

# 생산공정에 자재투입시 자재창고와 연동되는 WMS 모형 - 자동차 부품 제조업을 중심으로 -

공명달\*

\*영산대학교 의료경영학과

## A WMS Model Interfacing with Material Warehouse in Real Time in Putting Materials to Manufacturing Processes - in Automobile Parts Manufacturing Industry -

Myung-Dal Kong\*

\*Department of Healthcare Management, Youngsan University

### Abstract

This paper suggests a specific model that could efficiently improve the interaction and the interface between WMS(Warehouse Management System) terminal and PDA terminal through real time processing in manufacturing shop.

The proposed model shows that the new method can more efficiently perform to reduce processing time for shipping and receiving, compared with the current approach.

As a result of the certain test among the main server, WMS system, and PDA terminal, it is noted in case of the new proposed system that the effects of proposed model are as follows:

(a) While the receiving lead time for carrying by the current method was 2 hours, the receiving lead time by the new method was 20 minutes.

(b) While the shipping lead time for carrying by the current method was 1 hours, the shipping lead time by the new method was 15 minutes.

(c) While the inventory rate of accuracy by the current method was 85%, the inventory rate of accuracy by the new method was 98%.

**Keywords : WMS, PDA, Receiving Lead Time, Shipping Lead Time, Inventory**

## 1. 서론

요즘 많은 기업들은 물류관리의 경쟁력 확보가 기업 경영의 성공과 밀접한 관련이 있으며, 물류관리가 중요성하다는 인식이 확산되고 있다. 물류관리는 고객만족을 최우선으로 하여 고객에게 제품을 효율적·효과적으로

로 신속하게 공급하는 것이다. 물류관리의 세부기능 중의 하나인 창고관리는 화물의 입고 및 출고, 오더피킹 및 분류, 재고관리, 창고내의 하역 및 보관계획 등을 통해 창고의 효율화를 도모하고, 나아가 전체 물류비의 절감과 고객서비스의 증진에 기여하기 위한 활동이다.

† 본 연구는 2014년도 영산대학교 교내 연구비 지원에 의하여 수행되었음

† Corresponding Author : Myung-Dal Kong, Healthcare Management, YOUNGSAN UNIVERSITY, 288, Junam-ro, Yangsan, Gyeongnam, M·P : 010-9488-9245, E-mail : mdkong@ysu.ac.kr

Received February 19, 2014; Revision Received June 13, 2014; Accepted June 16, 2014.

이러한 창고관리(WMS, warehouse management system)는 이미 많은 기업들이 솔루션을 도입하거나 자체 개발하여 사용하고 있다. 각 기업에서 사용하는 WMS는 조금씩 다른 특징을 가지고 있지만 WMS를 통한 기대효과는 대동소이하다. 생산 후 창고에 입고되어 출고되기까지 일어나는 수불내역과 상태변화, 재고의 흐름을 파악함은 기본이고, 전산회계상의 정보와 실물의 정보를 동기화함으로써 시스템을 통한 투명한 정보파악이 가능하게 되어, 빠르게 변화하는 시장요구에 효과적으로 대응할 수 있게 된다[3].

현실적으로 WMS 시스템이 대부분 대형 물류창고 및 저장창고를 기준으로 개발·운영되고 있으나, 중규모 수준의 기업에서 현장창고, 저장창고, AS부품창고 및 해외 공급창고 등으로 분산되어 있는 경우 통합화와 재고관리 문제 등에 있어 관리상 많은 어려움을 겪어왔다. 예를들면, 현 생산 및 조립 부품공급이 현장공정에 직납체제로 이루어져 분산 운영되고 있는 부품창고의 재고수량이 제대로 파악되지 않아 부품에 따라 과잉과 부족이 심각한 상태를 가져 왔다. 또한 부품발주 시스템과 연동이 되지 않을 경우 주기적인 일정에 맞추어 부품조달이 이루어지는 불합리한 현상도 초래되었다. 따라서, 발주 시스템과 연동이 되고, 분산되어 있는 부품창고의 통합화가 이루어지며 창고내 부품의 저장 위치가 일원화 및 부품 공급사별로 다원화된 부품인식표(ID 바코드, 2D 바코드, RFID)를 모두 하나의 시스템에서 처리 가능한 시스템의 구축이 필요하다.

본 연구에서는 ERP-WMS-생산현장 간 실시간 연동이 이루어져 재고수량, 저장위치, 발주시기 등을 상위 시스템(ERP)과 실시간으로 동기화하여 생산공정 및 AS 부품 조달을 일원화시켜 관리하며, 입출고시 바코드의 이용 및 시스템화를 통하여 각 공장에 분산 운영되던 자재를 통합적으로 관리하고 입출고 처리시간 단축, 정확한 실시간 재고파악과 제품 Loss율을 감소시키는 효율적인 통합 WMS 모형을 제시하였다.

## 2. WMS의 개요

### 2.1 개념

창고관리의 주요 문제 영역은 입고에서 출고에 이르기까지의 전과정에서 발생하는 관리상의 문제들이다.

즉, 창고관리는 하역의 효율화, 재고관리의 정확성, 로케이션 관리, 오더피킹, 분류의 신속성과 정확성, 반품처리의 정확성, 공간사용의 효율화, 창고의 자동화 시스템 설계, 입고 및 출고, 반품처리 등에 따른 재고

와 판매수불의 일치, 출하정보시스템 등을 포함하고 있다[1].

창고관리의 가장 기본적인 시스템으로는 입·출고관리 시스템 및 재고관리시스템을 들 수 있다. WMS는 상품의 입고와 출고처리 실적을 시스템에 실시간으로 Update하고, 상품의 가격이 입력되면 회계처리 기준에 따라 재고의 금액 및 평균단가, 출고상품의 단가 등을 자동으로 제공해 주도록 기능을 갖추는 것이 일반적이다. 재고관리에서는 창고의 재고보관 위치를 관리하는 로케이션 관리 기능이 필요하다.

최근 물류 효율화의 부각 및 3자 물류 활성화 등으로 WMS시스템에 보다 다양한 기능과 프로세스가 요구되고 있으며, 유비쿼터스 환경을 실현하기 위한 새로운 기술들이 쏟아져 나오고 있다. 과거 메인 프레임 또는 클라이언트/서버 등으로 개발된 WMS는 각 사용자의 PC에 특별한 프로그램이 설치되거나 별도의 터미널이 있어야 접속할 수 있어 시스템에 접근할 수 있는 사용자가 제한될 수 밖에 없는 문제점을 지니고 있었으나 최근에는 인터넷 환경이 급속히 발달하면서 웹 환경으로 시스템을 구축하는 것이 일반적인 추세이다.

웹 환경의 장점은 별도의 프로그램 설치나 프로그램 업그레이드 절차 없이 전세계 어디에서나 웹 브라우저만 접속하여 WMS에서 실시간으로 정보를 조회할 수 있는 것이고, 단점은 과거의 클라이언트/서버 개발방식보다 개발방법이 비교적 복잡하다는 것이다[3].

### 2.2 관련연구 현황

WMS와 관련된 국내의 연구들은 많은 연구들이 있으나, 본 연구와 관련된 대표적인 연구들은 다음과 같다.

이광수 등(2006)은 창고관리시스템의 구축과 활용을 목표로 하여 RFID 기술을 활용하고 비즈니스 조직의 모듈별 설계 및 객체지향적 개발방법을 활용함으로써 창고관리 업무에 최적화된 시스템을 구축하였다.

이승애(2008)는 H사의 WMS 솔루션 도입에 대한 실패사례를 통하여 솔루션 도입시 고려해야 할 사항들을 분석하고 다양한 제품군을 생산하는 제조그룹에서의 통합된 창고관리 시스템을 효율적으로 구현하기 위한 방안을 제시하였다.

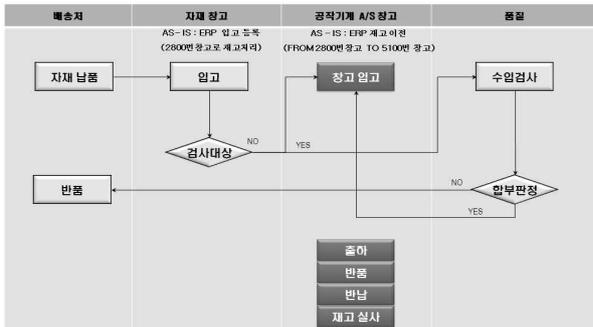
장창윤 등(2013)은 A/S창고의 실시간 로케이션 관리와 입고관리, 출고관리, 재고관리를 위해 도입 중인 WMS 구축현황을 분석하였다.

조지은(2012)은 물류시스템의 최적화된 모형 설정을 위한 연구로서 글로벌 3자 물류 시장 경쟁에서 차별화된 물류비 절감 효과와 물류서비스 범위 확대를 위한 연구 모델방안을 제시하였다.

### 3. 생산공정에서의 WMS설계

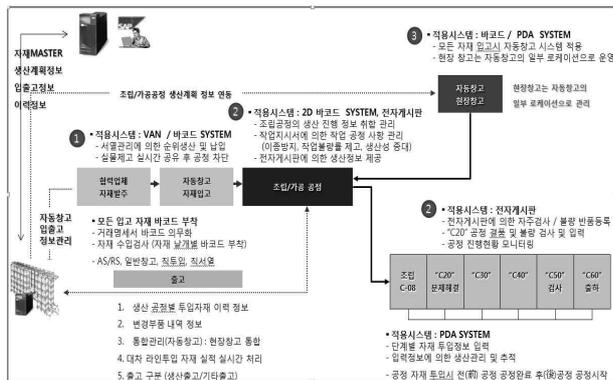
#### 3.1 시스템 아키텍처

자동차용 부품을 생산하는 K사의 생산공정에 자재를 투입할 경우의 창고관리 업무 흐름도는 [Figure 1]과 같다.



[Figure 1] Process flow chart

[Figure 1]에서 작업공정의 순서는 먼저 거래처로부터 입고된 자재는 자재창고에 거래명세서를 기준으로 입고 처리되고, 입고된 자재는 생산현장에 있는 자재창고의 자재 불출 빈도수를 기준으로 각 셀(cell)에 저장·관리된다. 생산공정으로부터 불출지시를 받은 후, 자재창고 담당자는 불출지시를 기준으로 해당 공정에 자재를 불출하고, 불출 실적을 실시간으로 상위시스템에 등록 처리한다.



[Figure 2] System flow chart

[Figure 2]는 생산공정에 투입되는 자재를 상위 시스템으로부터 투입지시를 받아 현 자재창고의 자재와 로케이션 정보를 획득한 후, 준비 자재를 해당 생산공정에 투입하여 생산공정의 조립진행 현황판에 정보를 표시하여 재공정정보를 정리 및 조정하는 것을 나타낸다.



[Figure 3] Configuration of current system

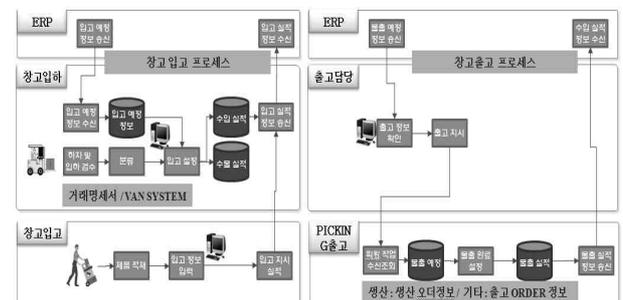
[Figure 3]은 기존의 시스템으로서 상위 시스템에서 입고지시 및 불출지시를 받아 문서로 출력하고 입고된 제품 및 출고 제품을 확인하여 입고 및 출고를 등록하는 시스템이다.



[Figure 4] Configuration of new system

[Figure 4]는 기존의 시스템을 개선한 새로운 시스템으로서, 상위시스템(ERP)으로부터 수신된 정보를 기준으로 입고시 거래명세서에 표시 바코드를 스캔하여 품목 리스트를 확인하고 제품별 바코드를 스캔하여 제품별 해당 저장위치에 입고를 하며, 출하는 출하정보를 다 운받아 출하지시서에 품목을 PDA로 스캔하여 해당 셀에서 품목 스캔후 수량을 입력하고, 출고 처리를 한다.

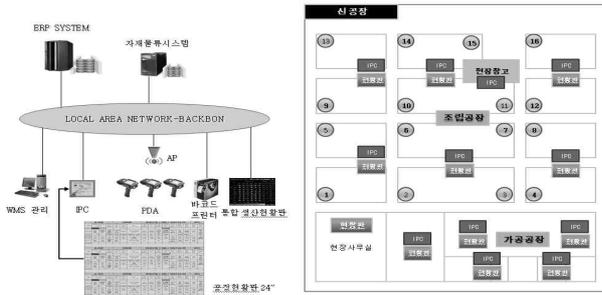
기존의 방식은 [Figure 3]에서 보는 바와 같이 설계 변경에 따른 자재변경 및 자재 투입시에도 문서나 유선상으로 투입지시를 내리는 반면에, 신규 방식에서는 [Figure 4]와 같이 구성된 시스템을 통해 변경 및 투입 지시가 이루어져 생산공정 불량 및 자재 수급에 대한 시간적 손실을 크게 개선할 수 있다.



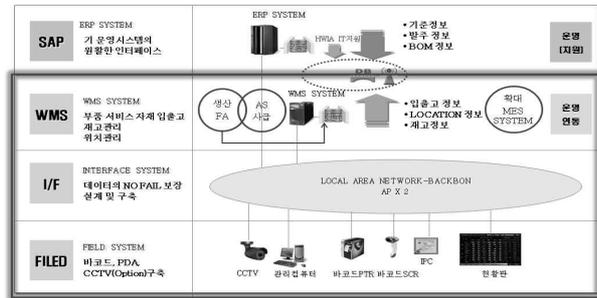
[Figure 5] Process of new system

[Figure 5]는 앞에서 설명한 [Figure 4]의 상세 프로세스의 구성으로서 입고 데이터 처리와 출고 데이터 처리를 실시간으로 처리하는 프로세스이다. 입고/출고 정보를 기준으로 창고의 수입실적/출하실적 처리와 수불 내용을 실시간으로 처리하여 해당 실적을 상위 시스템으로 전송하는 프로세스이다.

### 3.2 하드웨어 구조



[Figure 6] Hardware configuration



[Figure 7] Level of hardware

[Figure 6]은 WMS시스템의 전체 구성도이며, [Figure 7]은 WMS의 상위 시스템과 현장 시스템의 구성 및 역할을 표시하는 시스템 전체 구조도로서 상위 시스템인 ERP와 WMS 서버와 연결되어 실시간으로 인터페이스하고, 하부 시스템인 2D스캐너와 바코드 프린터 현황판으로 구성되어 있다.

<Table 1> Basic specification of 2D bar-code scanner

| 구분     | 특징                        |
|--------|---------------------------|
| 광원     | 650nm Visible Laser diode |
| 스캔 방법  | 1D                        |
| 스캔 속도  | 200 scan/sec              |
| 최대스캔거리 | 482mm                     |
| 최소스캔밀도 | 0.125mm (5mil)            |
| 통신 방법  | USB, RS323C, K/W          |
| 무게     | 181g                      |

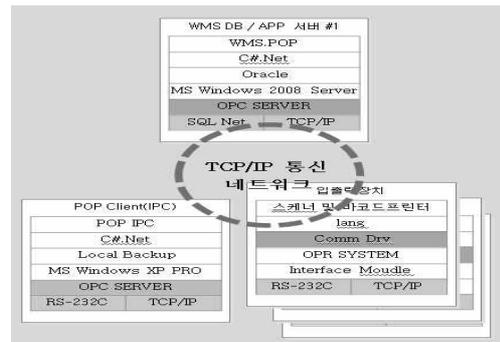
<Table 2> Basic specification of bar-code printer

| Engineering Design      |  |
|-------------------------|--|
| Method :                | Direct Thermal & Thermal Transfer                            |
| Dimensions :            | 278mm x 338mm x 474mm  |
| Memory :                | 8MB Flash ROM/ 16MB RAM                                      |
| Sensors :               | Fixed reflective sensor/<br>Adjustable transmissive sensor   |
| Media type :            | continuous, die-cut, black mark, tags                        |
| Media width :           | Up to 114mm  |
| Media thickness :       | 0.058 ~ .25mm  |
| Media core diameter :   | 76 mm  |
| Interface :             | USB, RS232, IEEE-1284  |
| Performance             |  |
| resolution :            | 200dpi, 300dpi   |
| Print Speed :           | 203mm/sec  |
| Max. Print Width :      | up to 114 mm   |
| Max. Print length :     | 0 ~ 991 mm   |
| Operating Environment   |  |
| Operating Temperature : | 0°C ~ 40°C (Direct Thermal)<br>5°C ~ 40°C (Thermal Transfer) |
| Storage Temperature :   | -40°C ~ 40°C   |
| Relative Humidity :     | 85% noncondensing  |

본 연구의 시스템 구성에서 사용된 2D 바코드 스캐너 및 바코드 프린터의 기본 사양은 각각 <Table 1>, <Table 2>와 같다.

본 연구에서 사용되는 바코드 2D 스캐너는 고정밀도 리더기로 1D 및 2D바코드 정보를 인식할 수 있는 장비이며, 바코드 프린터는 고해상도 바코드 프린터로 소형 부품의 태그까지 처리할 수 있도록 설계되어 있는 장비이다.

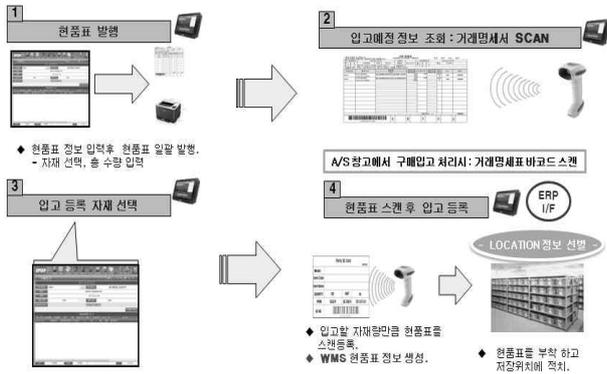
### 3.3 소프트웨어 설계



[Figure 8] Software configuration

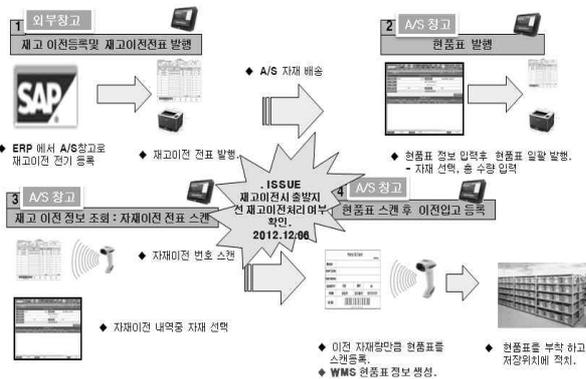
본 연구에서의 WMS는 통합 창고관리 시스템으로 공장에 분산·운영되는 자재를 통합적으로 관리하여 현장 재고의 정확한 수량을 실시간으로 처리하도록 구현된 시스템이다. WMS의 기간 프레임은 마이크로소프트사의 .net 2008을 사용하였으며, 개발언어는 C#, 데이터베이스는 오라클 DB이며, OS는 Windows 2008이다.

[Figure 9]에서 [Figure 15]까지의 프로세스는 WMS 시스템의 핵심적인 프로세스로서, 자재의 구매/입고부터 투입, 재고실사, 공정출하, 반품, 반입에 이르기까지 시스템 전반에 걸쳐 이루어지는 내용을 나타낸다.



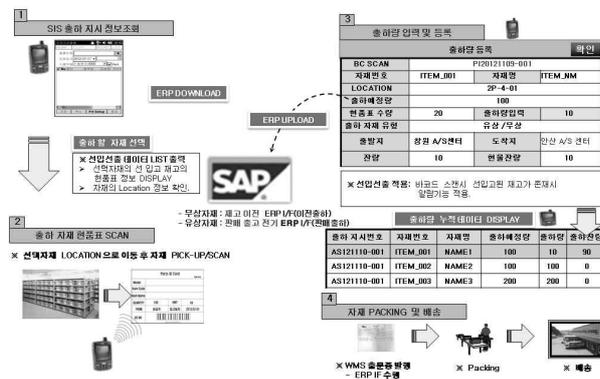
[Figure 9] Purchasing/receiving process1

[Figure 9]는 거래명세서를 기준으로 한 입고 프로세스로 현품표의 정보를 입력한 후 현품표를 일괄 발행하여 해당 자재에 부착하고 스캔 및 저장한다.



[Figure 10] Purchasing/receiving process2

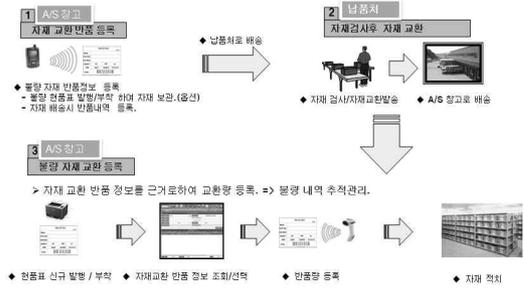
[Figure 10]은 자사의 타 창고로 입고 완료한 후 재고 이전 처리로 A/S 창고로 입고되는 업무프로세스이다.



[Figure 11] Shipping process

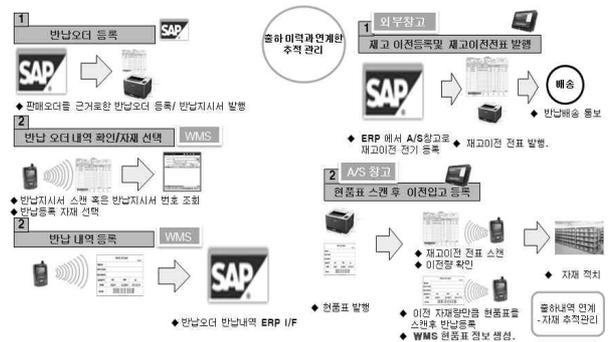
[Figure 11]은 상위시스템으로부터 출하지시를 받고 출하지시 정보를 기준으로 해당 로케이션에서 출하 재품을 선택하여 해당 공정에 출하하는 프로세스이다.

❖ 정의 : 납품처로 입고 처리된 자재를 반송하는 업무



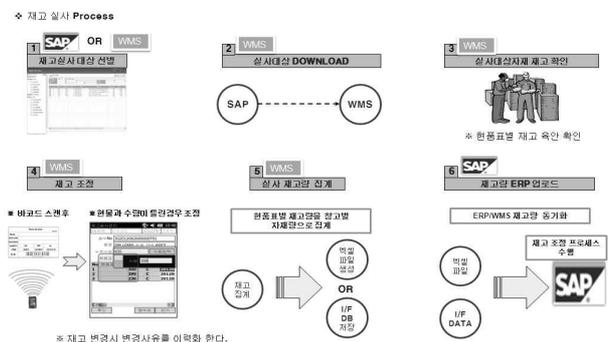
[Figure 12] Receipt/return process

[Figure 12]는 납품처로 입고 처리된 자재를 반송하는 업무프로세스로 불량자재 및 반품 자재를 등록하여 입고반품 처리한다. 불량 자재품목을 반품정보에 등록하고 현품표를 발행하여 납품처로 반송하거나 반송 자재 랙에 보관하여 처리하는 프로세스로서 자재에 대한 불량 내역을 추적 관리할 수 있도록 구성되어 있다.



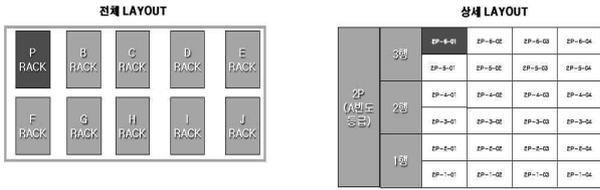
[Figure 13] Process of sales/return and transfer/return

[Figure 13]은 판매오더에 의해 출하된 자재가 A/S 창고로 반환되는 판매반납 업무로서 유상자재에 한하여 처리되며, 이전반납은 재고이전 처리로 출하된 자재가 A/S 창고로 반환되는 업무로 무상자재에 한하여 처리되는 프로세스이다.



[Figure 14] Stock investigation process

[Figure 14]는 실물재고와 전산재고의 정물일치를 처리 및 확인하기 위한 프로세스이다.



> 현품표별 상세 재고

| 경고명   | 자재 번호 | 자재 명 | 재고 | 단위 | BC NO  | 입고 일시               |
|-------|-------|------|----|----|--------|---------------------|
| AS 경고 | ITEM1 | ITEM | 10 | EA | BC0001 | 2012-01-01 09:00:00 |
| AS 경고 | ITEM1 | ITEM | 10 | EA | BC0001 | 2012-01-01 09:00:00 |
| AS 경고 | ITEM1 | ITEM | 10 | EA | BC0001 | 2012-01-01 09:00:00 |
| AS 경고 | ITEM1 | ITEM | 10 | EA | BC0001 | 2012-01-01 09:00:00 |

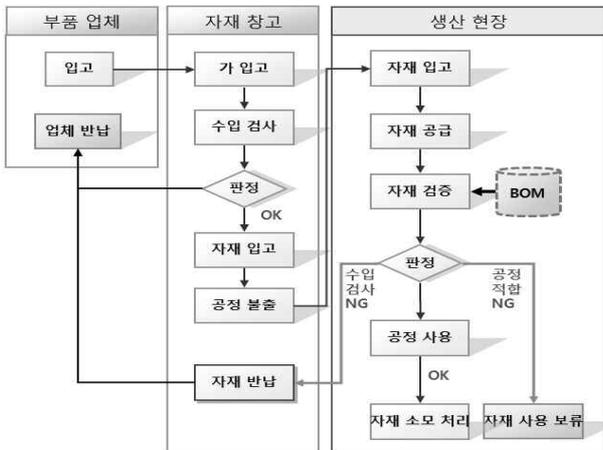
> 자재별 집계 재고

| 경고명   | 자재 번호 | 자재 명  | 재고  | 단위 | 입고 일시               |
|-------|-------|-------|-----|----|---------------------|
| AS 경고 | ITEM1 | ITEM1 | 100 | EA | 2012-01-01 09:00:00 |
| AS 경고 | ITEM2 | ITEM2 | 100 | EA | 2012-01-01 09:00:00 |
| AS 경고 | ITEM3 | ITEM3 | 100 | EA | 2012-01-01 09:00:00 |
| AS 경고 | ITEM4 | ITEM4 | 100 | EA | 2012-01-01 09:00:00 |
| AS 경고 | ITEM5 | ITEM5 | 100 | EA | 2012-01-01 09:00:00 |

[Figure 15] Analysis of receipt and issue information

[Figure 15]는 저장위치별로 저장된 실물재고정보를 분석 처리하는 프로세스이다.

3.4 제어 연동 프로그램



[Figure 16] Flow chart for control interface process

[Figure 16]은 상위 시스템에서 수신된 정보를 기준으로 현장 바코드 프린터와 통신하여 통신 해당 입고/출하 제품의 정보를 실시간 연동 출력하는 제어연동 프로세스이다. 이를 위해 WMS 서버에는 통신 데몬이 작동되고, 하부 산업용 컴퓨터에서 데몬 클라이언트 프로세스가 작동되어 바코드 장비를 제어하게 된다.

```
public static string STEYBOOK = "STEYBOOK";
public static string MSGDLTYPE = "MSGDLTYPE";
public static string FRMTAB = "FRMTAB";
public static string TBAR = "TBAR";
public static string ToolBarVisible = "ToolBarVisible";
public static string LoginHome = "";
public static string LogoutHome = "";
public static string PERSONMENU = "PERSONMENU";
public static string WINMENU = "WINMENU";
//웹서비스 사용여부
public static bool IsUseWebService = true;
//알축 사용하지 않는다. 날짜 반환에 문제 있음. 날값이 널로 들어 오지 않는 문제
public static bool IsUseCompress = false; //알축 사용여부
//물수입역 사항 확인역
public static System.Drawing.Color RequisiteColor = System.Drawing.Color.Blue;
//개발자 ID 로그 남기기 여부
public static bool IsDebugUserIDLog = false;

// 2007-11-28 추가 : 박성영
// 팝업 프론트저널
public static string PCnd = "COMPOPUP";
// 팝업 인스턴스명
public static string PInstanceName = "POP";
public static Languages Language = Languages.Korea;
public enum Languages { Korea, English, Chinese };
public static string Factory = "Z0";
// IISS 출중설정
// 환경 설정 파일
public const string CONFIGFILENAME = "IISS_Conf.config";

public static string GBPORT_SN = ""; // S/N 출중설정 포트구분
public static string GBPORT_OT = ""; // O/T 출중설정 포트구분
public static string PORT_SN_LPT = ""; // S/N 출중설정 COM Port
public static string PORT_SN_LPT = ""; // S/N 출중설정 LPT Port
public static string BAUD_SN = "9600"; // S/N 출중설정 COM Baud
public static string DBIT_SN = "8"; // S/N 출중설정 COM Data Bit
public static string SBIT_SN = "1"; // S/N 출중설정 COM Stop Bit
public static string PBIT_SN = "N"; // S/N 출중설정 COM Parity Bit
public static string PORT_OT_COM = ""; // O/T 출중설정 COM Port
public static string PORT_OT_LPT = ""; // O/T 출중설정 LPT Port
public static string BAUD_OT = ""; // O/T 출중설정 COM Baud
public static string DBIT_OT = ""; // O/T 출중설정 COM Data Bit
public static string SBIT_OT = ""; // O/T 출중설정 COM Stop Bit
public static string PBIT_OT = ""; // O/T 출중설정 COM Parity Bit

// 환경설정 Label 좌표
public static string X_SN = "0"; // SN X 좌표
public static string Y_SN = "0"; // SN Y 좌표
public static string X_GT = "0"; // GT X 좌표
public static string Y_GT = "0"; // GT Y 좌표
public static string X_CT1 = "0"; // CT Type 1 X 좌표
public static string Y_CT1 = "0"; // CT Type 1 Y 좌표
public static string X_CT2 = "0"; // CT Type 2 X 좌표
public static string Y_CT2 = "0"; // CT Type 2 Y 좌표
public static string X_SMP = "0"; // Sample X 좌표
public static string Y_SMP = "0"; // Sample Y 좌표

// 환경설정 Reg 선언부
// public RegistryKey Regkey = Registry.LocalMachine.CreateSubKey("Software").CreateSubKey("PDP");
// DB 접속경로 ( IISS = HWP, IISS2 = HND )
public static string CONN = "IISS";
```

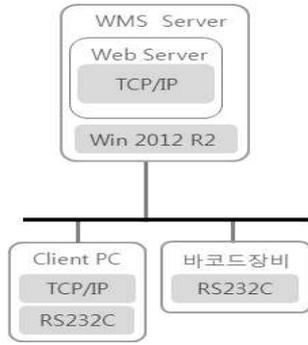
[Figure 17] Communication output program

[Figure 17]은 수신된 정보를 기준으로 해당 로케이션 정보 및 제품 정보를 인식하여 해당 제품의 정보를 바코드 프린터에 인터페이스시켜 업무를 처리하는 프로그램이다.

<Table 3> Communication condition

| 통신방식   | 접속거리 | 접속국수   | 필요배선수 |
|--------|------|--------|-------|
| TCP/IP | 80M  | 10NODE | 4     |
| RS232C | 10M  | 1:1    | 2     |

<Table 3>에서 TCP/IP의 통신 접속거리는 80M이며 접속 노드는 10노드이다. 단말기와 바코드장비 간 통신은 접속거리 10m, 접속국이 1:1인 경우에는 RS232C 방식을 사용하였다.

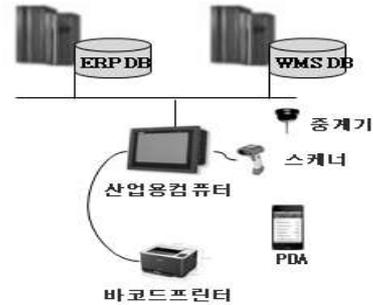


[Figure 18] Communication method among devices

[Figure 18]은 장비간 통신 방식 및 연결 방법을 표시하였다.

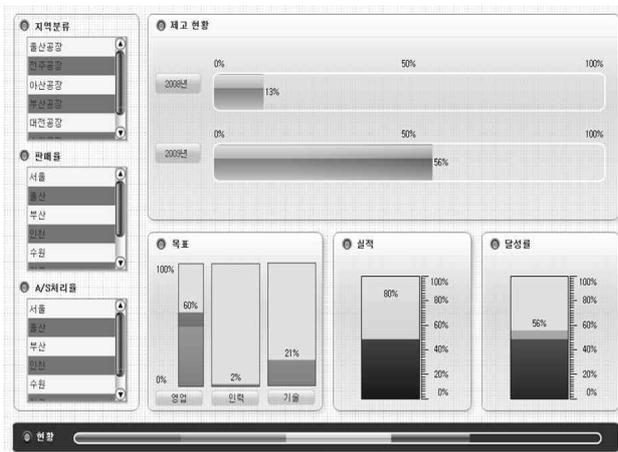
#### 4. 실증적 실험 및 결과

##### 4.1 실험장치 구성



[Figure 21] Interface configuration for experimental devices

시스템의 안정성과 성능 등을 평가하기 위하여 실험 장치를 [Figure 21]과 같이 구성하였다. [Figure 21]에서 제품의 입고출고 정보를 ERP, WMS로부터 수신하여 해당 로케이션 정보를 기준으로 제품의 입고, 출고가 이루어지며, 식별표 발행 및 인식을 통하여 정보가 연동될 수 있도록 구성하였다.

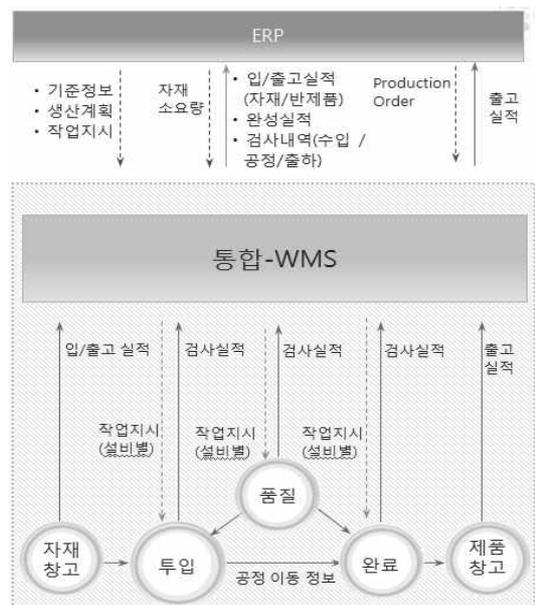


[Figure 19] Monitoring for control interface

[Figure 19]는 부품별로 처리되는 제어 및 현황 상태를 모니터링하는 화면이며, [Figure 20]은 출고되는 부품 리스트별 현황 모니터링 화면이다.

| 순번 | 구분 | 코드        | 위치번호    | 발기번호   | 재고번호           | 수량  | 처리시간                  | 상태 | 단위 | 입출고 종류 | 선별수량 | 주   |
|----|----|-----------|---------|--------|----------------|-----|-----------------------|----|----|--------|------|-----|
| 1  | 입고 | [사] 바코드입고 | 0000004 | P19112 | 2030007047669  | 120 | 2008-09-22 오전 8:42:28 | 신용 | EA | 생산입고   | 0    | 120 |
| 2  | 입고 | [사] 바코드입고 | 0307041 | B54982 | 5961010939468  | 25  | 2008-09-22 오전 8:42:29 | 신용 | EA | 생산입고   | 0    | 130 |
| 3  | 입고 | [사] 바코드입고 | 2000104 | P08856 | 2020007047665  | 120 | 2008-09-22 오전 8:42:38 | 신용 | EA | 생산입고   | 0    | 120 |
| 4  | 출고 | [사] 바코드출고 | 1304809 | P09966 | 5305000223043  | 150 | 2008-09-22 오전 8:43:26 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 5  | 출고 | [사] 바코드출고 | 1400531 | B57604 | 6145000282812  | 158 | 2008-09-22 오전 8:46:15 | 신용 | MR | 생산출고   | 0    | 130 |
| 6  | 출고 | [사] 바코드출고 | 1407641 | B19179 | 5930370041156  | 23  | 2008-09-22 오전 8:46:31 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 7  | 입고 | [사] 바코드입고 | 0305011 | P13333 | 2020007047665  | 46  | 2008-09-22 오전 8:46:38 | 신용 | EA | 생산입고   | 0    | 126 |
| 8  | 출고 | [사] 바코드출고 | 0607225 | B20187 | 6130010283624  | 5   | 2008-09-22 오전 8:46:52 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 9  | 출고 | [사] 바코드출고 | 0802604 | P09632 | 534037A222847  | 1   | 2008-09-22 오전 8:46:11 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 128 |
| 10 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0201108 | B12372 | 6150000709090  | 1   | 2008-09-22 오전 8:46:13 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 11 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0201706 | B23782 | 6150001163405  | 7   | 2008-09-22 오전 8:46:53 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 12 | 출고 | [사] 바코드출고 | 1202312 | B59175 | 1050500142661  | 3   | 2008-09-22 오전 8:46:54 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 13 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0700938 | B33522 | 1050500071196  | 2   | 2008-09-22 오전 8:47:50 | 신용 | AY | 생산출고   | 0    | 130 |
| 14 | 입고 | [사] 바코드입고 | 0407043 | B11329 | 6665730034722  | 1   | 2008-09-22 오전 8:48:53 | 신용 | EA | 생산입고   | 0    | 130 |
| 15 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0407043 | B11329 | 206037049449   | 14  | 2008-09-22 오전 8:48:53 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 16 | 출고 | [사] 바코드출고 | 1400231 | B23366 | 1050500142694  | 5   | 2008-09-22 오전 8:49:11 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 17 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0307601 | B43385 | 61450114641917 | 61  | 2008-09-22 오전 8:49:23 | 신용 | MR | 생산출고   | 0    | 130 |
| 18 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0701006 | B31960 | 1050500142624  | 1   | 2008-09-22 오전 8:49:41 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 19 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0205410 | B16191 | 6150001163560  | 1   | 2008-09-22 오전 8:50:04 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 20 | 출고 | [사] 바코드출고 | 1300513 | B20291 | 1050500142659  | 2   | 2008-09-22 오전 8:50:11 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 21 | 출고 | [사] 바코드출고 | 1302513 | B33575 | 1050500178306  | 16  | 2008-09-22 오전 8:50:34 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 123 |
| 22 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0608115 | B30289 | 1050500142694  | 4   | 2008-09-22 오전 8:50:43 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 23 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0203012 | B60147 | 6150001029431  | 3   | 2008-09-22 오전 8:50:57 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 24 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0903811 | B20305 | 1050500142661  | 4   | 2008-09-22 오전 8:51:09 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 25 | 입고 | [사] 바코드입고 | 1300217 | B09473 | 5340011426528  | 14  | 2008-09-22 오전 8:51:12 | 신용 | EA | 생산입고   | 0    | 130 |
| 26 | 출고 | [사] 바코드출고 | 1300217 | B09473 | 5325002760601  | 12  | 2008-09-22 오전 8:51:12 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 27 | 출고 | [사] 바코드출고 | 0205410 | B16191 | 6150000260379  | 1   | 2008-09-22 오전 8:51:26 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 130 |
| 28 | 출고 | [사] 바코드출고 | 1100940 | B55885 | 1050500178309  | 3   | 2008-09-22 오전 8:51:53 | 신용 | EA | 생산출고   | 0    | 123 |
| 29 | 입고 | [사] 바코드입고 | 0408434 | B16048 | 5340010781192  | 1   | 2008-09-22 오전 8:52:06 | 신용 | EA | 생산입고   | 0    | 130 |

[Figure 20] Monitoring for parts stock status



[Figure 22] Interface flow

[Figure 22]는 상위 시스템과 하위 시스템간의 항목별 인터페이스 구성을 표시하는 구성도이다.

| 순번 | 요목   | WMS 업무    | 항목                                      | 적용여부              | DATA FLOW  | IF 방법      | INTERVAL       |                |
|----|------|-----------|---|-------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| 1  | 기준정보 | 기준정보 관리   | 자재마스터                                   |                   | ERP TO WMS | DB TO DB   | BATCH          |                |
| 2  |      |           | 창고마스터                                   |                   | ERP TO WMS | DB TO DB   | BATCH          |                |
| 3  |      |           | 협탁사 마스터                                 |                   | ERP TO WMS | DB TO DB   | BATCH          |                |
| 4  |      |           | 고객 마스터                                  |                   | ERP TO WMS | DB TO DB   | BATCH          |                |
| 5  | 재고   | 창고 입고     | 자재납품내역                                  |                   | ERP TO WMS | RFC        | NEAR REAL TIME |                |
| 7  |      |           | 입고등록                                    | 협의 필요<br>- 유입사 처리 | WMS TO ERP | RFC        | REAL TIME      |                |
| 8  |      |           | 출하                                      | 부품신청 내역           |            | ERP TO WMS | DB TO DB       | NEAR REAL TIME |
| 9  |      |           | 입고/출하인동반납                               | 재고이전 전기           |            | WMS TO ERP | RFC            | REAL TIME      |
| 10 |      |           | 입고/출하인동반납                               | 재고이전 내역           |            | ERP TO WMS | DB TO DB       | BATCH          |
| 11 |      |           | 실사 선행내역 DOWN                            | 재고실사 선행내역         |            | ERP TO WMS | DB TO DB       | BATCH          |
| 12 | 판매   | WMS 재고 조정 | 재고 등록                                   |                   | WMS TO ERP | RFC        | REAL TIME      |                |
| 13 |      |           | 판매오더 등록                                 | 보류                | ERP TO WMS | RFC        | REAL TIME      |                |
| 14 |      |           | 판매오더 내역                                 | 보류                | ERP TO WMS | DB TO DB   | NEAR REAL TIME |                |
| 15 | 유지비용 | 판매        | 판매오더 출고 전기                              | 적용                | WMS TO ERP | RFC        | REAL TIME      |                |
|    |      |           | 반납 역분개<br>- 유입사 처리, 출고 이후<br>반납시 처리, 발판 | 적용                |            |            |                |                |

[Figure 23] Interface items

[Figure 23]은 WMS 업무에 있어서 상위시스템인 ERP와 인터페이스 시 업무별, 항목별로 데이터의 실제 흐름과 대상, 인터페이스방법 및 데이터 교환주기 등을 표시하였다.

### 4.3 실험 결과

Server, WMS 단말기, 산업용 PDA, 바코드 프린터 및 바코드 스캐너를 설치하여 자재의 실물 입출력을 실험한 결과, Server의 데이터베이스 조회 및 수정, 단말기와 바코드간간의 데이터 송수신 및 입출력이 모두 정상적으로 이루어졌다.

<Table 4> Main experimental results

| 구분   | 입고 처리시간 | 출고 처리시간 | 재고 정확성 | 제품 LOSS율 |
|------|---------|---------|--------|----------|
| 기존방식 | 2시간     | 1시간     | 85%    | 8%       |
| 신규방식 | 20분     | 15분     | 98%    | 0%       |

<Table 4>는 기존의 제품입고 방식은 입고정보를 기준으로 품목 리스트를 거래처별, 제품별로 육안 대조하여 자재 랙에 입고할 때 대조시간이 평균 2시간 정도 소요되었으나, 거래명세서의 바코드 및 제품별 바코드화로 입고 처리시간을 20분으로 단축시켰다. 출고 또한 공정별, 납품처별로 육안 비교 및 수기 처리하던 것을 바코드 및 로케이션의 시스템화로 처리시간을 45분 단축시켰다. 그리고, 수기 처리로 이루어지던 재고관리를 시스템화 함으로써 재고의 정확성을 98%수준으로 향상시켰으며, 이로 인한 제품 손실율을 제로(0) 수준으로 감소시켰다.

### 4.4 효과 분석

<Table 5> Essential effect elements

| 핵심요소     | 내용  |
|----------|---|
| 업무 프로세스  | 동시관리 및 작업 표준화로 작업 Lead Time 단축<br>작업정밀도 향상 / 작업 생산성 향상 / 표준화된 업무처리 Process 제공<br>실시간 정보공유를 통한 운영통합으로 주문에서 출고에 이르는 사이클 단축  |
| 기술적인 측면  | 실시간 정보공유로 업무 생산성 향상 및 의사결정 지원<br>시스템에 의한 업무 통제 및 관리로 물류센터의 업무 단순화 및 표준화 실현<br>개발용 시스템 및 아키텍처 구성으로 향후 시스템 확장 시 유연한 대처 효과<br>지속적인 추가 기술 도입을 위한 표준 및 기반 구축<br>Barcode 도입으로 물류 관리의 기술적 효율성 향상 |
| 고객서비스 측면 | 미/오 출하를 감소로 고객주문 신속 대응<br>Claim 감소로 인한 고객 만족도 향상<br>날기활정에 따른 대 고객 Web 정보 제공으로 고객에게 Visibility 제공<br>향후 ERP, CRM, SCM, e-Commerce 등 신기술과 접목으로 대 고객서비스 향상                                   |
| 비용측면     | Paperless 환경에 따른 사무비용 절감<br>재고비용 절감 / 생산성 향상을 통한 노무비용 절감<br>정확한 Location 통제로 물류센터 이용공간 확대<br>Claim 비용 감소  |
| 유지비용 측면  | 프로세스 전환시에도 유연성 있는 시스템<br>라부넷 시스템간의 유기적인 연동 및 Data Integrity 확보<br>인증된 적용 가능 최신 기술의 적극 활용 및 정보의 통합<br>확장성 및 부하 균등화 유지  |

<Table 5>는 WMS 구축 후 핵심적인 부문에 대하여 효과를 분석한 표이다. 표준 WMS 시스템을 구축 후 분산되어 있는 자재 창고의 통합관리를 함으로써 실물재고의 정합성과 정물일치를 구현함으로써 부품의 결품을 방지하여 제품생산의 안정적인 생산일정을 구현하였다.

### 5. 결론

본 연구에서는 실존하는 자동차용 부품 제조기업을 대상으로 생산공정에 자재투입시 자재창고와 실시간으로 연동되는 WMS를 개발하였다. 이를 통하여 향후 실제로 현장에서 창고관리 시스템 구축시 필요한 하나의 모델로서 활용 가능한 방안을 고안하였다. 본 시스템의 개발에서 효과가 나타난 점은 무엇보다도 상위의 ERP 시스템과 하위의 현장 PDA 및 바코드 프린터의 실시간 연동을 통하여 최적 작업분배 및 작업 Lot 편성, 실적관리의 피드백 체제의 운영, 재고의 정확도 및 피킹 데이터의 정확성 향상으로 작업시간이 단축되었다. 또한 물류와 정보의 일치에 의한 영업기회의 확대와 재고 정보의 실시간 처리로 불필요한 재고가 감축되었으며, Pallet 이력 및 FIFO(선입선출) 관리로 장기적인 재고누적이 방지되었다. 업무의 단순화 및 표준화로 업무 처리의 편의성이 제고되었고, 업무 간 인터페이스가 효율적이고 신속하게 이루어지고, 수작업에 의한 관리가 배제됨으로써 입출고처리 시간이 획기적으로 단축되었다.

본 제안시스템은 자동차용 부품 제조기업들 뿐만 아니라 타 업종의 제조기업들이 공정개선의 노력과 함께 WMS에 의한 기계설비의 자동제어와 이와 연계한 POP 시스템을 도입할 경우 원가절감 및 생산성 향상이 더욱 기대되며 이에 따라 앞으로 통합 WMS에 의한 물류관리 시스템을 구축하는 중소기업들이 점차적으로 늘어날 것으로 예상된다.

## 6. References

- [1] Young-Min Kim(2006), Logistics Management, HyunHak pub., Co.
- [2] Guang-Zhu Li, Chang-Ho Lee(2006), "A Study on the Development of the Web-based u-WMS using RFID", Journal of the Korea safety Management & Science, vol. 8, No 3.
- [3] Seung-Ye Lee(2008), "A study on the constructions and Effects of Development for Warehouse Management System of Manufacture Enterprise", Master Degree, Graduate school of Engineering, Yonsei university.
- [4] Jing-Lun Zhang · oo-Yong Lee · ung-Hwan Jang · ung-Hee Yoo · hang-Ho Lee(2013), "A Study on Development of WMS System for H Automobile Plant in China", Journal of the Korea safety Management & Science, vol. 15, No 1.
- [5] Ji-Eun Cho(2012), "Case study on the WMS introduction of small and medium-sized warehouse companies and its effects", Master Degree, Graduate School of Maritime Industrial Studies, Korea Maritime university.

## 저 자 소 개

### 공 명 달



동아대 산업경영공학과 박사  
영산대 의료경영학과 교수 재직 중  
관심분야 : MIS, 자동화, 의료정보  
화

주소 : 경남 양산시 주남로 288 영산대학교 의료경영학과