

한국형 클라우드 데이터센터 구축을 위한 로드맵 도출방안 연구 (A Study on Road-map for K-Cloud Data Center)

민영기/조흥재/이영석/서병진

2011. 12

연구기관 : 한국클라우드서비스협회



이 보고서는 2011년도 방송통신위원회 방송통신발전기금 방송통신정책연구사업의 연구결과로서 보고서의 내용은 연구자의 견해이며, 방송통신위원회의 공식입장과 다를 수 있습니다.

제 출 문

방송통신위원회 위원장 귀하

본 보고서를 『한국형 클라우드 데이터센터 구축을 위한 로드맵 도출방안 연구』의 연구결과 보고서로 제출합니다.

2011년 12월

연구기관 : (사)한국클라우드서비스협회

총괄책임자 : 민영기(한국클라우드서비스협회)

참여연구원 : 조홍재(한국클라우드서비스협회)

이영석(한국클라우드서비스협회)

서병진(한국클라우드서비스협회)

목 차

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구의 필요성 및 목적	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적 및 필요성	2
제 2 장 국내외 IDC 동향	4
제 1 절 클라우드 데이터센터의 정의	4
제 2 절 국내외 IDC 동향	5
1. 해외 데이터센터 구축 사례	5
2. 국내 데이터센터 구축 사례	9
제 3 절 국내외 IDC 기술동향	15
1. 국외 IDC 기술 동향	15
2. 국내 IDC 기술 동향	22
제 3 장 국내외 IDC 환경비교	27
제 1 절 지리적 환경	27
1. 데이터센터 구축 권장 지역	27
제 2 절 기술적 환경	31
1. 클라우드 데이터센터 핵심기술 환경비교	31
2. 국내의 네트워크 인프라 환경비교	35
제 3 절 에너지 환경	36
1. 전력 인프라 환경비교	36
제 4 절 기타환경	38
1. 국내의 기타 환경 비교	38

제 4 장 IDC의 진화 전망	40
제 1 절 IDC 설비시스템 측면	40
1. IDC 환경 및 시설기준	40
2. IDC 서버냉각을 위한 설비시스템	44
3. IDC 설비시스템 문제점	49
4. IDC 설비시스템의 최적화	53
제 2 절 HW적 측면 (물리적, 논리적)	61
1. 데이터센터의 정의 및 구성요소	61
2. 주요 데이터센터 이슈	63
3. 데이터센터 진화의 미래방향	65
4. 미래의 데이터센터에 대한 4-계층 개념 모형	68
제 3 절 SW 및 서비스유형 측면	70
1. 클라우드 인프라 서비스(IaaS)	71
2. IaaS 클라우드 플랫폼의 기본 기능에 대한 공개SW	74
3. 클라우드 플랫폼 서비스	76
4. 클라우드 응용 서비스	81
제 5 장 국외 CDC의 국내유치에 따른 영향분석	83
제 1 절 생태계적 측면	83
1. 해외기업의 CDC 현황	83
2. 국내기업 현황	85
3. 정부의 진흥 및 규제 정책	90
4. 생태계 전망	92
제 2 절 경제적 측면	95
1. 시장 규모	95
2. 기업 및 소비자의 의사결정 관점	97
제 3 절 사회적 측면	99
1. 국가별 산업경쟁력 현황	99

제 6 장 IDC에서 CDC로의 전환에 따른 요구사항 분석	102
제 1 절 요구사항 분석	102
1. IDC에서 CDC로 전환을 위해서는 관련 법·제도의 정비가 시급	102
2. CDC의 진화에 따른 공조시설 지원 정책 필요	103
제 2 절 SWOT 분석	104
1. SWOT 분석	104
제 7 장 결 론	106
참 고 문 헌	109

표 목 차

<표 2-5> IBM의 볼더 데이터센터에 적용된 기술	21
<표 2-6> 국내 기업의 그린컴퓨팅 기술개발 동향	22
<표 2-7> 그린 컴퓨팅의 핵심 기술 및 개발내용	23
<표 2-8> 데이터센터의 냉각 기법 세부 명칭	24
<표 2-9> 호스트웨이의 데이터센터에 적용된 기술	25
<표 3-1> 클라우드 데이터센터 핵심기술 특허동향	32
<표 4-1> IDC의 환경조건	41
<표 4-2> TIA-942에서 분류하는 데이터센터 품질의 4단계	44
<표 4-3> IT서버 룸 서버 배치기준	48
<표 4-4> 데이터센터의 적용 가능한 12가지 공기분배시스템	49
<표 4-5> 공조구역 구획(cold aisle / hot aisle)에 따른 공조효율 분석	53
<표 4-6> IDC 발열밀도에 따른 공조시스템 솔루션(예시)	55
<표 4-7> IDC 에너지효율 등급 (Green Grid)	57
<표 4-8> 신규 데이터센터의 Tier level 및 기후대에 따른 PUE 목표	57
<표 4-9> IDC 설비시설의 에너지 효율화 방안	59
<표 4-10> 주요 선진사 IDC의 청정에너지 적용비율	60
<표 4-11> 집적 정보통신시설 보호 지침의 보호조치 구분	62
<표 4-12> 데이터센터의 일반적 구성요소	63
<표 4-13> 가상화가 제공하는 기능	68
<표 5-1> 해외 기업의 클라우드 컴퓨팅 현황	84
<표 5-2> 해외 업체의 클라우드 컴퓨팅 투자 현황	84
<표 5-3> 국내 업체의 클라우드 컴퓨팅 투자 현황	86
<표 5-4> 해외정부의 클라우드 컴퓨팅 도입 현황 및 계획	91
<표 5-5> 클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략의 3대 추진목표 및 5대 정책과제 ...	92
<표 5-6> 국가별 클라우드 컴퓨팅 산업 경쟁력	99
<표 5-7> 국내 주요기업 클라우드 컴퓨팅 산업 취약점	100

그 립 목 차

[그림 2-1] IBM Boulder 데이터센터	6
[그림 2-2] 구글 데이터 센터 PUE와 데이터센터 평균 PUE	7
[그림 2-3] 호스트웨이 데이터센터의 구조	10
[그림 2-4] 교보 데이터센터	12
[그림 2-5] APC 랙 장착형 덕트식 공기 순환 장치	15
[그림 2-6] APC 랙 장착형 덕트식 급기 장치	15
[그림 2-8] 페이스북 데이터 센터	17
[그림 2-9] 페이스북 데이터 센터 내부(좌), 페이스북 데이터센터에서 사용하는 트립렛 랙(우) ..	17
[그림 2-10] 페이스북 데이터 센터 통로(좌), 통로 입구(우)	18
[그림 2-11] 페이스북 공조 시스템(좌), 냉각부분(우)	19
[그림 2-12] 데워진 공기를 밖으로 표출하기 위한 송풍기(좌), 차가워진 외부공기를 데이터센터 내부로 끌어들이는 부분(중), 끌어들이 외부의 공기를 정화하기 위한 필터(우) ..	19
[그림 2-13] 데이터센터 전체 냉각 시스템 도식화	20
[그림 2-14] Hitachi Green DataCenter Interior	22
[그림 2-15] KT ICS (Internet Computing Service)	23
[그림 2-16] 데이터센터의 냉각 기법	24
[그림 2-17] 뜨거운 공기 배출을 분리한 결합형 랙 시스템	26
[그림 2-18] 에스피산업기술의 서버 랙	26
[그림 3-1] 방위와 장단변비에 따른 공조 면적당 최대 냉방 부하	29
[그림 3-2] 한국의 입지와 해저 통신케이블 분포	31
[그림 3-3] 클라우드 데이터센터의 연도별 특허동향	33
[그림 3-4] 클라우드 데이터센터의 핵심기술별 특허 점유율	34
[그림 3-5] 세계 인터넷 접속속도비교	35
[그림 3-6] 주요국가 전기요금 비교	37
[그림 3-7] 세계의 데이터센터 분포현황	38

[그림 4-1] 공랭식(직팽식) 시스템 개념도	45
[그림 4-2] 글리콜냉각 시스템 개념도	45
[그림 4-3] 수냉식(냉각수) 시스템 개념도	46
[그림 4-4] 중앙 냉수식 시스템 개념도	46
[그림 4-5] 서버배치 및 공조개념	47
[그림 4-6] IT장비의 발열변화 경향	50
[그림 4-7] IT서버룸 내부의 대표적인 공기흐름의 문제점	51
[그림 4-8] 일반적인 데이터센터의 에너지 소비구조 및 비율예시	52
[그림 4-9] 데이터센터의 에너지 효율평가	56
[그림 4-10] 데이터센터 전력소비구조 및 연계 개념도	58
[그림 4-11] 클라우드 컴퓨팅과 하드웨어 통합의 요구	66
[그림 4-12] 가상화 영역에 따른 가상화 기술의 구분	67
[그림 4-13] 미래 데이터센터의 논리적 조직	69
[그림 4-14] 클라우드 인프라서비스 스택구조	72
[그림 4-15] IaaS 클라우드 구축에 활용될 수 있는 공개SW 현황	74
[그림 4-16] 플랫폼서비스 참조 아키텍처	77
[그림 4-17] Amazon Web Services	79
[그림 4-18] Windows Azure Platform	80
[그림 4-19] Force.com	81
[그림 5-1] 클라우드 컴퓨팅의 해외기업 현황	83
[그림 5-2] 클라우드 컴퓨팅의 한국기업 현황	85
[그림 5-3] KT의 클라우드 서비스	87
[그림 5-4] LG U+의 클라우드 서비스	88
[그림 5-5] 호스트웨이의 클라우드 서비스	89
[그림 5-6] 동종계열간의 협력 및 경쟁	93
[그림 5-7] 이종계열간의 협력 및 경쟁	94
[그림 5-8] 국내 클라우드 시장규모 (2010) 및 미래 예측치 (단위:억원)	96

요 약 문

1. 제 목

한국형 클라우드 데이터센터 구축을 위한 로드맵 도출방안 연구

2. 연구의 목적 및 중요성

연구의 중요성

- o 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 '전기먹는하마' 로까지 비유가 되고 있고 데이터센터의 전력효율을 높이기 위한 방안이 국가적으로 중요한 이슈가 되고 있음
- o 현재 국내 데이터센터의 대부분은 현재 10-15년 정도의 역사를 가지고 있다. 즉 주요 인프라 장비의 효율성이 떨어지고 유용 수명이 다해가고 있음
- o 노후화된 데이터 센터는 현재의 수요를 충족시키는데 어려움을 겪고 있으며, 일반 데이터 센터는 최대 용량에 맞춰 초과 설계되고 노후화된 인프라 구성요소가 매우 비효율적이기 때문에 IT 장비에 필요한 전력량의 약 2-3배를 소비함

연구의 목적

- 국내외 데이터센터 기업들에게 실질적이고 실효적인 레퍼런스 제공을 위한 실 구축사례 및 해외 동향자료 제공
- IDC의 CDC로의 전환 및 구축에 따른 애로사항, 요구사항, 기술 경쟁력 분석 등을 통해 국내 기업의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 정책자료 생성
- 한국형 CDC에 대한 표준모델 및 해외진출 방안 연구를 통해 한국형 CDC의 세계화 추진

3. 연구의 구성 및 범위

- 국내외 데이터센터 동향 수집분석
- 국내외 데이터센터 구축환경 비교
- 데이터센터 진화전망 분석
- 국외기업의 국내유치에 따른 영향분석
- 인터넷 데이터센터에서 클라우드 데이터센터로의 전환에 따른 요구사항 설문조사
- 클라우드 데이터센터 구축 로드맵 구축

4. 연구내용 및 결과

- CDC 전환·구축 관련 국내·외 사례 조사 및 분석
 - 국내·외 주요 클라우드 데이터센터 동향 및 기술분석
- 한국형 CDC의 경쟁력 제고를 위한 핵심 요소기술 분석
 - CDC관련 산·학·연 전문가로 구성된 WG별 자문을 통해 핵심 요소기술 도출과 전문가 자문을 통한 기술경쟁력 분석

- 한국형 CDC의 경쟁력 분석 및 해외진출방안 연구
 - 한국형 CDC의 국가별 경쟁력 분석을 통해 해외진출을 위한 전략국가 연구 등 해외 진출방안 연구
 - SWOT 및 방사형 분석을 통해 경쟁력 있는 분야도출
- 한국형 CDC 전환·구축을 위한 요구사항 조사 및 분석
 - 클라우드 데이터센터 전환·구축 및 유치를 위한 국내외 기업 전문가의 요구사항 의견 수렴과 분석을 통한 정책 사안 도출
- 외국기업의 국내 CDC 유치에 따른 영향 분석 연구
 - 해외 글로벌벤더의 국내 데이터센터 유치에 따른 국내 클라우드 서비스 환경에 미치는 영향에 관한 연구
- 한국형 CDC 표준모델(아키텍처, 보안체계 등) 연구
 - 산·학·연 전문가 중심의 원고 수집과 WG별 자문을 통해 한국형 CDC 전환·구축을 위한 아키텍처, 보안체계 등의 표준모델 연구

5. 정책적 활용내용

- IDC의 CDC로서의 전환 · 구축, 해외 CDC 유치 등을 요구사항 분석 자료를 통해 정책적 합의 도출 및 정책자료로 활용
- 클라우드 데이터 센터의 활성화를 통해 그린IT 정책을 견인하고 한국형 클라우드 데이터 센터의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 정책자료로 활용
- 한국형 클라우드 데이터센터 로드맵 구축을 위한 방안 연구를 통해 중·장기 로드맵 수립을 위한 기초자료로 활용함과 동시에 표준모델 개발에 따른 국제 선도를 위한 기반 마련

6. 기대효과

- o 한국형 CDC의 새로운 구축 방향을 세우고, 효율화 및 상용화 촉진과 해외 진출을 위한 글로벌 CDC바이블로의 역할 수행
- o 한국형 클라우드 데이터센터의 구축을 위한 로드맵을 데이터센터 관련 실무자에게 제시함으로써 이를 통해 클라우드 데이터센터 구축을 촉진시켜 국내 IT시장을 활성화 기여
- o 한국형 CDC 표준모델 제시를 통해 혼란이 발생할 수 있는 부문을 미연에 방지함으로써 효율성 및 실효성 극대화 기대
- o 클라우드 데이터 센터로 전환함으로써 기존 데이터센터가 가지고 있는 문제점들을 해결함으로써 IT자원의 효율적인 사용 및 전력량 감소 등 비용절감에 따른 IT재투자 유도

SUMMARY

1. Title

- o A Study on Road-map for K-Cloud Data Center

2. Objective and Importance of Research

- o Demands of data centers and data center energy usage soaring.
- o Increase the electrical efficiency of data centers has become the issue for the plan.
- o Develop a roadmap for building K-Cloud Data Center.

3. Contents and Scope of the Research

- o Research and Analysis
 - Trend analysis of internal and external data centers.
 - Analysis of the data center environment internal and external.
- o Use of experts
 - IDC forecast evolution.
 - The impact of the cdc to attract foreign companies.
 - Cloud data center conversion requirements.
- o Develop a roadmap for building K-Cloud Data Center.

4. Research Results

- o internal and external trends and technical analysis of the cloud data center.
- o Competitive analysis of cloud data centers.
- o Development of the standard model cloud data centers.

5. Policy Suggestions for Practical Use

- o Advantage of the policy to build a data center resources.
- o Activate the cloud data center.
- o Global competitiveness of the policy data.
- o Development of a data center in accordance with the standard model, a global leader.

6. Expectations

- o The new building measures K-Cloud Data Center.
- o Facilitate cloud data center deployments.
- o Troubleshooting the Data Center.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	1
Section 1 The need and purpose of the study	1
Chapter 2. IDC Trends	4
Section 1 The definition of the cloud data center	4
Section 2 IDC Trends	5
Section 3 IDC technology trends	15
Chapter 3. IDC environment	27
Section 1 Geographical environment	27
Section 2 Technological environment	31
Section 3 Energy and Environment	36
Section 4 Other Environmental	38
Chapter 4. IDC forecasts the evolution	40
Section 1 IDC plant	40
Section 2 Hardware	61
Section 3 Software	70

Chapter 5. CDC to attract foreign influence in Korea	83
Section 1 Ecological aspects	83
Section 2 economically	95
Section 3 Social	99
Chapter 6. IDC transition from the CDC requirements	102
Section 1 Requirements Analysis	102
Section 2 SWOT analysis	104
Chapter 7. Conclusion	106

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 배경

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 '전기먹는하마'로까지 비유가 되고 있고 데이터센터의 전력효율을 높이기 위한 방안이 국가적으로 중요한 이슈가 되고 있다.

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 내·외부의 위기를 극복하고자 나온 방안이 바로 '클라우드 데이터센터'이다.

데이터센터가 소비하는 에너지는 전 세계 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 있으며, 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 CO2를 발생시키고 있는 데이터센터는 북극 해빙속도가 최근 2년간 10배~15배 정도 빠르게 증가하고 있고 국가 간 기후변화 협약 체결에 따라 향후 CO2 배출에 대한 규제가 강화되고 있는 지금 우리나라에서 뿐만 아니라 전 세계적으로 다시 높은 관심을 얻고 있다.

에너지 수요와 온실 가스 방출량의 증가가 예상되면서, 정부와 많은 사업체는 이 결과에 대해 긴박한 경고에 직면하고 있으며 이제 그 어느 때보다 에너지 효율 개선에 대해 더 많은 관심을 쏟고 있다. 그리고 에너지 소비 및 환경 문제가 기업 경영과 소비자의 선택에까지 영향력을 발휘하고 있는 추세에 따라 기업에서도 친환경적인 경영의 필요성이 높아지고 있으며, 클라우드 데이터 센터의 필요성 또한 높아지고 있다.

2. 연구의 목적 및 필요성

기업의 데이터센터가 전력 가용성이나 인프라의 제약으로 인해 신규 서버나 스토리지를 수용할 수 없다면, 기업은 비즈니스 성장 요구사항을 충족시키기 위해 데이터 운영 용량을 확장하는 새로운 방법을 모색해야 한다. 이런 상황에서 기하급수적으로 증가하는 데이터센터의 전력비용을 절감할 수 있는 클라우드 데이터 센터는 환경 문제와 비즈니스 성공이 공존할 수 있고, 비즈니스 수익에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 최선의 방법 중 하나가 될 수 있다.

현재 국내 데이터센터의 대부분은 현재 10-15년 정도의 역사를 가지고 있다. 즉 주요 인프라 장비의 효율성이 떨어지고 유용 수명이 다해가고 있다. 이러한 노후화된 데이터 센터는 현재의 수요를 충족시키는데 어려움을 겪고 있으며, 일반 데이터 센터는 IT 장비에 필요한 전력량의 약 2-3배를 소비한다. 그 이유는 일반 데이터센터는 최대 용량에 맞춰 초과 설계되고 노후화된 인프라 구성요소가 매우 비효율적이기 때문이다. 이러한 수준의 전력 소비와 연관된 비용은 데이터 센터 설비 및 IT 시스템의 총소유비용에 상당한 영향을 줄 수 있다. 이런 상황에서 클라우드 데이터센터는 전력 소비를 감소시킬 수 있고 총비용을 낮출 수 있기 때문에 더욱 필요하다.

전기 1킬로와트의 비용이 증가하면서 이러한 문제는 더욱 심각해졌다. 냉각 및 전력비용은 데이터센터 총소유비용의 44%까지 차지한다. The Uptime Institute에 의하면 3년간의 서버 전력비와 냉각비는 현재 서버 하드웨어 구입비용의 1.5배라고 한다.

이렇듯 세계적인 기후 변화 및 에너지 문제 대응이 당면 과제로 부상하고, 그린 IT제품 및 서비스 시장이 2008년 5억 달러 규모에서 연평균 60%이상 성장하여 2013년 48억 달러에 이를 전망이다. 저전력 고효율 컴퓨팅 분야가 메이저 글로벌 기업들에 의해 독과점 상태에 있다.

국내의 IT기술 수준은 글로벌 선도 기업에 비해 낮은 수준이지만 클라우드 컴퓨팅 기술을 포함한 저 전력 고효율 컴퓨팅 기술은 다양한 형태로 구성되기 때문에 국내에서 확보하고 있는 기존 기술들과 오픈소스 기반의 특징적인 기술들을 잘 활용하면 시장 진입 솔루션 확보가 가능하다. 클라우드 데이터센터는 적용분야가 광범위하고 산업·경제적 파급효과가 큰 산업으로 글로벌 메이저 기업들에 의한 독과점 해소와 기업의 지속적인 생존을 위해서는 클라우드 데이터센터의 구축에 있어서 정부 차원의 R&D 지원이 매우 중요하다.

데이터센터의 에너지 효율을 높이기 위해서는 설계단계에서부터 클라우드화 방안이 고려되어야 한다. 또한 데이터센터가 구축된 이후에도 IT장비뿐만 아니라 냉각 및 전력 설비 등의 각 부분별로 에너지 소비량을 지속적으로 관리하여야 한다.

본 연구에서는 클라우드 데이터센터를 구현하기 위한 로드맵 도출방안을 제시하고자 하며, 클라우드 데이터센터의 설계 및 구축단계부터 IT장비, 냉각시스템 및 전력시스템으로 구분하여 각 부분별로 에너지 효율을 높이기 위한 방안과 기술들을 정리하고자 한다. 이는 초기 설계와 구축단계에서 필요한 방안과 기술들이 제대로 적용되지 않을 경우 데이터센터의 수명주기 동안 에너지 절감의 효과를 얻기가 어렵기 때문이다.

클라우드 데이터센터 구축 로드맵 도출방안 연구는 고유가 및 치솟고 있는 에너지 운영비용, 지구온난화 문제 등 여러 가지 문제를 해결하는 방안이 될 것이며, 궁극적으로는 이를 통해 국가 및 기업 차원에서의 경쟁력을 제고시킬 수 있을 것이다.

제 2 장 국내외 IDC 동향

제 1 절 클라우드 데이터센터의 정의

클라우드 데이터센터란 산업 전반에서 전개되고 있는 친환경, 에너지 절약 추세에 부응하여 기존의 운영방식을 개선하거나, 전면적으로 재설계함으로써 기존 데이터센터가 가지는 문제를 해결하고, 환경문제에 기여하는 것이라고 할 수 있다. 다시 말하면, 클라우드 데이터센터란 기존의 데이터센터에 클라우드 기술을 적용하여 저비용, 고효율의 데이터센터로 새로이 진화된 데이터센터를 의미한다. 클라우드 데이터센터에 적용되는 IT기술로는 가상화 소프트웨어, 전력 공급장치, 멀티프로세서 칩, 그리고 냉각시스템 등이 있다.

클라우드 데이터센터는 기존의 데이터센터의 문제를 해결하기 위한 대안으로 등장하였다. 클라우드 데이터센터는 엔드 투 엔드로 데이터센터에 대한 통합적인 시각이 필요하며, 여기에는 건물 자체부터, 전력 효율성, 폐기물 관리, 자산 관리, 용량 관리, 기술 아키텍처, 지원 서비스, 에너지 자원 운용 등이 모두 포함된다. 이를 위해 소프트웨어적인 방법과 하드웨어적인 방법을 병행하게 된다.

소프트웨어적 측면에서 클라우드 데이터 센터를 구현하는 방법으로는 가상화 소프트웨어, 데이터 중복제거 및 아카이빙, 데이터센터 자동화 소프트웨어, 서비스로서의 소프트웨어(SaaS) 등이 있는데, 이를 통해 대규모의 추가 투자 없이 기존에 가지고 있던 데이터센터 환경을 최적화하는 것만으로도 친환경 데이터센터를 구현할 수 있다. 여기서 이야기하는 가상화란 소프트웨어를 이용하여 물리적 하드웨어를 논리적으로 통합하거나 분리해 장비의 활용도를 높이는 기술이다. 가상화는 필요한 서버 수나 장비의 수가 줄어든다는 것을 의미하기 때문에 열과 비용을 줄이는데 있어 큰 효과를 기대할 수 있다.

하드웨어적인 측면에서는 데이터센터 전력의 가장 큰 손실이 발생하는 부분인 전력 공급 부분의 전력 전달 방식을 개선함으로써 효율성을 증진시키고 비용을 절감하는 파워 딜리버리

시스템과 여러 개의 코어를 탑재함으로써 빠른 작업, 전력 소모량과 발열량의 감소, 그리고 공간의 효율적 활용을 가능케 하는 멀티 코어 프로세서 칩 등이 있다. 냉각 시스템은 데이터 센터의 발열 문제를 능동적으로 해결하는 냉각 시스템이 갖추어지면 막대한 에너지 소모를 효율적으로 관리하여 비용 절감 효과를 가져다준다.

제 2 절 국내외 IDC 동향

1. 해외 데이터센터 구축 사례

가. IBM의 Boulder 데이터센터

미국 콜로라도 주 Boulder에 위치하고 있으며, 신규 증축면적은 1,967m²을 차지하며 Boulder 데이터센터의 특징으로는 미 그린빌딩위원회 LEED Silver 등급 획득, 리모델링 시에 생성된 폐기물의 65%를 재활용한 친환경 건물, 풍력발전 및 프리쿨링 방식 이용 등이 있다.

IBM의 볼더센터는 지정학적 위치상 전산센터의 에너지 효율화에 있어 최적의 자리에 위치하고 있다. 콜로라도 볼더 지역은 연평균기온이 약 14.5℃로 이 온도는 Chiller의 가동 대신 냉각탑에서 직접 냉각이 가능한 프리쿨링시스템을 운용하기에 적합하다. 그 외에도 가변 속도모터와 펌프를 이용하여 실제 냉각부하에 맞는 용량의 냉각을 제공하므로 에너지효율적인 냉각을 할 수 있으며 물을 이용한 보조냉각방식을 채택해 일반적인 전산센터보다 적은 수의 항온항습기를 운영하고 있다.

냉방에 소요되었던 50%의 에너지 감소할 수 있으며 연간 3억7천 ~ 7억 달러 정도의 비용을 감소 할 수 있다. 자갈을 이용한 외벽 및 주변 경관 조성을 통하여 전체 건물 리모델링에 소요되는 비용을 줄였으며 시설 전체는 LED를 활용한 고효율 조명과 단열재를 사용하였다.

운영 측면에서는 메인프레임을 비롯한 서버, 스토리지 시스템에 가상화 기술을 적용하여 적은 대수의 컴퓨터를 최대한 활용하여 작업을 지원하고 있으며 스위칭 기술 디자인을 통해 전력소비량을 줄였다. 이밖에 티볼리 관리 소프트웨어를 바탕으로 데이터센터에서 사용하는

부서별 전력소비량을 파악하고 이를 최적화하여 활용할 수 있도록 지원한다. 또한 UMI (Universal Management Infrastructure)를 구축하여 변화에 신속히 적응할 수 있는 능력을 향상시켰고 효율적인 자원 활동이 가능한 환경을 조성하였다.

이러한 IBM Boulder 데이터센터는 에너지 효율적인 전산센터 디자인이 적용되어 설비뿐만 아니라 IT 장비의 최적화를 통한 클라우드 데이터센터로서의 의미가 있다.

[그림 2-1] IBM Boulder 데이터센터

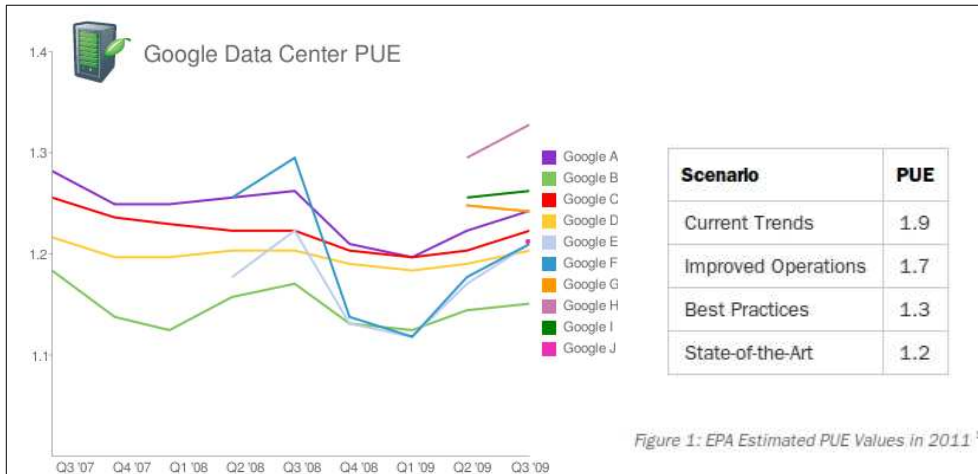


자료: 한국 IBM

나. 구글 데이터센터

구글 데이터센터의 가장 큰 특징은 모듈화된 구조로, 컨테이너 박스 안에 서버와 스토리지를 넣는다는 것이다. 구글은 이런 형태의 시설을 2005년 후반부터 이용하고 있으며, 40피트 컨테이너에는 최대 1,160대의 서버가 들어간다. 실제 45개 컨테이너에 약 4만대의 서버가 들어 있다. 엔지니어는 스쿠터를 타고 이동하며, 자체 설계, 조립한 케이스가 없는 서버를 이용하고 중앙식 UPS가 아닌 분산화된 UPS이다. 컨테이너당 전력소비량은 250Kw이고, 컨테이너 바닥에는 쿨링 시스템(전면 cold aisle측이 27℃ 유지)이 설치되어 있다. 찬 공기를 끌어들이는 전면 cold aisle, 반대로 공기가 배출되는 뒷면을 hot aisle이라고 한다.

[그림 2-2] 구글 데이터 센터 PUE와 데이터센터 평균 PUE



구글 데이터센터의 평균 PUE¹⁾는 1.22로, 왼쪽의 PUE values와 비교하였을 때 구글 데이터센터의 전력 효율은 예술의 경지(state of the art)에 도달했다고 볼 수 있다. 구글 데이터센터는 PUE가 1.1인 경우도 있다.

다. 마이크로소프트사

마이크로소프트는 2008년부터 향후 5년간 진행될 ‘4세대 모듈러 데이터센터(Generation 4 Modular Data Center)’ 프로젝트를 발표하였다. 이 차세대 데이터센터는 서버/네트워크 구성이 완전하게 모듈화된 컨테이너로 전력 및 냉각시설을 모두 완비하고 있다. 현재 마이크로소프트는 자사의 시카고 데이터센터에 컨테이너를 설치하고 있으며, 클라우드 컴퓨팅 기술을 적극 도입하고 있다. 또한 데이터센터의 효율적인 관리를 위해 모니터링 진단 소프트웨어를 도입하고 이를 통해 탄소배출량, 온도 현황, 데이터센터 효율성 등을 측정하여 데이터센터를 종합적으로 관리하고 있다.

1) 평균 전력 사용 효율성(PUE : Power Usage Efficiency) = total facility power/IT equipment power

라. 시티그룹 데이터 센터

시티그룹 데이터센터는 미국 텍사스 주 George Town에 위치하고 있으며, 전산실 면적은 9,290m²를 차지한다. 특징으로는 미 그린빌딩위원회 LEED Gold 등급 획득, 시티그룹 전사적인 그린빌딩 initiative의 일환이라는 점 등을 들 수 있다.

시티그룹은 전사적인 그린 이니셔티브를 바탕으로 각국에 위치한 지점은 물론 데이터 센터의 클라우드화에도 노력을 기울이고 있다. 시티그룹은 데이터센터의 신축을 위해 450만 달러를 투자하였다. 발전기 사용에서 배출되는 질소산화물을 90% 이상 절감하여 오염물질 방출을 최소화시키기 위해 노력하였고 수자원 기술을 이용해 기존보다 약 50% 절감된 양만을 이용할 수 있게 하였다. 또한 냉각탑 팬, 공조기에 가변속도 모터를 사용하고 효율이 좋은 Chiller와 변압기를 도입하였다. 자동조명을 이용하여 전력 사용량을 줄이고, 카펫 및 사무실 집기에 재생이 가능한 재료를 사용하여 친환경 사무실 공간을 구성하였다.

마. HP 데이터센터

2007년 하반기부터 친환경 데이터센터 구축을 위해 ‘차세대 데이터센터(NGDC)’ 프로젝트를 추진하고 있다. HP의 차세대 데이터센터는 시스템의 기본구성요소인 프로세서부터 블레이드 시스템, 가상화단계, 데이터센터의 냉각장치에 이르는 구체적이고 포괄적인 포트폴리오이다. 또한 친환경데이터센터 구축 단계별로 현황을 수치화하기 위해 AIMM(Adaptive Infrastructure Maturity Model) 평가 모델을 도입하였다. AIMM 모델은 풍부한 경험에 근거한 정량적 평가 매트릭스를 제공해줌으로써 비즈니스 요구에 맞는 최적의 차세대 데이터센터 구축을 위한 가이드라인을 제시해준다. 이밖에도 HP는 필요한 부분만 구축하는 모듈형 데이터센터 설계 방법과 다이내믹 스마트 쿨링기술을 개발하였다. 스마트 쿨링기술은 온도를 실시간으로 모니터링하는 열감지 센서를 통해 시스템을 실시간으로 통제하면서 불필요한 냉각기능을 줄여주는 것이다. HP는 6곳의 데이터센터에 스마트 쿨링기술을 적용하여 연간 약10억 원의 에너지 비용을 절감하고 있다.

바. 혼다 데이터센터

혼다 데이터센터는 미국 콜로라도 주 Longmont에 위치하며, 전산실 면적은 1,737m²이다. 미 그린빌딩위원회 LEED Silver 등급 획득하였으며, 풍력발전을 이용하고 외기도입 냉각 및 프리쿨링과 가변속도 모터 이용 등이 혼다 데이터센터의 특징이다.

혼다 데이터센터는 총 25만 달러를 투자하여 설립하였다. 공조부분에 있어서는 외기도입 및 프리쿨링방식을 활용하고, 풍량을 자동으로 조절하는 가변속도 공조기를 통해 이중마루 하부의 적정 기압을 유지하여 에너지 효율적인 공조시스템을 구축하였다. 또한 주변의 풍력 발전시설로부터 전기를 구매하여 총 1.6MW의 IT장비 전력을 지원한다. 또한 조경에 사용되는 물은 재활용수를 이용하며, 사무실 가구도 재활용 자재를 바탕으로 만들어 친환경 오피스를 구축하였다. 이 데이터센터는 미 환경보호국의 인증을 받은 지붕자재를 사용하였고 신축하며 생긴 폐기물의 73%를 재활용 하였다.

2. 국내 데이터센터 구축 사례

가. 호스트웨이 데이터센터

성남시 분당구 야탑동에 위치하며 전산실 면적은 1,500m²이고, 특징으로는 기존 IDC 대비 2배 이상의 고밀도 시스템 지원(랙당 4.4kW), 열복도 · 냉복도 방식의 기기배치 및 외기냉각 시스템 적용, 모듈형 데이터센터 개념 적용 등을 들 수 있다.

호스트웨이 IDC는 2007년 분당 데이터센터 5층을 그린 IT가 적용된 차세대 전산센터로 구축하였다. 지금까지 호스트웨이 IDC는 분당 데이터 센터의 3,4층을 사용해왔는데, 이 공간 입주율이 70%에 육박하여 비즈니스 확장을 위해 추가 공간이 필요했고 하드웨어의 발전 속도에 맞춰 안정적 전력과 항온항습시스템의 구축이 절실한 상황이었다. 이러한 요구에 따라 IBM은 데이터센터를 확충하여 고밀도화 하고 전력효율을 향상하는데 주력하여 기존에 랙당 평균2.2kW정도만 공급할 수 있었던 설비를 신규설비에 한해 랙당 4.4kW의 전력을 공급할 수 있는 설비로 바꾸었다.

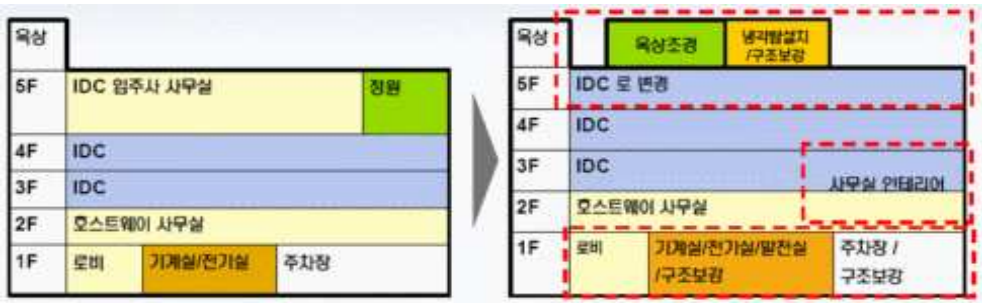
이에 따라 다양한 서버를 데이터센터에 배치할 수 있게 되었고 설계 초기부터 국부열 현상을 방지하기 위한 열복도-냉복도 방식의 기기 배치와 다공판 및 항온항습기 위치 조절 방법 등을 적용하여 에너지 절감을 위한 시스템을 구축하였다.

호스트웨이 차세대 데이터센터의 구조적인 특징은 서버가 배치된 구역 외곽을 항온항습 시설로 감쌌다는 점이다. 호스트웨이 분당 IDC 5층은 두 개의 구역으로 구분되어 있는데, 이를 세 개의 모듈화된 공조/냉각 시설부가 각각 포지션 별로 배치되어 있다. 과거처럼 전산실 전체를 냉각시켜주는 구조에서 벗어나 열이 발생하는 부분을 계측해 설정 온도 이상인 구역을 집중 냉각할 수 있다.

서버의 전면이 마주보는 열복도-냉복도 방식의 배치를 통해 열기가 장비에 영향을 주지 않고 원활히 천정으로 빠져 나갈 수 있게 구축되었다. 천전의 높이는 최소화했으며 열기를 원활히 회수할 수 있도록 공기나 기타 유체가 흐를 수 있는 구조물인 덕트를 설치했다.

냉각전력을 절감하기 위해 동절기 및 간절기에 찬 외부 공기를 유입하여 항온항습 비용의 절감과 최적 온도 유지를 동시에 만족할 수 있는 외기냉각시스템을 도입해 27.9%의 냉각 비용을 절감하였다. 2007년 11월부터 2008년 3월까지 5개월, 2008년 11월부터 2009년 3월까지 5개월 등 총 10개월 동안 가동했으며 그 결과 연간기준 약 8천 만원의 전력비용을 절감하고, 탄소배출량을 480톤 이상 줄일 수 있었다. 이로써 총 1억 2천 만원을 투자한 이후 1년 반 만에 투자비용을 회수하였다.

[그림 2-3] 호스트웨이 데이터센터의 구조



안정적인 에너지 공급을 위한 모듈형 UPS를 도입 또한 신축 데이터센터의 대표 특징 중 하나이다. UPS(uninterruptible power supply)는 일반 전원 또는 예비 전원 등을 사용할 때 전압 변동, 주파수 변동, 순간 정전, 과도 전압 등으로 인한 전원 이상을 방지하고 항상 안정된 전원을 공급하여 주는 장치이다. 전체 서버를 30여개로 나누어 하나의 UPS가 담당하는 구역이 기존보다 세분화되어 위험성이 낮아지고 IT장비 부하에 대한 대응이 용이해졌다.

나. 교보 데이터센터

인천시에 위치하고 있으며 1,060m²의 서버 저장실을 갖추고 있다. 열 통로와 냉각 통로 별도 시스템 배치, 국부냉각용 수냉식 쿨링 설비 설계 등이 교보 데이터센터의 특징이다.

교보생명은 1980년 서울 광화문에 데이터센터를 세운지 29년 만에 새 데이터센터를 구축하였다. 노후화된 광화문 전산센터를 대체하고픈 교보생명과 국내 데이터센터를 마련해 IT 아웃소싱 사업을 강화하려는 한국 IBM, 글로벌 기업 유치에 나섰던 인천경제자유구역청(IFEZ)합의로 2009년 10월22일 준공식을 가졌다.

이전한 교보 데이터센터는 IBM의 첨단 IT기술에 기반하여 글로벌 기준에 맞춰 세운 건물로 송도국제도시 지식정보화산업단지에 위치하였다. 연면적 10,938m²(3천 319평), 지상 4층 규모로 건립됐으며, 진도 7.0의 지진을 견디는 내진설계로 시공됐다. 정전사태에 대비한 이중 전원공급 장치뿐 아니라 비상 발전시설까지 안전장치를 갖췄다. 또 전산장비 보호를 위한 소방가스 방재설비, 지문인식 출입통제시스템 등 보안과 안전장치를 꼼꼼하게 마련했다. 안정성과 보안성에 그린 IT 기술을 적용함으로써 글로벌 기준을 충족하였다.

교보 데이터센터는 바닷가 바람이 많이 불고 있는 상황을 고려하여 북향이다. 국내 많은 데이터센터가 지하에 발전소와 배터리실, 항온항습실을 둔 것과 달리 1층에 이런 공간을 마련했다. 센터에는 현재 1,400대의 IT 장비들이 가동되고 있다. 교보생명 전산자원 800대와 한국IBM이 아웃소싱을 담당하고 있는 아모레퍼시픽, 일진, 에스콰이어 등 20여 고객사들의 장비 600대가 있다.

교보 데이터센터는 한국 내 IDC의 평균 전력 사용 효율성(PUE)을 증가하는 그린 기술을 적용하였다. 국내 IDC의 평균 PUE가 2.3인데 비해 이 센터는 1.7을 목표로 설계되었으며 IT 장비와 공조, 전기 시설 등이 그만큼 에너지 효율화에 최적화되었다. 에너지 절감을 위한 체계적인 로드맵은 물론 과다 냉각에 의한 전기 소모를 최소화하는 국부 냉각시스템 도입과 90cm 높이의 이중마루 적용 등 전산 유체 역학 해석을 통한 설계로 에너지 효율을 극대화하였으며 이를 통해 공조 에너지를 10% 이상 절감하고 탄소 배출량을 26% 낮출 수 있다.

[그림 2-4] 교보 데이터센터



안정적인 전력공급을 위해 교보 데이터센터는 최하 2.3KW 전력밀도로 설계((기존 IDC의 1.5배 용량) 했다. 또 고집적 장비를 수용하면서 상면 공간을 200% 효율적으로 운영할 수 있도록 4.4kw/3.3sqm으로 전력 설비를 설계해 왔다.

천정에는 IT 기기에서 뿜어져 나오는 열을 흡수해 다시 순환토록 별도의 공기 통로도 만들어 왔다. 또 각 랙들은 열이 나오는 후방을 서로 마주보게 해놓았다. 이렇게 되면 에너지 효율을 최소 10% 정도 더 높일 수 있으며 뜨거운 열이 나오는 부분에서 열을 바로 천정으로 흡수할 수 있다.

다. KT 데이터센터

2009년 5월말에 오픈한 KT의 목동 IDC는 전력 이용의 효율성을 극대화한 직류전원 공급 기술을 채택한 것이 특징이다. KT는 그 동안 다양한 노력을 통해 전력 소비를 13%이상 줄

이는 직류서버 시스템을 개발하고 이를 남수원 ICC와 분당 ICC에 적용함으로써 안정성과 효율성을 높였다. 또 백업용 전원설비를 기존 납 축전지에서 친환경 리튬이온 축전지로 대체했다. 목동IDC를 효율적으로 운영했을 시 연간 아파트 1만4000가구가 1년간 사용할 수 있는 전력을 절감할 수 있을 것으로 분석하고 있다.

라. LG CNS

LG CNS는 친환경센터 운영, 가상화, 일하는 방식의 개선(효율화), 친환경제품 검토라는 4대 전략으로 클라우드 데이터센터를 운영하고 있다. 특히 차세대 데이터센터인 가산센터를 기반으로 그린IT 경영에 나서고 있는 LG CNS는 냉각방식을 효율화해 전력 사용량을 2분의 1로 줄이는 성과를 보이기도 했다. 2009년 4월 개관한 LG CNS 가산센터는 최첨단 표준화, 자동화, 가상화 기술을 적용한 차세대 데이터센터의 면모를 갖추고 그린 IT 경영을 실천하고 있다.

우선 친환경 플랜트를 통한 냉각 방식을 적용했다. 즉 지역난방공사로부터 냉수를 공급받아 데이터센터에서 발생하는 열을 냉각하는 방식을 채택해, 일반 냉각방식에 비해 전기 사용량을 50% 이상 절감하고 있다. 특히 이 냉각수는 심야에 전기를 축적해 놓았다가 사용하는 축열 시스템을 이용해 생산된 것이다. 또한 실시간 전력 및 냉방 분석으로 에너지 효율성을 제고했다. 전력사용, UPS(무정전 전원공급장치)사용, 온도, 습도현황에 대한 실시간 모니터링과 진단을 통해 전력공급과 기계실 온도를 최적화했다. 이와 함께 서버 가상화를 통한 IT자원의 활용도를 높이고 서버 통합으로 전력소비량 대비 대용량 업무 처리 기술을 활용하고 있다. 이를 통해 운영 성숙도를 향상하고 유지보수 비용을 절감할 뿐 아니라, 최근 2년 동안 탄소 배출량을 749t을 절감한 것으로 나타났다.

자원 가상화 및 RIMS(Remote Infrastructure Management Service) 확대 적용을 통해 데이터 센터 통합 운영으로 시스템 사용률 향상과 운영비용 감소의 효과를 거뒀으며, 이런 노력의 결과로 지난해 전체 탄소배출량의 18%를 절감하는 획기적 성과를 일궈냈다. 그리고 이를 기반으로 종량제 방식의 유틸리티 컴퓨팅 서비스를 위한 글로벌 서비스 이행 체계를 갖추었다. 그 밖에도 데이터센터 서버 표준화 및 운영 자동화를 통해 생산성을 높이는 등 체계적이고 앞선 활동을 통해 그린 IT를 실천하고 있으며 리딩 데이터 센터로서 입지를 굳혔다.

마. SK C&C

SK C&C는 대덕에 위치한 데이터센터의 클라우드화를 위해 냉각 효율 향상, 전력 효율 향상, 에너지 사용 관리, 친환경 빌딩화 등4개 과제를 실행하고 있다. 지난 2008년부터는 전산실 냉기 손실 및 설비 효율성 대한 점검을 실시해 교체주기에 도달한 설비부터 단계적으로 고효율·저전력 장비로 대체하는 작업을 진행하고 있다. 특히 SK C&C는 지속적인 에너지 사용 관리를 위해 UPS 배터리 모니터링 시스템 적용을 센터 전체로 확대 적용하고 있다.

온도 모니터링 시스템을 바탕으로 전산실 각 부분의 온도를 감시해 발열이 심한 장비나 저효율 배치 구조도 교체해나가고 있다. 아울러 전력효율 향상을 위해 외부 공기의 온도가 전산실 온도 보다 낮을 경우, 외부의 공기를 직접 도입해 냉각에 사용토록 하고 있다. 이와 함께 데이터센터 내·외부 조명 또한 전력 사용량이 적은 LED로 교체해나갈 방침이다. 이를 통해 SK C&C는 데이터센터 소비 전력의 약 15%를 절감해 연간 총 3742MWh의 전력과 이산화탄소 1570t을 줄일 것으로 예상하고 있다.

바. 삼성 SDS

삼성 SDS는 2007년부터 약 1,170억 원을 투자하여 IT 자원통합과 가상화기술을 적용한 저비용, 고효율의 클라우드 데이터센터를 수원에 구축하였다. 클라우드 데이터센터 내부에는 고효율 기반의 시설과 IT장비가 배치되었고 외기냉방시스템, 항온항습기, 빙축열 시스템 등을 도입하였다. 차세대 데이터센터는 약 5년간 센터내부에 소요되는 인력, IT도입과 유지비용, 시설관리비용등을 고려하면 약 1조 2천 억원 가량의 총 소요비용이 발생하지만 연간에너지 비용을 약 20% 절감할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

사. 롯데정보통신

롯데정보통신은 클라우드 데이터센터 전략으로 설비측면에서 에너지절감 시스템인 외기도입 시스템, 항온항습기 콘덴서, LED 등을 구축해 운영 중이다. 이 회사는 최근 IT인프라 측면에서 가상화, 유틸리티 컴퓨팅(Utility computing)의 도입도 검토하고 있다.

아. 서울특별시 데이터센터

공공기관으로는 서울특별시가 각종 민원업무 처리를 지원하고 관련정보를 제공하기 위해 2008년도에 총20억을 투자하여 데이터센터를 구축하였다. 서울특별시데이터센터는 미래 정보 시스템 방향수립 및 경영전략 지원을 위해 ISP(Information Strategic Planning)를 수립하여 기존데이터센터의 문제점을 분석하고, 개선 프로세스를 수립하여 클라우드 데이터센터를 구축하였다.

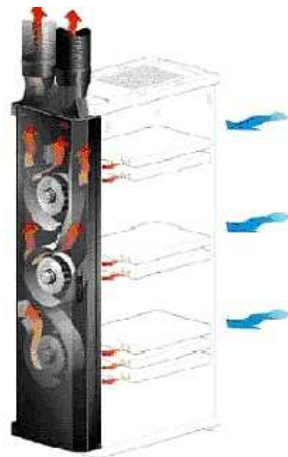
제 3 절 국내외 IDC 기술동향

1. 국외 IDC 기술 동향

가. APC 냉각 방식

랙 장착형 덕트식 공기 순환 장치는 랙의 냉각 부하를 개선시킬 수 있는 냉각 팬 방식의 장치를 장착함으로써 공기 흐름을 개선하였으며, 쿨링 용량은 랙 당 3kW ~ 8 kW로 증가될 수 있다. 또한 ADU(Air Distribution Unit) 장치는 효과적으로 인접 랙으로부터 냉각된 공기를 빌려온다. 모든 소기(air-scravenging) 장치에서처럼 주변 공간에서 공기를 가져옴으로써 해당 랙에 과열이 발생하지 않도록 주의를 기울여 장치의 위치를 정해야 한다. 정전 시 열로 인해 장비의 가동이 중단되는 것을 막기 위해 보조 장치는 UPS를 이용한다. 고밀도 환경에서는 보조 장치가 예비 발전기를 가동시키는 동안 열로 인한 과부하가 발생할 수 있기 때문이다.

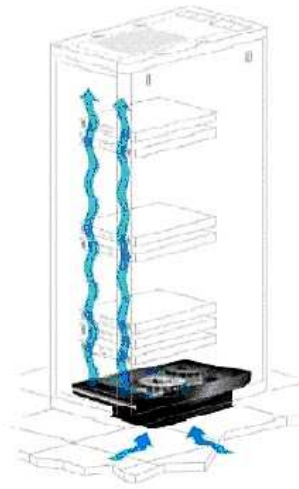
[그림 2-5] APC 랙 장착형 덕트식 공기 순환 장치



APC의 ADU와 같은 팬 트레이 장치는 랙 하단의 U 공간에 장착되며, 공기 흐름이 전면 도어와 서버 사이에서 수직으로 흐르도록 하여 냉각 공기 "커튼"이 형성되도록 한다.

APC 랙 장착형 덕트식 공기순환 장치는 고밀도 환경에서 캐비닛 후면 도어를 제거하고 APC의 ARU(Air Removal Unit)와 같은 공기 이동 장치로 교체할 수 있다. 순환 공기 플레넘까지 덕트가 연결된 경우 통상 핫 아일로 배출되던 더운 배출 공기를 모아 위로 끌어올려준다. 그 결과 랙 내부에서의 재순환이 방지되고 CRAC 장치의 효율과 용량도 증대된다. 블랭킹 패널과 랙 측면 패널도 반드시 함께 사용하도록 한다.

[그림 2-6] APC 랙 장착형 덕트식 급기 장치



나. 페이스북 데이터센터

오리건주 프린빌(Prinville, Oregon)에는 약 30만 square feet크기(9만 5천평)의 페이스북(Facebook) 데이터센터가 있다. 현재 절반인 15만 square feet가 운영 중이며, 2011년 4월 Open Computer Project(<http://opencomputer.org>)를 통해 공개되었다.

가능한 저비용으로 가장 효율적인 인프라를 구축하기 위하여 소프트웨어, 서버, 데이터센터를 처음부터 끝까지 독자적으로 설계하였다.

[그림 2-7] 페이스북 데이터 센터 내부



기존의 데이터센터에 비해서 전력 사용량은 38% 줄이고 비용은 24% 삭감, 변압기 손실에 대해서도 지금까지는 11~17% 정도의 손실이 있었던 것을 2%까지 낮추고, 서버의 냉각을 위해서 에어컨을 사용하지 않고 외부의 공기를 사용하였으며, 독자적으로 서버용 샤시 및 이에 대한 모든 CAD파일을 자유롭게 다운로드할 수 있다. 오리건주 프린빌(Printville, Oregon)을 선택한 이유도 데이터센터의 전력 성능을 효율화하기 위한 사전 초석이라고 한다.

[그림 2-8] 페이스북 데이터 센터



[그림 2-9] 페이스북 데이터 센터 내부(좌), 페이스북 데이터센터에서 사용하는 트립렛 랙(우)



[그림 2-10] 페이스북 데이터 센터 통로(좌), 통로 입구(우)



파란색 빛은 이더넷 경유로 전력을 공급하기 위한 LED 조명이며, 위 사진의 통로는 서버의 발열로 데워진 공기를 밖으로 배출하기 위한 역할도 겸하고 있다.

서버에 의해 데워진 공기를 이동시키는 통로에 들어가기 위한 입구 냉각에는 수동 방식에 의한 패시브 쿨링 인프라스트럭처를 채용하여, 설비를 움직이는 동안에도 소비 에너지를 가능한한 줄이고 있다.

[그림 2-11]가 에어컨을 사용하지 않은 공조 시스템이다. 분무된 물이 증발하면서 공기를 냉각시키는 시스템을 사용하고 있으며, 이에 따라서 데이터센터 설비의 에너지 효율을 나타내는 지표인 PUE(Power Usage Effectiveness : 전력사용효율)는 정의된 최첨단 기술 업계의 평균인 1.51보다 낮은 1.073을 달성하고 있다.

공기를 흘려보내는 냉각부분은 종래처럼 중앙에 거대한 냉각 시스템을 두는 방식이 아니기 때문에 냉각 시스템에 사용되던 UPS 시스템 480V를 280V로 변환하기 위한 시스템도 필요 없게 된 듯 보인다.

[그림 2-11] 페이스북 공조 시스템(좌), 냉각부분(우)

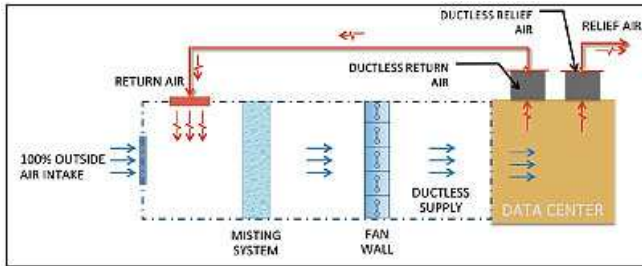


[그림 2-12] 데워진 공기를 밖으로 표출하기 위한 송풍기(좌), 차가워진 외부공기를 데이터센터 내부로 끌어들이는 부분(중), 끌어들인 외부의 공기를 정화하기 위한 필터(우)



[그림 2-12]은 데이터센터 전체의 냉각 시스템을 도식화한 그림으로, 왼쪽에서부터 먼저 외부 공기를 끌어들이는 후, 다음에 물을 분무하는 시스템에 외부 공기가 통과하게 하여 공기를 차갑게 하고, 거대한 송풍기가 공기를 빨아들인다. 이 부분에 필터가 사용되어 필요 없는 먼지는 제거되고, 데이터센터에 차가워진 공기가 흘러들어 간다. 데이터센터의 열에 의해 데워진 공기의 일부는 다시 처음의 외부 공기를 끌어들이는 부분 또는 필터룸으로 되돌려지거나, 그대로 외부와의 기압차 및 송풍기를 이용하여 밖으로 배출된다.

[그림 2-13] 데이터센터 전체 냉각 시스템 도식화



다. IBM 콜로라도 주 볼더 센터

IBM은 콜로라도 주에 있는 IBM 볼더 센터에 그린IT 기술을 적용한 데이터센터를 구축하였으며, 7만 평방피트 규모의 이중마루 구조의 데이터센터를 짓는 비용으로 약 40억 원이 소요되었다. IBM은 <표 2-5>에서 보는바와 같이 클라우드 데이터센터 구축을 위해 4가지 기술을 도입하였다.

첫 번째로 데이터센터 리모델링 및 친환경기술을 적용하였다. 볼더 데이터센터는 기존 건물의 구조물을 남겨둔 채 개축한 것으로 리모델링 시에 생성된 폐기물의 65%를 재활용한 친환경 건물이다. 또한 친환경 재생에너지인 풍력을 이용한 발전소를 세워 연간 1메가와트 이상의 전력을 생산하여 이산화탄소 감축에 기여하고 있다.

두 번째로 에너지 효율적인 데이터센터 디자인과 구축기술을 적용하기 위해 에어/워터 냉각 기술이라는 외기 냉각시스템과 프리쿨링 시스템을 도입하였다. 세 번째, IBM은 가상화 기술을 통해 향후 3년 내에 전력소비량이나 탄소배출량의 증대 없이 데이터센터의 컴퓨팅 용량을 2배로 끌어올릴 수 있을 것이라고 전망하였다. 또한 일반적인 700평 규모의 데이터센터의 경우 가상화 기술을 적용하면 약 42%의 에너지 절감효과를 거둘 수 있을 것이라고 기대하고 있다. 위 전략을 실제로 구현하기 위해 IBM은 전 세계에 흩어져있는 자사의 3천 900대의 서버에 가상화를 적용해 리눅스 메인프레임 30대로 통합하였다. IBM은 통합프로젝트를 통해 서버설치 공간을 약 85%가량 줄이고 비용도 약 300억 원을 절감할 수 있을 것이라고 기대하고 있다. 마지막으로 데이터센터의 관리운동을 위해 통합관리시스템을 도입하였다.

티볼리(Tivoli) 관리 소프트웨어를 통해 데이터센터의 부서별 전력소비량을 파악하고 이를 최적화하여 활용할 수 있도록 지원하고 있다.

<표 2-5> IBM의 볼더 데이터센터에 적용된 기술

항목	설명
데이터센터 리모델링 및 친환경기술	- 98%이상 기존빌딩 외관사용, 65%의 재료 재활용 - 에너지효율을 높이기 위한 디자인 및 구축기술 - 풍력 에너지를 사용하여 데이터센터의 일부를 운영
냉각기술	- 외기냉각 시스템(에어/워터 냉각기술)도입 - 프리쿨링 시스템 도입
가상화기술	- 가상화 기술도입 (서버 가상화, 스토리지 가상화, 클라이언트 가상화)
관리기술	- 통합관리시스템 도입 - 전력관리 소프트웨어 - Active Energy Manager - 티볼리관리 소프트웨어

라. Fujitsu

자사의 신축 IDC에 에너지 사용 효율화를 위한 각종 기술을 시험 적용하여 공조계통, 전력계통, 조명 등의 시설관련 에너지 사용 효율을 기존 다테야바시 IDC에 비해 67%를 향상시키는 결과를 도출하였고, 일본 내 데이터센터 구축 및 컨설팅 시장에서의 확고한 기술 우위를 확보하고 있다.

마. Hitachi

일본 Fujitsu와 유사한 방식으로 고효율 UPS/변압기 기술, 고효율 공조기 사용, 통합 IT/인프라 관리 기술 등을 적용하여 2012년까지 IDC의 전력사용량을 50%까지 줄이는 것을 목표로 기술개발 진행 중이다.

[그림 2-14] Hitachi Green DataCenter Interior



2. 국내 IDC 기술 동향

가. KT

클라우드 컴퓨팅 및 IDC 수요에 따른 그린 클라우드 기술에 관해 살펴보면, KT는 에너지 절약형 차세대 IDC에 대한 연구를 진행 중이며, 2008년 4월 목동에 직류서버기반의 IDC를 오픈하였고, 남수원 IDC에 48V DC 배전, IT 시스템 자원(서버, 스토리지, 네트워크 등)의 소프트웨어적 통합을 통해 시스템 효율화 가능성을 확인하였다.

또한, KT는 NHN과 직류방식의 IDC 공동운영에 대한 양해각서를 체결하였다. 호스트웨어 IDC코리아는 랙배치 변경, 외부공기 도입 시스템 등 설비 개선을 통하여 전력 소비 효율화 방안을 마련하였으며, 다음은 국내 기업의 그린컴퓨팅 기술개발 동향에 대해 보여 주고 있다

<표 2-6> 국내 기업의 그린컴퓨팅 기술개발 동향

주요 기업	기술개발 동향
NHN	- NHN은 저전력 서버를 적극 활용하고, 케이블 배선 구조 변경, 서버 가상화 기술과 IDC 내 공기 순환구조의 효율화를 위한 리던던트, 바깥 공기를 활용하기 위한 외기 도입 등을 통해 기존 IDC에 비해 전력 효율을 30%이상 높임
KT	- 목동 IDC의 공기순환 구조를 개선하고 대용량화를 통해 냉각 시스템의 효율성을 극대화 - IDC에 가상화도 도입하여 고객이 사용하는 만큼 비용을 지불하는 방식의 시스템을 구축하였고, 그 결과로 시스템 활용율은 20% 이상 향상되고 에너지 비용은 20% 절감하는 데 성공

[그림 2-15] KT ICS (Internet Computing Service)



나. SK C&C

모든 IT서비스 사업에 있어 시스템의 가상화(Virtualization)와 통합화(Collaboration)를 비롯한 IT장비의 에너지 효율화, IT를 활용한 에너지 효율화, 그린IT 기술 지원을 위한 그린 IT 아키텍처 표준 수립과 적용 추진하고 있으며, 핵심 기술 및 개발 내용은 다음 <표 2-7>와 같다.

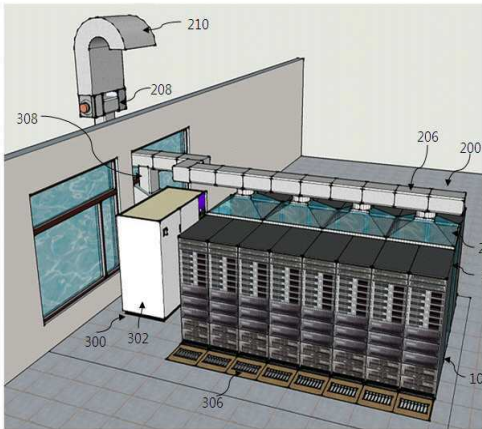
<표 2-7> 그린 컴퓨팅의 핵심 기술 및 개발내용

개발 기술명	핵심 개발 내용
탄소측정 및 절감기술	온도·센서를 실시간 감지하는 센서를 랙마다 부착하고, 그리고 PDU에서 소모되는 전력량을 측정하여, IDC 및 컴퓨팅 환경에 탄소 절감을 위한 최적의 솔루션 및 시스템을 개발
인프라의 고효율화	- AC 배전을 DC 배전으로 전환: AC(교류)와 DC(직류)간의 변환과정을 4단계에서 2단계로 축소 - 고효율 분산형 정류기 개발 - 고효율 친환경 백업시스템 개발(Li 계열 배터리) - 차세대 냉각 시스템
제도개선 및 표준화	(표준 기술체계 확립) 국내 IT 자원(서버, 네트워크, 스토리지) 가상화, 그린웨어에 대한 표준 기술 개발 및 표준 기술 체계 확립 - 그린 IDC 인증제 도입

다. 한국전자통신연구원(ETRI)의 데이터 센터의 냉각 기법

데이터 센터의 냉각 장치에서 내부 공기와 외부 공기의 온도 및 습도를 센싱하고, 센싱된 온도 및 습도에 따라 그 차이를 연산한다. 연산된 결과에 따라 외부 공기를 유입시켜 데이터 센터 내부의 온도 및 습도를 기존에 설정된 범위 값으로 유지하거나 혹은 내부 공기를 순환시켜 데이터 센터 내부의 온도 및 습도를 기존에 설정된 범위 값으로 유지함으로써, 외부 공기를 이용하여 데이터 센터 내부의 온도 및 습도를 효과적으로 냉각 및 유지시킬 수 있다.

[그림 2-16] 데이터센터의 냉각 기법



<표 2-8> 데이터센터의 냉각 기법 세부 명칭

No	명칭	No	명칭
100	서버 랙	200	흡배기 덕트
202	흡기 디퓨저	204	배기 덕트
206	슬라이딩 도어	208	송풍기
210	배출 덕트	300	향온 향습기
302	향온 향습기 본체	304	흡기 필터 박스
306	배기 디퓨저	308	배기 순환 덕트

라. 호스트웨이의 데이터센터

호스트웨이는 <표 2-9>에서 보는바와 같이 클라우드 데이터센터 구축을 위해 3가지 기술을 도입하였다. 첫 번째, 기존 데이터센터의 포화상태를 해결하기 위해 데이터센터 리모델링 프로젝트를 착수하였다. 내부역량 분석결과를 토대로 입주사 사무실을 아래층으로 옮기고 이 장소를 활용하여 데이터센터를 확정하였으며, 클라우드 데이터센터를 구축하기 위한 친환경적인 기술을 적용하기 위해 클라우드 데이터센터 설계 계획을 수립하였다.

두 번째, 전력비용을 절감하기 위해 효율적인 냉방시스템(외기냉방 시스템)을 도입하였다. 외기도입 시스템이란 중간기 또는 동계에 발생하는 냉방부하를 실내기준온도보다 낮은 외기에 의해 제거 또는 감소시키는 시스템으로 에너지이용 합리화법상 용어는 에코마이저 시스템이라고 한다. 외기 도입시스템은 1년중 외기온도가 전산실 내 냉기의 온도(약 15°C)보다 낮을 때 외기를 직접 도입하거나 외기와 배기를 혼합하여 전산실 냉각에 사용하는 시스템이다. 이 시스템은 압축기의 가동시간을 줄여 냉각에너지를 절약할 수 있지만 외부공기질에 대한 문제와 습도 조절, 시공성 등에 따라 경제성이 떨어질 수 있으므로 충분히 검토 후 적용해야한다.

호스트웨이는 전체 냉각설비 용량의 30%를 외기도입 시스템으로 해결할 수 있었으며, 이를 통해 약29%의 전력을 절감할 수 있었다. 마지막으로 빌딩에너지 관리시스템을 통해 실시간 에너지 사용량 관리, 과거사용 패턴분석, 등을 통해 불필요한 에너지 사용처를 찾아내 낭비를 최소화 하였다.

<표 2-9> 호스트웨이의 데이터센터에 적용된 기술

항목	설명
데이터센터 리모델링	- 데이터센터 위치변경 및 데이터센터 확장 - 서버실 구역정리
냉각기술	- 고밀도 랙으로 변경 - 효율적인 랙 배치 - 외기도입시스템 도입 - 열복도-냉복도(Hot Aisle - Cold Aisle) 방식도입
관리기술	- 통합관리시스템 - 빌딩에너지 관리시스템 - 전력관리 소프트웨어

마. 한국전자통신연구원의 데이터 센터

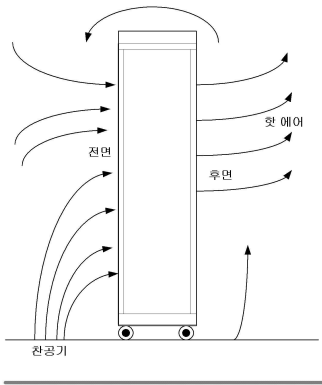
냉각 시스템은, 제 1랙과 제 2랙의 후면이 서로 이격하여 마주하고 이격된 사이에 복수개의 냉각팬을 구비한 결합형 랙 시스템으로 이루어져 있다. 또한 결합형 랙 시스템의 상부를 연결하는 배기관과 결합형 랙 시스템과 상기 배기관을 연결하는 도킹부 그리고 내부 공기를 상기 배기관으로 유출하는 유출팬과 상기 배기관의 일측에 외부 공기를 유입하는 유입구와

상기 배기관의 타측에 내부 공기를 유출하는 배출구를 포함하는 점에 그 특징이 있다. 랙 시스템에서 발생되는 뜨거운 공기의 흐름을 내부의 찬 공기와 분리하여 배출시킴으로써 효율적으로 냉각할 수 있다.

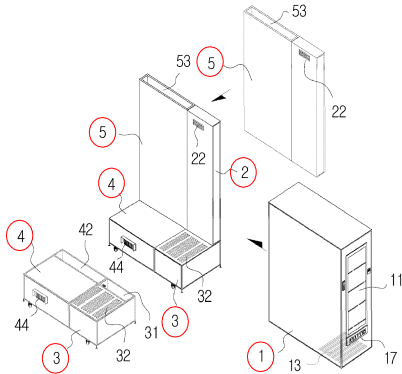
바. (주) 에스피산업기술

서버 랙은 밀폐구조로 서버 랙을 구성하여 내부에 먼지침입 염려가 없는 먼지차폐구조의 방진기능과 먼지차폐구조로 밀폐된 내부의 발열부하를 효율적으로 제거하고 항온·항습의 냉각기능 함께 갖춘것이 특징이다. (주)에스피산업기술 서버 랙의 냉각구조는 [그림 2-7]을 통해 알 수 있듯이, 먼지차폐 구조로 ① 서버랙을 구성하고, 차폐된 서버랙 내의 발열부하를 제거하기 위한 ② 냉각챔버파트와, ③ 저수챔버파트, ④ 콘트롤챔버파트, ⑤ 응축기챔버파트로 구성되어 있다.

[그림 2-17] 뜨거운 공기 배출을 분리한 결합형 랙 시스템



[그림 2-18] 에스피산업기술의 서버 랙



제 3 장 국내외 IDC 환경비교

정부가 한국을 데이터센터 허브로 육성하는 전략을 펼치고 있는 가운데 전 세계 각국이 데이터센터 유치 경쟁을 치열하게 펼치고 있어 국제적인 움직임에 따라 우리나라가 추진하고 있는 데이터센터 유치 정책도 해외 동향을 분석해 차별화해야 할 필요성이 있다.

타국과 차별화하기 위해서는 초기에 성공적인 유치 모델을 발굴하고 이를 알리는 것이 중요하다. 이를 위해서는 상대적으로 안정적인 환경과 전력 요금 등 한국이 데이터센터 구축에 유리한 점을 해외에 부각시키는 것이 필요하며 정부의 제도적 지원도 강화돼야 한다.

제 1 절 지리적 환경

1. 데이터센터 구축 권장 지역

데이터센터는 안정성을 고려하여 재해발생의 가능성이 낮은 지역과 냉각의 효율성을 위해 기온이 낮은 지역에 위치하는 것을 권장하고 있다.

가. 재해발생의 가능성이 낮은 지역

지진, 해일, 수해, 황사 등의 자연 재해와 화재나 소음으로 인한 재해의 발생 정도가 낮은 지역에 입지하는 것을 선호한다. 화재로 인한 재해 발생을 정도를 낮추기 위하여 가스 저장소, 전기로 및 과학 공장, 용접장, 목조건물 인근에 데이터 센터 설립을 제한한다.

2011년 3월 일본에서 발생한 대지진으로 데이터 손실 가능성에 극심한 불안감을 느낀 일본의 소프트뱅크텔레콤이 한국의 KT와 합작하여 한국의 김해공항 인근에 750억 규모의 데이터 센터를 설립하여 운용하는 것이 자연 재해 지역을 선호하지 않는 대표적인 사례라고 할 수 있다. 현재 이 데이터 센터는 일본 기업에 대한 전문적인 데이터 센터 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다.

나. 기후 조건

방대한 데이터 센터에서 사용하는 전력의 효율성을 제고하기 위해 고려되는 또 다른 요인은 추운 기후이다. 이를 위해 온도, 습도, 풍향, 강우 등이 고려되는 사안이며, 해당지역의 기후 조건이 외기도입이나 프리쿨링을 이용 할 수 있는 기간이 타 지역에 비해 더 길어질수록 유리하다.

또한 해당부지에 불어오는 바람의 주 방향과 평균풍속, 일사량 등의 자료를 통해 센터건물의 방향과 배치가 이루어진다. 그리고 평균강우량 등이 많아 우수도입이 용이한 곳을 선택하는 것이 유리하다. 평균기온이 높은 지역에 비해 낮은 지역이 유리하며, 사무실의 자연환기, 풍력발전 등을 고려한다면 해당지역의 기본풍속이 높은 지역을 선택하는 것도 유리하다.

뿐만 아니라 호수나 강, 바다 등이 인접해 있을 경우 물이 열매체로 작용하여 냉각에 효과가 있다. 호수나 바다에서 바람이 불어오는 곳에 위치한 대지는 겨울에 따뜻하고 여름에 서늘하므로 데이터센터건물 외부와의 열교환이 유리하다. 게다가, 따뜻한 계절에 호수나 바다의 연안지역은 호수에서 육지로 불어오는 바람의 영향 즉, 대규모의 난기류와 한기류의 기단이 이동하는 것에 영향을 받게 된다. 이 현상으로 공기를 냉각시키는 효과를 가져와 여름철에 주변의 온도가 다른 지역에 비해 낮아 유리하다.

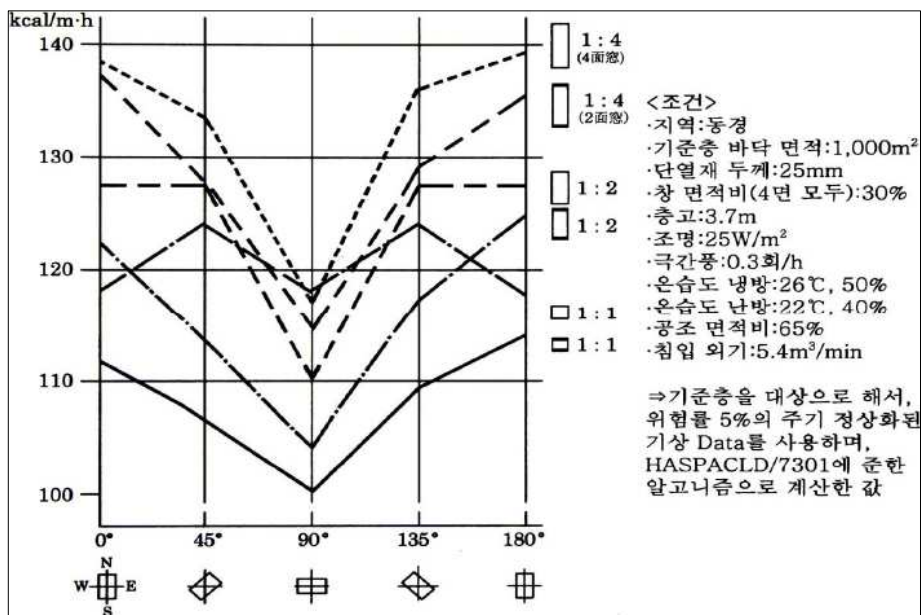
구글이 데이터 센터를 핀란드에 입지하기로 결정한 것은 이런 기후 조건을 반영한 가장 좋은 예라고 할 수 있다. 세계에서 가장 많은 서버를 운용하는 구글의 경우 클라우드 데이터 센터를 구축하는데 가장 중요하게 고려하는 요소 중 하나는 전력의 효율성이다. 구글은 핀란드 동부 지역에 위치한 하미나 지역을 클라우드 데이터 센터 구축 입지로 선정함으로써 낮은 기온을 이용하여 전기 요금을 절약하고자 하였다. 뿐만 아니라 바닷물 냉각 시스템을 이용하는 등 친환경적 설계로 전기료를 최소화 한다는 목표다. 이런 결정에 대해 알 베르니, 구글 베네룩스 대변인은 데이터 센터 건설에는 토지, 건축, 서버장비 등 다양한 비용이 들어가지만 최근에는 서버 냉각 비용이 가장 중요한 요인으로 작용한다고 이야기 한 바 있다.

다. 기후 조건을 이용한 건물의 방향

건물 내의 일사와 일조는 시간, 계절 방위에 따라 달라지는데 특히 1년 내내 열평형이 잘 이루어지기 위해서는 방위 설정이 중요하다. 건물의 최적 방위는 대지 조건과 건물의 유형 및 형태에 따라 일률적으로 설정하기는 어렵지만, 보통 우리나라의 기후 조건에서는 방위별로 받는 일사량을 조사한 결과 남향 면에 수직으로 도달하는 일사량이 겨울철에는 가장 많고, 여름철에는 가장 적으므로 난방과 냉방에 대한 부담을 덜어 줄 수 있다. 남향이 가장 유리하고 서향이 가장 불리하고 동향은 서향보다 유리하다.

데이터센터 건물은 형태와 그 축 방위에 따라 냉방의 최대 부하가 크게 변한다. [그림 3-1]은 방위각도 변화와 공조 면적당 최대 냉방 부하를 나타낸 것으로 건물의 방위는 정남향, 건물의 형태는 1:1로 계획하는 것이 냉방에 가장 유리함을 보여준다.

[그림 3-1] 방위와 장단변비에 따른 공조 면적당 최대 냉방 부하



자료: 그린빌딩과 설비시스템, 정광섭, 성안당 2009. 1.

라. 데이터 사용량이 높은 국가와의 지리적 인접성

데이터 센터 구축은 IT 인프라를 효율적으로 이용할 수 있는 환경을 제공하기 위한 것이다. 최근 인터넷 활용의 증가하고 이를 통한 사업 기회가 증가하였으며, 스마트폰 보급률이 증가함에 따라 데이터 센터 수요가 크게 증가하였다. 이는 세계적인 추세이므로 단순히 자국에 국한된 문제가 아니라 인접해 있는 국가의 데이터 사용량이 방대하다면 해당 국가와의 지리적 근접성이 입지 선정에 중요한 요인이 될 수 있다는 점을 시사한다.

국내의 경우를 살펴보면, 최근 진행중인 부산진해 자유구역내 '글로벌 클라우드 데이터센터 단지' 시범 사업은 한국 가지고 있는 중국, 일본과의 지리적 근접성은 데이터 센터 입지에 유리한 요소 중 하나로 작용 하는 것을 확인 할 수 있다.

또한, KIET가 발표한 '2011년 상반기 중국 3G휴대폰 시장 분석'에 의하면 3G 휴대폰 판매량의 급증을 확인 할 수 있다. 또한 Analysys International의 통계에 의하면 2011년 1분기 중국 휴대폰 판매량은 전분기 대비 4.7% 증가한 6,674만 대로 집계되었으며, 3G 휴대폰 판매량은 전분기 대비 26.8% 증가한 1,907만대에 달했다. 뿐만 아니라 오는 2013년 까지 중국의 스마트폰 보급률이 50%를 넘어설 것이라는 관측이 제기되고 있다.

뿐만 아니라, KEIT가 발표한 '일본 및 세계의 스마트폰 시장 동향과 향후 전망'에 따르면 2011년도 일본 국내 스마트폰 출하대수는 2,131만대가 될 것으로 예측한다. 또한, 일본 국내 통신업자는 스마트폰을 주력상품으로 인식하고 있어, 2011susseh에 출하되는 이동통신 단말기의 과반수가 스마트폰이 될 것으로 전망했다.

이와 같이 자국 뿐만 아니라 인접한 국가의 정보 이용량이 급증하게 되면, 지리적 요충지에 데이터 센터 입지 결정의 유인으로 작용하게 됨을 확인 할 수 있다. 아래의 [그림 3-2]는 중국과 일본에 지리적으로 인접한 한국의 위치를 보여주고 있는 것이다.

[그림 3-2] 한국의 입지와 해저 통신케이블 분포



자료: 지식 경제부 보도자료, 최우석, 2011. 6.

마. 기타

그 외에 지하철, 전동차, 한공로, 무선 안테나 주변에 데이터 센터의 건립은 제한하고 철로나 혼잡한 고속도로, 공항 주변을 배제하여 한적한 지역에 설립 하는 것을 선호한다. 특히 재해 발생 시 빠른 대처를 위하여 재해복수 센터, 소방서, 경찰서 등과 인접한 지역에 위치하기를 권장한다.

제 2 절 기술적 환경

1. 클라우드 데이터센터 핵심기술 환경비교

미국 LBNL에서는 이미 2006년에 IDC의 직류화에 대한 연구를 시작하였으며 이에 대한 사이트 실증까지 수행하였다. 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 이룰수 있는 것으로 보고되었다.

미국 EPRI(Electric PowerResearch Institute)에서 2010년까지 직류화 실증과 DC장비에 대한 표준화를 추진하였다. EPA(Environmental Protection Agency)에서는 서버전원 효율성을 80+의 규정을 통해 강화시키고 있으며 이에 대응하는 전원 개발경쟁이 가속화되고 있다.

일본은 NTT에서 직류배전 기술에 대한 심도 있는 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 DC300V 급전에 관한 전력장치와 정보 통신장치 사이의 인터페이스 규격을 제정하고 있다.

클라우드 데이터센터 특허분야에서는 데이터 센터 Cooling, 복수 서버에서의 자원 관리 등을 보유한 IBM, HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT와 같은 미국기업에 의한 활동이 상위 출원주체의 대부분을 차지하고 있다.

<표 3-1> 클라우드 데이터센터 핵심기술 특허동향

등록권자	건수
IBM (미국)	56
HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO (미국)	37
American Power Conversion (미국)	15
CISCO TECHNOLOGY (미국)	12
Huron IP LLC (미국)	11
INTEL CORP (미국)	10
SUN MICROSYSTEMS (미국)	10
MICROSOFT CORP (미국)	7
FUJITSU LIMITED (일본)	6
Copan System, Inc. (미국)	5

자료: 한국산업기술진흥원 (2010), 산업융합기술 로드맵 기획보고서

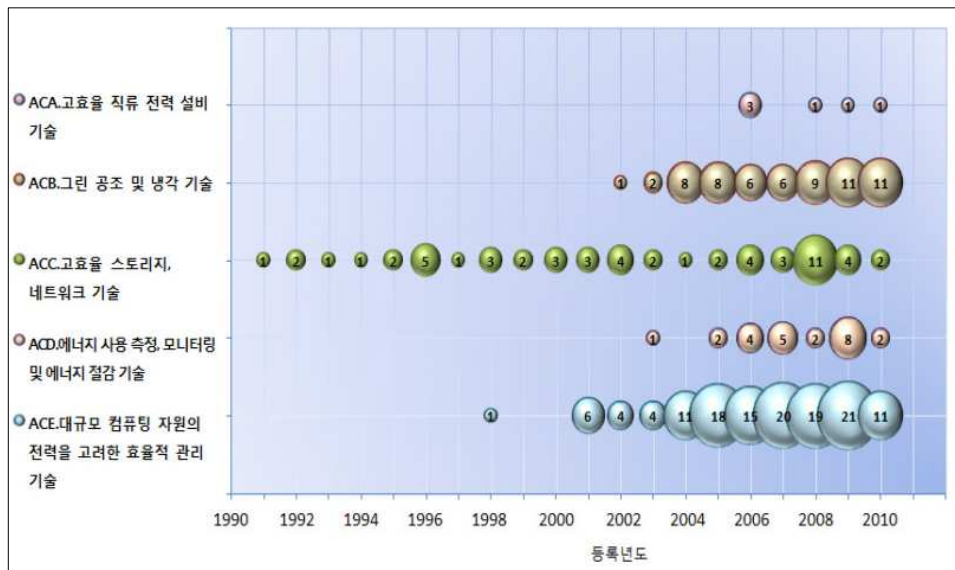
IBM, MICROSOFT CORP, HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT, INTEL CORP는 각 사의 사업 형태 및 기술력을 바탕으로 다년간의 대규모 투자와 기술개발을 통해 클라우드 데이터 센터의 여러 Top-Brand에 걸쳐 두각을 나타내는 것으로 조사되었다.

국내의 경우 직류 기반의 급전설비는 아직 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.

또한, 한국전력의 스마트배전연구 프로젝트가 2009년에 시작되었으며 그 일환으로 한국전기연구원에서 DC를 넘어 일반 건물에 대한 직류화의 타당성 검토연구를 수행하였으며, 2011년 초에 정부통합전산센터에서도 DC배전 도입을 위한 시범 사업 수행을 검토하고 있다.

가. 클라우드 데이터센터의 연도별 특허 동향

[그림 3-3] 클라우드 데이터센터의 연도별 특허동향



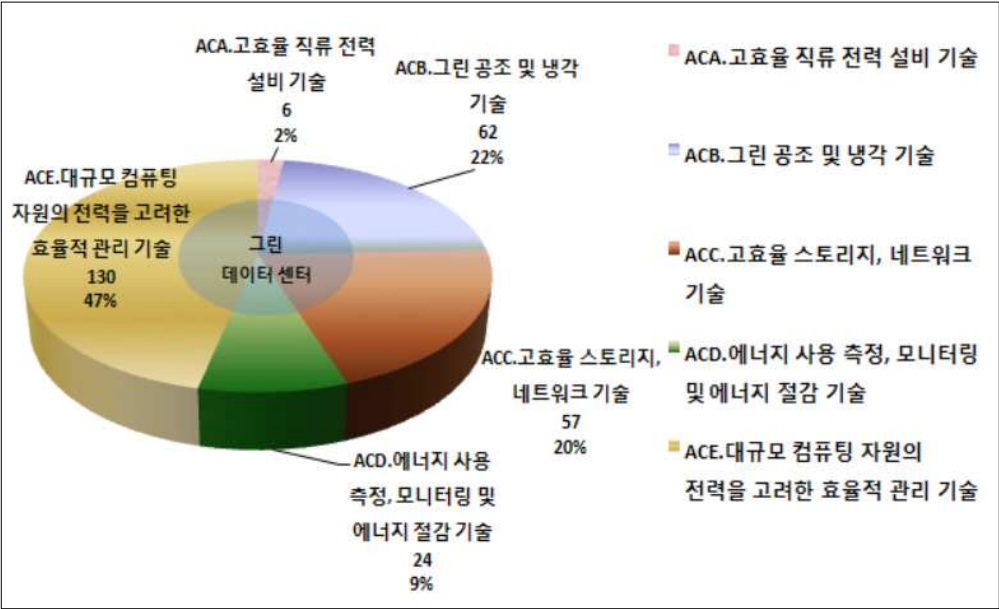
자료: 한국산업기술진흥원 (2010), 산업융합기술 로드맵 기획보고서.

클라우드 데이터센터의 연도별 특허동향을 살펴보면, 2004년도부터 대규모 컴퓨팅 자원의 전력을 고려한 관리 기술, 그린 공조 및 냉각 기술, 고효율 스토리지, 네트워크 기술 분야에 활발한 특허활동이 이루어진 것으로 나타났다.

나. 클라우드 데이터센터의 핵심기술별 특허 점유율

클라우드 데이터센터 Top Brand의 핵심기술별 특허 점유율을 살펴보면, 대규모 컴퓨팅 자원의 전력을 고려한 효율적 관리 기술의 출원비율이 전체의 47%(130건)로 가장 활발한 가운데, 그린 공조 및 냉각 기술이 전체의 22%(62건)로 뒤를 잇고 있으며, 상기 두 분야의 점유율이 전체의 3분의 2 이상을 차지하는 것으로 나타났다.

[그림 3-4] 클라우드 데이터센터의 핵심기술별 특허 점유율



자료: 한국산업기술진흥원 (2010), 산업융합기술 로드맵 기획보고서.

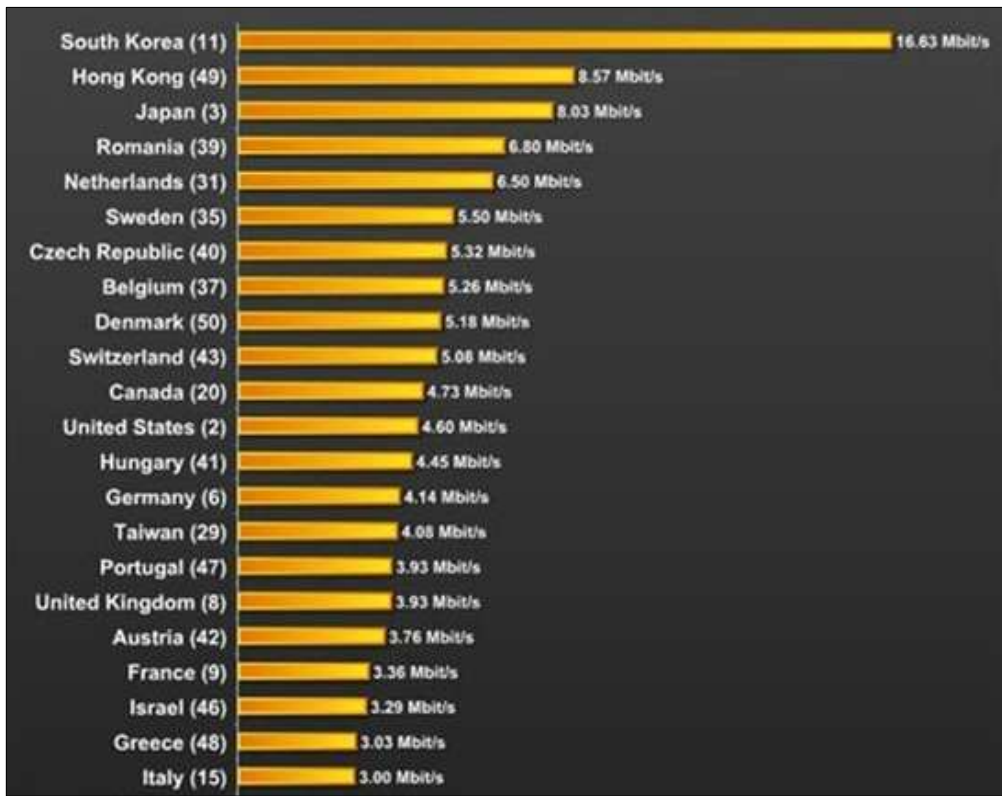
한편, 서버 상에서의 직류설비 특허를 대상으로 조사가 이루어진 고효율 직류 전력 설비 기술 분야는 타 분야에 비해 특허 등록수가 가장 적은 것으로 나타남에 따라 기술 진입의 여지가 있으나, 관련분야의 경쟁업체 출원특허에 대한 지속적 모니터링과 일반분야의 직류 전력 설비 기술의 개량가능 여부에 대한 검토가 필요한 것으로 판단된다.

2. 국내외 네트워크 인프라 환경비교

일반적으로 데이터 센터 입지 결정에 있어서 우수한 통신 인프라는 중요한 요인으로 고려된다. 다시 말하면, 무선 안테나 설치 시 통신 장애가 없는 지역을 선호하며, 충분한 전력, 통신회선, 용수 공급이 가능한 지역(전력 공급원이 두 곳 이상일 것, 두 개 이상의 통신업체를 사용해 대역폭의 무한한 공급가능한 곳)이 데이터 센터 입지에 적합하다고 판단한다.

스웨덴의 웹 컨설팅 업체인 핑덤(pingdom.com)은 2011년 기준으로 50개 국가의 인터넷 평균 접속 속도 비교 결과를 공개했다. 이에 따르면 국내의 인터넷 접속 속도는 전 세계에서 유일하게 평균 10Mbit/s를 넘어 세계에서 가장 빠른 인터넷 접속 속도를 자랑한다.

[그림 3-5] 세계 인터넷 접속속도비교



자료: 핑덤(pingdom.com), 2011.

데이터센터는 인터넷을 통해 원격에서 접속해 활용해야 하는 만큼 인터넷 인프라스트럭처 환경이 무엇보다 중요하다. 홍콩 8.57Mbit/s, 일본 8.03Mbit/s, 미국 4.6Mbit/s, 중국 0.86Mbit/s에 비해 한국의 인터넷 접속속도는 매우 빠르고 보급률은 90%를 훌쩍 넘는다. 이는 데이터센터의 구축에 큰 강점이라고 할 수 있다.

제 3 절 에너지 환경

1. 전력 인프라 환경비교

데이터센터를 구축할 경우에 가장 안정적으로 설계해야 하는 부문은 전기설비이다. 전산 장비와 기반설비에 전력을 공급하여야 하기 때문에 최고의 가용성과 안정성이 있어야 하지만 효율성 측면과는 배타적인 성향을 보이기도 한다. 전산운영의 가용성을 높이기 위해서는 당연히 하게 진행되어야 하지만, 과도하게 계획된 설비로 인하여 에너지 사용량이 지나치게 많이 소모되는 결과를 가져올 수 있기 때문이다. 하지만 기본적으로 데이터센터의 운용을 위한 전력 인프라 구축은 필수적이다.

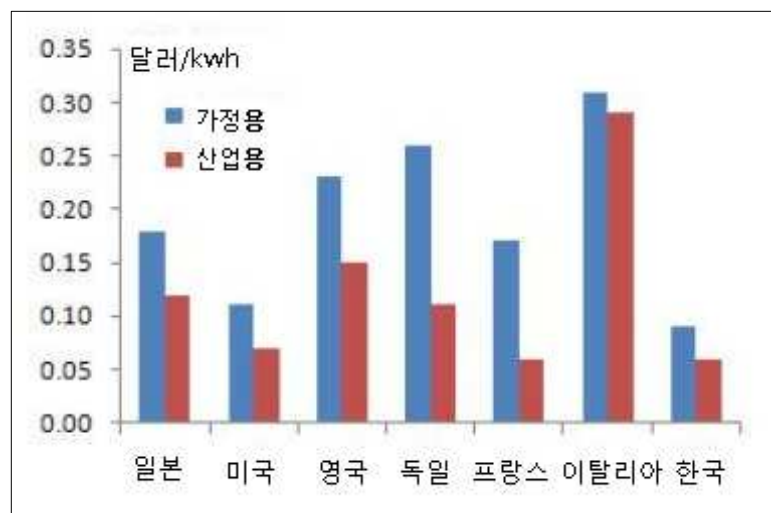
이를 위해서는 데이터 센터에 필요한 전력의 규모의 계산이 선행되어야 한다. 이는 전기 및 냉각 수요를 지원할 수 있는 총 전력을 요한 총 전력을 분석하는 작업을 거친 후 전원 결함 및 장애가 발생했을 때 중단 없이 전력을 공급하여 데이터센터의 가용성을 증대시킬 수 있는 적절한 예비 발전기의 규모를 고려하는 방식으로 진행된다.²⁾ 데이터 센터가 요구하는 수요전력량을 충분하게 공급이 가능한 경우 우수한 전력 인프라를 구축하고 있는 것으로 평가된다.

일반적으로 전력은 저장이 불가능한데다 인프라 등을 이유로 국가 간 거래가 제한적인 관계로 개별 국가의 전력 생산은 경제 성장 및 발전 능력 증가로 인한 수요와 비례하게 된다.

2) 데이터센터의 총전력 요구사항 계산, Richard Wawyer

한국의 경우 2009년 기준 총 선로 길이 42.0만C-km, 총 전선길이 117.9km의 송배전 인프라를 보유하고 있어 안정적인 전력 공급이 가능하다. 뿐만 아니라 한국은 고압비율이 각각 48.6%, 58.4%에 달해 짧은 정전시간과 낮은 손실률(1980년 6.7%, 2007년 4.0%, 2008년 4.0%, 2009년 4.1%)을 기록하고 있어 데이터 센터 구축에 필요한 전력 인프라를 확보하고 있는 것으로 분석 할 수 있다.

[그림 3-6] 주요국가 전기요금 비교



자료: 일본에너지 백서, 2010.

또한, OECD 국가 최저 수준인 전기요금이 강점이라는 평가다. 실제 대한민국의 전기요금은 주요 선진국 대비 40~50% 수준이다.

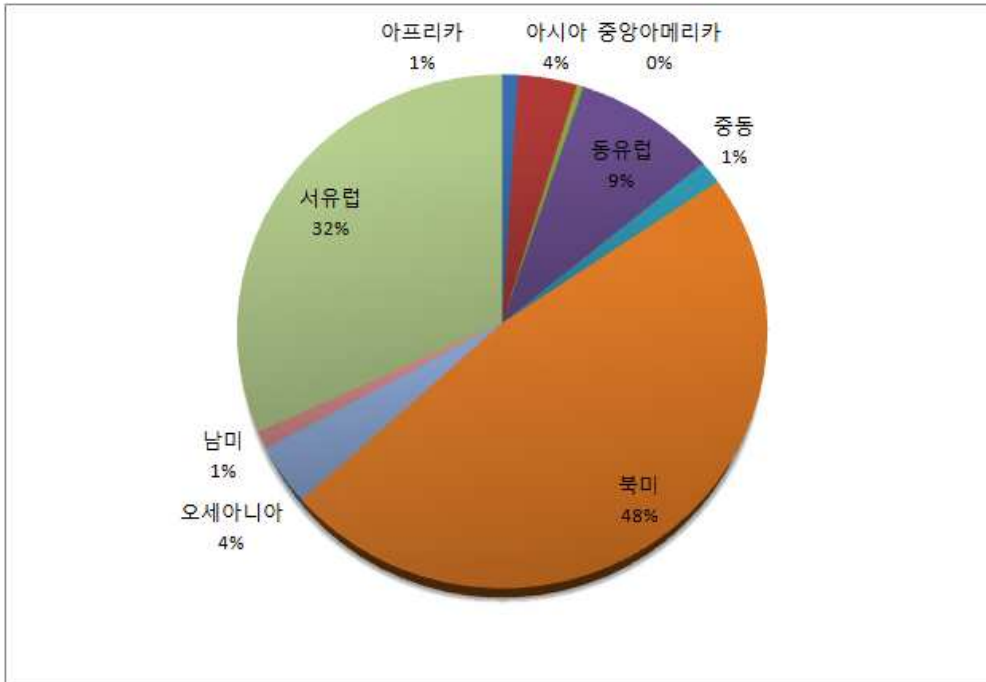
IDC는 수많은 고성능 컴퓨터와 냉각장치, 공조시설, 백업장비 등을 24시간 가동해야 하기 때문에 '전기 먹는 하마'라고 불릴 만큼 전기 소비량이 많다. 전기요금이 전체 데이터센터 운영비용 중 30% 이상을 차지할 정도다. 데이터센터 구축을 계획하고 있는 기업으로서는 운영비용 절감을 위해 전기요금이 저렴한 국가를 선택하기 쉽다.

제 4 절 기타환경

1. 국내외 기타 환경 비교

현재 데이터센터의 분포를 살펴보면 대부분의 데이터센터가 미국과 유럽에 집중되어 있다.

[그림 3-7] 세계의 데이터센터 분포현황



자료: datacentermap, 2011

유럽과 미국에 데이터센터가 밀집한 이유는 산업시장의 활성화가 미국과 유럽에서 먼저 시작되었고, 인터넷의 보급과 데이터센터 이용인프라가 미국과 유럽에 집중되어 있었기 때문이다. 하지만 최근 데이터센터의 전력비용은 모든 사업자들에게 매우 심각한 문제로 인식되고 있으며, 아시아 지역의 인터넷 보급률과 데이터센터의 이용인프라가 증가함에 따라 아시아의 다수 국가들도 데이터센터 유치에 적극적으로 나서고 있다.

홍콩에는 현재 14곳의 인터넷 데이터센터가 있는데 추가 유치를 위해 노력하고 있다. 홍콩은 일본 이동통신 기업 NTT 그룹이 30억달러 예산이 투입해 2013년까지 구축하는 데이터센터를 유치했으며 2011년에는 구글의 데이터센터를 유치했다.

중국 정부도 충칭시에 클라우드 데이터센터를 만들어 기업들을 유치하는 방안을 추진하고 있다. 중국 클라우드 데이터센터는 총 건설면적이 207만㎡이며 프로젝트 총 투자금액은 400억 위안에 달할 것으로 예상되며 이를 지원하기 위한 화력발전소도 건립할 예정이다. 중국 정부는 이 센터에 2015년까지 100만대의 서버를 갖추도록 할 계획이다.

최근 싱가포르가 글로벌기업 클라우드센터 요충지로 새롭게 떠오르고 있다. 지난 2010년 아마존이 클라우드센터를 설립한 이후, 2013년 완공을 목표로 글로벌 기업들의 데이터센터를 유치하기 위해 데이터센터파크를 조성하고 있다. 6개 건물 12만㎡ 규모의 데이터센터파크는 2013년 부터 운영에 들어갈 예정으로 싱가포르 정부는 데이터센터파크 기반으로 싱가포르를 아시아 데이터센터의 허브로 육성할 방침이다. 여기엔 싱가포르 정부 지원효과가 크다. 해외 기업에 적용하는 법인세 비율을 17%로 낮춘 게 주효했다.

각 국이 데이터센터 유치에 적극적으로 나서는 것은 고용창출과 함께 데이터센터 허브를 조성해 IT 산업을 발전시키기 위한 것으로, 실제로 스웨덴 정부는 페이스북 데이터센터 유치로 수백 명의 고용창출 효과와 스웨덴 북부가 IT 중심지로 거듭나는 것을 기대하고 있다.

한국이 아시아 경쟁국 추격을 따돌리기 위해선 지리·자연·인프라 등에만 의존할 게 아니라 정부 차원의 각종 세금감면 혜택과 같은 제도적 지원을 강화할 필요가 있다.

제 4 장 IDC의 진화 전망

제 1 절 IDC 설비시스템 측면

최근 IT산업의 급속한 발전과 더불어 관련 장비들의 성능 및 처리능력이 기하급수적으로 발전하고 있으며 동시에 기업들의 사업변화에 따른 클라우드 데이터센터의 수요가 급증하는 상황이다. 데이터센터는 지식서비스의 근간이 되는 IT인프라의 중앙 집중식 환경으로 전용 건물에 구축하고 24시간 365일 운영, 관리 또는 이를 지원하는 장소로 정의하고 있다.

데이터센터는 사람이 거주하는 재실공간이기 보다는 IT장비의 운영환경을 최적의 상태로 유지시키는 것이 우선되는 산업건물에 가깝다. 즉, 장비의 보호와 안정적인 가동조건을 제공하기 위해 에너지 절약보다는 환경조절에 중점을 두어왔다. 이는 IT장비의 에러나 고장에 의해 수반되는 경제적 손실이 에너지 비용보다 훨씬 크기 때문에 적극적인 에너지절약방안을 고려하지 않았다. 그러나 최근 국제유가의 변동과 TCO³⁾ 중 서버 냉각과 전력시스템의 에너지 비용이 증가함에 따라 IDC는 에너지효율화라는 또 다른 과제에 직면하고 있다. 데이터센터에서는 생산에서부터 분배에 이르기까지 에너지 사슬을 통틀어 대규모의 비효율이 발생하며, 일반건물과 비교하여 40배 이상의 에너지를 소비하는 에너지 다소비 건물이다.

1. IDC 환경 및 시설기준

IT서버들은 대부분 연중 연속적인 운전이 이루어지기 때문에 고장 및 장비의 정지 등의 위험성을 내재하고 있다. 따라서 이러한 위험발생을 방지하기 위해 IT서버를 사용하는 용도에 따라서 환경기준을 차등 적용하고 있다. 실내 환경제어에 따른 등급구분은 온도, 상대습도 등 환경제어요소의 적용수준 그리고 적용용도에 따라 일반적으로 class 1~class 4로 4단계 구분이 된다. <표 4-1>과 같이 IT서버의 환경 조건은 등급별로 차등이 있으며 등급이 높을수록

3) TCO: Total Cost of Ownership - 총 소유비용

환경 제어 수준이 엄격해진다. 이는 공조장비의 제어 및 운전이 더 정밀해야 된다는 것을 의미하기도 한다.

<표 4-1> IDC의 환경조건

구분		온도(℃)		습도(%)		최대노점 온도(℃)	온,습도 변화(℃%/h)	필터수준10
		허용치	권장치	허용치	권장치			
가동시 조건	Class 1	15~324	18~27	20~80	5.5~15℃ DP (60% RH)	17	5	65%(MERV 11)
	Class 2	10~354	18~27	20~80		21	5	최소 30%(MERV 8)
	Class 3	5~354,5	NA	8~80	NA	28	NA	
	Class 4	5~404,5	NA	8~80	NA	28	NA	
	NEBS	5~406,7,8	20~25	5~856,8	최대 558	286	NA	
1,2	표준2	15~32		20~80		22	NA	
비가동시 조건	Class 1	5~45		8~80		27	NA	
	Class 2	5~45		8~80		27	NA	
	Class 3	5~45		8~80		29	NA	
	Class 4	5~45		8~80		29	NA	

1. 서버장비의 전원이 켜진 상태
 2. Tape 서버장비는 안정되고 보다 세밀한 환경이 요구됨 (Class 1과 유사함)
표준상태의 온도변화율: 2℃/h 이하, 습도변화율: 5%/h 이하
 3. 서버장비의 제조장소에서 설치장소로의 운반될 때의 조건
(장비보수, 업그레이드 등 동일 적용)
 4. 해발 900m 이상에서는 300m 당 1℃씩 온도기준이 내려감
 5. 디스켓 구동 서버장비의 최소온도: 10℃
 7. 연속운전시의 장비가 견딜 수 있는 요구조건(GR-63-CORE)
 8. 해발 1,500m 이상에서는 최대온도가 10℃가 됨
 9. ANSI(American National Standards Institute)와 동일
 10. MERV(Minimum Efficiency Reporting Value) - ASHRAE Standard 52.1/52.2
- 자료: ASHRAE TC9.9, 2008.

가. 온도

IT장비가 높은 실내온도 또는 급격한 온도변화에 지속적으로 노출되면 에러발생 가능성이 발생한다. 냉각을 위해 IT장비로 유입되는 실내공기조건은 항상 체크되어야 하며 일반적으로 20~25℃의 범위로 본다. 그러나 GR-3028-CORE에 근거, 경제적인 측면을 고려하여 18~27℃의 범위로 확장하여 권장한다.

나. 습도

높은 상대습도는 IT장비의 다양한 문제의 원인이 된다. 이러한 문제는 CAF(conductive anodic failures), HDF(hygroscopic dust failures) 및 테이프매체의 오류 등을 포함한다. 극단적인 예로 IT장비의 차가운 표면에 결로가 발생할 수도 있다. 낮은 상대습도는 ESD(electrostatic discharge)로 인한 장비의 파손 및 운영상 악영향을 준다. 그러나 대규모 전용 데이터센터는 재실공간이 아니기 때문에 내부에서 수증기 발생원이 없고 외기도 소량이지만 완전히 처리를 해서 공급하기 때문에 습도에 대한 문제점은 거의 발생하지 않는다. 따라서 온도와 낮은 습도에 대한 관리를 더 중요하게 생각한다.

다. 온, 습도변화를

IT장비회사는 장비를 보호하기 위해 환경변화범위를 정하고 있다. 이러한 기준들은 IT장비 설치 시에 참고할 필요가 있다. ASHRAE에서는 class 1과 2에 대해서 시간당 최대 5℃이하의 온도변화율을 권장한다.

라. 에어필터

먼지는 IT장비의 운영에서 악영향을 주며, 따라서 고성능 필터와 적절한 필터관리는 필수이다. 부식성 가스는 장비의 수명을 단축시킨다. 또한 냉각핀 표면에 먼지 또는 오염물질이 축적되면 발열제거 효율이 저하된다. 따라서 외기는 IT서버 룸에 공급하기 전에 먼지, 염분과 부식성 가스를 제거하기 위한 사전처리가 필요하다. 데이터센터의 우선 적용기준은 (ISO) 14644-1 (ISO 1999b)이며, 설계수준은 ISO class 7과 ISO class 8을 포함한다. 필터점검과 교체에 관련된 예방유지관리와 운영절차기준은 충분히 검토되어야 한다.

마. 환기기준

외기를 데이터센터로 공급하는 주된 이유는 실내공기질(IAQ) 유지, 오염물질 배출을 위한 가압, 재연을 위한 make-up 공기공급 및 에너지 절약을 위한 외기냉방 실시 등으로 볼 수 있다. 실내공기질 기준은 ASHRAE Standard 62.1-2004에 명시되어 있지만 데이터센터에

대한 명확한 기준은 없는 상태이다. 따라서 IT서버 룸에서 발생할 수 있는 오염원 또는 가스에 대한 허용기준치로 접근하고 있다.

바. 소음

지금까지는 데이터센터의 수요가 많지 않았으며 재실공간보다는 산업시설로 분류되어 소음에 대한 명확한 기준이 없었다. 그러나 전력밀도와 발열의 증가로 IT장비의 소음레벨이 높아지기 때문에 데이터센터 설계자 및 장비제조업체에 소음문제는 중요한 이슈가 되고 있다. 재실밀도가 높은 데이터센터는 OSHA⁴⁾ 소음기준 이상의 위험에 노출된다. 일반적인 데이터센터의 소음레벨은 청력에 영향을 줄 정도는 아니지만 근무자의 수행능력, 생산성에 영향을 주기 때문에 적절한 조치가 필요하다. 이러한 목적으로 데이터센터에 설치되는 각각의 IT장비의 소음기준을 정의하고 있다.

사. 재실자 쾌적성

데이터센터는 일반적으로 재실기간이 짧거나 일시적인 경우가 많기 때문에 실내 쾌적에 대해서는 특별한 설계기준은 없다. 그러나 장비의 발열에 의해 일부구간은 높은 온도를 형성하는데, NIOSH⁵⁾은 높은 실내온도에 대한 자세한 지침을 제시한다. 또 다른 관점은 IT장비의 과열로 화재 등의 위험성을 둔다.

또한 데이터센터는 시설기준에 따라서 등급을 나눈다. 미국을 비롯한 해외 선진국들이 데이터센터 구축 및 운영 수준에 대한 기준으로 삼고 있는 TIA-942⁶⁾ 가이드라인에 따르면 데이터센터의 품질은 ① 건물 구조, ② 전력 및 공조시설, ③ 보안시설 등의 규격에 따라 4단계로 나눌 수 있다. <표 4-2>는 TIA-942에서 분류하는 데이터센터의 품질단계를 보여준다. 2011년 현재 최고 등급인 Tier IV 수준의 데이터센터는 국내에 한 곳도 없다.

4) Occupational Safety and Health Administration : 미국 직업 안전 위생 관리국

5) The National Institute for Occupational Safety and Health

6) Telecommunications Industry Association (TIA)

<표 4-2> TIA-942에서 분류하는 데이터센터 품질의 4단계

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
건물의 형태	임대	임대	전용건물	전용건물
운영센터(시설관리)	N/A	1교대	1교대 이상	24시간
부하(critical load) 가용성	100% N	100% N	90% N	90% N
전력밀도(W/m ²)	210~320	430~540	1,000~1,600	1,600 이상
보안시설 (로비에서 전산실까지)	일반 장금장치	카드인식	생체인식	생체인식
백본 이중화	-	-	필요	필요
무정지 냉방공급	-	-	필요시	필수
상면공간 대비 지원시설면적	20%	30%	80~90%	100% 이상
이중마루(raised floor 높이)	300 mm	450 mm	750~900 mm	750~900 mm
이중마루 하중(kg/m ²)	415	490	730	730
연중 중단허용시간(hours)	28.8	22.0	1.6	0.4
무중단 가동율(%)	99.671	99.749	99.982	99.995
유틸리티 공급경로	1	1	N+1	2N
전력 및 냉방시설 이중화	N	N+1	N+1 동시활성화	2(N+1) 또는 S+S 무정지 상태
무정지 보수 및 관리	-	-	필요	필요

자료: TIA-942.

2. IDC 서버냉각을 위한 설비시스템

데이터센터의 서버발열을 제거하기 위한 설비시스템은 크게 공조공기를 서버로 공급하는 공기 분배시스템과 공기를 냉각시키는 CRAC유닛⁷⁾에 열원을 공급하는 열원시스템으로 구분된다.

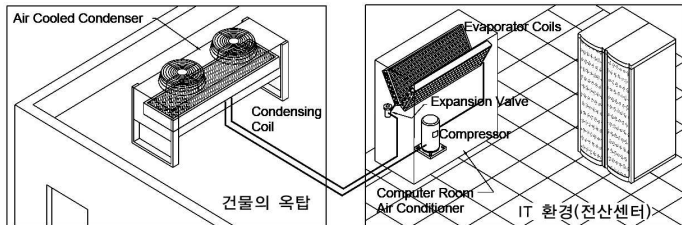
가. 열원시스템

IT환경 내의 전산발열을 수집하여 외부환경으로 방출하는 열원시스템은 크게 4가지로 분류할 수 있다. 각각의 방식은 냉동사이클을 이용하며 열매체 순환을 포함한다.

7) CRAC 유닛: Computer Room Air Conditioning Unit

- 공랭식(직팽식) 시스템: 공랭식(직팽식) 시스템은 중, 소규모 데이터센터에 가장 많이 사용된다. 냉동사이클은 CRAC유닛과 실외기에서 이루어진다. 실내기와 실외기 사이의 냉매순환은 배관을 통해 구성되며 열펌프 원리에 의해 실외로 열을 방출한다[그림 4-1].

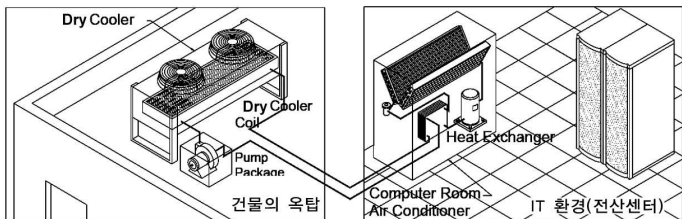
[그림 4-1] 공랭식(직팽식) 시스템 개념도



자료: Tony Evans, 2004

- 글리콜냉각 시스템: 응축코일이 열교환기로 대체되는 것을 제외하고는 공랭식 시스템과 유사하며 냉동사이클 부속장치가 CRAC유닛에 모두 구성된다. [그림 4-2]의 서버발열은 수냉식 응축기에 전달되고 글리콜용액은 응축기를 통해 순환되며 드라이쿨러를 통해 열을 제거한다. 글리콜 용액은 공기에 비해 열전달 능력이 우수하기 때문에 열교환기 및 글리콜배관은 공랭식 시스템의 응축코일 보다 작다.

[그림 4-2] 글리콜냉각 시스템 개념도

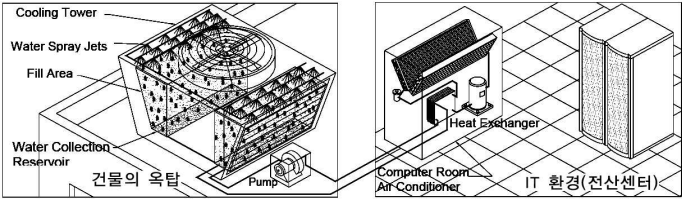


자료: Tony Evans, 2004

- 수냉식(냉각수) 시스템: 글리콜냉각 시스템과 동일하게 모든 냉동사이클 요소가 실내의 CRAC유닛에 구성된다. 단, 글리콜 용액 대신 냉각수 순환에 의해 IT환경 내 발열제거 하는 것과 드라이쿨러 대신 냉각탑을 사용하는 두 가지의 차이점을 보인다[그림 4-3].

수냉식 시스템은 IT환경의 냉각을 위한 전용시스템으로 일반적으로 적용되지 않으며 재
 실을 위한 공조시스템과 연계하여 사용된다.

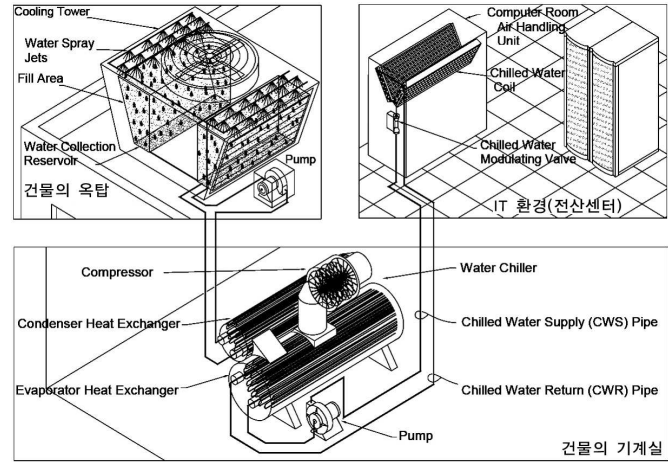
[그림 4-3] 수냉식(냉각수) 시스템 개념도



자료: Tony Evans, 2004

- o 중앙 냉수식 시스템: 그림 4의 중앙 냉수식 시스템의 냉동사이클은 IT환경 내의 CRAH 유닛⁸⁾과 냉동기를 통해 순환된다. 냉동기는 냉수(7℃이하)를 생산하여 CRAH 유닛에 공급한다. 실내에 설치되는 CRAH 유닛은 CRAC유닛과 외관상으로 유사하나 기능에서 차이가 있다. 이는 냉동기에서 공급된 냉수가 순환하는 냉수코일을 통해 IT환경의 상승된 공기를 냉각시키는 개념으로 CRAC유닛처럼 열교환기나 압축기를 포함하지 않는다. 중앙 냉수식 시스템 또한 재실을 위한 공조시스템과 연계하여 많이 사용된다.

[그림 4-4] 중앙 냉수식 시스템 개념도



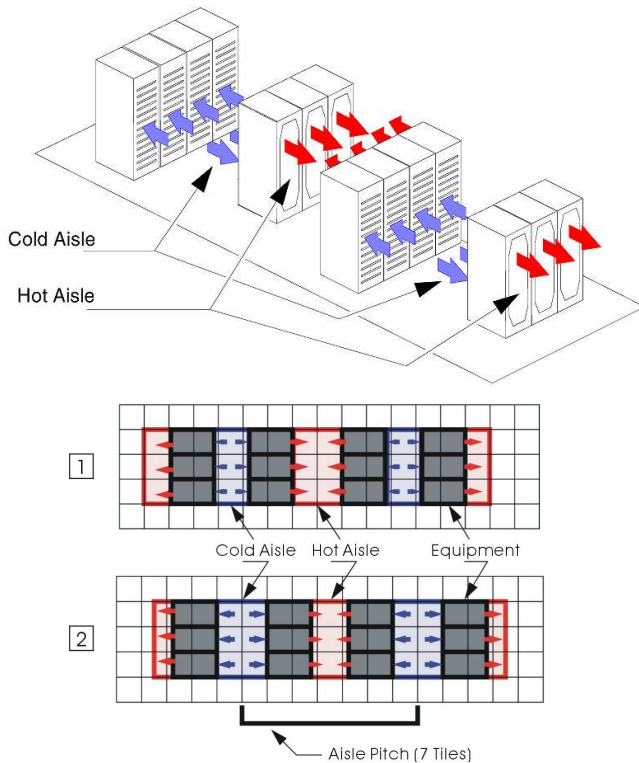
자료: Tony Evans, 2004

8) CRAH 유닛: Computer Room Air Handling Unit

나. 서버냉각을 위한 공기분배 방식

데이터센터 내 핵심 요소인 IT서버룸의 구성을 보면 데이터의 처리/저장이 가능한 IT서버가 가장 큰 비율로 구성되어 있으며 상호 연결이 가능한 데이터 케이블, 전력케이블 그리고 서버를 설치할 수 있는 랙이 이차적으로 구성된다. 마지막으로 IT서버룸 환경유지를 위한 CARC유닛 및 부속장비, 이중마루 등으로 구성된다.

[그림 4-5] 서버배치 및 공조개념



자료: ASHRAE TC 9.9, 2004

IT서버의 발열제거는 공조공기를 전면부에서 받아 후면부로 내보내 냉각 시키는 것이 일반적이다. 공기재순환을 최소화하기 위해 IT장비의 취출공기는 cold aisle과 배출은 hot aisle로 구분하여 기류를 유도한다. 또한 배치간격에 대한 기준은 <표 4-3>과 같이 국제기준으로 제시하고 있다. 대규모 IT환경의 경우 서버의 개수가 많기 때문에 효과적인 냉각을

위해 IT서버의 공기유입구와 배출구 위치를 구분하여 배치하는 방식을 적용하는데, 그림 5는 일반적인 IT서버의 배치기준이다.

<표 4-3> IT서버 룸 서버 배치기준

구분	바닥타일 크기	복도간격 (cold aisle에서 다음 cold aisle까지의 거리)	cold aisle 크기	hot aisle 크기
미국	2ft (610mm)	14ft (4,267mm)	4ft (1,220mm)	3ft (914mm)
Global	600mm (23.6in)	4,200mm (13.78ft)	1200mm (3.94ft)	914mm(3ft)

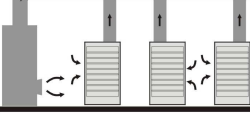
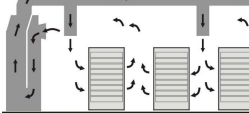
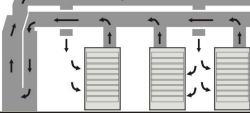
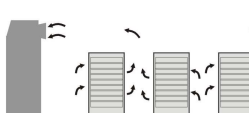
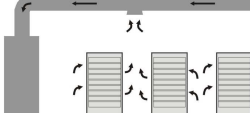
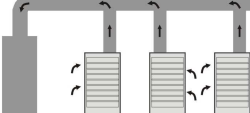
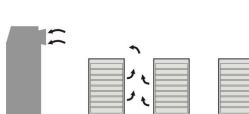
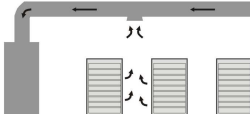
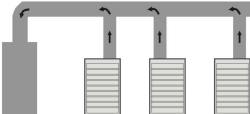
자료: ASHRAE TC9.9, 2004

모든 공조시스템의 공기분배는 급기(SA)와 환기(RA)로 구성된다. 즉 CRAC유닛으로부터의 냉각된 공기를 부하 측으로 공급하는 급기분배방식과 IT장비를 거쳐 부하를 제거한 공기를 CRAC유닛으로 유입하는 환기분배방식으로 구분된다. 이러한 두 급기, 환기의 공기분배시스템은 CRAC유닛의 측면급기, 덕트/플래넘을 이용한 급기 및 IT장비에 직접 연결하여 공기를 분배하는 3가지 기본적인 방식이 있다.

그 중 급기시스템의 덕트/플래넘을 이용한 공급방식은 이중바닥구조 여부에 따라 바닥 급기와 천장급기로 구분된다. 여기서 이중바닥구조는 바닥을 이중으로 구획하여 하부를 전기, 통신설비 및 공조를 위한 하부 플래넘 개념으로 이용하는 구조를 말한다.

각 4가지 급기방식과 3가지 환기방식을 조합한 시스템은 총 12가지 시스템 구성이 가능하다. <표 4-4>은 데이터센터에 적용 가능한 12가지 주요 공기분배시스템을 분류한 것이다. 현재 대규모 IDC에서 가장 보편적으로 사용되는 방식은 ㉔ 바닥급기+측면환기와 ㉕ 바닥급기+상부환기 이다.

<표 4-4> 데이터센터의 적용 가능한 12가지 공기분배시스템

환기 급기	CRAC 측면환기: CRAC Flooded	천장내환기: Locally Ducted	IT장비연결환기: Fully Ducted
CRAC 측면급기: CRAC Flooded	 ㉑ 측면급기 + 측면환기	 ㉒ 측면급기 + 상부환기	 ㉓ 측면급기 + 장비연결환기
천장급기: Overhead Locally Ducted	 ㉔ 상부급기 + 측면환기	 ㉕ 상부급기 + 상부환기	 ㉖ 상부급기 + 장비연결환기
바닥급기: Underfloor Locally Ducted	 ㉗ 바닥급기 + 측면환기	 ㉘ 바닥급기 + 상부환기	 ㉙ 바닥급기 + 장비연결환기
IT장비 연결급기: Underfloor Fully Ducted	 ㉚ 장비연결급기 + 측면환기	 ㉛ 장비연결급기 + 상부환기	 ㉜ 장비연결급기 + 장비연결환기

3. IDC 설비시스템 문제점

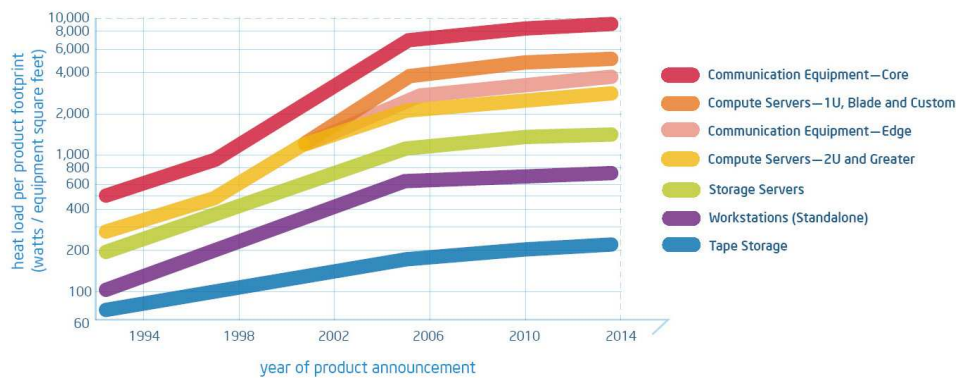
가. IT서버의 발열 증가

IT서버의 발열 증가율을 보면 2005년 기준으로 1992년부터 저장서버는 약 6배 1U, 2U 또는 블레이드 서버는 최대 약 15배까지 발열량이 증가했다. 앞으로도 급격한 증가는 아니라도 지속적인 증가가 예상되어 2005년을 기준으로 2014년 까지 평균 약 1.5배에 다다를 것으로 예상하고 있다[그림 4-6].

미국의 데이터센터 사용자 그룹에서 2006년 가동 중인 97개, 계획 중인 28개의 데이터센터의 전력량은 조사한 결과, 랙 당 5~8 kW가 전체의 34%를 차지하고 있으며 15 kW이상인 고밀도 랙을 구성한 곳도 8%에 이르렀다. 조사대상만 보면 평균 9.5 kW/rack, 상면의 단위면적 당 전력 밀도도 1,500 W/m² 수준이었다. 또한 블레이드 서버의 등장으로 데이터센터의 전산 발열의 예측이 보다 복잡하게 되었다. IDC의 조사에 의하면 출하량 기준으로 블레이드 서버가 전체 서버에서 차지한 비율은 1%가 채 되지 못했다. 그러나 2006년 7.9%에서 2013년 22%까지 증가할 것으로 예측하였다.

국내의 경우도 2013년 22.6%로 전망하고 있다. 그러나 현재의 서버냉각시스템의 용량을 고려한다면 데이터센터에서 하나의 랙에 30%이상의 비율이 적용하기 힘들기 때문에 2015년까지는 이 수준을 유지할 것으로 예상된다. 이러한 IT서버발열의 증가는 데이터센터의 냉방 부하를 증가시키기 때문에 냉방에너지가 동시에 증가하는 문제를 발생시킨다.

[그림 4-6] IT장비의 발열변화 경향



자료: ASHRAE.

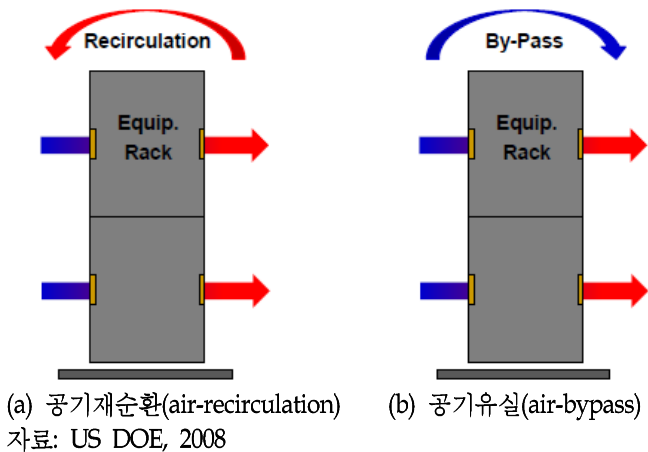
나. 공조효율 문제점

국내의 IT산업은 세계 최고의 수준에 도달하였지만 이러한 기술을 담을 수 있는 건물의 설계기준은 이를 만족시키지 못하고 있다. 데이터센터의 실내 환경제어는 일반건축물과 동일한 프로세스로 계획되지만 장비 중심의 환경제어라는 산업공조 개념을 내포하고 있는 점에서

일반 건축물과는 차이가 있다. IT서버의 발전은 오히려 집적도를 높여 발열량이 증가하게 된다. 따라서 적정환경을 유지하기 위한 공기분배시스템의 부담이 가중되는 현실이다.

서버에서 발열을 제거하고 온도가 상승된 공기가 다시 서버냉각을 위한 저온공기와 혼합되어 국지적으로 온도를 상승시키는 공기재순환이 가장 큰 문제점이다. 이러한 현상은 서버의 상부에서 주로 발생하며, 전체 시스템 장애 중 2/3는 랙(rack)서버 상부 1/3에서 발생하고 서버오류 및 고장 등으로 막대한 경제적 손실이 따른다. [그림 4-7]과 같이 공기의 재순환(recirculation), 혼합(mixing) 또는 유실(bypass) 등 공기의 흐름을 방해하는 요소들로 인하여 공조효율이 저하되고 국지적으로 온도가 상승하는 악순환이 발생한다. 데이터센터의 실내 환경이 최적화되지 못하고 온도가 높아져 장비고장과 오류가 발생하는 주된 원인은 냉각장비용량의 문제가 아니라 공기 흐름과 분배에 대한 문제이다.

[그림 4-7] IT서버룸 내부의 대표적인 공기흐름의 문제점

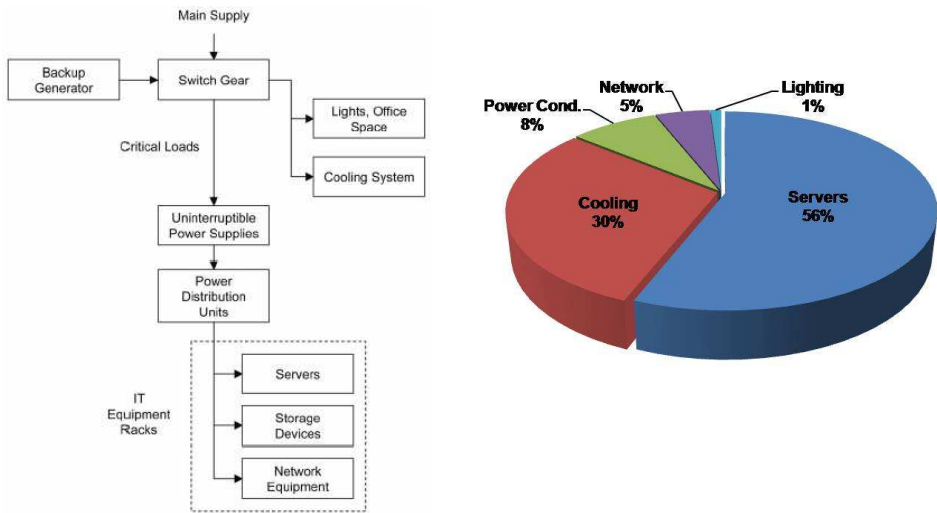


다. 과도한 에너지소비 문제점

IDC는 전형적인 에너지 다소비 건물에 해당되며, 기업 또는 국가의 기술적 우위를 유지하기 위해서 보다 많은 데이터센터의 수요가 예상된다. 데이터센터의 증가는 서버냉각 및 전력 시스템 에너지의 급격한 증가로 이어지며, 국가 에너지 수급정책과 상충되게 된다. 전 세계적

으로 IT산업이 급속도로 발전함에 따라 IT장비들의 에너지 소비량 또한 계속 증가하고 있다. [그림 4-8]은 데이터센터의 에너지 소비구조와 비율을 보여준다. 데이터센터의 에너지 소비는 크게 IT장비, 전력시스템 그리고 냉각시스템을 구분된다.

[그림 4-8] 일반적인 데이터센터의 에너지 소비구조 및 비율예시



최근 데이터센터는 전력과 냉각부문에 사용되는 에너지가 45%로 IT 부문에 사용되는 에너지인 55%에 근접한 소비비율을 차지하고 있으며 점점 그 증가추세는 커지고 있다. 2010년 미 환경 보호청(EPA)에 따르면 미국 내 데이터센터와 서버의 연간 전력 사용량은 미국 총 전기사용량의 1.5%를 차지하였다. 전 세계적으로 볼 때 데이터센터의 전력 소모량은 0.8%에 이른다. 따라서 데이터센터의 전력 소모량은 향후 계속 증가하며 그 비중도 점차 확대될 것으로 예상된다.

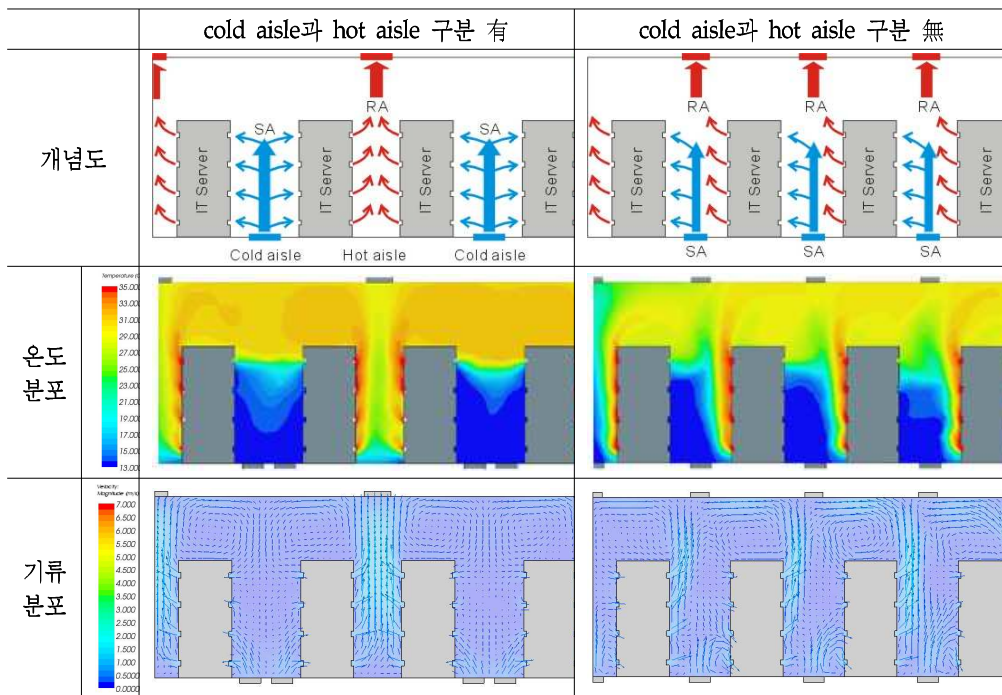
국내의 경우, 전국 70여개 IDC에서 2008년 11억2000만 kWh(인구 111만명의 울산시 모든 가정에서 한 해에 쓰는 전력소비량)의 전기를 썼다. IDC 전력사용량은 지난 3년간 연평균 45% 가까이 급증, 2009년 15억1000만 kWh까지 늘어날 것으로 예상하였다.

4. IDC 설비시스템의 최적화

가. 공조효율향상

과거의 데이터센터는 서버의 수와 발열량이 크지 않았기 때문에 IT장비의 유입구와 배기구 분리에 대한 중요성이 크게 부각되지 않았다. 따라서 공조구역을 분리하지 않고 IT서버 사이에 급·배기가 모두 이루어지는 방식이 대부분을 차지하고 있었다. 그러나 IT장비의 성능과 데이터 센터의 규모가 커짐에 따라 서버의 후면을 마주보게 배치하여 cold aisle과 hot aisle을 분리하여 기류방향 유도하는 방식이 필수적으로 적용되고 있다. 앞서서도 언급했듯이 공조시스템의 주된 목표는 IT장비의 과열을 방지하는 것으로 IT서버 공기 유입구에서 배출된 공기가 다시 혼합되지 않게 하는 것이 중요하다. <표 4-5>는 공조구역 구획 개념 및 공조효율 분석을 보여준다.

<표 4-5> 공조구역 구획(cold aisle / hot aisle)에 따른 공조효율 분석



Cold aisle과 hot aisle을 구분한 공조시스템은 급기와 환기구역이 확실하게 구분이 되어 서버내로 공기의 재순환을 최소화 할 수 있다. 하지만 서버의 상부에서는 일부공기의 재순환이 발생함을 볼 수 있다. 반면에 Cold aisle과 hot aisle을 구분하지 않은 공조시스템은 위치에 따라 서버 상부에 열 고임현상 및 기류정체현상 등이 나타나 IT서버실 내 온도 및 기류 분포가 균일하지 못하다. 서버후단의 온도는 약 35℃로 높고 서버 전면부와 후면부가 연속되어 있어서 공기의 재순환이 발생한다.

IT서버산업에 있어서 가장 빠르게 성장하고 있는 분야 중 하나는 고밀도 서버로 대부분의 데이터센터들을 통합하도록 만들고 있는 분야이다. 2015년 까지, 데이터센터 중 50%가 고밀도(HDZ: High Density Zone)로 변모하게 되어 2010년을 기준으로 10%도 안 되던 고밀도 사용율이 크게 증가하게 될 것으로 전망된다. 최근 5년 동안 설치된 기존의 데이터센터들은 랙당 2 kW/rack~4 kW/rack까지의 동일한 에너지(전력)와 냉방을 배분을 할 수 있도록 설계되었는데 고밀도 블레이드 서버의 사용이 지속적으로 증가함에 따라, 이와 같은 설계방법으로 이를 충분하게 담당할 수 없게 되었다. 고밀도 IDC는 서로 다른 유형의 서버, 스토리지, 통신과 같은 장비들의 전력과 냉각장치에 대한 요구사항들을 균형 잡게 하는데 있어서 최적의 방법이 필요하다.

모든 데이터센터가 고밀도를 추구하는 것은 아니기 때문에 서비스형태나 사업성 등을 고려하여 따라서 시스템을 구축할 것이며 이에 적합한 설비시스템을 정하는 것이 중요하다. 이는 데이터센터와 에너지 비용 최적화와도 맥락을 같이하는 것으로 해석된다. 일반적으로 데이터센터를 관리하고 있는 지표들은 열량변화 및 서버룸의 온도에 치중하고 있다. 성능 지표인 SHI(Supply Heat Index), RHI(Return Heat Index)⁹⁾, RCI(Rack Cooling Index)¹⁰⁾와 RTI(Return Temperature Index)¹¹⁾를 사용하여 공조효율을 평가하는 방안이 제시되고 있다.

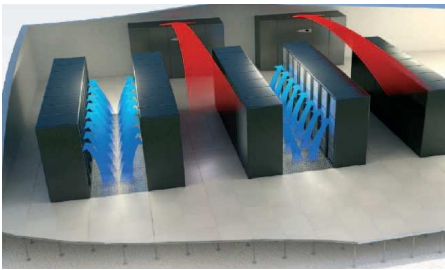
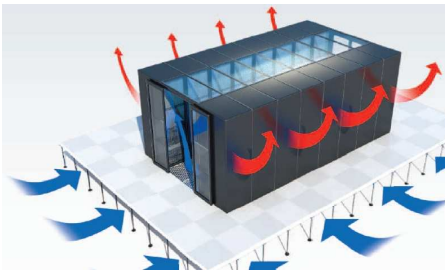
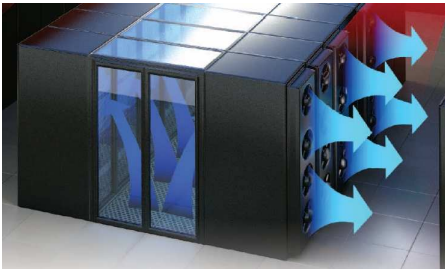
9) Bash, C.E., Patel, C.D. and Sharma, R.K. (2003). Efficient Thermal Management of Data Centers-Immediate and Long-Term Research Needs. Journal of HVAC&R Research. Vol.9. No.2.

10) Magnus K. Herrlin (2005). Rack Cooling Effectiveness in Data Centers and Telecom Central Offices: The Rack Cooling Index(RCI). ASHRAE Transactions. Vol.111. Part2.

11) Magnus K. Herrlin (2008). Airflow and Cooling Performance of Data Centers: Two Performance Metrics. ASHRAE Transactions. Vol.114. Part2.

이는 발열을 제거하여 상승된 공기가 다시 IT서버로 재순환되는 것과 발열이 제대로 제거 되지 않은 공조공기가 다시 CRAC 유닛으로 재유입되는 것을 방지하기위한 척도이다. 이러한 문제점들은 데이터센터 운영에 저해되는 요소이기 때문에 설계단계에서 CFD분석 등을 활용 하여 사전에 검토하는 것이 필요하다. <표 4-6>은 저밀도에서 고밀도 데이터센터에 대한 IT 환경 조건과 공조시스템 사례를 보여준다.

<표 4-6> IDC 발열밀도에 따른 공조시스템 솔루션(예시)

	IT환경 특성 및 공조시스템	
저밀도 구역 LDZ: Low Density Zone		-발열밀도: 5 kW/m²-rack 이하 -개방형 건축구조 (Open Architecture) -Cold aisle, hot aisle 구분 -바닥급기+상부환기 적용
중밀도 구역 MDZ: Medium Density Zone		-발열밀도: 10~20 kW/m²-rack -밀폐형 건축구조(Aisle enclosure) -Cold aisle, hot aisle 구분 및 밀폐 -바닥급기+상부환기 적용
고밀도 구역 HDZ: High Density Zone		-발열밀도: 20 kW/m²-rack 이상 -밀폐형 건축구조(Aisle enclosure) -Cold aisle, hot aisle 구분 및 밀폐 -바닥급기+Rack cooler+천장환기

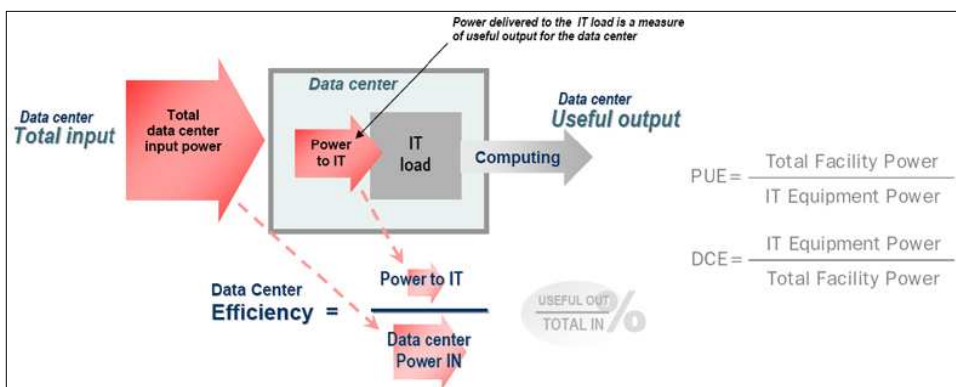
자료: CLMIMAVENETA

나. 에너지효율향상

데이터센터의 전력 소비량을 측정하고 비교하는 방법은 여러 단체에서 논의되고 있다. 그 중 Green Grid에서 데이터센터의 효율성과 생산성을 나타내는 지표를 발표하였다. 이는 데이터센터의 총 소비전력 대비 IT장비가 사용하는 전력을 비교하여 데이터센터의 효율성을 판단하는 것으로 데이터센터의 등급을 부여하는 노력도 함께 진행되고 있다. PUE(Power Usage Effectiveness)와 DCE(Data Center Efficiency)는 데이터센터의 효율을 나타내는 대표적인 기준이다. PUE는 2.0보다 적어야 하며 1.5 정도면 최적의 상태로 규정하고 있다.

DCiE(Data Center Infra Efficiency)는 DCE를 백분율로 표현한 지수로 데이터센터의 효율을 쉽게 나타낼 수 있다. 최소 효율은 50%이상이며 70% 이상이 되어야 최적상태가 된다. 현재, 국내 데이터센터의 전력소비구조를 보면 PUE 2.5의 수준이다. 이는 상당히 낮은 에너지 효율이다. 향후 IT장비의 전력을 저감시키고 데이터센터의 전체 전력의 감소를 통해 PUE 1.5 이하로 유지하는 것을 목표로 하고 있다.

[그림 4-9] 데이터센터의 에너지 효율평가



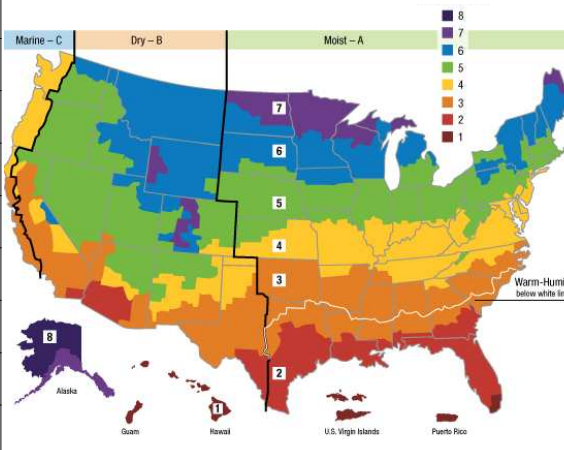
국내의 경우, 현재까지는 데이터센터의 에너지 효율성을 측정 및 분석하지 않고 있으나 데이터센터의 효율을 증대시키기 위해 장기적인 계획이 반드시 필요한 시점이다. 데이터센터 등급시스템(Data Center Rating System)은 Green Grid에서 제안한 신축 데이터센터의 인프라 에너지효율 등급 기준이다. <표 4-7>은 등급시스템 요구조건 및 평가등급을 보여준다.

<표 4-7> IDC 에너지효율 등급 (Green Grid)

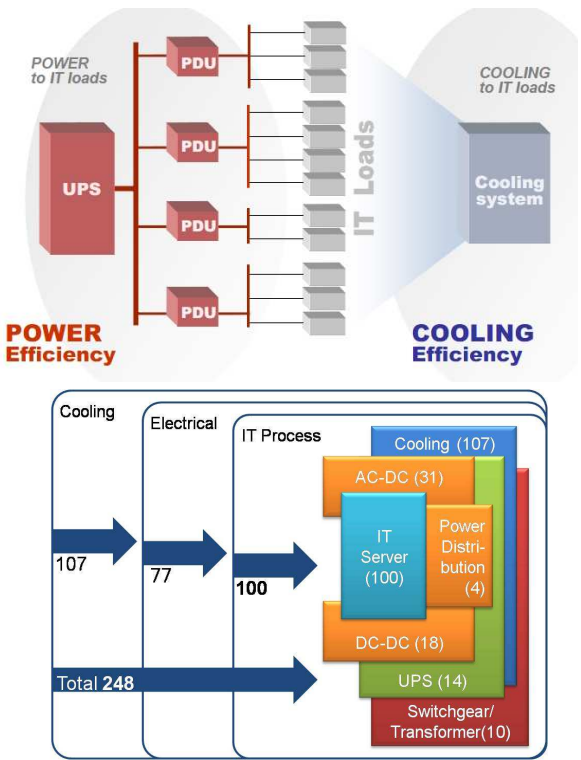
등 급	DCE	PUE	Scenario	비고
Platinum	> 80	< 1.25	State of Art	PUE = 1.2
Gold	70 ~ 80	1.25 - 1.43	Best Practice	PUE = 1.3
Silver	60 ~ 70	1.43 - 1.67	Improved Operation	PUE = 1.7
Bronze	50 ~ 60	1.67 - 2.0	Current Trend	PUE = 1.9
Recognised	40 ~ 50	2.0 - 2.5	-	-
Not recognised	< 40	> 2.5	-	-

미국 냉동공조학회(ASHRAE)에서 미국의 기후별로 데이터센터의 Tier 기준으로 PUE 목표를 산정하였다. 국내의 기후조건과 유사한 4A를 기준으로 Tier III의 데이터센터를 구축할 경우 PUE= 1.75 정도의 효율성을 갖는 것을 권장한다.

<표 4-8> 신규 데이터센터의 Tier level 및 기후대에 따른 PUE 목표

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV	
1A	1.79	1.89	1.92	2.00	
2A	1.75	1.82	1.89	1.92	
3A	1.69	1.75	1.82	1.89	
4A	1.64	1.69	1.75	1.82	
5A	1.56	1.64	1.69	1.79	
6A	1.52	1.59	1.64	1.72	
7A	1.47	1.52	1.59	1.67	
8A	1.41	1.47	1.54	1.59	

[그림 4-10] 데이터센터 전력소비구조 및 연계 개념도



IDC는 전력/통신과 냉각부문에 사용되는 에너지가 IT서버에 사용되는 에너지에 근접한 하기 때문에 데이터센터의 에너지 효율화를 위해서는 반드시 고려되어야하는 분야이다. 일반적인 데이터센터는 IT서버가 동작하기 위해 필요한 전력이 100이면 관련 인프라 및 냉각에너지를 포함하면 최종적으로 248(2.5배)의 전력을 소모하게 되는데 이를 Cascade효과¹²⁾라고 한다. [그림 4-10]는 데이터센터의 에너지사용 요소(IT서버-전기/통신-냉각)별 연계개념을 보여주고 있다.

12) Emerson Network Power (2007). Energy Logiic: A Roadmap for Reducing Energy Consumption in the Data Center.

<표 4-9> IDC 설비시설의 에너지 효율화 방안

	에너지 효율화 방안
전기/통신 시스템	-고효율 전력분배 시스템(고압 AC 또는 중압 DC(50-600 VDC)) -프리미엄 고효율 모터적용 (팬, 펌프 등) -전체 부하를 담당하는 고효율 UPS 적용 -로터리(회전)식 UPS 적용 -효율 최적화를 위한 전력분배 및 변전 시스템의 적절한 용량 선정 -백업 그리드 구성 및 전력생산 시스템 적용
서버냉각 시스템	-서버발열 제거를 위한 기류관리(cold/hot aisle 구성 및 실링리턴) -IT환경 조건 조정(온도, 습도 설정기준): ASHARE 환경기준 완화 (IT장비의 운영조건 만족을 위한 적정 기준 적용) -데이터센터의 기류분석 및 최적화 (CFD시뮬레이션 검토) -고효율 가변(인버터) 공조 송풍기 및 순환펌프 등 -변유량(인버터) 냉동기 -가변(변유량-인버터), 1차 펌프시스템 적용(냉수순환 계통) -고효율 CRAC(Computer Room Air Conditioning) 유닛 -외기냉방 시스템 (Air-side economizer) 및 외기조건 검토 -냉각탑을 이용한 외기냉수냉방 (Water-side economizer) 적용 -시스템 최적화를 위한 커미셔닝 수행 -냉수대온도차 (냉수 순환량 감소 → 펌프 동력감소) -서버의 발열을 난방에 재이용 -수냉식(direct liquid cooling) 서버(CPU)냉각 시스템
제어 및 유지관리	-시스템 관리 하드웨어 / 저부하 시간 동안 서버 클러스터 전원차단 소프트웨어 적용 -클라우드, 그리드 컴퓨터와 같은 공유 컴퓨팅 적용 -실시간 전력 모니터링
분산형 에너지 공급	-열병합발전(CHP) 시스템 -신재생에너지 적용 (태양광 전지) -연료전지

IDC의 에너지 효율화 전략은 IT서버 프로세스에 소모되는 전력량을 줄이는 것이 최우선이 되어야 한다. 이는 cascade 효과에 의해 PUE는 변동은 없지만 전체가 동일 비율로 에너지 감소한다. 그 다음 서버냉각과 전기/통신분야의 에너지 효율화를 통해 추가적인 전력소비량 저감 및 PUE 감소가 가능하다. <표 4-9>는 전기/통신 및 서버냉각과 관련된 시스템의 효율화 방안에 대한 내용이며, 각각의 아이템은 데이터센터의 위치, 기후 및 경제성을 고려하여 선정하는 것이 바람직하다. 마지막으로 에너지 효율화를 통하여 최적화를 구현하여 더 이상

에너지 사용량 저감이 어려울 경우, 에너지를 직접 생산하여 사용하는 데이터센터들이 증가하고 있다. IDC를 운영하는 글로벌 IT그룹은 신재생에너지 사용비율을 증가시키고 있다. <표 4-10>은 청정에너지 사용비율과 보유 데이터센터의 신재생에너지 적용비율 사례를 보여준다.

<표 4-10> 주요 선진사 IDC의 청정에너지 적용비율

	청정에너지 비율	화석에너지 비율	비 고
	26.8%	28.5%	-6개 IDC 기준 -Boardman IDC: 신재생E 86% -Mc Nary IDC: 신재생E 86%
	6.7%	54.5%	-2개 IDC 기준 -Newark IDC: 신재생E 27%
	13.8%	53.2%	-6개 IDC 기준 -Santa Clara IDC: 신재생E 44% -San Jose IDC: 신재생E 27%
	36.4%	34.7%	-8개 IDC 기준 -Council Bluffs IDC: 신재생E 100% -Dalles IDC: 신재생E 86%
	9.9%	49.4%	-6개 IDC 기준 -Austin IDC: 신재생E 30%
	10.9%	51.6%	-4개 IDC 기준 -Boulder IDC: 신재생E 15% -Dublin IDC: 신재생E 13%
	25%	34.1%	-6개 IDC 기준 -Quincy IDC: 신재생E 89% -Dublin IDC: 신재생E 80%
	21%	42.5%	-2개 IDC 기준 -Sacramento IDC: 신재생E 56%
	55.9%	18.3%	-6개 IDC 기준 -Lockport IDC: 신재생E 92% -Quincy IDC: 신재생E 89%

제 2 절 HW적 측면 (물리적, 논리적)

IDC의 구성요소 중 하나인 H/W의 물리적 논리적 측면의 진화전망을 살펴보기 위해 데이터 센터의 구성, 이슈 그리고 진화 방향에 대해 살펴보고자 한다.

1. 데이터센터의 정의 및 구성요소

가. 데이터센터의 정의

데이터센터는 컴퓨터시스템과 통신, 그리고 저장시스템 등의 관련 구성요소를 위치하기 위해 사용되는 설비를 의미한다. 데이터센터는 일반적으로 이중화된 백업 전력 공급장치, 이중화된 데이터통신 연결, 냉각공조(HVAC) 설비, 화재진압 등과 같은 환경적 통제와 보안장비를 포함한다.

나. 데이터센터의 구성요소

1) 데이터센터 관련 국내외 기준

데이터센터의 구성요소를 참고할 수 있는 국내·외의 기준들은 다음의 세 가지와 같다.

- 집적정보통신시설보호지침에 관한 고시(방송통신위원회)
- 지능형건축물인증제도(사단법인 IBS코리아)
- Data Center Standard (TIA-942)

첫째, 집적정보통신시설보호지침은 사업자가 의무적으로 준수하여야 하는 보호조치의 세부적인 기준을 제시하고 있는데 이는 크게 다음의 <표 4-11>와 같다.

<표 4-11> 집적 정보통신시설 보호 지침의 보호조치 구분

구분	목표	항목
물리적 · 기술적 보호 조치	접근제어 및 감시	출입통제장치, 출입기록, 고객 정보시스템 장비 보호, 중앙 감시실, CCTV, 경보장치
	가용성	전력 및 관련 설비 보호, 무정전전원 장치(UPS), 축전지설비, 자가발전설비, 수·변전설비, 접지시설, 항온항습기, 비상조명 및 유도등 설비
	방호성	벽면의 구성, 유리창문 설비
	방재성	하중안전성, 소방시설, 건축자재, 수해방지
관리적 보호 조치	보호관리 체계화	상근경비원, 전문기술자, 관리책임자, 시설보호계획
	관리용 정보 시스템 보호장비	네트워크 장비보호, 침입차단시스템, 침입차단시스템 기록(log)관리, 사용자 계정관리, 비밀번호 관리

둘째, 지능형 건축물(IB: Intelligent Building) 인증제도는 IB를 구성하고 있는 기술 분야에 대하여 객관적인 정보를 마련하고 이를 등급화된 인증기준을 제공함으로써 IB에 대한 체계적인 기술발전을 유도할 수 있으며, 건축물의 지능화를 통하여 지식생산의 기술적인 가치를 극대화하고자 기준을 정하였다.

이와 같은 IB에 대한 등급인증은 건축물의 지능화 수준에 대한 객관적인 정보를 제공하며, 초기 투자주체, 건설주체, 소유주체, 관리 주체 및 사용주체가 쉽게 IB에 대한 수준을 파악함으로써 IB에 대한 기술적·경제적 가치를 제고해 줄 수 있을 뿐만 아니라 지식정보화사회에 대응하여 IB에 대한 사회적 역할과 기능적 역할을 부여해 줄 수 있을 것이다. IB인증제도는 건축계획 및 환경, 기계설비, 전기설비, 정보통신, 시스템통합, 그리고 시설경영관리 분야별 평가기준과 필수항목 및 평가항목을 나타내고 있다.

마지막으로, 미국통신산업협회(TIA)에서 제정한 데이터센터 표준(TIA-942) 가이드북은 데이터센터에서 갖춰야 할 제반 요소들의 기준을 규정하는 준거들을 명시하여 주요 데이터센터들이 이를 기준으로 삼고 있다. 이는 건물구조(데이터센터의 건물구조나 주차장, 출입문 크기까지 포함), 전기, 공조, 소방, 보안시설, 그리고 각종 부대시설 등에 대한 규격을 단계별로 규정해 점수를 매기게 되는데, 최고 등급은 4등급(Tier 4)이다.

2) 데이터센터의 구성요소

이상의 기준으로부터 데이터센터는 <표 4-12>와 같은 구성요소로 이루어진 것을 알 수 있다.

<표 4-12> 데이터센터의 일반적 구성요소

구성요소	내용
출입통제시스템	출입구, 출입통제장치, 출입기록, CCTV
중앙감시실	사무실, 시설관리통합시스템, 운영센터, 준비실
전력관련 설비	UPS, 축전지, 자가발전설비, 수변전설비
항온항습 설비	항온항습기
소방시설	비상조명, 유도등, 소방설비, 경보장치
케이블링 인프라	전력 케이블, 통신케이블, 스위치 등
서버실	상면, 랙, 서버
장비실	랙, 캐비닛

2. 주요 데이터센터 이슈

현재의 데이터센터에서 클라우드서비스를 제공하는 클라우드 데이터센터로의 전환에 다음과 같은 주요 이슈가 있다.

가. 더 큰 저장장치 인프라에 대한 필요성 증대.

데이터센터에 있는 어플리케이션들은 점점 더 대규모 데이터 집합, 실시간 데이터마이닝, 스트리밍방식의 미디어 배달에 대한 액세스를 포함하고 있다. 이와 같은 더 큰 데이터, 더 빠른 접근, 그리고 어플리케이션의 원격 배달의 특징들은 매우 큰 저장장치 인프라를 요구하는 경향이 있다. 그러므로, 대규모 저장장치에 대한 효과적인 접근은 고성능 파일시스템 뿐만 아니라 SSD(Solid State Storage) 매체에서도 필요하게 되었다.

나. 네트워크 인프라와 복잡한 QoS 능력에 대한 요구

멀티미디어 데이터와 스트리밍 방식의 어플리케이션의 증가는 또한 고속-저지연 네트워크를 필요로 한다. 어플리케이션의 IPC(프로세스간 통신)은 종종 매우 낮은 지연 요구사항이 포함

되기도 한다. 이와 같은 어플리케이션은 원격 메인 메모리를 데이터의 “네트워크 캐쉬”로 사용할 수도 있다. 그러므로 이것이 네트워킹 능력에 부담을 준다. 그러나 이와 같이 하기에는 기존의 프로토콜 하에서는 절대 사용할 수 없는 복잡한 QoS 능력을 요구하기도 한다.

다. 가상화된 형상관리의 복잡도 증대

형상관리(Configuration management)는 데이터센터의 매끄러운 운영을 위한 핵심적인 관리기능 구성요소이지만, 문헌들에서는 그만한 주목을 받지 못하였다. 형상관리는 전체 데이터센터 내의 서버로부터 서버 윗타리까지의 범위의 여러 수준에서 필요하다. 가상화된 환경은 물리적이기 보다는 논리적인 수준의 형상관리의 도입을 요구하기도 한다. 서버의 복잡도에 따라, 운영환경 그리고 어플리케이션 증가, 이기종 데이터센터의 효과적인 실시간 관리는 상당히 복잡해졌다.

라. 발열 및 전력저감을 통한 비용절감에 대한 요구 증대

데이터 센터의 규모의 증가는 높은 유틸리티 비용을 초래할 뿐만 아니라 전력 및 열 관리에 대한 요구를 이끌어내고 있다.

o 발열 관련 이슈

- 컴퓨터 성능의 향상에 따른 CPU의 발열량의 증가
- 고성능화, 소형화로 인한 발열밀도의 증가

o 전력저감 관련 이슈

- 기기별 에너지 고효율 기기 및 설비의 구매 유도
- 대기전력 등의 유휴 전력소모의 감소
- 직류배전 등의 전력변환 손실의 최소화
- 전력 모니터링, 예측 제어 기능을 통한 능동적인 전력관리

마. 가상화 기법으로 인한 보안 취약점 증대

데이터센터가 규모와 중요도가 점점 더 커지면서, 데이터센터의 보안에 대한 근본적인

이슈는 규모에 따라 취약점이 커지는 것을 줄일 수 있는 작동가능한 메커니즘을 찾는 것이다. 기본적으로는 보안은 다수의 기계 또는 대량 데이터에 대한 단일한 해결책을 통한 액세스를 제공할 수 없도록 구현되어야 한다. 또 다른 중요한 이슈는 가상화된 아웃소싱된 환경이다. 기본적으로 가상화 기법은 그 자체로 취약점들을 증대시킨다.

3. 데이터센터 진화의 미래방향

가. 클라우드 컴퓨팅을 지원하는 데이터센터로의 전환

전통적 데이터센터는 대규모 전산시설을 전적으로 소유하고 하나의 개체로 운영하는 데이터센터로 진화했다. 그러나, 현재의 클라우드 컴퓨팅을 고려한 데이터센터는 훨씬 더 복잡한 소유권 시나리오 쪽으로 이동하고 있다. 예를 들어, 한 데이터센터 내의 가상화는 통합과 비용절감을 가능하게 한다. 데이터센터와 데이터센터 간의 가상화는 더욱 높은 수준의 응집을 허용해야 한다. 이 개념은 한 조직이 자신의 물리적 인프라스트럭처를 소유하지 않고 대형의 데이터센터를 작동시키는 “외부에서 소싱”하는 데이터센터의 가능성으로 이어진다.

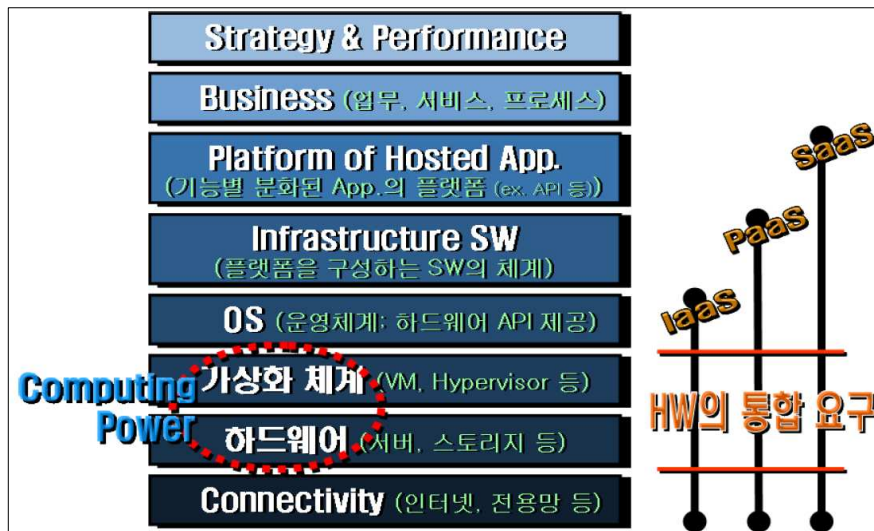
클라우드 컴퓨팅은 이와 같은 능력이 사실 정확히 제공한다. 클라우드 컴퓨팅에서 자원들은 일반적으로 동적으로 짧은 기간 내에 획득되고 이들 자원에 대한 근본적인 관리의 전적으로 사용자로 부터 감추어져있다. 가상데이터센터의 가입자는 전형적으로 더 장기간의 배치와 주어진 인프라 스트럭처에 대한 더 나은 관리를 원한다.

나. 컴퓨팅 파워들의 풀링(pooling)을 통한 통합

클라우드 서비스를 제공하기 위해서는 데이터센터 내의 하드웨어들의 통합성이 제공되어야 한다. 이를 위해서는 컴퓨팅 파워들의 통합이 이루어져야 한다. 이러한 하드웨어의 통합은 서버의 물리적인 위치의 변동을 의미하는 co-location과는 구분된다. 단순히 다양한 장소에 흩어져 있던 하드웨어들을 물리적으로 일정한 장소에 모아서 재배치하는 것이 co-location이라면, 그 다음 단계로 단순히 같은 장소에 모아 놓은 서버의 시스템을 통합하는 것이 하드웨어의 통합이자 풀링(pooling)이다. 풀링은 복수의 서버들을 단일한 플랫폼으로 구성하는 것이라고 할 수 있다.

풀링이 중요한 이유는 여러 개의 컴퓨팅 파워를 단일서버의 시스템으로 통합할 경우에 더 적은 자원으로 더 많은 업무를 처리할 수 있기 때문이다. 동일한 작업을 적은 시스템으로 대응할 수 있다는 것은 불필요한 서버의 증설을 막아 IT 인프라를 단순화한다는 것이며, 이에 수반되는 시스템 자원의 관리비용 절감을 의미한다.

[그림 4-11] 클라우드 컴퓨팅과 하드웨어 통합의 요구

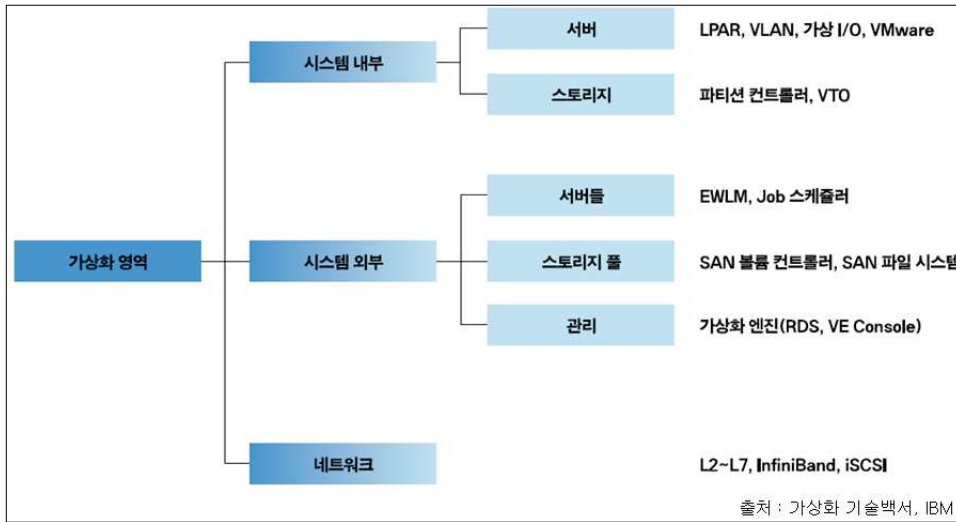


자료: 클라우드 서비스의 3가지 본질적 속성, 강홍렬, 2011.

다. 하드웨어 통합과 가상화

하드웨어 자원을 통합하여 다양한 이용자에게 접속할 수 있도록 제공하는 과정을 다른 말로 표현하면 하드웨어의 가상화라고 할 수 있다. 가상화는 클라우드 컴퓨팅에서 핵심이 되는 기술로서 CPU, 메모리, 저장 장치와 같은 물리적 자원뿐만 아니라, 운영체제와 같은 논리적 자원까지도 그 대상으로 삼는다.

[그림 4-12] 가상화 영역에 따른 가상화 기술의 구분



가상화에 대한 정의는 광의나 협의냐에 따라 차이는 있지만, 물리적인 한 개의 자원을 논리적 자원의 형태로 표시함으로써 사용자에게 실제로는 물리적 자원인 것을 논리적 형태로 보여주는 기술이라는 점에서는 공통적이다. 아래의 <표 4-13>는 가상화가 제공할 수 있는 기능을 나열한 것이다.

<표 4-13> 가상화가 제공하는 기능

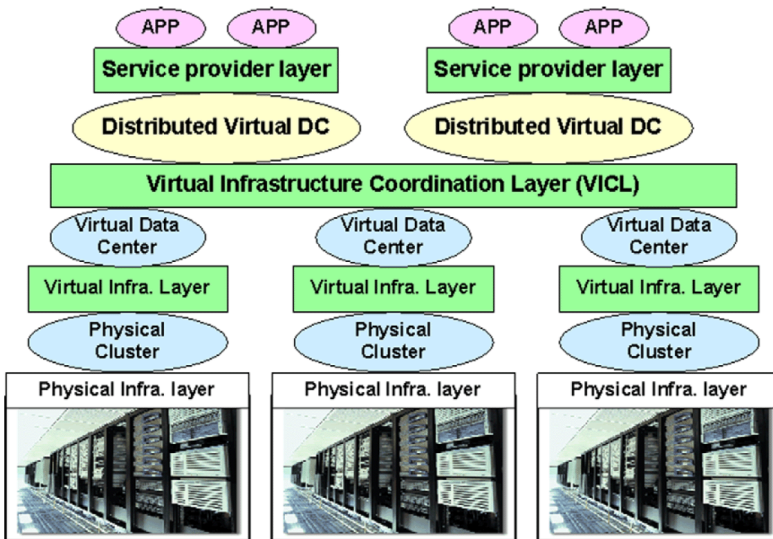
기능	설명
공유	○ 다수의 많은 가상자원들이 하나의 동일한 물리적 자원과 연결되어 있거나 가리키는 것 ○ 가상화 자원을 사용하는 여러 사용자들이 물리적 자원을 공유하게 해주며, 이때 사용자는 해당자원을 혼자서 사용하는 것같이 해줌 ○ 대표적인 예 - 서버내의 논리적 파티셔닝, 가상머신, 가상디스크, 가상 LAN
통합	○ 공유의 반대되는 가상화 개념 ○ 가상자원은 여러개의 물리적 자원들에 걸쳐서 만들어질 수 있으며, 이를 통해 외견상 전체용량을 증가시키고 활용과 관리를 단순화시킴 ○ 대표적인 예 - 스토리지 가상화를 통한 가상화 디스크
에뮬레이션	○ 물리적 자원으로는 존재하지 않지만, 가상자원에는 어떤기능이나 특성들을 마치 처음부터 존재했던 것처럼 하는 기능 ○ 대표적인 예 - 가상 SCSI(Small Computer Systems Interface) - 물리적 디스크 스토리지상 ○ 구현된 가상테이프 스토리지 등
절연	○ 가상화된 자원들과 물리적 자원들 간의 상호 맵핑은 가상화 자원들 또는 가상화 자원을 사용하는 사용자들에게 아무런 영향을 미치지 않으면서 물리적 자원의 교체가 가능하게 해줌 ○ 투명한 변경(Transparent Change)라고 하기도 하며, 장애방지(failure Proof)에 사용가능 ○ 대표적인 예 - RAID(Redundant array of independent disks) 스토리지 컨트롤러 - CPU guard 옵션 등

기존에는 하나의 시스템에서 하나의 운영체제만이 사용될 수 있었으나, 가상화를 통해서 하나의 시스템 위에서도 복수의 운영체제가 사용될 수 있다. 이러한 가상화를 재 정의하면 하드웨어와 운영체제 및 애플리케이션 사이에 소프트웨어 추상화 계층을 도입하는 기술이라고 할 수 있다.

4. 미래의 데이터센터에 대한 4계층 개념 모형

다음은 미래 데이터센터에 대한 모형은 광범위한 신생 데이터센터 구현들을 포괄하고 있는 모형이다. 사각형은 은 소프트웨어 계층 그리고 타원은 결과적인 추상화이다.

[그림 4-13] 미래 데이터센터의 논리적 조직



자료: Data center evolution- A tutorial on state of the art, Kant, 2009.

첫 번째, 미래 데이터센터의 개념모형의 바닥계층은 PIL(물리적 인프라 계층, Physical Infrastructure Layer)이며, 현재의 위치에 설치된 물리적 인프라(다른 말로 서버 팜)을 관리한다. 소비전력, 점유면적, 관리직원 요구의 증가 때문에 서버팜은 이미 전력, 물, 토지 그리고 인력 공급이 썩 곳에 입지하고 있다. 그렇지 않다면, 그 서비스 수요가 많은 입지까지의 고속 네트워킹이 필요할 것이다.

물리적인 컴퓨팅 하드웨어의 관리를 위해 PIL은 서버패치(서버팜의 well-isolated 섹션)을 분리하고, 다른 고객에게 할당하는 능력을 통해 대규모의 통합을 제공할 수 있어야 한다. 이 경우에는 PIL은 보안, 트래픽 firewalling 및 예약 접근 대역폭의 측면에서 서버패치 주변 경계의 관리에 대한 책임을 져야한다. 예를 들어 가상 LAN의 설치와 관리는 PIL에 의해 수행된다.

두 번째 계층은 VIL(가상 인프라 계층, Virtual Infrastructure Layer)이며, 가상 클러스터 개념을 지원하기 위해, 개별 서버, 네트워크 그리고 저장장치들에 가상화 기능을 활용하게

된다. 많은 경우에서 VIL은 조직의 비즈니스를 수행하기 위해 전체 물리적 서버패치를 임대한 조직의 내부에 위치한다. 그러나, VIL 서비스는 효과적으로 고객에게 가상 서버패치 추상화를 제공하는 인프라공급자의 실제적인 통제 하에 있을 것으로 상상할 수 있다. 그러나 이것은 가상 서버 패치로 가입자가 계산, 저장장치 그리고 네트워크인프라의 관점에서 명시적 SLAs를 기대하고 복수의 서비스나 어플리케이션을 실행하는데 필요한 자체적 다음 단계 관리를 제공하기 위해 충분한 가시성을 필요로 하는 것을 제외하고, 클라우드 컴퓨팅과 유사하다.

세 번째 계층은 VICL(가상 인프라 조정 계층, Virtual Infrastructure Coordination Layer)이며, 이 계층의 목적은 지리적으로 분산된 가상 데이터 센터(DVDC, Distributed Virtual Data Center)를 만들기 위해 여러 개의 물리적 서버팜을 전체 가상 서버 패치들에 묶는 것이다. 이 계층은 다양한 가상 데이터센터들 사이의 통로들(pipes)을 정의하고 관리해야한다. 이 계층은 또한 지리적인 위치를 뛰어넘어 타당할 때마다 어플리케이션을 배포하고, 복제하고 이관하는 책임이 있다. 그 능력에 따라, VICL은 시간대 및 유틸리티 요율에 따라 부하를 균등하게 분배하는 등의 에너지 비용을 절감과 같은 목적을 위해 이용할 수 있으며, 재해 또는 대규모 실패의 내성을 제공하고, 심지어는 정말 대규모 분산 계산을 할 수 있다.

마지막으로, SPL(서비스 제공자 계층, Service Provider Layer)은 VICL에 의해 구축된 분산 가상데이터센터에서 어플리케이션을 관리하고 실행하는 책임이 있다. SPL은 물리적 구성, 성능, 지연, 가용성 그리고 DVDC의 또 다른 측면까지의 상당한 가시성이 필요하다.

제 3 절 SW 및 서비스유형 측면

클라우드 컴퓨팅에서 제공하는 서비스는 제한적인 것은 아니지만, 클라우드 인프라 서비스(IaaS), 클라우드 플랫폼 서비스(PaaS), 그리고 클라우드 응용 서비스(SaaS) 세 가지를 가장 대표적인 서비스로 분류한다.

1. 클라우드 인프라 서비스(IaaS)

클라우드 인프라 서비스 (IaaS : Infra as a Service)는 서버 인프라를 서비스로 제공하는 것으로 클라우드를 통하여 저장 장치(storage) 또는 컴퓨팅 능력(compute)을 인터넷을 통한 서비스 형태로 제공하는 서비스이다. 사용자에게 서버나 스토리지 같은 하드웨어 자체를 판매하는 것이 아니라 하드웨어가 지닌 '컴퓨팅 능력'만을 서비스하는 것이다. 클라우드 컴퓨팅 서비스의 대표적인 사례로 알려진 아마존 웹 서비스(AWS)의 스토리지 서비스 S3 및 EC2가 IaaS에 해당한다.

가 구조 및 기능

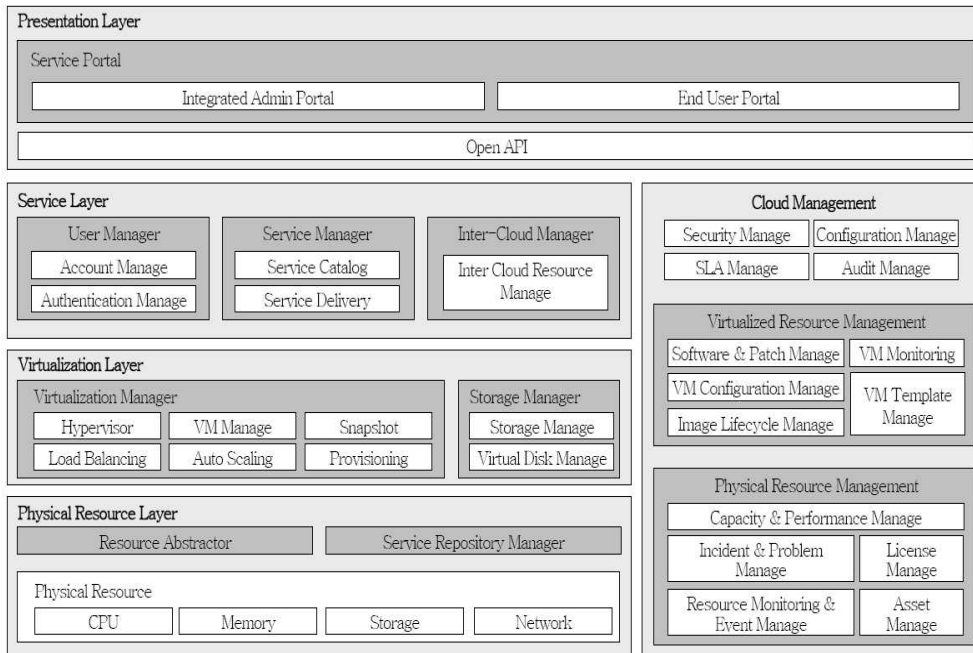
1) 클라우드 인프라 서비스의 정의

클라우드 IaaS 서비스는 가상의 서버 자원을 제공하고 사용한 만큼 비용을 청구하는 서비스이다. 사용자는 IaaS 서비스를 이용하여 회사 시스템을 운용하고 업무환경을 구축할 수도 있다. 사용할 가상 서버를 만들고 부팅하는데 몇 분 정도의 매우 짧은 시간이 소요되며, 또한 필요에 따라 컴퓨팅 용량을 늘리거나 줄여야 하는 경우에도 신속하게 사용 용량을 조절할 수 있다. 서비스가 종료되면 할당을 받은 자원은 반환되고 종료된다.

이 모든 서비스는 가상화 기술이라는 핵심기술이 존재하기 때문이다. 이렇게 가상자원으로 제공받을 수 있는 서비스는 CPU, 메모리 등을 활용한 컴퓨팅 서비스, 데이터를 보관하고 관리할 수 있는 스토리지 서비스와 분산 응용 SW간 통신을 위한 메시지 큐 서비스 등이 존재한다. 이러한 서비스를 제공하는 대표적인 기업은 아마존, 구글, MS, IBM, Rackspace, Niravanix 등 여러 서비스 사업자가 있다.

2) 클라우드 인프라서비스 스택 구조

[그림 4-14] 클라우드 인프라서비스 스택구조



자료: 공개SW기반 클라우드 컴퓨팅 기술현황, 정의정, 강동재, 정성인, 2011.

[그림 4-14]은 IaaS 서비스를 제공하기 위한 클라우드 스택의 개념적인 구조도이며, 크게 4개 부분으로 구성되어 있다. 첫째, 가상화 층으로 가장 핵심적인 부분이며, 물리적 자원을 가상화하고 가상머신의 동작을 제어, 관리하는 부분이다. 둘째, 사용자 인증, 과금 등 IaaS 서비스의 제반 사항을 관리하는 서비스관리 층이다. 그리고 셋째 클라우드 관리 층은 물리적인 자원뿐만 아니라, 가상자원 관리를 기반으로 클라우드 인프라를 제어하고 관리한다. 마지막으로 IaaS 서비스의 창구인 인터페이스 층이다. 이 인터페이스 층은 서비스 사업자, 표준단체별로 차이가 존재하여 표준화된 인터페이스가 존재하지 않는 상황이다. 따라서 다중 클라우드 간 IaaS 자원을 공유하고 연계하는 클라우드 연동 및 호환을 위해, 표준화 문제를 해결하는 오픈 프로젝트가 있다.

3) 클라우드 인프라서비스의 필수 기능

o IaaS 서비스 스택을 구성하기 위한 필수적인 기능들은 다음과 같다.

- 가상머신모니터(하이퍼바이저) 기술: 서버 자원을 가상화
- 가상머신모니터 기능 제어 기술: 가상머신모니터 기능을 사용하기 위한 여러 인터페이스 제공
- 스토리지 가상화 기술: 스토리지 가상화 및 대용량 스토리지 구축
- 가상머신 이미지 관리 기술: 가상머신 등록, 저장관리 및 검색
- 가상머신 시스템 제어 기술: 가상 자원으로 IaaS 클라우드를 구축하고 관리
- 물리시스템 제어 기술: 물리 자원을 제어, 관리
- 관리 자동화 기술: 대규모 IaaS 클라우드 시스템을 관리
- 사용자 인증 기술: 서비스 가입자 관리, 접근 제어
- 서비스 품질 관리 기술: 사용자 서비스의 품질 관리 및 문제 해결
- 미터링 기술: 자원 사용량에 따른 과금
- 가상머신 보안 기술: 가상머신모니터의 보안

2. IaaS 클라우드 플랫폼의 기본 기능에 대한 공개SW

[그림 4-15] IaaS 클라우드 구축에 활용될 수 있는
공개SW 현황

기본 기능	종류
가상머신모니터 기술	Xen, KVM, VirtualBox
가상머신모니터 기능 제어 기술	Libvirt, Ovirt, virt-manager
스토리지 가상화 기술	LVM, Hadoop, GFarm, Swift
가상머신 이미지 관리 기술	Glance, Aeolus
가상머신 시스템 제어 기술	OpenStack, CloudStack, Eucalyptus, Nimbus, OpenNebula, ConVirt
물리시스템 제어 기술	Groundwork, Zabbix, Nagios, Hnemos, Ganglia
관리 자동화 기술	Chef, Crowbar
사용자 인증 기술	OpenSSO(Open-source Single Sign-On), Higgins, Shibboleth
서비스 품질 관리 기술	Zabbix, Ganglia 등 이용 가능하나, 서비스 문제 해결 기능 부족
미터링 기술	Ovirt 등 이용 가능하나, 자원 모니터링만 가능하고 과금 기능 부족
가상머신 보안 기술	-

자료: 공개SW기반 클라우드 컴퓨팅 기술현황, 정의정. 2011.

IaaS 클라우드 플랫폼의 기본 기능에 대한 공개SW를 나열한다. [그림 4-15]은 IaaS 클라우드 플랫폼의 기본 기능에 대한 공개SW 종류이다.

가. 가상머신 모니터 기술

먼저, 가상머신모니터 기술 경우, 3가지의 공개SW가 있다. Xen는 많은 기업에 의해서 개발되어, 개발의 공개성도 높고, 안정성도 높다. 기술의 로드맵 등 기술 추가 방침 등도 명확하다. 최근 5년간의 버그 대응률은 69%이다. KVM은 레드햇의 참여와 리눅스 커널버전에 포함되어 안정된 개발이 진행되고 있다. 버그 대응률은 지난 5년간 65%로 기록되고 있다. VirtualBox의 개발 주체는 오라클이며, 개발 로드맵이 공개되어 있지 않다. 1일 다운로드

수가 2만건을 기록하고 있어 인기도가 높다고 할 수 있으며, 총 다운로드 수는 600만 건이다. 버그 대응률도 다른 공개SW 기술과 유사한 64%이다. 가상머신 라이브 이전 등 세부 기능면에서도 세 가지 SW는 유사하다.

나. 가상머신 모니터 기능제어 기술

가상머신모니터 기능제어 기술 경우, 기능면에서 세 가지 모두 유사하다. oVirt는 주로 KVM 전용, Virt-manager는 주로 KVM, Xen 등에 사용된다. 하지만 HW 감시 기능 또는 스토리지 기능 등에서는 XenServer와 같은 상용SW보다 기능이 떨어진다. 스토리지 가상화 경우, 기능면에서 큰 차이가 없지만, 이용 상황에 따라 큰 차이가 생길 가능성이 있다.

다. 가상머신 이미지 관리 기술

가상머신 이미지 관리 기술은 가상머신 생성 관리 측면의 템플릿 기능과 배치 기능, 이미지 저장공간 효율성을 위한 중복제거 기능으로 세분화할 수 있다. 그러나 이러한 기능을 만족하는 단독적인 공개SW 프로젝트는 존재하지 않는 것으로 보이며, 다른 공개 SW 프로젝트에 포함되어 기술개발이 진행되고 있다. 물리시스템 제어 기술은 이미 익숙한 시스템 관리 기술이다. 따라서 많은 공개SW가 존재하지만, Zabbix와 Nagios가 개발의 안정성, 지원성 면에서 다른 공개SW보다 우수하다. Tivoli 등 상용SW와 기본적인 기능에서는 동등한 기능을 가지고 있다. 다만, HW 감시, 보안 관리 등의 부가적인 기능에서는 차이를 보인다. 또한 가상머신 감시 기능은 유상으로만 사용할 수 있다.

라. 관리 자동화 기술

관리 자동화 기술은 대규모 클라우드 구축 시, 관리의 편의성과 자원 운영의 효율성을 고려하는 세부기능이 요구된다. 즉 클라우드의 부하를 고려한 자동적인 자원 할당과 분배 기능은 필수적이다, 관련되는 공개SW 활동은 활발하지 않는 것으로 판단된다. 사용자 인증 기술 경우 OpenSSO(Open-source Single Sign-On)가 안정성, 기능성, 지원성 등 모든 면에서 다른 공개SW보다 우수하다. 서비스 품질 관리 및 미터링 기술 경우는 단독적인 공개SW가 존재하지 않는다. 즉 서비스 품질 관리와 과금을 위한 자원사용량 모니터링 기능은 다른

공개SW에 존재하지만, 서비스 품질을 해결, 관리하고 사용량에 따른 과금 기능에 대한 공개 SW는 없는 것으로 판단된다.

다. 가상머신 시스템 제어 기술

마지막으로 IaaS 클라우드 구축에 대표 역할을 하는 가상머신 시스템 제어 기술이며, OpenStack, Eucalyptus 등이 해당된다. 앞 절에서 설명했듯이 IaaS 클라우드 스택의 세부 기능을 분류하였지만, 가상머신 시스템 제어 기술이 다른 기술들을 결합하여 클라우드 스택 기능을 제공한다. 그러나, 가상머신 보안 등 앞 절에서 세분화한 기능 모두를 잘 결합하여 제공하지는 못하고 있다.

3. 클라우드 플랫폼 서비스

클라우드 플랫폼 서비스(PaaS : Platform as a Service)는 사용자가 소프트웨어를 개발할 수 있는 토대를 제공해 주는 서비스이다. 클라우드 서비스 사업자는 PaaS를 통해 서비스 구성 컴포넌트 및 호환성 제공 서비스를 지원한다.

PaaS는 사용자가 소프트웨어 개발의 수명주기를 클라우드 상에서 구현하는 것을 지원하는 서비스로, 공통적인 서비스 기능에는 고객유인, 소프트웨어 설계, 컴포넌트 설계, 구현, 테스트, 유지보수, 데이터 핸들링과 문서화 등을 지원하는 서비스로 이루어져 있다.

컴파일 언어, 웹 프로그램, 제작 툴, 데이터베이스 인터페이스, 과금모듈, 사용자관리모듈 등을 포함한다. 응용 서비스 개발자들은 클라우드 서비스 사업자가 마련해 놓은 플랫폼 상에서 데이터베이스와 어플리케이션 서버, 파일시스템과 관련한 솔루션 등 미들웨어까지 확장된 IT 자원을 활용하여 새로운 어플리케이션을 만들어 사용할 수 있다. 구글의 AppEngine 서비스가 대표적인 예가 될 수 있다.

가. 플랫폼 서비스의 구조

SaaS 플랫폼은 애플리케이션을 온라인 서비스로 제공하며 테넌트 측 개발자의 개발 용이성을 확대하는데 필요한 기술들을 스택으로 나타낸다. SaaS 플랫폼에 대해 서로 다른 구성 요소를 갖는 3가지 참조 아키텍처를 정리하고 각 아키텍처의 특징을 살펴본다.

[그림 4-16] 플랫폼서비스 참조 아키텍처



자료: SaaS 플랫폼 기술 및 개발동향, 이지현 외 10명, 2011.

[그림 4-16]의 공유 프로세스 기반의 아키텍처는 다수 테넌트의 트랜잭션이 하나의 특정 애플리케이션 서버에서 수행되고 데이터 플랫폼으로 불리는 데이터베이스는 물리적으로 분리된 구조이다. 테넌트별 애플리케이션에 대한 동작 요청 시 테넌트의 트랜잭션은 메타 데이터를 데이터베이스에서 가져와 동적으로 사용자 인터페이스, 비즈니스 로직, 데이터를 구성한다. 이 때 물리적 메타데이터를 해석할 수 있는 특별 가상 머신이 필요하며 이 아키텍처의 대표적인 예는 Codys 플랫폼, Relational의 LongJump이다.

[그림 4-16]의 플랫폼 공유 기반은 SaaS 플랫폼의 전체를 공유하는 아키텍처로 위에 살펴본 공유 프로세스 기반의 아키텍처와 다른 점은 테넌트별로 물리적인 데이터베이스를 테넌트별로 분리하지 않고 논리적으로 하나의 데이터베이스를 사용하여 모든 기술을 공유함으로써 멀티테넌시를 지원한다는 점이다. 이 예로는 Google App Engine, RollBase의 Platform as a Service(PaaS), Salesforce.com의 Force.com, 한국전자통신연구원에서 개발하고 있는

SaaSTM가 있다. [그림 4-16]의 범용 플랫폼 공유기반은 위의 SaaS 플랫폼의 전체를 공유하는 아키텍처 외 멀티테넌트들에게 애플리케이션의 구성변경성을 지원하는 방법으로 맞춤형 멀티테넌시 지원 아키텍처를 추가적으로 제공한다. 이는 애플리케이션 설계 및 구현에 구성 변경 알고리즘을 반영하고 이러한 설계 및 구현 요건들이 해석되는 범용 애플리케이션 플랫폼(즉, 범용적인 SaaS 플랫폼)을 제공하는 것을 의미한다. 이 아키텍처는 제시된 세 가지 SaaS 플랫폼 중 설계 및 구현 수준이 가장 높다

나. 플랫폼 서비스의 핵심기술

1) 멀티테넌트 지향 애플리케이션 개발 및 설정

SaaS 플랫폼의 핵심 기술은 멀티테넌시를 지원하여 테넌트별 요구사항이 반영되도록 하는데 있다. 테넌트의 요구사항은 애플리케이션의 구성을 테넌트가 원하는 대로 변경할 수 있게 반영되어야 하므로 플랫폼은 애플리케이션 설정 기능을 제공하고 테넌트의 요구사항은 SaaS 플랫폼으로 전달되어야 한다. 즉, SaaS 플랫폼은 테넌트들에게 테넌트별로 구성 변경된 서로 다른 서비스와 독립된 서비스 개발 환경을 제공한다.

테넌트 요구사항들은 SaaS 플랫폼에서 메타데이터로 관리되고 테넌트별 서비스가 메타데이터 기반아키텍처(metadata-driven architecture)에 기반하여 동적으로 서비스를 생성하여 테넌트에게 제공된다. 이 때 SaaS 플랫폼은 하나의 인스턴스를 통해 테넌트들에게 독립된 서비스를 제공한다.

멀티테넌시의 장점은 멀티테넌트를 위한 애플리케이션의 설정 기능 이외 서버 자원의 공유 측면에서 상당한 비용을 줄일 수 있다는 것이다. 기존의 단일 테넌트 SW 개발의 한계점은 테넌트들이 가상 서버를 통해 서비스를 제공받기 때문에 테넌트별로 분산된 리소스와 독립된 서버 환경을 가지고 있기 때문에 테넌트의 수가 증가할 수록 유지보수 비용이 증가한다는 점이다. 하지만 SaaS에서와 같이 공유 호스팅 환경에서 리소스를 공유하고 하나의 애플리케이션 인스턴스를 통해 멀티테넌트에게 서비스를 제공하면 테넌트의 수가 증가할 수록 유지보수 비용은 상대적으로 낮아질 수 있다.

2) 테넌트 데이터 관리

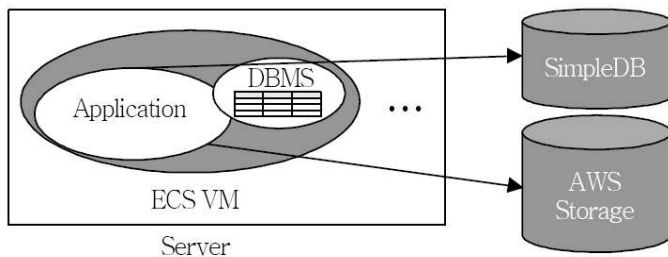
SaaS 플랫폼 핵심 기술로 테넌트 데이터 관리가 있다. 테넌트 데이터는 테넌트별 애플리케이션에 대한 논리적 데이터로서 공유 호스팅 환경에서는 물리적 데이터 저장 구조에 정형화된 형태로 저장 및 관리되어야 한다. 테넌트 데이터 관리는 이와 같이 효율적인 멀티테넌시를 지원하는 방법으로 필수적이다. 또한 테넌트 데이터는 SaaS 애플리케이션에 대해 다양한 구성변경성을 제공할 때 이용되므로 테넌트 관리자가 필요에 따라 자사의 테이블을 확장 또는 변경할 수 있어야 한다. 아래에 테넌트 데이터를 관리를 구현하는 3가지 방법을 살펴본다.

가) 공유 서버

공유 서버 기법은 테넌트별 데이터를 공유 서버에 개별 가상 머신(이하 VM: Virtual Machine)을 설치하여 이 곳에 테넌트 데이터를 저장 및 관리하는 기법이다. 각 테넌트는 공유 서버에 자신의 데이터베이스 시스템을 소유한다. 이 기법은 데이터베이스 변경이 필요하지 않기 때문에 널리 이용된다. 대표적인 예로 Amazon 클라우드 플랫폼의 Amazon Web Services(이하 AWS: Amazon Web Services)가 있다.

[그림 4-17]의 AWS는 비관계형 데이터 저장소로 도메인이라 부르는 단위로 데이터를 관리하는 SimpleDB를 함께 제공한다. 그러나, SimpleDB는 일반적으로 많이 사용하는 관계형 데이터베이스가 아니므로 관계형 데이터 베이스 애플리케이션을 만들 경우에는 테넌트 VM에 관계형 데이터베이스를 설치하여 사용한다.

[그림 4-17] Amazon Web Services

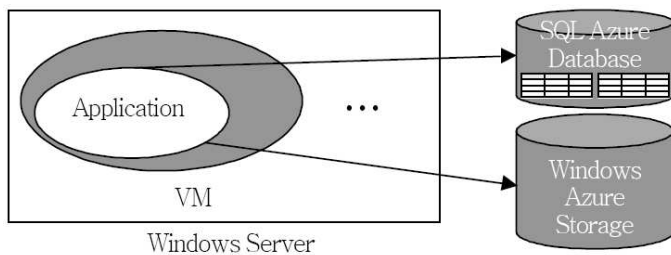


자료: SaaS 플랫폼 기술 및 개발동향, 이지현 외 10명, 2011.

나) 공유 프로세스

공유 프로세스(DBMS: Database Management System) 방식은 테넌트들이 하나의 데이터베이스를 공유하고, 각 테넌트가 하나의 자신의 데이터베이스 공간을 가지는 방법이다. 이 기법은 공유 서버 기법보다 메모리와 데이터베이스 연결 풀을 공유함으로써 보다 효율적인데, 이 기법의 예로 마이크로소프트의 Windows Azure Platform의 SQL(Structured Query Language) Azure가 있다.

[그림 4-18] Windows Azure Platform



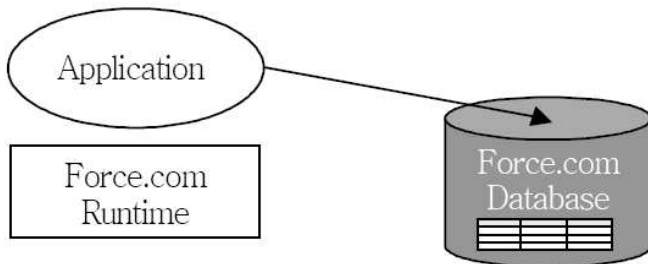
자료: SaaS 플랫폼 기술 및 개발동향, 이지현 외 10명, 2011.

[그림 4-18]의 SQL Azure는 클라우드 플랫폼의 고가용성을 보장하는 관계형 데이터베이스 인프라이다. 각 테넌트는 하나의 데이터베이스 공간을 할당 받아서 지역 데이터베이스 사용과 같이 접근할 수 있다. 마이크로소프트의 관계형 데이터베이스인 MS-SQL과 같이 개발 가능하고 쿼리 모델도 자사의 T-SQL의 대부분을 지원하며 MS-SQL과 연동하는 대부분의 도구와 호환 가능하다.

다) 공유 스키마

테넌트 테이블을 확장시키기 위해 각 테이블은 추가적인 테이블 칼럼이 있고 모든 테넌트의 데이터는 [그림 4-19]의 하나의 스키마에 저장된다. 공유 스키마의 칼럼은 여러 데이터 형을 수용하기 위해서 문자열 형태로 되어 있고 이 기법은 모든 리소스를 공유할 수 있는 최고의 기법이다.

[그림 4-19] Force.com



자료: SaaS 플랫폼 기술 및 개발동향, 이지현 외 10명, 2011.

이 기법을 사용하는 대표적인 클라우드 플랫폼은 Salesforce.com의 Force.com 플랫폼이다. 공유 스키마에 모두 저장된 데이터는 테넌트별로 파티션되고 개별 디스크에 저장되어 지역성을 높인다. Force.com의 런타임 엔진은 애플리케이션 실행 시 SOQL(Salesforce Object Query Language)과 APEX를 통해 테이블에 접근한다.

4. 클라우드 응용 서비스

가. SaaS의 정의

마지막으로 어플리케이션을 서비스 대상으로 하는 SaaS는 클라우드 컴퓨팅 서비스 사업자가 인터넷을 통해 소프트웨어를 제공하고, 사용자가 인터넷상에서 이에 원격 접속해 해당 소프트웨어를 활용하는 모델이다. 클라우드 컴퓨팅의 최상위 계층에 해당하는 것으로 다양한 어플리케이션을 다중 임대 방식을 통해 온디맨드 서비스 형태로 제공한다.

여기서 다중 임대 방식은 공급업체 인프라에서 구동되는 단일소프트웨어 인스턴스를 여러 클라이언트 조직에 제공하는 것을 말한다. 즉, 우리가 흔히 사용하는 이메일 관리 프로그램이나 문서 관련 소프트웨어에서 기업의 핵심 어플리케이션인 전사적 자원 관리(ERP), 고객 관계 관리(CRM) 솔루션 등에 이르는 모든 소프트웨어를 클라우드 서비스를 통해 제공받는다. 그러나 SaaS는 클라우드 컴퓨팅이 IT 업계의 화두로 부상하기 이전에 독립적인 영역으로 이미 상용화된 기술로 다른 서비스에 비해 인지도가 높다. Salesforce.com에서 수행하는 서비스가 대표적이다.

SaaS는 한마디로 소프트웨어에 접속하려는 고객에게 제공하는 특정 활동들을 대행하는 사업자가 채택하는 소프트웨어를 제공(배달) 모델이라고 정의할 수 있다. 즉, SaaS는 공급업체가 원격지에서 소프트웨어를 보유하고, 다수의 고객에서 소프트웨어 서비스를 제공 및 관리하며, 사용자는 이용한 만큼 비용을 지불하는 모델이다. 이때의 활동들은 고객의 기업용 또는 소비자용 소프트웨어의 유지보수와 기술적 운영 그리고 지원을 줄여주게 된다.

또한, Wikipedia에 따르면 SaaS는 소프트웨어 회사들이 고객들에게 제공한 소프트웨어를 매일 유지관리 및 보수하는 새로운 소프트웨어 유통 모델이라고 정의하고 있다. 그리고 SaaS는 세분화된 새로운 소프트웨어 시장이라기보다는 소프트웨어를 제공하는 새로운 모델로 보고 있다. 즉, SaaS 유통방식을 활용한다면 소프트웨어를 소비자, 중소기업 그리고 대기업 등을 포함한 어떤 세분화된 시장으로도 제공할 수 있다는 것이다.

나. SaaS 모형의 주요 특징

IDC에 따르면 SaaS모형의 주요 특징을 다음과 같이 정리하고 있다.

- 커스터마이징 없이 네트워크 기반 접속 및 관리되는 상업용 소프트웨어이다.
- 어플리케이션에 원격으로 웹을 통해 접속이 가능하며, 고객 사이트가 아닌 중앙에서 관리활동이 이루어진다.
- 어플리케이션의 제공이 전형적으로 architecture, pricing, partnering, and management characteriss를 포함하는 1대1 모형이 아니라 single instance, multi-tenant architecture를 포함하는 1대 다 모형에 가깝다.

또한, SaaS 비즈니스 모형의 특징을 비용지불의 관점에서 3가지로 요약할 수 있다.

- 가입(Subscription) 기반의 SaaS이다. 즉, 소비자가 매월 또는 매년 정해진 비용을 지불하는 모형이다.
- 거래(Transaction) 기반의 SaaS이다. 즉, 거래가 발생한 만큼 비용을 지불하는 일종의 종량제 모형이다.
- 광고(Advertisement) 기반의 SaaS이다. 즉, PPC(Pay Per Click) e-비즈니스모델처럼 관련 광고를 보는 대신 무료로 서비스를 이용하는 모형이다.

제 5 장 국외 CDC의 국내유치에 따른 영향분석

국외 기업의 국내유치에 따른 영향분석을 위해서는 우선 생태계적 측면을 살펴보고 경제적인 측면, 그리고 사회적인 측면으로 논의를 진행하기로 한다.

제 1 절 생태계적 측면

국외기업의 국내유치에 따른 생태계적인 측면 분석을 위해서 우선 해외기업들의 클라우드 데이터 센터 현황, 국내 클라우드 데이터 센터 보유 및 구축 기업들의 현황, 정부의 진흥정책 및 규제 개선, 그리고 생태계 전망으로 논의를 전개한다.

1. 해외기업의 CDC 현황

[그림 5-1] 클라우드 컴퓨팅의 해외기업 현황



해외기업의 클라우드 컴퓨팅 현황을 살펴보면 [그림 5-1] 에서 보이는 바와 같이 구글, 마이크로소프트, 아마존 등의 온라인 기업들과 AT&T (미국), BT (영국), FT (프랑스), NTT (일본)와 같은 각국의 대표적인 통신업체들이 서비스를 제공하고 있다. 그리고 <표 5-1>에서 파악되는 바와 같이 델, HP, 애플, 인텔, IBM 등의 기존 하드웨어 (컴퓨터 시스템, 중앙처리 장치 등) 제조업체들이 6억불 - 70억불 단위의 대규모 투자를 통해 클라우드 서비스에 진입하고 있는 상황이다.

<표 5-1> 해외 기업의 클라우드 컴퓨팅 현황

업체	도입 시스템	서비스 현황
구글	구글 앱스	Gmail, Google Talk, Google Calendar, Google Docs
MS	Window Azure	클라우드용 운영체제 (서비스 호스팅 및 관리, 로우레벨 스토리지 및 컴퓨팅, 네트워킹)
아마존	S3, EC2	가상저장장치(S3), 가상서버(EC2)
AT&T	Synaptic Storage as a Service	온라인 스토리지
BT(영국)	BT Virtual Data Centre	기업의 통합 커뮤니케이션, 모바일 환경, 데이터센터 등 인프라
FT(프랑스)	Flexible Computing	기업 비즈니스 아웃소싱
NTT(일본)	VANADIS SaaS Platform	애플리케이션 개발환경 제공
	그린데이터센터	서버, 스토리지, OS 등을 필요에 따라 가상서버 단위로 제공

자료: 한국통신학회, 클라우드 컴퓨팅 서비스 현황 및 향후 전망, 2010. 11

<표 5-1>은 이상에서 지적한 온라인 및 통신 관련 해외 기업들의 클라우드 서비스 현황 및 향후 전망을 보여 주고 있다. <표 5-1>과 더불어 <표 5-2>는 단편적인 정보이기는 하나 하드웨어 업체들 및 이상에서도 언급한바 있는 구글의 클라우드 컴퓨팅 투자현황을 보여주고 있다.

<표 5-2> 해외 업체의 클라우드 컴퓨팅 투자 현황

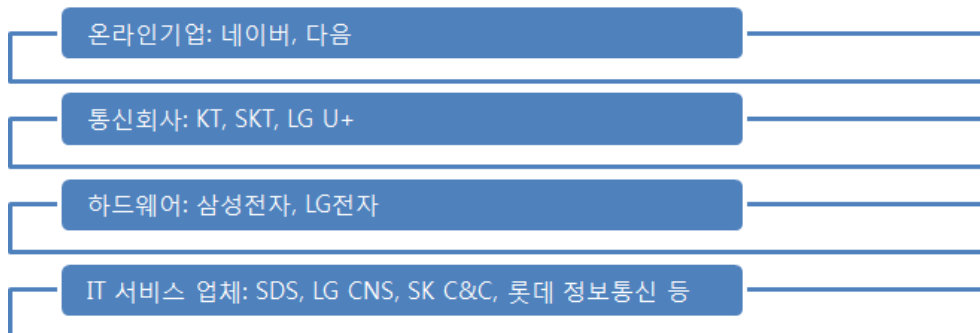
업체	주요 내용
델 · HP	데이터 스토리지 업체 미 3PAR 인수 경쟁(11~16억달러)
애플	10억달러를 투자하여 노스캐롤라이나 주에 초대형 데이터센터 구축
인텔	보안업체 McAfee 76억 8,000만달러에 인수
IBM	소프트웨어 기업 스틸링커머스 14억달러에 인수
구글	데이터센터에 40억달러(2007~2008년) 및 6~7억달러(2010년) 투자

자료: 매일경제, 클라우드 컴퓨팅에 승부전다, 2010. 8. 24

2. 국내기업 현황

국내에서는 글로벌 기업과의 가격 경쟁력을 높이고 클라우드 컴퓨팅 인프라를 확보하기 위하여 KT, SK텔레콤, LG U+ 등의 통신회사들 및 SDS, LG CNS, SK C&C, 롯데 정보통신 등의 IT 서비스 업체, 삼성전자 및 LG전자 등의 하드웨어 업체들이 주축이 되어 인터넷 데이터 센터 구축의 연장선에서 클라우드 데이터센터 구축에 많은 자원을 투자하고 있는 것으로 파악된다.

[그림 5-2] 클라우드 컴퓨팅의 한국기업 현황



<표 5-3>을 보면 국내 통신업체로는 KT, SKT, LG U+가 클라우드 컴퓨팅에 투자하고 있으며 IT 서비스 공급업자인 삼성SDS, SK C&C, LG CNS, 롯데 정보통신 등이 투자를 하고 있다. 해외기업으로서는 한인기업으로 2000년 국내 진출한 호스트웨이가 투자를 지속적으로 하고 있다. 전체적으로 국내에는 IT 서비스업체 19개사, IDC 기업 9개사, 금융권 8개사, 정부 및 지자체 8개 기관이 약 70여개의 데이터 센터를 운영 중이다.

그간의 경과를 간략히 살펴보면, 2000년 초반에는 IT산업의 경기 침체와 전문 호스팅업체의 급증으로 가격 경쟁이 치열하게 벌어졌다. 2007년 KT, LG데이콤, 하나로텔레콤 (SK 브로드밴드의 전신)등 기간통신사업자가 주축이 되고 대기업 계열사 중심의 IT서비스 업체들이 경쟁을 벌이는 상황으로 재편되었다.

<표 5-3> 국내 업체의 클라우드 컴퓨팅 투자 현황

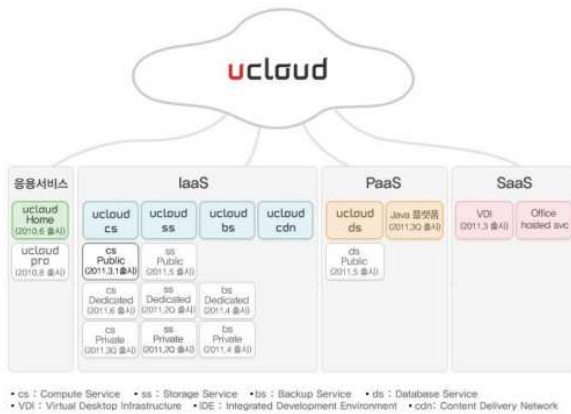
업체	위치	시스템 구성	투자 계획
KT	천안 클라우드 데이터센터	자체 제작	제2천안 CDC 증축, 목동 CDC 신설
SK텔레콤	일산 SK브로드밴드 IDC	HP x86 서버, 넷앱 스토리지	미정(예산 확보)
LG U+	안양 데이터센터	HP x86 서버, 넷앱 스토리지	여유 용량(50%) 지속 증설
삼성SDS	ICT 수원센터 6층	x86 기반 블레이드 서버	3,000억원(전체 인프라 투자 기준)
SK C&C	대덕 IDC	HP x86 서버, 넷앱 스토리지	판교 데이터센터 신규 구축(2,235억원)
LG CNS	상암 IT 센터	HP와 시스코 x86 기반 시스템	제4, 5 센터 구축 계획
호스트웨이 IDC	성남 호스트웨이 IDC	HP x86 서버, 넷앱 스토리지	여유 용량 지속 증설

자료: 전자신문, 클라우드 인프라 전략 '상용 서버' vs '자체 제작', 2011. 4. 4

KT는 2010년 비용 절감을 위해 자체 제작한 서버와 솔루션으로 천안에 클라우드 데이터 센터를 구축하였으며, 이를 통해 스토리지와 플랫폼, 소프트웨어 등을 빌려 쓸 수 있는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하고 있다. KT는 1999년 혜화 IDC를 시작으로 분당, 목동, 마포, 영동, 부산, 대구, 청주, 광주 등에 IDC를 보유하고 있다. 목동 IDC 내에 클라우드 전용으로 1개 층을 신설하여 제1전산센터로 마포에 있는 데이터 센터는 제2센터로 일부 백업센터용으로 활용하려 하고 있다.

KT ICC는 코로케이션, 서버호스팅 등 IDC 기본 서비스를 제공하고 있으며, 인터넷 컴퓨팅 서비스, 통합메시징 서비스와 MSP/보안/백업/스토리지호스팅/SW임대/SSL 보안 웹서버 인증 등 부가서비스를 제공하고 있다. KT는 부산인근에 서버 1만대를 운영할 수 있는 규모의 데이터 센터를 구축한다.

[그림 5-3] KT의 클라우드 서비스



SK텔레콤, LG U+도 다양한 클라우드 컴퓨팅 개발에 필수적인 데이터센터를 구축하기 위해 투자를 진행하고 있다. 신규로 진출하는 정보통신 서비스 제공업자들에 비해 SK텔레콤과 LG U+는 그간 합병 및 경쟁을 통해 나름 경쟁력을 다듬어왔다. SK텔레콤은 2000년 5월 IDC 사업을 시작하여 코로케이션, 서버호스팅, 보안, 백업, 임대서비스 등을 제공하고 있다.

LG U+는 2006년 3월 (주)한국인터넷데이터센터(KIDC)를 합병하여 논현, 서초1, 서초 2, 대구, 평촌 등의 IDC에서 서비스를 제공하고 있다. 2010년 12월에는 안양데이터센터내에서 서버 300여대 규모로 클라우드 데이터센터를 구축하여 국내 중소기업에 공통적으로 적용할 수 있는 솔루션과 프랜차이즈 운영관리, 건설 ERP등 업종별 특화 솔루션을 제공하고 있다. LG U+도 서버호스팅 등의 기본서비스와 보안/DB보호/백업/CDN/스위치호스팅 등 플랫폼 서비스와 SW임대 등 솔루션 서비스, IT아웃소싱 서비스, VoIP 연동서비스 등을 제공하고 있다.

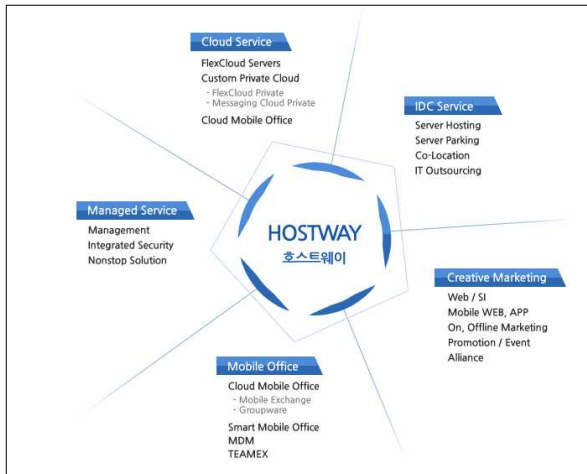
[그림 5-4] LG U+의 클라우드 서비스



IT 서비스 제공업체인 SDS와 LG CNS도 클라우드 데이터 센터 구축을 위해 노력하고 있다. LG CNS는 부산진해 경제자유구역 내의 미음지구에 2012년까지 서버 7만여대를 운영할 수 있는 데이터센터를 구축할 예정이다.

호스트웨이 IDC는 호스트웨이가 2000년 7월 일찌감치 국내에 진출한 국내법인으로 IDC에서 국내 40.1G, 해외 1.1G의 대역폭으로 국내 주요 IX, ISP, 연구망, 교육 망 등과 연동하고 있다. 국내 최초로 IDC 전용으로 설계된 연면적 4500평의 첨단시설에 클라우드 서비스, IDC 서비스, 매니지드 서비스 등의 토탈 호스팅 서비스를 제공하고 있다. 2011년 성남 호스트웨이 IDC에 클라우드 서비스용 인프라를 재구축하여 FlexCloud 서버 서비스를 제공하고 있다.

[그림 5-5] 호스트웨이의 클라우드 서비스



이외에도 프리즘커뮤니케이션스 IDC, 세종텔레콤 Enterprise IDC, 온세텔레콤 IDC i-base 등 IDC 사업자들이 Giga급 광네트워크에 연동된 IDC 기본 서비스와 각종 부가서비스를 제공하고 있다.

IDC 시장에는 통신사업자 계열 IDC와 유사한 서비스를 제공하고 있는 IT서비스 업체들이 있다. 주요 IT서비스 업체로는 삼성SDS, LG CNS, SK C&C, 롯데정보통신 등을 들 수 있다. 이들은 대규모 기업집단의 계열사로서 주로 해당 대규모기업집단 계열사들의 전산시스템 관리와 IT 아웃소싱을 맡아 처리하며 성장했다. 하지만 이들도 정부 및 기업집단 외부 기업 의 IT 아웃소싱, 컨설팅 등을 수행하며 그 외연을 확장해가고 있으며, 그 과정에서 데이터센터를 신축하는 상황이다. 삼성 SDS는 2009년에 ICT 수원센터내에 클라우드 컴퓨팅센터를 구축하여 기존 서비스를 통해 축적된 고객 데이터를 기반으로 정보분석서비스를 제공하고 있다.

LG CNS는 2010년 서울 상암 IT 센터내에 모바일 클라우드 센터를 구축하여 모바일 오피스, 모바일 금융과 같은 다양한 모바일 융합서비스를 제공하고자 한다. SK C&C는 2235억원을 투자해 판교에 제 3데이터 센터를 2013년까지 건립할 예정이다. 롯데정보통신은 2007년에 개관한 가산 데이터센터에 통합운영관리시스템을 구축하여 서비스하고 있으며 2010년 대전에 200억 투자로 클라우드 데이터센터를 구축하였다.

3. 정부의 진흥 및 규제 정책

클라우드 데이터 센터의 활성화를 위한 정부의 정책이 선진국의 정책과 발맞추어 진행되고 있는 상황이다. 미국은 지난 2010년 12월 발표한 ‘연방정부 정보기술 관리의 개혁을 위한 25 가지 수행계획에서 각 정부기관이 3개의 서비스를 선정하여 클라우드 컴퓨팅 도입계획을 수립하도록 하는 ‘클라우드 우선정책(Cloud First Policy)’을 마련하였다. 이후 이 정책을 구체화하는 ‘연방정부 클라우드 컴퓨팅전략’을 2011년 2월에 수립하였다. 이 전략에서는 정부 기관이 클라우드 컴퓨팅을 도입할 때 필요한 준비사항, 도입절차, 도입사례, 연방정부 역할 등에 관한 구체적인 가이드라인을 제시하였다.

일본은 2009년 3월 ‘카스미가세키 클라우드’ 계획을 발표하여 2015년 5월에 발표한 ‘스마트 클라우드 전략’에 따르면 클라우드 컴퓨팅의 활용 촉진, 기술개발 지원, 국제협력 등에 2015년까지 2조 4,000억엔의 예산을 투입할 계획이다. 중국은 북경을 비롯한 청도, 항주, 우시 등에 클라우드 컴퓨팅을 도입하여 저부가가치인 제조업 중심의 경제구조를 고부가가치인 정보산업 중심의 경제구조로 전환하겠다는 계획을 수립 중이다.

<표 5-4> 해외정부의 클라우드 컴퓨팅 도입 현황 및 계획

국가		내용
미국		연방정부 포털(USA.gov) 및 국방부 정보시스템계획국(DISA)에 클라우드를 도입 및 구축
오스트레일리아		통계청(Australian Bureau of Statistics)이 사설 클라우드 환경 개발
중국	북경	교육기관·기업·정부에 고성능 컴퓨팅자원을 제공하기 위한 클라우드 컴퓨팅 시험 플랫폼
	청도	지방정부 지원을 위한 클라우드 플랫폼
	동향자치구	공공 전자정부 플랫폼을 위한 클라우드 컴퓨팅
	광둥	광둥지역 자동차·가구·세라믹 산업계를 위한 클라우드 컴퓨팅
	항주	서버 및 스토리지 인프라 투자 확대
	우시	우시 소프트웨어 개발단지 구축, 소프트웨어 입주기업과 개발자에게 클라우드 환경 제공
덴마크		공공 IT 관리의 효율성 제고를 위한 IT 인프라 투자
프랑스		대형 데이터프로세싱 및 스토리지 설비 구축
인도	전국	전자 세금-정산을 위한 클라우드 컴퓨팅 추진
	Kerala	클라우드 컴퓨팅 전자정부 선도계획
일본		‘카스미가세키 클라우드’를 발표하고 2015년을 목표로 추진
말레이시아		전국 서비스 전개를 위한 국가 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 개발 계획
러시아		대규모 데이터 처리와 생물학·나노테크·3D 모델링 등의 시스템 프로그래밍 지원을 위한 사설 클라우드 개발
타이완		정부 헬스케어 선도 계획
영국		클라우드 인프라를 갖춘 12개 데이터센터 구축

자료: 정보통신산업진흥원, 클라우드 컴퓨팅 산업동향 및 도입효과, 2010. 12

국내에서는 방송통신위원회와 지식경제부, 행정안전부가 공동으로 2009년 12월에 ‘범정부 클라우드 컴퓨팅 활성화 종합계획’을 수립한 이후, 2011년 5월 급변하고 있는 시장 환경을 반영하여 ‘클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략’을 발표하였다. 이 전략을 통해 2015년까지 글로벌 클라우드 강국으로의 도약을 목표로 3대 추진목표 및 5대 정책과제를 선정하였다.

5대 정책과제 중 ‘클라우드에 친화적인 법제도 환경 마련’은 방송통신위원회가, ‘공공부문 IT 선진화와 클라우드의 선도적 도입’은 행정안전부가 각각 주도하여 추진하고 있다. 그리고 나머지 ‘클라우드 산업 및 서비스의 글로벌 경쟁력 강화’, ‘글로벌 IT 허브(Hub), 클라우드 데이터센터 육성’, ‘시장 활성화를 위한 튼튼한 수요 기반 조성’ 등 3개 정책과제는 3개 부처가 협력하여 진행 중이다< 표 5-5>.

<표 5-5> 클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략의 3대 추진목표 및 5대 정책과제

3대 추진목표	5대 정책과제
I. 글로벌 클라우드 서비스 창출을 통한 경제 활성화 · 4년(2012~2015년)간 10조 5,000억원 규모의 생산 유발 II. 공공분야 IT 인프라의 선진화·효율화 · 국가 정보화 관련 경직성 경비 연 30% 절감 III. 믿고 안전하게 쓸 수 있는 이용환경조성 · 2015년까지 클라우드 서비스 도입률 15% 달성	1. 클라우드에 친화적인 법제도 환경 마련 2. 공공부문 IT 선진화, 클라우드의 선도적 도입 3. 클라우드산업 및 서비스의 글로벌 경쟁력 강화 4. 글로벌 IT 허브(Hub), 클라우드 데이터센터 육성 5. 시장 활성화를 위한 튼튼한 수요 기반 조성

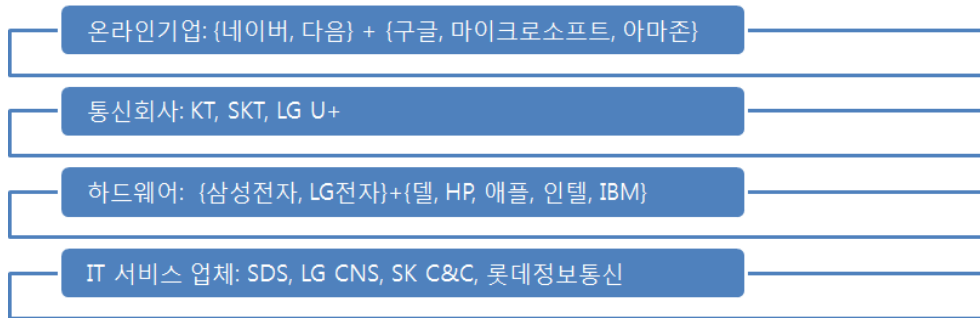
자료: 방통위·지경부·행안부, 클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략, 2011. 5

우리 정부의 정책 및 미국, 일본, 중국의 정책은 일관적으로 클라우드 컴퓨팅을 활성화하기 위한 진흥정책과 재정지원으로 이어지는 인프라를 제공하고 있어서 다음 장에서 이어지는 생태계 전망에는 명시적으로 포함시키지는 않았다. 이러한 정부 정책, 법 및 제도적 측면은 다음 장의 요구사항분석을 위해 수행한 설문조사를 통해서 구체적으로 다룰 예정이다.

4. 생태계 전망

국외기업을 국내에 유치할 경우의 미래를 예측하는 것은 매우 어려운 일이지만, 원론적인 수준에서는 우선, 국내기업과 해외기업간의 경쟁 및 협력 등을 통한 새로운 생태계가 이루어질 전망이다. 동종계열 기업 간의 대체재적 서비스 경쟁이 예상되고 이종계열 기업 간의 보완재적 협력이 이루어질 것이라는 것이 원론적인 경제적 예측이다.

[그림 5-6] 동종계열간의 협력 및 경쟁



이들 중 우선 동종 계열간의 경쟁을 보면 온라인기업들의 경우 네이버와 다음 등이 제공하는 국내 소비자 중심 서비스는 고객들이 국외 서비스를 이용할 수 있다는 점에서 이미 글로벌 서비스인 구글, 마이크로소프트, 아마존과 경쟁하고 있는 상황이라고 볼 수 있다. 아마존웹서비스(AWS)가 클라우드 데이터 센터와 법인을 2011년 일본에 유럽, 남미, 호주에 이어 다섯 번째로 설립하여 아시아 태평양 지역의 시장 진출을 하고 있다.

단기적으로는 AWS가 최인접 지역인 일본 데이터센터의 서비스를 국내에 재판매하는 형태로 사업을 시작할 것으로 예측되며 장기적으로 고객 수요가 늘면 국내에 독자 클라우드 데이터 센터를 구축할 것으로 예측된다. AWS는 미국 동영상 서비스업체인 넷플릭스나 소셜네트워크서비스(SNS) 업체인 징가, 포스퀘어 등 인터넷기업은 물론, 올림푸스, 미쓰이, 뉴욕타임스 등에게 서비스를 제공하고 있다.

통신회사의 경우 해외 통신회사와의 직접적인 경쟁은 예상되지 않는다. 하드웨어 제조업체인 삼성전자의 경우 스마트 TV를 포함하는 차별화된 클라우드 서비스를 구상하고 있으나 실제 삼성의 클라우드 서비스 인프라는 해외 하드웨어 업체를 통해 구축할 것으로 알려져 있다. 외국업체의 장비가 세계시장의 97%를 차지하고 있는 상황을 고려해 보건대 대기업의 클라우드 인프라는 외국기업이 제공하고 대기업이 제공하는 하드웨어의 응용서비스를 이러한 클라우드를 통해 제공하게 되는 것이 예측된다.

해외 IT서비스 업체의 경우는 이미 동종의 국내 IT서비스 업체와 협력관계를 통해 사업을 진행하고 있으며 해외 클라우드 서비스의 국내유치를 통한 경쟁은 그다지 심하지 않을 것으로 보인다.

[그림 5-7] 이종계열간의 협력 및 경쟁



이종계열간의 협력 및 경쟁관계를 예측해 보면 해외 온라인 서비스업체가 국내 하드웨어, IT 서비스 업체와 협력할 가능성은 매우 낮다고 볼 수 있다. 그간 해외 온라인 서비스 업체는 대규모의 투자를 통해 클라우드 데이터 센터를 구축하고 나름의 전문성을 갖추고 있어 국내에 진입하여 서비스 센터를 만든다고 해도 국내 하드웨어나 정보기술 서비스 업체와의 협력 수준은 매우 낮을 것으로 전망된다.

역으로 국내 온라인 서비스 업체나 정보기술 서비스 제공업자들의 경우는 해외 하드웨어 업체들과 협력할 가능성이 매우 높다고 본다. 국내 기업들의 클라우드 데이터 센터 역할을 이들 하드웨어 업체들이 협력업체로 들어올 가능성이 높다. 서버의 경우만 보더라도 외국 업체의 장비가 세계시장의 97%를 차지하고 있다.

국내 통신업체의 경우 나름의 광대역 네트워크를 활용한 해외 온라인 서비스 업체와의 협력은 상당히 높을 것으로 기대된다. 해외 온라인 서비스의 경우 국내에 클라우드 데이터 센터를 두게 되면 국내통신업체를 이용하여 국내 소비자에게 보다 근접한 서비스를 제공할 수 있다.

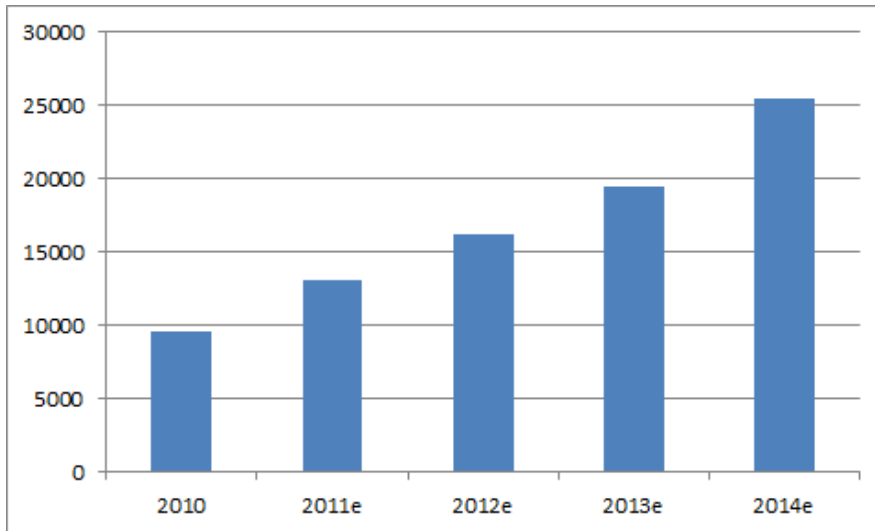
제 2 절 경제적 측면

1. 시장 규모

인터넷 데이터 센터 시장은 다음의 두 개의 그림을 통해 파악한 바에 따르면 2000년 6백억 여원 수준에서 2006년 3천억 시장, 2010년 9610억으로 급성장하였고 매년 꾸준한 성장을 통해 2014년 2조 5480억원 시장을 돌파할 것으로 예상된다.

국내 클라우드 시장은 전 세계 시장 규모인 1000억달러에 비하면 2011년 현재 10억 달러 정도의 1/100 남짓한 작은 규모이나 세계 시장보다 빠른 증가세를 보일 것으로 예상된다. 이상의 생태계 시장에서 조사한 바와 같이 해외 기업의 국내진출이 이루어질 경우 이러한 증가세는 보다 빨라질 것으로 예상된다. [그림 5-8]에서 파악된 단편적인 수치이지만 해외 기업의 클라우드 투자는 10억불 내외로 원화전환시 1000억원 내외의 단일 투자들이 다수 이루어질 것으로 예상된다. 실제 경남 김해시는 KT와 함께 일본 소프트뱅크의 데이터센터를 유치했는데 소프트뱅크는 설비투자로 총 300억원을 투입한다. 그리고 구글은 2억달러를 들여 아시아에 데이터센터 3곳을 추가로 세운다고 발표한 바가 있다.

[그림 5-8] 국내 클라우드 시장규모 (2010) 및 미래 예측치 (단위:억원)



자료: 정보통신정책연구원, 클라우드 컴퓨팅의 특징 및 사업자별 제공 서비스 현황

이러한 직접 투자와 더불어 공사를 맡는 건설업체 뿐만 아니라 서버 제조업체, 정보를 효율적으로 운용하는 시스템을 구축하는 IT서비스 업체 등이 수혜를 입게 될 것으로 예측된다. 이들 데이터 센터가 유치됨으로써 가져오는 일자리 창출효과는 기업들의 다수 데이터 센터가 소수로 통합되면서 데이터 센터 관리 인력의 감소가 예상되어 상쇄효과가 있을 것이나 전체적으로는 긍정적인 영향이 지배적일 것으로 예측되고 있다.

부산발전연구원은 글로벌 데이터센터 단지를 부산에 유치할 경우 네트워크 및 데이터 센터 관련 장비들의 수요 확대를 통하여 국내 IT 산업 활성화, 일자리 창출 및 해외 직접투자의 증대를 예상하고 있다. 이를 통한 생산 유발액은 2조5천억, 부가가치 1조, 소득유발액 3700억, 취업유발 2만8천명, 고용유발인원은 2만2천명을 제시하고 있다. 그리고 국가간의 데이터 사용료는 전송받은 만큼 지불하므로 국내에 글로벌 데이터 센터가 위치하는 경우 데이터 사용료 수입이 증가할 것으로 예측하고 있다.

2. 기업 및 소비자의 의사결정 관점

클라우드 데이터 센터는 규모의 경제 (Economy of Scale)가 있다. 즉, 100여개의 서버를 관리하는 클라우드 관리자는 1000여개의 서버도 관리할 능력이 있다. 또한 데이터 센터는 네트워크로 인한 위치의 제한을 많이 받지 않지만 전력발전소 주변에 건설하게 되면 비용 측면에서 오히려 이로운 점이 있다. 네트워크 데이터를 광섬유로 보내는 비용보다 발전소에서 전력을 가져오는 비용이 더 비싸므로 데이터 센터를 발전소에 가깝게 건설하는 것이 유리하다. Photon을 전송하는 비용이 Electron을 전송하는 비용보다 저렴하다는 예기다.

하지만 이러한 클라우드 데이터 센터는 또한 규모의 경제를 누리는데 제한이 있다. 역으로 규모의 비경제 (Diseconomy of Scale)가 있다. 예를 들어, 고확장성(High Scalable) 분산데이터베이스 시스템의 CAP Theorem을 살펴보자. CAP이란 분산 시스템이 갖추면 좋을 세 가지 특성 즉 (1) Consistency, (2) Availability, (3) Partition Tolerance를 줄인 말이다. Consistency란 모든 노드가 같은 시간에 같은 데이터를 보여줘야 하는 것, Availability란 몇몇 노드가 다운되어도 다른 노드들에게 영향을 주지 않아야 한다는 것, Partition Tolerance란 일부 메시지를 손실하더라도 시스템은 정상 동작을 해야 한다. 이상의 CAP 이론에 따르면 위 3가지 중에 동시에 2가지만 보장할 수 있고 3개를 모두 보장하는 것이 불가능하다고 나와 있다. 그래서 데이터를 관리할 때 이 3가지 중에 어느 2가지에 중점을 두느냐가 아주 중요한 부분이다. SQL 만큼 복잡한 API를 가진 클라우드에 저장된 고수용성의 데이터는 고용량의 회사의 미션과 직결되는 (Mission-Critical) 작업을 클라우드에서 수행하는 것을 어렵게 만든다.

증권거래의 경우 컴퓨터로 이루어지는 즉각적인 거래는 많은 증권서비스 회사들의 데이터 센터를 증권거래소에 인접하게 짓게되는 요인이 되고 있다. 자기 디스크에서의 읽기와 쓰기 속도는 더 이상 줄어들기가 힘들지만 여기서 속도를 증가시키기 위해서는 자기 디스크의 용량을 줄여야만 가능하다. 고용량 디스크는 저용량 디스크보다 느리기 때문이다. 따라서 많은 부분이 클라우드로 이전된다고 하더라도 속도, 편의성, 보안성, 그리고 일부 응용프로그램의 특수성은 클라우드 데이터 센터로의 이전을 제한적으로 이루게 되는 원인이 되고 있다.

애플의 경우만 하더라도 영구 라이선스에서 pay-per-use iTunes모델로의 이행은 수익을 불과 4년 동안에 4배로 증가시켰다. 애플의 ERP 시스템과 요금청구시스템을 통합함으로써 하루에 1,000만 여개의 판매거래를 다루고 있어서 이것은 클라우드에서 처리하기에는 거의 불가능하다고 할 수 있다.

해외 클라우드 데이터 센터의 국내 진출요인은 두가지 측면에서 고려해볼 수 있다. 우선, 이러한 데이터 센터가 국내가 아닌 해외기업들을 서비스하는 것이라면 이상에서 지적한 바에 따르면 제한적인 응용프로그램, 근접성의 필요가 떨어지는 작업, 회사의 미션과 직결되지 않는 데이터 작업이 이루어질 것으로 예측된다. 다음으로, 데이터 센터가 국내기업들을 서비스하는 경우라면 이러한 이상의 제약들에 구속되지 않을 것으로 판단된다. 하지만 기업의 컴퓨팅은 전혀 다른 경영학적인 함의를 가지고 있다. 기업의 비즈니스 프로세스들은 클라우드 데이터 서비스를 옮길 경우 상호호환이 되지 않는 경우가 많으므로 국내기업이 이러한 클라우드 데이터 센터를 선택하는데 제한을 가져오는 잠금효과(lock-in effect)를 가져올 수 있다. 잠금효과란 특정제품 또는 특정 시스템이 가져오는 관련제품, 부가제품 및 또 다른 서비스의 선택을 제한하는 현상을 말한다. 즉 한 번 서비스를 구매하면, 그 서비스가 좋은 싫든 계속 사용하게끔 기존 서비스에 고객기업의 선택을 가두는 현상이다.

국내 전력비용이 저렴하고 지형적인 안정성이 높은 점도 추가 유인으로 지적된다. 우리나라와 시차가 없고 근접성이 높은 일본의 기업들을 서비스하는 경우에도 지리적으로 유리한 점이 있다. 국내 전력의 품질이 높고 상대적으로 가격이 낮은 점도 큰 장점으로 꼽을 수 있다. 최근의 부동산 침체와 여전히 상대적으로 낮은 환율, 정보통신 인력의 수급이 용이한 점도 장점으로 볼 수 있다.

소비자들의 관점은 기업 사용자들의 관점과 많이 다를 수 있다. 현재 국내에서 제공되는 클라우드 서비스는 저장장소의 용도로 많이 쓰이며 이러한 저장장소는 속도, 데이터베이스 관리의 제약조건을 받지 않으므로 소비자들은 특정의 클라우드 서비스에 종속되는 잠금효과나 상호 호환성 문제를 기업처럼 심하게 걱정하지 않아도 된다. 이런 점에서 소비자 관점의 클라우드 서비스는 전기나 가스와 같은 Utility의 성격을 지니게 된다. 이런 경우 서비스는

서로를 차별화하기 쉬우므로 클라우드 서비스 제공업체들 간의 가격 경쟁이 보다 심하게 될 것으로 예측된다. 현재 국내 소비자들의 저장 공간들은 무료로 제공되고 있는 현실이다.

제 3 절 사회적 측면

1. 국가별 산업경쟁력 현황

국가별 산업 경쟁력을 살펴보면 모든 분야에서 미국, 일본, 유럽에 비해 한국의 클라우드 컴퓨팅 산업 경쟁력이 상대적으로 낮게 나타났다. 특히 인력 분야는 경쟁력이 가장 낮은 것으로 나타났으며 두 번째로 낮은 분야는 소프트웨어로 드러났다.

<표 5-6> 국가별 클라우드 컴퓨팅 산업 경쟁력

구분	미국	일본	유럽	한국
하드웨어설비	100	87	80	69
소프트웨어	100	71	86	64
기술	100	73	76	71
인력	100	82	76	60
가격대품질	100	69	81	74

자료: 클라우드 컴퓨팅 국내 기업 현황 및 정부정책 방향, 임종태, 김진택. 2011.

국내의 클라우드 컴퓨팅 산업에서의 경쟁력을 부문에 대한 설문 결과는 다음의 표와 같이 IDC 설비부문이 가장 높은 경쟁력을 갖추고 있는 것으로 나타났다. 이는 국내에서는 일찍 부터 신속한 정보화에 대한 대응과 다양한 인터넷 서비스 운영 노하우 및 그를 지원하기 위해 IDC설비가 잘 갖추어져 있다는 것을 보여주고 있으며 기타 경쟁력을 갖추고 있는 분야로는 우수한유·무선 네트워크 환경과 스마트폰, 태블릿 PC 등, 삼성전자와 LG 전자가 갖추고 있는 글로벌 단말 경쟁력 등으로 뽑았다.

부족한 부문은 위의 선진국에 비해 클라우드 컴퓨팅으로의 전환 및 활용을 위한 원천 기술이 부족한 점을 뽑았으나 우리나라도 클라우드 컴퓨팅 산업에서의 잠재경쟁력을 갖추고 있기 때문에 빠르게 세계수준에 접근할 수 있을 것으로 보는 전문가들이 많았다. 특히 아태

지역 내에서 우리나라도 현재 갖고 있는 IDC 설비 능력, 네트워크 인프라 및 높은 서비스 경험으로 서비스 확대 가능성이 있다고 하겠다.

<표 5-7> 국내 주요기업 클라우드 컴퓨팅 산업 취약점

사업자	기술적측면	인력적측면	제도적측면	기타	총합계
통신	3	2	-	-	5
인터넷서비스	-	-	1	1	2
IT서비스	-	1	3	1	5
HW/SW 솔루션	4	3	5	3	15
총합계	7	6	9	5	27
%	26.0	22.2	33.3	18.5	100

자료: 클라우드 컴퓨팅 국내 기업 현황 및 정부정책 방향, 임종태, 김진택. 2011.

또한 기술적 측면으로서 원천기술 부족, 운영 노하우, 국산 솔루션 부재 등을 인력 측면에서도 전문 인력부족, 관련 교육제도 부재 등을 취약점으로 꼽았다.

기술적 측면에서 특히 클라우드 컴퓨팅 서비스를 구성하는데 있어 외산 SW 비중을 조사한 결과, 평균적으로 36.4% 외산 SW를 사용하는 것으로 나타났으며 그 중 IT 서비스 사업자가 가장 높은 60.0%, 통신 사업자도 43.8%로 높은 수치를 기록하였다. 이는 서비스 측면에서 안정성을 입장받은 외산 SW으로 클라우드 컴퓨팅 서비스를 빠르게 구축하고 이를 먼저 제공함으로써 국내 시장을 확보하자는 전략에 기인한다 할 수 있겠다.

위의 자료에서 알 수 있듯이 아직까지는 해외 기업들과 경쟁력이 부족한 국내 클라우드 서비스 시장에 글로벌 IT기업들의 자리다툼이 시작되면서 국내 기업들이 느끼는 긴장의 강도가 높아지고 있다. 한국이 글로벌 IT기업들의 클라우드 데이터센터 전략에 아시아 지역 데이터센터 거점으로 부상하면서 국내 클라우드 시장의 유리한 고지를 이들 기업에 점령당할 수 있기 때문이다.

2011년 9월, IT 업계에 따르면 소프트뱅크와 IBM, 오라클에 이어 마이크로소프트(MS)가 국내에 클라우드 데이터센터 설립 계획을 밝히며 물려오고 있다. 아직까지 국내 클라우드

시장을 선도하는 기업이 없어 이들 기업이 선투자로 국내 유리한 고지를 점할 수 있는 중요한 기회로 삼고 있는 것이다. 실제로 2010년에 IBM은 이미 인천 송도에 데이터센터를 구축·운영하고 있으며 소프트뱅크는 KT와 함께 경남 진해에 데이터센터를 오픈했다. 이밖에 MS와 시스코, 오라클, 아마존 등은 국내 기업·정부와 구축 협의를 진행하고 있다.

이처럼 한국이 글로벌 기업들의 투자 1순위 지역으로 떠오른 이유는 국내 클라우드 시장을 선도하는 기업이 없다는 점과 입지 조건에 대한 인프라 평가가 우수하기 때문이다. 국내 인터넷 속도와 환경, 값싼 전기요금은 세계 최고 수준으로 잠재적 성장 가능성이 높다고 할 수 있다. 현재 클라우드 데이터센터를 가장 많이 보유하고 있는 미국에 비해 인터넷 속도는 최대 100배 빠르고 보급률 역식 90%를 상회하고 있다. OECD 국가 최저 수준인 전기요금은 수많은 고성능 컴퓨터와 냉각장치, 공조시설, 백업장비 등을 24시간 가동해야 하는 데이터 센터 특성을 고려하면 큰 장점으로 꼽힌다.

현재 세계 클라우드 컴퓨팅 시장은 아마존, 구글, IBM 등 미국 기업들이 주도하고 있다. 아직까지 국내 기업들은 외국 기업들에게 경쟁상대가 되지 못한다고 할 수 있겠다. 그러나 이러한 상황에서 자본과 기술력을 앞세운 국외 기업들의 진입은 적잖은 부담으로 작용되고 있다. 삼성, LG, 현대기아차 등 국내 대기업들이 시장을 선점한 글로벌 IT기업의 잠재적 고객층에 흡수될 가능성이 큰 것이다. 글로벌 IT기업들은 국내 대기업을 고객으로 두고 있는 만큼 이들을 클라우드 고객으로 자연스럽게 유도한다는 방침을 가지고 있다. 안심하고 클라우드 서비스를 이용할 수 있도록 현지에서 서비스 하겠다는 복안이다.

이에 따라 정부는 미비한 법제도, 개인이나 기업의 데이터를 보관·관리하는 클라우드 서비스 사업자의 법적 책임과 권한을 명확히 하는 등 각종 규제들을 정비하여 국내 클라우드 컴퓨팅 산업 활성화에 도움을 주는 사회적 방안을 강구하고 있다.

제 6 장 IDC에서 CDC로의 전환에 따른 요구사항 분석

국내의 IDC가 CDC로의 전환에 따른 기업체들의 요구사항은 어떤 것들이 있는지 살펴보고 제3장 국내·외 환경 비교에서 나타난 결과들을 토대로 환경부문 SWOT 분석결과와 비교해 보고자 한다.

제 1 절 요구사항 분석

국내·외 CDC 관련 기업(12개 기업)들과 학계(4명) 및 연구계(1명) 전문가를 대상으로 국내 IDC의 CDC로 전환에 따라 기술적, 정책적 요구사항에 대한 설문조사 결과가 다음과 같이 나타났다.

1. IDC에서 CDC로 전환을 위해서는 관련 법·제도의 정비가 시급

가. 클라우드 관련 데이터 보안을 위한 가이드라인 제정 필요

- 국내 정보보호 및 보안과 관련된 인증(ISMS, PIMS 등)과 연계된 데이터 보안 가이드라인을 지정하여 이용자들에게 신뢰성을 줄 수 있도록 제정하는 것이 시급

나. 규제 해소 필요

- 일본 총무성에서 '10년 7월 발표된 핫카이드 특구 지정 등 건축기준법, 소방법 등의 정비를 통해 클라우드 데이터센터 비용을 간소화 한 것처럼 국내에서도 관련 법제도 등의 정비를 통해 규제해소 필요
- 특히, 교육, 의료, 금융 등은 물리적 전산설비 보유에 대한 조항들이 장애요소로 나타나고 있기 때문에 활성화에 걸림돌로 작용하고 있어 이에 대한 규제 해소 시급

다. 클라우드 도입 및 제공 기업에 대해 인센티브 지원 필요

- 클라우드 서비스의 특성인 리스형태에 대해 기업에서 도입 시 운영비 형태에 대한 인센티브 제공 필요
- 법인세, 감가상각 연한 축소 등 간접세에 대한 세금 혜택 지원 필요
- 데이터센터 운영비용 중 전기세에 대한 비중이 크기 때문에 산업용 전기 등과 같이 클라우드 용 또는 데이터 센터 용 전기에 대한 감면 혜택 필요

2. CDC의 진화에 따른 공조시설 지원 정책 필요

가. CDC는 향후 고집적, 고효율, 저전력화 데이터 센터로 진화 전망

- 반도체의 고집적화는 발열량과 연관성이 높고 발열량의 증가는 데이터 센터의 공조 시설과 연관이 깊기 때문에 이에 따라 공조시설에 대한 지원 정책 마련 시급

나. 공조와 연관된 국내 규제 해소 필요

- 데이터 센터의 실내 공기 온도를 현행 20도에서 30도로 상향 조정하여 HTA에 대한 규제를 완화하는 조치 필요하며, 이는 공조 전력에 소요되는 비용을 절감할 수 있기 때문
- 4세대 이상의 데이터 센터에서 사용되는 CPU 등 반도체는 고집적화에 의해 발열이 급속도로 증가하기 때문에 이에 대한 대비책 마련 필요
- 서버룸의 랙 설치시 각 랙에 대한 암페어 제한 때문에 집적시키기 어려워 랙의 공간이 남는 등 랙 공간 효율성에 있어서 비효율적이기 때문에 랙의 암페어 제한 해소 필요

3. 클라우드에 필요한 라이선스 정책의 표준화 필요

가. 라이선스 정책의 표준화

- DB 어플리케이션 등 클라우드에 사용되는 소프트웨어에 대한 표준화된 라이선스 정책이 없고 각 기업별 다양한 정책만 존재하는 상황이므로, 라이선스 정책에 대한 표준화된 가이드라인 제시 필요
- 현재 물리적 서버에 의해 정책이 결정되고 있으나, 클라우드는 코어별과 같이 클라우드 특성에 맞춰 정책이 재결정되는 것이 바람직

나. 망중립성, 네트워크 회선에 대한 정책 필요

- 클라우드 서비스의 원가 중 가장 높은 비율을 차지하는 것이 네트워크 회선에 지출된 비용으로 원가 절감을 통해 활성화를 유도하기 위해서는 망중립성의 해결 또는 네트워크 회선에 대한 지원 정책 개발 등이 시급

제 2 절 SWOT 분석

1. SWOT 분석

가. 강점(S)

- 세계 최고 수준의 IT 인프라 및 높은 IT 제품 보급률, 국민들의 높은 IT 활용 능력으로 컴퓨팅 확산의 최적 조건 보유
- IT 중소 벤처기업의 기술개발 활발
- PC 생산과 주전산기 개발 경험을 통한 풍부한 시스템 기술 보유
- 컴퓨팅관련 다양한 잠재시장 보유
- 인터넷 인프라 및 서비스에 대한 경험 및 활용도 높음

나. 약점(W)

- 국제 표준화 등 기반기술 취약 및 국제 협력체계 미비
- 기술개발/마케팅/창의적 제품 창출능력 보유 전문 인력 부족
- 신규사업 확대를 위한 법·제도 미비
- 기술 융합화 추세에 대응하는 IT 업계와 타 산업계간 협력 경험 부족
- 핵심원천 기술 취약으로 기술 종속성 심화
- 중소, 벤처기업 브랜드인지도 및 마케팅 능력 취약으로 규모의 경제 형성에 한계
- 초기시장창출을 위한 지원 미미

다. 기회(O)

- 클라우드 컴퓨팅에 대한 대내외적인 관심 고조
- 녹색성장을 위한 정부의 강력한 의지
- 전 세계적으로 클라우드 데이터센터 환경에 대한 공감대 형성
- 클라우드 데이터센터 인프라 및 자원관리 기술 등은 기술 경쟁력 확보 가능
- 클라우드 데이터센터 테스트베드 구축 등 관련 기술의 시험 적용 가능 환경 확보

라. 위협(T)

- 클라우드 데이터센터 기술의 선진기업 기술 독점
- 중국 등 후발국의 기술 추격 및 저가 공세
- 선진국의 산업적, 기술적 우위 선점으로 핵심특허 대량보유
- 일본 등 선진국은 국가차원의 집중지원
- 주요 메이저 벤더들은 클라우드 컴퓨팅의 상용화를 이미 시작
- 내수시장 규모미비로 수출경쟁력 기반 취약
- 첨단기술 보호로 기술추월 한계
- 서버, 스토리지 등의 핵심 장비를 외산 장비가 독식
- 장비와 SW가 패키지화 판매되어 장비와 함께 솔루션도 대외 의존도가 높음

제 7 장 결 론

현재의 데이터센터에서 이뤄지고 있는 클라우드 서비스는 클라우드 인프라 서비스(IaaS), 클라우드 플랫폼 서비스(PaaS), 클라우드 응용 서비스(SaaS)이며,

IaaS는 사용자에게 서버나 스토리지 같은 하드웨어 자체를 판매하는 것이 아니라 하드웨어가 지닌 '컴퓨팅 능력'만을 서비스하는 것이며, 스택구조를 이용하여 인프라서비스가 제공하는 기능을 표현할 수 있다. 스택구조는 가상화층, 서비스관리층, 클라우드관리층, 그리고 마지막으로 인터페이스 층으로 구성될 수 있다.

PaaS는 사용자가 소프트웨어 개발의 수명주기를 클라우드 상에서 구현하는 것을 지원하는 서비스로, 공통적인 서비스 기능에는 고객유인, 소프트웨어 설계, 컴포넌트 설계, 구현, 테스트, 유지보수, 데이터 핸들링과 문서화 등이 있다. PaaS 서비스의 핵심기술은 멀티테넌트를 구현하는 것으로 첫째, 멀티테넌트 지향 애플리케이션 개발 및 설정기술과 둘째, 테넌트 데이터의 관리기술이 있다.

SaaS는 클라우드 컴퓨팅의 최상위 계층에 해당하는 서비스로 다양한 어플리케이션을 다중 임대 방식을 통해 온디맨드 서비스 형태로 제공하는 서비스이다.

과거에도 데이터센터는 있었고, 현재에도 또한 앞으로도 데이터센터는 존재한다. 하지만 데이터센터를 구성하는 IT장비의 기술이 변화하고 사업의 형태가 바뀌에 따라서 데이터센터의 설비시스템은 끊임없는 발전과 진화를 해왔다.

앞으로 데이터센터의 가장 중요한 키워드는 에너지 효율화가 될 것으로 예상된다. 벌써 IDC를 운영하는 글로벌 IT그룹은 발 빠르게 에너지 절약적인 클라우드 데이터센터를 구축하고 있다.

따라서 국내도 최근 이슈가 되고 있는 클라우드 데이터센터 구축 시 에너지 효율적인 설비 시스템 구현을 위해 적극적인 투자와 설계 및 운영의 기술을 확보해야 할 것으로 사료된다.

현재의 데이터센터에서는 더 큰 저장장치 인프라에 대한 필요성이 증대되고 있으며, 네트워크 인프라와 복잡한 QoS 능력에 대한 요구, 가상화된 형상관리의 복잡도의 증대와 열 및 전력 저감을 통한 비용절감에 대한 요구 증대, 가상화 기법으로 인한 보안 취약점이 증대되고 있다. 이러한 요구사항에 대해 적절한 대응과 한국형 CDC라고 하는 국가 브랜드를 창출하기 위해서는 다음과 같은 단계에 필요한 요소들을 심층적으로 분석하고 중·장기 적인 로드맵을 구축해야 할 것으로 사료된다.

첫 번째 요소는 IDC의 CDC로의 전환·구축과 연관된 법·제도의 분석과 개선 가능한 방안을 마련하는 것이 무엇보다 시급하다. 이는 데이터센터의 진화에서 볼 수 있듯이 여러 가지 형태로 변화되고 발전되고 있다. 국내의 법에서는 이러한 변화에 탄력적으로 대응하지 못하고 있으며, 이를 해소하기 위해서는 관련 법·제도 정비를 위한 단계별 로드맵이 필요하다.

두 번째 요소는 원천 기술에 대한 분석을 통해 국내 기술력에 대한 현 상황을 파악하고 기술경쟁력 제고를 위한 단계별 로드맵이 구축되어야 한다. 클라우드에 관련된 기술은 새롭게 태어나는 기술이라기보다는 과거 컴퓨팅 관련 기술들의 집합체라고 볼 수 있으며, 향후 새롭게 나타나는 서비스 모델에 따라 신규 기술들이 발생될 것으로 예상된다. 그렇기 때문에 현재의 기술력에 대한 정확한 분석이 무엇보다 필요하고 그 결과를 바탕으로 집중·육성해야할 기술 항목에 대한 기술 로드맵 구축이 반드시 필요하다.

세 번째 요소는 전문인력 양성에 대한 것으로 선진국에 비해 뒤떨어진 기술경쟁력을 보완하고 국내 클라우드 산업에 대한 경쟁력을 키우기 위해서는 전문인력에 대한 수급현황을 파악하고 단계별 전문인력 양성 로드맵을 구축하여야 한다.

네 번째 요소는 CDC를 통해 파생되는 각 종 서비스에 대한 원가분석을 토대로 실질적으로 지원되어야 할 항목들을 도출하고 그에 맞는 정책적 지원에 대한 로드맵이 구축되어야 할

것이다. 예를 들어 네트워크 회선 비용의 경우 가장 큰 비중을 차지하게 되는데 이는 클라우드 서비스에서 요구하는 기술 외에 비용적 측면에서 요구하는 기술이기 때문에 함께 고려될 필요가 있기 때문이다.

다섯 번째 요소는 국내 환경에 맞는 표준화이다. IDC에서 CDC로의 전환·구축은 빠르게 진행되고 있지만 국내·외 표준은 미비한 실정이다. 그렇기 때문에 후발 주자로서 국가 경쟁력 확보를 위해서는 표준개발을 위한 중점 항목을 도출하고 전략적인 표준개발이 시급하다고 할 수 있다. 이를 위해서는 기술적인 표준도 중요하지만 서비스 모델 측면에서의 접근을 통해 필요한 표준 항목을 도출하는 것도 필요하다고 판단된다.

마지막으로 본 연구에서 다뤘던 국내·외 IDC 환경 비교의 결과를 토대로 살펴보면 데이터 센터는 전력과 공조에 가장 밀접한 연관을 갖고 있다. 지리적 환경에 의한 영향은 크지 않지만 전력이라는 부분과 공조 기술력, 서비스 측면에서의 네트워크 인프라가 가장 큰 영향을 미친다고 할 수 있다.

그렇기 때문에 실질적이고 실효적인 한국형 클라우드 데이터센터 구축을 위한 로드맵 도출을 위해서는 가장 큰 영향을 미치는 요소에 대한 충분한 분석과 요소에 의해 파생되는 변수들에 대해 중·장기 적인 관점에서 단계별 로드맵을 구축하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

국내 문헌

- 한국정보통신기술협회 (2009), 『그린 데이터 구축 지침 안』
- 한국경제 (2011), 『지진에 놀란 日기업, 한국으로 데이터센터 옮긴다.』
- 이용우 (2010), 『클라우드 컴퓨팅 기반의 데이터센터 에너지효율에 관한 연구』, 고려대학교.
- KIET (2011), 『2011년 상반기 중국 3G휴대폰 시장 분석』
- KEIT (2011), 『일본 및 세계의 스마트폰 시장 동향과 향후 전망』
- 삼성물산 (2010), 『Green Tomorrow 전기·통신기술백서』
- 나연목·목형수 (2011), 『그린 컴퓨팅 실현을 위한 그린 IDC 표준과 인증제 추진방안』
- 한국산업기술진흥원 (2010), 『산업융합기술 로드맵 기획보고서』
- 신일섭 (2008), 『데이터센터 에너지 효율화 전략-차세대 데이터센터의 쿨링기술』, Emerson Network Power.
- 안재근 (2011), 『데이터센터의 그린화 성능 평가지표 개발에 관한 연구』, 한국컴퓨터정보학회 논문지.
- 이지현 외 10명 (2011), 『SaaS 플랫폼 기술 및 개발동향』, 전자통신동향분석.
- 이호현·강홍렬 (2011), 『클라우드 서비스의 3가지 본질적 속성』, 방송통신정책.
- 정의정·강동태·정성인 (2011), 『공개SW기반 클라우드 컴퓨팅 기술현황』, 전자통신동향분석
- 건설교통부 (2006), 『건축기획팀-966, 지능형(IB) 건축물 인증제도』
- 방송통신위원회, 『집적정보 통신시설보호지침 기준』
- 한국통신학회 (2010), 『클라우드 컴퓨팅 서비스 현황 및 향후 전망』
- 매일경제 (2010), 『클라우드 컴퓨팅에 승부건다.』
- 전자신문 (2011), 『클라우드 인프라 전략 '상용 서버' vs '자체 제작'』
- 정보통신산업진흥원 (2010), 『클라우드 컴퓨팅 산업동향 및 도입효과』
- 방통위·지경부·행안부 (2011), 『클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화 전략』
- 정보통신정책연구원 (2011), 『클라우드 컴퓨팅의 특징 및 사업자별 제공 서비스 현황』
- 임종태·김진택 (2011), 『클라우드 컴퓨팅 국내 기업 현황 및 정부정책 방향』

해외 문헌

- K. Kant (2009), "Data center evolution- A tutorial on state of the art, issues, and challenges", Computer Networks, Vol. 53, pp. 2939-2965.
- L. Rodero-Merino, L. M. Vaquero, V. Gil, F. Galan, J. Fontan, R. S. Montero, I. M. Llorente (2009), "Cloud computing and emerging IT platforms : Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility, Future Generation Computer Systems 25", pp 599-616.
- TIA, "Data Center Standard (TIA-942)", <http://www.tiaonline.org/standards>.
- ENERGY STAR Program (2007), "Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law", 109-431, U.S. Environmental Protection Agency.
- Greenberg et al. (2006), "Best Practices for Data Centers: Lessons Learned from Benchmarking 22 Data Centers. Proceedings of the ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings in Asilomar", CA. ACEEE, August. Vol 3.
- ASHRAE (2005), "Design Considerations for Datacom Equipment Centers", Chapter 2.
- ASHRAE (2008), "Thermal Guidelines for Data Processing Environments.
- W. Pitt Turner et al. (2005). "Industry Standard Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance", Uptime Institute, Inc.
- Tony Evans (2004), "The Different Types of Air Conditioning Equipment for It Environments", APC White Paper #59.
- Neil Rasmussen (2003), "Air Distribution Architecture Options for Mission Critical Facilities", APC White Paper #55.
- ASHRAE (2004), "Thermal Guideline for Data Processing Environments".
- Belady C and Malone C (2006), "Datacenter Power Projection to 2014", Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronics Systems.
- Patterson M.K. et. al. (2007), "Data center TCO: a comparison of high-density and low-density spaces", intel co.
- J. Hewitt (2008), "Dataquest Insight: Blade Servers Continue Steady Proliferation", Gartner

Research Note (G00162493).

ASHRAE (2005), "Datacom Equipment Power Trends and Cooling Application".

ENERGY STAR Program (2007), "Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public", Law 109-431, U.S. Environmental Protection Agency.

Steven Pelley et. al (2008), "Understanding and Abstracting Total Data Center Power", Advanced Computer Architecture Lab, The University of Michigan.

Michael K Patterson, Annabelle Pratt (2007), "An End-to-end Evaluation of Data Center Efficiency", Digital Enterprise Group Architecture and Planning, Intel Corp.

J. Cho, T. Lim, and B.S. Kim (2009), "Measurements and Predictions of the Air Distribution Systems in High Compute Density (Internet) Data Centers". Energy and Buildings v.41 n.10.

Gartner (2010), "Gartner Says More Than 50 Percent of Data Centers to Incorporate High-Density Zones by Year-End 2015".

Christian Belady (2008). "Green Grid Data Center Power Efficiency Metrics: PUE and DCIE, Green Grid".

ASHRAE (2005), "PUE by Climate Zone & Data Center Type, ASHRAE TC9.9 Committee".

저 자 소 개

민 영 기

- 서울시립대 도시공학학과 졸업
- 서울시립대 e-비즈니스학과 석사
- 현 클라우드서비스협회 사무국장

조 홍 재

- 수원대 응용통계학과 졸업
- 중앙대 통계학과 석사
- 현 클라우드서비스협회 팀장

이 영 석

- 동국대 멀티미디어공학과 졸업
- 한국외대 경영정보학과 석사
- 현 클라우드서비스협회 연구원

서 병 진

- 고려대 전자정보학과 졸업
- 현 클라우드서비스협회 연구원

방송통신정책연구 11-진흥-라-26

한국형 클라우드 데이터센터 구축을 위한 로드맵 도출방안 연구

(A Study on Road-map for K-Cloud Data Center)

2011년 12월 일 인쇄

2011년 12월 일 발행

발행인 방송통신위원회 위원장

발행처 방송통신위원회

서울특별시 종로구 세종로 20

TEL: 02-750-1114

E-mail: webmaster@kcc.go.kr

Homepage: www.kcc.go.kr

인 쇄 오피스프렌드
