

**Routine-level Energy Accounting System
for android**

Yonsei university

Mobile & Embedded Systems Lab

은창오 장기영 조영민

Introduce



본 연구는 기존에 연구되었던 Android Runtime Power Estimate Framework인 AppScope를 이용하여, Android Application의 Code Level에서 체크된 Routine당 전력 소모량을 측정할 수 있는 Framework를 구현하는 것이다.

본 연구는 다음과 같은 두 가지 측면에서 향상된 시스템을 제안하는 것을 목표로 한다.

- **Code Level에서의 Power Consumption 측정**
- **Visualization을 통한 실시간 분석**

Necessity

Mobile Hot Issue

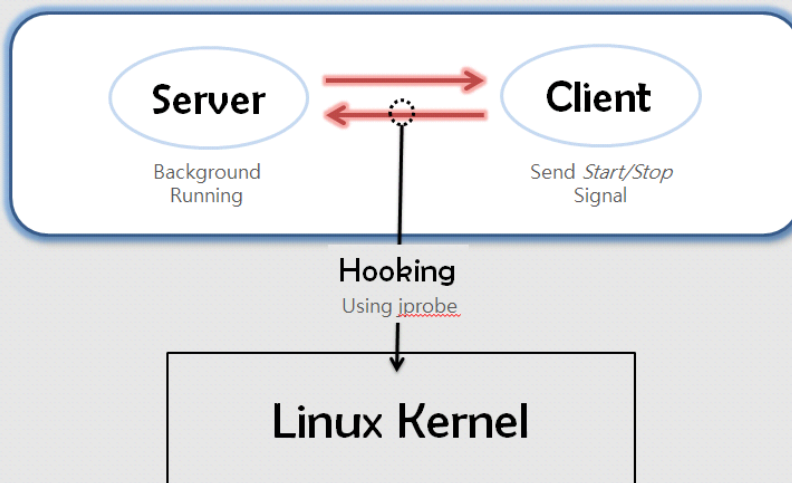
현재 Mobile 시장에서는 더 이상 Mobile 기기의 Performance를 향상이 목표가 아니라 Mobile 기기의 전력사용량을 얼마나 줄이냐는 것에 있다. Portable한 Mobile 기기의 특성상 이는 가장 Hot한 Issue이다. 그래서 전력 사용량에 관한 정보를 좀 더 정확히 분석 가능한 Tool이 있다면 App 개발자나 사용자에게 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이라 생각하였다.

Limitation of Formal Research

AppScope, AP_Viewer를 통해 각 하드웨어 컴포넌트의 전력 추정이나 Mobile AP에 대한 정보를 얻을 수 있지만, 각 Code-Level에서의 지정된 한 Routine의 전력 사용량에 대해서는 정보를 제공하고 있지 않다.

Our Approach

1. AIDL (Android Interface Definition Language)



AIDL 통해 Start(), End() Method 를 제공하여 Code-level Routine 을 정의한다.

AIDL은 Server와 Client 형태로 존재하여 Server: Interface의 Method에 대해 동작을 정의. Client: Server의 Method를 사용하는 App.

2. Logging Routine Hardware Usage

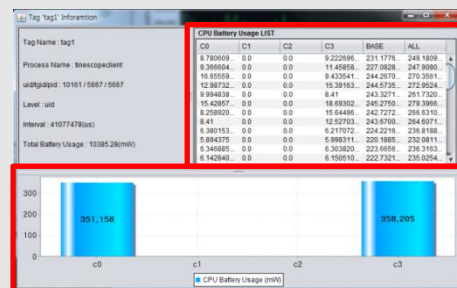
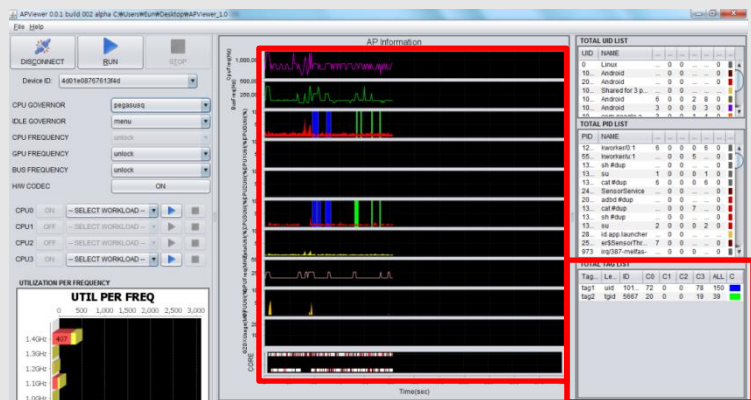
ROUTINESCOPE LOG DATA FORMAT

"duration"	duration HZ Codec On / Off
"CPU"	Idle usage tick per frequency
"GPU"	utilization per frequency
"p"	pid tgid uid "c#"usage tick per frequency display usage tick comm.name
"tag"	name pid tgid uid "c#"usage tick per frequency display usage tick comm.name

AppScope 모듈을 기반으로 사용자가 지정한 Routine을 이름 및 프로세스 Id로 구별하여 그 Routine의 하드웨어 컴포넌트 사용량을 log로 출력한다.

이 후 Viewer에서 Log Data를 이용 Power Model을 적용하여 전력 사용량을 표시한다.

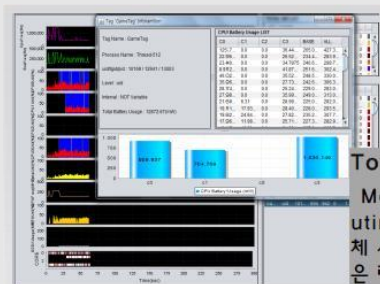
Visualization



Routine 내에서 측정된 CPU Core 별 Usage 값들이 실시간으로 누적되어 Table에 추가되며 각 TagName으로 Routine 들이 구별 되게 된다. 그리고 실시간으로 display chart에 marking 되며 이를 통해 실시간으로 Chart에서 정확하게 그 Tag가 사용된 시점을 확인 할 수 있다.

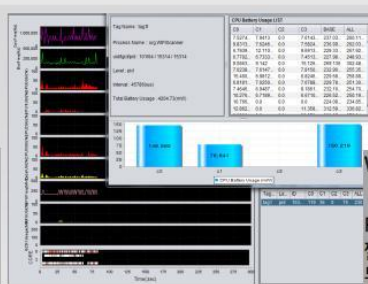
오른쪽 그림의 Popup창에서는 Log data를 읽을 때 마다 Power Consumption 값을 실시간으로 보여주고 아래의 막대그래프는 CPU Core별 총 Power Consumption을 보여준다.

Real Application Test



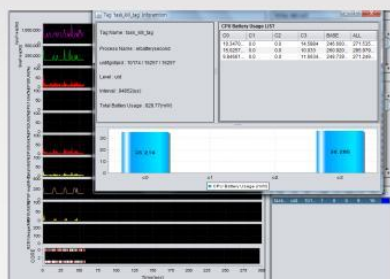
Tower Defense

Main thread Run Routine. Game 실행의 전체 사용량을 Check. 많은 량의 사용량이 확인.



Wifi Scanner

Wifi Scan method Routine. 시간이 매우 짧아서 그래프에는 표시 되지 않지만 호출 마다 전력 사용량을 확인 가능.



Angel Battery

Task kill method Routine. 역시 그래프에는 표시 되지 않지만 짧은 수행 시간 뿐만 아니라 각 Method 호출 사용한 전력 소모량을 확인 가능.