



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0046414
(43) 공개일자 2010년05월07일

(51) Int. Cl.

G06F 1/08 (2006.01) G06F 1/32 (2006.01)

G06F 9/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0105244

(22) 출원일자 2008년10월27일

심사청구일자 2008년10월27일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

정성우

서울 용산구 이촌1동 한가람아파트 217-1002

공준호

서울 광진구 광장동 484 현대아파트 310동 1104호

최진항

강원 삼척시 남양동 백조맨션1차 101호

(74) 대리인

조영현, 나승택

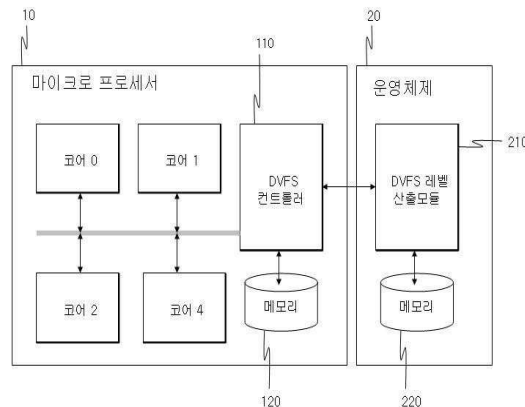
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 마이크로 프로세서 시스템

(57) 요약

본 발명은 마이크로 프로세서 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 응용프로그램의 특성을 고려한 최적의 DVFS(Dynamic Voltage Frequency Scaling) 레벨을 산출하여 적용함으로써 에너지/전력 소모와 성능을 효율적으로 관리할 수 있는 마이크로 프로세서 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

최적 DVFS 레벨을 산출하는 운영체제(Operating system)와;

상기 운영체제에서 산출된 DVFS 레벨에 따라 응용 프로그램의 동작 주파수 또는 전압을 제어하는 마이크로 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 프로세서 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 DVFS 레벨은

마이크로 프로세서 설계에 따라 결정되고, 구동 주파수 또는 전압 값의 범위를 다수개의 단계로 구분하여 설정되어 미리 저장된 것을 특징으로 하는 마이크로 프로세서 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 운영체제는

미리 설정된 DVFS 레벨 중 응용프로그램의 EDP 또는 EDP^2 를 계산하여 최소값이 되는 DVFS 레벨을 선택하는 DVFS 레벨 산출모듈과;

상기 산출된 DVFS 레벨과 응용프로그램 이름을 매핑하여 저장하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 프로세서 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 운영체제는

최초로 실행되는 응용프로그램에 대해서만 DVFS 레벨을 산출하여 상기 메모리에 저장하고, 이 후 실행되는 동일 응용프로그램에 대해서는 상기 저장소에 저장된 DVFS 레벨을 추출하여 프로그램을 실행함으로써 DVFS 레벨 산출에 따른 오버헤드를 감소시키는 것을 특징으로 하는 마이크로 프로세서 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 마이크로 프로세서는

상기 운영체제로부터 산출된 프로그램의 DVFS레벨에 따라 구동 주파수 또는 전압을 조절하는 DVFS 컨트롤러와;

상기 DVFS 레벨과 응용프로그램의 프로세스 식별코드(Process ID) 또는 스레드 식별코드(Thread ID)를 매핑시켜 저장하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 프로세서 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 마이크로 프로세서 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 응용프로그램의 특성을 고려한 최적의 DVFS(Dynamic Voltage Frequency Scaling) 레벨을 산출하여 적용함으로써 에너지/전력 소모와 성능을 효율적으로 관리할 수 있는 마이크로 프로세서 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 마이크로 프로세서(Microprocessor)는 연산을 미리 확립된 순서에 의해 체계적으로 실행할 뿐만 아니라 컴퓨터의 각 장치에 제어 신호를 제공하는 제어장치를 1개의 작은 실리콘 칩에 집적시킨 초대규모 집적회로로 이루어진 처리장치를 말하고, 운영체제(Operating system)과 함께 각종 프로그램의 실행 및 연산처리를 담당하는 마이크로 프로세서 시스템을 이룬다.
- [0003] 일반적으로 마이크로 프로세서 시스템은 에너지/전력 소모를 최소화 하면서 성능을 향상시킬 수 있는 시스템 설계를 목적으로 한다.
- [0004] 그러나, 반도체 기술의 발달로 하나의 마이크로 프로세서 칩안에 산술논리 연산기, 레지스터, 프로그램 카운터, 디코더 등 수많은 소자가 집적됨으로 인해 성능이 향상됨과 동시에 에너지/전력 소모가 증가하게 된다.
- [0005] 즉, 마이크로 프로세서 시스템 설계에 있어서 에너지/전력과 성능의 관계는 비례관계로 성능을 높이기 위해서는 필연적으로 에너지/전력 소모가 많아지므로, 성능을 높이기 위해서는 에너지/전력 소모를 감수해야 하는 트레이드-오프(trade-off) 관계에 있다.
- [0006] 따라서, 마이크로 프로세서 시스템 설계시 에너지/전력 소모와 성능을 효율적으로 설계하기가 매우 어려운 문제가 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0007] 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로써 본 발명의 목적은 마이크로 프로세서 시스템에 동적 전압 주파수 조절(Dynamic Voltage Frequency Scaling, 이하 'DVFS' 라고 함)기술을 이용하여 에너지/전력과 성능을 효율적으로 관리할 수 있는 마이크로 프로세서 시스템을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- [0008] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 마이크로 프로세서 시스템은 최적 DVFS 레벨을 산출하는 운영체제(Operating system)와 상기 운영체제에서 산출된 DVFS 레벨에 따라 응용 프로그램의 동작 주파수 또는 전압을 제어하는 마이크로 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 여기서, 상기 DVFS 레벨은 마이크로 프로세서 설계에 따라 결정되고, 구동 주파수 또는 전압 값의 범위를 다수 개의 단계로 구분하여 설정되어 미리 저장된 것을 특징으로 한다.
- [0010] 그리고 상기 운영체제는 미리 설정된 DVFS 레벨 중 응용프로그램의 EDP 또는 EDP^2 를 계산하여 최소값이 되는 DVFS 레벨을 선택하는 DVFS레벨 산출모듈과 상기 산출된 DVFS 레벨과 응용프로그램 이름을 매핑하여 저장하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 여기서, 상기 운영체제는 최초로 실행되는 응용프로그램에 대해서만 DVFS 레벨을 산출하여 상기 메모리에 저장하고, 이 후 실행되는 동일 응용프로그램에 대해서는 상기 저장소에 저장된 DVFS 레벨을 추출하여 프로그램을 실행함으로써 DVFS 레벨 산출에 따른 오버헤드를 감소시키는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 그리고 상기 마이크로 프로세서는 상기 운영체제로부터 산출된 프로그램의 DVFS레벨에 따라 구동 주파수 또는

전압을 조절하는 DVFS 컨트롤러와 상기 DVFS 레벨과 응용프로그램의 프로세스 식별코드(Process ID) 또는 스레드 식별코드(Thread ID)를 매핑시켜 저장하는 메모리를 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0013] 본 발명에 따른 마이크로 프로세서 시스템은 응용프로그램의 특성에 따른 최적의 DVFS 레벨을 산출하여 모바일 환경이나 유비쿼터스 환경에서 에너지/전력 소모와 성능을 효율적으로 관리할 수 있는 탁월한 효과가 발생한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0015] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 프로세서 시스템을 개략적으로 도시한 블록도이다.

[0016] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 마이크로 프로세서 시스템은 VFS 레벨을 산출하는 운영체제(Operating system, 20)와 상기 운영체제에서 산출된 DVFS 레벨에 따라 동작 주파수 또는 전압을 제어하는 마이크로 프로세서(10)를 포함하여 구성된다.

[0017] 여기서, 상기 운영체제와 마이크로 프로세서의 일반적인 기능 및 구성은 당업자에게 자명할 뿐만 아니라, 본 발명의 핵심에서 벗어나는 부분이므로 보다 구체적인 설명은 생략하고 본 발명의 특징인 DVFS 기능과 관련된 구성에 대해서만 설명하기로 한다.

[0018] DVFS 기술은 프로세서(CPU)의 전력소모가 주파수에 비례하는 특징을 이용하여 프로세서의 동작 주파수를 줄임으로써 그에 비례하여 구동전압을 감소시키는 기술로서 시스템의 공급 전압과 클럭 주파수를 변경하여 마이크로 프로세서 및 그 주변 회로의 전력소모를 조절하는 기술이다.

[0019] 일반적으로 DVFS 기술은 마이크로 프로세서 설계에 널리 활용되는 기술이지만, 주로 심한 전력 소모 또는 온도 상승을 방지하기 위한 목적으로 활용되고 있으며 응용 프로그램의 특성을 고려하지 않을 경우 에너지/전력 소모와 성능 중 어느 하나의 큰 손실이 발생할 수 있으므로 에너지/전력 소모와 성능의 효율적인 관리를 위해서는 활용되지 못했다.

[0020] 본 발명은 마이크로 프로세서와 운영체제간의 상호작용을 통해 응용프로그램의 특성에 따른 최적의 DVFS 레벨을 산출하여 에너지/전력 소모와 성능을 효율적으로 관리할 수 있다.

[0021] 본 발명에 따른 마이크로 프로세서 시스템은 DVFS 제어를 위해 동작 주파수 또는 전압 값에 따라 다수 개의 단계로 구분된 미리 설정된 DVFS 레벨 값을 저장한다. 여기서, 상기 DVFS 레벨은 마이크로 프로세서 설계에 따라 달라질 수 있는 임의의 값으로, 상기 DVFS 레벨에 따른 동작 주파수 또는 전압 값에 따라 프로그램이 실행되어 전력소모가 조절된다.

[0022] 상기 운영체제(20)는 미리 설정된 DVFS 레벨 중 응용프로그램의 EDP 또는 ED^2P 를 계산하여 최소값이 되는 DVFS 레벨을 선택하는 DVFS레벨 산출모듈(210)과 상기 산출된 DVFS 레벨과 응용프로그램 이름을 매핑하여 저장하는 메모리(220)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0023] 상기 운영체제의 DVFS 레벨 산출모듈(210)은 응용프로그램의 특성을 추출하기 위해 EDP 또는 ED^2P 를 사용하여 DVFS 레벨을 산출한다.

[0024] 상기 EDP 또는 ED^2P 는 프로그램의 에너지 소모와 프로그램 실행시간을 곱해서 계산되고, 만일 에너지/전력 소모에 더 중점을 둔다면 EDP를 사용하고, 성능에 더 중점을 둔다면 ED^2P 를 사용한다.

[0025] 상기 프로그램의 에너지 소모 및 실행시간은 응용프로그램을 실행시키면 알 수 있으며, 응용프로그램을 처음부터 끝까지 다 실행시켜서 EDP 또는 ED^2P 를 산출하려면 시간이 오래 걸리므로 SimPoint와 같은 응용프로그램의 특성을 추출하는 프로그램을 이용하여 산출시간을 단축시킬 수 있다.

[0026] 상기 DVFS 레벨 산출모듈(210)는 상기 DVFS 레벨 중 상기 EDP 또는 EDP^2 값이 최소값이 나오는 DVFS 레벨을 최적의 DVFS 레벨로 산출한다.

[0027] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 운영체제의 메모리의 구조를 도시한 것이다.

[0028] 도 2를 참조하면, 운영체제(20)는 상기 DVFS 레벨 산출모듈(210)에서 결정된 응용프로그램의 DVFS 레벨을 메모리(220)에 저장한다.

[0029] 보다 구체적으로, 상기 응용프로그램의 이름(Application name)과 결정된 DVFS 레벨을 매핑시켜 프로파일링 테이블(Profiling table) 형태로 메모리(220)에 저장한다. 여기서, 상기 메모리(220)에 프로세서 식별코드(Process ID) 또는 쓰레드 식별코드(Thread ID)가 아닌 응용프로그램의 이름을 저장하는 이유는 시스템이 재부팅될 때마다 응용프로그램의 프로세스 식별코드 또는 쓰레드 식별코드가 바뀌기 때문이다.

[0030] 그리고, 상기 프로파일링 테이블의 엔트리(entry)의 개수는 시스템마다 다르게 설정될 수 있으며, 동시에 실행되는 응용프로그램의 개수에 따라 유연하게 설정이 가능하다.

[0031] 이를 통해 한번 실행했던 응용 프로그램에 대해서 매번 실행할때마다 최적의 DVFS 레벨을 산출하는 오버헤드를 줄일 수 있으며, 한번 실행됐던 프로그램은 상기 메모리에서 해당 응용프로그램 이름에 매핑된 DVFS 레벨을 추출하여 실행할 수 있다.

[0032] 그리고, 상기 마이크로 프로세서(10)는 상기 운영체제(20)로부터 산출된 응용 프로그램의 DVFS레벨에 따라 구동 주파수 또는 전압을 조절하는 DVFS 컨트롤러(110)와 상기 DVFS 레벨과 응용프로그램의 프로세스 식별코드(Process ID) 또는 쓰레드 식별코드(Thread ID)를 매핑시켜 저장하는 메모리(120)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0033] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 프로세서의 메모리의 구조를 도시한 것이다.

[0034] 도 3을 참조하면, 상기 마이크로 프로세서의 메모리는 상기 DVFS 레벨과 응용프로그램의 프로세스 식별코드(Process ID) 또는 쓰레드 식별코드(Thread ID)를 매핑시킨 프로파일링 테이블(Profiling table) 형태로 정보를 저장하고, 시스템 부팅시 상기 운영체제의 메모리에 있는 각 응용프로그램별 DVFS 레벨을 불러오게 되고, 상기 마이크로 프로세서의 메모리의 정보와 컨텍스트 스위칭(Context switching)을 통해 매번 DVFS 레벨을 계산하는 오버헤드를 줄일 수 있다.

[0035] 여기서, 상기 프로파일링 테이블의 엔트리 갯수는 상기 운영체제의 프로파일링 테이블과 마찬가지로 시스템마다 다르게 설정할 수 있으며, 응용프로그램의 개수에 따라 유연하게 설정이 가능하다.

[0036] 이상에서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명의 보호범위는 상기 실시예에 한정되는 것이 아니며, 해당 기술분야의 통상의 지식을 갖는 자라면 본 발명의 사상 및 기술영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 프로세서 시스템을 개략적으로 도시한 블록도이다.

[0038] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 운영체제의 메모리의 구조를 도시한 것이다.

[0039] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 프로세서의 메모리의 구조를 도시한 것이다.

[0040] *도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*

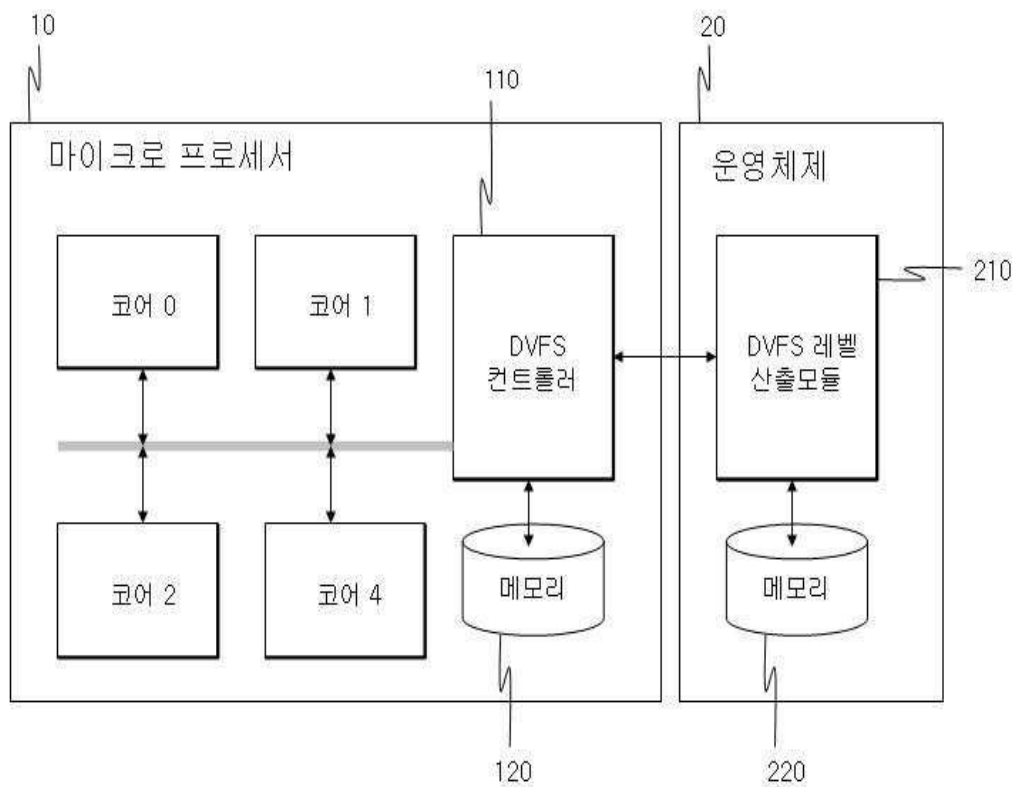
[0041] 10 : 마이크로 프로세서 110 : DVFS 컨트롤러

[0042] 120 : 메모리 20 : 운영체제

[0043] 210 : DVFS 레벨 산출모듈 220 : 메모리

도면

도면1



도면2

Table structure for profiling	
Process ID or Thread ID	Optimal DVFS level
11111	0
12345	2
N entries	.
	.
	.
	.
34567	3

도면3

Table structure for profiling in OS	
Application name	Optimal DVFS level
Init	0
swap	2
N entries	.
	.
	.
	.
mplayer	3