

A은행 인터넷 뱅킹 시스템의 분석을 통한 성능향상에 관한 연구

김현호*, 박용덕**

요약

시스템 튜닝을 위한 기본적인 목표는 짧은 응답시간을 유지하면서 시스템의 성능을 최적화시키는 것이다. 본 논문은 A은행에서 증가가 예상되는 사용자 수와 트랜잭션 볼륨을 고려한 부하시험 툴을 이용하여 웹로직 기반의 개인뱅킹 및 기업뱅킹 시스템에 대한 병목구간을 점검하고 분석하였다. 성능 분석 Tool은 성능시험과 부하시험을 정확하고 효율적으로 진행하는 LoadRunner를 이용하였다. 측정지표는 다음과 같다. 동시 사용자 수가 최대 300명까지는 평균 응답시간을 4초 이내로 하며, 동시 사용자 수가 최대 650명까지는 평균응답시간을 8초 이내로 하고, 최대 사용자 수가 800명까지는 CPU 사용률을 80% 이내로 하였다. 그리고 호스트와 연관 시스템 관련 서비스 응답시간의 지연현상을 진단하였다. 이에 대한 개선방안을 제시함으로써 향후 시스템 운영 시 최적의 성능을 갖을 수 있다.

A Study for performance improvement by system analysis of i-banking system running Bank A

Hyun-Ho Kim*, Yong-Duck Park**

ABSTRACT

The fundamental goal of the system tuning is to maintain the fast response time and to optimize the system performance at the same time. In this paper, WebLogic-based personal banking system and enterprise banking system are analyzed by the load-test tool that considers the predicted number of users from bank A and the transaction volume. The performance-analysis tool is run by the LoadRunner, in which the performance test and load test are efficiently performed. The estimation index shows the following in the system: at most 300 simultaneous users respond within four seconds; at most 650 simultaneous users respond within eight seconds; at most 800 users are limited under 80% of CPU usage. Furthermore, the host and delayed status of the response time of the system-related service are diagnosed. By suggesting the improved plan of the system management, the system will have the optimum performance in the future operation.

Key Words : System Performance, System tuning, i-banking system, Response time

* 명지전문대학 컴퓨터정보과(✉ kimhh@mjc.ac.kr)

** 한국 썬마이크로시스템즈

· 제1저자(First Author) : 김현호 · 교신저자(Correspondent Author) : 박용덕

· 접수일(2010년 6월 7일), 수정일(1차 : 2010년 7월 6일), 게재확정일(2010년 7월 13일)

I. 서 론

정보 시스템은 조직의 계획 및 운영을 위해 정보를 수집, 저장, 검색 및 처리하여 사용자에게 원하는 시기에 원하는 형태로 제공함으로써 조직의 목표를 효과적으로 달성하도록 조직화된 통합적 인간-기계 시스템이다[1]. 정보 시스템은 미리 설정한 시스템의 목적을 달성하는지, 목적을 가장 적은 자원을 사용하여 달성하는지, 그리고 시스템의 목적을 달성하기 위해 여러 위협 요소에 대처하기 위한 안전성을 확보해야 한다. 이러한 환경 하에서 정보 시스템의 예산에 대한 압박은 적은 예산으로 더 효율적인 전산업무 성과를 달성하도록 정보 시스템 운영자 및 관리자에게 요구하고 있다. 비교적 적은 자원으로 비즈니스 요구를 만족시키기 위해 능동적으로 효율적인 서버 성능을 유지 및 관리하고 시스템 용량 관리를 해야 한다. 정보 시스템 관리자는 서버의 문제 해결, 서버 자원의 능동적 관리 및 다운타임 감소, 효과적인 용량 계획 수행, 서버의 가용성과 효율적인 가동 보장을 해야 한다.

본 논문에서는 실제로 운영하고 있는 A은행의 인터넷 개인뱅킹 시스템, 인터넷 기업뱅킹 시스템의 현재 운영환경을 점검하고 향후 시스템 확장 시 필요한 자원을 산출하여 성능개선의 효과를 가져 올 수 있는 부분에 대해 결론을 내린다. 2장에서는 관련 연구를 3장에서는 시스템 운영환경 및 분석대상을 살펴본다. 4장에서는 시스템 분석 및 결과를 보이고 끝으로 결론을 제시한다.

II. 관련 연구

컴퓨터의 성능은 컴퓨터 시스템의 설계(design), 개발(development), 구성(configuration), 조정(tuning), 그리고 증설(upgrading) 할 때 고려해야 할 여러 요소들 중의 하나이다. 그러므로 컴퓨터 성능의

정량적 평가는 시스템의 전 생명주기 동안 필요로 한다. 이러한 성능평가의 목적은 일반적으로 3가지로 분류하는데 분류된 유형에 따라 연구에 사용되는 방법론이 다르다[2, 3]. 첫째로 시스템 설계 시 시스템이 응용될 분야의 특성을 예측하여 사용 가능한 여러 하드웨어, 소프트웨어 기술에 근거한 구조적인 설계 방법들 중 비용과 성능 사이의 트레이드오프(tradeoff)를 고려하여 가장 바람직한 것을 선택하기 위해 성능평가가 필요하다. 둘째로 선택 분야인데 사용자 측에서 설치하여 사용할 시스템을 선정 및 구입 시 사용자에게 제공되는 여러 서비스의 질과 양을 측정해야 한다. 컴퓨터 공급업자가 사용자의 요구사항을 만족시킬 수 있는 하드웨어와 소프트웨어의 조합을 제시해야 한다. 셋째로 개선 분야인데 이는 시스템 성능을 향상시키기 위하여 시스템의 파라미터를 수정하거나 블록 크기의 조정, CPU시간 할당량의 조정, 더 빠른 CPU, 더 빠른 주기억장치, 더 빠른 디스크로의 교체 등이 있다.

컴퓨터 시스템의 성능분석을 위해 성능에 대한 정보를 수집하게 되는데 이 정보는 일반적으로 시스템 파라미터 값과 함께 주어진 워크로드에서 시스템 성능 인덱스 값들로 구성된다. 이와 같은 성능평가 방법에는 성능측정, 분석적 성능 모델링, 시뮬레이션 성능 모델링 등이 있다[4].

컴퓨터 시스템의 성능을 측정 및 분석하는 이유는 시스템에서 여러 자원의 사용현황을 측정하여 시스템이 효율적으로 운용되도록 지원함으로써 시스템 성능을 전체적으로 향상시킬 뿐만 아니라 측정된 자료를 이용하여 향후 시스템 확장 시 이를 반영하기 위함이다[5, 6]. 컴퓨터 시스템의 성능평가 방법에는 CPU 평가방법, 주기억장치 평가방법, 디스크 입출력 평가방법, 네트워크 평가방법, 커널 파라미터 평가방법, 애플리케이션 평가방법 등이 있다[7, 8, 9, 10].

SUN사에서 제시한 성능평가 방법은 다음과 같다. CPU병목현상을 확인하기 위해서 "사용자 CPU 비율", "시스템 CPU 비율", "idle CPU 비율"등을 조사

해야 한다. 이를 통해 CPU 병목일 때의 증상들은 다음과 같다. 첫째는 idle CPU 시간이 거의 없다.

둘째는 사용자 CPU 시간이 높다.

셋째는 일정 시간동안 run 큐의 길이가 크다.

넷째는 응답시간이 늦어진다. 주기억장치의 병목현상을 확인하기 위해서 “버퍼 캐시 크기”, “page in/out 비율”, “swap in/out 비율”, “가용한 메모리 크기”, “잔여 메모리 크기”등을 조사해야 한다. 이를 통해 주기억장치의 병목일 때의 증상들은 다음과 같다.

첫째는 page out의 비율이 높으며, 둘째는 사용할 수 있는 주기억장치가 매우 적고 가상기억장치를 많이 사용한다.

셋째는 스왑 영역에서 디스크의 활동이 많다. 디스크의 병목현상을 확인하기 위해서 “디스크 사용률”, “디스크 또는 파일 시스템 당 read/write 비율”, “raw I/O 사용량”, “buffer cache hit 비율” 등을 조사해야 한다.

이를 통해 디스크의 병목일 때의 증상들은 다음과 같다.

첫째는 디스크 사용률이 높으며, 둘째는 디스크 입출력을 위해 기다리는 시간이 길다. 셋째는 물리적 입출력 비율이 높다.

III. 시스템 운영환경 및 분석대상

3.1 시스템 튜닝 일정 및 부하 테스트 시 기본 원칙

시스템 튜닝의 목적은 성능상의 문제점을 조기에 발견하여 대응함으로써 향후 업무운영 시 발생할 수 있는 문제를 최소화하며 시스템의 성능을 최대 활용할 수 있도록 튜닝을 수행함으로써 시스템 최적화를 지향하기 위함이다. 시스템 튜닝 일정은 2월 1일부터 2월 19일까지 약 3주간이다.

표 1. 시스템 튜닝 일정표
Table 1. The project milestone

일 정	작업 내용
2/1~2/3	- 시스템 튜닝 시간 스케줄 작성 - 부하 측정 Tool 선정 및 운영 계획 - 부하 테스트 시나리오 작성 - 통합 테스트 시스템 환경 구축 등
2/4~2/8	- 통합 테스트 시스템 구축 - 부하 테스트 시나리오 작성 - 초기 스크립트 작성
2/9~2/12	- 테스트 입력 데이터 점검 - 테스트 시나리오에 의한 부하 테스트 실시 및 평가 - 통합 시스템 구축 - 인터넷 뱅킹 부하 테스트
2/16~2/19	- 테스트 결과 분석 - 목표치 차이 분석 - 개선 내용 및 권고사항 제시

부하 테스트 시 기본원칙은 다음과 같다. A은행 인터넷 뱅킹 절정(Peak)일의 세션 수는 3,200 세션 (320 동시 세션/WAS 접속 기준)이며 개인뱅킹의 경우 동시 500 사용자를 대상으로 응답시간 4초 이내 처리(성공률 99%), 동시 1000 사용자를 대상으로 8초 이내 처리(성공률 99%)이다. 기업뱅킹의 경우 동시 200 사용자를 대상으로 응답시간 4초 이내 처리(성공률 99%), 동시 300 사용자를 대상으로 8초 이내 처리(성공률 99%)이다.

여기서 동시 세션(Active session)이란 웹 서버에 접속된 사용자가 WAS서버로 연결되는 세션 수로 정의하며, 서비스 처리 기준은 Normal load response time=4초, Peak load response time=8초, Overload response time=12초 이상인 경우이다. 그리고 CPU 사용률은 80% 이내로 한다. A은행에서 오랜 기간 동안 기존 업무의 운영결과로 인터넷 뱅킹시스템의 응답시간을 4초 이내로 할 경우 고객의 불만이 생기지 않으므로 A은행의 요구사항에 의해 4초로 정하였다.

3.2 인터넷 뱅킹 시스템의 운영환경

인터넷 뱅킹 시스템의 환경은 표 2와 같다.

표 2. 인터넷 뱅킹 시스템의 환경
Table 2. The system environment of i-banking system

대상 업무	서버	CPU	메모리	운영체제
개인 뱅킹	Sun SF4800	U900MHz x 6ea	12GB	Solaris 8
기업 뱅킹	Sun SF4800	U900MHz x 6ea	8GB	Solaris 8
백신집 라우팅	IBM 6H1	P750MHz x 2ea	4GB	AIX4.3.3

네트워크는 100Mbps 이더넷, WebLogic 5.1 (인스턴스 2개), RDBMS는 오라클 8.1.7(데이터베이스 크기는 250GB)이다.

3.3 부하 테스트 시나리오

개인뱅킹 시스템과 기업뱅킹 시스템의 부하를 각각 테스트하기 위한 시나리오는 표 3, 표 4와 같다.

표 3. 개인뱅킹 시스템의 부하 테스트 시나리오
Table 3. The load test scenario of personal banking system

구분	대상 서비스	테스트 방법
개인정보 관리	인증서	공인 인증서 폐기/발급 반복
	로그인	A은행 홈페이지 로그인 반복
타 업무 연동	CRM	마일지리, 마이 페이지, one to one 서비스 반복
	외환	외환조회, 실시간 환율 조회 반복
	카드	월별청구 내역, 청구서, 현금 서비스

계좌업무	이체내역/증권 데이터	이체내역 조회, 증권 데이터 조회 반복
	이체	일반이체, 파일이체 반복
	계좌 거래내역 다운로드	기간 설정하여 거래내역 다운 로드 반복
	구매자금 대출	구매자금 대출 현황 세부조회 반복
	계좌 조회	계좌 조회

표 4. 기업뱅킹 시스템의 부하 테스트 시나리오
Table 4. The load test scenario of enterprise banking system

구분	대상 서비스	테스트 방법
회원정보 관리	로그인	로그인
조회	거래내역 조회	사용자별 계좌조회 반복 수행
이체	즉시 이체	사용자별 수취인 조회 및 즉 시 이체 반복 수행
	대량 이체	대량 계좌 이체
구매카드	구매카드 업체 계약 확인	카드 번호 및 카드 가맹점별 사용자
	직접 승인처리 (전자결재)	승인권한이 있는 사용자에게 의 한 구매카드 승인 반복 수행

IV. 시스템 분석 및 결과

기존의 시스템 분석방법은 단순 프로그램에 의한 성능 테스트와 모니터링 툴을 사용하지만 본 연구에서는 LoadRunner를 사용하였고 실제 어플리케이션을 스크립팅하여 테스트를 수행하였기 때문에 어플리케이션의 응답시간을 정확히 측정 및 개선사항을 제시하였고 기존의 분석방법 보다 객관성이 높은 것으로 사료되므로 기존 연구와의 차별성이 있다.

LoadRunner는 업계 표준의 부하 테스트 도구로 웹, 클라이언트-서버, 오라클 등의 다양한 환경에 대해 성능시험과 부하시험을 정확하고 효율적으로 진행할 수 있도록 한다. 또한 부하 또는 성능 테스트를 진행하는 동안 해당 시스템의 성능과 기능성을 측정, 감시하고 분석하여 성능개선을 위한 자료를 제공한다.

표 5는 기존 기법과 본 연구에서의 적용기법에 대한 비교설명이다.

표 5. 기존 기법과 적용 기법의 차이점
Table 5. The difference between existing technique and applied technique

	기존 기법	적용 기법
부하재생	일반 프로그램 (예 무한루프)	LoadRunner 사용
시스템 성능 모니터링	시스템 벤더에서 제공하는 툴 사용	시스템 벤더에서 제공하는 툴 및 LoadRunner에서 제공하는 트랜잭션 처리 및 응답시간 체크
업무 연관성	없다.	있다. (실제 업무 스크립팅)

개인뱅킹 시스템과 기업뱅킹 시스템의 테스트 시나리오에 대한 결과는 표 6, 표 7과 같다.

표 6. 개인뱅킹 시스템의 테스트 시나리오 결과
Table 6. The result of test scenario for personal banking system

테스트 시나리오	최대 동시 사용자	Hit/sec		거래 성공 건수	거래 실패 건수	CPU 사용율	비고
		평균	시간				
400명_20명 증가_웹로직 4개	332	263	203	62285	6094	86%	JDK 1.2 Bug(Synchronous문제) 업무 프로그램이 표준코딩 미준수
400명_20명 증가_웹로직 2개-1차	316	118	111	42012	275	85%	JDK 패치 및 소스수정 후 해결방안 검증
400명_20명 증가_웹로직 2개-2차	328	137	111	51412	386	91%	

400명_Host_거래만	322	142	118	47554	15	94%	Host 거래와 DB 거래 비교평가 -> 응답시간 차이 발견
400명_DB_거래만	269	136	101	51428	5	95%	
1000명_100명 증가	830	351	437	255627	571	94%	MRS Tier 테스트 병행 실시

표 7. 기업뱅킹 시스템의 테스트 시나리오 결과
Table 7. The result of test scenario for enterprise banking system

테스트 시나리오	최대 동시 사용자	Hit/sec		거래 성공 건수	거래 실패 건수	CPU 사용율	비고
		평균	시간				
300명_20명 증가 (프로세스 2개)	298	134	152	18614	8	90%	BLS 서버 병목 현상 확인 -> 응답 시간이 거래량과 비례증가
300명_20명 증가 (프로세스 2개 증가) - 총 5개_log 제외	295	196	200	33887	43	99%	BLS 서버 프로세스 구성 변경과 Log writer 방식 문제 수정
300명_50명 증가 (BLS서버 개선)	298	94	140	17215	62	96%	BLS 서버 구성 및 Log 기능 개선

4.1 개인뱅킹 시스템

(1) JDK 버그 발견

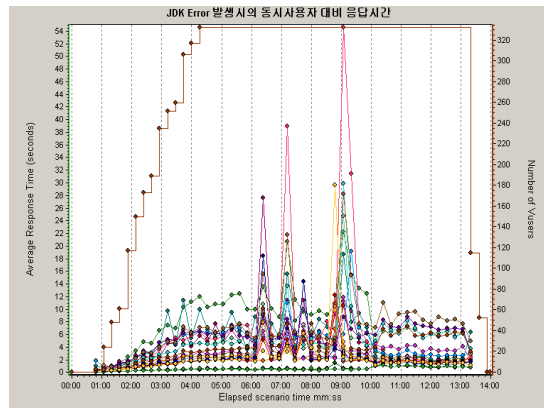


그림 1. JDK 에러발생 시 동시 사용자 대비 평균응답시간

Fig. 1. The average response time of simultaneous users in occurring to a JDK error

332사용자 상에서 시스템 사용 중 모든 트랜잭션이 동시에 직렬화 되는 JDK1.2.2_05a 버그가 발생했는데 이 때 평균응답시간은 12~54초이며 1분 간격으로 반복적인 모든 서비스의 응답지연 현상이 발생하였다. 이에 대한 관련 패치 설치가 필요하다.

(2) JDK 버그 해결

패치가 적용된 JDK1.3.1_07로 업그레이드한 이후 평균응답시간은 4~8초로 대폭 줄었으며 모든 트랜잭션의 상승 문제는 해소되었다. 응답시간 4초선을 기준으로 트랜잭션의 그룹핑 현상이 나타났는데 이는 상위 트랜잭션의 성격은 외부 시스템(호스트, 카드, CRM) 등의 타 시스템과 연동되어 조회를 수행하는 서비스라는 공통현상이다. 그림 2는 JDK 에러해결 후 동시 사용자 대비 평균응답시간이다.

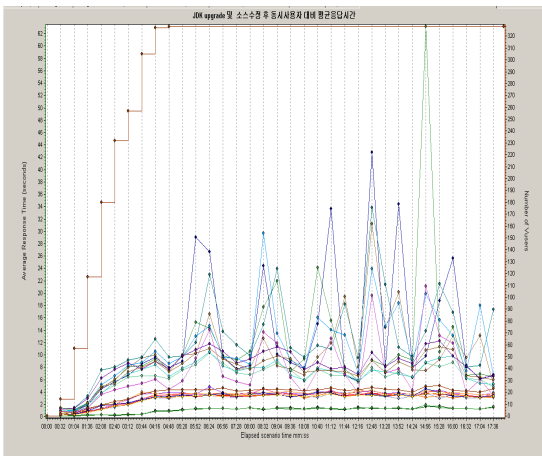


그림 2. JDK 에러해결 후 동시 사용자 대비 평균응답시간

Fig. 2. The average response time of simultaneous users after solving a JDK error

(3) MRS(Message Routing Server) 스크립트를 이용한 호스트 거래분석

MRS와 호스트 간의 거래를 스크립트로 작성하여 반복 수행 및 응답시간을 측정하였으며 그 결과는 다

음과 같다. MRS 수신시간의 상단과 하단으로 응답시간이 양분되어 나타났으며 동시 사용자 100명 시점부터는 MRS 수신시간의 급격한 증가현상이 발생하였다. 즉 호스트와 MRS의 send 큐에서 현재 사용량이 증가하기 시작했다.

MRS 스크립트의 역할은 MRS과 호스트 간의 거래를 스크립트로 작성하여 반복 수행 및 응답시간을 측정한다. 그림 3은 MRS와 호스트간의 평균 트랜잭션 응답시간으로 X축은 Elapsed scenario time이며, Y축은 평균응답시간(단위: 초)과 가상 사용자의 수이다.

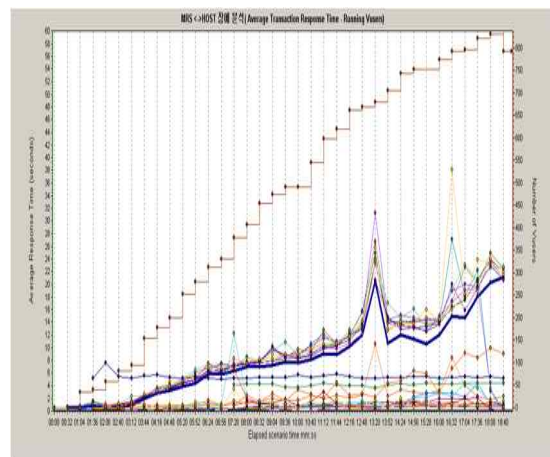


그림 3. MRS와 호스트간의 평균 트랜잭션 응답시간
Fig. 3. The average transaction response time between MRS and host

(4) 동시 사용자 기준의 부하 테스트 결과

적정 서비스 시스템 용량 측면으로써 모든 서비스의 응답시간이 5초 이내인 동시 사용자의 수는 250~300명, 최대 서비스 시스템 용량 측면으로써 모든 서비스의 응답시간이 10초 이내인 동시 사용자의 수는 600~650명, 최대 가용 시스템 용량 측면으로써 시스템 자원을 기준으로 평가하면 사용자는 700~750명이었으며 동시 사용자의 수는 운영 시스템 모니터링 결과에서 보면 접속 사용자 수의 10% 정도로 측정이 되었다. 외부 시스템과의 연계부분에서의 지연으로

인해 자원의 효율적인 사용이 제한적이었다.

각 은행에서의 어플리케이션 내용 및 비즈니스 로직이 본 연구의 내용과 상이하므로 비교분석이 어려우나, 표준 아키텍처인 3-Tier구조를 가진 동일 업무에서는 동일한 효과를 볼 것으로 사료된다.

다음은 성능향상을 위해 구체적으로 수정한 내용이 다. /etc/system 파일에서 커널 파라미터 중 nsize를 69,992에서 104,988로, TCP 파라미터 중 tcp_conn_max_q0를 256에서 4096으로, WebLogic의 KeepAliveSecs를 60에서 5로 변경하였다. 그림 4는 평균 트랜잭션 응답시간이다.

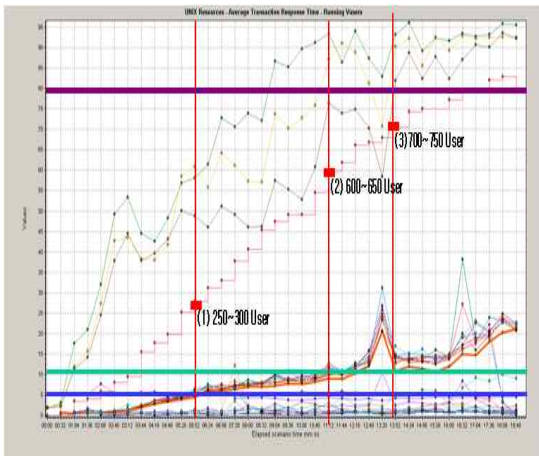


그림 4. 평균 트랜잭션 응답시간
Fig. 4. The average transaction response time

4.2 기업뱅킹 시스템

(1) 동시 사용자와 응답시간과의 관계

그림 5에서 서비스 트랜잭션은 두 그룹으로 나누어지며 A그룹은 사용자의 수의 증가에 비례하여 응답시간이 증가하였다. A그룹은 BLS(Business Logic Server) 서버를 이용하는 서비스(이체내역 조회, 매출매입내역 조회, 수취인 조회, 로그인)에 대한 것이며, B그룹은 BLS 서버를 이용하지 않는 서비스(이체메뉴

선택, 로그아웃)에 대한 것이다. 그림에서 X축은 Elapsed scenario time이며, Y축은 평균응답시간(단위: 초)과 가상 사용자의 수이다.

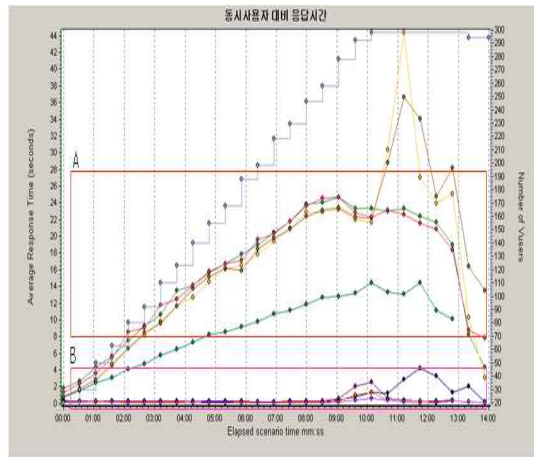


그림 5. 동시 사용자 대비 평균응답시간
Fig. 5. The average response time of simultaneous users

(2) BLS 서버 개선 전후의 비교

개선 내용은 다음과 같다. BLS 서버의 CPU를 증설하여 성능을 개선하였으며 BLS 서버에서 로그모드를 비활성화 해서 2배 이상의 성능개선을 하였다.

BLS 서버 개선 전의 그림 6과 개선 후의 그림 7로써 부하 테스트 결과는 다음과 같다.

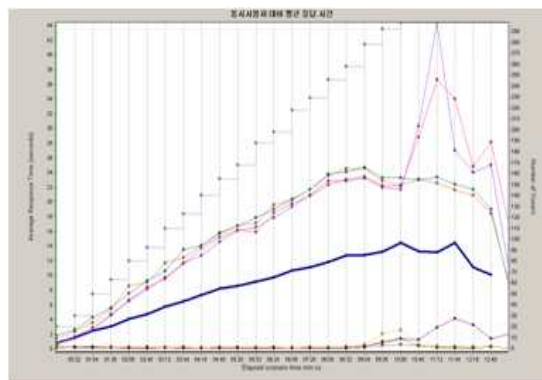


그림 6. BLS 서버 개선 전
Fig. 6. Before improving the performance of BLS server

개선 후의 응답시간은 사용자 의 수 300명을 기준으로 BLS 트랜잭션 응답시간이 2배 이상 개선되었으며 로그 활성화 시에는 20~24초, 로그 기능 개선 후에는 5~10초였다.

BLS 구성 변경과 로그 정책기능 개선 후의 결과로써 응답시간 5초 이내 사용자의 수는 100명, 응답시간 10초 이내 사용자의 수는 250명, 최대 가용 사용자의 수는 300명이였다.

(3) BLS 서버 개선 후 동시 사용자 기준 결과

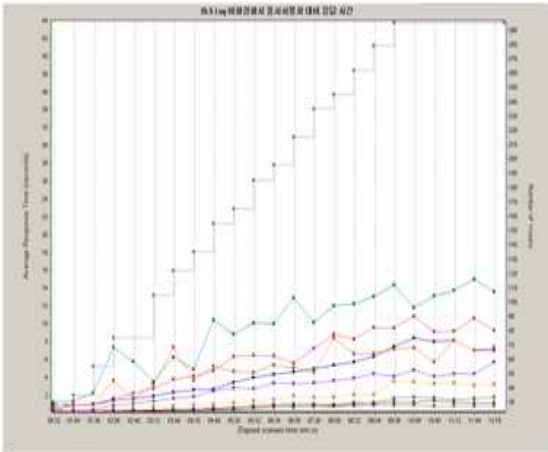


그림 7. BLS 서버 개선 후
Fig. 7. After improving the performance of BLS server

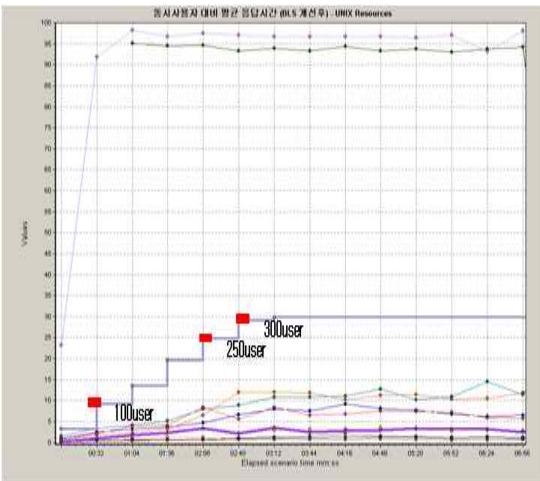


그림 8. BLS 서버 개선 후 동시 사용자 대비 평균응답 시간
Fig. 8. The average response time of simultaneous users after improving the performance of BLS server

V. 결 론

A은행에서 증가가 예상되는 사용자 수와 트랜잭션 볼륨을 고려한 부하시험 툴을 이용하여 사전 예측함으로써 웹로직 기반의 개인뱅킹 및 기업뱅킹 시스템에 대한 병목구간을 점검하고 분석하였다. 그리고 호스트와 연관 시스템 관련 서비스 응답시간의 지연 현상을 진단하였다. 개인뱅킹 시스템은 각 서버의 웹로직 인스턴스가 부족하여 서버당 웹로직 인스턴스를 1개씩 증가해야 한다. 자바 프로그램 내의 랭귀지 변환부분에 성능문제가 발생하여 자바 API 부분을 수정하였고 CPU 사용률이 90% 정도로 높은 상태이므로 절정(peak) 시 CPU 사용률을 80% 이내로 유지하기 위해 CPU의 추가증설이 필요하다. 기업뱅킹 시스템은 부하가 물리는 시점에 BLS(웹 캐시 통신모듈)에서 프로세스가 큐에 쌓이는 현상이 발생(사용자 300명 정도에서 응답시간이 20초 이상 걸림)하므로 추후 BLS 애플리케이션의 수정이 필요하며, CPU 사용률이 90% 정도로 높은 상태이므로 CPU의 추가 증설이 필요하다. 권고 사항으로는 SUN 서버의 장애 시 빠른 복구를 위해 OS 디스크의 사본을 설치하여 운영하는 것이 바람직하며 빠른 부팅 시간을 위해 /etc/vfstab 파일에 logging file system을 권장하고, 안정적인 운영을 위해 시스템의 중요 패치 및 보안 패치들은 업그레이드 및 추가를 해야 한다. 기존 인터넷 뱅킹 업무를 대상으로 테스트 시나리오를 작성하였기 때문에 네트워크 환경, 클라이언트 PC사양, 사용 애플리케이션의 구조 및 프로그램 로직 등은 안정적이라는 것을 전제조건으로 시

스팀의 성능 및 시스템 인프라의 성능을 개선하였다. 인터넷 뱅킹 시스템의 분석 및 성능개선을 하기 위해서 꼭 필요한 사항은 성능개선에 대한 목표치 설정을 명확히 하고 각 서비스를 운영하기 위해 필요한 인프라(웹, WAS, 데이터베이스 등) 관련 고도의 전문 지식이 뒷받침될 경우 튜닝과정을 통한 성능개선 효과를 극대화할 수 있다.



김현호(Hyun Ho Kim)

1987년 성균관대학교 전자공학과(공학사)
1997년 연세대학교 전자계산전공(공학석사)
2006년 성균관대학교 컴퓨터공학(공학박사)

2003년 ~ 현재 명지전문대학 컴퓨터정보과 부교수
※ 관심분야 : Mobile Computing, Ad-Hoc Networks, Sensor Network

참고문헌

- [1] 장명복, "정보시스템 품질의 경영성과에 관한 연구", 경기대학교 대학원 석사학위논문, 2001.
- [2] D. Ferrari, *Computer Systems Performance Evaluation*, Prentice Hall, 1978.
- [3] P.Heidelberger and S.S.Lavenberg, "Computer Performance Evaluation Methodology", IEEE Transactions on Computers, Vol. 33, No. 12, Dec., 1984.
- [4] 윤은영, "성능 평가용 자료 수집을 위한 UNIX shell 도구에 관한 연구", 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1990.
- [5] P. C. Bates, "Effective Instrumentation is the Key to Effective Monitoring", Panel Section, Proc. of the Int'l Conf. on Distributed Computing Systems, pp.379, May, 1991.
- [6] T. Bemmerl, "Distributed Monitoring Systems - A Basis for General Purpose Distributed Multiprocessors", Panel Section, Proc. of the Int'l Conf. on Distributed Computing Systems, pp.380, May, 1991.
- [7] 김현호, "네트워크 파일시스템 환경에서의 성능평가", 한국지식정보기술학회 추계학술대회 제2권, 제2호, pp.101-109, Dec., 2008.
- [8] 김현호, "성능평가를 이용한 분산 파일시스템의 구성 방안", 연세대학교 산업대학원 석사학위논문, 1996.
- [9] 김현호, 박용덕, "K증권 홈트레이닝 시스템 분석을 통한 성능개선에 관한 연구", 디지털산업정보학회 논문지, 제5권, 제3호, pp.19-28, Aug., 2009.
- [10] 정광율, "유닉스 환경에서의 클라이언트 서버와 DB 서버의 성능관리 및 튜닝에 관한 연구", 연세대학교 산업대학원 석사학위논문, 2000.



박용덕(Yong Duck Park)

1990년 성균관대학교 전자공학과(공학사)
1990년 1월~1999년 1월
LG전자 컴퓨터사업부 시스템 엔지니어

1999년 2월~현재 한국선마이크로시스템즈 시스템 전략사업부 이사
※ 관심분야: Server Consolidation/Virtualization, Data Warehouse, Project Management