

QR Code를 활용한 배관 스폴관리용 안드로이드 어플리케이션 설계 및 구현

전상문*, 김경수**

요약

플랜트 프로젝트의 배관공사는 플랜트 설비의 중요한 공종(工種)이다. 종래에는 시공 현장에서 작업자가 수백장의 배관스폴 도면과 문서를 가지고 다니면서 설치 확인 내용을 기록하고, 현장사무실에서 기록한 사항을 다시 시스템에 입력 혹은 문서작성을 해야 하기 때문에 중복 업무가 발생하여 배관 공사의 효율성 저하 및 공기지연을 초래한다. 또한, 각각 다른 장소에서 각 다른 작업자가 설치 이력 관리 업무를 수행하기 때문에 통합적인 공정관리를 하려면 전체적인 공기가 많이 소요된다는 문제점이 있다.

따라서 본 논문에서는 배관스폴마다 서로 다른 QR Code를 부착하고 배관공사중에 배관스폴의 이력을 유무선망과 연계하여 QR Code로 통합 관리하는 안드로이드 어플리케이션을 구현하고자 한다.

키워드 : 배관스폴, QR Code

Design and Implementation of Piping Spool Management Android Application using QR Code

Sang-Moon Jeon*, Kyoung-Su Kim**

Abstract

Plumbing of the plant project is an important discipline. Now workers on the construction site, carry hundreds of piping spool drawings and documents, record the Spool Stage data. Then, The data is input into the system or has been documented in the field office. Because of the work-flow, duplication work occurs. As a result, it is reducing the effectiveness of the Plumbing and causes schedule delays. Also, To manage the integration process, there is a problem, it takes a lot of time. Therefore, The study is conducted to design and implementation of piping spool management Android Application using QR Code. The Application will contribute to the management to the integration of piping work process.

Keywords : Piping Spool, QR Code

1. 서론

최근 플랜트 산업인프라 투자확대 및 자원개발 필요성 등으로 인해 해외 플랜트 발주가 증

가하고 있는 가운데, 국내의 EPC(Engineering, Procurement and Construction) 업체들은 우수한 시공기술력을 바탕으로 세계 플랜트 시장의 주도권을 유지하기 위한 노력을 경주하고 있다.

그러나 고부가가치 창출이 가능한 설계 원천 기술은 해외 선진 엔지니어링에서 시장을 점유하고 있으며 국내 기업들이 단기간 내에 그 수준에 이르기란 쉽지 않은 실정이다. 따라서 국내 기업의 플랜트 경쟁력 강화를 위해서는 시공 프로세스 개선과 효율적 시공관리를 통해 생산성을 향상시켜야 할 것이다. 플랜트 프로젝트의 시공 공종(工種) 중에서 배관공사는 플랜트 설비의 목적 자체이며, 플랜트 프로젝트의 공종(工種)별

※ 교신저자(Corresponding Author) : Kyoung-Su Kim
접수일:2012년 12월 04일, 수정일:2012년 12월 20일
완료일:2012년 12월 24일

* 전남대학교 동아시아학
email: moon6002@gmail.com

** 전남대학교 문화콘텐츠학부
Tel: +82-010-3019-3443
email: ks@cheonnam.ac.kr

비중에서 43%를 차지하고, 공정관리 측면에서 주 공정(Critical Path)상에 있는 중요한 공종(工種)이다[1]. 종래에는 시공 현장에서 작업자가 수백 장의 배관스폴 도면과 문서를 가지고 다니면서 설치 확인 내용을 기록하고, 현장사무실에서 기록한 사항을 시스템에 재입력하거나 문서작성을 해야 하기 때문에 중복 업무가 발생하여 배관 공사의 효율성 저하 및 공기지연을 초래했다. 또한, 각각의 장소에서 여러 작업자가 설치이력 관리 업무를 수행하기 때문에 통합적인 공정관리를 하려면 전체적인 공기가 많이 소요된다는 문제점이 있다. 따라서 시공 정보를 실시간으로 신속하게 파악하여 정확한 의사결정을 내릴 수 있는 효율적인 배관공사 관리 방안의 필요성이 증가하고 있다.

따라서 본 논문에서는 배관스폴마다 서로 다른 QR Code를 부착하고 배관공사중에 배관스폴의 이력을 유무선망과 연계하여 QR Code로 통합 관리하는 안드로이드 어플리케이션을 구현하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 배관스폴의 정의 및 특징

배관스폴(pipe spool)이란 수많은 배관자재의 연결로 배관공사가 진행되는 현장 근처 또는 현장 내에서 미리 용접, 제작하는 배관공사의 유닛 단위이며, 그 크기는 일반적으로 배관스폴을 운반하는 트럭과 트레일러의 용량에 따라 결정된다. 따라서 플랜트 프로젝트의 배관공사의 관리 단위인 배관스폴을 중심으로 설계, 구매조달, 시공 단계에서 EPC(Engineering, Procurement and Construction)업체, 배관스폴 시공업체, 배관 구매조달업체 등 프로젝트의 다양한 참여주체를 통해서 배관도면, 시방서, 시공계획서 등 배관관련 정보가 관리된다는 특징이 있다[2]. 배관스폴 프로세스는 (Figure 1)에서 보는 것과 같이 스테이지(Stage)로 이루어지는 것이 일반적이다.

(그림 1) 배관스폴 스테이지





(Figure 1) Stage of Piping Spool

2.2 QR Code 기술의 주요특징

QR Code는 1994년 일본의 Denso Wave에 의해서 개발된 2차원 구조의 기호이며 대중적인 사용을 위해 특허권을 행사하지 않겠다고 선언하고 1994년에 배포 되었다. QR은 Quick Response의 약자이고, 특징으로는 빠른 디코딩이 가능하며 기존 사용되어지는 바코드에 비해 대용량, 많은 기록, 고밀도, 오류 정정 기능 등이 있다[6]. QR Code에 저장할 수 있는 숫자는 최대 7089자, 문자(ASCII)는 최대 4296자, 한자 같은 아시아 문자는 최대 1817자까지 담을 수 있다[4].

<표 1> QR Code와 바코드 비교

Classification	Bar-Code	QR Code
Shape		
Symbol volume	Same volume standard 1 (proportion to volume)	Same volume 1/10 (adjustable size)
Data meaning	Data Key	Data File
Data size	about 20Byte	about 2000Byte
Recognition direction	Horizontal	360°
Recognition distance	Short distance	Impact on symbol size
Damage	No recognition	Correctable error

<Table 1> Compare QR Code and Bar-Code

<Table 1>에서 보는 것과 같이 QR Code는 수직 및 수평 방향에서 바코드 정보를 포함하는 반면, 바코드는 한 방향으로만 데이터가 포함되어 있기 때문에 QR Code가 바코드 보다 훨씬 더 큰 볼륨을 보유하고 있다. QR Code를 다양한 사업 영역에서 활발하게 사용하는 국가는 일본이다. 일본은 자국에서 판매되는 대부분의 휴대폰에 QR Code 리더기를 탑재하고, 휴대폰 소지자의 80% 이상이 QR Code를 사용한 경험이 있는 것으로 알려져 있다. 이렇게 QR Code를 많이 활용하는 국가도 있지만, 바코드에 비해 많은 정보를 담을 수 있다는 약점을 악용해 QR Code에 악성코드나 유해 웹사이트 주소를 넣을 수도 있는 단점도 노출되고 있다. 이러한 유해

정보가 담긴 QR Code를 별다른 의심 없이 리더기로 읽는다면 악성코드에 노출되거나 유해 사이트로 이동할 수 있다. 이 때문에 검증된 곳이나 기업에서 제공하는 QR Code가 아닌 경우 주의가 필요하다[3].

2.3 안드로이드 OS 및 어플리케이션

안드로이드 OS는 모바일 운영 체제로써 비독점 개방형 플랫폼으로 OS의 모든 소스 코드와 관련 개발 도구가 무료로 배포되고 개발자들이 안드로이드 기반의 프로젝트 개발을 하기 위해 유용하게 사용되고 있다. 안드로이드는 공개 운영체제인 Linux 기반의 커널을 사용하며, 운영체제의 핵심이라고 할 수 있는 것으로 하드웨어와 프로세스의 보안 관리, 하드웨어 레이어 추상화 시스템 자원 관리 등의 역할을 담당하는 부분이다. 또한 고수준의 언어인 Java를 공식 언어로 사용하므로 생산성이 높고, 하드웨어를 직접 제어하지 않아도 하드웨어 추상 레이어를 통해 간접적이고도 직관적으로 제어할 수 있는 장점이 있다

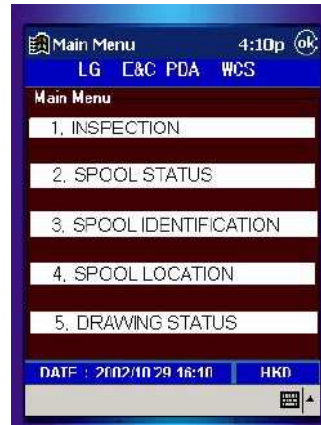
안드로이드 어플리케이션은 각각의 컴포넌트들이 느슨하게 결합된 형태로 구성되며, 서로 상호 작용하는 방식을 프로젝트 매니페스트(Project Manifest)를 통해 전달하고 결합되는 구조를 가지고 있다. 안드로이드 어플리케이션 컴포넌트는 서로 의존하지 않고 독립적으로 구현되기 때문에 콘텐츠 프로바이더(Content Providers)나 서비스와 같은 개별적인 요소를 다른 어플리케이션과 공유하거나 주고받을 수 있는 장점이 있다[11].

2.4 기존 유사 앱

GS건설에서 특허청에 등록한 ‘바코드를 이용한 배관스폴의 용접이력 관리’ 어플리케이션은 MS Mobile OS 기반의 PDA에서 구동되는 어플리케이션이다. 주요기능으로는 스폴상태 체크메뉴를 통해서 스폴제작소에서 스폴 제작 완료 후 야적장으로 이동하기 위해 대기하는 과정에서 실제 스폴의 포인트 개수와 등록된 포인트 개수가 동일한지 체크하는 기능이고, 스폴확인 체크메뉴를 통해 야적장에 위치할 스폴위치를 입력하는 기능이다. 그리고 스폴위치 체크메뉴는 스폴상태 체크에서 승인여부를 확인한 후 스폴의

위치를 확인 및 수정하는 기능이다. 주요 기능 및 사용 시나리오는 본 논문에서 제안하는 어플리케이션과 유사한 반면, <Table 1>에서 보는 것과 같이 바코드가 가지고 있는 한계와, PDA 환경에서 구동되는 것 그리고 현장에서 유용하게 사용되는 도면 뷰어 기능이 없다는 것이 단점이며, 이를 개선하기 위해서 QR Code을 활용한 어플리케이션을 설계하였다.

(그림 2) 바코드 배관스폴 용접이력 관리 앱



(Figure 2) Bar-code Piping Spool Welding History Management App

3. 어플리케이션 시나리오 및 시스템 구성

3.1 어플리케이션 시나리오

QR Code를 활용한 배관스폴 관리 어플리케이션 사용 시나리오는 다음과 같다. 스폴제작업체에서 스폴을 제작한 다음 스폴 정보가 담겨 있는 QR Code를 스폴에 부착한 다음 가지고 있는 스마트폰으로 QR Code를 스캔하여 스폴 정보를 확인하고 제작 일자를 업데이트 한다. 운송업자는 스폴을 트럭에 적재하면서 가지고 있던 스마트폰으로 QR Code를 스캔하여 운송 일자를 업데이트 한다. 현장 자재관리 담당자가 배달된 스폴을 하역하면서 QR Code를 스캔하여 입고 일자를 업데이트 한다. 자재관리 담당자가 작업장으로 출고한 일자를 기록하고, 작업장의 시공 담당자는 전달 받은 일자와 설치한 일자를 현장에서 바로 스마트폰을 통해 업데이트 한다. 이런

시나리오가 가능하기 위한 전제조건이 몇 가지 있다. 배관스플 정보는 현장공사관리시스템을 통해서 통합관리 되어야 하며, 스마트폰의 통신 장애를 고려하여 배관 스플 정보가 사용자 스마트폰에도 내장되어 있어야 한다. 만약 통신 장애로 작업이 지연될 경우를 대비하여 오프라인(Off-Line) 상태에도 정상적으로 사용가능 해야 하며, 온라인(On-Line) 상태에 데이터를 일괄 전송하는 방식을 고려해야 한다. 그리고 안드로이드 운영체제를 기반으로 하기 때문에 프로세스 내의 모든 담당자들이 안드로이드 단말기를 사용해야 한다.

3.2 어플리케이션 시스템 구성



(Figure 3) System Diagram

(Figure 3)에서 보는 것과 같이 시스템 구성은 크게 스마트폰 - 플랜트공사관리시스템 - 플랜트공사정보DB 3부분으로 나누어진다. 스마트폰은 안드로이드 운영체제를 기반으로 하며, 현장 통신 환경을 고려하여 오프라인에서도 사용할 수 있도록 내장DB를 사용하였다. 플랜트공사관리시스템은 국내에 아직 표준화 된 시스템이 없기 때문에 현장 및 업체마다 다른 환경의 시스템을 사용하고 있다. 이러한 다양한 환경의 유연한 연결을 고려하여 스마트폰과 현장시스템 간에는 웹 서비스(Web service) 방식을 사용하여 현장시스템에서 공통적으로 관리되고 있는 정보를 최대한 활용할 수 있도록 하였다. 플랜트공사정보DB는 공사관련 통합 데이터 저장소이며, 중간의 플랜트공사시스템을 통해서 정보를 조회, 입력, 수정, 삭제할 수 있다.

4. 어플리케이션 설계 및 구현

4.1 어플리케이션 설계

어플리케이션의 기능은 시나리오를 바탕으로 유즈케이스(UseCase)를 도출하였고, 그 결과로 아래 <Table 2>와 같이 주요 기능을 분류하여 어플리케이션 메뉴로 구성하였다.

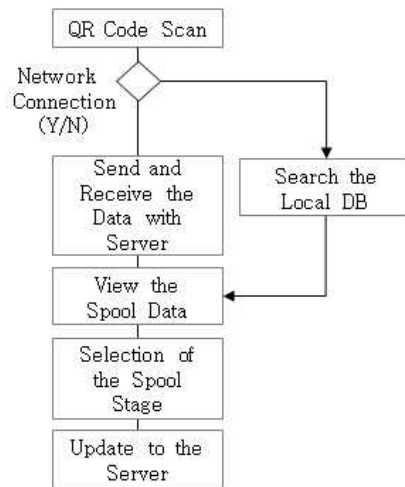
<표 2> 어플리케이션 주요 기능

Function Name	Function Explanation
Spool QR Code Scan	After scan the Spool's QR Code, search and update the Data
Spool Data Download	Download the spool data from Construction Management System and Save the local DB
Local Data View	Search the Data in the local DB and Send the Data to Construction Management System
Configuration	Set up the default information (Web Service URL, Site Information)

<Table 2> Application Main Function

스플 QR Code 스캔 기능은 (Figure 4)와 같이 QR Code를 스캔하면 통신망 연결여부를 판단하여 온라인 상태이면 서버와 데이터를 송/수신하고, 오프라인 상태이면 내장DB 데이터를 조회하여 화면에 출력한다. 화면에 출력된 스테이지 정보를 선택하여 일자를 갱신하고, 각 서버와 내장DB에 갱신 정보를 저장한다. 추가적으로 도면PDF와 스플 이미지를 볼 수 있는 기능을 제공한다. 도면과 이미지 데이터는 서버로부터 다운로드 받아 스마트폰에 저장하여 한 번 다운로드 된 파일은 이후 열람시 로컬에 있는 파일을 읽기 때문에 로딩 속도가 빠르다.

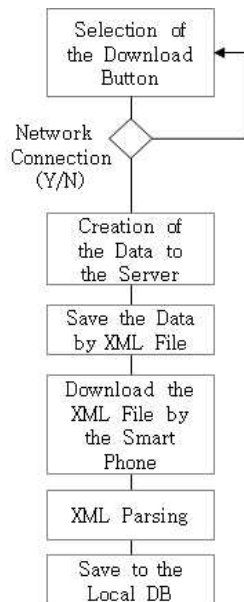
(그림 4) 스폴 QR Code 스캔 기능



(Figure 4) Spool QR Code Scan Function

스폴 데이터 다운로드 기능은 (Figure 5)와 같이 스마트폰이 오프라인일 경우 정상적인 작동을 위해 서버에 있는 최신 데이터를 모두 다운로드받아 스마트폰 내장DB에 저장하는 기능이다. 대용량 데이터는 일반적인 웹서비스 방식을 사용할 경우 전송이 불가능 하므로 서버에 파일로 데이터를 생성하여 스마트폰에서 생성된 파일을 다운로드 받아서 처리하도록 하였다.

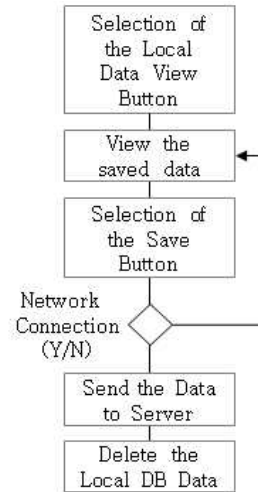
(그림 5) 스폴 데이터 다운로드 기능



(Figure 5) Spool Data Download Function

로컬 데이터 뷰 기능은 (Figure 6)과 같이 스마트폰이 오프라인 상태일 때 갱신 된 정보를 내장DB에서 조회하여 화면에 출력하고, 그 결과를 서버에 전송한 다음 내장DB에 데이터는 삭제 처리하는 기능이다.

(그림 6) 로컬 데이터 뷰 기능



(Figure 6) Local Data View Function

어플리케이션과 서버간 통신을 위한 웹서비스는 <Table 3>과 같이 구성 하였다.

<표 3> 웹서비스 구성

Web Service Name	Function Explanation
fnGetDwgInfoExcute	Get the Drawing Data
fnGetSpoolAllExcute	Get all the Spool Data
fnGetSpoolInfoExcute	Get the Scan Spool Data
fnGetSpoolPdfExcute	Get the Drawing PDF File Data
fnGetSpoolStageExcute	Get the Scan Spool Stage Data
fnSetStageInfoExcute	Save the updated Spool Stage Data

<Table 3> Web Service Composition

4.2 어플리케이션 구현

어플리케이션 구현 환경은 다음과 같다.

<표 4> 구현 환경

Classification	Software Environment	
	Server	OS
Web		IIS6.0
Smart Phone	over the Android 2.2	
Language	VB.NET, Java	
DBMS	Oracle 9i, SQLite	

<Table 4> Implementation Environment

아래 (Figure 7)은 어플리케이션 메인 화면에서 버튼 선택을 통해 QR Code를 스캔하는 화면이다.

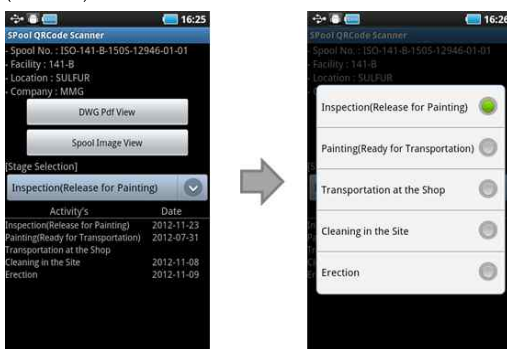
(그림 7) QR Code 스캔



(Figure 7) QR Code Scan

QR Code 스캔을 통해서 스푼 정보를 읽어서 서버 또는 내장DB를 조회하여 아래 (Figure 8)과 같이 화면에 출력이 되고, 스피너(Spinner)를 통해서 스푼 스테이지의 일자를 갱신한다.

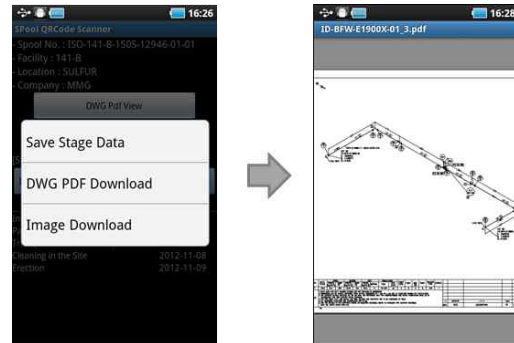
(그림 8) 스푼 정보 조회 결과 및 일자 갱신



(Figure 8) Result of the Spool data and Update of the Date

아래 (Figure 9)는 갱신된 정보, 도면 PDF, 스푼 이미지를 서버에 송/수신하기 위해 컨텍스트 메뉴(Context Menu)로 제어하도록 하였으며, 다운로드한 pdf 파일은 스마트폰에서 제공하는 기본 뷰어를 통해서 확대/축소하여 볼 수 있다.

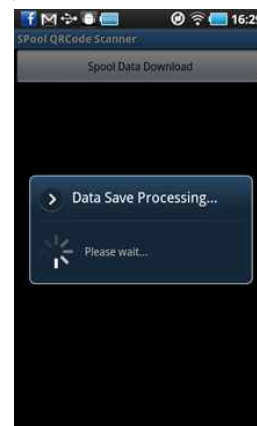
(그림 9) 정보 저장 및 파일 다운로드



(Figure 9) Save of the Data and Download of the File

아래 (Figure 10)은 서버에 있는 모든 스푼 데이터를 다운로드 하는 화면이며, 통신망 미연결시 메시지를 띄워서 네트워크 상태를 확인하도록 구현하였다.

(그림 10) 모든 스푼 데이터 다운로드



(Figure 10) Download of all the Spool Data

아래 (Figure 11)은 내장DB에 저장된 스푼 정보를 조회하고 서버에 저장하는 화면이다.

(그림 11) 내장DB에 저장된 정보 출력



(Figure 11) Print of the Data saved local DB

5. 결론 및 향후 연구

일반적으로 현장에서는 스폴(Spool)이 스폴제작소(Shop)에서 제작되어 현장에 설치되기까지의 단계별 이력정보를 관리하고 있다. 스폴 이력 정보는 현장의 자재 및 공사 진도 관리 두 가지 측면에서 매우 중요한 정보요소다. 자재관리 측면에서 스폴의 현장 입고 및 불출 데이터는 자금 집행과 재고관리에 필수 정보이고, 공사 진도 관리 측면에서 스폴의 현장 설치 데이터는 공사 진도 현황을 파악하는 중요 정보로 관리되어지고 있다. 기존 스폴 관리는 협력업체와 현장사무실간 수작업으로 취합된 데이터를 일괄적으로 받아서 처리하는 방식이므로, 데이터의 낮은 신뢰성 및 단계별 지연 현상이 발생하는 비효율적인 업무 프로세스가 대다수의 관행이다.

본 연구에서는 기존의 스폴 관리 프로세스와 달리 플랜트 현장의 배관스폴단계(Piping Spool Stage) 정보를 실시간 통합 관리 방안으로 QR Code를 활용한 안드로이드기반의 스마트폰 어플리케이션을 개발하였다. 스폴제작소에서 스폴이 제작되어 현장에 설치되기까지 모든 과정이 스마트폰을 가지고 있는 담당자가 현장에서 바로 이력 정보를 입력 및 전송함으로써 기존 관리 프로세스보다 효율적인 관리가 가능한 환경을 구축하였다.

본 연구에서 구현한 어플리케이션은 플랜트 경쟁력 강화를 위한 스폴 관리의 정보 수집 및

기록의 자동화 등 기능적인 부분을 중심으로 다루었다. 향후, 현장에서 실질적인 효과를 발휘하기 위해서는 기능적인 부분에서 QR Code와 스마트폰의 진화 및 단점에 대한 보완, 업무적인 부분에서 시공 업무 프로세스 개선, 환경적인 부분에서 현장 인프라 구축에 대한 연구가 종합적이고 지속적으로 이어져야할 것으로 판단된다.

References

- [1] GS E&C, "Bar-code Piping Spool Welding History Management App", Korean Intellectual Property Office(KIPO) 2003
- [2] Yong-Gu Chung. "Chemical Plant construction competitiveness processing plant piping for introducing", THE PLANTECH JOURNAL, Journal of the Korea Institute of Plant Engineering & Construction, Vol. 3, No. 4, pp8~17, The Korea Institute of Plant Engineering & Construction, 2007
- [3] Hyung-Kyu Yang, "QR-code of the security vulnerabilities and countermeasures", The Institute of Web casting, Internet And Telecommunication, 12(1) pp-83~89, 2012
- [4] <http://www.hani.co.kr/arti/science/kistiscience/442121.html>
- [5] <http://developer.android.com/develop/index.html>
- [6] <http://www.qrcode.com/ko/aboutqr.html>
- [7] Tae-Han Kim, "User environment of the smartphone age" Journal of The Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol 28, No 5, pp-27~4, The Korean Institute of Information Scientists and Engineers, 2010
- [8] Ui-Seung Park, "Risk management in the EPC business for overseas power plant projects" Journal of the Plant Vol 7, No 2, pp-48~64, 2011
- [9] Eun-Ok Go, "The field of plant engineering analysis of government support and technology development trends" Journal of the Plant, Vol.7 No.2, 2011
- [10] Min-Sik Kang, " A Study on the Paperless Waiting Order Count System for Green IT", Journal of Digital Contents Society, v.12, no.4, 511~518, 2011
- [11] Jin-Wook Lee, Hyoung-Soo Yyeon, Soo-Cheol Ha, "Design and Implementation of Android-based Total Weather Information Application using XML Parsing Techniques", Journal of Digital Contents Society, v.12, no.4, 611~618, 2011

- [12] Min-Woo Park, "Online QR code-based mobile augmented reality system implementation", Journal of the Korea Multimedia Society, 15(8) pp-1004~1016, 2012
- [13] Joungchul Song, Carl T. Haas, Carlos Caldas, Esin Ergenb, Burcu Akinci, "Automating the task of tracking the delivery and receipt of fabricated pipe spools in industrial projects", Automation in Construction, 2006
- [14] Roberto J. Arbulu, Iris D. Tommelein, "Value Stream Analysis of Construction Supply Chain : Case Study on Pipe Supports used in Power Plants", 10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Gramado, Brazil, 2002



전 상 문

2006년 : 전남대학교 멀티미디어 전공 (이학사)
2012년 ~ 현재 : 전남대학교 동아시학 석사과정

관심분야 : 디지털 컨버전스(Digital Convergence), 디지털 콘텐츠(Digital Contents)



김 경 수

1998년 : 조선대학교 미술학사
2000년 : 조선대학교 미술학석사
2008년 : 조선대학교 이학박사

2006년~현재 : 전남대학교 문화콘텐츠학부 부교수
관심분야 : 멀티미디어 콘텐츠(Multimedia Contents)