

## 실감 미디어 서비스를 위한 SMMD 기술의 동향

최범석

한국전자통신연구원 홈네트워크그룹 연구원

bschoi@etri.re.kr

이해룡

한국전자통신연구원 홈네트워크그룹

1. 기술의 개요
2. 표준화 동향
3. 핵심기술 동향
4. 결론

### 1. 기술의 개요

미디어 기술의 대표로 간주되는 MPEG 은 MPEG-1 부터 MPEG-2, MPEG-4, MPEG-7, 그리고 MPEG-21 까지 진행되면서 미디어 개념의 발전과 멀티미디어 처리 기술의 발전을 보여주고 있다. MPEG-1 에서는 오디오와 비디오를 저장하기 위한 포맷을 정의하고 있으며, MPEG-2 에서는 미디어 전송에 초점을 맞추고 있으며, MPEG-4 는 객체기반 미디어 구조를 정의하고 있으며, MPEG-7 은 미디어에 관한 메타데이터를 다루고 있으며, 마지막으로 MPEG-21 은 미디어의 유통 프레임워크 기술을 다루고 있다. 일반적으로 미디어라함은 오디오(음성, 음향 포함) 및 비디오(이미지 포함) 신호를 지칭하며, 여기에 메타데이터를 포함할 때 콘텐츠라는 용어를 사용한다. 현재의 미디어 기술은 실감형 미디어로 발전되고 있으며, 단순히 보는 것과 듣는 것에 대한 실감뿐만 아니라 사람의 오감을 만족시키는 오감형 미디어로 진화하고 있다

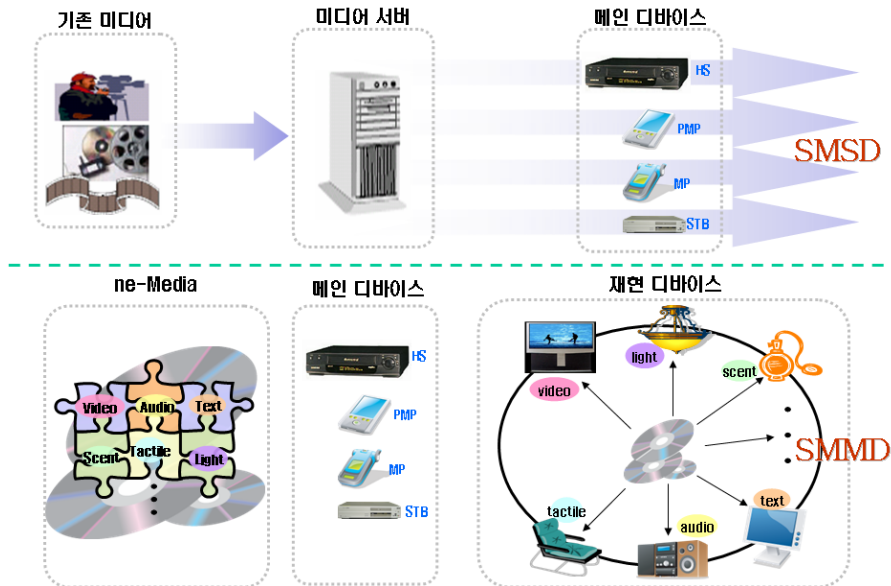
이러한 미디어를 재생하기 위한 디바이스들 역시 기존에 아날로그 형태로 기록된 미디어를 재생하는 디바이스들로부터 디지털로 기록된 미디어를 재생하는 디바이스로 변화되었으며, 더 나아가 실감 오디오 재생을 위한 멀티 채널 오디오 기술 및 실감 영상 재생을 위한 고화질 디스플레이와 입체영상 디스플레이 기술로 발전되고 있다. 여기에 촉감과 후감 등 사람의 오감을 자극할 수 있는 디바이스들이 연구되고 있다. 일반 가정에서 사용되던 모든 가전 디바이스들 또한 아날로그 신호에 의하여 제어되던 상태에서 디지털 신호에 의하여 제어되도록 변화되고 있으며, 다양한 디바이스들이 하나의 홈 서버에 의하여 제어될 수 있도록 발전되고 있다.

\* 본 컬럼은 한국전자통신연구원에서 작성한 내용입니다. 본 내용과 관련된 사항은 한국전자통신연구원 최범석 연구원 (☎ 042-860-1574)에게 문의하시기 바랍니다.

\*\*본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITA 의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

이러한 미디어의 진화와 디바이스의 발전은 과거의 오디오, 비디오만으로 한정되던 미디어의 개념을 다양한 디바이스가 연동되는 미디어의 개념으로 확장하도록 요구하고 있다. 즉 하나의 미디어에 의하여 멀티 디바이스가 동작할 수 있는 새로운 형태의 미디어 포맷이 연구될 필요가 있다. 미디어와 디바이스 연동의 개념은 이미 다양한 분야에서 사용되고 있다. 예를 들어 음악에 따라 분수가 춤을 추는 음악분수, 실감 게임을 위한 진동 조이스틱이나 진동의자, 음악에 따라 조명 효과가 달라지는 노래방 조명 시스템 등은 미디어의 특성에 따라 적절한 디바이스들이 동작하므로 실감을 높이거나 사람의 감성을 자극하도록 하는 시스템들이며 이미 우리의 생활 속에서 사용되고 있다. 그러나 아직 이러한 기술이 미디어 재생과 디바이스 제어를 특정 애플리케이션에 맞도록 독립적인 형태로 수행하고 있으므로 각 서비스에 따른 미디어 포맷과 제어 형태가 상이하다. 즉 현실적으로 미디어와 디바이스의 발전은 디바이스의 진화에 따른 미디어의 개발 혹은 미디어의 개발에 따른 디바이스의 진화로 이어지는 원인과 결과의 구조하에 진행되고 있으며, 이들은 미디어와 디바이스가 일대일로 매핑되는 SMSD(Single Media Single Device) 서비스로 이어지고 있다.

이러한 SMSD 의 서비스 구조에서 미디어를 더욱 사실적으로 재현하기 위하여 입체음향 혹은 입체영상 미디어 개발과 함께 이러한 미디어를 재현하기 위한 입체음향장치 혹은 입체영상장치가 개발되고 있으며 이들은 향후 기존의 장치를 대체해 갈 것으로 예측되고 있지만 기술개발



(그림 1) SMSD 와 SMMD 의 비교

의 성숙단계에 이르기에는 아직 해결해야 할 기술적 한계가 많은 상황이다.

사용자에게 실감을 제공하기 위하여 실감 디바이스를 개발하는 방법 이외에 사용자 주변의 다양한 디바이스를 미디어와 연동시키는 방법이 있다. 즉, 하나의 미디어를 재현하기 위하여 단일 디바이스가 아닌 사용자 주변의 가용한 디바이스를 활용하는 SMMD 개념이다. 예를 들어, 애인에게 장미꽃을 선물하는 장면에서 장미꽃 향을 내뿜는 발향장치가 동작하고, 바람이 부는 장면에서 풍향장치가 동작함으로써 실제 사용자에게 미디어의 분위기를 사실적으로 연출해 주는 것이다. (그림 1)은 SMSD 와 SMMD 개념의 차이를 보여주고 있다. 이와 같이 미디어가 다양한 디바이스와 연동하는 개념은 아직 개념적 선행 연구단계이며, [1]의 여러 개의 디스플레이에서 프레젠테이션을 보여주기 위한 저작툴인 PreAuthor 와 [2]의 비디오, 웹 페이지, 그림 등의 다양한 자료를 여러 장치를 통해 재현하는 Multimedia Presentation 수준에 그치고 있다. 그 외에 소니에서는 디지털 카메라와 GPS-CS1 을 통하여 사진을 찍은 곳의 위치를 Google Earth 에서 확인할 수 있는 서비스 제공하고 있다. 또한 Intel 은 디지털홈 플랫폼 Viiv™를 기획하면서 멀티미디어 대응 능력 향상 및 리모콘을 통해 소비자들이 가정에서 손쉽게 사용할 수 있도록 하는 점에 중점을 두어 설계하였으며, DLNA 와 함께 가정에서 네트워크로 연결된 기기들간에 디지털 콘텐츠를 간편하게 공유하는 방안을 공동으로 연구하고 있다.

이렇게 미디어와 디바이스가 연동하는 연구개발 추세는 점차 그 영역을 확대하고 있으며, 향후 미디어와 디바이스 시장에 새로운 이슈로 등장할 것이며, 이를 대비하여 새로운 미디어와 재현방식에서의 개발과 함께 표준화를 어떻게 이끌어 갈 것인가에 대한 전략적 접근이 필요한 때이다. 본 고에서는 실감 미디어 서비스를 위하여 미디어와 사용자 주변의 디바이스를 연동하기 위한 기술에 관한 표준기술 및 핵심 기술 동향에 대하여 소개한다.

## 2. 표준화 동향

미디어와 디바이스를 연동하는 SMMD 기술 관련하여 3 가지의 기술적 접근이 필요하다. 디바이스와 연동을 위한 새로운 미디어 포맷 기술, 미디어를 디지털홈 환경하에서 디바이스와 연동하는 기술, 미디어를 디바이스와 연동하여 실감있게 재현하는 기술이 요구되며 이에 대한 표준화 동향을 살펴보기로 하자.

우선, 미디어 포맷 기술에 있어 대표적인 표준단체는 MPEG 이다. MPEG(Moving Picture Experts Group)[3]는 국제표준화기구(International Standard Organization: ISO)와 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission: IEC)가 정보 표현의 표준화를 위해 구성한 공동기술위원회 1(Joint Technical Committee 1: JTC1) 산하의 전문 부회 29(Sub-Committee

29: SC29)에서 동영상 부호화(동영상, 소리 압축 및 동기화) 표준을 만드는 목적으로 구성된 작업 그룹 11(Work Group 11: WG11)의 별칭이다. 기존의 MPEG 활동은 범용적인 활용을 지향하면서 지속적으로 새로운 요구사항 수렴, 분석, 개념의 정의 및 확장과 필요한 신기술의 개발 및 검토를 반복하면서 진행되어 왔다. MPEG의 주요활동은 MPEG-1,2,4의 오디오/비디오/텍스트에 대한 압축 기술 규격, MPEG-7[4]의 멀티미디어 데이터에 대한 메타데이터 기술 규격, MPEG-21[5]의 디지털 콘텐츠의 생성/분배/소비의 전 과정에 대한 프레임워크 기술 규격에 대한 표준활동이 이루어져 왔으며 최근 MPEG-A, B, C, D, E로 확장되고 있다. 이중 MPEG-A[6]는 애플리케이션에 대한 포맷 개발을 목표로 기존의 기술들을 조합하여 MAF(Multimedia Application Format)라는 새로운 응용 포맷을 정의하는 표준으로 다양한 애플리케이션 표준 활동이 진행중에 있다. 그 분야를 보면, 오디오와 관련한 Music Player MAF 기술이 있고, 이미지와 관련한 Photo Player MAF 기술이 있으며, 비디오와 관련한 Video Player MAF 기술과 DMB 서비스와 관련한 DMB MAF 기술이 있다. 특히 DMB 서비스가 활성화되면서 2006년 12월 초 DMB MAF JTF(Joint Task Force) 출범하였고, 업체로는 ICU/ETRI/KT/넷엔티비/KBS가 참여하였으며, 이들의 활동 목적은 DMB MAF 활성화를 위한 국내 DMB 관련 단체 의견 수렴, MAF 수익모델 개발/홍보와 시범사업 유도, 관련 기술규격/SW 개발 등에 두고 있다.

두 번째로 미디어-디바이스 연동관련 표준화는 ECHONET[7](홈네트워크에서의 기기간 상호 운용 지원), IGRS(홈 환경에서의 미디어 공유를 위한 상호 연동 지원), UPnP[8] Forum: UPnP QoS 1.0: 미디어 공유 QoS 제공 기술, DLNA 2.0 QoS Guidance: Advanced QoS guide 등이 연구되고 있다. 이중 대표적인 표준단체인 DLNA(Digital Living Network Alliance)[9]는 2003년 6월 디지털홈 분야 최초의 국제 표준으로 정보통신(IT) 업체로 구성된 디지털홈 워킹 그룹(DHWG)이 공식적인 협력체로 조직을 확대하고 디지털 리빙 네트워크 얼라이언스(DLNA)란 명칭으로 새롭게 출범한 단체로써 가정내에 공존하는 세 개의 네트워크를 세 개의 네트워크를 PC 인터넷 네트워크(PC, 프린터 등), 이동 네트워크(PDA, 휴대폰, 노트북 등), 가전 네트워크(TV, 오디오, DVD 플레이어 등)로 정의하고, 주요 산업체 간의 협력, 상호운용성 프레임워크의 표준화, 이를 준수하는 제품 등의 3가지 방식을 통해 상호운용성 제공하는데 목적을 두고 있다. Intel, HP, Motorola, Sony 등이 주축이 된 DLNA는 디지털 홈을 위한 다양한 PC 및 가전 장치들 간에 디지털 콘텐츠를 공유하기 위한 설계 가이드라인을 마련하여, 제품을 테스트하고 인증하기 시작하여 현재까지 약 30여 개의 제품을 승인하였다. DLNA는 홈네트워크 미들웨어 및 프로토콜인 UPnP(Universal Plug and Play)에 기반하고 있다. UPnP는 PC, 주변장치, 지능형 가전제품, 무선 장비 등과 같은 장치들을 네트워크에 접속시켰을 때, 인터넷과 웹 프로토콜을

사용하여 서로를 자동으로 인식할 수 있도록 해주는 표준으로, 사용자가 어떤 장치를 네트워크에 추가하면 그 장치는 스스로 구성을 완료하여 TCP/IP 주소를 할당받으며, 다른 장치들에게 자신의 존재를 알리기 위하여 인터넷 HTTP에 기반한 프로토콜을 사용하고 있다.

마지막으로 미디어 재현관련 표준화 현황은 OGC 에서 센싱 정보를 표현하기 위한 표준인 SensorML, 인텔 바이브에서 PC 기반의 홈네트워크 통합 솔루션을, HANA 에서 Networked A/V Products Solution 을 통한 홈네트워크 통합 시스템을 연구하고 있으며, MS XBOX, Sony PlayStation 기반의 홈 엔터테인먼트 구축에 투자되고 있다. 그외 실감 재현에 관련하여 오감 표준화 현황을 보면 NOSE II 에서 EU 에서 전자코 후각 표준화를 위하여 워킹그룹 결성하였으며, WG1에서는 전자코 시스템의 데이터 포맷 정의, WG2에서는 전자코 알고리즘 및 장비 특성 정의, 벤치마킹 그리고 WG3에서는 전자코 H/W, S/W 인터페이스 및 네트워크 공유방법(IEEE1451) 등을 정의하여 EU의 후각정보 표준화를 추진하고 있다. 이들은 EU 이외의 지역 국가에 대해서는 배타적 표준화 정책을 추진하고 있는 실정이다. 촉각 표준은 ISO에서 다루고 있는데, 그 중 햅틱 인터페이스는 ISO 9241(Ergonomics of Human-System Interaction)의 TC159/SC4 WG9 (Tactile and Haptic Interactions)에서 표준개발이 진행되고 있고, TC159/SC4/WG9에서 나온 ISO 9241-900 시리즈가 그 예이다. Ergonomics of human system interaction/Tactile and Haptic Interaction(THI)에서 햅틱 관련 표준은 ISO와 CEN(유럽표준위원회)에서 동시에 다루고 있다. 일본에서는 일본오감산업포럼을 만들어 타 국가 회원사도 수용하나 기술 및 표준화 세부내용에 대해 제한적 접근만 허용하고 있으며, 국내 차세대 PC 표준 포럼의 오감 정보워킹그룹은 일본의 오감산업포럼, 유럽의 NOSE II[10]와 연계하여 미각, 후각 정보의 데이터 포맷 및 부호화, 동기화를 위한 표준 기술 분석 단계를 연구하고 있다.

### 3. 핵심기술 동향

실감 미디어 서비스를 위한 SMMD 기술 요소로는 첫째 효과(Effect) 표현기술, 둘째 효과 정보를 미디어 리소스(오디오/비디오)와 패키징하는 미디어 포맷 기술, 셋째 효과 정보를 통하여 디바이스를 제어하기 위한 디바이스 제어기술이 요구된다. 본 장에서는 각각에 대한 기술 동향을 살펴보고 이를 SMMD 서비스에 접목할 수 있는 방안에 대하여 설명하도록 한다.

#### 가. 디바이스 제어기술

디바이스 제어 관련 기술 규격은 앞장에서 언급했듯이 대표적으로 UPnP 규격과 LonWorks 규격이 있다. 먼저 LonWorks는 미국 Echelon사에서 제안한 개방형 디바이스 제어기술로서

처음에는 빌딩자동화 또는 공장자동화를 목적으로 고안된 제어 프로토콜을 정의하였으나 현재는 홈오토메이션, 지하철 시스템, 가로등 시스템 등 다양한 애플리케이션에 도입되어 활용되고 있다. LonWorks 기술은 TCP/IP 통신 프로토콜을 기반으로 네트워크 망을 통하여 다양한 디바이스들을 통합적으로 관리하기 위한 기술로 이를 위하여 OSI 세븐 레이어 계층에 부합하도록 설계되었다. 특히 LonWorks는 네트워크 변수 타입(Standard Network Variable Type: SNVT)과 설정 변수 타입(Standard Configuration Property Type: SCPT)을 정의하고 이를 기반으로 기능 프로파일 템플릿(Standard Functional Profile Templates: SFPT)을 정의하고 있다. 즉 디바이스에서 사용되는 각 기능을 변수 타입 형태로 정의하고 특정 디바이스 기능을 표현할 때 미리 정의된 변수 타입 중 일부를 사용하여 표현하는 접근방법을 사용하고 있다. 현재까지 LonWorks에서 정의하고 있는 네트워크 변수 타입은 187 개, 내부 변수 타입은 304 개이며, 이를 활용한 기능 프로파일은 86 개이다.

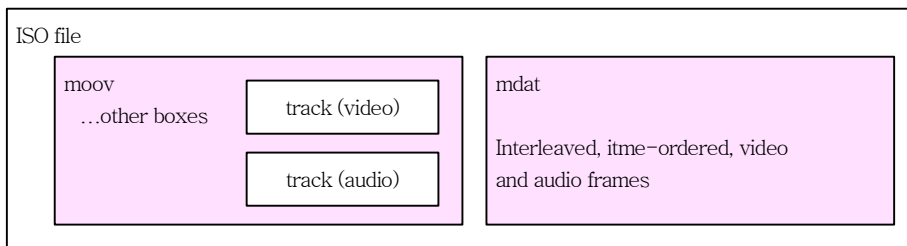
Microsoft사에서 제안한 UPnP는 정보가전, 무선통신장치, PC 관련 장비 등 여러 장소에 분산되어 있는 장치와 서비스 간의 쉽고 편리한 통신방법을 제공하고자 탄생하였다. 처음에는 MS Windows에 주변장치 접속을 위해 채택한 PnP(Plug and Play)에서 이를 확장하여 보다 다양한 장비에 적용할 수 있도록 정의하였다. UPnP는 가정이나 작은 사무실과 같이 관리자가 없는 네트워크 환경에서 표준화된 방법으로 쉽게 장비 간의 연결이나 장비와 인터넷의 연결 방안을 제공한다. 즉, 각 장비들은 언제나 쉽게 네트워크에 접속을 하여 다른 장비들에게 자신의 기능을 알리고 통신을 하거나 제어를 할 수 있도록 해주며, 더 이상 사용하지 않을 경우에는 네트워크에서 쉽게 제거시킬 수 있도록 해준다. UPnP는 장비 간의 1대1 통신을 기반으로 하고 있으므로 TCP/IP를 이용하여 그 구조를 정의하고 있다. 그러나, 이로 인해 장비마다 IP를 부여하고 동적으로 IP를 할당 받아야 하기에 DHCP와 같이 가정내 장비의 동적인 IP 할당방안을 제공하거나 IP 주소의 크기를 늘린 IPv6를 필요로 한다는 점은 UPnP의 확산에 부담으로 작용하고 있다. 또한 UPnP는 각 디바이스를 XML을 사용하여 모델링하고 있기 때문에 해당 장비에 대한 구조를 이해하기 쉽다. 그러나 각 장비별로 모델링을 하고 있으므로 새로운 장비가 나타날 경우 새로운 모델링이 필요하다는 단점이 있다.

SMMD 서비스에 디바이스 제어기술을 접목하기 위해서는 먼저 효과 정보가 삽입된 미디어 포맷으로부터 효과 정보를 추출한 후 이를 분석하여 적절한 디바이스 제어정보로 변경시키는 디바이스 매핑 처리가 필요하다. 단 아직 디바이스 제어에 대한 통합된 표준이 없기 때문에 각 디바이스마다 지원하는 제어 프로토콜이 각기 다르다. 따라서 각 효과정보에 대응하는 디바이스가 지원하는 제어용 표준규격에 따라 효과정보를 해당 제어 프로토콜 신호로 변경해야 한다. 마치

막으로 미디어의 장면에 따라 적절한 시간에 디바이스로 제어 신호를 보내기 위해서는 미디어와의 동기 제어가 필요하며, 각 디바이스의 반응 지연 시간도 고려가 되어야 한다.

### 나. 미디어 파일 포맷 기술

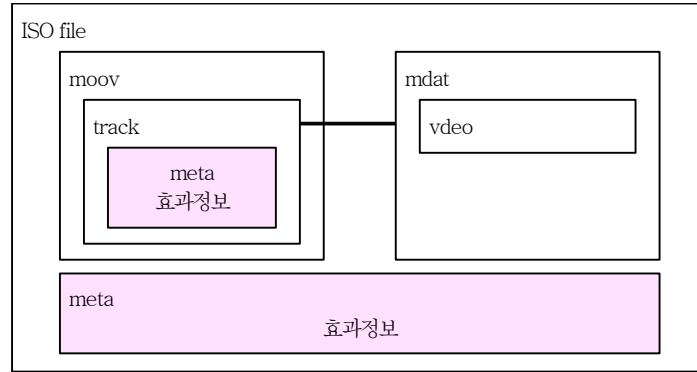
미디어 파일 포맷은 미디어 리소스와 메타데이터를 패키징하기 위한 표준화된 파일 구조로 대표적인 미디어 파일 포맷은 ISO Base Media File Format[11]이다. ISO 파일 포맷은 MPEG-4의 파트 12에서 정의하고 있다. ISO 파일 포맷의 특징은 다양한 형태의 미디어 리소스와 메타데이터를 포함할 수 있도록 객체지향적인 구조로 설계되었다는 점이다. ISO 파일 포맷은 (그림 2)와 같이 미디어 데이터를 기술하는 무비 데이터(movie data)와 실제 데이터를 포함하는 미디어 데이터(media data)로 구성되어 있다.



(그림 2) ISO 파일 포맷 구조

ISO 파일에서 무비 데이터는 파일 내에 포함된 미디어 데이터(비디오, 오디오, 텍스트, 이미지 등)를 하나의 장면 안에 어떻게 구성할지에 대한 정보를 포함한다. 무비 데이터 내에 트랙(trak)은 파일 내에 포함되는 하나의 미디어에 각각 할당되며 해당 미디어 데이터의 기본 정보 및 재생 방법에 대한 정보를 포함한다. 예를 들어, 오디오 트랙 데이터는 오디오의 인코딩 정보 및 오디오를 재생하는데 있어서 필요한 시간 정보 등이 포함되어 있다. ISO 파일 포맷 구조에서는 여러 미디어 콘텐츠를 함께 재생하기 위하여 필요한 정보 및 기능들이 객체 기반의 박스(box) 형태로 구성되어 있다. 이러한 박스들은 각기 4자의 이름으로 구별되며 저장, 재생 및 배포시 필요한 각각의 특별한 기능을 갖거나 포함할 수 있다. 예를 들어 무비 데이터는 무브 박스(moov box), 미디어 데이터(media data)는 미디어 데이터 박스(mdat box)로 정의되며 그 밖에 필요에 따라 다른 기능을 갖는 다양한 박스들을 포함할 수 있다. 이러한 ISO 베이스 미디어 파일 포맷을 바탕으로 각 응용 서비스에 필요한 요소 기술을 하나의 파일로 저장하기 위해 각 세부 표준의 파일 포맷 구조를 ISO 파일 포맷의 확장된 형태로 정의하고 있다.

최근에 확장된 ISO 파일 포맷은 MPEG-7 메타데이터 또는 TV-Anytime 메타데이터를 삽



(그림 3) ISO 파일 포맷 구조에서의 효과 정보의 위치

입할 수 있도록 메타 박스를 정의하고 있다. 따라서 효과 정보를 ISO 파일 포맷에 삽입하기 위해서는 메타 박스('meta')를 사용할 수 있다. 메타 박스의 위치는 (그림 3)과 같이 파일 안에 위치할 수도 있고, 트랙('trak') 안에 위치할 수도 있다. 효과 정보가 어느 위치에 삽입되는가에 따라 효과 정보의 적용 범위가 달라진다.

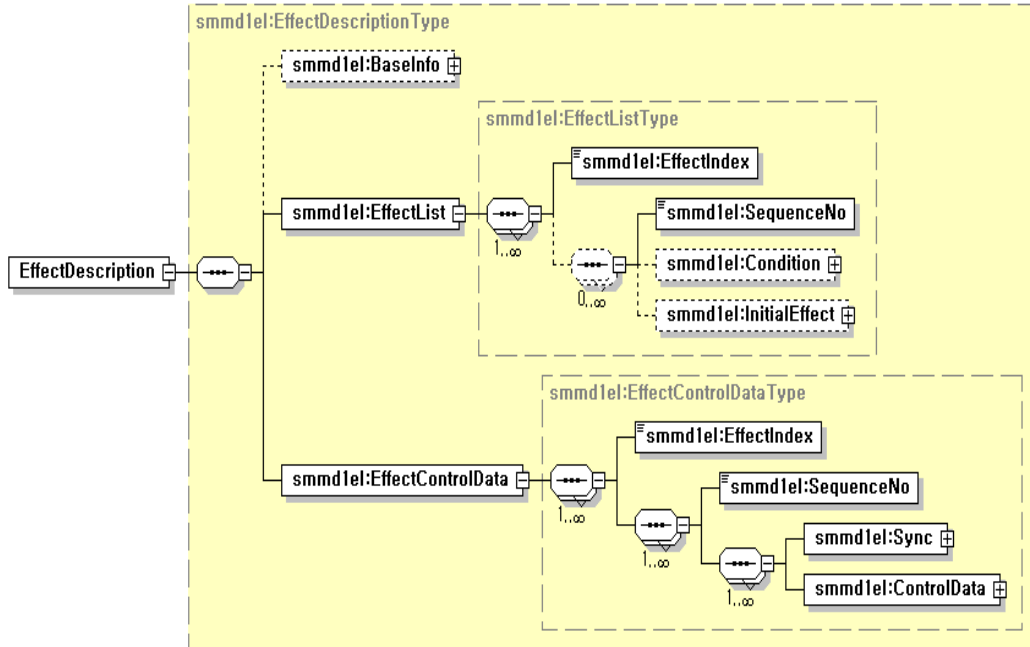
효과 정보가 각 미디어 데이터에 관한 정보를 담고 있는 트랙 박스 안에 존재하게 되면 해당 효과 정보는 트랙 박스에서 가리키는 미디어에 동기화된 효과 정보를 의미한다. 반면 무비 박스 밖에 위치하게 되면 그 효과 정보는 미디어의 종류와 관계 없이 모든 미디어 트랙에 공통으로 적용되는 효과 정보를 의미하게 된다.

#### 다. 효과정보 표현기술

아직까지 통합적인 효과 정보를 전문적으로 다루는 표준기관이나 공개된 기술규격은 존재하지 않는다. 다만 개별적인 애플리케이션별로 필요한 효과 정보를 데이터화 하여 사용하고 있는 실정이다. 현재 유일하게 한국전자통신연구원 내 홈네트워크그룹에서 이 분야에 대한 메타데이터 구조를 정의하고 있으며 이에 대한 국내외 표준화를 준비하고 있다. 따라서 본 장에서는 현재까지 진행된 효과정보 표현을 위한 메타데이터 구조에 관하여 간략하게 소개하도록 한다. (그림 4)는 미디어와 디바이스를 연동하기 위한 효과 정보를 표현하기 위한 메타데이터 구조를 나타낸다.

ED(Effect Description) 메타데이터 구조는 효과 정보의 효율적인 표현이 가능해야 하며 확장성을 고려해야 한다. ED 스키마 구조는 크게 기본적인 디스크립션 정보(버전정보, 저작자 정보, 작성날짜 등)를 포함하는 BaseInfo 파트, 미디어에 적용된 효과의 종류와 각 효과별 조건 정보 및 초기 셋팅 정보를 포함하는 Effect List 파트, 마지막으로 시간에 따른 각 효과에 대한 제





(그림 4) Effect Description 스키마 구조

어 정보를 포함하는 Effect Control Data 파트로 구성된다.

#### 4. 결론

본 고에서는 실감 미디어 서비스를 위하여 미디어를 사용자 주변의 디바이스와 연동시키는 SMMD 기술의 동향을 소개하였다. 이 기술은 기존의 SMSD 서비스를 대체하는 새로운 미디어 서비스 기술이 될 것이다. SMMD 서비스를 제공하기 위하여 필요한 핵심 기술은 이미 개별적으로 어느 정도 성숙된 상황이다. 그러나 이러한 기술들이 실감형 SMMD 서비스를 위하여 통합되어 하나의 표준기술로 정립되어야 할 필요가 있다. 이를 위하여 아직 연구가 미흡한 효과 정보의 구조화 기술 및 멀티 디바이스 동기 제어기술에 대한 원천기술의 확보와 표준화를 주도함으로써 급변하는 정보통신 분야를 선도해 나가야 할 것이다.

#### <참 고 문 헌>

- [1] H. Zhang, Q. Lid, S. Lertsithichai, C. Liao, D. Kimbe, "A Presentation Authoring Tool for Media Devices Distributed Environments," 2004 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), 2004.

- [2] C. Elting, "Orchestrating Output Devices - Planning Multimedia Presentations for Home Entertainment with Ambient Intelligence," Joint sOc-EUSAI conference, 2005.
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Overview of the MPEG-4 Standard,"  
<http://www.chiariglione.org/mpeg/standards>
- [4] ISO/IEC 15938-5, Multimedia description Schemes, 2003.
- [5] ISO/IEC 21000-7: 2004 (Ref. FDIS: SC 29 N 5895) Part 7: Digital Item Adaptation
- [6] ISO/IEC 23000 (MPEG-A) Multimedia Application Formats
- [7] ECHONET 컨ソーシアム, <http://www.echonet.gr.jp/>
- [8] UPNP, <http://www.upnp.org>
- [9] DLNA, <http://www.dlna.org>
- [10] NOSE II, "Second Network on Artificial Olfactory Sensing," <http://www.nose-network.org>.
- [11] ISO/IEC 14496-12: ISO base media file format