

유헬스케어 표준화 기술 동향

Technical Trend of U-Healthcare Standardization

IT 융합 기술의 미래 전망 특집

박찬용 (C.Y. Park)	라이프테크놀로지연구팀 선임연구원
임준호 (J.H. Lim)	라이프테크놀로지연구팀 연구원
박수준 (S.J. Park)	라이프테크놀로지연구팀 팀장
김승환 (S.H. Kim)	BT융합연구부 부장

목 차

-
- I. 서론
 - II. IEEE 11073 PHD 국제 표준화 동향
 - III. HL7 CDA 임상의로 표준화 동향
 - IV. 표준기반 유헬스케어 플랫폼
 - V. 결론

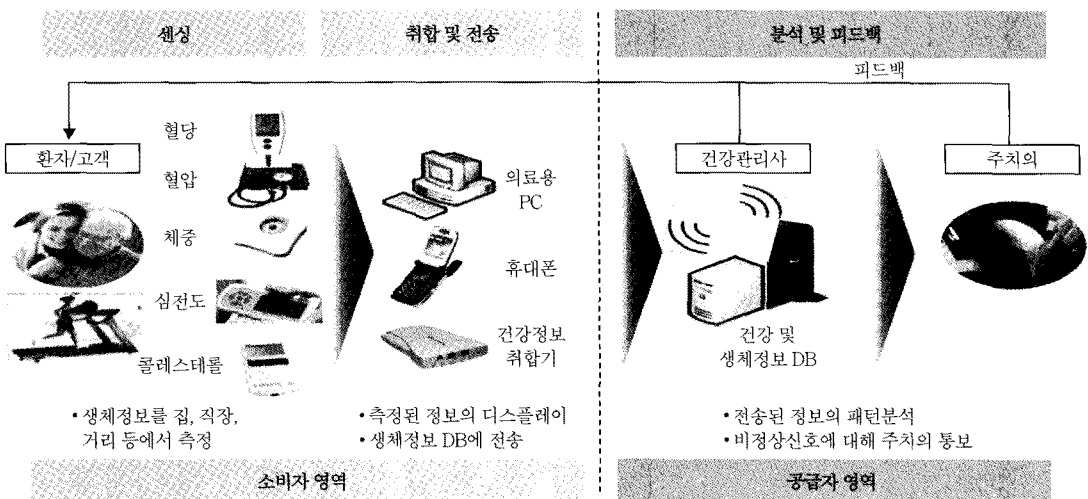
한국 사회의 인구 고령화 속도는 세계 최고 수준으로 향후 보건, 의료, 복지 등에서 심각한 사회 문제를 발생시킬 것으로 예상되고, 고령화 사회로 인한 질병 발생률의 증가는 국민의료비 부담의 증가로 이어져 이에 대한 대책이 필요하다. 이에 따라, 정보통신기술을 이용하여 시간과 공간에 구애받지 않고 언제 어디서나 건강과 생활을 관리하여 건강한 삶을 유지시키는 새로운 형태의 서비스인 유헬스케어(u-Healthcare)가 많은 주목을 받고 있다. 최근에는 일반인, 고령자, 만성질환자를 대상으로 하는 유헬스케어용 건강 개인 기기의 개발이 확산되고 있으나, 표준이 없이 업체별로 제품개발이 이루어지기 때문에 서비스간 호환성 등의 문제가 생기고, 이로 인해 유헬스케어 산업의 성장에 장애요소로 작용하고 있다. 이를 해결하기 위해, 최근 헬스케어 분야의 표준화가 활발하게 진행되고 있으며, 표준화를 통해 생체정보 데이터의 취합 및 전송, 분석 및 피드백이 표준적인 방법으로 운용이 될 수 있도록 하고 개인 건강 기기들과 유헬스케어 서비스간의 상호 운용성이 보장이 될 수 있도록 할 수 있다. 본 고에서는 최근 헬스케어 분야에서 가장 활발하게 표준화가 진행중인 IEEE 11073 PHD 표준화 동향과 HL7 CDA의 표준화 동향에 대해서 상세히 살펴보고, 본 연구원에서 개발한 국제 표준기반 유헬스케어 플랫폼에 대한 소개를 한다.

I. 서론

유헬스케어 기술이란 유무선 통신 인프라를 기반으로 일반인, 만성질환자, 노인, 회복중인 환자나 수술 후 환자 등이 가정에서 생활을 유지하면서 불편하거나, 거추장스럽지 않게, 짧은 주기나 혹은 지속적으로 신체의 정보를 측정하고, 신체의 상태를 모니터링하여 건강상태의 변화에 대한 전문가의 서비스를 즉각적으로 받는 기술이다. 유헬스케어는 일상적인 건강관리 및 만성질환의 효율적인 관리를 통해 인구 고령화에 따른 의료비용의 급격한 증가를 크게 완화시켜 줄 것으로 기대되고 있으며, 효율적인 의료서비스 제공으로 전문 의료진 부족 현상을 보완해 줄 것으로 생각된다. 2007년 삼성경제연구소에 따르면 유헬스케어를 통해 전체 의료비의 약 7.2%인 1.5조 원의 의료비 절감효과가 있을 것으로 추산되었다[1]. 현재 세계적인 기업들인 인텔(Intel), 필립스(Philips), GE 등이 헬스케어 시장의 발전 가능성을 예상하고, 시장 선점을 위하여 치열한 경쟁을 벌이고 있으며, 지식경제부에 따르면 국내 유헬스케어 시장규모도 2010년 3조 원에 달하고, 2020년에는 11조 원으로 연평균 12.5%의 급성장을 예상하고 있다. 또한, 우리나라는 선진 IT 인프라와 세계적 수

준의 의료진을 보유하고 있기 때문에 유헬스케어 사업의 폭발적 성장이 가능하고 국가 산업의 새로운 성장동력이 될 것으로 예상된다.

(그림 1)과 같이 유헬스케어 요소기술은 인체로부터 얻을 수 있는 각종 생체정보를 주기적이거나, 지속적으로 모니터링하는 센싱기술, 센싱된 정보를 취합하여 유무선 통신기술을 사용하여 전송하는 취합 및 전송기술, 그리고, 장시간에 걸쳐 측정, 수집된 다양한 건강정보 데이터를 기반으로 건강상태, 생활패턴 등을 찾아내는 분석기술, 분석된 건강상태의 변화를 사용자에게 알려주고 적절한 조치를 취하는 피드백 기술로 분류된다[1]. 생체정보 센싱기술은 사용자의 심전도, 호흡, 체온, 체중, 혈압, 혈당, 콜레스테롤, 산소포화도 등 건강에 관련된 다양한 생체 신호를 획득하여 유헬스케어의 목적에 맞게 처리 및 분석하는 기술이다. 전송 및 취합 기술은 다양하게 센싱된 다양한 측정장비의 데이터를 PC나 휴대폰 등으로 전송, 취합하여 데이터의 1차적인 처리를 하는 과정이다. 분석 및 피드백 기술은 건강 정보 시스템이나 건강정보의 패턴을 분석해 주면, 건강관리사나 주치의는 대상고객에 대해 원격으로 건강관리 및 의료 서비스를 제공하는 모든 유헬스케어 응용 서비스 기술을 포함한다.



<자료>: 삼성경제연구소

(그림 1) 유헬스케어 요소기술



(그림 2) 다양한 유헬스케어 개인 건강 기기

(그림 2)에서 보는 바와 같이, 유헬스케어에서 건강측정을 위하여 가장 많이 사용되는 개인 건강 기기(personal health device)는 혈당계, 혈압계, 심박측정계(heart rate monitor), 산소포화도 측정계(pulse-oximeter), 심전도 측정계(ECG monitor), 체중계 등이다. 더욱이 최근 몇 년, 환자가 아닌 일반인, 노인들의 건강관리를 위하여 인체로부터 얻을 수 있는 각종 생체정보를 지속적으로 모니터링하는 생체정보 모니터링 장치나, 일상생활에서 발생하는 생활패턴을 모니터링하여 건강에 관련된 정보를 생성하는 건강 측정기기가 많이 보급되고 있다.

여러 가지 다양한 개인 건강 기기를 기반으로 유헬스케어 서비스 시스템을 구축하기 위하여 환자의 신체상태를 측정하고 측정된 값을 적절하게 관리하는 시스템간의 통신과 인터페이스 시스템은 매우 중요한 요소가 되었다. 그러나, 현재 개인 건강 기기는 많은 제조사에 의하여 제조되고 있고, 이들은 각자 독자적인 소프트웨어와 통신 프로토콜을 가지고 있다. 이들 프로토콜은 제조사의 소유로 자유롭게 공개되고 있지 않으므로, 다양한 개인 건강 기기간의 호환성은 거의 없는 실정이다. 그러므로, 다양한 개인 건강 기기간의 상호운용성 문제가 나타나게 되어 국제 표준화가 매우 중요한 요소가 되었다. 지금까지 개인 건강 기기 제조업체는 장비 내부의 소프트웨어의 개발이나, 측정기기 제조 비용의 증대 등으로 인하여 표준화는 쉽게 이루어지지 않고 있다. 개인 건강 기기에서 얻어진 비표준의 건강측정데이터는 국제 표준화 없이는 임상 의료 데이터(EHR)와

쉽게 연동이 되거나 통합되기 어려운 상황이다.

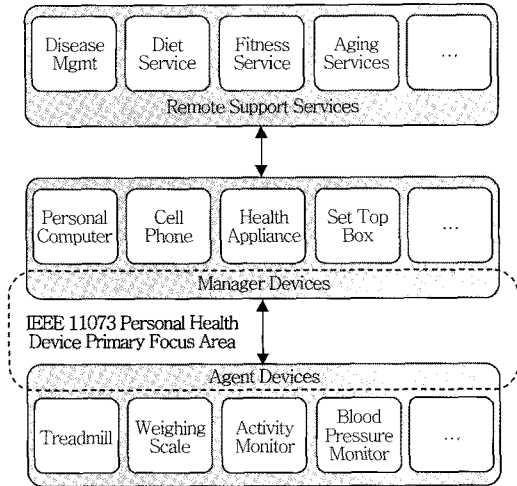
개인 건강 기기의 표준화를 통하여 생체정보 데이터의 취합 및 전송, 분석 및 피드백이 표준적인 방법으로 운용이 될 수 있으므로 개인 건강 기기들과 이들을 처리하는 유헬스케어 서비스간의 상호운용성이 보장된다. 사용자에게는 표준 건강 측정 기기를 사용하므로 다양한 건강 측정 기기가 선택 가능하고, 건강 측정 디바이스 생산자는 표준 건강 측정 기기를 개발하여, 다양한 유헬스케어 환경에서의 서비스를 보장 받을 수 있다[2].

본 고에서는 유헬스케어 표준화 기술 중에서 현재 가장 활발하게 표준화가 진행중인 IEEE 11073 PHD와 HL7 CDA에 관하여 소개하고, 가정 내의 질병관리뿐만 아니라 원격진료 등의 의료 서비스 구현 목적을 위하여 구성된 단체인 컨티뉴아 헬스 얼라이언스(Continua Health Alliance)에 관하여 소개하고자 한다.

II. IEEE 11073 PHD 국제 표준화 동향

IEEE 11073 PHD는 헬스 정보 프로파일의 전송 포맷으로 개인용 원격 의료 기기와 매니저(예를 들어 핸드폰, 컴퓨터, 셋톱박스, 계산 엔진, 정보수집기)간 정보를 교환하는 데 필요한 공개적으로 정의된, 독립적 표준이다.

(그림 3)은 유헬스케어에서 사용되는 개인용 의료 시스템의 일반적인 구조를 보여주고 있다. 혈압계, 체중계, 보수계와 같은 개인 건강 기기(agent, MD)는 환자의 정보를 수집하고 표시, 핸드폰, 의료설비, 컴퓨터와 같은 매니저(manager, CE)에게 정보를 전송한다. 매니저는 정밀 분석을 위해 원격 지원 서비스로 데이터를 전송할 수도 있다. 정보란 질병관리, 의료 및 건강 정보, 신체 정보 등을 말한다. 일반적으로 개인 건강 기기와 매니저간 통신경로는 논리적 점대점(point-to-point) 연결로 가정하고 개인 건강 기기는 하나의 매니저와 통신한다. 매니저



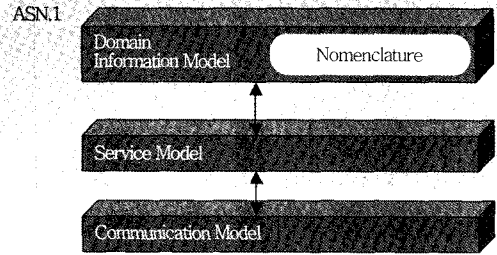
(그림 3) 일반적인 의료 시스템의 구조

는 별도의 점대점 연결을 사용하여 다중의 개인 건강 기기와 동시에 통신할 수 있다. 그림에서 보는 것과 같이 IEEE 11073 PHD는 개인 건강 기기와 매니저 사이의 통신 프로토콜을 정의하고 있다.

11073 PHD 표준은 프로토콜의 구조, 개인 건강 기기와 CE 간의 기능들을 정의하였고, 다음 세 가지 모델로 구성되어 있다.

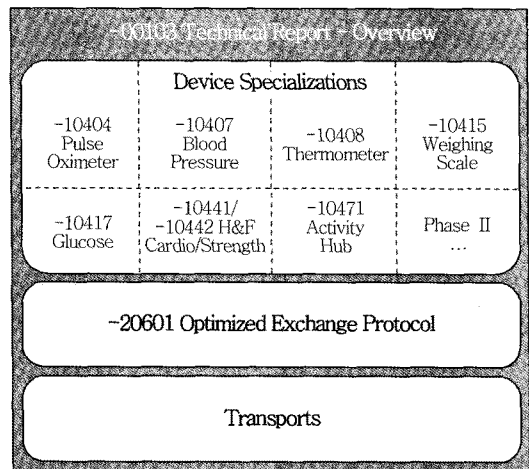
- Domain Information Model(DIM): 객체지향적 모델(object-oriented model)로, 개인 건강 기기의 오브젝트를 정의한다. 각각의 오브젝트는 하나 이상의 속성(attributes)을 가지고 있다. 각 속성은 측정 데이터(measurement data) 또는 개인 건강 기기의 기능을 나타낸다.
- 서비스 모델(service model): 개인 건강 기기와 매니저간의 데이터를 액세스하는 방법을 정의한다. 데이터를 액세스 할 때는 DIM에 정의된 형식으로 액세스한다. 서비스 모델의 명령은 GET, SET, ACTION, Event Report 등이 있다.
- 통신모델(communication model): 하나의 개인 건강 기기와 하나의 매니저 간의 일대일 연결에서 네트워크 통신 프로토콜을 정의한다. 각각의 연결에 대해서, 유한 상태 기계(FSM)를 정의하고 FSM의 상태를 기술한다. 추가적으로, 통신을 위하여 DIM의 데이터를 전송을 위한 데이터 변환

기능도 수행한다. 일반적으로 11073 PHD에서는 DIM의 코딩으로 MDER을 사용한다. (그림 4)는 이상의 3가지 모델을 도식화한 것이다.



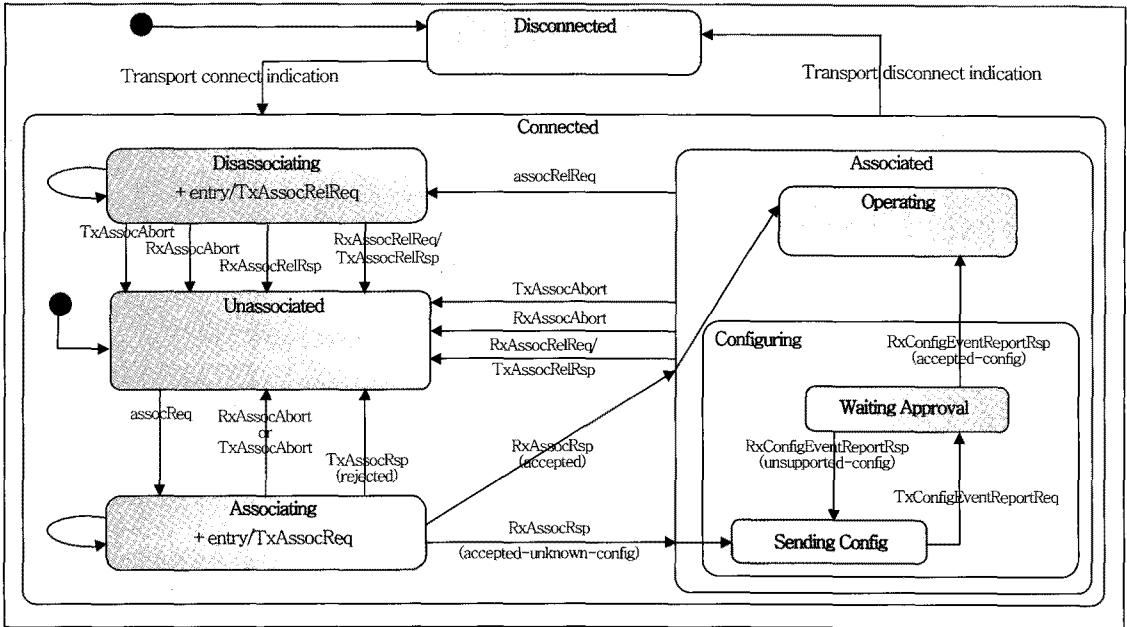
(그림 4) 11073 PHD 표준 모델 구조

11073 PHD는 개인 건강 기기와 매니저를 연결하기 위한 IEEE 11073 프로토콜 스택(protocol stack)을 포함한다. 11073 PHD 프로토콜 스택은 (그림 5)와 같고, 다음 세 개의 레벨로 나뉘어진다.



(그림 5) 11073 PHD Protocol Stack

- 전송 레이어(Transport): 11073 PHD에는 구체적인 물리적 전송에 대한 방법은 정의하지 않고 현재까지 나온 다양한 전송 방법을 허용하고 있다. 표준과 관련된 다양한 SIG에서 Bluetooth HDP[3], USB[4], ZigBee 등에서의 프로파일을 정의하고 있다.
- Optimized Exchange Protocol: 11073 PHD 표준의 가장 중요한 부분인 최적화된 교환 프로



(그림 6) 11073 PHD Finite State Machine

토콜은 다양한 종류의 개인 건강 기기를 지원하기 위한 토대를 제공한다[5]. 애플리케이션 레이어 서비스와 개인 건강 기기와 매니저간 데이터 교환 프로토콜을 정의한다. 애플리케이션 서비스는 개인 건강 기기와 매니저간 연결 관리, 액션 및 데이터의 신뢰적 전송을 위한 프로토콜을 제공한다. 데이터 교환 프로토콜은 명령어, 개인 건강 기기 설정정보, 데이터 포맷, 전반적인 프로토콜 등을 정의한다. 또한 ASN.1 데이터 구조에서 데이터를 전송하기 위한 MDER, Standard Binary ER(BER), Packet ER(PER) 변환포맷도 포함하고 있다.

- 기기 특성화(Device specialization): 최적화 교환 프로토콜 상위에는 8개의 특정 개인 건강 기기(혈압계, 체중계 등)와 관련된 특정 세부사항이 기재된 기기 특성화 레이어가 있다. 이 기기 특성화는 특정 종류의 개인 건강 기기들이 어떻게 작동하고 행동하는지에 대해 오브젝트와 속성을 상세하게 기술하고 있다. 또한 여기에는 Medical Device System(MDS), Persistent Metric(PM-store segment), Metric-specification에 대한 추

거적인 상세설명을 위해 관련 스펙을 제공한다.

11073 PHD의 통신을 위한 FSM은 통신 절차의 가장 중요한 요소이다. 11073 PHD에서 FSM의 상태는 6개로 구성되어 있고, (그림 6)과 같다.

- Disconnected: 개인 건강 기기와 매니저 모두 전원이 들어온 상태이다.
- Connected: 개인 건강 기기와 매니저가 전송 레이어를 통해서 연결된 상태이다. 연결이 성공적으로 이루어진다면, 개인 건강 기기와 매니저 모두 connected 상태이고, unassociated 상태가 된다.
- Associated: 개인 건강 기기가 매니저에게 Association Request[AARQ]를 보내고 매니저가 수락을 하면 associated 상태가 된다.
- 만약 매니저가 개인 건강 기기의 기기정보(configuration)를 알고 있다면(개인 건강 기기가 standard configuration을 사용하거나, 매니저에 개인 건강 기기의 이전에 사용되었던 configuration의 상태가 저장되어 있을 경우) 개인 건강 기기와 매니저는 associated 상태에 들어가고, Operating을 위한 준비상태가 된 것이다. 만약 매니저가 개

인 건강 기기의 configuration을 모를 경우에, 개인 건강 기기는 매니저로 자신의 configuration 정보를 전송하고, 매니저는 이를 저장하여 추후 연결에도 활용할 수 있다.

- Operation: 개인 건강 기기는 측정 데이터를 매니저로 보낸다. 개인 건강 기기는 개인 건강 기기 주도적으로 데이터를 보낼 수도 있고, 매니저의 요청에 따라 데이터를 보낼 수도 있다(configuration에서 지정).
- 데이터가 모두 송신이 되었거나, 에러가 발생하였을 경우 개인 건강 기기와 매니저는 disassociated 상태로 들어갈 수 있다.

위와 같은 표준의 복잡성 때문에 실제로 산업에 적용하여 표준 시스템을 구축하는 것은 실제로 많은 어려움이 있다. 그러므로, 이런 표준을 중재하는 단체가 표준만큼이나 중요한 역할을 하고 있다. 2006년 6월, 22개의 산업체가 모여서 개방적이고 비이윤 추구 목적의 산업협력체인 컨티뉴아 헬스 얼라이언스를 구성하였다[6]-[9]. 컨티뉴아의 미션은 개인 건강 기기의 연결성 표준화와 함께 다양한 개인 건강 기기를 이용한 서비스 활용시 가이드라인을 제공하는 것이다(“To establish a system of interoperable personal tele-health solutions that fosters independence and empowers people and organizations to better manage health and wellness”). 컨티뉴아의 주요 목표는 개인 건강 기기의 연결성을 위하여 새로운 표준을 제정하는 것이 아닌, 가능한 현재의 표준을 충분히 채용하고, 이들 표준을 이용하였을 경우에 발생하는 문제들을 연결호환성 가이드라인(interoperability guideline)을 통해서 이들 문제를 해결하는 것이다. 컨티뉴아는 가정에서의 개인 건강 기기에서 다양한 통신 네트워크를 통하여 의료 정보 서버로까지의 표준에 대해서 정의하고 있다. 컨티뉴아 표준화는 AAL, 원격진료(tele-medicine)와 유헬스케어의 발전에 핵심 요소로 부각되고 있다. 이 표준은 유헬스케어 분야에 매우 적합하게 설계되어 있고, 조만간 유헬스케어 분야의

국제 표준으로 제정이 될 것이다.

III. HL7 CDA 임상의로 표준화 동향

1. HL7 CDA 표준

HL7은 ANSI 중 하나로써 임상데이터와 원무/행정데이터의 의료 표준을 생성하는 단체이다. HL7 메시지는 메시지 전달 프로토콜로서 의료 분야에서 사용되는 문서, 메시지, 이미지 자료 등의 모든 의료 정보를 문서화하고 전자화하기 위해 정의되었다. 이것은 병원 등의 의료분야에서 사용되는 모든 메시지를 정의하고 있는데 환자의 입원/퇴원, 전과, 각종 쿼리, 진료결과, 예약, 원무, 보험, 임상문서 등이 포함된다[10]-[12].

HL7은 버전 2.x 메시지 사용에서 발생하는 여러 가지 문제점으로 인해 이전의 애드혹(ad-hoc) 방법론에서 탈피한 새로운 접근법으로 V3 표준을 개발하고 발표했다. V3는 독자적인 정보모델인 RIM을 정의하고, 객체지향 개발 방법론을 통해 V3 메시지를 생성한다.

CDA는 HL7 V3 표준에 속하는 임상문서 표준으로 HL7 V3 표준 중에서 최초로 ANSI 표준 승인을 획득하였고, 현재는 엔트리 레벨을 정의한 clinical statement를 포함한 release 2까지 발표했다.

CDA는 RIM의 기본 6개 클래스(Act, Participation, Entity, Role, ActRelationship, RoleLink)와 클래스들의 연관관계로 표현된다[10]. 각 클래스는 RIM 표기법에 의해 <표 1>과 같이 고유한 의미를 가진다.

Entity는 Role과 연관되고, Role은 Participation과 연관되며, Participation은 Act와 연관된다. 이러한 “E-R-P-A”의 규칙을 통해 의료영역에서 일어나는 모든 행위와 주체 및 대상, 물질들 간의 관계를 표현할 수 있다. 예를 들어 환자는 물리적 형질을 갖춘 주체적인 사물이므로 객체(Entity)이

〈표 1〉 RIM 클래스 개요

RIM 클래스	개요
Act	실행 또는 기록해야 하는 행위(action)를 나타냄
Participation	행위(action)에 대한 context를 표현함 (즉, 누가 실행했는지, 누구에게 실행할 것인지, 어디에서 행해졌는지에 대한 전후관계를 설명함)
Entity	치료에 관여하는 물리적 형질을 갖춘 사물, 객체
Role	객체(entity)가 행위(act)에 어떤 역할로 참여하는지의 관계를 설정함
ActRelationship	하나의 행위(act)와 또 다른 행위(act)의 연결을 나타냄
RoleLink	하나의 역할(role)과 또 다른 역할(role)의 연결을 나타냄

고 의사라는 객체에 의한 진료(Encounter)는 행위(Act) 중 하나로 Encounter라는 클래스로 매핑된다. 또한 환자가 가지는 증상은 의도하지는 않았지만 주체에 의한 행위임을 나타내므로 Observation이라는 클래스로 매핑된다. 이와 같이 CDA는 RIM을 상속받은 모든 클래스와 그들의 연관성으로 표현된다.

CDA의 문서 형식은 XML 포맷을 따르고 있다. CDA는 루트 엘리먼트(root element)인 <ClinicalDocument> 태그로 시작한다. CDA는 “문서기록”이라는 “행위”를 의미하기 때문에 RIM의 Act 클래스를 상속받은 <ClinicalDocument>를 시작점으로 하는 것이다.

일반적으로 임상문서는 그 특성상 문서의 종류와 상관없이 공통적으로 가지는 정보(환자이름, 진료날짜, 진료과, 진료의사이름, 진료기관 등)와 문서 특성에 따라 다르게 가지는 정보(의사소견, 검사결과, 처방 등)로 구성된다. 따라서 CDA도 이러한 논리에 따라 정보를 구분하여 표현한다. 임상문서가 공통적으로 가지는 정보는 헤더(Header)라고 하고 임상문서 고유의 특성에 의해 다르게 가지는 정보를 바디(Body)라고 한다. 그러나 명시적으로 헤더와 바디를

구분하는 것이 아니고 bodyChoice(<StructuredBody>와 <NonXMLBody> 태그)를 분기점으로 그 이전의 내용은 헤더에, 이후의 내용은 바디에 해당한다.

CDA가 어떤 내용을 포함할 수 있고 어떻게 표현하는가 하는 것은 CDA 스키마가 정확하게 나타낸다. CDA 스키마 자체는 그 구조가 크게 복잡하지 않지만 CDA가 RIM을 상속한 모든 클래스와 유기적으로 관련되어 있고 V3 데이터타입 스키마를 모두 참조하고 있기 때문에 그 연관성을 모두 고려하여 구조를 파악하기가 쉽지 않다. 따라서 CDA를 스키마로 표현한 것과 동일한 내용을 시각적으로 도식화한 R-MIM은 CDA 구조를 파악하는 데 도움이 이 된다.

CDA에 R-MIM이 있다는 사실에서 CDA가 RIM에서 유도된 표준이며 HL7 V3 메시지와 동일하게 취급할 수 있음을 알 수 있다. 표준과는 관계없이 문서의 형식만을 고려한다면 CDA는 XML 문서이기 때문에 CDA 인스턴스 문서생성은 일반적인 XML 문서 생성과 동일하게 취급될 수 있다. 즉 XML은 부모 엘리먼트와 자식 엘리먼트의 연관관계, 그리고 엘리먼트가 가지는 속성으로 구성되는데 CDA도 이와 동일한 형식으로 구성된다. <ClinicalDocument>라는 루트 엘리먼트를 중심으로 헤더 항목인 14개의 구성항목이 14개의 첫번째 자식 클래스로 매핑되고, 바디는 단순한 텍스트 형식인 하나의 엘리먼트로 구성되거나 엔트리 기반으로 9개의 엘리먼트 조합으로 구성된다.

CDA 문서의 특징은 다음과 같다.

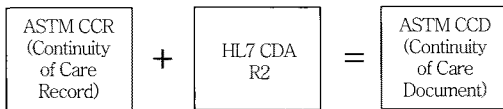
- Persistence: 정해진 기간 동안 변하지 않는다.
- Stewardship: 진료를 맡은 의료기관에 의해 유지된다.
- Potential for authentication: 법적으로 인증 받을 수 있는 정보들로 이루어진다.
- Wholeness: 인증은 문서전체에 대해 적용된다.
- Human readability: 사람이 이해할 수 있다.

2. HL7 CDA Implementation Guide- CCD

CCD는 HL7의 CDA와 ASTM의 CCR을 접목시킨 것으로 환자의 계속진료를 위한 임상 관련 데이터를 제공하는 것을 목적으로 한다[11]. CCR은 한번 이상의 환자진료 시 다루지는 환자 건강 관련 행정적, 통계적, 의료사실들과 가장 연관있는 데이터 집합을 의미한다. CCR은 의료서비스 제공자, 시스템 또는 환경에 환자과 관련된 모든 데이터들을 모으는 수단을 제공하고 계속진료를 지원하기 위해서 다른 의료서비스 제공자, 시스템 또는 환경에 그러한 정보를 전송한다. CCR의 기본 적용 사례는 제때에 특정 환자에 대한 관련 임상, 통계, 행정적 데이터를 포함한 스냅샷(snapshot)을 제공하는 것이다.

HL7 CDA는 교환을 목적으로 의료문서의 구조와 의미를 명시하는 문서 마크업(markup) 표준이다. 처음에 CDA는 표준화된 데이터 집합, 국가의 의료 정보 가이드라인을 표현하는 기능을 지원해 왔다. CDA 관점에서 CCR은 구체적으로 요약 문서를 표현하는 데 사용될 수 있는 표준화된 데이터이다.

CCD라고 알려진 최종 스펙은 ASTM과 HL7 공동으로 개발되었다. CCD는 HL7 CDA 구현에 참여하는 기관이나 조직을 위해 ASTM ADJE2369에서 대체방안으로 고안한 것이다.



CCR 레코드는 다음과 같이 Header, Body, Footer로 구성된다.

- CCR Header - 문서의 파라미터들을 정의(문서 ID, 언어, 버전, 생성시간 등)
- CCR Body - 핵심적인 환자의 특정 데이터들을 포함(현재/과거 투약정보, problems, procedures 등)
- CCR Footer - 모든 actor에서 정의하는 정보, 외부 참조, 주석, 서명을 포함

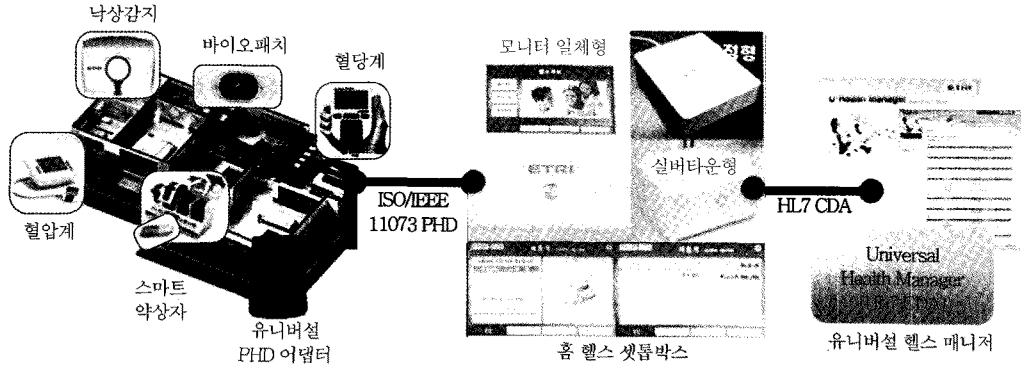
〈표 2〉 CCR 데이터 항목과 CDA 문서 간의 매핑

구분	Data Element	CDA Mapping	
CCR Header	CCR Unique Identifier	CDA Header	
	Language	CDA Header	
	Version	CDA Header	
	CCR Creation Date/Time	CDA Header	
	Patient	CDA Header	
	From	CDA Header	
	To	CDA Header	
	Purpose	CDA Body	
	Payers	CDA Body	
	Advance Directives	CDA Body	
	Support	CDA Header	
	Functional Status	CDA Body	
	Problems	CDA Body	
	Family History	CDA Body	
Social History	CDA Body		
CCR Body	Alerts	CDA Body	
	Medications	CDA Body	
	Medical Equipment	CDA Body	
	Immunizations	CDA Body	
	Vital Signs	CDA Body	
	Results	CDA Body	
	Procedures	CDA Body	
	Encounters	CDA Body	
	Plan of Care	CDA Body	
	Healthcare Providers	CDA Header	
	Actors	CDA Header/Body	
	References	CDA Body	
	CCR Footer	Comments	CDA Header
		Signatures	CDA Header

CCR data element와 CDA 문서의 매핑 방법은 〈표 2〉와 같다.

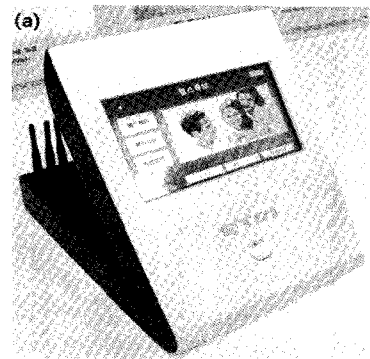
IV. 표준기반 유헬스케어 플랫폼

본 장에서는 ISO/IEEE 11073 PHD 표준 및 HL7 CDA 표준을 이용한 표준기반 유헬스케어 플랫폼에 대해 소개한다. 유헬스케어 플랫폼의 전체적인 구조는 (그림 7)과 같다. 고령자는 낙상감지 디바이스, 바이오패치 디바이스, 혈당계, 혈압계 등과 같은 11073 PHD 표준과 호환되는 가정용 개인 건강



(그림 7) 표준기반 유헬스케어 플랫폼 구조

기기를 사용하여 건강을 측정한다. 측정된 건강 데이터는 11073 PHD 표준에 따라 가정 내의 홈 헬스 셋톱박스로 전송된다. 전송된 값은 고령자 건강관리 GUI를 통해 가시화 됨으로써 고령자의 만성질환 관리와 같은 서비스를 제공한다. 11073 PHD 표준에 따라 전송된 건강 데이터는 HL7 CDA 임상 의료 표준 포맷으로 변환된 뒤, 유니버설 헬스 매니저로 전송된다. 유니버설 헬스 매니저는 측정된 개인의 건강기록을 수집 및 관리하여 다양한 유헬스케어 서비스를 지원한다.



(그림 8) 국제 표준기반 홈 헬스 셋톱박스

1. 표준기반 홈 헬스 셋톱박스

고령자는 개인 건강 기기를 이용하여 자신의 건강데이터를 측정하고, 측정된 데이터는 ISO/IEEE 11073 PHD 표준에 따라 헬스케어 셋톱박스로 전송된다. 유헬스케어 셋톱박스는 수집된 건강 데이터를 기반으로 고령자의 만성질환을 관리한다. 그리고, 전송된 건강 데이터를 HL7 CDA 포맷으로 변환하여 유니버설 헬스 매니저로 전송한다.

ISO/IEEE 11073 PHD는 개인 건강 기기의 상호 운용성을 위한 표준으로, 개인 건강 기기와 매니저로 구성되어 있다. 홈 헬스 셋톱박스는 11073 PHD 표준의 매니저 요구사항을 준수하여, 표준에 따라 개인 건강 데이터를 수집하는 모듈이다(그림 8) 참조.

11073 PHD 표준은 도메인 정보 모델(DIM), 서비스 모델, 커뮤니케이션 모델로 구성되어 있다[5].

도메인 정보 모델은 개인 건강 기기에 대한 정보 모형이고, 서비스 모델은 개인 건강 기기에서 제공하는 서비스 기능에 대한 모델이다. 그리고, 커뮤니케이션 모델은 개인 건강 기기와 매니저의 유한 상태 머신과 같은 통신 프로토콜에 대한 모델이다.

11073 PHD를 기반으로 건강데이터를 전달하는 과정은 다음과 같다.

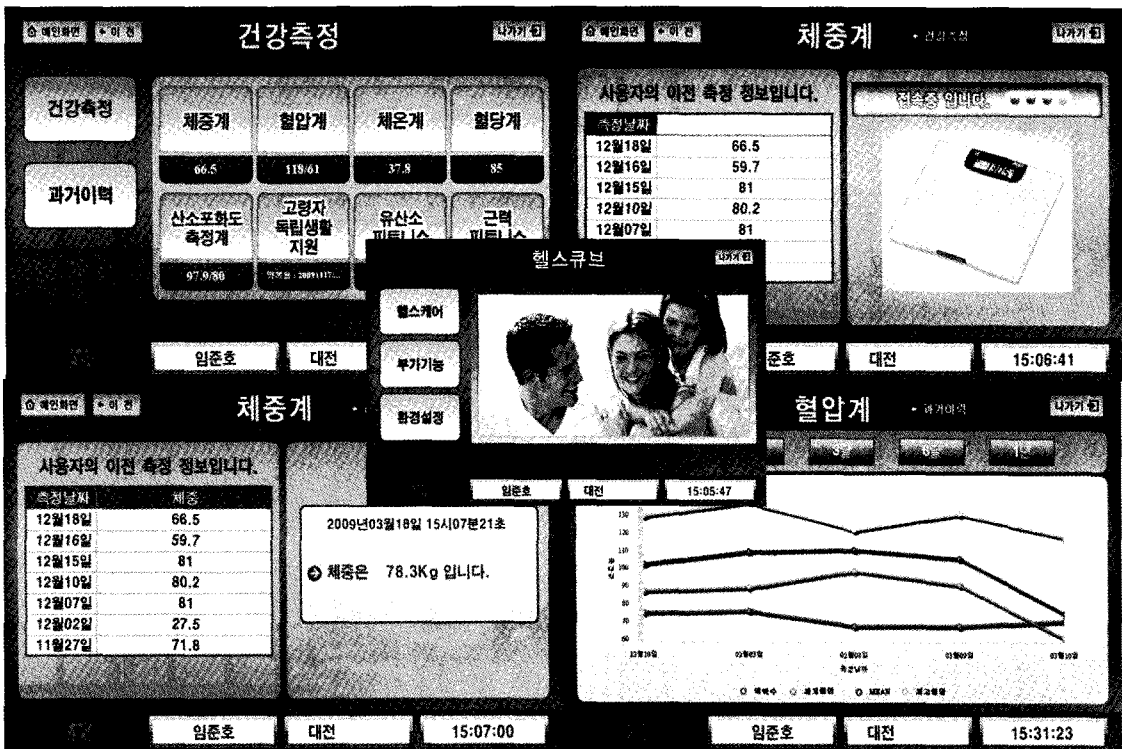
- Association Message: 개인 건강 기기가 매니저로 연결을 요청한다. 매니저는 그에 대한 응답 메시지로 개인 건강 기기의 ID나 configuration을 미리 알고 있었다면 accept를, 모르고 있다면 accept-unknown-config를, 거절하고 싶다면 reject로 응답한다.
- Configuration Message: 개인 건강 기기가 accept-unknown-config를 수신한 경우, 자신의 설정 내용을 매니저에 보고한다. Configuration 메

- 시지는 측정 데이터 전송시, 어떤 방법으로 어떤 종류의 데이터를 어떤 순서대로 전달할지 등을 명시한다. 매니저는 해당 configuration을 처리할 수 있다면 accepted-config를 전달한다.
- GET Message: 매니저는 개인 건강 기기의 MDS (Medical Device Specification) 객체에 대한 정보를 요청한다. MDS 객체를 통하여 해당 개인 건강 기기의 제조사, 펌웨어(firmware), 배터리 등에 관련된 정보를 확인할 수 있다.
 - Event-Report Message: 실제 개인 건강 기기에서 측정된 건강 데이터를 전송하는 메시지이다. 전송 포맷에 따라 FIXED, VARIABLED, GROUPED 형식이 있다. 일반적인 측정 데이터의 경우에는 configuration 메시지에서 정의한 방식에 따라 측정 시간과 측정 값을 FIXED 포맷으로 전달한다.
 - Release Message: 연결을 해지하기 위한 메시지로, 개인 건강 기기 또는 매니저 중 한 쪽에서 해지 이유와 함께 해지 요청을 하고, 상대방 측은

응답 메시지를 송신한다.

본 헬스 셋톱박스의 11073 PHD 매니저 소프트웨어는 다음 8가지의 기기 특성화를 지원한다.

- 11073-10404: Device specialization-Pulse oximeter
- 11073-10407: Device specialization-Blood pressure
- 11073-10408: Device specialization-Thermometer
- 11073-10415: Device specialization-Weighing scale
- 11073-10417: Device specialization-Glucose meter
- 11073-10441: Device specialization-Cardiovascular fitness and activity
- 11073-10442: Device specialization-Strength fitness equipment



(그림 9) 고령자 건강관리 GUI

- 11073-10471: Device specialization-Independent living activity hub

또한 헬스 셋톱박스에서의 건강관리 GUI는 고령자가 쉽게 사용할 수 있게 특화된 인터페이스로 터치 스크린 등의 쉬운 인터페이스를 제공한다. 건강관리 GUI는 각 개인 건강 기기별로 측정 데이터를 수집할 수 있는 건강 측정 기능, 각 개인 건강 기기별로 과거의 신체 정보의 변화량을 확인할 수 있는 과거이력 조회 기능, 그리고 디지털 앨범 및 화상통화 등의 부가 기능 등을 제공한다. (그림 9)는 고령자 건강관리 GUI를 이용하여 개인 건강 기기를 선택하고, 건강을 측정하고, 과거 건강 이력을 확인하는 화면을 보여준다.

2. 유니버설 헬스 매니저

유니버설 헬스 매니저는 가정에서 측정한 고령자 건강 데이터를 임상의로 국제 표준에 기반하여 헬스케어 서비스로 전달한다. 표준기반 홈 헬스 셋톱박스는 ISO/IEEE 11073 PHD에 개인 건강 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 HL7 CDA 포맷에 따라 변환한다. 이와 같이 변환된 개인 건강 HL7 CDA 데이터는 유니버설 헬스 매니저로 전달되어 데이터베이스에 저장 및 관리된다[10],[11].

유니버설 헬스 매니저는 웹 서비스를 이용하여 실시간 유헬스케어 서비스 및 과거이력 기반 유헬스케어 서비스 등을 지원한다. 실시간 서비스는 낙상 등과 같은 응급상황의 개인 건강 데이터가 발생한 경우 이를 실시간 응급환자 관리 서비스로 전달하여 고령자가 신속한 응급 조치를 받을 수 있도록 하는 서비스이다. 그리고, 과거이력 기반 서비스는 고령자가 가정에서 일정 기간 동안 측정했던 건강 이력 데이터를 통하여 디지털 병원 및 건강정보 리포팅 등을 제공하는 서비스이다. 또한 유니버설 헬스 매니저는 측정된 건강 데이터를 Google Health 등과 같은 PHR 시스템에 저장하는 기능을 제공함으로써 외부 PHR 시스템이 제공하는 다양한 서비스들과 연계가 가능하다는 장점을 가진다[13].

V. 결론

최근 전 세계적인 인구 고령화 및 만성질환 환자의 증가로 인하여 헬스케어 산업 시장이 확대될 것으로 예상되고 있다. 삼성경제연구소에 따르면 미국의 홈&모바일 헬스케어 시장은 2010년 57억 달러에서 2015년 336억 달러로 급성장할 것으로 전망되고 있다. 특히, 국내에서도 여러 지자체를 통하여 만성질환 관리 및 원격진료 등의 시범 사업을 진행 중이며, 관련 서비스들을 사업화할 예정이다.

이처럼 급성장하는 유헬스케어 시장은 향후 표준화된 개인 건강 기기 및 플랫폼 중심으로 재편될 것으로 전망된다. 비표준 헬스케어 개인 건강 기기는 각 제조사별 독자적인 프로토콜과 포맷을 사용하기 때문에 타 제조사의 시스템과 상호운용성을 제공하지 못하며, 따라서 유헬스케어 시장이 활성화되는데 걸림돌이 될 것으로 예상된다. 해외 시장에 수출이 가능한 국제적인 경쟁력이 있는 개인 건강 기기 및 플랫폼의 개발은 이상에서 언급한 ISO/IEEE 11073 PHD 및 HL7 CDA 등과 같은 국제 표준을 통하여 상호운용성을 제공할 수 있을 때 가능할 것이다.

● 용어 해설 ●

IEEE 11073 PHD: 헬스 정보 프로파일의 전송 포맷으로 개인용 건강 기기와 건강 정보 수집기간 정보를 교환하는 데 필요한 공개적으로 정의된, 독립적 표준이다.

약어 정리

AAL	Ambient Assisted Living
ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
CCD	Continuity of Care Document
CCR	Continuity of Care Record
CDA	Clinical Document Architecture
CE	Compute Engine
FSM	Finite State Machine
HDP	Health Device Profile
HL7	Health Level 7

ICU	Intensive Unit Care
IEEE	Institute of Electrical and Electronic- Engineering
ISO	International Organization for Standardi- zation
MD	Medical Device
MDER	Medical Device Encoding Rule
PDU	Protocol Data Unit
PHD	Personal Health Device
PHDC	Personal Health Device Class
PHR	Personal Health Record
POC	Point of Care
RIM	Reference Information Model
R-MIM	Refined Message Information Model

참 고 문 헌

- [1] 강성욱, 이성호, 고유상, “유헬스케어(u-Health) 시대의 도래,” CEO Information, 삼성경제연구소, 2007.
- [2] M. Martínez-Espronedada et al., “Standard-Based Homecare Challenge: Advances of ISO/IEEE11073 for u-Health,” Series in Biomedical Engineering, Handbook of Digital Homecare, Oct. 2009, pp.179-202.
- [3] Health Device Profile, Version 1.0. Bluetooth SIG. 26 June 2008.
- [4] Universal Serial Bus Device Class Definition for Personal Healthcare Devices, version 1.0 plus February 15, 2008 errata. USB Implementers Forum. 8 Nov. 2007.
- [5] IEEE Std 11073-20601™ - 2008 Health Informatics - Personal Health Device Communication -Application Profile - Optimized Exchange Protocol, 2008.
- [6] Randy Carroll et al., “Continua: An Interoperable Personal Healthcare Ecosystem,” IEEE Pervasive Computing, Vol.6, No.4, 2007, pp. 90-94.
- [7] Continua Design Guidelines Version 1.0, Oct. 2008, Continua Health Alliance, 2008.
- [8] Continua Test and Certification Plan Version 1.4, 2009, Continua Health Alliance, 2009
- [9] 장영재, 이강해, 박용범, “Continua 시험인증 기술동향,” TTA 저널 시험인증기술동향, 2009. 3.
- [10] HL7® Clinical Document Architecture, Release 2.0. Health Level Seven. 21 Apr. 2005.
- [11] HL7 Implementation Guide: CDA Release 2 - Continuity of Care Document(CCD). A CDA implementation of ASTM E2369-05. Health Level 7. 1 Apr. 2007.
- [12] 장혜정, 광연식, “Health Level Seven과 HL7 한국지부 소개,” 대한의료 정보 학회지, 제7권 제2호, 2001.
- [13] <https://www.google.com/health>