

Future Internet Summer Camp 2008

지식기반 네트워크 서비스를 위한 온톨로지 공학

2008. 8. 25

최호진, 김수경
지능형소프트웨어 공학 및 로봇틱스 연구실
한국정보통신대학교 공학부

목 차

- 서론
 - » 온톨로지(ontology)
 - » 존재분류를 위한 개념화 과정
 - » 개념화 과정에 따른 온톨로지 모델
- 연구 배경
 - » 온톨로지 사용 목적
 - » 온톨로지 모델링의 중요성
 - » 지식기반 네트워크 서비스를 위한 온톨로지
 - » 네트워크 서비스 온톨로지 모델
- 연구 목적 및 내용
 - » 연구 필요성
 - » 연구 목적
 - » 연구 내용
- 결론
- 참고문헌

Future Internet Summer Camp 2008

서론

온톨로지(ontology)

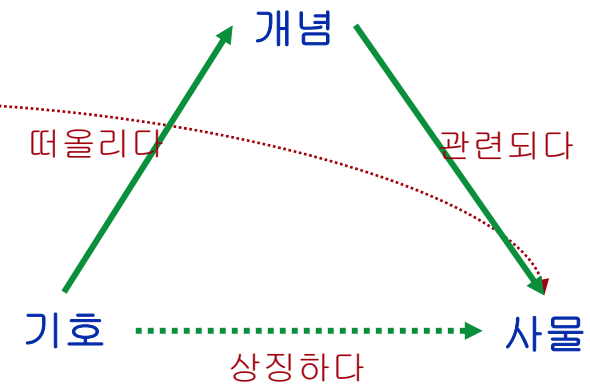
- 정의

- » 정보시스템 관점

- A **description** (like a formal specification of a program) of the concepts and **relationships** that can exist for an agent or a community of agents
- 정보 자원을 컴퓨터가 해석할 수 있는 시맨틱(semantic)으로 표현한 특정 영역(domain)의 메타데이터(park, 2005)

- » 철학적 관점

- 사물(thing)의 기본적인 범주나 세상을 구성하는 구성요소들을 상징하는 일반적인 개념을 다루는 학문(Park, 2005)



의미의 삼각관계
(Maedche et.al, 2001)

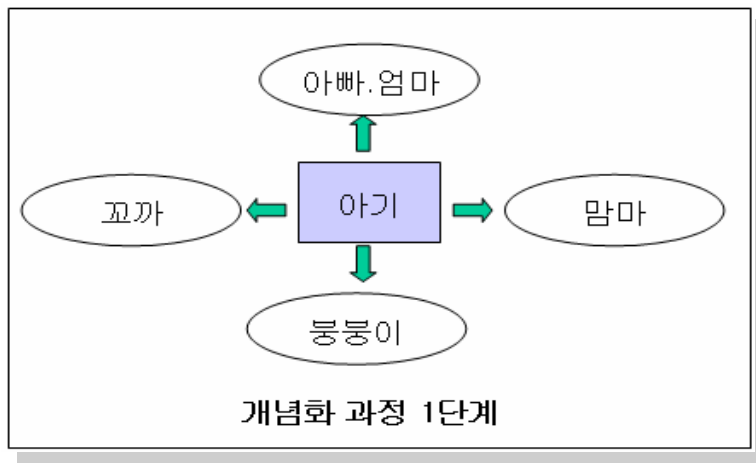
온톨로지(ontology)

- 의미의 공유(sharing meaning)
 - » 메타데이터(metadata)
 - 콘텐츠, 자원과 서비스의 의미를 기술하는 데이터
 - 같은 언어(language)로 메타데이터를 기술해야 공유할 수 있음
 - » 전문용어(terminology)
 - 특정 분야의 공유 가능한 어휘 모음
 - 어휘에 대한 표준화
 - » 온톨로지(ontology)
 - 특정 도메인에 대한 일반적이고 공유 가능한 이해(understanding)
 - 검색, 정보교환을 위한 핵심 요소
 - 의미적 수준의 상호운용을 위해 필수

존재 분류를 위한 개념화 과정

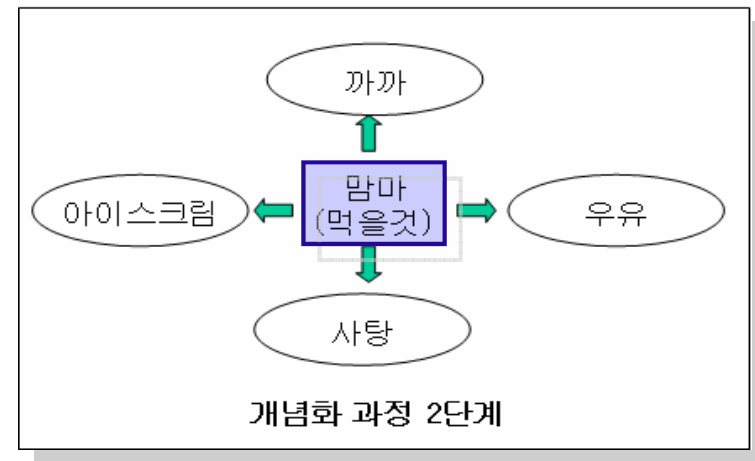
- 1단계

- » 인식하는 세계에 대한 기본적인 구분과 구분된 각 영역을 어떻게 부르는지 학습



- 2단계

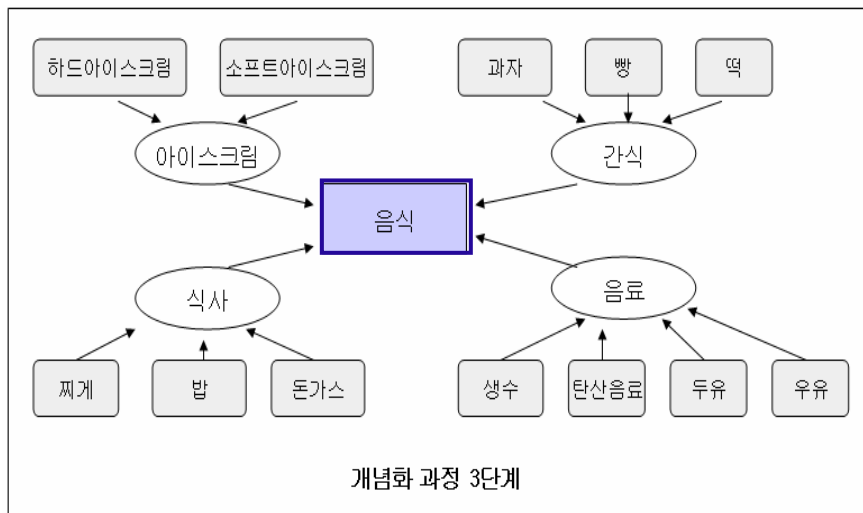
- » 고유 영역(domain)에 속한 being 들을 구별



존재 분류를 위한 개념화 과정

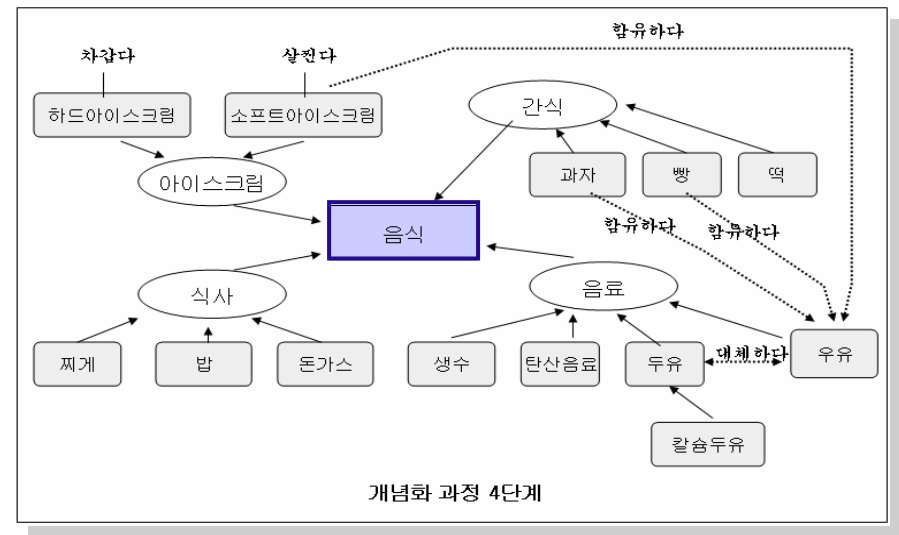
• 3단계

» 주변의 구성인들이 각각의 범주(영역)를 어떻게 분류하고 명명하는지를 학습

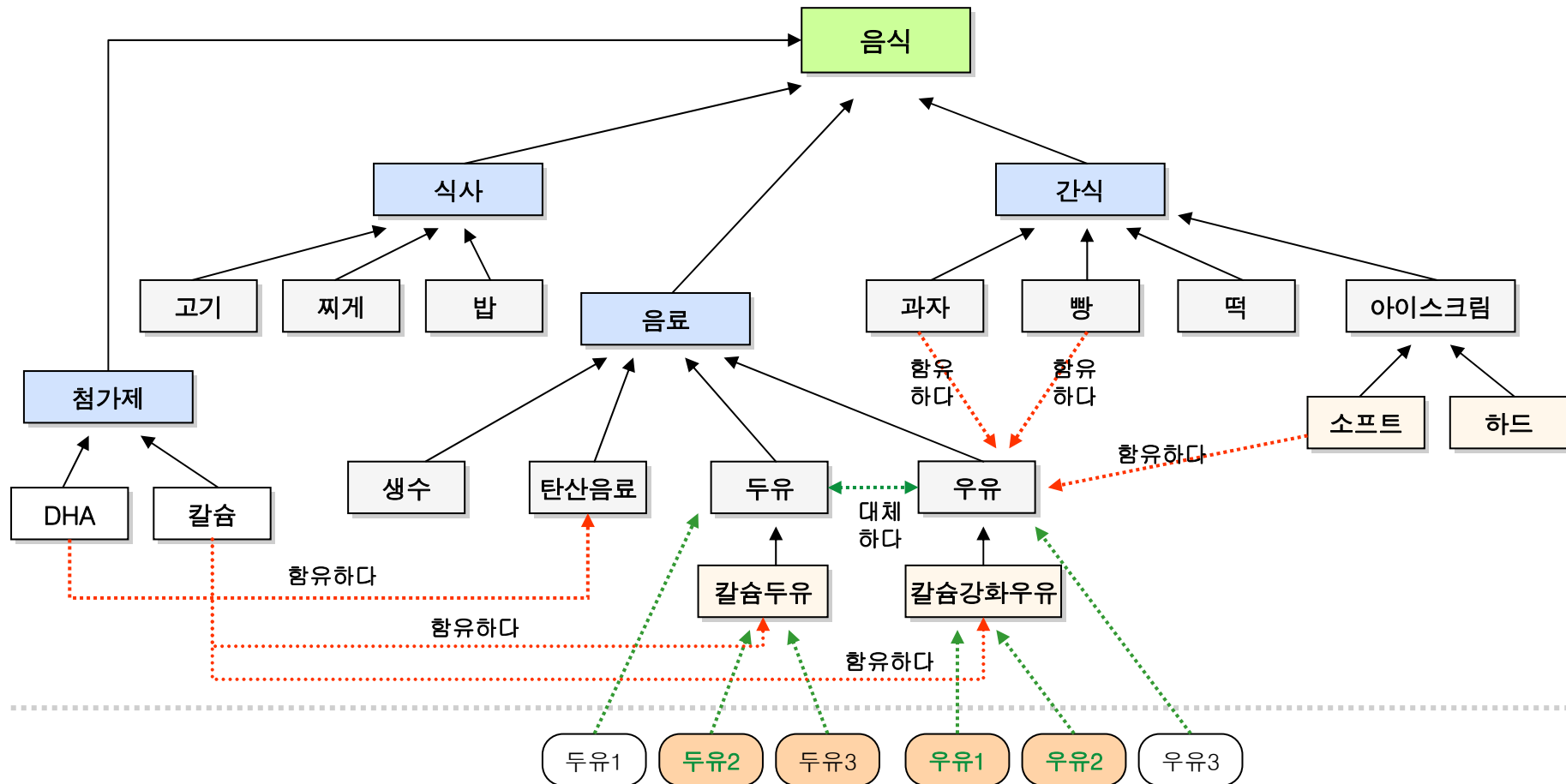


• 4단계

» 각 범주에 속한 것들이 고유한 속성과 그들간의 관계가 어떻게 되는지를 알게 됨



개념화 과정에 따른 온톨로지 모델



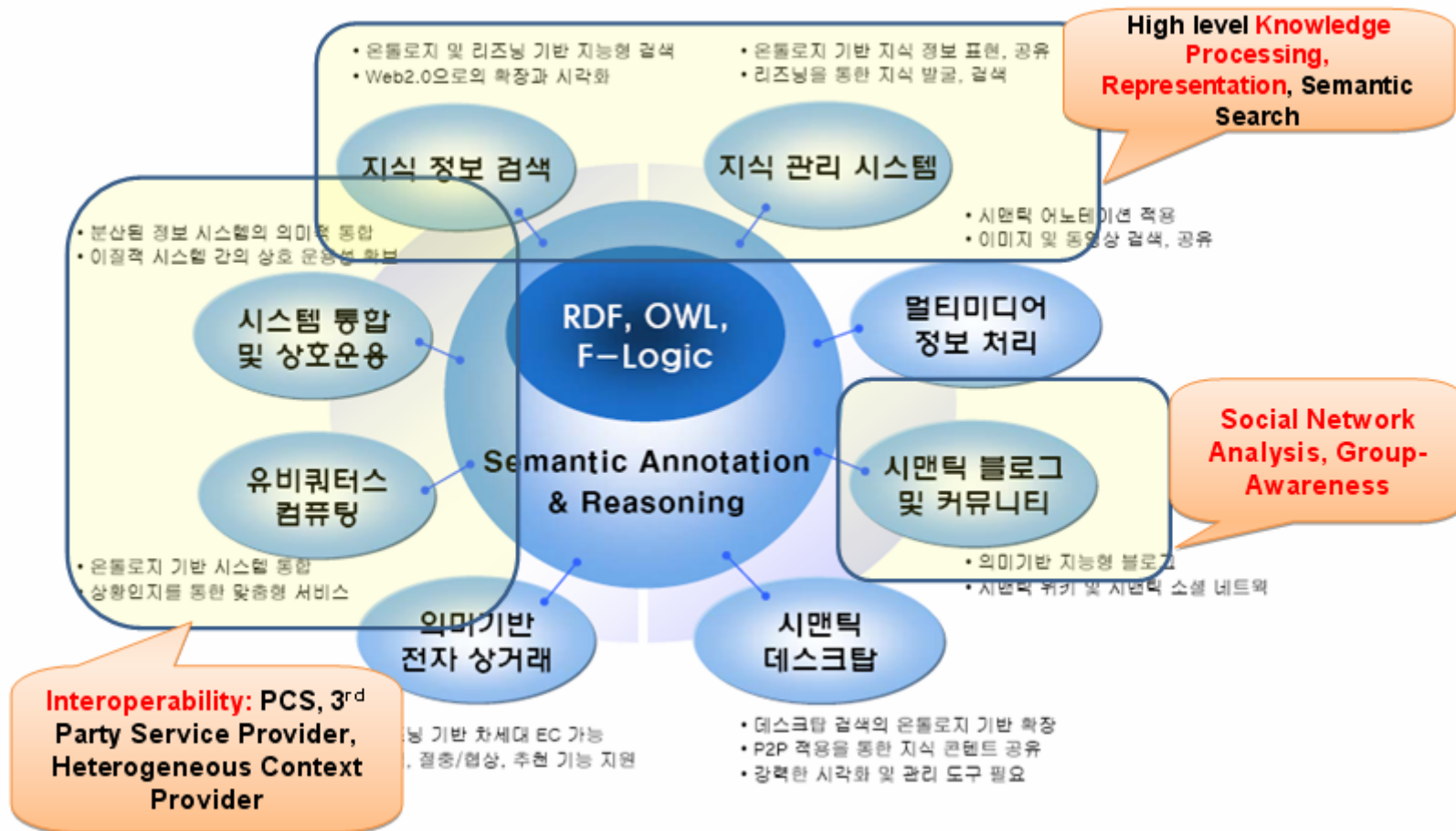
★ 우유를 마시지 못하는 골다공증 환자에게 서비스 에이전트는 어떤 음료를 추천해야 하나?

Future Internet Summer Camp 2008

연구 배경

온톨로지 사용 목적

• 온톨로지 적용 분야



[출처] 솔투룩스, 온톨로지 튜토리얼, 2006

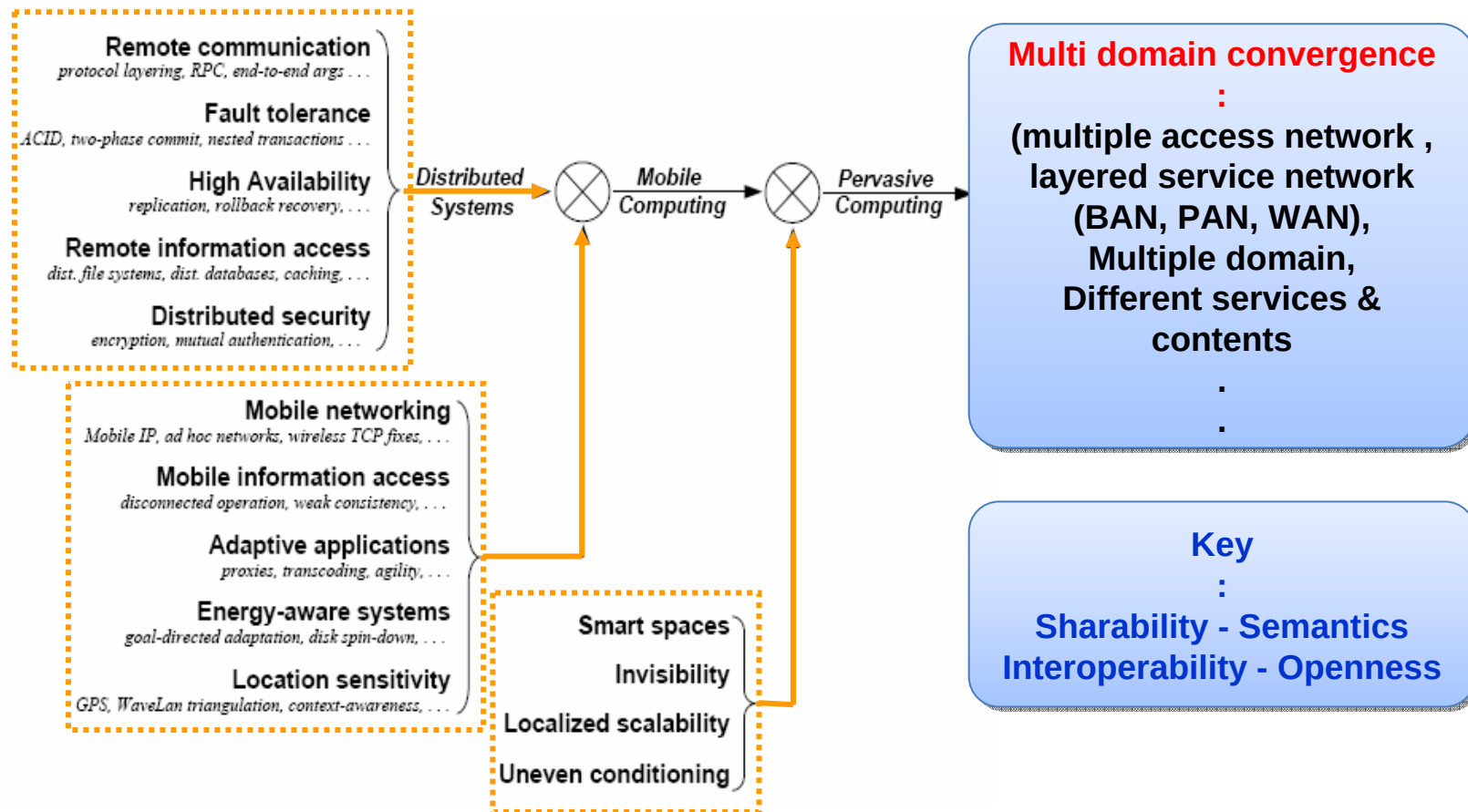
온톨로지 사용 목적

- 시스템 통합 관점에서의 비교

구 분	온톨로지 미사용	온톨로지 사용	비고
표준화	연결된 각 시스템 각각의 표준 존재 가능	표준 명세로서의 역할 수행 가능	
커뮤니케이션	연결된 각 시스템 끼리만 커뮤니케이션	단일화된 구조로 명시함으로서 구성원들 사이의 공유 가능	
지식 관리 및 검색	연결된 각 시스템 간의 지식 관리와 검색만 가능	온톨로지를 통해 지식 관리와 검색의 단일화된 방법 제공	
변환의 수	$n(n-1)$	$2n$	

온톨로지 사용 목적

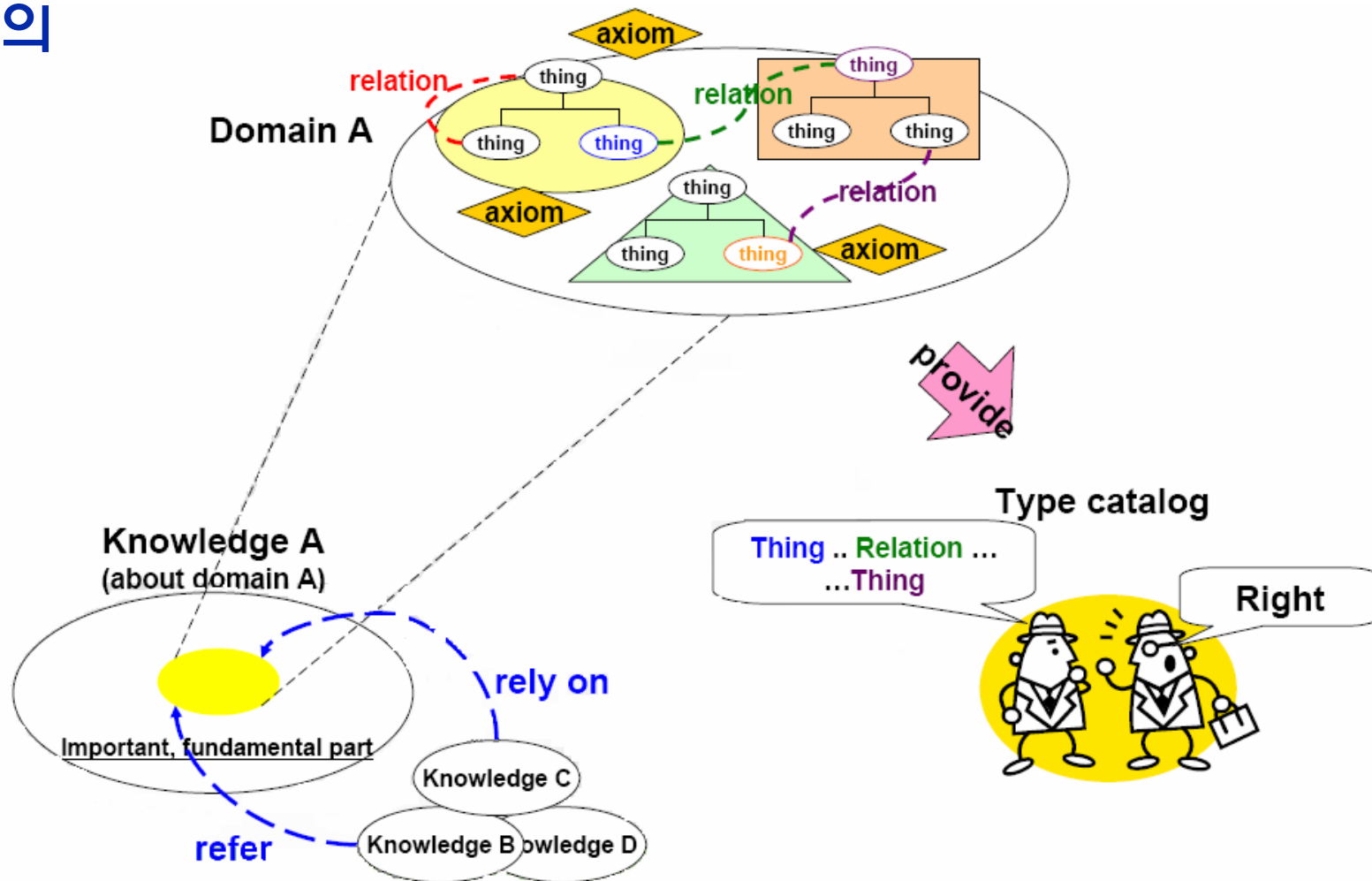
• 패러다임의 변화



[Ref.] Pervasive Computing: Vision and Challenges by M. Satyanarayanan[2001]

온톨로지 모델링의 중요성

- 정의



[출처] 온톨로지모델링의 이론과 실제, 김흥기, 2007

온톨로지 모델링의 중요성

- 잘 정의된 온톨로지의 잇점

- » Ontologies should work together

- Ways should be found to avoid redundance in ontology building and to support reuse
 - Ontologies should be capable of being used by other ontologies (cumulation)

- » If the relations in an ontology are well-defined, then reasoning can cascade from one relational assertion ($A R_1 B$) to the next ($B R_2 C$)

- » Relations used in ontologies thus far have not been well defined in this sense

온톨로지 모델링의 중요성

- 의미 단일성 지원(Univocity)

- » 이음동의어

- » 동음이의어

- 실정성 (Positivity)

- » Complementarity

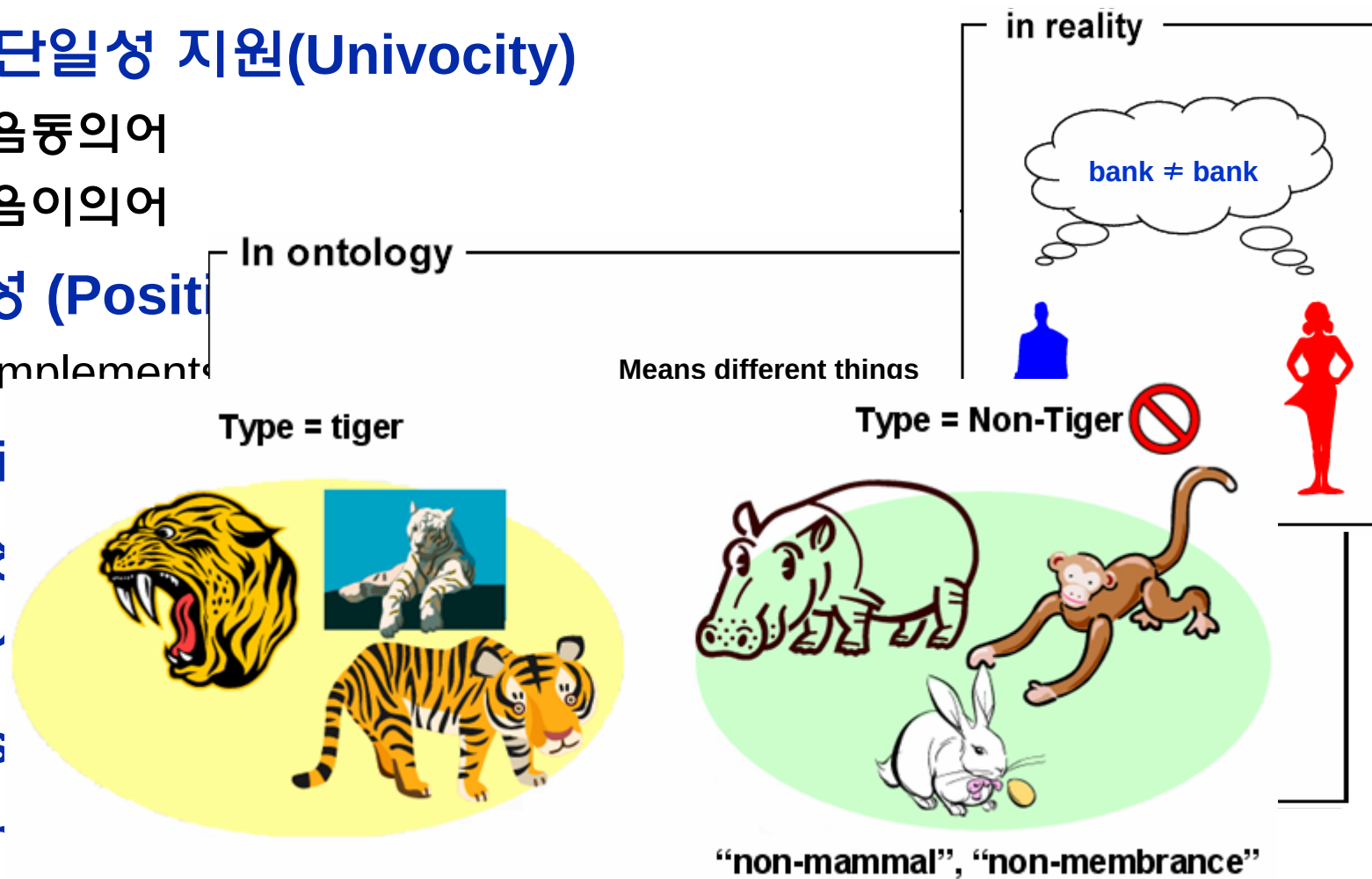
- Intelligibility

- 객관성

- 단일성

- Basis

- Distinction



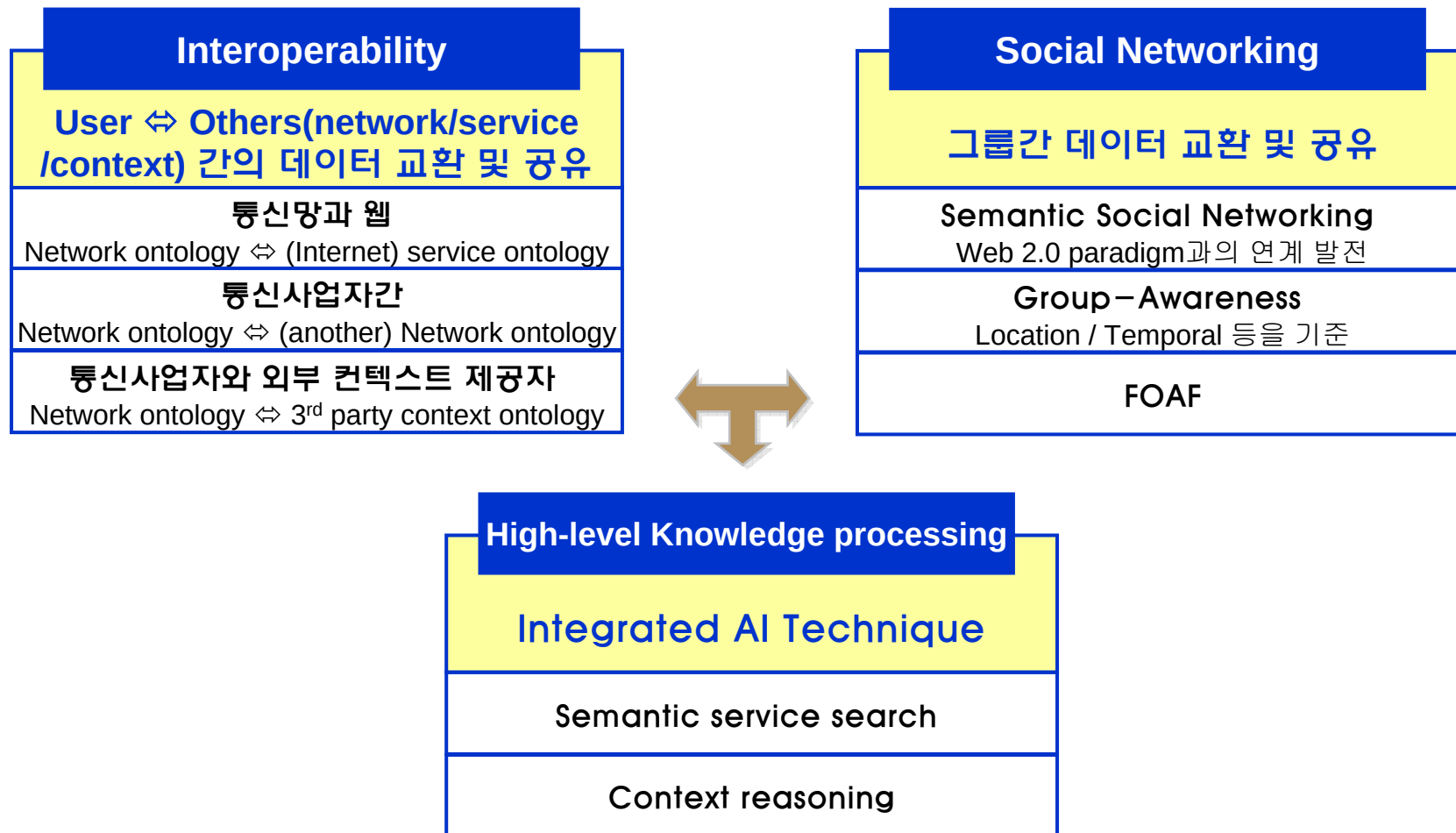
좋은 온톨로지 모델을 위한 원칙

지식기반 네트워크 서비스를 위한 온톨로지

- 온톨로지 관점에서의 네트워크 서비스
 - » 패러다임의 변화
 - Distributed System → Mobile Computing → Pervasive Computing
 - » 사용자를 중심의 서비스 강조
 - 사용자 요구 수준의 향상
 - 인간이 갖고 있는 개념(사고)의 기계 처리 가능 요구
 - » 다양한 지식 영역(network / service / context....)의 존재
 - 다른 영역 지식의 표현과 상호 운용 방법 필요
 - » 급격한 서비스 변화에 따른 비용 증가
 - 핵심 지식은 변하지 않음
 - » 핵심 지식의 재사용 방법 강구

지식기반 네트워크 서비스를 위한 온톨로지

- 온톨로지 적용 필요성

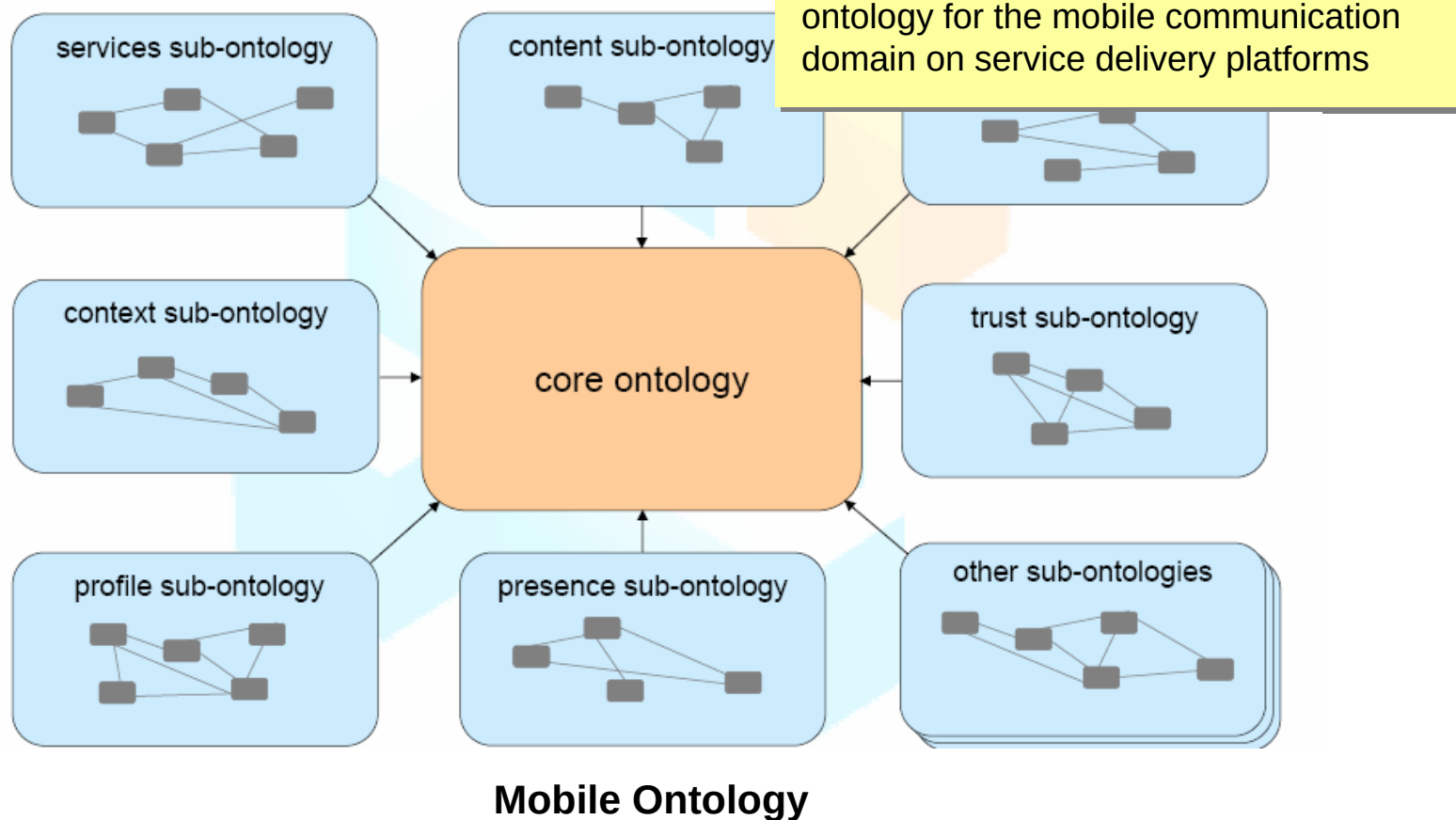


네트워크 서비스 온톨로지 모델

Project	Ontology 적용 범위	모델링 방법	표현언어	Design 특징 / Policy
SPICE	- Physical Space (location) - Knowledge - User profile - LeantRule - Service - presence	- Core - Standard - Support	OWL	기존의 standards (presence) 혹은 온톨로지 활용/ 미래의 확장성 고려
MOBILIFE	- Context (Time, Device, Location, Agent) - Service	- Core - Sub	OWL, OWL-S, MobiOwl	- Service property를 고려한 MobiOwl (extended OWL) - Situation Ontology있음
SOUPA (CoBRA)	Core (Time, Policy & Action, Person, Space, Agent, BDI)	- Core - Extension (Domain지원 및 demo)	OWL	Ubiquitous Applications을 위해 만든 온톨로지, Agent의 BDI 온톨로지 포함
SOCAM	- Upper Ontology (Context Entity, Comp Entity, Activity, Person, Location 등 13개 클래스) - Domain specific (Vehicle, Home, Car...)	- Upper - Domain Specific	OWL-S	각 domain-specific ontology는 upper ontology를 기본으로 능동적으로 확장

네트워크 서비스 온톨로지 모델

- SPICE (Service Platform for Innovative Communication Environment)

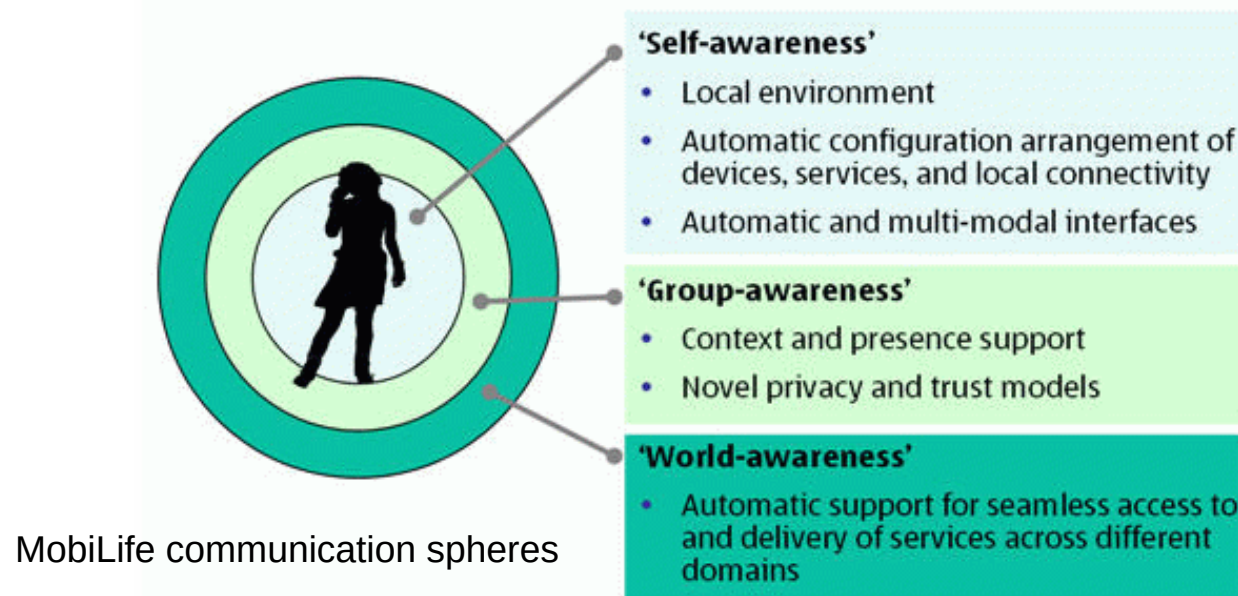


[Ref.] ontology.ist-spice.org/spice_ontologies_motivation.htm

네트워크 서비스 온톨로지 모델

- **MobiLife**

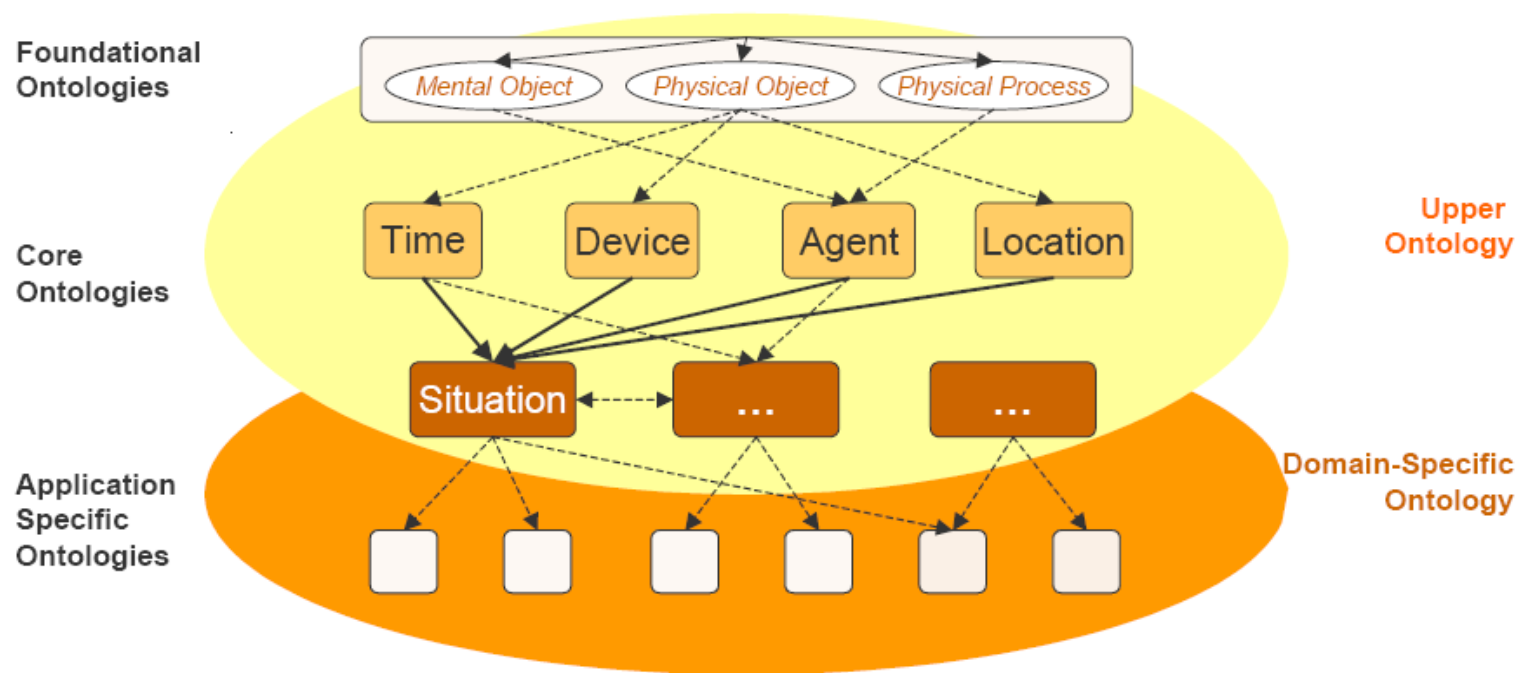
- » Integrated Project in IST-FP6 (September 2004 - December 2006)
- » To bring advances in mobile applications and services within the reach of users
- » innovating and deploying new applications and services based on the evolving capabilities of the 3G systems and beyond.



[Ref.] ontology.ist-spice.org/spice_ontologies_motivation.htm

네트워크 서비스 온톨로지 모델

- **MobiLife**



MobiLife Ontology Structure

[Ref.] ontology.ist-spice.org/spice_ontologies_motivation.htm

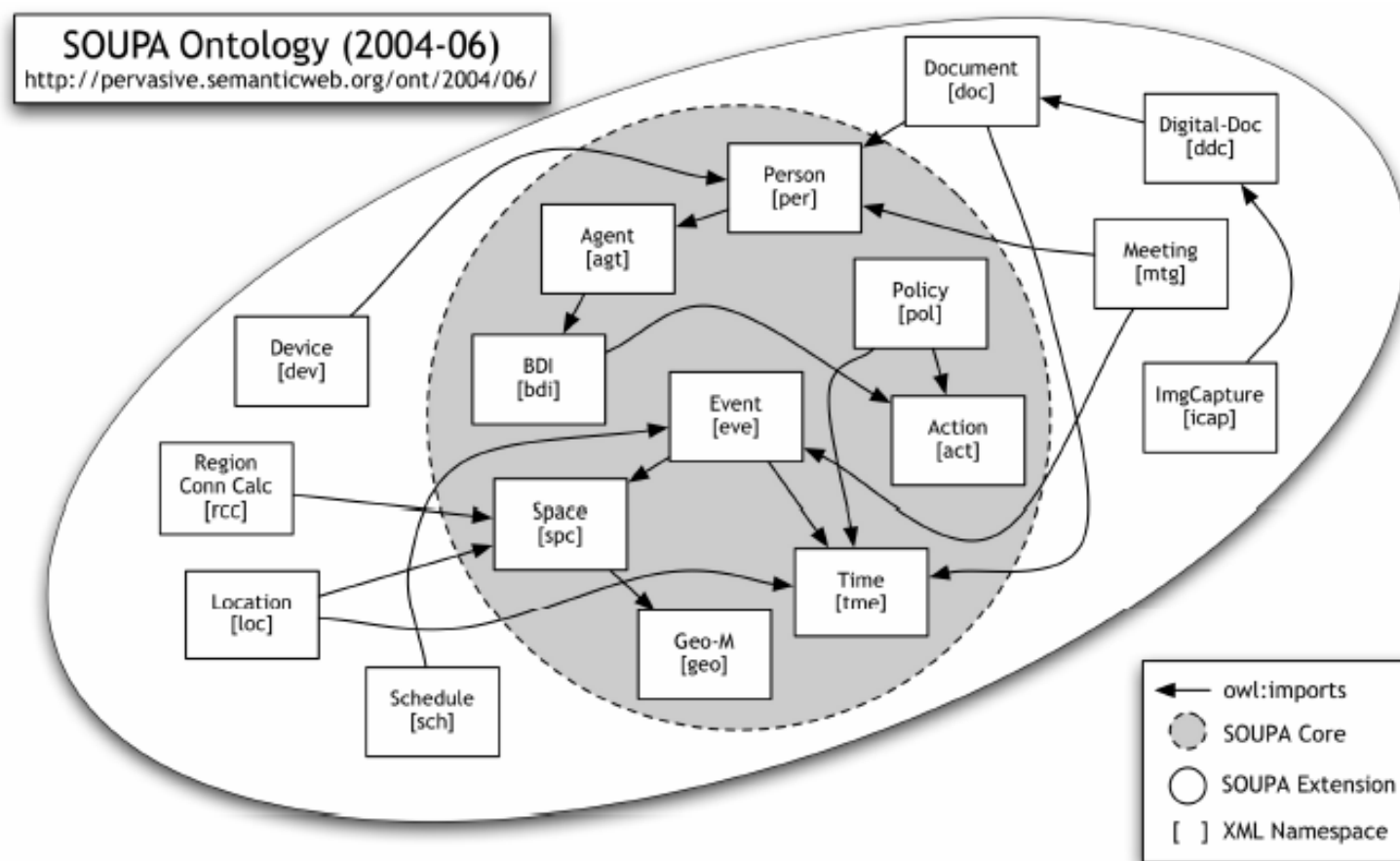
네트워크 서비스 온톨로지 모델

- SOUPA

- » Standard Ontology for Ubiquitous and Pervasive Application
- » UMBC(University of Maryland, Baltimore County)에서 개발
- » Ubiquitous Computing 환경을 지원하는 공통 ontology 설계 목표
- » Web ontology language인 OWL을 Ubiquitous Home Network에 활용
- » Corba의 ONT를 포함하여, FOAF, DAML Time 등 다양한 온톨로지 참조
- » SOUPA Core와 SOUPA Extension으로 구성
 - SOUPA Core : uUbiquitous computing을 위한 일반적인 어휘
 - SOUPA Extension : SOUPA Core로 부터 확장되는 확장되는 추가적 어휘 + 미래의 ontology 확장을 위한 예 제공

네트워크 서비스 온톨로지 모델

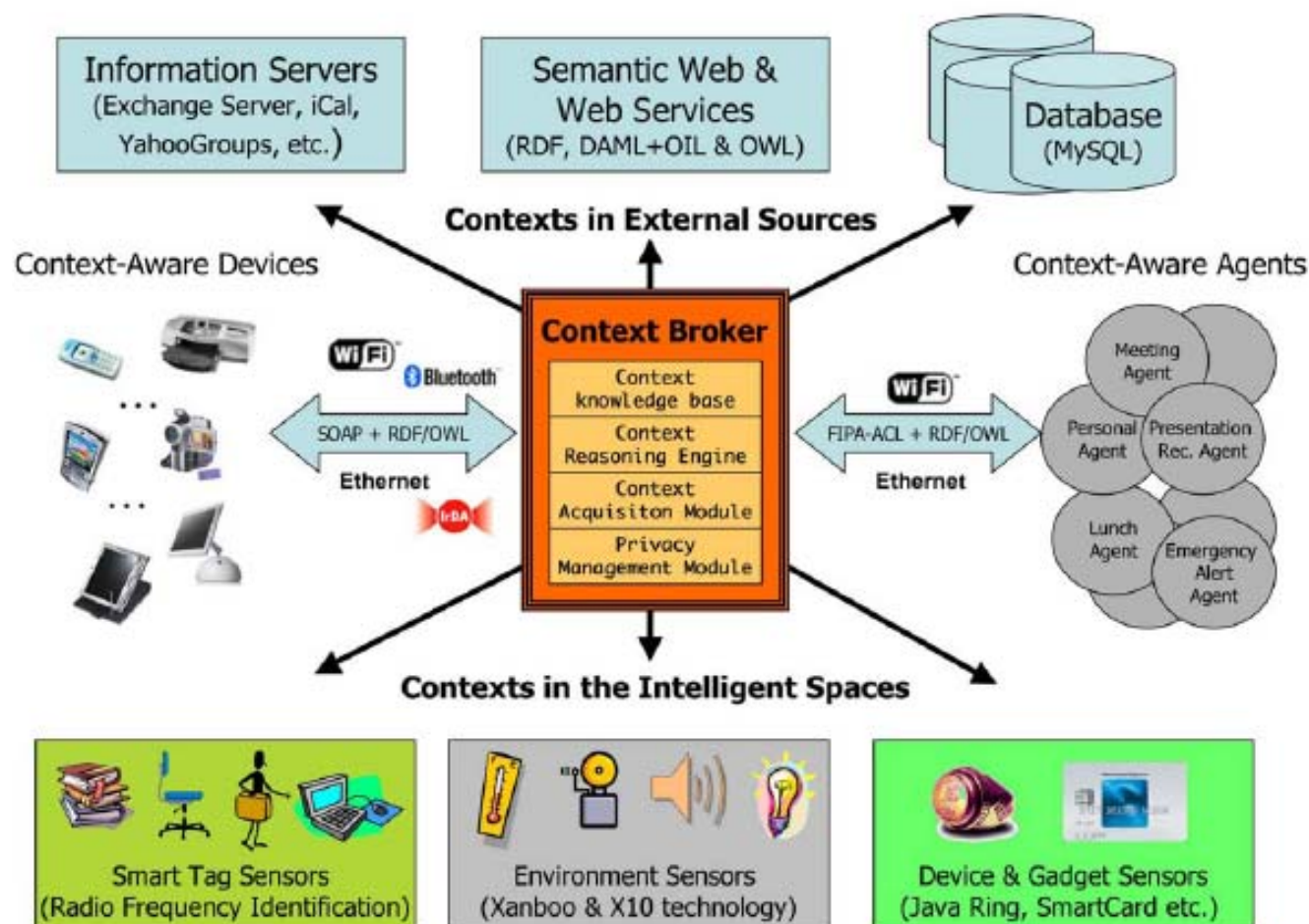
- SOUPA의 구성



[Ref.] ebiquity.umbc.edu/paper/html/id/238/The-SOUPA-Ontology-for-Pervasive-Computing

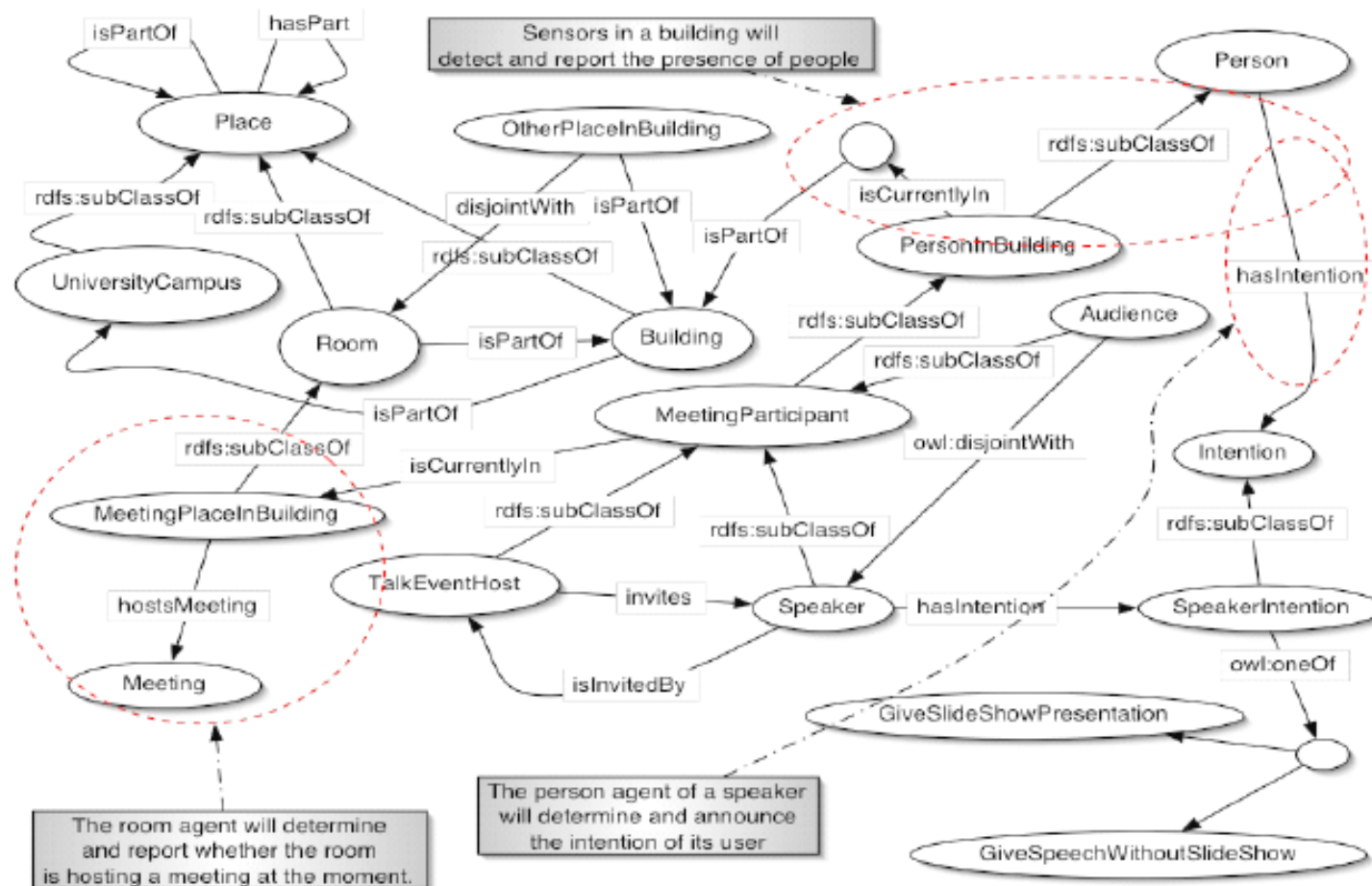
네트워크 서비스 온톨로지 모델

- Context Broker



네트워크 서비스 온톨로지 모델

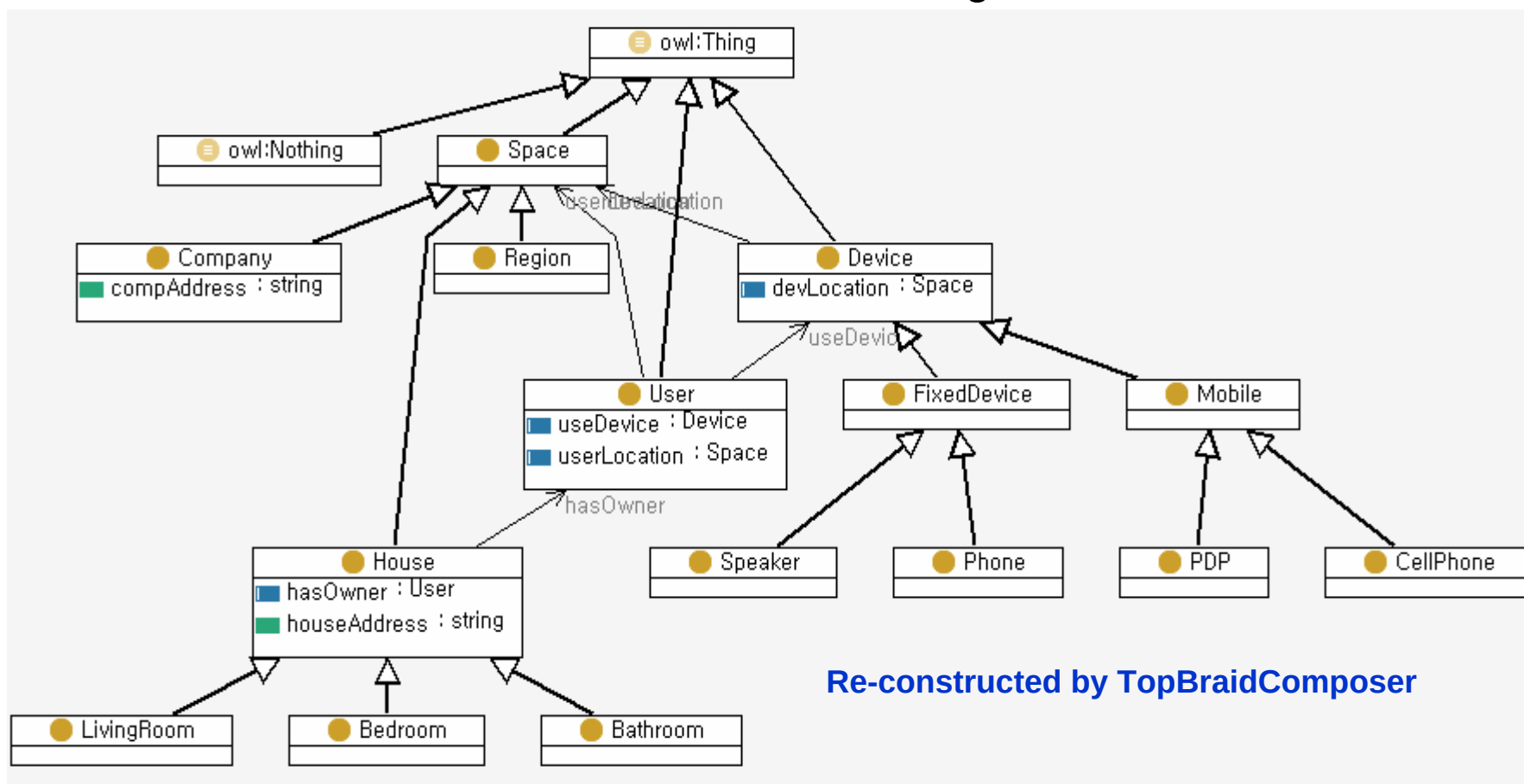
- CORBA(Context Broker Architecture) 온톨로지



네트워크 서비스 온톨로지 모델

- SOCAM

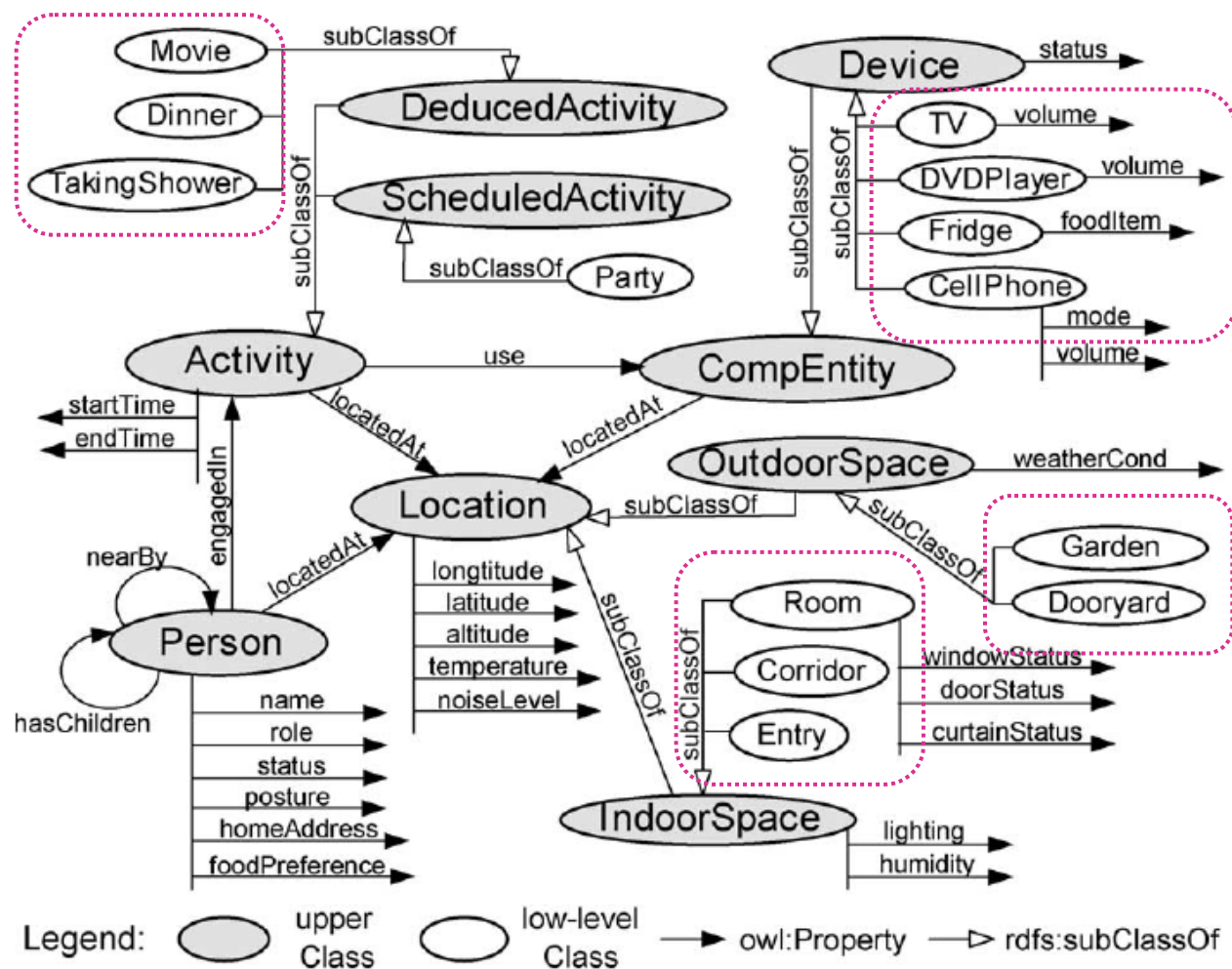
» Service-Oriented Middleware for Building Context-aware Service



[Ref.] T. Gu et al. / Journal of Network and Computer Applications 28 (2005)

네트워크 서비스 온톨로지 모델

» Domain-specific ontology for smart home



네트워크 서비스 온톨로지 모델

- 온톨로지 기반의 네트워크 서비스 온톨로지의 주요 이슈
 - » 다양한 온톨로지 모델이 존재
 - 일부 온톨로지 전문가 만의 이해
 - » 재사용 / 공유의 어려움
 - 대부분 특정 애플리케이션에만 적용 가능
 - 지속적인 온톨로지의 구축으로 새로운 Garbage화
 - » 일반인이 이해 가능한 “온톨로지 모델링 기법”의 부족
 - » 계속 변화하는 상황(선호도/환경 ...) 이나 확장 되는 지식 등의 지원 가능한 모델 부족
 - » 온톨로지 기반의 네트워크 서비스 Killer Application 부족
 - 관련 기술의 선점 확보

Future Internet Summer Camp 2008

연구 목적 및 내용

연구 필요성

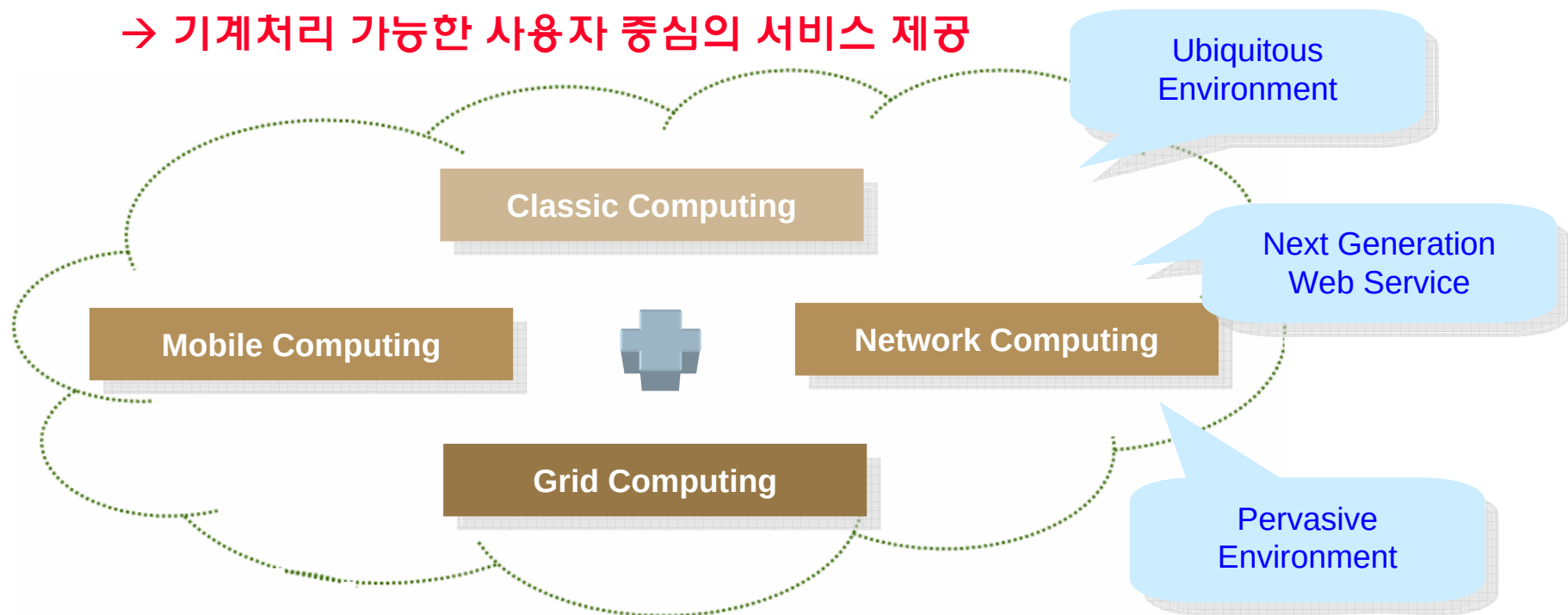
- 네트워크 패러다임의 변화 ➡ 어떻게 대처할 것인가?

- » 다양한 컴퓨팅 영역의 융합

- 다양한 영역의 지식의 공유 및 통합 필요

- » 사용자 요구 수준의 향상

- 기계처리 가능한 사용자 중심의 서비스 제공



연구 필요성

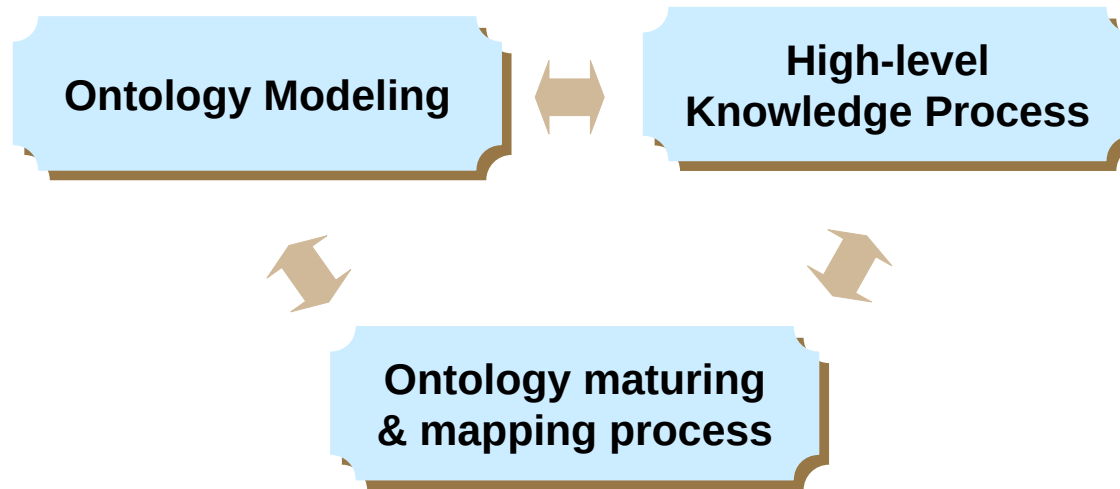
- 온톨로지 도입의 필요성

- » 네트워크 지식 서비스를 비롯한 다양한 서비스 영역에서 온톨로지를 기반지식으로 활용하려는 연구 진행
- » 현재까지 만족할 만한 수준의 네트워크 지식 서비스 부족
- » 네트워크 서비스의 특징을 만족할 수 있는 고급화된 지식과 처리 기술 필요
 - 사용자 중심의 인지적인 사고 표현
 - 각 Entity를 간의 지식 연결 및 추론으로 사고의 확장
 - 상황 변경에 대한 능동적 적응 요구
- » 기존 legacy system의 한계 극복



Good Defined Ontology

연구 필요성



What? / Why? / How?

연구 목적

- 네트워크 지식 서비스에서의 온톨로지 모델링

- » 네트워크 지식 서비스 영역의 고급화된 지식 표현과 처리
- » 다중 지식 공간의 지식 표현과 처리를 위한 최적화된 모델링 방법
- » 기존 온톨로지와 연결을 이용한 온톨로지들의 지식 확장 방법
- » 非온톨로지공학자도 쉽게 구축할 수 있는 온톨로지 모델링 방법
- » 기존 온톨로지 모델링 방법의 문제점 보완
- » 소프트웨어공학을 기반으로 한 체계적인 모델링 관리



A Need The Newest Ontology Modeling Methodology

연구 목적

- 온톨로지 기반의 고수준 지식처리 기술 개발

- » 상황 정보 추론(context-aware information inference)
- » 사용자 행동 학습 (user behavior learning)
- » 사용자 의도 파악(user Intention grasp)
- » Temporal reasoning → prediction 제시
- » Dynamic Group Community Service



지원을 위한 **Artificial Intelligence**과 **SE**의 접목

연구 목적

- 온톨로지 관련 원천 기술의 개발

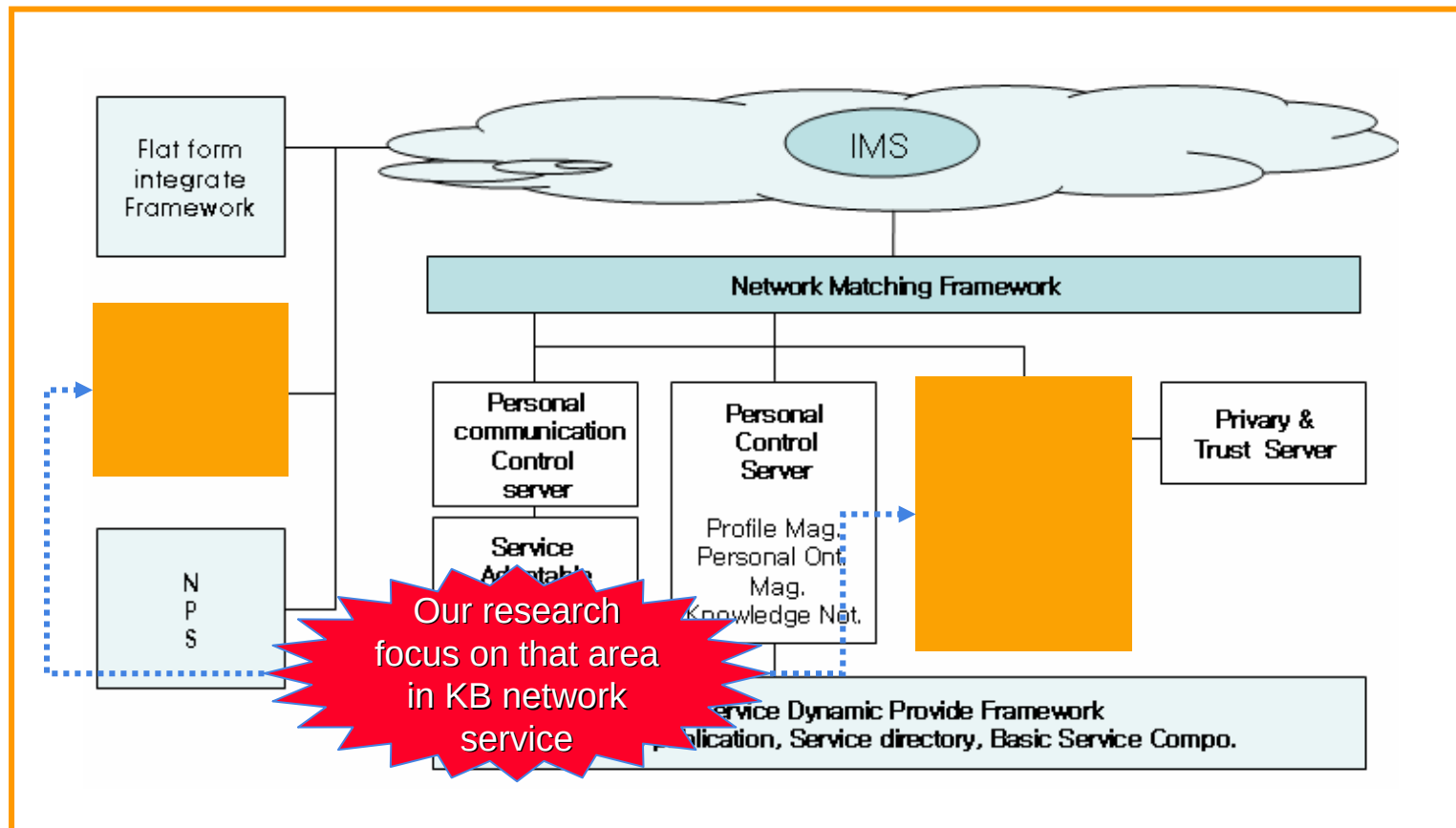
- » Ontology mapping과 같은 온톨로지의 재사용 / 공유 / 상호 운용의 완전한 지원을 위한 기술 개발
- » 위키디피아(wikipedia), 폭소노미(Folksonomy)와 같은 차세대 웹과 사용자 중심의 지식 서비스 제공을 위한 ontology maturing 기술의 확보를 통한 보편적 지식의 확장



온톨로지 관련 원천기술의 선점

연구 내용

- Knowledge Framework in KB Network Service



[Ref.] The source of figure is ETRI's Network Knowledge-Service Framework

연구 내용

- 지식기반 네트워크 서비스 온톨로지 모델



- 다중공간 지식을 위한 **Ontology Modeling Methodology** 제시
- 코어 온톨로지 모델**을 통한 온톨로지 연결 방향 제시
- 시연서비스를 위한 온톨로지 모델 구축

연구 내용

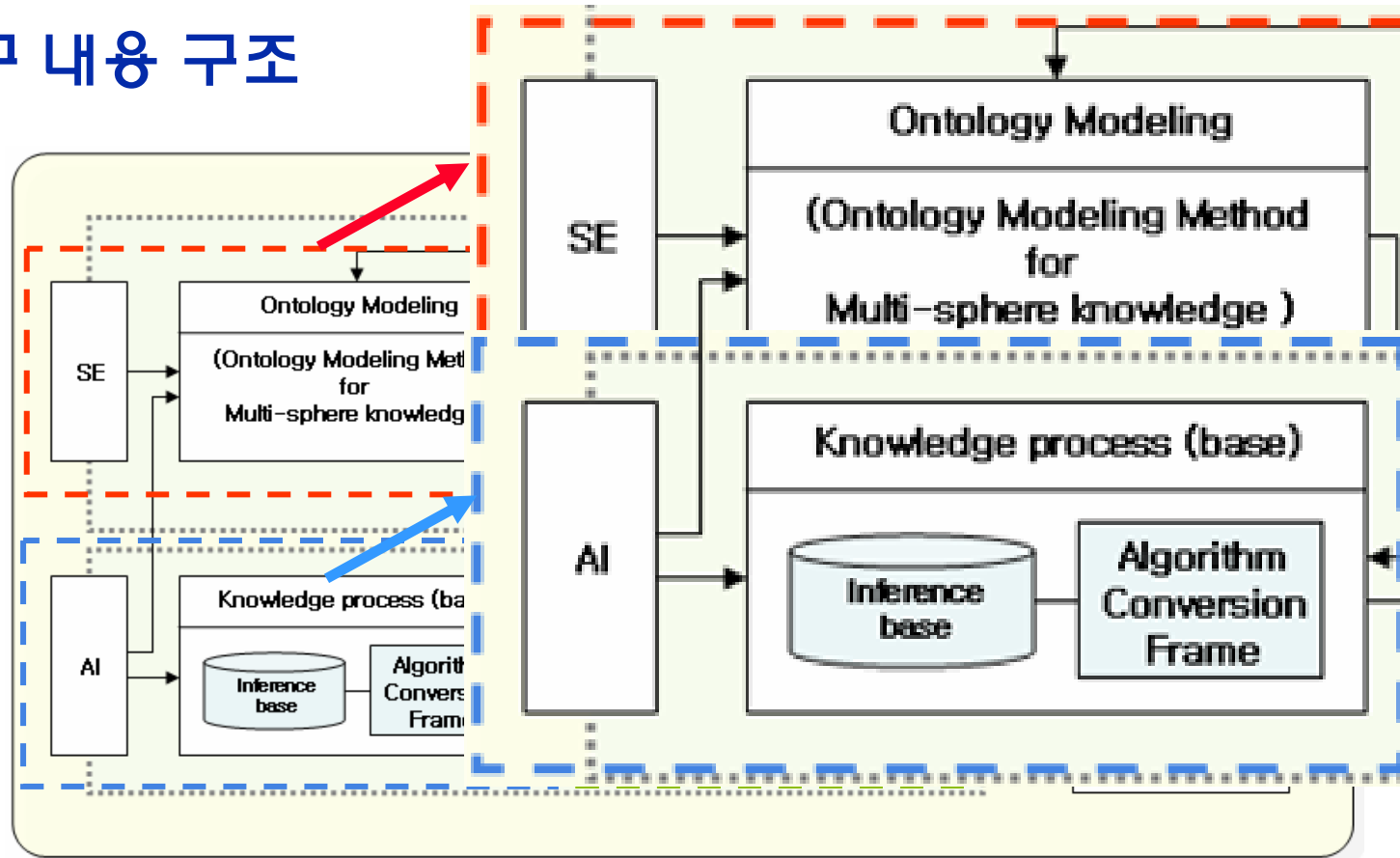
- 온톨로지 기반의 고수준의 지식 처리 기술 연구
 - » AI 분야 기술과 온톨로지 지식 표현 방법과의 적절한 접목
 - » 상황 인식, 개인화, 선호도 등 관련 분야의 적용 기법 연구
 - » 온톨로지의 자동 생성이나 확장 등의 지원을 위한 기법 연구
 - 다중 공간 지식의 합성 및 서비스 처리 응용 프레임
 - » 시연 서비스 제공을 위한 추론 엔진

연구 내용

- 온톨로지 관련 원천 기술 확보
 - » 네트워크 지식 서비스를 위한 동적 지식 처리 기법
 - » 다중 지식 공간에서 요구되는 서비스의 자동화 지원을 위한 지식 연결 및 확장
 - » 공간과 시간의 변화에 따른 사용자 행동 학습
 - » 협업 필터링과 강화학습 그리고 지식 온톨로지를 이용한 SSNS (Semantic Social Network Service)

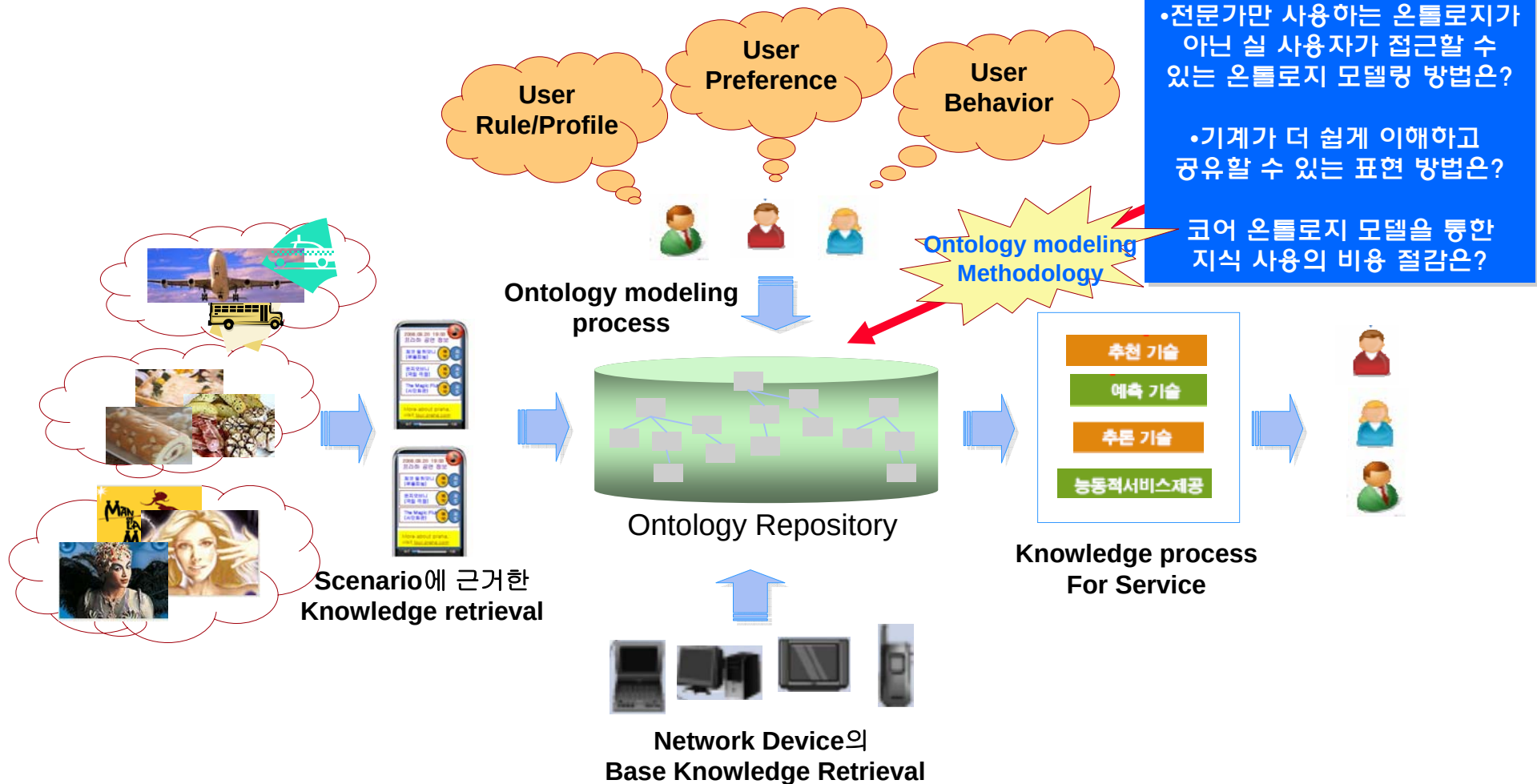
연구 내용

- 연구 내용 구조



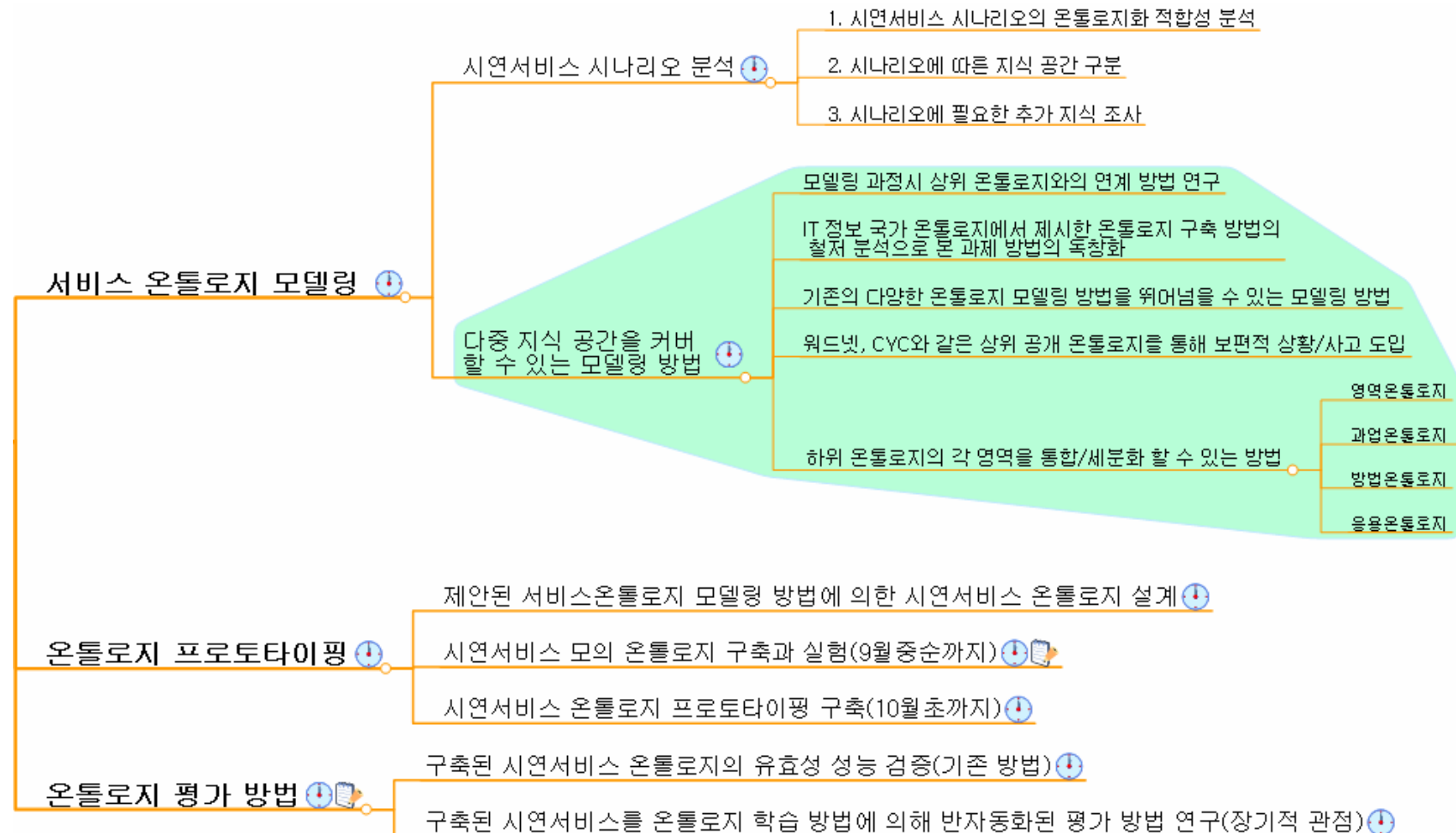
연구 내용

• 온톨로지 모델링 기법



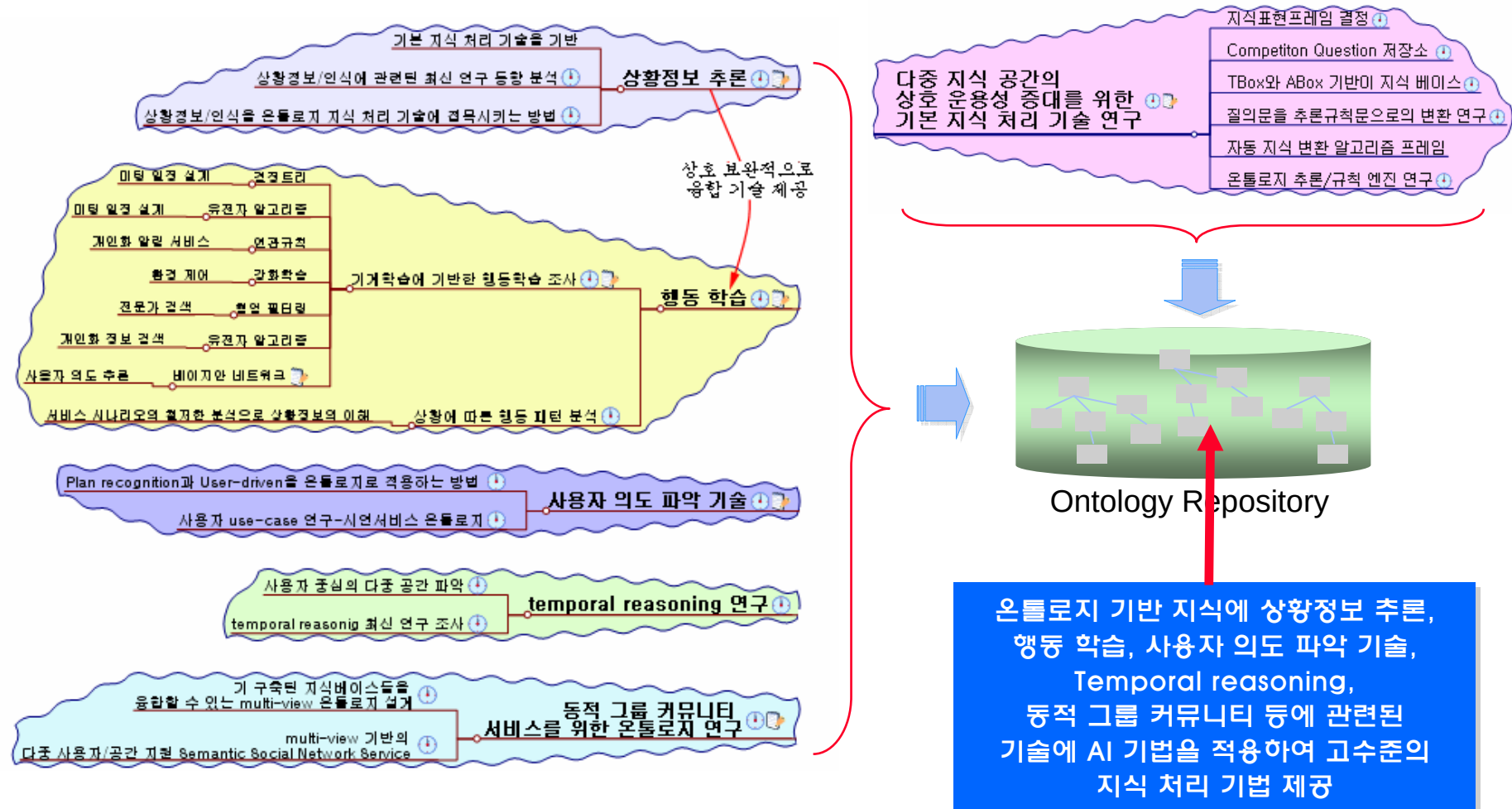
연구 내용

• 목적 부합을 위한 온톨로지 모델링



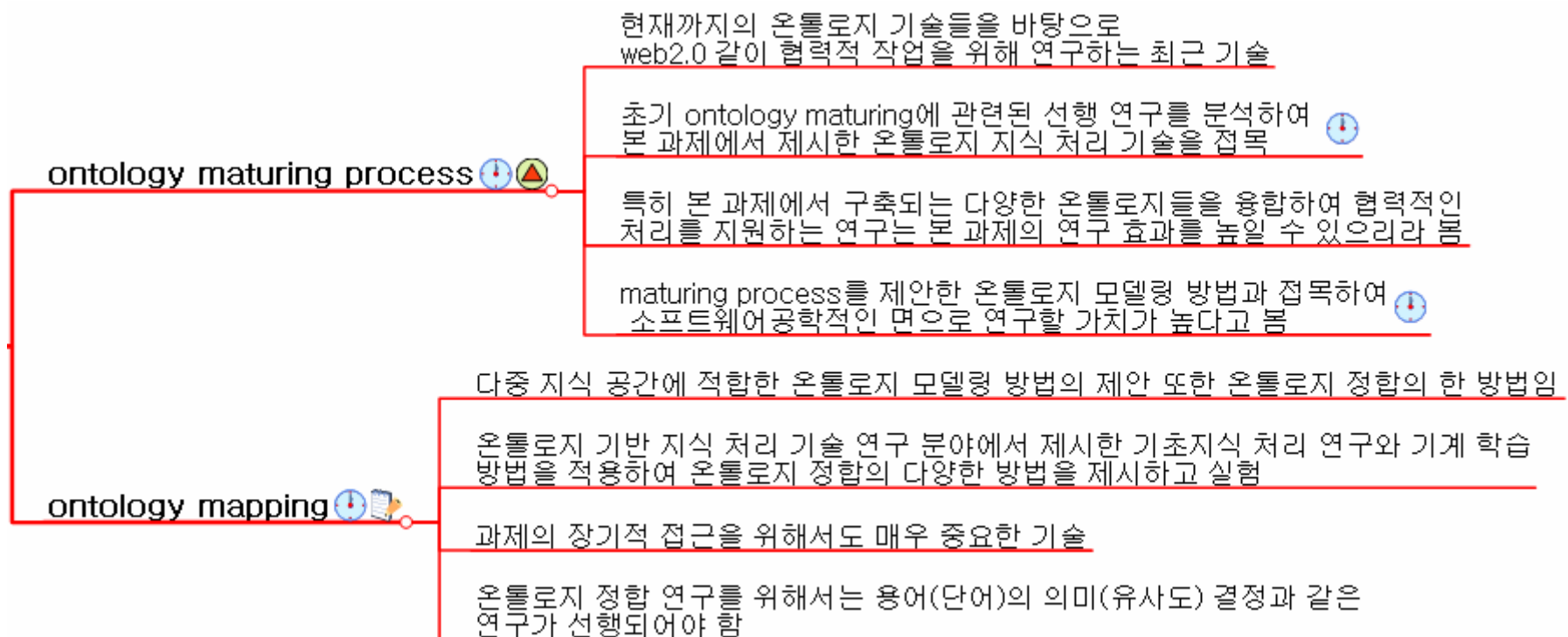
연구 내용

• 고수준의 지식 처리



연구 내용

- 온톨로지 관련 원천 기술 선점



Future Internet Summer Camp 2008

결론

결론

- 개념화과정을 통한 온톨로지 이해
- 일반 목적에서의 온톨로지 사용 목적과 온톨로지 모델링 이해
- 지식 기반 네트워크 서비스를 위한 기반 지식으로서의 온톨로지 / 온톨로지 모델링 필요성
- 관련 네트워크 서비스 온톨로지 기술 비교

- 변화하는 패러다임에 적절하게 대응할 수 있는 지식으로서의 온톨로지 사용을 위해
 1. 온톨로지 모델링 기법과 코어 온톨로지 구축을 통하여 지식 시스템 사용 비용의 감소 추진
 2. 온톨로지를 통한 기계 가독형 지식 표현의 표준화를 통한 지능화 서비스 제공
 3. 고수준의 지식 처리를 위한 AI와 온톨로지 지식의 결합 방법 제시

Future Internet Summer Camp 2008

참고문헌

참고문헌

- Stephan Cranefield, Stefan Haustein, Martin Purvis, “UML-Based Ontology Modeling for Agent”, The Information Science Discussion Paper Series, 2001.7
- Dragan Djuric, Dragan Gasevic, Vladan Devedzic, “Ontology Modeling and MDA”, Journal o Object Technology, Vol.4, No.1, January-February 2005.
- Jorge Posada, Carlos Toro, Stefan Wundrak, Andre Stork, “Ontology Modelling of Industry Standards for Large Model Visualization and Desing Review using Protégé”, 8th Intl. Protégé Conference, July, 2005.
- Juntao Cui, Jiamao Liu, Yujin Wu, Ning Gu, “An Ontology Modeling Method in Semantic Composition of Web Services”, Proceedings of the IEEE International Conference on E-Commerce Technology for Dynamic E-Business, 2004.
- Andreas Schmidt, “Ontology-Based User Context Management: The Challenges of Imperfection and Time-Dependence”
<http://citeseer.ist.psu.edu/schmidt06ontologybased.html>, 2006.
- Claudia M.F.A.Ribeiro, Nelson S. Rosa, Paulo R.F.Cunha, “An Ontological Approach for Personalized Services”, Proceedings of the 20th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA'06), 2006.
- Tarmo Robal, Ahto Kalja, “Applying User Profile Ontology for Mining Web Site Adaptation Recommendations”, Y. Ioannidis, B. Novikov and B. Rachev (Eds.): Local Proceedings of ADBIS 2007, pp.126-135, 2007.

참고문헌

- 이현자, 심준호. “Description Logic을 이용한 전자카타로그 온톨로지 모델링”, 한국정보과학회 문지, 데이터베이스 제32권 제2호, 2005. 4.
- 한국전산원. “웹 온톨로지 개발 지침 연구”, 한국전산원개발보고서, pp. 65-80, 2004.
- 오민경, 창병모, “유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 상황 적응 시스템”, 정보처리학회논문지A, 제14-A권, 2007.12. 박미, 류근호, “공간객체 기반의 온톨로지와 규칙을 이용한 상황정보 모델”, 정보처리학회논문지D, 제13-D권, 2006.10.
- 권순현, 박영택, “유비쿼터스 환경을 위한 온톨로지기반 상황인지 시스템”, 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vol. 34, No.1©, 2007.
- 이주연, 이성진, 이수원, “유비쿼터스 환경에서 다양한 개인화 서비스에 적용하기 위한 사용자 모델링의 일반화 방법론”, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 Vol. 33, No.2(B), 2006.
- Simone Braun, Andreas Schmidt, Andreas Walter, Valentin Zacharias, “The Ontology Maturing Approach for Collaborative and Work Integrated Ontology Development: Evaluation Results and Future Directions”, ESOE, Busan - Korea, November 2007

Future Internet Summer Camp 2008

감사합니다.