응급실내 신속 대응을 위한 BPM 기반의 프로세스 관리 시스템

이수현*, 정인성**, 김재권*, 박지송*, 김시라*, 강운구*, 이영호*
*가천의과학대학교 의료공학부 IT학과
**아주대학교 산업공학과
e-mail: 946912@naver.com, leeyh@gachon.ac.kr

BPM-based Process Management System for Quick Response in Emergency Room

Sue-Hyun Lee*, In-Sung Jung**, Jae-Kwon Kim*, Jee-Song Park*
Si-Ra Kim*, Un-Gu Kang*, Young-Ho Lee*

*School of Biomedical Engrg. Dept. of Information Technology,
Gachon University of Medical and Science
**Div. of Industrial and Information System Engineering, Ajou University

요 약

의료기관의 응급실은 환자의 생명을 다루는 긴박한 현장으로 환자에 대한 실시간 모니터링 및 관리가 필수적으로 요구되는 곳이다. 본 연구에서는 기존 응급실 진료 프로세스를 체계적으로 관리하고 모니터링 하기 위해 BPM 아키텍처를 도입하여 응급실 업무들을 표준화, 가시화함으로써 의료진의 신속한 응급 업무 대응이 가능한 응급신속대응관리시스템(EQRMS-Emergency Quick Response Management System)를 제안한다. 의료기관에서 BPM의 도입은 단순히 병원 경영 목표나 병원 내외부의 운영을 모니터링 할 수 있는 이점 이외에 병원 업무의 이윤을 극대화 할 수 있는 다양한 효과가 있다. 또한 임상위험수치(CV-Critical Value)를 정의함으로써 복잡한 검사의 단순화와 검사 시간 단축, 검사의 오류 발생률 감소 등 환자의 안정성 제고 측면에도 크게 기여할 것이다.

키워드 : BPM, Process Modeling, Emergency Room, Critical Value

Ⅰ. 서론

미래를 예측할 수 없는 긴급한 상황의 연속인 응급실에서는 의사와 환자 모두 정확한 판단을 내리기 어렵다. 따라서 응급실에서는 무엇보다도 긴급한 상황에 정확한 판단을 통해 환자를 신속하게 진료하는 것이 필수적이다.

최근 기존의 응급 프로세스에 BPM(Business Process Management 이하 BPM)을 적용하여 개선한 보다 정확하고 빠른 업무를 처리할 수 있는 실시간 응급 상황 대응 프로세스 구축에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 응급실에서는 BPM 도입을 통해 상황에 맞는 적절한 인적, 물적 자원의 효율적 배치가 가능하여 신속한 업무가 이루어진다. 또한, 환자의 의료사고 감소로 인해 의료의 안정성이 확보되고 나아가 의료서비스의 질 향상도 이루어진다.

응급실 업무는 대부분의 환자가 긴급을 요하는 상황으로 빠른 접수와 진료가 필요하다. 특히, 환자의 위험도에 따른 신속한 조치가 이루어져야 한다. 이 과정에 BPM 아키텍처를 도입하여 환자 대기시간 감축 및 특수한 상황에 대한 환자의 예측이 가능해 진다.

새로운 프로세스의 도입은 응급실 상황에 대한 환자의 데이터가 실시간으로 업데이트와 프로세스 가시화(PV-Process Visualization)가 가능하다. 또한 프로세스의 자동화(PA-Process Automation)와 주요성과지표(KPI-Key Performance Indicator)도출까지 가능해 진다[2].

이에 따라, 복잡한 검사의 관리가 가능해지며, 검사 시간 단축과 함께 오류 발생률까지도 감소시켜 준다.

결과적으로 응급환경의 변화에 따른 업무처리 방식과 상황에 따른 유연한 대처가 가능하게 되어 병원의 이윤창출에도 도움을 줄 수 있게 된다.

본 연구에서는 응급실에 BPM을 도입하여 신속한 업무처리를 위한 응급 진료 프로세스 모니터링 아키텍처를 제안하였다. 2장에서는 관련 연구를 소개하고, 3장은 기존의 응급실 프로세스 분석을 통해 응급 현장 전문가의 요구사항을 분석하여 개선된 프로세스를 구현하였다. 4장에서는 상용 BPM엔진인 uEgine을 사용해 응급실 업무 프로세스를 적용하여, 임상위험수치(CV-Critical Value 이하 CV)값을 통

한 환자상태의 위험여부를 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현하였다.

Ⅱ. 관련연구

급변하는 비즈니스 환경에 민첩하게 대응하기 위해 기업은 경영 관리 방침이 필요하다. 따라서 개별적으로 진행되었던 업무의 흐름을 일관성 있게 관리하고자 경영 관리 기법들이 등장하였다. 경영 관리 기법들은 PDCA(Plan Do Check Act)이론을 기반으로 한 기업의 비즈니스 프로세스 관리 이론이다. PDCA이론은 어떤 목적을 계속해서 효율적으로 달성하기 위한 반복 관리 사이클이다[3][4].

BPM(Business Process Management 이하 BPM)은 PDCA이론을 바탕으로 업무절차를 체계적으로 설계, 관리, 개선하는 활동을 지원하는 총체적인 관리 방법론이다. 이를 실현하기 위해 업무의 프로세스 관리 기법을 구체화하고 효율적인 업무 환경을 지원하는 소프트웨어 시스템을 업무 프로세스 관리시스템(BPMS) 이라고 한다[5]. BPM의 장점은 전사업무 프로세스의 가시화, 프로세스 수행 자동화, 운영을 통한 프로세스 성과관리 등 이며, BPM의 사용 목적으로는 경영환경의 변화에 따른 업무처리 방식, 규칙의 변화에 최소의 비용으로 유연한 적응이 가능하다.

S반도체 회사는 BPM 도입으로 제품개발 작업 공정의 최적화와 신속한 의사 결정 체계의 구축을 통해 개발 파트너와의 실시간 협업 체계를 완성하여 시간 손실과 인적 오류를 최소화 하였다[6].

최근, 일상적이고 주기적인 업무의 비율이 매우 높음에도 불구하고 업무 프로세스의 체계적인 표준화가 제대로 이루어지지 않고 있는 의료기관에서 BPM의 필요성이 대두되고 있다. 대부분의 의료기관은 의학 지식과 임상정보를 바탕으로 임상 진단을 한다. 하지만 지원받기 위한 방대한 지식의 효율적인 선택, 습득, 유지를 위해 시스템 지원이 효율적으로 이루어져 있지 않다[7]. 따라서 전자화된 임상 지침, 전문가 시스템, 임상의사결정지원시스템 (Clinical Decision Support System)등과 같은 다양한 기존 연구들이 이루어져 왔다. 이중 전자화된 임상지침 관련 연구로는 영국 암센터에서 개발한 ProFomam와 InterMed에서 개발한 GLIF (Guideline Interchange Format)등이 있다[8][9]. 국내에서도, 병원 업무의 단순 자동화와 인력절감 효과를 목적으로 하는 정보시스템을 사용하고 있다. 하지만 이제는 단순 자동화에서 탈피해 더 효율적인 의료기관으로 만들려고 한다[10]. 이를 구축하기 위해서는 전자화되고 표준화된 프로세스와 지원 시스템이 가능한 BPM의 도입이 필요하다[11].

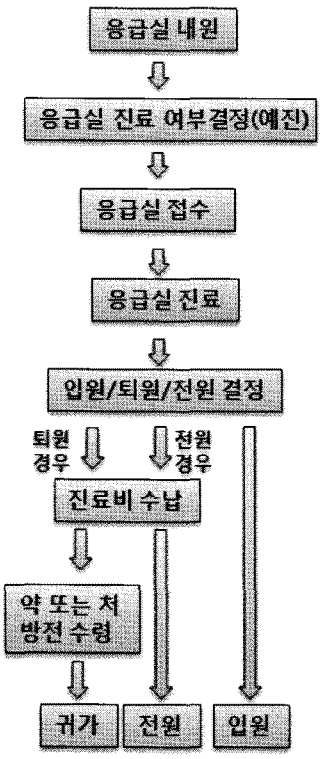
BPM은 현재 국내 병원들의 제반 경영 여건을 고려했을 때 매우 중요하고 필수적인 요소로서, 진료 프로세스에 도입 시 환자 관리를 효율적으로 해줄 수 있다. 또한, 긴급한 상황 및 위험에 대처하는 관리를 강화하고 변화에 민감한 응급의료 환경에 신속한 대처가 가능하도록 도와준다[12]. 그리고 BPM 아키텍처의 도입으로 진료지원, 간호, 행정의 유기적 관계화, 업무 활동의 시각화를 통해, 비효율적인 데이터 관리, 통제 리소스를 지출, 여러 지점 간의 협업, 불충분한 치료, 그리고 불평등에 대한 액세스가 높은 품질의 관리와 같은 문제점을 해결할 수 있다[13].

Ⅲ. 연구 내용

본 연구에서는 BPM을 도입하여 현재 응급실 프로세스를 모니터링하고 관리하여 환자 위기 상황의 신속한 대응을 목표로 시스템을 구축하였다.

1. 응급실 현행 업무 분석

현재 3차 의료기관에서 실제 운영 되는 응급실 업무 Workflow를 정의하면 〈그림 1〉과 같다. 환자가 응급실에 내원 할 경우 먼저 예진을 통하여 환자의 상태를 파악하게 된다. 그 후 응급실 진료 여부를 결정하고 입원/퇴원/전원의 판단이 내려지게 된다.



〈그림 1〉 3차 의료기관 응급실 대응 프로세스

2. 현장 요구 사항

본 연구는 응급 현장 전문가의 실제 요구사항을 반영하여 설계하였다. 〈그림 2〉는 실제 현업에 종사하는 의료진의 요

구사항들을 5가지로 요약하여 나타낸 것이다.

응급 현장 전문가의 요구사항 5가지

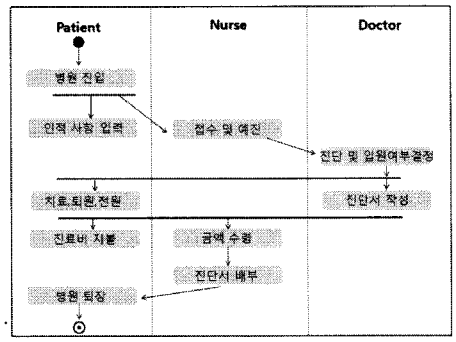
①인력 및 자원의 적절한 배치
②응급실 진료시간의 축소
③병원의 이윤창출
④불규칙한 이벤트의 처리
⑤Critical관리부분의 정확한 Rule 변수 정의

〈그림 2〉 응급 현장 전문가의 요구사항

3. 시스템 설계

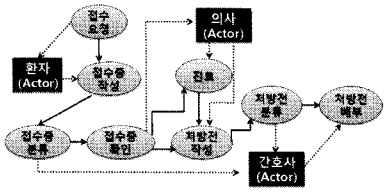
3.1 EQRMS workflow

응급신속대응관리시스템(EQRMS-Emergency Quick Response Management System 이하 EQRMS)은 응급실에 BPM을 도입한 것이다. 이 시스템은 기존의 업무프로세스를 분석하고 현장 전문가의 요구사항을 반영하여 설계하였다. 〈그림 3〉은 응급실에서의 객체(object)인 환자, 간호사, 의사의 프로세스를 Activity 단위로 구분하여 나타내었다.



〈그림 3〉 EQRMS Activity diagram

EQRMS 구축을 위한 프로세스를 정의하면 다음과 같다.



〈그림 4〉 EQRMS workflow

〈그림 4〉는 기존 응급 프로세스를 각각 참여자(의사 /환자/간호사)의 동선 관리를 반영하여 설계한 EQRMS workflow이다. 새롭게 구성한 EQRMS은 기존의 응급실 프로세스를 각각 Activity 단위로 구분하여 업무의 효율성을 증대 시킬 수 있다.

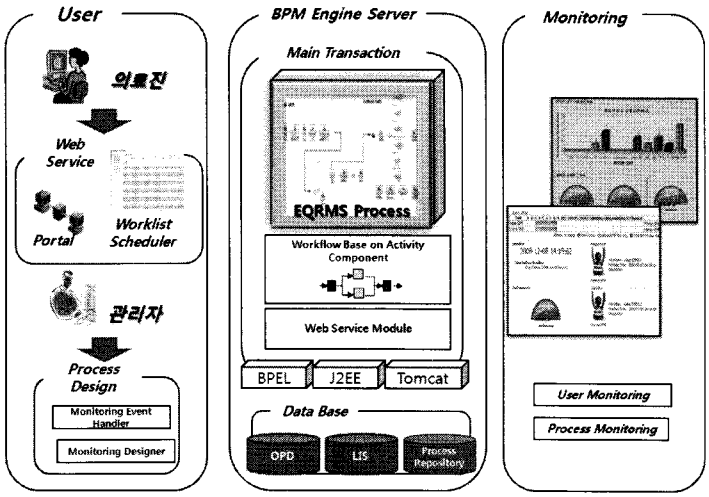
3.2 EQRMS Architecture

본 연구에서는 응급실 프로세스 관리를 위한 BPM 시스템으로 uEngine을 사용하였다. uEngine은 국내 최초의 BPM 오픈소스 제품으로 다양한 참여주체들이 관여한 복잡하고 변화가 많은 프로세스에 유연성과 적응성을 제공하는 BPM 시스템이다[14].

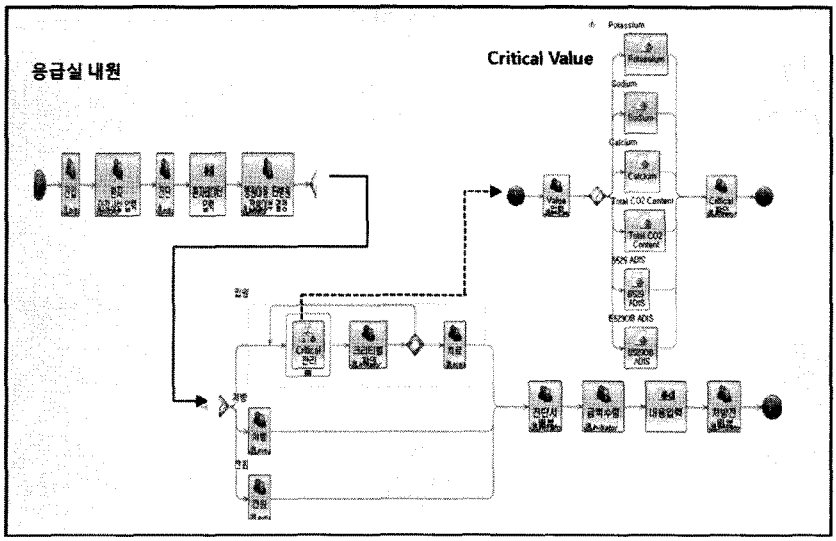
EQRMS 아키텍처는 〈그림 5〉와 같이 User, BPM Engine Server, Monitoring으로 구성하였다. BPM Engine Server는 J2EE기반의 프로세스이며, Tomcat을 이용하여 Web Server 구축을 하였다.

EQRMS Process는 Engine Server를 통해 관리자가 BPEL기반으로 Activity와 Monitoring을 직접 설계, 정의 할 수 있게 구성 되어있고, Web Service Module를 지원한다.

User는 인터넷을 통해 BPM 서버에 접속하여 Worklist 및 Web Service Portal를 이용할 수 있으며, EQRMS Process에 접근할 수 있다. 프로세스 실행 도중 발생하는



<그림 5> EQRMS Architecture



Event Data들은 EQRMS에서 정의한 Rule에 맞게 OPD, LIS, Process Repository DB에 저장한다.

각 DB에 저장된 내용은 다각적인 분석 및 가공을 통해 Dash Board로 확인 할 수 있다.

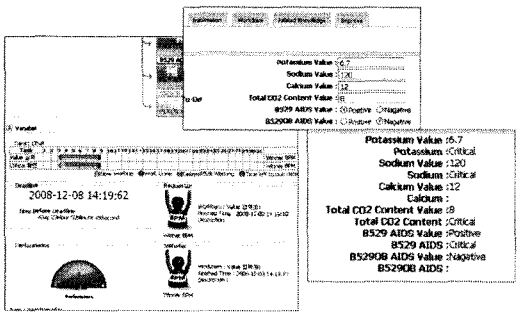
Ⅳ. 적용

1. 응급실 프로세스 흐름

프로세스의 구성은 앞서 언급한 개선된 응급실 업무 프로세스를 적용하여 Workflow를 구성하였고, 프로세스의 흐름은 BPEL로 정의하였다. 또한 Critical Value 값으로 환자 상태에 대한 위험 여부도 모니터링 가능하게 설계하였다. 〈그림 6〉은 응급실 프로세스를 모델링 한 그림으로 응급실의 이벤트 모델링, 그리고 입원 시에 확인하는 Critical 관리 부분을 정의하였다.

2. Critical Value 정의

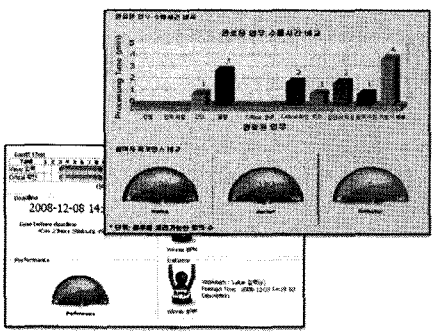
〈그림 7〉과 같이 환자의 위험 상태를 확인하는 Critical 관리는 BRE(Business Rule Engine)를 활용한 Sub프로세스로 환자의 Potassium, Sodium 등 30가지의 Critical 값을 적용하여 위험도가 나타나는 단계이다. 각 Critical Value에 값을 입력하면 자동적으로 위험도가 표시된다. 이를 통해 의료진은 환자의 상태를 한눈에 파악하여 신속하게 대응 할 수 있다.



〈그림 7〉 Critical Value 입력 화면 및 입력 결과

3. 업무 처리 Dash Board

〈그림 8〉은 프로세스 수행 과정과 완료 후의 분석결과를 보여주는 Dash board이다. 사용자나 관리자는 Dash board를 통해 지체된 업무의 상태를 한눈에 파악할 수 있다. 그리고 이해 당사자들의 의사결정에 도움을 준다.



〈그림 8〉 이벤트 수행 Dash Board

V. 결론

의료 기관에서 응급실은 위급한 환자를 분류해서 신속한 치료가 이루어 져야 하는 중요한 곳으로, 예외 상황이 빈번하게 발생한다. 본 연구에서는 응급상황 속에서 발생 할 수 있는 다양한 진료 상황들을 고려하고, 응급 전문가들의 요구사항을 반영한 BPM 아키텍쳐를 제시하였다. 응급실의 BPM 도입은 응급 환자의 복잡한 진료 절차에 대한 과정을 신속히 대응하여 환자의 안정성을 확보 하고, 상황에 따른 응급 인력과 의료 자원을 효율적으로 배치 할 수 있다.

본 연구에서 제시한 BPM을 이용하여 구축한 시스템(EQRMS)은 응급실의 모든 프로세스를 원활하게 진행함에 있어서 앞으로 개선해야 할 부분이 있었다. 응급실은 모든 업무의 흐름도 중요하지만, 언제 발생 할지 모르는 예외 상황에 대한 모든 대응책도 고려해야 하기 때문에 이러한 고려 사항을 모두 프로세스에 적용시켜야만 응급실 업무의 최적화가 가능해지는 것이다.

최적화된 EQRMS은 기존의 낭비되던 시간과 자원을 활용하여 응급실에서 더욱 많은 환자를 진료할 수 있게 되어, 병원의 이윤 창출과 더불어 환자를 위한 효율적인 병원으로 발전할 수 있을 것이다. 또한, 업무 관계자들에게도 더욱 편리하게 업무 수행을 할 수 있는 환경을 제공할 것이다.

참고문헌

[1] Alexamder Schatten, Josef Schiefer, Agile Business Process Management with Sense and Respond, IEEE International Conference on e-Business Engineering, 2007

[2] D. Jack Elzinga, Tomas Horak, Chung-Yee, and Charles Bruner, Business Process Management survey and methodology, IEEE Transcactioms Engirneering Management. Vol.42 NO.2., 1995

[3] 김훈태,이용한, BPM 도입을 위한 평가체계에 대한 연구, 한국전자거래학회지 제10권 제1호, 2005

[4] 김종식, Web Application 보안 강화를 위한 PDCA Model 에 관한 연구, 서 동국대 국제정보대학원, 2005

[5] H. Smith & Finger, Business Process Management : The third wave, Meghan - Kiffer Press, 2003

[6] 김광명,민용기,김선호, BPM 및 적용사례 소개, 한국전자거래학회 종합학술대회, 2003

[7] 이윤희, 특발성 폐유증 진단을 위한 컴퓨터 시각모듈과 XML기반 임상의사결정지원시스템의 통합 개발과 검증, 연세대학교 박사학위논문, 2006

[8] Fox J, Thomson R, Decision Support and Disease Management : A Logic Engineering Apporach, IEEE Transactions on information technology in Biomedicine :2(4): 217-228, 1998

[9] Aziz A. Boxwala, Mor Peleg, Samson Tu, Omolola Ogunyemi, Qing T. Zeng, Dongwen Wang, Vimla L. Patel, Robert A. Greenes, and Edward H. Shortliffe, GLIF 3: a representation format for sharable computer-interpretable clinical practice guidelines ,Journal of Biomedical Informatics 37 (2004) 147 - .161, 2004

[10] 김동수, 의료기관 프로세스 통합 관리를 위한 BPM기술, 인터넷정보학회지 제6권 제1호, 2005

[11] Gerald C. Miller, C.Terrence Dolan, A.Neil Crowson, Spencer R. Stout, Data warehousing and information management strategiesin the clinical immunology laboratory, Received 16 June 2001; received in revised form17June 2002; accepted 18 June 2002

[12] Ph.D. Katarina urko, Ph.D. Mirjana Pejic Bach, Business Intelligence and Business Process Management in Banking Operations, Proceedings of the ITI 2007 29th Int. Conf. on Information Technology Interfaces,2007

[13] Georgios John Fakasa,1, Bill Karakostasb, A peer to peer (P2P) architecture for dynamic workflow management, Information and Software Technology 46 (2004) 423--431, 2004

[14] 장진영, uEngine 사용자/개발자 가이드, 2004