

3D 인터페이스에 적용된 2D 인터페이스 기반 깊이지각이론의 특성에 관한 연구

- 움직임에 따른 지각 내용의 변화를 중심으로 -

Characteristics of the 2D-interface-based Depth Perception Theories Applied into a
3D Interface

- Focused on the Change of Perception by User's Movement -

주저자 : 안진희

이화여자대학교 디지털미디어학부

Jin Hee An

Ewha Womans University

공동저자 : 정승은

이화여자대학교 디지털미디어학부

Seung Eun Chung

Ewha Womans University

교신저자 : 류한영

이화여자대학교 디지털미디어학부

Han Young Ryoo

Ewha Womans University

* 이 논문은 2009년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구역량강화사업비)으로
한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2009-332-G00023).

1. 서론

- 1-1. 연구배경 및 목적
- 1-2. 연구방법

2. 2D 인터페이스와 3D 인터페이스

- 2-1. 인터페이스의 발전
- 2-2. 2D 인터페이스와 3D 인터페이스에서의 지각 차이

3. 실험설계

- 3-1. 실험자극
- 3-2. 실험용 웹사이트 제작

4. 실험결과

- 4-1. 타입1(A=B)에 대한 결과분석
- 4-2. 타입2(A<B)에 대한 결과분석

5. 결론

참고문헌

논문요약

인터페이스 디자인에서 지각원리의 활용이 중요해지면서 많은 연구에서 지각원리를 다루고 있다. 하지만 이들 연구의 대부분은 2D 인터페이스를 중심으로 한 연구로, 그 연구 결과를 사용자 인터랙션으로 공간을 네비게이션할 수 있는 3D 인터페이스에 그대로 적용하는 것이 타당한지는 의문이 든다.

본 연구에서는 2D에서 3D를 표현하기 위해 활용되어 온 깊이지각 이론이 3D 인터페이스에 적용되었을 때, 어떠한 변화가 사용자에게 나타나는지를 알아보고자 하였으며, 이를 위해 10도씩 움직임의 각도를 증가시킨 두 가지 타입의 자극을 제작하여 움직임으로 인한 지각내용의 변화를 측정하는 실험을 진행하였다.

실험의 결과, 사용자는 움직임에 따라 지각내용을 보정하게 되는데, 특히 초기의 지각내용이 실제와 다를 경우 특정한 움직임 수준에서 지각 내용이 유의미하게 변화하는 것을 알 수 있었다. 따라서, 이러한 사용자의 지각 변화에 대한 이해와 3D 인터페이스 디자인 시에 이러한 사용자의 특성을 고려하는 것은, 의미가 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 3D 인터페이스 디자인 환경에서 지각 이론을 효과적으로 활용할 수 있는 방안을 모색하고자 한 기반 연구로, 관련 연구의 학문적 발전에 기여할 것으로 기대된다.

주제어

3D 인터페이스, 움직임, 지각

Abstract

Many researchers have discussed the issues of perception theories in their research because the use of them has become very important in the field of user interface design. However, it is vague whether the results of their research could directly be applied in 3D user interface design because their discussions have been focused on 2D user interface design.

The purpose of this paper is to understand the characteristics of the 2D-interfaces-based depth perception theories when they are applied into a 3D user interface. For such a purpose, an online experiment was conducted to measure the change of user's perception from two sets of experimental materials representing user's movement within a user interface.

The results of the experiment show that user's initial perception from a user interface is corrected by user's movements when the initial perception is different from the real and certain movement is statistically significant. Therefore, it might be helpful for a user interface designer to understand the change of perception and consider user's such characteristics when they design a 3D user interface.

Keyword

3D Interface, Movement, Perception

1. 서론

1.1. 연구배경 및 목적

평면(2D)에 입체적 공간감을 표현하는데 필요한 지각원리는 오랫동안 연구되어 왔고(Rogers & Epstein, 1995; Pfautz, 2002; Gooch & Gooch, 2004), 그 결과는 인터페이스 디자인에 있어서도 많은 도움을 주어 왔다. 즉, 지각원리를 활용하여 2D 인터페이스에 공간감을 표현함으로써 사용자에게 보다 풍부한 경험을 제공할 수 있었던 것이다. 하지만 기술의 발전으로 인한 3D 인터페이스¹⁾의 발전은 공간감을 표현하기 위한 지각원리의 활용에 주의를 요하고 있다.

3D 인터페이스에서는 평면에 표현되어 있는 입체 공간을 사용자가 직접 탐색할 수 있다. 그런데 이러한 탐색과정에서 사용자는 다양한 시점 변화를 겪게 되고, 시점의 변화에 따라 계속해서 지각 내용의 변화가 일어나게 된다. 이 때, 초기의 지각 내용과 변화된 지각 내용이 일치할 경우에는 문제가 되지 않지만, 인터페이스 사용과정에서 그것이 일치하지 않을 경우에는 정지 상태의 이미지에 공간감을 표현하기 위해 활용되어 온 지각원리가 반대로 인터페이스의 사용에 방해 요인으로 작용할 수도 있게 된 것이다. 즉, 공간을 탐색하기 전의 정지된 상태에서 지각된 내용이 인터페이스에 구현되어 있는 '실제' 공간과 다를 경우, 사용자는 인터페이스를 사용하는 과정에서 혼란을 느낄 수 있게 된 것이다.

이에 본 연구에서는 2D 인터페이스에 적용된 지각이론이 3D 인터페이스에서 보이는 특성을 움직임에 따른 지각변화를 통해 살펴보고자 한다.

1.2. 연구방법

본 연구는 다음과 같은 과정과 방법으로 진행된다.

먼저, 인터페이스 발전과정을 살펴봄으로써 연구의 대상인 3D 인터페이스의 의미와 특징에 대해 이해하고, 2D 인터페이스에서의 지각이론이 3D 인터페이스에 적용되었을 때 나타날 수 있는 특성에 대해서 알아본다.

다음으로, 2D 인터페이스의 깊이지각이론이 3D 인터페이스에서 보이는 특성을 규명하기 위해 지각이

1) 본 연구에서는 단순히 화면의 입체감으로 2D와 3D를 구분하는 것이 아니라, 표현되어 있는 공간을 사용자가 탐색할 수 있는지를 기준으로 구분한다. 따라서 3D공간이 표현되어 있더라도 공간을 탐색할 수 없는 정지된 이미지는 2D 인터페이스로 간주한다.

론을 바탕으로 실험자극을 제작하고 온라인을 통해 실험을 진행한다.

2. 2D 인터페이스와 3D 인터페이스

2.1. 인터페이스의 발전

초기 인터페이스는 평면적이고 정지된 디자인으로 이루어졌으며, 점차 평면적인 화면에 입체감을 표현하려고 하였다. 이후에는 입체감이 표현된 화면에서 메뉴나 콘텐츠를 선택했을 때의 효과로써 움직임을 추가하여 3D 효과를 더욱 강조하려고 노력하였으며, 마침내 사용자의 인터랙션을 통해 3차원 공간을 자유롭게 네비게이션하면서 오브젝트와 화면의 다양한 움직임이 존재하는 새로운 인터페이스를 개발하게 되었다.



[그림 1] 인터페이스의 발전

90년대 후반 선(Sun)과 마이크로소프트(Microsoft)와 같이 대규모 업체들이 연구를 지원하면서 3D 그래픽 기술의 발전에 힘입어, 그 동안 구현되지 못했던 다양한 3D 인터페이스를 실험하기 시작하였다(이해범, 2005). 초기 3D 데스크톱에서 시작되었던 연구는 다양한 서비스의 인터페이스로 확대되어, 웹사이트, 키오스크, 모바일 서비스 등에서 구현되고 있다.

가장 많은 서비스가 제공되고 있는 웹사이트에서는 일찍부터 다양한 콘텐츠를 3D로 표현하여 나타내었다. 2000년대 초반 미국 상위 100위 안에 드는 브랜드의 웹사이트의 51%가 제품을 3차원 방식으로 구현하여 나타내었으며 국내에서도 자동차, 호텔, 신발 등 여러 제품군에 걸쳐 제품을 3차원 그래픽으로 나타내어 사용자에게 제품과 인터랙션 할 수 있는 기회를 제공하였다(최영균, 2003). 뿐만 아니라 세컨드라

이프(secondlife.com), 싸이월드의 미니라이프 그리고 누리엔(nurien.com) 등 SNS를 3D로 구현해 화려한 그래픽으로 사용자들에게 서비스하였다(장영범, 2008). 3D 인터페이스를 기반으로 한 웹 사이트는 현재에도 게임, 지도, 박물관, 여행 사이트 등 다양한 분야에서 서비스되고 있다.

무인종합정보안내시스템인 키오스크에서는 2D에서 3D 인터페이스의 형태로 정보를 바꿔 키오스크의 활용도를 높이고 위치정보를 보다 효율적으로 찾을 수 있도록 하는 연구(김성희 외, 2009; Manders, Farbiz, Chong & Tang, 2007)가 진행되었다. 또한 이러한 연구의 결과로써 공공기관, 관광지, 박물관, 지하철역 등 다양한 곳에서 3D 인터페이스를 제공하는 키오스크를 사용하고 있다.

모바일분야에서는 제한된 리소스의 한계로 인해 제한된 환경에서 3D를 구현해 낼 수 있도록 하는 연구(Chehimi, Coulton & Edwards, 2005; Nurminen, 2006)가 초기에는 주로 이루어졌고, 2000년 대 후반부터 고사양의 휴대폰이 나오면서 본격적으로 3D 인터페이스를 구현하기 시작하였다. 모바일에서의 3D 인터페이스의 활용은 주로 메인화면에서 메뉴를 나타내는 방법으로 사용되거나 콘텐츠 중에서는 모바일 게임, 지도 서비스 등에서 사용되어지고 있다.

이렇게 다양한 플랫폼에서 3D 인터페이스가 지속적으로 성장하고 있는 것은 3D를 통해 입체감과 현실감으로 사용자의 몰입도를 높일 수 있는 장점을 가지고 있기 때문이다(최민자, 박수진, 2003; 전경란, 2005). 또한 3D로 정보를 시각화함으로써 화면을 더욱 효율적으로 쓸 수 있어 한 화면에 디스플레이 되지 못하고 가려진 정보를 마우스를 드래그 하거나 손으로 화면을 움직이는 것만으로도 보는 것이 매우 쉽고 빠르게 이루어지게 된다(이혜원, 2002; 김정희, 김호성, 2005). 이와 같은 3D 인터페이스의 장점이 더욱 부각되면서 3D 인터페이스는 앞으로도 지속적으로 발전할 것으로 예상된다.

2.2. 2D 인터페이스와 3D 인터페이스에서의 지각 차이

아주 오랫동안 화폭에서 사실감을 표현하기 위해 깊이지각단서²⁾ 중 하나인 그림단서를 사용해온 것처럼 2D 인터페이스에서도 사실적인 표현, 입체감 등 다양한 효과를 주기 위해서 그림단서를 적용하여 3D

를 느낄 수 있도록 노력해왔다. 그림단서는 심리적이고 기억에 의존하는 단서로, 상대적 크기, 중첩, 그림자, 정향, 높이, 표면결기울기, 대기단서, 색채 그리고 선원근이 있으며(이승현, 2010), 하나의 단서만으로도 깊이를 지각 할 수 있지만 일반적으로 이런 단서들을 복합적으로 사용해서 깊이지각을 하기 때문에 인터페이스의 깊이감을 표현할 때도 단서들을 복합적으로 사용하여 표현하고 있다.

그림 단서				
상대적 크기	중첩	그림자	정향	높이
표면결기울기	대기단서	색채	선원근	

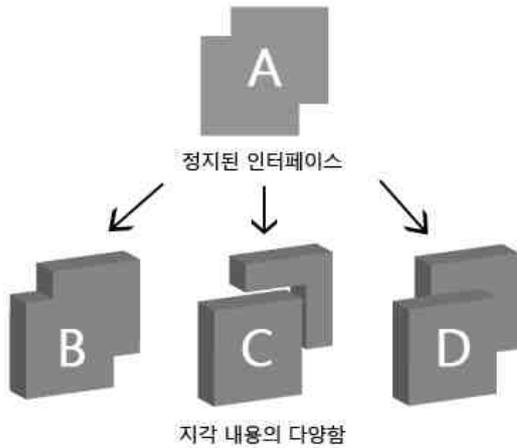
[표 1] 그림단서의 종류

오브젝트들이 정지해있거나 약간의 움직임만이 표현된 2D 인터페이스에서는 오브젝트들의 실제 관계 파악보다는 눈에 보이는 대로 깊이지각단서를 이용해서 지각하려고 하기 때문에 얼마나 사실적인 입체감을 표현하느냐가 주요 이슈였다. 하지만, 사용자의 인터랙션으로 인한 움직임이 추가된 3D 인터페이스에서는 정지된 상태에서 하나의 오브젝트에 대해 지각했던 내용과 움직임이 생겼을 때 이 오브젝트에 대해 지각하는 내용이 다른 경우가 발생하면서, 디자인 과정에서 이에 대한 사전 고려가 필요하게 되었다.

그림단서를 적용하여 입체감을 표현한 정지 상태의 인터페이스를 인간이 눈으로 보게 되면 이 정보는 일단 인간의 감각 수용기라는 감각 세포를 자극하고 신경계를 따라 뇌에 정보를 전달하게 된다. 뇌에 전달된 정보는 그림단서를 통해 깊이지각을 하게 되고 크기, 형태, 거리 등을 분석하여 정지된 인터페이스에 대한 지각을 하게 된다(Goldstein, 2008). 이렇게 지각된 정지 상태의 인터페이스에 사용자 인터랙션으로 인해 움직임이 추가되면 그림단서를 통해서만 지각했던 인터페이스에 대한 지각 내용이 해체되게 되고 움직임에 따라 변화된 인터페이스의 깊이, 크기, 형태, 위치 등을 재해석하고 새롭게 지각하게 된다. 그리고 이러한 과정은 움직임이 진행될 때 마다 반복해서 이루어지게 된다. 예를 들면, [그림 2]에서와 같이 사용자가 정지 상태에서 A로 표현된 인터페이스를 접하게 되고 그 실제 모습이 B일 것으로 지각하였지만, 구현된 실제 모습이 C나 D의 모습일 경우에는 움직임이 이루어지는 동안 재해석 과정을 거치면서 지각의 내용이 바뀌게 되고, 이러한 과정에서 인터페이스의 사용에 어려움을 느낄 수 있다. 따라서 3D 인터페이스에서 어느 정도의 움직임이 주어졌을 때 정지 상

2) 깊이지각단서에는 양안단서와 단안단서가 있다. 세부적으로 양안단서에는 수렴과 양안부등이 있으며, 단안단서에는 운동단서와 본 연구에서 다루고 있는 그림단서가 있다.

태의 인터페이스에서 지각되었던 내용이 보정되는지 관심 이슈가 될 수 있는 것이다.



[그림 2] 정지된 인터페이스에 대한 지각 내용의 다양함

3. 실험설계

본 연구에서는 2D 인터페이스에 적용된 깊이 지각 이론이 3D 인터페이스에서 보이는 특성을 규명하기 위해, 정지이미지에 일정한 각도의 움직임이 추가되었을 때의 사용자의 지각변화를 살펴보는 실험을 진행하였다.

3.1. 실험자극

사용자의 인터랙션에 따른 움직임으로 인한 지각 변화를 알아보기 위해 깊이 지각 단서인 그림단서 중 다른 단서에 비해 그 차이를 비교적 명확하게 느낄 수 있는 상대적 크기를 실험요인으로 선정하여 실험 자극을 제작하였다.

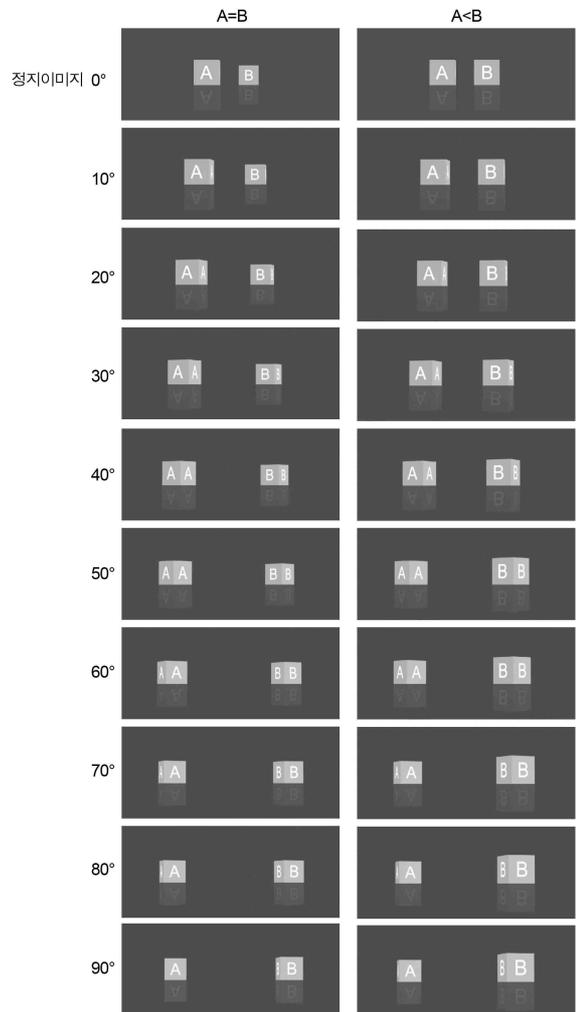
실험자극은 정지이미지를 기본으로 두 가지 타입으로 제작하였는데, 첫 번째는 같은 크기의 정육면체 두 개(정육면체 A, B)를 앞뒤로 배치하여 정면에서 봤을 때 정육면체 A가 B보다 더 커 보이는 경우이고, 두 번째는 서로 크기가 다른 정육면체(정육면체 A, B)를 사용하여 정면에서 봤을 때 정육면체 A와 정육면체 B가 같은 크기로 보이는 경우이다³⁾.

3) 이렇게 제작된 정지이미지는 시선의 움직임이 0°인 동영상과 같은 효과를 가진다.

	Top View	Front View (정지이미지)
타입1 (A=B)		
타입2 (A<B)		

[표 2] 기본 정지이미지에서의 자극 타입

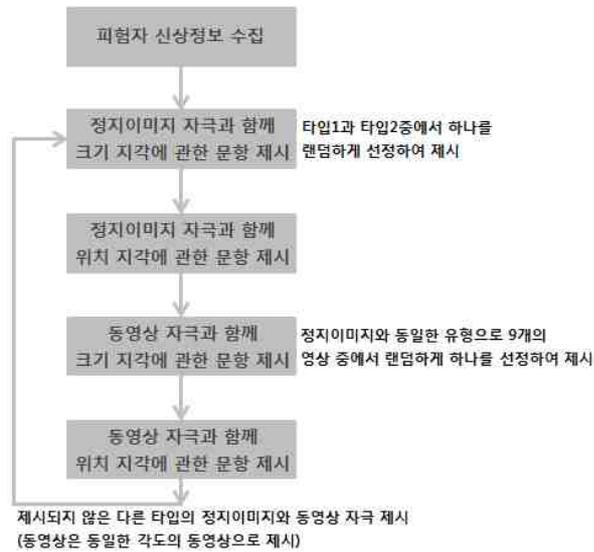
이렇게 정지이미지로 만든 두 가지 타입의 자극을 기준으로 하여 10°씩 90°까지 우측으로 시선을 변화시킨 영상을 각 타입별로 9개씩 제작하였다.



[그림 3] 시선의 변화에 따른 영상 실험 자극

3.2. 실험용 웹사이트 제작

실험용 웹사이트는 먼저 피험자의 신상정보를 답변하게 한 후, 한 가지 타입의 정지이미지와 동영상 을 보여준 후에 다른 타입의 정지이미지와 동영상을 보여주는 순서로 제작되었다. 두 가지 타입이 제시되는 순서는 랜덤하게 하였으며, 마찬가지로 동영상도 9개의 동영상 중 하나를 랜덤하게 선정하여 제시하였다. 자세한 실험의 응답과정은 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 실험 응답 과정

실험에 대한 응답 문항은 인구통계학적 정보를 묻는 5개의 문항과 자극에 대한 피험자의 의견을 묻는 8개의 문항으로 구성하였다. 자극에 대한 문항은 5점 척도(1:전혀 그렇지 않다, 3: 보통이다, 5: 매우 그렇다)로 응답하게 하였다.

4. 실험결과

10대 이상 50대 미만의 남녀 254명의 피험자가 실험에 참여하였으며, 안드로이드 OS의 스마트폰으로 질문에 답한 6명의 경우를 제외한⁵⁾ 248개의 응답 데이터를 결과 분석에 사용하였다. 다음의 [표 2]는 피험자의 기초 데이터이다.

4) 과도한 실험자극이 주어지면 피험자 한명이 답변하는 것에 어려움을 겪을 수 있고, 또한 반복적으로 실험자극을 보면 학습효과를 가져올 수 있기 때문에 한명의 피험자에게 제시하는 동영상의 수를 제한하였다.

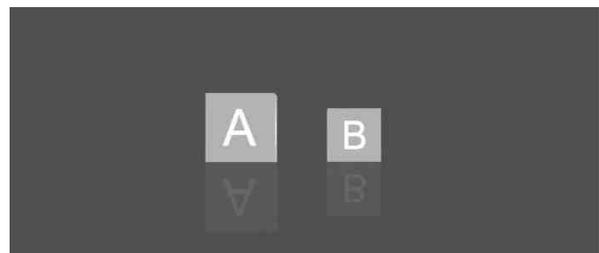
5) 스마트폰의 화면 크기는 컴퓨터 모니터 화면보다 매우 작기 때문에 이로 인한 영향을 없애기 위해서 스마트폰을 이용하여 실험에 참여한 경우의 답변은 결과 분석에서 제외하였다.

성별	남	44.4%
	여	55.6%
연령	만 19세 미만	2.4%
	만 20-29세 미만	62.5%
	만 30-39세 미만	31.5%
	만 40-49세 미만	3.6%
교육수준	고졸이하	3.2%
	대학재학 중	20.2%
	대학 졸업	46.0%
	대학원재학 중	13.3%
	대학원 졸업	17.3%
직업	학생	31.5%
	전문자유직	18.5%
	사무기술직	33.5%
	생산기능직	0.8%
	판매서비스직	1.6%
	자영업	0.8%
	기타	13.3%
인터넷사용 기간	3년 이상	1.6%
	7년 이상	21.8%
	11년 이상	45.6%
	15년 이상	31.0%
하루 인터넷사용 시간	1시간 미만	4.0%
	1시간 이상	15.7%
	3시간 이상	21.0%
	5시간 이상	24.6%
	7시간 이상	34.7%

[표 3] 피험자 신상정보 분석

4.1. 타입1(A=B)에 대한 결과 분석

타입1은 같은 크기의 정육면체이지만 정육면체 B가 정육면체 A보다 뒤에 있어 A가 B보다 커 보이는 자극이다. 이러한 자극을 제시하고 피험자에게 크기 지각과 관련된 질문과 위치지각과 관련된 질문에 대해서 답변하게 하였다.



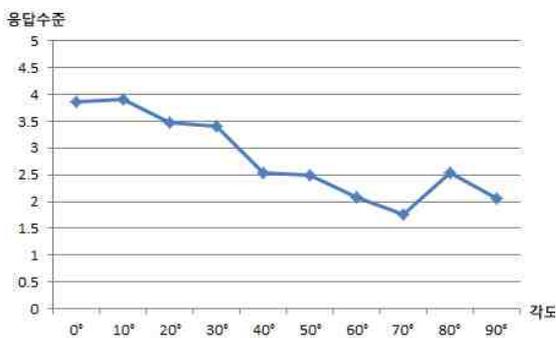
[그림 5] 타입1의 정지이미지(움직임 0°)

4.1.1. 질문1: A는 B보다 큰 육면체인가

‘A는 B보다 큰 육면체인가’라는 크기 지각과 관련된 문항에 대한 답변 결과를 보면, 정지이미지에서는 전반적으로 정육면체 A가 B보다 크다고 지각하고 있다. 그런데 이렇게 정지이미지에서 지각한 내용은 움직임이 증가하면서 점점 두 정육면체의 크기가 다르지 않다는 것으로 지각이 변화되고 있다. 그 의미는

정지이미지에서 지각했던 오류의 내용을 실제 자극의 내용으로 보정하게 된 것이라고 볼 수 있다. 특히 40°에서 급격히 평균이 내려간 것을 보아 40°부터 지각 내용이 명확해진 것이라고 이해되어진다.

다만, 80°와 90°의 움직임에서는 평균이 70°에 비해 올라간 것을 볼 수 있는데, 이는 80°와 90°에서 정육면체 B가 A보다 조금 더 앞으로 나오게 되어 상대적으로 B가 조금 더 크게 보였기 때문에 이러한 답변이 나온 것으로 이해된다. 따라서 이 경우를 제외하고는 전반적으로는 평균이 하강하는 그래프의 형태를 보이고 있어 움직임을 통해 크기에 대한 지각 내용이 실제의 모습과 같아짐을 알 수 있다.



[그림 6] 각도별 변화에 따른 사용자 응답

이러한 변화의 차이가 실제로 통계적으로 유의미한지 살펴보기 위해서 독립표본 T-test를 진행하였다.

각도	N	평균	t	p
0°	248	3.87	-.165	.869
10°	23	3.91		
0°	248	3.87	1.869	.063
20°	34	3.47		
0°	248	3.87	1.896	.059
30°	25	3.40		
0°	248	3.87	5.545	.000
40°	25	2.54		
0°	248	3.87	5.669	.000
50°	26	2.50		
0°	248	3.87	7.327	.000
60°	24	2.08		
0°	248	3.87	9.585	.000
70°	31	1.77		
0°	248	3.87	5.726	.000
80°	29	2.55		
0°	248	3.87	8.321	.000
90°	31	2.06		

신뢰수준 95%에서 유의

[표 4] 독립표본 T-test 결과

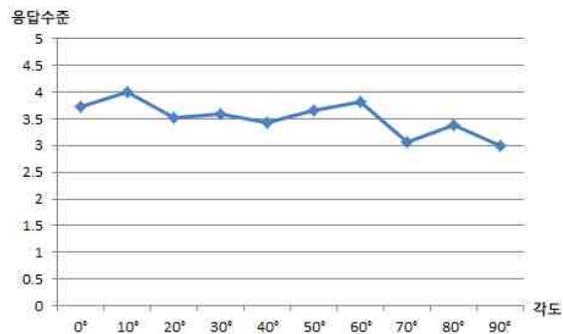
독립표본 T-test를 진행한 결과, 40°부터 p=.000으로 유의한 차이를 보인 것을 보아, 40°부터 지각 내

용이 명확해졌다는 것을 알 수 있다. 예외적인 모습을 보였던 80°와 90°의 움직임도 평균이 조금 올라가긴 했지만 정지이미지와 비교해보면 80°와 90° 모두 p=.000으로 지각 내용이 통계적으로 유의미하게 변화한 것을 알 수 있다.

4.1.2. 질문2: A는 B보다 더 앞쪽에 있는 가

‘A는 B보다 더 앞쪽에 있는 가’라는 위치 지각과 관련된 문항에 대한 답변 결과를 보면, 정지이미지에서는 평균이 3.73으로 전반적으로 정육면체 A가 B보다 앞에 있다고 지각하는 것으로 나타났다. 실제로 타입1의 정지이미지 자극은 정육면체 A가 B보다 앞에 있어 보일 수도, A와 B가 나란히 있어 보일 수도 있는 자극임에도 불구하고 전반적으로 정육면체 A가 B보다 앞에 있다고 지각한 것은 제시된 질문을 영향을 받았기 때문이라고 생각된다. 인간은 기본적으로 위치를 파악하기 위해서 깊이지각 단서를 사용하기 (Solso, 2000) 때문에 질문을 읽고 나서 정지이미지를 보게 되면, 육면체가 3차원 공간상에 배치된 것으로 지각하도록 유도되면서 정육면체 A와 B가 나란히 있다고 보기보다 앞에 있다고 본 것이라고 판단된다.

이어서 움직임이 추가된 영상을 봤을 때의 지각 변화에 대한 결과를 보면, 정지이미지보다 영상을 봤을 때 앞뒤를 보다 명확히 지각하여 평균이 올라갈 것이라는 예상과 달리, 피험자가 정지이미지에 느꼈던 지각과 각도 별 움직임이 추가된 영상을 봤을 때의 지각차이가 뚜렷하게 나지 않았다. 이는 너무나 단순화시킨 실험자극으로 인해서 앞뒤의 기준이 분명하지 않기 때문이라고 판단된다. 즉 각도가 증가할수록 정육면체 A와 B가 우측으로 회전하면서 B가 점점 앞쪽으로 이동하게 되어 정육면체 A와 B의 앞뒤 구분에 대한 혼란이 가중되었을 것이라 생각된다.6)



[그림 7] 각도별 변화에 따른 응답

6) 응답의 차이에 대한 통계적 유의미성을 판단하는 추가 분석은 이 경우에 큰 의미가 없기 때문에 본 논문에서는 제시 하지 않았다.

4.2. 타입2(A<B)에 대한 결과 분석

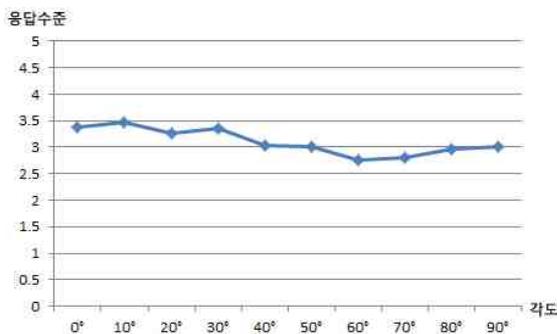
타입2는 다른 크기의 정육면체이지만 정육면체 B가 정육면체 A보다 뒤에 있어 A와 B의 크기가 같아 보이는 자극이다. 이러한 자극을 제시하고 피험자에게 크기지각과 관련된 질문과 위치지각과 관련된 질문에 대해서 답변하게 하였다.



[그림 8] 움직임이 0°인 타입1의 실험자극

4.2.1. 질문1: A와 B는 같은 크기인가

‘A와 B는 같은 크기인가’라는 크기 지각과 관련된 문항에 대한 답변 결과, 정지이미지에서는 전반적으로 정육면체 A와 B가 같은 크기라고 지각한 것을 알 수 있었다. 이어서 정지이미지 자극에 움직임이 있을 때의 지각변화를 살펴본 결과, 타입1의 크기 지각 실험보다는 큰 차이가 발생하지는 않았지만 평균이 내려가는 형태의 그래프가 그려져 정지이미지에서 지각한 내용보다 명확하게 실제의 모습을 지각한 것이라고 이해된다.



[그림 9] 각도별 변화에 따른 사용자 응답

이러한 변화의 차이가 실제로 통계적으로 유의미한지 살펴보기 위해서 독립표본 T-test를 진행하였다.

각도	N	평균	t	p
0°	248	3.38	-.369	.712
10°	23	3.48		
0°	248	3.38	.538	.591
20°	34	3.26		
0°	248	3.38	.093	.926
30°	25	3.36		
0°	248	3.38	1.378	.169
40°	25	3.04		
0°	248	3.38	1.539	.125
50°	26	3.00		
0°	248	3.38	2.480	.014
60°	24	2.75		
0°	248	3.38	2.454	.015
70°	31	2.81		
0°	248	3.38	1.788	.075
80°	29	2.97		
0°	248	3.38	1.702	.090
90°	31	3.00		

신뢰수준 95%에서 유의

[표 5] 독립표본 T-test 결과

독립표본 T-test를 진행한 결과, 60°에서 $p=.014$, 70°에서 $p=.015$ 로 유의한 차이를 보였으며, 이는 60°와 70°의 움직임으로 회전하면서 정면에서 봤을 때 정육면체 A와 B가 거의 일직선이 되면서 A보다 B가 큰 것을 비교적 쉽게 지각할 수 있게 되었기 때문이라고 판단된다.

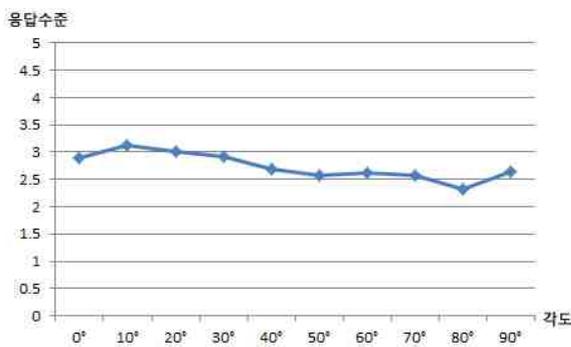
타입1의 크기 지각과 관련한 실험 결과처럼, 이 실험에서도 80°와 90°에서 평균이 다시 다소 올라간 것을 알 수 있다. 하지만 타입2의 실험은 타입1의 실험과 달리, 80°와 90°의 움직임으로 인해 화면이 회전하면서 정육면체 B가 A보다 앞쪽에 오기 때문에 더욱더 같은 크기로 지각하지 않아야 함에도 불구하고 70°에 비해서 더 같은 크기로 지각하게 된 것은 본 연구에서 그 원인을 규명하지 못하였으며, 여전히 의문으로 남아 있다.

4.2.2. A와 B는 나란히 있는 가

‘A와 B는 나란히 있는 가’라는 위치 지각과 관련된 문항에 대한 답변 결과를 보면, 정지이미지에서는 평균이 2.90으로 다소 낮은 평균을 보였다. 실제로 타입2는 정육면체 B가 A보다 뒤에 있지만 B가 더 크므로 인해 A와 B가 같은 크기로 보여 나란히 있어 보이는 자극이기 때문에 정육면체 A와 B가 나란히 있는 것으로 지각할 것이라는 예상과 달리 전반적으로 피험자들은 위치 지각을 명확하게 하지 않았다. 이것은 앞서 타입1의 위치 지각 실험과 마찬가지로, 위치를 직접적으로 묻는 질문으로 인해 위치 파악을 위해서 깊이지각을 통해 지각하려는 성향이 나타난 것

로 보인다. 그렇기 때문에 같은 크기의 정지이미지의 자극을 보고서도 깊이와 관련된 것이 있을 것이라 추측하여 전반적으로 나란히 있다고 보지 않았던 것이라고 추측해 볼 수 있다.

이어서 움직임이 추가된 영상을 봤을 때의 지각 변화를 보면, 평균은 2점대를 보였지만 조금씩 평균이 줄어든 것으로 보아, 각도 별 움직임이 주어지면서 정육면체 A와 B가 앞뒤로 있는 것이 보다 명확하게 지각한 것이라고 이해된다. 다만, 90°에서 평균이 올라가는 예외적인 케이스가 발생하였는데 이 부분에 대해서는 본 연구에서는 그 원인을 규명하지 못하였으며, 여전히 의문으로 남는다.



[그림 10] 각도별 변화에 따른 사용자 응답

이러한 변화의 차이가 실제로 통계적으로 유의미한지 살펴보기 위해서 독립표본 T-test를 진행하였다.

각도	N	평균	t	p
0°	248	2.90	-.819	.414
10°	23	3.13		
0°	248	2.90	-.417	.677
20°	34	3.00		
0°	248	2.90	-.063	.949
30°	25	2.92		
0°	248	2.90	.851	.395
40°	25	2.68		
0°	248	2.90	1.239	.216
50°	26	2.58		
0°	248	2.90	1.032	.303
60°	24	2.63		
0°	248	2.90	1.315	.190
70°	31	2.58		
0°	248	2.90	2.405	.017
80°	29	2.31		
0°	248	2.90	1.081	.281
90°	31	2.65		

신뢰수준 95%에서 유의

[표 6] 독립표본 T-test 결과

독립표본 T-test를 진행한 결과, 80°에서 $p=.017$ 로 유의한 차이를 보여, 80°의 움직임에서 정육면체 A와

B가 나란히 있지 않다는 것을 가장 명확하게 인식한 것을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 2D 인터페이스에 적용된 깊이 지각이론이 3D 인터페이스에서 보이는 특성을 규명하고자 실험을 진행하였다. 본 연구에서 진행한 실험은 깊이 지각 단서 중 크기와 위치를 실험요인으로 하여 두 가지 타입의 자극을 제작하고, 이 실험 자극에 3D 인터페이스의 가장 큰 특징인 움직임이 추가되었을 때의 지각 변화를 살펴 본 것으로, 3D 인터페이스에서 활용된 2D 인터페이스의 깊이 지각이론은 사용자의 인터랙션으로 인한 움직임에 의해 그 지각 내용이 끊임없이 재해석되고, 움직임의 크기와 같은 특정 조건에서 그 지각의 내용이 유의미하게 변화함을 알 수 있었다.

이를 통해, 3D 인터페이스를 디자인하면서 지각 원리를 활용하고자 하는 경우에는 움직임에 따른 지각 내용의 재해석과 보정에 대한 사전 이해가 필요하며, 디자인 결과의 효율성을 극대화하기 위해서는 사용자에게 허용하는 움직임의 수준을 사전에 고려하여 인터페이스 디자인이 진행되어야 함을 확인 할 수 있었다.

본 연구는 3D 인터페이스 디자인 환경에서 지각 이론을 효과적으로 활용할 수 있는 방안을 모색하고자 한 기반 연구로, 3D 인터페이스 디자인과 관련된 연구의 학문적 밑거름이 될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 김성희, 남민주, 박진영, 박지숙, 이용건, 조세홍 (2009). 3D 지역 정보 안내 시스템 설계 및 구현. 『한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집』, 12(2), 685-687.
- 김정희, 김호성 (2005). 사용자 탐색능력 향상을 위한 3D 레이아웃 인지 실험. 『한국콘텐츠학회』, 3(1), 263-267.
- 이승현 (2010). 『3D 영상의 이해』. 서울 : 진샘미디어.
- 이해범 (2005). 「UI에서 캐릭터 에이전트 활용에 관한 연구 : 3D 캐릭터와 3D 가상공간을 활용한 UI 제안」, 상명대학교 뉴미디어정보통신대학원 석사 학위 청구논문.
- 이혜원 (2002). Internet 3D Interface의 원형모델 개발에 관한 연구, 『광고학연구』, 13(5), 271-282.

- 전경란 (2005). 컴퓨터 게임의 장르요인 및 특징에 관한 연구. 『게임산업저널』, 10, 84-103.
- 최영균 (2003). 웹사이트에서 3D 상호작용과 제품정보의 다감각성이 광고효과에 미치는 영향. 『광고연구』, 61, 127-154.
- 최민자, 박수진 (2003). 웹 3D의 효과적인 인터랙티브티 구현을 위한 인터페이스 연구(전자제품을 중심으로). 『한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집』.
- Chehimi, F., Coulton, P. & Edwards, R. (2005). Evolution of 3D Games on Mobile Phones. *ICMB '05 Proceedings of the International Conference on Mobile Business*, 1-7.
- Goldstein, E. B. (2007). Sensation and Perception (7th ed.). 김정오, 곽호완, 남종호, 도경수, 박권생, 박창호, 정상철 역 (2007). 『감각과 지각』. 서울 : 시그마프레스.
- Gooch, A. A. & Gooch, B. (2004). Enhancing Perceived Depth in Images via Artistic Matting. *APGV '04 Proceeding of the 1st Symposium on Applied Perception in Graphics and Visualization*, ACM, 168.
- Manders, C., Farbiz, F., Chong, J. H. & Tang, K. Y. (2007). A 3D Interactive Kiosk System. *AFRIGRAPH '07 Proceedings of the 5th International Conference on Computer Graphics*, 47-52.
- Nurminen, A. (2006). A Platform for Mobile 3D Map Navigation Development. *MobileHCI '06 Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services*, New York, NY : ACM Press, 101-104.
- Pfautz, J. D. (2002). Depth Perception in Computer Graphics. *Technical reports*, University of Cambridge Computer Laboratory.
- Rogers, S. & Epstein, W. (1995). *Perception of Space and Motion*. Academic Press.
- Solso, R. L. (1996). Cognition and the Visual Art. 신현정, 유상욱 역 (2000). 『시각심리학』. 서울 : 시그마프레스.