

창고관리용 바-코드 시스템 구축사례

(A Case Study on a Bar-Code System Implementation in Warehouse Management)

이 성 열*

요약

본 연구에서는 강릉에 소재한 자동차 기어 전문생산업체인 E사의 창고관리에 바-코드시스템을 구축한 사례를 다룬다. 개발된 시스템은 판매관리, 생산관리, 자재관리, 자료관리를 통합한 통합생산관리시스템에 연계되어 운영되도록 설계되었다. 바-코드 시스템의 도입으로 창고에서 입출고 활동이 발생될 때마다 그 처리는 5자리의 위치코드를 포함하는 13자리의 바-코드와 자재수량 입력에 의해 신속하고 정확하게 수행된다. 결론적으로 통합생산관리시스템과 연계된 자동창고관리시스템은 창고에서의 실제수량과 장부상의 수량을 자동적으로 일치시켜 주게 되었으며, 이것은 또한 실시간으로 자재수량의 파악을 가능하게 해 주었다.

1. 서 론

IMF시대를 맞이하여 기업은 보다 효율적인 관리 시스템의 개발로 요구되는 자원의 정확한 예측 및 파악과 효율적 이용이 어느때 보다도 절실히 요구되는 시기이다. 특히 고가 부품들의 수요 및 재고에 대한 체계적이고 효율적인 관리 시스템이 없이는 과도한 부품의 보유로 인한 부품비용의 경색과 필요 창고면적의 증가가 발생되며 과소한 부품의 보유는 생산의 차질을 가져오게 되어 창고관리 비용의 막대한 손실과 더불어 기업 경쟁력에 치명적인 타격을 가져올 것이다.

자동차 기어부품 전문 제조업체인 E 기업은 강릉에 소재한 종업원 80명, 연간 매출액 80억원 규모의 중소기업으로서 다양한 기어관련 부품들이 자재창고에서 관리되고 있으며, 그 종류는 간단한 볼트 너트로부터 고가의 부분 조립품까지 수천종에 이른다. 그동안 당사는 기존의 부품 저장방식 및 입출고 방법의 비효율적 요소들 때문에 부품재

고의 정확한 파악이 어렵고, 번거로운 입출고 절차로 인하여 부품수의 입력에 많은 시간을 소비하고 있는 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 자재조달이 어려워지고 자재 및 관리비용 또한 상승추세인 요즘의 현실에 입각해서 작업현장에서 부품에 관한 관리항목들을 간단하고 편리하게 입력할 수 있는 바-코드 시스템을 도입하여 창고 및 재고관리 프로그램에 연계하여 운영함으로써 관리의 효율을 극대화하는데 그 목적을 두고 있다. 결과적으로, 바-코드 시스템을 이용한 창고 및 재고관리의 자동화는 수량 파악 및 장부기록의 자동화를 통해 관리 시간 및 정확도에 혁신적인 향상을 가져오게 되었다. 본 논문에서는 개발된 통합생산관리시스템을 간략히 살펴보고 바-코드 시스템이 응용된 창고관리 분야의 적용사례를 소개한다.

2. 현재의 관리상의 문제점

현재 E기업이 직면한 가장 큰 문제점은 1,000개 이상으로 늘어난 다양한 부품종류에 대한 수작업에 의한 정확한 재고 파악의 부재에서 비롯되었다.

* 관동대학교 산업공학과 교수

재고파악의 부정확성은 불필요하게 많이 유지되는 고가의 자재들에 대해 자본의 잠식과 주문에 대한 납기 지연, 자재의 적시공급의 어려움에 따른 생산 차질 등 다른 부서에서의 관리에도 치명적인 영향을 끼치게 되었다. 또한 제품별 부품소요량계산, 재고현황 등이 그때그때 수작업으로 이루어지고 있는데 이에 대한 정확한 데이터의 부재로 사실상 막대한 시간 소요는 물론 정확한 계산이 불가능한 실정이다.

현재 당사는 부품, 재공품, 제품 등의 창고에서의 입출고 관리시에 자재부서의 직원에 의해 필요한 수량을 직접 헤아린 후 장부에 기록하는 전통적인 방식에 의해 창고관리가 이루어지고 있다. 더구나 생산부서에 부품공급시에는 생산부서의 직원이 부품수량이 기록된 출고전표를 자재부서에 제출후 오랜 처리시간을 이유로 생산부서의 직원이 직접 자재창고에서 필요한 부품을 가져가고 있었다. 이러한 관리가 수십년 이상 지속되다 보니 창고관리를 담당하는 자재부서의 직원들이 창고의 어느 위치에 어떤 자재가 얼마나 있는 지에 대한 정확한 파악을 위해서는 일정한 시기마다 몇주에 걸친 재고조사를 수행해야 하는 어처구니 없는 일이 벌어지고 있었다. 이러한 기존의 방식은 재고수량 파악 및 입출고처리시에 어쩔수 없는 많은 시간소요 및 부정확성을 동반하고 있었다

3. 연구내용 및 방법

자동차 기어부품 제조업체인 한 중소기업을 대상으로 그 기업의 기존의 관리업무를 파악하고, 사용중인 서식들을 분석하고 관리 담당자들의 요구사항을 토대로 효율적인 업무처리를 위한 업무절차의 재설계 및 관련문서의 단순화, 표준화를 이룩했다. 자재창고에서의 입출고가 생산 및 판매부서의 해당 자재의 수량 파악에 동시에 반영될수 있도록 PC-LAN에 의해서 시범적인 통합된 생산관리 시스템이 구축되었다.

위의 2항에서 지적된 자재의 장부상의 기록과 창고에서의 실제수량과의 사이에 차이가 발생할 여지가 다분한 현재의 관리방식을 타파하는 데 노력을 집중하였다. 결국 자재창고내의 진열대를 제품별로 재배치하고 부품별로 일정한 위치를 영구

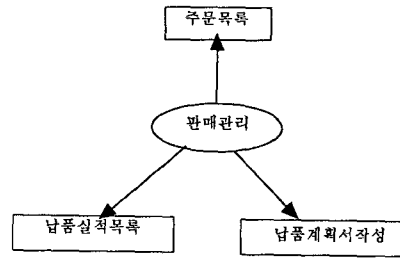
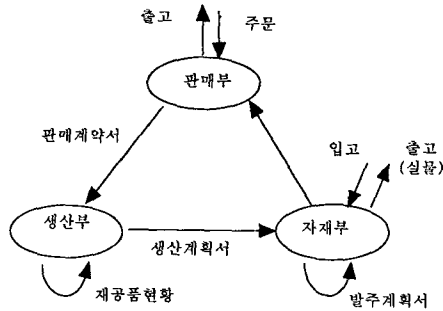
적으로 할당하였다. 할당된 위치에 따라 자재의 위치코드를 부여하고 그 코드내용을 바-코드로 인쇄하여 진열함 정면에 부착하였다.

개발방법은 문헌조사 및 개발 사례연구를 통해서 본 업체에 적합한 생산관리 모델을 도출한후 다량의 자재에 대한 데이터 베이스 관리 및 LAN 상에서의 실행 및 확장성을 고려해서 상업용 데이터베이스 전용언어 Clipper5를 이용하여 프로그램 및 데이터베이스가 구축되었다. 또한 현재 1,000여 가지가 넘는 자재의 종류 및 앞으로의 확장성을 고려하여 자재, 부품 등에 대해 8자리 코드체계를 구축하였다. 8자리 자재코드에 추가적으로 위치코드 5자리가 더해졌다. 회사에서의 초기투자비용의 최소화와 바-코드 시스템의 도입효과를 좀 더 시간을 갖고 확인하기 위해서 먼저, 현재 회사에서 가장 큰 애로점이 있는 창고관리 분야에서의 바-코드 시스템 적용을 연구의 주 대상으로 삼았다.

4. 통합 생산관리 시스템의 구조

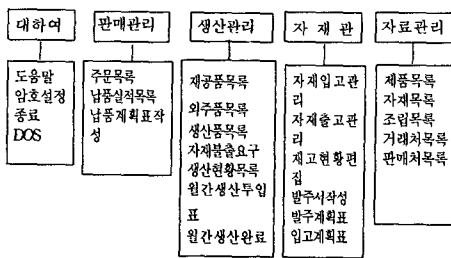
기존의 관리방법과 사용중인 서식들을 분석하고 관리 담당자들의 요구사항을 토대로 전산화에 적합한 업무방법의 개선과 서식의 단순화, 표준화를 추구하였다. 당사의 독특한 생산 및 관리상의 특성들을 통합생산관리 시스템의 소프트웨어 및 하드웨어 개발에 감안하도록 노력하였고, 사용자의 사용 편의성과 시스템의 앞으로의 확장가능성을 고려하여 개발되었다. <그림 1>에서는 개발된 통합 생산관리 시스템에서의 새로운 관리업무 흐름도를 보여 주고 있으며, <그림 2>에서는 통합생산관리 시스템의 5가지 모듈의 부메뉴들을 보여 주고 있다.

위의 5가지 모듈에 대한 개략적인 설명은 다음과 같이 요약 될 수 있다.



<그림 3> 판매관리 모듈의 구조

<그림 1> IPMS에서의 새로운 관리업무 흐름도



<그림 2> IPMS의 5가지 모듈

4.1 대하여

이 모듈은 전체 시스템에 대한 온-라인 도움말과 각 모듈에서의 데이터 입력시에 관련부서 직원만의 입력 허용과 타인의 입력을 방지하기 위해 모듈별 서로다른 암호를 설정하는 기능을 포함한다.

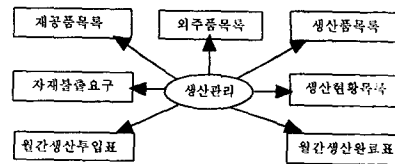
4.2 판매관리

주문입수와 주문에 대한 판매를 관리하고 판매계획표를 작성해주는 모듈이다. <그림 3>은 판매관리 모듈의 구조를 보여주며, 주요 부메뉴에 대한 설명은 다음과 같다.

- (1) 주문목록 : 주문이 발생하면 주문의 내역을 입력, 확인, 수정, 삭제, 출력할 수 있는 기능을 포함한다.
- (2) 납품실적목록 : 주문에 대한 판매를 관리한다.
- (3) 납품계획표작성 : 주문목록을 기초로 판매계획표를 작성한다.

4.3 생산관리

판매관리에서 주문된 주문량을 기준으로 생산을 관리한다. 생산중인 재공품과 외주중인 외주품 생산완료된 생산품(제품)을 관리하고, 자재부서에 자재의 요청과 월간 생산투입표/완료표를 작성한다. <그림 4>는 생산관리 모듈의 구조를 보여주며, 주요 부메뉴에 대한 설명은 다음과 같다

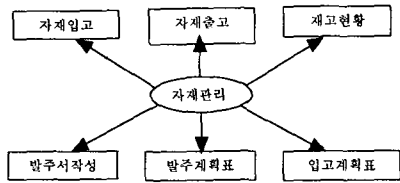


<그림 4> 생산관리 모듈의 구조

- (1) 재공품목록 : 지금 생산중인 제품을 수정, 삭제하고 생산된 제품, 생산중 불량품 현황을처리, 재공이 끝나고 외주로 되는 제품을 처리한다.
- (2) 외주품목록 : 지금 외주중인 제품을 수정, 삭제하고 생산된 제품을 처리, 외주가 끝나고 재공으로 되는 제품을 처리한다.
- (3) 생산품 목록 : 생산된 제품을 관리한다.
- (4) 자재불출 요구 : 생산에 필요한 자재불출 요구를 입력, 수정, 삭제작업을 처리한다.
- (5) 월간생산투입표 : 주문목록을 기초로 생산투입표를 작성
- (6) 월간생산완료표 : 주문목록을 기초로 생산완료표를 작성

4.4 자재관리

생산에 필요한 자재를 구입하거나 생산부서에 대한 자재의 출고를 관리한다. 또한 발주서를 작성, 발주 계획서/ 입고 계획서를 작성한다. <그림 5>는 자재관리 모듈의 구조를 보여주며, 주요 부메뉴에 대한 설명은 다음과 같다.

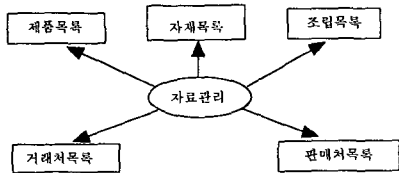


<그림 5> 자재관리 모듈의 구조

- (1) 자재입고관리 : 발주한 자재의 입고를 관리한다.
- (2) 자재출고관리 : 생산부서에서 불출요구한 자재의 출고를 관리한다.
- (3) 재고현황점검 : 자재의 재고현황을 관리한다.
- (4) 발주계획서 : 생산계획표를 기초로 발주계획서를 작성한다.
- (5) 입고계획서 : 생산계획표를 기초로 자재의 입고를 계획한다.

4.5 자료관리

전체 시스템에서 사용하는 중요한 데이터를 관리한다. 제품의 목록, 자재목록, 제품의 구성도, 거래처 목록, 판매처 목록을 추가/수정한다. <그림 6>은 자료관리 모듈의 구조를 보여주며, 주요 부메뉴에 대한 설명은 다음과 같다.



<그림 6> 자료관리 모듈의 구조

- (1) 제품목록 : 제품의 목록을 관리한다. 새로운 제

품을 입력, 기존의 목록의 내용을 변경한다.

- (2) 자재목록 : 자재의 목록을 관리한다. 새로운 부품을 입력, 기존의 목록의 내용을 변경한다.
- (3) 조립목록 : 제품의 조립도를 관리한다. 새로운 제품의 조립도를 입력하거나, 기존의 조립도를 수정하는 경우 관리한다.
- (4) 거래처목록 : 거래처의 목록을 관리한다. 새로운 거래처를 입력하고, 기존의 거래처 내용을 수정한다.
- (5) 판매처목록 : 판매처의 목록을 관리한다. 새로운 판매처를 입력하고, 기존의 판매처 내용을 수정한다.

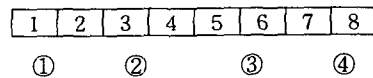
5. 코드 체계

E 기업에서 이용 또는 생산되는 모든 품목들에 대해서 품목들의 영구적인 속성들의 수와 앞으로의 확장가능성을 고려하여 8자리 코드 체계로 통일하여 구축하였다.

관리부문의 효율적이며, 총체적인 전산화를 위해서는 당사의 모든 자산들에 대한 코드체계가 구축되어야 하겠으나, 본 연구에서는 제한된 시간 및 예산때문에 재고 및 생산관리에 직접적인 대상이 되는 부품, 제품, 구입처, 판매처에 대해서만 코드체계가 구축되었다. 하지만 그밖의 자산들에 대한 코드체계는 앞으로 적절한시기에 같은 방법으로 쉽게 확장될 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서 구축된 각 품목별 코드체계중 바-코드 시스템 구축에 직접 영향을 주는 부품코드 및 제품코드를 요약하면 다음과 같다.

5.1 부품코드

원자재 및 일반부품을 포함하는 부품코드의 구성은 다음과 같다.



① 첫째 자리: P

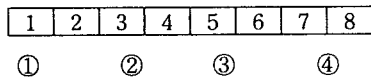
② 둘째 ~ 넷째 자리: 품명(회사명/차

- 종), 0 ~ 999 사이의 숫자
- ③ 다섯째 ~ 여섯째 자리: 종류/재질, 0 ~ 99 사이의 숫자
- ④ 일곱째 ~ 여덟째 자리: 규격, 0 ~ 99 사이의 숫자

여기서, 원자재와 일반부품의 구분은 해당 부품의 목록화일에 저장된 구분란의 값에 의해서 구별될 수 있다.

5.2 제품코드

단품 및 조립품을 포함하는 제품 코드의 구성은 다음과 같다.



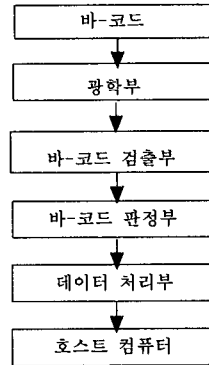
- ① 첫째 자리: C
- ② 둘째 ~ 넷째 자리: 제품 종류
- ③ 다섯째 자리: 자재 종류
- ④ 여섯째 ~ 여덟째 자리: 제품 일련번호

6. 바-코드 시스템

바-코드는 자동화된 데이터 수집의 한가지 방법으로서 정보를 수집하고 수집된 정보를 컴퓨터에 손쉽게 빠르고 정확하게 전달할 수 있는 효과적인 방법이다. 수집되어진 데이터를 실제 포함하는 매개자가 곧 바-코드 그 자체이다. 바-코드는 문자 또는 숫자를 나타내는 검정바와 스페이스바의 연속적인 결합으로 구성되어진다. 이들 검정바와 스페이스바의 특정한 배열은 Symbology로 알려진 특정한 바-코드 언어에 의해 정의된 엄격한 법칙에 따른다.

바-코드는 변화하는 값에서 스캐너 안으로 빛의 점들을 반사해 주는 것이다. 바-코드의 검정 바는 매우 적은 양의 빛을 스캐너안으로 반사해 들이고 스페이스 바는 반면에 보다 많은 양의 빛을 반사해 낸다. 반사된 빛의 양의 차이는 스캐너 안에 있는 빛 검출기에 의해 전기적인 신호로 번역되어진다. 번역되어진 신호는 특정한 숫자와 문자를 나

타내기 위해 여러가지 조합으로 사용되는 2진수 1과 0으로 바뀌어진다. 그림 7은 바-코드 신호처리의 흐름도를 보여준다.



<그림 7> 바-코드 신호처리의 흐름도

6.1 코드 39

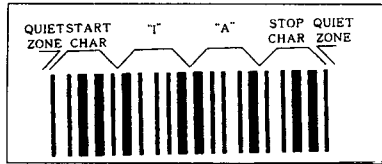
코드 39는 영숫자 바-코드를 위해 1974년 미국의 Intermec사에서 개발되어 오늘날 재고관리, 제조과정의 추적, 병원, 대리점, 소매점에 이르기까지 다양한 응용으로 널리 사용되고 있는 코드구조이다.

코드 39의 이름은 코드의 구조가 하나의 케릭터를 표현하는데 있어서 9개의 요소중 3개의 넓은 바요소로 구성된다는 데서 비롯되었다. 즉, 모든 케릭터는 5개의 바와 4개의 여백으로 되어 있으며, 모두 9개의 요소중 셋은 넓고 여섯은 좁게 되어있다. 넓은 것은 2진수로 "1"을 나타내고 좁은 것은 "0"을 나타내면 한 케릭터에는 항상 9개중 3개의 "1"을 갖게된다.

코드 39는 43개의 데이터 케릭터, 0~9, A~Z, 그리고 7개의 특수문자(스페이스, -, ., \$, /, +, %)와 Start/Stop 케릭터로 구성된 영숫자 바-코드이며, 그 기본적인 특성은 다음과 같다:

- 첫째, 코드의 길이를 자유롭게 변경가능하다.
- 둘째, Self-Checking 코드이다.
- 셋째, 이산적이다.
- 넷째, 양쪽방향 모두 리딩이 가능한 특성을 갖고 있다.

다섯째, Asterisk (*) 케릭터는 코드의 시작과 끝을 알려주는 케릭터로 사용되고 이 케릭터는 바-코드 리더기에 의해 값이 전송되지는 않는다. 그림 8은 코드 39의 한 예를 보여준다.



<그림 8> 코드 39로 표현한 "1A"

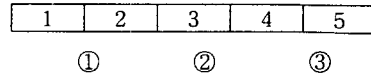
몇가지 코드종류를 검토후 재고관리 분야에서 가장 보편적으로 사용되고 있으며 코드구조가 비교적 간결한 코드 39를 본 연구의 바-코드 체계로 선정하였다.

6.2 바-코드 시스템의 도입

현재 E 기업에서의 창고관리의 제일 큰 문제점은 장부상의 부품수량과 창고내의 실제수량의 차이와 그로 인한 정확한 재고과약의 부재이다. 이러한 문제점은 창고에서의 자재 출고시에 처리시간의 지연등으로 생산부서의 직원등 자재부서가 아닌 다른 부서의 직원들에 의해서 자재가 출고되고 있는 데서 비롯되었다. 출고서류만 접수하는 자재부서의 직원들이 창고의 실제수량과 서류상의 수량과의 차이가 발생되어도 확인할 길이 없으므로 창고내 재고들의 정확한 수량과약이 불가능하였고 결국은 부정확한 자재주문 및 자재수급의 차질 등에 따른 생산차질 및 제품 납기의 지연 등 일련의 파급적 손실을 가져오게 되었다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 창고관리에 바-코드 시스템을 도입하게 되었다. 먼저 자재부서 직원들이 쉽게 자재의 고유위치를 찾을 수 있도록 창고내의 각 자재들에 대해 적절한 고정위치를 할당하였다. 창고내의 자재들이 특정제품 생산시에 그 제품을 구성하는 여러 부품들이 요구되는 점을 감안하여 제품의 종류별로 모든 자재들이 다음과 같이 3차원 배열 (진열장, 층, 함)로 정돈되었다. 즉, 진열장 번호에 두자리, 각 진열장의 층번호에 한자리, 각 층의 적재함 번호에 두자리로 총 5

자리의 위치코드를 설정하였다.

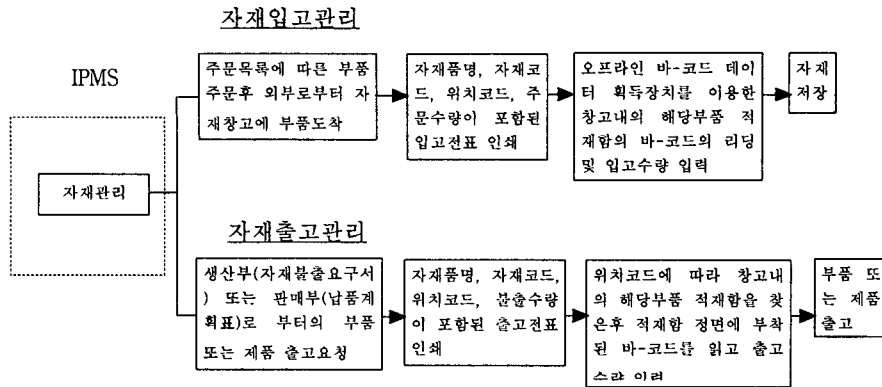


- ① 첫째 - 둘째 자리: 진열장 번호, 1~99 사이의 숫자
- ② 셋째 자리: 진열장의 층 번호, 1~9 사이의 숫자
- ③ 넷째-다섯째 자리: 진열장의 층별 적재함 번호, 1~99 사이의 숫자

그런 다음, 각 진열장의 적재함에 적절한 순서에 의해 해당부품들을 저장하였다. 적재함의 앞부분에 해당부품에 대한 8자리 고유코드와 5자리의 위치코드를 바-코드로 인쇄하여 부착하였다.

지금까지는 자재의 입고시에는 자재부서 직원이 자재확인 및 수량과약후 창고의 해당위치에 자재를 저장하고, 부품의 출고는 생산부서의 직원들이 자재부서에 자재불출서만 제출하고 직접 자재창고에서 해당부품들을 가져감으로 해서 자재 장부상의 수량과 실제수량에 차이가 나도 확인할 방법이 없는 상태였다. 그러나 바-코드 시스템 도입후에는 모든 창고의 입출고는 자재부서 직원에 의해서만 통제가 가능하게 되었다. 즉, 자재창고에 부품 입고시에는 이미 작성된 해당부품들의 목록 (자재코드, 위치코드 포함)과 수량전표표를 갖고서 창고의 해당위치에 가서 적재함 앞에 부착된 바-코드를 리더로 읽은 후 품목 및 수량 확인 후 자재를 저장하였다. 또한 출고시에도 생산부서 또는 판매부서에서 발행한 자재목록 (자재코드, 위치코드 포함)과 수량전표표를 확인 후 창고의 해당위치에 가서 적재함의 바-코드를 리더로 읽은후 해당수량을 바-코드 터미널에 입력하고 자재를 불출한다. 이와 같은 바-코드 시스템의 도입으로 자재의 입출고를 종전과 달리 바-코드에 의한 품목입력과 자재부서 직원만에 의해 통제함으로써 장부와 창고에서의 실제의 자재수량과의 일치는 물론 정확한 실시간 재고과약이 가능해졌다.

본 연구에서는 기 구입된 바-코드 장비를 이용하기 위하여 바-코드 리더가 부착된 오프라인 데이터 획득장치를 이용하여 창고에서 자재품목 및



<그림 9> 바-코드 시스템을 이용한 자재창고에서의 입출고 처리 흐름도

수량의 입력후 다시 자재 부서로 돌아와서 자재부서에 설치된 LAN으로 연결된 IPMS 시스템에 다운로드를 하도록 시스템이 구축되었지만 요즘은 무선으로된 바-코드 터미널이 보급되고 있어서 이것을 도입하면 창고에서 실시간으로 데이터의 입력이 가능하게 됨으로써 오프라인 터미널을 이용한 입력의 번거로움과 시간낭비도 현격히 줄일 수 있을 것이다. 그림 9는 바-코드 시스템을 이용한 자재창고에서의 입출고 처리절차를 보여준다.

7. 연구성과 및 결론

바-코드 시스템 기술의 발달과 현장 데이터 처리의 적합성 덕분에 요즘 많은 분야에서 성공적인 바-코드 응용사례가 보고되고 있다. 더욱이 시스템 가격의 하락과 데이터 입력의 간편성 및 정확성은 특히 중소기업의 재고관리 분야에서 활발하게 그 이용이 늘고 있는 추세이다.

그러므로 당사에서는 바-코드 시스템을 이용한 창고 및 재고관리 시스템이 구축된 이후 아래와 같은 성과가 이룩되었다:

- 1) 바-코드 시스템에 의해 부품목록이 입력되므로 창고의 입출고가 정확하고 신속하게 처리된다.
- 2) 입출고 사항들이 바-코드 시스템에서 바로 창고 및 재고관리 프로그램에 입력되므로 관리 시스템의 완전 자동화가 가능해졌다.
- 3) 또한 2)번의 이유 때문에 자재부서의 신규직원

도 관리 프로그램에 대한 많은 지식없이 쉽게 시스템을 이용할 수 있게 되었다.

4) 결국, 정확하고 신속한 창고 및 재고관리는 근본적으로 불필요한 비용요소를 제거해 줌으로써 궁극적으로 기업의 경쟁력에도 큰 기여를 가져왔다.

IPMS 프로그램의 개발과 데이터베이스의 구축은 날로 늘어나는 부품 품목수의 증가 및 다양화 추세에 대한 영구적 대처방안이 될 것이다. LAN 상에서 IPMS의 운용은 관리효율면에서 종이 서식의 이용을 대폭 삭감하고, 동일한 데이터베이스의 공동이용으로 요구되는 정보를 필요한 부서에서 원하는 시간에 일관성있고 정확하고 신속하게 얻을 수 있었다. 또한 LAN에서의 전자결제가 가능하게 될 경우는 중간관리자의 업무를 대폭 간소화시킬 수 있어서 업무처리의 신속성과 함께 종업원에게 여유시간을 늘려줌으로써 종업원의 만족은 물론, 업무효율의 향상을 동시에 가져올 것이다.

아직 개발된 시스템은 회사의 긴박한 사정을 고려하여 자재관리를 중심으로 개발되었으므로 그밖의 모듈들에 대한 지속적인 보완이 뒤따라야 할 것이다. 외부로부터의 회사의 기밀한 데이터의 보호를 위해 인트라넷 및 방화벽의 구축도 현재 진행중에 있다.

참고문헌

김영숙, 김학준, "데이터의 혁신, 바코드," 『마이크

로소프트웨어』, 1991년 9월, 196-215.

김영휘 외 4인, 『중소기업 공장관리 시스템의 전산, 자동화를 위한 기초연구』, 한국과학재단, 1993년.

박선우, 『BAR CODE 시스템 핸드북』, 영진출판사, 1991년.

오호근, 『바코드란 무엇인가』, 한국컴퓨터매거진, 1994년.

정한욱, 이창호, “중소기업형 생산관리전산화 추진 사례,” 『대한산업공학회 '97 추계발표대회 논문집』, 1997년.

최석산, 『클리퍼 길들이기』, 영진출판사, 1992년.

최후곤, 이호우, 신완선, “중소기업형 실시간 생산정보시스템(M-PRIS) 구축 사례: 선일전자산업주식회사,” 『IE Interface』, 제2권, 제3호, 1995년, 45-51.