Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 11. No. 3, pp. 61-66, 2020

ISSN 2233-4890 / eISSN 2713-6353
https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.3.061

# RESTful-API 기반의 건설현장 품질관리 시스템 개선 모델

**박구락**
**공주대학교 컴퓨터공학부 교수**

# Improvement Model of Quality Management System of Construction Site Based on RESTful-API

Koo-Rack Park
Professor, Dept. of Computer Science & Engineering, Kongju National University

**요 약** 산업과 IT기술의 융합으로 현대사회는 급속하게 발전하고 있으며, 그 이면에는 기본 인프라를 제공해 주는 건설공사의 역할이 매우 크다고 할 수 있다. 최근 들어 건설공사의 복잡화 및 대형화, 첨단화에 따라 품질향상을 위한 제도개선 등 관리의 중요성이 더욱 높아지고 있다. 그러나 건설현장에서 품질관리의 이슈가 발생할 경우 이를 해결하기 위하여 많은 시간이 소요되고 있는 것이 현실로서, 건설 프로젝트를 성공적으로 수행하기 위해서는 다양한 시스템이 유기적으로 연결되어 최적의 의사결정을 관리할 수 있는 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 RESTful_API 기반의 GCM 푸쉬 알람 서비스를 이용한 품질관리 모델을 제안한다. 제안 모델은 건설 회사의 품질관리실과 프로젝트 매니저가 의사결정에 이용할 수 있는 모델로서, 건설현장의 프로젝트 관리에 적용할 경우 더욱 효율적이고 안전한 건설공사 관리가 가능할 것으로 기대된다.

**주제어 :** 융합, 건설공사, 의사결정, 푸쉬 알람, 품질관리

**Abstract** Modern society is developing rapidly due to the convergence of industry and IT technology. In that case, the role of construction work that provides basic infrastructure can be very large. Recently, as construction work becomes more complicated, larger, and more advanced, the importance of management, such as system improvement for quality improvement, has become even more important. However, when a quality control problem occurs at a construction site, much time is required to solve the problem. In order for a construction project to be successful, various systems need to be organically connected and able to manage optimal decisions. In this paper, provide a quality control model using GCM push alarm service based on RESTful_API. The proposed model is a model that can be used by construction company quality control rooms and project managers for decision making. When applied to construction site project management, it is expected that more efficient and safe construction management will be possible.

**Key Words :** Convergence, Construction Work, Decision, Push Alarm, Quality Management

*This work was supported by the research grant of the Kongju National University in 2019.
*Corresponding Author : Koo-Rack Park(ecgrpark@kongju.ac.kr)
Received February 4, 2019 Revised February 28, 2020
Accepted March 20, 2020 Published March 28, 2020

# 1. 서론

현대 사회가 IT기술과 산업의 융합으로 급속도로 발전할 수 이면에는 사회의 기본 인프라를 제공해 주는 도로, 교량, 빌딩 등을 건설하는 건설공사의 역할이 매우 크다고 할 수 있다. 그러나 건설공사의 요구사항을 충족하지 않는 경우에 부실공사가 발생할 수 있고, 이는 각종 대형사고의 원인이 될 수 있어 품질 향상을 위하여 다양한 노력을 기울이고 있다[1]. 대형 건설공사를 성공적으로 수행하기 위해서는 최적의 의사결정을 관리할 수 있는 시스템이 필수적이기에 기획, 설계, 엔지니어링, 시공, 유지관리 등에 BIM(Buliding Information Modeling)을 적용하여 시공에 이르기까지 활용 범위를 확대하고 있으며[2], 스마트폰에서 3D로 건축설계를 할 수 있도록 설계과정을 표현하는 방법들이 연구되고 있다[3]. 최근 건설공사가 첨단화, 대형화됨에 따라 건설 관련 정보의 효율적 활용이 매우 중요시되고 있다[4]. 건설 프로젝트의 성공을 위하여 공정, 품질, 안전, 공사에 대한 관리 프로세스가 유기적으로 연결되어 있어야 하며, 특히 품질관리는 건설관리기본법 상으로도 별도의 인원과 시스템을 가지고 독립적으로 운영되어야 한다[5]. 현재 대부분의 건설 현장에서 공정관리 프로세스의 최종 의사결정은 프로젝트 매니저가 관리하고 있으나, 품질관리 프로세스는 별도의 독립 과정으로 관리하고 있는 실정으로, 건설 현장에서는 원가 및 공사 관리 등이 우선시되고 있기에 품질관리가 제대로 이루어지지 않는 문제를 내포하고 있는 상황이다. 품질관리를 위하여 건설 품질의 적합성 평가 시스템의 개발에 관한 연구[6], 품질관리 적정성 확인 점검 결과에 의한 현황 분석을 통하여 부실시공과 부적절한 품질관리의 방지를 위한 개선 방안에 관한 연구[7], 건설 프로젝트에서 품질성과지표를 중심으로 품질성과 관리시스템 개발에 관한 연구[8]와 같이 다양한 연구가 이루어지고 있다. 그러나 품질관리와 관련된 대부분의 연구는 모니터링 시스템이나 품질관리 개선 방안에 대한 연구가 대부분으로, 품질관리에 대한 의사결정 시스템에 대한 연구는 미미한 상황이다. 본 논문에서는 건설현장의 관리시스템 구조가 실효를 발휘할 수 있는 구조적 모델을 제안한다. 제안 모델은 품질관리 기준을 데이터베이스에 저장하고, 이를 통하여 건설 회사의 품질관리실과 프로젝트 매니저에게 RESTful-API 방식으로 웹과 앱으로 연결하고[9,10], GCM 푸쉬 알람 시스템을 통하여 품질관리 사항을 확인한 후, 다음 프로세스가 진행되도록 하는 의사결정에 의한 품질관리 개선 모델로서, 건설현장의 프로젝트 관리에 적용할 경우 더욱 효율적이고 안전한 건설공사 관리가 가능할 것으로 기대된다.

# 2. 관련연구

## 2.1 Push Alarm Service

기존의 SMS나 MMS와는 다르게 무료로 사용할 수 있고, 사용자의 요청이 없어도 서버를 이용하여 어떠한 애플리케이션에도 접속이 가능한 서비스 기술이다[11]. 메시지나 긴급 상황, 광고 등을 통보하기 위한 푸쉬 서비스에는 구글의 GCM(Google Cloud Massaging), 애플의 APNS(Apple Push Notification Service) 등이 있다[12].

다음의 Table 1은 푸쉬 알람 서비스들의 특징을 정리한 것이다.

**Table 1. Push Alarm Service Types and Features**

| Types | Features |
|---|---|
| GCM | Provided Cloud Server, Low traffic sources (fastness), Free |
| APNCS | Apple's Platform for Mobile Services, ios does not support background processes, so it is advantageous to develop iphon app, Unidirectional Push |
| AOM | Solve traffic generation issues, Requires another authentication server, Concerns about leaking personal information |
| nPush | NHN's integrated mobile push service, Need another server, Excellent for processing large volumes of data |

## 2.2 GCM(Google Cloud Massaging)

다음의 Fig. 1은 GCM 푸쉬 서비스의 프로세스로서 구동 순서와 기능은 크게 7단계로 구성되어 있다[11].

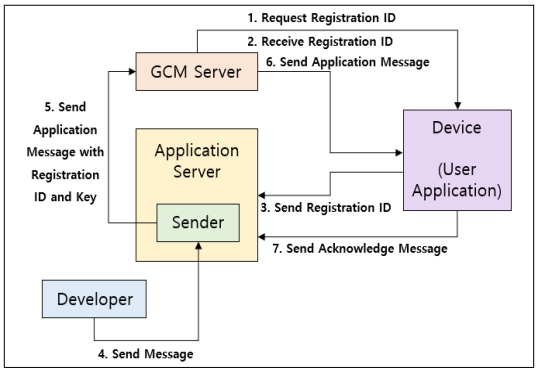


**Fig. 1. GCM Push Serivce Process**

첫째, 메시지를 전송받을 레지스터 ID와 Key 값을 구글 GCM 서버에 요청한다. 둘째, GCM 서버에서 생성된 ID를 사용자 디바이스로 송신한다. 셋째, 사용자 애플리케이션은 GCM 서버에서 발급받은 레지스터 ID를 서버의 메시지 센터에 등록한다. 넷째, 개발자나 관리자가 작성한 메시지를 서버에 전달한다. 다섯째, 레지스터 ID와 개발자가 서버로 전송한 메시지를 GCM 서버로 전송한다. 여섯째, GCM 서버는 설정해 놓은 일정 주기나 애플리케이션의 활성화를 감지하여 레지스터 ID와 부합되는 디바이스로 메시지를 송신한다. 일곱째, GCM에서 개별 디바이스로 메시지가 전송되면 사용자 애플리케이션은 알람 메시지를 전달하고, 메시지를 전달하였다는 확인 메시지를 애플리케이션 서버에 전달한다. GCM은 구글에서 안드로이드 운영체제를 사용하는 유저들을 위하여 무료로 간편하게 푸쉬 서비스를 할 수 있도록 하였고[13], 개별 디바이스에 메시지를 발송할 수 있는 푸쉬 서비스를 개발할 수 있도록 별도의 API를 통해 구글 서버의 사용이 가능하며, 개발된 애플리케이션은 고유의 ID를 부여 받고, 이를 통하여 별도의 독립적 서버를 구축할 필요 없이 구글 서버에 이 애플리케이션을 사용하는 디바이스에 특정 하는 값을 사용할 수 있게 한다[11,14].

### 2.3 RESTful-API

RESTful-API는 로컬에 설치된 데이터베이스의 자원과 앱의 구조적 연동에 필요한 기술로, 현재 JSON 방식의 RESTful-API가 표준으로 널리 사용되고 있으며[15], ROA(Resource Oriented Architecture)기반의 웹서비스 표준으로 웹 상의 리소스를 URL(Uniform Resource Identifier)로 변환하고, HTTP(Hypertext Transfer Protocol) 메소드를 이용하여 URL에 접근하는 기술로, 사용자가 요청한 각종 리소스를 ROA를 기반으로 하여 직접 사용자 앱으로 전송해주는 서비스이다[16,17].

## 3. 제안 모델

### 3.1 모델 구성

다음의 Fig. 2는 제안 모델의 구성으로서 품질관리실과 프로젝트 매니저에게 동시에 웹과 앱을 통해 GCM Push-Alarm 시그널을 송신하고, 신속히 의사결정을 하여 다음 프로세스로 진행하도록 승인을 하는 모델로서, 안드로이드 기반의 클라우드 환경에서 소규모 데이터 푸쉬 서비스를 구현하기 위해 GCM 방식을 채택하였다.

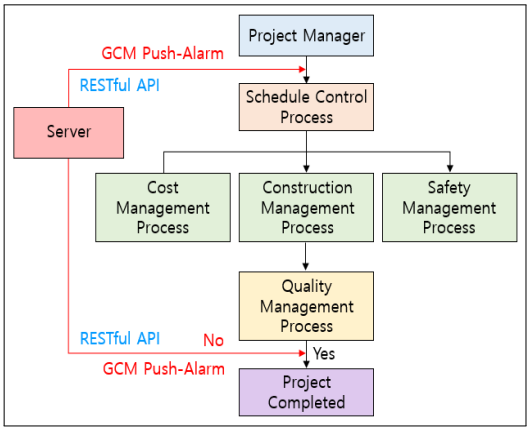


Fig. 2. Model Configuration

### 3.2. 제안 모델 프로세스

다음의 Fig. 3은 제안 모델을 실현하기 위하여 서버와 품질관리실, 프로젝트 매니저를 RESTful-API 방식으로 연결하여, GCM Push-Alarm 시그널을 통해 의사결정을 진행할 수 있는 시스템을 모델링한 것이다.

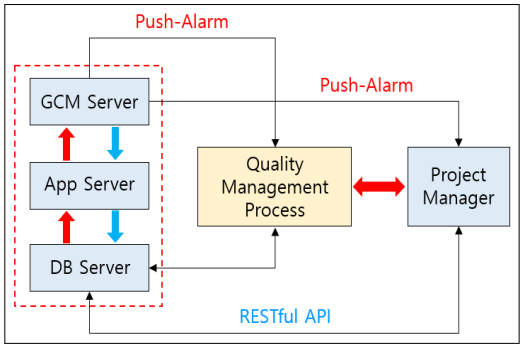


Fig. 3. Proposed Model Process

첫째, 데이터베이스 서버에 SQL을 이용한 ERD를 구축한다. 저장할 데이터는 자재 투입시기와 이에 따른 품질시험 일시를 공정표상에서 추출하여 데이터셋을 구축한다. 둘째, GCM 서버에서 현장 사용자와 본사 담당자의 디바이스 레지스터 ID, Key값을 전달받는다. 셋째, A 앱 서버 내의 sender에 GCM 서버에서 발급받은 레지스터 ID를 등록한다. 넷째, 관리자가 작성한 알람 메시지를 앱 서버에 전달한다. 다섯째, 앱 서버에 전달된 메시지와 레지스터 ID를 GCM 서버에 전달한다. 여섯째, GCM 서버에 등록된 레지스터 ID와 동일한 디바이스를 찾아 등록된 메시지를 전송한다. 일곱째, 데이터베이스 서버와 애플리케이션을 RESTful-API 방식으로 연결한다. 여덟

째, 데이터베이스에 저장된 메시지를 디바이스와 연결하여 확인한다. 아홉째, 현장 사용자와 본사 담당자에게 전달된 알람 메시지를 상호 체크하여 처리한다.

## 4. 제안 모델 구현

### 4.1 GCM(Google Cloud Messaging) 구동

다음의 Fig. 4는 본 논문에서 적용한 GCM 푸쉬 서비스의 흐름도로서, 데몬을 구동시켜 메시지 알람을 확인할 때까지 확인을 계속하며, 메시지가 있는 경우 디바이스 ID를 검색하여 GCM과 연동하고, 이를 통하여 푸쉬 서비스를 실행하여 메시지를 전달 받는 형태이다.

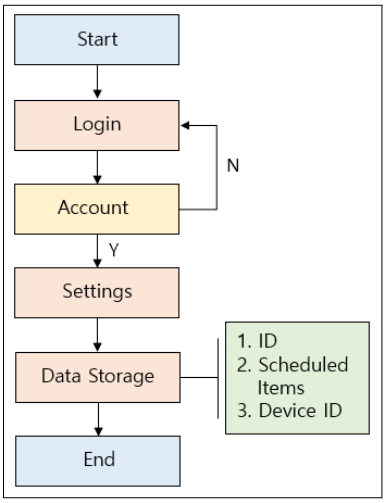


Fig. 4. GCM Push Service Flow

다음의 Fig. 5는 제안 모델을 구동하기 위한 데몬 소스인 알람 매니저로서 자바를 기반으로 구현하였으며, 서버에서 스케줄에 의하여 자동 실행되어 알람을 수신할 수 있는 사용자에게 푸쉬 알람을 전송한다. 사용자 앱으로의 메시지 전달은 구글의 GCM을 이용하여 알람 매니저에서 전달받은 알람 메시지를 메시지 메소드를 통하여 개인별로 푸쉬 발송하도록 구성하였다. 관리자가 사용자별, 제품별 품질관리 알림 주기 등의 설정은 다음과 같이 2단계로 진행하였다. 첫째, 기존에 등록되어 있는 자료가 있는지를 확인한다. 둘째, 해당 사용자의 항목에 대한 자료가 이미 존재하면 데이터를 업데이트하고, 없으면 데이터를 신규로 등록한 후 앱으로 저장 완료 알림을 전달한다.

```
public static void alarm_manager( )
{
Connection con = null ;
con = DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost",
        "root", "1234") ;
java.sql.Statement st = null ;
ResultSet rs = null ;
st = con.creaateStatement( ) ;
rs = st.executeQuery("select * from alarm_master wherer
     use_yn = 'Y' and TO_DAYS(curdate( ) ) >=
     TO_DAYS(curdate( )-before_ararm) ") ;

Calendar oCalendar = Calendar.getInstance( ) ;
    While(rs.nest( ) ) {
       String device_id = rs.getString("device_id") ;
       String alarm_msg = rs.getString("alarm_msg") ;
       int before_alarm = rs.getInt("before_alarm") ;

       if ( oCalendar. Get(Calendar.DAY_OF_MONTH) -
           before_alarm == 0 )
      {
         send_alarm(device_id, alarm_msg) '
      }
    }
```

Fig. 5. Alarm_Manager Demon

다음의 Fig. 6은 시스템을 구현한 결과로 관리자 환경 설정 앱 화면이다.

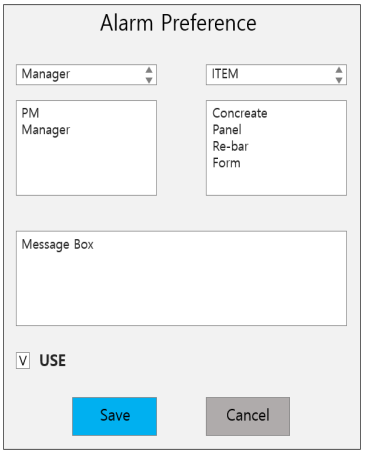


Fig. 6. Admin Preferences App

등록된 사용자와 품질관리 아이템을 매니저와 아이템 창을 통하여 선택하고, 사용자 디바이스에 전달할 메시지를 입력창에 입력한다. 다음의 Fig. 7은 최종 단계인 사용자 앱에서 알람 메시지를 수신한 화면이다.

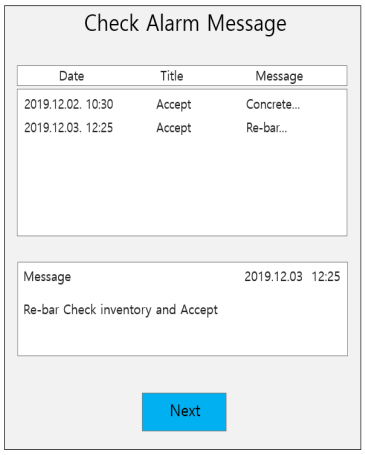


Fig. 7. User App Screen

## 5. 제안 모델 평가

본 논문에서 제안한 품질관리 개선 모델을 45일간의 테스트 기간 동안 운영하여 사용한 후, 시스템 사용에 대한 만족도와 시스템의 효과 및 효율성과 같이 3가지 항목으로 세부적인 평가 문항을 통하여 건설회사에 종사하고 있는 프로젝트 관리자와 품질관리자 60명을 대상으로 제안 모델의 설문조사를 실시하였다. 다음의 Table 2는 설문조사를 통계하여 정리한 것으로 (a)는 사용자 만족도, (b)는 시스템 효과성, (c)는 시스템 효율성이다.

Table 3. Survey Results

| Division | Existing System | | | Proposal System | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (a) | (b) | (c) | (a) | (b) | (c) |
| Very Good | 33 | 35 | 37 | 36 | 38 | 39 |
| Good | 18 | 15 | 17 | 19 | 17 | 16 |
| Normal | 7 | 5 | 2 | 2 | 4 | 3 |
| Dissatisfaction | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| Very Dissatisfied | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |

설문조사 통계 분석 결과 제안 모델의 사용자 만족도 및 시스템의 사용 효과 및 효율은 만족 이상이 기존 시스템은 평균 86.1%, 제안 시스템은 평균 91.7%로 품질관리 개선 모델의 사용에 대한 만족이 기대치 이상으로 나타났으며, 시스템의 보완 사항으로는 품질관리의 내용 저장에 있어 다양한 항목에 대한 입력의 보완과, 관리자가 푸쉬 알람 서비스 모델의 전체 기능을 제어할 수 있는 권한 부여에 대한 시스템 수정을 요구하였다. 특히 건설회사 품질관리자들은 기존 시스템인 품질관리 모니터링 시스템에 익숙한 관계로 대체적으로 만족하고 있으나, 프로젝트 매니저들은 품질에 대한 신속한 의사결정이 가능한 제안 모델을 선호하였으며, 이를 통하여 공기 단축 및 원가 절감이 가능할 것이라는 의견이 도출되었다.

## 6. 결론 및 향후 연구 방향

최근 들어 건설공사의 복잡화 및 대형화, 첨단화에 따라 품질향상을 위한 제도 개선 등 관리의 중요성이 더욱 높아지고 있다. 그러나 건설현장에서 품질관리의 이슈가 발생할 경우 해결하기 위하여 많은 시간이 소요되고 있는 것이 현실이다. 본 논문에서는 다양한 품질관리 개선 요구 사항 중 특히 건설현장에서 유명무실화되고 있는 품질관리 시스템을 현장의 의사결정 최고 책임자인 프로젝트 관리자와 RESTful-API 방식으로 연결하여, GCM 푸쉬 알람 시그널을 동시에 공유하는 방식으로 각자의 책임 의식을 고취하는 시스템을 모델링하여, 보다 안전하고 개선된 품질을 기대할 수 있는 시스템을 구현하였으며, 이러한 품질관리 개선 시스템은 기존의 프로세스에서 발생하는 문제점을 수정, 보완하여 보다 우수한 건축물을 축조하여 사회적 안전을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 본 시스템을 지속 연구하여 건설현장의 다양한 형태에 모두 적용 가능한 시스템에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다.

## REFERENCES

[1] C. H. Lee & B. S. Kim. (2017) The Establishment of Roles and Titles of Quality Control Personnel for Construction Project Quality Assurance. *Journal of the Korean Society of Civil Engineers, 37(5),* 871-878. DOI : 10.12652/Ksce.2017.37.5.0871

[2] C. H. Kwon. (2016). A Study on the Ubiquitous Safety Monitoring through Utilizing BIM Technology. *Journal of Digital Convergence, 14(6),* 61-67. DOI : 10.14400/JDC.2016.14.6.61

[3] J. S. Han. (2013). Construction Design 3D Modeling in Smart Phone. *Journal of Digital Convergence, 11(12),* 333-338. DOI : 10.14400/JDPM.2013.11.12.33

[4] S. H. Park, J. H. Song & K. S. Oh. (2018). Development of Construction Schedule Management System based on BIM. *Journal of the Architectural Institute of KOREA Structure&Construction, 34(3),* 61-68.

DOI : 10.5659/JAIK_SC.2018.34.3.61

[5] C. H. Lee & B. S. Kim. (2018). Improvement of Personnel Cost and Placement Scale of Quality Manager for Construction. *Journal of the Korean Society of Civil Engineers, 38(2),* 327-336.
DOI : 10.12652/Ksce.2018.38.2.0327

[6] K. S. Lee & Y. J. Bae. (2017). A Study for the Construction Conformity Assessment System According to the New Paradigm of Construction Management. *Journal of the Korea Safety Management and Science, 19(1),* 39-52.|DOI : 10.12812/ksms.2017.19.1.39

[7] S. K. Jung, J. E. Park, Y. W. Cha, S. W. Han & C. T. Hyun. (2016). Improvement of Construction Quality Management through Analyzing Construction Work's Quality Inspection Results. *Korea Journal of Construction Engineering and Management. 17(1),* 110-118.
DOI : 10.6106/KJCEM.2016.17.1.110

[8] S. H. Song, H. S. Lee & M. S. Park. (2006). Quality Performance Management System for Construction Projects Using Quality Performance Indicators. *Korea Journal of Construction Engineering and Management, 7(3),* 76-85.

[9] Costante, E., Paci, F. & Zannone, N. (2013). Privacy-aware web service composition and ranking. *In 2013 IEEE 20th International Conference on Web Services, IEEE,* 131-138.
DOI: 10.1109/ICWS.2013.27

[10] M. Choi & O. Y. Kwon. (2013). REST Web Service Composition and its Applications. *Journal of Korean Institute of Information Technology, 11(9),* 79-92.

[11] H. M. Kang, H. S. Choi & K. A. Cha. (2016). Development of Vehicle Status Alerts System for Personal Information Leakage Protection using the NFC-based GCM Service. *Journal of Korea Multimedia Society, 19(2),* 317-324.
DOI : 10.9717/kmms.2016.19.2.317

[12] Y. W. Cha, J. K. Jeong, C. H. Kim & K. G. Kim. (2016). Research of Event Notification Subsystem Based on Websocket and GCM Push Services. *Journal of Korean Institute of Information Technology, 14(10),* 123-131.
DOI : 10.14801/jkiit.2016.14.10.123

[13] C. H. Jung, J. H. Ye & C. J. Kim. (2013). A Mobile Customization Technique using Push Service. *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society, 14(9),* 4498-4506.
DOI : 10.5762/KAIS.2013.14.9.4498

[14] Y. M. Lee & K. R. Sohn. (2015). Fabrication of smart alarm service system using a tiny flame detection sensor based on a Raspberry Pi" *Journal of the Korean Society of Marine Engineering, 39(9),* 953-958.
DOI : 10.5916/jkosme.2015.39.9.953

[15] Y. J. Lee. (2013). Resource Matchmaking for RESTful Web Services. *Journal of Korean Institute of Information Technology, 11(8),* 135-143.

[16] B. K. Song. (2014). Performance Analysis of Web Service Middleware based on SOAP/RESTFUL. *Journal of IKEEE, 18(1),* 146-151.
DOI : 10.7471/ikeee.2014.18.1.146

[17] Krislan B. Ong, G. W. Kim, W. Y. Son & J. G. Song. (2009). A REST-based Information Retrieval in a Hybrid SaaS Architecture. *Journal of Korean Institute of Information Technology, 7(3),* 262-267.

박 구 락(Park, Koo Rack) [정회원]

· 1986년 2월 : 중앙대학교 전기공학과(공학사)
· 1988년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과(공학석사)
· 2000년 2월 : 경기대학교 전자계산학과(이학박사)
· 1991년 4월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수
· 관심분야 : IT 컨버전스, 인공지능, 빅데이터, 영상처리
· E-Mail : ecgrpark@kongju.ac.kr