

탄소배출량 산정을 위한 그린데이터센터 에너지 관리 시스템 설계

정대교, 이근철 오재영 한종훈 김윤기
KT 기술개발실
dave, kenfe, jyoh, goodh2j, yoonkee @kt.com

Green DataCenter Energy Management System for Carbon Emissions

Dave Jung, Keun-Chul Lee, Jae-Young Oh, Jong-Hoon Han, Yoon Kee Kim
KT Technology Development Office

요 약

지구 온난화 현상, 국제 유가 급등, 화석 연료의 고갈 등 여러 가지 환경 문제에 대한 세계적인 관심이 높아지면서 UNFCCC(United Nations Framework Convention on Climate Change) 이 각국의 온실가스 배출량을 제한하기 위한 활동을 벌이고 있다.

그리고 온실가스 배출량을 국가별 또는 산업별로 정량적으로 산출하기 위해 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change), WRI/WBCSD (World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development) 및 ISO 등 국제기관과 표준단체에서 표준지침을 제정하여 온실가스를 산정하는 노력을 기울이고 있다.

본 논문에서는 IT산업에서 환경 문제 해결을 위해 자구적인 노력을 하고 있는 그린 IT분야에서 이슈가 되고 있는 그린데이터센터에 대해 알아보고, 데이터센터를 에너지관리 측면에서 관리하기 위한 전력사용량 모니터링에 탄소배출량 산정 지침을 적용한 “스마트 에너지/탄소 관리 시스템 설계”에 대해 살펴보고 향후 구축에 있어 이슈가 될 사항을 점검해 본다.

1. 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 ‘그린IT’ 열풍이 불면서 다양한 IT분야에 대한 컨버전스가 이뤄지기 시작했다. 그린IT는 환경 친화적인 제품과 기기를 제공하는 것에 그치지 않고 IT인프라의 전력 및 에너지 절감을 통한 효율성 제고를 높이는 데까지 초점을 맞추고 있다. IT분야 중 데이터센터는 다양한 IT인프라가 집적된다는 점에서 그린IT를 구현해야 할 대표적인 타깃으로, 친환경의 효과가 가장 크게 나타날 수 있는 IT요소로 주목 받고 있다.

기존의 데이터센터 에너지 관리 시스템은 서버 발열에 따른 효과적인 냉각방식에 따른 일률적인 전력사용량에 관심을 두었지만, 스마트 에너지/탄소 관리시스템의 경우는 단위 별로 에너지 사용을 미터링하고 탄소배출량 관점에서 전력 사용량과 그에 따른 탄소배출량을 산정해 내는 것에 초점이 맞추어져 있다.[1]

본고는 그린 데이터센터에 적용되는 있는 기술과 데이터 센터 운영에 있어 발생하는 탄소배출량을 산정하는

절차에 대하여 알아보고 “스마트 에너지/탄소 관리 시스템”에 대해 소개하고자 한다.

2. 본 론

2.1 그린데이터센터 개요 및 적용기술

데이터의 축적과 활용이 중요해짐에 따라 기업들은 컴퓨터를 이용한 기업자료 관리에 심혈을 기울이게 되었고 이에 따라 전자문서들을 집약적으로 저장하고 관리하는 공간인 데이터센터의 규모는 점차 커져갔다.

하지만 현재의 데이터센터는 기업 내부적으로는 물리적 공간의 부족, 전력과 설비의 부족 및 기타 데이터 관리 비용 증가 등의 문제점을 야기하였고 기업 외부적으로는 데이터센터에서 방출하는 막대한 CO2의 양으로 인한 환경오염과 그로 인한 각종 사회단체로부터의 비판에 직면하게 되었다. 이러한 기업 내외부의 위기를 극복하고자 나온 방안이 바로 그린데이터센터이다.

2.1.1 그린데이터센터 개요

그린데이터센터란 기존의 데이터센터에 그린IT 기술을 적용하여 저비용, 고효율의 데이터센터로 차세대 데이터센터를 의미한다. 그린데이터센터에 적용되는 그린 IT기술로는 IT장비, 냉각시스템, 전력공급장치, 빌딩관리 시스템 등이 있다.[2]



그림1 : 그린데이터 센터 개요

2.1.2 적용사례

(1)IBM® Systems Director Active Energy Manager TM

IBM은 2009년 10월 20일에 공식적으로 IBM Systems Director Active Energy Manager를 발표했다.

Systems Director Active Energy Manager™ 버전 4.2는 데이터센터 내의 IBM 장비 및 비 IBM 장비의 에너지 구성요소를 측정, 모니터링 및 관리하여 에너지 소비를 완벽하게 파악할 수 있도록 해준다. 그리고 데이터센터 내의 실제 에너지 소비 및 관련 온도 부하의 경향을 분석이 가능하다. 에너지 소비를 모니터링, 관리 및 분석하여 에너지 자원의 활용도를 높여주는 역할을 담당하고 있다.

IBM Systems Director Active Energy Manager의 특징을 살펴보면 아래와 같다.

- 전력 장치에서 지원하는 시스템에 센서 및 미터를 추가로 지원하여 전력 동향을 보다 잘 파악하게 하고 문제점을 사전에 대처하는 유연성 제공.
- 데이터 센터에서 모든 전력 및 냉각 장치를 제어하는 설비 관리 애플리케이션과 통신하므로 IT 관리자는 전력 문제를 실시간으로 모니터링 가능.
- 에너지 소비를 효과적으로 제어하는 데 필요한 데이터 및 실시간 기능을 제공하므로 다이내믹 인프라스트럭처에서 안정성이 향상되고 비용이 절감됨.[5]

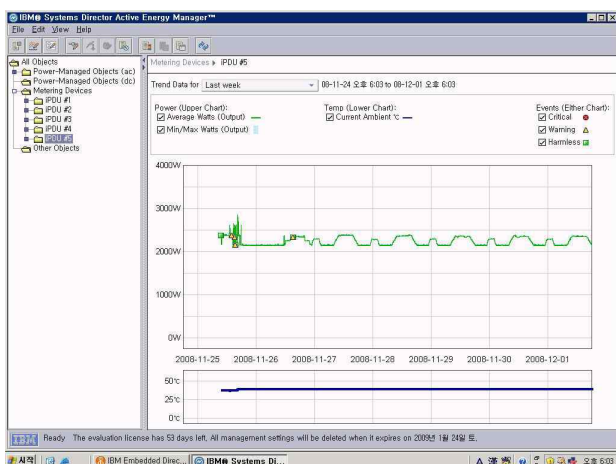


그림2: Director Active Energy Manager화면

(2)Arch Rock Energy Optimizer

Arch Rock은 센서로 구성된 시스템인 Energy

Optimizer(무선 환경 센서, 무선 서버미터, IP 라우터 그리고 웹 기반의 어플리케이션이 세트)를 상업용 빌딩의 에너지 관리 서비스한다고 2009년 05월 발표했다.

무선 환경 센서는 랙, AC Panel 및 바닥에 부착되어 데이터 센터 내에 랙 단위의 전력 측정, AC Panel에서의 전력 측정 및 주위 환경 정보를 센싱하여 정보를 라우터를 통해 서버로 전송되어 센싱 데이터의 수집 및 가공 등을 통해 어플리케이션에서 관리 또는 모니터링을 가능하게 한다.

데이터 센터에 적용된 Arch Rock Energy Optimizer 화면은 그림 3과 같다.

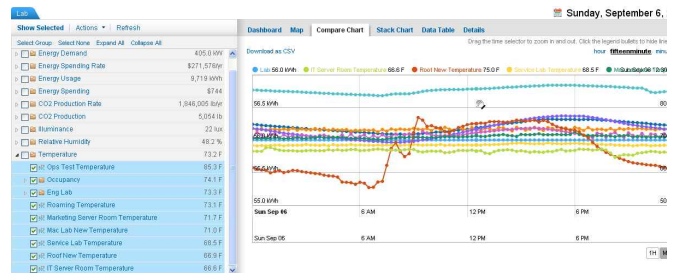


그림 3 : Arch Rock Energy Optimizer 화면

Arch Rock Energy Optimizer의 특징을 살펴보면 아래와 같다.

- 비주얼한 환경 분석 툴과 에너지 모니터링 화면을 제공하여 관리자가 편리하게 현황을 파악하고 대처할 수 있도록 구성됨.
- 랙 단위 별로 무선 전력 측정기를 부착하여, 데이터 센터내의 전력 소모 장치들의 퍼포먼스를 계산하고 추적 가능하게 함.
- 표준화된 저전력 무선통신 기술을 이용하여 네트워크를 구성하기 때문에 무선 장비들의 재배치 및 재구성에 용이함.

2.2 데이터센터 탄소 배출량 산정

온실가스를 줄이기 위한 전략 수립 및 노력을 위해서는 온실가스 배출량의 현황파악에서 시작된다.

온실가스 배출량 산정 방법 및 현황파악에 관련된 내용을 '인벤토리'라 정의된다.

인벤토리를 구축하기 위한 방법, 절차 및 전략을 세우기 위해 국제적인(IPCC, ISO, WRI/WBCSD) 노력과 더불어 국내(에너지관리공단)에서도 이런 노력에 동참하려 하고 있다.

본 고에서는 WRI/WBCSD의 GHG Protocol과 ISO 14064-1을 온실가스 산정 지침의 경계 및 항목에 대한 개념적인 부분을 활용하고, IPCC Guideline의 방법론과 기술적인 부분을 근간으로 해서 만들어진 '기업 온실가스 배출량산정 지침서'를 데이터센터 특성에 맞게 적용해 인벤토리를 구성해 보았다.

인벤토리 구성을 위한 절차는 단계적으로 경계설정, 배출원 규명, 배출량 산정 및 배출량 보고의 과정을 거치게 되는데 그림4에서 개략적인 절차를 보여주고 있다.

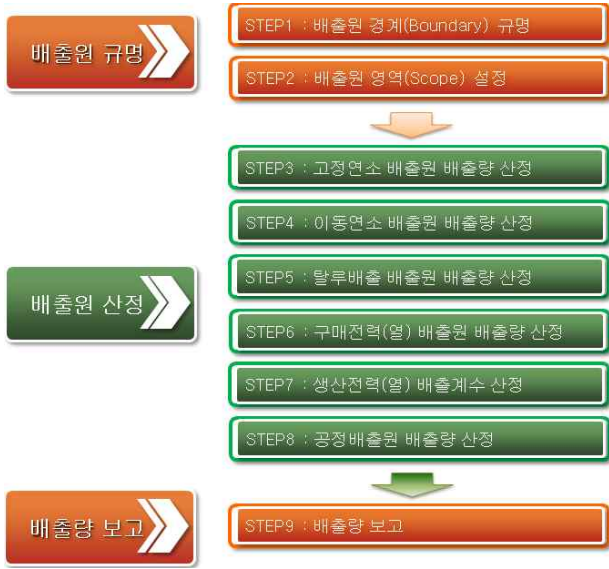


그림 4 : 인벤토리 구성절차

표 1 : 데이터센터 배출원 영역설정

영역	구분	대상
직접 배출원	고정연소	보일러
	이동연소	N/A
	공정	N/A
	탈루	냉방기
간접 배출원	구매 전력	전원공급장치, 조명, HVAC, IT장비 등
	구매 스팀	N/A

2.2.2 배출량 산정

(1) 직접 배출원

고정연소, 이동연소, 공정배출 및 탈루배출에서 발생하는 온실가스를 직접 배출원이라 하면 직접배출원에 대한 CO2계산식은 표2와 같다.

표 2: 직접 배출원 산정식

$CO_2Emissions = \sum \{ Fuels\ consumption \times Heating\ value \times Conversion\ factor((4.186TJ \times 10^{-3})/kcal) \times carbon\ emission\ factor(tC/TJ) \times Oxidation \} \times CO_2Conversionfactor(44/12)$	
Type fuels consumption	Solid(t) Liquid(kL) Gas(kNm ³)
Heating value	Solid(kcal/kg) Liquid(kcal/L) Gas(kcal/Nm ³)
Conversion factor	1kcal = 4.186kJ 1ton = 1,000 kg 1TJ = 106kJ
CO ₂ conversion factor	molar mass of C : 12 molar mass of CO ₂ :44

(2) 간접 배출원

기업이 직접 소비를 위해 구매한 에너지원의 생산과 관련된 온실가스를 간접배출이라 하며, 여기에는 전력 구매, 스팀 구매와 같은 사항이 있다. 간접배출원에 대한 CO2계산식은 표3과 같다.

표 3 : 간접배출원 산정식

CO ₂ Emissions	전력 사용량(kWh) x 배출계수(kgCO ₂ /kWh)
	스팀 사용량(kg) x 배출계수(kgCO ₂ /kg)

2.2.3 배출량 보고

2.2.1 배출원규명

(1) 경계 설정

- 조직 경계
기업의 구조는 법적·조직적 구조에 따라 다양한 형태를 가지고 있으며, 사업을 효율적으로 운영하기 위해 사업 환경에 맞춰 조직 체제를 유연하게 변경하는 경우가 많다. 이 때문에 어떤 사업자가 스스로 온실가스 배출량을 산정할 때는, 어떤 조직까지를 그 산정범위에 포함할 것인가를 미리 명확하게 정의할 필요가 있다.
- 운영 경계
기업이 소유하거나 통제하는 조직과 관련하여 그 조직 경계가 결정되면 그 후에 운영 경계를 설정해야 한다. 이는 기업의 운영과 관련하여 배출원을 규명하는 것과 직접·간접 배출량을 분류하고 산정 및 보고하는 일련의 선택을 포함한다.

(2) 배출원 영역 설정

- 직접 배출원
직접적인 온실가스 배출은 사업자가 직접적으로 소유하고 통제하는 배출원에서 발생한다. 예를 들어, 기업소유 혹은 통제하에 있는 보일러 등의 연소로 인한 배출, 기업소유 혹은 통제하에 있는 설비시설의 화학적 생산활동으로 인한 배출 등을 들 수 있다.
- 간접 배출원
사업자가 소비하는 구입전력 또는 구입스팀으로 인해 발생하는 온실가스 배출을 산정한다. 구입전력 또는 구입스팀은 사업자가 직접 구매하여 소비한 전력과 사업자의 조직범위 내에서 사용한 전력, 스팀으로 정의된다.

신뢰할 수 있는 온실가스 배출량 보고는 완전성, 일관성, 정확성 및 투명성을 갖춘 정보를 제공한다. 정밀하고 완벽한 온실가스 인벤토리 구축하는 데는 시간이 소요되지만, 데이터를 산정하고 보고하는 경험이 쌓여 갈수록 정확한 보고가 될 것이다.

(1)필수 정보

- 사업자와 인벤토리 범위에 대한 설명
- 배출량에 대한 정보

(2)선택 정보

- 배출 감축 성과에 대한 정보
- 오프셋(Offsets)에 대한 정보

2.3 스마트 탄소/에너지 관리 시스템

그린 데이터센터'라고 명명되고 있는 시스템들의 현재 모습은 공조설비 제어 및 냉방 효율에 많은 초점을 맞추어 에너지 효율을 높이기 위한 노력들을 꾸준히 진행해 왔다.[3]

하지만 에너지 효율을 높이고 에너지를 절약한 실적에 대한 자료를 명확히 하는 부문에 대해서는 상대적으로 소홀한 점이 있었다. 스마트 에너지/탄소 관리 시스템은 '그린 데이터센터'가 추구했던 에너지 효율을 높임으로써 그로 인해 발생하는 실적을 파악하기 위해 랙 단위 별로 전력을 미터링하고 취합한 에너지소비 정보를 탄소배출량으로 환산하여 구체화된 실적들의 모습으로 보여 주고자 한다.

2.3.1 시스템 개념도

스마트 에너지/탄소 관제 시스템은 데이터센터 내 전력시설물인 서버룸과 공조설비에 대해 무선전력 미터인 스마트 미터를 설치하여 각각의 전력사용량을 실시간으로 스마트 디스플레이로 전송하면, 스마트 디스플레이에서 구역별로 수집된 전력 사용량을 스마트 에너지/탄소 관제 센터로 전송하게 된다.

스마트 에너지/탄소 관제 센터에서 에너지 소모량을 수집하여 탄소배출량으로 산정하고 통계 및 분석정보를 산출하여 에너지 효율에 대한 실적을 제공하는 기능을 가지게 된다.[4]

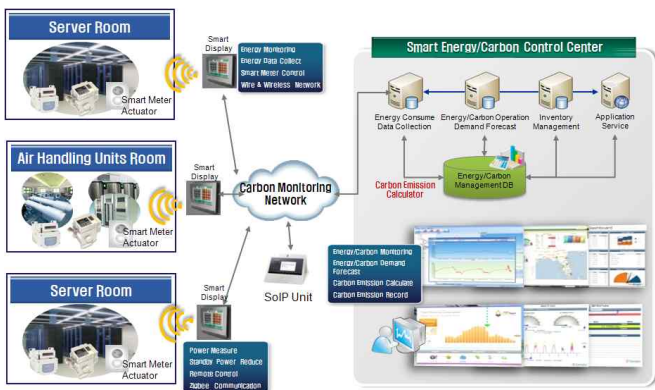


그림 5 : 스마트 에너지/탄소 관리 시스템 개념도

2.3.2 시스템 구조도

스마트 에너지/탄소 관제 시스템의 구성은 크게 Data Transmission, Data Manipulation, Information Presentation 그리고 통합 관리 프레임워크로 구성된다.

(1)Data Transmission

Data Transmission은 데이터센터 내 전력시설물이 소모한 에너지 사용량을 수집, 정제하여 데이터베이스에 저장하는 역할과 상위 레벨에서 내려 온 명령을 데이터센터 내에 있는 스마트 디스플레이, Actuator로 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 스마트 디스플레이, Actuator를 관리하고 제어하기 위한 Device Manager 모듈, 시설물을 관리, 감독을 담당하는 관리자 등록 관리를 담당하는 User Manager 모듈 그리고 데이터베이스와의 연결을 위한 Database Manager 모듈을 가지고 있다. 여기서 에너지 소모량과 탄소배출량을 세밀하게 취합하여 그 정보를 바탕으로 에너지 효율성에 대한 실적을 산출해 낸다.

(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)Information Presentation

통합관리 프레임워크는 각각의 구성 요소들간에 상호연동을 원활히 지원하기 위한 표준화된 인터페이스를 제공하여 효과적인 서비스 운영을 지원한다.

이러한 역할을 담당하는 구성 요소들 간의 관계를 그림 6에서 보여주고 있다.

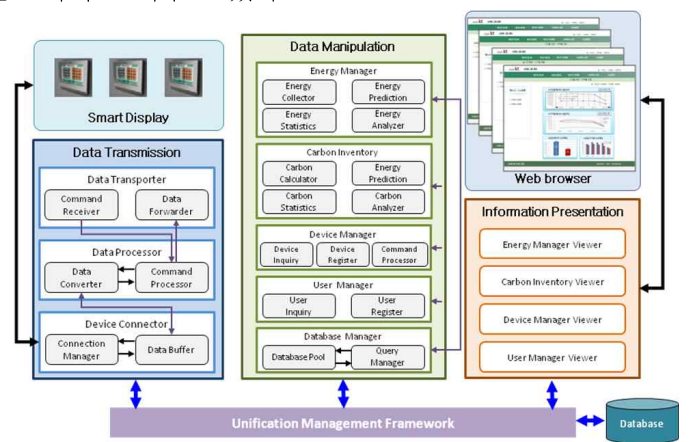


그림 6 : 스마트 에너지/탄소 관리시스템 구조도

3. 결 론

지구온난화와 자원 고갈로 인해 에너지의 효율에 대한 관심이 사회전반적으로 높아졌고, IT분야 역시 많은 관심을 보이면서 현재 각광받고 있는 '그린 데이터센터'에 대한 개요와 적용기술에 대해 살펴보았다. 한 걸음 더

나아가 에너지 효율에 대한 실적을 명확하게 정의해 줄 “스마트 에너지/탄소 관제 시스템”의 기능과 구조에 대해 알아보았다.

데이터센터에서 에너지 절약을 위한 기술들은 장비의 효율성과 장비의 배치 또는 외부 공기를 이용한 방법들이 있었다. 데이터센터 내의 에너지 효율화를 위한 기술에 대해 지속적인 관심이 있었던 것에 반해 데이터센터의 에너지 효율 실적에 대한 명확한 근거를 제시할 수 있는 부분에 대해서는 관심이 빈약한 편이었다.

하지만 전세계적으로 탄소배출량의 중요성이 부각되고, 탄소배출량 시장의 활성화를 위한 범국가적인 노력이 보이면서, 탄소배출량에 대해 정확히 측정하고 산정하는 탄소배출량 인벤토리에 대한 관심이 집중되고 있다. 이에 데이터센터에 IT기술을 적용해 랙의 전력 사용량을 미터링하여 무선으로 정보를 센터에 전송하는 정보수집의 자동화 그리고 수집된 정보를 탄소배출량으로 산정하고 에너지 절감 실적을 산출해 내는 탄소배출량 인벤토리 개념이 도입된 “스마트 에너지/탄소 관제 시스템”을 설계하게 되었다.

앞으로 국내에서는 에너지 다소비 사업장과 대형건물 등은 정부와 협의하여 에너지 사용량에 대한 목표를 설정해야 하고 향후 목표달성 여부에 따라 인센티브나 패널티가 부과된다. 이런 정책들에 따라 에너지 사용량을 정확히 파악하고 감축 포인트를 도출하여 에너지 감축 실적을 도출하는 시스템의 역할이 중요시 될 전망이다.[5]

[4] 김용주, “Green 개념을 적용한 Datacenter 설계”, IT Insight 2009 - Green & Beyond 녹색 IT 전략 컨퍼런스, 2009년 06월

[5] 중앙대, “그린 IT - 그린 IDC 기술발전에 따른 차세대 전력 관리 솔루션 기술 동향”, 홈네트워크 & 시큐리티 NS, 2009년 08월

[6] 지식경제부, “국가 온실가스감축을 위해 에너지목표관리제 도입과 청정에너지 확대 추진”, 지식경제부 보도자료, pp.2-7, 2009년 11월

표 4 : 에너지 목표관리제 시행 일정 및 대상기준[6]

구분	2010년	2011년	2012년	비고
사업장	50만TOE 이상(46개)	5만TOE이상 (222개)	2만TOE이상(423개)	강제
공공기관	정부청사 지자체	모든 공공기관		강제
대형건물		1만TOE이상		시범
물류기업	화물차등록 대수100대 이상			시범

본 연구는 지식경제부 국책과제 “스마트 탄소 미터링 핵심기술개발”의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

[1] D.W. Kim, S.W. Kim and S.W. Kim, “The Power Management Technology for Green Datacenter”, Electronics and telecommunications trends, Vol. 24, No. 4, pp. 112-125, August 2009

[2] 이원필, “그린IT 실현을 위한 데이터센터 전략과 방안”, IBM Innovation Forum 2008, 2008년 11

[3] Roh, G.S., “Green growth strategy based on smart infrastructure”, March 2009