

유시티 콘텐츠를 위한 시공간 온톨로지 구축 방법

나방현^{1*}, 권창희², 박래훈¹, 윤형국¹

¹한세대학교 유시티IT산업정책학과

²한세대학교 IT학부 컴퓨터공학과

How to Construct Spatio-Temporal Ontologies for U-City Contents

Bang-Hyun Nah^{1*}, Chang-Hee Kwon², Rae-Hoon Park¹ and Hyung-Goog Yoon¹

¹Division of U-City, Hansei University

²Division of Information-Technology, Hansei University

요약 유비쿼터스 환경에서 획득되는 정보들은 시공간의 틀 속에서 서로 만나 관계성을 가지게 됨으로써 지식화되고, 업무 또는 어플리케이션 모델과 결합하여 지능화된 콘텐츠로 변화하게 된다. 따라서, 유시티 콘텐츠를 구성하는 개체들은 복잡한 관계들을 가진다. 유시티 콘텐츠는 사용자의 의도를 파악하여 개인화된 응답을 제공하는 지능성을 갖추어야 한다. 본 연구에서는 SPIRIT의 공간 온톨로지 설계 방법을 확장하여 사람 또는 사물에 대하여도 유형, 관계, 인스턴스의 세 가지 온톨로지로 구성하였다. 공유된 개념의 관계 모델이 없는 경우의 인스턴스들 간의 관계는 어떤 시공간적 사건을 통한 관계로 설정하였다. 이렇게 함으로써 문자열 매칭에 의한 연관어에 비하여, 반드시 의미적 관련성을 갖는 연관어들을 추천할 수 있게 하였다.

Abstract Information in UbiComp Environment are transformed to knowledge by relationship in a spatio-temporal location, and then became intelligent contents with task procedures or application models. The entities in U-City has lots of relationships. It is important in U-City contents to provide intelligent and personalized response to meet the intention of users. We extend the spatial ontology model of SPIRIT to other domain. Domain ontologies are consist of type, relation, and instance ontologies. When the relationship model by shared concepts are not defined, we used the spatio-temporal events to find relationships. So we proposed the methods to recommend semantically related terms, not syntactically.

Key Words : U-City, Ontology, Event, Context. Spatio-temporal relation

1. 서론

유시티는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 갖추어 지능화된 공간으로서, 수많은 감각기관을 갖추고 상황을 인식하여 적절히 반응하는 유기체와 같다. 유비쿼터스 콘텐츠는 사용자의 오감에 기반한 멀티모달 인터페이스를 통하여 상황에 적합한 리얼리즘을 실현하고, 콘텐츠가 모바일 단말기 등 어느 장치로도 자유롭게 움직일 수 있는 이동성, 센서들을 통하여 획득된 정보를 이용해 사용자의 의도를 파악하여 개인화된 응답을 제공하는 지능성을 갖추어야 한다[1].

유시티는 어떤 도시 즉, 행정자치단체를 단위로 추진

하게 되므로, 유시티의 하드웨어적 인프라는 한정된 공간적 범위에 구축된다. 반면에 서비스의 내용에 있어서는 공간적 범위가 확대될 수 있다. 유시티 서비스는 사용자의 요청 내용에 대한 상황을 인식하여 맞춤형 서비스를 할 수 있어야 한다.

온톨로지는 철학에서 존재론으로 일컬어지며, 지식의 표현을 위한 공유되는 개념의 정형화된 명시적 명세[2], 정보시스템에 있어서는 객체 또는 개념들과 그것들 간의 관계성을 정의한 명세이다[5].

유비쿼터스 환경에서 획득되는 정보들은 시공간의 틀 속에서 서로 만나 관계성을 가지게 됨으로써 지식화되고, 업무 또는 어플리케이션 모델과 결합하여 지능화된 콘텐츠로

*교신저자 : 나방현(maliryu@paran.com)

접수일 10년 02월 25일

수정일 (1차 10년 05월 30일, 2차 10년 07월 02일)

게재확정일 10년 07월 06일

변화하게 된다. 따라서, 유시티 콘텐츠를 구성하는 개체들은 복잡한 관계들을 가지게 되고, 그것들의 구조와 서비스 방법을 설계하는데 많은 연구들이 이루어지고 있다.

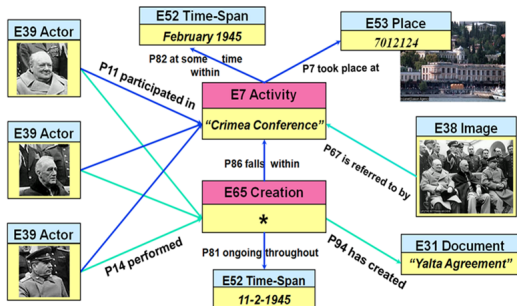
본 연구에서는 다양한 유시티 콘텐츠 중에서 시공간적 위치가 중요한 의미를 가지는 어떤 사건 정보 서비스를 위한 시공간 온톨로지를 설계하였다. 사건은 적절한 상세 수준을 정하여 복잡성의 문제를 해결할 수 있어야한다. 적절한 상세수준은 서비스의 목적 또는 내용에 따라 달라질 수 있으나, 온톨로지 적용 방법에 있어서는 유사성을 갖는다.

웹 기반의 유시티 콘텐츠를 서비스하는데 있어서 사건을 기반으로 관련 정보를 안내하고 추천하는 방법을 제안한다. 여기에서는 상황 인식 즉, 사용자의 의도나 정보의 관련성 파악을 위한 온톨로지 설계 및 구축 방법도 포함한다.

이 논문은 2장에서 관련 연구들과 비교하여 본 연구가 목적하는 바를 기술하고, 3장에서는 시공간적 사건을 기반으로 하는 온톨로지 설계 및 서비스 방법을 제안하고, 4장에서는 결론을 기술한다.

2. 관련 연구

지구상에 일어나는 현상 및 사건들은 어떤 시공간적 위치에서 사람 또는 사물들 간에 어떤 작용이 일어나는 것을 말한다. 시공간적 위치는 그 현상이나 사건이 발생하게 된 배경을 함축하고 있다고 볼 수 있다. 현상이나 사건의 설명에 사용되는 언어를 공유하는 것은 바로 그 현상과 사건에 대한 이해를 하는데 반드시 필요하다. 그림 1은 국제박물관협회의 개념참조모델에 의한 사건 온톨로지를 보여준다[3].



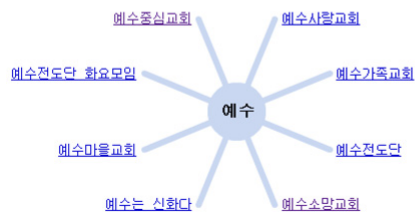
[그림 1] 사건 온톨로지 개념

일반적으로 정보시스템에서 시공간적 위치는 어떤 개체의 속성으로 연월일 또는 위경도 등의 형태로 저장된

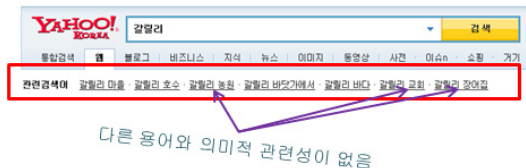
다. 지리정보시스템은 장소의 이름과 장소의 공간적 범위를 좌표로 표현하여 공간적 위치에 의한 개체들의 관계성을 쉽게 이해할 수 있게 한다.

SPIRIT 프로젝트는 장소 즉, 지명들에 의한 공간 온톨로지에 의해 웹 자원들에 대한 지능적 검색을 지원한다. 여기서 공간 온톨로지는 강, 산, 도시, 섬, 호수 등 공간 개체의 유형, 백두산, 한강, 서울, 독도, 산청호수 등과 같이 인스턴스, 그리고 공간관계의 세 가지의 온톨로지로 구성된다[4].

기타 온톨로지 구축 자동화[5], 온톨로지 통합[6] 등 온톨로지 구축을 위한 다양한 방법들이 연구되고 있다.



(a) 검색어로 '예수'를 입력한 결과



(b) 검색어로 '갈릴리'를 입력한 결과

[그림 2] 텍스트 매칭에 의한 관련어 안내

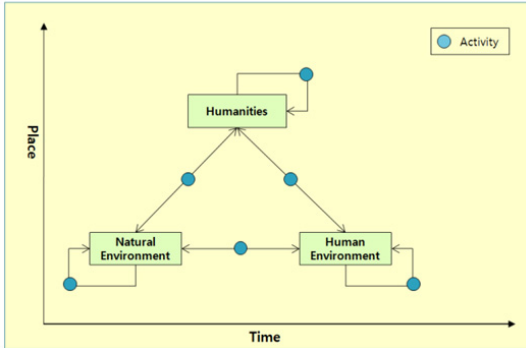
검색 서비스 측면에서는 그림 2에서와 같이 의미적 연관성 보다는 해당 문자열을 포함하는 용어를 제시하는 경우가 대부분이며, 웹 문서를 분석하여 문서가 포함하는 용어를 추출하여 제공하는 방법도 사용된다.

본 연구에서는 SPIRIT의 공간 온톨로지 설계 방법을 확장하여 사람 또는 사물에 대하여도 유형, 관계, 인스턴스의 세 가지 온톨로지로 구성하였다. 공유된 개념의 관계 모델이 없는 경우의 인스턴스들 간의 관계는 어떤 시공간적 사건을 통한 관계로 설정하였다. 이렇게 함으로써 문자열 매칭에 의한 연관어에 비하여, 반드시 의미적 관련성을 갖는 연관어들을 추천할 수 있게 된다.

3. 시공간적 사건 온톨로지 구축 방법

3.1 사건 온톨로지 모델

시공간적 사건은 그림 3에서와 같이 어떤 시공간적 위치에서의 사람과 사물들 간에 작용과 반작용이 일어나는 것으로 정의할 수 있다. 여기서 사물은 자연물과 인공물로 나누었다.



[그림 3] 시공간적 사건의 정의

따라서, 시간과 공간의 관계는 어떤 사건을 매개로 한다. 유시티는 사람을 포함하여 수많은 시스템 구성요소들 간에 상호작용이 일어나므로 이러한 상호작용들의 유형에 따라 다른 관계 모델이 요구된다.

[정의 1] 사람을 $HumanT$, 사물을 $NonHumanT$ 라고 하고, 자연물을 $NaturalT$, 인공물을 $ArtificialT$ 라고 하면 $Thing = HumanT \cup NonHumanT$ where $NonHumanT = NaturalT \cup ArtificialT$ 로 정의한다.

[예 1] 물리적으로 실재하는 것들은 ‘연개소문’과 같은 사람, ‘백두산’과 같은 자연물, ‘남한산성’과 같은 인공물이 될 수 있다.

[정의 2] 사건을 $Event$ 라하고 $Thing$ 들과 그것들의 관계를 $Relation$ 이라고 하면, $\forall evt \ni Event$ 는 다음과 같이 정의한다.

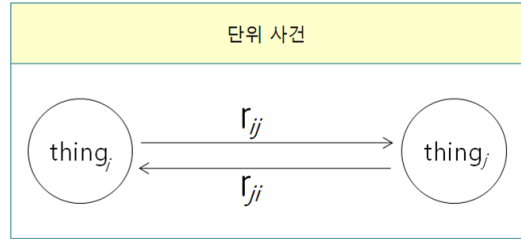
$$evt = \sum_i \sum_j (thing_i, r_{ij}, thing_j)$$

where $thing_i \in Thing, thing_j \in Thing,$
 $r_{ij} \in Relation$

역방향 관계는 $r_{ij} = inverse\ Of(r_{ji})$ 또는 $r_{ij} = r_{ji}^{-1}$

즉, 그림 4에서와 같이 두 개체간의 관계를 단위 사건

이라고 하고, 사건은 단위 사건들의 그룹이라고 할 수 있다.



[그림 4] 사건의 최소단위

[정리 1] 서로 다른 $thing$ 들 사이에 관계가 있다면, 그것들은 $Event$ 를 공유한다.

[증명] a, b 를 서로 다른 $thing$ 이라고 하고, 이 둘 사이에 관계 r 이 존재한다면, [정의 2]에 의해 (a, r, b) 로 표현되며, 하나의 사건이 된다.

[따름정리 1] 어떤 사람과 사물 사이에 관계가 있다면, 그것들은 $Event$ 를 공유한다.

[증명] [정의 1]로부터 $HumanT \subseteq Thing$ and $NonHumanT \subseteq Thing$ 이므로 서로 다른 $thing$ 들 사이의 관계가 된다. 따라서, [정리 1]로부터 $Event$ 를 공유한다.

[따름정리 2] 어떤 사물과 다른 사물 사이에 관계가 있다면, 그것들은 $Event$ 를 공유한다.

[따름정리 3] 어떤 사람과 다른 사람 사이에 관계가 있다면, 그것들은 $Event$ 를 공유한다.

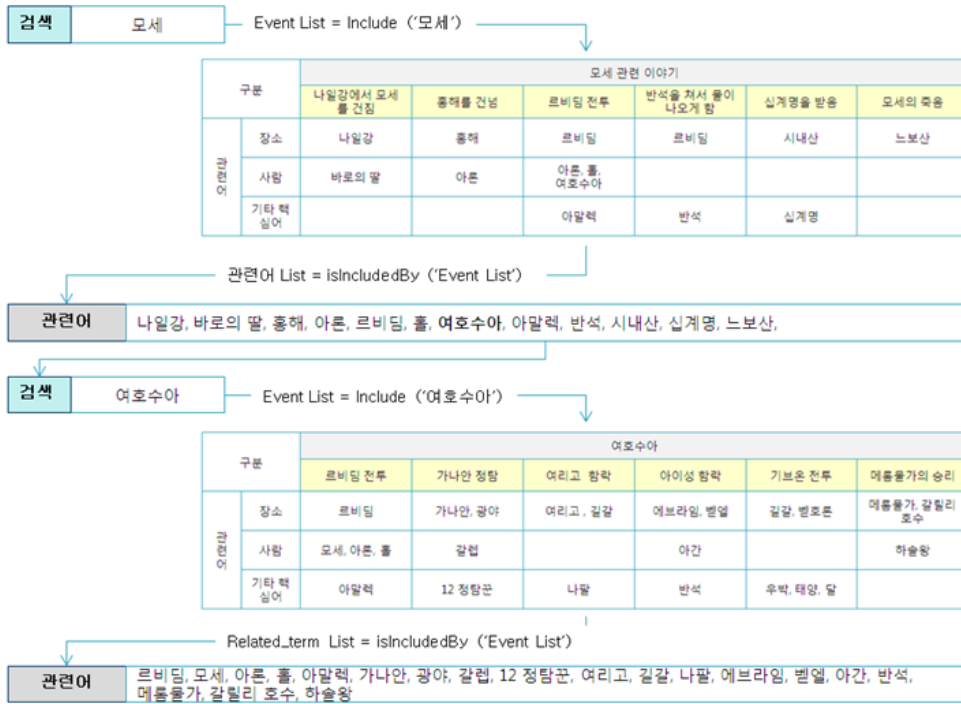
[따름정리 2-3]은 [따름정리 1]과 같은 개념으로서 증명을 생략하였다.

그림 5는 정리 1에 의해 사건을 공유하는 개체들 즉, 연관어를 추천하는 알고리즘을 보여준다. ‘모세’를 검색하면 모세가 참여하는 사건들로부터 이 사건들을 공유하는 다른 개체들의 이름들을 연관어로 추천한다. 사건명과 인명, 지명, 사물의 이름 등은 ‘포함’ 관계를 가지며, [정리 1]에 의해 <사건명, include, 개체명> 의 형태로 표현된다.

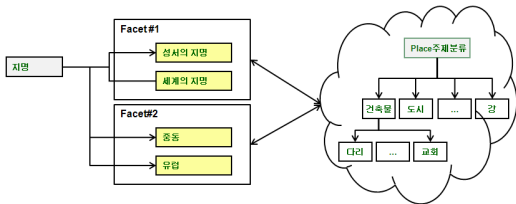
3.2 시간 및 공간 참조 모델

그림 6에서 보듯이 공간적 위치를 나타내는 지명은 다양한 관점에 의한 분류체계가 적용될 수 있으며, 지명들은 그림 7에서와 같이 점, 선, 폴리곤에 의한 공간 지오메트리를 참조한다.

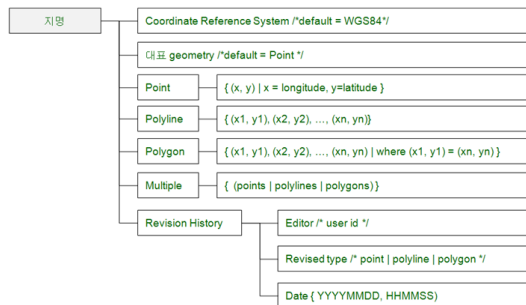
지명들 간의 관계는 인접, 포함, 교섭 등의 공간 위치 관계가 있다.



[그림 5] 연관어 추천 알고리즘



[그림 6] 다양한 관점의 지명 분류



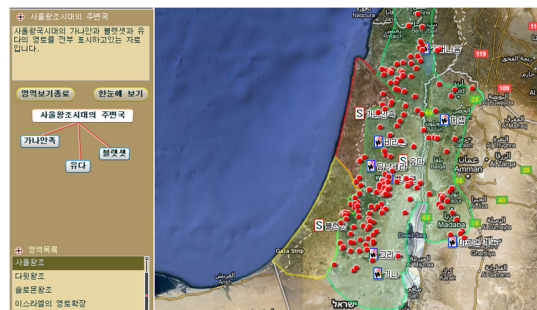
[그림 7] 공간 지오메트리 모델

지리정보시스템은 대부분 강, 산, 도시 등의 주제별 레이어와 점, 선, 폴리곤의 지오메트리 유형에 따라 별도의 레이어를 구성하여 서비스한다. 그러나 본 연구에서는 지

명의 주제에 의한 의미적 레이어만을 다루고, 지오메트리 유형은 각각의 지명에 다르게 할당될 수 있게 하였다.

시간은 시대명, 왕조 등의 다양한 표현 방법이 있으며, 시간을 나타내는 용어 사이에는 인접, 포함, 교섭 등의 관계가 있다. 시간을 표현하는 용어에 있어서도 다양한 분류체계가 적용될 수 있다.

시간과 공간 온톨로지가 구축되면, 이들은 사건에 표현되는 다양한 시공간적 위치 용어로 표현할 수 있다. 그림 8은 시공간 온톨로지를 이용한 서비스 구현 예이다. 시간적 위치에 따라 공간적 위치가 달라지고, 사건 또는 상황에 대한 표시 내용도 달라진다.



[그림 8] 시공간 온톨로지를 이용한 서비스

사건은 일반적으로 ‘나비축제’, ‘동학혁명’, ‘한산대첩’ 등의 이름을 가지며, 반드시 시공간적 위치와 관계가 있다. 사건의 주제 및 관계 인물뿐만 아니라 장소와 시간도 정보서비스에 접근을 위한 중요한 수단이 된다.

본 연구에서는 시간이나 공간을 표현하는 단위나 유효 숫자 등의 세부적 내용에 대한 온톨로지는 GML을 이용하고, 시간 또는 공간을 나타내는 시대명, 지명 등의 용어들을 다루는 것으로부터 시작하였으며, 사용자가 시공간적 콘텍스트에서 향상된 정보서비스를 받을 수 있게 하고자 하였다.

5. 결론

본 연구는 유시티 콘텐츠 구축 및 서비스에 온톨로지 활용의 유용성을 확인하고, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 복잡하고 다양해지는 정보들을 효과적으로 검색하고 결합하여 서비스할 수 있도록 하는 방법을 모색하고자 하였다.

이를 위하여 사건을 인식하는데 있어서 필수적이라 할 수 있는 시공간적 위치에 대한 관계성 즉, 시공간 온톨로지 설계 및 참조 서비스 방법을 제안하였다.

또한, 사람이든 사물이든 개체들 간에 어떤 관계가 있으면, 반드시 관련 사건이 존재한다는 사실에 주목하여, 검색시 연관어의 제시에 있어서 사건을 추적하는 방법을 제안하였다. 이는 일치하는 문자열을 제시하는 방법에 비하여 의미적 연관성을 보장한다.

참고문헌

[1] Oh, S., Lee, W., Park, Y., and Woo, W., "u-Contents: New kinds of realistic contents in ubiquitous smart space", The 4th international symposium on ubiquitous VR", 2006.

[2] Gruber T. R., "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing", International Workshop on Formal Ontology, Padova (Italy), Mar 1993.

[3] Crofts N. et al, Definition of the CIDOC Reference Model, Nov. 2009, ICOM/CIDOC.

[4] SPIRIT, "Design of a Geographical Ontology", Jan 2003.

[5] 김현, "한국 고전적 전산화의 발전 방향", 민족문화 28집, 민족문화추진회, 2005.

[6] 박인철, "단문화와 변환 규칙을 이용한 온톨로지의 자동 생성", 한국산학기술학회 논문지, Vol.8, No. 5,

pp. 1092-1097, 2007.

[7] 서진원, 공헌택, 임재현, 김치수, "온톨로지 분석 기반의 UML 클래스 모델을 이용한 데이터 통합", 한국산학기술학회 논문지, Vol. 9, No. 2, pp. 422-430, 2008.

나 방 현(Bang-Hyun Nah)

[정회원]



- 1993년 2월 :고려대학교 토목환경공학과 석사
- 1985년 12월 ~ 1995년 5월 :한국전자통신연구원 선임연구원
- 1995년 6월 ~ 1998년 12월:(주)하이닉스반도체 책임연구원
- 1998년 11월 ~ 2008년 2월 :(주)멀티스 대표

• 2008년 3월 ~ 현재 : (주)유에스엔소프트 기술연구소장

<관심분야>

U-City, GIS, Semantic Web, Cultural Contents

박 래 훈(Rae-Hun Park)

[정회원]



- 1996년 2월 : 한양대학교 경영대학원 경영학과(경영학석사)
- 1987년 10월 ~ 1994년 5월 : 한국생산성본부 선임연구원
- 1994년 6월 ~ 현재 : 한국생산성본부인증원 수석전문위원.ISO 심사원

<관심분야>

U-City, LBS, GIS, 모바일컴퓨팅, 전자정부, 3D

권 창 희(Chang-Hee Kwon)

[정회원]



- 1998년 3월 : 동경도립대학교 도시과학연구과(도시과학석사)
- 2003년 3월 : 동경도립대학교 도시과학연구과(도시과학박사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 한세대학교 IT학부 컴퓨터공학과 조교수

<관심분야>

U-City, LBS, GIS, 모바일컴퓨팅, 전자정부, 3D

윤 형 국(Hyung-Goog Yoon)

[정회원]



- 2007년 8월 : 한양대학교 건축환경및설비공학과 석사
- 1985년 3월 ~ 1989년 10월 : 서울시 공무원
- 1989년 11월 ~ 현재 : SH공사
- 2005년 3월 ~ 2009년 2월 : 대림대학 겸임교수

<관심분야>

U-City, 쓰레기수송관로, GIS, 전자정부