

The Human Informational Intent Classification by Eye Movement Analysis

Hyeong Gyu Park, Sangil Lee, Mun Seon Chang, Ho-Wan Kwak

Department of Psychology, Kyungpook National University, Daegu, 702-701

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to figure out the presence or absence of human intent and to classify informational intent by analyzing eye movement information. **Background:** A Human being usually has intent that is an idea or plan to do something. In this topic, research for web query intent is dominated. But recently, intent study is proceeded in various fields like driver intent, detecting intent etc. **Method:** Experiment 1 verifies that intent is present or absent by using eye tracker and intent tasks that arousing intent or not. In Experiment 2, informational intent is divided into cognitive intent and affective intent. And the eye movement patterns are compared in each condition by using eye tracker and tasks that arousing intent. **Results:** The result of experiment 1 shows significant differences in average fixation duration, average pupil size under the condition of presence of human intent. And experiment 2 reveals significant differences between cognitive intent and affective intent in average fixation count, average fixation duration, average pupil size. Also, the time to complete cognitive and affective intent tasks shows significant differences. And the front part of entire stimulus presentation time proves significant differences between cognitive and affective intent condition in average fixation count and duration, but the later part doesn't show significant differences. **Conclusion:** This paper can offer differences in eye movement patterns under human intent condition. And it is useful to verify human intent. **Application:** This study demonstrates the method to figure out human intent by using eye movement patterns, so that it is helpful to use more conveniently and correctly a computer or machine in HCI and HMI environment.

Keywords: Human informational intent, Intent classification, Cognitive intent, Affective intent, Eye movement

1. Introduction

1.1 Overview

의도가 발생하는 장면을 보면 이전에는 인간 대 인간의 관계에서 상대방이 어떤 의도를 가졌는지 파악하는 것이 중요했지만 현재는 인간-컴퓨터/기계 상호작용(Human-Computer/Machine Interaction)이 증가하고 의도파악은 컴퓨터나 기계에 필요한 기술 중 하나가 되었다.

의도파악기술은 인간-컴퓨터/기계 상호작용 중에서도 기계에 명령을 입력하는 방법의 변화에 따라 필요성이 증가하였다. 단순 기구를 직접 손으로 조작하여 명령을 입력할 때에는 기계가 인간의 의도를 파악할 필요가 없었지만 음성이나 몸짓, 눈짓을

사용하여 명령을 입력할 때에는 의도 파악기술이 필요한 경우가 있다. 그러나 이런 방법은 아직 개발 중이기 때문에 정확성이 떨어진다. 구두로 명령을 입력하는 방법에는 오류가 많으며 때로는 의도와 다른 명령이 전달 되기도 한다. 예를 들면 애플의 시리, 삼성전자의 S보이스, LG전자의 Q보이스, 팬택의 스마트보이스 등 음성인식 어플리케이션은 기존보다 향상된 의도 파악 기술을 적용했지만 단순하고 직접적인 의도를 말했을 때에만 제대로 작동하며 인간처럼 복잡한 의도를 파악하기에는 아직 부족하다(Kim, 2012; Park, 2012). 이것은 인간언어가 명령을 전달할 때 단순 음성보다 그 속에 담긴 의도가 중요한 역할을 하기 때문이다. 실제로 대화의 많은 부분이 비언어적인 커뮤니케이션을 통해 이루어진다(Mehrabian, 1971; Vargas, 1987). 하지만 현재 음성인식기술은 아직까지 이런 의도를 자체적으로 판

단하지 못하며 단순 소리에 의한 명령을 받아들이는 정도에 그치고 있다. 따라서 사용자의 의도를 파악하는 기술은 음성인식기술이 일반적인 명령입력 방법으로 사용되기 위해서 보완책으로 필요할 것이며 다른 NUI (Natural User Interface)에서도 유용하게 사용될 것이다.

1.2 Intent

의도 관련 연구를 살펴보면 시선과 머리움직임 정보를 사용하여 운전자의 차선변경 의도를 예측하거나(Doshi & Trivedi, 2009) 마우스 움직임을 분석하여 사용자의 의도를 추론하는 연구(Mueller & Lockerd, 2001)처럼 다양한 분야에서 이루어지고 있다. 그러나 의도에 대한 주 연구는 웹 쿼리(Web Query) 분야이다. Broder (2002)는 웹 쿼리를 분석하여 사용자의 의도를 항행적 의도, 정보적 의도, 교류적 의도로 분류하였으며 정보검색 시 사용자가 주로 정보적 욕구를 가진다고 보았다. 정보적 의도란 웹 페이지에 제시되는 정보를 취득할 목적으로 검색을 하는 경우를 뜻한다. Bernard 등 (2008)의 연구에서도 Broder와 동일하게 웹 쿼리의 의도를 세 가지로 분류하고 그 중 정보적 의도가 차지하는 비율이 80% 이상이라고 보았다. 또한 Wilson (1981)은 정보추구 행동모델을 통해 인간 의도의 바탕이 되는 기본욕구를 생리적, 인지적, 정서적으로 분류하였다.

1.3 Human Intent and Eye Movement

최근 인간-컴퓨터 인터페이스(HCI)의 한 분야로써 인간의 감성적 상태 또는 의도를 판단하기 위해 뇌파(EEG)의 ERD/ERS(Event-Related(De) Syn-chronization), ERP(Event-Related Potential), SSVEP (Steady State Visual Evoked Potential), EOG (Electro-OculoGram) 및 EMG(Electro-MyoGraphy)와 같은 생체신호가 사용되고 있다(Kim et al, 2012). 뇌파 외에도 손짓, 몸짓, 근전도 신호나 얼굴표정, 목소리, 눈의 응시방향 등의 바이오 사인으로도 상대의 의도나 목적을 추측할 수 있다(Byeon & Han, 2001). Umemoto 등 (2012)은 사용자의 안구운동을 분석하여 탐색 의도를 예측하는 연구를 진행하였다. 선행연구와 같이 안구운동정보를 이용하여 의도를 구분하는 연구들이 다수 진행되고 있다.

1.4 This Study

Gollwitzer (1993)의 연구에서는 의도를 전통적인 관점에서 행동의지와 욕구로, 현대적인 관점에서 행동 예측인으로 구분하였다. 본 연구에서는 이러한 개념들을 종합하여 의도를 무엇을 하고자 하는 생각이나 계획을 의미하는 것으로 정의하였다.

실험 1에서는 Border (2002)의 웹 검색 의도분류 개념을 약간 수정하여 사용자 의도의 대부분을 차지하는 정보적 의도를 의도 유 조건으로 하고 의도가 없는 경우를 무 의도 조건으로 정의하였다. 실험 2에서 정보적 의도는 Wilson (1981)의 연구를 바탕으로 인지적 의도와 정서적 의도로 세분화 하였다. 다음 그림 1은 본 연구의 의도 세분화에 대한 개요이다.

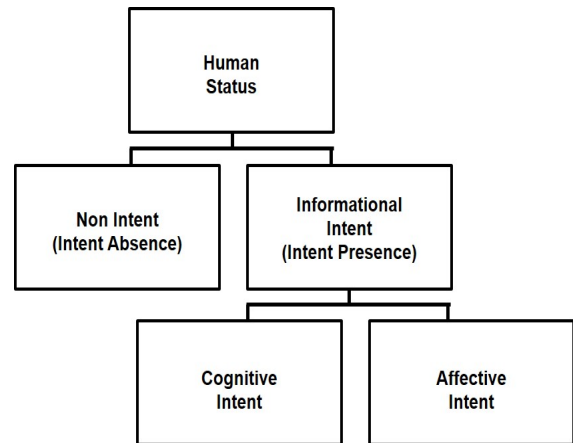


Figure 1. The outline of human informational intent classification

앞으로 HCI, HMI 환경에서는 더욱 자동화된 명령 입력방법이 주를 이룰 것이며 효율적인 인간-컴퓨터/기계 상호작용을 하기 위해서는 기계가 인간의 의도를 파악하고 이를 명령에 적용 할 수 있는 기술이 필요할 것이다. 따라서 향상된 의도 파악 방법이 필수적이며 이에 대한 해결책으로 안구운동 정보를 분석하여 이용할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 인간의 의도를 세분화하고 각 의도에 따른 안구운동 패턴을 분석하여 구분 가능함에 대한 실험을 진행할 것이다.

2. Method

2.1 Participants

본 실험에는 안과질환이 없으며 나안시력이나 교정시력이 0.8이상인 모 대학교에 재학중인 대학생과 대학원생 26명이 참가하였다. 이들 중 기기 오류로 인한 데이터 미 기록자 1명을 제외한 25명의 자료를 최종분석에 사용하였다. 각 실험 참가자는 의도 조건에 무선할당 되었다.

2.2 Apparatus

실험에는 Tobii 社의 Tobii 1750 안구운동 측정 장치를 사용하였다. Tobii 1750은 17 inch LCD 모니터로 자극을 제시하고 모니터 하단부에 장착된 적외선 조명과 안구측정용 카메라를 통해 참가자의 안구 움직임을 탐지한다. 또한 참가자의 머리 움직임에 대한 보완 프로세스를 탑재하여 실험 중 참가자의 머리를 고정시킬 필요가 없어 실험 거부감을 줄일 수 있으며 양쪽 눈을 모두 측정하여 자료손실을 최소화할 수 있다(Lee et al, 2011). 참가자는 모니터로부터 약 40cm 떨어져 자극을 응시하였으며 실험은 독립적인 공간에서 실시하였다.

2.3 Stimuli

실험에는 무 의도와 인지적 의도, 정서적 의도를 동시에 유발할 수 있는 그림 4점을 사용하였다. 이 그림들은 19~20C 초반의 유명화가 작품들로 일부 그림의 서명부분은 Adobe Photoshop CS 5.1 프로그램을 사용하여 삭제하고 픽셀 해상도는 1280x1204로 수정하여 여백 없이 화면 전체에 제시하였다. 사용된 자극은 그림 2와 같으며 세부사항은 표 1과 같다.



Figure 2. The employed stimuli in study

Table 1. List of Stimuli

NO	Painter	Work of art	Year
1	Abbott Fuller Graves	The Nest Egg	1910
2	Katsushika Hokusai	The Great Wave of Kanagawa	1823-29
3	Léon Lhermitte	Paying the Harvesters	1882
4	Theodore Gerard	The Country Children	1875

2.4 Procedure

모든 참가자들에게 실험 진행에 대한 설명을 한 후 실험 참가에 대한 사전 동의를 받았다. 실험 전에 안구운동 실험의 주의점을 설명하고 Microsoft PowerPoint 2010 프로그램의 슬라이드 쇼 기능으로 사전 실험을 2회씩 수행하여 실험에 대한 이해를 높였다. 그리고 Tobii Studio에 탑재된 시점보정기능을 수행한 후 본 실험을 진행하였다.

자극은 Locher 등 (2005)의 연구를 참고하여 제시시간을 7초로 하였으며 한 시행의 구성은 그림 3과 같다.

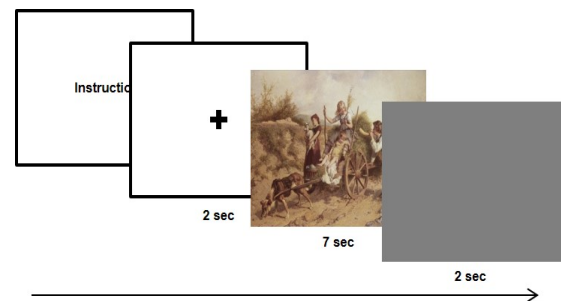


Figure 3. The sequence of stimulus presentation

무 의도 조건에서는 자유롭게 그림을 응시하도록 지시하였고 인지적 의도와 정서적 의도 조건에서는 각 의도를 유발할 수 있는 탐색과제와 과제수행을 완료할 경우 마우스 버튼을 클릭하도록 하는 반응과제를 함께 제시하였다. 자극이 제시되는 동안 마우스 반응을 하지 못한 경우에는 피드백 없이 자극제시가 종료되었으며 이는 사전에 참가자에게 알려주었다. 인지적 의도 조건 과제는 그림에서 특정 대상을 찾는 것이며 정서적 의도 조건 과제는 그림의 미적인 측면을 감상하고 5점척도로 구두평가 하도록 하였다. 의도별 과제에 사용된 지시문은 표 2와 같다.

Table 2. Task instructions for each intent

Intent	Instructions
Non	See the picture in freedom.
Cognitive	In this picture, find some objects and click the mouse left button as soon as possible when completing the task.
Affective	Appreciate the picture and click the mouse left button as soon as possible when completing the task. Then evaluate the picture by a point.

안구운동정보는 Tobii studio로 수집하였고 통계분석은 PASW Statistics 18을 사용하였다. 실험의 종속 측정치는 안구운동의 평균 응시점 수, 평균 응시 시간, 좌측 평균 동공크기를 사용하였으며 결과는 ANOVA(analysis of variance)로 분석하였다.

3. Results

실험은 무, 인지적, 정서적 의도 조건으로 나누어 진행하였으며 분석은 인지적 의도 조건과 정서적 의도 조건을 정보적 의도 조건으로 정의하여 비교하였다.

3.1 Experiment 1

실험 1에서는 무 의도 조건과 정보적 의도 조건의 안구 운동 수행을 측정하였다. 종속 측정치로는 평균 응시점 수, 평균 응시시간, 좌측 평균 동공크기를 사용하였으며 우측 동공크기 자료는 결측치가 많아 제외하였다. 안구운동 자료에 대한 기술적 통

계자료는 표 3과 같다.

분석 결과 무 의도 조건과 정보적 의도 조건에서는 평균 응시시간 $t(149) = 3.101, p < .01$, 좌측 평균 동공크기 $t(45168) = -33.355, p < .001$ 에서 유의미한 차이를 보였다. 평균 응시점 수에서는 차이를 보이지 않았다.

3.2 Experiment 2

실험 2에서는 인지적 의도 조건과 정서적 의도 조건의 안구운동 수행을 측정하였다. 종속 측정치로는 평균 응시점 수, 평균 응시시간, 좌측 평균 동공크기, 과제수행 완료시간을 사용하였다. 평균 과제 수행 시간은 표 4와 같다.

Table 4. The mean task completion time (mouse click response)

	M (sec)	SD (sec)
Cognitive intent	3.369	1.139
Affective Intent	6.487	1.151

분석 결과 인지적 의도 조건과 정보적 의도 조건에서는 평균 응시점 수 $t(149) = 2.488, p < .05$, 평균 응시시간 $t(149) = -2.043, p < .05$, 좌측 평균 동공크기 $t(45768) = 34.757, p < .001$, 평균 과제 수행시간 $t(98) = -13.482, p < .001$ 에서 유의미한 차이를 보였다.

인지적 의도와 정서적 의도과제 수행시간의 차이와 비례하여 자극 제시시간 전반부(0~3 sec)에서 두 의도의 평균 응시점 수 $t(98) = 3.981, p < .001$ 와 평균 응시시간 $t(98) = -3.245, p < .01$ 은 유의미한 차이를 보인 반면에 후반부 (3~7sec)에서는 차이를 보이지 않았다.

다음은 전, 후반부 평균 응시점 수와 평균 응시시간에 대한 그래프이다.

Table 3. Mean (M) and standard deviation (SD) for each intent condition

Intent Type	Statistics	Fixation Count (unit)	Fixation Duration (sec)	Left Pupil Size (mm)
Non Intent	M	18.859	0.343	4.060
	SD	3.622	0.081	0.567
Cognitive Intent	M	20.345	0.292	4.372
	SD	3.450	0.052	0.608
Affective Intent	M	18.620	0.320	4.135
	SD	3.313	0.070	0.581

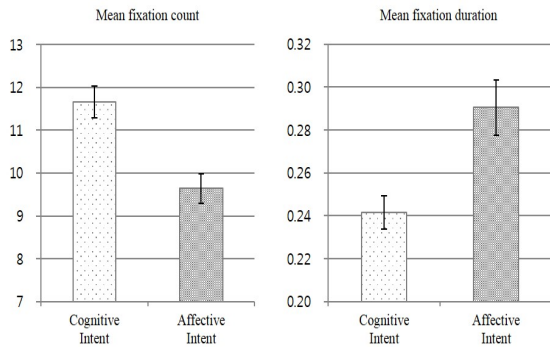


Figure 4. The cognitive and affective intent mean fixation count (unit) and duration (sec) of the front part of whole stimulus presentation time

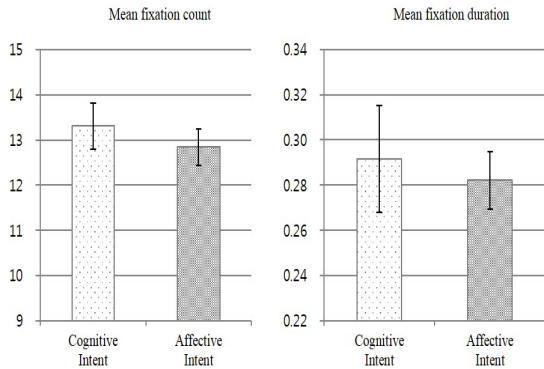


Figure 5. The cognitive and affective intent mean fixation count (unit) and duration (sec) of the later part of whole stimulus presentation time

4. Conclusion

본 논문에서는 안구운동정보를 분석하여 사용자의 의도를 구분할 수 있는지를 확인하였다. 의도 조건 별 차이는 있었지만 평균 응시점 수, 평균 응시시간, 평균 동공크기에서 의도 간에 유의미한 차이가 발생하였다. 이를 바탕으로 사용자 의도를 구분할 수 있으며 발전된 카메라 기술과 분석기법을 적용하면 실험실 뿐만 아니라 일상생활에서도 안구운동정보를 분석하여 사용자 의도를 파악할 수 있을 것이다. 추후 연구에서는 의도를 더욱 구체화하고 의도파악을 검증하는 실험을 통해 신뢰도를 높이는 연구를 할 것이다.

Acknowledgements

This work was funded by grants from “Brain Research Program” through the National Research Foundation of Korea (Grant-#2012-0005794).

References

Albert Mehrabian, Communication without words, In Joseph A. Devito, editor, Communication: Concepts and Process, pp. 106-114, Prentice-Hall, Inc., 1971.

Andrei Broder, A taxonomy of web search, ACM SIGIR Forum, 36(2) (pp. 3-10). New York. NY. USA, 2002

Anup Doshi, Mohan Manubhai Trivedi, On the roles of eye gaze and head dynamics in predicting driver’s intent to change lanes, Journal IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 10(3), 453-462, 2009

Bernard J. Janssen, Danielle L. Booth, Amanda Spink, Determining the informational, navigational, and transactional intent of Web queries, Journal Information Processing and Management: an International Journal, 44(3), 1251-1266, 2008

Byeon Jeungnam, Han Jeongsu, The Application for robot of HCI and service based on biosign, Journal of the Korean Institute of Electronics Engineers, 28(12), 37-42, 2001.

Florian Mueller, Andrea Lockerd, Cheese: tracking mouse movement activity on websites, a tool for user modeling, Proceeding CHI EA '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, (pp. 279-280), New York. YN. USA, 2001

Kazutoshi Umemoto, Takehiro Yamamoto, Satoshi Nakamura, Katsumi Tanaka, Search intent estimation from user’s eye movements for supporting information seeking, Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces, (pp. 349-356), New York. NY. USA, 2012

Kim Byeongju, General trend is voice recognition, etoday, <http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?idxno=621308> (retrieved Aug 20, 2012)

Kim Song Yi, Noh Sue Jin, Kim Jinman, Whang Mincheol, Lee Eui Chul, Classification between Intentional and Natural Blinks in Infrared Vision Based Eye Tracking System, Journal of the Ergonomics Society of Korea, 31(4), 601-607, 2012

Lee Sangil, Sohn Yeon-Jun, Kwak Ho-Wan, Jang Young-Min, Lee Minho, Verifications of the low-cost eye-tracker KSL-240, The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology, 23(4), 653-663, 2011.

Locher, P., Krupinski, E., Mello-Thoms, C., and Nodine, C., The time course of perception during an aesthetic episode: Manuscript in preparation, 2005.

Mrjorie Fink Vargas, Louder than words: an Introduction to nonverbal

- communication, Iowa State University Press, 1987
- Park Inhye, Siri · Q voice · S voice, voice recognition technology, etoday,
<http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?TM=news&SM=2308&idxno=621320> (retrieved Aug 20, 2012)
- Peter M. Gollwitzer, Goal Achievement: The Role of Intentions, European Review of Social Psychology, 4(1), 141-185, 1993
- T.D. Wilson, On user studies and information needs, Journal of Documentation, 37(1), 3-15, 1981

Author listings

Hyeong Gyu Park: hung9se@daum.net

Highest degree: Bachelor of Public Administration, Kyungpook National University

Position title: M.S. Course Student, Department of Psychology, Kyungpook National University

Areas of interest: Perception Psychology, Engineering Psychology, Ergonomics

Sangil Lee: tarsys@nate.com

Highest degree: M.S, Department of Psychology, Kyungpook National University

Position title: Ph.D. Candidate, Department of Psychology, Kyungpook National University

Areas of interest: Perception Psychology, Clinical Psychology, Neuro Psychology

Mun Seon Chang: moonsun@knu.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Psychology, Kyungpook National University

Position title: Associate Professor, Department of Psychology, Kyungpook National University

Areas of interest: Clinical Psychology, Counselling Psychology, Health Psychology

Ho-Wan Kwak: kwak@knu.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Psychology, Johns Hopkins University

Position title: Professor, Department of Psychology, Kyungpook National University

Areas of interest: Perception Psychology, Engineering Psychology, Neuro Psychology