JESK J Ergon Soc Korea 2018; 37(6): 721-732
http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2018.37.6.721
http://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Comparative Study on Usability for Smart TV based on Interaction Type of Remote Control

Youngjae Im

Dong-eui University, Division of Design Engineering, Busan, 47340

스마트 TV 리모컨 인터랙션 유형별 사용성 비교 연구

임 영 재

동의대학교 디자인공학부

Corresponding Author
Youngjae Im
Dong-eui University, Division of Design Engineering, Busan, 47340
Mobile : +82-10-2754-8189
Email : ergoim@deu.ac.kr

Received : December 04, 2018
Revised : December 06, 2018
Accepted : December 09, 2018

Copyright@2018 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Objective: This study aims to conduct usability test for Smart TV based on interaction type of remote control for enhancing user experience.

Background: As an increasing of purchasing of Smart TV, it is considered as a representative platform and device in a home entertainment. The provision of remote control with efficient access and interactive method is important to obtain product competitiveness.

Method: A total of twenty people participated in the main experiment. Each subject performed five user scenario including general and smart task functions. General and motion remote control were selected as an experimental variable. The eye movements for the subjects were collected through eye tracking system. In addition, the participants rated subjective workload and satisfaction in terms of usability for Smart TV.

Results: The ratio of gaze duration for the motion remote control was relatively low compared to that for the general remote control. The motion remote control induced lower user's workload and greater subjective satisfaction while performing the smart functions.

Conclusion: The motion remote control applied to the pointing interaction is more appropriate for complex and serial tasks in Smart TV.

Application: The results of this study will contribute to design the usability guideline in regards to Smart TV interaction.

Keywords: Usability, Remote control, Smart TV

1. Introduction

TV는 사용자들의 이용시간, 보유량, 선호도 측면에서 여전히 커다란 영향력과 시장 규모를 유지하고 있다. 또한 TV는 휴대폰, 컴퓨터와 비교하여 상대적으로 큰 화면을 제공하기에 비디오 콘텐츠를 이용하는데 있어 가장 선호되는 매체이기도 하다. 이러한 TV 시장에 최근 커다란 변화가 일어나고 있다. 사용자에게 특별한 기능·제품으로 인식되던 스

마트 TV가 점차 일반적인 플랫폼·기기로 변화하는 추세이다(Kim et al., 2017). 이와 같은 현상으로 인해 전통적인 TV 소비 패턴이나 사용자 인터페이스(User Interface: UI) 및 사용자 경험(User Experience: UX) 환경에도 변화가 생길 것으로 보인다.

스마트 TV에 대한 다양한 개념과 관점이 존재하고 있어 일관된 정의를 내리는 것이 어려울 수도 있다. 하지만 TV의 진화 추세와 TV와 인터넷의 결합의 시각에서 보았을 때 다음과 같이 정의를 할 수 있다. 스마트 TV는 기존의 디지털 TV에 운영체제 및 인터넷 접속 기능을 탑재하여 실시간 방송, 게임, 검색 등 다양한 콘텐츠를 이용할 수 있는 TV라 할 수 있다(Lee and Eune, 2013; Shin et al., 2013). 여기에서 스마트 TV를 차별화 시켜주는 가장 큰 요인으로는 다양한 어플리케이션(Application)을 다운로드 받아 실행할 수 있다는 점이다. 단순히 인터넷 콘텐츠를 TV 화면에 보여주는 '풀브라우징' 개념에서 발전하여 TV UI 및 UX에 특화된 게임, 교육, 위치정보 관련 어플리케이션이 시장 확대의 동력이 되고 있다. 글로벌 시장조사 기관의 예측에 의하면, 향후 2020년에는 전체 TV 판매량 중에서 스마트 TV가 차지하는 비중이 47.3%까지 늘어날 것으로 전망하였다(Display Search, 2015).

이와 같은 시장 확대에 대응하기 위해 각 제조사들은 고유의 특징과 장점을 부각시키며 사용자의 요구 및 만족도를 충족시키고자 노력하고 있다. 그러나 스마트 TV에 적용되는 기술들이 어느 정도 성숙 단계에 진입하면서 사용자들은 더 이상 화질, 입체감 등 TV의 기능적인 측면에서는 큰 차이를 인식하지 못한다고 응답하고 있다(Yu et al., 2016). 오히려 사용자들은 제공되는 다양한 기능들을 전부 사용하지 못하고 기존의 방식을 더 편하게 여기는 경우도 발생하고 있다. 다시 말해 스마트 TV에서 경험할 수 있는 특화된 기능 수행 시에 적용 가능한 정보 및 메뉴 구성, 사용성이 높은 조작 방식에 대한 이해가 부족한 상황이다.

따라서 스마트 TV가 지속적인 경쟁력을 확보하기 위한 핵심 요소 중의 하나는 사용자가 쉽게 익숙해지고 접근이 용이하도록 효율적인 인터페이스 및 인터랙션 방식을 제공하는 것이다. 예를 들어 다양한 스마트 기능들을 조작하기 위한 새로운 리모컨 유형의 개발은 제조사와 사용자 그리고 관련 연구자 모두에게 주요 관심 사항이 되어 왔다. Ahn and Kim (2017) 및 Shin and Choe (2011)의 연구에서는 스마트 TV에서 개인화 서비스를 원활하게 이용하기 위해 제스처를 활용한 리모컨 인터랙션 방식을 제안한 바 있었다. 또한 아직 구체화 되지 않은 스마트 TV UX 개념 설계를 위해 버튼, 모션, 터치패드 등 다양한 모달리티(Modality) 기반의 리모컨을 대상으로 사용 행태 및 사용성 분석을 실시한 연구들이 진행되어 왔다(Jeong and Kim, 2017; Lee et al., 2014; Ren et al., 2016; Yu et al., 2013). 여전히 리모컨은 TV를 이용할 때 사용자 인터랙션을 위한 절대적인 제어수단이 되고 있다. 따라서 리모컨 인터랙션 방식에 따른 사용성 요소는 스마트 TV 환경에서 보다 효율적인 컨트롤을 가능하도록 하는데 있어 매우 중요하다.

기존 연구들을 고찰한 결과 스마트 TV의 복잡한 기능을 수행할 때 사용자의 작업부하를 최소화 할 수 있는 컨트롤러의 종류 및 인터랙션 방식을 제안하고자 하였다. 하지만 사용자의 시선 움직임 등 시청관련 정량적인 측정치에 의한 평가, 스마트 TV 사용 시나리오에 대한 특성을 반영한 실험 설계 측면에서 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 따라서 본 연구의 목적은 스마트 TV의 UX 향상을 위한 리모컨 유형별 사용성 비교 연구를 수행함에 있다. 이와 같은 목적 달성을 위해 우선 현재 스마트 TV에서 적용 중인 과업(Task)을 바탕으로 사용자 시나리오를 개발하였다. 다음으로 정량적, 정성적 평가를 통해 리모컨 유형(버튼식 일반형, 모션 인식형)에 따른 사용성 평가를 실시하였다. 이를 통해 사용자가 원하는 콘텐츠를 보다 편리하고 효율적으로 이용할 수 있도록 적절한 인터랙션 방식을 제안하고자 한다.

2. Method

2.1 Participants

본 연구를 위해 참여한 피실험자는 총 20명이며, 성별에 따른 영향력을 배제하기 위해 남자와 여자 각각 10명으로 구성하였다. 실험 참여자의 평균 연령은 34.2 (±6.5)세로, 연령 분포는 최저 21세에서 최대 43세의 범위를 나타내었다. 또한 사전 시력검사를 통해 모든 피실험자는 1.2 이상의 정상시력 및 색체 식별(Color Vision) 능력을 가지고 있음을 확인하였다. 더불어 실험 진행간 개인별 학습효과 차이를 최소화 하기 위해 제품 사용 경력이 유사한 수준에 해당하는 그룹으로 모집하였다.

2.2 Apparatus and environment

실험대상 스마트 TV는 시장조사 결과 50 inch 이상 대형 화면에 대한 사용자 요구 및 판매량 증가와 비교대상 리모컨 인터랙션 방식 평가에 적합한지 여부 등을 고려하여 선정하였다. 선정된 스마트 TV의 상세 제원은 화면크기 50 inch, 화면비율 16:9(가로:세로), 해상도 1,920 × 1,080 pixels, 응답속도 1ms 등 이다. 한편 스마트 TV 시청 중 피실험자들의 시선 움직임을 파악하기 위해서 아이트래커(Eye Tracker) 장비를 활용하였다. 본 실험에서는 Ergoneers사에서 제조한 Dikablis Glasses 모델을 활용하였으며 세부 기능으로는 양안의 움직임을 분석하고, 트래킹 빈도는 60Hz, 카메라 해상도는 648 × 488 pixels 이었다.

실험 환경은 Figure 1에서 보는 것과 같이 외부로부터 독립된 실험실 내에 마련되었으며 사용자들이 평소 거실에서 TV를 시청하는 환경과 최대한 유사한 분위기를 느낄 수 있도록 조성하였다. 이를 위해 국제전기통신연합에서 권고한 스마트 TV 시청을 위한 적정 가이드라인을 참고하였다(ITU, 2012). 따라서 스마트 TV는 시청자의 위치로부터 2m 떨어진 거리에 설치하였으며 주변 조도는 150 lux 수준으로 설정하였다.

Figure 1. Layout of experimental environment

2.3 Experimental design

본 연구에서는 기존 TV에 비해 복잡하고 다양해진 스마트 TV 콘텐츠 활용 시에 리모컨을 활용한 인터랙션 방식을 평가하고자 하였다. 따라서 독립변수로 리모컨 유형을 선정하였으며 변수 수준으로는 버튼식 일반형(General)과 모션 인식형(Motion)의 두 가지 방식을 포함하였다. 일반형 리모컨은 하나의 물리적 버튼을 누름으로써 사전에 할당된 하나의 기능만을 수행하는 방식의 1차원적 인터랙션 방식이다. 모션 인식형 리모컨의 특징은 내부에 자이로 센서가 탑재되어 있어 손의 위치나 회전을 인식할 수 있다. 즉 리모컨을 들고 상하좌우 방향으로 움직이면 TV 화면 상에 포인터가 동일하게 움직이며, 이를 통해 원하는 메뉴 및 채널을 선택하는 2차원 인터랙션 방식이다.

종속변수는 객관적, 주관적 측정치를 모두 고려하였다. 객관적 측정치로는 응시시간(Gaze Duration)과 수행시간을 선정하였다. 여기에서 응시시간은 다른 특정 지점으로 시선이 이동하기 전까지 해당 지점에서 시선이 고정되어 있는 시간으로 정의할 수 있다. 기존 관련 연구들에서도 응시시간 측정을 통해 사용자의 주의 수준을 효과적으로 평가해 왔다(Blascheck et al., 2014; Sawahata et al., 2008). 수행시간은 피실험자에게 제시된 과업을 시작해서부터 완료하기까지의 시간으로 정의하였다. 한편 주관적 측정치에 대한 분석을 위해 과업을 수행함에 있어 작업부하(Workload) 및 인터랙션 만족도(Satisfaction)를 평가하도록 하였다. 평가 척도는 작업부하(1점: 매우 쉬움, 7점: 매우 어려움), 인터랙션 만족도(1점: 매우 불만족, 7점: 매우 만족)에 대해 각각 리커트 7점 척도를 적용하였다.

2.4 Tasks and user scenario

사용성 평가 실험을 위한 과업은 스마트 TV 사용자 리뷰를 바탕으로 사용 빈도가 높은 기능 및 어플리케이션들을 우선적으로 살펴보았으며, 총 10명의 TV UX 설계 담당자와의 전문가 그룹 인터뷰를 통하여 선정되었다. Table 1에서 최종 선정된 과업을 살펴보면 Live TV, Home, Play, Game, Web을 포함하는 5개로써 각각의 특성에 비추어 다음의 두 가지로 분류할 수 있다. 먼저 과업 1, 2, 3에 해당하는 사용자 시나리오는 메뉴 깊이가 3단계 이내에 해당하는 단순 이동을 주로 포함한다. 반면에 과업 4와 5에 해당하는 시나리오는 기본적인 메뉴 탐색 및 이동 외에 어플리케이션 설치, 웹브라우징, 텍스트 입력 등을 추가로 실행한다. 따라서 과업 1, 2, 3을 일반적 TV 기능(General Function)이라 한다면 과업 4, 5는 스마트 TV 기능(Smart Function) 측면으로 분류할 수 있다.

Table 1. Tasks and user scenario selected in experiment

No.	Scenario	Contents	Task procedure
1	Live TV	The simple functions related to channel navigation	Home → Simple channel view / Channel guide → Channel switching using directional key
2	Home	The scroll or change-over of page on the home menu	Home → Free to use all functions → Move card contents
3	Play	One service in the offered items of VoD (Video on Demand)	Home → Select "play" → Select the second contents among the new movies → Viewing SD / HD movie
4	Game	One selected application of Smart TV function	Home → Search the first game of lists → Install → Home → Run the game → Using the game
5	Web	Short text entry and Internet browsing related to Smart TV function	Home → Select "web browser" → Select "Google" → Search "Unknown" / "Ugly" → Select "Cine 21" web site for a searched movie → Move down using scroll → Select review news of "Cine 21"

2.5 Experimental procedure

피실험자들은 실험을 수행하기 전에 연구목적, 수행 과업, 주의 사항들을 먼저 설명들은 다음에 실험 주관 자에게 참여 의사를 표시하였다. 그리고 스마트 TV 조작을 위한 시각적, 신체적 제한사항 여부를 묻는 설문 응답을 통해 최종적으로 실험 참여가 결정되었다. 피실험자들은 주관자의 안내에 따라 사전에 조성된 실험실로 입장한 후 배치된 테이블 및 의자를 본인의 편안한 자세에 맞추어 조절하였다. 다음 단계로 스마트 TV 시청 중 눈의 움직임을 파악하기 위한 Eye Tracker 장비를 피실험자의 머리에 장착하였다.

실험 준비가 완료된 피실험자는 실험 주관 자로부터 Task 및 시나리오에 대한 설명을 받았으며, 각 피실험자는 총 10개(리모컨 유형 2개 × Task 5개)의 실험 조건을 수행하였다. 전체적인 실험순서는 Latin-square balancing 기법을 통해 랜덤화 시켜 제시되었다. 실험이 진행되는 중에는 피실험자의 머리에 장착된 카메라를 통해 시선 움직임 및 TV 화면 상의 포인터 이동이 기록되었다. 하나의 실험 조건을 완료한 후에, 피실험자는 해당 Task를 수행하면서 느낀 주관적 작업부하 및 인터랙션 만족도를 평가하였다. 또한 신체적 피로에 따른 오염 요인을 최소화 하기 위해, 연속되는 다음 실험 조건을 수행하기 전에는 약 10분간의 휴식시간이 주어졌다.

2.6 Data analysis

피실험자의 시선 움직임에 대한 데이터는 실험 Task를 시작한 후로부터 종료 시점까지 TV 화면 및 리모컨을 통해 발생하는 모든 인터랙션 과정을 포함하고 있다. 시선 움직임 관련 데이터는 일차적으로 히트맵(Hit Map)의 형태로 전체적인 시선 분포를 수집하였다. 또한 Task 수행과 전혀 관련이 없는 일부 노이즈 데이터를 필터링 하였다. 다음으로 응시시간(Gaze Duration)에 대한 결과 분석을 위해

Figure 2에서 나타낸 것과 같이 데이터 전환 과정을 처리하였다. 응시시간은 피실험자의 시선이 머무르는 주요 파트에 대하여 상대적인 백분위 비율로 최종 계산되었다.

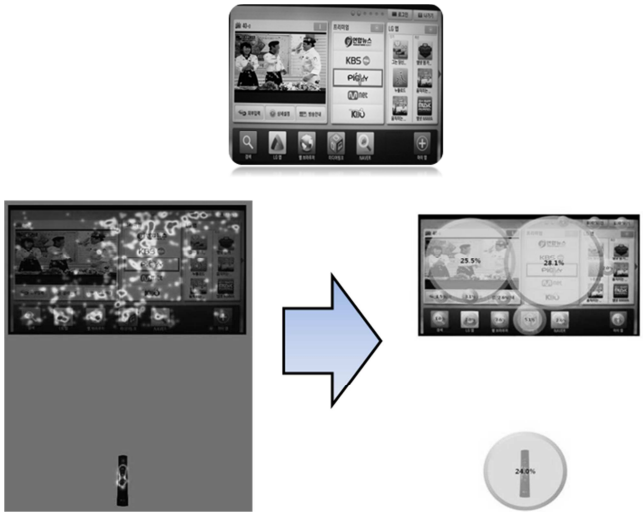


Figure 2. Hit map and ratio of gaze duration

3. Results

3.1 Gaze duration

Gaze duration 비율은 크게 리모컨에 대한 비율과 화면에 대한 비율로 나누어 진다. 또한 리모컨에 대한 gaze duration 비율이 낮다는 것은 반대로 화면에 대한 비율이 상대적으로 높다는 것을 의미한다. 다시 말해, 화면에 대한 gaze duration 비율이 높을 수록 사용자가 수행하는 Task 시나리오에 대한 집중도가 높았음을 의미한다. Figure 3, 4에서 보는 바와 같이, 스마트 기능에 해당하는 Game, Web

(a) General (b) Motion

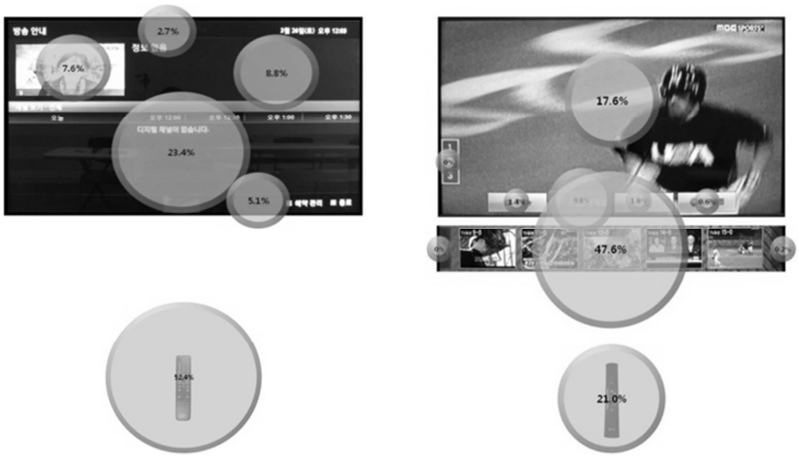
Figure 3. Gaze duration in the task 4 (Game)

Task 수행 시에 모션 리모컨에 대한 gaze duration 비율은 10% 이하로 측정되었다. 이에 반해 일반형 리모컨에 대한 gaze duration 비율은 대략 30% 수준으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 일반형 리모컨을 사용하였을 때 화면과 컨트롤러 사이에 시선 움직임이 상대적으로 빈번하게 발생하는 것에 기인한다. 따라서 스마트 TV 사용 중에 다양한 어플리케이션 활용 및 정보 검색에 있어서는 모션 리모컨이 사용성 측면에서 보다 유리하다고 볼 수 있다.

(a) General (b) Motion

Figure 4. Gaze duration in the task 5 (Web)

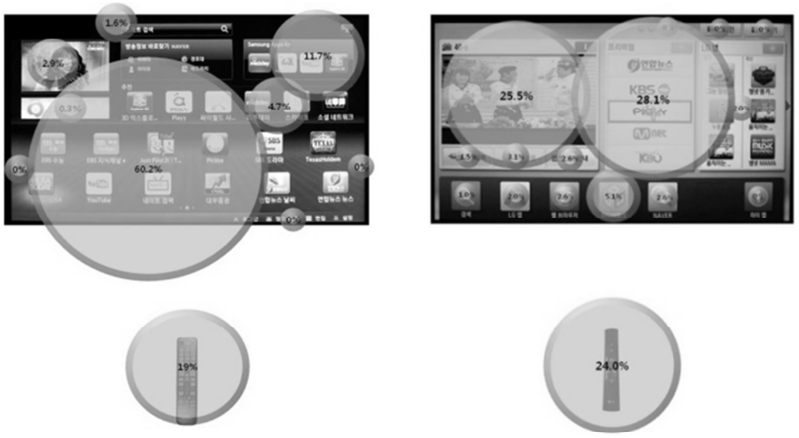
일반 기능에 해당하는 Live TV Task 수행 시에는 모션 리모컨에 대한 gaze duration 비율이 일반형 리모컨에 비해 낮았다(Figure 5). 원인을 분석해 보면 모션 리모컨을 활용하여 비디오 채널을 탐색하는 동안에는 사용자의 시선 움직임이 주로 화면 상의 하단부에 집중되고 있음을 알 수 있었다. 그러나 일반 기능 중에 Home, Play Task 수행 간에는 모션 리모컨과 일반형 리모컨에 대한 gaze duration



(a) General (b) Motion

Figure 5. Gaze duration in the task 1 (Live TV)

비율이 서로 유사한 결과를 나타내었다(Figure 6). 이와 같은 결과로 비추어 볼 때 메뉴 전환 및 복귀, 원하는 콘텐츠 선택과 같은 사용자 시나리오에서는 스마트 TV의 인터랙션이 리모컨 유형보다는 화면상의 메뉴 구조에 더욱 큰 영향을 받는 것으로 여겨진다.



(a) General (b) Motion

Figure 6. Gaze duration in the task 3 (Play)

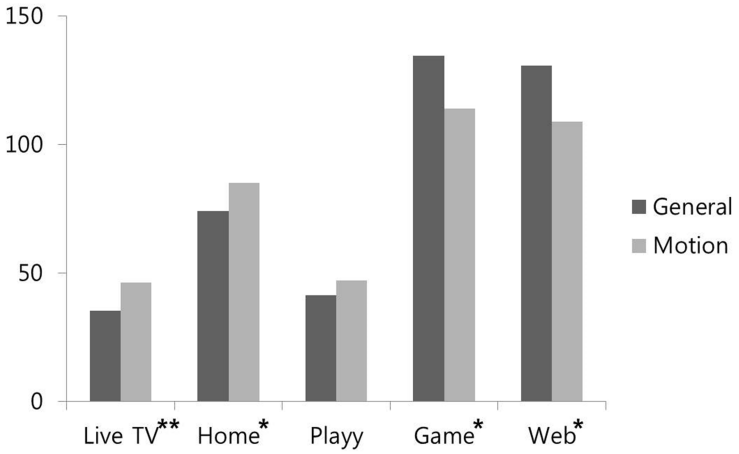
3.2 Performance time

피실험자들이 수행한 Task 시나리오 별로 리모컨 유형에 따른 수행시간 차이를 비교하고자 대응표본 *t*검정(Paired *t*-test)을 실시하였다. Table 2에서 보는 바와 같이, 일반 기능에 해당하는 Live TV (t=-3.189, p<.01), Home (t=-2.795, p<.05) Task에서 각각 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 또한 스마트 기능 특성을 가진 Game (t=2.141, p<.05), Web (t=2.153, p<.05) Task에 대해서도 리모컨 유형에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

Table 2. Results of paired t-test for performance time

Task	Response variable	
	Performance time	
	t	*p*-value
Live TV	-3.189	0.005
Home	-2.795	0.012
Play	-1.202	0.244
Game	2.141	0.045
Web	2.153	0.044

각 Task 별로 리모컨 유형에 대한 수행시간의 평균 비교는 Figure 7에서 확인할 수 있다. 전반적으로 스마트 기능에 해당하는 Task 수행 시에 난이도, 메뉴 이동 단계 수, 콘텐츠 특성의 영향으로 인해 절대적인 수행시간이 상대적으로 길게 나타났다. 분석 결과, 일반 기능 수행 시에는 기존의 버튼식 리모컨이 그리고 스마트 기능에서는 모션 리모컨이 각각 더 우수한 수행도 결과를 얻었다.



* Significantly different values at α = 0.05
** Significantly different values at α = 0.01

Figure 7. The mean difference of performance time according to each task

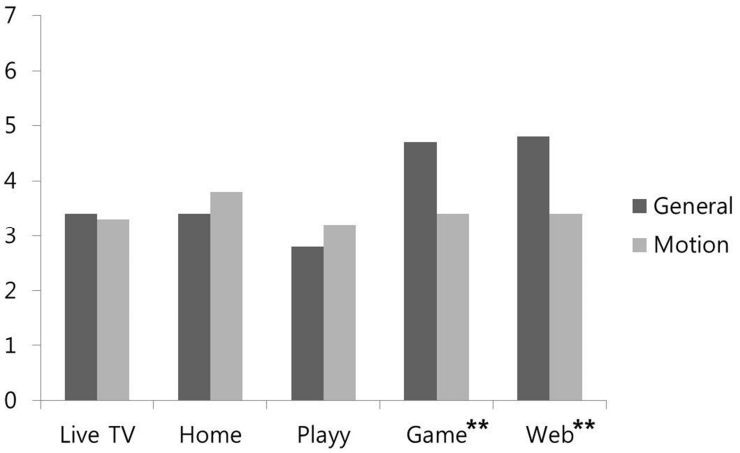
3.3 Subjective response

객관적 측정치와 마찬가지로 두 가지 리모컨 유형에 대한 주관적인 작업부하 및 인터랙션 만족도 차이를 비교하고자 대응표본 *t*검정(Paired *t*-test)을 실시하였다. Table 3에서 보여주고 있는 결과를 살펴보면, 일반 기능에 해당하는 Live TV, Home, Paly Task 에서는 작업부하 및 인터랙션 만족도 모두 리모컨 유형간에 통계적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다. 그러나 스마트 기능을 수행하는 경우에는 작업부하 측면에서 Game (t=4.030, p<.01), Web (t=3.203, p<.01) Task 그리고 인터랙션 만족도 측면에서 Game (t=-8.046, p<.01), Web (t=-8.856, p<.01) Task에 있어서는 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다.

Table 3. Results of paired *t*-test for subjective measures

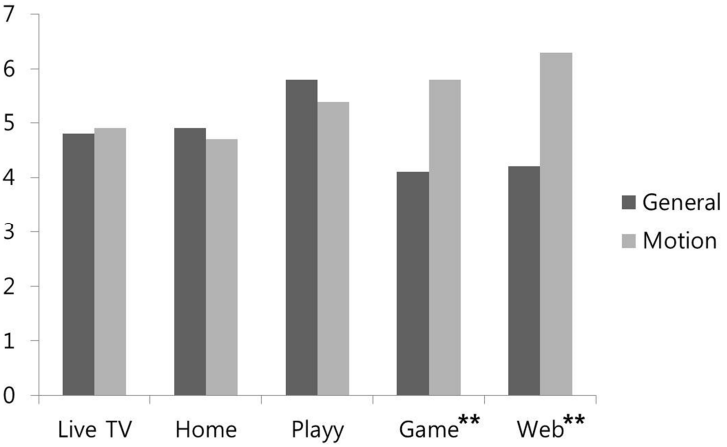
Task	Response variable			
	Workload		Satisfaction	
	t	*p*-value	*t*	*p*-value
Live TV	0.349	0.729	-0.777	0.442
Home	-0.973	0.337	0.573	0.570
Play	-0.831	0.411	0.967	0.340
Game	4.030	0.000	-8.046	0.000
Web	3.203	0.003	-8.856	0.000

각 Task 별로 리모컨 유형에 대한 작업부하 및 인터랙션 만족도의 평균 비교는 Figure 8, 9에서 확인할 수 있다. 우선 두 가지 측정치에 대한 결과의 경향성은 전반적으로 비슷하였다. 수행도 평가 결과와는 달리 일반 기능 활용 시에도 버튼식 일반형 리모컨과 모션 리모컨 사이에 주관적 평가는 유사한 수준으로 나타났다. 또한 스마트 기능 수행 시에는 모션 리모컨에 대한 사용자의 작업부하는 낮고 인터랙션 만족도는 높은 것으로 분석되었다.



** Significantly different values at α = 0.01

Figure 8. The mean difference of subjective workload according to each task



** Significantly different values at α = 0.01

Figure 9. The mean difference of satisfaction according to each task

4. Discussion and Conclusion

TV에 대한 구매 속성 및 개발 패러다임은 계속해서 스마트 기능이 강조되고 있는 추세이다. 이는 기본적으로 스마트 TV를 사용하면서 웹브라우징이 가능하고 사용자 의도와 목적에 따른 어플리케이션 활용 빈도가 늘어남을 의미한다. 이와 같은 변화에 따라 사용자들은 새로운 인터랙션 환경을 경험하게 되고 리모컨을 비롯한 인터페이스 방식에 있어서도 보다 자연스럽고 진화된 형태를 요구하게 되었다(Ahn and Lee, 2015; Lee, 2017). 따라서 본 연구의 가장 큰 시사점 중의 하나는 스마트 TV의 기능적 발전 추세에 부합하는 사용자 중심의 인터랙션 적합도 비교 평가 및 결과를 제안하는 것에 있다.

본 연구에서는 사용자의 동작 변화를 인식하여 화면 상에 포인터가 반응하는 모션 리모컨을 중심으로 사용성 평가를 진행하였다. 이러한 방식은 기존의 데스크탑 PC의 마우스를 이용하여 조작했던 경험과 유사하다. 그러므로 사용자의 심성모형(Mental Model)에 오

랫동안 익숙해져 왔던 인터랙션 방식이며 스마트 TV 사용 경험이 많지 않은 사용자라 하더라도 학습이 용이한 편이다. 본 연구에서 객관적, 주관적 측정치를 통해 얻은 사용성 평가 결과를 바탕으로 스마트 TV 리모컨 인터랙션 설계를 위한 논의 사항을 도출해 보면 다음과 같다.

우선 gaze duration과 관련된 사용자의 시선 움직임 분석 결과 Task 별로 차이는 존재하나 대체적인 경향은 모션 리모컨에 대한 gaze duration 비율이 일반형 리모컨과 비교하여 낮은 것으로 나타났다. 이는 스마트 TV의 다양한 기능을 경험하면서 모션 리모컨을 통해 인터랙션 구현 시 사용자의 시선 분산을 줄여주는 효과를 가져온다고 할 수 있다. Ingrosso et al. (2015)의 연구에 따르면 모션 리모컨은 사용자가 구현하는 동작의 방향이나 형태를 TV 화면 상에 그대로 표현해 주기 때문에 기본적으로 블라인딩(Blinding) 컨트롤이 가능하며, 이를 통해 Task 수행과 직접 관련이 없는 인터페이스 영역에 대한 시선 분산을 최소화 할 수 있다고 언급하였다. 즉 스마트 TV에서 구현되는 다양한 페이지 전환에 따른 연속적인 Task 수행을 위해서는 물리적인 버튼을 통한 단속적 선택 방식보다는 포인팅 인터랙션을 통한 모션 인식이 직관적이며 시선 분산 측면에서 사용성이 확보될 수 있는 방식으로 여겨진다.

수행시간 측면에서는 리모컨 유형별 인터랙션 특징을 비교한 결과 두세 번 이내의 비교적 간단한 메뉴 선택 및 이동에서는 물리적 버튼을 통한 인터랙션이 상대적으로 유리하였다. 이에 반해 모션 리모컨은 사용자가 멀티태스킹 조건에서 주의 수준(Attention Level)을 지속적으로 유지하고자 하는 경우에 우수한 수행도를 보였다. Jang et al. (2016) 및 Yoo (2013)의 연구 결과에서도 기존의 TV 경험 내에서는 버튼식 일반형 리모컨이 우수한 수행도를 보였으나 웹서핑, 라이브 채널 정보 등 스마트 TV 경험을 위해서는 새로운 방식의 리모컨 인터랙션이 필요함을 주장하였다. 한편 사용자 인터뷰 결과 일반 기능에 해당하는 Task 수행 시 모션 리모컨의 경우 TV 화면 상에 포인터를 포커싱 하는데 일정 시간이 소요되어 전체적인 수행시간 증가에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 이와 같은 기술적인 부분에 대한 보완이 이루어 진다면 단순 메뉴 이동 시에도 모션 리모컨을 통한 사용성이 현재보다 개선될 것으로 판단된다.

사용자들의 주관적인 평가를 통해서는 스마트 기능뿐만 아니라 일반 기능을 수행하는 경우에도 모션 리모컨의 사용성이 버튼식 일반형 리모컨과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 새로운 인터랙션 방식에 대한 초기 학습이 용이한 경우에는 사용자의 자연스러운 심성모형에 보다 부합할 수 있음을 보여준다. 더불어 다양한 어플리케이션 활용 및 인터넷 연결 상황에서는 모션 리모컨이 사용자 행위에 대한 컨트롤 피드백 측면에서 피로도는 줄여주고 감성적인 만족도는 높이는 효과를 가져온다고 볼 수 있다.

따라서 연구 결과를 종합해 보면 스마트 TV 콘텐츠 활용 시에는 전반적으로 모션 리모컨이 사용자 인터랙션에 보다 적합한 것으로 드러났다. 다만 간단한 메뉴 이동이나 즉시적인 선택 등의 Task 수행 시에는 기존의 물리적 버튼을 이용한 조작 상의 이점을 혼합하여 채택할 필요도 있겠다. 결국 향후 스마트 TV 리모컨 설계의 방향성은 하나의 컨트롤러를 대상으로 멀티 모달리티(Modality)에 대한 최적 설계 구현 가능성에 달려 있다고 할 수 있다. 앞으로 추가적인 연구를 통해 물리적인 조작, 동작 인식은 물론 최근 대두되고 있는 음성 인식에 이르는 다양한 인터랙션 방식에 대한 사용성 검토가 필요할 것으로 보인다.

Acknowledgement

이 논문은 2018학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음(과제번호: 201802830001).

References

Ahn, J.H. and Lee, H.E., A Study on the improvement of smart TV UX through application of sub-display remote control-Focusing on developing of UX scenario-, *Journal of Digital Design*, 15(2), 157-166, 2015.

Ahn, J. and Kim, K., Investing Smart TV Gesture Interaction Based on Gesture Types and Styles, *Journal of Ergonomics Society of Korea*, 36(2), 109-121, 2017.

Blascheck, T., Kurzhals, K., Raschke, M., Burch, M., Weiskopf, D. and Ertl, T., "State-of-the-Art of Visualization for Eye Tracking Data",

Proceedings of the Eurographics Conference on Visualization (Euro Vis 2014), 2014.

Display Search, Global TV Shipment and Forecast Report, 2015.

Ingrosso, A., Volpi, V., Oprpmolla, A., Sciarretta, E. and Medaglia, C.M., UX and Usability on Smart TV: A Case Study on a T-commerce Application, *Lecture Notes in Computer Science*, 9191, 312-323, 2015.

ITU (International Telecommunication Union), General viewing conditions for subjective assessment of quality of SDTV and HDTV television pictures on flat panel displays, 2012.

Jang, J., Zhao, D., Hong, W., Park, Y. and Yi, M.Y., "Uncovering the underlying factors of smart TV UX over time: a multi-study, mixed-method approach", *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video*, 3-12, 2016.

Jeong, S. and Kim, H., Appropriate size, spacing, expansion ratio, and location for clickable elements on smart TVs with remote motion control, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 64, 213-225, 2017.

Kim, S.M., Jung, E.S. and Park, J., Effective quality factors of multimodal interaction in simple and complex tasks of using a smart television, *Multimedia Tools and Applications*, 76(5), 6447-6471, 2017.

Lee, J. and Eune, J., A study on acceptance factors of smart TVs: Focusing on UX, UI, *Archives of Design Research*, 26(1), 287-311, 2013.

Lee, O.K., A study on User Experience and Usability of Smart TV, *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, 11(8), 17-28, 2017.

Lee, W.P., Kaoli, C. and Haung, J.Y., A smart TV system with body-gesture control, tag-based rating and context-aware recommendation, *Knowledge-Based Systems*, 56, 167-178, 2014.

Ren, G., Li, W. and O'Neill, E., Towards the design of effective freehand gesture interaction for interactive TV, *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 31(5), 2659-2674, 2016.

Sawahata, Y., Khosla, R., Komine, K., Hiruma, N., Itou, T., Watanabe, S., Suzuki, Y., Hara, Y. and Issiki, N., Determining comprehension and quality of TV programs using eye-gaze tracking, *Pattern Recognition*, 41(5), 1610-1626, 2008.

Shin, D.H., Hwang, Y.S. and Choo, H.S., Smart TV: are they really smart in interacting with people? Understanding the interactivity of Korean Smart TV, *Behaviour & Information Technology*, 32(2), 156-172, 2013.

Shin, Y.K. and Choe, J.H., Remote Control Interaction for Individual Environment of Smart TV, *Journal of the Korea Contents Association*, 11(11), 70-78, 2011.

Yoo, S., A Study on Task-UX Matching of Multi-functioned Controller UX in Smart TV Environment, *Journal of Digital Interaction Design*, 12(1), 47-56, 2013.

Yu, E., Hong, A. and Hwang, J., A socio-technical analysis of factors affecting the adoption of smart TV in Korea, *Computers in*

Human Behavior, 61, 89-102, 2016.

Yu, J., Kim, S.M., Choe, J. and Jung, E.S., Multi-modal controller usability for smart TV control, *Journal of Ergonomics Society of Korea*, 32(6), 517-528, 2013.

Author listings

Youngjae Im: ergoim@deu.ac.kr
Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, Korea University
Position title: Assistant Professor, Division of Design Engineering, Dong-eui University
Areas of interest: Product Development