

RFID를 이용한 MES에서 웹 기반 통합 관리 시스템 설계

정회원 이 옥 재*

A design of web based integrated management system in MES by using RFID

Ok-Jae Lee* *Regular Member*

요 약

RFID 시스템은 전자 태그를 이용한 식별기술로서 서비스 연동이 가능하기 때문에 다양하게 연구가 진행되고 있다. 특히 RFID 시스템은 다량의 물품을 실시간으로 식별 가능하기 때문에 유통 물류 분야에서 많이 적용되고 있지만, MES(Manufacturing Execution Systems) 분야에서 적용은 미비하다. 본 논문에서는 RFID 시스템을 이용한 반도체 패키지 소자 제조공정의 자동 공정 관리 시스템 설계를 토대로 발주와 수주를 통합으로 관리할 수 있는 웹기반의 통합관리 시스템을 설계하였다. 이를 위하여 통합관리 시스템의 기본 시트를 정의하였고, 관련 기업 간 통합관리를 위한 애플리케이션을 설계하였다.

Key Words : RFID, USN, MES, UII, OID

ABSTRACT

RFID system, as one identification technology with using electronic tag, has been studied in the various fields for being closely connected with services. Especially, it has been applied to the field of supply chain management for identifying a lot of objects by real time, but very rarely to field of MES. In this paper, based on an automatic management system in manufacturing process of semiconductor package elements by using RFID, integrated management system was designed for unifying the management of ordering and receiving an order. For this, the basic sheet of integrated management system was defined, and the application was designed for unifying the management of business between enterprises.

I. 서 론

정보화 사회가 다양성과 독창성을 추구하면서 급속하게 발달함에 따라 사물에 부착된 센서를 통하여 정보를 습득하고 관리하는 USN(Ubiquitous Sensor Network)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. USN은 바코드나 스마트카드와 같은 기존 인식장치보다 많은 기능을 가지고 있고, 전송율과 전력효율 등의 우수한 연구가 선행되고 있어 다양한 분야에

서 구현되고 있다. 이와 같은 기술의 실용화 대응 방안으로 RFID(Radio Frequency IDentification) 기술이 제안되었다.^[1] 이 기술은 반도체 기술의 발전과 인터넷의 생활화로 인하여 꾸준한 발전을 해왔으며, 유통, 물류를 중심으로 다양한 분야에 적용되고 있다. RFID 시스템은 사물에 부착된 태그로부터 전파를 이용하여 하나의 리더와 다수의 태그를 상황에 따라 대응시켜 각 사물의 정보를 수집, 저장, 가공, 추적함으로써 사물에 대한 원격처리, 관리, 사

※ 이 논문은 2008년도 원광보건대학 교내 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

* 원광보건대학 영상컨텐츠과(ojlee@wkhc.ac.kr)

논문번호 : 09037-0603, 접수일자 : 2009년 6월 3일

물 간 정보교환 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있다.^[2]

RFID 기술은 저주파, 고주파, 초고주파 및 마이크로파 대역의 무선전파를 사용하며 각 전파 특성에 따라 물품관리, 전자화폐, 자동화 공정관리, 동물추적, 교통카드 등 다양한 분야에 선택적으로 적용되고 있으며, 단말기의 형태에 따라 고정형, 휴대형, 모바일 기술로 분류된다.^[3] UHF 대역의 RFID 표준화와 관련하여 ISO/IEC JTC1(Joint Technical Committee 1 of the International Organization for Standardization and the International Electrotechnical Commission) SC31(Subcommittees 31) WG4에서 ISO18000(860~960MHz 대역 무선접속 표준)의 표준으로 Type-A 및 Type-B 규격이 확정되었으며, MIT Auto ID 센터를 중심으로 EPC(Electronic Product Code) 표준 Class 0과 Class 1 규격이 확정되었다.^[4] 이와 같은 표준화와 더불어 물품관리의 네트워크화 및 지능화 기술로서 유통 및 물품 관리 뿐만 아니라 보안, 안전, 환경관리 등에 혁신을 선도할 것으로 전망되며 거대한 새로운 시장을 형성할 것으로 기대된다. 이와 같이 다양한 분야에서 RFID 시스템이 적용되고 있지만 소형 부품을 생산하는 MES(Manufacturing Execution Systems) 분야에서 적용은 미비한 실정이다.^[5] 따라서 본 논문에서는 반도체 패키지 소자와 같은 작은 물품을 관리하는 제조공정 등에서 전체적인 공정을 관리할 수 있는 RFID 시스템의 설계를 토대로^[6] 발주와 수주를 통합하여 관리할 수 있는 웹 기반 통합 관리 시스템을 설계하고자 한다. 이를 위하여 기업 간 웹 기반 정보를 공유하기 위하여 기본 시트를 정의하고, 기업간 통합관리 시스템을 설계한다. 본 논문의 구성은 제 2 장에서 RFID 시스템의 태그 메모리 구조를 살펴보고, 제조 공정에서 OID 설계를 기반으로^[6] 제 3 장에서 웹기반 MES 통합관리 시스템을 설계하고, 제 4 장에서 결론을 맺는다.

II. 태그 메모리 구조

2.1 논리적 구조^{(7),(8)}

태그의 물리적 메모리 구조는 태그 제조사에 따라 다양한 구조를 가지고 있으나, 논리적 구조는 현재 대체적으로 ISO/IEC 계열 및 모바일 RFID 코드는 ISO/IEC 18000-6C 태그, EPC 코드는 EPC Class1 Gen2 태그에 인코딩을 하고 있다. 각 태그의 논리적 메모리 구조를 그림 1, 그림 2에서 보여

주고 있다. 그림에서 논리적으로 메모리 블록을 나타는 Bank는 00~11까지 4개로 구성되며 ISO/IEC와 EPC는 유사한 구조를 가지고 있지만, Bank01은 명칭이 서로 다르다. Bank01의 ISO/IEC 18000-6C 태그 메모리 구조에서 명칭은 UII(Unique Item Identifier)이지만, EPC Class Gen2 태그 메모리 구조에서는 EPC로 칭한다. 이 두 구조에서는 명칭만 상이할 뿐 구조는 동일하며, Bank01에 삽입되는 데이터는 실제 코드체계와 관련 인코딩 정보를 나타내기 위하여 사용된다.

Bank01의 구성은 CRC-16(Cyclic Redundancy Check), PC(Protocol Control), UII(ISO/IEC계열) 혹은 EPC(EPC계열)로 이루어지며, CRC-16은 리더와 태그 사이의 전송 정보를 보호하기 위한 Air Interface 정의이고, 리더에 의하여 계산된다. PC는 태그에 기록된 UII 혹은 EPC 정보를 전달할 물리계층 요소를 포함하고 있다.

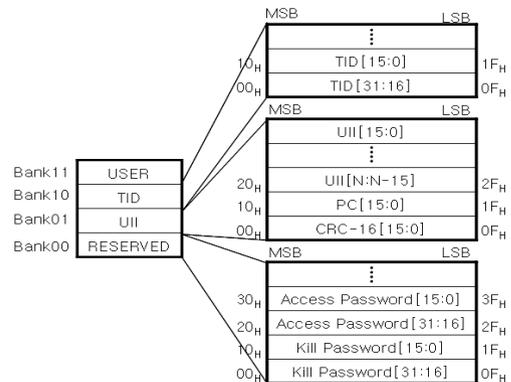


그림 1. ISO/IEC 18000-6C 메모리 구조
Fig. 1. ISO/IEC 18000-6C memory structure

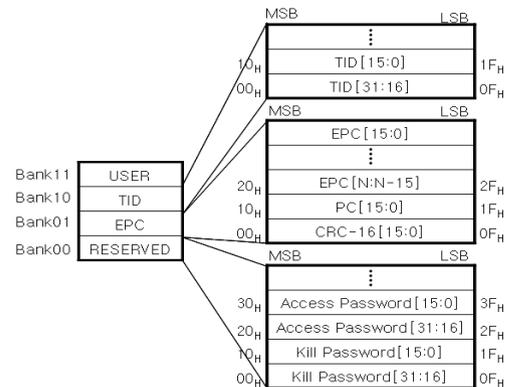


그림 2. EPC Class Gen2 메모리 구조
Fig. 2. EPC Class Gen2 memory structure

Bank00의 RESERVED는 태그의 정보 접근 제어를 위한 항목이고, Kill 및 Access 패스워드가 저장되는 영역이며 32bit로 구성된다. Bank10의 TID(Tag Identifier)는 태그의 고유 식별번호가 삽입되는 영역이며, 이 영역에는 할당 클래스(Allocation Class) 8bit 이외에 태그 제조자에 의하여 생산자, 일련번호 등 태그식별 관련정보가 기록된다. Bank11의 USER는 Bank01 데이터를 제외한 모든 정보를 사용자가 자유롭게 정의할 수 있는 데이터의 저장 영역이다.

2.2 UII 세부영역과 OID(Object Identifier)

OID는 RFID 코드만을 가지고는 코드체계의 구조를 구별할 수 없기 때문에 RFID 코드 앞부분에 삽입하며, 이는 통신 단계에서 특정 서비스나 네트워크 등을 구별하기 위한 ID체계인 계층별로 구성된다. OID 코드의 최상위는 0, 1, 2가 있고 이는 각각 ITU-T, ISO, ITU-T/ISO 공동으로서 관리기관을 의미한다. 이와 같은 사항은 ISO/IEC 18000-6C의 Air Interface 규격과 ISO/IEC 15961의 OID 규격에 명시되어 있다. 따라서 모바일 RFID 코드, ISO/IEC 15459 KKR 코드에도 모두 OID 개념이 존재하며, EPC 코드에는 OID가 물리적으로 존재하지는 않지만, EPC 코드의 Header 8bit가 코드종류를 판별하기 때문에 개념적으로 OID가 존재한다고 볼 수 있다. 코드별 OID 할당 값을 표 1에서 보여주고 있다.

ISO/IEC 18000-6C 태그 메모리 구조에서 Bank01의 UII 코드영역은 크게 CRC-16, PC, UII Data로 구성되며, UII Data 영역은 삽입되는 코드 종류에 따라 서로 다른 구조를 갖는다. 이를테면 UII Data 영역을 Non-EPC 코드 체계로 인코딩할 경우 DSFID(Data Structure Formatted Identifier), Precursor, ObjectID, Object의 4부분으로 구성되고, OID를 삽입함으로써 RFID 코드를 판별할 수 있도록 하였다.

표 1. 코드별 OID 할당 값
Table 1. The OID allocation value of each code

코드체계	OID	설명
15459-1 kCode	1 0 15459 1	ISO/IEC 15459-1 기반
15459-4 kCode	1 0 15459 4	ISO/IEC 15459-4 기반
mCode	0 2 450 1	모바일 RFID(한국:450)
micro-mCode	0 2 450 2	모바일 RFID(한국:450)
mini-mCode	0 2 450 4	모바일 RFID(한국:450)
5bit URL Code	0 2 450 5	5bit URL 기반
6bit URL Code	0 2 450 6	6bit URL 기반
EPC	없음	Toggle bit 구분

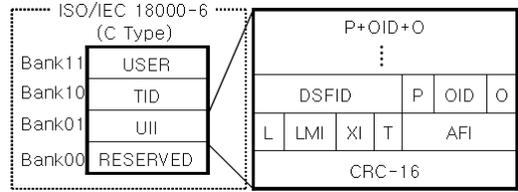


그림 3. UII 데이터 영역 관계
Fig. 3. The relation of UII data region

PC영역은 Length, UMI(User Memory Indicator), XI(Extended PC Indicator), NSI(Numnering System Identifier)로 구성되며, NSI는 다시 Toggle, AFI(Application Family Identifier)나누어 지고, CRC-16은 태그와 리더 사이 정보 송수신시 에러여부를 검사하는 데이터이다. 이 관계를 그림 3에서 보여주고 있다.

2.3 UII 데이터 영역의 인코딩

ISO/IEC 18000-6C의 UII 데이터 영역을 인코딩하기 위해서 그림 3에서와 같은 영역을 세분화 하면 그림 4와 같다.

PC의 Length의 주소는 10₁₆-14₁₆이며 UII 데이터의 워드 길이를 표현하고, UMI의 주소는 15₁₆로서 User 메모리 사용여부를 기록, XI의 주소는 16₁₆이며 추가적인 PC영역 사용여부를 기록, T의 주소는 17₁₆이며 EPC인 경우에는 '0', Non-EPC는 '1'로 기록하고 AFI의 주소는 18₁₆-1F₁₆로서 태그 응용분야 식별 ID 값을 표현한다. 사용자의 특성에 따라 인코딩을 해야 할 영역은 UII 데이터 영역이며, 8bit의 DSFID 구성을 보면 AM(Access Method)은 2bit로 구성되어 Directory 방식과 Non-Directory 방식 중의 데이터 기록방식을 표현하고, R(Reserved)은 1bit의 미정의 영역이며, DF(Data Format)는 5bit로서 OID의 데이터 형식을 표현한다. DF는 크게 4가지로 구분되며 OID를 통하여 RFID 코드가 어떤 종류인지 파악할 수 있다. 8bit의 Precursor는 O(Offset), CTC(Compaction Type Code), R-OID

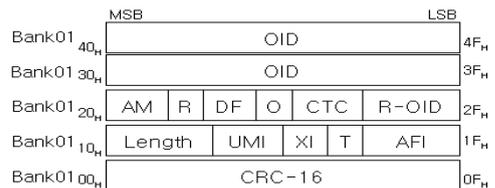


그림 4. UII 데이터의 세부 영역
Fig. 4. The detail region of UII data

(Relative-OID) 3부분으로 구성된다. 1bit의 O는 Precursor가 추가로 더 있는지(1), 끝나는지(0)를 알려주는 지시자 역할을 하며, CTC는 3bit로 구성되어 코드의 읽는 방식을 8가지로 정의하여 표현하고, 4bit의 R-OID는 하부 OID 값을 기록하는 영역이다.

2.4 제조 공정에서 OID 설계^[6]

반도체 패키지 소자 제조공정에서 RFID 시스템을 구성하기 위하여 표 2와 같이 기본 시트를 정의한다. 표 2에서 정의한 기본 시트는 그림 5의 동작 블록도의 자동 공정 관리를 위한 DB 구축에 적용된다. ISO/IEC 18000-6C의 UII 데이터를 표 2와 그림 5에 적용하기 위하여 OID를 재구성하여 정의하여야 한다. 이를 위하여 UII 데이터 세부영역의 DF를 사설 RFID 및 폐쇄적인 환경에 적용하기 위하여 '0'으로 설정한다. 또한 OID를 그림 6과 같이 재구성한다.

그림 6에서 Company Code는 반도체 패키지 소자의 완성품을 만들기 까지 공정을 거치는 파트너사를 구분하기 위한 구분자로서 표 2의 User Name과 연계된다.

표 2. 기본 시트 정의
Table 2. The definition of basic sheet

CUSTOMER NAME	16 Byte	USER NAME	16 Byte
PKG Type	16 Byte	SOURCE DEVICE	16 Byte
ASS'Y LOT NO	16 Byte	ASS'Y LOT Q'TY	16 Byte
NEW ASS'Y LOT Q'TY	16 Byte	CAR. NO	16 Byte
M/G NO	16 Byte		

Pro.	D	T	N	Q'	GQ	BQ't	B	E'N	C.	M.NO
D/B	A.	E.	A.	ty	'ty	y	C	O	NO	
W/B										
M/D										
PRE.	D	D	4	16	16	16	16	16	D	D
D/F	D	D	4	16	16	16	16	16	D	D
PL.	D	D	4	16	16	16	16	16	D	D

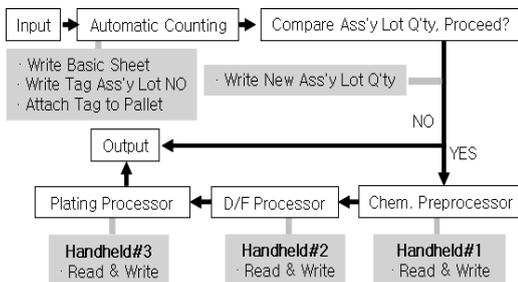


그림 5. RFID 동작 블록도
Fig. 5. The operating block diagram of RFID

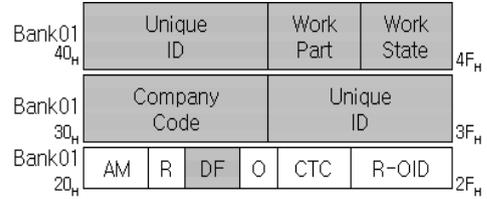


그림 6. UII 데이터의 OID 재구성
Fig. 6. OID reconstruction of UII data

Unique ID는 소자를 구분하기 위한 유일한 식별자 값으로서 표 2의 ASS'Y LOT NO와 연계되며, 태그 ID 값으로 사용된다. Work Part는 단계별 하위 공정을 구분하는 식별자이며, Work State는 표 2의 하단 시트에 관계되는 식별자로서 하위 공정의 각 진행현황을 구분하게 된다.

III. MES 통합관리 시스템 설계

3.1 통합관리 시스템 개요

반도체 패키지 소자 제조 과정은 여러 과정으로 분류되며, 또한 각 과정은 각각의 공정으로 구성된다. 각 과정을 주 업무로 하는 업체가 존재할 수 있으며 자연스럽게 수요 업체, 발주 업체, 수주 업체의 관계가 형성되며, 각 업체 간 공정 진행상황과 결과를 통합으로 관리할 수 있는 시스템이 설계된다면 업무 추진에 효율적이고 능률적이다. 본 논문의 2장에서 설계한 RFID 시스템 적용은 각 반도체 제조 과정의 공정 중에서 반도체 리드 프레임의 산화를 방지하기 위한 도금 공정에 적용되었다. 입의의 업체에서 도금 공정을 처리하기 위해서는 입고된 패키지 소자의 수를 확인하기 위한 계수과정, 플래쉬 및 레진 브리드(Plash & Resin Bleed)를 연화시키는 화학 전처리과정, 연화된 플래쉬 및 레진 브리드를 제거하기 위한 디플래쉬(De-plash) 과정, 세척 및 건조 후 도금 과정의 하위 공정을 처리하여야 한다. 따라서 반도체 패키지 소자 제조를 완성하기 위한 과정 때문에 여러 업체들이 발주와 수주관계가 형성되며 이를 관리 할 수 있는 MES 통합관리 시스템이 필요하다.

그림 7에서 MES 통합관리 시스템의 구성을 보여주고 있다. 반도체 패키지 소자는 일률적인 크기와 모양을 가지고 있는 것이 아니라 형태별로 다양한 종류와 많은 수량을 형성하고 있어 공정 및 품질관리가 절대적으로 필요하여 MES를 이용하면 효율적이다.

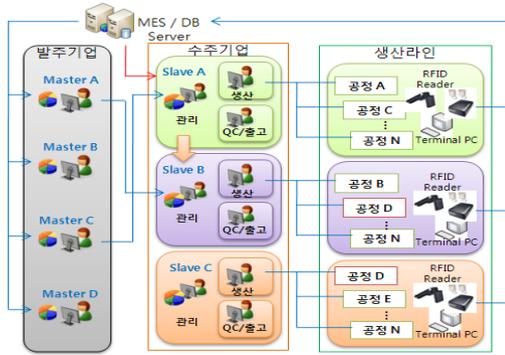


그림 7. MES 통합관리 시스템 구성
Fig. 7. Construction of integrated management system in MES

3.2 기본 시트 정의

기본 시트 정의는 MS-SQL 서버의 DB 관리를 위한 기본 정보로서, 수주 업체에 처리할 제품이 입고되면 입력할 입고 테이블 명세서인 MES_WHouse, 각 공정일지를 관리할 MES_Work, 작업자를 관리할 MES_User, 각 패키지 정보를 관리할 MES_Code, 고객사를 관리할 MES_Customer, Lot Card 공정 이력을 관리할 MES_LotLog로 구성된다. 표 3에서 정의된 고객사 관리 테이블 명세서인 MES_Customer 테이블을 보여주고 있다.

표 3. MES_Customer 테이블 정의
Table 3. The definition of MES_Customer table

업무 구분	DB Name	Table Space	Table ID/Name	Trigger/Index	비고
	MSSQL		MES_Customer 고객사		

NO	Field ID	Field Name	Description	Type	Length	Key	필수	Default	Remark
1	idx		색인코드	bigint	8	FK	Y	0	
2	c_id		고객사 ID	Varchar	20		Y		
3	c_name		고객사 이름	Varchar	20				
4	cmnt		comment	Varchar	50				
5	w_id		작성자 사번	Varchar	20				
6	w_name		작성자	Varchar	20				
7	w_date		작성일	datetime	8				
8	m_date		수정일	datetime	8				

3.3 MES 통합시스템 설계

하드웨어 설계 환경의 Handheld Device는 Intel Bulverde™ PXA 270, 64MB RAM, 128MB ROM, WIFI IEEE 802.11 b/g이며, RFID 태그는 Gen-2 Protocol Metal Tag를 사용하고, 소프트웨어 설계 환경의 윈도우 플랫폼은 Microsoft .NET Framework 2.0과 C#.NET을 이용하고, 모바일 플랫폼은 Microsoft Windows CE .Net 5.0, Microsoft .NET Compact Framework 3.0, C#.NET을 이용하

며, DB는 MS-SQL 2000을 사용한다.

MES 통합관리 시스템은 다수 기업이 로그인하여 발주 및 수주에 관한 입출고 통합관리를 할 수 있으며 각 회사 구분 정보를 추가할 수 있다. 로그인 화면을 그림 8에서 보여주고 있다.



그림 8. 로그인 화면
Fig. 8. Display of login

각 기업이 로그인을 완료하면 메인 화면이 나타나며 그림 9에서 사용자의 부서, 성명, 사용자 등급별 이용 권한 차별화를 설정하는 것을 보여주고 있다.

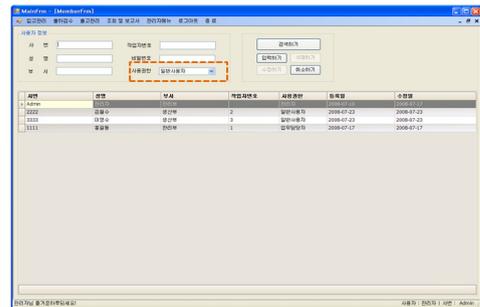


그림 9. 등급별 사용자 이용 권한
Fig. 9. Authority of user as class

MES 서버를 이용하는 각 고객사 이름, 고객사 번호, 작성자, 등록일, 수정일 정보를 그림 10에서 보여주고 있다.

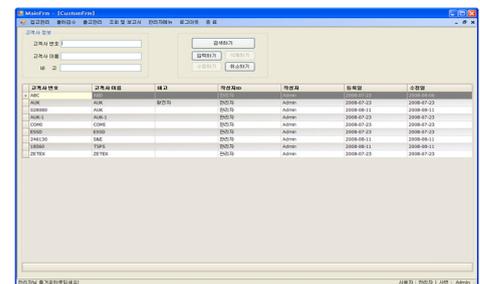


그림 10. 고객사 정보
Fig. 10. Information of customer

입고된 PKG(Package) 코드와 하위 공정을 처리할 Device 코드를 등록, 관리하고 PKG에 따른 Device 그룹화 지원 화면을 그림 11에서 보여주고 있다.



그림 11. PKG와 device 관리
Fig. 11. Management of PKG and device code

Lot Card 정보의 수주관리를 그림 12에서 보여주고 있으며 해당 수주번호에 대한 고객사, PKG 이름, 수량, 처리할 Device 이름, Lot No. 수주 No. 등 코드화를 통한 입력정보 무결성을 보여주고 있다.

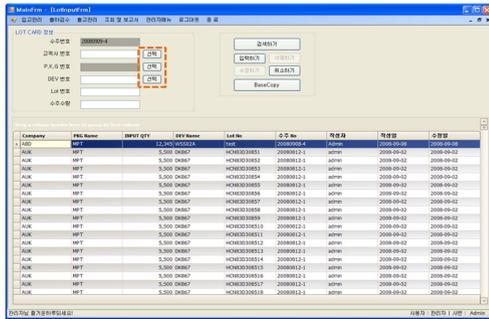


그림 12. 수주 관리
Fig. 12. Management of ordering and receiving order

입출고 수량을 자동으로 검증해주는 화면을 그림 13에서 보여주고 있으며, 각 공정별 불량수의 합과 수주 수량에서 양품수량을 뺀 값이 일치할 경우에만 품질 검사가 완료된 것으로 간주한다.

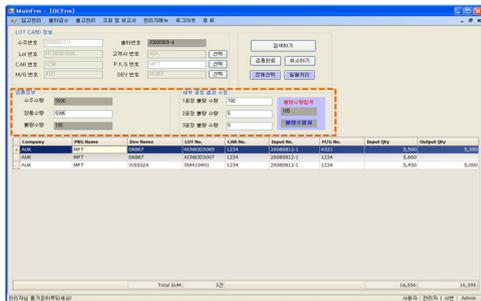


그림 13. 입출고 수량 자동 검증
Fig. 13. Automatic verification of number in and out of the warehouse

2차 발주가 필요할 경우 해당 업체 공정을 검색하여 선택하면 2차 수주업체가 자동으로 수주되며, 이때 출고된 Lot 정보가 자동으로 해당 업체의 수주 정보로 등록된다. 이를 그림 14에서 보여주고 있다.



그림 14. 자동 2차 발주
Fig. 14. Automatic secondary ordering

발주업체가 발주된 제품의 가공 상태를 다양한 조건에 따라 수주 업체의 공정을 모니터링 하는 화면을 그림 15에서 보여 주고 있다. 그림 15에서는 입고일 기준으로 해당 수주기업의 미완료 된 제품의 가공 상태를 보여주고 있다.



그림 15. 수주업체의 공정 모니터링
Fig. 15. Process monitoring of enterprise received an order

수주업체의 각 공정별 세부 과정을 모니터링 할 수 있는 화면을 그림 16에서 보여주고 있다. 그림 16에서는 수주업체의 화학 전처리 공정을 상세 날짜 검색으로서 세부적으로 모니터링 하는 과정을 보여주고 있다. 모니터링 기능은 상세하게 설정할 수 있으며 공정별, 날짜별, 또는 키워드별, 수주 기업별 등 여러 가지 조건으로 검색이 가능하다.



그림 16. 수주업체의 세부 모니터링
Fig. 16. Detail monitoring of enterprise received an order

각 공정별, Lot별 처리 현황을 모니터링 하는 화면을 그림 17에서 보여주고 있으며, 날짜, 시간, 키워드 등으로 검색이 가능하여 업무 로드를 조회 및 분석하여 작업관리 정보로 활용할 수 있다.

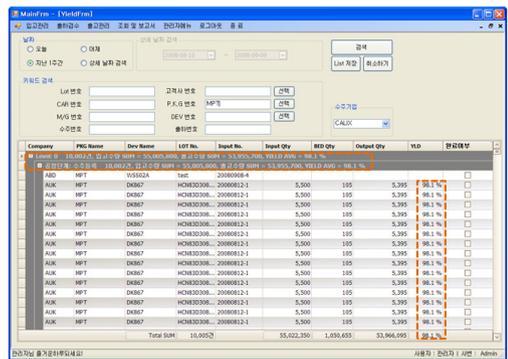


그림 17. 처리 현황 모니터링
Fig. 17. Monitoring of the present status processed

IV. 결 론

RFID 시스템은 여러 개체들을 동시에 무선으로 인식하여 읽고 쓰기가 가능하면서, 반영구적으로 사용할 수 있는 특성 때문에 여러 분야에서 연구와 적용이 활발하게 이루어지고 있다. 국내에서는 현재 유통 물류 관리부분에서 활발하게 적용되고 있으나 제조업의 MES 분야의 적용은 미비한 실정이다. 따라서 중소 제조업체에서 반도체 패키지 소자 제조 공정의 RFID 시스템 도입을 시도함으로써 자동적인 공정관리 시스템을 설계하였다. 이를 기반으로 본 논문에서는 각 업체별 발주와 수주업무의 유기

적 개선, 각 업체 간, 공정 간 업무추진의 일관성 유지 및 투명성 보장을 위하여 웹 기반 MES 통합관리 시스템 설계를 시도하였다. 이를 위하여 관련 부품소자를 생산하는 해당 업체 간 요구사항을 분석하여 기본 시트를 규격화 정의하여 DB를 설계하였고, 웹 기반으로 필요 정보를 공유할 수 있도록 화면을 설계하였다. 앞으로는 각 제조업체들의 호환을 위하여 서비스를 연동을 확장하는 것이 필수이며, 이를 위하여 중소기업에 알맞은 RFID 서비스 네트워크가 설계되어야 하고, RFID 코드체계 및 코드 해석에 대한 서비스 연동을 고려하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] D. W. Engels and S. E. Sarma, "The reader collision problem," IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 3, pp. 6, October 2002.
- [2] 이재우, 신하용, "RFID 기술 개요 및 현황," 한국과학기술원 Technical Report:VMS-2004-03, 2004.
- [3] K. Finkenzeller, RFID Handbook ; Fundamentals and applications in Contactless Smart Cards and Identification, Second Edition, John Wiley & Sons Ltd, 2003.
- [4] EPCglobal, "EPC Radio-Frequency Identity Protocols Generation 2UHF RFID Tag(Class 1) ; Protocol for Communications at 860MHz -960MHz," Working Draft Version 1.0.4 February. 2004.
- [5] Heicheol Kim, "RFID Change the World," 2004 RFID International Symposium proceeding, pp. 65-88, 2004.
- [6] 이옥재, "RFID를 이용한 반도체 패키지 소자 제조 공정의 자동관리 시스템 설계," 한국통신학회 논문지, Vol. 33 No. 8, 2008.
- [7] NIDA:한국인터넷진흥원, "RFID 코드 설계 및 적용 지침서 V1.0," 2006.
- [8] NIDA:한국인터넷진흥원, "RFID 코드 설계 및 적용 지침서," 2008.

이 옥 재 (Ok-Jae Lee)

정희원

한국통신학회논문지 제33권 제8호 참조