

Role 개념에 근거한 비즈니스 프로세스 시뮬레이션 모형 구축 및 분석

조 윤 호*, 김 재 경**, 김 성 희***

Business Process Simulation Modeling and Analysis Based on Role-Based Modeling Concept

Cho, Yoon Ho, Kim, Jae Kyeong, Kim, Soung Hie

Some simulation tools have been developed to support business process reengineering. These tools can be used to not only analyze an as-is model of the existing process but also assess the potential value and feasibility of to-be models. But most of them are restricted to analyzing and redesign of the workflow only. Little attention is paid to the organization of people and their roles. This paper Presents a new methodology for business process simulation modeling and analysis. The methodology is based on the concepts of roles and customer-supplier chains. So the proposed methodology allows for tracking people and their roles affected by reengineering the business process. It enables one to analyze and evaluate not only workflow, but roles that are part of the flow. This paper developed a simulator to systematically construct simulation models and conduct simulations easily and efficiently. A case study is also presented as an illustrative example.

* 동양공업전문대학 전산경영기술공학부

** 경기대학교 경성대학 경영정보학전공

*** 한국과학기술원 테크노경영대학원

I. 서론

오늘날 많은 기업들의 경영 목표는 고객과 그들의 만족에 있으므로, 기업들은 고객의 관점에서 비즈니스 프로세스를 다시 보게 되었다. 고객과 상품 그리고 서비스 제공자 사이의 프로토콜(protocol)은 컴퓨터 프로그램 또는 제조 공정 간의 프로토콜과는 분명히 다름에도, 기존의 BPR(Business Process Reengineering) 도구에서는 비즈니스 프로세스 모델링의 관점이 컴퓨터 프로그램 또는 제조 공정 간의 프로토콜과 같은 업무에 대한 절차와 활동이었다. 사람의 역할은 단지 이 절차 및 활동에서의 수행 단계로만 보았다. 이와 같은 기존의 작업흐름(workflow)에 대한 플로우 차트식 모델링 방법의 각 단계는 단지 입력과 출력에 의해 특징지어지며, 조직 및 사람 그리고 이들의 Role에 대한 표현이 없거나 부분적으로 이루어졌다 [Scherr, 93]. 하지만 실세계 비즈니스 프로세스는 고객과 상품 그리고 서비스 제공자 사이의 프로토콜 관점에서, 참여하는 사람과 사람 사이의 상호작용하는 행동에 초점을 맞추어야 한다. 즉, 비즈니스 프로세스는 기존의 작업흐름들이 모여서 구성되는 것이 아니라, 연속적으로, 동시에 또는 선별적으로 업무를 수행하는 다양한 Role들로 구성된다고 보아야 한다.

본 연구에서는 기존의 작업흐름 중심의 BPR 모델링 도구의 문제점과 한계를 극복하고 사람 및 조직 관점에서 비즈니스 프로세스를 모델링하기 위하여 Role 및 고객-공급자 연쇄의 개념을 바탕으로 한 객체지향 모델링 개념 및 방법을 사용하여 새로운 비즈니스 프로세스 시뮬레이션 모델링 방법을 제시하고 BPR 지원도구로 시뮬레이터를 개발하였다. 또한 체계적인 모델링 구축 및 시뮬레이션 수행절차를 제시하며, 시뮬레이션 결과를 분석하여, 현재 업무 프로세스 재설계를 위한 지침을 제시하였다. 끝으로 병원 사례를 들어 연구에서 제시한 시뮬레이터

를 이용한 모델 및 분석 과정을 단계별로 상세히 설명하였다.

2장에서는 비즈니스 프로세스의 정의 및 개념, 기존의 비즈니스 프로세스 모델링에 대한 비교분석, Role의 정의 및 개념에 대해 고찰한다. 3장에서는 비즈니스 프로세스 시뮬레이션 모델링 및 분석 방법과 수행절차를 제시하고, 4장에서 사례적용을 통해 이에 대한 타당성을 검증한다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 성과 및 한계, 그리고 향후 연구방향 등을 제시한다.

II. 비즈니스 프로세스 시뮬레이션

2.1 비즈니스 프로세스 모델링

비즈니스 프로세스의 정의는 학자들마다 다양하게 정의되어 왔는데 정리하면 비즈니스 프로세스를 활동의 관점에서 보는 견해[Hammer, 93; Davenport, 93; Manganeli, 94; Johansson, 93]와 비즈니스 프로세스에 참여하는 사람 및 그들의 관계로 바라보는 견해[Curtis, 92; Scherr, 93; Jacobson, 95]의 두 가지로 구분지어 볼 수 있다.

따라서, 비즈니스 프로세스 모델링은 이와 같은 비즈니스 프로세스의 특성을 반영하여 리엔지니어링 수행시 기존 프로세스의 분석 및 프로세스 재설계를 용이하게 할 수 있는 지원도구가 되어야 한다. 그러나, 제조 프로세스와는 달리 비즈니스 프로세스는 그 안에 포함된 정보가 광범위하고 복잡하기 때문에 이를 모델링하기가 쉽지 않으며 아직까지 공인된 도구가 없기 때문에, 비즈니스 프로세스 모델링에 대한 지속적인 연구가 필요하다[Wang, 94].

2.2. 비즈니스 프로세스 시뮬레이션

전통적으로 비즈니스 프로세스의 재설계는

권고나 경험에 의존하여 의사결정이 이루어졌다. 많은 컨설팅 회사는 BPR을 유도하고 동기를 촉발시키기 위하여 다양한 성공 요인과 최상의 비즈니스 실제만을 제시하였다. 그러나 이러한 비과학적이고 경험적인 접근 방법은 부적절하며, 정보기술 투자의 참담한 실패를 야기시킬 수 있다. 따라서, 정보기술의 투자와 재설계에 대한 의사결정을 지원하고 정당화할 수 있는 신뢰성 있는 방법으로, 많은 중요한 비즈니스 성공요인을 조직의 동적 특성에 의해 표현하는 시뮬레이션 모델 및 분석방법이 사용될 수 있다. 뿐만 아니라 주요 성공요인에 대한 조직 시스템에서의 변화의 영향은 기존의 또는 제안된 시스템의 시뮬레이션 모델링을 통하여 정량화 될 수 있다. 이러한 정량적인 성능 데이터는 비즈니스 재설계로 인하여 인원을 감축하거나 자동화하기 위하여 수집되는 것이 아니라 충분한 지식을 가지고 의사결정함으로써 경험이나 추측에 의한 결정을 배제하고자 수집되어진다. 시뮬레이션 모델링은 또한 옳은 의사결정을 위한 이성적, 정량적 기초를 제공하기 위해 권고된다. 시뮬레이션이 BPR에 별다른 이점을 주지 못한다고 하더라도 최소한 정확한 설계 평가 기준의 개발을 촉진시키는 도움은 줄 수가 있다. 시뮬레이션 모델링의 사용을 통하여 조직은 일회의 비즈니스 프로세스 노력의 추구로부터 조직적인 자체 분석과 자체 개선이 반복되는 문화로 변화될 수 있게 된다[Warren, 92].

2.3 기존의 비즈니스 프로세스 모델링 방법

DFD를 기초로 한 시뮬레이션 모델은 Warren[92], Eddins[91], Briccarello[95] 등에 의하여 연구되었다. DFD를 이용한 시뮬레이션 모델링의 이점은 정보시스템 개발 프로세스로부터의 정보가 직접 성능 모델링의 구축을 위해 사용될 수 있다는 점이다. 또한 CASE 도구를 자연스럽게 모델링 구축에 연계시킬 수 있는 장점이 있다. 그

러나 이러한 모델링 방법의 단점은 시간을 표현할 수 없다는 것과 DFD 본래의 기능 중심적인 특성 때문에 동적인 리엔지니어링 환경에는 적합하지 않다는 것이다. IDEF는 상위 수준에서 빠르게 모델링할 수 있기 때문에 BPR과 같이 급속한 변화를 추구할 때 매우 적합하고, 출력으로부터 입력까지의 연쇄를 따라 역 방향으로 추적함으로써 비부가가치적 작업 및 데이터, 제약 등을 제거할 수 있는 장점이 있다 [Jonhasson, 93]. 그러나 IDEF는 모델을 구축함에 있어 시간과 비용이 많이 소비되는 약점이 있다[White, 92].

이외에도 BPR을 지원하기 위한 모델링과 시뮬레이션 기능을 갖춘 소프트웨어 도구에는, Digital Equipment Corporation에서 개발한 DEC model, 영국의 ICL에서 개발한 ProcessWise, Texas Instrument에서 개발한 BDF(Business Design Facility), 캐나다의 Interfacing Technologies 이 개발한 EMS, [Morris, 93]에 의해 개발된 BAM(Business Activity Map)과 RD(Relational Diagram), Wang사에 의해 개발된 BPM(Business Process Management)[BPM, 92] 등이 있다. 이들 도구는 정해진 원칙과 절차에 의하여 리엔지니어링이 수행되도록 지원하지만, 주로 비즈니스 프로세스의 연속적인 작업 흐름만을 표현하며, 비즈니스 프로세스의 다양한 동적 요소 및 이들 간의 관계를 모델링할 수 있는 기능을 충분히 제공하지 못하고 있다.

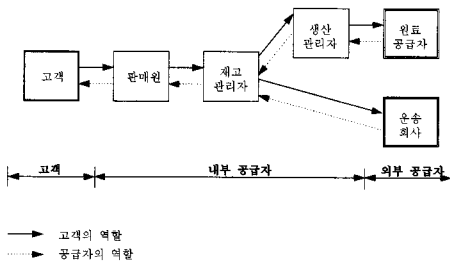
Ⅲ. 시뮬레이션 모델링 및 분석

본 논문은 지금까지의 작업 흐름(work flow) 중심의 BPR 모델링 도구의 문제점과 한계를 극복하고 사람 및 조직 관점에서의 비즈니스 프로세스를 정의하기 위하여 Role 및 고객-공급자 연쇄의 개념을 바탕으로 한 새로운 비즈니스 프로세스 시뮬레이션 모델링을 제시한다. 본 연

구에서 제시하는 모델은 비즈니스 프로세스의 고객-공급자 연쇄 관점 및 Role의 개념에 그 이론적 기반을 두고 있으며, 이러한 Role의 개념을 표현하기 위해 객체지향 모델의 객체, 메시지, 메소드, 상태 등의 개념과 대기행렬(Queuing) 모델의 개념을 사용하였다.

3.1 비즈니스 프로세스의 고객-공급자 연쇄 관점

대부분의 비즈니스 프로세스는 고객-공급자 관계의 연쇄로 이루어진다고 볼 수 있다[Scherr, 93]. <그림 1>처럼 최초의 고객-제공자 관계는 외부 고객과 그와 처음으로 접촉하는 판매원 사이에 일어난다. 판매원은 또한 기업 내부의 공급자에 대한 고객의 역할을 수행하며 이 연쇄는 고객 트랜잭션이 종료할 때까지 많은 단계를 걸쳐 계속된다. 원료 공급자와 같은 외부 공급자들은 그 연쇄의 마지막을 나타내게 된다. 즉, 이 개념에서는 비즈니스 프로세스에 관여하는 사람 또는 조직을 크게 고객, 내부공급자, 외부공급자로 나누고 이들 간의 관계로 비즈니스 프로세스를 정의하고 있다.



<그림 1> 비즈니스 프로세스의 고객-공급자 연쇄 관점

3.2 Role의 정의 및 개념

비즈니스 프로세스 모델링은 컴퓨터 모델링과는 달리 참여하는 사람 사이의 상호작용하는

행동에 초점을 맞추어야 한다. 그러나, 기존의 연구에서는 모델링이 작업 흐름과 기술에 대한 명세로서 제한되어 왔다. 사람이나 조직의 역할은 무시되거나 비논리적인 것으로 취급되었고 새로운 작업 흐름이나 정보시스템에 효과적으로 반응할 것으로 예상되어 왔다[Curtis, 92; Conrath, 92].

기업에서 조직 구조의 기본단위는 기존 문헌에 많이 인용된 Role이다[Conrath, 92; Antonellis, 92; Scherr, 93; Bradley, 95; Taylor, 95]. 이것은 전통적인 조직도 상에서 발견할 수 있는 하나의 단위(box)와 같다. Role의 예로 재고관리자, 주문접수원, 비서, 의사, 판매원 등을 들 수 있으며, 이러한 Role은 묶여서 과, 부서 및 지점을 형성한다.

이러한 Role의 특성을 보면 다음과 같다.

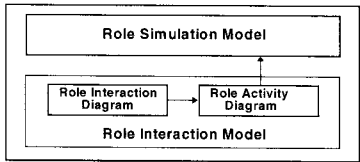
- Role은 조직의 기본 단위로서 Role들의 집합에 의해 단위 조직이 구성된다.
- 같은 Role이 여러 사람에게 부여될 수 있고 또한 각 사람에게는 다양한 프로세스에서의 다양한 Role들이 주어질 수 있다.
- 각 개인의 직무는 그에게 부여된 모든 Role을 살펴봄으로써 파악될 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 이러한 Role을 사람과 그들이 수행하는 책무(Accountability)로서 정의한다. Role의 집합이 조직 단위가 되고 비즈니스 프로세스는 조직 간의 작업의 흐름이므로 본 연구에서는 비즈니스 프로세스를 활동(activity)의 실행 집합인 Role과 Role간의 상호작용(Interaction)으로 정의한다.

3.3 비즈니스 프로세스 시뮬레이션 모델의 구성 및 기본 개념

본 연구에서 제시하는 비즈니스 프로세스

시뮬레이션 모형은 크게 Role Simulation Model과 Role Interaction Model로 구성된다. Role Interaction Model은 다시 Role Interaction Diagram 및 Role Activity Diagram으로 나누어 진다<그림 2>.



<그림 2> 비즈니스 프로세스 시뮬레이션 모형의 구성 및 관계

BPR을 위한 시뮬레이션 프로그램을 작성하기 위하여 최종적으로 모델명세언어 형태의 Role Simulation Model이 작성되며, Role Simulation Model을 구축하기 위하여 도형 형태의 Role Interaction Diagram과 Role Activity Diagram이 사용되고, 다시 Role Activity Diagram을 작성하기 위해서는 먼저 Role Interaction Diagram이 작성되어야 한다. 각 모델링 단계에서 다음 모델링 단계로의 변환은 거의 기계적으로 수행할 수 있다. 즉, 본 연구에서 제시하는 시뮬레이션 모델링 방법은 체계적인 구축절차에 의하여 비즈니스 프로세스 모델이 시뮬레이션 프로그램 언어로 쉽게 변환될 수 있도록 구성되어 있다.

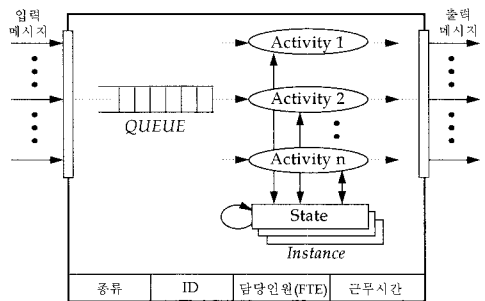
실세계 비즈니스 프로세스는 연속적으로, 동시에 또는 선별적으로 업무를 수행하는 다양한 Role들로 구성되며, 이러한 특성을 반영하여 본 모델에서는 각각의 Role들을 자발적이고 독립적인 단위로 취급한다. 이러한 Role들의 각 개별 활동(Activity)은 Role간의 상호 업무 교류에 의해 정해진다. 여기서는 이러한 Role간의 교류 및 상호작용을 위해 전달되는 작업 산출물, 정보, 조건, 상태 등을 메시지로 정의한다. 따라서

하나의 메시지는 하나의 Role이 수행하여야 할 Activity를 결정하게 된다. 또한, 비즈니스 프로세스를 구성하는 고객-공급자 연쇄에 따라 선행 Role들에 의해 수행된 작업의 결과는 후행 Role들에게 전달되고 이러한 작업 요구는 Role이 작업 가능한 상태가 될 때까지 보류되어야 한다. 즉, 입력 메시지들을 저장하고 제어하기 위해 각 Role마다 하나의 메시지 버퍼가 생성되어야 한다.

3.4 Role Simulation Model

1) Role의 구조

Role Simulation Model은 비즈니스 프로세스에서의 Role의 정의 및 개념을 모델화한 것으로, 모델의 능동적 개체(Active Entity)로서의 Role과 각 Role에 참여하는 사람의 작업시간 비율 및 Role간의 Interaction에 대한 추상적인 표현이다. 따라서 Role Simulation Model은 <그림 3>과 같은 구조를 가진 Role들의 집합으로 정의된다.

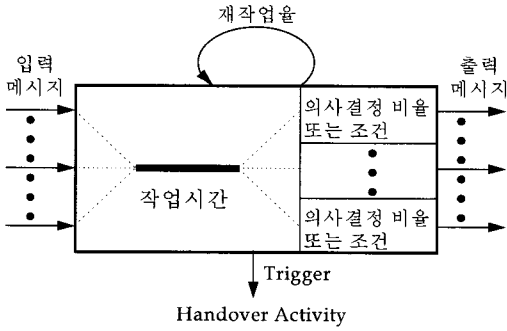


<그림 3> Role의 전체 구조

2) Activity의 구조

Activity는 Role의 개별 작업을 표현한 것으로서 <그림 4> 개괄적인 Activity 구조를 보여 준다. 각 Activity는 Role의 각 Instance에 의해 수행되는데, 일반적으로 입력 메시지에 따라 정

의된 Activity가 수행(시뮬레이션 시 Time-advance)된 후 정의된 출력 메시지를 해당 Role로 송신한다.



<그림 4> Activity의 구조

3) 메시지의 구조 및 입출력 형태

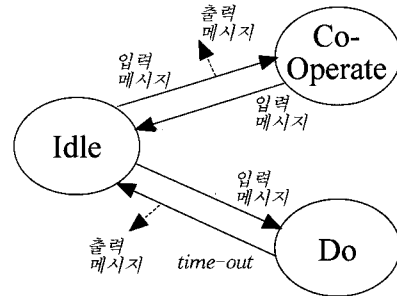
메시지는 Role간의 Interaction을 위한 수단이다. 즉, 메시지는 비즈니스 프로세스의 작업 산출물, 정보, 조건, 상태 등을 추상적으로 표현한 것이다. 따라서 Role Simulation Model에서는 시뮬레이션 시 송수신된 메시지의 각 구성 요소들로부터 시뮬레이션 결과 데이터를 얻을 수 있도록 메시지의 구조 및 입출력 형태를 정의하였다.

4) 작업상태의 정의

Role Simulation Model의 작업상태 정의는 객체지향 동적 모델링의 기본적인 개념을 따른다. 단지 Role Simulation Model에서는 메시지의 입출력 형태를 미리 정의하기 때문에, 각 Role Instance 상태는 명확하고 단순하다. 즉, 각 Role Instance는 <그림 5>와 같이 Idle, Do, Co-operate의 세 가지 상태만을 갖도록 정의했다. 이는 기본적으로 실세계의 작업상태를 분류하여 단순화시킨 결과이다.

Idle 상태는 현재 해당 Instance가 Activity를 수행하고 있지 않는 상태를 나타내는 것으로서

언제든지 입력 메시지를 받으면 해당 Activity를 수행할 수 있는 상태이다. Do 상태는 일반적인 작업 형태의 표현으로 작업 시간 분포에 따라 작업을 수행한 후 미리 정해진 Role 또는 Role의 특정 Instance로 메시지를 송신한 후 Idle 상태로 천이한다. Co-operate 상태는 협의 또는 공동작업시의 Role Instance의 상태를 표현한 것이다. 즉, 해당 Role로부터 업무협의 또는 공동작업 요구 메시지를 받으면 이에 대한 ACK 메시지를 발신 Role Instance에게 보내고 자신은 Co-operate 상태로 천이한다. 이 상태는 요청 Role instance로부터 협의 종료에 해당하는 메시지를 받으면 Idle 상태로 천이하게 된다.



<그림 5> Role Instance의 State Transition

5) Role Simulation Model의 표현

시뮬레이션 모델링을 위한 방법으로는 그래프 또는 도형으로 표현하는 방법과 모델명세언어로 표현하는 방법이 있는데 본 연구에서는 후자의 방법에 따라 Role Simulation Model을 표현한다. 명세언어로 모델을 표현하는 이유는 작성된 모델이 손쉽게 시뮬레이션 프로그래밍 언어로 변환될 수 있고 또한 개별 Role에 대한 직무명세서로도 활용될 수 있기 때문이다.

3.5 Role Interaction Model

Role Interaction Model은 Role Simulation

Model의 지원 도구로서, Role 간의 상호 연계를 시간의 흐름에 따라 그림으로 표현하고 그 결과를 각 Role에 따라 취합 및 분리하여 Role의 종류, 입력 메시지, Activity, 출력 메시지의 식별을 용이하게 함으로써, 체계적으로 Role Simulation Model을 쉽게 작성할 수 있게 해주는 모델이다. 이 모델은 Role Interaction Diagram과 Role Activity Diagram으로 구성된다.

1) Role Interaction Diagram

객체지향 모델링에서는 객체와 객체간의 주고 받는 메시지 및 그 흐름을 파악하기 위하여 Interaction Diagram [Booch, 94; Jacopson, 95],

Event Trace Diagram [Rumbaugh, 91]등을 사용한다. 이 Diagram은 수직선에 객체를 나타내고 각 메시지를 전송 객체에서 수신 객체로 향하는 화살표로 표현한다. 시간의 흐름은 위에서 아래로 증가하며, 각 수신 메시지에 대한 오퍼레이션의 영역을 구분하기 위하여 Black box 또는 White box의 형태로 수직선에 표시한다.

기본적으로 Role Structure Model이 객체지향모델의 특수한 형태이므로 각 Role의 수신 메시지, 송신 메시지, Activity를 식별하기 위해 이러한 객체지향 방법의 추가 및 변형된 형태의 Role Interaction Diagram을 도입하였다. 기

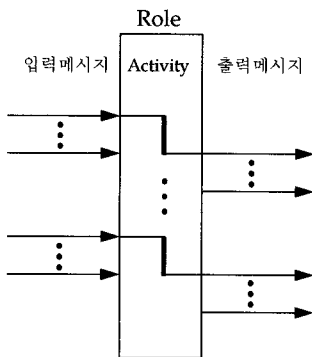
<표 1> Role Interaction Diagram의 구성요소

분류	기호	표현	설명
Role		고객	비즈니스 프로세스의 최종고객
		내부고객/ 내부공급자	비즈니스 프로세스의 내부고객 비즈니스 프로세스의 내부 공급자
		외부공급자	비즈니스 프로세스의 외부 공급자
Junction		발산	둘 이상의 메시지를 보내는 지점
		수렴	둘 이상의 메시지가 들어오는 지점
Message		메시지	Role간의 상호관계
		지연메시지	Role과 Role간의 연계에서의 지연 (예: 우편에 의한 문서 발송 등)
		공동작업	두 Role간의 협의, 공동작업
		시작	비즈니스 프로세스의 시작 시점
		종료	비즈니스 프로세스의 종료 시점

본적으로 기존의 Interaction Diagram은 메시지의 발산이나 수렴을 표기하기 어려우며 메시지의 송수신의 형태를 표현할 수 없다. 따라서 체계적인 Role Simulation Model을 작성하기 위하여 <표 1>과 같이 추가적인 기호를 사용하여 Role간의 Interaction으로서의 비즈니스 프로세스를 표현하고자 한다. 이러한 Role Interaction Diagram은 비즈니스 프로세스에 속하는 Role을 명확하게 식별하고 참여하는 Role 간의 업무의 흐름(메시지)을 파악하는데 매우 유용한 도구이다.

2) Role Activity Diagram

Role Activity Diagram은 [Jacopson, 95]의 Object Interaction Diagram을 각 Object 별로 분리하는 방법 및 표현을 Role Simulation Model의 구축이 용이하도록 표현을 추가하여 변형시킨 것이다. Role Activity Diagram의 기본형식은 <그림 6>과 같이 Role 단위로 Activity, 입력메시지, 출력메시지를 표현하도록 구성되어 있다. 우선 이 Diagram이 기존의 방법과 크게 다른 점은 Role Simulation Model의 8가지 입출력을 표현할 수있다는 것이다. 모든 경우의 Role Interaction Diagram을 그린 후 이것에 기초하여 각 개별 Role의 Role Activity Diagram을 작성할 때 메시지가 발산이나 수렴되는 지점에서의 입출력 형태를 결정해야 된다.



<그림 6> Role Activity Diagram의 기본 형식

IV. 시뮬레이션 분석방법 및 수행절차

4.1 비즈니스 프로세스의 성능평가 기준 및 재설계 지침

프로세스 개선에 의해 사이클타임이 줄어들면 생산성이 증가하고 생산성이 증가하면 이익이 증가하고, 따라서 기업은 더 양질의 상품(서비스)을 고객에게 제공할 수 있으며 이는 곧 기업 재무의 증가를 야기시킨다. Role Simulation Modeling에 의해 시뮬레이션을 수행한 후 결과를 분석할 때는 기존의 방법에서 정의된 성능평가 기준과는 다르게 Role의 관점에서 정의되어야 한다. 본 연구에서 정의한 비즈니스 프로세스의 성능평가 기준은 다음과 같다. <표 2>에는 각 성능평가 기준을 구하는 식을 정리하였다.

- 활용도(Utilization): 특정 Role에 속한 사람들이 근무시간 중 휴지하지 않는 비율이다. 이 값이 1 이상인 경우는 해당 Role에 속한 사람들이 초과 근무하고 있음을 나타낸다.
- 작업 소요시간(Activity Elapsed Time): 작업 요구를 받고 나서 작업을 끝낸 후 업무 연계를 시킬 때까지의 시간이다.
- Role 소요시간(Role Elapsed Time): 해당 Role에 속한 모든 작업 소요시간을 더하여 그 Role에서의 소요시간을 산출한다.
- 작업할당비율(Work Allocation Ratio): 프로세스 사이클타임에서 해당 Role의 처리 비율이다. 이 값은 프로세스에서의 해당 Role의 비중을 나타낸다.
- 순환 주기(Cycle Time): 순환 주기는 고객의 요구로부터 고객에 대한 서비스 또는 제품의 제공까지의 시간으로서, 기존의 정

<표 2> 비즈니스 프로세스의 성능평가 기준

<ul style="list-style-type: none"> • $Role\ Utilization_i = \frac{\sum_i (process\ time\ per\ activity_{ij}) \times (occurrences\ of\ activity_{ij}\ per\ working\ time)}{FTE \times working\ time}$ • $Activity\ Elapsed\ Time_j = (in_queue\ time)_j + (process\ time)_j + (transit\ delay)_j$ • $Role\ Elapsed\ Time_i = \sum_j (Activity\ Elapsed\ Time)_{ij}$ • $Cycle\ Time_i = (customer\ departure\ message\ receiving\ time)_i - (arrival\ message\ sending\ time)_i$ • $Work\ Allocation\ Ratio_i = \frac{\sum_i (Role\ Elapsed\ Time)_i}{\sum_i (Cycle\ Time)_i}$

의와 동일하다.

- 처리시간 비율(process time/elapsed time ratio): 해당 Role에서 작업이 얼마나 대기 및 지연 없이 신속하게 처리되는가를 나타내는 비율이다.

4.2 비즈니스 프로세스의 개선방법

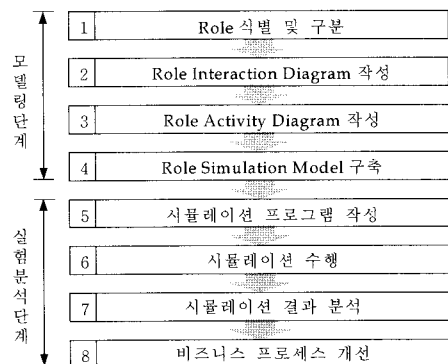
BPR에서 현재의 비즈니스 프로세스로부터 개선된 비즈니스 프로세스를 설계하는 것은 정해진 방법이 있는 것은 아니고 일종의 창작행위(Art)로 알려져 있다. 여기서는 현재의 비즈니스 프로세스를 시뮬레이션한 결과를 분석하여 새로운 비즈니스 프로세스를 설계하는 방법을 제시한다. 4.1절에서 제시한 비즈니스 프로세스 성능평가 기준을 이용하여 현재의 비즈니스 프로세스에서 Bottleneck을 찾고 그 Bottleneck을 개선하여 새로운 비즈니스 프로세스를 설계하는 방법을 사용하였다. 이와 같은 방법의 명확성 및 효율성 검증은 추후 연구과제이나, 여기서는 몇 가지 경험적인 방법을 소개한다.

- Bottleneck의 식별: 상대적으로 활용도가 높고 처리시간비율이 낮고 작업할당비율이 높은 Role, 또는 Instance의 증감에 따른 순환 주기의 변화가 상대적으로 높은

Role이 Bottleneck일 가능성이 높다.

- Bottleneck의 위치 결정: 비용(주로 인건비)이 많이 들거나 작업을 변화시키기 어려운 Role이 Bottleneck이 되도록 한다. 비용이 비싸지 않거나 또는 작업을 변화시키기 어렵지 않은 Role은 인원의 충원이나 정보기술의 적용을 통하여 성능을 향상시킨다.
- Bottleneck의 성능 극대화: 재작업을 및 업무지연시간을 최소화함으로써 조직에 있어 Bottleneck이 가장 중요한 일을 하도록 한다.

4.3 시뮬레이션 모델링 및 분석 절차



<그림 7> 시뮬레이션 모델링 및 분석 절차

비즈니스 프로세스의 전체 시뮬레이션 수행 절차는 <그림 7>과 같이 시뮬레이션 모델링 단계 및 실험분석 단계로 구성되며 모두 8단계로 나누어 수행된다. 또한 제시된 모델로부터 쉽게 시뮬레이션을 수행하기 위하여 C언어로 시뮬레이터를 구현하였다.

V. 사례 연구

5.1 개요

서울 시내에 위치한 J내과병원에서의 외래환자 진료 프로세스에 <그림 7>의 시뮬레이션 모델링 및 분석 절차에 따라 제시된 모델을 적용하였다. 내과병원에서의 현 외래환자 진료 프로세스는 다음과 같다.

- ① 환자가 병원에 도착한 후 접수처에 가서 보험카드를 제시한다.
(초진환자일 경우는 의무차트를 작성한다.)
- ② 접수원은 보험증을 확인하고 해당 환자의 차트를 찾은 다음 보험증을 환자에게 돌려준 후 담당 진료실로 가서 환자의 차트를 전달한다.
- ③ 보험증을 돌려받은 환자는 대기실로 가서 진료차레를 기다린다.
- ④ 환자의 진료순서가 되어 호출받으면 진료실로 들어가서 의사의 진찰을 받는다.
- ⑤ 진찰 후 의사는 필요한 경우 처방을 하고 특별한 검사가 필요하면 검사를 받도록 환자에게 말한다.
- ⑥ 담당의사로부터 처방전 및 검사표를 받고 환자는 수납처에 진료비 및 검사비, 약값을 지불한다.
- ⑦ 환자는 수납이 확인된 검사표를 가지고 검사실에 가서 특정검사를 받는다.
- ⑧ 검사를 받은 후 환자는 수납이 확인된 처

방전을 약국에 제출한다.

- ⑨ 차례가 되어 약을 받은 후 주의사항을 들은 다음 환자는 병원을 나간다.

또한, 시뮬레이션 모델에서 사용하기 위한 현재 프로세스의 상태는 다음과 같다.

- 병원은 오전 10시부터 오후 7시까지 진료한다.
- 환자의 도착시간(이하 분 단위)은 지수분포 $Expo(1.5)$ 를 따른다.
- 병원의 모든 직원은 오전 9:30부터 오후 7:30까지 근무한다.
- 접수원은 모두 4명이고 이들이 한 환자의 접수를 받고 의사에게 차트로 전달하는 시간은 정규분포 $N(4, 2)$ 을 따른다
- 진료실은 모두 6개고 진료실에는 의사 한 명이 진료를 한다. 이들이 한 환자를 진료하는 시간은 정규분포 $N(10, 5)$ 을 따른다.
- 수납원은 모두 2명이고 이들이 한 환자의 수납업무를 처리하는 시간은 정규분포 $N(1, 0.5)$ 을 따른다.
- 검사실에는 3명의 간호원이 근무하는데 이들이 한 환자에 대한 검사를 완료하는 시간은 모든 종류의 검사에 대해 정규분포 $N(7.5, 2.5)$ 을 따른다.
- 약국에는 3명의 약사가 근무하고 이들이 처방전을 받아서 약을 조제하는 시간은 정규분포 $N(5, 1)$ 을 따른다.

5.2 현 프로세스의 분석

현 프로세스에서의 Role을 고객-공급자 관점에서 구분하면 다음과 같다.

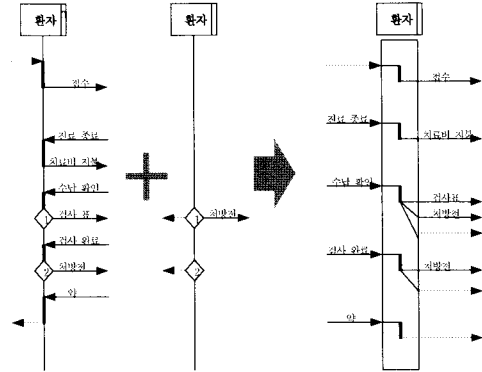
- 고객 : 환자
- 내부공급자: 접수원, 의사, 수납원, 검사원, 약사

Role Interaction Diagram은 비즈니스 프로세스에 속하는 Role을 명확하게 식별하고 참여하는 Role 간의 업무의 흐름(메시지)을 파악하는데 매우 유용한 도구이다. 환자가 의사에게 진료를 받고 치료비를 지불한 후 의사의 진료 결과에 따라 계속적으로 하게 되는 행위는 다음과 같다.

- 병원을 나가는 경우 (2.5%)
- 검사만 하고 병원을 나가는 경우 (14.7%)
- 약만 받고 병원을 나가는 경우 (68.1%)
- 검사도 하고 약도 받은 후 병원을 나가는 경우 (14.7%)

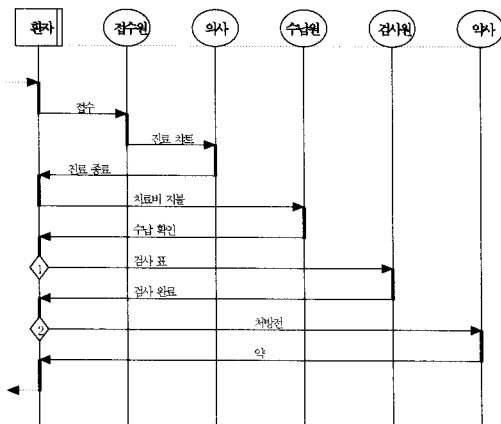
따라서 4가지의 Role Interaction Diagram이 작성된다. 현재 프로세스의 Role Interaction Diagram 중 검사도 하고 약도 받는 경우를 표현한 것은 <그림 8>과 같다.

작성된 4가지의 Role Interaction Diagram으로부터 각 Role에 대한 Role Activity Diagram이 그려지게 된다. 이 때 환자의 경우는 메시지가 발산되는 두 지점에서의 입출력 형태를 결정해야 된다. <그림 9>는 환자에 대한 Role Activity Diagram을 작성하는 과정을 보여주고 있다.



<그림 9> 현 프로세스의 Role Activity Diagram

Role Activity Diagram을 작성하여 각 Role에 대한 입출력메시지와 Activity가 식별되면, Diagram상에 나타나지 않는 Role ID, FTE, 근무시간, Instance의 수, Activity의 작업시간, 의사결정 확률값 및 조건, 메시지 지연시간, 조건 데이터 등의 속성을 정의하고 나서, Role Simulation Model를 작성한다. 이러한 속성은 통상적으로 샘플링, 인터뷰, 추정 등에 의해 획득될 수 있다. 사례의 가정에 따라서, 의사에 대한 Role Simulation Model을 작성하면 <그림 10>과 같게 된다.



<그림 8> 현 프로세스의 Role Interaction Diagram

```

ROLE-INTERNAL-SUPPLIER: 의사
{
  FTE = 6
  WORK-TIME = 600 min
  INSTANCE = 6

  ACTIVITY: 진료
  {
    INPUT = 진료차트 ← β 접수원
    DURATION = Normal(10.5) min
    ERROR-RATE = 0%
    OUTPUT = 진료종료 → α 환자
    WITH DATA 진료만 (2.5%), 검사만 (14.7%),
    약만 (68.1%), 검사 및 약 (14.7%)
  }
}
    
```

<그림 10> 현 프로세스의 Role Simulation Model

본 연구에서 제시한 모델을 구현하기 위하여 C언어로 프로그래밍한 시뮬레이터를 사례에 적용하였다. 현 프로세스 설명 및 실험조건에 해당하는 C언어 코드를 작성하면, 시뮬레이터가 시뮬레이션을 수행하여 결과를 제시한다.

<표 3>은 시뮬레이터의 실행으로부터 출력된 현 프로세스의 시뮬레이션 결과를 정리한 것이다. 결과로부터 의사, 약사, 접수원이 현 프로세스의 Bottleneck일 가능성이 높음을 알 수 있다. 따라서 고객만족을 위해 현 프로세스의 사이클타임을 줄이고자 한다면 정보기술을 이용하여 이들의 Activity 수행방식 또는 Interaction 방법을 변경하여야 한다. 특히 의사인 경우는 인원의 확충도 고려할 수 있다.

<표 3> 현 프로세스의 시뮬레이션 결과

Role	Process/elapsed time ratio	Utilization	작업할당비율
접수원	60.4 %	76.2 %	12.8 %
의사	21.6 %	101 %	71.2 %
수납원	95.8 %	22.7 %	1.2 %
검사원	96.3 %	44.0 %	3.5 %
약사	61.9 %	91.9 %	11.3 %

5.3 비즈니스 프로세스의 재설계

위의 시뮬레이션 결과를 토대로 하여 정보기술(의료정보시스템)을 도입하여 다음과 같이 접수원, 수납원, 의사의 Activity 및 Interaction 방식을 재설계할 수 있다.

1) 접수원과 의사 간의 Interaction 개선

접수원이 환자에게서 의료보험증을 받아 이를 확인한 후 키보드로 보험코드를 입력하면 의료정보시스템이 데이터베이스에서 그 환자에 대한 모든 진료내역이 수록된 정보를 검색한 후 해당 의사 앞에 있는 단말기에 이를 통보하고 의사는 해당 환자의 차례가 되면 이를 검색하여 곧바로 진료하게 한다. 따라서, 접수원이 환자의 차트를 찾은 후 자신이 직접 차트를 가지고 불필요하게 진료실로 갈 필요가 없게 된다. 이와 같이 업무 절차가 개선되면, 접수원의

한 환자당 처리시간은 줄게 되어 정규분포 $N(1, 0.5)$ 을 따를 것으로 추정된다.

2) 의사와 약사 간의 Interaction 추가

의사는 환자에 대한 처방을 직접 단말기에 입력함으로써 이 정보가 약사 앞에 있는 단말기로 출력되도록 한다. 따라서 환자는 처방전을 가지고 약을 수령하려 가지 않아도 된다. 환자가 치료비를 지불하거나 검사를 받고 있는 동안에 약사는 그 환자의 약을 조제하게 됨으로써 어느 정도 약을 수령하기 위해 대기하는 시간이 줄어들 것으로 예상된다.

5.4 재설계 프로세스의 시뮬레이션 분석

5.3에서 제시한 재설계한 비즈니스 프로세스에 대한 Role Interaction Diagram, Role Activity Diagram, 및 Role Simulation Model을 5.2에서 설명한 방법대로 각각 작성한다.

5.5 현 프로세스와 재설계 프로세스의 시뮬레이션 결과 비교

재설계 프로세스가 구현되면, 시간 측면에서 어느 정도의 업무 개선을 달성할 것으로 예상된다. 현 프로세스와 재설계 프로세스의 시뮬레이션 결과 및 사이클타임 비교를 <표 4>와 <표 5> 각각 정리하였다. 물론 이 상태에서 의사의 총원 같은 방법을 사용하게 되면 사이클타임을 더욱 줄일 수 있을 것이다.

<표 4> 재설계 프로세스의 시뮬레이션 결과

Role	Process/elapsed Ratio	Utilization	작업할당비율
접수원	99.8 %	14.9 %	2.1 %
의사	24.5 %	98.1 %	82.6 %
수납원	94.0 %	30.0 %	2.2 %
검사원	96.0 %	43.0 %	4.7 %
약사	69.3 %	70.9 %	8.4 %

<표 5> 개선전과 개선후의 사이클타임 비교

Role	평균(분)	표준편차(분)
현 프로세스	64	24
재설계 프로세스	48	19

VI. 결 론

본 연구에서는 BPR 수행시 간과되기 쉬운 조직 및 사람의 역할에 대한 과학적이고 정량적인 분석 및 평가를 지원할 수 있는 도구로서의 시뮬레이션 모델링 및 분석 방법을 제시하였다. 이를 위하여 기존의 작업 흐름 중심의 비즈니스 프로세스 시뮬레이션 모델링 도구와는 다른 사람 및 조직 관점에서 비즈니스 프로세스를 표현하기 위하여, Role 및 고객-공급자 연쇄의 개념을 바탕으로 한 비즈니스 프로세스 시뮬레이션 모델링 방법을 개발하였고, 아울러 비즈니스 프로세스의 동적성능 평가기준을 정의하고 이 평가기준으로부터 비즈니스 프로세스의 재설계 의사결정을 지원할 수 있는 시뮬레이션 결과 분석 방법을 연구하였다. 본 연구의 모델로부터 손쉽게 프로그램할 수 있는 C언어를 사용한 시뮬레이터를 개발하여 사례연구를 통하여 본 모델의 유용성을 검증하였다.

본 연구에서 제시한 비즈니스 프로세스 시뮬레이션 모델은 다음과 같은 목적으로 활용될 수 있다.

첫째, 현재 비즈니스 프로세스의 분석 및 비즈니스 프로세스 재설계 시, 시뮬레이션 분석을 통하여 각 Role에 적정한 인원수 및 작업의 양과 종류를 예측할 수가 있다.

둘째, What-if 분석을 통하여 비즈니스 프로세스의 구조나 직무가 변화할 때 개별 Role들이 얼마나 영향을 받는지 사전에 예측할 수가 있다.

셋째, 모델명세언어의 형태로 작성되기 때문에 개별 Role에 대한 직무명세서의 기초 정보로서 활용될 수 있을 것이다.

넷째, 사람 또는 Role간의 업무교류와 공동작업에 초점이 맞추어져 있기 때문에 그룹의사결정지원시스템 설계시의 지원도구로서 활용될 수 있을 것이다.

그러나 제시한 모델은 시간의 척도로서 비즈니스 프로세스의 개선요소를 파악할 경우에만 사용될 수 있다. 따라서 BPR의 개선 목표인 전략적 측면, 품질, 서비스, 고객만족도 등에 대한 분석은 아직 불가능하다. 또한, 주문 프로세스, 에프터 서비스 프로세스, 구매조달 프로세스, 병원의 외래환자 진료 프로세스 등 사이클타임이 짧고 트랜잭션이 많으며 업무 구조가 정형화된 비즈니스 프로세스에의 적용에 적합하며, 기본적으로 Role간의 메시지에 의해서만 작업이 수행됨을 가정하기 때문에 어떤 정해진 시간 스케줄에 따라 또는 불규칙적으로 작업이 수행되는 프로세스에서는 적용은 힘든 상태이다.

제시한 모델이 효과적으로 활용되기 위해서는 GUI 환경에서의 모델 구축 및 시뮬레이션의 실행시 애니메이션이 가능한 자동화 도구를 개발할 필요가 있다. 또한 성능 평가기준에 따라 시뮬레이션 결과 자료를 활용함으로써 비즈니스 프로세스의 재설계를 체계적으로 지원할 수 있는 의사결정지원시스템의 구축이 필요하다.

<참 고 문 헌>

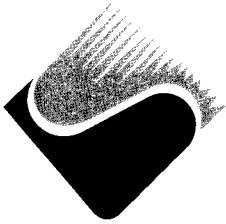
[1] Antonellis, V. D., Pernici, B. and Samarati, P., "Object Orientation in the Analysis of

Work Organization and Agent Co-operation," *Dynamic Modeling of Information Systems II*,

- Elsevier Publishers, 1992, pp. 377-397.
- [2] *Business Process Management (BPM) manual*, Wang Laboratories, 1992.
- [3] Booch, G., *Object-Oriented Design with Application*, The Benjamin/Cummings, 1994.
- [4] Bradley, P., Browne, J., Jackson, S. and Jagdev, H., "Business Process Re-engineering (BPR) - A Study of the Software Tools Currently Available," *Computers in Industry*, Vol. 25, 1995, pp. 309-330.
- [5] Briccarello, P., Bruno, G. and Ronco, E., "REBUS: An Object-Oriented Simulator for Business Process," *Proceedings of the 28th Annual Simulation Symposium*, 1995, pp. 269-277.
- [6] Conrath, D.W. and Antonellis, V.D., "Dynamic Modelling for Office Support System Analysis and Design," *Dynamic Modeling of Information Systems II*, Elsevier Science Publishers, 1992, pp. 75-93.
- [7] Curtis, B., Kellner M.I. and Over, J., "Process Modeling," *Communications of the ACM*, Vol. 35, No. 9, 1992, pp. 75-90.
- [8] Davenport, T.H., *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*, Harvard Business School Press, 1993.
- [9] Eddins, W.R. and Sutherland II, D.E., "Using Modeling and Simulation in the Analysis and Design of Information Systems," *Dynamic Modeling of Information Systems*, Elsevier Science Publishers, 1991, pp. 61-88.
- [10] Hammer, M. and Champy, J., *Reengineering the Corporation*, Harper Business, 1993.
- [11] Jacobson, I., Ericsson, M. and Jacobson, A., *The Object Advantage: Business Process Reengineering with Object Technology*, Addison- Wesley, 1993.
- [12] Johansson, H.J, McHugh, P., Pendlebury, A.J. and Wheeler III, W.A., *Business Process Reengineering: Breakpoint Strategies for Market Dominance*, John Wiley & Sons, 1993.
- [13] Manganelli, R.L. and Klein, M.M., *The Reengineering Handbook: A Step-by-Step Guide to Business Transformation*, AMACOM, 1994.
- [14] Morris, D. and Brandon, J., *Reengineering Your Business*, McGraw-Hill, 1993.
- [15] Rumbaugh, J., Blaha, M., Premerlani, W., Eddy F. and Lorenzen, W., *Object-Oriented Modeling and Design*, Prentice Hall, 1991.
- [16] Scherr, A. L., "A New Approach to Business Process," *IBM Systems Journal*, Vol. 32, No. 1, 1993, pp. 80-98.
- [17] Taylor, D.A., *Business Engineering with Object Technology*, John Wiley & Sons, 1995.
- [18] Wang, S., "OO Modeling of Business Processes," *Information Systems Management*, Spring, 1994, pp. 36-43.
- [19] Warren, J.R. and Stott, J.W., "CASE/SIMULATION: Making Performance Evaluation a Normal Part of Information Systems Development," *Dynamic Modeling of Information Systems II*, Elsevier Science Publishers, 1992, pp. 219-244.
- [20] White, S.A., "Modeling Process Redesign," *Naval Postgraduate School*, Master's thesis, 1992.

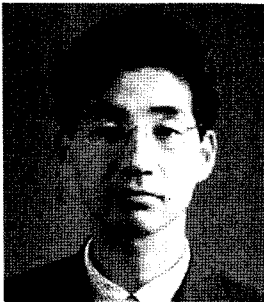
◆ 이 논문은 1998년 5월 27일 접수하여 1차 수정을 거쳐 1998년 9월 8일 게재 확정되었습니다.

◆ 저자소개 ◆



조운호 (Cho, Yoon Ho)

현재 동양공업전문대학 전산경영기술공학부 전임강사로 재직 중이다. 서울대학교 계산통계학과를 졸업하고, KAIST 경영정보공학과에서 석사학위를 취득한 후 현재 박사과정에 재학중이다. LG정보통신(주)에서 6년간 연구원으로 재직하였다. 주요관심분야는 경영혁신/BPR, EC/CALS, Process Modeling 등이다



김재경 (Kim, Jae Kyeong)

현재 경기대학교 경영정보학과 조교수로 재직 중이다. 서울대학교 산업공학과를 졸업하고, KAIST 산업공학과에서 석사 및 박사학위를 취득하였다. 대전산업대학교에서 4년간 재직하였으며, 미국 Minnesota 대학교 경영정보학과에서 1년간 초빙교수를 역임하였다. 주요관심분야는 DSS/ES, 경영혁신/BPR, Electronic Commerce 등이다



김성희 (Kim, Soung Hie)

현재 KAIST 테크노경영대학원 교수로 재직 중이다. 서울대학교 공과대학을 졸업하고 University of Missouri-Columbia에서 석사학위를 Stanford University에서 경영과학 박사학위를 취득하였다. 미국 Strategic Decision Group에서 컨설팅 연구원, University of Michigan 객원교수를 역임하였으며, 1983년부터 KAIST 산업공학과, 경영정책학과 교수를 역임하였다. 주요 관심분야는 경영혁신/BPR, CALS/EC, IS Evaluation, GDSS, DA 등이다.