

# 스마트 스트리트의 자원관리 및 상호운용성 지원을 위한 참조 아키텍처

남태우\*, 차민재\*\*, 이동우\*\*, 염근혁\*\*\*

\*부산대학교 컴퓨터 및 정보통신 연구소

\*\*부산대학교 전기전자컴퓨터공학과

\*\*\*부산대학교 정보컴퓨터공학부

e-mail : {kaluas, mj.deff, ldw0706, yeom}@pusan.ac.kr

## Reference Architecture for Supporting Resource Management and Interoperability in Smart Street

Tae-Woo Nam\*, Min-Jae Cha\*\*, Dong-Woo Lee\*\*, Geun-Hyuk Yeom\*\*\*

\*Research Institute of Computer and Communication, Pusan National University

\*\*Dept. of Electrical and Computer Engineering, Pusan National University

\*\*\*Dept. of Computer Science and Engineering, Pusan National University

### 요약

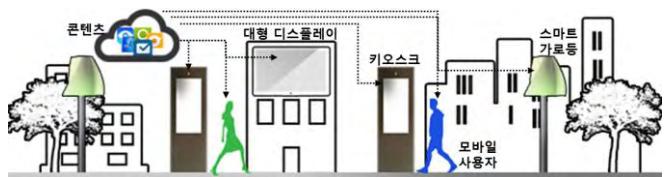
스마트 스트리트란 공공장소나 상업공간과 같은 유동인구가 많은 곳에 디지털 사이니지 기반과 첨단 IT 인프라로 구성되어 모바일 사용자들에게 콘텐츠를 제공하는 특정 구역을 말한다. 하지만 스마트 환경을 위한 표준은 정의되어 있지 않고, 다양한 종류의 디바이스와 콘텐츠가 존재하는 스마트 스트리트 생태계에서 자원들이 효율적으로 관리될 필요성이 있다. 따라서 본 논문은 스마트 스트리트 환경에서의 콘텐츠를 관리하고 다양한 디바이스들이 플랫폼에 제약 없이 콘텐츠를 전송 받고 메시징할 수 있도록 지원하는 참조 아키텍처를 제안한다.

### 1. 서론

최근 컴퓨팅 및 네트워킹이 가능한 IoT 디바이스들이 개발되면서 유비쿼터스의 실현이 보다 구체화되고 있다. 특히 지능형 가전기기들이 네트워크로 연결되어 사람이 인지하지 않아도 자연스러운 상호작용을 통해 인간중심의 서비스 환경을 지원하는 스마트 환경에 대한 연구 개발이 활발히 이루어지고 있다 [1,2,3,4].

스마트 환경은 실내를 대상으로 하여 스마트 홈, 스마트 오피스 등으로 연구 개발이 진행되고 있고 또한 실외 환경에도 구현을 목표로 하는 연구 개발이 진행되고 있다. 특히 일반적인 거리가 아닌 인구 유동량이 많은 번화가와 같은 거리를 대상으로 하여 스마트 환경을 구현할 수 있는데 이를 스마트 스트리트라 한다. 따라서 스마트 스트리트란 인구 유동량이 많은 번화가, 상업공간 및 공공장소 등에 디지털 사이니지[5] 기반의 IT 장비인 광고형 디스플레이, 키오스크 등의 인프라로 구성되어 있는 환경에서 사용자들에게 융합된 서비스를 제공하는 환경을 말한다. 그림 1은 스마트 스트리트의 개념을 나타낸다. 번화가

등 유동인구가 많은 장소에 키오스크, 대형 디스플레이, 스마트 가로등과 같이 컴퓨팅과 네트워킹이 가능한 자원들이 고정형 디바이스로 존재하게 되고 이 디바이스들과 스마트 스트리트 구역으로 진입하는 사용자들의 모바일 디바이스가 상호작용을 하여 스마트 스트리트 환경에 특화된 콘텐츠들을 사용자들에게 제공하게 된다.



(그림 1) 스마트 스트리트

하지만 스마트 스트리트를 구현하기 위해서는 다음과 같은 요소들이 고려되어야 한다. 첫째, 디바이스 간의 상호운용성을 제공해야 한다. 스마트 스트리트 환경에서는 다양한 플랫폼 기반의 디바이스들이 존재하게 된다. 스마트 스트리트에 설치된 디바이스와 사용자들이 휴대하고 있는 각종 모바일 디바이스들 간에 메시징과 콘텐츠가 유연하게 전달이 되어야 한다. 둘째, 디바이스와 콘텐츠들이 효과적으로 관리되어야 한다. 스마트 스트리트에서는 수많은 서비스 개발자들에 의해서 개발된 콘텐츠가 유입되고 다양한 기능

이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.1711035282, 실감 체험형 콘텐츠 기반 스마트 스트리트 구현 기술 개발)

을 수행 하는 디바이스들이 존재하게 된다. 디바이스들이 설치된 위치, 상태 등이 모니터링 되어야 하며 콘텐츠가 스마트 스트리트에 적합한지 유효성 검사와 등록, 수정, 삭제를 통해 관리가 되어야 한다.

본 논문은 이를 위해 스마트 스트리트 환경에서 디바이스와 콘텐츠를 효율적으로 관리하고 다양한 디바이스들이 플랫폼에 제약 없이 콘텐츠를 전송 받고 메시징을 지원하는 참조 아키텍처를 제안한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 스마트 환경

컴퓨팅이 가능한 디바이스와 애플리케이션의 증가로 인해 유비쿼터스 컴퓨팅이 스마트 환경을 통해서 구현이 되고 있다. [6]은 스마트 환경에서 다양한 자원들을 조율하기 위한 참조 아키텍처를 제시하였다. 스마트 환경에서 가장 먼저 이루어 져야 하는 것은 환경내의 상황(온도변화, 사용자 감지 등)을 인식을 해야 한다는 점을 강조하였다. 인식 프로세스를 위한 Collector, verifier, repairer, filter, ontologizer 단계를 정의한 아키텍처를 제시하였고 스마트 환경을 위한 전체적인 참조 아키텍처에 대해서는 다루지 않고 있다.

IoT 가 점차 발전함에 따라 아주 많은 수의 컴퓨팅이 가능한 자원들에 의해 프로세싱 능력과 정보를 처리하는 능력이 크게 향상 되었고 이를 통해 스마트한 환경의 구현은 어떻게 자원을 투명하고 정형화된 방법으로 제공하느냐에 초점을 맞춰야 한다. 이를 실현하기 위해 첫 번째로 넘어야 하는 요소가 바로 수많은 이기종 디바이스 간의 상호운용성이다. [7]은 상호운용성과 확장성을 고려하여 IoT 를 위한 아키텍처를 제시하였다.

### 2.2 참조 아키텍처

참조 아키텍처는 특정한 도메인의 기능성을 나타내는 요소들을 SW 로 구현한 모듈과 이들 간의 관계 탑입을 정의한다. 아키텍처는 이해당사자들과 개발자 간의 의사소통에서 중요한 역할을 한다. 설계에 필요한 요소들을 결정하여 구현단계에서 의사결정의 변경으로 인한 위험을 최소화 한다. 기본적인 아키텍처 패턴으로는 요소와 관계 탑입의 정의까지를 나타내고 참조 아키텍처를 통해서 기능성을 모듈 또는 컴포넌트 형태의 요소로 맵핑하여 나타낼 수 있다. 본 논문에서는 특정 장소를 스마트 스트리트로 구현하였을 때 해당 환경 내에서 자원들을 효율적으로 관리하고 디바이스의 상호운용성을 지원하기 위한 참조 아키텍처를 제시한다.

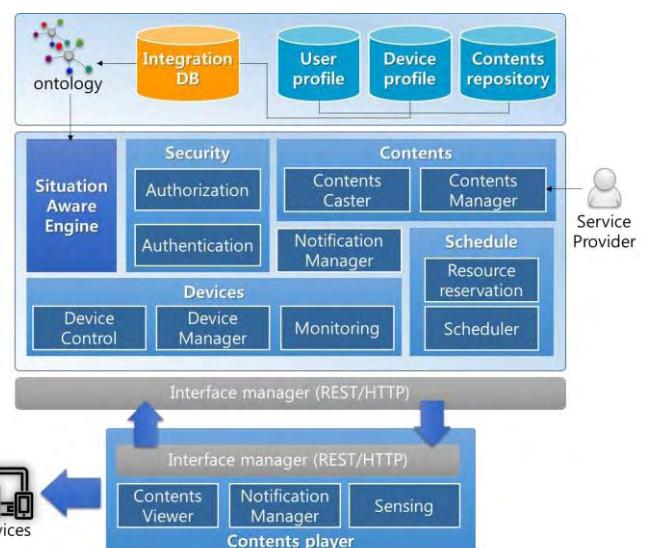
## 3. 자원관리 및 상호운용성 지원을 위한 참조 아키텍처

### 3.1 디바이스 관리

본 논문에서는 그림 2 와 같은 스마트 스트리트의 디바이스들 간의 상호운용성과 자원관리를 효율적으로 할 수 있는 참조 아키텍처를 도출 하였다. 먼저 디바이스들 간의 상호운용성을 지원하기 위해서 참조

아키텍처의 하단부에 나타나는 Contents Player 를 디바이스들에 적용해야 한다. 유동인구가 많은 곳에 구현되는 스마트 스트리트의 특성상 사용자가 지니고 있는 모바일 기기 및 각종 디바이스들 그리고 키오스크와 대형 디스플레이 등 수많은 디바이스들이 존재하게 되고 각각 다른 플랫폼을 기반으로 한다. 이와 같이 이기종 디바이스들의 각각 다른 플랫폼, 프로토콜을 하나로 통합하기 위해 Contents Player 를 Hybrid app 기반으로 구현을 해야 한다.

참조 아키텍처의 상단부는 스마트 스트리트 내의 자원들을 효율적으로 관리하고 발생하는 이벤트와 메시지 등을 조율하는 기능들을 나타낸다. 각 모듈들은 Contents, Devices, Security, Schedule, Situation Aware Engine, Notification 으로 나뉜다. Contents 모듈 그룹에서 Contents Manager 의 기능은 서비스 개발자가 스마트 스트리트에 제공하고자 하는 콘텐츠들에 대한 관리기능을 제공한다. 콘텐츠 제공자는 Security 모듈을 통해 인증을 받은 상태여야만 콘텐츠를 관리할 수 있다. Contents Manager 를 통해 등록된 콘텐츠들은 각각의 목적에 맞게 디바이스들에 제공되어야 하는데 이는 Contents Caster 기능을 통해 수행된다.



(그림 2) 참조 아키텍처

Devices 모듈 그룹에서 Device Manager 를 통해 스마트 스트리트내의 디바이스들에 대한 관리기능을 제공한다. Monitoring 기능을 통해서는 디바이스들의 상태정보를 지속적으로 확인하는 기능을 수행한다. Monitoring 을 통해 발견된 이상에 대해 원격에서 디바이스를 조작하는 기능은 Device Control 기능을 통해 수행한다.

스마트 스트리트 내에서 존재하는 디바이스 중 고정형 장치로서 사용자들에게 정보를 제공하거나 광고를 표출하는 디바이스들이 있다. Schedule 모듈은 이와 같은 디바이스에 광고형 콘텐츠 또는 정보를 제공하는 콘텐츠들을 스케줄링 하는 기능을 수행한다.

스마트 스트리트에서는 서비스를 제공하는 구역에 진입을 하였거나 이벤트 및 메시지가 발생 하였을 때

의 알림을 관리하는 기능을 Notification Manager 를 통해 수행한다.

마지막으로 스마트 스트리트 환경은 사용자를 인지하여 상황에 따른 콘텐츠를 제공하거나 목적에 부합하는 기능을 수행하여야 하는데 이는 Situation Aware Engine 기능을 통해 수행한다.

#### 4. 사례 연구

본 논문에서 제시한 참조 아키텍처를 기반으로 하여 콘텐츠와 디바이스 관리 기능을 제공하는 프로토 타입의 미들웨어인 콘텐츠 허브를 개발하였다. 콘텐츠 허브는 본 논문에서 제안하는 참조 아키텍처의 요소들 중 콘텐츠 모듈, 디바이스 모듈, 스케줄링 모듈을 기반으로 구현을 하였다. 디바이스와 콘텐츠의 체계적인 관리와 다양한 디바이스의 환경을 고려해 REST 기반의 API 를 정의하였다. 표 1 은 정의한 API 들 중 디바이스 관리에 대한 API 이다.

<표 1> 디바이스 관리 API

Devices				
Methods	API URL	Type	JSON PARAMETER	DESCRIPTION
GET	/devices/	Response	[{"id": "did2", "name": "디바이스 명", "registrar": "등록자명", "createdDate": "등록시간", "type": "타입", "ip": "위도 경도", "gpsLat": "경도 값", "locationDetail": "설치장소", "permission": "권한", "connectedTime": "수정 시간", "ip": "ip번호", "dns": "dns번호", "gateway": "gateway번호", "installer": "설치자명"}, ...]	디바이스 전체조회
	/devices/did/(did <sub>2</sub> )	Response	[{"id": "did2", "name": "디바이스 명", "registrar": "등록자명", "createdDate": "등록시간", "type": "타입", "ip": "위도 경도", "gpsLat": "경도 값", "locationDetail": "설치장소", "permission": "권한", "connectedTime": "수정 시간", "ip": "ip번호", "dns": "dns번호", "gateway": "gateway번호", "installer": "설치자명"}]	did 값에 해당하는 디바이스 조회
POST	/devices/	Request	[{"id": "did2", "name": "디바이스 명", "registrar": "등록자명", "type": "타입", "ip": "위도 경도", "gpsLat": "경도 값", "locationDetail": "설치장소", "permission": "권한", "ip": "ip번호", "dns": "dns번호", "gateway": "gateway번호", "installer": "설치자명"}]	디바이스 등록
PUT	/devices/	Request	[{"id": "did2", "name": "디바이스 명", "registrar": "등록자명", "type": "타입", "ip": "위도 경도", "gpsLat": "경도 값", "locationDetail": "설치장소", "permission": "권한", "ip": "ip번호", "dns": "dns번호", "gateway": "gateway번호", "installer": "설치자명"}]	디바이스 정보 수정
DELETE	/devices/did/(did <sub>2</sub> )	Request		디바이스 삭제

그림 3 은 스마트 스트리트에서 콘텐츠가 제공될 때 디바이스들과 콘텐츠 허브에서 사용되는 아키텍처의 구성요소들을 나타낸다. 모바일 디바이스와 고정형 디바이스들에서 콘텐츠 허브로 API 를 통해 콘텐츠를 요청하면, 콘텐츠 허브는 Contents Caster 기능을 통해 각각의 디바이스들로 콘텐츠를 전송한다. 디바이스들에서는 Contents Player 를 통해서 전송된 콘텐츠를 장치의 특성을 고려하여 Contents Viewer 기능으로 콘텐츠를 표출하게 된다. 따라서 제안한 아키텍처의 일부 모듈들을 적용하여 미들웨어인 콘텐츠 허브를 프로토 타입으로 구현하여 참조 아키텍처에 대한 검증을 하였다.



(그림 3) 콘텐츠 제공 시 사용되는 아키텍처의 구성 요소

#### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 실외에 적용되는 스마트 환경인 스마트 스트리트에서 자원관리와 상호운용성을 지원하기 위한 참조 아키텍처를 제시 하였다. 다양한 디바이스 간의 상호운용성을 지원하기 위한 REST 기반의 콘텐츠 플레이어를 제시하였고 스마트 스트리트에서 효율적으로 자원을 관리하기 위한 기능들을 나타내는 아키텍처를 제시 하였다. 그리고 참조 아키텍처를 기반으로 한 프로토 타입으로써 콘텐츠 허브를 개발하여 디바이스와 콘텐츠를 REST 기반의 API 를 통해 관리하는 사례를 통해 자원관리를 위한 참조 아키텍처의 핵심적인 기능에 대해 검증 하였다.

향후 연구로는 본 논문에서 상호운용성을 위해 이론적으로 제시한 콘텐츠 플레이어를 Thin Client 기반으로 구현하여 본 연구의 실효성을 검증할 것이다. 그리고 사용자와 콘텐츠에 대해 온톨로지 모델을 구축하여 상황인지 연구를 진행할 예정이다.

#### 참고문헌

- [1] 박호진, 박준희, “스마트홈 국제표준화 동향 및 추진 전략”, 한국통신학회지, 2014, pp. 72-79
- [2] 김항영, 김승곤, 이창건, “스마트홈의 메소드 오프로드를 통한 리소스 쉐어링”, 한국정보과학회, 2014, pp. 6-7
- [3] H Rodrigues, R José, “System Implications of Context-Driven Interaction in Smart Environments,” Interacting with Computers, 2013
- [4] I Chun, J Park, H Lee, W Kim, S Park, E Lee, “An agent-based self-adaptation architecture for implementing smart devices in smart space,” Telecommunication Systems, 2013, pp. 2335-2346
- [5] 김찬, “디지털 사이니지 기술 현황 및 전망”, 2013, pp. 61-68
- [6] A. Fernández-Montes, J.A. Ortega, J.I. Sánchez-Venzalá, L. González-Abril, “Software reference architecture for smart environments: Perception,” Computer Standards & Interfaces, Volume 36, Issue 6, 2014, pp. 928-940
- [7] Vega-Barbas, M. “Smart Spaces and Smart Objects Interoperability Architecture (S3OiA),” Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), 2012