

[별첨 1]

Apache

테스트 결과보고서

2010. 11.

목 차

1. 테스트 대상 소개	1
2. 테스트 케이스 및 시나리오	1
가. 기능별 테스트 케이스 현황	1
나. 비 기능 테스트 시나리오	2
3. 기능 테스트 수행 결과	2
가. 기능 테스트 결과	2
나. 결함내역	2
다. 특이사항	2
4. 비 기능 테스트 수행 결과	2
가. 비 기능 테스트 결과	2
나. 비 기능 테스트 상세내역	4
5. 종합	11
참고자료	12

1. 테스트 대상 소개

가. Apache(v2.2.15)

아파치 웹 서버(Apache Web Server)는 아파치 소프트웨어 재단에서 관리하는 HTTP 웹 서버이며, BSD, 리눅스등 유닉스 계열 뿐 아니라 마이크로소프트 윈도우즈나 노벨 넷웨어 등 다양한 운영체제에서 운용이 가능함

Tomcat, Resin 등의 웹 애플리케이션 서버와 같이 사용할 수 있으며, 다양한 레퍼런스를 보유하고 있음. Open-SSL, Mod-SSL 을 설치하여, 보안을 강화할 수 있음

아파치 웹 서버는 현재 세계에서 가장 인기 있는 웹 서버이며, 2009년 11월 현재 세계 전체 웹 서버 중 47%를 차지하고 있음

※ 출처 : 공개SW TRM - 솔루션 프로파일 “솔루션 설명” 참조

2. 테스트 케이스 및 시나리오

Apache의 신뢰성을 검증하기 위하여 테스트 케이스에 기반을 둔 기능 테스트와 테스트 시나리오에 기반을 둔 비 기능 테스트를 수행한다.

가. 기능별 테스트케이스 현황

[표 2-1. 기능별 테스트케이스 현황]

기능	테스트 케이스 수
설치 및 삭제	3
실행	2
SSL	3
접근제어	2
로그	13
가상호스트	4
인증	5
웹 디렉터리	9
URL 재작성	6
보안	1
WAS 연동지원	1
성능	1
웹 스크립트 지원	4
기타	5
합 계	59

나. 비 기능 테스트 시나리오

[표 2-2. 비 기능 테스트 시나리오]

시나리오ID	설 명
OSS_WEBR_01	가상사용자별 서버 응답시간 측정
OSS_WEBR_02	웹페이지 크기별 서버 응답시간 측정
OSS_WEBR_03	PHP 응답시간 측정
OSS_WEBR_04	프로세스(쓰레드) 개수에 따른 서버 성능 측정
OSS_WEBR_05	12시간 장시간 테스트를 수행하여 서버의 안정성 측정

3. 기능 테스트 결과

기능 테스트 수행관련 세부 절차 및 결과는 별첨 「Apache 테스트 케이스」를 참고한다.

가. 기능 테스트 결과

[표 3-1. 기능 테스트 결과]

테스트케이스	Pass	Fail	Not Available
59	57	0	2

나. 결함내역

테스트 수행 중 치명적인 결함은 발견되지 않음

다. 특이사항

제품 매뉴얼에서 삭제 관련 정보가 제공되지 않음

4. 비 기능 테스트 수행 및 결과

가. 비 기능 테스트 결과

[표 4-1. 비 기능 테스트 수행 결과]

테스트 시나리오	내용	결과
OSS_WEBR_01	가상사용자별 응답시간 측정	상세내역 참조
OSS_WEBR_02	웹페이지 크기별 응답시간 측정	상세내역 참조
OSS_WEBR_03	PHP 응답시간 측정	평균 응답시간 2.6초
OSS_WEBR_04	프로세스(쓰레드) 수에 따른 성능 측정	프로세스 개수 10에서 최적
OSS_WEBR_05	장시간 수행을 통한 안정성 테스트	총 4,761,506번 수행

나. 비 기능 테스트 상세내역

비 기능 테스트의 경우 하드웨어 사양뿐 아니라, OS 및 애플리케이션 구성에 따라 성능 측정 결과가 상이하므로, 실제 운영 환경에서 적용할 경우 테스트 결과가 다를 수 있다.

※ 용어설명

가상사용자 : 테스트 툴에서 생성한 쓰레드 수(사용자)

Average : 테스트 평균 응답 시간

Deviation : 각각의 응답시간과 평균 응답시간과의 차이의 합

Throughput(TPS) : 서버가 처리하는 작업량

□ OSS_WEBR_01 - 가상사용자별 서버 응답시간을 측정한다.

○ 테스트 조건

- 최대 쓰레드 개수 : 200개(default)
- 가상사용자 : 100명, 500명, 1000명
- 웹페이지 크기 : 100KB
- 응답시간 제한 없음

○ 테스트 절차

- JMeter 툴을 실행하여 가상사용자 100, 500, 1000명 생성 후 테스트 대상 페이지에 접속
 - Number of Threads : 100, 500, 1000명, Ramp-Up : 0, Loop Count : 1

○ 테스트 결과

- Summary Report

[표 4-2. 가상사용자별 응답시간]

가상사용자	평균시간/ms	최소시간/ms	최대시간/ms	에러율	TPS	KB/sec
100	500	59	982	0.00%	93.1	9636
500	5223	56	21379	0.00%	23	2377
1000	9131	61	23008	0.00%	42.3	4378

- 가상사용자가 증가함에 따라 평균응답 시간도 점진적으로 증가되는 현상을 확인할 수 있음
- 가상사용자 100명에서 500명으로 증가할 때 TPS 수치가 93.1에서 23으로 하락하여, 가상 사용자가 증가하면서 웹서버의 작업 처리 능력이 저하되는 현상을 확인할 수 있음

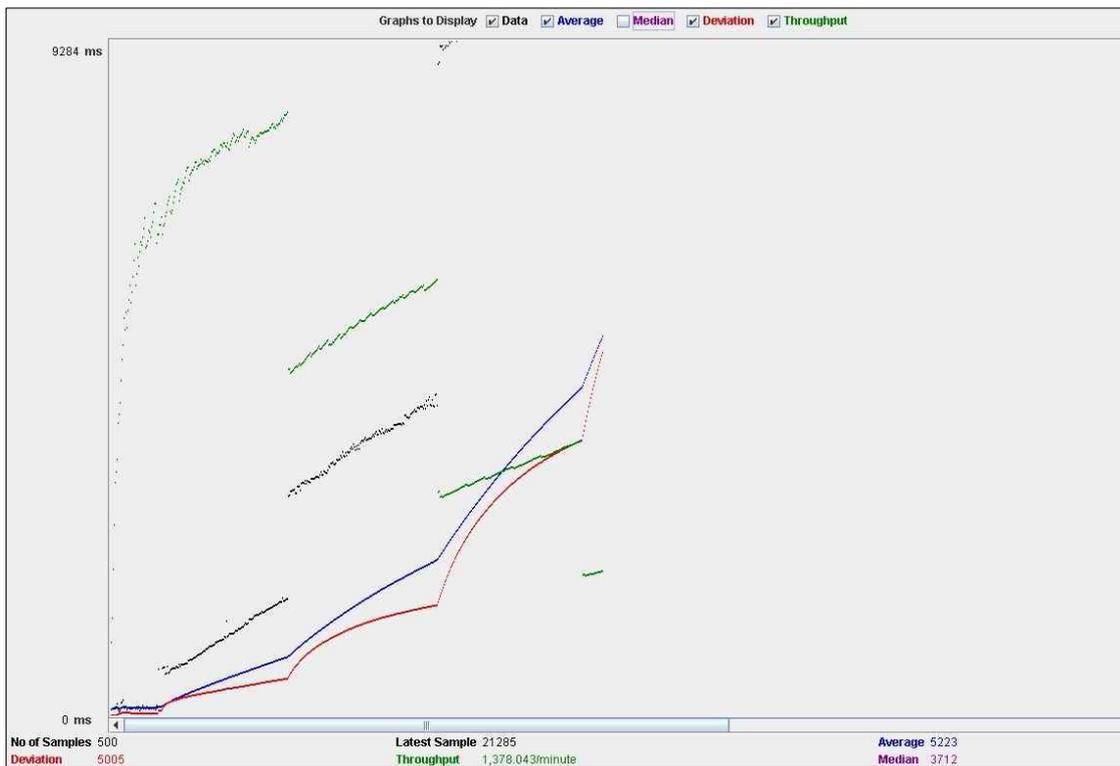
- Graph Results

- 가상사용자 100명



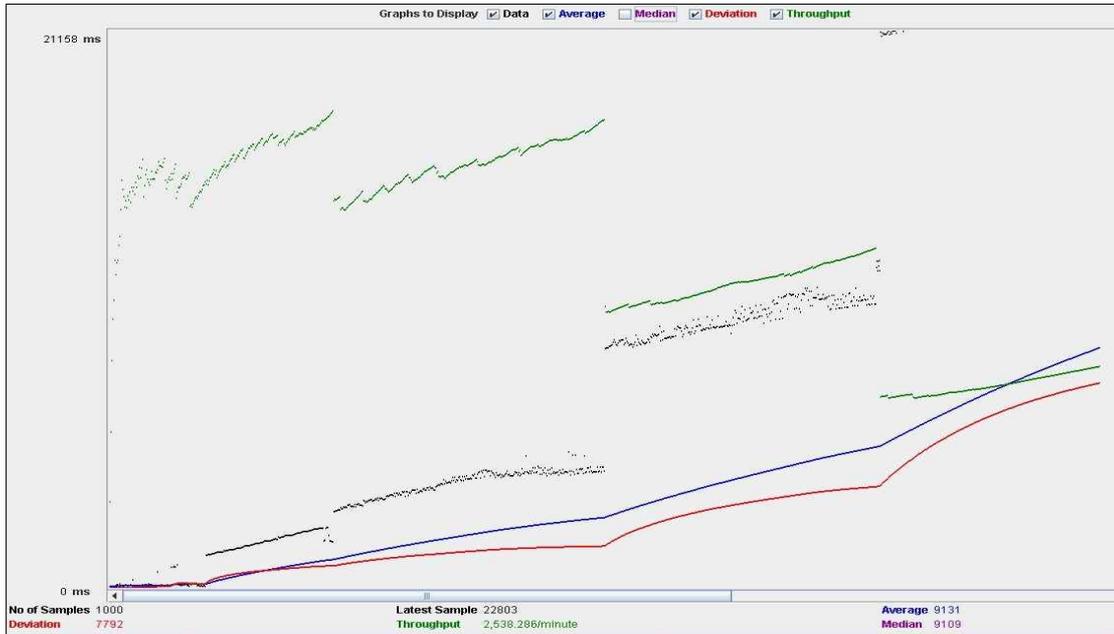
[그림4-1. 가상사용자 100명]

- 가상사용자 500명



[그림4-2. 가상사용자 500명]

▪ 가상사용자 1000명



[그림4-3. 가상사용자 1000명]

□ OSS_WEBR_02 - 웹페이지 크기별 서버 응답시간을 측정한다.

○ 테스트 조건

- 가상사용자 : 500명
- 웹페이지 크기 : 10KB, 100KB, 500KB
- 응답시간 제한 없음

○ 테스트 절차

- JMeter 툴을 실행하여 가상사용자 500명 생성 후 테스트 대상 페이지에 접속
 - Number of Threads : 500명, Ramp-Up : 0, Loop Count : 1
 - 10KB, 100KB, 500KB 크기별 웹페이지 호출 (이미지 포함)

○ 테스트 결과

- Summary Report

[표 4-3. 웹페이지 크기별 응답시간]

웹페이지크기	평균시간/ms	최소시간/ms	최대시간/ms	에러율	TPS	KB/sec
10KB	535	20	1293	0.00%	307.5	10221
100KB	4333	60	10365	0.00%	46	4756
500KB	13794	248	23548	0.00%	20.9	10993

- 웹페이지 크기 10KB에서 100KB로 증가함에 따라 평균응답시간이 8배 이상 소요되었으며, 100KB에서 500KB로 증가함에 따라 3배 이상 평균응답시간이 더 소요되었음

- 웹페이지 크기 10KB에서 100KB로 증가에 따라 TPS값도 급격하게 하락하는 현상을 확인할 수 있으며, 웹페이지 크기가 커질수록 웹서버가 정상적으로 처리할 수 있는 가상사용자의 수도 줄어드는 것을 알 수 있음

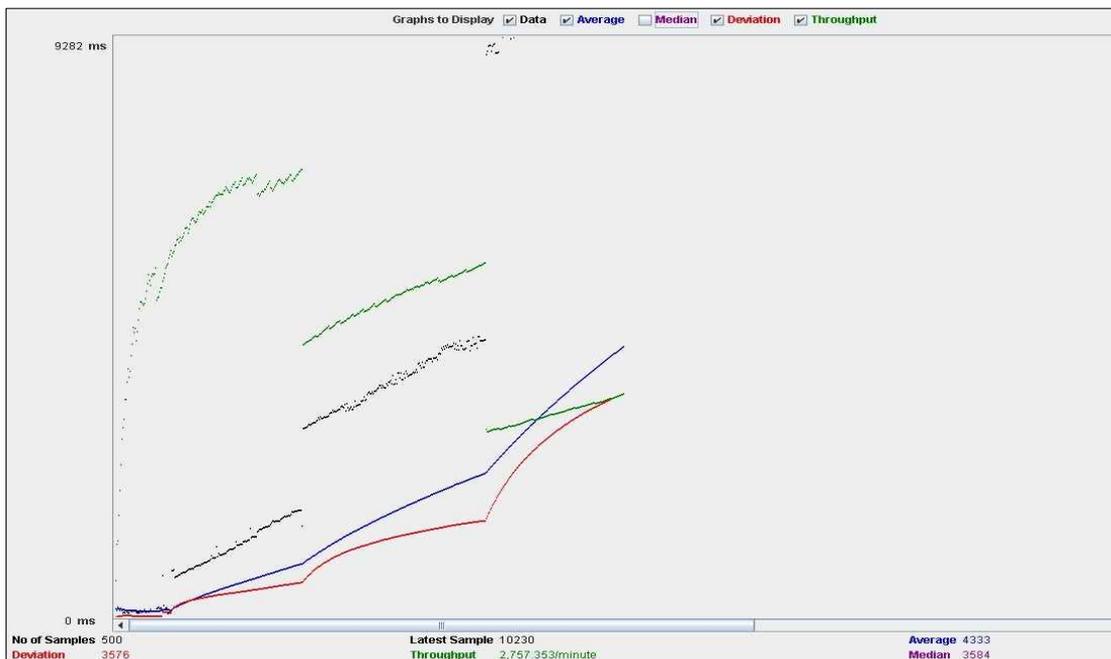
- Graph Results

- 웹페이지크기 10KB



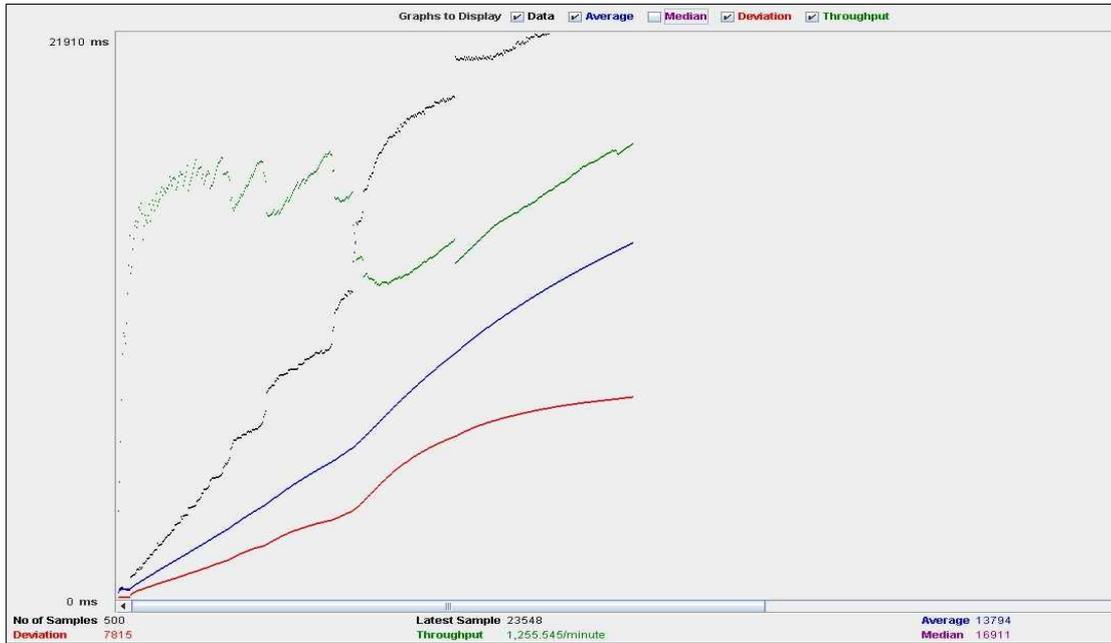
[그림4-4. 웹 페이지크기 10KB]

- 웹페이지크기 100KB



[그림4-5. 웹 페이지크기 100KB]

▪ 웹페이지크기 500KB



[그림4-6. 웹페이지크기 500KB]

□ OSS_WEBR_03 - PHP 응답시간을 측정한다.

○ 테스트 조건

- 가상사용자 : 500명
- 웹페이지 크기 : 60K

○ 테스트 절차

- JMeter 툴을 실행하여 가상사용자 500명 생성 후 테스트 대상 페이지에 접속
 - Number of Threads : 500명, Ramp-Up : 0, Loop Count : 1

○ 테스트 결과

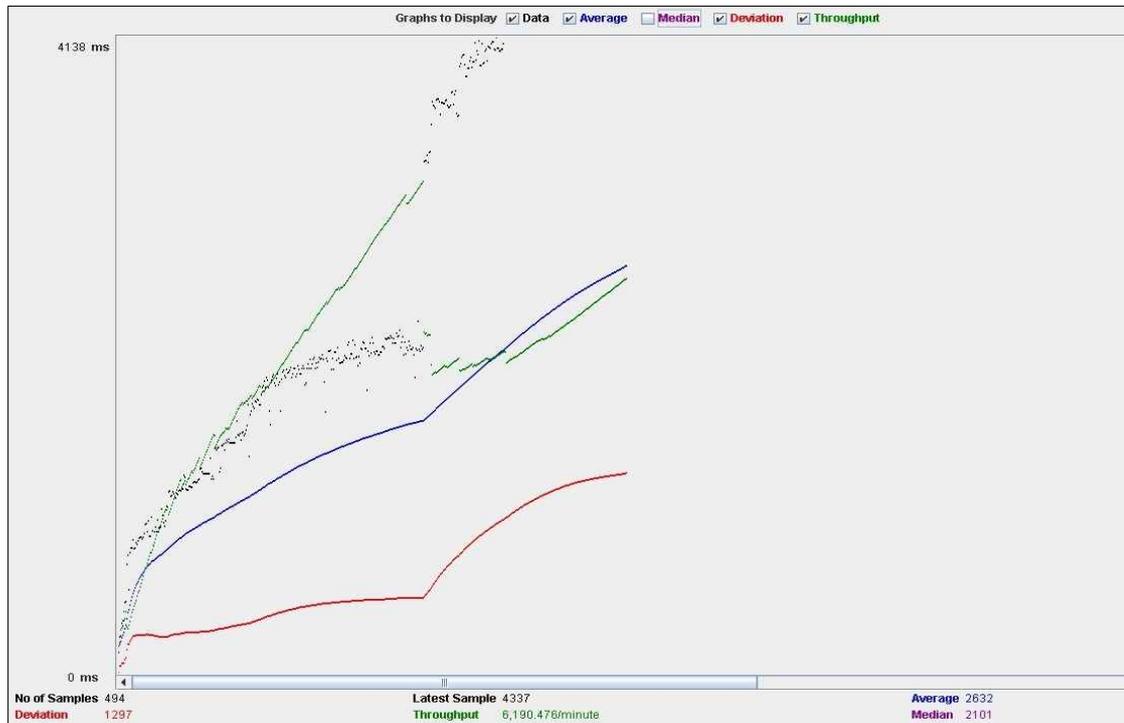
- Summary Report

[표 4-5. PHP 응답시간]

가상사용자	평균시간/ms	최소시간/ms	최대시간/ms	에러율	TPS	KB/sec
500	2654	137	4735	0.00%	104.4	5055

- 일반 웹페이지 응답시간과 PHP 응답시간을 비교했을 때 성능이 떨어지는 현상은 발행하지 않음

- Graph Results



[그림4-7. PHP 응답시간]

□ OSS_WEBR_04 - 프로세스(쓰레드) 개수에 따른 서버 성능을 측정한다.

○ 테스트조건

- 프로세스 수 : 5(default), 10, 15
- 웹페이지 크기 : 50K
- 가상사용자 : 500명

○ 테스트절차

- JMeter 툴을 실행하여 가상사용자 500명 생성 후 테스트 대상 페이지에 접속
 - Number of Threads : 500명, Ramp-Up : 0, Loop Count : 1
- 환경설정파일에서 프로세스 수를 조건에 맞게 변경 후 재시작하여 테스트

○ 테스트결과

- Summary Report

[표 4-6. 프로세스(쓰레드)별 응답시간]

프로세스	평균시간/ms	최소시간/ms	최대시간/ms	에러율	TPS	KB/sec
5	5223	56	21379	0.00%	23	2377
10	4534	67	10353	0.00%	45.7	4734
15	4492	87	10619	0.00%	45.3	4693

- 프로세스가 5에서 10으로 증가함에 따라 평균응답시간이 다소 빨라지는 것을 확인할 수 있으나, 10에서 15로 증가할 경우에는 평균응답시간이 거의 동일하게 처리되는 것을 확인할 수 있음
- 현 시스템의 경우 프로세스의 개수가 10개 일 때 평균응답시간 및 TPS값이 가장 좋은 결과를 나타내므로 최적의 성능을 발휘하는 것을 확인할 수 있음

□ OSS_WEBR_05 - 12시간 장시간 테스트를 수행하여 서버의 안정성을 측정한다.

○ 테스트 조건

- 12시간 연속 서버로 테스트 페이지 요청
- 가상사용자 : 50명

○ 테스트 절차

- 테스트 수행 전에 nmon 실행
 - nmon -f -t -r ApacheTest -s60 -c750 (1분마다 실행하며, 750분간 동작)
- JMeter 툴을 실행하여 가상사용자 50명 생성 후 테스트 대상 페이지에 접속
 - Number of Threads : 50명, Ramp-Up : 60, Loop Count : forever
 - Scheduler : 12시간 실행되도록 설정

○ 테스트 결과

- Summary Report

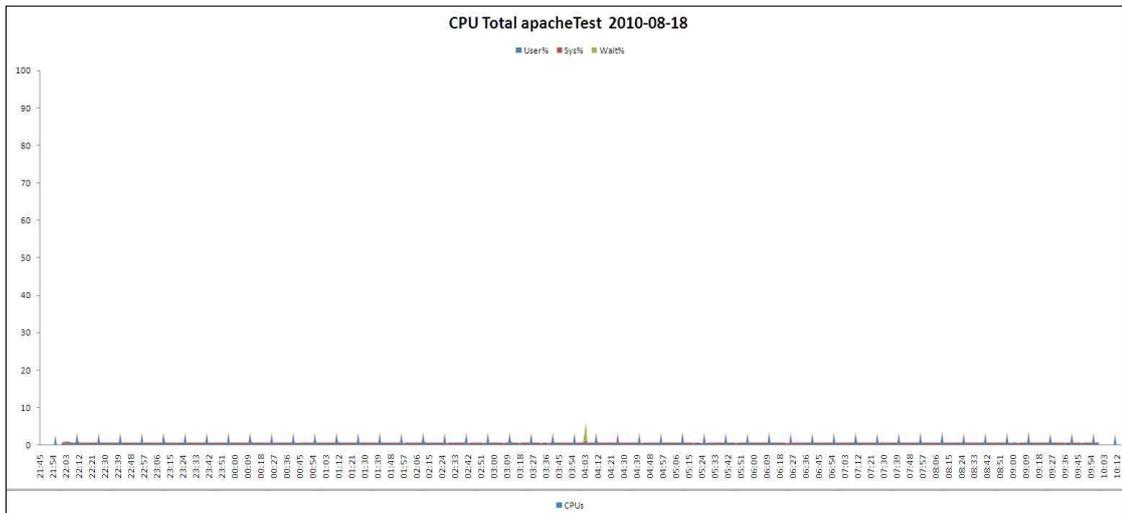
[표 4-7. 12시간 테스트 결과]

총실행회수	평균시간/ms	최소시간/ms	최대시간/ms	에러율	TPS	KB/sec
4761506	453	74	16973	0.00%	110.2	4003

- 12시간 동안 수행되면서 총 4,761,506번 수행되었으며, 최대응답시간이 다소 오래 걸리는 현상은 발생했으나, 전반적으로 평균응답시간이 1초미만으로 에러 없이 장시간동안 안정적으로 수행되었음

- 서버 자원 현황

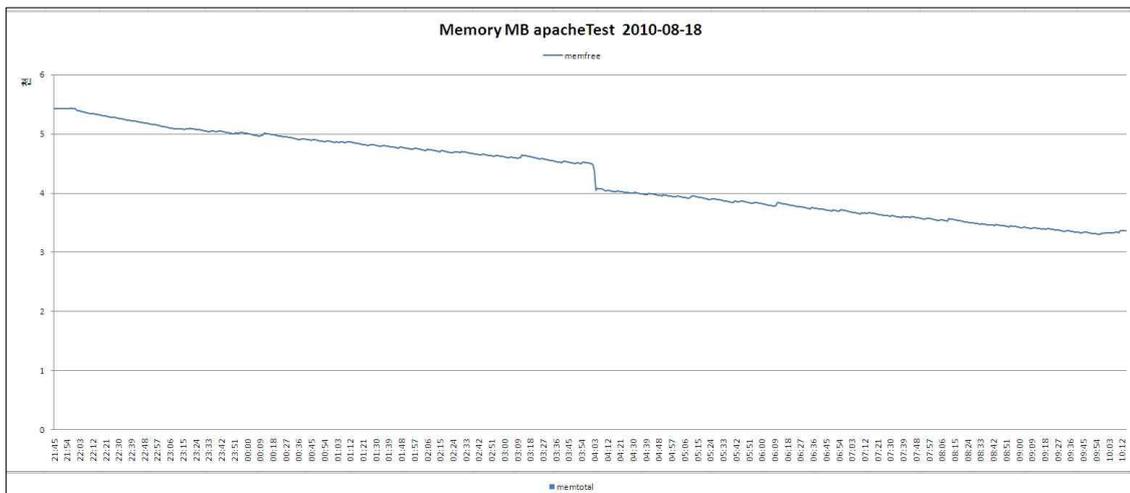
▪ CPU 사용률



[그림4-8. CPU 사용률]

12시간 수행되면서 cpu 점유율이 50% 이하로 형성되는 안정적인 모습을 보이고 있음

▪ 메모리 사용량



[그림4-9. 메모리 사용량]

cpu의 점유율이 낮은 반면에 메모리 사용량은 꾸준하게 늘어나는 현상을 확인할 수 있으며, 테스트 수행 완료 후 다시 측정 결과 메모리 자원 반환이 정상적으로 이루어진 것을 확인함

5. 종합

- 테스트 케이스 기반 기능 테스트에 대한 테스트 결과 치명적인 결함이 발생하지 않고 정상적으로 동작함

- 비 기능 테스트에 대한 테스트 결과 여러 가지 상황의 테스트 조건에 대한 테스트 결과 치명적인 결함은 발생하지 않았으며, 12시간 장시간 운영 시 메모리 사용량이 과도하게 늘어나는 것을 확인할 수 있으며, 설정파일 변경 등 추가적인 작업을 통한 서버의 성능 최적화가 필요할 것으로 판단됨

※ 참고 자료

- [1] <http://www.apache.org>
- [2] <http://httpd.apache.org/docs/2.2/>
- [3] <http://jakarta.apache.org/jmeter/>
- [4] https://h10078.www1.hp.com/ocd/hpms/display/main/hpms_content.jsp?zn=cto&cp=1-11-126-17%5E8_400_100
- [5] <http://nmon.sourceforge.net/>
- [6] <http://www.ibm.com/developerworks/wikis/display/WikiPtype/nmonanalyser>