형 순으로 몰입 수준이 높아지고 있는 것으로 이해할 수 있다. 또한, 피험자들은 A(Basic Grid) 유형에서 나머지 유형들과 비교하여 상대적으로 낮은 응시와 몰입을 가졌다는 것을 알 수 있다. 기본구조모델에서 C(Set-Oriented) 유형은 피험자들의 응시가 중심부에서 주변부로 노드를 따라서 퍼져 있음을 알 수 있는데, 응시범위가 비교적 약한 편으로서 주로 중심과 상단에 집중되어 있음을 알 수 있다.

시각단서 모델에서 각 유형은 응시고정이 자극 전체에서 골고루 나타나고 있는데 이는 실제로 이 모델에서 정해진 시간동안 특정 영역에만 집중적으로 몰입했다기보다는 넓은 영역을 빠른 시간에 훑어보기 기법으로 응시한 것이라 판단된다. 이와 같이 응시점 밀도의 결과를 살펴보면 시각단서 검색과제와 관련

한 내면평가의 결과를 상당부분 예측하는 것이 가능하다. 실제로 시각단서가 위치한 영역에서 응시점밀도가 높게 나타남으로써 해당부분에 시선몰입이 이루어지고 있다는 것을 확인할 수 있는데, 각 유형별로 그 특징이 잘 나타나고 있다(표 6).

4.2 내면평가 결과에 따른 재인 성향 분석

아래의 표 7은 지시단서와 예외단서로 구성된 검색과제에 대한 내면평가 결과의 빈도표이다.

표의 내면평가 결과를 구체적으로 살펴보면 A 유형은 지시단서의 검색률은 매우 높지만 예외단서의 검색률은 낮은 편이다. 반대로 D 유형은 지시단서의 검색률은 미흡하지만 예외과제에서 비교적 높은 검색률을 보이고 있다(표 7). 특히 변형단서에 있어서는 A 유형에 비해 두 배로 많은 피험자들이 검색과제를 완료한 것으로 나타난다. 단서의 종류와 무관하게 비교적 균일한 과업률을 보이는 모델은 B 유형이며 C 유형은 지시단서 과제 수행률이 높은 편임에도 불구하고 과제난이도 평가에 대해서는 어렵다고 판단한 것으로 나타났다(표 7). 이는 특히 동적단서에서 C 유형에서 가장 낮은 과업 수행률을 보인 것과 무관하지 않다고 판단된다.

표 7. 시각단서 과제의 내면평가 빈도표 (단위: 명, n=15)

모델 유형	시각단서 검색과제 결과					
	지시단서		예외단서			
	색상 단서	검색 난이도	변형단서 검색 여부	동적단서 정확도	동적단서 검색 여부	정확도
BasicGrid	12	9	6	6	8	8
Spatial-Spanning	10	6	9	9	11	11
Set-Oriented Type	10	7	11	10	6	5
Context-Providing	7	6	13	12	13	13

5. 평가 결과

첫째, 표 5에서 시각적 긴장과 몰입수준을 반영하는 동공사이즈 데이터의 평균을 분석한 결과, 정보모델이 그리드 유형일 때보다 시각적 긴장이 높은 집합

지향이나 맥락구조 유형일수록 수치가 높아진 것을 알게 되었다. 그러나 시각단서 적용 모델에서는 구조 유형의 차이에 따른 영향은 감소되었으나 전체적으로 평균수치가 커짐으로써 몰입 수준은 향상되는 결과를 도출하였다. 둘째, 정보에 대한 몰입성향을 판단할 수 있는 응시점밀도와 응시궤적의 시각화 결과에서 정보구조가 다채로울수록, 시각단서로 인한 긴장이 높아질수록 응시점밀도 농도가 더욱 진해졌으며, 색상등고선이 중심부 편중 현상이 감소되고 시각단서를 따라 넓게 분포하여 몰입 영역이 확장되었다. 셋째, 시각단서 적용 모델에서 시각단서들이 지각된 이후에는 정보 구조에 따른 차이보다는 내부에 포함된 시각단서 과업의 난이도와 특성들에 따라 다양한 몰입 특성을 보여주었다. 이러한 결과들로 사용자들은 시각적 긴장을 야기하는 시각단서가 포함된 그래픽 정보구조가 몰입 수준에 영향을 미칠 것이라는 가설 1의 결과를 확인할 수 있었다. 넷째, 시각단서 검색 과업에 대한 내면평가 데이터를 분석한 결과, 시각적 복잡성이 가중되는 유형일수록 지시단서에 비해 예외단서의 재인 과업 수행율이 높게 나타났다. 이와 같은 내면평가 결과와 이전의 응시점밀도 결과를 연결하여 살펴볼 때, 실제로 정보 화면에서 구현되는 다양한 시각단서 가운데 사용자가 예상가능한 지시단서보다 예외단서가 정보 재인에 더 많은 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 표적과 방해자극이 많은 특징의 차원(Dimension)을 가질수록 더 많은 주의를 기울이게 된다는 기존의 연구[8]와도 부합한다고 할 수 있다. 따라서 가설 2에서 제기한 그래픽 정보구조에서 시각단서의 적용은 사용자의 재인 수준에 영향을 미친다는 결과를 확인하였다.

최종적으로 본 연구의 실험 및 분석을 통해 그래픽 정보화면 내에서 사용자들의 시각탐색 과업을 돕는 지시단서와 차이를 유발하는 예외단서가 삽입된 정보구조는 시각단서의 특징과 과업의 난이도에 따라 사용자들의 몰입과 재인 수준에 영향을 미친다는 결과를 도출할 수 있었다.

6. 결론 및 향후과제

오늘날 정보 디자이너들은 사용자들의 인지적 특성과 감성적 반응을 고려하여 사용자들이 각 정보

디바이스에 맞는 정보 특성에 빠르게 몰입하고 쉽게 재인할 수 있도록 사용자의 의도를 이해하는 정보 인터페이스를 구현해야 한다. 이런 측면에서 본 연구와 같이 객관적인 평가모형 설계와 분석을 통해 정보 화면에서의 사용자 몰입과 재인에 관한 경험 데이터를 획득하는 것은 최신 트렌드에 민감하고 감성적인 사용자를 지속적으로 이해하는 척도가 될 수 있다. 비록 본 연구에서 적용한 데이터의 종류, 실험대상, 정보모델이 다소 한계를 가지거나 부분적인 점도 있지만, 단순히 정량적인 데이터 수집 도구로서의 가치뿐만 아니라 이를 통해 그래픽 정보 인터페이스에서 사용자의 몰입 특성과 재인 성향을 객관적이고 통합적으로 분석할 수 있었다는 데 학문적 의의가 있다.

향후 웹 정보 환경에서는 사용자들의 인지적 특성과 감성적 속성을 배려한 그래픽 정보시각화 기술이 더욱 구체화될 것으로 전망된다. 본 연구 결과는 최신 사용자 정보 인터페이스에 대한 기초연구의 토대를 마련하는 한편, 향후 다양한 정보 디바이스에 광범위하게 적용 가능한 그래픽 정보 설계모형과 표준 평가 모형을 구축하는 데 기여할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Ying Dong and Kun-Pyo Lee. "A Cross-Cultural Comparative Study of Users' Perceptions of a Webpage: With a Focus on the Cognitive Styles of Chinese, Koreans and Americans," *International Journal of Design*, Vol.2, No.2, pp. 19-30, 2008.
- [2] 권효정, 웹 정보시각화를 위한 비주얼서치 기반의 시지각 패턴 연구, 부산대학교 박사학위 논문, 2011.
- [3] Siegfried Treu, *User Interface Evaluation - a structured approach*, Plenum Press, New York and London, 1994.
- [4] 박영민, 웹 그래픽 인터페이스의 시지각 평가에 관한 연구, 한국과학기술원 석사학위논문, 2000.
- [5] 박지영, 수용자 특성에 따른 신문광고의 재인의 분석, 중앙대학교 석사학위 논문, 2003.
- [6] 백중수, 시각탐색에서 탐색에 대한 공간적 기억 정보가 선택적 주의 이동의 효율성에 미치는 영향, 연세대학교 박사학위 논문, 2010.

[7] Posner M.I, "Orienting of Attention." *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol.32, No.1, pp. 3-25, 1980.

[8] 안신희, 맥락단서효과에서 중복이 시각탐색작업에 미치는 영향, 서울대학교 석사학위논문, 2006.

[9] 안지원, 시각 탐색과 공간적 작업 기억의 이중 과제에서 상호간섭 효과의 원인, 연세대학교 석사학위논문, 2005.

[10] Palmer J, "Set-size Effects in Visual Search: The Effect of Attention is Independent of the Stimulus for Simple Tasks," *Vision Research*, Vol.34, No.13, pp. 1703-1721, 1994.

[11] 이지애, 소셜 네트워크 게임 사용자 몰입에 관한 연구, 중앙대학교 석사학위논문, 2012.

[12] Lang A., "The Limited Capacity Model of Mediated Message Processing," *International Communication Association*, Vol.50, No.1, pp. 46-70, 2000.

[13] 변준영, 온라인 배너 광고에 대한 시각주의, 회상, 재인과정에 대한 연구, 한국과학기술원 석사학위논문, 2009

[14] 전별, 판단과 결정에서 재인 추단 효과, 이화여자대학교 석사학위논문, 2012.

[15] 이윤정, 화면구성에 따른 시지각 반응에 관한 연구, 경성대학교 박사학위논문, 2010.

[16] 이의철, 조용주, 박강령, "1인칭 슈팅게임에서 눈동자 시선 추적에 의한 3차원 화면 조정," 멀티미디어학회논문지, 제8권, 제10호. pp. 1293-1305, 2005.

[17] Koji Takahashi, Minoru Nakayama, and Yasutaka Shimizu, "The response of eye-movement and pupil size to audio instruction while viewing a moving target." *ETRA*, pp. 131-138, 2000.

[18] Mandler G, Nakamura Y., and Van Zandt B.J., "Nonspecific effects of exposure on stimuli that cannot be recognized," *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol.13, No.4, pp. 646-648, 1987.



권 효 정

1996년 부산대학교 사회과학대학 학사
 2006년 동서대학교 디자인&IT 대학원 석사
 2011년 부산대학교 대학원 디자인학과 박사

2006년~2012년 부산대학교 출강, 동의대학교 겸임교수
 2012년~현재 동서대학교 정보통신공학부 소프트웨어공학과 초빙교수
 관심분야: Web Design, Mobile Web Design, HTML5, Hybrid App, Multimedia Contents Design, Web Animation



이 화 세

1985년 부산대학교 계산통계학과 학사
 1987년 부산대학교 대학원 계산통계학과 석사
 2004년 부산대학교 대학원 전자계산학과 박사

2006년~2007년 부산대학교 문화콘텐츠특성화 교육기관지원사업단장
 1991년~현재 부산대학교 디자인학과 교수
 관심분야: User Interface, Web Design, Multimedia