

# 웹기반 정보시스템의 성능 및 수익성 극대화를 위한 비즈니스 프로세스 튜닝 방법론

최상수<sup>o</sup>, 이강수  
한남대학교 컴퓨터공학과  
{gcss09, gslee}@se.hannam.ac.kr

## Business Process Tuning Methodology for Maximizing Capability and Profitability of the Web-based Information System

Sang-su Choi,<sup>o</sup> Gang-Soo Lee  
Department of Computer Engineering, Hannam University

### 요 약

정보통신 인프라가 발전됨에 따라, 기존의 정보시스템은 웹기반 정보시스템으로 이주되고 있다. 따라서, 기존의 오프라인 비즈니스 프로세스는 온라인(웹기반) 형태로 튜닝(리엔지니어링)되어야 하며, 새로운 웹기반 정보시스템은 성능과 수익성이 보장되어야만 한다. 이를 위한 이론과 기술을 개발함으로써 이주 비용을 최소화할 수 있다. 본 논문에서는 기존의 BPR기술 및 프로세스 모델링 기술, 프로세스 평가 기술, 성능모델 기술, UML 기술을 조사 및 활용, 개량하여 비즈니스 프로세스 튜닝 방법론(비즈니스 프로세스의 모델링 방법 및 새로운 프로세스 설계 휴리스틱스 제시, 그리고 비즈니스 프로세스들의 성능 및 비용 평가 방법)을 제시하였다.

### 1. 서론

최근 인터넷을 기반으로 하는 정보통신 인프라의 발달에 따라, 다양한 서비스가 등장하였고 그 응용분야도 광범위하다. 따라서 비즈니스 분야에서도 인터넷의 개방성을 효율적으로 이용하고자 통신 및 트랜잭션과 배포를 위해 인터넷을 사용하기 시작하였다[1]. 즉, 기존의 전통적인 정보시스템이 웹기반 정보시스템으로 이주되고 있는 것이다. 이러한 상황에서 웹기반 정보시스템을 구축하기 위한 효율적이고 체계적인 개발 방법론의 필요성이 부각되기 시작하였다[2].

그러나, 인터넷을 기반으로 하는 정보통신 인프라의 발달과 더불어, 정보시스템의 패러다임도 변화되었으므로, 웹기반 정보시스템(e-비즈니스 시스템)을 구축할 때 기존의 성능평가 방법이나 자료들은 그 효율성을 인정받기 어려운 실정이다. 즉, 인터넷을 기반으로 하는 웹은 다음과 같은 특성을 갖는다. ① TCP/IP의 특이한 Connection-less 방식이므로 작업의 처리방식이 다르다. ② 고객은 8초 이내에 요구한 작업이 수행되기를 원하므로(8초 규칙) 데드라인이 정해진 시스템이다. ③ 피크부하는 평균보다 6~10배나 크다. 따라서, 작업의 평균 도착율은 큰 의미가 없다. ④ 작업은 예측 불가능하다. ⑤ 웹서버의 과부하로 인한 접속불능이나 대기는 전자상거래에 큰 타격을 줄 수 있다(즉 시 다른 경쟁 쇼핑몰로 갈 것이며 향후에도 접속을 꺼릴 것이다). 이러한 특성은 기존의 컴퓨터시스템과 다르며, 기존의 성능평가 이론들을 그대로 사용할 수 없다는 것을 알 수 있다. 따라서, 기존의 오프라인 비즈니스 프로세스를 온라인 비즈니스 프로세스로 이주시키는데 적합한 튜닝 방법이 요구된다.

이런 배경에서, 본 연구에서는 비즈니스 프로세스와 워크로드를 분석하여 최적의 용량 및 성능, QoS(Quality of Service)를 갖도록 웹서버를 튜닝하는 기술을 제시한다. 본 기술을 이용함으로써 최적의 웹기반 정보시스템을 구축하여 최대의 수익을 얻는 웹기반 비즈니스 시스템을 구축할 수 있다. 특히 본 논문에서는 기존의 BPR기술 및 프로세스 모델링 기술, 프로세스 평가 기술, 성능모델 기술, UML 기술을 조사 및 활용, 개량하여 비즈니스 프로세스 튜닝 방법론(비즈니스 프로세스의 모델링 방법 및 새로운 프로세스 설계 휴리스틱스 제시, 그리고 비즈니스 프로세스들의 성능 및 비용 평가 방법)을 연구 및 제시하였다.

(\*) 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호 : 2001-1-51300-002-2) 지원으로 수행되었음.

본 연구의 2장에서는 웹기반 정보시스템의 튜닝과 관련한 국내외의 연구 동향을 비교 및 검토하며, 3장에서는 비즈니스 프로세스 튜닝 방법론을 제시하고, 4장에서는 본 논문에서 제시한 튜닝 방법론을 “문서기반 수강신청 업무”에 적용한 사례연구를, 끝으로 5장에서 결론을 맺는다.

### 2. 관련연구

웹서버에 가해지는 부하(즉, 클라이언트로부터의 접속 및 쇼핑 활동)를 “워크로드(workload)”라 하며, 웹서버의 튜닝은 워크로드와 컨텐츠의 크기나 복잡도의 함수가 된다. 워크로드는 “단위 워크”(작업) 레코드들로 구성되며, 단위 워크는 유형(구매), 작업의 크기(구매량), 도착시간, 작업 요청자(구매자)의 정보(고객 관리에 활용), 도착 패턴 등의 속성으로 구성된다.

응답시간은 클라이언트 관점에서 하나의 워크(구매 행위)를 처리하는데 걸리는 시간이다. 응답시간은 웹브라우저, 웹서버, 트랜잭션 서버 및 응용서버의 성능에 관계된다. 따라서, 워크로드의 특성과 각 서버의 비용을 고려한 최적의 웹서버를 튜닝하는 것이 중요하다.

최근 인터넷과 웹을 기반으로 하는 웹기반 정보시스템(예 : e-비즈니스, 전자상거래 시스템)에 대한 워크로드 분석 및 성능평가, 그리고 튜닝에 관한 방법론인 CPM(Capability Planning Methodology)에 대한 연구가 조지메이슨 대학의 Menasce 교수 연구팀에 의해 활발히 진행되고 있다[3]. 그러나, 일반적인 컴퓨터시스템의 워크로드 분석 및 성능평가 모델(Queueing model, Stochastic process, Petri net 등), 그리고 성능평가 시뮬레이션 패키지(Simula, Simgscript, GPSS 등)와 튜닝 기술은 이미 1970년대부터 활발히 연구되어 왔다. 이를 정리한 내용은 <표1>과 같다.

그러나, 기존의 연구들은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다. 우선, 기존의 성능평가 연구[3~6]와 웹 용량계획, 그리고 웹서버 튜닝방법[7~9]들은 현재의 웹서버 특성 중 성능요소만을 고려하였으며, 기존의 오프라인 비즈니스 프로세스를 최적의 온라인 비즈니스 프로세스로 튜닝(또는 리엔지니어링)하는 방법이 부족하다. 특히, 온라인 비즈니스는 오프라인 비즈니스를 기반으로 해야만 수익을 보장받을 수 있으므로 최적의 성능과 최소의 비용을 갖는 비즈니스 프로세스의 튜닝은 매우 중요하다. 또한, 기존의 웹비즈니스 엔지니어링[10]은 웹을 통해, 워크로드를 증대(즉, 웹서버로의 방문수 늘임)하기 위한 방법(즉, 웹 자체의 마케팅 전략)과 온라인 비즈니스로의 변환방법을 제시하였지만, 워크로드의 측정 및 워크로드의 복주시의 문제점을 해결하는 방법을

표 1. 기존 컴퓨터시스템의 워크로드 분석 및 성능평가 모델과 튜닝기술

연구분야	특징
성능평가 및 워크로드 분석 모델[4]	큐잉 이론에 기반을 둔 시스템 성능평가 모델 및 방법
메인프레임 성능평가[5,6]	큐잉 모델을 이용한 메인프레임의 각 서브시스템의 성능을 평가 성능공학 개념을 제시[5] 패트리넷 모델들과 이들의 분석도구들도 성능평가 모델로 활용[6]
클라이언트/서버 성능평가기	큐잉 모델을 이용, CPM모델 제시
웹서버 성능평가[8]	웹서버 워크로드 특성에 따른 성능평가 방법 및 최적의 성능을 갖는 튜닝의 필요성을 추상적으로 제시
인터넷의 성능평가기	TCP와 IP, HTTP 등의 프로토콜의 성능평가에 관한 연구
e-비즈니스 시스템의 성능평가[3]	기존의 성능평가 이론 및 소비자 행동 모델 등을 이용, 공학적인 접근
웹비즈니스 엔지니어링[10]	최적의 비용으로 최대의 효과(RO)를 거둘 수 있도록 BPR을 이용

제시하지는 않고 있다.

따라서, 본 연구에서는 비즈니스 프로세스와 워크로드를 분석하여 최적의 용량 및 성능, QoS를 갖도록 웹서버를 튜닝하는 비즈니스 프로세스 튜닝 방법론을 다음과 같이 제시한다.

3. 비즈니스 프로세스 튜닝 방법론

비즈니스 프로세스 튜닝 방법론이란, 기존의 오프라인 비즈니스 프로세스를 온라인(웹기반) 비즈니스 프로세스로 튜닝 또는 BPR하는 방법이며, 그 과정을 도식화하면 <그림1>과 같다.

본 논문에서는 UML을 이용하여 비즈니스 프로세스를 모델링하며, 워크로드 뿐만 아니라 성능 및 비용까지 고려한 오프라인 비즈니스 프로세스를 도출하였다. UML을 비즈니스 모델링에 사용하면, 객체지향 개념을 이용하여 체계적으로 비즈니스 모델을 작성할 수 있는 등 여러 가지 장점을 얻을 수 있다[11].

본 논문에서 제시한 튜닝 방법은 크게 네 가지 단계로 구분할 수 있다. 우선 첫 번째 단계에서는, 현재의 오프라인 비즈니스 프로세스를 모델링(그래프 모델)하고 성능 및 비용을 평가한다. 이 단계에서는 실상점에서의 구매 패턴 및 종업원수, 접근성 등의 오프라인 비즈니스 활동을 조사 및 검토하여 비즈니스 프로세스 모델로 매핑시키는 단계이다. 이를 자세히 살펴보면, 우선 오프라인 비즈니스 활동을 분석하여 행위자(Actor)와 요소행동을 모델링하여 외부 및 내부 관점을 명세화시킨다. 이를 이용하여 쓰임새도(Use-case Diagram)를 작성한다. 그 다음으로 순차도(Sequence Diagram)를 이용하여 각 행위자간의 제어흐름을 모델링한다. 이렇게 생성된 순차도의 각각의 제어 흐름에 대하여 성능모델과 비용모델을 적용하여 비용 및 성능을 분석해낸다. 이때 사용할 수 있는 비용모델과 성능 모델은, 새롭게 개발할 수도 있으며 또는 기존의 모델을 사용할 수도 있다. 이렇게 하여 생성된 순차도와 비용/성능 분석표가 오프라인 비즈니스 프로세스 모델이 된다.

두 번째 단계와 세 번째 단계에서는, 새로운 비즈니스 프로세스를 설계하고 이 프로세스들의 성능과 비용을 평가한다. 이 단계에서는, 첫 번째 단계에서 도출된 오프라인의 비즈니스 프로세스 모델로부터, 웹의 적용이 가능한 비즈니스 활동을 분석하고 이를 튜닝하는 방법을 단계적으로 실시하는 것이다. 이를 자세히 살펴보면, 우선 오프라인 비즈니스 프로세스 모델 중에서 그 매체(medium)로써 웹의 적용이 가능한 비즈니스 활동들을 분석하여 선택한다. 이 작업은, 첫 번째 단계에서 도출된 쓰임새도의 행위자와 요소행동 중에서 매체로써 웹을 적용할 수 있는 작업을 분석하고, 이에 해당하는 제어흐름을 순차도에서 분석하는 것이다. 다음으로, 분석된 행위자와 요소행동을 하나 또는 그 이상의 정보시스템으로 통합하고 그 매체로써 웹을 이용할 수 있는 작업들은 OL(On-Line)으로, 웹을 이용할 수 없는 작업들은 FL(Off-Line)으로 구분할 수 있다. 이 과정에서도 역시 쓰임새도와 순차도를 이용할 수 있다.

마지막으로 네 번째 단계에서는, 더 이상 웹의 적용이 가능한 비즈니스 활동이 존재하지 않을 때까지 두 번째 단계와 세 번째 단계의 작업을 반복하며, 최적의 비즈니스 프로세스를 선택하는 것이다. 이때 고려해야 할 사항으로는, 최적의 비용과 성능을 갖는 것은 물론이고, 웹 적용시 발생 가능한 보안 문제와 폭주로 인한 성능저하 문제도 검토해야 한다.

웹서버의 튜닝은 웹서버를 최초로 개발할 때 뿐만 아니라, 유지보수(확장, 개선, 수정)할 때에도 필요하다. 본 연구에서는 웹서버의 성능과 보안성이 매우 중요한 전자상거래시스템의 웹서버를 타겟으로 했지만, 모든 종류의 웹기반 정보시스템의 튜닝시에도 본 연구결과를 그대로 활용할 수 있다.

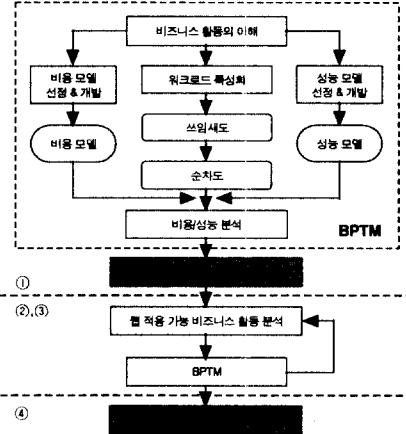


그림 1. 웹 비즈니스 프로세스 튜닝 방법

4. 사례연구

3장에서 제시한 비즈니스 프로세스 튜닝 방법론을 이용하여, 학사관련 비즈니스 중에서 수강신청의 경우를 예로 하여, 오프라인 비즈니스 프로세스 모델을 도출하고 도출된 프로세스의 성능 및 비용을 평가하며, 이를 튜닝하여 온라인 비즈니스 프로세스 모델을 도출하고 성능 및 비용을 평가하였다. 개략적인 비즈니스 프로세스 튜닝 과정 및 결과는 다음과 같다.

우선 첫 번째 단계에서, 기존의 비즈니스 활동을 분석하여 행위자와 요소행동을 도출하고, 이를 이용하여 쓰임새도를 작성한다. 그 결과는 <그림 2>와 같다.

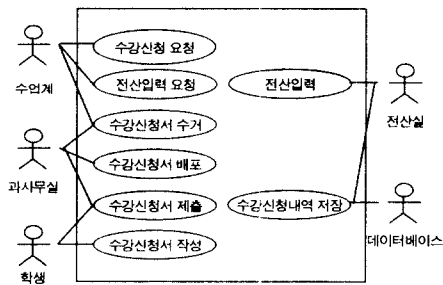


그림 2. 오프라인 비즈니스 프로세스의 쓰임새도

도출된 각 행위자간의 제어흐름을 순차도를 이용하여 모델링한 결과는 <그림 3>과 같다.

도출된 순차도의 각 제어흐름에 대하여 성능모델과, 비용모델을 이용하여 그 비용 및 성능을 평가한 결과는 <표 2>와 같다. 즉, 현재의 오프라인 방식의 프로세스에서는 \$180의 비용과 5~10일 9시간이 소요된다.

두 번째 단계와 세 번째 단계에서, 웹의 적용이 가능한 행위자와 요소행동, 그리고 제어흐름을 분석한 결과는 <그림 4> 및 <그림 5>와 같다. <그림 4>와 <그림 5>에서 원형 점선으로 표시된 부분이 그 매체로서 웹을 적용할 수

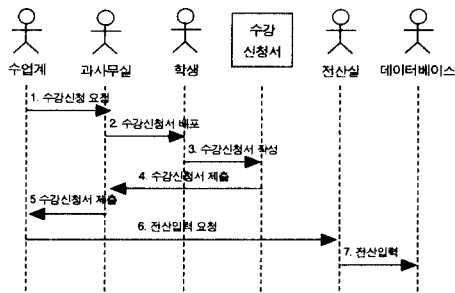


그림 3. 오프라인 비즈니스 프로세스의 순차도

표 2. 오프라인 비즈니스 프로세스의 성능 및 비용평가

단계	활동	지연일	지연시간	비용(\$)
1	수강신청 요청		1.0	20
2	수강신청서 배포	2 ~ 3		
3	수강신청서 작성		0.5	10
4	수강신청서 제출(학생)	1 ~ 5		
5	수강신청서 제출(과사무실)	1 ~ 2	0.5	10
6	전산입력 요청		1.0	20
7	전산입력	1	6.0	120
계		5 ~ 10	9.0	180

있는 부분이다. 쓰임새도에서는 각 행위자와 요소행동을 분석하여 웹기반 정보시스템으로 튜닝할 수 있으며, 순차도에서는 각 행위자들에 관련한 제어흐름을 웹기반 정보시스템의 기능으로 튜닝할 수 있다.

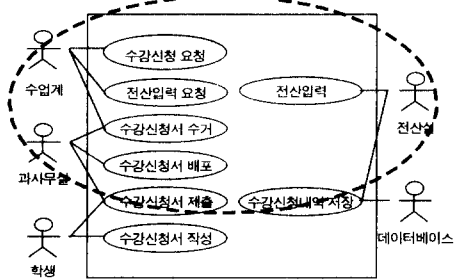


그림 4. 웹의 적용이 가능한 행위자와 요소행동 분석

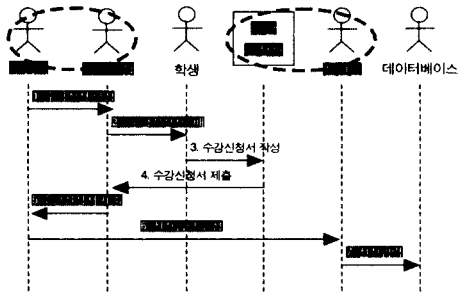


그림 5. 웹의 적용이 가능한 제어흐름 분석

<그림 4>와 <그림 5>에서 분석된 결과를 토대로, 새로운 행위자와 그 요소행동을 모델링한 결과는 <그림 6>과 같다.

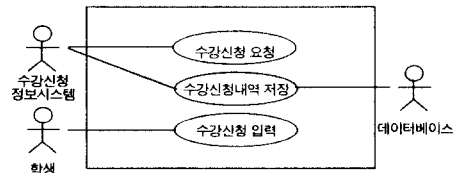


그림 6. 온라인 비즈니스 프로세스의 쓰임새도

<그림 6>에서 분석된 각 행위자간의 제어흐름을 순차도를 이용하여 모델

링한 결과는 <그림 7>과 같다. 순차도에서 온라인을 매체로 사용할 경우는 OL, 오프라인을 매체로 사용할 경우는 FL로 표시할 수 있다.

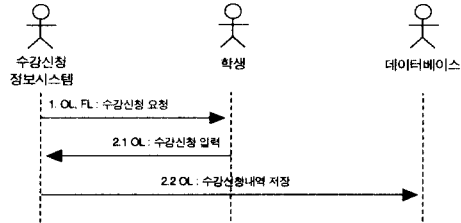


그림 7. 오프라인 비즈니스 프로세스의 순차도

이와 같은 방법으로 도출된 순차도의 각 제어흐름에 대하여 성능모델과, 비용모델을 이용하여 그 비용 및 성능을 평가한 결과는 <표 3>과 같다. 즉, 온라인 방식의 프로세스에서는 \$30의 비용과 2-7일 0.5시간이 소요된다.

표 3. 온라인 비즈니스 프로세스의 성능 및 비용평가

단계	활동	지연일	지연시간	비용(\$)
1	OL, FL : 수강신청 요청	1 ~ 2	1	20
2.1	OL : 수강신청 입력	1 ~ 5	0.5	10
2.2	OL : 수강신청내역 저장			
계		2 ~ 7	1.5	30

결론적으로, 본 논문에서 제시한 비즈니스 프로세스 튜닝 방법론을 사용한 결과, \$150와 3일 7.5시간의 비용 및 시간을 절약할 수 있었다.

5. 결론

본 논문에서 제안한 모델은, 비즈니스 프로세스와 워크로드를 분석하여 최적의 용량 및 성능, QoS를 갖도록 웹서버를 튜닝하는 비즈니스 프로세스 튜닝 방법론이다. 이는 기존의 오프라인 비즈니스 프로세스를 온라인(웹기반) 형태로 튜닝(리엔지니어링)하여 새로운 웹기반 정보시스템의 성능과 수익성을 보장하기 위한 모델이다. 이를 적용하면, 기존의 오프라인 비즈니스 프로세스를 효과적으로 온라인 형태로 튜닝이 가능하며, 성능과 수익성도 보장하면서 이주 비용 또한 최소화할 수 있다. 또한 UML을 이용하여 비즈니스 프로세스를 모델링 함으로써, 이해가 쉽고 분석 및 튜닝이 용이하다.

본 연구에서 제시한 비즈니스 프로세스의 튜닝 방법론에서 비즈니스 프로세스를 명세하기 위한 명세 언어의 개발과 웹기반 정보시스템의 서비스시스템 및 인터페이스 등에 대한 튜닝 방법론을 향후 연구과제로 남긴다.

참고문헌

- [1] L. Chen, L. B. Sherrell, C. Hsu, "A Development Methodology for Corporate Web Sites", WebE'98, 1998.
- [2] Lowe, R. Webby, "Web Development Process Modeling and Project Scoping : Work in Progress", WebE'98, 1998.
- [3] D. Menasce, Scaling for E-business: Technologies, Models, Performance, and Capacity Planning, Prentice-Hall, 2000.
- [4] L. Kleinrock, Queuing Systems, Wiley, 1975.
- [5] D. Ferrari, et al., Measurement and Tuning of Computer Systems, Prentice Hall, 1981.
- [6] K. Kant, Introduction to Computer System Performance Evaluation, McGraw-Hill, 1992.
- [7] D. Menasce and H. Gomma, "A Method for Design and Performance Modeling of Client/Server Systems," IEEE tran. on S.E., Vol 26-11, Nov. 2000.
- [8] P. Killela, Web performance tuning, O'reiley, 1998.
- [9] J. Heidmann, et al., "Modeling and Performance of HTTP over Several Transport Protocols," IEEE/ACM trans. Networking, Vol. 5, No.5, pp. 616-630, 1997.
- [10] N. V. Flor, Web Business Engineering, Addison Wesley, 2000.
- [11] H. E. Eriksson, M. Penker, Business Modeling with UML : Business Patterns at Work, Wiley, 2000.