

Pentium 프로세서에 적용된 기술과 속도 향상기법 연구

김 수 홍

상명대학교 컴퓨터정보통신공학부

A Study on the Technology and the way of Speed Up on the Pentium Processor

Soo Hong Kim

Dep't of Computer Software Engineering, Sangmyung University

요 약

Pentium4의 가장 큰 특징은 병렬처리의 최적화 이다. 인텔사의 최신 마이크로 프로세서 Pentium4에 적용된 기술들은 SSE2, Intel NetBurst Micro-Architecture, Hyper-Threading Technology 등 이다. CPU 속도의 향상 기법은 크게 클럭 속도의 증가, IPC의 증가, 파이프 라이닝의 길이를 길게 하고, 트랜지스터 집적도를 높이는 것 등이다. 인텔이 Pentium4에 적용한 기술들은 구조론적인 관점에 입각해서 원칙을 잘 지켰다고 할 수 있다. 메모리 차원에서의 속도 향상 기법은 보다 큰 메모리를 사용하고, 넓은 데이터 전송 대역폭을 가지게 하고, 그리고 전송속도를 빠르게 하는 방법이 있다. 각 방법은 물리학적인 법칙에서 빛의 속도 보다 빨라 질 수 없다. 그러므로 속도 증가에는 한계가 있다. 이것을 최소화하기 위한 방책으로는 멀티프로세서와 분산 처리로 다소 얼마간의 속도 차를 해결할 수 있을 것이다.

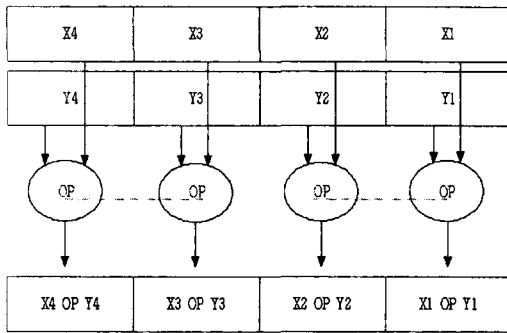
1. 서 론

현재 마이크로프로세서는 인텔사의 하이퍼-스레딩 기술을 지원하는 인텔® 펜티엄® 4 프로세서 560(3.60 GHz)와 AMD사의 AMD Athlon™ 64 FX-55 까지 출시된 상태이다. 이 프로세서들에 어떤 기술이 적용 되었는가를 알아보고, 마이크로프로세서 차원의 시스템 속도 증가와 메모리 차원에서 속도 증가방법, 그리고 소프트웨어 차원에서의 속도 향상 방법 등 많은 기술력들이 집적된 마이크로프로세서를 원론적인 측면에서, 속도 향상 기법에 대해 조사 분석하였다.

2. 인텔 Pentium 4에 적용된 기술

2.1 SSE(Streaming SIMD Extensions)

- 4 single precision 실수 값 (SSE)
- 2 double precision 실수 값 (SSE2)
- 16 byte 값 (SSE2)
- 8 word 값 (SSE2)
- 4 double word values (SSE2)
- 2 quad word values (SSE2)
- 1 128-bit 정수 값 (SSE2)



[그림1] Typical SIMD Operations

2.2 Intel® MMX™ technology(인텔® MMX™ 기술)

1. 비디오, 오디오 그리고 그래픽 데이터를 좀더 효율적으로 처리하기 위해 57개의 새로운 마이크로프로세서 명령어들이 추가되었다.

2. SIMD라고 불리는 새로운 프로세스가, 하나의 명령어로 여러 개의 데이터 항목들에 대해 동일한 연산을 수행할 수 있도록 해준다.

3. 마이크로프로세서 상의 캐시메모리가 32 KB로 증가되었으며, 이는 마이크로프로세서의 외부에 있는 주기억장치의 참조 횟수를 줄임으로써 속도를 빠르게 할 수 있음을 의미한다.

2.3 Intel®NetBurst™micro-architecture(인텔® NetBurst™ 마이크로-아키텍처)

- Hyper Pipelined Technology
- Rapid Execution Engine
- 400MHz system bus
- Execution Trace Cache
- Advanced Dynamic Execution
- Advanced Transfer Cache
- Enhanced Floating Point and Multimedia Unit
- Streaming SIMD Extensions 2

인텔® NetBurst™ 마이크로-아키텍처는 획기적인

신기능(파이프라인 기술, 400MHz 시스템 버스, Execution 명령 추적 캐시, 고속 실행 엔진 등)을 제공함과 동시에, 기존 기술에 비하여 기능 강화(향상된 전송 캐시, 향상된 동적 실행, 향상된 부동 소수점 및 멀티미디어 유닛, Streaming 스트리밍 SIMD SSE2)가 이루어졌다.

2.3.1 Hyper Pipelined Technology(하이퍼 파이프라인 기술)

- The in-order issue front end : 순차적으로 실행되는 명령들을 위한 프론트 엔드
- The out-of-order superscalar execution core : 비순차적인 superscalar 인스트럭션의 수행코어
- The in-order retirement unit
- shvds 클럭을 가능하게 하는 Hyper pipelined technology와 1GHZ 이상의 클럭을 낼 수 있는 frequency headroom (반복출력을 가능하게 하는 공간)
- 단순한 정수 연산을 하는 인스트럭션들의 대기시간을 줄이기 위해 빠르게 수행하는 엔진
- 높은 수행력과, 400 MHz Intel Netburst 마이크로-아키텍처 버스 시스템과 연결된 quad-pumped bus interface(4 채널 버스 인터페이스)
- branch(프로그램 분기)의 지연을 줄이는 execution trace cache
- 64 그리고 128 바이트의 캐시 라인 사이즈
- 하드웨어 prefetch(프리페치) (*역자주 : 프리페치 : 실제 데이터나 인스트럭션이 프로세서에 이해 실행 혹은 사용되기 전에 미리 메모리로부터 fetch 해 오는 동작)
- 파이프라인의 지연을 최소화 하기 위한 치밀한 분기(branch) 예측
- Parallelism(병렬 계산)을 위한 비순차적 수행(out of order)
- 병렬 계산을 가능하게 하는 superscalar issue
- 레지스터 name space 의 한계를 극복하기 위한 hardware name remaining.

2.3.2 Level 1 Execution Trace Cache(레벨 1 실행 트레이스 캐시)

2.3.3 Level 2 Advance Transfer Cache(레벨 2 어

드밴스 트랜스퍼 캐시)

2.3.4 Rapid Execution Engine(고속 실행 엔진)

2.3.5 Advanced Dynamic Execution(향상된 동적 실행)

2.3.6 Enhanced Floating Point and Multimedia Unit(향상된 부동소수점 유닛 및 멀티미디어 유닛)

2.3.7 Internet Streaming SIMD Extensions(인터넷 Streaming SIMD Extensions)

2.4 Hyper-Threading Technology

3. 마이크로 프로세서 차원의 시스템 속도 향상 기법

3.1 IPC(instruction per clock)를 높인다.

3.2 cpu 클럭수를 높인다.

3.3 파이프라이닝의 단계를 깊게 한다.

3.4 트랜지스터를 집적도를 높게한다.

4. 메모리 차원의 속도 향상 기법

4.1 보다 크게 그리고 보다 빠르게

L1 캐쉬, L2 캐쉬, 가상메모리, 그리고 메인 메모리 등, 메모리의 크기가 크면 클수록 좋고, 버스의 속도가 빠를수록 시스템의 속도가 빨라지고, 메모리의 대역폭이 넓을수록 좋다.

4.1.1 빠른 속도의 RDRAM 사용

4.1.2 넓은 대역폭의 DDRAM을 사용한다.

4.1.3 보다 큰 L2 캐쉬를 사용한다.

4.1.4 L1 캐쉬를 줄임으로써 지연 방지한다.

5. 결론

CPU 속도의 향상 기법은 크게 클럭 속도의 증가, IPC의 증가, 파이프 라이닝의 길이를 길게하고, 트랜지스터 집적도를 높이는 것 등이다. 메모리 차원에서의 속도 향상 기법은 보다 큰 메모리를 사용하고, 넓은 데이터 전송 대역폭을 가지게 하고, 그리고 전송 속도가 빠르게 하는 기법이 있다. 인텔의 Pentium4 기반의 Xeon 이나 AMD의 Athlon MP 프로세서 역시 멀티프로세싱 기능을 지원한다. 하나의 마더보드에 여러개의 CPU가 장착되어 작업을 수행할 수도 있고, 각각 별개의 시스템이 하나의 프로그램을 나눠서 실행하는 형태가 될 수도 있다. 후자의 경우는 특히 병렬처리라고 구분한다. 멀티프로세싱을 하기 위해서는 프로세서들끼리 데이터와 명령어가 일치되어야 한다. 만약 A 프로세서로 처리한 결과를 B 프로세서가 제대로 알고 있지 못하다면 전체적으로 계산상의 오류가 발생하기 때문이다. 그렇기 때문에 소프트웨어와 펌웨어 개발도 매우 중요하다고 본다. 이러한 기능들이 모두 통합된다면 가장 이상적인 컴퓨터 시스템이 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] 인텔 2001년 10월 10일 보도자료
<http://www.intel.com/kr/hangul/pressroom/archive/2001/dp011010.htm>

[2] 탐스 하드웨어 가이드“ 인텔의 신제품 펜티엄 4 프로세서”
<http://www.tomshardware.co.kr/cpu/00q4/001120/index.html>

[3] A Detailed Look inside the intel Netburst Micro-architecture of the intel Pentium 4 processor
<ftp://download.intel.com/pentium4/download/netburstdetail.pdf>

[4] IA-32 Intel Software developer's manual vol.2 : Instruction set reference

[5] The microarchitecture of the Intel Pentium 4 Processor
http://developer.intel.com/technology/itj/q12001/articles/art_2.htm

[6] 김수홍, “컴퓨터구조론”, 도서출판 21세기사, 2000

[7] 브레인 박스 2002년 3월 25일 보도자료

<http://www.brainbox.co.kr>

[8] Andrew S. Tanenbaum. “운영체제론(Modern Operating System)”. 1996

[9] AMD Athlona™ 64 FX 프로세서

http://www.amd.com/kr-kr/Processors/ProductInformation/0,,30_118_9485_9488,00.html

[10] MMX Technology

<http://terms.co.kr/MMX.htm>

<http://www.intel.com/kr/Hangul/home/glossary/index.files/body.htm#nocc>

[11] Hyper-Threading Technology

<http://www.intel.com/cd/business/enterprise/apac/kor/bss/products/85975.htm>