CCD/CCR 중심의 표준진료문서 관리 도구의 개발

Development of a Management Tool of CCD/CCR-centric Standard Clinical Document

이인근* · 조훈* · 김화선**†

In Keun Lee, Hune Cho, Hwa Sun Kim*

*경북대학교 의료정보학과

**대구한의대학교 IT의료산업학과

요 약

PHR(Personal Health Record)의 표현, 통합, 교류를 위해 CCD(Continuity of Care Document)와 CCR(Continuity of Care Record)과 같은 XML 기반의 표준들이 개발되었고, 이들 표준에 기반하여 PHR 교환을 위한 다양한 연구들이 수행되고 있다. 이들 연구에서는 각기 다른 방법으로 CCD/CCR 문서의 처리 도구를 개발하여 사용하고 있으나, 이들 표준이 구조적으로 복잡하여 도구의 개발 및 수정이 쉽지 않다. 또한 PHR 관련 의료정보시스템의 상호운용을 위해서는 CCD와 CCR 문서 간의 상호 변환이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 XML에 기반하여 작성된 CCD와 CCR과 같은 의료정보 표준 문서를 처리하고 관리하기 위한 프로그램 설계 방법을 제안하였다. 그리고 제안한 방법에 기반하여 CCD/CCR 처리 도구를 개발하고, 이 도구를 이용하여 CCD를 CCR로 변환하기 위한 변환기를 개발하였다. 개발한 도구의 효용성 확인을 위해 경북대학교병원에서 만성질환 입원자를 대상으로 수집한 개인건강정보를 이용하여 CCD 문서를 생성하고, CCD 문서를 CCR 문서로 변환하는 실험을 수행하였다.

키워드 : 개인건강기록, 지속진료기록, 지속진료문서, CCD-CCR 변환기, 상호운용성

Abstract

XML-based standards such as CCD(Continuity of Care Document) and CCR(Continuity of Care Record) have been developed for representation, integration, and exchange of personal health record(PHR), and various of researches on PHR based on the standards have been conducted. These researches have developed and used CCD/CCR parsers each with their own different ways, but it can be hard to develop and update the parsers because of the structural complexity of the standards. Moreover, inter-exchange between CCD and CCR documents in the PHR-related medical information systems should be possible for the interoperability of the systems. Therefore, we proposed a designing method to develop the tools treating XML-based CCD/CCR documents. And we implemented CCD/CCR parser based on the proposed method and developed a converter from CCD to CCR using the parsers. To confirm the usefulness of the developed tool, we performed an experiment of creating CCD documents using the personal health data gathered from chronically ill patients in Kyungpook National University Hospital and of converting from the CCD documents to CCR documents.

Key Words : Personal Health Record, Continuity of Care Record, Continuity of Care Document, CCD-CCR Converter, Interoperability

1. 서 론

국제적인 의료정보의 전산화 노력과 환자들의 건강관리를 위한 지속적인 의료 서비스 요구로 인해 u-헬스(ubiquitous-health)[1,2] 및 e-헬스(electronic-health)[3] 서비스에 대한 중요성이 대두되고 있다. u-헬스 서비스

를 통해 환자가 개인건강기기를 이용하여 직접 자신의 생체신호를 측정하고, 측정한 신호를 유·무선 네트워크를 통해 원격지의 건강정보시스템으로 전송함으로써 시간과 장소의 제약 없이 의료인으로부터 건강관리 서비스를 받을 수 있다. e-헬스 서비스는 환자의 건강정보들이 인터넷 네트워크를 통해 시스템 간 교류 및 공유함으로써 환자가 여러 병원을 방문하더라도 개인의 진료 정보 또한 편리하게 이동할 수 있도록 하는 환경을 제공한다. 이렇듯 u-헬스와 e-헬스의 궁극적인 목표는 의료비용 절감, 의료 질 및 의료 정보의 접근성 향상 등이다[4, 5].

그러나 지금까지 EMR, OCS 등의 의료정보시스템은 병원 중심으로 개발되어 왔고, 비표준 의료정보가 구축

접수일자: 2012년 6월 20일

심사(수정)일자: 2012년 6월 20일

게재확정일자: 2012년 8월 6일

† 교신 저자

이 논문은 2011년도 대구한의대학교 기린연구비 지원에 의한 것임

됨으로 인해 다른 의료기관과의 상호운용(Interoperability)[6,7]이 어렵다. 이를 해결하기 위해 서로 다른 표준을 사용하고 있는 건강정보시스템(Healthcare Information System)간의 정보교환(Information Exchange)을 위한 노력의 결과로써 HL7(Health Level Seven)[8]과 같은 전송 표준이 개발되었다.

최근에는 개인 건강에 대한 관심 및 의료 지식의 향상에 따라, 개인이 직접 이동형 건강기기와 스마트폰 등의 기기를 통해 생성된 건강정보를 전자적인 수단으로 기록하고 관리하는 PHR(Personal Health Record)[9]이 주목받고 있다. PHR에서는 알레르기, 과거의 질병 이력이나 현재의 질병, 예방접종 내역, 복용 중인 약, 가족력 등과 같은 개인의 건강정보를 포함하고 있다. 따라서 PHR을 통해 병원에서의 중복 처치 및 진료를 예방하고, 그로 인해 의료비용과 시간을 절감하여 양질의 의료 서비스를 가능하게 할 수 있을 것으로 보고 있다[4,7,9]. 이를 위해서는 PHR을 상호운용 가능하도록 하여야 한다[7]. PHR의 상호운용을 위해 ASTM(American Society for Testing and Materials)[10]에서는 CCR(Continuity of Care Record)[11]을 제정하였고, HL7(Health Level Seven) 협회에서는 HL7 V3 CDA(Clinical Document Architecture)와 CCR을 결합하여 CCD(Continuity of Care Document)[12] 표준을 제정하였다. 그리고 이들 표준들은 모두 XML 기반으로 개인건강정보를 표현하고 있다. 이러한 표준과 관련하여 개인건강정보를 표현하고 교환하는 다양한 연구가 수행되고 있다. 예를 들면, 병원의 진료 정보를 CCD/CCR로 변환하여 웹이나 스마트폰을 통해 환자와 의사에게 제공하는 시스템을 구축하였고[5,13,14], CCR를 이용하여 상호운용 가능한 의료정보시스템을 구축하는 방법에 관한 연구[15] 및 HL7과 CCR 간의 상호 변환에 관한 연구가 수행되었다[16]. 또한, Health Avatar 계획¹⁾의 일환으로 PHR 관련 연구를 통해 스마트폰을 기반으로 개인의 건강기록을 개인이 주체적으로 관리할 수 있는 환경을 제공하고 있다. 상업적으로는 Google Health[17], Microsoft의 HealthVault[18,19] 등의 기업이 통합형 PHR 서비스 사업을 진행하고 있고, CCD/CCR 표준에 따라 개인건강정보를 교환하고 있다.

기존 연구에서는 제한된 범위의 건강정보를 CCR 문서로 표현하고, 이들의 처리를 위해 상업용 XML 프로그램이나 XML 파서(parser) 등을 이용하여 각기 다른 방법으로 도구를 개발하여 사용하고 있다. 그리고 개발한 도구를 이용하여 생성한 CCD/CCR 문서의 무결성 검사를 위해 CCR Validator[20], HealthVault에서 제공하는 웹 기반의 문서검증기[19] 등을 이용할 수 있다. 그러나 CCD/CCR 문서가 구조적으로 복잡하여 체계적인 프로그램 설계 방법을 사용하여 도구를 개발하지 않을 경우, 향후 표준 및 정보시스템의 구조적 변화에 따른 CCD/CCR 문서 처리 도구의 수정에 많은 노력이 소요된다. 그리고 상업용 프로그램이나 공개용 프로그램은 사용이 번거롭고 제한적이다. 또한 대부분의 건강정보시스템이 CCR이나 CCD 중 단 한 가지 표준만을

적용하여 사용하고 있는 상황에서, 건강정보시스템 간의 상호운용성을 높이기 위해서는 기존의 시스템과 융합하여 CCD와 CCR 간의 변환이 가능한 도구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 XML 기반의 의료정보 표준인 CCD/CCR 문서의 분석 및 생성을 위한 도구의 설계 방법을 제안한다. 그리고 제안한 방법에 기반하여 CCD/CCR 관리 도구를 개발하고, 개발한 도구를 이용하여 CCD를 CCR로 변환하기 위한 변환기를 개발한다. 또한 개발한 도구의 효용성을 검증하기 위해 경북대학교병원에서 임상시험을 통해 구축한 만성질환 입원자의 개인건강정보를 이용하여 CCD 문서를 생성하고, 이를 CCR 문서로 변환하는 실험을 수행한다.

본 논문의 2장에서는 CCD/CCR의 표준진료문서 관리와 상호 변환을 위한 도구 설계 및 개발에 관한 내용을 기술하고, 3장에서는 개발한 도구를 이용하여 환자의 건강정보 기반의 표준진료문서의 생성과 변환에 관한 실험 수행 내용을 기술한다. 그리고 4장에서 본 연구의 결론을 맺는다.

2. 표준진료문서 관리 도구 설계

본 논문에서는 JAVA 프로그래밍 언어를 이용하여 XML 기반의 CCD/CCR 문서를 처리하고 관리하기 위한 도구를 설계하고, CCD 문서를 CCR 문서로의 자동 변환을 위한 변환기를 개발한다. 그림 1에서 보는 바와 같이, XML 파서인 “Java DOM Parser”를 이용하여 “CCR Parser”와 “CCD Parser”를 개발하고, 이를 통해 CCD/CCR 데이터를 분석하여 시스템이 처리하기 쉽도록 객체화 한다. 객체에서 데이터의 수정 및 확장 가능하며, 필요에 따라 “Data Converter”에서 사전에 정의된 CCD와 CCR 요소 사이의 매핑 규칙²⁾(mapping rule)을 참조하여 상호 변환된다. Java DOM 기반의 “CCD Composer”와 “CCR Composer”에서는 수정되거나 변환된 데이터를 이용하여 새로운 CCD/CCR 문서를 생성한다.

CCD/CCR가 XML로 표현되어 있어 XML 파서만으로도 이들 문서의 처리가 가능하다. 그러나 CCD/CCR Schema의 조건에 따라 문서를 생성, 관리, 검증하기 위한 다양한 기능이 필요하다. 따라서 이들의 기능을 포함한 “Parser” 및 “Composer”를 별도로 개발하여 CCD/CCR 문서의 관리를 용이하도록 한다.

- 2) 매핑 규칙(mapping rule)은 CCD-CCR 간의 상호 변환을 위해 XML 구성 요소간의 연결 정보를 나타낸다. 예를 들면, CCD, CCR에서 환자의 “성”을 나타내는 엘리먼트의 XPath가 각각 “ClinicalDocument/recordTarget/patientRole/id/patient/name/given”, “ContinuityOfCareRecord/Actors/Actor/Person/Name/CurrentName/Family”일 때, 이들 엘리먼트 내용이 상호 변환 가능하다는 연결 정보이다.
- 3) XML에서는 엘리먼트(element), 속성(attribute), 자료형식(data type)과 같은 요소(components)를 조합하여 자료의 표현 형식을 스키마(schema)로 정의한다. 특히 자료형식에는 string, integer, token, boolean 등의 기본 자료형식인 단순형(simple type)과, 엘리먼트와 속성을 결합하여 정의한 복합형(complex type)이 있다.

1) 시스템 바이오 정보의학 국가핵심연구센터, <http://healthavatar.snu.ac.kr>

그림 1. 표준진료문서 관리 도구 구조
Fig. 1. Architecture of the CCD/CCR Adaptor

2.1 CCD 관리 도구 설계

CCD는 개인의 신상 및 건강 정보를 표현한 PHR 표준으로써, HL7 협회에서는 CCD 생성을 위한 XML 기반의 CCD 스키마(schema)를 제공하고 있다[12]. CCD에서는 모든 엘리먼트(element) 및 속성(attribute)의 값과 구조를 표현하기 위해 자료형식(data type)을 정의하고 이를 참조하는 형태로 구성되어 있다. 예를 들어, 그림 2의 CCD 스키마에서 보느냐와 같이, CCD의 최상위 엘리먼트는 “ClinicalDocument” 이고, 자식 엘리먼트 및 속성 정보를 표현하기 위해 “POCD_MT000040.ClinicalDocument”으로 명명된 복합형(complex type)의 자료형식을 참조하고 있다. 또한 “ClinicalDocument”의 자식 엘리먼트인 “custodian” 또한 “POCD_MT000040.Custodian”으로 명명된 복합형의 자료형식을 참조하고 있다.

그림 2. CCD 스키마 구조
Fig. 2. Structure of CCD schema

따라서 그림 3의 클래스 다이어그램에서 보느냐와 같이 “CCDAttribute”, “CCDType”, “CCDElement”, “CCDSimpleType”, “CCDComplexType”의 상위 클래스를 기반으로 CCD의 모든 엘리먼트와 속성들을 클래스로 정의한다. 그리고 CCD 스키마에 따라 클래스 사이의 관계를 규정한다. 즉, “엘리먼트→자료형식→엘리먼트→자료형식→...”의 구조로 엘리먼트를 포함하거나 자료형식을 참조하고 있다. 예를 들어, 그림 2에서 “POCD_

그림 3. CCD 관리 도구의 클래스 다이어그램 일부
Fig. 3. Partial class diagram of CCD management tool

MT000040.Custodian”의 복합형 자료형식은 “realmCode”, “typeId”, “templateId”, “assignedCustodian” 엘리먼트들과 다수의 속성들을 포함하고 있고, “custodian” 엘리먼트가 이 복합형 자료형식을 참조하고 있다. 따라서 “POCD_MT000040.Custodian”과 “custodian”을 표현하기 위해 “POCD_MT000040_Custodian” 클래스와 “Custodian_POCD_MT000040_Custodian” 클래스를 각각 정의하고, “Custodian_POCD_MT000040_Custodian” 클래스가 “POCD_MT000040_Custodian” 클래스를 포함하는 형태로 구성되어 있다. 또한, “Custodian_POCD_MT000040_Custodian” 클래스는 속성을 나타내는 “TypeCode_ParticipationType” 클래스를 포함하며, 이 클래스는 다시 단순형 자료형식을 나타내는 “ParticipationType” 클래스를 포함한다.

CCD 스키마에서 “엘리먼트→자료형식→엘리먼트→자료형식→...”와 같은 순서로 요소들을 포함하거나 참조하므로, 그림 4와 같이 CCD 문서의 분석 과정 또한 이 순서를 따른다. 예를 들어, Java DOM을 통해 처리된 CCD 문서를 매개변수로 “ClinicalDocument” 클래스의 “decode()” 메소드를 호출하고, 이 메소드는 다시 “POCD_MT000040_ClinicalDocument” 클래스의 “encode()” 메소드를 호출한다. “POCD_MT000040_ClinicalDocument” 클래스에서는 포함하는 엘리먼트와 속성 각각의 클래스에 대하여 다시 “decode()” 메소드를 호출하는 과

4) 클래스 이름은 스키마의 구성 요소의 이름과 동일하게 구성한다. 단, 엘리먼트는 동일한 이름이 존재할 수 있으므로, 엘리먼트와 관련된 클래스는 “엘리먼트 이름+자료형 이름”으로 표현한다. 따라서 “Custodian_POCD_MT000040_Custodian”의 경우에는 엘리먼트 “custodian”의 자료형이 “POCD_MT000040.Custodian”이므로 클래스의 이름은 “Custodian”+“_”+“POCD_MT000040_Custodian”으로 표현한다. 여기서 스키마 구성 요소의 이름에서 “.”은 클래스에서 “_”로 대체하여 표현한다.

정을 반복하며, “CCDSimpleType”의 하위 클래스의 “encode()” 메소드가 호출되면 하나의 엘리먼트 및 속성에 대한 분석 과정이 끝난다. CCD의 생성 과정은 CCD의 분석 과정과 유사하며, 각 클래스의 “encode()” 메소드를 통해 CCD 구조로부터 XML 형태의 데이터를 생성한다.

그림 4. CCD 분석을 위한 시퀀스 다이어그램 일부
Fig. 4. Partial sequence diagram for decoding CCD

2.2 CCR 관리 도구 설계

CCR은 환자의 지속적인 건강관리와 치료를 위해 환자의 건강상태를 요약한 자료 집합이며, ASTM에서 CCR 생성을 위한 XML 기반의 CCR 스키마를 제공하고 있다[11]. 그림 5는 CCR Schema의 구조 일부를 보인다.

그림 5. CCR 스키마 구조 일부
Fig. 5. Partial structure of CCR schema

CCD의 경우 모든 엘리먼트 및 속성이 자료 형식을 참조하여 정의된 것과 달리, CCR은 엘리먼트 내부에 자료형식을 새롭게 정의하여 표현한 경우가 많다. 따라서 CCR 관리 도구에서는 CCD와 같은 클래스 구조를 사용할 수 없다. 예를 들어, 그림 6과 같이 CCR에서 “Goals”와 같은 엘리먼트는 자식 엘리먼트를 내부에서 새롭게 정의하여 사용하므로, 다른 데이터 타입을 참조하지 않는다. 반면에 “Language” 엘리먼트는 “CodedDescriptionType”이라는 이름으로 정의되어 있는 복합형 자료형식을 참조하고 있다.

```
<xs:element name="Goals">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Goal" type="GoalType" maxOccurs="unbounded"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

(a) 엘리먼트 내부에서의 복합형 자료형식 정의

```
<xs:element name="Language" type="CodedDescriptionType"/>
...
<xs:complexType name="CodedDescriptionType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="Text" type="xs:string" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="ObjectAttribute" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      ...
    </xs:element>
    <xs:element name="Code" type="CodeType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
```

(b) 엘리먼트가 복합형 자료형식을 참조

그림 6. CCR 스키마 요소 예

Fig. 6. Examples of components in CCR schema

그림 7. CCR 관리 도구의 클래스 다이어그램 일부
Fig. 7. Partial class diagram of CCR management tool

이와 같이, CCR 스키마에서 두 가지 방법으로 정의된 요소를 표현하기 위해서 그림 7과 같은 구조의 CCR 관리 도구를 구성한다. 즉, “Language” 엘리먼트와 같이 “CodedDescriptionType”의 복합형 자료형식을 참조하는 경우에는 CCD 관리 도구에서와 같이 “Language_CodedDescriptionType” 클래스가 “CodedDescriptionType” 클래스를 포함하도록 한다. 반면에 “Goals” 엘리먼트와 같이 엘리먼트 내부에서 복합형 자료형식을

정의하는 경우에는 다른 엘리먼트는 이 복합형 자료형식을 참조하지 않는다. 따라서 복합형 자료형식을 나타내는 클래스를 별도로 정의하지 않고 “Goals” 클래스 내부에 내부클래스(inner class)를 정의하여 사용하도록 한다. 또한, 각 클래스의 “decode()”와 “encode()” 메소드를 호출하여 CCR 문서의 분석 및 생성을 수행하며, 이는 CCD 문서의 분석 및 생성 과정과 동일하다.

3. CCD-CCR 변환 도구 설계

HL7 협회에서는 CCR과 CCD 표준 규격 문서와의 변환을 위한 요소 간 변환 규칙[12]을 발표하였다. 그러나 CCR 문서를 CCD 문서로의 변환은 가능하나, CCD 문서를 CCR 문서로 변환하는 과정에 자료의 손실이 발생하므로 완벽한 변환이 어려울 수 있다[21]. 단, 목적에 따라 CCR 문서에서 CCD 문서로의 완벽한 변환기를 개발할 수는 있으나 이를 범용으로 사용할 수 없는 문제가 있을 수 있다. 본 논문에서는 CCD 중심으로 문서를 생성하고, 이 문서를 다시 CCR 문서로 변환할 수 있는 변환기(Data Converter)를 설계한다.

그림 8. CCD-CCR 변환기의 클래스 다이어그램 일부
Fig. 8. Partial class diagram of data converter from CCD to CCR

그림 8은 CCD 문서를 CCR 문서로 변환하기 위한 변환기의 클래스 다이어그램을 보인다. CCR은 엘리먼트들의 특성에 따라 Header, Body, Footer로 구분하여 분류한다. Header 에는 이름이나 성별과 같은 환자정보, 문서 생성 목적 및 시간 등에 대한 정보가 포함되어 있고, Body 에는 개인 건강 정보가 상세하게 기록되며, Footer 에는 문서에 기록된 CCR 데이터 관련 개인, 기관, 시스템 등에 대한 정보(Actor), CCR 데이터의 부연 설명(References, Comments), CCR 문서에 대한 사인(Signature) 등을 포함한다[11]. 따라서 각 분류를 기준으로 요소들 간의 변환을 수행한다. 예를 들

면, CCD 데이터를 CCR로 변환하기 위해서 “CCD Parser”로 CCD 문서를 분석한 결과를 이용하여 “CCD2CCR” 클래스 객체를 생성한다. 그리고 그림 9와 같이 “convert()” 메소드를 호출하여 변환을 수행한다. “convert()” 메소드에서는 “Header”, “Body”, “Footer” 클래스 순서대로 변환을 수행하며, “Header” 클래스에서는 Header 로 분류된 “Patient” 등과 같은 클래스를 이용하여 변환을 수행하고, “Body” 클래스에서는 Body 로 분류된 “VitalSign” 등과 같은 클래스를 이용하여 변환을 수행한다. 변환이 완료되면 “ContinuityOfCareRecord” 클래스의 “encode()” 메소드를 호출하여 XML 형태의 CCR 문서를 생성한다.

그림 9. CCD-CCR 변환을 위한 시퀀스 다이어그램 일부
Fig. 9. Partial sequence diagram for converting CCD into CCR

4. 개발 및 실험

표준진료문서 관리 도구의 설계에 따라 JDK 1.6 기반의 JAVA 언어로 도구를 개발하였고, 개발한 도구를 이용하여 CCD-CCR 변환 도구를 설계에 따라 구현하였다. 또한 개발한 표준진료문서 관리 도구를 기 개발된 건강정보시스템[22]과 연계하여 그림 10과 같이 통합 시스템을 구현하였다. u-헬스케어 시스템[23]에서는 개인건강기기를 통해 혈압, 혈당, 맥박 등의 생체신호를 측정하고, 측정된 데이터를 블루투스를 통해 IEEE 11073 PHD 표준으로 정보수집기로 전송한다. 정보수집기는 여러 개인건강기기로부터 전송되는 데이터를 수집하고, 수집한 데이터를 HL7 메시지로 변환하여 인터넷을 통해 원격지의 건강정보시스템으로 전송한다. 건강정보시스템에서는 정보수집기에서 전송되는 환자의 건강정보를 지속적으로 기록하고 관리한다. 그리고 u-헬스케어 시스템을 통해 구축된 환자의 건강정보를 표준진료문서 관리 도구를 이용하여 CCD 문서로 생성하고, 이를 다시 CCR 문서로 변환하는 실험을 수행하였다.

그림 10. CCD/CCR 문서의 생성 실험 환경

Fig. 10. Testing environment for creation of CCD/CCR documents

실험에 사용된 환자의 건강정보는 IRB 인증을 받아 수행된 u-헬스케어 시스템의 임상시험[23] 과정에서 11명의 경북대학교병원 만성질환자를 대상으로 측정된 87건의 혈압, 맥박, 혈당과 같은 생체신호(vital sign)를 포함하고 있다. 본 실험에서는 임상시험에서 누적한 환자의 모든 건강정보를 환자에게 제공할 수 있도록 하기 위해 표준진료문서의 생성을 목적으로 한다. 따라서 11명의 환자의 건강정보를 건강정보시스템과 연동한 “CCD Adaptor”를 이용하여 총 11건의 CCD 문서를 생성하고, CCD 문서를 “Data Converter”를 통해 CCR로 변환하였다. 그리고 CCD와 CCR문서의 변환 결과를 상호 비교한 결과 사용 가능한 형태로 완전 변환됨을 확인하였다.

그림 11은 특정 환자의 건강정보를 표현한 CCD 문서에서 혈당 측정 결과를 중심으로 문서의 일부를 발췌한 것을 보인다. 예를 들어, “ClinicalDocument/effectiveTime/@value”의 “201206071455”는 본 문서가 “2012년 6월 7일 14시 55분”에 작성됨을 의미한다. 그리고 환자의 성/이름은 “Hong, Kil-Dong”이며, 성별은 “ClinicalDocument/recordTarget/.../administrativeGenderCode/@code”의 “M”은 “남성(Male)”을 뜻하는데, 이는 “...@codeSystem”에서 “2.16.840.1.113883.5.1”로 표현된 OID [24]에서 그 의미를 해석할 수 있다. 또한 “ClinicalDocument/component/.../organizer”에서 환자로부터 측정된 생체신호를 표현함을 나타내는데, “.../code/@code”의 “46680005”는 OID가 “2.16.840.1.113883.6.96”인 SNOMED-CT[25]의 개념코드로써 “Vital sign”임을 나타낸다. 환자로부터 측정된 생체신호의 상세한 정보는 “ClinicalDocument/component/.../organizer/component”에서 나타내고 있다. 즉, “.../observation/code/@code”의 “41653-7”는 OID가 “2.16.840.1.113883.6.1”인 LOINC[26]의 코드로써 “혈당 측정기로 측정된 혈당 수치”임을 나타낸다. 그리고 측정된 혈당 값은 “.../observation/value”에서 “86 mg/mL”임을 나타낸다.

그림 12는 환자의 건강정보를 표현한 CCD 문서를 CCR 표준에 따라 변환한 문서의 일부를 보인다. 즉, 문서 작성 일자에 관한 매핑 정보에 따라, CCD의 “ClinicalDocument/effectiveTime/@value”가 CCR의 “ContinuityOfCareRecord/DateTime/ExactDateTime”으로 변환된다. 그리고 CCD의 “ClinicalDocument/recordType/.../patient/name”은 CCR의 “ContinuityOfCareRecord/Actors/Actor/Person/Name/CurrentName”과 매핑되어 있다. 그 외에도 CCD의 “ClinicalDocument/component

```
<ClinicalDocument ... >
...
<effectiveTime value="201206071455"/>
...
<recordTarget>
  <patientRole>
    <id extension="100851258" root="2.16.840.1.113883.19.5"/>
    <patient>
      <name>
        <given>Kil-Dong</given>
        <family>Hong</family>
      </name>
      <administrativeGenderCode code="M" codeSystem="2.16.840.1.113883.5.1"/>
      <birthTime value="19750924"/>
    </patient>
  </patientRole>
</recordTarget>
...
<component>
  <structuredBody>
    <component>
      <section>
        <templateId root="2.16.840.1.113883.10.20.1.16"/>
        ...
        <organizer classCode="CLUSTER" moodCode="EVN">
          ...
          <id root="c6f88320-67ad-11db-bd13"/>
          <code code="46680005" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.96" displayName="Vital signs"/>
          ...
          <component>
            <observation classCode="OBS" moodCode="EVN">
              <templateId root="2.16.840.1.113883.10.20.1.31"/>
              <id root="c6f88324-67ad-11db-bd13"/>
              <code code="41653-7" codeSystem="2.16.840.1.113883.6.1" displayName="Glucose Level"/>
              <statusCode code="completed"/>
              <effectiveTime value="20120308"/>
              <value xsi:type="PQ" value="86" unit="mg/mL"/>
            </observation>
          </component>
        </component>
      </section>
    </component>
  </structuredBody>
</component>
</ClinicalDocument>
```

그림 11. 환자건강정보를 표현한 CCD 문서 일부

Fig. 11. Partial document of CCD representing patient health information

```

<ContinuityOfCareRecord ...>
...
<DateTime>
<ExactDateTime>2012-06-07T14:55+0900</ExactDateTi
me>
</DateTime>
<Patient>
<ActorID>2-16-840-1-113883-19-5-00008</ActorID>
</Patient>
...
<Body>
...
<VitalSigns>
<Result>
...
<Test>
<CCRDdataObjectID>c6f88320-67ad-11db-bd13</CCRDat
aObjectID>
<DateTime>
<Type>
<Text>Assessment Time</Text>
</Type>
<ExactDateTime>2012-03-08</ExactDateTime>
</DateTime>
<Description>
<Text>Glucose Level</Text>
<Code>
<Value>41653-7</Value>
<CodingSystem>LOINC</CodingSystem>
</Code>
</Description>
<Status>
<Text>Final Results</Text>
</Status>
...
<TestResult>
<Value>86</Value>
<Units>
<Unit>mg/mL</Unit>
</Units>
</TestResult>
</Test>
...
</Result>
</VitalSigns>
...
</Body>
<Actors>
...
<Actor>
<ActorObjectID>2-16-840-1-113883-19-5-00008</ActorOb
jectID>
<Person>
<Name>
<CurrentName>
<Given>Kil-Dong</Given>
<Family>Hong</Family>
</CurrentName>
</Name>
<DateOfBirth>
<ExactDateTime>1975-09-24</ExactDateTime>
</DateOfBirth>
<Gender>
<Text>Male</Text>
<Code>
<Value>M</Value>
<CodingSystem>2.16.840.1.113883.5.1</CodingSyste
m>
</Code>
</Gender>
</Person>
...
</Actor>
</Actors>
...
</ContinuityOfCareRecord>

```

그림 12. 환자건강정보를 표현한 CCR 문서 일부
Fig. 12. Partial document of CCR representing patient health information

/.../organizer/component”에 기록되어 있는 생체신호는 CCR에서 “ContinuityOfCareRecord/Body/VitalSigns”로 변환된다.

5. 결론

CCD/CCR 표준은 XML 기반으로 구성되어 있어 기존의 XML 파서와 같은 처리 도구를 이용하여 문서를 처리할 수는 있다. 그러나 CCD/CCR은 문서의 구조를 정의하는 스키마가 존재하며, 표준의 적용 분야에서 다루고 있는 건강정보 범위에 종속되어 관련 도구의 개발이 이루어지고 있다. 따라서 본 논문에서는 XML에 기반하여 작성된 CCD와 CCR과 같은 표준진료문서를 분석하고 관리하기 위한 도구의 설계방법을 제안하고, 이를 기반으로 도구를 개발하였다. 그리고 건강관리시스템간의 상호운용을 위해 CCD 문서를 CCR 문서로 변환하기 위한 변환기를 개발하였다. 또한 개발한 도구의 효용성 검증을 위해 경북대학교병원에서 만성질환 입원자를 대상으로 수집한 개인건강정보를 이용하여 CCD 문서를 생성하고, CCD 문서를 CCR 문서로 변환하는 실험을 수행하였다.

본 연구에서의 임상시험에서는 환자의 생체신호에 국한하여 변환 모듈의 실험을 수행하였다. 따라서 실제 EMR에 기록된 환자의 의료정보를 기반으로 CCD 문서를 생성과 CCR로의 변환에 관한 추가 연구가 필요하다. 또한 현재 도구는 프로그램의 라이브러리 형태로 개발되어 표준진료문서의 생성을 위해서는 프로그래머의 개입이 불가피하다. 따라서 개인건강정보 및 의료정보의 전문 지식을 가진 프로그램 비 전문가도 기존의 의료정보 시스템과 연계하여 CCD 및 CCR 문서를 생성하고, 이들 표준(HL7, CCD, CCR) 간의 상호 변환을 위한 규칙을 생성하고 실시간으로 확인할 수 있는 수 있는 환경의 구축에 관한 연구가 필요하며, 향후 연구 과제로 남겨둔다.

참 고 문 헌

- [1] 박찬용, 임준호, 박수준, 김승환, “유헤스케어 표준화 기술 동향,” *전자통신동향분석*, 제25권, 4호, pp. 48-59, 2010.
- [2] 식품의약품안전청 의료기기본부, *유헤스케어 의료기기 표준화 가이드라인*, 식품의약품안전청, 2007.
- [3] International Telecommunication Union. “Implementing e-Health in Developing Countries: Guidance and Principles,” Available: http://www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/e-Health_prefinal_15092008.PDF, June 1, 2012.
- [4] 신수용, 정천기, “의료정보의 향후전망: 병원 주도의 개인건강기록 구축,” *대한의사협회지*, 제52권, 11호, pp. 1115-1121, 2009.
- [5] H.-Y. Kao and D.-M. Liou, “Research on Applying the Continuity Care Document to Generate a Medical Record with Entry Level,” *in Proceedings of International Conference on*

- Computer, Electrical, and Systems Science, and Engineering*, pp. 318-322, 2010.
- [6] T. Benson, *Principles of Health Interoperability HL7 and SNOMED*, Springer, 2009.
- [7] J. Lähteenmäki, J. Leppänen, and H. Kaijanranta, "Interoperability of Personal Health Records," *31st Annual International Conference of the IEEE EMBS*, pp. 1726-1729, 2009.
- [8] Health Level Seven International, Available: <http://www.hl7.org>, April 14, 2012.
- [9] W.A. Yasnoff, *Personal Health Records: The Essential Missing Element in 21st Century Healthcare*, Healthcare Information and Man, 2009.
- [10] ASTM International, Available: <http://www.astm.org>, June 10, 2012.
- [11] ASTM International, "ASTM Standard E2369 - 05e1, Standard Specification for Continuity of Care Record (CCR)," 2005.
- [12] Helath Sevel Seven Inc., "HL7 Implementation Guide: CDA Release 2 - Continuity of Care Document (CCD)," 2007.
- [13] S.H. Han, M.H. Lee, S.G. Kim, J.Y. Jeong, B.N. Lee, M.S. Choi, I.K. Kim, W.S. Park, K. Ha, E. Cho, Y. Kim, and J.B. Bae, "Implementation of Medical Information Exchange System Based on EHR Standard," *Health Information Research*, vol. 16, no. 4, pp. 281-289, 2010.
- [14] 오택균, 이연, 신승선, 김경배, 배해영, "데이터스트림 처리 시스템에 기반한 연속적인 헬스케어 데이터 관리 시스템 설계," *제35회 한국정보처리학회 춘계학술대회 논문집*, 제18권, 1호, pp. 1218-1221, 2011.
- [15] W. Liao and M.P. Bowman, "A CCR-Relational Converter for Enhancing eHealth Interoperability," *The 2011 International Conference on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, and e-Government*, 2011.
- [16] J.H. Sutanto and H.L. Seldon, "Translation between HL7 v2.5 and CCR Message formats," *2011 IEEE Conference on Open Systems (ICOS2011)*, pp.25-28, 2011.
- [17] Google Health, Available: <http://health.google.com>, April 1, 2012.
- [18] Microsoft healthVault, Available: "<http://www.healthvault.com>", June 10, 2012.
- [19] Microsoft HealthVault, "Health Information", Available: <https://account.healthvault.com/help/en-US/Content/Topics/HealthInformation.htm>, June 10, 2012.
- [20] CCR Validator, Available: <http://sourceforge.net/projects/ccrvalidator>, [Accessed: June 13, 2012]
- [21] F. Trotter and D. Uhlman, *Getting to Meaningful Use and Beyond: A Guide for IT Staff in Health Care*, O'Reilly Media, 2010.
- [22] 김화선, 조훈, 이인근, "의료정보 표준에 기반한 EHR 플랫폼의 설계 및 개발," *한국 지능시스템학회 논문지*, 제21권, 4호, pp. 456-462, 2011.

- [23] 이인근, 김화선, 조훈, "건강정보 교환 표준에 기반한 유비쿼터스 헬스케어 시스템 개발," *한국 지능시스템학회*, 제22권, 3호, pp. 273-280, 2012.
- [24] "Object Identifier Repository", Available: <http://www.oid-info.com>, June 13, 2012.
- [25] "SNOMED CT", Available: <http://www.ihtsdo.org>, June 13, 2012.
- [26] "Logical Observation Identifiers Names and Codes", Available: <http://loinc.org>, June 13, 2012.

저 자 소 개

이인근(In Keun Lee)

2001년 : 영남대학교 재료속공학(학사)
2004년 : 영남대학교 대학원 전기공학(석사)
2010년 : 영남대학교 대학원 전기공학(박사)
2010년~현재 : 경북대학교 의료정보원천
기술연구소 수석연구원

관심분야 : 지능시스템, 온톨로지, 의료정보표준, HL7, PHR

E-mail : inkeunlee@gmail.com

조 훈(Hune Cho)

1980년 : 서울대 수학과(학사)
2004년 : 미국 남캐롤라이나대학 전산학
(석사)
2010년 : 미국 유타주립대학 의료정보학
(박사)
1994년~1999년 : 아주대학교 의과대학
조교수

1999년~현재 : 경북대학교 의료정보학과 교수

관심분야 : 병원정보시스템, 온톨로지, 적정보상체계, HL7

E-mail : hunecho@knu.ac.kr

김 화 선(Hwa Sun Kim)

2003년 : 인제대학교 컴퓨터공학(석사)
2007년 : 경북대학교 의료정보학(박사)
2009년~2011년 : 경북대학교 의료정보
학과 연구교수
2011년~현재 : 대구한의대학교 IT의료
산업학과 교수

관심분야 : XML기반 병원정보시스템, 객체지향방법론 기반 CDA 및 RMI 개발, 임상표준용어코드

Phone : 053-819-1591

E-mail : pulala@paran.com