

나홀로 문화재 도난관리 및 예방을 위한 문화재 도난관리 플랫폼 구조 및 구현

(Structure and Implementation of Theft Management Platform
for Preventing and Managing Alone Cultural Properties)

최 준 형, 황 상 호, 천 승 만*
(재)경북IT융합산업기술원 연구개발부

(Jun-Hyeong Choi, Sang-Ho Hwang and SeungMan CHUN*)
(Research Development Division, Gyeongbuk Industry Institute of IT Convergence Industry Technology
(GITC))

Abstract : In this paper, we propose separate and independent distributed cultural properties management system using public IoT platform which prevents cultural properties thefts. Alone cultural properties need theft prevention methods because they are situated in the blind spot of the management. For preventing theft, our proposal is composed of the cultural property management device, IoT platform, cultural properties management server and monitoring system. In particular, the cultural property management device notifies theft situations using MQTT and RTSP protocol for overcoming limited environments, to managers. As a result, our proposal contributes the theft prevention and the early retrievability of alone cultural properties.

Keywords : IoT, Alone cultural property, Theft management, Theft prevention, Cultural property management

I. 서 론

문화재청의 통계조사에 따르면, 2020년 기준, 최근 10년간 도난당한 문화재의 개수는 12,749건에 달한다. 특히, 도난 문화재 중에서 국가와 지방자치단체의 관리와 감독이 상대적으로 소홀한 비지정 문화재의 도난 횟수는 전체 문화재 도난 횟수의 97.4%에 달한다. 이에 반해, 도난 문화재의 회수율은 15.5%밖에 되지 않으므로 문화재 유실로 인한 유무형의 가치손상은 헤아릴 수 없다. 따라서, 본 논문에서는 관리의 사각지대에 위치한 나홀로 문화재의 도난예방 및 조기 회수를 위한 문화재 관리 플랫폼을 제안한다.

* Corresponding Author (smchun@gitc.or.kr)

최준형, 황상호, 천승만: (재)경북IT융합산업기술원

※ 본 연구는 문화재청 및 국립문화재연구소의 2021년도 ‘문화유산 스마트 보존·활용 기술 개발’ 사업으로 수행되었음(과제명: 나홀로 문화재 도난 방지를 위한 지능형 도난 경보 및 실시간 도난 추적 기술 개발, 과제번호: 2021A01D05-003, 기여율: 100%)

본 논문에서 제안하는 문화재 관리 플랫폼은 문화재 관리 장치, IoT 플랫폼, 문화재 관리 서버, 관제 시스템으로 구성된다. 문화재 관리 장치는 문화재 주변의 상황 및 위치를 RTSP 및 MQTT 프로토콜을 활용하여 실시간으로 문화재 관리자에게 알려주는 역할을 하며, IoT 플랫폼은 다수의 문화재 관리 장치를 효율적으로 관리하고, 센싱 데이터를 저장하기 위하여 활용된다. 문화재 관리 서버는 IoT 플랫폼에 저장된 센싱 데이터의 저장 및 관리와 더불어 제안 플랫폼의 사용자가 관리하는 문화재 정보를 관리한다. 마지막으로 관제 시스템은 문화재 관리자가 원격지에서 자신이 관리하는 문화재를 관리하고 문화재의 도난상황을 인지할 수 있게 한다.

본 논문의 구성은 아래와 같다. 2장에서는 본 논문에서 제안하는 문화재 관리 플랫폼을 개발하는데 활용된 기술에 대하여 설명하며, 3장에서 제안 플랫폼에 대한 상세한 설명을 기술한다. 마지막으로 4장에서 향후 연구에 대하여 서술하며 결론을 맺는다.

II. 배경 지식

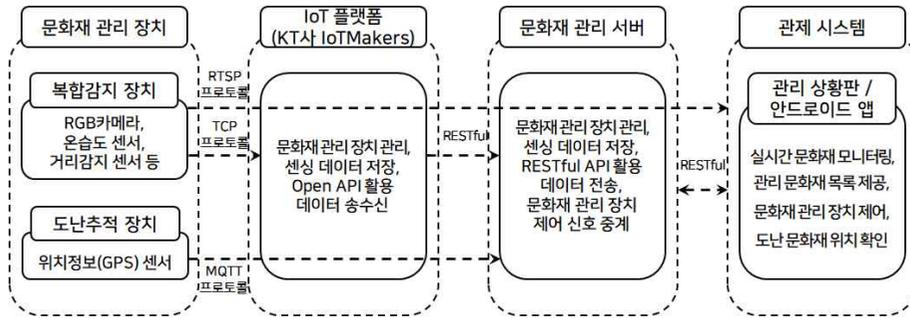


그림 1. 나홀로 문화재 관리 플랫폼 구조

Fig. 1. The structure of separate and independent distributed cultural properties management platform

1. MQTT 프로토콜

MQTT(Message Queuing Telemetry Transport) 프로토콜은 긴 네트워크 지연과 낮은 대역폭을 가지는 환경에서 정확하게 데이터를 목적지로 보내기 위해 제안된 프로토콜이다[1]. MQTT 프로토콜의 간단한 구조와 제한된 환경에서 데이터 전송이 가능한 점은 본 논문에서 제안하는 문화재 관리 플랫폼의 도난추적 모듈의 데이터 전송 프로토콜로 적합하다.

2. RTSP 프로토콜

RTSP(Real Time Streaming Protocol) 프로토콜은 실시간 멀티미디어 데이터를 다수의 어플리케이션에 전달하는 프로토콜이다[2][3]. RTSP 프로토콜은 RTP 프로토콜을 이용하여 네트워크의 중단간 비디오 또는 오디오와 같은 멀티미디어 데이터 전송 서비스를 제공한다. 실시간 멀티미디어 데이터 전송은 본 논문에서 제안하는 시스템에서 문화재 도난상황이 발생하는 경우에 이를 사용자에게 알리기 위하여 반드시 필요하다.

3. IoT 플랫폼

IoT(internet of things) 플랫폼은 스마트 홈, 스마트 시티에서 다양한 형태의 데이터를 수집 및 제공하는 IoT 장치를 관리하는데 활용되는 플랫폼이다[4]. IoT 플랫폼의 주요 역할은 IoT 장치와 사용자가 활용하는 어플리케이션을 연결하여 사용자에게 유용한 서비스를 제공하는데 그 목적이 있다. 주요 IoT 플랫폼으로는 MOBIUS, LG U+ INFloT, SKT ThingPlug, KT IoT Makers 등이 있으며, 이들은 IoT 장비를 관리할 뿐만 아니라 다양한 분석기능을 제공하여 사용자의 편의성을 증대시킬 수 있다. 이와 같은 기능들은 본 논문에서 제

안하는 문화재 관리 플랫폼에 유용한 기능이며, 이를 통하여 문화재 관리를 위한 장비를 효과적으로 관리할 수 있게 된다.

III. 문화재도난관리시스템 플랫폼 개발

본 논문에서는 나홀로 문화재의 도난관리와 예방을 위한 문화재 관리 플랫폼의 구조를 제안하고 구현하였다. 그림 1은 나홀로 문화재 관리 플랫폼의 전체 구조를 보여주며, 제안하는 문화재 관리 플랫폼은 크게 문화재 관리 장치, IoT 플랫폼, 문화재 관리 서버와 관제 시스템으로 구성된다.

문화재 관리 플랫폼은 센싱 데이터를 저장하고 활용하여 관제 함으로써 문화재의 도난 예방 및 도난 추적, 모니터링할 수 있는 기능을 수행한다.

문화재 관리 장치는 문화재의 운습도, 거리감지 센서(외부인감지), GPS센서(도난 추적), RGB카메라(도난상황 탐지)을 위한 센싱 데이터를 수집한다. IoT 플랫폼은 센싱 데이터를 수집 및 관리하는 기능을 수행하며, 문화재 관리 서버는 데이터의 저장, 데이터의 상태를 관리하게 된다. 관제 시스템은 이러한 서버에서의 상태를 실시간으로 모니터링 결과를 관리자에게 알려 줌으로써 도난의 실시간 대응이 가능하도록 지원한다.

제안된 시스템에서는 문화재 관리 장치의 제한된 환경(배터리, RAM 제한 등)에서 지속적인 관리를 위해 각 센서별 최적의 프로토콜(MQTT 프로토콜과 RTSP, TCP 프로토콜)을 이용한다. 또한, 데이터 규격 및 문화재 관리 장치의 효율적 관리를 위해 OneM2M 표준 기반의 K사의 IoT Makers를 이용하였다.

본 제안된 시스템에서는 IoT Makers에서 수신

```
function get_tag_list(tk, cb){
    request.get({
        url: path_v1 + 'streams/' + query_string_device_id,
        method: 'GET',
        json: true,
        headers: {
            'Authorization': 'Bearer ' + tk,
        },
    }, function (err, res, body){
        if(err){
            cb(null, -1);
        }else{
            cb(null, res.body);
        }
    });
}

function get_tag_last(tk, cb){
    request.get({
        url: path_v1 + 'streams/' + query_string_device_id + '/log/last',
        method: 'GET',
        json: true,
        headers: {
            'Authorization': 'Bearer ' + tk,
        },
    }, function (err, res, body){
        if(err){
            cb(null, -1);
        }else{
            cb(null, res.body);
        }
    });
}
}
```

그림 2. 문화재 관리 서버의 소스 코드의 일부
Fig. 2. The part of source code of the cultural properties management server

된 데이터를 문화재관리 서버에서 데이터 관리를 하기 위해 RESTful 기반의 메시지 전송 프로토콜을 이용하여 데이터를 가져와서 문화재 관리 서버에 저장하는 기능을 구현하였다. 그림2는 이를 개발하는 일부 코드를 보여준다. 그림 3은 문화재 관리 서버의 데이터베이스 구조 설계를 보여준다. 구조 설계를 위해, 문화재의 소유자, 센싱 데이터의 상태, 도난 발생 유무, 외부인 침입 상태 등을 데이터베이스를 통해 관리된다.

마지막으로 관제 시스템은 상황판과 안드로이드 기반 어플리케이션으로 구성되며, 사용자가 관리 중인 문화재 현황 및 상태를 확인할 수 있으며, 문화재 도난상황이 감지되는 경우에 실시간으로 영상 데이터와 문화재 위치정보를 확인할 수 있다. 이를 통하여, 문화재의 도난상황을 예방함과 동시에 도난 문화재의 조기 회수에 기여하게 된다.

IV. 결론

관리의 시각지대에 있는 비지정 문화재에 대한 도난이 발생하는 경우에는 이를 추적하고 회수함에 있어 큰 어려움이 있다.

따라서 본 논문에서는 나홀로 문화재의 제한된 환경(저전력 네트워크, 저전력 배터리 등)의 환경에서 문화재의 도난 방지 및 예방을 모니터링/관리가 가능한 문화재 관리 플랫폼을 제안한다. 이를 위해 제한된 환경에서 다양한 센서를 통해 저전력으로 전송하면서 실시간성을 보장할 수 있는 프로토콜 방안을 제시하였고, 문화재 관리 서버 시스템의

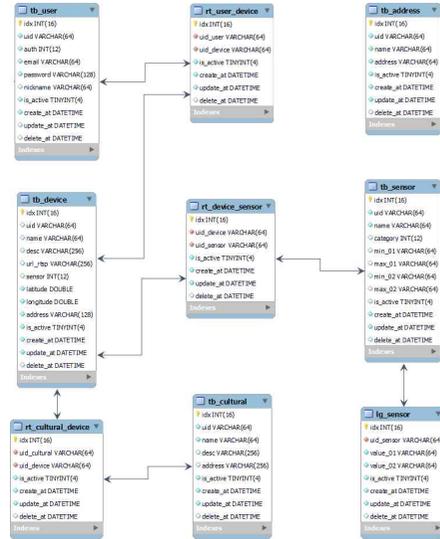


그림 3. 문화재 관리 서버의 데이터베이스 구조
Fig. 3. The database structure of the cultural properties management server

구조를 제안하였다. 향후 센싱된 데이터를 기반으로 인공지능 기술(사람 인지기술), 센싱 데이터 상태 모니터링 기술 등의 적용하여 문화재 주변에 외부인원의 침입 및 도난상황을 감지하여 사용자에게 실시간으로 상황을 전파 및 인지시켜 문화재의 도난예방 및 도난 문화재의 조기 회수에 그 목적이 있다.

References

- [1] S. Dipa, and A. Makwana, "A survey on mqtt: a protocol of internet of things (iot)", Proc. of International Conference On Telecommunication, Power Analysis And Computing Techniques (ICTPACT-2017), Vol. 20, 2017.
- [2] J. Liang, and C. Shuhui. "The Design and Implementation of RTSP/RTP Multimedia Traffic Identification Algorithm", Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1168, No. 5, pp. 052033, IOP Publishing, 2019.
- [3] RFC 2326. Real Time Streaming Protocol (RTSP). <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2326.html>.
- [4] F. Mahdi, and D. Zowghi. "An exploration of IoT platform development", Information Systems, Vol. 87, pp. 101409, 2020.