

ISSN 2287-4348  
Vol. 5 No. 1

한국스마트미디어학회 & 한국전자거래학회  
**2016 춘계학술대회 논문집**

**P R O C E E D I N G S**

**일시** : 2016. 04. 29 (금) ~ 30 (토)  
**장소** : 신라대학교 종합강의동

**주최** : 한국스마트미디어학회  
한국전자거래학회  
신라대학교

---

**포스터 발표순서 (4월 30일 토요일 13:00-14:30)**

---

---

**P18**      **제목 :** K-평균 클러스터링 기반 유사귀 질병 검출  
**272Page**   **저자 :** 박정현, 이성근, 고진광(순천대)

---

**P19**      **제목 :** Spark기반의 농업 빅데이터 분석 플랫폼 설계  
**275Page**   **저자 :** 뉴엔 신 녹, 뉴엔 반 쿼엣, 김경백(전남대)

---

**P20**      **제목 :** P07(의사소통능력):프로그램 학습성과 평가 체계 모형 연구  
**279Page**   **저자 :** 오수열(목포대)

---

**P21**      **제목 :** IoT 기반 지능형 환기 히팅 시스템 설계  
**283Page**   **저자 :** 조동욱, 김민지, 이성근(순천대), 김강이((주)제노텍)

---

**P22**      **제목 :** 저전력 관련 코드 메카니즘과 소프트웨어 가시화 접목  
**286Page**   **저자 :** 이근상, 김영철(홍익대)

---

**P23**      **제목 :** 역공학을 통한 소스 코드로부터 유스케이스 설계 추출  
**289Page**   **저자 :** 권하은, 박보경, 김영수, 박지훈, 김영철(홍익대)

---

**P24**      **제목 :** 기존 오픈 소스 도구들 비교 분석을 통한 정적 분석 및 가시화 도구 구축  
**292Page**   **저자 :** 서채연, 박보경, 변은영(홍익대), 박용범(단국대), 김영철(홍익대)

---

**P25**      **제목 :** 프로파일러를 이용한 소프트웨어 메모리 성능 가시화 방법  
**296Page**   **저자 :** 강건희, 이진협(홍익대), 이근상(전북 TP), 김영철(홍익대)

---

**P26**      **제목 :** 의사결정기법(AHP)을 통한 한국형 테스트 성숙도 모델 요소의  
**298Page**   **적절성 검증에 관한 연구**  
**저자 :** 박보경, 변은영(홍익대), 김기두(한국정보통신기술협회), 김영철(홍익대)

---

# 저전력 관련 코드 메카니즘과 소프트웨어 가시화 접목

이근상<sup>1\*</sup>, 김영철<sup>2\*</sup><sup>1</sup>홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 소프트웨어공학연구실e-mail : {<sup>1</sup>yi, <sup>2</sup>bob}@selab.hongik.ac.kr

## Adapting Low Power related Code Mechanism to Software Visualization

Keunsang Yi<sup>1\*</sup>, R. Youngchul Kim<sup>2\*</sup><sup>1</sup>SE lab, Dept. of Computer Information Communication, Hongik University

### 요 약

기존의 소프트웨어 가시화는 소스 코드 내부의 파악을 통해 코드의 복잡도를 보여준다. 이를 통해 복잡도 문제를 해결했다. 또한 저전력 소비의 코드 패턴을 식별 하는 것은 임베디드 소프트웨어의 전력소비를 절감 할 수 있다. 결국 더 많은 배터리 용량의 사용이 가능하다. 이를 위해 본 논문에서는 소스 코드 내에 저전력 코드의 패턴 식별과 가시화를 접목하고자 한다.

### 1. 서 론

최근의 스마트 임베디드 시스템은 고성능 CPU와 각종 센서, 디스플레이 등으로 구성되어 있으며, 일상에서 사용되는 고성능 PC를 능가하는 성능을 가지고 있다.

드론, 자율 로봇, 스마트 폰 등 실세계의 많은 분야에 스마트 임베디드 기기의 활용 영역이 빠른 속도로 확산되고 있다. 특히 높은 사양과 고성능의 하드웨어로 구성된 임베디드 시스템에서 작동하는 소프트웨어는 기존의 개발 환경에서 개발된 본래의 고성능의 기능을 유지하면서 제한된 전원, 메모리 등과 같이 자원이 한정된 환경에서도 안정적인 동작이 가능하도록 소프트웨어 신뢰성이 요구되고 있다[1,2].

고사양의 하드웨어와 이를 활용하는 소프트웨어로 인해 모바일 기기의 소비전력이 증가하고 있다. 임베디드 시스템의 소비전력 증가는 가용시간의 단축과 발열량의 증가로 이어져 기기의 오동작, 수명단축 등의 문제가 발생하고 있다.

이러한 스마트 임베디드 시스템의 안정적 동작 문제 해결을 위해 소비전력의 절감과 에너지 사용 효율성을 높이기 위한 저전력 연구들이 활발히 수행되고 있다. 초기의 연구들은 하드웨어 소자의 구조 등을 변경하여 소모 전력량을 줄이거나 idle시 구동전압을 조절하는 방식[3]의 저전력 연구가 주로 수행되어 왔다. 최근에는 시스템 운영체제, 응용프로그램 등의 소프트웨어가 최대한 전력을 적게 소비하며 성능품질을 유지하는 저전력 소프트웨어 설계 기법에 대한 연구가 진행되고 있다[4]. 하지만 저전력 소프트웨어에 대한 설계와 개발이 소프트웨어 품질 기준 없이 개발자의 숙련도와 직감에 의존해 이루어지고 있는 실정이다 따라서 본 논문은 저전력 소프트웨어의 고품질을

위해 코드 가시화 기법을 적용하는 방법을 제시하고자 한다. 2장에서는 관련연구를 통해 기존의 저전력 기법을 소개하고, 3장에서는 기 연구된 소스코드의 모듈단위 가시화 기법에 대해 설명한다[5,6,7]. 4장에서는 저전력 기반으로 품질관리 된 코드가 소비전력을 줄이는 것을 보이기 위해 소프트웨어 가시화 틀체인 기법과 기존의 소비전력 측정 방법을 제안하고, 마지막으로 향후 연구 방향에 대해 언급한다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 동적 전력관리 기법

IBM과 MontaVista Software에서 제안한 동적 전력 관리 기법(Dynamic Power Management, DPM)은 시스템 응용프로그램, CPU의 작동 주파수(frequency)와 각 디바이스에서 요구하는 Bus Clock의 속도를 조절하여 처리율과 소비전력 간의 상관관계를 분석한다. 그런 다음 프로세서의 전압과 주기를 조절하여 소비전력 대비 처리율 제고를 통해 시스템 소비전력을 감소시키는 전력 관리 방법이다[3].

#### 2.2 장치 전력 관리 기법

장치 전력 관리 기법(Device Power Management, DPM)은 프로그램 구동 중에 구현되는 전력관리 알고리즘으로 디바이스 사용 요청이 일정시간 동안 없는 경우, 디바이스를 중지하고 태스크로부터 디바이스 사용요청이 들어왔을 때 요구한 디바이스에만 전력을 보내서 가동시키는 전력 관리 기법이다[8].

#### 2.3 동적 전압 조절 기법

동적 전압 조절 기법(Dynamic Voltage Scaling, DVS)은

\* 이 논문은 2015년 교육부와 한국연구재단의 지역혁신창의인력양성사업(NRF-2015H1C1A1035548)과 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2013R1A1A2011601).

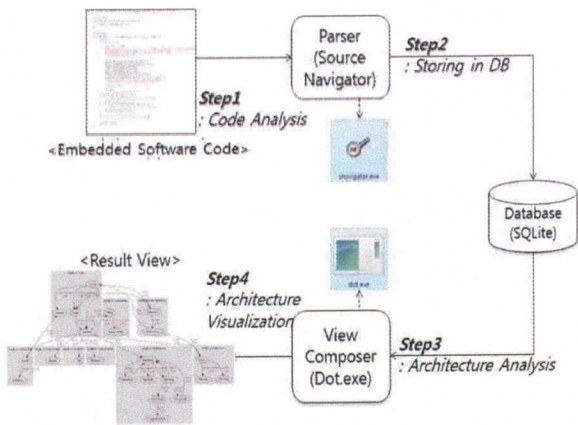
실시간 시스템에서 CPU의 주파수와 시작 전압 값(starting voltage)을 조절하여 CPU에서 소비되는 전력을 감축시키는 방법으로 마감시간 제약 조건(deadline constraint)을 만족시키는 범위 내에서 전력을 조절하는 기법이다[9,10].

2.4 정적 전력관리 기법

정적 전력관리 기법(Static Power Management, SPM)은 하드웨어와 소프트웨어를 저전력용으로 개발할 수 있도록 설계시에 전력 사용량을 정량화하고 성능을 분석하여 소비전력의 최적화 기법을 제시하고 있다.

3. 임베디드 코드 정적 분석 툴 체인 구성

고품질의 소프트웨어(Good Software) 개발을 위해 소프트웨어 개발 프로세스 관리와 테스트 수행은 필수이며, 임베디드 소프트웨어 개발도 예외는 아니다. 이전 연구[1]에서는 코드 가시화(SW Visualization)를 통한 모바일 앱 구조의 가시화와 프로세스를 제시하고, 결합도(coupling) 기반의 소프트웨어 품질 개선 절차를 연구하였다[1].



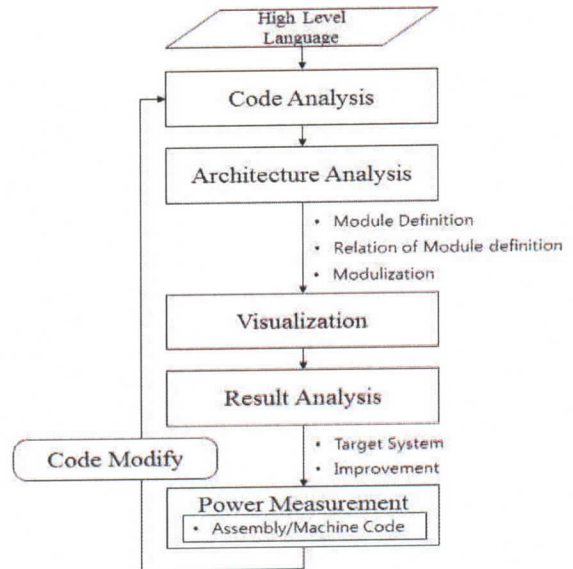
(그림 1) 임베디드 코드 정적분석 툴체인 구성

그림 1은 임베디드 코드 분석을 위해 오픈소스 도구인 SN(Source Navigator), DOT 스크립트, SQLite를 연동하여 툴체인을 구성 한 것이다. 이 도구는 구성된 툴체인을 활용해 소스를 분석하고 분석 정보의 Database화, 그리고 DB에 저장된 정보를 저전력 품질 지표를 이용해 분석하고, 분석결과에 대한 가시화 단계로 진행하기 위한 툴체인 구성과 각 단계에 대한 구성도를 설명한다. 분석은 다음과 같이 4가지 단계(step)로 진행한다.

전체 프로세스는 네 가지 단계로 구분된다. 첫 번째 코드 분석 단계에서는 구성 요소로 분리하기 위해 파서(Parser)를 통해 코드를 분석하고, 두 번째 단계에서는 데이터베이스 저장을 통해 코드 구성요소를 테이블에 분류한다. 세 번째는 구조 분석 단계로, 분류된 정보로 다이어그램 모델에 필요한 정보를 채워 넣는다. 4단계 코드 가시화 단계는 가시화 도구(View Composer)를 통해 다이어그램 모델을 이미지 파일로 가시화한다.

4. 저전력 관련 코드와 코드 가시화 접목

3장에서 제안한 임베디드 코드 정적 분석 툴 체인을 활용하여 소프트웨어의 저전력 품질관리를 위한 소비전력 절감을 측정한다. 또한 분석을 위해 소비전력을 측정하고 분석할 수 있는 방법을 제안한다.

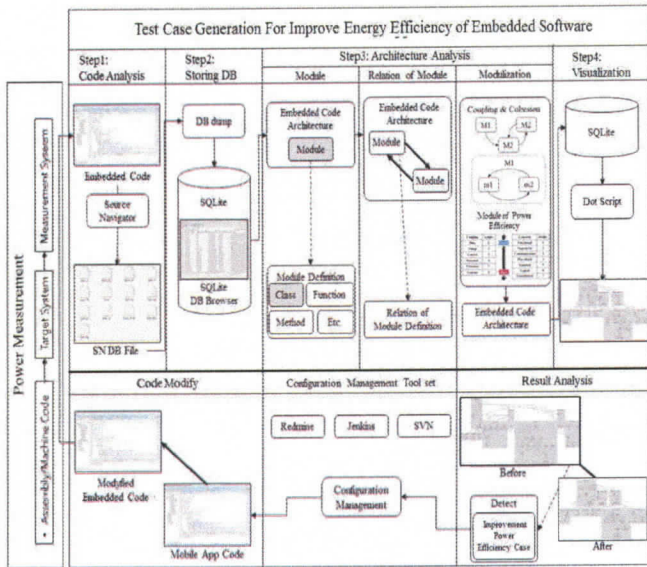


(그림 2) 임베디드 코드 정적분석 툴체인 구성

그림 2는 3장에서 제안한 임베디드 코드 정적 분석 툴 체인 구성이다. 이 도구는 소프트웨어의 저전력 품질관리를 통해 소비전력 절감을 측정하고 분석을 위해 소비전력 측정과 분석이 가능한 외부 소비전력 분석도구(tool)를 활용한다.

- Step 1(Source Analysis) : 파서(Source Navigator)를 통해 모바일 어플리케이션 코드를 분석한다.
- Step 2 : DB 저장 단계로, 테이블에 SN(Source Navigator)를 통해 추출된 소비전력 관련 클래스, 메소드, 변수 등의 요소사항들을 저장한다. 특히 전력 소비와 관련된 그래픽, 네트워킹 관련 클래스, 메소드, 변수 간의 연관관계는 일대일 매핑(Mapping)으로 저장한다.
- Step3 : 3단계는 Step 2에서 분류한 요소사항의 정보 및 연관관계 정보로부터 모듈과 모듈의 관계 정보를 추출한다.
- Step 4 : 시각화 단계(Visualization)는 SQLite 데이터베이스에 저장된 코드의 요소 정보 구조 분석을 바탕으로 시각화 그래프를 생성한다.

이러한 과정을 통해 그림 3과 같이 임베디드 소프트웨어의 에너지 효율성 개선을 위한 코드 정적 분석 툴체인을 구성하였다.



(그림 3) 임베디드 코드 정적분석 틀체인 구성

5. 결론 및 향후 연구

본 연구는 그동안 하드웨어 조정과 관리를 통해 추진해 온 저전력 연구를 소프트웨어 품질관리 방법중의 하나인 정적도구 틀체인을 활용해 소프트웨어 코드 레벨까지 확장하는 방법을 제안하였다. 소프트웨어의 품질요소를 전력 소모와 관련된 모듈과 함수로 구분하여 분석한다.

본 논문에서 제안한 임베디드 어플리케이션 정적 분석 프로세스는 시각화 단계에서 리팩토링 이전 그래프와 리팩토링 이후 그래프를 바탕으로 저전력 코드로 수정 및 개선 사항을 정량적으로 얻을 수 있는 가시화를 제공한다. 또한 코드의 전력소비 관계 구조를 파악할 수 있다. 향후 실측 장비를 임베디드 타겟 디바이스와 연동해 기존의 저전력 방법과 비교하면서 코딩을 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Keunsang Yi, Hyun Seung Son, R. Young Chul Kim, "Developing a Visualization Tool for Mobile Software Testing", 『Research India Publications』, Vol. 10, No. 90, pp.287-291, 2015.  
 [2] 김기두, 김영철, 김장한, "임베디드 소프트웨어 신뢰성 평가에 관한 연구",  
 [3] H. Blanchard, B. Brock, M. Locke, M. Orvek, R. Paulsen, and K. Rajamani, "Dynamic Power Management for Embedded Systems", 『IBM and MontaVista Software』, Version1.1, Nov. 2002.  
 [4] T. K. Tan, A. Raghunathan, et al., "Software Architectural Transformations: A New Approach to Low Energy Embedded Software," 『Proceeding of Design, Automation & Test in Europe』, pp.1046-1051, 2003.  
 [5] NIPA, 정보통신산업진흥원 부설 소프트웨어공학센터, 『2015 SW공학백서』, 2015.

[6] 강건희, 손현승, 이근상, 김영철, 이상은, "효과적인 프로젝트 관리 계획서위한 프로젝트 문서 생성 자동화", 『한국정보처리학회』, 제22권 제2호, pp959-961, 2015.  
 [7] 권하은, 박보경, 이근상, 박용범, 김영수, 김영철, "코드 가시화부터 모델링 추출을 통한 역공학 적용", 『한국정보처리학회』, 제 21권, 제 2호, pp.650-653, 2014.  
 [8] W. Y. Xia and C. Xiangqun, "A Task-Specific Approach to Dynamic Device Power Management for Embedded System," 『ICCESS』, 05, Vol.00, pp.158-165, 2005.  
 [9] M. T. Schmitz and B. M. Hashimi, "System-Level Design Techniques for Energy Efficient Embedded Systems", 『Kluwer academic publishers, Boston』, 2004.  
 [10] B. Brock and K. Rajamani, "Dynamic Power Management for Embedded Systems," 『IEEE Int'l SoC Conf』, pp.416-419, 2003.

한국스마트미디어학회 & 한국전자거래학회  
2016 춘계학술대회 학술발표 논문집

Proceedings of KISM & SEB Spring Conference 2016

제 5권 제 1호  
2015년 4월 25일 발행

---

발행인 / 차준섭, 김훈태 대회장

편집인 / 김병기, 이홍주, 이성근, 김영철 학술위원장

발행처 / (사) 한국스마트미디어학회

광주 남구 송암로 60 광주CGI센터 기업동 309호 (송하동)

전화 : 062)655-3507 / 팩스 : 062)655-3510

홈페이지 : [www.kism.or.kr](http://www.kism.or.kr)

E-Mail : [kism1122@kism.or.kr](mailto:kism1122@kism.or.kr)

디자인 및 편집 / 장 영 우(한국스마트미디어학회 연구원)

후원 / LG CNS, 아이티센, NICE R&C, 콤텍시스템, 비온시이노베이터

한국IT비즈니스진흥협회, 소프트캠프(주), (주)피앤피시큐어, 함소아한의원

중앙대 의료보안연구소

2016  
SPRING  
CONFERENCE  
OF  
KISM & SEBS



Smart Media  
KOREAN INSTITUTE OF SMART MEDIA



Society for  
e-Business Studies



NICE R&C 주식회사  
NICE Research & Consulting, Inc



BonC Innovators



함소아 한의원