

설문을 활용한 VR 콘텐츠의 사용자 경험 평가 연구

A Study on User-Experience evaluation of VR Contents using Questionnaire

오기성¹, 오석희^{2*}

Gi-Sung Oh¹, Seok-Hee Oh^{2*}

요 약

VR 콘텐츠에 대한 수요와 기대가 나날이 커짐에 따라, 개발 시 고려해야 할 저해요소와 재미, 몰입요소 등 콘텐츠 품질 향상을 위한 다양한 연구와 지원들이 진행되고 있다. 하지만, 여전히 VR 콘텐츠 평가를 위한 연구는 부족한 실정이다. 따라서, 본 논문에서는 설문을 활용한 VR 콘텐츠의 사용자 경험을 평가하는 방법에 대해 제안하고, 콘텐츠를 선정하여 25명의 응답자를 대상으로 설문 프로세스를 적용한 뒤, 수집된 데이터를 분석하여 그 실효성을 검증하였다. 제안된 평가방법은 콘텐츠 품질 평가 또는 관련 연구 시 교차검증을 위한 자료로 활용되어 양질의 콘텐츠 제작에 기여할 것으로 기대된다.

핵심어 : 가상현실, 콘텐츠, 사용자 경험, 설문, 평가

Abstract

As the demand and expectation of VR content increases, Various research and support are being carried out to improve the quality of content such as obstacles, fun, and immersion factors that should be considered in development. However, there is still a lack of research to evaluate VR content. Therefore, in this paper, we propose a method to evaluate user experience of VR contents using questionnaire. The content was selected and the questionnaire process was applied to 25 respondents, and the collected data was analyzed to verify its effectiveness. The proposed evaluation method is expected to contribute to the production of high - quality content by using it as content quality evaluation or data for cross - validation in related research.

Keyword : Virtual Reality, Contents, User Experience, Questionnaire, Evaluation

1 Department of Game Engineering, Gachon University, Seongnam-Si, Gyeonggi-Do, Korea [Graduate Student]
e-mail: eustia@gc.gachon.ac.kr

2 Department of Game Engineering, Gachon University, Seongnam-Si, Gyeonggi-Do, Korea [Professor]
e-mail: seokhee5@gachon.ac.kr (Corresponding author)

* 본 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임
(No.2017-0-00180,복합생체반응 정보기반 지능형 VR Life Care 기술 개발)

Received(August 18, 2018), Review Result(1st: September 16, 2018), Accepted(December 04, 2018), Published(December 31, 2018)

1. 서론

가상현실(Virtual Reality, VR) 시장은 하드웨어 기술을 중심으로 시장 규모를 키워왔다. 다소 주춤했던 산업 성장은 2·3세대 제품의 양산화와 5세대 이동통신(5G)의 상용화를 앞두고 있어 새롭게 가속화될 것으로 보인다[1]. 제반 기술의 발전과 안정화에 따라 앞으로의 VR 시장의 초점은 콘텐츠 시장으로 모이고 있다.

시장의 수요가 커지면서 VR 콘텐츠의 개발이 활발하게 이루어지고 있으나, 어지럼증, 멀미와 같은 저해요소와 재미와 몰입감 등에 대한 고민이 커짐에 따라 현재 개발에 대한 많은 어려움이 있다. 이를 위해 안정성 있는 제작을 위한 가이드라인, 생체신호를 기반으로 한 분석 등 각 부분적으로 VR 콘텐츠의 품질 향상을 위한 연구들이 진행 중이다[2][3]. 하지만 여전히 VR 콘텐츠의 품질 평가를 위한 연구는 부족한 면이 있으며 기반 연구들을 위해 교차 검증을 할 수 있는 데이터들을 수집할 방안이 필요하다.

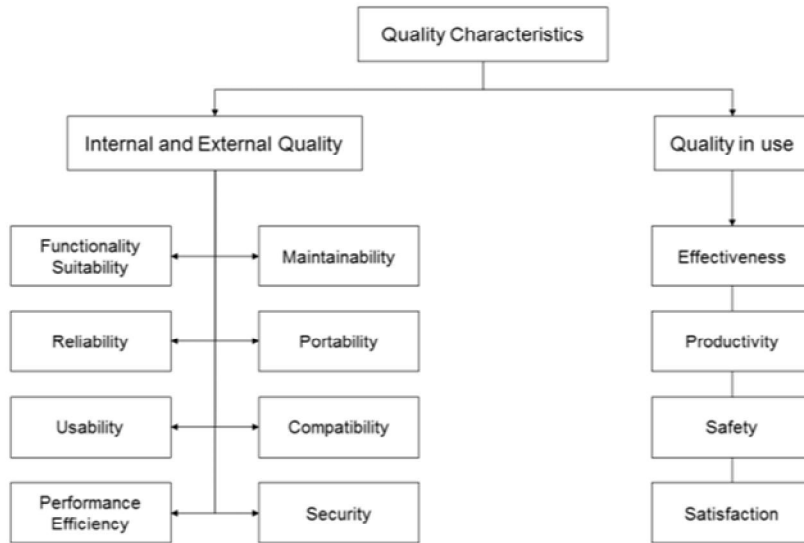
본 연구에서는 VR 콘텐츠의 품질 평가의 한 부분으로 설문지를 활용한 VR 콘텐츠의 사용자 경험을 평가하는 방법에 대해 제안한다. 설문을 통해 수집한 데이터는 스코어링을 통해 수치화, 시각화하여 사용자 경험 요소들을 평가한다. 본 논문의 구성은 2장에서 VR 콘텐츠의 사용자 경험 요소와 이를 측정할 수 있는 대표적인 설문지들을 소개하고, 3장에서 VR 콘텐츠에 직접 적용하고 결과를 도출한다. 4장에서는 도출한 결과를 분석하여 효과성을 검증하고, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 사용자 경험 요소를 기반으로 한 설문지 구성

본 논문에서 제안하는 설문지를 활용한 VR 콘텐츠 평가를 위해서 관련 사용자 경험 요소에 대해 알아보고, 이 요소들을 중심으로 측정하는 설문들을 소개한다.

2.1 VR 콘텐츠의 사용자 경험 요소

사용자 경험(User Experience, UX)은 사용자가 특정 제품이나 서비스를 이용하면서 느끼고 생각하게 되는 상호작용에 의한 총체적인 경험을 이야기한다[4]. 이는 HCI(Human Computer Interaction)에서 사용되고 있는 개념으로 에드워드(E.C.Edwards)와 카시크(D.J. Kasik)에 의해 최초로 언급된 이후, 수많은 연구가 이루어지고 있는 분야이다[5].



[그림 1] ISO/IEC 25010:2011 매트릭스

[Fig. 1] ISO/IEC 25010:2011 Metrics

전기 전자 기술자 협회(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)의 소프트웨어 품질 평가 국제 표준인 ISO/IEC 25010:2011에 따라 소프트웨어 품질은 내부/외부 품질과 사용 품질로 나눌 수 있는데, 내부/외부 품질은 다시 ‘기능적 적합성’, ‘공존’, ‘사용 편의성’, ‘성능 효율성’, ‘유지 보수성’, ‘보안성’ 등의 특성들로 구분할 수 있다[6]. 사용 품질은 ‘효과성’, ‘안정성’, ‘만족도’ 등으로 구분할 수 있는데, 사용자 경험 요소는 주로 사용 편의성과 사용 품질 특성들에 기인한다. VR 콘텐츠의 ‘사용 편의성’적 측면으로는 ‘인터페이스 품질’과 ‘접근성’, ‘학습능력’ 등을, ‘사용 품질’적 특성으로는 ‘효과성’, ‘안정성’, ‘만족도’를 사용자 경험 요소로 볼 수 있다[7].

사용성 및 사용 품질 외에도 VR 콘텐츠에는 품질 평가 시 고려해야 할 사용자 경험 요소들이 있다. VR 환경 내에서의 실재하는 것처럼 느끼며 몰입하는 심리적 경험을 일컫는 ‘현존감(Presence)’과 ‘상호작용(Interaction)’ 그리고 VR로 유발되는 어지럼증 또는 멀미 등의 ‘휴먼팩터(Human-Factor)’이다. 더불어 콘텐츠 자체의 근본적인 ‘재미 요소’ 또한 고려해야 할 요소이다 [8-10].

근본적으로 이용자들의 특성과 함께 사용성 및 상호작용, 재미 등은 모두 현존감에 영향을 미치며, 사용품질이 낮을 경우 휴먼팩터를 불러 일으키는 등, 이와 같은 요소들은 서로 간의 유기성을 지닌다. 따라서, 사용자 경험을 측정하기 위해서는 위와 같은 복합, 다양한 요소들에 대한 고려가 필요하다.

2.2 GEQ(Game Experience Questionnaire)

GEQ는 게임 콘텐츠의 재미 요소를 측정하기 위한 설문으로 W IJsselsteijn, K Poels, YA De Kort 에 의해 ‘D3.3: Game Experience Questionnaire: development of a self-report measure to assess the psychological impact of digital games’에서 2007년도에 발표되었다[11].

GEQ는 사용자의 게임 콘텐츠 플레이 시의 만족도와 감정 이입도, 심리적 공감, 몰입 등의 요소들에 대해 측정한다[12]. 설문은 기본적인 게임 요소를 측정하는 ‘핵심 모듈(Core Module)’과 게임 세션 이후 사용자의 경험 및 후유증 등을 조사하는 ‘게임 후 모듈(Post-game Module)’, 다양한 사람들과 교류 및 관계성 등 사회적 활동 영역에 대해 평가하는 ‘사회 현존감 모듈(Social Presence Module)’ 총 3가지 모듈 구조로 이루어져 있다. 각 모듈은 리커트 5점 척도 형식으로 응답을 하여 정해진 스코어링 공식에 따라 평균을 내어 분석할 수 있게 구성되어 있다.

공식에 따라 수치를 구할 수 있는 GEQ의 각 모듈별 구성요소들은 아래 [표 1]과 같다.

[표 1] GEQ 각 모듈별 구성요소

[Table 1] GEQ Each module-specific components

Core Module	Post-game Module	Social Presence Module
Competence	Positive Experience	Psychological Involvement - Empathy
Sensory and Imaginative Immersion	Negative experience	Psychological Involvement - Negative Feelings
Flow	Tiredness	Behavioural Involvement
Tension/Annoyance	Returning to Reality	-
Challenge	-	-
Positive affect	-	-
Negative affect	-	-

2.3 ITQ(Immersive Tendencies Questionnaire) / PQ(Presence Questionnaire)

ITQ와 PQ는 사용자의 몰입 경향 및 콘텐츠의 현존감을 측정하는 설문으로 1996년 Bob G. Witmer와 Michael J. Singer의 “Measuring Presence in Virtual Environments : A Presence Questionnaire”에서 소개되었다[13].

Witmer와 Singer는 현실의 물리적 공간이 아닌 가상환경에서의 자신이 존재하고 있음을 느끼게 되는 감각을 현존감이라 정의하였으며 이는 감각을 자극하고 몰입을 가능케 하는 환경적 요인과 사용자 내부적 경향의 상호작용에 기인한다고 하였다. 따라서, 현존감을 측정하기 위한 도구로 사용자의 내부 몰입 경향을 측정하기 위한 ITQ와 가상환경 자체의 현존감 경향을 측정하기 위한 PQ를 함께 소개하였다[14].

ITQ는 VR 콘텐츠를 체험하기 이전에 사전 몰입 경향을 측정하는 도구로 콘텐츠에 대해 평가하는 설문 응답자의 몰입 경향성을 판단, 결과 해석 시 고려하기 위한 용도로 사용이 가능하다. PQ는 콘텐츠의 사용성 및 기능성, 품질 등 개발 완성도에서 오는 현존감을 측정하는 용도로 활용할 수 있다.

공식에 따라 수치를 구할 수 있는 ITQ / PQ의 구성요소들은 아래 [표 2]과 같다.

[표 2] ITQ / PQ 구성요소

[Table 2] ITQ / PQ components

Immersive Tendencies Questionnaire	Presence Questionnaire
Focus	Realism
Implication	Possibility to act
Émotions	Quality of interface
Jeu	Possibility to examine
-	Self-evaluation of performance
-	Sounds
-	Haptic

2.4 SSQ(Simulator Sickness Questionnaire)

1993년 Robert S. Kennedy와 Norman E. Lane이 공동으로 연구하여 “Simulator Sickness Questionnaire : An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness“ 라는 논문에서 발표된 SSQ는 Simulator Sickness의 측정을 위한 설문으로 주로 사용되어 온 설문으로 2010년대 들어 VR에 대한 연구 및 개발이 본격적으로 이루어지며 VR Sickness를 측정하는 대표적인 설문으로 널리 쓰이고 있다[15].

[표 3] SSQ 점수 계산표

[Table 3] Computation of SSQ Scores

SSQ Symptom	Weight		
	Nausea-related	Oculomotor-related	Disorientation-related
General discomfort	1	1	
Fatigue		1	
Headache		1	
Eyestrain		1	
Difficulty focusing		1	1
Increased salivation	1		
Sweating	1		
Nausea	1		1
Difficulty concentrating	1	1	
Fullness of head			1
Blurred vision		1	1

Dizzy (eyes open)			1
Dizzy (eyes closed)			1
Vertigo			1
Stomach awareness	1		
Burping	1		
Total	[1]	[2]	[3]
Scoring	$N = [1] \times 9.54$	$O = [2] \times 7.58$	$D = [3] \times 13.92$
Total Score	$TS = [1] + [2] + [3] \times 3.74$		

SSQ는 사용자가 콘텐츠를 이용한 직후 일어나는 16개의 신체 증상들에 대해 점검하는 형태로 이루어져 있다. 수집된 증상별 결과는 아래 [표 3]과 같이 다시 메스꺼움(Nausea-related), 안구운동 불편(Oculomotor-related), 그리고 방향감각 상실(Disorientation-related)의 3가지 주요 증상으로 나누어 각각의 가중치를 계산하여 증상별 및 종합 수치를 낼 수 있다.

3. VR 콘텐츠 사용자 경험 평가 방법

3.1 설문지 구성

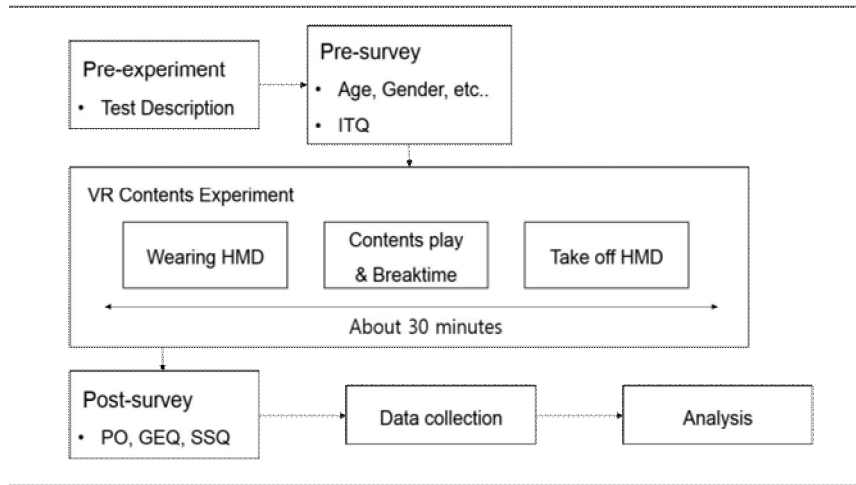
기본적인 응답자 개인의 성별, 나이 등의 인구 사회학적 질문을 포함, VR 콘텐츠의 사용자 경험 요소들을 측정할 수 있는 설문들을 바탕으로 설문지를 구성하였다. 다만 앞서 소개한 설문들의 일부 질문은 가상환경 또는 시뮬레이터 환경 등을 기반으로 하여 현재의 가상현실과 비교하였을 때, 개념과 그 언어적 측면에서 다소 차이가 있는 부분이 있어 한글로 번역하는 과정에서 전반적인 의도는 흐리지 않게 변형하였다. 또한, GEQ의 사회 현존감 모듈이나 PQ의 촉각(Haptics)과 같은 측정이 불가능한 질문들 또한 구성에서 제외하였다.

3.2 사용자 경험 평가 수행 프로세스

설문을 활용한 사용성 평가 방법은 각종 장비를 이용한 평가방법에 비해 비교적 쉽고, 자료의 분류 및 해석이 용이하다는 장점이 있으나, 무응답률이 높고 서술식 질문의 경우 자료 분석이 어려우며, 응답 시의 내용 확인 또는 환경통제가 어려워 제 3자의 의견이 반영될 가능성이 있다는 단점도 있다.

따라서, 리커트 척도(Likert scale)를 활용한 스코어링이 가능한 신뢰도 높은 객관식 설문들만으로 구성하였으며, 검증 시의 테스트 프로세스를 통제하여 응답자의 응답에 대한 확인 및 보충 등을 철저히 하여 자료의 신뢰성을 높일 필요가 있다고 판단하여 아래의 [그림 2]와 같은 형태의 VR 콘텐츠 평가 수행 프로세스를 구성하였다.

Process for performing user experience assessments



[그림 2] 사용자 경험 평가 수행 프로세스

[Fig. 2] Process for performing user experience assessments

전체 프로세스 진행은 설문 응답자의 원활한 수행을 보조할 연구원 아래 진행되며, 콘텐츠 체험 전과 후에 사전/사후 설문을 수행한다. 콘텐츠 플레이 수행 시에는 전체 수행 시간이 길어질 경우, HMD 착용 등에 대한 피로감 해소를 위한 쉬는 시간을 부여하며, 설문 작성 시 응답자가 질문 명세의 의미에 대한 이해도가 떨어질 경우 충분한 보충 설명을 해주어 신뢰도를 높인다.

4. 설문 및 프로세스 적용

4.1 VR 콘텐츠 선정

본 연구에서는 한컴 GMD에서 개발한 치매 예방 및 교육 훈련 콘텐츠인 ‘한컴 Better Life VR’을 대상으로 프로세스를 적용하였다[그림 3]. 한컴 Better Life VR은 치매 예방 및 교육 콘텐츠로 50~60대 이상의 중장년층을 대상으로 한 콘텐츠로 요리하기, 장보기 등의 일상생활과 유사하게 구성되어 있어 접근성이 높다. 이에 성별, 나이대를 신경 쓰지 않고 고르게 사용자 경험 프로세스를 적용하기에 적합하였다.

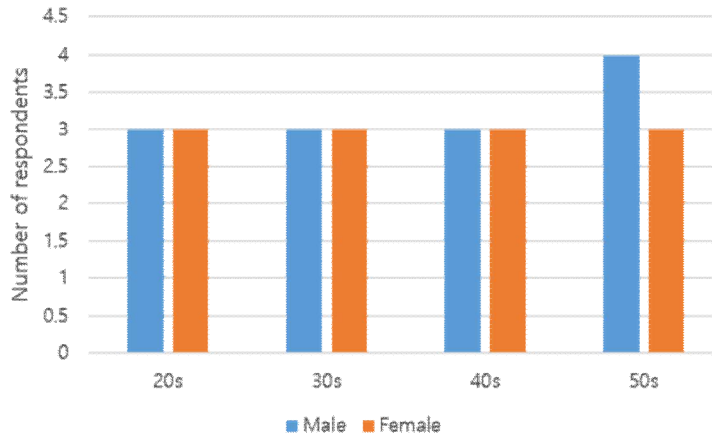


[그림 3] 한컴 Better Life VR

[Fig. 3] Hancom Better Life VR

4.2 설문 결과 분석

설문 조사는 VR 콘텐츠 경험이 있는 25명의 일반인을 대상으로 2018년 10월 22일부터 11월 7일까지 진행되었으며 ‘한컴 Better Life VR’를 체험하기 전과 후에 이루어졌다. 또한, 모든 응답자는 한컴 Better Life VR를 처음 체험하는 사용자로 구성이 되었으며 성별, 나이대 구성은 아래 [그림 4]와 같이 전반적으로 고르게 분포되어 있다.



[그림 4] 성별, 나이대 구성 분포

[Fig. 4] Distribution of gender and age composition

모든 설문의 데이터는 설문지 각각의 자체 스코어링 공식에 따라 척도별 점수를 구했으며, 척도

별 점수는 다시 전체, 성별, 나이대 순으로 다시 통계를 내어 그 분포를 그래프로 구성하였다.

먼저 ITQ를 통해 응답자의 몰입 경향에 대해 분석한 결과는 [그림 5]와 같다. 각 척도는 6점 척도로 스코어링 하였으며 단순집중, 몰입에 대한 영향, 감정 민감, 놀이 공감도 등을 확인할 수 있다. 응답자들은 전반적으로 평균 수준의 몰입 경향을 보이는 것으로 보이며, 성별을 기준으로 보았을 때는 남성이 여성보다 상대적으로 콘텐츠에 대한 몰입도가 높게 나왔다. 나이대에서는 젊은 층이 중장년층에 비해 낮은 몰입 경향을 보였다.



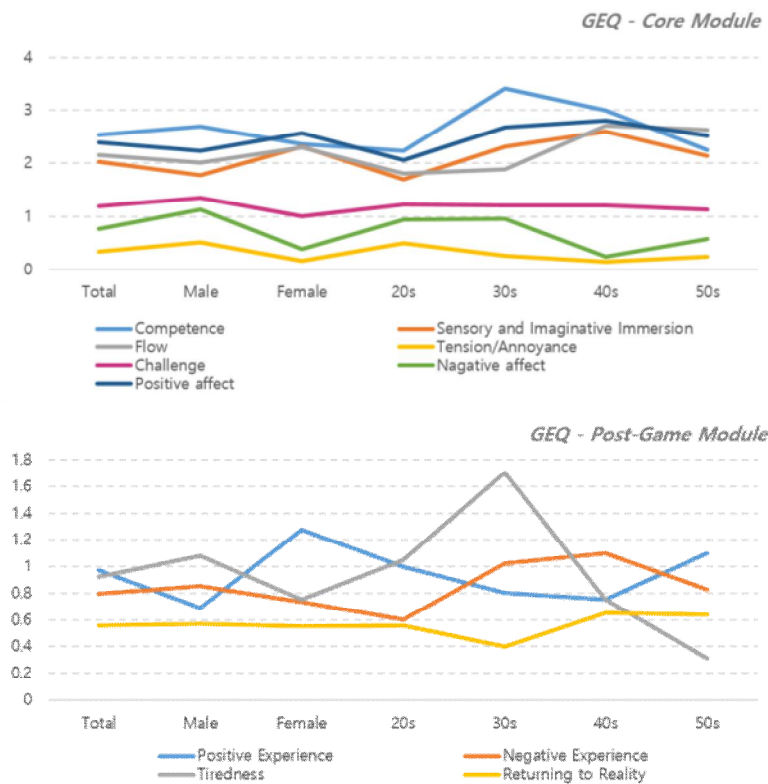
[그림 5] ITQ / PQ 결과

[Fig. 5] ITQ / PQ Results

ITQ를 기준으로 PQ의 결과 그래프를 분석해보면, 전 영역에서 비슷한 응답 형태가 보이며 평균 이상의 현존감을 느꼈다고 보인다. 남성의 응답자들은 콘텐츠를 사용할 때, 얼마나 직관적이고 접근성이 좋은지 알아볼 수 있는 척도인 ‘기능 자체평가(Self-evaluation of performance)’ 부분에서 상대적으로 높게 나왔고, 여성의 경우 ‘인터페이스 품질(Quality of interface)’에 대한 만족감이 높게 나왔다. 하지만, 평균적인 분포는 남성, 여성 비슷한 형태로 보여 상대적으로 높은 콘텐츠 몰입 경

향을 보인 남성들이 여성에 비해 높은 현존감을 느낀 것으로 보인다. 나이대 분석 면에서도 이처럼 ITQ를 통해 더 높은 몰입 경향을 보인 중장년층이 더 높은 현존감을 느낀 것으로 분석해 볼 수 있다.

GEQ를 이용해 만족도를 측정한 결과는 아래 [그림 6]과 같다. ‘핵심 모듈’에서는 척도별 전반적인 그래프의 밀도가 비슷하게 나왔다. 본 콘텐츠의 주요 대상층인 40~50대 이상의 반응이 상대적으로 재미도가 높고, 접근성 측면에서도 좋았다는 긍정적인 결과가 나왔다. 콘텐츠 자체의 목적이 치매 예방과 같은 기능성 콘텐츠의 특성을 보이고 있어 자극적이거나 감각적인 부분에선 다소 낮은 경향을 보였다. ‘게임 후 모듈’에서는 역시나 20~30대의 경우 지루함에서 오는 부정적 경향이 다소 있었으나 40~50대의 경우 지루함보다는 재미와 흥미 같은 긍정적인 경험을 느꼈다는 경향이 보인다.

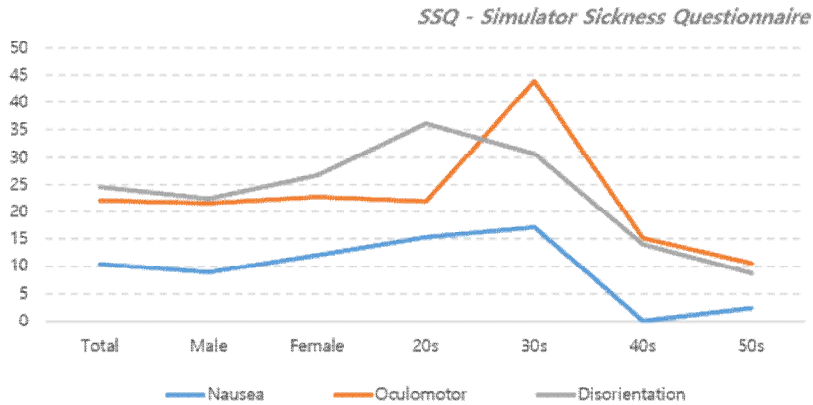


[그림 6] GEQ 결과

[Fig. 6] GEQ Results

마지막으로 SSQ 설문 결과 [그림 7]과 같으며 평균 종합 점수는 만점 기준 대비 약 5~10% 수준을 기록하였다. 각각의 척도별 점수 또한 비슷한 수준을 기록하여 별다른 큰 특이점은 발견되지

않았다. 하지만 젊은 층이 상대적으로 중장년층에 비해 높은 멀미 경향을 보였으며 30대 층에서 다른 나이대에 비해 다소 높은 안구 불편감을 호소하였다. 그러나 수치적으로는 만점 대비 20% 미만의 수준으로 멀미 요소는 큰 문제가 되지 않는 것으로 해석되었다.



[그림 7] SSQ 결과

[Fig. 7] SSQ Results

5. 결론

VR 콘텐츠는 현재 어지럼증, 멀미와 같은 저해요소와 재미와 몰입감 등 개발 시 고려해야 할 요소들이 많아짐에 따라 VR 콘텐츠의 품질 평가에 대한 연구들이 필요성이 높아졌다. 본 논문에서는 VR 콘텐츠의 품질 평가의 한 부분인 사용자 경험 평가 방법을 제시하고, 이를 바탕으로 콘텐츠를 선정하여 적용해보았다. 설문은 구성은 현존감, 만족감 등의 사용자 경험 요소들을 측정하는 기존의 신뢰도 높은 설문지들을 활용하였다. 이는 응답자가 느끼는 콘텐츠에 대한 경험들을 수치화하고 분석하여 VR 콘텐츠를 평가할 수 있도록 하기 위함이며, 다른 품질 평가 연구 시 활용 가능한 교차검증 데이터를 제시하기 위함이다. 해당 설문을 이용한 프로세스를 ‘한컴 Better Life VR’에 적용하여 사용자 경험을 각 설문 별로 수치화한 사례를 통해 콘텐츠 개발 시 고려해야 할 요소들에 대해 다양한 측면에서 분석할 수 있음을 알 수 있었다. 따라서 본 설문 프로세스를 활용하여 VR 콘텐츠 제작자들은 개발 중인 콘텐츠의 평가, 분석을 통해 사용자에게 더욱 양질의 콘텐츠를 제작하여 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 설문의 양이 다소 많아 응답자들의 설문 피로도가 다소 높고, 측정 시 주로 필요한 설문의 내용에 따라 설문의 내용을 조절할 필요가 있다는 점은 향후 고려해야 할 요소이다. 향후 연구에서는 본 연구에서 다룬 설문을 바탕으로 VR 콘

텐츠의 사용자 경험을 측정하는 자체 설문을 제작하여 적용하거나 설문과 함께 교차검증 할 수 있는 생체신호와 같은 다른 VR 콘텐츠 품질 평가 방법에 대한 연구를 진행할 것이다.

References

- [1] Orlosky, Jason, Kiyoshi Kiyokawa, Haruo Takemura. "Virtual and augmented reality on the 5G highway.", *Journal of Information Processing*, (2017), Vol.25, No.18, pp. 133-141.
- [2] <http://kvra.kr/>, Retrieved : November 28, (2018).
- [3] Oh, Seok Hee, and Taeg Keun Whangbo, "Study on relieving VR contents user's fatigue degree using aroma by measuring EEG.", 2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), (2018) Oct 17-19, Jeju, South Korea.
- [4] Hassenzahl, Marc, and Noam Tractinsky, "User experience-a research agenda." *Behaviour & information technology*, (2006), Vol. 25, No. 2, pp. 91-97.
- [5] Edwards, E. C., and D. J. Kasik, "User experience with the CYBER graphics terminal.", *Proceedings of VIM-21*, pp. 284-286, (1974) Oct 13-17, Colorado, U.S.
- [6] Jung, Hye-Jung. "A proposal of Software Quality Measurement Model and Testcase on the basis of ISO/IEC 25010.", *Journal of Korean Institute of Information Technology (KIIT)*, (2011), Vol. 9, No.10, pp. 197-205.
- [7] Miguel, José P., David Mauricio, and Glen Rodríguez, "A review of software quality models for the evaluation of software products.", *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, (2014), Vol.5, No.6, pp. 31-53.
- [8] Stanney, Kay M., Ronald R. Mourant, and Robert S. Kennedy, "Human factors issues in virtual environments: A review of the literature.", *Presence*, (1998), Vol. 7, No. 4, pp. 327-351.
- [9] McMahan, Alison, "The video game theory reader", Edited Mark J.P. Wolf and Bernard Perron, Taylor & Francis Group, New York (2003), Vol. 3, pp. 67-86.
- [10] D Bowman, E Kruijff, JJ LaViola Jr, IP Poupyrev, "3D User Interfaces: Theory and Practice (2nd Edition)", Addison-Wesley Professional, Boston, (2017).
- [11] IJsselstein, Wijnand, Karolien Poels, and Yvonne Aw De Kort, "D3. 3: Game Experience Questionnaire: development of a self-report measure to assess the psychological impact of digital games.", *Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven*, (2007).
- [12] Norman, Kent L, "Geq (game engagement/experience questionnaire): a review of two papers.", *Interacting with Computers*, (2013), Vol. 25, No. 4, pp. 278-283.
- [13] Witmer, Bob G and Michael J. Singer, "Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire." *Presence*, (1998), Vol. 7, No. 3, pp. 225-240.
- [14] Slater, Mel, "Measuring presence: A response to the Witmer and Singer presence questionnaire.", *Presence*, (1999), Vol. 8, No. 5, pp. 560-565.
- [15] Robert S. Kennedy, Norman E. Lane, Kevin S. Berbaum & Michael G. Lilienthal, "Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness.", *The international journal of aviation psychology*, (1993), Vol. 3, NO. 3, pp. 203-220.