

범세계적으로 고유한 객체식별아이디(ePosition)를 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크(USN) 연동 방안에 대한 연구

김영근*, 조수근*, 이승지**, 정무일**, 전해영**, 김광호***, 이상지***

*㈜라스테크

**㈜코어벨

***㈜이포지션닷컴

e-mail : szeelee@unitel.co.kr

A Study on the Method for Interoperability of USN by Global Logical Object Identification(GLOI), ePosition

Young-Geun Kim*, Soo-Geun Cho*, Yi Seung-Ji**, Moo-Il Jeong**, Hye-Young Chon**, Kwang-Ho Kim***, Sang-Zee Lee***

* Rastech Co., Ltd.

**Corebell Co., Ltd.

***ePosition Co., Ltd.

요 약

유비쿼터스 센서 네트워크(USN)는 유무선 통신네트워크를 통하여 분산된 이종 하드웨어와 소프트웨어를 바탕으로 다양한 센서의 실시간 정보를 이용하여 분야별로 요구되는 응용 서비스를 제공하는 융복합시스템으로 상호 연동이 필수적이다. 본 논문은 USN 센서, USN 정보서버 및 USN 응용시스템 간의 상호 연동을 위해 범세계적으로 고유하고 논리적인 객체식별아이디(GLOI) 기술을 응용 구현함으로써, 다수의 분산된 이종 USN 센서, 시스템, 서비스 및 데이터베이스 간에 DNS 를 기반으로 구현이 용이하고 효율적이며 체계적이고 논리적인 새로운 USN 연동 방안을 제시한다.

1. 서론

유비쿼터스 센서 네트워크(USN)가 지니는 독특한 잠재력과 특성으로 인하여 다양한 분야에서 새로운 응용서비스를 발굴하고 구현하기 위한 연구가 이루어져 왔지만, 대부분의 응용서비스는 크게 3 가지로 나뉘 볼 수 있다. 첫째, 미리 설정한 값을 넘어선 온도 탐지, 침입자 탐지, 산림화재 탐지, 전방의 지뢰 탐지 등 탐지(Detection) 목적의 응용이다. 둘째, 물류 배송 관리를 위한 물품의 추적, 지능형 교통시스템(ITS)에서의 차량 추적, 식품 공급에 있어서의 소/쇠고기 추적, 위험한 지역에서 작업자 추적 등의 추적(Tracking) 목적의 응용이 있다. 마지막으로, 환자의 혈압 감시, 지진, 화산폭발 또는 폭풍 등의 천재지변의 감시, 교량 또는 빌딩 등의 구조 변화 감시, 자연 서식지에서 동물의 활동 감시 등의 감시(Monitoring) 목적의 응용으로 구분된다[1].

USN 기반의 응용시스템은 유무선 통신네트워크를 통하여 분산된 이종 하드웨어와 소프트웨어를 바탕으로 각종 센서의 실시간 정보를 이용하여 수많은 분야별로 요구되는 응용 서비스를 제공하는 융복합시스템으로 상호 연동이 필수적이다.

분산된 이종 DB 간에 연동 문제를 해결하기 위한 방안으로 소위 연합 DB 시스템(FDBS, Federated DB System)이 있다[2]. 이종 분산 DB 들을 네트워크를 통

해 연계하여 다양한 사용자와 응용서비스에서 상호 연계하여 활용이 가능하며, 또한 각각의 DB 는 독립적으로 운영이 가능한 특징을 지닌다. 이 방식은 다수의 이종 DB 를 일관된 방식으로 연합하기 위해 연합 DB 서버를 자체적으로 별도로 구축해야 하고, 인터넷 DNS 기반의 범세계적인 연동 방안에 비해 제한적이다. 또한 적용범위가 DB 간의 연동에 한정되므로, 유비쿼터스 환경에서 이종 분산 센서 간의 연동까지 포괄적인 연동 방안으로 적용하기에 부적절하다.

본 논문에서는 유비쿼터스 환경에서 제 각각 다수의 이종 분산 객체들인 센서, 정보서버/DB, 응용시스템/서비스 및 사용자 단말기 간에 체계적이고 논리적인 방식으로 연동이 가능하고 별도의 연동서버가 없이 기존의 DNS 기반으로 구현이 가능한 방안으로 범세계적으로 고유한 객체식별체계를 적용한 새로운 방식을 기술한다.

USN 에 적용 가능한 WLAN, Bluetooth, ZigBee 등 다양한 통신 기술에서 공통적으로 센서 네트워크 상에서 개별 호스트를 구별하기 위해 MAC(Media Access Control)이나 IP 주소를 사용하는 식별체계가 있으나, 이러한 기존의 식별체계는 메시지 통신을 위한 주소로 사용될 수는 있지만, USN 관리 및 응용서비스를 위해 활용하기에는 적절하지 않기 때문에 별도의 식별체계의 필요성이 제시된 바 있다. 그러나 정보서

버에 저장된 이중 분산 센서정보를 체계적이고 논리적으로 고유하게 식별하고 다양한 응용서비스 간에 상호 연동이 가능한 방법을 구체적으로 제시하지 않았다[3].

유비쿼터스 환경에서 유무선인터넷을 통해 위치기반서비스를 제공하기 위하여 가장 보편적으로 많이 사용되는 점 형태의 위치정보(POI, Point of Interest)를 범세계적으로 고유한 위치식별아이디로 등록하고 등록된 위치식별아이디를 검색하여 지도에 해당 위치를 표시하거나 GPS 네비게이션과 연동하여 목적지로 지정하여 길안내가 가능한 이포지션(ePosition) 기술이 세계 최초로 국내에서 개발되었다[4]. 또한 인터넷 DNS 표준 규격을 적용하여 범세계적으로 분산된 서버간의 연동 솔루션을 개발하였고[5][6][7] 구글지도(Google Earth) Open API를 이용하여 분산된 다수의 웹서버가 연동이 되는 위치기반서비스[8][9][10]와 아이폰과 안드로이드폰으로 스마트폰 앱을 개발하여 웹과 앱 통합 서비스[11]를 상용화하여 제공하고 있다. 위에서 설명한 유비쿼터스 위치기반서비스는 정보통신부의 지원과제를 통해 국제표준화기구인 ISO/TC211에 국제표준신규과제제안서(NWIP, New Work Item Proposal)[12]를 제출하여 정식과제(ISO 19151)로 승인되어 국제표준화 심의 중에 있으며 전체 7 단계 중 5 단계를 통과한 상태이다.

유비쿼터스 센서 네트워크를 기반으로 이중 분산 USN 센서, 시스템, 서비스 및 데이터베이스 간에 체계적이고 논리적으로 상호 연동이 가능한 고유 식별 체계 융합을 통한 서비스의 개념은 중소기업 과제발굴연구회 기술기획보고서[13]를 통해 개발요구사항이 대략적으로 제시된 바 있다.

본 논문은 상기 기술기획보고서를 기반으로 중소기업청이 주관하는 연구개발과제를 수행한 중간 산출물이며, 범세계적으로 고유하고 논리적인 객체식별아이디(GLOI)의 일종인 이포지션(ePosition) 기술을 USN 센서, USN 정보서버/DB 및 USN 응용시스템/서비스 등에 공통적으로 적용하여 시범적으로 구현한 USN 시스템 및 서비스를 중심으로 새로운 USN 연동 방안을 2 항에서 세부적으로 설명하고 3 항에서 개발 결과에 대한 검토 및 분석 내용을 제시한다.

2. 객체식별 ID 를 이용한 DNS 기반 USN 연동 방안

가. 객체식별 ID 적용 USN 연동 개념

유비쿼터스 센서 네트워크는 실시간으로 주변 정보를 수집하는 센서들이 연결되는 근거리 센서네트워크, 다수의 센서로 구성되는 센서그룹으로부터 수집된 센서 정보를 모으고 외부와의 데이터통신을 담당하는 싱크노드가 연결되는 USN Access 네트워크, 싱크노드와 통신하여 센서 정보를 전송 받아 저장 관리하는 웹 기반의 센서정보서버가 연결되는 인터넷, 웹 기반의 정보서버 저장 관리되는 대용량의 센서정보를 모으고 처리하는 소프트웨어인 미들웨어 및 특정 산업분야 또는 응용서비스를 위해 USN 의 효율적인 활용을 가능하게 하는 응용 플랫폼 등의 5 가지 요소로

구성된다.

유비쿼터스 환경에서는 특정 센서에서 감지하는 정보가 다수의 이중 분산 응용시스템/서비스에서 활용하거나 반대로 특정 응용시스템/서비스에서 다수의 이중 분산 센서에서 감지하는 실시간 정보를 활용하도록 요구된다. 또한 휴대용 센서의 경우 이동 중에서도 다른 통신망에 접속하는 경우에도 끊이지 않는 원활한 데이터 통신이 요구된다.

일례로, 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 위해 환자가 혈압계를 부착하는 경우 가정에 설치된 근거리 센서네트워크와 싱크노드를 통해 실시간으로 환자의 혈압 정보가 정보서버로 보내진다. 그러나 위급한 상황이 발생하여 환자가 119 또는 병원 구급차량에 실려가는 경우에는 가정의 센서네트워크 접속이 불가능하고 대신 구급차량에 설치된 무선네트워크를 통해 정보 전송이 이루어지게 된다. 이 경우에도 병원에 구축된 응용시스템을 통하여 일관된 서비스를 지속적으로 제공하기 위해 센서 정보가 저장 관리되는 센서정보서버/DB 는 동일하게 요구되는 것이 보편적이다.

위의 예에서 볼 수 있듯이 다수의 이중 분산 센서와 다수의 이중 분산 응용시스템 간의 상호 연동을 위해서는 서로 공유하는 센서정보서버/DB 가 필요하게 된다. 또한 센서와 응용시스템은 이동 중에 접속하는 통신망이 바뀌는 경우에도 일관된 방식으로 센서정보서버/DB 에 빠르게 접속이 가능해야 하며, 범세계적으로 고유한 객체식별 ID 인 이포지션(ePosition) 기술을 적용하는 경우, 연동을 위한 별도의 연동관리서버를 구축하지 않고 체계적이고 논리적인 DNS 기반의 USN 연동 서비스 구현이 가능하다.

나. 객체식별 ID 를 지원하는 객체정보서버/DB

USN 센스네트워크에 연결된 특정 센서 객체가 주변으로부터 수집하는 실시간 정보는 센서 명(또는 센서코드), 수집시간 등과 함께 싱크노드를 통해 원격지의 지정된 객체정보서버로 전송되고 DB 의 지정된 테이블에 저장 관리된다. 또한 임의의 응용시스템/서비스에서 상기의 센서정보가 필요한 경우, 인터넷을 통해 지정된 객체정보서버에 접속한 후 해당 센서정보를 요청하고 제공되는 검색 결과를 응용서비스에 활용한다.

이 경우 센서에서 수집한 정보를 모아 객체정보서버로 전송하는 싱크노드와 센서 정보를 이용하는 응용시스템/서비스에서는 객체정보서버에 접속하기 위한 URL(또는 IP) 주소를 알아야 하고, 이를 이용하여 객체정보서버에 접속하는 기능을 각각의 프로그램에 구현하게 된다. 만일 객체정보서버의 URL(또는 IP) 주소가 변경되는 경우, 해당 센서 및 센서정보를 활용하는 모든 프로그램을 수정해야 하는 문제점이 대두될 수 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 DNS 와 연계하여 각각의 객체정보에 대응하여 범세계적으로 고유하고 논리적으로 '객체식별자#객체정보서버식별자'와 같은 형식으로 구조화된 문자열의 객체식별 ID 를 부여하고

해당 객체정보서버의 DB 에 필드를 하나 더 추가하여 객체식별 ID 를 등록 저장한다(그림 1. 참조)

객체정보서버식별자: #USNeP1, 메타데이터: SensorMetaData1

번호	객체식별ID	센서명	데이터	시간	외부키
1	BPressure1#USNeP1	혈압계1	99.6	2011.03.05.17.26.31	EKey1
2	BPressure2#USNeP1	혈압계2	150.3	2011.03.05.17.27.27	Ekey2
3	Temp1#USNeP1	온도계1	26.5	2011.03.05.17.26.23	Ekey3
4	Temp2#USNeP1	온도계2	87.9	2011.03.05.17.26.50	Ekey4
5	IntrusionD1#USNeP1	침입탐지1	정상(0)	2011.03.05.17.10.11	EKey5
6	IntrusionD2#USNeP1	침입탐지2	침입(1)	2011.03.05.17.11.23	EKey6

그림 1. USN 객체정보서버 DB 구성 예

그림 1 은 동일한 객체정보서버에 등록된 센서정보를 저장 관리하는 DB 의 구조를 나타내고 있으며, 두 번째 열에서 알 수 있듯이 동일한 객체정보서버에 등록하는 모든 객체식별 ID 는 범세계적으로 고유하게 동일한 '객체정보서버식별자(#USNeP1)로 구성되어 있고, # 기호 앞의 '객체식별자'는 동일한 객체정보서버 내에서 각각의 센서 객체 별로 고유한 특성을 갖도록 등록 시에 중복성 검토를 거쳐 정해진다.

또한 상기 '객체정보서버식별자'는 DNS 에서 정한 표준변환 방식에 따라 영어 알파벳으로 변환된 후 해당 객체정보서버의 URL 과 IP 주소와 함께 DNS 에 등록 저장된다.

특정 객체식별 ID(객체식별자#객체정보서버식별자)를 이용하여 센서, 싱크노드, 응용시스템 또는 사용자 단말기에서 해당 객체정보서버의 DB 에 접근하는 방법은 두 가지 단계로 구분할 수 있다. 첫째, '객체정보서버식별자'를 매개변수로 DNS 에 질의하여 해당 객체정보서버의 URL 또는 IP 주소를 제공 받은 후 해당 객체정보서버에 접속한다. 이어서 싱크노드인 경우 '객체식별자'를 매개변수로 접속한 객체정보서버에 센서 정보를 송신하고 저장을 요청하면 이를 수신한 객체정보서버는 DB 에 객체식별 ID 와 함께 저장하고, 응용시스템 또는 사용자 단말기의 경우 역시 '객체식별자'를 매개변수로 정보 검색을 요청하고 객체정보서버가 DB 를 검색한 결과로서 제공하는 해당 센서 객체의 정보를 수신하여 활용한다.

위에서 설명한 과정을 통해 센서, 싱크노드, 객체정보서버, 응용시스템 및 사용자 단말기 간에 연동을 위해 DNS 외에 별도의 연동관리를 위한 서버가 필요 없다는 것을 알 수 있다. 또한 객체식별 ID 의 등록 과정에서 중복성 여부를 점검하므로 등록된 객체식별 ID 는 저동적으로 범세계적으로 고유한 특성을 가지며 등록한 직후부터 인터넷을 통해 실시간으로 연동 서비스가 가능한 특징점을 지닌다.

다. 객체식별 ID 를 적용한 유비쿼터스 센서 개발

개인 휴대용 u-Healthcare 센서, u-Auto 센서 등과 같이 모바일 센서인 경우 이동 중에 다양한 무선 네트워크에 접속된 임의의 싱크노드 또는 게이트웨이를 통해 센서 정보 전송이 이루어질 수 있다. 환자가 차량이 이동 중에 임의의 네트워크에 접속하고 접속한 네트워크의 싱크노드나 게이트웨이가 해당 센서의 감지 정보를 전송하여 저장하는 객체정보서버 주소를

자체적으로 보유하고 있지 않은 경우, 센서는 정보를 저장할 객체정보서버의 주소를 감지 정보와 함께 제공하는 것이 요구된다.

상기의 요구사항을 만족하기 위해 각각의 센서 개발 규격으로 객체식별 ID 를 저장할 수 있는 센서 내부 메모리 공간을 확보하고 해당 센서의 메모리에 객체식별 ID 를 입력, 수정, 삭제 등의 기능을 포함한다.

상기 규격을 만족하도록 개발된 센서와 센서 감지 정보를 저장 관리할 객체정보서버의 하드웨어 및 소프트웨어가 갖추어지면, 서비스 제공자는 각각의 센서 객체를 범세계적으로 고유하게 식별하기 위한 객체식별 ID 를 '객체식별자#객체정보서버식별자'와 같이 구조화된 문자열로 정하고 객체정보서버에 등록한다. 또한 등록된 객체식별 ID 를 해당 센서의 내부 메모리에 입력 저장한다. 위에서 '객체정보서버식별자'는 센서정보를 저장 관리할 객체정보서버를 범세계적으로 고유하게 식별하도록 정해지며, URL 또는 IP 주소와 함께 DNS 에 등록한다. 또한 '객체식별자'는 동일한 객체정보서버에서 관리하는 각각의 센서를 해당 객체정보서버 내에서 고유하게 식별하도록 정해진다.

위에서 설명한 바와 같이 객체식별 ID 가 내부 메모리에 입력 저장된 각각의 센서는 주변으로부터 수집한 정보와 자체 메모리에 저장되어 있는 객체식별 ID 를 함께 싱크노드 또는 게이트웨이에 제공하고, 이를 제공 받은 싱크노드 또는 게이트웨이는 앞에서 설명한 바와 같은 방식으로 객체식별 ID 를 이용하여 DNS 에 질의하고 제공 받은 URL 또는 IP 주소로 해당 객체정보서버에 접속한 후 센서 정보와 객체식별 ID 를 함께 제공함으로써 객체정보서버 DB 에 저장할 수 있다.

라. 객체식별 ID 를 이용한 응용시스템/서비스 구현

센서정보를 이용하여 다양한 서비스를 제공하는 응용시스템은 응용서버와 다수의 사용자 단말기로 구성되고 센서정보는 해당 센서의 객체식별 ID 가 등록 관리되는 객체정보서버에 접속하고 질의하여 얻게 된다. 응용서버 또는 사용자 단말기는 객체식별 ID 를 이용하여 객체정보서버로부터 해당 센서 정보를 쉽게 얻을 수 있다.

앞에서 설명한 바와 같이 객체식별 ID 를 구성하는 '객체정보서버식별자'를 매개변수로 DNS 에 질의하여 제공 받는 URL 또는 IP 주소로 객체정보서버에 접속하고, 객체식별 ID 를 구성하는 '객체식별자'를 매개변수로 접속한 객체정보서버에 질의하여 DB 에 저장 관리되는 해당 센서 정보를 검색결과로 제공 받을 수 있다. 또한 객체정보서버의 DB 에 특정 센서와 관련된 새로운 정보를 입력 저장하거나 수정 및 삭제 등의 편집 기능도 해당 센서의 객체식별 ID 를 연계하여 쉽게 구현할 수 있다.

객체식별 ID 를 연계하는 경우 u-Healthcare 융복합 서비스가 보다 쉽게 구현될 수 있으므로 가정용 모바일 헬스케어 기기, 개인 맞춤형 헬스케어 서비스, 원

격 건강 모니터일 서비스, 네트워크기반 병원 등의 활성화에 기여하고 기존의 병원 중심에서 일상으로의 의료공간 확대와 예방의료 중시 등의 방향으로 진화하는 병원의 디지털화가 앞당겨 질 수 있다.

체온, 호흡, 혈압, 당뇨, 뇌질환 등을 측정하는 휴대용 소형 센서를 각자의 건강상태에 맞게 착용한 환자 또는 일반인들이 자유로운 이동 등의 일상 생활을 하는 과정에서 센서 측정 데이터가 관리 병원 또는 건강센터의 정보서버로 쉽게 전송이 이루어지고, 담당 의사는 사무실은 물론 이동 중에도 스마트폰이나 태블릿 컴퓨터에서 해당 센서의 객체식별 ID 를 통해 환자의 건강상태를 실시간으로 쉽고 빠르게 볼 수 있게 된다.

또한 u-City 를 건설하는 과정에서 설치하는 수많은 센서들을 관리 주체 별로 그룹화하여 센서정보를 저장 관리하는 객체정보서버를 구성하고 각각의 센서에 대응하는 객체식별 ID 를 등록하고 센서의 설치 위치정보를 함께 저장하는 경우 u-Auto 의 GPS 네비게이션과 연계하여 객체식별 ID 로 해당 위치를 검색하여 지도에 표시하거나 목적지로 설정 후 길안내를 받을 수 있다. 이러한 서비스는 건물과 달리 USN 센서의 설치 위치가 기존의 주소로 관리하기 힘든 경우에도 정확한 위치를 쉽고 빠르게 확인할 수 있기 때문에 시간과 에너지가 절약되는 효율적이고 유용한 서비스를 제공할 수 있다.

다. 객체식별 ID 연계 미들웨어(Middleware)

USN 시스템에서는 다수의 이종 센서들이 유무선 네트워크를 통해 분산되어 설치되고, 다수의 이종 응용서버와 사용자 단말기들이 역시 유무선 네트워크를 통해 분산되어 서비스를 제공한다. 또한 각각의 센서 정보는 그룹별로 서로 다른 다수의 분산된 이종 객체정보서버에 저장 관리된다. 이와 같이 불특정 다수의 이종 센서, 객체정보서버 및 응용시스템들이 지역적으로는 전세계적으로 분산되어 있고 관리 주체가 제각각으로 다를 수 있기 때문에 이들 간의 융복합서비스는 매우 복잡한 특성을 지닌다.

객체정보서버를 중심으로 센서와의 연동 및 응용시스템과의 연동 문제를 체계적이고 효율적으로 해결하기 위해서는 미들웨어에 객체식별 ID 를 지원하는 기능이 포함되어야 한다. 대표적인 기능으로는 ‘객체정보서버식별자’와 URL 및 IP 주소의 DNS 등록 기능, 객체식별 ID 를 이용한 DNS 질의를 통한 URL 및 IP 주소 검색 기능 등 DNS 연계 기능이 요구된다. 또한 각각의 객체정보서버에 센서 객체 별로 객체식별 ID 를 등록하고 등록된 객체식별 ID 를 이용한 센서 정보의 전송 기능을 포함하는 센서 연동 기능과 응용시스템에서 객체식별 ID 를 이용하여 객체정보서버의 DB 에 저장 관리되는 센서 정보를 검색하거나 센서 관련 서비스에 필요한 다양한 정보를 객체정보서버의 DB 에 입력, 수정, 삭제 등의 편집 기능이 있다.

3. 검토 및 분석

다수의 이종 분산 센서, 객체정보서버 및 응용시스템으로 구성되는 USN 시스템에 범세계적으로 고유하고 영어 및 자국어 문자열로 구조화된 객체식별 ID 의 일종인 이포지션(ePosition) 기술을 적용하여 체계적이고 논리적이며 쉽고 간단한 방법으로 DNS 기반의 연동 방안을 개발하였다. 다수의 이종 센서 관련 정보를 저장 관리하는 객체정보서버에 각각의 센서를 범세계적으로 고유하게 식별하는 객체식별 ID 를 등록한 즉시 공유 서비스가 가능한 점과 서비스 제공자뿐 아니라 사용자가 임의로 원하는 객체식별 ID 를 자유롭게 등록할 수 있는 서비스 특징은 이메일 서비스와 유사하나 @ 대신 # 기호를 적용하는 점이 다르고 다수의 분산 객체정보서버에 대한 검색기능이 요구된다.

참고문헌

- [1] *Ubiquitous Sensor network(USN)*, February, 2008, ITU-T Technology Watch Briefing Report Series, No. 4.
- [2] Sheth and Larson, "Federated Database Systems for Managing Distributed, Heterogenous, and Autonomous Databases," *ACM Computing Surveys*, Vol. 22, No.3, 1990, pp. 183-236.
- [3] 신용태, 박종일, 김보승, 이경화, 김진석, 이기영, 박종진. *센서네트워크 식별체계 동향 분석 및 관리 방안 연구*, 2007.12, 인터넷진흥원 기술-2007-029.
- [4] 이상지, 박동훈, 발명자; ㈜GG21, 특허권자; 사용자 아이디로 분산된 위치정보 도메인 서버를 이용한 사용자의 위치정보 등록 및 검색방법과 그 시스템, 특허 제 0375718 호, 2003.2.27
- [5] 장동혁, 이상지, 김경훈, 권오석, "새로운 DNS 리소스 레코드 정의를 통한 ePosition 위치 기반 서비스," *한국콘텐츠학회논문지*, 제 8권 제 4 호, 2008.4, pp.264~272
- [6] 권오석, 김경훈, 박성중, 임재석, 양기호, 오영진, 양진규, *유비쿼터스 환경에서 효율적인 지리정보 처리를 위한 위치식별아이디 Registry 구조에 관한 연구*, 2008.5, 충남대학교 차세대 이동통신 및 서비스 인력 양성 사업단 보고서
- [7] 장동혁, 인터넷 도메인 기반의 위치식별 ID 를 이용한 유비쿼터스 지리정보 서비스에 관한 연구 [박사학위논문] 권오석, 충남대학교 2009.
- [8] ㈜이포지션닷컴홈페이지, <http://www.eposition.com>
- [9] ㈜GG21 홈페이지, <http://www.egosio.com>
- [10] 광양항 홈페이지, <http://www.portgy.com>
- [11] 중앙구청 생활지도서비스, <http://map.jn.go.kr>
- [12] 기술표준원(KATS), "New Work Item Proposal, Dynamic Position Identification Scheme for Ubiquitous Space(uPosition)," ISO/TC211/SC N2225, 2007
- [13] 최훈, 김현규, 변현숙, 이상지, 하정현, 박현욱, 이승지, *고유식별체계 융합을 통한 유비쿼터스 서비스 기술 연구*, 2009.10, 산업기술평가관리원, 중소기업 과제발굴연구회 운영사업 기술기획보고서.