

# 건설 프로젝트의 DAT (Data Acquisition Technology) 활용현황 및 개선방향

## Application of DAT (Data Acquisition Technology) in the Construction Projects

서 큰 솔\* · 정 영 수\*\*  
Seo, Keun-Sol · Jung, Young-soo

### 요 약

최근 건설공사가 대형화 및 복잡화됨에 따라 건설현장에서의 진행관리 중요성은 점점 더 증대되고 있다. 현재 건설 프로젝트 현장에서는 데이터, 정보 기록 및 분석을 현장관리자가 직접 수작업으로 수행하고 있어 상당한 노력과 시간이 소비되고 있으며, 이는 생산성 저하 등 문제점을 있어 야기하고 있다. 이를 개선하기 위한 방안중의 하나로 첨단 DAT(Data Acquisition Technology) 기술 적용이 시도되고 있으며, 본 연구에서는 이러한 DAT의 포괄적 적용 가능성을 분석함으로써 효율적인 프로젝트 진행관리의 방안을 검토하고자 한다.

키워드: 현장관리, 생산성, DAT(Data Acquisition Technology), 건설 정보화

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건설공사가 대형화 및 복잡화됨에 따라 건설현장에서의 자원관리의 중요성은 점점 더 증대되고 있다. 현재 건설 프로젝트 현장에서는 데이터, 정보 기록 및 분석을 현장 관리자가 직접 수작업으로 수행하고 있어 상당한 노력과 시간이 소비되고 있으며, 이는 생산성 저하 등 여러 가지 문제점으로 들어나고 있다.

또한 수작업에 의한 데이터 관리 방법은 신속하고 정확한 프로젝트 데이터 및 정보의 획득이 어려울 뿐만 아니라, 가능하더라도 이를 위해서는 상당한 비용과 노력이 소요된다.

이에 정확하고 신속한 성과측정, 객관적이고 일관적인 프로젝트 진행상태 파악, 실적자료 축적을 통한 관련 기술력 확보, 그리고 생산성 향상 등 효율적인 프로젝트 관리를 위하여 선진 관리기법 및 도구의 필요성이 강조되고 있다.

효율적인 프로젝트 관리를 위한 방안 중의 하나로 바코드(Bar-code), RFID(Radio Frequency Identification),

GPS(Global Positioning System), PDA(Personal Digital Assistants), USN(Ubiquitous Sensor Network) 등 첨단 DAT(Data Acquisition Technology) 기술이 적용 시도되고 있다.

하지만 대부분의 기존 연구가 단일 공종이나 혹은 일부 주요 관리만을 대상으로 한 DAT 적용 연구만이 이루어졌을 뿐 전체적 관점에서 분석한 종합적 연구는 전무한 상태이다.

따라서 본 연구의 목적은 DAT의 건설 프로젝트 활용방안을 포괄적으로 분석함으로써 효율적인 프로젝트 진행관리의 편의성을 검토하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 건설 프로젝트에서의 DAT 기술에 대한 개념적인 분석과 건설현장에서의 업무분야 기술적용여부를 조사하였다.

우선 DAT 기술적용 현황을 조사하기 위해 광범위한 문헌조사(1)를 통하여 이론적 고찰을 실시하였다. 다음으로 이러한 DAT 연구사례를 종합적으로 분석하기 위하여 건설업무기능의 14가지 분류(Jung & Gibson 1999), CSI Masterformat의 공종분류 31가지 분류(CSI 2004), 그리고 관리측정 대상유형(강승희 2008)의 세 가지 분류들을 이용

\* 일반회원, 명지대학교 대학원 건축공학과, 공학석사

\*\*정회원, 명지대학교 건축대학 건축학과 부교수, 공학박사  
yjung97@mju.ac.kr

본 논문은 2008년도 명지건설 "DAT를 활용한 건축물 생애주기 자료관리" 연구과제 결과물의 일부임

1) 대한건축학회, 한국건설관리학회, 한국건축시공학회, ASCE 의 논문 41편 고찰

하여 분석하였다.

본 논문의 구성은 아래와 같다.

- 1) DAT의 개요 및 DAT연구동향에 대한 문헌조사
- 2) 전체적인 분석위한 분류체계 정리
- 3) 분류체계를 이용한 기술적용 관점에서의 분석
- 4) 활용현황 및 개선방향 제시

## 2 DAT 개요 및 기존연구 고찰

### 2.1 바코드

현재 건설분야에서는 바코드 시스템 구축이 다른 DAT 시스템에 비하여 비용적인 부담이 적고, 또한 운영 및 설치가 비교적 간단하다는 장점에 의하여 많은 건설 현장에서 노무자 관리와 자재 관리 등 다양한 목적으로 바코드 기술이 이용되고 있다.

강경인 외(1995)의 연구에서는 바코드를 사용한 PC공장 과 현장간의 유기적인 정보교환은 물론 현장에서의 효율적인 부재관리를 수행할 수 있는 통합적인 현장관리 시스템을 제안 하였고, 오세욱 외(2004)의 연구에서는 노무 관련 정보를 수집하고 이를 생산성 데이터로 가공하여 공정 및 노무비용 정보와 연계하는 정보기술 기반의 노무 정보관리 시스템을 제시하였다. 또한 임형철(2000)의 연구에서는 바코드를 도입하여 출역자의 정보(신상 및 출·퇴근)와 인원을 실시간으로 파악하게 함으로써 수작업에 의존하여 왔던 인력 및 출역관리를 데이터베이스화하여 자사의 노무관리 시스템에 연계하고자 하였다.

### 2.2 RFID(Radio Frequency Identification)

RFID(Radio Frequency Identification)는 자동인식(Automatic Identification)기술의 하나로써 데이터 입력장치로 개발된 무선(RF: Radio Frequency)으로 통하는 인식 기술이다. Tag안에 물체의 ID를 기록하여 놓고, Reader와 Antenna 를 이용해 Tag를 부착한 동물, 사물, 사람 등을 판독, 관리, 추적 할 수 있는 기술이다.

RFID는 태그의 손상이 적고, 비접촉식으로 떨어진 거리에서도 데이터 획득이 용이하다는 점 등 다양한 장점들에 의해 건설산업에서의 적용을 위하여 가장 활발히 연구되어지고 있는 DAT 중 하나이다.

일반적으로 건설산업에서 연구 혹은 적용되어지고 있는 분야는 RFID를 이용한 자재관리와 노무자관리 등을 들 수 있다.

자재관리의 경우 장문석 외(2004) 연구에서의 커튼월과 Song, J. et al. (2006) 연구에서의 천장재와 같은 마감자재 그리고 Chin, s. et al. (2008) 와 박창욱 외 (2007) 연구에서의 철골, 한용우 외 (2004)연구에서의 철근, 문성우 외 (2006) 연구의 레미콘 등 주요자재를 대상으로 자재조달 프로세스를 제시하고, 이를 바탕으로 한 RFID 시스템을 제시한 연구가 수행되어지고 있으며, 일부 현장에서 적용되고 있다.

노무자관리의 경우 Jaselskis, E.j. and Elmisalami, T.

(1995)의 연구에서와 같은 단순한 노무출역관리에서부터 Navon, R. and Goldschmidt, E. (2002) 연구의 RFID 신호 수신감도를 이용한 노무자 위치 측정 및 생산성 분석에 이르기까지 다양하게 연구되어지고 있다.

이외에도 RFID 센서 태그 등이 개발되어 온도, 습도, 진동, 압력 등의 데이터의 획득이 가능해졌으며, 이러한 RFID 센서 태그를 이용하여 콘크리트 양생관리, 추락사고 등과 관련된 안전사고관리 등 다양한 건설분야에서의 적용 가능성에 대한 논의가 계속되고 있다. (이재현 외 2006)

### 2.3 GPS(Global Positioning System)

GPS는 신뢰성이 높고, 사용이 용이하며, 다양한 활용이 가능하다는 장점을 가지고 있으나, 개방된 공간에서만 사용 가능하다는 점에서 건물 내부 공사에서의 활용이 어렵다는 단점을 가지고 있다.

GPS는 개방된 공간에서만 적용 가능하다는 점에서 측량/측지, 외부에서의 장비/노무자 위치 파악 및 생산성 분석, 건설물의 수평변위 측정 등 다양한 건설분야에서 적용되고 있다.

측량/측지 분야에서는 GPS의 활용을 통하여 경제적인 작업인원과 시간관리, 효율적인 기준점의 설정, 그리고 시공 상태의 점검 등 여러 가지 장점들에 의하여 효과적인 측량이 가능하다는 점에서 수년 전부터 GPS를 이용하여 정밀한 측정을 해오고 있다. (백기현 2002)

Navon, R. and Goldschmidt, E. (2003)의 연구에서는 GPS를 이용하여 장비 혹은 노무자 위치 정보를 자동으로 측정하고, 측정된 정보를 장비/노무자 투입 위치와 시간 정보로 변환함으로써 효율적이며 적시성을 지닌 생산성 분석을 위한 노력이 이루어지고 있으며, 더 나아가서는 건설 프로젝트의 성과 관리 자동화 (Automated Performance Control, APC)를 위한 노력들이 병행되고 있다.

이와 더불어, Navon, R. and Shpatnitsky, Y. (2005)의 연구에서는 GPS를 사용하여 건설물의 수평변위 및 수직변위를 모니터링 함으로써 측량에 드는 시간과 인력을 절감하고, 실시간 데이터 수집 및 분석이 가능하도록 하였다.

### 2.4 PDA(Personal Digital Assistants)

PDA는 휴대성을 강조하기 위하여 소형화된 반도체 기술과 모바일 통신기술을 채택함으로써 시간과 장소에 관계 없이 언제, 어느 곳에서라도 손쉽게 정보를 교환할 수 있는 기술을 지향하고 있으며, 독자적인 운영체제를 통하여 개인 정보 관리, 포켓 워드프로세서 등 휴대자가 필요로 하는 특정 프로그램들만을 운영할 수 있도록 구성되어 있다.

오세욱 외(2005)의 연구와 Serve one (2006)의 연구에서는 수집된 정보를 사용 주체들이 필요한 정보로 가공하여 웹을 통해 공유할 수 있도록 하는 품질점검 및 하자관리 시스템을 구축하여, 그에 따라 품질점검 및 하자관리 업무의 효율성을 제고하고 참여 조직간의 원활한 의사소통을 가능케 하여 상호간의 신뢰성 향상을 통한 품질 향상을 유도할 수 있을 것으로 기대하였다.

## 2.5 USN(Ubiquitous Sensor Network)

이재현(2006)에 의하면 USN(Ubiquitous Sensor Network)은 태그와 센서로부터 사물 및 환경 정보를 감지·저장·가공·통합하고 상황인식 정보 및 지식 콘텐츠 생성을 통하여 언제, 어디서나, 누구나 원하는 맞춤형 지식 서비스를 자유로이 이용할 수 있는 첨단 지능형사회의 기반 인프라로, 이는 궁극적으로 모든 사물에 컴퓨팅 및 통신 기능을 부여하여, 기존 사람 중심의 정보화를 사물 중심의 정보화로 확대하여 정보화의 새로운 지평을 창출한다.

이러한 USN기술은 실생활의 모든 분야에 걸쳐 활용될 수 있으며, 유지연(2007)의 연구에 따르면 현재 해외의 경우 국방·외교 분야에 지형탐사 금속 탐지에 적용되고 있으며, 유통·물류, 도로·교통, 의료·보건, 환경·보건, 산업·건설, 농·축산, 건강·복지, 교육·문화, 정보가전 등에서 적용되고 있다.

우리나라의 경우는 스마트홈, 물류/유통, ITS, 헬스케어, 국방, 환경, 로봇, 자동화, 공장자동화 등에서 시범 적용되고 있으며 특히 최근 건설분야의 경우에는 시공 및 유지관리단계에 USN기술을 적용하기 위한 연구 및 시범사업을 수행 또는 현재 진행 중에 있다. (배기선 외 2007)

## 2.6 센서

센서란 빛, 소리, 압력, 변위, 진동, 자계 등 각종 물리량이나 이온, 가스, 당분 등 여러 가지 화학량 등 외계의 정보를 검지하여 신호처리하기 쉬운 전구나 빛의 신호로 변

표 1. 센서의 분류

	구분	센서
분류 방식	구성방법	조립센서:소자형 센서 조합센서:여러 개의 센서와 전기소자로 결합된 것
	측정대상	광센서, 이미지 센서, 적외선 센서, 온도 센서, 습도 센서, 기화광량 센서, 압력 센서
	구성재료	반도체 센서, 세라믹 센서, 고분자 센서, 효소 센서
	검출방법	전자기적 센서, 광학적 센서, 역학적 센서, 화학적 센서
	동작방식	능동형 센서, 수동형 센서
	출력방식	아날로그 센서, 디지털 센서
감지 대상	광	광전자 방출형, 광도전형, 전합형(PD)
	이미지	촬상관, 고체이미지형(CCD형, MOS형)
	변위	포텐션미터, 차동 변압기, 인코더
	위치/근접	광전형, 근접형, 거리형
	압력/하중	스트레인 게이지형, 압전형
	자기	홀 소자, 반도체 자기 저항, 강자성체 자기 저항
	온도	금속저항형, 써미스터, 열전대, IC온도, 방사온도
	습도	저해질 습도, 고분자형, 세라믹형
	화학	가스센서, 이온센서, 바이오센서

환하는 기능을 지닌 소자, 또는 장치를 일컫는 말로 인간의 오감(시각, 청각, 미각, 촉각, 후각) 기능 및 상태를 총칭하여 표현하는 공학용어로 그 종류별로 분류하면 다음과 같다.(표 1참조)

## 3. DAT 활용 관점 분류

### 3.1 건설업무기능 (Construction Biz Function)

건설 산업의 업무기능의 정의 및 분류는 조직 목적 및 관점에 따라 다양한 형태로 표현되어진다. 본 연구에서는 일반건설기업의 업무기능 분류의 상세성과 포괄성을 유지하기 위하여 Jung & Gibson(1999)의 14가지 업무기능을 선택하였다.

그 분류 체계로는 기획, 영업, 설계, 전적, 공정관리, 자재관리, 계약관리, 원가관리, 품질관리, 안전관리, 인사관리, 재무관리, 일반관리, 연구개발 로 나누어진다.

### 3.2 공종분류 (Work Section)

건설 프로젝트의 전 과정 동안 발생하는 방대한 정보를 효과적으로 축적, 관리하기 위해서는 각 공종별 차이에 따라 발생하는 정보를 표준화된 체계로 관리하는 것이 무엇보다 중요한 사항이다. 본 논문은 이를 위하여 CSI Masterformat의 공종분류체계를 활용하였다.

그 분류 체계를 정리해보면 General Requirements, Existing Conditions, Concrete, Masonry, Metals, Woods, Plastics, and Composites, Thermal and Moisture Protection, Openings, Finishes, Specialties, Equipment, Furnishings, Special Construction, Conveying Equipment, Fire Suppression, Plumbing, Heating, Ventilating, and Air-Conditioning(HVAC), Integrated Automation, Electrical, Communications, Electronic Safety and Security, Earthwork 와 같이 분류 할 수 있다.

### 3.3 측정대상 (Measurement Object)

건설프로젝트에 효율적인 DAT 적용을 위한 평가방법 제시 및 실적자료관리 효율성 향상을 위하여 분류한 강승희(2008)의 측정대상의 분류체계를 사용하였으며 이는 크게 측정대상 및 측정 범위 측정 타입으로 나누어진다.

그 세부적인 분류를 살펴보면 측정대상으로 장비, 자재, 노무자, 문서로 분류하였고 측정 범위로 현장 Gate, 구분자, Work Envelope, 측정범위 미지정으로 분류 하였으며 측정 타입으로는 자동, 반자동, 수동으로 분류된다.

## 4. DAT 활용 분석

### 4.1 건설업무기능

문헌고찰을 통해 조사 분석한 건설업무기능의 14가지 분류 체계 중 자재관리, 공정관리, 품질관리, 인사관리, 안전

관리에 DAT를 적용하였고 이중 자재관리에 DAT를 적용한 분야가 가장 큰 비중을 나타냈고, 안전관리에 DAT를 적용한 분야가 가장 적은 것으로 나타났다.

#### 4.2 공종분류(Work Section)

공종분류의 체계 중 철근콘크리트공사(Division 03), 토공사(Division 31), 마감공사(Division 09), 설비공사(Division 40), 철골공사(Division 05), 조적공사(Division 04)만이 DAT를 적용하였고 이중 철근콘크리트공사(Division 03)에 DAT를 적용한 분야가 가장 큰 비중을 나타냈고, 그 외 설비공사(Division 40), 철골공사(Division 05), 조적공사(Division 04)에 DAT를 적용한 분야가 가장 적은 것으로 나타났다.

#### 4.3 측정대상(Measurement object)

강승희(2008)는 Measurement object의 분류를 측정대상, 측정범위, 측정타입에 따라 분류하였으며, 이에 따른 측정대상으로는 자재를 대상으로 한 측정 object가 가장 많음을 알 수 있고, 측정범위를 현장 Gate로 정한 범위와 Work Envelope로 정한 object가 다수를 차지함을 알 수 있으며, 측정타입을 자동으로 한 object가 다수임을 알 수 있다.

#### 4.4 건설업무기능과 공종분류 관계의 DAT

건설업무기능에 적용된 DAT와 공종분류에 따른 DAT의 관계를 분석해본 결과 자재관리에 있어서의 철근콘크리트공사와 공정관리에 있어서의 토공사가 DAT의 적용 비율이 가장 높은 것으로 나타났다. 이에 적용된 DAT로는 RFID와 GPS가 있었는데 각 업무기능과 각 공종의 작업조건에 적합하고 보다 효율적인 프로젝트를 위해서 철근콘크리트공사의 자재관리에 RFID, 토공사의 공정관리에 GPS가 다른 장비에 비해 높은 활용현황을 보이고 있다.

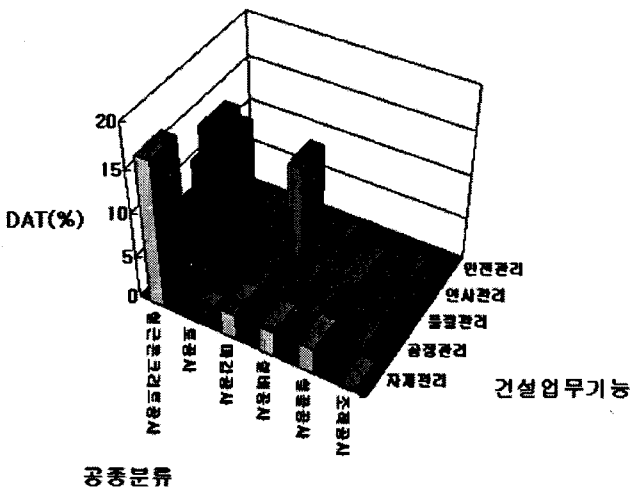


그림 1. 건설업무기능과 공종분류 관계의 DAT

## 5. 결론

본 연구는 건설 프로젝트에 DAT 기술적용여부를 조사하기 위하여 문헌조사를 통한 이론적 고찰을 실시하였으며 DAT를 건설 프로젝트와 관련 전체적으로 분석 하기 위하여 건설업무기능 및, 공종분류, 측정대상 분류체계를 이용하여 분석하였다.

본 연구를 통해 도출된 결론은 다음과 같다.

첫째, 건설업무기능 분류를 이용하여 분석해본 결과 RFID와 GPS의 사용이 다른 DAT사용보다는 월등히 많은 것으로 나타났다.

둘째, 공종분류를 이용하여 분석해본 결과 GPS와 RFID의 사용이 다른 DAT사용보다 월등히 많은 것으로 나타났다.

셋째, 측정대상을 바탕으로 분석해본 결과 대부분이 RFID(39%)와 GPS(24%)를 이용하여 적용 하였을 뿐 그 밖의 DAT의 사용 빈도는 매우 적음을 알 수 있었다.

넷째, 철근콘크리트공사의 자재관리에 RFID(17%), 토공사의 공정관리에 GPS(19%)가 다른 장비에 비해 높은 활용현황을 나타냈다.

결과적으로 건설프로젝트의 전 과정에서 걸쳐 RFID와 GPS의 사용이 가장 많다는 것을 알 수 있었으며, 이에 RFID와 GPS의 측정방법과 감지대상이 비슷한 근접센서와 거리센서 및 초음파 센서를 대체 활용할 수 있다면 그 효용성이 매우 높을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

1. 강경인, 김형균 (1995). "바코드를 이용한 현장관리 시스템에 관한연구", 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 15(1), 689-694
2. 강승희 (2008). "건설진도관리 자동관리화를 위한 자료수집기술(DAT)산정방법론", 명지대학교 박사학위논문.
3. 김보연 (2006). "센서를 활용하자", 한진.
4. 문성우, 홍승문 (2006). "RFID 기반의 콘크리트 타설 모니터링 시스템의 구현", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 629-632
5. 박창욱, 권오철, 윤석현 (2007). "RFID 기술을 이용한 철골공사 자재관리 사례분석 및 개선방안제시", 한국건축시공학회 기술논문발표회 논문집, 7(1), 93-96
6. 배기선, 이성복 (2007). "건설분야에서의 RFID/USN의 활용현황" 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 27(1), 423-427
7. 손병기 (1996). "센서공학(Sensor engineering)", 일진사.
8. 오세욱, 김영석, 이준복, 김한수 (2004). "PDA 및 바코드 기술을 이용한 건설 노무정보의 수집 및 활용", 한국건설관리학회 논문집, 5(5), 65-75
9. 오세욱, 김영석 (2005). "PDA 및 웹 기반의 공동주택 품질점검 및 하자관리 시스템의 개발", 한국건설관리학회 논문집, 6(1), 140-150
10. 이재현, 박광호, 윤석현, 백준홍 (2006). "RFID/USN 기술을 이용한 건설재해 저감방안에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 26(1), 605-608
11. 유지연, 최누리, 김창완, 김형관, 한승헌, 김문점 (2007). "RFID/USN 연동 시스템의 건설 산업 적용을 위한 성능

실험에 관한 연구”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 880-885

12. 장문석, 윤수원, 진상윤, 김예상 (2004). "RFID를 이용한 커튼월 프로세스 관리방안", 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집, 24(1), 487-490

13. 한용우, 조훈희, 이윤희, 강태경, 김종선 (2004). "멀티미디어와 RFID 등 IT를 활용한 지능형 타워크레인 개발 기초연구", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 625-628

14. Chin, S. et al. (2008). "RFID+4D CAD for Progress Management of Structural Steel Works in High-Rise Buildings", Journal of Computing in Civil Engineering, 22(2), 74-89

15. Jaselskis, E.J. and Elmisalami, T. (1995). "Radio-Frequency Identification Applications in Construction Industry", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 121(2), 189-196

16. Navon, R. and Goldschmidt, E. (2002). "Monitoring Labor Inputs: Automated-Data-Collection Model and Enabling Technologies", Automation in Construction, 12(2), 185-199

17. Navon, R. and Shpatnitsky, Y. (2005). "Field Experiments in Automated Monitoring of Road Construction", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 131(4), 487-493

18. Song, J. et al. (2006). "Tracking the Location of Materials on Construction Job Sites", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 132(9), 911-918

---

### Abstract

As construction projects become getting bigger and complicated, the importance of resource management in construction sites is to be emphasized all the more than ever, but the reality is now gone far away leaving data filing and management dependent on the hands of in-field managers, which gives rise to a variety of problems such as decreased productivity.

The manually-dependent data management makes it hard to acquire data and information needed for projects both quickly and correctly with abundant cost and endeavor. by accumulating the related data, and efficient project management, being exemplified by such practical applications as Bar-code, RFID(Radio Frequency Identification), GPS(Global Positioning System), PDA(Personal Digital Assistants), USN(Ubiquitous Sensor Network) and DAT(Data Acquisition Technology). In this context literature survey is made theoretically, taken into account 14 classification of construction works, 31 types of work classification in CIS, Masterformat as follows:

**Keywords :** site management, productivity, DAT(Data Acquisition Technology), construction information

---