Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 28, No. 3 pp.49-54, August 2009

차내 정보 시스템의 시각적 요구 평가를 위한 사용자 주도의 시각 차폐 기법

박 정 철

충주대학교 안전공학과

A User-driven Visual Occlusion Method for Measuring the Visual Demand of In-Vehicle Information Systems (IVIS)

Jungchul Park

Department of Safety Engineering, Chungju National University, Chungju, 380-702

ABSTRACT

Visual occlusion method is a visual demand measuring technique which uses periodic vision/occlusion cycle to simulate driving environment. It became one of the most popular techniques for the evaluation of in-vehicle interfaces due to its robustness and cost-effectiveness. However, it has a limitation in that the vision/occlusion cycle forces the user to use the IVIS at a predetermined pace, while a driver decides when to use the device on his/her own in actual driving. This paper proposes a user-driven visual occlusion method for measuring the visual demand of in-vehicle interfaces. An experiment was conducted to examine the visual demand of an in-vehicle interface prototype using both the existing (system-driven) occlusion method and the proposed (user-driven) one. Two in-vehicle tasks were evaluated: address input and radio tuning. The results showed that, for the radio tuning task, there were significant differences in total shutter open time and resumability ratio between the methods. The user-driven visual occlusion method not only allows a better representation of drivers' behavior, but it also seems to provide more information on the chunkability of a task.

Keyword: In-vehicle information systems, Locus of control, User interface, Visual occlusion method

1. 서 론

최근 자동차에 핸즈 프리 전화, A/V 기기, 네비게이션 장치 등과 같은 정보 기기의 장착이 크게 늘고 있다. 차내 정보 시스템(In-vehicle Information System) 또는 운전자 정보 시스템(Driver Information System)이라 통칭되는 이러한 기기들은 다양한 편의를 제공하지만, 주행 중 복잡한 기능의 사용은 운전자의 주의를 분산시켜 사고를 유발할 수 있다(Stutts et al., 2001). NHTSA(미국 도로교통안전국)의 사고 데이터베이스에 대한 분석에 따르면, 전체 교통 사고의 25~30%가 운전자의 부주의에 기인한다(Wang et al., 1996). 또한, 실제 차량의 주행 데이터를 기반으로 한 Klauer et al.(2006)의 연구에 의하면, 주행 중에 복잡한 작업을 수행하는 것은 충돌이나 충돌 근접(Near-crash)에 이를 확률을 3배 증가시키는 것으로 나타났다.

차내 정보 시스템 사용으로 인한 사고 위험을 최소화하기 위해서는, 차내 정보 시스템의 설계 시에 인간공학적 측면이

*이 논문은 2008년도 충주대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임.
교신저자: 박정철
주 소: 380-702 충북 충주시 대학로 72, 전화: 043-841-5460, E-mail: jcpark@cjnu.ac.kr

충분히 고려되어야 한다. 많은 차내 정보 시스템 제조사들은 지속적인 시각적 집중을 요구하거나 복잡한 기능들을 주행 중에 사용할 수 없도록 제한하고 있다. 주행 중에 사용하여도 무방한 기능과 그렇지 않은 기능을 구분하기 위해서는 어떠한 기능이 운전자의 주의를 얼마나 필요로 하는지 측정할 필요가 있다. 이를 위해 운전 환경이나 그와 유사한 환경 하에서 그 기능을 사용하게 하고 그 수행도를 관찰하는 방법이 흔히 이용된다. 그러나 실제 도로를 주행하는 차량에서 실험을 수행하는 것은 사고의 위험이 따르므로, 대부분의 경우 드라이빙 시뮬레이터를 이용하거나, 이중 작업(Dual task) 방법, 또는 시각 차폐 기법(Visual occlusion method) 등이 활용된다.

이 중 시각 차폐 기법은 사용자의 시야를 반복적으로 제한함으로써 운전 환경에서 운전자가 기기를 간헐적으로 보면서 작업을 수행하는 것을 가상적으로 구현하는 방법이다(Young et al., 2003). 주행 중에 운전자는 전방의 도로에 주로 시선을 둔 상태에서, 잠깐씩 시선을 사용하고자 하는 기기로 옮겨 원하는 작업을 수행한다. 이와 유사하게, 시각 차폐 기법에서는 셔터가 부착된 특수 고글이나 차단막 등을 사용하여 사용자가 사용하고자 하는 기기를 볼 수 있는 상태와 볼 수 없는 상태가 번갈아가며 나타나도록 한다. 주행 중인 운전자가 도로를 주시하는 동안 기기를 볼 수 없는 것과 마찬가지로, 실험 환경에서 기기를 지속적으로 보면서 사용할 수 없도록 제한을 가하는 것이다. 이 방법은 드라이빙 시뮬레이터나 이중 작업을 활용하는 방법에 비해 구현이 용이하며(Young et al., 2003, Stevens et al., 2004), 표준화된 프로토콜을 적용함으로써 다양한 연구 간의 직접적인 비교가 가능하다는 장점이 있다(Pettitt, 2008).

이러한 장점 때문에, 시각 차폐 기법은 자동차 제조사나 차내 정보 시스템 제조사들이 주행 중 사용을 허용할 기능을 판별하는 데 이용되고 있다. JAMA(일본 자동차 제조사 협회)의 차내 디스플레이 시스템 가이드라인에서는 시각 차폐 기법을 사용해서 측정했을 때 사용시간이 7.5초 이내인 작업만을 주행 중 사용이 가능하게 하도록 권장하고 있다(JAMA, 2003). 또한 ISO(국제표준기구)에서도 차내 정보 시스템의 시각적 주의 요구 수준을 평가하기 위한 표준화된 시각 차폐 기법 적용 절차를 제정하였다(ISO, 2007).

차내 정보 시스템의 시각 부하를 측정하기 위해 시각 차폐 기법을 사용할 때, 사용자의 시야를 가리는 셔터는 일반적으로 1.5초 주기로 열리고 닫히도록 설정된다. 셔터가 열리는 시간이 1.5초인 것은 운전자의 시선 배분에 대한 기존의 연구 결과에 따른 것이다. Rockwell(1988)의 연구에 따르면, 운전자들은 도로에서 시선을 떼는 시간을 1.5초 이내로 제한하려는 경향이 있으며, Klauer (2006)에 의하면, 2초 이상 도로에서 시선을 떼는 것은 사고 확률을 증가시킨다. 따라서 대부분의 시각 차폐 기법 연구는 셔터가 열리는 시간의 길이를 1.5초로 정하고 있다(AAM, 2003, ISO, 2007, Stevens, 2004).

그러나, 셔터가 닫히는 시간의 길이에 대해서는 명확한 결론이 내려지지 않고 있으며, 연구에 따라 1초에서 2초 사이에서 다양한 값이 이용되고 있다(Stevens, 2004, AAM, 2003, JAMA, 2003). ISO(2007)에서는 이 값을 1.5초로 정하였으나, 1.5초로 설정된 특별한 이유는 없는 것으로 알려지고 있다(Pettitt, 2008).

시각 차폐 기법에서 셔터가 닫혀있는 시간은 운전자가 차내 정보 시스템을 사용할 때 시선이 도로에 머무는 시간에 해당한다. Wierwille et al.(1989)에 의하면, 운전자가 주행 중에 차내 정보 시스템을 사용할 때 도로에 시선이 머무는 시간의 길이는 도로 상황에 따라 달라진다. 교통이 원활한 상황에서는 평균 1.2초, 교통이 혼잡한 상황에서는 1.9초, 충돌 위험이 있는 상황에서는 3.0초까지 도로에 시선이 머무는 것으로 나타났다. 즉, 운전자의 시선이 도로에 머무는 시간은 항상 일정한 것이 아니라 도로 상황에 따라 운전자가 결정하게 된다. 그럼에도 불구하고, 기존의 시각 차폐 기법에서는 셔터가 닫혀있는 시간이 항상 일정한 값으로 고정되어 있어, 사용자는 시스템이 정한 타이밍에 맞추어 작업을 수행하도록 강요된다. 시각 차폐 기법이 운전 상황을 모의로 구현하는 것임을 고려할 때, 이는 실제 운전 상황과의 차이로 인한 왜곡을 가져올 수 있으며, Lansdown et al.(2004)은 이 문제에 대한 연구의 필요성을 지적하였다.

본 연구는 시각 차폐 기법을 적용하는 데 있어서, 셔터의 열림/닫힘 사이클을 사용자가 스스로 결정하는 방식(사용자 주도 차폐)을 적용하고, 이를 시스템에 의해 결정되는 기존의 방식(시스템 주도 차폐)과 비교한다. 이를 위해 차내 정보 시스템의 기능을 프로토타입으로 구현하여 다양한 시각 차폐 조건 하에서 평가 실험을 수행한다. 실험 결과의 분석을 통해 차내 정보 시스템의 시각적 주의 요구 측정에 있어 사용자 주도 시각 차폐 기법의 실효성을 검증하고 타당성을 검토한다.

2. 연구 방법

차내 정보 시스템의 다양한 기능 중 주소 입력과 라디오 튜닝을 선정하였다. 주소 입력은 네비게이션 시스템의 기본 기능 중 하나이며, 라디오 튜닝은 차내 정보 시스템 평가 시 기준이 되는 작업이다. 피실험자로 하여금 여러 가지 시각 차폐 조건 하에서 주소 입력과 라디오 튜닝 기능을 수행하게 하고 그 수행도를 측정하였다.

2.1 피실험자

실험에는 12명(남성 10명, 여성 2명)의 대학생이 피실험자로 참여하였다. 피실험자의 연령은 만 19세에서 25세 사이였으며 평균 연령은 22.2세였다. 수행 작업의 특성상 영문 타자 속도가 1분당 100타 이상이라고 응답한 사람으로 참가 자격을 제한하였다. 피실험자들 중 9명은 네비게이션 시스템을 사용해 본 경험이 있었다.

2.1.1 실험 장비

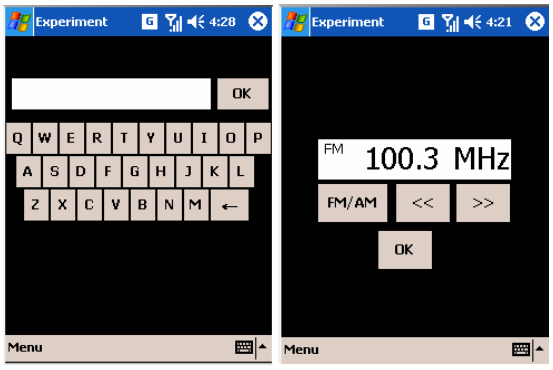
Microsoft Visual Basic Ver. 6.0을 이용해 실험에 사용할 프로그램을 구현하였다. 구현된 프로그램은 Microsoft Pocket PC 운영 체제에 의해 동작하는 PDA(Hewlett-Packard iPAQ rz1717) 상에서 실행되었다. PDA의 해상도는 240×320이었으며 스크린 크기는 3.5 인치였다. PDA 터치 스크린 상의 버튼을 클릭하기 위해 스타일러스가 이용되었다.

2.1.2 수행 작업

주소 입력을 위해 본 연구에서는 화상 키보드를 이용해 지명을 입력하는 작업을 수행하도록 하였다(그림 1(a) 참조). 지명은 한국 관광 공사 웹사이트(2009)에 소개된 지명 중 20개를 선정하였다. 피실험자는 주어진 지명의 철자를 숙지한 뒤, 화면 중앙의 'Start' 버튼을 누른다. 피실험자가 화면에 제시된 QWERTY 배열의 자판을 이용해 주어진 지명을 입력하고 'OK' 버튼을 누르면 1개의 작업이 완료된다.

라디오 튜닝은 터치 스크린 상에 제시된 디지털 라디오 인터페이스를 활용해 주어진 채널로 설정하는 작업이다(그림 1(b) 참조). 주파수의 범위는 FM 90.0~110.0MHz, AM 550~1450KHz였으며, 각 주파수 대역에서 무작위로 10개씩의 주파수를 선택해 라디오 방송 채널로 정의하였다. 피실험자는 제시된 라디오 채널의 주파수를 확인한 뒤 'OK' 버튼을 눌러 작업을 시작하였다. 시작할 때의 주파수는 FM 100.3MHz로 설정되었다. 피실험자는 'FM/AM' 토글 버튼을 눌러 주파수 대역을 설정한 뒤, '<<' (감소) 버튼이나 '>>'(증가) 버튼을 눌러 주파수를 변경하였다. '<<'나 '>>' 버튼을 누르면 주파수는 다음 채널에 고정되기 전까지 0.1초마다 1단위(FM 대역에서는 0.1 MHz, AM 대역에서는 9 KHz)씩 감소하거나 증가하였다. 원하는 채널에 도달하기 전에 주파수가 다른 채널에 고정되면, 피실험자는 버튼을 다시 눌러 주파수를 원하는 방향으로 증감시켰다. 주파수가 각 대역의 최대값이나 최소값에 도달한 경우에는 순환하도록 설계되었다. 주파수 설정이 끝나면 피실험자는 'OK' 버튼을 눌러 작업을 완료하였다.

피실험자는 가능한 빠른 시간 내에 실수 없이 작업을 수행하도록 지시되었다. 각 작업에 대해 총 작업수행시간, 셔터차폐횟수, 총 셔터개방시간, 총 셔터차폐시간이 PDA에 자동으로 기록되었다. 피실험자가 작업을 제대로 완료하지 못했거나 중간에 실수를 하여 최적의 경로로 작업을 수행하지 못한 경우도 자동으로 기록하여 추후의 분석에서 제외되도록 하였다.



(a) (b)

그림 1. 실험에 사용된 프로토타입
(a) 주소 입력 화면 (b) 라디오 튜닝 화면

2.2 차폐 조건

피실험자는 위의 두 가지 작업을 세 가지의 각기 다른 차폐 조건 하에서 수행하였다. 세 가지 차폐 조건은 1) 차폐 없음; 2) 시스템 주도 차폐; 3) 사용자 주도 차폐이다. 첫째, '차폐 없음' 조건에서는 피실험자가 중간에 화면이 가려지는 일 없이 작업을 수행하였다. 둘째, '시스템 주도 차폐'에서는 'OK' 버튼을 누른 뒤 1.5초 간 화면이 보여지고(Open), 1.5초 간 화면 전체가 검게 차폐되는(Closed) 사이클이 반복되는 조건 하에서 피실험자가 작업을 수행한다. 셋째, '사용자 주도 차폐'에서는 'OK' 버튼을 누른 뒤 최대 1.5초 간 화면이 보여지고 나서 화면 전체가 검게 차폐된다. 화면이 자동으로 가려지기 전에 사용자가 버튼이 아닌 배경 부분을 아무 곳이나 클릭하면 화면을 미리 닫을 수 있다. 화면이 가려진 뒤 1.5초가 지나면 검은 화면의 하단에 'Open'이라는 텍스트가 표시된다. 이 텍스트가 표시된 상태에서 사용자가 화면을 클릭하면 다시 화면이 열려 작업을 수행할 수 있다. 즉, 이 조건에서는 화면이 보여지는 시간이 최대 1.5초, 화면이 가려지는 시간이 최소 1.5초라는 제약 안에서 화면의 열리고 닫히는 시점을 사용자가 자유롭게 결정할 수 있다. 사용자들은 작업을 수행할 때 셔터가 열려있는 시간을 최소화 하도록 하였다.

2.3 실험 절차

피실험자들에게 수행 작업과 차폐 조건에 대해 설명한 후, 각 조건에서 최소 1회씩 시범적으로 작업을 수행해 보게 하였다. 실험이 시작되면 실험자가 조건을 설정하고 지시에 따라 피실험자가 작업을 시작하였다. 각 조건의 순서는 Balanced Latin square design를 이용해 피실험자 별로 다르게 구성하여 실험 순서에 의한 효과가 상쇄되도록 하였다.

3. 연구 결과

실험 결과, 주소 입력과 라디오 튜닝 작업의 수행에 걸린 시간의 평균을 차폐 조건 별로 그림 2에 나타내었다. 그림에서 총 셔터개방시간(Total Shutter Open Time)은 1회의 작업 수행에 대해 셔터가 열려있는 동안의 시간, 즉 피실험자가 순수하게 작업을 수행한 시간을 합산한 것이며, 총 셔터차폐시간(Total Shutter Close Time)은 셔터가 닫혀있는 시간을 합산한 것이다. 따라서 총 작업수행시간(Total Task Time)은 총 셔터개방시간과 총 셔터차폐시간(Total Shutter Closed Time)의 합으로 나타내어지며, '차폐 없음' 조건에서는 셔터차폐시간이 0이므로 총 셔터개방시간이 곧 총 작업수행시간이 된다.

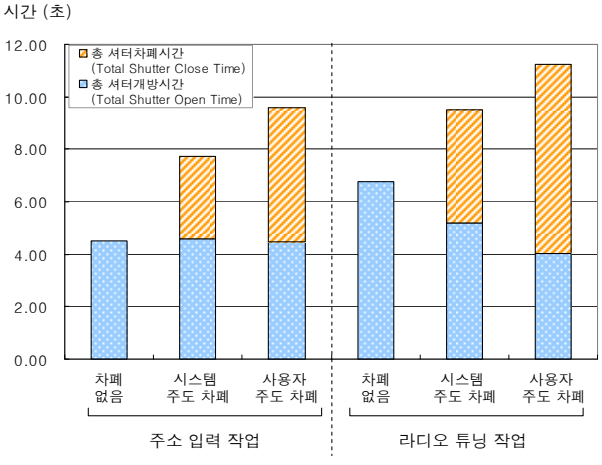


그림 2. 조건 별 작업 수행 시간 (셔터개방시간 및 셔터차폐시간)

각 작업의 총 작업수행시간, 총 셔터개방시간, 총 셔터차폐시간에 대해 분산분석(ANOVA)을 수행하였다(α=0.05). 분석 결과를 요약하면 표 1과 같다. 주소 입력 작업의 총 셔터개방시간을 제외하고 모든 측정치에 대해 조건 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

분산분석에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타난 측정치에 대하여 SNK(Student-Newman-Keuls) Test를 실시하여 수준 간에 통계적 차이가 있는지 확인하였다. 총 셔터개방시간은 주소 입력 작업에서는 세 조건 간에 차이가 없었지만, 라디오 튜닝 작업에서는 사용자 주도 차폐 조건이 가장 짧았으며, 그 다음이 시스템 주도 차폐, 차폐 없음의 순이었다. 총 셔터차폐시간은 두 작업 모두에서 사용자 주도 차폐의 경우가 시스템 주도 차폐의 경우 보다 더 긴 것으로 나타났다. 그러나 SNK Test 결과, 셔터차폐횟수는 주소 입력과, 라디오 튜닝 모두에서 유의한 차이가 없었다(표 2 참조). 셔터차폐횟수는 셔터가 개방된 횟수와 같다. 따라서 사용자가 차폐를 스스로 조절하는지 아닌지에 따라 작업을 수행하기 위해 시선을 주는 횟수가 달라지지 않았다는 것을 알 수 있다.

표 1. 분산분석 결과 요약

수행 작업	측정치	F 값	p 값
주소 입력	총 작업수행시간	$F_{(2,22)}$=95.96	p<0.0001
	총 셔터개방시간	$F_{(2,22)}$=0.13	p=0.8753
	총 셔터차폐시간	$F_{(2,22)}$=143.72	p<0.0001
라디오 튜닝	총 작업수행시간	$F_{(2,22)}$=105.44	p<0.0001
	총 셔터개방시간	$F_{(2,22)}$=162.85	p<0.0001
	총 셔터차폐시간	$F_{(2,22)}$=331.85	p<0.0001

표 2. 셔터차폐횟수 및 평균차폐시간

수행 작업	조건	차폐횟수	평균차폐시간
주소 입력	시스템 주도 차폐	2.11	1.50
	사용자 주도 차폐	2.08	2.37
라디오 튜닝	시스템 주도 차폐	2.86	1.50
	사용자 주도 차폐	2.83	2.50

4. 토 의

4.1 총 셔터개방시간

사용자가 실제 작업을 수행하는 데 걸린 시간(총 셔터개방시간)은 작업의 특성에 따라 조건의 영향이 다르게 나타났다. 주소 입력 작업에서는 차폐 조건에 따른 수행 시간의 차이가 없었다. 이는 주소 입력 작업이 중간에 기다리는 시간이 없이 연속적으로 수행이 가능한 작업이며, 작업 중간에 차폐가 일어나더라도 작업의 수행이 크게 영향받지 않기 때문이다. 그러나, 라디오 튜닝 작업에서는 차폐가 없는 경우

에 비해 차폐가 있는 경우의 수행 시간이 더 짧았다. 라디오 튜닝과 같이 사용자가 대기하는 시간이 있는 작업의 경우, 대기 시간의 일부가 차폐 시간에 포함될 수 있어 시간이 단축될 수 있다.

라디오 튜닝 작업의 경우, 사용자 주도 차폐가 시스템 주도 차폐보다 더 적은 수행 시간이 걸리는 것으로 나타났다. 라디오 튜닝 작업에서 시스템에 의해 차폐가 일어날 때, 피실험자는 채널 상하 조절 버튼을 누른 직후에도 시스템에 의해 셔터가 닫힐 때까지 기다려야 한다. 이는 사용자가 기기를 바라볼 필요가 없는 시간이 총 셔터개방시간에 포함되게 된다는 것을 의미한다. 즉, 시스템 주도 차폐의 경우에 총 셔터개방시간은 실제의 작업 수행 시간에 비해 과대평가(Overestimate)되기 쉬워, 사용자가 시스템의 시각적 요구에 의해 작업을 수행하는 시간을 정확히 반영한다고 보기 어렵다.

반면, 사용자에 의해 차폐가 일어날 때 피실험자는 상하 조절 버튼을 누른 뒤, 주파수가 올라가거나 내려가는 것을 지켜보지 않고 즉시 셔터를 차폐시킬 수 있었다. 셔터의 개방(차폐) 횟수에 차이가 없었음에도 불구하고 사용자 주도 차폐 조건의 총 셔터개방시간이 시스템 주도 조건에 비해 더 짧았던 것에서 이를 확인할 수 있다(표 2, 그림 2 참고). 사용자 주도 차폐의 이러한 특성은 실제 운전 환경에서 운전자가 기기를 작동하고 나서 기기의 반응을 기다려야 할 때 기기에서 시선을 떼서 전방의 도로를 주시하는 자연스러운 반응을 충실하게 반영하는 것이다.

4.2 재개성 비율 *R*

ISO 표준에서는 총 셔터개방시간과 함께 작업이 중단되었을 때 재개하기 쉬운 정도를 의미하는 재개성 비율(Resumability ratio) *R*을 사용할 것을 제안하고 있다. *R*은 차폐가 있을 때 작업에 소요된 시간을 차폐가 없을 때의 총 작업 수행 시간으로 나눈 값으로서, 다음과 같이 계산된다.

$$R = \frac{\text{총 셔터개방시간}}{\text{비차폐시 총 작업수행시간}}$$

*R*이 1보다 작다는 것은 사용자가 기기를 쳐다보지 않고도 작업을 일정 부분 수행할 수 있다는 것이며, 1에 가깝다는 것은 작업의 시각적 요구가 크다는 것을 의미한다(Gelau et al., 2009). *R*이 1보다 크면 피실험자들이 중단 이후 작업을 재개하는 데 어려움을 겪는다는 것으로 해석된다. 본 실험에서 주소 입력 작업의 *R*은 시스템 주도 차폐의 경우 1.01, 사용자 주도 차폐의 경우 0.99로, 두 조건 모두 거의 1에 가까웠다. 그러나 라디오 튜닝 작업의 *R*은 시스템 주도 차폐의 경우 0.77, 사용자 주도 차폐의 경우 0.59로 큰 차이를 보였다. 라디오 튜닝 작업의 *R*이 1보다 작은 것은 시각적 요구가 주소 입력 작업보다 적기 때문이다. 시스템 주도 차폐와 사용자 주도 차폐 간 *R*값의 차이는 사용자 주도 차폐 기법에 의해 측정된 실질적인 시각적 요구와 시스템 주도 차폐에 의해 측정된 시각적 요구 간에 차이가 존재한다는 것을 의미한다.

4.3 Chunkability

어떠한 작업이 완료되기까지 상대적으로 긴 시간을 필요로 하더라도, 여러 번의 짧은 응시를 통해 수행될 수 있다면(Chunkable), 그 작업은 운전에 적은 영향만을 미치기 때문에 허용되어도 무방할 것이다(Stevens et al., 2004). 따라서 어떠한 작업이 운전에 적합한지 아닌지 판단하는 데 있어서 총 작업수행시간 뿐만 아니라 작업이 여러 개의 작은 단위 작업으로 나뉘어 수행될 수 있는 정도인 Chunkability도 중요하게 고려되어야 한다.

기존의 시스템에 의한 차폐 방법은 작업을 인위적으로 정해진 주기에 따라 나누어 제공했을 때의 작업의 수행도를 측정한다. 따라서, 작업이 얼마나 짧은 단위 작업들로 쪼개질 수 있는지에 대해 아무런 정보도 제공하지 못한다. 반면, 사용자 주도에 의한 차폐 기법은 Chunking을 사용자가 수행하도록 함으로써, 정해진 최대의 허용 가능한 응시 시간(1.5초)보다 더 짧은 응시만으로 수행 가능한 작업과 그렇지 않은 작업에 대해 차별화된 평가를 가능하게 한다.

4.4 셔터차폐시간의 결정

시스템에 의한 기존의 차폐 기법에서 셔터의 개방시간은 운전자의 행동 연구를 통해 밝혀진 1.5초가 사용되고 있지만, 셔터의 차폐시간은 결정이 쉽지 않다. 셔터의 차폐시간이 너무 길면 작업 수행에 필요한 정보가 사용자의 단기 기억에서 사라져 수행도를 크게 떨어뜨릴 수 있으며, 반대로 너무 짧으면 차폐가 거의 영향을 주지 않아 수행도에 차이가 거의 없게 된다(Krems et al., 2004, Gelau et al., 2009). 사용자에 의한 차폐는 이러한 셔터차폐시간 결정의 어려움을 해결하는 방법이 될 수 있다.

5. 결론 및 검토

본 연구는 차내 정보 시스템의 시각적 요구 평가를 위한 시각 차폐 기법에 있어서, 사용자가 주도적으로 차폐 사이클

을 조정하는 새로운 방식을 제안하였다. 제안된 방식의 실효성을 검증하기 위해 차내 정보 시스템의 대표적인 기능을 프로토타입의 형태로 구현하고 기존의 방식과 제안된 방식 각각에 의해 평가하는 실험을 수행하였다. 제안된 사용자 주도 차폐 방식은 운전자의 행동 특성을 충실하게 반영함으로써 차내 정보 시스템의 시각적 요구를 보다 정확히 측정할 수 있었으며, 이러한 차이가 실제 평가 결과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 제안된 방식은 기존의 방식과 달리 작업의 Chunkability에 관한 새로운 정보를 제공할 뿐만 아니라, 셔터차폐시간의 결정 문제에 대한 해결책도 될 수 있다. 본 연구에서 제안된 방법을 추후 실제 차내 정보 시스템의 평가에 적용함으로써 시각 차폐 기법의 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 개선된 방식은 차내 정보 시스템의 시각적 요구를 보다 현실에 가깝게 측정할 수 있다. 시각 차폐 기법은 시뮬레이터를 이용하는 방법에 비해 표준화된 결과를 제공하는 장점이 있지만, 현실과 상이한 작업 수행 환경이 문제점으로 지적될 수 있다. 본 연구에서 제안된 사용자 주도 방식을 이용하면 이러한 단점을 보완할 수 있으며, 운전 중에 사용해도 무방한 기능과 그렇지 않은 기능을 보다 효과적으로 판별하는 것이 가능할 것이다.

참고 문헌

AAM (Alliances of Automobile Manufacturers), *Statement of Principles, Criteria and Verification Procedures on Driver Interactions with Advanced In-Vehicle Information and Communication Systems*, Draft Version 2.1. Washington, D.C., 2003.

Gelau, C., Henning, M. J. and Krems, J. F., On the reliability of the occlusion technique as a tool for the assessment of the HMI of in-vehicle information and communication systems, *Applied Ergonomics*, 40, 181-184, 2009.

ISO, *Road vehicles - Ergonomic aspects of transport information and control systems - Occlusion method to assess visual demand due to the use of in-vehicle systems*, ISO International Standard 16673, 2007.

JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association), *Guideline for In-vehicle Display Systems Version 3.0*, 2004.

Klauer, S. G., Dingus, T. A., Neale, V. L., Sudweeks, J. D. and Ramsey, D. J., *The Impact of Driver Inattention On Near-Crash/Crash Risk: An Analysis Using the 100-Car Naturalistic Driving Study Data*, Report No. DOT HS 810 594, 2006.

Krems, J. F., Keinath, A., Baumann, M. and Jahn, G., Die Okklusionsmethode ein einfaches und valides Verfahren zur Bewertung der visuellen Beanspru- chung von Zweitaufgaben. In: B. Schlag (Ed.), *Verkehrspsychologie: Mobilität-Sicherheit-Fahrerassistenz*, Pabst Science Publishers, Lengerich u.a., 335-349, 2004.

Lansdown, T. C., Burns, P. C. and Parkes, A. M., Perspectives on occlusion and requirements for validation, *Applied Ergonomics*, 35, 225-232, 2004

Pettitt, M. A., *Visual demand evaluation methods for in-vehicle interfaces*, Ph.D. thesis, University of Nottingham, 2008.

Rockwell, T. H., Spare visual capacity in driving-revisited: new empirical results for an old idea. In A. G. Gale et al. (Eds.), *Vision in vehicles II*. Amsterdam: Elsevier, 1988.

Stevens, A., Bygrave, S., Brook-Carter, N. and Luke, T., *Occlusion as a technique for measuring in-vehicle information system (IVIS) visual distraction: a reserch literature review*, Crowthorne, Berkshire, UK, Transport Research Laboratory (TRL), 2004.

Stutts, J. C., Reinfurt, D. W., Staplin, L. and Rodgman, E. A., *The role of driver distraction in traffic crashes*, Report prepared for AAA Foundation for Traffic Safety, Washington, DC, 2001.

Wang, J-S., Knipling, R. R. and Goodman, M. J., The role of driver inattention in crashes: New statistics from the 1995 Crashworthiness Data System, *The 40th Annual Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, Vancouver, British Columbia, 1996.

Wierwille, W. W., Hulse, M. C., Fisher, T. J. and Dingus, T. A., Visual adaptation of the driver to high attentional demand situations while navigating with an in-car navigation system, In A. G. Gale et al. (Eds.), *Vision in Vehicles III*, North Holland Press, Amsterdam, 1989.

Young, K., Regan, M. and Hammer, M., *Driver distraction: a review of the literature*, Report No. 206., Austrailia, Monash University, 2003.

한국관광공사, Korea Sparkling, http://english.visitkorea.or.kr/enu/SI/SI_EN_3_1_1.jsp, 2009.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 박 정 철 ❖ jcpark@cjnu.ac.kr

포항공과대학교 산업경영공학과 박사

현 재: 충주대학교 안전공학과 전임강사

관심분야: Human-Computer Interaction, Intelligent User Interface

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2009년 04월 01일

논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2009년 08월 28일

논문게재승인일 (Date Accepted) : 2009년 08월 29일