

SOMR과 POMR의 혼용을 위한 하이브리드 EMR 시스템

김종호, 김현주
가톨릭대학교 의료경영대학원

A Hybrid EMR System to bridge Source-Oriented and Problem-Oriented Medical Record

Jongho Kim, Hyun Ju Kim

E-mail : jonghokim@catholic.ac.kr, ooktoohj@hanmail.net

Abstract

다양한 의료서비스를 정형화되고 효율적인 방법으로 제공하기 위하여 최근 의료기관의 EMR (Electronic Medical Record; 전자의무기록) 시스템의 도입이 급속도로 확산되고 있다. 그러나 국내에서 구축되고 있는 EMR은 초기에 기대했던 EMR의 도입목적을 충분하게 달성하지 못하고 있다. 이는 근본적으로 EMR의 방향성과 구조에 한계를 지니고 있기 때문이다. 국내에서 구축되고 있는 대부분의 전자의무기록시스템은 자료수집원 지향 의무기록 (Source Oriented Medical Record; SOMR) 방식으로 개별 사실을 수집하고 제시하기 위한 관찰자 중심, 서식중심의 시스템이며 차트 이송과 종이를 없애는 것이 주목적이다. SOMR 방식은 EMR의 다양한 도입목적, 특히 임상자료의 효과적 활용을 충족시킬 수 없는 태생적인 한계를 지니고 있기 때문에 문제지향 의무기록 (Problem Oriented Medical Record; POMR) 방식의 EMR과 적절한 혼용전략 (Hybrid Strategy)이 절실히 요구된다. 본 연구의 목적은 SOMR 시스템과 POMR 시스템이 보완적으로 결합된 하이브리드 EMR 아키텍처를 제시하고 아키텍처를 구성하는 데 필요한 기술적 요소들과 그들간의 상호관계를 파악한 후 이를 기반으로 개발방법론을 도출하는 것이다. 또한 만성신부전증 환자 사례를 이용하여 앞서 제시된 개발방법론에 따라 프로토타입을 개발하였다. 본 연구는 EMR 시스템이 SOMR 구조에만 편향됨으로써 발생될 수 있는 다양한 문제들을 해결함으로써 진료의 품질 향상, 임상연구의 활성화, 조직적이고 과학적인 진료계획의 수립과 같은 소외되어 왔던 EMR의 목표를 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

Keyword: EMR, 전자의무기록, 의료, 문제 지향식 의무기록, 자료수집원 지향식 의무기록

1. 서론

다양한 의료서비스를 정형화되고 효율적인 방법으로 제공하기 위하여 최근 의료기관의 전자의무기록 (Electronic Medical Record; EMR) 시스템의 도입이 급속도로 확산되고 있다[1]. 그러나 국내에서 구축되고 있는 EMR은 초기에 기대했던 EMR의 도입목적을 충분히 달성하지 못하고 있다.

<표 1>은 EMR을 도입한 서울경기지역 500병상 이상 8개 의료기관에 대해 전화 설문조사를 실시하여 획득한 EMR의 목표 별 달성 정도에 대한 조사결과이다. 자료 수집 기간은 2007년 5월 11일부터 18일까지이며 설문 대상은 EMR 도입을 추진했던 의무기록실의 실무 담당자 들을 상대로 ‘달성’, ‘보통’, ‘아니다’ 의 3점 척도를 이용하여 각 목표 별 2개 문항씩, 총 22개의 문항을 준비하여 실시하였다. 결과를 분석하면, 전반적으로 볼 때 달성했다는 답변이 36% 정도이고 보통이라는 답변이 43% 그리고 달성하지 못했다는 답변이 21%로 집계되었다. 각 목표 별로 세분해서 살펴보면 데이터에 대한 접근성 향상, 자료의 질 향상, 다양한 형태로의 데이터 검색, 신속 정확한 정보의 공유, 효율적인 인적관리, 물자관리 등과 같은 목표

는 상당히 달성한 반면 의사결정 및 진료의 질 향상, 임상연구 편의성 제공, 치료계획 과정에서의 정보지원, 연구 추적 검사 지원과 같은 목표는 거의 달성하지 못하였음을 알 수 있다.

이와 같은 조사결과는 근본적으로 EMR 개발 수행의 방향성이 편향되어 있고 개발방법과 시스템 구조의 한계에 기인하고 있다. 국내에서 수행되고 있는 EMR 프로젝트의 1차적 목표는 차트이송 (Chart Delivery)과 종이를 없애는 운영효율 향상이 주목적이며 진료 품질의 향상이나 임상연구의 수월성 추구는 부수적인 목적으로 설정되고 있다. 또한 대부분의 EMR 개발 수행에서 요구사항의 획득 방법으로 서식을 수집, 분류하고 이를 시스템의 구성단위로 전환하는 자료수집원 지향의 무기록(Source Oriented Medical Record; SOMR) 방식을 채택하고 있다. SOMR 방식의 EMR은 환자에 대한 사실을 수집하고 제시할 때 환자를 종합적인 관점으로 관찰하기 보다는 서식이라는 도구를 이용하여 개별 에피소드를 수집하고 제시하는데 중심을 둔다. 따라서 이 방식은 EMR의 다양한 도입 목적들, 특히 임상자료의 효과적 활용과 같은 목표를 충족시키기 힘든 태생적인 한계를 지니고 있다.

<표 1> EMR 도입목적 별 목표달성 정도

| 전자의무기록의 목표 | 서울, 경기지역 500병상 이상 의료기관 | | | | | | | | 계 (%) | | |
|-----------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|---------|---------|
| | B병원 | J병원 | K병원 | C병원 | D병원 | S병원 | H병원 | A병원 | 달성 | 보통 | 아니다 |
| 데이터에 대한 접근성 향상 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7(87%) | 1(13%) | 0(0%) |
| 자료의 질 향상 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4(50%) | 3(38%) | 1(12%) |
| 의사결정 및 진료의 질 향상 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0(0%) | 6(75%) | 2(25%) |
| 다양한 형태로의 데이터 검색 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 6(75%) | 1(13%) | 1(12%) |
| 임상연구 편의성 제공 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2(25%) | 3(38%) | 3(38%) |
| 비용절감 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0(0%) | 6(75%) | 2(25%) |
| 치료계획 과정에서 정보지원 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0(0%) | 6(75%) | 2(25%) |
| 연구추적 검사 지원 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0(0%) | 4(50%) | 4(50%) |
| 환자진료 서비스 향상 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2(25%) | 4(50%) | 2(25%) |
| 신속 정확한 정보의 공유 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 6(75%) | 1(13%) | 1(12%) |
| 효율적인 인적관리, 물자관리 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 5(63%) | 2(25%) | 1(12%) |
| 계 | | | | | | | | | 32(36%) | 37(43%) | 19(21%) |

반면 문제지향식 의무기록(Problem Oriented Medical Record; POMR) 방식의 EMR은 1960년대 말 Lawrence Weed[2,3,4]에 의해 고안된 것으로 종래의 기록방식과는 다른 체계적이고 과학적인 방식이다.

따라서, 사용자들에게 친숙한 서식을 기반으로 Chartless, Paperless를 추구하는 SOMR 방식의 EMR과 조직적이고 과학적인 진료를 추구하는 POMR 방식의 EMR을 적절히 혼용할 수 있다면 전자 의무기록의 거의 모든 목표를 균형 있게 달성할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 전반적으로 POMR 방식의 EMR의 개발과 관련된 연구는 상당히 미진한 실정이다. Ho et al. [5]는 홍콩의 한 병원을 대상으로 POMR 기반의 EMR을 적용하고 디지털화된 의무기록이 환자 진료에 주는 영향을 조사하였다. 이 연구를 통해 저자들은 유용한 EMR이 되기 위해서는 의사들의 인식과 노력이 가장 중요함을 지적하였다. 그리고 Bossen [6]은 덴마크의 EHR (Electronic Health Record) 사업의 일환으로 개발된 POMR 방식의 EMR을 3개월 동안 내과 병동 66명의 환자에게 적용한 결과를 보고하였는데 의무기록과 환자의 상태에 대한 분류와 문제목록을 만드는데 많은 시간이 추가적으로 소요됨을 발견하였다. 그리고 POMR 방식은 SOMR 방식이나 시간 중심의 기록방식과 적절히 연계되어야 함을 지적하였다. 기존의 두 연구는 완성된 POMR 방식의 EMR 시스템에 대해 사용자들의 태도를 조사한 행태적 연구에 그치고 있다. POMR 방식의 EMR이 어떤 구조를 가져야 하며 어떻게 만들어져야 하는지 그리고, 기존 SOMR 방식의 EMR과 어떻게 연계되어야 하는지에 대한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구의 목적은 POMR 방식과 SOMR 방식이 혼용되는 하이브리드 EMR 시스템의 아키텍처와 개발 방법론을 제시하고 특정질환을 가진 한 개의 환자 사례를 적용해서 프로토타입을 개발하는 것이다.

2. 연구방법

하이브리드 EMR의 연구과정은 두 단계로 수행되었는데 우선 POMR이 추구하는 진료과정과 활용되는 데이터요구사항을 분석하여 하이브리드 EMR의 아키텍처 모델을 도출하는 단계와 이를 기반으로 소프트웨어 프로세스 모델을 도출하고 시스템 개발을 수행하는 단계로 진행되었다.

2.1 아키텍처 설계

일반적인 소프트웨어 아키텍처 모델을 만들기 위해서 두 가지 입력요소가 필요하다. 첫 번째 요소는 소프트웨어 개발의 대상이 되는 영역의 정보 요구사항에 대한 분석 산출물이며 두 번째는 설계 산출물의 스타일과 패턴이다. 본 연구는 SOMR과 POMR을 대비하고 POMR의 진료과정을 분석하여 하이브리드 EMR의 아키텍처 요구사항을 분석하였다. 그리고 레이어 (Layer), 데이터 중심 (Data Centered), 데이터 흐름 (Data Flow)의 3종류 스타일과 병행 (Concurrency)과 지속성 (Persistence)이라는 2 종류의 패턴을 이용하여 아키텍처의 설계를 수행하였다.

2.1.1. SOMR과 POMR

<표 2>는 SOMR과 POMR을 자료수집방법, 자료 제시방법, 커뮤니케이션, 색인 방법, 구성요소, 자료저장 구조를 기준으로 비교한 표이다. <표 2>를 통해서 알 수 있듯이 SOMR과 POMR 모두 나름대로의 장점과 단점을 지니고 있으며 어떤 방식을 사용하느냐에 대한 선택은 기존 행태적 연구를 미루어 볼 때 의료인의 선호가 큰 영향을 미칠 가능성이 높다. 따라서 자료를 수집하거나 제시할 때 두 방식 모두 선택 가능해야 하며 두 방식 간에는 데이터의 변환과 교환이 거의 실시간으로 이루어져야 한다.

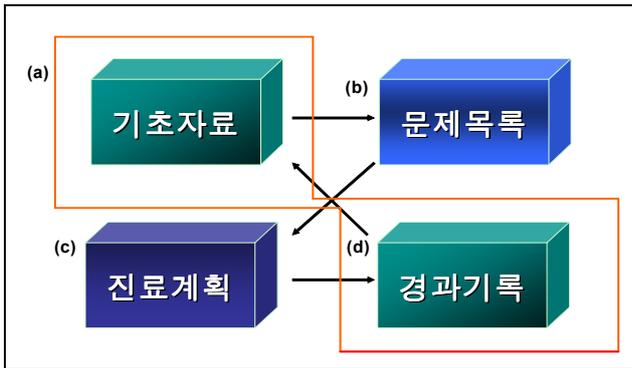
<표2> SOMR과 POMR

| 비교항목 | SOMR | POMR |
|------|--------------------------------|---------------------------|
| 자료수집 | 관찰자가 서식과 서식의 항목을 정의하고 서식 별로 수집 | 시간의 순서와 문제를 중심으로 환자정보를 수집 |

| | | |
|--------|--|---|
| 자료제시 | 일자별, 서식종류별, 부서별, 개인별 서식으로 내용을 제시 | 사건과 사건의 관계, 변수와 시간의 관계를 표현하고 모든 관찰을 문제와 연계 |
| 커뮤니케이션 | 서식을 활용 | 문제목록과 개별 관찰항목을 활용 |
| 색인 | 관찰자(부서), 서식 | 환자의 문제 |
| 구성요소 | 각 직종별 서식지 (의사기록지, 간호기록지, 특수기록지), | 초기자료기반, 문제목록, 초기계획, 경과기록 |
| 자료저장 | 용어와 Clinical Document Repository, 인증정보 | Medical Record Item 과 문제목록을 구조화한 Clinical Data Repository |

2.1.2 POMR의 구성요소와 진료과정

POMR은 <그림 1>과 같이 4가지 요소로 구성되어 있으며 요소들간의 변환 과정은 진료의 과정으로 볼 수 있다.



<그림 1> POMR의 구성요소

기초자료 (Initial Database)는 면담과 관찰로부터 얻어 낸 과거병력, 진찰소견, 임상검사소견, 주소, 현병력, 가족력, 사회력, 이학적 소견 등으로 이루어진다. 의료인은 기초자료를 토대로 문제목록 (Problem List)을 만들게 된다. 문제목록에 등재가 가능한 문제는 자각증상, 임상검사소견, 진찰소견, 투약, 수술 등 낮은 단계의 문제에서 증후군, 병리학적 정보가 결합된 증후군, 병인을 포함하는 증후군 등 높은 단계의 문제들까지 포함한다. 따라서 문제목록은 기초자료에서 유의성을 갖지 못하는 단순 사실들을 정제하고 유의한 데이터들을

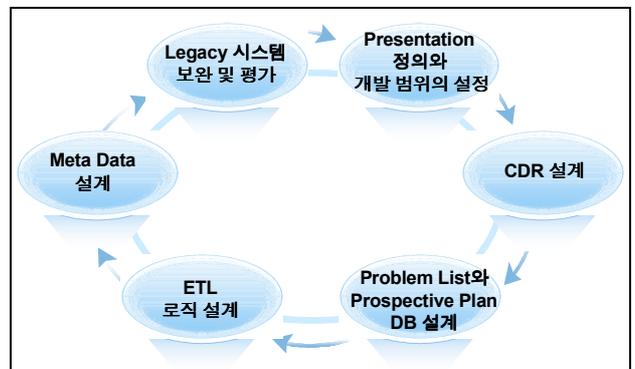
요약하는 역할을 수행한다. 그리고 각 문제에 대해 초기 필요한 조치들을 제시하는 진료계획을 만든다. 진료계획은 진단계획, 치료계획, 환자교육 등을 포함한다. 경과기록은 진료 중 새로이 연계되는 정보와 자료로서 초기 기반자료로서 활용될 수 있다.

2.1.3 아키텍처 스타일과 패턴

아키텍처에 대한 설계를 수행할 때 다양한 스타일과 패턴이 활용된다. 본 연구는 레이어 (Layer), 데이터 중심 (Data Centered), 데이터 흐름 (Data Flow)의 3가지 스타일과 병행 (Concurrency), 지속성 (Persistence)의 2가지 패턴을 복합적으로 설계에 이용하였다.

2.2 소프트웨어 프로세스 설계

본 연구는 하이브리드 EMR의 구축을 위해 나선형 모형을 제안한다. 그 이유는 환자의 유형과 질환에 따라서 CDR에서 표현해야 할 변수와 변수군에 대한 정의가 달라지기 때문에 폭포수 모형처럼 한번에 모든 유형의 환자에 대한 변수를 정의해서 CDR을 설계하는 것은 현실적으로 불가능하기 때문이다. 따라서 질환 별 또는 의사 별로 필요한 변수와 프레젠테이션의 요구사항을 수집한 후 개발해야 할 프로토타입의 적절한 범위를 정하고 <그림 2>와 같은 소프트웨어 프로세스를 반복적으로 수행함으로써 개발의 범위를 점진적으로 확대하고 개선해 나가는 나선형 모형의 적용이 바람직하다.



<그림 2> 하이브리드 EMR을 위한 나선형 모델

<표 3>은 <그림2>의 각 활동에 대한 자세한 설명이다.

<표 3> 하이브리드 EMR 개발방법론

| 단계 | 설명 |
|------------------------------|--|
| Presentation 정의와 개발범위 설정 | SOMR EMR로부터 각 질환 별 또는 의사별로 Flow Sheet 프레젠테이션에 필요한 변수와 변수군을 정의하고 개발범위설정 |
| CDR 설계 | 질환별, 의사별로 필요한 변수군과 변수를 바탕으로 시계열적 프레젠테이션과 데이터 입력을 용이하게 하는 논리설계, 물리설계 시행 |
| 문제목록과 Prospective Plan DB 설계 | CDR 설계를 바탕으로 Problem List와 Prospective Plan DB 설계 |
| ETL 로직설계 | SOMR기반의 EMR과 POMR 기반의 EMR을 동기화시키기 위한 ETL 설계 |
| Metadata 설계 | ETL 로직, CDR, Problem List, Prospective Plan DB, Flow Sheet Presentation 등에 대한 메타데이터 설계 |
| Legacy 시스템 보완 | POMR 방식의 EMR과 정합되는 SOMR 기반의 EMR 구조를 만들기 위한 Legacy System 보완 |

3. 연구 결과

본 절은 하이브리드 EMR을 위한 아키텍처가 포함해야 할 구성요소, 구성요소간의 관계를 기술하고 앞서 제시된 개발 방법론에 따라 만들어진 프로토타입을 설명한다.

3.1 하이브리드 EMR 아키텍처

하이브리드 EMR 아키텍처는 <그림 3>과 같이 SOMR 아키텍처와 POMR 아키텍처로 양분되며 POMR 아키텍처는 다시 CDR, Problem List DB, Prospective Plan DB로 세분된다. 그리고 SOMR과 POMR을 연계하기 위해서 하이퍼미디어 링크와 ETL 로직이 필요하다.

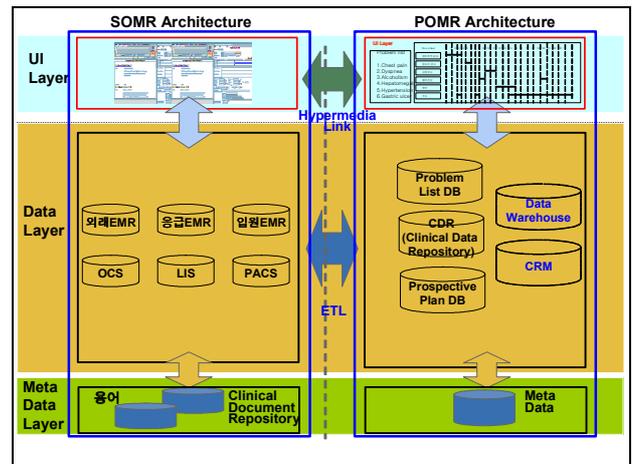
3.1.1 SOMR Architecture

<그림 3>의 좌측에 있는 SOMR 아키텍처는 전자서식 (Form)과 항목 (Medical Record Item), 항목의 도메인 (Domain)에 대한 정의인 용어의 계층적 구조를 데이터베이스 또는 XML (eXtended Markup Language) 형태로 표현하며 추가적으로 임상문서저장소 (Clinical Document Repository)와 서식에 대한 색인 (Index), 인증 등의 유틸리티 모듈을

포함할 수 있다. SOMR Architecture를 만들기 위해서는 서식표준화, 용어표준화 작업이 진행되며 OCS, PACS, LIS 등의 시스템과 보완적 결합이 필요하다.

3.1.2 CDR

CDR은 한 환자를 중심으로 포착되는 다양한 현상들을 시계열적으로 저장할 수 있도록 구조화한 데이터 저장소이다.



<그림 3> 하이브리드 EMR 아키텍처

3.1.3 Problem List DB

CDR에 저장되어 있는 데이터에 대해 정제하거나 요약하는 과정을 거쳐 설명할 수 없는 환자의 개인적 호소, 비정상적 신체검사소견, 임상검사 소견, 증후군, 진단명 등을 Problem List DB에 저장한다.

3.1.4 Prospective Plan DB

각 문제 별 진단계획, 치료계획, 환자교육계획을 저장한다. 향후 CDR 데이터의 경과기록과 비교를 통해 계획대비 실적관리에 활용된다.

3.1.5 Metadata

Metadata는 시스템 내 전체 정적 요소와 동적 요소를 모두 유형화해서 관리하는 데이터베이스다.

3.1.6 UI Layer와 Hypermedia Link

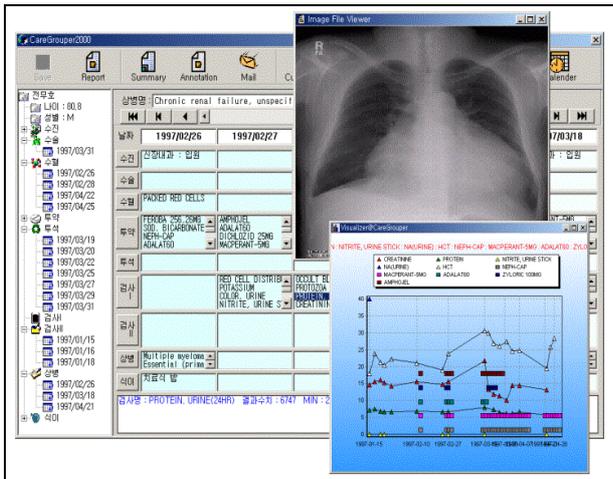
하이퍼미디어 링크를 통해 사용자는 SOMR과 POMR의 경계를 인식하지 못한다.

3.1.7 ETL

ETL은 이질적인 두 개의 시스템이 상호 동기화될 수 있도록 하는 로직을 구현하고 있다.

3.2 프로토타입 개발

본 연구는 앞서 제시된 개발방법론에 따라 만성 신부전증 환자를 사례로 프로토타입 시스템을 개발하였다. <그림 4>는 UI Layer의 Flow Sheet Presentation을 보여주는 화면이다.



<그림 4> 프로토타입의 Flow Sheet Presentation

4. 결론

본 연구는 초기에 설정된 다양한 EMR의 목표를 효과적으로 달성하기 위하여 SOMR방식과 POMR방식의 혼용을 통한 하이브리드 형태의 EMR 구축을 위한 아키텍처와 개발방법론을 제시하고 프로토타입을 개발하였다.

하이브리드 EMR의 기대효과는 크게 4가지로 요약될 수 있다. 첫째, 환자의 데이터를 다각적인 관점에서 논리적으로 조직화할 수 있다. CDR과 Flow Sheet를 활용하여 수십 년간 누적된 임상 자료에 대해서 한눈에 연결하여 볼 수 있으므로 만성질환, 중증질환에 효과적으로 대처할 수 있으며 경과기록의 조직적이고 과학적인 작성과 논리적인 진료계획 수립이 가능해진다. 둘째, 임상, 연구, 교육의 유기적 순환관계를 정립할 수 있다. 임상과

정을 통해 획득된 데이터는 연구과정을 통해 지식화되고 검증된 후 교육에 활용되며 의료인은 획득된 지식을 바탕으로 다시 임상에 활용함으로써 지속적으로 지식이 확대 재생산 되는 토대를 마련할 수 있다. 셋째, 문제 목록의 디지털화를 통해 환자 생애 동안 발생하는 모든 문제를 기록할 수 있고 환자의 상태를 다른 문제들과 함께 전체적인 맥락에서 파악할 수 있다. 넷째, 데이터웨어하우스와 연계가 수월하여 경영지표와 임상지표를 활용한 병원의 전략경영을 실현할 수 있고 환자관계관리 시스템 (CRM) 시스템의 도입을 촉진한다.

[참고문헌]

- [1] Park, R.W., Shin, S.S., Choi, Y.I., Ahn, J.O., Hwang, S.C., Computerized Physical Order Entry and Electronic Medical Record Systems in Korean Teaching and General Hospitals: Results of 2004 Survey, 2005, 12(6), pp. 642-647.
- [2] Weed, L.L., Medical Records that guide and teach, New England Journal of Medicine, 1968, 278, pp. 593-600.
- [3] Weed, L.L., Medical records, medical education, and patient care, in: The Problem-Oriented Record as a Basic Tool, 1969, Year Book Medical Publishers, Chicago.
- [4] 민영일, 홍창기, 문제지향식 의무기록의 실제, 2006, 대한의학서적.
- [5] Ho L.M., McGhee S.M., Hedley A.J., Leong J.C.Y., The application of a computerized problem-oriented medical record system and its impact on patient care, International Journal of Medical Informatics, 1999, 55(1), pp. 47-59.
- [6] Bossen, C., Evaluation of computerized problem-oriented medical record in a hospital department: Does it supply daily clinical practice?, International Journal of Medical Informatics, 2007, 76(8), pp. 592-600.