

RFID를 이용한 반도체 패키지 소자 제조 공정의 자동관리 시스템 설계

정회원 이 옥 재*

A Design of Automatic Management System in Manufacturing Process of Semiconductor Package Elements 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 이용하여 반도체 패키지 소자 제조공정에서 자동 공정 관리 시스템을 설계하였다. 이를 위하여 RFID 코드체계와 태그의 논리적 메모리 구조를 분석하여, ISO/IEC 18000-6C의 UII 데이터 영역의 OID를 재구성하여 정의하였다. 또한 서버와 모바일 단말기를 통하여 각 공정을 관리할 수 있는 모바일 및 윈도우 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, automatic management system in manufacturing process of semiconductor package elements was designed by using RFID. For this, the RFID code systems and logical memory structure of tag were analyzed, and reconstructed UII data region of ISO/IEC 18000-6C, and defined OID of UII data region. Also, a mobile and windows application were designed for being able to manage the each manufacturing process by means of server and mobile terminals.

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 인

식장치 보다 많은 기능을 가지고 있고, 전송율과 전력효율 등의 우수한 연구가 선행되고 있어 다양한 분야에서 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 적용

※ 이 논문은 2007년도 원광보건대학 교내 연구비 지원에 의해서 수행됨.

* 원광보건대학 영상컨텐츠과(ojlee@wkhc.ac.kr)

논문번호 : 08047-0718, 접수일자 : 2008년 7월 18일

되고 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, 사물 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. 개발 초기의 RFID 시스템은 10cm 이내의 접촉식 13.56MHz 대역이 사용되었으나, 최근에는 900MHz 및 2.4GHz 대역을 사용하는 비접촉식으로 3m 이내의 거리에서 인식할 수 있다.[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 관리뿐 만 아니라 보안, 안전, 환경관리 등에 혁신을 선도할 것으로 전망되며 거대한 새로운 시장을 형성할 것으로 기대된다.

그러나 RFID 시스템은 이와 같은 많은 장점에도 불구하고 문제점 또한 많이 가지고 있다. RFID 시스템 이용이 지금까지 물류 관리 분야를 중심으로 적용된 것을 고려할 때 태그 가격은 범용화에 아직 걸림돌이며, 태그 가독율, 보안문제, 사생활 보호 문제 등은 개선해야 할 문제점이다. 또한 다양한 분야에서 RFID 시스템이 적용되고 있지만 생산 제조 공정에서의 적용은 미비하고, 그 경우에도 해외의 BMW 등, 국내의 자동차 페인트 공정과 조립공정 등과 같이 큰 사물관리에서 일부 적용되고 있는 실정이다. 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 시스템을 설계하고자 한다. 본 논문의 구성은 제 2장에서 RFID

시스템의 코드체계와 태그의 논리적 메모리 구조를 살펴보고, 이를 토대로 제 3장에서 반도체 패키지 소자의 제조공정에 적용을 위하여 RFID 시스템을 설계하고, 제 4장에서 결론을 맺는다.

II. RFID 코드체계

2.1 코드체계 개요⁽⁶⁻⁷⁾

RFID 코드는 태그에 기록되어 객체를 구별하는 식별자이며, RFID 시스템에서 최초로 취급되는 정보라는 관점에서 중요한 요소이다. 코드는 태그에 기록되고 리더, 미들웨어, 검색시스템, 객체정보시스템 및 관련 어플리케이션을 통하여 인터넷의 주소 체계로 변환되는 접근 매개체 역할을 수행한다. 또한 RFID 코드체계는 다양하게 발전을 해왔으며, 현재 EPCglobal, ISO/IEC, uID 센터, 모바일 RFID 코드 등 다양한 단체에서 규정 사용하고 있어, 코드 체계 선택에 따라 다양한 범용 및 특수 목적의 RFID 시스템 네트워크가 설계되어 활용되고 있다. 현재 대표적으로 사용되고 있는 RFID 코드 체계를 표 1에서 보여주고 있으며 각각의 특성을 살펴보면 다음과 같다.

표 1. RFID 주요 코드체계
Table 1. The principal RFID code system

| 구분 | 단체 | 특성 |
|---------------|-----------|---------|
| ISO/IEC 15459 | ISO/IEC | 응용별로 정의 |
| EPC | EPCglobal | 유통, 물류 |
| 모바일 RFID 코드 | MRF | 온라인 콘텐츠 |
| uicode | uID 센터 | 유무형 객체 |

2.1.1 ISO/IEC 15459

이동하는 운송단위에 할당하기 위하여 제안된 코드로서 Part 1에서 6가지로 구성되며, 각 코드가 적용되는 응용별로 물품, 전송단위, 회수성 자산, 그룹단위의 코드를 정의하고 있다. 코드 체계는 상위영역인 RA(Registry Authority)로부터 발급 받은 발급기관코드인 IAC(Issuer Allocation Code)와 IA(Issuing Agency)가 자체적으로 할당하는 하위영역으로 구성된다. 발급기관코드는 ISO/IEC 15459-2에서 'National Public Administration'을 위하여 첫 글자를 'K'로 하고 이후 두 글자는 ISO 3166에서 정의한 국가코드(대한민국은 KR)를 사용하도록 하여, 우리나라에서는 ISO/IEC 1549 KKR 코드체계라고 칭한다. 하위영역은 IAC를 발급받은 IA에 의하여 정의되며, 3문자로 구성되는 기관코드인 CC(Company

Code), 1문자인 구분자 Prefix, 가변적인 객체종류 식별코드인 IC(Item Code), 가변적인 객체단위 식별코드인 SC(Serial Code)로 구성된다.

2.1.2 EPC

EPC는 미국의 Auto ID 센터에 의하여 제안되었으며 모든 물체를 유일하게 식별할 수 있도록 메타코드를 사용하는 식별체계이다. 기존의 다양한 코드 체계는 물론 미래의 코드체계도 수용할 수 있도록 64bit, 96bit 혹은 그 이상 길이의 EPC 코드체계를 정의하였다. 현재 정의된 코드체계는 GID-96 (General Identifier), SGTIN-96(Serialized Global Trade Identification Number), SSCC-96(Serial Shipping Container Code), SGLN-96(Serialized Global Location Number), GRAI-170(Global Returnable Asset Identifier), GIAI-96(Global Individual Asset Identifier) 등 10개로 구성되어 있다. 일반적인 EPC 구조는 상위영역인 Header와 하위영역인 Numbers로 구분된다. 상위영역인 Header는 전체길이, 식별자 형태, 구조 및 기능을 정의하는 8bit의 고정된 길이의 Bit-string이지만, 하위영역인 Numbers는 Filter Value, Partition, Company Prefix, Item/Location Reference, Serial Number 필드로 구성된, 각 필드간 상호 가변적인 형태로 정의되어 있다. 이를테면 동일한 이름이나 길이가 다른 식별자는 Serial Number의 길이만 다르고 나머지 구조는 동일한 형태를 이루고 있다.

2.1.3 모바일 RFID 코드

모바일 RFID 서비스가 기존의 ISO와 EPC의 코드체계와 잘 맞질 않고, EPC 코드체계를 사용할 경우 각 회사마다 EPCglobal에 등록하여 비용을 지불해야 하는 부담 때문에 국내 MRF(Mobile RFID Forum)에서 만들어진 코드체계로서 mCode, micro-mCode, mini-mCode가 있다. mCode의 구조는 12bit의 TLC(Top Level Code), 4bit의 Class, 112bit의 CC(Company Code)+ICC(Item Category Code)+IC(Item Code)+SC(Serial Code)인 총 128bit로 구성되어 있다. 최상위 기관에 할당된 TLC는 000H에서~FFFH까지 할당되며 이중에 F00H~FFFH는 특수목적 및 확장을 위해 예약되어 있어, EPC나 다른 ISO코드, IPv6 주소를 포함할 수 있다. Class는 TLC를 할당 받은 최상위 기관이 하부 기관에 코드를 할당할 때 CC, ICC, IC, SC의 조합에 따른 Class A~ClassG의 구분이며, 하부 기관의 구

모, 컨텐츠 수를 고려하여 효율적인 구조의 코드를 할당하기 위하여 사용된다. 따라서 각 Class에 따라 조합에 따른 각각 다른 길이와 구성을 갖는다.

한편 micro-mCode는 32bit 전용 모바일 RFID 코드체계로서 바코드와 같이 작은 코드 사이즈를 필요로 하는 서비스에 적용되며, 32bit의 mini-mCode는 작은 태그 메모리 크기에 적용하기 위하여 설계된 코드이다.

2.1.4 ucode

일본의 ubiquitous ID 센터에 의해 제안되었으며, 기존의 식별체계 뿐만 아니라 미래의 제품 식별체계를 수용하는 메타코드 체계로서 태그, 스마트카드, 소형 능동 칩 등 모든 종류의 초소형 장치에 사용된다. 자체 저장용량이 충분할 경우 칩 내부에 데이터를 저장할 수 있으므로 반드시 네트워크를 사용할 필요성이 없다. T-Engine Forum에 의하여 기술적 문서가 제한적으로 공개되기 때문에 공개 자료가 부족한 상태이며 코드의 길이가 128bit 단위로 확장된다.

2.2 태그 메모리의 논리적 구조

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 나눈 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), 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.

Bank00의 RESERVED는 태그의 정보 접근 제어

를 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 저장영역이다.

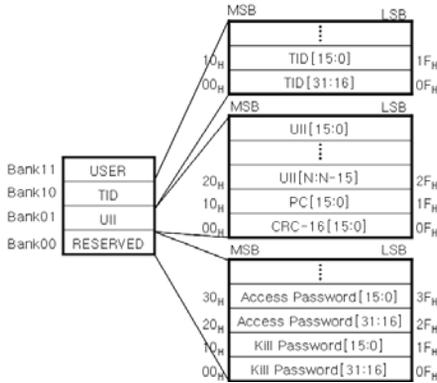


그림 1. ISO/IEC 18000-6C 메모리 구조
Fig. 1. ISO/IEC 18000-6C memory structure

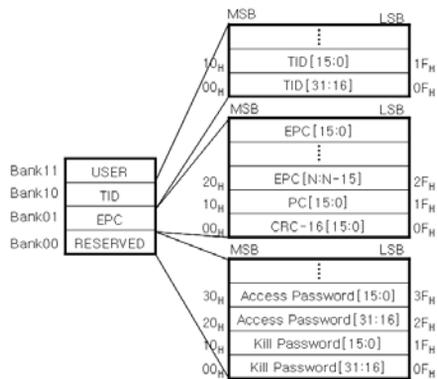


그림 2. EPC Class Gen2 메모리 구조
Fig. 2. EPC Class Gen2 memory structure

2.3 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 ID 체계인 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 규

표 2. 코드별 OID 할당 값
Table 2. 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 |

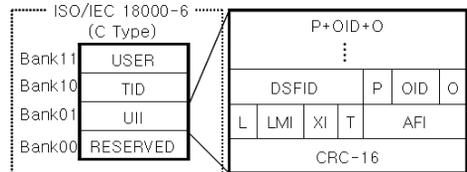


그림 3. UII 데이터 영역 관계
Fig. 3. The relation of UII data region

격에 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 2에서 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.

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

2.4 UII 데이터 영역의 인코딩

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

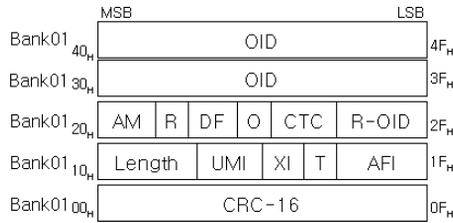


그림 4. UII 데이터의 세부 영역
Fig. 4. The detail region of UII data

PC의 Length의 주소는 1016-1416 이며 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(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.

III. 적용 사례

3.1 반도체 패키지 소자 제조 공정 개요

반도체 패키지 소자 제조 공정 중에서 반도체 리드 프레임의 산화를 방지하기 위하여 주석-납(SnPb) 등의 금속을 도금하는 과정은 중요한 공정을 차지하고 있다. 일반적으로 반도체 패키지 소자에 도금을 하기 위해서는 반도체 패키지 소자의 리드 프레임에 에폭시 컴파운드 몰딩시 발생하는 플래쉬 및 레진 브리드(Plash & Resin Bleed)를 제거해야 되는데 이를 디플래쉬(De-plash) 공정이라고 한다. 이 디플래쉬 공정을 진행하기 위한 전 단계를 화학적 전처리 공정이라고 하고, 이 과정에서는 반도체 패

키지 소자를 고온의 유기 물질 약품에 장시간 침지시켜 에폭시 컴파운드를 연화시키는 과정을 거치게 된다. 이와 같이 반도체 패키지 소자의 생산 기술 중 초기단계라 할 수 있는 디플래쉬 및 도금공정은 작으면서 다량의 소자가 Pallet에 담겨 복잡한 공정을 거치기 때문에 공정 및 품질관리가 절실하지만 대부분 수작업에 의존하고 있기 때문에 효율성이 저하되고 있다. 따라서 그림 5와 같이 소형 부품생산 공정에서 RFID 시스템을 도입하면 전체적인 공정제어와 품질관리가 효율적일 것이다. 반도체 패키지 소자는 일률적인 크기와 모양을 가지고 있는 것이 아니라 형태별로 다양한 종류를 형성하고 있어 Pallet 단위로 관리를 하여야 한다. 각 형태별로 반도체 패키지 소자가 Pallet에 담겨 입고가 되면 각 Pallet에 Tag Labeling 작업을 수행하고 기본 시트를 관리 서버에 입력하여 자동계수 장치에 투입이 된다.

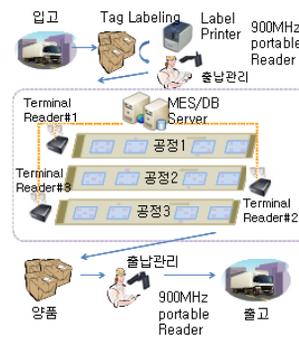


그림 5. 반도체 패키지 제조 공정에서 RFID 시스템의 구성
Fig. 5. The composition of RFID system in manufacturing process of semiconductor package

3.2 기본 시트 정의 및 OID 설계

그림 5와 같이 반도체 패키지 소자 제조공정에서 RFID 시스템을 구성하기 위하여 표 2와 같이 기본 시트를 정의한다. 표 2에서 정의한 기본 시트에 의하여 그림 5와 같이 구성한 동작 블럭도는 그림 6과 같다. ISO/IEC 18000-6C의 UII 데이터를 표 2와 그림 6에 적용하기 위하여 OID를 재구성하여 정의하여야 한다. 이를 위하여 UII 데이터 세부영역의 DF를 사실 RFID 및 폐쇄적인 환경에 적용하기 위하여 '0'으로 설정한다. 또한 OID를 그림 7과 같이 재구성한다.

그림 7에서 Company Code는 반도체 패키지 소자의 완성품을 만들기 까지 공정을 거치는 파트너사를 구분하기 위한 구분자로서 표 2의 User Name

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 |
|------|----|----|----|----|-----|------|----|-----|----|------|
| | A. | E. | A. | ty | 'ty | y | C | O | NO | |
| D/B | | | | | | | | | | |
| 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 |

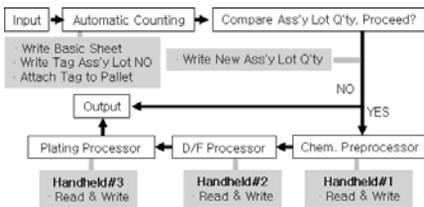


그림 6. RFID 동작 블록도
Fig. 6. The operating block diagram of RFID

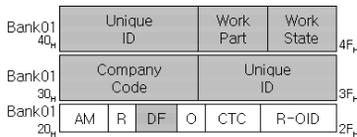


그림 7. UII 데이터의 OID 재구성
Fig. 7. OID reconstruction of UII data

과 연계된다. Unique ID는 소자를 구분하기 위한 유일한 식별자 값으로서 표 2의 ASS'Y LOT NO 와 연계되며, 태그 ID 값으로 사용된다. Work Part 는 단계별 하위 공정을 구분하는 식별자이며, Work State는 표 2의 하단 시트에 관계되는 식별자로서 하위 공정의 각 진행현황을 구분하게 된다.

3.3 애플리케이션 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 이용하며, DB는 MS-SQL 2000을 사용한다.

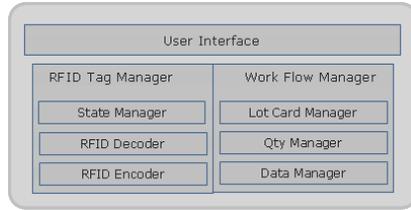


그림 8. 애플리케이션 구조
Fig. 8. The structure of application

전체적인 애플리케이션의 구조는 User Interface, RFID Tag Manager, Work Flow Manager로 구성되며 이를 그림 8에서 보여주고 있다.

RFID Tag Manager의 State Manager는 태그의 OID를 읽어 단계별로 현재의 공정 상태를 체크하고, 태그 재사용을 위한 Write 모드를 관리하며, RFID Decoder 및 Encoder는 태그를 Read 및 Write한다. Work Flow Manager는 Lot 카드를 입력, 조회, 업데이트를 관리하는 Lot Card Manager, 공정 단계별 투입, 양품, 불량품 수를 일괄처리 하는 Qty Manager, 사용자 인터페이스 및 내부 입력력 데이터를 관리하는 Data Manager로 구성된다.

3.4 설계 결과

모바일 애플리케이션의 Handheld 터미널 화면 설계는 MES(Manufacturing Execution Systems) Manager, 공정 1-3단계, RFID Set의 메인 메뉴로 구성된다. MES Manager는 Tag Set, Card 입력, Card 조회, 상세조회와 서브메뉴로 구성되며, 그림 9에서 태그 셋팅과정을 보여주고 있다. 그림 10에서는 표 2에서 정의한 Lot Card를 태그에 매핑하고 등록하는 과정을 보여주고 있다.

공정 1-3단계 메뉴에서는 Read, Write 프로세스가 대동소이하며, 표 2에서 정의한 Lot Card에 의한 각 공정의 입력 과정이다. 날짜 및 시간(DA), 조(TE), CAR. NO(C.NO), M/G NO(M.NO)는 기

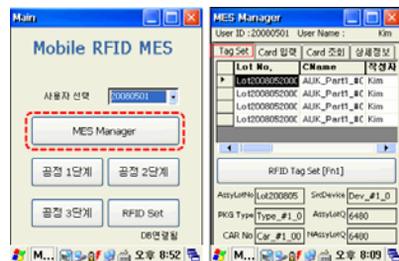


그림 9. Handheld 메뉴와 태그 설정
Fig. 9. Handheld menu and tag setting

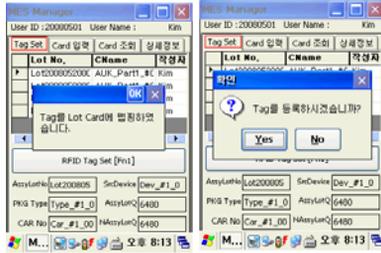


그림 10. Lot Card 태그 매핑 과정
Fig. 10. The process of lot card tag mapping



그림 13. 윈도우 애플리케이션 로그인
Fig. 13. login in windows application

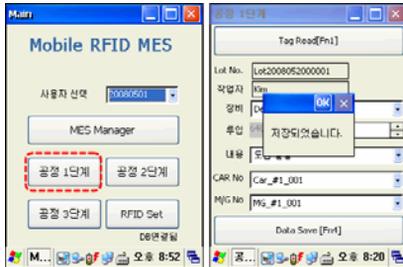


그림 11. 공정 1단계 과정
Fig. 11. The process of the first stage

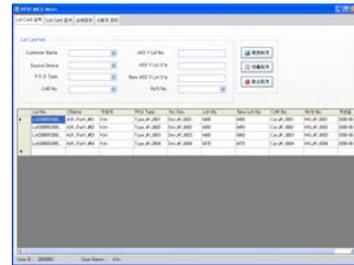


그림 14. 윈도우 애플리케이션 Lot Card 입력
Fig. 14. Lot card input in windows application

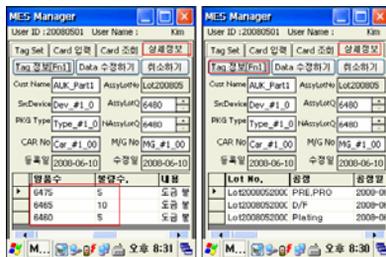


그림 12. 태그 및 공정정보 조회
Fig. 12. Inquiry of tag and process information



그림 15. 윈도우 애플리케이션 Lot Card 검색
Fig. 15. lot card search in windows application

본시트의 내용으로 디폴트 입력되며, 작업자(NA.), 투입수(Q'ty), 양품수(GQ'ty), 불량수(BQ'ty), 불량 내용(BC), 장비번호(E'NO)가 기록된다. 2-3단계의 투입수는 전 단계의 양품수가 디폴트로 기록되며, 그림 11에서 공정 1단계 기록과정을 보여주고 있다.

그림 12에서는 상세정보에서 태그 정보를 실행하여 스캔한 태그의 공정현황과 단계별 공정 정보를 조회한 과정을 보여주고 있다.

윈도우 애플리케이션은 반도체 패키지 소자 제조 공정 제품 관리의 기본이 되는 서버로서 표 2에서 정의한 Lot Card가 근간이 된다. 처음 제품이 입고 되면, 기본 시트의 Customer Name, User Name, PKG Type, Source Device, ASS'y Lot No, ASS'y Lot Q'ty가 입력되고 각 공정에서 발생한 정보는 모바일 터미널에 의하여 무선으로 자동으로 입력, 갱신, 관리된다. 그림 13에서 로그인 과정, 그림 14

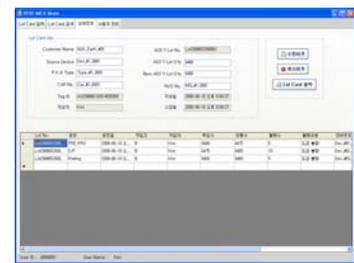


그림 16. 윈도우 애플리케이션 상세정보
Fig. 16. Detail information in windows application

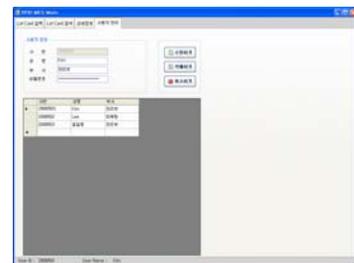


그림 17. 윈도우 애플리케이션 사용자 관리
Fig. 17. User management in windows application

에서 Lot Card의 기본적인 사항 입력과정, 그림 15에서 Lot Card 검색과정, 그림 16에서 Lot Card의 상세정보 검색과정, 그림 17에서 사용자 관리 과정을 보여주고 있다.

IV. 결론

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 안정적으로 구축되어 사용되고 있는 교통카드 분야와 도서관 관리 및 축산관리, 유통 물류 관리부분에서 활발하게 적용되고 있다. 자동차 제조 공정에서도 RFID 시스템을 도입하여 운용하고 있으나, 제조업의 MES 분야의 적용은 미비한 실정이다. 특히 중소 제조업체에서 제조공정의 RFID 시스템 도입은 어려운 실정이기 때문에 본 논문을 통하여 반도체 패키지 소자 제조 공정에 도입을 시도하였다. 이를 위하여 RFID 시스템의 가장 기초가 되는 태그의 논리적 메모리 구조를 살펴보고, MES 분야 적용을 위하여 ISO/IEC 18000-6C의 UII 데이터 영역의 인코딩을 통하여 OID를 재구성하여 정의하였다. 애플리케이션은 각 공정에서 모바일 애플리케이션을 통하여 윈도우 애플리케이션과 무선으로 통신할 수 있도록 설계하여 기존 ERP 시스템을 대신하도록 하였다. 앞으로는 각 제조업체의 호환을 위하여 서비스를 연동하는 것이 필수이며, 이를 위하여 중소기업에 알맞은 RFID 서비스 네트워크가 설계되어야 하고, RFID 코드체계 및 코드 해석에 대한 서비스 연동을 고려하여야 할 것이다.

참고 문헌

- [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-960 Mhz," 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] NIDA:한국인터넷진흥원, "RFID 코드 설계 및 적용 지침서 V1.0," 2006.
- [7] NIDA:한국인터넷진흥원, "RFID 코드 설계 및 적용 지침서," 2008.

이 옥 재 (Ok-Jae Lee)

정회원

한국통신학회논문지 제31권 제12호 참조