

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2016.16.4.139>

IIBC 2016-4-20

개인화된 건강 자원 조회를 위한 TOS 와 HL7 FHIR 서비스간의 데이터그리드 모델 설계

Design of a Data Grid Model between TOS and HL7 FHIR Service for the Retrieval of Personalized Health Resources

전영준*, 임석진**, 황희정***

Young-Jun Jeon*, Seok-Jin Im**, Hee-Joung Hwang***

요 약 질환 조기경보를 목표로 하는 ICT 힐링플랫폼에서 TOS는 개인 건강관련 데이터 공급자(provider)와 서비스 공급자 사이를 연결하여 개인화된 건강데이터를 중계한다. 이전 연구인 TOS에서는 모바일 기기를 고려하여 문서/측정값 등의 자원에 대한 조회(retrieval) 및 관계 모니터링 방법이 제안되었다. 그러나 최근 헬스케어 분야에서, 모바일 기기를 이용한 통신 및 데이터 교환에 필요한 표준 항목들이 HL7 FHIR을 통해 정의되었다. 본 논문에서는 TOS를 통해 중계된 개인건강 자원을 FHIR bundle searchset으로 제공하기 위해서, TOS와 FHIR간의 데이터 그리드 모델을 설계하도록 한다. 제안 설계의 구성은 다음과 같다. 우선 TOS 자원 요청 방법과 FHIR observation 요청간의 유사점을 기술한다. 다음으로, IMDG 및 클러스터 기술을 기반으로 FHIR 서비스의 조회 요청을 처리하는 event-bus 모듈을 설계한다. 제안된 설계는 기존의 ICT 힐링플랫폼의 서비스 단말을 FHIR 리소스 활용이 가능한 모바일 헬스 기기로 확장하는데 활용할 수 있다.

Abstract On the ICT healing platform designed to issue early disease alerts, TOS connected between the provider of personal health-related data and the service provider and relayed personalized health data. In the previous study, TOS proposed how to monitor the retrieval and management of document/measurement resources by taking mobile devices into account. Recently the healthcare field, however, defined the standard items needed for communication and data exchanges with a mobile device through HL7 FHIR. This study designed a data grid model between TOS and FHIR to provide personal health resources relayed through TOS in FHIR bundle search sets. The proposed design was organized as follows: first, it stated similarities between the method of TOS resource request and that of FHIR observation request. Then, it designed an eventbus module to process a retrieval request for FHIR service based on the imdb and cluster technologies. The proposed design can be used to expand the old service terminals of ICT healing platform to mobile health devices capable of using FHIR resources.

Key Words : ICT Healing platform, TOS, FHIR, In-Memory Data grid

1. 서 론

만성질환 예방을 목적으로 하는 ICT 힐링플랫폼은 라

이프로그^[1] 및 건강보험, 진료 기록 등의 정보를 기반으로 하여 질환의 조기 경보를 목표로 한다. 진료기관들에 산재된 개인건강정보는 힐링플랫폼에 의해 개인주도하

*정회원, IDLE CO.,LTD.

**정회원, 성결대학교 공과대학 컴퓨터공학부

***정회원, 가천대학교 IT대학 컴퓨터공학과(교신저자)

접수일자 : 2016년 5월 24일, 수정완료 : 2016년 6월 24일

게재확정일자 : 2016년 8월 5일

Received: 24 May, 2016 / Revised: 24 June, 2016 /

Accepted: 5 August, 2016

***Corresponding Author: hwanghj@gachon.ac.kr

Dept. of Computer Engineering College of Information Technology, Gachon University, Korea

의 저장소^{[2][3][4]}로 모이며, 이를 활용할 분석 플랫폼 및 건강관리 서비스업체에 선택적으로 제공함으로써 다양함 서비스로 확장이 가능하다^[5]. TOS(Two-way Open System)는 힐링플랫폼과 개인저장소의 중간에 위치하며 힐링플랫폼의 통제하에 개인 건강관련 데이터 공급자와 서비스 공급자 사이를 연결하여 개인화된 건강 데이터를 중계한다^{[5][6]}.

이전 연구인 TOS^[6]에서는 Restful^[7] API를 사용하는 스마트 기기 및 플랫폼을 고려하여 문서 및 측정값 등의 자원조회 및 관계 모니터링 방법을 제안하였으나, 최근 건강관리 분야에서 Restful API를 이용한 통신 및 교환에 필요한 표준 항목들이 HL7(health layer 7) FHIR(Fast Health Interoperability Resources)을 통해 정의되었다^[8]. HL7 FHIR는 의료 정보화 영역의 차세대 표준 프레임워크로서 의료인이 아닌 개발자에 초점을 맞추고 있으며, 모바일 의료 환경을 구축하는 핵심 표준으로 평가 된다. 본 논문에서는 TOS를 통해 중계된 개인건강 자원을 FHIR bundle searchset으로 제공하기 위해 TOS와 HL7 FHIR service간의 데이터 그리드 모델을 설계하도록 한다. 이를 위한 구성은 다음과 같다. 우선 TOS의 측정값 조회결과 리소스를 FHIR observation 자원으로 변환하는 매핑관계를 통해 유사점을 설명하고, 다음으로 in-memory data grid^[9] 기술을 통해 TOS와 FHIR 서버간의 조회 요청을 처리하는 event-bus 처리부를 설계하도록 한다. 마지막으로 설계 모델의 프로토타입을 작성하고, HAPI FHIR client 사용한 observation bundle resource를 조회하는 것으로 마무리 하도록 한다. 제안된 논문의 최종 목적은 기존 연구인 TOS와 동일하나 제안 설계를 통해, 기존의 ICT 힐링플랫폼 서비스 단말을 FHIR 리소스 활용이 가능한 모바일 헬스 기기로 확장하는 구체적인 방법이라는 점에서 차별점이 있다.

II. 관련 연구

1. HL7(Health Level Seven) FHIR(Fast Healthcare Interoperability Resource)

HL7 FHIR는 HL7(Health Level Seven)이 개발 중인 차세대 의료정보 프레임워크이다^{[8][10][11]}. FHIR는 기존 HL7 Version 2 Messaging, Version 3 RIM(Reference Information Model), 그리고 CDA(Clinical Document

Architecture) 표준들의 장점을 취하고 있을 뿐만 아니라, 최신 웹 개발 기술인 XML, JSON, HTTP, Atom, OAuth2 등에 기반을 둔 개발자 구현에 초점을 두고있는 표준 기술이다. FHIR는 웹에서 사용하기 위해 디자인 되었으므로 리소스들은 HTTP 기반의 RESTful 프로토콜을 사용하는 XML이나 JSON의 구조로 되어있다. FHIR의 기본 구성 요소인 리소스는 필요에 따라 추가적으로 확장할 수 있는 extension 부분, 리소스는 재사용 가능한 데이터 타입들을 정의하고 표현하는 부분(reusable) 및 메타데이터(meta), 사람이 읽을 수 있는 (human-readable)부분으로 구성되어 있다.

2. ICT 힐링플랫폼

ICT 힐링플랫폼은 힐링 레코드 공급자(Healing Record Provider), 힐링 서비스 플랫폼(Healing Service Platform), 힐링 서비스 공급자(Healing Service Provider)로 구성된다. 주요 흐름은, 우선 각 개인의 건강 데이터를 힐링 플랫폼을 거쳐 자신의 개인 저장소에 보관하는 것이다. 건강데이터에는 의료기관의 진료 내역, 건강관리를 위한 생체신호 및 생활습관 등이 있다. 다음으로는 모바일 기반의 웰스케어 서비스를 제공하며, 저장된 데이터를 기반으로 분석하여 피드백을 제공한다. 최종 서비스시 개인이 선택한 서비스 프로바이더에 한하여 데이터접근이 허용되며 질환조기 경고, 만성질환 예방과 관련한 서비스를 제공할 수 있다. 힐링 플랫폼에서는 개인 주도로 건강정보를 관리하고 정보 자기 결정권을 보장하여 사생활 침해여지를 최소화한다. 이를 통해 의료 서비스 또는 의료기관과의 연계하여 개인의 건강관리에 도움을 줄 수 있다^{[5][6]}.

3. In-Memory Data grid

Data GRID^[12]는 분산된 컴퓨터, 네트워크 대역폭, 데이터자원 및 인적자원을 공유하여 협업이 가능하게 해주는 기술로서, In-Memory Data Grid 는 어플리케이션이 디스크 기반 DBMS 에 빈번히 접속함으로써 발생하는 병목현상을 줄이기 위해 어플리케이션에서 사용하는 데이터를 메모리에 저장하고 처리할 수 있도록 분산 객체 저장소를 제공하는 미들웨어를 의미한다. 또한 물리적으로 분리되어 있는 컴퓨터들의 메모리를 논리적으로 묶어 하나의 논리적 공간으로 제공한다^[13].

III. TOS 와 FHIR 서비스 간의 데이터그리드 모델 설계

그림 1은 ICT 힐링플랫폼 상에서 본 논문이 제안 설계한 시스템인 Two-Step Open System(TOS)의 운용은 나타내고 있다. 기존 연구인 TOS의 Step1 및 Step2 간의 데이터 처리는 다음과 같다. 우선 좌측 Step1에서 병원과 같은 데이터 공급자가 사용자 민감 정보를 제외한 개인의 건강정보나 라이프로그를 사용자의 모바일 플랫폼을 통해 사용 동의를 받은 상태에서 개인 저장소(클라우드 스토리지)에 저장할때 사용자 저장소의 개인화된 설정을 로딩하여 해당 로직을 처리하고 우측 Step 2에서는 사용자가 접근을 허용한 서비스 공급자가 모바일 플랫폼을 통해 개인 저장소로부터 건강데이터에 접근시 사전 로딩한 인덱스를 통해 서비스 요청 프로바이더가 요청한 데이터에 적합한 권한을 가지고 있는지 판별하고 권한에 맞는 데이터를 가공하여 제공할 수 있다. 본 연구에서는 기존의 TOS를 확장하여 Fhir 리소스 conformance에 부합하는 Fhir 서비스 서버를 생성하는 것을 목표로 하며, 서비스의 Outbound 부분을 기존의 TOS에서 데이터그리드 모델을 통해 (이하 TOS-FHIR) 확장하는 것이다. 이를 통해 힐링플랫폼의 인터페이스 변경 없이 Fhir bundle 리소스를 요청/응답하도록 TOS의 확장이 가능하다.

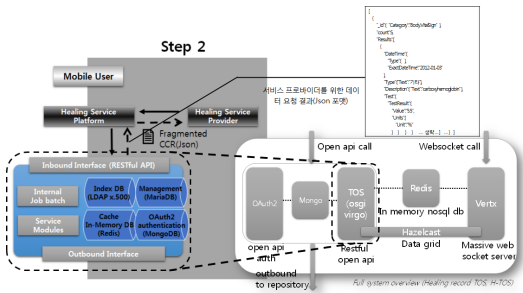


그림 1. 힐링플랫폼 및 TOS의 블록 다이어그램
 Fig. 1. Block diagram of the Healing platform and TOS

1. TOS-FHIR 조회 파라미터 매핑.

TOS-FHIR를 위해선 FHIR호환 클라이언트로부터 FHIR resource 요청을 받게 되었을때, 이에 대한 FHIR response를 제공해야 한다. 이때 서비스의 outbound를 TOS에서 데이터그리드를 통해 수행하므로, TOS로부터 자원 요청을 위해 사용하는 파라미터와 이에 대응하는

FHIR 자원 요청시의 파라미터를 비교할 필요가 있다. 표 1은 TOS가 step2에서 사용하는 자원들 중에, 값 추출(검색)과 관련한 API들의 파라미터를 정리한 것이다. TOS는 내부에 사용자 문서를 저장하지 않고, 필요한 시점에 사용자의 개인 저장소에서 인덱스 블록을 로딩하여 필요한 개인 건강 문서의 핸들을 정한 후, 지정한 문서 핸들리스트대로 개인 저장소에서 문서들을 다운로드 한다. 이후 세부 자원 활용 요청에 따라, 문서 전송 혹은 문서내 값 추출들의 질의를 수행하여 최종 응답을 JSON포맷으로 전송하고, 사용자 문서등의 개인문서는 즉시 폐기된다. 표 1 및 표 2에서 필요조건이 yes인 항목은 값 조회를 위해서 필수적인 항목을 의미하며, no 항목은 사전에 정의한 기본값으로 대체가능한 고정값들을 의미한다. option 항목들은 상세한 문서 검색을 위해 TOS의 사용자 문서의 메타정보를 index하는 LDAP을 검색하기 위한 filter(LDAP RFC 4515) 구성을 기입하는 부분이다. filter는 문서의 검색 기한을 특정 기간으로 한정하는 등으로 대체 가능하기 때문에 선택적인 부분인 것으로 분류하였다.

표 1. TOS restful api 의 검색 파라미터
 Table 1. Search parameters of the TOS restful api

parameter	Field/value	required	default value
filter	htype	no	Ccr고정
filter	htag	option	[]
filter	xdtd	Yes	Datetime - ldap filter표기
filter	bdt	Option	
filter	edt	Option	
base	hpo	option	기관을 특정하지 않으면 모든기관 대상.
base	huid	No	Uid고정
base	dc	No	HTOS고정
verbose	t/f	no	False 고정
uid		Yes	Apiuid사용
handles		no	Handle Api로 대체
encoding		no	Fhir자체 인코딩적용
search	Period from	Yes	값 추출 시작시점
search	Period to	Yes	값 추출 하한시점
search	category	Option	값을 특정하지 않으면 ["vitalsigns","results"]

힐링플랫폼의 특성을 감안해볼 때 TOS 값 조회 API 해당하는 FHIR resource는 observation으로서 FHIR bundle의 searchset을 생성하는 것에 부합한다. 이를 바탕으로 FHIR에서 observation resource를 검색하기 위한 조건을 TOS 파라미터로 정리한 표 2와 같다. 표 2에서 필요조건이 option일때의 기본값의 의미는 최근 1년치

(default)의 문서를 대상으로 uid 환자(사용자)의 observation issued date에 해당하는 resource들을 검색하는 것으로 정의한다 static chained 된 파라미터의 용도는 상세조회 요청을 위한 검색필터(LDAP filter)를 직접 기술하여 검색대상 문서들을 선택하고, UID 환자(사용자)의 observation issued date에 해당하는 resource들을 가져오는 것을 의미한다.

표 2. FHIR Api 의 검색 파라미터 (Observation resource)
Table 2. Search parameters of the FHIR API

tos parameter	Fhir parameter	required	default value
filter	Doc.filter (Static chained param)	option	(&(xdt)=201501010000+0900))
encoding	Doc.encoding (Static chained param)	option	utf8
uid	Patient Identifier	yes	-
search	Observation Date (ranged date)	yes	-
search	Observation Date (ranged date)	yes	-

2. TOS-FHIR: 데이터 그리드 모듈 연계

그림 2는 TOS와 FHIR 서비스 서버 간의 데이터 그리드 모델을 나타낸다. 두 서버는 직접적인 연결 없이 인메모리 데이터 그리드 기술을 통해 고속으로 메시지를 교환하며, 구체적으로는 vertx의 비동기 메시지 기술을 사용한 eventbus 모델로서 데이터 그리드를 구현한다. 그림 2에서의 FHIR service는 그림 3과 같이 FHIR resource search 시 활용되는 리소스 프로바이더로 구성되며 각 리소스 프로바이더는 데이터 그리드를 통해 TOS에 outbound작업을 요청하기 위한 비동기 대량 커넥션기술을 반영하여 설계되었다.

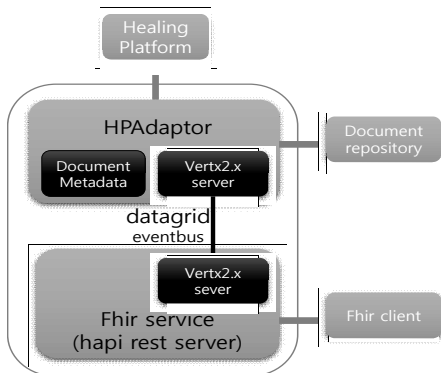


그림 2. TOS와 FHIR 서버간의 데이터그리드 모델
Fig. 2. Data grid model between TOS and FHIR server

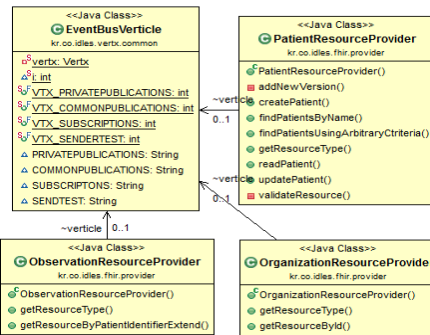


그림 3. TOS-FHIR를 위한 클래스 다이어그램
Fig. 3. The class diagram for the TOS-FHIR

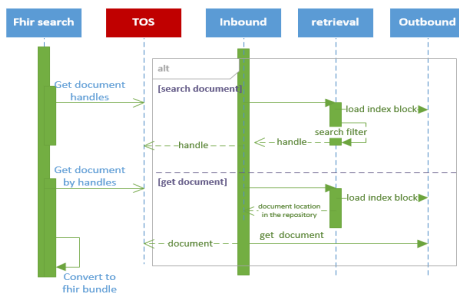


그림 4. 검색처리를 위한 TOS와 FHIR 서버간의 순차도
Fig. 4. Sequence diagram between TOS and FHIR server for searching

그림 4는 TOS-FHIR의 작업 흐름을 나타낸다. FHIR 서비스의 observation provider가 데이터 그리드상에 검색 요청을 전송하면, 데이터 그리드상의 요청을 컨슈머(consume) 위해 대기중인 TOS의 하위 모듈이 해당 요청을 처리하도록 한다. 이때 실제 문서 조회등을 위해 TOS에서 호출되는 API는 힐링플랫폼이 요청하는 API와 동일한 절차로 수행되며, 차이점은 힐링플랫폼이 TOS에서 문서를 조회하기 위해서는 Restful API를 사용해 OAuth2 토큰을 첨부해야 하고, TOS의 보안 Sevlet을 통과해야만 접근 권한에 따라 TOS API가 처리되는 것에 비해, TOS-FHIR 모델에서는 FHIR 서비스가 데이터 그리드를 통해 내부 클러스터의 일원인 것으로 등록되어 있으므로, TOS API의 보안 Sevlet등을 거치지 않고 TOS 내부(internal)의 outbound를 위한 DB를 처리하듯이 TOS API를 access 가능한 차별점이 있다. 그러나 힐링플랫폼이 TOS API 호출시 사용자의 문서들을 상세히 검색하기 위해 조회 대상 문서를 선택하는 시점과 실제 조회 시점을 분리하는 등의 섬세한 명령이 가능한 것에 비해, TOS-FHIR에서는 FHIR 클라이언트의 동작 특성

을 고려해 검색 대상 문서를 선택하는 시점과 실제 조회 시점이 통합되므로 기존 TOS에 비해 응답 속도면에서 부수적인 오버헤드가 발생한다. 위 모델에서 FHIR 서비스가 지원하는 TOS의 가용 자원 및 힐링플랫폼의 Step 1~2 특성을 고려해볼 때, FHIR bundle resource중 observation search 로 한정하였으며 update/delete등의 FHIR 트랜잭션은 지원하지 않는다.

표 3. hapi FHIR client를 사용한 TOS-FHIR 자원 조회 방법
Table 3. TOS-FHIR resource lookup method using HAPI FHIR client

```
// case1. default search - TOS 파라미터는 default 값으로 설정됨.
final Bundle bundle = client.search().forResource(Observation.class)
    .where(Patient.IDENTIFIER.exactly().identifier(...))
    .and(Observation.DATE.after().day("2009-01-01"))
    .and(Observation.DATE.before().day("2016-09-07"))
    .returnBundle(ca.uhn.fhir.model.dstu2.resource.Bundle.class)
    .execute();

// case2. url + search
final String searchurl = "Observation?&doc.filter=(%26(xdt%3E%3D201208160000%2B0900))&doc.encoding=[]"
final Bundle bundle = client.search().byUrl(searchurl)
    .and(Patient.IDENTIFIER.exactly().identifier(...))
    .and(Observation.DATE.after().day("2009-01-01"))
    .and(Observation.DATE.before().day("2016-09-07"))
    .returnBundle(ca.uhn.fhir.model.dstu2.resource.Bundle.class)
    .execute();
```

표 4. 서비스 프로바이더를 위한 최종 데이터 요청 결과 (Json 포맷)

Table 4. The final result of the value request for the service provider

```
{
  "encoding": [],
  "documents": [
    {
      "provider": "gilh", -----> A
      "results": [ -----> B
        {
          "datetime": "2011-04-05",
          "value": "85",
          "unit": "mm Hg",
          "description": "DBP",
          "type": "혈압(수축기/이완기, 평균)",
          "oid": "vitalsigns.209405000012"
        },
        ...
      ],
      "count": 2
    },
    {
      "provider": "snuh",
      "results": [
        {
          "datetime": "2010-04-03",
          "value": "83",
          "unit": "mm Hg",
          "description": "DBP",
          "type": "혈압(수축기/이완기, 평균)",
          "oid": "vitalsigns.20100403000006"
        },
        ...
      ],
      "count": 2
    }
  ],
  "count": 4
}
```

표 3은 HAPI FHIR client를 사용해 그림 2가 나타낸 모델의 운용가능성을 테스트하기 위한 코드를 기술한다. 표 2에서 기술한 대로 표 3의 case1은 id, 및 검색 기간 일자(datetime range) 만 사용하여 그림 2의 데이터 그리드 모델로 문서 값들을 조회하는 코드이다. case2는 TOS의 상세 문서 검색을 위한 filter 부분을 추가적으로 기술하여 문서 값들을 조회한다. 단, 힐링 플랫폼의 TOS API 사용시에는 반드시 접근 권한을 OAuth2 토큰을 통해 확인받아야 하나, TOS-FHIR 모델에서는 FHIR 클라이언트 사용시의 권한 확인이 생략되어 있으므로 추후 적절한 인증/권한 확인 방안이 FHIR 서비스 설계에 보장될 필요가 있다.

표 5. TOS 검색결과와 FHIR 번들 변환
Table 5. TOS search results converted into FHIR bundle.

```
{
  "resourceType": "Bundle",
  "type": "searchset",
  "entry": [ -----> A'
    {
      "fullUrl": "urn:uuid:c5bd8ccc-7ff9-4111-987d-99414b54c650",
      "resource": {
        "resourceType": "Organization",
        "name": "gilh"
      }
    },
    { -----> B'
      "fullUrl": "urn:uuid:c5bd8ccc-7ff9-4111-987d-99414b54c650/vitalsigns.209405000012",
      "resource": {
        "resourceType": "Observation",
        "id": "vitalsigns.209405000012",
        "status": "final",
        "code": {
          "coding": [
            {
              "display": "혈압(수축기/이완기, 평균)"
            }
          ],
          "subject": {
            "reference": "urn:uuid:c5bd8ccc-7ff9-4111-987d-99414b54c650"
          },
          "issued": "2011-04-05T00:00:00.000+09:00",
          "valueQuantity": {
            "value": 85,
            "unit": "mmHg"
          },
          "comments": "DBP"
        }
      }
    },
    ...
  ],
  "count": 4
}
```

표 4는 TOS를 통해 조회시점기준으로 1 년분의 CCR 문서를 대상으로 하며, CCR문서들의 vitalsign 및 results 카테고리를 검색한 결과를 나타낸다. TOS는 다수의 문서중 CCR 동일 발행 기관내 중복 oid를 제거한 결과를

측정일자로 정렬하여 검색 결과로 응답한다. 표 상단 영역의 A 마크는 해당 문서내 발행 기관을 나타내며, B 마크는 해당 발행기관 하의 검색 값들을 나열한다. TOS의 JSON구조는 발행 기관의 하위의 계층으로 값 항목들을 정렬한다. 표 7은 TOS-FHIR를 통해 표 3의 클라이언트가 수신한 결과이다. 해당 결과는 표 4의 결과를 FHIR observation 자원 정의에 맞추어 변환되었다. 표 4의 A 영역은 표 5의 A'해당하고, 표 4의 B는 표 5의 B'영역에 해당한다. FHIR 리소스에서 observation과 organization은 계층관계가 아닌 별도의 자원이므로 별도의 entry로 분리되어 변환되었으며, subject의 refrence 항목에 organization의 id를 기입하여 측정값과 기관간의 관계를 기입하였다. 변환된 Fhir resource는 HAPI의 FHIR xsd schema 및 schematron validator의 pass를 확인하였다.

IV. 결론

본 논문의 주 목표는 기존 연구인 TOS의 고도화 설계로서 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 1. TOS를 통해 중계된 개인건강 자원을 FHIR bundle 로 제공한다. 2. 기존 TOS의 설계 일관성을 유지하기 하도록 HL7 FHIR service와 TOS간의 데이터 그리드 모델을 제공한다. 이를 위해 기존 TOS 조회 리소스를 FHIR observation 으로 변환하는 매핑관계를 정의하였고, 다음으로 IMDG 기술을 통해 TOS와 FHIR 서버간의 조회 요청을 처리하는 비동기 요청처리부를 설계하였다. 마지막으로 설계 모델의 검증에 위해 HAPI FHIR client 사용한 observation bundle resource 조회가 가능한 프로토타입을 구현하였다. 결과적으로 설계된 TOS 와 FHIR 서비스 간의 데이터그리드 모델을 통해 기존의 ICT 헬싱플랫폼 서비스 단말을 FHIR 리소스 활용이 가능한 모바일 헬스 기기로 확장하는 구체적인 방법을 제시하였다. 차기 연구 목표는, TOS의 step2에 FHIR search를 적용한 현 설계를 확장하여 TOS의 step1에 FHIR transaction을 적용하는 것이다. 이를 위해서 기존의 건강 문서들을 FHIR resource 로 보관하는 저장소 설계를 고려할 필요가 있다.

References

[1] Caprani, N., Gurrin, C., & O'Connor, N. E., "I like

to log: a questionnaire study towards accessible lifelogging for older users", In Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility, pp.263-264, 2010.10.

[2] Frank E, Gillett "The Personal Cloud", Forrester Research, 2009.7.

[3] Google Developers, <https://developers.google.com/drive/>

[4] Dropbox Developers, <https://www.dropbox.com/developers>

[5] Seokjin Im, HeeJoung Hwang, "Development of Smart Health Client based on Real-Time Health Information Sharing Framework", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC), Vol.14, No.3, pp.131-137, 2014.6.

[6] YoungJun Jeon, HeeJoung Hwang "Design of Two-Step Open System for Personalized Health Data Access", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC), Vol.15, No.4, pp.177-183, 2015.8.

[7] Roy Fielding, "Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures", Dissertation of Doctor of Philosophy in Information and Computer Science, University of California, IRVINE, 2000.

[8] HL7 Fast Healthcare Interoperability Resources Specification 'FHIR™', Release 1. HL7 International. <https://www.hl7.org/FHIR>

[9] In-Memory Data Grid: Hazelcast, <http://hazelcast.org>

[10] HyunSang Park, HwaSun Kim and Hune Cho, "Development of Compatible Health Level 7 Parser", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society(JKAIS), Vol.15, No.7 pp.4290-4300, 2014.

[11] Hune Cho, JuOk Won, HaeSook Hong and HwaSun Kim, "Implementation of Service Model to Exchange of Biosignal Information based on HL7 Fast Health Interoperability Resources for the hypertensive management", Journal of Internet Computing and Service, Vol.15, pp.21-30, 2014.6.

[12] Raman, V., Narang, I., Crone, C., Haas, L., Malaika, S., Mukai, T., Wolfson, D., Baru, C., "Services for Data Access and Data Processing on Grids", GGF Document GFD 14, 2003.

[13] Preve, Nikolaos, "Computational and Data Grids: Principles, Applications and Design", IGI Global, 2011.

저자 소개

전 영 준(정회원)



- 2003년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2005년 8월 : 인천대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2010년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : IDLE CO.,LTD.

<주관심분야 : Software Engineering, u-Health, Big Data, Medical Informatics, OSGi>

임 석 진(정회원)



- 1996년 2월 : 국민대학교 전자공학과(공학사)
- 1998년 2월 : 국민대학교 전자공학과(공학석사)
- 2007년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
- 2014년 4월 ~ 현재 : 성결대학교 컴퓨터공학부

<주관심분야 : Ubiquitous Computing, Spatial-Temporal Data Processing, Wireless Data Broadcasting, Smart Health Care>

황 희 정(정회원)



- 2000년 9월 : 인하대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2008년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2000년 10월 ~ 현재 : 가천대학교 IT 대학 컴퓨터공학과

<주관심분야 : Software Engineering, u-Health, Big Data, Medical Informatics, Ubiquitous Computing.>

※ 이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임
(No.B0101-16-0247, 개인 건강정보 기반 개방형 ICT 힐링 플랫폼 기술 개발)