
Eye-Tracking Method 를 이용한 메뉴구조 설계 및 평가

Information Architecture Design using Eye-Tracking Method

박종순, Jongsoon Park, 이선정, Sunjung Lee, 명노해, Rohae Myung
고려대학교 정보경영공학부

요약 본 연구는 시선 추적 방법(Eye-Tracking Method)을 이용한 디지털 컨버전스 제품의 정보 설계 및 평가에 관한 방법론을 제시하였다. Eye-tracking 데이터는 visual search 의 효율성 뿐 아니라 타겟의 유의미성이나 가시성등을 측정하는데 유용하다. 응시 횟수와 응시 시간을 통하여 사용자의 심성 모형에 따른 시선 행위와 제품 메뉴 구조간의 전체적인 일치도를 정량적으로 분석하였고, 각 메뉴 item 의 세부적인 인지 반응 정도를 평가하였다. 컨버전스 제품의 한 예로 휴대폰을 선정하여 실험을 실시하였으며, 활성화 확산 실험(SAT)을 수행하여 메뉴 항목 상호간의 인지반응 정도를 통한 문제점을 도출한 후 사용자 시나리오를 작성하였다. 1 차 테스트를 통하여 피실험자의 시나리오 수행 시 어려움을 알 수 있었으며, 1 차 테스트의 결과와 인터뷰 결과를 바탕으로 프로토타입의 메뉴명을 개선하여 2 차 테스트를 실시하였다. 실험 결과 개선 전보다 후의 응시 횟수, 응시 시간 또한 감소하여 수행도가 향상됨으로 메뉴 구조의 개선된 결과를 가져왔다. 본 연구는 인간의 눈 움직임 측정치 결과를 토대로 사용자 심성 모형에 부합하여 누구나 접근이 쉬운 정보 구조를 설계할 수 있었다. 그러므로 본 연구에서 제시하는 Eye-tracking Method 는 디지털 컨버전스로 인한 복잡한 정보 구조의 설계와 평가에 기여할 것으로 보인다.

핵심어: Information Architecture, Spreading Activation Model, Eye-Tracking

1. 서론

최근 디지털 컨버전스의 흐름은 전자 제품의 기능적 통합화를 가져왔다. 이러한 패러다임의 결과로, 컨버전스 제품은 기능의 보편성과 다양한 욕구를 충족시켜주는 등의 이점이 있는 반면, 정보의 융합에 의한 복잡한 정보 구조를 형성하여, 사용 방법에 대한 기억과 인출에 많은 시간이 소요되고 사용자의 기억 인출 과정에서 에러를 발생시킴으로 오히려 수행도를 저하시키고 있다[1]. 이에 따른 부작용을 해결하기 위해서는 사용자들이 어떠한 과정을 통하여 기억과 정보인출을 하는지 이해하여야 하며, 사용자의 인지과정을 도울 수 있는 정보의 논리적인 설계가 선행되어야 한다. 즉, 최적의 메뉴 기반 인터페이스 설계란 사용자 목적에 맞는 합리적인 이용 절차를 제공함으로써 인지적인 직무 수행 과정과 일치되어 시간 낭비와 인지 부하를 줄여 효율적인 정보의 탐색을 지원하는 것이다[2].

기존의 메뉴 구조 설계에 관한 연구는 크게 깊이(depth)와 너비(breadth)에 따른 수행도에 초점을 둔 물리적인 구조 측면과 의미적인(semantic) 요소와 관련하여 사용자의 도메인을 포함한 사용자의 지식 구조 측면에 대한 연구였다[1]. 물리적 구조의 측면의 연구로는 대체로 넓고 얇은 정보 구조

가 좁고 깊은 정보 구조보다 탐색 수행이나 성공률에서 더욱 우수하다[14, 17]고 밝히고 있으며, 정보 구조의 깊이가 깊어질수록 사용자의 향해 단계수가 많아지므로 작업의 복잡성 역시 증가하기 때문에 그로 인한 인지적 부하가 효율성을 떨어뜨린다는 것이다[9, 13]. 의미적 요소에 대한 연구로는 활성화 확산 이론(spreading activation theory)에 기초하여 상·하위 쌍의 의미적 연관 관계를 통해 사용자의 인지 반응을 측정함으로써, 사용자가 쉽게 원하는 정보를 찾을 수 있는 메뉴 구조를 개발하고 평가하였다[1]. 또한 Whalen과 Mason(1981)은 메뉴 시스템에서 문제가 발생하는 원인은 각 메뉴 아이탬의 잘못된 분류, 애매한 카테고리 라벨 및 같은 뜻의 라벨이라고 밝혔다. 애매한 카테고리 라벨이나 같은 뜻의 라벨은 특정 지역에서의 확실성을 감소시키며, 대부분의 심각한 결함은 잘못된 분류에 의한 것으로 전체 메뉴 구조의 불확실성을 야기시킨다는 연구 결과를 보고하였다[18]. 이와 같이 사용자 중심의 인터페이스를 설계하기 위해 물리적, 의미적 개선을 위한 많은 연구가 진행되어 왔다. 그러나 정보 탐색에 있어 특히 정보 구조의 의미적 요소에 대해 정량적으로 분석하고 세부적으로 평가하기 위한 체계적인 방법론이 미비한 실정이다.

본 연구에서는 사용자의 정신 모형에 부합하는 논리적인

정보 구조를 위해, Eye-tracking을 이용한 새로운 설계 및 평가 방법론을 제안하고자 한다. Eye-tracking 데이터는 visual search의 효율성 뿐 아니라 타겟의 유의미성이나 가시성등을 측정하는데 유익하며[4], 그 중에서 Fixation은 인간의 인지 모델에 따라 자동적으로 이루어지므로[20] Fixation을 통해 정보 구조와 사용자 인지 모델간의 일치 여부를 파악할 수 있다.

따라서 본 연구에서 제시하는 Eye-tracking 방법론이 인간의 연상 구조에 맞는 사용자 중심의 계층적 메뉴 구조를 설계하고 평가하는 방법론을 제시하고, 타당성을 밝히고자 한다.

2. 방법론

2.1 활성화 확산 모형

적절한 메뉴 구조를 만들기 위해서는 사용자들의 인지 구조, 그 중에서도 인간의 기억과 정보의 인출이 어떠한 과정을 거쳐 일어나게 되는지를 이해해야 하는데[6], 활성화 확산(Spreading Activation) 모형은 기억 인출이 어떻게 일어나는지를 설명하는 데 중요한 기능을 한다[10]. 활성화 확산 모형은 인간의 연상기억이 인지적인 과정으로부터 유추되었으므로, 인간의 정보 인출 과정을 모델링하기 위한 이론적 배경으로 적합하다[3]. 활성화 확산 모형에 따르면, 하나의 노드가 다른 노드들과 연결되어 있고 그 중 하나의 노드가 점화(Priming)되면 그 노드와 관련을 맺고 있는 다른 노드들로 확산된다. 노드들 사이의 관계는 최근성과 빈도에 따라 강도를 달리한다[16]. 즉 노드들 사이의 강도가 강할수록, 두 노드간의 활성화의 빈도와 최근성이 클수록 하나의 노드가 다른 노드를 쉽게 점화하고 쉽게 심상에 떠올릴 수 있다. 활성화 확산 실험(Spreading Activation; SAT) 통해 노드간의 반응 시간을 측정함으로써 상.하위 메뉴 간의 연상 정도를 파악함으로써 사용자가 쉽게 원하는 정보를 찾을 수 있는 메뉴 구조를 개발하고 평가하는 방법으로 사용될 수 있다[2].

본 연구에서는 활성화 확산 실험에서 피실험자들의 반응 시간과 정확도를 통해 메뉴 구조와 메뉴 항목에서 의미적 관계점이 있는 시나리오를 도출하기 위해 실시하였다.

2.2 Eye-Tracking

1950년대 처음 도입한 눈 움직임 측정 기법은 인지심리학, 비행기, 자동차, 광고 등 여러 분야에서 활용되었다.

사람이 대상 타겟에 주의를 주기 위해서는 그 물체의 상을 시각 시스템 내부에 존재하는 망막의 중심(fovea) 주위에 위치시켜야 하기 때문에 눈이 응시하는 물리적인 방향은 대부분 사람들이 생각하고 있는 바를 암시한다고 간주할 수 있다[8]. 눈 움직임을 통한 기존 연구 결과로 피험자에게 어려운 텍스트일수록 보다 긴 응시시간과 많은 안구운동의 회귀(repeat fixation)가 관찰되었으며[19], Wierwille(1985)는 정신부하가 높으면 눈의 머문 시간(fixation time)이 증가한다고 주장하였다. 또한, 시각입력 형태의 복잡성(visual complexity)에 따른 안구운동의 특성의 연구에 관하여 fixation이 주로 분석되어 왔는데, 그 이유는 목표물에 대한

정보가 fixation기간에 얻어지고 fixation과 fixation 사이에서는 거의 얻어지지 않기 때문이다[16]. 이와 같은 결과를 볼 때 탐색은 의도적으로 일어나지만, fixation은 자신의 인지 모델에 따라 자동적으로 이루어짐을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 정보의 융합에 의한 복잡한 정보 구조를 Eye-Tracking을 통한 Fixation Data를 이용하여 분석함으로써, 사용자의 인지 부하를 최소화하여 효율적인 탐색을 제공할 수 있는 정보 구조의 설계 및 평가를 수행하고자 하였다.

3. 실험

본 연구에서는 계층적인 메뉴 구조를 가진 컨버전스 제품으로 휴대폰을 선정하였으며, 삼성 SPH-350의 메뉴 구조를 기반으로 하였다.

우선 피실험자들의 인지반응 정도를 통해 문제가 있는 메뉴 쌍들을 대상으로 직무 시나리오를 구성하기 위하여 인지 활성화 실험(SAT)을 실시하였다. 1차 Eye-tracking 실험은 직무 시나리오에 따른 피실험자들의 시선 행위를 분석함으로써 사용자가 유발할 수 있는 에러를 찾아내기 위한 목적으로 실시하였. 실험 종료 후 피실험자들을 대상으로 인터뷰를 실시하고 1차 실험에서 발생한 총 fixation 수와 각 메뉴 아이템에 대한 fixation duration을 산출하였으며, 그 결과를 종합하고, 피실험자 면접(interview)를 실시하여 개선된 메뉴를 구성한 후에 2차 실험을 실시하였다. 2회의 Eye-Tracking 실험은 동일한 시나리오를 통해 실시되었는데, 개선 전/후의 메뉴 구조를 독립변수로 하고, 직무 시나리오를 수행하는 과정에서 측정되는 각 메뉴 단계에서의 총 fixation 수와 fixation duration을 종속 변수로 정의하였다. 또한 1차와 2차 실험에서 다른 피실험자들이 동일한 시나리오를 수행하는 Between subject design으로 하였다.

3.1 피실험자

휴대폰 사용 경험이 5년 이상인 10명을 대상으로 SAT 실험을 실시하였다. 평균 연령은 29.9(±5.1)세이다.

또한 1차 Eye-Tracking 실험은 최소 3년 이상 삼성휴대폰을 사용한 20~30대 대학원생 6명을 대상으로 실시하였다. 평균 연령은 26.2(±3.1)세이며, 휴대폰 평균 사용 기간은 62.1(±7.2)개월이었다.

2차 Eye-Tracking 실험은 1차 Eye-Tracking의 피실험자와 동일한 조건의 20~30대 대학원생 6명을 대상으로 실시하였다. 평균 연령은 28.2(±2.5)세이며, 휴대폰 평균 사용 기간은 59.1(±4.7)개월이었다.

3.2 실험 장비

SAT는 Power Builder로 제작된 도구를 이용하였으며, 반응 시간과 정확도를 측정할 수 있도록 하였다. 시선 데이터를 측정하기 위한 장비로는 20인치 CRT모니터와 faceLab Eye-Tracking(version 4.2.2) 소프트웨어, 그리고 시선을 분석하기 위해 gazeTracker 소프트웨어가 사용되었다. 피실험

자의 눈으로부터 화면까지의 시거리는 약 80~90cm를 유지하도록 하였으며, 태스크 수행을 위한 휴대폰 에뮬레이터는 플레시 8.0으로 제작되었다.

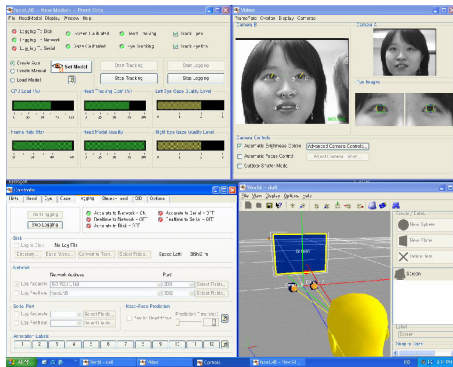


그림 2. faceLab Eye-Tracking(version 4.2.2)

3.3 실험 절차

SAT(Spreading Activation Test)은 메뉴를 상/하위 쌍으로 구분하여 일정시간 간격으로 두 개의 항목을 차례로 제시하고 피실험자들이 두 항목의 연상 강도에 따라 'Yes' 또는 'No'로 판단한다. 이 때 첫 단어가 제시된 시간부터 결정을 내려 마우스를 클릭할 때까지의 반응시간과 결과에 따른 정확도를 측정하였으며, 메뉴 쌍 간의 제시 간격은 1.5초로 설정하였다. 실험 중 피실험자의 피로 효과를 최소화하기 위해 총 136개의 메뉴 쌍을 34개씩 4번에 나누어 실시하였으며, 각 단계 사이에는 10분간의 휴식 시간을 제공하였다. 활성화 확산 실험은 단지 두 단어만을 제시하여 피실험자의 연상 체계 안에서의 두 단어간의 연상 정도만을 알아보는 것이기 때문에 학습 효과가 발생하는 것을 방지할 수 있다[2].

Eye-Tracking 실험은 숙지, calibration, 수행의 총 3단계 과정으로 실시되었다. 우선 숙지 단계에서는 태스크를 진행하기 이전에 실험에 대한 지시 및 주의 사항을 설명하고, 최대한 편안한 자세를 유지하도록 하였다. 그 후 피실험자의 Eye-Tracking을 위해 head model 생성과 screen calibration을 실시하였다. 마지막으로 수행 단계에서는 SAT를 통해 도출된 시나리오를 가지고 실시하였는데, 시나리오에 관한 충분한 이해가 선행된 후 실시되었다. 실험은 gazeTracker의 레코딩과 동시에 실시되었으며, 최종 타겟 메뉴에 도달했을 때 확인 버튼을 클릭함으로써 종료되었다.

1차 Eye-Tracking 실험 종료 후 보완적인 방법으로 문제의 원인 분석과 사용자의 심성 모형을 추출을 통해 개선된 메뉴 구조를 설계하기 위하여 사후 인터뷰를 실시하였다.

3.4 실험 결과

3.4.1. SAT 실험 결과

SAT를 수행한 결과, 피실험자들의 반응 시간과 정확도를 기준으로 대상 메뉴의 상/하위 메뉴 구조간의 의미적인 문제점이 도출되었다. 사용자의 인지 구조와 제품 메뉴 구조간의 일치 여부를 확인할 수 있었는데, 표 1은 SAT 실험 결과에 대한 일부분이다.

정답자 수가 많다는 것은 메뉴 구조나 어휘에 있어 상위

메뉴를 통하여 하위 메뉴를 연상하기 쉽다는 것을 의미하며, 반응 시간이 짧다는 것은 상위 메뉴를 통한 하위 메뉴의 연상 정도가 수월함을 의미한다. 이를테면 메뉴 쌍 9번(카메라-촬영)의 경우 10명 중 10명 전원이 상위 메뉴를 통하여 하위 메뉴를 연상할 수 있었으나, 메뉴 쌍 24번(취침모드-소리)의 경우 10명 중 5명만이 예상할 수 있었다.

따라서 정확도 20% 이내의 메뉴 중에서 반응시간 기준 상위 30% 중 인터뷰를 통해 일상 생활에 유용하다고 답변한 기능을 추출하여 시나리오를 구성한 후 Eye-Tracking 실험을 실시하였다.

실험 결과, 평균 정확도는 79.6%, 평균 반응 시간은 1.13초로 나타났다. 예를 들어, 표 1에서 Pairs No. 44의 경우는 긴 반응 시간과 낮은 정확도를 보임으로 사용자의 정신 모형과 메뉴 구조간의 불일치를 알 수 있었다.

표 1. spreading activation test results

Pairs No.	첫 번째 메뉴 항목	두 번째 메뉴 항목	정답자 (총 10 명)	반응 시간 (sec)	
				Mean	S.D.
9	카메라	촬영	10	0.77	0.16
24	취침모드	소리	5	1.31	0.57
32	메시지	SPAM 차단	8	1.05	0.49
44	애니콜 세상	자동응답	2	1.69	0.89

3.4.2 Eye-Tracking 실험 결과

SAT의 결과 구성된 직무 시나리오는 표 2와 같다. 시나리오는 '애니콜 세상'의 하위 항목인 '자동응답'의 '자동응답 설정'에서 정보를 얻어낼 수 있다.

표 2. Experimental task scenario

Task No.	Scenario
1	운전 중이라 전화를 받을 수 없는 상황이다. 자동응답을 설정해보자.

메뉴 구조의 개선 전/후 Eye-tracking 실험에서 피실험자는 Rayner(1995)의 연구 결과와 마찬가지로 메뉴를 선택하기까지 Searching과 Reading의 두 가지 비주얼 프로세스를 보였으며[8], 대안을 읽고, 그것의 의미를 이해하고 평가[9]하며 타겟 아이템에 도달했을 때 시선이 멈추는 행태를 보였다. 또한 시각 탐색 시 시각장의 중심영역에 주로 집중하여 휴대폰 화면의 모서리를 피하는 '모서리 효과' 경향을 보였다[12].

또한 피실험자가 처음에 옳다고 판단하는 메뉴아이템을 선택하기까지 피실험자의 fixation은 위에서 아래로 차례로 이동하였는데, 이는 메뉴 탐색 과정에서 규칙적인 전략(Systematic Strategy)이 반영되었음[5]을 시사하며 Antti et

al(1998)의 연구 결과와 일치함을 알 수 있었다. 그러나 잘못된 경로로 진입했다고 판단했을 경우 피실험자의 탐색 과정은 무작위 전략(Random Strategy)의 행태를 보였으며, 각 메뉴 item당 눈이 머무는 시간이 증가하였는데, 이러한 현상은 개선 전/후 Eye-tracking 실험에서 동일하게 나타났다.

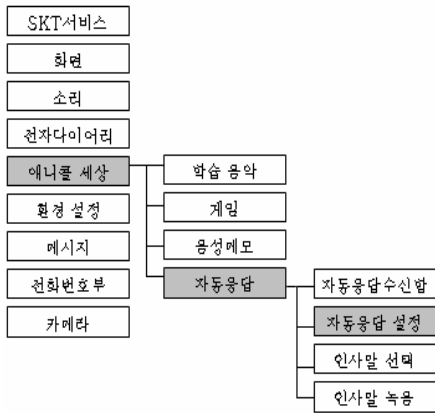


그림 3. 개선 후 메뉴 구조

우선 그림 3과 같은 메뉴 구조를 가진 휴대폰 프로토타입을 이용하여 실험을 실시하였다.

표 3. 1차 Eye-Tracking 실험 결과

Subject No.	Fixation	
	Total Fixation	Total duration(sec)
1	75	31.1
2	289	133.8
3	130	61.9
4	154	56.6
5	258	127.4
6	147	80.3

1차 Eye-tracking 실험 후 표 3과 같은 결과가 도출되었는데, Fixation Data는 각 메뉴 아이টে이션을 응시한 데이터만 포함하여 산출하였다.

태스크를 수행하는데 있어 대다수의 피실험자들은 메뉴의 구조나 애매한 의미로 인해 타겟 메뉴 검색의 곤란을 겪는 모습을 보여, 반복 fixation의 발생에 따른 전체 fixation의 수와 fixation Duration이 증가하여 낮은 수행도를 보였다. 특히 피실험자들은 '자동응답 설정'을 하기 위해 '환경 설정'에 잦은 Fixation을 보였으며 Fixation Duration 또한 높았다. 이러한 현상은 '애니콜 세상'과 '자동응답' 메뉴 쌍이 사용자 인지 구조와 메뉴 구조의 불일치로 인해 발생한 결과라 볼 수 있으며, 이는 탐색 시간간의 차이는 위치된 타겟 가시성의 난이도에 의한 원인에 있다는 기존 연구[5]를 뒷받침해준다. 또한 이러한 결과는 보편적으로 사용하는 휴대폰일지라도, 누구나 쉽게 연상하고 접근할 수 있는 정보 구조가 구축되어있지 않음을 의미한다고 할 수 있겠다.

따라서 1차 Eye-tracking 결과 및 피실험자들의 사후 인터뷰를 종합하여 그림 4와 같은 개선된 메뉴 구조를 가진 휴대폰 프로토타입으로 2차 Eye-Tracking 실험을 실시하였다.

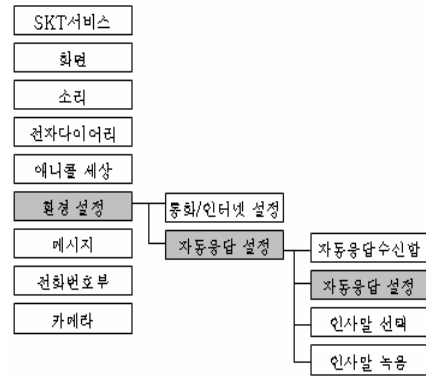


그림 4. 개선 후 메뉴 구조

그 결과 개선된 메뉴의 전체 Fixation 횟수, 전체 Fixation Duration에 대하여 표 4와 같은 결과를 도출할 수 있다.

표 4. 2차 Eye-Tracking 실험 결과

Subject No.	Fixation	
	Total Fixation	Total duration(sec)
1	39	15.6
2	40	16.2
3	39	18.9
4	57	26.4
5	53	19.5
6	87	24.9

결과를 볼 때, Eye-tracking 실험을 통하여 개선된 메뉴 구조는 총 Fixation 수와 각 메뉴 아이টে이션에 대한 Fixation Duration이 감소함을 알 수 있다. 따라서 태스크를 수행하는데 있어 의미적 연상 강도가 향상됨으로 사용하기 편리한 메뉴 구조를 설계할 수 있었다.

개선 전 메뉴 구조와 개선 후 메뉴구조의 총 Fixation 수 및 Fixation Duration에 대한 차이가 통계적으로 유의한지를 검증하기 위하여 Paired t-test를 실시하였다. 이 방법은 한 쌍으로 된 두 집단을 비교하는 것이다.

표 5. 응시 횟수에 관한 Paired difference t-test 결과

	Mean	S.D.	t	df	유의확률(양쪽)
Total Fixation	123.00	84.7	3.559	5	0.016
Total duration	61.60	41.8	3.602	5	0.016

*α=0.05

총 Fixation 횟수와 Fixation 시간은 메뉴 구조의 변경 전 후에 있어 유의한 차이가 있음을 알 수 있다($\alpha=0.05$).

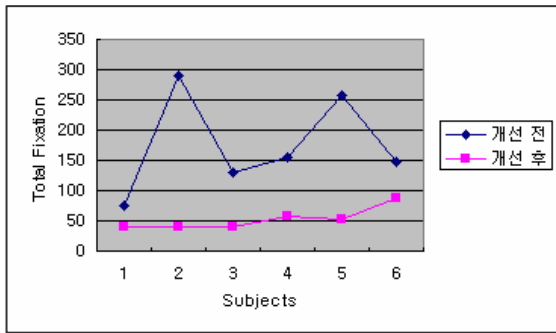


그림 5. 개선 전/후 Total Fixation

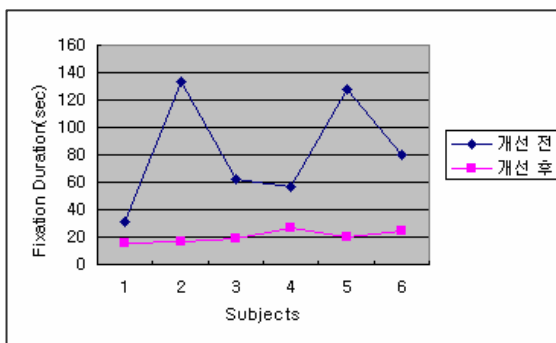


그림 6. 개선 전/후 Fixation Duration

따라서 개선된 메뉴 구조에서는 짧은 응시시간과 적은 안구운동의 회귀(repeat fixation)로 인하여 수행도가 향상됨으로 사용자의 정신 모형에 부합하는 메뉴 구조로 개선되었음을 알 수 있다.

4. 결론

본 연구는 디지털 컨버전스 기기 메뉴 설계의 기초로, 제품의 메뉴 구조를 통해 야기되는 사용자의 시각적 행위를 분석하고 의미적 문제점을 개선함으로써 인간의 정신모형과 부합되는 메뉴 구조를 설계할 수 있는 새로운 방법론을 제시하였다.

인간의 Eye-Movement를 분석하기 위한 요소로 메뉴 아이템에 대한 Fixation 수 및 Fixation Duration을 측정하였다.

기존 메뉴에 대한 Fixation Data를 평가한 후, 보완적인 방법으로 사후 인터뷰를 실시하여 개선된 메뉴의 Fixation Data를 확인한 결과 총 Fixation 수와 Fixation Duration이 크게 감소하였는데, 이러한 개선된 메뉴는 제품 사용자의 정신 모형과 일치하는 사용하기 편리하고 보편적 메뉴 구조임을 시사한다.

그 외에도 Eye-tracking 데이터는 각각 메뉴 아이템별 응시 횟수 및 시간 측정이 가능하므로 메뉴 체계에 있어 어떤 메뉴가 의미 전달에 있어 모호한 문제가 발생하는지 보다 세부적인 정보 구조 평가가 가능하였다. 또한 본 연구를 통하

여 개선 전 활성화 확산 실험에서 도출된 문제점이 Eye-tracking 데이터의 분석 결과와 동일함이 밝혀짐으로, 정보설계를 하는데 있어 본 연구의 방법론이 활성화 확산 이론의 타당성을 증명할 수 있는 기초 연구가 될 수 있음을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 제시한 Eye-tracking Method는 사용자의 눈 움직임 결과를 통하여 문제점을 파악하고 해결할 수 있는 지침을 제공함으로, 사용자 심성 모형과 일치하는 디지털 컨버전스 기기의 정보구조 설계 및 평가에 기여할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] Han, S. Y. and Myung, R., "Design of menu driven interface using error analysis", *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 23(4), pp. 9~21, 2004.
- [2] Park, S. S. and Myung, R., "Design and evaluation of hierarchical menu structure related to human association structure: spreading activation model approach", *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 30(1), pp. 17~26, 2004.
- [3] A. Saad., "A Multi-Agent Spreading Activation network Model for Online Learning Objects," *MultiAgent-Based Learning Environments Workshop, 10th International Conference on Artificial Intelligence in Education*(pp. 55-59), San Antonio, TX, 2001.
- [4] Goldberg, H. J., & Kotval, X. P., "Computer interface evaluation using eye movements: Methods and constructs", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(pp. 631~645), 1999.
- [5] A. Aaltonen, A. Hyrskykari, K. Raiha., "101 spots, or How do users read menus?", *Proceedings of CHI98 Conference*, pp.132-139, 1998.
- [6] Crestani, F., "Retrieving Documents by constrained Spreading Activation on Automatically Constructed Hypertexts", *Proceedings of the EUFIT 97 - Fifth European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing*, pp. 1210-1214, 1997.
- [7] A.J. Glenstrup and T. Engell-Nielsen., *Eye Controlled Media: Present and Future State*, University of Copenhagen, DK-2100, 1995.
- [8] Rayner, K., "Eye movements and cognitive processes in reading, visual search, and scene perception, in *Eye Movement Research: Mechanisms, Processes and Applications*", Findlay, J.M., Walker, R., and Kentridge, R.W. (eds.), Elsevier Science B.V., pp. 3~22, 1995.
- [9] Jacko, J. A., G. Salvendy, and R. J. Koubek., "Modeling of menu design in computerized work", *Interacting with Computers*, 7(3), pp. 304~330, 1995.
- [10] Ractcliff, R. and McKoon, G., "Retrieving Information From Memory: Theories Versus Compound-Cue Theories", *Psychological Review*, 101(1), 177~184, 1994.

- [11] Norman, K.L., "The Psychology of Menu Selection: Designing Cognitive Control of the Human/Computer Interface", NJ:Ablex., 1990.
- [12] Parasuraman., Vigilance, monitoring, and search. In K.R. Boff, L. Kaufman, and J.P. Thomas(Eds), "Handbook of Perception and Human Performance", John Wiley, New York, 1986.
- [13] Landauer, T. K. and Nachbar, D. W., "Selection from alphabetic and numeric trees using a touch screen: Breath, depth and width", *CHI-85 Proceedings*, pp. 73~78, 1985.
- [14] Kiger, J., "The depth/breath trade-off in the design of menu-driven user interfaces", *International Journal of Man-Machine Studies*, 20, pp. 201~213, 1984.
- [15] Barsalou L.W., "Ad hoc categories", *Memory and Cognition*, 11(3), pp. 211~227, 1983.
- [16] Lee, M.W., Lee, K. H.& Cho, Y. J., "Saccadic Movement as a Performance Measure of Vigilance Task", *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 8(1), pp. 13~20, 1982.
- [17] Miller, D. P., "The depth breadth tradeoff in hierarchical computer Menus", *Proceedings of the Human Factors Society 25th Annual Meeting*, pp. 296~299, 1981.
- [18] Whalen, T., & Mason, C., "The use of a three-structured index which contains three types of design defacts". In The design of videotext tree indexes, pp. 15~34, Ottawa, Ontario, *Behavioural Research and Evaluation*, De-partment of Communications, Government of Canada, 1981.
- [19] Just, M.A. & Carpenter, P.A, "Atheory of reading: Fromeye-fixations to comprehension", *Psychological Review*, 4(pp. 329~354), 1981.
- [20] Arnheim, Rudolph, "Art and Visual Perception: A psychology of the creative eye", Berkeley CA: University of California Press, 1969.