

사용자 측면에서 상용 벤치마크에 의한 컴퓨터 성능 비교

정문성*, 장윤석*

*대진대학교 대학원 컴퓨터공학과

e-mail : msjeong@daejin.ac.kr

Performance Evaluation Analysis based on the Commercial Benchmarks at User Aspect

Munseong Jeong*, Yunseok Chang*

*Dept. of Computer Engineering, Daejin University

요 약

상용 벤치마크에 의한 PC의 성능 평가는 다양한 측면의 성능 분석이 가능하지만 모든 벤치마크들이 동일한 성능 요소에 대하여 동일한 성능 평가 결과를 나타내는 것은 아니다. 벤치마크들은 각각의 특성에 따라서 사용자의 응용 프로그램의 활용 측면, 또는 하드웨어 구성요소 측면에서 서로 다른 방법으로 테스트를 수행하고, 그 결과를 컴퓨터의 성능으로 도출하도록 되어 있다. 본 연구에서는 응용 프로그램 사용자 측면에서 성능을 평가하는 벤치마크인 SYSmark 2014와 PCMark 8, 그리고 Passmark PerformanceTest 9를 서로 다른 CPU 사양을 가지는 PC들에 대하여 실행하고, 그 결과를 분석함으로써 하드웨어 측면에서의 성능 평가 결과와 사용자 측면에서의 성능 평가 결과와의 연관성을 분석하였다. 벤치마크별로 성능 평가를 수행한 결과, SYSmark 2014와 PCMark 8은 CPU 사양에 따른 하드웨어 구성요소 측면에서의 변화에 대한 Passmark PerformanceTest 9 결과와의 차이에 비하여 상대적으로 적은 성능 차이를 보인다. 이러한 벤치마크 결과는 응용 프로그램이나 소프트웨어를 활용하는 사용자 측면에서의 성능이 하드웨어 측면에서의 성능 차이에 반드시 비례하는 결과를 나타내지는 않는다는 사실을 분석적으로 보여준다.

1. 서론

최근까지 컴퓨터의 성능 평가를 위한 벤치마크들은 주로 하드웨어 구성요소들에 대한 성능 평가를 위주로 구성되어왔다. 이러한 벤치마크 결과에는 하드웨어적 측면의 성능 특성들이 주로 반영되어 있다[1]. 그러나 최근에는 사용자 측면에서의 성능 평가에 대한 요구가 늘어남에 따라, 응용 프로그램의 활용 성능을 바탕으로 하여 사용자가 실제로 체감 가능한 성능평가 결과를 도출할 수 있는 벤치마크가 등장하게 되었다[2]. 그러나 하드웨어 측면에서 성능을 측정하는 벤치마크와 사용자 측면에서 프로그램의 성능을 측정하는 벤치마크는 서로 다른 특성을 가지게 되기 때문에 컴퓨터의 성능 측정은 이 두 가지 벤치마크들이 동시에 수행되고 평가될 필요가 있다.

본 연구에서는 두 컴퓨터 시스템에서 하드웨어적인 성능 차이를 부여하기 위하여 각기 다른 CPU를 장착하고, 소프트웨어 활용 위주의 성능을 측정하는 벤치마크인 SYSmark 2014와 PCMark 8의 수행 결과와, 하드웨어 측면에서의 동작 성능을 측정하는 벤치마크인 Passmark PerformanceTest 9 수행 결과와의 연관성을 분석하였다. 분석 결과 두 컴퓨터 시스템의 하드웨어 성능 차이에 비하여 사용자 측면에서의 성능이 상대

적으로 작게 나타났으며, 이는 컴퓨터 시스템을 두 가지 측면에서 측정된 성능이 반드시 서로 비례하는 결과를 나타내지 않는다는 사실을 보여준다.

2. 컴퓨터 성능 평가 요소

컴퓨터의 성능을 측정하는 평가 요소로는 CPU, 메모리, 저장 장치 등의 하드웨어적인 요소와, 컴퓨터에서 실행하는 소프트웨어의 종류에 따른 소프트웨어적인 요소가 있다. 하드웨어적인 평가요소들은 컴퓨터의 동작 성능을 그대로 반영하기 때문에 정량적인 비교 평가가 가능하다는 장점이 있고, 소프트웨어적인 평가요소들은 사용자들이 컴퓨터를 사용하는 중에 체감할 수 있는 정성적인 비교 평가가 가능하다는 장점이 있다. 따라서 컴퓨터에 대한 성능 평가는 이 두 가지 측면의 성능 평가 요소들이 고루 반영될 필요가 있다.

하드웨어적인 성능 평가 요소들 중에서 CPU는 컴퓨터 시스템의 성능에 영향을 미치는 매우 중요한 요소 중 하나이며, CPU의 종류에 따라서 컴퓨터 시스템을 구분하기도 한다[1]. CPU는 메모리나 저장 장치, 메인보드, 그래픽 장치 등 다른 구성 요소들에 비하여 컴퓨터의 전체적인 성능에 보다 큰 영향을 주기

때문에 하드웨어적인 성능 특성을 구분하는 가장 중요한 평가 요소가 될 수 있다.

소프트웨어적인 성능 평가 요소들은 프로그램의 실행 속도나, 특정 프로그램 기능들이 수행되는 속도, 효율을 기반으로 하여 평가될 수 있다. 컴퓨터에서 실행되는 많은 소프트웨어들이 있지만, 사용자가 주로 사용하는 소프트웨어는 운영체제나 편집 프로그램, 통계 프로그램 등 일부 종류로 한정되어 있는 경우가 대부분이다. 따라서 소프트웨어적인 성능 평가가 올바르게 이루어지기 위해서는 사용자들의 소프트웨어 사용 빈도나 활용도를 반영한 성능 평가가 수행되어야 할 필요가 있다. 따라서 컴퓨터의 성능 평가에 사용될 벤치마크 프로그램은 하드웨어적인 평가 요소와 소프트웨어적인 평가 요소가 모두 반영될 수 있도록 다양하게 선정하여 수행하여야 한다.

3. 벤치마크 프로그램

벤치마크는 컴퓨터 성능을 평가하기 위해 선택된 프로그램의 집합이다[2]. 본 연구에서는 SYSmark 2014, PCMark 8, 그리고 Passmark PerformanceTest 9 를 사용하여 컴퓨터 성능 평가를 진행하였다.

BAPCo 의 SYSmark 2014 는 사용자가 사무용 컴퓨터 구매 결정을 하는 데 도움을 주기 위한 목적으로 설계된 응용 프로그램 기반의 시스템 성능 벤치마크이다[3]. SYSmark 2014 는 주로 사무 업무에 사용되는 시스템의 성능 측정을 목적으로 사용된다. SYSmark 2014 에는 4 가지 평가 항목을 제공한다. Office Productivity 는 사무용 작업에 대한 평가를 수행한다. Media Creation 은 사진 및 영상 조작 및 처리에 대한 평가를 수행한다. Data/Financial Analysis 는 대용량 데이터 및 금융 데이터 처리에 대한 평가를 수행한다. Overall 은 세 평가 항목의 평균값으로, 주로 시스템의 성능을 판단하는 척도로 사용된다.

Futuremark 의 PCMark 8 은 다양한 사용 목적을 갖는 PC 성능을 평가하기 위해 사용되는 벤치마크이다[4]. PCMark 8 은 Home, Work, Creative, Storage, 그리고 Applications 평가 항목을 제공하여 시스템이 사용될 업무 분야에 따라 세분화하여 성능 측정이 가능하다. 본 논문에서는 사무용 컴퓨터 성능 평가에 사용되는 Work 항목을 사용하여 평가를 진행하였다. Work 항목은 Conventional, Accelerated 실행 방식을 제공한다. 두 방식의 평가 내용은 웹 검색, 수치 데이터 분석, 문서 작성, 화상 통화로 동일하나, Accelerated 방식은 Conventional 방식과는 다르게 OpenCL 명령어 테스트를 추가로 수행한다.

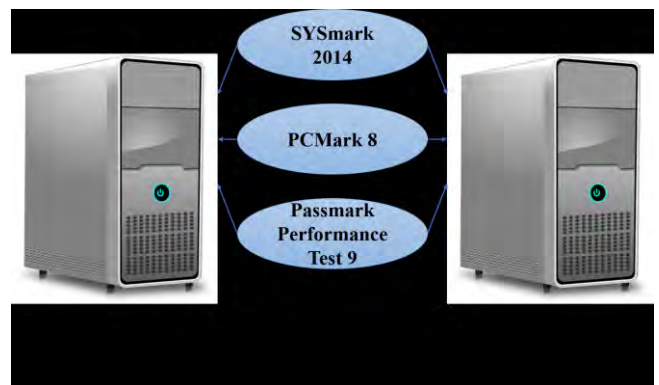
Passmark Software 사의 Passmark PerformanceTest 9 는 하드웨어에 대한 개별 성능을 측정할 때 사용하는 벤치마크이다[5]. 동일 시스템에 대해 하드웨어 교체 시 성능 변화를 상대적으로 비교하기 위해 사용한다. Passmark PerformanceTest 9 는 총 6 개의 평가 항목을 제공하는데, 본 논문에서는 6 개의 평가 항목 중 시스템 전체의 성능을 종합적으로 나타내는 Passmark Rating 과, CPU 의 명령어 처리 성능을 나타내는 CPU Mark 를 사용하여 평가를 진행하였다.

4. 성능 평가 환경

사양이 서로 다른 컴퓨터의 성능 차이를 측정하기 위하여 벤치마크에 사용된 컴퓨터 시스템들은 CPU 를 제외한 모든 구성요소들을 표 1 과 같이 동일하게 설정하였다. 본 연구에서는 i3-6100 CPU 와 i5-6500 CPU 를 각 시스템에 장착하고 벤치마크를 진행하였다. 시스템 성능 평가에 영향을 미치는 요인을 최소화하기 위하여, 각 시스템의 저장장치는 포맷 후에 실험에 필요한 벤치마크와 운영체제, 장치 드라이버만 설치하였다[6]. 각 벤치마크는 SYSmark 2014 3 회, PCMark 8 의 Work Conventional 와 Work Accelerated 를 각 3 회, Passmark PerformanceTest 9 을 3 회 수행하였다. 벤치마크를 진행하는 동안에는 인터넷이 연결되지 않는 독립적인 시스템으로 동작하도록 하였으며, 매회 각 벤치마크 실행이 끝나면 시스템을 재시동하여 시스템의 모든 상태가 초기화되도록 하였다.

<표 1> 실험 시스템 사양

구성요소	사 양	
CPU	Intel Core i3-6100 (3.70 GHz)	Intel Core i5-6500 (3.20 GHz)
OS	Windows 7 Professional English 64-bit	
MB	Gigabyte H110M-A-CF	
RAM	Samsung DDR4 4GB 2133 MHz	
VGA	Intel(R) HD Graphics 530	
SSD	Samsung SSD EVO 750 120GB	

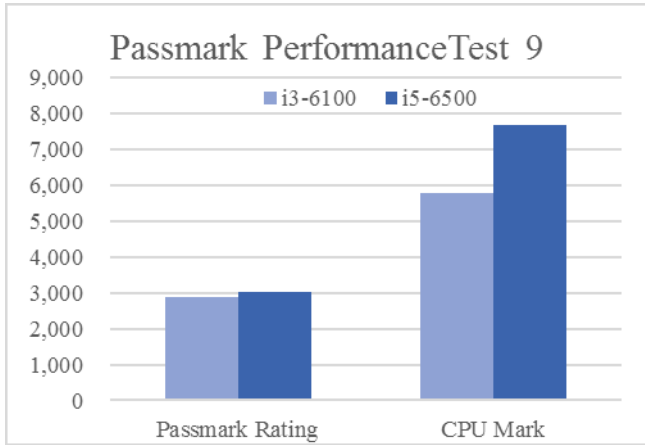


(그림 1) 벤치마크 환경

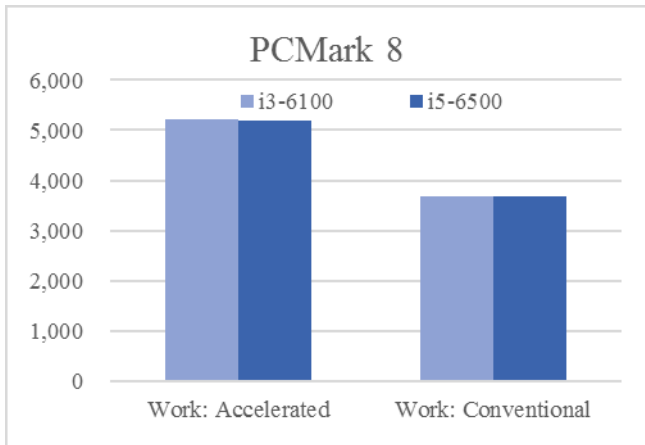
5. 실험 결과 및 분석

그림 2 는 Passmark PerformanceTest 9 수행 결과를 나타내고 있다. CPU 의 명령어 처리 성능을 평가하는 CPU Mark 항목에서는 i5-6500 시스템이 i3-6100 시스템보다 우수한 성능을 보이고 있다. 그러나 이러한 하드웨어적인 성능의 차이에도 불구하고, 두 시스템의 그림 3 의 PCMark 8 Work 수행 결과에서는 두 시스템의 성능 차이가 거의 나타나지 않는다. 또한 그림 4 의 SYSmark 2014 수행 결과에서는 Overall Rating

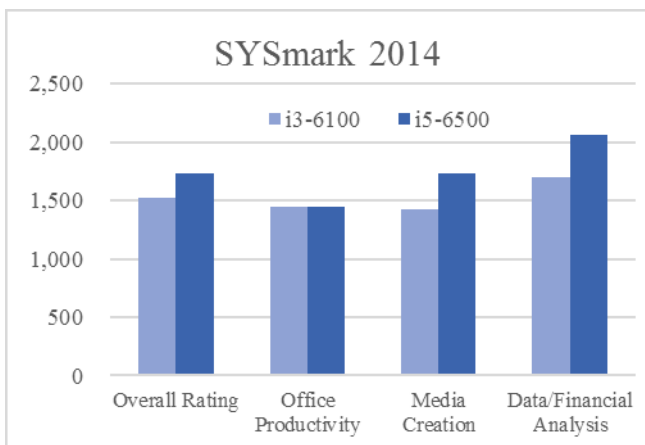
의 경우에는 Passmark PerformanceTest 9 의 결과와 동일하게 i5-6500 시스템의 성능이 i3-6100 시스템에 비하여 우수한 성능을 보인다. 그러나 Office Productivity 성능에서는 두 시스템 사이의 성능이 큰 차이가 없음을 알 수 있다.



(그림 2) Passmark PerformanceTest 9 실행 결과



(그림 3) PCMark 8 실행 결과



(그림 4) SYSmark 2014 에 의한 벤치마크 결과

<표 2>는 각 벤치마크 항목별 성과와, i3-6100 에 대한 i5-6500 시스템의 상대적인 성능차이를 나타내고 있다. Passmark PerformanceTest 9 의 CPU Mark 의 경우, i5-6500 시스템이 i3-6100 시스템에 비하여 약 33% 높

은 성능을 보이지만 SYSmark 2014 의 각 항목들에 대해서는 최대 22%의 성능 차이만을 보여주고 있다. 이와 같은 결과는 SYSmark 2014 와 PCMark 8 은 사용자 측면에서 응용 프로그램을 사용하여 성능 측정을 하는 반면 Passmark PerformanceTest 9 는 하드웨어 측면에서 성능 측정을 하기 때문에 발생하는 것으로 볼 수 있다. 따라서 <표 2>의 결과는 하드웨어의 성능 차이가 사용자 측면에서 체감할 수 있는 성능 차이와는 다르게 나타날 수 있다는 사실을 보여준다.

<표 2> CPU 구성요소에 따른 성능 및 차이

평가 항목		i3-6100	i3-6500	차이
Passmark Performance 9	Passmark Rating	2,881	3,030	5 %
	CPU Mark	5,780	7,684	33 %
PCMark 8	Conventional	3,688	3,673	0 %
	Accelerated	5,209	5,194	0 %
SYSmark 2014	Overall Rating	1,519	1,728	14 %
	Office Productivity	1,446	1,446	0 %
	Media Creation	1,424	1,734	22 %
	Data/Financial Analysis	1,703	2,061	21 %

6. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 서로 다른 성능 평가 특성을 가지는 상용의 벤치마크들을 서로 다른 CPU 사양을 가지는 시스템에서 실행시키고, 그 결과들을 서로 비교, 평가함으로써 하드웨어 측면에서의 성과와 사용자 측면에서의 성과에 대한 관계를 분석하는 것을 목표로 하였다. i3-6100 CPU 와 i5-6500 CPU 를 기반으로 동일 사양으로 구성된 PC 들을 사용하여 벤치마크를 수행한 결과, SYSmark 2014 와 PCMark 8 의 성능 평가 결과는 Passmark PerformanceTest 9 의 성능 평가 결과에 비하여 CPU 사양에 따른 성능 차이가 상대적으로 적게 나타난다. 이는 SYSmark 2014 나 PCMark 8 벤치마크가 응용 프로그램 활용을 중심으로 하는 성능 평가를 수행하도록 구성되어 있기 때문에 직접적인 하드웨어의 성능보다는 사용자 측면에서 나타나는 성능이 벤치마크 결과에 반영되기 때문이다. 따라서 벤치마크에 의한 성능 평가 측면에서는, 하드웨어적인 성능의 차이가 직접적으로 사용자 측면에서 체감되는 성과와 일치하거나 비례하지는 않음을 알 수 있다.

하드웨어적인 측면에서의 성과와 사용자 측면에서의 성과에 대한 비교가 보다 정확하게 이루어지기 위해서는 다양한 하드웨어 구성 요소의 변화에 대한 벤치마크가 정량적으로 이루어져야 할 필요가 있다. 따라서 향후에는 CPU 뿐만 아니라 메모리, 저장장치, 메인보드 등의 주요 하드웨어 구성 요소들을 다양하게 설정하여 벤치마크를 수행함으로써 하드웨어 측면

에서의 성능과 사용자 측면에서의 성능이 보다 정량적으로 분석될 수 있도록 연구를 수행할 예정이다.

참고문헌

- [1] 최광돈, 나종희, “하드웨어 벤치마크 테스트 방안 연구”, e-비즈니스연구, 제 8 권 제 4 호, pp.429-450, 2007.
- [2] Sanjay P. Ahuja, Niharika Deval, “System Level Benchmarks for the Cloud”, Canadian Center of Science and Education, Vol. 8, No. 2, pp.58-63, 2015.
- [3] 이정수, 김준성, “CPU 주파수 속도에 대한 SPEC CPU2000 성능 변화”, 전자공학회논문지, 제 42 권 제 5 호, pp.1-8, 2005.
- [4] David A. Patterson, John L. Hennessy, “Computer Organization and Design, the Hardware/Software Interface”
- [5] <https://bapco.com/>
- [6] <https://www.futuremark.com/>
- [7] <https://www.passmark.com/>
- [8] 송용주, 김정훈, 강동현, 이민호, 엄영익, “시스템 환경이 Filebench 벤치마크에 미치는 영향 분석”, 정보과학회논문지, 제 43 권 제 4 호, pp.411-418, 2016.