

지능형 도시 공간정보 서비스제공을 위한 상황인지 기술동향 및 개발전략

The Trends and Strategies of Context-Aware Technology for Intelligent Geospatial Information and Service

김 은 형

Eun Hyung Kim

요 약 상황인지(context awareness)기술은 유비쿼터스 컴퓨팅환경의 지능형 도시공간정보 서비스 제공을 위한 핵심기술이다. 상황인지기술은 상황정보 모델링 기술과 상황정보 센싱기술, 상황인식 서비스 미들웨어기술 등 다양하다. 특히, 상황정보를 모델링하고 추상화하기 위한 방법으로 온톨로지(ontology)가 매우 유용하다. 온톨로지를 통해 다양한 도메인이나 환경에서 유연하게 상황을 분석, 최적의 서비스를 제공할 수 있다. 여기서는 공간정보를 중심으로 이런 기존의 상황인지기술 및 이를 위한 온톨로지 개발 동향을 파악, 지능형 도시 공간정보 서비스제공을 위한 개념적 아키텍처를 수립하고, 이에 근거하여 이를 효율적으로 활용하는 방안 및 개발전략을 제시하였다.

키워드 : 상황인지, 공간 온톨로지, 지능형 도시공간정보 서비스

Abstract Context-aware technologies have become the one of core technologies for intelligent urban geospatial services in ubiquitous computing environment. To provide context-aware intelligent services, various technologies including for context-aware modelling, context-aware sensing and context-aware service middleware are required. Among them, especially, ontologies are very useful for modelling, interpreting and reasoning context informations across various domains. In this research, the recent trends of context-awareness technologies and ontologies are reviewed to build a conceptual architecture for intelligent urban geospatial services. Considering it, the strategies of intelligent urban geospatial services are proposed.

Keywords : context-awareness, geospatial-ontology, intelligent geospatial service

1. 서 론

유비쿼터스 시대에 맞춰 u-City 환경에서 다양한 도시 공간정보 서비스가 지능형 도시 공간정보 서비스로 진화하고 있다. 사용자가 인식하지 않아도 각종 센서 및 디바이스가 알아서 스스로 상황정보를 수집하고, 수집된 상황정보를 분석하여 사용자에게 최적의 서비스를 제공하게 된다. 이처럼 능동적, 지능적인 도시공간이 되기 위해 사용자의 상황을 제대로 파악할 수 있어야 한다. 바로 이를 가능케 하는 것이 상황인지(context awareness)기술이다. 상황인지기술은 유비쿼터스 컴퓨팅환경의 지능형

도시공간정보서비스 제공을 위한 핵심기술이다. 특히, 온톨로지(ontology)를 통해 다양한 도메인이나 환경에서 유연하게 상황을 분석, 최적의 서비스를 제공할 수 있다. 이에 국가 R&D 사업으로 상황인지기술 기반의 지능형 도시공간정보 서비스 플랫폼 기술개발을 추진하고 있다. 이에 본 논문에서는 보다 효과적인 지능형 도시공간정보 서비스 플랫폼의 상황인지 기술개발을 위하여 공간정보 기반의 상황인지기술 및 이를 위한 공간 온톨로지 기술 개발동향을 파악하고, 지능형 도시 공간정보 서비스제공을 위해 이를 효율적으로 활용하는 방안 및 개발전략을 제시하였다.

[†] 본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신사업과제의 연구비지원(06국토정보C01)에 의해 수행되었습니다.

* 경원대 도시계획·조경학부 교수, ehkim@kyungwon.ac.kr(교신저자)

2. 개념정의 및 주요요소

2.1 상황인지기술의 개념

상황인지기술은 사용자, 디바이스 및 환경으로 이루어진 현실공간에서 일어나는 동적(dynamic), 내적(individual), 정적(static) 상황을 포함하는 각종 상황정보들을 추상화하여 가상공간 안으로 주입시킨 후 이 정보들을 활용하여 사용자의 상황에 맞는 맞춤형 정보나 지능화된 서비스를 제공하는 것이다 [1]. 상황인식서비스가 제대로 되려면, 상황정보들이 잘 모델링되고, 수집되고 분배되어야 하며[2], 상황정보를 제대로 융합, 해석, 올바르게 특장화, 추상화시키는 기술이 필요하다. 또, 환경의 구조에 대한 추론은 물론, 인간의 행위와 물리적 환경이 상호 관련된 의미 네트워크의 추론까지도 요구된다[3]. 이에 상황인지 기술에는 상황정보 모델링기술과 상황정보 센싱기술, 상황정보융합 및 추론기술, 상황인식 서비스 미들웨어기술 등 다양한 기술이 포함된다[4].

2.2 온톨로지 기술의 개념

상황정보 모델링기술에서, 다양한 센서 및 디바이스와 환경정보의 융합·분석을 위해 상황모델을 추상화하기 위한 방법으로 온톨로지(ontology)가 매우 유용하다. 온톨로지는 지식을 개념의 단위로 표현하고 개념간의 의미관계를 부여함으로써 정보의 의미적 조작이 가능하도록 하는 지식의 표현 도구라 할 수 있다[5].

같은 지식 도메인이나 같은 상황이라도 다른 의미구조로 사용될 수도 있기 때문에, 의미론적 상호운용성을 확보하고 다양한 정보들이 통합, 공유, 재사용되기 위해서는 온톨로지는 필수적이다[6]. 이런 온톨로지를 통해 인간과 컴퓨터간의 의사소통이 가능하게 된다.

온톨로지의 구성요소는 개념(또는 클래스), 인스턴스, 관계(또는 속성), 함수 및 공리 등이며, 여러 온톨로지 언어 가운데 대표적으로 W3C에서 표준화된 RDF/S, OWL(Web Ontology Language)이 있다.

2.3 상황인지를 위한 공간 온톨로지

상황인지 기술 및 온톨로지와 더불어 상황인지를 위해 GIS기술은 사용자나 디바이스, 센서의 위치를 파악하기 위해 기본지도데이터와 같은 각종 공간정보를 제공한다는 데서, 지능형 도시 공간정보 서비

스 제공에서 핵심적 기본 틀이라 할 수 있다. 유비쿼터스 서비스가 가능하려면 지능화된 사물들에 공간정보를 접목시켜야 하기 때문이다. 각종 상황정보들에는 교통이나 날씨와 같은 현실세계의 상황, 사용자상황정보, 사용시간상황, 시스템이나 인터넷 등 자원상황이나 장애상황 등 다양하며, 여기에 공간정보와 위치정보 등 공간상황정보도 포함된다. 상황인지를 통한 지능형 도시공간정보 서비스를 제공하기 위해서는 인간의 행위와 공간이 상호작용하는 지식네트워크의 추론은 물론 이런 공간상황정보에 대한 추론이 요구된다.[7]

이런 공간정보에 대한 추론은 공간 온톨로지(geospatial ontology)를 통해 가능하다. 공간 온톨로지 기술은 물리적 환경과 거기에 존재하는 오브젝트가 인간의 행위와 사물에 대한 개념이 맞물려서 구성되는 의미의 연결관계를 정의하며, 공간온톨로지는 웹 온톨로지 언어인 OWL에 기반을 둔 GeoOWL과 같은 표준을 활용해 구축될 수 있다[6].

3. 관련 기술동향 및 표준화

3.1 상황인지기술동향 및 표준화

인간과 컴퓨터의 상호작용에 대한 연구로부터 출발한 상황인지기술은 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 연구가 진행되면서 상황인지기술의 접목도 함께 시도되어 왔다.

다양한 상황인지기술에 관한 연구가 MIT, CMU, UC Berkely, IBM, HP 등에서 활발하게 연구되어 왔다. 또한 메릴랜드대의 CoBrA(Context Broker Architecture)나 조지아테크의 CASA(Context-Aware Security Architecture)등 상황인지 미들웨어에 대한 연구가 추진되었고, 마이크로소프트사의 Easy Living 등 다양한 상황인지서비스에 대한 연구가 상당히 진행되어왔다[4].

상황인지기술에 대한 연구는 관련표준화와 함께 추진되고 있는데, 상황인지서비스가 가능하도록 하는 센서네트워크와 관련, 대표적인 표준으로는 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 1451이 있고 지역 및 광역 네트워크를 위한 표준으로 IEEE 802가 있다[8].

한편 사실상의 국제표준화기구인 OGC(Open Geospatial Consortium)에서 다양한 센서 웹 표준화가 추진되어왔다. 센서 웹은 여러 의미로 사용되

지만, OGC의 경우, 공간상에 존재하는 다양한 센서나 디바이스 등을 웹을 통해 자유롭게 접근해 사용할 수 있고 이를 통해 새로운 상황정보를 생성할 수 있는 기반이라 하겠다. 센서 웹은 웹을 통해 위치, 관측, 품질 또는 과업수행능력 등 원하는 바에 알맞는 센서를 빨리 검색(discovery), 이해할 수 있는 표준인코딩으로 센서정보를 획득하고, 대부분 관측센서에 쉽게 접근, 가능한 때 센서에게 수행할 임무를 주며, 센서가 특정현상을 측정할 때는 정보를 수신할 수 있도록 하기 위한 것이다. 이로써 이질적인 센서자원들에 대하여 표준화된 연결 및 공유가 가능하다.

현재까지 SensorML(Sensor Model Language), SOS(Sensor Observation Service), SPS(Sensor Planning Service), SAS(Sensor Alert Service), WNS(Notification Services) 등 여러 OGC 센서웹 관련 구현표준들이 나와 있다[9].

3.2 공간 온톨로지 기술동향 및 표준화

현재 맞춤형 상황인지를 위해서나, 지능화된 의미론적 웹 검색을 위해서나 중요한 공간온톨로지가 이슈가 되고 있다. 공간온톨로지와 관련, 최근 지리정보분야 국제표준기구 ISO/TC211에서 PT19150로 온톨로지에 관한 국제표준화작업을 추진하고 있는 것이 그것이다[10]. 또 웹 관련 국제표준화기구 W3C의 시맨틱 웹에서는 공간온톨로지를 활용, 시간 및 공간검색이 가능하도록 하고 있다[11]. 일반온톨로지에 관한 표준화는 ISO/IEC JTC1/SC32를 중심으로 온톨로지 구축을 위한 프레임워크, 온톨로지 관리(등록) 및 온톨로지 개념을 적용한 메타데이터 레지스트리 관리모델의 개정 등이 추진되고 있다[12].

한편, 공간 온톨로지의 구축을 위해 미국은 'SOCoP (Spatial Ontology Community of Practice)'를 중심으로 미국 국가공간정보기반차원에서 이루어지고 있다. 시맨틱 웹을 위한 지리정보 온톨로지에 관한 연구를 통해, 여러 수준의 공간 온톨로지를 개발, 대모하고 있다[13].

영국의 국가지도제작기관인 OS(Ordnance Survey)에서도 지리공간정보의 의미론적 상호운용성 확보를 위해 온톨로지 연구가 상당히 진척되어 도메인 온톨로지 개발, 개념적 도메인 온톨로지 구축방법론, 개념적 온톨로지를 OWL(Ontology Web Langu-

age)로 변환하는 방법론 등을 내놓고 있다. 또한 수로, 행정지리, 건물 등의 도메인 온톨로지 및 토폴로지 온톨로지 모듈과 네트워크 온톨로지모듈 등을 구축, 제공하고 있다[14].

4. 상황인지 및 공간온톨로지 기술 개발전략

4.1 지능형 도시공간정보서비스 연구현황 및 기존 공간 온톨로지 연구동향

2006년부터 국가R&D사업으로 추진되고 있는 「지능형 국토정보기술혁신사업」의 일환으로 “도시시설물 지능화 기술개발”이 추진되고 있으며, 이를 통해 “지능형 도시공간정보 서비스의 표준화에 관한 연구”가 추진되었다[15].

여기서 지능형 도시공간정보 서비스는 도시기능을 지능형 기반의 도시 환경에서 이용할 수 있는 서비스로, “누구든지”, “어디서나”, “언제나”를 기반으로 한 정보제공에서 상황인지에 이르는 서비스로 정의할 수 있다. 즉, 지능형 도시공간정보 서비스는 지능화된 정보수집·처리·제공을 기반으로 상황에 따라 사용자 원하는 정보를 활용할 수 있으며, 의사결정지원에 도움을 주는 콘텐츠 및 기능의 집합이라 보았다.

지능형 도시공간정보서비스는 지상시설물, 지하시설물외에도, 교통, 환경 등 도시공간에 전 범위의 서비스를 의미하며, 지상시설물의 객체만 보더라도 교량, 가로등, 터널 등 다양한 객체가 존재한다. 즉, 각 도메인(서비스 적용분야)과 객체별로 서비스의 특성이 존재한다. 이러한 서비스특성을 고려하여 지능형 도시공간정보 서비스 구현을 고려해야 할 것으로, 이러한 상황에서 일관성 있는 지능형 도시공간정보 서비스를 구현할 수 있는 방안을 모색하기 위하여 지능형 도시공간정보 서비스모델 및 표준체계를 제시하였다. 여기서 지능형 도시공간정보서비스모델은 정보모델, 서비스 프레임워크, 정보수집서비스, 상황판단서비스, 지능형 의사결정지원서비스 및 어플리케이션 서비스로 구성되어 있다.

그러나 기존의 공간 온톨로지나 상황인지기술의 활용을 어떻게 이용하여 지능형 도시공간정보 서비스 표준화할 것인가에 대한 논의까지는 이루어지지 않고 있다. 사실 상황인지를 위한 공간 온톨로지 구축에 대한 논의는 국외에 비해 국내에서 그리 많이 진척한 편이 아니며, GIS와 같은 다양한 도메인이

통합되어 있는 시스템의 온톨로지를 만드는 것은 매우 어려운 작업이다. 상황정보의 다양성과 다양한 도메인으로 상위계층의 온톨로지를 이용하여 도메인에 맞는 하위계층의 온톨로지를 생성하는 방안이 모색되어야 할 것이다.

최근 들어 역시 「지능형국토정보기술혁신사업」 연구과제의 일환으로 추진된 “시맨틱공유를 위한 MDA기반 지하공간정보 온톨로지모델 개발(2009)”를 비롯하여, “시민참여형 GIS를 위한 온톨로지(2009)”나 “홍수 상황인지 처리를 위한 상황데이터 분석 및 온톨로지 기반모델링(2008)” 등 연구가 이루어지고 있다[16][17][18].

4.2 상황인지기술기반 지능형 도시공간정보서비스를 위한 개념적 아키텍처

이상에서 살펴본 바와 같이, 상황인지기술 및 공간 온톨로지 기술 및 표준화 동향에 근거하여 “지능형 도시공간정보 서비스의 표준화에 관한 연구”에서 제시된 지능형 도시공간정보 서비스를 연계하여 상황인지기술 및 공간온톨로지 기술기반을 활용한 지능형 도시공간정보 서비스를 위한 개념적 아키텍처를 제시한다면 <그림 1>과 같다.

첫째, 온톨로지기반 상황인지 모델링을 통해 지능형 도시공간정보에 대한 상황인지서비스가 가능하려면, 계층 개념의 온톨로지 구축이 우선되어야 한다. 지능형 도시공간정보 서비스제공을 위해서, 다양한 수준의 온톨로지, 즉, 개념적 온톨로지에서부터 특히 도시시설물과 같은 도메인 온톨로지를 비롯하여, 서비스 온톨로지, 센서 데이터 온톨로지가 마련되어야 한다. 따라서 이 공간 온톨로지는 앞서 살펴본 표준 및 기술동향에 나타난 바와 같이 GeoOWL과 같은 표준을 활용하여 상위온톨로지, 도메인 온톨로지, 서비스 온톨로지 혹은 센서나 네트워크 온톨로지 등으로 마련될 수 있다. 여기서, 도메인 온톨로지에는 지상시설물 및 지하시설물을 포함하는 도시시설물 온톨로지 등이 구축되어야 하며, 서비스 온톨로지의 경우, 도시공간정보 서비스 표준화연구에서 제시된 바와 같은 표준화된 서비스에 따라 정보수집 서비스 온톨로지, 상황판단 서비스 온톨로지, 지능형 의사결정지원서비스 온톨로지 등이 포함되어야 할 것이다.

둘째, 상황인지 센싱기술로 수집된 상황정보를 관리, 조합, 학습, 추론하여 이 정보를 원하는 상황인지서비스에 이들을 전달하는 역할을 담당하는 상황

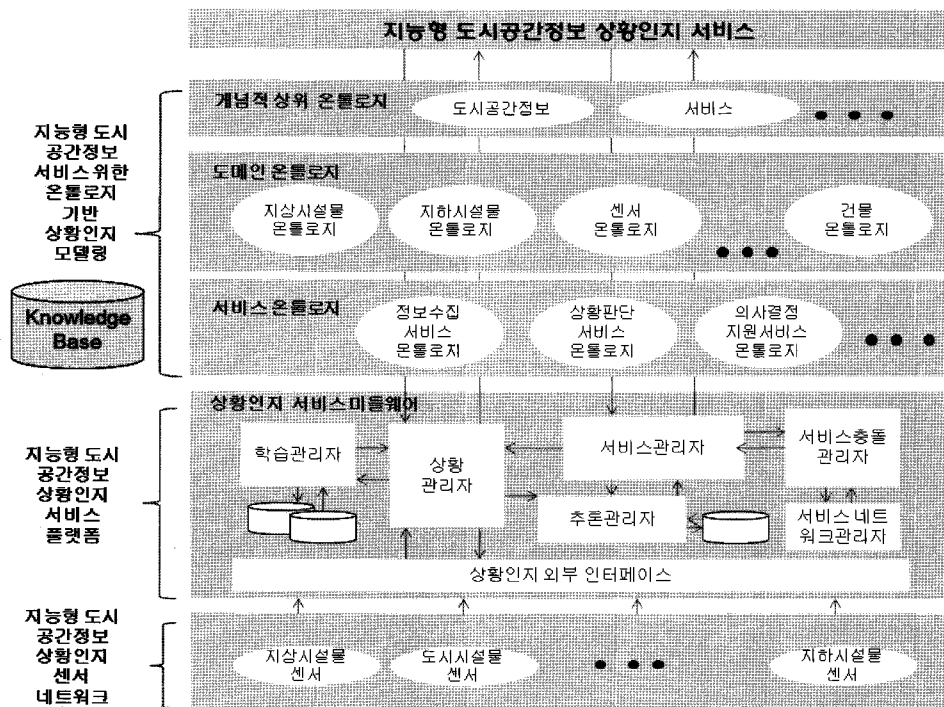


그림 1. 상황인지 지능형 도시공간정보 서비스를 위한 개념적 아키텍처

인지 미들웨어이다. 상황인지 미들웨어에는 앞서 기술동향에서 살펴본 바와 같은 상황관리자, 서비스관리자, 추론관리자, 서비스충돌관리자, 학습관리자 등으로 구성될 수 있다[4]. 이로써 상황인지 미들웨어는 도시공간정보 온톨로지 및 도시공간정보 서비스를 위한 다양한 센서와 연계되어 도시공간정보의 상황인지서비스를 제공하는 데 플랫폼 역할을 담당할 수 있도록 해야 한다.

셋째, 지능형 도시공간정보 서비스를 위한 상황정보를 수집하는 상황인지 센서 네트워크이다. 이 센서 네트워크는 지상시설물 센서, 지하시설물 센서 등 다양한 센서가 망라되며, 다양한 센서웹표준이나 센서네트워크 등 관련표준을 활용함으로써 상호운용성이 확보될 수 있어야 한다.

4.3 지능형 도시공간정보 서비스를 위한 상황인지 기술 및 공간온톨로지 활용 및 개발전략

이상에서 살펴본 바와 같이, 지능형 도시공간정보 서비스 제공을 위한 상황인지기술 및 공간온톨로지 기반의 개념적 아키텍처에 비추어 이의 활용 및 개발전략을 제시한다면 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, 서비스 요구사항 정의 및 모델링과정에서부터 앞서 살펴본 바와 같은 표준화를 위해 정의된 지능형 도시공간정보 서비스와 상황인지 서비스의 모델링의 연계가 고려되어야 한다. 또한 상황인지 모델에서 공간 온톨로지기반 모델링방식을 채택하여 개발하는 방안을 모색할 수 있을 것이다. 이로써 모델링 수준에서부터 지능형 도시공간정보 서비스 구현을 효율적으로 이룰 수 있도록 해야 할 것이다.

둘째, 상황인지 센싱기술과 관련한 표준의 적극적인 활용을 들 수 있다. 예를 들어, 상황인지 센싱 기술을 기반으로 하는 정보수집서비스를 위해 OGC의 센서 웹 표준 등이 고려되어야 할 것이다. 상황인지 센싱기술로 다양한 센서가 부착된 도시시설물로부터의 센서정보를 효율적으로 획득, 수집하고 이를 공유하여 상호운용하기 위해서는 표준화는 필수적이다.

물론, 유비쿼터스 지능형 도시공간정보 서비스가 제공되려면, 도시시설물과 같은 사물에 센서나 기기를 내재화시키는 몇몇 사물의 지능화에 국한되어서는 한계가 있다. 모든 도시시설물의 지능화를 통한 지능형 도시공간의 창출이 선행되어야 할 것이며, 이를 위해 도시공간의 지능화를 위한 서비스 표준

화는 물론, 센서 웹이나 네트워크의 표준화가 이루어져야 한다.

셋째, 최적의 지능형, 맞춤형 상황인지서비스를 제공할 수 있기 위해서는 각종센서나 기기로부터 수집된 다양한 상황정보 융합 및 추론기술을 활용하여, 앞서의 지능형 도시공간정보 서비스의 상황 판단서비스와 의사결정지원 서비스가 설계되도록 해야 한다. 여기에 모델링을 위해서도 유용했던 공간 온톨로지가 이런 상황정보 추론을 위해서도 필요하다.

도시시설물 도메인 온톨로지와 같이 해당 도메인의 용어들이 가지는 개념간의 관계를 분석하여 다양한 연관관계유형을 밝혀내는 작업이 요구된다. 특히, 공간정보를 기반으로 하는 상황인식 맵핑을 위해 해당도메인이나 상황에서 개념의 의미를 어떻게 용어로 표현되고 있는가 등 의미관계에의 명확한 패턴을 밝히는 작업이 선행되어야 한다.

넷째, 지능형 도시공간정보 서비스를 위한 상황인지 미들웨어에 대한 고려로서, 상황인지 미들웨어에 어디에 두는가 등의 미들웨어 설계가 적절히 이루어져야 한다. 왜냐하면 지능형 도시공간정보 서비스를 위한 상황인지서비스를 효율적으로 하기 위해서는 상황인지 미들웨어가 중추적인 역할을 하기 때문이다.

상황인지 미들웨어 상에서 관리되는 상황정보는 상위계층의 일반화된 개념적 온톨로지 상황정보와 도메인별 특성에 맞게 상위 온톨로지를 상속하여 별도로 정의된 하위도메인 상황정보로 구성될 수 있다. 또 서비스 온톨로지와 데이터 온톨로지, 센서 온톨로지 혹은 토폴로지 온톨로지, 네트워크 온톨로지의 개발 및 연계가 잘 이루어지도록 상황인지 미들웨어에서 온톨로지 연계 역시 고려되어야 한다.

마지막으로 사용자에게 대한 고려가 중요하다. 상황인지서비스는 사용자가 쉽게 사용할 수 있고 조회할 수 있는 형태로 발전되어야 한다. 또한 서비스를 사용하기 위해 네트워크에 접속하게 될 때에는 사용자의 관심을 끌지 않도록 센서가 표시되지 않아야 하며 네트워크 프로필을 관리하여 네트워크에 쉽게 접속할 수 있어야 한다. 효율적인 도시공간정보 상황인지서비스 제공을 위해서 공간 온톨로지 구축 등과 같은 문제 외에도 사용자 상황정보나 각종 센서나 기기로부터 수집된 상황정보로 지능형 의사결정지원서비스를 하는 과정에서 사용자의 사

생활침해문제 등이 꾸준히 제기될 수 있는 문제이다. 무엇보다 중요한 것은 사생활 침해문제로 각종 어플리케이션이나 서비스에 접속할 수 있는 코드의 간단하지만 정교한 보안인증 방법론이 제안되어야 한다[19]. 이렇게 사용자가 인식하지 않아도 알아서 지능형 도시공간정보 서비스가 창출되기 위해서는 사물의 지능화, 도시공간의 지능화로 인해 발생할 수 있는 사용자의 권리침해문제는 역시 해결해야 할 주요한 과제로, 기술동향이나 표준화동향과 함께 이에 대한 꾸준한 연구가 있어야겠다.

5. 결론

이상에서와 같이 기존의 상황인지기술 및 이를 위한 온톨로지 개발동향을 파악하고, 지능형 도시공간정보 서비스제공을 위해 상황인지기술기반의 개념적 아키텍처를 구성하고, 이를 효율적으로 활용하는 방안 및 개발전략을 제시하였다.

여기서 제시된 지능형 도시공간정보 서비스를 위한 상황인지서비스 및 공간 온톨로지 기술 활용 및 개발전략은 지능형 도시환경에서 사용자와 환경의 상황변화에 따라 유연하게 대처할 수 있는 방안이 될 수 있을 것이다.

또한 실제로 앞서 살펴본 지능형 도시공간정보 서비스가 다양한 사용자와 환경의 변화가 이루어지는 상황별 여러 적절한 서비스 시나리오에 대한 검토가 있어야 할 것이며, 향후 상황인지 미들웨어 상에서와 같이 사용자간 혹은 서비스간 상황충돌해결을 지원할 수 있는 방안이나 정확하지 않은 상황인지 센싱데이터로 발생하는 불확실하고 모호한 상황에 대한 추론이나 처리에 대한 연구 등이 이루어져야 하겠다.

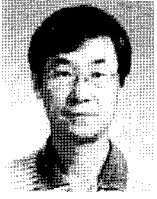
참고 문헌

- [1] UBG Ad-Hoc Group of TC211, 2007, "Report from Ad hoc Group for Ubiquitous Geographic Information (UBGI)," N2298, pp.21-22.
- [2] 정진미 외, 2005, "URC에서의 상황인식컴퓨팅기술", 전자통신동향분석 제20권 제2호, p34.
- [3] 김성아 외, 2005, "온톨로지를 이용한 공간기술방법론의 기초적 연구", 한국CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, p61.
- [4] 정현만, 2006, "유비쿼터스 컴퓨팅환경에서의 온톨로지기반 상황인식 미들웨어", 한국컴퓨터정보학회, 2006하계학술발표논문집&학회지, pp.167-168.
- [5] <http://ko.wikipedia.org>
- [6] 김은형, 박준구, 2009, "공간온톨로지의 기술동향", 한국공간정보시스템학회 GIS공동추계학술대회, pp.336-338.
- [7] 김성혁, 2010, "u시티의브레인-상황인지기술," 디지털타임스
- [8] <http://www.ieee.org/>
- [9] <http://www.opengeospatial.org/>
- [10] <http://www.isotc211.org/>
- [11] <http://www.w3c.org>
- [12] <http://www.jtc1sc32.org>
- [13] <http://www.socop.org>
- [14] <http://www.ordnancesurvey.co.uk/ontology>
- [15] 김은형, 2008, "지능형 도시공간정보 서비스표준 체계에 관한 연구", 한국GIS학회 2008년도 공동추계학술대회 pp.238-247.
- [16] 이상훈, 장병욱, 2009, "시멘틱공유를 위한 MDA 기반 지하공간정보 온톨로지모델개발," 한국지형공간정보학회지, 제17권제1호, pp.121-129.
- [17] 박지만, 2009, "시민참여형GIS를 위한 온톨로지," 대한지리학회지 제44권 제3호, pp.372-394.
- [18] 변인선, 이용주, 이선희, 김정민, 2008, "홍수 상황인지 처리를 위한 상황데이터분석 및 온톨로지 기반모델링," 2008년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.16-18.
- [19] 정기욱, 2008, "상황인지 유비쿼터스 서비스 기반 기술 및 적용사례", 기술과 미래, pp48-50.

논문접수 : 2010.03.24

수정일 : 1차 2010.04.19 / 2차 2010.04.26

심사완료 : 2010.04.27



김 은 형

1978년 서울대학교 조경학(학사)

1987년 美國 MASSACHUSETTS 주
립대학 조경학(석사)

1989년 美國 MASSACHUSETTS 주
립대학 지역계획학(석사)

1993년 美國 MASSACHUSETTS 주립대학 지역계획
학(박사)

현재~경원대학교 도시계획/조경학부 교수

관심분야는 GIS 정책, GIS 표준, Geospatial Web, 3차원
GIS, Ubiquitous GIS