

진단검사결과의 교환을 위한 임상콘텐츠모형 개발

안선주^{1*}

¹EHR핵심공통기술연구개발사업단

Clinical Contents Model for Laboratory Result Exchange

Sun-Ju Ahn^{1*}

¹Center for Interoperable EHR

요 약 의료정보화의 가속화로 기관 간 교환되는 의료정보의 의미적 호환성 보장이 주요 과제로 떠오르고 있다. 진단검사결과는 의료정보 중에서 교환이 가장 필요한 영역으로 알려져 있다. 본 연구의 목적은 진단검사결과의 교환을 위한 임상콘텐츠모형을 개발하는 것이다. 연구 기간은 '08년 3월부터 '08년 9월까지였다. 연구 방법은 첫째, Health Level 7의 참조정보모델과 진단검사 분야 표준용어체계인 LOINC로부터 각각 속성과 코드를 도출하였다. 둘째, 진단 검사 처방 및 검사결과보고의 업무 과정별 속성을 분석하였다. 분석된 속성이 HL7의 참조정보모델에서 제공하는 속성으로 표현이 가능한가를 검토하였다. 셋째, 확정된 속성과 임상콘텐츠모형의 구조를 이용하여 헤모글로빈 원형을 개발하였다. 넷째, 진단검사의학과 전문의를 포함한 5명의 전문가가 원형에 대한 안면 타당도평가를 실시하였으며, 평가 내용은 본 모형이 진단검사결과를 정확하게 표현하고 교환을 지원할 수 있는가에 관한 것이었다. 평가 결과 본 모형은 개발목적에 부합하는 것으로 평가되었다. 본 모형은 향후 진단검사영역의 정보교류에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

Abstract Due to the acceleration of medical information age, the semantic interoperability of clinical information is rising up as a major issue. The laboratory results are known as the best significant area among clinical information to be required for exchanging and sharing. The aim of this research is to develop the clinical contents model for exchange laboratory results. This research was conducted from March 2008 to September 2008. Firstly, the method is to get the attributes and codes from LOINC which is one of the standard medical terminology system related to laboratory and the Reference Information Model(RIM) of Health Level 7(HL7). Secondly, the attributes from each work process around orders and reports of laboratory was analyzed. We evaluated the attributes whether they could be represented into the attributes contained in HL7's RIM. Thirdly, the prototype for hemoglobin case using the structure of clinical contents model and defined attribute. Fourthly, the face validity was done by one laboratory physician with four clinicians. The assessment contents were for the suitability involved in representation and exchange with proposed model. The results shows that the model corresponds with the aim of the research. Eventually the proposed model for the exchange of laboratory results could contribute to information interchange according to laboratory area for the future.

Key Words : Laboratory Result, Clinical Contents Model, Semantic interoperability

1. 서론

1.1 연구의 필요성

의료정보의 교환과 교환된 정보의 활용은 의료체계의

효율성을 제고하는 가장 강력한 수단으로 인식되고 있다 [1]. 의료정보의 교환과 활용을 위해서는 의료정보 기술 표준과 콘텐츠 표준을 사용해야 한다[2]. 현재 국제표준화 기구인 International Organization for Standardization(ISO)[3],

본 논문은 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 연구과제로 수행되었음(과제고유번호: A050909).

*교신저자 : 안선주(april014@snu.ac.kr)

접수일 10년 07월 15일

수정일 (1차 10년 07월 28일, 2차 10년 08월 02일)

게재확정일 10년 09월 08일

미국 거점의 의료정보표준개발 기구인 Health Level 7 International(HL7 International)[4], 유럽표준개발기구인 The European Committee for Standardization(CEN)[5]은 의료정보의 교환과 공유를 위한 기술 표준과 콘텐츠 표준을 개발하여 배포하고 있다. 이러한 표준을 이용해서 모든 종류의 환자정보의 교환이 가능하지만 모든 정보의 교환이 필요한 것은 아니다. 환자정보 중에서 환자와 의사 간, 의사와 의사 간 정보교환 및 공유 요구도가 가장 높은 영역은 진단검사결과로 알려져 있다[6]. 진단검사결과를 포함한 의료정보의 교환을 지원하기 위한 표준으로 현재 참조정보모델, 표준용어체계, 임상정보모델이 있다. 참조정보모델, 표준용어체계 및 임상정보모델을 이용하면 교환되는 임상정보의 의미적 호환성이 보장된다[7].

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 첫째, 진단검사결과를 정확하게 표현하고, 진단검사결과와의 교환에 필요한 요소들을 현행 국제표준을 이용하여 정의하는 것이다. 둘째, 정의된 요소들을 바탕으로 기관 간 진단검사 결과의 교환을 지원하기 위한 임상콘텐츠모형을 개발하는 것이다. 셋째, 개발된 모형의 타당도를 평가하는 것이다.

2. 이론적 배경

2.1 표준 참조정보모델

HL7 International(이하 'HL7')에서 제시한 참조정보모델(Reference Information Model)은 추상적 정보모델이면서, 동시에 모든 의료 영역에서 참조해서 사용 가능한 모델이다[8]. 따라서 진단검사결과와의 정보교환에 필요한 속성과 자료유형 등을 이 모델을 참조하여 개발 가능하다. HL7 참조정보모델은 의료와 의료정보를 표현하는 방법으로 모델링 언어인 Unified Modeling Language(UML)을 사용한다. UML은 클래스와 클래스 간 관계를 통해 의료정보를 표현하며, 여섯 개의 핵심 클래스로 행위, 객체, 역할, 행위관계, 참여 및 역할링크가 존재한다[9]. 진단검사결과와의 교환을 위한 임상콘텐츠모형의 개발을 위해서 참조정보모델과 이의 세분화된 형태인 Common Message Element Type(CMET)에서 정의한 클래스와 클래스별 속성을 활용 가능하다.

2.2 표준용어체계

의료정보 영역에서는 서로 다른 용어가 같은 의미로 사용될 때가 있고, 또 그 반대의 경우도 발생하기 때문에

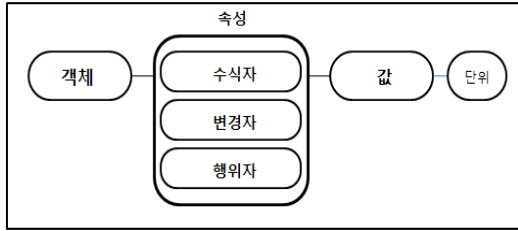
의사소통을 정확하게 하는 것이 환자 안전에 매우 중요한 조건이 된다. 의료인 간, 시스템 간 의사소통을 명확하게 하기 위한 기준으로 표준용어체계가 사용되고 있다. 표준용어체계는 용어 해석의 기준이 되는 용어체계에 현재 국제적으로 통용되고 있는 Systematized Nomenclature of Medicine-Clinical Terms(SNOMED-CT)와 진단검사의 학분야의 표준용어체계인 Logical Observation Identifiers Names and Codes(LOINC®)를 들 수 있다. SNOMED-CT는 임상관찰에 대한 임상개념과 개념 간 관계를 정의하고 있는 용어체계이다[10]. LOINC는 진단검사의 처방과 결과에 대한 표준용어체제로 Regenstrief Institute와 여러 명의 용어 전문가에 의해 개발된 검사명과 검사결과에 관한 코드화된 용어체계이다[11]. LOINC는 진단검사결과를 표현하기 위한 여섯 개의 축으로 구성되며 검사결과를 표현하는 자료유형을 숫자형, 문자형, 코드형 등으로 분류하고 있다. 이러한 자료유형은 HL7의 참조정보모델에서 사용되고 있는 자료유형(HL7 xml data type)과 호환하여 사용할 수 있다. LOINC는 진단검사결과를 가장 적절하게 표현할 수 있는 용어체계이므로 최근 그 사용이 증가추세에 있다.

2.3 표준 임상정보모델

표준용어체계는 용어의 해석의 기준이 되지만, 자료와 정보를 표준적 구조로 표현하지 못하므로, 시스템 간 의료정보를 교환할 때 정확한 의미적 호환성을 보장하는데 한계가 있다. 이러한 표준용어체계의 한계를 극복하기 위한 것이 표준 임상정보모델이다. 표준용어체계가 용어의 표준화를 담당한다면 임상정보모델은 구조의 표준화를 담당한다. 임상정보모델은 이 기종 시스템 간 의미적 손실이 없이 의료정보를 교환하는 것이 목적이다[12]. 현재 미국의 Intermountain Healthcare의 임상요소모델[13], 호주의 openEHR 아키텍처[14], 우리나라의 EHR사업단에서 개발한 임상콘텐츠모형이 있다[15]. 임상콘텐츠모형의 경우 국제표준을 기반으로 만들어진 임상정보모델이므로, 이 구조를 이용하여 진단검사결과 교환을 위한 모형을 개발할 수 있다.

임상콘텐츠모형을 구성하는 임상개념은 객체(Entity), 속성으로 수식자(Qualifier), 변경자(Modifier), 행위자(Attribution), 값(Value)으로 구성된다. 행위자(Attribution)는 생략 가능하다. 객체는 질현이나 증상, 검사 등을 표현하면서 모델 개발 단위가 되는 임상개념이다. 객체를 부가적으로 설명하는 속성으로 수식자가 있으며, 객체의 의미를 변경시키는 속성으로는 변경자가 있다. 객체가 수식자, 변경자를 통해서 가질 수 있는 미리 정의된 값이 값이다(그림 1). 이 구조는 모든 임상콘텐츠

모형에 공통적으로 사용된다.



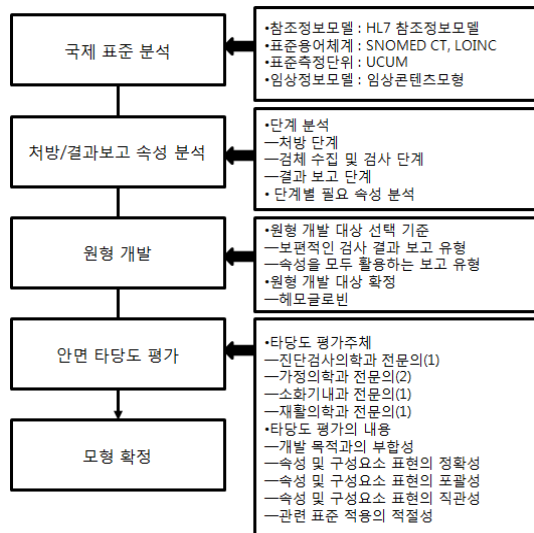
[그림 1] 임상콘텐츠모형의 기본 구조

2.4 표준측정단위

진단검사는 그 결과가 통상 숫자로 제시된다는 특징이 있다. 숫자는 측정단위와 함께 제시되기 마련이다. 현재 국제적으로 통용되고 있는 측정단위로는 ISO표준인 The Unified Code for Units of Measure(UCUM)[16]를 들 수 있다. 임상콘텐츠모형의 개발원칙에는 표준측정단위의 사용을 권장하고 있으므로 진단검사결과와의 교환을 위한 임상콘텐츠모형에도 UCUM의 적용이 필요하다.

3. 연구 대상 및 방법

본 연구는 '08년 3월부터 '08년 9월까지 시행되었다. 연구 대상과 방법은 그림 2와 같다(그림 2).



[그림 2] 연구 대상 및 방법

3.1 국제표준 분석

3.1.1 HL7 참조정보모델

HL7 참조정보모델에서 제안하고 있는 여섯 개의 핵심 클래스로부터 진단검사의 처방 및 결과보고의 표현에 필요한 속성을 발췌하였다. 주로 행위자와 검사결과 표현에 관한 설명용 속성들이 발췌되었다. HL7은 CMET에서는 메시지 전달에 필요한 속성들을 발췌하였다.

3.1.2 LOINC

진단검사결과와의 교환을 위한 임상콘텐츠모형의 개발을 위해서 LOINC에서 제시한 진단검사결과 값의 유형을 분석하였다. LOINC는 진단검사결과 값의 유형으로 제시한 코드형, 코드화된 서수형, 서술형, 숫자형을 모델에 적용하였다. 즉 값의 형태에 따라 마스터 템플릿을 개발하여, 모델 개발자의 모델 개발 작업을 용이하도록 지원하였다.

3.1.3 임상콘텐츠모형

임상콘텐츠모형의 구조를 진단검사결과와의 표현에도 동일하게 사용 가능한가를 복수의 임상과의 의무기록사가 분석하였다.

3.1.4 표준측정단위

임상콘텐츠모형의 개발에 사용되는 측정단위는 ISO표준인 UCUM이므로, 진단검사결과와의 교환을 위한 임상콘텐츠모형에도 UCUM을 사용하였다. UCUM에 일부 존재하지 않는 단위는 보조적으로 SNOMED-CT에서 제공하는 단위를 사용하도록 하였다.

3.2 처방 및 결과보고 과정별 속성 분석

진단검사결과와의 교환을 위한 임상콘텐츠모형의 개발을 위해서 진단검사 처방과 결과 관련 업무 과정을 분석하였다. 분석의 목적은 진단검사결과와의 처방과 결과보고의 업무 과정에서 관여하는 행위자(기기, 사람)와 결과를 설명하기 위한 속성(결과, 결과의 참고치 등)을 파악하기 위한 것이었다. 파악된 행위자와 속성은 HL7 참조정보모델에서 정의하고 있는 행위자와 속성과의 일치여부를 검토하였다. 검토 후 최종적으로 진단검사결과와의 교환을 위한 기본 속성의 구체적 내용을 확정하였다.

3.3 원형개발

개발된 모형의 적절성을 평가할 목적으로 확정된 구성요소와 임상콘텐츠모형의 구조를 이용하여 원형을 개발하였다. 원형 개발 대상은 헤모글로빈 검사결과였다. 헤

모글로빈을 원형 개발 대상으로 선택한 이유는 가장 보편적 형태의 검사결과 보고형식이면서 동시에 본 연구에서 정의한 속성을 모두 활용하여 표현할 수 있는 검사 종류였기 때문이었다.

3.4 안면 타당도 평가

개발된 원형의 타당도 평가를 진단검사의학과(1인) 가정의학과(2인), 소화기 내과(1인) 및 재활의학과(1인) 전문의가 실시하였다. 전문의의 소속 기관은 서울 및 인천 지역 소재의 3차 의료기관(2인)과 일산 지역 2차 의료기관(3인)이었다. 안면 타당도의 평가 기준은 개발목적과의 부합성, 속성 및 구성요소 표현의 정확성, 포괄성, 직관성, 관련 표준 적용의 적절성이었다.

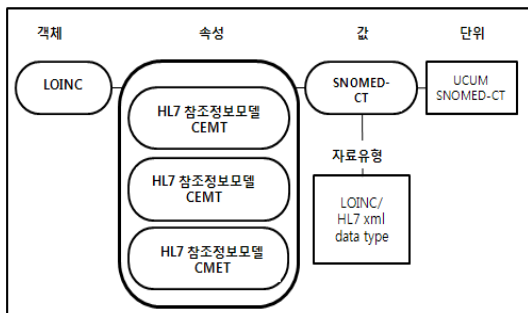
3.5 모형 확정

안면 타당도 결과에 의해 진단검사결과와의 교환을 위한 임상콘텐츠모형이 확정되었다.

4. 결과

4.1 적용 표준

진단검사결과와의 교환을 위한 임상콘텐츠모형 개발에 적용된 현행 표준은 다음과 같다. 객체는 검사명이 되는데, 이 검사명을 표현하는 용어체계로 LOINC를 적용하였다. 검사결과, 행위자, 전송기기 등을 표현하는 속성은 참조정보모델과 세분화된 영역별 모델의 속성과 관계를 제시하고 있는 HL7 표준인 참조정보모델과 CEMT를 적용하였다. 값을 표현하는 표준용어체계는 SNOMED-CT를 적용하였다(그림 3).



[그림 3] 모형에 적용된 표준

4.2 처방 및 결과보고 과정별 속성

진단검사 처방 및 결과보고 과정의 분석결과 업무 과

정은 3단계로 구분하였다. 임상어의 검사 처방단계, 검사 단계, 결과 보고 단계가 그것이다. 이 각 단계에서의 그 행위와 속성으로 전산시스템에서 자동적으로 발생하는 고유처방번호, 처방을 내린 임상어의 고유번호, 검체 유형, 검체 부위 등을 포함하였다. 검사 단계의 속성으로 검체 수집자, 검사 수행자, 결과 보고자 등을 포함하였다. 검사결과 보고 단계에서 검사결과, 검사결과와 이상치, 참고치, 검체유형, 검체 수행 기기의 고유번호 등의 속성을 정의하였다. 검사결과 보고 단계에서 필요한 속성은 진단검사결과 교환에 필수적인 요소로 정의하였다. 각 단계별 행위자에 관한 속성은 다음과 같다(표 1).

[표 1] 검사 단계별 속성(행위자)

단계	행위자(영문)	행위자(한글)
처방 단계	Author	검사 처방자
	Verifier	처방 확인자
	Correcter	처방 수정자
검사 단계	Specimen Collector	검체 수집자
	Performer	검사 수행자
보고 단계	Reporter	검사 보고자

4.3 원형 개발

헤모글로빈을 이용한 원형개발 결과는 표 2와 같다. 이 원형은 진단검사결과와의 교환을 위한 임상콘텐츠모형의 적절성을 평가하기 위하여 개발하였다. 헤모글로빈 검사결과를 표현하고, 이를 전자적으로 송, 수신하기 위해서 필요한 속성으로 검사결과, 검사결과와 이상신호, 처방대상, 처방주체, 처방표준코드, 처방이유, 처방 시간 등의 속성을 포함하였다. 표 2의 우측의 예시는 실제로는 코드로 표현(처방대상과 처방주체는 ID, 처방이유 및 처방이유)된다. 여기서는 이해를 돕기 위하여 문자와 숫자로 표기한 것이다.

헤모글로빈 원형에 대하여 추가적인 설명이 가능한 속성의 예는 표 3과 같다. 만약 헤모글로빈이 처방이 났으나 결과로 보고되지 않는 경우가 발생하였다면 아래와 같은 속성이 필요하게 된다. 이 경우, 즉 처방은 나갔으나 결과가 보고되지 않은 이유를 중지, 취소 이유의 속성을 사용해서 표현 할 수 있다. 결과가 보고되지 않는 경우가 실제 임상에서 발생하므로 이러한 현상을 설명해 줄 수 있는 속성이 필요하다.

[표 2] 원형

객체	속성(영문)	속성(한글)	값
헤 모 글 로 빈	Subject	처방 대상	홍길동
	Author	검사 처방자	김길동
	Order Name Code	처방 코드	43113-0
	Reason Of Order	처방 이유	Dizziness
	Activity Time	처방 시간	20090809
	Specimen Type	검체 유형	Blood
	Performer	검사 수행자	서길동
	Result	검사결과	7.9(g/dL)
	Reference Range	참고치	12-15(여자)
	Abnormal Flag	이상신호	Abnormal
	Delta Flag	이전검사 비교결과	Lower Level

[표 3] 원형에 대한 추가 속성(수식자)

수식자(영문)	수식자(한글)	값의 예시
Order ID	처방번호	34567
Order Name Code	처방명코드	LOINC
Specimen Type	검체종류	혈액, 척수
Specimen Site	검체채취부위	팔의 상저
Order Priority	처방우선순위	Routine, Stat, ASAP
Reason of Order	처방이유	감염 확인, 혈당 점검
Order Mode	처방방법	구두, 문자, 전화
Order Status	처방진행상태	(비)활성, 취소, 연기
Hold Reason	중지 이유	환자 거절
Stop Reason	취소 이유	환자 퇴원, 전원
PRN condition	PRN처방 조건	열이 나면 CBC

4.4 안면 타당도 평가 및 모형 확정

개발된 원형이 검사결과 표현과 교환에 필요한 모든 구성요소를 포함하고 있는가를 진단검사의학과 전문의를 포함한 5인의 임상 전문가가 평가한 결과는 표 4와 같다. 개발목적과의 부합성, 속성 및 구성요소 표현의 정확성, 포괄성, 관련 표준 적용의 적절성부분에서는 모두 타당하다는 평가결과가 제시되었다. 하지만 직관성 부분에서 타당도가 떨어지므로 타당하지 않다는 평가 의견이 한 사람의 평가자에 의해 제시되었다(표 4).

[표 4] 안면 타당도 평가 결과

평가자	부합성	정확성	포괄성	직관성	적절성
A	1	1	1	1	1
B	1	1	1	1	1
C	1	1	1	0	1
D	1	1	1	1	1
E	1	1	1	1	1

* 0: 타당함, 1: 타당하지 않음

평가자 C가 원형의 직관성이 낮다고 판단하는 이유는 진단검사의학분야에서 사용되는 Delta Flag와 같은 경우 비 진단검사의학분야의 전문가가 익숙하지 않은 개념이었기 때문이었다. 이러한 타당도 평가 결과에 근거하여 모형의 속성 및 구성요소의 직관성을 높이기 위하여 충분한 설명과 예시를 포함하였다. 타당도 평가 이후 모형이 확정되었다.

5. 고찰

본 연구에서는 진단검사결과를 표현하고 기관 간 교환을 지원하기 위한 임상콘텐츠모형을 개발하였다. HL7 참조정보모형을 바탕으로 국제적으로 통용되는 표준용어와 임상정보모델의 구조를 활용하여 송, 수신 시스템 간 공유할 수 있도록 개발된 국내에서의 첫 번째 개발 사례이다. 진단검사의학과 전문가가 포함된 안면 타당도 평가에서 타당하다는 평가를 받았다. 호주 openEHR 아키텍처와 비교할 때 현행 표준인 HL7 v3 xml자료유형을 반영하였다는 것이 본 모형의 특징이다[7]. 미국 IHC의 임상요소모델과 본 모형의 차이점은 임상 의사결정지원을 위한 지식 규칙이 본 모형에서는 포함되지 않았다는 것이다[13, 15]. 지식 규칙은 본 연구의 연구 범위에 포함되지는 않으나 유관 연구에서 개발하고 있는 중이다[16]. 본 연구에서 개발한 모형의 장점은 기존의 진단검사결과 공유방식인 내부 정보를 외부 시스템에 송신하기 위해서 일정한 형태로 변환하는 과정이 필요하지 않다는 점이다. 내부 정보를 임상문서아키텍처와 같이 특정 형식으로 제약된 마크업언어로 구성하거나, HL7 v2 메시지 형식으로 전송하던 것에 비해서, 의료기관 시스템 내, 외에서 공통적으로 적용 가능하기 때문에 유용하다. 이는 기관 간 진단검사결과를 보다 정확하고, 편리하고, 신속하게 교환하는 것을 지원하는 방안이라고 하겠다.

6. 결론

진단검사결과와 진단과 치료의 근거가 되기 때문에 의료정보 교환이 가장 필요한 분야이다. 진단검사결과와의 교환을 위한 임상콘텐츠모형은 진단검사결과와의 교환을 지원하기 위하여 개발된 모형이다. 본 모형은 진단검사정보 시스템에서 전자건강기록시스템으로의 결과보고 뿐만 아니라 외부 수탁업체 및 타 의료기관으로의 검사결과 송신에도 활용할 수 있다. 본 모형은 현행 국제표준을 기반으로 정의되었으므로 교환되는 진단검사결과와의 의미적 상호 운용성을 보장할 수 있을 것으로 기대한다. 따라서 향후 전자건강기록시스템에서 본 연구에서 개발된 모형을 사용하여 검사 자료를 생성하는 현장 적용 연구가 필요하다. 또한 모형 개발을 효과적으로 지원해 줄 수 있는 자동화된 도구가 필요하다. 마지막으로 이 모형을 사용자 혹은 정보시스템 개발자 등이 공유할 수 있는 저장소가 필요하다. 이러한 공유 가능한 모형 저장소의 구축은 한번 개발된 모형을 여러 기관에서 다양한 사람들이 표준적으로 재사용할 수 있는 기반이 되므로, 궁극적으로 진단검사결과와의 교환을 촉진하게 될 것이다.

감사의 글

본 연구에 함께 참여한 EHR사업단 김 윤 서울의대 교수, 윤지현 연구원, 가천의과대 길병원 소화기 내과 최덕주 교수, 국민보험공단 일산병원 가정의학과 조경희 교수, 진단검사의학과 선영규 과장, 재활의학과 김성우 교수, 류상희 의무기록사, 국립경찰병원 고영택 교수께 감사드립니다. 본 연구를 수행하는데 있어서 임상정보모델 전문가인 미국 유타 주 Intermountain Healthcare의 Dr. Stanley Huff와의 열띤 토론은 많은 도움이 되었다. 그에게 감사드립니다.

참고문헌

- [1] Institute of Medicine, To error is human: Building a Safer Health System, 1999; pp155-197.
- [2] Tim Benson, Principles of Health Interoperability HL7 and SNOMED (Health Informatics), Springer Verlag, 2010; pp217-225.
- [3] <http://www.iso.org/>
- [4] <http://www.hl7.org/>
- [5] <http://www.cen.eu/>

- [6] Empirica:ICT and eHealth use among GPs in Europe 2007, Bonn April 2008. available at http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/gp_survey_final_report.pdf
- [7] 안선주 외, 표준용어기반의 임상정보모델 개발, 대한의료정보학회 추계학술대회 연례집, 2008; p255.
- [8] Huff SM, Rocha RA, Coyle JF, Integrating Detailed Clinical Models Into Application Development Tool, Stud Health Technol Inform. 2004;107(Pt 2):1058-62.
- [9] Goossen WT. Intelligent semantic interoperability: Integrating knowledge, terminology and information models to support stroke care. Stud Health Technol Inform. 2006; 122; 435-9.
- [10] www.ihtsdo.org/
- [11] <http://loinc.org/>
- [12] JF Coyle, et al., "Standards for detailed clinical models as the basis for medical data exchange and decision support", Int J Med Inform, Vol. 69, No. 2-3, pp. 157-174, March, 2003.
- [13] www.clinicalelement.com
- [14] www.openEHR.org
- [15] <http://clinicalcontentsmodel.org/>
- [16] <http://ehrkorea.org/>
- [17] <http://www.unitsofmeasure.org/>

안 선 주(Sun-Ju Ahn)

[정회원]



- 2005년 8월 : 서울대학교 대학원 보건학과 (보건학석사)
- 2010년 8월 : 서울대학교 대학원 의학과 (의학박사)
- 2007년 6월 ~ 10월 : 보건복지부 산하 EHR핵심공통기술연구개발사업단 임상콘텐츠모형팀장
- 2009년 4월 ~ ISO TC 215(Health Informatics) 워킹그룹 1, 한국대표

<관심분야>

의료정보, 보건행정, 의료경영