

시선추적 분석을 위한 통합 해석 모델의 개발

- 사용자 인터페이스 디자인을 위한 휴리스틱 가이드라인의 도출을 중심으로 -

Development of Integrated Analysis Model for Eyegaze Analysis

- With Emphasis on the Generation of Heuristic Guidelines for User Interface Design -

주저자 : 성기원 Ki-Won Sung

(주) 이노이즈 인터랙티브

공동저자 : 이건표 Kun-Pyo Lee

한국과학기술원 산업디자인학과

1. 서론

2. 연구 방법

- 2.1. 시선추적 시스템
- 2.2. 인지심리학에서의 행위의 일곱 단계
- 2.3. 인지심리학에서의 시지각 프로세스
- 2.4. 인지공학에서의 인간의 정보처리 모델
- 2.5. 휴리스틱 가이드라인
- 2.6. 인지공학의 기술·습관·지식 모델

3. 결과

- 3.1. 상향 및 하향처리의 시선추적 기록
- 3.2. 인터랙티브 인터페이스의 시선추적 기록

4. 토론

5. 결론

참고문헌

(要約)

본 연구는 사용자의 시지각 프로세스에 대한 분석을 통해 시선추적 과정을 이해하고, 인간의 정보처리 모델을 기반으로 휴리스틱 가이드라인을 도출하여, 실무에서 적용할 수 있는 인터페이스 디자인의 일반적인 원리를 발견하는 것에 목적이 있다. 이를 위해 인간의 시각 특성을 이용한 시선추적 시스템을 실험에 적용하여, 상향처리와 하향처리의 시지각 프로세스를 파악하고 인간의 정보처리 모델을 근거로 디자인을 위한 적용점을 분석하였다. 사례 연구로 인터랙티브 미디어를 실험하여 시선의 동선 및 고정점을 통해 사용자의 관심을 확인하고, 사용자의 인지과정을 이해하기 위한 단서를 효과적으로 얻을 수 있었다. 그리고, 인간 행위의 각 단계와 정보처리 모델을 기반으로 다섯 가지의 휴리스틱 가이드라인을 도출하였으며, 이를 통하여 디자인 실무에서 직접 적용할 수 있는 인터페이스 디자인의 일반적인 원칙을 발견할 수 있었다.

(Abstract)

This paper's objective is the analysis of eye-movement recording with visual perception process, the inference of heuristic guidelines with human information processing, and the generation of design principles for practical works. For this objective, it was experimented on that the user's eye-movement recording of interactive media with the Eyegaze Interface System, and analyzed the visual perception process of top-down & bottom-up processing, and inferred the design principles from human information process. Our results provide the implications of design through the analysis of the user's eye-movement recording that were changed according to each menu depth of the interactive media. And, it is proposed that the new concept of heuristic guidelines based on each stage of action that is related to human factors.

(Keyword)

Eyegaze Analysis, Human Information Processing, Heuristic Guidelines, User Interface Design

1. 서론

디자인의 패러다임이 변화함에 따라 디자이너 중심의 디자인 작업이 사용자 중심으로 변화해가고 있다. 사용자 중심의 디자인은 디자인 방법론과 디자인 프로세스에도 많은 변화를 가지고 왔는데, 이러한 문제해결 과정에서 중요한 요소는 사용자 분석에 대한 방법이다. 과거에 사용자 분석을 위해 일반적으로 활용해온 방법에는 마케팅 연구기법과 사회과학적인 연구기법 등이 있었다. 그러나 이러한 타 분야의 리서치 기법들은 분석 정량화 또는 현상 이해가 목적이기 때문에 사용자들의 요구에 부합된 형태를 제작하는 디자인 실무에서는 적합하지 않은 것이 사실이었다.

이러한 문제를 해결하기 위해 디자인의 커뮤니케이션 특성을 먼저 파악하는 것이 필요하다. 노먼(Norman)은 디자인을 하나의 커뮤니케이션 프로세스로 설명하고 있다.¹⁾ 즉, 제작자·디자이너 그리고 소비자·사용자 사이의 커뮤니케이션 프로세스에서 제품은 커뮤니케이션의 대상이라고 할 수 있다. 디자인에서 커뮤니케이션이란 '디자인 모델'과 '사용자 모델'이라고 하는 개념적인 모델을 통해 나타낼 수 있다 [그림 1]. 최초로 디자이너는 제품을 구상하는 단계에서 개념적인 모델을 갖는다. 그 다음에 자신의 아이디어를 2차원 또는 3차원 대상으로 바꾸어 '제품의 외형'을 시각적으로 구현하게 된다. 최종적으로 사용자는 제품을 보고 메시지를 이해하며 자신의 개념적인 모델을 다시 형성하게 된다. 커뮤니케이션 프로세스의 성공은 바로 이러한 디자이너의 개념 모델과 사용자의 개념 모델이 일치할 때 비로소 가능하다. 다시 말해서, 성공적인 커뮤니케이션은 디자이너가 언어적으로 표현된 여러 가지 개념들을 시각적으로 표현해서 만든 제품을 보고 사용자가 그와 동일한 메시지를 이해한다는 것을 의미한다.



[그림 1] 디자인의 커뮤니케이션 프로세스

그러나 실무에서 디자이너는 언어적 진술과 개념을 통해 사용자의 요구와 가치를 파악하여 제품과 인터페이스를 디자인하는 과정에서 각 단계마다 오류가 발생하는 것이 사실이다. 현장에서 디자이너는 제품을 강력하게, 안전하게, 사용하기 쉽게 보이도록 만들어달라는 요구를 받지만, 무슨 요인이 제품을 강력하고, 안전하고, 사용하기 쉽게 보이도록 만드는지 어떻게 설득시키고 확인할 수 있는가. 이러한 관점에서 기존의 일반적인 방법이 가지고 있는 언어적 한계와 커뮤니케이션 노이즈를 극복하고 디자인 과정에서 발생하는 오류와 잘못된 해석을 최소화하기 위한 방법이 요구된다.²⁾

이러한 해결 방법 중에 하나로 제품과 사용자의 관계를 직접

적으로 관찰할 수 있는 인지과학과 감성공학적인 방법을 제시할 수 있다. 특히, 디자인은 시각적이라는 속성을 가지고 있기 때문에 제품에 대한 사용자의 시지각 분석은 매우 유용하게 디자인에 적용될 수 있다. 이러한 맥락에서, 제품을 보는 시선 추적에 대한 기록은 사용자가 특별히 관심을 가지고 본 대상의 영역을 확인시켜주며, 사용자의 관심과 인지과정의 단서를 알 수 있게 도와준다. 따라서, 사용자가 주어진 상황 속에서 무엇을 보고 어떻게 느끼는가에 대한 실질적인 데이터를 얻을 수 있다면 사용자 중심의 디자인을 위한 유용한 도구로서 활용될 수 있을 것이다.

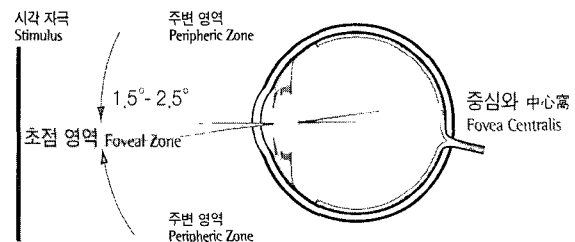
본 연구는 사용자의 시지각 프로세스에 대한 분석을 통해 시선추적 과정을 이해하고, 인간의 정보처리 모델을 기반으로 휴리스틱 가이드라인을 도출하여, 실무에서 적용할 수 있는 인터페이스 디자인의 일반적인 원리를 발견하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구 방법

본 연구의 목적을 달성하기 위해 인간의 시각 특성을 이용한 시선추적 시스템을 실험에 적용하였다. 그리고, 시선추적 결과를 이해하기 위해 시지각 프로세스를 분석하고, 인간의 정보처리 모델을 통해 디자인의 원리를 도출하였다.

2.1. 시선추적 시스템

인간이 본 영역을 확인하는 데에 시선을 추적하는 방법이 가능한 이유는 인간의 시각이 매우 좁은 초점영역을 갖는 특성에 기인한다 [그림 2]. 대상의 모습은 안구의 시선각도 1.5-2.5° 안의 초점영역 안에서만 분명한 상으로 맺히는 이유로 인해 좁은 영역만이 명확하게 보이기 때문에, 인간의 시각은 현재 영역에서 다음 영역으로 빠르게 움직인 후 초점을 고정시키는 과정을 통해 대상을 전체적으로 훑어보게 되며 (Saccadic Eye Movement), 이렇게 초점고정이 이루어지는 바로 그 순간에만 정보가 인지되어 처리된다.³⁾



[그림 2] 시선의 초점 영역

시선추적 기록은 제품을 볼 때, 사용자의 흥미를 끄는 부분을 확인하거나 또는 시선을 고정시키는 특별히 중요한 세부영역을 발견하는 데에 매우 적합한 도구이다.⁴⁾ 또한, 의미있는 질문과 특별한 상황이 주어질 때, 사용자의 시선 변화를 확인하는 데에도 시선추적 기록은 유용하게 쓰일 수 있다.

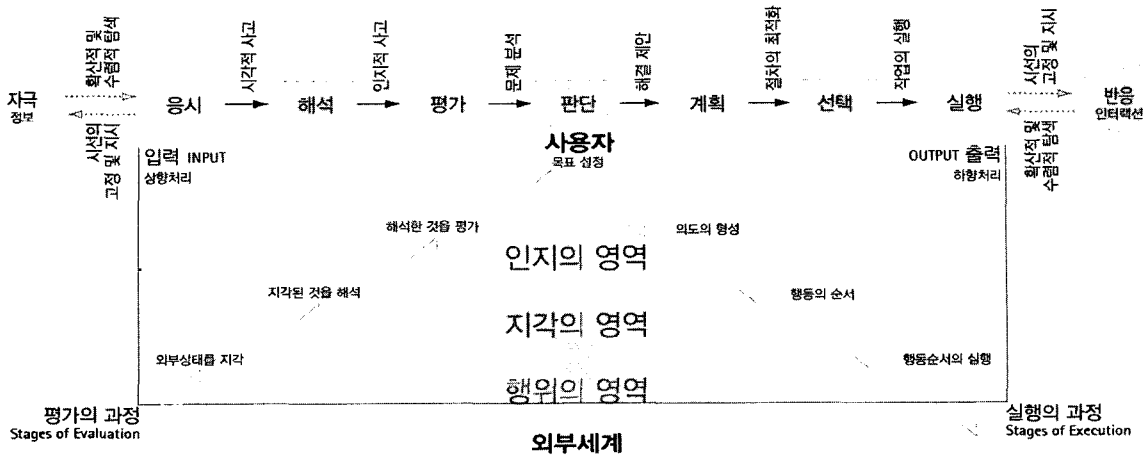
시선의 고정점과 탐색경로의 측정에는 현재까지 많은 방

1) Norman, Donald A. *Dinge des Alltags, Gutes Design und Psychologie der Gebrauchsgegenstände*. Campus Verlag, Frankfurt, New York, 1989.

2) Hammer, Norbert. *Objects and Images: Relevant Cognitive Models for Design Products*. University of Industrial Arts Helsinki UIAH, 1992.

3) Just, Marcel A. and Carpenter, Patricia A. Eye Fixations and Cognitive Processes. In *Cognitive Psychology*, 8, 1976, p. 441-480.

4) Hammer, Norbert. Analysis of User Interfaces by Eye-Movement Recording. *Applied Research in Industrial Design*, 1991.



[그림 3] 시지각의 상향 및 하향처리 과정으로 분석한 행위의 일곱 단계

법이 사용되어 왔다. 그러나 이러한 과거의 시선추적 장비들은 실험절차의 복잡성, 조작의 어려움, 낮은 정밀도, 불편한 사용성 등의 문제 때문에 현재는 쓰이지 않거나 전문적인 의학 심리학에서만 이용되고 있는 실정이다. 최근에 발명된 각막경계 반사법은 컴퓨터 모니터를 보는 안구의 각막에 적외선을 비추 후 다시 돌아오는 각도를 이용해서 안구의 운동을 측정하는 기술이며, 사용자의 머리에 장비를 착용하지 않고 자연스러운 상태에서 비교적 저렴한 비용으로 구축할 수 있는 장점이 있다. 이러한 각막경계 반사법을 이용한 시선추적 장비(Eyegaze Interface System)는 카메라에 달린 적외선 발광 다이오드(Light Emitting Diode)를 통해 사용자의 시선을 추적해서 시선이 움직인 동선과 시선이 머문 시간을 분석할 수 있는 장비이다.

2.2. 인지심리학에서의 행위의 일곱 단계

위의 장비를 통해 얻어진 시선추적 결과를 분석하려면, 먼저 인간 행위의 각 단계에 대한 분석이 요구된다. 외부 자극에 대한 인지과정을 이해하기 위해 트럼보는 멀티미디어 디자인의 영역을 네 가지로 구분하였다.⁵⁾ 그 중에서 직접적으로 인간에게 해당되는 영역인 행위·지각·개념의 영역은 다음과 같이 요약될 수 있다. 행위의 영역(Behavior Space)은 사용자가 실제로 움직이는 방식을 말하며, 지각의 영역(Perceptual Space)은 제품의 크기·거리·비례에 대한 인간의 지각을 의미하고, 개념의 영역(Conceptual Space)은 사용자가 디자인 영역을 이해하고 기억하는 방식을 정의한다. 이 세가지 영역의 정의를 통해 노먼의 '행위의 일곱 단계'⁶⁾를 분석하면, 인터페이스를 조작하는 행위를 상향처리와 하향처리 과정으로 체계적으로 해석할 수 있다 [그림 3].

첫째, 상향처리(Bottom-Up Processing) 과정은 외부 자극에 의한 정보 프로세스에 의존한다. 정보·인터페이스·제품에 대한 사용자의 해석과 평가를 통하여 시지각적 반응을 파악하고, 제품의 디자인 속성을 객관적으로 이해하며, 제품의 평가

를 중심으로 한다. 둘째, 하향처리(Top-Down Processing) 과정은 사용자의 선호·의도·계획에 의한 정보 프로세스에 기초를 두고 있다. 주관적인 판단과 선택에 초점을 맞추어 정보·인터페이스·제품을 사용하는 조작과 실행을 중심으로 한다.

인터랙티브 미디어를 다루는 사용자의 시선추적 기록은 막연한 시선의 연속적인 흐름으로 파악해서는 안되며, 위와 같이 상향과 하향처리, 이 두 가지 관점으로 시지각 분석을 하는 것이 중요하다. 시지각 분석에 대한 이러한 관점은 정보의 입력과정(Stages of Evaluation)과 출력과정(Stages of Execution)에 대한 구분을 명확하게 해준다.

2.3. 인지심리학에서의 시지각 프로세스

시지각 프로세스에 대한 과거의 연구는 정보의 입력을 중심으로 발전해왔다. 과거 16세기부터 이미 과학자들은 안구운동이 시각예술의 이해와 밀접한 관련이 있다고 생각하고 시각에 대해 깊이 연구해왔다. 시지각은 눈이라는 생체기관, 이를 해석하는 감각기관, 마지막으로 두뇌의 시각해석, 이 세가지 과정을 통해 이루어지는 인간의 가장 복잡한 감각 중에 하나이다. 이러한 맥락에서 안구운동-시지각 사고-인지적 사고를 중심으로 한 아르하임의 시지각 프로세스 이론은 예술작품을 보는 상향처리 과정을 통해 인간의 뇌가 시각자극을 처리하는 과정을 잘 설명하고 있다.⁷⁾

그러나, 이러한 정보입력 위주의 상향처리 분석만으로는 판단과 선택이 중심인 인터랙티브 미디어에서 각 행위의 단계와 시지각 프로세스를 이해하는 데에 만족스럽지 못한 것이 사실이다. 따라서, 아르하임(Arnheim)의 시지각 프로세스를 근거로 인터랙티브 미디어를 조작하는 과정을 고려해서 그림 3과 같이 하향처리 과정을 추가하여 이론을 개선(改進)하였다. 중앙의 의사결정(Decision Making) 단계를 기준으로 좌측의 입력(INPUT)은 지각과 이해를 중심으로, 우측의 출력(OUTPUT)은 판단과 선택을 중심으로 구성되어 있다. 각 단계의 정보처리 과정은 다음과 같다.

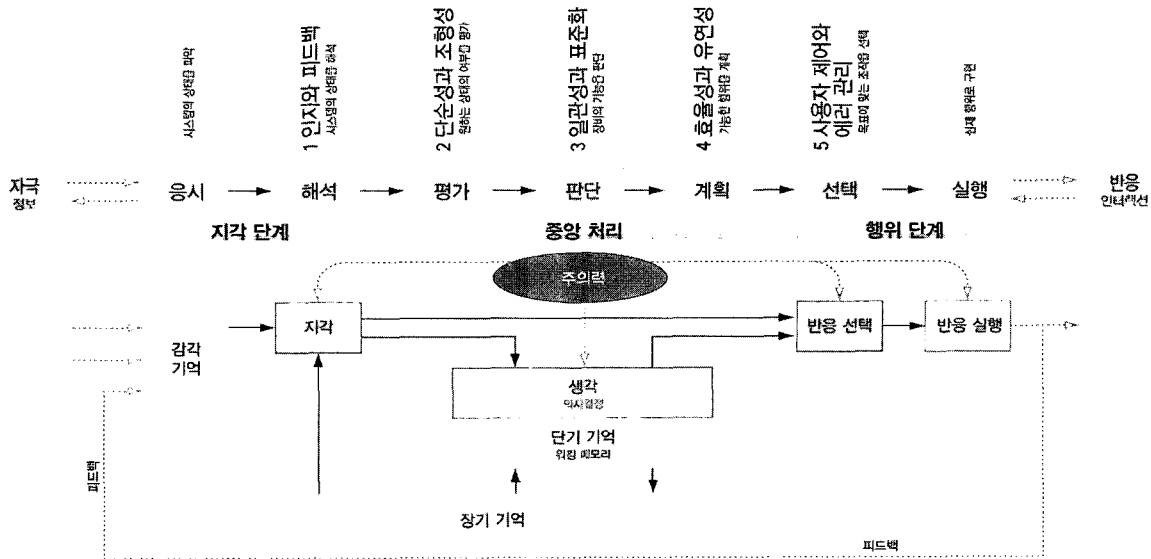
2.3.1. 안구 운동 (Eye Movement)

- 확산적 및 수렴적 탐색 (Diversive & Specific Exploration): 버린

5) Trumbo, Jean. The Spatial Environment in Multimedia Design. *Design Issue: Volume 13 Number 3*, Autumn 1997.

6) Norman, Donald A. *The Design of Every Day Things*. Doubleday Publishing, 1988.

7) Arnheim, Rudolf. *Visual Thinking*. California Press, 1969.



[그림 4] 인간의 정보처리 모델을 기반으로 도출된 휴리스틱 가이드라인

(Berlyne)에 따르면, 안구운동의 지각적 탐색은 정보를 수집하는 시선고정이 드문드문 나타나는 확산적 탐색과 관심을 가지고 특정한 위치에 시선을 고정시키는 수렴적 탐색으로 구분할 수 있다.⁸⁾

- **시선 고정 및 지시 (Eye Fixation & Pointing):** 시선의 고정은 안구운동이 선택과 탐색의 반복으로 문제의 핵심을 발견하고, 발견한 핵심 요소를 중심으로 시선이 고정되어 주의집중이 나타나는 현상을 의미한다.

2.3.2. 시각적 사고 (Visual Thinking)

- **구조화(Structuring), 단순화(Simplifying), 군집화(Grouping):** 구조화, 단순화, 군집화는 시각요소를 기본적인 형태 구조로 파악하는 과정이다. 시지각 사고를 통해 외부자극을 기본도형으로 단순화시켜서 인지하며, 이 단순화 과정은 각 요소들의 군집화를 촉진시키고, 각 요소들의 군집화는 궁극적으로 시선고정의 완료를 의미한다.

2.3.3. 인지적 사고 (Perceptual Thinking)

- **분석(Analysis), 종합(Synthesis), 비교(Comparison):** 인지적 사고를 통해 요소들의 특성을 시각적으로 또는 기능적으로 구체적인 분석을 하고, 이렇게 분석된 각 요소들은 전체적인 형태로 종합된 후, 각 요소들 간의 상관관계를 서로 비교하게 된다.

2.3.4. 문제 분석 (Problem Analysis)

- **해결(Solution), 결합(Combining), 분리(Separation), 저장(Putting):** 시각적 문제를 해결하는 과정으로 자신의 시각적 지식과 결합 또는 분리함으로써 기억에 저장하여 정보화시킨다.

2.3.5. 해결 제안 (Solution Proposal)

- **아이디어(Idea), 창의(Creativity), 결정(Determination), 의도(Intent):** 작업에 대한 새로운 아이디어를 개발하고 숙성하는 과정이며, 자신의 경험과 기억을 기반으로 당면한 문제의 해결에 대해 창의적 자세로 결정을 하고, 앞으로 작업의 목적과 방향을 계획하게 된다.

2.3.6. 절차의 최적화 (Task Optimization)

- **적용(Application), 절차(Procedure), 선택(Choice):** 자신의 계획을 현실 속에 적용시키는 과정으로 조작 및 구현 과정에 대한 고려가 이루어지며, 최적화된 작업경로를 선택하게 된다.

2.3.7. 작업의 실행 (Motorial Action)

- **시도(Trial), 확인(Confirmation), 조작(Operation):** 자신의 의도대로

가능한지 시도를 해보는 과정으로 초기 시도에 대한 확인이 이루어지면 구체적인 인터페이스 조작이 일어난다.

2.3.8. 안구 운동 (Eye Movement)

- **시선 고정 및 지시 (Eye Fixation & Pointing):** 인터페이스 조작을 위해 특정한 시각요소에 시선고정이 일어나고, 손가락 또는 마우스로 가르키며 선택과 클릭을 하게 된다.
- **확산적 및 수렴적 탐색 (Diversive & Specific Exploration):** 조작의 반응에 대한 확산적·수렴적 탐색이 일어나며, 최종결과 확인은 피드백으로 이어져서 그 다음 작업수행을 위한 최초의 인지과정으로 연결된다.

2.4. 인지공학에서의 인간의 정보처리 모델

인터페이스를 사용하는 사용자의 각 행위는 앞서 2.2.장에서 본 노먼의 '행위의 일곱 단계' 이론으로 분석할 수 있었으며, 행위의 각 단계와 관련된 시지각 프로세스는 2.3.장을 통해 면밀히 파악할 수 있었다. 이러한 관점에서 시지각 프로세스의 각 단계들은 지각단계(Perceptual Stage)·중앙처리(Cognitive Stage)·행위단계(Action Stage)로 구분되어 있는 인간의 정보처리 모델의 각 요소들과 긴밀한 관련성을 갖는다는 사실을 그림 4에서 확인할 수 있다 (각 요소들의 특성과 한계에 따른 디자인의 적용점은 그림 5를 참고).

결국, 인간의 각 인지요소는 인터페이스를 조작하는 행위에 직접 또는 간접적으로 영향을 미치기 때문에, 디자인은 이러한 인지요소의 한계 및 특징과 관련된 인간의 행위를 각 단계마다 효과적으로 지원할 수 있어야 한다. 행위의 일곱 단계는 이해·평가 (Evaluation)와 선택·실행 (Execution)이라는 두 개의 축을 기준으로 좌측 상향처리 세 단계와 우측 하향처리 세 단계의 순서로 진행된다. 여기에서 인터페이스 조작의 정신적인 행위에 부합되도록 물리적인 하드웨어(Physical) 접면을 제외시키고 정신적인 소프트웨어(Mental) 접면부터 각 단계에 맞게 디자인 원리를 적용시키면, 휴리스틱 가이드라인을 인간

9) Kantowitz, B.H. The role of human information processing models in system development. *Proceedings of the Human Factors Society 33rd Annual Meeting* (p. 1059-1063). Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1989.

8) Berlyne, D. E. *Aesthetics and Psychobiology*. Appleton Century Crofts, 1971.

휴리스틱	가이드라인	인간의 정보처리
인지	시스템의 상태 파악	인터페이스의 상태를 감지하는 과정 Visibility of System Status
해석	1 인지와 피드백 시스템의 상태 파악	1-1 행동을 유도하는 시각적인 힌트 Affordance 1-2 작업 진행에 대한 표시 Indicating of Task Process 1-3 현재 상태와 다음 작업을 위한 도움말 Helpful Guidance 1-4 즉각적인 반응으로 해당 정보를 제공 Immediate Feedback 1-5 빠른 판단을 위한 명확한 피드백 Obvious Feedback for Intuitive Judgment 1-6 여러 감각의 자원을 활용한 상호보완 Multiple Resources
평가	2 단순성과 조형성 원하는 상태의 여부도 평가	2-1 단순한 그래픽 디자인 Subtractive Design 2-2 직관적인 인터페이스 Straightforward Interface 2-3 자세히 읽기보다 대충 훑어보기 Not Readability, But Scannability 2-4 최소한의 기억 부담 Reduced User's Memory Load 2-5 시각적인 계층 구조 Visual Hierarchy 2-6 감성적인 만족감을 위한 간접적인 난이도 Difficulty
판단	3 일관성과 표준화 명백한 기능과 명단	3-1 사용자의 기존 지식 활용 Familiarity 3-2 일관된 시각적인 체계 Visual Scheme 3-3 명령 체계의 통일성 Unified Command Syntax 3-4 사용자 중심의 표준 용어 User-Oriented Terminology 3-5 사용자의 예상과 기대에 상응 Using User's Concept Model 3-6 다양한 사용자들을 위한 인터페이스 옵션 또는 스킨 Variety
계획	4 효율성과 유연성 가능한 행위도 계획	4-1 자신에게 최적화된 설정 Personalization 4-2 우선순위에 따른 빠른 접근 Levels of Importance 4-3 단축키 제공 Shortcut 4-4 대안적인 옵션 지원 Versatility 4-5 작업 진행에 대한 만족감 Satisfaction of Progress and Achievement
실행	5 사용자 제어와 에러 관리 목표에 맞는 조작을 선택	5-1 사용자를 위한 제어권 Everything in User Control 5-2 기억보다는 반복적인 인지 Recognition rather than Recall 5-3 혼란스러운 모드 제거 Protecting the User from Mode 5-4 파괴적인 오류 방지 Protecting against Destructive Errors 5-5 문제 해결을 위한 지원 Keeping the User out of Trouble
실행	상대 행위도 구분	계획된 사용 순서를 실행하는 과정 Match Between System & Real World

[그림 5] 인간의 각 인지요소에 대응되는 휴리스틱 가이드라인

의 인지요소에 맞게 정확하게 배치할 수 있으며 인간 행위의 각 단계에 따라 휴리스틱 가이드라인의 정도도 명확해짐을 알 수 있다.

좋은 인터페이스 디자인이란 작업을 통해 원하는 결과를 얻을 수 있도록 사용자의 행위를 돕는 것이다. 따라서, 행위의 일곱 단계를 근거로 사용성 분석에 핵심을 이루는 휴리스틱 가이드라인의 다섯 가지 골격을 다음과 같이 재구성할 수 있다. 정보의 입력과정인 상향처리의 경우, 사용자가 지각한 것을 해석하는 단계에서 '1 인지와 피드백' 원칙을 지원하고, 해석을 평가하는 단계에서 '2 단순성과 조형성' 원칙이 지원된다. 정보의 출력과정인 하향처리의 경우, 목표를 설정하는 단계에서 '3 일관성과 표준화' 원칙이 지원되며, 사용자가 의도를 형성하는 단계에서 '4 효율성과 유연성' 원칙을 지원하고, 행동의 순서를 선택하는 단계에서 '5 사용자 제어와 에러 관리' 원칙을 지원한다. 이 다섯 가지의 휴리스틱 가이드라인은 다양한 전문가의 휴리스틱스를 다섯 개의 공통부분으로 정리한 결과이며,¹⁰⁾ 각각의 원리를 인간의 인지요소와 행위의 각 단계에 맞게 재구성한 것이다.

2.5. 휴리스틱 가이드라인

휴리스틱 평가 (Heuristic Evaluation)는 실제로 실무와 현장에서 가장 많이 사용되고 있으며, 그 효과에 대해 이미 오랫동안

검증받아왔다. 넬슨(Nielsen)은 휴리스틱 평가를 빠르고 비용 부담없이 쉽게 사용할 수 있는 장점을 가지고 있는 '간소화된 사용성 공학 방법 (Discount Usability Engineering Method)'이라고 정의하였다.¹¹⁾

그러나, 휴리스틱 평가는 아직까지 체계적인 휴리스틱스가 정리되어 있지 않았다는 단점이 있다. 전문가마다 자신만의 휴리스틱스를 제시하고 있기 때문에 그 수가 너무 많고, 일정한 개념없이 무작위로 나열되어 있어서 서로 중복되는 것이 많아서 혼란을 초래하기가 쉬운 것이 사실이다. 그러기 때문에, 보다 일관된 관점에서 수많은 휴리스틱스의 개념을 정리할 필요가 있다. 이러한 요구에 따라 '행위의 일곱 단계' 이론의 개념과 인간의 정보처리 모델을 기반으로 새로운 다섯 가지 휴리스틱 가이드라인을 다음과 같이 도출하였다 [그림 5].

2.5.1. 인지와 피드백 (Recognition & Feedback)

- 사용자가 지각한 것을 해석하는 단계 (Interpreting the Perception)를 지원하는 '지각과 피드백의 원칙'은 현재 상태의 의미를 해석하기 쉬운 지에 대한 상태 해석의 문제이다. 이러한 사용자의 해석 과정을 돕기 위해 사용자가 원할 때마다 시스템은 현재 상태의 정보 — 시스템의 현재의 상황, 앞으로의 프로세스, 그리고 사용자가 할 수 있는 행동을 가시화시켜 제공해야 한다.
- 시각적인 힌트를 통해 사용자의 행동을 유도하고 (1-1 행동을 유도하는 시각적 힌트), 업무 진행과 현재의 단계를 명시하여 명령의 진행 상태를 실시간으로 제공한다 (1-2 작업 진행에 대한 표시). 특정한 상황에서 선택할 수 있는 행동을 도움말로 알려주어야 하며 (1-3

10) Sade, Simo. *Cardboard Mock-ups and conversations: Studies on user-centered product design*. University of Art and Design Helsinki UIAH Publications, Doctoral thesis, 2001, p. 20-24.

11) Nielsen, Jakob. Heuristic Evaluation. <http://www.useit.com/papers/heuristic/>

현재 상태와 다음 작업을 위한 도움말), 사용자가 시스템에 변화를 줄 때마다 해당 정보를 그 즉시 반영해 주고 (1.4 즉각적인 반응으로 해당 정보를 제공), 그림이나 텍스트와 같은 단서를 활용해서 기능과 그 관계를 이해하고 시스템의 현재 상태를 판단할 수 있도록 제공하라 (1.5 빠른 판단을 위한 명확한 피드백). 여러 감각의 자원을 동시에 활용하여 정보 입력의 명확성을 높이도록 하라 (1.6 여러 감각의 자원을 활용한 상호보완).

2.5.2. 단순성과 조형성 (Simplicity & Aesthetic)

- 사용자가 해석한 것을 평가하는 단계 (Evaluation of Interpretations)를 지원하는 '단순성과 조형성의 원칙'은 외부 자극을 지각해서 해석한 후 전체적으로 종합하여 기존 지식과 비교 평가를 하게 된다. 이러한 사용자의 평가 과정을 돕기 위해 시스템은 불필요한 정보를 제거하여 필요한 정보를 빠르게 인식하도록 만들고, 아울러 복잡함을 피함으로써 사용자가 쉽게 파악할 수 있도록 제공해야 한다.
- 단순한 디자인을 통해 복잡한 정보를 정리해주고 (2.1 단순한 그래픽 디자인), 직관적인 디자인은 쉽게 배우고 활용할 수 있도록 도와주며 (2.2 직관적인 인터페이스), 자세히 읽기보다 대충 훑어보는 사용자의 특성을 반영해야 한다 (2.3 자세히 읽기보다 대충 훑어보기). 단순하고 직관적인 디자인은 사용자의 기억 부담을 줄여줄 수 있으며 (2.4 최소한의 기억 부담), 시각적인 계층구조를 제공해서 현재 위치에 대한 기억을 돕도록 한다 (2.5 시각적인 계층 구조). 그리고, 감성적인 만족감을 위한 간접적인 난이도를 제공함으로써 사용자가 인터페이스를 재미있게 사용할 수 있도록 도울 수 있다 (2.6 감성적인 만족감을 위한 간접적인 난이도).

2.5.3. 일관성과 표준화 (Consistency & Standards)

- 사용자의 목표설정 단계 (Forming the Goal)를 지원하는 '일관성과 표준화의 원칙'은 효율적인 태스크를 위해 어떤 기능을 선택할 지에 대한 의도와 판단의 문제이다. 이러한 사용자의 목표 설정 과정을 효율적으로 돕기 위해 표준화된 디자인을 통해 혼란을 방지하고 사용자의 기존 지식이 저장되어 있는 장기기억을 활용하여 단기기억의 활동을 최대한 지원해야 한다.
- 사용자가 가지고 있는 기존 지식과 언어와도 부합되어 혼란을 피하고 쉽게 이해할 수 있도록 만들며 (3.1 사용자의 기존 지식 활용), 직관적인 시각적 체계를 통해 작업의 흐름을 가시화시켜라 (3.2 일관된 시각적인 체계). 업무의 진행에 있어서 명령의 형식과 수행 방식에 통일성이 있어야 하며 (3.3 명령 체계의 통일성), 사용자의 학습과 기억을 촉진시킬 수 있도록 용어의 일관된 선택에 주의하고 (3.4 사용자 중심의 표준 용어), 사용 환경의 특성을 반영하여 예상과 기대에 상응하도록 디자인한다 (3.5 사용자의 예상과 기대에 상응). 다양한 사용자들을 위한 인터페이스 옵션 또는 스킨을 제공하여 지루하고 변화없는 한계를 보완하도록 제공한다 (3.6 다양한 사용자들을 위한 인터페이스 옵션 또는 스킨).

2.5.4. 효율성과 유연성 (Efficiency & Flexibility)

- 사용자의 의도형성 단계 (Intention to Act)를 지원하는 '효율성과 융통성의 원칙'은 어떤 행동이 가능한 지에 대한 계획의 문제이다. 최적화된 작업을 고려하여 가장 효과적이며 빠른 길을 찾게 되며, 자신에게 맞게 환경설정을 하여 반복되는 작업에 대한 기억부담을 줄일 수 있도록 지원해야 한다.
- 사용자가 자신에게 맞게 인터페이스를 설정할 수 있도록 제공하고 (4.1 자신에게 최적화된 설정), 자주 사용하지 않는 복잡한 기능들은 즉시 숨길 수 있어야 하며 필요하면 언제든지 다시 펼쳐서 사용할 수 있어야 한다 (4.2 우선 순위에 따른 빠른 접근). 단축키 등 쉽고 빠른 방법을 제공하고 (4.3 단축키 제공), 초보 및 전문 사용자들이 모두 만족할 수 있도록 대안적인 옵션 지원해야 한다 (4.4 대안적인 옵션 지원). 안정된 인터페이스를 통해 작업 진행과 성취에 대

한 만족감을 느끼도록 만든다 (4.5 작업 진행에 대한 만족감).

2.5.5. 사용자 제어와 에러 관리 (User Control & Error Management)

- 사용자의 행동순서를 계획하는 단계 (Sequence of Actions)를 지원하는 '사용자 제어와 에러 관리의 원칙'은 자신의 계획을 적용하여 최적화된 작업경로를 선택하는 문제이다. 사용자가 시스템의 제어권을 갖고 온전히 통제할 수 있도록 돕고, 실수할 경우를 대비해 안전장치를 준비해야 한다.
- 사용자가 시스템을 최대한 제어할 수 있도록 지원하며 (5.1 사용자를 위한 제어권), 기억해내도록 강요하기보다는 반복적인 인지를 통해 제어방법을 유도하고 (5.2 기억보다는 반복적인 인지), 사용자의 오류방지를 위해 시스템은 혼란스러운 모드를 제거하는 것이 좋다 (5.3 혼란스러운 모드 제거). 돌이킬 수 없는 파괴적인 오류는 미리 방지할 수 있도록 대비해야 하며 (5.4 파괴적인 오류 방지), 문제 해결을 위한 지원과 도움을 언제든지 받을 수 있도록 제공해야 한다 (5.5 문제 해결을 위한 지원).

이렇게 인간의 정보처리 모델과 행위의 단계를 기반으로 도출된 다섯 가지의 휴리스틱 가이드라인은 제품 개발 과정 중에서는 인터페이스 디자인 가이드라인으로서 활용될 수 있으며, 개발 후 사용성 분석 과정에서는 인터페이스 디자인 평가의 항목으로 적용될 수 있다. 더 나아가, 사용자의 시선추적 기록을 각 행위의 단계마다 휴리스틱 가이드라인과 연결시켜 파악할 수 있으며, 그와 관련된 인터페이스 디자인과 인지요소를 파악할 수 있기 때문에 시선추적 분석을 위해서도 중요한 기준으로 활용될 수 있다.

2.6. 인지공학의 기술·습관·지식 모델

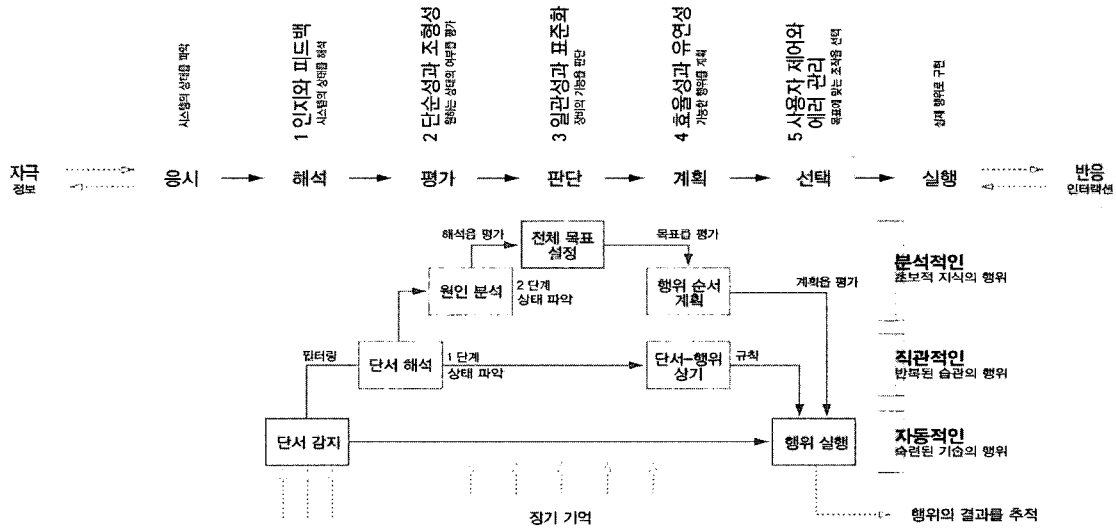
앞서 살펴본 행위의 일곱 단계와 정보처리 모델을 근거로 한 휴리스틱 가이드라인은 초보자에 대한 행위의 단계와 시지각 프로세스만을 고려했다는 제한점을 가지고 있다. 전문가의 경우 초보자와 비교해서 정보처리 과정과 작업수행을 위한 시선흐름이 다르다는 특징이 있기 때문에, 초보자 뿐만 아니라 전문가의 정보처리 과정을 고려하여 휴리스틱 가이드라인의 적용점을 구분하는 것이 필요하다. 이러한 관점에서 라스무센(Rasmussen)은 기술·습관·지식(Skill, Rule, Knowledge) 모델을 통해 사람들이 태스크를 수행하는 동안 잠재적으로 사용하게 되는 인지적인 제어과정을 세가지 단계로 설명하였다.¹²⁾ 그리고, 고든(Gordon)은 이러한 기술·습관·지식 모델의 프레임워크를 정보처리 모델에 확장시켜서 자연적인 의사결정의 통합 모델을 다음과 같이 제시하였다¹³⁾ [그림 6].

2.6.1. 숙련된 기술의 행위 (Skill-based behavior)

- 어떤 태스크에 매우 숙달된 사람들은 숙련된 행위 단계에서 자동적으로 정보처리를 수행하게 된다. 이들은 여러 단서들을 통합하거나 해석할 필요가 없으며, 가능한 행동에 대한 고민할 필요도 없다. 최소한의 주의력으로 자동적인 행동을 하기 때문에, 작업 수행은 신경계의 '자극과 반응의 조합 (Stimulus-Response Associations)'에 의해 이루어진다.

12) Rasmussen, J. Skills, rules, knowledge: Signals, signs, and symbols and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 13(3), 257-267. 1983.

13) Gordon, S.E. *An Information-Processing Model of Naturalistic Decision Making*. Presentation at Annual Meeting of the Idaho Psychological Association, Sun Valley, Idaho. 1997.



[그림 6] SRK 모델에 따른 휴리스틱 가이드라인

- 그 일에 정통한 전문가는 습관의 행위 단계보다 더욱 확장된 숙련된 행위 단계에서 작업을 수행한다. 전문가는 작업의 특성에 따라서 이 세 가지 단계 사이를 오가며 능숙하게 작업을 진행한다. 전에 경험하지 못했던 이상한 상황이 발생할 경우, 전문가는 곧바로 초보적 지식의 행위로 전환해서 작업을 수행한다. 숙련된 행위 단계에서 나타나는 에러는 주의력을 다른 곳에 분배한 경우와 태스크에 과도한 주의력을 집중해서 작업순서를 방해하는 경우에서 볼 수 있다.

2.6.2. 반복된 습관의 행위 (Rule-based behavior)

- 어떤 태스크에 친숙하더라도 다양한 경험이 없는 사람들은 습관의 행위 단계에서 작업을 수행한다. 외부 자극을 의미있는 'Signs' 으로서 받아들인 후, 자신의 과거 경험을 바탕으로 축적된 규칙이나 습관에 따라 작업을 수행하게 된다. 이러한 규칙과 습관은 외부 자극과 그에 적절한 행동 사이에서 '조건과 반사의 조합 (If-Then Associations)'에 의해 이루어진다.
- 초보자가 훈련을 통해 계속해서 경험을 쌓으면 곧 중급자가 되어 습관의 행위 단계에서 능숙하게 작업을 수행하게 된다. 그러나, 새로운 상황에 대처하게 되면 다시 초보적 지식의 행위 단계로 곧 전환하게 된다. 습관의 행위 단계에서 나타나는 에러는 상황을 잘못 판단하여 잘못된 규칙을 적용할 경우에 나타난다.

2.6.3. 초보적 지식의 행위 (Knowledge-based behavior)

- 처음 접하는 상황일 경우 사람들은 이전의 경험에서 적절한 규칙을 회상해낼 수가 없다. 이럴 때 초보자는 지식의 행위 단계에서 분석적인 작업을 수행하게 된다.
- 지식의 행위 단계에서 발생하는 에러는 제한된 단기기억의 한계, 행동이나 가설 형성에서의 선입견, 인지적인 집착과 같이 분석적인 사고과정과 관련되어 나타난다.

숙련도에 따른 각 행위의 단계는 휴리스틱 가이드라인의 적용에 매우 유익한 도움이 된다. 일관성을 확인하고 결과와 효율성을 평가하는 초보자의 경우는 의사결정 단계에서 '3 일관성과 표준화' 원칙을 지원하고, 상황 판단과 유연한 제어를 위해 중급자의 경우는 '2 단순성과 조형성', '4 효율성과 유연성' 원칙을 지원한다. 자극과 지각에서 반응과 행동으로 바로 이어지는 전문가의 경우 효과적인 지각 과정과 돌발적인 에러를 처리하기 위해 '1 인지와 피드백'과 '5 사용자 제어와 에러 관리' 원칙을 지원한다.

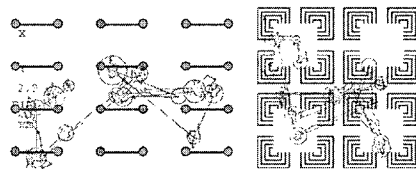
3. 결과

위의 이론을 근거로 사용자의 시선추적 데이터를 분석하기 위해 다음과 같은 실험을 진행하였다. 먼저, 피실험자의 자연스러운 시선흐름을 통해 정보입력에 대한 인지과정을 파악할 수 있는 상향처리를 살펴보고, 피실험자의 선택과 의도에 따라 시선흐름이 달라지는 하향처리를 관찰하였으며, 동일한 대상을 보더라도 주어진 상황에 따라 의식적으로 달라지는 시선흐름의 변화도 관찰하였다. 그리고, 인터랙티브 미디어인 인터랙티브 TV와 모바일 폰에 대한 실험을 통해 행위의 각 단계별 인지요소를 파악할 수 있었다.

3.1. 상향 및 하향처리의 시선추적 기록

3.1.1. 상향처리의 시선

- 계슈탈트 조형에 대한 시선추적 실험은 상향처리의 대표적인 예를 보여준다. 그림 7의 왼쪽 그림을 보면 피실험자가 결합된 형태를 한 덩어리로 군집화해서 인식하고 있는 모습을 확인할 수 있으며, 오른쪽 그림은 피실험자가 대상을 최대한 단순한 형태로 인지하기 위해 흰색 사각형이 위에 겹쳐있다고 인식하는 모습을 볼 수 있다. 이때 상향처리는 눈에 '보이는 대로 보는' 시선처리 과정으로서 시지각 사고를 통해 구조화·단순화·군집화가 이루어진다는 것을 확인할 수 있다.

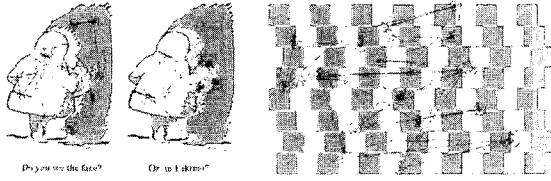


[그림 7] 결합성과 간결성의 원리

3.1.2. 하향처리의 시선

- 그림 8의 왼쪽 그림은 동일한 그림을 보더라도 전경을 보느냐 배경을 보느냐에 따라 의식적으로 달라지는 시선흐름의 차이를 발견할 수 있다. 얼굴을 보는 좌측의 시선흐름은 눈·코·입으로 추정되는 부분에 시선의 고정점이 집중되어 있는 반면, 에스키모를 보는 우측의 시선흐름은 손으로 추정되는 부분에 시선의 고정점이 집중되어 있음을 확인할 수 있다. 오른쪽 그림은 가로의 선들

을 보면서 느껴지는 착시 현상을 의식한 듯 직선인지 또는 곡선인지를 확인하기 위해 시선의 경로가 계속해서 가로 방향으로 이동하고 있다. 이때 하향처리는 자신이 '보고 싶은 것을 보는' 시선처리 과정으로서 시선추적 기록을 통해 피실험자가 보고자 했던 의도를 다시 거슬러서 추론할 수 있다.



[그림 8] 전경과 배경의 문제, 착시 현상

3.1.3. 주어진 상황 속에서의 시선

- 그림 9는 동일한 대상을 보더라도 주어진 상황과 맥락에 따라 달라지는 시선흐름의 차이를 파악할 수 있다. 첫 번째 그림은 '이 제품이 당신의 취향에 맞는가'라는 질문이 주어졌을 때 시선흐름이 주로 제품의 전체적인 외형과 칼라, 디자인을 관찰하기 위해 이동했음을 알 수 있다. 두 번째 그림은 '이 제품은 어떻게 사용하는가'라는 상황 속에서 피실험자의 시선흐름이 네비게이션 키와 같은 기능 조작에 관심을 가지고 관찰하고 있음을 볼 수 있다. 세 번째 그림은 '손으로 잡고 조작하기 편리한가'라는 질문에 대해 제품을 한 손으로 잡고 사용하기에 편리한 지의 여부를 중심으로 관찰하고 있음을 확인할 수 있다.



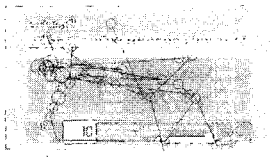
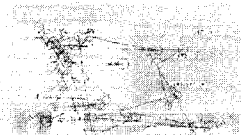
[그림 9] 선호도, 조작방법, 사용편이성

3.2. 인터랙티브 인터페이스의 시선추적 기록

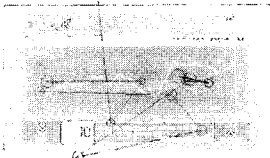
3.2.1. 그래픽 유저 인터페이스 (Graphic UI)

- 다음의 그림들은 각 메뉴의 깊이에 따라 인터페이스에 적용하는 피실험자의 시선흐름과 고정점을 분석할 수 있다. 사용자는 자신이 소유한 주식의 동향을 알기 위해 인터랙티브 TV를 사용하고 있으며, 이러한 사용목적과 주변상황은 정보수용과 기능선택을 위한 시선흐름에 최적화되어 있음을 알 수 있다. 전체 태스크는 세 단계의 인터페이스로 구성되어 있다. 좌측의 그림은 현재 알고 싶은 주식정보의 종류를 선택하는 서브 태스크를 포함하고 있으며, 중앙의 그림은 자신이 소유한 주식을 검색해서 선택하는 서브 태스크를 포함하고 있으며, 우측의 그림은 선택한 주식의 최근 동향을 자세히 살펴보는 서브 태스크로 구성되어 있다.

- **첫 번째 인터페이스:** 상향처리 (확산적 및 수렴적 탐색을 통한 전체적인 정보 파악, 원하는 정보 검색)와 하향처리 (다음 기능 판단, 최종 버튼 선택)을 위한 시선흐름을 모두 확인할 수 있다. 입체적인 버튼은 눌러서 기능을 작동시키도록 유도함으로써 '1-1 행동을 유도하는 시각적 힌트' 원칙을 지원하고 있다. 그리고, 전체 레이아웃의 단순성은 빠른 정보 파악에 도움을 주고 있으며, 동일한 정보의 일관된 디자인은 다양한 요소로 인한 혼란을 줄여줌으로써 '2-1 단순한 그래픽 디자인' 원칙을 지원하여 정보의 입력을 효과적으로 돕고 있다.



두 번째 인터페이스: 원하는 주식정보를 얻기 위한 상향처리와 더 자세한 내용을 선택하기 위한 하향처리의 시선흐름을 볼 수 있다. 정보의 종류를 군집화시키는 직관적인 칼라 코딩으로 '2-2 직관적인 인터페이스' 원칙을 준수하고 있으며, 알파벳 순으로 검색할 수 있는 상단 바를 통해 '2-5 시각적인 계층구조' 원칙을 지원하고 있다.



[그림 10] 각 메뉴 단계에서의 인터랙티브 TV

- **세 번째 인터페이스:** 자신의 최근 주식동향을 한 눈에 파악할 수 있도록 '2-3 자세히 읽기보다 대충 훑어보기' 원칙을 충실히 지원하고 있으며, 하단의 네비게이션 버튼으로 일관된 시각적 체계를 제공함으로써 의사결정을 위한 '3-2 일관된 시각적 체계' 원칙을 지원하고 있다.

3.2.2. 그래픽 및 물리적 유저 인터페이스 (Graphic & Physical UI)

- 모바일 폰은 유동적인 그래픽 인터페이스와 고정적인 물리적 인터페이스로 구분되기 때문에 둘 사이의 상호관계를 고려해서 분석하는 것이 중요하다. 다음의 그림들은 알람을 설정하는 태스크로서 각 메뉴 깊이에 따라 그래픽 인터페이스를 보는 피실험자의 시선이 전체적으로 들쭉날쭉하게 일관성이 없음을 알 수 있다. '3-2 일관된 시각적 체계' 원칙에 위배되어 통일된 시각적 체계가 없다는 것을 쉽게 알 수 있다. 사용자의 성공적인 지각과 이해를 돕는 상향처리를 위해서는 기준없이 화려한 인터페이스보다 디자인의 표준과 원칙이 잘 적용된 인터페이스가 더 중요하다는 사실을 확인할 수 있다.

- **첫 번째 인터페이스:** 원하는 메뉴를 찾는 정보의 상향처리 과정을 확인할 수 있으며, '1-2 작업진행에 대한 표시' 원칙에 따라 메뉴 선택을 유도하고 있다. 알람에 관련된 설정이 들어있을 거라고 기대되는 적절한 메뉴를 고른 사용자는 하향처리 과정을 통해 선택 버튼을 누르기 위한 시선을 볼 수 있다. 이때 버튼에서 선택이라는 레이블을 확인하는 사용자에게 '3-4 사용자 중심의 표준용어' 원칙을 지원하고 있다.



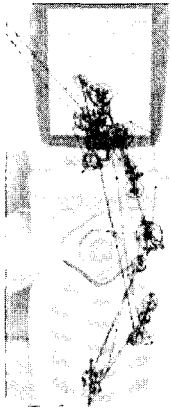
- **두 번째 인터페이스:** 선택한 메뉴에서 원하는 내용을 찾는 사용자에게 '3-5 사용자의 예상과 기대에 상응' 원칙을 지원하고 있으며, 첫 단계 메뉴 안에서 알람 설정에 관련된 메뉴를 찾은 후 선택을 하는 시선추적 기록을 볼 수 있다. 이전의 태스크를 통해 선택 버튼의 위치를 이미 학습한 사용자는 습관의 행위를 통해 전보다 빠르고 쉽게 선택하고 있다는 사실을 보여주는 시선추적 기록을 남기고 있다.



- **세 번째 인터페이스:** 알람 설정과 해제를 위한 기능이 버튼에 추가되고 있다. 하드 키(Hard Key) 방식의 기본구조를 벗어나 갑자기 소프트 키(Soft Key) 방식으로 전환되어 버튼의 기능이 달라졌음을 볼 수 있다. 언제 변할지 모르는 버튼의 기능이 불안한지 설정 명령과 선택 버튼 사이를 보는 사용자의 시선은 화면의 하단을 계속해서 의식하고 있다. '5-3 혼란

스러운 모드 제거' 원칙에 위배되어 혼란스러운 모드를 제공하는 잘못을 범하고 있는 것이다. 따라서, 사용자의 안정된 판단과 선택을 돕는 하향처리를 위해서 한번 정한 표준은 최대한 지키고, 돌발적인 실수를 방지하며 대안을 제시함으로써 관용성있는 인터페이스를 제공해야 한다.

- 네 번째 인터페이스: “_분 후 알람이 울립니다”라는 인터페이스는 해당되는 분 후에 알람이 설정되도록 사용자로 하여금 원하는 수 자를 입력하도록 유도하고 있으며, ‘1-1 행동을 유도하는 시각적인 힌트’ 원칙의 의미를 준수하고 있다. 알람 설정을 위해 현재 시각을 비교해서 보여주는 인터페이스는 ‘5-2 기억보다는 반복적인 인지’ 원칙을 준수하고 있음을 알 수 있다. 본격적인 분 입력을 위해 각 버튼의 레이블을 보며 입력할 때 원하는 수 자가 정확히 입력되고 있는 지를 화면에서 확인하고 있는데, 이때에 ‘14 즉각적인 반응으로 해당정보를 제공’ 원칙이 적용되고 있다.



[그림 11] 각 메뉴 단계에서의 모바일 폰

4. 토론

위의 실험을 통해 시선추적 기록에 대한 분석을 확산적 탐색과 수렴적 탐색으로 나누어 분석함으로써 사용자의 관심 영역을 체계적으로 발견할 수 있었다. 그리고, 정보의 입력과 출력을 상향처리와 하향처리 과정으로 구분하여 시지각 프로세스를 분석함으로써 사용자의 이해·평가과정과 선택·실행과정을 파악할 수 있었으며, 더 나아가 행위의 각 단계별로 지원해야 할 인터페이스 디자인의 원칙을 발견할 수 있었다. 그리고, 각 메뉴 깊이에 따라 유동적인 그래픽 인터페이스와 고정적인 물리적 인터페이스를 보는 사용자의 시선추적을 비교함으로써 그에 따른 인터페이스 디자인의 요구조건을 파악할 수 있었다.

본 연구를 통해서 인간의 각 행위 단계와 정보처리 모델을 근거로 휴리스틱 가이드라인을 다섯 가지의 큰 범주로 재정리하여 새로운 방향을 제시할 수 있었다. 이러한 체계적인 휴리스틱 가이드라인을 통해 기대할 수 있는 장점은 인간 행위의 각 단계에 따른 명확한 사용성 분석이 가능하며, 인간의 인지요소의 한계와 특성에 따른 인터페이스 디자인의 원칙을 파악할 수 있다는 것이다. 또한, 각 가이드라인 사이에 연관된 순서와 서로의 밀접한 관계를 파악할 수 있기 때문에, 다양하고 혼란스러웠던 가이드라인들을 바로 실무에 적용하기에 좋도록 일목요연하게 분류 및 정리할 수 있게 되었다.

그러나, 이 실험의 제한점은 시선추적 장비가 실제 제품이 아닌 컴퓨터 모니터를 통해서 제품을 보는 사용자의 시선추적 데이터를 기록하기 때문에 간접적인 실험방식을 써야 하는 점이었다. 하지만, 피실험자의 머리에 장비를 착용해야 하는 과거의 불편한 장비에 비해 비교적 자연스러운 상태에서 안구운동을 측정할 수 있는 장비이기 때문에, 사용자의 의식적인 실험자세를 피하고 자연스러운 실험환경에서 암묵적인 인지과정을 파악하는 데에 도움되는 부가적인 장점도 있었다. 그리고, 숙련자 (Skill-based Behavior)의 경우 초보자와 비교해서 시선흐름이 다르다는 특징이 있지만, 본 연구에서는 아직 초보자 (Knowledge-based Behavior)에 대한 행위의 단계와 시지각 프로

세스만을 고려했다는 제한점을 가지고 있다.

5. 결론

본 연구는 시지각 프로세스에 대한 분석을 통해 시선추적 과정을 분석하고, 인간 행위의 각 단계와 정보처리 모델을 기반으로 다섯 가지의 휴리스틱 가이드라인을 도출하였다. 그리고, 이를 통하여 디자인 실무에서 직접 적용할 수 있는 인터페이스 디자인의 일반적인 원칙을 발견할 수 있었다.

향후 연구방향은 실제 인터페이스를 사용하는 사용자의 시선 흐름을 실시간으로 관찰할 수 있는 소프트웨어를 개발하고, 시선추적과 마우스 경로의 관계를 동시에 분석할 수 있는 도구를 개발함으로써 사용성 원리를 구체적으로 파악하는 것이다. 그리고, 초보자 뿐만 아니라 숙련자의 시선추적 결과도 실험에 추가하여 초급·중급·고급 사용자의 데이터를 서로 비교 및 분석할 예정이며, 더불어 미래의 정보기구나 모바일 폰과 같은 다양한 매체에 최적화된 전문적인 휴리스틱 가이드라인을 만드는 것이 향후 연구과제이다.

참고문헌

- Norman, Donald A. *Dinge des Alltags, Gutes Design und Psychologie der Gebrauchsgegenstände*. Campus Verlag, Frankfurt, New York, 1989.
- Hammer, Norbet. *Objects and Images: Relevant Cognitive Models for Design Products*. University of Industrial Arts Helsinki UIAH, 1992.
- Just, Marcel A. and Carpenter, Patricia A. *Eye Fixations and Cognitive Processes*. In *Cognitive Psychology*, 8, 1976, p. 441-480.
- Hammer, Norbert. *Analysis of User Interfaces by Eye-Movement Recording*. *Applied Research in Industrial Design*, 1991.
- Trumbo, Jean. *The Spatial Environment in Multimedia Design. Design Issue: Volume 13 Number 3, Autumn 1997*.
- Norman, Donald A. *The Design of Every Day Things*. Doubleday Publishing, 1988.
- Arnheim, Rudolf. *Visual Thinking*. California Press, 1969.
- Berlyne, D. E. *Aesthetics and Psychobiology*. Appleton Century Crofts, 1971.
- Kantowitz, B.H. *The role of human information processing models in system development. Proceedings of the Human Factors Society 33rd Annual Meeting (p. 1059-1063)*. Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1989.
- Rasmussen, J. *Skills, rules, knowledge: Signals, signs, and symbols and other distinctions in human performance models*. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 13(3), 257-267. 1983.
- Gordon, S.E. *An Information-Processing Model of Naturalistic Decision Making*. Presentation at Annual Meeting of the Idaho Psychological Association, Sun Valley, Idaho. 1997.
- Säde, Simo. *Cardboard Mock-ups and conversations: Studies on user-centered product design*. University of Art and Design Helsinki UIAH Publications, Doctoral thesis, 2001, p. 20-24.
- Nielsen, Jakob. *Heuristic Evaluation*, <http://www.useit.com/papers/heuristic/>
- Wickens, C.D., Gordon, S.E. and Liu, Y. *Introduction to Human Factors Engineering*. Longman, 1998
- Solso, R.L. *Cognition & the Visual Art*. MIT Press, 1996.
- Goldstein, E.B. *Sensation & Perception (6th ed.)*. Wadsworth Publishing, 2001.