

유비쿼터스 환경에서 어플리케이션의 의미 상호운용성을 위한 메타데이터 레지스트리 기반의 프레임워크 구현

김정동¹ · 정동원² · 김진형¹ · 백두권^{1*}

Implementation of the Metadata Registry-based Framework for Semantic Interoperability of Application in Ubiquitous Environment

Jeong-Dong Kim · Dongwon Jeong · Jinhyung Kim · Doo-Kwon Baik

ABSTRACT

Under ubiquitous environment, applications can gather and utilize various sensing information. There are many issues such as energy management, protocol standardization, independency on sensor fields, and security to be resolved for the complete ubiquitous computing. Especially, the independent information access in the sensor field is one of the most important issues to maximize the usability of sensors in various sensor fields. However, existing frameworks are not suitable for the ubiquitous computing environment because of data heterogeneity between data elements in sensor fields. Existing applications are dependent to sensor fields and sensors in the existing ubiquitous computing on environment is dependent to the application in the sensor field. In other word, an application can utilize just information from a specific sensor field. To overcome this restriction, many issues from a hardware or software view must be resolved. In this paper, we provide the design and implementation of the Metadata Registry-based framework (UbiMDR) of the Ubiquitous environment. This framework can provides the semantic interoperability among ubiquitous applications or various sensor fields. In addition, we describe comparison evaluation between conventional Ubiquitous computing framework and UbiMDR framework with data accuracy of interoperability.

Key words : Ubiquitous computing, Semantic interoperability, Metadata registry, Sensor field, Ubiquitous environment, Ubiquitous applications

요 약

유비쿼터스 환경에서의 어플리케이션은 다양한 센서 정보를 수집하고 센서로부터 받은 정보를 활용한다. 최근 유비쿼터스 환경을 위한 에너지 관리, 프로토콜 표준화, 센서필드의 독립성, 그리고 보안과 관련한 많은 연구들이 이슈화 되었다. 특히, 센서필드에 독립적인 정보의 활용은 다양한 센서필드에서 센서의 유용성을 극대화 하는 중요한 문제 중 하나이다. 그러나 기존의 프레임워크에서는 센서필드의 데이터 요소들 간에 이질성이 발생하기 때문에 이상적인 유비쿼터스 환경을 위해서는 적당하지 못하다. 기존의 어플리케이션은 센서필드에 의존적이며, 기존 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 센서들은 센서필드 내의 어플리케이션에 의존적이다. 다시 말해, 기존의 어플리케이션은 특정 센서필드의 정보만을 이용한다. 이러한 제약성을 극복하기 위해 하드웨어 또는 소프트웨어적인 많은 문제들은 반드시 해결 되어야 한다. 이 논문에서는 유비쿼터스 환경에서 메타데이터 레지스트리 기반의 프레임워크 (UbiMDR)의 설계와 구현을 제안한다. 이 프레임워크는 유비쿼터스 환경에서 어플리케이션 또는 다양한 센서필드 사이의 데이터 의미상호운용성을 제공한다. 또한 데이터 상호운용성의 정확성을 검증하기 위해 기존의 유비쿼터스 프레임워크와 제안하는 프레임워크인 UbiMDR을 비교평가 한다.

주요어 : 유비쿼터스 컴퓨팅, 메타데이터 레지스트리, 센서필드, 유비쿼터스 어플리케이션, 의미 운용성

* 이 연구에 참여한 연구자는 '2단계 BK21 사업'의 지원을 받았음.

2006년 7월 9일 접수, 2006년 12월 29일 채택

¹⁾ 고려대학교 컴퓨터학과

²⁾ 국립군산대학교 정보통계학과

주 저 자 : 김정동

교신저자 : 백두권

E-mail; baik@software.korea.ac.kr

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅은 새로운 패러다임으로 언제, 어디서, 그리고 어떠한 장치(anytime, anywhere, any device)에서나 컴퓨팅을 지원하는 환경으로 사용자들이 인지하지 못하는 사이에 우리 주변에서 컴퓨팅 되는 환경으로 정의된다^[1].

완벽한 유비쿼터스 환경을 위한 에너지 관리, 프로토콜 표준화, 센서필드의 독립성, 그리고 보안과 관련한 많은 연구들이 이슈화 되었다. 특히, 센서필드에 독립적인 정보의 활용은 다양한 센서필드에서 센서의 유용성을 극대화하는 중요한 문제 중 하나이다^[2,3]. 유비쿼터스 환경에서의 어플리케이션은 다양한 센서로부터 정보를 수집하고 센서로부터 받은 정보를 활용한다. 하지만 기존의 유비쿼터스 환경에서는 동일한 센서필드(도메인, 어플리케이션)의 데이터들에 대해서만 상호운용성을 유지한다.

기존의 유비쿼터스 환경에서는 동일한 센서필드에 종속되어 데이터들의 범용적 사용과 데이터의 정확성을 보장하지 못한다. 이는 센서나 장치가 다른 센서필드로 이동하게 되면 데이터의 의미 이질성 문제가 발생하기 때문이다. 다시 말해, 기존의 유비쿼터스 환경의 어플리케이션은 센서필드와 장치에 데이터 의미 상호운용성을 위한 기능을 고려하지 않고 있다^[4-6].

이 논문에서는 의미적 상호운용성에 초점을 두고 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 어플리케이션의 의미 상호운용성을 위한 메타데이터 레지스트리 기반의 프레임워크인 UbiMDR를 제안하고 구현한다. 그리고 기존 프레임워크와의 비교 평가를 통한 성능 평가에 대해 기술한다. 제안하는 UbiMDR 프레임워크는 데이터의 의미적 상호운용성을 위하여 국제 표준인 MDR를 기반으로 한다.

이 논문의 구성은 제 2장에서는 관련 연구로서 메타데이터 레지스트리와 유비쿼터스 컴퓨팅의 특성 및 기존 유비쿼터스 컴퓨팅의 문제점에 대해 서술하고, 제 3장에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 메타데이터 레지스트리 기반의 UbiMDR 프레임워크 아키텍처 및 개념에 대해 정의한다. 제 4장에서는 UbiMDR 프레임워크의 구현을 제안한다. 제 5장에서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 기존 프레임워크와 UbiMDR 프레임워크의 비교 평가에 대해 서술한다. 마지막으로 제 6장에서 결론 및 향후 연구에 대해 제시한다.

2. 관련 연구

이 장에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 어플리케이션의 의미적 상호운용성을 관리하기 위하여 사용된 메타데이터 레지스트리와 유비쿼터스 컴퓨팅의 특성 그리고 기존 프레임워크의 문제에 대해 서술한다.

2.1 메타데이터 레지스트리(Metadata Registry: MDR)

메타데이터 레지스트리는 ISO/IEC JTC1 SC32^[4] 그룹에서 정의한 국제 표준으로 다양한 분야에서 데이터베이스의 데이터들의 상호운용성을 관리하기 위해 개발되었다^[6,7,11,12]. 메타데이터 레지스트리는 데이터의 의미, 구분, 표현을 표준화 할 수 있는 프레임워크로서 메타데이터의 등록과 인증을 통하여 표준화된 메타데이터를 유지 및 관리하며, 메타데이터의 명세와 의미의 공유를 목적으로 한다. 이러한 점으로 인해 다양한 분야에서 활용되고 있다^[5-12]. 그림 1은 메타데이터 레지스트리의 상위레벨 컴포넌트를 보여준다^[4].

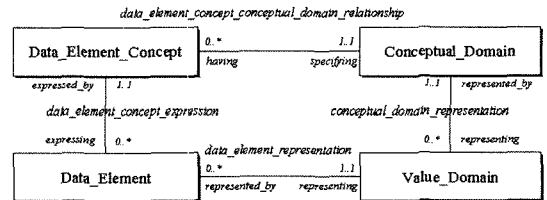


그림 1. 메타데이터 레지스트리 컴포넌트

2.2 유비쿼터스 컴퓨팅

유비쿼터스 컴퓨팅은 센서들로부터 받은 상황 정보를 이용하여 비가시적, 자동화된 서비스를 제공하는 환경을 말한다.

많은 연구가 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 프레임워크와 미들웨어의 정의와 개발에 집중되고 있다^[14-16]. 그러나 대부분의 연구들은 다양한 센서필드에서 데이터간의 의미적 상호운용성을 고려하지 않고 있다. [14]와 [16]에서는 유비쿼터스 어플리케이션 중의 하나인 RFID(Radio Frequency Identification) 프레임워크와 기존 환경을 위한 미들웨어를 제안하고 있다. 그러나 유비쿼터스 환경에서의 상황 정보를 활용하거나 센서필드 혹은 어플리케이션 필드에서 데이터간의 의미 상호운용성을 위한 기능을 고려하지 않는다.

[15]는 유비쿼터스 환경에서 상황 정보의 이용을 위한 아키텍처를 제안 했지만 센서와 장치(어플리케이션)간 의미적 상호운용성에 대한 문제는 다루지 않았다. 이상적인 유비쿼터스 환경을 위해서 의미적 상호운용성은 반드시 지원되어야 한다.

2.3 기존 프레임워크의 문제점

그림 2는 기존 유비쿼터스 컴퓨팅 프레임워크 모델을 표현한 것이다. 기존 프레임워크의 문제점을 알아보기 위해 다음과 같은 시나리오를 살펴보자.

시나리오: 그림 2에서 센서(Radio Frequency(RF)태그)와 장치(핸드폰)는 같은 센서필드에 존재한다. 이후 이 센서가 다른 센서필드로 이동하여 다른 장치(PDA, PC)에게 센서의 데이터 정보를 제공한다.

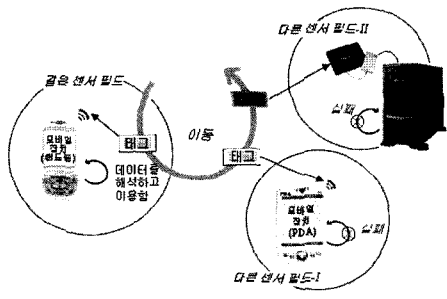


그림 2. 기존의 프레임워크 문제점

위의 시나리오에서 같은 센서필드에 있는 센서(RF 태그)와 장치(핸드폰)는 동일한 의미(필드)로 정의 되어 설계되었다. 따라서 같은 센서필드에 있는 센서와 장치는 데이터를 해석하고 이용할 수 있다. 하지만 센서가 다른 센서필드로 이동하여 다른 센서필드에 있는 장치에 의해 센서 정보를 이용 하려 한다면 스트림에 대한 인코딩 방법이 동일할 지라도 센서와 장치 사이의 의미 이질성으로 인해 데이터를 이용할 수 없다.

이와 같은 데이터의 이질성 문제는 기존의 프레임워크에서는 의미 상호운용성을 고려하지 않고 동일한 센서필드의 장치(어플리케이션)만을 대상으로 설계했기 때문이다.

3. UbiMDR 프레임워크 아키텍처 및 개념

이 장에서는 제안하는 프레임워크인 UbiMDR의 설계 및 구현을 위한 환경적 제약조건을 정의한다. 그리고 UbiMDR 프레임워크 아키텍처를 정의하고, UMDR의 개념 및 주요 컴포넌트에 대하여 기술한다.

3.1 유비쿼터스의 물리적 환경 가정

제안하는 프레임워크 UbiMDR을 설계하기 위해서는 환경적인 가정이 필요하다. “환경적 가정”은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위해 지원되어야 할 물리적인 환경을 의미한다.

- 표준화된 전기적 프로토콜: 기존의 전기적 신호는 모든 센서를 하나의 장치에서 접근하지 못한다. 또한 다양한 센서필드에서 센서들의 상황 정보를 수집하고 사용하기 위해서 모든 리더기의 타입을 정의해야 한다.
- 기록이 가능한 센서: 현재 대부분의 센서들은 상황 데이터를 수집하고 전송하는 기능만을 가지고 있다. 그러나 이상적인 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위해서 하드웨어의 기술 개발이 이루어져야 하며, 센서는 정보를 수집하고, 필터링하고, 그리고 상황 정보를 추론할 있는 기능을 갖추게 될 것이다. 이 논문에서는 정보를 제공하는 센서나 스마트카드 혹은 RF 태그 등이 많은 정보를 저장할 수 있다고 가정한다.
- 비접촉성: 이 논문에서는 각각의 센서와 장치들이 비접촉 접근을 통해서 정보를 처리할 수 있다고 가정한다.

3.2 UbiMDR 프레임워크

그림 3은 기존 유비쿼터스 컴퓨팅 프레임워크의 데이터 이질성 문제를 해결하기 위해 이 논문에서 제안한 UbiMDR 프레임워크의 개념적 모델을 표현한다.

그림 3은 UbiMDR 프레임워크의 개념 모델로서 센서(RF태그)는 서로 다른 센서필드로 이동하며 각각의 장치(핸드폰, PDA, PC)에게 이질성 없는 데이터 정보를 제공한다. UbiMDR 프레임워크에서는 장치와 센서 간의 의미 상호운용성 유지를 위하여 UMDR(Ubiquitous Metadata Registry)을 이용한다. 이 논문에서는 기존 MDR에서 특정 컴포넌트를 추출하여 유비쿼터스 환경에 최적화된 UMDR을 정의하고 이용한다.

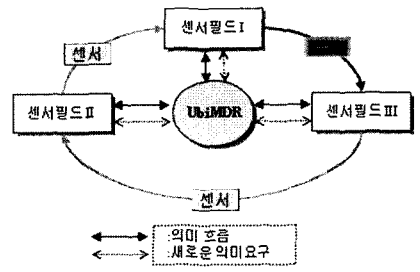


그림 3. UbiMDR 프레임워크의 개념적 모델

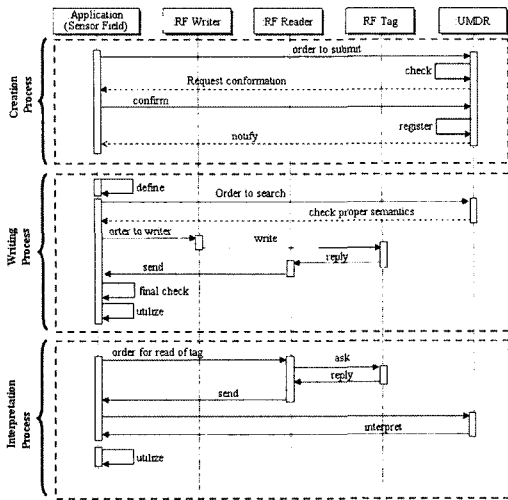


그림 7. UbiMDR의 주요 프로세스

거친 후에 새로운 데이터 요소로 생성된다. 생성 프로세스에서 정의된 데이터 요소들은 UMDR에 저장된다. 두 번째 기록(Writing) 프로세스는 센서에 데이터를 기록한다. 기록 프로세스의 데이터는 UMDR에서 정의한 데이터 요소만을 기록 할 수 있다. 마지막 프로세스는 해석(Interpretation) 프로세스로서 리더가 태그 내의 데이터 정보를 읽어 들여 태그의 정보를 해석한다. 이러한 데이터의 사용은 의미 이질성 없는 정보를 이용할 수 있게 한다.

4. 구현

앞에서 UbiMDR의 프레임워크 개념과 UMDR의 컴포넌트에 대해 정의했다. 이 장에서는 앞서 정의한 유비쿼터스의 물리적 환경 가정과 UbiMDR 프레임워크의 구현 툴킷 환경 및 동작 과정에 대해 기술한다.

표 1은 UbiMDR 프레임워크 구현의 물리적 툴킷 환경을 나타낸다.

현재 유비쿼터스 환경은 센서와 장치 사이의 전기적, 물리적 기능을 지원하지 못한다. 따라서 이 논문에서는 현재의 RF 태그를 기반으로 한 가상 태그를 정의하고 구현한다. 태그는 소프트웨어 프로세스로 물리적 태그의 기능을 포함하며 충분한 메모리 크기와 다양한 장치들의 범용적 접근이 가능하고 미들웨어와 RF 리더기 사이에 존재한다.

그림 8은 리더기가 태그 ID를 읽기 전의 초기 화면이며, 그림 9는 리더기가 태그 ID를 읽고 태그 내부 데이터

표 1. UbiMDR 프레임워크의 상세 구현 환경

분류	상세
플랫폼	Window XP and Window 2000 Professional
개발언어	Microsoft Visual C++
태그	ISO 15693 Compatible
Air 인터페이스 프로토콜	13.56 MHz Band
RFID 리더	ISO 15693, Philips's ICODE1, and EPC HF Class1
검파 범위	45~50 cm
통신 포트	RS-232C
처리 속도	2,400~115,200 bps

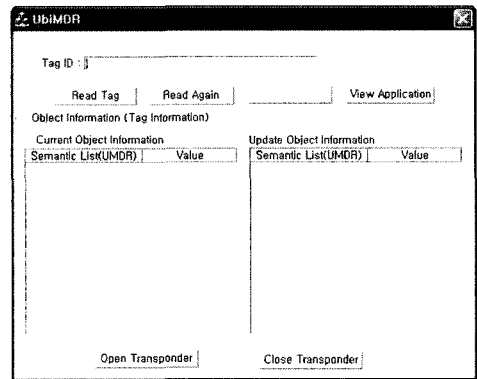


그림 8. 프레임워크의 초기화면

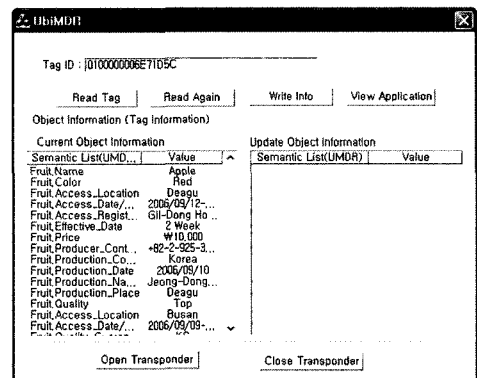


그림 9. 리더기에 의한 태그 ID를 읽은 화면

를 보여주는 화면이다. 데이터 정보는 UMDR에서 사전 정의된 요소에 대해서만 사용가능하다. 리더기가 태그의 ID를 읽으면 이때부터는 RF태그를 대신해 가상 태그인 PC 메모리를 이용해 태그에 데이터를 기록하고 저장, 활

용 하게 된다.

초기 화면은 “Current Object Information(COI)”과 “Update Object Information(UOI)”로 구성되며 기존에 저장된 데이터는 COI에 보여 지고, 새롭게 추가된 데이터는 UOI에 표시한다.

그림 9는 태그 ID가 0100000006E71D5C인 태그를 리더기가 읽었을 때 가상태그인 PC의 메모리가 동작하며 이때 PC 메모리에 저장된 태그의 데이터 정보를 보여준다. 그림 9는 태그에 데이터가 기록된 상태이므로 COI에는 저장된 태그 데이터의 정보가 보여진다. 태그가 다른 센서필드로 이동하여 다른 리더기에서 태그의 ID를 읽으면 태그에는 리더기 정보, 위치, 시간 정보가 태그에 자동 저장된다. 하지만 이 논문에서는 가상의 태그를 사용하고 있으므로 자동저장 정보는 사람이 입력하게 된다. 태그에 데이터를 기록하기 위해서는 그림 9의 “write Info”버튼을 이용한다.

그림 10은 태그에 데이터를 입력하기 위한 화면으로 좌측에는 UMDR에서 정의한 “Semantic List”와 “Condition”을 나타내고 우측에는 UMDR 요소의 데이터 값을 나타낸다. “Semantic List”는 설계자에 의해 “검사 프로세스”와 “생성 프로세스”를 거쳐 생성한 UMDR의 요소이며 “Condition”은 UMDR에 정의한 요소의 상태를 나타낸다. M은 Mandatory, O는 Optional, I는 Indicative, 그리고 C는 Contingent를 의미한다^[4].

“Semantic List”의 요소는 다음과 같은 생성소멸 주기를 가진다. 생성주기는 Incomplete 상태, Candidate 상태, Recorded 상태에서 Qualified 그리고 Standard 상태를 가진다. 반면에, 소멸 주기는 Preferred standard 상태, Retired 상태, superseded 상태를 가진다. 이러한 “Semantic List” 절차는 UMDR의 전문가로 구성된 운영위원회의 동의를 거치게 된다. UMDR의 생명주기와 소멸주기 상태는 MDR의 상태와 동일한 과정을 거친다^[4]. 태그에 데

이터를 입력하기 위해서 그림 10의 “Add” 버튼을 이용한다. UMDR에 정의 되어 있는 “Semantic List” 요소를 선택하면 Fruit.Supplier_Contact_Mail과 같은 데이터의 의미 조합을 볼 수 있으며 데이터의 명세를 위해 입력될 데이터 값의 예제(“Ex”)를 보여준다. “Value”에 데이터를

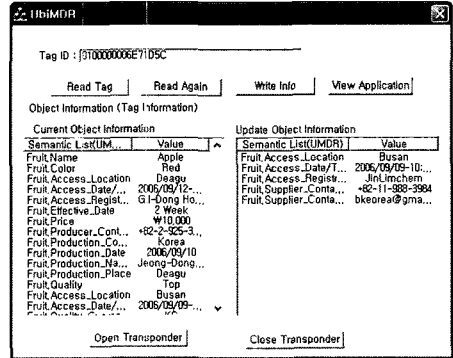


그림 11. 데이터 추가된 화면

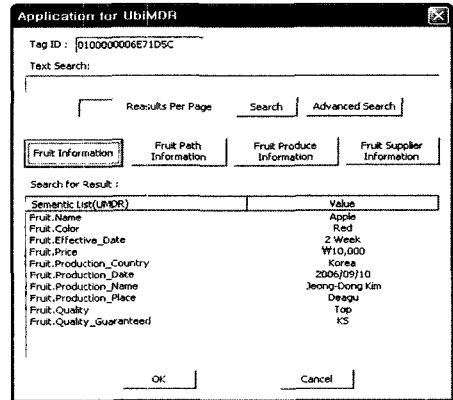


그림 12. (a) 상품 정보 검색 화면

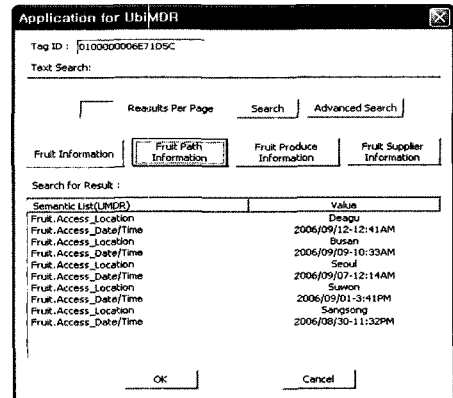


그림 12. (b) 유통 경로 검색 화면

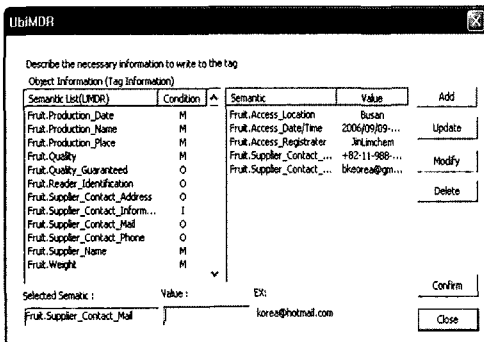


그림 10. 데이터 입력 화면

입력하고 “Confirm”버튼을 누르면 추가된 데이터는 UOI 에 표시되고 데이터는 태그(가상태그)에 저장된다.

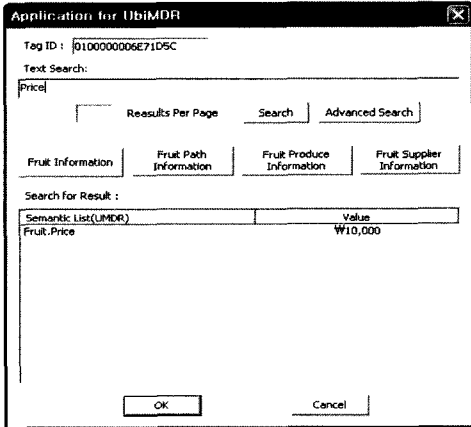


그림 13. 유통 경로 검색 화면

그림 11은 앞의 과정을 거쳐 데이터가 태그에 추가된 모습을 보여준다(UOI).

그림 12는 태그에 기록된 데이터들에 대한 정보를 활용하는 어플리케이션(그림 11의 “View Application” 버튼) 화면으로 태그에 기록된 데이터 정보를 보여준다. 어플리케이션에서 사전 정의된 “Fruit Info”, “Fruit Path Info”, “Fruit Produce Info”, 그리고 “Fruit Supplier Info”를 통해 태그에 저장된 데이터 정보의 그룹별 활용이 가능하다. 그림 12 a, b는 “Fruit Info”와 “Fruit Path Info”의 정보를 보여준다.

여기서는 일반검색과 고급검색이 가능하다. 그림 13은 일반검색으로 키워드 검색을 통한 태그의 데이터 정보를 검색하고, 고급검색은 키워드 검색 중 추가 사항과 제약 사항을 더으로써 보다 상세한 검색이 가능한 기능이다.

이러한 강력한 태그의 사용은 서버와의 통신 없이 태그에 기록된 데이터의 정보를 통해 상품의 유통 경로, 색상 및 상품의 상태 확인 등 다양한 정보를 제공한다.

5. 평가 모델

이 장에서는 기존의 프레임워크와 이 논문에서 제안한 UbiMDR의 모델을 비교 평가한다.

기존 유비쿼터스 컴퓨팅 프레임워크와 UbiMDR 프레임워크의 비교평가는 표 2와 같다.

표 2. 비교 평가

비교 항목	기존 프레임워크	UbiMDR 프레임워크
의미 이질성 해결	지원하지 않음	지원함
센서의 활용도	낮다	높다
정확성	낮다	높다
센서와 장치의 관계	종속적	독립적

5.1 의미 이질성 해결

기존의 프레임워크에서는 동일한 센서필드 내의 센서와 장치에서 이용되는 데이터 요소만을 고려하여 설계하므로 각 센서필드 간 매핑 테이블 내에 이질적 단어 간의 의미 관계가 정의되어 있지 않을 경우 데이터 이질성 문제가 발생한다. 하지만 UbiMDR 프레임워크에서는 센서필드 내의 모든 센서와 장치들이 UMDR에 사전 정의된 메타 데이터 정보를 이용하여 데이터 요소를 정의하므로 동일한 센서필드 내에서 뿐만 아니라 다른 센서필드 내에서도 센서와 장치 간 데이터 이질성 문제를 해결할 수 있다.

5.2 센서 활용도

기존 유비쿼터스 컴퓨팅 프레임워크에서 센서 내의 데이터는 동일한 센서필드 내의 장치만이 이해할 수 있으므로, 동일한 센서가 다른 센서필드로 이동 할 경우 이 센서 내의 데이터를 활용할 수 없다. 하지만 UbiMDR 프레임워크에서는 동일한 센서가 다른 센서필드로 이동하더라도 UMDR에 의해 어떤 장치에서도 센서 내의 데이터를 활용할 수 있으므로, UbiMDR 프레임워크에서의 센서의 활용도는 기존의 유비쿼터스 컴퓨팅 프레임워크의 센서 활용도에 비해 높다.

5.3 정확성

기존 유비쿼터스 컴퓨팅 프레임워크에서 센서 내의 데이터는 동일한 센서필드 내의 장치들만 해석할 수 있다. 따라서 센서가 다른 센서필드로 이동 시, 이 센서의 데이터는 부분적으로 해석되거나 해석이 불가능할 수 있다. 하지만 UbiMDR 프레임워크의 경우에는 모든 센서들과 장치들이 동일한 메타데이터 정보에 기반하여 설계되므로 센서 내의 데이터는 어떠한 센서필드의 장치라도 정확히 해석 할 수 있다. 즉, UbiMDR 프레임워크에서 센서 내의 데이터에 대한 해석은 기존의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 센서 데이터 해석에 비해 높은 정확성을 보인다.

5.4 센서와 장치의 관계

마지막으로 센서필드 내의 센서와 장치 간의 관계 측면에서 고려해 보면, 기존 유비쿼터스 컴퓨팅 프레임워크에서는 동일한 센서필드 내의 장치들이 센서의 데이터를 이해 가능하도록 센서 내에 정의된 데이터 요소에 기반을 두어 설계되므로 센서와 장치 간의 관계는 종속적인 관계를 지닌다. 하지만 UbiMDR 프레임워크에서의 모든 장치들은 센서 내의 데이터 요소 정의에 관계없이 사전 정의된 UMDR의 메타 데이터 정보에 기반을 두어 설계되므로, 센서와 장치 간의 관계는 보다 독립적인 관계를 지닌다.

6. 결론 및 향후 연구

이 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 센서필드의 센서와 장치 간 데이터 의미 이질성 문제를 해결하기 위해 UbiMDR 프레임워크를 설계하고 구현했다.

기존 프레임워크에서는 데이터의 상호운용성을 고려하지 않고 설계되었기 때문에 다른 센서필드의 데이터 정보의 사용에 있어 데이터의 이질성 문제가 발생했다. 또한 기존의 프레임워크는 특정한 센서필드에 종속적이며 센서의 활용도 또한 낮다.

이 논문에서 제안하는 UbiMDR 프레임워크에서는 MDR 기반의 UMDR을 정의하고 UMDR에서 정의한 데이터 요소를 센서의 데이터로 사용한다. 그러므로 동일한 센서필드뿐만 아니라 다른 센서필드에서도 데이터의 상호운용성을 보장할 수 있다. UbiMDR 프레임워크는 센서필드의 센서와 장치 사이에서 데이터의 의미 이질성 해결, 정확한 데이터의 사용 그리고 일관된 데이터 관리 등의 장점을 제공한다.

그러나 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 맞는 어플리케이션 개발에는 상황인지 개념^[15]의 적용, 네트워크 인프라, 그리고 보안 문제 등 여러 분야에 대해 고려되어야 한다.

참고 문헌

1. Weiser, M., <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/Ubi-Home.html>
2. Ilyas, M., Mahgoub, I., Handbood of Sensor Networks: Compact Wireless and Wired Sensing Systems, CRC Press, July (2004)

3. Jeong, D., Lee L.-S., A New MDR-based RFID System Architecture for Ubiquitous Computing Environment, Journal of Korea Society for Simulation, Vol. 14, No. 4, The Korea Society for Simulation, December (2005) 43-53
4. ISO/IEC JTC 1/SC 32, ISO/IEC 11179: Information Technology - Metadata Registries(MDR) - Part 1 ~ Part 6 (2004)
5. Jeong, D., In, H. P., Jarnjak, F., Kim, Y.-G., Baik, D.-K., A Message Conversion System, XML-based Metadata Semantics Description Language, and Metadata Repository, Journal of Information Science (JIS), Vol. 31, No. 5, SAGE Publications (2005) 394-406
6. Environmental Protection Agency (EPA), Environmental Data Registry (EDR) <http://www.epa.gov/edr/> (2004)
7. Australian Institute of Health and Welfare, Australian National Health Information Knowledgebase, <http://www.aihw.gov.au/> (2004)
8. U.S. Department of Transportation, U.S. Intelligent Transportation System (ITS), <http://www.dot.gov/> (2004)
9. Environmental Protection Agency, Data Standards Publications and Guidances, [http://oaspub.epa.gov/edr/stddoc/\\$document_type_vw.actionquery](http://oaspub.epa.gov/edr/stddoc/$document_type_vw.actionquery) (2003)
10. Australian National Health Data Committee, National Health Data Dictionary, <http://www.aihw.gov.au/> (2003)
11. ITS Architecture Development Team, ITS Logical Architecture: Vol. I, Vol. II: Process Specifications. Vol. III: Data Dictionary, <http://www.itsa.org/> (2003)
12. OASIS, ebXML Registry Information Model, <http://www.oasis-open.org/specs/index.php> April (2002)
13. Sarma, S. E., Weis, S. A., Engels, D. W., RFID Systems and Security and Privacy Implications, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2523, Springer-Verlag, Heidelberg New York, August (2002) 454-469
14. Traub, K., et. al, The EPCglobal Architecture Framework (EPCglobal Final Version), EPCglobal Network, <http://www.epcglobalinc.org/> (2005)
15. D. Jeong, Y.-G. Kim, H. P. In, New RFID System Architectures Supporting Situation Awareness under Ubiquitous Environments, Journal of Computer Science, Vol. 1, No. 2, Science Publications, (2005) 114-120
16. Kim, Y.-I., Park, J.-S., Cheong, T.-S., Study of RFID Middleware Framework for Ubiquitous Computing Environment, The 7th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT2005), Phoenix Park, South Korea, February (2005) 825-830

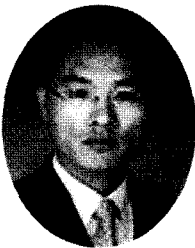


김 정 동 (kj4u@korea.ac.kr)

2005년 선문대학교 컴퓨터정보학부 이학사

2006~현재 고려대학교 컴퓨터 학과 석사

관심분야 : 데이터베이스, 보안, 유비쿼터스 컴퓨팅



정 동 원 (djeong@kunsan.ac.kr)

1997년 군산대학교 컴퓨터과학과 이학사

1999년 충북대학교 전산과 이학석사

2004년 고려대학교 컴퓨터학과 이학박사

1999년 ICU 부설 한국정보통신교육원 전임강사

2000년 지구넷 부설 연구소 선임연구원

2002년 라임미디어 테크놀로지 연구원

2004년 고려대학교 정보통신기술연구소 연구조교수

2005년 Pennsylvania State Univ. PostDoc.

2002년~현재 TTA 표준화위원회-메타데이터표준화 프로젝트 그룹 PG406 특별위원

2005년~현재 군산대학교 정보통계학과 교수

2006년~현재 ISO/IEC JTC1/SC32 국내위원회 위원

관심분야 : 데이터베이스, 시맨틱 웹, 유비쿼터스 컴퓨팅, 이동 에이전트 시스템 및 보안



김 진 형 (koolmania@software.korea.ac.kr)

2004년 홍익대학교 컴퓨터공학과 공학사

2006년 고려대학교 컴퓨터학과 이학석사

2006년~현재 고려대학교 컴퓨터학과 박사과정

관심분야 : 데이터베이스, XML, 유비쿼터스 컴퓨팅



백 두 권 (baik@software.korea.ac.kr)

1974년 고려대학교 수학과 이학사

1977년 고려대학교 대학원 산업공학과 공학석사

1983년 Wayne State Univ. 전산학석사

1985년 Wayne State Univ. 전산학 박사

1986년~현재 고려대학교 컴퓨터학과 교수

1989년~현재 한국정보과학회 이사/평의원/부회장

1991년~현재 한국시물레이션학회 이사/부회장/감사

1991년~현재 ISO/IEC JTC1/SC32 국내위원회 위원장

2002년~2004년 고려대학교 정보통신대학 초대학장

2002년~2004년 한국시물레이션학회 회장

2001년~현재 행사부 등록 (사)도산아카데미 원장

2004년~현재 정통부 등록 (사)한국정보처리학회 부회장

2005년~현재 정통부 등록 (사)한국정보과학회 부회장

2005년~현재 교육부 등록 (사)홍사단 공의원

2005년~현재 산자부 등록 (사)한국시물레이션학회 고문

관심분야 : 데이터베이스, 소프트웨어 공학, 시물레이션, 메타데이터, 정보 통합, 정보 보호 등