

## i3D 시스템에서의 시각피로 측정\*

### Measuring visual fatigue in i3D system\*

김덕중, 김신우, 이형철  
 광운대학교 산업심리학과

*Key words: 3D Human factor, Visual fatigue, Measurement*

#### 1. 서론

최근에 가속화된 가정용 3DTV의 보급 및 발전에 따라, 일반 가정이나 극장에서 3D로 구현된 영상을 감상하는 것이 현실화 되었다. 하지만 이러한 방식은 인간의 일반적인 시각경험이 아닌 인공적으로 만들어낸 것이므로, 시각피로, 영상 왜곡과 같은 문제점을 수반한다 (이형철, 2010). 시각피로는 3D 영상을 시청할 때 발생하는 현기증이나 어지러움을 일컫는데, 수렴과 조절의 불일치가 주요한 원인으로 알려져 있다. i3D 시스템은 interactive-3D 시스템의 줄임말로, 사용자와 디스플레이간의 상호작용을 중시하는 새로운 영상 시스템이다. 여기서 말하는 상호작용이란, 3D로 제시되는 영상자극을 직접 손으로 만지거나 회전시키는 등의 행위를 말한다. i3D 시스템은 시청자와 디스플레이간의 상호작용을 강조한다. i3D 시스템에 사용되는 디스플레이는 다양한 관찰 시점을 지원하는 무안경식 디스플레이를 지향하고 있다.

#### 2. 연구목적

본 연구는 i3D 시스템에서의 시각 피로감을 측정하는 설문지를 개발하였다. i3D 시스템 환경에서 유발되는 주관적 시각피로를 측정하고 예측할 수 있는 설문문항을 개발 하였다. 설문문항으로 피로도를 측정하여, 개발한 문항의 타당도를 검증하였다.

#### 3. i3D 시스템 피로감 설문문항 개발

##### 3.1. 실험개요

개발단계는 크게 두 단계로 나뉘는데, 첫 번째

\*본 연구는 전자부품연구원의 산업원천기술개발사업 [i3D 시스템의 시각피로 최소화를 위한 휴먼팩터 기술개발]과 광운대학교 2011년도 교내연구비 사업의 일환으로 수행하였음

단계에서는 i3D의 시청환경과 유사한 환경을 갖추어 실험참가자에게 제시하고, 개방형 설문을 통하여 초기문항 수집을 하였으며, 두 번째 단계에서는 요인 분석을 실시하여 수집된 문항을 통계적으로 검증 하였다.

##### 3.2. 실험방법 및 결과

테이블형 i3D 시스템과 최대한 유사한 환경을 조성하기 위하여 디스플레이의 화면이 지면과 수평이 되도록 가로로 설치하였다. 정상시력의 대학생 20명을 대상으로 실사 3종류, 애니메이션 1종류로 총 4가지의 영상을 편집하여 제작한 영상을 제시하고, 실험참가자들에게 자신이 경험한 감정이나 불편감에 대하여 최대한 다양하고 구체적으로 작성해 달라고 요구하는 설문지를 배부하고, 실험 참가자들은 자신의 감정이나 불편감을 자유롭게 기재하였다. 개방형 설문으로 수집된 응답의 갯수는 총 109개(참가자당 평균 5.45개)이었으며, 응답 중에서 최소 2명이상이 중복하여 응답한 개수는 31개로, 이것을 예상되는 요인별로 분류하여 31개의 초기문항으로 선정하였다. 다음으로 참가자들의 평정에 대하여 탐색적 요인분석을 실시하였다. 대학생 50명이 참가하였다. 자극을 그대로 사용하되, 짧게 편집하여 총 재생시간이 5분이 되도록 하였다. 참가자들에게 개방형 설문이 아닌 각 문항에 대해 7점척도로 평정을 받았다. 요인추출방법으로는 주성분 분석 방법을 사용하였다. Eigen value가 1이 넘는 문항들을 살펴 요인을 3개로 고정하고, 베리맥스 방식으로 요인 축을 회전하였다. 요인분석결과시각피로(7개문항), 영상화면(9개문항), 신체피로(7개문항)의 3요인이 추출되었다. 이를 통해 총 23개의 문항으로 구성된 i3D 피로감 측정 설문지를 완성하였다.

### 4. i3D 설문문항 타당화

#### 4.1. 실험개요

본 연구에서는 무안경식 디스플레이를 다양한 환경에서 시청할 때 관찰자의 피로감을 측정하여 피로감에 영향을 미치는 변인이 무엇인지를 알아보는 것이다. 세가지 변인(협응동작, 시청거리, 시청방위)을 조작하여 피로도를 측정하여, 피로감에 영향을 미치는 변인이 무엇인지를 알아보고, 개발한 문항의 타당도를 검증하였다.

#### 4.2. 실험 방법 및 결과

##### 4.2.1. 실험 재료 및 설계

실험에는 4Dvision社(<http://www.4dvision.co.kr>)의 42인치 무안경식 디스플레이를 사용하였다. 이 디스플레이는 slanted barrier 방식으로 3D 입체감을 구현한다. 4D vision에서 제공한 샘플 영상 중 하나의 사물만이 등장하면서 가장 입체감이 잘 지각되는 대표적 영상을 2개 골라 자극으로 사용하였다. 자극으로 쓰인 정지 영상의 제시시간은 각각 15초로 두 자극을 바로 이어 보여줌으로써 조건 당 제시시간은 30초로 하였다.

협응동작(유/무), 시청거리(1m/2m/4m), 시청방위(0° /28° /56°)의 각 요인을 완전히 교차시켜 2x3x3 피험자 내 설계를 하여 총 18조건을 구성하였다. 한명의 참가자가 여러 조건에 노출되는 것에 따른 순서효과 및 학습효과를 제거하기 위하여 실험 시에는 18개 조건의 제시순서를 무선화 하였다.

##### 4.2.2. 실험 결과

일차적인 분석으로 20명 참가자 전원의 각 문항에 대한 평균을 종속측정치로 하여 독립변인(협응동작, 시청거리, 시청방위)에 따른 전체적인 경향성을 파악하였다. 그림 1의 경향성을 살펴보면 협응동작, 시청방위는 각 수준에 따른 피로감이 거의 변하지 않는다. 그러나 시

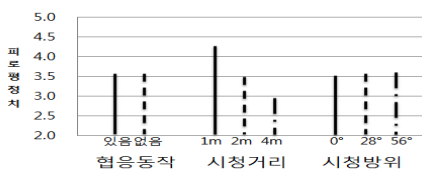


그림 1. 각 변인에 따른 참가자의 피로도 평균

표 1. 피로도 전체 평균에 대한 변량분석결과 (F 값)

협응	거리	협응	거리	협응	거리	협응
협응	거리	방위	x	x	x	x
			거리	방위	방위	x
			거리	방위	방위	x
0.00	32.82***	0.13	0.99	1.60	10.52***	1.67

(\*\*\* p<.001)

청거리는 거리가 증가함에 따라 피로감이 감소하는 경향성을 확인 할 수 있다. 이러한 경향성을 확인하기 위하여 협응동작(2), 시청거리(3), 시청방위(3)를 독립변인으로 하는 2x3x3 반복측정 변량분석을 실시하였다.

변량분석을 실시한 결과, 거리에서의 주 효과와 거리와 방위의 상호작용 효과가 통계적으로 유의하였다. 거리가 멀수록 피로도가 감소하며, 거리와 방위의 상호작용 양상을 보면 시청거리가 2m와 4m일 때는 시청방위가 0° 에서 28° 로 증가할 때까지는 피로도에 변화가 없다가, 56° 가 되면 증가하는 경향성을 확인 할 수 있다. 하지만 시청거리가 1m 일 때는 0° 에서 28° 까지는 피로도의 변화 양상이 2m, 4m일 때와 유사하나, 56° 일 때 피로도가 급격히 하락하는 경향성을 그림 2에서 확인할 수 있다. 이러한 경향성은 각 요인별로 분석한 경우에도 동일하게 발생하였다. 이는 1m/56° 라는 극단적인 시청환경에 따른 결과로 보여진다

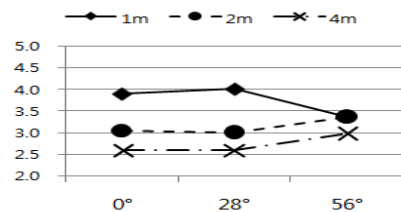


그림 2. 거리와 방위의 상호작용양상

### 5. 논의

i3D 시스템 시청 시 피로감에 영향을 미치는 변인과 그 수준을 파악한 결과, 시청거리의 주효과가 발견되었으며, 거리와 방위의 상호작용 효과가 나타났다. 거리와 방위의 상호작용은 1m/56° 조건일때만 피로도가 급격히 낮아지는 경향을 보였는데, 이는 극단적인 조건에 따른 3D지각이 아닌 안정적인 이중상 경험이 그 원인인 것으로 파악된다.

### 참고문헌

이형철 (2010). 주관적인 3 차원 피로감 측정방법에 대한 휴먼팩터 연구, *한국방송공학회지*, 15(5), 607-616.