

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제22권 제5호, 2017년 9월 (JBE Vol. 22, No. 5, September 2017)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2017.22.5.579>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

## 미디어사물인터넷의 국제표준화를 위한 핵심 실험

정민혁<sup>a)</sup>, 이경식<sup>a)</sup>, 김상균<sup>a)†</sup>

### Core Experiments for Standardization of Internet of Media Things

Min Hyuk Jeong<sup>a)</sup>, Gyeong Sik Lee<sup>a)</sup>, and Sang Kyun Kim<sup>a)†</sup>

#### 요 약

최근 네트워크 환경의 발달로 인해 사물인터넷 시장이 확대되고 있어 사물 간의 원활한 정보 교환을 위한 데이터 포맷 및 API의 표준화가 필요하다. 이에 국제 표준화 기구인 MPEG(Moving Picture Expert Group)에서는 MPEG-IoMT(ISO/IEC 23093) 프로젝트를 신설해 사물인터넷 관련 표준화를 진행 중이다. MPEG-IoMT는 핵심실험(Core Experiment:CE)을 수립해 데이터 교환 절차, 마크업 언어, 통신 방식 등 전반적인 데이터 교환에 대한 논의를 하고 있다. 본 논문에서는 MPEG-IoMT의 핵심실험 중 핵심실험 1 MPEG-V 센서에 기반한 센서 API 설계, 핵심실험 2 MPEG-V 감각효과에 기반한 구동기 API 설계, 핵심실험 4 IoMT 데이터 표현을 위한 MPEG-21 디지털 아이템, 핵심실험 5 JSON과 RESTful API의 분석에 관해 살펴본다. 센서의 성능 정보와 센서데이터, 구동기의 성능 정보, 제어 명령의 교환 절차를 설명하고 미디어의 부가 데이터의 교환에 대해 논의한다. 또한 마크업 언어와 통신방식을 실험을 통해 비교한다.

#### Abstract

Recently, due to the development of network environment, the internet market has been expanding, so it is necessary to standardize the data format and API to exchange information among objects. Therefore, MPEG (Moving Picture Expert Group), an international standardization organization, is establishing the MPEG-IoMT (ISO/IEC 23093) project to standardize the Internet of Things. MPEG-IoMT establishes Core Experiment (CE) and discusses overall data exchange such as data exchange procedure, markup language and communication method. In this paper, core experiments 1, 2, 4, and 5 of the core experiments of MPEG-IoMT will be discussed. The performance information of the sensor, the sensor data, the performance information of the driver, and the exchange procedure of the control command are explained and the exchange of the media additional data is discussed. We compare the markup language and communication method through experiment.

Keyword : Internet of Media Things, IoMT Sensor, IoMT Actuator, IoMT Analyzer, IoMT API, IoMT data format

a) 명지대학교 융합소프트웨어학부(Department of Convergent Software, Myongji University)

† Corresponding Author : 김상균(Sang-Kyun Kim)

E-mail: goldmunt@gmail.com

Tel: +82-31-330-6443

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2359-8709>

※ 이 연구는 2017년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임('10053655').

· Manuscript received July 31, 2017; Revised September 12, 2017; Accepted September 12, 2017.

Copyright © 2017 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

"This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered."

## 1. 서론

근래 네트워크 환경이 발달됨에 따라 사물인터넷(Internet of Things)에 대한 시장이 확대되고 있다. 사물인터넷 시장은 2014년도를 기준으로 2020년도에는 국내는 4.7배, 국외는 3.3배 성장할 것으로 예측되고 있다. 또한 인터넷에 연결된 개체 수 또한 500억 개에 이를 것으로 예상된다<sup>[1]</sup>. 하지만 현재의 사물인터넷 서비스는 간단한 홈 IoT를 통한 가스, 전력소비 확인, 방범서비스, 가전기기를 스마트 폰으로 제어하는 등의 단순한 서비스에 국한되어 있다. 또한, 이러한 서비스들은 제조사 내의 제품들끼리의 단순한 연결을 지원하여 타사 제품(사물)과의 상호 운용성(Interoperability)을 배제하는 것이 대부분으로 진정한 사물 인터넷으로 보기엔 부족한 점이 많다. 상호 운용성의 부재를 해소하고, 사물 간 연결을 통한 가치 있는 서비스 제공을 위해서는 사물 간의 네트워크, 사물(예: 센서, 구동기), 사용자와 사물, 사물과 사물 간 교환되는 데이터(예: 센서 데이터, 사물특성, 제어명령어, 미디어데이터) 전체를 포함하는 표준이 필요하다<sup>[2]</sup>.

현재 ITU-U, ISO 같은 국제 표준화 기구를 포함해 다양한 기구에서 사물인터넷의 표준화를 진행 중이다<sup>[3]</sup>. 또한 세계적인 기업이 모여 조직한 AllSeen Alliance나 OIC와 같은 컨소시엄들 또한 사물인터넷의 발전을 위한 사실상의 표준 기술(de facto standard)을 개발 중이다<sup>[4]</sup>. 대부분 제한된 자원을 극복하기 위한 기술이나 보안기술에 집중하고 있으며, 미디어사물(Media Things) 간의 교환 데이터 포맷이나 미디어사물의 성능 정보의 표준화 시도는 없었다.

이에 멀티미디어 콘텐츠에 대한 대표적인 국제표준화 기구인 MPEG(Moving Picture Experts Group)은 MPEG-IoMT(Internet of Media Things) 프로젝트(ISO/IEC 23093)를 통하여 미디어사물 인터넷에 대한 표준화를 진행 중이다. IoMT 표준화의 중점 표준화 사항은 미디어사물 간 교환되는 데이터 포맷과 데이터 교환을 위한 API 표준이다. MPEG-IoMT는 MPEG-V 표준(ISO/IEC 23005)에서 정의된 센서와 구동기 성능, 센서 데이터, 구동기 제어 명령을 활용해 이종 플랫폼 간의 데이터 교환이나 제어를 원활하게 하기 위한 방법을 논의한다. 또한 MPEG에서 표준화된 정보를 주고받기 위해 사용해왔던 XML(eXtensible Markup Language)과 더불어, 사물인터넷에 더욱 적합한 다른

마크업 언어(예: JSON)의 사용을 고려하고 있다. IoMT 표준에서는 이러한 쟁점들을 핵심실험(Core Experiment: CE)을 통해 논의하고 있다.

본 논문에서는 MPEG-IoMT에서 수립한 핵심실험 중 핵심실험 1,2,4,5에 관한 내용을 다룬다. 핵심실험 1은 표준화된 센서의 특성 정보와 센서 데이터의 교환 방법에 대해 논의한다. 핵심실험 2는 구동기의 특성 정보와 제어 명령의 교환 방법에 대해 논의한다. 핵심실험 4는 미디어 교환 시 미디어의 부가데이터 교환 방법에 관해 논의한다. 핵심실험 5는 마크업 언어 간의 인코딩, 디코딩 그리고 전송하는데 소요되는 시간을 비교하고 통신 방식 간의 속도를 비교한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 MPEG에서 진행 중인 미디어사물인터넷 표준화와 관련된 표준 프로젝트를 소개한다. 3장에서는 미디어사물 간에 특성정보, 데이터 또는 제어 명령을 교환하는 과정을 시퀀스 다이어그램을 통해 설명한다. 미디어사물 간 미디어 및 미디어의 부가 데이터 교환 방식에 대해 논의하고, 마크업 언어와 통신 방식을 비교한다. 마지막 4장에서는 앞서 수행한 핵심실험을 통해 얻은 결론과 의견을 제안한다.

## II. 미디어사물인터넷 관련 MPEG 프로젝트

### 1. MPEG-V

MPEG-V 프로젝트(ISO/IEC 23005)는 가상세계 간의 소통, 가상세계와 현실세계 간의 소통을 위한 인터페이스를 정의한다. 센서와 구동기의 특성정보, 센서 데이터 포맷과 구동기의 제어명령을 제공하며 온도, 바람, 진동, 빛 등에 대한 규격화를 진행하고 있다. MPEG-V Part 1(ISO/IEC 23005-1)에서는 MPEG-V의 아키텍처를 제공하고 가상 세계와 실제 세계 사이의 상호 운용성을 가능하게 하는 관련 정보 표현을 정의한다<sup>[5]</sup>. MPEG-V 관련 기존 연구로는 감각효과에 대한 저작 및 센서/구동기를 포함하는 적응시스템 구현, 감각효과에 대한 감성실험, 그리고 현실세계의 센서데이터를 이용하여 가상현실사물을 제어하는 시스템 구현 등이 있다<sup>[6][7][8][9][10]</sup>. MPEG-V 표준에는 사물인터넷을 구성하는 센서와 구동기에 관한 내용들이 표준화되어 있어

MPEG-IoMT 프로젝트 또한 MPEG-V를 적용함으로써 높은 상호 운용성을 기대한다.

MPEG-V Part 2(ISO/IEC 23005-2)에서는 실제 세계에서의 구동기, 센서 및 사용자의 감각 효과 선호도 정보에 관한 기능 설명을 제공하여 개별 사용자를 위한 구동 정보를 생성할 수 있다. 전체 구조는 CIDL(Control Information Description Language)로 정의되고 이 CIDL은 구동기의 기능 정보를 표현하는 DCDV(Device Capability Description Language), 센서의 기능 정보를 표현하는 SCDV(Sensor Capability Description Language)를 포함하고 있다<sup>[11]</sup>. 미디어사물 간 성능 정보를 교환함으로써 상호 간의 성능을 파악해 명령이나 센서 데이터를 요구할 수 있다.

MPEG-V Part 5(ISO/IEC 23005-5)에서는 제어 명령이나 센서 데이터 같은 사물 간 상호 교환 가능한 데이터 포맷에 관하여 정의하고 있다. 디바이스의 제어 명령에 관련된 DCV(Device Command Vocabulary)와 센서 데이터에 관련된 SIV(Sensed Information Vocabulary)가 정의되어 있다<sup>[12]</sup>. 이를 통해 표준화된 제어 명령과 센서 데이터 교환이 가능하다.

## 2. MPEG-IoMT

MPEG은 2014년 7월 제 109차 샤프로 회합을 기점으로 사물 인터넷에 대하여 MPEG의 입장에서 어떤 기술을 제공할 수 있을지에 대한 논의를 시작하였다. 미디어사물 인터넷(Internet of Media Things)의 인터페이스 표준 제정이란 목표 하에 주요 용어, 표준 인터페이스/범위, 유스케이스(use cases), 요구사항(requirements) 등에 대한 세부 작업을 진행해 왔다<sup>[13][14][15][16]</sup>.

MPEG-IoMT Part 1(ISO/IEC 23093-1)에서는 MPEG-IoMT의 전반적인 아키텍처와 주요 용어, 유스케이스를 제공한다<sup>[17]</sup>. MPEG-IoMT Part 2(ISO/IEC 23093-2)에서는 미디어사물이 자신의 정보를 브로드캐스팅 하거나 특정 미디어사물에 대한 정보를 교환하며 협업을 요청하는 등의 사물인터넷을 구성하기 위한 기본 API를 제공한다<sup>[18]</sup>. 미디어사물이 통신하는데 필수적인 통신 API에 대해 정의하고 있다. MPEG-IoMT Part 3(ISO/IEC 23093-3)에서는 미디어사물 간에 주고받는 미디어 데이터 포맷과 세부적인

API가 정의되어 있다<sup>[19]</sup>.

현재 MPEG-IoMT에서는 어떠한 API 구조가 더 효율적으로 사물인터넷 시스템을 구성할 수 있는지에 관한 논의가 계속되고 있다. 또한 기존 MPEG 프로젝트(예: MPEG-V, MPEG-21, MPEG-7 등)와의 접목을 통해, 보다 강력한 미디어사물인터넷 시스템에 대한 표준화를 진행하고 있다. 이에 여러 개의 핵심실험(Core Experiment: 이후 CE)을 수립하여 미디어사물인터넷 환경에 적합한 표준을 만들기 위해 노력하고 있으며, 본 논문에서는 이러한 핵심실험들 중 핵심실험 1,2,4,5에 대한 소개 및 간략한 실험 결과들을 소개한다.

## III. IoMT 핵심 실험

MPEG-IoMT에서 미디어사물은 센서, 구동기 그리고 분석기로 나뉜다. 센서가 취득한 데이터를 분석기를 통해 분석한 후 그 결과를 구동기를 통해 표현한다. 예를 들어 시각 장애인을 보조하는 지팡이를 제작하여 사용자의 이동방향의 장애물을 감지하여 사용자에게 경고하는 시스템을 구성하려고 한다. 이를 위해 거리 센서, 충돌 분석기 그리고 구동기인 스피커를 탑재하여 시스템을 구축한다. 거리 센서를 통해 취득한 거리 정보를 충돌 분석기가 분석하여 사용자가 이동하는 방향에 충돌의 위험이 있는 물체가 있는지 판단하고, 만약 충돌의 위험이 있는 경우 구동기인 스피커를 통해 사용자에게 경고한다<sup>[20]</sup>. 이 때 사물 간의 협업 시 미리 표준화된 포맷으로 데이터나 제어 명령을 교환 하도록 구성하면, 협업 시 필요한 특정한 기능을 수행 할 수 있는 그 어떤 사물로도 대체가 가능하다. 하지만 표준화되지 않은 포맷으로 데이터나 제어 명령을 교환하려면 각각의 사물에 다른 사물들의 특성 정보나 데이터 교환 포맷을 일일이 설정해 주어야 하는 문제점이 있다. 이는 상호 운용성과 확장성이 매우 떨어져 진정한 의미의 사물인터넷이라고 보기 어려워진다. MPEG-IoMT 프로젝트는 이를 해결하기 위해 MPEG-V에 정의된 센서와 구동기의 특성 정보와 제어 정보를 이용한다.

MPEG-IoMT에서 교환하는 정보로는 센서의 특성 정보와 취득된 데이터 그리고 구동기의 특성 정보와 제어 명령이 있다. 이 정보들이 API 상에서 어떠한 방식으로 표준화된 포맷의 XML을 생성하고 전송, 수신할지에 대해 논의한다.

1절에서는 CE1의 내용인 IoMT 센서(IoMT Sensor)의 특성 정보와 취득된 데이터에 관한 데이터 포맷의 생성, 전송, 수신에 대해 설명하고 2절에서는 CE2의 내용인 IoMT 구동기(IoMT Actuator)의 특성 정보와 제어 명령에 관한 데이터 포맷의 생성, 전송, 수신에 대해 설명한다. 3절에서는 CE4와 관련된 미디어의 부가 데이터 교환에 대해 논의하고 4절에서는 CE5에서 다루는 마크업 언어와 통신 방식을 비교한다.

## 1. 센서데이터 및 성능 정보 교환 실험

### 1.1 센서 특성 정보 교환

그림 2는 IoMT 센서와 IoMT 미디어 분석기 간에 센서 특성정보 교환 과정을 시퀀스 다이어그램으로 나타낸 것이다. 어떠한 사물(예: IoMT 미디어 분석기)로부터 센서가 특성 정보를 요청 받으면 IoMT 센서 내 MPEG-V 인코더에 특성 정보 인코딩을 요청하고 MPEG-V 인코더는 다시 센서에게 인코딩 된 특성 정보를 전달한다. 센서는 특성 정보를 요청한 사물(예: IoMT 미디어 분석기)에 해당 특성 정보를 전송한다. 특성 정보를 수신한 사물은 자신의 MPEG-V 디코더에 전달받은 특성 정보의 디코딩을 요청하고, MPEG-V 디코더는 디코딩된 특성 정보를 최종적으로 사물에 전달한다. 이 과정에서 MPEG-V part 2에 정의된

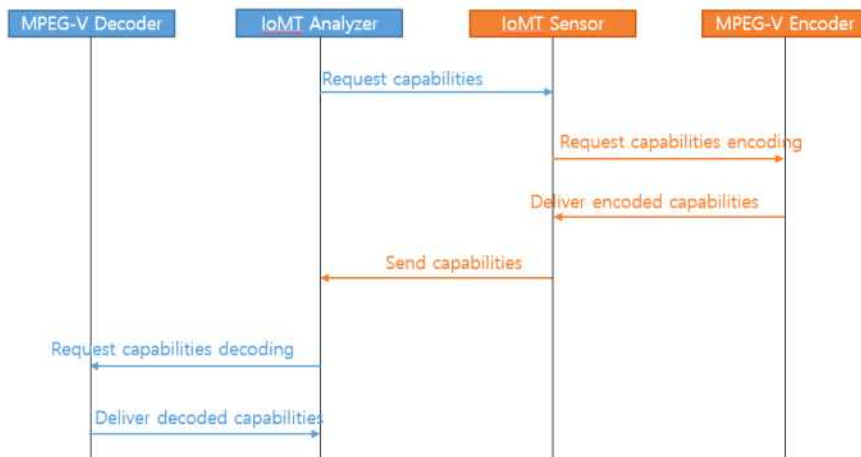


그림 1. 분석기와 센서 간의 특성 정보 교환

Fig. 1. Exchanging of capability information between an analyzer and a sensor

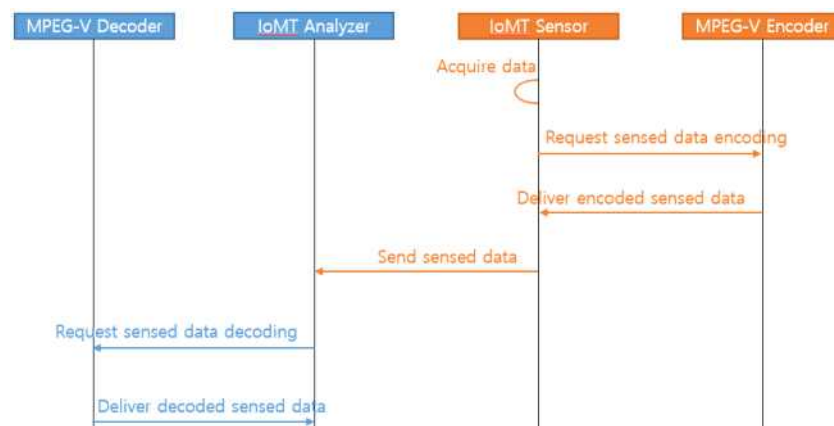


그림 2. 분석기와 센서 간의 센서 데이터 교환

Fig. 2. Exchanging of sensed data between an analyzer and a sensor

SCDV(Sensor Capability Description Language)를 사용하여 센서의 특성 정보를 교환한다.

## 1.2 센서 데이터 교환

그림 3은 IoMT 미디어 분석기와 센서 간에 센서 데이터를 교환하는 과정이다. IoMT 센서는 다른 사물(예: IoMT 미디어 분석기나 구동기)로부터 센서 데이터(미디어 데이터)를 요청 받으면 취득한 데이터를 MPEG-V 인코더를 통해 인코딩하고 요청한 사물에 전달한다. 센서 데이터를 전

달 받은 사물은 이를 MPEG-V 디코더로 복원한 후 이를 다시 분석하거나 표현한다. IoMT 센서가 취득하는 데이터 정보는 MPEG-V Part 5에 정의된 SIV(Sensor Information Vocabulary)의 스키마에 기반해 XML 인스턴스를 인코딩하여 교환한다.

## 2. 구동기 성능 및 제어 정보 교환 실험

### 2.1 구동기 특성 정보 교환

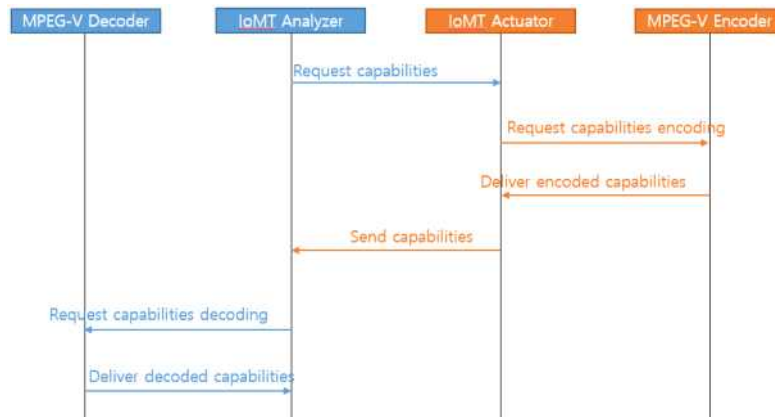


그림 3. 분석기와 구동기 간의 센서 데이터 교환

Fig. 3. Exchanging of sensed data between an analyzer and an actuator

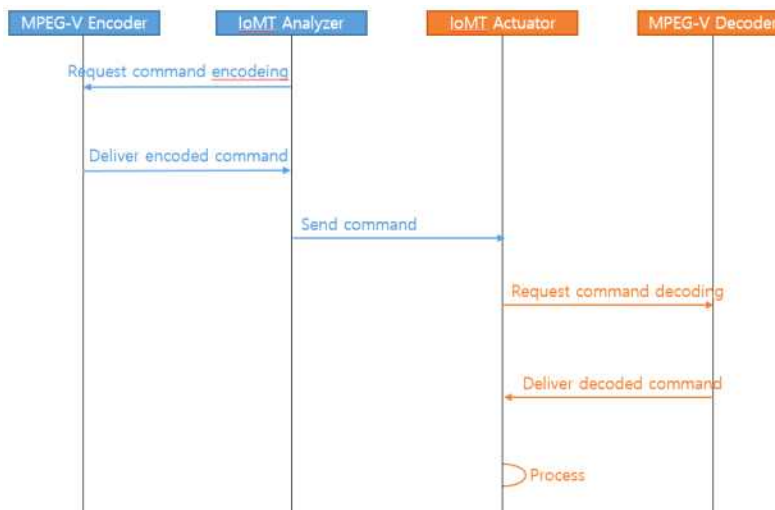


그림 4. 분석기와 구동기 간의 제어 명령 교환

Fig. 4. Exchanging of command between an analyzer and an actuator

그림 4는 IoMT 미디어 분석기와 구동기 간의 특성 정보 교환 과정을 나타낸다. IoMT 구동기는 타 사물(예: IoMT 미디어 분석기나 센서)로부터 특성 정보를 요청 받으면 구동기 내 MPEG-V 인코더로부터 구동기 특성 정보를 받은 후 해당 사물에 특성 정보를 전송한다. MPEG-V Part 2에 정의된 DCDV(Device Capability Description Vocabulary)를 사용하여 IoMT 구동기 특성 정보를 표현하고 이를 교환한다.

## 2.2 구동기 제어 명령 전달

그림 5는 IoMT 미디어 분석기가 IoMT 구동기에 제어 명령(command)을 전달하는 과정을 보여준다. 어떠한 사물(예: 미디어 분석기)이 구동기에 제어 명령을 내릴 때 먼저 구동기 내 MPEG-V 인코더에 생성할 제어 명령의 인코딩을 요청한다. IoMT 사물은 구동기에 인코딩된 제어 명령을 전달한다. 제어 명령을 전달 받은 구동기는 전달 받은 제어 명령을 자신의 MPEG-V 디코더에 디코딩 요청을 하고, 해석된 명령어를 이용하여 구동기는 명령 받은 일을 수행한다. 제어명령어는 MPEG-V Part 5에 정의된 DCV(Device

Command Vocabulary)에 기반하여 표현한다.

## 3. 미디어 및 부가데이터 패키지 실험

미디어 교환 시 두 가지 방법이 있다. 미디어 파일의 전체 패키지로 전송하는 방법과 스트리밍하는 방식이다. 따라서 미디어를 설명하는 부가 데이터의 교환 방식 또한 논의되어야 한다.

그림 8은 디지털간판과 모바일폰을 사용한 사물인터넷 유스케이스 시나리오이다<sup>[21]</sup>. 이 디지털간판 유스케이스는 사용자가 사용자용 핸드폰 어플리케이션을 켜고 디지털간판에 접근하면 근거리 무선 통신 방식(Bluetooth)으로 간판에서 재생되고 있는 광고의 정보를 띄워주는 유스케이스이다. 그림 8의 1번은 서버가 디지털간판 A에 스트리밍 url과 상품의 정보, 동영상의 정보 등을 JSON 형태로 전송한다. 2번 과정을 통해 사용자가 디지털간판 A에 접근 시 디지털간판 A가 사용자의 모바일폰에 해당 상품의 부가 정보(예: 상품명, 제조사, 가격, 사양)를 JSON 형태로 전송한다. 사용자가 다른 디지털간판(디지털간판 B)으로 이동하면, 3번

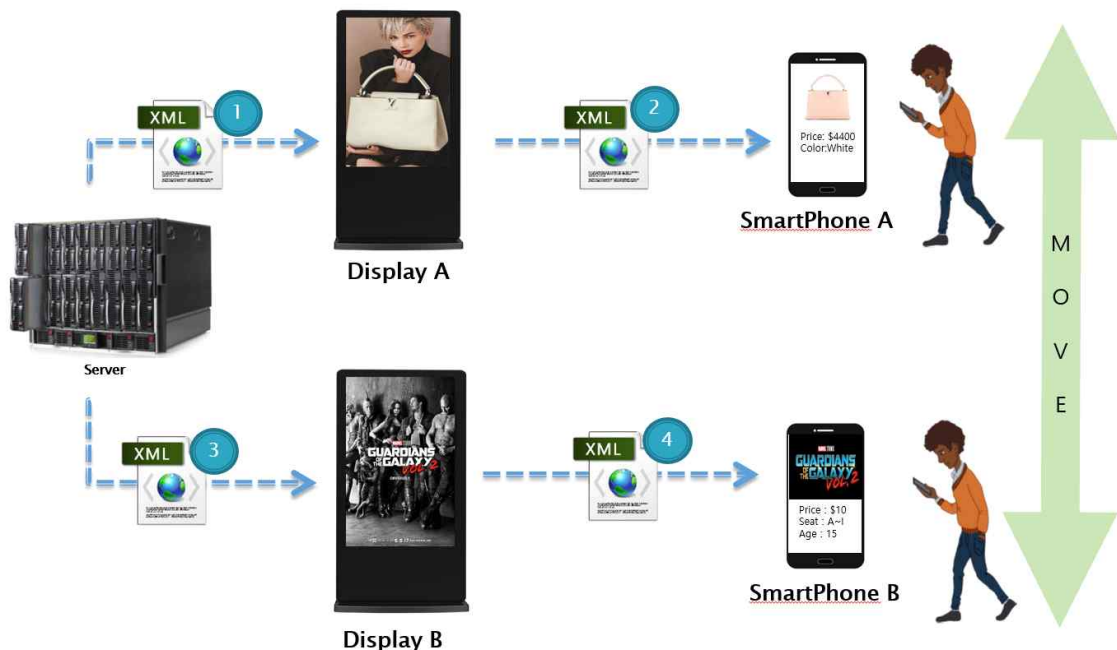


그림 5. 디지털간판 유스케이스 시나리오

Fig. 5. Use case scenario of digital signage

```
{
  "id": "3",
  "stream_url": "http://117.17.xxx.xxx/videos/perfume3",
  "category": "perfume",
  "product_info": {
    "product_name": "PRADA candy florale",
    "price": "110$",
    "volume": "50ml",
    "scents": [
      { "id": "1", "scent": "cnady" },
      { "id": "3", "scent": "blossom" }
    ]
  },
  "video_info": {
    "file_name": "perfume3.mp4",
    "file_format": "mp4",
    "play_time": "00:01:03",
    "created_on": "2017-05-20",
    "creator": "Lee"
  }
}
```

그림 6. 동영상에 대한 디지털 아이템의 예시  
Fig. 6. An example of a digital item for a video

과정을 통해 전달 받은 상품 미디어 및 부가데이터 중 상품

정보만을 4번 과정을 통해 사용자에게 전달한다. 그림 6은 이 유스케이스에서 실제로 사용한 JSON 데이터이다. 그림 6에서 보듯이 product\_info를 통해 상품의 정보를 담았고 video\_info를 통해 비디오의 정보를 담았다. 위의 예시에서 JSON을 통해 비디오 정보와 상품 정보를 전송해 파싱하여 사용할 수 있는 것을 확인했다. 추후 MPEG-21 part 2(ISO/IEC 23000-2)에 XML로 정의된 DID(Digital Item Declaration)을 이용해 미디어의 부가 데이터를 교환하는 것도 가능할 것으로 보인다.

#### 4. 데이터 서술 방식 및 통신 방법 비교 실험

미디어사물 간에 정보를 교환하기 위해서는 표준화된 마크업 언어의 정의가 필수적이다. 특히 사물인터넷에서는 속도와 데이터의 크기가 중요한 요소이다. 이에 MPEG-IoMT 프로젝트에서는 CE5를 통해 메타데이터 교환의 경량화를 논의 중이다.

```
<iidl:InteractionInfo>
  <iidl:SensedInfoList>
    <iidl:SensedInfo xsi:type="siv:SpectrumCameraSensorType"
      id="SCSID001" activate="true">
      <iidl:TimeStamp xsi:type="mpegvct:ClockTickTimeType"
        timeScale="100" pts="60000"/>
      <siv:Spectra mpeg7:dim="1 1 31">
        0.107219898 0.101596882 0.0992108 0.103684803
        0.116491943 0.130614778 0.140921731 0.149217541
        0.154775693 0.161859824 0.169272991 0.174340486
        0.173159037 0.163239738 0.157651944 0.160515332
        0.166958233 0.167805282 0.16460807 0.204031188
        0.256942818 0.295577819 0.32206277 0.339098991
        0.352361207 0.363327769 0.372403743 0.381562788
        0.391658505 0.401602906 0.409962343
      </siv:Spectra>
    </iidl:SensedInfo>
  </iidl:SensedInfoList>
</iidl:InteractionInfo>
```

그림 7. 스펙트럼 카메라 데이터의 XML 인스턴스 예제  
Fig. 7. Example of XML instance of spectrum camera data

```
{
  "InteractionInfo": {
    "SensedInfoList": {
      "SensedInfo": {
        "type": "siv:SpectrumCameraSensorType",
        "id": "SCSID001",
        "activate": "true",
        "TimeStamp": {
          "type": "mpegvct:ClockTickTimeType",
          "timeScale": "100",
          "pts": "60000"
        }
      },
      "Spectra": {
        "-dim": "1 1 31",
        "#text": "0.107219898 0.101596882 0.0992108\n0.103684803 0.116491943 0.130614778 0.140921731 0.149217541 0.154775693\n0.161859824 0.169272991 0.174340486 0.173159037 0.163239738 0.157651944\n0.160515332 0.166958233 0.167805282 0.16460807 0.204031188 0.256942818\n0.295577819 0.32206277 0.339098991 0.352361207 0.363327769 0.372403743\n0.381562788 0.391658505 0.401602906 0.409962343"
      }
    }
  }
}
```

그림 8. 스펙트럼 카메라 데이터의 JSON 예제  
Fig. 8. Example of JSON instance of spectrum camera data

현재 널리 쓰이고 있는 마크업 언어로는 국제 표준화 기구에서 만든 SGML(Standard Generalized Markup Language)에서 파생된 XML(eXtensible Markup Language)과 HTML(Hypertext Markup Language)이 있다. 최근 활발히 사용되는 마크업 언어로 JSON(Javascript Object Notation)이 있다.

기존 MPEG 표준화를 위해 쓰였던 마크업 언어인 XML과 JSON을 비교한다. 또한 TCP/IP 소켓통신과 RESTful API간의 속도 차이를 비교 실험하여 어떠한 통신 방법이 MPEG-IoMT에 더 적합한지에 대해 고찰한다.

그림 6, 7은 MPEG-V part 5에 정의된 SpecturmCamera SensorType이 취득하는 데이터를 각각 XML과 JSON으로

표 1. 데이터 교환 실험의 사용된 하드웨어 스펙

Table 1. Used hardware specification for data exchange experiments

Hardware	Specifications
CPU	Intel Core i7-4770 3.40GHz
Memory	8GB
OS	Windows 7 64 bit
Software	Eclipse LUNA(Java)

표현한 것이다. 이 두 데이터를 TCP/IP 소켓통신과 RESTful API 방식으로 전송하여 속도를 비교하였다. 실험 환경은 표 1과 같다.

표 2는 TCP/IP 소켓통신을 통해 데이터를 교환한 결과이다. 데이터의 개수에 변화를 주어 전송시간부터 수신하기까지의 시간을 측정하였다.

데이터 1개의 크기는 JSON 743 byte XML 760 byte로 많은 차이를 보이지 않았다. 데이터가 1개와 10개일 때는 전송시간에 큰 차이를 보이지 않지만, 데이터가 100개와 1000개일 때는 눈에 뵈 정도로 차이가 벌어진다.

표 3은 RESTful API를 통해 데이터를 교환한 결과이다. TCP/IP 통신과 마찬가지로 데이터 개수를 늘려가며 전송부터 수신까지의 시간을 측정하였다. RESTful API 통신 또한 XML보다 JSON이 속도가 근소하게 빠르다.

오브젝트의 개수가 적을 때는 TCP/IP와 RESTful API 간의 차이가 거의 나지 않는다. 오브젝트의 개수가 1000개 일 때 JSON과 XML 모두 전송시간이 약 1초 가량 차이가 난다.

표 2. TCP/IP 소켓 통신의 마크업 언어 별 속도

Table 2. Speed of markup language for TCP / IP socket communications

TCP / IP Socket		x 1	x 10	x 100	x 1000
JSON	Time (sec.)	0.3545	2.1568	5.1698	11.9723
	Size (byte)	743	7.43K	74.3K	743K
XML	Time (sec.)	0.3619	2.7089	6.9147	13.2852
	Size (byte)	760	7.6K	76K	760K

표 3. RESTful API의 마크업 언어 별 속도

Table 3. Speed of markup language for RESTful API

RESTful API		x 1	x 10	x 100	x 1000
JSON	Time (sec.)	0.3501	2.0256	5.5698	10.9134
	Size (byte)	743	7.43K	74.3K	743K
XML	Time (sec.)	0.3565	2.6599	6.1921	12.0981
	Size (byte)	760	7.6K	76K	760K

표 4. RESTful API와 TCP/IP 통신간의 속도 비교

Table 4. Comparison of speed between RESTful API and TCP/IP

JSON		x 1	x 10	x 100	x 1000
TCP/IP	Time (sec.)	0.3545	2.1568	5.1698	11.9723
RESTful API	Time (sec.)	0.3501	2.0256	5.5698	10.9134
XML		x 1	x 10	x 100	x 1000
TCP/IP	Time (sec.)	0.3619	2.7089	6.9147	13.2852
RESTful API	Time (sec.)	0.3565	2.6599	6.1921	12.0981



## IV. 결 론

MPEG-IoMT에서의 데이터 교환을 MPEG-V의 인코더와 디코더를 통해 교환 하는 이점으로는 기존에 이미 정의되어있던 센서와 구동기의 정보를 활용함으로써 데이터 포맷을 다시 표준화 해야 하는 과정을 줄일 수 있으며 기존에 MPEG-V의 표준을 따르던 디바이스들과의 연결도 용이하다. 따라서 본 논문에서 제안한 교환 방식을 따르면 상호운용성의 부재를 해소할 수 있다. 또한 통신 실험을 통해 알 수 있는 것은 RESTful API를 쓰는 것이 TCP/IP 소켓통신보다 근소하게 빠르다는 결론을 낼 수 있었다. 하지만 그 차이가 크지 않고 매우 사소한 차이를 보인다. 이 차이보다는 지역 네트워크 환경에 따른 네트워크 속도가 그 속도에 더욱 큰 영향을 끼칠 것으로 보인다. JSON이 XML보다 크기가 아주 근소하게 작지만 XML에 헤더정보가 추가 되면 XML의 크기가 훨씬 더 커진다. MPEG-V에서 제공하는 이진화 방식을 통해 XML데이터를 이진화 하면 크기를 훨씬 작게 줄일 수 있다. 현실적으로 수백, 수천 개의 데이터를 교환할 일이 발생할 가능성이 적은 사물인터넷의 데이터 교환의 특성 상 RESTful API나 TCP/IP 소켓통신 또는 XML이나 JSON처럼 통신 방법이나 데이터 유형에 따른 속도차이는 거의 나지 않는다고 판단 할 수 있다.

MPEG-IoMT 프로젝트에서 현재 MPEG-V에 정의된 스키마들과 참조 소프트웨어를 이용하는 것은 상호운용성에 대한 기대를 높일 수 있으며 별다른 마크업 언어의 전환이나 통신방식에 제약을 받지 않아 시간과 노력을 줄일 수 있다. 또한 미디어의 교환이 활발한 미디어사물 인터넷의 특성에 따라 미디어의 교환 방식이나 디지털 아이템의 교환 방식은 여러 가지 유스케이스의 경우를 분석해 고려해야 한다.

## 참 고 문 헌 (References)

- [1] J. Kang, H. Kim, M. Jun. "Market and Technical Trends of Internet of Things," *Korean Journal of Contents*, 13(1), 14-17. 2015.
- [2] S. Kim. "Standardization Trend of Media-centric Internet of Things," *Broadcasting and media magazine*, 22(3): 14-19. 2015.
- [3] Y. Hong, M. Shin, H. Kim. "Standardization trend of Internet of Things," *OSIA Standards & Technology Review*, 26(2), 8-17. 2013.
- [4] H. Choi, W. Lee. "Platform Technology and Standardization Trend of Internet of Things," *Broadcasting and media magazine*, 20(3), 8-30. 2015.
- [5] M. Preda, S. Lee (eds.), "Committee Draft of 23005 Architecture," *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N15747*, San Diego, USA, June 2016
- [6] Y. Joo, S. Kim, "Sensory Effect Authoring Tool for Sensible Media," *Journal of Broadcast Engineering*, Vol. 16, No. 5, pp. 693-893, 2011
- [7] S. Kim, "Authoring Multisensorial Content," *Signal Processing: Image Communication*, vol. 28, Issue 2, pp. 162-167, Feb. 2013.
- [8] S. Kim, Y. Joo, Y. Lee. "Sensible Media Simulation in an Automobile Application and Human Responses to Sensory Effects," *ETRI Journal*, Vol. 35, No. 6, pp. 1001-1010. (2013)
- [9] S. Kim, S. Yang, C. AHN, Y. Joo, (2014) "Sensorial Information Extraction and Mapping to Generate Temperature Sensory Effects," *ETRI Journal*, Vol. 36, No. 2, pp. 224-231.
- [10] S. Kim, J. Han, S. Han, Y. Joo. "Virtual world control system using sensed information and adaptation engine," *Signal Processing: Image Communication*, vol. 28, Issue 2, pp. 87-96. (2013)
- [11] S. Han, S. Kim, S. Chang (eds.), "Committee Draft of 23005 Control Information," *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N15748*, San Diego, USA, June 2016
- [12] S. Kum, K. Yoon, S. Kim (eds.), "Committee Draft of 23005 Data Formats for Interaction Devices" *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N16499*, San Diego, USA, June 2016
- [13] S. Kim. "Standardization trend of Media-centric Internet of Things," *Broadcasting and media magazine*, 22(3), 14-19. 2015.
- [14] S. Kim. "Standardization of Media-centric Internet of Things," *IWAIT 2016*, 2016.
- [15] S. Kim. "Media-centric Internet of Things Camera System," *The 4th International Conference on Smart Media and Application*, vol. 4(1), pp. 133-136. 2016.
- [16] S. Kim. "Internet of media things towards surrealistic worlds with 3D scent technology," *3rd World congress on Digital Olfaction*, vol. 4, pp. 10, 2016.
- [17] M. Mitrea (ed.), "Working Draft of 23093 Architecture" *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N16906*, Hobart, Australia, April 2017
- [18] S. Kim (ed.), "Working Draft of 23093 IoMT Discovery and Communication API" *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N16907*, Hobart, Australia, April 2017.
- [19] S. Kim, M. Choi, S. Chun (eds.), "Working Draft of 23093 IoMT media data formats and APIs" *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N16907*, Hobart, Australia, April 2017.
- [20] N. Sahu, M. Jeong, J. Chun, S. Kim. "A Vision Disabled-Aid using the Context of Internet of Things," *Journal of the Korean society of broadcast engineers*, 22(1), 78-86, Jan 2017.
- [21] S. Kim, K. Lee, D. Kim, "APIs for IoMT & W digital signage and second screen use case" *ISO/IEC JTC1/SC20/WG11 m40643*, Hobart, Australia, April 2017.

---

저 자 소 개

---



정 민 혁

- 2009년 ~ 2016년 : 명지대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2016년 ~ 현재 : 명지대학교 일반대학원 컴퓨터공학과 석사과정
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0001-6487-9219>
- 주관심분야 : Internet of Things, Virtual Reality, 4D media



이 경 식

- 2011년 ~ 2017년 : 명지대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2017년 ~ 현재 : 명지대학교 일반대학원 컴퓨터공학과 석사과정
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0003-1308-2650>
- 주관심분야 : 4D media, sensors and actuators, VR and Internet of Things



김 상 군

- 1997년 : 아이오와대(U of Iowa) 전산과학, BS(1991), MS(1995), PhD
- 1997년 3월 ~ 2007년 2월 : 삼성종합기술원 멀티미디어랩 전문연구원
- 2007년 3월 ~ 2016년 2월 : 명지대학교 컴퓨터공학과 교수
- 2017년 3월 ~ Current : 명지대학교 융합소프트웨어학부 데이터테크놀로지전공 교수, 컴퓨터공학과 겸임교수
- ISO/IEC JTC1 WG11 AhG Chair, 에디터 다수 수행 중 (MPEG: MPEG-7, MPEG-A, MPEG-V, MPEG-IoMT)
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-2359-8709>
- 주관심분야 : digital content (image, video, and music) analysis and management, fast image search and indexing, color adaptation, 4D media, sensors and actuators, VR, Internet of Things, and multimedia standardization