

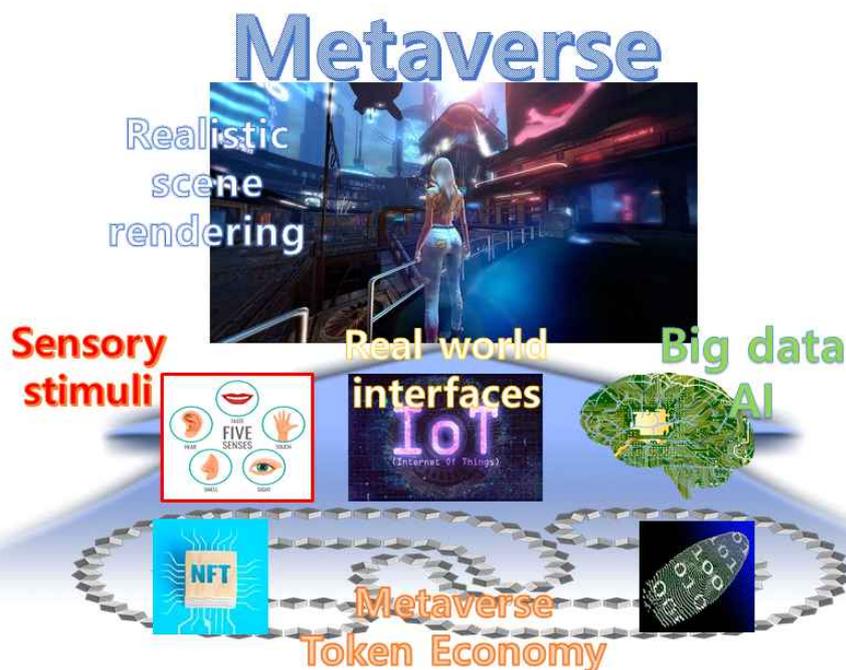
오감이 통하는 혼합현실

김상균 명지대학교 융합소프트웨어학부 교수

1. 머리말

최근 코로나19의 영향으로 비대면 및 가상세계를 활용한 서비스에 관한 관심이 높아졌다. 특히 자신의 이상적인 모습을 실현하거나 가상공간에 현실세계를 투영할 수 있는 메타버스에 대한 각종 서비스 및 애플리케이션 개발이 활발해졌다.

[그림 1]은 메타버스를 구성하는 주요 기술에 대해 설명한다. 앞으로 가상세계를 좀 더 현실적으로 구축하기 위한 그래픽 및 실사 기반 렌더링/압축 기술이 중요해질 것이다. 또한 메타버스에서 생기는 엄청난 데이터를 분석하고 이를 사용자의 소비 패턴이나 행동 패턴과 연결해 최적의 서비스를 제공할 수 있는 빅데이터 분석이나 AI 기반 솔루션들은 메타버스 플랫폼에서 중요한 임무를 수행할 것이다. 아울러 메타버스 내에서의 각종 가상 객체, 콘텐츠 등을 매매할 수 있는 블록체인 기반의 토큰 경제 결합이 중요한 화두가 됐다. 여기에 현실세계의 사용자와 주변 환경을 실시간으로 감지해 이를 메타버스에 반영하고, 또한 메타버스 내의 시뮬레이션이나 렌더링 결과를 실세계에 반영해 현실세계 기기를 구동할 수 있는 시나리오 기반의 여러 서비스가 개발 중이다.



[그림 1] 메타버스 구현을 위한 주요 기술 개념도

현실세계와 가상세계 간의 원활한 데이터 교환을 위해 표준화된 인터페이스에 대한 니즈가 높아지고 있다. 특히 가상세계 내에서 경험하는 오감 효과를 현실세계에서도 동일하게 경험해 메타버스에 대한 몰입감, 현장감 등을 높이기 위한 노력이 진행되고 있다.

본 기고에서는 메타버스 내에서 사용자가 경험하는 오감을 현실에서 동일하게 느낄 수 있도록 현실 세계의 감각 효과를 표준화한 MPEGV(ISO/IEC 23005) 국제표준에 대해 간략하게 설명하고자 한다.

2. 현실세계와 가상세계 간 데이터 교환

2.1 MPEG-V 국제표준 구성

ISO/IEC 23005 MPEG-V(부제: 미디어 컨텍스트 및 제어)는 가상세계(예: 가상세계의 디지털 콘텐츠 제공자, 게임, 시뮬레이션, 미디어 콘텐츠) 간의 상호 운용성을 가능하게 하는 아키텍처 및 관련 정보 표현을 제공한다. 가상세계와 현실세계(예: 센서, 구동기, 비전 및 렌더링, 로봇공학)를 연결하는 인터페이스를 정의한다. 그럼으로써 시청각 콘텐츠가 현실세계의 구동기에서 재현되는 감각 효과(오감)와 연동될 수 있는 다양한 비즈니스 모델/영역에 적용할 수 있다. 또한 연결된 가상세계 간의 잘 정의된 상호작용을 통해 다양한 이점을 얻을 수 있다.

가상세계와 현실세계 사이의 강력하고 잘 정의된 연결(표준화를 통해 상호 운용성을 제공하는 아키텍처로 정의됨)은 두 세계에서 즉각적인 동시 반응 도출을 통해 사용자의 주변환경과 행동을 제어하는 역할을 한다. 사용자와 가상세계 사이의 효율적이고 효과적이고 직관적이며 재미있는 인터페이스는 광범위한 수용과 사용에 매우 중요하다. 가상세계를 만드는 과정을 개선하려면 MPEG-V가 제공하는 디자인 방법론과 도구가 필수적이다.

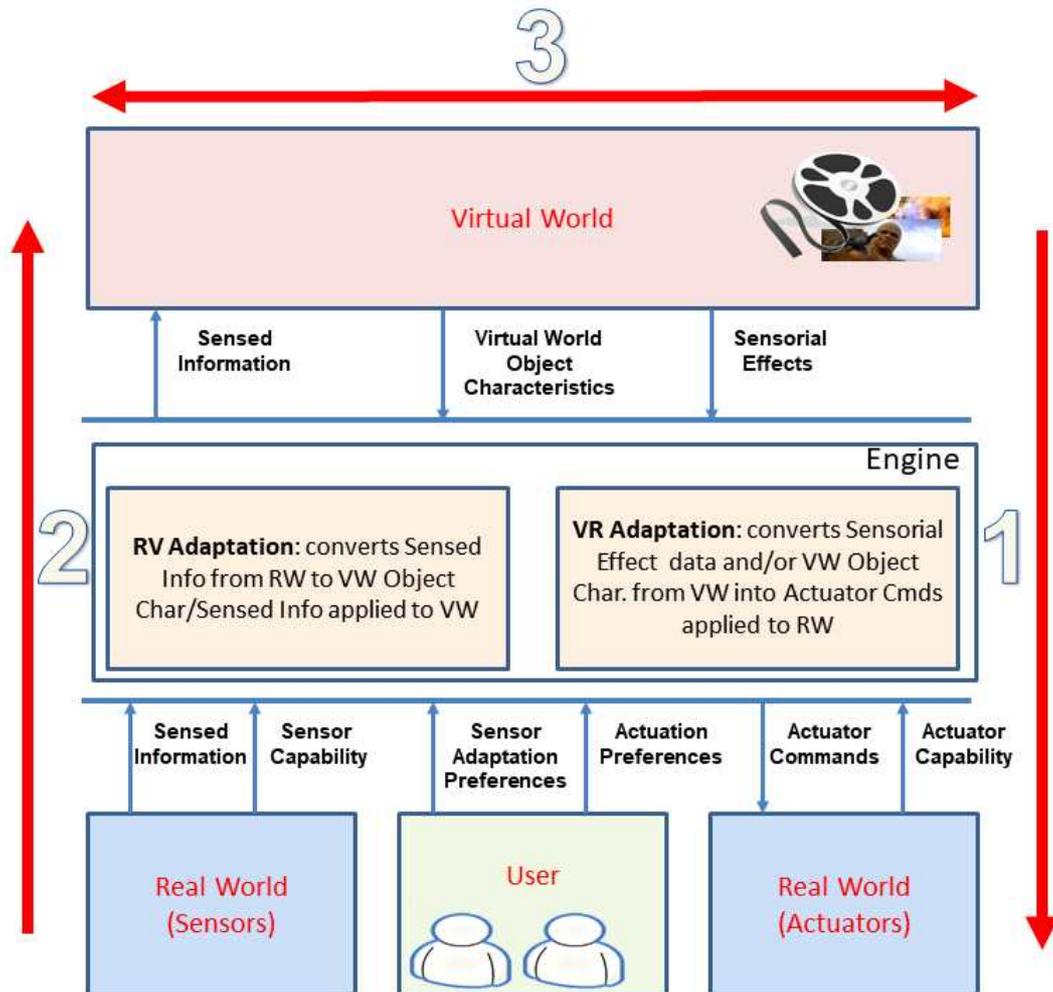
이러한 MPEG-V 표준은 1부: 아키텍처, 2부: 제어 정보, 3부: 감각 정보, 4부: 가상세계 객체 특성, 5부: 상호 작용 장치의 형식, 6부: 공통 유형 및 도구 및 7부: 적합성 및 참조 소프트웨어로 구성돼 있다.

2.2 MPEG-V 아키텍처

[그림 2]는 MPEG-V 시스템 아키텍처와 데이터 전달 시나리오의 다이어그램을 보여준다. MPEG-V 사양은 현실세계와 가상세계 간의 세 가지 다른 유형의 미디어 교환에 사용된다. 첫 번째 미디어 교환은 가상세계에서 현실세계로의 정보 전달 및 적응이다([그림 2]의 1). 감각 효과 데이터(MPEG-V 3부) 및 가상세계 개체 특성(MPEG-V 4부)을 컨텍스트 입력으로 받아들인다. MPEG-V 2부에 정의된 구동기 성능(Actuator capability), 구동 선호도(Actuation preferences) 및 MPEG-V 5부에 정의된 센서 데이터 정보(Sensed information)를 제어 매개변수로 사용한다. 이를 통해 현실 세계의 구동기에 전달되는 구동기 명령(MPEG-V 파트 5)을 생성한다. 가상-2-현실(Virtual-2-Real: V.R.) 적응 엔진은 입력 제어 매개변수에 따라 가상세계의 객체 특성 또는 가상세계의 감각 효과 데이터를 현실세계의 구동기 명령으로 변환(적응)한다.

두 번째 미디어 교환은 현실세계에서 가상세계로의 정보 전달 및 적응이다. 실제 상황에서 센서의 감지 정보(MPEG-V 5부)를 표준화된 방식으로 생성한다. MPEG-V 2부에 정의된 센서 성능(Sensor capability), 센서 적응 선호도(Sensor adaptation preferences)를 제어 매개변수로 사용

한다. 이를 통해 MPEG-V 4부에 정의된 가상세계 객체 특성(Virtual object characteristic)과 가상세계를 위해 적응된 감지 정보(Adapted sensed information)를 생성한다([그림 2]의 2). 현실-2-가상(Real-2-Virtual: R.V.) 적응 엔진은 입력 제어 매개변수에 따라 현실세계의 센서로부터 감지된 정보를 가상세계 객체 특성 및 가상세계에 적응된 감지 정보로 변환(또는 조정)한다. 마지막으로 가상세계 간의 정보 교환은 고유한 가상세계 객체 특성을 MPEG-V 4부에 규범적으로 지정된 가상세계 객체 특성으로 표현해 수행한다([그림 2]의 3).



[그림 2] MPEG-V 아키텍처

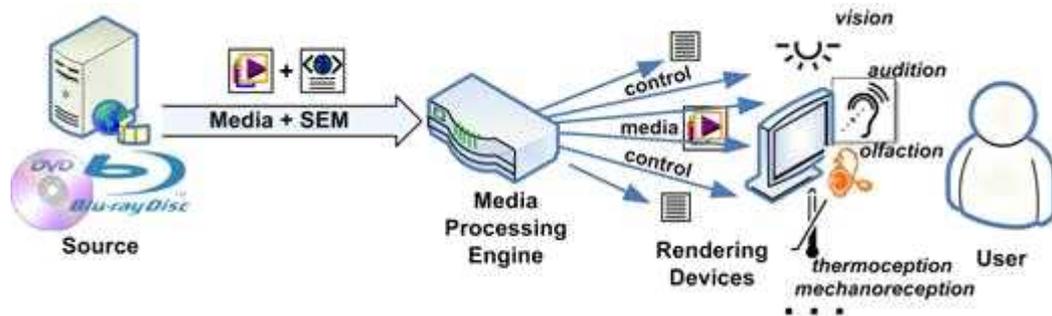
다음 장에서는 가상공간에서의 오감 효과를 현실 세계에서도 동일하게 재현하는 데 필요한 감각 효과(Sensory effects) 관련 MPEG-V 표준에 관해 설명한다.

3. 현실 세계 오감 재현을 위한 국제표준

3.1 감각 정보 (Sensory Information)

MPEG-V 3부(ISO/IEC 23005-3) 감각 정보(Sensory information)는 감각 효과 서술 언어(SED, Sensory Effect Description Language)[2]를 XML 스키마 기반의 언어로 정의한다. 이 방식은 인

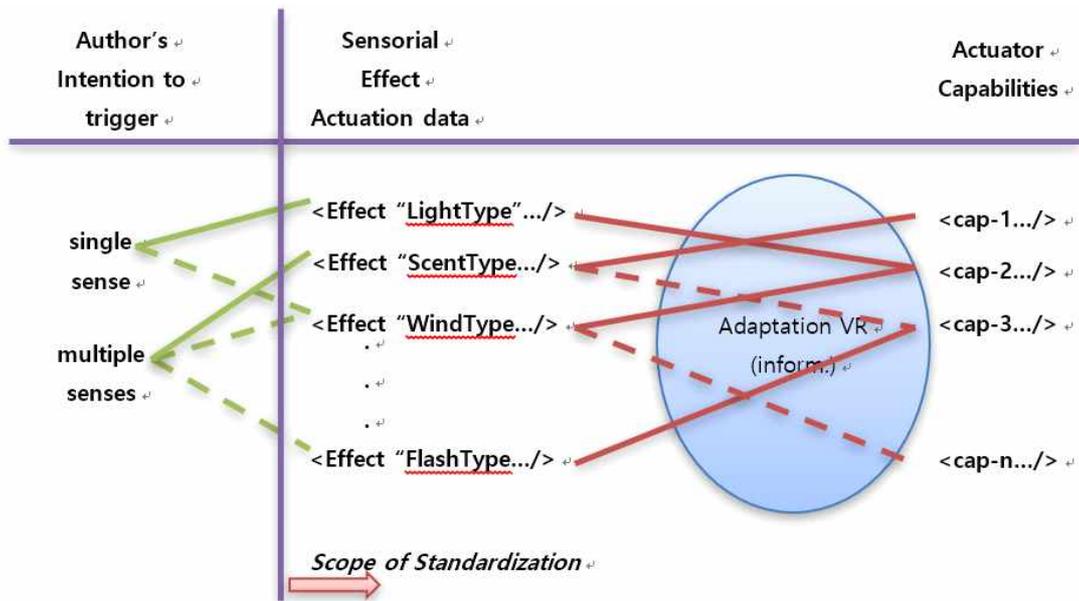
간의 감각을 자극하는 빛, 바람, 안개, 진동, 온도, 냄새 등과 같은 감각 효과를 표현할 수 있게 해 준다. 실제 감각 효과는 확장성과 유연성을 위해 별도의 감각 효과 어휘(SEV, Sensory Effect Vocabulary) 내에서 정의돼 각 응용 프로그램 영역에서 감각 효과를 표현할 수 있다. 감각 효과 서술 언어(SEDL)의 문법을 준수하는 서술 예를 감각 효과 메타데이터(SEM, Sensory Effect Metadata)라 하며 모든 멀티미디어 콘텐츠(예: 영화, 음악, 웹사이트, 게임, 메타버스)는 이를 통해 콘텐츠 내의 감각 효과를 표현할 수 있다. 감각 효과 메타데이터(SEM)는 팬, 진동 의자, 향기 발생기, 램프 등과 같은 구동기를 적절한 중개 장치(미디어 처리 엔진)를 통해 조종해 콘텐츠 내 오감 효과에 대한 현실 세계의 사용자 경험을 높이는 데 사용된다. 예를 들어 가상공간이나 영화 콘텐츠 내 시청각 효과와 더불어 사용자는 후각, 촉각 효과를 감지할 수 있어 사용자에게 특정 미디어의 일부인 느낌을 줌으로써 좀 더 가치 있고 유익한 사용자 경험을 제공할 수 있다. [그림 3]은 시청각 정보 외에 감각 효과를 제공하는 개념에 관해 설명한다.



[그림 3] MPEG-V 감각 효과 서술 언어의 개념[1]

미디어 및 해당 감각 효과 메타데이터(SEM)는 DVD(Digital Versatile Disc), Blu-ray Disc(B.D.) 또는 모든 종류의 온라인 서비스(즉, 다운로드/재생 또는 스트리밍)를 통해 얻을 수 있다. 메타버스와 같은 가상공간에서의 오감 효과는 실시간으로 감각 효과 메타데이터(SEM)로 변환되어 미디어 처리 엔진에 전달될 수 있다. 이때 미디어 처리 엔진은 중재 장치 역할을 하며, 미디어 및 감각 효과 렌더링에 대한 사용자 설정(User preference)을 기반으로 동기화된 방식으로 실제 미디어 리소스 및 수반되는 감각 효과를 재생하는 역할을 한다. 아울러 미디어 처리 엔진은 다양한 렌더링 장치의 성능(Actuator capability)에 따라 미디어 리소스와 감각 효과 메타데이터(SEM)를 모두 조정할 수 있다.

감각 효과 어휘(SEV)는 확장 가능하고 유연한 방식으로 감각 효과 서술 언어(SEDL)와 함께 사용할 실제 감각 효과의 명확한 세트를 정의한다. XML 스키마의 확장성 기능 덕분에 새로운 효과나 기존 효과의 파생을 쉽게 확장하고 정의할 수 있다. 또한 감각 효과는 [그림 4]에 표시된 것 처럼 작성자의 의도를 따라 최종 사용자의 장치설정과 무관하게 추상적으로 표현될 수 있다.



[그림 4] 감각 효과 데이터 및 구동기 성능에 대한 작성자의 의도 매핑[2]

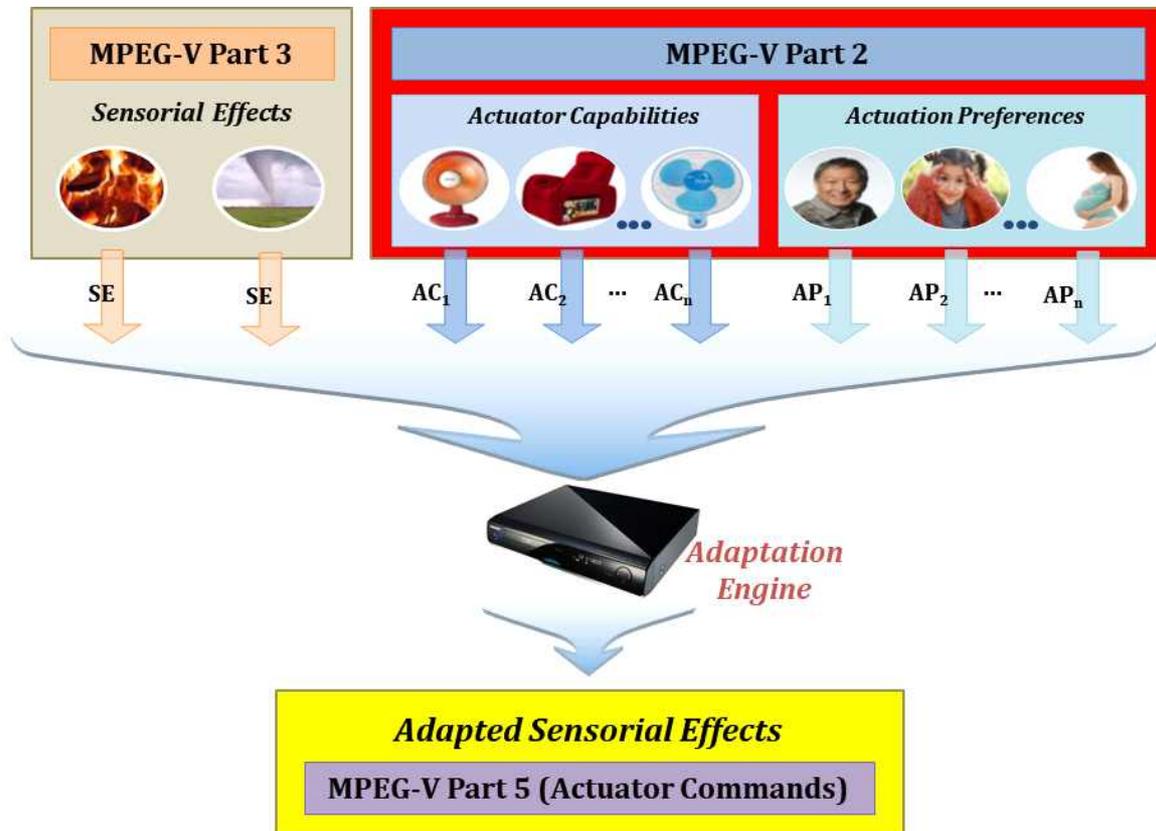
감각 효과 메타데이터 요소 또는 데이터 유형은 해당 기능에 따라 구동기를 제어하는 명령에 대응된다. 이 매핑은 일반적으로 가상-2-현실(Virtual-2-Real) 적응 엔진이 제공하며, 관련 업계 경쟁을 위해 표준에서 의도적으로 정의하지 않는다. 즉, 감각 효과 데이터와 구동기 성능의 요소 또는 데이터 유형 간에 일대일 매핑이 없다는 점에 유의하는 것이 중요하다. 예를 들어, 열풍/냉풍의 효과는 히터/에어컨과 팬/환풍기의 두 가지 기능을 가진 단일 장치에서 재현될 수 있다.

MPEG-V 3부는 조명, 컬러 조명, 플래시, 온도, 바람, 진동, 분무기, 냄새, 안개, 색상 보정, 움직임, 운동감각, 촉각 등의 감각 효과를 정의한다.

3.2 적응형 감각 효과 명령어 (Adapted Sensory Commands)

MPEG-V 2부(ISO/IEC 23005-2) 제어 정보(Control information)의 표준 범위는 현실 세계의 구동기/센서의 성능(Capability) 설명, 센서나 구동기에 대한 사용자의 선호도를 표현하는 서술 인터페이스를 포함한다. 특히 센서나 구동기에 대한 사용자의 선호도는 적응 엔진에 추가 정보를 제공해 가상/실제 세계 제어를 위한 감지 정보(Sensed information) 및 구동기 명령(Actuation command)의 미세 조정에 사용할 수 있다.

[그림 5]와 같이 감각 효과(Sensory effects)는 구동기 명령어(Actuation command) 및 구동 선호도(Actuation preference)에 따라 적응된 감각 효과(Adapted sensory effects)로 조정될 수 있다. 예컨대, 가상공간 내의 바람의 세기(감각 효과의 세기)가 토네이도급의 강풍을 표현하더라도 사용자가 가지고 있는 팬의 성능에 따라 팬이 가지고 있는 가장 높은 바람 세기로 매핑될 수 있다. 단, 이는 사용자에게 불편함을 초래할 수 있으므로 사용자는 최대 바람 세기나 바람 지속 시간 등에 제한(구동 선호도)을 둘 수 있다. 미디어 적응 엔진은 이러한 정보를 종합하여 사용자의 구동기 성능과 감각 효과 선호도를 반영한 적응된 감각 효과 명령어(Adapted sensory command)를 생성해 현실세계의 구동기를 제어할 수 있다.

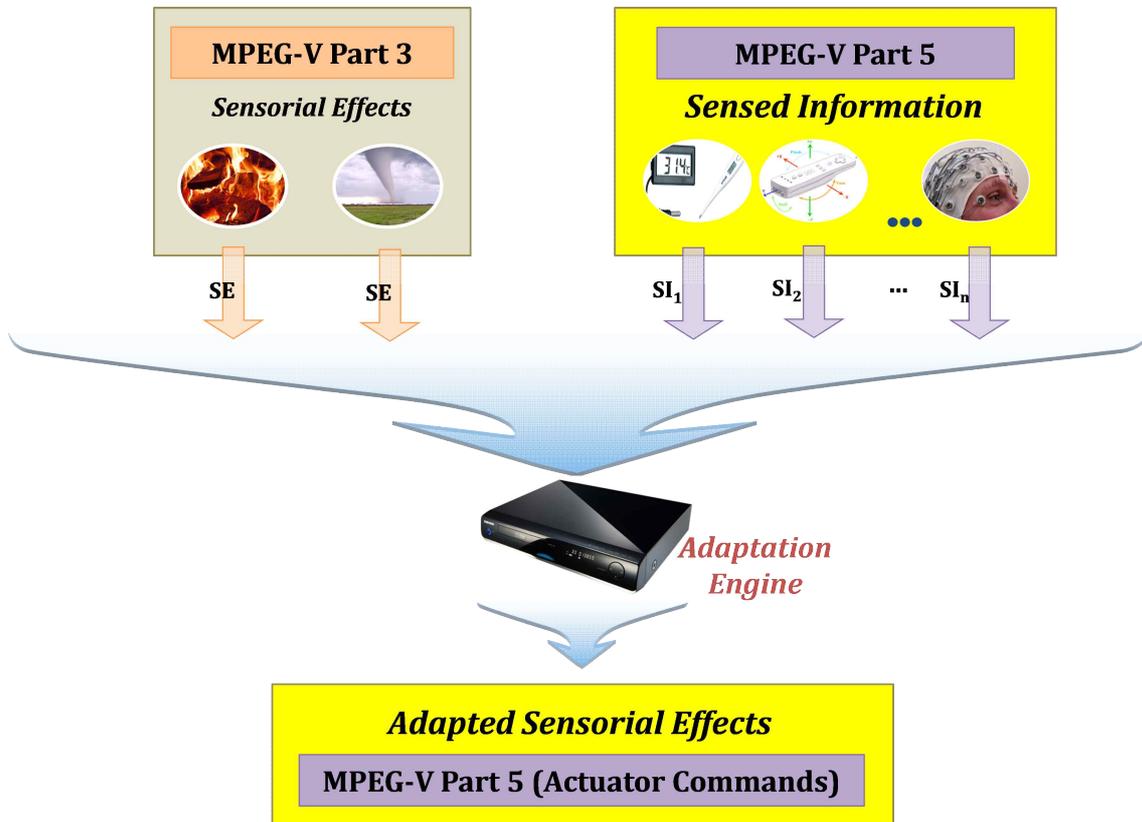


[그림 5] 가상공간의 감각 효과와 현실 세계의 구동기 성능 및 사용자의 구동 선호도를 결합하여 생성된 적응된 감각 효과

[그림 6]은 감각 효과(Sensory effect)와 현실 센서 감지 정보(Sensed information)를 결합해 적응된 구동 명령(Adapted actuation command)을 생성하는 예를 보여준다. 예를 들어, 장면에 해당하는 감각 효과는 100% 강도에서 5°C의 냉각온도와 바람 효과이다. 현재 실내 온도가 15°C라고 가정한다. 방 내부의 현재 온도는 이미 쌀쌀하므로 감각 효과 데이터에 설명된 대로 냉방 및 바람 효과를 재현하는 것은 현명하지 않다. 사람들은 현실 세계 환경을 반영하지 않은 감각 효과에 불편함을 느낄 수 있다. 따라서 온도 센서는 실내 온도를 측정하고 적응 엔진은 예를 들어 감소된 바람 효과(20% 강도) 및 난방 효과(20°C)와 같은 적응된 감각 효과를 생성할 수 있다. 이는 현실 세계의 환경에 따라 가상공간에서의 감각 효과를 현실 세계에서 적응적으로 조정하는 방법을 제안한다.

4. 맺음말

본 기고에서는 혼합현실 상에서 사용자에게 오감을 제공하는 데 필요한 감각 효과의 표준 인터페이스에 대하여 설명하였다. 2018년에 최종 개정된 MPEG-V는 메타버스 서비스 내에서 사용자에게 가상의 경험을 오감으로 느낄 수 있는 시스템을 구현하기 위한 감각 효과 표준 인터페이스를 제공한다. 본 기고에서 소개된 MPEG-V 내의 표준을 이용해 개발자는 사용자의 선호도, 오감 재현 장치의 성능, 사용자의 환경 등을 복합적으로 고려한 지능형 오감 서비스나 시스템을 개발할 수 있어 메타버스의 오감 서비스 제공을 앞당길 수 있을 것으로 예상된다.



[그림 6] 가상공간의 감각 효과와 현실 세계의 감지 정보를 결합하여 생성된 적응된 감각 효과

※ 본 연구는 2019년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행됨 (1711107567, 사용자 학습 유형을 고려한 360° VR 감각효과 휴먼팩터 연구)

[참고문헌]

[1] M. Waltl, C. Timmerer, 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), San Diego, USA, July 2009.

[2] S.-K. Kim (eds.), 'Text of ISO/IEC FDIS 23005-3 4th edition Sensory Information,' ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11/N17368, Gwangju, S. Korea, Jan. 2018.

※ 출처: TTA 저널 제196호

(코로나 이슈로 각 표준화기구의 표준화회의가 연기·취소됨에 따라 TTA 저널로 대체합니다)