

REST 기반 헬스케어 데이터 전송 (Healthcare Data Transfer based on RESTful Framework)

장예슬* · 조중현* · 김기영* · 이상정*

*순천향대학교

Healthcare Data Transfer based on RESTful Framework

Ye-Seul Jang* · Jung-Hyen Cho* · Ki-Young Kim* · Sang-Jeong Lee*

*SoonCheonHyang University

E-mail : jangysseul@naver.com · junghyen2003@naver.com

k71077@nate.com · sjlee@sch.ac.kr

요 약

최근 IT와 의료의 기술적 발전에 따라 병원, 보험회사, 개인사용자 등 다양한 기관에서 헬스케어 서비스에 대한 관심이 증대되고 있다. 본 논문에서는 다양하고 이질적인 헬스케어 데이터를 각 기관 사이에 데이터를 교환하고 상호작용할 수 있도록 헬스케어 데이터를 설계 정의한다. 헬스케어 데이터는 헬스케어 센서 측정 값, 상호 작용을 위한 데이터의 속성을 정의한 메타데이터, 사용자 데이터로 구성되고 REST 기반의 JSON 메시지로 전송한다. 제안된 REST 기반 헬스케어 데이터 설계 및 전송의 테스트를 위해 헬스케어 데이터를 전송하고 메타데이터로 검증, 모니터링 및 분석하는 헬스케어 웹 서비스 플랫폼을 구현한다.

키워드

헬스케어, REST, EHR, 헬스케어 웹 서비스 플랫폼

1. 서 론

최근 의료 기술과 IT 기술이 발전함에 따라 헬스케어 서비스에 대한 관심도가 높아지고 있다. 헬스케어 서비스란, 의료기술과

정보통신 기술을 융합하여 시·공간에 구애받지 않고 생체 정보를 원격에서 측정하여 사전에 예방, 진단, 치료, 관리 하는 의료서비스를 제공해 주는 것이다.

헬스케어 데이터는 한 기관이 아닌 병원, 보험회사, 개인사용자 등 다양한 기관에서

의료정보를 교환하고 기관 대 기관으로 정보를 통합하고 공유하며 교환된다. 헬스케어 데이터는 다양하고 이질적이며 데이터 통신의 상호작용에 어려운 실정이다. 이질적인 헬스케어 데이터에 대한 정보공유를 위하여 헬스케어 데이터 속성을 메타데이터로 정의하고 측정된 헬스케어 데이터와 연동한다[1][2].

본 논문에서는 다양한 기관에서 이질적인 헬스케어 데이터를 교환하고, 상호작용 할 수 있도록 REST 기반 헬스케어 데이터 전송 기법을 설계·구현한다. 헬스케어 데이터는 헬스케어 센서 측정 값, 상호 작용을 위한 데이터의 속성을 정의한 메타데이터, 사용자 데이터로 구성되고 REST 기반의 JSON 메시지로 전송한다. 제안된 REST 기반 헬스케어 데이터 설계 및 전송의 테스트를 위해 헬스케어 데이터를 전송하고 메타데이터로 검증, 모니터링 및 분석하는 실시간 웹 서비스 플랫폼을 구현한다. 헬스케어 웹 서비스 플랫폼은 Spring Framework를 기반으로 관계형 데이터베이스 시스템인 MySQL을 사용하여 구현한다.

II. 헬스 케어 데이터와 REST

2.1 헬스 케어 데이터

헬스케어 데이터는 한 기관이 아닌 병원, 보험 회사 등 여러 기관에서 나오는 모든 의료정보를 다루는 것을 의미한다. 즉, 기관 대 기관으로 정보를 통합하고 공유하는 내용이 포함된다. 규모가 큰 기관인 경우 환자 기록 데이터가 100만개이상 달하는 많은 데이터를 관리하지만 각 데이터의 속성은 표준화가 되지 않은 것들이어서 의미론적으로 일관성을 갖지 않는다. 예를 들면, 동일한 의미를 갖고 있는 성별의 경우도 성, 성별,

sex, gender 등 다양하게 표기하며 항목 값의 부호화(예: 남/녀, M/F, m/f 등) 원칙에 일관성이 없는 경우가 흔하다[3]. 또한 영상 및 스트리밍 데이터의 경우 용량의 크기는 방대하나 데이터를 효율적으로 관리하고 저장할 수가 없는 실정이다.

본 논문에서는 각 기관이 관리하는 다양하고 이질적인 헬스케어 데이터를 상호작용할 수 있도록 표준화하기 위한 방안을 제안한다. 의료데이터의 속성, 제약, 용어의 표현을 표준화한 '메타데이터', 데이터의 검증과 질의의 용이성을 위해 데이터의 타입 형태로 그룹화한 '템플릿'으로 데이터를 구분한다.

2.2 REST

REST(REpresentational State Transfer) 서비스는 URI(Uniform Resource Identifier)를 사용하여 자원을 관리 기술하고 연결하는 웹 서비스를 제공하는 방식이다. 클라이언트와 서버의 형식에 상관없이 HTTP 프로토콜만으로 접근이 가능하여 GET, POST, PUT, DELETE 메소드로 자원을 관리 할 수 있다[4].

REST 서비스는 표준데이터 포맷인 XML/JSON을 사용하여 확장성이나 호환성이 있으며 상호 운용성을 제공하고 의료진, 보험회사, 사용자 등이 직접 접근이 가능하여 사용하기 편리하다.

III. 헬스케어 데이터 전송

3.1 시스템 구성

그림 1은 본 논문에서 설계 구현된 헬스케어 데이터 전송 시스템 구성도이다.

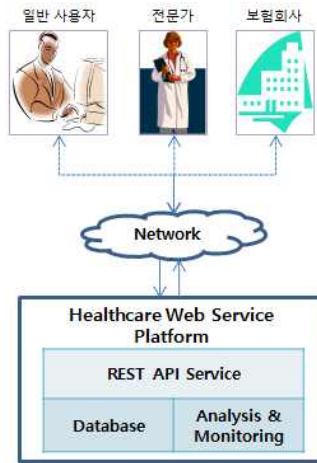


그림 1. 헬스케어 데이터 전송 시스템 구성도

헬스케어 데이터 전송 시스템은 다양한 사용자와 기관에 헬스케어 데이터를 제공하기 위한 REST API Service와 헬스케어 데이터에 대한 메타데이터를 저장하기 위한 데이터베이스, 이벤트 처리를 위한 분석과 모니터링 서비스로 구성하였다. 데이터 전송은 표준데이터 포맷인 JSON 형식을 사용하여 HTTP프로토콜을 통해 전송한다. 다양한 사용자와 기관에서는 그림 1의 헬스케어 데이터 전송 시스템을 통해 측정된 헬스케어 데이터와 메타데이터를 결합하여 분석 및 모니터링이 가능하다.

3.2 헬스케어 데이터 구성

본 논문에서는 데이터 전송 시나리오를 위해 혈액검사의 헬스케어 데이터와 메타데이터를 전송하여 저장하고 모니터링 하였다.

표 1은 혈액검사 결과 항목의 일부분을 정리하여 나타낸 것이다. 메타데이터는 혈액검사의 각 항목들의 이질적인 부분을 우선적으로 고려하여 설계하였다.

표 1. 혈액검사 결과의 항목

<혈액검사>		
항목	정상	전문용어
적혈구응적률	39-50 %(남) 36-47 %(여)	Hematocrit
혈색소	13-16.5 g/dl(남) 12-15.5 g/dl(여)	Hemoglobin
백혈구	4,500-10,000 개/mm ²	WBC
혈소판	130-40 * 10 ³ /mm ³	Platelet
총 콜레스테롤	230 mg/dl 이하	T-cholesterol
중성지방	40-150 mg/dl	TG
고밀도 콜레스테롤	35-50 mg/dl(남) 45-65 mg/dl(여)	HDL-cholesterol
저밀도 콜레스테롤	130 mg/dl 이하	LDL-cholesterol
철분	50-130µg/dl	IRON
철분결합력	280-400 µg/dl	TIBC
췌장검사	30-110 U/l	Amylase

표2 는 본 시스템에서 적용한 메타데이터의 속성에 대해 기술한 것이다. 전문용어에 대한 속성을 추가함으로써 일반 사용자와 전문가(의료직업종사자)에게 보여지는 데이터를 구분 할 수 있게 하였고, 정상범위와 윈도우 속성을 추가하여 이벤트를 보다 효율적으로 처리하도록 설계하였다.

표 2. 메타데이터 속성

<meta_data>	
meta_id	Metadata 식별 번호
name	Metadata 이름
medicalName	전문용어
unit	단위
M_NormalLow	정상범위 최소값(남)
M_NormalHigh	정상범위 최대값(남)
F_NormalLow	정상범위 최소값(여)
F_NormalHigh	정상범위 최대값(여)
NormalCheck	음성/양성 판단 기준치
WindowLow	윈도우 최소값
WindowHigh	윈도우 최대값

표 3은 혈액검사 결과 중 혈색소 항목을 메타데이터 속성을 참고하여 적용한 예이다.

표 3. 혈색소 예

<적혈구용적률>	
meta_id	36
name	혈색소(헤모글로빈)
medicalName	hemoglobin
unit	g/dl
M_NormalLow	13
M_NormalHigh	16.5
F_NormalLow	13
F_NormalHigh	15.5
NormalCheck	null
WindowLow	0
WindowHigh	50

3.3 REST 기반 전송

URI 기반으로 자원을 표시하는 REST API 는 표 3과 같이 사용자 정보를 표현하는 [/users] URL 형식과 메타데이터를 표현하는 [/metadata/{measurement_id}/{templete_id}/{meta_id}] URL 형식으로 설계하였다.

표 3. 사용자 정보와 메타데이터 자원

URI	Get	Post	Put	Delete
/users?loginID	return user	create user	update user	remove user
/Metadata/{measurement_id}/{templete_id}/{meta_id}	return meta data	create meta data	update meta data	remove meta data

Get 요청의 경우 사용자 정보의 URL은 각 사용자의 loginID를 파라미터 값으로 전송하면 JSON 형식으로 반환한다. 메타데이터의 경우 measurement_id와 templete_id는 검사형태의 질의를 위한 식별번호를 의미하고 meta_id는 메타데이터를 구분하기 위한 식별번호를 의미한다.

IV. 구현 및 테스트

4.1 구현

본 논문의 REST 기반 헬스케어 데이터 전송 시스템은 그림 2와 같이 아파치 소프트웨어 재단에서 자체적으로 개발한 Spring Framework의 서브 프로젝트인 Spring Boot 과 관계형 데이터베이스 관리시스템인 MySQL을 사용하여 개발하였다.

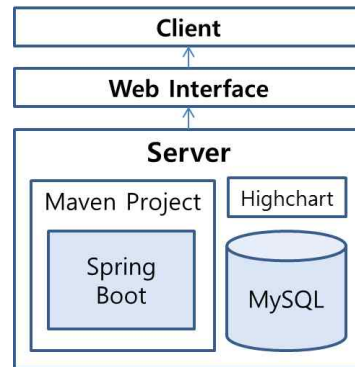


그림 2. 헬스케어 데이터 전송 시스템 구조

4.2 테스트



그림 3. 사용자 정보와 메타데이터 자원에 대한 요청

일반 개인정보에 대한 자원과 혈액검사 항목 중 혈색소에 대한 메타데이터 자원을 정상적으로 JSON 형식으로 반환하는 것을 그림 3과 같이 확인하였다. 그림 4는 메타데이터 요청에 대한 반환 값을 실제로 측정된 특정 인물의 혈액검사 데이터에 적용하여 Highchart(Area Charts)를 통해 정상여부 판단 및 단위, 의학용어, 측정날짜 등을 표시한 것이다.

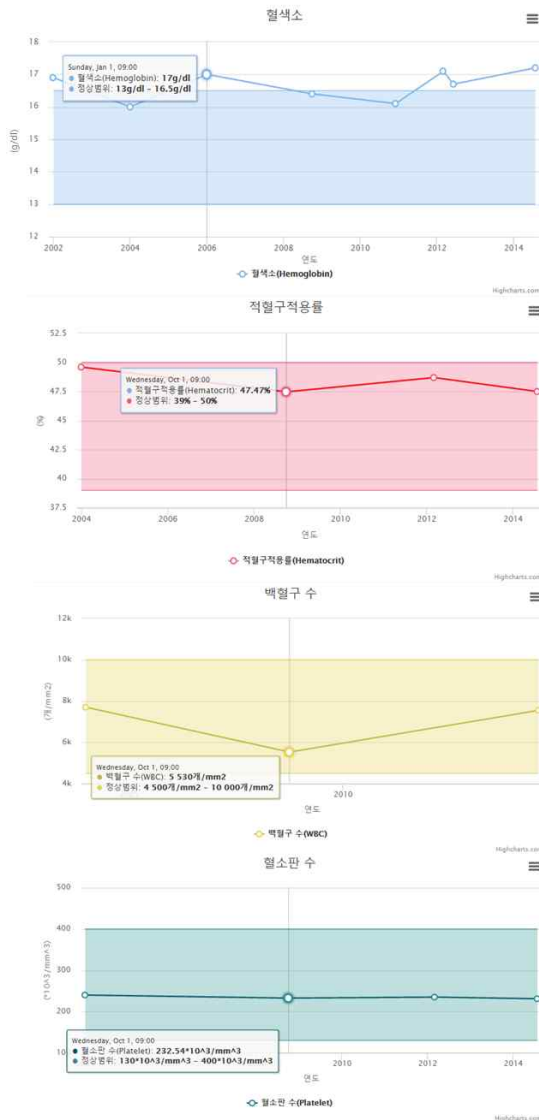


그림 4. 메타데이터 기반 혈액검사 분석 및 모니터링

혈액검사의 경우 혈색소, 적혈구, 백혈구, 혈소판의 정상범위와 단위가 서로 다르지만 실제 측정 데이터와 메타데이터를 구분하고 메타데이터의 항목들을 JSON 형식으로 반환받아 적용하였다. 즉, 다양한 검사항목을 보다 손쉽게 표현하고 각각의 정상범위를 기준으로 정상여부 판단 및 건강에 대한 경고조치 이벤트를 발생시킬 수 있다.

V. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 병원, 보험회사, 개인 사용자 등 다양한 기관에서 이질적인 헬스케어 데이터를 교환하고, 상호작용할 수 있도록 REST기반 헬스케어 데이터 전송기법을 설계 제안 하였다.

Spring Framework를 기반으로 관계형 데이터베이스인 MySQL에 실제 혈액검사 데이터를 저장하고 JSON형식으로 헬스케어 데이터 전송 서비스를 제공하는 헬스케어 웹 서비스 플랫폼을 구현하고 테스트하였다. 본 논문의 헬스케어 데이터 전송 시스템을 적용하여 각 기관은 REST 웹서비스를 통해 직접 모니터링, 관리 및 복제, 데이터 분석하는데 활용할 수 있다.

향후 헬스케어 데이터 전송 및 저장을 위한 빅데이터 플랫폼으로 확장하여 전자건강 기록(Electronic Health Record) 데이터를 수집하고 상호작용하도록 확장할 예정이다.

참고문헌

- [1] Yang Li, Chao Wu, Li Guo, Chun-Hsiang Lee, Yike Guo. "WikiHealth: A Big Data Platform for Health Sensor Data Management", Cloud Computing Applications for Quality Health Care Delivery, IGI Global, 2014
- [2] A. Bahga, V.K. Madiseti, "A Cloud-based Approach for Interoperable Electronic Health Records (EHRs)", IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, Vo.17, No.5, p.894 - 906, Sep. 2013
- [3] 박유량, 김혜현, 안은양, 김형희, 김주한, 박래웅, 박동균, 정은영, 김주한 "임상문서 정보교류 시스템의 의미론적 상호운용성 확립을 위한 메타데이터 국제표준 적용방안", 대한의사협회지 2012, vol.55, no.8, 통권 631호 pp. 729-740
- [4] R.T. Fielding, "Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures", Doctoral dissertation, University of California, Irvine, 2000