

EMR 시스템 연동 정맥주사 관리 애플리케이션 개발에 대한 연구

정진형*, 조재현**, 김승훈**, 박원엽***, 이상식**

A Study on the Development of Intravenous Injection Management Application for EMR System Interworking

Jin-Hyoung Jeong*, Jae-Hyun Jo**, Seung-Hun Kim**,

Won-yeop Park***, Sang-Sik Lee**

요약 본 논문은 정맥주사 시 발생할 수 있는 불안정 요소들을 보완하기 위해 간호사들에게 환자의 정맥주사 관련 정보를 실시간으로 제공할 수 있는 정맥주사 관리 시스템을 개발하는 것에 관한 논문이다. 정맥주사 관리시스템은 App기반의 사용자 S/W와 Web 기반의 관리자 S/W로 구성되어 있다. 사용자 S/W는 사용자가 스마트 폰, 태블릿 PC, 간호용 PDA 등의 스마트 장치를 통해 정맥주사가 필요한 환자에 대한 환자의 정보확인과 환자에게 부여된 정보 코드를 인식하여 환자를 구분하는 기능, 정맥주사 처치 이후 처치 내용과 처치 물품을 입력하고 이를 업로드 및 공유하는 기능을 제공하도록 구현했다. 관리자 S/W는 사용자 App을 통해 업로드된 정맥주사 처치 결과, 정맥주사 처치 물품에 대한 기록을 확인할 수 있고 사용자 관리 기능, 긴급공지 등록 및 관리 기능, 데이터 업로드 기능을 수행할 수 있다. 구현된 시스템은 아직 실제 병원에서 사용하고 있는 EMR 시스템에 테스트를 진행하지 않은 상태이다. 이에 추가 연구를 통해 S/W를 최적화하고 병원과의 협력을 통해 실제 환경 적용 테스트를 진행할 예정이다.

Abstract This paper is about developing an intravenous injection management system that can provide nurses with information related to intravenous injection in real-time to compensate for possible instability factors during intravenous injection. The intravenous injection management system consists of an app-based user S/W and a web-based administrator S/W. User S/W is implemented to provide users with the ability to identify patients who need intravenous injection through smartphones, tablet PCs, and nursing PDAs, recognize information codes given to patients, and enter and share treatment contents and treatment items after intravenous injection. As a result of intravenous injection treatment uploaded through the user app, the manager S/W can check the records of intravenous injection treatment items, perform user management functions, emergency notification registration and management functions, and data upload functions. The implemented system has not yet been tested on the EMR system used in the actual hospital. Therefore, through further research, S/W will be optimized and actual environmental application tests will be conducted through cooperation with hospitals.

Key Words : Vein, Intravenous(IV) injection, nurse, EMR system, application

This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (No.2021-0-01230, Development of hospital-lined vein probe)

*Department of Biomedical IT, Catholic Kwandong University

**Corresponding Author : Department of Biomedical Engineering, Catholic Kwandong University

***Department of Mechanical Engineering, Hankyong National University

Received December 05, 2022

Revised December 12, 2022

Accepted December 20, 2022

정맥주사 관리시스템은 App 기반의 사용자 S/W와 Web 기반의 관리자 S/W로 구분하여 설계했다.

2.2 사용자 S/W 설계

정맥주사 관리 사용자 S/W는 사용자(간호사)가 스마트폰, 태블릿 PC, 간호용 PDA 등의 스마트 장치를 통해 정맥주사가 필요한 환자에 대한 환자의 신상정보, 처방 일자, 병실 위치, 처치 현황 등에 대한 정보 확인과 환자에게 부여된 정보 코드를 인식하여 환자를 구분할 수 있다. 또한 정맥주사 처치 이후 처치 내용과 처치 물품을 입력하고 이를 EMR시스템 업로드 하여 공유하는 기능을 제공하도록 구상했다. 전체 구성은 그림 2와 같다. 사용자용 App의 UI는 크게 로그인 화면, 메인화면 정맥주사 처치 결과 등록 및 확인 화면, 정맥주사 처치 물품 등록 및 확인 기능이 구현되도록 설계 했다.

2.3 관리자 S/W 설계

관리자 S/W는 사용자 App을 통해 업로드된 정맥

주사 처치 결과, 정맥주사 처치 물품에 대한 기록을 확인할 수 있고 정맥주사 사용자 App에서의 사용자 등록 및 삭제, 사용자의 직급 권한 설정할 수 있으며 긴급공지 등록 및 관리 기능을 수행할 수 있다. 또한 EMR 데이터를 실시간으로 연동하여 정맥주사 처치 및 물품 등록 정보를 실시간으로 파악할 수 있다. 사용자 S/W의 UI는 크게 로그인, 메인화면, 정맥주사 환자 확인, 계정관리, 긴급공지관리, EMR 데이터 관리 기능을 제공하도록 화면을 구상했으며 그림 3과 같다

2.4 EMR 연동을 위한

SAM(Schema Adaptor Module) 설계

SAM (Schema Adaptor Module) 핵심은 모든 병원의 구조에 무관하게 정맥 프로세서 및 정맥 처치 서비스를 제공하는데 필요한 핵심 정보와 가변적 정보를 표준 구조로 정의하는 것이다. 이로써 서비스는 안정적으로 개발하고 운영할 수 있게 된다. 각 병원별로 서비스를 제공할 때는 정의한 표준과 병원 구조와 Mapping 할 수 있도록 하

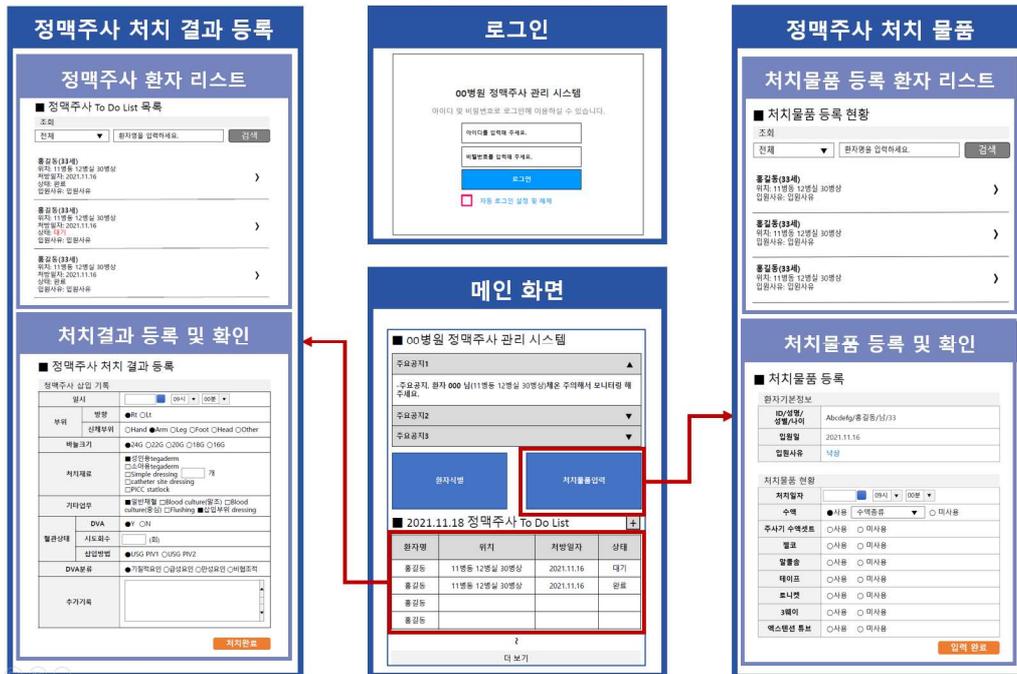


그림 2. 사용자 App 설계
Fig. 2. User App Design

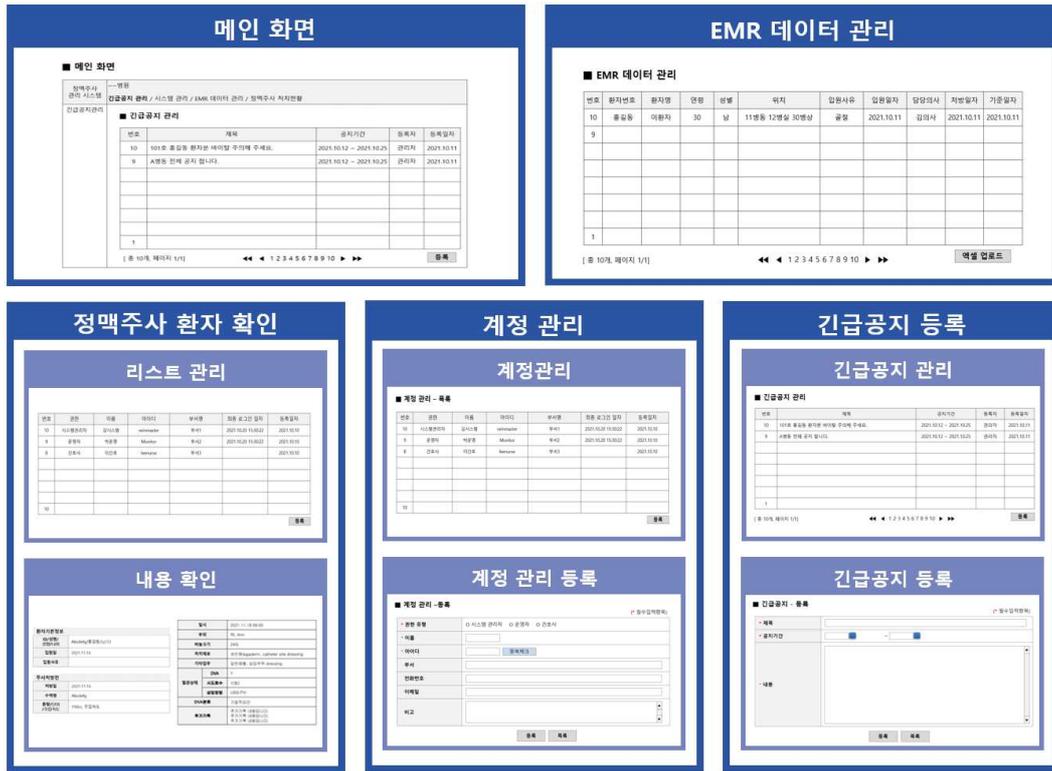


그림 3. 관리자 S/W 설계
Fig. 3. Manager S/W Design

고, 실제 서비스가 진행될 때 Mapping 한 구조로부터 정보를 조회할 수 있는 질의를 생성할 수 있도록 설계하였다. 이를 아키텍처로 표현하면 다음 그림 4와 같다.

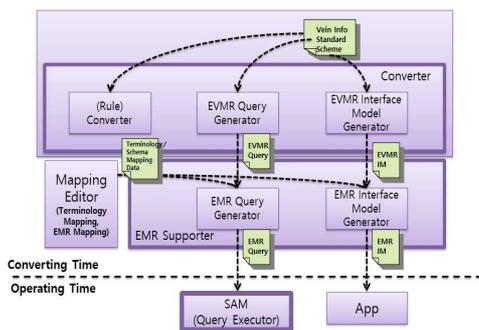


그림 4. 그림 다양한 병원 EMR 스키마와 연동 가능한 데이터 어댑터 모듈 아키텍처
Fig. 4. Figure Data Adapter Module Architecture Works with Various Hospital EMR Schemas

아키텍처 실행 서비스는 다음 그림5와 같다.

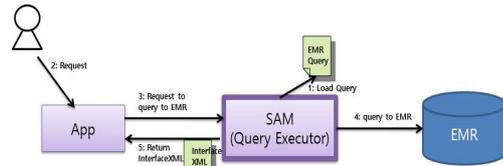


그림 5. SAM 실행 시나리오
Fig. 5. SAM Execution Scenario

- ① 각 병원별 EMR에 맞춘 쿼리를 생성해준다.
- ② 앱에서 요청이 들어오면
- ③ SAM을 통해 EMR 데이터 조회를 요청한다.
- ④ SAM은 미리 정의한 질의를 통해 EMR 정보를 읽어오고
- ⑤ 필요한 코드 변환 등을 통해 앱에서 처리할 결과를 반환한다.

병원별 상의한 스키마 Mapping은 초기 설치 시점에 한 번만 이루어지고 이후에는 Mapping 된 정보를 바탕으로 조건별 질의로 EMR로부터 정보를 조회하게 된다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 사용자 App 구현

정맥주사 사용자 App을 구현했으며 그림 6과 같다. 개발환경은 다음과 같다.

- 안드로이드 스튜디오버전 : 4.2.2
- 안드로이드 SDK : 9.0(PIE)
- 코틀린 버전 : 202-1.5.21

메인화면을 통해 정맥주사가 처방된 환자의 기본정보를 파악할 수 있으며 환자 정보가 시각화되는 부분을 터치하면 해당 환자의 리스트로 넘어가게 된다.

또한 환자식별 버튼을 선택하면 바코드 식별기능이 실행되며, 환자식별·처치 물품 입력 버튼을 선택하면 해당 기능화면이 실행될 수 있도록 잘 보이는 곳에 버튼을 위치하도록 구현했다.

정맥주사 처방환자 리스트 기능은 메인화면에서 정맥주사 환자를 선택하면 실행되며 환자의 나이, 처방 일자, 위치, 주사 현황, 입원 사유에 대한 정보를 확인할 수 있다. 이 화면에서 환자를 선택하면 환자의 처치 결과를 등록할 수 있다. 리스트 화면에서 환자 선택 시 정맥주사 처치 결과 등록화면이 실행된다. 정맥주사 처치 결과에 대한 설계는 정맥주사 일시, 주사 부위, 바늘의 크기, 처치재료, 혈관 상태, DVA 분류, 정맥주사 외 기타업무에 대한 데이터와 추가기록을 통해 환자의 이상소견을 입력할 수 있는 기능을 제공하며, 처치 결과를 등록하면 사용자 App 및 관리자 S/W에 업로드되어 해당 환자의 정맥주사 기록을 실시간으로 공유할 수 있다.

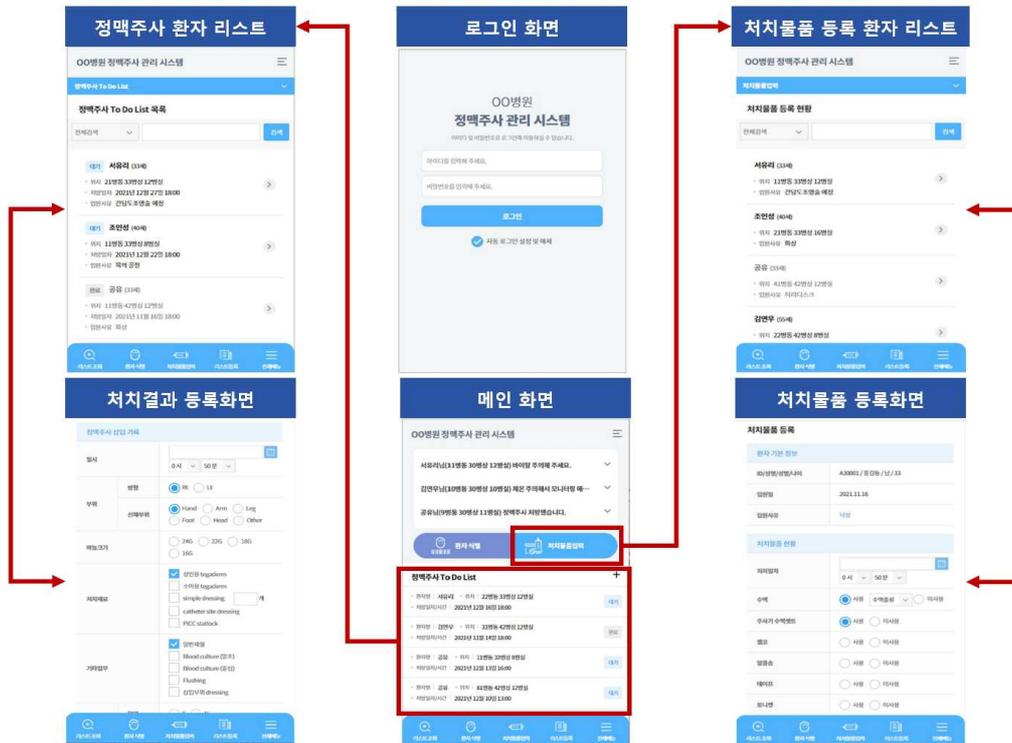


그림 6. 구현된 사용자 App의 UI
Fig. 6. UI of Implemented User App

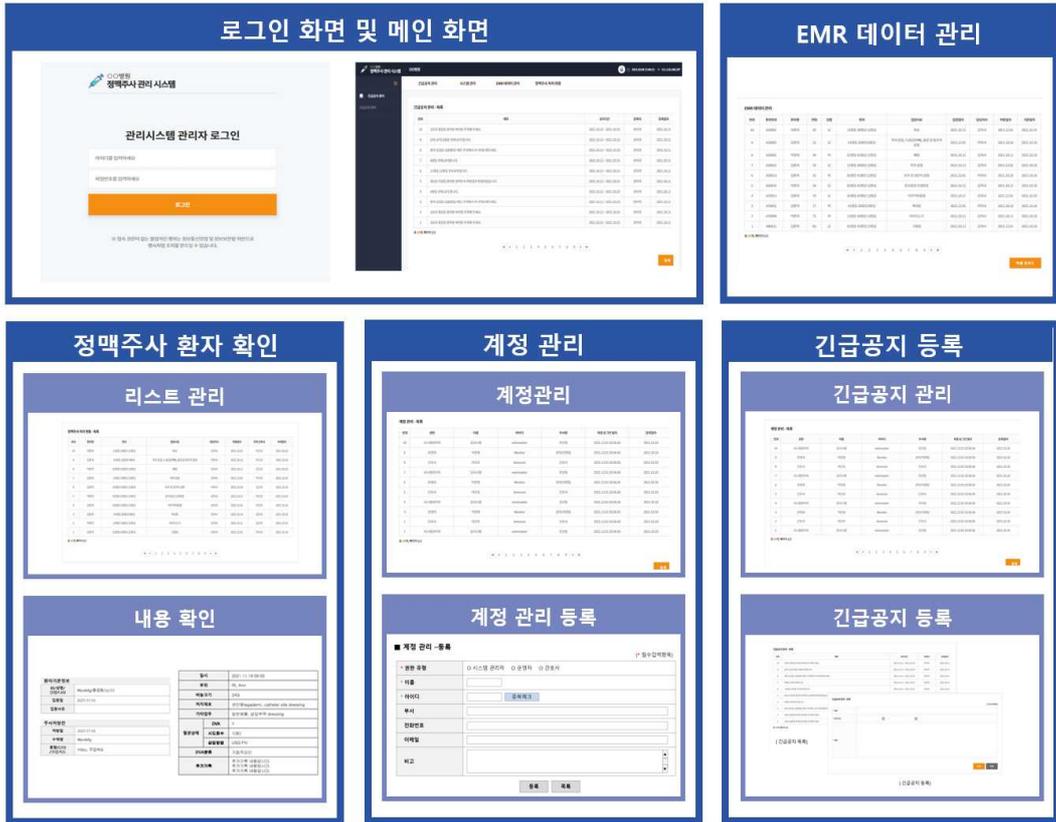


그림 7. 사용자용 App 설계
 Fig. 7. I.V. Management System Configuration Chart

메인화면에서 처치 물품 등록을 선택하면 처치 물품 등록기능이 실행된다. 이 기능에서는 환자의 기본정보를 파악할 수 있으며 처치 일자, 수액, 주사기 수액 세트, 알콜솜, 테이프 익스텐션 튜브 등의 처치용품의 사용 유·무를 입력할 수 있고 정맥주사 정보 등록기능과 같이 결과를 등록하면 정맥주사 사용자 App 및 관리자 S/W에 업로드되어 해당 환자의 정맥주사 기록을 실시간으로 공유할 수 있다.

3.2 관리자 S/W 구현 및 EMR 연동

정맥주사 관리자 S/W를 구현했으며 그림 7과 같다. 개발환경은 다음과 같다.

- JDK1.8, 개발 프레임워크
- Spring3.1, 개발 IDE툴

- Eclipse 3.7, 웹서버
- Tomcat 8, DB 서버
- MariaDB 10

메인화면에서 정맥주사 환자확인, 계정관리, 긴급공지관리, EMR 데이터 관리 4가지 기능을 활성화 할 수 있다. 정맥주사 환자확인 기능을 활성화 하면 정맥주사 환자 리스트가 시각화되며 환자를 선택하면 해당 환자의 처치 및 처치 물품 내용을 확인 할 수 있다. 계정관리 목록 기능을 활성화하면 등록된 계정에 대한 데이터 테이블이 시각화된다. 데이터 테이블에서 권한, 이름, ID, 부서, 계정 등록 일자 등의 정보를 확인할 수 있으며, 하단에 등록 버튼을 선택하면 계정관리 등록기능을 실행할 수 있다. 긴급공지 관리 기능을 실행하면 긴급공지 관련 데이터

테이블이 시각화된다. 해당 화면에서 긴급공지를 확인하고 리스트를 선택할 수 있으며 하단에 위치한 등록 버튼을 선택하면 긴급공지등록 기능이 활성화된다. EMR 데이터 관리 기능을 활성화하면 게이트웨이를 통해 연동된 환자 번호, 환자명 등의 환자 개인정보 및 병실 위치, 입원 사유에 대한 정보를 확인할 수 있는 데이터 테이블이 시각화된다. 업로드 되지 못한 데이터는 엑셀로 업로드할 수 있는 기능을 제공한다. 본 논문에서 구현한 정맥주사 관리시스템을 실제 병원에서 쓰고 있는 EMR 데이터 서버에 연동하지는 못했으나, 서버에 업로드된 데이터가 실시간으로 사용자 및 관리자 S/W에서 시각화되는 것을 확인 할 수 있었다.

4. 결론

본 논문은 본 논문은 간호사들이 정맥주사 시 불안 요소를 최소화하기 위해 주사가 필요한 환자의 데이터를 실시간으로 볼 수 있으며, 정맥주사 이후 정맥주사 관련 처치, 처치 시 사용했던 물품을 입력 및 업로드 후 실시간 공유 할 수 있는 정맥주사 관리시스템 설계와 구현에 대한 연구이다. 정맥 주사 관리시스템은 App 기반의 사용자 S/W와 Web 기반의 관리자 S/W로 구성했다. 사용자 S/W는 사용자(간호사)가 스마트 폰, 태블릿 PC, 간호용 PDA 등의 스마트 장치를 통해 정맥주사가 필요한 환자에 대한 환자의 정보확인과 환자에게 부여된 정보 코드를 인식하여 환자를 구분하는 기능, 정맥주사 처치 이후 처치 내용과 처치 물품을 입력하고 이를 업로드 및 공유하는 기능을 제공하도록 구현했다. 관리자 S/W는 사용자 App을 통해 업로드된 정맥주사 처치 결과, 정맥주사 처치 물품에 대한 기록을 확인할 수 있고 정맥주사 사용자 App에서의 사용자 등록 및 삭제, 사용자의 직급 권한 설정할 수 있으며 긴급공지 등록 및 관리 기능을 수행할 수 있게 구현했다. 또한 모든 병원의 구조에 무관하게 정맥 프로젝터 및 정맥 처치 서비스를 제공하는데 필요한 핵심 정보와 가변적 정보를 표준 구조로 정의하는 SAM(Schema Adaptor Module)을 구현했다.

본 연구를 통해 구현된 정맥주사관리 시스템은 사용자 및 관리자 S/W의 UI를 구성하고 서버에 있는 데이터를 연동할 수 있는 기능을 구현했다. 구현한

정맥주사 관리시스템은 아직 실제 병원에서 사용하고 있는 EMR 시스템에 테스트를 진행하지 않은 상태이다. 추가 연구를 통해 S/W를 최적화하고 병원과의 협력을 통해 실제 환경 적용 테스트를 진행할 예정이다.

REFERENCES

- [1] Son Jae-gi, Smart healthcare that will change healthcare in the future, Journal of Electronic Engineering, 45 (11), 35-40. 2018
- [2] The Korea Food and Drug Safety Evaluation Institute, Smart Healthcare Medical Device Technology and Standards Strategy Report, August 2018
- [3] Shin Jae-yong, What we have to prepare for being smart in healthcare : based on the Korean current situation and long-term direction of the national health insurance, Policy Trends 2021 Volume 15 No. 1, 2021
- [4] Choi Jong-soo, Kim Sung-eun, & Lee Sang-heon. Healthcare Cloud Trends and Precision Medical Hospital Information System (P-HIS) Development Project. Journal of the Korean Society of Communications (Information and Communication), 35(2), 3-9, 2018
- [5] Gwak, D. H., Kim, S. I., Yun, S. W., Seong, K. H., Jung, J. H., & Koh, S. J, Customized healthcare service platform connecting EMR system. In Proceedings of the Korean Institute of Information and Commucation Sciences Conference (pp. 690-692). The Korea Institute of Information and Commucation Engineering, 2018
- [6] Noh Eul-hee, Kim Yoo-jung, and Park Sang-chan. "Development of a customized analysis process for patient data to improve quality of care: Focusing on foreign patients." Journal of Quality Management 46.3 (2018): 539-550.
- [7] Shin Soo-yong. "Introduction of a certification system to upgrade electronic medical records (EMR)" (2018).
- [8] Baek Ju-ha, Kang Hee-jung, Oh Soo-jin, & Kang Sung-hong, "Comparative Study on

- Overseas Cases for the Spread of Electronic Medical Record (EMR) Certification System-Focusing on Support Measures for Small and Medium-Sized Hospitals", 2022
- [9] Lee Da-eun, & Kim Seok-kwan, "Digital healthcare innovation trends and policy implications. Trends and Issues", (48), 1-31, 2018
- [10] Kim Kyung-bin, Ella, Ban Sang-woo, Lee Yu-ra, Lee Jae-ho, Yang Eun-jung, ... & Shin Ji-won, "Development of safety assessment tools and guidelines for EMR system use". Korean HCI Society Conference, 597-603, 2021
- [11] Jeong Jae-eun, & Yang Jin-hong, "A study on data compliance plans for digital healthcare services - focusing on the personal information lifecycle." Journal of the Korean Society of Information and Electronics and Communication Technology", 15(2), 134-143, 2022
- [12] In Hye Leew, Jungha Jin° "Proposal of Law Amendment for Secure Management and Preservation of EMR", The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol.47 No.11, 2022-11
- [13] Kim Ki-hwan, Choi Sung-soo, Kim Il-hwan, & Shin Yong-tae, "A Study on the Establishment of a Next-Generation Information Protection System for Digital Healthcare", Journal of the Korean Computer Information Society, 27(7), 57-64, 2022
- [14] Choi Jong-soo, Kim Sung-eun, & Lee Sang-heon. Healthcare Cloud Trends and Precision Medical Hospital Information System (P-HIS) Development Project. Journal of the Korean Society of Communications (Information and Communication), 35(2), 3-9, 2018
- [15] PAN, Cheng-Tang, et al, "Vein pattern locating technology for cannulation: a review of the low-cost vein finder prototypes utilizing near infrared (NIR) light to improve peripheral subcutaneous vein selection for phlebotomy." Sensors, 19.16:3573, 16 August 2019
- [16] Korea Centers for Disease Control and Prevention, "Standard Prevention of Medical-Related Infections", 11-1352159-000840-01, June 2017
- [17] Kyung-hee Baek, "A Study on Medical Negligence and Responsibility in Injection Behavior - Focusing on Infection Due to Reuse of Disposable Syringes", Hongik Law, 17(4), 349-370, 2016
- [18] Choi, S., & Jeong, S. Y. Factors Influencing Compliance in Intravenous Practice for Infection Prevention among Nurses in Small and Medium Hospitals. Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing, 27(4), 344-355. 2020
- [19] Wikipedia, EMR: Electronic Medical Record
- [20] Yoon Seok Kwon, and Song Jung Young. . EMR management system using SAM File. Journal of the Korean Society of Information Technology, 11(9),175-180, 2013
- [21] Kijeong Lee and Sungwon Park, "Patient Classification Scheme for Patient Information Management in Hospital U-Healthcare System", Journal of IIBC, Vol. 10 No. 3, pp. 131-137, June 2010
- [22] HoSeok Chae, JeongAh Kim, MinHee Choi, SungYoung Oh, MinHo Lee, and ChiWoo Lee, "Reference Model for U-Health Portal System Based on Clinical Decision Supporting Service", Journal of KIIT, Vol. 9, No. 7, pp. 111-118, July 2011.
- [23] ong-Keun Rhee, Yoon-Su Jeong, and Sang-Ho Lee, "Privacy Model based on RBAC for U-Healthcare Service Environment", Journal of KIIT, Vol. 9, No. 9, pp. 105-116, Sep. 2011.
- [24] Un-je Park, "study for Improvement of the Doctor's Satisfaction and Completeness of the Medical Record in the EMR System", Journal of KSHA, Vol. 16, No. 2 , pp. 19-30, March 2011.
- [25] Bo-soo Kim, "U-Healthcare Medical Information System of Status and Operative Challenges for Integrated Medical Information System", The Journal of Digital

Policy and Management, Vol. 9, No. 5, pp. 65-75, Sep. 2011

저자약력

정진형 (Jin-Hyoung Jeong) [정회원]



<관심분야>

- 2012년 02월: 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업(학사)
- 2014년 02월: 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업(공학석사)
- 2017년 08월: 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업(공학박사)
- 2021년 03월: 가톨릭관동대학교 의료IT학과 조교수

의료 시스템, 데이터 분석, 통신, 인공지능

조재현 (Jae-hyun Jo) [정회원]



<관심분야>

- 2015년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업(학사)
- 2017년 2월 : 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업(공학석사)
- 2020년 08월 : 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업(공학박사)
- 2020년 09월 ~ 2021년 02월 가톨릭관동대학교 시간강사
- 2022년 4월 ~ 현재 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 조교수

의용메카트로닉스, 디지털 신호처리, 영상처리

김승훈 (Seung-Hun Kim) [정회원]



<관심분야>

- 2018년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업 (학사)
- 2020년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업 (공학석사)
- 2020년 3월 ~ 현재 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 박사과정

의용메카트로닉스, IoT, u-Health, 의료영상처리

박원엽 (Won-Yeop Park) [정회원]



<관심분야>

- 1984-1988년 성균관대학교학사
- 1988-1990년 성균관대학교석사
- 1990-1998년 성균관대학교박사
- 2004-현재 한경대학교기계공학과 교수

의용메카트로닉스, 의용기계, 제어시스템

이상식 (Sang-Sik Lee) [정회원]



<관심분야>

- 1993-2000년 LG전선(주)
- 1996-2000년 성균관대학교 박사
- 2001-2004년 ㈜미도테크
- 2004-2010년 성균관대학교 연구교수.
- 2011년- 현재 가톨릭관동대학교 의료공학과 교수

의용메카트로닉스, 생체역학, 의용전기전자, u-Health