만족도-중요도 매트릭스를 이용한 건설현장에서의 RFID 개선 방향에 관한 연구

A Study on the Improvement Direction of RFID Using Satisfaction-Importance Matrix in Construction Fields

장 세 웅* 유 회 찬** 김 재 준***
Jang, Se-Woong Yu, Hoe-Chan Kim, Jae-Jun

Abstract

Integrated construction site management using RFID(Radio Frequency Identification) and facility maintenance introducing USN (Ubiquitous Sensor Network) have been widely used in the mega construction project sites. But, the validation on performance of RFID systems after introducing those has not been carried out. Given that the use of RFID systems have been increased, the construction industry as well as other industries needs the evaluation of the RFID system. By regarding the necessities for evaluation, a research to the satisfaction and importance evaluation of RFID system from the end-users' view point for site management was conducted. Satisfaction-importance matrix of satisfaction standards and importance standards was created (organised) according to the analysis result of a survey. proposed improvement methods and analysis about the items presented by each region like areas of sustainable maintenance, maintenance, progressive improvement and priority improvement. The result would contribute to enhance the utilization of system and its performance.

키 워 드 : 무선인식기술, 만족도-중요도 매트릭스, 델파이 기법
Keywords : RFID(Radio Frequency Identification), Satisfaction-Importance Matrix, Delphi Method

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

최근 도시의 고밀도에 따른 공간의 효율적 이용 및 대규모 사무공간 확보 등을 위해 수행되는 도심지 대규모 건설 공사의 추세에 맞추어 선진화된 관리기법을 적용할 필요성이 대두되고 있다.[1)]

또한, U-city 사업에 대한 관심이 높아지면서 설계 단계부터 IT를 접목하는 것을 넘어 효율적인 현장관리와 업무 추진에도 IT를 접목하는 시도가 계속되고 있으며, 이미 일부 건설현장에서는 무선인식(Radio Frequency Identification, 이하 RFID) 시스템을 이용한 통합 건설현장 관리와 유비쿼터스 센서네트워크(Ubiquitous Sensor Network, USN)를 활용한 시설물 관리가 활발하게 이뤄지고 있다.[2)]

그러나 이러한 RFID 시스템의 중요성 및 활성화에도 불구하고 시스템의 최종 사용자인 현장 관리자 및 노무자들은 RFID를 적극적으로 활용하고 있지 못한 것으로 조사되었다.[4)]

무엇보다도 RFID 시스템 적용 후 이에 대한 전반적인 평가가 이루어지지 않고 있으며, RFID 적용사례가 증가하고 있는 현 시점에서 다른 산업뿐만 아니라 건설산업에서도 RFID 시스템의 평가가 필요하다. 또한, 건설IT 분야에서도 이러한 기술을 단순히 적용에서 그치지 않고, 평가를 통해 실제 사용자의 중요도 및 만족도를 평가해야 한다. RFID 시스템을 체계적으로 평가분석하고 개선방향을 제안함으로써, RFID 시스템의 활용도 및 사용효과를 높일 수 있도록 해야 하기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 RFID 시스템의 최종 사용자인 현장 관리자를 중심으로 만족도-중요도 매트릭스를 이용하여 RFID 시스템의 만족도 및 중요도를 평가하였다. 이를 통해 건

* 한양대학교 일반대학원 박사과정, 정회원
** 한양대학교 일반대학원 석사과정, 정회원, 교신저자 (chanbop83@naver.com)
*** 한양대학교 건축공학과 정교수, 공학박사, 정회원

1) 최철호, 건설분야에서의 RFID 시스템 활용사례 및 발전방향, 한국건설관리학회 학술발표대회, pp.145~152, 2004.11
2) 배옥진, [IT서비스 신사업 찾아라]신기술 · 신시장 꽃을 피워라, 디지털 타임즈, 2008
3) 유회찬, 건설현장에서의 RFID 기술 활성화 영향요인 분석, 대한건축학회, 제24권 제12호, pp.151~158, 2008.12

설현장에 적용된 RFID 시스템을 보다 체계적으로 평가 및 분석을 하여 RFID 시스템의 활용도 및 사용 효과를 높일 수 있는 기초 연구로 활용되고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 현장관리자를 평가주체로 하여 기존 건설현장에서 적용되고 있는 RFID 시스템을 대상으로 평가항목을 도출하였고, 이를 RFID 시스템 적용현장을 대상으로 설문조사를 실시하여 만족도 및 중요도를 평가하였다. 본 연구에서 수행한 연구 방법은 다음과 같다.

첫째, 관련 문헌 고찰 및 전문가 인터뷰를 통해 건설현장에서 적용되고 있는 RFID 시스템의 구성 및 활용 현황을 분석한다.

둘째, 평가의 기준이 될 항목을 관련 문헌 고찰 및 전문가 인터뷰를 통해 1차로 도출하고, 델파이(Delphi) 기법을 활용하여 설문을 통해 최종 평가항목을 도출한다.

셋째, 도출된 평가항목을 RFID 시스템 적용 현장에 설문조사를 실시하여 그 결과를 만족도-중요도 매트릭스를 이용하여 각 영역별로 개선항목을 도출한다.

넷째, 도출된 개선항목을 바탕으로 건설현장에서의 RFID 시스템 개선 방향을 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1 건설산업에서의 RFID 정의 및 활용

RFID 시스템은 태그에 생산, 유통, 보관 및 폐기에 이르는 전 라이프사이클(Lifecycle)의 정보를 저장하고 리더를 통해 태그에 저장된 정보를 수집한 후 인공위성이나 이동통신망과 연계하고 정보시스템과 통합하여 사용하는 기술을 말한다.[4)]

RFID 시스템이 갖는 이점은 인식률이 높고, 비접촉식 기술이기 때문에 한 번에 다양한 물품의 정보를 동시에 읽을 수 있으며, 다른 통신망과의 연계가 쉽기 때문에 확장성이 높고, 실시간으로 물품추적이 가능하다는 것이다.[5)]

건설현장의 여건에 적합하게 제작된 RFID 카드, 리더기/등록기, 제어기는 출역인원관리, 노무 안전관리, 레미콘 물류관리 그리고 철골 및 주요자재 물류관리 등에 사용되고 있다.

2.2 RFID 관련 국내 · 외 연구동향

카네기 멜론 대학(Carnegie Mellon University)에서 RFID를 이용한 자재관리시스템 프로토타입(Prototype)을 연구 초기에 제시한 바 있다(2002). 이처럼 미국의 경우 RFID 기술을 건설산업에 접목하기 위한 노력을 대학이나 연구기관에서 주도적으로 진행시키고 있다.

국내 건설산업의 경우 초기에는 RFID 기술의 적용이 미비한 실정이었으나, 건설산업 분야에서 RFID 적용기술과 관련된 연구는 RFID 인식실험 연구와 일부 건설산업체에서 노무관리와 커튼월 공사, 레미콘 공사, 토사반출 공사 등에 RFID 적용성을 검토하고 있다.(이민우, 2006).

표 1은 기존 건설산업에서의 RFID 관련 연구문헌을 고찰한 것이다. 연구내용은 건설자재 및 공정관리를 중심한 적용사례가 대부분이며 특히, 커튼월, 천정마감재, 철근 및 콘크리트(레미콘)등이 주종을 이루고 있었다.

표 1. 건설산업에서의 RFID 연구 현황

연구 분야	연구자	연구 내용
건설자재 및 공정관리 (적용사례)	CII (2000)	Workshop(1998)을 통한 적용분야 도출 엔지니어링/디자인자원 관리, 유지관리, 현장 작업분야로 세분하여 적용분야 제시
	Cawly (2003)	고속도로 공사과정에서 공사 중 RFID를 활용한 콘크리트 온도측정을 통해 콘크리트 양생 상태 파악
	한재구 (2004)	RFID를 마감공사의 자재에 적용, 모니터링 할 수 있는 시스템 개발하기 위한 사전단계로써 마감자재 중 천장재를 대상으로 RFID 인식능력실험 실시
	진상윤 (2005)	커튼월 공사를 대상으로 RFID 적용전략 및 고려요소 제안
	권순옥 (2005)	RFID 국내외 관련 기술동향 및 시장전망 분석 후 RFID 응용 사례조사 및 건설산업에서의 적용사례 분석
	조창연 (2006)	실제 현장에서 RFID 기술을 인력, 토사반출, 레미콘, 철골, 커튼월 관리에 적용
	S사의 u-Frontier (2006)	건축공사의 주요 자재 및 노무관리를 중심으로 RFID를 적용하여 다양한 공종으로 RFID 적용 확대 가능성을 제시
관리방안 및 발전방향	최철호 (2004)	RFID시스템을 건설현장에 적합하게 개발·시험적용에 대한 성과분석 후 발전 가능성 방향 제시
	손석현 (2005)	RFID/USN 표준화 동향을 파악하고 국제 표준화에 대응하기 위한 방안 제시
	박희진 (2005)	RFID의 동작원리와 활용현황을 살펴보고 시설물 관리를 하는데 있어서 RFID의 사용 가능성과 시설물 관리방법에 대해 기술
	구도형 (2008)	포괄적인 건설물류 및 진도관리 통합체계를 개발과 각 공정별 주요자재에 RFID 기술을 적용하기 위해 공정 및 자재의 특성을 분석
	유희찬 (2008)	동남권 유통단지 건설현장을 대상으로 RFID 활성화 영향요인을 도출하고, 최종 중요도 산정 결과를 바탕으로 건설현장에서의 RFID 활성화 방안을 제시
적용모델제안 6)	Jaselskis(2003)	Bechtel Red Hills Project와 Baytown pilot test 진행하는 과정에서 RFID 기술선택모델 제시
	Jongchul Song (2006)	GPS를 활용하여 자재의 위치파악을 위한 모델
Pilot test7)	Tomihiro Umetani (2003)	RFID 위치정보를 3각측량법을 이용하여 건설장비 자동화에 이용
	Goodrum (2005)	active RFID tag를 건설공구에 부착하여 공구관리 및 활용도를 향상시키기 위한 인식성능 테스트

4) 이은곤, RFID 확산추진 현황 및 전망, 정보통신정책, 제16권 제1호, pp.11~17, 2004

5) m-Commerce, Accenture, Accentrue, 2001

또한, RFID가 건설현장에 적합할 수 있는 관리방안 및 발전방향에 관한 연구도 진행되었으며, 국외에서는 RFID 적용 모델 제안 및 Pilot test를 실시하였다. 이처럼 건설산업에서의 RFID 관련 연구가 활발하게 진행되고 있으나, RFID 시스템을 평가할 수 있는 관련 연구는 미비하였다.

2.3 RFID 시스템 영향요인

표 2는 기존 문헌과 자료에서 제시한 RFID 시스템의 주요 영향요인을 간략하게 정리한 것이다.

표 2. RFID 시스템의 주요영향요인

구분		Rockart (1979)	Stall (1993)	Hort&Gross (2002)	Dinning&Schuster (2004)	Reymonds&Lynch (2004)	Javelin Group (2003)	Adea Solution (2004)
기술적요소	사용용이성		◎	◎	◎	◎		◎
	협업가능성					◎	◎	◎
	개인성		◎			◎	◎	◎
	보완			◎				
	속도		◎		◎			
환경적요소	정보화조직	◎			◎		◎	
	정보화교육						◎	
	정보화계획	◎		◎	◎	◎	◎	◎
	경영진지원	◎				◎		◎

Rochart(1979)는 주요영향요인은 최고경영자의 의지나 가치관에 달라질 수 있고, 조직의 내·외부 환경에 따라 변한다고 하였고, Stall(1993)은 속도(speed), 편리성(ease of use), 정확성(accuracy), 적용부분에 맞는 기술 채택으로 제시하였다.

Hort&Gross(2002)는 운용에 있어서의 편리성, 체계적인 보안시스템의 완비, 초기 및 재투자 비용을 RFID 시스템의 주요영향요인으로 제시하였고, Reymonds&Lynch(2004)는 RFID 시스템의 도입에 있어서 적용부분에 맞는 기술의 채택은 성공에 많은 영향을 미치고, 일시적이고 동적인 데이터가 대부분이기 때문에 막대한 양의 데이터를 처리할 수 있는 적절한 데이터베이스의 설계가 필요하다고 설명하였다.

Dinning&Schuster(2004)는 RFID 시스템의 주요영향요인을 속도(speed)와 에러에 대한 대책 그리고 적절한 투자비용이라고 설명하였다.

Javelin Group(2003)과 Adea Solutions(2004)에서 발표한 자료에서는 RFID 시스템과 현재 구축된 정보시스템과의 연계와 호환성 등에 대한 중요성을 강조하였다.

6), 7) 이남수, RFID와 무선네트워크 기술을 이용한 자재위치 파악 방안, 건설관리학회 학술발표대회, pp.523~528, 2006.11

3. RFID 평가항목 도출

3.1 RFID 평가항목

본 연구에서는 건설현장에서의 RFID 시스템의 만족도 및 중요도를 평가하기 위한 지표가 될 수 있는 평가항목을 도출하기 위해 델파이(Delphi) 기법[8]을 이용하였다. 델파이 기법을 이용하여 관련 연구 문헌 고찰, 전문가와의 1:1 인터뷰 및 전문가를 대상으로 2회 반복 실시한 설문을 통해 RFID 시스템 평가항목을 도출하였다. 그림 1은 본 연구에서 적용한 델파이 기법의 프로세스이다.

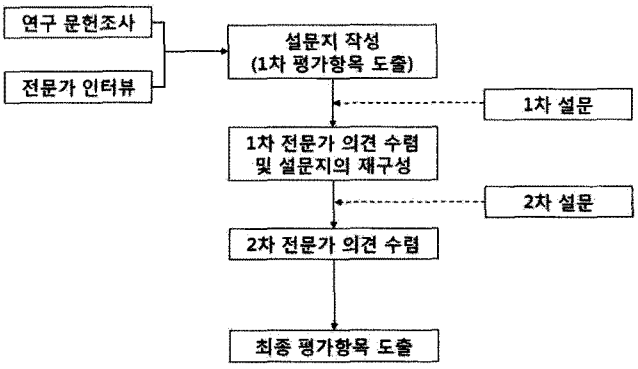


그림 1. RFID 평가 항목 도출 프로세스

1) 문헌고찰을 통한 평가항목 1차 도출

건설현장에서의 RFID 시스템을 분석하기 위한 평가항목은 연구 문헌 고찰과 전문가 인터뷰를 통해 1차로 도출되었다. 본 연구에서 도출한 시스템 전반에 대한 평가항목은 시스템 전체에 영향을 미치는 요인이므로 모든 RFID 적용 현장에 보편적으로 적용할 수 있는 평가항목을 도출해야한다. 따라서 노무관리, 자재관리 및 PC관리 등 모든 관리항목에 보편적으로 적용될 수 있도록 RFID 시스템을 현장에 적용할 때 미치는 영향요인과 연계하여 평가항목을 도출하였다.

표 3과 같이 건설현장에서 RFID 시스템 적용에 영향을 미치는 영향요인에 따라 구분함으로써 시스템 전반에 대한 항목 평가를 위한 보편화된 평가항목이 도출될 수 있도록 하였다. 영향요인에 따라 도출된 평가항목은 전문가와 1:1 인터뷰를 통해 조정함으로써 시스템 전반에 대한 평가항목을 1차로 도출하였다.

8) 델파이 기법은 일반적으로 알려지지 않은 내용이나 합의점에 도달하지 못한 내용에 대해 관련 전문가 집단으로부터 의견을 수렴하고 이를 반복적으로 조정함으로써 최종 합의점에 도달할 수 있도록 하는 의사결정 기법으로 응답자의 익명성, 반복적 시행 및 피드백(feedback), 집단의 답변에 대한 통계적 분석임.

표 3. 건설현장에서의 RFID 영향요인 및 내용

구분	영향요인	내 용
기술적 요소	사용 용이성	각각의 관리별 특성에 맞는 기술을 도입과, 오류 발생시 즉각적인 조치 여부 및 수집된 정보의 신뢰정도는 시스템의 사용성에 영향을 줌
	협업 가능성	RFID를 통합관리 할 수 있는 정보관리 시스템의 활용 및 DB구축은 본사와 현장의 협력체계 구성에 영향을 줌
	개인성	IT 정보기술 발달에 따른 개인 정보 프라이버시가 중요하며, 시스템 운영방법 및 인터페이스의 편리성은 개개인 활용도에 영향을 줌
	보안	RFID 보안 및 통제에 대한 방법의 수립은 운영상의 영향을 줌
	속도	동적인 데이터 처리에 따른 RFID 인식에 따른 반응시간은 현장작업 능률에 영향을 줌
환경적 요소	정보화 조직	사용자가 시스템을 원활하게 이용할 수 있도록 지원하는 정보화 조직과 시스템 사용자간의 관계 및 정보화 조직의 업무처리 능력은 시스템 활용도에 영향을 줌
	정보화 교육	현업사용자의 RFID 시스템 이해와 숙련을 위한 주기적인 교육제공은 최종사용자의 인식에 영향을 줌
	정보화 계획	초기투자비용 증대에 따른 장기적인 안목을 가진 투자 계획과 재투자 비용에 대한 계획 수립이 필요함
	경영진 지원	경영진의 RFID에 대한 의지 및 추진과 참여정도는 RFID 도입여부에 큰 영향을 줌

2) 델파이 기법을 통한 평가항목 최종 도출

문헌고찰 및 전문가 인터뷰를 통해 1차로 도출된 평가항목에 대한 동의 정도를 측정하기 위해 RFID 시스템 관련 전문가를 대상으로 설문을 2회 반복 실시하여 평가항목을 최종적으로 도출하였다.

S1-2. 협업 가능성

- RFID를 통합관리 할 수 있는 정보관리 시스템의 활용 및 DB구축은 본사와 현장의 협력체계 구성에 영향을 준다.

평가항목	내 용	평가점수
통합된 정보시스템의 구축	RFID를 통합관리 할 수 있는 정보관리시스템(PMIS)의 활용 및 연계여부	
관련부서와의 협력체계	RFID 도입·활용에 있어 본사경영진 및 RFID 담당부서와 현장·현장 실무자와의 협력체계 구성정도	
데이터베이스의 구축	동적인 데이터를 처리할 수 있는 Database 처리능력 및 구축 정도	
원도급자 / 협력업체간 계약	RFID 수집 데이터 기준 수량 산정여부	
추가 항목		

※ 평가점수 - 매우적절 : 5, 적절 : 4, 보통 : 3, 부적절 : 2, 매우 부적절 : 1

그림 2. 시스템 전반 중 '협업 가능성'에 대한 1차 설문조사 항목의 예

S1-2. 협업 가능성

- RFID를 통합관리 할 수 있는 정보관리 시스템의 활용 및 DB구축은 본사와 현장의 협력체계 구성에 영향을 준다.

평가항목	내 용	평균	최빈값	사분위	평가점수
통합된 정보시스템의 구축	RFID를 통합관리 할 수 있는 정보관리시스템(PMIS)의 활용 및 연계여부	3.46	4	3.00~4.00	
관련부서와의 협력체계	RFID 도입·활용에 있어 본사경영진 및 RFID 담당부서와 현장·현장 실무자와의 협력체계 구성정도	3.31	3	3.00~4.00	
데이터베이스의 구축	동적인 데이터를 처리할 수 있는 Database 처리능력 및 구축 정도	3.62	4	3.00~4.00	
추가 항목					

※ 평가점수 - 매우적절 : 5, 적절 : 4, 보통 : 3, 부적절 : 2, 매우 부적절 : 1

그림 3. 시스템 전반 중 '협업 가능성'에 대한 2차 설문조사 항목의 예

설문 대상자는 RFID 시스템에 대한 전문적인 지식이 있으며 RFID 시스템의 구축 및 관리를 직접 담당하는 실무자인 대형 건설업체의 RFID 시스템 개발자 2명, 대형 건설업체 RFID 시스템 담당자 4명, 그리고 정보통신 및 건축공학과 교수 4명으로 구성되었다. 각 평가항목이 RFID 시스템 평가에 적정한지를 측정하기 위하여 델파이 기법에서 일반적으로 이용하는 리커트척도(Likert scales)[9]를 활용하였다. 설문결과를 통해 각 평가항목의 중앙값, 평균값, 최빈값 및 일정 값 기준의 응답 빈도수를 이용하여 평가항목으로써의 적정성을 평가하였다. 즉, 각 평가항목의 중앙값, 평균값, 최빈값이 "보통" 수준을 타나내는 "3" 보다 크면서, "보통:3" 초과 응답 빈도수가 "보통:3" 미만 응답 빈도수보다 큰 평가항목이 적정하다. 예로써, 1차 설문 결과 평균값(m), 중앙값(Mo), 최빈값(Md) 모두 3이하에 해당되고 '보통(3)' 미만에 해당되는 응답 빈도수(fu)가 '보통(3)' 초과에 해당되는 응답 빈도수(fo) 보다 크게 나타나 최소 요구조건을 만족시키지 못한 기술적 요소의 협업 가능성 중 '원도급자 / 협력업체간 계약' 에 대한 평가항목은 RFID 시스템 평가항목에서 제외되었다(그림 3).

또한, 본 연구에서는 사분위 범위(Q1~Q3)와 사분편차(Q)를 통해 설문자 집단 내의 지배적인 의견과 주요 의견 주변에 분포된 의견 차이를 측정함으로써 각 평가항목에 대한 설문자의 합의수준을 조사하였다. 사분위 범위는 상위 25%(Q3)와 하위 25%(Q1)에 해당하는 점수 사이 범위를 나타내며 사분편차(Q)는 사분위 범위의 크기를 나타내는 것으로써 평균값으로부터 합의수준 내 응답 점수의 산포도이다. 사분편차가 0인 것은 합의수준 내 응답자들이 모두 평균점수로 응답한 것이며,

9) Likert(1932)에 의해 개발된 리커트척도(Likert scales)는 태도나 가치를 수치화하는데 널리 쓰이는 척도 중의 하나로 3점, 5점 그리고 7점 리커트 척도가 있다. 본 연구에서는 가장 많이 쓰이고 있는 5점 리커트척도(매우 적절 5점, 적절 4점, 보통 3점, 부적절 2점, 매우 매우부적절 1점)를 사용함.

사분편차가 클수록 평균값과 오차가 큰 값으로 응답한 것을 의미한다. 델파이 기법을 통해 최종적으로 도출된 시스템 전반에 대한 평가항목은 표 4와 같다.

표 4. RFID 시스템 전반에 대한 최종 평가항목

대분류	소분류	평가항목
기술적 요소	사용 용이성	적용부분에 맞는 기술채택
		에러에 대한 대비책
		수집된 정보의 신뢰
	협업 가능성	통합된 정보시스템의 구축
		관련부서와의 협력체계
		데이터베이스의 구축
	개인성	시스템 인터페이스의 편리성
		개인정보의 프라이버시
	보안	체계화된 보안 및 통제
	속도	시스템 인식반응 시간
환경적 요소	정보화 조직	정보화 직원의 기술적 문제 해결 능력
		정보화 직원의 건설 업무 이해 정도
		정보화 직원의 업무 관심 정도
		정보화 직원의 정감 정도
		전담요원의 배치 여부
	정보화 교육	교육의 제공 주기
		교육의 적절성
	정보화 계획	정보화의 장기적인 계획
		정보화 예산의 적정성
	경영진 지원	경영진의 인식
		경영진의 참여정도

3.2 RFID 평가 방법

본 연구에서는 RFID의 개선 방안을 위한 개선 우선순위 도출을 위해 만족도-중요도 매트릭스를 이용하였다. 만족도-중요도 매트릭스는 만족도에 영향을 미치는 평가항목이나 지표에 대하여 사용자들이 평가한 만족도와 중요도의 관계를 2차원 평면에 표현하여 각 항목의 상대적 위치를 파악함으로써 만족 수준 향상을 위한 활동 방향이나 중점 개선 우선순위를 결정하는데 활용되는 기법이다(김용철, 2002). 각 평가대상에 대한 결과 값을 그림 4와 같이 4개의 영역으로 구분된 만족도-중요도 매트릭스에 대입하여 개선을 위한 우선순위를 도출하고 각 영역의 특성에 따라 개선 방향을 설정하였다.

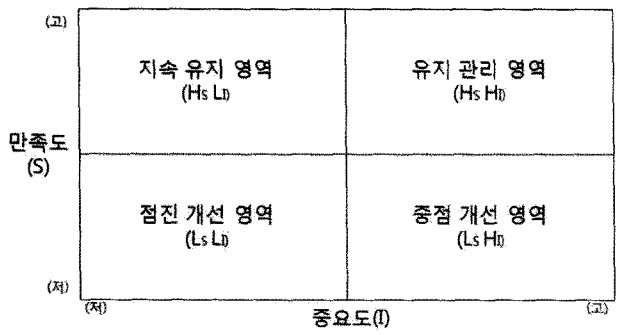


그림 4. 만족도-중요도 매트릭스

만족도-중요도 매트릭스에 나타난 각 영역별 특성은 표 5와 같다.

표 5. 만족도-중요도 매트릭스 영역별 특성

영역	결과 값	특 성
지속유지 영역	중요도↓ 만족도↑	현재 만족도 수준이 유지되어야 하지만 다른 영역으로 자원이 배분 될 수 있는 영역
유지관리 영역	중요도↑ 만족도↑	현 시점에서의 사용자 만족 수준 유지를 위한 지속적인 노력이 요구되는 영역
점진개선 영역	중요도↓ 만족도↓	사용자 만족 향상을 위한 개선은 요구되나 우선순위는 상대적으로 낮은 영역
중점개선 영역	중요도↑ 만족도↓	사용자의 만족도 증대를 위한 즉각적인 개선이 요구되는 영역

4. 설문조사 및 평가

4.1 설문조사 개요

앞에서 도출한 평가항목 바탕으로 설문지를 작성하여 D건설회사 RFID 적용현장 4곳에 RFID 시스템 전반에 대한 만족도, 중요도에 관한 설문조사를 실시하였다.

표 6. 설문조사 대상 및 기간

구 분	내 용
조사기간	2008. 11. 20 - 2008. 12. 2 (14일간)
조사대상	D건설회사 RFID 시스템 적용현장 4곳
조사방법	실제 현장방문 및 우편을 통하여 50부 배포(회수 48부)

표 7은 조사대상인 D건설회사 현장 4곳의 RFID 시스템 적용현황을 나타낸 것이다.

표 7. 조사대상의 RFID 시스템 적용현황

구분	현장1	현장2	현장3	현장4
공사명	000유통단지	00리조트	00아파트	0000아파트
RFID 적용부분	레미콘관리 노무관리 자재관리	노무관리 자재관리	레미콘 관리 노무관리	레미콘관리 노무관리

설문조사는 현장관리자 50명으로부터 회수한 설문지 중 부정확하게 응답된 설문지를 제외한 48명의 설문내용을 활용하였다. 그림 5는 기술적 요소의 일부분으로 평가항목의 설문문항을 보여주고 있다.

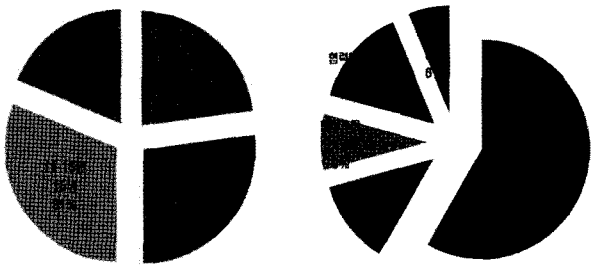
■ 각 세부항목의 평가내용을 평가하여 해당 숫자에 표시하여 주시기 바랍니다.

1. 기술적 요소

평가지표	평가내용	중요도					성과도				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
사용 용이성	적용부분에 맞는 기술채택	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	에러에 대한 대비책	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	수집된 정보의 신뢰	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
협업 가능성	통합된 정보시스템의 구축	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	관련부서와의 협력체계	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	데이터베이스의 구축	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

그림 5. 중요도-성과도 설문조사 항목

그림 6은 설문조사 분석대상의 신뢰성을 확보하기 위하여 설문 조사대상자들의 기초 정보를 타나낸 것이다.



(a) 근무년수 (b) 직급

그림 6. 조사 대상자 일반 사항

4.2 설문조사 결과 및 분석

본 연구에서는 RFID를 적용하고 있는 현장 4곳의 RFID 관리담당자 및 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 현장 관리자 및 전문가는 표 4에서 도출된 평가항목을 바탕으로 시스템 전반에 대한 만족도, 중요도 값을 표 8과 같이 평가하였다. 만족도 기준 값(ss) 및 중요도 기준 값(is)으로 RFID 시스템 전반에 대한 만족도 평균값과 중요도 평균값을 각각 이용하였다.

표 8. RFID 시스템 전반에 대한 만족도·중요도

구분	평가항목	중요	만족
A1	적용부분에 맞는 기술채택	2.3	3.9
A2	에러에 대한 대비책	2.4	3.7
A3	수집된 정보의 신뢰	1.6	2.1
B1	통합된 정보시스템의 구축	3.2	3.7
B2	관련부서와의 협력체계	1.9	3.4
B3	데이터베이스의 구축	3.0	2.2
C1	시스템 인터페이스의 편리성	2.9	2.4
C2	개인정보의 프라이버시	2.8	1.9
D1	체계화된 보안 및 통제	4.2	2.6
E1	시스템 인식반응 시간	1.8	2.9
F1	정보화 직원의 기술적 문제 해결 능력	2.5	3.2
F2	정보화 직원의 건설 업무 이해 정도	2.2	3.4
F3	정보화 직원의 업무 관심 정도	1.6	2.3
F4	정보화 직원의 정감 정도	1.9	1.7
F5	전담요원의 배치 여부	1.2	2.5
G1	교육의 제공 주기	3.1	1.7
G2	교육의 적절성	3.4	1.8
H1	정보화의 장기적인 계획	2.0	3.2
H2	정보화 예산의 적정성	4.2	1.3
I1	경영진의 인식	3.9	4.1
I2	경영진의 참여정도	3.7	4.3
	평 균	2.66	2.78

만족도 기준 값(ss)은 2.78 중요도 기준 값(is)은 2.66이다.

도출된 만족도 기준 값(ss=2.78)과 중요도 기준 값(is=2.66)을 적용하여 만족도-중요도 매트릭스를 구성하였다. 그림 7은 구성된 만족도-중요도 매트릭스에 각 평가항목별 만족도 값(Sn) 및 중요도(In)를 대입한 것이다.

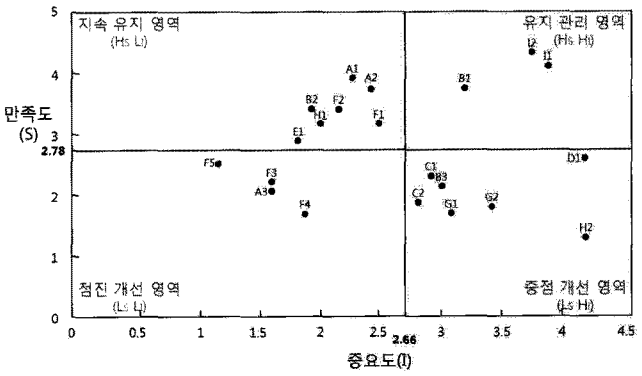


그림 7. 만족도-중요도 매트릭스 적용 결과

지속유지 영역에는 적용부분에 맞는 기술채택(A1), 에러에 대한 대비책(A2), 관련부서와의 협력체계(B2), 시스템 인식 반응시간(E1), 정보화 직원의 기술적인 문제 해결능력(F1), 정보화 직원의 건설업무 이해정도(F2), 그리고 정보화의 장기적인 계획(H1)이 도출되었다.

이는 시간이 지날수록 RFID 기술이 발달됨에 따라 시스템 반응속도가 향상되어 만족도가 높게 나타났으며, RFID가 대규모 현장에서 적용되고 있고, 비교적 초기 투자가 많다는 점에서 초기단계에서의 정보화 계획이 잘 이루어지고 있으며, 적용부분에 맞는 기술채택이 이루어짐에 따라 만족도가 높게 나타난 것으로 분석되었다.

유지관리 영역에서는 통합된 정보시스템의 구축(B1), 경영진의 인식(I1) 및 참여정도(I2)이 도출되어 현 시점에서의 사용자 만족 수준 유지를 위한 지속적인 노력이 요구되는 것으로 분석되었다. 특히, 대기업을 중심으로 대규모 프로젝트에는 건설관리시스템(PMIS)이 구축되어 있으며, 시스템

통합 구축을 통한 프로젝트 관리가 활발하게 진행되고 있다.

점진개선 영역에는 수집된 정보의 신뢰(A3), 정보화 직원의 업무관심 정도(F3), 그리고 정보화 직원의 정감 정도(F4), RFID 전담요원의 배치여부(F5)가 도출되어, 사용자 만족향상을 위한 개선은 요구되나 우선순위는 상대적으로 낮은 것으로 분석되었다. 실제로 각 현장에서는 RFID 전담요원이 없는 곳이 대부분이며 부가적인 업무로 인식하고 있다. 정전 및 주변 환경여건으로 인한 정보 누락이 발생함에 따라 정보의 신뢰성이 낮아지고, 현장 관리자들의 RFID 인식이 낮게 나타남에 따라 사용자 만족이 낮게 나타나는 것으로 분석 되었다.

중점개선 영역으로는 데이터베이스의 구축(B3), 시스템 인터페이스의 편리성(C1), 개인정보의 프라이버시(C2), 체계화된 보안 및 통제(D1), 교육의 제공 주기(G1) 및 교육의 적절성(G2), 그리고 정보화 예산의 적정성(H2)이 도출되어 사용자의 만족도 증대를 위한 즉각적인 개선이 요구되는 것으로 나타났다. 건설현장의 규모, 총 공사금액에 따라 기술 적용여부가 결정되므로 적절한 예산의 확보가 무엇보다도 중요하며, 교육 및 인터페이스의 편리성은 협업사용자의 RFID 시스템의 이해정도와 운영에 있어서의 숙련정도를 향상 시킬 수 있고, 새로운 시스템을 사용하는 최종사용자가 얼마나 쉽게 원하는 정보에 접근하고 운영할 수 있도록 하는 것이며, 이는 RFID에 대한 사용자의 인식과도 밀접한 연관이 있다. 하지만 현장 여건 및 경영진의 마인드 여부 등에 따라 이러한 교육이 주기적이고 체계적으로 이루어지지 못하고 있다.

실제 현장 조사에서 주기적으로 교육을 실시한 현장이 그렇지 않은 다른 현장보다 RFID 시스템에 대한 인식이 더 큰 것으로 나타났다(유회찬, 2008).

4.3 각 영역별 개선 방안

지속 유지영역 및 유지 관리영역의 경우 사용자의 만족도가 높게 나타났으므로 사용자 만족도가 낮은 점진개선 영역(4개)과 중점 개선영역(7개)에서 도출된 항목을 바탕으로 개선방향을 제시하였다.

점진 개선영역에서 도출된 항목을 보면 사용 용이성과 정보화 조직 부분이다. 인력관리 측면에서 노무자가 출역을 했음에도 불구하고 카드를 갖고 있지 않거나 카드 고장으로 인한 정보의 누락은 수집된 정보의 신뢰를 떨어뜨린다. 또한 레미콘 송장관리 역시 내부 관리시스템과 연동을 통한 관리를 하고 있지만, 실제 정산은 종이로 표기된 송장을 기반으로 이원화되어 있기 때문에 이 역시 RFID에 의한 수집된 정보의 신뢰를 떨어뜨리는 요인으로 작용하고 있다. 그러므로 RFID 방식으로의 정산을 유도하도록 제도적 장치가 마련되어야 하며, 무엇보다도 주기적인 교육을 통하여 사용자의 인식을 고취시키는 것이 중요하다. 그리고 여러 가지 업무로 할 일이 많은 현장담당자에게 부가적인 업무가 아닌 RFID 전담자를 배치하여 여러 가지 오류에 대한 신속한 대책이 이루어 질 수 있도록 해야 한다.

중점 개선영역은 협업 가능성, 보안, 개인성 그리고 정보화 교육 및 계획 부분이다. 동적인 데이터를 처리하는 만큼 인식 대상이 많아질수록 DB Input/Output 이 자주 발생되고, 축적되는 데이터의 양이 방대해지므로 접근이 빠른 DB가 필요하다(Chang. Y., 2002). 또한 막대한 데이터양이 예상됨에 따라 데이터 저장에 관한 사전 예측과 운영 계획을 수립하도록 한다(Javilin Group, 2003). 첨단 IT 기술이 발전됨에 따라 개인정보의 프라이버시와 보안이 중요시 되고 있으므로, 이에 따른 개인 및 자재의 정보가 담긴 칩에 대한 보호가 될 수 있도록 관리자 및 사용자의 의식뿐만 아니라 제도적으로도 마련되어야 한다.

5. 결론

본 연구에서는 RFID 시스템의 활용도 및 사용 효과를 높일 수 있는 기초 연구를 위하여 D건설업체 RFID 적용현장을 대상으로 만족도-중요도 매트릭스를 이용한 RFID 만족도 및 중요도를 도출 및 평가를 하였다. 최종사용자인 현장관리자 관점에서 시스템이 제공하는 정보의 중요도 및 만족도는 현재 사용 중인 RFID 시스템을 개선함에 있어 필수적으로 고려되어야 할 주요 요소이기 때문이다.

연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 기존 문헌 및 델파이 기법을 이용하여 RFID 시스템 전반에 대한 평가항목을 도출하였다. 그 결과, 기술적 요소 10개, 환경적 요소 11개로 총 21개가 도출 되었다.

둘째, 도출된 평가항목을 바탕으로 설문지를 작성하여 D건설회사 RFID 적용현장 4곳에 설문 조사를 실시하였다. 그 결과 RFID 시스템 전반에 대한 중요도 평균은 2.66, 만족도 평균은 2.78 이였다.

셋째, 도출된 만족도 기준값(2.78)과 중요도 기준값(2.66)을 적용하여 만족도-중요도 매트릭스를 구성하였다. 그 결과 지속 유지영역 7개, 유지관리영역 3개, 점진개선영역 4개 그리고 중점개선영역 7개로 나타났고 각 영역별에 따른 분석 및 개선방향을 제시하였다.

향후 연구방향으로는 RFID 평가모형 개발 관련 연구를 통해 건설기업의 본사관리자 및 개발자가 RFID 시스템 개선시, 평가 모형을 토대로 RFID 시스템을 보다 체계적으로 평가 할

수 있는 합리적인 개선방안을 제시하는 것이다. 이를 바탕으로 시스템이 개선될 때 시스템 전체에 대한 만족도가 향상됨으로써 궁극적으로 최종 사용자가 시스템을 적극적으로 활용할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. 강현구, 하영서, 임철우, 임창덕, 유정호, RFID 기술 적용에 따른 유닛타입 커튼월 공사의 효율성 분석, 한국건설관리학회 논문집, 제9권 제3호, pp.206~213, 2008.6
2. 구도형, RFID 기술적용 가능성 평가를 위한 각 공종별 주요자재 특성분석, 한국건설관리학회 논문집, 제9권 제2호, pp.159~169, 2008.4
3. 김용배, 송제홍, 윤수원, 진상윤, 구너순옥, 김예상, 커튼월 관련 자재에서 RFID 적용을 위한 인식 성능 테스트, 한국건축시공학회 논문집, 제6권 제4호, pp.107~114, 2005.12
4. 류정필, 김형관, 김창윤, 한승헌, 김문겸, RFID/USN 연동 시스템을 활용한 건설자원 실시간 모니터링 시스템, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.90~94, 2007.11,
5. 박정현, RFID 기술 수준과 도입 사례, 전자통신동향분석, 제21권 제2호, pp.137~146, 2006.6
6. 배기선, 건설분야에서의 RFID/USN의 활용현황, 대한건축학회 학술발표대회, pp.423~426, 2007.10
7. 배옥진, [IT서비스 신사업 찾아라]신기술·신시장 꽃을 피워라, 디지털 타임즈, 2008
8. 유회찬, 김창래, 이주성, 이윤선, 김주형, 김재준, 건설현장에서의 RFID 기술 활성화 영향요인 분석(동남권 유통단지 현장 사례 중심으로), 대한건축학회 논문집(구조계), 제24권, 제12호, pp.151~158, 2008.12
9. 이남수, 송제홍, 윤수원, 진상윤, 권순옥, 김예상, RFID와 무선 네트워크 기술을 이용한 자재위치 파악 방안, 건설관리학회 학술발표논문집, pp.523~528. 2006.11
8. 이은곤, RFID 확산추진 현황 및 전망, 정보통신정책, 제16권 제1호, pp.11~17, 2004
10. 정성용, RFID 시스템의 주요성공요인과 성과측정에 관한 연구, 석사학위논문, 중앙대학교, 2005
11. 조대진, RFID 이론과 응용, 홍릉과학출판사, 2005
12. 주현태, 김경환, 이윤선, 김재준, RFID/USN의 적용을 통한 건축물 관리 방안, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.331~336, 2007.11
13. 최철호, 건설분야에서의 RFID 시스템 활용사례 및 발전방향, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제5회, pp.145~148, 2004.11
14. 한재구, 권순옥, 조문영, RFID 기술을 활용한 자재관리 시범 시스템 구축 및 현장실험, 대한건축학회(구조계) 논문집, 제22권 제10호, pp.121~128, 2006.10
15. Adea Solutions International, Leveraging RFID Technology-A Practical Approach to Business Process Efficiency, 2004
16. Construction Industry Institute, Radio Frequency Identification Tagging; Applecations for the Construction Industry, Research Report, 2003
17. Chang. Y., Methodologies for Information System, Auto-ID center, 2002
18. Edward J. Jaselskis et al, Information Radio Frequency Identification in the Construction Process, ASCE, 2003

(접수 2009. 1. 7, 심사 2009. 1. 30, 게재확정 2009. 2. 6)