

건설프로젝트 정보관리 효율화를 위한 PDA 및 Barcode 적용기술 개발

An Application of PDA and Barcode Technology for the Improvement of
Information Management in Construction Projects

오세욱[○] 김 영 석^{**} 이 준 복^{***} 김 한 수^{****} 성 낙 원^{*}
Oh, Se-Wook Kim, Young-Suk Lee, Jun-Bok Kim, Han-Soo Sung, Nak-Won

요 약

건설 프로젝트에서 단위작업별로 발생하는 노무자의 작업정보와 실적물량 정보는 다양한 건설정보로서 가공될 수 있고 해당 프로젝트의 성과측정 및 경영분석을 위한 근거자료로 활용될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 PDA 및 바코드 기술을 활용하여 단위작업 중심의 노무자 작업정보 및 실적물량 정보를 수집하는 방법론을 제시하고 이를 가공하여 노무, 생산성, 공정관리에 활용할 수 있는 건설 프로젝트 정보관리 시스템을 구현하였다. 본 연구에서 제시한 시스템은 건설 프로젝트의 정보관리에 있어 중요한 실적자료로서 해당 프로젝트의 성과 측정 및 향후 유사 프로젝트의 공사계획에 유용한 정보로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

키워드: PDA, Barcode, ASIMO, 노무관리, 생산성관리, 공정관리

1. 서 론

건설 프로젝트에서 발생하는 노무자들의 작업정보와 실적물량 정보는 다양한 건설정보로서 가공될 수 있으며, 해당 프로젝트의 성과 측정 및 경영분석을 위한 객관적인 근거자료로 활용될 수 있을 뿐만 아니라 향후, 유사 프로젝트에 있어 유용한 현장정보로서 활용될 수 있다.

단위작업을 기준으로 발생하는 노무자들의 작업정보는 물량정보와 연계되어 생산성 데이터로 가공될 수 있으며 이는 다시 해당 단위작업의 공정과 연계되어 프로젝트의 계획 대비 실적을 비교·분석할 수 있는 근거자료로써 활용될 수 있다. 따라서 공사 진행 중 발생하는 노무자들의 작업정보와 실적물량 정보를 수집하여 다양한 생산성 데이터로 가공하고 이를 공정과 연계하여 프로젝트의 성과측정 및 경영분석에 활용하는 것은 성공적인 프로젝트 사업완수를 위한 필수 조건이라 할 수 있다. 그러나 현재 국내 건설 프로젝트의 공사관리 실태는 현장에서 발생하는 주요 건설정보를 수집 및 관리함에 있어 이를 대부분 기술자들의 경

험 및 수작업에 의존하고 있는 실정이며, 이로 인한 건설정보의 신뢰도 결여는 건설정보의 재입력을 통한 공사관리의 비효율성을 초래하고 실적자료의 구축을 어렵게 하는 주요 원인이 되고 있다. 이러한 원인은 공사관리에 직접적으로 활용될 수 있는 노무자들의 작업정보를 수집하고 이를 효과적으로 가공 및 분석할 수 있는 수집도구나 방법, 이를 지원할 수 있는 관리체계가 매우 취약하기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 본 연구는 건설 프로젝트를 관리함에 있어 PDA 및 바코드 등 IT기술을 활용하여 단위작업에 투입된 노무자들의 작업정보 및 실적물량 정보를 수집하고 이를 생산성 데이터로 가공하여 공정과 연계함으로써 기존 관리 방식에 비해 보다 신뢰성 있는 계획 대비 실적의 비교·분석을 가능케 하고 실적 데이터를 축적함으로써 향후 유사 프로젝트의 공사계획에 활용할 수 있는 건설 프로젝트 정보관리 효율화 시스템(Advanced Site Information Management Organizer : 이하 ASIMO)을 구축하는 것이다.

시스템 구축의 현실성 및 적용성 여부에 대한 실질적 접근을 위해 연구의 범위를 공동주택 골조공사로 한정하고 건설 프로젝트의 정보관리에 대한 이론적 고찰을 통해 정보 수집 대상을 설정하였으며 수집 방법론을 정의하여 IT 도구 및 시스템의 알고리즘을 구축하였다. 이를 토대로 공동주택 골조공사를 사례로 하여 ASIMO 시스템을 구현하였다.

* 학생회원, 인하대학교 건축공학과 대학원 박사과정

** 중신회원, 인하대학교 건축공학과 조교수 공학박사

*** 일반회원, 홍익대학교 건축공학과 조교수 공학박사

**** 중신회원, 세종대학교 건축공학과 조교수 공학박사

○ 본 연구는 한국과학재단 목적기초 연구(R01-2001-000-00449-0) 진행으로 수행되었음.

2 건설 프로젝트의 정보관리에 대한 이론적 고찰

2.1 공동주택 골조공사의 특징

공동주택은 일반적으로 토공사, 기초공사, 골조공사, 마감공사 등으로 구성된다. 이 중 골조공사는 전체공정 중 약 60% 이상을 차지하는 주요 공정으로 작업공정표 상에서도 주 공정(critical path)을 이루고 있다. 공동주택 골조공사의 대한 특성은 다음과 같이 요약정리 될 수 있다.

1) 작업의 반복성 : 대부분 동일한 평면구조의 수직적인 반복 작업을 요하게 된다. 따라서 기준층의 공정을 기준으로 반복적인 작업을 수행하게 되는 특성이 있어 동일한 노무인력(작업조, crew)에 대한 노무생산성의 측정 및 통계적 처리가 용이하다.

2) 복합공종으로 구성 : 골조공사는 거푸집, 철근, 콘크리트 작업으로 구성되며 각각에 따른 작업조가 구성되어 작업을 수행하게 된다. 따라서 골조공사의 직종별 노무자의 생산성 측정시 목공, 철근공, 콘크리트공 등으로 구분하여 생산성 측정이 가능하다.

3) 노무자 작업범위의 제한성 : 골조공사의 경우, 수직 단계별 공사의 특성으로 인해 각 작업원은 1개동 내에서 1개층을 단위로 작업을 수행하여 작업조별 혹은 노무자별 생산성 측정이 타 공종에 비해 비교적 용이하다.

따라서, 골조공사는 단위작업 분개가 용이하고 작업을 중심으로 노무자의 작업시간과 물량 정보에 대한 수집이 가능하며 수집된 정보를 가공하여 다양한 실적정보로 구현할 수 있다.

2.2 건설 프로젝트의 정보관리의 필요성

공동주택의 골조공사는 반복공정으로 구성되어 있어 비교적 건설 정보관리가 용이하다고 알려져 있으나, 정확한 실적자료에 근거한 공사계획을 수립하기 보다는 공사 관리자의 주관적 경험치에 의존하여 공사계획을 수립하고 있어 당초 계획과 비교하여 공사 진행시 빈번한 자원 및 일정 변경이 발생하는 등 문제점을 야기하고 있다. 국내 건설프로젝트의 정보관리에 대한 문제점은 다음 표 1과 같다.

표 1. 건설프로젝트 정보관리에 대한 문제점

주요 사항	문제점
건설정보관리 문서 체계의 부재	국내 건설현장의 기존 문서(작업일보, 출역일보)들은 적시에 작성되지 못하고 공사관리자의 경험에 의한 주관적 판단에 따라 수작업 작성되며 대부분 일회성으로 사장 되고 있는 실정임.
수작업의 단순 전산화	대부분의 공사관리 프로그램은 계획위주로 구성되어 있어 실제 작업 진행에 대한 능동적 대처가 어렵고 수작업위주의 단순 전산화에 불과 함.
노무 및 생산성 정보의 부재	단위작업별 공기산정에는 반드시 해당 단위작업에 대한 노무 및 생산성 정보를 근거로 하여야 하나 이를 수집하는 방법론이나 가공하는 체계가 부재한 실정임
물량 중심의 공사진행	단위작업별 노무 및 생산성 정보에 의한 물량 대비 투입인력과 소요시간의 산정이 이루어져야 하나 전체물량만을 근거로 진도확인만을 진행하고 있는 실정임.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 단위작업에서 발생하는 정보를 수집하는 방법론을 설정하여 발생 정보를 정확하게 수집하고 이를 가공하여 생산성을 산정하여야 하며

공정과 연계를 통한 공사관리를 진행해야 한다. 따라서 상기의 문제점을 해결하고 공사관리 업무의 효율성을 제고하기 위해서는 단위작업별로 투입되는 노무자의 작업정보를 측정하고 실적물량 정보를 수집함으로써 노무 생산성을 산출하고, 이를 공정관리와 연계하여 계획 대비 실적의 상호 비교·분석이 가능한 건설정보를 축적해 나가야 할 것으로 사료되며 이를 위한 가장 효과적인 방법으로 IT 기술을 기반으로 한 수집 도구의 활용이 요구된다.

2.3 관련 연구 동향 분석

건설 프로젝트의 정보관리를 수집하기 위해 IT기술의 접목을 시도한 국내·외 연구 동향을 분석하면 다음과 같다.

(1) 국내의 IT 기술 연구 동향 및 적용사례 분석

강경인(1995)은 현장에 반입된 자재 및 조립현황을 손쉽게 정확하게 파악하여 공사계획을 세우고 현장 재고관리를 용이하게 하기 위한 시스템을 제안하였다. 바코드가 장착된 자재정보는 바코드 리더기를 통해 컴퓨터에 입력되어 현장에서 랜(LAN)을 통해 본사로 전송되며, 이를 통해 공장에서의 생산현황과 현장에서의 공사 진척상황을 파악할 수 있도록 하였다. 이한민(1997)은 업무의 효율화와 신속성을 지원하기 위해 건설공사의 현장 상황을 화면으로 볼 수 있는 진척정보시스템을 개발하였다. 본사에 있는 데이터와 각 현장에서 공사진행에 따라 전송된 현장사진을 스캔하여 이미지로 저장한 후, 출력 화면상에 슬라이더로 나타내어 착공부터 현시점까지의 공사진행 상황을 파악할 수 있도록 하였다. 임형철(2000)은 건설현장의 전산환경 개선과 노무관리 효율성 증대에 대한 요구에 의해 기존 출역인원관리 방식에 대한 개선의 노력이 필요하다고 지적하고 있으며 이를 위해 출역 확인소에 바코드리더기를 설치하고 노무자에게 바코드를 부여하여 자동으로 출퇴근 시간을 파악하는 시스템을 개발하였다.

(2) 국외의 IT 기술 연구 동향 및 적용사례 분석

영국의 Calibre2000(BRE, 2000)은 현장관리자가 휴대용 단말기 및 디지털카메라를 이용하여 현장의 작업상황, 노무자의 작업/비작업 및 휴식시간 정보를 수집, 전송한 후, 이를 데이터베이스화하고 그래프와 표 등을 이용하여 노무생산성 및 성과측정(performance measurement)결과를 제시함으로써 현장의 작업생산성 및 공사진척 현황을 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. Lin(2001)은 건설관리 지원체계의 원활을 위해 PDA를 활용하고 현장에서 발생하는 정보를 수집하여 내부(현장, 현장사무소, 본사)와 외부(하도업자, 자재업자, 장비업자, 발주자, 건축가, 컨설턴트)간의 의사교환을 지원 하는 모델을 제안하였다.

이와 같이 국내·외적으로 현장정보를 수집하기 위해 다양한 IT기술의 접목을 시도하고 있으나 사용자의 편리성도, 수집정보 대상의 한계, 관리 기능의 활용성 측면에서 미흡한 부분이 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 정보수집 도구로 PDA 및 바코드 기술을 도입하고 정보수집의 방법에 있어 사용자의 편리성에 관점을 두고 있으며 수집대상에 대한 정확한 정보 수집을 위해 노무자의 출역 및 작업시간 정보, 실적 물량정보로 정보수집 대상을

규정하고 이를 가공하여 노무 및 생산성, 공정관리 기능으로 연계할 수 있도록 시스템을 구현하였다.

3. 현장 정보 수집 방법론 제시

3.1 현장정보 수집 방법론

본 연구에서는 제안하고 있는 IT 기반의 정보 수집 방법론은 그림 1과 같다.

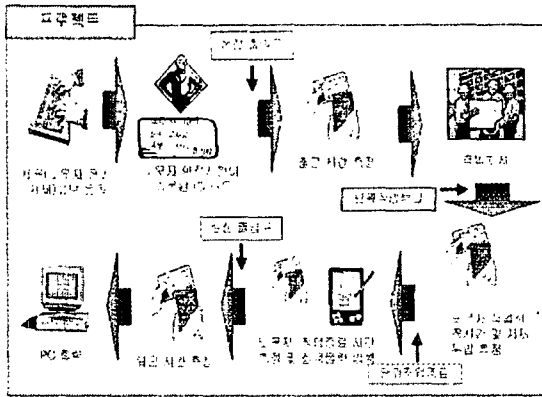


그림 1. 현장정보 수집방법에 대한 프로세스

그림 1에서와 같이 먼저 노무자의 작업시간 정보를 수집하기 위해 현장 PC상에 노무자의 신상정보를 등록하고 바코드를 출력하여 노무자의 ID카드에 제공한다. 이를 통해 현장 출입구에서 출역관리자가 바코드 리더기가 달린 PDA로 노무자의 바코드를 스캔 하여 출근 시간을 측정한다. 노무자는 출근 시간 이후 그날의 작업지시에 의해 단위작업에 투입되고 현장관리자는 PDA에 의해 노무자의 작업시간을 수집한다. 또한 작업이 종료되는 시점에서 노무자의 작업종료 시간과 그날의 실적물량을 수집하며 작업이 종료된 노무자들의 퇴근시간을 현장 출입구에서 수집한다. 이러한 방법을 통해 수집된 정보들은 가공되어 노무, 생산성, 공정에서 필요한 정보로 출력할 수 있다.

노무자의 작업 정보를 수집하는 구체적인 방법론을 살펴보면 그림 2와 같다. 먼저 출역시간 수집을 위하여 관리자 및 노무자는 바코드가 달린 ①ID카드를 소유하고 현장에 ②출근을 하면 출역관리자는 소유한 PDA로 출근시간을 수집한다. 단위작업의 작업시간 수집에서는 금일 단위작업 지시에 따라 노무자들이 단위작업에 ③투입되고 현장관리자

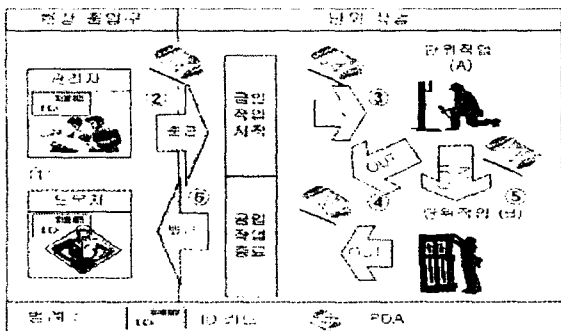
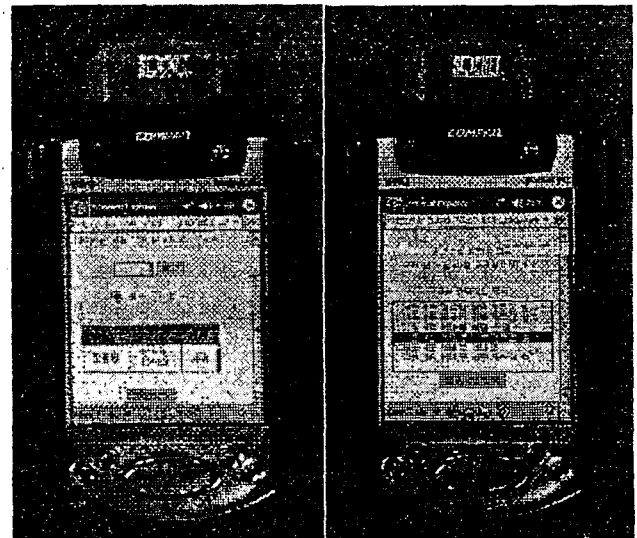


그림 2. 노무자의 작업시간정보 수집방법론

는 PDA로 노무자의 작업시작 시간을 수집하고 ④작업이 종료되면 작업종료시간을 수집하게 된다. 또한 작업간의 이동이 발생되면 현장관리자는 ⑤노무자의 이전 작업에 대한 종료시간을 수집하게 되고 새로 투입되는 단위작업의 시작시간을 수집하며 작업이 종료되는 시점에서 작업종료 시간을 수집하게 된다. 마지막으로 그날의 작업이 종료된 이후 ⑥노무자의 퇴근 시간을 수집함으로써 노무자의 출역시간 및 작업시간 정보를 수집할 수 있다.

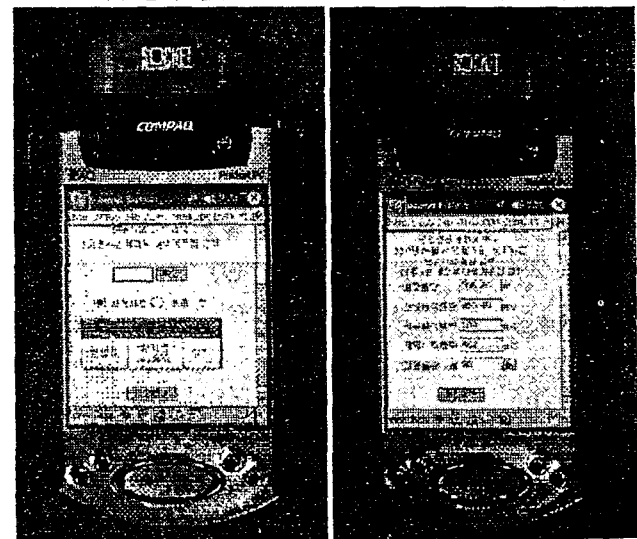
3.2 PDA의 UI 화면 설계

노무자의 출역 및 작업 시간정보, 실적 물량에 대한 정보를 수집하는 PDA의 화면설계는 그림 3과 같다. 그림 3의(a)에서와 같이 바코드리더기가 달린 PDA로 노무자의 출역시간을 순차적으로 수집하면 ASIMO시스템 상에 시간별 출역점검, 출역현황 및 출역일보 테이블 등을 표현하는 기초정보를 제공하게 된다. 그림 3의(b)는 ASIMO시스템의 서버로부터 다운로드(download)받은 금일 진행 단위작업



(a) 출역 점검

(b) 단위작업 선택



(c) 노무자 단위작업 시간

(d) 단위작업 실적물량

그림 3. PDA 화면 1

정보를 선택하는 화면을 보여주고 있다. 현장관리자는 금일 진행 되는 단위작업을 PDA상에서 선택하게 되고 그림 3의(c)와 같이 단위작업에 투입된 노무자의 작업시작시간과 작업종료시간을 수집할 수 있다. 또한 금일 단위작업이 완료 되는 시점에서 현장관리자는 그림 3의(d)에서와 같이 그날의 진행 물량을 직접 입력하거나 퍼센트(%)로 입력할 수 있다. 이렇게 수집된 정보는 ASIMO 시스템에서 해당 단위 작업별로 노무관리, 생산성, 공정관리 기능에 표현하는 기초정보를 제공하게 된다.

4. 건설프로젝트 정보관리 시스템의 구현

4.1 ASIMO 시스템의 개발 환경

ASIMO시스템은 DBMS(database management system)와 함께 구성되는 서버를 중심으로 무선 공중망을 활용한 PDA측 클라이언트(client)와 유선 공중망을 활용하는 PC측 클라이언트 서버로 구성된다. 무선 공중망 방식을 갖고 있는 PDA는 휴대하기가 용이하고 언제 어디서든 간편하게 정보를 입력할 수 있는 장점을 지니고 있어 본 연구에서 제시하고 있는 현장 노무자의 출퇴근 시간 파악 및 단위작업에 투입되는 노무자의 작업시간, 작업물량 정보수집에 최적 도구로 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 웹을 기반으로 한 PC는 유선 네트워크가 작동되는 환경하의 사용자들이 시스템에 보다 쉽게 접근할 수 있도록 설정하였으며 PDA화면은 웹브라우저(web browser)로 설계되어 입력한 정보가 무선 랜을 통해 실시간으로 전송될 수 있도록 설정하였다. 이와 관련한 ASIMO 시스템의 구성도는 다음 그림 4와 같다.

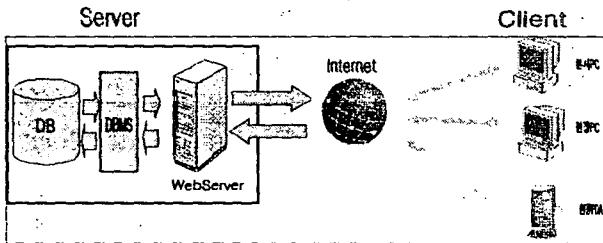


그림 4. ASIMO 시스템의 데이터 전송 방법

ASIMO시스템의 서버와 클라이언트에 대한 개발환경은 다음 표 1과 같이 설정하였다.

표 2. 시스템 개발 환경

Sever	OS	window 2000 sever	
	Web sever	Apache web sever	
	database	mysql	
	language	PHP	
Client	PC	OS	window 98/2000/me/XP
		Browser	IEExplore 4.0이상/netscape
	PDA	OS	widow CE/Pocket PC/Palm OS
		Browser	IEExplore 4.0이상/netscape

4.2 ASIMO 시스템의 구현

본 연구를 통해 개발된 ASIMO 시스템을 실험하고 검증하기 위하여 공동주택 골조공사에 대한 4개동을 사례 적용

하였다.

(1) 입력 모듈의 화면

입력모듈은 시스템을 운영하기 위해 필요한 기본 정보를 입력하는 기능으로 PDA를 통해 정보가 원활히 수집되고 수집된 정보를 각 관리 기능 모듈에서 출력할 수 있도록 지원하는 기능으로 구성되었다. 그림 5는 해당 프로젝트의 단위작업 생성을 통해 표현되는 예정 단위작업 정보로서 예정물량, 예정M·H(man·hour), 예정 생산성, 예정시작일 및 종료일 등을 입력할 수 있다.

그림 5. 예정단위 작업 정보 입력

공사가 착수되면 단위작업에 대한 작업변경, 생산성 저하, 자원조달 계획의 변경 및 기타 외부 요인 등으로 인하여 예정 단위작업 정보가 영향을 받게 되며, 단위작업을 기준으로 정보를 수집하는 PDA는 예정 단위작업 정보에만 의존할 수 없게 된다. 따라서 그림 6과 같이 현장상황과 작업계획을 고려하여 매일 단위작업을 선택할 수 있게 하고 변경된 단위작업일정에 따라 PDA의 화면상에 출력되어 정보수집자의 편의성을 도모하였다.

그림 6. 명일 단위작업 화면

그림 7은 노무자 신상정보를 입력하는 화면으로 노무자의 성명, 소속, 직종, 기/조공 여부, 바코드와 연계된 숫자 정보 등이 입력된다.

