

USN을 이용한 u-SCM 프로세스 모델링 연구

박현실, 최은미

국민대학교 비즈니스IT전문대학원

Study on Process Modeling of u-SCM using USN

Hyoun-Shil Park , Eunmi Choi

Graduate School of Business IT, Kookmin University

E-mail : hyoun1110@hanmail.net, emchoi@kookmin.ac.kr

요 약

USN (Ubiquitous Sensor Network)의 인프라 기술은 여러 센서를 이용하여 사용자의 요구사항을 처리 및 동작하는 지능화된 상호운용성 네트워크로서, 유비쿼터스 환경에서의 다양한 서비스를 창출하고 실생활에 적용할 수 있는 기술로 정착하고 있다. 설치의 간편성, 저전력, 저가격, 확장성, 내장성의 특징을 가지고 있는 USN은 많은 센서들의 이질적인 데이터와 사용자를 위한 다양한 멀티미디어 정보 그리고, 장치간의 상호운용을 위한 제어 정보 등이 포함되며, 산업분야에서는 RFID의 기술과 함께 기존 기업의 ERP, CRM, SCM 등 애플리케이션과의 호환성 확보를 통해 활용될 수 있다. 본 논문에서는, USN 을 비즈니스 서비스 모델에 적용하여 SCM 상에서의 프로세스 모델링 연구를 하였다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 SCM 에 적용하는 u-SCM을 공급단계에서 시작하여 소비자관리 및 분석의 프로세스로 모델링 및 구축하였다. 부품공급/조달물류관리, 생산관리, 재고/유통/발주관리, 소비자 관리 및 분석 프로세스를, 소규모 센서의 서비스 환경 탑재 및 감지, 위치 측정 등의 감지 센서들을 이용한 센서 노드(node)의 정보 습득, 무선 센서 네트워크 통신을 이용한 추출된 감지 정보 통신, USN 서버의 관리 및 정보의 저장과 분석 등으로 USN 기술을 이용한 u-SCM 의 관리 운영의 프로세스 모델로 제안하였다.

1. 서론

USN(Ubiquitous Sensor Network)은 모든 사물에 전자태그 또는 센서를 부착하여 사물과 환경정보를 수집하고 네트워크를 통하여 실시간 정보를 구축·관리할 수 있는 환경을 제공한다[1]. 이를 통하여 사용자의 요구사항을 지능적으로 처리할 수 있다. 설치의 간편성, 저전력, 저가격, 확장성, 내장성의 특징을 가지고 있는 USN은 많은 센서들의 이질적인 데이터와 사용자를 위한 다양한 멀티미

디어 정보 그리고, 장치간의 상호운용을 위한 제어 정보 등이 포함된다. 이를 기반으로 하여 위치 기반 서비스 모델, 재난방지 서비스 모델, 장치제어 서비스 모델, 보안/방범 서비스 모델, 의료 서비스 모델 등을 제시할 수 있는데[1], 산업분야에서는 RFID의 기술과 함께 기존 기업의 ERP, CRM, SCM 등 애플리케이션과의 호환성 확보를 통해 활용될 수 있다. 본 논문에서는 USN을 이용한 u-SCM 프로세스를 모델링 하고자 한다. 부품공급/

조달물류관리, 생산관리, 재고/유통/발주관리, 소비자 관리 및 분석 프로세스를, 센서들을 이용한 서비스 환경 습득, 무선 센서 네트워크 통신을 이용한 추출된 감지 정보 통신, USN 서버의 관리 및 정보의 저장과 분석 등으로 USN 기술을 이용한 u-SCM의 관리 운영의 프로세스로 제안하였다.

2장에서는 관련 연구로서 USN의 개념 및 RFID의 개념, USN응용 서비스 모델, SCM과 u-SCM에 대해서 살펴본다. 3장에서는 u-SCM의 프로세스 모델링 하고, 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

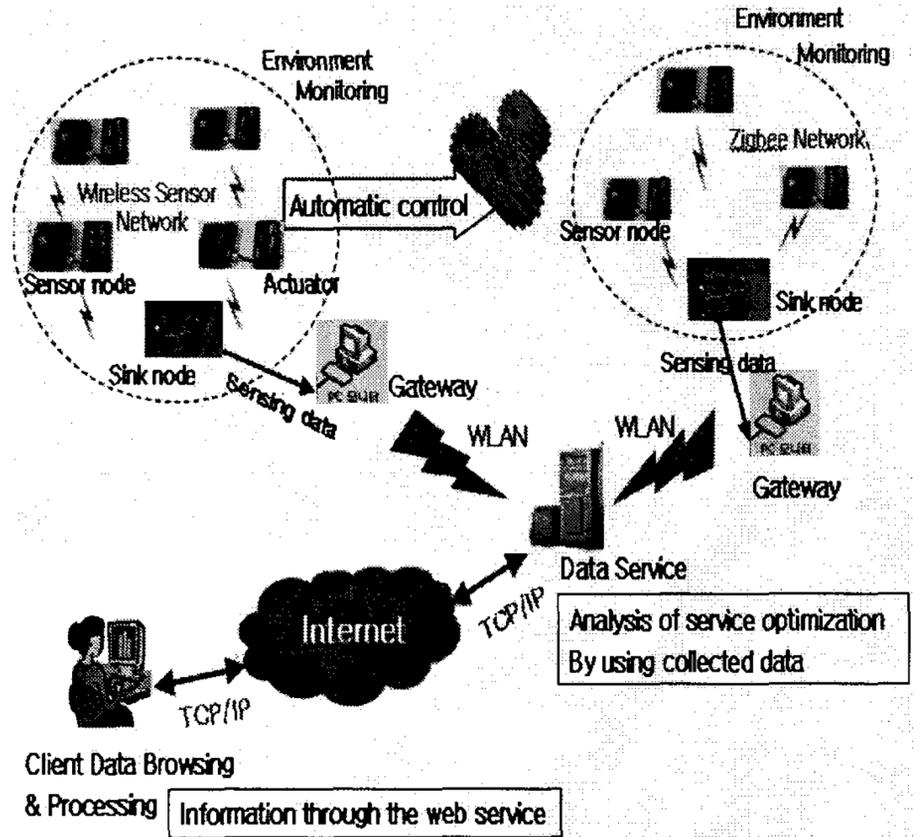
유비쿼터스(Ubiquitous)는 21세기 IT산업의 화두로 떠오르며 가전·통신·인터넷 등의 산업에 새로운 환경을 제시하고 있다. 이러한 유비쿼터스 환경에서 USN의 응용서비스 개발을 다양한 측면에서 활용할 수 있다. 먼저 USN의 개념과 기술요소 및 응용모델에 대한 내용을 보도록 하겠다.

2.1 USN의 개념

USN은 근거리에서 온도, 습도, 오염정보 등 주변 환경을 감지하고 무선통신기반으로 정보를 센서간에 주고 받으며, 서버단과도 통신을 하여 일을 처리할 수 있는 구조를 가지고 있다. <그림1>에서 보는 바와 같이 센서에서 감지된 정보를 게이트웨이(Gateway)역할을 하는 베이스스테이션(BaseStation)으로 전달하고, 베이스스테이션에서는 네트워크를 통해 정보를 필요로 하는 사용자에게 전달한다.

이러한 센서네트워크 기술은 저전력 저가격의 무선 통신 기술, 초소형 마이크로 프로세서 기술, 자가 구성이 가능한 ad-hoc네트워크 기술, MEMS(Micro Electro Mechanical System)라는 초소형 전자기기 시스템, 다양한 종류의 센서들과 이들의 표준화 처리, 그리고 임베디드 시스템 기술 등의 발전으로 융합이 되고 있다[2]. 또한 각각의 시스템 단말기들은 서로 다른 고유의 IP보유

를 위하여 IPv6를 사용할 수 있으며 센서는 자체 에너지원 또는 수신 전파로부터 작동할 에너지 공급을 받아서 동작한다.



<그림 1> USN의 구조의 예

2.2 RFID의 개념

전자식별태그인 RFID(Radio Frequency Identification)는 제품에 붙이는 태그(tag)에 생산, 유통, 보관, 소비의 전 과정에 대한 정보를 담고 자체 안테나를 갖추고 있으며, 리더기(reader)를 통하여 정보를 읽고, 이동통신망과 연계하여 정보 시스템과 통합하여 사용된다[3]. RFID는 일정주파수 대역에서 무선으로 데이터를 주고받는 무선주파수 인식시스템을 이용하여 각종 정보를 담은 전자 칩이라고 정의할 수 있다[4].

RFID 시스템은 안테나가 포함된 판독기 또는 리더기, 무선자원을 송·수신할 수 있는 안테나, 정보를 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환하는 RFID의 핵심기능인 태그(카드)라 불리는 트랜스폰더, 호스트 컴퓨터인 서버 및 네트워크 그리고 응용 프로그램 등의 요소로 구성된다[5].

2.3 USN응용 서비스모델

미래의 USN 응용모델은 복합센서 노드(node)들의 무선 통신을 이용하여 다양한 매체의 정보,

보안, 방송, 인터넷, 상거래를 융합하여 다층적 응용 서비스로 발전을 하고 있다. 예를 들어서 다음과 같은 서비스 모델들[1]을 고려할 수 있다.

위치 기반 서비스 모델은 불특정 지역에 다량으로 설치된 센서로부터 취득된 데이터의 효율적인 가공을 하여 처리하는 서비스 모델이다.

재난방지 서비스 모델은 재난을 미리 예견하고, 적극 대처해서 그 피해를 줄이게 한다. 예를 들어 수해 예보 시스템에서 현재의 강우량과 제방의 임계점을 센서 노드간의 정보교류를 통해 상류의 강수량과 인터넷을 통한 예상 강우량을 조합하여 다양한 재난 예보 시스템을 구현할 수 있다.

보안/방법 서비스 모델은 특정 시스템의 도난 방지 및 접근 권한 등을 관리하고 빌딩, 가옥, 특정 구역의 침입자에 대해 인터넷을 통한 경찰서 및 방법업체에 대한 통보 서비스가 가능하게 한다.

의료 서비스 모델은 병원과 환자, 긴급 의료 지원 서비스간의 원활한 개인 건강 지원 보장이 가능한 서비스 모델이다. 특별한 질환을 가지고 있는 환자를 위해 의사는 원격지에서 개인의 상태를 측정하고, 특정 시간에 투여할 의약품이나 상태에 따른 의사의 진료가 필요한 의료 행위를 원격으로 관리해 개인의 건강을 모니터링 할 수 있다.

2.4 SCM과 u-SCM

SCM(Supply Chain Management)은 자재 공급업체에서 소매에 이르는 모든 거래 파트너들 사이에 물리적 의미인 원료와 부품뿐만 아니라, 정보, 자금, 지식의 흐름 등을 통합적으로 관리 운영하여 불확실성을 줄이고 전체 최적화를 달성하여 궁극적으로 최소의 비용과 최고의 고객만족 달성을 목표로 하고 있는 경영패러다임이다[6].

SCM은 기업간에 존재하는 낭비를 제거하고, 중복업무를 배제하기 위해 개별 기업수준에서의 최적화가 아니라 공급체인, 흐름(flow) 수준에서의 최적화를 목표로 한 것이다. 기업의 팀제 도입, 인원감축 및 재배치, 아웃소싱, 적기 생산방식인

JIT(Just-In-Time)등의 제도를 도입하여 고객만족경영을 추진하여 부서 간 의사소통을 원활하게 하였지만, 기업의 영업, 생산, 구매, 회계 등의 공급사슬을 실시간으로 관리할 수 있는 수단과 기술이 부족하여 비용효과가 크게 개선되지 않았다.

e-SCM 솔루션은 이러한 문제들을 해결하며, 기업의 협력이나 아웃소싱을 통해 대규모의 비용절감과 생산성향상에 기여하였다[3]. e-SCM은 인터넷을 통해 기업 내부 프로세스와 기업 간 업무 프로세스를 온·오프라인에서 통합하는 것으로, 네트워크의 효율성을 높이고 기업 간 필요한 연결을 하기 위해 인터넷을 이용하도록 설계된 시스템이다[6]. 정보교환, 약속업무인 EDI(Electronic Data Interchange), 전자결제, 자동화 시스템 등이 온라인화 됨으로써 통신판매의 효율화, 수발주의 효율화, 화물의 정보교환을 활용하고, CRM, ERP와의 통합을 통해 보다 효율적으로 전 공급사슬을 통합하는 체제로 가게 되었다. 각 기업의 핵심역량을 살려 뛰어난 분야의 기능을 제공하여 마치 하나의 기업인 것처럼 가상기업의 형태로 고객에게 제공된다.

u-SCM이 실현되어 실시간 정보를 제공함으로써 RTE(Real Time Enterprise)를 가능하게 해준다. 유비쿼터스 컴퓨팅을 SCM에 적용하여, 컴퓨팅과 네트워크 기반 기술인 RFID, 다양한 감지 센서를 이용한 태그, 하드웨어, 임베디드 운영체제, 무선 센서 네트워크 통신 기술 등을 통해 기업 내 모든 자원의 흐름을 관리할 수 있다. u-SCM을 구현하면 다양한 센서 네트워크를 통해 기업 내 모든 자원의 흐름을 관리 할 수 있게 된다.

선진국에서는 전자태그를 통하여 유통, 물류부문에서의 편의성 증대와 효율성 제고를 통하여 가시적 성과를 시현하고 있다. 특히 IBM은 RFID를 도입하면 재고를 5-10%감축할 수 있을 것으로 전망하며, Gillette, Gap, PRADA, Wal-Mart 등 대형유통업체들이 RFID라는 전자태그 시스템을 도입하여 유통혁신을 도모 중이다[7].

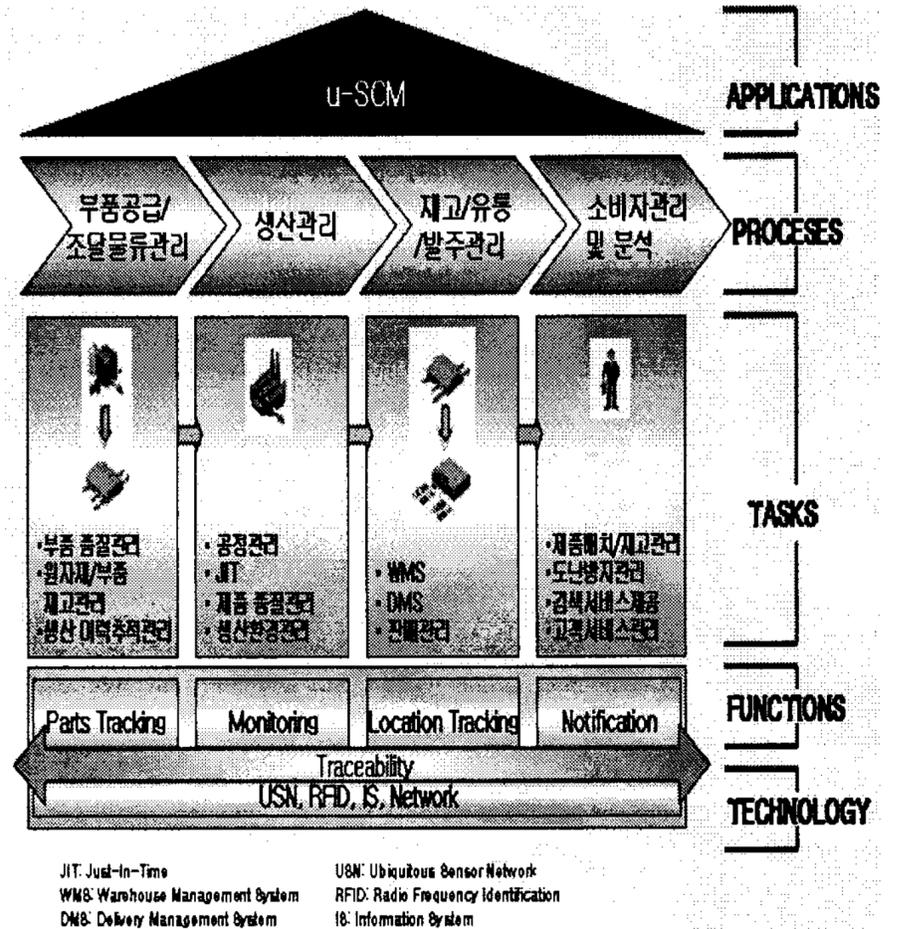
3. u-SCM 프로세스

본 장에서는 USN을 SCM에 적용하기 위한 모델을 비즈니스 프로세스의 관점에서 살펴본다. USN을 이용하여, 태그에 원자재정보, 제품정보, 소비자 관리정보 등 각종 정보를 실시간으로 정보 입력이 가능하고, 센서 노드 단에서는 다른 센서 노드와의 ad-hoc네트워크를 만들며 통신을 통하여 정보를 공유할 수 있게 된다. Master 센서 노드와 서버단의 베이스스테이션과의 통신으로 서버단에서의 조정과 분석이 가능하게 됨으로 이 특성을 이용하여 u-SCM의 프로세스를 모델링을 하였다.

<그림 4>에서 보는 바와 같이 u-SCM의 프로세스를 부품공급/조달물류관리, 생산관리, 재고/유통/발주관리, 소비자 관리 및 분석 프로세스를 업무와 기능 및 기술 단계로 모델링 하였다. USN, RFID, 정보 시스템인 IS(Information System), Network의 인프라 기술을 기반으로 여러 가지 정보들을 RF태그에 담아 생산 이력추적관리(Traceability)를 가능하게 한다. 기업간의 생산이력 관리는 순방향과 역방향의 흐름이 있다. 공급업체에서 소비자까지의 흐름으로는 기업간에 어떤 원재료, 부품이 어느 제품에 사용되었는지 그 제품이 어떤 유통경로를 통하여 폐기 또는 재사용되었는가를 추적하고, 소비자에서 공급업체까지는 어떤 제품이 어디서 제조되고 어느 유통경로를 통했는지 어떤 원재료/부품을 사용했는지 추적한다. 각 프로세스에서 기업 내에서의 제조/품질 정보, 조달/조립 정보, 물류/판매 정보, 폐기/처리 정보의 이력관리를 통해서도 실시간 정보공유가 가능하다.

부품공급/조달물류관리는 Parts Tracking을 통하여 부품 품질관리, 원자재/부품 재고관리, 생산 이력추적관리가 이루어진다. 생산관리는 Monitoring을 통하여 공정관리, JIT, 제품 품질관리, 생산환경 관리가 이루어진다. 재고/유통/발주관리는 Location Tracking을 통하여 창고관리시스템인 WMS(Warehouse Management System), 물류관리시스템인 DMS(Delivery Management System), 판매관리가 이

루어진다. 소비자 관리 및 분석은 제품배치/재고 관리, 도난방지관리, 검색서비스제공, 고객서비스 관리를 활용한 소매업 및 소비자 관리가 이루어진다. 각각의 프로세스에 대하여 해당 업무와 기능들을 살펴보기로 한다.



<그림 4> u-SCM의 전체 프로세스

3.1 부품공급/조달물류 관리

- **부품 품질관리:** 부품에 센서를 부착하여 원하는 요구 사항들을 센서에게 통신으로 알려주어 불량품을 검출할 수 있도록 하여 정품만 조달한다.
- **원자재 및 부품 재고관리:** RFID를 통해 자동으로 읽은 DB정보와 인터넷을 통한 기업간 정보공유를 이용하여 실시간으로 수요물량을 확인하고 부품공급 및 조달을 적시에 이룬다.
- **생산 이력추적관리:** 원자재/부품에 원산지, 부품의 공급업자 등 각종 정보를 입력한 RFID태그를 붙여서, 출하될 때 RFID GATE를 통하여 자동적으로 읽은 각종 정보는 DB에 저장된다. 생산 이력추적관리를 위한 제조, 조립, 출하 정보로 이용한다.

3.2 생산관리

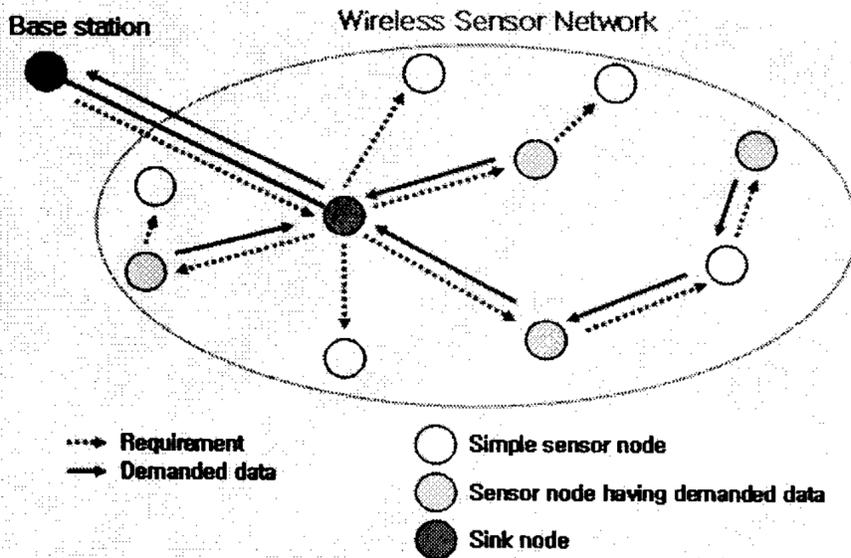
- **공정관리:**

생산라인 상의 공정 컴포넌트에 센서 노드를 부착하여 시간 별/제품별로 공정 컴포넌트가 공정에 사용할지를 정한다. 시간 별/제품별 사용정보에 대한 요구사항을 센서 노드에게 통신을 통하여 전달하고, 제품에 생산에 필요한 공정을 만들도록 처리하여 준다.

각 컴포넌트의 센서들이 공정 컴포넌트 상태 정보를 모니터링하여 관리한다. 센싱된 정보를 분석하여 이상이 생길 경우 베이스스테이션에 보고하도록 하고, alarming을 보고 받아 교체 또는 수리와 같은 조치를 취한다. 센싱된 정보는 필요한 상태정보만 저장하여 공정 컴포넌트에 대한 정보로 활용할 수 있다.

- **JIT:** 제품에 부착된 센서와 공정 컴포넌트에 부착된 센서들간의 통신으로 제품들의 위치확인을 하여 재 시간에 만들어지는지 확인한다.

- **제품 품질관리:** 생산단계에서 원하는 요구 사항들을 센서에게 통신으로 알려주어, 이에 해당되는 센서들의 정보를 파악하여 생산 만족도를 관리하여 제품을 생산한다<그림5 참조>.



<그림 5> 요구 사항에 부합되는 정보 센싱 예

- **생산환경관리:** 센서들을 통하여 이상상황을 베이스스테이션에 보고하도록 하고, 긴급한 상황의 alarming은 담당자에게 SMS등으로 알린다.

- **생산 이력관리:** 최종 완제품에 생산일자, 품질, 제품번호 등 각종 정보를 담은 RFID태그를 붙인다.

3.3 재고/유통/발주관리

- **WMS(Warehouse Management System):**

입고예정정보에 따라 RFID GATE를 통하여 제품의 입하정보를 자동으로 저장하고, 입력된 제품 정보에 따라 입고 검수가 자동으로 이루어진다.

창고의 곳곳에 센서 노드를 부착하고, 차에 센서 노드를 부착하여 센서 네트워크의 위치 정보를 이용한다. 차량이 입고하는 순간 적재 가능한 위치 정보를 할당 받아 이동하는 동안 위치 정보를 알려주는 센서 네트워크를 통해 효율적 이동통로로 할당된 위치에 적재한다.

주문처리 정보에 따라 동시에 출고예정정보가 생성되고, 자동적으로 출고제품을 피킹(picking)하고 상차검수를 한 후, 상차하여 출문한다.

각 제품상자/소형집합단위에 부착된 태그를 읽고, 제품을 재고 관리한다. 예를 들어 식품의 경우 먼저 입고된 식품을 먼저 내보내도록 요구 사항들을 줄 수 있다.

- **DMS(Delivery Management System):**

공급업체의 지역 매니저는 제품 공급차량에게 수량조절과 노선변경을 지시하고, 공급업체의 차량은 GPS시스템을 장착하여 위치파악을 한다.

컨테이너나 차량에 센서 네트워크를 탑재하여 위치를 인터넷을 통하여 기록한다. 고객은 위치정보를 확인한다.

컨테이너에 부착된 센서 네트워크를 통해 제품의 상태정보를 지속적으로 모니터링 한다. 센싱된 정보를 분석하여 이상이 생길 경우 베이스스테이션에 보고하도록 하고, 긴급한 상황의 alarming을 보고 받아 즉각적인 조치를 취한다.

- **판매관리:**

소매업에 도착한 차량은 RFID 리더기를 통하여 개별제품번호와 수량을 확인하여 상품납품내역을 자동으로 수신한다. 상품납품내역은 재고시스템과 연동하여 실시간으로 재고데이터에 반영한다.

RFID를 통해 자동으로 읽은 DB정보와 인터넷을 통한 기업간 정보공유를 이용하여 실시간으로 수요물량을 확인하고 정확한 발주를 한다.

3.4 소비자 관리 및 분석

▪ 제품배치 및 재고관리:

제품 운반 카트에 센서를 장착하여 제품의 센서를 센싱하여 배치되어야 할 곳을 관리자에게 알려준다. 또한 제품이 잘못 배치된 상황을 알려준다.

제품 선반의 센서 네트워크를 설치하고, 선반에서의 제품 유무에 따른 정보를 베이스스테이션에 제공하여 제품이 비어있을 경우 관리자에게 알려주어, 항상 제품을 배치 하도록 한다.

▪ 도난방지관리: 제품 선반의 제품이 구매단계를 통하지 않고 일정 영역 범위를 넘어가게 되면 도난 경보를 발생시킨다.

▪ 검색서비스제공: 센서가 장착된 쇼핑카트를 이용하여 고객정보를 파악하고, 쇼핑카트에 부착된 센서와 제품에 부착된 센서들과의 센서 네트워크를 통하여 고객이 원하는 제품의 정보를 고객에게 알려준다.

▪ 고객서비스관리: 상품부족이나 구매상품을 찾지 못함으로 인한 소비자의 구매포기를 줄이기 위하여 상품의 지열 선반을 알려주고, 센서를 통하여 자동 결제하도록 하여 결제 시간을 단축한다.

4. 결론

본 논문에서는 USN을 이용하여 USN응용 서비스 모델이 될 수 있는 u-SCM프로세스를 모델링 하였다. 부품공급/조달물류관리 프로세스에서는 부품 품질관리, 원자재/부품 재고관리, 생산 이력추적관리의 업무들을, 생산관리 프로세스는 공정관리, JIT, 제품 품질관리, 생산환경관리 업무들을, 재고/유통/발주관리 프로세스는 WMS, DMS, 판매관리 업무들을, 소비자 관리 및 분석 프로세서로써 제품배치/재고관리, 도난방지관리, 검색서비스제공, 고객서비스관리 업무에 USN이 활용될 수 있었다. 이를 통하여 USN응용 서비스 모델이 비즈니스 영역으로 확장 될 수 있음을 보여주었다. 향후 연구에서는 USN 을 이용하여 기존 시스템과 어떻게 연계할 것인지 및 비즈니스 영역으로

확장하기 위한 문제점에 따른 해결책도 함께 고려할 것이다.

[참고문헌]

- [1] USN기술 동향 분석 연구: 김기형, 박준성, 이향택, 이용환, 김은진, 손대홍, 정원도, 한국전산원 수탁 아주대학교, 2005.10, p.1-218
- [2] 센서네트워크기술: 김대영, 도윤미, 박노성, 이상수, 팜민룡, 뒤뷔백, 파티오즈투르크, 정보처리학회지, 10권 4호, 2003.7, p.85-96
- [3] RFID 확산 추진현황 및 전망: 이은곤, 정보통신정책, 16권 6호, 2004, p.1-24
- [4] 국내외 물류부문의 RFID 도입에 따른 SWOT분석과 사례연구: 장명희, 노미진, 해운물류연구, 47권, 2005.12, p.151-179
- [5] 13.56MHz RFID System Design Guide: Microchip, Microchip Technology Inc., 2001
- [6] scm.korcham.net: 대한상공회의소, KCCI, 2004
- [7] 공급사슬관리(SCM)를 활용한 기업의 물류혁신: 이신규, 창업정보학회지, 9권 1호, 2006.3, p.231-251
- [8] RFID기반 전자물류시스템 구축현황;CJGLS사례: 방채원, 유비쿼터스 시대의 블루오션 전략 컨퍼런스, 대한상공회의소와 전자상거래통합포럼(ECIF), 2005.12.
- [9] 물류유통부문에서의 유비쿼터스 활성화 방안에 관한 연구: 최상래, 김현지, 물류학회지, 14권 3호, 2004.11, p5-33
- [10] 글로벌 전자물류 Gobal e-로지스틱스의 이해: 김은주, 박명섭, 우용출판사, 2004.6