

OSGi 컴포넌트 플랫폼을 이용한 메타모델 기반의 건강관리 서비스 시스템 개발

김태웅^{*}, 김희철^{**}

요 약

건강관리 시스템은 자신의 건강상태를 주기적으로 체크하여 질병의 조기발견과 예방에 도움을 주기 위한 의료정보 시스템의 일종이다. 이러한 건강관리 시스템은 신체에서 획득한 신호를 기반으로 한다. 하지만 현재 개발되어 있는 건강관리 시스템은 생체신호를 저장하는 방법과 표현법이 의료가기마다 다르며, 건강상태를 평가하는 방법 또한 다르다. 이는 시스템간의 상호운용성 결핍, 소프트웨어 개발 비용의 증대, 확립화된 시스템의 부재라는 단점을 가져온다. 이에 본 논문에서는 메타모델을 기반으로 건강관리 시스템을 개발한다. 이를 위하여 생체신호 데이터를 HL7의 표준 메타모델기반으로 표현 및 저장하고, 건강에 대한 위험요소를 평가하기 위해 웰니스지표 정의 및 데이터 추출을 수학적 명세언어인 OCL을 사용한다. 또한 OSGi기반으로 컴포넌트를 구현하고 조립하여 다양한 디바이스 및 시스템의 확장을 쉽도록 한다. 메타모델기반으로 생체 데이터를 표현함으로써 시스템간의 상호운용성을 확보할 수 있으며, OCL을 사용하여 웰니스지표를 정의함으로써 건강 상태 평가방법의 표준화를 유도하고, 명확한 명세가 가능하다는 장점을 가진다.

Development of a Metamodel-Based Healthcare Service System using OSGi Component Platform

Tae-Woong Kim^{*}, Hee-Cheol Kim^{**}

ABSTRACT

A healthcare system is a type of medical information system that performs early detection and prevention in diseases by checking one's health condition periodically. Such a healthcare system is based on the signal obtained from the body. However, the developed existing system represents certain differences in the storage and description of vital signs according to medicare devices and the evaluation method of the system. It brings some disadvantages, such as lacks in the interoperability between systems, increases in the development cost of systems, and absence of a unified system. Thus, this study develops a healthcare system based on a meta model. For establishing this objective, this study describes and stores vital sign data based on the standard meta model of HL7 and applies OCL, which is a mathematical specification language, for defining wellness indexes and extracting data in order to evaluate health risk appraisals in health. In addition, this study implements components based on OSGi and assemble them in order to easily extend various devices and systems. By describing vital data based on the meta model, it represents some advantages that it makes possible to ensure the interoperability between systems and introduce the standardization of the evaluation method of health conditions through defining the wellness index using OCL. Also, it provides clear specifications.

Key words: Healthcare(건강관리), Metamodel(메타모델), OSGi(Open Service Gateway Initiative), aECG(annotated Eletrocardiogram)(심전도), OCL(Object Constraint Language), XML (eXtensible Markup Language)

* 교신저자(Corresponding Author): 김희철, 주소: 경남 김해시 여방동 인제대학교 컴퓨터공학부(621-170), 전화: 055)320-3720, FAX: 055)324-3906, E-mail: heeki@inje.ac.kr
접수일: 2010년 4월 5일, 수정일: 2010년 10월 27일
완료일: 2011년 1월 14일

^{*} 준회원, 인제대학교 컴퓨터공학부
(E-mail: twkim@cs.inje.ac.kr)

^{**} 종신회원, 인제대학교 컴퓨터공학부/UHRC

* 본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업 연구(과제 번호 10033321)지원으로 수행되었음.

1. 서 론

건강관리 시스템은 사람의 신체로부터 획득한 여러 가지 생체신호를 바탕으로 건강상태를 체크하여 질병의 조기발견과 예방에 도움을 주기 위한 IT기반의 의료정보시스템이다[1,2].

건강관리 시스템은 건강위험 평가도구로서 신체의 이상징후를 감지하거나, 간단한 자가 신체 진단방법으로 건강 위험 평가(Health Risk Appraisal)에 이용하는 것이 일반적이다[3]. 현재 이러한 건강관리 시스템은 많이 개발되고 보급되어 병원에서는 연구용 및 간단한 진단용으로 사용되고 있다[4]. 하지만 이러한 시스템들은 의료기기마다 다른 포맷을 사용하여 생체 데이터를 저장, 관리하고 있으며, 생체 데이터를 분석 및 처리하는 과정이 표준화된 방법으로 구현되어 있지 않아 통합된 건강관리 서비스 시스템의 구축이 어렵다. 또한 건강을 진단하는 방법에 있어서도 그 방법과 표현방법이 매우 다양하다.

일반적으로, 수집된 생체신호 데이터에 접근하는 방법과 건강진단을 정의하고 평가하는 방법으로 전통적인 프로그래밍 언어를 사용한다. 이는 하나의 의료기기에서 측정된 생체 데이터, 진단 방법이 다른 의료기기에서 사용할 수 없는 상호운용성 결핍이라는 중대한 문제점을 가지고 있다.

또한 건강상태를 평가하기 위한 척도인 웰니스지표(Wellness Index)[5]의 표현방법이 표준화되어 있지 않아 웰니스지표에 대한 정의가 모호하다. 이는 궁극적으로 신뢰성 있는 건강관리 시스템의 부재와 표준화된 확실적인 시스템 구성이 어렵다는 단점을 가진다.

이에 본 논문에서는 데이터의 분석 및 처리과정의 부분을 컴포넌트 구성 및 조립 표준인 OSGi(Open Service Gateway initiative)[6]기반의 컴포넌트로 구성하고, 생체신호 데이터의 표현을 HL7[7] 메타모델을 기반으로 하는 건강관리 시스템을 개발한다. 이를 위하여 사람의 신체로부터 획득한 생체 데이터는 HL7 표준 메타모델 기반인 XML형태로 표현하고 저장한다. 그리고 XML로부터 데이터를 추출하는 부분과, 건강상태를 체크하기 위한 웰니스지표의 정의를 수학적 명세언어인 OCL(Object Constraint Language)[8]을 사용하여 정의한다.

OCL을 이용하여 정의되어진 웰니스지표 명세는

OCL Interpreter[9]를 이용하여 해석되고 실행된다. 또한 이러한 모든 절차들은 OSGi기반의 컴포넌트 형태로 구성되고 조립된다.

본 논문의 2장에서는 관련연구에 대해 알아보고, 3장에서는 개발한 건강관리 시스템의 프레임워크에 대해 기술한다, 4장에서는 이를 실제 구현한 대상을 심전도(Electrocardiogram) 생체신호를 예로 들어 설명한다. 끝으로 5장에서는 향후 연구 과제를 포함하여 결론을 맺는다.

2. 관련연구

건강관리 시스템은 여러 가지 생체신호를 기반으로 건강상태를 체크하여 질병의 조기발견과 예방에 도움을 주는 의료정보시스템으로서 융합기술 분야이다. 이러한 서비스는 Polar, Heneywell, Biocom, Laxtha등 다양한 기업들이 참여하고 있다.

Polar사는 아디다스와 공동으로 개발한 세계최초 통합형 트레이닝 시스템을 개발하였고[10], Honeywell사는 HomMed LifeStream platform이라는 모니터링 시스템을 개발하여 환자의 상태를 모니터링하고, 이상이 있는 환자들에게 방문 간호사를 파견하는 서비스를 하고 있다[11]. Biocom과 Laxtha는 건강모니터링 시스템을 개발하여 개인의 신체정보를 이용하여 건강을 관리하는 패키지를 판매하고 있다[12,13].

이와 같은 주요 건강관리 서비스 시스템 외에도 IBM, PHILIPS, LG, 인성정보등 많은 업체에서 특정 단말기를 생산하거나, 생체신호 측정기기를 통하여 측정된 생체정보를 자체 애플리케이션을 통하여 분석하고, 온라인으로 전송하여 위험요소 관리, 온라인 상담등의 기능을 제공한다.

하지만 이러한 시스템들은 각기 다른 플랫폼 기반의 애플리케이션을 개발하거나 특정단말기를 사용하고 있다. 또한 시스템마다 다른 생체데이터 포맷을 사용하여 데이터를 저장, 관리하기 때문에 통합된 건강관리 서비스 시스템의 구축이 어려우며, 벤더들마다의 특성으로 인하여 통합된 데이터베이스 구축이 어려운 현실이다.

건강을 진단하는 방법에 있어서도 수집된 생체신호 데이터에 프로그래밍 언어를 사용하여 건강진단을 정의하고 평가 한다. 이는 하나의 의료기기에서

측정한 생체 데이터와 진단 방법을 다른 의료기기에서 사용할 수 없는 상호운용성이 결여된 시스템이다. 따라서 기존의 다양한 건강관리 시스템간의 상호운용성을 확보하고, 다양한 생체신호 측정기기에서 측정된 데이터들을 관리하고, 이를 기반으로 건강상태를 체크할 수 있는 표준화된 건강관리 서비스 시스템이 필요하다.

3. 건강관리 시스템 프레임워크

오늘날의 건강관리 시스템은 생체신호를 기반으로 데이터를 분석하고 건강상태를 점검하는 형태로 발전되고 있다[14]. 이는 측정된 데이터 수치를 단순히 보여주는 데 있는 것이 아니라 사용자의 지속적이고 적극적인 서비스의 사용을 유도하기 위해 다양한 서비스가 제공되어야 한다. 개인화된 서비스는 물론 어떠한 기기를 통해서 측정된 생체신호라도 다양한 시스템에 적용 가능해야 한다. 이러한 요구사항을 만족하기 위해서는 표준화된 방법의 건강관리 서비스 시스템의 개발이 필수적이다. 표준화된 건강관리 서비스 시스템의 핵심은 다음과 같이 정의될 수 있다.

- a. 생체 신호의 데이터는 표준화된 스키마 기반으로 표현되어야 한다.
- b. 수집된 생체신호의 분석과정 및 처리는 표준화된 방법의 컴포넌트 형태로 구현되어야 한다.

- c. 새로운 생체신호 및 분석알고리즘을 추가할 경우 컴포넌트의 조립만으로 시스템이 구성되어야 한다.
- d. 웰니스지표의 정의는 프로그래밍언어가 아닌 표준화 된 명세언어로 작성되어야 한다.
- e. 웰니스지표의 정의는 표현된 생체신호 데이터의 처리에 적합하여야 한다.
- f. 웰니스지표의 정의는 명세에만 그치는 것이 아니라 자체로서 진단 가능해야 한다.

위의 정의에서 나열한 요구사항을 만족하기 위해 본 논문에서는 그림 1과 같은 건강관리 서비스 시스템 개발을 위한 프레임워크를 제안한다.

사람의 생체로부터 수집된 생체신호 데이터는 HL7기반의 XML문서로 표현한다. 이러한 정보들은 개인의 데이터베이스에 저장되고, 건강진단을 위한 웰니스지표는 OCL로 작성되어 XML데이터에 적용되고 평가를 내린다. 또한 시스템의 확장 및 표준화된 시스템 개발을 위하여 OSGi기반의 컴포넌트로 구성하여 시스템을 구성한다.

3.1 생체데이터의 표현

표준화된 건강관리 서비스 시스템을 구축하기 위해 무엇보다도 중요한 것은 표준화된 생체신호의 표현 방법이다. 이것은 다음과 같은 요구사항을 만족하도록 설계되어야 한다.

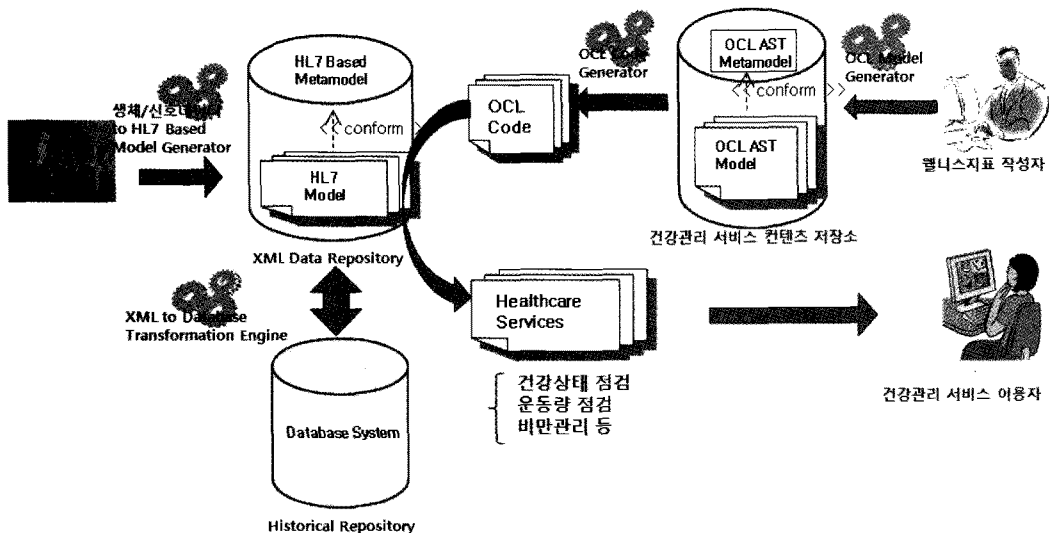


그림 1. 건강관리 시스템개발을 위한 메타모델기반의 프레임워크

- a. 생체신호는 분석하기 용이한 구조로 저장되어야 한다.
- b. 생체신호의 데이터는 범용적이고 상호운용성이 보장되어야 한다.
- c. 저장된 생체 데이터는 다양하게 변환되고, 표현되어야 한다.

생체신호 데이터의 표현은 HL7기반의 표준화된 스키마를 사용하여 표현하고 저장한다. 이는 각각의 건강관리 서비스 시스템에서 사용하는 독자적인 데이터 형식을 지양하고, 표준화된 스키마를 사용함으로써 건강관리 서비스 시스템 개발을 위한 통합된 시스템 구축의 필수적인 요소이다. 따라서 그림 2와 같은 HL7의 RIM(Reference Information Model) Version 2.26[15]을 기반으로 표현한다.

본 논문에서 예제로 선정된 심전도(ECG, electrocardiogram)에 관한 표준은 HL7 Version3 메시지 표준에 기반하고, 모든 엘리먼트들은 HL7 R-MIM (Refined Message Information Model)로부터 유도되어 정의되고 있다[16-18]. 본 논문에서도 생체신호에 관한 표현방법을 그림 3과 같은 aECG (annotated ECG)[19] XML 스키마기반으로 모델을 정의한다.

이것은 메타모델 기반으로 데이터를 표현함으로써 범용적이고 상호운용성이 보장된다. 또한 XML형식으로 문서를 표현함으로써 데이터의 변환이 쉽고, 다양한 형태로 표현 가능하다.

3.2 OSG기반 컴포넌트 구성 및 조립

수집된 데이터의 분석 및 처리과정은 OSG기반의 컴포넌트로 작성한다. 이는 PC 뿐만 아니라 다양한 디바이스에도 시스템의 수정 없이 실행된다는 장점을 가진다. 또한 새로운 생체 데이터의 추가, 새로운 생체 신호 분석방법의 추가에 능동적으로 대처한다는 장점을 가진다. 그림 4는 OSG기반으로 컴포넌트를 구성하는 예를 보이고 있다.

이클립스에서는 OSG기반의 컴포넌트를 생성하고 조립하는 표준인 RCP(Rich Client Platform)[20]를 제시하고 있다. RCP는 OSG기반으로 작성된 번들(플러그인, 컴포넌트)을 실행하고 조립할 수 있는 클라이언트 플랫폼이다[21]. 여기에 생체신호 분석 및 처리과정을 컴포넌트화 하여 조립하고, 이로써 건강관리 서비스 시스템을 구성한다. 이는 향후 새로운 생체데이터가 추가되거나, 다중 생체신호를 기반으

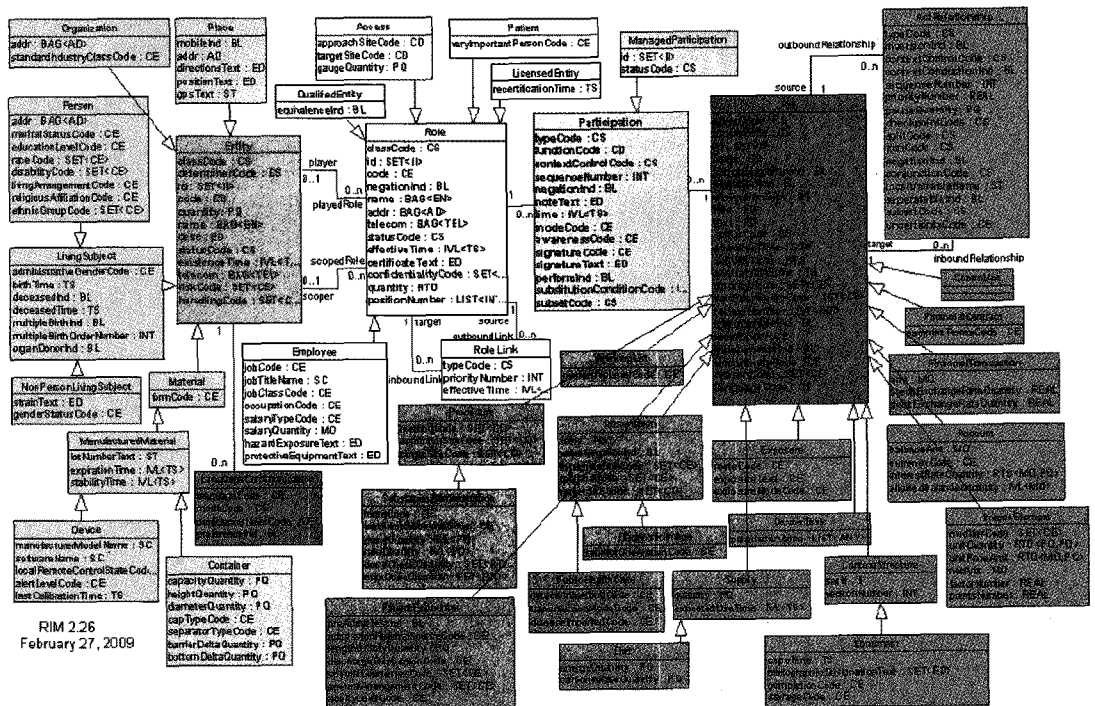


그림 2. HL7(Health Level Seven) RIM(Reference Information Model)

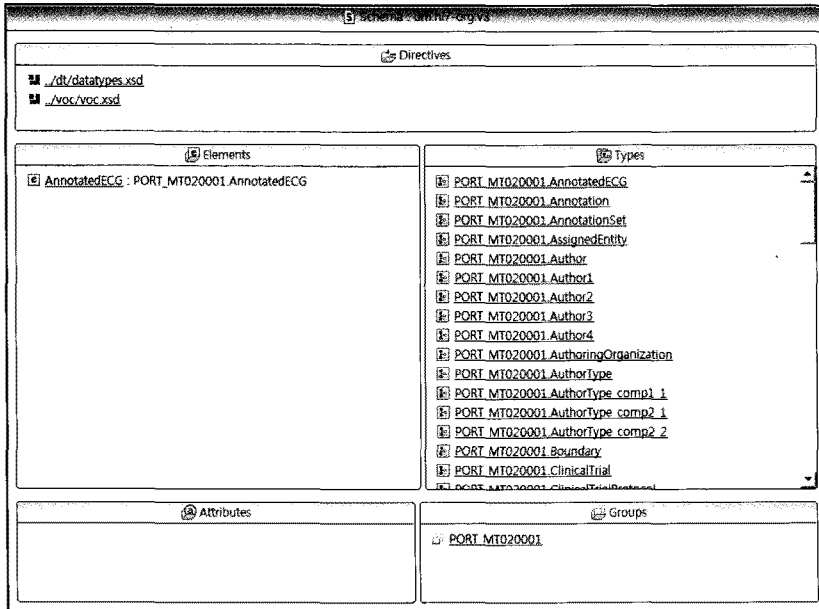


그림 3. aECG(annotated ECG) XML 스키마

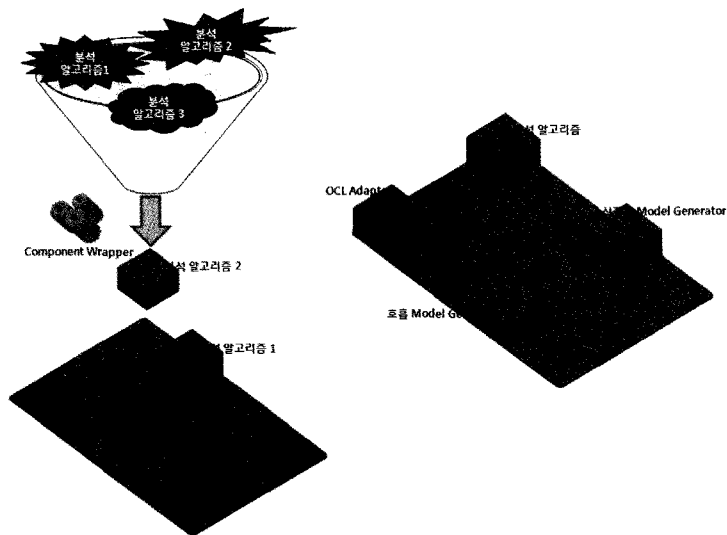


그림 4. RCP를 플랫폼으로 사용하는 OSGi 컴포넌트 구성

로 웰니스지표를 생성하여 건강상태를 체크할 경우 새로운 시스템의 개발 없이 플러그인의 추가만으로 시스템을 확장할 수 있다는 장점을 가진다.

3.3 웰니스지표의 정의

웰니스지표의 정의는 사람의 생체로부터 수집된 데이터를 기반으로 건강이상징후 및 건강상태를 진

단하는 부분이다. 이는 의학적 지식을 바탕으로 작성 되어져야 하며, 그 시대의 생활 및 패턴을 기반으로 이루어진다. 이러한 웰니스지표의 정의는 무엇보다 명확히 정의되어야 하고, 변경이 간편해야 한다. 따라서 다음과 같은 조건을 만족하도록 웰니스지표 정의가 이루어져야 한다.

- a. 신체 건강에 대한 웰니스지표에 대한 정의가

명확해야 한다.

- b. 정의된 웰니스지표는 수정 및 추가가 용이해야 한다.
- c. 향후 새로운 생체 데이터를 추가할 경우 시스템의 수정이 최소화되어야 하며, 웰니스지표의 수정이 간편해야 한다.

본 논문에서는 웰니스지표의 정의를 수학적 명세 언어인 OCL을 이용한다. OCL은 UML[22]모델에서 expression을 묘사하는데 사용하는 형식적인 언어로서 메타모델 기반의 수학적 순수 명세언어이다.

OCL을 사용하여 건강관리를 위한 웰니스지표를 정의하면 그 의미가 명확하고, 웰니스지표 정의에 대한 가독성이 높다는 장점을 가진다. 또한 웰니스지표의 수정 또는 추가가 발생할 경우 시스템의 수정이 최소화된다는 장점을 가진다.

4. 건강관리 시스템 구현

4장에서는 3장에서 제안한 프레임워크를 심전도 생체신호를 대상으로 구현해 본다. 입력되는 생체신호는 심전도 기초데이터(raw data)로서 LEAD II에서 250Hz/초 주파수로 5분 동안 실제 측정된 것이다. 이러한 신호를 aECG기반의 XML문서로 표현하고, 심전도 분석 알고리즘을 통해 얻어진 QRS Wave의 R-Peak 값을 aECG 모델로 표현한다.

또한 OCL을 이용하여 HRV(Heart Rate Variability)[23] 그래프를 표현하기 위한 데이터를 추출한다. 이러한 모든 과정은 OSGi컴포넌트를 기반으로 구현되며, 이를 조립하여 건강관리 시스템을 개발한다.

4.1 심전도 신호의 변환 및 표현

측정되어진 심전도 데이터를 aECG기반의 XML로 표현하면 그림 5와 같다. 그림 5의 1)은 심전도 신호를 aECG 스키마를 기반으로 raw data를 표현한 일부이며, 2)는 이러한 데이터를 분석하여 QRS Wave의 R-Peak값을 추출하고, 이를 다시 aECG기반으로 표현한 XML문서의 일부분이다.

그림 6은 심전도 raw data로부터 aECG 기반의 XML문서로 변환하는 컴포넌트의 소스코드 일부분이다. 이러한 생체신호 변환 컴포넌트는 표준 OSGi

기반의 컴포넌트 플랫폼을 이용하여 구현한다.

본 논문에서는 OSGi컴포넌트 구성 조립 플랫폼으로 이클립스의 RCP를 사용하여 조립한다. 이는 향후 추가되는 생체신호에 대응하는 컴포넌트를 생성하고 조립함으로써 다양한 생체신호를 변환하고 처리할 수 있는 통합된 건강관리 시스템을 구축할 수 있다.

4.2 OSGi기반 컴포넌트 조립

본 논문에서 제안하고 구현한 메타모델 기반의 건강관리 시스템의 모든 컴포넌트는 이클립스에서 제공하는 OSGi기반 컴포넌트로 구현한다.

OSGi컴포넌트는 다른 컴포넌트와의 조립을 위하여 확장(extension)과 확장점(extension-point)을 제공하며, 런타임 시점에서 이러한 정보를 수집하여 컴포넌트들간의 조립에 사용된다. 이클립스에서는 OSGi컴포넌트를 조립하고 배치하는 플랫폼으로 RCP를 제공하고 있다.

그림 7은 본 논문에서 구현한 OSGi 컴포넌트의 조립에 필요한 정보를 표현하고 있다. 'org.eclipse.ui.views' 컴포넌트의 'Package Explorer'를 기본적으로 확장하여 팝업메뉴를 생성하고 있으며, 여기에 aECG로의 변환을 담당하는 패키지와 'ECG Wave Graph', 'HRV Wave Graph'를 표현하는 패키지를 추가한다.

4.3 OCL을 이용한 웰니스지표의 정의

일반적으로 XML형식으로 저장된 데이터에 접근하기 위해서는 XML파서를 이용하여 데이터를 추출하거나, 관리한다. 그러나 XML파서는 특정 프로그래밍 언어에 종속적인 API를 이용하기 때문에 시스템이 범용적이지 못하며 플랫폼에 종속적이다. 또한 데이터의 추출과정이 복잡하여 그 의미를 정확히 파악하기 어렵다.

이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 XML형식으로 표현된 심전도 기초데이터 및 RR-Interval 데이터에 접근하기 위해 OCL을 이용한다. OCL은 메타모델기반으로 동작하는 수학적 명세언어이며, 그 의미가 명확하여 객체가 가지는 조건 및 규칙을 명세하기 위한 표준 명세 언어이며, 메타모델을 가지는 XML문서에 접근하여 데이터를 손쉽게 추출할 수 있다. 이러한 장점을 이용하여 본 논문에서는 OCL을


```

1 package ecgpopup;
2
3 import java.util.ArrayList;
4 import java.util.Collection;
5 import java.util.Iterator;
6 import java.util.List;
7
8 import org.eclipse.emf.ecore.EObject;
9 import org.hl7.v3.PORTIMT020001AnnotatedECG;
10 import org.hl7.v3.PORTIMT020001AnnotationSet;
11 import org.hl7.v3.PORTIMT020001Sequence;
12 import org.hl7.v3.SLISTPQ;
13
14
15 public class AECG {
16
17     private PORTIMT020001AnnotatedECG ecgRoot;
18     private List<AnnotationRR> rrs;
19
20     public AECG(PORTIMT020001AnnotatedECG ecg) {
21         this.ecgRoot = ecg;
22         this.rrs = new ArrayList<AnnotationRR>();
23     }
24
25     public List getDigits(String lead) {
26         PORTIMT020001Sequence seq = this.getSequence(lead);
27         SLISTPQ v = (SLISTPQ)seq.getValue();
28         return v.getDigits();
29     }
30
31     public void setDigits(String lead, List digits) {
32         PORTIMT020001Sequence seq = this.getSequence(lead);
33         SLISTPQ v = (SLISTPQ)seq.getValue();
34         v.setDigits(digits);
35     }
36
37     public PORTIMT020001Sequence getSequence(String lead) {
38         for(Iterator i = ecgRoot.eAllContents(); i.hasNext()); {
39             EObject o = (EObject)i.next();
40
41             if(o instanceof PORTIMT020001Sequence) {

```

1) 심전도 신호의 raw data 표현을 위한 AECG 클래스

```

19
20 public class AnnotationRR {
21     private PORTIMT020001Component root;
22     private PORTIMT020001Annotation ann;
23
24     public AnnotationRR() throws IOException {
25         V3XMLProcessor p = new V3XMLProcessor();
26
27         Resource r = p.load("model/003_FDA.xml", null);
28         DocumentRoot root = (DocumentRoot)r.getContents().get(0);
29         PORTIMT020001AnnotatedECG ecg = root.getAnnotatedECG();
30         ecg.getComponent().get(0).getSeries().getDerivation().clear();
31         for(Iterator i = ecg.eAllContents(); i.hasNext()); {
32             EObject o = (EObject)i.next();
33             if(o instanceof PORTIMT020001AnnotationSet) {
34                 PORTIMT020001AnnotationSet as = (PORTIMT020001AnnotationSet)o;
35                 this.root = as.getComponent().get(0);
36                 this.ann = this.root.getAnnotation();
37             }
38         }
39     }
40
41     public AnnotationRR(PORTIMT020001AnnotatedECG ecg) {
42         ecg.getComponent().get(0).getSeries().getDerivation().clear();
43         for(Iterator i = ecg.eAllContents(); i.hasNext()); {
44             EObject o = (EObject)i.next();
45             if(o instanceof PORTIMT020001AnnotationSet) {
46                 PORTIMT020001AnnotationSet as = (PORTIMT020001AnnotationSet)o;
47                 this.root = as.getComponent().get(0);
48                 this.ann = this.root.getAnnotation();
49             }
50         }
51     }
52
53     public AnnotationRR(PORTIMT020001Component root) {
54         this.root = root;
55         this.ann = root.getAnnotation();
56     }
57
58     public PORTIMT020001Component getComponent() {
59         return this.root;

```

2) 심전도 신호의 RR-Interval 표현을 위한 AnnotationRR 클래스

그림 6. aECG변환 컴포넌트 소스코드의 일부


```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <?eclipse version="3.4"?>
3 <plugin>
4
5   <extension
6     point="org.eclipse.ui.popupMenus">
7     <objectContribution
8       id="ecgpopup.contribution1"
9       nameFilter="*.ecg"
10      objectClass="org.eclipse.core.resources.IFile">
11       <menu
12         label="ECG Vital Signal"
13         path="additions"
14         id="ecgpopup.menu1">
15         <separator
16           name="group1">
17         </separator>
18         </menu>
19         <action
20           label="Generate to HL7 Based aECG Model"
21           class="ecgpopup.NewAction"
22           menubarPath="ecgpopup.menu1/group1"
23           enablesFor="1"
24           id="ecgpopup.newAction">
25         </action>
26       </objectContribution>
27     <objectContribution
28       adaptable="false"
29       id="ecgpopup.objectContribution2"
30       nameFilter="*.hrv"
31       objectClass="org.eclipse.core.resources.IFile">
32     <action
33       class="ecgpopup.HRVAction"
34       id="ecgpopup.action1"
35       label="HRV"
36       menubarPath="ecgpopup.menu2/group1">
37     </action>
38     <menu
39       id="ecgpopup.menu2"
40       label="aECG"

```

그림 7. 컴포넌트의 조립에 관한 명세

```

package v3
context DocumentRoot
def : getRRValue : Sequence(OclAny) =
self.annotatedECG.component.series.subjectOf.annotationSet.component.annotation.value.oclAsType(PQ).value
endpackage

```

그림 8. RR-Intreval 데이터 추출을 위한 OCL 코드

4.4 건강관리 시스템 실행

그림 9는 심전도를 대상으로 하여 실제 적용한 예이다. 수집된 심전도를 aECG모델로 변환하고, OCL를 이용하여 RR-Interval 데이터를 추출하여 그래프로 표시한다.

이상과 같이 OSGi컴포넌트를 이용한 메타모델 기반의 건강관리 시스템은 생체신호의 표준화된 표현과 생체신호의 데이터에 접근하고 진단평가를 하기 위한 방법으로 OCL을 이용하여 정의 하였다. 이는 다음과 같은 장점을 가진다.

- HL7 기반으로 메타모델을 정의함으로써 다양한 생체 데이터 모델간의 호환성 및 통합화 실현
- 생체 데이터의 다양한 정보 재가공 및 view제공
- 메타모델 기반의 건강관리 서비스를 제공함으로써 통합된 서비스 컴포넌트 제공

- 메타모델 접근 수학적 명세언어인 OCL을 사용함으로써 서비스 수정 및 추가가 용이
- OCL의 사용으로 건강관리 서비스의 명확한 명세 가능
- 새로운 인체정보의 추가에 따른 유지보수 비용 절감
- OSGi기반의 컴포넌트 조립방법을 구축함으로써 서비스 컴포넌트의 이식, 통합된 관리와 활용이 용이

5. 결론

오늘날 건강관리 시스템들은 의료기기마다 다른 포맷을 사용하여 생체 데이터를 저장, 관리하고 있으며, 생체 데이터를 분석 및 처리하는 부분이 표준화된 방법으로 구현되어 있지 않아 통합된 건강관리

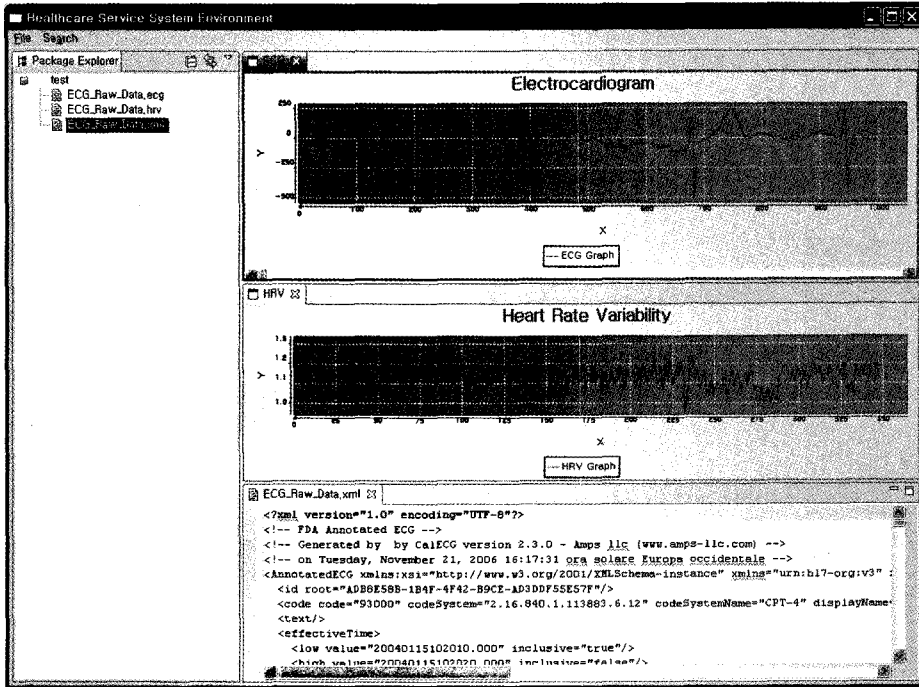


그림 9. OSGi기반의 컴포넌트로 구현한 심전도, HRV 그래프

서비스 시스템의 구축이 어려우며, 벤더들마다의 특성으로 인하여 통합된 데이터베이스 구축이 어려운 현실이다.

또한 건강진단 방법에 있어서도 그 방법과 표현방법이 매우 다양하다. 그리고 하나의 의료기기에서 측정된 생체 데이터, 진단 방법이 다른 의료기기에서 사용할 수 없는 상호운용성 결핍이라는 중대한 문제점을 가지고 있다. 이는 궁극적으로 신뢰성 있는 건강관리 시스템의 부재와 표준화되고 통일화된 획일적인 시스템 구성의 미비로 나타난다.

본 논문에서 제안한 건강관리 서비스 시스템은 생체 신호를 HL7 RIM기반의 메타모델로 표현함으로써 시스템간의 상호운용성을 보장하고, 생체신호의 형태 및 종류에 따른 각기 다른 시스템을 구축해야 하는 단점을 보완하였다.

또한 생체 데이터를 XML형식으로 표현함으로써 데이터의 변환이 쉽고, 다양한 뷰어로의 활용을 기대할 수 있다. 그리고 건강상태를 체크하는데 필요한 웰니스지표의 정의를 수학적 명세 언어인 OCL을 사용하여 정의함으로써 그 의미가 명확하고, 가독성이 향상된다.

명확한 웰니스지표의 정의를 제공함으로써 질병

예방에 관한 정보를 체계적으로 관리하고, 긍정적인 건강 행동의 변화를 유도할 수 있다는 장점을 가진다. 뿐만 아니라 웰니스지표를 정의한 OCL 명세는 정의에만 그치지 않고 OCL Interpreter를 이용하여 건강상태를 체크하는데 사용됨으로써 시스템의 활용성을 보장한다.

이러한 시스템의 모든 과정은 OSGi기반의 컴포넌트로 구현함으로써 향후 다양한 디바이스 및 홈네트워크 시스템에도 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

현재 ECG 데이터를 대상으로 웰니스지표 정의를 위해 의과대학과 공동연구를 진행하고 있으며, 호흡신호와 같은 다양한 생체신호의 변환을 위해 생체정보를 수집하고 메타모델을 구축중에 있다.

향후 OCL로 작성된 웰니스지표를 직접 적용하고, 다중 생체 신호를 처리를 위한 컴포넌트를 개발, 조립하고 적용해 봄으로써 프레임워크의 효용성 및 활용성을 검증해야겠다.

참고 문헌

[1] Edward H. Wagner, William L. Beery, Victor J. Schoenbach and Robin M. Graham, "An as-

- essment of health hazard/health risk appraisal," *Am J Public Health*, Vol.72, pp. 347-352, 1982.
- [2] Victor J. Schoenbach, "Appraising health risk appraisal," *Am J Public Health*, Vol.77, pp. 409, 1987.
- [3] L.C. Robbins and J.H. Hall, "How to practice prospective medicine Indianapolis," *Methodist Hospital Indiana*, 1970.
- [4] 신호철, "건강상태 평가 - 그 필요성과 일반성을 위한 전반적인 건강상태평가 도구를 중심으로," 가정의학회지, 제24권, 제4호, pp. 339, 2003.
- [5] 박래웅, 한태화, 김은엽, 윤선미, 김우재, 박범, "생활습관 데이터 분석을 통한 개인화 웰빙 인텍스 메트릭 시스템," 대한민국 특허청, 10-2007-0000931, 2007.
- [6] OSGi Alliance, "The OSGi Architecture," <http://www.osgi.org/About/WhatIsOSGi>.
- [7] HL7, Inc., <http://www.hl7.org/about/hl7about.htm>.
- [8] OMG, "Object Constraint Language Specification, Version 2.0," <http://www.omg.org/technology/documents/formal/ocl.htm>
- [9] Eclipse, "OCL for EMF," http://www.eclipseplugincentral.com/Web_Links-index-req-viewlink-cid-200.html#
- [10] Polar, "Training Software," http://www.polar.fi/en/products/training_software
- [11] Honeywell, "LifeStream Platform," http://www.hommed.com/Products/LifeStream_platform.asp
- [12] Biocom Technologies, "Stress Management Systems," <http://www.biocomtech.com/>
- [13] Laxtha, <http://www.laxtha.com/>
- [14] 김명남, 박희준, 권기룡, "u-헬스케어 서비스 동향," 한국멀티미디어학회지, 제13권, 제2호, pp. 1-9, 2009.
- [15] HL7 International, "HL7 Reference Information Model," <http://www.hl7.org/implementation/standards/rim.cfm>
- [16] Masaaki Hiraia and Gou Masudab, "ECG Description in MFER and HL7 Version 3," APAMI&CJKMI-KOSMI Conference 2003, Vol.9-2, pp. 338-339, 2003.
- [17] Barry D. Brown and Fabio Badilini, "HL7 aECG Implementation Guide," *Regulated Clinical Research Information Management Technical Committee*, 2005.
- [18] H. Wang, F. Azuaje, G. Clifford, B. Hung, and N. Black, "Methods and tools for generating and managing ecgML-based information," *Proceeding of Computers in Cardiology 2004*, pp. 573-576, 2004.
- [19] HL7, "annotated ECG," http://en.wikipedia.org/wiki/HL7_aECG
- [20] Eclipse, "Rich Client Platform," http://wiki.eclipse.org/index.php/Rich_Client_Platform
- [21] Eclipse, "RCP-Tutorial," <http://www.vogella.de/articles/RichClientPlatform/article.html>
- [22] OMG, "Introduction to OMG's Unified Modeling Language," http://www.omg.org/getting-started/what_is_uml.htm
- [23] Biocom Technologies, "Heart Rate Variability basics," <http://www.biocomtech.com/hrv-science/heart-rate-variability-basics>



김 태 응

1994년 2월 인제대학교 전산학과
졸업
1998년 8월 인제대학교 전산학과
석사
2009년 2월 인제대학교 전산학과
박사
1999년 3월~2006년 12월 동의과

학대학 겸임교수

2007년 3월~2009년 6월 인제대학교 컴퓨터공학부 유비
쿼터스 지능형홈 인력양성사업단 연구교수
현재 인제대학교 컴퓨터공학부 외래교수
관심분야 : 소프트웨어 공학, 리팩토링, 컴포넌트기반 개
발방법론



김 희 철

1989년 2월 서강대학교 수학과 학
사
1991년 2월 서강대학교 컴퓨터과
학과 석사
1995년 10월 린셰핑대학(Linkö
ping Univ, 스웨덴) 컴퓨
터과학 준박사(Lic. Phil.)

2001년 11월 스톡홀름대학(Stockholm Univ, 스웨덴) 컴
퓨터과학 박사

2001년 11월 왕립공과대학(Royal Institute of
Technology, 스웨덴) 인간 기계 상호작용 박사

2002년~현재 인제대학교 컴퓨터공학부 부교수
관심분야 : HCI, CSCW, 웨어러블 컴퓨팅, 메디컬정보학