
모바일 어플리케이션을 이용한 시설물 유지관리 시스템

주영도*

Facility Maintenance Management System Using a Mobile Application

Young-Do Joo*

요 약

최근 스마트폰 보급이 확대되고 기술이 발전함에 따라 오프라인 현장에서 언제 어디서나 온라인 정보를 활용하여 실시간 의사소통과 업무처리를 할 수 있는 시스템 요구가 증가하고 있다. 본 논문은 공동주택 및 각종 시설물 하자관리와 유지관리 업무에 적용될 수 있는 안드로이드 기반의 모바일 어플리케이션을 이용한 실시간 시설물 유지관리 시스템 모델을 제시하였다. 제안하는 시스템은 시설물 유지관리를 위한 제반 과정의 시스템화를 기초로 하여 모바일 오피스 구현이 가능한 웹/모바일 통합관리 시스템 개발을 목표로 하였다. 또한 모바일 시스템 개발 시 요구되는 기술적 보안체계도 분석하여 시스템에 구현하였다.

ABSTRACT

Recently, the demand for mobile system is growing owing to the spread of smart phones to enable the real-time business process. This paper proposes the real-time facility maintenance management system using an android-based mobile application to apply to the facility defect/maintenance field for the apartment building complex. The proposed system model aims to develop the comprehensive management system to integrate the web and mobile system to lead to the realization of mobile office. The security measures required in the mobile system are technically analyzed and implemented on the system.

키워드

Facility Completion Inspection, Facility Maintenance Management, Mobile Application, Mobile System Security
시설물 준공점검, 시설물 유지관리, 모바일 어플리케이션, 모바일 시스템 보안

1. 서 론

건설공사는 제조업과 달리 단품수주 생산으로 완성품이 불량(시설물 하자)일 경우 교체나 보완이 어려울 뿐만 아니라 현장별 발주기관, 설계자, 시공사, 보수업체 등 사업장마다 각 업체가 바뀌는 특수성을 가지고 있다. 이와 같은 특수성으로 인하여 품질위주의 공사

관리를 하지 않으면 추후에 막대한 인적, 물적 피해를 초래할 수 있다. 이러한 문제는 설계, 시공과정에서 축적된 시설물 하자정보의 부족으로 체계적인 품질관리가 이루어지지 않았기 때문이다.

공동주택의 경우, 품질만족에 대한 고객 욕구의 증대에 따라 건설업체의 정밀 시공과 철저한 품질관리를 통한 입주점검과 입주 후 시설 유지관리의 중요성

* 강남대학교 컴퓨터미디어공학부(ydjoo@kangnam.ac.kr)

접수일자 : 2012. 07. 20

심사(수정)일자 : 2012. 09. 05

게재확정일자 : 2012. 10. 05

이 날로 높아지고 있는 실정이다. 건설업체의 부단한 품질확보 노력에도 불구하고 다양한 마감 공정들이 집중적으로 수행되는 공사 완료 시점에는 품질관리 전담 인원의 부족, 수작업과 엑셀 데이터에 의존한 단일현장 중심의 품질점검 및 하자관리, 과도한 문서발생, 업무절차의 복잡성 등으로 인해 체계적인 품질점검 및 하자관리가 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

일반분양주택의 경우 기존 건설사에서 각각 관리하거나 운용중인 하자관리 시스템은 해당 건설회사에 맞게 개발 및 구축되어 사용되고 있으나, 건설 공사의 빈번한 프로세스 변경에 따른 시스템 변경 및 구축에 많은 시간과 비용이 필요로 하게 된다. 공공임대주택의 경우는 일반분양주택과 달리 공공자산으로 사업주체인 지자체나 공적기관이 유지관리 업무를 담당하고 있으나, 정부 또한 공공임대주택 유지관리 기술정책을 수립하는데 있어 필요한 기초 데이터 부재로 인하여 정책의 허점이 나타나고 있다[1].

선진외국의 경우, 공공주택을 유지관리 하는 관리주체들은 이미 정보화 기술과 과학적 관리 기법이 접목된 국가적 차원의 시설물 유지관리 정보시스템을 구축/운영하고 있으며, 최근에는 의사결정을 지원하는 단계까지 진일보한 시스템으로 진화해 가고 있다. 국내의 경우, 특정 주요 시설물(도로, 교량 등)만을 대상으로 국가적 차원의 유지관리 체계를 구축하고 있으나, 공공임대주택 유지관리 정보화체계 구축은 사실상 관리주체의 몫으로 남겨져 있는 상황이다[2].

따라서 본 논문에서는 일반분양주택 및 공공임대주택 등 공동주택을 대상으로 유지관리 업무와 의사결정을 실질적으로 지원하고, 건설사/공사현장별 상이한 점검 데이터를 표준화하여 현장에서 발생하는 데이터 수집을 위한 모바일 환경을 구축하고 웹 기반의 업무 시스템과 연동하는 실시간적이고 효율적인 시설물 유지관리 시스템의 모델을 제시하고자 한다.

II. 시스템 프로세스 설계

본 논문이 제안하는 시스템은 건설사 및 정부산하 기관을 대상으로 관리 운영 중인 공동주택 시설물을 대상으로 적용되었다. 공동주택에는 개인소유의 일반분양주택과 공공소유인 공공임대주택이 있다. 시설물

유지관리의 기술적 방법에는 차이가 없으나, 관리방식에는 차이가 있다. 개별 단지별로 민간 위탁을 통한 일반분양주택의 관리방식은 개별성이 강해 표준화된 시스템의 적용이 어렵다. 반면 다수의 단지가 통합 관리되는 공공임대주택은 하자관리업무가 자체 규정의 의해 비교적 표준화 되어 있어 업무자체를 전산화하여 처리토록 한다면 업무수행 결과로 DB(Database) 구축은 자연스럽게 이루어지고 시스템은 실질적인 업무와 의사결정을 지원할 수 있게 된다[3,4].

시스템에 적용하는 업무 프로세스는 다음과 같이 2단계의 절차로 나누어 설계된다.

1. 시설물 준공점검 : 입주민의 시설물 입주 전 단계로 건설회사나 발주기관에서 절차에 따라 시설물 하자에 대해 미리 점검하는 행위나 관리형태
2. 시설물 유지관리 : 입주민이 해당 시설물에 입주한 이후 발생하는 하자를 처리하는 행위나 관리형태

그림 1은 준공(D)을 기준으로 2단계에 걸쳐 시설물 준공점검을 실시하는 프로세스를 보여주고 있으며, 시설물 준공점검은 입주 전후에 이루어지므로 보통 입주점검으로 칭해진다. 그림 2는 입주 후 시설물 유지관리와 관련하여 입주민이 하자민원을 요청하여 처리되는 일반적인 하자처리 프로세스를 보여준다.

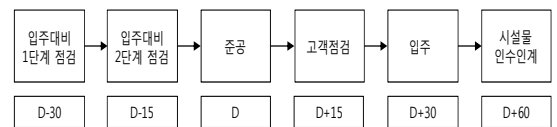


그림 1. 시설물 준공점검 프로세스
Fig. 1 Facility completion inspection process

시설물 준공 점검은 점검 후 현장에서 점검자들의 점검결과를 취합하여 해당 시공사에게 엑셀파일로 전달하고 내용을 전달받은 시공사는 직접 보수 처리하는 일련의 과정으로 2차에 거쳐 시행하고 있으며, 입주 후 하자처리과정은 단지별 건설사 본사 직원이 수시로 방문하여 처리하거나, 현장에 본사 직원이 상주하여 보수업체나 직영인부로 하여금 처리하도록 되어 있다. 그 과정을 살펴보면 입주민의 하자발생 신청을 콜센터, 관리사무소 방문, 팩스, 인터넷 등으로 접수하고 입력된 하자내용을 본사 하자담당부서가 접수한 후 하자의 종류를 분류한다. 공사의 종류별로 분류

된 하자 발생 건은 책임소제에 따라 자체처리와 협력업체로 분류하고 담당 직원이 직접 세대를 방문하여 처리된다. 처리가 완료된 하자 건은 처리확인서를 본사 하자담당부서에 제출한 후 고객의 하자처리 만족도를 체크하여 불만족 시 재하자 처리를 요청한다.

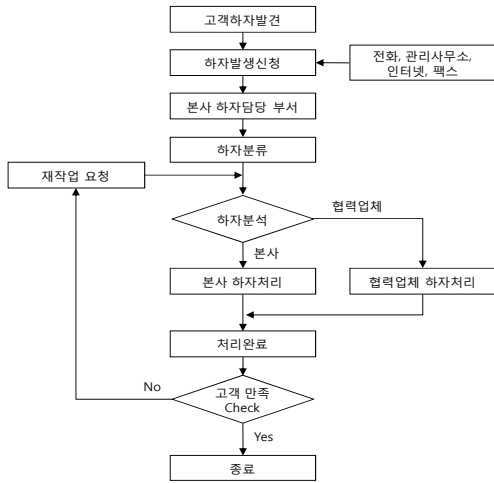


그림 2. 시설물 유지관리 프로세스
Fig. 2 Facility maintenance management process

III. 시스템 개발 내용

3.1 시스템 구조

시스템 운영환경은 안드로이드 기반 모바일 어플리케이션 버전과 웹 기반 일반 PC 버전으로 나뉘어 있고, 모바일 어플리케이션과 웹 시스템 간 관련 정보를 주고받는 형식으로 구성된다. 이동이 편리하고 휴대가 간편한 스마트폰의 장점을 살려 언제 어디서나 하자 관련 정보를 입력할 수 있고, 그 결과가 3G망을 통해 서버에 전송되어 담당자 PC에 노출된다.

그림 3은 전체 시스템의 구조를 도식화한 것이다. 웹 시스템 구동을 위한 WEB 서버와 스마트폰 구동을 위한 Middleware 서버로 구분되며, 웹 시스템의 데이터는 WAS(Web Application Server) 서버와 WEB 서버 간 통신을 통해 사용자에게 전달 및 저장되며, 모바일 시스템의 데이터는 Middleware가 직접 DB 서버와 통신하여 단말기에게 전달 및 저장된다.

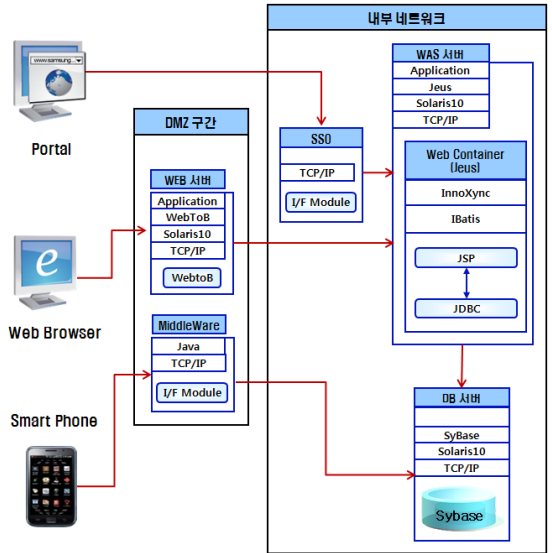


그림 3. 웹/모바일 시스템의 전체 구조
Fig. 3 Overall architecture of web/mobile system

그림 4는 개발 시스템의 모바일 구조 계층도이다. 그림에 나타나 있는 각 모듈별 기능은 다음과 같다.

- TcpNetIo: 시설물 관리서버(Middleware Server)와 TCP통신을 하는 역할
- Seed B Manager: 서버 전송 데이터 가공 기능
- Send Packet Data: 서버 전송 데이터 가공 기능
- Recv Packet Data: 서버에서 수신할 데이터를 파싱하여 가공하는 기능
- Activity: 각 기능에 필요 화면, Control 연결 기능
- Dialog Manager: 팝업창 관리 기능
- SMS Control: SMS 전송 관리기능
- Sign Control: 사인을 입력받아 이미지 변환 기능
- Cam Control: 카메라 제어 기능
- SQLite Data Manager: 기능 수행 중에 필요한 데이터를 android DB에 저장 및 조회 기능
- Application Framework: Android 내부프레임워크
- Android Libraries: Android 내장 LIB
- Android Runtime: 코어자바 라이브러리

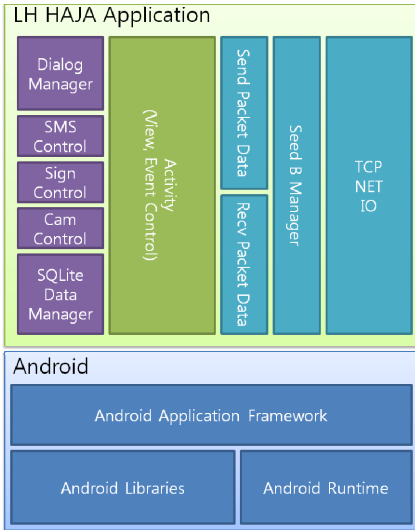


그림 4. 모바일 구조 계층도
Fig. 4 Mobile architecture hierarchy

3.2 서비스 모델

시스템의 서비스 모델은 입주점검과 시설물 유지관리 업무 프로세스 분석에 따라 시스템 개발에 적용되었다. 그림 5는 입주점검을 전산화하여 모바일을 통해 현장에서 자료를 수집하고 시공사 및 하자처리 책임부서 담당자와의 관계를 도식화 하였다.

점검자는 미리 다운로드한 어플리케이션을 통해 단말기 인증과 사용자 인증을 거친 후 시스템에 접속한다. 점검 시 모바일 시스템에 기 등록된 시설물(단지, 동, 호, 공용부위 등)과 하자유형(공간, 공사종류, 하자유형 등)을 터치하여 점검을 수행하고 그 결과는 저장과 동시에 실시간 서버와 통신하여 DB화된다. 점검이 완료된 단지는 매니저를 통해 자동 취합되며, 취합된 점검결과를 매니저가 확인 후 점검마감을 하게 되면 시공사에게 해당 단지의 점검결과가 전송된다. 시공사는 웹 시스템을 통해 점검결과를 확인하고 실제 보수처리 후 시스템에 보수결과를 입력하게 되면 하자책임부서 업무담당자는 작업진행 사항 및 결과를 웹 시스템을 통해 모니터링 및 조회가 가능하다.

그림 5에 나타난 모바일 업무에 대한 기능 설명을 요약하면 다음과 같다.

- 단말기 인증: 인증된 단말기인지 검증
- 로그인: 권한에 따른 인증절차

- 점검수행: 체크리스트에 따른 점검수행
- 확인수행: 시공사 보수상태 확인
- 현황관리: 점검수행과 확인수행 현황 모니터링

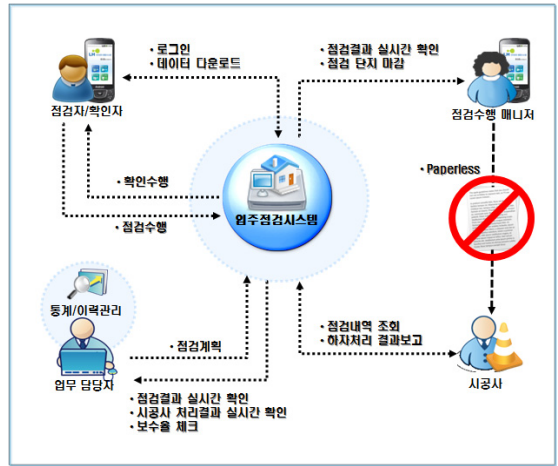


그림 5. 입주점검 서비스 흐름도
Fig. 5 Move-in inspection service flow

그림 6은 시설물 유지관리를 전산화하여 웹 시스템 및 모바일 시스템을 통해 하자민원을 접수하고 처리하는 시스템 상 업무흐름을 도식화 하였다.

입주민이 본사, 콜센터, 인터넷, 관리사무소 등을 통해 하자민원을 신청하면 미리 저장된 단지별 하자 보수 책임자에게 자동 이관된 후 공사종류를 분류하고 하자 보증기간에 따라 각각 자체 처리와 보수 지시를 하게 된다. 보수지시를 받은 보수업체 및 처리반에서는 모바일 기기를 이용하여 접수된 하자민원 건을 확인하고 등록된 전화번호를 이용해 입주민과 방문예약을 한 후 실제 보수 처리를 실시한다. 보수 처리가 완료된 후 모바일을 통해 입주민에게 현장에서 사인을 받고 필요시 보수처리 내용을 사진으로 촬영하여 저장하게 되면 해당 저장결과가 웹 시스템을 통해 본사의 하자책임 업무담당자에게 즉시 보고된다.

그림 6에 나타난 모바일 업무에 대한 기능 설명을 요약하면 다음과 같다.

- 단말기 인증: 인증된 단말기인지 검증
- 로그인: 권한에 따른 인증절차
- 하자신청관리: 하자신청건 등록/조회/삭제/담당자 이관/사진촬영/이력조회/담당자 조회 등
- 하자처리: 자체처리, 입주민서명, 사진촬영, 보수전

/후 사진조회 등

- 업체조회: 보수책임업체 조회, 전화, 문자기능 등

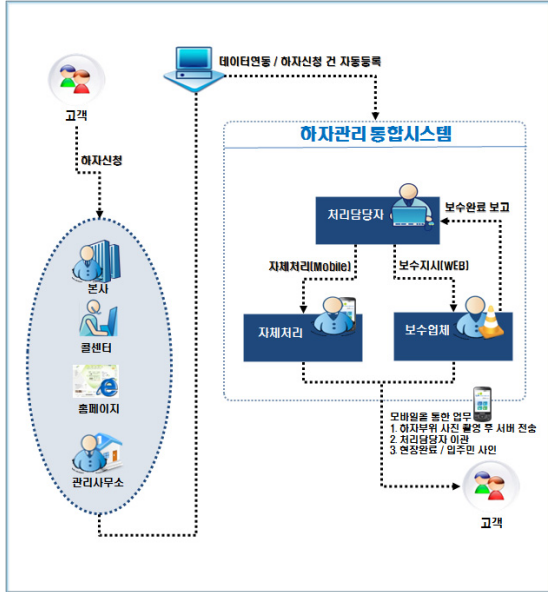


그림 6. 시설물 유지관리 서비스 흐름도
Fig. 6 Facility maintenance management service flow

3.2 모바일 어플리케이션

모바일 시스템의 서비스 구성은 입주점검을 위한 점검자용 어플리케이션, 하자보수 담당자용 어플리케이션, 그리고 실제 보수를 수행하는 보수책임 업체용 어플리케이션으로 구분된다. 각각의 어플리케이션은 사용자 권한에 따라 이용할 수 있는 기능이 제한된다.

점검자용 어플리케이션은 각 세대 또는 공용 시설물의 지적사항을 등록하는 점검수행과 점검수행한 결과를 실시간 확인 후 시공사로 전송하는 기능인 점검현황, 그리고 지적 사항을 해당 시공사에서 보수처리 후 보수 결과를 확인하는 확인수행과 확인현황으로 구성된다. 하자보수 담당자용 어플리케이션은 하자민원 등록이 가능한 하자등록, 하자민원 처리 진행상태 조회 및 본인 책임 단지 하자민원 건 조회를 담당하는 하자조회, 해당 보수업체에게 보수지시가 가능한 업체조회로 구성된다. 마지막으로 보수업체용 어플리케이션은 하자보수 담당자로부터 지시받은 보수처리건을 실제 처리하는 기능과 현장 사진 및 입주민 사인을 받아 현장처리가 가능한 기능으로 구성된다.

모바일 어플리케이션과 연동되는 웹 시스템 서비스 구성은 기본적으로 입주점검, 시설물 유지관리에서 행해지는 모든 업무를 관리할 수 있으며, 특히 기본정보 관리를 통해 모바일 단말기 관리 및 모바일 인증을 위한 사용자 관리가 포함된다[5,6].

모바일 어플리케이션은 apk 파일로 배포하므로 보안에 취약하다. 따라서 프로그램을 불법 취득하여 모바일 시스템에 접속을 시도하는 단말기가 인가된 단말기가 아닐 경우 프로그램 자체가 로딩되지 못하도록 하고, 로그인 절차로 2단계에 걸쳐 인증을 받아야만 사용이 가능하도록 설계한다. 그림 7은 모바일 시스템에 접속한 후 프로그램 사용이 인가된 단말기인지 체크한 후 정상적인 단말기일 경우 로그인창을 노출시켜 로그인 절차를 진행하도록 구성된 화면이다.



그림 7. 모바일 단말기 인증 및 로그인
Fig. 7 Mobile terminal authentication and login

그림 8은 입주점검 수행에 따른 시설물 공간과 공사종류를 선택하는 화면이다. 공간 선택 시 리스트형과 평면도형으로 나누어 2가지 버전으로 서비스하되 평면도가 없는 형태의 세대일 경우 리스트형으로 직접 터치하여 선택한다.



그림 8. 공간 및 공사종류 선택
Fig. 8 Selection of defect area and repair type

그림 9는 공간 선택 후 점검수행 시 지적사항을 등록하는 화면으로 정확한 하자부위를 선택할 수 있도록

록 전/후/좌/우/천장/바닥으로 총 6개의 좌표로 나누고 각각의 위치를 다시 한 번 9등분한다. 또한 해당 위치의 하자를 사진 촬영하고 비교를 통해 시공사에게 전달할 메시지를 작성하도록 설계한다.



그림 9. 지적사항 세부위치 및 사진촬영
Fig. 9 Checkpoint location and photo shoot

입주 후 입주민의 하자민원 신청을 통해 진행되는 시설물 유지관리 시스템에는 보수업체 및 보수책임자가 스마트폰을 이용하여 본인에게 전달된 하자 건을 조회하고 하자보수 후 보수 처리 완료된 사진을 등록하는 기능과 현장에서 즉시 입주민에게 완료 사인을 스마트폰으로 직접 받아 완료 처리한다. 이렇게 현장 처리된 하자 건은 웹 시스템으로 전송되어 하자처리 업무담당자가 PC상에서 확인 및 조회, 그리고 재지시가 가능하도록 설계한다. 그림 10은 보수처리 후 사진 등록과 입주민 사인을 받아 보수 완료하는 화면이다.



그림 10. 현장 보수처리
Fig. 10 On-site defect repair processing

IV. 모바일 시스템 보안

현재 국가차원의 모바일 보안 가이드라인이 명확하지 않아, 민간 기업과 달리 정부부처를 비롯한 공공기관에서는 모바일 시스템 구축에 어려움을 겪고 있다. 따라서 스마트폰 어플리케이션을 이용한 업무 시스템은 기능 개발과 더불어 데이터 유출 및 네트워크를

통한 내부 시스템 침입을 미리 예방하는 조치가 필요하다[7]. 따라서 본 논문에서 제안하는 모바일 시스템 개발을 위한 기술적 보안체계는 웹 시스템과 네트워크를 분리하여 그림 11과 같이 구성한다. 기본적인 보안체계 영역은 단말보안, 네트워크보안, 서버보안으로 나누어 단계별 보안 대책을 적용한다.

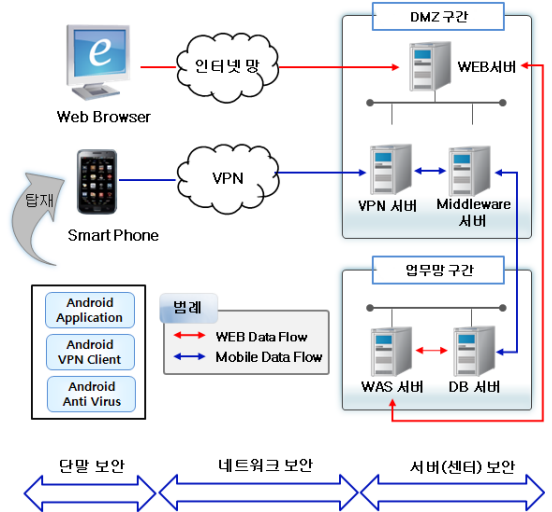


그림 11. 모바일 시스템 보안체계
Fig. 11 Security architecture of mobile system

단말보안 단계에서는 anti-virus설치, 스마트폰 운용 기본 보안지침의 적용, 분실 시 어플리케이션 실행 차단 및 DB 파일삭제, 단말기 인증 및 사용자 인증을 수행하고 네트워크보안 단계에서는 웹 시스템과 모바일 시스템의 네트워크 구간을 분리하여 모바일 단말기와 서버 간 통신은 VPN(Virtual Private Network)을 통해서만 서버로 접속할 수 있도록 하며, VPN을 제외한 모든 통신 경로를 차단하고, SEED 알고리즘을 통해 데이터 암호화를 수행한다. 또한 서버(센터)보안 단계에서는 서버 이중화로 데이터 서버의 접속을 차단하고 VPN을 통한 단일 통신만 운용하도록 한다. 단말기 내에 MDM(Mobile Device Management) client를 추가적으로 설치하고 MDM 서버와 통신하여 단말기 분실 및 관리를 통해 한층 강화된 보안체계를 구성한다. 또한 기본적으로 단말기에 데이터 저장을 금지하거나 서버 전송 직전 임시 저장은 가능하나 전송 후 즉시 자료를 단말기에 삭제하며, 단말기와 서버

간 자료 전송 시 모든 데이터는 암호화하도록 한다.

VI. 결 론

본 논문은 공동주택의 시설물 유지관리를 위한 모바일 시스템 개발을 위한 방안을 제안하였다. 실제 적용 가능한 시스템 개발을 통해 첫째, 시설물정보, 공사종류, 하자유형, 업체정보, 하자보수 책임자 정보가 상호 유기적으로 시스템 상에서 구성될 수 있도록 분류체계를 정립하였다. 이를 통해 하자처리 업무의 비숙련자라도 시스템을 통한 손쉬운 업무 적용이 가능하며, 정확한 보수지시와 보수처리 이력관리를 수행할 수 있다. 둘째, 스마트 폰을 통해 현장에서 수집되는 정보를 실시간 데이터베이스화하도록 설계하였으며 안정적인 서비스를 위한 시스템 구조도 제시하였다. 따라서 개발된 시스템은 시설물 유지관리 업무와 더불어 현장 중심의 다양한 실무에 보편적으로 적용이 가능하다. 셋째, 모바일 오피스 실현을 위한 기본적인 보안체계를 제시하였다. Android 및 iOS 어플리케이션 등 모바일 시장이 활기를 띠는 현재 상황에서, 공공기관의 모바일 오피스화를 위한 명확한 보안체계를 확립하기 위한 연구에 일조할 것으로 판단한다.

본 논문은 시설물 유지관리 정보화 체계를 표준화하여 구축하는 쉽지 않은 국가적 차원의 과제에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단한다. 향후 과제로는 모바일 어플리케이션을 이용한 시설물 유지관리 시스템과 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 결합하여 사람이 직접 눈으로 식별하기 힘들거나, 접근이 불편한 각종 시설물에 센서를 설치하여 수집된 센싱 정보를 스마트 폰으로 전송하여 시설물을 유지관리하고 각종 위험 및 화재 등을 사전에 예방할 수 있는 시스템 개발이 가능할 것이다[8].

감사의 글

이 논문은 강남대학교 교내연구비 지원을 받아 연구되었음

참고 문헌

- [1] 김태희, “공동주택 유지관리 시스템 설계를 위한 요구사항 분석”, 대한건축학회논문집 구조계, 19권, 7호, pp. 163-170, 2003.
- [2] 장효성, 서치호, “공동주택의 하자예방을 위한 Web상의 하자정보 관리시스템에 관한 연구”, 대한건축학회논문집, 26권, 4호, pp. 179-189, 2010.
- [3] 고성석, 이한민, “UML을 이용한 공동주택의 하자관리 시스템 모델링”, 대한건축학회논문집 구조계, 22권, 7호, pp. 123-130, 2006.
- [4] 오세욱, 김영석, “PDA 및 웹 기반의 공동주택 품질점검 및 하자 관리 시스템의 개발”, 한국건설관리학회 논문집, 6권, 1호, pp. 140-150, 2005.
- [5] 전중홍, 이승윤, “차세대 모바일 웹 어플리케이션 표준화 동향”, 전자통신동향분석, 25권, 1호, pp. 100-113, 2010.
- [6] 장용재, 이성근, 정창렬, “모바일 단말기에 의한 파일 참고 관리 시스템”, 한국전자통신학회논문지, 5권, 4호, pp. 486-493, 2010.
- [7] 추연철, 최진영, “스마트 모바일 오피스환경에서 정보보호 관리체계를 확장한 정보보호모형 연구”, 한국정보과학회 2010 한국컴퓨터 학술발표 논문집, 37권, 2호, pp. 95-99, 2010.
- [8] 박용재, 임명환, 김관중, “RFID/USN 시장동향 분석 및 서비스 수요 분석”, 전자통신동향분석, 24권, 2호, pp. 32-42, 2009.

저자 소개



주영도(Young-Do Joo)

1983년 한양대학교 전자통신공학과 졸업(공학사)

1988년 미국 University of South Florida 대학원 컴퓨터공학과 졸업

(공학석사)

1995년 미국 Florida State University 대학원 전산학과 졸업(공학박사)

1996년~2000년 KT 통신망 연구소 연구팀/실장
2000년~2005년 시스코 시스템즈 코리아 상무

2005년~2006년 화웨이 기술 코리아 부사장

2007년~현재 강남대학교 컴퓨터미디어공학부교수*
관심분야 : 정보통신 및 통신망, 네트워크 보안, 통신망 관리, 지능형시스템