

디지털펜 기반의 건설현장 작업일보시스템 개발

Daily Reporting System using Digital Pen at Construction Site

신 윤 석¹ 김 대 원¹ 김 태 용² 김 광 희^{1*}

Shin, Yoonseok¹ Kim, Daewon¹ Kim, Tae-Yong² Kim, Gwang-Hee^{1*}

Department of Architectural Engineering, Kyonggi University, Yeongtong-Gu, Suwon-Si, 443-760, Korea ¹

Department of Plant Architectural Engineering, Kyonggi University, Yeongtong-Gu, Suwon-Si, 443-760, Korea ²

Abstract

The daily report includes the most detailed information and various daily planning and performance data recorded at a site, and includes work types, the number of workers, and the equipment and materials used. However, in the daily reporting process, some information can be omitted or distorted or even made redundant due to there being several steps of manual input. For this reason, the daily report is utilized for a simple report rather than for an appropriate purpose. Thus, to resolve the issues of the existing daily report system mentioned above, a daily report system using a digital pen was developed and then applied to an actual construction site to verify its applicability. As a result, it was found that 96.610% recognition accuracy of handwritten letters could be achieved. In addition, it was no longer necessary to enter the same information multiple times and no additional training or education for using a mobile device was needed. The digital pen-based daily report program developed in this study is expected to contribute to an improvement of information management efficiency and site document management work by addressing the problems of the existing report system.

Keywords : daily reporting system, digital pen system, construction site, recognition rate

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 산업의 프로젝트 규모가 점차 대형화, 복잡화됨에 따라 공사 수행 단계에서 작업, 인력, 장비 및 자재 등 수많은 공사정보가 발생하고 있고 성공적인 프로젝트 관리를 위해서는 이러한 정보들을 활용하는 것이 필수적이다 [1]. 즉, 현장에서의 작업량 및 생산성을 측정함으로써 공사의 진도 분석을 통한 효과적인 공정 관리를 수행할 수 있다. 또한, 이러한 정보들이 누적되면 후속 프로젝트의

기획 및 수행과정에서 실적자료로 활용이 가능하다.

작업일보는 현장에서 발생하는 가장 세부적인 수준의 다양한 정보(작업내용, 출력인원, 장비 및 자재 현황 등)를 일일 단위로 계획하고 실적을 기록하는 문서로 최근 건설 현장에서 활용되고 있는 웹기반의 프로젝트정보관리시스템(Project Management Information System; 이하 PMIS)에서 가장 활용도가 높은 기능 중의 하나이다[2]. 그러나 수기로 작성된 작업일보의 정보를 다시 전산화시키기 위해서 입력을 해야 하는 추가적인 업무가 발생하여 업무효율 및 문서의 활용성이 떨어진대[3]. 또한, 작업일보는 작성에서부터 보관 및 관리까지 여러 단계를 거쳐 작성되는데 현장 담당자가 수기 또는 전산 프로그램을 사용하여 정보를 입력하는 과정에서 정보의 오입력, 손실 및 누락 등으로 작업일보의 신뢰성을 저하시킬 수 있다는 문제가 있다[4].

디지털펜의 활용은 이러한 문제를 해소할 수 있는 하나

Received : December 8, 2015

Revision received : February 2, 2016

Accepted : March 29, 2016

* Corresponding author : Kim, Gwang-Hee

[Tel: 82-31-249-9757, E-mail: ghkim@kyonggi.ac.kr]

©2016 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

의 대안이 될 수 있다. 디지털펜 기술(digital pen technology)은 전통적인 펜과 종이의 이동성(portability) 및 사회적 수용성(social acceptance)과 취득 정보의 디지털화 기술을 결합한 것으로 사용자가 종이나 터치스크린에 작성한 정보를 디지털 이미지로 변환하는 기술이다[5]. 따라서 사용자가 종이나 터치스크린에 작성한 문자, 스케치 등의 모든 정보를 빠르게 읽어 곧바로 안전하고 신속하게 이미지 파일로 변환하기 때문에 수기 작성과 데이터의 가공 및 취합, 스캔, 전송 등의 추가적인 작업이 필요 없이 쉽게 디지털화하여 전송이 가능하다. 미국의 벡텔(Bechtel)사는 기존 수작업 형태의 문서 오류를 줄이기 위해 펜과 태블릿 인터페이스를 활용한 정보 처리시스템을 구축하여 건설현장의 모든 단계에서 발생하는 데이터를 처리한다. 일본에서는 모델하우스 직원이 고객에게 설명과 동시에 디지털펜을 사용하여 데이터를 입력하며 고객의 주문이 끝나면 디지털펜 정보를 컴퓨터에 송신하여 실시간으로 견적서를 제공한다.

따라서 본 연구에서는 기존의 작업일보시스템에서 이중의 입력작업, 데이터 손실 등과 같은 문제를 해결할 수 있도록 디지털펜을 이용한 작업일보시스템을 개발하고자 한다. 본 연구의 결과는 향후 건설현장의 정보처리 효율화를 통하여 현장관리역량 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 현재 건설현장에서 수기로 작성되고 있는 작업일보 문서업무의 효율성 향상을 위해 디지털펜 기술을 이용한 작업일보시스템을 제안하고 이 시스템의 적용성을 평가하는 것을 연구의 범위로 제한한다. 적용성 평가를 위해서 경기도 수원시 광교지구에서 시공 중인 상업건축물 공사 현장에서 30일간(2015년 4월 1일~4월 30일) 실제 작업일보를 작성하고 그 정보가 제대로 전자화되는 것을 확인하였다. 세부적인 연구의 절차는 다음과 같다.

첫째, 작업일보와 디지털펜 기술 및 관련 선행 연구 고찰을 통해 문제점을 도출하고 현재 관련 연구의 동향을 파악한다.

둘째, 디지털펜 기반의 작업일보시스템 구축을 구축하고 시스템 활용방법을 정리한다.

셋째, 제안된 시스템의 적용성 평가를 위해서 해당 시스템을 실제 건설현장에 적용하고 인식정확도를 평가한다.

넷째, 연구의 결론을 정리하고 향후 연구방향을 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1 작업일보 작성

현재 사용하고 있는 작업일보의 양식은 종합건설업체가 양식을 만들어 주는 경우, 전문건설업체가 양식을 직접 만드는 경우, 그리고 종합건설업체가 필요한 정보에 따라 전문건설업체에서 양식을 만드는 경우 등 다양한 형태를 보인다. 일반적으로 작업일보의 작성은 전문건설업체에서 당일 오전 조회가 끝난 후에 작업일보 담당자가 금일 작업내용, 출력인원, 장비 및 자재 현황 등의 사항을 현장별 작업일보 양식을 사용하여 작성하고 당일 오전 종합건설업체에 보고한다. 이어서 종합건설업체 담당자는 당일 오전에 이를 취합 및 정리하여 종합건설업체 양식으로 정리한 후에 감리단 등에 보고한다.

이렇게 작업일보는 작성에서부터 보관 및 관리까지 여러 단계를 거치게 되기 때문에 현장 담당자가 수기 또는 별도의 작업일보 프로그램에 정보를 입력하는 과정에서 정보의 손실 및 누락이 발생할 가능성이 있으며 이러한 경우 작업일보의 신뢰성이 저하되는 문제가 있다. 또한, 작업일보는 작성단계 및 업체에 따라 다른 양식을 사용하는 경우가 많아 정보를 취합하기 어렵다는 문제가 있다. 이러한 문제점을 정리하면 다음 Table 1과 같다[4].

Table 1. Limitation of the existing daily reporting work

Item	Limitation
Functionality	· Used for internal reports and filing only · Lack of utilization of the output information
Reliability of input information	· Manual recording of work performance based on one's experience
Number of workers by sub-contractor	· Limited capacity in terms of understanding the number of workers by work type or work group, and analysis of the individual data
Standardization of information management	· Use of an in-house daily reporting program by construction site
Calculation and report of the number	· Unable to check the work progress visually · Unable to achieve swift mutual communication

2.2 디지털펜 기술

디지털펜은 아날로그와 디지털의 개념이 결합된 방식으

로 일반 펜과 같은 방식으로 종이에 기록을 하면 펜에 내장되어 있는 메모리에 내용이 저장되고 정보는 데이터의 형태로 컴퓨터로 전송하여 관리할 수 있도록 만든 펜 형태의 IT장비이다[5,6]. 디지털펜은 중량이 가볍고 부피도 작아 휴대하고 이동하기에 편리하다. 디지털펜은 문자를 자동으로 컴퓨터에 저장하고 대용량의 문서도 저장할 수 있다. 디지털펜의 가장 큰 장점은 이미지 스캐닝과 필기체 인식 기능이다. 디지털펜 스트로크의 시간적 순서정보를 활용하여 인식 정확도가 높고, 스캐닝 작업없이 입력이 가능하다[5].

디지털펜의 외형은 일반적인 펜과 유사하며 Figure 1. 과 같이 잉크카트리지, 적외선 카메라, 이미지 처리 프로세서, 블루투스 무선 통신장치, 메모리, 배터리 등으로 구성되어 있다. 따라서 일반적인 펜과 동일한 방식으로 문서를 작성이 가능하며, 작성된 문서는 서버를 통한 원본 그대로의 이미지파일과 전산화된 문자로 저장할 수 있다. 특히 펜 고유의 식별 번호를 가지고 있어 각 펜마다 작성하는 데이터를 분류하여 저장 및 열람이 가능하고 데스크톱과 연결하여 펜 사용자 정보 설정, 배터리 잔여량 체크, 메모리 초기화가 가능하다.

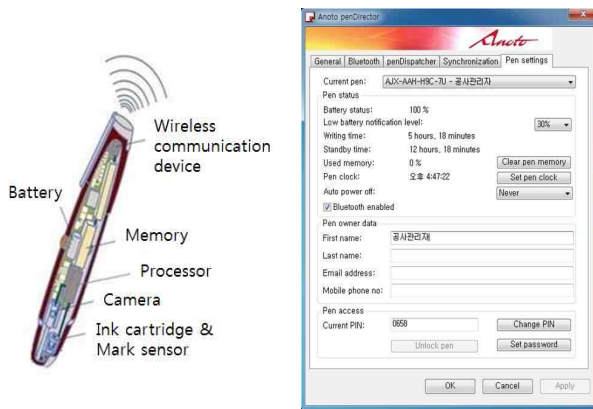


Figure 1. The structure and the management screen of a digital pen

디지털펜은 압력센서가 양식지와 접촉을 감지하면서 동작하는데, 방향센서(Orientation Sensor)는 양식지와 펜의 각도를 감지하고, 디지털카메라는 초당 약 100회 정도를 촬영한다. 이미지 처리 프로세서는 촬영된 패턴의 이미지로부터 좌표값을 획득하여 PGC(Pen Generated Coordinates) 형식으로 메모리에 저장하고 데이터를 서버에 전송한다(Figure 2. 참조).

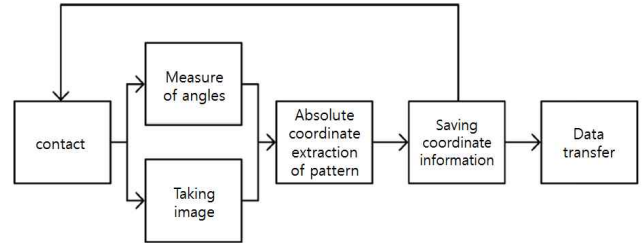


Figure 2. Operation process of the digital pen

2.3 선행연구 고찰

디지털펜 활용[6,7,8,9] 및 작업일보시스템 개발 [1,10,11,12]과 관련된 주요 선행연구를 정리하면 Table 2와 같다.

Table 2. Former study analysis

Classification	Main findings
Park et al. [6]	Reviewing whether or not a digital pen can be useful as an information acquisition tool
Chin et al. [7]	Building a system though which diverse types of construction site information can be effectively exchanged and shared using IT equipment and Internet technologies, including a digital pen
Digital Pen	
Son [8]	Proposal of a system which can collect project information by eliminating the electronic work of compiling and manual input of the data acquired at a construction site
Kim et al. [9]	Proposal of a digital pen system to accumulate and utilize information such as defect inspected facility, the inspector, the inspection date, a defect type, detailed location, and the inspection content
Kang et al. [1]	Development of a mobile technology-based daily reporting system that is improved compared to the existing daily reporting and checking process.
Daily Report System	
Kim et al. [10]	Development of a tact process management system that enables a user to collect, analyze and manage the information of a daily report
Chin et al. [11]	Setup of an information model and development of the system to efficiently create work information
Cho and Kang [12]	An analysis of the current state of resource input and expenditure by developing a daily-report based site management system to accumulate and retrieve construction progress information

신속한 문서 처리가 요구되는 의료 분야나 항공기 이착륙 시 발생하는 정보를 취급하는 공항 등에서는 디지털펜 기술

이 활발하게 이용되고 있다[6]. 이에 비하여 국내 건축분야에서의 디지털 펜 관련 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다 (Table 2 참조). 또한 선행연구들은 디지털펜의 적용효과를 사전에 분석하는 연구이거나 시스템 개발도 프로토타입 개발수준에 머물러 실제 현장에서 활용되지는 못하고 있다. 이는 건설산업이 특성상 노동 집약적이고 타 산업에 비해 연구개발이 부족하며 신기술의 적용에 있어서 보수적인 성향을 가지고 있는 것에 기인한다고 판단된다[13].

작업일보 시스템 관련 연구는 2000년대 초반부터 시스템 개발에 관한 연구들이 꾸준히 진행되고 있고 최근 건설 현장에서 PMIS내 하나의 기능으로 활용되고 있다[2]. 그러나 이 시스템들은 업무담당자가 작업일보를 수기로 시스템에 입력을 해야 하는 문제가 있으며 디지털펜과 같이 자동으로 정보를 시스템으로 전산화시켜주는 연구는 전무하다. 따라서 본 연구에서는 국내 건설현장에서 수기로 작성되고 입력되는 작업일보 시스템이 가진 문제를 해결하는 대안으로 디지털펜 기술을 이용한 작업일보 시스템을 제안한다는 점에서 기존의 연구들과 차별화된다.

3. 디지털펜 기반의 작업일보시스템 구축

3.1 작업일보시스템 구성

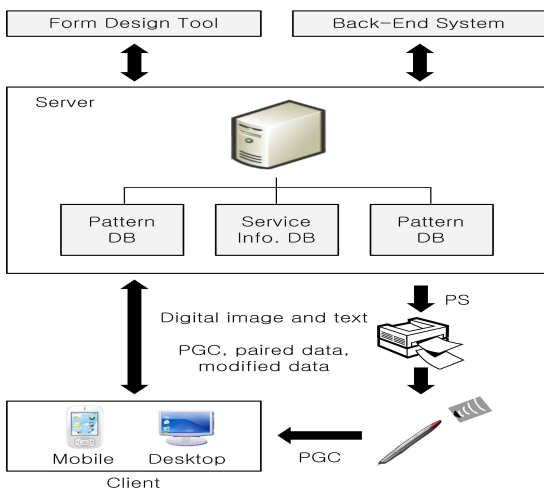


Figure 3. System composition and operation process

본 연구에서 개발한 작업일보시스템은 Figure 3과 같이 크게 FDT(Form Design Tool), 디지털펜, 클라이언트, 서버로 구성된다. FDT는 MS-Word와 같은 문서 작성 프

로그램으로 만든 일반 작업일보 양식에 도트패턴과 같이 디지털펜이 인식할 수 있는 구성요소를 추가해주는 양식 디자인 도구이다. 디지털펜으로 작업일보 양식지를 작성하고 USB나 블루투스 방식으로 PC를 클라이언트로 전송한다. 클라이언트는 디지털펜으로부터 USB나 블루투스 방식으로 PGC 데이터를 수신하여 서버로 전송한다. 서버는 클라이언트로부터 수신한 PGC 데이터에 대한 디지털 이미지와 User area에 입력된 수기 문자를 인식하여 디지털 문자를 생성한다.

3.2 디지털펜을 이용한 작업일보 입력

3.2.1 작업일보 양식지 구성

양식 디자인은 업무에 적용되는 정형화된 양식을 문서 편집기로 작성하여 PDF 파일 형식으로 변환한 후, FDT를 이용하여 패턴, User area, Pidget 등의 구성요소를 추가함으로써 이루어진다(Figure 4 참조).

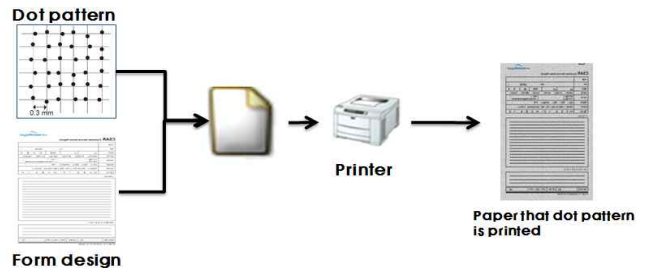


Figure 4. Patternization process of the daily report sheet

Figure 5. User area of the daily report sheet

필기체 인식 영역은 User area로 지정하는데(Figure 5 참조), 이러한 정보는 양식구조 정보를 나타내는 PAD 파

일에 저장되고, 최종 양식지에는 보이지 않는다.

3.2.2 작업일보 작성 및 전산화

본 연구에서 개발한 작업일보시스템에서 수기문서 전산화는 현장에서 인쇄된 양식지와 디지털펜을 이용하여 다음과 같은 절차로 진행된다.

- 1) 디지털펜으로 양식지의 User area에 업체명, 작업명, 작업일자, 작업량, 인원투입현황, 장비투입현황 등 현장 작업정보를 작성한다.
- 2) 작성 완료 후 Pidget에 펜을 대면 작업완료를 인식한다.
- 3) 펜을 거치대에 올려놓으면 USB를 통하여 PGC가 클라이언트(본 연구에서는 노트북을 이용)로 전송된다.
- 4) 클라이언트는 정해진 서비스를 식별하여 해당 서버로 데이터를 전송한다.
- 5) 서버는 PGC 데이터를 수신하고 서비스를 식별한다.
- 6) 서버는 Drawing area 영역에 전체 PGC를 렌더링하여 디지털 이미지를 생성한다.
- 7) 서버는 User area에 대한 PGC 입력정보 이미지를 캡처하여 데이터베이스에 저장한다
- 8) 클라이언트는 서버의 처리 결과인 디지털이미지와 필기체 인식 결과를 수신하고 사용자는 확인한다 (Figure 6 참조).

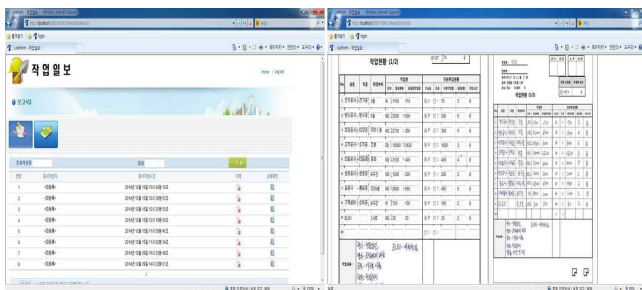


Figure 6. Recognition screen of the data information and handwritten letters

4. 현장 적용 및 평가

4.1 현장 적용 결과

현장 적용을 위해서 수원시 광교지구에 시공 중인 건축공사현장을 선정하여 본 연구에서 개발한 작업일보시스템을 적용하였으며, 사례 현장의 개요는 다음 Table 3과 같다.

Table 3. Summary of the case

Division	Content
Use	Multi-unit dwelling, Sales facility
Location	Yeongtong-gu, Suwon-si Gyeonggi-do
Structure	Reinforced concrete structure
Size	219,111㎡ (29 floors above ground, 4 underground levels)
Construction cost	KRW 6,728,000,000

사례 현장에서는 지하 1층에서 지상 4층까지의 판매시설 공사에 대한 작업일보를 작성하였다. 현장 실무자가 직접 디지털펜과 본 연구에서 제작한 작업일보 양식지를 이용하여 30일 동안 사례 현장의 작업일보를 작성하였다. 작업일보 내용으로는 현장에서 진행된 방수공사, 거푸집, 철골공사 등에 대한 작업과 작업량, 장비 및 인원 출역 현황을 정리하였다. 현장 실무자가 Figure 7의 상단에서 보이는 것처럼 디지털펜을 사용하여 작업일보 양식지 위에 기존의 방식과 같이 수기로 직접 작업정보를 기입하게 되면 이 정보를 시스템에서는 Figure 7의 하단과 같이 동일한 내용의 전산화된 데이터로 변환시켜준다.

4.2 시스템 적용성 평가

본 연구에서는 디지털펜 기반의 작업일보시스템의 적용성을 평가하기 위해서 실제 공사 현장에서 30일 간 작업일보를 작성하는데 시스템을 적용해보았다. 그 결과 Figure 7과 같은 전자화된 작업일보 30건 얻을 수 있었다. 수기문자를 시스템에서 제대로 인식을 했는지를 확인하기 위해서 먼저 인식 정확도를 분석해보았다. 정확도 산출은 전체 입력된 단어 중 제대로 변환된 단어의 비율로 산정하였다. 문자의 유형은 단일문자(한글, 알파벳, 혹은 숫자 단일구성)와 혼합문자(한글, 알파벳, 숫자 등 2종류 이상이 섞인 구성)로 구분하여 분석하였다.

분석 결과, Table 4에서와 같이 전체 입력한 문자에 대한 인식정확도의 평균값은 94.610%로 인식률이 매우 높게 나타났다. 결과적으로 본 연구의 시스템을 실제 작업일보 작성 업무에 활용해도 무방할 것으로 보인다. 또한 인식 오류가 발생하더라도 본 연구의 작업일보시스템에서는 Figure 6에서와 같이 현장 실무자가 직접 수기로 작성한 문서와 전산화된 결과를 같이 보여주기 때문에 쉽게 수정이 가능하다. 다만 단위의 알파벳과 숫자, 규격의 숫자와

특수문자 등 서로 다른 유형의 문자들이 조합되는 혼합문자에 대해서는 10%에 가까운 인식오류가 있어서 이에 대한 보완이 요구된다.

종종	작업 부위	작업량				인원투입현황				장비투입현황					
		단위	종류명	수량(단위)	가공량	종류	수행자명	종류(명)	작업시간	장비명	규격	단위	수행자명	종류(대수)	사용시간
RC콘크	4층	M ²	7500	45	✓	□	45	13	8	T.C	1	대	45	2	6
RC콘크	4층	M ²	35500	342	✓	□	342	70	8	T.C	1	대	342	1	8
현장조사	세탁장	톤	146	8	✓	□	8	3	8	H.C	1	대	8	1	8
현장조사	1층	M ²	14400	60	✓	□	60	5	8	H.C	1	대	8	1	8
기타	기타	M ²	12000	98	✓	□	98	3	8						

종종	작업 부위	작업량				인원투입현황				장비투입현황					
		단위	종류명	수량(단위)	가공량	종류	수행자명	종류(명)	작업시간	장비명	규격	단위	수행자명	종류(대수)	사용시간
RC콘크	4층	M ²	7500	45	✓	□	45	13	8	T.C	1	대	45	2	6
RC콘크	4층	M ²	35500	342	✓	□	342	70	8	T.C	1	대	342	1	8
현장조사	세탁장	톤	146	8	✓	□	8	3	8	H.C	1	대	8	1	8
현장조사	1층	M ²	14400	60	✓	□	60	5	8	H.C	1	대	8	1	8
기타	기타	M ²	12000	98	✓	□	98	3	8						

Figure 7. Example of daily reporting and computerization

Table 4. Results of recognition accuracy

Recognition accuracy (%)		
Single letter	Mixed letter	Total
95.940	90.850	94.610

현장 적용을 통하여 높은 인식 정확도를 보인다는 사실 뿐만 아니라 본 연구의 작업일보시스템은 다음과 같은 장점을 보여주었다. 첫째, 현장 실무자가 작업일보를 직접 작성함과 동시에 자동으로 정보가 작업일보시스템에 반영됨으로 정보를 기존에 수기 작성방법에서처럼 전산화시키기 위해서 시스템에 입력해야하는 추가 업무가 발생하지 않는다. 둘째, 작업일보의 작성에서부터 보관 및 관리까지 여러 단계의 수기작성 및 전산화작업에서 오입력, 손실 및 누락으로 인한 작업일보의 신뢰성 저하를 방지할 수 있다. 셋째, 부피가 큰 노트북이나 태블릿 PC 등 IT장비가 필요 없고 이동이 편리하다. 넷째, 사용방법이 직관적이어서 사용자에게 별도의 교육이 필요가 없다. 따라서 결론적으로 본 연구에서 개발한 디지털펜 기반의 작업일보시스템은 기존의 작업일보시스템의 문제를 해소할 수 있는 대안이 될 수 있을 것이다.

5. 결 론

건설산업의 프로젝트 규모가 점차 대형화, 복잡화됨에 따라 공사 수행 단계에서 발생하는 작업, 인력, 자재 등 수많은 공사정보는 현행 공사뿐만 아니라 후속 프로젝트의 기획 및 수행을 중요성이 증가하고 있다. 작업일보는 현장에서 일일 단위로 계획하고 실적을 기록하는 문서로 작업내용, 출력인원, 장비 및 자재 현황 등 공사에서 발생하는 가장 세부적인 수준의 다양한 정보를 포함한다. 하지만 작업일보가 여러 단계를 거쳐 수기 작성되는 과정에서 정보가 누락 및 왜곡될 수 있고 업무의 중복 문제가 발생할 수 있는 문제가 있어서 작업일보는 단순 보고를 위한 목적으로 이용되고 제대로 활용되지 못하고 있는 실정이다. 또한 기존에 개발된 작업일보 시스템도 업무담당자가 작업일보를 수기로 시스템에 입력을 해야 하는 한계를 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 작업일보시스템의 문제를 해결할 수 있도록 디지털펜을 이용한 작업일보시스템을 개발하고 그 적용성을 평가하기 위해서 건설 현장에 실제로 적용해보았다. 그 결과 94.610%의 높은 문자 인식 정확도를 나타냈다. 또한, 정보를 입력해야하는 추가 업무가 발생하지 않고 휴대 및 이동이 편리하며 사용을 위한 별도의 교육이 필요 없는 장점을 보여주었다. 본 연구에서 개발한 디지털펜 기반의 작업일보시스템이 기존의 작업일보시스템의 문제를 해소하여 건설현장 문서업무 및 정보 관리 효율을 개선하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 디지털펜 기반의 작업일보시스템 개발에 초점을 맞추어 정확도 확보에 중점을 두고 연구를 진행하였으나 해당 시스템이 실제 현장에서 제대로 활용되기 위해서는 다음과 같은 후속연구가 필요하다. 먼저 유저인터페이스 평가와 같은 사용자 중심의 연구가 진행되어야 한다. 그리고 문자 인식오류분석을 통하여 정확한 원인을 도출하고 개선해야 한다. 또한 다른 유형의 문자가 혼합된 경우에 발생하는 높은 인식 오류를 개선하기 위한 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다. 끝으로 본 연구에서는 디지털펜의 정확성 및 적용 가능성에 대해서는 검증하였으나 정보의 관리 및 활용과 생산성 증가와 같은 실질적인 현장 적용의 효과에 대해서는 자세히 다루지 못한 한계가 있어 이에 대한 후속연구를 진행하도록 하겠다.

요 약

작업일보는 일일 단위로 계획과 실적이 기록되는 문서로 작업내용, 출력인원, 장비 및 자재 현황 등 다양한 정보를 포함한다. 하지만 작업일보가 여러 단계를 거쳐 수기 작성되는 과정에서 정보의 누락 및 왜곡될 수 있고 업무의 중복 문제가 발생하여 단순 보고에 이용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 작업일보시스템의 문제를 해결할 수 있는 디지털펜 기반의 작업일보시스템을 개발하고 그 적용성 평가를 위해서 실제 건설 현장에 적용해보았다. 그 결과 높은 문자 인식 정확도(94.610%)를 보여주었다. 그리고 정보를 입력하는 추가 업무가 제거되고 휴대 및 이동이 편리하며 사용을 위한 별도의 교육이 필요 없는 장점이 있었다. 본 연구에서 개발한 시스템은 현행 작업일보시스템의 문제를 해결하여 건설현장 문서업무 및 정보관리 효율 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 작업일보시스템, 디지털펜, 건설현장, 인식을

Acknowledgement

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, (2013R1A2A2A01013406)

References

1. Kang WY, Chin SY, Kim YS. Reengineering daily reporting process by using task generator and mobile technology. *Korea Journal of Construction Engineering and Management*. 2005 Jun;6(3):100-10.
2. Yoon SW, Kim BK, Choi JM, Kwon SW. A prototype BIM server based viewer for cloud computing BIM services. *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*. 2013 Jul;33(4):1719-30.
3. Jeong MG. A measurement of one day workload using digital pen technology [mater's thesis]. [Suwon (Korea)]: Kyonggi University; 2015. 88 p.
4. Na KS. A development of tact management system using a daily report information [master's thesis]. [Suwon (Korea)]: Kyunghee University; 2003. 51 p.
5. Son BK, Kim HJ. A framework for digitalizing handwritten document using digital pen and handwriting recognition technology. 2011 Mar;12(3):1417-26.
6. Park GT, Jung YC, Nam HJ, Son BK, Kim TH, Kim GH. Construciton information process using digital pen : focused on defect management system. *Proceedings of the Korean Institute of Building Construction conference*; 2010 May 14; Seoul, Korea. Seoul (Korea): The Korean Institute of Building Construction; 2010. p. 135-8.
7. Chin S, Kim JJ, Liu YL. A development of Multimedia Construction Site Information System using Information Technology. 1999 Apr;15(4):133-40.
8. Son BK. A study for improving building construction management productivity using digital pen system. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*. 2010 Sep;4(3):23-33.
9. Kim GH, Shin YS, Kim TY, Lee YD. Case study of the application of a digital pen to a defect checklist of an apartment housing project. *Applied Mechanics and Materials*. 2013 Feb;303-306(2013):2303-6.
10. Kim SK, Na KS, Kim TH, Yu JH, Lee HS, Kim CD. A study on the tact management using a daily report information. *Korea Journal of Construction Engineering and Management*. 2003 Dec;4(4):1-8.
11. Chin SY, Kang WY, Kim YS. A development of task generator through an analysis of task location information structure. *Korea Journal of Construction Engineering and Management*. 2004 Apr;5(2):64-71.
12. Cho HH, Kang KI. Development of project management system based on daily report for historical data acquisition and storage. *Journal of the Architectural Institute of Korea*. 2001 Nov;17(11):123-30.
13. Shim JK, Yi HI, Kim JJ. A study on the possibility of BIM(Building Information Modeling) application of construction management. *Journal of The Korean Digital Architecture Interior Association*. 2010 Aug;10(2):49-60.