Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers
Vol. 41, No. 2, pp. 137-143, April 2015.
ISSN 1225-0988 | EISSN 2234-6457
http://dx.doi.org/10.7232/JKIIE.2015.41.2.137
© 2015 KIIE
<Original Research Paper>

작은 스크린 환경에서 3D 페이지 전환 방식의 비교

이정현[1] · 박재규[1] · 최재호[2] · 박성준[3] · 정의승[1†]

[1]고려대학교 산업경영공학과 / [2]대진대학교 산업경영공학과 / [3]남서울대학교 산업경영공학과

Comparison of the 3D Tab Page Type for the Small Screen Device

Jeonghyun Lee[1] · Jaekyu Park[1] · Jaeho Choe[2] · Sungjoon Park[3] · Eui S. Jung[1]

[1]Department of Industrial Management Engineering, Korea University
[2]Department of Industrial and Management Engineering, Daejin University
[3]Department of Industrial Management Engineering, Namseoul University

This thesis focuses on the 3D interface tab page type and mode of screen that affect the usability of the small screen devices such as smartphone. The experiments examined eight 3D UI designs, combinations of two modes (Portrait, Landscape) of screen, and four types (Vertical data mountain, Horizontal data mountain, Vertical carousel, Horizontal carousel). Twenty-six participants participated in the experiment. The completion time, preference and fun score were measured. The results showed that the vertical data mountain type provide the best performance in terms of the all conditions. The results of this study suggest a practical approach for the 3D UI tab page design for the small screen devices.

Keywords: 3D Interface, Data mountain, Carousel, Small screen device

1. 서 론

사람들은 정보화 시대에 언제 어디서든 정보에 쉽게 접근하기를 원한다(Ling *et al*., 2006). 이러한 욕구와 정보기술(IT)의 발전으로 모바일 기기의 사용자는 급격히 증가하고 있다. 최근의 모바일 폰은 전화나 메시지 등의 전통적인 용도뿐만 아니라 인터넷을 통해 정보를 얻기 위해 널리 사용되고 있다. 모바일 기기와 무선 네트워크를 통해 데스크탑과 동일하게 웹 컨텐츠를 사용할 수 있게 되었으며, 모바일 기기에서의 웹 브라우징은 이미 일상적으로 사용되고 있다. 모바일 브라우징으로 PC 환경에서 제공되는 많은 양의 정보를 받아보기 때문에 이에 대한 사용성과 사용자 경험은 매우 중요하다(Vartiainen *et al*., 2008).

PC에서 널리 쓰이는 웹 브라우징 패턴 중 하나는 동시에 다중 브라우저 창을 사용하며 페이지 전환을 하는 것이다. 예를 들어 복수의 웹 페이지 정보를 비교하고자 할 때 다중 브라우저 창은 유용하게 사용된다. 다중 브라우저 창을 이용하는 것은 PC에서 모바일 폰으로 적용된 사용 패턴 중 하나이다(Roto, 2006). Google과 Naver 등의 웹 사이트들은 모바일 웹 브라우저에서 팝업 창에 특별한 정보를 제공하기 위해 다중 창을 의무적인 요소로 사용하고 있다. 일반적으로 작은 화면의 모바일 브라우저에서는 하나의 창이 스크린 전체를 차지하므로, 웹 브라우저 설계자들은 작은 스크린을 가진 기기에서 유저에게 팝업 정보를 알려주고 창 간의 쉬운 전환을 제공하기 위해 각별한 주의를 기울여야 한다(Vartiainen *et al*., 2008).

3D 인터페이스는 2D 인터페이스보다 많은 정보를 가져올 수 있고 모바일 기기와 같이 스크린 면적이 작은 기기에서 사용성을 향상 시킬 수 있어 리모컨 시스템을 포함한 다양한 분야에서 활용되고 있다(Bowman *et al*., 2004). 3D 인터페이스는 적은 선택권을 표시해주는 좁은 메뉴보다 동시에 다수의 선택권을 표시해 주는 넓은 메뉴에서 이점이 더 크며, 3D 인터페이스가 2D보다 직관적이고 자연스러우며 사용자에게 적은 인지부하를 주기 때문에 복잡한 과업에서는 3D 인터페이스의 사용이 더 쉬울 수 있다(Kim, 2011). 이러한 이유로 작은 스크린

† 연락저자 : 정의승 교수, 136-713 서울시 성북구 안암로 145 고려대학교 자연계캠퍼스 산업경영공학과Tel : 02-3290-3391, Fax : 02-929-5888, E-mail : ejung@korea.ac.kr
2014년 10월 11일 접수; 2014년 12월 4일 수정본 접수; 2014년 12월 14일 게재 확정.

에 다수의 창을 표현해야 하는 문제를 해결하기 위해 최근 개발된 Safari 7.0.6, Chrome 37.0.2, Opera mini 8.0.3 등의 모바일 브라우저들은 3D 인터페이스를 적용하고 있다. 그러나 3D 인터페이스는 2D 인터페이스보다 제작이 어렵고 설계 원리도 미흡한 상황이며(Ware, 2013), 3D 인터페이스가 일부 과업에서 2D보다 수행도가 좋지 않다는 결과를 보여주기도 하였다(Cockburn *et al*., 2001). 따라서 3D 인터페이스가 모든 면에서 긍정적이라고 할 수는 없기 때문에 3D 인터페이스의 적용에 대한 연구가 필요한 상황이다.

기존 PC 환경에서 주로 사용되는 3D 인터페이스 타입들로는 Data mountain, Carousel, Cone tree, Collapsible cylindrical trees 등이 있으며 이 타입들은 여러 연구들을 통해 사용성이 입증된 바 있다.

Data mountain은 <Figure 1>과 같이 페이지를 쌓아 배치하는 형태로 Robertson *et al*.(1998)이 제안하였다. Data mountain은 인간의 공간 기억의 이점을 활용한 문서 관리용 사용자 인터페이스로 동시에 다수의 페이지를 보여주어야 하는 페이지 전환 화면에 적합한 형태이다. 이 타입은 아이콘 대신 Thumbnail image를 사용하며 많은 수의 페이지를 다룰 수 있고 페이지의 겹쳐짐을 방지할 수 있다. 이는 사용자가 페이지에 대한 자연스런 인지와 지각의 경험을 할 수 있게 한다. Robertson *et al*.(1998)의 연구에서는 Data mountain이 기존의 Internet Explorer에서 복수의 페이지를 탐색하는 방식보다 사용성이 뛰어난 것으로 나타났다.

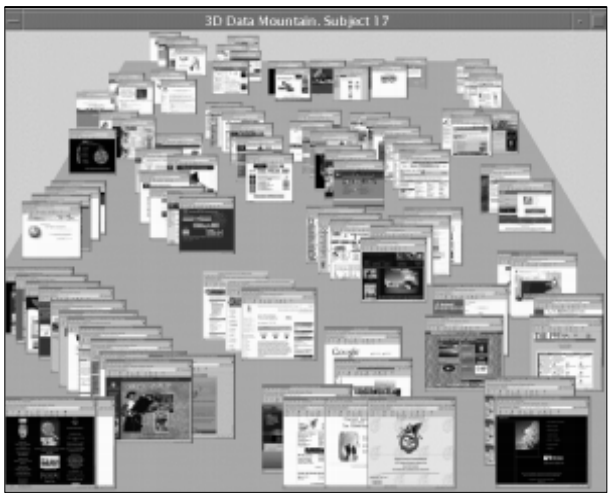

Figure 1. An example screen of data mountain interface (Cockburn *et al*., 2001)

<Figure 2>는 3D Carousel을 보여주고 있다. Carousel은 링 메뉴의 한 종류로서 문서 브라우징과 같은 많은 수의 메뉴를 선택해야 하는 상황에 주로 사용되며, 제한된 공간에 다수의 페이지를 제시해야 하는 페이지 전환 화면에 적합하다. 이 타입의 특징으로는 미학적으로 즐거운 레이아웃을 제공하고, 메커니즘이 이해하기 쉽다. 또한, 3D 원근법에 의해 초점과 맥락 효과가 자연스럽게 이루어지고, 통의 움직이는 회전은 흥미로운 사용자 경험을 제공한다(Wang *et al*., 2005). Carousel은 일반적으로 적은 수의 대상에서 아이템이나 옵션을 선택하기 위해 사용되었으나 많은 수의 아이템에서도 적용이 가능하다.

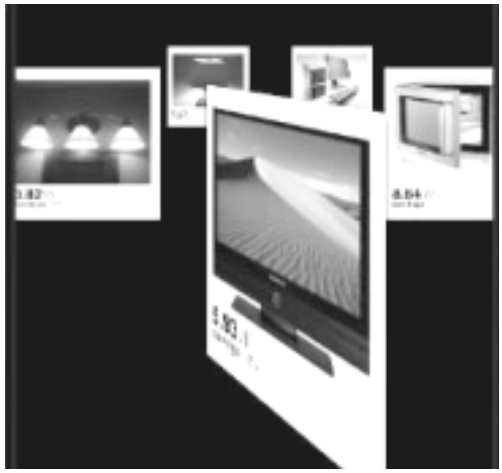

Figure 2. An example screen of carousel interface(Björkskog *et al*., 2009)

이 외의 비교적 널리 사용되는 Cone tree는 계층 정보구조로 표현되어 한정적인 스크린을 가진 모바일 환경에는 적용하기 어렵다(Robertson *et al*., 1991). Collapsible cylindrical trees는 날짜와 시간 등의 연속적인 정보를 Main menu와 추가적인 Sub menu로 표현하기 적합한 타입으로 Cone tree와 마찬가지로 복수의 페이지를 표현해야 하는 페이지 전환에서는 적합하지 않다(Dachselt and Ebert, 2001).

따라서 본 연구에서는 모바일 기기와 같이 작은 스크린상에서 페이지 전환을 표현하기에 적합한 Data mountain과 Carousel을 기반으로 구성된 4가지 3D 인터페이스 타입에 대한 사용성과 사용자 경험을 비교하였다.

모바일 웹 브라우저의 사용성에 영향을 미치는 또 다른 요소로서 스크린 모드를 고려할 수 있다. 대부분의 스마트폰 및 태플릿과 같은 모바일 기기들은 컨텐츠의 레이아웃과 시각적 경험을 최적화하기 위해 화면 회전을 제공하고 있다(Cheng *et al*., 2012). 모바일 기기의 인터페이스는 스크린의 Portrait, Landscape 모드에 따라 사용자가 정보를 받아들이는 경험이 달라질 수 있으며, 모바일 웹 브라우저 3D 인터페이스 타입에서도 스크린 모드에 따른 사용성에 영향이 있을 것으로 예상된다.

2. 연구방법

2.1 연구가설

본 연구의 목적은 Data mountain과 Carousel을 기반으로 구성된 4가지 3D 인터페이스 타입과 스크린의 Portrait, Landscape 2

가지 모드가 사용성에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다. 이를 위해 수행완료시간, 사용자 선호도와 흥미도에 차이가 있을 것으로 예상하여 다음과 같은 연구 가설을 설정하였다.

H_0 : Data mountain과 Carousel 기반의 4가지 인터페이스 타입 간에 수행완료시간, 선호도, 흥미도의 차이가 없을 것이다.

H_0 : 스크린의 Portrait, Landscape 2가지 모드 간에 수행완료시간, 선호도, 흥미도의 차이가 없을 것이다.

2.2 실험계획

연구 가설의 검증을 위한 실험의 독립변수는 3D 인터페이스 타입과 스크린 모드이다. 3D 인터페이스 타입은 Vertical data mountain, Horizontal data mountain, Vertical carousel, Horizontal carousel의 4가지 수준으로 설정하였다. 스크린 모드는 Portrait 모드와 Landscape 모드의 2가지 수준으로 설정하였다.

Data mountain과 Carousel 2가지 타입에 각각 페이지를 세로와 가로 방향으로 쌓는 형태에 따라 Vertical과 Horizontal이라고 정의하였으며, 화면 형태는 <Figure 3>과 같다.

종속변수는 객관적 측정치인 수행완료 시간과 주관적 측정치인 선호도와 흥미도로 설정하였다. 수행완료 시간은 실험참여자가 각 대안에 대해 Task를 수행하는데 소요되는 시간으로 정의하였다. 선호도는 실험참여자가 제시된 실험조건을 직접 수행한 후 각 조건에 대해 얼마나 선호하는지에 대한 정도로 정의하였고, 흥미도는 제시된 실험조건을 수행함에 있어 타입의 조작이 얼마나 재미있는가에 대한 정도로 정의하였다. 선호도와 흥미도는 각 실험조건에 따라 7점 Likert 척도로 평가하였다. 특히 흥미도는 Beheshti *et al.*(2010), Kim(2011)의 연구에서도 3D 인터페이스가 전통적인 리스트 방식보다 재미있는지 여부를 판단하기 위해 사용된 변수로 사용하여 왔다.

본 실험의 독립변수와 종속변수를 정리하면 <Table 1>, <Table 2>와 같다.

Figure 3. 4 Types of page tab (Vertical data mountain, Horizontal data mountain, Vertical carousel, and Horizontal carousel) at portrait mode

Table 1. Independent variable

Independent variable	Level	Definition
Screen Mode	Portrait(Por.) Landscape(Lan.)	Portrait : A vertically long screen at device Landscape : A long horizontal screen at device
3D Interface Type	Vertical data mountain(vDM) Horizontal data mountain(hDM) Vertical carousel(vCar.) Horizontal carousel(hCar.)	Page tab type of 3D Interface

Table 2. Dependent variable

Measures	Dependent variable	Definition
Objective measure	Completion time	The time taken to completion for search 5pages
Subjective measure	Preference	How satisfied the participants could prefer the presented type(7 point Likert scale)
	Fun score	How fun the participants could control the presented type(7 point Likert scale)

2.3 실험구성

실험을 위한 디스플레이 장치로 16 : 9의 화면비율을 가진 4인치 iPhone 5s가 사용되었고 입력 방법은 실제 iPhone 터치 방식이었다. 각 화면은 Adobe사의 Dreamweaver CS6(ver. 12.0) 프로그램을 사용하여 웹 상에서 구현하였다. 한 화면에 페이지 정보를 충분히 보여줄 수 있는 페이지의 양은 모드나 타입에 따라 일정하게 유지하였다. 예를 들어 <Figure 3>와 같이 Portrait 모드에서 Vertical 타입의 경우 5페이지, Horizontal 타입의 경우 3페이지로 설정하였다.

Vertical data mountain과 유사한 브라우저는 Safari 7.0.6이고 Horizontal data mountain과 유사한 브라우저는 Opera mini 8.0.3이다. 이 두 브라우저는 Data mountain의 특성을 따르기 때문에 페이지 전환 화면 설계 시 이들 브라우저의 방식과 유사하게 구현하였다. Carousel은 Wang *et al*.(2005)이 사용한 형태를 기반으로 설계하였다. 돌아가는 페이지들 중 중심에 오는 페이지의 크기가 가장 부각되어 보이고 맥락 효과를 통해 주변 페이지의 정보를 얻을 수 있는 형태이다. Data mountain과 마찬가지로 Vertical과 Horizontal 타입으로 나누어 Carousel의 특성을 가진 Koala 1.5.0 브라우저와 유사하게 구현하였다.

각 실험 조건에서 제공된 페이지 정보는 임의의 웹 페이지를 제작하여 사용하였으며, 웹 브라우저를 통해서 접근하도록 통일된 양식으로 구현하였다. Robertson *et al*.(1998)은 Data mountain 연구에서 페이지의 정보를 표현해주기 위해 Title과 Thumbnail을 이용하였다. 또한, Woodruff *et al*.(2002)은 웹 페이지의 Thumbnail image는 사용자가 열어 본 페이지 목록에서 정확한 페이지를 찾는데 도움을 준다는 결론을 얻었다. 이를 바탕으로 실험을 위해 제작된 페이지는 전국 시청의 Title과 Thumbnail image로 구성하였고 그 위치는 모바일 브라우저에서 일반적으로 중요한 정보를 표시해주는 위치인 상단의 제목과 좌상단의 Thumbnail image로 통일하였다. 이는 Google, Youtube, Amazon과 같이 세계적으로 가장 많은 방문자 수를 가진 웹 사이트들이 공통적으로 정보를 표시해주는 위치이다. 그 이외의 문자와 도형은 무의미한 정보로 각 페이지 별로 동일한 내용과 위치로 구성하였다.

본 실험에서 사용될 Task를 구성하기 위하여 일반적인 모바일 웹 브라우저에서 페이지 전환 절차를 알아보았다. 그 절차는 현재 페이지 상에서 페이지 탭 메뉴를 선택하여 페이지 탭 화면을 활성화 시키고 활성화된 페이지 탭 화면에서 표시해주는 복수의 페이지 중에 이동하고자 하는 페이지를 탐색한 후 해당 페이지를 선택하게 된다. 그러나 본 연구에서 페이지 전환 Task는 20개 홈페이지를 임의의 순서로 섞은 배열 중에 총 5개의 홈페이지를 탐색하는 방식으로 구성하였다. 그 이유는 하나의 페이지를 찾을 때 발생할 수 있는 페이지의 순서와 간격으로 인한 순서 효과에 대해 카운터 밸런싱을 하기 위함이다. 본 실험의 Task에서 탐색하고자 하는 5개 홈페이지 간의 거리는 6, 9, 12, 15로 간격을 두었다. 예를 들어, Task를 1번 페이지에서 시작하면 15페이지 떨어진 16번 째 페이지를 찾고 12페이지 떨어진 4페이지를 찾고 9번째 떨어진 13페이지를 찾고 6번째 떨어진 7페이지를 찾은 후 마지막으로 3페이지 떨어진 10페이지를 찾은 후 Task는 종료된다.

2.4 실험절차

실험은 사전준비, 연습, 본 실험, 주관적 선호도와 흥미도를 평가하는 단계로 구성되었다. 사전준비 단계(Preparation)에서는 실험참여자가 실험의 목적과 Task를 숙지하고 실험에 필요한 기본정보를 작성하도록 하였다. 연습 단계(Practice)에서는 실험참여자들이 2가지 스크린 모드와 4가지 타입에서 조작을 원활히 하고 각 타입 간의 차이를 파악할 수 있도록 충분한 연습 시간을 제공하였다. 실험 단계(Experiment)에서 주어진 각 실험 조건 별 Task들을 실험참여자들이 수행하도록 하였다. 마지막으로, 평가 단계(Evaluation)에서 실험참여자들이 각 Task들에 대한 선호도와 흥미도를 점수로 평가하도록 하였다. Portrait 모드에 대한 실험을 실시한 후 5분의 휴식을 취하고 Landscape 모드에 대한 실험을 실시하였다. 자세한 실험 절차는 <Figure 4>와 같다.

실험참여자들은 스크린과의 거리를 눈과 스크린 사이의 일반적인 거리인 30～40cm로서 일정하게 유지하였고 편안한 자세로 의자에 앉아서 실험을 수행하였다.

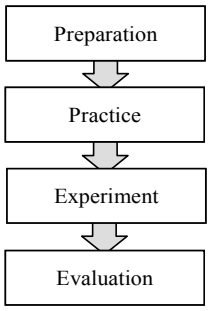

Figure 4. Experimental procedure

2.5 실험참여자

실험참여자는 20～30대 남녀 총 26명으로 평균 나이는 28.4 (SD = 2.8)세였다. 실험참여자들은 모두 스마트폰 사용 경험이 있었고 사용경험은 평균 4.8년(SD = 0.84)이었다. 모든 실험참여자들은 시력과 터치스크린 조작을 위한 손가락에 이상이 없었다.

3. 결과

수행완료 시간에 대한 분산분석 결과, 유의수준 0.05에서 3D 인터페이스 타입 간의 수행완료 시간은 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나($F(3, 75) = 64.490$, $p < 0.001$), 스크린 모드 간

에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($F(1, 25) = 2.962$, $p = 0.098$). 수행완료 시간에서 3D 인터페이스 타입과 스크린 모드 간의 교호작용은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($F(3, 75) = 1.077$, $p = 0.364$). 수행완료 시간에서는 Vertical data mountain, Horizontal data mountain, Vertical carousel, Horizontal carousel 순으로 수행도가 빠르게 나타났다. Tukey 사후분석 결과 Vertical data mountain과 Horizontal data mountain이 수행시간이 빠른 동일한 그룹으로 분류되었다. <Table 3>는 수행완료시간의 분산분석 결과이며 <Figure 5>는 사후분석 결과이다.

선호도 분산분석 결과, 3D 인터페이스 타입($F(3, 75) = 103.743$, $p < 0.001$)과 스크린 모드($F(1, 25) = 20.155$, $p < 0.001$)는 모두 선호도에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 선호도에서 인터페이스 타입과 스크린 모드 간의 교호작용은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($F(3, 75) = 1.681$, $p = 0.178$). 선호도는 Vertical data mountain이 가장 높게 나타났으며, Tukey 사후분석 결과 Vertical data mountain이 만족이 가장 높은 A그룹으로 분류되었다. <Table 4>는 선호도의 분산분석 결과이고 <Figure 6>는 사후분석 결과이다.

흥미도 분산분석 결과, 3D 인터페이스 타입은 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나($F(3, 75) = 22.801$, $p < 0.001$), 스크린 모드는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($F(1, 25) = 2.199$, $p = 0.151$). 흥미도에서 인터페이스 타입과 스크린 모드 간의 교호작용은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($F(3, 75) = 1.866$, $p = 0.143$). 선호도와 마찬가지로 Vertical data mountain이 높은 점수를 얻었으며, Tukey 사후분석 결과 Vertical data mountain과 Horizontal data mountain이 흥미도가 가장 높은 A그룹으로 묶였다. <Table 5>는 흥미도의 분산분석 결과이고 <Figure 7>은 Tukey 사후분석 결과이다.

4. 토의

본 연구는 모바일 환경에서 웹 브라우징 패턴 중 하나인 페이지 전환 방식에 3D UI를 적용하여 사용성이 높은 대안을 도출하기 위한 연구를 수행했다. 스크린의 2가지 모드 (Portrait, Landscape)와 4가지 3D 인터페이스 타입(Vertical data mountain, Horizontal data mountain, Vertical carousel, Horizontal carousel)의 영향에 대한 연구를 위해 각 실험 조건 별 객관적 측정치인

Table 3. Summary of ANOVA results of completion time

Source	DF	SS	MS	F	p-value
Screen Mode	1	407.988	407.988	2.962	0.098
3D Interface Type	3	22966.258	7655.419	64.490	0.000*
Screen Mode×3D Interface Type	3	283.258	94.419	1.077	0.364

* Statistically significant at $\alpha = 0.05$.

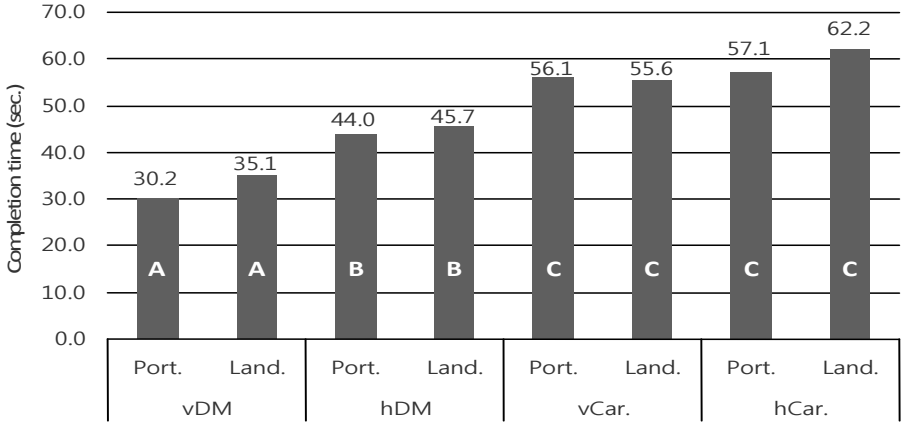

Figure 5. Completion time for type and mode

Table 4. Summary of ANOVA results of preference

Source	DF	SS	MS	F	p-value
Screen Mode	1	8.481	8.481	20.155	0.000*
3D Interface Type	3	305.404	101.801	103.743	0.000*
Screen Mode×3D Interface Type	3	5.481	1.827	1.681	0.178

* Statistically significant at $\alpha = 0.05$.

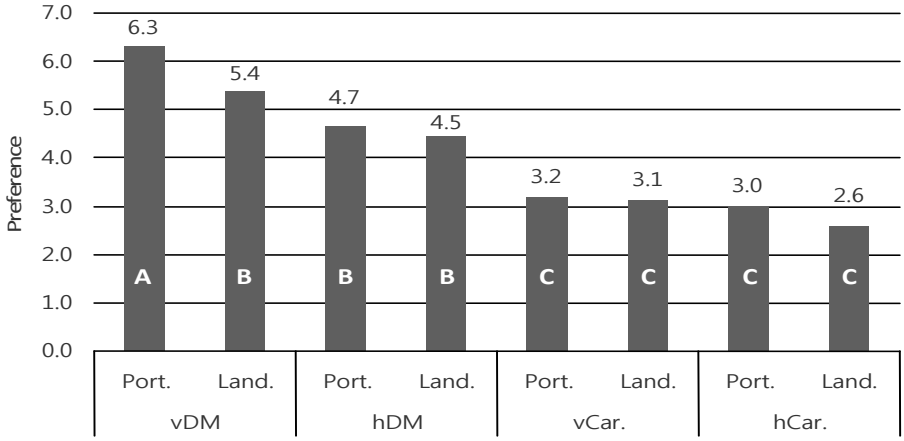

Figure 6. Preference for type and mode

Table 5. Summary of ANOVA results of fun score

Source	DF	SS	MS	F	p-value
Screen Mode	1	2.769	2.769	2.199	0.151
3D Interface Type	3	118.654	39.551	22.801	0.000*
Screen Mode×3D Interface Type	3	5.192	1.731	1.866	0.143

* Statistically significant at $\alpha = 0.05$.

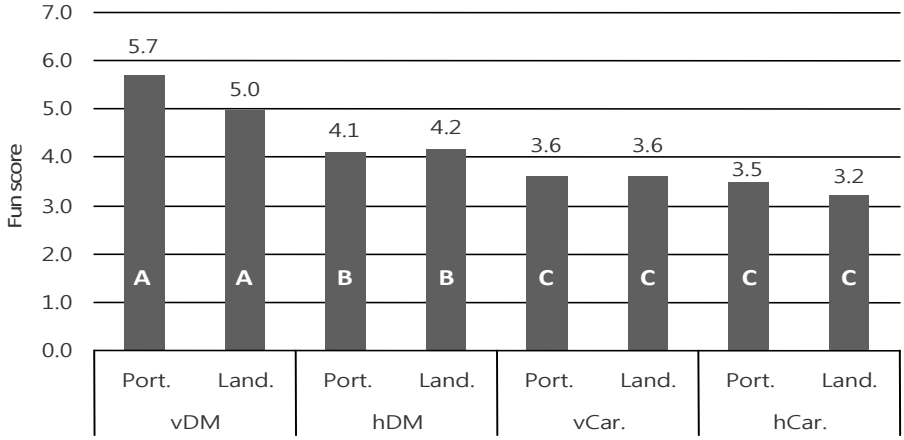

Figure 7. Fun score for type and mode

수행시간과 주관적 측정치인 선호도와 흥미도를 평가하였다. 수행완료시간, 선호도, 흥미도 3가지 종속변수에 대한 분산분석 결과, 스크린 모드는 선호도에만 유의한 영향을 미치고 3D 인터페이스 타입은 모두 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 선호도에서 스크린 모드는 Portrait이 Landscape에 비해 비슷하거나 우수하다는 결과를 얻었다. 그 이유는 실험에 사용된 기기가 스마트폰으로 이러한 기기를 사용하는 패턴은 주로 Portrait 모드이기 때문이다. 이는 대부분 사용자는 Portrait 모드에서는 웹 브라우징을 하고, Landscape 모드에서는 주로 사진과 비디오를 보기 위해 장치를 회전한다는 기존 연구와 일치한다(Cheng, 2012).

수행도 측면에서 4가지 타입 중 Vertical data mountain이 다른 세 타입보다 수행완료 시간이 짧았고 스크린 모드에 영향을 받지 않는다는 것을 알 수 있었다. 이는 스크린 모드와는 상관없이 인터페이스 타입에 따라 사용성의 차이가 난다고 말할 수 있다. 즉, 스크린 모드와는 별개로 사용자들은 페이지 인지가 용이한 인터페이스 타입에서 비교적 우수한 수행도를 보였다. 사람들이 가장 자주 이용하는 Google, Youtube와 같은 웹 사이트 등의 페이지 특성 중 하나는 가장 중요한 정보가 상단에 위치한다는 것이다. 이 웹 페이지의 특성상 Horizontal 타입의 경우 일부 Title의 가독성이 떨어지는 경향을 보이기 때문에 사용자가 페이지를 인지하는 시간이 오래 걸릴 수 있다. Carousel은 돌아가는 애니메이션을 통해 한 페이지가 부각되므로 여러 페이지를 동일한 관점으로 볼 수 있는 Data mountain에 비해 정보

의 습득이 원활하지 않다고 판단된다.

만족도와 흥미도에서도 Vertical data mountain이 다른 세 타입보다 높은 점수를 얻었다. 이 결과는 Vertical data mountain이 모바일 상황의 페이지 전환에 있어 페이지의 Title과 Thumbnail image를 함축적으로 표현하기에 적합하며 사용자가 페이지를 찾는 과정에서 오는 단기기억 부하를 줄이는데 도움을 줄 수 있다는 것으로 생각된다. 이는 Robertson *et al*.(1998)이 PC 환경에서 실험했던 결과와 유사하다고 할 수 있다.

본 연구의 모바일 웹 페이지 전환 실험을 위한 Task는 20개의 시청 홈페이지 중 5개의 홈페이지를 탐색하는 것이었다. 각 실험참여자 별로 동일한 간격으로 떨어져 있는 5개의 홈페이지를 찾는 실험은 1회의 홈페이지를 찾을 때 발생하는 순서와 간격으로 인한 오염을 예방하기 위함이었다. 하지만 일반적인 페이지 전환 방식은 1회의 탐색으로 페이지를 선택하는 것이기 때문에 추후 이러한 점을 고려한 보완 실험이 필요하다고 판단된다.

Wang *et al*.(2005)이 제안한 Carousel은 3가지 종속변수인 수행시간, 선호도, 흥미도 모두 Data mountain에 비해 사용성이 떨어졌다. 이는 좁은 공간에서 많은 페이지를 전환해야 하는 환경에선 비교적 많은 수의 Item을 표현해야 하는 Carousel은 후면에 숨어져 있는 Item을 충분히 표현해주기 어렵기 때문이라고 판단된다. 또한, 웹 페이지의 특성상 가장 중요한 정보는 상단에 위치하고 있기 때문에 전체적인 페이지를 표시해주는 Carousel보다 중요한 정보를 효과적으로 표현해 줄 수 있는 Data mountain이 우수한 사용성을 보이는 것으로 판단된다.

5. 결 론

본 연구는 모바일 환경에서 웹 브라우징 패턴 중 하나인 페이지 전환 방식에 3D 인터페이스를 적용하여 사용성이 높은 대안을 도출하기 위하여 수행하였다. 2가지 화면의 모드와 4가지 3D 인터페이스 타입의 영향에 대한 연구를 위해 각 조건 별 Task의 수행시간과 주관적 측정치인 만족도와 흥미도를 평가하였다. 분산분석 결과 스크린 모드와 3D 인터페이스 타입이 페이지 전환 사용성에 영향을 주었으며 모드보다 인터페이스 타입의 영향력이 더 큰 것을 확인할 수 있었다.

본 연구는 제한된 스크린의 환경에서 효과적인 페이지 전환을 위해 스크린 모드와 인터페이스 타입이 사용성에 미치는 영향을 살펴보고 해석해 보았다는 의의를 가진다. 본 연구의 결과는 작은 스크린을 가진 기기의 3D 인터페이스 디자인의 참고 자료로서 활용될 수 있을 것으로 기대하며, 웹 페이지뿐만 아니라 어플리케이션과 멀티태스킹의 페이지 전환 시에도 유사하게 적용이 가능할 것이라고 생각한다.

본 연구에서는 기존의 3D 인터페이스 표현방식 중에서 4가지 타입만을 고려하였기 때문에 다른 타입과의 비교를 검증해 볼 필요가 있다. 또한, 3D를 표현하는 원근감이나 직선거리조망, 상대적 크기 등의 변수들을 충분히 고려하지 못한 제한이 있다. 추후 3차원과 깊이 판단의 근거가 되는 대상의 기울기, 중첩 혹은 그림자 등의 변수를 고려하여 3D 인터페이스 표현에 있어 사용자의 몰입도를 높일 수 있는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

Beheshti, J., Large, A., Julien, C. A., and Tam, M. (2010), A comparison of a conventional taxonomy with a 3D visualization for use by children, *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, **47**(1), 1-9.

Björkskog, C., Jacucci, G., Lorentin, B., and Gamberini, L. (2009), Mobile implementation of a web 3D carousel with touch input, In *Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, ACM, 48.

Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola Jr, J. J., and Poupyrev, I. (2004), *3D user interfaces : theory and practice*, Addison-Wesley.

Cheng, L. P., Hsiao, F. I., Liu, Y. T., and Chen, M. Y. (2012), iRotate : automatic screen rotation based on face orientation. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, 2203-2210.

Cockburn, A. and McKenzie, B. (2001), 3D or not 3D? : evaluating the effect of the third dimension in a document management system, In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, 434-441.

Kim, K., Proctor, R. W., and Salvendy, G. (2011), Comparison of 3D and 2D menus for cell phones, *Computers in Human Behavior*, **27**(5), 2056-2066.

Ling, C., Hwang, W., and Salvendy, G. (2007), A survey of what customers want in a cell phone design, *Behaviour and Information Technology*, **26**(2), 149-163.

Robertson, G., Czerwinski, M., Larson, K., Robbins, D. C., Thiel, D., and Van Dantzich, M. (1998), Data mountain : using spatial memory for document management, In *Proceedings of the 11th annual ACM symposium on User interface software and technology*, ACM, 153-162.

Robertson, Mackinlay, J. D., and Card, S. K. (1991), Cone Trees : animated 3D visualizations of hierarchical information, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 189-194.

Roto, V., Popescu, A., Koivisto, A., and Vartiainen, E. (2006), Minimap : a web page visualization method for mobile phones, In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*, ACM, 35-44.

Vartiainen, E., Roto, V., and Kaasalainen, J. (2008), Graphical history list with multi-window support on a mobile web browser, In *Internet and Web Applications and Services*, *ICIW Third International Conference on*, IEEE, 121-129.

Wang, S., Poturalski, M., and Vronay, D. (2005), Designing a generalized 3D carousel view, In *CHI Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, ACM, 2017-2020.

Ware, C. (2013), *Information visualization : perception for design*, Elsevier.

Woodruff, A., Rosenholtz, R., Morrison, J. B., Faulring, A., and Pirolli, P. (2002), A comparison of the use of text summaries, plain thumbnails, and enhanced thumbnails for Web search tasks, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, **53**(2), 172-185.