

Print ISSN: 1738-3110 / Online ISSN 2093-7717  
<http://dx.doi.org/10.15722/jds.17.02.201902.101>

## Analysis of Requirements Using Quality Function Deployment (QFD) in Virtual Reality(VR)

### 가상현실(VR)에서 품질기능전개(QFD)를 활용한 요구사항 분석

Jihye Park (박지혜)\*, Mincheol Kim(김민철)\*\*

Received: January 03, 2019. Revised: January 29, 2019. Accepted: February 05, 2019.

## Abstract

**Purpose** - The purpose of this study is to analyze the user requirements and developer requirements in virtual reality(VR), and suggest ways to increase the satisfaction of users who experience virtual reality. Specifically, focused on experience store of VR as a distribution retailer, user requirements were analyzed according to the results of previous research that the characteristics of Affordance, Presence, and Head Mounted Display (HMD) affect user satisfaction.

**Research, design, data, and methodology** - Based on previous studies, in this study, we analyzed the importance of immerse, interaction, perception, and presence for the satisfaction of the user through the questionnaire, and the user experiences virtual reality (VR) The importance of HMD, Presence, Affordance, and experience satisfaction were analyzed. Based on this, we analyzed the user requirements and the developer requirements based on the questionnaires and interviews of the experts, starting from the user 's desire or preference using QFD technique.

**Results** - As a result of the analysis, the development factors that occupied a big part in the virtual reality field appeared to be visual. In detail, this showed that there was a lack of sense of presence for users. This should be improved. This paper shows that the requirements for visual, auditory, and tactile development are necessary. For the satisfaction of the users of virtual reality (VR) users, it is necessary to develop them according to their priority in consideration of importance and difficulty in the future.

**Conclusions** - In this study, it was suggested that development according to priority should be considered, considering the difficulty level. Based on the results of this study, the following suggestions are made. First, we tried to search the list of user requirements as much as possible, but it is likely to change due to the development of VR technology. Therefore, it is necessary for developers to continually supplement user requirements with recent research literature. Second, development priorities according to difficulty level should be considered. This aspect should be considered in the actual VR development process, so if the numerical value of the difficulty is calculated, it should be presented in the research.

**Keywords:** Virtual Reality, Affordance, Presence, Quality Function Deployment, Experience Store.

**JEL Classifications:** C10, C11, C12.

## 1. 서론

사용자와 커뮤니케이션의 범위가 확대됨에 따라 모바일 미디어콘텐츠에서 실감형 콘텐츠의 시대로 확장되었다(Fiat, 2016). 실감형 콘텐츠란 화면에서 재생되는 영상을 시각정보

뿐만 아니라 증강현실(AR: Augmented Reality), 가상현실(VR: Virtual Reality), 홀로그램 등 오감으로 경험을 가능하게 해주는 콘텐츠를 의미한다(Cheng & Tsai, 2013). 이들 중 VR은 미디어 어트랙션의 의미로 가장 잘 표현해 준다 말할 수 있다(Leem & Woo, 2016).

개발자는 소비자의 완전한 몰입감을 위해 어포던스(affordance)와 프레젠스(presence)를 고려해야만 한다. 어포던스는 행동유발성을 뜻하는데, 이는 객체와 주체간의 상호작용에 의해 객체가 주체에게 행위를 유발하게 하는 속성을 의미한다(Song & Park, 2009). 프레젠스(Presence)는 '실제로-신체적으로-위치하고 있는 장소와는 달리 어떤 장소나 환경에 있다고 착각하는

\* First Author, Master's student. dept. of Management Information Systems, Jeju National University, Korea.

\*\* Correspondent Author, professor, dept. of Management Information Systems, Jeju National University, Korea.  
 Tel: +82-64-754-3182, E-mail: mck1292@jejunu.ac.kr

주관적 경험'으로 정의되는데 이는 현장감을 의미한다(Norman, 1999).

가상 및 증강현실 기술이 각광을 받으면서 콘텐츠 사용자가 증가하였고 가상현실 시장이 확대됨으로써 이를 구현하기 위해 많은 인프라가 구축되었다. 특히 VR 체험을 할 수 있는 유통 소매점(스토어)을 통해 많은 기업들이 관심을 기울이지 않던 과거에 비해 투자를 늘리며 가상현실 시장에 진출했다(Cha & Han, 2016).

본 논문은 사용자에게 몰입형 VR 기반의 콘텐츠경험에서 만족도에 영향을 줄 수 있는 어포던스, 프레젠스 이론을 고찰하고 어떠한 인지과정으로서 콘텐츠를 이해하며 가상공간 내에서 어떠한 요소를 통해 몰입을 하는지 분석하였다. 몰입형 VR 중에서도 제주도에 위치한 VR테마파크 'PLAY BOX'를 체험하거나 또는 방문 경험이 있는 사용자를 중심으로 분석을 실시하였다. 또한, 개발자 입장에서 개발 시에 사용자에게 만족도를 향상시키면서 동시에 가상공간에 몰입될 수 있도록 해주는 요구사항을 분석하여 나아가 사용자와 개발자의 요소간의 상관관계를 파악하여 향후 몰입형 VR의 만족도를 높이기 위한 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1. 가상현실(VR: Virtual Reality)

1968년 유타 대학의 이반 에드워드 서덜랜드(Ivan Edward Sutherland)에 의해 투구형 3차원 디스플레이(A Head Mounted Three Dimensional Display)의 제안을 시작으로 가상현실(VR)의 시작이 되었다. HMD는 사람과 모니터 사이에 거리를 둔 채 모니터 위의 영상을 보는 것이 아닌, 바로 눈앞에서 사람이 영상을 볼 수 있도록 헬멧에 들어갈 작은 디스플레이를 장착하고 머리에 쓰는 장치를 얘기한다(Jeon, 2017). 가상현실(VR)은 사람의 모든 감각채널을 사용함으로써 실제 같은 인공현실을 만든다. 이러한 가상현실은 다중 감각채널을 가지고 실시간 시뮬레이션과 상호작용에 관계하는 사용자 인터페이스이다. 이러한 감각적 양식은 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각 등을 포함한다(Burdea & Coiffet, 2003).

### 2.2. 몰입형 VR

HMD, Data Glove 등의 특수 장비를 신체에 착용하여 가상현실 공간을 직접적으로 느낄 수 있게 해준다. 사용자는 착용한 특수 장비를 이용해 가상현실상에서의 대상을 사용자가 직접 조작할 수 있도록 해준다. CAVE형은 돔이나 육면체의 구조로 가상공간의 환경을 구축한 몰입형 VR이며 컨트롤러 장비를 통해 조작한다. 특징으로는 첫째, 가장 높은 몰입감을 보여주며 이를 위해 특수 장비나 안경을 착용해야 한다. 둘째, 시, 청각을 현실세계로부터 차단시키고, 가상의 세계에서 조작된 감각으로 대체한다. 셋째, 과거에는 고가의 장비였으나 현재는 개인용 단말 형태로도 보급되어있다(Cheng & Tsai, 2013).

### 2.3. 프레젠스(Presence)

프레젠스는 사전적 의미로 '존재'를 뜻으로 특정 환경에 있

어서의 존재감을 지칭하는 의미이다. 다양한 학문 분야에서 실재감이나 현존감에 관계된 용어로 쓰이고 있으며(Dünser & Billinghamurst, 2011). 본 연구에서는 가상 현실의 환경으로 이동하고 그것이 가상 현실 또는 가상과 현실이 섞여있는 환경에 존재하는 환경을 인식할 수 없다는 개념으로 정의한다(Sandor & Klinker, 2007).

### 2.4. 어포던스(Affordance)

어포던스는 생태심리학자인 Gibson(1979)이 만든 용어로, '세상(물질, 물체, 사상, 장소)은 행위자(사람, 생명체, 인공물)와의 사이에서 실행할 수 있는 모든 속성'을 '~할 수 있다', '~부여하는'이라는 의미를 지닌 'Afford'를 기본으로 '환경에 있어서의 행위가 발견됨을 의미'라는 뜻이다(Park & Chung, 2010). '어포던스'라는 단어가 한국에서 "행동 유도"로 번역되지만 개념의 의미를 사용자의 행동을 유도하는 것으로 정의하는 것에 대한 좁은 해석이라고 볼 수 있다. 본 연구에서는 가상 현실 환경에서 사용자 인터페이스를 통해 상호 작용하는 과정에서 사용자 인터페이스를 구성하는 시각적 정보의 의미를 사용자가 인식하고 조작할 수 있도록 하는 행동 유도 요인으로 어포던스 개념을 정의했다(Sandor & Klinker, 2007).

## 3. 분석 방법 및 결과

### 3.1. 연구방법

#### 3.1.1. 품질기능전개

품질기능전개(Quality Function Deployment, QFD)는 1966년에 Yogi Akao에 의해 일본에서 소개되었고, 도요타에서 광범위하게 사용되었다(Akao, King, & Mazur, 1990). QFD는 개발주기의 모든 단계에 고객의 요구사항이 통합되도록 하여 제품의 품질을 구축한다. 더욱이 나아가, 기술자들은 제품을 경쟁사 제품들과 함께 비교할 수 있다. 품질기능전개(QFD) 구조의 핵심은 고객의 요구사항을 의미하는 무엇(What)과 이를 충족하기 위해 제품과 서비스를 어떻게(How) 설계하고 생산하는 것인지 매트릭스를 이용하여 구조화시키는 것이다. 이를 통해 제품설계, 부품계획, 공정계획, 생산계획 모든 단계에서 소비자의 요구가 서비스에 충분히 반영하게 만들어 고객만족을 최대화하는 것이다(Akao, King, & Mazur, 1990).

#### 3.1.2. 분석 절차

본 연구에서는 하나의 VR 체험 유통 소매점인 'Playbox VR'의 사용자와 관련 개발자들의 요구사항을 분석하고, 상관관계를 알아보기 위하여 설문을 실시하였다. 설문문항은 사용자, 개발자 따로 진행하였으며 사용자 설문지는 기존 가상현실(VR) 혹은 증강현실(AR)과 관련된 선행 논문을 참고하여 설문지를 구성하였다. 발자 설문지는 기존 선행연구와 더불어 추가 문항은 VR개발자 인터뷰를 토대로 구성하여 실시하였다. 2018년 4월에 오프라인으로 102부의 사용자 설문지를 회수하였고, 2018년 5월에 가상현실(VR) 현재 개발 중 또는 종사를 하였던 개발자를 대상으로 5부를 회수하였다. 본 연구에서는 VR 분야의 전문가들이 현재 적은 관계로 최대한 관련된 전문가에게 설

문 조사를 수행하였다. 회수된 설문지를 토대로 품질기능분석(QFD)을 실시하였으며 도출된 중요도 및 난이도를 바탕으로 개발자와 최종적으로 인터뷰를 통해 비교분석을 실시하였다.

### 3.2. 실증 분석 결과

#### 3.2.1. 설문지구성

조사대상자들의 일반적 특성은 [표 5]와 같다. 성별은 남성이 46명(45.1%), 여성이 56명(54.9%)이며, 연령은 10대 이하 21명(20.6%), 20대 42명(41.2%), 30대 33명(32.4%), 40대 이상 6명(5.9%)이다. 가상현실(VR)에 대한 인지도는 조금 알지 못함 20명(19.6%), 보통 65명(63.7%), 준 전문가 수준 16명(15.7%), 전문가 수준 1명(1.0%)로 조사되었다. 응답자들의 설문참여 이전 가상현실(VR) 콘텐츠의 사용 경험은 없음 1명(1.0%), 1회 19명(18.6%), 2회 22명(21.6%), 3회 25명(24.5%), 4회 13명(12.7%), 4회 13명(12.7%), 5회 3명(2.9%), 6회 3명(2.9%), 7회 이상 16명(15.7%)로 조사되었다. Table 1은 가상현실(VR) 설문 사용자의 일반적 특성을 제시하였다.

**Table 1:** Demographic analysis

Variable	Category	Frequency	Ratio(%)
Gender	Male	46	45.1
	Female	56	54.9
Age	Less than 10	21	20.6
	20's	42	41.2
	30's	33	32.4
	More than 40	6	5.9
Virtual reality (VR) awareness level	I do not know a little	20	19.6
	usually	65	63.7
	Semi-professional level	16	15.7
	Professional level	1	1.0
Frequency of using virtual reality (VR)	None	1	1.0
	1	19	18.6
	2	22	21.6
	3	25	24.5
	4	13	12.7
	5	3	2.9
	6	3	2.9
	More than 7 times	16	15.7
Total		102	100

#### 3.2.2. 소비자 요구사항 분석

소비자 요구사항을 분석하기 위하여 가상현실(VR)의 만족도에 대한 설문문항을 체험만족도, HMD의 시지각특성, 어포던스, 프레젠텔, 전반적 만족도로 구성하였다. 5가지의 분류로 요구사항을 분석하였다.

체험 만족도의 문항들은 HMD 가시성의 체험 만족도는 그렇지 않다 5명(4.9%), 보통이다 22명(21.6%), 그렇다 53명(52.0%), 매우 그렇다 22명(21.6%)로 응답하였으며 인터페이스 좌우 방향전환 체험 만족도는 그렇지 않다 4명(3.9%), 보통

이다 46명(45.1%), 그렇다 49명(48.0%), 매우 그렇다 3명(2.9%)로 응답하였다. 속도감 만족도는 보통이다 21명(20.6%), 그렇다 57명(55.9%), 매우 그렇다 24명(23.5%)으로 집계되었고 로드컨디션 만족도는 그렇지 않다 7명(6.9%), 보통이다 39명(38.2%), 그렇다 51명(50.0%), 매우 그렇다 5명(4.9%)이며 곡선이동 만족도는 그렇지 않다 3명(2.9%), 보통이다 43명(42.2%), 그렇다 52명(51.0%), 매우 그렇다 4명(3.9%)로 응답하였다. HMD 해상 만족도는 그렇지 않다 13명(12.7%), 보통이다 38명(37.3%), 그렇다 44명(43.1%), 매우 그렇다 7명(6.9%), 콘텐츠 사운드 만족도는 그렇지 않다 1명(1.0%), 보통이다 26명(25.5%), 그렇다 58명(56.9%), 매우 그렇다 17명(16.7%)로 응답하였다.

HMD 시지각 특성에 관한 문항에서는 HMD를 통한 공간 확장이 가시성에 미치는 영향에 대하여 그렇지 않다 3명(2.9%), 보통이다 20명(19.6%), 그렇다 65명(63.7%), 매우 그렇다 14명(13.7%)로 응답하였으며 HMD를 통한 시야 확장이 가시성에 미치는 영향에 대하여서는 그렇지 않다 1명(1.0%), 보통이다 20명(19.6%), 그렇다 68명(66.7%), 매우 그렇다 13명(12.7%)로 조사되었다. 상하동작에 따른 가시범위는 그렇지 않다 1명(1.0%), 보통이다 29명(28.4%), 그렇다 61명(59.8%), 매우 그렇다 11명(10.8%)로 좌우동작에 따른 가시범위는 그렇지 않다 2명(2.0%), 보통이다 31명(30.4%), 그렇다 61명(59.8%), 매우 그렇다 8명(7.8%)로 응답하였다.

어포던스에 관한 문항에서는 가상객체의 이해도가 그렇지 않다 2명(2.0%), 보통이다 36명(35.3%), 그렇다 57명(55.9%), 매우 그렇다 7명(6.9%)로 집계되었으며 인터페이스의 가상객체 위치, 깊이, 형태, 움직임 등의 인지도는 그렇지 않다 10명(9.8%), 보통이다 32명(31.4%), 그렇다 55명(53.9%), 매우 그렇다 5명(4.9%)의 결과를 얻을 수 있었다.

프레젠텔에 관련되어서는 도구 사용의 중요성이 보통이다 21명(20.6%), 그렇다 59명(57.8%), 매우 그렇다 22명(21.6%)로 조사되었고 가상현실 세계가 현실보다 실재감에 관련한 문항에서는 전혀 그렇지 않다 17명(16.7%), 그렇지 않다 37명(36.3%), 보통이다 34명(33.3%), 그렇다 14명(13.7%)의 결과를 얻을 수 있었다.

전반적인 만족도를 묻는 문항으로 가상현실(VR) 체험을 추후에 다시 체험할 의향이 있는지 물었다. 그렇지 않다 1명(1.0%), 보통이다 22명(21.6%), 그렇다 50명(49.0%), 매우 그렇다 29명(28.4%)로 나왔다.

#### 3.2.3. 개발자 요구사항 분석

개발자가 가상현실(VR) 콘텐츠를 개발 시에 필요로 하는 요구사항을 분석하기 위해 현직 가상현실(VR) 개발자 혹은 기존에 개발경력이 있는 전문가를 대상으로 설문을 실시하였다. 총 5부의 설문지를 회수하였으며 설문문항은 몰입(immersion), 지각(Perception), 임장감(Presence), 상호작용(Interacion) 4가지로 나누어 사용자 설문지와 마찬가지로 리커트(Likert) 5점 척도를 사용하였다. '전혀 중요하지 않다' 1점, '중요하지 않다' 2점, '보통이다' 3점, '중요하다' 4점, '매우 중요하다' 5점으로 구성되어있으며 설문결과는 다음과 같다.

첫 번째로 몰입(Immersion)에 대한 문항이다. 여기서 몰입(Immersion)은 플레이어가 게임의 이야기의 세계에 빠져 있다는 것을 의미하지만, 그것은 또한 게임에 대한 플레이어의 사랑과 게임에 들어가는 전략을 의미한다(Wolf & Perron, 2013).

전술적 몰입(Tactical immersion)에 대한 항목에는 중요하지 않다 1명(20%), 보통이다 1명(20%), 매우 중요하다 3명(60%)로 조사에 응했고, 전략적 몰입(Strategic immersion)은 중요하지 않다 1명(20%), 보통이다 1명(20%), 중요하다 2명(40%), 매우 중요하다 1명(20%)의 결과가 나왔다. 서사 몰입(Narrative immersion)은 보통이다 3명(60%), 매우 중요하다 2명(40%)의 결과를 얻었다.

두 번째로 지각(Perception)에 대한 문항이다. 시각(Visual), 청각(Auditory), 촉각(Tactile), 후각(Olfactory), 미각(Gustation) 다섯 가지로 분류 된다(Adams, 2004). 설문 결과는 시각은 중요하다 2명(40%), 매우 중요하다 3명(60%), 청각은 보통이다 1명(20%), 중요하다 2명(40%), 매우 중요하다 2명(40%), 촉각은 보통이다 4명(80%), 중요하다 1명(20%), 후각은 중요하지 않다 1명(20%), 보통이다 4명(80%), 미각은 전혀 중요하지 않다 1명(20%), 중요하지 않다 2명(40%), 보통이다 2명(40%)으로 집계되었다.

세 번째로는 프레젠텔(Presence)에 대한 문항이다. 중요하다 2명(40%), 매우 중요하다 3명(60%)로 나타났다. 마지막 상호작용(Interacion)은 자연스럽게 직관적인 방식으로 환경과 상호작용 하는 것을 의미하는데(Barfield, Zeltzer, Sheridan, & Slater, 1995), 결과로는 중요하다 1명(20%), 매우 중요하다 4명(80%)으로 응답하였다.

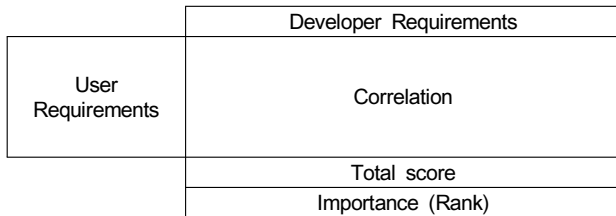
3.2.4. QFD 분석

몰입형 VR에서 사용자와 개발자간의 요구사항 상호관련성을 알아보기 위하여 개발자에게 각각의 기술적 반응이 사용자 만족도에 끼치는 영향력 측정을 요청하였다. 이러한 영향력은 기호에 의하여 표시되는데 이 기호는 다시 영향력의 강도를 나타내는 숫자로 표시된다(Akao et al., 1990). 본 논문의 품질 기능전개(QFD)에서 사용하는 기호는 Table 2와 같다.

Table 2: Symbol for reciprocity (Akao et al., 1990)

Symbols	Meaning	Number given
△	Not relevant	0
○	There are a few lines involved	1
○	Moderate relevance	3
●	Significantly relevant	9

본 연구에서는 사용자의 만족도에 영향을 미치는 요구사항과 개발자가 사용자의 만족도 향상에 요구되는 요구사항의 상관관계를 도출하고 그의 우선순위를 결정하기 위하여 Figure 1과 Figure 2와 같이 분석하였다.



Source: Akao et al. (1990)

Figure 1: The HOQ structure

1) 사용자 요구사항 : ‘고객의 욕구’에 해당되는 부분으로 VR테마파크 ‘Play Box VR’을 방문 또는 체험한 사용자의 만족도를 고객의 욕구로 보고, 그를 조사하여 나열하였다.

2) 개발자 요구사항 : ‘기술적 반응’에 해당되는 부분으로 고객의 욕구를 만족시키기 위한 부분이다. 본 논문에선 개발자가 가상 현실(VR)을 개발할 때, 사용자의 만족도를 향상시키기 위해 중점을 두는 요소들을 선행논문 또는 전문가 미팅을 통해 도출하였다.

3) 사용자 요구사항과 개발자 요구사항 연관성 분석 : 이들의 상관관계를 전문가와 함께 분석하였다. 전문가 2명에게 1과 2간의 연관성의 정도를 약한 관련성(△), 중간 관련성(○), 강한 관련성(●)으로 표시를 했으며, 이를 1점, 3점, 9점으로 처리하여 평균값으로 나타내었다.

4) 총점 : 각 칸의 평균값을 더한 값으로 나타내었다.

5) 중요도(순위) : 총점을 기준으로 높은 값을 취하는 것들로부터 1순위로 기준하여 나열하였다.

4. 결론 및 향후 연구

가상현실(VR)은 사용자에게 여러 가지의 감각 채널을 이용하여 제공함으로써 사용자가 가상 세계에 몰입(immerse)하도록 한다. 그리고 가상 세계에서 현실 세계와 같은 상호작용(interaction)을 가능하도록 만드는 기술을 의미한다(Lee, 2003). 이를 바탕으로 본 논문에서는 설문을 통해 개발자가 사용자의 만족도를 위하여 몰입(immerse), 상호작용(interaction), 지각(Perception) 그리고 임장감(Presence)에 대하여 중요도를 분석하고, 사용자가 가상현실(VR)을 체험했을 때 HMD의 특성, 프레젠텔(Presence), 어포던스(Affordance), 체험 만족도에 대하여 중요도를 분석하였다. 이를 토대로 품질기능전개(QFD)라는 기법을 이용하여 사용자의 욕구 또는 기호를 파악하는 것을 시작으로 전문가 설문 및 인터뷰를 바탕으로 사용자 요구사항과 개발자 요구사항을 분석하여 이 둘의 상관관계를 파악하였다.

본 연구의 결과를 구체적으로 설명하고자 다음과 같이 나열하였다.

첫째, 사용자 요구사항의 주요 항목들 위주로 설명하고자 한다. 여기서 각 문항을 평균으로 수치화 했을 때 그 중 ‘체험’에 관련된 설문문항에서 가시성과 로드컨디션 만족도(4.4)로 가장 높았고, ‘HMD 시지각 특성’에서는 공간확장과 시야확장(3.9)로 가장 높았고, ‘어포던스’에서는 정보의 전달성과 인터페이스의 피드백(3.9)로 가장 높았고, ‘프레젠텔’에서는 도구의 사용(4)로 가장 높게 분석되었다. 이를 토대로 전반적인 만족도는 4라는 결과를 얻을 수 있었다. 전반적인 만족도가 높았지만 모든 항목이 높은 값을 취한 것은 아니다. 리커트(Likert) 5점 척도를 이용했음을 견주어 볼 때 ‘보통이다’를 의미하는 것이 3이므로 평균이 3이상이면 만족도가 보통 이상임을 의미한다. ‘체험’과 ‘HMD 시지각 특성’ 그리고 ‘어포던스’는 모든 항목에서 3이상을 얻었으나 ‘프레젠텔’에서 가상세계가 현실보다 실재감을 묻는 항목에서는 2.4로 가장 낮았다. 사용자들에게 있어 현장감 부분에 대하여 부족함을 보여주고 있다. 이를 개선해야 할 것이다.

둘째, 개발자 요구사항의 각 문항을 평균으로 수치화했을 때 그중 ‘몰입’에 관련된 설문문항에서 전술적 몰입(4)이 가장 높았고, ‘지각’에서는 시각(4.6)이 가장 높았고, ‘임장감’은 4.6, ‘상호작용’은 4.8로 분석되었다. 많은 항목이 적어도 3.6이라는

값을 얻었지만 ‘지각’에서 후각과 미각이 각각 2.8과 2.2로 낮은 값이 나왔다. ‘지각’은 오감의 문항들로 이루어져 있는데, 이 중 시각적 표현은 가상현실의 가장 기본적인 구성요소로 HMD를 통한 입체감을 느껴 사물을 볼 수 있게 해줌을 의미한

다(Park, 2008). 이러한 시각은 가상현실에서 만족도에 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 청각부분은 사운드 데이터의 용량을 줄인다면 시스템 속도 향상에 상당한 도움이 될 것이다. 파일의 용량이 클수록 시스템에 도달하는 속도가 느려져

**Table 3:** Quality house with QFD technique

		9 - ● 3 - ○ 1 - △										
		weight	Immersion			Perception				Presence	Interaction	
			Tactical immersion	Strategic immersion	Narrative immersion	Sight	Listen	Sense of touch	Smell	Taste	Dignity	Interacton
weight			4	3.6	3.8	4.6	4.2	3.2	2.8	2.2	4.6	4.8
Experience	Does visibility affect you?	4.4	158	95	100	182	28	7	6	0	182	190
	Is the interface left / right switching operation appropriate?	4.1	148	133	47	113	26	59	6	0	170	177
	Was the speed sense proper?	4	144	65	68	166	84	58	6	0	166	173
	How satisfied are you with your load condition?	4.4	158	48	75	182	9	127	0	0	182	190
	How satisfied are you with your curve movements?	3.6	130	78	7	149	8	104	0	0	149	156
	How satisfied are you with HMD resolution?	3.4	122	110	116	141	0	0	0	0	141	147
	What is the sound quality of your content?	3.9	94	70	74	0	147	0	0	0	161	168
HMD Visualcharacteristic	Do you think spatial expansion helps visibility?	3.9	31	21	22	54	0	0	0	0	108	37
	Do you think view expansion helps visibility?	3.9	78	63	67	27	0	0	0	0	90	37
	Is the visual range appropriate for vertical movement?	3.8	91	21	0	105	8	55	0	0	157	164
	Is the visual range appropriate for left and right motion?	3.7	89	20	0	102	8	53	0	0	153	160
Affordance	Only the virtual objects of the virtual reality interface can fully understand its meaning.	3.7	89	120	42	102	23	18	0	0	26	27
	It can easily recognize the location, depth, shape, movement, color, and effects of the used virtual objects of the virtual reality interface.	3.5	63	38	20	97	66	50	44	0	72	76
	Only the expression of the virtual reality interface can predict the change after manipulation sufficiently.	3.8	137	123	0	157	0	55	0	0	79	82
	I responded sufficiently through virtual objects in the virtual reality interface.	4	144	22	0	166	101	77	50	0	83	86
	Was the transfer of the information delivered through the screen appropriate?	3.9	140	84	67	161	0	0	0	0	81	84
	Was feedback appropriate to the input of the virtual reality interface?	3.9	140	126	22	161	147	56	5	0	81	84
Presence	I finally felt that when the experience of virtual reality was over, I finally came back to reality.	3	24	16	17	69	57	43	4	0	62	65
	I was able to feel that 'the use of tools is a big part' in experiencing virtual reality.	4	144	65	23	166	76	64	50	0	92	96
	I thought the virtual reality world was more real than reality.	2.4	14	39	41	33	60	35	3	0	33	23
Re-experience	I intend to re-experience the 4D-VR in the future.	4	96	86	76	83	76	19	17	0	83	86
Total score			2235	1442	885	2416	924	879	192	0	2350	2309
Importance			4	5	7	1	6	8	9	10	2	3
Difficulty			2.5	3.25	3	4.25	3.5	3.75	3.25	3.25	4.25	4.25

입체감을 더하지 않을 수 있다. 구동 시에 단순한 파일로도 입체감을 느낄 수 있도록 개발할 필요가 있다. 촉각은 사용자에게 자극을 전달하고 무게감등을 직접 체험함을 의미한다(Park, 2008). 본 논문에서는 시각, 청각, 촉각이 개발함에 있어서 필요한 요구사항이라 보여주고 있다. 후각과 미각은 아직 가상현실의 기술수준에 상대적으로 기술의 진척이 더딘 실정이다. 대부분의 가상현실 시스템에는 맛, 냄새를 표현하는데 있어서 한계를 가지고 있다(Nam, 2001).

셋째, 품질기능전개(QFD) 분석에 따른 품질의 집(HOQ)의 중요도 분석 결과는 총점을 통한 순위로 나타내었다. 총점은 사용자 요구사항과 개발자 요구사항의 각 요구사항(행 또는 열)에 부여된 weight값과 전문가를 통하여 얻어낸 사용자 요구사항과 개발자 요구사항의 상관관계를 부여한 수치를 각각 곱한 후에 모든 열의 값을 더하였다. 이를 통한 총점을 바탕으로 각 중요도는 다음과 같이 나왔다. 시각(2416)이 가장 높았고, 다음으로 입장감(2350), 상호작용(2309), 전술적 몰입(2235), 전략적 몰입(1442), 청각(924), 서사 몰입(885), 촉각(879), 후각(192), 마지막으로 미각(0)의 순서로 나타났다. 가상현실 분야에 있어서 70%를 차지하는 부분은 시각이다. 이 때문에 시각 부분이 가상현실에서 사용자가 느끼는 체험 만족도에 미치는 영향이 가장 높다고 말할 수 있다(Canovas, 2017). 입장감이란 프레젠테이션을 의미하는데, 가상현실(VR)게임 사용자가 느끼는 프레젠테이션의 경험 수준이 높을수록 만족도가 증가한다(Hong, Cho, & Jeon, 2018). 이는 앞서 선행논문을 뒷받침하는 결과이다. 또한, 중요도 결과를 통하여 현실세계의 객체와 가상세계에서의 객체사이에 활발한 상호작용이 이루어진다면 가상현실을 통한 사용자 경험은 더욱 풍부해질 것이라 사료된다(Park & Park, 2017). 앞서 언급 했듯이 아직 촉각과 미각에서의 개발은 시작단계에 있기 때문에 사용자와 개발자가 인식하는 중요도가 낮은 수치를 나타내고 있다. 가상현실(VR) 사용자의 체험 만족도를 위하여 개발자는 추후에 중요도와 난이도를 고려하여 우선순위에 맞는 개발이 필요하다.

넷째, 난이도는 분석결과는 현직 VR개발 경력 2년 이상의 전문가 2명의 설문조사 및 인터뷰를 통하여 설명하고자 한다. 본 연구에서의 전문가 2명은 사실 VR 개발에 실제로 참여했다는 점에서 인터뷰 결과는 신뢰성이 있다고 보았다. 여기서 전술적 몰입의 경우 게임 개발이 완료되면 사용자가 게임 시나리오를 진행함에 있어 자연스럽게 몰입이 되는 요소이므로 상대적으로 기술적 난이도가 낮은 2.5의 값이 나왔다. 여기서 난이도 수치는 응답자의 평균치를 통해 산출하였다. 그리고 전략적 몰입은 사용자가 시나리오를 진행하는 중 나타나는 문제 해결을 위한 몰입으로 적절한 상황 설계를 위한 난이도 3.25가 나왔다. 서사 몰입은 게임 세계관을 표현하는 것으로 난이도 3이 나왔다. 하지만, 게임도중 삽입되는 영상의 품질이 높을수록 난이도는 상향된다. 시각은 가상현실 환경에 있어서 가장 큰 부분을 차지하여 항상 좋은 품질의 디자인 작업을 필요로 하기 때문에 난이도 4.25가 나왔다. 청각은 상황에 맞춰 필요한 오디오 소스를 게임엔진에 삽입만 하면 되기 때문에 난이도 3.5가 나왔다. 촉각은 가상현실 환경을 사용자가 신체적으로 느낄 수 있도록 표현해주는 부분으로 세밀한 작업을 필요로 하기 때문에 난이도 3.75가 나왔다. 후각과 미각은 미리 정해놓은 냄새, 맛을 상황에 삽입만 하면 되기 때문에 난이도 3.25가 나왔다. 입장감과 상호작용은 시각과 함께 가상현실 환경에서 몰입도에 영향을 주는 가장 중요한 요소로 높은 완성도를 나타내기 위해 난이도 4.25가 나왔다. 이를 토대로 보았

을 때, 개발자는 전술적 몰입에 관련하여 중요도는 높지만 상대적으로 난이도가 낮기 때문에 우선하여 집중적인 관리 및 개선을 수행할 필요성이 보인다.

본 연구 결과를 바탕으로 후속 연구를 위한 제안은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 최대한 사용자 요구사항 리스트를 탐색하고자 하였지만, VR 기술의 발전에 의해 변화 가능성이 높다. 따라서 계속적으로 개발자 입장에서는 사용자 요구사항을 최근 연구 문헌 등을 통해 보완을 해야 한다.

둘째, 난이도에 따른 개발 우선 순위가 고려되어야 한다. 이러한 측면은 실제 VR 개발하는 과정 중에서 고려될 사항이므로 난이도에 대한 수치가 산출이 되면 연구에서도 제시되어야 할 것이다.

## References

- Adams, E. (2004). *Postmodernism and the three types of immersion*. Gamasutra: The Art & Business of Making Games.
- Akao, Y., King, B., & Mazur, G. H. (1990). Quality function deployment: integrating customer requirements into product design (Vol. 21). Cambridge, MA: Productivity press.
- Barfield, W., Zeltzer, D., Sheridan, T., & Slater, M. (1995). Presence and performance within virtual environments. *Virtual environments and advanced interface design*, 473-513.
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Canovas, D. S., Marin, J. A. G., Beltran, F. A., Caparros, A. R., Mochon, J. F. C., & Vargas-Martin, F. (2017). *U.S. Patent Application*. No. 14/792, 366.
- Cha, E. J., & Han, J. Y. (2016). Virtual Reality contents: a full sensorial experience. *Korean Society of Spatial Design*, 41, 9-17.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.
- Dünser, A., & Billingham, M. (2011). Evaluating augmented reality systems. In *Handbook of augmented reality* (pp. 289-307). New York, NY: Springer.
- Fiatal, T. (2014). *U.S. Patent 8,793,305*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Hong, Y. K., Cho, M., & Jeon, J. S. (2018). The Effect of Presence, Physical Environment and Human Service on Revisit Intention in VR Theme Park: Focusing on the Mediated Effect of Delight. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 9(11).
- Jeon, G. R. (2017). A Study on the Visual Characteristics of the Virtual Reality Based on HMD. *Animation research*, 13(1), 66-83.
- Lee, H. J. (2003). A Study on User Centered Design

- Process of Virtual Reality Contents. *Archives of Design Research*, 191-200.
- Leem, E. S., & Woo, T. (2016). Exploratory Research on Virtual Reality Contents Design Methods based on Head Mounted Device. *Journal of Korean Society of Media and Arts*, 14, 91-106.
- Nam, H. W. (2001). The Study of Sensibility Interface for Virtual Reality. *Journal of Digital Design*, 13-22. Retrieved May 22, 2018, from <http://www.lncc.br/~jauvane/papers/RelatorioTecnicoLNCC-0603.pdf>
- Norman, D. A. (1999). Affordance, conventions, and design. *Interactions*, 6(3), 38-43.
- Park, J. B., & Park, C. H. (2017). Augmented Reality based Extended Interaction between Reality and Virtuality. *The HCI Society of Korea*, 35, 1114-1117.
- Park, M. H., & Chung, K. W. (2010). A Study on design application case of the Affordance. *Journal of Digital Design*, 10(2), 23-32.
- Park, S. Y. (2008). The development of Goguryo Mural Contents Experienced with Five Senses Based on Virtual Reality. *Journal of Digital Design*, 8(4), 137-146.
- Sandor, C., & Klinker, G. (2007). Lessons learned in designing ubiquitous augmented reality user interfaces. In *Emerging technologies of augmented reality: interfaces and design* (pp. 218-235). IGI Global.
- Song, H. D., & Park, H. J. (2009). Exploring Factors that Affect the Usability of Digital Textbook based on Affordance Perspectives. *Education Engineering Research*, 25(3), 135-155.
- Wolf, M. J., & Perron, B. (2013). Immersion, Engagement, and Presence: A Method for Analyzing 3-D Video Games Alison McMahan. In *The Video Game Theory Reader* (pp. 89-108). New York, NY: Routledge.
- Zairi, M., & Youssef, M. A. (1995). Quality function deployment: A main pillar for successful total quality management and product development. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 12(6), 9-23.