

# 제조 시스템의 RFID System 설계 및 EPCIS 확장모형 연구

최원용\* · 이종태\*

\*동국대학교 산업시스템공학과

## A Study on RFID System Design and Expanded EPCIS Model for Manufacturing Systems

Weon Yong Choi\* · Jong Tae Lee\*

\*Dept. of Industrial and System Engineering, Dongguk University

### Abstract

In the recent years, the companies have manually recorded a production status in a work diary or have mainly used a bar code in order to collect each process's progress status, production performance and quality information in the production and logistics process in real time. But, it requires an additional work because the worker's record must be daily checked or the worker must read it with the bar code scanner. At this time, data's accuracy is decreased owing to the worker's intention or mistake, and it causes the problem of the system's reliability. Accordingly, in order to solve such problem, the companies have introduced RFID which comes into the spotlight in the latest automatic identification field.

In order to introduce the RFID technology, the process flow must be analyzed, but the ASME sign used by most manufacturing companies has the difficult problem when the aggregation event occurs. Hence, in this study, the RFID logistic flow analysis Modeling Notation was proposed as the signature which can analyze the manufacturing logistic flow amicably, and the manufacturing logistic flow by industry type was analyzed by using the proposed RFID logistic flow analysis signature. Also, to monitor real-time information through EPCglobal network, EPCIS Event template by industry was proposed, and it was utilized as the benchmarking case of companies for RFID introduction. This study suggested to ensure the decision-making on real-time information through EPCglobal network.

This study is intended to suggest the Modeling Notation suitable for RFID characteristics, and the study is intended to establish the business step and to present the vocabulary.

**Keywords:** RFID, MES, EPCIS, EPCglobal, Extend

### 1. 서론

오늘날 기업들은 고품질, 저가격, 단납기 형태의 무한경쟁 사업 환경을 맞이하고 있으며, 급변하는 환경에의 적응과 기업생존을 위하여 보다 신속·정확한 관리

방법이 필요하게 되었으며, 이에 따라 기업들은 기존의 관리시스템으로는 해결하지 못했던 여러 가지 문제점들을 보다 혁신적이고 합리적으로 해결하기 위하여 정보화 시스템을 도입, 구축하여 경쟁력을 확보하려하고 있다[1][7].

RFID(Radio Frequency IDentification)는 무선통신기술을 사용하여 대상 물체에 직접 접촉하지 않고도 해당 정보를 판독하거나 기록할 수 있는 자동식별 기술로서 최근 큰 주목을 받고 있으며, 국내의 경우 국가기관을 중심으로 시범사업과 RFID기술에 관한 연구개발이 진행되었지만, 제조업에서 RFID도입 시 분석하기위한 Modeling Notation과 제조 Vocabulary, MES (Manufacturing Execution System) 운영상의 문제점을 개선하기 위하여 RFID를 어떻게 응용할 것인지에 대한 연구는 부족한 실정이다[2][15].

본 연구에서는 제조시스템의 RFID System 설계 및 EPCIS의 확장 모형에 대하여 연구한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제1절 서론에서는 본 연구의 배경과 목적을 설명하고, 제2절에서는 EPCglobal 네트워크와 EPCIS에 관한 내용 및 관련연구를 통하여 RFID요소기술 및 기술동향에 대하여 고찰한다.

제3절에서는 MES의 구성요소 및 기능을 분류하여, 문제점을 제시하고, 제4절에서는 RFID식 Modeling Notation과 제조EPCIS Event Template 및 제조용 Vocabulary를 제안하며, EPCIS확장 모델을 제시한다.

제5절에서는 제안된 확장모델을 제조프로세스에 적용함으로써 기존의 공정분석기호로는 RFID기반의 생

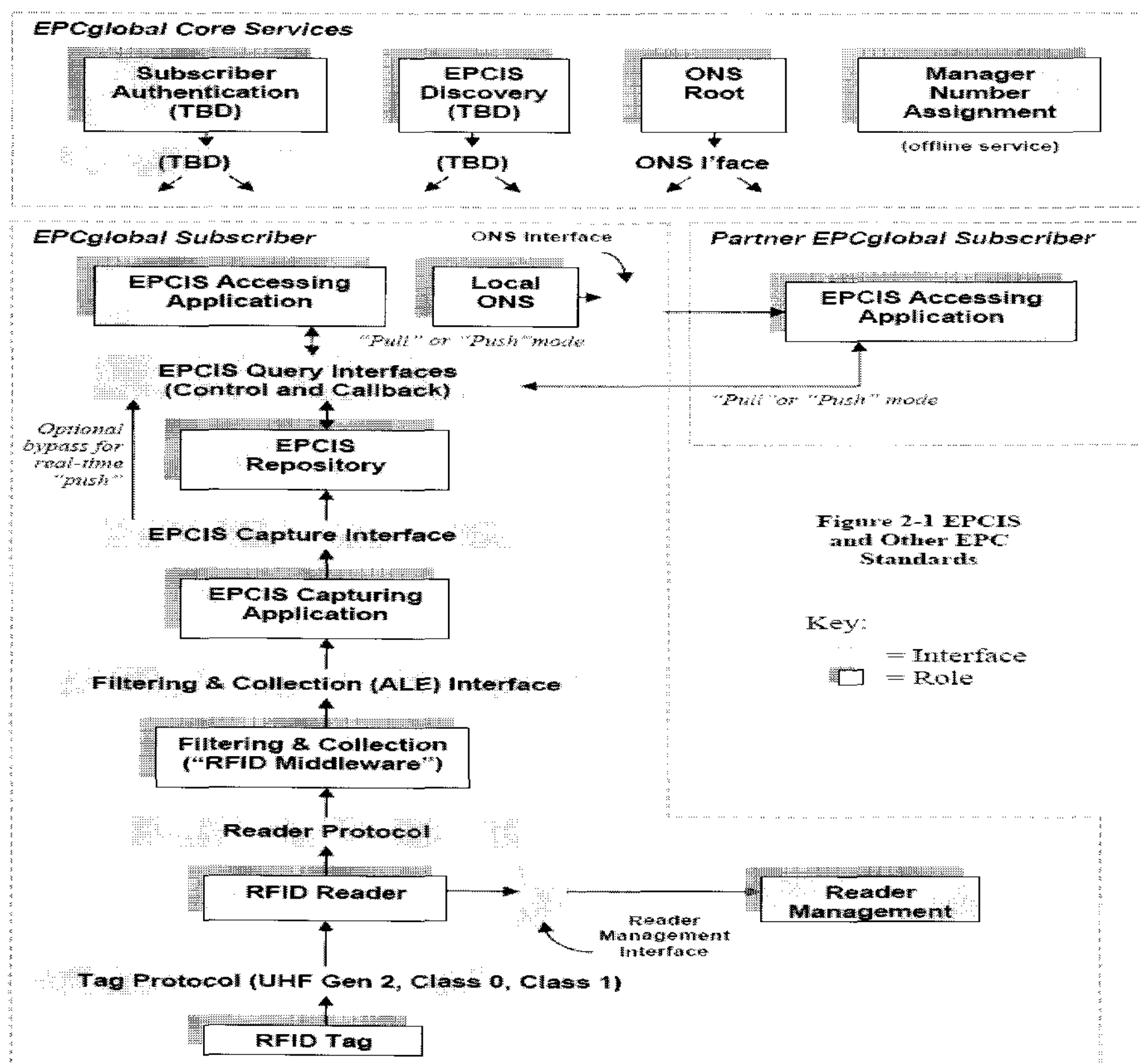
산물류흐름분석이 어려웠던 것을 제안된 Modeling Notation방법과 확장된 제조용 EPCIS 제안을 통하여 EPCISEvent와 생산물류 흐름을 보여준다. 또한, 제6절에서는 연구 내용에 대한 결론과 추후 연구 방향을 제시한다.

## 2. EPCglobal 네트워크

### 2.1 EPCglobal개요

EPCglobal은 개체에 EPC고유 식별자를 넣은 RFID 태그를 붙여 관리하고 인터넷을 통해 이에 대한 정보 획득 절차를 표준화하여 글로벌한 물류시스템 구축을 목표로 설립되었으며 그에 대한 연혁은 다음과 같다.

- 1998년 Auto-ID센터 설립  
(UCC, 미국방성, 100여개 다국적 기업)
- 2003년 EPCglobal설립  
(EAN인터내셔널,UCC, Auto-ID)
- 2006년 5월 ISO JTC1/SC31에서 ISO/IEC 18000-6C 표준(Class 1 Generation 2 UHF Air Interface Protocol) 비준



<그림 1> EPCglobal네트워크 아키텍처

## 2.2 EPCglobal 네트워크

EPCglobal네트워크는 태그데이터(EPC)의 구조, 의미, 전달방법에 대한 표준을 제공하고, 개별기업은 EPCglobal네트워크상에서 발생하는 데이터를 각 기업과 기관의 방화벽 안에서 개별적으로 관리하고, 이 데이터는 ONS(Object Naming Service)와 DS(Discovery Service)를 통해 공유하는 방식으로 운영된다. 즉, RFID기술을 이용하여 객체를 자동으로 인식하고 인식된 객체 정보를 인터넷을 통해 공유함으로써 상품정보, 이력정보, 이동현황 등을 조회할 수 있는 네트워크 시스템이다. <그림1>은 EPCglobal 네트워크의 아키텍처를 나타내고 있다.

- EPC(Electronic Product Code) : 물리적 또는 가상적으로 존재하는 물품에 일련번호를 부여하여 식별을 가능하게 해주는 코드로서 다양한 코드체계(GID, GRAI, GIAI, SGLN, SSCC, SGTIN)가 존재하고 64비트, 96비트, 256비트의 길이를 갖도록 정의되어 있다.
- 태그와 리더기: 리더로부터 전원을 공급받거나, 데이터를 수신 또는 송신하기 위한 안테나, 태그의 ID 및 임의로 읽고 저장할 수 있는 메모리를 포함하고 있는 장비를 말한다.
- RFID미들웨어: 장비(RFID리더)와 외부시스템(ERP, SCM, CRM등)의 중간에 위치하여 다양한 RFID시스템 환경에서 생성되는 대량의 정보를 수집하여 이를 분석한 후 의미있는 정보만을 응용시스템에 전달하는 소프트웨어이다.
- EPCIS: EPC와 관련된 정보에 접근하기 위하여 표준 인터페이스 규격으로 공급사슬에서 효과적으로 파트너 사업자와 정보를 교환할 수 있으며, 캡처인터페이스(Capture Interface), 리포지토리(Repository), 쿼리인터페이스(Query Interface)의 3개 층으로 구성된다.
- ONS: 글로벌검색서비스를 제공하는 구성요소로서 EPC에 대응되는 1개 또는 여러 개의 URI를 변환하며, 제공된 URI를 통하여 EPCglobal네트워크 구성원은 객체에 대한 부가적인 정보를 얻을 수 있다.
- EPC DS: EPCglobal네트워크에서 객체(EPC)의 추적을 위한 정보를 제공하는 서비스이다.

## 2.3 기존연구

### 2.3.1 Modeling Notation관련연구

기존의 Modeling Notation관련 연구를 살펴보면, W.M.P van der Aalst[32]는 워크플로우 패턴을 설명하였으며, 프로세스의 표기법인 BPMN(Business Process

Modeling Notation)은 비즈니스 프로세스들을 설계, 관리하는 사람들이 용이하게 사용할 수 있는 비즈니스 프로세스 다이어그램(Business Process Diagram)표기법과 함께 이를 비즈니스 프로세스 실행언어(예, BPELWS)로 변환하기 위한 형식변환방법을 제공해 준다.

그 외에 UML Activity Diagram, Petri Net, IDEF3는 IDEF 모델링 방법론들 중 프로세스 모델링을 위해 제안된 방법론이다. 순서도는 프로그램의 알고리즘 설계를 위해 사용되는 모델링 방법론이며, 그 외에 ASME식은 미국기계공학회에서 정한 표준이며, 길브레스식 등이 프로세스 표기법으로 사용되고 있으나 RFID분석에서 필요로 하는 분석기호가 미흡하다.

### 2.3.2 RFID관련연구

RFID관련된 연구를 살펴보면, 이성준[10]은 효율적으로 제조현장 생산과정에서 생산관리, 품질관리, 물류현황을 실시간으로 정확히 수집할 수 있는 시스템을 개발하기 위해 RFID를 적용하였으며 RFID를 작업 대상물에 부착하거나 얹어서 각 필요한 공정의 위치에 RFID리더기를 설치하고 관독함으로써 자동으로 원하는 정보를 수집할 수 있는 RFID 모듈을 개발하였으며(EPCglobal 네트워크 기반이 아님), 서필수[6]는 RFID 제품을 구매하는 고객에 대한 구매과정 및 구매 행동을 조사 분석하고, RFID구매의사 결정에 영향을 미치는 요인을 분석함으로써 RFID를 판매하고자 하는 마케터들에게 소비자인 기업의 구매조직의 구매행동을 이해하게 함으로써 어떠한 마케팅 전략 수립이 필요한가를 알아보았다.

김차우[3]는 국내 물류분야에서의 RFID를 적용한 OPEN EDI물류시스템의 개발을 연구하여 재고관리를 자동화하는 보세창고관리 시스템을 구축하였으며, 배방희[4]는 현재의 물류정보시스템을 분석하고, 미래의 유비쿼터스 기술에 대하여 연구하고, 물류서비스 현황을 분석하였으며, 유비쿼터스가 기업의 물류서비스와 고객 만족에 어떤 영향을 미치는지 연구하였다.

오동익[12]은 RFID시스템을 이용하여 도서위치를 실시간으로 파악할 수 있게 하고 해당서가 앞에서 무선 단말기의 블루투스 통신을 이용하여 도서가 위치해 있는 선반의 LED를 점등시켜 도서의 위치를 표시해 줌으로써 실제로 도서를 얻기까지의 시간과 노력을 줄일 수 있는 모바일 위치 인식 기반의 도서검색 시스템을 개발 하였으며, ERP소프트웨어에 RFID를 적용함으로써 ERP의 문제점으로 나타나는 것들의 해결 가능성을 타진해보고 RFID를 접목시 투자수익 및 비용 절감에 어느 정도의 효과가 있는지 알아보았으며, 접목 가능한

모형을 제시하였다.

박성흠[5]은 물류이동에 RFID를 사용하여 대형마트 등 다품종 상품의 재고관리에 사용할 수 있는 비즈니스 모델을 제시하였고, 김동민[2]은 유비쿼터스 공급사슬관리 환경 하에서 제품수명 주기를 효율적으로 관리하기 위하여 공급사슬 주제별로 발생하는 제품관련 정보를 토대로 개별제품의 가시성과 추적성을 제공할 수 있는 제품수명주기 관리시스템을 설계, 구축, 검증하였다.

전웅기[14]는 RFID시스템을 성공적으로 도입하고 활용하는데 있어 수요자 측면에서 적정한 RFID비용을 산출하고, RFID시스템 도입으로 얻을 수 있는 기대효과를 정량적으로 분석하였고, 한국유통물류진흥원[16]에서는 글로벌 기업들의 시범사업과 도서관, 박물관, 항공, 의료 분야에 무선인식기술 적용 사례를 소개하고 또 점포, 물류센터 등 각 공급체인에서 EPC적용 시나리오를 통해 개별기업별, 협력업체간, 기술도입 과정의 각 분야별 고려사항과 추진과제를 소개하였다.

염세경[13]은 RFID시스템을 도입하고자 하는 산업계 현장에서 실용적으로 활용할 수 있는 RFID시스템 도입 프레임워크를 개발하였으며, 개발된 도입 프레임워크의 효용을 높이기 위하여 단계별 RFID시스템 도입 장애요인을 찾아내고 RFID시스템 도입 프로젝트를 성공적으로 이끌 수 있는 장애요인 해결방안을 제공하였다.

### 2.3.3 MES관련연구

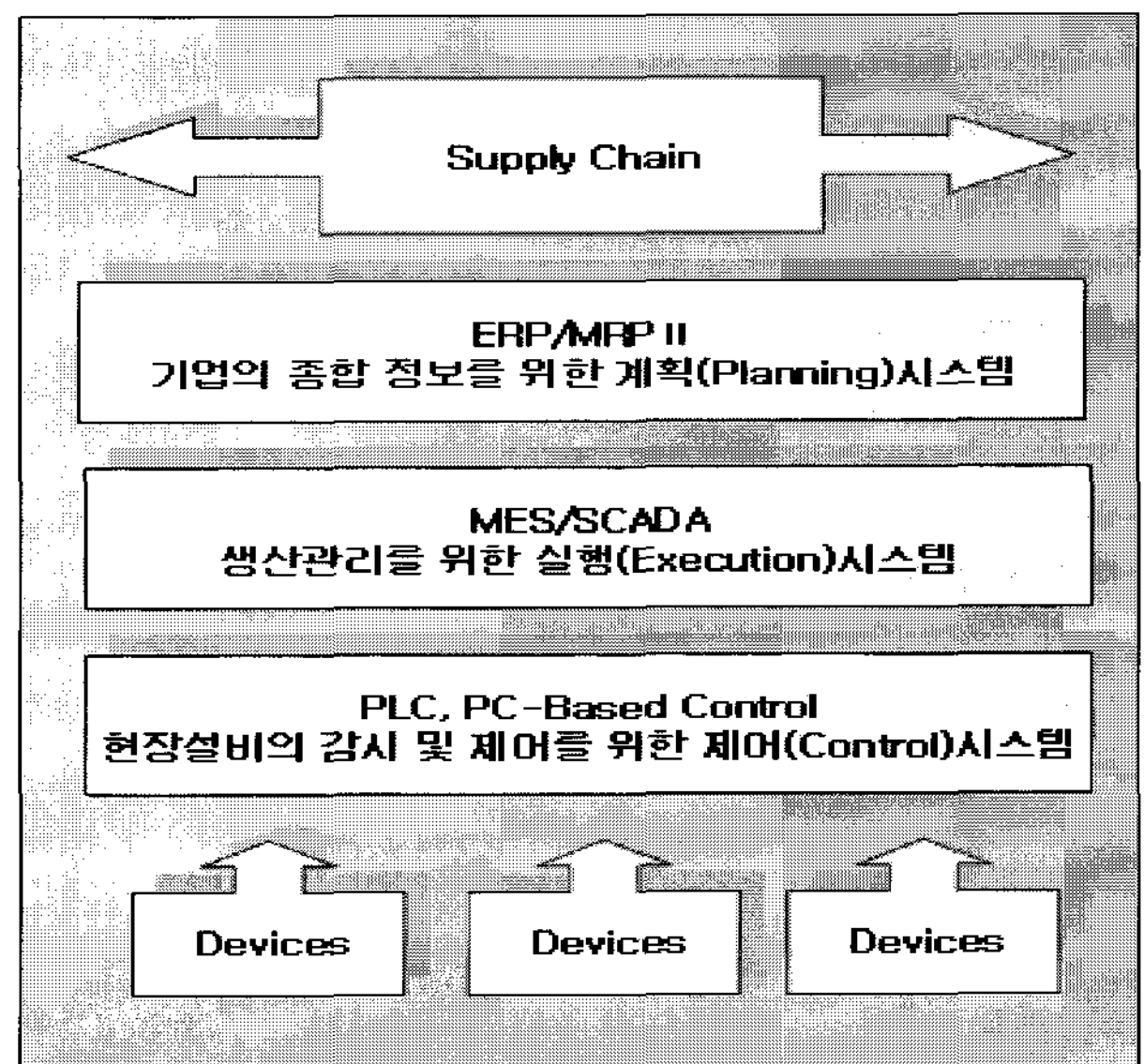
이경수[8]는 기존에 상품화 되어있는 MES시스템을 도입하는 방법과 제조회사 자체적으로 구축하였을 때의 고려해야 할 사항 및 구축 방법론을 제시하였고, 이성용[9]은 국내 중소 제조 기업의 정보시스템 도입현황을 분석하였으며, 분석내용을 토대로 중소기업이 정보시스템을 발전시켜 나가기 위한 방향을 제시하였다. 허영근[17]은 한국에 있는 타이어 산업을 중심으로 e-MES 프로세스 모델을 제시하고 시스템 구축사상과 기능설계를 수행하였으며, 구현을 통하여 방법을 제시하였다.

유정호[7]는 추적성관리 시스템의 효과적 도입 및 운용을 위하여 표준 제조 업무를 선정하고 물리적 범위에서 필수적으로 요구되는 추적성관리 대상 데이터를 선정하고 기능을 정의하여 시스템의 도입 모델을 제시하였다. 또한, 이선현[11]은 대학 내에 유·무선 기술 네트워크가 구축되어있다는 전제하에 유비쿼터스 컴퓨팅 핵심기술인 RFID태그, EPC플랫폼과 임베디드 소프트웨어인 RFID미들웨어를 이용하여 대학내에서 노동력, 시간, 인력, 비용낭비가 가장 큰 학사·행정관리 시스템 중에서 자산관리 시스템 업무를 효율화 하는 방안을 제시하였다.

## 3. MES

### 3.1 MES의 개념 및 모듈구성

MES는 현장(shop floor)에서 작업을 수행하기 위한 제반 활동(스케줄링, 작업지시, 품질관리, 작업 실적집계, 등을 지원하기 위한 관리 시스템이며, MES의 모듈 구성은 기준정보 관리를 통한 생산계획, 실적과 모니터링, 품질정보 등을 통한 생산현황관리, 설비의 고장과 관리를 통한 생산성분석, 그리고 생산설비의 인터페이스의 구축과 작업자용 단말기 제어를 위한 연동 등을 목적으로 구성하며, 그 외에 생산계획, 생산성분석 등의 모듈로 구성 관리하며, <그림 2>는 MES 아키텍처를 나타낸다.



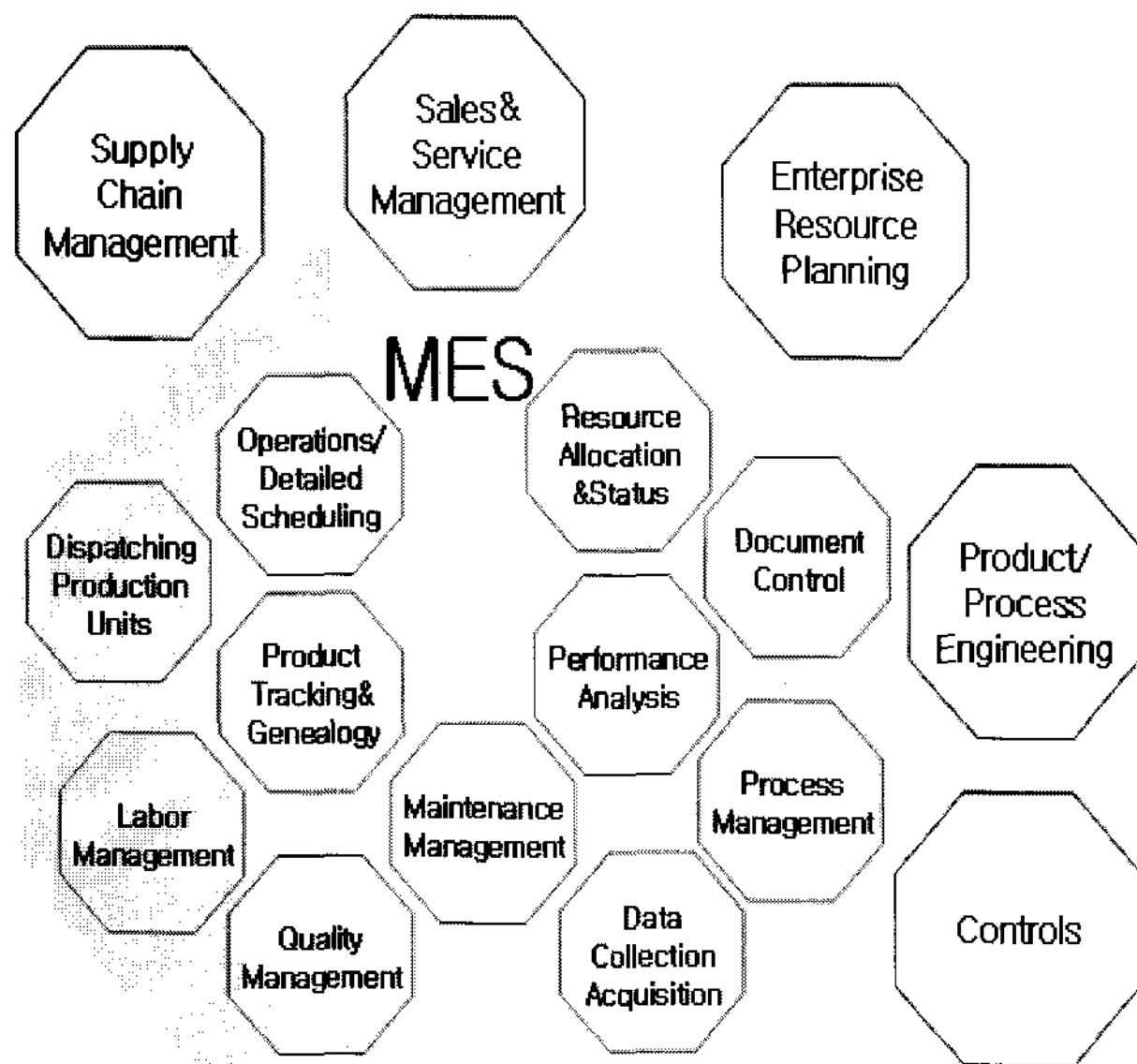
<그림 2> MES아키텍처

### 3.2 MES의 기능

MES는 기업전체 및 공급망(Supply Chain)에 걸쳐 생산 활동에 대한 중요한 정보를 제공한다[31]. MES의 기능은 11개의 기능으로 분류할 수 있으며, <그림 3>은 MES의 기능도를 보여주고 있다.

모든 기능이 중요하지만 11개의 기능 중 상세일정/공정관리(Operations/Detail Scheduling)가 가장 중요한 기능이며, RFID를 기반으로 제품흐름 정보를 EPCIS를 통하여 얻을 수 있다면 현재 기업에서 자주 변경되는 생산계획으로 인하여 발생하는 낭비인 OTD(On Time Delivery)를 개선 및 향상시킬 수 있다.





〈그림 3〉 MES의 기능도

### 3.3 기존 MES 문제점

많은 기업에서 고객을 만족시키기 위한 방안으로 MES를 도입 운영하고 있으나, 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

(1) MES는 공장단위로 운영되므로 실시간 통합정보가 아니기 때문에 예를 들면 생산설비의 상위 시스템 간 인터페이스가 이루어지지 않고 생산현장에서 발생하고 있는 상황에 대하여, 생산 실무담당자 이외에는 파악이 불가능하며, 현장의 치명적인 오류 발생 시 우선상으로 담당자, 또는 관리자에게 보고하므로 조치시간 과다 소요되는 문제점을 안고 있다.

(2) 생산현황 분석문제인데 공장별 MES운영체계가 다른 경우에는 별도의 인터페이스가 필요하며, 공장별 작성된 작업일지를 토대로 분석을 실시함으로써 작업의 연속성, 수집된 데이터의 신뢰성과 휴먼에러에 대한 무방비 등이 문제이다.

(3) 생산실적 집계부분인데 작업이 종료된 후에 일괄적으로 기록하는 경향이 있어서 신뢰성에 문제가 있으며, 실시간으로 생산정보를 통하여 실적이 관리되어야 생산계획 수립 및 고객요구사항에 따른 진도관리가 이루어지나 실적의 적기 미반영으로 관련 부서와의 업무 프로세스가 원활치 않다는 것이다. 네 번째로 2002년 7월에 시행된 제조물 책임(Product Liability)법 적용이후 대형 고객들이 완제품에 대한 생산이력 정보를 실시간으로 알 수 있는 시스템을 요구하고 있다.

## 4. EPCIS 확장 모델(U-MES)

### 4.1 기존의 분석 기호 및 용어

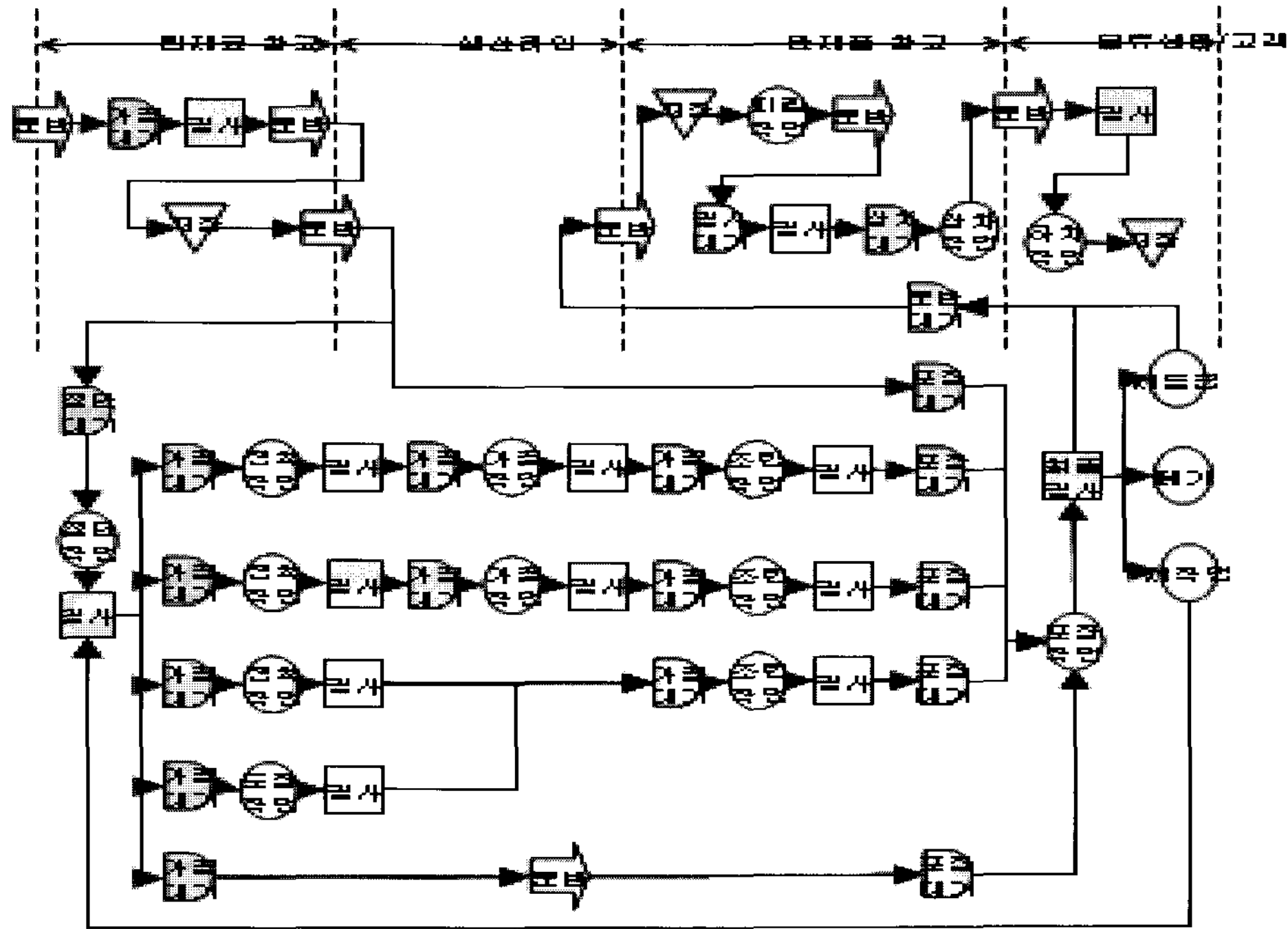
기존에 프로세스를 분석하기 위하여 BPMN, IDEF3, 순서도, UML Activity Diagram, ASME식, 길브레스식 등이 프로세스 표기법으로 사용되어 왔으나 제조공정에 대한 분석은 대부분의 기업이 ASEM식을 사용하고 있다. 〈표 1〉은 기존에 사용되고 있는 ASME식 공정도시 기호이다.

〈표 1〉 ASME식 공정도시 기호

기호의 명칭	기호	뜻
가 공	○	원료, 재료, 부품 또는 제품의 모양, 성질에 변화를 주는 과정을 나타낸다.
저 장	▽	원료, 재료, 부품 또는 제품의 계획에 따라 저장하고 있는 과정을 나타낸다.
지 체	D	원료, 재료, 부품, 또는 제품이 계획에 반하여 지체되고 있는 상태를 나타낸다.
검 사	□	원료, 재료, 부품 또는 제품의 양 또는 개수를 개량하여 그 결과를 기준과 비교하여 차이를 아는 과정을 나타낸다.
운 반	⇒	원료, 재료, 제품의 위치에 병화를 주는 과정을 나타낸다.

그러나 ASME식 공정도시 기호로 RFID를 도입하고자 할 경우 물류 흐름을 분석하는데 태깅(Tagging)이나 리딩(Reading), 상차, 하차 등을 표시하는 데는 한계성이 있다. EPCIS는 관측된 EPC가 실시간으로 저장되는 운영시스템이며, 자식EPC가 부모EPC에 포함되어 EPCIS에 더 이상 이벤트로 저장되지 않을 경우, 부모EPC의 흐름정보를 알 수 있어야만 전체흐름을 알 수 있다.

ASME식으로는 이러한 복잡한 프로세스를 표현하기가 어렵다 EPCglobal네트워크상에서 EPCIS의 이벤트 데이터는 환경에 따라, 조직에 따라, 업종에 따라, 기업의 규모에 따라 다를 수 있으며, 〈그림 4〉는 기존 ASME식 공정도시 기호에 의한 공정분석 예이다.



〈그림 4〉 ASME식 공정분석

### 4.2 RFID적용을 위한 제조프로세스 설계

RFID를 기반으로 EPCglobal 네트워크상에서 산업별 제조 프로세스의 각 스텝에서 발생할 수 있는 이벤트를 정의하기 위하여 기존에 작업 중심의 프로세스를

분석하는 방법으로는 물류의 흐름을 분석하는데 한계가 있으므로 새로운 물류프로세스 분석기호를 제안하여 RFID시스템을 적용하기 위한 제조 프로세스를 설계한다. 〈그림 5〉는 새로 제안된 RFID식 물류 흐름 분석표기법이다.

표기법	용어	표기법	용어	표기법	용어
	Aggregation Event		재작업		포장해체
	Object Event		수리		합류
	Quantity Event		재등급		분류
	Transaction Event		상차		상품선택
	운반		하차		저장
	코드부여		조립		교환
	품질검사		분해,절단		옮겨 실기
	수량조사		혼합물생산		재고이동
	가공		폐기		Shipping
	대기		포장		Receiving

〈그림 5〉 RFID식 물류 흐름 분석기호

### 4.3 MES개선을 위한 EPCIS 확장 모델

EPCIS의 용어집은 표준용어집과 사용자 용어집으로 분류되며, 사용자 용어에 산업별 공정별 핵심 파라미터를 정의하여 EPC에 인코딩하면 EPCglobal네트워크에서 EPCIS를 통하여 해당 정보를 실시간으로 얻을 수가 있게 된다. <표 2>는 RFID기반 파라메타 매트릭스도이다.

<표 2> RFID기반 파라메타 매트릭스도

구분	금속	요업	의료	토건	Event
입고	온도	두께	물성	난연	Object
저장	온,습도	온,습도	온,습도	온,습도	Quantity
최종검사	화학적분	강도	무균	박리강도	Object
저장	온,습도	온,습도	온,습도	온,습도	Quantity

제조 공정에 대하여 제품 품질에 중요한 영향을 주는 파라메타가 정하여지면, <그림 6>에 제시된 것과 같이 온도(Temperature)에 대한 정보를 추가하는 EPCISEvent 확장데이터 모델을 정리한다.

즉, 제안된 RFID식 분석기호를 이용하여 제조프로세스를 분석하여 단계별 발생 이벤트를 정리하고, 발생이벤트별 생성 데이터가 무엇이며, 확장 가능한 데이터가 무엇인지 이벤트별로 제시하며, EPCglobal네트워크에

서 활용하여, 발생이벤트별 확장 데이터를 실시간으로 모니터링할 수 있는 방안을 제시한다.

Material Received
Object Event
Received Items, Cases & Pallets at Supplier A
- Event Time
- Record Time
- EPC List - Item, Cases, and/or Pallet EPCs
- Action - "OBSERVE"
- Biz Step - "fmcg:receiving"
- Disposition - "fmcg:active"
- Read Point - GLN sub-location for Factory door X
- SSLT = 209, SSLTA = 414, Site Sub Location Extension = "door"
- Biz Location - GLN sub-location for receiving area
- SSLT = 209
- Lot Number - 456
- Expiration Date - 10/12/07
- Temperature - 25

<그림 6> EPCIS Event 확장데이터 모델

<표 3>은 FMCG(Fast Moving Customer Goods) 워킹그룹에서 이벤트 단계(Business Step) 및 상품의 판매 상태에 대하여 정의 하였지만 사례 업종에 대하여 추가적으로 제안하였다.

<표 3> FMCG 확장 용어

Business Step	Disposition	Read Point			
		Site Sub-Location Type (SSLT)		Site Sub-Location Type Attribute (SSLTA)	
Required	Required				
picking	sellable_accessible	201	Backroom	402	Cold storage
shipping	sellable_not_accessible	202	Storage Area	403	Shelf
shipped	not_sellable	204	Staging Area	408	Point of Sale
arrived	processing	205	Assembly	409	Security
receiving	sold	207	Returns Area	410	Yard
received	unknown	208	Production	413	Box Crusher
storing		209	Receiving Area	414	Dock / Door
stocking		210	Shipping Area	415	Conveyor Belt
destroyed		299	Undefined	416	Pallet Wrapper
other				417	Portal Reader
				418	Mobile Reader
<b>Cutting</b>	<b>Square_pb view</b>	<b>301</b>	<b>Cutting Area</b>	<b>501</b>	<b>Dead Roller</b>
<b>Adhesive</b>	<b>Square_pb not view</b>	<b>302</b>	<b>Adhesive Area</b>	<b>502</b>	<b>On Truck</b>
<b>Boring</b>	<b>Possible assemble</b>	<b>303</b>	<b>Boring Area</b>		
<b>Painting</b>	<b>decorate</b>	<b>304</b>	<b>Painting Area</b>		

### 4.3.1 Object Event

입고와 출고의 게이트에서 일반적으로 많이 발생하는 Object event가 <표 4> 와 같은 환경의 제조공장 입고게이트에서 2개의 태그를 인식한 경우의 Object Event는 <표 5> 와 같다.

<표 4> Object Event환경 예

구분	이벤트 환경조건
Location	- 생산현장 입고위치 A ID : urn : epcglobal:fmcg:loc:0714141073468 GLN : 0714141073468
Read Point	ID : urn : epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.RP-1 GLN : 0714141073468 SSLT : 209 (Receiving Area) SSLTA : 414 (Door) SSLE : Door 3
Business Location	ID : urn : epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.1 GLN : 0714141073468 SSLT : 209 (Receiving Area)
Business Transaction	BizTransTypeID : urn:epcglobal:fmcg:btt:po BizTransID : urn:epcglobal:fmcg:bti:po:0714141073468.123
Business Step	urn:epcglobal:fmcg:bizstep:receiving
Disposition	urn:epcglobal:fmcg:disp:processing
태그정보	urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.1 urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.2

<표 5> Object Event Query 결과 예

```
<ObjectEvent>
<eventTime>2007-10-12T20:33.31.116+09:00</eventTime>
  <epcList>
    <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.1</epc>
    <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.2</epc>
  </epcList>
  <action>OBSERVE</action>
<bizStep>urn:epcglobal::fmcg:bizstep:receiving</bizStep>
<disposition>urn:cpcglobal:fmcg:disp:processing</disposilion>
  <readPoint>
    <id>urn:epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.RP-1</id>
  </readPoint>
  <bizLocation>
    <id>urn:epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.1</id>
  </bizLocation>
  <bizTransactionList>
    <bizTransaction Type="urn:epcglobal:fmcg:btt:po">
      urn:epcglobal:fmcg:bti:po:0714141073468.123
    </bizTransaction>
  </bizTransactionList>
</ObjectEvent>
```

### 4.3.2 Quantity Event

여러 비즈니스 스텝에서 EPC의 수량데이터를 필요로 할 때 발생하는 Quantity Event가 <표 4> 와 같은 환경의 제조공장 Door3, 입고지역(SSLT:209)의 게이트 (SSLTA : 414) 에서 EPC Class 가 “urn:epc:id:sgtin:0714141.10734 0”인 자재가 관측되었다면 Quantity Event는 <표 6> 과 같다.

<표 6> Quantity Event Query결과 예

```
<QuantityEvent>
<eventTime>2007-10-12T20:33.31.116+09:00</eventTime>
  <epcClass> urn:epc:id:sgtin:0714141.107340</epcClass>
  <quantity>2</quantity>
<bizStep>urn:epcglobal::fmcg:bizstep:receiving</bizStep>
<disposition>urn:cpcglobal:fmcg:disp:processing</disposilion>
  <readPoint>
    <id>urn:epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.RP-1</id>
  </readPoint>
  <bizLocation>
    <id>urn:epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.1</id>
  </bizLocation>
  <bizTransactionList>
    <bizTransaction Type="urn:epcglobal:fmcg:btt:po">
      urn:epcglobal:fmcg:bti:po:0714141073468.123
    </bizTransaction>
  </bizTransactionList>
</QuantityEvent>
```

### 4.3.3 Aggregation Event

상품을 박스에 포장하는 것과 같이 어떤 비즈니스 단계에서 원, 부자재 및 부품이 부모단계의 EPC에 물리적으로 결합 또는 해체되는 Aggregation Event가 <표 7> 과 같은 환경의 제조공장 포장지역에서 부품4개가 물리적으로 결합하는 이벤트가 발생하였다면, Aggregation Event Query는 <표 8> 과 같다



〈표 7〉 Aggregation Event 환경 예

구분	이벤트 환경조건
Location	- 생산현장 A ID : urn : epcglobal:fmcg:loc:0714141073468 GLN : 0714141073468
Read Point	ID : urn : epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.RP-2 GLN : 0714141073468 SSLT : 255 (Picking Area) SSLTA : 415 (Conveyor Belt) SSLE : pick area 12
Business Location	ID : urn : epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.2 GLN : 0714141073468 SSLT : 255 (Picking Area)
Business Transaction	BizTransTypeID : urn:epcglobal:fmcg:btt:po BizTransID : urn:epcglobal:fmcg:bti:po:0714141073468.123
Business Step	urn:epcglobal:fmcg:bizstep:picking
Disposition	urn:epcglobal:fmcg:disp:processing
태그정보	urn:epc:id:sgtin:0714141.107349.100 urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.1 urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.2 urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.3 urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.4

〈표 8〉 Aggregation Event Query 예

```

<AggregationEvent>
<eventTime>2007-10-12T20:33.31.116+09:00</eventTime>
<parentID>urn:epc:id:sgtin:0714141.107349.100</parentID>

  <epcList>
    <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.1</epc>
    <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.2</epc>
    <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.3</epc>
    <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.4</epc>
  </epcList>
  <action>ADD</action>
  <bizStep>urn:epcglobal::fmcg:bizstep:picking</bizStep>

  <disposition>urn:cpcglobal:fmcg:disp:processing</disposilion>
  <readPoint>
    <id>urn:epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.RP-2</id>
  </readPoint>
  <bizLocation>
    <id>urn:epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.2</id>
  </bizLocation>
  <bizTransactionList>
    <bizTransaction Type="urn:epcglobal:fmcg:btt:po">
      urn:epcglobal:fmcg:bti:po:0714141073468.123
    </bizTransaction>
  </bizTransactionList>
</AggregationEvent>
    
```

4.3.4 Transaction Event

비즈니스와 연결된 정보를 저장하는데 사용하는 이벤트로서 배송을 위해 상품을 선적하는 경우, 배송상품과 처리번호를 매칭시킬 때와 같은 비즈니스 상황에서 발생하는데 이벤트를 트랜잭션 이벤트(Transaction Event)라 하며 〈표 9〉와 같은 환경의 선적지역에서 SSCC코드를 가진 제품 4개가 제조공장 선적지역6에서 선적하는 이벤트가 발생하였다면, 트랜잭션 이벤트(Transaction Event)는 〈표 10〉과 같다.

〈표 9〉 Transaction Event 환경 예

구분	이벤트 환경조건
Location	- 생산현장 A ID : urn : epcglobal:fmcg:loc:0714141073468 GLN : 0714141073468
Read Point	ID : urn : epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.RP-3 GLN : 0714141073468 SSLT : 210 (Shipping Area) SSLTA : 414 (Door) SSLE : Door6
Business Location	ID : urn : epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.3 GLN : 0714141073468 SSLT : 210 (shipping Area)
Business Transaction	1.BizTransTypeID : urn:epcglobal:fmcg:btt:po BizTransID : urn:epcglobal:fmcg:bti:po:0714141073468.123 2.BizTransTypeID : urn:epcglobal:fmcg:btt:bol BizTransID : urn:epcglobal:fmcg:bti:bol:0714141073468.A
Business Step	urn:epcglobal:fmcg:bizstep:shipping
Disposition	urn:epcglobal:fmcg:disp:sellable_available
태그정보	팔레트: urn:epc:id:sscc:0714141.0000000001 제품: urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.1 urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.2 urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.3 urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.4

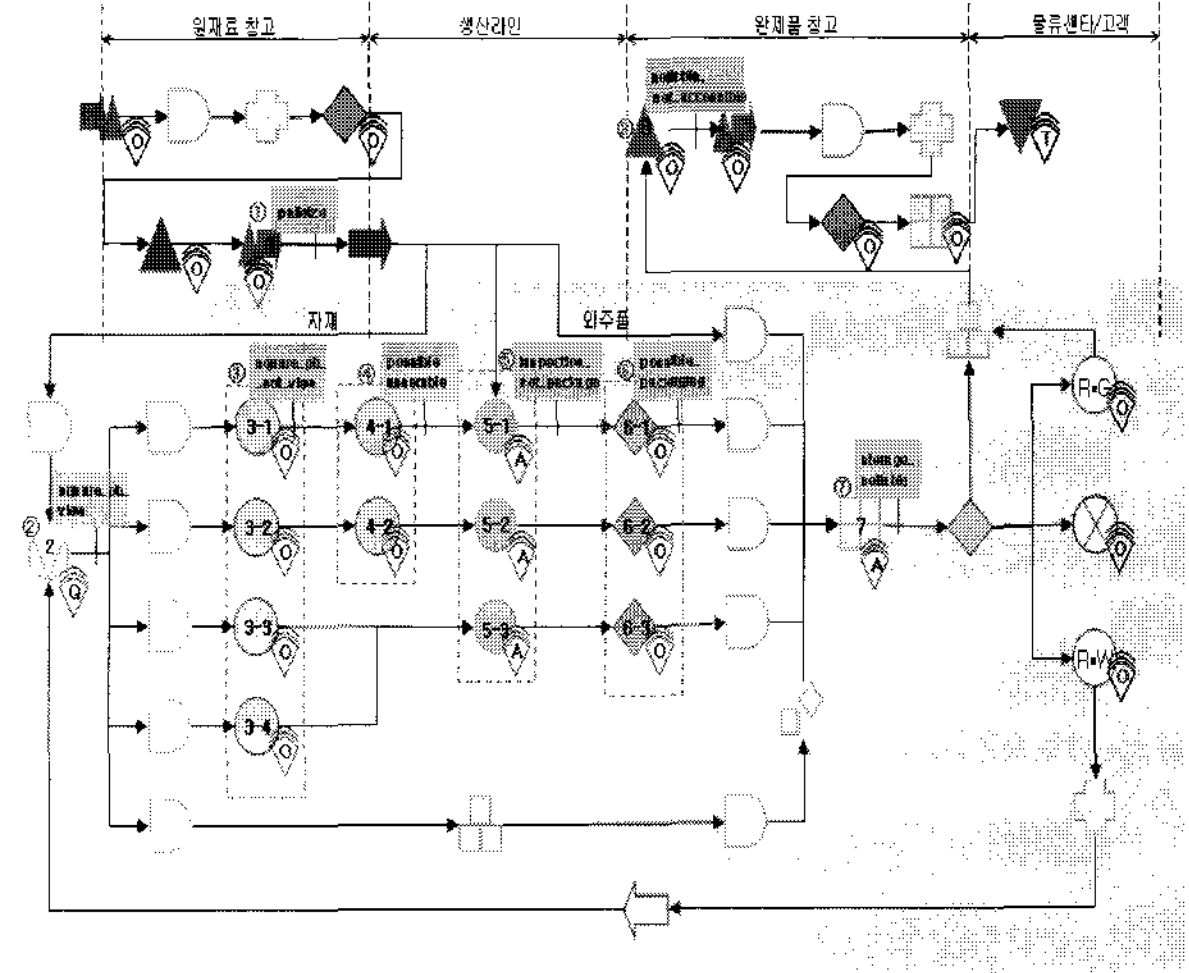
〈표 10〉 Transaction Event Query 예

```

<TransactionEvent>
<eventTime>2007-10-12T20:33.31.116+09:00</eventTime>
<bizTransactionList>
  <bizTransaction Type="urn:epcglobal:fmcg:btt:po">
    urn:epcglobal:fmcg:bti:po:0714141073468.123
  </bizTransaction>
  <bizTransaction Type="urn:epcglobal:fmcg:btt:bol">
    urn:epcglobal:fmcg:bti:po:0714141073468.A
  </bizTransaction>
</bizTransactionList>
<parentID>urn:epc:id:sscc:0714141.0000000001</parentID>

<epcList>
  <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.1</epc>
  <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.2</epc>
  <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.3</epc>
  <epc>urn:epc:id:sgtin:0714141.107340.4</epc>
  <epc>urn:epc:id:sscc:0714141.0000000001</epc>
</epcList>
<action>ADD</action>

<bizStep>urn:epcglobal::fmcg:bizstep:shipping</bizStep>
<disposition>urn:cpcglobal:fmcg:disp:sellable_avaiable</disposition>
<readPoint>
<id>urn:epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.RP-3</id>
</readPoint>
<bizLocation>
  <id>urn:epcglobal:fmcg:loc:0714141073468.3</id>
</bizLocation>
</TransactionEvent>
    
```



〈그림 7〉 RFID기반 물류흐름도

〈표 11〉 RFID 공정 파라메타 매트릭스도

구분	공정 파라메타	Event
입고	수량	Quantity
절단	속도	Object
접착	접착온도	Object
가공	속도	Object
도장	온도, 속도	Object
포장	수량	Aggregation
검사	적재강도	Quantity

## 5. 제조업 U-MES 적용

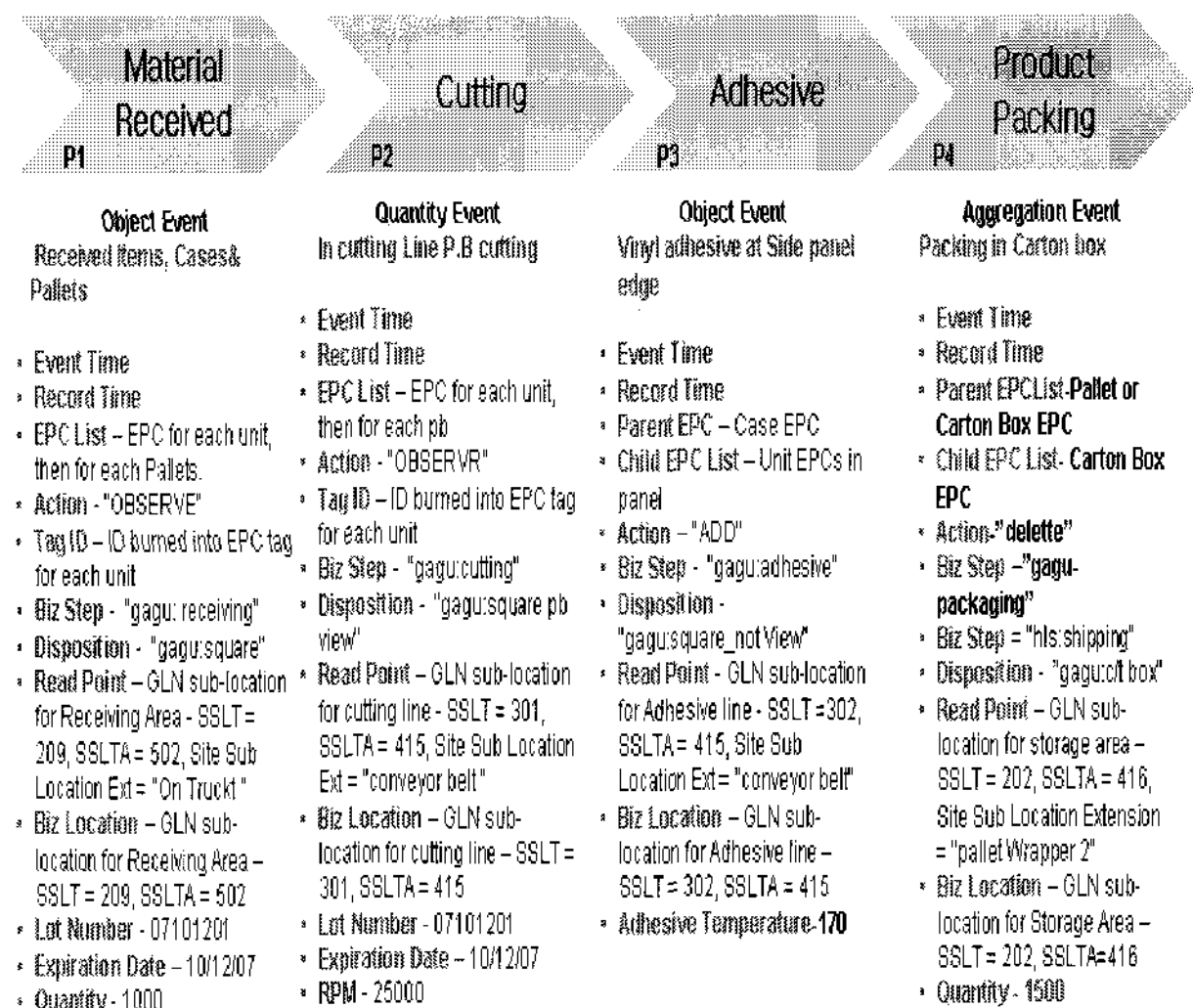
### 5.1 프로세스설계

RFID를 기반으로 EPCglobal네트워크상에서 이벤트 정보를 저장하고 서비스를 제공하는 EPCIS를 통하여 프로세스 정보를 모니터링하기 위하여 첫 번째로 제안된 RFID식 물류흐름 분석 기호를 사용하여 RFID기반 물류 흐름도를 〈그림 7〉과 같이 작성한다. 〈그림 7〉에서 보는바와 같이 프로세스 단계별 태그발행, 리딩, 발생이벤트 등을 확인할 수가 있다.

다음에는 EPCISEvent 확장 데이터 모델을 제시하기 위해 〈표 11〉과 같이 RFID기반 공정 파라메타 매트릭스도를 작성한다.

### 5.2 EPCIS연계

RFID기반 물류 흐름도와 공정파라메타 매트릭스도를 기준으로 EPCISEvent 확장 데이터 모델을 〈그림 8〉과 같이 작성한다.

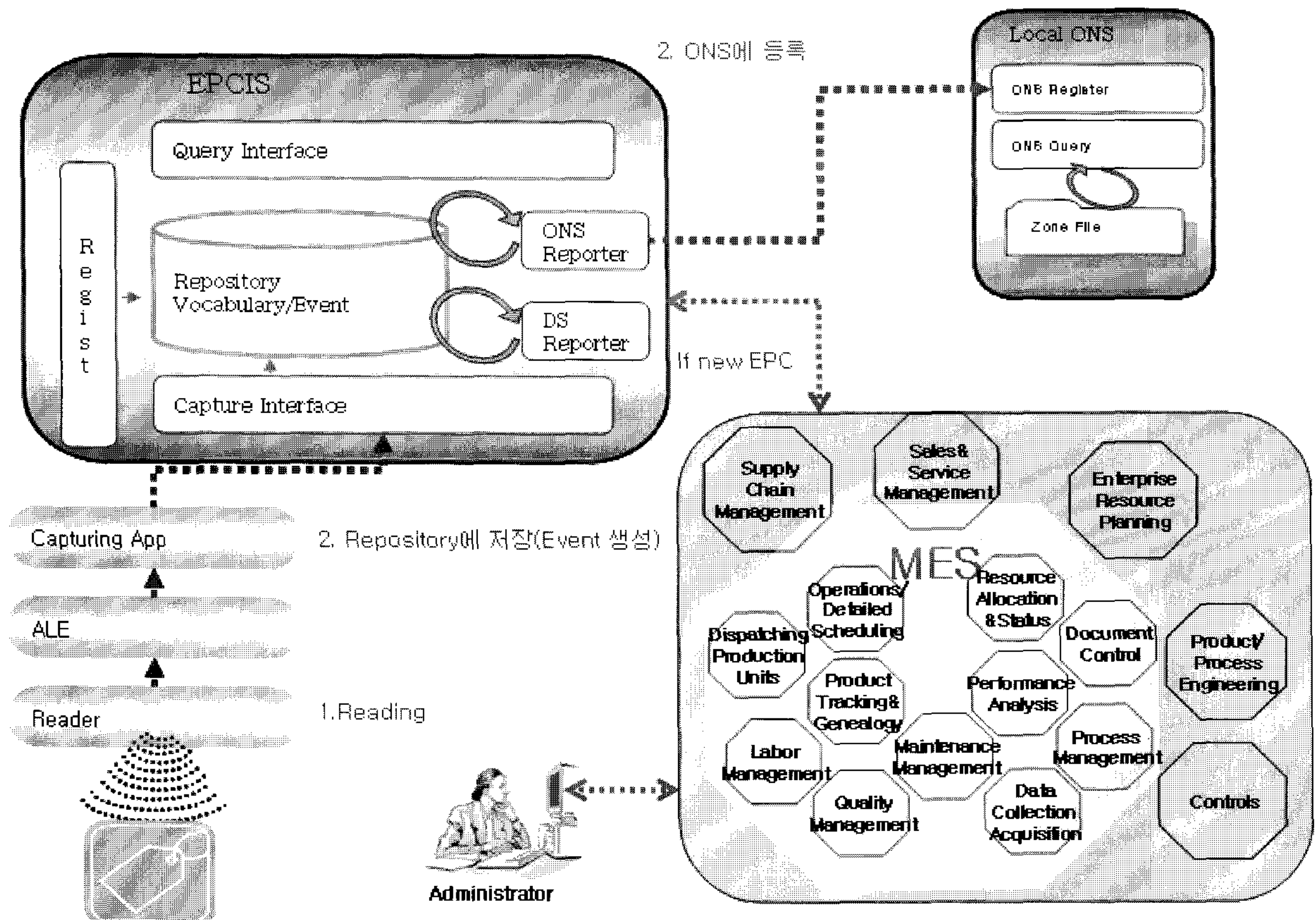


〈그림 8〉 EPCIS 확장 데이터 모델

### 5.3 MES 활용

EPCICEvent 확장 데이터 모델에 근거하여 EPCglobal 네트워크상에서 이벤트정보를 저장하고 서비스해주는 EPCIS를 통해 현재상태와 이력정보(수량, 속도, 접착온도, 포장수량)를 모니터링 할 수 있다. <그림 9> 는 확장 EPCIS의 개념도를 나타낸 것이다.

RFID리더로부터 읽혀진 RFID인식 데이터는 이벤트 형태로 저장되게 되며, 이때 개별 이벤트는 읽혀진 RFID태그에 저장된 상품의 코드(code), 읽은 시간, 읽은 장소 및 비즈니스 스텝을 포함하게 된다. 따라서 이들 단위 이벤트 정보들은 MES에서의 문제점을 해결하는 정보로 활용된다.



<그림 9> 확장 EPCIS 개념도

### 6. 결론

현재 EPCglobal의 RFID 표준 Gen2가 완성되었고, 미국의 월마트와 미 국방부의 전자태그 납품 의무화 실시, 그리고 유럽지역 대형 소매 유통사들의 RFID 도입 시작 등으로 인하여 Gen 2 표준 RFID 제품 출시와 더불어 유통업계뿐만 아니라 제조업체의 신규 RFID 도입이 활발해 질 것으로 예상되어진다.

따라서 본 연구에서는 첫째 RFID기술 도입시 조달 부문에서부터 생산부문 유통부문에 이르기 까지 RFID 기반 프로세스를 정리하였으며, RFID기반 물류프로세스를 분석하는데 사용되는 기호가 제시되지 않아 작업 공정분석기호인 ASME식 도시기호를 사용하여 왔다.

그러나 ASME식 도시기호만으로는 프로세스에서 발생하는 모든 이벤트를 표현하는데 한계가 있기에 RFID기반 물류프로세스 기호를 제안하였다.

둘째로는 제안된 RFID기반 분석기호를 이용하여 생산 프로세스를 분석하였으며, RFID를 도입하려는 제조기업에서 RFID기반 제조프로세스를 이해하는데 도움을 줄 수 있으리라 생각된다.

셋째로는 EPCglobal네트워크에서 EPC정보를 주고받으려 할 때 발생시간과 기록시간 데이터를 포함하는 4가지 이벤트 타입에 의한 EPC정보를 교환한다. 이에 RFID기반 제조프로세스를 토대로 추가적인 용어를 제안하였다.

넷째로는 현재 기업에서 MES를 도입하여 활용하고 있으나 실시간 정보의 부재로 인하여 의사결정에 어려

움을 겪고 있으므로 EPCglobal을 통하여 제조공정 파라메타의 모니터링이 가능하도록 하고자 산업유형별 발생 이벤트를 정리함과 동시에 공정별 핵심파라메타를 연구하고 제시하여 MES에서의 문제점을 해결하는 방안을 제안하였다.

EPCglobal네트워크에서 공정모니터링이 실시간으로 실시되기 위해서는 선행되어야 할 것이 기업에서 RFID기술을 도입하는데 동기부여가 되도록 국가에서 적극적인 지원을 해주어야 할 것이다.

추후 연구로는 EPCIS규격이 2007년에 제정되었기에 이에 대한 실무적용 사례 연구가 실시되어야 하며, 다양한 산업과 업종에 적용하기 위해 산업 및 업종별 프로세스와 비즈니스 단계에 대한 분석과 용어 추가가 지속적으로 이루어져야하며, 이를 바탕으로 산업별 주요 파라메타에 대한 모니터링이 가능하도록 연구되어야 할 것이다.

또한 본 연구에서 제시된 프로세스의 분석 기호에 대한 연구를 통해 물류 프로세스 상에 발생하는 다양한 비즈니스 스텝을 표현할 수 있도록 개선 정의해서 RFID기반 물류 프로세스 분석 도시기호로 활용하는 것도 필요하다고 생각한다. 또한, EPCglobal 네트워크 상의 분산된 여러 EPCIS에서 조회한 제품 관련 데이터를 실시간으로 최적으로 검색할 수 있는 방안에 대한 연구도 필요할 것이다.

## 7. 참 고 문 헌

- [1] 권익현, 신현준, 김성식, “생산능력 제한이 있는 다계층 공급사슬의 분배계획을 위한 발견적 기법”, 산업공학학회지, vol 19, No2, pp.124-132, 2006.
- [2] 김동민, “u-SCM하의 제품 수명주기관리 시스템 설계 및 구축에 관한 연구”, 동국대학교, 석사학위논문, 2006.
- [3] 김차우, “RFID를 적용한 물류시스템에 있어서의 OPEN EDI 구현에 관한 연구”, 동명정보대학교, 석사학위논문, 2005.
- [4] 배방희, “유비쿼터스 컴퓨팅을 활용한 통합물류서비스의 활성화에 관한 연구”, 건국대학교, 박사학위논문, 2005.
- [5] 박성흠, “RFID를 이용한 실시간 재고 관리 연구”, 건국대학교, 석사학위논문, 2005.
- [6] 서필수, “RFID 구매의사결정과 수용에 대한 연구”, 세종대학교, 석사학위논문, 2006.
- [7] 유정호, “제조실행시스템에서의 경쟁력 향상을 위한 추적성 관리 시스템”, 인천대학교, 석사학위 논문, 2004.
- [8] 이경수, “제조공정의 MES시스템 설계 및 구축”, 전남대학교, 석사학위논문, 2005.
- [9] 이성용, “국내 중소기업의 정보시스템 도입현황과 발전방향에 관한 연구”, 창원대학교, 석사학위논문, 2005.
- [10] 이성준, “RFID 실시간 공정관리 시스템 설계 및 구현”, 부경대학교, 석사학위논문, 2006.
- [11] 이선현, “유비쿼터스를 이용한 대학의 자산관리 시스템 모델”, 경기대학교, 박사학위논문, 2004.
- [12] 오동익, “RFID기술 기반의 도서검색 시스템 개발”, 순천향대학교, 석사학위 논문, 2004.
- [13] 염세경, “효과적인 RFID 시스템 구축을 위한 방법론적 모형개발”, 동국대학교, 박사학위 논문, 2007.
- [14] 전용기, “재고관리 측면에서의 RFID 효과분석”, 단국대학교, 석사학위논문, 2006.
- [15] 전홍배, “제품 라이프 사이클 관리에서 RFID 응용에 관한 연구”, IE Interfaces, Vol. 19, No. 3, pp. 181-189, 2006.
- [16] 한국유통물류진흥원, RFID/EPC도입 로드맵, 2006.
- [17] 허영근, “e-MES 설계 및 구현에 관한 연구”, 조선대학교, 석사학위논문, 2004.
- [18] Accenture, “Radio Frequency Identification”, 2001
- [19] EPCglobal, The EPCglobal Architecture Framework EPCglobal Final Version 1.2 Approved 10 Setember 2007.
- [20] EPCglobal, EPCglobal Certificate Profile Ratified Specification 1.0 March 8, 2006.
- [21] EPCglobal, Pedigree Ratified Standard Version 1.0 as of January 5th, 2007.
- [22] EPCglobal, Object Naming Service(ONS) Version 1.0, EPCglobal Ratified Specification Version of October 4, 2005.
- [23] EPCglobal, EPC Information Services(EPCIS) Version 1.0, Specification Ratified Standard April 12, 2007.
- [24] EPCglobal, The Application Level Events(ALE) Specification, Version 1.0, EPCglobal Ratified Specification Version of September 15, 2005.
- [25] EPCglobal, Reader Management 1.0.1, May 31, 2007.
- [26] EPCglobal, Low Level Reader Protocol(LLRP), Version 1.0.1, Retified Standard with Approved Fixed Errata August 13, 2007.
- [27] EPCglobal, Reader Protocol Standard, Version 1.1, Ratified Standard June 21, 2006.
- [28] EPCglobal, EPCTM Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID, Protocol for Communications at 860 MHz-960Mhz Version 1.0.9
- [29] EPCglobal, Tag Data Standards Version 1.3, Ratified Specification March 8, 2006.
- [30] EPCglobal, Tag data Translation(TDT)1.0, Ratified



Standard Specification January 21, 2006.

[31] MESA International, Collaborative Manufacturing Explained, MESA International whitepaper, 2004.

[32] Wil M.P. Vander Aalst, Marlon Dumas, Arthur H.M. ter Hofastede, B. Kiepuszewski, A.P. Barros, "Workflow Patterns", DPD, 2003.

## 저 자 소 개

### 최 원 용



- 1987년 2월 : 한밭대학교 산업공학과 (공학사)
- 1993년 2월 : 한양대학교 산업대학원 산업공학전공 (공학석사)
- 2003년 2월 : 동국대학교 대학원 산업공학과 (박사과정수료)
- 2007년 7월 ~ 현재 : 동국대학교 유비쿼터스 물류관리연구센터

책임연구원

〈관심분야〉 : MES, QMS, 유비쿼터스 및 RFID시스템

주소: 서울 중구 필동2가 82-1 동국대학교 산학협력단

### 이 중 태



- 1981년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학사)
- 1983년 2월 : KAIST 산업공학과 (공학석사)
- 1990년 2월 : U.C Berkeley 산업공학과 (공학박사)
- 1992년 3월 ~ 현재 : 동국대학교 산업시스템공학과 교수

〈관심분야〉 : SCM, CRM, 유비쿼터스 및 RFID시스템, Neural Network

주소: 서울 중구 필동 3가 26 동국대학교