

모바일 기반의 건설현장 업무처리 지원시스템 개발 연구

(A Study on Developing the System for Supporting Mobile-based Work Process in Construction Site)

김성진*, 김태학*, 옥현*

(Seong Jin Kim, Tae Hak Kim, Hyun Ok)

요약

국내 스마트폰 시장은 아이폰, 갤럭시 시리즈 등이 대중화에 성공하면서 빠르게 성장하였다. PC에 탑재된 기능과 더불어 모바일에서 사용되는 추가 기능을 제공하고, 시각적인 측면과 이동성이 뛰어나 여러 산업분야에서 이를 적극 도입하고 있다. 현재 물류관리, 차량관리, 교육, 헬스케어 등 다양한 분야에서 모바일 기기를 활용한 연구가 활발히 진행 중에 있으며, 특히 건설분야는 건설기술자의 현장업무에서 모바일기기를 활용하여 처리하는 데 활용되고 있다. 본 연구는 기존 건설사업관리시스템과 모바일기기를 함께 연동하여 자료조회, 검측업무 등을 현장과 현장사무소에서 함께 처리할 수 있도록 업무지원시스템 개발방안을 제시하였다. 이를 위해 건설분야의 모바일 연구동향을 조사하고, 건설사업관리시스템에서 모바일 서비스가 가능한 업무를 선정하였으며, 선정된 업무 뿐만 아니라 모바일 업무로 가능한 검측업무 등을 새로운 프로세스에 따라 처리할 수 있도록 시스템 개발방안을 제시하였다.

■ 중심어 : 모바일 ; 건설사업관리시스템 ; 건설사업정보시스템 ; 검측

Abstract

As the construction sites are far from the construction site offices, the construction workers perform work on the sites with a variety of reference books and materials. This inconvenience may lead to construction accidents, and as such, the demand for mobile app development for simplifying work is increasing. Therefore, in this study, the trends of mobile research and mobile app development, and their application to the construction field were investigated to develop a mobile app that would help construction workers process their work. Based on this, mobile services applicable to construction sites and work process improvement plans were proposed. To apply the proposed work process, the functions of the existing construction project management system were improved, and a mobile app that could be used in both the Android and iOS environments was developed.

■ keywords : Mobile ; CALS ; CITIS ; PMIS

I. 서론

최근 무선인터넷의 발달로 스마트폰이나 태블릿 PC를 이용하여 업무에 활용하는 현상이 늘어나는 추세이다. 특히, 공공건설공사는 한정된 공사비 내에서 공사를 수행하기 위하여 건설기술자의 실시간 위치 파악, 안전관리 및 빠른 업무처리 등을 효율적·효과적으로 수행할 수 있도록 많은 노력을 기울이고 있다. 현재, 건설기술자는 현장에서 업무를 처리할 때, 참고용으로 다양한 서류들을 가지고 있어야 하나, 너무 방대한 서류들을 들고 다닐수 없기 때문에 문제가 발생하거나 참고사항이 발생하면 실시간으로 해결하지 못하고, 사무실에 와서 해결하는 등 불필

요한 업무처리시간이 발생한다. 이로 인해 실시간 업무처리 지원을 위한 모바일 업무처리 환경 구축이 필요하다.

본 연구는 SOC 도로·하천 건설공사 중에서 건설사업관리시스템을 사용하는 현장 중심으로 모바일 기기를 활용할 수 있도록 시스템과 연동하여 공사개요, 계약, 설계변경 등 정보 조회와 검측업무등 업무처리, 그리고 용어사전 등 자료조회로 구분하여 업무처리 지원시스템 개발방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 건설분야의 모바일 연구동향을 조사하고, 건설사업관리시스템에서 모바일 서비스가 가능한 업무를 선정하였으며, 선정된 업무 뿐만 아니라 모바일 업무로 가능한 검측업무 등을 새로운 프로세스에 따라 처리할 수 있도록 시스템 개발방안을 제시하였다.

* 정회원, 한국건설기술연구원 ICT융합연구소

접수일자 : 2017년 11월 16일

수정일자 : 2017년 12월 04일

게재확정일 : 2017년 12월 29일

교신저자 : 김성진 e-mail : sjkim72@kict.re.kr

II. 본 론

1. 모바일 연구 동향

국내 스마트폰 시장은 아이폰, 갤럭시 시리즈 등이 대중화에 성공하면서 빠르게 성장을 하였다. PC에 탑재된 기능과 더불어 모바일에서 사용되는 추가기능을 제공되며, 시각적인 측면과 이동성이 뛰어나 여러 산업분야에서 이를 적극 도입하고 있다. 현재 물류관리, 차량관리, 교육, 헬스케어 등 다양한 분야에서 Smart Phone을 활용한 연구가 활발히 진행 중이다. 지속적인 갤럭시 및 아이폰의 기능 업그레이드로 인해 모바일 정보시스템의 산업별 연구는 지속적으로 진행될 것이다.

표 1. 산업별 모바일 연구동향

분야	연구자	내용
물류관리	이세훈 외	스마트폰을 이용한 물품 구매에 대한 미래형 매장(Future Store) 서비스 구현
	변해권 외	스마트폰을 활용한 실시간 화물주적 및 지능형 수배송관리시스템 개발
차량관리	송종근 외	모바일 단말기에서 G센서가 장착된 휴대용 단말기iPhone을 사용하여 영상으로 차량원격제어시스템을 구현 및 개발하여 휴대용 단말기에서 실시간 영상으로 차량을 원격 제어, 관리할 수 있는 모바일 기기 제안
	김민수 외	물류 수배송 상에서 발생하는 데이터를 실시간 모니터링하여, 물류의 흐름을 제어하여 배송 시에 발생하는 문제에 대한 신속한 해결을 통한 배송시간을 최소화하는 시스템의 제안
교육	김규진 외	스마트폰의 특성에 맞추어 아이폰이나 안드로이드폰 등 여러 모바일 플랫폼에서 사용할 수 있는 환경의 구축을 통해 지식 공유를 위한 모바일 러닝 환경 구축
	조재춘 외	정보교육을 위한 스마트폰에서 학습할 수 있는 응용프로그램 제안
헬스케어	이승호 외	WPAN의 네트워킹 및 데이터 전송방식과 응용 프레임워크를 적용하여, 특히 임신부들을 대상으로 임신확인부터 주기별 건강관리, 태아움직임, 태교 및 건강 상식 등을 관리하는 스마트폰을 이용한 헬스케어 스케줄링 애플리케이션 제안
	A.Marshall 외	환자가 원격지에서 지원받을 수 있는 스마트폰기반의 응용프로그램으로 운동시 자동 피드백이 주어진다. 호흡재활운동시 지속성을 향상시키는 것을 목적으로 함.

과거 건설 산업은 보다 효과적인 현장관리를 위해 다양한 소프트웨어 및 IT 기술을 활용 또는 도입을 시도해왔다. 하지만 다양한 장비 휴대로 인한 중량의 증가나 다수의 장비 소지로 인한 휴대성의 문제와 옥외 생산이라는 건설 현장의 특성, 점차 대형화/복잡화 추세에 따라 대규모의 작업 인력과 수만 개의 자재 및 수많은 장비가 투입되는 등 정보량이 증가됨에 따라 보다 효율적인 정보 관리 방식이 요구되고 있다. 현재 건설현장은 스마트기기를 통한 실시간 현장과 본사의 커뮤니케이션, 실시간 현장 관리, 그리고 스마트기기에 장착되어있는

다양한 센서를 건설 산업에 활용하는 방안에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

표 2. 건설분야의 모바일 연구동향[1][2][3]

구분	내용
윤수원 외	스마트폰을 기반으로 한 건설현장관리 시스템 개발을 위한 방안을 시스템 구성, 기능 및 개발 방향 도출, 그리고 프로세스 구축의 측면에서 제시
최윤길 외	정보센서(RFID와 QR코드)의 특성요소에 초점을 두어 분석함으로써 향후 설계에서 시공, 유지관리 단계의 전 단계에서QR코드와 RFID통합 적용을 위한 기초연구
안치선 외	건설 현장에 적용되고 있는 스마트폰 애플리케이션을 살펴보고 향후 건설 현장의 맞춤형 애플리케이션의 개발 방향을 제시
김영진 외	스마트폰을 활용한 건축공사의 진도관리에 효율적으로 활용 할 수 있는 방안 제시
이문규 외	스마트폰의 성능과 현재 건설현장 업무관리의 분석을 통하여 향후 건설 현장에 효과적인 스마트폰 적용방안을 제시

2. 모바일기기의 센서현황

전 세계적으로 열풍을 일으키는 모바일 기기에 사용되는 모바일 어플리케이션은 각 제품 OS별로 어플리케이션 공급처를 생성하여 제공하고 있다.

표 3. 모바일기기 센서별 적용 앱 현황

센서 종류	특 성	적용 App 예
카메라	빛을 감지해 그 세기의 정도를 디지털 영상 데이터로 변환해 주는 센서	명함 스캐너, 얼굴 인식 등
지구자기센서	지구 자기장의 흐름을 파악해 나침반처럼 방위각을 탐지하는 센서	나침반, 움직임 감지 등
G센서 (중력센서, 가속도센서)	중력이 어느 방향으로 작용하는지를 감지해 물체 움직임을 감지하는 센서	수면 패턴 감지, 스크린 자동 전환 등
GPS	위성위치 확인 시스템을 통해 물체의 시간 및 위치 정보 획득이 가능한 센서	위치 공유, 위치 파악 등
조도센서	주변 밝기에 따라 화면의 디스플레이 조도를 자동으로 조절해 주는 센서	화면 밝기 자동 조정 등
근접센서	검출체가 가까이 근접했을 때 검출 대상물체의 유무를 판별하는 무접촉 방식의 검출센서	Bump(자료 공유), 자동 화면 꺼짐 기능 등
마이크로폰 (음향)센서	물리적인 소리를 공기 압력의 변화에 의해 전기적인 신호로 변환하는 센서	소음측정, 심음도 측정 등
자이로스코프	물체의 관성력을 전기신호로 검출하며, 주로 회전각을 감지하는 센서	슈팅 게임, 증강현실
기타센서	자외선 센서 : 샤프 휴대폰의 화재 감지	-

현재 수많은 어플리케이션이 존재하고 각 OS별로 어플리케이션

이션이 제공되고 있다. 어플리케이션의 기능은 단순히 전화기 기능을 지원해주는 것에서부터 모바일 기기에 존재하는 센서를 활용한 생활의 편의성을 제공해 주는 것까지 다양하게 존재한다. 모바일 기기 사용자에게 제공되는 어플리케이션에는 다양한 센서가 존재한다. 위의 표는 모바일 기기에 제공되는 센서들을 정리한 것이다.

어플리케이션의 작동에 사용되는 센서들은 하나 혹은 여러 개가 적용되어 다양한 기능들을 수행한다. 예를 들어, AR기술을 활용한 매장 찾기의 경우 카메라, GPS, 지구자기센서, G센서를 복합적으로 활용하여 사용자의 위치를 파악하고 찾고자 하는 대상 위치를 화면에 나타낼 수 있게 한다.

이 같이 현재 제공되고 있는 어플리케이션은 하나의 모바일 기기에서 다양한 기능은 할 수 있도록 구성되어 있으며 생활에 편리함을 제공해주고 있다.

3. 건설분야의 모바일 어플리케이션 예

현재 모바일 기기 시장 흐름에 맞게 다양한 어플리케이션이 개발되어 유통되고 있으며 모바일 기기 소지를 통해 수많은 어플리케이션을 활용할 수 있다. 건설현장에서도 현장 업무를 도와 효율성을 증진 시킬 수 있는 어플리케이션을 도입할 수 있다.

예전에는 줄자, 각도기, 디지털카메라, 노트, 계산기, 수평계 등 현장업무를 보좌하기 위해 사용하는 장비는 다양하였다. 기존에는 검측부위의 시공 적정성을 평가하기 위해 여러 장비를 소지하여 현장으로 나가야 하거나 업무수행 중 검측을 위해 장비를 갖추러 사무실로 다시 가는 등의 행위로 인해 시간의 낭비와 업무흐름 방해 같은 업무의 비효율성이 나타났다. 하지만 모바일 기기의 등장으로 인해 단말기 하나를 이용하여 다양한 어플리케이션 활용이 가능해졌으며 모바일 기기에 내장된 센서를 통해 다양한 검측을 할 수 있게 되었다.

앱 스토어에서 판매/배포되고 있는 건설분야의 모바일 어플리케이션을 조사한 결과, 다음 유형의 어플리케이션이 사용되는 것을 알 수 있다.

표 4. 건설분야의 유형별 모바일 어플리케이션 사례[4]

구분	어플리케이션 설명
측정 앱	소규모 부재의 길이에서부터 각도, 소음, 수평, 길이 등 다양한 기준으로 측정이 가능
기록관리 앱	현장에서 이루어지는 다양한 기록 업무의 편의성 제공. 자료를 기입하는 형태부터 증빙자료 작성, 노무자를 이해해주기 위해 작성하는 문서기능까지 다양하게 존재
문서 및 자료관리 앱	간단한 기록에서부터 기성금을 지급받기 위한 증빙자료까지 현재 상황을 기록하거나 일정한 형식에 맞춰 작성해야 하는 문서 등 다양. 작성자와 본

	사 등 타인과 상호 공유
현장노트 기능 앱	건설 현장에서 진행되는 수많은 작업들을 진행하면서 반드시 기억해야 하거나 순간적인 아이디어를 기록하는 행위가 발생할 때 아이디어 노트 기능으로 활용
현장날씨 앱	공사현장의 옥외작업이라는 특성에 맞게 기상 조건은 건설공사를 진행함에 있어서 예측을 해야 하고 기상변화를 수시로 확인. GPS를 이용한 현장 날씨 제공

첫째, 측정 어플리케이션은 다양한 측정도구를 모바일 기기 하나로 해결을 할 수 있다. 소규모 건설부재의 길이에서부터 각도, 소음, 수평 등 다양한 기준으로 측정이 이루어지고 각기 사용하는 장비가 달라서 업무를 수행하는 불편함이 있는데, 이 어플리케이션을 통해 이러한 문제를 해결할 수 있다. 측정 어플리케이션은 길이 측정, 소음 측정, 수평 측정, 각도 측정으로 분류할 수 있다. 이러한 어플리케이션은 현장 순회 시 간단한 길이를 측정한다든지 각도를 측정함으로써 예측을 하지 못한 상황에서 수월하게 사용하여 업무를 진행할 수 있다.

표 5. 건설분야의 유형별 모바일 어플리케이션 사례

구분	어플리케이션 설명
길이측정앱	·다양한 길이 측정 어플리케이션 중 Pre Size Ruler, Rota Ruler, Ruler2를 선정 ·'PreSize'는 버니어 캘리퍼스(Vernier Calipers)와 같은 형태로 개발이 되어 정밀하게 작은 부재의 길이를 측정 가능 ·'RotaRuler'는 모바일 기기의 회전 감지 센서를 이용하여 단말기 자체 길이 보다 긴 거리를 측정하는 어플리케이션으로 단말기를 회전시키면 줄자의 길이가 다음단계로 넘어가서 지속적으로 길이를 측정할 수 있음. 하지만 회전하면서 길이를 측정하는 때에는 액정에 국한된 줄자의 길이와 실제 디바이스간의 회전반경의 차이로 오차가 발생 가능 ·'Ruler2'는 최대 길이 측정 한도가 30cm로 비교적 큰 부재의 길이를 측정하는데 유리
소음측정앱	·'iNoise Meter'는 소음측정을 하는 동안 평균값에 대한 표시는 없지만 측정값에 대한 표시 및 피크 값을 표시함으로써 측정 기간 동안에 발생한 소음을 표시함. 소음 값에 따른 소음 정도를 글로 표시를 하여 그 소리가 어느 정도 크기인지를 나타냄. ·'Professional Volume Tester'는 평균, 피크, 최대, 최소값을 표시하고 어플리케이션이 설치되어서 현재까지의 최대, 최소값과 사용자가 설정한 일정 기간 동안 측정된 소음측정에 관한 정보를 제공한다. 화면에 표시되어지는 값들은 초기화 버튼을 통해 새로 측정을 할 수 있음. 화면의 구성은 우선 게이지 형태의 소음 측정 게이지 부분과 소음 값을 숫자로 표시하는 부분을 두어 현재 측정하고 있는 곳의 소음을 표시하고, 왼쪽 위에는 사용자가 설정한 기간 동안 발생한 소음의 최고, 최저치를 표시함. 오른쪽 아래에는 사용자가 모바일 기기를 사용하기 시작한 시점부터 초기화되기 전까지의 총 측정된 소음값의 평균, Peak, Peak Hold를 표시하며 바로 위의 빨간색 Reset 버튼을 통해 표시되어 있는 값을 초기화 할 수 있음.

각도측정앱	·부재의 설치 각도 및 한 위치의 기울기 측정을 수행할 수 있음. 현재 iOS 전용 어플리케이션이 개발되어 측정의 정밀도가 높고 측정값을 표시하여 0.1°까지 측정할 수 있음 ·'Multi Protractor'는 측정 대상을 디바이스에 접촉시켜 기준점에 대한 각도를 터치를 통해 측정하며 사진과 같은 별도의 기능 없이 근접한 대상을 측정하는 어플리케이션임. 드래그를 통해 게이지 바를 움직이는 형태로 손을 떼면 그 값이 고정되어 표시가 되고 측정은 0.1°, 0.01rad 범위까지 측정하여 표시 가능 ·'Angle Meter HD' 어플리케이션은 모바일 기기의 중력센서와 카메라 기능을 이용하여 각도를 측정함. 전방-후방으로 카메라의 전환이 가능하고 디바이스의 기울어진 위치에 따라 아래 값으로 표시됨. 화면에는 수직자가 바탕으로 되어 화면에서 보이는 대상 물체의 기울기를 측정하고 파란색 수직자를 표시하여 센서에 의해 기준으로 잡힌 수직자를 표시하여 화면에서 상대적인 기울기를 표시함. 이렇게 측정된 값은 오른쪽 위의 일시정지 버튼을 통해 고정하여 그 값을 기록할 수 있음
평활도측정앱	·모바일 기기의 중력센서를 활용하는 것으로 전용 디바이스에 구분 없이 정밀한 값을 얻을 수 있음 ·'Ez Level'은 iOS 전용 어플리케이션이며, 디바이스를 눕히면 2방향으로 평활도 측정이 가능하고 기울기 값을 표시함. 디바이스를 눕히면 2방향 측정을 수행하고 디바이스를 세우면 1방향 측정을 할 수 있음. 이를 통해 넓은 부분에서 수평이 맞지 않는 부분을 파악하기 용이하고 수평을 맞추는데 편의성을 제공함. ·'Multi Spirit Level' 어플리케이션은 1방향 평활도를 주로 측정하기 위해 개발된 어플리케이션임

둘째, 기록관리 어플리케이션은 현장에서 이루어지는 다양한 기록 업무의 편의성을 제공한다. 건설 현장에서 진행되는 기록 업무는 단순히 자료를 기입하는 형태에서부터 증빙자료 작성, 노무자를 이해해주기 위해 작성하는 문서까지 다양하게 존재한다. 기존에는 현장 기사의 수첩이나 노트를 통해 직접 필기구를 이용하여 그림을 그리는 형태로 자원의 낭비와 소지품의 발생으로 많은 불편한 점이 있었다. 때로는 기상의 악화로 종이를 사용하여 기록을 하기 매우 불편한 상황도 발생하게 된다. 또한 기록한 문서를 제대로 보관을 하지 못하여 훼손이나 유실 등이 발생하여 재작성을 해야 하는 불편함이 발생하고 있다.

모바일 기기에 내장되어 있는 어플리케이션을 통해 촬영한 사진 위에 간단한 메모 삽입이나 각도, 길이를 넣음으로서 사진에 대한 설명을 할 수 있다. 이러한 기록을 통해 사진이 의미하는 바가 무엇인지 정확하게 파악할 수 있게 되고 원활한 협업을 지원해 준다. 직접적인 터치를 통한 기록 외에도 음성 녹음을 통해 수기로 할 수 없는 상황에서 편리하게 기록을 수행할 수 있다. 이렇게 구성된 자료는 네트워크 환경에서 이메일 전송이나 공유를 통해 관계자들과 협업을 진행할 수 있게 된다. 이러한 어플리케이션은 펜을 사용한 그리기 기능과 각도 및 치수 입력, 지우기, 음성 녹음, 실행 취소 등 다양한 기능

을 갖추고 있다. 이들의 특성을 통해 즉각적으로 문서를 작성할 수 있고, 별도의 작업 없이 웹상에 업로드를 할 수 있는 장점이 있다. 'Mental Note'나 'Photo Measures' 등 그 예이다.

셋째, 문서 및 자료관리 어플리케이션은 다양한 문서를 조회하고 관리하기 위한 것으로서, DWG, PDF의 파일을 읽어서 편리하게 확인할 수 있다. 하나의 기기를 사용함으로써 현장 검측을 위해 소지해야하는 문서의 양은 그대로 유지하면서 소지의 편의성을 증대시킬 수 있다. 또한 정보의 재사용이 필요로 하는 정보에 대해서 기존 종이로 작성되어 있던 부분이 많이 개선되었다. 종이로 작성이 된 자료를 소지하고 현장으로 나가 업무를 수행할 때, 종이의 마모나 좋지 않는 기상조건으로 인해 훼손이 발생하게 된다. 정보가 중요하게 작용하는 현장업무에서 이 같은 현상은 배제되어야 하며 문서/자료의 관리에 있어서 웹과 연동한 자동 저장으로 손쉽게 문서를 열람하거나 정리할 수 있다. 'AutoCAD WS', 'PDF Reader', 'Good Reader' 등이 그 예이다.

문서/자료 관리 어플리케이션의 장점을 도면 확인 업무로 간단히 설명할 수 있다. 건설 현장에서는 건축, 구조, 전기, 기계 등 다양한 분야로 작성된 도면들이 있다. 현장 순회시 도면과의 비교를 통해 시공의 오차를 파악할 때 무거운 도면을 들고 나가거나 검측 부분을 복사하여 들고 나가게 된다. 이런 과정은 2중 작업을 발생시키고 시간의 낭비를 초래하게 된다. 문서/자료 관리 어플리케이션으로 문서를 웹상에 업로드 하여 필요한 시점마다 다운 받아보며 시간과 노력을 줄일 수 있게 된다.

넷째, 현장노트 기능 어플리케이션으로서, 터치를 이용한 설계 작업시 작업에 대한 설명이나 부적합한 사항을 촬영할 때 기록물 등 화이트보드 기능을 제공할 수 있고, 자신만의 생각을 정리하거나 간단히 기록하여 그것을 추후에 검토하는데 유용하게 쓰인다. 이는 디지털화된 문서작성이기 때문에 기존에 종이에 노트를 하고 사용 후에 버려지는 종이의 낭비를 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한 쉽게 소실되는 종이와 달리 간단한 노트도 저장을 통해 보관을 할 수 있으므로 체계적인 문서관리가 이루어진다.

만약 수기로 작성을 할 수 없는 상황에서는 음성 녹음의 기능을 활용하여 기록할 수 있으며 전송이 가능하여 다방면으로 저장이 가능하다. 따라서 문서의 저장에 대한 안정성을 높여 소중한 자료를 효과적으로 저장할 수 있다. 'Draw Board', 'Draft', 'White Board' 등이 그 예이다.

다섯째, 현장날씨 어플리케이션은 기상정보를 실시간으로 조회할 수 있게 지원하는 것으로, 공사현장의 옥외작업이라는 특성에 맞게 기상 조건은 건설공사 품질에 매우 중요한 요소로 작용한다. 뿐만 아니라 단위 수량에 따른 콘크리트 강도에도 영향을 미친다. 따라서 기상 조건은 건설공사를 진행함에

있어서 예측을 해야 하고 기상조건의 변화를 수시로 확인할 수 있어야 한다. ‘기상청’, ‘SK플래닛’, ‘웨더아이’, ‘케이웨더’ 등이 그 예이다.

건설 공사 동안 기상조건은 모든 공중에 중요한 요인을 작용한다. 특히 골조공사 진행시 기상조건은 매우 중요한 조건을 작용한다. 철골공사의 경우 초당 10m의 바람이 불어올 경우 안전을 위하여 공사를 중지하여야 한다. 현장 날씨 관리 어플리케이션으로 현장에서 수시로 기상조건을 체크하여 현장의 안전관리에 크게 도움을 줄 것이다. 또한 습도를 측정함으로써 콘크리트 품질을 관리하여 시공 하자가 발생하지 않게 할 수 있다.

4. 모바일 서비스 개발 방향

기존 건설분야에서 서비스중인 모바일 앱을 분석한 결과, 다음과 같은 모바일 서비스 목록을 정의하였다.

먼저, 조회기능, 관리기능, 업무처리기능으로 구분하였다. 조회기능으로, 건설현장의 계약상황, 업체현황, 교량 등 시설물현황 등 공사일반사항과, 현장기상정보와, 공사기준서, 기술사례정보, 건설용어사전 등 각종 참고자료와 도면자료를 조회할 수 있는 기능으로 구성하였다. 관리기능으로, 공사사진을 촬영하고 저장 및 보고할 수 있는 기능을 구성하였다. 업무처리기능으로, 검측요청서, 체크리스트 작성 및 통보 등의 자료를 시공사와 감리단 및 발주자간에 상호 공유할 수 있도록 하였으며, 부적합보고서 및 시정조치요구서 등을 조회할 수 있는 기능으로 구성하였다. 다음은 모바일 서비스 목록을 나타낸 것이다.



그림 1. 모바일 앱 및 시스템 메뉴구성도

건설현장은 시공관리, 품질관리, 안전관리 등 다양한 공사관

리를 수행하고 있다. 그중 시공관리에서 검측업무는 모바일 앱을 이용하여 처리할 수 있도록 모바일 서비스 목록에 포함시켰다. 기존 검측업무절차는 다음과 같다.

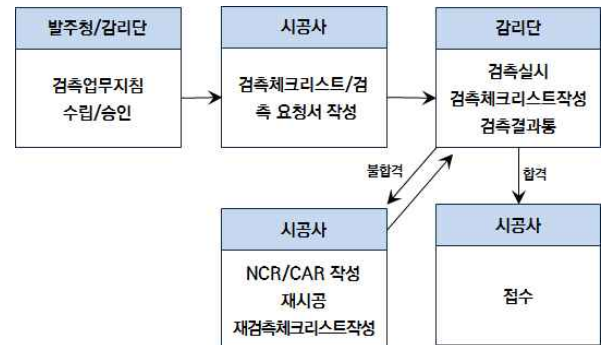


그림 2. 현행 검측업무 처리절차

감리단은 검측업무지침을 작성한 후, 발주청에 승인받으면, 이에 따라 시공사는 공종별로 공사를 수행한 후 감리단에게 검측을 요청한다. 요청한 검측요청서와 체크리스트를 지참한 후, 실제 현장에 가서 검측을 실시한다. 검측결과를 시공사에 문서로 통보하고, 매월단위로 검측대장을 작성하여 발주청에 보고하는 절차로 이루어졌다.

이러한 현행 업무절차는 모바일 앱을 업무에 활용할 경우, 다음과 같이 개선되었다.

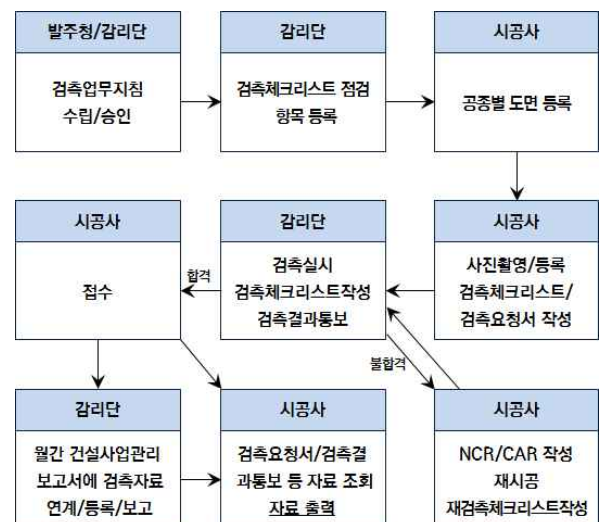


그림 3. 모바일을 적용한 검측업무 처리절차 개선안

시공사, 감리단은 건설사업관리시스템에 공사기준서, 현장의 공종별 검측체크리스트, 도면, 관련 사진 등을 등록한 후 공사를 수행한다. 공사 수행 후, 시공사는 모바일을 통해 검측체크리스트를 작성하고 검측요청서를 제출하면, 감리단은 모

바일을 통해 전송된 검측체크리스트를 근거로 현장점검 후 결과 자료를 모바일에서 작성한 후 무선으로 통보한다. 통보된 결과들은 건설사업관리시스템에서 조회가 가능하다. 또한, 감리단은 건설사업관리보고서를 매월마다 발주청으로 보고하는데, 기존 방식은 검측요청서 및 검측결과통보서 등을 스캔한 후 파일로 변환하여 보고서 폴더에 등록하는 방식이었는데, 모바일로 활용할 경우, 종이문서가 없어지기 때문에 스캔 작업없이 자동으로 파일로 저장되도록 처리될 수 있다.

5. 모바일 기반 건설현장 업무처리 지원시스템 개발

본 연구에서 개발되는 모바일 서비스는 건설사업관리시스템(CALS)과 연동하도록 개발되었다.



그림 4. 모바일 활용 서비스 개념도[2]

모바일 앱은 건설사업관리시스템과 연동하여 데이터를 공유함으로써, 현장사무소의 타 건설작업자는 건설사업관리시스템 내에서 모바일로 처리한 모든 정보를 조회할 수 있도록 구성하였다.

모바일 앱 개발은 안드로이드 및 iOS용으로 개발되었고 앱 유지관리의 편의성을 위하여 하이브리드 방식을 적용하여 서로 다른 기기와 OS에도 동일한 서비스가 가능하도록 하였다.

모바일 앱은 다음 그림과 같이 공사일반현황, 날씨정보, 사진·도면관리, 건설용어사전, 건설기술사례집, 공사기준서, 공사사항 및 검측관리 기능으로 구성되어 있다.



그림 5. 모바일 앱 화면

공사일반현황 기능은 공사개요, 계약현황, 참여업체현황 및 시설물정보를, 도면관리기능은 건설사업관리시스템에 등록된 도면파일을 조회할 수 있다. 공사기준서 기능은 표준시방서, 전문시방서, 설계기준 등을 다운로드받아서 조회하고, 기술사례정보 기능은 시공절차서, 시공지침서, 기술지도서 등 기술정보와 시공계획서, 원가절감사례 등 사례정보를 검색할 수 있다. 또한, 날씨정보는 SK플래닛과 연계하여 3시간 단위의 기상정보를 실시간으로 전송받아 조회할 수 있도록 하였다.

다음은 건설사업관리시스템과 연동한 모바일 활용 서비스 개발 화면 예로서, 모바일에서 공사현장을 촬영하면, 건설사업관리시스템에 해당 날짜, 위치 및 사진파일이 자동 연동되어 조회 및 다운로드할 수 있도록 하였다.



건설사업관리시스템

그림 6. 공사사진 관련 모바일 앱 및 시스템 화면[102]

검측관리기능은 그림 3의 검측업무 처리절차에 따라 모바일 및 시스템 기능을 개발하였다. 모바일에서 시공사와 감리단 담당자가 검측체크리스트 및 검측요청을 처리하면, 건설사업관리시스템에 자동으로 등록되어, 조회 및 다운로드할 수 있도록 하였다.



그림 7. 검측업무처리 관련 모바일 앱 및 시스템 화면

이상과 같이, 검측관리를 통해 처리된 내용들은 건설사업관리보고서(舊감리보고서)에 연계할 수 있도록 하였다. 감리단이 매월마다 수행하는 건설사업관리보고서 작성 업무 중 80% 이상이 검측한 결과자료를 스캔하는 것이었는데, 모바일 앱을 이용하면 이러한 스캔업무가 줄어드는 효과가 발생한다. 즉, 보고서 작성시 취합·스캔 관련업무가 사라지고 현장에서의 각종 정보조회 및 사진촬영·관리 등을 신속하게 처리함으로써 전체적인 시공·감리 업무효율이 20% 절감하는 효과를 얻을 수 있다. 다음 그림은 건설사업관리보고서의 목차 내용을 나타낸 화면이다.



그림 8. 건설사업관리보고서 목차 화면 예

III. 결 론

본 연구는 건설현장업무에서 효율적으로 공사관리를 할 수 있도록 건설사업관리시스템과 연동하여 업무를 스마트하게 처리할 수 있도록 모바일 앱을 개발하였다. 검측, 기상, 계약정보를 조회하고 공사현장에서 참고할 수 있는 각종 기문서, 용어사전 등에 대한 정보를 제공하고 있다. 그 결과, 건설현장은 모바일 기반으로 업무를 전환할 경우, 현행 업무처리시간보다 전체 20%이상 절감될 것으로 판단된다.

향후, 공문, 공정을 조회. 안전점검 등 건설현장에서 모바일 앱으로 활용할 수 있는 다양한 업무로의 확대가 지속적으로 필요하며, 쌍방간 뿐만 아니라 다자간 모바일 서비스로의 연구가 필요하다.

REFERENCES

- [1] 윤수원, “스마트폰 기반 쌍방향 커뮤니케이션을 활용한 건설 PMIS의 Personalization 체계 및 시스템 구축 최종보고서,” 한국산업기술평가관리원, 2011년
- [2] 최윤길, “RFID와 QR-코드를 활용한 건설현장 통합노무정보관리 효율화 체계 구축,” 한국건설관리학회논문집, 제12권, 제4호, 2011년
- [3] 안치선, “스마트 폰의 위성항법시스템(GPS)을 활용한 전문건설업체 현장 근태관리 체계 구축,” 성균관대학교 석사학위 논문, 2012년
- [4] 김성진 외, “효율적인 건설공사관리를 위한 모바일 활용서비스에 관한 연구,” 2017컴퓨터종합학술대회, 2017년 6월
- [5] Seong-Jin Kim, Hyun Ok, Tae-Hak Kim, “Mobile App Development for Smart Construction Site Work Processing”, ICIME2017, 2017년 10월
- [6] 한국건설기술연구원, “15 건설사업정보시스템 운영 및 기능개선(1) 최종보고서”, 2015년 12월
- [7] 한국건설기술연구원, “16 건설사업정보시스템 운영 및 기능개선(1) 최종보고서”, 2016년 12월

 저 자 소 개

**김성진(정회원)**

1995년 계명대학교 산업공학과 학사
졸업.

2001년 계명대학교 산업공학과 석사
졸업.

2001년~현재 한국건설기술연구원
수석연구원

<주관심분야 : 건설사업관리, 공정관리, PMIS, 전자문
서표준, 건설정보화>

**김태학(정회원)**

1998년 경희대학교 건축공학과 학사
졸업.

2000년 경희대학교 건축공학과 석사
졸업.

2001년~현재 한국건설기술연구원
수석연구원

<주관심분야 : 시설물유지관리, 빅데이터, BIM>

**옥현(정회원)**

1995년 광주대학교 건축공학과 학사
졸업.

2001년 동국대학교 건축공학과 석사
졸업.

2000년~현재 한국건설기술연구원
수석연구원

<주관심분야 : 건설정보 및 표준, 사후평가, 설계VE>