

# 융복합 맞춤형 재원일수 관리 시스템 개발

최연희\*, 김윤진\*\*  
동의과학대학\*, 부산대학병원\*\*

## The Development of Convergence Optimized LOS Management System

Youn-Hee Choi\*, Yun-Jin Kim\*\*  
The Dong-Eui Institute of Technology\*  
Pusan National University Hospital\*\*

요 약 본 연구는 의료기관이 자체적으로 재원일수관리 활동을 하도록 유도하기 위해 외래정보로 재원일수를 예측하여 입원환자 재원일수를 예측하고 재원일수관리의 효율성을 제공할 수 있는 융복합 맞춤형 재원일수 관리 시스템을 개발 방안을 제시하고자 하였다. 외래정보 자료를 기반으로 개발된 재원일수 예측 모형을 이용한 융복합의 맞춤형 재원일수 관리 웹 프로그램은 실시간 예측 재원일수 산출되도록 구현되었다. 예측 모형을 기반으로 장기재원예측 환자군, 집중 관리 환자군 등 재원일수관리 서비스 대상이 도출되었다. 장기재원예측 환자군, 집중관리 환자군에 장기 재원 예상 알림 서비스, 재원일수 초과 알림 서비스 등을 제공할 수 있어 맞춤형 재원일수 관리 시스템이 맞춤형 재원일수 관리에 효율적인 시스템인 것이 확인되었다. 이에 융복합 맞춤형 재원일수 관리 시스템 웹 활용을 위해서는 재원일수 예측 질환의 확대와 국가 차원의 시범운영 정책 추진 방안이 필요하다.

주제어 : 맞춤형 서비스, 재원일수, 웹 프로그램, 예측모형, 융복합

**Abstract** This study aims to develop a convergence optimized LOS(Length of Stay) management system that can provide efficient by predicting LOS on outpatient information for inducing the LOS to manage their own activities. web program has been implemented to comput in real-time predicting LOS by using the predicted LOS model of outpatient information. The predict model was derived management targets of long term predicted patient group and intensive care patient group. The optimized LOS(Length of Stay) management system was confirmed efficient for optimizing management of LOS that can provide by the long-term predicting alarm and over LOS alarm service for long term predicted patient group and intensive care patient group. Therefore the trial operating policy alternative on extension of predicted LOS is needed to utilized convergence optimizing system on LOS.

**Key Words** : Optimized service, Lenth of stay, Web-program, Predict model, Convergence

---

This work was supported by the 2016 Dong-Eui Institute of Technology & Prevention research grant.

Received 2 January 2017, Revised 2 February 2017

Accepted 20 February 2017, Published 28 February 2017

Corresponding Author: Yun-Jin Kim

(Pusan National University Hospital)

Email: yujkim@pusan.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

재원일수는 병원 자원의 활용 효율성을 측정하는 지표이다[1]. 재원일수의 합리적 관리는 병원에서는 수익을 증대시키는 방안이며, 환자 입장에서는 의료비의 절감을 가져오는 중요한 요인이다[2]. 평균 재원일수가 높을수록 입원 진료비용이 늘어나고 상대적으로 비용이 저렴한 외래 의료서비스로 전환할 수 없으므로 국민 의료비 증가에 영향을 미친다. OECD 평균 8.4일에 비해 우리나라의 입원환자 1인당 평균재원일수는 16.1일로 일본에 있어 2번째로 높다[3]. 평균재원일수가 높다는 것은 국가의 의료자원이 효율적으로 활용되고 있지 못하다는 의미므로 OECD 국가들에 비해 높은 평균재원일수는 반드시 해결되어야 할 문제이다[4].

국가 정책적으로 재원일수 관리를 위해 2013년 7월부터 종합병원급 이상 7개 질병군에 대해 전면 실시하고 포괄수가제와는 별도로 2008년에는 일본의 일당 포괄지불제를 변형한 시포괄수가제 등 건강보험 수가제도의 문제점 해소와 개선을 위해 노력 중이다[5]. 또 2016년 7월부터는 입원 기간별 본인 부담률 차등제 도입으로 장기 입원의 개선을 위해서도 노력 중이다. 그러나 일괄적인 재원일수 산정의 정책적 수단은 효과가 지속적일 수 없고 적용 과정을 거치고는 긴장이 완화되면서 한계를 나타낸다. 도입 초기에는 재원 기간에 활발하게 영향을 끼치게 되나 이후 효과가 둔화하는 경향을 보이는 데 일괄적인 재원일수 산정의 포괄수가제도 도입에 따른 재원 기간의 변화 분석[6, 7] 등의 선행 연구에서도 일괄적 재원일수 산정의 문제점을 확인할 수 있다.

외국에서는 재원일수 관리 향상을 위해 오래전부터 ICT(Information and Communications Technology) 기반의 입원 시점에 개별의 적정재원일수를 예측하여 환자가 적정시점에 퇴원하도록 유도하는 시스템으로 환자의 재원일수를 줄여 진료비를 절감하였다[8]. Ine Borghans et. al. 연구[9]에서는 시스템을 이용하여 의료기관에서 잠재적으로 감소시킬 수 있는 개별 환자의 재원일수가 며칠인지 규명할 수 있는 효과를 제시하였다.

우리나라에서도 재원일수 관리를 위해 외래진단과 퇴원시 주진단 일치율이 높아 외래진료정보를 이용한 재원일수 예측 모형은 입원 시부터 재원일수관리 가능함으로 효과적 재원일수절감방안에 유용하게 쓰일 수 있다는 선

행연구가 있었다[10]. 또 최근 질병관리본부에서는 2014년도에 의료기관의 의료 질 평가를 중증도 보정 재원일수 모형에 대해 의료기관에서 활용할 수 있도록 웹 기반의 의료기관 질 관리 비교 파일럿 프로그램을 개발하며 적극적인 시스템 개발의 필요성을 제시하였다[11, 12, 13, 14].

선진국들은 헬스케어 분야에 효율적이 서비스 제공을 위해 일괄적인 서비스가 아닌 ICT를 활용한 데이터 기반의 융복합 맞춤형 서비스를 도입하고자 노력하고 있고, 우리나라에서는 데이터 기반 헬스케어 서비스 관리기법[15], 맞춤형 질병예측 기법[16] 초기 연구가 진행되고 있다. 최근 국민건강보험공단은 NHIS(National Health Insurance System) data를 활용해 보건의료 이해관계자들을 지원하는 맞춤형 헬스케어 서비스를 개발 연구를 진행 중이다. 이런 서비스 개발 절차를 시스템 인포매틱스 기반의 서비스 개발이라고 한다[17]. 일괄적인 재원일수 정책의 한계와 의료기관에서 적극적으로 재원일수 관리를 하려면 정보 데이터를 활용하여 융복합 맞춤형 재원일수 관리 서비스를 할 수 있는 시스템 개발이 필요로 하다.

본 연구는 선행연구와 해외사례를 검토하여 의료기관의 의료정보시스템에서 생성된 외래진료정보를 활용한 재원일수 예측을 개발하여 의료기관에서 맞춤형 재원일수 관리서비스를 할 수 있는 재원일수 관리 시스템을 제시하는 것이다.

## 2. 연구방법

### 2.1 재원일수 예측 모형 개발

선행연구[8, 9, 10] 고찰 및 전문가의 의견에 따라 만성 질환으로 매년 증가 추세에 있으며, 우리나라 사망원인의 3위를 차지하고 있어[18], 2013년 하반기부터 단계적으로 건강보험심사평가원에서 적정성 평가를 하는 허혈성 심장질환의 재원일수 관리 정보가 우선으로 필요로 하는 대상이 되어 모형개발 변수를 정의하고, 자료를 수집하여 데이터 마이닝의 SEMMA 방법론에 근거하여 재원일수 예측 모형을 개발하였다. 개발된 예측 모형은 Root ASE(average squared error)값을 이용하여 평가하였다.

## 2.2 재원일수 관리 시스템 구축

재원일수 예측 모형을 이용하여 의료기관의 이용자의 시공간적 접근성이 유리한[19] 웹 프로그램 개발 방식으로 구축하였고, 일반적인 응용프로그램 절차인 시스템 요구분석, 데이터베이스 설계, 시스템 구현, 사용자 테스트 단계를 따랐다[20].

### 2.2.1 시스템 요구분석

시스템 요구분석단계에서는 웹 방식 운영에 필요한 웹서버 개발환경, 사용자 환경, 관리 시스템에 필요 기능을 정의 하였다[21].

### 2.2.2 데이터베이스 설계

관계형 데이터베이스의 설계방법인 실체-관계도 기법을 이용하여 데이터베이스 설계를 하였다.

### 2.2.3 시스템 구현

SQL Server를 이용하여 데이터베이스를 구축 한 후 웹 프로그래밍 방식으로 시스템을 구현하였다.

### 2.2.4 사용자 테스트

시스템 공개 전 사용자 웹 환경에서 시스템 운영이 원활한지 여부를 확인하고 오류를 점검 하였다.

## 2.2 재원일수 관리 서비스 컨셉 개발

시스템에서 생성된 정보를 기반으로 재원일수 관리 서비스 도출하고 관련기관 담당자와 면담하여 서비스 아이디어를 평가하고 재원일수 관리 컨셉을 선정하였다.

### 2.2.1 재원일수 관리 서비스 아이디어 도출

시스템에서 예측한 재원일수 정보를 분석하여 관리 서비스 대상과 아이디어를 도출하고, 의료기관 관련 담당자와 면담하여 서비스 아이디어를 평가한다.

### 2.2.2 재원일수 관리 서비스 모델 작성

서비스 개발 표현 방법론 중 서비스 전달 프로세스의 흐름과 함께 서비스 시스템과 고객의 상호작용을 도식적으로 보여주는 서비스 블루프린트 형식으로 모델을 제시 하였다. 서비스 블루프린트의 최대 장점은 서비스 전달 시스템을 시각적으로 간결하게 표현하는 것이다. 따라서

서비스 블루프린트는 전체 시스템을 쉽게 이해하는 데 도움을 주며, 서비스 개발에 참여한 다양한 조직 간의 의사소통을 쉽게 해준다[22].

## 3. 연구결과

### 3.1 자료 수집

의료정보시스템에서 퇴원 시 주진단이 I20~I25인 2015년 퇴원환자 중 외래진료정보가 존재하는 354명의 퇴원진료정보, 외래진료정보 데이터 중 선행연구[10, 11]를 기반으로 재원일수 모형 개발에 필요한, 외래환자자료 통합 DB 구성을 위해 수집자료 변수를 표준코드 정의 하고 수집하였다<Table 1>.

<Table 1> Standard code of outpatient data integration DB

Code	Dfinition
ID	Random ID
HIDENT	Hospital code
SEX	Sex
AGE	Age
BDATE	Birth day
ADD	Address
PAYSOU	Insurance Class
ADMDATE	Admission day
ADMROU	Admission Route
PRIDIA	Primary diagnosis
ADDDIA1 ~20	Additional diagnosis
CHICOM	Chief complain
PH	Past history
PHTYPE	Disease of history
OPDDAY	OPD day
OPDGA	Outpatient of department
OPDTYPE	Type of OPD
LAP	Laboratory
LAPCON	Count of Laboratory
DRUG	Drug
DRUGCON	Count of drug
INJE	Injection
INJECON	Count of injection
OP	Treatment
OPCON	Count of treatment

### 3.2 자료 분석

재원일수 관리 모형 개발 대상인 허혈성 심장질환 환자의 일반적 특성에 따른 재원일수 차이 분석결과는 Table 2와 같다. 성별로는 남자가 4.53일, 여자가 4.82일

로 여자의 재원일수 평균이 더 높았으며, 연령별로는 65세 이상의 재원일수 평균이 5.04일, 45세~64세 4.06일로 연령이 많아질수록 재원일수 평균이 높아지는 경향을 보였다. 진료비지불방법별로는 의료급여의 재원일수 평균이 5.50일로 가장 높았으며, 건강보험 4.57일, 기타 3.67일의 순으로 나타났다. 입원경로별로는 응급 5.46일, 외래 4.01일로 조사되었다. 진료구분은 재진 4.84일, 신환 4.33일, 초진 4.22일, 과초진 4.17일로 나타났다<Table 2>. 진료이용 특성에 따른 재원일수 차이를 파악한 결과 주진단은 심근경색증(I21, I22, I23) 4.92일로 협심증 및 허혈성 심장병(I20, I24, I25) 4.53일보다 높았다. 주호소는 호흡곤란 8.54일, 기타 4.36일, 흉통 4.16일 순으로 나타났다. 병력 유는 5.40일로 무 4.26일보다 높았다. 병력종류별로는 고혈압, 당뇨 동반이 6.95일로 가장 높았으며, 다음으로는 당뇨 4.9일, 고혈압 4.37일 순이었다. 내원과는 기타가 6.23일로 가장 높았고, 흉부외과 4.44일, 순환기내과 4.18일 순이었다. 순환기내과 75.4%로 가장 높았다. 검사, 투약은 유가 4.52일, 4.17일로 무보다 낮았고, 주사, 처치는 유가 4.88일, 4.90일로 무보다 높았다<Table 3>.

<Table 2> Difference of ischemic heart disease inpatients LOS according to the general characteristics

		N	avg. LOS	T/F	P
Sex	Male	232	4.53	-0.65	0.01
	Female	122	4.82		
Age	20-54	41	4.07	2.39	0.09
	55-64	89	3.89		
	65-74	119	5.15		
	75+	105	4.92		
Admission Route	Emergency	153	5.46	2.68	<0.00
	Ambulatory	201	4.01		
Insurance Class	Health care	321	4.57	0.4	0.80
	Medicaid 1	28	5.6		
	Medicaid 2	2	4		
	Privy care	1	1		
	Other	2	5		
Type of OPD	New patient of department	34	4.17	0.74	0.53
	New patient of hospital	39	4.33		
	Established patient	263	4.84		
	New patient	18	4.22		

<Table 3> Difference of ischaemic heart disease inpatients LOS according to the treatment characteristics

		N	Avg. LOS	T / F	P
Diagnosis	Angina Pectoris(I20)	258	4.53	-0.65	0.01
	Acute Myocardial Infarction(I21)	96	4.92		
Chief complain	Chest pain	237	4.16	12.11	<0.00
	Dyspnea	35	8.54		
	Other	82	4.36		
History	Yes	117	5.40	1.98	0.04
	No	237	4.26		
Disease of history	Hypertension	54	4.37	3.45	0.01
	Diabetes Mellitus	21	4.95		
	Hypertension & Diabetes mellitus	42	6.95		
	No	237	4.26		
Outpatient of department	Cardiology	267	4.18	4.98	<0.00
	Cardiovascular Surgery	9	4.44		
	Other	78	6.23		
Laboratory	Yes	230	4.52	-0.58	<0.00
	No	124	4.85		
Injection	Yes	56	4.88	0.38	0.05
	No	298	4.59		
Drug	Yes	282	4.17	-3.47	<0.00
	No	72	6.47		
Treatment	Yes	54	4.90	0.44	0.90
	No	297	4.57		

### 3.3 변수 정의

Choi[9] 선행 연구 및 분석 특성에서 유의한 변수를 포함한 재원일수 예측 모형 개발을 위해 활용된 일반적 특성 변수는 Table 4와 같이 성별, 연령그룹(55세 미만, 55세~64세, 65세~74세, 75세 이상), 진료비지불방법(국민건강보험, 의료급여, 기타), 입원 경로(응급, 외래), 주진단 그룹(협심증 및 허혈성 심질환, 심근경색증), 주호소 그룹(흉통, 호흡곤란, 기타), 내원 기간, 과거력 유 무, 검사 유 무, 투약 유 무, 주사 유 무, 수술 및 처치 유 무 등을 재분류하고, 연령과 처방 건수도 반영하였다<Table 4>.

<Table 4> Definition of predicting LOS model value

	Value	Definition
Sex	M	Male, Female
	F	
G_age	20-54	Age group
	55-64	
	65-74	
	75+	

Insurance Class	Health care	
	medicaid 1	Medicaid
	medicaid 2	
	Privy care other	Other
Admission Route	Emergency	
	Ambulatory	
Diagnosis	I20	I20 : angina pectoris include chronic ischaemic heart disease I21 : Acute myocardial infarction
	I21	
Chief Complain	R07	R07: chest pain, R06:dyspnea
	R06	
	other	
Visit Period	Day	Admission day - Last OPD day
History	Yes	Hypertension, Diabetes mellitus
	No	
Lab	Yes	Laboratory include x-ray
	No	
Inje	Yes	Injection
	No	
Drug	Yes	Drug
	No	
Treatment	Yes	Include Surgery
	No	

### 3.4 모형 평가

허혈성 심장질환 환자 데이터 354건에 대하여 데이터 마이닝 기법인 다중선형회귀분석, 의사결정나무를 이용하여 허혈성 심장질환 환자의 재원일수 예측 모형을 개발하였다. 개발된 예측모형의 안정성 및 정확성 확보를 위해 허혈성 심장질환 환자 데이터를 모형개발용인 훈련용 60%, 모형의 내적 타당도 평가용인 모형평가용 40%로 나누어 모형을 개발하고 평가하였다. 데이터 마이닝 기법인 다중회귀분석은 단계적 선택방법(stepwise)을 이용하여 허혈성 심장질환 환자의 중증도 보정 재원일수에 유의한 영향을 미치는 변수만을 추출하고자 하였고, 의사결정나무분석은 분산의 감소량을 최대화하는 기준의 최적분리 때문에 지식마디가 형성되는 Variance reduction 방법을 이용하여 모형을 개발하였다. 모든 평가는 평균 제곱 오차의 제곱근(root ASE; average squared error), 오분류율(Misclassification Rate) 값을 이용 하였다 의사결정나무로 개발된 허혈성 심장질환 입원환자의 재원일수 예측 모형의 평균제곱 오차의 제곱근(root ASE; average squared error) 값이 각각 17.40 16.35로 가장 낮은 것으로 나타났으며, 오분류율(misclassification rate) 값이 각각 0.0813, 0.0878로 가장 낮은 것으로 조사되었다. 이에 본 연구에서는 의사결정나무분석으로 개발된

허혈성 심장질환 환자의 재원일수 예측 모형이 가장 우수한 것으로 나타나 의사결정나무분석으로 모형을 개발하였다.

<Table 5> Model assessment using root ASE

model	Root ASE		Misclassification rate	
	train (60%)	test (40%)	train (60%)	test (40%)
Regression	23.05	22.14	0.0814	0.0879
Tree	17.40	16.35	0.0813	0.0878

### 3.5 모형 개발

의사결정나무 분석으로 개발된 허혈성 심장질환 환자의 재원일수 예측 모형은 Fig 1과 같이 허혈성 심장질환 입원환자의 평균 재원일수는 4.64일이었으며, 허혈성 심장질환 환자의 재원일수에 영향을 미치는 가장 중요한 외래요인은 주호소로 나타났다. 흉통 주호소의 허혈성 심장질환의 평균 재원일수는 4.21일, 호흡곤란 주호소 허혈성 심장질환의 평균재원일수 8.54일보다 낮았다. 주호소 외에도 허혈성 심장질환환자의 재원일수에 영향을 미치는 요인은 진단, 내원 기간, 연령, 투약, 주사, 검사, 검사건수, 병력 등이 중요한 변수로 나타났다.

허혈성 심장질환 환자의 재원일수 예측 모형의 예측 규칙은 총 16개였으며, 주호소 흉통 & 협심증 진단 & 투약(무) & 병력(유) & 나이 68.5 미만의 규칙이 10.67일로 제일 높게 나타났고, 주호소 흉통 & 급성심근경색진단 & 여성 & 검사(유) & 검사건수 13.5 미만인 2.77일로 가장 낮게 예측되었다[Fig. 1].

### 3.1 재원일수 관리 시스템 개발

#### 3.1.1 재원일수 예측 모형 적용

연구 결과를 기반으로 개발된 재원일수 예측 모형은 외래진료정보와 데이터마이닝의 의사결정 나무기법을 사용한 것으로 Root ASE(average squared error)로 모형의 평가 결과 허혈성 심장질환 17.40이며, 재원일수 예측도 모두 100% 산출되어 시스템에 적용하였다.

#### 3.1.2 시스템 정의

웹기반 프로그램에 필요한 환경정의, 기능은 문헌조사 [20]를 기반으로 서버의 운영체제, 데이터베이스, 어플리

케이션 환경과 사용자(클라이언트) PC의 운영체제, 웹 버전, 응용프로그램, 하드웨어 환경이 정의되었고, 시스템에 필요한 인증, 조회, 산출 서비스 기능이 정의되었다.

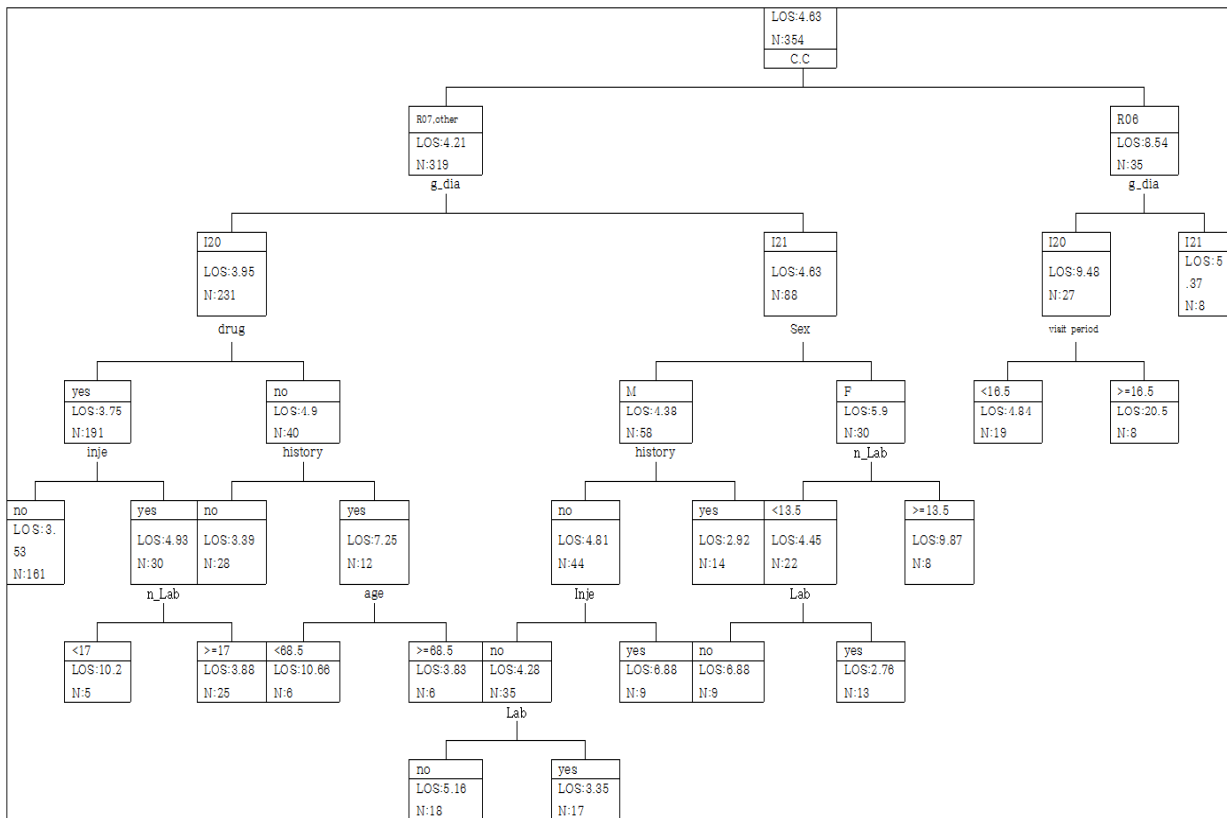
<Table 6> Definition of System

	Environment	Definition
Server	Operating System	Microsoft Windows server 2003 이상 Webservice : IIS 5.0 over System path : service pack 2 over
	Database	Microsoft SQLServer 2000 over Microsoft.ACE.OLEDB.12.0
	Application	ChartDirector Version 5.1 over DextFileupload web component
User	Operating system	Microsoft Windows XP (sp2이상) Vista, 7, 8
	Web version	Microsoft Internet Explorer 버전 8 over
	Application	Microsoft Office 2003 - 2013
	Hardware	Internet network with Pentium 4 over Memory 1G / HDD 1G over
Service	Authentication	User authentication function
	Presentation	Comparison function of LOS by area, beds
	Processing	Real time severity-adjusted LOS function

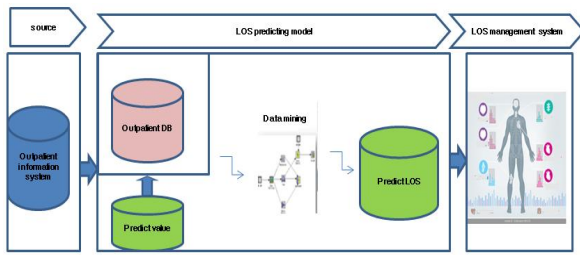
### 3.1.3 데이터베이스 모델링

재원일수 관리 시스템[Fig. 2]을 구현하기 위해 재원일수 예측 모형의 통합 DB는 관계형 데이터베이스 형태로 모델링 되었다. 의료기관 계정(HIDENT), 업로드 외래환자(OPDSA), 업로드 외래환자 재원일수 예측(OPDSA\_VALS), 등 총 3개의 기본 테이블과 외래환자 분석 전 작업테이블(OPDSA\_TmpPool) 임시테이블, 업로드파일의 파일 구조 자료(OPDS\_TBL\_SCM) 참조테이블 구성되었다.

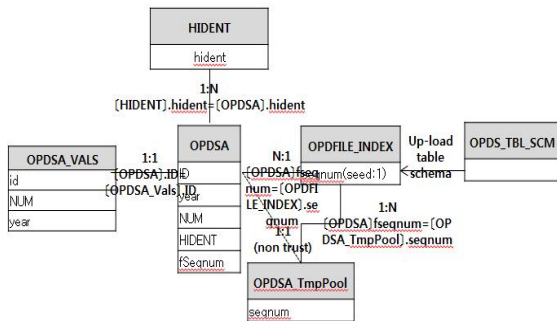
의료기관 계정 테이블(HIDENT)과 외래환자 테이블(OPDSA)은 일대 다의 관계, 외래환자(OPDSA)과 외래환자 분석테이블(OPDSA\_VALS)은 일 대 일 관계를 가진다. 외래환자 테이블(OPDSA)과 업로드 파일 테이블(FILE\_INDEX)은 다 대 일의 관계로 모델링 되었다[Fig. 3].



[Fig. 1] Predicted length of stay model for Ischaemic heart disease using decision tree



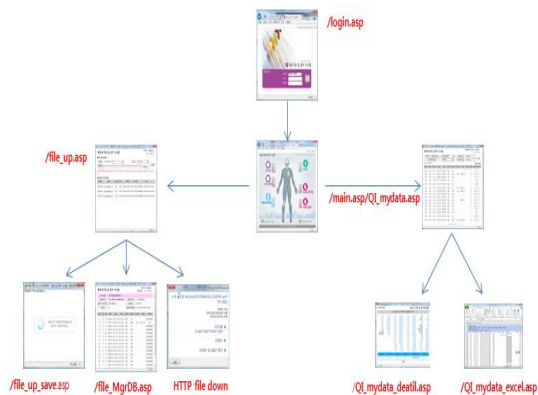
[Fig. 2] Structure of LOS Management System



[Fig. 3] Entity relationship diagram

3.1.4 시스템 모듈 구현 및 전개

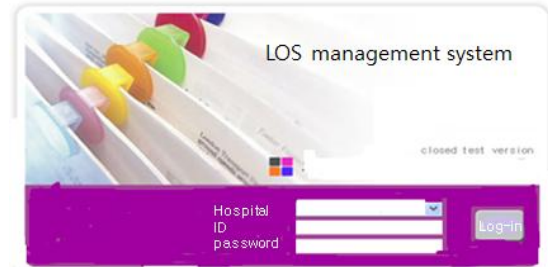
재원일수 관리 웹 프로그램 구현은 2012년 파일럿 운영된, 의료기관 질 관리 병원통계 프로그램[23]의 의료기관의 질관리 시스템화면 구조를 기반으로 화면 모듈이 구현되었다. 시스템 메인화면을 중심으로 계층적으로 대상 질환군에 접근하도록 구성하였고, 편리성을 위해 질환 서브 화면에서는 타 질환의 결과도 조회 가능하도록 구성하였다[Fig. 4]. 적용대상 의료기관으로 한정하여 서비스를 제공하는 인증절차를 별도로 구성하였다.



[Fig. 4] program module

3.1.4.1 인증

의료기관의 정보보호가 되도록 의료기관의 담당자가 인증을 받아 시스템에 접근하는 모듈이 개발되었다[Fig. 5].



[Fig. 5] Picture of log-in

3.1.4.2 초기화면

메인 화면은 개발된 질환군 분석 프로그램에 각각 접근할 수 있도록 개발되었다[Fig. 6].



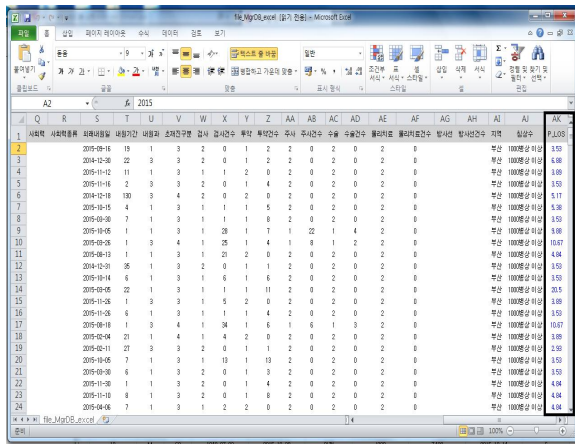
[Fig. 6] Main picture

3.1.4.3 업로드 화면

의료기관에서 예측 재원일수를 산출 할 수 있는 화면을 구성하였다. 오류가 검정되어진 자료를 실시간으로 재원일수 분석 되도록 하는 업로드 모듈은 업로드 분석 등록[Fig. 7], 예측 결과 조회[Fig. 8]로 개발되었다.

등록번호	구분	파일명	건수(건)	건수	등록일	처리상태	접근
2110002_#1	입원	2012 단종호트.ods	3,795	3,867	2014-04-05 오후 10:54:00	분석완료	이동훈(이동훈)
2110002_#10	입원	2011 부산연명환.ods	1,267	3,954	2014-05-19 오후 9:50:00	분석완료	이동훈(이동훈)
2110002_#11	입원	2011 부산연명환.ods	1,268	3,954	2014-05-19 오후 9:46:00	분석완료	이동훈(이동훈)
2110002_#20	입원	2011 부산연명환.ods	2,363	7,422	2014-05-20 오후 10:12:00	분석완료	이동훈(이동훈)
2110002_#29	입원	이동훈(이동훈)의자료.ods.ods	120	676	2014-11-04 오후 3:25:00	분석완료	이동훈(이동훈)
2110002_#51	복합	부정실상실명환환.ods.ods	73	395	2014-11-05 오후 7:34:00	분석완료	이동훈(이동훈)

[Fig. 7] Picture of registration in Up-load file



[Fig. 8] Picture of Down-load and excel conversion

### 3.1.5 검증

개발된 프로그램을 사용자 환경에서 테스트한 결과, 업로드 파일은 \*.XLS, 응용프로그램은 Excel 2010 이상, 사용자의 운영 환경은 Windows XP · Windows 7 · 8 이상, 웹 서비스 주소의 신뢰 사이트 등록 등의 사항을 준수하여야 원활한 운영이 됨이 확인되었다.

## 3.2 재원일수 관리 서비스 컨셉 결과

### 3.2.1 서비스 대상 도출

모형별 허혈성심장질환 환자의 실제 재원일수와 모형에 따라 산출된 예측 재원일수의 차이에 대한 평균을 파악한 결과, 재원일수 예측 모형 -0.22일로 나타났다 <Table 7>. 모형을 기반으로 환자군을 분류한 결과 예측 초과에 해당하는 환자군이 125명, 미달 해당 환자군이 119명으로 조사되어 재원일수 관리 집중 환자군을 분류하여 서비스 대상이 도출되었다 <Table 8>.

<Table 7> Comparison of actual LOS and predicted LOS

Model	avg. LOS	avg .PLOS	avg LOS-PLOS	PLOS over case
Predicted LOS model	4.64	4.86	-0.22	128

<Table 8> distribution of patient model

	Predict LOS model	
Over range	128	Intensive management case
Under range	119	Management case

### 3.2.2 서비스 아이디어 도출

의료기관의 의료진, 행정담당자, 경영담당자를 대상으로 한 시스템 사용 후 면담에 근거하여 서비스 아이디어를 도출하였다. 서비스는 모형에서 도출된 집중 관리군과 장기 예상군의 재원관리서비스가 필요하다고 요구되었다. 집중 관리군은 재원일수 초과 알림 서비스, 장기입원 예상 알림 서비스로 아이디어가 도출되었다 <Table 9>.

<Table 9> Idea of LOS management service

		Service provider
		Hospital
Service consumer	Predicting long term case	Alarm of predicting long term patient
	Intensive management case	Alarm of over LOS

### 3.3.2.1 서비스 모델

시스템 인포매틱스의 서비스 모델 작성방법인 블루프린트 방법에 근거하여 전반적인 서비스 모델을 제시하였다 [Fig. 9]. 맞춤형 재원일수 관리서비스는 의료기관 및 질병관리본부 등 국가기관에서 협조하여 서비스를 제공할 수 있다. 서비스를 받은 의료기관에서는 장기입원 예측군, 집중 관리군을 대상으로 입원 시점에 장기입원 알람서비스, 재원일수 초과 시점에 재원일수 초과 알람서비스로 진행될 수 있다. 이 서비스를 기반으로 의료기관은 맞춤형 입원환자 관리, 의료 질 관리 분야에 전략을 세워 인력성과관리, 의료기관 지표관리 프로그램을 실행할 수 있다.

Service Model : Optimized LOS management service			
Service consumer	Service provider	Service idea	
- predicting long term case - intensive management case	- hospital	- Alarm of predict long term patient - Alarm of over LOS	
<b>Strategy</b> - Optimized inpatient management - QA programe - intensive care management		- Long term LOS management service - Intensive LOS management service	<b>Value patient management</b> : efficiency of bed management <b>medical staff management</b> : efficiency of human management <b>management</b> : efficiency of intensive patient management
<b>Service method</b> - on-line		<b>Technology</b> - predicted LOS model	
<b>Incentive system</b> - Individual Performance management - Hospital indicate management		<b>Law problem</b> - security - privacy - confidentiality	<b>Other</b> - attention of medical staff - continue incentive provision

[Fig. 9] blue-print of optimized LOS management service



#### 4. 고찰

본 연구에서는 재원일수관리 활동을 유도하기 위해 의료기관에서 활용할 수 있는 융복합 맞춤형 재원일수 관리 시스템을 개발하였다. 융복합 맞춤형 재원일수 관리 시스템을 개발하기 위해 재원일수 관련 외래정보 기반 재원일수 예측모형[10]과 2012~2014년 질병관리본부에서 개발된 허혈성 심장질환중증도 보정 재원일수 모형[11, 24]을 검토하여, 먼저 허혈성 심장질환 재원일수 예측모형을 개발하고 모형을 이용한 웹 프로그램을 개발하였다.

재원일수 예측 변수 선정을 위해 1개 대학병원 1년간 허혈성 심장질환으로 퇴원한 환자의 자료 354건을 분석한 결과 선행연구인 심질환의 사망예측모형[8], 재원일수 예측을 위한 모형 개발[10], 허혈성 심장질환 중증도 보정 재원일수 모형[11]에서 주요변수로 작용하는 성별, 입원경로의 변수가 개발 재원일수 예측 모형에 있어도 주요변수로 작용하였다. 재원일수 예측에 주요변수로 나타난 주호소, 병력, 투약변수는 선행연구 재원일수 예측을 위한 모형 개발[10]의 결과와 일치하였다. 진단명 변수는 허혈성 심장질환 중증도 보정 재원일수 모형[11]에서 재원일수에 중요하게 영향을 미치는 것 같이 본 모형에서도 중요한 변수로 분석되었다. 이 외에 검사, 주사, 외래과 변수가 재원일수에 영향을 미치는 변수로 분석되었다.

Choi[10] 등 선행 연구 결과와 자료 분석에서 재원일수에 영향을 미치는 주요변수를 포함하여 재원일수 예측 모형에 사용된 변수는 성별, 연령, 연령그룹(55세 미만, 55세~64세, 65세~74세, 75세 이상), 진료비지불방법(국민건강보험, 의료급여, 기타), 입원 경로(응급, 외래), 진단 그룹(협심증 및 허혈성 심질환, 심근경색증), 주호소(흉통, 호흡곤란, 기타), 내원 기간, 병력 유 무, 검사 유 무, 투약 유 무, 주사 유 무, 수술 및 처치 유 무 등이었다.

재원일수를 예측하기 위해 사용한 정보기법은 데이터 마이닝 기법 중 다중선형회귀분석, 의사결정나무를 이용하였다. 예측모형의 안정성 및 정확성 확보를 위해 데이터를 모형개발용인 훈련용 60%, 모형의 내적 타당도 평가용인 모형평가용 40%로 나누어 모형을 개발하고 평균 제곱 오차의 제곱근(root ASE; average squared error), 오분류율(Misclassification Rate)로 평가하였다. 분산의 감소량을 최대화하는 기준의 최적분리 때문에 지식마디가 형성되는 Variance reduction 방법을 이용한 의사결정

나무모형이 평균제곱 오차의 제곱근(root ASE; average squared error) 값이 각각 17.40 16.35, 오분류율(misclassification rate) 값이 각각 0.0813, 0.0878로 가장 낮게 평가되어 Choi[9] 등 선행 연구와 같이 의사결정나무모형으로 재원일수 예측 모형이 개발되었다.

Choi[10] 선행연구에서는 허혈성 심장질환의 평균재원일수 7.2일로 입원 경로, 내원 기간, echo 결과, CAG 여부가 재원일수 예측에 주요변수로 나타났고, 6개의 예측규칙이 생성되었지만, 본 연구에서는 평균재원일수 4.2일로 주호소, 진단, 내원 기간, 연령, 투약, 주사, 검사, 검사건수, 병력이 재원일수 예측에 중요변수로 나타났고, 16개의 예측규칙이 생성되었다. 주호소 흉통 & 협심증진단 & 투약(무) & 병력(유) & 나이 68.5 미만의 12번째 규칙이 10.67 일로 제일 높게 나타났고, 주호소 흉통 & 급성심근경색진단 & 여성 & 검사(유) & 검사건수 13.5미만의 5번째 규칙이 2.77일로 가장 낮게 예측 되었다. 의료기관의 지속적 재원일수관리로 2003년도 Choi[10]의 선행 연구보다 재원일수가 단축된 것으로 의료기관에서 허혈성 심장질환 환자에 관심 있다는 것을 알 수 있었다. 또 16개의 예측규칙이 생성되어 선행 연구보다 좀 더 자세하게 재원일수를 예측할 수 있는 모형이 생성되었다.

재원일수 관리 웹 프로그램의 구성은 실시간 의료기관 입원환자에 대해 예측 재원일수를 산출되도록 병원자료를 수시로 등록할 수 있게 하였으며, 등록된 환자에 대한 재원일수 예측 및 조회할 수 있는 웹 프로그램도 구현하였다. 이는 의료서비스 질적 수준의 조사 및 연구를 위한 환자 상태의 자료를 실시간으로 제공하는 영국의 의료이용 결과 시스템인 RTM(Real time monitoring) 과 큰 차이가 없었다[25].

맞춤형 재원일수 관리 서비스 컨셉 개발을 위해 대상 환자군을 분류하고 의료기관 관련 담당자들과 면담을 통해 아이디어를 도출하여 SIS의 서비스 모델 작성방법인 블루프린트 방법에 근거하여 서비스 모델을 작성하였다. 모형별 허혈성심장질환 환자의 실제 재원일수와 모형에 따라 산출된 예측 재원일수의 차이에 대한 평균 경우, 재원일수 예측 모형은 -0.22일로 나타났으며, 환자군을 분류한 결과 예측 초과에 해당하는 환자군이 125명으로 조사되어 장기재원예측 환자군, 집중 환자군 등 재원일수 관리 서비스 대상이 도출되었다. 의료기관 관련 담당자들과 면담을 통해 도출된 서비스 대상군에 재원일수 관

리의 정책적 제언을 할 수 있었다. 첫째, 장기 재원 예상 알림 서비스로 맞춤형 입원환자 관리, 둘째 재원초과 알림 서비스로 집중 의료 질관리, 셋째 재원일수 알림 서비스로 실시간 효율적 병실관리를 의료기관에서 서비스로 진행할 수 있음이 제언되었다. 서비스 제공으로 행정은 병실관리의 효율성, 의료진은 인력관리의 효율성, 경영진은 중점 환자관리의 효율성을 예상할 수 있었다.

## 5. 결론

본 연구에서 개발된 재원일수 관리 시스템은 재원일수 예측 모형을 구체화하여 잠재적 질감 가능한 재원일수 환자군을 분류하였다는 점과 시스템을 기반으로 맞춤형 재원일수 관리 모델을 제시하였다는 점에서 기존의 연구를 발전시킨 의의를 들 수 있으며, 웹 프로그램으로 시스템을 개발하여 의료기관 실무자가 쉽게 프로그램을 접할 수 있게 하는 활용도를 높였다는 부분은 실무적 기여도라 볼 수 있다. 효율적 재원일수 관리 웹 프로그램이 개발되었지만 시범 평가를 할 수 없어 서비스 향상의 구체적 결과를 확인하지 못한 연구의 제한점이 있다. 이런 제한점에도 불구하고 재원일수 관리 모형을 이용한 체계화된 재원일수 관리 프로그램과 이를 기반으로 맞춤형 서비스 시스템 개발하는 방법론을 제시하였다는 데 학문적 의의가 있다. 앞으로 융복합 맞춤형 재원일수 관리 시스템이 재원일수관리의 활성화할 수 있도록 확대 필요 연구방안을 제언하고자 한다.

첫째, 맞춤형 재원일수 관리 시스템의 파일럿 검증이 필요하다.

본 연구에서는 재원일수 관리 시스템 개발의 방법론만 제시하였다. 개발된 서비스 모델의 확대 적용을 위해서는 모델을 이용할 수 있는 파일럿 의료기관을 선정하고 활용도를 확인할 필요가 있다.

둘째, 국가 단위의 신뢰성 있는 재원일수 관리 모형 개발 연구가 필요하다.

본 연구에서 사용된 재원일수 예측 모형을 일개 의료기관을 대상으로 하여 비교자료로는 미흡하다. 확대적 의료기관의 재원일수 관리를 유도하려면 재원일수 예측 모형에 대한 국가 단위의 신뢰성 있는 재원일수 모형 개발이 필요하다.

## ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the 2016 Dong-Eui Institute of Technology & Prevention research grant.

## REFERENCES

- [1] OECD, "health at glance 2010 : Asia/Pacific." 2011.
- [2] Han-Kyoul Kim, Kyoung-Sook Lee, Kwang-Hwan Kim, Yong-Ha Kim, "A Study on Determinants of Cancer Patients's Length of Hospital Stay on Medical Charges Pattern." Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 2, No. 4, pp. 53-58, 2011.
- [3] Korea Institute for Health and Social Affairs, "OECD Health Data 2014." 2014.
- [4] Youn-Hee Choi, Yun-Jin Kim, Sung-Ok Hong, "Development of severity-adjusted length of stay in ischemic heart disease." Journal of the Korean Data Analysis Society, Vol. 17, No. 1(B), pp. 407-421, 2015.
- [5] Eun-Cheol Park. "DRG current states and Task." Medical Policy Forum Vol. 11, No 2, 2013.
- [6] Kominski G. and Witsberger C. "Trends in LOS for Medicare patients : 1979-1987." Health Care Financing Review, Vol. 15, No 2, pp. 121-135, 1993.
- [7] Sook-Ja Choi et al. "Variation in hospital length of stay according to the DRG-based prospective payment system in the voluntarily participating providers." Korean Journal of Health Policy & Administration, Vol. 20, No2, pp. 17-39, 2010.
- [8] Ki-Soon Kim, So-Yeon Ryu, Jong Park, Jong-Ku Park, "A nested case control study on risk factors for coronary heart disease in Korean." Journal of Prevention Medicine, Vol. 34, No. 2, pp. 149-156, 2001.
- [9] Ine Borghans, Richard Heijink, Tijn Kool, Ronald J Lagoe and Gert P Westert. "Benchmarking and reducing length of stay in Dutch hospitals." BMC Health Services Research, Vol. 8, pp. 220, 2008.
- [10] Youn-Hee Choi, Sung-Hong Kang, "Development of Predicting Model on length of stay." Korean Journal of Health Information Education, Vol. 5, No. 1, pp. 65-76, 2003.

- [11] Korea Centers for Disease Control & Prevention. "A Trial Application of Severity-Adjusted Statistics Program for Korean National Discharge Injury Survey Sample Hospital." 2013.
- [12] Sung-Ok Hong, Young-Taek Kim, Youn-Hee. Choi, Jong-Ho. Park, Sung-Hong Kang, "Development of severity-adjusted length of stay in knee replacement surgery." Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 2, pp. 215-225, 2015.
- [13] Sung-Hong Kang, Hyang-Sook. Seok, Won-Joong Kim, The Variation of Factors of severity-adjusted length of stay(LOS) in acute stroke patients, Journal of Digital Convergence, Vol. 11, No. 6, pp. 221-233, 2013.
- [14] Youn-Hee Choi, Yun-Jin Kim, Sung-Hong Kang, "The Development of convergence Bench-making system on length of stay." Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 5, pp. 89-99, 2015.
- [15] Byung-won Min, "An Improvement of Personalized Computer Aided Diagnosis Probability for Smart Healthcare Service System", Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 6, No. 4, pp. 79-84, 2016.
- [16] Yoon-Su Jeong, "U-healthcare Service Management Scheme for Big Data of Patient." Journal of IT Convergence Society for SMB, Vol. 5, No. 1, pp. 1-6, 2015.
- [17] Ki-Hun Kim, Chie-Hyeon Lim, Kwang-Jae Kim, Sung-Hong Kang, Chi-Hyuck Jun, "Development of data-driven healthcare service concept: A case study with data base of Nation Health Insurance Service." Korean Institute of Industrial Engineers, 2014.
- [18] Health Insurance Review and Assessment Service, "2012 Result of Acute Myocardial Infarction Assessment." 2012.
- [19] Young-Sook Kwon, "Necessity of the Development of a Web-based Obesity Management Program to Prevent Metabolic Syndrome of the Workers." Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 5, No. 4, pp. 121-127, 2014.
- [20] Iek-Hwan Kim, Hyu-Hwan Jeon, "all of software project." Pegasus. 2008.
- [21] Han-Soo Lee, "Expert of web service programing, hanbit media." 2002.
- [22] Kwang-Jae Kim et al. "Service Science." Life & Power Press Publish. 2011.
- [23] Korea Centers for Disease Control & Prevention, "Development of severity-adjustment statistical models to evaluate medical quality using Korean National Hospital Discharge Injury Survey Data.", 2012.
- [24] Hee-Sun Choi, Ji-Hye Lim, Won-Joong Kim, Sung-Hong Kang, "The effective management of length of stay for patients with acute myocardial infarction in the era of digital hospital." Journal of Digital Convergence, Vol. 10, No. 1, pp. 413-422, 2012.
- [25] Dr foster intelligence. "Real Time Monitoring (RTM) Enabling providers and commissioners to benchmark and monitor clinical outcomes." 2013.

최 연 희(Choi, Youn Hee)



- 2003년 8월 : 인제대학교 보건대학원 보건관리학과(보건학석사)
- 2017년 2월 : 부산대학교 일반대학원 의공학협동과정(의공학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 동의과학대학교 의무행정과 교수
- 관심분야 : 보건정보, 의무기록
- E-Mail : ditchoi@dit.ac.kr

김 윤 진(Kim, Yun Jin)



- 1987년 2월 : 연세대학교 일반대학원 의학과(의학석사)
- 1992년 2월 : 연세대학교 일반대학원 의학과(의학박사)
- 1992년 9월 ~ 현재 : 부산대학교부 산대학병원 가정의학과 교수
- 관심분야 : 의학, 의료경영
- E-Mail : yujkim@pusan.ac.kr