

고밀도 수직 보관 자동화 시스템 개발

Development of Automation System for High Density and Perpendicular Storage

○이 용중*, 윤 진수**, 신 신범**, 이 양범**, 김 성규***
창원기능대학*, 울산대학교**, (주)동명기전***

Abstract

This thesis is to introduce development process and application for domestic production of Automation System for High Density and Perpendicular Storage used in the industrial field. Most of the traditional Automation Systems for High Density and Perpendicular Storage are imported and using in the industrial field. As a result of this condition, foreign competitive power is decreased cause increasing of production cost. In spite of economical burden to protect a loss with management in the case of the industrial field dealing with various products, imported Automation System for High Density and Perpendicular Storage is used. On this developed Automation System for High Density and Perpendicular Storage solved these problems.

Developed system uses managing computer, it is easy to manipulate input and output of production and inventory management. Moreover, Developed system accomplished shortened driving time and mechanical safety.

1. 서 론

현재 우리나라는 원자재 비용과 임금, 물류비용이 상승함에 따라 제품의 원가가 비례적으로 상승하여 국제 경쟁력이 급격히

떨어지고 있다. 이 중 물류비용이 제품 원가의 15~17%를 차지하고 있는 실정이며, 해외 선진국의 경우 물류비용이 6~7%를 차지하고 있는 것과 비교해 보면 종래의 생산과 유통부문에서 물류관리 체계를 개선하지 않는다면 심각한 국면을 맞게 되리라 예상된다. 그동안 우리나라의 물류산업은 일반 기업체가 요구하는 다양한 형태의 물류 서비스를 제공할 수 있는 역량을 제대로 키우지 못하였으며, 기업이 물류 아웃소싱을 추진할 수 있는 여건마저 형성하지 못하여 높은 물류비용을 초래하는 자가 물류 위주의 물류 활동 구조로 형성되어 버렸다. 따라서 이러한 구조적인 문제점으로 인한 원자재 비용과 임금 등에 따른 고정 비용의 증가로 인한 경쟁력의 감소를 해결하기 위한 방안으로 물류비용 절감을 고려해야 한다. 미국과 유럽 등 선진 외국에서는 이러한 구조적인 문제점을 타개하기 위하여 SCM(Supply Chain Management)경영기법을 도입하여 재고와 수송 및 관리비용을 절감시켜 생산계획을 합리화하고, 고객에게 납기 등을 만족시킴으로서 전체적인 생산의 효율성을 극대화하고 고객만족을 꾀하고 있다. 그러나 SCM경영기법을 도입하고 경영정보시스템(MIS : Management Information System)을 아무리 잘 구축하더라도 물류관리를 제대로 하지 못하면 생산관리의 비효율성으로 인한 피해가 발생할 수밖에 없다 [1]. 이러한 물류관리의 문제점을 사전에 인지한 일본에서는 M사와 같은 물류자동화 전문 업체가 다양한 사양으로 일본과 미국 등에 제조 판매하고 있고[2], 유럽에서는 독일의 K사가 독점으로 제조 판매하고 있으

며 국내에서는 독일 K사의 완제품을 전량 수입판매 하고 있다[3]. 금번 개발한 전자동 수직형 고밀도 보관 피킹 시스템의 개발 동기는 바로 이와 같은 기존의 물류관리 구조를 개선하고 선진 외국 제품의 국내 잠식에 대항하기 위한 것이다.

2. 본 론

개발 결과에 대한 공개 범위의 제한 때문에 상세한 수식과 데이터는 제시할 수는 없지만, 금번 에 개발한 전자동 수직형 고밀도 보관 피킹 시스템은 선진 외국 제품에 비하여 보다 우월한 성능을 확보하기 위하여 Table 1에 있는 항목과 사양을 만족하고 있다[2, 3].

Table 1. Item and Specification of Automation System for High Density and Perpendicular Storage

No	항 목	사 양	
1	선반수량	??개	
2	선반 간 피치	?? mm	
3	선반 적재 하중	?? Kg	
4	전체 적재 하중	?? Kg	
5	선반규격	폭	?? mm
		길이	?? mm
		높이	?? mm
6	승강속도(인버터제어)	??~ ?? M/min	
7	정지 위치 정도	± ?? mm	
8	작업 테이블 높이	?? mm	
9	구동 모터	?? Kw(Geared)	
10	전원	AC 220V 3φ 60Hz	
11	본체 자중	?? Kg	
12	제어 방법	조 작	컴퓨터 키 보드
		재고관리	컴퓨터
13	1사이클호출시간	?? Sec	
14	본체 재질	스틸	
15	안전장치	안전 바	
		서터 개폐 센서	
		보수커버 개폐센서	
		제품이탈감지센서	
		비상정지 스위치	
		운전중 표시등	
		누전차단기	
수동승강장치			
16	본체 크기	?? ^W x?? ^L x?? ^H (mm)	

Table 1에서 ?? 표시는 공개할 수 없는 데이터이므로 정량적인 수치 기입은 생략하는 것을 의미한다. 기구부를 설계할 때 고려해야 할 사항으로는 메커니즘 구동에 따른 안정성을 확보하기 위하여 구조 분석과 구조 개선을 위한 설계와 내하중성에 대비한 경량화와 평형성 유지 및 반복정지의 정확성 확보와 더불어 정전에 따른 대책으로 수동 구동도 용이하게 해야 한다. 또한 제어부는 간이 재고 관리, 구동 제어의 신뢰성, 정확한 데이터 통신, 재고 데이터의 일치성, 연속운전의 안정성을 확보하기 위하여 전용 하드웨어 회로 설계와 표준형 소프트웨어 개발과 더불어 기구부와 결합한 상태에서 양호한 성능시험 결과가 도출되어야 한다.

2. 1 기구부 설계

샤프트 파트와 연결 파이프에 대한 강도를 구하기 위하여 구동 샤프트 토크와 리프팅 스프라켓 및 구동 스프라켓에 대한 작용 하중을 계산하였고, 반력, 강도, 발생 굽힘 모멘트, 상당 비틀림 모멘트와 비틀림 응력을 구하였다. 연결 파이프에 대한 강도는 각 파트 별 토크 중에서 큰 힘을 기준으로 검토하였다. 또한, 체결 리임 볼트에 대한 강도를 계산하기 위하여 구동 샤프트 전달 토크와 볼트 1개에 작용하는 전단력과 전단 응력 및 안전율을 구하였다. 리프팅 스프라켓의 용접 부분과 샤프트 용접 부분에 대한 강도를 구하기 위하여 용접 부분의 지름에 대한 허용 토크를 계산하였고, 승강할 때의 소요 동력(Kw)은 다음 식 (1)과 같이 하였다[4].

$$P = \frac{w \cdot v}{6120 \cdot \eta} \quad (1)$$

여기서

w : 승강 편하중 (Kg)

v : 선반의 이송 속도(M/min)

η : 승강 효율

베어링 강도는 정격 하중, 베어링 회전수, 베

어링 수명 등을 고려하여 다음 식 (2)과 같이 구하였다[4].

$$L_n = \frac{10^6}{60 \cdot \eta} \times \left(\frac{C}{R_2 \times K_b} \right)^3 \quad (2)$$

여기서

K_b : 하중 계수

C : 베어링 정격 하중

체인 레일의 강도는 선반 자중과 적재물 중량, 전체 하중에 의해 작용하는 반력 등을 고려하여 구하였고, 부재 구성은 단면 성능과 레일 고정단의 제일 긴 간격을 기준으로 설정하고 재질을 고려하여 구하였다.

최대 발생 굽힘 모멘트는 순간 이동시의 가장 불리한 조건 상태를 설정한 다음, 최대 발생 굽힘 모멘트와 최대 발생 굽힘 응력과 안전율을 구하였다. 스포라켓의 중심 거리는 다음 식 (3)과 같이 하였다[4].

$$C_n = \frac{4}{5} P + P \frac{(n-4)}{2} \quad (3)$$

여기서

n : 케이지 수량

P : 케이지 피치

개발된 전자동 수직형 고밀도 보관 피킹 시스템의 기구부는 Fig. 1과 같다.

2. 2 제어부 설계

입, 출고 작업은 다음 Fig. 2와 같이 컴퓨터의 작업지시에 따라 작업할 수 있고, 상위 컴퓨터로부터 예약 자료를 다운로드 받아 수행하는 예약 출고 작업 중 단품 처리가 가능하며 작업 실적 관리를 위하여 일간/ 월간 작업실적에 대한 자료 출력과 자료 갱신이 가능하다[5].

또한 재고 관리를 위하여 품명, 제품 번호, 기준 재고, 수납 장소, 재고 수량과 같은 재고 코드를 등록할 수 있다. 기구부에 장착된 마이크로프로세서 유닛은 디지털 입출력이 8채널, 외부장비와 통신을 하기 위하여 RS-232C, RS-422, RS-485가 각각 설정되

어 있다[5]. 또한, 메인 보드는 센서와 스위치 및 모터와 램프 등을 제어할 수 있도록 구성하였다. 외부 인터페이스는 16 키패드 (0~9, F1, F2, F3, F4, 확인, 취소), F.N.D를 이용한 디스플레이, 바코드 스캐너, RF 리더, 프린터, 전용 컴퓨터 등과 데이터 통신이 용이하게 하였다.

2. 3 운영 방법과 안전 문제

선반에 코드번호를 부여하여 이를 등록시킨 후 본 코드번호를 입력하면 보관된 선반 호출이 가능하다(선반번호 = 물품1 + 물품2 + ... 물품 n). 추가 옵션 확장기능으로 RF-카드 또는 바코드 번호를 물품 번호와 매치시키면 선반 호출이 용이하고, 제어 컴퓨터에 의한 재고 관리가 용이하고, 기간별 작업실적에 대한 자료출력과 자료갱신이 가능하다.

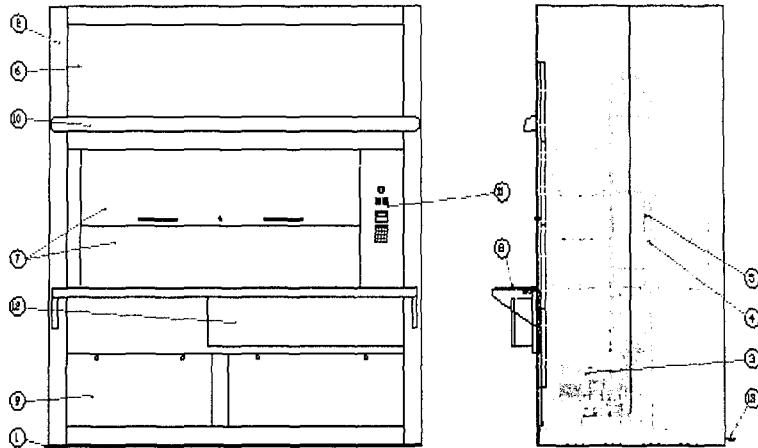
기구부의 안정된 운전과 동작 상태를 확인하기 위하여 제품이탈 센서, 비상정지 스위치, 안전 확인 스위치, 제어 패널 센서에 해당하는 디지털 입력과 ,인버터 모터와 대기 중 램프, 동작 중 램프, 작업완료 램프와 같은 디지털 출력도 확보되어 있다.

3. 결 론

각 생산현장과 관리현장에서 물류관리의 불합리로 기회손실이 과대하게 발생되어 대외 경쟁력이 저하되는 문제를 해결하기 위하여 전자동 수직형 고밀도 보관 피킹시스템을 개발하였다. 개발된 제품이 국내 산업에 미치는 영향을 정리하면 다음과 같다.

1) 물류자동화 시스템의 전용 소프트웨어 개발로 국내 물류자동화 기술의 첨단화와 각 산업의 다양한 부분에 적용하여 물류관리의 혁신에 기여한다.

2) 현재의 일반 기계제조 분야의 적용과 더불어 의약품, 정밀전자부품, 주방설비, 사무자동화 등에 확대 적용이 가능함을 확인하였다.



① : Base plate, ② : Frame, ③ : Driving device, ④ : Main chain, ⑤ : Guide rail & frame, ⑥ : Cage, ⑦ : Door, ⑧ : Table, ⑨ : Inspection cover, a : Lighter, b : Control panel, c : Control box, d : Electric source

Fig 1. Structure of mechanical part

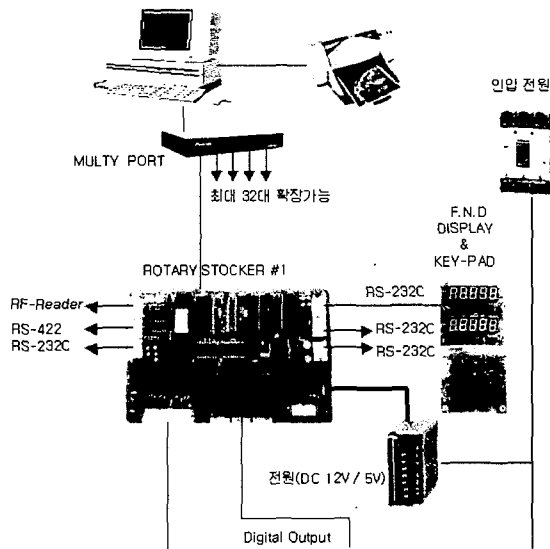


Fig 2. Block diagram of control part

참고 문헌

- [1] 월간저널, FA 저널 9월호, 2002.
- [2] PRODUCT MANUAL rotary auto stoker SERIES, Makishinko Co. Ltd, JAPAN, 2001.
- [3] PRODUCT MANUAL rotary stoker, Kardex Co. Ltd, GERMANY, 1998.
- [4] 정선모, 표준기계설계학, 동명사.
- [5] 나종래, 문세홍, 유영재, 인텔 8096 구조와 설계, OHM 사.