

실감체험을 위한 실감미디어 서비스 플랫폼에 관한 연구

오현우* · 윤재관** · 장종현*** · 박광로****

1. 서 론

IT 기술의 발전은 우리의 삶을 편리하고 풍요롭게 만들고 있다. 초창기 IT 기술은 하드웨어 기술이었다면 최근 IT 기술은 서비스 기술이라고 봐도 과언이 아니다. 서비스의 주체도 많은 변화가 일어나고 있다. 기존 IT 서비스의 주체가 제품을 만드는 제조업자였다면, 이후 서비스를 제공하는 사업자로 중심을 이동하였고, 향후 추세는 콘텐츠 제공자 중심으로 이동하고 있다. 이러한 IT 기술의 발전은 고객의 관점에서 고도의 기술을 활용하여 가치를 제공할 수 있는 새로운 유형의 서비스 기술로 변천하고 있다. 이러한 패러다임의 변화는 몇가지 키워드로 대변될 수 있다.

첫째, 사업자 및 제공자 중심의 소프트웨어 제품 개발과 시스템 구축 위주의 서비스 정책에서 산업과 산업간 융합, 서비스와 서비스간 융합이

일어나는 컨버전스(Convergence)이다. IT와 BT의 결합, IT와 자동차, IT와 조선 등의 융합이 대표적인 예로 볼 수 있다. 실감미디어 서비스 관점에서는 미디어와 실감체험 효과가 결합되는 유형이다. 둘째, 탈 산업화 및 정보화를 걸치면서 2차 사회에서 3차 사회로 변화하는 사회변혁의 한가지 양상인 서비스화(Servitization)이다. 서비스화는 제품과 서비스의 결합(Product Servitization), 서비스의 상품화(Service Productization), 기존 서비스와 신규 서비스의 결합 현상을 포괄하는 개념이다. 기존 IT 기술은 제품의 브랜드와 디자인을 통하여 제품의 차별화를 추구하였으나, 최근에는 제품의 서비스화가 두드러지게 나타나고 있다. 대표적인 사례가 아이팟의 아이튠즈(iTunes)이다. 사용자는 아이튠즈를 통해 아이팟의 서비스 및 콘텐츠를 자유자재로 생성하고 관리할 수 있다. 실감미디어 서비스 관점에서는 누구나 쉽게 실감미디어를 제작 생성할 수 있고, 배포 및 유통할 수 있으며, 소비 및 재현할 수 있는 서비스 플랫폼 또는 서비스 프레임워크를 제공하는 것이다.

끝으로, 미디어 시청을 통해 단순히 정보를 전달 받던 사용자들이 미디어 서비스를 체험하고자 하고, 콘텐츠 제공자로부터 제공받은 콘텐츠를 이용하여 또다른 콘텐츠 및 서비스를 생성하여 제공하고자 하는 프로슈머(Prosumer)이다. 프로슈머는 사용자가 서비스의 소비자이면서 서비스를 생

※ 교신저자(Corresponding Author) : 오현우, 주소 : 대전 유성구 가정로 138(305-700), 전화 : 042)860-6697, E-mail : hyunwoo@etri.re.kr

* 한국전자통신연구원 선임연구원

** 한국전자통신연구원 선임연구원

(E-mail: jkyun@etri.re.kr)

*** 한국전자통신연구원 실감플랫폼연구팀장

(E-mail: jangjh@etri.re.kr)

**** 한국전자통신연구원 그린컴퓨팅연구부부장

(E-mail: krpark@etri.re.kr)

※ 본 연구는 지식경제부의 산업융합원천기술개발사업 [10039171, 스마트폰 환경에서 실감체험을 위한 융합형 미디어 서비스 플랫폼 기술 개발]의 일환으로 수행하였음.

산하여 제공하는 생산자의 역할을 하는 것이다. 실감미디어 서비스 관점에서는 실감미디어를 체험하는 사용자의 경험 및 체험적 측정 데이터가 또다른 실감미디어를 생성하고 서비스를 제공하는 배포와 유통이 가능하게 되는 것이다.

이러한 IT 기술의 패러다임의 변화 속에서 실감미디어 서비스는 미디어와 실감효과를 융합하여 사용자에게 실감체험을 제공하는 컨버전스, 누구나 쉽게 실감미디어를 저작 생성할 수 있고 재현 및 소비할 수 있는 서비스 프레임워크를 제공하는 서비스화, 실감미디어 재현을 체험하는 사용자의 체험적 경험을 통해 실감미디어를 재생산하고 제공하는 프로슈머의 패러다임을 만족하는 융합형 미디어 서비스이다[3,6].

본 논문에서는 IT 기술 및 서비스 패러다임의 변화 속에서 현장감, 사실감 및 몰입감을 극대화할 수 있는 융합형 실감미디어를 누구나 쉽게 생산하고 또한 소비할 수 있는 실감체험을 위한 실감미디어 서비스 플랫폼을 제시한다. 이를 위해 실감체험을 위한 미디어 서비스의 요구사항을 살펴 본 뒤 요구사항을 통해 도출되는 실감미디어 서비스의 핵심 요소기술을 선별하고 요소기술에 대한 기술동향, 특허동향, 표준화 동향을 분석을 통해 누구나 쉽게 실감미디어 서비스를 이용할 수 있는 플랫폼을 제시한다.

2. 실감미디어 서비스 요구사항

최근 미디어 서비스에 대한 사용자의 요구사항의 변화는 매우 뚜렷하다. 기존 미디어의 소비 방식이 단순 시청이었다면 사용자들은 더 이상 단순 시청을 원하지 않는다. 사용자들은 미디어 시청을 통해 부가 정보를 얻고자 하고 미디어 서비스에 참여하기를 원한다. 미디어 해상도의 변화에도 사용자의 요구가 증대되고 있다. HD급 미디어를 지

원하는 IT 기기의 출현이 불과 몇 년이 지나지 않아 Full HD, Ultra HD 미디어를 지원하는 IT 기기의 등장을 요구하고 있다. 실감미디어에 대한 사용자의 요구사항도 급속히 변화하고 있다. 2D 미디어에서 3D 입체 미디어를 요구하고 있고, 현재 3D를 지원하지 않으면 미디어 기기라고 말할 수 없을 정도이다. 사용자들의 요구사항은 여기에서 멈추지 않는다. 3D 입체 미디어를 기반으로 실감체험을 가능하게 하는 4D 미디어를 선호한다. 대표적인 사례가 아바타 4D 영화의 흥행이라고 볼 수 있다. 앞으로 4D 미디어를 소화해낸 사용자는 오감과 감성에 기반한 미디어 서비스를 요구할 것이다. 이처럼 3D 산업의 활성화로 실감체험을 위한 미디어 콘텐츠에 대한 소비자의 요구가 증대되었다. 또한, 단순 시청과 소비에서 벗어나 미디어를 생산하는 환경에 대한 요구가 많아졌다. 대표적인 사례가 UCC로 대표되는 미디어 산업이다. 콘텐츠를 소비하는 환경에서 콘텐츠를 저작하고 생산하는 프로슈머의 환경에 대한 변화를 요구하고 있는 것이다.

사용자의 요구사항이 변화하는 만큼 시장의 요구사항도 빠르게 변화하고 있다. 이미 영화 산업은 3D 산업으로 진입해 있으며 4D 산업으로 급속히 변모하고 있다. 또한, 교육 및 홈 엔터테인먼트 등에서도 실감미디어 서비스에 대한 수요가 증가하고 있고, 이에 따라 스마트 환경에서 스마트 기기 및 인프라를 기반으로 실감미디어를 제공하는 서비스에 대한 필요성이 대두되고 있다. 산업계에서는 다양한 실감체험 디바이스를 쉽게 수용할 수 있는 공통된 플랫폼에 대한 요구사항이 증대되고 있다. 이러한 공통된 플랫폼은 누구나 쉽게 실감체험 미디어를 저작 및 생성하고 재현 및 소비할 수 있는 표준 플랫폼이 필요하다는 것을 말한다.

기존 실감미디어 서비스의 유형은 3D를 이용

한 영화 미디어 서비스 및 방송 서비스가 주를 이루고 있고 4D 실감미디어 서비스는 극장, 전시관, 테마파크 등에서 적용하고 있다. 하지만, 이러한 실감미디어 서비스에는 많은 한계점이 있다. 무엇보다도 실감미디어 콘텐츠의 부족이다. 다양한 콘텐츠가 다양한 서비스를 창출할 수가 있는데 현실은 어려움이 많이 존재한다. 최근에는 2D 미디어를 3D로 변환하는 기술이 개발되어 적용되고 있지만, 3D의 표현이 자연스럽지 못하고 사용자의 요구를 만족하지 못하는 현실에 있다. 4D 미디어 콘텐츠의 경우 3D를 기반으로 실감체험 효과를 제공할 수 있도록 4D화하는 작업을 수행한다. 하지만 개발자가 영화의 장면을 수십 또는 수백번을 반복하며 실감효과를 삽입하는 작업을 수행한다. 한편의 3D 영화가 4D 영화로 되기까지는 많은 시간과 비용이 필요하다. 이러한 이유로 4D 미디어 콘텐츠의 부족은 심각한 걸림돌이 되고 있다.

또 다른 문제점은 실감디바이스의 부족이다. 실감효과를 재현하기 위해서는 실감디바이스가 필요하다. 예를 들면, 바람이 부는 장면이라면 바람을 불어줄 수 있는 장치가 필요하다. 또한, 꽃밭을 지나가는 장면이라면 꽃향기가 뿜어져 나와 사용자가 꽃향기를 맡을 수 있도록 해야 한다. 하지만 현재 가용한 디바이스는 극히 부족한 실정이며 더욱이 각 제조사마다 제어 프로토콜이 달라 디바이스의 변경은 새로운 개발 작업을 의미하고 있다. 실감체험을 위해 그나마 연구개발이 진행된 것이 4D의자 또는 시뮬레이션 제어 이다. 하지만 이들 기존 제품들은 제작각 서로 다른 인터페이스와 프로토콜을 사용하기 때문에 상호호환이 되지 않을뿐더러 유지보수에도 어려움을 겪고 있다. 실감미디어와 실감디바이스가 충족되었다하더라도 여전히 많은 한계성을 가지고 있다. 사용자는 무수히 많은 욕구를 가지고 있다. 실감미디어를 시

청하고 일방적인 체험만이 가능한 현재의 상태에서 이제는 미디어와 상호 작용을 하고 실감체험의 종류와 강도 등을 사용자가 제어하기를 원한다. 또한 보다 신기하고 재미있는 아이템을 원하고 있다. 하지만 현재의 실감미디어 기술은 수동적인 체험만이 가능한 상태이다. 실감미디어 서비스의 저변 확대를 위해서는 무엇보다 누구나 쉽게 실감미디어를 저작하고 생성하며 이를 배포하고 유통할 수 있고 재현 및 소비할 수 있는 환경이 필요하다. 이러한 실감미디어 서비스의 한계점이 실감미디어 서비스의 걸림돌이 되고 있다.

3. 실감미디어 서비스 연구동향

실감미디어 서비스에 대한 사용자 요구사항 및 시장의 요구사항을 통해 실감미디어 서비스의 한계점을 살펴보았다. 이번 장에서는 실감미디어 서비스의 한계점을 해결하려는 노력으로써, 실감미디어 서비스에 대한 연구 동향을 살펴본다.

3.1 실감미디어 서비스 구성요소

실감미디어 서비스의 한계점을 극복하려는 연구는 다양한 기술 분야에서 이루어지고 있다. 이를 보편적인 입장에서 접근하면 실감미디어 생산 및 저작, 실감미디어 유통 및 배포, 그리고 실감미디어를 소비하는 재현으로 나눌 수 있다.

그림 1은 실감미디어 서비스의 구성요소를 나타낸다. 실감미디어 콘텐츠를 제작하는 사업자는 영상을 촬영하는 순간부터 실감체험을 위한 효과를 고려하여 제작한다. 또한, 기존에 제작된 영상을 기반으로 실감미디어로 변환하는 과정은 사용자가 느끼게 되는 경험적 체험 효과를 고려해야 한다. 실감미디어 저작 과정에서 사용되는 기술은 실감미디어 저작도구가 대표적이다. 기존에 만들

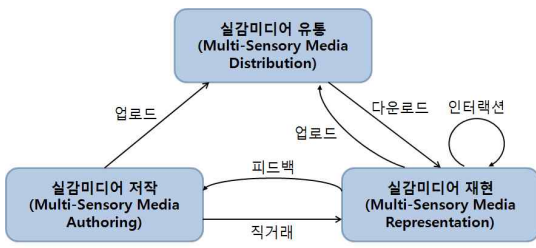


그림 1. 실감미디어 서비스 구성요소

어진 영상을 불러들이고 영상의 장면에 맞추어 실감효과를 추가하는 도구이다. 최근에는 영상을 촬영하는 시점에서 다양한 센서를 기반으로 실감 효과가 추가된 실감미디어를 만들고자 하는 연구가 진행되고 있다. 이렇게 만들어진 실감미디어는 유통 사업자 또는 서비스 사업자에 의해 미디어 서버, 방송 서버, 유튜브와 같은 포털 서버 기술에 의해 사용자에게 전달된다. 사용자는 다양한 실감 미디어를 재현할 수 있으며 실감미디어와 인터랙션을 통해 새로운 실감효과를 제작할 수도 있다. 사용자에게 의한 인터랙션 결과는 실감미디어 유통 사업자 서버나 실감미디어 저작 사업자에게 전달되게 되어 사용자의 경험적 실감효과가 생성되게 된다.

3.2 실감미디어 서비스 기술동향

실감미디어 서비스 요구사항에서 언급한 여러 가지 문제점들을 해결하기 위해 국내외 많은 연구가 진행되고 있다. 국내 ETRI는 SMMD(Single Media Multiple Devices)기반 유비쿼터스홈 미디어 서비스 시스템 개발을 통해 실감체험을 위한 미디어 포맷 및 디바이스 제어 기술을 확보하고 있다. 또한, 멀티버스 서버 기술 및 대용량 콘텐츠 전송 기술 개발을 통해 사용자가 이용하는 클라이언트로부터 실감 데이터를 받아들여 가상공간의 아바타에 반영되게 하는 멀티버스 서비스 기반 실감 엔터테인먼트 게임 서비스 플랫폼을 개발하

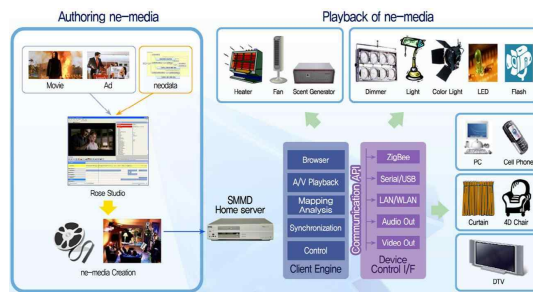


그림 2. ETRI SMMD 시스템

고 있다[4,8-10].

삼성전자는 3D 객체의 복잡도, 크기 또는 사용자의 시정 파라미터에 따라 3D 객체의 중요한 부분부터 순차적으로 전송하는 기술을 개발하고 있다. 또한 실시간으로 사람의 감정, 얼굴 표정, 움직임을 3D 아바타를 통하여 실현시키거나 제스처를 아바타를 통하여 표현하는 기술을 기반으로 모션 기반 게임을 개발하고 있다[11].



그림 3. 삼성전자 표정 또는 모션 인식 기술

명지대학교는 MPEG-V 파트3을 기반으로 사용자가 실감효과 메타데이터를 편리하게 저작할 수 있도록 실감효과 타입 추가, 그룹 효과 지정 및 재사용 기능을 제공하는 4D 저작물을 개발하였으며, 광주과학기술원(GIST)에서는 미디어와 햅틱 디바이스를 연동하여 미디어의 장면에 따라 햅틱 장갑에 효과 정보를 전달하여 촉감 효과를 제공하는 기술을 개발하였다[12,13].

KIST는 데스크톱, CAVE, HMD(Head Mounted Display), 월스크린 등을 지원하는 VR/MR 미들웨어 NAVER 및 햅틱장치를 개발하였으며, 그 외

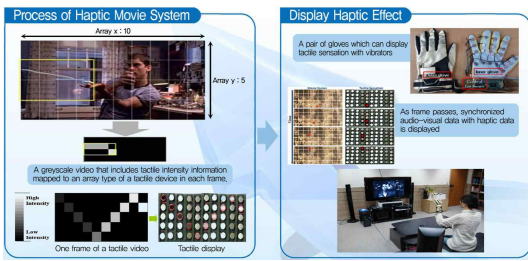


그림 4. GIST 미디어와 햅틱 장갑 연동 시스템

에도 인간의 촉각과 관련된 TSI(Tangible Space Initiative)연구를 수행하여, 시청각 연구에 비해 낙후된 후각, 촉각, 오감 관련 데이터를 통합하여 콘텐츠와의 인터페이스를 통해 지원하려는 시도를 실험적인 수준에서 진행하고 있다. 국내 업체인 디스트릭트사는 4D 입체 공연, 제품 홍보 발표회 등에서 실감 효과를 가미하여 사용자 실감을 자극할 수 있도록 하기 위해 공연자 제스처 인식 기술과 홀로그램을 연결하는 제품인 “HyperStage”를 이용하여 2009년 삼성전자 휴대폰 론칭쇼, 2010년 디지로그 사물놀이 공연 등을 선보였고, 국내 최대 테마파크를 2012년초 오픈할 예정에 있다[14].

실감미디어 서비스 국외 기술동향은 프랑스 다쏘시스템은 3D 체험 콘텐츠 제작에서부터 사용자, 소비자 누구나 제품을 3D로 제작, 공유 및 체험할 수 있는 3D 콘텐츠 제작을 위한 플랫폼 소프트웨어 솔루션을 개발하여 3차원적인 몰입감을 증대시키는 CAVE, 스테레오 LSV(Large Scale Viewing), HMD 등을 이용하여 몰입감을 제공하고 있다. 프랑스 Telecom SudParis사에서는 MPEG-4 플랫폼 기반으로 원격 실시간 3D 게임을 개발할 수 있는 프레임워크를 개발하였다[15].

ITEA2 프로젝트 중 하나로 필립스, Nextel, Technicolor 등 유럽의 28개 기관에서 공동으로 가상세계(Second Life, IMVU, OpenSim, Google Earth)와 현실세계(센서, 액추에이터, 비전, banking, 여행 등) 사이의 상호호환성을 제공하는 프레임

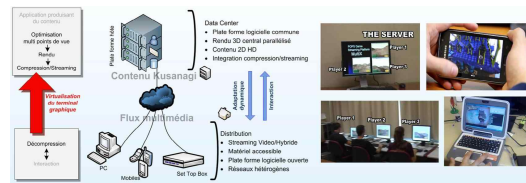


그림 5. MPEG-4 기반 원격 3D 게임 시스템 구조

워크를 개발하기 위한 Metaverse 1 프로젝트를 수행하고 있다. 필립스사에서는 게임을 하면서 바람, 진동, 조명 효과 등을 게임의 장면에 따라 연동하여 재현시켜주는 게임킷으로 amBX를 개발하였으며, 클라겐프르트대학(오스트리아)에서는 필립스가 개발한 amBX 게임킷을 기반으로 미디어에 실감효과를 삽입하고 이를 amBX를 통하여 재현하는 시스템 개발하고 있다[16].

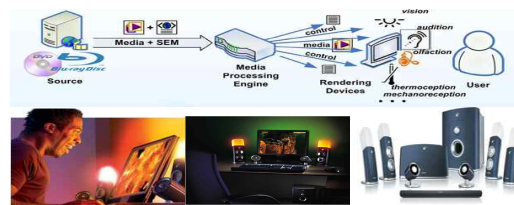


그림 6. 필립스의 amBX 게임킷

체험형 전시관 시장을 선도하고 있는 유니버설 스튜디오에서는 3D 기법에 실감 효과를 제공하는 디바이스와 소품들을 이용한 형태로 실감 체험 효과를 제공하고 있다. 일본 소니사는 기존 영상 정보에 GPS 정보를 메타데이터 형태로 포함시켜 웹 오픈 API들과 연동하는 제품을 선보여서 많은 호응을 받고 있으며 이러한 미디어 메타데이터 방식을 다른 분야에도 확대하고자 노력하고 있다. MIT 미디어랩에서 디지털 홀로그램형 5인치급 3D 동영상 시연하였고, 현재 홀로그래피에 대한 연구 진행 중에 있다. 또한, 감성정보를 콘텐츠와의 상호작용 도구로 활용하려는 노력 꾸준히 진행하고 있다. 오감의 재현 및 표현 부문에서는 다른

나라에서 선례가 없는 다양한 형태의 입체 영상 생성 기술을 시도하고 있다. 린든랩 CEO 필립 로즈데일은 세컨드라이프를 비롯한 가상세계가 현실세계와 경쟁하는 체제가 될 것이며, 현실 세계에서 해야 할 일을 가상 세계로 대체하는 사회가 올 것임을 역설하였고, IBM과 린든랩을 비롯한 주요 IT 기업들은 메타버스 서비스의 상호운용성 실현을 위한 개방형 표준을 기반으로 하나의 아바타가 여러 개의 메타버스 공간 이용과 3D가 가능한 서비스들과 연계가 가능할 것으로 예상하였다 [2,13].



그림 7. Linden/IBM사의 SecondLife

미국의 Carnegie Mellon University에서는 “Real Time Distributed Objects for Interactive Multimedia” 프로젝트로 인터랙티브한 멀티미디어 서비스를 실시간으로 제공하기 위한 시스템을 개발을 추진하고 있으며, 스마트한 환경에서 다양한 하드웨어 및 이동성을 보장하는 시스템의 구조를 연구하여 유비쿼터스 환경에서의 비서와 같은 서비스를 사용자에게 제공하려고 하고 있다. 또한, 인간의 뇌가 사고하는 방식으로 접근하여 3D

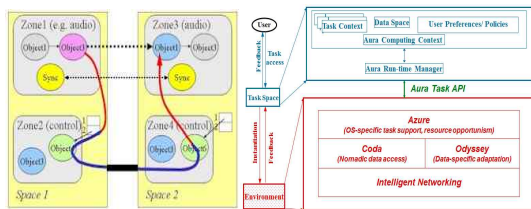


그림 8. Aura design of real-time software architecture

Motion Tracker, Computer Animation, Music의 다양한 분야의 기술을 스탠포드 대학 등과 협력하고 있다[17].

3.3 실감미디어 서비스 특허동향

실감체험을 위한 실감미디어 서비스 플랫폼 기술 분야에 형성되어 있는 특허장벽을 주요 핵심특허를 중심으로 특허동향을 살펴본다. 실감체험을 수행하기 위해 미디어 장면에 따라 실감효과를 추가하게 된다. 이때 실감효과는 MPEG-V에서 표준화 작업을 진행하여 2011년 8월 15일 국제표준으로 승인되었다. 이와 같은 실감효과를 미디어에 삽입할 때 메타데이터라는 형태를 취하게 된다. 기존 실감효과 메타데이터는 저작도구를 통해 또는 디바이스 제작사에 의해 수동으로 만들어졌다. 최근에는 실감효과 메타데이터를 자동으로 생성하고자 하는 연구가 진행되고 있다. 실감효과 메타데이터를 자동으로 생성하거나 변환하는 기술, 또한 자동생성된 실감효과 메타데이터를 미디어 장면에 따라 미디어에 삽입하여 하나의 미디어처럼 실감미디어를 생성하는 기술 등과 일치하는 선행특허는 조사되지 않았으며, 관련 기술에 대한 유사 선행특허 또한 쉽게 찾아볼 수 없다. 현재 출원되어 있는 특허들은 주변 환경에 존재하는 디바이스를 제어함으로써 쾌적감에 대한 실감 또는 쾌적감 상태를 지속시켜주고자 하는 기술, 실감 증강현실 콘텐츠를 생성하기 위해 컨텍스트 정보, 물리적인 속성 정보를 저장하는 기술, 사용자가 인터랙티브하게 미디어 플레이를 제어할 수 있는 환경 장치 기술, 실감게임을 위한 3차원 인터랙티브 공간 디스플레이 처리 기술, 사용자의 모션 캡처 데이터에 응답하여 실시간으로 아바타의 움직임을 제어하는 가상현실 시뮬레이터 기술 등에 관한 것이다. 최근 영상을 기반으로 영상 장면

을 분석하여 실감효과를 추출하고자 하는 연구가 진행되고 있으며, 이와 관련된 선행특허는 아직 발견되지 않았다.

선행특허의 대부분이 3D 디스플레이 장치, 3D 입체 콘텐츠 제작, 실세계와 가상현실 세계를 연동한 실감체험 기술, 제스처 및 얼굴 인식을 통한 가상세계 표현 및 실세계 휴먼로봇 제어 기술 등에 한정되어 있다. 실감미디어 서비스 기술은 생성과 관련하여 핵심기술은 실감효과를 자동생성하는 기술이다. 배포 및 유통과 관련해서는 가치사슬과 연계된 프로토콜 기술이라고 볼 수 있다. 실감미디어 재현과 관련해서는 재현의 사실감을 제공하기 위한 인터페이스 기술과 사용자의 인터랙션을 통해 몰입감을 증대시켜줄 수 있는 기술이 된다. 이와 같은 핵심기술에 관련한 특허는 아직 출원되어 있지 않으며, 선행연구를 통한 기술적 선점이 필요한 분야이다.

3.4 실감미디어 서비스 표준화 동향

실감미디어 서비스 기술과 관련한 표준화 작업은 MPEG에서 이루어지고 있다. MPEG은 멀티미디어와 관련된 다양한 기술분야에 대해 표준화를 진행하고 있으며, 실감미디어 서비스 기술과 관련해서는 MPEG-V, MPEG-M, MPEG-A, MPEG-U 워킹그룹에서 이루어지고 있다. MPEG-V는 가상세계와 가상세계, 가상세계와 실세계간의 인터페이스 규격을 정의한다. MPEG-V는 아키텍처, 실감효과 메타데이터, 실감효과 디바이스 속성정보 등 7개의 파트로 구성되어 진행하고 있다[1].

파트 1은 아키텍처(Architecture)에 관한 것으로 MPEG-V의 서비스 시나리오와 시스템 프레임워크를 정의한다. 파트 2는 콘트롤 정보(Control Information)에 관한 것으로 현실세계의 디바이스를 다루며, 실감디바이스 성능 메타데이터,

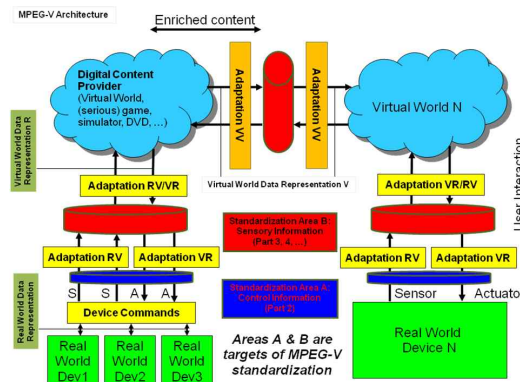


그림 9. MPEG-V 서비스 프레임워크와 표준화 범위

실감효과 사용자 선호 메타데이터를 정의한다. 파트 3는 실감 정보(Sensory Information)에 관한 것으로 MPEG-V 프로젝트에서 가장 먼저 표준화가 진행된 파트이며, 실감효과(Representation of Sensory Effect) 메타데이터 표준을 정의하고 있다. 조명, 바람, 진동 등 단순한 효과부터 최근에는 햅틱, 모션 등 복합적인 효과까지 정의하고 있다. 파트 4는 아바타 정보(Avatar Information)에 관한 것으로 가상세계의 아바타 정보를 표현하는 메타데이터를 정의하는 것으로 시작하여 현재 가상세계의 물체에 대한 정보, 센서 정보까지 메타데이터로 정의한다. 파트 5는 인터랙션 디바이스를 위한 데이터 포맷(Data Formats for Interaction Devices)에 관한 것으로 실감 디바이스 제어 메타데이터 및 센서 데이터에 대한 표준 규격을 정의한다. 파트 6는 공통 타입 및 툴(Common Types and Tools)에 관한 것으로 파트 2에서 4까지 공통으로 사용되는 엘리먼트 타입을 정의하고 있다. 파트 7은 레퍼런스 소프트웨어(Conformance and Reference SW)에 관한 것으로 참조 소프트웨어 구현에 대한 내용을 정의한다. ETRI에서는 2007년 10월 중국 심천에서 열린 82차 MPEG 미팅에서 처음으로 SMMD 개념과 표준화 필요성을 소개하였으며, 주요 참여기관으로는 네덜란드

필립스, 일본의 샤프, 오스트리아의 클라젠푸르트 대학, 한국의 ETRI 등이 있으며, 2010년 4월까지 FDIS(Final Draft International Standard)로 진행하고 2011년 8월 15일 ETRI가 추진한 6종의 기술이 국제표준으로 승인되었다.

멀티미디어를 처리할 수 있는 밸류 체인을 설계하고 구현할 수 있는 개방형 플랫폼 규격을 정의하는 MPEG-M(Advanced IPTV Terminal) 표준은 차세대 셋탑박스의 서비스와 API를 정의하고 있으며, 아키텍처, 시나리오 사례, 개방형 IPTV 플랫폼 API등 6개의 파트로 구성되어 있다. 현재 MPEG-M에서 실감형 미디어 서비스는 아직까지 고려 대상이 아니었으나, 향후 이를 지원하기 위해서는 IPTV에서 실감형 데이터를 처리하기 위한 API를 표준화할 필요성이 제기되고 있다.

MPEG-A는 멀티미디어 응용 포맷 MAF(Multimedia Application Formats)를 의미하며, MAF는 특정 산업에서 MPEG 기술을 활용할 수 있도록 다양한 MPEG 표준기술을 산업체의 요구사항에 적합하도록 선별하여 표준으로 정의하고 있으며, 현재 12개의 파트가 승인되었으며, DMB MAF, Stereoscopic MAF, Media Streaming MAF가 대표적이다. MAF는 일반적으로 메타데이터와 미디어를 어떻게 구성 하는가를 정의하고 있으며, MAF를 새롭게 제안하기 위해서는 반드시 이를 사용하고자 하는 산업체의 동의 문서가 제출되어야 한다. 최근 인터랙티브 뮤직 플레이어 MAF가 완료됨에 따라 새로운 MAF를 모색중에 있으며 MPEG-4 기반의 실감미디어 포맷을 개발하고 표준으로 제안이 논의되고 있다.

2. 실감미디어 서비스 플랫폼

우리는 서론에서 살펴본 실감미디어 서비스의 문제점을 해결하기 위한 실감미디어 서비스 플랫폼

을 제안한다. 실감미디어 서비스 플랫폼은 누구나 쉽게 실감미디어를 저작 및 생성하고 재현할 수 있는 소프트웨어 플랫폼이다. 실감미디어 서비스 플랫폼은 실감미디어 저작을 위한 통합형 저작 도구, 실감효과를 자동 생성하는 MSE(Media based Sensory Effect) 자동추출 알고리즘 및 SSE(Sensor based Sensory Effect) 자동생성, 실감효과를 재현하는 실감미디어 재현, 실감체험 서비스에 사용자가 참여하는 사용자 인터랙션, 그리고 누구나 사용할 수 있도록 API를 제공하고 소프트웨어를 관리하기 위한 프레임워크 기능으로 구분된다.

4.1 통합형 저작도구 기능

통합형 저작도구는 기존 미디어를 이용하여 실감효과를 추가하는 도구이다. 사용자 인터페이스를 이용하여 실감효과를 사용자가 직관적으로 추가하고 실감효과의 속성을 쉽게 편집할 수 있도록 하는 도구 기능이다. 그림 10은 실감미디어 저작 생성을 위한 통합형 저작도구 기능 블록을 나타낸다.

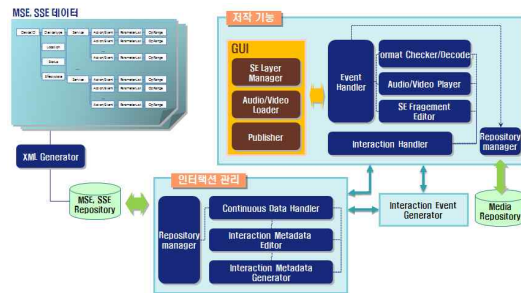


그림 10. 통합형 저작도구 기능 블록도

통합형 저작도구는 기본적으로 미디어를 로딩하고 디코딩하여 플레이하는 기능이 있다. 이 기능은 오디오를 분리하여 오디오 신호를 기반으로 실감효과에 대한 동기화를 맞추게 된다. 사용자가

미디어 서비스를 통해 체험할 수 있는 실감효과는 제한적이며, 실감효과에 대해서는 사전에 미리 정의할 수 있다. MPEG-V에서 국제 표준으로 승인된 ETRI 6중 기술도 실감효과를 정의하고 표현하는 스키마에 대한 것이다. 통합형 저작도구는 15여개의 실감효과를 정의하고 있으며 사용자는 아이콘 클릭을 통해 실감효과 프레그먼트를 쉽게 추가할 수 있다. 실감효과 프레그먼트는 start, duration, 실감효과 강도, 실감효과 위치 등 실감효과 재현정보를 포함하고 있다. 실감효과 가운데 중요한 효과는 4D의자를 제어하는 모션효과이다. 모션효과는 4D의자의 특성에 따라 움직임에 대한 자유도가 달라진다. 4D의자가 2축, 3축, 6축 등 사용되는 축에 따라 움직임의 자유도가 결정된다. 모션효과는 사용자가 직접체험해 보지 않고는 그 효과의 레벨, 방향 및 강도 등을 확인하기 어렵다. 초창기 저작도구에는 축값을 입력하는 방식이었기 때문에 실제로 재현을 해보아야만 움직임의 정도를 알 수 있었다. 통합형 저작도구는 이러한 문제점을 해결하고자 3D 공간을 구현하고 4D의자 시뮬레이터를 통해 움직임의 정도를 직관적으로 파악하며 효과를 조절할 수 있도록 했다. 또한 통합형 저작도구는 모션에 대한 데이터를 실제적인 데이터값을 적용하기 위해 조이스틱과 같은 장치들을 연동할 수 있다. 사용자는 통합형 저작도구에서 구간을 정하고 4D의자 시뮬레이터의 움직임과 플레이 장면을 보면서 조이스틱을 움직여 모션효과를 입력할 수 있다. 향상된 통합형 저작도구의 기능으로는 미디어 장면을 기반으로 객체의 움직임 또는 카메라 시점의 움직임을 분석하여 모션효과를 자동으로 추출하거나 장면의 색상을 자동추출하여 조명효과 데이터를 자동으로 생성하는 기능이 있다.

4.2 MSE 자동추출 알고리즘 기능

통합형 저작도구에서 모션효과 데이터를 추가하는 향상된 방법은 미디어를 기반으로 실감효과를 자동추출하는 알고리즘 방식이다. 미디어를 기반으로 실감효과를 자동추출하는 방식을 MSE 자동추출 알고리즘 이라고 한다. MSE 자동추출 알고리즘은 모션효과와 조명효과를 자동추출한다. 모션효과 MSE 자동추출 방식은 객체기반 모션효과 MSE 자동추출 알고리즘 방식과 카메라시점 기반 모션효과 MSE 자동추출 알고리즘 방식으로 세분화 된다.

그림 11은 객체기반 모션효과 MSE 자동추출 알고리즘 기능 블록도를 나타낸다. 객체기반 모션효과 MSE 자동추출 알고리즘은 미디어 장면에서 특징적인 객체를 찾아낸다. 객체에 대한 검출이 완료되면 프레임의 진행에 따른 객체의 움직임을 추적하게 된다. 이때 객체를 검출한 특징점에 대한 위치 보상이 이루어져 객체의 움직임을 정확히 추적할 수 있도록 한다. 보통의 경우 2D 모션만을 고려하면 X축과 Y축에 대한 좌표범위를 이동하는 객체만을 고려하여 모션 벡터 데이터값을 추출할 수 있다. 하지만 동일한 위치상에서 앞으로 움직이거나 뒤로 움직이는 경우, 또는 객체가 회전하는 경우에 대한 모션 벡터 데이터값을 추출할 수 있어야 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위

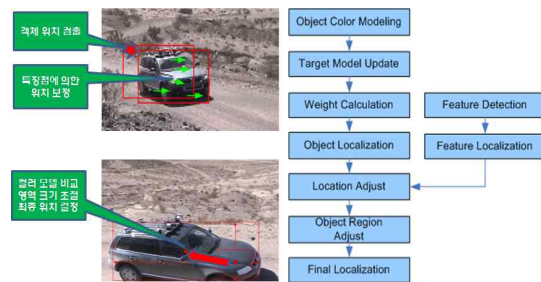


그림 11. 객체기반 모션효과 MSE 자동추출 알고리즘

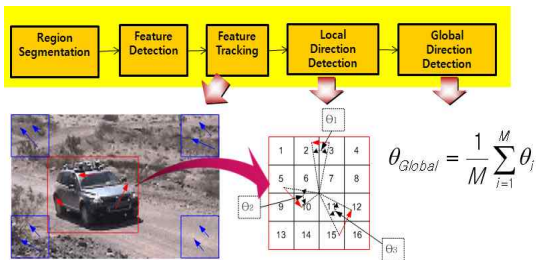


그림 12. 카메라 시점기반 모션효과 MSE 자동추출 알고리즘

해 객체기반 모션효과 MSE 자동추출 알고리즘은 컬러 모델 비교 방식으로 영역 크기를 조절하여 객체의 최종 위치를 결정하게 된다. 또한, 카메라 시점 기반 MSE 자동추출 알고리즘에서 사용하는 방법을 접목하여 회전에 대한 실감효과 데이터값을 추출한다.

그림 12는 카메라 시점기반 모션효과 MSE 자동추출 알고리즘 기능 블록도를 나타낸다. 모든 미디어는 장면을 구성하기 위한 시점이 있다. 이 시점은 카메라를 통해 영상을 촬영할 때 카메라가 바라보는 시점이라고 할 수 있다. 카메라의 시점을 찾기 위해서는 매우 많은 특징점들을 찾고 해당 특징점의 움직임 변화에 대한 것을 모두 고려하여 최종적인 카메라 시점을 찾고 시점의 움직임을 찾을 수 있다. 하지만 많은 특징점을 찾을수록 시점의 움직임을 찾는 알고리즘의 복잡도는 기하급수적으로 증가하게 된다. 카메라 시점기반 모션효과 MSE 자동추출 알고리즘은 미디어 장면으로부터 다섯 개의 로컬영역을 선택한다. 로컬영역은 임의로 지정할 수도 있고 특징점의 분포를 통해 자동으로 찾을 수 있다. 로컬영역에서는 검출된 특징점을 추적하여 로컬영역 모션 벡터 데이터를 계산한다. 로컬영역에서 찾아낸 모션 벡터 데이터값을 전영역에 반영하여 카메라 시점 기반 모션효과 데이터값을 추출한다. MSE 자동추출 알고리즘은 모션효과 뿐만아니라 조명효과 데이



그림 13. Region 기반 조명효과 MSE 자동추출 알고리즘

터를 자동추출 한다.

그림 13은 Region 기반 조명효과 MSE 자동추출 알고리즘을 나타낸다. Region 기반 조명효과 MSE 자동추출 알고리즘은 미디어 장면에서 조명효과로 추출할 영역을 선택한다. 영역 선택의 크기는 사용자가 임의로 설정할 수 있다. 조명효과 자동추출 MSE 알고리즘은 해당영역에서 RGB 값을 추출하고 추출된 데이터값을 가공한다. 조명효과 자동추출 MSE 알고리즘은 해당영역 내에 있는 픽셀의 RGB 값을 필터링을 통해 유효데이터 여부를 판별하고, 유효데이터값의 분포를 분석하여 대표 색상을 찾게된다. 대표색상에 대한 RGB 데이터 값은 MPEG-V 표준 스키마 포맷에 맞추어 실감효과 메타데이터로 변환된다. MSE 자동추출 알고리즘은 사용자로 하여금 미디어를 기반으로 실감효과 메타데이터를 자동으로 생성해주는 편리성을 제공한다.

4.3 SSE 자동생성 기능

사용자에게 실감효과를 자동으로 생성해 주는 방법은 MSE 자동추출 알고리즘외에 센서를 기반으로 실감효과를 자동생성하는 SSE 자동생성 기능이 있다. SSE 자동생성 기능은 카메라를 이용하여 영상을 촬영하는 단계에서 주변환경 정보를 SSE 자동생성 기능은 온도, 조도, 습도, 가속도, 각속도, 가스, 바람, GPS 센서등을 이용하여

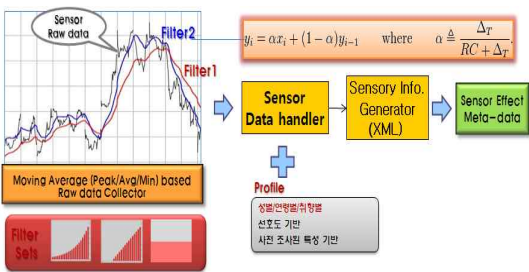


그림 14. SSE 자동생성 알고리즘

조명효과, 모션효과, 바람효과, 발열효과 등을 자동생성 한다.

그림 14는 다양한 센서데이터를 이용하여 실감 효과 메타데이터를 자동생성하는 SSE 자동생성 알고리즘을 나타낸다. SSE 자동생성 알고리즘은 센서로부터 수신되는 데이터를 필터링하여 불필요한 데이터를 필터링한다. 이렇게 만들어진 유효 데이터를 이용하여 센서데이터의 패턴을 분석하고 분석된 데이터 패턴을 기반으로 실감효과 메타데이터를 생성한다. SSE 자동생성 알고리즘은 센서마다 서로다른 특성을 갖기 때문에 각 효과마다 다른 센서를 매핑해야하고 센서마다 적합한 필터와 패턴매칭 알고리즘이 적용된다. SSE 자동생성 알고리즘은 카메라 영상을 촬영하는 단계에서 실감효과를 자동생성할 수 있기 때문에 실감방송, 온라인 실감교육, 등에 활용될 수 있는 이점이 있다.

4.4 실감미디어 재현 기능

실감미디어 재현 기능은 기본적으로 통합형 저작도구에서 생성된 실감효과 메타데이터를 3D 영상과 함께 플레이하면서 저작도구에서 정의된 실감효과를 3D 영상과 동기를 맞추어 재현하는 기능을 수행한다. 실감미디어 재현은 실감미디어 브라우저(CMSP : Convergence Media Service Platform) 브라우저를 이용하여 재현하고자 하는 콘텐츠를 선택함으로써 수행된다.

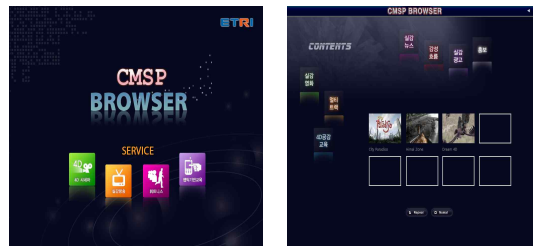


그림 15. 실감미디어 브라우저

그림 15는 실감미디어 브라우저를 나타낸다. 선택한 미디어를 플레이하면 좌영상과 우영상의 3D 화면이 나타나게 된다. 이를 3DTV를 이용하여 입체영상으로 재현하면, 3D 안경을 이용한 3D 입체 영화를 체험할 수 있다. 3D 영상이 선택되면 플레이되기 전에 실감미디어 분석기가 실감미디어에 포함되어 있는 실감효과 메타데이터, 인터랙션 메타데이터 등을 분석한다. 분석 과정을 거친 실감효과 메타데이터와 인터랙션 메타데이터는 실제 실감 재현 디바이스를 제어할 수 있는 제어 코드로 매핑된다. 매핑된 제어 코드는 실감미디어가 플레이될 때 전송되는 미디어 플레이 시간을 기반으로 실감 디바이스를 제어한다. 표 1은 실감효과 메타데이터와 실감 디바이스 재현에 대한 매핑 결과를 보여준다.

실감효과 메타데이터는 MPEG-V 국제 표준을 따르며 실감디바이스 제어를 통한 재현은 실감디바이스의 프로파일을 기반으로 수행된다.

4.5 사용자 인터랙션 제어 기능

사용자 인터랙션 제어 기능은 기존 실감미디어가 단순히 미디어 재생과 실감효과 재현을 통해 일방적으로 사용자에게 실감체험 효과를 제공했다면, 사용자 인터랙션 제어 기능은 사용자가 카메라 모션인식 및 음성인식 등을 통해 인터랙션 이벤트를 발생시킴으로써, 사용자가 실감미디어 서비스에 참여하는 것이다[5,7].

표 1. 실감효과메타데이터 및 실감디바이스 재현매핑

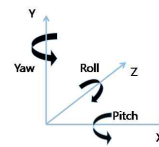
효과	실감 효과 메타데이터	실감 디바이스 재현
Wind	<pre><SEM><EffectProperty Type="WindEffect" EffectID="WE_1"></EffectProperty> <EffectVariableRefEffectID="WE_1"> <SEFragment SEfragmentID="WE_1_2" duration="PT0.0S" start="T00:00:00:00"> <SetWindSpeedRatio>100</SetWindSpeedRatio></SEFragment> </EffectVariable></SEM></pre>	바람 효과 디바이스를 100% 속도(최대 속도)로 제어
Incline	<pre><EffectProperty Type="MotionEffect" EffectID="ME_1"></EffectProperty> <SEM><EffectVariable RefEffectID="ME_1"> <SEFragment SEfragmentID="ME_1_191" duration="PT5.40S" start="T00:01:42:45"> <SetInclinepitch="45"roll="0"yaw="0"><pitchSpeed>10</pitchSpeed>< /SEFragment></EffectVariable></SEM></pre>	 모션 제어롤 45도 각도, 10cm/s 속도로 제어
LED	<pre><SEM><EffectProperty Type="LEDEffect" EffectID="LE_1"></EffectProperty> <EffectVariable RefEffectID="LE_1"> <SEFragment SEfragmentID="LE_1_17" duration="PT1.30S" start="T00:01:21:00"> <SetColorr="255" g="255" b="255"/></SEFragment></EffectVariable></SEM></pre>	LED 조명을 R:255, G:255, B: 255 색으로 ON

그림 16은 사용자 인터랙션 제어 구조를 나타낸다. 사용자 인터랙션 제어 기능은 체험형 미디어 서비스에서 사용자의 입력에 따라 다른 실감 효과를 재현하는 기능을 담당한다. 인터랙션을 위해 카메라나 Kinect가 사용되는데 3D 영상 내

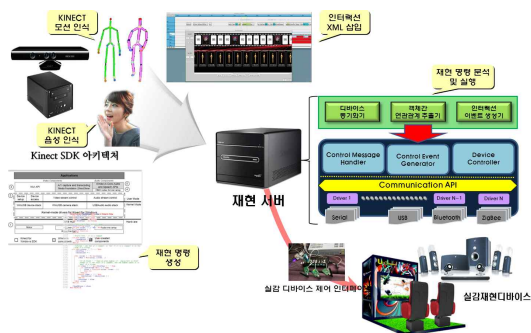


그림 16. 인터랙션 제어 기능 구조도

에 실감효과 메타데이터 뿐만이 아니라 영역에 따라 사용자의 입력을 받을 수 있는 동작/음성에 대한 인터랙션 메타데이터를 통합형 저작도구를 통해 삽입한다. 사용자 인터랙션을 위한 기본 메타데이터는 그림 17과 같다. 우선 인터랙션 메타데이터는 CMIM(Convergence Interaction Meta-data)으로 시작하고 손 정지, 손 회전, 스윙, 터치와 같은 4개의 모션 type을 정의하였다. 그리고, 영상에서 인터랙션 메타데이터의 영역을 위해 TimeLine과 Area를 사용하게 된다. 그리고, 각각의 효과 타입으로는 11개의 효과를 정의하였다. 인터랙션 메타데이터가 검출되면 그림의 융합형 미디어 오버레이 핸들러는 영상을 플레이하면서 인터랙션이 발생한다는 오버레이 영상을 보여주

게 되고 해당하는 사용자의 인터랙션이 입력될 경우 그에 해당하는 효과 타입을 재현한다.

사용자는 사용자 인터랙션 제어 기능을 통해 실감미디어 서비스에 참여함으로써, 실감미디어 서비스에 몰입할 수 있고, 현장감 및 사실감을 증대되는 효과를 체험할 수 있다.

4.6 실감미디어 서비스 프레임워크

실감미디어 서비스 플랫폼은 누구나 쉽게 실감미디어를 저작 생성하고 재현 소비할 수 있는 플랫폼을 제공하는 것이 목표이다. 이와 같은 목표를 위해 실감미디어 서비스 프레임워크는 실감미디어 서비스 API와 실감 표준 인터페이스 기술을 포함한다. 그림 18는 실감미디어 서비스 프레임워크를 나타낸다. 실감미디어 서비스 프레임워크는 누구나 쉽게 실감미디어 서비스를 제공받을 수 있도록 실감미디어 서비스 API를 제공한다. 실감미디어 서비스 API는 제 3의 응용 서비스 제공자가 실감미디어 서비스 플랫폼을 이용하여 실감체험이 가능한 어플리케이션을 쉽게 생성 및 배포할 수 있도록 한다. 다양한 응용 서비스가 실감미디어 서비스로 변모하게 되면 이와 같은 서비스를 관리하는 프레임워크가 필요하게 된다. 실감미디어 서비스 프레임워크는 자율관리 기능을 포함하고 있으며, 응용 사업자에 의해 생성된 실감미디어 서비스를 쉽게 관리하고 자원을 활용할 수 있도록 한다. 실감미디어 서비스 플랫폼을 이용하여



그림 18. 실감미디어 서비스 프레임워크

실감미디어 서비스를 재현하거나 소비하고자 하는 사업자에게는 실감 표준 인터페이스 API를 제공한다. 실감 표준 인터페이스 API는 다양한 디바이스를 적용할 수 있는 구조를 따르며 MPEG-V 디바이스 제어 표준을 수용하고 있다.

실감미디어 서비스 프레임워크는 영화, 교육, 게임, 엔터테인먼트 등 다양한 분야의 응용서비스를 실감미디어 서비스로 제공할 수 있도록 API를 제공함과 동시에 다양한 디바이스를 수용하기 위한 API를 제공함으로써, 누구나 쉽게 실감미디어를 생성하고 소비할 수 있는 환경을 제공한다.

5. 제안 방식의 고찰

5.1 MSE 자동추출 정확성

미디어로부터 실감효과를 자동추출하는 MSE 자동추출 알고리즘은 그 정확성에 대한 고찰이 필요하다. 그 근본적인 이유는 실감체험은 사용자마다 다르다는 것에 있다. 미디어 장면에 따라 자동추출되는 실감효과가 사용자에게 따라서는 너무 지루하거나, 너무 효과가 커 부작용을 일으킬 수 있다. 또한, 미디어 장면상으로는 실감효과가 추출되지만 사용자 입장에서는 실감효과가 필요없는 것이 보다 더 좋을 수 있다. 이러한 관점에서

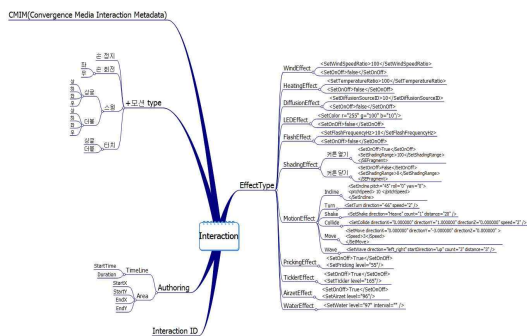


그림 17. Interaction 기본 메타데이터 구조

MSE 자동추출 알고리즘을 통해 생성되는 실감 효과에 대한 정확도 뿐만 아니라 사용자의 경험을 고려한 MSE 자동추출 알고리즘에 대한 연구 이슈가 있다.

5.2 다양한 미디어 포맷 지원

실감미디어 서비스 플랫폼은 미디어를 기반으로 실감효과를 제공하는 것에 있다. 현재 우리가 접할 수 있는 미디어의 포맷은 매우 다양하다. 영화에서 사용하는 미디어 포맷은 MJPEG을 사용하고 있고, 보통의 미디어는 MPEG-4를 이용하고 있으며, 방송 미디어는 MPEG-2를 사용하고 있다. 이처럼 다양한 미디어 포맷을 갖는 미디어 콘텐츠를 이용하여 실감체험이 가능한 실감미디어를 생성해야 한다. 이와 같은 문제는 코덱에만 결부된 문제가 아니다. 실감효과 메타데이터를 어떻게 미디어와 융합할 것이며, 특별히 사용자 인터랙션에 대한 메타데이터를 어떤 포맷의 미디어에 어떻게 삽입하거나 융합할 수 있는가에 대한 이슈가 있다. 또한, 미디어 콘텐츠에는 저작권에 대한 문제가 존재한다. 미디어 콘텐츠 제작자는 미디어의 저작권을 보호하기 위한 보안장치를 마련하고 있다. 이러한 보안장치가 미디어를 이용하여 새로운 서비스를 창출을 위한 실감미디어 제작에 걸림돌이 된다.

5.3 표준화 이슈

실감미디어 서비스 플랫폼은 누구나 쉽게 실감 미디어를 재현하고 소비할 수 있도록 기능을 제공하고자 한다. 실감효과는 디바이스 제어를 통해 사용자에게 제공되는 효과이다. 그런데, 실감효과를 재현할 수 있는 디바이스는 제조업자가 독립적으로 개발한 인터페이스와 프로토콜을 사용하고 있다. 따라서 현재의 기술로써는 디바이스마다 적

합한 인터페이스와 프로토콜을 만들어야 한다. MPEG-V에서 디바이스 제어에 대한 표준을 만들었지만 이러한 표준을 활용할 수 있도록 디바이스 제조업자에게 제공되는 API는 부재한 상태이다. 따라서 다양한 디바이스를 지원할 수 있도록 실감 표준 디바이스 인터페이스 및 API를 제공해야 하는 이슈가 있다.

6. 결 론

실감미디어 서비스 플랫폼은 누구나 쉽게 실감 미디어를 저작 생성하고, 재현 및 소비할 수 있는 플랫폼을 제공한다. 실감미디어 서비스 플랫폼은 실감효과를 자동추출하여 실감효과 메타데이터를 생성하고 사용자가 직관적으로 실감효과를 추가하고 편집할 수 있는 저작도구를 제공한다. 실감미디어 서비스 플랫폼은 실감미디어를 재생함과 동시에 실감효과 디바이스를 제어함으로써 사용자에게 실감효과를 제공하며, 사용자의 인터랙션 이벤트를 수신하고 분석하여 실감효과 재현을 제어함으로써, 사용자가 실감미디어 서비스에 몰입할 수 있도록 한다.

실감미디어 서비스 플랫폼은 제 3 응용 사업자가 쉽게 자신의 미디어를 이용하여 새로운 실감 미디어를 생성하고 배포할 수 있게 함으로써, 실감 미디어 콘텐츠의 부족 문제를 해결하며, 실감효과 디바이스 제조업자에게는 실감 표준 디바이스 인터페이스 및 API를 제공함으로써, 다양한 디바이스를 통한 실감효과 재현이 가능하다.

참 고 문 헌

[1] B. S. Choi, S. H. Joo, H. R. Lee, K. R. Park, "Metadata structure for Media and Device Interlocking, and the Method for Mapping It in

- the Media Format,” *Advances in Information Sciences and Services*, pp.186-190, 2007.
- [2] K.I.-K. Wang, I.Y.-H. Chen, W.H. Abdulla, Z. Salcic, and B.C. Wunsche, “3D Virtual Interface for Ubiquitous Intelligent Environments”, *Proceeding of the 3rd IET International Conference on Intelligent Environments*, University of Ulm, Germany, pp.24-25, Sept. 2007.
- [3] M. Waltl, C. Timmerer, and H. Hellwagner, “A Test-Bed for Quality of Multimedia Experience Evaluation of Sensory Effects,” *Proceedings of the First International Workshop on Quality of Multimedia Experience (QoMEX 2009)*, pp. 145-150, 2009.
- [4] S. W. Park, J. T. Kim, J. H. Jang, and E. H. Paik, “Implementation of a Metadata Analyzer based on the Expressive Multisensory System for the ubiquitous home environments,” *Annual IEEE International Symposium on Consumer Electronics*, pp.50-51, 2008.
- [5] G. C. de Silva, T. Yamasaki, and K. Aizawa, “An Interactive Multimedia Diary for the Home”, *IEEE Computer Society*, pp.52-59, May 2007.
- [6] A. Camurri and T. Rikakis, “Multisensory Communication and Experience through Multimedia”, *IEEE MultiMedia*, pp.17-19, 2004.
- [7] A. Camurri, G. Volpe, G. de Poli, and M. Leman, “Communicating Expressiveness and Affect in Multimodal Interactive Systems”, *IEEE Multi-media*, pp.43-53, Jan. 2005.
- [8] J. T. Kim, S. W. Park, J. H. Lee, E. H. Paik, K. R. Park, “Provision of the Multimedia Service Framework in the Ubiquitous Home Network,” *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol.54, No.2, pp.501-506, May 2008.
- [9] J. K. Yun, H. S. Shin, H. R. Lee and K. R. Park, “Development of the multiple devices control technology for ubiquitous home media service system,” *ICUT*, Vol.8, Dec. 2007.
- [10] H. S. Shin, J. K. Yun, H. R. Lee and K. R. Park, “Architecture of the SMMD media service system,” *E-ACTIVITES*, Vol.6, Dec. 2007.
- [11] J. J. Han, *Smart on ICT*, <http://www.smart-on-ict.net> (December 12, 2011), presentation material, May 2011.
- [12] J. S. Kim, M. S. Cho, B. K. Koo, Y. S. Joo, S. K. Kim, “A simple RoSE system implementation including SDC, USP, and SDCOM,” 87th MPEG input document, no. m161699, February 2009.
- [13] 류제하, 김영미, 김재하, “촉각 인터페이스 기술 표준화 동향 및 응용사례,” *TTA Journal Special Report*, Vol.133, pp.75-80, 2011년 1월.
- [14] TTA표준화본부 전략기획팀, *정보통신 중점기술 표준화 로드맵 ver. 2010*, pp.60-100, 2010.
- [15] 다쏘시스템코리아, *Lifelike Experience: Ideas made real*, pp. 8-9, 2010.
- [16] METAVERSE1: Setting Global Standards Among Real and Virtual Worlds, <http://www.metaverse1.org> (December 12, 2011)
- [17] Aura: Real Time Distributed Objects for Interactive Multimedia, <http://www.cs.cmu.edu/~auraRT/> (December 12, 2011)



오 현 우

- 1999년 아주대학교 정보통신공학부 (학사)
- 2001년 아주대학교 컴퓨터공학과 (석사)
- 2011년 충남대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2001년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
- 관심분야 : 실감체험 시스템, 무선센서네트워크, 무선네트워크 라우팅 프로토콜, 홈네트워크 시스템 등



장 종 현

- 2000년 충남대학교 컴퓨터공학과(석사)
- 2004년 한국외국어대학교 (박사)
- 1994년~현재 한국전자통신연구원 실감플랫폼연구팀장
- 관심분야 : 전자통신 실시간 미들웨어, 실감미디어 서비스 시스템, 영상처리 코덱 기술



윤 재 관

- 1997년 건국대학교 전자계산학과 (학사)
- 1999년 건국대학교 컴퓨터공학과 (석사)
- 2003년 건국대학교 컴퓨터공학과 (박사)
- 2003년~2006년 건국대학교 컴퓨터공학부 교수
- 2006년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
- 관심분야 : 모바일 GIS, 실감재현시스템, 실감방송시스템 등



박 광 로

- 1985년 경북대학교 전자공학과 (석사)
- 2002년 충북대학교 정보통신공학과 (박사)
- 2000년~2003년 한국전자통신연구원 제어미들웨어팀장
- 2004년~2008년 한국전자통신연구원 홈네트워크그룹장
- 2008년~2009년 한국전자통신연구원 u-컴퓨팅연구부부장
- 2009년~현재 한국전자통신연구원 그린컴퓨팅연구부부장
- 관심분야 : 홈네트워크 시스템, 실감미디어 시스템, 에너지 관리시스템 등