

효율적인 사용자 인터페이스 설계를 위한 휴대폰 전력 분석

최홍준, 손동오, 김철홍
 전남대학교 전자컴퓨터공학부
 chj6083@hanmail.net, sdo1127@nate.com, chkim22@chonnam.ac.kr

Analysis of power consumption on mobile phones for efficient user interface

Hong Jun Choi, Dong Oh Son, Cheol Hong Kim
 School of Electronics and Computer Engineering, Chonnam National University

요 약

휴대폰 시장은 전세계 보급률이 2007년에 75%정도를 차지할 만큼 거대하다. 이러한 휴대폰 시장은 개발도상국에서의 규모 확대와 선진국의 Second Phone 경향의 증가로 인해 지속적으로 확대되고 있다. 이제 휴대폰은 더 이상 단순한 전화기를 벗어나 통합멀티미디어화 되어가는 추세이다. 휴대폰이 통합멀티미디어 제품으로 변모함에 따라 다양한 기능을 탑재한 차세대 제품을 설계해야 하는 연구자들은 여러 요인들을 고려해야 하는데 그 중에서도 가장 중요한 요인이 바로 사용자 인터페이스와 배터리 수명이다. 휴대폰의 통합멀티미디어화는 다양한 기능과 편리한 인터페이스를 제공하지만 이로 인해, 배터리 수명은 줄어들었다. 전력소모가 많은 휴대폰의 기능을 제한하는 방안을 사용한다면 배터리 수명은 증가하겠으나, 이는 높아져 가는 소비자의 요구를 만족 시킬 수 없다. 그러므로 본 논문에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 음향적 기능과 촉각적 기능을 사용하였을 때 소모되는 전력 패턴을 분석하고자 한다. 본 논문의 실험은 벨소리(음향적 기능)의 박자별 전력 소모량과 진동(촉각적 기능)의 주기에 따른 전력 소모량, 그리고 진동벨(음향적 기능 + 촉각적 기능)은 벨소리를 포함한 진동의 길이와 주기에 따른 전력량을 측정하였다. 본 논문에서는 전력을 측정하기 위하여 인스펙터를 사용하였고 측정 휴대폰은 삼성전자의 SCH-W550 모델을 이용해서 실험을 하였다. 실험결과, 본 논문에서 실험한 세 가지 방법 중에서 진동벨을 이용할 경우 사용자 인터페이스 설계에 보다 효과적임을 확인할 수 있다.

1. 서 론

국제전기통신연합 (ITU : International Telecommunication Union) [1]에서 제공한 전세계 네트워크별 보급률 추이를 살펴보면 휴대폰 보급률이 2003년부터 모든 네트워크 중 최고를 나타냈다. 또한, 휴대폰 사용자는 지속적으로 증가하여 2013년에는 전세계 보급률이 87.9%에 달할 것으로 예상하고 있다.

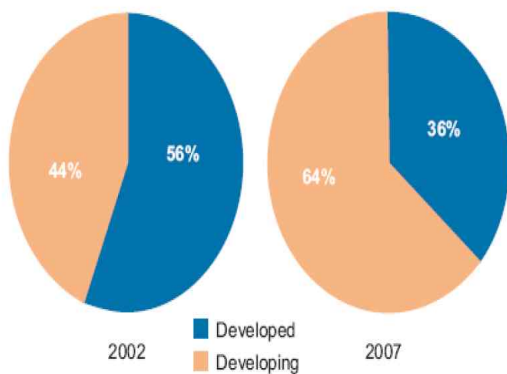


그림 1 . 휴대폰의 세계 시장 비중

그림 1은 세계 시장의 비중을 보면 2002년에 불과 44%이던 개발도상국이 2007년에는 64%나 차지하는 것을 보여 준다. 이

는 개발도상국에서 휴대폰 시장이 지속적으로 커지고 있다는 것을 보여 주고 있으며, 휴대폰 시장의 세계적 시장규모 또한 지속적인 성장할 것임을 나타내고 있다. 그리고 선진국에서의 휴대폰 보급률은 이미 2007년에 100%를 넘기고 있다. 휴대폰 보급률이 100%가 넘는 이유는 개인이 휴대폰을 2개 이상 보유하기 때문이다. 이렇게 개인당 2개 이상의 휴대폰을 보유하는 Second Phone 경향은 선진국에서 점점 확산되고 있고 가까운 시기에는 선진국의 보급률이 200% 가까이 될 것으로 국제전기통신연합은 예측했다[2]. 또한, KT 경제경영연구소[3]는 우리나라에서도 2010년 휴대폰 보급률이 100%를 넘어설 것으로 예측했다. 결과적으로 개발도상국에서의 시장규모 확대와 선진국에서의 Second Phone 경향으로 휴대폰 시장의 규모는 향후에도 지속적으로 확대될 것이다.

이와 같이 일상화된 휴대폰은 현재 방송통신이 융합되는 시대적 요구에 부응해 통합멀티미디어 제품화 되고 있다. 최근에는 단순 통화 기능의 휴대폰 보다 다양한 필수 기능과 옵션 기능을 갖춘 휴대폰의 발전은 소비자의 요구사항을 만족시키기 위해서 지속적으로 이루어지고 있다. 최신의 휴대폰은 기본적으로 카메라와 MP3, 동영상 기능은 필수적으로 갖추고 있으며 DMB, 블루투스 기능 등도 갖추고 있다.

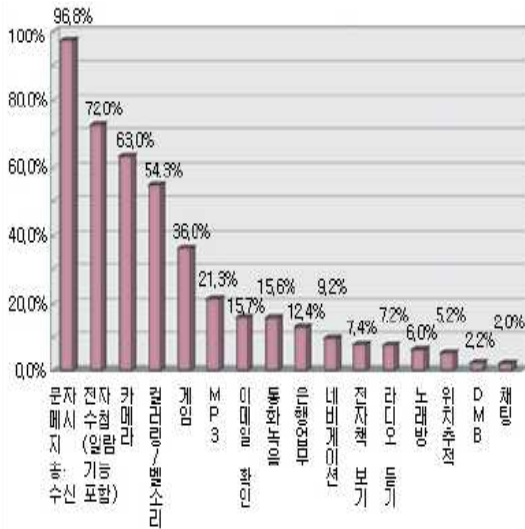


그림 2 . 휴대폰 사용 기능 비율

그림 2는 휴대폰 사용자들은 휴대폰이 제공하는 다양한 기능 중에서도 컬러링, 벨소리, MP3와 같은 음향기능을 많이 사용하고 있음을 보여주고 있다. 정보통신정책연구원(KISDI : Korea Information Society Development Institute)에 따르면 우리나라 모바일 상거래의 60% 가량을 벨소리 다운로드가 차지하고 있다. 이러한 경향은 경제협력개발기구(OECD : Organization for Economic Cooperation and Development)의 다른 국가들에게서도 유사하게 전개된다[4].

휴대폰이 통합멀티미디어 제품으로 변모함에 따라 다양한 기능을 탑재한 차세대 제품을 설계해야 하는 연구자들은 여러 요인들을 고려해야 하는데 그 중에서도 가장 중요한 요인이 바로 사용자 인터페이스와 배터리 수명이다.

최근에는 기술의 발달과 생활수준의 향상으로 인해 사용자의 요구사항이 강화되는 추세 속에서 기능은 점차 다양화되고 있다. 이러한 다양한 기능을 쉽게 사용할 수 있는 편리한 사용자 인터페이스는 최신의 휴대폰 개발 시 중요한 고려사항이다. 휴대폰 설계자는 사용자 인터페이스를 설계할 때 인간이 느낄 수 있는 오감(시각, 촉각, 미각, 후각, 청각)을 충분히 고려해야 한다.

사용자 인터페이스는 이용자들에게 다양한 기능을 손쉽게 이용할 수 있는 장점을 제공하지만 이로 인해 전력을 많이 소모하여 배터리 수명이 줄어드는 단점 또한 제공한다. 게다가 다양한 첨단 기능들과 사용자 인터페이스의 기술들이 소모하는 전력이 배터리 수명을 증가시키는 전력 기술보다 더 급속히 증가하면서 배터리 수명에 대한 요구 사항과 실제 성능간의 차이는 계속해서 벌어지고 있다. 이러한 배터리 수명 문제를 해결하기 위해서 리튬이온 기술 개발 등을 통한 소재 개발 방법[5]과 동적 전압 주파수 기법(DVFS : Dynamic Voltage and Frequency Scaling)[6], 클럭 게이팅 기법(Clock Gating)[7] 등을 통한 구조적 방법이 전력 소모량을 줄이기 위해 연구되고 있다.

휴대폰의 배터리 수명을 늘리기 위해서는 전력소모가 많이

되는 휴대폰의 기능을 제한하는 간단한 방법이 존재한다. 하지만, 휴대폰의 배터리 수명을 늘리기 위해 제공하는 인터페이스나 기능을 제한하는 것은 최근의 추세와는 반대되는 방법이므로 사용되지는 않는다. 그러므로 본 논문에서는 휴대폰의 배터리 수명을 늘리기 위해서 사용자 인터페이스를 사용할 시 소모되는 전력을 효과적으로 사용하는 저전력 사용자 인터페이스를 설계를 위해 인터페이스를 사용하였을 때 소모되는 전력을 분석하고자 한다. 이를 위해 본 논문에서는 사용자 인터페이스 중 가장 많이 사용되는 음향적인 효과와 촉각적인 효과를 이용한 경우 소모되는 전력을 측정, 분석한다.

2장에서는 본 논문에서 사용하고자 하는 실험 방법에 대해 설명한다. 3장에서는 실험 결과에 대해 기술하고 4장에서 결론을 맺는다.

2. 실험 방법

실험 방법은 삼성전자의 SCH-W550 모델을 이용하여 실험을 수행하며, 소모 되는 전력은 가정용 소비 전력계인 인스펙터를 이용하여 측정한다. 인스펙터는 다양한 제품의 전력을 측정할 수 있으며 3600w까지 측정이 가능하다.[8] 인스펙터를 이용하여 휴대폰이 대기 상태에 있을 때 측정된 결과 0.6W의 대기전력이 소모되는 것을 확인하였다. 그러므로 휴대폰에서 실제 소모되는 전력은 휴대폰의 대기 전력과 소모 전력 값을 더한 값을 알 수 있다.

본 실험에서 사용되는 진동, 벨 그리고 진동벨은 Gold Wave[9]와 Cakewalk Pro Audio[10] 그리고 ATS-MA5-SMAF[11]라는 프로그램을 이용하여 생성한다. Gold Wave는 많은 사용자가 사용하는 사운드 편집 소프트웨어 툴이며, Cakewalk Pro Audio는 진동효과를 주기 위한 MIDI 파일을 생성하는 소프트웨어 툴이다. 그리고 ATS-MA5-SMAF는 MIDI 파일에서 진동을 추출한 후 음악파일과 통합하여 모바일 기기에서 재생시킬 수 있는 멀티미디어 파일을 생성하는 소프트웨어 툴이다.

3. 실험 결과

본 논문에서는 휴대폰에서 소모되는 전력을 벨이 사용된 경우, 진동이 사용된 경우 그리고 벨과 진동이 동시에 사용되는 진동벨이 사용된 경우 등 3가지로 나누어 실험을 수행한다. 다만, 소모전력을 측정하는 인스펙터가 소수점 첫째자리까지만 가능하기 때문에 측정값의 변화가 없는 부분이 존재하는데 실제로는 조금씩은 상승하리라 예측된다.

3.1 벨소리

벨소리를 이용하였을 시 소모되는 전력량을 측정하기 위하여 박자(2/4박자, 3/4박자, 4/4박자)별로 해당하는 노래의 벨소리에 대해서 세기별(0, 1, 3, 5, 7)로 실험을 수행한다.

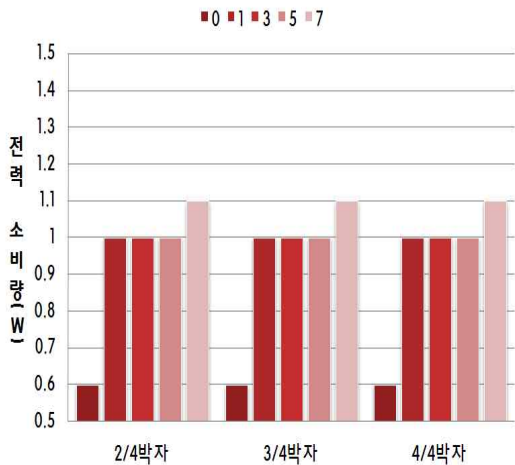


그림 3. 박자별 벨소리 세기 실험 결과

본 논문의 그림에서의 세로축은 현재 전력 소모량을 나타내는 것으로서 단위는 와트(Watt)를 사용한다. 그리고 세기는 0인 경우는 사용을 하지 않는 경우를 나타내는 것으로 이 경우 전력 소모는 0.6W가 측정된다. 이는, 벨소리가 작동을 하지 않는 경우이므로 대기 전력인 0.6W와 동일하다. 그리고 세기의 숫자가 증가할수록 세기가 강해지는 것을 의미한다. 또한 0과 1단계의 전력 소모량이 크게 차이(0.4W) 나는데 이는 전원의 공급과 차단에 따른 차이로 분석된다.

위의 그림 3은 박자별 벨소리에 대한 전력 소모량을 보여주고 있다. 그림에서의 2/4박자와 3/4박자 그리고 4/4박자의 벨소리의 전력 측정 결과는 동일하다. 이는 벨소리의 전력 소모는 박자와는 관계없다는 것을 보여준다. 그러나 벨소리의 세기는 1단계에서 7단계로 증가(2단계 증가 시 평균 0.125W)할수록 소모되는 전력이 증가하는 것을 보여주므로 둘 사이의 상관관계가 존재함을 알 수 있다.

3.2 진동

진동을 이용하였을 시 소모되는 전력량을 측정하기 위하여 진동의 세기별(0, 1, 3, 5)로 수행한 실험의 두 가지의 방법은 아래와 같다.

3.2.1 진동의 길이

진동의 길이별 진동의 세기에 따라 소모되는 전력량을 측정하기 위하여 노래의 한 마디를 16등분하여 진동이 수행되는 동안에 진동이 2회, 4회, 8회 진동하도록 진동의 길이를 조절하면서 진동의 세기별(0, 1, 3, 5)로 실험을 수행한다.

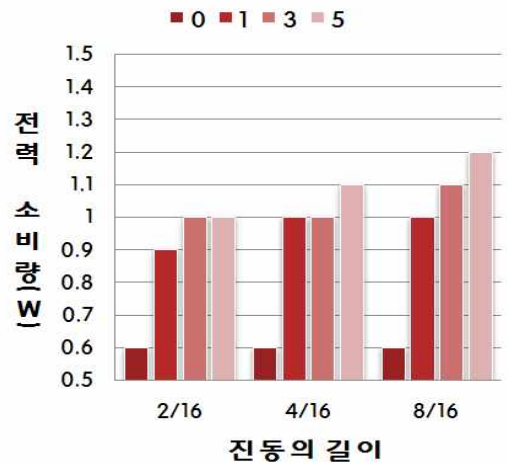


그림 4. 진동의 길이별 진동 세기 실험 결과

위의 그림 4는 진동의 길이별 진동에 대한 전력 소모량을 보여주고 있다. 그림에서 나타나듯이, 진동의 길이가 길어질수록 전력 소모가 증가(평균 - 2/16→4/16 : 0.05W, 4/16→8/16 : 0.05W)함을 볼 수 있다. 그리고 진동의 세기가 증가할수록 소모되는 전력이 증가(평균 - 1→3 : 0.06 W, 3→5 : 0.06W)함을 볼 수 있다. 그러므로 진동의 길이와 진동의 세기는 소모 전력과의 상관관계가 존재함을 알 수 있다.

3.2.2 진동의 주기

진동의 주기별 진동의 세기에 따라 소모되는 전력량을 측정하기 위하여 노래의 한 마디를 4등분, 8등분, 16등분하여 진동이 수행되는 동안에 교대로 진동하도록 실험을 수행한다. 예를 들어 2/4의 진동 주기의 경우는 한 마디를 4등분으로 나누어 1/4등분에서는 진동, 2/4등분에서는 무진동, 3/4등분에서는 진동, 4/4등분에서는 무진동으로 한 마디의 진동을 수행한다.

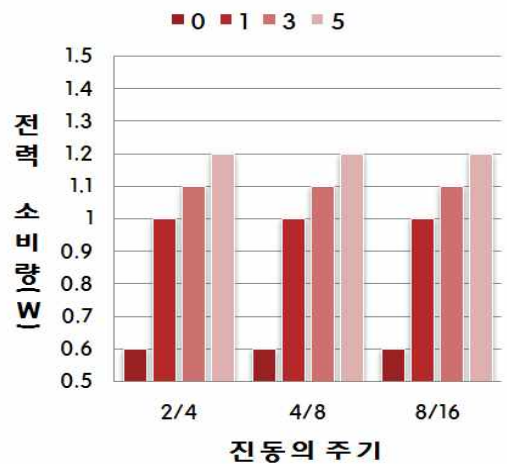


그림 5. 진동의 주기별 진동 세기 실험 결과

위의 그림 5는 진동의 주기별 진동에 대한 전력 소모량을 보

여주고 있다. 그림에서 나타나듯이, 진동의 주기별 그림은 동일하게 나타난다. 이는 진동의 주기와 전력 소모는 관계가 없다는 것을 보여준다. 그러나 진동의 세기가 증가할수록 소모되는 전력이 증가한다. 이는 진동의 세기와 전력 소모 사이에는 상관관계가 존재한다는 것을 의미한다.

3.3 진동벨

진동과 벨을 개별적으로 사용하는 경우보다 진동과 벨을 같이 사용하는 진동벨은 더욱 편리한 인터페이스를 제공한다. 최근의 사용자들은 편리한 인터페이스에 대한 선호하는 경향을 보이고 있다. 그러므로 추후에는 단순한 진동이나 벨보다 진동과 벨을 통합하여 사용하리라 예측하는 것은 당연하다.

우리는 앞서 벨과 진동의 실험 결과를 토대로 하여, 진동벨을 이용하였을 시 소모되는 전력량을 측정하기 위하여 노래의 세기별(0, 1, 3, 5, 7)과 진동의 세기별(0, 1, 3, 5)로 진동의 길이와 진동의 주기에 따라 실험을 수행한다.

3.3.1 노래의 세기

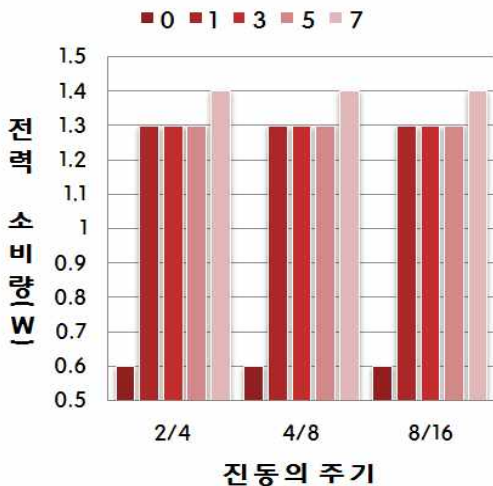
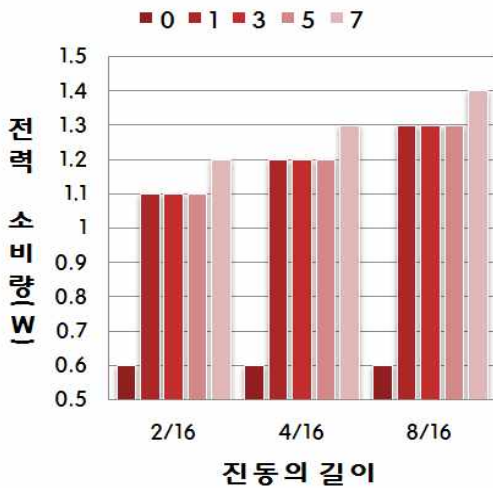


그림 6. 진동벨의 노래 세기 실험 결과

진동벨의 노래의 세기별 진동의 길이와 진동의 주기에 따른 전력 소모량을 측정하기 위해 진동의 세기를 5로 고정을 하고 실험을 수행한다.

그림 6은 진동벨의 노래 세기에 대한 진동의 길이와 주기에 대한 전력 소모량을 보여주고 있다. 그림 6은 전체적인 유형이 그림 3의 벨소리 세기에 따른 증가량의 유형과 동일하다. 다만, 진동 세기 5가 동작하기 때문에 기본적으로 소모되는 전력량이 벨소리만 사용한 경우보다 (평균 - 진동의 길이 : 0.8W, 진동의 주기 : 1.2W) 더 소모된다. 진동의 길이와 진동의 주기의 유형 또한 그림 4, 5의 유형과 동일하게 나타난다.

3.3.2 진동의 세기

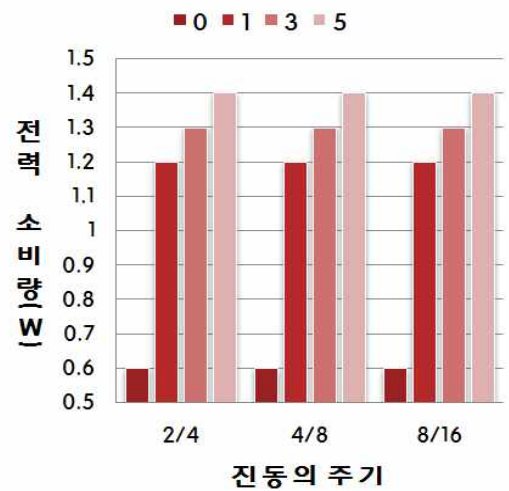
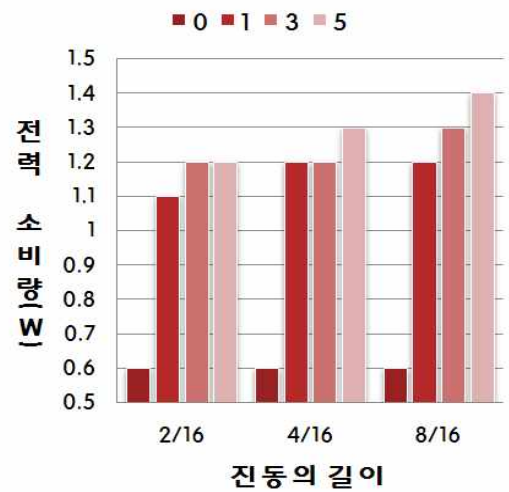


그림 7. 진동벨의 진동 세기 실험 결과

진동벨의 진동의 세기별 진동의 길이와 진동의 주기에 따른 전력 소모량을 측정하기 위해 벨소리 세기를 7로 고정을 하고 실험을 수행한다.

그림 7은 진동벨의 진동 세기에 대한 진동의 길이와 주기에 대한 전력 소모량을 보여주고 있다. 그림 7은 전체적인 유형이

그림 4, 5에서 나타난 진동의 세기에 따른 증가량의 유형과 동일하다. 다만, 벨소리 세기 7이 동작하기 때문에 기본적으로 소모되는 전력량이 진동만 사용하는 경우 보다 (평균 - 진동의 길이 : 0.15W, 진동의 주기 : 0.15W) 더 소모된다.

4. 결론

최신의 휴대폰을 설계할 시 반드시 고려해야 하는 사용자 인터페이스와 배터리 수명을 동시에 고려해야 한다. 하지만 편리한 사용자 인터페이스를 설계하고자 할 시 전력소모는 필연적으로 따라오는 단점이다. 이러한 문제를 해결하여 배터리 수명을 늘리고자 저전력 사용자 인터페이스연구를 위한 전력 소모를 분석하고자 한다. 본 논문에서는 사용자 인터페이스 중 많이 사용하는 벨소리(음향적 기능)와 진동(촉각적 기능) 그리고 진동벨(음향적 기능 + 촉각적 기능)를 택하여 소모되는 전력 패턴을 실험을 통해 분석하였다.

실험결과, 진동과 벨을 각기 사용하는 경우 보다 진동벨을 사용하는 경우 전력 소모는 더 많이 소모한다. 하지만 진동과 벨을 각기 따로 동시에 사용하는 경우에 비해 진동벨을 사용하는 경우보다는 전력 소모가 훨씬 적어 효과적임을 알 수 있다. 그러므로 이 실험을 통해 사용자의 높은 요구 사항에 맞춘 인터페이스를 설계 할 시, 진동과 벨을 각기 따로 사용하는 것 보다 진동벨을 생성하여 동시에 사용하는 것이 전력 소모에 훨씬 효과적임을 알 수 있다. 분석된 결과를 통해 효과적인 사용자 인터페이스를 설계한다면 사용자의 높은 요구를 만족시키면서 휴대폰의 배터리 수명을 늘릴 수 있을 것으로 보인다. 그러므로 향후 음향적 기능과 촉각적 기능뿐만 아니라 다양한 유저 인터페이스에 대한 전력 효율성을 높이기 위한 연구를 진행하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(R01-2007-000-20750-0)과 지식 경제부 및 정보통신산업진흥원 대학 IT연구센터의 지원으로(NIPA-2010-C1090-1011-0008) 연구되었음.

참고문헌

- [1] Available at <http://www.itu.int>
- [2] 임영모 이원희 이창용 정무섭 최우석 김현한, "새로운 성장동력: 신중국 인프라시장," 삼성경제연구소, 제747호, 2010
- [3] Available at <http://www.digieco.org>
- [4] 정보통신산업진흥원, "미국 휴대폰 벨소리 시장 '고공비행'," [IITA] 정보통신연구진흥원 학술정보, 2005
- [5] 전우문화사, "한국원자력연구 - 안전성 향상시킨 리튬 2차

전지 전지막 개발," 월간 전기, 12호, 2009

- [6] K. Choi, R. Soma, M. Pedram, "Dynamic voltage and frequency scaling based on workload decomposition," In Proceedings of the 2004 international symposium on Low power electronics and design, pp. 174-179, 2004
- [7] L. Benini, G. De Micheli, E. Macii, M. Poncino, R. Scarsi, "Symbolic synthesis of clock-gating logic for power optimization of synchronous controllers," In Transactions on Design Automation of Electronic Systems (TODAES), pp. 351-375, 1999
- [8] Available at <http://www.x4-life.com>
- [9] Available at <http://www.goldwave.com>
- [10] Available at <http://www.cakewalk.com>
- [11] sAvailable at <http://maf-yamaha.com>