

OWL 기반의 위치 및 프로세스 인지 서비스를 위한 지식 모델 개발

An OWL-based Knowledge Model for Process and Location-aware Service

박주경, Jukyung Park*, 김건희, Gunhee Kim**, 한만철, Manchul Han**, 박세형, Sehyung Park***,
김래현, Laehyun Kim**, 하성도, Sungdo Ha**

요약 병원, 관공서와 같이 규모가 크고 복잡한 공공기관을 방문하는 경우 우리는 종종 어디로 가서 무엇을 해야 할지에 대한 혼란을 겪게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 상황인지 기반의 안내 시스템을 제안하고, 사용자의 상황 인지를 위한 지식 모델을 설계한다. 시스템은 능동적으로 사용자의 상황에 대처해야 하므로, 상황 인지 기반의 안내 서비스를 위해 사용자의 위치와 프로세스를 통합적으로 인지 할 수 있어야 한다. 따라서 본 논문에서는 시공간 상황 변화를 인지하고 대응 할 수 있는 위치와 프로세스가 통합된 지식 모델을 제시한다.

Abstract When we are visiting unfamiliar huge public places, it is hard to know what, how, and where to go. For solving these problems, we have suggest a user guide system, and a knowledge model which is built to support the system. High intelligence guidance system needs to react the user's context more spontaneously, which could be obtained when a system aware both the location and process coordinately. In this paper, we will show how our knowledge model is designed to enable the system to interpret simultaneously both of them.

핵심어: context-awareness, process, location, knowledge model, adaptation, OWL(Web Ontology Language)

1. 서론

최근 들어 네트워크 환경이 비약적으로 발전하고, 고성능 모바일 기기의 출현 및 센서를 비롯한 다양한 데이터 수집 장치의 사용이 가능해짐에 따라 효율적이고 지능적인 사용자 중심의 시스템이 개발되어 왔다. 이에 따라 사용자의 활동 및 각종 기기의 사용과 같은 상황 정보를 인지하고 활용하기 위해서 다양한 온톨로지 기반의 시스템이 제안되었다.

기존 정보 시스템에 비하여 사용자 상황(context) 기반의 시스템은 적재적소에서 선별적으로 유용한 정보만을 제공할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 예를 들어, 낯선 장소에 온 관광객의 위치에 따라 그에 맞는 정보를 제공하거나[1], 병

원에서 간호사나 의사가 어떤 환자를 보고 있는지를 확인하여 이에 맞는 환자 레코드를 제공하는 등의 시스템이 개발되었다[2, 3]. 이러한 사용자 상황 중심의 시스템을 위해 Web Ontology Language(OWL)[4]를 통하여 시간, 공간, 지식, 사용자의 의도, 사용자의 프로필, 행동 등을 표현하고 적절한 관계를 나타내어, 이에 대한 추론을 쉽게 할 수 있도록 하려는 다양한 시도가 존재하였다.

하지만 현재까지 개발된 많은 사용자 중심 지식 모델은 사용자의 상황을 판단하는 데 사용자의 현재 위치에 초점을 맞추는 경향이 있다. 사용자의 간단한 특징과 현재의 위치 등을 이용하는 것으로도 물론 어느 정도 포커스된 정보를

본 논문은 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT핵심기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [2008-F-045-01, 장애인 및 고령자를 위한 Digital Guardian 기술개발]

*주저자 : 한국과학기술연구원 지능시스템연구본부 e-mail: parkjk@kist.re.kr

**공동저자 : 한국과학기술연구원 지능시스템연구본부 e-mail: {kani, manchul_han, laehyunk, s_ha}@kist.re.kr

***교신저자 : 한국과학기술연구원 지능시스템연구본부 e-mail: sehyung@kist.re.kr

제공하는 것이 가능하지만, 시스템이 보다 정확한 정보를 사용자에게 제공하기 위해서는, 시스템은 사용자가 어떤 의도를 가지고 업무를 수행하는지 분명히 아는 것이 중요하다.

따라서 본 논문에서는 사용자의 위치와 프로세스를 함께 고려하여 사용자의 상황을 인식하고, 이에 따라 정보를 제공하는 시스템을 위한 지식 모델을 제안한다.

다음 2장에서는 위치 및 프로세스 기반 상황인지 서비스를 위한 지식 모델에 대해서 논의하고, 3장에서는 모델을 검증하기 위해 실제 공공 기관에 적용 가능한 시나리오 및 구현된 시스템에 대해 소개한다.

2. 위치 및 프로세스 기반 상황인지 서비스를 위한 지식 모델

프로세스와 위치를 동시에 고려하여 사용자의 상황을 인지하는 시스템은 다양한 센서 등을 통해 사용자 활동 데이터를 수집하여 사용자의 상황을 추론하며, 이를 토대로 사용자가 이동해야 하는 경로 및 수행해야 하는 업무에 대해 적합한 형태의 서비스를 제공한다. 이를 위한 지식 모델은 시스템이 상황의 변화에 대처하고, 프로세스와 위치를 유기적으로 결합할 수 있도록 설계되어야 한다.

지식 모델은 온톨로지를 사용하여 시스템이 상황의 변화에 대처하고, 프로세스와 위치를 유기적으로 결합할 수 있도록 구성되었다. 온톨로지는 시스템 내의 지적 활동의 중심적 자료구조 역할을 수행하며, 다양한 지식원과 에이전트 간의 의미적 상호작용을 증대시키는 역할을 수행한다.

2.1 프로세스와 위치와의 연관성

사용자의 위치 정보는 현재 사용자의 업무 또는 프로세스를 추론할 수 있는 근거가 되며, 반대로 시스템은 특정한 업무 또는 프로세스를 통해 사용자의 위치를 알아내거나 사용자에게 정보를 제공할 수 있다. 가령 사용자가 예상된 경로를 이탈하고 화장실 방향으로 이동할 때, 시스템은 사용자가 화장실 방문을 목적으로 경로를 이탈했을 것이라는 추론을 할 수 있다. 반대로 특정 업무를 수행해야 하는 지역에 사용자가 도착했다 해도, 프로세스 정보를 확인하여 사용자가 실제로 그 업무를 수행하지 않았다면 이에 대한 정보를 제공하는 것이 가능하다.

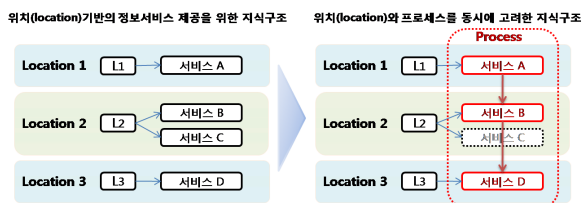


그림 1. 위치 기반 정보서비스와의 차이점

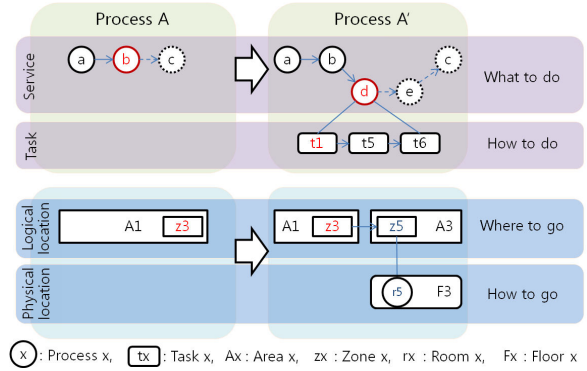


그림 2. 상황 변화에 따른 프로세스 및 위치 변화

그림 1은 위치만을 고려한 지식 모델과 위치, 프로세스를 동시에 고려하는 지식 모델을 비교한 것이다. 기존의 위치기반의 정보서비스 제공을 위한 지식구조에서는 각 위치와 각 서비스 간의 관계가 정의되어 있어, 사용자가 해당 위치에 존재하면 관련된 서비스만을 제공할 수 있다. 이에 비해 위치와 프로세스를 동시에 고려한 지식 모델은 사용자의 현재 위치에서 제공할 수 있는 서비스 중에서도 사용자의 목적에 맞는 서비스를 제공할 수 있으며, 다음 서비스에 대한 위치 및 내용에 대한 안내를 가능하게 한다.

2.2 상황 변화에 따른 프로세스 변화

초기에 설정된 진행 절차는 사용자가 목적을 수행하는 과정에서 변할 수 있다. 예를 들어, 환자가 병원을 방문하였는데, 의사의 진단 후 환자에 대한 처방이 달라진다면, 환자가 진행해야 하는 절차 또한 달라질 것이다. 그림 2는 상황 변화에 따라서 시스템이 지식 모델의 도움을 받아, 어떻게 프로세스와 위치적인 변화에 대응 하는지 나타내었다. 초기의 진행 절차는 (a) ⇨ (b) ⇨ (c) 이었으나, 의사 진단과 같은 요소 때문에 (a) ⇨ (b) ⇨ (d) ⇨ (e) ⇨ (c)로 바뀌게 됨을 보여주며, 또한 이러한 프로세스 변화에 따른 위치 정보의 변화도 함께 보여주고 있다.

2.3 지식 모델의 구성

상술한 프로세스와 위치 사이의 연관성을 표현하면서, 사용자의 상황이 변화함에 따라 프로세스가 변화하는 것을 나타낼 수 있는 지식 모델을 구성하였다. 그 결과로 상황인지 안내 서비스를 위한 필수적인 세 가지 요소를 다음과 같이 정의하였다.

- process(절차) : 목적을 달성하기 위해서 사용자가 해야 할 업무들의 과정이며, 사용자의 목적이나, 외부적 요인 등을 통해서 변할 수 있는 유동적인 개념이다.
- location(위치) : 단순한 공간적인 분할이 아닌 사용자의 업무에 따른 공간 분할 또한 필요하기에 물리적 영역과 논리적 영역으로 공간을 분할하였다.
 - (a) physical(물리적 영역) : 실질적인 공간의 분할로, 방

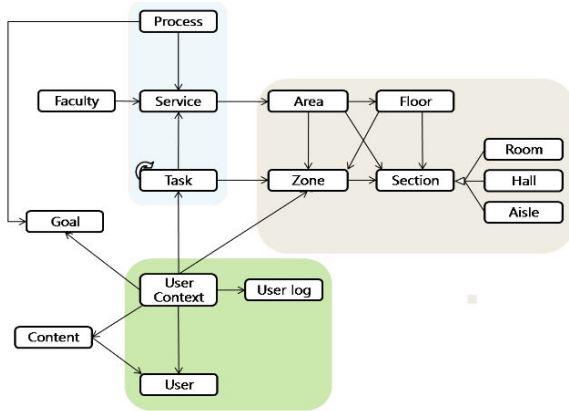


그림 3. 지식 모델의 클래스 및 관계도

표 1. 지식 모델 용어 정의

상위 용어	하위 용어	정의	예
User	Goal	사용자의 궁극적인 목적	복통 해소
Process	Process	User의 Goal을 실현시키기 위해, User가 제공받은 service와 수행한 전체과정을 지칭	외래진료: 접수 ⇨ 진료 ⇨ 검사 ⇨ 수납
	Service	User가 직접적으로 제공받는 한 단위의 업무를 지칭	진료, 검사
Logical	Task	User가 한 단위의 service를 받기 위해 수행해야 하는 과업을 지칭	대기, 이동
	Area	특정한 목적을 가지고 모여 있는 zone들의 집합	내과, 외과
	Zone	task가 이루어지는 단위 공간	
Location	Floor	건물의 층	
	Section	room, aisle, hall로 이루어진 말단 physical space의 관념적인 상위 공간	
	Physical Room	물리적으로 구분되는 방	5024호(검사실#07)
	Aisle	물리적으로 구분되는 복도	이동통로
	Hall	room과는 다르게 사면이 둘러있지만 한 가지 이상의 service를 제공할 수 있는 공간	접수 로비

이나 복도 등을 나타낸다.

(b) logical(논리적 영역) : 의미적인 공간 분할로, 안과나 대기실과 같이 서비스가 이루어지는 공간이다.

- user(사용자) : 사용자에 대한 지식요소로, 현재 사용자의 상황 및 과거 상황을 포함 하고 있는 포괄적인 개념이다.

지식 모델은 계층적 구조로, 상위 클래스와 하위 클래스를 가지며, 각각의 하위 클래스는 Properties와 Instance를 가진다. 그림 3은 지식 모델의 최상위 클래스와 그들의 연관성을 나타낸다.

그림 3에 표현된 지식 모델의 용어는 표1에 정의하였으며, 구체적인 모델링을 위해 병원에서의 정보서비스를 대상

으로 Instance를 표현하였다.

3. 병원 시스템 대상 지식 모델 디자인

종합병원의 경우, 공공기관 중에서도 특히 복잡한 구조와 절차를 가지는 경우가 많아 사용자가 혼란을 겪는 경우가 많다. 따라서 본 논문에서는 공공기관 중 첫 번째로 종합병원을 대상으로 지식 모델을 구현하였다.

3.1 시나리오

지식 모델 구현을 위해, 복통을 호소하는 환자가 병원을 방문하여 진료를 받은 후 채혈 검사를 하고 수납을 하는 시나리오를 대상으로 삼았다. 프로세스의 기본 절차는 접수 ⇨ 진료 ⇨ 수납으로 이루어졌으며 service, task는 프로세스가 진행됨에 따라 동적으로 추가될 수 있다.

● Step 1

- 병원방문 목적(goal): 복통 해소
- objective: 진료
- 진료 process(초진)으로
- current process: 접수 ⇨ 진료(추상적) ⇨ 수납
- 접수 tasks sequence: 접수이동 ⇨ 접수대기표 ⇨ 대기 ⇨ 접수(이동)

● Step 2

- 접수완료: 내과진료
- objective: 진료 ⇨ 내과진료
- current process: 접수 ⇨ 내과진료 ⇨ 수납
- 내과진료 tasks sequence: 내과접수이동 ⇨ 내과접수 ⇨ 대기 ⇨ 진료(이동)

● Step 3

- 진료완료: 다음 일정예약: 채혈(피)검사,
- objective: 진료 ⇨ 내과진료 ⇨ 검사
- current process: 접수 ⇨ 내과진료 ⇨ 채혈검사 ⇨ 수납(confirm을 원함)
- 채혈검사 tasks sequence: 채혈검사접수이동 ⇨ 검사접수 ⇨ 대기 ⇨ 검사(이동)

● Step 4

- 수납(confirm)

초기에는 환자가 복통 해소라는 일반적인 목적을 가지고 초진으로 병원에 방문하였기에 기본적인 프로세스(접수, 진료, 수납)를 따르도록 한다. 접수 서비스를 통해 사용자가 내과 진료라는 목적을 가지게 되면, 이에 따라 프로세스가 변화하게 되며, 마찬가지로 진료 서비스를 받은 후에는 채혈 검사 서비스가 추가될 수 있다. 이와 같이 동적으로 변화하는 서비스는 앞에서 언급한 바와 같이 각각의 task가 수행되는 위치와 지식 모델상에서 밀접하게 연결되어 있어, 사용자가 어디로 이동해야 하는지와 어떤 업무를 수행해야 하는지

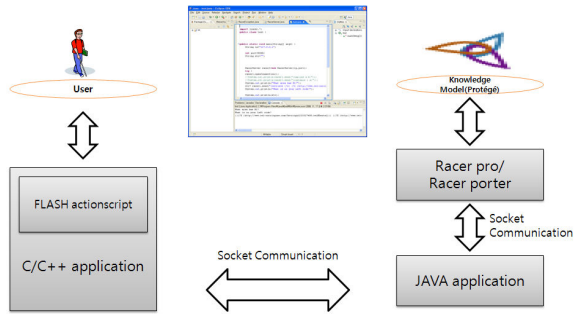


그림 4. 지식 모델 기반의 어플리케이션 구성도



그림 5. 병원의 공간 분할

표 2. Properties

Properties	정의	Domain	Range
flow	접수->진료->검사->수납 와 같은 서비스의 절차를 나타내기 위한 것임.	Process_Flow	Service
stage	진료 서비스의 Task의 흐름을 나타내기 위한 것임.	Service	Task
hasZone	Area/Section이 Zone을 가지고 있다는 것을 표시함.	Area Section	Zone
hasTask	Zone이 Task를 가지고 있다는 것을 표시함.	Zone	Task
hasService	Area/Service가 Service를 가지고 있다는 것을 표시함.	Area Service	
hasFaculty	Zone이 Faculty을 가지고 있다는 것을 표시함.	Zone	Faculty
hasUser	Zone이 User를 가지고 있다는 것을 표시함.	Zone	User
hasSection	Area/Zone/Floor가 Section을 지니고 있다는 것을 표시함.	Area Zone Floor	Section
hasArea	Section/Floor가 Area을 가지고 있다는 것을 나타냄.	Section Floor	Area
isAt	Person이 Zone에 있다는 것을 나타냄.	Person	Zone
isLinkedTo	Zone과 Zone 사이의 연결 관계를 정의하기 위한 것 임.	Zone	Zone

에 대한 정보 제공이 가능하도록 하였다.

3.2 시스템 구현 및 지식 모델 구축

본 논문에서 제안한 상황인지 기반의 시스템은 C++로 구현되어 Flash로 사용자 인터페이스가 제공된다. 지식 모델은 OWL기반의 Protégé로 구축되었으며, 다양한 Query를 처리하고 Reasoning을 수행하기 위하여 Reasoner인 RacerPro가 사용되었다. 시스템이 지식 모델과 통신하기 위하여 Java 기반의 Jrcacer를 이용된다. 그림4에 시스템의 구성도를 나타내었다.

그림 5는 병원의 지도로써, 앞서 정의한 지식 모델과 실제 공간의 연관성을 나타낸다. 파란색 부분은 물리적인 공간인 방, 복도, 강당 등의 Section을 나타내고 있다. 회색 부분과 초록색 십자가는 논리적인 공간의 분할로써, 회색은 안과, 치과, 접수실 등과 같은 서비스를 받기 위한 Area를 나타내며 초록색 십자가는 실제 사용자의 업무가 이루어지는 Zone들을 나타낸다. 논리적인 공간과 물리적인 공간은 서로 연관이 있는 개념으로써, 그림 상의 성형외과의 경우에는 물리적으로 한 개의 방입과 동시에 성형 Service가 이루어지는 Area가 된다.

이렇게 분할된 공간들과 프로세스의 관계는 온톨로지상에서 Property로 정의된다. 표 2는 실제 지식 모델 상에 정의된 Property를 나타낸다.

그림 6은 Protégé로 구현한 지식 모델을 RacerPro로 Reasoning 하여 지식 모델의 Consistence를 확인한 그림이다.

4. 결론

본 논문에서는 위치 및 프로세스를 동시에 고려한 상황인지 시스템을 위한 OWL 기반의 지식 모델을 제안하였다. 이 지식 모델은 사용자의 프로세스 변화에 능동적으로 적응할

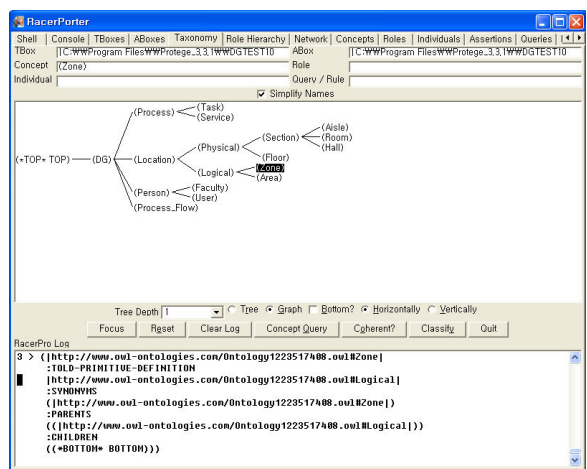


그림 6. RacerPro

수 있도록 구성되었고, 위치 정보와 프로세스 정보가 유기적으로 결합되었다. 제안된 지식 모델을 활용한 시스템을 통해, 기존 위치 기반의 상황 인지 시스템에 비해 사용자에게 능동적으로 효율적인 정보를 제공할 수 있다.

본 지식 모델은 특정 도메인을 대상으로 구성되지 않았기 때문에, 현재 병원 대상으로 구현된 시스템 이외에도 다른 공공 장소에도 이를 적용한 시스템을 구축할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 추후 이 지식 모델을 적용한 다양한 시스템을 공공 장소에 적용하고 실제 사용자 평가를 통해 효용성을 검증해 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] Constantine Stephanidis, Alexandros Paramythis, Vasilios Zarikas, and Anthony Savidis, "The PALIO Framework for Adaptive Information Services",

Multiple User Interfaces, John Wiley & Sons, 2005, pp.69~92

- [2] Miguel A. Muñoz, Victor M. Gonzalez, Marcela Rodriguez, and Jesus Favelal, "Supporting Context-Aware Collaboration in a Hospital: An Ethnographic Informed Design", Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin / Heidelberg, 2003, pp.330~344
- [3] Mikael B. Skov, Rune Th. Høegh, "Supporting information access in a hospital ward by a context-aware mobile electronic patient record", Pers Ubiquit Comput, 2006, pp.205~214
- [4] Bernardo Cuenca Grau, Ian Horrocks, Boris Motik, Bijan Parsia, Peter Schneider, Ulrike Sattler, "OWL2: The next step for OWL" Web semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web 6, 2008, pp.309~322.