

모바일 증강현실을 위한 온톨로지 기반 POI 데이터 모델*

김 병 호**

Ontology-based Points of Interest Data Model for Mobile Augmented Reality*

Byungho Kim**

■ Abstract ■

Mobile Augmented Reality (mobile AR), as one of the most prospective mobile applications, intends to provide richer experiences by annotating tags or virtual objects over the scene observed through camera embedded in a handheld device like smartphone or pad. In this paper, we analyzed the current status of the art of mobile AR and proposed a novel Points of Interest (POIs) data model based on ontology to provide context-aware information retrievals on lots of POIs data. Proposed ontology was expanded from the standard POIs data model of W3C POIs Working Group and established using OWL (Web Ontology Language) and Protege. We also proposed a context-aware mobile AR platform which can resolve three distinguished issues in current platforms : interoperability problem of POI tags, POIs data retrieval issue, and context-aware service issue.

Keyword : Mobile Augmented Reality, Points of Interest(POI), Context Awareness, Ontology

1. 서 론

스마트폰의 등장은 단순히 휴대전화 단말의 진화가 아니라 새로운 모바일 생태계를 탄생시킨 모바일 산업 전반의 패러다임 전환이라 할 수 있다. 개방형 플랫폼과 앱스토어를 통한 모바일 앱의 개발, 배포, 사용을 둘러싼 모바일 생태계는 과거 이동통신사들이 독점하던 폐쇄적 모바일 콘텐츠 시장을 누구나 개발에 참여할 수 있는 개방된 시장으로 변화시켰다.

스마트폰은 범용 PC보다 주변장치 등 하드웨어 측면에서는 상대적으로 부족하지만 PC에는 없는 여러 센서들이 내장되어 있어 이를 활용한 다양한 모바일 앱이 개발되고 있다. 특히 스마트폰에 내장된 카메라와 GPS 센서를 활용한 모바일 증강현실(Mobile Augmented Reality)은 스마트폰의 대표적인 응용 분야의 하나로 부상하고 있다[2].

증강현실은 가상현실 분야로부터 파생된 기술로써 현실세계 정보에 컴퓨터로 처리된 가상의 정보를 결합시켜 제공하는 기술을 의미한다. 또한, 실세계와 가상의 결합, 실시간 상호작용, 3차원 공간 정합이라는 대표적인 특징을 갖는다[3]. 스마트폰에서의 증강현실 기술은 Azuma[3]가 정의한 넓은 의미의 증강현실 기술과 구분하여 모바일 증강현실이라고 지칭한다[2].

특히 모바일 증강현실은 카메라로 보이는 실세계 영상에 가상의 객체 또는 태그 정보를 부가하기 위해 실세계 영상 분석이 아니라 위치정보를 활용한다. 이때 정보가 부가되는 관심 지점을 POI (Points of Interest)라 한다. 위치정보라는 용어가 지리상의 한 지점, 예를 들면 위도 경도 좌표나 행정 주소와 같이 해당 지점의 내용과 무관한 개념인 반면, POI는 해당 지점의 관심 내용을 반영하는 개념이다. 예를 들면 세종문화회관, 서울광장, 자갈치 시장 등을 들 수 있다.

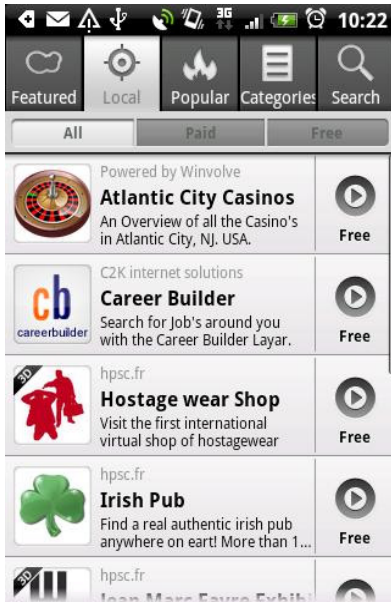
위치정보와 지도를 이용한 여러 모바일 증강현실 앱이 등장하면서 콘텐츠에 해당하는 POI 정보들도 빠르게 늘어나고 있다. Layar[12], Wikitude

[19], Junao[10] 등은 모바일 증강현실 플랫폼의 대표적인 예로써 XML이나 ARML(Augmented Reality Markup Language) 기반 POI 데이터 생성과 증강현실 브라우저를 통한 POI 정보의 검색 및 표시 서비스를 제공한다.

하지만 POI 태그들의 수가 급격히 증가하면서 어떻게 사용자에게 적합한 POI 정보를 제공할 수 있는지가 문제로 대두되고 있다. Layar의 경우 주제별로 묶여진 POI 정보들, 즉 Layer들의 수가 이미 2,000여 개를 넘어[12] POI 정보의 수가 많아질수록 정작 사용자에게 필요한 최적의 POI 정보를 선별하는 일이 점점 더 어려워지고 있다. 특히, 사용자 상황에 적합하도록 여러 Layer들에 산재되어 있는 POI 정보들을 추출하여 복합적으로 제공하는 서비스는 현재로써는 불가능하다. 예를 들어 [그림 1]의 Layar 브라우저의 주제별 Layer 목록에서 보듯이 POI 정보들이 Layer 별로 구분되어 있어 사용자가 어느 한 순간에 볼 수 있는 POI 정보들은 특정 Layer, 즉 한 가지 주제로 국한된다[12]. 가령 관광객이 극장에 가는 길에 근처 식당에서 점심을 먹고 싶다고 할 때 현재 서비스에서는 극장 정보에 대한 Layer와 식당 정보에 대한 Layer를 각각 별도로 방문해야 하며, 나아가 원하는 극장과 식당을 찾았다 하더라도 두 POI 정보를 동시에 볼 수 없어 상호간의 거리나 경로 정보 등을 파악하기가 불편하다.

본 논문에서는 스마트폰의 모바일 증강현실에 대한 최근 연구와 개발 동향을 분석하여 기존의 모바일 증강현실 플랫폼과 응용들이 갖고 있는 문제점들, 즉 POI 태그 정보의 호환성 문제, POI 정보 검색 문제, 상황인지 이슈를 지적하고, 이러한 문제점들을 개선하여 사용자 맞춤형 서비스를 제공하기 위한 온톨로지 기반 POI 데이터 모델 구축 방안을 제시한다. POI 데이터 형식에 대한 표준은 현재 W3C(World Wide Web Consortium) POI WG(Points of Interest Working Group)에서 진행 중에 있는데 본 논문에서는 W3C의 POI 데이터 모델 표준의 속성 중 POI Category 요소에 온톨

로지를 도입함으로써 사용자 검색 요구에 대해 단순히 위치정보에 근거한 개별 POI 데이터가 아닌 사용자 상황인지에 근거한 서로 연관된 POI 정보들을 서비스할 수 있도록 한다.



[그림 1] Layar의 POI 주제, Layer

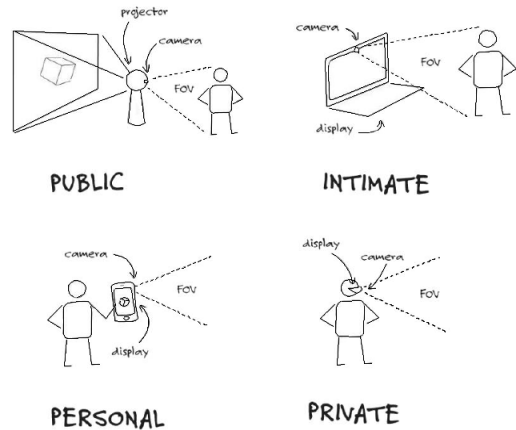
본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서 모바일 증강현실의 개요와 플랫폼 현황, 검색 기술, 표준화 동향, 모바일 상황인지 온톨로지 기술을 살펴보고, 제 3장에서 현재의 증강현실 서비스에 대한 분석을 통해 3가지 문제점을 지적한다. 제 4장에서 이를 해결하기 위한 온톨로지 기반 POI 데이터 모델을 제안하고, 제 5장에서 그 활용방안에 대한 논의와 제 6장의 결론으로 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 모바일 증강현실

카메라 기반 증강현실 응용에서는 카메라 시야(FOV : Field of View)로 들어오는 실세계 영상을 컴퓨터가 생성한 태그 정보를 부가하여 디스플레이

화면으로 보여준다. 이러한 카메라 기반 증강현실 응용은 사용자와 디스플레이간의 거리에 따라 [그림 2]와 같이 네 가지 형태로 구분할 수 있다[3].



[그림 2] 증강현실 응용 구분

[그림 2]의 Public 형태는 사용자와 디스플레이 사이가 가장 멀리 떨어져 있는 경우로써 다수의 사용자가 한 화면을 공유하는 형태이고, Private 형태는 거리가 가장 가까운 경우로써 HMD(Head-mounted Display)와 같은 몰입형 디스플레이가 이에 해당한다. 스마트폰에서 제공되는 모바일 증강현실은 [그림 2]의 Personal 형태에 해당된다.

증강현실 기술은 실세계 정보를 인식하는 방법에 따라 마커 기반 방식과 비마커(Markerless) 방식으로 구분할 수 있다. 마커 기반 방식은 태그를 표시할 대상에 마커를 부착하여 해당 대상을 인지하는 방식이고, 비마커 방식은 스마트폰에 내장된 GPS 센서와 나침반 기능을 통해 얻어진 위치정보와 저장된 지리정보를 토대로 대상을 인식하는 방식이다. 비마커 방식 증강현실 응용에서는 태그를 표시할 관심 대상의 위도와 경도, 즉 지리정보를 태그 정보와 함께 저장하고, 해당 태그의 위치정보가 현재 사용자 위치 부근일 경우 증강현실 브라우저에서 해당 관심 대상의 태그 정보를 표시한다. 태그 정보를 표현하는 모델이 바로 POI(Points of Interest)이다. POI에는 해당 관심 지점의 이름,

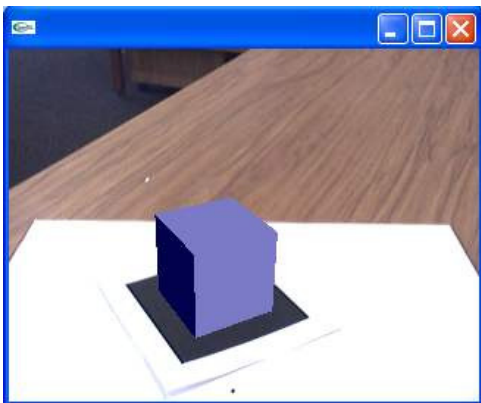
주소, 위치정보와 함께 여러 부가정보들이 포함될 수 있다.

마커 기반 방식에서는 태그 정보를 생성하기 위해 대상 실물에 직접 마커를 부착하거나 대상의 이미지를 사전에 알고 있어야 하는 반면, 비마커 방식에서는 관심 대상의 위치정보만 알면 쉽게 태그 정보를 생성할 수 있다.

2.2 모바일 증강현실 플랫폼

대부분의 증강현실 응용들은 증강현실 서비스 제공에 필요한 여러 기능들을 효과적으로 처리하기 위해 증강현실 플랫폼을 사용한다. ARToolkit은 대표적인 마커 기반 증강현실 플랫폼의 예이고, 비마커 증강현실 플랫폼에는 Layar, Wikitude, Junaio 등이 있다.

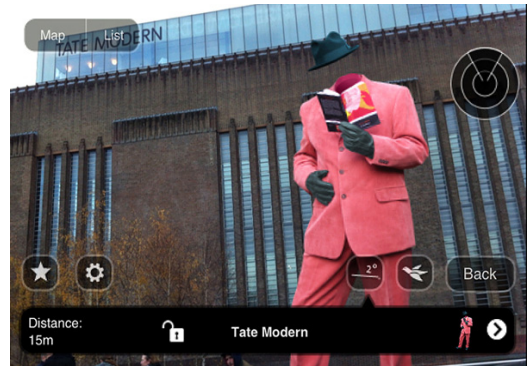
먼저 ARToolkit[11]은 1999년에 처음으로 개발된 마커 기반 증강현실 개발을 위한 소프트웨어 라이브러리이다. 3차원 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 가상의 이미지를 마커가 부착된 실세계 영상과 정합할 수 있고, 카메라의 관점과 마커의 위치를 계산하기 위한 영상 추적 기능을 제공한다([그림 3] 참고).



[그림 3] 마커 기반 ARToolkit

Layar[12]는 비마커 방식 증강현실 플랫폼으로써 사용자 위치, 시야 계산, 태그 정보를 표시할 지

리 정보 추출을 위해 스마트폰에 내장된 GPS 센서와 나침반 기능을 사용한다([그림 4] 참고). Layar 사에 따르면 2011년 현재 전체 스마트폰의 75%에 Layar 응용이 탑재되어 있다고 한다[12].



[그림 4] Layar 예

Layar가 일체형 플랫폼인 반면 Wikitude[19]는 Wikitude World Browser, Wikitude.me, Wikitude API의 3개 모듈로 구성된다. 브라우저는 Layar의 기능과 유사하며 카메라의 위치와 방향을 결정하고 카메라로 들어오는 실세계 영상에 태그 정보를 표시한다([그림 5] 참고). Wikitude.me는 대상이 위치한 POI 좌표에 태그 정보를 생성하는 도구이고, Wikitude API는 개발에 필요한 API를 제공한다.



[그림 5] Wikitude 예

Junaio[10]는 콘텐츠 채널을 통해 실세계 영상에 태그 정보를 생성하게 하는 증강현실 플랫폼이다. 사용자는 카메라의 방향 전환을 통해 여러 채널을 실시간으로 전환할 수 있다. 안드로이드용 Junaio

플랫폼은 이미지 인식 기능을 포함하고 있어 비마커 방식은 물론 마커 기반 증강현실 기능도 제공할 수 있다([그림 6] 참고).



[그림 6] Junaio 예

2.3. 증강현실 추적 기술

증강현실 추적(Tracking)은 카메라로 들어오는 실세계 영상에서 가상의 이미지나 태그 정보가 부착될 관심 대상을 찾아내는 기술로써 센서 기반, 비전 기반, 하이브리드 방식으로 구분된다[20]. 센서 기반 추적 기술은 GPS, 나침반, 가속도 센서, 자이로 센서 등을 이용하여 대상의 위치, 움직임, 속도, 방향 등을 추적하는 방식이고, 비전 기반 추적 기술은 앞서 제 1장에서 설명한 바와 같이 마커 또는 이미지 인식 방식과 비마커 인식 방식으로 구분할 수 있다. 하이브리드 방식에서는 센서 기반 방식과 비전 기반 방식을 함께 사용한다.

2.4 증강현실 검색 기술

스마트폰에서의 검색은 단순히 텍스트 기반 검색뿐만 아니라 이미지, 위치, 영상, 사운드 등을 검색 조건으로 하는 복합 검색으로 진화하고 있다 [2]. 특히 증강현실 응용이나 증강현실 브라우저에서 원하는 태그 정보를 찾는 것을 증강현실 검색이라 한다.

증강현실 검색에서 검색 조건은, 마커 기반 증강현실의 경우 카메라로 입력되는 실세계 영상 속의 마커이고, 비마커 방식 증강현실에서는 지리정보이다. 검색 결과는 해당 지점에 표시될 태그 정

보이다. 특히 지리 정보로 검색이 이루어지는 스마트폰의 경우 검색 결과는 바로 해당 지점에 대한 태그정보, 즉 POI 정보이다[1].

대부분의 모바일 증강현실 플랫폼들이 사용자가 POI 정보를 직접 생성할 수 있도록 지원한다. 따라서 POI 정보의 양도 기하급수적으로 증가하고 있어 사용자가 필요로 하는 적합한 태그 정보만을 찾고 걸러주는 모바일 증강현실 검색이 필요하다. 일반 검색에서는 검색 결과가 정확하지를 나타내는 정확성(Precision)과 찾아야 할 모든 결과를 찾았는지를 나타내는 재현률(Recall)이 검색 성능 평가도구로써 모두 중요하지만[13] 증강현실 검색에서는 사용자 주변에 포함된 수많은 태그 정보들 중에 현재 사용자 상황에 적합한 태그만을 추출해야하므로 재현률보다는 정확도가 훨씬 중요한 성능 지표이다.

2.5 모바일 증강현실 기술 표준화 동향

모바일 증강현실 기술 표준화는 2009년부터 W3C를 비롯하여 OMA, ISO/IEC 등에서 진행되고 있다. 대표적으로 W3C[9]의 증강현실 표준화 활동은 2010년 AR 표준화 워크숍에서 시작되었다. 워크숍에서는 AR 전용 브라우저 사용 시 비표준화 데이터 형식 사용으로 인한 호환성 문제, AR 서비스와 웹 기술을 결합시키기 위해 필요한 HTML5 확장 기능 등의 이슈들이 논의되었다[2].

AR 워크숍의 결과로 만들어진 표준화 그룹이 POI WG(Points of Interest Working Group)이다. POI WG는 증강현실을 위한 POI 데이터 모델 표준 제정과 웹 기반 증강현실 서비스에 관한 표준화를 진행하고 있다. POI에는 단순히 위치를 표시하는 위도와 경도 이외에도 부가정보, 영역 정보, 이동물체 표현과 같은 대상에 대한 포괄적인 정보들이 포함된다. 그 외 W3C의 증강현실 기술 관련 표준화 그룹에는 HTML WG, Geolocation API WG, Device API and Policy WG, Web Application WG, Web Event WG 등이 있다.

2.6 모바일 상황인지 온톨로지 기술

온톨로지는 특정한 영역의 지식을 표현하기 위한 데이터 모델로써 특정 영역에 속하는 개념과, 개념 사이의 관계를 기술하는 정형 어휘의 집합으로 정의된다[18]. 온톨로지는 과거 인공지능 분야에서 지식표현을 위해 주로 사용되었으나 웹의 등장과 함께 웹 검색이나 온라인 서점에서의 목록 검색 등 방대한 자료를 지식화하는데 필수 기술로 사용되고 있다. 특히 W3C에서 웹 문서의 지식화를 위한 표준 언어인 RDF(Resource Description Framework)를 개발하면서 상황인지, 위치기반 서비스 등 다양한 영역으로 그 활용 범위를 넓혀가고 있다[7].

최근에는 모바일 환경에서 지능적인 상황인지 서비스를 제공하기 위해 온톨로지를 적용하려는 연구가 다수 이루어지고 있다. DBpedia Mobile[4]은 Wikipedia의 지식을 정형화하여 모바일 사용자에게 제공하려는 연구로써 사용자에게 주변 정보를 제공하기 위해 모바일 단말의 GPS 센서와 온톨로지를 사용하였다. IYOUIT[5]는 모바일 사용자의 위치, 관계, 기상 상태 등을 온톨로지로 저장하여 보다 복잡한 모바일 상황인지 서비스를 제공한다.

온톨로지의 기본 목적 가운데 하나인 지식의 공유의 초점을 둔 협업 온톨로지에 대한 연구도 최근 등장하고 있다. Holsapple 등은 영감, 귀납, 연역, 종합, 협업의 5가지 접근 방법을 통한 협업 온톨로지를 제안하였다[9]. 또한 Braun 등은 모바일 사용자들이 협업 온톨로지를 통해 POI 정보를 생성, 공유, 수정할 수 있는 csxPOI(collaborative, semantic, abd context-aware points of interests) 모델을 제시하였다[6].

3. 모바일 증강현실 플랫폼 분석

본 논문에서는 상용 모바일 증강현실 플랫폼들을 분석하고 세 가지 핵심 문제점을 추출하였다. 즉 POI 데이터 호환성 문제, POI 데이터 검색 문

제, 상황인지 이슈이다.

3.1 POI 정보의 호환성 문제

W3C POI WG에서 POI 데이터 모델에 대한 표준화가 진행중에 있지만 이미 여러 증강현실 플랫폼과 응용들이 자체 형식으로 POI 데이터를 처리하고 있다. <표 1>과 같이 KML(Knowledge Markup Language), JSON(Javascript Object Notation), ARML(Augmented Reality Markup Language) 등으로 다양하다[16]. 결과적으로 서로 다른 데이터 형식을 사용하는 플랫폼간에는 POI 데이터가 호환되지 않는다.

<표 1> 증강현실 응용들의 데이터 표현

증강현실 응용	제조사	국가	데이터 형식
Argon (KHARMA)	Georgia Tech	미국	KML, HTML
Acrossair	Acrossair	영국	자체 형식
Google Goggles	Google Inc.	미국	자체 형식
Instant Reality	FraunhoferIGD	독일	-
Junaio	metaio	독일	XML 기반
Kooba	Kooba	스위스	REST, XML
Layar	Layar B.V.	네덜란드	JSON
Ovjet	Kiwiple	대한민국	자체 형식
Point and Find	Nokia	핀란드	자체 형식
Scan Search	OlaWorks	대한민국	자체 형식
Wikitude	Mobilizy	오스트리아	ARML, KML

3.2 POI 데이터 검색 문제

POI 데이터의 본질이 위치정보이기 때문에 위치정보만 있으면 누구나 쉽게 POI 데이터를 생성할 수 있다. Layar의 경우 특정 관심분야의 POI들

의 집합, 즉 Layer의 수가 이미 2천개를 넘었다 [12]. 하지만 POI 태그 수가 증가할수록 정작 사용자가 원하는 태그를 찾는 일도 어려워지고 있다. 상용 플랫폼들의 증강현실 브라우저는 일반적으로 반경 500미터에서 수 킬로미터 내에 있는 POI 정보를 제공하고 있다. 주요 관광지나 도심의 경우 범위 내에 속한 POI의 수는 이미 수천여 개에 이르며, 앞으로 점점 더 늘어날 것이 분명하다. 예를 들어 식당을 찾는 경우 주변에 있는 수백여 개의 식당을 모두 나열하여 보여주는 것은 정보제공 이전에 오히려 사용자에게 혼란을 주는 역효과를 가져올 수 있다.

또한 태그 정보를 저장하는 POI 데이터 모델은 해당 관심 지점의 위치정보가 주를 이루고 있는데, 앞 장의 <표 1>과 같이 기존 상용 플랫폼들은 물론 W3C POI WG에서 진행되고 있는 표준 POI 데이터 모델에서도 마찬가지이다. 즉 저장된 POI 정보를 검색할 때 기본적인 질의어가 바로 위도와 경도 등 위치정보가 된다. 이러한 검색에서는 해당 지역 내에 속한 모든 POI 정보를 검색할 수는 있지만 사용자 상황에 맞는 POI들을 선별하여 제

공할 수 있는 방법은 아직 없다.

<표 2>는 W3C POI WG에서 2011년 5월에 발표한 POI 데이터 모델 표준 초안을 정리한 것이다. 각 POI 데이터는 9개의 프리미티브로 구성되며 표와 같이 위치정보를 나타내는 Location 프리미티브와 동일 위치 또는 인접한 다른 POI 데이터와의 관계를 나타내는 Relationship 프리미티브 이외에는 아직 미정 상태이다[17]. POI의 위치를 나타내는 Geo-reference 속성에는 여러 가지 표현 요소가 있는데 예를 들어 Center는 해당 POI의 중심 좌표로써 지도위에 표시되는 지점을 나타내고, Navigation Point는 해당 POI의 입구가 위치한 좌표로써 경로를 표시할 때 목적지 좌표로 사용될 수 있다.

3.3 상황인지 이슈

세 번째는 상황인지(Context Awareness) 이슈이다. 기존의 모바일 증강현실 응용에서는 대부분 관심 주제를 사용자가 직접 선택하도록 하고 있다. 예를 들어 Layar의 경우, [그림 1]과 같이 POI 정보들은 음식점, 상점, 박물관 처럼 layer라고 하는 관심 주제별로 분류되어 있어 한 번에 한 가지 종류의 POI 정보들밖에 볼 수 없다. 따라서 사용자의 복잡한 관심 사항을 반영하지 못한다. 예를 들어 박물관을 가려고 할 때 박물관 POI 태그 뿐만 아니라 현재 시각이나 검색 이력과 같은 사용자의 상황과 관심을 반영하여 박물관으로 가는 경로 주변의 식당, 화장실, 상점 등 서로 다른 주제의 POI 정보들을 보여줄 수 있어야 하는데 현재의 상용 플랫폼이나 표준안에서는 이를 반영하지 못하고 있다. 이러한 문제는 현재의 POI 데이터 모델 자체가 해당 관심 지점에 대한 정보 위주로만 구성되어 있다는 데에 그 원인이 있다.

<표 2> W3C POI WG의 POI 데이터 모델

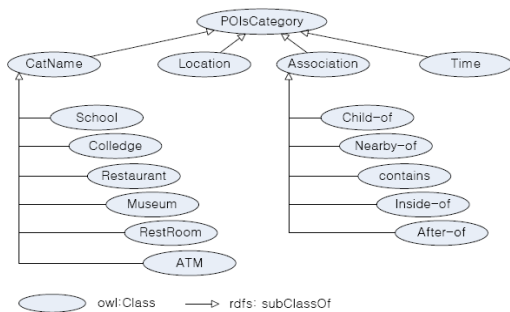
프리미티브	속성	표현 요소	
Location	Identifier		
	Geo-reference	Center	
		Navigation Point	
		Address	
		Route	
		Area	
		Object	
		Relative Map	
Relationship	contained-within		
	contains		
	adjacent-to		
String	미정		
Label	미정		
ID	미정		
Categorization	미정		
Meta data	미정		
Time	미정		

4. 온톨로지 기반 POI 데이터 모델

사용자 상황에 맞는 POI들을 선별하여 제공하기

위해서는 POI 데이터들을 검색할 때 사용자 상황을 지정할 방법이 필요하고 또한 POI 데이터 모델을 표현할 때도 사용자 상황 정보에 대응하는 부가 정보가 포함되어 있어야 한다. 본 논문에서는 사용자 상황이라는 지식의 정형화와 정형화된 사용자 상황과 POI 데이터의 관계를 표현하기 위해 온톨로지를 사용한다.

본 논문에서는 POI 데이터에 사용자의 관심과 상황에 따라 서로 연관될 수 있는 다른 POI 정보들을 연결하기 위해 W3C POI WG의 POI 데이터 모델의 Categorization 프리미티브를 확장한 온톨로지 기반 POI 데이터 모델을 제시한다. [그림 7]은 확장된 POI Categorization 프리미티브의 온톨로지이다.



[그림 7] POI Categorization 프리미티브의 온톨로지

제안하는 POI Categorization 프리미티브의 온톨로지는 [그림 7]과 같이 4개의 상위 클래스로 구성된다. CatName은 주제명을 나타내며 기존 W3C 표준에서도 예시하고 있는 Name 속성에 해당된다. Location 클래스는 자신의 위치와 관련 POI들의 위치정보로써 원래 POI 데이터 모델의 <location> 프리미티브를 참조한다. Time 클래스는 해당 POI 정보가 보편적으로 요구되는 주요 시간대를 지정할 수 있다. 끝으로 Association 클래스는 본 제안의 핵심으로 주변 관심 지점과 그 관계를 표현한다. 하위 클래스로는 W3C 표준에서도 예시한 child-of 관계를 포함하여 주변을 의미하는 Near-by 클래스, 같은 관심 지점이나 건물을 포함하고 있음

을 의미하는 contains 클래스, 다른 POI 지점에 포함되어 있음을 의미하는 inside-of 클래스, 본 POI 정보를 어떤 POI 정보 검색 후 주로 찾는 지를 나타내는 after-of 클래스 등이 있다.

본 논문에서는 온톨로지 개념 클래스들 관계 표현에 OWL(Web Ontology Language)[14]을 사용하였으며 OWL 프로그램은 protege[8]를 사용하였다. POI 데이터 모델의 <category> 태그를 확장한 온톨로지 표현은 [그림 8]과 같다.

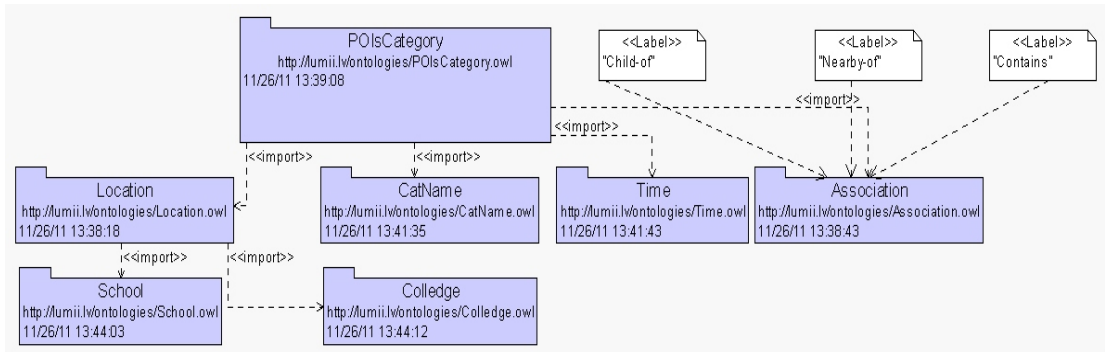
```

<owl:Class rdf:ID="POIsCategory"/>
<owl:Class rdf:ID="Association">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#POIsCategory"/>
</owl:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="after-of">
  <rdf:type rdf:resource="FunctionalProperty">
  <rdfs:domain rdf:resource="Time">
  <rdfs:range rdf:resource="xsd:double">
</owl:ObjectProperty> ...
<owl:Class rdf:ID="Museum">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#CatName"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#Restaurant"/>
</owl:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="Nearby-of">
  <rdf:type="owl:TransitiveProperty"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Association"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Location"/>
  <owl:inverseOf rdf:resource="#Inside-of"/>
</owl:ObjectProperty> ...
  
```

[그림 8] POIsCategory 온톨로지의 OWL 표현

OWL은 도메인에 속한 개념들과 그 관계 온톨로지를 클래스 형식으로 표현하고, RDF는 데이터 모델을 XML 언어로 기술하는데 사용된다.

[그림 9]는 POIsCategory 온톨로지에 대한 클래스와 속성 관계의 일부를 OWL 그래프로 나타낸 것이다. [그림 10]은 W3C 표준 POI 데이터 모델을 사용한 POI 데이터의 XML 예로써 본 논문에서 정의한 POIsCategory 온톨로지는 XML 문서 하단에 있는 <category> 속성에 적용된다.



[그림 9] POIsCategory 온톨로지 OWL 그래프

```

<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
<pois>
  <poi id = "StataCenter" xml : lang = "en-US" >
    <label primary = "true" xml : lang = "en-US"> Stata Center </label>
    <label primary = "true" xml : lang = "es"> Stata Centro </label>
    <label> Ray and Maria Stata Center </label>
    <label> Building 32 </label>
    <label> Gates Tower </label>
    <label> Dreyfoos Tower </label>
    <location id = "location1">
      <point latitude = "42.360890561289295" longitude = "-71.09139204025269"/>
      <point id = "mainpoint" latitude = "27.174799" longitude = "78.042111" altitude = "10m"/>
      <center latitude = "27.174799" longitude = "78.042111"/>
      <route>
        <point order = "0" latitude = "42.360890561289295"
          longitude = "-71.09139204025269"/>
        <point order = "1" latitude = "42.361176" longitude = "-71.09018"/>
      </route>
      <area>
        <point order = "0" latitude = "42.360890561289295"
          longitude = "-71.09139204025269"/>
        <point order = "1" latitude = "42.361176" longitude = "-71.09018"/>
      </area>
      <relative location-id = "mainpoint" distance-from = "10m" bearing-to = "20"
        relative-height = "10m"/>
    </location>
    <category scheme = "http://census.gov/cgi-bin/n/naicsrch?search = N%20Search&code = 611310">
      <name xml : lang = "en-US"> Colleges, Universities, and Professional Schools </name>
      <association type = "child-of" reference = "http://census.gov/cgi-bin/n/n?search =
        NSearch&code = 6113"/>
    </category>
  </poi>
</pois>
    
```

[그림 10] POI 데이터의 XML 표현

5. 활용 방안

이제 스마트폰의 증강현실 브라우저는 지도 앱 등과 함께 필수 앱의 하나로 받아들여지고 있다. 여러 상용 증강현실 플랫폼들도 자사의 콘텐츠를 확장하기 위해 보다 더 쉽게 POI 정보들을 생성할 수 있는 방법을 경쟁적으로 제공하고 있다. 따라서 태그 정보를 표시하기 위한 POI 데이터의 양도 기하급수적으로 증가할 것이고 적절한 POI 정보를 추출하기 위한 검색 기술 또한 일반 웹 검색만큼이나 복잡하고 중요해 질 것으로 예상된다.

이와 같은 방대한 POI 정보들 중에 정작 사용자가 필요로 하는 소수의 핵심 정보만을 추출하는 일은 기존과 같이 단순 분류만으로는 어렵다. 특히 개별 플랫폼 내에서도 각각의 분류 안에서만 POI 정보를 찾고 있기 때문에 서로 다른 분류에 속한 POI 정보를 한 눈에 보여줄 수 있는 방법은 요원하다.

본 연구를 활용할 수 있는 첫 번째 방법은 일단 각 상용 플랫폼에서 POI 데이터들의 분류별 경계를 허물고 그 결과 방대해진 POI 데이터 검색 대상에서 사용자 요구에 맞는 정보만을 추출하기 위해 본 연구 결과를 적용하는 것이다.

두 번째는 현재 각 상용 플랫폼들이 서로 다른 POI 데이터 모델을 사용하기 때문에 발생하는 POI 데이터 호환 문제를 해결하기 위해 각 플랫폼들이 W3C 표준 POI 데이터 모델로 이관하는 것이다. 그렇게 되면 보다 풍부한 POI 정보들을 얻을 수 있다.

끝으로 기존 플랫폼에 관계없이 본 연구결과를 상용화하기 위해 POI 데이터 온톨로지를 적용한 자체 플랫폼과 브라우저를 개발하고 있는데 플랫폼이 완성되면 검색 성능 및 사용자 만족도 등을 통해 연구의 효과를 평가할 수 있을 것이다.

6. 결 론

모바일 증강현실은 전통적인 몰입형 증강현실과 달리 스마트폰에 내장된 카메라, GPS, 자기 센서

등을 통해 사용자의 위치정보를 파악하여 주변 관심 대상에 POI 태그 정보를 제공하고 생성하는 응용에 중점을 두고 있다. 따라서 다양한 증강현실 플랫폼과 응용을 통해 수많은 POI 태그 정보들이 생성되고 있으며 그 데이터 수의 증가 속도 또한 매우 빠르다.

본 논문에서는 최근의 모바일 증강현실에 대한 분석을 통해 기존의 모바일 증강현실 플랫폼과 응용들이 갖고 있는 문제점을 지적하고 이를 해결하기 위해 온톨로지에 기반한 POI 데이터 모델을 제시하였다.

본 논문에서 제안한 온톨로지 기반 POI 데이터 모델은 현재 W3C POI WG에서 진행하고 있는 POI 데이터 모델 표준에서 아직 제정되지 않은 Categorization 프리미티브를 확장한 것으로써 한 POI 데이터에 연관된 관련 POI 데이터를 연결할 수 있게 함으로써 사용자 상황과 상태에 따라 원하는 POI 정보만을 선별적으로 제공할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 임수중, 오효정, 류범모, 정호영, 장명길, “모바일 지능형 검색 기술 동향”, 『전자통신동향분석』, 제25권, 제3호(2010), pp.18-27.
- [2] 전종홍, 이승윤, “모바일 증강현실 기술 표준화 동향”, 『전자통신동향분석』, 제26권, 제4호(2011), pp.33-45.
- [3] Azuma, R. T., “A Survey of Augmented Reality”, *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*, Vol.6, No.4(1997), pp.355-385.
- [4] Becker, C. and C. Bizer, “DBpedia Mobile : A Location-Enabled Linked Data Browser”, *1st Int. Workshop on Linked Data on the Web*, 2008.
- [5] Boehm, S., J. Koolwaaij, M. Luther, B. Souville, M. Wagner, and M. Wibbels, “Introducing IYOUIT”, *7th Int. Semantic Web Conference*, 2008.

- [6] Braun, M., A. Scherp, and S. Staab, "Collaborative creation of semantic points of interest as linked data on the mobile phone", *ESWC*, 2010.
- [7] Brickley, D., Guha, R., *Resource Description Framework(RDF) Schema Specification, Proposed Recommendation*, <http://www.w3.org/TR/PR-rdf-schema>, 1999.
- [8] Gennari, J., M. Musen, R. Ferguson, "The evolution of Protege : an environment for knowledge-based systems development", *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.58(2003), pp.89-123.
- [9] Holsapple, C. and K. Joshi, "A Collaborative Approach to Ontology Design", *CACM*, 2002.
- [10] Junaio, <http://www.junaio.com>.
- [11] Kato, H. and M. Billinghurst, "Marker Tracking and HMD Calibration for a video-based Augmented Reality Conferencing System", *2nd International Workshop on Augmented Reality (IWAR)*, 1999.
- [12] Layar, <http://www.layar.com>.
- [13] Manning, C. D., P. Raghavan, and H. Schütze, *An Introduction to Information Retrieval*, Cambridge Univ. Press, 2009.
- [14] OWL Web Ontology Language Guide, <http://www.w3.org/TR/owl-guide>, 2004.
- [15] Smit, J., "Role of Standards in the Development of AR", *Workshop on Standards in Augmented Reality*, 2010.
- [16] W3C, *AR Landscape/Draft*, http://www.w3.org/2010/POI/wiki/AR_Landscape/Draft, 2011.
- [17] W3C POI WG, *W3C Working Draft*, <http://www.w3.org/TR/2011/WD-poi-core-20110512>, 2011.
- [18] Wang, X. H., D. Q. Zhang, T. Gu, and H. K. Pung, "Ontology based context modeling and reasoning using OWL", *Pervasive Computing and Comms Workshops*, (2004), pp. 18-22.
- [19] Wikitude, <http://www.wikitude.com>.
- [20] Zhou, F., H. B.-L. Duh, and M. Billinghurst, "Trends in augmented reality tracking, interaction and display : A review of ten years of ISMAR", *IEEE/ACM Int. Symposium on Mixed and Augmented Reality*, (2008), pp.193-202.

◆ 저 자 소 개 ◆

**김 병 호 (bkim@ksu.ac.kr)**

현재 경성대학교 컴퓨터학부 조교수로 재직 중이며, 연세대학교 전산학과를 졸업하고 한국과학기술원(KAIST) 전산학과에서 석사 및 박사를 취득하였다. IEICE 등의 국제학술지 및 한국정보과학회 등의 국내학술지에 논문을 게재한 바 있다. 주요 관심분야는 컴퓨터구조, 모바일 시스템, 증강현실 등이다.