
RFID 기술을 이용한 시맨틱 웹 기반 스마트 브라우저

Smart Browser based on Semantic Web using RFID Technology

송창우*, 이정현**

인하대학교 정보공학과*, 인하대학교 컴퓨터공학부**

Chang-Woo Song(ph.d.scw@hanmail.net)*, Jung-Hyun Lee(jhlee@inha.ac.kr)**

요약

RFID(Radio Frequency Identification) 태그에 입력된 데이터는 다양한 산업 분야에서 어플리케이션의 구축에 있어서 비용 절감과 경쟁력 향상을 위해 사용된다. RFID 리더기는 수백 개의 태그에 해당하는 객체들의 식별과 지속적인 탐색을 수행한다. 동적인 연결과 추적의 요청에 따라 객체를 식별할 수 있는 RFID 기술은 정보 인프라를 지원하는 어플리케이션의 컴포넌트로 구성된다. 그러나 원격 RFID 장치 사이에 실시간 데이터 통신 요소들을 고려하지 않은 기존의 어플리케이션은 이기종 간의 연결을 효과적으로 지원할 수 없었다. 또한 서로 다른 네트워크 디바이스가 어플리케이션에 개별적으로 설치되어 각각의 쿼리 분석 과정을 거치면서 모니터링의 지연 또는 데이터 변환 과정에서 오류가 발생한다. 본 논문에서는 RFID 태그로부터 추출된 정보를 어플리케이션에 상관없이 통합 관리하기 위하여 시맨틱 웹 환경에서 RFID 데이터베이스 처리 시스템을 구현한다. 어플리케이션에 장착된 RFID 리더기를 통해 사용자의 RFID 태그를 인식하고 데이터를 RFID 데이터베이스 처리 시스템에 전송하면 프로세스가 시맨틱 웹 언어로 정보를 변환한다. 표준화된 시맨틱 웹 기반에서 전송된 데이터는 스마트 브라우저에 의해 해석되어 화면에 출력한다. 시맨틱 웹 언어의 사용은 의미 있는 관계에 대한 추론이 가능하여 추가적인 모듈을 장착하여 기능을 쉽게 확장시킬 수 있다.

■ 중심어 : RFID 기술 | 시맨틱 웹 | 스마트 시스템 |

Abstract

Data entered into RFID tags are used for saving costs and enhancing competitiveness in the development of applications in various industrial areas. RFID readers perform the identification and search of hundreds of objects, which are tags. RFID technology that identifies objects on request of dynamic linking and tracking is composed of application components supporting information infrastructure. Despite their many advantages, existing applications, which do not consider elements related to real time data communication among remote RFID devices, cannot support connections among heterogeneous devices effectively. As different network devices are installed in applications separately and go through different query analysis processes, there happen the delays of monitoring or errors in data conversion. The present study implements a RFID database handling system in semantic Web environment for integrated management of information extracted from RFID tags regardless of application. Users' RFID tags are identified by a RFID reader mounted on an application, and the data are sent to the RFID database processing system, and then the process converts the information into a semantic Web language. Data transmitted on the standardized semantic Web base are translated by a smart browser and displayed on the screen. The use of a semantic Web language enables reasoning on meaningful relations and this, in turn, makes it easy to expand the functions by adding modules.

■ keyword : RFID Technology | Semantic Web | Smart System |

I. 서론

사용자들의 요구가 다양화되고 획일화된 서비스의 수명주기가 단축되는 등의 환경변화에 능동적으로 적응하기 위하여 많은 연구자들이 대량의 정보를 자동화 처리할 수 있는 방법을 찾고 있다. 최근에는 시맨틱 웹의 등장으로 자동화 기술을 이용해 좀 더 편리하게 정보를 공유하고 학습할 수 있게 되었다. 어플리케이션은 이러한 정보를 가공하여 사용자에게 브라우저의 형태로 보여주며 인터넷 쇼핑과 인터넷 बैं킹을 이용하고 뉴스를 검색하는 등의 서비스를 제공한다[1].

웹은 단순한 텍스트 페이지에서 복잡하고 쌍방향적인 애플리케이션으로 발전했다. 이에 따라 단순한 브라우저가 아닌 웹페이지와 애플리케이션을 위한 새로운 플랫폼으로 다양한 연구들이 진행되고 있다. 오픈 소스 브라우저인 Google 크롬은 Apple의 Webkit과 Mozilla Firefox 등 여러 브라우저 구성 요소를 활용하여 만들어졌다. 예를 들어, 각각의 탭은 서로 다른 “샌드박스”에서 독립적으로 운영되기 때문에 하나의 탭에서 에러가 발생해도 다른 탭은 영향을 받지 않는다[2].

다양한 분야의 어플리케이션은 정보 시스템, 네트워크 시스템 등이 일상생활에 포함되어 가사 활동뿐만 아니라 생산, 오락 등 다양한 분야에서 사용자의 행위에 능동적으로 대처하고 나아가서 사용자가 원하는 상황에 가장 적합한 지능화된 서비스를 제공하며 브라우저를 통해 프로세스 진행과정과 결과를 보여준다. 이러한 지능형 서비스를 제공하기 위해서는 RFID 기술을 기반으로 적절한 서비스를 선택하기 위한 사용자의 정보와 서로 다른 어플리케이션들의 통신 규약, 제어 방법 등의 정보를 통합하여 관리할 시스템이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 RFID 기술을 이용하여 시맨틱 웹 기반 데이터베이스 처리 시스템을 설계하고 간단한 스마트 브라우저를 구현한다. 스마트 브라우저는 시맨틱 웹 기반 어플리케이션으로 이러한 문제를 극복하기 위해서 개발되었다. RFID 태그로부터 추출된 정보를 어플리케이션에 상관없이 통합 관리하기 위하여 시맨틱 웹 환경에서 RFID 데이터베이스 처리 시스템을 구현한다. 어플리케이션에 장착된 RFID 리더기를 통해

사용자의 RFID 태그를 인식하고 데이터를 RFID 데이터베이스 처리 시스템에 전송하면 프로세스가 시맨틱 웹 언어로 정보를 변환한다. 전체 시스템에서 RFID 리더기는 Sirit의 Infinity 210를 장착하였으며 데이터베이스는 MySQL 과 프로그래밍 언어로는 RDF를 사용하였다. RFID 데이터베이스 처리 시스템으로부터의 정보는 스마트 브라우저를 포함하여 모든 어플리케이션에서 응용된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 기반 기술인 RFID와 시맨틱 웹에 대해서는 2장에서 구체적으로 설명한다. 3장에서는 제안한 RFID 데이터베이스 처리 시스템의 설계 방법을 설명하고 4장에서 시스템의 구성 및 특징에 따라 시맨틱 모델링을 통해 정보를 변환하고 해석할 수 있는 스마트 브라우저를 구현한다. 마지막으로 5장에서는 실험 후 결론과 향후 연구에 대해 종합한다.

II. 관련 연구

1. 기본적인 RFID 기술

라디오 주파수를 사용 태그와 리더기 사이에 통신이 이루어지는 RFID 기술은 객체 정보의 공유와 추적을 위해서 개발되었다. 기존의 바코드와는 달리 인식을 위해 직접 조준할 필요가 없으며 태그의 정보 변경 및 추가가 자유롭고 일시에 다량의 태그 판독이 가능할 뿐만 아니라 온도, 습기, 먼지 등의 열악한 환경에서도 판독율이 높다. 다양한 분야의 RFID 시스템과 특정 어플리케이션을 위해서 RFID 타입의 선택은 중요하다[3][4].

RFID 시스템은 태그와 안테나와 리더기로 구분하며 이중 태그는 배터리 내장 유무로 Active 타입과 Passive 타입으로 구분한다. Active 타입은 배터리를 내장하고 있으므로 수명이 있지만 능동적으로 주변의 환경 데이터를 수집 및 처리할 수 있다는 장점이 있다. 반면에 Passive 타입은 배터리를 내장하지 않으며 안테나에서 전송되는 전파에너지로부터 전기에너지를 얻기 때문에 고정된 정보만 저장할 수 있으나 수명이 반영구적이고 가격이 저렴하다는 장점이 있다. 전형적인 RFID 태그는 고유한 시리얼 번호를 갖고 있으며 내장

된 실리콘 마이크로칩은 통신으로 추가적인 정보를 저장한다. 마이크로칩은 2Kbyte 정도의 데이터를 저장할 수 있다[5].

예를 들면, 제품에 대한 정보로 제조일, 운송시 도착일과 실제 판매일 등을 태그에 쓸 수 있다. RFID 리더기는 하나 이상의 안테나를 장착하여 라디오 주파수를 방출하고 반응한 태그로부터 신호를 받는다. 리더기에 도착한 정보는 해당 어플리케이션의 데이터베이스에 저장된다. RFID의 목적은 재난재해관리, 생산관리, 물류시스템, 재고관리 등을 목적으로 개발되었고 비접촉식으로 정보를 저장하고 전달하는 특징으로 경로 추적, 도난 방지 등의 분야에도 활용되고 있다[6][7].

2. 시맨틱 웹

기존의 웹에서 HTML을 이용한 표현방식은 사용자에게 문서의 내용을 그대로 보여준다. 그래서 사람이 아닌 프로그램 또는 소프트웨어 에이전트가 문서로부터 자동으로 의미를 추출하기가 어렵다. 예를 들면, 흔히 말하는 배가 음식으로서의 배인지 운송수단으로서의 배인지 구별하기가 힘든 것이다. 사용자가 원하는 내용과 무관한 많은 양의 내용으로 인해 웹의 검색을 효율적으로 사용할 수가 없었다. 따라서 표현은 같지만 뜻이 다른 데이터를 본래 의미로 해석하고 인식하며, 표준화된 정보를 제공해 줄 수 있는 시맨틱 웹이 연구되었다[8][9].

시맨틱 웹은 XML(eXtensible Markup Language)과 RDF(Resource Description Framework) 기술에 크게 의존한다. XML로 정의한 태그는 사람이 이해하기는 어렵지 않으나 어플리케이션이 자동적으로 그 의미를 이해하기는 어렵다. 특히 태그 사이의 의미 연관성을 추론하기란 매우 어렵다. 임의로 만든 태그의 사용법을 알 수 있어도 어떤 의미를 담고 있는 태그인지 파악하기는 어려운 것이 XML의 단점이다. RDF는 이런 문제를 해결하기 위해 제시된 기술이다. RDF는 특정 자원에 대한 숨은 자료를 설명하는 XML 기반의 프레임워크다[10].

RDF는 객체 지향적 접근의 지식표현 방식을 취하며, 세 개의 요소로 이뤄진 구조를 기본으로 한다. 즉, 개체

(object)-속성(attribute)-값(value)의 구조를 갖고 있으며 A(O,V)로 표현된다. 그러나 일반적인 객체 지향적 혹은 프레임 방식과는 다르게 RDF는 객체중심이 아니라 속성중심의 구조를 가진다[11].

자원의 속성이 포함된 메타데이터들 사이에는 의미(semantics), 구문(syntax), 구조(structure)의 세 가지 조건을 상호간에 정의할 수 있어야 한다. RDF는 서로 다른 의미, 구문, 구조를 가지는 메타데이터들이 공동의 협약을 이루어 상호간의 호환이 가능하다. RDF는 서로 다른 메타데이터들의 모든 의미를 정의하는 것이 아니라 각각의 메타데이터들이 제각기 필요한 데이터요소를 선언하여 사용한다. RDF는 XML을 이용하여 구문을 표현하기 때문에 SGML(Standard Generalized Markup Language)보다 간단한 형식으로 웹 환경에서 플랫폼과는 독립적으로 메타데이터를 구현할 수 있다. 시맨틱 웹 기술을 이용하면 문서에서 사용되는 요소의 의미와 문서 사이의 관련성 표시가 쉬워지고 어플리케이션 간에 자동화 처리가 한결 쉬워진다[12][13].

III. RFID 데이터베이스 처리 시스템 설계

본 논문에서 제안한 시스템의 설계 환경은 다음과 같이 가정한다. RFID 기술을 이용하는 각각의 어플리케이션은 데이터베이스 서버를 별도로 구성하였다. 모든 어플리케이션과 연결되는 데이터베이스 처리 시스템은 개발, 테스트, 디버깅을 위해 모듈로 설계하였다. [그림 1]은 시스템의 단계별 동작을 나타낸다: (1) RFID 태그 인식 - RFID 리더기의 라디오 주파수에 반응한 태그의 타입을 알 수 있다; (2) 데이터 통신 - RFID 리더기와 태그 사이에 통신이 이루어진다; (3) 데이터베이스 서버 전송 - 정보를 어플리케이션의 데이터베이스 서버에 저장한다; (4) 분석 - 데이터베이스 처리 시스템의 프로세스가 동작한다; (5) 시맨틱 변환 - 프로세스 분석 결과로 정보의 형식이 XML에서 RDF로 변환된다; (6) 데이터베이스 서버 갱신 - 변환된 정보를 데이터베이스 서버에 반영한다; (7) 어플리케이션 정보 제공 - 요청에 의해서 어플리케이션에 정보를 제공한다.

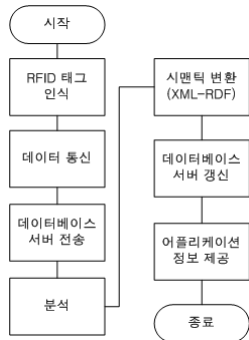


그림 1. 모듈 시스템의 방법

데이터베이스 처리 시스템은 데이터베이스 서버를 갱신하기 위해서 RFID 리더기 동작에 따라 전송된 정보의 분석과 시맨틱 변환을 처리한다. 그 후 데이터베이스 서버에서 최초 저장을 실행한 후 추가 정보의 저장과 변동이 없을 때 필요한 SQL 쿼리 요청을 리스트 체크와 함께 실행된다.

1. RFID 리더기 동작

[그림 2]는 RFID 리더기와 통신을 위한 메시지 포맷이다. Sirit의 Infinity 210은 Gen 1 및 Gen 2 태그를 모두 읽을 수 있으며 어떤 태그를 읽느냐에 따라 주어지는 명령어가 다르다.

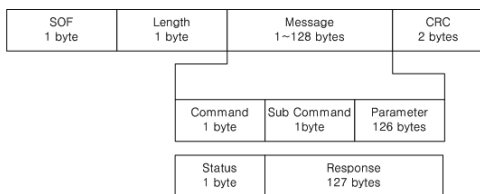


그림 2. RFID 리더기 메시지 포맷

RFID 리더기로 주는 Command 포맷은 Message 위치에 Command, Sub Command, Parameter가 들어간다. Command에는 시스템 시스템 명령어 인지 아니면 태그에 관한 명령어를 줄 것인지, 태그에 관한 명령어라면 Gen 1 태그에 대한 것인지 Gen 2 태그에 대한 것인지 등의 정보를 나타낸다. Sub Command에는 수행해야 할 동작, 즉 태그의 정보를 읽을 것인지 태그의 메

모리에 데이터를 입력할 것 인지와 안테나의 출력을 조절하는 등의 명령어가 위치한다[14].

RFID 리더기로부터 받는 포맷은 Status, Response로 이루어지며 명령어에 따라 응답하는 메시지가 다르다. Status는 성공, 실패 또는 처리 중을 나타내는 값이 위치하며 만약 읽기 명령이 성공했을 시에는 Response 부분에 RFID 태그로부터 읽은 태그의 ID나 태그가 가지고 있는 정보 등이 위치하게 된다. 이러한 환경정보는 [그림 3]과 같이 XML 형식으로 추출되어 데이터베이스 서버에 저장된다.

```
[...]
<Reader brand="Sirit" model="INfinity 210">
  <LogicalAntenna fiability="80">
    [...]
    <Location>
      <BusinessLocationNumber>
        SH_A1_OPERATING_01
      </BusinessLocationNumber>
    </Location>
    <PhysicalAntenna id="urn:epc:id:gid:1.1.10">
      <Action>IN</Action>
    </PhysicalAntenna>
    <PhysicalAntenna id="urn:epc:id:gid:1.1.11">
      <Action>OUT</Action>
    </PhysicalAntenna>
  </LogicalAntenna>
</Reader>
<Reader brand="Sirit" model="INfinity 210">[...]</Reader>
[...]
```

그림 3. 리더기 정보의 XML 추출

2. 시맨틱 웹 언어로 정보 변환

각각의 어플리케이션에서 요구하는 정보의 표준화를 위해서 데이터베이스 처리 시스템은 기존의 문서 형식을 RDF로 변환한다. RDF는 상황정보 모델링을 위한 요소들이 확장된 지식 표현 언어로 본 논문에서 RFID 태그 정보의 시맨틱 표현을 위해 사용된다. RDF의 기본 구조는 주어, 동사, 목적어에 해당하는 세 개의 정보 (Subject, Predicate, Object)를 한 쌍으로 가진다. 이를 문장(statement)이라 하고 사람이나 웹 문서 등 특정 대상이 특정 속성에 대해 특정 값을 가지는 것을 표현한다. 속성의 타입, 각 속성 값의 범위와 RDF 스키마에서 대표적으로 도메인(domain)과 범위(range)라 불리는 주어진 속성의 자원 타입을 포함한 트리플 구조 기반 템플릿들의 쌍을 정의하였다.

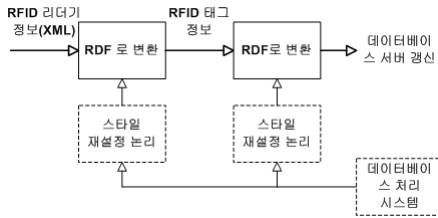


그림 4. 정보의 시맨틱 변환 모듈

데이터베이스 서버의 설계와 정보 갱신을 위한 절차는 [그림 4]와 같다. XML 형식으로 입력 받은 RFID 리더기 정보는 스타일 재설정 논리를 경유하여 RDF로 변환된다. 또한 RFID 태그 정보도 데이터베이스 처리 시스템의 프로세스에 의해 RDF로 변환된다. 스타일 재설정 논리는 XSL로 설계한다. 데이터베이스 서버 갱신 모듈은 트리플 추가, 정확한 값 갱신 그리고 트리플간 동일 표현의 통합 기능이 있다.

RDF로 표현된 정보를 처리하기 위해 RDF 데이터 처리 언어를 사용한다. RDQL은 어플리케이션 개발자에게 주어진 조건 하에서 처리해야만 하는 선언 부분 상태를 쓸 수 있는 방법을 제공한다. 본 논문에서는 RDQL을 사용하여 리더기와 태그 정보를 데이터베이스 처리 시스템 프로세스에 의해 값을 처리한다[15].

3. 데이터베이스 접속 요건

만약 어플리케이션들이 동시에 실행중이며 각각의 데이터베이스 서버에서 데이터베이스 처리 시스템과 접속을 한다고 가정한다. 어플리케이션은 서버로부터 RFID 데이터베이스 처리 시스템과 직접적으로 연결되기 때문에 정보의 갱신은 다음의 조건을 만족해야만 한다.

첫 번째, RFID 데이터베이스에서 시스템의 IP 어드레스인 호스트 네임의 정의가 필요하다. 두 번째, RFID 데이터베이스 처리 시스템의 네임 테이블인 데이터베이스 네임의 정의가 필요하다. 세 번째, RFID 데이터베이스 시스템의 접근을 하기 위해서 사용자 네임과 패스워드의 정의가 필요하다.

요건에 해당하는 정보가 확인되면 데이터베이스 연결 정보가 담긴 파일을 생성한다. 생성된 파일은 시스

템의 서버부터 자체에서 필요하며 한 번의 요청에 의해서 주기적으로 저장된다. 따라서 시스템은 효과적이고 어플리케이션의 과도한 스트레스를 감소할 수 있다.

IV. 실험

1. 구성 및 특징

본 논문에서는 RFID 태그로부터 추출된 정보를 어플리케이션에 상관없이 통합 관리하기 위하여 시맨틱 웹 환경에서 RFID 데이터베이스 처리 시스템을 구현하고 스마트 브라우저의 동작을 확인하는 실험을 수행한다. 실험을 위해 사용한 전체 하드웨어의 구성은 다음 [표 1]과 같다. RFID 리더기는 900Mhz 대역의 RFID 리더기인 Sirit사의 Infinity 210 모델을 사용하였고 사용한 태그는 900Mhz 대역의 2세대 RFID 태그를 사용한다. 제어부는 Atmel사의 마이크로 컨트롤러인 Mega128을 사용하고 통신을 위하여 한백전자의 Zigbex 모듈상에서 SOAP 메시지를 사용하여 서버와 연결한다.

표 1. 하드웨어 구성

| | |
|----------|------------------------------|
| CPU | Atmel AVR mega 128 |
| RFID 리더기 | Sirit Infinity 210 |
| RFID 태그 | 900MHz 대역 Generation 2 태그 |
| 통신 모듈 | 한백전자 Zigbex |

데이터베이스 처리 시스템을 구축하기 위하여 사용한 소프트웨어 구성은 다음 [표 2]와 같다. 윈도우 XP 환경에서의 OSGi 프레임워크인 Knopflerfish 1.3.3을 사용하였고, Eclipse 3.0과 Knopflerfish Eclipse Plug-in 0.7을 이용하여 데이터베이스 처리 시스템을 개발한다. 또한 정보의 시맨틱 표현을 위해 RDF DL과 RDQL을 사용한다.

표 2. 소프트웨어 구성

| | |
|----------------|--------------------|
| 운영체제 | Windows XP SP2 |
| Java SDK | Java 1.6.0 |
| RDF 언어 | RDF DL, RDQL |
| OSGi Framework | Knopflerfish 2.0.1 |

사용자는 시스템에 접근을 허가하기 전에 RFID 태그 인식을 통과해야 한다. 원하지 않는 접근으로부터 시스템 보호를 유지할 수 있다. 각 사용자는 사용자 레벨에 따라 제한된 접근을 할 수 있다. 예를 들면, 관리자는 모든 보안 허가를 갖는다. 그동안 다른 사용자는 시스템에 제한된 접근을 한다.

2. 시맨틱 모델링

RFID 리더기 및 태그 정보를 어플리케이션에 상관없이 사용하려면 추론이 가능하고 잘 정의된 RDF 언어가 필요하다. RDF 언어는 관련 개념을 충분히 정의할 수 있을 정도의 표현이 가능해야 하면서 상대적으로 추론을 통한 결정이 가능해야 한다. DL은 이러한 조건을 만족하기 때문에 RDF 언어의 이론적 배경으로 DL을 사용한다[16].

DL은 구조화되고 형식화된 표현 방식이므로 응용 도메인의 지식을 표현했을 때 이해하기 좋은 언어중의 하나이다. DL은 다소 형식적인 논리에 기반한 의미를 사용하고 있으며, 시맨틱 네트워크나 프레임워크와는 구별된다. DL은 개념과 규칙을 구성요소로 갖는다. 개념은 클래스, 규칙은 클래스간의 관계를 표현할 수 있다.

가장 기본적인 DL 언어 중의 하나인 ALCHI[16]는 \sqcap (논리곱), \sqcup (논리합), \neg (부정), \exists R.C(existential restriction constructor), \forall R.C(value restriction constructor)의 표현이 가능하다. 본 논문에서는 DL ALCHI의 표현을 사용하며 표준 DL ALL은 반대 역할과 함께 계층 역할을 확장하였다.

시맨틱 언어인 RDF 사용은 사용자에게 규칙을 정의하여 특별한 타입을 사용자에게 제공할 수 있다[17]. [표 3]은 ReadTag의 스마트 시스템 접속시 RFID 태그 정보가 전달되기 위해서 어떻게 표현되는지 보여준다. 관심 없는 게임 어플리케이션은 제외하고 집에서 DVD 플레이어로 추천된 영화를 시청한다.

표 3. 사용자 정보

| |
|---|
| $ReadTag \equiv \exists hasInterest. (Mltimedia$ $\quad \sqcap \exists has Genre. Movie$ $\quad \sqcup \exists has Home. DVDPlaying$ $\quad \sqcap \forall has Interest. (\neg Game$ $\quad \quad \sqcup \neg \exists has Home. VideoGame)$ |
|---|

3. 브라우저 동작

스마트 브라우저는 RFID 기술을 이용한 시맨틱 웹 환경에서 스마트 시스템들의 통합된 데이터베이스에 간단하게 정보를 요청할 수 있다. 사이드 탭 메뉴는 RFID 태그, RFID 리더기, 데이터베이스 서버, 데이터베이스 처리 시스템으로 구성되었다. RFID 리더기와 태그 사이의 정보의 전송 과정과 데이터베이스 처리 시스템에서 RDF 형식 문서로 변환된 후 데이터베이스 서버에 저장되는 것을 확인할 수 있다.



그림 5. 스마트 브라우저 메인화면

간단하게 사용자의 프로필을 등록할 수 있으며 최근 스마트 브라우저의 이용내역이 표시된다. 스마트 시스템을 구성하고 있는 각각의 어플리케이션들을 모듈별로 등록할 수 있다. [그림 5]는 ReadTag이란 사용자가 자신의 정보가 담긴 태그를 소지하고 스마트 시스템에 접근했을 때 RFID 리더기에 의해 인식되어 스마트 브라우저가 실행되는 모습이다. 화면 오른쪽 상단에서처럼 ReadTag 사용자의 접근이 확인되면 데이터베이스에 등록되어 있는 정보가 데이터베이스 처리 시스템을 거쳐 스마트 브라우저에 전송된다. 간단한 개인 정보가 화면에 출력되고 이용가능한 어플리케이션이 모듈별로 등록된다. 사용자는 필요한 모듈만을 마우스 클릭을 통해 추가/제거가 가능하다. 서로 다른 데이터베이스 서버에 상관없이 모든 사용자의 통합된 정보로 어플리케이션에 접근이 가능한 것을 확인할 수 있다.

V. 결론 및 향후연구

스마트 시스템에서 RFID 기술의 사용은 태그에 입력된 데이터로 다양한 산업 분야에서 어플리케이션의 구축에 있어서 비용 절감과 경쟁력 향상을 가져온다. 그러나 원격 RFID 장치 사이에 실시간 데이터 통신 요소들을 고려하지 않은 기존의 어플리케이션은 기기종 간의 연결을 효과적으로 지원할 수 없었다. 서로 다른 네트워크 디바이스가 어플리케이션에 개별적으로 설치되어 각각의 쿼리 분석 과정을 거치면서 모니터링의 지연 또는 데이터 변환 과정에서 오류가 발생할 수 있다.

본 논문에서는 RFID 태그로부터 추출된 정보를 어플리케이션에 상관없이 통합 관리하기 위하여 시맨틱 웹 환경에서 RFID 데이터베이스 처리 시스템을 설계하고 스마트 브라우저를 구현하였다. 어플리케이션에 장착된 RFID 리더기를 통해 사용자의 RFID 태그를 인식하고 데이터를 RFID 데이터베이스 처리 시스템에 전송하면 프로세스가 시맨틱 웹 언어로 정보를 변환한다. 표준화된 시맨틱 웹 기반에서 전송된 데이터는 스마트 브라우저에 의해 해석되어 화면에 출력된다. 또한 시맨틱 웹 언어의 사용은 의미 있는 관계에 대한 추론이 가능하여 추가적인 모듈을 장착하여 기능을 쉽게 확장시킬 수 있었다.

향후 연구는 산업체와의 연동을 통해 정확한 데이터를 산출하는 것이다. 현재의 스마트 브라우저는 가상의 어플리케이션을 설정하여 비교할 수 있는 평가 대상이 부족하고 사용자의 주기적인 피드백이 필요하다. 다양한 산업 어플리케이션과 호환이 목표이다.

참고 문헌

- [1] E. Walshe and B. McMullin, "Accessing Web Based Documents through a Tree Structural Interface: The WebTree Browser," ICCHP 2006, LNCS 4061, pp.106-113, 2006.
- [2] Google Chrome - Open Source Project, New Browser, <http://www.google.com/chrome/>
- [3] PCMAG.com - The Independent Guide To Technology, RFID Type, http://www.pcmag.com/encyclopedia_term/0,2542,t=RFID&i=50512,00.asp
- [4] Z. Pala and N. Inan, "Smart Parking Applications Using RFID Technology," RFID Eurasia 2007 1st, pp.1-3, 2007.
- [5] G. Hornback, A. Babu, B. Martin, B. Zoghi, M. Pappu, and R. Singhal, "Automatic Attendance System," Automatic Attendance System Journal, Smart Distributed Systems Group RFIDSensNet Lab., 2001.
- [6] <http://www.medicaldesign.com/>
- [7] G. Liu, W. Yu, and Y. Liu, "Resource Management with RFID Technology in Automatic Warehouse System," Intelligent Robots and Systems, IEEE/RSJ International Conference, pp.3706-3711, 2006.
- [8] M. Hepp, "Semantic Web and semantic Web services: father and son or indivisible twins?," Internet Computing of the IEEE, Vol.10, No.2, pp.85-88, 2006.
- [9] A. M. Tjoa, A. Andjomshoaa, F. Shayeganfar, and R. Wagner, "Semantic Web challenges and new requirements," 16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, pp.1160-1163, 2005.
- [10] Y. H. Kim, B. G. Kim, and H. C. Lim, "The index organizations for RDF and RDF schema," ICACT 2006, Vo.3, pp.1871-1874, 2006.
- [11] D. Beckett, "RDF/XML Syntax Specification," W3C, 2004.
- [12] L. Lv and Y. S. Liu, "Research of English Text Classification Methods Based on Semantic Meaning," Information and Communications Technology : ITI 3rd International Conference, pp.689-700, 2005.

- [13] K. H. Lee, Y. C. Choy, and S. B. Cho, "An efficient algorithm to compute differences between structured documents," Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions, Vo.16, No.8, pp.965-979, 2004.
- [14] 심재호, 한승진, 임기욱, 이정현, "스마트 홈서비스를 위한 사용자 위치 추정 시스템", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제12권, 제5호, pp.155-162, 2007.
- [15] X. Zhou, S. T. Wu, Y. Li, Y. Xu, R. Y. K. Lau, and P. D. Bruza, "Utilizing Search Intent in Topic Ontology-based User Profile for Web Mining," Proceedings of the 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, pp.558-564, 2006.
- [16] F. Baader, I. Horrocks, and U. Sattler, "Description Logics as Ontology Languages for the Semantic Web," Mechanizing Mathematical Reasoning, LNAI 2605, pp.228-248, 2005.
- [17] S. Lee, S. Lee, K. Lim, and J. Lee, "The Design of Webservices Framework Support Ontology Based Dynamic Service Composition," Proceedings of the Second Asia Information Retrieval Symposium, LNCS 3689, pp.721-726, 2005.

저 자 소 개

송 창 우(Chang-Woo Song)

정회원



- 2004년 8월 : 한국교육개발원 학점은행제 컴퓨터공학 전공(공학사)
- 2007년 2월 : 인하대학교 컴퓨터·정보공학과(공학석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 인하대학교 정보공학과 박사과정

<관심분야> : 임베디드/유비쿼터스 시스템, 상황인식, 데이터마이닝

이 정 현(Jung-Hyun Lee)

정회원



- 1977년 2월 : 인하대학교 전자과(공학사)
- 1980년 9월 : 인하대학교 전자공학과(공학석사)
- 1988년 2월 : 인하대학교 전자공학과(공학박사)

- 1979년 ~ 1981년 : 한국전자기술 연구소 시스템 연구원
- 1984년 ~ 1989년 : 경기대학교 전자계산학과 교수
- 1989년 1월 ~ 현재 : 인하대학교 컴퓨터공학부 교수

<관심분야> : 자연어처리, HCI, 음성인식, 정보검색, 고성능 컴퓨터구조