

시스템 상호 운용성을 위한 웹 서비스 기반의 RFID 미들웨어 구현

김의창* · 박명수**

〈 목 차 〉

I. 서 론	3.2 미들웨어 설계
1.1 연구의 배경 및 목적	IV. 미들웨어 구현
1.2 연구의 범위 및 방법	4.1 미들웨어 구현 환경
II. RFID 기반 기술	4.2 미들웨어 알고리즘
2.1 RFID	4.3 미들웨어 구현
2.2 웹 서비스	4.4 구현에 따른 시사점
2.3 RFID 미들웨어	V. 결론
III. 미들웨어 설계	참고문헌
3.1 태그 및 리더기 정보 정의	<Abstract>

I. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현재 사용하고 있는 바코드 기반의 물류 시스템은 낮은 인식률 및 파손 등 시스템 자체의 한계로 많은 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 기술로 주목받는 것이 RFID(Radio Frequency IDentification)이다. RFID 시스템은 무선을 이용하여 원격에서 감지 및 인식하여 정보 교환을 가능하게 하는 기술로서 산업전반

에 파급효과가 매우 클 것으로 예상하고 있다(Wang, 2006). 하지만 지금까지 RFID와 관련된 연구는 사물에 부착하기 위한 태그와 이를 무선을 통해 자동으로 인식하기 위한 칩 그리고 리더기 등 하드웨어 중심으로 이루어졌다. 최근 들어 기존 솔루션들과의 통합과 데이터 수집·제어·관리 등을 지원하는 미들웨어 시스템 연구가 진행되고 있다(Floerkemeier, 2005, Dong, 2006).

현재까지 태그 데이터를 처리하는 방법에 대한 공통적인 표준이 없어 RFID를 도입하는 단체와 기업들이 정보를 처리하는 방식이 일정

* 동국대학교 경영·관광대학 정보경영학과 교수, kimyc@dongguk.ac.kr

** 동국대학교, mystarb612@nate.com

하지 않아 어려움이 있으며, 향후 시스템 통합이나 정보교환에도 문제가 발생할 수 있다. 이러한 기업 시스템의 상호 운용성을 위해서는 서로 다른 시스템에서도 공통적으로 사용되는 표준기술이 요구되며, 웹이 그 기반이 될 수 있다(정태수, 2005, Prabakar, 2006).

본 연구는 RFID 시스템을 도입할 경우 태그 정보를 인식해서 처리할 때 어떠한 시스템과도 상호 운용성을 보장하기 위해 추진되었다. 따라서 본 논문은 임의의 태그 데이터를 인식하여 DB에 저장하고, 외부에서 웹 서비스를 통해 요청할 경우 해당 데이터를 전송해주는 미들웨어를 구현했다. 태그정보와 리더기 정보를 정의하고 미들웨어를 설계하여 웹 서비스 기반으로 구현함으로써, 플랫폼 독립성과 상호 운용성을 보장하는데 논문의 목적을 두고 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

RFID는 기업의 경쟁우위를 가져올 수 있을 것으로 예상되지만, 기업들마다 사용하는 시스템이 서로 다르고, RFID 시스템이 기업에 맞게 개발되어 있는 것이 아니기 때문에 도입과정에서 많은 문제들이 발생하게 된다(Chow, 2007, Cheng, 2007). 예를 들어 A, B, C라는 기업은 윈도우기반의 시스템을 사용하는 반면 X, Y라는 기업은 유닉스 시스템을 사용하고 있다고 가정하면, A, B기업 간 또는 X, Y 기업 간의 거래에서는 별로 문제가 없지만 A라는 기업과 X라는 기업이 거래를 하게 될 경우 호환성에서 문제가 발생할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 태그에서 리더기를 통해 읽어 들인 태그정보를 처리하여 DB에 저장

하는 미들웨어를 구현했고, 해당 정보를 사용하는 기업 간의 상호 운용성을 위해 웹 서비스 기술을 사용했다. 구현에 있어 물류정보를 어떻게 인식하는가가 아닌 어떻게 처리하는가에 중점을 두고, 태그정보는 리더기를 통해 100% 인식한다고 가정했다. 구현하는 미들웨어의 범위는 RFID 태그정보를 처리하여 DB에 저장하고 해당 정보를 요청하여 응답하는 범위로 한정했으며, 리더기 제어와 기존 기반 시스템과의 연동은 생략하였다. 구현된 미들웨어에서는 모든 데이터를 웹 서비스의 표준 데이터인 SOAP (Simple Object Access Protocol)방식의 XML(eXtensible Markup Language)로 처리 했다.

본 연구는 5장으로 구성되어 있는데 1장에서는 연구의 목적과 방법에 대해 서술하였고, 2장에서는 본 연구에 활용되는 기반 기술에 대해 기술했으며, 3장에서는 새로운 미들웨어 모델을 설계했다. 4장에서는 제시된 모델을 바탕으로 미들웨어 시스템을 구현했고, 구현에 따른 시사점을 제시했으며, 5장에서는 연구결과와 문제점을 지적한 후, 향후 연구 과제를 제시했다.

II. RFID 기반 기술

2.1 RFID

바코드 시스템은 사람이 직접 판독기를 이용하여 한 번에 하나씩만 데이터 인식이 가능한 반면, RFID는 리더기가 여러 각도에서 비접촉 방식으로 여러 개의 태그를 동시에 인식한다. 또한 RFID는 바코드에 비해 넓은 범위에

서 빠른 응답속도를 가지며, 데이터 인식 오류가 거의 없고, 최대 64KB의 메모리를 갖고 있어 대용량 데이터의 저장 및 재사용이 가능하며, 파손 및 훼손의 위험이 적다(MINDBRANCH 2005).

RFID의 동작원리는 태그의 안테나와 리더기의 안테나가 무선통신을 통해 데이터를 주고 받는 행위를 수행한다. 태그는 내장된 안테나가 리더기로부터 전파를 수신한 다음, 태그에 저장된 칩이 기동하여 저장되어 있던 정보를 리더기에 전달한다. 리더기는 태그에서 발송된 신호를 안테나를 통해 수신하여 서버로 전달한다.

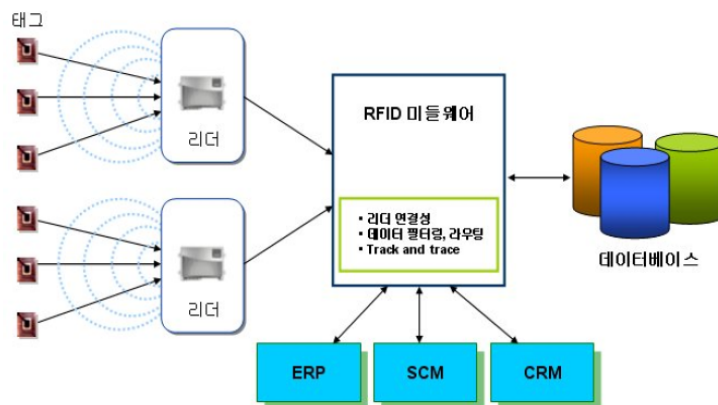
RFID는 2차 세계대전 당시 항공기의 피아식별에 사용한 것에서 유래하며, 1970년대 미사일 탄도 추적에 본격적으로 적용되었다. 2000년대에는 무선인식기술의 중요성이 부각되면서 다양한 솔루션이 개발되고 전자화폐, 물류 관리, 보안시스템 분야 등의 핵심 기술로 발전하고 있다(Castro 2007).

2.1.1 구성요소

RFID 시스템은 태그와 리더기, 미들웨어로 구성된다. 태그는 사물을 인식한 데이터를 저장하고 있다가 리더기의 신호를 받으면 이를 전송한다. 태그는 정보를 담고 있는 칩과 정보를 리더기로 전송하는 안테나를 포함하고 있는 패키지로 구성되어 있으며, 용도에 따라 적합한 디자인을 선택할 수 있다. 리더기는 태그의 데이터를 읽고 처리하는 장치로 사용하는 주파수에 따라 여러 종류가 있다(Chawathe 2003).

RFID 미들웨어는 <그림 1>과 같이 어플리케이션 프로그램과 리더기 사이에 위치하며 공통된 인터페이스와 서비스를 제공한다. 또한, RFID 리더기에서 수집한 다양한 정보를 받아들여 정보들을 수집, 필터링, 가공하여 기업의 ERP(Enterprise Resource Planning), SCM(Supply Chain Management), CRM(Customer Relationship Management) 등에 서비스를 제공한다(김종원, 2005).

RFID 미들웨어의 계층은 3계층으로 나누어지는데, Device Interface는 리더기와의 인터페이스를 제공하며 데이터 수집과 관련된 기능을 수행하고, Business Process Management는 데이



<그림 1> RFID 미들웨어 구성도

터 필터링, 데이터 요약 및 전달 등을 담당하며, Application Integration은 ERP, SCM, CRM과 같은 레거시(Legacy) 시스템과의 데이터 전송을 담당하게 된다.

2.2 웹 서비스

웹 서비스는 웹 인터페이스를 통한 기능의 하나로 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol) 같은 표준 인터넷 프로토콜을 통해서 작동된다. 이는 클라이언트와 서버가 사용기술, 언어, 그리고 장비의 기종에 관계없이 연결할 수 있다는 웹 서비스의 기본개념에 따른 것이다.

웹 서비스에서 서버 애플리케이션의 접속은 HTTP위에 있는 SOAP을 사용하며 대부분의 방화벽은 HTTP 트래픽 전송을 허용한다. 웹 서비스는 방화벽에서 HTTP는 80 port, HTTPS는 443 port를 사용하여 작동하며, XML로 서버와 클라이언트 사이의 통신이 가능하다. 이는 기존의 DCOM(Distributed Component Object Model), CORBA(Common Object Request Broker Architecture), RMI(Remote Method Invocation) 같은 한 가지 기술에만 의존할 필요 없이 시스템을 분산처리 할 수 있다(Tsalgaidou 2003).

2.2.1 웹 서비스 모델

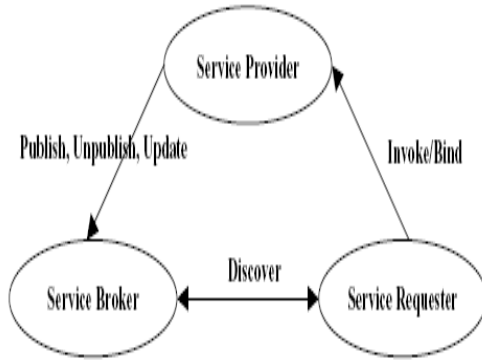
웹 서비스 모델은 <그림 2>와 같이 서비스 제공자와 중개자, 요구자로 구성된다. 서비스 제공자는 서비스에 필요한 기능을 제공하며, 인터넷에서 유효한 서비스를 공개, 비공개, 업데이트 한다. 서비스 요구자는 인터넷에서 유효한 서비스를 받아 실행한다. 업무 관점에서

는 요구하는 분명한 기능을 실행하며, 구조 관점에서는 응용 프로그램을 찾아 서비스를 실행한다. 마지막으로 서비스 중개자는 서비스 제공자가 공개한 서비스와 서비스 요구자가 찾는 서비스, 그리고 이러한 서비스를 위한 정보 획득을 위해 서비스 설명서들의 저장소를 찾아 제공한다. 특히 서비스 중개자는 서비스 제공자와 요구자 사이에서 각각의 데이터 형식에 표준 기술을 사용하도록 상호작용을 한다(Roy, 2001)

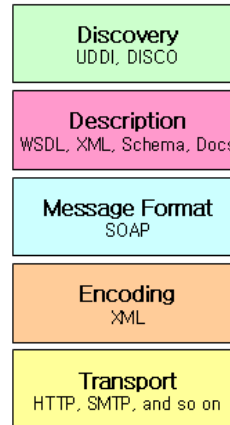
2.2.2 구성요소

웹 서비스는 <그림 3>과 같이 5단계의 계층으로 구성되는데, Discovery는 웹 서비스에 접근하기 위해 클라이언트 어플리케이션이 위치를 해석할 수 있는 방법을 제공한다. Description은 클라이언트 어플리케이션이 이용할 인터페이스에 관한 구조적 메타데이터의 정보 및 이용방법이 예시된 문서를 포함하고 있으며, Message Format은 클라이언트와 서버의 데이터 교환을 위한 메시지 포맷을 상호 일치되게 한다. Encoding은 데이터의 형식을 나타내고, 최하위 계층인 Transport는 메시지를 전송하는 특정 프로토콜을 지원 한다(박병섭, 2007).

웹 서비스를 사용할 때 얻을 수 있는 장점은 첫째, 인터넷에 연결할 수 있는 어플리케이션이라면 SOAP메시지를 사용하여 어떤 웹 서비스에서도 정보를 주고받을 수 있다. 둘째, 웹 서비스는 커뮤니케이션 메커니즘을 작동시키기 위한 프로토콜인 TCP/IP, HTTP를 사용하며, 어떤 특정 소프트웨어 프로토콜을 클라이언트에게 요구하지 않는다. 셋째, 서버가 윈도우, 리눅스, 유닉스 등 어떠한 운영체제라도 상관



<그림 2> 웹서비스 모델



<그림 3> 웹 서비스의 구성요소

이 없으며, 개발언어에 영향을 받지 않는다. 마지막으로, 기업 간 상호 운용성을 확보할 수 있다. 기존에 이런 기능을 위해 EDI(Electronic Data Interchange)를 사용하였지만 구현하는데 비용과 시간이 많이 들고 유연성이 부족했다.

2.3 RFID 미들웨어

현재 RFID 미들웨어에 관한 공식적인 국제 표준화 작업이 진행 중에 있으며, 기존MIT Auto-ID 센터에서 개발한 RF 기반의 자동인식 시스템 기술을 표준화 하고, 2003년 10월에 설립된 비영리 기구인 EPC Global의 EPC Network가 업계표준으로 사용되고 있다(EPCglobal, 2005).

EPC Network의 구조는 리더기에서 인식된 데이터는 Reader Protocol을 통해 미들웨어로 전달된다. 미들웨어는 리더기로부터 전달된 태그 데이터를 필터링하는 역할을 수행한다. 미들웨어에서 EPC Capturing에 전달된 데이터는 EPCIS에 공급되고, 향후 요청 시 해당 정보를

조회하게 된다(황재각 2005). 본 논문의 미들웨어는 이러한 EPC 방식의 태그데이터를 포함하여, ISO/IEC 방식의 태그정보에 대한 표준을 사용하여 처리하였다.

2.3.1 미들웨어 관련 연구

기존의 RFID 도입 사례는 부분적이며, 이를 전체적인 기업 시스템과 연계한 모델은 미비한 실정이다. 현재 물류시장에서 RFID의 적용은 제한된 공간 및 영역에서 RFID 도입 타당성을 검증하는 단계에 있다. 따라서 현재까지 미들웨어가 실제로 도입된 기업이 없기 때문에, 정부에서 실시한 시범사업 중 본 항공수출입 국가물류 인프라 구축 시범사업과 의류산업 공급체인 효율화 시범사업을 참고로 하여 비교 분석을 수행하였다.

항공수출입 국가물류 인프라 구축 시범사업의 경우 EPC 기반의 RFID 미들웨어를 채택했다. 리더기는 RFID 미들웨어와 연결되어 있어 모든 제품코드를 RFID 미들웨어로 전송하며, RFID 미들웨어는 EPC 데이터를 수집하여 원

하는 정보를 조회한다. 하지만 ISO/IEC 코드 체계의 태그를 전혀 고려하지 않고 있으며, 이는 향후에 ISO/IEC 코드를 사용하는 기업과 시스템을 연동할 경우 문제가 될 수 있다.

의류산업 공급체인 효율화 시범사업의 경우에도 EPC 기반의 RFID 미들웨어를 채택했는데 삼성 SDS가 자체 개발한 “Rubiware”를 사용하였다. Reader Interface는 RFID Reader와 통신 및 상호작용을 하며, Event Manager는 리더에서 인식된 RFID 노이즈 제거를 통해 비즈Er와 이벤트를 판독하고 사용자가 원하는 체 조건에 따른 중복 데이터의 제거가 가능하다. Appl 제 가워터의 Interface는 다양한 Appl 제 가워터의 과 연계가 가능하며, 강읽읽읽중복ware Controller 는 미들웨어 전체 모듈을 제어하고, 디바이스 제어 및 모니터링이 가능하다. 하지만 Rubiware 역시 EPC 기반이라 ISO/IEC 코드 체계의 태그를 전혀 고려하지 않고 있으며, 이는 향후에 ISO/IEC 코드를 사용하는 기업과 시스템을 연동할 경우 문제가 될 수 있다.

III. 미들웨어 설계

물류정보란 생산에서 소비에 이르기까지 물류기능을 유기적으로 결합하여 물류관리의 효

율적인 수행이 가능한 모든 정보를 의미한다. 따라서 물류정보는 물류활동의 각 하부시스템을 포함하는 복합적인 개념의 효율적인 운영을 위해 매우 중요한 요소를 차지하고 있음에도 불구하고, 기업 내 또는 기업 간 물류정보 공유 부문에 있어서 미약한 실정이다(김종득 2004).

본 논문에서는 물류관리 시스템의 상호 운용성 확보를 위한 RFID 미들웨어 시스템을 구현하였다. 본 논문은 물류관리 시스템을 구현하는 것이 아니기 때문에 전송되는 물품정보와 입·출고 정보인 운송정보를 처리하여 DB에 저장하는 부분까지를 그 범위로 한정하였다.

3.1 태그 및 리더기 정보 정의

물류관리 시스템에 사용되는 RFID 코드체계는 ISO/IEC의 코드체계와 EPC 체계가 대표적이다. EPC는 GID(General Identifier)-96, SGTIN(Serialized Global Trade Identification Number)-96, SSCC(Serial Shipping Container Code)-96, GRAI(Global Individual Asset Identifier)-96, GRAI-170, SGLN(Serialized Global Location Number)-96 등이 있는데, 본 논문에서는 <표 1>에서 제시한 바와 같이 EAN.UCC에서 제정된 GTIN 코드를 기반으로 개개의 물체에 유일한 식별자를 할당할 수 있는 코드의 구조로 된 SGTIN-96 코드를 사용했다(Hoag, 2006).

<표 1> EPC SGTIN-96 구조

MSB(최상위 비트)

LBS(최하위 비트)

구 분	Header	Filter Value	Partition	Company Prefix	Item Reference	Serial Number
비트크기	8	3	3	20~40	24~4	38
세부내용	0011000	-	-	999,999 ~ 999,999,999,999 (최대 표현범위)	9,999,999 ~ 9	247,877,906,343

Filter Value

Type	Binary Value
All Others	000
Retail Consumer Trade Item	001
Standard Trade Item	010
Grouping	
Single Shipping/ Consumer Trade Item	011
Reserved	100~111

Partition Value

Partition Value	Company Prefix		Indicator Digit and Item Reference	
	Bits	Digits	Bits	Digits
0	40	12	4	1
1	37	11	7	2
2	34	10	10	3
3	30	9	14	4
4	27	8	17	5
5	24	7	20	6
6	20	6	24	7

이러한 태그 표준을 이용하여 <표 2>와 같이 삼성, LG, 도시바, 후지쯔, HP의 노트북과 PC를 대상으로 하여, 기본 값을 제외하고 임의의 값을 사용하여 단일 제품의 태그정보를 정의하였다. 값을 주식시장의 종목 번호를 사용

하여 정의하였으며, 도시바와 후지쯔, HP의 경우 임의의 기관코드를 정의하였다. 태그 값에 필요한 자릿수를 채우지 못할 경우 뒷부분에 0을 입력하여 공백처리를 하였으며, 각 태그 값에서 객체단위 식별코드와 Serial Number는 모델번호 뒤에 일련번호 자릿수를 조정하여 자릿

<표 2> EPC 태그 값 정의

구분	Header	Filter Value	Partition	Company Prefix	Item Reference	Serial Number
태그정보 예제	0011000	011	6	066570	NOTE000	F1 000001
						Z1 000001
						C1 000001
						T1 000001
				066570	PC00000	A10 00001
						800 00001
						600 00001
						350 00001
				005930	NOTE000	Q40 00001
						R55 00001
						G15 00001
						R70 00001
				005930	PC00000	MZ60 0001
						MV60 0001
						MX10 0001
						BP63 0001

<표 3> 리더기 정보구조 샘플

구 분	구분코드	구분 값	일련번호	데이터 예
공급업체	F	지역에 따라 우편번호 앞 3자리로 구분	입고 : p001 출고 : m001	F600(부산)m001, F790(포항)m001
물류센터	W			W306(대전)m001 W500(광주)p001 W500p002
매 장	S			S760(안동)p001 S760p002

수를 통일하였다. 태그 숫자가 증가할수록 일련번호는 1씩 증가한다.

3.1.1 리더기 정보 정의

리더기는 인식한 태그정보와 리더기 정보를 같이 전송한다. 리더기 정보는 <표 3>과 같이 구성되며, 해당 태그정보가 어디에서 인식되었는지를 확인하는 정보로 사용된다. 각각의 리더기는 고유한 리더기 정보를 전송하며, 협력업체, 물류센터, 매장이 있는 지역에 따라서 값이 다르다.

3.2 미들웨어 설계

본 논문에서 제시한 물류관리 시스템의 기능요구는 물품정보관리, 재고관리, 운송관리

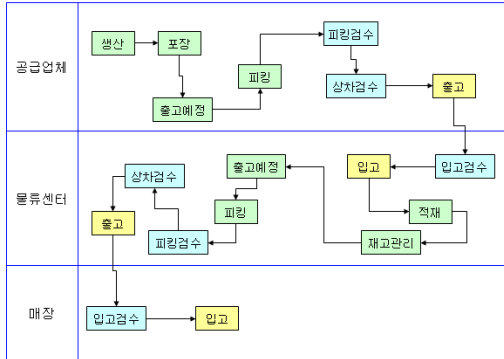
등 3가지가 있다. 먼저 물품정보관리에서는 물품정보를 조회, 수정, 입력, 삭제하는 기능이 있고, 재고관리에서는 재고현황 조회와 재고정보 수정 기능이 있으며, 운송관리에서는 입·출고정보 입력, 현재위치 조회, 입·출고정보 조회 기능이 있다. 본 논문에서는 3가지 기능 중에서 데이터를 처리하여 DB에 저장하는 물품정보 입력과 입·출고정보 입력의 두 가지 기능만을 웹 서비스 기반으로 구현했다(<표 4> 참조).

3.2.1 As-Is와 To-Be 프로세스

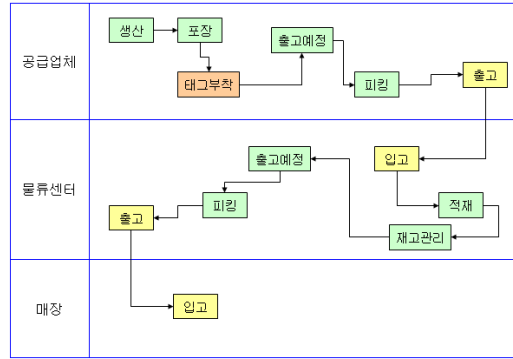
<그림 4>는 물류관리 업무프로세스로 공급업체에서 생산된 제품이 매장까지 배송되는 과정을 나타내고 있다. 입고검수, 피킹검수, 상차검수 과정에서 수작업에 의한 오류 및 페이지

<표 4> 구현할 미들웨어 기능요구 범위

기능 명	상세내용	처리시점	비고
구현하는 미들웨어 기능	■ 물품정보 입력 ① 리더기가 태그에서 읽어 들인 정보를 판독하여 물품 정보를 DB에 저장 ② 저장 결과 Display	물품정보 등록 리더기 통과 시	
	■ 입·출고정보 입력 ① 입·출고 리더기에서 입·출고되는 물품 정보를 판독하여 처리 후 입·출고 결과를 DB에 저장 ② 저장 결과 Display	입·출고 리더기 통과 시	



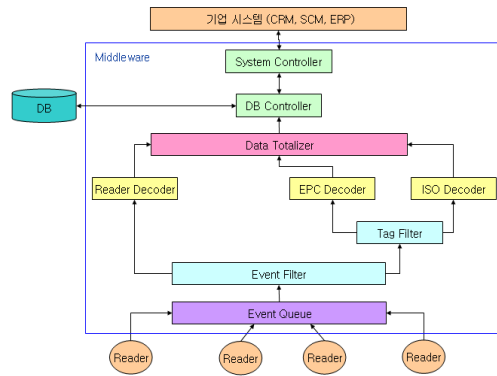
<그림 4> 물류관리 As-Is Process



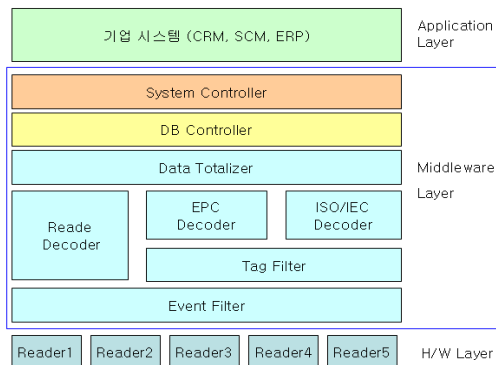
<그림 5> 물류관리 To-Be Process

에 의한 오류 등이 발생하여 작업 처리시간이 길어지고, 인건비 등의 고정비용이 증가하는 문제가 발생한다.

<그림 5>는 RFID 시스템이 적용된 물류관리 업무프로세스로 RFID 리더기를 통해 검수 과정이 자동으로 처리되어, 수동으로 처리하는 프로세스의 단계가 감소하였다. 또한 자동으로 처리되므로 수작업에 의한 오류 감소로 정확성이 향상되고 업무 처리속도가 증가하게 된다.



<그림 7> 미들웨어 데이터 흐름도



<그림 6> 미들웨어 계층도

3.2.2 미들웨어 설계

<그림 6>은 미들웨어의 계층도이다. 미들웨어는 리더기와 태그정보를 분석해서 처리하는 계층과 DB에 저장하고 정보를 조회하는 계층, 그리고 기업 시스템과 정보를 주고받는 3개의 계층으로 구성되어 있다.

<그림 7>은 미들웨어의 데이터 흐름도이다. 리더기에서 읽어 들인 태그정보는 Event Queue에 저장되며, 저장된 순서대로 Event Filter로 전달된다. Event Filter에서는 리더기 정보와 태그정보를 분리하며, 태그정보는 Tag Filter에서

태그 메모리 Bank01의 17h 주소 값에 의해 EPC코드와 ISO코드로 구분된다. 리더기 정보와 태그정보는 Decoder에서 판독된 후 Data Totalizer에서 정리되어 DB Controller로 전달된다. DB Controller는 Data Totalizer에서 입력되는 리더기 데이터를 기준으로 태그가 어디에서 인식되었는지 확인하며, 인식된 위치를 기준으로 태그 데이터를 DB에 저장한다. System Controller는 기업 시스템에서 요청하는 검색, 조회 명령을 DB Controller로 전달하며, DB Controller에서 전송하는 실행결과를 물류관리 시스템에 전달한다.

IV. 미들웨어 구현

4.1 미들웨어 구현 환경

미들웨어는 웹 서비스 기반으로 구성되어 있으며, RFID 리더기에서 인식한 태그정보를 처리하여 DB에 저장한다. 기업의 기존 시스템인 CRM, SCM, ERP 등에서는 필요시 미들웨어를 통해 DB에 저장된 정보를 조회 및 분석하여 활용할 수 있다.

미들웨어의 개발환경으로 운영체제는 Windows 2003 Server SR2, 그리고 웹서버 엔진으로는 IIS(Internet Information Server) 6.0 기반으로 구성되었다. 시스템 개발도구로는 Visual Studio 2005를 사용하였고, DB는 MS-SQL 2005를 사용해서 실시간으로 데이터를 처리할 수 있도록 구현하였다. 개발언어는 ASP.Net, XML, C#을 사용하였으며, 데이터는 SOAP으로 처리했다.

4.2 미들웨어 알고리즘

<그림 8>은 구현된 미들웨어에서 데이터를 처리하는 알고리즘으로 리더기로부터 넘겨받은 정보를 미들웨어에서 처리하여 DB에 저장하는 과정을 나타내고 있다.

```

Middleware Algorithm :
Repeat
    Receive current data(D(r,t)) from Reader
    Data is classify D(t) and D(i)
    Apply Data Processing Algorithm

    Set TD(r), TD(i) combine to TD(r,t)
    Storage TD(r,t) to DataBase

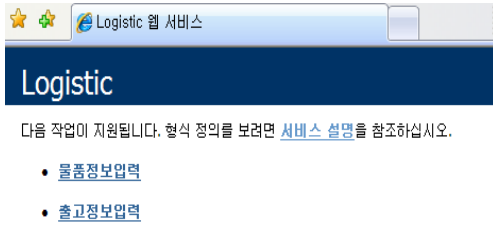
Data Processing Althorithm :
D(t) decoding is TD(r)
Return TD(r)

If (D(t, 17h) == 0)
    Definition D(t) is EPC CODE.
    D(t) decoding TD(i)
    Return TD(i)
Else
    Definition D(t) is ISO/IEC CODE.
    D(t) decoding TD(i)
    Return TD(i)
    
```

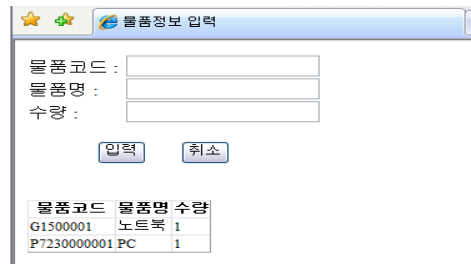
<그림 8> 미들웨어 알고리즘

4.3 미들웨어 구현

<그림 9>는 구현된 미들웨어의 웹 서비스 접속화면으로 물품정보 입력과 출고정보입력에 관한 작업이 지원된다. <그림 10>은 미들웨어 웹서비스를 기술하는 WSDL(Web Services Description Language)로 물품 정보입력에 관한 내용을 나타내고 있다.



<그림 9> 웹 서비스 접속 화면

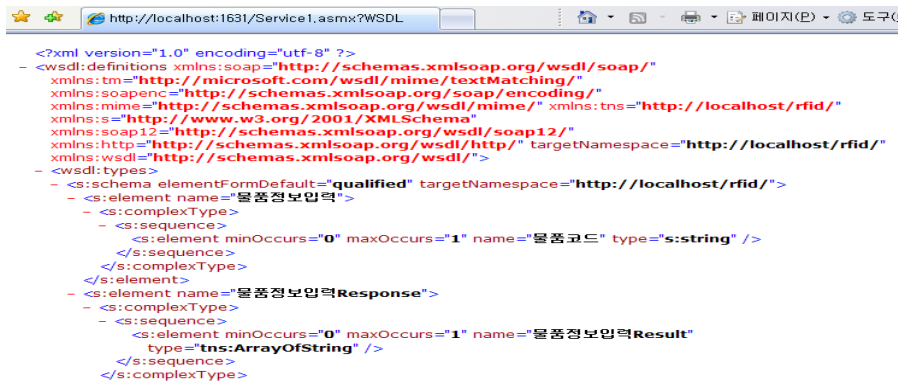


<그림 11> 물품정보 입력 화면

4.3.1 물품정보 입력

<그림 11>은 물품정보 입력 화면으로 물품 정보를 입력하고 입력 버튼을 누르면 DB에 물품 정보가 저장되고 저장된 내용이며, <그림 12>는 물품정보 입력의 SOAP 요청 및 응답

로 물품코드로 데이터를 요청하면, 해당 물품 정보를 응답해준다. <그림 13>은 HTTP POST 프로토콜을 사용하여 작업을 테스트 하며, <그림 14>와 같이 해당 물품코드에 관한 정보를 응답해준다.



<그림 10> Logistic 웹 서비스의 WSDL

SOAP 1.1

다음은 샘플 SOAP 1.1 요청 및 응답입니다. 표시된 placeholders는 실제 값으로 바뀌어 합니다.

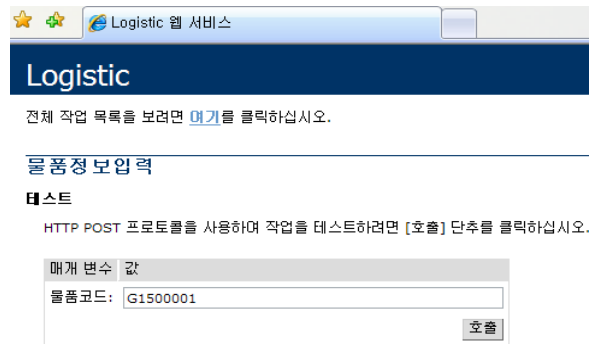
```
POST /Service1.asmx HTTP/1.1
Host: localhost
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
SOAPAction: "http://localhost/rfid/%EC%B6%9C%EA%B3%A0%EC%A0%95%EB%B3%B4%EC%9E%85%EB%A0%A5"

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  <soap:Body>
    <출고정보입력 xmlns="http://localhost/rfid/"
      <출고일련번호>string</출고일련번호>
    </출고정보입력>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

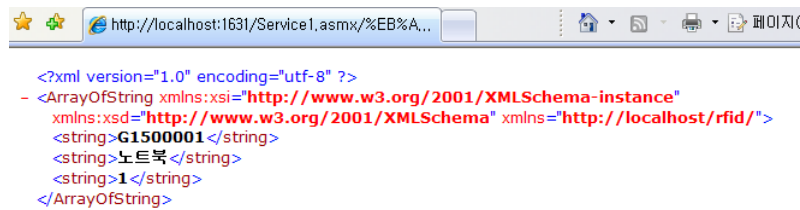
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  <soap:Body>
    <출고정보입력Response xmlns="http://localhost/rfid/"
      <출고정보입력Result>
        <string>string</string>
        <string>string</string>
      </출고정보입력Result>
    </출고정보입력Response>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

<그림 12> 물품정보 입력의 SOAP 요청 및 응답



<그림 13> 물품정보 입력 값 조회 테스트 화면

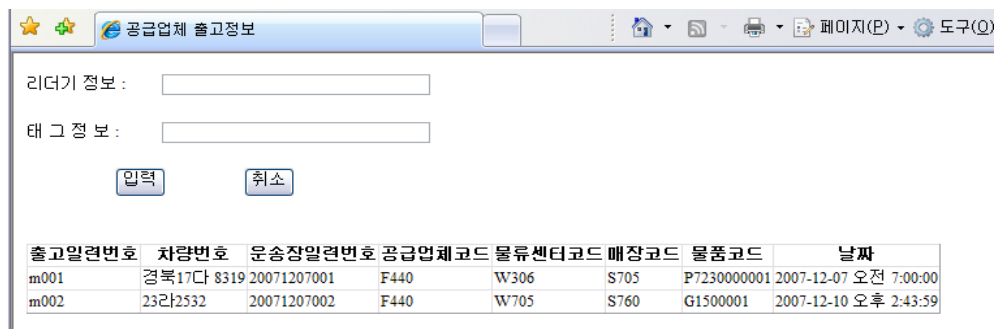


<그림 14> 물품정보 입력 값 조회 테스트 결과

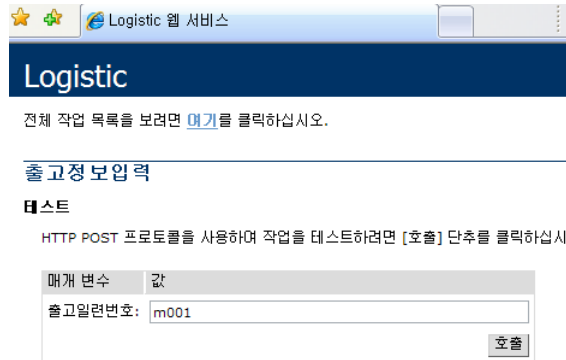
4.3.2 출고정보 입력

<그림 15>는 출고정보 입력 화면으로 리더기 정보와 태그정보가 들어오면 DB에 저장되

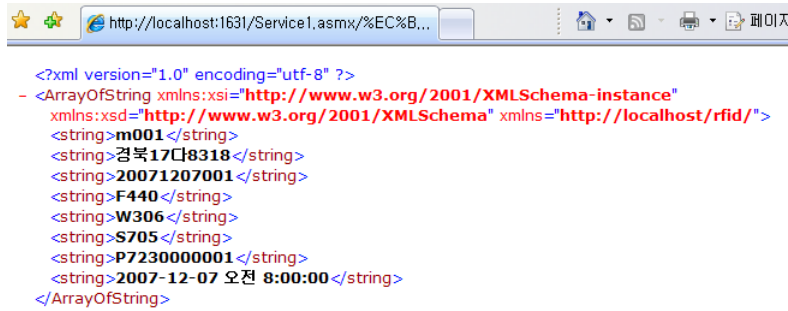
고 저장된 내용이 표시된다. <그림 16>은 HTTP POST 프로토콜을 사용하여 작업을 테스트 하는 화면이며, <그림 17>과 같이 해당 출고정보에 관한 정보를 응답해준다.



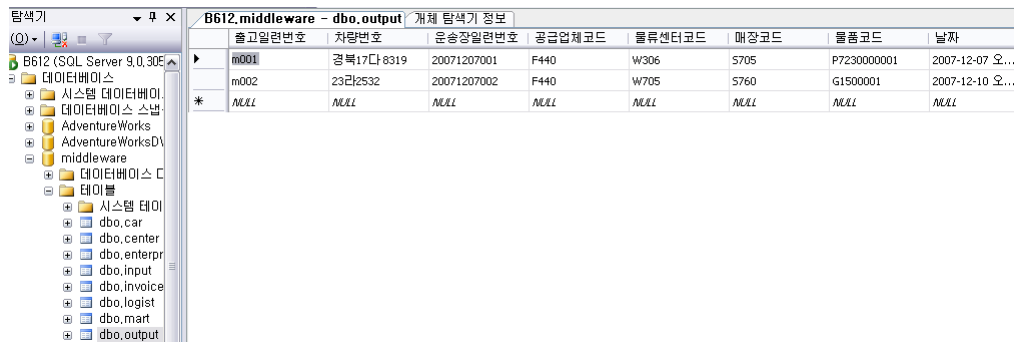
<그림 15> 출고정보 입력 화면



<그림 16> 출고정보 입력 값 조회 테스트 화면



<그림 17> 출고정보 입력 값 조회 테스트 결과



<그림 18> DB에 저장된 출고정보

4.3.3 DB에 저장된 화면

이렇게 처리된 태그정보는 미들웨어에서

DB에 저장하게 된다. <그림 18> 화면에는 DB에 저장된 출고 정보가 표시되어 있다. 리더기와 태그에서 입력되는 물류정보들은 실시간으

로 DB에 저장되며, DB에 입력된 데이터는 물류관리 시스템, ERP, SCM 등 기존 애플리케이션에서 요청이 있을 경우 필요한 정보로 가공되어 최종 사용자에게 제공된다.

4.3.4 구현 결과 분석

본 논문에서 연구한 미들웨어는 RFID 시스템에서 주로 사용하는 ISO/IEC, EPC 코드체계를 혼합 사용하는 것을 가능하게 하기 위해 리더에서 획득한 데이터를 필터링하는 과정을 중점으로 구현했다. 그리고 리더기 정보를 정의하여 태그정보를 정확히 분석하고, 웹 서비스 기반으로 미들웨어와 기업 시스템과의 상호 운용성을 지원했다.

본 논문에서는 구현된 미들웨어의 성능을 분석하기 위해 리더를 통해 태그 데이터를 읽고, 필터링 하여 DB에 저장되는 속도를 시간의 차이를 통해 측정했다.

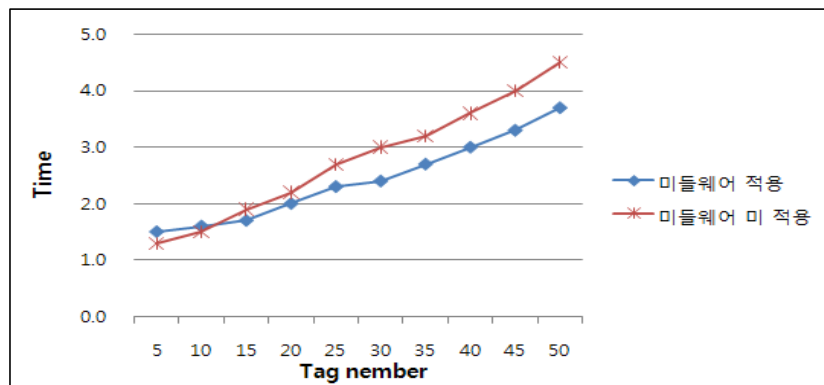
태그 개수는 5개부터 50개를 사용했고, 태그의 개수가 증가할수록 시간도 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 미들웨어를 적용하여 필터링을 수행한 경우에 비해 미들웨어를 적용하지 않은 경우가 그래프의 증가율이 더 증가하는

것을 확인할 수 있었다. 또한 미들웨어의 필터링 기능을 수행하지 않은 경우는 초기 시간은 낮지만 태그의 수가 증가할수록 전송시간은 상대적으로 늘어나는 것을 확인할 수 있었다.

4.4 구현에 따른 시사점

본 연구는 물류시스템에서 RFID 시스템을 도입할 경우, 해당 태그정보를 인식해서 어떠한 시스템과도 상호 운용성을 보장하기 위한 미들웨어를 구현하기 위한 것이다. 따라서 본 논문은 인식된 태그정보를 처리하여 DB에 저장하고, 외부에서 요청 시 해당 정보를 전송하는 웹 서비스 기반의 미들웨어 시스템을 구현했다. 태그정보와 리더기 정보를 물류 정보로 정의하고 미들웨어를 설계하여 웹 서비스 기반으로 구현함으로써 나타나는 특징과 시사점은 다음과 같다.

첫째, 지금까지 미들웨어들이 태그정보만을 인식하는데 반해 본 논문에서 구현한 미들웨어는 리더기 정보를 정의하였다. 이러한 리더기 정보는 태그정보가 어디에서 어떻게 인식되었는지를 알려줄 수 있으며, 인식된 태그정보를



<그림 19> 미들웨어 성능 분석

더 정확하게 분석할 수 있다.

둘째, 웹서비스 기반으로 구현된 미들웨어는 RFID 장비와 기업 시스템이 어떠한 종류인지에 관계없이 이 둘을 이어주는 미들웨어 자체의 기능을 충실히 수행할 수 있다. 이를 통해 기업은 기업 시스템과 RFID 장비와의 호환성을 고민할 필요 없이 RFID 시스템을 도입할 수 있으며, 기업과 기업 간에 서로 다른 시스템을 사용하더라도 RFID 시스템에서 처리된 정보를 아무런 문제없이 사용할 수 있다.

V. 결 론

최근 RFID 시범사업이 활발하게 이루어지면서 RFID 시스템에 대한 기업들의 관심이 증가하고 있다. 하지만 RFID 시스템만 도입한다고 기업의 부가가치가 창출되거나 비용이 절감되는 것은 아니다. 오히려 시스템 충돌이나 호환성 문제를 해결하기 위한 비용이 도입 비용을 초과하는 경우가 생길수도 있다. 또한 기업들이 원하는 부가가치나 비용절감은 RFID 장비에서 나오는 것이 아니라 리더기를 통해 입력되는 데이터를 관리하고, 기존의 어플리케이션과의 통합을 통해 실제 의미 있는 정보로 재구성하여 이용할 수 있게 해주는 미들웨어에서 창출되고 있다. 따라서 RFID 분야에서 미들웨어의 역할은 지속적으로 점차 커질 것으로 예상된다.

본 논문의 한계점으로, 다양한 RFID 장비와 기업 시스템들의 상호 운용성을 보장하기 위해 웹 서비스 기반으로 구현되었지만 장비와 환경적인 문제로 실제 적용이 어느 정도 가능

한지에 대한 정량적인 연구가 미흡하다.

향후 연구방향으로 첫째, 특정 산업의 물류 환경을 고려하여 다양한 환경에 맞게 태그정보를 정의하고, 각 산업별로 RFID 적용의 최적화 방안에 대한 연구가 수행되어야 한다. 둘째, 다양한 RFID 장비와 다양한 기업 시스템과의 연동을 통해 실제 웹 서비스 기반의 운용 보장성이 어느 정도인지에 대한 정량적인 측정을 통해 상호 운용성을 더욱 높이는 방법을 강구할 필요가 있다. 이러한 연구는 기업들이 RFID 도입에 의한 부담과 비용을 줄이는 역할을 할 것이며, 이를 통해 산업 전반으로 RFID가 보다 쉽게 확산될 수 있는 촉진제의 역할을 할 것이다.

〈참고문헌〉

- 김성용, 이상남, “무선 인터넷 망에서 임베디드 리눅스 기반 PDA를 이용한 영상보드 원격 제어 시스템 구현”, 정보시스템연구, 제17권, 제1호, 2008, pp.155-171.
- 김의창, “택배 서비스를 위한 모바일 오피스 시스템 설계 및 구현”, 정보시스템연구, 제12권, 제1호, 2003, pp.67-85.
- 김의창, 박명수, “RFID를 활용한 유비쿼터스 환경에서의 물류관리시스템 미들웨어 설계 및 구현”, 정보시스템 학회, 추계 학술대회 논문집, 2006, pp.161-179.
- 김종득, “신 물류정보시스템으로서의 활용을 위한 RFID의 산업화방안”, 통상정보연구, Vol.6, No.2, 2004, pp.171-192.
- 김종원, “RFID를 통한 물류 산업 경쟁력제고”, 현대경제연구원 기획 분석보고서, 2005.

- 박병섭, “대용량 데이터 처리를 위한 XML 기반의 RFID 미들웨어 시스템”, 한국콘텐츠 학회, 한국콘텐츠학회지, Vol.7, No.7, 2007, pp.31-38
- 박상철, 강운정, 서영욱, “물류·택배 기업의 무선인터넷시스템 사용 성공요인에 관한 연구”, 정보시스템연구, 제18권, 제2호, 2008, pp.127-150.
- 이동만 외, “u-비즈니스를 위한 RFID 시스템 도입에 관한 실증 연구”, 정보시스템연구, 제15권, 제4호, 2006, pp.225-244.
- 정태수, 김영일, 이용준, “RFID 미들웨어 플랫폼 기술”, SK Telecom, Telecom. review, Vol.15, No.2, 2005, pp.290-307.
- 황재각, 정태수, 김용일, 이용준, “RFID 미들웨어 기술 동향 및 응용”, ETRI, 전자통신동향분석, Vol.20, No.3, 2005, pp.81-91.
- MINDBRANCH asia pacific, “세계 RFID 시장 현황 및 산업 동향”, 2005.
- Castro, L. and Wamba, S.F., “An Inside Look at RFID Technology”, Journal of Technology Management & Innovation, Vol.2, Issue.1, 2007. pp.128-141.
- Chawathe, S.S., Krishnamurthy, V., Ramachandran, S. and Sarma, S., “Managing RFID Data”, Proceeding of the 30th International on Very Large Data Bases, 2003, pp.1189-1195.
- Cheng, C.Y. and Prabhu, V., “Performance Modeling of Business Processes Enabled by RFID and Web Services”, International Computer and Information Science, 2007, pp.718-723.
- Chow, H.K.H., Choy, K.L., and Lee, W.B., “A Dynamic Logistics Process Knowledge Based system - An RFID Multi-Agent Approach”, Knowledge Based Systems, Vol.20, Issue.4, 2007, pp.357-372.
- Dong, L., Wang, D. and Sheng, H., “Design of RFID Middleware Based on Complex Event Processing”, Cybernetics and Intelligent Systems, 2006 IEEE Conference on, 2006, pp.1-6.
- EPCglobal IncTM, “EPCTM Generation 1 Tag Data Standards Version 1.1 Rev.1.27”, 2005.
- EPCglobal IncTM, “The EPC global Architecture Framework EPCglobal Final Version”, 2005.
- Floerkemeier, C. and Lampe, M., “RFID Middleware Design: Addressing Application Requirements and RFID constraints”, ACM Proceedings of the 2005 Joint Conference on Smart Objects and Ambient Intelligence: Innovative Context-Aware Services: Usages and Technologies, Vol.121, 2005, pp.219-224.
- Hoag, J.E. and Thompson, C.W., “Architecturing RFID Middleware”, IEEE, Internet Computing, Vol.10, Issue.5, 2006, pp.88-92.
- Prabakar, V., Kumar, B.V. and Subrahmanya, S.V., “Management of RFID-Centric Business Networks using Web Services”, IEEE, AICT-ICIW '06. International Conference and Internet and Web Applications and Services/Advanced International Conference, 2006.
- Roy, J. and Ramanujan, A., “Understanding Web

Services”, IEEE, IT Professional, Vol.3, Issue.6, 2001, pp.69-73.

Tsalgatidou, A. and Pilioura, T., “An Overview of Standards and Related Technology in Web Services”, Distributed and Parallel Databases, Vol.12, No.2, 2002, pp.135-162.

Wang, F. and Liu, P., “Temporal Management of RFID Data”, ACM Proceedings of the 31st International Conference on Very Large Databases, 2005, pp.1128-1139.

Wang, F., Liu, S., Liu, P. and Bai, Y., “Bridging Physical and Virtual Worlds: Complex Event Processing for RFID Data Streams”, Lectures notes in Computer Science, No.3896, 2006, pp.588-607.

박명수(Myung Soo, Park)



현재 동국대학교 전자상거래기술전공을 졸업하고 (주)그리드에서 근무 중이다. 주요관심분야는 RFID/USN, 상황인식, u-Healthcare, u-Environment 등이다. 정보시스템연구, e-비즈니스연구, 디지털정책학회 등에 다수의 논문을 게재하였다.

동국대학교 경상북도 경주시 석장동 707번지 780-714
Tel: 054) 770-2345, 011-9353-8317
E-mail: mystarb612@nate.com

김의창(Yei Chang Kim)



현재 동국대학교 경영·관광대학 정보경영학과 교수로 재직 중이다. 동국대학교에서 컴퓨터공학 박사학위를 취득하였다. 주요관심분야는 RFID/USN, 상황인식, 유비쿼터스 비즈니스, u-Healthcare, u-Environment 등이다. 정보처리학회 논문지, 정보시스템연구, e-비즈니스연구, 디지털정책학회 등에 다수의 논문을 게재하였다.

동국대학교 정보경영학과 교수
경상북도 경주시 석장동 707번지 780-714
Tel: 054) 770-2345, 010-6202-3382, Fax: 054) 770-2345 E-mail: kimyc@dongguk.ac.kr

<Abstract>

An Implementation of The RFID Middleware Based on Web-Service System Mutual Applications

Yei Chang Kim · Myung Soo Park

Recently, RFID(Radio Frequency IDentification) has emerged as the main technology in the logistic services. When the existing recognition technology based on bar codes brings about lots of problem due to its own limits. RFID becomes the center of attention to solve them. However, RFID is not without any obstacles : companies have their own operating systems, while RFID is developed regardless of each company's special features. RFID middleware system based on web service is expected to remove these obstacles.

This paper shows how to operate the middleware based on web service and to lay in the DB the tag informations taken from reader system. Middle assures that companies adopting RFID system for their logistic service are given athptabweby to any systems whatsoever, avaweable by way of defining logistic information, tag information and reader information. For this pur rse, we implement as the basic web service a middleware system that turns all data into XML(eXtensatle Markuprmsngunfo) of SOAP(Simple Object Access Protocol), the standard data.

Keyword : RFID, Middleware, Web Service, SOAP, XML

* 이 논문은 2009년 6월 16일 접수하여 2차 수정을 거쳐 2009년 7월 3일 게재 확정되었습니다.