

---

# 미아방지용 스마트 디바이스를 위한 전력 관리 시스템 구현에 관한 연구

김영길\* · 강석범\*

\*아주대학교

Implementation of Power Management System for Smart device for the  
prevention of missing child

Yuongil-gil Kim\* · Suk-bum Kang\*\*

\*Ajou University

E-mail : [ksb0617@ajou.ac.kr](mailto:ksb0617@ajou.ac.kr)

---

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의  
유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기반기술개발사업의 지원에 의한 것임.

---

## 요 약

최근 유비쿼터스 시대에 진입하면서 PDA, PMP, Smart Phone 등의 휴대형 정보기기의 보급으로 임베디드 시스템의 기능이 다양해지고 멀티미디어 기능이 강화됨에 따라 시스템이 처리해야 할 정보의 양도 늘어나고 있다. 이에 따라 시스템은 대용량의 전력 공급이 필요하게 되었다. 그러므로 Battery라는 제한적인 에너지를 사용하는 휴대형기기에서 전력 관리는 중요한 이슈가 되고 있다. 본 논문에서는 미아방지용 스마트 디바이스에 최적화된 전력 관리 솔루션을 제공하는데 초점을 맞추었다. CPU는 ARM9 Core를 사용하고 Windows CE 5.0을 Porting 하였다.

## ABSTRACT

As the ubiquitous society period has set in recently, which resulted from both mass distribution of portable devices such as PDA, PMP, Smart Phones, the demand for more optional features of system and multimedia functions has been increasing. In compliance with those needs, the amount of information increased in a system and greater power capacities are needed more than ever. Therefore, in portable device which uses battery as a limited source of power, the power management has become a key factor in the system. This paper concentrates on the Power management solution for Smart device for the prevention of missing child. And ARM9 Core was used as CPU and Windows CE 5.0 was ported to the smart device.

## 키워드

Power Management, Embedded System, Window CE, PMIC

## 1. 서 론

최근 유비쿼터스 시대에 진입하면서 PDA, PMP, Smart Phone 등의 휴대형 정보 기기의 보급으로 임베디드 시스템의 기능이 다양해지고 멀

티미디어 기능이 강화됨에 따라 시스템이 처리해야 할 정보의 양도 늘어나고 있다. 이에 맞추어 프로세서는 고성능화, 고속화되고 있으며 대용량의 전력공급이 필요하게 되었다. 거치형 시스템과 같이 전력선이 연결된 경우는 무한대로 전력을 공급받을 수 있지만 휴대형 임베디드 시스템의 경

우에는 배터리에 의해 전력을 공급받는다. 그러나 배터리의 발전 속도는 고성능화 되어가고 있는 다른 시스템의 전력요구를 충족시키지 못하고 있다. 그러므로 휴대형 임베디드 시스템의 사용시간 연장이라는 사용자의 요구를 충족시키기 위해서는 저 전력 설계는 중요한 설계 파라미터이다. 전력 관리는 시스템이 사용되지 않을 때 전력 상태를 바꾸어 전력의 소비를 줄이는데 목적이 있다. 그러나, 전력 소모를 줄이면 시스템의 성능저하가 필연적이다. 즉, 시스템의 성능 저하를 최소로 하며 전력 소비를 줄이는 최적의 설계가 필요하다. 또한, 시스템의 크기와 입출력 전력 효율등도 전력관리 시스템 설계시 반드시 고려해야할 Tradeoff중의 하나이다. 본 논문에서는 미아방지용 스마트 디바이스의 구현을 위한 통합적인 전력관리 솔루션을 제공하고자 한다. 본론의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 휴대형 임베디드 시스템에 사용되는 2차전지인 Li-ion 배터리에 대해 살펴보고 제 3장에서는 S3C2440A 프로세서에서의 전력 관리 기법을 알아본다. 제 4장에서는 전원의 제어를 통하여 통합 전원 관리 기능의 구현가능하게 하는 PMIC(Power Management Integrated Chip)에 대해 살펴보고 5장에서는 미아방지용 스마트 디바이스의 전력 관리 알고리즘에 대해 알아본다.

## II. Li-ion Battery

휴대형 임베디드 시스템의 소형화와 장시간의 연속 사용요구에 따라 소형이면서 고용량을 실현할 수 있는 2차전지인 Li-ion Battery가 최근의 전자기기에 폭넓게 사용되고 있다. Li-ion Battery는 초기 전압 4.2V, 종지 전압 2.5V로 일반 건전지(초기 전압 1.5V, 종지전압 0.9V)에 비해 3배의 전압을 갖는다. 또한, 에너지 밀도가 높고 면적당 용량이 크며 자기 방전율(Self-Discharge)이 낮다. 게다가 Memory effect가 없어서 휴대형 임베디드 시스템에 아주 적합하다.

## III. S3C2440A가 지원하는 전력관리

S3C2440A ARM 프로세서는 휴대폰, PDA, 네비게이션 등에 주로 사용되는 모바일 프로세서로 전원 부분에 대한 다양한 모드를 지원한다. 다음은 S3C에서 지원하는 4가지의 전원 모드이다.

- NORMAL MODE : 모든 내부장치들에 클럭 공급이 가능한 모드이다. 단, 사용하지 않는 내부 장치들의 클럭을 중지시켜 전력 소비를 줄일 수 있다.
- SLOW MODE : 내부의 PLL(Phase locked loop)을 사용하지 않고 외부클럭을 사용한다.

PLL에서의 전력소비 줄일 수 있다.

- IDLE MODE : FCLK에 공급되는 클럭을 중지시키는 MODE로써 CPU Core에서 소비되는 전력을 줄일 수 있다.
- SLEEP MODE : 내부의 전원 공급 자체를 중지시키는 MODE이다. Wake-up로직에만 전원 공급하여 전력 소모를 줄인다.

S3C2440A ARM 프로세서는 위와 같이 다양한 전원관리 모드를 지원하여 저 전력 어플리케이션에 적합하다. 그림 1은 S3C2440A의 전원모드 상태로 각 전원 모드로의 천이(Transition)를 쉽게 알 수 있다.

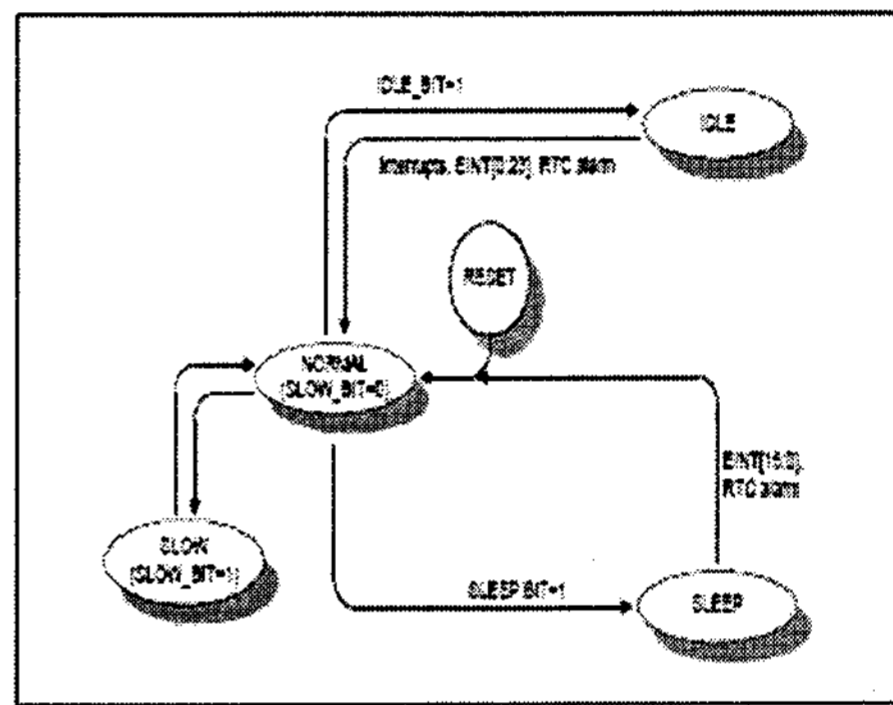


그림 1. 전원 모드의 상태도

또한 ARM프로세서는 동적으로 전압과 동작 주파수를 변경하여 전력 소모를 줄이는 DVS(Dynamic Voltage Scaling)를 지원한다. 이는 프로세서의 전력 소비가 동작 전압의 제곱에 비례하고 클럭 속도에 비례한다는 사실을 바탕으로 한다. 그러므로 동작 전압을 낮추면 그 제곱에 비례하여 전력 소모를 줄일 수 있다. 하지만 전압을 낮추면 클럭 속도도 동시에 줄어들어 시스템의 성능을 저하시키므로 이점을 설계시 고려해야 한다. PMIC를 이용하여 CPU Core와 각 Peripheral에 동적인 전압을 공급할 수 있으며 프로세서 내부의 CLKSLOW 레지스터를 설정하여 동적 주파수 할당이 가능하다. 또한, CLKCON 레지스터 설정으로 사용하지 않는 Peripheral의 클럭 공급을 차단하여 소비 전력을 줄일 수 있다. [2]에 따르면 DVS를 사용하면 400MHz의 클럭 동작시 32%, 300MHz 클럭 동작시 15%의 전력소비가 줄어든다.

## IV. 하드웨어 시스템 구성

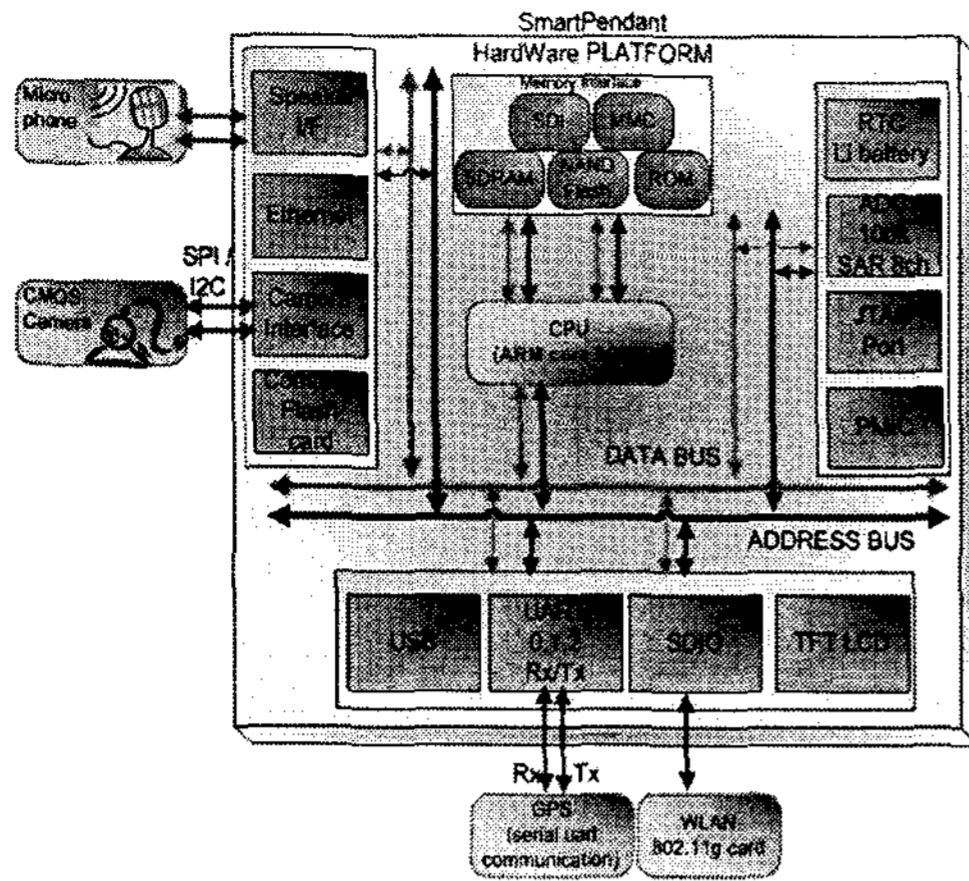


그림 2. 스마트 펜던트의 하드웨어 블록도

그림 2는 미아방지용 스마트 디바이스의 블록도이다. 이하 스마트 펜던트라 칭하겠다. 스마트 펜던트는 미아방지용으로 제작된 스마트 디바이스로 아이들의 목에 걸어 소리나 영상등의 주변 정보를 802.11g WLAN으로 보호자에게 전송하여 아이의 안전을 책임진다. 스마트 펜던트의 플랫폼의 CPU는 ARM920T Core를 장착하였고 기억장치로는 SDRAM, ROM, NAND Flash등을 장착하였다. 주변 상황으로부터 소리와 영상정보를 수집하기위하여 Micro Phone과 CMOS Camera를 부착하였다. 또한 GPS Module을 통하여 아이의 위치를 실시간으로 추적할 수 있어 아이가 행동 반경 밖으로 벗어난다면 보호자가 바로 인식할 수 있어 아이를 납치, 유괴등의 범죄로부터 보호할 수 있다. 운영 체제로는 Microsoft사의 Windows CE 5.0을 포팅하였다. 스마트 펜던트의 사용자는 아이들이라는 것을 생각할 때 플랫폼은 휴대하기 쉽도록 소형이어야 하고 가벼워야 하며 안전하여야 한다. 일반적으로 휴대형 임베디드 시스템의 경우 전체 시스템에서 배터리가 차지하는 부피나 무게가 아주 크다. 구현한 시스템에서는 에너지원으로 사용되는 Li-ion Battery는 에너지 밀도가 높아 일반 전지보다 부피나 무게를 1/3로 줄일 수 있다. 또한, 금속 리튬을 사용하고 있지 않기 때문에 리튬계전지 중에서 안정성이 아주 높다.

스마트 펜던트에서는 효율적인 통합 전력 관리를 위하여 PMIC(Power Mngement IC)를 사용하였다. PMIC는 전력 관리 기능을 통합한 IC로써 내부에 레지스터가 있어서 레지스터 설정을 통하여 각 Peripheral의 동작 상태와 특성에 맞는 전압을 효율적으로 공급할 수 있다. PMIC는 DC/DC Converter, LDO(Low Drop out), Charge Pump 등의 전력 관리 기능을 포함하고 있다. 그림 3은 스마트 펜던트 시스템의 전력 관리 개념도이다.

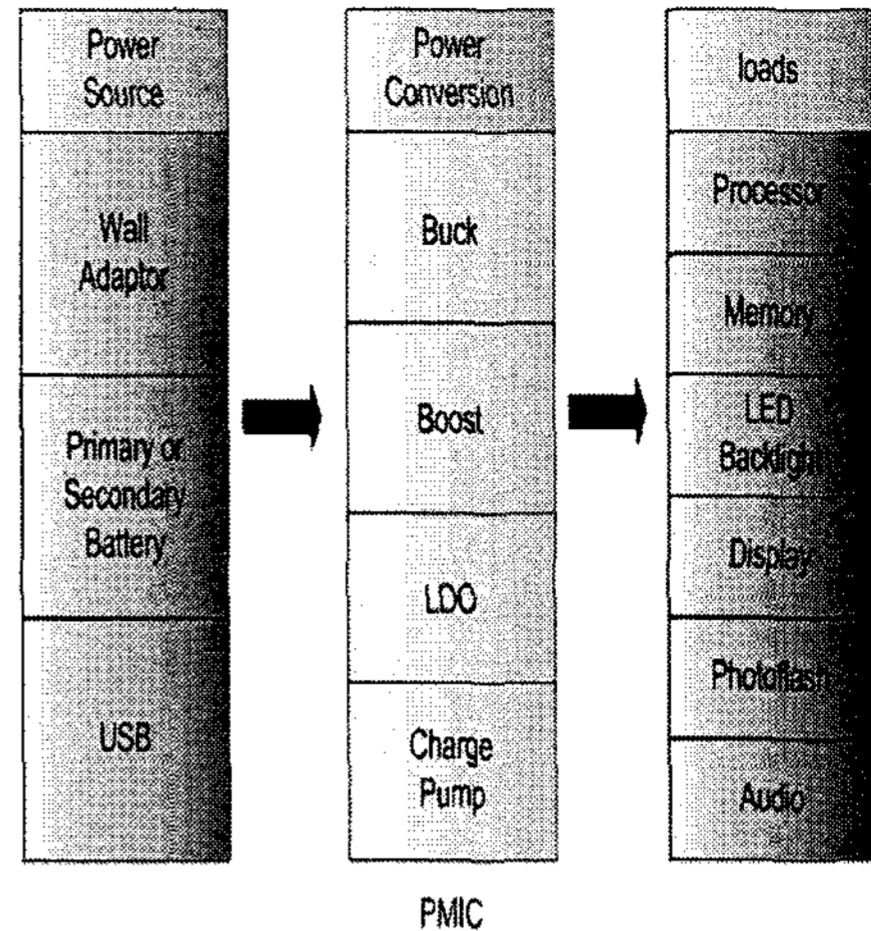


그림 3. 스마트 펜던트의 전력 관리 개념도

### V. 스마트 펜던트의 전력 관리 전략

제 4장에서는 하드웨어 레벨의 전원 관리에 관하여 서술하였다. 5장에서는 운영 체제와 어플리케이션 레벨에서의 전력 관리에 대해 살펴본다.

전력 관리는 기본적으로 시스템이 사용되지 않을 때 저 전력 상태로 천이시킴으로써 전력 소모를 최소로 줄인다. 그러나 언제 천이(Transition)가 이루어져야 하는가가 중요한 문제이다. 실제의 전자기기는 idle상태에서 busy상태로 천이될 때 전력을 소비한다. 그러므로 상태 천이에 의해 전력 관리를 하려면 상태 천이로 인한 에너지 소모보다 저 전력상태로 인해 절약된 에너지가 많아야 한다. 그러기 위해선 시스템의 사용 패턴을 예측하여 동적인 전원 관리 전략을 세워야 한다.

스마트 펜던트에서는 두 가지의 전원 모드를 제공한다.

- Self Operation Mode : 스마트 펜던트 자체적으로 일정 시간간격으로 busy상태와 idle상태를 반복한다. busy상태에서는 정해진 시간동안 보호자에게 주변 정보를 전송하고 idle 상태에서는 저 전력 모드로 동작하여 GPS Module에 의한 위치 정보 전송만을 수행한다.
- Respond To Request Mode : 보호자의 Request에 의하여 스마트 펜던트가 busy상태로 천이하는 모드이다. 보호자에 의한 Request가 발생하였을때 스마트 펜던트가 idle상태라면 busy상태로 천이되고 busy상태라면 busy 상태를 유지한다.

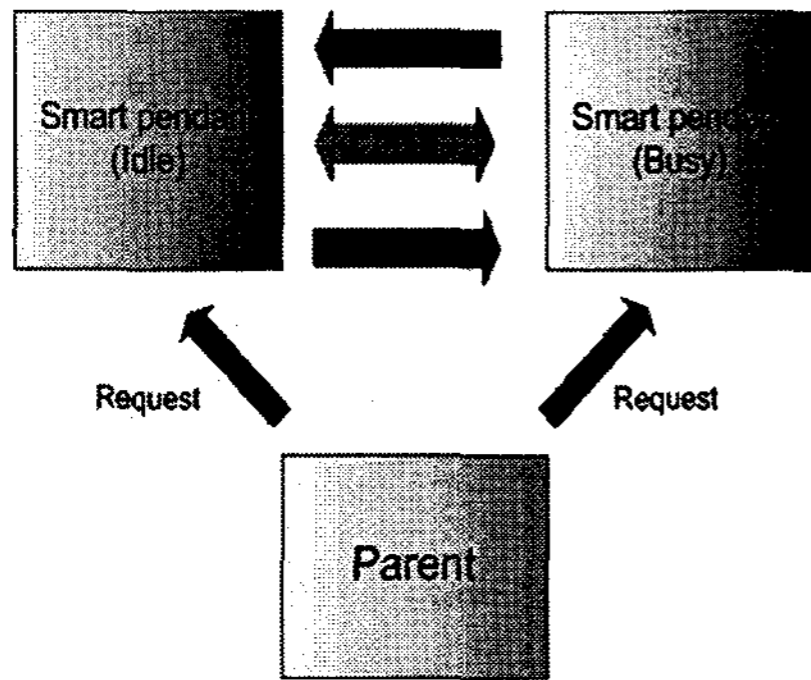


그림 4. 스마트 펜던트의 전력 관리 전략

그림 4는 스마트 펜던트의 전력 관리 전략을 도식화한 그림이다.

[7] 이원규, 황선영 “실시간 시스템에서 효율적인 동적 전력 관리를 위한 태스크 스케줄링 알고리즘에 관한 연구”, 한국통신학회논문지 제31권, pp.393-394.

## VI . 결론

본 논문에서는 PMIC와 전력 상태 천이를 이용하여 미아방지용 스마트 디바이스에 최적화된 전력 관리 시스템의 솔루션을 제공하였다. 또한, 구현 시스템의 사용자가 어린 아이들이란 점에 초점을 맞추어 전력 소모 효율, 시스템의 크기, 안정성을 고려하여 설계 하였다. 향후 연구에서는 전력 모드에 따른 전력 소비량 측정 작업을 통하여 스마트 펜던트의 전원 모드인 Self Operation Mode에서의 최적의 상태 전환 대기시간을 구할 것이다. 또한, 전원 관리 전략을 더욱 치밀하게 구성하고 보다 발전된 전력 관리 솔루션에 관한 연구를 지속할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 홍건표, 하동호, “개발자들을 위한 ARM 프 로세서”, Ohm사, 2006.
- [2] S3C2440X RISC MICROPROCESSOR User manual PDF file in Samsung Semiconductor, Retrieved on 1 October 2007 from "<http://www.samsung.com/global/business/semiconductor/>".
- [3] 손동환, 김선자, 김홍남 “시스템 수준에서의 전력 관리 기법”, 정보과학회지 제20권, pp. 15-19.
- [4] 이주동, 서효중 “모바일 멀티미디어 플랫폼 을 위한 전력 관리 시스템 구현” 한국컴퓨터종합 학술대회 논문집 제 33권, pp.382-384.
- [5] Texas instrument, "Power Management ICs for Li-ion Powered Systems" from "<http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/tps650240.pdf>".
- [6] Texas instrument co., "저전압 시대의 전원 IC 설계" Texas instrument ,2006.