

RFID 냉동창고관리 시스템의 논리적 인식률 향상 방안

최봉준, 문미경

동서대학교

An Approach for Improving Logical Identification Rate of RFID Cold Storage Management System

Bongjun Choi, Mikyeong Moon

Dongseo University

E-Mail: bongdalc@nate.com, mkmoon@dongseo.ac.kr

요 약

RFID(Radio Frequency Identification)를 이용한 창고관리시스템은 작업환경을 개선시키고 작업처리 속도와 정확성을 증가시킨다. RFID 기술은 기존의 바코드를 대체하여 물품관리를 네트워크화하고 지능화함으로써 창고의 물품관리에 혁신을 선도하고 있다. 그러나 RFID는 포장의 물질적 특성, 태그부착 위치, 노이즈 발생원이 있는 주위작업 환경 등에 따라 인식률에 상당한 차이를 낼 수 있고, 이러한 문제 때문에 실제 비즈니스 영역에서의 적용이 다소 제한받고 있다. 그러므로 RFID를 이용한 창고관리시스템이 모든 업무에 가동되어 업무 효율성을 높이기 위해서는 업무 흐름 도중에 발생할 수 있는 다양한 예외상황을 찾아내고 이를 빠르게 해결할 수 있는 방안이 필요하다.

본 논문에서는 RFID를 이용하는 냉동창고에서 업무 자동화가 끊어짐없이(seamless) 이어질 수 있도록 다양한 유형의 RFID 오류원인을 식별해내고 이를 해결할 수 있는 방안에 대해 제시한다. 이를 위해 RFID가 동작하는 작업환경을 업무 별로 분류하고, 각 작업환경에서 진행되는 업무흐름을 분석하여 각 오류를 유형별로 체계화 시킨다. 분류된 오류들에 대해 이를 감지하고 해결할 수 있는 방안을 찾음으로써 냉동창고 내의 전체적인 업무흐름을 원활히 하여 업무처리 소요시간을 줄일 수 있게 한다.

1. 서 론

현재 RFID시스템은 산업현장에서 다양하고 광범위하게 사용되고 있으며, 응용분야도 점차 넓어져가는 추세이다. 특히 유통 및 물류는 RFID 시스템이 가장 활발하게 적용되는 분야이다 [1]. 창고관리 영역에서는 창고의 입고에서 출고까지 전 과정은 물론 제품의 정보 및 위치 정보까지 전송이 가능하여 창고 내의 재고 파악을 실시간으로 가능하게 해준다. RFID를 이용한 창고관리 시스템은 물품정보를 빠른 속도로 읽을 수 있고 많은 양의 정보를 자동화된 시스템으로 빠르게 처리할 수 있다. 지금까지 연구 및 개발된 대부분의 창고관리시스템은 RFID리더기를 창고의 입구에 설치하여 입출고 되는 물품들의 정보를 자동 인식하여 관리한다 [2]. 하지만 이러한 이점에도 불구하고 RFID를 이용한 창고관리시스템을 작업현장에 적용하기에는 문제점이 많다. RFID 시스템을 사

용하려는 기업들에게는 현재의 유통창고관리시스템을 업그레이드하는 것 이외에, 새로운 시스템을 도입하는데 장애물들이 있다. 예를 들어, 몇 가지 종류의 액체나 금속으로 만들어진 제품과 파레트는 특별히 제대로 읽어 들이기가 힘들다. 파레트에 있는 박스들 중 가장자리에 있는 것들은 정확하게 읽어 들이지만, 내부에 들어가 있는 박스들은 정확하게 읽어 들이는 것이 힘들다 [3]. 이와 같은 많은 요소들로 인해 RFID를 이용한 시스템을 갖춘 작업환경마다 오류가 발생하게 된다. RFID가 설치된 작업환경마다 일어나는 오류들은 프로세스 전체에 피해를 입히게 되고 전체 프로세스의 업무 효율을 떨어뜨리게 된다. 이러한 전체 프로세스의 인식률을 논리적 인식률이라고 한다. 입고에서 출고까지 논리적 인식률은 RFID를 이용한 시스템을 사용할 사용자에게 중요한 요소이기 때문에 논리적 인식률이 높아야 사용자가 RFID를 이용한 시스템을 사용할 수 있는 것이다.

본 논문에서는 RFID를 이용한 냉동창고 관리 시스템 환경에 대해 설명하고 이 시스템의 업무 자동화가 끊어짐없이(seamless) 이어질 수 있도록 다양한 유형의 RFID 오류원인을 식별해낸다. 그리고 해결할 수 있는 방안에 대해 제시한다. 이를 위해 RFID가 설치된 환경과 작업이 이루어지는 흐름을 분석하여 발생할 수 있는 오류를 유형별로 분류하고 체계화 시킨다. 그리고 분류된 오류들을 감지하는 방법과 해결책을 제시한다.

본 논문은 2장에서 RFID를 이용한 냉동창고 관리 시스템 환경과 업무의 흐름에 대하여 기술하고 3장에서 논리적 인식률을 방해하는 요인에 대해 기술한다. 4장에서는 문제점을 해결할 해결책을 제시한다. 그리고 5장에서 결론 및 향후 연구에 대해 설명한다.

II. RFID를 이용한 냉동창고 관리시스템 환경

본 장에서는 RFID를 이용한 냉동창고 관리시스템 환경에 대해 설명한다. 그림 1은 본 장에서 설명할 시스템을 표현한 그림이다. 입고대기장과 출고대기장에 n개의 RFID리더기가 설치되어있고 지게차에는 2대의 RFID리더기가 설치되어있다. 파레트에 실린 물품에는 물품을 인식할 수 있는 물품태그가 부착되어있고 지게차가 이동하는 경로 천정에는 지게차의 위치를 인식할 수 있는 위치태그가 부착된다.

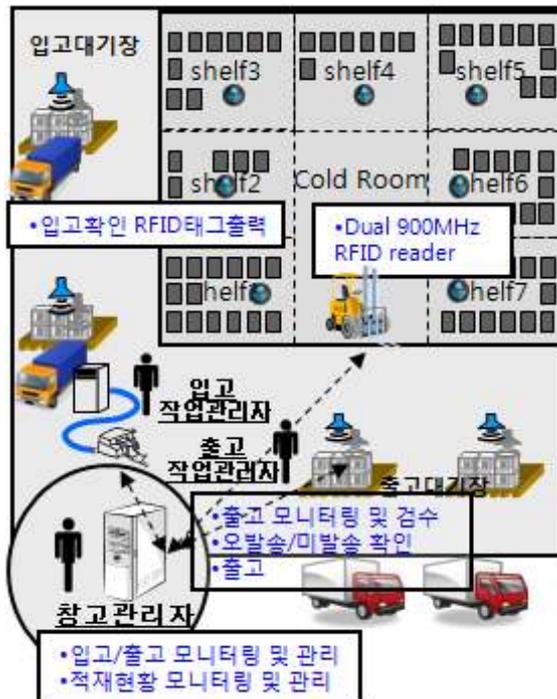


그림 1 RFID를 이용한 냉동창고 관리시스템

(1) 입고과정

첫 번째로 물품이 입고되는 과정에서 거치는 작업환경과 업무흐름에 대해 설명한다. 화주나 선주로부터 입고요청을 받은 물품이 RFID리더기가 설치된 입고대기장에 오면 RFID리더기를 시작시키는 시작태그와 정지시키는 정지태그가 출력된다. 시작태그와 정지태그는 RFID리더기가 물품을 읽는 과정에서 다음에 작업할 물품들과 혼선이 발생하지 않게 하기위해 사용된다. 입고할 물건을 확인하기 위해 RFID리더기에 시작태그를 읽히면 물품태그 값을 읽어 들이고 사용자는 현재 읽어 들이는 정보와 물품의 정보가 맞는지 확인을 한다. 정지태그가 읽히고 나서 RFID리더기가 정지되고 시스템은 물품의 이상여부를 판단한다. 물품에 이상이 없으면 입고처리가 완료된다.

(2) 적재과정

두 번째는 물품이 적재되는 과정에서 거치는 작업환경과 업무흐름에 대해 설명한다. 입고처리가 완료된 물품이 저장될 창고를 지정하고 물품을 지게차에 적재한다. 지게차에 설치된 두 대의 RFID리더기 중 하나는 지게차 위에 설치되어있다. 이 리더기는 천정에 부착된 위치태그를 읽는 용도로 지게차의 이동경로를 탐색할 수 있게 한다 [4]. 그리고 나머지 한 대는 물품을 읽을 수 있게 지게차 앞쪽에 설치되어있다. 이 리더기는 물품에 부착된 물품태그를 읽는 용도로 지게차에 실린 물품을 확인할 수 있다. 지게차로 물품을 이동시키는 동안 시스템은 지게차 위에 설치된 RFID리더기로부터 읽어 들인 위치정보로 지게차의 이동경로를 추적하고 지게차 앞에 설치된 RFID리더기로부터 현재 지게차에 적재되어있는 물품의 정보를 파악한다. 지게차의 이동경로를 통해 물품이 지정된 창고에 정확하게 적재되었는지 확인을 하고 문제가 없으면 물품적재가 완료된다.

(3) 출고과정

마지막으로 물품이 출고되는 과정의 작업환경과 업무흐름에 대해 설명한다. 물품이 화주나 선주로부터 출고요청을 받으면 시작태그와 정지태그가 출력된다. 그 다음 지게차가 물품이 적재되어있는 창고로 이동하고 물품을 지게차에 적재하고 RFID리더기가 설치된 출고대기장으로 이동한다. 물품이 출고대기장으로 이동하고 RFID리더기에 시작태그가 읽히면 물품태그 값을 읽어 들이고 사용자는 현재 읽어 들이는 정보와 물품의 정보를 비교하여 확인한다. 정지태그가 읽히고 나서 RFID리더기가 정지되고 물품의 이상여부를 판단한다. 물품에 이상이 없으면 출고처리가 완료된다.

III. 논리적 인식률 방해요인 식별

본 장에서는 앞 절에서 설명한 환경에서 작업 환경별로 분류하고 발생할 수 있는 오류들을 식별하여 체계화 시킨다. 우선 작업환경을 입고대기장, 적재구간, 출고대기장으로 분류하고, 각 환경마다 발생된 오류들을 리더관련, 태그 및 물품관련, 시간관련 오류들로 구분하였다. 구분된 오류들의 유형에 따라 원인을 분석한다.

3.1 입고대기장

표 1은 입고대기장에서 발생할 수 있는 오류들을 리더관련, 태그관련, 시간관련 오류들로 식별한 표이다. 리더관련 오류에는 RFID리더기의 연결이 끊어져 작동을 하지 않는 상황과 전원이 들어오지 않아 작동하지 않는 상황을 식별한다. 그리고 태그 및 물품관련 오류에는 RFID태그가 부착되지 않거나 부착위치가 잘못된 상황과 잘못된 물품이 읽히거나 있어야 하는 물품이 없는 상황을 식별한다. 시간관련 오류에는 시작태그가 읽히고 모든 물품을 다 읽으면 정지태그가 읽혀야 하는데 일정시간을 초과하여 읽히지 않는 상황과 시작태그가 읽히고 일정시간을 초과하여 물품태그가 읽히지 않는 상황을 식별한다.

표 1 입고대기장에서 식별된 오류

	오류식별
RFID	RFID리더기 미작동
	RFID리더기 연결 끊어짐
	RFID태그 미부착
	RFID태그 부착 오류
물품	물품리스트의 물품이 아닌 것이 있을 때
	물품리스트의 물품이 없을 때
시간	물품을 읽고 난 후 일정시간동안 정지태그가 읽히지 않을 때
	시작태그가 읽히고 난 후 일정시간동안 물품태그가 읽히지 않을 때

3.2 적재구간

표 2는 입고처리가 끝난 물품이 창고에 적재되는 구간에서 발생할 수 있는 오류들을 리더관련, 태그관련, 시간관련 오류들로 식별한 표이다. 리더관련 오류에는 지게차에 설치된 RFID리더기의 연결이 끊어져 작동을 하지 않는 상황과 전원이 들어오지 않아 작동하지 않는 상황을 식별한다. 그리고 태그 및 물품관련 오류에는 지게차에 적

재되어 있는 물품이 태그가 떨어진 상황과 지게차가 물품을 잘못 적재하고 있는 상황을 식별한다. 시간관련 오류에는 물품을 싣고 있는 지게차가 일정시간을 초과하여 물품을 창고로 적재하지 않은 상황과 입고처리가 된 물품이 일정시간을 초과하여 지게차에 실리지 않는 상황을 식별한다.

표 2 적재구간에서 식별된 오류

	오류식별
RFID	RFID리더기가 작동을 안 할 때
	RFID리더기 연결 끊어졌을 때
	RFID태그가 떨어졌을 때
물품	잘못된 물품을 적재하고 있을 때
	적재해야 할 물품이 없을 때
시간	물품을 싣고 있는 지게차가 일정시간을 초과하여 적재하지 않을 때
	입고처리가 된 물품이 일정시간을 초과하여 지게차에 실리지 않을 때

3.3 출고대기장

표 3은 출고대기장에서 발생할 수 있는 오류들을 리더관련, 태그관련, 시간관련 오류들로 식별한 표이다. 리더관련 오류에는 RFID리더기의 연결이 끊어져 작동을 하지 않는 상황과 전원이 들어오지 않아 작동하지 않는 상황을 식별한다. 그리고 태그 및 물품관련 오류에는 RFID태그가 떨어진 상황, 잘못된 물품이 읽히거나 있어야 하는 물품이 없는 상황을 식별한다. 시간관련 오류에는 출고를 위해 작업명령이 떨어진 물품이 일정시간을 초과하여 출고대기장으로 오지 않은 상황, 시작태그가 읽히고 물품태그를 다 읽으면 정지태그가 읽혀야 하는데 일정시간을 초과하여 읽히지 않는 상황과 시작태그가 읽히고 일정시간을 초과하여 물품태그가 읽히지 않는 상황을 식별한다.

표 3 출고대기장에서 식별된 오류

	오류식별
RFID	RFID리더기 미작동
	RFID리더기 연결 끊어짐
	RFID태그 미부착
	RFID태그 부착 오류
물품	물품리스트의 물품이 아닌 것이 있을 때
	물품리스트의 물품이 없을 때

시간	작업명령이 떨어진 물품이 출고대기장으로 오지 않을 때
	물품을 읽고 난 후 정지태그가 읽히지 않을 때
	시작태그가 읽히고 난 후 물품태그가 읽히지 않을 때

IV. 논리적 인식률 방해요인 해결방안

본 장에서는 앞 절에서 도출된 여러 가지 오류들을 해결하기 위한 방법을 제시한다.

(1) RFID리더기 상태 모니터링

각 작업환경에서 공통적으로 발생하는 오류로 RFID관련 오류가 있다. RFID리더기가 연결이 해제되거나 작동이 되지 않을 때 시스템은 RFID리더기와 연결이 끊어진 것을 알 수 있다. 이를 감지하기 위해 RFID리더기 상태를 모니터링하고 이상이 발생하였을 때 알림을 줄 수 있도록 한다. 즉, 연결이 끊어진 RFID가 있을 때 현장관리자에게 RFID리더기의 위치와 RFID리더기의 연결여부 및 전원상태를 확인할 것을 알린다.

(2) 입/출고 시작태그에 정보 입력

입고대기장과 출고대기장에서 공통적으로 발생하는 오류로 물품관련 오류가 있다. RFID리더기가 시작태그를 읽으면 리더기는 물품태그를 읽어 들인다. 이 과정에서 사용자는 읽히고 있는 물품이 정확하게 맞는지 직접 확인해야한다. 하지만 시작태그에 읽어야 하는 정보의 리스트가 들어있고 시스템이 그 정보를 읽히고 있는 물품의 정보와 비교하면 잘못된 물품이 읽히는 상황과 있어야 할 물품이 읽히지 않는 상황을 식별 할 수 있다.

(3) 각 프로세스 활동별 최대지연시간 설정

각 프로세스가 처리될 때 발생할 수 있는 시간 관련 오류가 있다. 시간관련 오류에는 RFID리더기가 시작태그를 읽고 물품을 읽는 작업에서 물품이 읽히고 있지 않거나 입고처리가 끝난 물품과 출고를 위해 작업명령이 떨어진 물품이 지게차에 실리지 않고 있는 오류가 있다. 이러한 오류들은 프로세스에 최대지연시간을 설정하여 현재 최대지연시간을 초과하고 있는 위치와 물품태그의 부착여부 및 부착위치 확인, 그리고 물품의 상태확인이 필요하다고 알린다.

V. 결론 및 향후 연구

현재 RFID 냉동창고 관리시스템은 냉동창고의 작업구간과 지게차에 RFID리더기를 설치하고 물품에는 물품태그, 지게차가 이동하는 구간에는 위치태그를 부착한다. 그리고 시작태그에 리더가 읽어야 하는 물품리스트정보를 저장한다. 본 논문에서는 이 환경에서 작업구간별로 발생할 수 있는 오류를 식별하여 체계화하고 해결책을 제시함으로써 논리적 인식률을 높일 수 있는 방법을 제시하였다. 이를 통해 냉동창고 내의 작업이 진행되는 과정에 끊어짐이 없어지기 때문에 작업수행의 흐름이 원활해지고 작업을 처리하는 시간도 단축될 수 있다. 향후에는 현장관리자가 실시간으로 현장의 오류를 감지하고 해결할 수 있도록 모바일 기반 현장관리시스템을 구축 할 예정이다.

참고문헌

- [1] 안재명, 이종태, 오해석 등, *EPCGlobalNetwork 기반의 RFID 기술 및 활용*, Global, 2007.
- [2] 유승화, *유비쿼터스 사회의 RFID*, 전자 신문사, 2005.
- [3] 월간 물류와 경영, *코리아쉬핑가제트*, 2004.
- [4] 문미경, 최봉준 "RFID 기반 냉동창고 시스템의 적재위치 관리 방안", *해양정보통신 종합학술대회 논문집 VOL.15 NO.1*, 2011.