

GS1 글로벌 스마트 주차 시스템 : 글로벌 시스템의 상호운용성을 제공하는 통합 아키텍처

Nhat Pham, 우성필⁰, Muhammad Hassan, Hoang Minh Nguyen, 김대영
 한국과학기술원 전산학부
 {nhatphd, woosungpil, m.hassan, minhhoang, kimd}@kaist.ac.kr

GS1 Global Smart Parking System: Integrated architecture that provides interoperability of global systems

Nhat Pham, Sungpil Woo, Muhammad Hassan, Hoang Minh Nguyen, and Daeyoung Kim
 School of Computing, Korea Advanced Institute of Science and Technology.

요 약

많은 도시들에 자동차의 숫자가 늘어남에 따라, 자동차 소유자들이 무료 주차 공간을 찾는 것은 점차 어려운 일이 되어가고 있다. 한 연구에 따르면, 도로 위의 교통 중 약 25-30%는 주차 공간을 찾고 있는 자동차라고 한다. 이를 해결 하기 위해서 많은 스마트 주차 시스템에 대한 연구가 진행되었지만, 대부분은 공통 된 표준에 대한 고려 및 상호운용성에 대한 고려 없이, 일부 특정 지역 및 환경만을 위한 시스템을 구축해서 사용하고 있다. 결과적으로 사용자가 특정 지역에 도달할 경우, 특정한 API에 액세스 할 수 있는 특정한 주차 시스템과 응용을 직접 다운 받아 사용해야 하기 때문에, 사용자는 매우 큰 불편함을 겪게 된다. 따라서, 이 논문에서는 GS1 글로벌 표준을 활용한 상호 운용성을 가진 통합 스마트 도시 주차 시스템을 제안한다. 제안 된 통합 아키텍처는 전 세계적으로 확장 가능하고, 단일 국제 표준을 이용하기 때문에, 확장에도 용이성을 가지고 있다. 또한 본 연구에서는 부산시와 9개의 한국 공항의 실제 데이터를 사용하여 프로토타입 주차시스템을 구축하였으며, 이를 통해 제안한 아키텍처의 실현가능성을 보여주었다.

1. 서 론

최근 수십 년 동안, 도시의 인구와 규모는 현저하게 증가했으며, 꾸준히 증가할 것으로 예측된다[1]. 그 결과, 우리는 미래 스마트 도시 구축을 위하여, 도시 내에서의 통신, 이동성 및 에너지와 같이 다양한 문제를 직면하게 되었다. 그 중, 인구에 증가에 비례하여 자동차의 숫자도 증가하게 됨에 따라, 도시에서 무료 주차 공간을 찾는 것이 교통 중 25-30%를 차지하는 심각한 문제 중 하나로 대두 되고 있다[2]. 이 문제는 서울, 뉴욕, 로스 앤젤레스, 런던, 및 베이징 등의 도시들이 당면하고 있고, 당국은 정점에있는 이 문제를 완화하기 위해 많은 무료 주차 공간을 신설하였다. 하지만, 이러한 무료 주차 공간은 굉장히 빠르게 점유되어, 많은 사람들은 무료 주차 공간을 찾는 데 큰 어려움이 느끼고 있다. 따라서, 사람들이 무료 주차 공간을 찾는 것을 돕기 위한 해결책이 필요하며, 이러한 정보를 활용하여 공간의 활용도 파악을 통해 적절한 유지 보수 및 확장을 하는 과정이 필요하다.

전 세계의 사물인터넷(IoT)과 스마트 시티 이니셔티브의 출현과 각 도시의 다양한 노력을 통해 이러한 문제를 해결하기 위한 다양한 프로젝트가 진행되었다[3-7]. 하지만, 다양한 기술을 사용하여 특정 도시 및 지역의 주차 문제를 처리 할 수 있는 시스템을 고안할 때, 글로벌 한 상호운용성을 지닌 아키텍처를 고안하지 않고 이질적인 시스템을 구축하였기 때문에, 특정 도시 및 지역의 주차 문제를 해결하기 위해서는 해당 지역에서 제공하는 응용

을 사용하여야 하며, 각각의 응용은 이질적인 API를 사용하여 데이터를 공유하여야 한다.

따라서, 이러한 문제를 해결하기 위하여, 스마트 시티에서 제공하는 주차 시스템을 고안할 때, 글로벌 표준 기반으로 상호운용가능한 개방적이고 통일 된 구조를 제공하는 것이 반드시 필요하며, 이를 통해 어디에서든 단일 응용을 통해 사용자를 위한 통합 된 서비스 제공하는 것이 가능하다.

본 논문에서는, 미래의 스마트 도시들에 위치한 모든 주차장이 다양한 IoT센서 장비들(예 : 능동형 적외선 센서, 유도 루프, 자력계, 카메라, RFID, 초음파 센서 등)을 사용하여, 현재 이용 가능한 주차 장소를 모니터링하고, 실시간으로 해당 정보를 전역적으로 사용자에게 제공할 수 있는 GS1 글로벌 스마트 주차 시스템을 제안한다. 이를 위해 센서 데이터와 함께 주차장 이름, 주소, GPS 좌표등 스마트 주차 시스템에서 필요한 정보들을 필요로 하며, 글로벌한 상호 운용성을 달성하기 위해, GS1 표준을 기반으로 한 글로벌 아키텍처 [8]와 객체 이름 서비스(ONS) [9]와 EPC 정보 서비스 (EPCIS)를 활용하여 해당 정보들을 저장하고 검색한다. GS1 글로벌 표준은 세계적으로 유일한 식별성과 구조성을 가지고 있기 때문에, 이를 활용한 스마트 주차 시스템은 보편성, 확장성 및 상호운용성 측면에서 큰 장점이 있으며, 또한 이 시스템에서 사용한 GS1 표준 소프트웨어 컴포넌트인 EPCIS 및 ONS는 스마트 주차 서비스를 제공하기 위한 요구사항들을 충족하기에 충분한 기능성을 제공하고 있다.

또한 본 논문에서는 부산시와 9개의 한국 공항의 실제 데이터를 사용하여 프로토타입 주차시스템을 구축하였으며, 이를 통해 제안한 아키텍처의 실현가능성을 보여주었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다 2장에서는 배경에 대한 내용을 설명하고, 3장에서는 새로 제안하는 GS1 글로벌 스마트 주차 시스템의 구조에 대하여 설명한다. 4장에서는 해당 아키텍처를 부산시와 9개의 한국 공항의 실제 데이터를 사용하여 프로토타입 주차시스템에 대한 기술을 하고, 마지막으로 5장에서 연구의 결론에 대하여 서술한다.

2. 배경

2.1 GS1 국제표준

GS1은 데이터 중심 글로벌 비즈니스 생태계 실현을 위한 사물 정보의 식별(Identify), 수집(Capture), 공유(Share), 활용(Use)을 위한 표준을 개발하고 보급하는 비영리 국제표준 기구로서, 2017년 기준 112개 회원국과 수백만 이상의 비즈니스 파트너인 기업들로 구성된다. 미국의 바코드 체계인 UPC(Universal Product Code)를 관리하기 위해 1973년 설립된 UCC(Uniform Code Council)와 1977년 유럽의 바코드 체계인 EAN(European Article Number)을 관리하기 위해 설립된 EAN(European Article Numbering Association)은 1990년 UCC/EAN으로 합병된 이후 2005년부터 GS1으로 통합된 명칭을 사용하고 있다.

2.2 스마트 주차시스템을 위한 주요 기반 표준

GS1의 기반 표준은 표준안의 목적에 따라 식별(Identify), 수집(Capture), 공유(Share), 활용(Use)으로 분류 된다.

1) 식별 계층 (Identifying layer) : GS1 모든 표준체계는 사물이나 상품에 대해 전세계적으로 유일하게 식별 가능한 체계에 기반하여 이루어진다. 식별 체계는 상품(GTIN), 위치(GLN), 고객(GSRN) 등을 포함한 다양한 식별자를 제공함으로써 다양한 형태의 사물에 식별자를 부여할 수 있다. GS1 식별 체계는 이미 유통/물류 분야에서는 지배적인 상품의 식별체계로 자리 잡고 있으며, 현재는 그 적용 범위가 환경센서, 사물 인터넷 장치 등의 단말까지 확대되고 있다.

2) 수집 계층 (Capture layer): 이 계층은 사물과 센서로부터의 데이터를 표준화 된 방법으로 캡처하기 위한 계층이다. GS1에 의해 표준화되었으며, 연구 및 구현에서 IoT 환경에서 연결성의 확장이 수행되었다. 다양한 정보들은 표준화되어 처리 되는 데이터들은 최종적으로 GS1의 표준 데이터 저장소인 EPC 정보 서비스(EPCIS)에 저장된다.

3) 데이터 공유 계층 (Share layer): 수집된 데이터들을 공유 및 관리하기 위한 표준안으로써 사용목적에 따라 다양한 데이터 공유 표준이 존재한다. 마스터데이터의 경우 GDSN(Global Data Synchronization Network)이 주로 활용되고 있으며, 최근에는 TSD (Trusted Source of Data) 네트워크에 기반한 GS1 Source 표준안 작업이 진행 중이다. 본 논문에서는 도시, 주차장 및 차량에서 발

생하는 이벤트 정보의 경우 분산 이벤트 저장 기술인 EPCIS (EPC Information Service) 표준 데이터 저장소를 활용하여 저장 된 데이터를 표준 쿼리를 통해 공유한다.

3. GS1 글로벌 스마트 주차시스템 구조

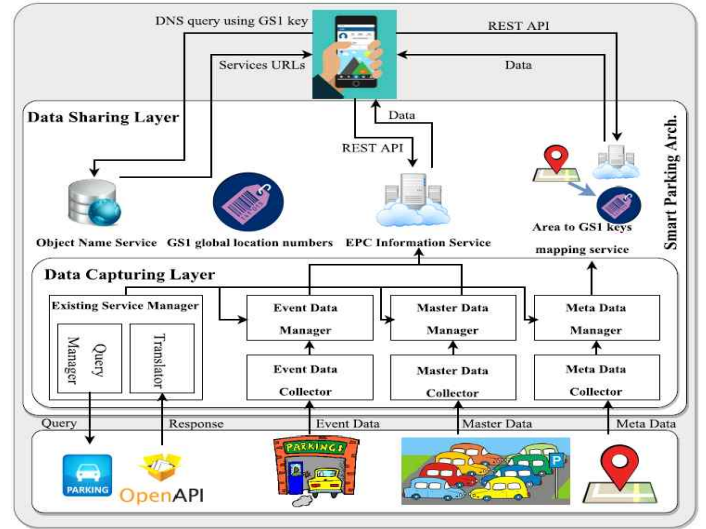


그림 1 GS1 스마트 주차 시스템 구조

그림 1은 GS1 스마트 주차 시스템의 구조를 나타낸다 이 시스템에서 주차장은 위치에 해당하는 대상이기 때문에 GS1 식별키 중 GLN (Global Location Number)을 사용한다. 주차 시스템에서 주차장의 이름 주소, GPS 좌표 등의 주차장의 정적 정보를 GLN을 식별자로 사용하여 EPCIS의 마스터 데이터 형태로 저장되고, 센서에 의해 모니터링되는 사용 가능한 주차 공간에 대한 실시간 데이터는 EPCIS의 이벤트 데이터로서 저장된다.

스마트 주차 시스템은 데이터 캡처 레이어, 데이터 공유 레이어 및 모바일 응용 프로그램으로 크게 세 부분으로 나뉘어진다. 데이터 캡처 레이어에서는 다양한 센서로부터 데이터를 수집하여 표준 문서의 형태로 저장하거나 또는 기존 주차장 데이터의 공개 API를 통해 표준 마스터 데이터와 이벤트 데이터로 변환하여 EPCIS로 저장 한다.

데이터 공유 레이어에서는 Area-2-GLNs 매핑 서비스, EPC 정보서비스(EPCIS) 및 Object Name Service(ONS)의 세 가지 주요 구성 요소가 사용된다. 데이터 공유 레이어는 응용 프로그램 개발자가, 사용자의 현재 위치 또는 원하는 위치의 GPS 정보만 알 수 있으면 그 지역에 있는 주차장에 대한 실시간 정보를 획득할 수 있어야 한다. 이러한 요구사항을 처리하기 위해서, Area-2-GLN 매핑 서비스는 사용자의 응용 프로그램이 GPS 좌표를 보내오면, 고정 루트 서버에서 해당 GPS 정보에 근처에 위치하는 주차장의 주소에 대한 GLN들을 반환하게 된다.

이러한 Area-2-GLN 절차를 진행한 후에, 반환 된 GLN들의 정보의 리스트 중, 사용자에게 선택해 따라 특정 주차장이 선택되면, 해당 GLN 정보를 이용하여 ONS에 해당 GLN을 관장하는 EPCIS 정보 시스템에 대한 주소를 검색한다. 그런 뒤에 응용은 검색 된 주차시스템의 EPCIS에서 표준 형태의 실시간 정보를 받아 실시간 주차

응용을 제공하는 데 사용한다.

4. 프로토타입 구현

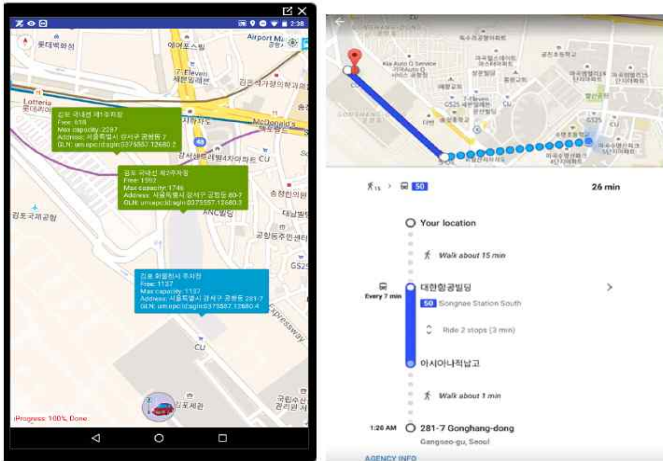


그림 2 안드로이드 응용 (좌: 메인화면, 우: 방향안내)

3장에서 제안 한 GS1 글로벌 스마트 주차시스템 아키텍처의 실현 가능성을 입증하기 위해, 35개의 주차장에 대한 실시간 데이터를 제공하는 부산시와 9개의 국제 공항(김포, 김해, 제주 등)에서 제공하는 오픈데이터를 이용하여 프로토타입 시스템을 구축하였다. 주차장에 대한 실시간 정보는 RESTful로 쿼리를 통해 정보를 획득하였고, 데이터캡처 레이어에서 오픈데이터를 GS1 코드를 활용하는 EPCIS의 표준 이벤트 데이터 형태로 변환하여 저장하였다. 안드로이드 응용에서는, 본 고에서 제안한 주차시스템의 구조를 준수하기 위해, 공유레이어를 활용하여 표준화 된 포맷으로 저장 된 데이터를 EPCIS로부터 쿼리하여 얻어 온 뒤, 해당 데이터를 파싱하여 응용을 구성하였다. 파싱 된 데이터는 Google Map API를 통해 지도에 자동차 주변에 위치한 주차장의 가용여부에 대한 사항을 색깔로 표시하였다(예 : 빨간색 주차 공간에 현재 무료 주차 공간이없는 것을 의미하며, 녹색은 여유 공간이 있음을 의미하고 파란색은 가장 가까운 공간을 의미한다.). 또한 해당 시스템에서 주차를 하고자 하는 주차장을 선택하게 되면, 응용 프로그램은 해당 주차장에 비어있는 주차 공간으로 방향을 알려주어 사용자를 안내한다. 안드로이드 응용에서 매 5 분 마다, EPCIS에서 최신 이벤트 데이터를 쿼리하여 Google 지도에 반영하여 사용자에게 정보를 전달되며, 이에 따라 메인화면에 지도 영역에 있는 주차장의 서버에 대한 정보가 업데이트 된다.

5. 결론

본 논문에서는 글로벌 상호운용성을 제공하기 위한 GS1 기반의 스마트 주차 시스템을 제안하였다. GS1 표준을 이용한 주차 시스템은 데이터 캡처 및 데이터 공유레이어를 통해 기존 데이터를 표준화 된 형태로 저장하고, 표준 포맷의 데이터를 일관 된 로직으로 응용을 개발할 수 있도록 하였다. 이를 통해 스마트 주차 시스템에 관한 새롭고 개방 된 비즈니스 모델을 제공할 수 있

으며, 동시에 세계 곳곳의 많은 주차장들이 원활하게 그들의 정보를 일관된 형태로 공유할 수 있게 된다. 결과적으로 사용자는 주변의 주차 공간을 찾기 위해 어디서든 해당 구조를 이용하는 일관 된 로직을 사용하여 서비스를 제공할 수 있기 때문에 뛰어난 서비스의 확장성을 지니고 있음을 보여주었다. 마지막으로, 이러한 구조의 실현 가능성을 보여주기 위하여, 실제 존재하는 오픈데이터를 이용하여 프로토타입 시스템을 구축하였다. 제안된 아키텍처에 대한 구현은 현재 프로토타입 단계로 성능을 개선 및 보안등에 대한 추가적인 노력이 필요할 것이다.

사 사 표 기

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. R7115-16-0002, WiseloT)

참 고 문 헌

[1] D. Shoup, Cruising for parking, Access, vol. 30, pp.1622, 2007.

[2] K. Hassoune, W. Dachry, F. Moutaouakkil, and H. Medromi, Smart parking systems: A survey, in Proceedings of 11th International Conference on Intelligent Systems: Theories and Applications (SITA), Morocco, Oct. 2016.

[3] Yang, J., Portilla, J., and Riesgo, T. (2012, October). Smart parking service based on wireless sensor networks. In IECON 2012-38th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society (pp. 6029-6034).

[4] Al-Kharusi, H., and Al-Bahadly, I. (2014). Intelligent Parking Management System Based on Image Processing. World Journal of Engineering and Technology, 2014.

[5] Orrie, O., Silva, B., and Hancke, G. P. (2015, November). A wireless smart parking system. In Industrial Electronics Society, IECON 2015-41st Annual Conference of the IEEE (pp. 004110-004114).

[6] H.M.A.P.K. Bandara, J.D.C. Jayalath, A.R.S.P. Rodrigo, A.U. Bandaranayake, Z. Maraikar, and R.G. Ragel, " Smart campus phase one: Smart parking sensor network" , in Proceedings of the 1st Manufacturing & Industrial Engineering Symposium, Colombo, Sri Lanka, 2016.

[7] G. Tsaramirsis, I. Karamitsos, and C. Apostolopoulos, Smart parking: An IoT application for smart city, in Proceedings of 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), pp. 1412 - 1416, New Delhi, India, Mar. 2016

[8] Gs1. Accessed: 19 Feb 2017. [Online]. Available: <http://www.gs1.org>

[9] Gs1 object name service (ons). Accessed: 15 Jan 2017. [Online]. Available: <http://www.gs1.org/epcis/epcis-ons/2-0-1>