

RFID 시스템 도입을 위한 실시간 정보처리용 미들웨어의 개발에 관한 연구

-A Study on Development of Middleware for Real Time Data Processing with RFID-

이 광 수 *

Li Guang Zhu

조 용 철 **

Jho Yong Chul

이 창 호 ***

Lee Chang Ho

Abstract

This paper deals with the middleware development for real time data processing using ubiquitous RFID(Radio Frequency Identification). This middleware system supports the real time data gathering, filtering, and collaborative operations within SCM. We expect to decrease the data processing cost and to upgrade the status of RTE(Real Time Enterprise) and competitive power of company.

Keywords: RFID System, Middleware, Tag, RFID Reader, EPC

1. 서 론

RFID/USN 산업은 8대 서비스와 3대 인프라 및 9대 신 성장동력을 통해 우리나라 IT 산업을 총체적으로 발전시키겠다는 정통부의 종합적인 발전계획인 “IT 839 정책”의 핵심 분야로서 우리의 삶과 밀접한 부분에서부터 산업전반에 이르기까지 또한 IT

† 본 논문은 2005년도 산학협동재단의 지원에 의해 연구되었음.

* 인하대학교 산업공학과 박사수료

** 한국항공대학교 교수

*** 인하대학교 아태물류학부 교수

2006년 7월접수; 2006년 8월 수정본 접수; 2006년 8월 게재확정

산업에서는 물론 국방, 조달, 건설, 교통, 물류 등 공공부분과 민간부분의 제조, 유통, 서비스 등 비IT 산업 전반에 걸쳐 가장 큰 영향을 미칠 수 있을 것으로 예상되고 있으며, 단순히 통신 네트워크의 수단이 아닌 우리의 생활 속에서 접하게 되는 환경으로서 존재하게 되어 기존의 산업구조와 인간의 생활 방식전반에 걸쳐 큰 변화를 일으킬 것으로 예상된다[1][4].

RFID/USN는 크게 H/W, S/W, 응용서비스 분야 등으로 구분할 수 있으며, 이중 RFID 미들웨어 기능은 RFID 시스템 개발 및 적용을 용이하게 도와주고, 단순한 태그 인식정보의 전달뿐만 아니라, 서로 다른 형태의 통신 방식 및 프로토콜을 지원하는 리더기들을 일관된 형식으로 통합적으로 관리하고 모니터링 하는 매우 중요한 기능을 담당하고 있음에도 불구하고 RFID 기업과 정부는 주로 리더와 태그 등 H/W와 응용서비스분야에 관심이 편중되어 있는 실정이다.

국내의 경우 RFID 및 USN 분야에서 선진국에 비해 출발이 다소 늦은 편이며, 선진국과 비교해 보면 평균 2년 정도의 기술 격차를 나타내고 있다. 특히 미들웨어 부분에서는 정보처리 및 관리기술이 3년이나 격차가 나는 것으로 분석되고 있다.

미국의 경우 SUN, IBM, Oracle, SAP 등 다국적 IT 기업의 주도로 RFID 소프트웨어 개발에 적극 나서고 있는 상황이며, 미국의 EPCglobal에서는 RFID 리더에서 발생하는 EPC 데이터를 수집, 처리, 교환을 거쳐 응용프로그램에서 활용하고 RFID/USN 정보보호 플랫폼과 관련된 구성요소 및 이들간의 인터페이스 규격을 정의하는 소프트웨어 실무작업반에서는 기존 Savant 개념을 대체하는 ALE(Application Level Events)라는 미들웨어를 개발하고 있으며, 2005년 9월 15일에 ALE Specification을 발표하면서 이를 국제화된 표준으로 되게 하기 위해 노력하고 있다[5][9][10].

또한 일본의 경우 현재 RFID와 관련하여 다량의 정보처리, 정보추가기능 및 동시에 읽어내기, 원격인식 등을 특징으로 모든 사람과 사물을 네트워크화 함으로써 생산에서 유통, 판매, 회수, 재생화에 이르기까지 활용 범위가 매우 방대해졌다. 그리고 RFID 기반의 응용 서비스를 위해서 ERP 시스템과 연동하기 위한 연구를 Accenture와 ConneCTerra 등의 SI 업체 등에서 진행 중이며, 특히 물류시스템 분야의 자동화 및 지능화와 관련하여 SAVI의 SmartChain 등에서 이를 반영하려는 연구가 진행 중이다.

특히 자동식별 미들웨어 기술뿐만 아니라 향후 유비쿼터스 기술을 주도해 나갈 상황인식 미들웨어의 기술 확보를 위한 연구개발이 진행되고 있으며 이는 국내 관련 기업과의 기술 격차를 더욱 심화시키는 계기가 될 전망이다[2][6][9].

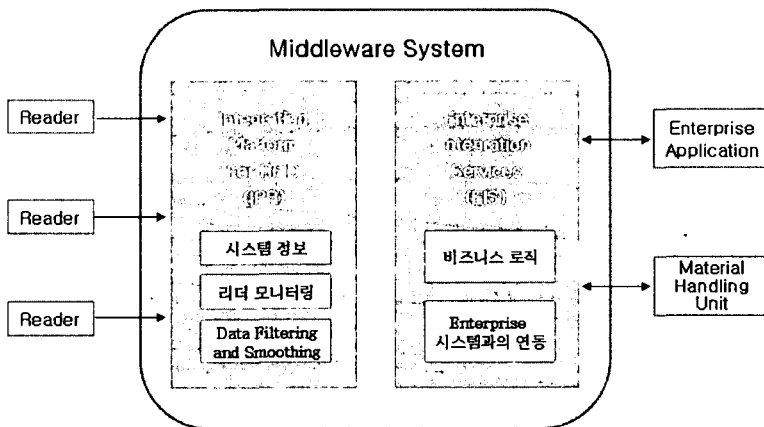
이러한 상황에서 RFID 태그 및 리더와 연동된 다양한 분야(유통/물류/식품/교통/의료/환경 등)의 응용 서비스를 효율적으로 개발하기 위해서는 응용 서비스에 필요한 공통 기능을 컴포넌트로 제공하는 범용 미들웨어에 대한 연구가 필요한 상황이며, 특히 리더로부터 수집되는 방대한 양의 원천 데이터를 의미 있는 정보와 데이터로 재구성하는 등 데이터의 저장/관리/분석 기능을 담당하는 미들웨어와 SCM/ERP 등 기존 엔터프라이즈 시스템과의 연동/통합 역할을 수행하는 미들웨어 솔루션의 개발이 시급한

상황으로 지적되고 있다.

따라서 본 논문에서는 RFID 관련 분야의 효율적인 시스템 도입 및 운영을 위한 실시간 정보처리용 미들웨어의 개발을 그 주된 목적으로 하였으며, 이를 통하여 유비쿼터스 분야의 핵심요소로 자리잡고 있는 RFID의 기반 기술 수준을 향상시키고 국내 RFID 관련 산업에 대한 보다 적극적인 솔루션 도입 및 활용에 기여하고자 한다. 또한 RFID 관련 요소기술인 미들웨어 개발에 대한 정부의 로드맵을 기초로 향후 상황정보 처리용 미들웨어의 보다 신속한 연구 및 성공적인 솔루션 개발을 위한 기초를 마련하고자 한다. 본 논문에서 구축한 시스템은 리더로부터 수집되는 방대한 양의 원천 데이터를 의미 있는 정보와 데이터로 재구성하는 등 데이터의 저장·관리·분석 기능을 담당하는 RFID 통합 플랫폼 모듈과 상위 레벨의 사용자 관리 솔루션과의 연동·통합 역할을 수행하는 엔터프라이즈 통합 서비스 모듈로 구성되었다.

2. 실시간 정보처리용 미들웨어 시스템 설계

본 연구 개발에서는 900 MHz 대역의 RFID 관련 실시간 정보처리용 미들웨어를 개발하였다. 전체 시스템 구성은 <그림 1>과 같이 RFID 리더를 연결하고 데이터를 수집하고 1차 필터링하는 RFID 통합 플랫폼(Integration Platform For RFID) 모듈과 RFID 통합 플랫폼 개발 부분에서 수집된 데이터를 2차 필터링을 거쳐 어플리케이션에 데이터를 전송하는 엔터프라이즈 통합 서비스(Enterprise Integration Services) 모듈로 구성된다.



<그림 1> 미들웨어 시스템 구성

2.1 RFID 통합 플랫폼(IPR) 모듈 설계

2.1.1 시스템 정보:

- RFID 시스템을 등록, 조회 및 수정한다. RFID 시스템의 기본 정보, 연결된 IP 주소, 현재 연결 상태, 소속그룹에 관한 정보를 등록하고 조회 및 수정한다.

2.1.2 RFID 리더 모니터링

- 개별 리더 장치에 대한 연결 상태를 확보한다. 등록된 RFID 시스템의 연결 설정하고 메인 화면을 통해 시스템 연결 상태를 확인한다.
- 동작상태를 모니터링한다. 시스템을 시작하고 중지할 수 있다.
- 개별 리더 장치 설정한다. 어느 안테나가 작동할 지 설정하고 태그정보에 안테나 정보를 같이 표시할 지 등 태그 정보 표시를 설정한다. 또한 어떤 태그의 종류를 읽을지에 대한 프로토콜을 변경할 수 있으며, 태그의 인식범위에 대해 설정한다.

2.1.3 데이터 필터링 기능

- 리더로부터 전달되는 데이터를 수집한다.
- 중복된 데이터를 필터링한다.
- 필터모듈 지원하고 교체할 수 있다. 여러 개의 필터 모듈을 제공함으로써 어느 사용 환경에서는 어느 것이 가장 유효한지 등에 대한 테스트를 거쳐 사용 환경의 변화에 따라 가장 적합한 필터를 사용할 수 있다.

2.2 엔터프라이즈 통합 서비스(EIS) 모듈 설계

2.2.1 비즈니스 로직 설계

- 엔터프라이즈 시스템과의 연동을 위하여 읽어 들인 데이터에 대해 일정한 비즈니스 로직에 따라 데이터를 처리하도록 설계하였다. 관리자가 직접 질의문을 작성할 수 있도록 설계하여 능동적으로 엔터프라이즈 시스템과 연동할 수 있도록 설계하였다.

2.2.2 Read/Write 를 이용한 엔터프라이즈 시스템과의 연동

- 특정 블록에 정보를 저장할 수 있는 RFID 시스템의 장점을 활용하여 엔터프라이즈 시스템과 연동할 수 있게끔 설계하였다. 태그의 특정 블록에 대한 데이터 조작을 통하여 간단한 비즈니스 로직은 매번 데이터베이스를 방문할 필요가 없이 조작가능하게 설계하였다.

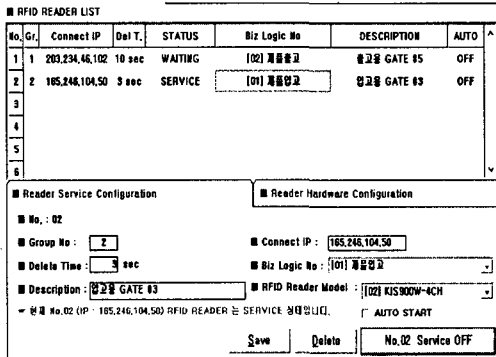
3. 실시간 정보처리용 미들웨어 시스템 구현

RFID 시스템 도입을 위한 실시간 정보처리용 미들웨어의 개발은 주로 Visual Basic 6.0으로 RFID 관련 프로그램을 구현하였고 기존 어플리케이션과의 연동에서 사용되는 Database는 Microsoft사의 MS SQL Server 2000을 사용하였다. RFID 시스템은 900Mhz RFID 시스템을 사용하였다. 시스템 설계에 근거하여 시스템을 구현하였다.

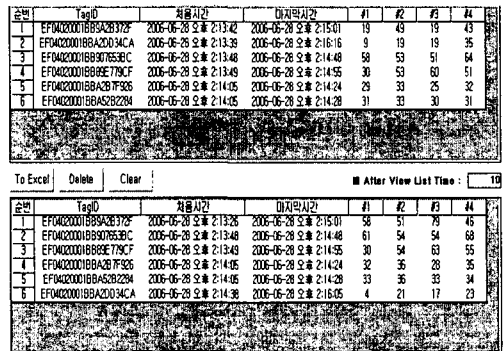
<그림 2>는 리더기 정보를 등록, 수정하는 인터페이스이다. 본 화면에서는 현재 특정 리더에 대하여 작동을 시킬 수 있으며, 리더들의 상태에 대해서 알아볼 수 있도록 구현을 하였다. 또한 리더가 작동 중 어떤 비즈니스 로직과 연동하여 작동할지를 설정할 수 있다.

<그림 3>은 RFID 리더로부터 끊임없이 수집되는 대량의 정보 중에서 필터링 작업을 거쳐 응용서비스에 필요한 데이터만을 수집하여 전달하는 인터페이스이다. 또한 여러 개의 필터링모듈을 제공하고 있으며, 여러 가지 상황에 의한 다양한 테스트를 거쳐 필요에 따라 필터링 모듈을 교체할 수 있다. 데이터 필터링 기능은 데이터의 형식 및 응용 환경에 따라 요구되는 기능이 달라진다.

<그림 3>에서는 태그 ID와 태그가 읽힌 처음 시간, 태그가 읽힌 마지막시간 및 리더기의 어느 안테나에 의하여 읽힌 데이터인지를 나타내고 있다.

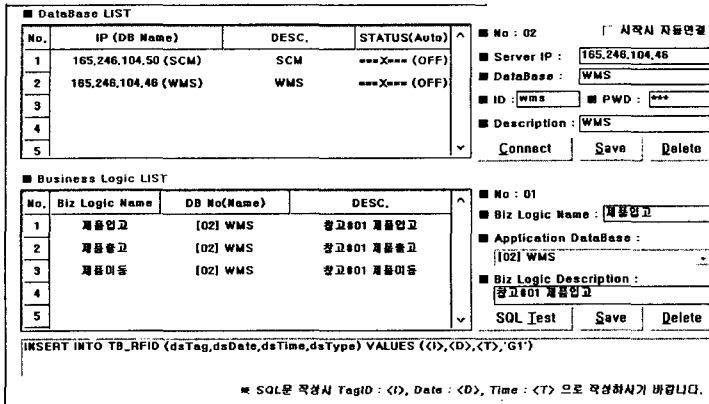


<그림 2> 시스템 정보 인터페이스



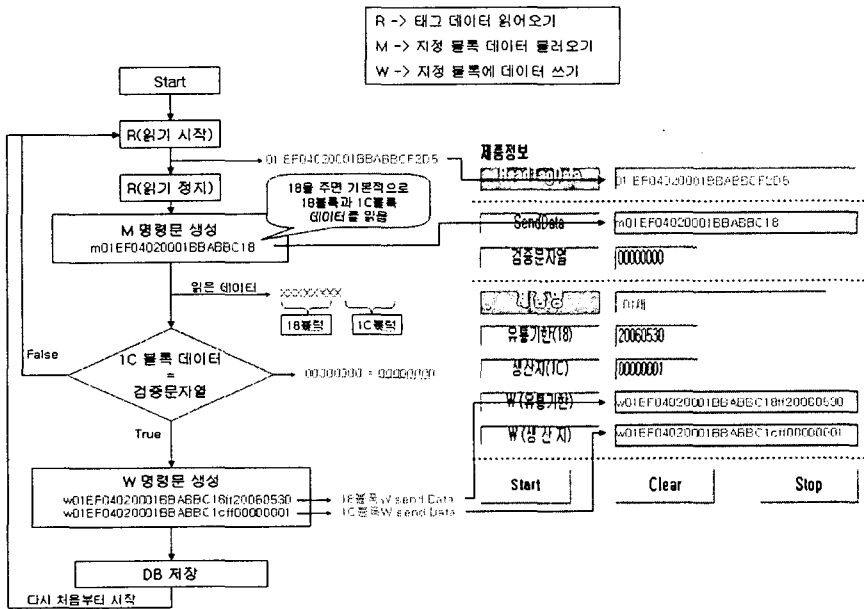
<그림 3> 데이터 필터링 인터페이스

<그림 4>에서는 엔터프라이즈 시스템과의 연동을 위한 데이터베이스 설정과 비즈니스 로직 설정에 관한 인터페이스이다. 본 화면에서는 사용될 수 있는 데이터베이스를 설정하고 그와 관련된 비즈니스 로직에 대한 설정을 할 수 있다. 또한 RFID 시스템에서 발생하는 다양한 이벤트들에 대해 어느 비즈니스 로직이 작동할지에 관해서는 <그림 2>에서 표현을 해주고 있다. 그리고 프로그램의 유연성을 위하여 관리자가 다양한 이벤트들에 대하여 직접 SQL 질의문을 작성할 수 있게끔 프로그램을 구현하여 엔터프라이즈 시스템과의 연동을 능동적으로 할수 있게끔 하였다.



<그림 4> DB & 비즈니스 로직 설정 인터페이스

RFID와 바코드 시스템의 중요한 차이점의 하나가 바로 RFID 시스템은 특정 블록에 데이터를 Read/Write 할 수 있는 것이다. 이러한 RFID 시스템의 장점을 살리면 매번 태그정보를 읽을 때마다 엔터프라이즈의 데이터베이스와 연동을 할 필요가 없이 특정 블록에 일정한 룰을 따라 데이터를 쓰고 이러한 데이터에 대해서 가공을 거쳐 필요한 정보를 수집할 수도 있다. 이러한 연동은 엔터프라이즈 시스템의 부하를 감소시키며, 빠른 시간내에 필요한 정보를 얻을 수 있다.



<그림 5> Read/Write 기능을 이용한 엔터프라이즈 시스템과의 연동

<그림 5>에서는 Read/Write 기능을 이용하여 엔터프라이즈 시스템과 연동하는 화면이다. RFID와 바코드 시스템의 중요한 차이점의 하나가 바로 RFID 시스템은 특정 블록에 데이터를 Write/Read 할 수 있는 것이다. 이러한 RFID 시스템의 장점을 살리면 매번 태그정보를 읽을 때마다 엔터프라이즈의 데이터베이스와 연동을 할 필요가 없이 특정 블록에 일정한 룰을 따라 데이터를 쓰고 이러한 데이터에 대해서 가공을 거쳐 필요한 정보를 수집할 수도 있다. 이러한 연동은 엔터프라이즈 시스템의 부하를 감소시키며, 빠른 시간내에 필요한 정보를 얻을 수 있다.

4. 기 대 효 과

본 연구를 통해 상위레벨의 사용자 관리 솔루션과의 연동 · 통합 역할을 수행하는 정보교환용 미들웨어를 개발하였으며, 또한 다양한 테스트를 거쳐 실시간으로 더욱 빠르게 대용량의 데이터를 처리하는 알고리즘을 개발하였다. 본 연구에서 개발된 RFID 도입을 위한 실시간 정보처리용 미들웨어로 다음과 같은 효과를 볼 수 있겠다.

- 1) 기업 RFID 시스템 인프라 확장에 대처가 용이
 - 단일 시스템으로 구성된 RFID 시스템에 비해 RFID 미들웨어를 복수개 병렬연결함으로써 방대한 태그 데이터에 대한 처리를 가능하게 하며, 이는 시스템에 가해지는 부하를 감소시켜 시스템 인프라 확장 및 시스템 안정성 유지에 지속적인 대처가 가능해 진다.
- 2) RFID 시스템과 엔터프라이즈 연동을 통하여 실시간으로 제품을 추적함으로써 현장 운영 프로세스 혁신 효과
 - 파잉 재고 방지
 - 재고 부족 방지
 - 재고 차이 발생 방지
 - 수작업시 발생하는 오류 방지
- 3) RFID 시스템에 대한 유지 보수가 용이해짐

5. 결론 및 추후 연구과제

RFID/USN산업은 “IT 839 정책”의 핵심 분야로서 우리의 삶과 밀접한 부분에서부터 산업전반에 이르기까지 기존의 산업구조와 인간의 생활 방식전반에 걸쳐 큰 변화를 일으킬 것으로 예상된다.

이에 본 연구개발에서는 RFID 관련 분야의 효율적인 시스템 도입 및 운영을 위한 실시간 정보처리용 미들웨어의 개발을 그 주된 목적으로 하였으며, 이를 위하여 유비쿼터스 분야의 핵심요소로 자리잡고 있는 RFID의 기반 기술 수준을 향상시키고 국내 RFID 관련 산업에 대한 보다 적극적인 솔루션 도입 및 활용에 기여할 수 있는 시스템의 구축을 그 주된 목적으로 하여 개발하였다.

본 논문은 효율적인 RFID 시스템 도입을 위한 실시간 정보처리용 미들웨어의 개발이며, 이는 다양한 정보의 인식과 필요 정보의 입력을 이용하여 상품유통에 편리한 환경을 지원할 것이며, 대규모 구축 사업을 성공적으로 수행할 수 있는 높은 수준의 기술을 확보하는데 도움이 될 것이다.

추후과제로는 본 논문에서 연구개발한 RFID 미들웨어가 더욱 많은 회사의 리더기와 프로토콜을 지원하게끔, 또한 현재 ISO/IEC 18000-6 Type C의 표준안으로 채택된 Gen2 프로토콜 등을 지원하게끔 연구가 이루어져야 하겠다.

6. 참 고 문 헌

- [1] 김선진 외 3명, "RFID/USN 산업동향 및 발전전망", 전자통신동향분석, 제20권, 제3호, 2005.
- [2] 김진노 외 2명, "RFID 구축사례 심층 분석", 전자통신동향분석, 제21권, 제2호, 2006.
- [3] 박석지 외 3명, "RFID/USN 이용행태 분석 및 시사점", 전자통신동향분석, 제21권, 제2호, 2006.
- [4] 박정현, "RFID 기술 수준과 도입 사례", 전자통신동향분석, 제21권, 제3호, 2006.
- [5] 백경갑, 주병권, "RFID 시장 및 기술 동향", Polymer Science and Technology, 제17권, 제1호, 2006.
- [6] 유승화, 유비쿼터스 사회의 RFID, 전자신문사, 2005.
- [7] 한국 RFID/USN 협회, RFID 미들웨어 도입지침, 2005.
- [8] 홍상균, "RFID 분야에서 소프트웨어의 역할"
- [9] 황재각 외 3명, "RFID 미들웨어 기술 동향 및 응용", 전자통신동향분석, 제20권, 제3호, 2005.
- [10] EPCglobal, "EPCglobal Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol V109", EPCglobal, Jan., 2005.

저 자 소 개

이 광 수 : 현재 인하대학교 산업공학과 박사수료. 주요 연구 관심분야는
물류정보시스템, ERP, SCM, RFID를 활용한 응용시스템 등

조 용 철 : 현재 한국항만연수원 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 공학사,
공학석사 취득. 동 대학원에서 박사수료. 주요 연구 관심분야는 경영과학
최적화 모델 개발 분야와 VRP, ERP, EC, 물류정보시스템, 컨테이너
터미널 운영시스템 등

이 장 호 : 현재 인하대학교 아태물류학부 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과
학사, 한국과학기술원 산업공학과 석사, 한국과학기술원 경영과학과
공학박사 취득. 주요 연구 관심분야는 인천항의 물류관리, RFID를 활용한
응용시스템, 항공산업 관련 스케줄링과 중소기업의 ERP 개발 등

저 자 주 소

이 광 수 : 인천광역시 남구 용현동 253 산업공학과

조 용 철 : 인천광역시 중구 서해로-205 항동 7가 1-31호 400-037

이 장 호 : 인천시 부평구 산곡 3동 307 부평 현대아파트 121-408