

단말기 독립성과 비용의 효율성 제공을 위한 단조 재공 관리 시스템

정 동 원[†]

요 약

이 논문에서는 특정 단말기에 대한 독립성을 보장하고 비용의 효율성을 제공하는 새로운 단조 재공 관리 시스템을 제안한다. 지금까지 효율적인 재공 또는 재고 관리를 통해 프로세스 생산성을 향상시키기 위한 다양한 연구가 진행되어 왔으며, 특히 바코드, RFID, 영상인식과 같은 다양한 IT 기술의 접목이 시도되었다. 그러나 단조 재공 관리 환경의 특성상 이러한 접근방법은 많은 문제점을 야기한다. 따라서 이 논문에서는 기존 접근방법의 한계를 극복할 수 있는 새로운 단조 재공 관리 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 스마트 모바일 기기의 GPS 정보를 이용하여 객체를 식별하고 객체의 위치를 정확하게 관리한다. 따라서 특별한 식별태그가 요구되지 않으며, 식별태그를 관독하기 위한 특정 단말기가 요구되지 않는다. 이를 통해 기존 접근방법의 문제점을 해결하고 전체적인 단조 재공 관리 프로세스의 생산성을 향상시킨다.

키워드 : 단조, 재공 관리, 스마트 모바일 기기, 단말기 독립성, 비용의 효율성, GPS, 위치정보

A Device-Independent and Cost-Effective Forging Work-in-Process Control System

Dongwon Jeong[†]

ABSTRACT

This paper proposes a new forging work-in-process control system that guarantees independency of a specific device and provides cost-effectiveness. Until now, much research has been studied on improving the process productivity through efficient work-in-process or inventory controls. Especially, incorporating various IT technologies such as barcode, RFID, and image recognition has been done. However, those approaches cause many problems due to the characteristics of the forging work-in-process control environment. To overcome the limitations of the existing approaches, this paper proposes a novel forging work-in-process control system. The proposed system in this paper identifies and precisely manages positions of objects by using GPS information of smart mobile devices. Therefore, identification tags as well as specific devices for reading the tags do not been required. It resolves the problems of the previous approaches and enhances the productivity of the overall forging work-in-process control process.

Keywords : Forging, Work-in-process Control, Smart Mobile Device, Device Independency, Cost Effectiveness, GPS, Position Information

1. 서 론

단조(Forging)는 금속 재료를 가압 성형하여 금속의 성질을 향상시키는 작업이다. 단조품은 고객의 요구에 따라 제작되며, 또한 동일한 제품인 경우에도 사양이 다양하다. 이러한 특성에 기인하여, 단조품 제작 시 동일 공정이 적용되지 않는다. 따라서 업무 프로세스 개선을 통해 생산성을 향상시키기 위한 노력이 요구된다[1]. 단조품 제작은 다양한

세부 프로세스의 개선을 통해 생산성을 향상시킬 수 있으며, 특히 적재장 단조 재공 관리는 고객이 요구에 따른 완제품 생산이 완료되는 시점까지 계속적으로 반복되기 때문에 실시간 재공 파악 및 정확한 위치정보 확인이 요구된다. 따라서 시간과 비용 및 작업 스케줄링 측면에서 단조 재공 관리는 매우 중요한 역할을 수행하며, 전체적인 작업의 생산성 향상을 위해 단조 재공 관리에 대한 프로세스 개선이 절실히 요구된다.

지금까지 단조 재공 관리 프로세스 개선을 위한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 특히 최근에는 유사 분야에서 바코드, RFID, 영상인식기술 등과 같은 새로운 IT 기술을 접목

[†] 종신회원 : 군산대학교 통계컴퓨터학과 부교수
논문접수 : 2012년 1월 27일
수정일 : 1차 2012년 4월 19일, 2차 2012년 5월 22일
심사완료 : 2012년 5월 29일

한 다양한 연구가 진행되어 왔다[2-16]. 그러나 여전히 현재의 단조 재공 관리 시스템은 물론 유사 분야의 새로운 IT 기술 적용 시스템들은 다양한 문제점을 지닌다. 이러한 문제점을 요약하면 다음과 같다.

• 특정 단말기에 대한 종속성

현재의 단조 재공 관리 시스템은 특정 단말기를 이용하고 있으며, 이러한 종속성은 높은 단말기 비용, 높은 유지 보수 비용 및 보수를 위한 많은 시간이 소요되는 문제점을 야기한다.

• 단조 재공 관리 환경으로 인한 적용의 어려움

단조 재공 관리를 위해서는 단조품의 고온열처리, 순환적 작업 과정, 열악한 적재 환경 등을 고려해야 한다. 유사 분야에서의 IT 기술을 접목한 시스템들이 각각의 장점을 지니지만, 단조 재공 환경에는 부적합하다. 아울러 바코드 또는 RFID 등을 위한 추가적인 판독기가 요구되며, 이는 디바이스 종속성에 따른 문제를 야기한다.

• 정확한 위치 인식 및 최적 공간 활용성 결여

바코드와 RFID를 활용할 경우, 정확한 적재품의 위치를 확인할 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위해 별도의 장치를 사용해야 하며, 이는 추가적인 비용을 요구한다.

따라서 이 논문에서는 이러한 현재의 단조 재공 관리 시스템의 문제점과 IT 기술을 접목한 관련 연구들의 문제점을 해결할 수 있는 새로운 단조 재공 관리 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 단말기에 대한 종속성 문제를 해결하기 위해 보편화 된 스마트폰을 중심으로 한 스마트 모바일 기기를 이용한다. 제안 시스템은 스마트 모바일 기기에서 제공하는 위치정보를 이용하여 객체 식별 및 정확한 적재 위치를 관리한다. 제안 시스템은 스마트 모바일 기기에서 제공하는 위치정보를 이용하여 객체를 식별하고 적재 위치를 관리한다. 따라서 특정 단말기에 대한 종속성 문제는 물론 추가적인 식별태그 사용 및 관리에 따른 비용을 절감할 수 있다.

2. 관련 연구

재공 관리 프로세스는 완제품 생산 시점까지 소요되는 비용에서 가장 중요한 역할을 수행한다. 지금까지 재공 관리 프로세스 향상을 위한 많은 연구가 진행되어 왔으며, 특히 최근에는 IT 기술을 이용한 단조 재공 관리 프로세스 향상에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 이러한 접근방법은 여전히 다양한 문제점을 내포한다.

기존의 단조 재공 관리 시스템의 첫 번째 문제점은 재공 등록을 위해 전용 단말기를 이용한다는 점이다. 전용 단말기는 높은 구입 비용을 요구하며, 제조 기업에 많은 유지 보수 비용을 지불하고 있다. 또한 보수를 위해 많은 시간이 소요된다. 아울러 적재품의 등록 정보 갱신을 위해 ERP 시스템에 직접 입력해야 한다. 이는 시간, 비용 및 인적 자원의 낭비를 초래하고 부정확한 정보 입력, 재공 인수인계 정

보 등록 지연 등과 같은 문제점을 유발한다.

이러한 기존 단조 재공 관리 시스템의 문제점을 해결하기 위해서는 다양한 새로운 IT 기술과의 접목이 요구된다. 유사 분야에서의 관련 연구에서는 바코드, RFID, GPS, 영상인식기술 등을 이용한 다양한 연구가 진행되었다. 이 논문에서는 기존 연구 내용을 바코드 기반 연구, RFID 기술 기반 연구 및 영상인식기술 기반 연구로 분류하고 각각의 특징에 대하여 기술한다.

먼저, 바코드를 이용한 관리 프로세스 향상을 위한 연구는 가장 오래된 연구 분야로서, 최근에는 2차원 바코드 및 도트 코드(Dot code) 기술까지 활용되고 있다[2]. 바코드는 간단한 구조와 개발의 편의성, 낮은 가격, 활용 범위가 넓다는 장점을 지닌다. 이로 인해, 재고 관리 및 물류 관리 분야에서 바코드를 이용한 다양한 연구가 진행되어 왔다[3-5].

그러나 바코드 기술을 재공 관리 시스템에 적용함에 있어, 여러 가지 문제점을 지닌다. 특히 재공 관리의 열악한 적재 환경에 적합하지 않다. 재공 관리와 열악한 적재 환경으로 인해 바코드의 높은 훼손율, 인식률 저하, 순환공정으로 인한 바코드 재사용성 문제 등이 발생한다. 또한 바코드 인식을 위해 전용 단말기가 요구되기 때문에 단말기에 대한 종속성 문제와 함께 이로 인한 다양한 문제가 발생한다.

RFID는 IC칩과 안테나가 내장된 태그를 부착하여 객체를 인식하는 비접촉식 무선 인식 기술이다[9]. RFID 기술은 바코드 기술과 비교하여 안정성, 재활용성 및 보안 측면에서 많은 장점을 지닌다. 이러한 장점으로 인해, RFID 기술을 이용한 많은 응용 시스템 개발이 이루어지고 있다[10-16].

RFID 기술의 장점에도 불구하고 단조 재공 관리 시스템에 접목하기 위해 다양한 한계 및 문제점을 지닌다. 먼저, RFID 태그 가격이 많이 낮아졌다고 하나 여전히 다른 접근 방법에 비해 많은 비용이 요구된다. 또한 RFID 식별장치(Reader)가 요구되며, 유지관리 비용은 물론 특정 단말기에 대한 종속성 문제가 발생한다. 또한 정확한 위치 관리 및 최적의 적재위치 선정이 어렵다.

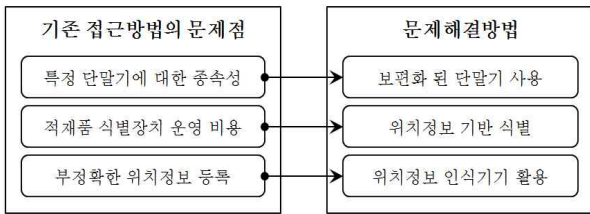
앞서 기술한 바코드, RFID 기술 외에도 바코드와 영상인식기술 접목을 통한 시스템에 대한 연구가 진행되었으나 [6-8], 앞서 기술한 바코드 고유 특성에서 비롯된 단점을 그대로 노출하며, 아울러 영상인식기술 적용에 따른 비용의 상승 등의 문제점을 지닌다.

3. 제안 시스템 모델

3.1 문제해결을 위한 접근방법

앞서 기술한 기존 접근방법의 문제점은 특정 단말기에 대한 종속성, 적재품 인식을 위한 식별태그 운영비용 문제 및 부정확한 위치정보 관리 등으로 요약된다. 이 논문에서 제안하는 접근방법은 (그림 1)과 같다.

특정 단말기에 대한 종속성은 다양한 문제점을 야기한다. 무엇보다도 유지·관리 측면에서 많은 시간과 비용을 요구한다. 이 논문에서는 종속성 문제를 해결하기 위한 대안으로서,



(그림 1) 문제점 해결을 위한 접근방법

현재 보편적으로 널리 이용되고 있는 스마트폰을 중심으로 한 스마트 모바일 기기 기반의 단조 재공 관리 시스템을 제안한다.

적재품을 식별하기 위해 바코드나 RFID와 같은 식별 장치, 즉 식별태그를 재공품에 부착해야 한다. 이는 식별태그 탈부착에 따른 시간 소요 및 높은 훼손율에 따른 추가적인 비용이 발생한다. 또한 관독기가 탑재된 단말기 사용에 따른 특정 기기에 대한 종속성 문제를 야기한다. 이러한 한계를 극복하기 위해 이 논문에서는 스마트 모바일 기기의 위치정보를 이용하여 재공품을 식별할 수 있는 방법을 제안한다. 현재 스마트 모바일 기기는 GPS를 내장하고 있으며, 따라서 이를 이용한 재공품 식별은 물론 추가적인 기기 탑재가 불필요하기 때문에 전용 단말기 개발이 요구되지 않는다.

마지막으로, 기존 접근방법의 문제점은 정확한 위치정보 관리가 어렵다는 점이다. 그러나 이 논문에서 제안하는 시스템은 GPS가 내장된 스마트 모바일 기기를 기반으로 한다. 따라서 재공품의 정확한 위치를 식별·등록할 수 있으며, 위치정보를 통한 최적의 적재 공간 활용도 가능하다.

3.2 전체적인 프레임워크

(그림 2)는 전체적인 프레임워크를 보여 준다. ERP 시스템은 재공품에 대한 다양한 적재 정보를 제안 시스템을 통해 스마트 모바일 기기에 제공하며, 스마트 모바일 기기는 재공품 적재 공간상에서 정확한 재공품 적재 위치정보를 획득하여 제안 시스템에 전송한다. 적재품의 적재 및 이송 트

랙색선에 의해 변경된 정보는 제안 시스템을 통해 단조 ERP 시스템에 저장된다. 제안 시스템은 오픈 지리정보서비스를 활용하여 적재품의 현황 정보 및 최적 적재 공간 위치 정보 등을 스마트 모바일 기기를 통해 가시화한다.

제안 시스템은 적재 관리 모듈, 적재 이송 관리 모듈, 최적 적재 위치 선정 모듈, 적재 현황 뷰어, 이력 관리 모듈, 경로 설정 모듈, 오픈 지리정보서비스 연결 및 처리 모듈 및 단조 ERP 시스템과의 연동을 위한 연결 처리 모듈 등으로 구성된다. 특히 적재 관리 모듈과 적재 현황 뷰어, 이송 관리 모듈이 가장 핵심적인 구성 요소로서, 이 논문에서의 프로토타입 구현 범위에 해당한다.

적재 관리 모듈은 하나의 공정 작업이 완료된 후, 다음 공정으로 단조 재공품이 이동될 때 적재장의 특정 위치에 적재되는 적재품의 위치 관리를 담당하는 역할을 수행한다. 담당자, 즉 적재장 관리자가 적재장에 적재품을 적재하게 되면 스마트 모바일 기기에 내장되어 있는 GPS에서 수신한 위치정보를 제공받아 경도 및 위도 정보를 자동으로 저장된다. 위치가 등록되면 위치정보와 함께 재공 인수 정보를 ERP 시스템에 전송하여 저장함으로써 실시간 재공 정보를 관리할 수 있다.

적재 현황 뷰어는 적재장의 최대 적재 공간 정보, 적재 여유 공간 정보 및 적재된 리스트를 조회할 수 있는 기능을 제공한다. 이는 적재장의 재공 현황 파악을 용이하게 하며, 이송관리 모듈과 연계하여 적재품의 위치를 담당자에게 제공한다.

이송 관리 모듈은 적재장에 적재되어 있는 적재품을 확인하고 적재장 내의 다른 위치로 이동하거나 다른 적재장 또는 공장 내 작업 대기 장소로 이송시키는 역할을 수행한다. 이송이 완료되면 ERP 시스템에 이송 정보를 전송한다.

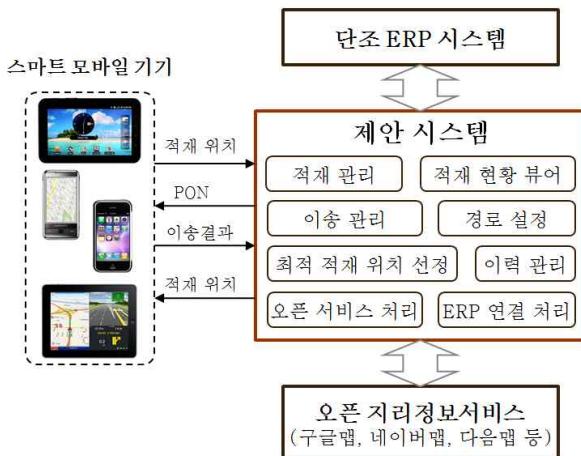
이력 관리 모듈은 적재 관리 모듈과 이송 관리 모듈에서 발생하는 재공 변경 사항을 관리하는 역할을 수행한다. 재공의 적재 시간, 인수 또는 인계 정보 등을 관리함으로써 장기간 보관되는 재공 현황을 파악할 수 있다.

경로 설정 모듈은 이송할 적재품까지의 경로 및 이송 목적지까지의 경로를 설정한다. 적재품의 경로를 최적화하여 제시함으로써 이동 비용과 시간의 효율성을 높여 생산성 향상에 기여할 수 있다.

최적 적재 선정 모듈은 현재 적재 공간 정보를 기반으로 최적의 적재 위치 공간을 제안해 주는 기능을 수행한다. 적재장의 여유 공간 중에서 적재품의 면적을 고려하여 최적의 적재 위치 공간을 선정할 수 있는 알고리즘 개발이 요구된다.

오픈 서비스 처리 모듈은 구글 맵, 네이버 맵과 같은 오픈 API를 통해 지도 서비스를 제공하는 오픈 지리정보서비스와의 연결 처리 연산을 수행한다. 오픈 지리정보서비스에 대한 연결 및 원하는 지도 정보를 획득하며, 이 모듈로부터 획득된 정보를 이용하여 사용자에게 정확한 재공품의 위치 정보를 제공한다.

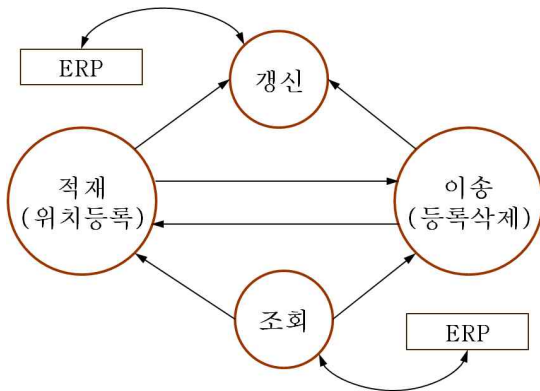
마지막으로, ERP 연결 처리 모듈은 변경된 재공품에 대한 정보를 단조 ERP 시스템에 전송한다. 단조 ERP 시스템 전체 공정과 관련된 정보를 총괄적으로 관리하는 시스템이다.



(그림 2) 전체적인 프레임워크

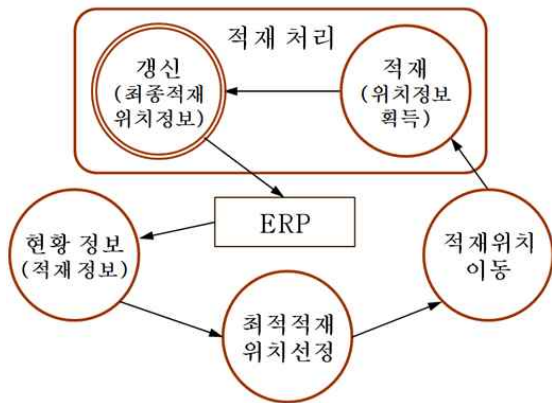
3.3 주요 프로세스

(그림 3)은 제안 시스템의 전체적인 프로세스를 보여 준다. 제안 시스템에서의 가장 핵심적인 프로세스는 적재와 이송 프로세스이며, 적재 프로세스는 적재품을 적재 공간에 적재하고 해당 적재품의 위치정보를 갱신 프로세스를 통해 단조 ERP 시스템에 등록한다.



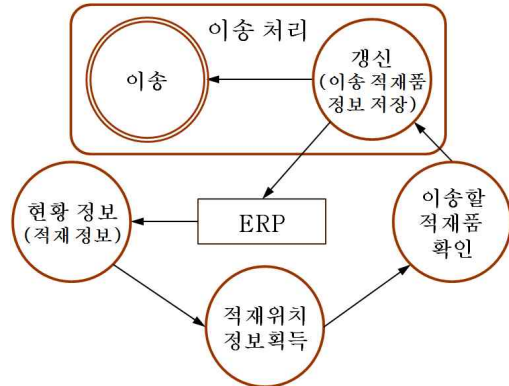
(그림 3) 전체적인 프로세스

(그림 4)는 적재 프로세스를 상세하게 보여 준다. 적재품의 적재 현황 정보를 ERP 시스템으로부터 전달받는다. 사용자는 적재 위치로 이동하여 적재품을 적재한다. 적재할 때 모바일 기기의 GPS를 통해 정확한 적재 위치정보를 획득하여 단조 ERP 시스템에 저장한다. 이 논문에서는 적재품의 점유 공간 관리를 위해 공간데이터베이스 분야에서 널리 사용되고 있는 최소 경계 사각형(Mimumum Boundary Rectangle, MBR)[17] 기법을 적용한다.



(그림 4) 적재를 위한 상세 프로세스

(그림 5)는 이송 프로세스를 보여 준다. 적재품을 다른 적재장으로 이송시키거나 혹은 작업 대기 공간으로 이송해야 할 경우, 단조 ERP 시스템에서 이송 지시를 내린다. 이송 지시는 이송할 적재품의 정보와 함께 전체적인 적재 현황 정보가 단조 ERP 시스템으로부터 사용자 모바일 기기로 전달된다. 사용자는 위치정보를 이용하여 이송할 적재품을 식

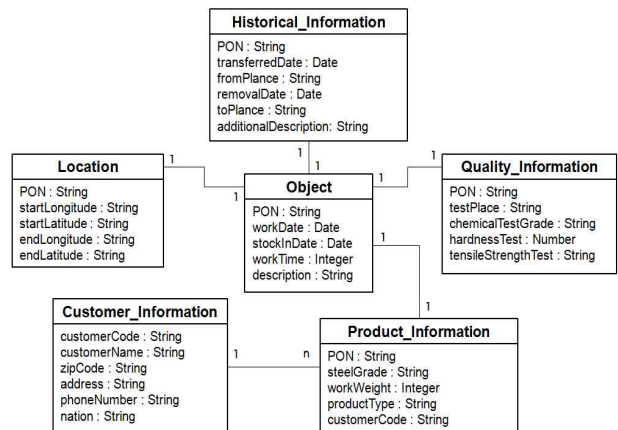


(그림 5) 상세한 이송 프로세스

별한다. 이후 갱신 프로세스를 통해 적재품의 이송 정보를 ERP 시스템에 전송함으로써 적재품 이송 프로세스를 완료한다.

3.4 데이터 모델

(그림 6)은 제안 시스템을 위해 요구되는 데이터 모델을 보여 준다. 데이터 모델은 제안 시스템의 연산 처리를 위해 요구되는 주요 정보를 포함하며, 위치정보, 객체 정보, 제품 정보, 이력정보, 품질정보, 고객정보로 구성된다.



(그림 6) 제안 시스템을 위한 데이터 모델 : 메타모델

재공품의 핵심 정보는 객체(Object) 클래스에서 관리하며, PON, 작업일자, 재공 인수일자, 작업시간, 설명 속성으로 구성된다. 수주 정보인 Product_Information 클래스는 재공품을 이용하여 완성되는 제품의 수주 정보 및 관련 정보를 관리하며, PON, 강종 종류, 작업 중량, 제품 분류, 고객사 속성으로 구성된다. 위치정보(Location) 클래스는 PON, MBR 기법에 의해 요구되는 두 개의 좌표 값을 나타내는 속성으로 구성된다. 이력 정보(Historical_Information) 클래스는 이송된 재공품에 대한 과거 적재 현황 정보를 기록 관리하는 클래스로서, PON, 인수일, 이전 장소, 인계일, 이송된 장소 및 추가 설명 정보 속성으로 구성된다. 마지막으로, 고객정

보(Customer_Information)클래스는 제작 주문을 요청한 고객의 정보를 관리하며, 재공품의 품질정보를 관리하는 품질정보(Quality_Information) 클래스는 적재품 확인 작업을 위한 정보를 관리한다.

4. 프로토타입 구현 및 평가

4.1 프로토타입 구현

이 절에서는 제안 시스템에 대한 프로토타입 구현 결과 및 구현과 관련된 환경 등에 대하여 서술한다.

구현된 프로토타입은 옥외 적재장에서 관리하는 재공품을 대상으로 하며, 대형 단조품의 특성상 이중 적재는 하지 않는다고 가정한다. 또한 프로토타입 시스템은 앞서 기술한 주요 모듈 중, 핵심 모듈인 적재 및 이송 모듈을 중심으로 구현한다.

상세한 프로토타입 구현 환경은 다음과 같다.

- 모바일 플랫폼 : Android Platform version 2.2, Android API Level 8
- 서버 운영체제 : Windows 7 Professional
- 개발 언어 : Java JDK Version 1.6.0
- 웹서버 : Apache Tomcat Version 6.0.14
- DBMS : Oracle 10g Enterprise Edition Release 10.2.0.1.0
- 메모리 사이즈(RAM) : 2GB
- 하드디스크 용량 : 250GB
- 오픈 맵 : 구글 맵

(그림 7)은 적재품을 적재 공간에 적재하여 등록하는 과정을 보여 준다. (그림 7(a))는 적재 공간에 도달한 화면을 나타내며, (그림 7(b))는 적재 관리자가 스마트 모바일 기기



(그림 7) 적재품 적재 과정 구현 화면

의 GPS를 이용하여 적재품의 두 좌표를 획득하는 화면을 보여 준다. (그림 7(c))는 적재품의 적재 위치가 정상적으로 획득되고 등록 완료되었음을 확인하는 과정을 보여 준다. 적재장 관리자의 승인에 따라 적재품의 획득된 위치정보는 단조 ERP 시스템에 전송되어 저장된다.



(그림 8) 적재품 이송 구현 결과 화면

(그림 8)은 적재품을 이송하는 과정을 구현한 화면을 전체적으로 보여 준다. (그림 8(a))는 이송할 적재품의 위치를 포함한 전체적인 적재품 조회 현황을 보여 준다. 적재된 적재품의 정보를 조회할 경우, 단조 ERP 시스템에서 적재된 재공품의 모든 정보를 전송 받아 화면에 마커로 표시한다. 이 때, 이송할 적재품을 다른 적재품과 구분할 수 있도록 다른 색으로 표현한다. (그림 8(b))는 해당 적재품의 정보를 확인하는 화면을 보여 준다. 이를 통해 이송할 적재품의 정보를 상세하게 확인할 수 있다. 마지막으로, (그림 8(c))는 이송 처리 완료에 따른 결과를 보여 주는 구현 화면이다.

4.2 평가

이 절에서는 제안 시스템과 기존 접근방법을 비교 평가한다. 제안 시스템의 장점과 함께 제안 시스템의 현실적인 현장 적용을 위해 요구되는 문제점에 대해 상세하게 논의한다.

제안 시스템과 기존 접근방법과의 비교 평가 결과는 <표 1>과 같다. 앞서 기술하였듯이, 재공 관리를 위한 적재 공간의 환경은 기후 변화에 매우 열악하기 때문에, RFID 태그는 물론 바코드의 훼손율이 높다. 이러한 식별태그의 높은 훼손 가능성으로 인해 재공품에 대한 낮은 인식률을 제공한다. 반면 제안 시스템은 RFID 태그와 같은 식별태그를 필요로 하지 않기 때문에 훼손율과는 무관하며, 위치정보를 이용하여 객체를 식별하기 때문에 높은 인식률을 제공한다.

기존 접근방법은 전용 단말기를 요구하기 때문에 특정 기기에 종속적이다. 이는 높은 단말기 구매 비용, 유지 보수에

〈표 1〉 비교 평가 결과

평가항목 \ 접근방법	바코드 기반	RFID 기반	제안 시스템
재공품 인식률	낮음	낮음 [R(바코드)/R(RFID) ³ 1]	높음 [높은 정확성]
식별태그 훼손율	매우 높음	낮음	무관함 [태그 미사용]
단말기에 대한 종속성	완전 종속	완전 종속	독립적
식별 장치 관리 비용	높음	매우 높음 [C(바코드)/C(RFID)<1]	없음
위치 관리의 정확성	불가능	불가능	높음
적재 공간 효율성	낮음	낮음	높음
프로세스 생산성	낮음	낮음	높음

따른 높은 비용 및 많은 시간을 요구한다. 그러나 제안 방법은 스마트폰을 중심으로 보편화된 스마트 모바일 기기를 이용함으로써 전용 기기에 대한 종속성 문제를 해결하고 낮은 관리 비용 및 처리의 신속성을 제공한다.

제안 시스템은 재공품 식별을 위해 위치정보를 이용한다. 따라서 보다 정확한 적재 위치 관리가 가능하며, 위치정보를 이용한 최적의 적재 공간 선정 기능을 제공할 수 있다. 이는 전체적인 적재 공간의 효율적 활용을 가능하게 한다. 그러나 기존 접근방법은 근본적으로 위치정보를 이용할 수 없다. 따라서 재공품의 위치를 관리할 수 없다. 이를 해결하기 위해 추가적인 장치를 이용할 수 있으나, 이는 결과적으로 단말기 사용 및 관리 비용을 증가시키는 문제점을 야기한다.

재공품 관리의 신뢰성 확보를 위해서는 정확하게 재공품을 식별해야 한다. 제안 시스템은 다른 접근방법에 비해 식별태그의 훼손과 무관하고 재공품의 인식률이 높다. 따라서 다른 방법에 비해 재공품 관리의 신뢰성을 향상시킨다. 그러나 제안 시스템의 경우, 정확한 위치정보를 획득하지 못할 경우, 신뢰성이 저하될 수 있다. 이러한 문제는 영상 정보를 이용한 재공품의 위치 확인 작업을 통해 관리의 신뢰성을 확보할 수 있다.

마지막으로, 기존 접근방법은 식별태그 탈부착 과정이 요구된다. 이는 전체적인 단조 재공 관리 프로세스의 효율성을 저하시킨다. 반면 제안 시스템은 이러한 식별태그의 탈부착 과정이 요구되지 않으며, 즉시적인 적재 등록 및 이송 처리가 가능하다. 따라서 제안 시스템은 기존 접근방법에 비해 보다 나은 처리 성능을 제공하며, 단조 재공 관리 프로세스의 전체적인 생산성을 향상시킨다.

기존 접근 방법에 비해 제안 시스템은 다양한 장점을 지니는 반면, 실제 현장에 적용할 때 몇 가지 문제점 및 한계를 지닌다. 이 논문에서는 이러한 문제점과 현재 인프라 환경에서 비롯된 한계 및 향후 연구로서의 해결 방안 등에 대하여 논의한다.

먼저 제안 시스템은 구현의 용이성과 비용 절감을 위해 오픈 지리정보서비스를 이용하여 적재품의 위치를 가시화한다. 그러나 모바일 기기를 위해 제공되는 오픈 지리정보서비스는 제한된 확대 비율을 지원한다. 이로 인해 보다 상세한 적재품의 가시화가 불가능하다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 오픈 지리정보서비스의 기능 확장이나 별도의 지리정보서비스를 구축해야 한다. 전자의 경우, 비용이 절감된다는 장점이 있으나 서비스 업체에 종속적이라는 단점이 있다. 후자의 경우, 지리정보서비스 개발에 따른 구축 비용이 요구된다는 단점을 지니는 반면, 자율적으로 최적화 된 서비스 개발이 용이하다는 장점을 지닌다.

현재 인프라 환경의 또 다른 문제점은 모바일 기기에 내장되어 있는 GPS의 성능에서 비롯된다. 즉, 위치 정보의 오차는 GPS 칩셋 및 소프트웨어 처리 모듈에 따라 다양하며 평균적으로 +25m~0m이다. 제안 시스템의 실용성을 높이기 위해서는 보다 정확한 위치 정보 획득이 요구된다. 앞서 언급한 바와 같이, 적재품의 정확한 식별을 위해 영상 정보를 활용하는 방안을 적용할 수 있다. 그러나 이는 적재 관리자가 적재품을 정확하게 식별하기 위한 해결 방법이며, 적재품이 점유하고 있는 공간에 대한 정확한 관리를 위한 근본적인 해결 방법은 될 수 없다. 현재 GPS 오차를 최소화하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있으며, WIFI, 3G 중계기 등을 이용한 연구와 함께 최근 국내에서 지상파 DMB를 통해 보다 정확한 위치 정보 제공을 위한 DGPS(Differential GPS)[18] 기술이 등장하였다. 이러한 기술 융합과 GPS 수신기의 성능의 지속적인 향상은 머지않아 제안 시스템의 실용화를 가능하게 할 것으로 판단된다. 마지막으로, 재공 관리를 위한 적재 공간은 임의의 공간이 아닌 이미 위치가 결정되어 있는 닫힌 공간이다. 따라서 현재 모바일 기기에 내장되어 있는 GPS 수신기의 성능을 기반으로 WIFI 등과 같은 다양한 기술을 접목한 오차 보정 기술 개발이 용이할 것으로 보이며, 제안 시스템의 실용성을 위해서는 향후 이에 대한 연구가 필수적으로 요구된다.

5. 결론 및 향후 연구

이 논문에서 기존 단조 재공 관리 시스템의 문제점과 IT 기술 적용의 한계성을 극복하기 위한 새로운 단조 재공 관리 시스템 시스템을 제안하고 전체적인 프레임워크, 주요 구성 요소를 포함하는 시스템 구조 등에 대하여 기술하였다. 또한 핵심적인 프로세스를 정의하고 데이터 모델을 정의하였다. 마지막으로, 제안 시스템의 기능성을 명확하게 보이기 위해 프로토타입을 구현하고 비교 평가를 통해 제안 시스템의 장점을 보였다.

기존의 접근방법에 비해 제안 시스템은 단조 재공 관리 환경에 적합하며 많은 장점을 제공한다. 제안 시스템의 장점을 다시 요약하면 다음과 같다.

- 향상된 인식률 보장
- 식별태그의 훼손을 문제 해결
- 특정 단말기에 대한 독립성 제공
- 전용 단말기 관리 및 추가적인 식별태그 관리 비용 절감 효과
- 재공품 위치 관리의 정확성 제공
- 적재 공간의 높은 효율적 활용성 제공
- 전체적인 재공 관리 프로세스 생산성 향상

이 논문에서는 일부 핵심 프로세스를 위한 모듈만을 구현하였다. 따라서 향후에는 다른 모듈에 대한 구현이 요구된다. 특히 적재 공간의 효율적 활용을 위한 보다 향상된 최적의 적재 공간 선정 알고리즘 개발이 요구되며, 옥외 적재장은 물론 옥내 적재장에서의 재공 관리를 위한 연구가 요구된다.

재공품 관리의 신뢰성 확보를 위해서는 정확하게 해당 재공품을 식별해야 한다. 비록 제안 시스템이 기존 방법에 비해 나은 인식률과 정확한 위치 관리 방법을 제공하지만, 획득한 위치 정보의 신뢰성을 확보할 수 있는 방안이 요구된다. 따라서 향후 향상된 위치 관리를 위한 방안에 대한 연구와 이를 통한 제안 시스템의 확장이 요구된다. 이와 함께, 재공품의 점유 상황을 보다 정확하게 확인할 수 있는 가시화 방법에 대한 연구가 요구된다.

마지막으로, 이 논문은 평면적 재공품 적재 관리만을 고려한다. 즉, 동일한 위치에 복수 개의 재공품을 적재할 수 있는 상황을 고려하지 않고 있다. 따라서 향후에는 한정된 적재장에서 보다 많은 적재품 관리를 위한 3차원 재공 관리 기법에 대한 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

[1] 장희상, “주-단조품 제조공정의 이해”, 한국공작기계학회, 2009 추계학술대회 논문집, pp.3-19, 2009년 10월.
 [2] Wikipedia, “Barcode,” <http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode>, 2012.

[3] 구중역, “국내 도서관에서 바코드와 RFID를 이용한 모바일 서비스 증진에 대한 연구”, 한국문헌정보학회, 한국문헌정보학회지, 제 44권 제 2호, pp.309-331, 2010.
 [4] 주민석, 류근호, 김준우, 김홍태, 한복기, “2차원 바코드와 UCC/EAN-128을 이용한 생물자원 자동인식시스템”, 한국정보처리학회, 정보처리학회논문지D, 제 15-D권 제 6호, pp.861-872, 2008.
 [5] 박문성, 송재관, 우동진, “우편물 자동처리 촉진을 위한 우편용 고객 바코드 검증시스템”, 한국정보처리학회, 정보처리논문지, 제 6권 제 4호, pp.968-976, 1999년 4월.
 [6] 강민구, 권기철, 김철민, 김혜윤, 유지성, 전중서, “바코드와 영상 인식기반의 생산정보시스템”, 한국인터넷정보학회, 2010년도 학술발표대회 논문집, pp.701-703, 2010.
 [7] 김정열, 서남원, 김수희, “반도체공정에서 영상처리를 사용한 바코드 문자 인식에 관한 연구”, 한국정보처리학회, 2010년 춘계학술발표대회 논문집, 제 17권 제 1호, pp.459-462, 2010.
 [8] 조혜근, 김인중, “모바일 안드로이드 환경에서의 이차원 바코드 인식”, 한국정보처리학회, 2010년도 추계학술발표대회 논문집, 제 17권 제 2호, pp.584-587, 2010년 11월.
 [9] Wikipedia, “RFID,” <http://simple.wikipedia.org/wiki/RFID>, 2012.
 [10] 노영석, 한대오, 변영철, 이상준, 변상용, “RFID 미들웨어에서 대용량 스트림 데이터의 분산 처리”, 한국정보과학회논문지C, 제 17권 제 5호, pp.322-326, 2011.
 [11] 김지호, 신기원, 박대원, 권혁철, “효율적인 분산 물류정보 관리를 위한 EPCIS와 EPCDS의 확장”, 한국정보과학회논문지C, 제 16권 제 11호, pp.1076-1080, 2010.
 [12] 이봉근, “RFID기반의 특수의약품 추적관리 시스템 설계 및 구현”, 한국정보처리학회, 정보처리학회논문지D, 제 13-D권 제 7호, pp.977-984, 2006.
 [13] 문태수, 최상민, 강성배, “자동차부품산업의 RFID기반 U-SCM 시스템 설계 및 구현”, 한국전자거래학회, 한국전자거래학회회지, 제 14권 제 4호, pp.267-286, 2009.
 [14] 김순석, 김동호, 김영훈, “RFID 기반의 재고 관리 및 위치 추적 시스템”, 한국정보기술학회, 한국정보기술학회논문지, 제 7권 제 3호, pp.116-124, 2009.
 [15] 오정진, 문광현, “EPC 정보 서비스를 이용한 재고관리 시스템 구현”, 한국콘텐츠학회, 2005 추계종합학술대회 논문집, 제 3권 제 2호, pp.590-595, 2005.
 [16] 김영호, 최병용, 전병환, “RFID를 이용한 스마트 창고관리 시스템”, 한국정보처리학회, 2005년도 추계학술발표대회 논문집, pp.1425-1428, 2005.
 [17] Wikipedia, “Spatial database,” http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_database, 2012.
 [18] Wikipedia, “Differential GPS,” http://en.wikipedia.org/wiki/Differential_GPS, 2012.



정 동 원

e-mail : djeong@kunsan.ac.kr

1997년 군산대학교 컴퓨터과학과(이학사)

1999년 충북대학교 전자계산학과(이학석사)

2004년 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)

1998년 전자통신연구원 위촉연구원

1999년~2000년 ICU 부설 한국정보통신

교육원 GIS 분원 전임강사

2000년~2001년 (주)지구넷 부설 연구소 선임연구원

2002년~2005년 라임미디어 테크놀로지 부설 연구소 연구원

2004년~2005년 고려대학교 정보통신기술연구소 연구조교수

2005년 Pennsylvania State University 박사후연구자

2002년~2004년 TTA 표준화위원회-데이터연구회(SG08.02)

특별위원

2004년~현 재 TTA 표준화위원회-메타데이터 표준화

프로젝트 그룹(PG406) 위원

2005년~2007년 군산대학교 정보통계학과 전임강사

2007년~2011년 군산대학교 정보통계학과 조교수

2011년~현 재 군산대학교 통계컴퓨터과학과 부교수

2006년~현 재 데이터관리서비스 전문위원회(ISO/IEC JTC

1/SC 32 Mirror Committee) 위원

2008년~현 재 지리정보 전문위원회(ISO/TC 211 Mirror

Committee) 위원

2009년~현 재 TTA 표준화위원회-NGIS 프로젝트그룹

(PG409) 위원

2010년~현 재 인터넷윤리실천협회 이사

2010년~현 재 ICDL Korea 교수위원

2010년~현 재 전북지역 과학기술정보협의회 위원

2010년~현 재 한국과학기술정보연구원 자문위원

2010년~현 재 한국컴퓨터교육학회 이사

관심분야: 데이터베이스, 시맨틱 웹, 시맨틱 GIS, 유비쿼터스

컴퓨팅, 시맨틱 모바일 서비스, 클라우드 컴퓨팅 등