

스마트 폰의 위성항법시스템(GPS)를 활용한 전문건설업체 현장 근태관리 체계 구축

Diligence and Indolence Management System for Specialty Contractor on Construction Site
-Using GPS of Smart Phone-

안 치 선* 윤 수 원** 진 상 윤***
Ahn, Chi-sun Yoon, Su-Won Chin, Sangyoon

Abstract

The Recent Specialty Contractor in construction of the reduced quantity due to the recession, but competitive in order to increase the number of companies that are increasingly competitive. The field work of one person to perform the work of employees and multiple sites, workforce supply flow that occurs at each stage of information transfer is not made a late staffing. Therefore this research has proposed a new alternative that can overcome them and the entire industry in recent issue smart phone features that take advantage of GPS(Global Positioning System). This paper presents a Diligence and Indolence Management System using GPS of smart phone, offering the advantage of Web-based PMIS(Project Management Information System) through integration with real-time information transfer and smart phone applications for query by building a prototype of a professional construction company as their own on-site management measures are proposed to contribute time and attendance.

Keywords : U-Construction, Smart Phone, GPS, Computer Integrated Construction

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건설프로젝트가 대형화, 고층화, 복잡화 되면서 인력, 자재, 장비 등의 자원투입량이 상당수 증가하고 있다. 이런 대형 건설프로젝트에서는 다수의 협력업체 및 인력이 투입되기 때문에 공정계획에 맞추어 필요한 인력을 적재적소에 투입, 관리하는 것이 전체 프로젝트 관리의 성패를 좌우하게 된다.

전문건설업체의 경우 건설경기 침체로 인해 공사물량은 줄었으나, 수주를 하기 위해 경쟁하여야 할 업체 수는 매년 증가 추세에 있어 업체 간의 경쟁이 심화되고 있다.(대한건설정책연구원 2008)

전문건설업체가 현재의 경영 상황을 극복하기 위해서는 최저가 낙찰제의 개선, 저가수주 및 불법, 불공정 하도급의 차단 등 정부의 지원책도 중요하지만, 자체적으로 현장관리운영의 효율화 및 현장 관리자의 업무수행능력 향상을 통해 생산성을 향상

* 일반회원, 성균관대학교 u-City공학과 석사과정, ahnchisun@skku.edu

** 일반회원, 포스코 건설 기술연구소 건축연구그룹 과장, 공학박사, yoonsuwon@poscoenc.com

*** 중신회원, 성균관대학교 u-City공학과, 건축공학과 교수, 공학박사(교신저자) schin@skku.edu

시킴으로써 기업의 경쟁력을 확보하는 것이 우선적인 과제이다.

특히, 대부분의 건설 현장에서는 효율적으로 관리되어야 할 인력자원을 시공사 출역관리 시스템에 의존한 당일 출역현황만을 관리하고 있어 협력업체는 적정 투입 인력 및 생산성을 제대로 확인할 수 없으며 자원의 생산성에 따라 인력배치가 이루어지지 않고 있다.

이에 본 연구에서는 전문 건설업체의 현장 관리상의 문제점을 극복할 수 있는 새로운 대안으로 최근 이슈화 되어 전 산업에 활용되고 있는 스마트 폰의 위성항법시스템(GPS)을 활용한 근태관리 시스템을 제안한다. 스마트 폰은 무선네트워크기술(3G, Wi-Fi)의 발전으로 실시간 네트워크 접근 및 휴대가 용이하며, 전문건설업체는 시스템 구축에 큰 비용을 들이지 않고도 본사와 현장간의 업무소통이 가능한 것이 가장 큰 장점이다.

또한, 스마트 폰의 다양한 기능 중 위성항법시스템(GPS)의 활용은 한명의 직원이 다수의 프로젝트에 투입되는 전문건설업체의 업무 특성상 본사의 체계적인 출역관리가 사실상 불가능하다는 문제점을 극복할 수 있는 대안이다.

스마트 폰 애플리케이션 프로토타입을 구축함으로써 전문 건설업체 자체적으로 현장 관리를 함에 있어 기여할 수 있는 근태관리 방안을 제시하는 것에 연구의 목적이 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 기존 전문건설업체의 현장 근태 관리의 문제점을 극복할 수 있는 새로운 대안으로 스마트 폰의 위치 정보 기술의

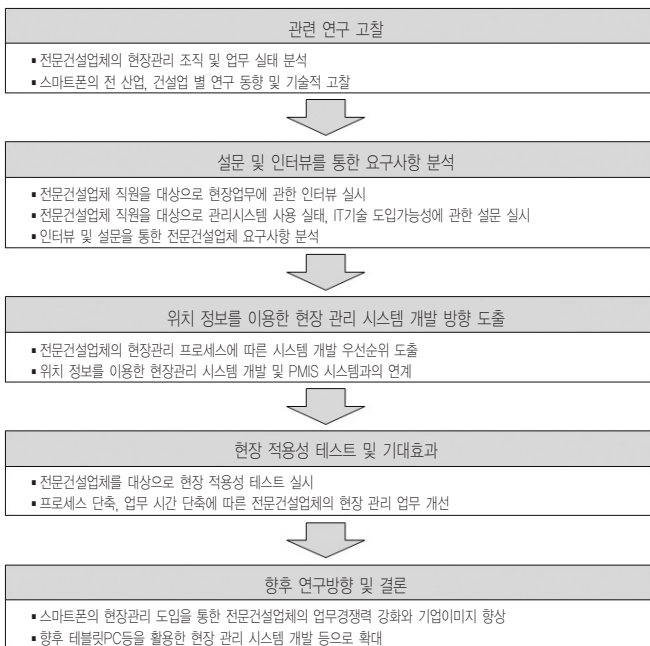


그림 1. 연구의 범위 및 방법

활용 방안을 제시하며, 구현될 모바일 프로토타입 시스템은 iOS 기반 스마트폰 애플리케이션으로 제한했으며 연구의 방법은 [그림 1]과 같다.

2. 관련 연구 동향 및 연구 고찰

2.1.1 위성항법시스템(Global Positioning System)

GPS(Global Positioning System)는 위성에서 보내는 신호를 수신해 사용자의 현재 위치를 계산하는 위성항법시스템이다. 항공기, 선박, 자동차 등의 내비게이션 장치에 주로 쓰이고 있으며 스마트폰, 태블릿 PC등에서 활용되고 있다.

동작원리는 지상에 GPS신호를 수신하는 정확한 위치를 이미 알고 있는 기지국에서 GPS위성신호를 사용해서 자신의 위치를 계산한 다음 정확한 자신의 위치와의 차이를 계산한다. [그림 2]와 같이 기지국의 위치가(0,0)이라고 할 때 GPS신호로 계산한 위치가(-1,2)라고 하면 오차(difference)는 (-1,2) 된다. 지상 기지국은 이 오차를 특정 주파수를 사용해서 반복적으로 방송해 준다. 위성 신호는 원래 위치에 비해(-1,2)만큼의 오차가 나기 때문에 GPS로 계산한 위치(100,329)에서 오차를 보정해주면 정확한 위치는 (101,327)이 된다.

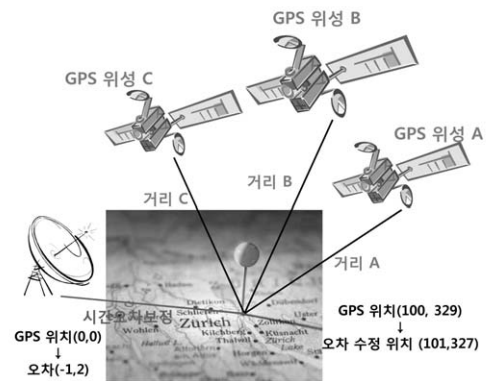


그림 2. GPS측위의 원리

2.1.2 실내 위치측정

스마트 폰은 인공위성에서 보내는 위치 정보를 단말기 내에 내장된 Assisted GPS가 그 정보를 수신 받는다. 하지만 GPS의 위성을 사용할 경우라도 도심 지역이나 실내에서의 정확도와 사용성이 떨어진다. 이는 단말기에 내장된 Assisted GPS가 3G네트워크 접속 시 실내나 높은 건물이 많은 도심 지역에서 GPS정보 수신율이 낮은 단점을 가지고 있기 때문이다.

최근 이러한 단점의 보완 방법인 기존의 네트워크 방식과 결

합한 방식으로, 단말기는 위성과 무선 네트워크 기지국으로부터 측위를 위한 측정치를 수집하여 위치를 측정하거나 수집된 정보를 위치 측위 시스템인 PDE(Position Determination Server)에 보내고 PDE에서는 단말기에서 보낸 정보와 기지국에서 생성된 정보를 혼합하여 단말기 위치를 측정하는 방법으로 GPS가 도달하지 않는 실내에서도 별도의 기기를 설치하지 않고 Wi-Fi 신호 정보만을 사용해 룸 단위로 스마트폰의 위치 정보를 인식할 수 있다.(두산동아 2011)

하지만 본 연구에서 제안하는 시스템은 건설현장의 특성상 지하층 등의 Wi-Fi 중계기나 3G수신을 받을 수 없는 곳에서 시스템에 접근할 수 없는 한계점을 가지고 있다.

2.1.3 스마트 폰의 위성항법시스템(Global Positioning System)

IT 기술의 발전은 과거 텍스트 기반 일정관리, 인터넷 검색, 이메일 송수신 등의 개인 정보 관리 지원을 위해 PDA에 전화 모듈을 탑재한 PDA의 변형에서 시작한 스마트 폰을 전화, 카메라, GPS, 터치, 3G, Wi-Fi를 접목한 네트워크 기반 멀티미디어 서비스 제공이 가능한 기기로 변화시키고 있다. 이로 인해 개인화된 비즈니스 업무 환경의 구축이 가능해짐에 따라 다양한 서비스가 출현하고 있으며, 건설 현장에서 요구되던 IT 기술을 만족시킴으로써 건설 사무실(본사, 현장사무실)에서 관리되던 정보를 현장 내 실시간(본사, 현장)으로 변화시킬 수 있을 것으로 판단된다.

표 1. 스마트 폰 위치 정보 수집 기술 분석

구분	방향 센서	자이로스코프 센서	중력 센서	가속도 센서
형태				
동작원리	방위각을 탐지	상·하·좌·우는 물론 수평 이동, 수직 이동까지 감지하는 첨단 감지 센서	물체가 가지고 있는 공기중의 압력에 따라 반응하는 센서	이동하는 물체의 가속도나 충격의 세기를 측정하는 센서
활용분야	위치추적, 3차원 입체 게임, 나침반 등에 활용	인공위성의 자세를 바로 잡기 위해 고안된 자이로스코프의 원리를 활용	차량 충돌 시 방향 기록 등에 사용	물체의 운동상태를 감지. 자동차, 기차, 비행기 등 각종 수송수단, 공장자동화 등

스마트 폰의 가장 큰 장점은 측광 센서(Ambient light sensor), 가속도 센서(Accelerometer), 수분감지 센서(Moisture sensor), 근접 센서(Proximity sensor), 중력 센서(G sensor), 주변소음 센서(Ambient sound sensor), 자이로 센서(Gyroscope sensor), 터치 센서(Touch sensor), 자기 센서(Magnetic sensor), 방향 센서(Orientation sensor)등의 다양한 센서들이 탑재되어 있다는 점이다.

이중 본 연구에서는 방향 센서, 자이로스코프 센서, 중력 센서, 가속도 센서의 스마트폰 위치 정보 수집 기술을 분석하였다.[표 1]

스마트 폰은 휴대의 편의성과 방향 센서, 자이로스코프 센서, 중력 센서, 가속도 센서의 다양한 위치 정보 수집 기술을 비롯해 무선 네트워크 환경(3G, Wi-Fi)을 통한 양방향으로 통신이 가능해 기존의 GPS기기들과 차별된다.

2.2 전문건설업체의 건설 현장 관리 연구

표 2. 전문건설업체의 건설 현장 관리에 관한 연구

구분	연구 내용	본 연구와의 연계성 및 차별성
건설현장 관리	현장관리자의 직무별 업무수행에 미치는 영향요인 분석을 통한 효율적인 현장관리운영 및 생산성 향상을 위한 개선 방향 제시(김민찬 2010)	직무별 업무수행에 미치는 영향요인 분석
	국내 건설현장의 관리 실태를 분석하고, 개선방안을 고찰함으로써 건설현장관리 변혁의 방향성을 모색(김진호 2002)	건설현장의 관리실태 분석
	현행 실태 분석을 통하여 현장조직원의 선임방법, 직급 및 인원수 결정기준, 자격조건 등을 제시하였고, 현장조직원의 선정절차 표준화 제안(손창백 2003)	현장관리조직원의 선정절차 표준화 제안
	건설현장의 업무행태를 조사/분석 하고, 합리적이고 효율적인 관리방법을 모색하여 공사 관리의 적정화 방법을 고찰하는 기초자료 제시(최민권 2002)	건설현장의 업무행태 분석
	대형 및 중견 건설기업의 국내 도로 건설공사의 현장조직 운영에 대한 다양한 관점에서의 실태 조사 및 분석을 통해 현장조직의 최적화 방안 제시(이영환 2006)	대형 및 중견 건설기업의 현장조직 운영에 대한 실태 분석
	공동주택 건설현장의 관리업무 내용 및 운영실태를 파악하고 현행 현장관리상의 문제점을 조사/분석하여 개선방안 제시(손창백 2008)	건설현장의 관리업무 내용 및 운영실태파악 개선방안 제시
	국내 전문건설업체의 현장관리 조직체계 및 직무별 업무내용을 도출하고 조직운영 실태를 분석하여 일반건설업체와 비교 분석함으로써, 향후 전문건설업체의 현장관리 효율화를 통한 생산성 향상 및 경쟁력 강화에 활용할 수 있는 기초자료 제시(김민찬 2010)	전문건설업체의 현장관리 효율화를 통한 경쟁력 강화
	시공참여자제도 폐지로 인한 영향을 파악하고 개선방향 제시(박경훈 2009)	시공참여자제도 폐지로 인한 영향 파악 개선 방향 제시
	멀티프로젝트를 수행하는 전문건설업체의 최적인력관리방안에 관한 기초연구로 철근/콘크리트 공사를 중심으로 최적인력을 적소에 배치하여 효율적인 작업흐름을 구축(서종빈 2008)	최적 인력 적소 배치의 효율적 작업흐름 구축
	하도급 업무를 주로 담당하는 충북 전문건설업체의 현행 개관하고 하도급실태를 분석함으로써, 합리적인 하도급 체계를 정립할 수 있는 정책대안의 제시(노근호 1996)	합리적 하도급 체계 정립 대안 제시

국내 전문건설업체의 건설 현장 관리는 직무별 업무의 내용과 조직의 운영에서 일반건설업체와 차이가 있으며, 한명의 직원이 여러 현장의 업무를 수행해야하는 전문건설업체의 현장 관리 특성상 가장 효율적으로 관리되어야 할 인적 자원을 협력 업체별로 당일 출역 현황만을 관리(서중빈2008)하고 있어 작업의 생산성에 따른 인력배치의 문제점이 지적되고 있다.

그러므로 전문건설업체는 현재의 문제점을 극복하기 위해서 자체적으로 현장관리운영의 효율화 및 현장 관리자의 업무수행 능력 향상을 위한 개선방안 마련을 통해 생산성을 향상시킴으로써 기업의 경쟁력을 확보하는 것이 우선적인 과제이다.[표 2]

2.3 스마트 폰 동향 및 활용에 관한 연구

2010년 iPhone과 갤럭시S 등이 대중화에 성공하면서 스마트폰 시장은 빠르게 성장하였으며, PC와 같은 기능과 더불어 고급 기능을 제공하고 시각적인 측면과 이동성이 뛰어나 여러 산업분야에서 이를 적극 도입하고 있다.

표 3. 스마트 폰 동향 및 활용에 관한 연구

구분	연구 내용	본 연구와의 연계성 및 차별성
물류관리	스마트 폰의 보급화에 따라 물품 구매에 대한 서비스를 스마트 폰으로 구현하면 많은 비용을 들이지 않고 고객들에게 우수한 서비스를 제공을 위한 시나리오(이세훈 2010)	스마트 폰을 활용한 물류관리 서비스 제시
	스마트 폰을 활용한 실시간 화물추적 및 지능형 수배송관리시스템 개발(변해권 2010)	스마트 폰의 LBS기술을 사용한 수배송관리시스템 개발
차량관리	물류 수배송 상에서 발생하는 데이터를 실시간 모니터링이 가능한 관리자와 수배송자간의 신속한 정보 전달을 통해 배송조건을 최적화시키고, 물류의 흐름을 제어하여 배송 시에 발생하는 문제에 대한 신속한 해결을 통해 배송시간 단축(김민수 2010)	물류 수배송자간의 신속한 정보 전달을 통한 배송조건 최적화
	G센서 장착된 휴대용 단말기 아이폰을 사용하여 영상으로 차량원격제어시스템을 구현 및 개발 제안(송중근 2010)	스마트 폰의 G센서를 이용한 차량 제어
교육	스마트폰의 특성에 맞추어 여러 모바일 플랫폼에서 사용할 수 있는 환경의 구축을 통해 지식 공유를 위한 모바일 러닝 환경 구축(김규진 2010)	스마트폰의 특성에 따른 지식 공유 모바일 러닝 환경 구축
	정보교육을 위한 스마트 폰에서 학습할 수 있는 응용프로그램 제안(조재춘 2009)	정보교육 응용 프로그램 제안
헬스케어	WPAN의 네트워킹 및 데이터 전송방식과 응용 프레임워크를 적용하여, 특히 임산부를 대상으로 임신확인부터 주기별 건강관리, 태아음직입, 태교 및 건강 상식 등을 관리하는 스마트 폰을 이용한 헬스케어 스케줄링 애플리케이션 제안(이승호 2010)	스마트 폰을 이용한 헬스케어 스케줄링 애플리케이션 제안
	A Smartphone-nased application in which patients are supported remotely and given automatic feedback during exercise. An application is described which will improve adherence during pulmonary rehabilitation(A.Marshall 2010)	스마트 폰을 활용한 운동정보 제공 애플리케이션 개발

스마트 폰의 G센서를 이용한 차량 제어, 정보교육을 위한 스마트 폰에서 학습할 수 있는 응용프로그램 제안, 스마트 폰을 활용한 물류 수배송자간의 신속한 정보 전달을 통한 배송조건 최적화 등의 스마트 폰을 활용한 다양한 연구가 활발히 진행 중이며 [표 3]에서 이를 정리하였다.

향후 7~10인치 스크린을 손가락으로 터치하며, 다양한 기능과 센서를 탑재한 휴대용PC인 태블릿 PC의 출시로 인해 Smart Device의 산업별 연구는 더욱 가속화 될 것으로 전망된다.

2.4 건설 현장관리의 스마트 폰 동향 및 활용에 관한 연구

과거 건설 산업에서는 보다 효과적인 현장관리를 위해 다양한 소프트웨어 및 IT 기술의 활용 또는 도입을 시도해 오고 있다. 하지만 무게나 다수의 장비로 인한 휴대성의 문제와 옥외 생산이라는 건설 현장의 특성과 대형화·복잡화 추세에 따라 대규모의 작업 인력과 수만 개의 자재 및 수많은 장비가 투입되는 등 정보량이 증가됨에 따라 보다 효과적이고 효율적인 정보 관리 방식이 요구되고 있다.

표 4. 건설 현장관리의 스마트 폰 동향 및 활용에 관한 연구

구분	연구 내용	본 연구와의 연계성 및 차별성
건설 현장 관리	스마트 폰을 기반으로 한 건설현장관리 시스템 개발을 위한 방안을 시스템 구성, 기능 및 개발 방향도출, 그리고 프로세스 구축의 측면에서 제시(윤수원 2010)	스마트 폰을 기반으로 한 건설현장 관리 시스템 개발
	스마트 폰의 등장으로 별도의 리더기 없이 직접 인식 가능한 2차원 코드를 활용하여 건설현장의 안전-노무통합관리를 할 수 있는 One Card 시스템을 제안(최윤길 2010)	2차원 코드를 활용한 건설현장의 안전-노무통합관리 시스템 제안
	스마트 폰을 이용한 효율적인 건설현장 관리업무 방안 제시를 위해 기존의 건설현장 업무에 대해 파악하고, 스마트폰의 성능과 관련요소기술 분석(이문규 2010)	스마트 폰을 이용한 건설현장 관리 업무 방안 제시
	건축공사의 여러 분야 중 TACT기법을 활용한 공동주택 마감공사를 대상으로 시스템 및 UI 설계, 스마트폰의 여러 기능 중 증강현실의 기능을 활용하여 프로세스를 구축(김영진 2010)	스마트 폰을 활용한 공동주택 마감 공사 프로세스 구축
	스마트 폰을 업무에 활용하고 있는 건설사의 인터뷰를 통해 건설 현장의 맞춤형 애플리케이션을 개발하는데 있어 각 관리 분야별 적용방향 제시(안치선 2010)	건설 현장관리 분야별 스마트 폰 활용 방안 제시
	RTLS(Real Time Location System), Smart phone, 증강현실(Augmented Reality) 기술과 건축기술의 혁명인 BIM 기술의 건버전스를 통하여 건축물의 모든 정보를 실시간으로 전달 및 업데이트를 가능하게 하여 건축물 공사관리 및 유지관리의 효율성 극대화(이광표 2010)	스마트 폰의 기술과 BIM 컨버전스하여 정보 관리

국내에서는 2010년부터 스마트 폰을 통한 실시간 현장과 본사 간의 커뮤니케이션, 안전관리, 노무관리 등의 건설 현장관리에 대한 연구가 진행되고 있다. 스마트 폰은 다양한 기능들과 센서, Wi-Fi, 3G를 이용한 무선 네트워크 환경, QR-Code, RFID, 증강 현실기술(Augmented Reality) 등의 차세대 IT 기술과 결합되어 새로운 관리 체계 연구가 진행되었으며 정리하면 [표 4]와 같다.

대형건설사의 경우 현재 RFID카드를 부여하고 출/퇴근시 RFID리더기가 설치된 현장입구에서 출/퇴근 관리가 이루어지고 있다.

최운길(2010)은 출/퇴근시 사용되고 있는 RFID카드에 QR-Code를 삽입하고 스마트 폰으로 정보를 읽어 단기노무자의 안전-노무통합관리 One-Card시스템을 제안하였다. 이는 본 논문에서 제안하는 전문건설업체의 근태관리 시스템과 관리하는 인력의 수와 범위에 대한 차이가 있으며, 기존 RFID리더기와 스마트 폰의 결합형태의 시스템으로써 대형건설업체의 규모에 보다 더 효율적인 시스템으로 본 연구와는 차별된다.

3. 스마트 폰의 위치 정보 기술을 이용한 전문건설업체 현장 업무 관리 체계 구축

3.1 설문 조사 및 인터뷰를 통한 요구사항 분석

전문건설업체를 대상으로 건설현장의 스마트폰 도입에 따른 개선 예상 분야 및 도입에 따른 기대효과 등에 대한 설문 조사 및 인터뷰를 실시하였다. 설문의 항목은 현장의 스마트 폰 도입에 따른 개선 예상 분야[그림 3] 및 스마트 폰 도입에 따른 기대효과를 중심으로 의사소통 방법, PMIS 활용의 실태, 만족도, 개선사항, 기존 건설현장에 도입된 IT 기술의 현장 도입의 장·단점, 현장에서의 스마트 폰 사용의 기대 효과, 현장관리 시스템(PMIS)과 스마트 폰의 연동되어야 할 기능, 연동되었을 때의 예상 효과에 대한 사항을 위주로 구성되었다.

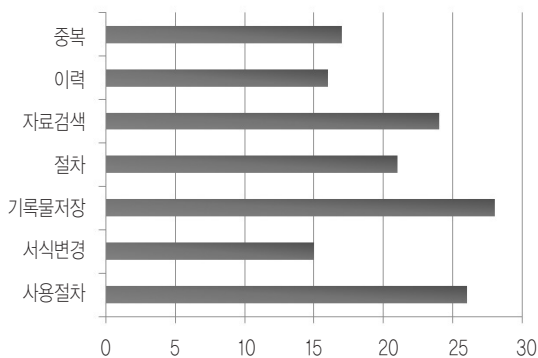


그림 3. 스마트 폰 도입에 따른 개선 예상 분야

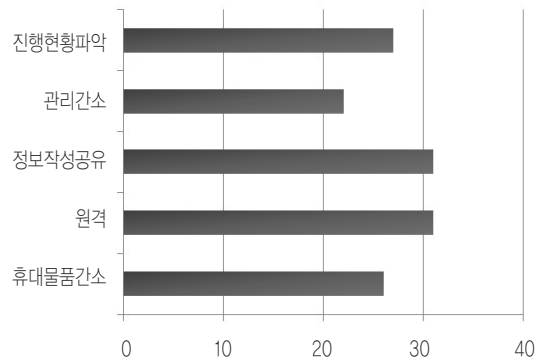


그림 4. 스마트 폰 도입에 따른 기대효과

설문 결과, 본 연구 결과물의 사용 대상인 전문건설업체를 기준으로 스마트 폰의 필요성은 5점 척도 기준으로 약 78%가 필요성을 제기하였으며, 적용 효과로는 원격 업무 처리, 정보 작성 공유, 진행 현황 파악 등의 순서로 기대효과가 높은 것으로 나타났다.[그림 4]

즉, 이러한 설문 결과는 현업에서 실무자 대상의 조사 결과 건설 현장에서의 스마트 폰 활용의 수요는 매우 높은 상태에 도달해 있음을 보여주고 있다.

3.2 전문건설업체의 현장 관리 운영의 문제점

전문건설업체는 일반건설업체와는 달리 현장별 사무실이 없어 PC 업무 환경 구축이 어렵고, 한 관리자가 다수의 프로젝트를 관리하고 있어 본사와 현장 직원간의 의사소통의 불편함이 있다. 또한 시스템 부재 및 기존 종이문서 수기 작성 및 처리의 익숙함으로 인한 이중 작업 및 정보의 누락 및 오류 등의 문제점이 나타나고 있다.

3.3 전문건설업체의 근태관리 현황 문제점 분석

전문건설업체를 대상으로 한 설문 조사 및 인터뷰에서 각 관리 분야별 스마트 폰 적용 시 가장 큰 효과를 볼 것으로 조사된 항목이 각 현장별 근태관리로 나타났다. 이는 전문건설업체의 업무 특성상 각 현장별 최소인원이 근무하며, 별도의 자체 시스템 없이 시공사의 시스템에 의존한 업무 처리를 하고 있어 사실상 본사 차원에서 관리가 이루어지고 있지 않고 있으며, 또 다른 이유로 시공사의 출역관리 시스템의 경우 전문건설 업체가 자체 구축하기에는 비용이 많이 들고 효율성이 떨어지는 문제점이 나타났다.

4. 전문건설업체 근태관리 애플리케이션 프로토타입 개발

4.1 PMIS 시스템과 연계를 위한 XML 데이터 체계 구축

본 연구에서는 스마트 폰 Application이 별도 데이터베이스로 운영되지 않는다는 측면에서 XML 기반의 데이터 연계는 일반적인 방법으로 판단되었다.

추가적으로 Web PMIS의 경우는 이러한 XML 기반 데이터 체계의 공개를 통한 Web service의 customizing 또는 미들 서버를 이용한 서버간의 인터페이스 체계 구축을 통해 보다 손쉽게 연동이 가능할 것으로 예상된다.

[그림 5]는 Web PMIS 연계를 위한 개방형 데이터 체계 구축 방안을 기반으로 스마트 폰과 연동된 근태 관리를 위한 XML 구조 및 각 항목별 정의를 통해 XML 기반의 데이터 연계 체계를 구축하였다. 개발된 웹 시스템과 스마트폰 애플리케이션의 데이터베이스 설계 내용을 ER 다이어그램으로 도식화하였다.

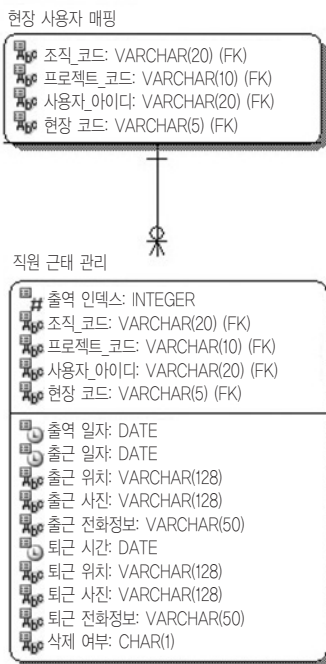


그림 5. 스마트 폰 애플리케이션의 데이터베이스 구조

4.2 시스템 아키텍처

전문건설업체의 근태관리에서 사용하기에 우선적으로 요구되는 시스템 선정 및 원활한 데이터 조회, 입력을 위한 체계가 도출되었다. 이 결과를 토대로 실제 시스템을 개발하기 위한 시스템 설계를 진행하였으며 시스템 아키텍처는 [그림 6]과 같다.

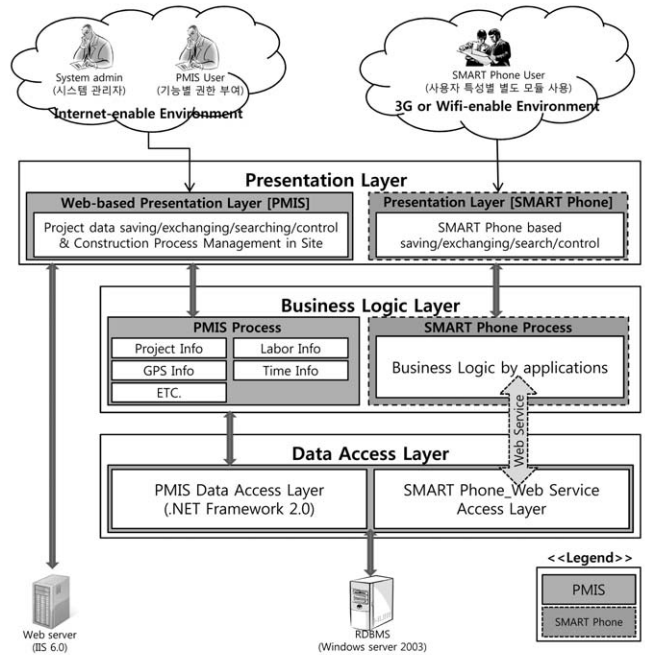


그림 6. PMIS와 스마트 폰의 연동 근태관리 구축 시스템 아키텍처

개발 시스템은 현장특성, 관리항목, 스마트 폰의 특성을 반영한 처리 프로세스 및 화면을 포함하고 있으며, web service를 통해 기존 PMIS와 연동되는 구조로 설계되었다. 본 시스템에 사용되는 DB는 PMIS의 DB를 공유하게 되며, PMIS와 스마트 폰의 데이터 교환은 web service(XML 형식)를 활용한 구조를 가지고 있다. 스마트폰 애플리케이션 개발은 iPhone Application의 개발환경으로 Mac OS X 10.6 version을 사용했으며 개발 toolkit으로 Xcode 3.2.3와 iPhone 전용 SDK인 iOS SDK 4.2를 사용하였다.

4.3 스마트 폰의 GPS 정보를 활용한 근태관리 프로세스 및 시스템 UI(User Interface)

스마트 폰의 위치 정보를 활용한 근태관리 모듈은 전문건설업체의 현장 관리인의 현장 출/퇴근을 본 사 차원에서 관리하기 위한 기능으로, 현장별 사무실의 부재로 PC 환경 구축이 어렵고, 한 관리자가 다수의 프로젝트를 관리하고 있다는 점을 반영하여, 스마트 폰의 GPS정보와 연계하여, 출/퇴근 정보 및 실제 현장 근무 여부를 확인할 수 있도록 하였다.

각 A, B, C현장의 현장직원은 무선네트워크 환경(Wi-Fi, 3G)에서 시스템에 접속하여 출근시간과 자신의 GPS등의 출퇴근정보를 입력 후 저장하면 정보가 본사의 PMIS서버에 저장되고 본사 담당자는 웹 PMIS에 접속하여 이를 관리한다.[그림 7]

현장 직원은 출근하여 스마트 폰의 시스템에 접속, 출/퇴근 여

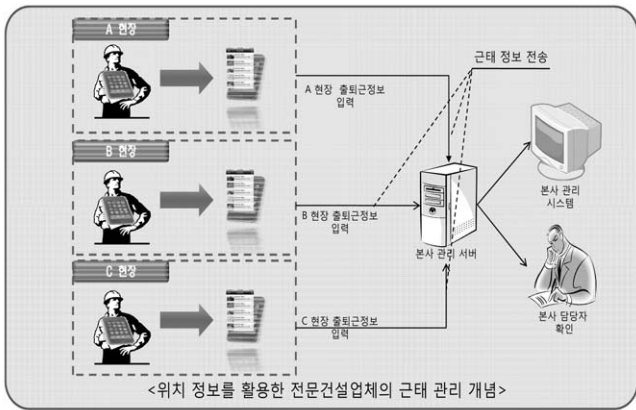


그림 7. 시스템 흐름도

부와 근무하고 있는 현장을 선택한다. 접속한 아이디를 통해 직원정보와 현재 시간이 스마트 폰의 정보와 동기화되어 자동 입력되며, 스마트 폰의 위치정보를 통해 현재위치를 등록하고 본인여부 확인을 위한 사진촬영을 한 후 무선네트워크 환경(3G, Wi-Fi)에서 정보를 본사의 Web Server에 전송한다.[그림 8]

전송된 정보는 각 현장별로 본사 서버에 저장되어 본사 담당자는 날짜별, 현장별, 직원별 출역 정보를 확인한다. 직원의 출/퇴근 시간이 보고 없이 다르거나 출/퇴근 시간 및 근무시간에 직원이 위치가 보고 없이 현장과 벗어난 곳이면 이를 임원에게 보고하고 본사는 그에 대한 조취를 취함으로써 현장별 관리를 실시한다.

본 연구에서 개발된 스마트폰 애플리케이션은 현장 조사, 인터뷰, 문헌 고찰 등을 통해 도출된 데이터 입력 및 조회 방식과 조작의 편의성 등을 고려하여 개발되었으며, 다중 프로젝트 접속을 위해 자신의 프로젝트를 선택한 후 접근이 가능하도록 되어 있으며, 로그인 편의성을 위한 auto log-in 기능을 포함하고 있다.

개발된 스마트 폰 애플리케이션 GUI는 3~4회 이내의 클릭을 통한 기능 접속, 직관적 아이콘 제공을 통한 인지력 향상, 다양한 입력 방식의 채택, 스마트 폰 화면의 크기를 고려한 최적 디자인 등을 반영하고 있으며, 세부 사항은 [그림 9]와 같다.



그림 9. 근태관리 스마트 폰 애플리케이션 시스템

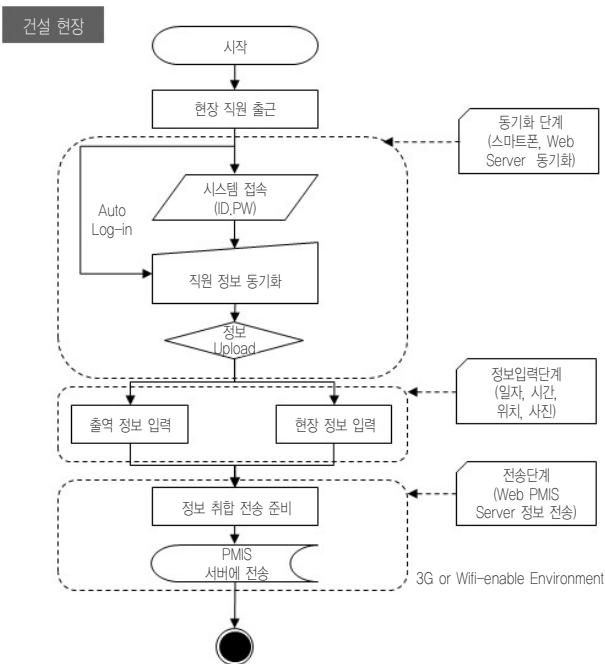


그림 8. 근태관리 애플리케이션 프로세스

5. 근태관리 애플리케이션 프로토타입 현장 적용성 테스트

5.1 테스트 개요 및 시나리오

현장 적용성 테스트는 중소규모 석재공사를 수행하고 있는 전문건설업체의 인천 000현장을 대상으로 테스트를 실시하였다. 테스트의 진행은 시스템 개발이 1차 완료된 시점에서 1주일 동안 1차에 걸쳐 선행 테스트를 실시하고, 테스트 결과를 통해 도출되었던 시스템의 보완 사항을 반영한 시스템 개선 후, 2차 테스트를 약 1주일간 진행하는 순서로 이루어졌다. 다음은 개발된 근태관리 모듈의 현장테스트 모습이다.

5.2 현장 적용성 테스트

각 현장에 출근한 직원은 근태관리 스마트 폰 애플리케이션에 본인의 아이디로 로그인하여 접속한다. 접속 후 현장 명을 입력

하고 출근 날짜를 확인하고 현재 자신의 위치정보를 조회하여 입력한다.

시간은 별도의 입력 단계 없이 자동으로 전송시간에 맞추어 입력된다. 직원의 현장명, 출근날짜, 위치정보와 시간은 3G, Wi-Fi의 무선네트워크 환경에 따라 본사의 PMIS 서버에 전송한다.[그림 10]



그림 13. Web PMIS에 정보 전송



그림 10. 입력단계

각 현장에서 전송받은 출역 정보는 본사의 PMIS서버에 전송되어 본사 출역관리 담당자는 Web PMIS에 접속하여 이를 일괄 관리한다. [그림 14]



〈출/퇴근 정보 확인〉



그림 11. 현장 정보 입력



〈각 현장별 관리 화면〉

그림 14. 관리단계

현장 적용성 테스트 결과 실시간으로 본사에서 현장관리가 가능하였다.

본사의 각 현장별 관리로 보다 정확하고, 투명한 건설 프로젝트 운영이 가능해졌으며, 시공사에서 현장직원의 근태관리에 문



〈본사 Web시스템 자동 전송〉

그림 12. 전송단계

제점을 제기할 경우 소수의 직원들로 인해 회사 전체의 이미지가 손상될 수 있는 문제점을 본 연구에서 제시한 시스템으로 미연에 관리함으로써 방지할 수 있을 것으로 나타났다.



그림 15. 본사 통합 관리

현장 적용성 테스트 결과 스마트 폰의 위치 정보 전송으로 인한 사생활 침해에 대한 현장 근무자들의 우려와 거부 반응도 있었다. 하지만 현장 근무자는 본사의 방침을 따라 업무에 협조해야 하며 본사 또한 현장의 업무에 방해가 되지 않는 선에서의 관리가 필요할 것으로 생각된다.

5.3 기대효과

본사 담당자는 각 현장별 근태정보를 실시간으로 파악하여 관리함으로써 통합 인력관리가 가능해졌으며, 이를 통해 현장직원의 근태상황을 확인하고 불성실한 현장직원에게 조치를 취함으로써 현장직원을 본사직원과 동일하게 관리할 수 있다는 점이 가장 큰 효과로 나타났다. 테스트를 통한 시스템 구축의 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 스마트 폰을 활용한 IT기술의 도입을 통하여 본사와 건설 현장간의 원활한 업무 커뮤니케이션이 가능해졌다.

어디서든 접근이 용이한 무선 네트워크 기술로 공사 참여자와 본사직원은 위치에 상관없이 시스템에 접근할 수 있다. 이는 근태관리뿐만 아니라 기존 종이문서를 통한 업무처리와 팩스, 전화를 통한 본사와 현장간의 커뮤니케이션은 문서의 훼손이나 정보전달 오류, 대기시간의 발생 등의 문제점을 가지고 있었으나, 스마트 폰의 업무활용으로 인해 문제점을 개선할 수 있다.

둘째, 스마트 폰 기반의 업무 전산화를 통한 전문건설업체의 업무 경쟁력 강화를 통해 자체적으로 현장관리운영의 효율화 및 현장 관리자의 업무수행능력 향상을 통해 생산성을 향상시킴으로써 기업의 경쟁력을 확보할 수 있다.

셋째, 본사의 각 현장별 관리를 통해 보다 정확하고, 투명한 건설 프로젝트 운영이 가능하다.

현장 근무 직원의 근태관리는 사실상 시공사에서 문제점을 제

기하기 전에는 본사에서 관리가 이루어 지지 않았다. 시공사에서 현장직원의 근태관리에 문제점을 제기한다는 것은 소수의 직원들로 인해 회사 전체의 이미지가 손상될 수 있다. 이런 상황을 본 연구에서 제시한 시스템으로 미연에 본사에서 관리함으로써 막을 수 있다.

넷째, 프로젝트가 소규모로 진행되는 전문건설업체의 특성상 시스템 구축에 큰 비용을 들일 수 없을 뿐 아니라 각 현장별 최소인원이 근무하기 때문에 효율성이 떨어졌던 문제를 스마트폰 기반의 시스템을 통해 구축비용면에서 저렴하고 다양한 현장에서 사용할 수 있다.

6. 결론

본 연구에서는 전문 건설업체의 현장 관리상의 문제점을 극복할 수 있는 새로운 대안으로 최근 이슈화 되어 전 산업에 활용되고 있는 스마트 폰의 위성항법시스템(GPS)을 활용한 근태 관리 시스템을 제안하고 Web 기반의 PMIS와 연동을 통한 실시간 정보전송 및 조회를 위한 스마트 폰 애플리케이션 프로토타입을 구축하고 현장 적용성 테스트를 실시하였다.

테스트 결과 소규모 프로젝트를 진행하는 전문건설업체의 특성상 시스템 구축에 큰 비용을 들일 수 없고 현장별 최소인원의 근무로 인해 시스템을 구축하더라도 효율성이 떨어진다는 문제점을 스마트 폰과 Web PMIS의 연계 시스템을 통해 해결할 수 있었다.

또한 스마트 폰 기반의 업무 전산화를 통한 전문건설업체의 업무 경쟁력 강화와 자체적으로 현장관리운영의 효율화 및 현장 관리자의 업무수행능력 향상을 통해 생산성을 향상시킴으로써 기업의 경쟁력을 확보할 수 있을 것이며, 시공사의 시스템에 의존했던 기존의 방식에서 벗어나 자체 관리시스템을 갖춰 본사에서 직접 관리함으로써 기업이미지향상을 가져올 것으로 기대된다.

향후 다양한 센서와 기능을 탑재한 스마트 폰의 활용은 근태 관리 뿐만 아니라 전문건설업체의 다양한 관리 분야에 이를 적용하여 본사 Web PMIS와 연계한 모듈이 추가적으로 개발될 것이다. 또한 iPad2, 갤럭시10.1등의 태블릿 PC는 향후 도면관리나 문서관리 등 다양한 업무에 획기적인 변화를 일으킬 것으로 예상된다. 지속적인 연구를 통해 전문건설업체뿐 아니라 종합건설사 및 CM사 등 건설 사업전반에 PC, 스마트 폰의 연동 시스템의 연구를 진행할 것이며, 태블릿 PC를 현장 업무관리에 도입하여 건설 사업의 Mobile Office 구축을 위한 연구를 계속 진행할 것이다.

감사의 글

이 논문은 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 지식경제 기술혁신사업(A1350-1002-0086)의 연구결과로 수행되었으며, 연구의 일부로 국토해양부의 u-City 석·박사 과정 지원 사업으로 지원되었습니다.

참고문헌

- 김민수 (2010). “스마트폰을 사용한 수배송 차량 관제 시스템의 설계” 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vol.37, No1(D)
- 김민찬 (2010). “전문건설업체 현장관리자의 업무수행수준 및 영향요인 분석” 대한건축학회 논문집, 제26권 제5호 pp. 3~151.
- 김정식 (2010). “스마트폰 기반 GPS를 이용한 최단거리 도서 검색 시스템” 한국정보과학회 학술발표대회 논문집. 제37권 제2호(B). pp.1~433
- 두산동아 (2011). “GPS 지원측위[Assisted GPS]”
(<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=45194>)
- 대한건설정책연구원 (2008). “전문건설업 현장 실태 조사” 대한 건설정책연구원
- 박경훈 (2009). “시공참여자제도 폐지 이후 전문건설업체의 현장관리 실태분석” 한국건축시공학회 추계학술발표대회 논문집, 제9권 2호
- 서종민 (2008). “멀티프로젝트를 수행하는 전문건설업체의 최적 인력관리방안 기초연구-철근·콘크리트공사 중심으로-” 한국건축시공학회 논문집, 제8권 5호
- 안광훈 (2011). “GPS 성능 개선을 위한 Wi-Fi 측위 기술 적용 방안에 관한 연구” 서울시립대학교 석사학위 논문
- 안규성 (2010). “스마트폰의 가속도 센서를 이용한 마우스 설계” 한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집, 제13권2호
- 오준환 (2010). “스마트폰의 가속도계 및 자세계를 활용한 위치 예측기 성능 향상 방안.” 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, Vol.37, No.1(D)
- 윤수원 (2007). “RFID 기반 커튼월 공사 물류 및 진도 통합 관리 시스템.” 성균관대학교 박사학위논문.
- 진상윤 (1998). “건설정보의 공통적 요소를 이용한 통합 건설관리 기반모델 구축.” 대한건축학회 논문집(구조계), 제14권 10호, 대한건축학회, pp.95~104.
- 최윤길 (2010). “효율적인 건설현장 정보수집 및 기록을 위한 정보센서 적용 방안.” 한국건설관리학회 학술발표대회 논문

집, 한국건설관리학회, pp.105~106.

- A.Marshall, O.Medvedev, A. Antonov (2008). “Use of a Smartphone for Improved Self-Management of Pulmonary Rehabilitation”, International Journal of Telemedicine and Applications.
- Bayir, M. A., Demirbas, M. and Cosar, A. (2010). “A Web-Based Personalized Mobility Service for smartphone Applications.” The Computer Journal.
- Sarah Bowdena, Alex Dorra, Tony Thorpeb, Chimay Anumba (2006). “Automation in Construction, Volume 15 Issue 5”, pp.664~676

논문제출일: 2011.11.08

논문심사일: 2011.11.11

심사완료일: 2012.02.13

요 약

최근 전문건설업체는 건설경기 침체로 인해 공사물량은 줄었으나 수주를 하기위해서 경쟁해야 하는 업체의 수는 오히려 늘어 경쟁이 심화되고 있다. 전문건설업체는 현장 업무의 특성상 한명의 직원이 여러 현장의 업무를 수행하고 있으며, 인력공급 흐름 각 단계에서 발생하는 정보의 전달이 이루어지지 않아 인력배치가 늦다. 대부분 효율적으로 관리되어야 할 인력자원을 시공사 출역관리 시스템에 의존한 관리만을 하고 있어 협력업체는 적정 투입 인력 및 생산성을 제대로 확인할 수 없으며 자원의 생산성에 따라 인력배치가 이루어지지 않는 문제점이 발생되고 있다.

따라서 본 연구에서는 이를 극복할 수 있는 새로운 대안으로 최근 이슈화 되어 전 산업에 적극 활용되고 있는 스마트 폰의 기능 중에서 위성항법시스템(GPS)을 활용한 근태 관리 시스템을 제안하고 Web 기반의 PMIS(Project Management Information System)와의 연동을 통한 실시간 정보전송 및 조회를 위한 스마트폰 애플리케이션 프로토타입을 구축함으로써 전문 건설업체 자체적으로 현장 관리를 함에 있어 기여할 수 있는 근태관리 방안을 제시하였다.

키워드 : 건설관리, 건설정보화, 스마트 폰, 위성항법시스템
