

미디어사물인터넷 자율협업을 위한 프레임워크

김상균

명지대학교

goldmunt@gmail.com

Framework for autonomous collaboration of Internet of Media Things

Kim, Sang-Kyun

Myongji University

요약

최근 메타버스, 디지털트윈 등 산업계의 요구가 높아지고, 아울러 스마트홈, 스마트시티, 스마트팩토리과 같은 사물인터넷을 근간으로 하는 상용화 기술의 발전이 가속화되고 있다. 현실 세계의 센서와 구동기의 연결을 통해 사물들을 통한 현실세계 인식 및 제어에 초점을 맞추어 왔던 기존 사물인터넷 기술에서 이제는 사물 간 자율협업을 통한 문제 해결에 대한 요구가 커지고 있다. 본 논문은 미디어사물인터넷 국제표준인 MPEG-IoMT의 아키텍처 및 유스케이스를 통해 미디어사물의 자율협업에 대한 기본적인 개념을 전달하려 한다.

1. 서론

최근 스마트홈, 스마트시티, 스마트팩토리 등 사물인터넷이 기반이 되는 분야 및 디지털트윈, 메타버스와 같은 현실 사물과 가상세계의 사물이 연결되는 다양한 산업이 주목받고 있다. 특히 사물인터넷은 IoT 서버나 클라우드 기반의 중앙제어형 사물인터넷 시스템 개발에 기초를 두고 있는 경우가 많다. 그러나 사물인터넷의 특성상, 분산된 사물들이 자율적으로 연동되어, 데이터를 전송, 분석하고, 타 사물을 제어할 수 있는 분산형 자율디바이스협업 기술개발 및 표준화는 전무한 상태이다.

자율디바이스협업을 위해서는 사물인터넷 내 사물들이 분산 네트워크상에서 자율적으로 연동되어 동작하는 데 필요한 미션을 정의(예: FSM, XML, 온톨로지)하는 것이 필요하다. 또한 분산형 자율협업 사물인터넷 시스템 실현을 위해서는 연동된 사물의 미션을 표준화된 방식으로 전달 또는 교환할 수 있어야 한다. 이러한 필요성을 충족하기 위하여 사물 간 자율협업을 위한 미션 데이터포맷의 표준화를 추진해야 한다. 아울러 각 사물은 주어진 전체 미션을 이해하고, 자신의 상태(예: 입력, 기기 상태)에 따라 주어진 미션을 수행할 수 있어야 한다. 따라서, 사물의 상태에 따라 개별 또는 연동된 사물의 미션을 정의하고, 개별 사물의 상태(State)에 따른 세부적인 미션의 재정의, 미션 수행 과정을 관찰할 수 있는 표준화된 데이터 서술구조 및 API의 정의가 필요하다.

MPEG IoMT (ISO/IEC 23093) 표준은 미디어사물인터넷의 아키텍처를 제공하고 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스 (API) 및 미디어사물(Media Things) 간에 데이터 흐름의 압축 표현을 정의한다. 미디어사물을 위한 API는 네트워크에서 다른 미디어 사물을 발견하고 미디어사

물 간에 데이터를 연결하고 효율적으로 교환하는 것을 용이하게 한다. 또한 API는 미디어사물의 중요한 기능, 자원 및 데이터에 액세스하기 위해 트랜잭션 토큰을 지원하는 수단을 제공한다. 미디어사물은 산업 애플리케이션에 의해 자율적 엔티티로 추상화되어 표준화된 방식으로 상기의 기능들을 제공할 수 있다.



[그림 1] 미디어사물 자율협업 기술 표준화 개요도

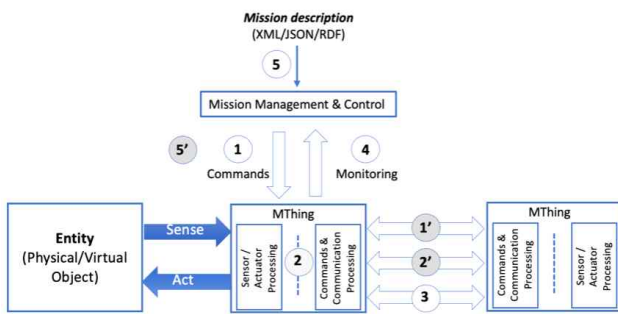
MPEG IoMT 표준화 그룹은 증가하는 산업적 요구, 즉 미디어사물에 대한 자율 서비스 정의 가능성을 추가로 탐구한다(그림 1). MPEG IoMT의 새로운 표준화 작업은 (1) 복잡도 높은 수준의 작업을 달성하기

위해 협력해야 하는 다양한 미디어사물에 의해 수행되는 임무(Task 또는 Mission)를 표준화된 방식으로 서술하는 것과 (2) 이러한 서술들이 블록체인을 통하여 교환되는 방식, 그리고 (3) 주어진 임무를 각 사물들이 어떻게 수행하고 있는지 관찰하는 방법을 정의하는 것을 포함한다.

본 논문은 MPEG-IoMT 표준의 확장된 아키텍처를 설명하고, 미션 데이터의 사용 시나리오를 설명한다.

2. 미디어사물인터넷 아키텍처

새로운 미디어사물인터넷 아키텍처는 미디어사물/시스템 관리자 및 기존 블록체인 기술 간의 데이터 교환에 필요한 인터페이스뿐만 아니라 새로운 구성 요소 (미션 관리 및 제어)에 대한 인터페이스를 지정하기 위해 활동을 확장해야 할 필요성을 보여준다(그림 2).

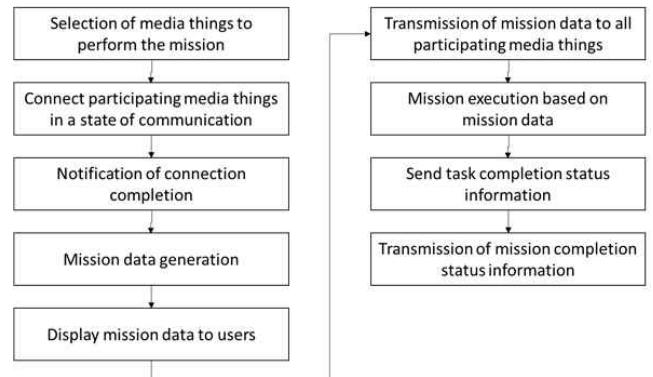


[그림 2] 미디어사물인터넷 아키텍처

제시된 아키텍처는 현재 또는 새로운 IoMT의 확장에 속할 인터페이스, 프로토콜 및 관련 미디어 관련 정보 표현을 제시한다. 그림 2의 IoMT 아키텍처는 아래와 같이 인터페이스, 프로토콜 및 미디어 관련 정보 표현을 정의한다.

- 인터페이스 1: 시스템 관리자와 미디어사물 간의 사용자 명령 (설정 정보)
- 인터페이스 1': 인터페이스 1의 수정된 형식(예: 인터페이스 1의 서브 세트)으로 미디어사물에 의해 다른 미디어사물로 전달되는 사용자 명령(설정 정보)
- 인터페이스 2: 미디어사물에 의해 감지된 데이터 (원시 또는 처리된 데이터) (압축 또는 의미 추출) 및 구동(actuation) 정보
- 인터페이스 2': 래핑 된 인터페이스 2(예: 전송용).
- 인터페이스 3: 미디어사물의 특성 및 발견
- 인터페이스 4: 미디어사물의 모니터링 정보
- 인터페이스 5: 사용자가 IoMT 네트워크에 할당한 미션을 표현하는 구조화 된 데이터포맷 (예: XML/JSON/RDF)
- 인터페이스 5': 임무의 관리나 제어를 위해 하나 또는 여러 미디어사물로 전달되는 구조화 된 데이터포맷 (예: XML/JSON/RDF). 인터페이스 5의 수정 된 형식 (예: 인터페이스 5의 하위 집합)

3. 미션 데이터 사용 시나리오



[그림 3] 미션 데이터 구성 및 전달 과정 예시

그림 3은 사용자가 원하는 미션을 정의하는 데이터가 어떻게 생성, 전송 및 완료되는지의 예시를 보여준다. 미디어 사물의 작업을 구성하고 전파하는 과정은 다음과 같이 자세히 설명된다.

1. 사용자는 자신의 GUI를 통해 사용자가 원하는 작업을 완료하기 위한 다른 미디어사물을 선택한다.
2. 사용자가 선택한 미디어사물과의 연결이 완료되면 미디어사물은 연결이 완료되었음을 사용자에게 알린다.
3. 사용자는 각 미디어사물의 역할과 실행 순서를 입력한다. 이때 사용자는 GUI의 그래픽도구, 메뉴 버튼 인터페이스 또는 자연어를 통해 각 미디어 사물의 미션을 설명하거나 입력할 수 있다.
4. 미디어 작업에 대한 사용자의 입력을 미션 다이어그램과 해당 표준화된 데이터 형식(예: XML, JSON, YAML, 바이너리 등)으로 변환한다.
5. 미션 데이터는 사용자의 GUI를 통해 사용자에게 제공되고 사용자가 이를 확인한다.
6. 사용자가 확인한 미션 데이터는 연결된 모든 미디어사물에 브로드캐스트되고, 미디어 사물은 전송된 미션 데이터를 기반으로 각각의 작업을 수행하기 시작한다.
7. 각 미디어 사물이 미션 데이터에 기록된 작업을 완료할 때마다 완료된 상태 정보를 연결된 다른 모든 미디어 사물에 브로드 캐스트한다. 이때 사용자는 자신의 GUI를 통해 각 미디어 사물의 작업 실행 상태를 확인할 수 있다.
8. 미션 데이터의 모든 작업이 완료되면 마지막 미디어사물은 연결된 모든 미디어사물에 미션 완료를 알리는 상태 정보를 전달하고, 사용자는 자신의 GUI를 통해 미션 완료 알림을 확인한다.

그림 3의 예시 외에도 미션을 생성하고 관리하는 다양한 방법이 존재할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 정의하는 미션(abstract level of mission)을 GUI나 자연어를 통해 추상적인 (표준화된) 데이터로 표현한 후 이를 미디어사물제어기(Media thing controller)에서 해석한다. 미디어사물제어기는 해석을 통해 필요한 미디어사물을 인터넷에서 검색 및 연결하고, 각 미디어사물의 구체적인 미션(actual level of mission)을 연결된 미디어사물들에게 전달한다. 각 미디어사물은 주어진 입력의

변화에 따라 자신의 임무를 수행하고 그 결과를 미디어사물제어기와 사용자에게 전달한다.

위의 프로세스가 가능해지려면 최소한 아래에 설명된 API와 데이터 포맷이 표준화되어야 한다.

- 연결된 모든 미디어사물에 미션 데이터를 전달하고 미션을 트리거(시작)하기 위한 API
- 미디어사물의 상태 정보(현재 또는 최종)를 전달하기 위한 API
- 미디어사물 간에 미션 데이터를 요청 또는 응답하기 위한 API
- 미션 데이터를 설명하는 데이터포맷

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 기존 MPEG-IoMT 미디어사물들의 자율협업을 위한 새로운 아키텍처와 미디어사물 자율협업 과정에 대하여 설명하였다. 앞으로 미디어사물 간 자율협업을 위한 구체적인 미션 데이터포맷과 API 설계를 수행하여 실제 자율협업이 가능한 미디어사물시스템 구성 및 구현을 진행할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 산업통산자원부 국가기술표준원에서 지원하는 국가표준기술력향상사업(과제번호: 1415158863)의 일환으로 수행되었음