

진단검사코드 표준화를 위한 LOCAL-LOINC 코드 매핑 시스템의 설계 및 구현

송혜주[○] 안후영 박영호 김신영 김형회
숙명여자대학교 멀티미디어학과, 부산대학교 의학과

thdgPwn@gmail.com, {hyahn85, yhpark}@sm.ac.kr, dr.shineyoung@gmail.com, hhkim@pusan.ac.kr

A Design and Implementation of a LOCAL-LOINC Mapping System for the Standardization of a Laboratory Code

Hyr-Ju Song[○] Hoo-Young Ahn Young-Ho Park Shine-Young Kim Hyung-Hoe Kim
Dept. of Multimedia Science, Sookmyung Women's Univ., Dept. of Medicine, Pusan National Univ.

요 약

본 논문에서는 의료기관의 검사코드인 LOCAL 코드(Local Code)를 LOINC 코드(Local Laboratory Result Code)와 매핑하기 위한 알고리즘을 구현하고, 이를 기반으로, LOCAL 코드의 매핑 및 입력을 지원하는 새로운 시스템을 제안한다. 이를 위해, 먼저, LOCAL 코드를 변환하여 LOINC의 여섯 가지 속성을 추출한 대응 코드로 생성한다. 추출한 대응코드는 LOINC 코드와 매핑하는 키 값이 된다. 대응코드와 LOINC 코드의 매핑은 각 속성을 우선순위에 따라 비교하는 과정을 포함하며, 매핑 결과 수에 따라 자동 매핑되거나, 상 하위 개념을 조합 또는 System 코드를 재검색하는 결과 최소화 단계를 수행한다. 본 연구에서는 매핑 알고리즘을 기반으로 LOINC 코드로 매핑 하고, 새로운 LOCAL 코드를 LOINC 코드로 입력할 수 있는 새로운 시스템을 구축하였다. 본 연구의 목표는 LOINC를 활용하여 방대한 진단검사 결과데이터를 표준화하고, 이를 통해 의료 기관 간 EMR을 실현하고 구축하는 기반요소를 마련하는데 있다. 본 연구를 통해, 국내 의료기관 간 검사 결과의 통합과 호환이 가능하게 할 것이며, 검사코드의 표준화를 위한 기반요소를 마련할 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서 론

전자의무기록(Electronic Medical Record, EMR)은 모든 진료과정이 텍스트 기반의 데이터 형태로 저장되는 의무기록 시스템을 의미한다 이러한 의무기록의 데이터화는 환자의 진료, 교육, 연구, 의료 기관 등의 측면에서 정보의 접근성을 용이하게 하고 의료정보의 통합적 관리와 전달이 가능하다는 점에서 유용하다[1].

전자의무기록은 의사들은 자신이 알고 있거나 각 의료기관마다 정해진 고유한 LOCAL 코드를 이용하여 검체, 용기, 단위 등의 다양한 데이터를 기록하는 방식으로 이루어진다. 본 논문에서 LOCAL 코드란 각 의료기관마다 정해진 검사코드를 의미한다 그러나, 이러한 기록 방식은 각 의료기관마다 상이한 검사코드를 구축하게 되기 때문에 의료기관 간 검사 데이터를 해석하고 분석, 공유할 수 없다는 문제점이 발생한다 따라서, 본 연구의 목표는 검사 데이터의 통합을 위하여 방대한 진단검사 결과데이터를 표준화하고 이를 통해 의료 기관 간 EMR을 실현하고 구축하는 기반요소를 마련하는데 있다

현재, 전 세계 많은 기관들이 검사코드의 표준화를 위하여, 의학용어를 정의하여 코드화 하고 있으며 대표적인 것으로 LOINC(Local Laboratory Result Code)가 있다. LOINC는 H7(Health Level Seven)을 통한 전자적 의료정보의 표준코드로서 여러 나라에서 다양한 언어로 제공되고 있다[3]

LOINC 매핑을 지원하기 위한 도구로써 LOINC 코드의 생성을 지원하는 RELMA(Regenstrief LOINC Mapping Assistant Program)가 있다. RELMA 는 LOINC를 관리하는 Regenstrief Institute사에서 개발한 것으로, LOINC검색을 통해, 사용자의 매핑을 도와주는 프로그램이다[6]. 그러나, RELMA 시스템은 국내·외 의료 구조의 상이성으로 인해 동일한 검사 코드에 대하여 서로 다른 검체 코드가 매핑되어 의미 왜곡을 초래할 수 있다는 문제점을 가진다[5]. 이를 해결하기 위해 [2]에서는 국내 의료 시스템을 고려한 LOCAL 코드(Local Code)와 LOINC 코드 간의 매핑 방안을 제안하고 있다. 제안하는 방법은 LOCAL 코드로부터 LOINC 코드와 대응할 수 있는 정보를 추출하고 결과 최소화

과정, 의미어 사전의 등록의 과정 전문의 검증과정을 걸쳐 일치하는 LOINC 코드와 매핑하게 된다

본 논문에서는 의료기관의 검사코드인 LOCAL 코드(Local Code)를 LOINC 코드(Local Laboratory Result Code)와 매핑하기 위한 알고리즘을 구현하고 이를 기반으로, LOCAL 코드의 매핑 및 입력을 지원하는 새로운 시스템을 제안한다 이를 위해, 먼저, [2]에서 제안하는 방법을 기반으로 LOCAL 코드를 변환하여 LOINC의 여섯 가지 속성을 추출한 대응 코드로 생성한다 추출한 대응코드는 LOINC 코드와 매핑하는 키 값이 되며 대응코드와 LOINC 코드는 여섯가지 속성을 우선순위에 따라 비교하여 매핑할 수 있다. 매핑은 반환된 LOINC 코드의 결과 수에 따라 자동 매핑되거나 상 하위 개념을 조합 또는 System 코드를 재검색하는 결과 최소화 단계를 수행하며, 최종적으로 전문의의 검증을 거쳐 매핑된다 본 연구에서는 상기 언급한 매핑 방안을 기반으로 하여 LOINC 코드를 매핑 하고, 새로운 LOCAL 코드를 LOINC 코드로 입력할 수 있는 새로운 시스템을 구축한다.

본 연구의 공헌은 다음과 같다

- 기존의 LOCAL 코드를 LOINC 코드로 매핑하여 데이터의 공유와 호환을 가능하게 한다
- LOCAL 코드의 매핑 및 입력을 지원하는 시스템을 구축하여, 검사코드의 표준화를 위한 기반요소를 마련한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다 2장에서는 LOINC 매핑을 위한 기존의 연구들을 소개하고 3장에서는 LOCAL 코드의 대응코드 생성을 통한 LOINC 매핑 알고리즘 구현에 대하여 설명한다 4장에서는 제안하는 기법을 이용하여 구현한 시스템에 대하여 기술한다 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다

2. 관련 연구

본 장에서는 LOINC 매핑을 위한 기존의 연구들을 소개한다. 2.1절에서는 LOINC 매핑도구인 RELMA를 소개하고, 2.2절에서는 국내 LOCAL 코드와 LOINC 매핑을 위한 연구 방안을 설명한다

2.1 RELMA(Regenstrief LOINC Mapping Assistant Program)

REIMA는 Regenstrief Institute에서 제공하는 매핑도구로써, LOINC 검색을 통해, 사용자의 매핑을 도와주는 프로그램이다[6]. REIMA는 가능한 많은 LOCAL 코드와 LOINC의 매핑을 통해 기존의 LIS(Laboratory Information System)내에서의 사용이 가능하다[5]. 그러나, LOINC와 LOCAL 코드 간 개념차이로 인해 LOINC에 적합한 용어로 별도의 변환이 필요하다는 문제점을 가진다.

2.2 국내 LOCAL 코드와 LOINC 매핑을 위한 연구

국내 LOCAL 코드와 LOINC 매핑을 위한 연구[2]에서는 국내 병원의 LOCAL 코드를 중심으로, LOINC와 매핑하는 방안을 제안한다 제안하는 방법은 LOCAL 코드로부터 LOINC 코드와 대응할 수 있는 정보를 추출하고, 일치하는 LOINC 코드와 매핑한다 추가적으로 결과 최소화 과정, 의미어 사전의 등록의 과정 전문의 검증과정을 통해 최종 매핑이 이루어진다 상기 과정을 통해 전 검사영역의 코드(혈액검사, 생화학검사, 면역 검사, 분자 및 세포유전 검사, 미생물 검사, 수혈의학검사, 핵의학 검사)를 포함한 2,552 개의 LOCAL 코드 중 78.1%(1,871)개의 코드가 RELMA로 매핑 됨을 보인다.

그러나, 제한된 의료기관의 LOCAL 코드만을 대상으로 LOINC 코드와 매핑 하였고 코드간의 매핑을 수기로 작성하였기 때문에 다른 LOCAL 코드를 가진 의료기관에 적용하기 어렵다는 문제점을 가진다 따라서, 본 연구에서는 [2]에서 제안하는 LOCAL 코드와 LOINC 코드의 매핑방안을 알고리즘으로 구현하고 이를 기반으로 LOCAL 코드의 매핑 및 입력을 지원하는 새로운 시스템을 구축한다.

3. LOINC 매핑 알고리즘의 구현

본 장에서는 LOINC 매핑을 위한 알고리즘 구현에 대해서 설명한다. 3.1절에서는 LOCAL 코드로부터 대응코드를 생성하는 과정에 대해 설명하고 3.2절에서는 대응코드와 일치하는 LOINC 코드를 매핑 하는 과정에 대해 설명한다.

3.1 대응코드 생성

LOINC 매핑을 위해서는, 기존의 LOCAL 코드와 LOINC의 속성들을 분석하여 일치하는 LOINC 코드로 매칭 시켜야 한다.

국내 LOCAL 코드의 경우, 검사코드 하나는 하나의 Analyte, Methd, Property, Scale과 여러 개의 System, Time Aspect를 가지고 있다. 약 1000여종의 검사와 670만 건의 결과를 가지며 혈액학, 화학학, 면역학, 미생물학, 유전자학 등 각 분야 별로 서로 다른 특징을 가진다[2]. 또한 검사의 결과 표현방식도 수치적이거나 단계적, 설명을 기술하는 방식으로 표현하는 등 다양한 표현 형식을 가진다 검체의 경우에도 다양한 검체 방법과 여러 용기가 사용될 수 있으며, 같은 검체도 용기나 시간조건, 환경 등에 따라서 달라질 수 있다.

LOINC 코드는 약 41,000 여개의 코드를 포함하고 있으며, 6가지 주요 데이터 속성은 Table 1과 같이 표현된다[4]. 하나의 LOCAL 코드는 여러 개의 LOINC 코드가 연결될 수 있으며, 여섯 가지 속성 중, 하나라도 다른 값을 가지면, 전혀 다른 검사코드가 된다[7].

LOINC 매핑을 위해서는, 기존의 LOCAL 코드에서 LOINC 코드의 여섯 가지 속성을 추출하여 대응코드로 변환해야 한다. 이는 의료기관에서 사용되는 일반적인

LOCAL 코드의 속성은 LOINC 코드의 속성과 다르기 때문에, 직접 매핑할 수 있는 대응코드를 생성하기 위함이다.

Table 1. LOINC 코드의 여섯 가지 대표 속성

Major parts	Explanation
Analyte/Component	The name of the component or analyte measured (e.g. glucose, propranolol)
Kind of Property	The property observed (e.g. substance concentration, mass, volume)
Time Aspect	The timing of the measurement (e.g. is it over time or momentary)
System	The type of sample (e.g. urine, serum)
Scale	The scale of measurement (e.g. qualitative vs. quantitative)
Method	Where relevant, the method of the measurement (e.g. radioimmunoassay, immune blot)

따라서, 본 연구에서는 LOCAL 코드에서 LOINC의 6 가지 주요 속성(Analyte, Kind of property, Time aspect, System, Scale, Method)을 추출하여, 이를 대응코드로 생성한다. 대응코드 생성을 위한 속성 추출 알고리즘은 전문적인 의학정보가 필요하므로 [2]에서 제안하는 매핑 방안을 기반으로 알고리즘을 구현한다.

Analyte/Component는 진단 검사 명을 의미하며 LOCAL 코드의 Test 속성을 추출하여 생성할 수 있다. Kind of Property는 검사의 측정단위로써 LOCAL 코드의 Unit 속성을 LOINC에서 사용하는 공용 Property로 변환하여 생성한다. Time Aspect는 측정시간을 의미하며, 대부분의 경우 Specimen 또는 Bottle 속성에 Time aspect부분에 대한 정보를 포함하므로 시간정보를 포함하는 문맥을 추출하여 생성할 수 있다.

System은 검체 명으로써, LOCAL 코드의 검체 명에 Blood가 포함된 경우와 포함되지 않는 경우로 구분된다. 전자의 경우, Bottle명이 EDTA, Sodium citrate, Plain, Heparin, SST, PST에 따라 서로 다른 System 속성 값을 가지게 된다. Scale은 검사의 보고형태로 Quantitative, Narrative scale, Ordinal, Nominal, Interpretative scale 등으로 표현할 수 있다. 검사 결과의 대부분은 값이 숫자이거나 결과단위가 정량 값을 가지므로, LOCAL Code의 Help Code 영역에 값들로부터 유추하거나 S.aureus와 같은 특정명사 추출하여 생성할 수 있다. Method 속성의 경우, 여섯 가지 기본 속성 중 필수요소가 아니기 때문에 LOCAL 코드로부터 정확히 추출되는 경우에만 추출하도록 한다.

3.2 대응코드와 LOINC의 매핑

본 연구에서 LOCAL 코드에서 LOINC 코드로의 매핑은 대응코드 생성을 통해 이루어진다. 하나의 LOCAL 코드는 여러 개의 검체코드와 time aspect를 포함하고 있기 때문에, 여러 LOINC 코드와 매핑될 수 있다. 따라서, LOCAL 코드와 LOINC 코드 간 매핑을 위하여 대응코드를 생성한다. 대응코드(Mapping Code)는 그림 1과 같이 LOCAL 코드(Local Code)와 검체코드(System

Code)를 연결하여 만들어지며, LOINC 코드와 매핑하기 위한 키 값이 된다.

LocalCode	LocalCodeDes	SystemCode	MappingCode
LGHDR	HLA DR (DNA Analysis)	01	LGHDR01
LGHDR	HLA DR (DNA Analysis)	AP	LGHDRAP
LGHDRHI	HLA DR (DNA high resolution)	01	LGHDRHI01
LGHDRHI	HLA DR (DNA high resolution)	AP	LGHDRHIAP
LGHDRHI	HLA DR (DNA high resolution)	E0	LGHDRHI E0

그림 1. 대응 코드의 생성

하나의 대응코드는 하나의 LOINC에 연결되는데, 하나의 LOINC에 여러 개의 대응코드가 연결되는 경우가 있기 때문에, 매핑 이후에도 LOCAL 코드 정보를 저장하여, 대응코드의 정보로부터 원래 LOCAL 코드를 다시 추출해 낼 수 있어야 한다.

대응코드는 LOCAL 코드의 각 속성(Analyte, System Bottle, Scale, Lab, Methology)을 이용하여 검색이 가능하며, 코드별 또는 코드들에 대한 설명으로 검색할 수 있다. 대응코드와 LOINC 코드의 매핑은 그림 2와 같은 구조로 진행되며, 대응코드와 LOINC 코드가 완전히 매핑 되는 경우, 선택적 매핑의 경우, 불일치 경우에 따라 다음과 같이 구분된다.

- 완전 매핑의 경우 - 대응 코드와 LOINC 코드가 완전히 매핑되는 경우, 해당 코드가 자동적으로 매핑 된다
- 선택적 매핑의 경우 - 대응 코드와 LOINC 코드가 여러 개 매핑 되는 경우, 매핑 가능한 여러 LOINC 중에서 가장 알맞은 것을 수동적으로 선택하여 매핑 한다
- 불일치 매핑의 경우 - 대응 코드와 일치하는 코드가 존재하지 않는 경우, 다음 우선순위를 가지는 대응코드의 System 코드를 LOINC와 재검색 한다. 대응하는 System 코드가 더 이상 존재하지 않는 경우 해당 코드를 포함하는 상위 개념이나 세부적인 하위 개념을 조합하여 재검색한다.

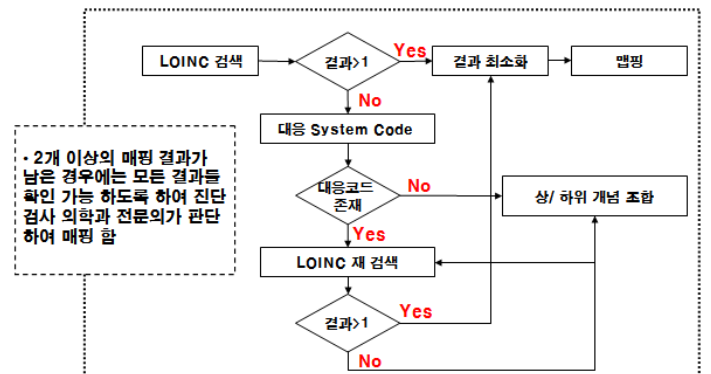


그림 2. 대응코드와 LOINC 코드의 매핑 구조

의무기록 데이터의 경우, 동일한 검사 코드에 대하여 서로 다른 검체 코드가 매핑 되면 의미 왜곡을 초래하여 문제가 발생할 수 있기 때문에 매핑 된 LOINC 코드의

정확성과 신뢰성이 매우 중요하다 따라서, 매핑 결과로, 2개 이상의 결과가 남은 경우에는 모든 결과를 전문의의 검증 과정에서 확인 가능 하도록 하고 진단 검사 의학과 전문의가 판단하여 매핑 하도록 한다

4. 시스템 구현

본 장에서는 앞에서 언급한 매핑방법을 기반으로 설계 LOCAL 코드와 일치하는 LOINC 코드와의 매핑 시스템을 구축한다. 4.1 절에서는 LOINC 매핑 시스템 구현 환경에 대해 언급하며, 4.2 절에서는 LOINC 매핑을 위한 데이터베이스 스키마 설계 방안에 대하여 설명한다 마지막으로 4.2 절에서는 구현한 시스템의 사용자 인터페이스(GUI)를 보인다.

4.1 LOINC 매핑 시스템 구현 환경

본 시스템은 Microsoft Visual Studio 2005를 이용하여 윈도우 환경 하에서 구동될 수 있도록 구현하였다 데이터베이스 서버로 MS SQL Sever 2000을 사용하였으며, 자바(Java) 언어를 이용하여 플랫폼에 독립적으로 구동될 수 있도록 구현하였다.

4.2 LOINC 매핑을 위한 데이터베이스 스키마 설계

본 연구에서는 LOCAL 매핑을 위한 LOCAL 데이터로써 부산대학교병원 진단검사의학과 영역의 LOCAL 코드 1,141개와 핵의학과 체외검사영역(Radioimmunoassay, RIA)의 LOCAL 코드 98개에서 묶음 코드와 정도관리검사용 코드 89개를 제외한 1,150개의 LOCAL 코드를 대상으로 한다. LOINC 데이터로는 LOINC Version 2.21[3]을 사용한다.

또한, 본 연구에서는 LOCAL 코드의 정보를 변환하여 대응코드를 생성하므로 이를 위한 대응코드 데이터베이스를 구축한다. 대응코드 데이터베이스는 LOINC의 여섯 가지 속성을 추출하여 만들어 진다

LocalMapped	{Seq_Num, TestCode, LOINC, LOINCShortName}
LocalMappedDetails	{Seq_Num, TestCode, TestDescription, Unit, WS, LabSection, Comments}
LocalCode	{Seq_Num, AnalyteCode, AnalyteCodeDes1, AnalyteCodeDes2, SystemCode, SystemName, BottleCode, BottleName, ScaleCode, ScaleName, LabCode, LabName, Methodology}
LOINC	{LOINC_Num, Component, Property, TimeAspect System, Scale_Type, Method_Type}
LOINC_ETC	{LOINC_Num, Relat_NMS, Class, Source, DT_Last_CH, CHNG_Type, Comments, AnswerList, Status, Map_TO, Scope, Norm_Range, IPCC_Units, Reference, Exact_CMP_SY, MOLAR_Mass, ClassType, Formula, Species, Example_Answers, Acsttm, Base_Name, Final Naccur_ID, Code Table SetRoot, PanelElements, Survey_Quest_Text, Survey_Quest_SRC, UnitsRequired, Submitted_Units, RelatedNames2, ShortName, Order_OBS, CDISC Code, HL7_Field_Subfiled_ID, External_Copywrite_Notice}

그림 3. LOINC 매핑을 위한 데이터베이스 스키마 설계

그림 3은 상기에서 기술한 데이터들로부터 모델링 된 데이터베이스 스키마이다 테이블 LOINC와 LOINC_ETC는 LOINC 정보에 대한 릴레이션이고 테이블 LocalCode는 상기 언급한 병원의 LOCAL 코드 정보에 대한 릴레이션이다. 테이블 LocalMapped는 LOINC와 대응하는 대응코드 정보에 대한 릴레이션이다 밑줄은 각 릴레이션의 기본키(Primary Key)를 의미한다.

4.2 사용자 인터페이스(GUI)

LOINC 매핑 시스템 인터페이스(Graphic User Interface, GUI)는 LOINC 매핑 GUI와 새로운 LOCAL 코드를 입력하는 GUI로 구성되어 있다.

먼저 LOINC 매핑 GUI는 기존의 LOCAL 코드와 LOINC 코드를 매핑하는 과정에 속하는 인터페이스이다 이는 엑셀파일로 구성되어있는 LOCAL 코드를 읽어와, 대응코드로 변환하고, 일치하는 LOINC 코드로 매핑 하는 과정을 포함하고 있다. 그림 4는 LOCAL 코드를 읽어와 LOINC로 변환한 결과 화면이다 만약, LOCAL 코드와 완전히 일치하는 LOINC가 존재하지 않는 경우 사용자가 수동적으로 검색하여 매핑 할 수 있게 구성되어 있다.

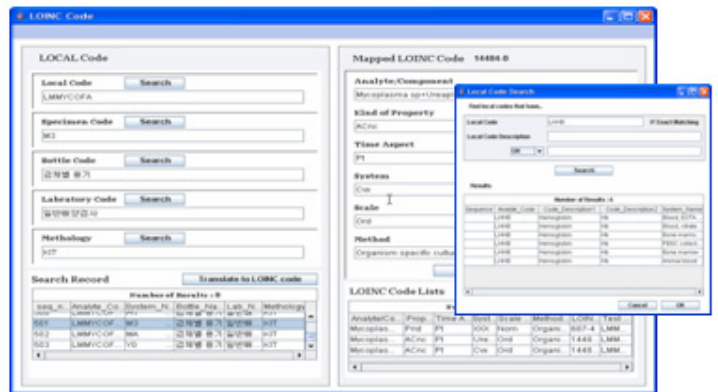


그림 4. LOINC 매핑 화면

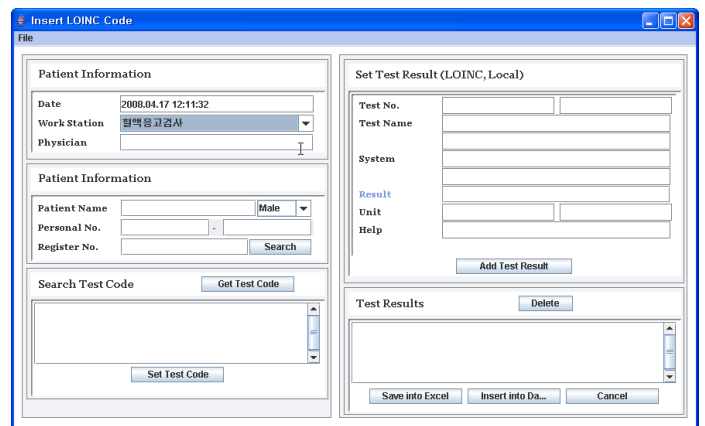


그림 5. 새로운 코드 입력 화면

만약, 2개 이상의 매핑 결과가 남은 경우에는 모든 결과를 전문의의 검증 과정에서 확인 가능 하도록 하고 진단 검사 의학과 전문의가 판단하여 매핑 하도록 하였

다. 그림 5는 새로운 LOCAL 코드 데이터를 입력하는 화면이다. 현재, 국내 의료기관에서는 LOINC 코드를 사용하고 있지 않기 때문에 LOCAL 코드를 변환하여 LOINC를 검색하고, 일치하는 LOINC를 입력할 수 있게 구성되어 있다. 새롭게 기록된 LOCAL 코드는 일치하는 LOINC 코드 정보와 같이 엑셀로 저장하거나 데이터베이스에 저장할 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 의료기관의 검사코드인 LOCAL 코드(Local Code)를 LOINC 코드(Local Laboratory Result Code)와 매핑하기 위한 알고리즘을 구현하고 이를 기반으로, LOCAL 코드의 매핑 및 입력을 지원하는 새로운 시스템을 제안하였다. 이를 위해, 먼저, LOCAL 코드를 변환하여 LOINC의 여섯 가지 속성을 추출한 대응 코드로 생성하였다. 추출한 대응코드는 LOINC 코드와 매핑하는 키 값이 되며, 대응코드와 LOINC 코드를 각 속성의 우선순위에 따라 비교하여 매핑하였다. 매핑된 결과가 하나일 경우에는 자동 매핑되며 결과 값이 없는 경우, System 코드를 재검색하거나, System 코드의 상 하위 개념을 조합하여 재검색하였다. 본 연구에서는, 상기 언급한 매핑방안을 기반으로 LOINC 코드를 매핑하고 새로운 LOCAL 코드를 LOINC 코드로 입력할 수 있는 새로운 시스템을 구축하였다.

앞으로의 향후 연구로는 검색의 상 하위 개념 조합을 위한 라이브러리 생성을 통해 매핑율을 높인다. 또한, 현재 구현대상인 LOCAL 코드뿐만 아니라, 다양한 체계의 LOCAL 코드를 가진 검사실을 대상으로 자동 매핑 시스템을 구현한다.

참고문헌

- [1] Emons MF, "Intergrated patient data for optimal patient management, " Clin Chem, the value of laboratory data in quality improvement, pp.1516-1520, 2001
- [2] Shine Young Kim, "Development and Adoption of Universal LOINC Mapping Algorithm, " pp. 1- 49, 2008.
- [3] LOINC References, <http://www.regenstrief.org/mediinformatics/loinc/>
- [4] Forrey AW et al. "Logical observation identifier names and codes(LOINC): a public use set of codes and names for electronic reporting of clinical laboratory test results," Clin Chem, pp. 81 - 90, 1996.
- [5] RELMA manual, <http://www.regenstrief.org/medinformatics/loinc/relma>
- [6] Zollo Ka, Huff SM, "Atomated mapping of observation codes using extensional definitions," K Am Med Inform Assoc, No.7, pp. 586-592, 2000.
- [7] Khan An et al, " The map to LOINC Project," In Proc. AMIA Annu Symp, 2003.