

BMT 기반 상황인지 어플리케이션 전력소비 평가 연구

전제홍*, 백두산* 이병정**, 김경아***, 이정원*

*아주대학교 전자공학과

**서울시립대학교 컴퓨터과학과

***명지전문대학 컴퓨터정보과

e-mail : {jjhong0920, whitedusan}@gmail.com, bjlee@uos.ac.kr, kakim@mjc.ac.kr, jungwony@ajou.ac.kr

Study on Evaluating Power Consumption of Context-Aware Application based on BMT

Jaehong Jeon*, Dusan Baek*, Byungjeong Lee**, Kyung-Ah Kim***, Jung-won Lee*

*Dept of Electrical and Computer Engineering, Ajou University

** Department of Computer Science and Engineering, The University of Seoul

***Dept of Computer Science and Information, Myongji College

요약

상황인지 어플리케이션은 다양한 센서를 이용하여 상황을 추론하므로 일반적인 어플리케이션이 소비하는 전력보다 전력 소비가 크고, 이는 사용자에게 주요한 문제점으로 부각되었다. 더불어 상황인지 어플리케이션을 개발하는 개발자의 입장에서도 전력 소비를 고려하며 상황인지 어플리케이션을 개발하기 위해서는 모바일 디바이스의 다양한 센서가 소비하는 전력에 대한 정보가 필수적으로 요구되었다. 하지만 기존의 전력 소비에 대한 정보는 전체적인 소비량만을 제공하거나, 어플리케이션 별 소비량을 제공하여, 모바일 디바이스 내 센서가 소비하는 전력에 대한 정보를 구분하여 제공하지 못하는 문제를 갖고 있었다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 상황인지 어플리케이션의 전력 소비를 평가할 수 있는 BMT(Bench Mark Test) 모델을 제안한다. 이 BMT 모델은 첫째, 다양한 모바일 디바이스에 적용하여 상황인지 어플리케이션을 평가할 수 있다. 둘째, 컨텍스트에 따라 사용하는 센서를 선택하여 평가할 수 있다. 마지막으로, 사용자의 사용 패턴을 고려하여 상황인지 어플리케이션의 전력 소비를 평가할 수 있다.

1. 서론

최근 스마트폰을 비롯하여 다양한 모바일 디바이스의 보급이 활성화되고 있다. 이와 함께 보급된 다양한 상황인지 어플리케이션은 스마트폰의 다양한 센서(GPS, 가속도 센서, 회전 센서, 조도 센서 등)를 이용하여 사용자의 상황(위치 등)을 인지한다. 하지만 이러한 상황인지 어플리케이션은 사용자의 상황 추론을 위하여 앞서 언급한 다양한 센서를 이용하기 때문에 일반적인 어플리케이션에 비해 전력 사용량이 증가할 수밖에 없다.

따라서 상황인지 어플리케이션의 전력 소비를 고려할 방법 및 구체적인 수단이 없다면 아래와 같은 문제점이 발생할 수 있다.

첫째, 상황인지 어플리케이션은 다양한 센서를 이용한다. 그러므로, 센서가 소비하는 전력을 고려하지 않는다면 어플리케이션이 소비하는 전력에 대한 정확한 평가가 불가능하다.

둘째, 비록 어플리케이션을 평가하는 여러 방법이

있지만 이는 기능에 대한 평가 위주이므로, 상황인지 어플리케이션의 전력 소비 평가에 적용하기 어렵다.

셋째, 스마트폰은 배터리라는 제한된 전력을 이용하므로 상황인지 어플리케이션의 전력 소비가 많아진다면, 서비스의 지속시간이 현저하게 감소할 수 있다[1].

따라서 본 논문에서는 전력 소비를 고려한 상황인지 어플리케이션의 개발을 위해 벤치마크 테스트를 통한 상황인지 어플리케이션이 소비하는 전력에 대한 정보를 개발자에게 제공하고자 한다.

2. 관련연구

모바일 디바이스의 전력 소비에 대한 관심이 증대됨에 따라, 모바일 디바이스가 소비하는 전력을 분석하는 연구가 진행되었다[2,3,4].

또한 모바일 디바이스에서 소비되는 전력에 대한 정보를 제공하는 연구가 존재한다[5, 6].

전력 소비에 대한 연구 외에 스마트폰 및

"이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단-차세대정보·컴퓨팅기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2014M3C4A7030504)."

어플리케이션을 평가하는 방법에 대한 연구, ISO/IEC 9126 Software Product Quality Model[4]을 비롯한 소프트웨어의 성능 평가에 대한 연구가 진행되었다.

그러나 위의 연구들은 상황인지 어플리케이션의 전력 소비에 대한 정보를 제공하기에는 적절하지 않다. 첫째, 상황인지 어플리케이션은 다양한 센서를 이용하는데, 기준의 연구들은 이들이 소비하는 전력에 대해서는 고려를 하고 있지 않다. 둘째, 모바일 디바이스가 소비하는 전력에 대한 정보를 사용자에게 제공하고자 하는 연구 또한 진행되었다. 그러나 이는 사용자에게만 유의미한 정보일 뿐 아니라 상황인지 어플리케이션을 실제로 사용할 때의 경우를 고려하지 못한다. 그렇기 때문에 개발자들이 전력 소비를 고려하여 상황인지 어플리케이션을 개발하는데 큰 도움을 주지 못한다. 셋째, 소프트웨어의 품질을 평가하는 표준 혹은 연구들도 진행되었다. 그러나 상황인지 어플리케이션의 품질 평가를 위해서는 상황인지 어플리케이션이 제공하는 기능과 함께 상황인지 어플리케이션이 이용하는 다양한 센서의 사용 전력에 대한 평가 정보가 개발자들에게 제공되어야 한다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 상황인지 어플리케이션의 전력 소비 평가를 위한 BMT를 제안한다.

3. 평가 모델 정의

3.1 Basic 평가 항목

상황인지 어플리케이션의 전력을 평가하기 위해 기본적으로 측정 및 평가해야 하는 항목이 표 1의 Basic 항목이다. Basic 항목은 다음과 같이 구성되어 있다. 이 Basic 항목을 측정하고 평가한 것을 토대로 상황인지 어플리케이션의 전력 소비 평가가 이루어진다.

표 1 전력 소비 평가 BMT 모델(Basic)

대분류	소분류	평가 항목	평가 기준
Basic	센서	GPS	데이터 수집 주기
		Accelerometer	데이터 수집 주기
		Rotation	데이터 수집 주기
	자원	Brightness	밝기
		CPU	CPU 사용량
	통신	Cellular	단위 시간당 소비량
		WiFi	단위 시간당 소비량
		Bluetooth	단위 시간당 소비량

- GPS : 상황인지 어플리케이션에서 위치를 알기 위해 사용하는 센서이다. GPS의 수집 주기에 따라 전력 소비가 달라질 수 있다.

- Accelerometer 센서 : 사용자의 이동 속도 거리 등을 알 수 있는 센서이다. 또한 센서의 데이터 수집 주기[8]에 따라 전력 소비가 달라질 수 있다.
- Rotation 센서 : 모바일 디바이스가 회전될 때 이를 알기 위해 사용하는 센서이다. 네비게이션 등의 상황인지 어플리케이션에서 GPS와 함께 사용된다.
- Brightness : 사용자의 선호도에 따라 모바일 디바이스의 밝기가 다를 수 있다. 게다가 화면 밝기가 상황인지 어플리케이션의 전력 소비에 큰 영향을 차지하기 때문에 이에 대한 고려가 필요하다.
- CPU : 상황인지 어플리케이션은 상황을 추론한다는 특성 상 CPU 연산량이 많아 질 수 있다. CPU 점유율의 제곱에 비례하여 전력 소비가 많아진다.
- Cellular : 모바일 디바이스에서 기본적으로 Cellular Network를 사용하기 때문에, 이에 대한 고려가 필요하다.
- WiFi : 실내에서 상황인지 어플리케이션을 사용하는 경우 WiFi에 연결하여 사용할 수 있기 때문에 이에 대한 고려가 필요하다.
- Bluetooth : 상황인지 어플리케이션 사용 시 다른 모바일 디바이스와 Bluetooth를 통해 연결하여 사용할 수 있다. 따라서 이에 대한 고려가 필요하다.

3.2 Context 평가 항목

표 1을 통하여 상황인지 어플리케이션이 소비하는 전력에 대한 기본적인 측정 및 평가를 완료한 후에, 표 2를 통하여 각 상황 별로 어플리케이션의 전력 소비를 평가할 수 있다. 각 상황은 Spatial, Behavioral, 상황으로 이루어져 있다.

표 2 전력 소비 평가 BMT 모델(Context)

대분류	컨텍스트 분류	세부 컨텍스트	소비 요인	평가 항목
Context	Spatial	Inner/Outer Location	센서	GPS
				Accelerometer
			자원	Rotation
	Behavioral	Walk/Run	자원	Brightness
				CPU
			통신	Communication
	Behavioral	Walk/Run	센서	GPS
				Accelerometer
			자원	Brightness
				CPU
			통신	Communication

- Inner Location : 실내임을 추론하기 위해 상황인지 어플리케이션은 GPS, 가속도 센서 등을 사용할 수 있다. 이와 더불어 기본적으로 사용되는 CPU, Network, 밝기 등의 평가 항목이 있다. 그 중 실제 어플리케이션이 사용하는 평가 항목들을 선택하여 전력 소비를 평가할 수 있다.
- Outer Location : 네비게이션, 지도 등과 같이 실외에서 사용하는 상황인지 어플리케이션의 전력 소비를 평가하기 위하여 GPS, 가속도 센서, 회전 센서 등이 사용될 수 있다. 또한 기본적으로 사용되는 CPU, Network, 밝기 등의 평가 항목을 포함하여 실제 사용하는 항목들을 선택하여 전력 소비를 평가할 수 있다.
- Walk : 걷는 상황에서 사용할 수 있는 상황인지 어플리케이션의 전력 소비를 평가하기 위하여, GPS, 가속도 센서가 사용될 수 있다. 또한 CPU, Network, 밝기 등의 평가 항목을 포함하여 실제 사용하는 항목들을 선택하여 전력 소비를 평가할 수 있다.
- Run : 뛰는 상황에서 사용할 수 있는 상황인지 어플리케이션의 전력 소비를 평가하기 위하여, GPS, 가속도 센서가 사용될 수 있다. 또한 CPU, Network, 밝기 등의 평가 항목을 포함하여 실제 사용하는 항목들을 선택하여 전력 소비를 평가할 수 있다.

3.3 Usage Pattern 평가 항목

상황인지 어플리케이션의 전력 소비 평가를 위해 표 1과 표 2에서 제시한 항목들 이외에도 전력 소비에 영향을 미치는 요인이 있다. 바로 사용자가 해당 상황인지 어플리케이션을 어떻게 사용하는지가 그 요인이다. 그럼 1에서는 사용 패턴을 사용 주기, 센서의 동작 시간, 어플리케이션의 실행 시간으로 분류하였다. 이러한 분류를 기반으로 해서 표 3과 같이 사용 패턴 별 평가 항목이 구성된다.

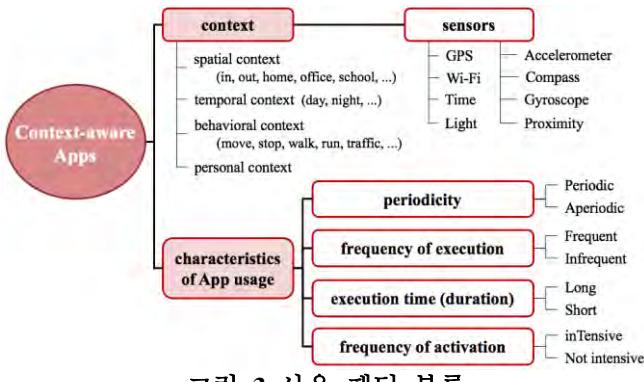


그림 3 사용 패턴 분류

- 주기적 : 사용자가 상황인지 어플리케이션을 하루를 기준으로 주기적으로 사용한다는 의미이다. 일반 실행과 집중실행으로 구성되어 있다.

- 비주기적 : 사용자가 상황인지 어플리케이션을 하루를 기준으로 비주기적으로 사용한다는 의미이다. 일반실행, 집중실행, 단발적 실행으로 이루어져 있다.

표 3 전력 소비 평가 BMT 모델(Usage Pattern)

대분류	주기성	실행시간	평가항목
Usage Pattern	주기적	일반실행	사용횟수 동작시간
		집중실행	사용횟수 동작시간
	비주기적	일반실행	사용횟수 동작시간
		집중실행	사용횟수 동작시간
		단발적 실행	사용횟수 동작시간

4. 결론

상황인지 어플리케이션의 전력을 평가하기 위해 기본적으로 측정 및 평가해야 하는 항목이 표 1의 Basic 항목이다. Basic 항목은 다음과 같이 구성되어 있다. 이 Basic 본 논문에서는 상황인지 어플리케이션이 사용하는 다양한 센서와 사용자의 사용 패턴을 고려하여 전력 소비를 평가할 수 있는 BMT 모델을 제안한다.

참고 문헌

- [1] <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/designing-mobile-devices-for-low-power-and-thermal-efficiency.pdf>
- [2] Pathak, Abhinav, Y. Charlie Hu, and Ming Zhang. "Bootstrapping energy debugging on smartphones: a first look at energy bugs in mobile devices." Proceedings of the 10th ACM Workshop on Hot Topics in Networks. ACM, 2011.
- [3] Carroll, Aaron, and Gernot Heiser. "An Analysis of Power Consumption in a Smartphone." USENIX annual technical conference. Vol. 14. 2010.
- [4] 이제민, 조현우, and 김형신. "스마트폰 응용 프로그램의 소모전력 분석." 한국정보과학회 2011 가을 학술발표논문집 제 38 권 제 2 호 (D) 38.2D (2011): 39-42.
- [5] Lee, Jemin, and Hyungshin Kim. "Framework for automated power estimation of android applications." Proceeding of the 11th annual international conference on Mobile systems, applications, and services. ACM, 2013.
- [6] 양태훈, et al. "모바일 응용 프로그램들의 전력 소모 정보 제공 서비스." 2013 한국정보과학회 제 40 회 정기총회 및 추계학술발표회 (2013): 457-459.
- [7] ISO/IEC, "ISO/IEC 9126-2 Software engineering -Product quality- part2: External metrics," 2002.
- [8] http://developer.android.com/intl/ko/guide/topics/sensors/sensor_overview.html