

ISSN: 2508-7894 © 2017 KAIA. <http://www.kjai.or.kr>

Doi: <http://dx.doi.org/10.24225/kjai.2017.5.2.1>

Development of Voice Guide Service for Pharmaceutical Information based on Ontology 온톨로지 기반의 의약정보 음성 안내 서비스 개발

¹ Kyung-Min Lee(이경민), ^{*2} Zhixuan Quan(전지현)

¹, First Author The Department of Medical IT Marketing, Eulji University, Korea.

^{*2}, Corresponding Author The Department of Alternative Medicine, Kwangju Women's University, Korea.

Tel: +82-62-950-3665, E-mail: 3700qzx@gmail.com

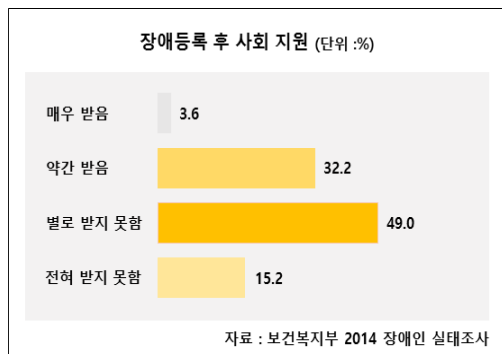
Abstract

This research proposes a method to provide visually impaired persons with better medical services and to mitigate their difficulties in taking medicines in their daily lives. Normally, pharmaceutical information are distributed in a form of printed materials, but it is not accessible by those who are visually impaired. Since persons who are visually impaired by accidents or diseases are required to take more types of medicines compared to other handicapped persons, and thus it is an important matter to let them have appropriate medicines at the right time. Although there are several web sites which are run by the Ministry of Health and Welfare providing pharmaceutic information, the information on those web sites are duplicated and some of the menus are similar, and thus giving users difficulties and discomfort in finding appropriate pharmaceutical information. Since ontology can define and describe the resource in an information system more clearly, in this research, an ontology consists of pharmaceutical information and knowledge on medicines is constructed to give patients more precise information more efficiently. Also, a service in which users can have voice guidance on pharmaceutical information retrieve from the ontology-based information system by contacting RFID sticker on the medicine to the reader.

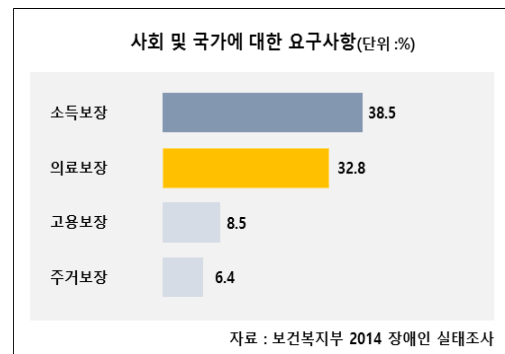
Keywords: RFID, Medical information, Visual impaired, Voice guidance, Ontology.

1. 서론

장애에 대한 인식개선과 다양한 장애인 복지정책 등으로 인해 장애인 등록의 수가 증가하는 동시에 인구 고령화 및 각종 사고와 만성질환 증가 등으로 인해 장애인 수와 출현율은 여전히 증가 추세를 보이고 있다. 그러나 보건복지부에서 시행한 장애인 실태조사에 따르면, <그림 1>에서와 같이 장애등록 후 사회지원에 대한 질문에 받지 못함이라 대답한 비율이 64.2%로, 실질적인 사회적 지원에 대한 체감 정도는 낮은 것으로 보인다. 또한 <그림 2>에서 알 수 있듯이 장애인에게 필요한 사회적 지원에 대해서는 의료보장이 32.8%로, 소득보장(38.5%) 다음으로 높았다. 즉, 현재 제공되고 있는 의료 서비스에 대해 장애인들이 불편함 혹은 어려움을 겪고 있다는 것이다.

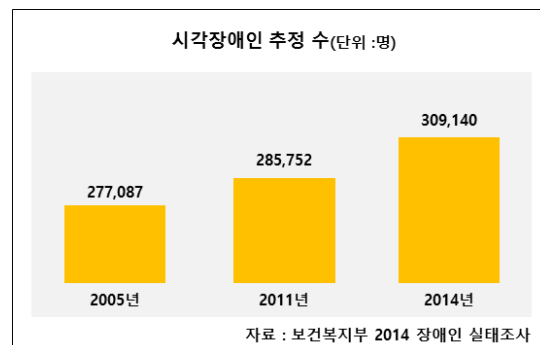


<그림 1> 장애등록 후 사회 지원



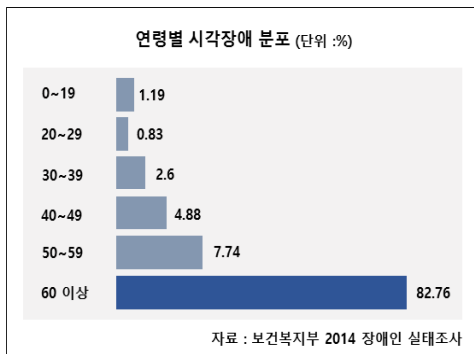
<그림 2> 사회 및 국가에 대한 요구사항

장애인의 수가 전체적으로 증가추세를 보이고 있지만 그 중에서도 단연 눈에 띄는 증가폭을 보이는 것은 시각장애인의 수이다. 시각장애인의 추정 수는 매년 꾸준히 증가하고 있으며 9년 사이 약 1.5 배의 증가폭을 보이고 있다<그림 3>.

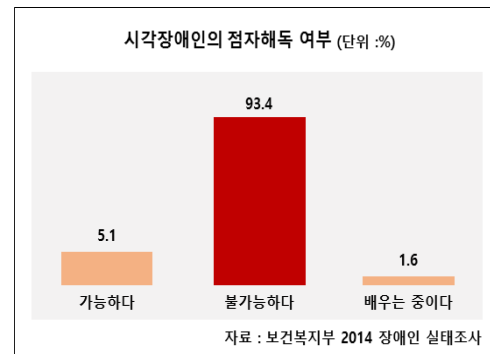


<그림 3> 연도별 시각장애인 추정 수

보건복지부의 장애인 실태조사에 따르면 시각장애의 약 95%가 후천적으로 발생하였으며, 약 90%의 시각장애인들은 50 대 이후 장·노년층에 분포하고 있었다<그림 4>. 즉, 후천적으로 시각 장애가 발생한 장·노년층의 수가 많다는 것을 도출할 수 있다. 93.4%의 시각장애인이 점자해독이 불가능한 가운데, 장·노년층의 후천적 시각장애인들이 시각장애인으로서의 삶에 주변의 도움 없이 스스로 적응하기란 상대적으로 더 큰 어려움이 뒤따를 것이다[그림 5].



<그림 4> 연령별 시각장애 분포



<그림 5> 시각장애인의 점자해독 여부

각종 질환이나 사고로 인한 후천적 발생이 많은 시각장애의 경우, 시각장애인들이 복용해야 하는 의약품들이 있다. 그러나 이러한 의약품들에 대한 정보는 인쇄되어 제공되는 것이 일반적이기 때문에 시각장애인들이 접근하기에는 어려움이 따른다. 따라서 본 논문에서는 의약품 정보에 접근하기 어려운 시각장애인들에게 RFID 를 이용하여 의약품 정보를 음성을 통해 효과적으로 전달할 수 있는 방법을 제안하려 한다.

2. 배경 및 관련 연구

2.1. 의약품 관련 사이트

의약품 안내 서비스를 제공하기 위해서는 해당 의약품 관련 정보가 먼저 확보되어야 한다. 현재 식품의약품안전청에서는 다양한 정보화사업을 통한 결과물로 <표 1> 에서와 같이 의약품 및 그와 관련된 다양한 정보를 여러 사이트를 통해 제공하고 있다 (박인정, 박덕제, 2010).

그러나 이러한 사이트들 중에는 유사하거나 중복되는 정보가 산재되어 있어 사용자가 원하는 정보를 찾기가 쉽지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 온톨로지를 이용한 의약품 정보 구축 연구 사례가 있다(Karthaus & Fischer, 2003).

2.2. 온톨로지

온톨로지는 특정 분야의 정보를 개념화하기 위해 명시적으로 정형화한 명세이며(Villanueva-Rosales & Dumontier, 2007), 인터넷과 같이 이기종 분산 환경에서 자료를 공유하고 재사용할 때 자료들 사이의 관계와 의미 정보를 기계가 이해하고 처리할 수 있도록 고안한 지식 표현 방법이다 (박인정, 박덕제, 2010). 즉, 인간과 이종정보시스템 간의 일관성 있는 커뮤니케이션을 가능하게 해주는 수단이다. 온톨로지의 구성요소는 <표 1>과 같다.

<표 1> 의약품 정보 제공처 및 정보 내용

의약품 정보 제공처	정보의 내용
http://ezdrug.kfda.go.kr	의약품 제품 정보
http://ezdrug.kfda.go.kr	업허가 번호
http://www.kfda.go.kr	행정처분업체정보
http://www.kfda.go.kr	행정처분품목정보
http://www.kfda.go.kr	안전성유효성 심사결과
http://addrug.kfda.go.kr	첨가제 정보
http://addrug.kfda.go.kr	첨가제 안전성 정보
http://addrug.kfda.go.kr	첨가제 국내 사용 현황
http://addrug.kfda.go.kr	첨가제 국외 사용 현황
http://ezdrug.kfda.go.kr	임상정보
http://ezdrug.kfda.go.kr	임상시험정보
http://ezdrug.kfda.go.kr	임상시험기관정보
http://ezdrug.kfda.go.kr	의약품 재심사 정보
http://betest.kfda.go.kr	생동성 시험 정보
http://ezdrug.kfda.go.kr	회수 폐기 의약품 정보
http://ezdrug.kfda.go.kr	제네릭 의약품 정보
http://opendrug.kfda.go.kr	의약외품 정보
http://opendrug.kfda.go.kr	의약외품 원료 규격
http://ezcos.kfda.go.kr	화장품 제품정보
http://ezcos.kfda.go.kr	화장품 업체정보
http://ezcos.kfda.go.kr	화장품 원료 기준 정보
http://ezcos.kfda.go.kr	화장품 보고제품 정보
http://herbmed.kfda.go.kr	생약 정보

온톨로지 개발 필요성은 다음과 같다 (Noy, 2001).

- 사람과 에이전트 프로그램이 정보 구조에 대한 이해를 공유하기 위해
- 특정 분야의 지식을 재활용하기 위해
- 해당 분야의 가설(assumptions)을 명시하기 위해
- 운영상(operational)의 지식에서 해당 분야의 지식을 분리하기 위해
- 해당 분야 지식을 분석하기 위해

온톨로지는 여러 분야에서 시맨틱 상호운용성, 표준화, 커뮤니케이션, 지식관리 및 검색 등을 목적으로 연구·활용되고 있다. 본 연구에서도 이의 일환으로써, 의학분야의 온톨로지를 적용시켰다.

<표 2> 온톨로지 구성요소

Concept	현실에 존재하는 본질적인 인식, 지식
Property	개념에 근본적으로 속해 있는 성질
Relationship	개념들 사이의 상관관계
Constraint	개념들 간의 관계나 속성의 값에 대한 제한 규정
Axiom	추론의 기본이 되는 명제
Instance	개체, 각 개념의 실례

2.3. 온톨로지 현황 및 응용분야

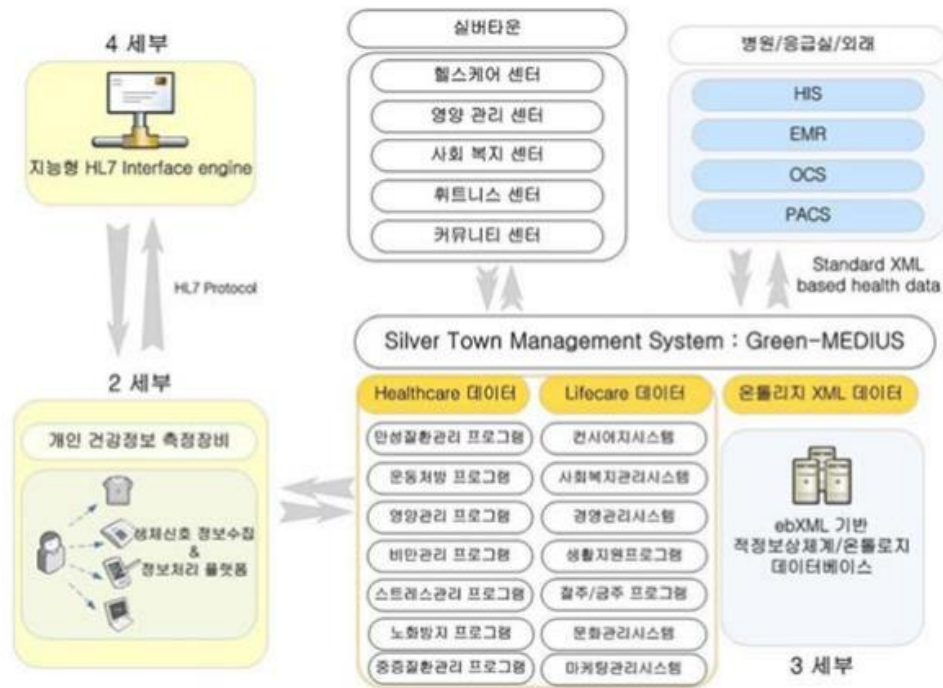
최근에 온톨로지의 개발 영역이 인공지능 연구 분야에서 분야별 전문가의 연구 영역으로 확대되고 있다. 온톨로지는 웹에서 자주 접할 수 있다. 웹에 존재하는 온톨로지의 범위는 웹사이트를 범주화한 대규모 텍사노미(Yahoo!)에서부터 상품과 상품 특성에 대한 범주 정보(Amazon.com)를 포함한다. WWW 컨소시엄(W3C)은 정보탐색용 에이전트프로그램이 해석할 수 있는 웹문서 작성을 위한 언어로 자원기술구조(RDF)를 개발했다(Brickley and Guha, 1999). 그리고 미국 국방부 산하의 국방연구프로젝트국(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)에서는 W3C와 공동으로 웹공간에서 에이전트 간의 상호작용을 증진시키기 위해, 표현력을 향상시킨 확장 RDF를 이용한 DARPA 에이전트 마크업 언어(DAML)를 개발했다(Hendler and McGuinness, 2000). 현재 여러 학문분야에서 그 분야의 전문가들이 정보를 공유하고 해석하는데 활용할 수 있는 표준 온톨로지를 개발하고 있다. 그 예로 의학 분야에서는 SNOMED(Price and Spackman 2000)나 통합의학언어시스템(UMLS))(Humphreys and Lindberg, 1993)과 같이 표준화 및 구조화된 대규모 어휘체계를 개발했다. 전 분야를 대상으로 하는 일반 온톨로지도 개발되었는데, 국제연합 개발계획(United Nations Development Program)과 Dun & Bradstreet 가 협력하여 상품과 서비스에 사용하는 용어를 제공하는 UNSPSC 온톨로지가 있다 (Noy, 2001).

이러한 온톨로지는 전자상거래, 의료분야, 법률분야, 검색 서비스 분야, 문화 콘텐츠 분야 등 다양한 분야에서 온톨로지를 실제 적용하고 있다. 의료분야에서는 진료 시 사용되는 언어의 통일 및 호환을 위해 적극적으로 온톨로지를 적용하고 있다.

2009년 경북대학교에서는 첨단의료복합단지과 연계하여 의료산업기반기술을 연구할 의료정보원천기술연구소를 설립했다. 경북대 의료정보원천기술연구소는 유무선 기반의 차세대 지능형 의료서비스 통합기

술을 개발을 목적으로 설립되었다. 이를 위해 실버타운 건강관리 정보통합기술, PHD 기반 생체정보 모니터링 및 피드백기술, 건강서비스 적정보상체계 및 온톨로지 DB 모델링 기술, 원격건강관리서비스 운영표준화 기술 등 4 개의 세부 과제를 가지고 있다.

한국한의학연구원(KIOM)에서는 약재, 처방, 병증, 경혈, 침구를 중심으로 한의학 지식을 모델링하고 OWL 형태(관계들 간의 hierarchy, 관계 인스턴스 내에서의 논리적 제약조건 등을 포함한 언어)의 온톨로지로 구축한 한의학 온톨로지가 연구되고 있다.



<그림 6> 실버타운 건강관리 정보통합기술 구성도

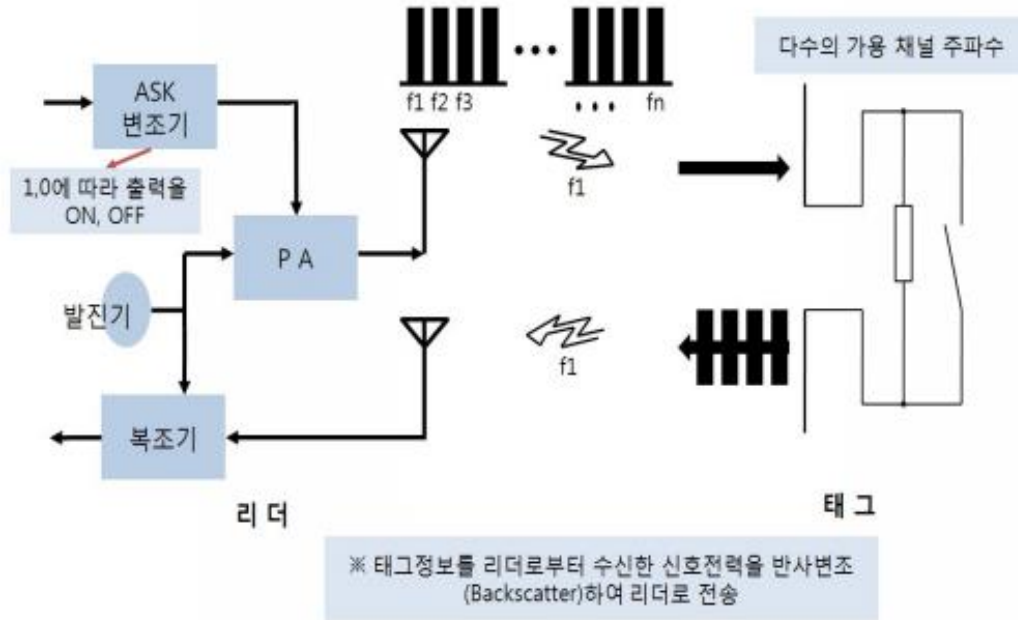
2.4. 수동형 RFID

수동형 RFID는 리더 안테나의 송출 전파를 태그 전원으로 사용하기 때문에 리더 안테나, 태그 안테나와 태그 칩의 특성에 의해서 인식영역이 결정된다. 세부적으로 태그 칩은 리더 안테나에서 송출된 전파를 전원으로 바꾸기 위한 charge capacitor, DC 전원 생성부, 신호 변조를 위한 modulator 부분 등으로 구성되어 있으며, 태그 안테나는 태그 칩의 charge capacitor에 충전된 에너지를 이용하여, 칩에 저장된 인식 정보에 따라서 변조시킨 후 backscattering 방식을 사용해서 리더 안테나로 정보를 재전송한다[1].

태그 안테나는 변조 과정을 거치면서 내부에 있는 다이오드의 기생 커패시턴스와 내부 연결선(inner connect lines) 및 커패시터들에 의해서 내부손실이 발생하게 된다. 최종적으로 backscattering에 의해서 리더기에 수신되는 전력은 내부손실을 감안하여 (식 2.4.2)와 같이 계산된다 (박인정, 박덕제, 2010).

수동형 RFID는 신호의 변조 과정, 태그 동작을 위한 최소 전력과 태그 인식을 위한 최소 전력의 관계 등 리더와 태그 안테나의 다양한 특성에 따라 인식영역이 결정되므로 안테나의 성능은 RFID 시스템에서 중요

하다. 따라서 본 연구에서 RFID 를 사용할 때 안테나의 성능을 중점적으로 고려하였다.



<그림 7> 수동형 RFID 송·수신 과정

$$\begin{aligned}
 P_{r,Reader} &= (P_{r,\nu p,loss}) C \frac{(\eta D)_{Tag} (\eta D)_{Reader} \lambda^2}{(4\pi R)^2} \\
 &= P_T \times (1 - |\frac{Z_{\nu p} - Z_{out}}{Z_{\nu p} + Z_{out}}|^2) \times (\frac{(\eta D)_{Tag} (\eta D)_{Reader} \lambda^2}{(4\pi R)^2} - P_{\nu p,loss}) \times (\frac{(\eta D)_{Tag} (\eta D)_{Reader} \lambda^2}{(4\pi R)^2})
 \end{aligned}
 \tag{식}$$

2.4.2)

2.5. 수동형 UHF 대역 RFID 태그의 인식 거리

일반적으로 수동형 UHF 대역의 RFID 의 경우, 순방향인식 거리와 역방향 인식 거리 중 작은 값에 의해 결정된다. 만약 자유공간을 가정하면 순방향 링크의 인식 거리는 수 km 까지 신호가 전달되고, 역방향 링크의 인식 거리의 경우 수 m 만 전달될 수 있다. 즉, 순방향 링크와 역방향 링크의 가역성이 성립하지 않는 것이 기존 통신 방식과 가장 큰 차이점이다. 따라서 하나의 RFID 리더로부터 송신되는 신호는 다른 리더 및 태그 간의 통신에 간섭을 발생시킬 수 있는 리더 간 간섭과 리더의 인식영역이 중복된 곳에 태그가 위치할 경우 발생할 수 있는 다중 리더에 의한 태그 간섭이 발생할 수 있다 (Tanaka et al., 2009)

<표 3>은 3 개의 태그 제품에 대하여 태그 별 간섭 내성 대한 PCR 지수를 산출한 결과이다. 그 결과, WCDMA 신호 간섭에 비해 LTE 신호 간섭이 더 큰 것을 확인할 수 있다 (Kwon et al., 2014).

즉, 본 논문에서는 스마트폰을 통해 서비스를 제공하려 했기 때문에, 양질의 서비스를 제공하기 위해서는 상대적으로 LTE 신호 간섭이 적은 태그 제품을 고려해야만 했다.

<표 3> PCR 지수

구분	전자파 간섭후 (WCDMA)			전자파 간섭후 (LTE)		
	917 MHz	920 MHz	924 MHz	917 MHz	920 MHz	924 MHz
LID-L9	0.16	0.171	0.183	0.33	0.338	0.357
ALN-9640	0.186	0.19	0.202	0.7	0.707	0.68
XCODE- 95000082	0.171	0.185	0.2	0.648	0.645	0.633

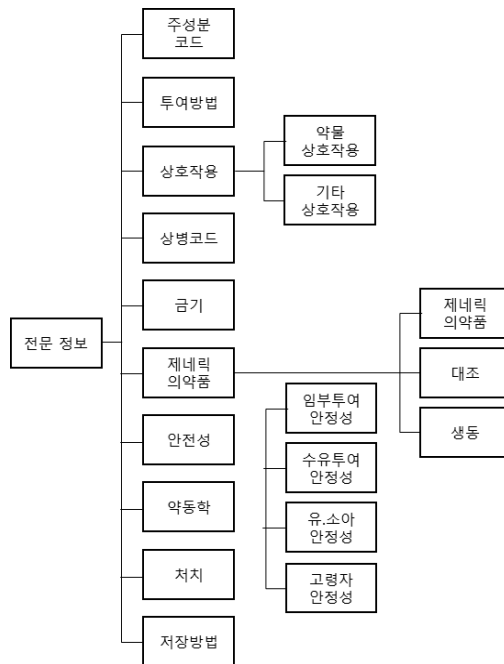
3. 실험 결과

3.1. 온톨로지 구축

온톨로지 개발 과정에서는 현업에서 가장 많이 쓰이는 Noy and McGuinness 의 ‘Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology’ (Noy, 2001)의 방식을 기본으로 한다. 이 방식은 다음과 같이 총 7 단계로 나뉜다. 1 단계, 대상 분야와 범위를 결정하는 데서부터 온톨로지 개발을 시작한다. 2 단계, 이미 존재하는 온톨로지를 재사용할 것을 고려한다. 개발하려는 시스템이 특정 온톨로지나 제어 어휘를 포함하고 있는 다른 응용프로그램과 상호작용할 필요가 있다면, 기존 온톨로지를 재사용하는 것은 필수 요건이다. 3 단계, 온톨로지에서 중요한 용어를 열거한다. 초기에는 용어가 표현하는 개념과 용어 간의 관계의 중복, 용어가 가질 수 있는 속성, 해당 개념이 클래스인지 슬롯인지를 상관하지 않고, 용어에 대한 포괄적인 목록을 작성하는 것이 중요하다. 4 단계, 클래스와 클래스 계층을 정의한다. 클래스를 계층구조로 개발하는 데 사용가능한 몇 가지 접근방식이 있다. 하향식 개발 방식은 대상 분야에 속하는 가장 일반적인 개념에 대한 정의로부터 시작해서 순차적으로 개념을 구체화시킨다. 상향식 개발 방식은 계층구조의 맨 아랫부분인 가장 구체적인 개념의 정의에서부터 시작해서 순차적으로 이 개념을 보다 일반적인 개념으로 묶어준다. 조합식 개발 방식은 하향식과 상향식 접근방식을 혼용하는 것이다. 5 단계, 클래스 속성 및 슬롯을 정의한다. 일반적으로 온톨로지에서 슬롯이 될 수 있는 사물의 속성에는 내재적 속성, 외재적 속성, 해당 객체가 조립된 것이라면, 물리적·추상적 부품이, 다른 개별 구성원과의 관계가 있다. 6 단계, 슬롯의 패시를 정의한다. 슬롯은 값의 유형, 허용되는 값, 값의 개수(기수, cardinality) 및 해당 슬롯이 가질 수 있는 값의 다른 특성을 기술하는 여러 패시를 가질 수 있다. 7 단계, 개별 사례를 생성한다.



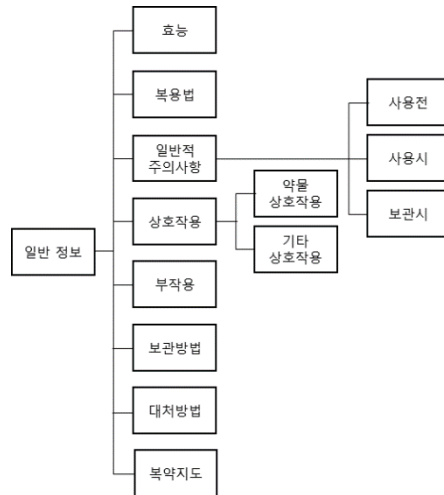
<그림 8> 의약품 기본정보 분류



<그림 9> 의약품 전문정보 분류

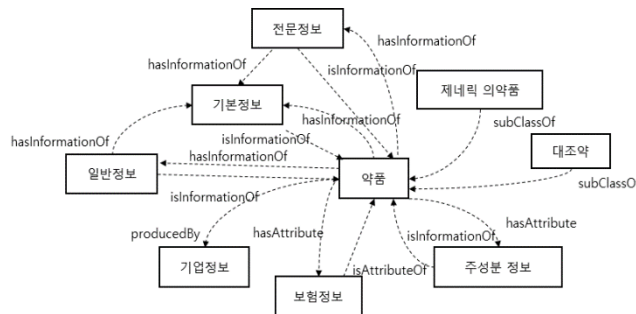
본 연구에서는 이를 수정하여 총 4 단계에 걸쳐 진행하였다. 1 단계, 온톨로지의 영역과 범위를 규정하였다. 온톨로지의 사용 목적과 이용자에 따라 범위가 한정될 수 있으므로 이 단계에서 온톨로지 개발의 연구 범위를 제한해야 한다. 본 연구에서는 의약품 정보와 관련된 온톨로지 범위 내에서도 KIMS 에서 제공하고

있는 현재 시판 중인 약품 23 종에 대해서 진행하였다. 2 단계, 수집된 자료에서 중요한 용어를 열거, 분류하였다. 의약품 이름, 효능, 사용법, 주의사항, 보관방법 등 KIMS 에서 제공하고 있는 약품의 정보를 열거하여 Bottom-up 방식을 사용하여 묶어나갔다. 3 단계, 클래스와 클래스 계층을 정의하였다. 최상위 클래스인 대분류에서는 의약품에 대한 기본 정보, 의료계 종사자가 알아야 하는 전문정보, 사용자가 알아야 하는 일반정보로 분류되었다.



<그림 10> 의약품 일반정보 분류

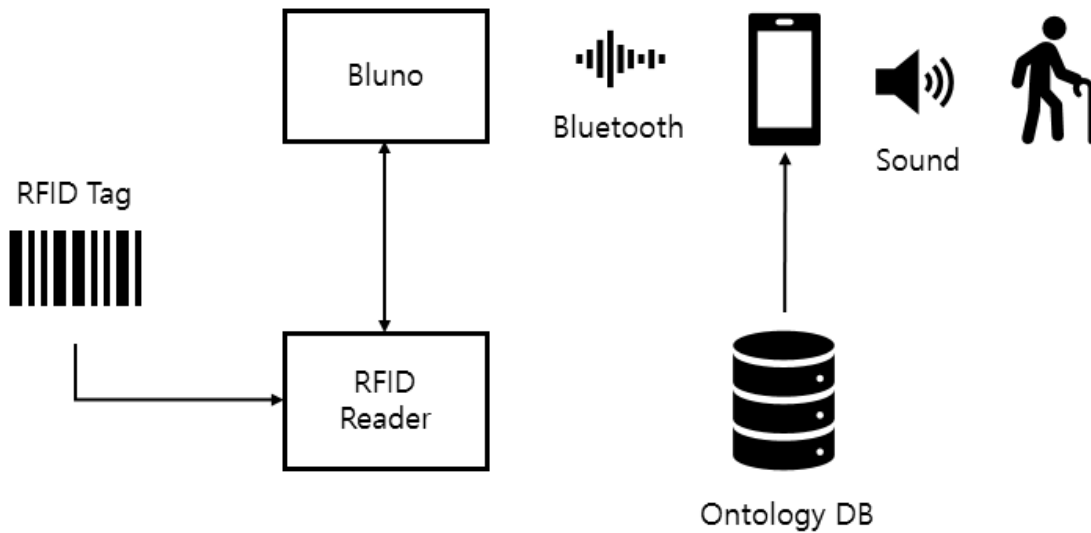
4 단계, 클래스와 속성의 관계를 설정하였다. 의약품의 기본 정보에서 분류되는 국·영문 이름, 보험정보의 속성, 전문·일반의 구분 등은 클래스 관계보다는 속성 관계에 있다고 볼 수 있다. 그리고 약품에는 대조약의 복제약인 제네릭 의약품, 대조약, 일반약품으로 분류될 수 있으므로 약품의 하위클래스로 대조약과 제네릭 의약품을 설정하였다. 또한, 전문정보와 일반정보의 클래스에서 약품 정보에 대한 중복된 내용을 기본정보에서 이양 받도록 하였다<그림 10>.



<그림 10> 속성관계의 표현

3.2. 시스템 구성도

본 연구에서 구상하는 시스템 구성도는 <그림 11> 과 같다. 온톨로지 DB에서는 의료계 종사자들이 적절한 처방을 위한 전문정보와 환자에게 정확한 정보를 제공하기 위한 일반정보, 그리고 의약품의 기본정보가 구축, 관리된다. 이러한 정보들은 RFID Reader가 RFID Tag를 읽어드리면 Bluno를 통해 디바이스에 전송이 되고 DB와 연동되어 있는 디바이스에서 적절한 정보를 가져와 음성으로 내보내준다.

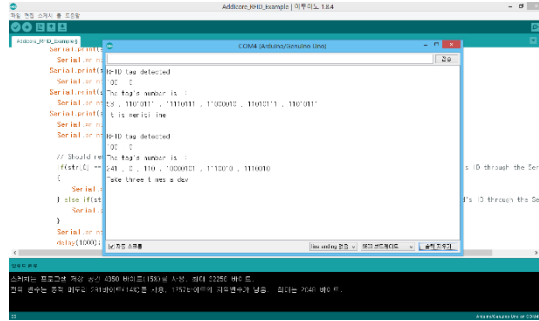


<그림 11> 시스템 구성도

4. 결과

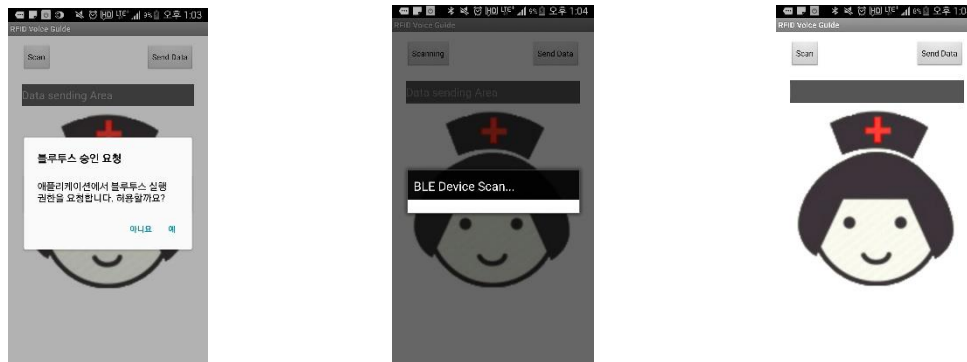
본 연구의 시스템은 현재 개발 과정에 있으며, RFID의 Tag 정보를 읽어드리러 블루투스를 통해 전송하고 Tag의 Serial Number에 따른 의약정보를 음성으로 출력하는 단계까지 완료되었다.

RFID Reader를 통해 Tag의 Serial Number 정보를 읽어드린다. 이 정보는 블루투스를 통해 Bluno와 연결된 디바이스의 애플리케이션으로 전송된다. <그림 11>은 RFID Tag를 RFID Reader에 가까이 했을 때, Reader가 입력받은 Tag의 Serial Number를 출력한 화면이다.



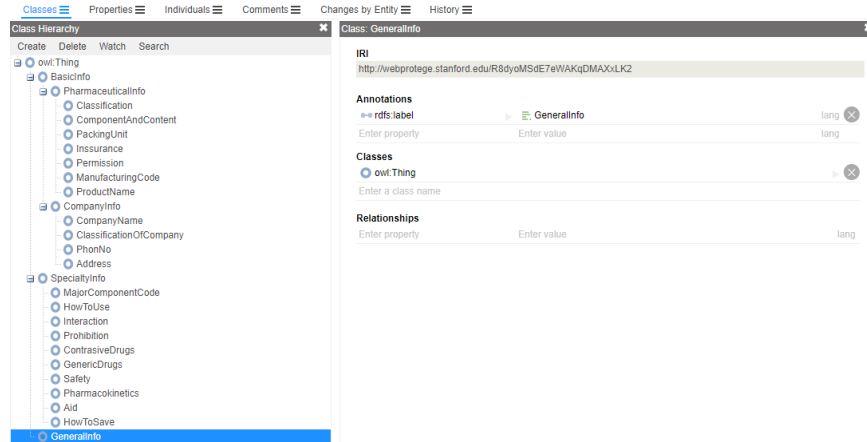
<그림 12> Sketch serial monitor

이러한 Serial Number 가 해당 애플리케이션에 전송되면, 애플리케이션에서는 이를 식별하여 해당 Serial Number 에 대응하는 의료 정보를 음성으로 출력한다. <그림 13> 은 현재 개발된 애플리케이션 화면으로, 블루투스를 통해 Bluno 와 연동되어 RFID Tag 의 정보를 받아들 수 있다. 애플리케이션에서 음성으로 출력되는 의료 정보는 온톨로지를 기반으로 구축된 의약품 데이터베이스로부터 제공받는다. 향후 연구에서는 온톨로지 데이터베이스를 구축하여 디바이스와 연동하는 것을 중점으로 진행될 예정이다.



<그림 13> 애플리케이션 화면

온톨로지의 구현은 Protege 를 이용하여 개발했다. Protege 는 미국 스탠포드대학에서 개발한 온톨로지 제작 도구로써 온톨로지의 제작뿐만 아니라 SparQL, DLQuery 등 다양한 온톨로지 질의언어를 제공하며 내장 추론기를 탑재하여 온톨로지 추론에 있어서도 좋은 성능을 보인다<그림 14>.



<그림 14> Protege

본 연구의 결과물은 의약정보를 전문가가 알아야 하는 전문정보와 복용자가 알아야 하는 일반 정보로 구분하여 구성된 점에 의미가 있다. 본 연구의 시스템에 적합한 성격의 온톨로지를 구축 하였으며, 이는 의약정보의 효율적인 관리와 사용에 기여할 것으로 기대된다.

5. 결론

고령화 사회로 진입할수록 의료 기술과 서비스는 중요한 화두로 회자되고 있다. 발전된 의료 기술과 서비스들이 이를 필요로 하는 이들이라면 누구에게나 제공되어야 하지만 그렇지 않은 것이 현 실정이다. 그 중에서도 장애인들은 의료서비스를 가장 필요로 하는 이들이지만 장애인들의 의료서비스에 대한 접근성은 상대적으로 현저히 낮은 수준이다. 소득수준이 낮은 이유도 있지만 이들의 신체적, 정신적 상황을 고려하지 않은 채 일반인의 기준에 맞추어 의료서비스를 제공하고 있기 때문이다. 즉, 각 장애인들의 상황을 고려한 편리하고 접근성이 높은 의료서비스의 제공이 필요하다는 것이다. 이러한 이유로 본 논문에서는 시각장애인들이 인쇄된 정보를 읽을 수 없다는 상황을 고려하여 이들이 좀 더 정확한 의료 정보를 접할 수 있도록 음성으로 필요한 정보를 제공하고자 했다. 이를 통해 의료 정보에 대한 시각장애인의 접근성이 향상될 것으로 기대된다.

의료산업의 발전가능성과 그에 대한 기대는 기술이 발전할수록 더욱 커지고 있다. 그로 인해 의료 정보에 대한 중요성과 관심 또한 높아지고 있으며, 그만큼 의료 정보 또한 방대해지고 있어, 이러한 정보를 활용하는 데에는 어려움과 수고로움이 따른다. 이를 활용하기 위해서는 중복을 피하고 필요한 정보를 적절하고 체계적으로 정리·정제하여 사용할 필요가 있기 때문이다.

보다 정확한 의료정보를 제공하기 위해서는 이러한 문제 또한 고려해야 했다. 본 논문에서는 이 문제를 온톨로지를 통하여 데이터베이스를 구축함으로써 해결하고자 하였다. 앞으로의 연구

를 통하여 의약품 관련 정보자원간의 관계를 정립함으로써, 보다 효율적이고 정확한 정보를 제공하고, 의료서비스에 대한 접근성을 높이는 것을 목표로 하여 진행하고자 한다.

Reference

- Bae, J. Y., & Cho, M. S. (2016). Ontology of Food Safety for the Social Big Data Analysis. *Journal of Health Informatics and Statistics*, 41(3), 278-289.
- Karthaus, U., & Fischer, M. (2003). Fully integrated passive UHF RFID transponder IC with 16.7-/spl mu/W minimum RF input power. *IEEE Journal of solid-state circuits*, 38(10), 1602-1608.
- Kwon, J., Song, T., & Cho, W. (2014). Read Range Reduction in Passive UHF RFID Tag by Smart Device Signal Interference. *The Journal of Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science*, 25(1), 83-91.
- Noy, N. F. (2001). Ontology development 101: A guide to creating your first ontology: Knowledge systems laboratory, Stanford university. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880.
- Tanaka, Y., Umeda, Y., Takyu, O., Nakayama, M., & Kodama, K. (2009). Change of read range for UHF passive RFID tags in close proximity. 2009 IEEE International Conference on RFID (pp. 338-345), IEEE.
- Villanueva-Rosales, N. & Dumontier, M. (2007). Describing Chemical Functional Groups in OWL-DL for the Classification of Chemical Compounds. In OWLED (Vol. 258).
- 강대현, 이정민, 김태윤, 박한샘, 권경락, 정인정 (2015). 메타데이터를 사용한 역사 온톨로지 생성 방법에 관한 연구. *한국통신학회 학술대회논문집*, 801-802.
- 고영만, 이승준, 송민선 (2015). 관계형 데이터베이스 기반 구조적학술용어사전 (STNet) 의 RDF 온톨로지 변환 방식 연구. *정보관리학회지*, 32(2), 131-152.
- 김재영, 이석원 (2013). 온톨로지 기반 영화 메타데이터간연관성을 활용한 영화 추천 기법. *지능정보연구*, 19(3), 25-44.
- 박인정, 박덕제 (2010). RFID 를 이용한 시각장애인 횡단보도 보행안내 시스템에 관한 연구. *대한전자공학회논문지*, 47, 124-130.
- 보건복지부 (2014). 장애인 복지법 제 31 조에 따른 장애인 실태조사 보고서. 보건복지부.
- 손중수, 김도형, 정인정 (2010). 온톨로지를 이용한 의약품 정보 지식의 구축 사례. *한국정보과학회 학술논문집*, 37(1C), 317-322.