

# ICBMS 플랫폼 연동 및 매쉬업 서비스 개발을 위한 Smart Mediator 연구

이도영<sup>1</sup>, 정세연, 정태열, 홍원기

포항공과대학교 컴퓨터공학과

{dylee90, jsy0906, dreamerty, jwkhong}@postech.ac.kr

## 요 약

인터넷의 발달과 데이터를 공개하여 새로운 가치를 창출하고자 하는 오픈데이터화 움직임에 힘입어 이를 이용해 새로운 매쉬업 서비스를 개발하고자 하는 시도가 활발히 진행되고 있다. 새로운 매쉬업 서비스를 개발하기 위해서는 매쉬업 서비스에 필요한 데이터 및 서비스를 제공하는 여러 플랫폼들을 연동해야 한다. 따라서 좋은 매쉬업 서비스를 만들기 위해서는 매쉬업 서비스개발에 필요한 플랫폼들의 유기적인 연동과 다양한 방법으로 제공되는 데이터를 효과적으로 처리하는 기능들이 필수적이다. 하지만 지금까지의 매쉬업 서비스 개발 환경은 개발자들이 매쉬업 서비스에 필요한 플랫폼들의 인터페이스를 이해하고 직접 모든 플랫폼들을 연동해야 하는 어려움이 존재했다. 본 논문에서는 이러한 어려움을 해결하기 위해 ICBMS 플랫폼 연동 및 스마트 중재 기술의 개념을 제안 및 구현하였으며 이를 활용하여 실제 매쉬업 서비스를 생성함으로써 제안하는 ICBMS Smart Mediator 를 검증하였다.

## 1. 서론

인터넷의 발전은 사용자로 하여금 방대한 데이터에 손쉽게 접근하고 이용할 수 있는 환경을 제공해왔다. 더불어 근래에는 공공기관과 기업 등이 자신들이 보유한 데이터를 공개하고 이를 누구나 이용할 수 있게 제공하여 새로운 가치 창출을 추구하고 있다. 이렇게 공개된 오픈데이터들을 이용하여 개발자들은 새로운 서비스들을 개발하여 제공했는데 이처럼 다양한 출처의 데이터와 서비스를 연동하여 새롭게 생성된 서비스를 매쉬업 서비스라고 부른다.

오픈데이터는 그 데이터를 공개하는 기관이 제공하는 OpenAPI 를 통해서 접근 및 활용이 가능하다. 하지만 각 기관에서 제공하는 OpenAPI 의 형태는 통일되어 있지 않고, 그 OpenAPI 를 사용하기 위한 토큰 획득과 인증 문제 등 번거로운 절차를 거쳐야 한다는 어려움이 존재한다. 또한, 개발자가 다양한 기관에서 제공하는 데이터를 이용하고자 하는 경우 그 데이터 출처에 맞는 OpenAPI 를 이용하고 연동 인터페이스를 구축해야한다는 단점이 존재한다. 때문에 매쉬업 서비스에 더 많은 플랫폼을 연동할 수록 개발 부담은 증가하게 되고 이는 매쉬업 서비스 구축을 어렵게 만드는 원인이다.

이러한 어려움을 극복하기 위해서 본 논문에서는 ICBMS SM (IoT, Cloud, Big Data, Mobile, Security Smart Mediator)라고 명명된 새로운 매쉬업 서비스 개발을 가능하게 하는 ICBMS 플랫폼 연동 및 스마

트 중재 기술을 소개한다. ICBMS SM 의 가장 직접적인 용도는 현재 서비스가 제공되는 IoT, Cloud, Big Data, Mobile, Security 플랫폼을 연동하여 새로운 매쉬업 서비스를 보다 쉽게 개발 가능하도록 만드는 것이다. 앞으로 개발될 매쉬업 서비스는 다양한 플랫폼에서 제공되는 데이터와 서비스를 이용해야 할 것이며 이러한 요구사항을 만족시키기 위해 플랫폼들을 효과적으로 지원하는 방안이 필요하다. 결과적으로 ICBMS SM 은 매쉬업 서비스를 간단하고 쉽게 개발할 수 있는 환경을 제공함으로써 유용한 새로운 매쉬업 서비스 개발을 촉진시킬 수 있다. 이를 위해 ICBMS SM 은 다양한 플랫폼 접속 기능을 제공함과 동시에 플랫폼 간 데이터 연동 및 중계 기능을 제공한다. 뿐만 아니라 ICBMS 플랫폼에서 생성된 데이터에 의미를 부여하고 이를 공개하여 매쉬업 서비스에서 활용할 수 있도록 제공한다.

## 2. 관련 연구

다양한 플랫폼들을 융합하여 서비스를 제공하는 사례는 기존에도 국내외에서 다수 존재해왔다. 국내 사례로는 [1]에서 이중 기기 간에 연결 및 데이터 처리의 어려움을 극복하고 디바이스 제조사, 사용자 등 다양한 종류의 매쉬업 요구를 만족시키는 클라우드 기반의 IoT 매쉬업 서비스 모델 (IoTaaS) 를 제안하였다. [2]에서는 다양한 모바일 매쉬업 서비스의 늦은 로딩 시간과 과도한 트래픽 병목 현상 등의 기존 모바일 매쉬업 문제를 해결하기 위한 방법

으로 모바일에서는 디스플레이나 간단한 로직만 처리하고 실제 서비스는 중앙 집중 서버에서 수행되는 OpenAPI 를 활용한 클라우드 기반 모바일 매쉬업을 개발하였다. 또한 [3]에서는 Google, Amazon, Naver 등 다양한 기업에서 제공하는 Web 2.0 OpenAPI 와 SaaS (Software as a Service) 플랫폼은 서로 호환성을 제공하지 않는 단점을 해결하기 위해 SaaS(Software as a Service) 플랫폼과 매쉬업 툴의 연동을 지원하는 매쉬업 매니저를 설계하였다. [4]에서는 선행 연구인 통합 SNS 게이트웨이를 개선하여 IoT 와 SNS 의 매쉬업 서비스를 제안하였다. 통합 SNS 게이트웨이는 IoT 어댑터와 SNS 어댑터를 통해 IoT, SNS 와 통신을 수행하고, Analysis Engine 을 통해서 SNS 플랫폼에서 IoT 플랫폼을 제어할 수 있는 이중 플랫폼간 매쉬업 서비스를 제공한다.

국외 사례로는, [5]에서 이종의 다양한 IoT 데이터에 효율적으로 접근하고 가치 있는 데이터를 만들기 위해 Data Mashup 프레임워크를 제안하였다. 또한, [6]에서는 Mobile 에 Cloud Computing 을 접목하여 모바일 웹 콘텐츠를 제공하는 LAMEC (Lightweight architecture for mobile web content access over enterprise cloud mashup) 방법을 제안하였으며 모바일과 클라우드를 매쉬업하여 모바일 웹 콘텐츠 사용시 전송되는 데이터 사이즈를 최소화하는 방법을 고안하였다.

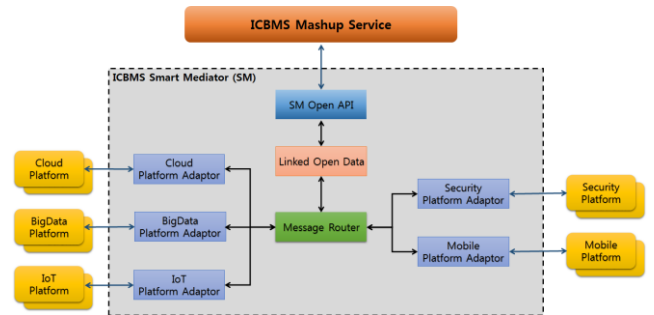
위에서 소개된 관련 연구 [1-6]는 ICBMS 플랫폼을 연동하여 매쉬업 서비스를 구축하거나 그 과정에서 발생하는 이슈들을 구조적 관점에서 해결한다는 성과를 보이지만, 사용되는 ICBMS 플랫폼의 종류와 구축되는 매쉬업 서비스의 목적이 제한적이라는 한계가 있다. 반면, 본 논문에서 제안하는 SM 은 매쉬업 서비스 개발자들에게 보다 포괄적인 성격의 매쉬업 서비스 구축 환경을 제공하는 것을 목표로 하며, 다양한 ICBMS 플랫폼 간의 연동 기술에 초점을 맞춘다.

### 3. ICBMS SM 구조

매쉬업 서비스를 효과적으로 개발하기 위해서는 연동해야 할 플랫폼들의 종류와 개수를 결정하는 것이 선행되어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 매쉬업 서비스에 이용되는 플랫폼들의 영역을 크게 다섯 가지 (IoT, Cloud, Big Data, Mobile, Security)로 나누었다. 플랫폼들간에 제공되는 서비스 및 데이터의 연동을 위해서는 중간에서 각 플랫폼들을 잇는 중계기가 필요하다. 또한 실제 플랫폼들 마다 앞에서 언급한 중계기에 연결되기 위한 연동 인터페이스가 구축되어야 한다. 이러한 요구사항들을 만족시키기 위해 본 논문에서는 중계기 역할을 하는 Smart Mediator (SM)를 구현하여 각 플랫폼 간에 이루어지는 서비스 연동 및 데이터 처리를 관장한다.

본 논문에서 제안하는 매쉬업 서비스를 위한 ICBMS 플랫폼 연동 및 스마트 중재 기술을 위한

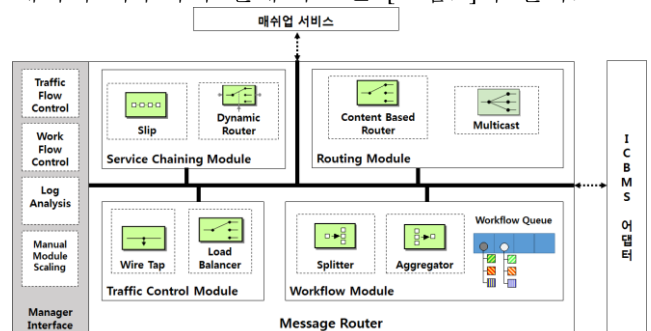
프레임워크인 SM 의 구성요소는 크게 1) 메시지 라우터, 2) ICBMS 어댑터들, 3) Linked Open Data, 4) OpenAPI, 5) 개발된 매쉬업 서비스이다 [그림.1].



[그림.1] ICBMS SM 구조도

#### 3.1. 메시지 라우터

SM 의 가장 중요한 특징은 다양한 산업별 ICBMS 플랫폼에서 제공하는 정보 및 서비스를 연동하여 매쉬업 서비스를 구축하기 위한 프레임워크를 제공하는 것이다. 이를 위해 사용자의 요청을 수신 및 분석하여 이에 대응하는 여러 ICBMS 플랫폼에 대한 서브 요청으로 분할, 전달하며 플랫폼에서 반환된 응답을 종합하여 사용자에게 전달하는 역할을 수행하는 중계기가 필요하다. 메시지 라우터는 기능적인 측면에서 이러한 역할을 수행하는 동시에 관리적인 측면에서 해당 프레임워크 자체 또는 그 위에 구축된 매쉬업 서비스에 대한 트래픽 제어, 스케일링, 플랫폼 관리자 화면 등의 기능을 제공한다. 메시지 라우터의 전체 구조는 [그림.2]와 같다.



[그림.2] 메시지 라우터 구조

각 모듈에 대한 소개에 앞서 메시지 라우터는 일종의 EIP (Enterprise Integration Pattern)기반의 EAI (Enterprise Application Integration) 프레임워크로 볼 수 있다 [10]. EAI 프레임워크는 메시지 라우터와 다양한 ICBMS 플랫폼의 어댑터 간에 메시지 기반의 커뮤니케이션을 통한 연동 및 통합을 지원한다. EIP 는 EAI 를 이용한 어플리케이션의 통합에 있어서 자주 사용되는 어플리케이션 간 메시지 처리 패턴, 용어 등을 기술하고 있으며, 이를 통해 보다 효과적이고 체계적인 방식으로 어플리케이션간 통합에 접근할 수 있다. 메시지 라우터를 구성하는 각각의 모듈들은 EIP 를 기반으로 내부 모듈 간 메시지 라우팅 및 메시지 라우터와 ICBMS 어댑터 간의 라우팅

방법을 설계한다.

● 라우팅 모듈

사용자로부터 매쉬업 서비스 요청을 수신 받아 내용을 분석하고 서비스 실현을 위한 라우팅 경로를 정의한다. 라우팅 경로의 목적지는 메시지 라우터의 다른 내부 모듈이거나 ICBMS 플랫폼 어댑터, 또는 여러 목적지의 조합이 될 수 있다. 사용자로부터의 서비스 요청은 라우팅 정보를 포함하는 메시지 형태로 재가공되어 다음 목적지로 전달된다. 서비스 요청 메시지 분석에 따른 라우팅 정보 추출을 위해 Content Based router EIP 를 적용한다.

● 서비스 체이닝 모듈

라우팅 모듈의 매쉬업 서비스 요청에 대한 분석 과정에서 특정 서비스의 경우 여러 개의 목적지를 순차적으로 거치면서 서비스 또는 데이터를 제공받는 형태로 실현된다. 예를 들어, 클라우드 내부에 저장된 파일을 빅데이터 분석 요청하기 위한 서비스의 경우, 서비스 요청 → ICBMS 플랫폼 통합인증 → Cloud 플랫폼 접근 → Big Data 플랫폼 접근의 서비스 체인을 가진다. 서비스 체이닝 모듈은 서비스 요청 메시지가 서비스 체인을 따라 라우팅 될 수 있도록 Slip 과 Dynamic Router EIP 를 이용하여 설계된다.

● 워크플로우 모듈

SM 에서의 워크플로우는 시간 측면에서의 작업의 흐름으로 나타낸다. 여러 IoT 디바이스 스트리밍 데이터를 실시간 분석하는 매쉬업 서비스의 경우, 여러 IoT 플랫폼에 병렬적으로 쿼리를 전달하고 결과를 취합하여 Big Data 플랫폼에 전달, 실시간으로 분석 결과를 제공받을 것을 요구한다. 워크플로우 모듈은 서비스 요청 메시지의 분할(전달) 및 취합 기능과, 실시간 서비스 요청, 배치 프로세싱 등 시간 측면에서의 요구 기능을 지원한다. 이를 위해 Splitter 와 Aggregator EIP 기반으로 설계된다.

● 트래픽 제어 모듈

메시지 라우터는 다양한 매쉬업 서비스와 여러 종류의 ICBMS 플랫폼을 연동 및 중계하기 때문에 많은 양의 네트워크 트래픽을 처리해야 한다. 또한, 특정 매쉬업 서비스가 지나치게 많은 네트워크 자원을 사용하는 경우 다른 매쉬업 서비스와의 Fairness 문제를 야기하므로 이러한 서비스를 감시 및 식별하고 제어할 수 있는 도구가 필요하다. 메시지 라우터 관리자는 트래픽 제어 모듈을 통해 매쉬업 서비스 수준에서 발생하는 트래픽을 확인하고 네트워크 관리 정책을 적용할 수 있어야 한다. 또한, 자율적인 모듈 단위 스케일링 및 트래픽 로드밸런싱을 통해서 SM 의 안정적인 매쉬업 서비스 구축 환경과 확장성을 제공해야 한다. 이를 위해 Wire Tap 과 Load Balancer EIP 를 적용하여 설계 된다.

3.2. ICBMS 어댑터

ICBMS 플랫폼의 종류만큼이나 서비스를 제공하

는 방식도 각 플랫폼 별로 다양하다. 클라우드 서비스 기반의 ICBMS 플랫폼의 경우 IaaS, PaaS (Platform as a Service), SaaS (Software as a Service) 등의 형태로 서비스를 제공하고 있다. 또한 각 ICBMS 플랫폼 별로 전달되는 데이터의 종류 또한 다양하다(예: 스트리밍 데이터, LOD). ICBMS 어댑터는 각 ICBMS 플랫폼과 메시지 라우터 사이의 인터페이스 역할을 수행하는데, 이를 통해 매쉬업 서비스의 다양한 ICBMS 플랫폼 요구사항을 지원한다.

● IoT 어댑터

IoT 어댑터는 다양한 IoT 디바이스의 허브 역할을 수행하는 IoT 플랫폼과 SM 의 연동을 지원한다. 대표적인 IoT 플랫폼으로는 Mobius, IoTMakers 등이 있다. IoT 플랫폼이 제공하는 기능 및 서비스를 매쉬업 서비스 구축에 활용하기 위해, 플랫폼에 대한 장기적인 연결성 보장, 데이터의 실시간/비실시간성 보장, 디바이스 프로파일 관리 지원, 스트리밍 데이터 처리 지원, 사용자 디바이스 접근 권한 제어 등의 기능이 지원되어야 한다.

● Big Data 어댑터

Big Data 어댑터는 Google BigQuery 와 같은 PaaS 형태, Amazon EMR (Elastic MapReduce)과 같은 IaaS 형태 또는 Apache Spark 와 같이 사용자의 개인 환경에 구축된 Big Data 플랫폼과 SM 의 연동을 지원한다. Big Data 플랫폼이 제공하는 기능 및 서비스를 매쉬업 서비스 구축에 활용하기 위해, 다양한 데이터소스간 연동을 통한 분석 기능, 입력된 빅데이터를 학습하고 데이터 모델을 구축하여 데이터를 분석하는 기능(머신러닝), 분석된 데이터에 대한 다양한 시각화 등의 기능이 지원되어야 한다.

● Cloud 어댑터

Cloud 어댑터는 IaaS, PaaS, SaaS 형태의 다양한 Cloud 플랫폼에서 제공하는 서비스를 SM 에 연동시키는 기능을 수행하며, 대표적인 Cloud 플랫폼으로는 Amazon EC2, Google Compute Engine 등이 있다. Cloud 플랫폼이 제공하는 기능 및 서비스를 매쉬업 서비스 구축에 활용하기 위해, Cloud 서비스를 생성하고 설정하여 사용하기 위한 접속 기능, Cloud 플랫폼이 제공하는 자원에 대한 상태 감시 및 사용 설정에 관한 기능, Cloud 플랫폼 자원에 대한 명시적 표현 및 기술 방안 등이 제공되어야 한다.

● Mobile 어댑터

Mobile 어댑터는 다양한 Mobile 플랫폼(예, 카카오톡, Twitter, Android 어플리케이션 등)을 SM 에 사용하는 기능을 제공하며, 다른 ICBMS 플랫폼에서 제공되는 정보 및 서비스를 Mobile 플랫폼 사용자에게 전달하거나, SNS 에서 수집된 정보를 활용하는 매쉬업 서비스에 사용된다. 이를 위해, 다양한 Mobile 플랫폼에 대한 통합 인증, 주기적인 폴링 혹은 비주기적인 푸시 방식의 통신, 멀티캐스트, 브로드캐스트 방식의 통신 기능이 지원되어야 한다.

● Security 어댑터

ICBM 플랫폼 자체적으로나 이를 연동하는 과정

에서 수많은 보안 위협에 노출되기 때문에, SM 에 대한 통합적인 보안 체계가 필요하다. Security 어댑터를 통해 Security 플랫폼(예, 방화벽, IDS 등)을 연동하여 매쉬업 서비스를 구축하는데 있어서의 보안 관련 요구를 효과적으로 제공할 수 있어야 하며, ICBM 플랫폼 데이터에 대한 암호화 및 익명화 기능, 보안 처리 요청 및 응답에 대한 스케줄링 기능 등이 지원되어야 한다.

### 3.3. Linked Open Data

Linked Open Data 는 기계가 이해할 수 있게 시맨틱 웹 기술을 사용하여 데이터에 의미를 부여하고 하이퍼링크를 사용하여 서로 연계시킨 데이터 공유, 연계, 재이용 기술을 말한다. SM 은 플랫폼들에서 발생하는 데이터를 Linked Open Data 형태로 변환하여 매쉬업 서비스에 필요한 데이터들을 쉽게 재사용할 수 있도록 제공한다.

### 3.4. OpenAPI

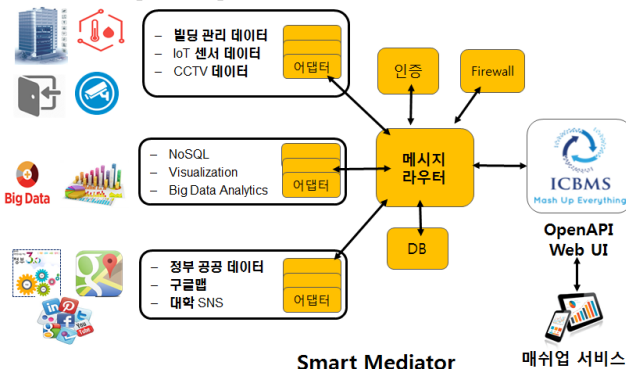
SM 은 OpenAPI 를 통해 기능들을 제공한다. 개발자는 OpenAPI 를 통해 매쉬업 서비스에 필요한 플랫폼들의 데이터에 접근할 수 있다. 또한 플랫폼들이 제공하는 기능 활용 및 제어도 OpenAPI 를 통해 가능하다. OpenAPI 는 별도의 OpenAPI 포털을 통해 개발자에게 제공된다

## 4. 구현

본 논문에서는 제안한 SM 및 SM 을 이용한 매쉬업 서비스 개발의 유효성을 검증하기 위한 하나의 예시로 빌딩 종합 관리 매쉬업 서비스의 프로토타입을 구현하였다.

### 4.1. SM

SM 은 크게 SM 구성요소간에 연동 및 메시지 전달을 담당하는 메시지 라우터와, ICBMS 플랫폼을 SM 에 연동하기 위한 인터페이스 역할의 어댑터들로 구성된다. 추가적으로 SM 의 보안 및 안전성을 위해 인증 및 방화벽 기능을 포함한다. 이러한 구성 요소들은 각각 Docker [8]의 Container 단위로 구현되어 Kubernetes [11]를 통해 통합 관리되며 SM 과 부하 및 장애 시에 Scale-in/out, Auto-healing 등의 기능을 제공한다 [그림.3].



[그림.3] Smart Mediator 구현

## 4.2. OpenAPI 포털

OpenAPI 포털은 매쉬업 서비스 개발자가 SM 을 통해 새로운 매쉬업 서비스를 보다 편리하게 개발할 수 있도록 웹 기반의 인터페이스를 제공한다. 개발자는 원하는 매쉬업 서비스의 특성에 따라 연동할 플랫폼, 데이터소스, job 스케줄링, 시각화, 분석 등의 기능을 단계별로 설정할 수 있다. 이러한 설정 및 요청 항목들은 각 항목들에 대해 미리 정의된 OpenAPI 형태로 변환되어 SM 으로 전달된다. 이후 각종 ICBMS 플랫폼과 연동되어 처리되며 그에 대한 결과로 웹 페이지 기반의 매쉬업 서비스가 생성된다 [그림.4].

## 4.3. 매쉬업 서비스

SM 을 통해 구현된 빌딩 종합 관리 매쉬업 서비스는 주로 IoT 플랫폼과 Big Data 플랫폼의 서비스를 이용하며 이를 위해 각각의 어댑터를 필요로 한다. IoT 어댑터는 빌딩 내부의 데이터를 수집하며, Big Data 어댑터는 수집되어 DB 에 누적된 데이터를 분석하여 스마트한 빌딩 관리를 위한 의미 있는 정보를 제공한다.

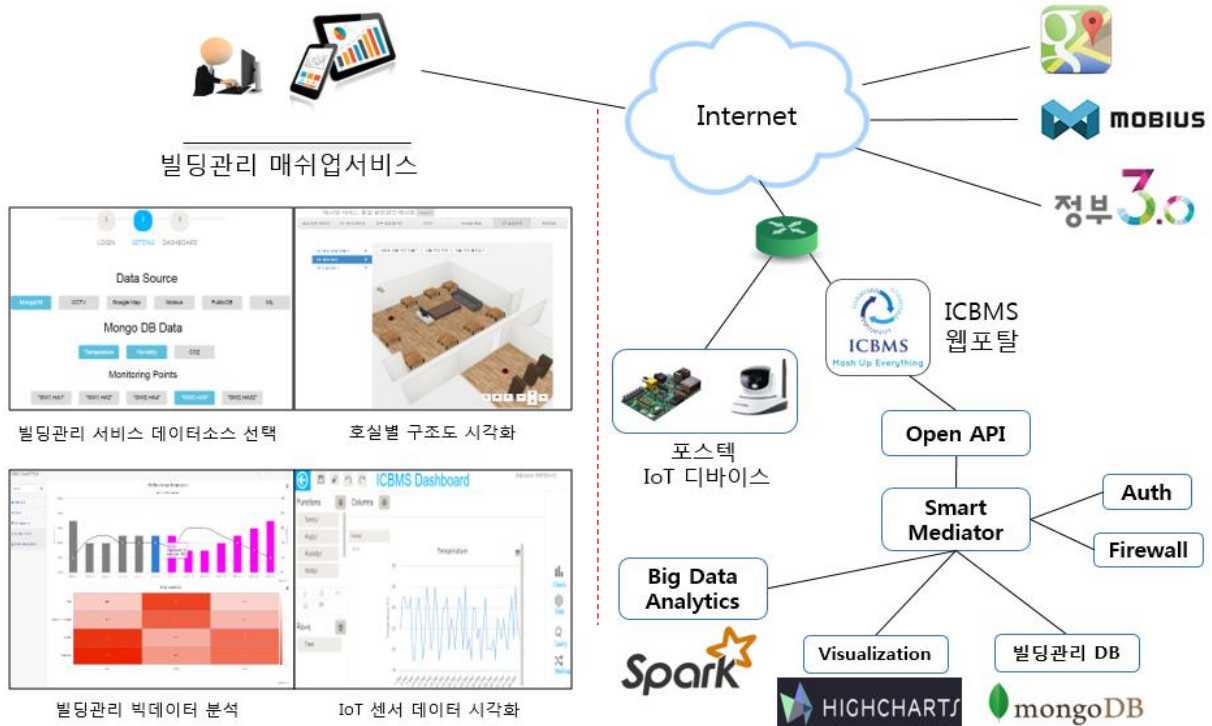
구현된 IoT 어댑터는 KT 에서 제공하는 IoT Makers 플랫폼과 SKT 와 KETI 에서 제공하는 Mobius 플랫폼을 SM 에 연동하는 인터페이스를 구현한다. 해당 IoT 플랫폼들은 포항공과대학교 정보통신연구소에 설치한 IoT 센서들로부터 온도, 습도, 조도 값을 지속적으로 수집한다. 수집된 데이터는 IoT 어댑터를 통해 SM 내부의 MySQL 관계형 데이터베이스에 저장되며 D2RQ [7]를 통해 LOD 로 변환된다. 이를 통해 수집된 IoT 데이터는 매쉬업 서비스에서 설정된 시간 단위로 그래프나 차트 등으로 시각화 되며 LOD 의 온톨로지 정보를 활용해 호실 또는 센서 단위의 연관관계를 가진다.

Big Data 어댑터는 SM 에서 MongoDB 에 누적된 기존의 빌딩 관리 자체 데이터를 이용하기 위해 NoSQL 플랫폼과 연동된다. 또한 누적된 대용량 데이터를 분석하기 위해 Apache Spark [9]를 사용하고 SM 과의 연동 인터페이스를 구현하였다.

이와 같이 구현된 SM 기반 빌딩 종합 관리 매쉬업 서비스는 지도 상의 위치를 포함한 빌딩 정보, IoT 센서 및 CCTV 데이터를 호실 별로 시각화(3D, 차트 등)된 모니터링 환경으로 제공한다. 또한 실내 온도와 정부 3.0 날씨 데이터(중기예보조회, 불쾌지수 등)를 연동하여 미래의 에어컨 사용량 예측 및 불쾌지수를 고려한 냉방 지표를 제공하여 매쉬업 기반의 보다 스마트한 빌딩 관리 환경을 제공한다.

## 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 다양한 플랫폼들을 효과적으로 연동하여 매쉬업 서비스 개발 환경을 제공하는 ICBMS SM 의 개념과 구조를 제안하였다. 또한 제안한 ICBMS SM 을 구현하고 이를 활용하여 빌딩 종합



[그림.4] 빌딩 관리 매쉬업 서비스 구현

합 관리 매쉬업 서비스를 개발함으로써 ICBMS SM의 기능을 검증하였다. ICBMS SM은 개발자가 매쉬업 서비스를 쉽게 개발할 수 있는 환경을 제공하며 매쉬업 서비스에 필요한 플랫폼들을 효과적으로 연동한다. 또한 SM은 플랫폼들에서 생성된 데이터에 의미를 부여하고 저장 및 공개해 매쉬업 서비스에서 활용할 수 있도록 제공한다. 마지막으로 SM은 OpenAPI 포털을 통해 SM의 기능을 제공하여 개발자가 효율적으로 매쉬업 서비스를 개발할 수 있도록 돕는다.

향후 계획으로는 다양한 시나리오를 고려하여 실제 SM에 연동되는 플랫폼의 종류를 늘리고 이러한 플랫폼 연동을 위한 인터페이스를 체계적으로 정립하는 것을 목표로 한다. 또한 효과적인 매쉬업 서비스 기능 제공을 위한 효율적인 서비스 체이닝 및 워크 플로우 제어 기술 연구 등을 진행 하며, 각 플랫폼을 통해 얻어진 데이터를 LOD 형태로 변환하여 매쉬업 서비스를 구축하는데 의미 있게 사용할 수 있는 방법을 고안할 계획이다.

## 6. 감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 지원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (R0126-15-1009, ICBMS 플랫폼 간 정보 모델 연동 및 서비스 매쉬업을 위한 스마트 중재 기술 개발)

## 7. 참고 문헌

- [1] D. J. Im, S. Kim, and D. Kim, "IoT Mashup as a Service: Cloud-based Mashup Service for the Internet of Things," in Proc. 10th International Conference on Services Computing (SCC), pp. 462-469, June, 2013.
- [2] 이용주, "Open API를 활용한 클라우드 기반 모바일 매쉬업 개발", 한국정보기술학회논문지, 제 12 권, 제 3 호, pp. 155-161, March, 2014.
- [3] 임예준, 이승룡, "이기종 SaaS 플랫폼과 매쉬업 틀의 연동을 지원하는 매쉬업 매니저 설계", 한국통신학회 하계종합학술발표회논문집, pp. 933-934, June, 2010.
- [4] 김태영, 주홍택, "사물인터넷 환경을 위한 SNS 통합 게이트웨이 구조 개선", 한국통신학회 동계종합학술 발표회, pp. 831-832, January, 2015.
- [5] Du Zhiqun, Yu Nan, Cheng Bo, and Chen Junliang, "Data Mashup in the Internet of Things," in Proc. International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT), pp. 948-952, December, 2011.
- [6] Shawkat K. Guirguis, Adel A. El-Zoghbi, and Mohamed A. Hassan, "Lightweight Architecture for Mobile Web Content Access over Enterprise Cloud Mashup," in Proc. World Symposium on Computer Applications & Research (WSCAR), pp. 1-8, January, 2014.
- [7] Bizer, Christian, and Andy Seaborne. "D2RQ-treating non-RDF databases as virtual RDF graphs." Proceedings of the 3rd international semantic web conference (ISWC2004). Vol. 2004. Hiroshima: Citeseer, 2004.
- [8] Docker, <https://www.docker.com/>
- [9] Apache Spark, <http://spark.apache.org/>
- [10] Enterprise Integration Patterns <http://www.enterpriseintegrationpatterns.com>
- [11] Kubernetes, <http://kubernetes.io/>