
시뮬레이션을 이용한 정보시스템 아키텍처 모델링에 관한 연구

박상국* · 김종배**

*숭실대학교 IT정책경영학과, **숭실대학교 소프트웨어특성화대학원

A Study on the Architecture Modeling of Information System using Simulation

Sang-Kook Park* · Jong-Bae Kim**

*Department of Information Technology Policy Management, Soongsil University

**Graduate School of Software, Soongsil University

E-mail : parksangkook@daum.net, kjb123@ssu.ac.kr

요 약

종래의 정보시스템 아키텍처 설계는 설계자 개인의 경험을 바탕으로 진행되어 정보시스템의 적절한 자원 배분 활용과 성능 향상에 한계로 작용되어 오고 있다. 개인 경험에 의존한 아키텍처 설계는 설계자 경험의 다양성, 관련 업무 및 환경에서의 지식수준, 개인의 성향에 따른 아키텍처 품질수준에 많은 차이가 발생한다. 이러한 문제점은 결국 고비용의 하드웨어 자원 낭비라는 결과를 초래한다. 업무 현장에서는 아키텍처의 성능 모니터링, 병목구간 발견 및 정보시스템 운영 프로세스 상의 문제점을 발견하고 대응할 목적으로 사후적 모니터링 Tool 들이 다양하게 개발되어 운영되고 있다. 그러나 아키텍처 설계 초기에 사전적으로 예측하여 대응하기 위한 시뮬레이션 툴이나 모델들은 거의 없으며, 있더라도 제한적인 모델에서만 적용 가능하다. 이러한 문제점들을 개선하고자 정보시스템 아키텍처 설계를 위한 시뮬레이션 모델을 우선 파일럿 형태로 개발, 실험을 통하여 타당성을 검증한다. 실험의 결과 오차율이 허용범위 이내에서 발생되면 시뮬레이션 모델이 현실 세계의 정보시스템 아키텍처 특성을 잘 반영하고 있다고 할 수 있다. 향후에 본 개발 모델이 다양하게 활용 가능한 수준으로 개발된다면 그동안 수식계산에 의존해 오던 방식을 벗어나 정확한 성능산정이 가능할 것이고 잘못된 아키텍처 설계로 인한 유휴자원의 발생 및 예산낭비를 예방할 수 있다.

ABSTRACT

The conventional design of the information system architecture based on the personal experience of information systems has been acted as a limit in progress utilizing appropriate resource allocation and performance improvements. Architecture design depending on personal experience makes differences in variance of a designer's experience, intellectual level in related tasks and surroundings, and architecture quality according to individual's propensity. After all these problems cause a waste of expensive hardware resources. At working place, post-monitoring tools are diversely developed and are running to find the bottleneck and the process problems in the information operation. However, there are no simulation tools or models that are used for expecting and counteracting the problems at early period of designing architecture. To solve these problems we will first develop a simulation model for designing information system architecture in a pilot form, and will verify validity. If an error rate is found in the permissible range, then it can be said that the simulation reflects the characteristic of information system architecture. After the model is developed in a level that can be used in various ways, more accurate performance computation will be able to do, getting out of the old way relying on calculations, and prevent the existence of idle resources and expense waste that comes from the wrong design of architecture.

키워드

정보시스템, 아키텍처, 시뮬레이션, 모델링, 프로토타입

1. 서 론

정보시스템의 성과 측정 요소는 시스템의 품질, 정보의 품질, 사용 의도, 사용자 만족도, 개인 성과, 조직의 성과로 이루어지며, 이들 간의 관계는 독립적일 수도 있으나, 상호 인과 관계를 형성하기도 한다[1][2].

DeLoan & Mclean(2003)의 IS Success Model에서 독립변수 위치를 차지하는 시스템품질, 정보품질, 서비스품질의 3개 변수 중에 정보품질 및 서비스품질은 정보시스템 구축 이후에 완성되는 품질 특성을 갖고 있으나, 시스템품질은 정보시스템 구축 이전에 충분히 검토되고 설계되지 않으면, 구축 후에 비용 및 자원 낭비를 초래할 수 있다.

과거보다는 오늘날 기술진화 및 생산기술의 발달로 인하여 하드웨어의 비용이 상당수준의 낮아지긴 하였으나, 아직도 정보시스템을 구축하고 운영하는 비용의 50% 이상은 하드웨어가 차지하고 있다[3][4]. 그러므로 하드웨어 자원을 제대로 구성하고 활용하기 위한 아키텍처 모델의 구성 및 설계는 상당히 중요하며, 이러한 아키텍처를 설계하는 산정근거를 제대로 확보하고 있어야 한다.

중래의 정보시스템 아키텍처 설계는 설계자 개인의 경험을 바탕으로 대부분 진행되어 왔기 때문에, 정보시스템의 적절한 자원 배분 활용과 성능향상에 한계로 작용되어 오고 있다. 개인 경험에 의존한 아키텍처 설계는 설계자 또는 업무 담당자의 경험 다양성 및 관련 업무 환경에서의 지식 수준에 따라 달라질 수 있고, 개인 성향에 따라 아키텍처 품질수준에도 많은 차이가 발생할 수 있다. 이런 현상은 바로 고가의 하드웨어 자원의 낭비를 초래하는 직접적인 원인이 될 수 있다. 업무 현장에서는 아키텍처의 성능 모니터링, 병목구간 발견 및 정보시스템 운영 프로세스 상의 문제점을 발견하고 대응하기 위한 목적으로 사후적 모니터링 툴 등을 개발하여 운영하고 있으나, 아키텍처 설계 초기에 사전적으로 예측하기 위한 시뮬레이션 툴이나 모델들은 많지 않다[5][6][7].

이러한 측면에서 정보시스템의 아키텍처를 설계하고 검증하기 위한 정보시스템 아키텍처 시뮬레이션 모델 개발은 활용측면에서 의의가 크다. 본 연구의 목적은 우선적으로 파일럿 형태의 모델을 개발하여 초기 모델을 개발하는 것이다. 이를 확장하여 다양한 정보시스템 구축 모델 및 시나리오 하에서 타당성을 검증하면 다른 정보시스템 구축의 경우에도 확대 적용이 가능하다. 이러한 점들은 결과적으로 하드웨어와 같은 고가 자원의 낭비를 없애고 최적의 아키텍처와 최적의 효율성을 갖는 정보시스템 환경을 구축하려는 경영의 효율성 관점에서 CEO 및 CIO와 같은 경영진 입장과도 일치한다.

II. 관련 연구

2.1 정보시스템 하드웨어 규모산정 방법

정보시스템의 하드웨어에 관한 규모 산정은 대부분이 조직이나 기업에서 담당 엔지니어의 경험과 하드웨어 벤더들의 제공자료를 기반으로 산정하는 것인 일반화 되어 있다.

문성준 외 4인[4]에 의하면 정보시스템 하드웨어 용량산정 방식은 세 가지 형태로 구분된다.

첫 번째, 가장 보편적 방법으로 수식계산 방법이 있으며 이는 담당자의 경험과 벤더들이 제공한 기초 자료를 기반으로 산정하고 초기 하드웨어를 구성한 후에 실제 사용할 어플리케이션 및 사용자 환경을 유사하게 갖추어 부하테스트를 하고 부족한 부분이 있으면 추가로 장비를 구매하던가, 아니면 CPU, 메모리 및 하드디스크와 같은 하드웨어를 추가 구매하여 보완해 나가는 방식이다. 이 방식은 자칫 잘못하면 어느 한쪽에 많은 자원의 낭비를 초래할 가능성이 높은 산정방식이다.

두 번째, 참조 방법으로 구축하려는 정보시스템 구조와 유사한 사례가 있으면 그러한 아키텍처 구조 및 모델을 그대로 참조하여 구축해 가는 방식으로 이미 검증된 모델이라는 측면에서는 안정성이 있으나, 반드시 그러한 모델이 자신의 조직에서 구축하려는 아키텍처 구조와 동일하다고 단정할 수 없으므로 이 방식도 역시 어느 부분에는 자원의 낭비를 초래할 우려가 있는 방식이다.

세 번째, 시뮬레이션에 의한 방식으로 이 방식은 실제 유사한 정보시스템 모델과 아키텍처 구조를 갖추고 실험을 통해서 적절한지를 검증하는 방식으로 상당한 시간과 비용을 감수해야 하는 반면에 상당한 정확성을 확보할 수 있다.

본 연구에서는 시뮬레이션 방식을 이용하며 실제 유사한 물리적 환경을 구축하여 시뮬레이션을 진행하는 것이 아닌, 상용 시뮬레이션 소프트웨어를 이용하여 실제 구축하려는 모델을 소프트웨어 상에 모델링하고 소프트웨어적으로 시뮬레이션을 진행하는 것이다.

2.2 정보시스템 아키텍처별 참조모델

정보시스템 아키텍처 모델을 논의하기 앞서 대표적인 컴퓨터 아키텍처인 폰노이만 구조(von Neumann architecture)는 주기억 장치(Memory), 중앙 처리 장치(CPU), 입출력 장치들(Input&Output devices)의 전형적인 3단계 구조로 이루어진 프로그램 내장형 컴퓨터 구조이다. 이는 오늘날 사용하고 있는 대부분의 컴퓨터의 기본 구조를 나타낸다. 그러나 나열된 명령을 순차적으로 수행하고, 그 명령이 일정한 기억 장소의 값을 변경하는 작업으로 구성되는 폰노이만 구조는 고속 컴퓨터의 설계에서 심각한 문제를 일으키게 되는데, 이것을 폰노이만 병목(von Neumann bottleneck)현상이라고 한다[8].

컴퓨터 아키텍처를 기반으로 하는 정보시스템 아키텍처도 클라이언트, 서버, 데이터베이스와 같

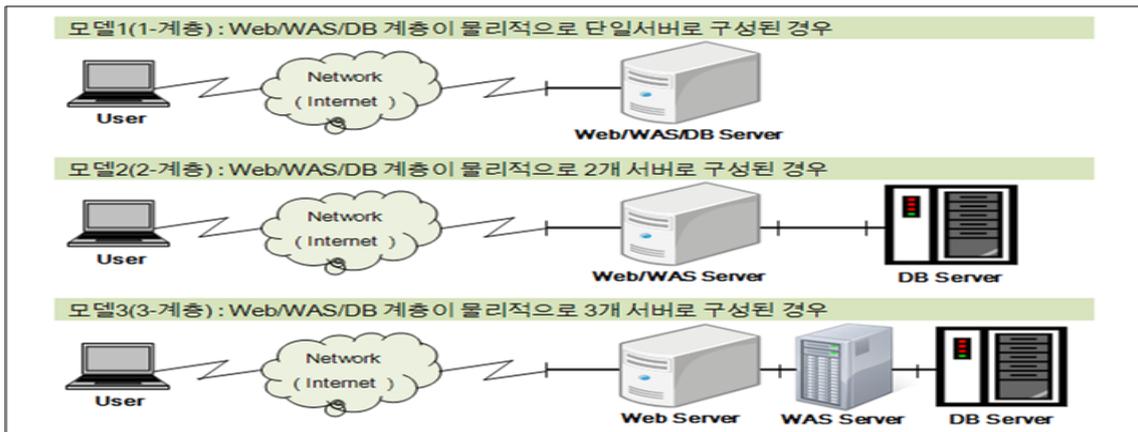


그림 1. 아키텍처 참조모델

은 전형적인 구조로 이루어 진다. 이러한 아키텍처 구조가 기술 발전에 따라 현재는 웹 브라우저, 인터넷, 웹서버, 응용 서버, 데이터베이스 형태로 발전되어 운영되고 있으나, 이 역시도 폰 노이만 병목 현상과 같이 사용자의 폭발적인 증가에 따라 정보시스템내 어느 구간에서나 병목현상을 발생할 수 있고, 이러한 병목현상을 적시에 예측하고 대응하지 않으면 서비스 저하나 중단과 같은 사건이 발생되지 않는다고 장담할 수 없다.

이러한 병목현상을 해소하기 위하여 오래전부터 각 구성요소를 물리적으로 분리하여 운영하게 되었다. 이러한 구성요소는 조직이나 기업의 업무 복잡도 및 사용자수가 어느 정도인가에 따라 상호 구성요소 간에 독립적이고 동일기능을 수행하는 서버수를 병렬로 배치하여 운영하게 되며 [그림 1]과 같이 3계층(3-tier) 구조로 구분된다[4].

첫 번째로, 1계층은 가장 초보적인 단계로 [그림 1]의 모델1과 같이 웹서버, 응용서버 및 데이터베이스 기능을 한 개의 서버로 구성하여 운영하는 것이고 주로 메인프레임 환경에서 운영되던 모델이다. 이는 운영이 단순하여 관리하기 쉬우나 인터넷 환경에서 다수가 이용하기에 무리가 있고, 데이터베이스에서 병목현상 발생이나 데이터 손실이라는 치명적 위험을 안고 있기 때문에 현재 같은 상황에서는 거의 이용하지 않는 모델이다.

두 번째로, 2계층은 1계층이 안고 있는 데이터베이스에서의 병목현상 또는 데이터 손상을 예방

하기 위하여 웹서버와 응용서버를 동일 서버에 운영하고, 반면에 데이터베이스를 별도 서버로 운영하는 [그림 1]의 모델2와 같다. 이는 웹기반 이전에 클라이언트-서버 환경에서 많이 채택되어 운영되어온 모델이나, 역시 웹기반 환경에서 적용하기에는 병목현상 발생 또는 외부 해킹 위험에 쉽게 노출되는 위험성이 있기 때문에 현재와 같은 인터넷 환경에서는 크게 선호하는 모델이 아니다.

세 번째로, 3계층은 2계층이 안고 있는 문제점을 개선하기 위하여 나온 모델로 웹서버, 응용서버 및 데이터베이스 각각을 물리적으로 독립되게 운영하여 계층별 단독 서버만으로는 데이터 트래픽을 소화할 수 없는 경우에는 다수의 서버를 연결하여 병렬로 운영하는 [그림 1]의 모델3과 같다. 이러한 모델은 현재 시점에서 가장 많이 운영되고 현실의 다양한 외부 및 내부 상황을 반영하기에 적합한 모델이라 할 수 있다.

2.3 아키텍처 관련 KPI

정보시스템 아키텍처의 주요 성능을 나타내는데 사용하는 KPI(Key Performance Indicators)로는 응답시간(Response time), 시간당 처리량(Throughput), 자원 사용량(Utilization), 효율성(Efficiency)으로 나누어 볼 수 있고 세부적인 내용은 [표 1]과 같다.

표 1. 성능관련 일반적인 KPI

KPI	정의	단위	목표
응답 시간(Response time)	요청시간부터 응답이 완료되는데 소요된 시간	s(초)/ms	낮춤
시간당 처리량(Throughput)	요청 건의 단위 시간당 처리 건수	TPS/OPS	높임
자원 사용량(Utilization)	CPU, Memory, Disk와 같은 자원들의 총 처리용량 대비 실제 사용한 양의 비율	%	높임
효율(Efficiency)	시간당 처리량을 자원사용량 또는 비용으로 나눈 값	%, tpmC	높임

2.4 아키텍처 설계

정보시스템 아키텍처 설계 측면에서 어떤 구성을 할 것인가를 시뮬레이션 하려는 본 연구 목적을 감안하면 주로 [표 1]의 4가지 KPI 중에서 응답시간, 시간당 처리량 및 자원 사용량이 주로 사용된다. 이러한 기준들은 정보시스템을 구성하는 환경이나 업무 요건에 따라 선택적으로 활용될 수 있다.

III. 아키텍처 프로세스 분석

3.1 프로세스 분석

정보시스템이 작동되는 주요 프로세스를 분석하여 표준화된 프로세스를 정립한다. 표준 프로세스에서 과생되거나 확장된 프로세스는 특정 아키텍처에 의존성을 갖고 있으므로 일반화 관점에서는 바람직하지 않다. 따라서 일반화가 가능한 수준의 표준 프로세스를 분석하고 정의한다.

3.2 입력 및 출력변수의 정의

정보시스템 아키텍처를 시뮬레이션하기 위한 입력 변수와 출력변수를 정의하고 어떻게 측정할 것인지에 대하여 정리한다.

입력변수에서는 정보시스템의 작동시키는 이벤트 또는 엔터티에 대한 발생분포를 정의하고 대체적으로 이산분포 형태로 발생되어 포아송 분포를 형성하고 있다. 또한 다른 입력 변수로는 이벤트가 발생되어 정보시스템 자원을 어떤 단위로 이용하는지 또는 트랜잭션을 처리하는데 얼마의 시간이 소요되는지도 중요하게 분석할 항목이다.

출력변수는 입력변수에 따라 정보시스템이 작동될 때 시스템 아키텍처나 정보시스템 관리자 입장에서 의사결정시 필요한 결과 값을 정의하는 것으로 이용자의 관심 항목에 따라 달리 정의할 수 있다.

3.3 시뮬레이션 프로그램의 개발

프로세스 분석과 입력·출력 변수 정의에 따라 시뮬레이션 프로그램을 개발하며 정보시스템 흐름도(Flowchart)를 정의하고, Rockwell사의 Arena와 같은 시뮬레이션 상용 소프트웨어로 프로그램을 구현한다.

이후에 개발한 시뮬레이션 프로그램이 실제 환경과 유사한 결과를 내는지에 대한 타당성을 검증하고, 타당성이 부족할 경우에는 그 원인을 분석하고 타당성이 만족할 만한 수준까지 보완하여 완성도를 높여 나간다.

사례연구는 실제 기업이나 조직에서 사용 중인 일반적인 모델의 정보시스템 환경을 대상으로 시뮬레이션을 진행하여 아키텍처의 구성 변화에 따라 어떻게 결과가 달라지는지에 대하여 분석한다.

IV. 결 론

정보시스템의 아키텍처는 설계 초기에 잘못 산정되고 구성되면 많은 자원의 낭비를 초래하고 불필요한 자원의 추가 투입을 야기한다. 이러한 문제점을 해소하고자 정보시스템 아키텍처에 대한 시뮬레이션 프로토타입을 개발하고 타당성을 검증하여 일반적인 환경에서도 이용 가능하도록 개발한다. 이를 통해서 그동안 시스템 담당자나 아키텍처 개인들의 경험적 지식 수준에 의존하던 설계수준을 탈피하여 정보시스템 아키텍처 설계 성능을 KPI 기반으로 관리되고 운영되어지도록 하는 것이다.

참고문헌

- [1] DeLone, W. D. and McLean, E.R., Information systems success: The quest for the dependent variable. Information System Research, Vol 3, No 1, pp.60-95, 1992
- [2] DeLone, W. D. and McLean, E. R., The DeLone and McLean model of information systems success: A Ten-Year update. Journal of Management Information Systems, Vol 19, No 4, pp.9-30, 2003
- [3] 김원식, "정보시스템 성능관리 지침", 한국정보통신기술협회(TTA), 2007.12
- [4] 문성준 외 4인, 정보시스템 하드웨어 규모 산정 지침, 한국정보통신기술협회(TTA), 2008.12
- [5] 이병상, 조경섭, 양재권, 안병찬, 서용원, "정보시스템 아키텍처 시뮬레이션에 관한 연구", Entrue Journal of Information Technology, Vol. 9, No 2, pp.181-194, July 2010
- [6] Byung-san Lee, Kyung-sup Cho, Jae-kwon Yang, Byung-chan Ahn, Young-won Seo, "A Research on Implementation of Information System Simulator", 2010 International Conference of Computer Measurement Group, Dec 2010
- [7] IBM High Performance On Demand Solutions team and eBay, "HVWS Simulator : eBay Case Study", IBM Corporation, 2004
- [8] 한관희 외 12인 공저, 인지 과학(마음, 언어, 기계), 학지사, 2000

IV. 사례연구(Case Study)