

# 저 시력인을 위해 개선된 커서 인터페이스의 설계

이중원\*, 손진곤  
한국방송통신대학교 대학원 정보과학과  
hosori@bohun.or.kr\*, jgshon@knou.ac.kr

## Design of Enhanced Cursor Interface for Low Vision Persons

Jong Won Lee\*, Jin Gon Shon  
Dept. of Computer Science, Graduate School, Korea National Open University

### 요 약

밀집한 작은 대상으로 구성된 웹과 응용프로그램을 사용할 때, 저 시력인은 원하는 대상을 선택하기 어렵다. 이로 인해 필요로 하는 정보의 접근이 차단되어 사회구성원으로서의 역할을 수행하는 것이 제한된다. 저 시력인을 위한 커서 인터페이스는 대상을 확대하고, 색상을 변화시켜 인식률을 높인다. 그리고 대상 사이의 충분한 거리를 확보하고, 대상의 정보를 음성으로 제공하여 원하지 않는 대상의 선택을 방지한다. 일반적인 환경과 지시확대기의 인터페이스 환경을 제안한 커서 인터페이스와 실험을 통해서 비교하였다. 실험결과에서 제안한 커서 인터페이스가 대상을 선택하는데, 가장 적은 시간이 걸렸다. 제안한 커서 인터페이스를 사용하면, 저 시력인이 웹과 응용프로그램을 쉽게 사용하여 정보의 접근성이 향상된다.

### 1. 서론

세계보건기구에 의한 저 시력은 굴절 오류를 최대한 교정한 눈의 시력이 0.3 미만 0.05 이상을 말하고, 국제 질병 분류-10에 의한 저 시력은 중등도와 심각한 시력 장애 사이를 말한다. 2010년 조사에 의하면 저 시력인은 50세 이상 인구의 63%인 246백만 명으로 추산된다. 저 시력의 주된 원인은 근시와 원시, 그리고 난시를 치료하지 않은 경우가 43%이고, 백내장이 33% 그리고 녹내장이 2%이다. 이와 같은 저 시력인들은 인터넷 검색과 응용프로그램의 사용과 같은 기본적인 작업을 수행하기 어렵게 되어, 사회 구성원으로서의 기능을 수행하는데 필요한 다양한 정보에 대한 접근이 어려워지게 된다.

윈도우 기반 인터페이스는 아이콘과 메뉴, 그리고 포인터 등의 대상으로 구성되어 있다. 소프트웨어의 발전으로 한 화면에 다양하고 많은 정보를 표시하기 위해 대상의 크기는 작아지고 개수가 많아질 수밖에 없다. 이런 환경에서 저 시력인은 인터넷과 응용프로그램에서 정확한 목표를 선택하기가 어렵고, 클릭을 하기 위해 많은 시간과 노력을 필요로 하게 된다. 이런 사용의 제한은 정보를 검색하고 활용하기가 어려워 일반인과의 정보격차를 가져오게 된다. 이를 개선하기 위해 일반적인 커서의 인터페이스와 다른, 저 시력인들을 위한 커서의 인터페이스가 필요하다 [1].

사용자가 대상을 찾는 동작은 목표주변으로 이동하기와 정확한 대상을 찾기의 과정으로 이루어져 있는데, 저 시력인들은 정확한 대상을 찾는 과정에서 어려움을 느낀다. 이는 낮은 시력으로 인해 작은 대상을 정확히 클릭하

는 것이 어렵기 때문이다. 따라서 저 시력인들을 위한 커서 인터페이스는 활용성이 높고 가격이 저렴하며, 타인에게 자신의 장애를 숨길 수 있어야 한다[2].

저 시력인들을 위한 커서 인터페이스는 대상을 찾는 과정에서 대상선택의 어려움을 감소시켜야 하는데, 이를 위해서 다음과 같은 기능이 필요하다. 첫째, 대상의 크기를 증가시키는 대상 확대가 필요하다. 둘째, 배경과 대상을 쉽게 구분할 수 있도록 선명도나 색 대비가 높아야 한다. 셋째, 대상에 대한 정보를 음성으로 제공하여 실수를 방지하여야 한다[3]. 넷째, 대상들이 밀집되어 있는 지역에서는 대상들 사이에 간격이 충분히 확보돼야 한다[4]. 본 논문에서는 저 시력인을 위한 커서 인터페이스를 소개하고, 이를 일반 환경과 지시확대기의 인터페이스에서, 대상을 선택하는데 걸리는 시간을 측정하여 성능을 비교한다.

### 2. 관련 연구

대상을 선택하는 방법들은 대상을 선택하는데 걸리는 시간을 예측하는 피켓의 모델을 사용한다[5]. 이는 대상선택의 난이도를 대상의 크기와 대상까지의 거리로 나타낸 것으로, 대상선택 난이도를 결정한다.

$$ID = \log_2 \left( \frac{2D}{W} \right)$$

ID는 대상선택의 난이도를, W는 대상의 너비를, 그리고 D는 대상까지의 거리를 의미하며, 대상의 크기가 감소할수록 대상선택의 난이도는 증가한다.

대상선택의 난이도를 감소시키는 방법은 대상까지 거리를 감소시키거나 대상의 너비를 증가시키는 것, 그리고

두 가지의 혼합이 있다. 거리를 감소시키는 방법은 커서의 움직임을 예측하여 잠재적인 대상을 대신하는 가상의 대상을 커서에게 가져오는 끌어 나타내기 기법(drag-and-pop)과 커서와 대상 사이의 공간을 뛰어넘어 선택이 가능한 대상으로 이동하는 대상 지시 기법(object pointing)이 있다. 너비를 증가시키는 방법은 하나의 픽셀로 구성된 포인터가 아니라 포인터의 크기를 증가시키는 방법과 커서가 대상에 접근하면 대상의 크기를 동적으로 증가시키는 대상의 크기를 증가시키는 방법이 있다[6]. 거리를 감소시키고 너비를 증가시키는 방법은 대상에 접근할 때 실제 마우스가 움직인 것 보다 빠르게 커서를 움직이고, 대상에 도착했을 때 마우스가 움직인 것 보다 느리게 커서를 움직이는 시맨틱 지시 기법(semantic pointing)이 있다[7].

저 시력인은 커서를 이용한 대상의 선택이 어려워, 대상을 선택하는 시간이 증가하고 잘못된 대상을 선택한다. 이를 해결하기 위한 방법으로 일반 커서보다 큰 선택영역을 가진 지역커서(area cursor)와 대상위에서 커서 이동속도가 감소하는 끈끈한 아이콘(sticky icon)이 있다[1]. 그러나 이들은 작고 많은 대상이 밀집하게 구성된 환경에서 기능이 감소하게 되는데, 지역커서의 큰 포인터는 포인터 범위에 하나 이상의 대상이 포함되어 있을 경우에 선택 대상을 선택하기 어려워지기 때문이다. 방울커서(bubble cursor)는 대상 주위의 근접에 따라 동적으로 크기를 조절하여 이러한 문제점을 해결하였다[6]. 그러나 방울커서 역시 작은 대상이 밀집하게 구성되어 있는 현재의 응용프로그램과 웹에서 정확한 대상을 선택하는데 많은 노력과 시간을 필요로 하여 성능이 저하된다.

지시확대기(point magnifier)는 일반 커서의 포인터보다 크기가 큰 원형의 지역커서로서 목표로 하는 대상의 주위에서 클릭하면, 돋보기의 형태로 지역에 속한 대상들이 확대되고 포인터가 고정된다. 확대된 대상들 중에서 원하는 대상을 클릭하여 동작을 수행한다. 그러나 지시확대기의 사용은 기본적으로 대상의 확대를 제공하지 않아 포인터를 목표로 하는 대상의 주위에 정확히 위치시키지 못하면 반복된 커서의 이동이 필요하다는 단점이 있다[9]. 교차커서는 대상을 분리하여 충분한 간격을 확보한 장점이 있으나 분리된 대상의 크기가 작아 대상선택이 어렵고, 확대커서는 확대를 통해 대상선택이 쉽지만 대상들 사이의 간격이 충분하지 못해 밀집한 환경에서 대상들을 정확하게 선택하기 어렵다[2].

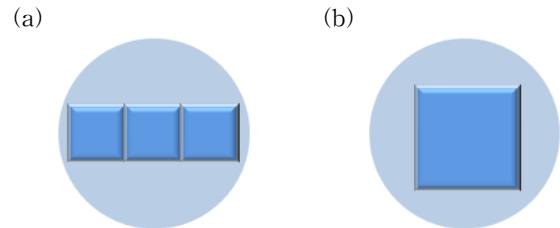
### 3. 저 시력인을 위해 개선된 커서 인터페이스

시각적인 능력이 저하된 저 시력인을 위한 커서를 설계하기 위해 대상의 확대와 대상의 인식, 대상의 설명, 그리고 대상 사이의 간격에 대한 고려가 필요하다.

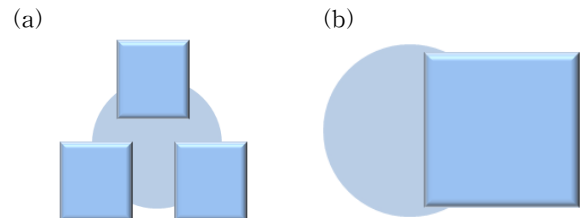
#### 3.1 대상의 확대

시력의 저하는 대상선택의 정확성에 큰 영향을 미친다. 따라서 대상의 확대는 대상선택에 필수적인 요소이다. 제

안한 커서 인터페이스는 포인터와 대상을 확대한다. 포인터의 확대는 지역커서 자체가 돋보기 기능을 가진다. 포인터 안에 있는 대상의 개수는 확대배율에 따라 동적으로 변화하는데, 확대배율이 높을수록 대상의 개수는 작아진다. (그림 1)은 포인터의 확대배율에 따라 대상들의 수가 바뀌는 것을 나타낸다. 대상의 확대는 포인터 안에 속한 대상들을 커서의 호에 위치시킬 때, 대상을 확대하고 대상의 개수에 따라 위치를 배분한다. (그림 2)는 커서의 호의 위치를 대상의 개수에 따라 분리하고 대상을 확대하여 등록한 것을 나타낸다.



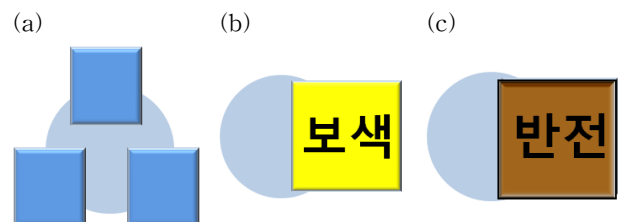
(그림 1) 확대배율에 따른 지역 안에 대상의 수.  
(a) 낮은 확대배율 (b) 높은 확대배율



(그림 2) 대상의 수에 따른 분리와 확대.  
(a) 3개 대상. (b) 한 개 대상

#### 3.2 대상의 인식률 증가

응용프로그램과 웹에 배열된 대상들은 사용자의 시각적인 피로를 낮추기 위해 부드러운 색상을 사용한다. 이는 저 시력인이 대상을 선택할 때, 대상들 사이의 경계를 모호하게 하여 대상을 구분하기 어렵게 한다. 그리고 대상을 확대하면, 확대된 대상은 선명도가 낮아지므로 저 시력인이 대상들을 인식하기 어렵다. 이로 인해 대상 선택의 정확도가 감소하게 된다. 제안한 커서 인터페이스는 선명도를 높이고 색상의 반전과 보색을 이용하여 색의 대비를 높이는 방법을 사용하여 대상선택의 정확도를 높인다. 포인터가 대상 위에 존재할 때, 일관성이 있는 보색이나 반전의 사용은 다양한 색상을 사용한 대상들을 일관되게 표현하여 저 시력인들이 대상을 인식하기 쉽게 한다. (그림 3)은 인식률을 높이기 위한 방법들을 나타낸다.



(그림 3) 대상의 인식률 증가  
(a) 선명도 증가. (b) 보색 사용. (c) 반전 사용.

### 3.3 대상에 대한 음성 설명

대상을 선택하는 과정에서 화면의 확대와 선명도, 색대비, 그리고 반전의 사용은 시각적인 정보를 강화하여 대상 선택의 정확도를 높이는 방법들이다. 대상의 모양은 사진에 약속된 것을 사용하나 저 시력인은 모든 대상의 모양에는 익숙하지 않다. 따라서 저 시력인이 대상을 선택하기 위해서는 대상에 대한 시각적인 정보와 함께 청각적인 정보를 제공함으로써 대상을 보다 정확하게 선택할 수 있도록 도와주어야 한다. 제안한 커서 인터페이스는 호에 위치한 대상들 가운데 선택할 대상 위에 포인터가 위치하였을 때, 대상에 대한 정보를 음성을 통해 제공한다. 이는 대상을 선택하기 전에 대상을 확인할 수 있는 기회를 주어 오류를 감소시키고 대상선택의 정확도를 높일 수 있다.

### 3.4 대상 사이의 간격 확보

응용프로그램과 웹은 기능이 다양해지고 복잡해짐에 따라, 많은 정보를 작은 공간에 제공해야 할 필요성이 생기게 되었다. 이로 인해 기능을 가지고 있는 대상들은 점점 작아지고 좀 더 밀집하게 구성될 수밖에 없다. 그리고 이런 대상들은 사용자의 미학적인 욕구를 충족시키기 위해 대상과 대상을 명확히 구분하지 않는다. 이는 저 시력인들이 조밀하게 구성되어 있는 대상들 중 하나를 선택할 때, 대상들 사이의 경계가 명확하지 않게 되어 원하지 않는 대상을 선택할 가능성을 높인다. 제안한 커서 인터페이스는 그림 1-a와 같이 조밀하게 구성되어 있는 대상들의 간격을 그림 2-a와 같이 충분히 확보하여 대상을 선택할 때 발생할 수 있는 오류를 낮출 수 있다.

## 4. 실험 및 성능 평가

제안한 저 시력인을 위한 커서 인터페이스의 성능평가를 위해 3가지 인터페이스 환경을 만들어 저장버튼을 클릭하는데 걸리는 시간을 측정하여, 일반 화면과 지시확대기를 사용한 화면과 성능을 비교하였다.

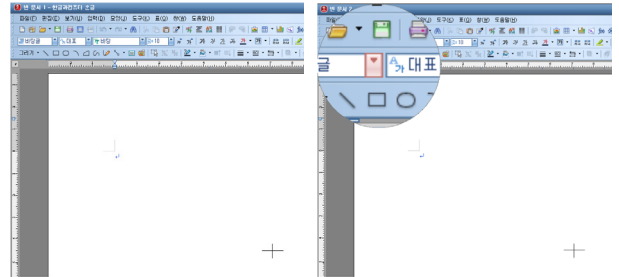
### 4.1 실험환경

실험의 참가자는 44명의 성인을 대상으로 하였으며, 중앙보훈병원 직원들로 실험에 동의한 자들 가운데 나안 시력이 저 시력의 범주에 속하고, 시각 이외의 인지와 운동장애를 가지고 있지 않은 자들로 구성하였다. 그리고 참가자들은 컴퓨터를 사용할 때, 마우스의 사용이 익숙한 자들이었다. 이들의 연령은 평균 40.8±9.99세였다. 성비는 남성이 35명(79.55%)이고 여성이 9명(20.45%)이었다. 모두 우세손을 사용하여 실험에 참여하였다.

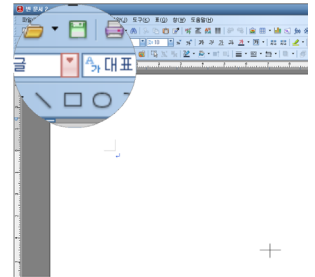
실험에 사용된 장비는 윈도우즈 XP 운영체제가 설치된 2.2GHz 인텔 코어2 듀오 E4500 PC와 NVIDIA GeForce7200 GS PnP 17" LCD 모니터를 이용하였다. 화면 해상도는 1280 x 1024 픽셀로, 색의 품질은 32비트 아주 높음으로 설정하였다. 커서 포인트 이동속도는 디폴트

로 설정하였다.

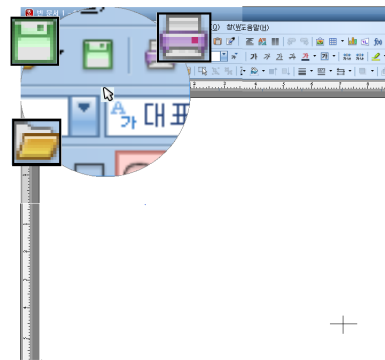
실험설계는 한글 2007의 화면에서 (그림 4)와 같은 일반적인 화면과 (그림 5)와 같은 지시확대기를 이용한 화면, (그림 6)과 같은 저 시력인을 위한 커서 인터페이스의 화면을 화면 인쇄를 통해 그림판에 담았다. 이를 그림판을 이용하여 커서 시작점을 표시하여 3가지 화면을 구성하였다.



(그림 4) 기본 환경



(그림 5) 지시확대기 화면



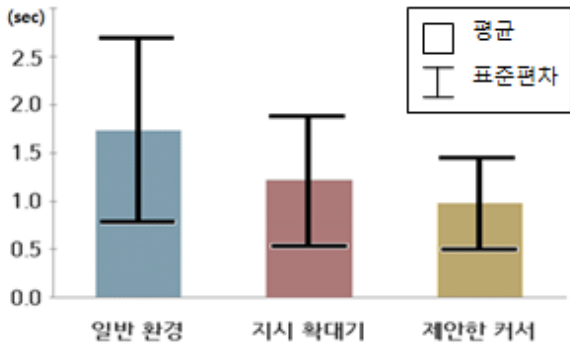
(그림 6) 저 시력인을 위한 커서 인터페이스

실험방법은 실험 참가자에게 실험에 대한 설명을 제공한 뒤, 사전 연습이 없이 시행하였다. 이는 모든 참가자가 마우스를 일상적인 포인팅 도구로 사용하고 있었고, 학습으로 인한 대상선택의 시간이 균등해지는 것을 방지하기 위해서였다. 그리고 실험의 순서는 임의로 정하여 적응으로 인한 대상선택시간의 영향을 제거하였다. 실험은 시작점에 커서를 옮겨놓은 뒤에 측정자의 시작 명령과 함께 저장버튼을 클릭하였다. 시작 명령 사이의 간격을 불규칙하게 실시하여 예측 시작을 방지하였다. 대상선택에 소요되는 시간은 시작 명령과 저장버튼을 클릭할 때까지 걸린 시간을 스톱워치를 이용하여 측정하였다. 사람에 의한 오류를 방지하기 위해 측정에서 설계자를 제외하였고, 측정에 익숙한 작업치료사와 물리치료사 4명이 번갈아 측정하였다. 실험 참가자는 한 화면에서 저장버튼을 3번씩 선택하였다. 각 화면의 측정결과는 3번의 측정치를 평균하여 얻었다.

### 4.2 성능 평가

평가는 일반 환경과 지시확대기를 사용한 경우와 제안한 커서 인터페이스를 비교하여, 원하는 대상을 선택하는데 소요되는 시간이 감소하는가와 선택 실패가 얼마나 발생하는가에 초점을 맞추었다.

본 실험에서 중요한 측정결과는 대상을 선택하는데 소요되는 시간인 대상선택시간이다. 이는 시작점에서 커서를 움직여 원하는 버튼을 선택하기까지 걸린 시간으로 정의한다. 일반 환경과 지시확대기를 사용한 환경, 그리고 제안한 커서 인터페이스를 사용한 환경에서 구한 평균 대상선택시간은 (그림 7)과 같다.



(그림 7) 실험참가자들의 대상선택시간(평균±표준편차)

일반 환경의 대상선택시간은 평균 1.73±0.97 초이고, 지시확대기를 사용한 환경에서의 대상선택시간은 평균 1.22±0.66 초였다. 그리고 제안한 커서 인터페이스를 사용한 환경의 대상선택시간은 평균 0.98±0.46 초였다. <표 1>은 각 인터페이스 사이의 평균 대상선택시간을 비교한 결과를 나타낸다. 대응표본 T-검정을 통한 평균을 비교한 결과, 제안한 커서가 대상을 선택하는데 소요되는 시간이 가장 적었다(p<0.01). 오류 발생률은 오류발생수를 전체 시도수로 나누어 백분율로 표시하였다. 일반 환경에서 오류 발생률은 25%였고, 지시확대기와 제안한 커서인터페이스에서는 오류 발생이 없었다. 대상이 가장 작은 일반 환경에서 오류 발생률이 높은 것은 대상이 작고 실험 참가자들이 대상선택시간을 줄이려고 하였기 때문이다.

<표 1> 인터페이스 사이의 평균 대상선택시간의 차이

	평균±표준편차	p-value
일반 환경-지시 확대기	0.51±0.66	.000
일반환경 -제안한 커서	0.75±0.69	.000
지시확대기-제안한 커서	0.24±0.28	.000

**5. 결론**

시력이 저하된 저 시력인의 인구와 정보접근의 요구가 증가하고 일반인과의 정보격차를 방지하기 위한 인터페이스의 개발이 필요하다. 본 논문에서는 밀접하게 구성된 작은 대상을 선택하기 쉽도록 도와주는, 저 시력인을 위한 커서 인터페이스를 제안하였다. 제안한 커서 인터페이스를 일반적인 커서 인터페이스와 지시확대기의 커서 인터페이스 환경에서 각각의 평균 대상선택시간을 비교하였다. 실험결과는 제안한 커서 인터페이스가 대상을 선택하는데 소요되는 시간이 가장 적었다. 그리고 일반 환경에서 오류

발생률이 가장 높았다. 앞으로의 실제 구현을 통하여 저 시력인뿐만 아니라 운동장애와 인지장애를 가진 사람들이 사용할 수 있는 커서 인터페이스에 대한 연구를 수행할 것이다. 그리고 실험 참가자 중 안구진탕과 복시, 뇌졸중 뒤에 덜 손상된 상지의 환자에서 제안한 인터페이스가 좋은 성능을 보였는데, 이에 대한 연구를 계속할 것이다.

**참고문헌**

[1] Aileen Worden, Nef Walker, Krishna Bharat, Scott Hudson, "Making computers easier for older adults to use: area cursors and sticky icons," Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, March 22-27, Atlanta, Georgia, United States, pp.266-271, 1997.

[2] L. Findlater, A. Jansen, K. Shinohara, et al. "Enhanced area cursors: Reducing fine pointing demands for people with motor impairments," In Proc. UIST '10, 2010.

[3] S. Liu, W. Ma, D. Schalow, K. Spruill, "Improving Web Access for Visually Impaired Users," IT Pro 7-8, pp.28-33, 2004.

[4] 박성제, "시각장애 사용자의 멀티미디어 정보접근에 대한 효율적 인터페이스 구현," 한국경영정보학회, 추계학술대회, 2003.

[5] P. M. Fitts, "The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement," Journal of Experimental Psychology, vol.47, no.6, pp.381 - 391, 1954.

[6] T. Grossman, R. Balakrishnan, "The bubble cursor: enhancing target acquisition by dynamic resizing of the cursor's activation area," Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, April 02-07, Portland, Oregon, USA, pp.281-290, 2005.

[7] R. Blanch, Y. Guiard, M. Beaudouin-Lafon, "Semantic pointing: improving target acquisition with control-display ratio adaptation," Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, April 24-29, Vienna, Austria, pp.519-526, 2004.

[8] P. Kabbash, A. William, S. Buxton, "The "prince" technique: Fitts' law and selection using area cursors," Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, May 07-11, Denver, Colorado, United States, pp.273-279, 1995.

[9] Free software makes computer mouse easier for people with disabilities, <http://www.washington.edu/news/articles/free-software-makes-computer-mouse-easier-for-people-with-disabilities>