

VR 게임 콘텐츠 품질평가 진행 시 고려사항

Considerations for Quality Evaluation of VR Game Contents

나주찬¹, 김정윤^{2*}

Ju Chan Na¹, Jung Yoon Kim^{2*}

요약

최근 가상현실 콘텐츠에서 가장 주목받고 있는 분야는 가상현실 게임 콘텐츠이다. 가상현실 게임 콘텐츠는 기존의 PC와 모바일 게임 콘텐츠와는 플레이 방식이 전혀 다른 특징이 있다. 가상현실 게임 콘텐츠는 가상현실 전용 기기인 HMD(Head Mounted Display)를 머리에 착용하고, 전용 컨트롤러를 손에 쥐고 플레이를 한다. 기존 게임과는 다른 하드웨어와 조작방법으로 품질평가도 기존 게임 콘텐츠 품질평가와는 다르게 가상현실 게임 콘텐츠만의 평가 방식이 요구되고 있다. 기존의 게임 품질평가와 관련한 연구는 산업의 활성화로 꾸준히 발전하고 있지만, 가상현실 게임 콘텐츠 품질평가와 관련한 연구는 새로운 하드웨어와 플랫폼의 초기 시장으로 연구가 부족한 실정이다. 이러한 산업 배경에 따라 중소규모의 게임 콘텐츠 개발사는 품질평가 진행에 있어 어려움이 있다. 그 이유는 게임 콘텐츠의 품질평가를 전담하여 진행할 수 있는 전문 인력 부족에 있다. 본 논문은 ISO / IEC 25010의 품질 특성 모델을 활용하여 전문 인력이 부족한 상황에서도 품질평가를 진행할 수 있는 체크리스트를 제안하였다.

핵심어 : 가상현실 게임 콘텐츠, 가상현실, 가상현실 게임 품질평가

Abstract

Recently, the most notable field in virtual reality content is virtual reality game content. Virtual reality game content has a completely different play method from existing PC and mobile game content. Virtual reality game content wears HMD(Head Mounted Display), a device dedicated to virtual reality, on its head, and plays with a dedicated controller in its hand. With hardware and operation methods different from existing games, quality evaluation is also required to evaluate virtual reality game content, unlike existing game content quality evaluation. Existing research on game quality evaluation is steadily developing with the revitalization of the industry, but research on virtual reality game content quality evaluation is insufficient as an early market for new hardware and platforms. According to this industrial background, small and medium-sized game content developers have difficulties in conducting quality evaluation. The reason is the lack of professionals who can exclusively evaluate the quality of game content. This paper proposed a checklist that can conduct quality evaluation even in situations where there is a shortage of professional manpower using the quality characteristic model of ISO/IEC 25010.

Keyword : Virtual Reality Game Contents, Virtual Reality, Virtual Reality Game Quality Assessment

1 Department of Game Engineering, Gachon University, Seongnam-Si, Korea [Graduate Student]

e-mail: najuchan@naver.com

2 Graduate School of Game, Gachon University, Seongnam-Si, Gyeonggi-Do, Korea [Professor]

e-mail: kjyoon@gachon.ac.kr (Corresponding author)

* 본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 연구개발지원사업으로 수행되었음(과제번호: R2020040243).

* 본 논문은 2021년도 차세대컨버전스정보서비스학회 춘계학술대회에서 발표한 논문을 수정 및 보완한 것임

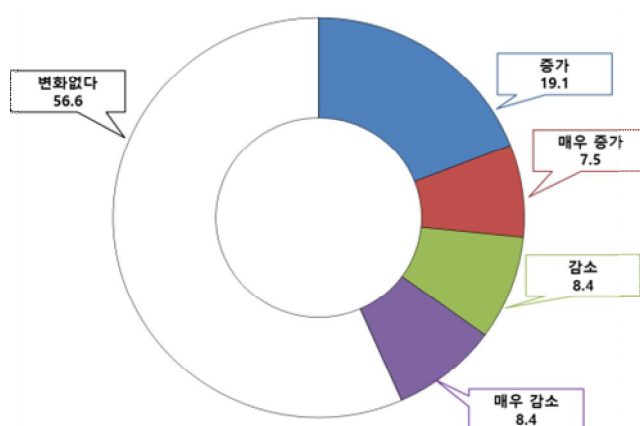
Received(July 9, 2021), Review Result(1st: July 19, 2021, 2nd: August 20, 2021), Accepted(September 10, 2021), Published(September 30, 2021)



© 2021 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

1. 서론

가상현실 콘텐츠는 실감형 콘텐츠의 대표 콘텐츠로 국내외 콘텐츠 산업에 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 산업이다 [1]. 최근 코로나의 여파로 야외 활동에 대한 제약으로 인해 비대면 문화가 형성되어 가상현실 콘텐츠가 더욱 주목을 받게 될 것으로 예상된다 [2]. 가상현실 콘텐츠는 다양한 산업에서 활용이 가능하다. 가상현실 콘텐츠의 장점이 가장 부각될 수 있는 콘텐츠는 가상현실 게임 콘텐츠이다 [3]. ‘한국콘텐츠진흥원’에서 발간한 ‘2020 게임이용자 실태조사’에 따르면 코로나 이후 가상현실 게임 이용자들의 게임 이용 시간이 아래의 [그림 1]과 같이 증가한 것으로 나타났다 [4].



[그림 1] 코로나 이후의 가상현실 게임 이용시간 [4]

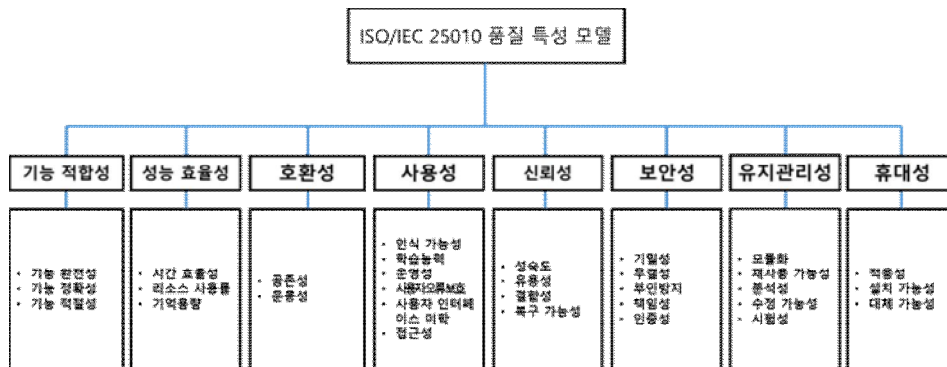
[Fig. 1] Virtual reality game usage time after COVID-19 [4]

가상현실 게임 콘텐츠는 기존의 키보드, 마우스, 게임 전용 컨트롤러를 활용한 다소 정적인 자세로 진행되는 게임과는 다르게 가상현실 게임의 전용 컨트롤러를 손에 쥐고 HMD(Head Mounted Display)를 착용하여 게임을 진행한다. 이와 같은 진행방식은 대다수의 유저가 경험했던 기존의 게임 진행방식과는 많은 차이가 있으며, 이로 인해 게임 콘텐츠의 개발부터 품질평가까지의 프로세스가 기존과는 다른 진행방식이 필요하다. 특히 품질평가를 진행하는 과정은 가상현실 게임 콘텐츠만의 컨트롤러와의 상호작용성, 편의성, 특수성 등을 [5] 고려한 품질평가 항목 마련이 산업에서 요구되고 있다. 이러한 특수성을 가진 가상현실 게임 콘텐츠 산업에는 전문성 있는 인력이 부족한 것이 사실이며 [6], 최근 경기 악화가 지속되면서 투자유치에 어려움을 겪고 있는 중소 게임 개발사의 경우 [7] 가상현실 게임 콘텐츠의 품질평가를 담당할 전문 인력을 추가 고용하는 것이 힘든 실정이다. 본 논문에서는 가상현실 게임 콘텐츠의 품질평가 항목을 도출하여 중소 게임 개발사에

서 품질평가 진행 시 소요되는 비용과 시간을 단축하고, 전문 인력의 부재에도 원활하게 게임 콘텐츠 품질평가를 진행 할 수 있는 품질평가 체크리스트를 제안한다.

2. 연구방법

본 논문에서는 소프트웨어 품질평가에 일반적으로 사용되는 ISO / IEC 25010 [8] 소프트웨어 품질 평가모델에 활용하여 가상현실 게임 콘텐츠 품질평가 모델을 제안하는 것을 연구의 목표로 한다. ISO / IEC 25010은 소프트웨어 제품의 품질을 평가하기 위한 기준을 정의한 것으로 ISO / IEC 25010 소프트웨어 품질 특성은 아래의 [그림 2]와 같다.



[그림 2] ISO / IEC 25010 품질 특성 모델 [8]

[Fig. 2] ISO / IEC 25010 Quality Characteristics Model [8]

ISO / IEC 25010 소프트웨어 품질 특성 모델을 바탕으로 가상현실 게임 산업에 종사하고 있는 전문가 집단을 구성하여 FGI(Focus Group Interview)를 통해 가상현실 게임 콘텐츠의 품질평가 체크리스트의 중점 사항을 정리하였다. FGI는 전문지식을 보유한 조사자가 소수의 응답자 집단을 대상으로 특정한 주제를 가지고 자유로운 토론을 통해 필요한 정보를 획득하는 방법이다. FGI를 진행한 결과 품질평가 체크리스트의 중점 사항은 크게 4가지의 범주로 나타났으며, 아래의 [표 1]과 같다. 전체적인 연구의 절차는 다음 [표 2]와 같다.

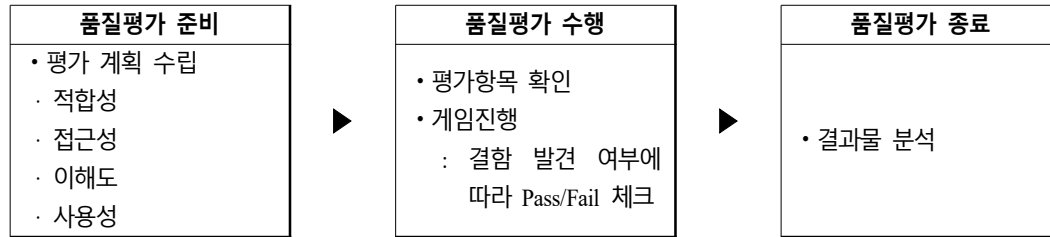
[표 1] 품질평가 체크리스트 중점 사항

[Table 1] Quality Evaluation Checklist Focus

적합성	접근성	이해도	사용성
• 시선처리 • 동기화 • 기기인식 • 프레임 유지	• 직관적인 UI • 정보전달 • 아이템 등급 별 분류 • 임무목표 유도	• 조작법 안내 • 시스템 설정 안내 • 기타 게임구성 안내	• 과도한 시선이동 유도 • 과격한 동작 요구 • 멀미유발 방지

[표 2] 연구 절차

[Table 2] Research procedure



2.1 적합성

가상현실 게임은 아래의 [그림 3]과 같이 HMD를 착용하고 전용 컨트롤러를 사용해서 진행한다.



[그림 3] 가상현실 기기 HMD(좌), 컨트롤러(우) [9]

[Fig. 3] Virtual Reality Device HMD(Left), Controller(Right) [9]

HMD를 착용하게 되면 시야가 차단되고 게임 화면만 보이게 된다. 게임 화면을 실제처럼 느끼기 위해서는 유저의 행동과 게임 화면에서 보이는 것이 일치해야 한다 [10]. 유저는 게임 내에 구성된 다양한 객체들과 상호작용을 하며, 가상현실 게임에 집중하게 된다 [11]. 가상현실 게임은 유저에 의도에 따른 즉각적인 반응이 중요하다. 이러한 가상현실 게임의 품질평가를 위해 ISO / IEC 25010의 품질 특성 모델 중 기능적합성, 성능효율성, 신뢰성을 토대로 8개의 항목으로 재구성하였으며, 본 논문에서는 적합성으로 정의하였다. 적합성은 아래의 [표 3]과 같다.

[표 3] 적합성 세부항목

[Table 3] Conformity Detail

적합성	
① 목표물 시야범위에 따른 시선유도 기능의 존재유무	Pass/Fail
② HMD 방향 전환에 따라 시야 전환이 됨	Pass/Fail
③ 실제 동작에 따른 HMD상의 시선과 게임 상의 화면 동기화 속도 일치	Pass/Fail
④ 인게임 플레이 진행 시, 즉각적인 반응 출력 확인	Pass/Fail
⑤ 게임 플레이 이용에 필요한 주변기기를 인식하지 못하는 경우에, 현재 상황을 안내하는 팝업 표시	Pass/Fail
⑥ 게임 플레이 도중에 모션 컨트롤러 위치가 범위에서 벗어날 경우, 경고 문구가 노출됨	Pass/Fail
⑦ 컨트롤러 조작에 대한 실수가 반복될 경우 안내 메시지 표시	Pass/Fail
⑧ 게임 플레이 중 프레임이 지속적으로 일정수준 이상유지 가능	Pass/Fail

2.2 접근성

가상현실 게임은 1인칭 시점에서 진행되는 것이 특징이다. 게임 내의 시야가 유저가 바라보는 시야와 동일하기 때문에 게임 진행에 수행해야 할 미션, 재화 습득 등 중요정보를 유저에게 즉각적으로 인지시키는 것이 중요하다 [12]. 해당 내용을 평가하기 위해 ISO / IEC 25010의 품질 특성 모델 중 사용성에 인식 가능성을 토대로 10개의 항목으로 재구성하였으며, 본 논문에서는 접근성으로 정의하였다. 접근성은 아래의 [표 4]와 같다.

[표 4] 접근성 세부항목

[Table 4] Accessibility Detail

접근성	
① UI 팝업 시, 사운드 출력여부(UI 뜰 때 소리 나는가?)	Pass/Fail
② UI 팝다운 시, 사운드 출력여부(UI 꺼질 때 소리 나는가?)	Pass/Fail
③ UI 구성과 게임 화면의 조화 여부	Pass/Fail
④ 직관적인 UI 아이콘이 사용되고 있어야 함(유저에게 익숙한)	Pass/Fail
⑤ 게임 내에 텍스트로 메뉴, 기능에 대해 이해가능 여부	Pass/Fail
⑥ 조작 가능한 오브젝트와 불가능한 오브젝트가 구분되는가?	Pass/Fail
⑦ 게임 진행시에 중요한 정보전달 방법 확인	Pass/Fail
⑧ 정보 전달과정에서 게임진행중인 유저가 혼돈을 느낄 수 있는가?	Pass/Fail
⑨ 재화(무기, 탈것, 포션 등)의 등급에 따른 이펙트 표시 여부	Pass/Fail
⑩ 게임 내에서 임무목표를 플레이어가 쉽게 알 수 있도록 안내를 하는가?	Pass/Fail

2.3 이해도

가상현실 게임은 개발이 된 시점과 비교하여 보급률이 아직 저조한 것이 현실이다 [4]. 보급률이

낮은 이유는 여러 가지가 있으나, 다수의 유저가 가상현실 게임에 대한 이해와 HMD의 생소함 등 기존 게임과는 다른 UI/UX의 생소함도 많은 영향을 미치고 있다. 유저에게 가상현실 게임의 이해도를 높이는 수단으로 활용할 수 있는 방법 중 하나는 충실한 내용의 튜토리얼 제공이다.[13]. 가상현실 게임 콘텐츠의 튜토리얼 및 이해도의 평가를 위해 ISO / IEC 25010의 품질 특성 모델 중 사용성의 학습능력 부분을 토대로 5개의 항목으로 재구성하였으며, 본 논문에서는 이해도로 정의하고 아래의 [표 5]와 같이 정리하였다.

[표 5] 이해도 세부항목

[Table 5] Understanding Detail

이해도	
① 조작 튜토리얼 제공	Pass/Fail
② 게임 시스템 튜토리얼 제공	Pass/Fail
③ 주요 기능 튜토리얼 제공	Pass/Fail
④ 게임 시작 시 튜토리얼의 내용이 쉽게 이해 되도록 구성	Pass/Fail
⑤ 자유롭게 튜토리얼의 재 입장이 가능하도록 구성	Pass/Fail

2.4 사용성

가상현실 게임 콘텐츠는 PC, 모바일, 콘솔과는 다른 UI/UX와 HMD, 컨트롤러를 기반으로 게임을 플레이하기 때문에 기존의 플랫폼에서 게임을 플레이한 유저가 이질감을 호소하는 경우가 많다. 특히, 주변 시야가 차단된 상태에서 게임을 플레이하는 가상현실 게임의 특성상 어지러움, 구토, 멀미 등의 증상이 나타날 수 있다 [14][15]. 따라서 가상현실 게임은 기존 플랫폼과 대비되는 요소를 최소화하여 보다 접근성을 높일 필요성이 있다. ISO / IEC 25010의 품질 특성 모델 중 사용성에 운영성, 사용자 오류 보호를 토대로 7개의 항목으로 재구성하였으며, 본 논문에서는 사용성으로 정의하고 품질평가를 진행한다. 해당 내용은 아래의 [표 6]과 같다.

[표 6] 사용성 세부항목

[Table 6] Usability Detail

사용성	
① 과도한 시선 이동이 없어야 함	Pass/Fail
② 과격한 동작을 요구하지 않아야 함	Pass/Fail
③ 인게임의 기본 옵션 설정이 HMD 정방향 시야로 설정되어 있음	Pass/Fail
④ 게임 진행 중에 길을 잃는 등 유저가 헤매지 않아야 함	Pass/Fail
⑤ 모션 컨트롤러 사용 시, 지속적 위치보정이 필요하지 않아야 함	Pass/Fail
⑥ 게임 진행 중에 쏠림 현상이 발생하지 않아야 함(멀미유발)	Pass/Fail
⑦ 게임 진행 중에 갑자기 화면이 꺼지지 않아야 함	Pass/Fail

3. 가상현실 게임 품질평가

본 연구에서 제안한 품질평가 체크리스트를 검증하기 위해 게임을 전공하고 있는 석·박사 과정 5명의 연구원이 가상현실 게임을 플레이하면서 품질평가를 실시하고 체크리스트를 검증하였다. 품질평가 진행 중 결함이 발견되면 Fail을, 발견되지 않으면 Pass를 표시하는 방식으로 진행하였으며, 진행 과정은 아래의 [그림 4]와 같다. 품질평가를 위한 게임은 아래의 [그림 5]와 같이 NVIDIA® VR Funhouse를 통해 진행하였다. NVIDIA® VR Funhouse는 비교적 쉽게 플레이가 가능한 다양한 미니게임으로 구성된 게임으로써, 가상현실 게임을 경험하고 평가하기에 적합한 게임으로 평가되며, 현재 스팀에서 무료로 게임 플레이가 가능하다 [16].



[그림 4] 게임 품질평가

[Fig. 4] Game quality evaluation



[그림 5] NVIDIA® VR Funhouse

[Fig. 5] NVIDIA® VR Funhouse

4. 연구결과

5명의 연구원이 NVIDIA® VR Funhouse을 품질평가를 진행한 결과 적합성과 접근성에서 결함이 발견되어 Fail로 표시되었으며, Fail항목은 적합성 범주의 내용 항목 ㉠ 컨트롤러 조작에 대한 실수가 반복될 경우 안내 메시지 표시 내용항목과 접근성 범주의 항목 ㉢ 정보 전달과정에서 게임진행 중인 유저가 혼돈을 느낄 수 있는가?, 항목 ㉣ 재화(무기, 탈것, 포션 등)의 등급에 따른 이펙트 표시 여부의 항목으로 확인되었으나, 이 외에 항목에서는 Pass로 나타났다. 다음 [표 7]과 같다.

[표 7] 품질평가 결과

[Table 7] Quality evaluation results.

구분	내용	
적합성	㉠ 목표물 시야범위에 따른 시선유도 기능의 존재유무	Pass
	㉡ HMD 방향 전환에 따라 시야 전환이 됨	Pass
	㉢ 실제 동작에 따른 HMD상의 시선과 게임 상의 화면 동기화 속도 일치	Pass
	㉣ 인게임 플레이 진행 시, 즉각적인 반응 출력 확인	Pass
	㉤ 게임 플레이 이용에 필요한 주변기기를 인식하지 못하는 경우에, 현재 상황을 안내하는 팝업 표시	Pass
	㉥ 게임 플레이 도중에 모션 컨트롤러 위치가 범위에서 벗어날 경우, 경고 문구가 노출됨	Pass
	㉦ 컨트롤러 조작에 대한 실수가 반복될 경우 안내 메시지 표시	Fail
	㉧ 게임 플레이 중 프레임이 지속적으로 일정수준 이상유지 가능	Pass
접근성	㉠ UI 팝업 시, 사운드 출력여부(UI 뜰 때 소리 나는가?)	Pass
	㉡ UI 팝다운 시, 사운드 출력여부(UI 꺼질 때 소리 나는가?)	Pass
	㉢ UI 구성과 게임 화면의 조화 여부	Pass
	㉣ 직관적인 UI 아이콘이 사용되고 있어야 함(유저에게 익숙한)	Pass
	㉤ 게임 내에 텍스트로 메뉴, 기능에 대해 이해가능 여부	Pass
	㉥ 조작 가능한 오브젝트와 불가능한 오브젝트가 구분되는가?	Pass
	㉦ 게임 진행시에 중요한 정보전달 방법 확인	Pass
	㉧ 정보 전달과정에서 게임진행중인 유저가 혼돈을 느낄 수 있는가?	Fail
	㉨ 재화(무기, 탈것, 포션 등)의 등급에 따른 이펙트 표시 여부	Fail
	㉩ 게임 내에서 임무목표를 플레이어가 쉽게 알 수 있도록 안내를 하는가?	Pass

5. 결론

본 연구에서는 가상현실 게임 콘텐츠 품질평가 진행 시 고려해야 할 항목에 대해서 제안하였다. 가상현실 게임은 기존의 게임과는 달리 HMD, 컨트롤러 등의 전용 장비를 착용하고 게임을 진행하기 때문에 가상현실 기기와의 상호작용과 UI에 중점을 두고 연구를 진행하고 고려사항에 대한 항

목을 제안하였다. 이를 위해 일반적인 소프트웨어 품질평가에 사용되는 ISO / IEC 25010 품질평가 모델을 참고하여 가상현실 게임 콘텐츠 품질평가에 적합하게 수정과정을 진행하고 FGI를 통해 체크리스트를 도출하였다. 도출된 체크리스트가 현장에서 활용할 수 있는지 검증하기 위해 게임을 전공하고 있는 석·박사 과정의 연구원들을 통해 직접 가상현실 게임인 NVIDIA® VR Funhouse를 플레이하면서 품질평가를 실시하고 체크리스트의 검증을 진행하였다. 그 결과 제안한 항목 중 적합성 범주의 ‘컨트롤러 조작에 대한 실수가 반복될 경우 안내 메시지 표시’ 항목과 접근성 범주의 ‘정보 전달과정에서 게임진행중인 유저가 혼돈을 느낄 수 있는가?’, ‘재화(무기, 탈것, 포션 등)의 등급에 따른 이펙트 표시 여부’ 항목이 Fail로 나타났다. 이외의 다른 항목에서는 Pass로 도출되어 품질평가 체크리스트가 전반적으로 양호하여 가상현실 게임 품질평가로 활용되기에 적합하다는 결과가 나타났다.

본 연구의 한계점 및 향후 연구는 다음과 같다. 가상현실 게임 콘텐츠가 다양하게 출시가 되는 시점에서 NVIDIA® VR Funhouse 한가지의 게임만으로 품질평가를 진행했다는 점에서 해당 연구 결과를 일반화하기에 어렵다는 한계점이 존재한다. 따라서, 이러한 한계점을 보완하기 위하여 향후 연구로 다양한 가상현실 게임 장르를 대상으로 품질평가를 진행하여 본 연구의 결과로 도출된 품질평가 체크리스트의 신뢰도를 확보하는 연구를 진행할 것이다.

References

- [1] H. J. Lee, “VR·AR Device Trends and Implications”, National IT Industry Promotion Agency, Jincheon, Korea, September 2020. [Online]. Available: <https://www.nipa.kr>.
- [2] S. K. Lee, S. K. Huh, “Future Strategic Industry Brief”, Korea Institute for Industrial Economics & Trade., Sejong, Korea, August 2020. [Online]. Available: https://www.kiet.re.kr/kiet_web/?sub_num=1223&state=view&idx=56767&ord=0.
- [3] D. J. Suh, “Remapping the Concept of VR”, PREVIEW : The Korean Journal of Digital Moving Image, vol. 16, no. 2, December 2019, pp. 35-56.
- [4] Y. J. Kim, “2020 Game User Status Survey”, Korea Creative Content Agency, Naju, Korea, August 2020. [Online]. Available: <https://www.kocca.kr/cop/bbs/view/B0000147/1842858.do?menuNo=201825#>.
- [5] D. M. Lee, “Quality Model for VR-Based Software”, Master's thesis, The Graduate School of Software Specialization, Soongsil University, Republic of Korea, 2016. [Online]. Available: <http://www.riss.kr/link?id=T14373169>.
- [6] H. S. Kang, J. Y. Kim, “A Study on Design and Case Analysis of Virtual Reality Contents Developer Training based on Industrial Requirements”, Electronics, vol. 9, no. 3, March 2020, pp. 1-17, doi: 10.3390/electronics9030437.
- [7] Y. J. Kim, “WHITE PAPER ON KOREAN GAMES”, Korea Creative Content Agency, Naju, Korea, Tech. Rep. 11-1371000-000522-10, December 2020. [Online]. Available: <https://www.kocca.kr/cop/bbs/view/B0000146/1843527.do?searchCnd=&searchWrd=&cateTp1=&cateTp2=&useAt=&menuNo=201826&categorys=0&subcate=>

- 0&cateCode=&type=&instNo=0&questionTp=&uf_Setting=&recovery=&option1=&option2=&year=&categoryCOM062=&categoryCOM063=&categoryCOM208=&categoryInst=&morePage=&delCode=0&qtp=&pageIndex=2#.
- [8] iso25000, “ISO/IEC25010”, ISO25000.com, <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010?limit=3&start=0>, (accessed February 4, 2021).
- [9] H. B. Cha, “Vive”, vive.com/kr, <https://www.vive.com/kr/product/#pro%20series>, (accessed February 7, 2021).
- [10] S. J. Park, W. J. Park, H. Y. Heo, J. M. Kim, “A Study on Presence of Collaboration based Multi-user Interaction in Immersive Virtual Reality”, *Journal of the Korea Computer Graphics Society*, vol. 24, no. 3, July 2018, pp. 11-20, doi: 10.15701/kcgs.2018.24.3.11.
- [11] C. Y. Shin, “The Effect of interactive factors of VR contents on technology acceptance and intention to use : Moderation effect of Need for Structure”, *Journal of Communication Design*, vol. 72, July 2020, pp. 129-139, doi: 10.25111/jcd.2020.72.09.
- [12] J. H. Park, J. S. Lee, “Effect of the Affordance Characteristics of VR Game UI on the User Experience”, *Journal of the Korea Institute Of Information and Communication Engineering*, vol. 24, no. 2, February 2020, pp. 252-258, doi: 10.6109/jkiice.2020.24.2.252.
- [13] H. Kim, E. H. Park, J. K. Ahn, G. J. Ahn, J. S. Woo, “Development of Quality Model for Package Game Contents”, *Academic Conference of HCI Society in Korea (2004)*, February 9-12, 2004, Gangwon-do, Korea, pp. 351-356.
- [14] G. S. Jung, J. W. Bang, “A study on how to reduce Cybersickness in Virtual Reality Game Development”, *Winter Conference of the Korean Society of Computer Information*, January 9-11, 2018, Daejeon, Korea, pp. 155-158.
- [15] J. H. Ryu, S. B. YU, “The Effect of Gesture Based Interface on Presence Perception and Performance in the Virtual Reality Learning Environment”, *The Korea Educational Review*, vol. 23, no. 1, March 2017, pp. 35-56, doi: 10.29318/KER.23.1.2.
- [16] G. Newell, “VRGames&Experiences”, store.steampowered.com, https://store.steampowered.com/app/468700/NV_IDIA_VR_Funhouse, (accessed February 15, 2021).