



A Study on the Underground Facilities Management System Using NFC Tag

Byung-Mo Kang¹, Byoung-Chan Jeon², In-Sik Hong³

¹College of Hyangseol Sharing, Soonchunhyang University

²The College of Liberal Arts, Chungwoon University

³Department of Computer Science & Engineering, Soonchunhyang University

ABSTRACT

This paper is the study of tag tagging for managing installed in the underground facilities and tag management database. The facility has a ground facilities as well as underground facilities. There is a method to search and manage the RFID or NFC tags installed in the facility. RFID tag management system is needed is an dedicated RFID reader and write system. However, NFC tag management system has a searchable benefits from smartphone. In this paper, we use the searchable NFC tag with smartphone without tag reader. But, The underground facilities are composed mostly of metal. Therefore, the problem occurs that is not possible to search using normal NFC tag. With using as anti-metal NFC tag to the metal in order to solve this problem, the NFC tag tagging and search can solve the problem. In this paper, we propose a system that allows users to receive and process information readily available when underground facility management using the specifications of the ISO 14443A and frequency band 13.56MHz anti-metal tags attached to smart devices, management application, tag information database management server and facilities equipped with the NFC function. System development environment has been built based on Android OS kitkat 4.4.2. Smartphone's database was used SQLite and tag information management server database was built using the MySQL.

© 2015 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : NFC Tags, Anti-Metal Tag, Facility Management System, Android Smartphone

ARTICLE INFO: Received 27 February 2015, Revised 10 April 2015, Accepted 10 April 2015.

1. 서론

*Corresponding author is with the Department of Computer Science & Engineering, SoonChunHyang University, 336-745, 22 Soonchunhyang-ro, Sinchang-myeon, Asan-si, Chungcheongnam-do, KOREA.
E-mail address: ishong@sch.ac.kr

RFID (Radio-Frequency Identification) 기술이 상용화된 이래로 많은 분야에서 RFID가 활용되고 있

다. 이러한 근거리 통신 기술 분야 중에 NFC의 사용이 점점 늘어나고 있는 추세이다. NFC의 응용 분야로는 결제 서비스, 마켓, 여행정보, 교통, 출입통제, 잠금장치 등에서 광범위하게 활용된다. 블루투스, Wi-Fi와 같은 다른 무선 통신과 비교하여 볼 때 NFC는 더 낮은 대역폭과 통신거리를 제공하지만, 비용이 저렴하고, 전기 및 페어링이 필요 없는 특징을 가진다[1].

본 논문에서는 NFC 기능이 탑재된 안드로이드 스마트폰과 SQLite 데이터베이스[2]를 이용하여 지하 매설물에 부착된 NFC 태그를 이용하여 사용자가 지하 매설물을 관리할 때 손쉽게 정보를 제공받고 처리 할 수 있는 모니터링 시스템을 제안한다[3-6].

2. 관련 연구

2.1 NFC(Near Field Communication)

NFC는 근거리 무선 통신 기술로서 RFID의 한 부분을 차지하고 있다. 기본적으로 13.56MHz 주파수 대역을 사용하는 비접촉식 근거리 무선통신 모듈로 약 10cm의 가까운 거리에서 단말기 간 데이터를 전송하는 기술이다[7].

기존 RFID에서 확장된 개념으로 태그가 내장된 단말기를 능동형(Active)모드으로도 작동할 수 있어 태그로서의 기능뿐만 아니라, 태그를 읽는 Reader, 태그에 정보를 입력하는 Writer의 기능까지 수행하며, 단말과 단말간 P2P가 가능하고 NFC의 국제표준인 ISO 18092는 비접촉식 스마트카드의 국제표준인 ISO 14443과 소니의 펠리카(Felica), 필립스의 마이페어(MiFare)와도 호환된다. <표 1>은 NFC 태그의 표준 분류를 보여주고 있다.

2.2 NFC를 활용한 시설물 관리 시스템

NFC를 이용한 시설물 관리에 대한 연구가 진행되고 있으며 일부 시설물 관리에 적용이 되어가고 있는 상태이다. 시설물 관리 시스템중 하나는 지상 시설물중 정수장 관리 시스템으로 상수도 정수장 및 고도정수실의 펌프, 발전기, 변압기, 수배전반 등의 시설물들을 관리하는 시스템이다. 또 다른 시스템은 하천 관리를 위해서 NFC를 이용한 하천 시설물 관리 시스템이 있다.

이러한 기존의 모니터링 시스템들은 태그를 사용하지 않거나 태그를 사용해도 지상에 있는 시설물에만 적용하고 있다 게다가 금속재질의 시설물에 일반 NFC 태그를 적용하고 있으며 아직까지는 메탈 NFC 태그를 지하 매설물 관리에 적용하고 있지 않는 상태이다[8-11].

표 1. NFC 태그 표준 분류

Table 1. Standard Classification of NFC Tag

구분	타입1	타입2	타입3	타입4
RF 인터페이스	ISO 14443A	ISO 14443A	ISO 18092	ISO 14443
속도	106 kbps		212 kbps	106-424 kbps
프로토콜	자체 명령어	자체 명령어	FeliCa 프로토콜	ISO 14443-4 ISO 7816-4
메모리 크기	1KB 이하	2KB 이하	1MB 이하	64KB 이하
응용 분야	단일 응용서비스용 저용량 태그		다중 응용서비스용 고용량 태그	

3. NFC를 이용한 지하매설물 관리 시스템의 구성

3장에서는 NFC를 이용한 지하 매설물 관리 시스템을 제안하고, 시스템의 구성을 태그, 단말기, 서버, 관리 서버로 나누어 설명한다. 그리고 지하 매설물 관리를 위한 데이터베이스 구축에 대해서

설명한다.

3.1 시스템 구성

본 논문에서 제안하는 시스템은 지하에 매설된 시설물에 부착된 NFC 태그를 읽어 해당 매설물의 정보를 이용하여 관리하는 스마트 시설물 관리 시스템이다. 지하에 매설된 시설물의 관리를 위해서 해당 매설물에 부착된 NFC 태그를 스마트폰으로 태그를 스캔하고 스캔한 결과를 이용해서 관리를 수행한다. 이러한 시스템의 구조는 <그림 1>과 같이 이루어져 있다.



그림 1. 지하 매설물 관리 시스템 구조
Figure 1. Structure of Underground Facilities Management System

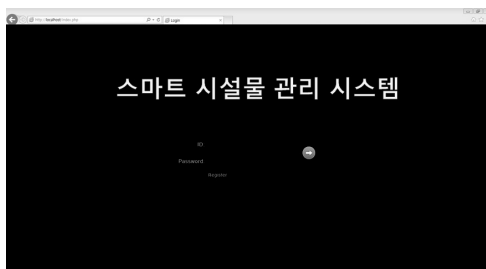


그림 2 스마트 상수도 시설물 관리 시스템 홈페이지
Figure 2. Homepage of Smart Waterworks Facility Management System

지하 매설물 관리는 홈페이지 또는 스마트폰에

서 관리가 가능한데 <그림 2>는 지하 매설물 관리를 위한 모니터링 서버의 홈페이지 화면을 보여주고 있다. <그림 3>은 NFC 태그 관리를 위한 스마트폰 앱의 로그인 화면을 보여주고 있다.



그림 3 프로그램 로그인
Figure 3. Login Program

그림 4. 안티-금속 태그의 종류
Figure 4. Type of Anti-Metal Tag

3.2 NFC 태그의 구성

본 논문에서 지하 매설된 시설물 관리에 사용되는 NFC 태그는 주파수 13.56MHz 대역의 태그를 사용하였다. NFC 태그는 데이터 읽기/쓰기가 가능한 카드로 태그 ID를 이용해서 매설물의 정보의 관리가 가능하다. 그리고 13.56MHz 주파수의 태그가 지원하는 ISO14443과 ISO15693 규격 중에서 ISO14443 규격을 지원하는 태그를 선정하여 사용하였다.

NFC 태그의 재질로는 종이, 에폭시, PVC등으로 제작이 가능한데 지하에 매설된 시설물에 부착하여 사용시 훼손에 강해야 하기 때문에 종이 보다는 에폭시나, PVC 재질의 태그를 사용해야 한다.

또한 대부분 지하 매설물의 재질이 금속 재질이므로 일반 재질의 태그보다는 안티-금속의 속성을 가지고 있는 메탈용 태그의 인식률이 더 높기 때

문에 메탈용 태그를 사용하였다. <그림 4>는 본 논문에서 사용한 안티-금속 속성을 가진 메탈용 태그를 보여주고 있다.

3.3 단말기 시스템 구성

지하 매설물 관리에서 스마트폰 단말기에서 NFC 태그 인식과정은 <그림 5>와 같은 순서로 진행된다.

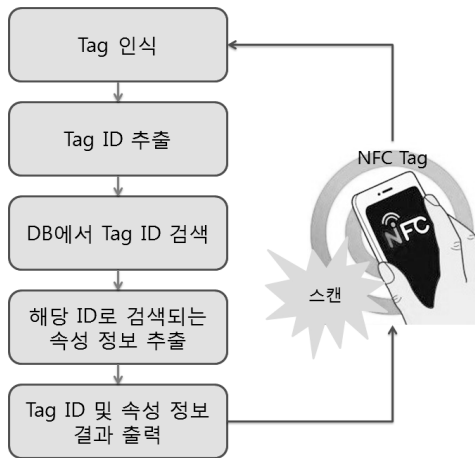


그림 5. NFC 태그 인식 과정
Figure 5. NFC Tag Scan Process

스마트폰 단말기를 이용해서 시설물에 부착되어 있는 NFC 태그를 인식하면 태그의 ID값을 추출해서 단말기 안에 저장되어 있는 데이터베이스에서 해당 태그의 ID값을 검색해서 시설물의 속성정보들을 추출한다. 추출한 정보를 단말기 화면에 디스플레이하여 시설물 관리를 수행한다.

시설물 관리에 사용되는 데이터베이스는 스마트폰 단말기와 연동이 가능해야 하는데 스마트폰 단말기는 소형 기기에서 동작하기 때문에 우리가 자주 사용하는 MySQL, Oracle, MS SQL등을 직접 사용할 수 없다.

스마트폰 단말기에서 사용이 가능한 DBMS로는 SQLite가 있는데 이 SQLite는 MySQL나 PostgreSQL와 같은 데이터베이스 관리 시스템이지만, 서버가 아니라 응용 프로그램에 넣어 사용하는 비교적 가벼운 데이터베이스이다.

스마트폰 단말기에서 사용하는 SQLite 데이터베이스와 서버에서 사용하는 MySQL 데이터베이스와 연동하기 위해서 PHP를 사용하여 MySQL과 SQLite를 연동하였다.

안드로이드에서는 MySQL로 직접적인 쿼리를 가져오는 것은 불가능하기 때문에 안드로이드 >> PHP >> MySQL의 형식으로 연동해야 한다. 그러므로 MySQL JSON 파싱을 이용해야 한다.

JSON(Java Script Object Notation)은 XML과 마찬가지로 데이터 전송에 사용되는 규약으로 자바 스크립트에서 주로 사용되었으나 XML에 비해서 사용이 간편해서 현재는 웹기반 통신에 널리 사용되고 있다. 자바 언어에서는 JSON 파서가 지원되지 않지만 안드로이드 SDK에서는 JSON 파서가 지원되기 때문에 별도의 라이브러리 추가할 필요 없이 사용할 수 있다. JSON 파싱에는 JSONArray와 JSONObject 클래스를 사용한다.

3.4 데이터베이스의 구조

NFC 태그와 시설물의 정보들을 관리하기 위해서 데이터베이스를 구축하였다. 서버 시스템의 데이터베이스는 MySQL을 이용해서 구축하였다. 구축한 시스템의 데이터베이스는 기본적으로 시설물 테이블, 시설물 속성 테이블, 시설물 이력 테이블, 태그 테이블, 사용자 테이블로 구성되어 있다. <그림 6>은 구축한 데이터베이스의 테이블 정보를 보여주고 있다.

구축한 데이터베이스 테이블 중에서 시설물 속성 값은 표 2의 형식으로 구축하였다. 나머지 시설

물의 속성 정보를 바탕으로 각각 사용자 테이블, 시설물 테이블, 시설물 속성 테이블, 시설물 이력 테이블, 태그 테이블 등을 구축하였다.

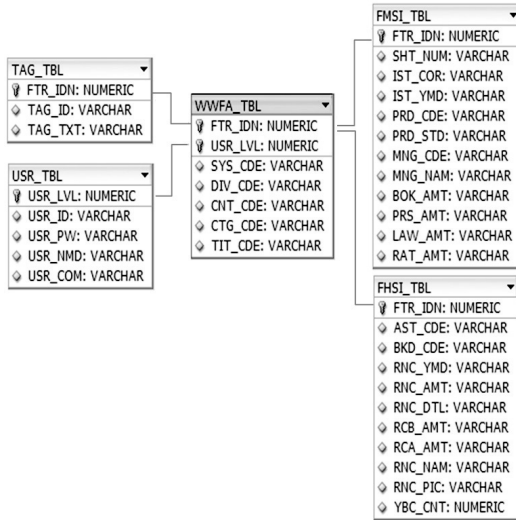


그림 6 데이터베이스 테이블 구조
Figure 6. Structure of Database Table

표 2. 속성정보 표준항목
Table 2. Standard Items of Property Information

순서	속성명	속성영문명	식별자	타입	길이	소수	설명	필드명	비고
1	관리번호	FTR_IDN	FK	N	6		자산의 관리번호	FTR_IDN	
2	도입번호	SHT_NUM		CHAR	10		자산이 포함된 1,5000 도입의 번호	SHT_NUM	
3	설치위치	IST_COR		CHAR	10		자산의 설치위치 (ex) 12,3호 코트	IST_COR	
4	설치일자	IST_YMD		CHAR	8		자산의 설치일 년 월 일	IST_YMD	
5	제품종류	FRD_CDE		CHAR	6		자산의 종류: 미분류, 고정식, 설치식, 혼합식	FRD_CDE	통합 가능
	제품형식 (구격)	FRD_STD		CHAR	6		자산의 형식: 물품의 형식 참조	FRD_STD	
6	관리기관	MNG_CDE		CHAR	8		자산의 관리기관: 관리기관 참조(미분류)	MNG_CDE	통합 가능
	관리자 이름	MNG_NAM		CHAR	8		자산의 관리기관의 관리자이름: 관리기관 참조(기관용: 미분류)	MNG_NAM	
7	장부원가 (원액)	BOK_AMT		CHAR	10		자산의 장부원가	BOK_AMT	
8	현존가치 (원액)	FRS_AMT		CHAR	10		자산의 현존가치: 감가상각비율에 근거한 가액산정	FRS_AMT	
9	합계내용연수	LAW_AMT		CHAR	10		자산의 합계 내용연수	LAW_AMT	
10	감가상각 비율 (현액)	RAT_AMT		CHAR	5	2	자산의 감가상각비율	RAT_AMT	

만약 지하에서 시설물 검색시 모니터링 서버와의 통신이 원활하지 않을 경우 시설물 관리에 어려움이 발생 할 수 있다. 스마트폰과 모니터링 서버와의 통신이 불가능할 때 오프라인 환경에서도 시설물 관리가 가능하도록 시설물 정보가 스마트

폰에 저장되어 있어야 한다. 그러므로 스마트폰용 데이터베이스인 SQLite를 이용하여 데이터베이스를 구축하였다. <그림 7>은 스마트폰에서 사용하도록 SQLite로 구축한 시설물 테이블의 내용을 보여주고 있다.



그림 7. SQLite로 구축한 시설물 정보
Figure 7. Facility Information built with SQLite

3.5 시설물 관리 서버

지하에 매설된 시설물의 관리를 위해서 시설물 데이터베이스의 구축 및 운영을 위한 서버가 필요하다. 아파치 서버 기반의 서버로서 시설물의 데이터베이스를 관리하며, 스마트 단말기로부터 통신이 이루어질 경우 전송된 자료를 관리하는 기능을 수행한다.

만약 지하 시설물을 관리할 때 서버와의 통신이 가능한 상태이면 사용자는 웹서버의 홈페이지 주소로 접속한 후 로그인 과정을 통해 시설물 관리 시스템에 접속이 가능하다. 그러나 통신이 불가능한 상태이면 스마트폰 단말기에 미리 저장한 데이터베이스 파일을 이용해서 시설물 관리를 수행할 수 있다. 시설물 관리 작업후 서버와의 통신이 가능한 지역이나 모니터링 센터로 돌아와서 해당 관리 시스템에 접속한 후 수정된 데이터들을 업로드 할 수 있다.

<표 3>와 같이 제안한 시스템과 기존 시스템과의 비교를 보면 사용하는 태그의 종류에 따라서 기존 시스템 중에는 지하시설물 관리가 불가능한 경우가 있다. 게다가 기존의 시스템들은 온라인 또는 오프라인으로만 시설물 관리를 수행할 수 있는데 본 논문에서 제안한 시스템은 온/오프라인에서 모두 사용이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

표 3. 기존 시스템과의 비교
Table 3. Compared with Existing Systems

	기존 시스템	제안한 시스템
사용 태그	일반 NFC 태그	메탈 NFC 태그 (안티-금속)
지하시설물 관리	일부 가능	가능
온라인 시설물 관리	가능	가능
오프라인 시설물 관리	가능	가능
온/오프라인 시설물 관리	불가능 (개별적으로 가능)	가능

<그림 8>은 시설물 관리 시스템 홈페이지를 보여주고 있다. 시설물 관리 사이트는 시설물 관리, 이력 관리, 태그 관리, 사용자 관리 분야로 크게 4 부분으로 나뉘어 있다.



그림 8. 시설물 관리 홈페이지
Figure 8. Facility Management Site

시설물 관리는 사용자가 검사를 수행할 시설물들의 정보를 제공한다. 제공하는 정보는 시설물의 계통정보, 구분정보, 공종정보, 분류정보, 자산명칭 정보를 제공한다. 시설물 관리의 하위 메뉴에 있는 속성 관리는 해당 시설물의 속성정보를 제공한다. 해당 시설물의 관리번호, 도엽번호, 설치위치, 설치일자, 제품종류, 제품형식, 관리기관, 관리자 이름, 장부원가, 현존가치, 법정내용연수, 감가상각비율을 제공한다.



그림 9. 태그 ID 정보
Figure 9. Tag ID Information

NFC 태그 정보 메뉴는 <그림 9>와 같이 태그 ID와 관리번호 그리고 비고 정보로 구성되어 있다. 스마트폰으로 스캔한 NFC 태그의 ID값 관리 및 해당 태그 ID와 연동되어 있는 시설물들의 속성 정보들을 관리할 수 있다.

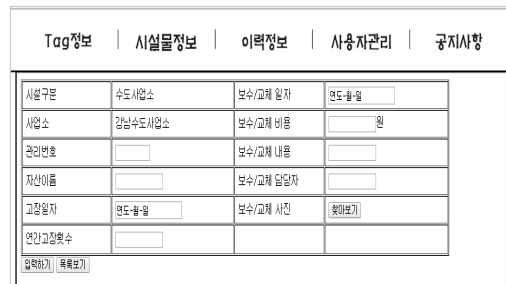


그림 10. 시설물 이력 관리
Figure 10. Management Facility History

이력관리 메뉴는 <그림 10>과 같이 해당 시설물의 유지보수 이력에 관한 속성정보를 제공한다. 제공하는 정보는 해당 시설물의 관리번호, 자산코드, 고장일자, 보수/교체 일자, 보수/교체 비용, 보수/교체 상세 내용, 보수/교체 전 자산 가격, 보수/교체 후 자산 가격, 보수/교체 담당자, 보수/교체 사진, 연간 고장횟수를 제공한다.

Smart 시설물 관리시스템			
Tag정보 시설물정보 이력정보 사용자관리 공지사항			
관리번호	134891	도면번호	123125
관리위치	지하도	설치일자	20150122
제품종류	공급부	제품부(교체)	18cm
관리기관	공공기관	관리자(관리자)	공공기관
장비(유지번호)	59010	연도(유지번호)	65010
연도(유지번호)	1	고장(유지번호)	50010

그림 11. 시설물 이력 정보
Figure 11. Facility History Information

새로운 시설물의 이력이 발생하면 내용의 추가 또는 이력 정보의 확인이 필요하다. <그림 11>은 해당 지하 매설물의 자세한 이력정보 내용들을 보여주고 있다.

4. 지하 시설물검색 시나리오

지하에 매설된 시설물관리를 수행하기 위해서 스마트 단말기용 앱을 실행한 후 다음과 같은 순서로 검색 시나리오를 수행한다. 실행되는 앱은 기본적으로 시설물에 부착되어 있는 NFC 태그를 읽는 동작을 수행한다.

- ① 현장 관리자가 시설이 설치 및 매설된 지역으로 이동한다.
- ② 스마트폰에 설치된 앱을 실행 후 관리자는

본인 아이디로 로그인을 진행한다. 정상적인 로그인이 끝나면 <그림 12>와 같이 시설물관리를 위한 NFC 태그 읽기 화면이 나온다.

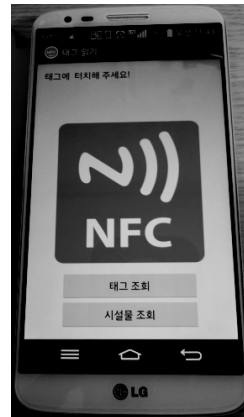


그림 12. 태그 읽기
Figure 12. Read Tag

- ③ 태그 조회가 성공하면 <그림 13>과 같이 해당 태그 ID에 대한 정보를 볼 수 있다.



그림 13. 태그 조회 결과
Figure 13. Result of Tag Search

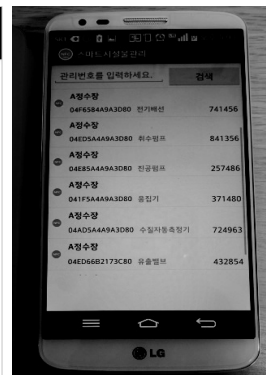


그림 14. 시설물 정보 조회 결과
Figure 14. Search Result of Facility Information

- ④ 만약 태그 읽기를 수행하지 않고 시설물의 정보를 검색하고 싶으면 <그림 12>의 화면에

서 시설물 조회 버튼을 눌러서 해당 지역에 매설된 시설물들의 정보들을 볼 수 있다. <그림 14>는 시설물 조회로 검색된 해당 지역의 시설물 정보들을 보여주고 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 지하에 매설된 시설물의 관리를 용이하게 할 수 있도록 NFC 태그를 이용한 지하 매설물 관리 시스템을 제안 하였다. 제안한 시스템의 구현을 위해서 NFC 태그, 시설물 데이터베이스, 스마트폰 앱, 관리 서버로 나누어서 구축하였다.

각각의 기능들은 매설물 정보를 서버와 통신하여 전송받아 관리를 수행하는 기능, NFC 태그 ID에 각 매설물의 정보를 저장하고, 태그 스캔으로 정보를 조회하는 기능, 시설물의 표준 속성정보 및 이력 정보를 제공하는 기능, 고장 또는 정비내용을 입력받아 시설물 관리서버로 전송하는 스마트폰 앱을 포함하는 기능들을 포함하고 있다.

본 논문에서 제안한 시스템을 실제 현장 시설물 관리에 적용한다면, 기존의 지상에 설치된 수많은 종류의 시설물 관리뿐만 아니라 지하에 매설된 시설물의 특성상 일반 태그가 아닌 안티-금속의 메탈 태그를 사용하면 태그 리더시 발생하는 문제를 감소시킬 수 있을 것이며 원활한 시설물 관리가 이루어질 것이다.

References

- [1] J.-S. Park, and I.-I. Lee, *RFID Authentication system with ID synchronization*, The Korea Multimedia Society, Vol. 9, No. 5, pp. 615-623, 2006.
- [2] B.-M. Kang, and I.-S. Hong, *The development of real-time field information warning system for underground facility using google cloud message*, Journal of Knowledge Information Technology and Systems, Vol. 9, No. 2, pp. 279-286, 2014.
- [3] B.-M. Kang, H.-D. Lee, and I.-S. Hong, *The development of effective database model for pipe network management monitoring program*, Journal of Korean Society for Internet Information, Vol. 9, No. 4, pp. 157-166, 2008.
- [4] J.-T. Park, and I.-S. Hong, *A study on underground facility monitoring application using smart phone based on android*, Proceedings of The Korea Multimedia Society Conference, Vol. 13, No. 2, pp. 261-264, 2010.
- [5] R. Meier, *Professional android 2 application development*, Wrox, 2010.
- [6] SQLite, <http://www.swlite.org/index.html>
- [7] <http://www.s-rfid.com>
- [8] <http://opengov.seoul.go.kr/sanction/3067676>
- [9] H.-K. Park, M.-S. Lee, and S.-J. Kim, *Development of river facility maintenance technology on smartphone using NFC(Near Field Communication)*, Journal of Civil Engineering, Vol. 61, No. 1, pp. 52-56, 2013.
- [10] B.-G. Choi, and C.-J. Lee, *Developing management system for urban facilities based on ubiquitous*, Journal of the Korean society for geo-spatial information system, Vol. 15, No. 1, pp. 61-66, 2007.
- [11] Y.-W. Kim, I.-Y. Moon, *A study of trend technology and application case using NFC*, Proceedings of the Korean Institute of Information and Communication Sciences Conference, pp. 519-521, 2011.

NFC를 이용한 지하매설물 관리 시스템에 관한 연구

강병모¹, 전병찬², 홍인식³

¹순천향대학교 향설나눔대학

²청운대학교 교양학부

³순천향대학교 컴퓨터공학과

요 약

본 논문은 지하시설물에 설치된 태그를 관리하기 위한 태그와 관리 데이터베이스에 관한 연구이다. 시설물 중에는 지상에 설치된 시설물뿐만 아니라 지하에 설치되어 있는 시설물들이 있다. 이러한 시설물들을 관리하는 방법 중에 시설물에 설치되어있는 RFID나 NFC 태그를 검색해서 관리하는 방법이 있다. RFID 태그를 이용하는 방식은 RFID 전용 리더기/라이터기가 필요하나 NFC 태그를 이용하는 경우에는 전용 리더기 없이 스마트폰만으로 검색이 가능하다는 장점이 있다. 본 논문에서는 태그 리더기 없이 스마트폰으로 검색이 가능한 NFC 태그를 사용하였다. 그러나 지하에 매설된 시설물들은 대부분 금속재질로 이루어져 있기 때문에 일반적인 NFC 태그 사용시 검색이 불가능하다는 문제점이 발생한다. 이러한 NFC 태그 검색 문제를 해결하기 위해서 금속에 사용이 가능한 13.56MHz 주파수 대역을 사용하는 ISO 14443A를 규격의 안티-금속 NFC 태그를 사용하면 문제점을 해결할 수 있다. 본 논문에서는 NFC 기능이 탑재된 스마트 단말기와 관리 앱, 태그정보 데이터베이스 관리 서버 그리고 시설물에 부착된 안티-금속 NFC 태그를 이용하여 사용자가 지하 매설물 관리시 손쉽게 정보를 제공받고 처리 할 수 있는 시스템을 제안한다. 개발 환경은 안드로이드 OS 킷캣 4.4.2 상에서 구동하고, 스마트폰용 데이터베이스는 SQLite를 사용하고, 태그 정보 관리 서버는 MySQL을 이용하여 구축하였다.

감사의 글

본 연구는 환경부 “차세대 에코이노베이션 기술개발 사업(GT-11-G-02-001-1)”으로 지원 받은 과제입니다.



Byung Mo Kang received the M.S. the Ph.D. in the Department of Computer Science & Engineering from SoonChunHyang University in South Korea in 1998 and 2005, respectively. He has been working as a adjunct professor at SoonChunHyang University in South Korea since 2007. His research interests include AR Technology, GIS, Embedded System and IT Convergence Technology.

E-mail address: bmkang@sch.ac.kr



Byoung Chan Jeon received an M.S. in the Department of Computer Science & Engineering from SuWon University in South Korea in 1994 and Ph.D. in the Department of Computer Science & Engineering from SoonChunHyang University in South Korea in 2002, respectively. He has been a professor at ChungWoon University in South Korea since 2005. His research interests include Computer Structure, Network, Home Network and IT Mobile Technology.

E-mail address: jbc66@chungwoon.ac.kr



In Sik Hong received an M.S. and Ph.D. in the Department of Electronic Engineering from HanYang University in South Korea, in 1981 and 1988, respectively. He was senior researcher at

Frontier Research Program for Water Resources from 2002 to 2011. He has been a professor at SoonChunHyang University in South Korea since 1991. His research interests include AR Technology, GIS, Embedded System and IT Convergence Technology.

E-mail address: ishong@sch.ac.kr