

그린 IT 기술 동향

㈜아이네트호스팅 | 신 중 현

1. 서론

최근 전 세계는 지구온난화와 기후변화로 상징되는 ‘환경’ 위기와 고유가로 대표되는 ‘자원’ 위기를 동시에 맞이하고 있다. 특히 정보화사회의 진전으로 인한 인터넷 통신량의 증가는 그에 따른 IT 기기의 증가 및 해당 IT 기기의 전력 소비량 급증으로 이어지고 있다. 하버드 대학의 물리학자 알렉산더 위스너-그로스 박사의 “컴퓨터 사용이 환경에 주는 영향”이라는 연구결과에 따르면, 구글 1회 검색은 평균적으로 7g의 탄소발자국을 남긴다고 한다. 이와 같이 IT 이용증가에 의한 탄소배출량 증가가 심각한 문제로 부상함에 따라 이에 대한 각국 정부와 기업의 다각적인 노력도 진행되고 있다. 우리나라도 2008년 ‘저탄소 녹색성장’을 장기적인 국가과제로 선정하고, 각 부처별로 정책을 마련하여 발표하고 있다.

비록 IT 기기 사용 증가로 인한 전력 소모량 증가로 인해 IT가 친환경적인 평가를 받는 부분도 있지만, IT가 향후 에너지 이용의 효율화 및 그에 따른 탄소배출감소에 결정적인 역할을 하게 되리라는 기대 또한 클 수 밖에 없다.

세계자연보호기금(WWF) 연구에 따르면, IT산업은 최소 7%에서 최대 25% 정도 탄소배출 감축에 기여할 것이라고 분석하고 있다. 그린 IT는 우리나라의 ‘저탄소

녹색성장’을 실현하는데에도 중추적인 역할을 하리라 예상된다.

본 고에서는 그린 IT의 목표와 정의를 살펴보고, 친환경적인 IT산업 관련 기술 및 그 동향을 알아보고자 한다. 또, IT 기술이 각 산업 내에서 에너지 이용 효율화 및 그에 따른 탄소배출 감소에 어떤 역할을 하는지 알아보려고 한다.

2. 그린 IT의 목표와 정의

환경을 의미하는 녹색(green)과 정보기술(IT)을 합성한 용어인 그린 IT에 대한 공통된 정의는 아직 없지만, 여러 기관에서 정의한 그린 IT의 내용을 살펴보면, 에너지 절감과 탄소배출 감축을 목표로 IT 기술을 활용한다는 점이 공통임을 알 수 있다.

그린 IT는 IT산업을 친환경화할 것인지, 혹은 IT를 이용하여 타 산업을 친환경화할 것인지에 따라 크게 “IT산업의 친환경화”(Green for IT)와 “IT를 활용한 타 산업의 친환경화”(IT for Green)로 나눌 수 있다. 기후변화와 고유가가 글로벌 이슈로 떠오르면서 초기에는 그린 IT가 IT부문(그 중에서도 ‘전기먹는 하마’라는 오명을 쓴 데이터센터)의 에너지 절감과 그에 따른 CO₂ 감축활동을 뜻하는 용어로 주로 사용되었으나, 최근에는 IT를 활용한 타 산업분야의 그린화를 포함하여 기

표 1 주요 기관별 그린 IT의 정의

Gartner (2007)	환경을 파괴하지 않고 지속될 수 있는 IT를 유지하며, IT를 활용함으로써 IT 스스로 친환경 보존에 공헌케 함.
IBM (2008)	전력 소모를 줄이면서도 같은 효과를 내는 활동의 시작으로, 에너지 효율과 관련해 기업의 사회적 책임에 긍정적인 영향을 주는 개념
IDC (2008)	IT 제품의 설계, 제조, 유통, 재활용에 관한 모든 것에 관여하는 개념
Accenture (2008)	환경 보호에 기여하는 측면에서 비즈니스 요구에 맞는 효율적인 자원을 제공하고 운영비용을 절감하기 위한 솔루션
한국정보사회진흥원 (2008)	환경을 의미하는 녹색과 정보기술의 합성어로 “IT 부문의 친환경 활동”과 “IT를 활용한 친환경 활동”을 포괄하는 의미
KT 경제경영연구소 (2009)	IT 부문과 비IT 부문의 환경오염 방지와 에너지소비 및 탄소배출 저감활동을 의미하는 개념, 인터넷 시대의 에너지 소비 최소화 실현과 함께 에너지 효율성에 대한 IT 기여도의 극대화 추구

후변화 대응 방안으로까지 개념이 확장되고 있다. 이는 에너지 효율성 향상 및 불필요한 에너지 소비를 최소화하고, 재택근무, 화상회의, 전자상거래 등은 교통 및 물류 수요를 감소시켜 에너지 소비 절감 및 그에 따른 이산화탄소 배출감소에 크게 기여하기 때문이다.

3. IT 산업의 친환경화(Green for IT)

초기 그린 IT는 주로 IT 산업의 친환경화를 의미하였는데, 이는 현재 IT산업의 이산화탄소 배출량은 전체 배출량의 2%에 불과하지만, 디지털 기기의 사용이 점점 확대됨에 따라, IT기기의 에너지 사용 또한 지속적으로 확대되어 IT 분야의 이산화탄소 배출량이 급격하게 증가할 가능성이 많기 때문이다. 따라서, IT 부문의 친환경화 노력 및 이에 따른 기술발전은 IT 부문뿐만 아니라, 산업전방의 이산화탄소 배출량 감소에 큰 영향을 미칠 수 있는데, 전체 이산화탄소배출량의 최소 7%에서 최대 25%까지 가능하리라 예측하고 있다.

IT산업의 친환경화를 위한 기술분류는 기준이나 관점에 따라 조금 달라질 수 있는데, 다음 표 2는 지식경제부에서 발표한 기술분류체계이다. 지식경제부에서는 IT 산업의 그린화를 위한 기술을 크게 세 가지로 분류하고 있는데, 기술적으로 IT 장비들의 전력소모

표 2 IT 산업의 그린화를 위한 기술분류 (지식경제부 2009)

기술분류	세부기술	기술내용
그린 플랫폼 기술	그린 서버 / 그린 PC 기술	*저전력 컴퓨터 * 저전력 CPU
	그린 스토리지 기술	* SSD 스토리지 기술 * MAID * HDD동작관리 기술
	Cooling 및 전력 분배 기술	그린 공조, PSU, UPS
컴퓨터 자원관리 기술	동적 부하 관리 기술	*그린 OS 기술 *디바이스 제어 기술 *소비전력 모니터링 기술 *전력 제어 프로토콜 기술
	자원모니터링/ 관리기술	*부하, 전력 모니터링 기술 *ACPI, IPMI, SMASH< DMTF 표준기술
자원 가상화 기술	서버 가상화 기술	*Xen, Hypervisor, VMWare, IOV
	스토리지 가상화 기술	*중복데이터 제거 기술 *스토리지 가상시스템 기술
	네트워크 가상화 기술	*고속 연결망 기술 *VLAN, VPN
	클러스터링 기술	*이기종 단일 컴퓨팅 시스템 기술

표 3 Forrester Research 사의 그린 IT 1.0 15개 기술 목록

- (1) 10GbE (10Gbps 이더넷)
- (2) 데이터센터 청정 에너지 활용
- (3) 클라이언트 가상화
- (4) 클라우드 컴퓨팅 서비스
- (5) 데이터센터 아웃소싱과 collocation service(웹서버를 운영하는 기업 또는 개인을 위해 초고속 인터넷 전용 회선이 연결되어 있는 전산실의 일정공간과 전용회선을 임대해주는 서비스)
- (6) IT 자산 처분과 리사이클링 서비스
- (7) IT 에너지 측정
- (8) 국지 냉방
- (9) 통합출력관리서비스(Managed printing services)
- (10) PC 전력관리 소프트웨어
- (11) 서버 전력관리 소프트웨어
- (12) 서버 가상화
- (13) Solid-state Disk(SSD)
- (14) 스토리지 용량 최적화
- (15) 쉘 클라이언트(넷PC 또는 네트워크 컴퓨터)

를 최소화 하기 위한 그린 플랫폼 기술, 컴퓨팅 자원의 사용효율을 최대/최적화하기 위한 모니터링 및 동적부하배분을 통한 컴퓨터 자원관리 기술, 컴퓨팅 자원의 추상화로 가상적인 분할 및 통합으로 컴퓨팅 자원활용을 극대화하기 위한 자원가상화 기술 등이다.

한편, 글로벌 리서치 기관인 Forrester Research 사는 IT 산업의 친환경화 기술(Green for IT)을 그린 IT 1.0으로 정의하고 관련된 기술을 15개 항목으로 소개하고 있다.

표 4는 가트너 사가 매년 10월에 선정하는 최근 3년간(2008~2010) 10대 전략기술을 보여준다. 가트너사는 2008년판 주목할만한 10대 전략기술 중 1위로 그린 IT를 선정함으로써, 전세계적으로 그린 IT에 대한 관심을 불러일으켰다. 가트너사가 선정한 2009년판 주목할만한 10대 기술에는 그린 IT 이외에도 가상화, 클라우드 컴퓨팅, 서버관련기술 등 4개 기술이 그린 IT 관련 기술로 선정되었다. 지난 10월 발표한 2010년판 주목할만한 10대 전략기술에는 IT를 활용한 친환경기술(IT for Green) 이외에도 클라우드 컴퓨팅, 클라이언트 컴퓨팅, 그린 데이터센터(Reshaping the Data Center), 가용성을 위한 가상화 등이 그린 IT 관련기술로 포함되어 있다.

본고에서는 이 중 그린 데이터센터, 가상화 및 클라우드컴퓨팅에 대해 좀 더 알아보려고 한다. 그린 데이터센터의 구축을 위해서는 데이터센터 안에 설치되는 각종 IT 기기들의 저전력화 이외에도 데이터센터 전력의 60% 이상을 차지하는 냉각 및 전력분배 과정의 효율화가 필요하며, 그린빌딩의 개념도 적용해야 한

표 4 가트너사 선정 10대 전략기술 비교(2008~2010년용)

순위	2010년	2009년	2008년
1	클라우드 컴퓨팅	가상화	그린 IT
2	고도화된 분석 (Advanced Analytics)	클라우드 컴퓨팅	통합 통신 (Unified Communication)
3	클라이언트 컴퓨팅	블레이드를 넘어서는 서버	비즈니스 프로세스 관리
4	IT를 활용한 친환경활동 (IT for Green)	웹지향 구조 (WOA)	메타데이터 관리
5	데이터센터 개조	엔터프라이즈 매쉬업 (Enterprise Mashups)	가상화 2.0
6	소셜 컴퓨팅 (Social Computing)	특화 시스템	복합 응용프로그램 (Marshup & Composite Application)
7	보안 (액티비티 모니터링)	소셜 소프트웨어 및 소셜 네트워킹	웹 플랫폼 및 WOA
8	플래시 메모리	통합 통신 (Unified Communication)	컴퓨팅 패브릭 (Computing Fabrics)
9	가용성을 위한 가상화	BI (Business Intelligence)	실생활 웹 (Real World Web)
10	모바일 응용프로그램	그린 IT	소셜 소프트웨어 (Social Software)

다. 가상화 및 클라우드 컴퓨팅은 IT 자원의 효율을 극대화하기 위한 전략으로 일반적인 서버나 스토리지 장치들이 상당부분 유휴상태 점에 착안하여 데이터센터 내의 자원을 최대한 효율적으로 운영하려는 접근 방법이다. 가상화를 이용하면, 물리적인 서버의 수량과 사용공간, 그에 따른 냉각에 필요한 전력을 최소화할 수 있다. 클라우드 컴퓨팅은 복수의 사용자에게 IT 자원을 최대한 효율적으로 공유할 수 있도록 컴퓨팅 환경을 구축하는 것으로, SaaS(Software as a Service), PaaS(Platform as a Service) 등이 여기에 포함된다.

3.1 그린 데이터센터

IDC(인터넷 데이터센터)가 그린 IT에서 주목을 받는 이유는 크게 두 가지이다. 첫 번째 이유는 IDC 자체가 하나의 중소도시 규모의 전력을 사용하기 때문에 IDC가 소비하는 전력량을 줄임으로써, 전체 전력소모량을 줄일 수 있기 때문이다. 두 번째 이유는 IDC를 구성

표 5 데이터센터의 시스템별 전력 소비비율

데이터센터 시스템		에너지 소비 비율
냉각 (cooling)		38%
서버 관련	프로세서	15%
	기타 서버 요소	15%
	서버 전원	14%
UPS		5%
통신장비		4%
저장장치		4%
변압기		3%
조명		1%
분전반		1%
합계		100%

하고 있는 각 요소(건물, 냉각장치, 전원시설, IT 장비 등) 별 전력소비량 감축방안이 IDC 이외에 다른 건축물이나 다른 산업분야에도 동일하게 적용될 수 있기 때문이다.

하지만 에너지 효율이 극대화된 그린 데이터센터의 구현은, IBM의 제안에서 보듯이, IT 이외에 건축설계 또는 냉방/공조기술 등 비 IT 요소들을 많이 포함하고 있으며, 통합적인 접근이 필요하다(실제로도 IT 요소보다 더 중요하다). 그린 빌딩 요건을 비롯한 그린 데이터센터의 냉방 및 전력 설비관련 내용은 다른 글에서 다루고 있으므로 여기에서는 그린 데이터센터를 위한 전체적인 설계제안을 인용하고, 주요 글로벌 기업의 데이터센터 설계 및 구현 전략에 대해서만 간략히 소개하고자 한다.

3.1.1 IBM

데이터센터의 저전력 컴퓨팅 구현을 위한 사례 중의 하나로 IBM의 빅 그린(Big Green) 프로젝트를 들 수 있다. IBM은 그린 데이터센터를 위해 에너지 현황 진단, 에너지 효율적인 센터 구축, 가상화, 전력관리, 냉각 등 5가지 로드맵과 함께 각 단계 솔루션을 보이고 있다. 5단계 솔루션은 진단단계, 구축단계, 가상화단계, 관리단계, 냉각단계로 나누어지는데, 진단 단계에서 에너지 현황 평가, 가상 3D 전력관리, 열 분석 등을 통해 기존 설비 평가, 구축 단계에서는 보다 효율적인 데이터센터를 기획하고 이에 대한 구축 및 업데이트, 가상화 단계에서는 IT 인프라 및 특수 엔진의 가상화, 관리단계에서는 전력관리 소프트웨어를 통한 통계 확보, 냉각단계에서는 데이터센터 내/외부에 고효율 냉각장치를 적용하는 것에 핵심을 두고 있다.

부록A 그린데이터센터를 위한 블루프린트 제안
A. Green Datacenter Blue Print : Architecture Approach

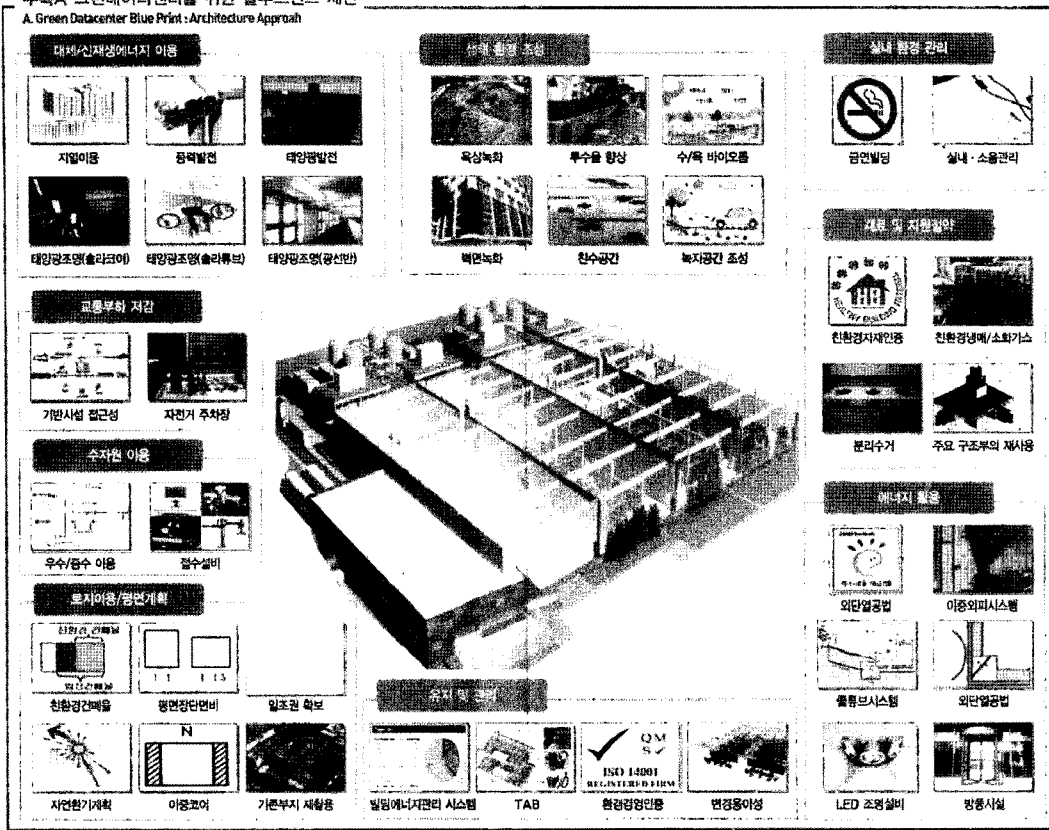


그림 1 그린데이터센터를 위한 제안 (1) (건축설계적 접근)

부록B 그린데이터센터를 위한 블루프린트 제안
B. Green Datacenter Blue Print : Cooling Approach

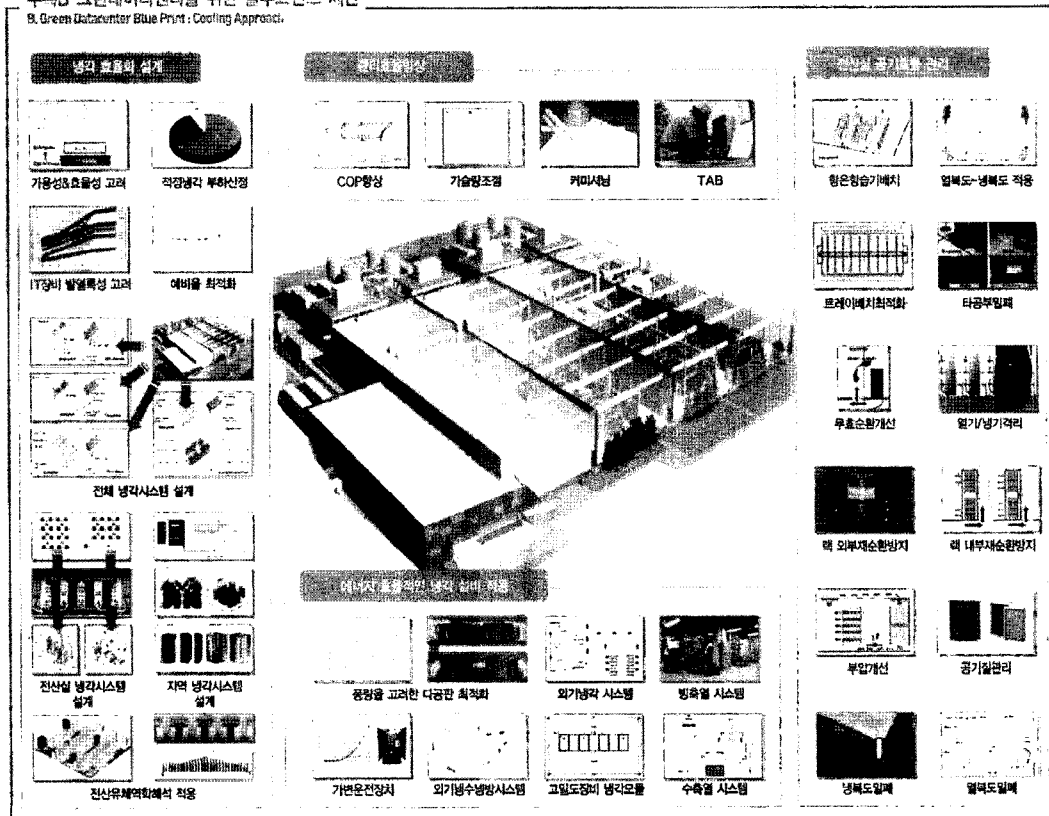


그림 2 그린데이터센터를 위한 제안 (2) (냉각/공조식 접근)

부록C 그린데이터센터를 위한 블루프린트 제안
C. Green Datacenter Blue Print : Electric Approach

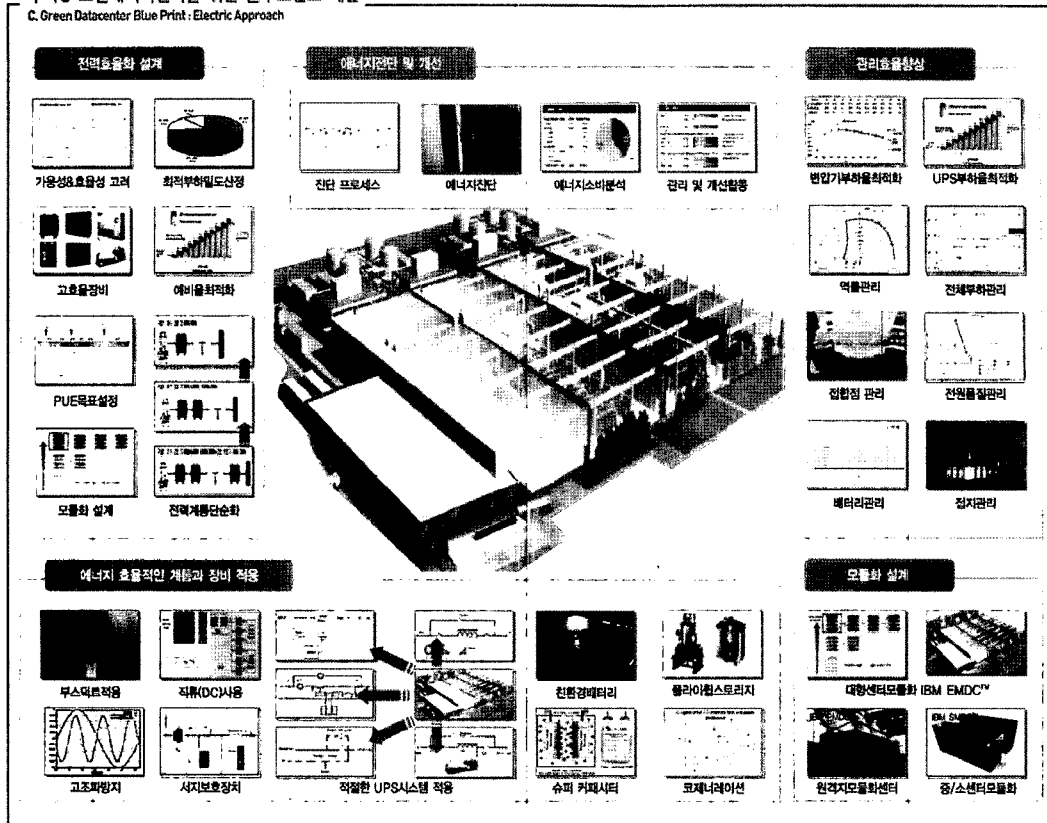


그림 3 그린데이터센터를 위한 제안 (3) (전기적 접근)

부록D 그린데이터센터를 위한 블루프린트 제안
D. Green Datacenter Blue Print : IT System Approach

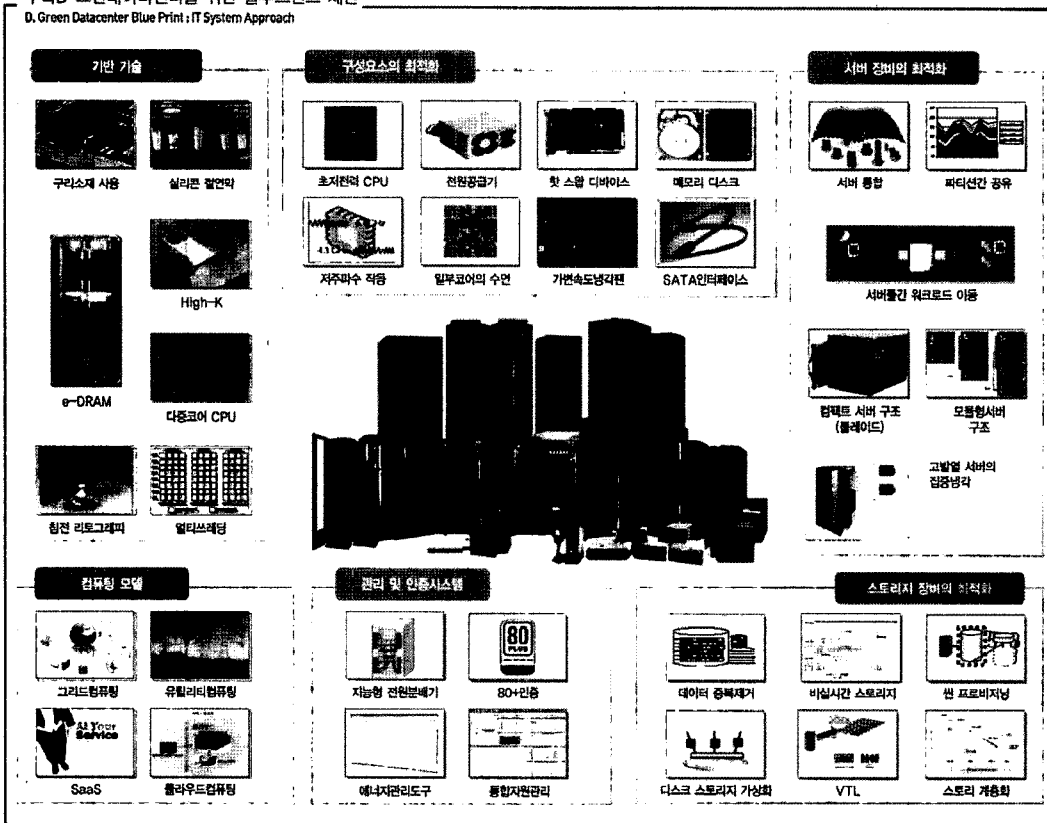


그림 4 그린데이터센터를 위한 제안 (4) (IT 시스템적 접근)

3.1.2 HP

HP는 그린 IT의 핵심 이슈로 에너지의 효율적 사용 및 효율성 극대화를 통해 에너지 효율성을 갖춘 제품 생산, 재사용 및 재활용, 자재혁신, 공급망 관리, 경영 등 다섯 가지로 분류하고 이를 포함한 비즈니스의 모든 측면에 대한 포괄적인 친환경 전략과 메시지, 활동을 통해 최적의 성과를 얻고자 하는 전략이다.

특히, HP는 친환경적인 접근을 통해 오래된 기수를 폐기하면서 모든 업무용 컴퓨팅 옵션에 최저 전력 프로세서를 사용하는 씬 클라이언트 기술을 채택하고 있다. 생산단계에서 저전압 프로세서 및 기술을 채택하는 등 에너지 효율적인 솔루션을 고객에게 제공하여 전 세계 에너지 사용량 감소운동에 앞장서고 있으며, 하드웨어와 프린터 카트리지 중고품의 회수 및 교환 프로그램을 운영하는 등 제품의 생산과 공급, 폐기, 재활용에 이르는 제품의 수명주기에 걸쳐 녹색운동을 실천하고 있다.

3.1.3 SUN

썬마이크로시스템은 고성능 서버제품에서부터 스토리지까지 다양한 제품에 대해 그린 IT 프로젝트를 적용하고 있다. 썬이 최근 발표한 블랙박스 제품은 밀폐 순환 수냉식 냉각방식을 채택해 기존 데이터센터에 비해 최대 40%의 냉각비용을 절감할 수 있다고 주장하였다. 수냉식은 불필요하게 낭비되는 전력 소비량을 줄이고, 빠르고 효율적인 냉각을 통해 이산화탄소 배출량을 최소화할 수 있다고 한다.

3.2 가상화

가상화(Virtualization)은 서버, 스토리지 등 물리적

하드웨어와 운영체제를 분리하여 하나의 컴퓨팅 시스템을 여러 개의 자원으로 분리하여 사용하는 등 컴퓨터 자원을 활용도와 유연성을 높이는 추상화 기술이다. 가상화가 적용될 수 있는 정보자원은 서버, 저장장치 네트워크 등의 하드웨어 외에도 운영체제, 응용프로그램 등의 소프트웨어도 포함된다.

서버가상화는 물리적인 서버의 수와 종류, CPU, 운영체제 등 서버 자원을 사용자로부터 숨기는 것을 의미하는데, 서버 가상화가 이루어지면, 사용자는 서버의 수나 종류에 관계없이 자신의 응용프로그램을 실행할 수 있게 된다. 이 때, 서버 관리자는 소프트웨어를 사용하여 하나의 물리적 서버를 다수의 독립된 가상 서버로 분리하는데, 이들을 가상개인서버, 파티션, 게스트 인스턴스 등으로 부르고 있다.

서버 가상화 방법에는 가상 기계 모델, 의사 가상 기계 모델, 운영체제에서의 가상화의 세가지 종류가 있다. 가상 기계 모델은 VMWare와 마이크로소프트사의 Virtual Server가 채택하고 있는 방법으로, 각각의 게스트는 가상의 하드웨어에서 수행되므로, 서로 다른 운영체제들이 한 가상기계에서 수행될 수 있다. 게스트가 실제의 컴퓨터 자원을 사용할 때에는 CPU에 대한 명령을 수행하기 위해 하이퍼바이저(또는 가상기계 모니터)을 사용한다. 의사 가상 기계 모델은 Xen과 UML이 채택하고 있는 모델인데, 가상기계모델과 마찬가지로 여러 운영체제의 수행이 가능하며, 가상 기계 모니터를 사용하지만, 가상 기계 모니터가 게스트 운영체제의 코드를 수정하는 점이 다르다.

운영체제 수준의 가상화는 호스트/게스트 패러다임에 기반을 두지 않고, 호스트의 운영체제 커널이 다수

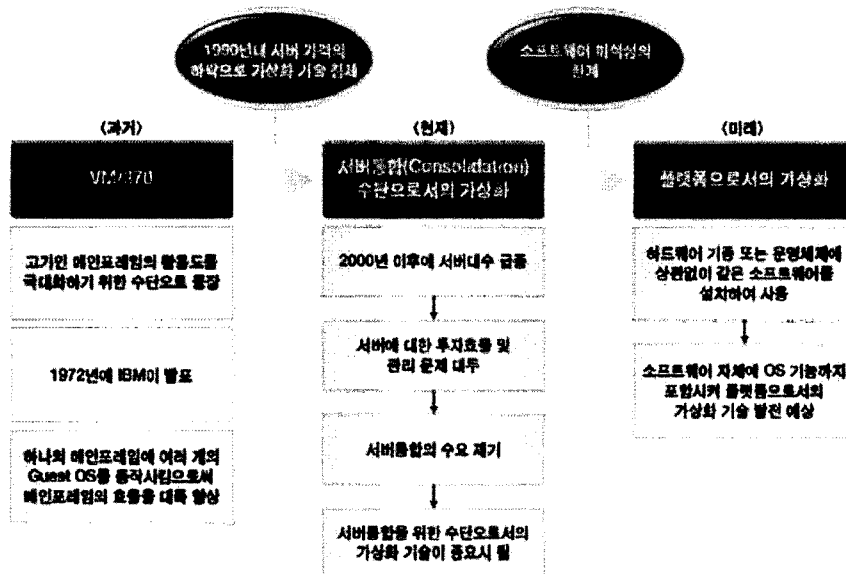


그림 5 가상화의 발전과정

의 격리된 사용자 공간 인스턴스를 허용하는데, 각 인스턴스 소유자에게는 별도의 서버로 보인다. Virtuozzo와 Solaris Zones가 채택하고 있는 방식으로 많은 수의 상호 비신뢰적인 사용자들에게 제한된 하드웨어 자원을 안전하게 할당하는 데 유용하므로 호스팅 환경에서 주로 사용된다.

데스크탑 가상화는 PC, 응용프로그램, 파일, 데이터 등을 물리적 기계로부터 독립시키는 것을 의미한다. 가상화된 데스크탑은 하나의 PC에 저장되는 대신, 원격의 서버에 저장할 수 있으므로, 사용자는 임의의 PC로부터 중앙서버에 저장되어 있는 자신의 데스크탑 환경에 접근하고 사용할 수 있다. 사용자 입장에서는 PC를 유지할 필요가 없어 비용이 싸질 수 있고 보안이 강화되며, PC에 접근할 수 없는 상황에서도 업무를 중단없이 처리할 수 있는 장점이 있다.

스토리지 가상화는 스토리지와 소프트웨어 사이의 연관성을 단절시키는 것을 의미한다. 저장장치를 가상화하면 저장장치가 어디든지 있을 수 있으며, 장치의 종류와도 무관해지고, 성능향상을 위한 복제도 가능할 뿐 아니라, 신뢰성도 높일 수 있다. 대표적인 스토리지 업체인 넷앱사는 저장장치의 소모전력을 줄이기 위한 방안으로 다음과 같은 전략을 제시하고 있다.

- * 저장장치 통합
- * 고용량의 디스크 사용
- * 보다 적은 수의 디스크로 디스크 실패 대비
- * 데이터의 보다 효율적인 저장장치 이동
- * 저장장치의 이용률 향상
- * 효율적인 백업장치의 사용
- * 테스트와 개발 용 저장장치 사용의 최소화
- * 저장장치의 전력 효율성 측정

많은 가상화의 장점에도 불구하고 가상화가 보편화 되는데 걸림돌이 되는 사항들이 있다. 먼저, 아직까지는 많은 사용자들이 전용서버 환경에 익숙하여 자신의 응용 프로그램이 공유 서버에서 수행되는 것에 대한 저항감이 있다. 아울러, 아직 여러 응용프로그램과 하드웨어 장치들이 쉽게 가상화하기 어려운 경우도 있으며, 가능하더라도 응용 프로그램의 저작권 정책이 아직 가상화 환경에 대해서는 없는 경우도 있어 논란이 있을 수 있다.

3.3 클라우드 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅은 복수의 사용자에게 서버, 스토리지, 소프트웨어와 같은 IT 자원을 최대한 효율적으로 공유할 수 있도록 컴퓨팅 환경을 구축하여, IT 자

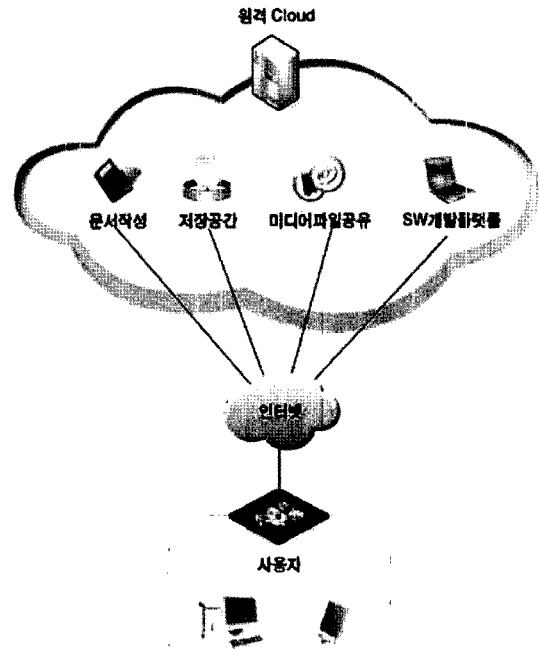


그림 6 클라우드컴퓨팅 개념도

원을 직접 소유하지 않고 필요할 때 인터넷을 통해 서비스 형태로 이용하는 것을 의미하는데, 2006년 구글의 CEO인 에릭 슈미츠에 의해 공식 발표된 용어다. 여기에는 SaaS(Software as a Service), PaaS(Platform as a Service) 등이 포함된다.

SaaS(Software as a Service)는 인터넷을 통해 서비스의 형태로 소프트웨어를 제공하는 방식이다. 기존에는 기업이 기업용 소프트웨어를 직접 구매하여 기업 내부의 PC나 서버에 직접 설치하여 사용했는데, SaaS 방식에서는 기업이 직접 소프트웨어를 구매하지 않고 인터넷을 통해 서비스 공급자의 서버에 접속하여 그곳에 설치된 기업용 소프트웨어를 사용하며, 종량제나 정액제로 사용요금을 지불한다.

SaaS는 소프트웨어를 공급자의 서버에 설치한 후 인터넷을 통해 사용한다는 면에서 ASP(Application Service Provider) 방식과 같다. 하지만, ASP 방식에서는 일부 영역의 소프트웨어를 고객마다 맞춤형으로 1:1로 제공하고, 각각의 소프트웨어 기능 중심으로 맞춤형 제작되어 소프트웨어간 연계가 어려운 반면, SaaS 방식에서는 모든 영역의 소프트웨어를 모든 고객에게 동일한 버전으로 1:다 형태로 제공할 수 있으며, 공통의 표준 플랫폼을 제공하여 소프트웨어간 연계가 용이하다는 점에서 차이가 난다.

SaaS의 확장이 느린 이유로는 먼저, 제3자에게 데이터 및 소프트웨어를 위탁해야 한다는 점에 대한 사용자의 거부감을 들 수 있다. 데이터손실이나 보안의 위험이 상대적으로 커지고, 기업의 데이터가 SaaS 운

The next frontiers for green IT

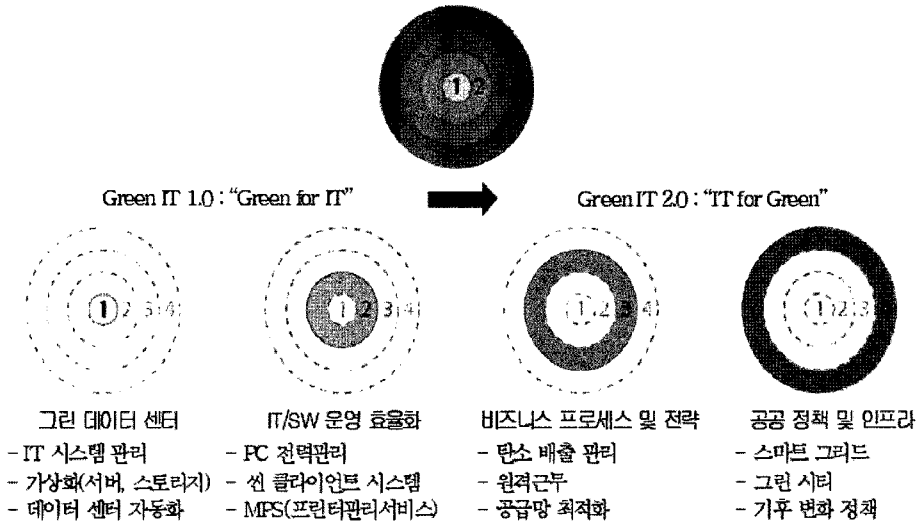


그림 7 그린 IT 1.0에서 그린 IT 2.0으로의 이전

영자에게 노출된다는 점도 또 다른 원인이다. 또한 프로그램이 기업 외부에 위치함으로써, 통신망의 문제로 인한 접근문제가 나올 수 있으며, 아직 벤더들 간의 합의된 표준 플랫폼이 없는 것도 SaaS의 확산을 가로막는 걸림돌이라 할 수 있다.

PaaS(Platform as a Service)는 SaaS보다 한 걸음 더 나아간 형태로서, SaaS가 소프트웨어를 인터넷을 통해 제공하는 데 비해, PaaS는 플랫폼(소프트웨어와 하드웨어를 포함한 응용 프로그램을 실행할 수 있는 기

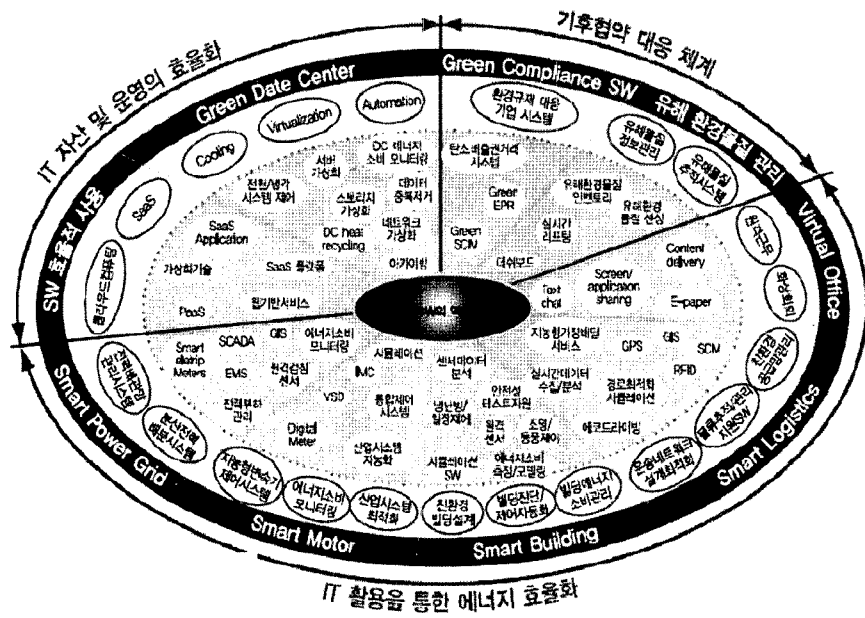
반 컴퓨터 시스템)을 인터넷을 통해 제공한다. PaaS의 사례로는 인터넷을 통해 문서편집기를 제공하는 Google Docs, 개발자에게 모든 개발환경을 인터넷으로 제공하여 서버없이도 웹 응용프로그램을 구현할 수 있도록 해주는 Google App Engine 등이 있다.

4. IT를 활용한 타 산업의 친환경화(Green for IT)

지난 10월말 발표한 가트너 사의 2010년 주목할만한 10대 전략기술에서 최근 2년간 포함되었던 그린

표 6 2020년까지 CO₂ 10억톤 감소를 위한 10가지 IT 솔루션 (WWF, 2008)

IT 솔루션	주요 활동	CO ₂ 배출감소(100Mt)
1. 스마트 도시계획	선진 시뮬레이션 및 분석 소프트웨어를 활용하여 에너지 효율적인 도시 디자인 및 도시계획	빌딩 및 인프라에서 배출되는 CO ₂ 2.3% 까지 감소
2. 스마트 빌딩	센서 및 제어 솔루션을 적용하여 빌딩의 에너지 수요에 맞게 에너지를 사용하도록 함으로써 에너지 효율성 제고	신축 건물은 향후 10년 이내에 4.5% 감소
3. 스마트 가전	전기제품에 에너지 효율 IT부품(마이크로프로세서, ASICs)을 활용하고 수요자 맞춤형 서비스를 제공함으로써 에너지 소비 절감	기존 건물은 에너지 사용량의 1% 감소
4. 탈물질화 서비스	IT를 활용하여 물리적인 제품과 직접적인 거래관계를 온라인 서비스 형태로 전환	현재의 종이 사용을 13%까지 감소
5. I-최적화	IT 기반 제어기술 및 지식관리시스템을 활용하여 개별 생산 프로세스에서 운영 효율성을 증대하고 에너지 소비 절감	산업별로 배출되는 CO ₂ 배출 1% 감소
6. 스마트 공장	에너지 소비를 예측하고 시뮬레이션, 분석할 수 있는 설계 도구와 소프트웨어를 적용하여 친환경 공장 및 생산 프로세스 설계	산업별로 배출되는 CO ₂ 배출 1% 감소
7. 스마트 그리드	전력 네트워크에 스마트 미터와 통신기술을 적용하여 에너지 사용자와 에너지 공급자간 양방향 소통하고 '실시간 측정', '원격 수요관리'와 같은 선진 서비스 적용	10년 이내 빌딩 전력사용으로 인한 CO ₂ 배출 1.25% 감소
8. 재생에너지 재분배	시뮬레이션, 분석, 관리 도구를 활용하여 재생에너지 재분배(예: 송전 인프라 상의 병목현상 제거, 분산 전력 생산 등)	75 GW 재생에너지 역량을 글로벌 에너지 시스템에 추가
9. 스마트 근무공간	인터넷 등 선진 통신기술을 활용하여 원격근무가 가능하도록 하여 물리적인 출퇴근, 출장 감소	차량통근자의 5%를 원격근무로 전환. 비행기 여행자의 15%를 화상회의로 대체
10. 지능형 교통	물류 운송 정체를 줄일 수 있도록 선진 센서 및 제어, 분석모델, 관리 도구, 유비쿼터스 통신으로 관련 정보 제공	경차량 운송의 6%미만을 대중교통으로 대체



EMS: Energy Management System VSD: Variable Speed Display IMS: Integrated management Control

그림 8 저탄소 녹색 경제에서의 소프트웨어의 역할 (소프트웨어진흥원 2008)

IT 대신 'Green for IT', 즉 IT를 활용한 타 산업의 친환경화가 선정된 점에서도 알 수 있듯이, 여러 산업 분야에서 진행하고 있는 친환경화 노력에서 IT의 역할은 매우 크다. Forrester Research사는 아예 "IT for Green" 기술을 그린 IT 2.0이라 정의하고, 탄소 배출 관리, 원격근무, 공급망 최적화 등의 비즈니스 프로세스 및 전략 단계와 스마트 그리드, 그린 시티, 기후변화 정책 등의 공공정책 인프라 단계로의 이전을 제안하고 있다.

한편, 세계자연보호기금(WWF)에서 2020년까지 이산화탄소 배출 10억톤을 감소시킨다는 목표를 가지고, 전 세계에 제안한 10가지 IT전략 솔루션을 살펴보는 것도 IT가 다른 산업분야에 어떻게 활용될 수 있는지가 가능할 수 있다.

소프트웨어진흥원에서는 그린 소프트웨어를 녹색성장의 핵심엔진으로 삼아, 그린 IT의 거의 모든 분야를 소프트웨어 관점에서 분류한 다음 그림의 계층화 모델에서는 IT for Green을 IT활용을 통한 에너지 효율화란 대분류 아래 스마트 파워 그리드, 스마트 모터, 스마트 빌딩, 스마트 로지스틱스, 가상 사무실 등을 5개 주요 증분류 항목으로 선정하였다.

본고에서는 이 중에서 그린빌딩, 녹색물류, 스마트 그리드 등에 대해 좀 더 살펴보려고 한다.

4.1 그린 빌딩

그린 빌딩은 건물의 에너지, 물, 자재 등의 자원에 대한 사용의 효율증가를 실현하고, 주민의 건강을 보

호하고, 종업원의 생산성을 향상시키며, 폐기물과 공해, 환경적인 퇴보를 줄이는 건축물로 정의할 수 있다. 우리나라에서도 서울특별시와 대전직할시에서 그린빌딩 평가기준으로 '친환경건축기준'을 제정해서 운영하고 있다. 여기서는 그린 빌딩의 여러 조건 중 에너지 자원의 효율적인 관리에 집중해서 그린 빌딩을 살펴보고자 한다.

미국 에너지성(Department of Energy) 2007년도 자료에 의하면, 미국에서 사용되는 전체 에너지의 39%가 빌딩에서 사용되고, 29%는 산업(공장)분야에서, 32%는 교통수단에서 사용된다고 한다. 또한, 빌딩의 에너지 사용 구분을 살펴보면 미국 전체 전기 사용량의 71%를 빌딩에서 사용하여 전력 사용량의 절대적인 부분을 차지하고 있다. 그러므로 빌딩의 에너지 사용의 효율성을 높인다면, 탄소절감의 효과가 매우 크다는 사실을 알 수 있다(여기에서 빌딩은 주택과 사무실건물을 모두 포함한 개념이다).

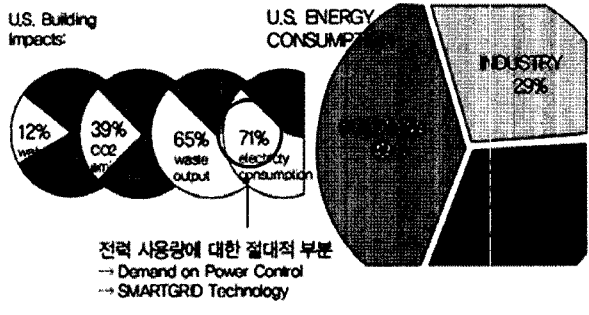


그림 9 미국내 빌딩의 에너지 사용 현황

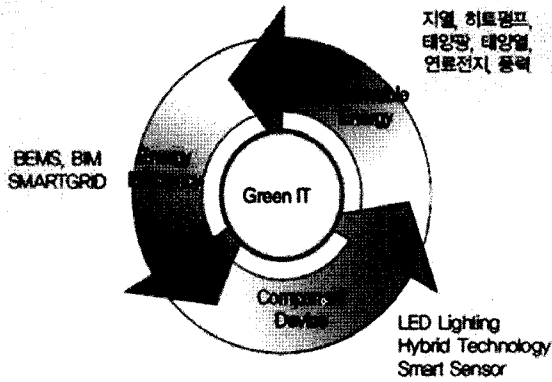


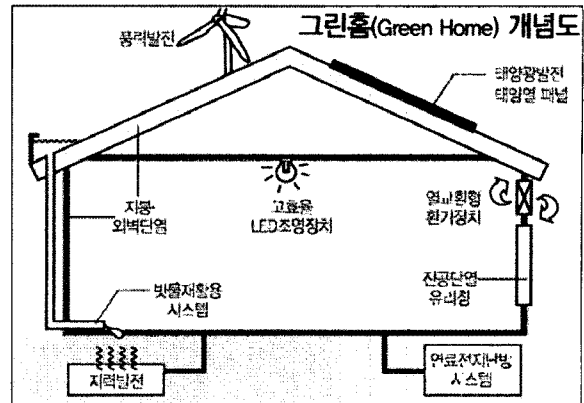
그림 10 빌딩 에너지 관리를 위한 구성 요소

빌딩 내 에너지를 관리하기 위해서는 다양한 기술과 구성이 필요한데, 크게 다음의 세가지로 나눌 수 있다.

- 에너지 통합 제어 솔루션 : BEMS, BIM, 스마트 그리드, Open Protocol CONTROL Network
- 신재생 에너지(복합열원) : 지열, 히트 펌프, 태양광, 태양열, 연료전지
- 컴포넌트/필드 디바이스 : LED 조명, 스마트 센서

이 세가지 구성 요소 중 빌딩 에너지 솔루션 분야의 핵심 기술은 BEMS, BIM, SMARTGRID, Open Protocol로 일컬어지는 통합 제어 솔루션이다. 먼저 BEMS는 빌딩 에너지 관리 시스템의 약어로서 빌딩에서 발생되고 사용되는 모든 에너지를 통합하여 관리하는 시스템이다. 예를 들어, 빌딩의 어느 부분에서 에너지가 사용되고 있는지, 사용되는 에너지는 효율적인 운영 메커니즘에 의해 사용되고 있는지, 과거에 비해서 더 효율적으로 배분되었는지를 살펴볼 수 있다. 실제 BEMS 시스템 구성을 살펴보면, 전통적인 공조/조명/주차/전력/상하수도의 설비통합제어 모듈과 화재/보안/침입관리/CCTV를 지원하는 보안 시스템, PC/프린터/프로젝터를 지원하는 디지털 오피스 시스템, 모바일 네트워크, 화상통신, VoIP를 지원하는 사내통신 시스템, 빌딩 에너지 관리 시스템, 그리고 이러한 시스템을 통합 연계하는 유무선 네트워크 인프라로 구분되어 있다.

이와 같은 빌딩관리기능은 전통적으로 지능형 빌딩 서비스(IBS)의 범주였다. 기존의 IBS는 RS232C와 같은 자체적인 고유의 통신 프로토콜을 사용하였는데 비해, 최근에는 BACnet, LonWorks, KNX 등과 같은 오픈 프로토콜의 등장으로 BEMS 같은 지능형 통합 시스템 구축이 가능하게 되었다. 또한, 과거 대부분 RS 485, 232에 의존하던 설비 제어군들이 TCP/IP 같은 표준 프로토콜을 지원함으로써 빌딩의 네트워크 백본으로 대부분 IP 기반의 네트워크를 사용할 수 있게 되었고,



그린홈(Green Home) 건설 요소와 기술내용

그린홈 요소	기술 내용
에너지이산화탄소(CO ₂)	▶ 태양광 등 자연 에너지 활용량 늘·난방 및 차광 ▶ 고효율 조명·가전기기 ▶ 친환경 차세대에너지 시스템 ▶ 저탄소 지체 사용
수자원	▶ 빗물 재활용 시스템 ▶ 침수 기기 사용
생태계 복원	▶ 자연 녹지 보존 ▶ 인공 녹지 조성 ▶ 친수(親水) 공간 확보 ▶ 투수(透水)성 돌인 바닥 포장
폐기물	▶ 온실가스 발생 최소화 ▶ 건설 폐기물 최소화 ▶ 재활용 자재 사용 확대 ▶ 생활폐기물 재활용 시스템 구축
열	▶ 적정 온열환경 유지
빛	▶ 적정 조도 유지 및 LED 등 에너지 저감형 조명 설치
소리	▶ 중간 소음 최소화
공기	▶ 오염물질 저방출 자재 사용

그림 11 그린홈의 개념도

이러한 시스템 구성으로 인하여 더 상위 계층의 모바일 또는 디지털 시스템과의 통합이 가능해졌다.

그린 홈은 이상적으로는 화석연료를 사용하지 않는 친환경 주택을 의미하는데, 태양열 발전, 충전지, DC 배전, 홈 네트워킹, 적응 제어 등 IT 각 분야에서 개발된 기술들이 종합적으로 사용될 수 있다. 그린홈 구축을 위해 요구되는 기술로는 다음과 같다.

- 가정용 DC 배전을 위한 고효율 전력변환 시스템 개발 (인버터 등의 핵심기술), 가정용 배터리 및 관리 시스템 개발
- 제품간 통신 프로토콜의 표준화, RFID/USN을 통한 단일 공간 내 에너지 및 열흐름 제어 시스템
- 적응 제어와 RFID/USN 을 이용한 지능형 복합 관리 시스템

4.2 녹색 물류(Green Logistics)

녹색 물류란 기존의 제품 생산에서부터 시작하여 유통과정을 거쳐 최종 소비자에게 제품이 전달되는 전통적인 물류활동에 초점을 맞추는 순물류(forward logistics)와 고객 및 소비자의 제품 사용 중 또는 사용 후 발생하는 반품, 회수, 수리, 재판매, 재활용, 재사용, 폐기 등을 다루는 역물류(reverse logistics)가 통합된 자원순환형 공급체인(Closed-loop Supply Chain) 상

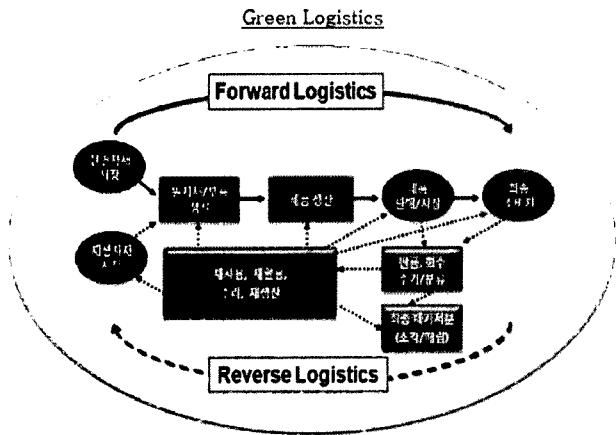


그림 12 녹색물류의 개념도

의 지속가능성, 경제성, 친환경성을 추구하는 물류 시스템이다. 또한, 제품 및 서비스의 생산, 유통, 판매, 폐기에 걸친 수명주기 동안 사용되는 물류분야의 모든 활동이 지구의 지속가능성 달성을 적극적으로 지원하고, 물류 활동 자체의 결과가 환경에 미치는 부정적 영향력을 최소화할 수 있도록 설계되고, 구현되며, 관리 및 통제되는 물류 시스템이기도 하다.

이와 같은 녹색물류를 달성하기 위해서는 공급망 관리 시스템(SCM)의 구축과 함께 창고관리 시스템(WMS), 운송관리시스템(TMS) 등 물류 관련 정보화 시스템 구축과 통합이 필요하다. 또한 기업은 물류 정보화를 통해 물류 활동 전반의 효율성을 극대화할 수 있으며, 최적화된 운송 네트워크 설계 지원 프로그램을 통해서 에코드라이빙, 경로의 최적화, 재고 감소가 가능하며, 실시간 데이터 수집/제공 시스템, 물류 추적 및 관리 소프트웨어, 효율적인 유통관리를 통해서 유해

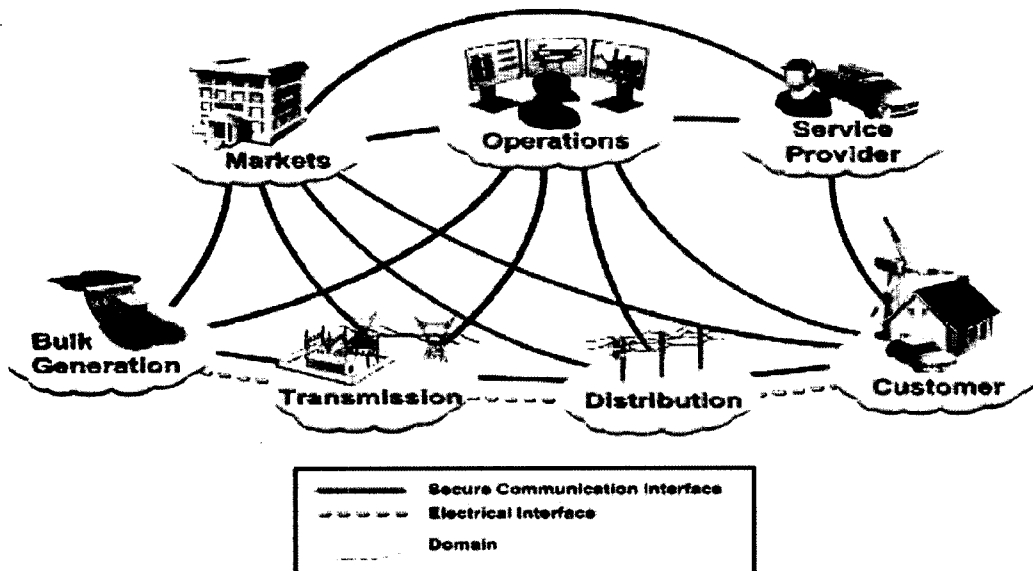
물질을 경감시켜주는 공급망 관리 지원 소프트웨어 등을 활용할 수 있다.

4.3 스마트 그리드

스마트 그리드(Smart Grid)는 기존 전력망에 IT 기술을 접목해 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하고자 하는 차세대 전력망을 말한다. 현재의 중앙 집중형, 일방향인 전력 계통의 비효율성을 극복하기 위한 것으로, 분산 전원 시스템을 핵심 개념으로 한다. 신재생 에너지를 중심으로 하는 다양한 분산 전원이 도입되어 전력계통을 규모에 따라 분산적이고 독립적으로 운영할 수 있는 유연한 형태를 갖추게 되며, 각

표 7 현재 전력망과 스마트 그리드의 비교

구분	현재 그리드	스마트 그리드
통신	없거나 일방통신 (실시간 아님)	양방향, 실시간
소비자와 상호작용	제한적	확대
점검	전기기기적	디지털화
운영 및 관리	수종장비 점검, 시간적인 관리	원격감시, 예측가능한 상태 관리
발전	중앙집중	중앙집중 및 분산
전력흐름제어	제한적	종합적
신뢰성	고장 확산 및 연쇄적인 정전	사전 또는 실시간보호/고장 확산방지
복구	수동	자력복구
전력선배선구조	방사형	망형



<자료>: NIST(미국). Report to NIST on the Smart Grid Interoperability Standards Roadmap June 17, 2009

그림 13 스마트그리드 개념도

계통에 센서, 미터들을 장착하여 소비자의 요구에 실시간으로 반응하는 지능화된 전력망이다. 전력 산업의 패러다임이 양에서 질로, 공급 중심에서 수요 중심으로, 중앙 집중에서 지역 분산으로, 오래된 전력 기술이 전력IT 기술로 변화하는 것을 의미한다. 미래의 전력망이 분산된 네트워크 구조를 가진다는 점에서 스마트 그리드는 에너지 분야의 인터넷과 같은 역할을 수행한다고 볼 수 있다.

표 7은 현재 전력망과 스마트 그리드의 비교를 보여준다.

5. 결론

에너지 절감/효율성 향상 및 탄소배출량감소를 목표로 하는 그린 IT는 IT 부문에서의 "IT 산업의 친환경화"(Green for IT)와 비IT 분야에서의 "IT를 활용한 타 산업의 친환경화"(Green by IT)로 크게 나눌 수 있다. IT산업의 친환경화 부문에서는 당분간 가상화와 클라우드컴퓨팅, 그리고 그린데이터센터가 지속적인 관심을 받으리라 예상된다. IT를 활용한 타 산업의 친환경화 부문에서는 스마트그리드, 그린 빌딩, 녹색물류 등 이외에도 산업별로 IT를 활용하는 방안이나 기술들이 등장하리라 예상된다. 그런 의미에서 그린 IT의 정의와 범위는 앞으로도 계속 다듬어지고, 진화하리라 예상된다. 타 산업분야와의 융합은 그것 자체로도 진화의 한 단계이다. 새롭게 등장하는 IT 기술들 또한 자신을 필요로 하는 산업분야에서 친환경화를 위한 자신의 역할을 다하리라 기대한다.

급격한 정보통신 기기의 증가와 그에 따른 전력소비량의 증가로 환경친화적이라는 평가를 받지 못했던 IT가 'IT부문의 친환경화'로 얻어진 기술들을 이용하여 타 산업분야의 친환경화를 도울 수 있게 된다는 점은 어찌 보면 경이스럽기까지 하다. '전기먹는 하마'로 까지 불리었던 데이터센터의 에너지 소비 감축에서 시작된 그린 IT였지만, 지금은 거의 모든 산업분야와 융합하여 지속가능한 성장을 위한 새로운 녹색기술의 영원한 동반자 역할을 하리라 확신한다.

참고문헌

- [1] TechRadar™ For I&O Professionals: Green IT 1.0 Technologies, Q2 2009
- [2] Mapping IT's Green Opportunities: Get Ready For Green IT 2.0, Forrester Research, 2009
- [3] The Greening of IT, John Lamb, IBM Press2009
- [4] Green IT, Toby Velte, McGraw Hill, 2009

- [5] IT 기기들의 열관리, 저전력화 기술을 통하여 전력 관리 효율성 극대화 기술
- [6] IT 부문 에너지 사용 현황분석 및 Green IT 정책 개발연구, 한국정보화진흥원, 2008.11
- [7] 저탄소 녹색성장을 위한 녹색정보화 추진계획, 행정안전부, 2009.01
- [8] 녹색성장을 위한 IT 산업 전략(Green IT), 지식경제부, 2009.01
- [9] 녹색기술 연구개발 종합대책, 국가과학기술위원회, 2009.01
- [10] Green Report Vol. 05 2009 가을, KOTRA, 2009.05
- [11] 저탄소 녹색성장을 위한 주요국 그린 IT 정책추진 동향 및 시사점, 정보사회진흥원, 2008
- [12] 그린, 그린 IT 그리고 그린데이터센터, 박현규 외, 한국경제신문, 2009
- [13] 그린 데이터센터를 위한 전력관리기술, 김대원 외, 전자통신동향분석, 2009.08
- [14] 그린 운영체제 동향, 김재열 외, 전자통신동향분석, 2009.08
- [15] 우리나라 그린 IT 추진현황 및 시사점, 황성진, 주간기술동향 1411호, 정보통신산업진흥원, 2009.8.26
- [16] 그린 IT 2.0 시대의 소프트웨어의 역할, 지은희, 주간기술동향 1407호, 정보통신산업진흥원, 2009.7.29
- [17] 스마트그리드 표준화 동향 연구, 장동원 외, 주간기술동향 1417호, 정보통신산업진흥원, 2009.10.9
- [18] 녹색성장의 핵심 성장엔진, 그린 소프트웨어, 지은희 외, SW Insight, 2008.11.
- [19] 그린 IT 관련 주요 장치 및 기술, IT Soc Magazine, 2009.05
- [20] 그린 IT 기술 개발정책, 한국공학한림원, 2009.07
- [21] 그린 IT와 빌딩 에너지 효율, 김석우, 마이크로소프트웨어 2009.07
- [22] BECOMING A WINNER IN A LOW-CARBON ECONOMY : IT SOLUTIONS THAT HELP BUSINESS AND THE PLANET, WWF, 2008



신 중 헌

1985 서울대학교 계산통계학과 학사
 1987 서울대학교 계산통계학과 석사
 1992 조지아공대 컴퓨터공학과 박사과정 수료
 현재 (주)아이네트호스팅 대표이사
 E-mail : baram@inet.co.kr