

# 환자중심서비스를 위한 온톨로지 기반의 u-Healthcare 시스템

정용규\* · 이정찬\*\* · 장은지\*\*\*

## 목 차

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 요약                    | 3. 시스템 요구분석 |
| 1. 서론                 | 4. 시스템의 구성  |
| 2. 관련 연구              | 5. 결론       |
| 2.1 온톨로지(Ontology)    | 참고문헌        |
| 2.2 클러스터링(Clustering) | Abstract    |

## 요약

U-Healthcare는 홈 네트워크, 휴대용 장치 등에 기반한 정보통신기술과 의료시스템이 서로 융합되어 개인의 생체정보 등을 실시간으로 모니터링하고, 자동으로 병원 및 의사와 연결되어 시공간의 제약을 줄임으로써 언제 어디서나 건강을 관리하고 질병을 예방하는 새로운 형태의 의료서비스이다. 본 논문에서는 진료 중심에서 예방 중심으로 변화되어가고 있는 최근의 U-Healthcare 시스템의 기술 발전 추세에 맞추어 조기 대응이 가능한 Healthcare 정보시스템 구축을 위한 요구분석 사항들에 대해 정리하고, 이를 기반으로 u-Healthcare의 실현을 위한 기존의 단위 시스템인 PACS, OCS, EMR, 응급의료시스템을 통합한 환자중심의 클라이언트 시스템을 설계한다. 특히, 온톨로지는 특정분야의 정보 모델에 이용되어 그 분야에서 공통의 어휘를 제공하고, 그 용어의 의미와 용어간의 관계를 다양한 수준의 형식성을 가지고 제공한다. 본 논문에서는 이러한 온톨로지 및 무질서한 데이터에 대한 관계를 정의하고, 보다 체계적으로 데이터를 군집화하는 클러스터링의 개념을 포함한 환자중심의 서비스를 위한 온톨로지 기반의 시스템을 제안한다.

표제어: u-Healthcare, PACS, OCS, EMR, 응급의료시스템, 온톨로지, 환자중심서비스

---

접수일(2012년 8월 30일), 수정일(1차: 2012년 9월 5일), 게재확정일(2012년 9월 20일)

\* 을지대학교 의료IT마케팅학과 교수, ygjung@eulji.ac.kr

\*\* 한국정보화진흥원, 교신저자, jcleee@nia.or.kr

\*\*\* 을지대학교 의료전산학전공, eunji8903@hanmail.net

## 1. 서론

고령화와 만성질환의 증가는 의료비 급증, 생활양식변화, 의료기술의 발전을 일으켰다. 이는 평균연령의 증가로 이어져 세계적인 고령화 현상의 계기가 되었다. 특히, 우리나라는 2000년부터 고령화 사회에 접어들었다고 알려져 있으며, 2026년에는 65세 인구비중이 20%를 넘는 초고령 사회에 진입할 것으로 예상되고 있다. 이는 OECD 국가 중 가장 빠른 추세를 보이는 것이다[5]. 인구고령화 추세와 더불어 생활수준 향상에 따른 생활양식의 변화는 과거에 비해 당뇨, 고혈압, 고지혈증 등 만성질환을 급속도로 증가시켰다. 표 1은 국가별 고령화 속도를 보인다.

표 1. 고령화 속도 국가별 비교

Tab. 1. Comparison of the Rate of Aging by Country

| 국가   | 노령인구 비율 증가 소요 연수 |           |
|------|------------------|-----------|
|      | 7% → 14%         | 14% → 20% |
| 일본   | 24년              | 12년       |
| 프랑스  | 115년             | 39년       |
| 독일   | 40년              | 37년       |
| 이탈리아 | 61년              | 18년       |
| 미국   | 73년              | 21년       |
| 한국   | 18년              | 8년        |

이러한 고령화 추세는 u-Healthcare에 관한 기술개발의 필요성을 증대시켰다. 한국전자통신연구원의 자료에 따르면, 국내 u-Healthcare 시장 규모는 2008년 3,189억 원의 규모에서 2011년까지 9,850억 원의 규모까지 성장하게 되었다.

소득의 증가와 건강에 대한 관심 증대 등으로 의료소비자의 의료비 지출과 의료기관 방문이 지속적으로 증가하고 있으며, 의료소비자의 경향도 과거 수동적인 환자에서 적극적인 소비주체로 바뀌고 있다. 과거 차트 및 필름에 기록하였던 환자의 건강정보를 전자적으로 기록하는 EMR, 의사의 처방 및 진



그림 1. u-Healthcare 시장규모(단위=억 원)  
Fig. 1. u-Healthcare Market Size

단이 컴퓨터를 이용하여 간호사와 지원 부서에 곧바로 전달되는 OCS, PACS 등이 개발되면서 병원의 의료정보화가 더욱 촉진되고 있다. 병원의 의료정보화는 병원들 간 또는 병원과 재택환자 간 건강정보 송수신 기반에 의해 병원 간 환자 관리가 용이한 환경을 제공하고 있다. 우리나라는 무선정보통신 인프라가 잘 구축되어 있어 u-Health 서비스 이용 및 제공이 더욱 유리하고, 초고속 인터넷 가입자 비율이 세계 최고 수준이며, 이용비용이 저렴하다. 특히, 생활습관변화, 스트레스 등으로 인한 만성질환의 증가 및 건강에 대한 관심증가로 질병예방 및 사후관리 중심의 의료서비스에 대한 수요가 급증하고 있다. 비용이 많이 드는 전문 의료기관에서의 급성질환서비스 중심에서 일상 가정 보건의료서비스 중심으로 서비스 패러다임이 변화하고 있는 추세이며, 이에 정보통신기술을 의료산업에 접목하여 “언제, 어디서나” 이용 가능한 건강관리 및 의료서비스인 u-Healthcare 산업이 크게 주목되고 있다[4]. 우리나라의 앞선 정보통신 인프라와 소비자의 높은 적응력을 감안할 때, 유비쿼터스 산업은 독보적으로 성장할 것으로 기대되며 u-Healthcare 산업도 국제적인 경쟁력을 확보 할 수 있을 것으로 기대된다[2].

이에 본 논문에서는 온톨로지 기반의 클러스터링 기법을 적용하여, 진료중심에서 예방중심의 조기 대응이 가능한 Healthcare 정보시스템의 구축 시 요구사항을 분석하며, 이를 바탕으로 환자중심의 통합 클라이언트 시스템을 설계한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 온톨로지(Ontology)

온톨로지는 특정분야의 정보 모델에 이용되어 그 분야에서 공통의 어휘를 제공하고, 그 용어의 의미와 용어간의 관계를 다양한 수준의 형식성을 가지고 제공한다. 형식적으로 정의된 온톨로지에서는 지식은 주로 클래스(Class), 관계(Relation), 함수(function), 공리(axiom), 인스턴스(instance)의 다섯 가지 요소를 이용한다. 여기서 클래스는 보통 개념어에 해당되고 관계는 개념들 사이의 속성의 유형을 말하며, 함수는 관계가 특정 값을 가지게 될 때 성립되는 것이고, 공리는 논리의 전제나 추론의 기저가 되는 것으로 ‘참’으로 인정되는 문장을 말하며, 인스턴스는 요소의 실제 값이다. 이러한 구성요소를 모두 갖춘 온톨로지는 완전히 형식적인 것이 되며 단지 클래스, 관계, 인스턴스로 정의된 온톨로지를 비형식적 온톨로지라고 한다.

아래의 그림 2에서 상위수준 온톨로지(Top-Level Ontology)는 매우 일반적인 개념을 묘사하는 것으로, 다양한 커뮤니티를 위하여 통일된 상위수준에서 온톨로지에 대한 이론을 제공하며, 도메인 온톨로지(Domain Ontology)는 특정분야에 한정되는 개념들을 제공하는 것으로 개념을 규정할 때 보다 정제된 정의를 요구한다. 과업 온톨로지(Task Ontology)는 특정 과업 수행을 위한 개념을 기술하며, 보통 일반 또는 도메인 영역에서 사용되는 언어를 재사용

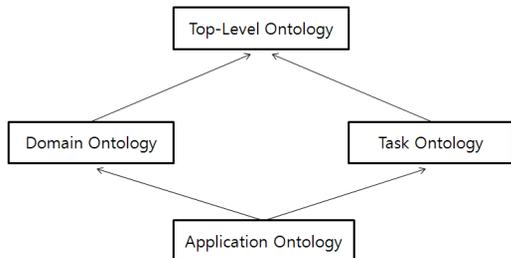


그림 2. 온톨로지의 유형  
Fig. 2. Types of Ontology

하여 상위-수준 온톨로지에 도입하여 사용한다. 특히, 응용 온톨로지(Application Ontology)는 특정 도메인과 과제 모두에 종속되는 개념을 묘사하는 것으로 온톨로지의 특수화라고 할 수 있다.

### 2.2 클러스터링(Clustering)

클러스터링(Clustering)이란 무질서한 데이터들의 패턴에 의해서 상호 연관 관계를 정의하고, 이를 통하여 보다 체계적으로 데이터를 군집화 하는 것이다. 구분하려고 하는 각 클래스에 대한 아무런 지식이 없는 상태에서 분류를 하는 것으로 자율학습(Unsupervised Learning)에 해당되고, 샘플들에 대한 지식 없이 유사도 근거하여 구분한다. 클러스터 간의 유사도 평가를 위해서는 여러 가지 거리 함수를 사용하는데 대표적으로 식 (1)과 같은 유클리디언 거리이다.

$$\sqrt{(a_1^{(1)} - a_1^{(2)})^2 + (a_2^{(1)} - a_2^{(2)})^2 + \dots + (a_k^{(1)} - a_k^{(2)})^2} \quad (1)$$

온톨로지 기반의 데이터, 즉 메타데이터를 클러스터링 위해서 가장 기본이 되는 온톨로지와 메타데이터에 대한 모델을 정의한다. 온톨로지를 보다 간단히 표현하면 특정 도메인의 단어를 정의하고 속성 및 관계를 설정 할 수 있다. 식 (2)는 온톨로지 구성에 대한 모델이다.

$$O := C, P, A, S^c, prop \quad (2)$$

C와 P는 개념과 개념 간 관계를 나타내며  $S^c$ 는 개념 간 계층구조를 표시한다. P가 C1과 C2가 P라는 관계를 맺고 있다는 상세 정보를  $prop(P) = (C1, C2)$ 로 나타낸다. 즉,  $prop(P) = (C1, C2)$ 는 P의 도메인이 C1이고 범위(Range)가 C2이라는 의미를 갖는다. 단, 범위가 일반적인 데이터 값을 가질 경우에는 문자열로 나타낸다.

$$MD := O, I, L, inst, instr, instl \quad (3)$$

식 (3)은 메타데이터의 구성에 대한 모델로 O와 I는 특정 온톨로지와 온톨로지의 메타데이터 집합을 나타내며, L은 인스턴스가 가질 수 있는 집합을 의미한다. 특정 개념에 속하는 인스턴스는  $inst(I) = C$ 로 표현되고, 인스턴스 간 관계는  $P(I_1, I_2)$ 로 표현되는데 관계를 형성하는 범위가 특정 개념이라면,  $P \rightarrow instr\ I \times I$ 로 나타내며, 범위가 일반적인 데이터 값일 경우  $P \rightarrow instr\ I \times L$ 로 나타낸다.

### 3. 시스템 요구분석

u-Healthcare 서비스에서 우선 요구되는 사항은 의료서비스의 공간적 확대이다. 이는 의료서비스가 제공되는 공간이 의료기관 내에서 무한대로 확대된다는 뜻이다. 유무선 통신기술의 발전으로 어디서나 의사와 건강 상담 및 진료가 가능해지고, 가정 및 실버타운에서 PC, TV 등을 통해 의료서비스를 이용할 수 있다. 이동 중에도 환자의 심전도 및 혈압 등을 측정하는 센싱 기술의 발전으로 의료서비스 공간이 급속히 확대되고 있다. 다음으로 요구되는 사항은 의료서비스의 시간적 확대이다. 의료서비스가 단발성 질병치료에서 평생치료 개념으로 시간적으로 확대되어 개인의 건강정보가 전 생애에 걸쳐 축적됨에 따라 개인별 맞춤형서비스 및 예방서비스가 가능해진다. 개인의 건강정보를 평생 기록하는 전자건강기록(Electronic Health Record, EHR)을 통해 환자의 건강상태를 시계열적으로 관찰하는 것이 가능하다. 질병의 진행추이에 따라 병원 내 서비스뿐만 아니라 재택서비스 등 다양한 원격서비스를 제공하게 되어 장기간에 걸친 관리가 필요한 만성질환자에게 편리성을 제공한다. 마지막으로 의료소비자의 확대이다. 의료서비스 소비자도 환자에 국한되지 않고, 저극적인 질병 예방행위를 통해 건강증진을 추구하려는 일반고객으로까지 확대된다. 소득수준의 향상과 질병패턴의 변화로 소비자

가 급성질환자에서 만성질환자로, 다시 건강증진자로 점차 확대되고 있다. 의료기관 밖에서도 의료서비스를 제공할 수 있는 정보통신기술의 발전으로 소비자의 확대가 더욱 용이해진다[1, 3].

이러한 외부적 환경요구와 더불어 환자나 의료진들이 항상 실시간으로 커뮤니케이션이 가능해야 하며 이를 위해서는 치료계획, 현 상태 및 치료 예방, 건강유지 등의 요구 사항은 다음과 같다.

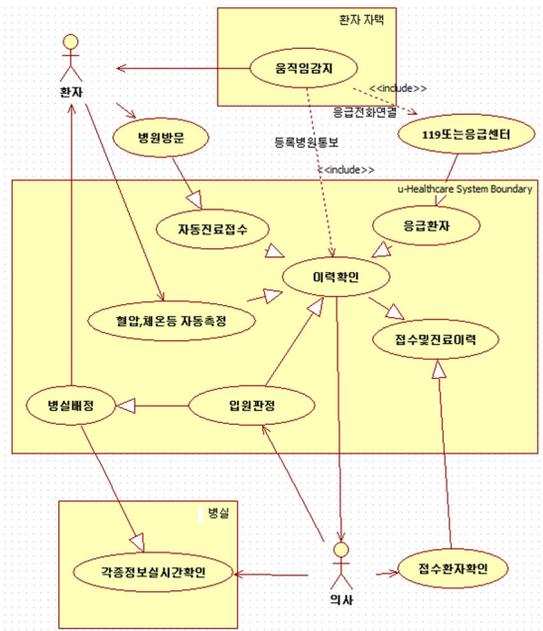


그림 3. 환자 및 의료진들의 요구사항  
Fig. 3. Requirements for Patients and Doctors

### 4. 시스템의 구성

온톨로지는 앞 절에서 언급한 바와 같이 클래스와 속성, 해당 속성 간의 관계에 대한 정의가 중요하다. 본 논문에서 제안하는 사용자의 질병 진단 시 주요 정보는 질병을 도메인으로 하여 부위별 증상들에 대해 효율적인 질병 진단을 위한 온톨로지를 구성한다. 질병 도메인 온톨로지의 예를 들면, 눈, 귀, 코의 인스턴스들을 갖으며, 눈에는 결막염, 각막염, 유루증,

안구건조증이 있고, 귀에는 중이염, 내이염, 귀울림, 난청이 있으며, 코에는 축농증, 비염 등으로 하위 클래스를 구성한다.

본 시스템의 처리 프로세스를 제시하면, 사용자는 초기에 개인 신체 정보 및 간단한 프로필을 입력하고 이러한 데이터는 User Profile DB에 저장한다. 이때 개인 정보로는 신체 정보뿐만 아니라 과거 병력, 가족력, 현재 복용 중인 약품까지 모두 입력되어 저장한다. 입력된 정보를 통하여 Rule-Based Agent를 거쳐 Ontology Server에서 도출된 결과를 토대로 1차적인 잠정적 질병 및 가족력에 의해서 얻을 수 있는 질병에 대한 정보를 얻을 수 있다. 또 사용자가 현재 앓고 있는 증상이나 관심이 있는 질병에 대한 검색을 할 때는 역시 Search Agent를 거쳐 Ontology Server에서 도출된 결과로 사용자는 정보를 얻을 수 있다. 이때 결과를 여러 가지가 나올 수 있는데 많이 검색되고 결과로 도출된 빈도수로 순위를 정하여 사용자에는 보다 정확하고 효율적으로 질병에 대한 정보를 제공할 수 있게 된다.

## 5. 결론

최근 시맨틱 웹에 대한 관심이 급증함에 따라 가장 중심적인 개념인 온톨로지에 대한 관심이 증폭되고 있다. 온톨로지는 개념 및 개념 표현, 관계 등을 공유하기 위한 개념화의 명시적 규약을 의미하므로 사용자 추천 시스템으로는 최적으로 사용할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 온톨로지 및 무질서한 데이터에 대한 관계를 정의하고, u-Healthcare 서비스를 제공하기 위한 환자중심의 클라이언트 통합 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 환자, 병원, 응급의료

센터로 구성되어, OCS, EMR, PACS 등 병원 내부 및 외부에서의 데이터 접근 및 공유의 범위를 포함하면서도 환자 및 응급의료센터 까지 시스템의 적용 범위를 확대하여 환자 중심의 통합 시스템을 구상하였다.

제안하는 환자 중심의 클라이언트 통합 시스템은 노령화 사회에서 발생하는 헬스케어 인프라 부족, 국민 의료비 증가와 같은 문제를 해소할 수 있을 뿐 아니라, 원격 진료 시스템과 연계하여 운영하면 도시-지방간 의료서비스 수준의 격차를 해소하고, 질 높은 의료서비스를 제공할 수 있어서 결국 국민의 삶의 질을 높이고 수명을 연장시킬 것이다. 더불어, 의료 솔루션과의 연동으로 진료 및 업무 효율성이 향상되어 환자들의 만족도가 높아질 것으로 기대된다.

## 참고 문헌

### [국내 문헌]

- [1] 곽은아 (2006), “병원정보시스템 관리상의 주요 이슈에 관한 연구”.
- [2] 김재준, 김종완, 조규철 (2007), “RFID 기술과 이동 단말기를 이용한 원격 의료정보 서비스 시스템”, 정보과학회논문지, 13(3), 131-140.
- [3] 김양남, 이금혜 (2005), “RFID 기술을 이용한 유비쿼터스 매장 모델 설계 및 구현”, 한국정보과학회 학술발표논문집, 32(2), 352-354.
- [4] 이영우 (2009), “2009년도 보건복지가족통계연보 (간행물발간자료)”, 보건복지부.
- [5] 임철수 (2005), “차세대 PC기술을 활용한 장애인 IT복지 서비스”, 주간기술동향, 통권 제1198호, 25-35.



**정 용 규 (Yong Gyu Jung)**

서울대학교, 연세대학교, 경기대학교에서 각각 학사, 석사, 박사학위를 취득하였고, 현재 을지대학교 의료IT마케팅학과 교수로 재직 중이다. ISO, UN의 전자문서분야 한국대표위원으로 활동하고 있으며, 의료정보, 전자무역, 해상물류, 금융전산에 Semantic Web, Process Modelling, ebXML 등의 표준기술의 적용에 관심이 많다.



**이 정 찬 (Jeong Chan Lee)**

안양과학대학 전자계산학과를 졸업하고 현재 한국정보화진흥원 창의인재부에서 근무하고 있으며, 관심분야로는 대형 네트워크망과 다수의 서버환경에서 정보보안을 연구하고 있다. 특히 트래픽 필터링을 위해 행위기반과 연관규칙을 이용한 패턴분석을 연구하고 적용을 실험하고 있다.



**장 은 지 (Eun Ji Jang)**

을지대학교 의료산업학부 의료전산전공에 재학 중이며 관심분야로는 의료정보분야에서 의사결정지원을 위한 다양한 결정요인을 마이닝기법을 통해 연구하고 있다.

# Ontology-based u-Healthcare System for Patient-centric Service

Yong Gyu Jung\* · Jeong Chan Lee\*\* · Eun Ji Jang\*\*\*

## ABSTRACT

U-healthcare is real-time monitoring of personal biometric information using by portable devices, home network and information and communication technology based healthcare systems, and fused together automatically to overcome the constraints of time and space are connected with hospitals and doctors. As u-healthcare gives health service in anytime and anywhere, it becomes to be a new type of medical services in patients management and disease prevention. In this paper, recent changes in prevention-oriented care is analyzed in becoming early response for Healthcare Information System by requirements analysis for technology development trend. According to the healthcare system, PACS, OCS, EMR and emergency medical system, U-healthcare is presenting the design of a patient-centered integrated client system. As the relationship between the meaning of the terms is used in the ontology, information models in the system is providing a common vocabulary with various levels of formality. In this paper, we propose an ontology-based system for patient-centered services, including the concept of clustering to clustering the data to define the relationship between these ontologies for more systematic data.

*Keywords: u-Healthcare, PACS, OCS, EMR, Emergency Medical System, Ontology-Based, Patient-Centered Services*

---

\* Department of Medical IT and Marketing, Eulji University, ygjung@eulji.ac.kr

\*\* NIA, National Information Society Agency, Corresponding Author, jlee@nia.or.kr

\*\*\* Department of Medical Computer Science, Eulji University, eunji8903@hanmail.net