그린 컴퓨팅 실현을 위한 그린 IDC 표준과 인증제 추진방안

Standardization Trends and Certification Strategy of Green IDC for Green Computing

나연묵 · 목형수
Yunmook Nah · Hyungsoo Mok

데이터센터의 수요와 에너지 사용량이 급증하면서 데이터센터의 전력 효율을 높이기 위한 방안이 국가적으로 중요한 이슈가 되고 있다. 본 논문에서는 기존의 IDC에 비해 에너지 효율을 대폭 개선시킨 새로운 형태의 IDC인 그린 IDC를 실현하기 위한 기술 동향을 인프라 측면과 소프트웨어 측면으로 나누어 기술한다. 그리고 그린 IDC와 관련된 주요 표준기관들과 이들의 표준 추진 동향을 소개한다. 또한 그린 IDC의 확산을 위한 인증제 추진방안과 이러한 인증제 도입을 위해 고려해야할 주요 이슈를 제안한다. 국내의 그린 IDC 인증제도는 TGG와 Energy Star의 PUE를 중심으로 시작해서 단계적으로 평가항목을 보완 확대해 나갈 예정이다. 그린 IDC 테스트베드 구축을 시작으로 관련 기술 개발, 표준화, 인증제 추진을 통해 정부, 지자체, 공공기관, 민간기관에 단계적으로 그린 IDC를 보급 확산할 예정이다. 그린 IDC의 실현과 확산은 클라우드 컴퓨팅, 그린 홈, 그린 빌딩, 그린 제조업, 스마트 그리드 등의 녹색 산업 실현에도 큰 파급 효과를 미칠 것으로 예상된다.

주제어: 그린 IDC, 그린 인프라, 그린웨어, 그린 IDC 표준, 그린 IDC 인증제

As the demand for internet data centers and their energy consumption are rapidly increasing, the energy efficiency of such data centers is now becoming a very important national issue. In this paper, we describe major technologies to realize a green IDC, which is much more energy efficient than traditional IDCs, from the viewpoint of infrastructure and software. We introduce major standard organizations related with green IDC and describe standardization efforts to realize energy efficient data centers. We also propose how to develop a green IDC certification program and what we need to consider for such program. We will start green IDC certification based on PUE and will revise it with additional certification items. Starting with the green IDC testbed construction, we plan to apply green IDC technologies to the government, local governments, public sectors and private companies and organizations sequentially, through related technology development, standardization, and certification. The realization and expansion of green IDC will have certain impacts on realizing green industries, such as cloud computing, green home, green building, green manufacturing, smart grid, etc.

Keywords: Green IDC, Green infra, Greenware, Green IDC standard, Green IDC certification

논문번호: TR11-024, 논문접수일자:2011.03.08, 논문수정일자:2011.03.24, 논문게재확정일자:2011.03.28
나연묵: 단국대학교
목형수: 건국대학교

I. 서 론

디지털 데이터의 증가, 멀티미디어 정보의 증가, 스마트폰의 보급 확대, 정보 자원의 IDC(Internet Data Center) 집중화에 따라 데이터센터의 수요와 데이터센터의 에너지 사용량이 급증하면서 단위 면적당 전력 밀도(power density)가 가장 높은 데이터센터가 ' 전기먹는 하마 '로까지 비유가 되고 있고 데이터센터의 전력 효율을 높이기 위한 방안이 국가적으로 중요한 이슈가 되고 있다.

데이터센터의 트래픽과 에너지 사용량은 지난 8년간 150배 이상 증가하고 있다. 서버 20만대의 전력 소비량(23억kWh)은 인구 10만 도시(충주시) 규모의 전력 소비량과 맞먹을 정도이다. IDC 1개가 보통 1만~2만kW의 전력을 사용하고 있다. 국내 IDC 센터수는 60여개, 2006년 기준으로 11만대의 서버를 보유하고 있고 연평균 6.6%의 서버가 증가해 2011년에 15만대 규모에 이를 것으로 예상되고 있다. 전세계 IDC 전력 소모량은 5년마다 2배 이상 증가하고 있으며 2011년 기준으로 전세계 IDC의 전력 사용량은 1,000억 kWh로 예상되고 있다. 데이터센터가 소비하는 에너지는 전세계 항공기 운행 소비량과 동일한 2% 수준으로 추정되고 있다. 이러한 높은 전력 소모량에 비해 데이터센터에서 운용 중인 IT 자원의 비효율성은 심화되고 있다. AC(Alternating Current) 전원 공급 체계로 인해 불필요한 AC/DC, DC/DC, DC/AC 변환이 발생하여 전력 전달에 40% 정도의 손실이 발생하고 있다. 또한 IT 자원도 피크시간 기준으로 설계되어 자원 활용율도 서버 CPU가 8~15%, 스토리지가 45%로 정도로 낮은 상태이고 네트워크 이용률도 대체적으로 낮은 편이다. 이는 과거의 IT 장비 선택에서 전력 효율보다는 컴퓨팅 성능에 집중한 결과로 볼 수 있다. 에너지 효율의 비효율성은 또한 환경 문제로 이어지고 있다. 서버당 연간 0.6톤의 CO_2를 발생시키고 있다. 북극 해빙속도가 최근 2년간 10배~15배 정도 빠르게 증가하고 있고 국가간 기후변화 협약 체결에 따라 향후 CO_2 배출에 대한 규제가 강화되고 탄소 거래 시장이 크게 확대될 것으로 예상되고 있다.

일본의 NTT, 미국의 IBM 등은 IDC에서의 전력 손실 최소화를 위해 IDC 배전을 DC(Direct Current)로 교체하는 방안과 차세대 IT 기술의 필수 요소로 그린 컴퓨팅 기술을 선정해 이에 대한 연구를 진행하고 있다. NTT는 IDC의 배전을 DC로 교체하여 일반가정 3만 가구의 연간 소비량, 석유 6만5천 드럼에 해당하는 1억kWh의 소비전력과 35,000톤의 CO_2 배출을 절감하고 있다. 이와 유사하게 미국의 LBNL(Lawrence Berkeley National Laboratory)도 AC 배전을 DC로 전환하기 위한 표준화방안을 연구 중이다. 국내의 경우 KT가 남수원 IDC에 48V DC 배전 사업을 시범적으로 추진해 8~9% 가량의 전력 소비가 향상되었지만 상용화 수준에는 미치지 못하고 있다.

현 정부의 녹색성장 기조에 부응하기 위하여 2009년 1월에 지식경제부에서 " 녹색성장을 위한 IT 산업 전략 "을 발표하였고[1] 이어서 2009년 5월에 대통령 직속 녹색성장위원회에서 " 그린 IT 국가 전략 "을 발표하였다[2]. 지식경제부의 발표 자료에서는 IT 영역의 그린화에서 IT 장비의 에너지 효율 개선을 위한 기술 개발을 IT의 활용부분에서 그린 IDC 구축의 지원을 언급하고 있다. 녹색성장위원회 발표 자료에서는 IT의 그린화(Green of IT) 부분에서 세계 최고의 그린 IT 제품 개발과 수출 증진, IT 서비스의 그린화 촉진을 위한 그린 IDC의 개발을 언급하고 있다[1]~[3]. 이러한 그린 IT 국가 전략의 실현을 위하여 정보통신 분야 중 차세대 컴퓨팅 분야에 그린 컴퓨팅 분야가 추가되었고 그린 IDC의 실현을 위한 기술 및 제품 개발 로드맵이 수립되었으며 그린 IDC 테스트베드 구축을 위한 국가적 시범과제가 시작되었다[4]~[9].

그린 IDC 구현을 위한 로드맵[7],[8]에 따르면 그린 IDC 테스트베드 구축을 시작으로 하여 정부와 지자체와 같은 공공부분에 그린 IDC 기술을 이전하여 확대 적용하고 장기적으로는 민간부분의 IDC와 소형 데이터센터에도 그린 IDC 기술을 확산시킬 예정이다. 또한 그린 IDC 기술의 확산 보급을 위하여 그린 IDC와 관련된 표준항목을 도출하고 그린 IDC의 인증제를 개발하고 적용할 예정이다. 이러한 노력을 통하여 국가적으로 에너지 효율을 높이고 탄소를 절감하여 2015년까지 국내 IDC 전력 사용량의 43% 정도를 절감할 예정이다.

그린 IDC의 실현을 위하여 2009년 3월에 지식경제부에서 ' 그린 IDC 협의회 수립계획 '이 결정되었고 2009년 5월에 녹색성장위원회, 지식경제부, 행정안전부, 방송통신위원회의 참여하에 공식적인 활동이 시작되었다. 그린 IDC 협의회에서는 그동안 그린 IDC 기술-서비스 연계 로드맵, 표준화 동향, 인증방안 등이 논의되었다. 본 논문에서는 그린 컴퓨팅의 실현을 위한 핵심 기술로서 그린 IDC와 관련된 주요 기술과 표준화 동향을 소개하고 인증제 추진방안을 제안한다. 국내의 그린 IDC 인증제도는 TGG와 Energy Star의 PUE를 중심으로 시작해서 단계적으로 평가항목을 보완 확대해 나갈 예정이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 그린 IDC 개념, 그린 IDC 인프라와 그린 IDC 소프트웨어의 국내외 기술 현황을 소개한다. III장에서는 그린 IDC 표준과 관련된 주요 기관과 범주를 소개하고 ISO/IEC, ITU-T, 유럽, 산업체 연합의 그린 데이터센터 관련 표준 추진 현황을 기술한다. IV장에서는 인증제도의 개념, The Green Grid와 Energy Star에서 제안한 PUE 개념을 세부적으로 기술한다. V장에서는 년차적, 단계적인 인증제 추진방안과 인증 추진 관련 이슈를 기술한다. 마지막으로 VI장에서 결론을 맺는다.

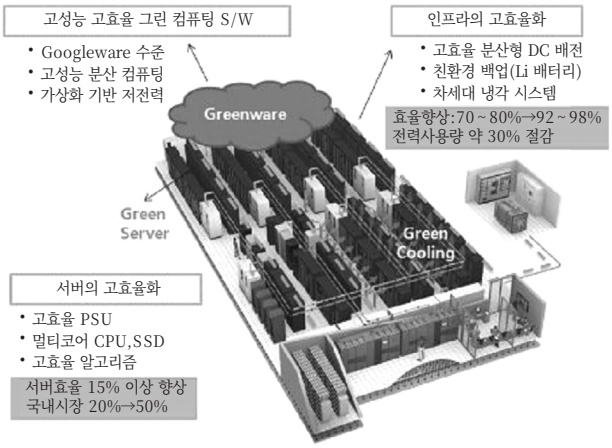


그림 1. 그린 IDC 개념도

Ⅱ. 그린 IDC 기술 동향

1. 그린 IDC 개념

그린 IDC란 인프라의 고효율화, 서버의 고효율화, 그린 컴퓨팅 S/W의 도입을 통해 기존의 IDC에 비해 에너지 효율을 대폭 개선시킨 새로운 형태의 IDC를 의미한다(그림 1 참조). IDC 인프라의 경우 고효율 배전 도입, 고효율 전원장치의 활용, 친환경 백업장치 도입, 차세대 냉각 시스템 도입 등을 통해 현재 70~80% 수준의 효율을 92~98% 수준으로 향상시킬 수 있다. 서버의 경우 고효율 전원장치, 멀티코어 CPU의 활용, 반도체 저장장치인 SSD(Solid State Disk)의 활용, 고효율 전원관리 기능 등의 활용을 통해 서버 효율을 10~15% 이상 개선할 수 있다. 또한 가상화(virtualization) 솔루션, 고성능 분산 컴퓨팅, 에너지/자원 모니터링 및 효율관리 등의 S/W적인 해법을 적용해 추가적인 에너지 절감이 가능할 것으로 보인다.

2. 국내외 그린 IDC 인프라 기술 현황

직류 기반의 급전설비는 아직 국내에 개발 보급되지 않았으며 KT에서 남수원 IDC와 분당 IDC 등에 소용량 설비를 제작 시험하였다. 남수원 IDC에서는 48V의 저압 배전을 시험하였으며 고압 300V 이상에 대한 기술검증과 표준화에 대한 대책이 필요한 상태이다. 삼성물산에서는 DC를 가정내 전기제품에 공급하는 배전기술을 실증하기 위해 용인 동백지구에서 Green Tomorrow 프로젝트를 추진하였으며 2009년 9월에 시범 시설(Zero Energy House)을 완공하였고 에너지 사용을 30% 가까이 줄이는 기술을 검증하였다[10]. 한국전력의 스마트배전연구 프로젝트가 2009년에 시작되었으며 그 일환으로 한국전기연구원에서 IDC를 넘어 일반 건물에 대한 직류화의 타당성 검토연구를 수행하였다. 2011년초에 정부통합전산센터에서도 DC 배전 도입을 위한 시범 사업 수행을 검토하고 있다.

미국 LBNL에서는 2006년에 IDC의 직류화에 대한 연구를 시작하였으며 이에 대한 사이트 실증까지 수행하였다. 콜로라도 덴버의 IDC 센터는 직류화를 통해 효율을 20% 개선하였다고 발표하였다. 인텔의 자료에 의하면 2009년 기준 인터넷 데이터센터의 설계에서 DC화는 7%의 에너지 절감(냉각, 공조 포함), 33%의 공간 절약, 200% 이상의 신뢰성 향상 15%의 전기요금 절감을 이룰 수 있는 것으로 보고되었다. 미국 EPRI(Electric Power Research Institute)에서 2010년까지 직류화 실증과 DC 장비에 대한 표준화를 추진하였다. EPA(Environmental Protection Agency)에서는 서버전원 효율성을 80+의 규정을 통해 강화시키고 있으며 이에 대응하는 전원 개발 경쟁이 가속화되고 있다. 일본은 NTT에서 직류배전 기술에 대한 심도있는 연구가 2000년 들어 진행되었으며 센다이(Sendai) 프로젝트를 통해 직류 그리드 연구는 물론 IDC 에 대한 직류배전 기술을 실증 연구하고 있다. 특히 유럽은 DC 300V로 통신장치와 IT 장치에 급전을 적용하는 방안을 검토하고 있고 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)에서는 DC 300V 급전에 관한 전력장치와 정보통신장치 사이의 인터페이스 규격을 제정하고 있다.

3. 국내외 그린 IDC 소프트웨어 기술 현황

삼성 그룹은 2010년까지 국내 3곳의 데이터센터를 비롯해 해외 지역에 6개 데이터센터를 ' 그린 데이터센터화 ' 한다는 계획을 발표하였고 2006년부터 가상화 기술 적용을 위한 관련 테스트를 실시하였으며 2007년부터 실제 운영 시스템에 가상화 기술을 적용해 440대의 서버를 133대로 통합하였다. SK C&C는 모든 IT 서비스 사업에 있어 시스템의 가상화와 통합화를 비롯

표 1. 그린 IDC 관련 범주 리스트

구분	범주(scope)
인프라 영역	신재생 에너지(에너지 결정), 폐열의 재사용, 지리적 위치, 건물, 레이아웃 (인프라 설계, 공기흐름 관리와 열역학적 척도), 플랜트 장비, COP 칠러 및 AHU 등, UPS 효율, 회복 능력(Tier 수준), 2N 파워, 측정(instrumentation), 제어, 보안, 인터페이스, 측정, 모니터링, 관리(최적화/개선)
인프라와 IT 영역 공통	효율 척도/표준, EEDC 방법론
IT 영역	관리(최적화/개선), 모니터링, 측정, 인터페이스, 가상화, 합병(consolidation), 소프트웨어 활용(software utilization), IT 장비 활용, 블로트(bloat), 성능, 소프트웨어(선정), 운영 시간, Energy Star(또는 동급의) 3자 인증, IT 장비 운영 범위, IT 장비 파워/성능, IT 장비(선정), 데이터 복제(결함 감내 등)

한 IT 장비의 에너지 효율화, IT를 활용한 에너지 효율화, 그린 IT 기술 지원을 위한 그린 IT 아키텍처 표준 수립과 적용에 나서고 있다. 또한 데이터센터 그린화를 위해 냉각 효율 향상, 전력 효율 향상, 에너지 사용관리, 친환경 빌딩화 등 4개 과제를 도출하여 진행하고 있다.

IBM은 Big Green 프로젝트에서 서버 가상화, 에너지와 시스템 관리의 통합, 소프트웨어 측면에서의 전력관리 등을 통해 전력절감 및 자원 효율화를 도모하고 있다. 그린 데이터센터를 위한 5가지 로드맵으로 에너지 현황 진단, 에너지 효율적 센터 구축, 가상화, 전력관리, 냉각 등을 제시하고 있으며 각 단계별 솔루션을 제시하고 있다. Microsoft Research의 ‘ Networked Embedded Computing Group 에서는 대단위 컴퓨팅 서버군에 대해서 부하 예측(load forecasting) 및 부하 편중(load skewing) 알고리즘을 개발하여 부하가 적은 서버들을 수면모드로 보내는 방법으로 데이터센터의 물리적 구조와 시스템 구성에 따라 최대 30%의 에너지 절약이 가능하다고 보고하고 있다. Google 서버랙은 고성능 상용 서버의 1/3 정도의 비용으로 3배 크기의 메모리, 22배 크기의 컴퓨팅 파워를 제공하고 있다. 작은 규모의 시스템으로 고성능 컴퓨팅 파워를 지원함으로써 궁극적으로 서버의 수를 줄여 에너지 감소 효과를 보이고 있다. EMC는 저전력 제품 개발과 더불어 소프트웨어를 통한 효율성 극대화에 초점을 맞추고 있다. 일본 Fujitsu는 자사의 신축 신동 IDC에 에너지 사용 효율화를 위한 각종 기술을 시험 적용하여 공조계통, 전력계통, 조명 등의 시설 관련 에너지 사용 효율을 기존 다테야바시 IDC에 비해 67%를 향상시키는 결과를 도출하였고 일본내 데이터센터 구축 및 컨설팅 시장에서 확고한 기술적 우위를 확보하고 있다.

Ⅲ. 그린 IDC 관련 표준 동향

1. 주요 표준안

국제 표준기관(SDO)으로는 ISO, IEC, ISO/IEC JTC1, ITU-T가 대표적이다. 유럽 표준기관(ESO)으로는 CEN(The European Committee for Standardization)이 ISO의 역할을 CENELEC(CLC: the European Committee for Electrotechnical Standardization)이 IEC 또는 ISO/IEC JTC1의 역할을 ETSI가 ITU-T의 역할을 수행하고 있다. 미국에서는 환경청인 EPA와 에너지성인 DoE가 관련 표준에 관여하고 있다.

ISO/IEC JTC1 SG-EEDC에서 언급한 그린 IDC 표준과 관련된 주요 기관으로는 ISO/IEC JTC1, The Green Grid, EEA, EPA, DMTF, ECMA International, SmartGrid, Green ICT, Cloud Computing JTC1 SC38, IEC Smart Grid SMB Strategic G3, LEED(건물 분야), HQE(건물 분야), Green IT Promotion Council, SNIA(저장장치 분야), ITU-T SG5, US DoE(Dept of Energy), Power Utilities, ETSI (STF 362), CENELEC TC 215 WG2(EN 50174-2), CENELEC TC215 WG3(EN50600 시리즈), CLC/BT WG132-2 Green Data Centers, EU CoC(Code of Conduct) DCEE, EU Mandate, ISO/IEC JTC1 SC25 WG3(ISO/IEC 14763-2), ATIS, GreenTouch, LBNL, Data Center Energy Efficiency Project, Climate Savers, EPEAT, US Gov Climate Portal, 80 Plus 등이 있다. SG-EEDC에서 발표한 그린 IDC 관련 범주(scope) 리스트는 표 1과 같다[11].

2. ISO/IEC

ISO/IEC JTC1 SG-EEDC(Study Group on Energy Efficiency of Data Center)는 JTC1 텔아비브 총회 의결사항(resolution) 24번에 따라 데이터센터의 에너지 효율에 대한 JTC1 차원의 표준화 항목 도출을 위해 2010년 1월에 신설되었다. IBM 아일랜드에서 대표직을, 미국 ITI/INCITS에서 비서직을 수행하고 있고 캐나다, 프랑스, 독일, 아일랜드, 일본, 한국, 네덜란드, 싱가폴, 영국, 미국, ECMA 등에서 참여하고 있다. 2010년에는 주로 데이터센터의 에너지 효율과 관련된 기관과 관련 범위(scope)에 대한 분석 작업을 수행하였고 2011년에는 The Green Grid, EPA, DoE, DMTF, SNIA, Climate Savers, ASHRAE, SPEC, EUCoC,

Prime Energy와의 공식적인 접촉과 협력을 통해 용어 분류 및 작업 항목(work item) 준비 등을 수행하고 그 결과를 2011년 11월에 개최 예정인 JTC1 Plenary에 보고할 예정이다. 한국에서는 기술표준원을 통하여 KT, ETRI 등이 참여하고 있다.

ISO/IEC JTC1 SG-GICT(Study Group on Green ICT)는 JTC1 SWG(Special Working Group) on Planning의 추천에 따라 SG-EEDC와 마찬가지로 2009년 11월의 JTC1 총회에서 신설이 결정되었다. SG-GICT의 목적은 ICT(Information and Communication Technology)의 응용이 교통, 농업, 에너지, 제조 등의 타 섹터에 대한 환경적 영향을 개선할 수 있는지에 관련된 표준화 작업 범위를 조사하는데 있다. ETRI에서 대표직을 수행하고 있으며 ITU-T Working Party 3, ECMA TC38과 연계하고 있다. 현재 스마트 그리드, 원격 근무, 원격 회의, 원격 출석, 지능적 교통, e-Health 등의 분야에서 그린 기술 개발에 대한 최선의 사례를 조사하고 JTC1 표준화 개발에 추천할 사항을 연구하고 있다.

ISO/IEC JTC1 SC25는 ' 정보 기술 장비의 연결 ' 에 대한 표준을 다루고 있고 이 중에서 WG3은 ' 고객 영역 케이블링 에 대한 표준을 다루고 있다. 현재 계획 및 설치 표준(ISO/IEC 14763-2)을 준비 중이며 에너지 효율 관점을 포함한 데이터센터를 특별히 다루는 부록을 첨부할 예정이다. ISO/IEC 14763-2은 2011년에 발표될 예정이다. WG3 표준의 내용은 CENELEC TC215의 표준과 유사하다. ISO/IEC JTC1 SC38은 분산 응용 플랫폼과 서비스를 주제로 웹 서비스, SOA, 클라우드 컴퓨팅 등의 표준을 다루고 있다.

3. ITU-T

ITU-T SG5(Study Group 5)는 ' 환경 및 기후변화 '를 다루고 있다. ITU-T SG5의 WP1(Working Party 1)은 ' 손상 방지 및 안전 '을, WP2는 ' 전자기파 방출, 면역, 인간 노출 '에 대한 사항을, WP3은 ' ICT와 기후변화 '를 다루고 있다. ITU-T Study Group 5 WP3에서 Q.17/5는 ICT&CC 관련 표준화의 중재와 계획을, Q.18/5은 ICT의 환경 영향 평가 방법을, Q.19/5는 전력공급 시스템을, Q.20/5는 생명주기에서 ICT에 대한 에너지 효율을 위한 데이터 수집을, Q.21/5는 ICT 장비/시설의 환경 보호와 재활용을 다루고 있다.

전력 전달 시스템(power feeding system)을 다루고 있는 ITU-T SG5/WP3 Q.19/5에서는 전력공급 시스템 특히 고전압 DC 시스템의 특성과 명세, 인간과 장비에 대한 안전성, 시스템 구성/아키텍처/케이블 분배, 공급/조명/보호/EMC/접지/연결 등을 다루고 있다. 현재 진행 중인 작업 중 L.specDC에서는 ' 파워 피딩 시스템의 특성과 명세, 특히 xxxV DC 시스템 '을 다루고 있고 현재 DC 300V and DC 380V의 2개의 대안적인 전압을 고려 중이다. 한국의 KT와 일본의 NTT가 각각 DC 300V와 DC 380V를 제안 중이다.

ITU-T FG ICT&CC(ITU-T Focus Group on ICTs and Climate Change)는 2008년 7월에 ITU-T TSAG(Telecommunication Standardization Advisory Group)에 의해 조직되어 ICT와 기후변화에 대한 영향 분석을 진행하고 있다. ITU-T SG13(Study Group 13)은 차세대 네트워크와 미래 네트워크 표준을 다루고 있다.

4. 유럽의 관련 표준

CENELEC TC215는 ' 정보통신 장비의 전자통신 측면 '을 주제로 하며 정보통신 케이블링 설계, 정보통신 케이블링 설치 명세/품질 보증/계획과 실제, 정보통신 케이블 테스트 방법, 정보통신 장비의 기능적 요구사항을 지원하기 위한 접지와 연결, 정보통신 케이블링과 장비의 기능적 요구사항을 지원하기 위한 시설과 인프라스트럭처 등을 다루고 있다. ISO/IEC JTC1 SC25 WG3와 직접 연계하고 있다. CENELEC TC215 WG2는 케이블링 설치를 위한 품질보증과 설치 실제를 다루고 있고 EN 50174-2 A1이 2010년에 간행될 예정이다. 주로 데이터센터의 공기-흐름 효율을 최대화하는 것을 목표로 하고 있다. CENELEC TC215 WG3은 시설과 인프라스트럭처를 다루고 있다. TC215 WG3에 의해서 처음 수행된 프로젝트는 EN50600으로 가용성, 물리적 보안, 에너지 효율 가능화를 주요 기준으로 하여 데이터센터 시설과 인프라스트럭처의 설계를 다루고 있다. EN50600 시리즈의 일부는 데이터센터와 인프라스트럭처에서 빌딩 건설, 파워 분배, 환경 제어, 정보통신 케이블링 인프라스트럭처, 보안, 관리와 운영 정보와 같은 측면들을 다룰 예정이다.

CENELEC BT WG132-3은 기술 보드 회의 132(2008년 4월)에 의해 결성된 특별 작업 그룹으로 에너지 효율적 데이터센터를 지원하기 위한 표준화를 위한 미래 요구사항에 대한 자문을 수행하고 있으며 ISO/IEC JTC1 SG-EEDC와 유사한 역할을 하고 있다.

ETSI는 정보통신 장비와 관련 인프라스트럭처에서 에너지 소비의 감축, 장비 전력과 에너지 소비의 결정과 관련된 문서를 간행하고 있고 파워 스테이션과 파워 분배 네트워크 등을 다루고 있다. ETSI의 STF 362(Special Task Force 362)에서는 ' 에너지 효율과 브로드밴드 전개 '를 주제로 하여 빌딩 위치와 건설, 장비 사용, 소프트웨어 사용, 환경 제어, 파워 분배, 케이블링 인프라스트럭처 등 데이터센터 내부의 에너지 효율 개선을 위한 모든 메커니즘을 다루고 있다.

5. 표준 관련 산업체 연합

ISO/IEC, CENELEC과 같은 공식적인 기구 외에

관련 산업체의 연합체들이 회원사들의 의견을 표준안으로 반영하기 위한 지원 활동을 수행하고 있다. 이러한 산업체 연합으로는 The Green Grid, ECMA, DMTF, SNIA 등을 대표로 들 수 있다.

The Green Grid(TGG)는 데이터센터의 에너지 효율과 비즈니스 컴퓨팅 에코 시스템의 개발과 증진을 위해 설립된 글로벌 컨소시움으로 현재 대략 185개의 회사가 멤버로 참여하여 정보 기술 비즈니스 커뮤니티의 측면들을 대표하고 있다. TGG에서는 데이터센터 설계 가이드를 제공하고 있으며 데이터센터를 부분이 아닌 전체적으로 설계하는 접근법을 취하고 있다. 현재 제안 개발 또는 추천하고 있는 표준(인증)으로는 PUE, DCiE, DCeP 등이 있다. TGG의 PUE/DCiE는 인증제 도입 측면에서도 유력한 후보로 거론되고 있다.

ECMA(European Computer Manufacturers Association)는 1961년에 설립된 전통있는 산업체 연합으로 ICT와 CE(Consumer Electronics) 분야의 표준화를 진행하고 있다. 1994년 이전에는 ‘European Computer Manufacturers Association’을 뜻하였으나 1994년에 글로벌 활동을 수행함을 강조하기 위하여 ‘Ecma International’로 명칭을 변경하였다. ISO/IEC JTC1의 핵심 연계 멤버이다. ICT와 CE 제품의 에너지 소비, 성능, 능력을 측정하는 방법을 제안하여 데스크톱 컴퓨터, 노트북 컴퓨터 등에 적용하고 있다. ECMA TC38은 제품-관련 환경 속성을 다루고 있고 TC38-TG2는 에너지 효율을 TC38-TG6은 TGG와 Ecma 간의 스마트 데이터센터를 위한 조인트 작업 그룹 역할을 수행하고 있다. ECMA는 에너지 소비절감을 위해 장비의 동작 상태를 동적으로 모니터링하고 제어해서 전력 소비를 시각화하고 최적화하는 방안을 중요시하고 있고 관리 기능(S/W)에서 설비와 IT 장비를 관리하기 위해 주고 받는 명령(command), 응답(response), 이벤트(event)를 표준화의 대상으로 보고 있다. 또한 데이터센터를 하나의 총괄적 시스템으로 간주하는 운영 정책에 따라 IT 부하 분배와 냉방기 동작을 동시에 제어하고 최적화하는 방안을 모색하고 있다. 예를 들어 IT 로드가 높은 서버를 한군데로 모아 뜨거운 공기가 집중이 되도록 하고 이러한 부분을 집중적으로 냉각해 냉방 효율을 높일 수 있도록 하고 있다.

DMTF(Distributed Management Task Force)는 1992년에 설립되었고 미국 Oregon에 본부를 두고 있다. IT 시스템의 효과적인 관리를 증진하는 것을 목표로 한다. AMD, Broadcom, CA, Citrix, Dell, EMC, Fujitsu, HP, Hitachi, IBM, Intel, Microsoft, Novell, Oracle, Sun, Vmware 등의 주요 H/W 및 S/W 기업들이 이사회에 참여하고 있고 미국의 표준 지원 기관인 INCITS와 협력 관계를 유지하고 있다. INCITS는 DMTF 표준을 ANSI나 ISO 표준으로 반영하기 위한 지원 활동을 수행하고 있다.

SNIA(Storage Networking Industry Association)는 저장장치 관련 기업들의 연합체이다. SNIA는 관리, 보안, 환경에 대한 영향, 클라우드 스토리지, 반도체 저장장치를 포함한 데이터센터 저장장치 시스템의 제조사 및 사용자에게 영향을 주는 다양한 이슈들을 다루고 있다.

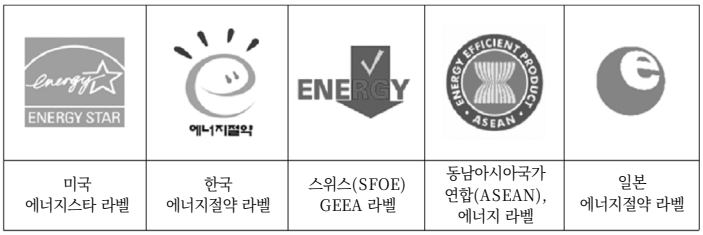
Ⅳ. 그린 IDC 관련 인증제도

1. 인증제도 개요

인증(certification)이란 제품(시설물) 등과 같은 평가 대상이 그에 적용되는 정해진 평가기준(표준이나 기술규정 등)에 만족하는지 여부를 판단하기 위해 자격을 갖춘 자가 평가를 수행하거나 제3자의 평가 결과를 근거로 적합하다는 평가를 받음으로써 그 사용 및 출하가 가능하다는 것을 입증하는 행위를 말한다. 인증제도(certification system)는 생산자가 규격 또는 사양에 적합한 품질(성능)의 제품(시설물) 또는 서비스를 공급한다는 것을 공신력있는 정부나 제3의 기관에서 일정한 기준으로 평가하여 규정된 표준(또는 기준)과의 적합성 또는 그 품질이나 성능의 우수성을 보증하고 특정마크를 부여하는 제도이다. 국제표준화기구(ISO)에서는 품질(시스템)인증제도의 공식 명칭을 ‘공급자 품질(시스템)에 대한 제3자 심사 및 등록제도’라고 정의하고 있다. 인증의 대상은 제품, 프로세스, 시스템, 사람/기관 등이 해당된다. 인증 또는 인증제도는 국제 규격 등에서 적합성 평가(conformity assessment)라는 용어로 포괄적으로 사용된다. 인증제도는 표준화, 기술명세, 인증의 3단계의 과정을 거친다. 표준화와 기술명세의 1,2단계는 규격기준 설정의 기본적 단계이며 3단계는 설정된 규격기준에 의한 품질(성능) 인증 및 인증 마크 부여 등의 실질적인 단계라고 할 수 있다.

에너지 및 환경 인증의 라벨은 표시 내용과 방식에 따라 인증표시, 비교표시, 정보전용 표시로 구분하기도 하고 인증 라벨과 비교 라벨로도 구분할 수 있다. 대표적인 인증 라벨로는 미국 Energy Star 라벨, 한국 에너지절약 라벨, 스위스 GEEA 라벨, 동남아시아국가연합(ASEAN)의 에너지 라벨, 일본 에너지절약 라벨을 들 수 있다(그림 2 참조). 대표적인 비교 라벨로는 미국 Energy Guide, 한국 에너지등급, 호주 Energy Rating, EU 에너지 라벨, 필리핀 Energy Guide 등을 들 수 있다.

데이터센터 및 IT 장비와 관련된 대표적인 인증제도로 TUI(The Uptime Institute)의 Tier 성능 표준, ANSI의 ANSI/TIA-942-2005, 한국의 대기전력저감 프로그램, 미국 DoE와 EPA의 후원을 받는 Energy Star, 미국 Ecos Consulting의 80 Plus, US Green Building Council(USGBC)의 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design), TGG의 PUE,



미국 에너지스타 라벨	한국 에너지절약 라벨	스위스(SFOE) GEEA 라벨	동남아시아국가 연합(ASEAN), 에너지 라벨	일본 에너지절약 라벨

그림 2. 대표적 인증 라벨

국토부/환경부 그린빌딩 인증제도, 방통위/지경부 녹색인증 등을 들 수 있다[12],[13].

2. The Green Grid(TGG)

TGG는 전세계 데이터센터 및 비즈니스 컴퓨팅 에코 시스템의 에너지 효율을 향상시키기 위한 목적으로 설립된 IT 회사와 관련 정부 단체 및 교육기관들의 콘소시움으로 이를 위해 에너지 효율 측정 및 평가기준, 프로세스, 방법 및 기술들의 표준화를 위해 노력하고 있다. 현재 이사회 멤버로 Intel, IBM, HP, Microsoft, AMD, Oracle 등 IT 업계의 큰 회사들이 참여하고 있다. TGG에서는 에너지 효율 측정기준으로 다음의 기준들을 제안하였다[14].

- PUE(Power Usage Effectiveness): 전력 사용 효율성. PUE는 데이터센터가 얼마나 효율적으로 전력을 사용하는 지를 측정하는 기준이다. 구체적으로는 총 전력 사용량 중에서 냉각이나 다른 오버헤드를 제외하고 순수하게 컴퓨팅 장비에 의해 사용된 전력의 비율로 효율을 측정한다.
- DCiE(Data Center Infra Effectiveness): 데이터센터 인프라 효율성. DCiE는 PUE의 역(inverse)이다.
- DCeP(Data Center Energy Productivity): 데이터센터 에너지 생산성. DCeP는 단위 에너지별 데이터센터의 작업 총량을 추적함으로써 데이터센터의 에너지 효율을 분석할 수 있는 새로운 측정기준이다.
- ERE(Energy Reuse Effectiveness): 에너지 재사용 효율성. ERE는 에너지 재사용에 대한 추적과 비교에 적합한 기준이다.
- CUE(Carbon Usage Effectiveness): 탄소 사용 효율성. CUE는 데이터센터의 지속 가능성과 에너지 효율성의 이해 및 비교 평가를 통해 이를 개선할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.

각 기준의 계산 공식은 다음과 같다.

PUE = 총 데이터센터 에너지/IT 장비 에너지
= (냉각 + 전력 + 조명 + IT)/IT

DCiE = 1/PUE *100% = IT 장비 에너지/총 데이터센터 에너지*100%

DCeP = 생산된 유용한 작업/이 작업 생산에 소비된 총 데이터센터 에너지

ERE = (냉각 + 전력 + 조명 + IT-재사용)/IT

CUE = 총 데이터센터 에너지에 의한 총 CO2 배출/IT 장비 에너지
= 배출된 이산화탄소($kgCO_2eq$)/단위 에너지(kWh)*PUE

‘IT 장비 에너지’는 IT 장비와 관련된 부하로 컴퓨터, 스토리지, 네트워크 장비는 물론 보조적인 장비인 KVM 스위치, 모니터, 데이터센터를 관리하는데 사용되는 워크스테이션과 랩탑을 모두 포함한다. ‘총 데이터센터 에너지’는 모든 IT 장비와 관련된 부하 전력 소비 뿐만 아니라 IT 장비를 지원하는 기타 설비로서 전력 배달 장치(UPS, 스위치 기어, PDU, 배터리, IT 장비 외부에서의 손실), 냉각 장치 (냉각기, 에어컨디셔닝, DX, 펌프 및 냉각 타워), 그 밖에 조명과 같은 기타 장비 부하를 포함한다.

PUE는 1.0 보다 작아질 수 없고 DCiE는 100% 보다 커질 수 없다. 데이터센터에서 발표한 PUE값은 TGG에 공식적으로 등록되었는지 여부에 따라 Unrecognized(해당 기관에서 공표), Reported(TGG의 가이드라인 수용), Registered(핵심 문맥 데이터를 TGG에 보고), Certified(제3자 인증에 필요한 데이터 보고)의 4가지로 구분이 된다. PUE는 계절, 시간대, 데이터센터 부하, 기타 다른 요소에 의해서 그 값이 달라질 수 있다. Google의 PUE는 2008년 3분기에 1.21, 4분기에 1.20, 2009년 1분기에 1.19로 보고되었다. Google의 오래된 시설들은 이보다 높은 PUE를 가지고 있으며 최고의 PUE는 1.12로 알려지고 있다. 한국의 데이터센터는 대략 PUE 1.7 ~ 1.9 정도인 것으로 예상되고 있다.

데이터센터를 위한 PUE값은 코어(core)와 모듈(module)의 부분 PUE(pPUE)를 각각 구한 후 이를 합산하여 구해진다. 코어는 모든 모듈에 의해서 공유되는 공통 인프라스트럭처와 IT 요소를 포함한다. 코어는 중앙 냉방(centralized cooling), 전력 조절(power conditioning), 기타 인프라스트럭처 컴포넌트를 포함

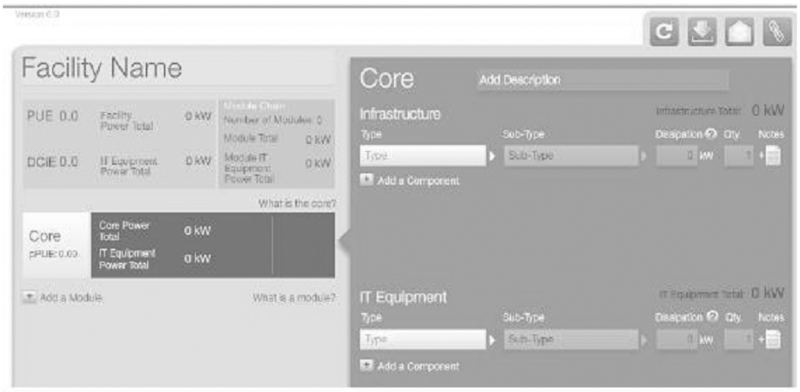


그림 3. PUEE의 코어 데이터 입력 화면

표 2. PUE 측정 대상 항목

구분	타입	서브타입
인프라스트럭처	파워 장비(Power)	Transformers, Power Distribution Units(PDUs), Rack Distribution Units(RDUs), Breaker Panels, Distribution Wiring, Lighting, Other
	냉난방 공조 장비(HVAC)	Cooling Towers, Condenser Water Pumps, Chillers, Chilled Water Pumps, Computer Room Air Conditioners(CRAC's), Computer Room Air Handlers (CRAH's), Dry Cooler, Supply Fans, Return Fans, Air-side Economizers, Water-side Economizers, Humidifiers/De-Humidifiers, In-row/In-rack/In-chassis Cooling Solutions, Supplemental Air Movers, Other
	물리적 보안 장비 (Physical Security)	Fire Suppression, Water Detection, Physical Security Servers/Devices, Other
	건물 관리 시스템(Building Management System)	Management Servers/Devices, Probes/Sensors, Other
IT 장비	컴퓨팅 장비 (Compute Devices)	Servers, Other
	네트워크 장비 (Network Devices)	Switches, Routers, Other
	IT 지원 시스템 (IT Support Systems)	Printers, PC's/workstations, Remote Management Devices(KVM/Console/etc.), Other
	기타 장비 (Miscellaneous Devices)	Security/Storage encryption, Appliances etc., Other
	저장 장치 (Storage)	Storage device, Backup Devices, Media/Virtual Media Libraries, Other
	정보통신 장비 (Telecommunications)	All Telco Devices

한다. 하나의 모듈은 하나의 시설의 인프라스트럭처와 IT 컴포넌트의 부분집합으로 다른 모듈에 의해서 공유되지 않는다. 모듈은 방(room), 건물(building), 컨테이너(container)와 같은 물리적 그룹을 기반으로 할 수도 있다. 하나의 데이터센터는 보통 1개의 코어와 1개 이상의 모듈로 구성이 된다. PUE 계산을 위해 TGG에서 제공하는 PUEE(PUE Estimator)를 활용할 수 있다. 그림 3은 코어 데이터 입력화면을 보이고 있다. PUE 계산에 반영될 수 있는 코어와 모듈의 측정 대상 장비 리스트는 표 2와 같다.

표 3. Energy Star의 PUE 카테고리와 TGG의 PUE 레벨

PUE 카테고리	TGG 표기법	측정 방법
PUE_0	$PUE_{L1,Y-}$	UPS 출력단에서 피크 타임에 단발 측정
PUE_1	$PUE_{L1,YC}$	UPS 출력단에서 1년간 측정
PUE_2	$PUE_{L2,YC}$	PDU 출력단에서 1년간 측정
PUE_3	$PUE_{L3,YC}$	IT 장비 입력단에서 1년간 측정

3. Energy Star

Energy Star의 컴퓨터나 노트북에 대한 명세는 이미 폭넓게 사용이 되고 있으나 서버, 스토리지, 데이터센터에 대한 명세는 최근에 그 기준을 논의하기 시작한 상태이다[15]~[18]. Energy Star Data Center의 경우 EPA는 데이터센터의 에너지 효율기준으로 널리 쓰이는 PUE를 채택하였으며 에너지 스타 라벨을 획득하기 위해서는 라이센스를 가진 전문가에 의해 이 건물들의 에너지 성능을 인증받고 사인과 밀봉을 한 후 EPA에 보내져 검토와 인증을 거쳐야 한다. Energy Star 라벨을 획득하기 위해서는 해당 데이터센터가 EPA의 에너지 성능기준으로 에너지 효율 측면에서 상위 25% 이내에 포함되어야 한다.

PUE의 측정 단위로는 모든 에너지 유형별로 연별 에너지 소비량(kWh)을 강력히 권고하고 있다. PUE 값은 측정기간과 측정위치에 따라 표 3과 같이 4개의 카테고리로 구분한다.

Energy Star는 PUE를 4개의 카테고리로 분류한다. UPS 출력단에서 단발 측정된 경우를 PUE Category 0으로 분류한다. 나머지 3개 카테고리는 1년간 측정된 값으로 측정 위치에 따라 PUE Category 1/2/3을 구분한다. 이와 관련하여 TGG의 표기법 $PUE_{a,b}$(또는 $DCiE_{a,b}$)에서 1번째 첨자 ' a '는 PUE의 레벨을, 2번째 첨자 ' b '는 각 개별 데이터값이 수집된 빈도를 나타낸다. ' Y '는 연평균값, ' C '는 연속 측정값, ' - '는 단일 측정값을 의미한다.

V. 그린 IDC 인증 추진방안

1. 인증 추진방안

TGG의 PUE 또는 Energy Star의 PUE를 기본 골격으로 구성한다. 2010년 4월에 EU 등의 주요 국가에서도 PUE를 데이터센터 효율기준으로 사용하기로 합의하였다. PUE는 인프라 중심의 효율을 데이터센터 전체적으로 표현하고 있으므로 개별 IT 장비의 효율, 건물의 효율 등은 반영하지 못하고 있다. 따라서 인프라 외의 기타 요인에 대한 인증 평가항목을 단계적으로 추가 확대할 필요가 있다. 또한 TGG는 에너지 효율 측정을 위한 세부기준은 제시하지 않고 있으므로 추가적인 연구를 통하여 PUE의 산출에 필요한 항목별 측정기준, 방법, 인증 수행기관을 구체화할 필요가 있다. 기본적으로 인증제도는 년차적, 단계적으로 시행하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

- **인증 준비단계(2011년~2012년)**: 인증을 위한 제도 및 방법을 준비한다. 에너지 효율 측정 방법을 연구하고 인증기관 설립을 추진하며 인증 관련 제도를 정비하고 필요시 Energy Star와 PUE를 중심으로 시범 인증을 추진한다.
- **인증 시행 1단계(2012년~2013년)**: PUE 중심의 인증을 수행한다(Version 1.0). Energy Star의 PUE 카테고리 0, 1, 2, 3 또는 TGG의 PUE의 Level 1, Level 2, Level 3 등을 기준으로 등급을 지정한다. 또한 에너지 효율 측정 방법 및 기준을 수립하고 인증 등급의 개선점을 모색한다.
- **인증 시행 2단계(2013년~2015년)**: 인증 평가항목을 단계적으로 확대한다(Version 2.0 이후). 예를 들어 IT 장비 효율을 우선적으로 반영하고 에너지 효율을 위한 S/W의 도입 여부를 반영하고 건물의 친환경성을 반영하는 등 평가항목을 연차적/단계적으로 확대 적용한다(표 4 참조).

2. 인증 관련 이슈

그린 IDC 인증제 추진을 위하여 고려 또는 결정이 필요한 사항들은 다음과 같다.

- **인증을 통과하기 위한 PUE의 기준값 결정**: ASHRAE TC9.9 위원회에서 신규 데이터센터의 PUE/DCiE 기본 목표치를 Tier 레벨 및 기후 조건별로 구분하여 선정하고 있다. 서울의 기후 조건에 해당하는 4A 지역에 해당하는 추천 PUE/DCiE값은 Tier 3 기준으로 PUE = 1.75, DCiE = 0.57이다[19].
- **소비전력 측정(샘플링) 방법**: 파워 기반(kW)은 특정 시점에 전력을 측정하고 에너지 기반(kWh)은 일정시간 간격동안 전력을 측정한다. 측정 주기, 즉 일, 월, 년별 측정 구분이 필요하고 주야간, 계절간 변동 반영도 필요하다. Energy Star에서는 순간 측정과 년간 측정을 구분하고 있고 TGG에서는 전체 기간을 년, 월, 주, 일로, 측정 기간을 월, 주, 일, 연속, 순간 등으로 구분하고 있다.

표 4. 장기적 관점의 그린 IDC 인증 평가항목(예시)

인증 평가항목	평가항목	참고 반영 자료
IDC 인프라의 효율성(50점)	• 투입전력/컴퓨팅전력 • 코어 인프라스트럭처 효율 • 모듈 인프라스트럭처 효율	• PUE 점수 • 코어 인프라의 pPUE • 모듈 인프라의 pPUE • Energy Star Data Center(PUE)
IT 장비 효율(25점)	• 서버전력/성능 효율 (Power-Performance) • 스토리지 에너지 효율 • 네트워크 장비 에너지 효율	• Energy Star Servers • Energy Star Storage • TEEER값 • DCeP(생산성) • TUI의 Tier I~IV
에너지 효율관리 S/W의 도입 여부(10점)	• 에너지 효율을 높이기 위한 자원 관리 S/W, 미들웨어 등의 도입 여부와 수준	• PM(Power Management) 기능 및 SW 도입 여부 • 이러한 SW의 절감 효과
건물의 친환경성(15점)	• 건물의 에너지 효율성	• LEED 인증 평가 항목

- **소비전력의 측정위치**: 현재 대부분의 데이터센터는 랙 단위의 소비전력 측정만 가능하고 서버 단위의 전력 소모 측정은 어려운 상태이다. Energy Star에서는 UPS 출력단, PDU 출력단, IT 장비로의 입력단으로 구분하고 있다.
- **사업용 데이터센터와 기관용 데이터센터의 인증 기준 구분**: 사업용 데이터센터에서 고객장비(고객이 맡긴 서버 등)는 효율기준 산정 대상에서 일단 예외로 할 필요가 있다. 고객 장비 외에 자체적으로 운영하는 클라우드 컴퓨팅을 위한 서버군은 인증 대상으로 포함이 가능하다.
- **공유 시설을 가진 데이터센터**: 데이터센터 기능과 관련이 없는 상당한 양의 사무용 로드나 기타 로드를 가진 경우 구분이 필요하다. 중앙집중 방식의 냉난방이 수행되는 건물의 경우 데이터센터와 관련된 냉방 비용 산정이 어려운 경우가 발생할 수 있다.
- **인증 등급 구분 여부**: 데이터센터의 에너지 효율에 대한 기준을 단일 기준으로 할 것인지 다중 기준(1~5 등급 등)으로 할 것인지의 여부를 결정할 필요가 있다.
- **인증 유효기간**: 기술 변화에 따른 인증 유효기간 결정이 필요하다. 인증 등급을 구분하는 경우 하위 등급은 인증기간을 짧게, 상위 등급은 기간을 길게 하는 방안 등이 가능할 것으로 보인다.
- **인증을 위한 에너지 효율 측정기관의 필요성**: 산업기술시험원(KTL)의 기능을 확대하거나 이에 준하는 데이터센터의 효율 시험을 위한 기관을 설립할 필요가 있다.
- **인증을 받은 데이터센터에 대한 혜택**: 데이터센터의 에너지 효율 개선은 국가적으로는 효과가 크나 데이터센터 개별적으로는 에너지 효율 개선을 위해서 추가 비용이 투입되어야 할 가능성이 있으므로 인증 추진을 위한 동기 유발이 필요하다. 그린 IDC 인증을 받은 데이터센터에 대한 세제 혜택, 인센티브 등을 고려할 필요가 있다.
- **서버에 대한 효율 측정 관련**: 서버 종류(소켓 수, 랙-마운트, 피데스탈, 블레이드 등 형태 구분), 측정 데이터 종류(파워 소비량, 입구 공기 온도, 프로세서 활용도 등), 액티브(active) 모드 파워 측정 방법 및 도구, 파워 대 성능의 관계, 서버 가상화, 블레이드 서버의 경우 샤시(chassis)의 전력 효율 측정 방법 및 영향 등을 고려할 필요가 있다.

VI. 결 론

정부의 녹색성장 전략에서 IT의 그린화(Green of IT) 전략의 핵심은 고효율 IT 장비를 생산하는 것과 '전기먹는 하마'인 데이터센터의 고효율화 즉 그린 IDC를 실현하는 것이다. 데이터센터는 수천~수만대의 서버를 집중적으로 모아 배치하기 때문에 건물 기준으로 단위 면적당 전력 밀도가 가장 높은 편이다. 데이터센터의 보통의 랙은 2kW 내외의 전력을 소모하나 최근에는 서버의 고집적화에 따라 10kW의 전력을 필요로 하는 경우도 등장하고 있다. 국내 대형 IDC의 경우 1만~2만kW 이상의 전력을 사용하고 있으며 전기료 부담만 100억원대에 이르고 있다. 그린 IDC란 인프라의 고효율화, 서버의 고효율화, 그린 컴퓨팅 S/W의 도입을 통해 기존의 IDC에 비해 에너지 효율을 대폭 개선시킨 새로운 형태의 IDC를 의미한다.

본 논문에서는 그린 컴퓨팅의 실현에 핵심 역할을 하는 그린 IDC의 표준화 동향과 인증제 추진방안을 소개하였다. 그린 IDC의 표준과 관련해서는 ISO/IEC JTC1, ITU-T, CENELEC, ETSI 등의 국제 표준기관, TGG, ECMA, SNIA 등의 산업체 연합에서 관련

작업을 진행 중이다. 그린 IDC 인증제 도입과 관련해서는 LEED, The Green Grid의 PUE/DCiE, Energy Star Data Center, Energy Star Servers, Energy Star Storage 등이 관련 작업을 추진하고 있다. EU 주요 국가와 미국 Energy Star에서 PUE를 데이터센터 효율기준으로 사용하기로 결정하였다. 그러나 PUE는 인프라 중심의 효율만을 표현하고 있고 개별 IT 장비의 효율, 건물의 효율 등은 제대로 반영하지 못하고 있다. 따라서 인프라 외의 기타 요인에 대한 인증 평가 항목을 단계적으로 추가 확대할 필요가 있다.

그린 IDC 인증제의 국가적인 중요성이나 파급 효과를 고려할 때 인증제 추진은 지경부 등 정부기관 또는 정부의 위임을 받은 산하기관에서 주도하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 정부에서는 인증제 추진위원회를 구성하여 구체적인 인증기준을 확정하고 시범 인증을 통하여 제도적 기반을 마련해야 할 것으로 보인다. 그린 IDC 인증제를 효율적으로 도입하고 공공부분은 물론 민간부분까지 신속하게 확산하기 위해서는 인증을 받은 데이터센터에 대한 혜택을 정부에서 우선적으로 고려해 주어야 할 것으로 보인다.

그린 IDC 인증제의 도입은 그린 IDC의 실현에 기폭제가 될 수 있을 것으로 보인다. 그린 IDC의 실현은 IT의 그린화 부분에서 최우선 순위 과제이며 IT에 의한 그린화(Green by IT)의 실현을 위한 기반 인프라를 조성하는 일이므로 국가적으로 매우 의미가 있다. 그린 IDC의 추진에 따라 대규모 전력 에너지 절감 효과는 물론이고 DC 배전 기술, 신공조 시스템, 에너지 효율적 자원관리 소프트웨어, 관련 신기술 개발에 따른 신규 시장 창출이 기대된다. 그린 IDC 인프라 및 플랫폼 전체에 대한 수출 증진도 가능할 것으로 보인다. 또한 그린 IDC는 최근 국가적/사회적 이슈가 되고 있는 유틸리티 컴퓨팅, SaaS 및 DaaS 등 클라우드 컴퓨팅의 기반 플랫폼으로 활용될 수 있다. 그린 IDC 산업의 기술력이 확보되면 그 효과가 클라우드 컴퓨팅, 모바일 컴퓨팅, 그린 홈, 그린 빌딩, 그린 에너지, 스마트 그리드, 그린 제조업 등의 제반 산업에도 미칠 것으로 보이며 궁극적으로는 사회적 변화로까지 이어지는 연쇄 효과가 있을 것으로 예상이 된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음[K10035324, 그린인프라와 그린웨어 기반의 차세대IDC 테스트베드 구축].

[참고문헌]

[1] 지식경제부 정보통신산업정책관실, "녹색성장을 위한 IT산업 전략," 2009.1.
[2] 녹색성장위원회, "그린IT 국가 전략," 2009.5.13.
[3] Yunmook Nah, "Green IT Strategies of Korea," Invited Talk, EU-Korea Conference (EKC 2009), Reading, UK, Aug. 5-7, 2009.
[4] 한국산업기술평가관리원, 그린컴퓨팅 기술 기획보고서, 2009.6.
[5] 한국산업기술평가관리원, 차세대컴퓨팅 기술로드맵 보고서, 2009.7.
[6] 한국산업기술평가관리원, 그린 IDC 테스트베드 후보과제 기획보고서, 2009.9.
[7] 한국정보과학회, 그린 IDC 기술-서비스 연계 로드맵 수립 연구, 2009.11.
[8] 한국산업기술진흥원, IT전략기술로드맵: 차세대컴퓨팅, 2010.7.
[9] 한국IT서비스산업협회, 그린인프라와 그린웨어 기반의 차세대 IDC 테스트베드 구축: 1년차(단계) 보고서, 2011.1.7.
[10] 삼성물산/삼우종합건축사사무소/씨브이네트, Green Tomorrow 전기 · 통신 기술백서, 2010.1.27.
[11] ISO/IEC JTC1 SG-EEDC N0040, "Report of the JTC1 SG on Energy Efficient Data Centers (EEDC) to the November 2010 JTC1 Plenary," 2010.9.28.
[12] 정보통신산업진흥원, 그린IT 산업 경쟁력 제고를 위한 전자정보통신 기기 에너지 효율 정책 연구, 2010.1.
[13] 한국차세대컴퓨팅학회, 그린 IDC를 위한 인증제 및 표준화 연구, 2010.12.
[14] Jon Haas and Jamie Froedge, "Usage and Public Reporting Guidelines for the Green Grid's Infrastructure Metrics (PUE/DCiE)," White Paper #22, The Green Grid, Oct. 29, 2009.
[15] 7×24 Change, ASHRAE, The Green Grid, Silicon Valley Leadership Group, Save Energy Now, Energy Star, USGBC, Uptime Institute, "Recommendations for Measuring and Reporting Overall Data Center Efficiency: Version 1 - Measuring PUE at Dedicated Data Centers," Jul. 15, 2010.
[16] Energy Star, "Energy Star Servers Version 2.0: Updates," The Green Grid Technical Forum 2010, Feb. 2, 2010.
[17] Energy Star, "Energy Star Data Center Storage Version 1.0," Stakeholder Update, Feb. 2, 2010.
[18] Energy Star, "Energy Star Data Center Storage Version 1.0," Stakeholder Meeting, Jul. 20, 2010.
[19] 한국IBM, "데이터센터 에너지 효율화 방안", Green Computing Summit 2010: 차세대 그린IT기술과 데이터센터 효율화 전략, 지식경제부 주최, 서울가든 호텔, 2010.12.22, pp.40-63.

나 연 묵
(Yunmook Nah)

1986.2: 서울대학교 컴퓨터공학과 학사
1988.2: 서울대학교 컴퓨터공학과 석사
1993.2: 서울대학교 컴퓨터공학과 박사
1993 ~ 현재: 단국대학교 응용컴퓨터공학과 교수
1991: IBM T. J. Watson Research Center,
Academic Associate
2001 ~ 2002: U. California, Irvine,
Visiting Scholar
관심분야: 데이터베이스, 대용량 분산 컴퓨팅,
그린 컴퓨팅, 그린 IDC
Email: ymnah@dku.edu
Tel: +82-31-8005-3656
Fax: +82-31-8005-3663

목 형 수
(Hyungsoo Mok)

1986.2: 서울대학교 전기공학과 학사
1988.2: 서울대학교 전기공학과 석사
1992.8: 서울대학교 전기공학과 박사
1993 ~ 1997: 서울산업대 제어계측공학과 교수
1997 ~ 현재: 건국대학교 전기공학과 교수
2010 ~ 현재: 건국대학교 정보통신처장
관심분야: 그린 IT, 전력전자, 에너지 효율화
Email: hsmok@konkuk.ac.kr
Tel: +82-2-450-3479
Fax: +82-2-447-9186