

의료기관 프로세스 통합 관리를 위한 BPM 기술

김 동 수*

◆ 목 차 ◆

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1. 서 론 | 4. 의료기관 BPM 도입 사례 |
| 2. 의료기관의 프로세스 관리 | 5. 의료 분야 BPM 적용 이슈 |
| 3. 전자의무기록의 도입과 BPM 기술 | 6. 결 론 |

1. 서 론

본 연구의 목적은 의료기관의 경쟁력 강화를 위한 도구로 활용할 수 있는 BPM(Business Process Management)개념을 소개하고 의료정보화를 위한 BPM의 역할과 도입사례 및 적용 시 이슈를 제시하는 것이다. 의료기관 정보화 효과를 극대화 시키기 위한 필수적 도구인 BPM을 성공적으로 도입하기 위해 고려해야 할 점들을 제시하였다. 아울러 워크플로우와 BPM 분야의 연구자들이 의료 분야의 정보화 현황 및 이슈를 이해하고 의료분야에서 BPM 적용을 위해 고려해야 하는 연구 주제들에 대해 논하였다.

의료 분야에서의 정보기술 분야 투자는 매우 빠른 속도로 증가하고 있다. 가트너 예측에 의하면 미국의 의료기관 IT 투자액은 2001년 340억불에서 2006년에는 480억불로 증가할 것으로 전망하고 있다[7]. 미국 의료기관의 예산 가운데 IT 부문의 예산은 전체 예산의 10 ~ 15%를 차지하는 것으로 나타나 있다. 그런데, 이런 막대한 IT 투자가 최적의 ROI(Return On Investment)를 거두기 위해서는 단순 업무의 자동화나 인력 절감 효과를 목적으로 하는 운영적 혹은 전술적 정보시스템의 개발 및 도입보다는 프로세스 수준의 업무 개선과 전략적 차원의 정보시스템 도입이 필요하다. 병원 업무의 단순 자동화에서 탈피

하여 경영 전략의 수단으로서 병원 정보 시스템의 중요성이 커지고 있으며, 정보 기술에 대한 투자가 급속도로 증가하고 있다[20]. 본 논문에서 설명하고자 하는 BPM은 의료기관의 업무 프로세스를 체계적으로 설계하고 실행 관리하기 위한 효과적인 도구이므로 의료기관들이 BPM에 대해 관심을 가질 필요가 있다.

국내에서도 병원 간 경쟁 심화, 포괄수가제(DRG: Diagnosis Related Group) 도입, 의료 시장 개방 등과 같은 병원 경영 외부 환경 변화에 능동적으로 대처하고 효율적으로 병원을 운영해야 할 필요성이 커지게 되면서 의료기관에서의 민간 기업에서 채택하고 있는 최신 경영기법과 정보기술의 도입이 가속화되고 있다. 특히, 의로서비스의 품질 제고와 비용 절감 등 최적화된 병원 운영에 대한 요구가 증대되면서 많은 의료기관들이 전자 의무기록(EMR: Electronic Medical Record) 시스템과 같은 임상 정보시스템뿐만 아니라 경영 관리 부문의 정보시스템 구축에도 많은 노력을 기울이고 있다. 의료기관의 통합 경영관리를 위한 수단으로서 전자적자원관리(ERP: Enterprise Resource Planning) 시스템, 공급사슬관리(SCM: Supply Chain Management) 시스템 및 고객관계관리(CRM: Customer Relationship Management) 시스템이 많은 관심을 끌고 있다. 그런데, 이러한 기업용 솔루션들의 근간에는 프로세스 관리 개념이 포함되어 있다는 점에 주목할 필요가 있다.

* 가톨릭대학교 의료경영대학원 조교수

많은 의료기관들이 여러 가지 정보시스템을 도입하면서도 비즈니스 프로세스 관리에 대한 명확한 이해 없이 시스템을 도입함으로써 BPM이 제공하는 여러 가지 장점을 실현하지 못하고 있는 것이 현실이다. BPM은 프로세스를 모델러 혹은 정의 도구를 통해 조직에서 수행되는 프로세스를 정의하고 BPM 엔진이 프로세스 실행을 관장하는 구조를 취하고 있다. BPM과 같이 프로세스를 정의하고 변경할 수 있는 기능이 없이 개별 프로그램을 개발하게 되면 프로세스와 프로그램이 분리되지 않아 프로세스에 약간의 변동이 발생하여도 프로그램을 재개발해야 한다. 일반적인 기업에서와 마찬가지로 이러한 BPM의 기본 개념은 의료분야의 프로세스 관리와 정보시스템 개발에 있어 매우 중요한 장점이 된다.

인터넷과 WWW의 등장 및 관련 기술의 발전으로 인해 이질적 시스템 간에 정보 공유가 용이해짐에 따라 점점 더 많은 기업들이 정보공유를 통한 조직 간 협업(inter-organizational collaboration)이 경쟁력 강화의 주요 전략으로 인식하고 있다. 의료기관도 예외는 아니어서 1, 2차 의료기관에서 3차 의료기관으로 환자를 의뢰하는 경우 종이 문서에 의존하는 것이 아니라 인터넷을 통한 환자 의뢰와 진료기록의 회송(feedback)을 통한 협력 의료기관 네트워크가 형성되고 있다. 또한, 전자상거래의 발달로 의료기관들의 의약품, 의료 재료 및 소모품 등의 자재에 대한 B2B 전자상거래 도입이 확산되고 있다. 즉, 의료기관과 물품 공급업체와의 협업 프로세스의 통합 관리에 대한 필요성이 점점 커져 가고 있는 것이다.

이와 같이 의료기관에서 BPM 기술을 제대로 이해하고 도입할 필요성이 높아지고 있으나 국내 의료기관들은 현재 BPM에 대한 인식부족으로 BPM을 본격적으로 적용한 사례가 거의 없다고 할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 BPM의 개념을 소개하고 그 도입 필요성과 기대효과를 제시함으로써 국내 의료기관들의 정보화 수준을 한 단계 업그레이드 할 수 있기를 기대한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 병원 정보시스템의 구성을 제시하고 의료기관 비즈니스 프로세스 관리의 개념에 대해 논하였다. 3장에서는 의

료기관의 핵심 업무 프로세스의 정보화라 할 수 있는 전자의무기록의 개념과 발전과정, 전자의무기록에서의 BPM 기술의 필요성, 의료기관간 워크플로우 상호운영성에 대해 설명하였다. 4장에서는 의료 분야의 프로세스 관리에 BPM 기술을 적용한 몇 가지 사례와 적용 효과에 대해 기술하였다. 5장에서는 동적인 워크플로우 관리와 예외상황 처리, 의료기관간 프로세스 통합 이슈, 프로세스 패턴 및 프로세스 마이닝, 유비쿼터스 프로세스 관리 등 의료기관에 BPM을 적용하기 위해 제기되고 있는 몇 가지 중요한 이슈에 대해 논하였다. 마지막으로 6장에서는 본 연구의 결론을 제시하였다.

2. 의료기관의 프로세스 관리

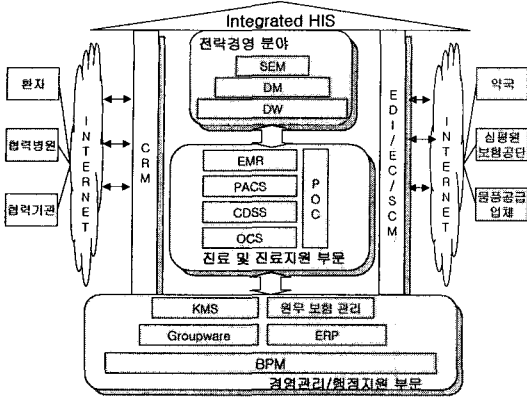
본 장에서는 의료기관에서 사용하는 정보시스템의 구성과 그 발전과정을 설명하고, BPM의 도입 필요성에 대해 논하였다.

2.1 병원 정보시스템 구성

병원정보시스템(HIS: Hospital Information System)은 병원을 비롯한 의료기관을 경영하는데 있어 핵심적인 역할을 수행하는 것으로 국내에서는 1990년대 중반부터 본격적으로 도입하여 운영하고 있다[1].

병원정보시스템은 의료서비스를 제공하는 병원에서 서비스 생산을 비롯한 병원 내 각종 의료 및 일반업무에 있어 정보이용자와 컴퓨터를 결합시켜 조직구성원의 성과를 높이고, 나아가 병원 조직 전체 성과를 향상시키는 것을 목적으로 구성되는 통합된 시스템으로 정의된다. 병원의 진료, 진료지원, 원무 등 의료행위에 관련된 직접적인 정보뿐만 아니라 행정, 교육 등 각종 일반업무의 정보화를 통하여 병원 구성원 간의 의사소통과 정보공유를 원활하게 함으로서 의료서비스의 질 향상, 경영 수지의 개선, 정보축적에 따른 지식기반 개선 등 병원의 질 향상에 도움을 준다.

다시 말해, 병원정보시스템의 목적은 컴퓨터와 통신장비를 사용하여 병원의 제반 활동과 관련한 임상 진료 정보와 행정적 자료를 수집, 저장, 처리, 인출



(그림 1) 병원정보시스템의 구성

및 전송하고, 모든 권한 있는 사용자의 기능적 요구 사항을 만족시키는 것이다[10]. 병원정보시스템을 도입함으로써 진료서비스의 질이 개선되고 행정업무와 자원관리의 효율성이 향상된다. 정확한 원가분석을 통해 경영 의사결정을 지원할 수 있고 수익성을 개선할 수 있다.

그림 1에서 보는 것처럼 병원의 업무에 따라 병원 정보시스템은 원무 분야, 진료 및 진료지원 분야, 경영 관리 분야의 3 가지로 구분할 수 있다. 의료보험제도가 도입되면서 국내 병원에서는 원무행정 중심의 정보화가 진행되어 왔으며, 1990년대 중반 이후부터는 환자를 직접 접하는 의료진의 처방을 전자적으로 처리하기 위한 처방전달시스템(OCS: Order Communication System)이 도입되었다. 이후 의료영상을 디지털화하여 저장하고 전송하여 진료에 활용하는 의료영상저장전송시스템(PACS: Picture Archiving and Communication System)의 도입이 이루어졌고, 최근에는 환자 진료기록의 전자적 관리를 위한 전자의무기록, 임상 의사결정지원시스템(CDSS: Clinical Decision Support System), POC(Point of Care) 등 본격적인 진료 분야의 정보시스템 도입이 가속화되고 있다.

최근 통합 경영관리의 필요성이 커지면서 재무관리, 인력관리, 원가분석, 성과관리, 구매관리 등 제반영관리 업무의 통합 관리를 위한 전사적 자원관리시스템(ERP: Enterprise Resource Planning) 도입이 확산되고 있다. 인터넷이 대중화되고 환자 중심의 의

료 개념이 보편화되면서 고객으로서의 환자 관리 개념인 CRM(Customer Relationship Management)이 중요한 개념으로 등장하였다. 또한 병원에 의료 장비와 물품, 약품을 공급하는 공급사슬을 효과적으로 관리하기 위한 SCM(Supply Chain Management)과 전자상거래 시스템 도입이 확산되고 있다.

병원정보시스템의 중요성의 점차 커지고 있고, 첨단 디지털 병원 구축을 위한 목적으로 병원 정보화가 발전하고 있으나 여전히 국내의 많은 병원에서는 비즈니스 프로세스 관리의 중요성에 대한 인식이 부족하고, BPM 시스템의 본격적인 도입 사례도 매우 드물다.

2.2 BPM의 개념

비즈니스 프로세스란 기업이 타 기업과 개인 고객을 포함한 모든 파트너에게 가치(서비스, 제품 등)를 제공하기 위해 순차적이거나 동시에 발생할 수 있는 모든 연관된 업무들의 집합을 의미한다. BPM은 기업 내와 기업간 또는 고객과 기업 사이에서 일어날 수 있는 비즈니스 프로세스를 제대로 정립하여 관리하기 위한 관련 기술을 총칭한다. BPM 시스템은 이러한 BPM을 기술적으로 가능하게 하는 소프트웨어 시스템을 지칭한다.

BPM 시스템(BPMS)은 비즈니스 프로세스를 시스템 차원에서 관리함으로써 궁극적으로 프로세스에 대한 자동화와 생산성 및 효율성의 확대, 프로세스에 대한 지식을 축적하고 분석·개선해 나갈 수 있도록 하는 것이 목적이다.

BPM과 유사한 용어로 워크플로우 관리가 있는데, 워크플로우는 자동화된 비즈니스 프로세스를 의미한다. BPM 기술과 관련 소프트웨어는 워크플로우 기술 및 제품에 그 근원을 두고 있다. 1993년 WfMC(Workflow Management Coalition)라는 워크플로우 표준화 단체가 생긴 이래로 비즈니스 프로세스를 설계하고 자동화된 실행 및 관리를 가능하게 하는 워크플로우 제품들이 출시되고 있다.

BPM은 워크플로우 관리의 연장선 상에 있는 것으로써 업무 프로세스의 자동화와 비즈니스 관점에서의

경영 혁신, 컨설팅, 프로세스 개선 등을 포괄하는 개념으로 발전한 것으로 이해할 수 있다. 그러나, 여전히 많은 BPM 제품은 기존의 워크플로우 관리 시스템과 그 맥을 같이 하고 있고, 적어도 소프트웨어 관점에서는 BPM 기술 가운데 핵심적인 것은 워크플로우 관리 기술과 거의 동일한 것으로 보아도 무방하다.

BPM은 업무 프로세스를 수행하는 데 필요한 사람과 사람, 사람과 시스템, 시스템과 시스템의 상호작용(interaction)과 명시적인 프로세스 관리를 지원하는 도구와 서비스이다. BPM 시스템은 과거의 워크플로우 관리 시스템과 마찬가지로 프로세스 모델링 및 분석 도구와 프로세스 엔진, 프로세스 모니터링 도구, 클라이언트 도구 등으로 구성된다.

가트너 자료에 의하면 일반적으로 BPM을 도입하게 될 경우 업무 관점과 조직 관점과 시스템 관점의 효율 향상 및 비용 절감 등의 효과를 거둘 수 있는 것으로 보고 되고 있다. 가트너에서 제시한 BPM 도입 시 거둘 수 있는 기대 효과는 표 1과 같다.

위와 같은 기대 효과 등에 기인하여 최근 정보시스템 분야에서 비즈니스 프로세스 관리 및 통합이 많은 관심을 끌고 있다. BPM에서 전사적 관점에서의 프로세스 통합과 기업간 업무 프로세스 연계를 위해 웹서비스(Web Services) 기술을 활용할 수 있다. 유연한 비즈니스 프로세스 통합을 가능하게 하는 최적의 기술로 웹서비스가 채택되고 있다. 웹서비스 기반의 BPMS는 신속한 개발, 적은 투자 비용, 효율적인 통합, 유연성 및 확장성을 보장해 준다.

협업적 웹서비스 개념에서는 여러 개의 단일 웹서비스들이 상호 연동하여 하나의 상위 수준의 비즈니스 트랜잭션을 형성할 수 있다. 협업적 웹서비스 표준으로 WSCI(Web Services Choreography Interface),

BPEL4WS(Business Process Execution Language for Web Services), BPML(Business Process Markup Language) 등을 들 수 있다[6,15,19].

2.3 비즈니스 프로세스 관리의 필요성

의료기관은 BPM 기술을 도입하여 정보화 비용 절감과 수익 증대 효과를 거둘 수 있다. BPM 기술은 오늘날 국내 병원들의 제반 경영 여건을 고려했을 때 매우 중요하고 필수적인 기술 요소라 할 수 있다. 의료기관의 업무 프로세스의 효율적인 관리를 위한 비즈니스 프로세스의 체계적인 분석 및 모델링과 BPM 시스템의 도입이 필요하나 국내 의료기관은 비즈니스 프로세스 관리의 중요성에 대한 인식이 매우 부족한 상황이다. 이에 비해 일반 기업에서는 매우 중요한 기술로 인식되고 있으며, 업무 효율성 향상뿐만 아니라 B2B, SCM 등으로 외부 기관과 연동하기 위한 기반 기술로 주목받고 있다.

한편, 의료 분야에의 IT 기술 적용에 많은 관심을 기울이고 있는 미국에서는 업무 프로세스 관리 및 워크플로우 자동화 기술을 의료기관이 주목해야 할 중요한 기술이라고 인식하고 있다. 의료 정보 잡지(Healthcare Informatics Online 2004년 2월호)에 의하면 2004년 주목해야 할 9대 의료정보 기술 동향으로 업무 프로세스의 자동화(Workflow Automation)와 웹서비스 기술을 포함한 9 가지 항목(Clinical Decision Support, Consumer-Driven Healthcare, CPOE, Disease Surveillance, National Standards, Open Source, Security, Web Services, Workflow Automation)을 선정하여 제시하고 있다[9].

오늘날 의료 환경은 의료기관 간 유기적인 협력 네트워크를 필요로 하고 있으나 현재 국내의 의료 협력 네트워크 사례들에서 나타난 시스템 통합 수준은 단순히 데이터를 보내고 받는 수준의 통합에 머무르고 있다. 업무 프로세스의 완벽한 통합을 위해서는 데이터 수준의 통합이 아니라 업무 프로세스 관점의 완벽한 통합이 필요하다. 이때의 통합은 웹서비스 기반의 프로세스 통합으로 관련 기관이 느슨한 결합 형태로 통합이 가능하도록 해 줌으로써 유연성

(표 1) BPM 도입 효과

관점	도입효과
업무 관점	업무처리 기간 단축(약 20%), 작업요류감소(약 50%)
조직 관점	업무처리 생산성 향상(약 30%), 자료수집기간 단축(약 20%)
시스템 관점	개발 기간 단축(약 30%), ROI 개선(약 15%)

과 독립성을 높여 줄 수 있다.

의료기관의 비즈니스 프로세스 관리 및 통합 기술은 향후 전국민 개인 건강 기록이라 할 수 있는 EHR (Electronic Health Record)을 위한 기반 인프라로서 도입될 필요가 있다. EHR의 개념에 대해서는 3장에 상세히 설명하였다. EHR이 정착되어 전 국민이 디지털화된 형태의 개인 건강기록을 소유하고 의료기관들이 진료 기록을 원활하게 공유할 수 있고, 진료 업무가 완벽하게 통합 관리되기 위해서는 BPM 기술에 대한 연구가 필수적이라고 할 수 있다. 나아가 BPM은 의료 서비스의 국가적 발전을 추구하기 위한 기반 인프라로 볼 수 있다.

3. 전자의무기록의 도입과 BPM 기술

본 장에서는 최근 국내외에서 의료 분야의 정보시스템 가운데 가장 큰 관심을 끌고 있는 전자의무기록의 개념을 설명하고 전자의무기록의 발전과 BPM 기술의 연관관계에 대해 논하였다.

3.1 전자의무기록의 개념 및 발전과정

의무기록(Medical Record)이란 흔히 차트라고 부르는 것으로 환자의 임상진료에 관련된 모든 정보의 보관소라 할 수 있다. 임상 의사의 기억을 보조하는 정보 저장소이자 의학적 의사결정 과정의 직접적 도구이다. 의무기록을 통해 임상 경험과 의학 지식이 축적되며, 의무기록은 역학 연구 및 임상 연구 수행의 핵심적 기반이 된다. 또한, 병원, 임상의료인, 보험회사 사이의 환자 진료 정보에 대한 의사소통의 중요한 매개체이다. 그런데, 종이 매체에 기반한 의무기록은 정보 접근의 비효율성, 중복 기록 우려, 기록자간 기록방식의 비일관성 등의 문제를 안고 있어 의료 분야에서는 전자의무기록(EMR: Electronic Medical Record)의 도입에 대한 시도 및 연구가 오래전부터 활발하게 진행되고 있다.

전자의무기록을 지칭하는 몇 가지 약어가 사용되고 있는데, CPR(Computer-based Patient Record), EMR, EHR(Electronic Health Records)이 대표적

인 용어이다[11]. 이 가운데 가장 발전된 형태의 전자의무기록을 가리키는 것이 EHR이다. CPR과 EMR의 개념은 관점에 따라 다소 논란의 소지가 있으나 최근의 용어 사용 경향은 다음과 같다.

CPR은 비교적 오래 된 용어로 의무기록을 단순히 영상 이미지로 스캐닝한 것을 주로 말한다. 이에 비해 EMR은 구조화된 입력방식을 통해 컴퓨터로 의무기록을 작성하는 방식으로 흔히 전자의무기록이라 함은 EMR을 지칭한다. 물론 EMR은 CPR이 의미하는 영상 자료 스캐닝 기능을 포함하는데 이를 흔히 영상 EMR이라 부른다. 주로 EMR 시스템은 단일 의료기관에서 사용되는 것을 의미한다. EHR은 미래의 발전된 형태의 전자의무기록을 말하는데, 단일 의료기관의 경계를 넘어서는 환자 소유의 평생 건강 기록을 지칭한다.

미국의학원(IOM: Institute Of Medicine)에서는 EHR의 핵심 기능을 다음의 8가지로 정의하였다[12].

- 건강 정보의 관리: 건강 정보의 입력, 출력을 포함한 관리 기능
- 검사결과 관리 (Results management)
- 처방 입력 및 관리: 전자 처방 입력을 통한 의료 과오 감소
- 의사결정 지원: 약품 처방과 투약, 질병 검사, 진단 및 처치에 관한 의사결정을 지원함으로써 진료의 질을 향상시킴
- 전자적 의사소통 및 연결성: 의료인들 간 의사소통을 증진시킴
- 환자 지원 기능 (Patient support): 재택 환자 모니터링, 환자 교육, 원격의료 등을 통해 진료의 질을 향상시키고 의료 비용을 절감시킴
- 관리 프로세스 (Administrative processes): 예약, 청구, 승인, 전원(referrals) 등의 업무 프로세스 자동화
- 공중보건 관리: 국가 차원에서 관리하는 질병에 대한 보고 및 관리 기능

의료기관이 전자의무기록을 도입하게 되면 다음과 같은 장점이 있다. 첫째, 자료 접근성이 향상된다.

24시간 어느 곳에서나 여러 사람이 동시에 자료에 접근하는 것이 가능하므로 보건 의료 시스템 관련 각 분야 간의 자료 공유와 의사소통이 원활해진다. 또한, 차트 검색, 이송 시간 및 비용이 절감된다. 둘째, 자료의 입력 및 판독의 정확성이 향상된다. 구조화된 입력 양식을 사용하여 의무기록을 상세하고 완전하게 기록할 수 있다. 기록의 질이 향상되고 의무기록이 읽기 쉽고 정확해진다. 셋째, 의료기관 간 진료기록 교환의 토대가 된다. 진료 기록 교환이 이뤄지면 불필요한 중복검사 감소 효과를 거둘 수 있다. 넷째, 환자들의 의료 정보를 다양한 방식으로 활용할 수 있다. 쉽게 자료를 취합해 의학연구 자료로 활용할 수 있고, 환자특성별로 분류해 의료기관 경영 자료로 활용할 수도 있다. 다섯째, 지능적 정보시스템 활용을 통해 진료의 질이 향상된다. 각 약물의 약물상호작용을 검색하여 약물 부작용을 예방할 수 있고, 환자의 임상상태를 확인해서 처방중인 임상 의사에게 적절한 정보나 기억 보조 프로그램을 동작시켜서 흔히 범하는 실수를 미연에 방지할 수 있다.

3.2 전자의무기록과 BPM

전자의무기록 시스템의 도입을 통해 의료기관이 진료 기록을 디지털화 하는데 있어 BPM을 기반 기술로 채택할 필요가 있다. 전자의무기록 시스템은 기존의 종이 기반의 의무기록 방식의 업무를 획기적으로 변경하는 것이기 때문에 종종 시스템 도입 시 거부감이 있을 수 있고 실패하는 경우도 있다. 전자의무기록 시스템의 사용성(usability)과 생산성을 높이기 위해서 바로 BPM 혹은 워크플로우 관리 시스템을 도입할 필요가 있다. 즉, 종이 서류를 없애는 것만으로 충분하지 않으며 업무 프로세스의 진행 과정에서 발생하는 비효율성을 제거하는 것이 필요하다.

전자의무기록 시스템을 도입하게 되면 병원의 진료 프로세스의 정의 및 실행이 가능하도록 해야 전자의무기록 시스템의 사용성을 높일 수 있다. 워크플로우 관리 기능이 없는 경우 고정된 방식의 업무 처리 외에 유연한 업무 프로세스의 정의나 실행이 매우 어렵다. 즉, 워크플로우 관리 기능이 없는 경우

프로세스 로직을 직접 프로그램에 구현해야 하고, 이것은 프로세스에 대한 공동의 이해가 어렵다는 측면과 변경사항이 생겼을 때 신속하게 대처할 수 없다는 단점을 갖는다.

표준화된 전자의무기록 시스템을 도입하면 의료기관 간 진료 정보의 교환이 가능하게 된다. 그런데, 진료 정보의 교환은 사실 의료 업무 프로세스의 처리 과정을 수반한다고 볼 수 있다. 의료 업무 프로세스의 통합 관리 기능은 BPM 도입을 통해 처리할 수 있다. 의료기관 간 통합 프로세스 관리 기능은 EHR과 워크플로우 상호운영성에 대해서는 3.3절에 상세히 기술하였다.

3.3 EHR과 워크플로우 상호운영성

앞서 살펴 본 바와 같이 EHR은 환자의 임상정보 뿐 아니라 개인의 건강에 관한 기록까지 총망라한 평생 건강기록을 전산화하는 ‘전자건강기록’이라는 개념을 의미한다. 이 EHR 단계에선 개인의 건강과 관련된 모든 정보를 의료인뿐 아니라 개인 자신이 관리해야 하기 때문에 스마트카드 형태의 건강카드 도입을 고려할 수 있다. 아울러 인터넷을 통한 건강기록의 관리 및 전달 혹은 공유가 가능할 것이고, 환자들은 웹 페이지나 PDA를 통해 유무선 통합 의료정보의 관리가 가능할 것으로 전망된다.

워크플로우 상호운영성(Interoperability)은 서로 다른 워크플로우 관리 시스템 간에 의사소통할 수 있는 능력을 말한다. EHR 시스템과 같이 단일 의료기관의 경계를 넘어서 진료 프로세스가 진행되는 경우에는 반드시 워크플로우 시스템 간 상호운영성 혹은 프로세스 통합이 필요하다.

조직 내 정보시스템의 통합 기술과 접근법은 그 요구 정도에 따라 방법이 다양한데, 일반적으로 높은 기능성과 투명성을 제공하는 것이 통합의 목표라고 할 수 있다. 북아메리카 솔루션 그룹인 NASG(North American Solutions Group)에서는 시스템 통합을 표 2와 같이 3가지 계층으로 분류하였다.

가장 단순한 수준의 메시지 라우팅이라고 볼 수 있는 애플리케이션 연결에서부터, 이벤트 처리 및 컨

텍스트 변환을 통한 애플리케이션 통합, 마지막으로 시스템들의 거시적인 비즈니스 흐름을 조율하는 프로세스 통합이 있다.

(표 2) 애플리케이션 통합 계층

통합계층	내용 및 설명
애플리케이션 연결	애플리케이션 브릿지 & 게이트웨이 웹, 데이터베이스와 애플리케이션 패키지
	애플리케이션 인터페이스 방식 발행/구독(public/subscribe), 발행/응답(publish/response), 파일 전송, 요청/응답, 대화형
	메시지 핸들링 서비스 큐잉, 보안, 메시지 관리, 운영
애플리케이션 통합	기본 커뮤니케이션 지점간 연결(point-to-point), 안정성 있는 브로드캐스트, IOP/ORB, 데이터베이스, 웹
	비즈니스 이벤트 처리 자동 이벤트 생성 공시, 플로우 제어, 콘텐츠 라우팅, 트랜잭션 통합 애플리케이션 콘텐츠 변환 포맷 해석, 데이터 시맨틱, 승인, 미리 작성된 템플릿
프로세스 통합	비즈니스 프로세스 개발 비즈니스 프로세스 디자인/모델링, 실시간 의사결정 지원

조직 간 협업 프로세스 실행을 위한 B2B 시스템의 통합을 고려할 때에는, 시스템 통합보다 상위 수준에서 시스템과 애플리케이션간 상호작용을 고려해야 한다. 일반적으로 통합을 위한 접근 방법의 세 가지 기본적 형태는 데이터 일치와 동기화, 애플리케이션 통합, 비즈니스 프로세스 자동화로 분류할 수 있는데, 이러한 목적을 수행하기 위한 기술적 대안은 다음과 같다[14].

- 데이터 복제와 데이터베이스 게이트웨이를 이용한 데이터 일치와 동기화 기술
- 컴포넌트 기반 개발(CBD; Component-Based Development)이나 객체 요청 브로커(ORB; Object Request Broker)를 이용한 동기적 통합 방법론

- 메시지 지향 미들웨어(MOM; Message-Oriented Middleware)를 이용한 비동기적 통합 방법론

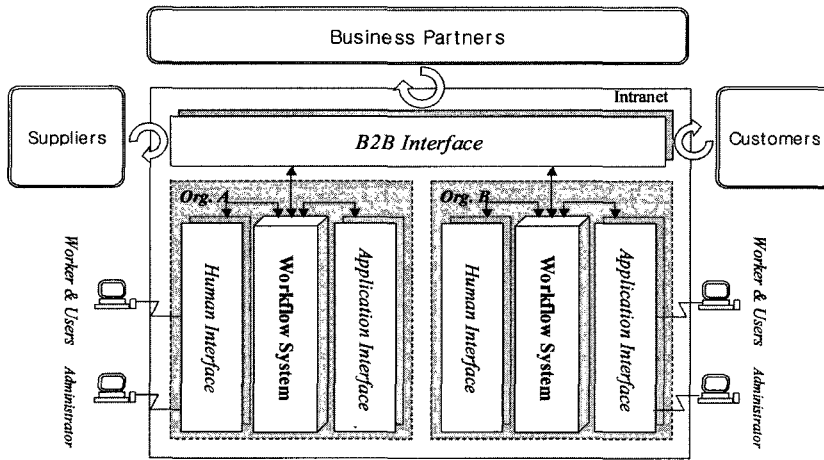
비동기적 통합은 특히 기업간의 신뢰적인 메시지를 위하여 고려되고 있는 방법이다. 그 이유는 기업간 환경에서는 요청-응답이 필요 없는 메시징이나, 메시지의 독립성과 일관성이 필요한 애플리케이션 간의 통신이 요구되는 경우가 많이 발생하기 때문이다.

조직 간 시스템 통합은 협업을 위한 시스템을 새롭게 구축하는 것이 아니라, 조직 내 이미 존재하는 시스템들을 짜임새 있게 결합하고 외부의 파트너 조직과 연계하는 것이다. 이러한 내적 결합과 외적 연계는 비용적 측면뿐만 아니라 기존에 조직 내에서 수행되던 비즈니스 환경을 크게 변경하지 않고 비즈니스 프로세스를 자동화한다는 측면에서 중요한 의미를 갖는다.

조직 간 협업에 참여하는 기관은 고객과 공급업체, 비즈니스 파트너에게 업무 활동의 일부를 공개하여 서로 상호작용 할 수 있도록 한다. 조직 간 워크플로우란 이러한 협업을 위해 주고 받는 문서 형식과 거래 과정을 포함한 비즈니스 프로세스를 기술하고 자동화하는 것이다.

조직간 워크플로우 통합 환경에서 워크플로우 시스템은 고객업체, 공급업체, 비즈니스 파트너들과 미리 합의된 메시지를 주고 받고 협업 트랜잭션의 유효성을 확인한 후에, 이들을 내부의 업무 및 워크플로우와 연계 시키고 자동 실행하는 역할을 수행한다.

그림 2는 이러한 시나리오를 개괄적으로 보여준다. 한 조직이 워크플로우 시스템을 중심으로 B2B 프로세스 통합을 수행하는 구조를 보여준다. 사내의 두 내부 조직(Org A와 Org B)의 워크플로우 시스템들은 서로 인트라넷을 통하여 조직 내부 워크플로우 통합을 이루고 있고, 각 워크플로우 시스템은 애플리케이션 서비스를 연동하여(Application Interface) 사용자 업무 진행을 지원하고 있다(Human Interface). 내부에 하나 이상의 워크플로우 시스템들은 내부 프로세스(Private Process)를 진행시키면서, 인터넷 기반의 조직 간 인터페이스(B2B Interface)를 통하여 외부의 협업 참여자들(공급업체, 고객, 비즈니스 파트너)



(그림 2) 워크플로우 통합 참조 모델

너)과 공유 프로세스(Public Process)를 수행할 수 있음을 보여주고 있다.

4. 의료기관 BPM 도입 사례

국내 의료기관에서 본격적으로 BPM을 적용한 사례는 거의 없다. 외국의 경우도 타 산업 분야에 비해 의료 부문의 BPM 적용이 비교적 늦다고 볼 수 있다. 그러나, 본격적으로 BPM을 의료기관에서 적용하기 시작하는 것이 비록 초기이기는 하지만 미국 등 선진국에서는 BPM 적용 사례가 자주 보고되고 있다. 특히, 의료정보 분야의 세계 최대 회의 및 전시회인 HIMSS(Healthcare Information Management Systems Society)의 2005년 연례 발표 및 전시회에서 다음 두 가지 사례를 발표한 바 있다.

4.1 전염병 환자 관리 프로세스

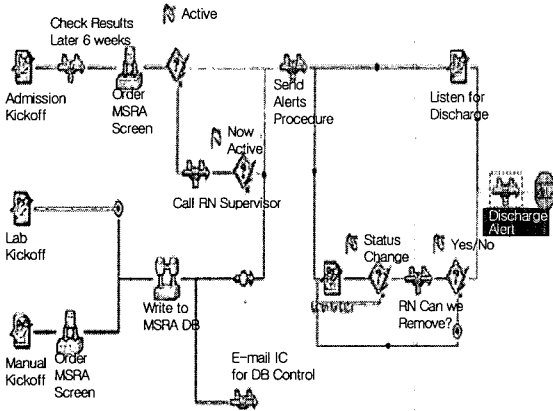
미국 펜실버니아 근교의 체스터 카운티 병원(The Chester County Hospital)에서는 워크플로우 관리 시스템을 도입하여 환자의 전염병 환자를 격리하는데 사용하고 있다[14]. 체스터 카운티 병원은 격리를 요하는 전염성 질환자를 관리하기 위한 규정과 절차를 자동화하여 관리하고 있는데, 특히 HIMSS 발표자료에서는 병원 및 원외 감염의 흔한 원인균이며, 이 세

균에 의한 감염의 종류도 다양한 MSRA(Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus)에 초점을 두고 설명하고 있다. MRSA는 위중한 병원감염을 흔히 일으키기 때문에 임상적으로 중요한 세균이다.

체스터 카운티 병원에서 전염병 환자 관리 업무에 워크플로우 관리를 적용하기 이전의 상황은 다음과 같다. 전염성 질환자의 격리 과정은 많은 수작업 단계로 구성되고 각 단계는 많은 시간이 소요된다. 종종 실수로 인해 하나 혹은 여러 개의 단계들이 이행되지 않았다. 일관성 있는 문서화 작업이 어렵고 잘 관리되지 않았다. 또, 격리상태의 철회를 위한 환자 모니터링이 일관되게 실행되지 않았었다.

워크플로우 관리 시스템을 적용하지 않고 전통적인 방법을 통해 이러한 문제를 해결하는 경우 품질개선(QI: Quality Improvement) 팀을 만들고 플로우차트와 체크리스트를 만들어서 매뉴얼하게 프로세스를 관리할 것이다. 물론 이러한 개선작업은 나름대로 효과가 있으나 여전히 업무 처리 과정이 수작업으로 진행되므로 오류 발생 가능성이 높다.

체스터 카운티 병원에서는 워크플로우 엔진을 도입하여 전염병 환자 관리 프로세스를 완전히 자동화하였다. 품질개선 방식과 달리 프로세스를 컴퓨터를 이용하여 모델링하고 이를 중앙 신경 시스템(Central Nervous System)이라 할 수 있는 워크플로우 엔진을 통해 실행하고 모니터링함으로써 앞서 설명한 수



(그림 3) 전염병 환자 관리 프로세스

작업 관리 시의 문제점을 완벽하게 해결하였다.

그림 3은 체스터 카운티 병원에서 처리하고 있는 MSRA 감염 환자 관리 프로세스를 보여 주고 있다 (실제 프로세스를 단순화하였다고 한다). 그림에서 보는 것처럼 그래픽 다이어그램으로 프로세스를 모델링하여 실행함으로써 프로세스 진행 상태를 리뷰하기 훨씬 용이하다. 이 예제 프로세스는 시작점이 세 개로 구성되어 있는데, 감염 관리 프로세스의 초기 시작이 세 개로 구성되고 있음을 의미한다. 즉, 통상적인 입원 프로세스 중에 검사결과 체크를 통해 MSRA로 판정되는 경우(Admission Kickoff)와 양성 미생물 검사 결과를 통해 시작되는 경우(Lab Kickoff), 타 병원에서 MSRA 판정을 받고 이송되어 온 경우(Manual Kickoff)가 있다. 입원 시뿐만 아니라 미생물 검사 결과가 양성으로 판정되는 경우 및 타병원 전원시에 즉각적으로 MSRA 관리 프로세스를 실행함으로써 감염관리 부서, 중앙 공급실, 세탁부, 병원식당 등 여러 관련부서에 통보하여 필요할 조치를 취하게 할 수 있다.

체스터 카운티 병원에서는 복잡하고 오류발생이 잦았던 MSRA 감염 환자 관리 프로세스를 워크플로우 관리 시스템을 통해 자동화함으로써 효율적이고 정확한 프로세스의 실행뿐만 아니라 모든 처리 과정이 문서화되고 격리 상태가 확인가능하고 추적 가능해 지는 등 매우 큰 효과를 거둘 수 있었다.

4.2 EHR 워크플로우 관리 시스템

2005년 2월 개최된 HIMSS 연례 발표 및 전시회 행사에서 외래 환자 진료에 사용하는 전자의무기록 시스템과 워크플로우 관리 시스템을 결합한 사례가 발표되었다[18]. 발표자인 웹스터는 전자의무기록 시스템의 발전과정을 워크플로우 관리 기능과 관련하여 표 3과 같이 분류하였다(원래 웹스터는 EHR이라는 용어를 사용하였으나 내용상 일반적인 전자의무기록이 더 타당하다고 판단하여 EMR로 수정하였다).

(표 3) 전자의무기록 시스템의 발전단계(18)

구분	Most EMR	Some EMR	EMR With MSs
차트 전자화	○	○	○
Paperless Office		○	○
워크플로우 관리			○

표에서 보는 것처럼 대부분의 EMR 시스템은 차트를 전자화하는 데 초점을 맞추고 있다. 일부 EMR 시스템들이 차트 전자화 기능에 덧붙여 서류 없는 사무환경을 구축할 수 있도록 해주고 있다. 이 가운데 워크플로우 관리 기능이 포함된 전자의무기록 시스템이 가장 발전된 형태라는 것을 알 수 있다.

일반적인 전자의무기록 시스템과 달리 워크플로우 관리 기능이 포함된 전자의무기록 시스템은 프로세스 정의의 기능이 포함된다. 즉, 앞서 살펴 본 전염병 환자 관리 프로세스와 마찬가지로 진료 프로세스에서도 Workplan이라는 프로세스 정의 기능을 제공하고 있다. 중첩 프로세스 모델링 기능을 통해 한 프로세스가 다른 프로세스의 단위 업무로 사용될 수도 있다. 워크플로우 엔진은 프로세스 정의를 사용하여 누가, 무엇을, 왜, 언제, 어디서, 어떻게 수행하는 지를 결정하여 정확한 화면에, 정확한 사람에게, 제 때에, 정확한 데이터를 전달해 준다.

웹스터는 기존의 전통적인 워크플로우와 달리 시간과 사람을 기준으로 의료 분야에서 발생하는 워크플로우를 표 4와 같이 분류하였다.

이 가운데 순차적으로 서로 다른 사람이 수행하는

(표 4) 의료 워크플로우의 분류(18)

측면	도입효과
사용성	- 5주내 시스템 우위 및 사용성 확보 - 85% Paperless - Paperless화 하는데 11주 소요 - 100%의 의료인이 EHR 사용
수익	- 검사실 수익 34% 증대 - 일 평균 방문 환자수 13.5% 증가 - 방문환자당 의료비 17% 증가 - 총 청구액 30% 증가 - 청구 미회수 금액 61% 감소 - 총 수익 24% 증가
비용	- 지원 스텝 수 감소(17.5 명에서 16.7 명) - 스텝/의사 비율 12% 감소 - 처방 비용 67% 감소 - 평균 회수 기간 15 개월
시간 및 품질	- 차트 준비 시간 6분 감소 - 총 방문 시간 16분 감소 - 환자 대기 시간 13.5분 감소 - 전화 메시지 처리 시간 2시간 45분 감소 - 약품 재처방(refill) 시간 4시간 감소 - 소아과 환자 면역력 25% 증가 - 품질 심사 점수 7% 향상

(표 5) EHR WfMS의 도입효과

구분	Different Time	Same Time
Different Person	서로 다른 사람이 순차적으로 수행하는 워크플로우	공동 멘탈 모델 (서로 다른사람이 동시에 업무 수행)
Same Person	같은 사람이 다른 때에 업무 수행 (Alertsm, reminger, To-do items)	동시에 같은 사람이 업무를 수행하는 워크플로우

워크플로우는 전통적인 워크플로우의 개념과 동일하다. 나머지 세 가지 유형은 의료 분야의 특수성을 고려한 워크플로우의 유형에 해당된다.

웹스터는 발표에서 EHR 워크플로우 관리 시스템의 도입 효과 설문조사 결과를 발표하였다. 총 36개 의료기관이 응답하였는데, 사용성(usability), 수익(revenue), 비용(expenses), 시간 및 품질 측면의 효과를 다음과 같이 보고하였다.

수익 증가의 직접적인 원인은 환자 진료 처리량의

증가인데, 이는 워크플로우 관리 시스템 도입의 효과이다. 환자 총진료 시간 및 대기 시간의 감소로 인해 많은 환자를 진료할 수 있다. 워크플로우 관리 시스템 도입을 통해 부가가치 없는 업무가 감소되고, 업무의 병렬처리가 가능하며, 보다 잘 조정된 업무 협력 및 업무 수행이 가능해지므로 이러한 효과를 달성할 수 있다.

5. 의료 분야 BPM 적용 이슈

의료기관에서 워크플로우 혹은 BPM 도구를 도입하기 위해서는 여러 가지 고려할 점이 있다. BPM 시스템은 기존 진료 시스템들과 유연한 통합이 가능해야 한다. BPM 시스템들이 HL7(Health Level 7), XML, ODBC, OLE와 같이 기존의 의료정보 시스템 연동을 위한 요소를 얼마나 지원하는 지 체크해야 한다. 많은 BPM 벤더들이 의료 분야의 시장에 관심을 갖고 있으나 아직은 시장 형성 초기 단계이므로 의료 분야의 특수한 환경을 얼마나 지원하는 지 확인하는 것이 매우 중요하다. 참조 프로세스 모델 제공 여부, 시작 도구(starter sets) 제공 및 개발 지원 여부 도 중요하다.

의료 분야에서 BPM이 효과적으로 사용되기 위해 해결해야 할 이슈 및 연구 주제인 동적 워크플로우 및 예외 처리, 프로세스 통합, 프로세스 패턴, 프로세스 마이닝, 유비쿼터스 프로세스 관리에 대해 아래와 같이 설명하였다.

5.1 동적 워크플로우 및 예외 처리

워크플로우 주요 연구 분야라 할 수 있는 동적 워크플로우 관리 기능과 예외 처리(exception handling) 기능은 의료 분야의 업무 환경에서 특히 중요한 이슈이다. 환자를 진료하는 과정에서 발생할 수 있는 많은 예외상황들이 있는데, 모든 예외상황을 사전에 규명하여 프로세스를 정의하기 어려운 경우가 많다. 환자의 안전이 가장 우선이기 때문에 특수한 상황이 발생했을 때 의료인이 런타임에 프로세스를 변경할 수 있어야 하는 등 통제권을 확보하고 있어

야 하고, 기타 예외 상황을 처리하기 위한 기능이 자주 요구되고 있다.

5.2 의료기관 간 프로세스 통합

3장에서 언급한 것처럼 EHR 시대의 도래와 의료기관 협력 네트워크가 중요해지면서 1, 2, 3차 의료기관 사이의 업무 프로세스 통합이 요구되고 있다. BPM 시스템간 통합에 대한 많은 연구들이 수행되고 있는데 특히 의료기관 간 진료 프로세스를 통합하기 위한 연구도 매우 흥미로운 연구 주제라 할 수 있다. BPML, BPEL4WS, WSCI, WSCL (Web Services Choreography Language) 등의 협업적 웹 서비스 표준을 사용하여 의료기관 간 프로세스 통합을 달성할 수 있을 것이다.

5.3 프로세스 패턴 및 마이닝

Aalst 등은 프로세스 패턴에 대한 많은 연구를 진행하고 있다[5]. 의료분야의 워크플로우 관리 또한 환자 진료 시 발생하는 프로세스의 정의에서 출발하므로 워크플로우 모델을 정의하기 위한 언어와 템플릿 등에 대한 연구가 필요하다. sequence, split, synchronization, exclusive choice, merge 등 워크플로우 연산자와 프로세스 표현 능력, 진료 분야에서 사용되는 프로세스 템플릿 등에 대한 연구가 필요하다.

Aalst 등은 프로세스 마이닝에 대한 연구도 진행하고 있는데[6], 의료분야에서도 프로세스 마이닝에 대한 연구를 수행할 필요가 있다. 워크플로우 관리 시스템을 통해 생성되는 수많은 데이터를 데이터 마이닝 등의 기법을 통해 분석함으로써 유용한 신규 프로세스 모델의 작성, 프로세스 정의의 비교, 프로세스 최적화 등이 가능하다. 프로세스 마이닝은 의료분야의 워크플로우 개선에 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

5.4 유비쿼터스 프로세스 관리

최근 많은 의료기관들이 휴대폰, PDA, 웹패드와

같은 이동형 단말기를 도입하고 있다. 또한, RFID (Radio Frequency Identification)를 도입하여 환자를 관리하거나 의료 장비를 관리하는 사례가 늘어나고 있다. 진료가 수행되는 공간도 이제는 병원 내 뿐만 아니라 환자의 생활공간으로 확대되고 있다. 즉, 의료의 패러다임이 유선에서 유무선 통합으로, 진료 중심에서 예방 및 질병 관리 중심으로, 진료공간도 병원 내에서 환자 생활공간을 포함하는 개념으로 바뀌고 있으며, 유비쿼터스 의료 인프라의 도입에 대한 많은 논의가 진행되고 있다.

병원 내에서 모바일 단말기를 통한 업무 프로세스의 관리는 물론이고, 유비쿼터스 장비를 통한 환자 관리 프로세스의 관리까지 포함하는 개념으로 BPM이 발전하고 있으므로 유무선 통합 워크플로우 관리 시스템, 나아가 유비쿼터스 프로세스 관리에 대한 연구가 필요하다.

6. 결 론

많은 의료기관들이 정보화를 통한 의료기관의 경쟁력 강화에 관심을 갖고 있다. 전자의무기록을 핵심으로 하는 여러 종류의 정보시스템에 대한 투자가 가속화되고 있다. 그런데, 정보시스템 투자에 대해 최적의 ROI를 달성하기 위해서는 단순히 인력을 절감하기 위한 부분적 업무의 자동화보다는 프로세스 레벨의 정보시스템 도입과 나아가서는 전략적 정보시스템 도입이 필요하다. 이러한 점에서 업무 프로세스 관리(BPM) 시스템이야말로 의료기관의 정보화의 기반 인프라라 볼 수 있다. 즉, BPM 시스템의 도입을 통해 프로세스 관리 및 개선이 가능하고, 전략적 정보시스템 도입 기반을 마련할 수 있는 것이다.

본 연구에서는 의료기관의 정보화와 관련한 연구자와 종사자들이 BPM의 개념을 이해하고 의료기관 정보화의 효과를 극대화시키기 위해 BPM을 어떻게 하면 성공적으로 도입할 수 있을 지에 대한 실마리를 제공하고자 노력하였다. 또 한편으로는 워크플로우와 BPM 분야의 연구자들이 의료 분야의 정보화 현황 및 이슈를 이해하고 의료분야에서 BPM 적용을 위해서 고려해야 할 몇 가지 연구 주제들을 고민

해 볼 수 있도록 하였다.

금융, 제조 등 타 산업 분야에 비해 의료기관에 본격적으로 워크플로우 관리 및 BPM 기술을 적용한 사례들이 드물기는 하지만 그 중요성이 점점 커져 가고 있다. 따라서 국내 의료기관들도 BPM의 개념을 이해하고 적용하기 위한 관심을 가질 필요가 있다. 국내 의료 정보화와 관련한 연구자와 의료기관 종사자들이 BPM의 개념을 이해하는데 본 논문에서 설명한 BPM의 개념과 전자의무기록 등 의료기관 정보화의 관계, BPM 도입 사례 및 효과 등에 대한 자료가 큰 도움이 될 것으로 기대한다.

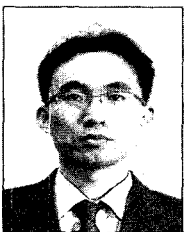
또한, 동적 워크플로우 및 예외 처리, 프로세스통합, 프로세스 패턴, 프로세스 마이닝, 유비쿼터스 비즈니스 프로세스 관리 등 의료분야 BPM 적용을 위한 이슈 및 연구주제에 대한 연구가 활발히 진행되어 의료기관 BPM 도입을 가속화 시킬 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] [대한의료2003] 대한의료정보학회. (2003) 「보건의료정보학」. 서울: 현문사.
- [2] [Aalst2002] van der Aalst W and van Hee K. Workflow Management: Models, Methods, and Systems. Cambridge: MIT Press, 2002.
- [3] [Aalst2003] van der Aalst W, Hofstede A, Kiepuszewski B, Barros A. Workflow patterns. Distributed and parallel databases
- [4] [Aalst2004] van der Aalst W and Weijters A. Process Mining: A Research Agenda. Computers in Industry
- [5] [And2003] Andrew W and Bruegel R. Workflow Management and the CPR. Advance for Health Information Executives. 2003; 7(2): 49-58, 80.
- [6] [Ass2002] Assaf Arkin, Business Process Modeling Language, Intalio, November 13, 2002, Available at <http://www.bpmi.org>.
- [7] [Bask2003] Bakker, Albert R. (2003) "Views on HIS development; recommendations of earlier working conferences compared with present challenges." International Journal of Medical Informatics, 69(2-3): 91-97. 2004, 53(3):231-244.
- [8] [Cha2005] Chales Webster, EHR Workflow Management Systems in Ambulatory Care, 2005 HIMSS Annual Conference and Exhibition
- [9] [Hag2004] Hagland, Mark et. al. (2004) "Nine Tech Trends." Healthcare Informatics. Available at http://www.healthcareinformatics.com/issues/2004/02_04/cover.htm.
- [10] [Hau2003] Haux R, Seggewies C, Baldauf-Sobez W, Kullmann P, Reichert H, Luedecke L. Soarian Workflow management applied to health care. Methods Inf Med 2003; 42: 25-36. 2003; 14(3): 5-51.
- [11] [Health] Healthcare Informatics, From CPR to EMR to EHR: There is a Difference. Available at <http://www.healthcare-informatics.com/reports/HCI-HIMMS-EMR.pdf>
- [12] [IOM2003] Institute of Medicine (IOM), Key Capabilities of an Electronic Health Record System. 2003.
- [13] [Jul2005] Juluru K, Eng J. Internet-based radiology order-entry, reporting, and workflow management system for coordinating urgent study requests during off-hours. American Journal Roentgenol. 2005 Mar;184(3):1017-1020.
- [14] [Ray2005] Ray A. Hess, What a Concept! Automate Manual Processes Using a Workflow Management Engine, 2005 HIMSS Annual Conference and Exhibition
- [14] [Tho2000] Thomas Kurian & Chitra Sharma, Oracle8i Integration Server Overview, Oracle Corporation, 2000.

- [15] [Ton2003] Tony Andrews et. al, Business Process Execution Language for Web Service, BPEL4WS v. 1.1, 2003
- [16] [Ulr2004] Ulrike Greiner, Jan Ramsch, Barbara Heller, Markus Löffler, Robert Müller, Erhard Rahm, Adaptive Guideline-based Treatment Workflows with AdaptFlow. Proceedings of the Symposium on Computerized Guidelines and Protocols (CGP 2004). Prague. IOS Press. 2004. p. 113-117
- [17] [Web2001] Webster C and Copenhaver J. Structured data entry in a workflow-enabled electronic patient record. Journal of Medical Practice Management 2001, Sept /Oct: 157-161.
- [19] [Web2002] Web Services Choreography Interface(WSCI) 1.0, BEA, Intalio, Sun, SAP, June 2002
- [20] [Wul2002] Wullianallur Raghupathi, Joseph Tan, Strategic IT Applications in Health Care. Communications of The ACM 45:12 (2002) 56-61

● 저자 소개 ●



김 동 수

1994년 서울대학교 산업공학과 학사
1996년 서울대학교 대학원 산업공학과 석사
2001년 서울대학교 대학원 산업공학과 박사
2003년~현재 가톨릭대학교 의료경영대학원 조교수