
스마트폰 헬스케어 를 위한 IEEE 11073 DIM/HL7 v3 RIM 매핑 방법에 대한 연구

김종판* · 전재환* · 오암석*

*동명대학교 미디어공학과

A Study on the Mapping Method of IEEE 11073 DIM/HL7 v3 RIM for Smart health-care

Jae-Hwan Jeon* · Jong-Pan Kim* · Am-Suk Oh*

*Dept. of Media Engineering, Tongmyung Univ.

E-mail : jongpan@hanmail.net

요 약

의료기기는 헬스케어 서비스를 위한 필수요소로 최근 의료와 관련된 스마트폰 애플리케이션의 증가와 함께 스마트폰과 연결되는 의료기기를 활용한 스마트 헬스케어가 대두되고 있다. 이러한 스마트 헬스케어는 현재 ISO/IEEE 11073 표준을 통해 의료기기와 게이트웨이를 연결하여 임상정보를 전송하고 게이트웨이는 HL7 CDA 표준 문서를 통해 전자 건강 기록 및 개인 건강 기록 시스템, 임상 워크플로우 및 임상 의사 결정 지원 시스템과 같은 유형의 의료 서비스 시스템과 연동하는 솔루션이다. ISO/IEEE 11073은 DIM(Domain Information Model)이라는 정보 모델을 기반으로 하며 HL7 v3 인 CDA는 RIM(Reference Information Model)이 있기 때문에 상이한 인터페이스간의 매핑 매커니즘을 필요로 한다. 이에 본 논문에서는 스마트폰 환경에서 의료 응용 애플리케이션에서의 효율적인 의료기기 데이터 운용을 위해 RMIM(Refined Message Information Model) 기반의 IEEE 11073 DIM/HL7 v3 RIM 표준 인터페이스 변환 방법을 제안한다.

키워드

스마트 헬스케어, ISO/IEEE 11073, HL7 CDA, DIM, RIM, RMIM

1. 서 론

스마트 헬스케어 서비스(smart healthcare service)는 최근에 급속히 보급되고 있는 스마트폰(smart phone)을 기반으로 예방적 건강관리와 웰니스(wellness)를 위한 수요자 중심의 능동적 서비스 제공을 목표로 하는 보건의료서비스이다.

현재까지의 스마트 헬스케어는 스마트폰의 기능에 맞추어 기초체력 운동 지수, 섭취 칼로리, 심박 체크 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있지만, 최근에는 보건의료서비스에 특화시켜 환자와 의사가 직·간접적으로 진료를 할 수 있게끔 하는 스마트폰 환경에서의 원격진료 서비스가 부각되고 있다.

이러한 스마트폰 환경에서의 원격진료 서비스는 기존의 u-헬스케어(ubiquitous-healthcare) 시스템의 한 종류인 모바일 헬스케어 서비스의 유형

으로 유무선 통신 인프라를 기반으로 노인, 만성 질환자, 회복중인 환자나 수술 후 환자 그리고 일반인 등이 일상생활을 하면서 불편하거나, 거주장소 제약 없이 신체 정보를 측정하고 건강상태의 변화에 대한 전문가의 진단을 즉각적으로 받는 서비스이다.

u-헬스케어 서비스 시스템을 구축하기 위해서는 그림 1과 같이 여러 가지 다양한 홈 헬스케어 의료기기를 기반으로 사용자의 신체 상태를 측정하고 측정된 값을 적절하게 전송하는 시스템간의 통신과 인터페이스 시스템이 매우 중요한 요소이다. 특히 다양한 홈 헬스케어 의료기기와의 연결성을 지원하는 IEEE11073 PHD(Patient Health Devices), HL7 CDA (Health Level Seven Clinical Document Architecture) 등의 표준을 통하여 생체정보 데이터 센싱, 취합 및 전송, 분석 및 피드백이 표준적인 방법으로 운용된다.

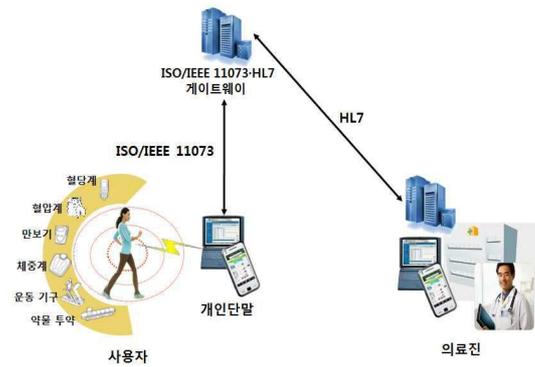


그림 1. u-헬스케어 서비스 구성도

그러나 의료기기와 게이트웨이 간의 표준인 ISO/IEEE 11073은 DIM(Domain Information Model)이라는 정보 모델을 기반으로 하며 게이트웨이와 의료서비스 시스템간의 표준인 HL7 v3 CDA는 RIM(Reference Information Model)이 있기 때문에 상이한 인터페이스간의 매핑 매커니즘을 필요로 한다. 이에 본 논문에서는 두 표준을 살펴보고, 효율적인 매핑 방안을 설계하고자 한다.

II. 관련 연구

2.1 ISO/IEEE 11073 PHD(Patient Health Devices)

ISO/IEEE 11073 PHD는 에이전트 장치 (생체 신호 측정 장치)와 매니저 장치 (Cell Phone, 개인 컴퓨터, 게이트웨이 등)들 간의 건강 정보 교환을 위한 표준 및 프로토콜을 정의한다.

U-헬스케어 서비스 구조는 크게 원격 지원 서비스, 매니저 장치, 에이전트 장치로 구성된다. 에이전트 장치 (Blood pressure monitors, Weighting scales 등)는 개인 또는 개인들의 정보를 수집하여 디스플레이 또는 전송을 위해 매니저 장치 (Cell phone, Health appliance, Personal Computer)로 전달된다. 이 과정에서 IEEE11073 PHD 표준은 매니저 장치와 에이전트 장치 간에 데이터 포맷 컨버팅, 프로토콜 교환, 전송 프로토콜을 정의한다. 이 표준은 OSI 7계층에서 5-7계층의 프로토콜을 정의하고 있으며, 1-4계층의 인터페이스는 Bluetooth, USB, Zigbee 등의 다양한 전송 기술들이 사용 될 수 있다. 장치간 상호 호환성을 위해 ISO/IEEE 11073에서는 ISO/IEEE 11073-20601[6]을 정의하고 있다. ISO/IEEE 11073-20601은 최적화된 교환 프로토콜을 제시하는 부분으로 다양한 에이전트를 지원하기 위해 애플리케이션 계층 서비스와 에이전트와 매니저 간의 데이터 교환 프로토콜을 정의한다.[1]

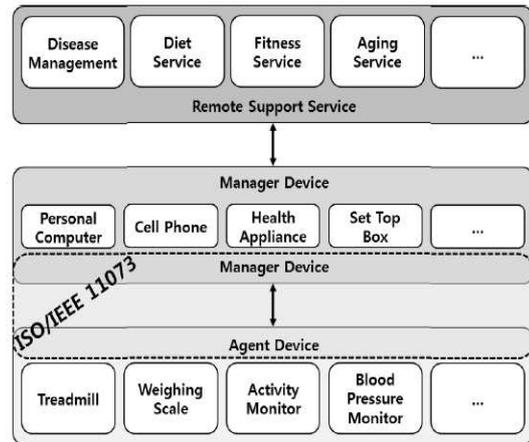


그림 2. u-헬스케어 시스템 구조

ISO/IEEE PHD 11073 표준은 에이전트와 외부 시스템 간의 기능을 다음의 3가지 모델로 구성 된다.[2]

- Domain Information Model (DIM): 객체 지향적 모델 (Object-Oriented Model)로, 에이전트의 오브젝트를 정의한다. 각각의 오브젝트는 하나 이상의 속성 (Attributes)을 가지고 있다. 각 속성은 측정 데이터 또는 에이전트의 기능을 나타낸다.

- 서비스 모델 (Service Model): 에이전트와 매니저 간 데이터를 접근 하는 방법을 정의한다. 데이터를 접근 시 DIM에 정의된 형식으로 접근이 가능하다. 서비스 모델의 Command는 GET, SET, ACTION, Event Report 등으로 구성된다.

- 통신모델 (Communication Model): 하나의 매니저와 하나 이상의 에이전트 간의 Point-to-point로 연결되는 통신 모델을 정의한다. 에이전트 와 매니저 간에 유한 상태 장치의 연결 상태 (Finite State Machine)를 Connection, Association, Operation 등으로 구분되어 동작 된다. 그리고 통신을 위한 DIM의 데이터 전송을 위한 데이터 변환기능도 수행한다.

2.2 HL7 CDA (Health Level Seven Clinical Document Architecture)

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 의료정보를 문서화하고 전자화하기 위해 정의되었다. 이것은 병원 등의 의료분야에서 사용되는 모든 메시지를 정의하고 있는데 환자의 입원/퇴원, 진과, 각종 쿼리, 진료결과, 예약, 원무, 보험, 임상문서 등이 포함된다.

HL7은 버전 2.x 메시지 사용에서 발생하는 여러가지 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.[3]

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.

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

그림 3. RIM 클래스 개요

CDA는 RIM의 기본 6개 클래스(Act, Participation, Entity, Role, ActRelationship, RoleLink)와 클래스들의 연관관계로 표현된다[10]. 각 클래스는 RIM 표기법에 의해 그림 3과 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)이고 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.[4]

III. 연동 게이트웨이 설계

본 논문에서의 스마트폰 기반의 헬스케어 시스템은 기존의 단말기 형태의 게이트웨이 없이 스마트폰이 의료기기와 헬스케어 시스템 서버와의 중개 역할을 하는 게이트웨이로 구성된다. 시스템 구성도는 그림 4와 같다.



그림 4. 스마트폰 헬스케어 시스템 구성도

HL7은 요청, 전송하고자 하는 목적에 따라 텍스트 형태의 메시지를 상호 교환하는 방식의 버전 2와 환자의 고유 식별번호로 구분된 XML 기반의 문서에 해당 환자의 정보를 저장, 데이터베이스화 하여 해당 문서를 교환하는 방식인 3버전으로 구분되며 HL7 CDA는 HL7 v3 방식의 표준이다.

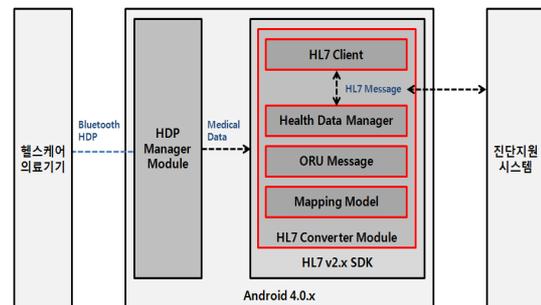


그림 5. HL7 Converter Module

본 논문에서는 ISO/IEEE 11073을 통해 헬스케어 의료기기를 연결하며, HL7 v2.x 기반의 메시지 전달 방식과 HL7 v3의 CDA 문서 전달 방식을 응용하는 HL7 Converter Module을 통해 스마트폰 환경에서 홈헬스케어 게이트웨이의 정보 변환 기능을 제공한다.

IV. Model Mapping 설계

본 논문에서는 ISO/IEEE 11073의 DIM과 HL7 CDA의 RIM의 객체지향적 모델 매핑 설계하였다. ISO/IEEE 11073 표준 모델은 DIM(Domain Information Model)에서 개인 건강 측정기기 에이전트의 오브젝트를 정의하고 개인 건강 측정기

기 에이전트와 매니저간의 데이터를 액세스 하는 방법과 네트워크 통신 프로토콜을 정의하여 DIM의 데이터를 전송을 하기 위한 데이터 변환기능을 수행한다.

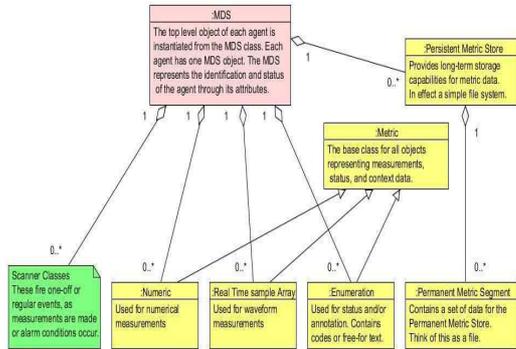


그림 6. ISO/IEEE 11073 DIM

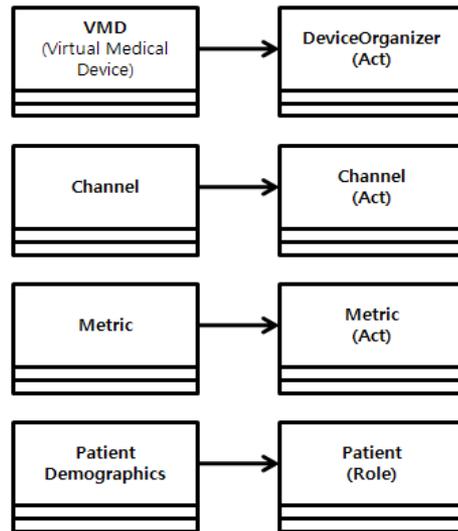


그림 8. 객체 모델의 매핑 관계도

HL7 CDA는 RIM의 기본 6개 클래스 Act, Participation, Entity, Role, ActRelationship, RoleLink 와 클래스들의 연관관계로 표현된다.

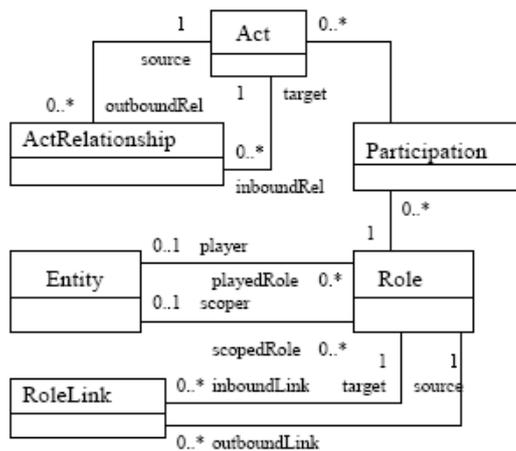


그림 7. HL7 v3 RIM

Health Data Manager는 ORU Message 모듈을 통해 의료기기로부터 전송된 건강 정보를 HL7 ORU^R01 transmits observations and results 메시지를 구성하여 TCP/IP 기반 트리거 이벤트를 통해 의료정보시스템 및 진단지원시스템과 상호 정보를 교환한다.

전달된 HL7 v2.x 기반의 메시지는 HL7 v2.x/HL7 v3 Mapping Module을 통해 PHR(Personal Health Record)에 데이터베이스화한다. 따라서 DIM 객체는 HL7 메시지의 Data 필드의 속성값으로 서비스 서버로 전달되고 서비스 서버에서 CDA문서를 생성하여 RIM으로 객체화된다.

V. 결론

본 논문에서는 스마트폰을 기반 헬스케어 시스템의 개발 과정에서 서비스 애플리케이션 개발을 효율성을 높이기 위해 ISO/IEEE 11073 DIM과 HL7 RIM의 서로 다른 객체 모델을 연동하기 위한 변환 게이트웨이 구조를 설계하였다. 이후 본 논문의 매핑 방법을 활용하여 스마트 헬스케어 시스템의 게이트웨이 솔루션을 구축할 것이다.

Acknowledgement:

본 논문은 2012년도 (재)부산인적자원개발원의 BB(Brain Busan)21 4단계 사업의 지원을 통해 수행한 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] The Institute of Electrical and Electronics Engineers, ISO/IEEE 11073-20601 Standard for Health Informatics - Personal health device communication - Application profile - Optimized exchange protocol. ISO/IEEE 11073-20601.
- [2] 천승만, 나재욱, 박종태, "M2M을 위한 U-헬스케어 응용 서비스 기반 IEEE 11073/HL7 변환 게이트웨이 설계 및 구현," 한국통신학회, Vol. 36 No. 3, 2011
- [3] HL7 Implementation Guide: CDA Release 2 - Continuity of Care Document(CCD). A CDA implementation of ASTM E2369-05. Health Level 7. 1 Apr. 2007.
- [4] 박찬용, 임준호, 박수준, 김승환, "유헬스케어 표준화 기술 동향," 전자통신동향분석, Vol. 25, No. 4, 2010