

논문 2007-44CI-1-3

유비쿼터스 정보 모델링 및 표현 언어 개발

(A development of the ubiquitous information model and the representation language)

이 창 열*

(Chang Yeol Lee)

요 약

언제 어디서나 어떤 서비스를 받을 수 있는 유비쿼터스 환경에서 여러 기관, 또는 여러 서비스 시스템 사이 정보의 상호운용성을 확보하기 위하여 시스템 사이 정보 교환 모델이 중요하며, 이러한 정보 교환 모델은 다양한 응용에 공통적인 요소로 구성된 정보 체계로 제시되어야 한다. 본 논문에서는 다양한 유비쿼터스 응용에서 사용될 수 있는 공통적 정보체계로 유비쿼터스 정보 체계에 대한 모델과 이를 기반으로 하는 표현 언어를 개발하였다.

Abstract

In the ubiquitous environment, the interoperability among the several agencies or systems can be realized by the common information model of the applications. The common information model plays role of the core in the several application. In this paper, we proposed the ubiquitous information model as the core and developed the ubiquitous information markup language can be used to the any ubiquitous environment.

Keywords: 유비쿼터스, 유비쿼터스 정보 체계, 유비쿼터스 정보 기술 언어, 데이터 모델링, RFID

I. 서 론

유비쿼터스란 용어는 1988년 Xerox PARC(Palo Alto Research Center)의 Mark Weiser에 의해 IT 분야에 처음 사용되었다^[1]. Mark Weiser에 의하면 유비쿼터스란 다음과 같이 정의하고 있다 :

- 언제 : 언제나 네트워크에 연계되고
- 어디서나 : 어디서나 네트워크에 연계되고
- 누구나 : 누구나 네트워크에 접근할 수 있고
- 어떤 장치로든 : 다양한 장치를 이용하여 접근
- 어떤 서비스를 : 원하는 어떤 서비스를 받을 수 있는 체계

이러한 유비쿼터스 기술이 한정된 영역에서 쓰이고

있다가, 21세기 들어오면서 IT 인프라가 보편화되고 일상에 쉽게 적용되면서 실제적인 유비쿼터스 환경으로 진입이 시작되었고 우리나라에서는 2004년 Ubiquitous IT Korea Forum^[2]을 만들고 미래 성장 동력으로써 u-Korea 추진 전략^[3]을 수립하였다.

유비쿼터스 기술을 기반으로 하는 미래는 u-IT839에서 언급한 8대 서비스와, 3대 인프라, 그리고 9대 성장 엔진을 갖추면 실현될 수 있는 단순한 문제가 아니라 유비쿼터스 세계에 대한 모델링을 기반으로 다양한 응용에 공통으로 사용될 수 있는 정보 체계가 갖추어지지 않으면 단순한 인프라 체계에 지나지 않을 것이다.

그러므로 Mark Weiser에 의해 정의된 유비쿼터스 정의는 정보 체계를 기반으로 표현하는 새로운 형태로 정의되어야 한다. 즉 Mark Weiser의 정의가 인간이 정보라는 시스템에 접근하고 시각에 초점을 가지고 있다면, 이를 인간의 행동이 정보 체계로 표현될 수 있는 세계로 재 정의될 수 있을 것이다.

이러한 유비쿼터스 환경은 잘 정의된 정보 시스템에

* 정희원, 동의대학교 컴퓨터공학과
(Department of Computer Engineering, Donggeui University)

접수일자: 2006년11월13일, 수정완료일: 2007년1월10일

의해 모든 것이 연계되고, 궁극적으로 인간의 행동도 이러한 체계의 일부로 간주될 수 있는 것으로 이는 모든 사물에 센서가 부착되고, 의미적 정보가 연계되어서 가능한 것이며, 이러한 체계를 기반으로 생성되는 다양한 사건의 집합이 삶인 것이다.

이러한 구조가 과거에는 없었던 것일까? 그렇지 않은 것이다. 과거에는 사물이 능동적으로(RFID나 Sensor를 이용한) 자신의 정보를 제공하기가 힘들었을 것이며, 인간 정보(예를 들어, 핸드폰 번호, 주민등록번호, 버스카드 번호 등 인간의 행동을 확인할 수 있는 Keys를 기반으로 생성되는 정보) 또한 제한된 영역에서만 사용되었을 것이다. 그러나 HW 인프라가 발전하면서 이러한 인간과 사물 정보 체계가 유용하게 사용될 수 있었고, 그로 인하여 전통적 세계에 비하여 좀 더 공개된 세계에서 응용이 가능한 유비쿼터스 세계가 도래한 것이다^{[4][5]}.

본 논문에서는 이러한 유비쿼터스 세계의 다양한 응용을 지원하는 커널 시스템의 정보 구조를 정의하고자 한다.

II. 유비쿼터스 환경

1. 서비스 개념

전통적 세계에서 온라인 정보관리의 대상은 대부분이 사물이나 콘텐츠였으며, 이들 정보를 인터넷을 통하여 접근하고 관리하여 왔다. 그러나 유비쿼터스 환경이 마련되면서 서비스의 중심에 인간이 추가되면서 다양한 인간 중심 서비스가 가능해졌다. 예를 들어 <그림 1>에 기술된 것처럼 SKT가 2006년 시범적으로 추진하는 안심택시 서비스^[6] 같은 것이 그것이다. 이는 택시에 부착된 라벨형 RFID 태그를 핸드폰에 부착된 리더로 읽고(읽는 방법은 다양함; 핸드폰에 부착된 동글타입의 리더로 읽어도 되고, 라벨에 기재된 해당 번호를 직접

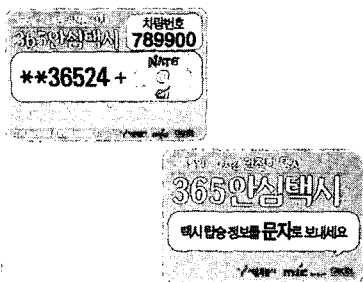


그림 1. SKT의 안심택시 서비스
Fig. 1. The safe taxi service of SKT.

입력해도 되고) 읽은 정보를 목적지(예를 들어 부모님 핸드폰으로)에 전송하는 것으로 핸드폰 번호를 인간 식별 수단으로 사용한다. 물론 기존에도 인간에 대한 서비스가 존재하여 왔지만, 해당 서비스는 제한된 세계의 서비스였나, 기술적 바탕에 의한 유비쿼터스 환경이 제공되면서 서비스는 대중화 일반화되어 가면서 서비스가 부가가치를 가지기 시작한 것이다.

2. 정보 구조

유비쿼터스 환경은 <그림 2>와 같이 3단계 계층구조로 표현할 수 있다. 가장 낮은 수준의 계층 1은 정보의 단위를 표현하는 것으로 정보 표현의 최소 단위가 인간과 사물에 있음을 기술한다. 각 계층을 살펴보기로 한다.

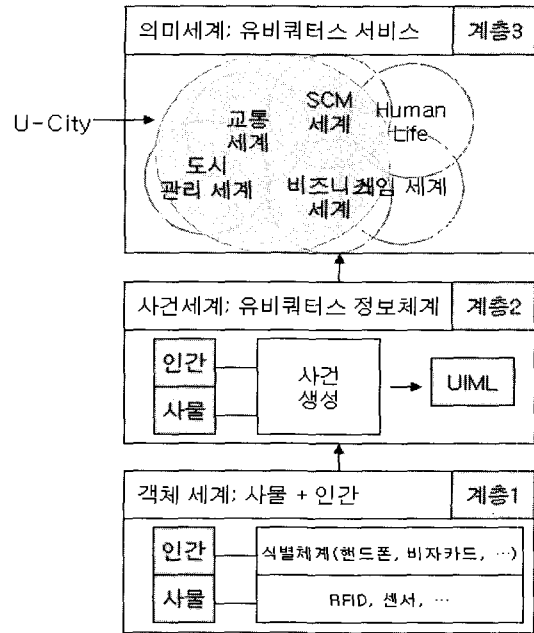


그림 2. 유비쿼터스 세계의 정보 체계
Fig. 2. Information Model of the ubiquitous world.

- 계층 1: 정보의 최소 단위로 이루어졌으며, 식별 단위인 객체 세계이다. 인간과 사물로 이루어진 객체 세계인 것이다. 시스템에서 인간에 대한 정보는 주민등록번호, 핸드폰 번호, 카드 번호, 스마트 카드 번호, 사원 번호, 온라인 사이트의 계정(account), Digital Identity 등이 사용될 수 있으며, 사물은 부착된 RFID나 센서 등에 의해 식별될 수 있다.
- 계층 2: 계층 1의 정보를 기반으로 발생하는 사건(Events) 세계이다.

계층 1의 단위 정보가 연계되어 발생하는 사건 중심 세계로, 이러한 사건 중심의 모델은 다양한 응용 서비스에서도 공통적으로 사용할 수 있는 커널 구조를 제공한다. 커널 구조의 핵심은 사건을 표현하는 사건 ID와 사건 내용을 기술하는 메타데이터가 필요하다.

- 계층 3 : 사건에 대한 해석이 필요한 응용 세계이다. 사건 정보가 다양한 응용에서 어떻게 해석되는지를 다루는 의미 세계로 계층 2에서 표현된 사건 정보를 기반으로 다양한 분야에서 해당 사건을 해석 한다. U-City, SCM(Supply Chain Management, 인간 생활 등이 이에 속한다.

3. 사례 분석

가. 일상 생활(Bottom-Up 분석)

- 객체 세계 :
 - * 택시ID -> RFID 태그 값으로 12356
 - * 택시관리기관 -> 사업자등록번호로 4959
 - * 위치 -> GPS, 정류장 번호, 핸드폰 기지국
 - * 인간 -> 010-294-593 (핸드폰 번호)
 - * 시간 -> ISO
- 사건 세계 : 2006-09-30T10:10:10+GMT1에 홍길동(010-294-593)이 종로 3가 지역(기지국/정류장 번호)에서 태그 12356을 읽었다.
- 의미 세계 : 2006년 9월 30일 10시 10분에 홍길동이 종로 3가에서 행운회사(4959) 소속의 장길산이 운전하는 택시(12356)를 탔다.

나. 도시 관제(Bottom-Up 분석)

- 객체 세계 :
 - * 다리 -> 시설 ID : 성수대교 567
 - * 교각 -> 센서 : (센서ID,시간, 진동)+
- 사건 세계 : 시설 ID가 567인 시설물의 센서 ID 890에서 2006년 10월 1일 진동수치로 5mm가 읽혀졌다.
- 의미 세계 : 성수대교가 붕괴 위험에 있다. 또는 성수대교의 3번 교각이 붕괴 위험에 있다.

다. 공급망 관리(Top-Down 분석)

- 의미 세계 :
 - * Order : 회사 보유 라면 재고 정보를 확인하시오

- * Transaction : 라면 창고에서 라면 2박스를 확인함
- 사건 세계 : 2006년 8월 30일 10시 XX회사(GLN 412)의 5번 창고(412.5)에서 라면 박스 ID 123과 458을 읽음. 본 내용이 내부 Transaction 정보로 기록됨
- 객체 세계 :
 - * 기관 : GLN(412)
 - * 창고(DC) : 412.1, 412.2, 412.3, 412.4, 412.5
 - * 날짜 : 2006-08-30T10:11:14+GMT1
 - * 읽은 라면 박스 ID : 123, 458
 - * Order ID : S123
 - * Transaction ID : T138

III. 기존 모델

1. PML

MIT에서 개발한 PML(Physical Markup Language)은 현재 더 이상 사용되지 않지만, Universe of Objects와 Universe of Events를 표현하는데 적합한 표현 구조를 가지고 있다. PML의 목적은 리더(센서)로 수집된 데이터를 표준 구조로 표현하는 것이다^[7]. 즉 센서를 통하여 읽은 정보를 표현하는 것으로 어떤 센서가(센서 ID로 표현) 다량의 읽은 정보를 표현한다. RFID 기반 다양한 응용에서 태그를 읽은 정보를 보편적으로 표현할 수 있게 개발되었다.

2. EPCIS

EPCIS(EPC Information Service)^[8]는 SCM에서 의미 정보 표현에 적합하며 <그림 2>의 계층 2에 해당되는 정보를 표현하는데 초점을 두었다. RFID 태그로부터 읽은 정보를 4개 요소(언제, 어디서, 무엇을, 왜)를 기반으로 저장한다^[9].

예를 들어 “2006년 10월 1일 농심의 제2공장에서, 입고되는 라면 2박스를 읽었다”와 같으며 이는

- 언제 : 2006년 10월 1일
- 어디서 : 실제적으로 GLN(Global Location Number)과 sub-GLN으로 표시
- 무엇을 : 리더로 읽은 데이터로 EPC(Electronic Product Code)를 사용하여 표현한다. 라면 2박스는 EPC 기반 박스 태그 2개를 읽은 것이다.
- 왜 : Transaction ID 값을 적음

IV. 유비쿼터스 정보 모델

1. 서비스 구조

EPCIS는 SCM 분야에서는 응용(예를 들어, 의료, 수송, 상품 유통 등)에 무관하게 사용될 수 있는 공통 정보 체계이지만, 특정 분야에 의존적이지 않으면서 일반성 있게 사용할 수 있는 공통 정보 체계를 개발하기 위하여 우선 의미 세계의 일반적 구조를 살펴볼 필요가

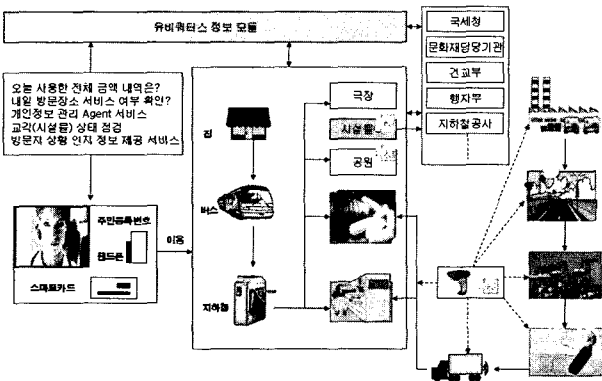


그림 3. 유비쿼터스 정보 서비스 구조
Fig. 3. Ubiquitous Information Service Structure.

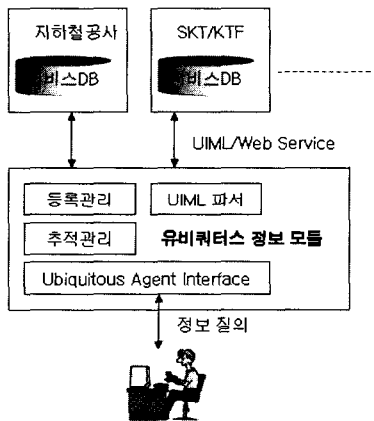


그림 4. UIM의 상세 서비스 구조
Fig. 4. Detail Service Structure of UIM.

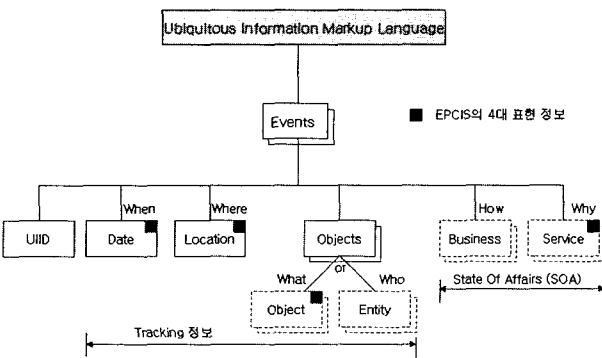


그림 5. UIML 상위 레벨 구조
Fig. 5. UIML Top-Level Structure.

있다. <그림 3>은 일반적 응용을 표현한 것으로, SCM 부문, 인간 Life Cycle, 도시 관제 부분, U-City 등을 포함하는 다양한 유비쿼터스 서비스 구조를 표현한 것이다. <그림 3>의 가장 큰 특징은 다양한 분리된 응용이 하나의 공통 정보로 표현되고 연계되기 위하여 유비쿼터스 정보 모듈(Ubiquitous Information Module; UIM)이 필요하다는 것이다. UIM은 <그림 2>의 계층 2 정보를 기반으로 구성된 체계이다.

2. UIM 구조

유비쿼터스 정보 모듈은 <그림 4>처럼 다양한 응용 서비스로부터 사건 정보를 수집하고, 사용자 질의에 답변할 수 있는 구조로 되어 있다. 다양한 응용 서비스는 서로 다른 체계를 가지고 있기 때문에 연계하고 서비스 하는 것에 문제가 있을 수 있다. 그러므로 다양한 응용 서비스가 공통적으로 표현될 수 있는 핵심 유비쿼터스 정보 체계가 UIM에 존재하여야 하며 이는 다양한 응용에서 공통적으로 사용되어야 한다. 이들 체계를 좀더 자세히 살펴보면 다음과 같다.

3. 유비쿼터스 정보 체계

가. 상위레벨 모델

유비쿼터스 세계의 사건 구조는 다음과 같은 원칙을 가지고 설계하였다 :

- 6하 원칙(5W 1H) 구조 표현
- EPCIS 정보 구조 기반
- 추적 정보 표현
- 유비쿼터스 사건 표현(Entities 추가)

그리고 모든 정보의 최소 단위는 <그림 5>에 기술된 것처럼 객체에 대한 동일한 개념의 시간/장소가 포함되는 정보가 유비쿼터스 정보 표현 언어(UIML; Ubiquitous Information Markup Language)의 최소단위인 것이다.

EPCIS와 구조적 차이는 객체(Objects)를 사물(Object)와 인간(Entity)로 세분화 한 것이며(사람 정보가 추가), 상태(State of Affairs)를 Business(How)와 Service(Why)로 구별한 것이다. 상태에서 Business는 내부 처리를 Service는 외부 처리 정보로 구별된다.

이와 같은 차이는 근본적으로 EPCIS가 SCM이라는 제한된 분야의 공통 체계인 반면에 UIML은 인간 세계를 포함하는 다양한 세계의 공통 체계를 기반으로 했기

때문에 개념적 확장이 필요한 것이다.

나. 추적

어느 시스템에서든지 추적(Traceability)은 상품정보 추적(Trace)과 이동 정보 추적(Track)으로 구분되며, 이동 정보 추적은 3가지 요소에 기반을 둔다^{[10][11]}. 즉

- 위치(Location) : GLN, GPS(Global Positioning Ssystem) 등으로 표시
- 날짜(Time) : 보통 기간이나 시점으로 표시
- 객체(Object) : 보통 객체 ID로 표현

그러므로 UIML도 이러한 3대 요소를 충분히 지원해야 한다.

다. 상세 정보

유비쿼터스 정보 표현의 가장 큰 특징은 인간 세계의 보편적 언어인 정보의 개념적 표현을 허용하는 것으로 본 논문의 지면상 이의 사례는 아래의 “(2) 날짜”에서만 제공하며, XML 사례 또한 일부 생략할 예정이다.

(1) 식별

유비쿼터스 정보 식별은 UIID(Ubiquitous Information Identifier)를 기반으로 이루어지며 이는 의미 세계에 존재하는 다양한 서비스를 유비쿼터스 정보 체계와 연계하는 수단으로 존재한다.

UIID의 유일성을 보장하기 위하여 Namespace 등록 및 관리는 UIM에서 제공하여야 한다.

○ UIID 사용 구조

- urn:uiid:namespace:(subLocation)LocalID

○ UIID 사용 사례

- urn:uiid:subway:(line7)card123.800
- 설명 지하철 7호선 출입 게이트에서 지하철카드번호 123을 읽었으며, 800원을 지불 받았음.

(2) 날짜

날짜 표현은 YYYY-MM-DDThh:mm:ssTZD 형태로 표시된다. 상세 표현 형태는 생략하기로 한다.

○ 기호적 표현

```
<Date>
  <dateType>symbol</dateType>
  // type : symbol, from, to, record, ...//
  <value>2차세계대전중</value>
```

</Time>

○ 범위 표현

```
<Date>
  <dateType>from</dateType>
  <value>2006:10:11</value>
</Date>
<Date>
  <dateType>to</dateType>
  <value>2006:11:11</value>
</Date>
```

(3) 위치

Location은 “한국정보사회진흥원”과 같은 이름, 또는 사업자 번호, GLN, GPS와 같은 표현 등으로 표현할 수 있으며, GPS을 이용한 표현은 지구 중심을 기준으로 좌표를 표시하는 카테시안 시스템 (Earth-Centered, Earth Fixed Cartesian Coordinate(ECEF))으로 x, y 그리고 z에 의해 표현된다. 단위는 미터(m)이다. x는 본초 자오선을 통과한 축으로 지구 중심에서 거리를, y는 xz 평면에 직각인 적도를 통과하는 축으로 지구 중심에서 거리를, 그리고 z는 북극을 통과하는 것으로 지구 중심에서 거리를 나타낸다. 이 값은 쉽게 사용하는 고도, 위도, 경도를 사용하는 Universal Transverse Mercator (UTM), Military Grid Reference System(MGRS), World Geographic Reference System(GEOREP) 그리고 Universal Polar Stereographic(UPS)와 National Grid System을 포함하는 지역 체계로 쉽게 변환될 수 있다.

(4) 객체

객체(Objects)는 사람(Entity)과 사물(Object)로 구성된 것으로 2가지 형태 중에 1개 이상은 반드시 표현되어야 한다. 사건 세계에서 객체와 사람은 반드시 1번 이상 표현되어야 한다. 객체는 상황에 따라 데이터(예를 들어 센서) 정보를 포함할 수 있다.

(5) 비즈니스

상태는 현 사건이 발생한 상황에 대한 내부적 비즈니스 상태, 프로세스 단계 등에 대하여 기술한다. 예를 들어 창고인 경우 “Stocking”, “Keeping”, “Loading”과 같은 상태로 정의될 수 있다. 본 상태의 일반적 표현은 생략한다. 왜냐하면 다양한 응용에 다양한 상태가 존재하기 때문이다.

(6) 서비스

Service는 현 사건이 발생한 상황에 대한 외부적 비즈니스 상태에 대하여 기술한다. Service와 Business 사이의 명확한 구분은 응용에 따라 다를 수 있지만 기본적으로 Business는 기관 내부 단계, Service는 기관 외부 단계나 서비스를 적으면 된다.

라. XML 구조

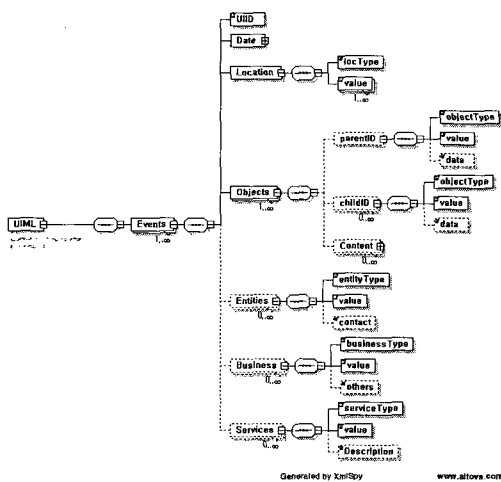


그림 6. UIML 구조
Fig. 6. UIML Structure.

4. 유비쿼터스 정보 사용

가. 응용

<그림 3>에서 이미 다양한 응용 서비스에 대한 구조를 기술한 바 있다. 다양한 응용 서비스가 UIML에 의해 표현이 된다면 모든 응용이 공통적 정보 표현 체계를 가짐으로써 상호운용성이 확보될 수 있다. 그러면 이들 서비스가 통합된 다양한 질의에 답변할 수 있는 UIM이 만들어 질 수 있는 것이다. 예를 들어 <그림 3>에서 언급한 다음과 같은 통합 질의 서비스에 응답할 수 있는 체계가 갖추어지는 것이다 :

- 오늘 사용한 전체 금액 내역은?
- 내일 스케줄에 따른 예상 금액은?
- 내일 방문장소 서비스 여부 확인?
- 개인정보관리 Agent 서비스
- 방문지 상황인지 정보 제공 서비스

이들 정보 사용의 구체적 사례를 살펴보기로 한다.

나. 지하철 이용 정보

- 계층 1 :
 - 홍길동 : Smart Card 번호로 표현
 - 날짜 : 2006-10-10

- 계층 2 : 표현된 정보

```
<UIML>
  <Events>
    <UID>urn:uuid:subway:(line2).1245.5868</UID>
    <Date>
      <dateType>recorded</dateType>
      <value>2006-10-10</value>
    </Date>
    <Location>
      <locType>Symbol</locType>
      <value>잠실역</value>
    </Location>
    <Objects>
      <Entity>
        <content>
          <objectType>smart_card</objectType>
          <value>124355</value>
        </content>
      </Entity>
    </Objects>
    <Service>
      <serviceType>Pay</serviceType>
      <value>800</value>
    </Service>
  </Events>
</UIML>
```

- 계층 3 :
 - 오늘 홍길동이 지하철 2호선 잠실역에서 지하철을 탔으며, 800원이 지불되었다.

V. 결 론

유비쿼터스 환경은 인간 행동 정보와 응용 분야 (SCM, 교통, 의약품 등)가 통합된 체계이다. 기존의 대부분의 연구가 응용 분야의 폐쇄된 세계의 정보 표현이라면 유비쿼터스 환경에서 연구는 공개된 환경에 대한 정보 표현이고 이는 나아가 일상 생활의 행동의 의미 있는 정보 체계임을 나타내는 것이다.

본 연구는 이러한 공개 환경에서 정보 표현을 위한 공통된 체계에 대한 연구를 진행하였다. 이는 기존의 SCM 분야에서 사용하는 EPCIS의 구조를 공개 구조로 확장하면서, 인간이 사용하는 개념적 정보를 추가한 것

이다. 본 연구가 유비쿼터스 정보 표현을 위한 완벽한 체계라고 생각하지는 않지만, 의미있는 시도라고 나름대로 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] M. Weiser, "The Computer for the 21st Century", Scientific America, pp 94-104, Sept., 1991; reprinted in IEEE Pervasive Computing, pp. 19-25, Jan.-Mar. 2002.
- [2] 유코리아포럼 : www.ukoreaforum.or.kr
- [3] 정보통신부, "u-Korea 구현을 위한 USN 구축 마스터 플랜(안)", 30-32 쪽, 2005년 11월
- [4] Teruyasu MURAKAMI, "Japan's National IT Strategy and the Ubiquitous Network", NRI Paper, Nomura Research Institute, pp 3-7, Nov., 2005.
- [5] Tadashi TSUJI, "Next-Generation Ubiquitous Network Strategy", NRP Paper, Nomura Research Institute, pp 5 - 12, May 2006.
- [6] SKT, 모바일 RFID 시범사업결과보고자료, 한국전산원 2006년 RFID 시범사업 최종발표 자료, 21-25 쪽, 2006. 12월 15일
- [7] MIT Auto-ID Center, "PML Core specification 1.0", pp 7 - 9, Sept. 2003.
- [8] EPCglobal Inc., EPC Information Service Version 1.0 Specification, Candidate Specification VersioN, pp 40 - 53, 24 October 2006.
- [9] Christian C. Clauss, EPC Network Research Ideas, RFID Journal, June 1 2006,
- [10] 메타라이즈, EPC 기반 정보 추적 기술, 한국국제물류유통RFID 컨퍼런스, KINTEX, 118-132쪽, 2006년 5월 18일.
- [11] VeriSign, VeriSign EPC Network Systems, EPC Information Services Implementation Guide, pp 5 -7, August 2004.

저 자 소 개



이 창 열(정회원)

1985년 고려대학교 수학과 학사 졸업.

1991년 고려대학원 전산과학과 석사졸업.

1997년 University Paris VII 전산학 졸업

<주관심분야 : RFID, ID, 메타데이터>