

화면크기와 콘텐츠유형에 따른 주관적 영상품질 평가와 이용자 만족도: UHD와 UWV 비교 분석

조은선¹, 이진명^{2*}, 나중연³, 박서니⁴, 구혜경², 조용주⁵, 서정일⁶
¹서울대학교 소비자학과 박사과정, ²충남대학교 소비자학과 조교수, ³서울대학교 소비자학과 교수,
⁴서울대학교 소비자학과 박사수료, ⁵테라미디어연구그룹 책임연구원, ⁶테라미디어연구그룹 그룹장

Subjective Video Quality Evaluation and User Satisfaction according to Screen Size and Content Type : Comparison of UHD and UWV

EunSun Cho¹, Jin-Myong Lee^{2*}, Jong-Youn Rha³,
Sunny Park⁴, Hye-Gyoung Koo², YongJu Cho⁵, Jung-Il Seo⁶

¹Doctoral student, Dept. of Consumer Science, Seoul National University

²Assistant professor, Dept. of Consumer Science, Chungnam National University

³Professor, Dept. of Consumer Science, Seoul National University

⁴Doctoral candidate, Dept. of Consumer Science, Seoul National University

⁵Principle researcher, Tera-media Research Group, Electronics and Telecommunications Research Institute

⁶Director, Tera-media Research Group, Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약 우리나라가 세계 최초로 상용화된 초고화질의 UHD 방송기술과 UHD 기반 파노라마 영상기술인 UWV는 이용자의 실재감을 극대화하는 대표적인 실감영상 기술이다. 본 연구는 UHD와 UWV에 대한 이용자들의 주관적 반응을 다각도로 비교 분석함으로써 UWV의 영상품질을 체계적으로 평가하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 화면크기(4k x 2k, 8k x 2k)와 콘텐츠유형(스포츠영상, 풍경영상, 공연영상)에 따른 대화면 프로젝션 실험을 설계하고 UHD와 UWV에 대한 이용자의 주관적 영상품질 평가 및 만족도를 측정하였다. 연구결과, 주관적 영상품질과 만족도의 모든 항목에 있어서 UHD에 비해 UWV에 대한 이용자의 평가가 긍정적인 것으로 나타났으며, 세부 평가는 영상 콘텐츠유형에 따라 유의한 차이를 보였다. 연구결과를 바탕으로 UWV 파노라마 기술이 발전 및 상용화되는데 필요한 점들과 후속 연구 시 고려해야 할 사항을 제언하였다.

주제어 : UWV, UHD, 파노라마 영상, 실감영상, 주관적 영상품질, 만족도

Abstract UHD (Ultra High Definition) broadcasting technology, and UWV (Ultra Wide Vision) which is the high quality panoramic video of wide view angle based on UHD, were commercialized in Korea for the first time in the world, and those are representative realistic video technologies that maximize the user's sense of presence. By comparing the user's subjective reaction of UHD and UWV, the purpose of this study is to systematically establish the user's subjective video quality evaluation. For this purpose, a large screen projection experiment is designed by setting the screen size (4k x 2k, 8k x 2k) and content types (sports, landscape, concert) as variables to measure the user's subjective video quality evaluation and satisfaction. As a result of the study, the users' evaluation of UWV was higher than UHD in all items of subjective video quality, and satisfaction. Moreover, the results showed the significant differences depending on the video contents. Based on the results of the research, the study proposed the points necessary for the development and commercialization of UWV panoramic technology, and suggestions for the future research.

Key Words : UWV, UHD, Panoramic Video, Immersive Content, Subjective Video Quality, Satisfaction

*This work was supported by Institute for Information & communications Technology Promotion (IITP) grant funded by the Korea government (MSIP) (B0101-16-0295, Development of UHD Realistic Broadcasting, Digital Cinema, and Digital Signage Convergence Service Technology)

*Corresponding Author : Jin-Myong Lee (jmlee@cnu.ac.kr)

Received September 7, 2018

Revised November 30, 2018

Accepted December 20, 2018

Published December 28, 2018

1. 서론

지난 2018 평창올림픽은 ‘평창ICT올림픽’을 주제로 신성장 동력으로 떠오르고 있는 5G, 사물인터넷, 인공지능, 가상현실, UHD(Ultra High Definition)의 5대 기술을 선보이며 기술 강국 대한민국의 입지를 굳혔다. 특히 현장 중계에 활용된 UWV(Ultra Wide Vision)는 UHD의 초고 화질을 유지하면서 120° 이상의 훨씬 넓은 시야각을 제공하는 기술로, 현장감을 극대화하는 새로운 실감 영상으로서 주목받았다[1]. UWV는 2016년 미래창조과학부의 ‘유망 실감콘텐츠 고도화 지원 사업’ 6대 과제 중 하나로 선정된 바 있으며[2], 관련 특허 출원은 2010년 52건에서 2017년 134건으로 급격하게 증가하며 빠르게 발전해 왔다[3]. 이와 같이 ICT 기술을 기반으로 이용자의 실제감을 극대화하는 실감콘텐츠 산업은 새로운 시장을 창출하고 영상 콘텐츠 산업을 활성화하는 미래 성장 동력으로 기대를 얻고 있다.

UWV(Ultra Wide Vision)는 한국전자통신기술원(ETRI)에서 개발한 광시야각 영상기술로, 여러 대의 고해상도 카메라를 가로로 나란히 연결하여 동시에 촬영하는 기술과, 촬영된 영상 중 중복되는 부분의 멀티뷰(Multi-View) 영상들을 끊임없이 매끄럽게 이어 붙여서 가로로 넓은 시야각(Field of View-FOV)을 형성하는 기술, 그리고 거대한 고해상도의 광시야각 파일을 압축하고 전송하는 기술 등을 종합적으로 지칭한다[4]. 이용자의 실제감을 증진시키기 위해 UHD(Ultra High Definition), 3D, 4D 등 다양한 기술이 개발되고 있는 가운데, 파노라마 영상으로 불리는 광시야각 영상은 스포츠 경기, 콘서트, 문화공연 등 다양한 분야에 걸쳐 차세대 방송 콘텐츠 및 서비스 산업 영역에 큰 파급효과를 일으킬 것으로 예상되고 있다[3].

UWV의 활용분야가 넓어지고 있는 시점에서 기존보다 넓어진 시야각으로 영상을 시청한 사용자의 주관적 평가 및 만족과 수용의사를 이해하는 것은 보다 나은 기술의 개발을 위해 중요하다. 기술의 상용화를 위해서는 사용자 니즈에 대한 정보가 필요한데[5], 개발된 기술의 보급 초기 단계에서 이용자들의 의견을 수렴하여 향후 상용화를 위한 통찰력을 얻는 것은 매우 의미 있는 과정이다. 그러나 UWV에 대한 기존 연구는 주로 UWV의 기술적 특성을 설명한 연구[6, 7], 정성적 반응 및 활용방안을 탐색한 연구[4, 8] 등으로 소수에 그친다. 이용자가 영

상에 몰입감을 느끼고 시청품질에 만족하기 위해서는 영상의 해상도뿐만 아니라 적절한 화면크기 및 시청 시야각의 확보가 요구되는 바[9], UHD와 UWV의 시청품질에 대한 이용자 반응을 비교하여 살펴볼 필요가 있다.

주관적 영상 품질을 비교하는 것이 이용자의 인지적인 반응을 살펴보는 과정이라면, 정서적인 평가로서 만족도 개념을 활용할 수 있다. 이용자의 반응은 화질에 대한 평가뿐만 아니라, 몰입도, 만족도 등 다양한 맥락에서 측정할 수 있으며[10, 11], 특히 콘텐츠 종류에 따라 다르게 나타날 수도 있다[12]. 이에 본 연구에서는 주관적 영상 품질 평가와 더불어 이용자 만족도를 살펴봄으로서 대표적 실감영상인 UHD와 UWV에 대한 이용자의 반응을 보다 정교하게 파악하고자 한다. 본 연구의 결과는 영상 서비스 소비자들의 편의와 만족을 극대화하는 사용자 친화적 영상 기술 개발에 도움이 될 것이며, 사용자 반응에 대한 다각적인 분석을 통해 향후 해당 기술의 시장 진입에 있어 실무적 방향과 제언 도출이 가능할 것이다. 본 연구에서 살펴보고자 하는 연구문제는 다음과 같다.

연구문제 1: 화면크기(UHD, UWV)와 영상콘텐츠 유형(스포츠영상, 풍경영상, 공연영상)에 따른 이용자의 주관적 영상품질 평가의 차이는 어떠한가?

연구문제 2: 화면크기(UHD, UWV)와 영상콘텐츠 종류(스포츠영상, 풍경영상, 공연영상)에 따른 이용자의 만족도 차이는 어떠한가?

이상의 연구문제를 분석하기 위해 주관적 영상품질평가와 이용자만족도에 대한 선행연구를 고찰하고, 화면크기와 콘텐츠 유형에 따른 이용자 반응을 평가하기 위한 실험을 설계하였다. 실험 후 반복측정 일원분산분석을 통해 화면 크기와 콘텐츠 유형에 따른 이용자의 주관적 영상품질 평가와 이용자 만족도의 차이를 살펴보았으며, 상호작용 결과도 함께 제시하였다. 분석 결과를 바탕으로 연구의 함의와 활용방안, 한계점 및 후속연구의 방향 등을 제언하였다.

2. 선행연구 고찰

2.1 주관적 영상품질 평가

주관적 영상품질 평가 방법은 다수의 평가자가 직접 영상을 보고 화질을 평가 하는 것으로 인간의 화질 인지 특성을 반영할 수 있는 가장 정확한 방법으로 널리 사용되고 있다[13]. 주관적인 체감품질(QoE: Quality of Experience)은 “서비스를 제공받는 최종 사용자가 주관적으로 판단하는 서비스의 질”을 총칭한다[14]. 주관적 영상체감품질 측정은 수신 영상을 여러 사람에게 동시에 보여주고 개인별 의견을 반영해 계산한 평균값(MOS: Mean Opinion Score)으로 이루어진다[15]. 국제전기통신연합(ITU: International Telecommunication Union)에서 권고 하는 주관적 품질평가 방식은 체감 품질 평가방법들은 기본적으로 화면을 보고 평가자가 체감하는 화질 수준을 측정한다.

주관적 영상품질 평가는 원본영상의 적용유무에 따라 절대평가 방식과 상대평가 방식으로 구분된다. 절대평가 방식은 평가자에게 수신 영상만을 보여주고 품질열화 수준을 평가하는 방식으로 실제 서비스 평가에 적용이 가능하다. 관련 표준방법으로는 ACR(Absolute Category Scale), SS(Single Stimulus), SSCQE(Single Stimulus Continuous Quality Evaluation) 등이 있다[16]. ITU-T P.900/P.910에서 제안하고 있는 ACR 방법은 현재 멀티미디어 화질평가 모델의 개발에 사용되고 있다. 이 방법은 영상을 1회만 보여줌으로써 짧은 시간 내에 많은 수의 동영상을 평가할 수 있고, 영상 콘텐츠유형에 따라 재생시간(10초)을 줄이거나 늘릴 수 있다[17].

상대평가 방식은 평가자에게 원본영상과 수신영상을 함께 보여주고 수신영상의 품질열화 수준을 평가하는 것을 의미한다. 이와 관련된 표준방법으로는 영상을 제시하는 순서 및 척도의 차이에 따라 DCR(Degradation Category Rating), DSCQS(Double Stimulus Continuous Quality Scale), DSIS(Double Stimulus Impairment Scale) 등으로 구분된다[15].

주관적 영상품질 측정 관련 연구에서는 절대평가 방식인 ACR과 상대평가방식인 DSCQS 방법이 가장 보편적으로 사용되고 있다[16]. DSCQS는 처리영상과 원본영상을 직접 비교함으로써 상대적인 품질 측정에 적합한 방법으로 연속 측정 평가가 가능하기 때문에 정확도가 매우 높다. 하지만 원본영상과 처리영상을 각각 2회씩 재생해야하기 때문에 평가 시간이 길어지고 많은 수의 동영상을 평가할 수 없다는 단점이 있다. 반면 ACR은 원본영상과 처리영상을 직접적으로 비교하지는 않지만 제

생된 원본 영상의 품질 점수를 이용하여 DSCQS와 같이 처리영상의 상대적인 품질 측정이 가능하다. 이러한 표준화된 품질 평가 방식의 특성과 장단점을 고려하여 본 연구는 여러 개의 영상에 대한 측정이 용이한 ACR 방식을 이용하여 전체 실험 영상의 주관적 시청품질을 측정하고, DSCQS 방식을 이용하여 UHD와 UWV의 만족도를 비교하였다.

주관적 시청품질을 측정하기 위한 평가척도는 연속구간에서의 평가와 등급평가(5~11등급)로 구분하여 적용할 수 있다. 등급 평가는 영상을 시청하는 시간과 평가하는 시간이 구분되는 경우에 적합하며, 평가등급이 크게 5단계(Excellent, Good, Fair, Poor, Bad 혹은 Imperceptible, Perceptible but not annoying, Slightly annoying, Annoying, Very annoying)로 구성되어 있다 [13]. 본 연구는 평가의 편리성 등을 고려하여 선행연구에 따른 5단계 등급평가 방법을 활용하였다.

2.1 실감영상에 대한 이용자 만족도

영상 화질에 대한 주관적 품질평가에서 한 단계 더 나아가 이용자의 만족도를 조사하는 것은 이용자 중심형 제품 개발의 방향에 도움이 될 수 있다. 기존 연구에서는 영상에 대한 이용자의 만족 수준을 수용의도, 몰입도, 태도, 구매의도, 추천의도 등 다양한 개념을 통해 측정하였는데, 크게 심리적 반응과 행동적 반응으로 구분해볼 수 있다.

몰입도와 흥미도는 심리적 반응을 구성하는 대표적인 요인이다. 몰입도는 ‘대상에 대해 깊이 빠져드는 심리적 애착의 정도’ 또는 ‘합리적이고 실질적인 이유로부터 발생하는 관계의 깊이 정도’로 정의된다[18]. 진중우·천용석[19]의 연구에 따르면, 가상환경에 빠져있는 심리적인 상태로 몰입감을 느낄 때, 프레즌스(presence)를 지각하게 되며, 정보의 형태와 감각정보를 풍부하게 제공하는 것을 통해 이러한 몰입을 강화할 수 있다고 하였다. 흥미도는 ‘대상에 대한 긍정적 감정을 수반하는 관심’으로 정의되며, 영상품질에 대한 반응을 측정하는 표준화된 기준의 하나이다[20]. Ciubotaru et al.[20]은 적응형 멀티미디어(adaptive multimedia)를 이용하는데 있어 흥미를 가지는 것이 중요하다는 점을 실험을 통해 밝힌 바 있다. 한편, 3D 영상에 관한 이민주·정동훈[11]의 연구에서는 ‘자극에 대한 감각이나 지각으로 인하여 인간 내부에 일어나는 미적이고 심리적인 체험에 대한 인상’, ‘미디어를

경험하고 있다는 것을 알면서도 어느 수준에 도달하면 그것을 잊어버리고 가상환경으로 이동한 듯 한 감정', '즐거움', '재미'로 영상에 대한 이용자의 정서 반응을 측정하였고, 그에 따라 3D 영상에 대한 총체적 만족도가 달라진다고 제안하였다. 또한 Jennett et al.[21]의 게임 영상 관련 연구에서는 '집중할 수 있었다', '시간이 가는 줄 몰랐다', '영상 속의 환경이 실제 같았다', '즐거웠다', '현장감이 느껴졌다', '몰입할 수 있었다'의 문항으로 만족도를 측정하였다. 이와 같이 다양한 만족도의 구성요소 가운데, 본 연구는 심리적 반응으로 몰입도와 흥미도, 행동적 반응으로 수용의도와 추천의도를 만족도의 하위 개념으로 설정하여 이용자의 반응을 다각적으로 분석하고자 하였다.

3. 연구방법

3.1 실험 설계

본 연구는 화면 크기에 따른 이용자의 주관적 영상품질 평가 및 만족도를 측정하기 위해 9대의 프로젝터를 통해 15M*4M의 대화면 프로젝션 환경을 구축한 한국전자통신연구원에서 실험연구를 수행하였다. 실험 환경은 Fig. 1과 같다.



Fig. 1. Research Environment

실험에 사용된 영상 콘텐츠는 촬영 기법 및 시청 목적에 따라 평가 결과에 다르게 영향을 미칠 수 있기 때문에, 향후 실감영상의 효과적인 활용방안을 모색하기 위해 3가지의 영상 유형을 선택하였다. 원거리에서 촬영하여 개체의 움직임이 적은 스포츠영상, 제주도의 바다와 초원을 대상으로 카메라의 상하좌우 이동을 통해서 중거리에서 촬영된 풍경영상, 그리고 특수 제작된 근거리의 싸이 공연영상의 세 가지로 구성하였다(Fig. 2 참고).



Fig. 2. Contents for Research

실험참여자는 스포츠, 풍경, 공연 3가지 콘텐츠에 대해 각각 UHD(8M x 4M 화면크기)와 UWV(15M x 4M 스크린 전체 재생) 2가지 화면크기의 총 6가지 영상을 시청하였다. 실험은 약 40분 소요되었으며, 구체적인 화면크기와 영상 콘텐츠 구성은 Table 1에 제시된 바와 같다.

Table 1. Contents and Screen Size for Research

Contents	Screen Size
Sports	UHD(4k x 2k), UWV(8k x 2k)
Scenery	UHD(4k x 2k), UWV(8k x 2k)
Concert	UHD(4k x 2k), UWV(8k x 2k)

3.2 설문문항 및 시나리오의 구성

주관적 영상품질 평가를 위해 현재 멀티미디어 화질 평가 모델의 개발에 널리 사용되고 있는 ITU-T P.900/P.910[22]의 ACR 방법을 활용하였다. 설문문항으로 '방금 보신 영상의 전반적인 품질은 어떠했나요?'라는 질문에 '나쁨, 떨어짐, 보통, 좋음, 매우 좋음'의 5점 척도로 응답하도록 설정하였다. 몰입도는 '집중할 수 있었다', '시간이 가는 줄 몰랐다' '영상 속의 환경이 실제 같았다', '즐거웠다', '현장감을 느꼈다', '몰입할 수 있었다'의 6개 문항을 하나의 척도로 사용하여 측정하였고, 신뢰도 검증 후 하나의 변수로 계산하여 사용하였다. 또한 '흥미도', '수용의도', '추천의도' 변수는 각각 하나의 문항으로 측정하였다.

실험 시나리오는 영상시청 순서효과를 배제하기 위해

그룹에 따라 화면크기 시청 순서를 다르게 구성하였다. 각 영상 콘텐츠의 상영 중간 설문 응답시간에는 그레이 스크린을 상영하여 조사에 응하는 시간을 구분하였고, 남은 응답시간을 카운트다운으로 스크린에 표시하며 다음 영상 시작 3초 전에 음성안내를 통해 순차적으로 실험을 진행하였다. 실험 시나리오 구성은 Fig. 3과 같다. 실험 중 각 영상이 상영되는 동안 조명을 최소화하여 영상에 집중할 수 있도록 하였으며, 설문 응답 중에는 조명을 밝게 설정하여 설문에 충실히 응답할 수 있도록 하였다.

3.3 자료수집 및 분석방법

본 연구의 실험 참여자는 95명으로, 실험 환경에 맞게 13개 그룹으로 나누어 모집하였다. 참여 대상자는 교정 시력 0.7이상 및 색맹, 색약의 문제가 없는 20대~40대 성인으로 성별, 연령별 할당 표집을 진행하였다(Table 2 참고). 실험은 2016년 9월 21일부터 23일에 걸쳐 실행되었다.

설문 조사를 통해 수집된 자료는 SPSS 프로그램을 통해 분석되었다. 주관적 품질을 평가하는 단일 문항에 대하여 '나쁨', '떨어짐', '보통', '좋음', '매우 좋음'에 1, 2, 3, 4, 5점을 부여하여 분석하였고, 그 외 리커트 척도로 측정된 문항들은 '매우 그렇지 않다', '그렇지 않다', '어느 쪽도 아니다', '그렇다', '매우 그렇다'의 응답에 각각 1, 2, 3, 4, 5점을 부여하여 분석하였다.

Table 2. General Characteristics of Participants

		N	%
Gender	Male	40	26.67%
	Female	55	36.67%
	Total	95	63.33%
Age	20s	35	23.33%
	30s	32	21.33%
	40s	28	18.67%
	Total	95	63.33%
	Job	Student	20
Worker		44	29.33%
Others		31	20.67%
Total		95	63.33%

화면크기에 따른 이용자 반응은 반복 측정 이원분산 분석(Two way ANOVA with repeated measures)으로 분석하였다. 동일한 실험 대상에 대해 2회 이상 반복해서 측정이 이루어지는 것을 반복 측정(repeated measure)이라고 하는데, 반복 측정 이원분산분석은 처리들 간의 개체 내(within-subject factor)의 차이 및 변화를 비교하여 반복 요인에 대해서 보다 효율적으로 검증할 수 있도록 한다[23]. 반복 측정 이원분산분석을 수행하기 위해서 사전적으로 구형성 가정(sphericity assumption)이 요구된다. 구형성 가정은 집단 간 차이의 분산이 동일하다는 가정을 의미한다. Mauchly의 구형성 검정에서 W값이 1이면 완벽한 구형성을 의미하며, 1에 가까울수록 구형성이

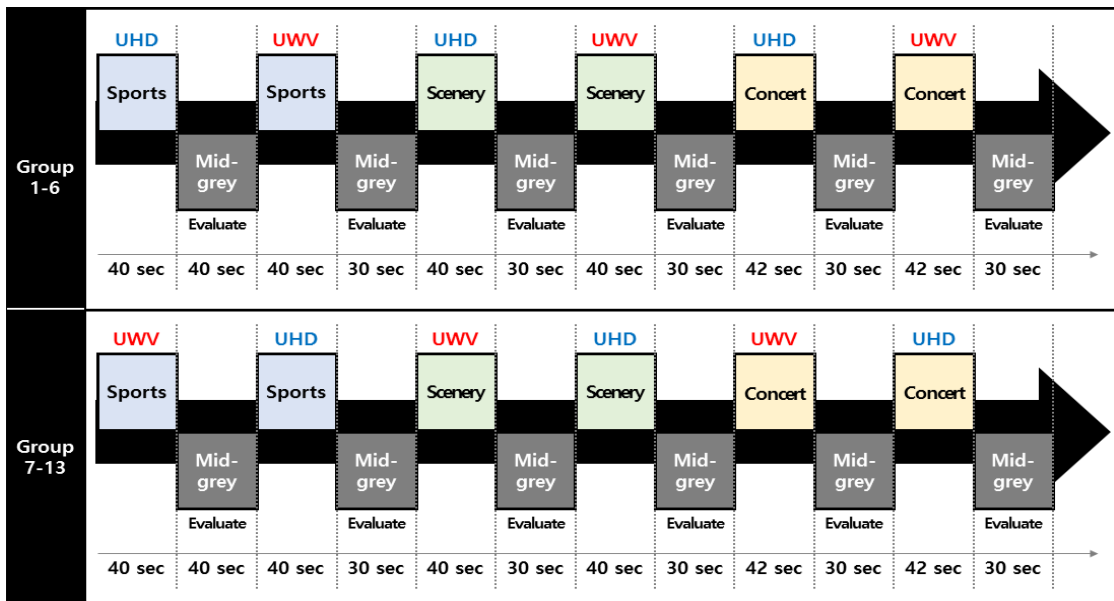


Fig. 3. Research scenario

강해진다. 따라서 본 연구는 구형성 검정 후, 2가지 화면 크기(UHD, UWV)와 3가지 콘텐츠유형(스포츠영상, 풍경영상, 공연영상)에 따른 집단 간 평균크기 차이로 총 2 요인× 3요인 변인에 대한 이용자의 반응을 분석하였다.

4. 결과

4.1 UHD와 UWV의 주관적 시청품질 비교

화면크기 및 콘텐츠유형에 따른 주관적 영상품질을 측정된 결과, UWV가 UHD보다 유의하게 높게 나타났다. 콘텐츠별로 살펴보면 풍경영상(UHD: 3.54, UWV: 4.29)이 다른 콘텐츠보다 유의하게 높았다. UHD는 스포츠영상(3.02)의 주관적 시청품질이 공연영상(2.93)보다 높게 나타났고, UWV는 공연영상(3.88)이 스포츠영상(3.48)보다 유의하게 높았다(Table 3, Fig. 4 참고).

Table 3. Comparison of Subjective Video Quality Assessments Between UHD and UWV
M±SD

	Contents	UHD	UWV
Subjective Quality Assessment	Sports	3.02±0.84 (a)	3.48±0.85 (a)
	Scenery	3.54±0.71 (b)	4.29±0.60 (c)
	Concert	2.93±0.77 (a)	4.07±0.77 (b)
	Total	3.28±0.78	3.88±0.73

Note: (a), (b), (c) : Post-hoc analysis (Scheffe)

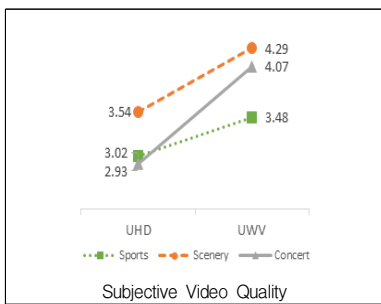


Fig. 4. Results of Interaction Effects

반복측정 이원분산분석의 결과는 화면크기(F=175.45, p<0.00)와 콘텐츠유형(F=37.95, p<0.00)의 주효과가 모두 유의하여, 화면크기와 콘텐츠유형의 변화에 따라 주관적인 시청품질에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 화면크기와 콘텐츠유형 간 상호작용 효과도 유의하였

다(F=15.59, p<0.00).

사후검증으로 반복측정 일원분산분석을 실시한 결과, 화면크기에 따라 스포츠영상(F=24.53, p<0.00), 풍경영상(F=71.43, p<0.00), 공연영상(F=148.49, p<0.00)에서 주관적 시청품질 평가에 모두 유의한 차이를 보였다. 콘텐츠에 따른 차이는 UHD의 경우에 풍경영상이 스포츠영상, 공연영상 보다 유의하게 높았고(F=19.16, p<0.00), UWV의 경우, 세 종류의 콘텐츠 간에 모두 유의한 차이가 나타났다(F=11.94, p<0.00). 특히, 공연영상에 대한 품질평가는 UHD에서 가장 낮았으나(2.97), UWV에서는 4.07로 급격하게 증가하였다.

4.2 UHD와 UWV의 만족도 비교

4.2.1 몰입도

화면크기에 따른 이용자의 전반적 만족도 중 몰입도는 UWV의 평균이 3.74점, UHD가 3.16점으로 나타났다. 화면크기 및 콘텐츠유형별로 몰입도를 분석한 결과, 화면크기에 따라 몰입도에 유의한 차이를 보였다. UWV의 경우, 공연영상(4.20), 풍경영상(4.09), 스포츠영상(3.38) 순으로 몰입도가 높았으며, UHD는 풍경영상(3.35), 공연영상(3.31), 스포츠영상(2.96) 순으로 나타났다(Table 4, Fig. 5 참고).

화면크기(F=103.83, p<0.00)와 콘텐츠유형(F=37.21, p<0.00)의 주효과가 모두 유의하여, 화면크기와 콘텐츠유형에 따라 몰입도에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 화면크기와 콘텐츠유형 간 상호작용 효과도 유의하였다(F=8.69, p<0.00).

사후검증으로 반복측정 일원분산분석을 실시한 결과, 화면크기에 따라 스포츠영상(F=27.67, p<0.00), 풍경영상(F=71.78, p<0.00), 공연영상(F=62.87, p<0.00) 간 몰입도의 유의한 차이가 나타났다. 콘텐츠에 따른 차이는 UHD의 경우에 스포츠영상이 풍경영상, 공연영상보다 몰입도가 유의하게 낮았으며(F=9.67, p<0.00), UWV에서도 스포츠영상이 풍경영상, 공연영상에 비해 낮은 몰입도를 보였다(F=39.34, p<0.00). 특히, UHD에서 풍경영상에 대한 몰입도가 가장 높게 나타난 반면, UWV에서는 공연영상에 대한 몰입도가 가장 높게 나타났다.

4.2.2 흥미도

화면크기에 따른 이용자의 만족도 중 흥미로움에 대한 평균 점수는 UHD(3.20) 보다 UWV(3.79)가 높았다.

화면크기에 따른 분석에서도 세 콘텐츠유형 모두 UHD 보다 UWV의 흥미도가 더 높게 나타났다. UHD의 경우 풍경영상(3.36), 공연영상(3.35), 스포츠영상(3.03) 순으로 만족감이 높았으며, UWV의 경우에는 공연영상(4.26), 풍경영상(4.09), 스포츠영상(3.48) 순으로 만족감이 높게 나타났다(Table 4, Fig. 5 참고).

반복측정 이원분산분석을 수행한 결과, 화면크기 ($F=99.71, p<0.00$)와 콘텐츠유형($F=24.87, p<0.00$)의 주효과가 모두 유의하여, 화면크기와 콘텐츠유형에 따라 흥미도에 차이가 있음을 알 수 있었다. 또한 화면크기와 콘텐츠유형 간 상호작용 효과가 유의하게 나타났다 ($F=7.56, p<0.01$).

사후검증으로 반복측정 일원분산분석을 실시한 결과, 화면크기에 따라 스포츠영상($F=19.15, p<0.00$), 풍경영상 ($F=60.23, p<0.00$), 공연영상($F=87.773, p<0.00$) 모두에 있어서 흥미도 지각에 유의한 차이가 나타났다. UHD의 경우 스포츠영상이 풍경영상, 공연영상보다 흥미로움 지각이 유의하게 낮았고($F=5.17, p<0.01$), UWV에서는 세 콘텐츠유형 간 모두 유의한 차이가 나타났다($F=28.43, p<0.00$).

4.2.3 수용의도

수용의도는 UHD(3.05)보다 UWV(3.76)의 평균 점수가 높게 나타났다. 콘텐츠유형별로는 풍경영상(UHD: 3.33, UWV: 4.21)에 대한 수용의도가 UHD와 UWV에서 모두 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로는 공연영상 (UHD: 2.92, UWV: 4.15), 스포츠영상(UHD: 2.78, UWV: 3.31) 순으로 나타났다. 모든 콘텐츠에서 UHD보다 UWV의 수용의도가 높았다(Table 4, Fig. 5 참고).

분석결과, 화면크기($F=108.26, p<0.00$)와 콘텐츠유형 ($F=28.68, p<0.00$) 모두 주효과가 유의하여, 화면크기와 콘텐츠유형에 따라 수용의도에 차이가 있음을 알 수 있었다. 또한 화면크기와 콘텐츠유형 간 유의한 상호작용 효과가 확인되었다($F=10.17, p<0.00$).

사후검증으로 반복측정 일원분산분석을 실시한 결과, 화면크기에 따라 스포츠영상($F=21.02, p<0.00$), 풍경영상 ($F=47.91, p<0.00$), 공연영상($F=92.20, p<0.00$) 모두에서 수용의도의 유의한 차이가 나타났다. UHD의 경우 풍경 영상이 스포츠영상, 공연영상보다 수용의도가 유의하게 높았고($F=9.14, p<0.00$), UWV에서는 스포츠영상이 풍경 영상, 공연영상보다 유의하게 낮았다($F=26.71, p<0.00$).

화면크기별 수용의도의 차이는 공연영상이 가장 크게 나타났다.

Table 4. Comparison of Satisfaction Between UHD and UWV

M±SD

	Contents	UHD	UWV
Immersion	Sports	2.96±0.70 (a)	3.38±0.80 (a)
	Scenery	3.35±0.68 (b)	4.09±0.63 (b)
	Concert	3.31±1.01 (b)	4.20±0.64 (b)
	Total	3.16±0.69	3.74±0.72
Interesting	Sports	3.03±0.91 (a)	3.48±0.93 (a)
	Scenery	3.36±0.76 (b)	4.09±0.65 (b)
	Concert	3.35±0.85 (b)	4.26±0.62 (c)
	Total	3.20±0.83	3.79±0.79
Intention to Adopt	Sports	2.78±1.07 (a)	3.31±1.07 (a)
	Scenery	3.33±0.99 (b)	4.21±0.82 (b)
	Concert	2.92±0.88 (a)	4.15±0.92 (b)
	Total	3.05±1.03	3.76±0.95
Intention to Recommend	Sports	2.78±1.04	3.42±1.07
	Scenery	3.30±1.00	4.16±0.78
	Concert	2.83±0.93	4.24±0.78
	Total	3.04±1.02	3.79±0.80

Note: (a), (b), (c) : Post-hoc Analysis (Scheffe)

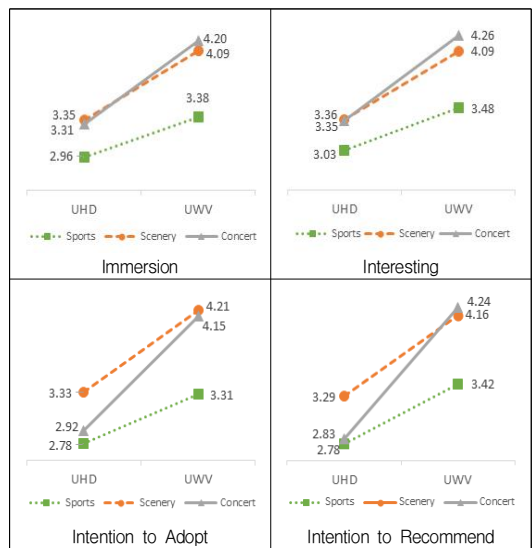


Fig. 5. Results of Interaction Effects

4.2.4 추천의도

추천의도의 평균점수는 UHD(3.04) 보다 UWV(3.79)가 높게 나타났다. UHD의 경우 풍경영상(3.30), 공연영상(2.83), 스포츠영상(2.78) 순으로 추천의도가 높은 것으로 나타났으며, UWV는 공연영상(4.24), 풍경영상(4.16),

스포츠영상(3.42) 순이었다(Table 4, Fig. 5 참고).

이원분산분석결과, 화면크기($F=137.71$, $p<0.00$)와 콘텐츠유형($F=25.99$, $p<0.00$) 모두 주효과가 유의하여, 화면크기와 콘텐츠유형에 따라 추천의도에 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 화면크기와 콘텐츠유형 간 유의한 상호작용 효과가 확인되었다($F=16.22$, $p<0.00$).

사후검정으로 반복측정 일원분산분석을 실시한 결과, 화면크기에 따라 스포츠영상($F=35.46$, $p<0.00$), 풍경영상($F=54.89$, $p<0.00$), 공연영상($F=135.64$, $p<0.00$) 모두에 있어서 추천의도의 유의한 차이가 나타났다. UHD의 경우 풍경영상이 스포츠영상, 공연영상보다 유의하게 추천의도가 높았고($F=11.62$, $p<0.00$), UWV에서는 스포츠영상이 풍경영상, 공연영상보다 유의하게 추천의도가 낮았다($F=24.94$, $p<0.00$). 화면크기에 따른 추천의도의 차이는 수용의도와 마찬가지로 공연영상에서 가장 크게 나타났다.

5. 결론 및 함의

UWV는 ICT 기술을 기반으로 이용자의 실제감을 증진시켜 실감 미디어 시장 활성화에 기여할 것으로 기대되며, 관련 기술들 또한 발전을 거듭하고 있다. 본 연구는 현재 상용화된 초고화질의 UHD 영상기술과 비교하여 UWV 파노라마 영상기술에 대한 이용자의 반응을 다각적으로 분석하는 것을 목적으로 하였다. 연구결과에 따른 결론 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, UHD보다 UWV에 대한 이용자의 주관적 영상품질 평가가 더욱 높게 나타났다. 이는 영상콘텐츠의 소비자들이 동일한 화질일 경우, 화면이 가로로 넓은 파노라마 영상을 보다 긍정적으로 평가한다는 것을 보여주는 결과이다. 현재 UWV는 스포츠, 공연 등 옥외행사에서 시범적으로 이용되고 있다. 본 연구를 기초로 보다 다양한 연구대상 및 상황에서의 연구를 진행하는 것을 통해 소비자들의 일상적인 영상콘텐츠 이용에 UWV 기술이 적용될 수 있는 방향을 검토해보는 것이 필요하다. 또한 영상품질 평가에 있어서 해상도뿐만 아니라 화면크기도 중요한 요인으로 밝혀졌으므로, 향후 소비자 입장에서 가장 선호하는 화면의 크기 및 비율을 찾아내는 연구가 수행되는 것이 필요하다.

둘째, UHD에 비해서 UWV에 대한 이용자의 전반적 만족도가 높게 나타났다. 본 연구에서는 이용자의 만족

도를 몰입도와 흥미도의 심리적 차원과 수용의도와 추천의도의 행동적 차원으로 구성하여 측정하였는데, 모든 하위요인에서 UWV가 UHD보다 긍정적으로 평가되었다. 특히 UWV에 대한 이용자의 몰입도와 흥미도가 높았다는 점은 차세대 실감영상으로서 UWV의 가치를 확인해볼 수 있는 결과이다. 본 연구의 실험환경이 9대의 프로젝터를 통한 15M*4M의 대화면 프로젝션으로 이루어진 바, 향후 실감영상을 시청하는 소형 디바이스, 가정용 디바이스 등에도 UWV가 적용될 수 있을지 긍정적으로 검토해보는 것이 요구된다.

셋째, UWV에 대한 이용자 반응은 콘텐츠유형에 따라 차이를 보였다. 주관적 영상품질 평가에 있어서는 풍경영상의 점수가 가장 높았던 반면, 몰입도를 비롯하여 대부분의 만족도 항목에서 공연영상의 점수가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 특히, UWV에서 공연영상의 몰입도는 UHD와 비교할 때 매우 높은 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 화면크기에 따라 콘텐츠유형에 대한 선호가 달라질 수 있음을 의미하며, 향후 UWV 기술 활용에 있어서 효과적인 콘텐츠유형을 고민해야 한다는 점을 시사한다. 본 연구의 결과는 공연영상과 같이 동적인 영상을 감상할 때 대형 파노라마 시청의 장점이 극대화될 수 있다는 것을 보여준다.

본 연구는 실험실에서의 통제된 상황에서 이루어졌다. 따라서 실험 상황의 부자연스러움이 이용자의 평가에 영향을 미칠 수 있다는 점을 한계로 지적할 수 있다. 따라서 후속 연구에서는 일상적인 영상시청 맥락에서도 동일한 결과가 도출되는지 검증해야할 필요가 있다. 본 연구의 결과를 바탕으로 향후 다양한 콘텐츠유형을 포함한 후속 연구들이 뒷받침된다면 UWV를 적용한 실감영상 기술의 개발 및 폭넓은 활용 방안을 모색할 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] Ministry of Science and ICT & National Information Society Agency. (2018). *PyeongChang ICT Olympics: Guidebook*.
- [2] Ministry of Science, ICT and Future Planning. (2016). *Creation of New Contents Market such as Virtual Reality (VR) through Support of Exhibition and Commercialization of SME Contents*. <http://www.msip.go.kr>

- [3] G. H. Park. (2018). *Enjoy Live Sports Broadcasts with Wide-screen Video*. The Korea Information & Telecommunication Times. <http://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=72874>
- [4] J. M. Lee, J. Y. Rha, H. G. Koo, Y. J. Cho & J. I. Seo. (2017). Consumer Responses to UWV Panoramic Video and Policy Suggestions.", *Consumer Policy and Education Review*, 12(2), 79-102.
- [5] STEPI. (2008). *User Innovations and Innovation System*.
- [6] J. I. Seo, J. M. Seok, Y. J. Cho, H. C. Kim & S. W. Ahn. (2017). Current Status on UWV Live Broadcasting System Development for Trial Service at Pyeongchang Winter Olympic Game. *Proceedings of Symposium of 2017 The Korean Institute of Broadcast and Media Engineers Summer Conference* (pp. 121-122).
- [7] J. M. Seok, S. Y. Lim & J. I. Seo. (2017). Multiple-camera based shooting technology for a Wide Video. *Proceedings of Symposium of 2017 the Korean Institute of communications and Information Sciences* (pp. 703-704).
- [8] S. N. Park, J. M. Lee, J. Y. Rha, E. S. Cho, H. G. Koo, Y. J. Cho & J. I. Seo. (2018). A Study on Consumer Preference and Willingness to Pay for UWV Panoramic Video. *Journal of Digital Convergence*, 16(1), 135-146.
- [9] I. K. Park, K. S. Ha, M. C. Kim, S. K. Cho & J. S. Choi. (2010). Analysis on Subjective Image Quality Assessments for 4K-UHD Video Viewing Environments. *Journal of Broadcast Engineering*, 15(4), 563-581.
- [10] S. H. Kim. (2007). Determinant Factors Including Functional Attributes for Accepting Digital Multimedia Broadcasting Service. *Journal of Information Technology Applications & Management*, 14(4), 61-74.
- [11] M. J. Lee & D. H. Chung. (2012). Influence of 3D Stereoscopic Video Running Time on Audience Perceptions. *Journal of Broadcast Engineering*, 17(4), 551-564.
- [12] W. J. Kim, C. I. Kim, J. S. Kim, H. W. Lee & W. Ryu. (2008). Research for Measuring Degradation of IPTV-serviced Videos. *Journal of Broadcast Engineering*, 13(4), 440-451.
- [13] J. H. Choi. (2007). Comparison of Subject Quality of Various Display Devices. *Journal of Broadcasting Engineering*, 12(3), 242-249.
- [14] M. H. Pinson & S. Wolf. (2003). Comparing Subjective Video Quality Testing Methodologies. In *Visual Communications and Image Processing 2003*. International Society for Optics and Photonics (pp. 573-582).
- [15] W. Y. Jung, J. C. Kim, S. Y. Ha & S. C. Park. (2011). A Study on Subjective Assessment Method over IPTV Service. *Korea Next Generation Computing Society*, 7(2), 40-49.
- [16] S. W. Youn, J. H. Ok, D. H. Yim, T. H. Han & C. H. Lee. (2013). Subjective Video Quality Comparison of 3D Display Monitors. *Journal of Broadcast Engineering*, 18(3), 416-424.
- [17] S. Y. Ha, C. C. Kim, D. J. Shin, Y. H. Jo & B. H. Roh. (2011). Video QoE Measurement Algorithm by Parameter Matching for IPTV Services. *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 36(5), 451-463.
- [18] M. S. Kim, H. G. Kim & J. H. Kim. (2013). The Effects of Innovative Products' Value Congruence on Relationship Quality and Acceptance Intention: With a Focus on Mediating Effects by the Tendency of Early Adopters. *Korean Broadcasting Communication Research*, 27(1), 131-166.
- [19] J. W. Jun & Y. S. Cheon. (2011). Uses and Gratifications of 3D Content and Relationships with Presence, Consumers' Attitudes, and Purchase Intentions. *The Korean Journal of Advertising and Public Relations*, 91, 96-122.
- [20] B. Ciubotaru, G. M. Muntean & G. Ghinea. (2009). Objective Assessment of Region of Interest-aware Adaptive Multimedia Streaming Quality. *IEEE Transactions on Broadcasting*, 55(2), 202-212.
- [21] C. Jennett, A. L. Cox, P. Cairns, S. Dhoparee, A. Epps, T. Tijs & A. Walton. (2008). Measuring and Defining the Experience of Immersion in Games. *International Journal of Human-computer Studies*, 66(9), 641-661.
- [22] ITU-T. (1999). *Subjective Video Quality Assessment Methods for Multimedia Applications*, International Telecommunications Union (pp. 910)
- [23] D. K. Park. (2002). *ANOVA with Repeated Measures Data*. Seoul: Minyoungsa.

조 은 선(Cho, Eun Sun)

[정회원]



- 2012년 8월 : 경희대학교 무역학과 (학사)
- 2014년 8월 : 경희대학교 무역학과 (경영학석사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 서울대학교 소비자학과(박사과정)

· 관심분야 : ICT 환경의 소비자행동, 소비자 정보 탐색, 온라인 및 오프라인 환경에서의 소비자행동과 의사결정 모델

· E-Mail : eunsuncho@snu.ac.kr

이 진 명(Lee, Jin Myong) [정회원]



- 2004년 2월 : 서울대학교 소비자 아동학부(학사)
- 2009년 8월 : 서울대학교 소비자학과(석사)
- 2015년 8월 : 서울대학교 소비자학과 (박사)
- 2016년 9월 ~ 현재 : 충남대학교 생활과학대학 소비자학과 조교수
- 관심분야 : 유통환경 변화와 소비자 후생, 정보 프라이버시, ICT 발전과 소비자 행동
- E-Mail : jmlee@cnu.ac.kr

나 중 연(Rha, Jong Youn) [정회원]



- 1996년 2월 : 서울대학교 소비자 아동학부(학사)
- 1998년 2월 : 서울대학교 소비자학과(석사)
- 2002년 5월 : The Ohio State University, Dept. of Consumer and Textile Science(박사)
- 2002년 7월 ~ 2003년 8월 : University of Delaware, Dept. of Consumer Science, 조교수
- 2004년 8월 ~ 현재 : 서울대학교 소비자학과 교수
- 관심분야 : ICT 소비자정책, 빅데이터 활용과 소비자 프라이버시 보호의 조화, ICT 환경의 변화와 소비자후생
- E-Mail : jrha@snu.ac.kr

박 서 니(Park, Sunny) [정회원]



- 2014년 2월 : 건국대학교 주거환경학과(학사)
- 2016년 2월 : 충남대학교 소비자생활정보학과(생활과학 석사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 서울대학교 소비자학과(박사수료)
- 관심분야 : ICT 환경과 소비자행동, 소비자 정보탐색, 소비자 가치, 주거소비문화
- E-Mail : parksunny@snu.ac.kr

구 혜 경(Koo, Hye Gyoung) [정회원]



- 2000년 2월 : 서울대학교 소비자학과(생활과학 학사)
- 2002년 2월 : 서울대학교 소비자학과(생활과학 석사)
- 2010년 8월 : 서울대학교 소비자학과(생활과학 박사)
- 2000년 4월 ~ 2011년 7월 : (주)LG생활건강 화장품 사업부 마케팅
- 2015년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 생활과학대학 소비자학과 조교수
- 관심분야 : 소비자정보, 소비자유통, 소비자정책
- E-Mail : sophiak@cnu.ac.kr

조 용 주(Cho, Yong Ju) [정회원]



- 1997년 12월 : Iowa State University (Electrical & Computer Engineering 학사)
- 1999년 12월 : Iowa State University (Electrical & Computer Engineering 석사)
- 2000년 12월 : Iowa State University (Electrical & Computer Engineering 박사수료)
- 2009년 9월 : Michigan State University (Electrical & Computer Engineering 박사)
- 2001년 2월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 2006년 3월 ~ 현재 : 과학기술연합대학원대학교 부교수
- 관심분야 : 컴퓨터 비전, 멀티미디어 네트워크
- E-Mail : yongjucho@etri.re.kr

서 정 일(Seo, Jeong Il) [정회원]



- 1994년 2월 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 1996년 2월 : 경북대학교 전자공학과 석사
- 2005년 8월 : 경북대학교 전자공학과 박사
- 2000년 11월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 테라미디어연구그룹장/책임연구원
- 관심분야 : 실감방송 기술, 영상 신호처리 기술, UWV, 360 비디오, 오디오 신호처리 기술, 멀티모달 인터페이스 기술컴퓨터 비전
- E-Mail : seoji@etri.re.kr