

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.4.71>

IIBC 2015-4-9

## 대규모 PC 네트워크의 원격 전원 관리 시스템

### Remote Power Management System for Large Scale PC Network

황기태\*, 이재문\*\*

Kitae Hwang\*, Jae Moon Lee\*\*

**요약** 대학 등의 교육 기관은 대량의 PC들을 갖추고 있으므로, 이들의 전원 상태를 관리하지 않으면 많은 전력을 낭비할 수 있다. 본 논문은 대학 내 PC들에 대해, 원격으로 PC 들의 상태를 모니터링하여 PC의 전원 상태를 확인하거나, PC 전원을 끌 수 있는 전원 관리 시스템(Remote Power Manager, RPM)을 개발한 사례를 소개한다. RPM은 PC에서 독립적으로 전원을 관리하는 Power Controller 소프트웨어 모듈과, 전체 PC의 전원 상태를 관리하는 Power Server, 그리고 관리자가 각 PC의 전원 상태를 보거나 끌 수 있는 Power Viewer 소프트웨어 모듈로 구성된다. RPM 시스템을 설치하여 대학 내에서 실험한 결과 40% 정도 에너지를 절약하는 결과를 얻었다.

**Abstract** Since most education organizations such as Universities have a plenty of PCs, much electric power can be wasted if their power states are not managed properly. This paper introduces the RPM(Remote Power Management) software system implemented to reduce a waste of PC power in Universities. The System manager can monitor power state of all PCs in a University and turn off PCs or change power states of PCs to low power states. The RPM consists of three software modules. First, Power Controller, which is installed in each user PC, saves the power by changing low power state by utilizing low power algorithm proposed in this paper. Also it reports power state of its PC to Power Server on the state changed. Second, Power Server module gathers power state information of all PCs, stores them in a DB, and sends all or some parts of the information to Power Viewer whenever the manager asks. The manager can turn off or change a certain PC to low power state. We evaluated the performance of power saving for the RPM and the result showed achievement of 40% power saving.

**Key Words** : Power, PC, Remote, Power Management, Network

## 1. 서 론

현재 많은 PC들이 보급되어 있으며, 대학, 컴퓨터 학원 등의 교육 기관을 비롯하여, PC 방, 연구소 등은 대규모로 PC를 갖추고 있다. 그러나 이들 기관들에 설치된 PC 들은 사용자가 스스로 PC를 끄거나 꺼는 등 PC의 전원을 자율적으로 관리한다. 이런 경우 대부분의 사용자는 PC를 사용하지 않고 자리를 뜰 때, PC를 끄지 않는다.

대부분의 운영체제들은 이런 상황에서 PC의 전력을 소모를 줄이기 위해 PC의 사용 상태에 따라 자동으로 PC의 전원을 관리하도록 작동한다. 하지만 시스템 관리자가 PC 전원이 자동으로 관리되도록 운영체제를 잘 관리하지 않는다면, 사용되지 않는 PC들은 여전히 켜져 있어 불필요한 전력이 소모된다.

전원 관리는 그린 IT(Green IT), 즉 환경 친화적인 컴퓨팅에 있어 가장 중요한 부분이다[1,2]. 이미 여러 기업

\*정희원, 한성대학교 컴퓨터공학과(교신저자)

\*\*정희원, 한성대학교 멀티미디어공학과

접수일자 2015년 7월 14일, 수정완료 2015년 8월 2일

게재확정일자 2015년 8월 7일

Received: 14 July, 2015 / Revised: 2 August, 2015 /

Accepted: 7 August, 2015

\*Corresponding Author: calafk@hansung.ac.kr

Dept. of Computer Engineering, Hansung University, Korea

들에서 PC 들의 전원을 관리하는 소프트웨어를 개발하여 판매하고 있다. RemoteROL은 원격으로 네트워크에 연결된 PC를 24시간 언제든지 켤 수 있는 하드웨어를 개발하여 판매하고 있으며, 근무시간, 비 근무시간 등에 따라 PC의 모니터를 끄거나, 대기 모드, 최대 절전모드로 PC의 전원 상태를 자동으로 전환하는 소프트웨어들이 시장에 다수 판매되고 있다[3,4].

그러나 이들 소프트웨어나 하드웨어들은 이미 각 PC의 전담 사용자들이 있으며, 이에 따라 그들의 PC 사용이 예측되는 경우를 대상으로 한다. 한편 대학 실습실의 경우 PC 사용자가 정해져 있지 않으며, PC의 사용 시간도 불규칙하여 PC 사용에 대한 예측이 어려운 현실이다.

본 논문은 대학과 같이 대규모의 PC들을 갖춘 교육기관에서 원격으로 PC들의 상태를 모니터링하고 PC 전원을 끄거나 PC의 전원 상태를 변경하여 전력을 줄이는 RPM(Remote Power Management)을 개발한 사례를 소개한다. RPM은 크게 3 부분의 소프트웨어 모듈로 구성된다. PC에 설치되어 PC의 사용 패턴을 파악하고 그에 따라 스스로 전원 상태를 제어하여 전력 소모를 막고 PC의 상태를 서버로 전송하는 모듈과, 모든 PC의 상태를 저장하고 관리하는 서버, 그리고 전체 PC의 상태를 GUI 방식으로 모니터링하고 사용되지 않는 PC들의 전원을 끄거나 전원 상태를 변경하는 관리자 소프트웨어이다. 본 논문은 RPM을 설계 구현한 내용을 소개하고, 대학 내에 설치하여 성능을 평가한 결과를 보인다.

본 논문은 2장에서 연구 배경을 설명하고, 3장에서 RPM 시스템의 설계 및 구현을 소개하며, 4장에서 성능을 평가한 결과를 보이고, 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 연구 배경

### 1. 저전력 기술

PC 및 모바일 단말기의 저전력 기술은 하드웨어와 소프트웨어의 각 측면에서 동시에 진행되고 있다. 삼성을 비롯한 반도체 기업들과 연구자들은 컴퓨터에 사용되는 CPU나 메모리 등 전력 소모가 작은 반도체를 개발하기 위해 많은 연구를 수행하고 있다[5,6,7].

또한 CPU의 기계 명령마다 소모되는 전력 소모량이 다르므로, 컴파일러를 연구하는 연구자들은 고급 언어를 기계어로 컴파일할 때, 전력 소모가 작은 기계어 명령들로 컴파일하는 저전력 컴파일러를 연구하고 있다[8].

### 2. 운영체제의 전원 관리

전원 관리는 그린 IT를 달성하기 위한 운영체제의 중요한 부분으로서, 대부분의 운영체제들은 나름대로의 전원 관리 방법을 구현하고 있다. 전원 관리의 기본은 필요할 때만 CPU를 깨워 사용하는 것이다. 오늘날 대부분의 CPU는 여러 상태를 지원한다. 예를 들어 x86 계열의 CPU들은 동작 중인 상태, 명령어를 실행하고 있지는 않지만 전력을 소모하고 있는 상태, 클럭이 중단되지만 레지스터와 캐시는 온전히 유지되는 상태, 슬립 상태로 들어가서 캐시가 최신 상태로 유지되지 않는 상태 등으로, 각 상태에 따라 전력 소모량이 다르다. 운영체제는 이런 CPU의 상태를 제어함으로써, 저전력을 실현한다. 또한 프로그램의 실행 여부에 따라 컴퓨터 보드의 그래픽 카드, 모니터, 네트워크 등의 전원을 차단함으로써, 보드에서 소모되는 전력을 차단한다.

Red Hat 리눅스, 맥, 윈도우 등 운영체제들은 나름대로의 방법으로 전원을 관리하고 저전력을 달성한다[9,10].

## III. RPM 설계

### 1. 시스템 구성

RPM 시스템은 그림 1과 같이 구성된다. RPM의 하드웨어는 한 조직 내에 있는 네트워크에 연결된 다수의 사용자 PC 들과, 이들의 상태 정보를 기록하고 관리하는 RPM 서버 컴퓨터와 사용자 PC의 전원 상태를 보거나 전원을 끄거나 전원 상태를 변경할 수 있는 관리자 PC로 구성된다. 스마트폰이나 태블릿 등 웹 브라우저를 갖춘 어떤 컴퓨터도 관리자 PC로 가능하다.

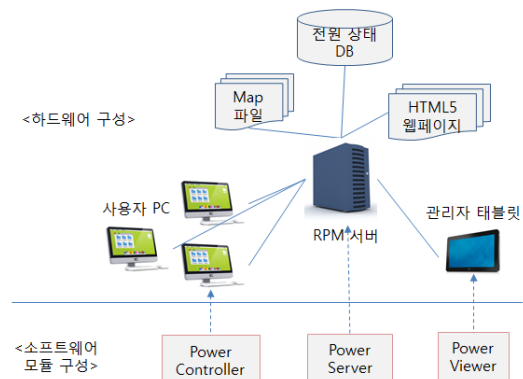


그림 1. RPM 시스템 구성  
Fig. 1. RMP System Architecture

RPM 시스템의 소프트웨어는 크게 3개의 모듈로 분할되어 구성된다. 사용자 PC에는 Power Controller가 설치되어 사용자의 컴퓨터 사용 패턴을 분석하고 이에 따라 개별적으로 PC의 전력 소모를 줄이는 알고리즘이 작동한다. RMP 서버에는 조직 내에 있는 모든 PC의 위치와 방 번호 등의 정보를 담은 Map 파일과 모든 PC의 사용 패턴과 전원 상태를 주기적으로 저장하는 전원 상태 DB를 가지며, 관리자 태블릿에 출력할 웹 페이지들을 가진다. 그리고 Power Controller와 Power Viewer와 통신하면서 이들 정보를 관리하는 Power Server 프로그램이 실행된다.

## 2. Power Controller

### 가. 소프트웨어 구성

Power Controller는 그림 2와 같이 윈도우 운영체제 위에 윈도우 운영체제를 제어하는 API 계층과 그 위에서 작동하는 3 개의 소프트웨어 모듈로 구성된다.

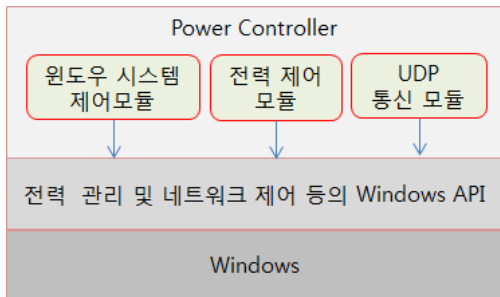


그림 2. Power Controller의 소프트웨어 모듈 구성  
 Fig. 2. Software Modules of Power Controller

Power Controller의 윈도우 시스템 제어 모듈은 윈도우 종료, 시작 프로그램 등록, 시스템 레지스트리 변경, PC의 MAC과 IP 주소 알아내기 등의 기능을 수행하고, 전력 제어 모듈은 PC의 절전 시간 설정, CPU 사용량 알아내기 등 전력을 제어하는 기능을 수행한다.

Power Controller는 두 가지 이유로 Power Server와 통신한다. 이것은 현재 PC의 MAC 주소와 IP 주소, 현재 절전 모드 등의 정보를 주기적 혹은 모드 변경 시에 Power Server로 전송하는 경우와, Power Server로부터 절전 모드를 변경하든지 전원을 끄도록 요청받는 경우이다. 이때 Power Controller와 Power Server 사이에는 UDP 통신을 이용한다. 단방향 통신인 UDP 통신을 하는 이유는 몇 천대의 PC가 Power Server에게 보내는 통신

트래픽을 줄이기 위함이다. 굳이 주고받는 형식의 HTTP 통신이 필요 없고, 세션을 연결하는데 오버헤드가 큰 TCP 통신도 필요 없기 때문이다.

### 나. 작동 과정

Power Controller가 작동하는 과정을 다음 4 개의 시점으로 구분할 수 있다.

- (1) 컴퓨터가 켜질 때 : PC의 IP와 MAC주소를 알아내고 현재 상태 정보를 서버에 전송한다.
- (2) 컴퓨터가 꺼질 때 : IP 주소와 함께 서버로 컴퓨터가 꺼짐을 알린다.
- (3) PC가 절전 상태로 전환될 때 : IP 주소와 함께 서버로 컴퓨터가 절전 상태로 전환됨을 알린다.
- (4) PC가 절전 상태에서 깰 때 : IP 주소와 함께 서버로 컴퓨터가 정상 상태로 전환됨을 알린다. 또한 다음 절전 전환 시간을 계산하여 타이머를 세팅한다.

### 다. 전력 관리 알고리즘

Power Controller의 전력 관리의 핵심은 시간대별로 PC의 사용 상태를 누적하고 이를 분석하고, 이 정보를 토대로 현재 시점에서 최소 절전 상태로 만들 절전 전환 시간을 결정하는 방법이다.

만일 PC 사용 상태에 대한 통계가 없는 경우, 최소 절전 전환 시간을 10분으로 결정한다. 즉 지금부터 10분 후에 최소 절전 상태가 된다. 이것은 타이머에 의해 작동하게 한다. 하지만 절전 시점에 사용자가 계속 사용 중이면 절전 상태의 전환이 발생하지 않는다.

전력 관리 알고리즘은 비교적 간단하므로 이에 따른 오버헤드는 거의 없다.

## 3. Power Server

### 가. 소프트웨어 구성

그림 3은 서버 상에 실행되는 소프트웨어의 구조를 보여준다. 본 연구에서는 서버가 UDP와 HTTP 프로토콜을 동시에 받아 줄 수 있어야 하므로 서버에는 Spring Framework[11]을 설치하였다. Spring Framework가 지원하는 것으로 HTTP 연결을 받아 웹 서버로 작동하는 Tomcat을 작동시켰다. Tomcat은 웹 클라이언트인 Power Viewer로부터 웹 페이지의 요청을 받고 웹 페이지를 전송하는 기능을 한다. 한편 Spring Integration 역

시 Spring Framework의 한 부분으로서, UDP 패킷을 받고 UDP 패킷 속에 약속된 형태로 지시된 서비스를 호출하도록 하는 기능을 수행한다. 본 연구에서는 이 기능을 활용하여 Power Controller가 PC의 상태 정보를 UDP 패킷 속에 심어 보낼 때, 상태 정보를 처리할 Service Activator를 지정하도록 하였다.

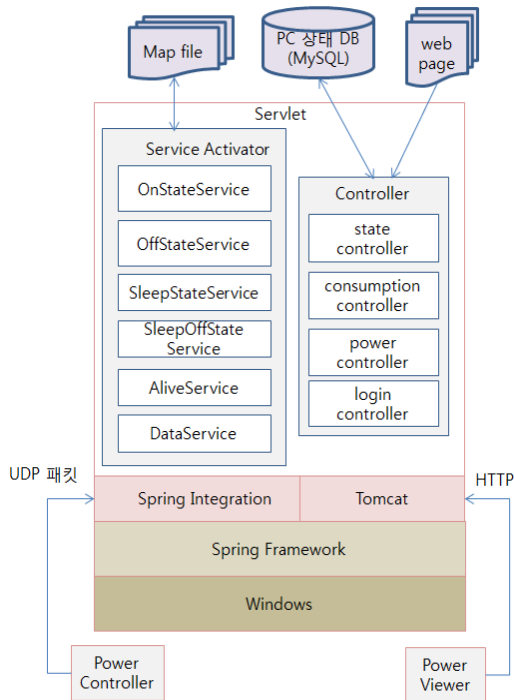


그림 3. 서버 소프트웨어 구성  
Fig. 3. Server Software Modules

본 연구에서 작성한 서버는 Service Activator와 Controller로 크게 2 부분으로 나뉜다. 이들은 Spring Framework의 전용 용어로서 이들 기능은 표 1과 같다.

표 1. Service Activator  
Table 1. Service Activator

Service Activator 종류	기능 설명
OnStateService	PowerController로부터 PC가 켜졌다는 패킷이 올 때 실행. 해당 PC의 상태를 On으로 Map에 저장.
OffStateService	PowerController로부터 PC가 꺼졌다는 패킷이 올 때 실행. 해당 PC의 상태를 Off로 Map에 저장

SleepStateService	PowerController로부터 PC를 절전모드로 변경하였다는 패킷이 올 때 실행. PC 상태를 Sleep으로 Map에 저장
SleepOffStateService	PowerController로부터 PC를 절전모드에서 해제하였다는 패킷이 올 때 실행. PC 상태를 On으로 Map에 저장
AliveService	PowerController로부터 PC가 계속 켜져 있다는 Alive 패킷이 올 때 실행. PC 상태를 On으로 Map에 저장
DataService	PowerController로부터 PC의 전력 사용량 패킷이 올 때 실행. 전력 사용량 데이터를 DB에 저장

표 2. Controller  
Table 2. Controller

Controller 종류	기능 설명
Login Controller	관리자로부터 로그인 요청을 처리하는 서블릿
Power Controller	관리자가 PC의 전원 상태 변경을 요청하였을 때, 처리하는 서블릿. 해당 PC의 Power Controller에게 UDP 패킷을 보내 절전 상태 변경 지시
Consumption Controller	관리자가 전력 소모량 정보를 요청할 때, 그래프를 그리 웹 페이지 전달
State Controller	관리자가 PC의 전원상태 보기를 요청할 때, 현재 Map에 저장된 내용을 Power Viewer에게 전달

#### 나. Power Controller와의 통신

Power Controller는 각 PC에 설치되어 작동하는 소프트웨어이며, PC의 절전 상태가 바뀔 때나 주기적으로 살아있음을 알리기 위해 서버로 UDP 패킷을 보낸다.

본 연구팀은 서버에 설치된 Spring Framework의 한 요소인 Spring Integration이 이 UDP 패킷을 받도록 세팅하였다. Spring Intergation은 UDP 패킷에 들어있는 flag에 따라 표 2에 나열한 서블릿 중 적절한 것을 실행시킨다.

#### 다. Map 파일

Map 파일은 각 PC의 IP와 MAC 주소, 그리고 대학 내의 공간적 위치 등을 기록한 파일이며, 그림 4와 같은 XML 언어로 설계하였다. Map 파일의 정보는 관리자가 Power Viewer를 통해 대학 내의 존재하는 PC의 전원 상태를 보려고 할 때, 그들이 설치된 곳이나 같은 방에 설치된 PC들의 그룹 등에 관한 정보를 알려주기 위한 목적이다. 또한 이 정보는 절전 알고리즘에서 동일한 방에 있는 PC들의 전원을 제어할 때 사용된다.

PC에 PowerController가 설치되면 PowerController는 해당 PC의 IP와 MAC 주소를 서버로 전송한다. 서버는 전송 받은 IP와 MAC주소를 해당하는 방에 입력하여 Map 파일을 형성한다.

```
- <Map code="timmus">
- <Group name="공학관">
- <Room area="113.198.81 1~43" name="102">
  <Pc ip="113.198.81.1" mac="88:51:FB:53:04:99" />
  <Pc ip="113.198.81.3" mac="88:51:FB:53:04:92" />
  <Pc ip="113.198.81.4" mac="88:51:FB:4D:27:FD" />
  <Pc ip="113.198.81.5" mac="88:51:FB:49:3D:F5" />
  <Pc ip="113.198.81.6" mac="88:51:FB:4C:2C:D2" />
  <Pc ip="113.198.81.7" mac="88:51:FB:4E:98:58" />
  <Pc ip="113.198.81.8" mac="88:51:FB:49:3D:EE" />
  <Pc ip="113.198.81.9" mac="88:51:FB:49:3D:F9" />
  <Pc ip="113.198.81.10" mac="88:51:FB:4C:2C:C6" />
  <Pc ip="113.198.81.11" mac="88:51:FB:4F:17:43" />
</Room>
  <Room area="113.198.81 50~93" name="103" />
- <Room area="113.198.82 111~157" name="305">
  <Pc ip="113.198.82.141" mac="6C:62:6D:AF:6B:CB" />
  <Pc ip="113.198.82.142" mac="6C:62:6D:AF:6B:51" />
</Room>
</Group>
- <Group name="미래관">
- <Room area="113.198.79 36~40" name="DLC">
  <Pc ip="113.198.79.36" mac="E8:39:35:36:FB:4D" />
  <Pc ip="113.198.79.37" mac="E8:39:35:34:AE:22" />
  <Pc ip="113.198.79.38" mac="E8:39:35:3B:26:44" />
</Room>
</Group>
- <Group name="진리관">
  <Room area="113.198.87 1~50" name="101" />
</Group>
```

그림 4. Map 파일 샘플  
 Fig. 4. Sample of Map file

#### 라. 전원 상태 DB

각 PC의 전원 상태를 저장하는 전원 상태 DB는 표 3과 같이 구성되며, 한 레코드의 크기는 표 4와 같다. 한 레코드의 크기가 58Byte이며 시간당 평균 하나씩 쌓이므로 하루치 데이터는 1.35KBytes, PC 수가 5000대일 때, 하루치는 1.35\*5000 = 6.75MBytes 정도 된다.

표 3. 전원 상태 DB

Tabel 3. Power State DB

Group: CHAR	Room: CHAR	IP: CHAR	Date: DateTime	watt: int
공학관	103	113.198.81.1	2015/05/10 10:00:00	160
공학관	103	113.198.81.1	2015/05/10 11:00:00	110
공학관	103	113.198.81.1	2015/05/10 12:00:00	150
공학관	103	113.198.81.1	2015/05/10 13:00:00	50
미래관	305	113.198.81.2	2015/05/11 10:00:00	30
미래관	305	113.198.81.2	2015/05/11 11:00:00	120

표 4. 전원 상태 DB의 레코드 크기

Tabel 4. Record Size of Power State DB

Group: CHAR	Room: CHAR	IP: CHAR	Date: DateTime	watt: int
10byte	10byte	15byte	20byte	3byte

#### 마. Power Viewer와의 통신 및 웹 페이지

관리자는 HTTP 클라이언트 즉 웹 브라우저로 간단히 서버에 접속할 수 있으며, 이때 Spring Framework의 Tomcat이 웹 페이지 요청을 처리한다. 관리자가 요청할 수 있는 작업은 표 2와 같이 총 4개의 기능이다.

#### 4. Power Viewer

Power Viewer는 PC나 스마트폰 혹은 태블릿에서 모두 작동할 수 있도록 표준화된 HTML5[12]의 웹 페이지로 구성하였다. Power Viewer는 관리자가 조직 내의 전체 PC에 대해 전원 상태를 보거나 전력 소모량을 그래프로 볼 수 있고, PC의 전원 상태를 저전력 상태로 변경하거나 끌 수 있는 기능으로 구현하였다. Power Viwer의 웹 페이지는 모두 서버 컴퓨터에 저장되어 있다.

#### 가. 초기 화면

Power Viewer 페이지를 열고 로그인을 하면 그림 5와 같은 페이지가 보인다. PC의 상태를 보거나 전력 소모량을 그래프로 볼 수 있는 메뉴를 보인다.

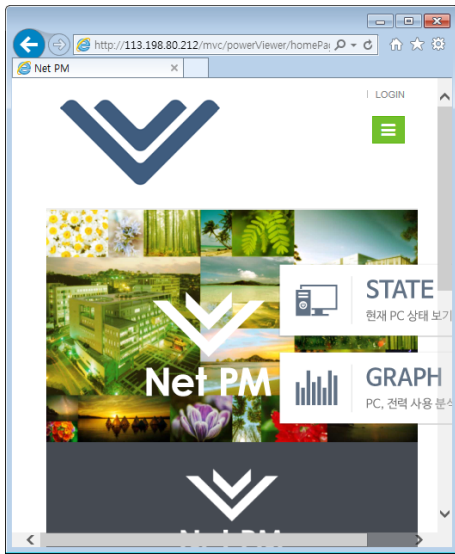


그림 5. Power Viewer의 스크린 샷  
Fig. 5. A Screen Shot of Power Viewer

#### 나. PC 상태 보기 및 전원 제어

PC 상태 보기 메뉴를 선택하고 PC 들이 있는 방이나 건물을 선택하며 그림 6과 같이 방에 설치된 PC들의 현재 전원 상태를 보여준다. 까만색 이미지로 된 것은 PC가 꺼져 있는 상태이고, 회색 이미지로 된 것은 PC가 저전력 상태로 있는 것이며, 컬러 이미지로 된 것은 현재 사용 중인 상태를 나타낸다.

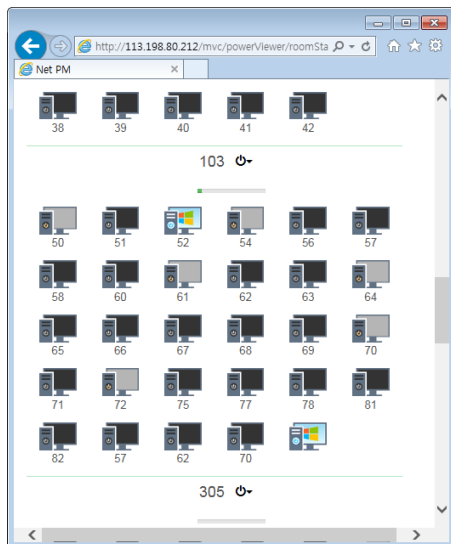


그림 6. PC의 전원 상태 보기  
Fig. 6. A Screen Shot of PCs states

그림 6에서 켜져 있거나 저전력 상태의 PC를 클릭하면 PC를 저전력 상태로 만들거나 끌 수 있다.

#### 다. 전력량 통계 보기

현재 PC 들의 전체 전력 소모량에 대한 통계를 그래프로 볼 수 있으며, 그림 7은 한 스크린 샷을 보여준다.



그림 7. 전력량 통계  
Fig. 7. A Screen Shot of Statistics of Power Consumption

## IV. 성능 평가

### 1. 소비 전력 측정

본 RPM 시스템의 성능을 검증하기 위해, PC의 전력 소비량을 KEM2500 소비전력 측정기로 실측하였다. 30대 PC의 소비 전력을 측정된 결과, 각 PC에 설정된 모니터의 밝기에 따라 소비 전력을 매우 다르게 나타냈다. 작동 중인 모니터들의 밝기가 80으로 설정된 것이 70%를 차지하고 있었기 때문에, 모니터의 표준 밝기를 80으로 정하고 그때 소비 전력을 측정하였다.

또한 본체의 경우, CPU가동률, 네트워크, 그래픽 카드 종류와 사용 상황에 따라 소비 전력이 달라지기 때문에 30대의 PC를 6 시간 동안 측정된 평균치를 구하였다. 그 결과 PC의 전원이 ON 상태일 때, 119.56667w/h, 전원

OFF일 때: 1.5w/h, 절전 상태일 때 2w/h 정도로 측정되었다.

## 2. 성능 평가 결과

소비전력을 측정할 PC 실에 작동중인 41대의 PC에 대해 RPM 시스템의 성능을 검증하였다.

절전알고리즘을 적용하기 전의 소비 전력을 측정하기 위해 RPM 시스템을 설치하고 절전 시스템을 가동하지 않은 상태로 주중 4일 동안 전력 소비량을 수집하였다. 그리고 나서 다시 그 다음 주 4일 동안 RPM 시스템의 절전 시스템을 가동하고 절전 알고리즘을 적용한 상태로 소비 전력을 측정하였다. 4일 동안의 총 소비 전력은 다음과 같이 측정되었다.

- 절전 알고리즘 적용 전 : 93,234 W
- 절전 알고리즘 적용 후 : 56,159 W

그러므로 RPM 시스템의 전력 소비 효율은 다음과 같이 계산된다.

$$(1 - 56,159/93,235) * 100\% = 40\%$$

즉 약 40%의 소비 전력을 감소 시켰다. 그림 8은 두 전력 소모량을 비교한 그래프를 보여준다.

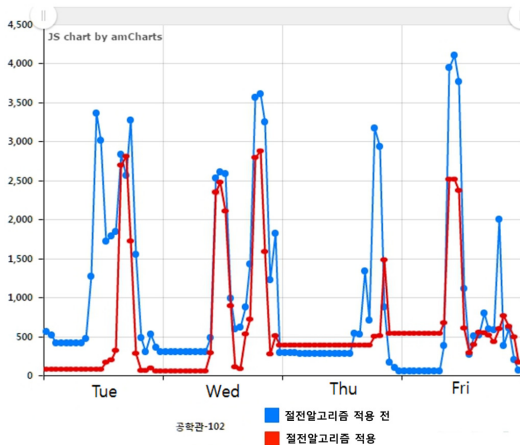


그림 8. 소비 전력 비교

Fig. 8. Comparison of Power Consumptions between RMP and non RMP

## V. 결론

대학 등 교육 기관은 많은 PC들을 보유하고 있지만, PC의 전원과 절전 관리는 PC를 사용하는 사용자나 PC에 설치된 운영체제에 맡겨져 있는 실정이다. 이 때문에 사용되고 있지 않는 시간에도 많은 PC들이 켜져 있는 상태로 방치되어 불필요한 많은 전력이 낭비되고 있다.

본 논문은 이렇게 많은 PC들을 보유한 조직에서 PC가 소비하는 전력 소모를 줄이기 위한 원격 PC 전원 관리 소프트웨어, RPM(Remote Power Management)를 개발한 사례를 소개한다. 각 PC에는 PC의 사용 패턴에 따라 절전 모드로 변환하고 변환된 상태를 서버에 보고하여 전체 PC의 상태 관리가 용이하게 하는 Power Controller 모듈과, 모든 PC로부터 받은 절전 상태 정보를 관리하고 관리자 PC로부터 상태 정보 요청을 받아 이를 전송하는 Power Server와 관리자의 PC에서 PC의 상태 정보와 전력 소모 차트 등을 보여주고 관리자의 지시에 따라 PC의 전원을 차단하거나 켜는 등이 지시를 실행하는 Power Viewer로 나뉘어 작동한다.

대학 내의 실습실로 사용되는 41대의 PC가 설치된 곳을 대상으로 RPM의 절전 성능을 평가하였다. 그 결과 RPM 시스템을 가동한 경우 약 40%의 절전 성능을 얻었다. 결론적으로 RPM 시스템은 PC의 소비 전력을 줄이는데 기여한다. 하지만 대상 PC의 수가 작기 때문에 보다는 이 성능 결과는 잠정적이다. 명확한 절전 성능을 측정하기 위해, 추후 대학 전체를 대상으로 성능을 평가할 예정이다.

## References

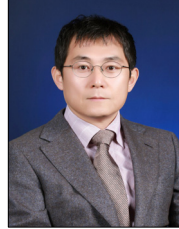
- [1] <http://www.greenit.net/>
- [2] Fatima Zahra HANNE, "GREEN-IT: Why Developing Countries Should Care?", IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 8, Issue 4, No 1, pp. 424-427, July 2011
- [3] <http://www.shinwootns.com/?mid=GreenEDiet>
- [4] <http://wol.rview.com/guide>
- [5] Chau, R. Hillsboro, Datta, S., Doczy, M, Doyle, B., Jin, B., Kavalieros, J., Majumdar, Amlan, Metz, M. Radosavljevic, M., "Benchmarking nanotechnology

for high-performance and low-power logic transistor applications”, IEEE Transactions on Nanotechnology, Vol. 4, Issue 2, 2005

- [6] Sang Bong Park, “Design and Implementation of Low Power Touch Screen Controller for Mobile Devices”, The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication VOL. 12, No. 6, pp.279-283, 2012
- [7] Myung Kyu Yi, Hee Joung Hwang, “A Low Power Lifelog Management Scheme Based on User Movement Behaviors in Wireless Networks”, The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 15, No. 2, pp.157-165, 2015
- [8] Mahmut Kandemir, N. Vijaykrishnan, Mary Jane Irwin, “Compiler Optimizations for Low Power Systems”, Power Aware Computing Series in Computer Science 2002, pp 191-210.
- [9] [http://www.redhat.com/promo/Red\\_Hat\\_Enterprise\\_Linux6/](http://www.redhat.com/promo/Red_Hat_Enterprise_Linux6/)
- [10] <http://windows.microsoft.com/en-us/windows/change-create-delete-power-plan-scheme#1TC=windows-7>
- [11] <http://projects.spring.io/spring-framework/>
- [12] <http://www.w3.org/html/wg/drafts/html/master/>

## 저자 소개

### 황 기 태(정회원)



- 서울대학교 컴퓨터공학과 학사
- 서울대학교 컴퓨터공학과 석사
- 서울대학교 컴퓨터공학과 박사
- 1994년 ~ 현재 : 한성대학교 컴퓨터공학과 교수
- 경력
- University of Florida 방문 교수

<주관심분야 : 모바일 시스템, 추천 시스템, IoT>

### 이 재 문(정회원)



- 한양대학교 전자공학과 학사
- 한국과학기술원 전기및전자공학과 석사
- 한국과학기술원 전기및전자공학과 박사
- 1994년 ~ 현재 : 한성대학교 멀티미디어공학과 교수
- <주관심분야 : 기계학습, 게임프로그래밍, 감성컴퓨팅>

※ 본 연구는 한성대학교 교내학술연구비 지원과제임