

## 베이스밴드 프로세서를 이용한 모바일 장치의 저전력 관리기술 \*

신재완<sup>○</sup> 신동규 신동일, 김수한, 이명수

<sup>○</sup>세종대학교 컴퓨터공학과, 삼성전자

<sup>○</sup>shinnom@gce.sejong.ac.kr {shindk, dshin}@sejong.ac.kr

{ksoohan, myungsu.lee}@samsung.com

### Low-Power Management Scheme of Mobile Device by Using Baseband Processor

Jae-wan Shin<sup>○</sup> Dong-Kyoo Shin Dong-il, Soohan Kim, Myungsu Lee

<sup>○</sup>Department of Computer Engineering, Sejong University

Samsung Electronics Co.LTD, Div. Internet Infra Planning Team

#### 1. 서론

최근 휴대폰에 적용된 가속도센서는 주로 화면 자동회전, 서터 손떨림 방지, 게임 등의 응용개발에 활용되고 있다. 그 외에도 보다 정밀한 분석 알고리즘을 이용하면 걸음 수, 이동속도와 거리 등 사용자 운동량 정보를 정확히 파악하여 건강-의료 응용에 사용이 가능하지만, 걸음 수를 측정하는 만보계 기능의 경우에는 사용자의 요청에 의해 24시간 항시 동작해야 하는 요구조건이 있다. 이는 통화시간이나 대기시간을 매우 중시하는 휴대폰에서 전력이 과다하게 소모되는 문제를 발생시키기 때문에 받아들일 수 없는 조건이 된다. 만보계 기능을 위해 어플리케이션을 지속적으로 구동시키면 전력소모가 심해 휴대폰 사용시간이 24시간을 유지하지 못하는 상태가 된다. 만보계 기능을 구현한 기존 휴대폰에서는 이런 전력문제를 해결하기 위해 만보계를 위한 별도의 작은 마이콤(Micro Computer)을 사용하였는데 마이콤 추가로 인한 제품단가 상승문제와 PCB(Process Control Block) 공간부족이라는 문제가 발생하였다. 또한 마이콤은 컴퓨팅 파워가 부족하기 때문에 복잡도가 높은 고급 알고리즘을 구동할 수 없어서 수집된 가속도센서의 정보를 유용한 고급 정보로 가공하지 못하는 문제점을 가지고 있었다.

휴대폰에 장착된 가속도센서를 십분 활용하여 다양한 고급서비스를 생성하려면 베이스밴드 프로세서의 컴퓨팅 파워를 충분히 활용하면서도 전력문제를 해결하는 관리기술이 요구된다.

본 논문에서는 별도의 마이콤 없이 베이스밴드 프로세서가 만보계 기능을 구동하게 하면서도 마이콤 사용 때보다 더 적은 전력을 소모하는 저전력 관리 기술을 구현하였다.

#### 2. 본론

모바일 단말기에서 전력 소모를 줄이기 위한 방안으로 소프트웨어 수준에서의 전력 관리 기술을 고려해야 한다. 동적 CPU 클럭 속도 변경(dynamic CPU frequency scaling)이나 동적인 운용 전압 변경(dynamic voltage scaling) 등과 같은 기술의 적용을 위해 많은 노력이 필요하다. 전력 관리 전략 구현은 현재 간단한 수준을 벗어나지 못하고 있다. 단순히 일정 시간 동안 각 장치들이 사용되지 않는 경우 각 장치의 전력 소모 Mode를 저전력 모드로 전환시키고, 특히 CPU가 수행할 작업이 일정 시간 없을 경우 바로 Idle Mode 또는 Sleep Mode로 CPU를 전환시키는 정도이다 [1].

계산량이 많은 작업으로 판단되는 경우에는 메모리 버스 속도는 낮추되 CPU 속도를 높여 작업을 빨리 끝내는 방향으로 유도하고, 메모리 접근이 많고 전송 데이터의 양이 많은 작업의 경우에는 CPU 속도는 최대한 낮추되 메모리 접근 속도를 최대한 높이는 방향으로 시스템 설정을 변경하여 전력 소모를 줄인다 [2].

본 연구에서는 휴대형 통신기기에 필수적으로 장착되는 베이스밴드 프로세서가 Sleep모드에서 32Khz의 저전력으로 동작하는 점을 착안, Sleep모드 시에도 데이터를 지속적으로 수집하여 RAM에 저장하였고, 가속도센서로부터 x, y, z축의 움직임 데이터를 24시간 취득하면서도 기존의 방식인 MICOM을 이용하지않고 전력 소모를 25%이상 줄이면서도 향상된 가속도센서 제어를 통해 걸음 수 등 측정 가능하도록 설계 구현하였다.

\* 본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2009년도 문화콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음

Idle모드 또는 Run(150Mhz 이상 고속으로 동작)모드에서는 데이터 수집 작업과 함께 Sleep모드 상태일 때 저장된 데이터에 대한 만보기 걸음 수 계산 작업을 수행한다.

주요 모듈로는 Pedo Controller모듈을 설계 구현하였다. Pedo Controller 모듈은 지정된 주기로 가속도센서 데이터를 수집하여 데이터를 일정시간마다 일괄처리 하는 부분이다. 동작은 크게 프로세서가 저전력 모드일 경우와 그렇지 않을 경우로 나뉜다. 저전력 모드일 경우, 프로세서의 RTC또는 OS의 타이머 기능을 이용하여 주기적으로 데이터를 수집하지만 한다. 이때 프로세서는 Power-Down이 안되더라도 Main Clock이 낮아졌으므로 소비전력이 매우 낮아진다. 필요한 만큼의 데이터가 수집되었거나, 일정한 시간이 지난 후에는 저전력 모드에서 빠져 나와 Main Clock을 원상 복구시키고 그 동안 수집된 데이터를 처리하게 된다. 저전력 모드가 아닐 경우에는 만보기 기능을 위한 Task를 별도로 만들어 OS에서 제공되는 Timer를 사용하여 일정한 주기로 데이터를 수집, 저전력 모드에서 수집된 데이터를 포함하여 현재까지 저장된 데이터를 대상으로 걸음 수 계산을 하게 된다.

하드웨어의 구성은 프로세서에서 EN단자를 통해 가속도 칩의 기능을 On/Off할 수 있으며, 그 외에도 전원 및 가속도 데이터를 가져오기 위한 연결만으로 구성되어 있다. 프로세서와 가속도센서 칩 사이의 통신은 구현하고자 하는 가속도센서 칩의 모델에 따라 SPI/I2C/ADC중 하나를 선택해서 사용하면 된다. 또한 핸드폰 같은 모바일 기기의 경우 베이스밴드프로세서에서 직접 데이터를 수신하고 처리할 수 있으며, 이와 유사한 기능을 가진 프로세서가 없을 경우에는 외부의 별도 MICOM을 통해 처리할 수 있지만 본 논문에서는 비용 절감과 전력 절약을 위하여 필요치 않다.

소프트웨어의 구성은 일반적으로 모바일 기기에 사용되는 CPU(예:ARM)는 저전력모드(Sleep 모드)가 지원되며 이 때에도 가속도센서 칩에서 주기적으로 데이터를 읽어오는 것이 가능하다. 가속도 칩에서 나오는 데이터를 샘플단위로 실시간 처리가 가능하지만 저전력 모드에서는 처리가 어려우므로 일괄 처리도 병행한다. 즉, 한번에 처리할 데이터의 샘플 개수는 일정할 필요가 없으며, 처리가 필요할 때까지 모인 데이터를 전송하면 된다. 만약 장시간 걸음걸이 수의 변화가 없으면, 가속도센서에서 데이터를 가져오는 Sampling-Rate를 낮추어서 시스템 전체의 전력 소비를 줄인다. 따라서, 프로세서가 저전력 모드에 있는 경우에도 데이터를 계속 수집하여 저장하고 일정 시간 후에 저전력모드에서 빠져 나온 후 그 동안 모인 데이터를 한꺼번에 처리한다.

만보기 어플리케이션의 저전력 관리기술의 성능 측정을 위해 통제된 환경에서 다음과 같은 방법으로 실험을 실시하였다. 대상인 휴대폰의 배터리 단자를 전원공급기와 연결한 후 전원공급기의 GPIB Interface를 통해 현재 전류를 PC에서 데이터를 읽는 방법을 사용하여 측정하였다. 전류량 측정은 전원 공급기로부터 60분간 1초에 20번의 전류량을 읽어 파일로 저장하였다.

그 결과, 동작 도중 중간에 한 번씩 RF의 RX 체크를 위해 120mA 이상의 전류가 소모 되고 나머지 기간에는 Sleep 모드로 동작하여 10mA이하의 전류가 소모 된다. 만보기 기능의 실행 시 Sleep 모드의 평균 전류 소모량이 0.81089mA의 전류를 더 소모하는 것으로 나타났다.

### 3. 결론

본 논문에서는 기존의 모바일 단말기에서 사용하는 MICOM을 이용하지 않고 단말기에 필수적으로 장착되는 베이스밴드 프로세서 이용하여 어플리케이션이 전류 소모량에 구애 받지 않고 항상 구동 가능하도록 하는 저전력 기술을 구현하였다.

본 논문의 저전력 관리 기술은 가속도센서를 장착한 모든 휴대폰에 적용 가능하며, 해당 휴대폰에 하드웨어적인 수정을 가하지 않고도 저전력관리 기술을 구현할 수 있다는 장점이 있다.

향후 연구에서는 유비쿼터스 환경에서 다양한 종류의 멀티미디어 데이터를 처리할 수 있는 컨버전스 칩셋 계열을 적용하여 본 논문에서 구현된 저전력 관리기술을 개선할 예정이다. 또한 저전력센서 데이터 수집방법을 스마트폰 프로세서뿐만 아니라 임베디드 시스템에 사용되는 모든 프로세서들을 대상으로 본 기술을 적용시킬 것이다.

### 참고문헌

- [1] R. Karavets and P. Krishan, "Power Management Techniques for Mobile Communication," The 4<sup>th</sup> Annual ACM/IEEE Int'l Conf. on Mobile Computing and Networking(MOBICOM-98), Oct. 25, 1998.
- [2]윤민홍, 김선자 "글로벌 모바일 단말 소프트웨어 플랫폼 동향" 전자통신동향분석, 제 23권, 제 1호, p44-53 2008.