

# 에너지 수요예측 및 절감을 위한 데이터 센터 원격 관리 서비스

論 文
9-3-5

## Data Center Remote Management Service for Demanding Forecasting and Reduction of Energy Usage

한 종 훈, 정 대 교, 배 광 용\*

Jong-Hoon Han, Dae-Kyo Jung, and Kwang-Yong Bae

### Abstract

This paper is concerned with data center remote management service for demanding forecasting and reduction of energy usage. More particularly, intelligent server rack, mounted on inside of the data center, collects information about energy usage and temperature per server. Using this information, management platform forecasts energy demand in the future and automatically makes report according green environment law. By providing the remote management service through remote terminals, users are not tied to a time and place to control device inside the data center. In this way, the data center remote management service enhances operability of the facility.

Keywords : 전력 모니터링(energy monitoring), 에너지 사용량 수요예측(forecasting energy usage)

### I. 서 론

최근 오존층 파괴로 인한 지구온난화와 해수면 상승 등 환경 변화로 인한 기상 이변이 발생하면서 환경문제가 전 세계적으로 크게 부각되고 있다. 이에 UNFCCC은 Kyoto Protocol 등의 글로벌 협약을 통해 온실가스 및 이산화탄소 배출 감소에 나서는 등 대응책 마련에 나서고 있다. 심각해지는 환경 문제가 단순한 사회적 문제가 아닌 생존 문제로까지 다뤄지면서 산업계에서도 친환경 정책 및 기술을 내놓는 등 발 빠른 움직임을 보이고 있다.

IT업계에도 친환경을 표방하는 키워드로 '그린 IT' 열풍이 불면서 다양한 IT분야에 대한 컨버전스가 이뤄지기 시작했다. 그린IT는 환경 친화적인 제품과 기기를 제공하는 것에 그치지 않고 IT인

프라의 전력 및 에너지 절감을 통한 효율성 제고를 높이는 데까지 초점을 맞추고 있다. IT분야 중 데이터센터는 다양한 IT인프라가 집적된다는 점에서 그린IT를 구현해야 할 대표적인 타겟으로, 친환경의 효과가 가장 크게 나타날 수 있는 IT요소로 주목 받고 있다.

일반적으로 데이터 센터에 설치된 서버의 경우에는 서비스의 사용시간 및 접속량과 상관없이 24시간 가동되고 데이터센터를 운영하기 위해서는 필수적으로 전력을 대량으로 소모하여 IT분야의 기술의 발달과 사용자들의 요구가 높아짐에 따라 이용 비용 또한 동시에 급증하고 있는 추세이다. 미국의 경우 2006년 데이터 센터들의 전력 소모량은 610KWh에 달하며, 이것을 비용으로 환산하면 약 45억 달러수준으로 이는 미국 580만 가정의 전력 사용량과 맞먹는 수준이다. 이런 추세로 데이터 센터는 2011년에는 약 1000억 KWh의 전력을 소모할 것으로 예상되며 그 가운데 대기 전력이 소모하는 비율은 전체 사용량의 25%이

접수일자 : 2010년 07월 27일

최종완료 : 2010년 09월 14일

\*(주)케이티

한종훈, E-mail : goodh2j@kt.com

상을 차차 할 것으로 예상되고 있다.

국내의 경우에도 IT 분야에서의 전력소모량이 늘어남에 따라 대부분의 데이터 센터에서 전력량을 모니터링 하고 있지만, 그 방법이 단순히 건물 전체의 총 사용량을 모니터링 하는데 그치고 있는 실정임에 따라, 시설물의 전력사용량을 실시간으로 모니터링하고 효과적으로 운영관리 할 수 있는 방법이 필요한 상황이다.

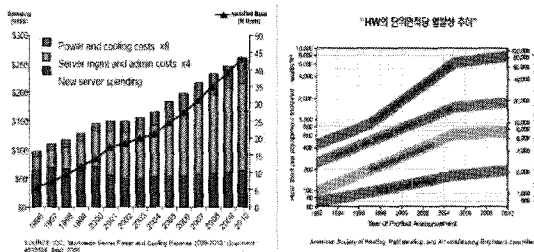


그림 1. 데이터 센터의 전력과 운용비용 증가추이

또한, 현재 실행중인 녹색성장 기본법과 온실가스/에너지 목표관리제에 따라 에너지 사용량에 대한 체계적인 데이터베이스화가 필요하다.

## II. 데이터 센터 원격 관리 서비스

데이터 센터 원격 관리 서비스는 데이터 센터의 시설물에 대해 실시간으로 에너지 사용량을 모니터링 하고 설비를 제어함으로써 에너지 절감 및 탄소 배출권 확보를 하는 제어 시스템과 관제 플랫폼에 대해 원격으로 접근할 수 있는 원격 단말 시스템을 통합한 서비스이다.

### 1. 서비스 구성

데이터 센터 원격 관리 서비스는 그림 2와 같이 데이터센터 내부의 서버를 관리하는 i-PDU, 에너지/탄소 관제 플랫폼, 원격 제어 단말로 구성

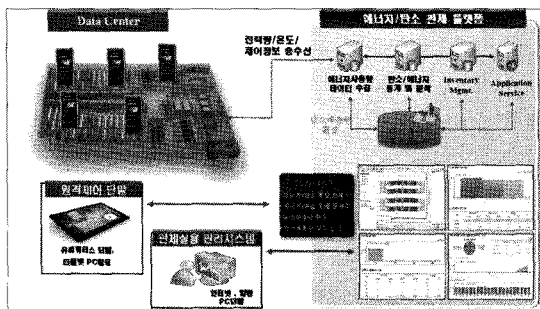


그림 2. 데이터 센터 원격 관리 서비스 구성도

된다. 데이터 센터 내부에 서비스 구현을 위해 기존의 서버 랙을 대체할 수 있는 지능형 전력 분배기(i-PDU, intelligent Power Distribute Unit)를 설치하고, 데이터 센터 외부에 에너지/탄소 관제 플랫폼을 설치하여 건물 또는 지역단위의 i-PDU를 통합 관리하며, 사용자는 원격 제어 단말의 시스템을 사용하여 시간과 장소의 구애 없이 에너지/탄소 관제 플랫폼에 접근할 수 있다.

### 2. 지능형 전력 분배기(i-PDU)

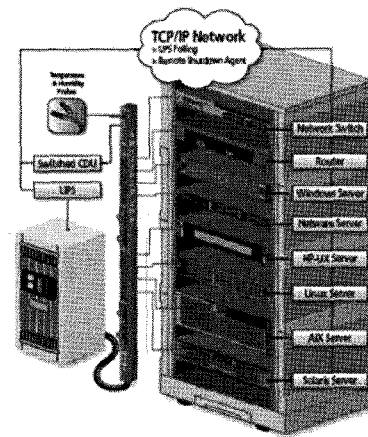


그림 3 지능형 전력 분배기

그림 3은 데이터 센터 내부의 설치된 기존의 랙장치를 대체하는 장비인 지능형 전력 분배기로서 랙 내부에 설치된 서버들에 대한 전력 사용량을 측정할 수 있는 전력 센서, 서버의 온/오프를 제어할 수 있는 액추에이터를 갖추고 있으며 수행하는 주요 기능들은 다음과 같다.

- a. 전력 센서를 이용한 실시간 전력사용량 계측
- b. 연결된 서버의 on/off 기능
- c. 서버 랙 내부의 온도 측정
- d. 데이터베이스

지능형 전력 분배기의 경우는 설치된 서버들의 모든 정보를 데이터베이스에 저장하며 이를 외부의 시스템이나 사용자에게 제공하고 있다.

### 3. 에너지/탄소 관제 플랫폼

데이터 센터 외부에 설치되어지는 에너지/탄소 관제 플랫폼은 관리 대상이 되는 데이터센터 내부에 설치된 지능형 전력 분배기들을 통합 관리해주며 지능형 전력 분배기들에 저장되어있는 데이터

를 받아 DB를 구축하여 그림 5와 같은 웹 기반의 User Interface를 통해 시스템 운영에 활용한다.

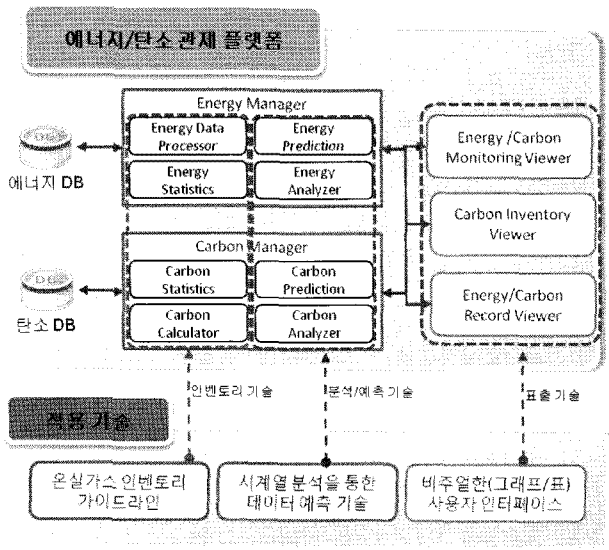


그림 4. 에너지/탄소 관제 플랫폼

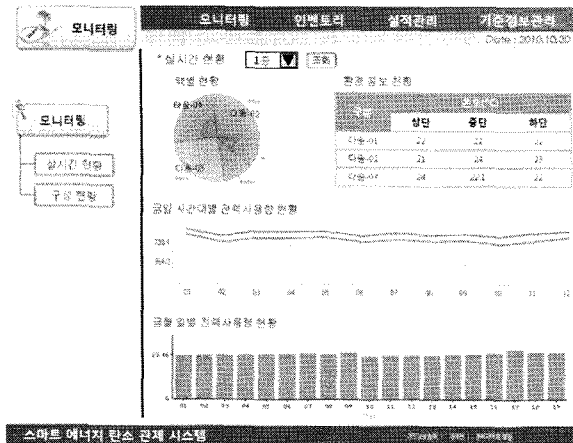


그림 5. 에너지/탄소 관제 플랫폼 UI

에너지/탄소 관제 플랫폼은 데이터 센터의 IT 기기들의 실시간 전력 소모량을 수집하며, 이를 토대로 탄소 배출량을 산정하고 통계 및 분석 정보를 산출하여 에너지 효율에 대한 실적을 제공하며, 앞으로 요구되어지는 전력 소모량에 대한 수요를 예측 하여, 앞으로의 기기 사용에 대한 스케줄링을 하는데 도움이 된다.

에너지/탄소 관제 플랫폼의 구성은 크게 Data Transmission, Data Manipulation, Information Presentation 그리고 통합 관리 프레임 워크로 구성된다.

### ① Data Transmission

Data Transmission은 데이터센터 내 전력시설물이 소모한 에너지 사용량을 수집, 정제하여 데

이터베이스에 저장하는 역할과 상위 레벨에서 내려 온 명령을 데이터센터 내에 있는 지능형 전력 분배기로 전송하는 기능을 수행한다.

### ② Data Manipulation

Data Manipulation은 에너지 사용량 정보를 분석, 통계 및 예측하는 Energy Manager 모듈과 탄소배출량을 환산하고 분석, 통계 및 예측하는 Carbon Inventory 모듈, 데이터센터 내에 있는 지능형 전력 분배기를 관리하고 제어하기 위한 Device Manager 모듈, 시설물을 관리, 감독을 담당하는 관리자 등록 관리를 담당하는 User Manager 모듈 그리고 데이터베이스와의 연결을 위한 데이터베이스 Manager 모듈을 가지고 있다. 여기서 에너지 소모량과 탄소배출량을 세밀하게 취합하여 그 정보를 바탕으로 에너지 효율성에 대한 실적을 산출하며, 앞으로 사용되어질 전력량에 대한 수요를 예측하여 스케줄링 한다.

### ③ Information Presentation

Information Presentation은 Data Manipulation에서 가공, 처리한 에너지/탄소 정보 및 사용자/장치 관리 정보를 관리자 또는 사용자가 웹을 통해 쉽게 접근하여 정보를 확인하고 장비를 제어할 수 있는 기능을 제공한다.

### ④ 통합관리 프레임워크

통합관리 프레임워크는 각각의 구성 요소들 간에 상호 연동을 원활히 지원하기 위한 표준화된 인터페이스를 제공하여 효과적인 서비스 운영을 지원한다. 이러한 역할을 담당하는 구성 요소들 간의 관계를 그림 6에서 보여주고 있다.

## 4. 원격 제어 단말

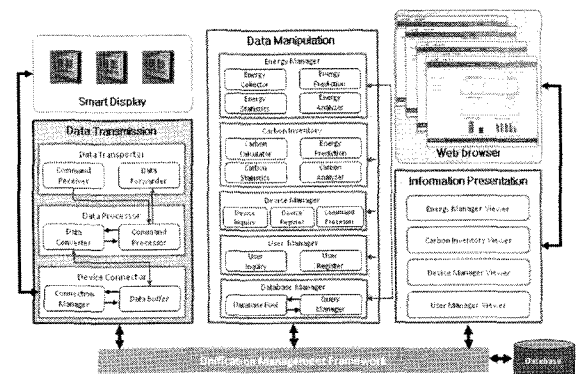


그림 6 에너지/탄소 관제 플랫폼 시스템 구조도

원격 제어 단말은 그림 7과 같은 형태로 터치 스크린이 지원되는 스마트 폰이나 태블릿 PC에 설치된 시스템으로써 사용자의 편의성을 고려하여 직관적인 UI를 제공함으로써 간단한 조작으로 에너지/탄소 관제 플랫폼에 접속하여 전력 사용량 이력 및 전력 운영 스케줄 조회 할 수 있는 기능을 제공하며, 데이터 센터 내부에 이상 발생시 이에 대한 알람 기능을 제공함으로써 보다 효과적인 데이터 센터 관리 기능을 제공한다.

이를 위해 원격 제어 단말과 에너지/탄소 관제 플랫폼은 사용자 인증과정을 거쳐 각 사용자마다 권한을 분리하여 시설물의 관리를 분리 해준다.



그림 7. 원격 제어 단말 시스템

### III. 데이터 센터 탄소 배출량 산정

데이터 센터 원격 관리 서비스는 녹색성장 기본법에 따라 데이터 센터 내부의 전력 기기들의 전력 사용량을 실시간을 탄소 배출량화 하여 관리 해준다. 이를 위해 원격관리 시스템을 온실 가스 배출량 산정 방법 및 현황과약에 관련된 '인벤토리'를 정의하여 관리한다.

데이터 센터 원격 관리 서비스는 WRI/WBSCSD의 GHG Protocol과 ISO 14064-1을 온실가스 산정 지침의 경계 및 항목에 대한 개념적인 부분을 활용하고, IPCC Guideline의 방법론과 기술적인 부분을 근간으로 해서 만들어진 '기업 온실가스배출량산정 지침서'를 데이터센터 특성에 맞게 적용해 인벤토리를 구성하였다.

인벤토리 구성을 위한 절차는 그림 8처럼 단계

적으로 경계설정, 배출원 규명, 배출량 산정 및 배출량 보고의 과정을 거치게 되며 데이터 센터 원격 관리 서비스에선 배출원 산정 및 배출량 보고를 데이터베이스를 바탕으로 자동 처리한다.

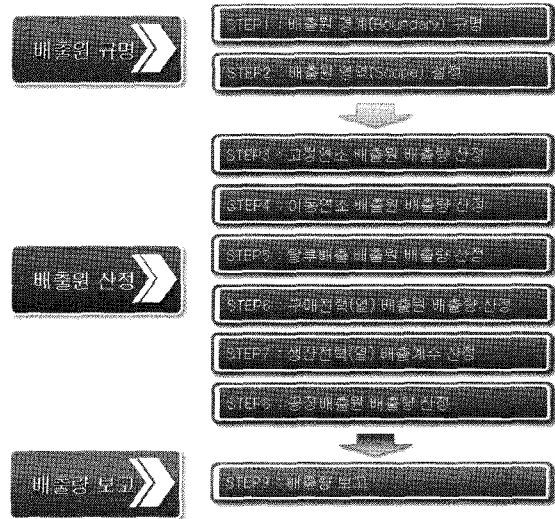


그림 8. 인벤토리 구성절차

#### 1. 배출원 산정

데이터 센터의 기기들의 경우는 인벤토리 절차에 따라 배출원을 분류할 경우 구매전력을 소모하는 간접 배출원에 해당한다. 간접 배출원은 구매한 에너지원의 생산과 관련된 전력 구매, 스팀 구매가 해당하며, 다음과 같이 산정하게 된다.

수식 1 : 탄소 배출량 산정식

$$CO_2 \text{ Emissions} = \text{전력사용량 (kWh)} \times \text{배출계수 (kg CO}_2\text{/kWh)} \quad (1)$$

#### 2. 탄소 배출량 보고

서비스를 운영하게 됨으로써 얻어지는 탄소 배출량은 시스템의 데이터베이스에 저장되며 사용자의 요청에 따라 국가기관이나 기업에서 필요로 하는 양식에 따라 현재까지의 탄소 사용량에 대한 보고서와 스케줄링 결과 얻어지는 기기 사용계획에 따라 목표량 보고서를 자동으로 생성하여 각 기관에 직접 전달하도록 하여 신뢰할 수 있는 온실가스 보고 기능을 제공한다.

## IV. 결 론

데이터 센터 원격 관리 서비스는 데이터 센터의 전력시설물의 효율적인 운영을 통해 사용자에게 편의와 빠른 데이터 처리를 제공할 것으로 기대된다. 그러나 에너지 사용의 효율성을 극대화시키기 위해서는 전력기기들의 정보만이 아닌 온도 습도 압력과 같은 환경적인 요인과 데이터 사용량에 따른 서버 이용량 같은 사회적인 요인도 함께 고려해야 보다 정확한 에너지 소비 패턴을 파악할 수 있고 이를 바탕으로 에너지 사용 계획을 수립해야 한다. 특히, 데이터 센터의 경우 전력량의 20%가량이 서버 램의 기온 조절을 위해서 사용되어지는 만큼 무엇보다도 서버룸 내부의 온도 변화를 보다 정확히 고려할 필요가 있다. 따라서 앞으로 원격 관리 서비스의 관리적인 측면에서의 완성도를 높이기 위해선 관리 서버룸 전체에 대한 온도를 측정하기 위한 센서를 추가하여 서버 램의 온도변화를 감지하고, 전력 소비량 데이터베이스와 함께 온도변화 데이터베이스를 구축하여 서버 램을 온도를 3D화 시켜 파악할 필요가 있다.

또한 국내 온실가스 감축 방안에 따라 총체적인 양을 보고 하는 것에서 그치지 않고 절감되어지는 에너지량을 바로 온실가스 배출량으로 환산하여 에너지 관리공단에서 준비하고 있는 탄소 마일리지 제도나 IPCC 가이드라인에서 제시하는 탄소

거래제에 맞추어 곧바로 절감액에 대한 보상을 받을 수 있는 시스템적인 방안도 있을 예정이다.

### 감사의 글

이 연구는 2010년도 지식경제부 국책사업인 USN 기반 융합서비스 “스마트 탄소 미터링 핵심기술개발”의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

### [ 참고 문헌 ]

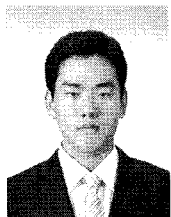
- [1] D. W. Kim, S. W. Kim, and S. W. Kim, “The power management technology for green data-center”, *Electronics and telecommunications trends*, vol. 24, no. 4, pp. 112-125, Aug. 2009.
- [2] 이원필, “그린IT 실현을 위한 데이터센터 전략과 방안”, IBM Innovation Forum 2008, 2008년 11월.
- [3] G. S. Roh, “Green growth strategy based on smart infrastructure”, March 2009.
- [4] 지식경제부, “국가 온실가스감축을 위해 에너지목표 관리제 도입과 청정에너지 확대 추진”, 지식경제부 보도자료, pp.2-7, 2009년 11월.
- [5] 김용주, “Green 개념을 적용한 Datacenter 설계”, IT Insight 2009 - Green & Beyond 녹색 IT 전략 컨퍼런스, 2009년 06월.
- [6] 중앙대, “그린 IT - 그린 IDC 기술발전에 따른 차세대 전력 관리 솔루션 기술 동향”, 홈네트워크 & 시큐리티 NS, 2009년 08월.

### Biography



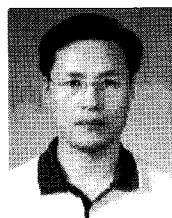
#### 정 대 교

2002년 서울시립대학교 전자공학과(공학석사)  
 2002년~2004년 (주)케이티 통신망연구소  
 2004년~2006년 (주)케이티 컨버전스연구소  
 2006년~ (주)케이티 종합기술원  
 <관심분야> USN, 에너지저장장치, 스마트 그리드  
 <e-mail> dave@kt.com



#### 한 종 훈

2008년 경희대학교 컴퓨터공학과 졸업  
 2009년~현재 (주)케이티 기술개발실  
 <관심분야> 센서 네트워크, 시스템 효율화  
 <e-mail> goodh2j@kt.com



#### 배 광 용

1990년 (주)케이티 연구개발본부  
 2004년 건국대학교 전자정보통신공학과(박사수료)  
 2009년~현재 (주)케이티 기술개발실  
 <관심분야> USN, 스마트 그리드 VoIP  
 보안등  
 <e-mail> bky@kt.com