

유비쿼터스 환경에서의 상황 인식 온톨로지를 이용한 통합 멀티미디어 데이터베이스 검색

송철환⁰ 유성준

세종대학교 컴퓨터 소프트웨어학과
schpeter⁰@gce.sejong.ac.kr, sijoo@sejong.ac.kr

Multimedia Database retrieval using context awareness ontology

Chull Hwan Song⁰ Sejong Joon Yoo
School of Computer Engineering, Sejong University

요 약

본 논문은 유비쿼터스 환경에서 지식 기반 멀티미디어 추론 방법 및 그 추론 과정에서 멀티미디어 콘텐츠 검색을 위한 모델을 제안한다. 따라서 이러한 시스템을 구현하기 위해서 우리는 다음과 같은 내용에 대해 기술한다. 첫 번째, Follow Me 시나리오와 같은 상황 인식에 필요한 지식 표현 및 추론 방법에 대해 기술한다. 두 번째, 다양한 멀티미디어 디바이스들의 프로파일에 따른 추론 및 검색 방법에 대해 기술한다. 세 번째, 이질적으로 기술되어 있는 멀티미디어 데이터베이스에 대해 상호운용성을 갖는 시스템에 대해 기술한다. 마지막으로 위의 3가지 개념에 대한 통합 시스템 및 그에 따른 구현 평가에 대해 기술한다.

1. 서 론

최근 몇 년 동안 Semantic We, Ubiquitous Computing, Pervasive Computing, Wearable Computing에 대한 개념들이 나오고 그에 대한 연구들이 아주 빠르게 진행되고 있다. 이런 환경에서는 인간이 어떤 상황에서 원하는 서비스를 얼마나 원활하게 제공할 수 있는지가 그 핵심이다. 또한 현재 웹에서는 다양한 멀티미디어 콘텐츠(이미지, 오디오, 비디오등)에 대한 서비스가 대부분 주로 이루어져 있다. 따라서 이러한 형태의 멀티미디어 서비스는 유비쿼터스 환경으로 옮겨질 것이 자명하다. 우리의 연구는 이러한 유비쿼터스 환경하에서 보다 실제적으로 사용할 수 있도록 하기 위해서 사용자가 처해있는 상황을 추론하여 그에 맞는 멀티미디어 서비스를 하는 것이 그 목적이다.

2. 관련 연구

2.1 상황 인식 시스템

본 논문은 상황인지 시스템과 그 각 상황에 맞는 멀티미디어 서비스 제공 방법에 대해 논한다. 따라서 이전 연구의 유비쿼터스 환경에서 상황 인식 시스템에 대한 연구들은 다음과 같다.

첫 번째, Xiao et al [1]는 CONON, Pervasive Computing 환경에서의 기본적 상황 과 그에 따른 개념을 캡처하기 위한 상위 Context Ontology를 온톨로지 언어인 OWL로 정의하고 기술하였다. 다만 유비쿼터스 환경에서 또 다른 중요한 개념인 Device 및 그에 따른

갖가지 서비스(동영상 서비스, 음악 등)과의 연계를 생각하지 않았다. 두 번째, Akio et al[2]는 Pervasive Computing 환경에서 지능적 정보를 위해 location-aware middle agent를 제안한다. 이 시스템은 Service Provider, Service Requester, Location-aware Middle Agent와 같은 3가지 구조로 되어 있다. 그러나 현재 이 시스템의 지식 표현은 OWL과 같은 온톨로지 언어를 사용하지 않았다.

2.2 미디어이터 기반 데이터 통합 연구

이질적인 데이터 통합 방법으로 XML을 이용한 미디어이터 기반에 사용되고 있다. XML은 그 이질적인 데이터 베이스를 통합하기 위한 통합 데이터베이스로서의 표현이 용이하다. 이러한 XML을 이용한 대표적인 미디어이터의 연구는 XMF[3], DataBlender[4]등이 존재한다.

첫 번째, XMF는 데이터 통합을 위하여 XML를 사용한다. 이때 XML의 DTD나 스키마를 이질적인 데이터를 통합하기 위하여 중재언어, 매핑 규칙등을 정할 때 사용한다. 두 번째, DataBlender는 이질적이고 분산되어 있는 데이터 베이스들을 XML 자료 모델로 통합하여 가상의 통합 데이터 베이스를 구축한다.

4. 멀티미디어 서비스를 위한 상황 인식 추론 시스템

이 장에서는 본 연구의 전체 상황인식 시스템 구조에 대해 기술한다. 우리의 시스템은 크게 Upper Context

온톨로지에 따른 추론 [5] 시스템, Device 검색 시스템, 멀티미디어 콘텐츠 검색 시스템으로 구성된 3개의 구조로 되어 있다. [그림 1]은 그 구조를 나타낸다.

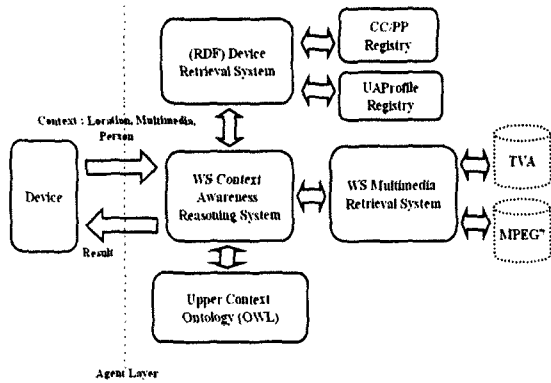


그림 1. 멀티미디어 서비스를 위한 상황인식 추론 시스템

4.1 Follow Me Upper Ontology

유비쿼터스 환경에서 사용자가 어떤 종류의 서비스를 받을 때는 그에 맞는 여러 상황이 딱 들어맞을 때 가능하다. 그러한 상황을 보다 효과적으로 구축하기 위해서는 지식 기반 온톨로지 [6]로 표현해야 한다. 우리의 시스템은 여러 상황중에서 특히 멀티미디어 서비스를 받기 위한 온톨로지를 표현한다. 그 한 예로 우리는 Follow Me 시나리오에 따른 추론 과정에 대해 기술한다.

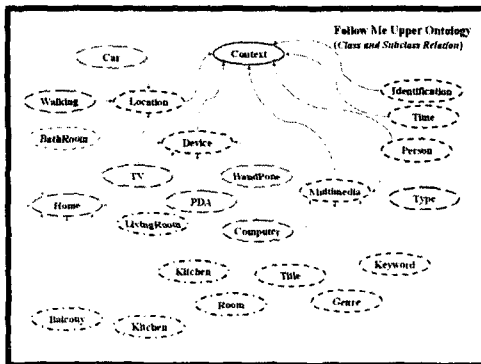


그림 2. Upper Context Ontology의 클래스들 간의 관계

[그림 2]는 상위 상황 온톨로지의 클래스들의 관계를 나타낸다. 그림에서 보면 그 상황들은 위치, 디바이스, 멀티미디어, 시간, 사람 등의 상위 클래스가 있고 그 상위 클래스에 의한 의미적인 하위 클래스가 존재한다.

4.2 Follow Me 시나리오에 따른 추론 과정

4.1장에서 구성한 온톨로지를 바탕으로 우리는 Follow Me 시나리오에 적용한다. 이 시나리오는 사용자가 멀티미디어 서비스를 받고 있을 때, 사용자가 위치가 변하더라도 계속 멀티미디어 서비스를 받게 해주도록 하는 추론

과정에 대해 기술한다. 즉, 사용자가 차 안에 위치에 있다. 차 안에는 RFID와 같은 장치가 되어 있어서 사용자의 위치를 파악할 수 있다. 그리고 차 안에서 사용자는 보고 싶어하는 영화나 드라마, 스포츠등을 보기를 원하고 멀티미디어 장치를 가지고 검색을 실시하고 원하는 서비스를 받는다. 이러한 상황에서 사용자가 여러 위치를 자주 바꾸는 상황이다. Fig. 3는 Follow Me 시나리오에 기반한 위치 변화에 따른 멀티미디어 추론 과정에 대한 내용이다. 먼저 위치가 바뀌었는지 체크하고 바뀌었으면 그 위치에 맞는 그 장소에 Device(PDA, TV, Mobile Phone, Computer etc)가 있는지 체크한다. 또한 Device가 있다면, 그 Device가 멀티미디어 재생능력이 있는지 체크한다. 또한 그 재생능력이 있다면, 전에 멀티미디어 상태가 재생되었는지 검사 한다. 이 의미는 전에 멀티미디어 서비스가 받지 않을 수 있다는 의미도 될 수도 있지만, 만약 전에 멀티미디어를 재생해야 하는데도 불구하고 그 위치가 멀티미디어 재생에 필요한 디바이스가 없어서 Off인 상태일 수도 있다. 이때의 상태가 On이면 계속 이전 멀티미디어의 정보를 그대로 사용하여 바뀐 장소 안의 디바이스를 이용하여 계속 재생한다. 또한 Off이면 전에 멈추었던 멀티미디어

처럼 않으면 그 저장 시간에 맞추어 멀티미디어를 다시 재생한다. 반면에 위치가 계속 변하지 않았다면, 전에 멀티미디어 시간이 ON 상태이면 계속 멀티미디어를 재생한다. OFF이면 이미 전에 설명했듯이 그 조건에 맞추어 진행한다.

Car	(and (?person locationAt ?location) (= ?location Car)) \cap (Car hasDevice FDA) \cap (Person selected) (Multimedia Title title) \cap (Multimedia Statebefore OFF) \Rightarrow (Multimedia multimediaONOFF ON)
Walking	(?person locationAt Walking) \cap (Walking hasDevice HandPhone) \cap (Multimedia Statebefore ON) \Rightarrow (Multimedia multimediaONOFF ON)
Entry Hall (HOME)	(?person locationAt EntryHall) \cap (Entryhall hasDevice no) \Rightarrow (Multimedia multimediaONOFF OFF) \Rightarrow (Multimedia multimediaStore/TargetTime MultimediaTime)
Living Room (HOME)	(?person locationAt LivingRoom) \cap (LivingRoom hasDevice TV) \cap (Multimedia Statebefore OFF) \cap (Multimedia BeforeHasTime Yes) \Rightarrow (Multimedia multimediaONOFF On)

그림 3. Upper Context Ontology에 기반한 OWL Instance 온톨로지 추론

5. 웹 서비스를 이용한 통합 멀티미디어 검색 시스템

멀티미디어 기술하고 있는 데이터베이스를 검색 위하여 우리의 이전 연구에서 MPEG-7 MDS와 TV-Anytime에 대한 통합 멀티미디어 메타데이터 및 Mapping Table를 구성하였다. 우리는 이를 이용하여 웹 서비스 [7]를 이용한 통합 멀티미디어 시스템에 적용한다. 이 통합 멀티미디어 메타데이터는 우리의 검색 시스템이 두 멀티미디어 표준에 대해 상호 운용성을 갖게 한다.

6. CC/PP와 UAProf에 기반 Device Capability 추론 및 검색

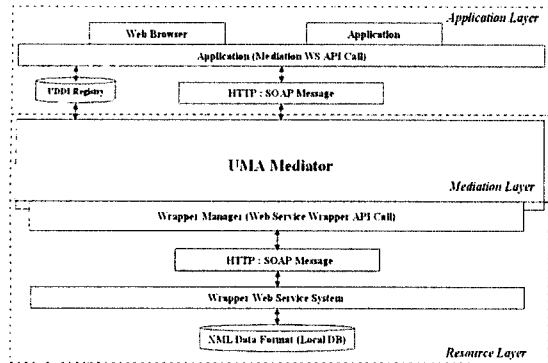


그림 4. 웹서비스 기반 통합 멀티미디어 검색 시스템

본 논문은 CC/PP[8]와 UAProf[9]에 기반한 추론 및 검색을 실시한다. [그림 5]에서 왼쪽 상단의 그림은 Follow Me 추론 과정을 보여준다.

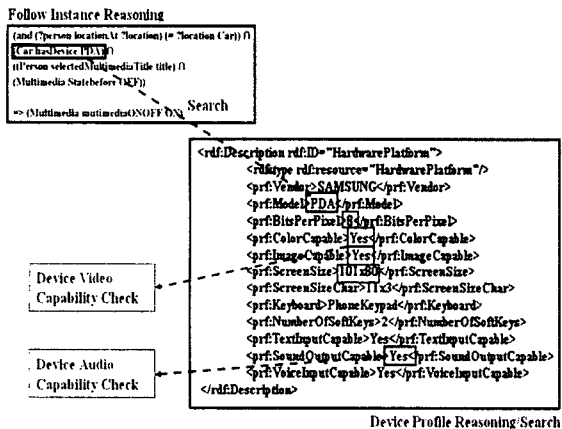


그림 5. Follow Me 시나리오 Reasoning 과정 중의 Device Capability 검색 및 추론

7. 실험 및 평가

Upper Context Ontology를 이용한 추론 결과 및 그에 따른 멀티미디어 검색에 따른 성능 평가를 나타낸다. 우리는 그 추론 엔진을 JTP를 이용하여 추론한다. 평가 결과를 보면, Follow Me 시나리오에 기반한 Triple 수의 다른 시간적 변화 량에 따른 성능 평가가 이루어졌음을 알 수 있다. 즉, 위치가 항상 변화하면서 멀티미디어를 검색했을 때, 위치가 항상 변화하면서 멀티미디어를 검색하지 않았을 때, 위치가 변하지 않으면서 멀티미디어를 검색했을 때, 위치가 변하지 않으면서 멀티미디어를 검색하지 않았을 때 그 시간적 변화 량을 측정했다. 그 결과를 보면, 멀티미디어 검색은 거의 추론 성능에 대하여 영향을 미치지 못했음을 알 수 있고 반면에, 위치가 계속 변화할 때가 더 성능을 좌우했음을 위의 그림에서 볼 수 있다.

8. 결론 및 향후 계획

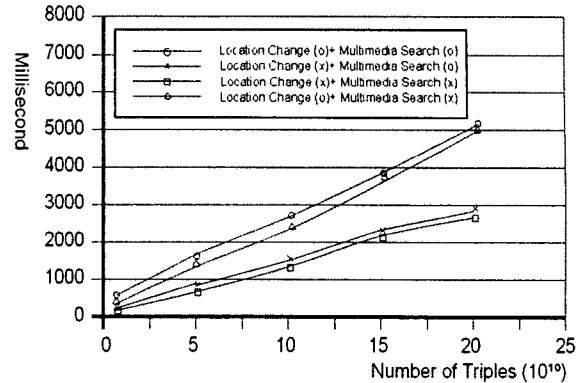


그림 6. Upper Context Reasoning과 멀티미디어 검색에 따른 성능 평가

이제까지 본 논문은 유비쿼터스 환경에서 여러 상황에 따른 온톨로지를 구성했으며 Follow Me 시나리오 맞게 그 온톨로지를 적용하였다. 또한 사용자가 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 멀티미디어 검색 시스템, Device 능력에 맞는 검색 및 추론 방법에 대해 기술하였다. 또한 이러한 3개의 시스템을 연계하여 통합 시스템을 구성하여 그에 따른 성능 평가를 실시하고 그 결과를 보여주었다. 따라서, 이러한 상황에 따른 추론 온톨로지 및 그에 따른 멀티미디어 검색 시스템, 그리고 Device 검색 시스템들은 유비쿼터스 환경에서 필수적 요소이다.

참고 문헌

1. X. Wang et al.,: Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL; IEEE, March 2004.
2. Akio Sashima et al: Location-Aware Middle Agents in Pervasive Computing; International Conference on Wireless Networks 2004: 820-828
3. Seong-Joon Yoo , Kangchan Lee, Kyuchul Lee: An XML-Based Mediation Framework for Seamless Access to Heterogeneous Internet Resources: ICOIN 2003, LNCS 2662 (2003), pp. 396- 405
4. 이명철 외7: DataBlender: XML 기반 가상 데이터베이스 통합 시스템; DataBase Research, Vol 19, Number 1, March 2003, p15
5. JTP: An Object-Oriented Modular Reasoning System, <http://www.ksl.stanford.edu/software/JTP/>
6. OWL Web Ontology Language Reference, <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-ref-20040210/#EnumeratedDatatype>
7. WebServices - Axis, <http://ws.apache.org/axis/>
8. Graham Klyne et al, Composite Capability/Preference Profiles(CC/PP): Structure and Vocabularies, <http://www.w3.org/TR/CCPP-structvocab/>, W3C Working Draft, 15 Mar. 2001.
9. UAProf profile repository, http://w3development.de/rdf/uaprof_repository/