

경비안전을 위한 주요 객체 정보 구조에 관한 연구

홍상기*, 전지훈, 이강복

한국전자통신연구원 국방안전지능화연구실

{*sghong, jh5004, kblee}@etri.re.kr

A Study on the Information Framework for Key Objects in Security and Safety Systems

Sang Gi Hong*, Ji Hun Jeon, Kangbok Lee

Electronics Telecommunications and Research Institute

요약

최근 다양한 사물인터넷(IoT) 센서와 주요 객체의 데이터를 실내외 공간에서 실시간으로 수집하고, 이를 공간정보와 융합하여 관제 서비스에 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 재난안전, 스마트시티, 에너지, 환경 등 여러 분야에서 실시간 객체 정보를 지도상에 표출하고 데이터를 분석함으로써 서비스 효율을 제고하기 위한 표준 구조 연구가 이루어지고 있다. 본 논문은 실내외 공간정보를 통합한 경비안전 정보체계 구축에 초점을 두고, 경비안전 구역, 관심 지역, 다양한 IoT 센서, 유·무인 이동체, 시설물 등 안전 서비스에 필요한 주요 객체의 데이터 구조를 설계하였다. 또한 이러한 구조를 기반으로 정보를 생성·편집할 수 있는 웹 기반 저작 도구의 설계 방안을 제시하고, 통합 관제 시스템의 구성 및 구현 방안을 제시한다.

I. 서론

국가 주요 시설과 건물의 위험 징후를 분석하고, 사전 위협요인을 예측하여 실시간 대응을 지원하는 기술의 중요성이 점점 커지고 있다. 이러한 상황에서 실내외 공간정보를 활용해 경비안전 상황을 신속하게 파악하고, 효율적인 대비·대응을 가능하게 하는 다양한 연구가 진행되고 있다. 특히 공간 정보상 객체로부터 수집되는 데이터를 기반으로, 상황 대응의 정확성과 통합관제의 효율성을 높이려는 요구가 증가하고 있다.

기존 연구에서는 GIS 기반 지도 정보를 중심으로 사물인터넷(IoT) 자원, 도시 모델, 도메인 모델 등을 통합하여 스마트 헬스케어, 화재 안전, 대피 지원 등 스마트시티 관제 분야에서 공간정보를 활용하는 시도가 이루어졌다[1]. 또한 기후변화로 인한 극한 재난 상황에서 효율적인 재난관리를 위해 공간정보를 활용하거나, 시설물 안전 관리와 통합관제를 연계해 가시화하는 연구도 진행되었다[2]. 더불어 실내 공간정보를 구축하여 건물 내 화재안전관리 체계를 연구한 사례도 보고되었다[3].

이처럼 실내외 공간정보를 활용한 통합관제 응용서비스를 개발하기 위해서는, 공간상 주요 객체(관심 지역, 시설물, 센서 등)를 구조화하여 구축·가시화하고, 타 시스템과 공유하는 과정이 필수적이다. 이러한 객체의 위치정보(Geometry)와 속성정보(Property)를 함께 표현하는 표준화된 방식으로는 GML, KML, GeoJSON 등이 있다[4]~[6].

GML(Geography Markup Language)은 OGC(Open Geospatial Consortium)에서 제정한 XML 기반 국제 표준으로, 복잡한 지리 정보를 표현할 수 있어 GIS 시스템 간 데이터 교환에 널리 활용된다. KML(Keyhole Markup Language)은 Google Earth 용으로 개발된 XML 기반 포맷으로, 위치표시(Placemark), 경로, 폴리곤 등 시각화 중심의 기능에 특화되어 있다. GeoJSON(Geographic JSON)은 웹 환경에 적합한 JSON 기반의 경량 포맷으로, 구조가 단순하고 가독성이 높아 웹 GIS 및 API 연동에 널리 사용된다.

본 논문은 이러한 포맷 중 웹 친화성, 경량성, 가독성이 우수하고 공간정보 오픈소스 생태계에 적합한 GeoJSON 규격을 채택하여, 경비안전 서비스에 필요한 주요 객체를 정의하고 통합관제 서비스에 적용하는 것을 목

표로 한다. 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 경비안전을 위한 주요 객체를 정의하고, 각 객체의 세부 속성을 설계하며, 이를 기반으로 데이터를 저작·생성하는 방법을 제시한다. 이후 생성된 객체를 활용한 시스템 구조를 제안하고, 마지막으로 경비안전 객체를 시각화한 통합관제 시스템의 구현 사례를 소개한다.

II. 본론

2.1. 경비안전 주요 객체 및 타입

경비안전을 위한 주요 요소는 공간의 영역을 정의하는 공간 객체, 공간상에 존재하는 센서 및 시설 등을 포함하는 임무 객체, 그리고 공간상의 경로를 표현하는 경로 객체로 구성된다.

공간 객체는 실내외 공간정보 상에 위치하는 경비구역, 관심 구역, 건물 모델 및 해당 영역을 포함한다. 임무 객체는 해당 지역에 설치된 센서, 이동형 객체(예: 로봇, 드론), 시설물(예: 바리케이드, 테이블)과 이들의 임무 수행 영역으로 구성된다. 경로 객체는 공간 내 이동체의 이동 경로를 표현하며, 감시경로, 탈출 경로 등 임무 유형에 따른 경로 정보를 포함한다. 각 주요 객체의 세부 속성과 GeoJSON 타입은 표 1에 정리하였다.

표 1. 경비안전 서비스를 위한 주요 객체

요소 구분	주요 속성	GeoJSON 타입	예시
건물모델	"Building Model"	Point	AA 건물 모델
건물영역	"Building Shape"	Polygon	A 건물영역
경비구역	"Security Area"	Polygon	경계구역
관심구역	"Group Area"	MultiPolygon	로봇감시
센서	"POI Object"	Point	음향센서
이동객체	"Movable Object"	Point	로봇1, 감철수
감시범위	"Coverage Area"	Polygon	센서 감시영역
시설물	"Library Object"	Point	테이블
시설영역	"Dimension Area"	Polygon	테이블 영역
경로	"Route"	LineString	최단경로, 드론루트

2.2. 경비안전 객체 구조 및 생성

이 절에서는 2.1절에서 정의한 주요 객체(공간 객체, 임무 객체, 경로 객체)의 속성 구조를 GeoJSON 기반으로 표현한다. 각 객체는 공간적 위치 정보(Geometry)와 비 공간적 속성정보(Properties)로 구성되며, 세부 항목을 정의하였다.

데이터 구조는 GeoJSON 규격을 준수하여 상호운용성(표준성)을 확보하였으며, 웹 환경에서의 빠른 렌더링과 데이터 교환이 가능한 단순구조(경량성)를 채택하였다. 또한 객체별 세부 속성을 유연하게 확장할 수 있도록 계층적 구조(확장성)로 설계하였다.

그림 1은 임무 객체 중 이동체 객체의 구조를 예시로 제시하며, 실외 지도 상에 생성된 GeoJSON 객체의 구성 방식을 보여준다.



그림 1. 경비안전 객체 구조 및 생성 예시

2.3. 경비안전 객체 구조활용

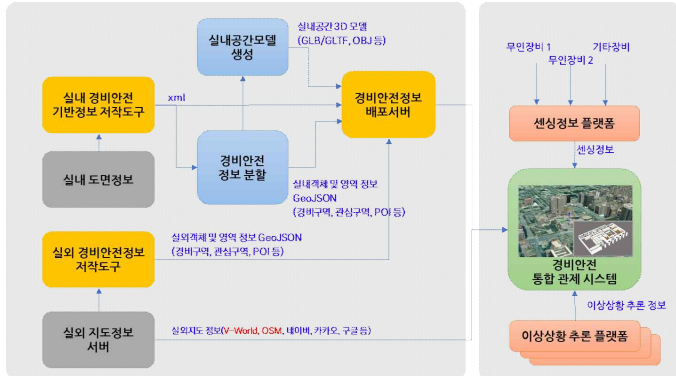


그림 2. 경비안전 객체 구조 생성, 배포 및 활용 시스템 구조

2.2절에서 정의된 경비안전 객체 구조를 기반으로, 본 절에서는 통합관계에 활용하기 위한 시스템 아키텍처를 제안한다.

그림 2에서 주요 시스템은 실내 경비안전 주요 객체를 구축하여 실내 공간모델을 생성하는 실내 경비안전 기반정보 저작 기능, 실외 주요 객체 정보를 생성하는 실외 경비안전 정보 저작기능과 생성된 정보를 저장하여 통합관계시스템으로 제공하는 경비안전 정보 배포 서버로 구성된다.

2.4. 경비안전 객체 실내의 공간정보 가시화

본 절에서는 2.3절에서 생성된 경비안전 객체를 활용하여, 실내·외 공간 정보 및 센서 데이터를 실시간으로 수집·저장·가시화하고, 이상 상황 추론 플랫폼과 연계하는 통합관계 시스템 구성 방안을 제시한다.

제안된 시스템은 GeoJSON 기반 객체 데이터를 중심으로, 센서 상태와 이동체의 위치정보를 실시간으로 반영하여 공간상에서 시각적으로 표현한다. 그림 3은 웹 기반 관계 화면의 예시로, GeoJSON 렌더링 엔진을 이용해 경로, 영역, 센서 상태 등의 객체를 실내·외 공간정보 위에 직관적으

로 표시한 사례를 보여준다.

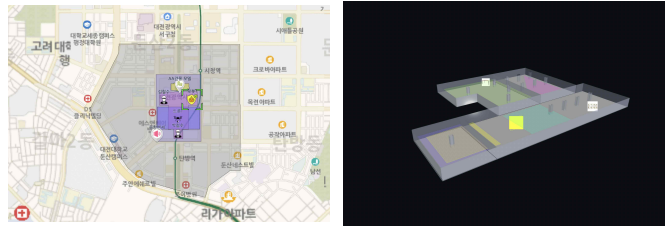


그림 3. 경비안전 객체 구조 실내의 공간정보 가시화 예시

III. 결론

본 논문에서는 경비안전 서비스를 위한 주요 객체를 정의하고, 실내·외 공간정보를 통합 활용할 수 있는 데이터 구조를 제안하였다. GeoJSON 기반의 객체 구조를 설계함으로써 공간정보의 표준화와 상호운용성을 확보하고, 웹 환경에서 효율적인 데이터 생성·편집 및 시각화를 할 수 있음을 보였다.

또한 제안된 객체 구조를 기반으로, 실시간 센서 데이터와 이동체 정보를 통합하여 경비안전 상황을 가시화할 수 있는 통합관계 시스템 구성을 제시하였다. 이를 통해 경비안전 임무 수행 과정에서 공간정보의 활용 효율성과 대응 속도를 높일 수 있음을 확인하였다.

향후 연구에서는 객체 간 관계 표현과 시맨틱 기반 데이터 연계 방안을 확장하여, 다양한 재난 안전·스마트시티 분야로의 적용 가능성을 검증할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 대한민국 정부(산업통상자원부 및 방위사업청) 재원으로 민간 협력진흥원에서 수행하는 민간기술협력사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다. (과제번호 23-CM-TC-13)

참 고 문 헌

- [1] Chih-Yuan Huang, "An Ontology Integrating the Open Standards of City Models and Internet of Things for Smart-City Applications", IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, VOL. 9, NO. 20, 15 OCTOBER 2022.
- [2] 김성삼, "국가 재난관리를 위한 원격탐사·공간정보 융합분석", Korean Journal of Remote Sensing, 40(6-2), pp. 1295-1304, 2024.
- [3] 홍상기, "디지털 트윈에서의 표준 중개변환기술을 활용한 화재 안전관리시스템 개발", 한국 방송·미디어 공학회 추계학술대회, 2021.
- [4] GeoJSON Specification (IETF RFC 7946): <https://geojson.org/>
- [5] Open Geospatial Consortium (OGC): <https://www.ogc.org/>
- [6] Keyhole Markup Language (KML): <https://developers.google.com/kml?hl=ko>