

## Insight Report

### 고성능/클라우드 컴퓨팅 및 스토리지 도메인 분석



※ 본 보고서의 내용은 필자의 개인적인 견해이며, 한국전자통신연구원의 공식 견해가 아님을 알려드립니다.

본 문서에서 음영처리된 부분은 ( ) 정보공개법 제9조의 비공개대상정보와 저작권법 및 그 밖의 다른 법령에서 보호하고 있는 제3자의 권리가 포함된 저작물로 공개대상에서 제외되었습니다.



본 저작물은 공공누리 제4유형: 출처표시+상업적이용 금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

↓	요 약 .....	0
	I. 서론: 컴퓨팅 도메인의 중요성 .....	1
	II. 고성능 컴퓨팅(HPC) .....	6
	III. 클라우드 컴퓨팅 .....	16
	IV. 스토리지 .....	34
	참고문헌 .....	48



## 요 약

### 컴퓨팅 도메인의 중요성

- 인공지능의 빠른 성능 향상과 보급·확산을 위해서는 데이터를 수집·전달·저장·분석하는 초고성능 컴퓨팅 기술이 핵심 기반
- 컴퓨팅 파워, 데이터 저장용량 향상 등 하드웨어의 성능 향상과 가격하락은 4차 산업 혁명의 기반을 만들어 내는 원동력
- 전통적인 HPC 환경과 클라우드 컴퓨팅 환경의 융합은 컴퓨팅 구축 비용 절감이라는 비즈니스 측면에서 구미에 맞음

### 시장 현황 및 산업 생태계

- (고성능 컴퓨팅) 중국 레노버의 IBM x86 서버사업 인수('14년)이후 세계시장 진출이 가속화 되고 중국기업의 가격경쟁력 우위전략에도 불구하고 HPE, Dell의 이익 증가와 시장점유율은 견고함
  - 국내 HPC산업은 주로 해외 기업에서 시스템부터 관련 SW까지 세트로 구매하는 방식으로 공공부문 컴퓨터장비 도입현황은 해외 글로벌 제조사 제품이 95%에 이룸(2013, 한국산업기술평가원)
- (클라우드 컴퓨팅) 클라우드 서비스 시장은 아마존이 시장을 주도하는 가운데 MS와 구글이 가격 경쟁을 치열하게 전개
  - 국내 클라우드 시장은 KT등 통신사와 네이버, 다음 등 포털 중심으로 초기 시장 형성
- (스토리지) 빅데이터, 모바일/클라우드 컴퓨팅 등 IT산업의 패러다임 변화가 데이터의 폭발적인 증가를 야기하여 전 세계 스토리지 수요 급증
  - 스토리지 SW 및 HW를 포함한 세계 스토리지 시스템 시장은 EMC, HP, Dell, IBM, NetApp에 의해 60%이상 점유되고 있으며 2015년을 기점으로 플래시 스토리지가 시장 점유를 확대해 나가고 있음
- (생태계 주도권 변화) 네트워크 서비스 제공자는 클라우드화에 따라 통신시장 주도권을 점차 플랫폼이나 클라우드 서비스 제공자에게 잃어가는 추세
  - 클라우드 서비스 제공자는 통합플랫폼에 기반 하여 다양한 클라우드 서비스 (IaaS, PaaS, SaaS)를 혼합하여 마켓플레이스를 구축

## 요 약

### ■ 기술 전망 및 주요 이슈

- (고성능 컴퓨팅) 차세대 서버 컴퓨팅 기술은 유비쿼터스 환경에서 사용자에게 VIP(Virtual Computing, Intelligent Computing, Personalized Computing) 환경을 제공하기 위한 미래 지향적 컴퓨팅 기술로 진화
  - 고성능 컴퓨터 인력 및 데이터 사이언티스트 저변 취약하며, IT 융합형 데이터 사이언티스트 등 고성능 컴퓨터 활용 인력 부족
- (클라우드 컴퓨팅) 기존 서버 수준 클라우드를 넘어서 미들웨어, 플랫폼 수준으로 진화하고, 앞으로는 다양한 미디어 기술과 접목을 통한 미디어 클라우드, 그리고 모바일 단말간 연동을 통한 모바일 클라우드, 그리고 소셜 서비스를 위한 소셜 클라우드 등의 형태로 발전
  - 향후 증가세가 예상되는 자원 가상화 기술의 특허대응방안 필요
  - 기존 단일 플랫폼에서 다양한 플랫폼으로 적용 가능한 크로스 플랫폼 기술 요구
- (스토리지) 세계적으로 전체 디지털 데이터의 85% 이상을 차지하고 있는 비정형 데이터를 원활히 처리할 수 있는 스토리지 기술이 중점적으로 발전할 전망
  - 올플래시 스토리지, SW 정의 스토리지, 하이퍼컨버지드 인프라 등이 주목받고 있으나, 원천기술이 매우 미약한 실정임

### ■ 핵심가치

- 고성능 컴퓨팅 시장은 외산이 주종을 이루나, 향후 신시장 및 수요창출을 위해서 IoT, AI, 빅데이터, 클라우드 등 연계하여 산업전반의 활용확산이 필요
- 원천기술이 취약한 상황에서 공개SW를 적극 활용하는 전략이 필요
  - 스토리지 SW 기술은 클라우드 기반 스토리지 기술로 발전하며, 유연한 스토리 구성케 하는 소프트웨어 정의 스토리지 기술 활용에 관심
- 초고성능의(엑사스케일) 슈퍼컴퓨팅 경쟁보다는 중소기업, 학술부문의 활용이 가능토록 하는 기반조성이 필요하며, 이를 위해 HPC와 클라우드가 결합되는 플랫폼 분야의 집중이 필요하고, 방대한 양의 데이터를 담을 수 있는 파일시스템 분야 기술개발이 필요

# I 서론: 컴퓨팅 도메인의 중요성

## 1. 제4차 산업혁명의 기반: 컴퓨팅 역량

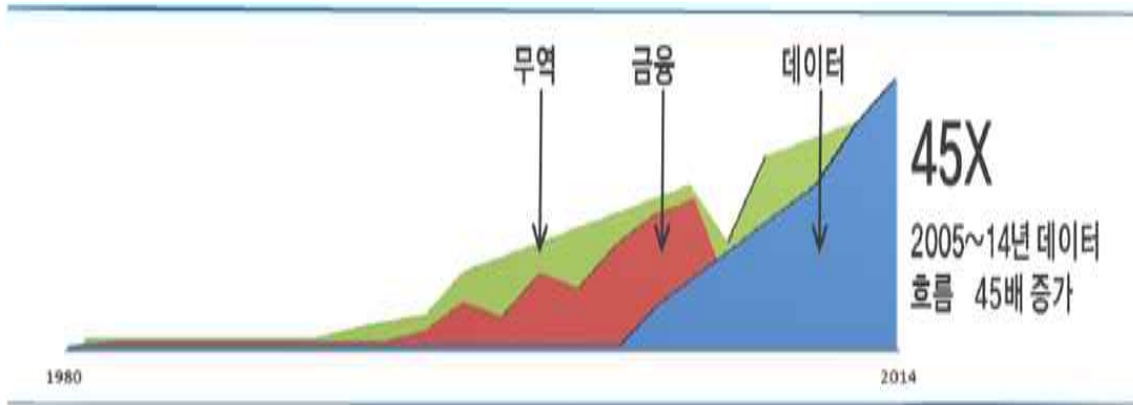
### □ 제4차 산업혁명은 지능정보기술이 변화의 동인

- 지능정보기술은 수확체증이 가능할 정도의 높은 생산성을 제공하며, 빠르게 산업구조를 재편 촉발
  - 대규모 설비 투자(자본) 및 인건비 절감(노동) 여부 보다는 기술혁신 여부가 중요
    - ※ 구글(종업원 약 6만명/수익 \$234억) vs. GM(종업원 약 21만명/수익 \$97억)('15)
    - ※ 차량 공유 업체 우버의 기업가치는 80조원에 육박하여 GM·포드 등 기존 기업 추월
  - 물리적, 생물학적, 디지털적 세계를 빅데이터(BigData)로 통합하고, 고성능 컴퓨팅 기반 데이터 처리를 통해 경제 및 산업 전반에 걸쳐 생산성 향상 추구
- 인공지능의 빠른 성능 향상과 보급·확산을 위해서는 데이터를 수집·전달·저장·분석하는 초고성능 컴퓨팅 기술이 핵심 기반
  - 각종 데이터를 수집하고 실시간으로 전달하며(IoT·Mobile), 수집된 데이터를 효율적으로 저장하고 그 의미를 분석(Cloud·Big Data)

### □ 데이터와 컴퓨팅

- 세계 경제에서 무역 및 금융 흐름 증가세는 완만해진 반면 데이터 흐름은 폭발적으로 증가
  - 무역 및 금융 분야에 비해 데이터는 2005~14년 데이터 흐름이 45배 증가하는 등 폭발적인 성장세

## 데이터의 폭발적인 증가



출처 : 제4차 산업혁명, 중소기업 정책방향, 중소기업연구원, 2017

- 2014년 전 세계 GDP 7.8 조 달러 중 데이터 흐름을 통한 GDP 증가분은 2.8 조 달러(상품 무역 효과를 상회)
- 데이터가 경제적 자산이 되는 시대에 진입하며 초고성능 컴퓨팅은 국가 경쟁력 고도화를 위한 핵심 수단으로 대두
  - 개방형 데이터를 활용하여 매년 3조 달러 부가가치 생산하고 이중 미국이 1.3조 달러 차지(맥킨지, 2016)
  - 기업이 데이터에 기반한 의사결정 방식을 채택한 경우 성과나 생산성이 5~10% 향상(데이터산업 백서, 2016)
- 컴퓨팅 파워, 데이터 저장용량 향상 등 하드웨어의 성능 향상과 가격하락은 4차 산업 혁명의 기반을 만들어 내는 원동력
  - 초기 컴퓨터들에 비해 천문학적 성능향상이 이루어졌고 가격은 극적으로 하락하여 스마트폰이 수십억 대씩 이용되고 있음
  - 데이터를 수집하는 센서, 메모리, 네트워크 하드웨어 가격이 꾸준히 하락하고 알고리즘과 소프트웨어를 가동시킬 수 있는 CPU, GPU의 성능 향상

### □ 컴퓨팅의 클라우드화 필요성

- 전통적인 HPC 환경과 클라우드 컴퓨팅 환경의 융합
  - 고성능 컴퓨팅(High Performance Computing, HPC)의 기본 기술인 전통적인 프로세스, 네트워크 및 스토리지 기술과 더불어 가상화 기술을 바탕으로

- 로 고속 이더넷 네트워크, 스티어링 스토리지 및 프로비저닝 기술을 기반으로 아키텍처가 표준화 되어 클라우드 컴퓨팅의 기반 기술로도 적용
- 고성능 GPU를 이용한 원격 3D 가시화기술과 데스크탑 가상화의 발전과 더불어 확산
- HPC가 클라우드로 이동할 경우 발생하는 장점<sup>1)</sup>
  - 비용은 용량 비용(CAPEX)이라기보다 운용비용(OPEX)이라는 측면에서 클라우드를 이용하여 컴퓨팅 구축 비용 절감은 비즈니스 구미에 맞음
  - Flexibility, Scalability, Resiliency, Portability 등의 장점이 존재

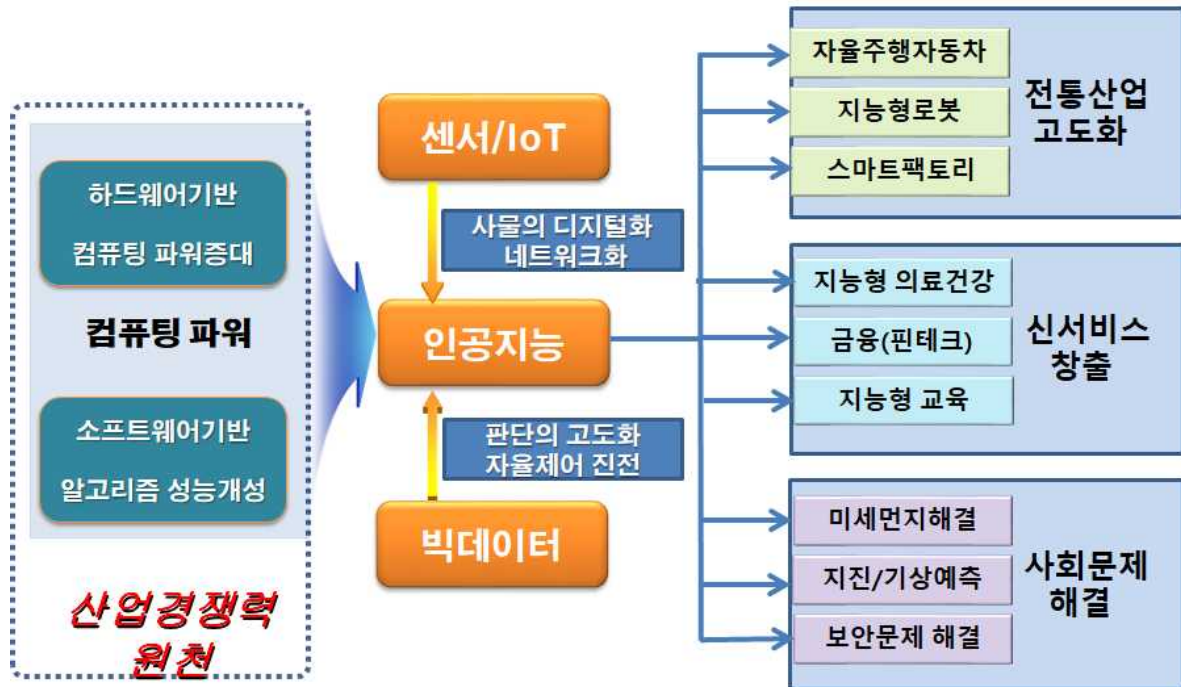
## 2. 지능정보기술의 enabler: 컴퓨팅 파워

- 4차 산업혁명의 대표 분야 중 하나인 인공지능의 눈부신 성과는 고성능컴퓨팅(HPC: High Performance Computing)의 발전과 적극적인 활용이 있었기에 달성
  - 인공지능 분야의 주요 성공의 순간마다 고성능컴퓨팅이 핵심적인 역할 담당 (예: IBM 딥블루, IBM Watson, 구글 알파고)
    - ※ 2016년 3월, 알파고는 이세돌과의 대결에서 30초 동안 약 10만 개의 경우의 수 탐색
    - ※ 연산성능: IBM Deep Blue(11.38 GFlops), IBM Watson(80 TFlops), Google AlphaGo(약 300 TFlops)
- 방대한 양의 데이터를 수집, 구축하고 이를 축적, 해석을 통해 데이터의 지능화를 가능케 하는 초고성능컴퓨팅은 지능정보사회 구현의 시발점이며 핵심요소
  - 세계 각국은 국가의 과학 리더십과 산업 경쟁력이 초고성능컴퓨팅 자원에 의해 결정될 것으로 내다보고, 초고성능컴퓨팅 자원의 확보 및 활용 전략을 수립
    - ※ 미국, 중국, 일본, EU는 모두 엑사스케일 슈퍼컴퓨터 경쟁에서 적극적으로 나서고 있으며, 중국의 부상에 위협을 느끼고 미국은 보다 적극적으로 대응에 나서고 있음

1) 자세한 사항은 고성능 컴퓨팅 클라우드의 산업동향 및 이슈(전자통신동향분석, 2013. 2.) 참조



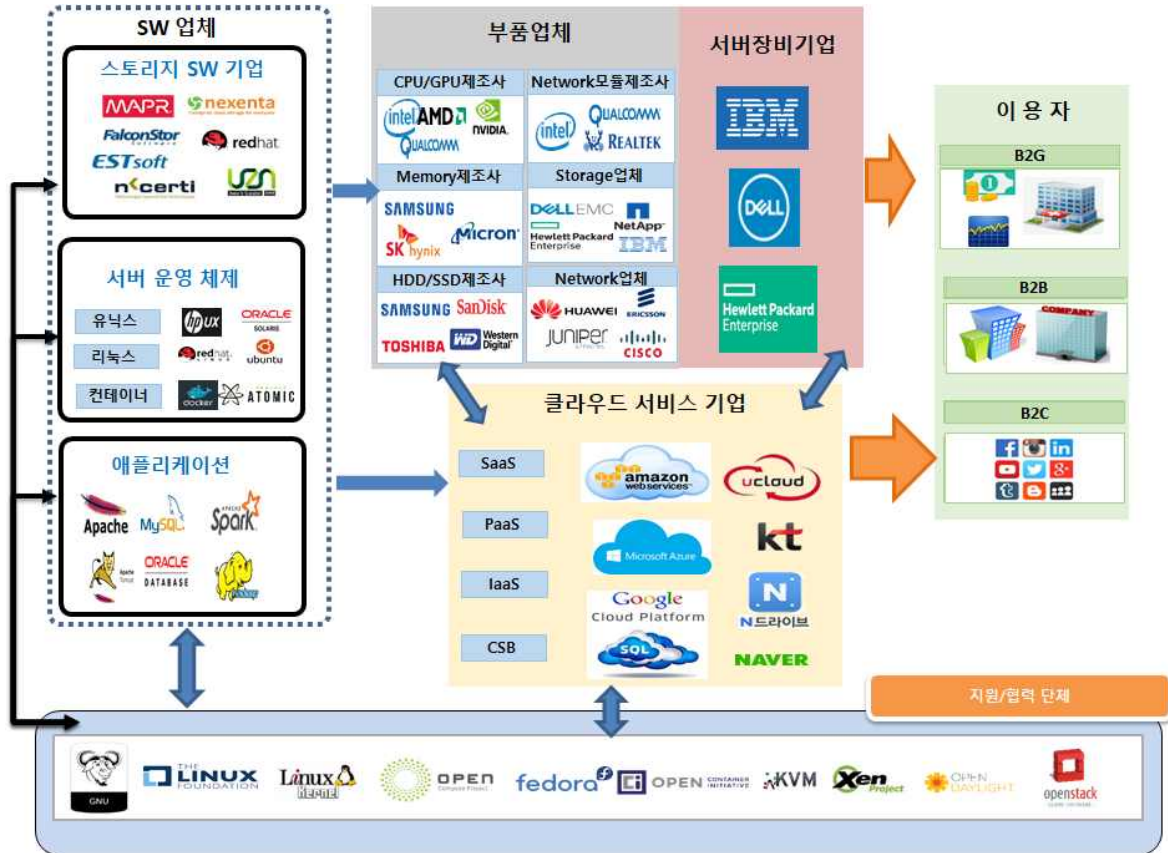
## 산업 경쟁력의 원천 컴퓨팅 파워



## 2. 컴퓨팅 도메인의 생태계

- 컴퓨팅 도메인의 생태계는 SW업체, HD업체, 서비스기업, 이용자 그리고 각각의 플레이어에 대한 지원/협력 단체로 구성
  - SW업체는 스토리지 SW기업이나 서버운영체제, 떠는 애플리케이션 기업으로 구성되며, 리눅스나 오픈소스와 같은 협력단체의 지원을 받으며, HD업체의 영향을 미치거나 서비스기업에 활동을 위한 SW를 제공
  - HD업체는 부품업체나 서버 등 장비기업체로 구성되며, SW업체의 도움을 받아 클라우드 서비스기업에 HD를 제공하거나 이용자에게 직접적으로 제공
  - 클라우드서비스기업은 SW업체와 HD업체의 도움을 받아 그들의 서비스 유형에 따라 이용자에게 해당 서비스를 제공

### 컴퓨팅 도메인의 생태계

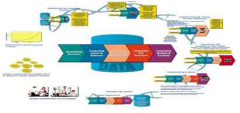





## II 고성능컴퓨팅(HPC: High Performance Computing)

### 1. 개념 및 특성

- 복잡한 과학 및 산업 문제해결을 위하여, 일반 PC의 수천 배 혹은 그이상의 성능을 지닌 컴퓨터 시스템
  - 초고성능컴퓨터나 초고성능컴퓨터기술을 이용한 고용량 고속의 전산망의 활용과 특수목적의 실험시스템의 구축이나 응용 및 시스템소프트웨어 대용량 데이터관리 등을 포함하는 컴퓨팅, 통신 및 정보기술을 말함
- HPC 컴퓨터 구분은 초대형 컴퓨터「5십만달러 이상」, 대형 컴퓨터「25만달러 ~ 49만달러」, 준·중형 컴퓨터「10만달러 ~ 24만달러」로 구분(IDC 2012)
  - 「슈퍼컴퓨터」란 보통의 컴퓨터보다 연산속도가 수십~수백 배 혹은 그 이상 빠른 컴퓨터로, 통상적으로 세계 성능 순위 500위권 내의 컴퓨터
- HPC 구성 및 개요

HPC 구성 및 개요

HPC 서비스	분석된 데이터 기반으로 다양한 개인형 맞춤형 의료, 광고, 정보 서비스 등 서비스를 제공	
HPC 응용	과학계산, BT, NT, ET 등 산업응용 및 데이터 분석을 위하여 HPC에 설치·실행되는 SW	
HPC 시스템 SW	컴퓨터 시스템의 HW를 운영하고, 대규모 데이터 병렬 처리, 컴파일러, 미들웨어 및 운영체제 등의 실행 환경을 제공하는 플랫폼	
고성능 컴퓨터 (HPC 서버)	고성능 CPU, 차세대 메모리, 고성능 네트워크 등을 바탕으로 막대한 대용량 데이터를 초고속으로 처리하기 위한 기반 서버	

출처 : 초고성능컴퓨터산업 발전전략, ETRI, 2014

- 무형의 지적자산(예: 대용량 데이터)과 접목하여 ① 서비스 고부가가치화, ② 전통 산업의 주요제품을 선행적 설계, 시뮬레이션 등을 통한 산업 경쟁력 강화 ③ 과학, 에너지, 복지 등에 활용되어 새로운 거대 新산업을 창출

## 2. HPC 동향 분석

### 가. 기술 동향

- 2010년대 이후 고성능컴퓨팅은 목적에 따라 분화 양상이 뚜렷해 짐
  - 국가가 주도적으로 이끌어가는 페타플롭스-엑사플롭스급의 초고성능 컴퓨팅 분야
  - 국가인프라 수준에서 구축되는 학술 · 연구목적의 고성능 컴퓨팅 분야
  - 기업 · 산업체 연구소 수준에서 발전하는 컴퓨팅 분야
  - 개인, 엔터테인먼트, 워크스테이션급에서 발전하는 컴퓨팅 분야
- 고성능 컴퓨팅 성능은 엑사스케일 기술이 등장
  - 성능추이는 지수에 정비례하는 발전속도를 보이고 있으며, 2020년 이전에 엑사스케일(Exascale)급 현실화 예상
  - 최근의 중국의 슈퍼컴퓨터가 93 페타플롭스(Pflops), 33.8 페타플롭스를 기록하며 Top 500 1, 2위 차지
- 클라우드 서비스의 도입으로 대규모 클라우드 데이터센터의 수요가 증가하고 있으며, 이에 따라 쉽게 증설 가능한 x86 보드 기반 고밀도 서버 플랫폼과 고에너지 효율 서버에 대한 요구가 증가 추세임
  - 하이퍼스케일 서버는 컴퓨팅과 스토리지를 분리하여 각각 증설이 가능한 형태의 고집적.고밀도 서버로, 전체 서버 시장의 10~15%를 차지
- Intel은 20코어 이상의 매니코어 프로세서를 개발하여 2017년 출시 예정이고, 차세대 XeonPhi를 독립적 서버노드로 활용할 수 있는 제품을 출시
  - AMD, APM, Cavium 등은 ARM 64-bit 아키텍처 기반 서버용 프로세서와 이를 기반으로 한 서버 개발을 진행 중
- 미국, 일본, 유럽 등이 고성능 컴퓨터 기술수준이 높게 나타났으며, 특히 후발 주자였던 중국의 기술수준이 급격히 강세로 전환
  - '90년대 상용 CPU 기반 클러스터 ⇒ '00년대 ~ 멀티코어 기술 및 전용 매니코어 기반 HW 기술 및 고도병렬 프로그래밍 기술
  - ※ 매니코어 : 1개의 CPU에 수십 ~ 수백개의 프로세서 코어를 내장

- 미국은 유연한 HPC 서비스의 제공을 위해 슈퍼컴퓨팅/빅데이터 분석에 활용될 수 있는 매니코어 기반의 차세대 컴퓨터 Cori를 도입하고, HPC 서비스의 유연성을 높이기 위해 Shifter 솔루션을 개발
  - ※ Sifter: 컨테이너 기술을 HPC 시스템 환경에서 적용하려는 소프트웨어
  - 클라우드 스토리지는 사용자에게 다중 페타바이트급 스토리지 환경을 제공하여, 빅데이터 분석과 같은 대규모 데이터 처리 작업을 지원
  
- 슈퍼컴퓨터 활용 확대 및 고도화를 위한 서비스 확대
  - 미국 DOE산하 슈퍼컴퓨팅센터는 매니코어 아키텍처 슈퍼컴퓨터의 성공적인 조기 활용을 위해 다양한 사용자 지원 프로그램과 조기 활용 프로그램을 운영
  - 유럽은 슈퍼컴퓨터 활용 확대 및 고도화를 위한 최적병렬화 지원
  
- 글로벌 기업 중심의 독점적 HW 및 SW 기술 개발 ⇒ 과학기술 분야에 적용되기 시작
  - '90년대, 상용 CPU 중심의 클러스터 기반 초고성능 컴퓨터 보급 확산 ⇒ '00년대, 초고성능 컴퓨터의 산업적 응용(금융, 제조, BT, NT, ET 등) 확대
  - '10년대, 멀티/매니코어 기반 빅데이터 분석을 통한 신서비스 창출 및 산업적 활용 가속화(예: 소비자 행동분석, 의료서비스, 신약개발 등)
  - ※ 초고성능 컴퓨터의 산업응용 확대 : ('90)30% → ('00)50% → ('10)60%
  - (자료 : Top500.org)
  
- 한국의 KISTI는 계산과학·공학 연구를 위한 타키온2 시스템을 서비스
  - 타키온2 시스템은 주로 전통적인 계산 집약적 컴퓨팅에 활용되고 있으며, 빅데이터 처리 및 지능 정보 등 새로운 분야에서 수요가 발생하고 있으나 현재 시스템의 한계로 이들을 수용하지 못함
  
- SK하이닉스는 플래시 메모리 반도체 기술을 활용하여 오픈소스 컨소시엄인 OCP(OpenCompute Project)와 공조하여 all-flash 스토리지 개발을 추진
  - 페이스북 주도로 설립된OCP는 글로벌 기업 중심으로 하드웨어와 소프트웨어를 모두 공개하는개방형 데이터센터 플랫폼으로, 데이터센터에 필요한 장비 및 랙, 서버, 펌웨어 등을 표준화하여 공개

## 나. 시장동향 및 전망

## □ 시장 동향

- 산업·사회·경제 등에 기술파급력이 높은 초고성능 컴퓨터 산업의 세계 시장 규모는 '11년 238억 달러에서 '20년 579억 달러로 연간 7.4% 성장 예상
  - 초고성능 컴퓨터 적용 범위 변화: 유전자 분석 5.9% < 디지털 콘텐츠 제작 8.9% < 2D·3D 제작 9.1% 순으로 확대
  - 금융, 바이오, 조선/엔지니어링, 항공/우주, 기상 등 다양한 분야에서 고성능컴퓨터를 이용하는 기업이 활성화
- 세계 500위권 초고성능 컴퓨터 회사 대부분은 미국(50%), 일본(7%), 중국(13.6%) 등의 기업이 글로벌 시장을 장악하고 있음
  - ※ 주요기업의 세계시장 점유율 : IBM(42.6%), HP(27.6%), Cray(5.4%)
- HPC 시장에서 중국기업의 시장 진출이 두드러짐
  - 레노버(Lenovo)의 IBM x86 서버 사업 인수('14년)이후 고성능 컴퓨터 시장 진출이 가속화 되고 화웨이('15년 대비 23.6% 증가), 인스퍼('15년 대비 19.1% 증가) 등이 두드러진 서버 출하량 증가를 보임
- x86 서버의 시장 주도
  - Top 500의 85%가 x86기반의 시스템이고 세계 서버 출하량의 99.1% 및 시장 수익의 82%를 차지(Gartner, 2016)
- 국내 HPC 시장은 해외 글로벌 기업이 시장 주도
  - 국내 HPC 산업은 주로 해외기업에서 시스템부터 관련S/W까지 세트로 구매하는 방식으로 진행
  - 공공부문의 컴퓨팅장비도입 현황은 해외 글로벌 제조사 제품이 95%에 달하고 국산은 5%에 그침(2013, 한국산업기술평가원)
- 국내 HPC 시장에서 x86서버의 점유율이 높아지고, OS 중 리눅스의 비율이 증
  - x86서버는 매출액 기준으로 '13년 말 54.5%의 시장점유율을 보이며 비x86 서버시장(45.5%)을 추월한 후 지속적 증가세
- 국내 기업의 HPC 제품수준은 x86서버 제품이 주류인 국내 컴퓨팅 기업의 특성상, 부서급(128노드)이하 x86 서버의 병렬연결(scale-out) 고성능컴퓨팅

시스템 구축 가능

- 국내 기업의 제품은 인지도와 신뢰성이 낮고, 가격 경쟁력과 기술력 면에서도 열위, 인력의 부족 등으로 고성능/고품질 서버 시장에 진입하기 어려운 상황

## □ 세계 시장 전망

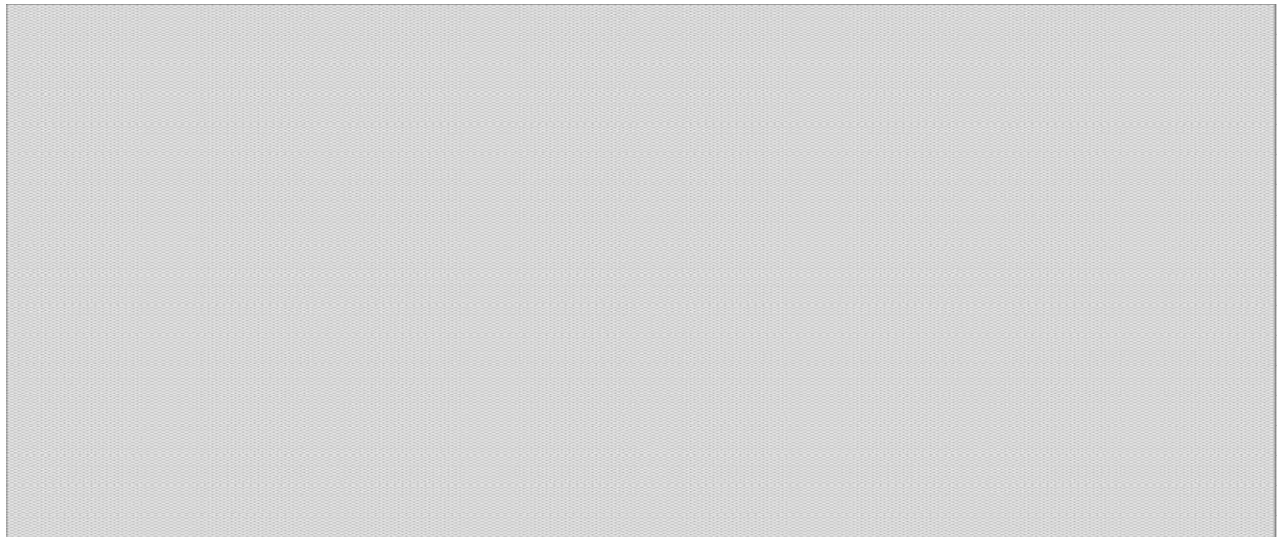
- 고성능 컴퓨팅(HPC) 서버 시장규모는 '16년 117억불 수준에서 '20년 151억불 시장규모로 연평균 5.9% 성장 예상

- 상위 5개 업체가 전 세계 서버 시장의 70.1% 이상을 차지하는 과점 체제
  - 주로 미국 업체들이 상위를 차지하고 있으나 중국 기업들이 저렴한 가격을 무기로 세계 시장에 진출하고 있으며 출하량이 증가
  - non-x86 서버를 주요 제품으로 하고 있는 IBM은 30%이상 출하량이 감소하며 세계 3위에서 5위로 급격히 추락한 반면 중국 업체인 화웨이와 인스퍼는 연 20%이상 성장

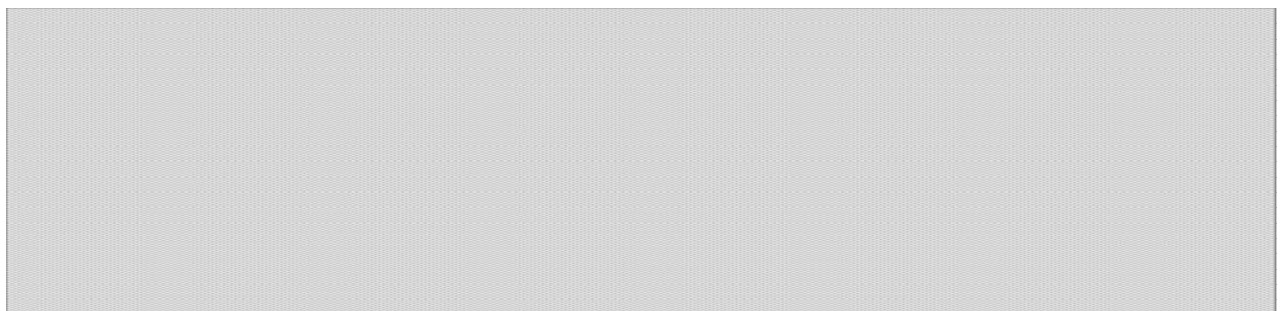


## □ 국내 시장 전망

- 고성능 컴퓨팅(HPC) 시장규모는 '15년 3,425억원에서 '20년 4,738억원으로 연평균 5.58%의 성장 기대



- 국내시장에서 x86 서버의 비중은 약 71% 이상이며, 글로벌 기업의 국내 서버 시장 점유율은 96% 이상을 차지하고 있는 상황임
  - 국내에서서버를 제조.생산하는 대기업은 없으며, 약20개 이하의 중소기업만이 남아있는 상태로 국산 서버의 시장 점유율은 정확히 파악하기 어려움



## 3. 주요 이슈

- Missing middle을 통한 새로운 기회
  - 국가 과학기술수준의 척도로 활용되는 슈퍼컴퓨터 속도 경쟁으로 인해 중소형규모의 고성능컴퓨팅은 상대적으로 외면되고 있는 실정



- 미국 국가경쟁력 위원회(CoC: Council on Competitiveness)는 범용컴퓨터와 슈퍼컴퓨터 사용 그룹 사이의 틈(Missing middle)을 지원하기 위해 다양한 규모의 HPC 필요성 주장



※ 출처 : 고성능컴퓨팅 산업전망, 한국컴퓨터산업협회, 2016

- 하드웨어의 이해가 높은 컴퓨터 엔지니어중심 인력 ⇒ 전문 과학기술 지식을 갖춘 사이언티스트 인력 ⇒ 병렬프로그래밍 능력을 갖춘 산업현장의 프로그래머 중심의 인력 수요 확대가 필요

※ 미국 '17년 대용량 정보 분석인력 수요 약 15,000명

- 미국의 DOE, NSF 등은 HPC 모델링과 시뮬레이션을 위한 대학원생과 박사후과정 펠로우쉽 프로그램 등을 통해 미래 고성능 컴퓨팅 산업을 견인할 숙련된 프로그래머 양성(미국 국가경쟁력위원회, '10)

- 국내 주요 제품의 시뮬레이션 등은 해외 HPC 의존 심화

- 국내 전통 산업에서 초고성능 컴퓨팅 활용 기반이 미비하고 활용 사례가 취약하여 연관 산업이 수년간 답보 상태
- HPC 응용SW는 외산 제품에 의존함으로 인하여 관련 시스템도 외산 선호

※ 국내 연구소 및 대학 일부에서만 HPC 개발에 따른 약90% 이상 전량 해외수입

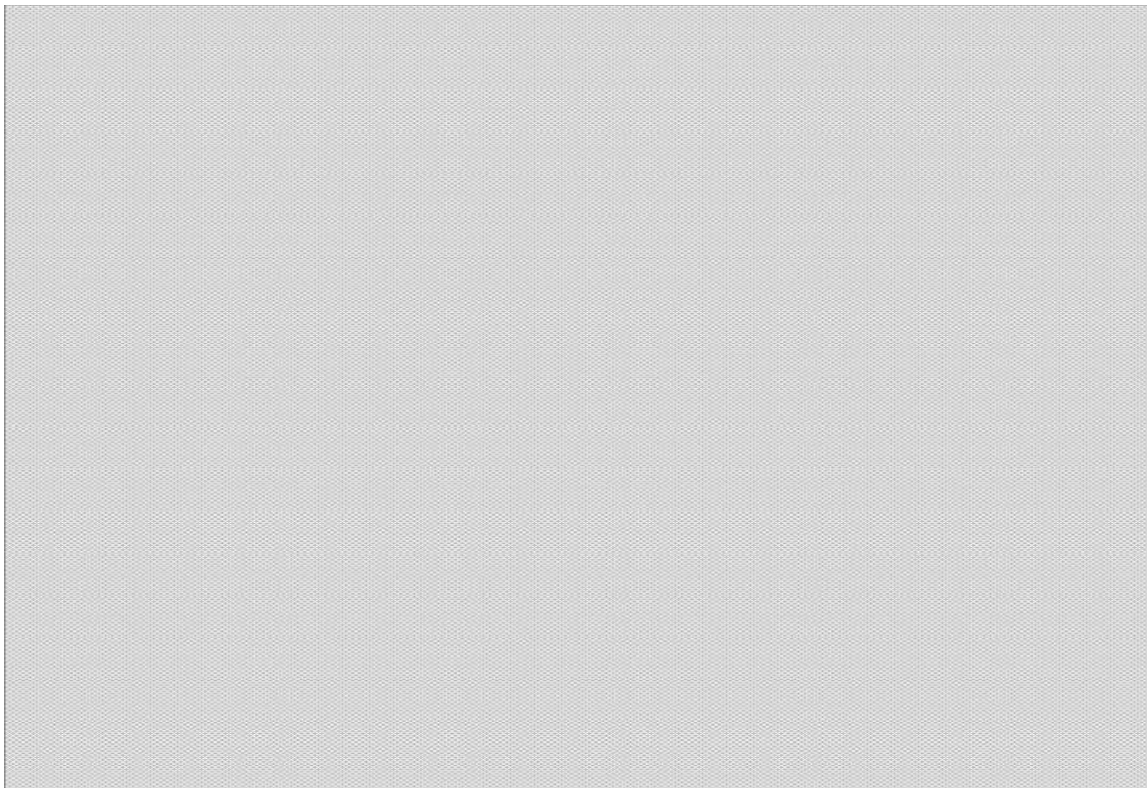
### 선진국대비 기술격차

분류	미국	일본	유럽	한국(기술격차)		
				대기업	중소기업	전체
초고성능 컴퓨터	100	99	95.5	45	-	45%

출처: 초고성능 컴퓨터 기술격차 전문가 의견조사, KISTI, 2011

- 고성능 컴퓨터 인력 및 데이터 사이언티스트 저변 취약
  - IT 융합형 데이터 사이언티스트 등 고성능 컴퓨터 활용 인력 부족
  - 대학, 정부 연구기관 등에서 HPC를 활용한 연구가 미흡 → 이론과 실무를 경험한 인력 부족
    - ※ HPC 인력은 '13년까지 8,171명, 석·박사급 부족(응용 서비스)
  
- 국내 고성능 컴퓨팅 산업 기술 기반 취약
  - '12년 국내 고성능컴퓨팅(HPC) 전문업체 수는 저변 확대 실패, 수익성 악화, 인력양성 소홀 등의 원인으로 최근 10년 사이 1/10미만으로 감소
    - ※ 국내 고성능컴퓨팅 전문업체수: 20여개 ('99년) → 5개 ('12년)
  
- 과학, 산업설계 등 특화 HPC SW 분야에 대한 경쟁력 약화
  - 2010년 과학기술혁신역량지수는 OECD 30개국 중 11위이며, 1위 국가(미국) 대비 상대수준은 '09년도는 다소 하락
    - ※ 미국대비 상대수준 : 51.9('06)→54.8('07)→55.0('08)→54.8('09)→57.6('10)

#### 4. 발전 방향



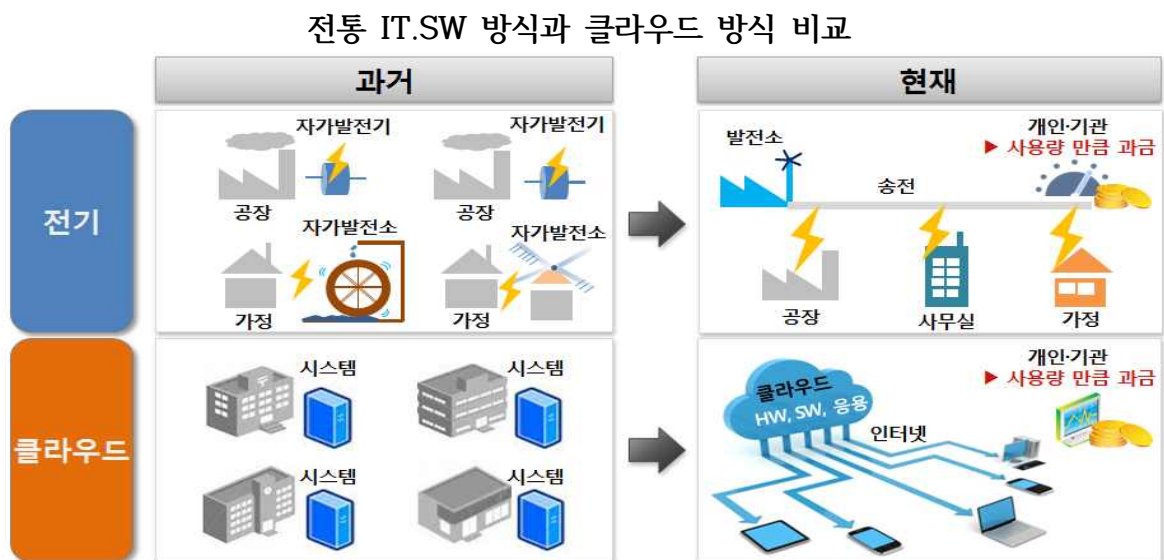
- 국방/안보분야는 물론 바이오계측 분야 등 높은 수준의 보안이 요구되는 데이터를 전송 및 분석하는 초고성능컴퓨팅을 지원하는 첨단연구망의 보안을 고도화 하는 추세
  - 초고성능컴퓨팅은 인공위성/드론 등 무인체로부터 얻은 광역영상정보, 원자력 시설이 활용되는 핵융합데이터 등 국방/안보와 기밀한 데이터를 분석하는 경우가 많음
  - 양자암호통신 기반 물리적인 도청 원천 봉쇄하는 기술의 발전과 단대단 보안을 강화하는 블록체인 기술 활용
  - 인공지능 기반 사이버 보안기술 연구·개발이 활발해지고, 최근 국제학술대회에서 AI를 활용하여 보안관제, 위협 탐지 및 예방, 침투테스트 등 정보보안 목적을 위한 R&D 성과가 활발하게 공유
  
- 단일 국가가 처리하기 힘든 엑사/제타급 과학데이터를 분석하는 국제 거대과학연구는 첨단연구망을 통해 초고성능컴퓨팅 자원의 효율을 극한으로 끌어올릴 것으로 예상되며, 이를 통해 획득한 기술과 실행사례들은 시간을 두고 민간에 도입되어 응용될 것임
  - 초고성능컴퓨팅 자원의 효율을 극한으로 끌어올리기 위해, 초고속컴퓨팅/첨단연구망/데이터센터 자원을 복합적으로 융합하여 관리하는 SW기반 자동화/오케스트레이션 기술이 개발되고 고도화 될 것임
  - 유럽 PRACE\*, 미국 XSEDE\*\* 등의 슈퍼컴퓨팅 공동활용체제를 첨단과학은 물론 산업계 연구에서도 활용하게 함으로써 국가 경쟁력 제고
    - \* PRACE: 유럽 연구망 GEANT에서 수십기가급 초고속 연구망 제공
    - \*\* XSEDE: 미국 연구교육망 Internet2에서 초고속 연동 망 제공
  
- 차세대 서버 컴퓨팅 기술은 유비쿼터스 환경에서 사용자에게 VIP(Virtual Computing, Intelligent Computing, Personalized Computing) 환경을 제공하기 위한 미래 지향적 컴퓨팅 기술로 진화
  - 컴퓨팅 플랫폼 기술은 대량의 데이터를 고속으로 전송할 수 있는 고속 네트워크 I/O 처리 와 플랫폼 내 하드웨어 자원 관리를 위한 하드웨어 자원 제어 및 정보 관리 하는 하드웨어 플랫폼 기술로 발전
  - 컴퓨터 시스템 및 IDC에서 소모되는 전력을 절감하여 시스템의 운영비용을 절감하고, 에너지 사용을 감소시킴으로써 지구 온난화 및 환경 보호를 지원하는 그린 플랫폼 기술 발전

- 분산 컴퓨팅 환경에서 모든 기기종의 시스템 자원(즉, 하드웨어, 소프트웨어, 서비스)에 대해 플랫폼 독립적이고 기술 중립적인 시스템 지원 기술 발달
  - 시스템 자원 가상화 기술의 발전으로 물리적인 자원의 경계에 구속받지 않는 가상의 새로운 컴퓨팅 환경을 제공
  - 데이터 그리드/클라우드 컴퓨팅 기술로 분산된 대규모 컴퓨팅 플랫폼 환경에서 대규모, 대용량의 기기종 데이터 자원을 신속하고 안전하게 접근하고 통합하며 관리
- 다양한 응용 분야에서 원활한 인공지능 기술 적용을 위해 고성능 저전력 하드웨어 플랫폼의 개발이 필요함
    - 퀄컴, IBM, NVIDIA, CEVA 등 인공지능 분야의 선두 업체에서는 다양한 플랫폼 기술을 개발하여 다양한 분야에 활용하기 위한 응용 플랫폼 구축에 집중하고 있는 상황
  - 인공지능의 구현을 위해서는 고에너지 효율 반도체 소자, 차세대 메모리, 재구성 가능 논리 회로, 삼차원 집적 구조, 초병렬 컴퓨팅 구조, 인간 뇌의 시냅스와 뉴런을 반도체 기술로 구현한 신경세포 모방소자 기술 개발이 필요함
    - 인간의 뇌는 1012개의 뉴런과 뉴런 당 20,000만개 이상의 시냅스가 존재하므로 이를 반도체 기술로 모사하기 위해서는 뇌의 집적도, 에너지 효율, 삼차원 구조, 정보처리 메커니즘을 모방해야 하나, 이러한 요구 조건을 만족하는 반도체 소자가 아직까지 개발되지 않고 있어 기술적 돌파구가 절실한 상황임
  - 초고성능의 인공지능 컴퓨팅과 고도의 데이터 대역폭을 가지는 고속 메모리를 병목현상 없이 집적하기 위해서는 고도의 3차원 집적(3D Integration) 기술 개발
    - 3차원 집적화 기술은 공정 자체의 개발뿐만 아니라 열 방출, 설계 방법론 및 소프트웨어 지원, 불량 평가, 표준화 등 다양한 문제들을 해결해야 하며, 이를 위해 메모리 통합/이미지 센서 통합, 이종 반도체 3차원 집적, 확장형 반도체 집적, 모노리식 3차원 집적, 저전력/저발열/열방출 고려 설계 기술 개발이 절실함

### III 클라우드컴퓨팅

## 1. 개념 및 특성

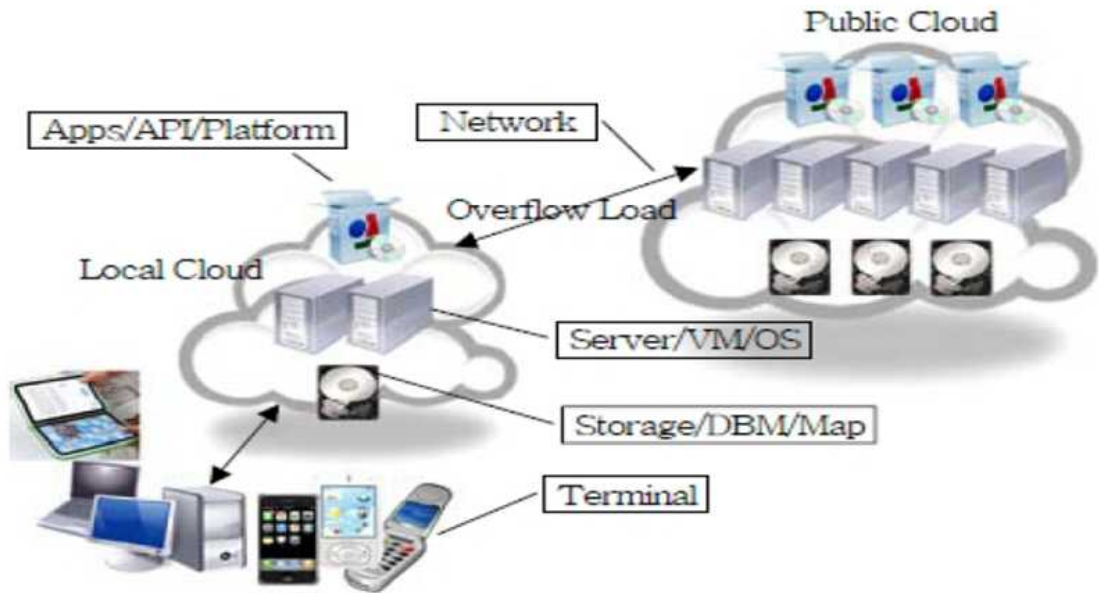
- 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing)은 네트워크 환경이라는 구름 속에서 원하는 작업을 요청하여 실행하는데서 기인
  - 데이터 센터에 서버, 스토리지와 응용 프로그램을 구성요소로 하여 네트워크를 통해 데이터센터와 단말기가 연결되는 형태
- 경기침체로 IT.SW 구매 및 유지보수 비용 절감, 방대한 데이터 처리 및 운영 비용 극대화 등 효율적인 IT.SW 자원 운영을 요구
  - '14년 국내 산업별 IT 투자는 전년대비 10% 감소(한국 IDC, '14년) 등 IT.SW 비용 절감을 위한 새로운 IT.SW 기술 요구
  - 전세계 데이터센터 트래픽은 '13년 3.1ZB에서 '18년 8.6ZB로 약 3배 증가하며, 전체 트래픽의 76%가 클라우드에서 발생할 것으로 전망(CISCO, '14.11월)



※ 출처 : 클라우드 서비스 활성화를 위한 정보보호대책 보고서, 부처합동, 2015

- 최근에는 빅데이터, IoT와 맞물려 클라우드 기반의 인프라가 다양한 서비스를 가능하게 하는 컴퓨팅 인프라로서 중요성이 향후 더욱 커질 전망

o 클라우드 컴퓨팅 구성 요소



- o 클라우드 서비스는 인터넷을 통해 서버, 스토리지, SW 등 ICT 자원을 필요시 인터넷을 통해 서비스 형태로 이용하는 방식이 주류
  - (SaaS) 개념 및 기술의 발전으로 최근의 소프트웨어 유통방식은 ASP(Application Service Provider)방식에서 SaaS방식으로 빠르게 진화
  - (PaaS) 개발자들은 어떠한 개발환경이나 설정이 없이도 수분 내에 애플리케이션을 개발하여 테스트해 볼 수 있어 플랫폼에의 유인효과가 높고 개발환경과 개발 프로세스의 거버넌스도 용이
  - (IaaS) 베어메탈 기반의 가상화 엔진인 하이퍼바이저 형태의 서버 가상화 기술이 주를 이루고 있으며, 오토메이션과 프로비저닝이 가능한 가상 머신 어플라이언스 형태 및 가상화 환경에서 멀티 코어를 활용하여 성능을 극대화하는 방향으로 발전
  - 통합 서비스는 클라우드컴퓨팅 기술 및 산업의 발달로 다양한 통합서비스가 등장하고 있으며, 개인의 PC환경을 사용할 수 있게 하는 VDI(Virtual Desktop Infrastructure)서비스, 클라우드 기반 보안서비스 SECaaS(Security as a Service), 클라우드 기반의 CDN(Contents Delivery Network)등이 대두되고 있음

## 2. 동향 분석

### 가. 기술동향

#### □ SaaS(Software as a Service)

- 소프트웨어 유통방식이 전통적인 시스템 구축과 패키지 방식을 거쳐 ASP(Application Service Provider)방식에서 SaaS방식으로 빠르게 진화
  - SaaS는 S/W 실행 시 동시성 최대화, 자원을 효율적으로 사용하는 확장성, 그리고 다중 사용자 지원, 메타 데이터에 기반 한 용이한 환경 설정 등으로 진화
- SaaS 애플리케이션은 기술 진화의 단계에 따라 크게 4세대 구분
  - 1세대는 기본적인 효용성을 제공하는 형태며 현재 중소기업이 이용하는 가장 보편적인 서비스 영역
  - 2세대는 1세대 + 사용자의 요구에 따라 기본적인 환경 설정 및 데이터와의 통합 등을 지원
  - 3세대는 기업 내부 통합 서비스를 지원하는 형태로 SOA에 기반한 모형과 연동되어 개별 부서가 필요로 하는 서비스를 지원
  - 4세대는 비즈니스 생태계를 지원하는 형태로, 다양한 애플리케이션을 통해 내부 프로세스뿐만 아니라 외부 파트너를 포함한 전반적인 비즈니스 생태계 시스템을 지원

#### □ PaaS(Platform as a Service)

- PaaS는 SaaS, IaaS와 달리 개발자가 주요 사용자로, 다양한 개발 도구가 PaaS에 존재
  - 클라우드 IDE 방식은 모든 개발과 디플로이를 클라우드 상에서 수행하는 방식으로 플랫폼에의 유인효과가 높고 개발환경과 개발 프로세스의 거버넌스도 용이함
  - OS 환경에 묶여 제공되는 유형의 PaaS로 예를 들면 Windows Azure는 Windows 플랫폼과 SQL Server를 추상화하여 제공하며 그 외 특정 클라우드 환경에 종속되지 않은 오픈된 프로세스와 환경을 제공하기 위해 제공되는 오픈 플랫폼 기반 PaaS 등이 있음

## □ IaaS(Infrastructure as a Service)

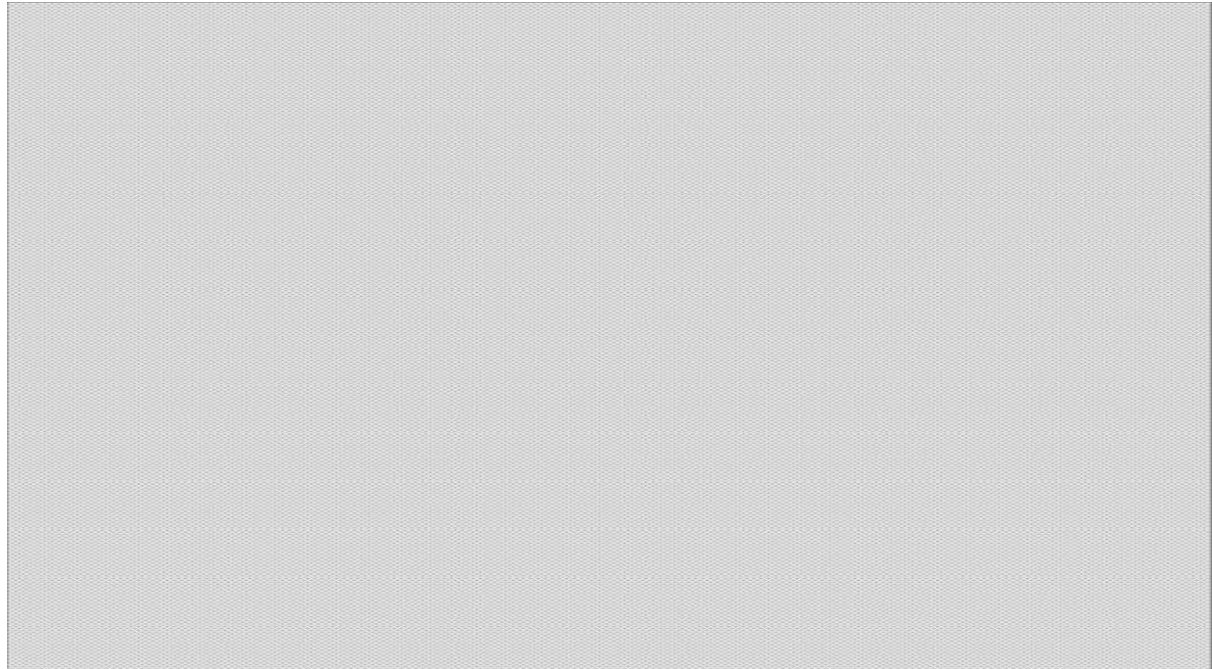
- IaaS는 유희자원을 활용하는 분산 컴퓨팅에 그 기원을 두고 있으며, 가상화 기술을 중심으로 발전하여 여러 대의 전산자원을 마치 한 대처럼 운영하거나 한 대의 전산자원을 마치 여러 대의 자원처럼 나눠서 이용하는 방향으로 발전함
  - 서버 가상화의 기술 동향은 유닉스 프레임 시절의 하드웨어 파티셔닝으로부터 출발하여 소프트웨어 에뮬레이션 방식의 호스트 기반의 가상화 방식 그리고 현재는 베어메탈 기반의 가상화 엔진인 하이퍼바이저 형태의 서버 가상화 기술이 주를 이루고 있음
  - 스토리지 가상화의 기술 특징은 필요로 하는 스토리지 공간 대신 Thin-Provisioning이라는 기술을 통해 초기 필요 최소 공간만을 가상으로 할당하여 서비스 구현이 가능하도록 함
  - 스토리지 가상화의 기술 동향은 NAS, FC SAN, IP SAN 등의 기술이 가상화 인프라 환경에서 스토리지 서비스로서의 지원이 가능하도록 발전해 나가고 있음
  - 네트워크 가상화의 기술 동향은 기존의 물리적인 네트워킹 아키텍처에서 오토메이션과 프로비저닝이 가능한 가상 머신 어플라이언스 형태로의 기술로 발전하고 있으며, 가상화 환경에서 멀티 코어를 활용하여 성능을 극대화하는 방향으로 발전하고 있음

## □ 가상화 기술

- 각 가상화 기술은 서비스 지향(As-A-Service) 클라우드 서비스 아키텍처의 핵심 기반기술로 위치
  - SaaS를 지원하기 위한 애플리케이션 가상화, DaaS를 지원하기 위한 데스크톱 가상화 기술, 최종 단말 단에서의 클라우드 서비스로의 원활한 접속을 위한 가상화 기술 등이 접목
  - 애플리케이션 가상화 기술은 도커와 같은 컨테이너 기술의 급속한 확산 및 엔터프라이즈 서비스를 위한 분산기술 개발이 활발히 진행 중
- 가상화 선진업체 및 클라우드 컴퓨팅 서비스업체를 중심으로 도커 기술을 채



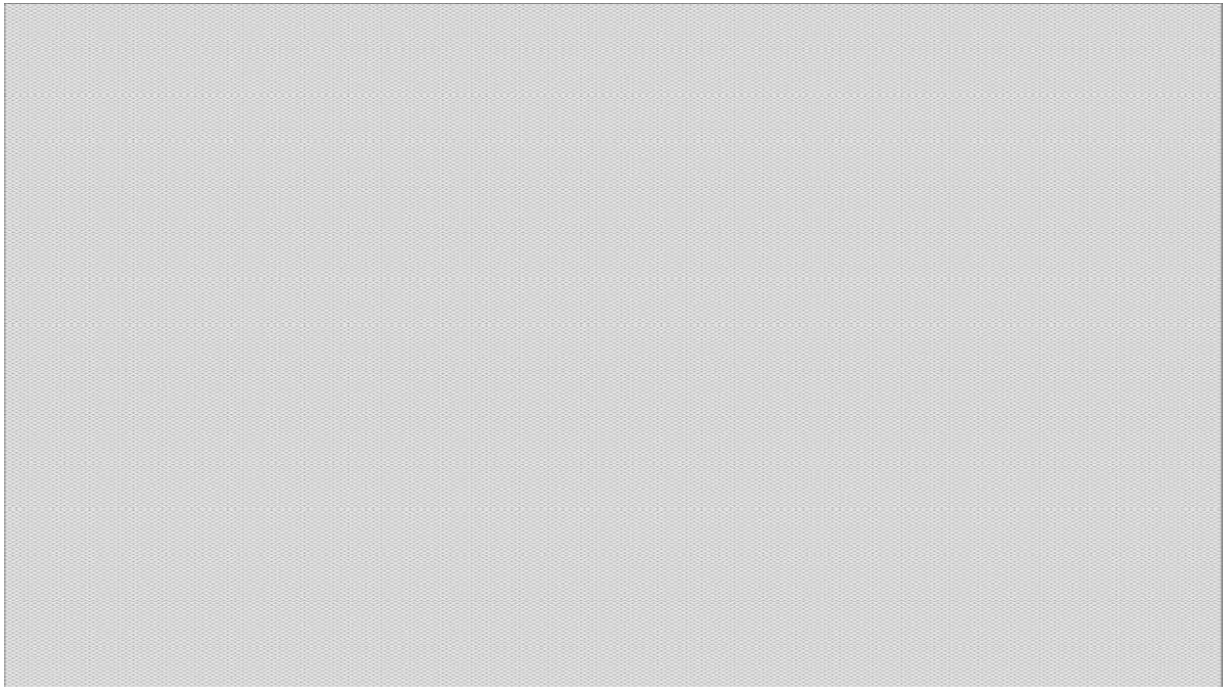
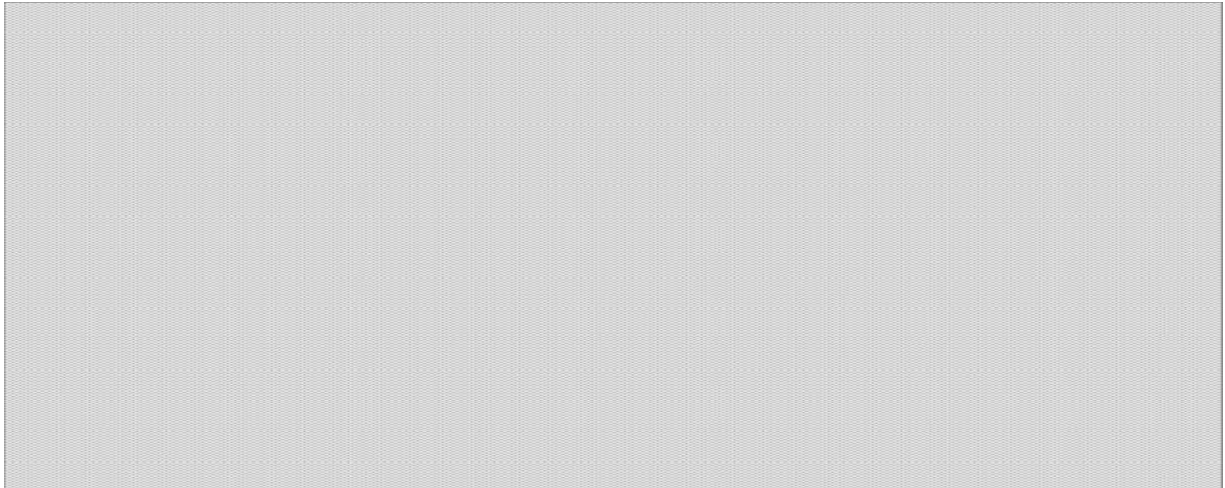
- 용한 애플리케이션 가상화 기술을 개발하고 있음
- 기업용 애플리케이션 가상화 기술은 일부 글로벌 상용 플랫폼이 장악하고 있으나 오픈 스택 및 클라우드 스택(미, Cloud.com), 도커(미, 도커사) 등의 공개 SW 플랫폼도 빠르게 확산 중임



## 나. 시장 동향 및 전망

### □ 세계 시장 동향

- 시장 조사 기관 IDC에 따르면, (퍼블릭)클라우드 서비스 시장규모는 '16년 987억 달러 규모에서 '20년 2,045억 달러 규모로 연평균 21.5% 성장 할 것으로 전망
  - SaaS 시장규모는 '16년 677억 달러 규모에서 '20년 1,226억 달러 규모로 연평균 16.9 % 성장 예상 되고, PaaS 시장규모는 '16년 124억 달러 규모에서 '20년 356억 달러 규모로 연평균 32.2 % 성장 예상 되고, IaaS 시장규모는 '16년 186억 달러 규모에서 '20년 463억 달러 규모로 연평균 30.1 % 성장 예상 됨



- SaaS 시장은 인적자원관리(HCM)와 고객관계관리(CRM), 재정 관련 애플리케이션 구매 가속화 등 SaaS 제품군이 성숙 단계에 접어들면서 향후 몇 년에 걸쳐 성장이 다소 둔화될 전망이다
  - SAP, 오라클, MS, IBM 등 거대 외국계 기업들이 시장을 주도하고 있으며 선두업체는 클라우드 업체들이지만 오라클, SAP 등 전통적인 구축형 소프트웨어 업체들도 사업 확대
  - 마이크로소프트, 오라클, SAP 등 대형 기업들은 그동안 온-프레미스(On-premise) 방식의 비즈니스 모델로 수익을 창출했으나, 해당 시장이 정

체 현상을 보이고 있음

- Salesforce.com은 CRM 솔루션을 중심으로 클라우드 서비스를 제공하고 있으며, 대표적으로 SaaS형 애플리케이션 Salesforce CRM을 꼽을 수 있으며 현재 마케팅 업무 도구와 인재관리(HR) 등으로 제품 영역을 확장하여 전세계 100여개 국가에서 사용중 임
- 구글은 지메일, 구글 캘린더, 구글 문서도구, 구글 토크 등의 대표적인 SaaS 서비스가 있고, 특히, 구글 앱스는 적은 비용으로 사용하는 기업 업무용 서비스로 현재 500만명 이상의 기업 고객이 이용
- 구글, Salesforce.com, SAP 등 글로벌 기업이 미국, 호주 등의 공공기관을 대상으로 IT 비용 절감 및 업무 효율성 향상 등을 위한 SaaS를 제공

### 해외 주요국의 SaaS 이용 현황

구분	이용기관	이용내용	SaaS 기업
미국	로렌스 버클리 국립 연구소	오피스, 이메일 활용하여 문서 공동 작업 지원	Google
	LA시	이메일, 일정관리, 문서관리 등 활용	Google
	보건복지부	CRM을 활용한 전자건강기록(EHR) 구현	Salesforce.com
	육군	육군체험센터의 고객서비스 관리시스템을 클라우드 기반으로 전환	Salesforce.com
	증권거래소	CRM 활용 업무프로세스 도입	Salesforce.com
일본	우정국	CRM 활용 업무프로세스 도입	Salesforce.com
호주	이민국	ERP(독일 SAP 데이터센터에 데이터 저장)	SAP

- 세계 PaaS 시장은 연평균 32.2%의 높은 성장세가 예상되며, 클라우드 시장에 진출한 기업들이 PaaS 영역으로 빠르게 진출하고 있음
  - Amazon(Elastic Beanstalk), MS(Azure) 등 글로벌 기업들은 공히 클라우드 시장 선점 및 주도권 확보를 위한 핵심으로 PaaS로 보고 치열한 경쟁상황을 보이고 있음
  - 플랫폼 비즈니스에서 우위를 점하기 위해 개발자들이 자사의 PaaS를 이용 개발하도록 개발자 커뮤니티를 조성
  - 구글은 AWS나 MS에 비해 상대적으로 PaaS 시장에서 열세나, 2020년까지 구글 클라우드 서비스를 구글 검색과 대등한 규모를 키우겠다는 전략아래, 2016년 리전을 6개로 확대한 데 이어 2017년까지 8개의 리전을 추가하여

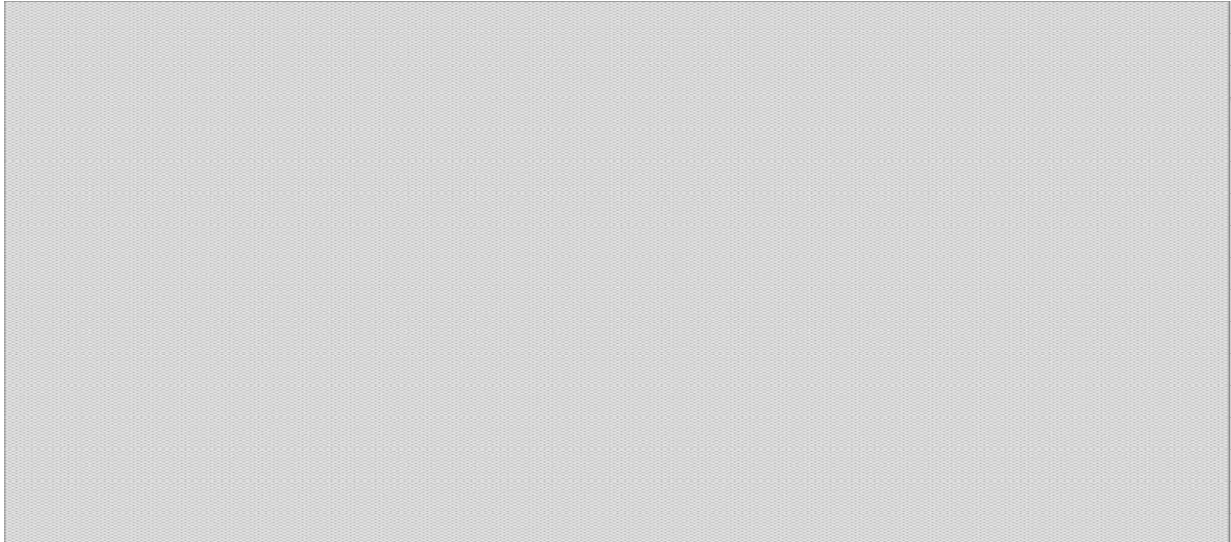
- AWS와 인프라 측면에선 뒤지지 않겠다는 전략임
- MS는 다중 클라우드 접근 방법을 통해 위험과 종속성을 분산하기 위해서 MS 애저와 AWS 두 클라우드 플랫폼을 함께 조합해 사용
  - IBM은 ‘블루믹스’가 오픈 기술을 기반으로 벤더 종속적이지 않다고 강조하고 퍼블릭, 프라이빗을 아우르는 하이브리드 환경을 지원하여 업무 요건 등에 따라 자유롭게 선택할 수 있으며, “AI 왓슨, 사물인터넷, 빅데이터 등 IBM 기술외에 블록체인 등 3자 파트너의 서비스, 오픈 커뮤니티 서비스를 다양하게 포함
  - AWS도 IaaS 기능과 PaaS 유사 능력을 가장 풍부하게 가지고 있다고 강조하며, 애플리케이션 서비스형 플랫폼(aPaaS), 플랫폼으로서의 데이터베이스(dbPaaS), 서비스 영역으로서의 모바일 백엔드 (MBaaS) 등 여러 가지 PaaS 옵션을 제공
- 시장조사기관 IDC에 따르면, 2016년 186억 달러였던 전세계 퍼블릭 클라우드 IaaS 규모가 연평균 30%의 높은 성장세를 보이며, 2017년 261억달러에 이를 것으로 전망
- 2016년 기업별 실적과 관련해서 AWS가 130억 달러의 매출을 거두며 1위, 마이크로소프트 애저는 이보다 1/2~1/3 정도의 매출을, 그리고 구글은 5-10억 달러 수준의 매출을 기록할 것으로 예측
  - MS, IBM, Google 등 IaaS시장에서의 후발기업은 가격 인하, 기업 인수 등을 통해 세계 1위 사업자인 Amazon과 치열하게 경쟁 중
  - 아마존은 컴퓨팅과 스토리지 등의 IT자원을 서비스로 빌려주는 서비스형 인프라스트럭처(IaaS) 시장에서 절반에 가까운 45% 점유율을 기록했고, AI 기술이 통합된 클라우드 기반 컨택센터 서비스인 아마존 커넥트 (Amazon Connect)를 발표하여, 수익성이 높은 중점 사업이 될 기대
  - 구글은 미국, 유럽, 동아시아 등 기존 데이터센터에 2017년 말까지 10여 개의 지역을 추가할 계획이며, 데이터 보호를 강화하기 위해 각 지역에 최소 2개의 하위 존을 구성하고 존 또는 가용 지역은 여러 개의 데이터센터로 구성하는 등 여러 개의 하위 존에 워크로드를 분산함
  - 마이크로소프트는 2013년 4월 ‘윈도우 애저’에서 가상머신, 가상 네트워크, 클라우드 스토리지 등의 인프라를 제공하는 등, “클라우드 우선(cloud first)” 전략을 펴
  - IBM은 IT비즈니스의 다양한 워크로드를 적용하기 위해서는 클라우드와 호스팅 환경을 혼합하여 적용하는 방식의 전략으로 IBM에 인수된 업체인

“SoftLayer“를 통해 서비스 중

## □ 국내 시장 동향

- 시장 조사 기관 IDC에 따르면, 국내 (퍼블릭)클라우드 서비스 시장규모는 '16년 6,041억 원 규모에서 '20년 11,159억 원 규모로 연평균 18.2% 성장할 것으로 전망
  - SaaS 시장규모는 '16년 2,506억 원 규모에서 '20년 4,207억 원 규모로 연평균 15.2% 성장 예상 되고, PaaS 시장규모는 '16년 408억 원 규모에서 '20년 862억 원 규모로 연평균 22.6% 성장 예상 되고, IaaS 시장규모는 '16년 3,127억 원 규모에서 '20년 6,090억 원 규모로 연평균 19.9% 성장 예상 됨

- 국내 클라우드 전문서비스 시장을 분야별로 보면



- 2016년 국내 클라우드 기업은 535개로 2015년(353개)보다 51.6% 증가, 중소기업이 485개로 전년보다 약 50% 증가, 중견기업 이상 기업도 50개로 전년 대비 약 30% 증가했음

### 국내 클라우드 기업 현황

구분	주요 내용
아마존	전 세계 5번째로 서울 리전(클라우드 데이터센터 거점) 발표(2016. 1월) ※ KT(목동), SKT(일산) 데이터센터 임차 사용
IBM	SK C&C와 함께 판교에 IBM 클라우드 센터 구축 발표(2015. 12월)
MS	SaaS 오피스 출시(2015. 5월), 국내 클라우드 데이터센터 구축(2016년 초) ※ LGCNS(부산) 데이터센터 임차 사용

※ 출처 : 한국클라우드산업협회, 한국 클라우드산업 실태조사, 2016

- 국내 클라우드 시장 확대 전망에 따라 아마존, MS, 등 글로벌 선도기업도 국내 클라우드 시장에 적극적으로 진입



### 글로벌 클라우드 기업의 국내 진출 사례

구분	중견기업 이상	중소기업	합계
2016년	50개	485개	535개
2015년	38개	315개	353개
<b>증 감</b>	31.6% (12개)	54.0% (170개)	51.6% (182개)

※ 출처 : 한국정보통신기술협회, 국내외 클라우드 정책 및 산업동향, 2016

- SaaS 국내 시장은 마이크로소프트, SAP, 세일즈포스닷컴 등 글로벌 업체와 한글과컴퓨터, 더존비즈온 등 국내기업이 주도
  - 한글과 컴퓨터는 SaaS 서비스를 핵심 역량으로 지정하고, 웹브라우저를 통해 오피스 서비스를 제공하는 씽크프리와 스마트폰 또는 태블릿을 이용하여 이동 중에도 오피스 문서를 보고 편집할 수 있는 씽크프리 모바일 등 주요 제품이 있으며 독자적 클라우드 플랫폼 기술 기반위에 웹오피스, 한컴오피스, e-book 저작도구 등을 통합한 ‘넷피스’를 제공하여 SaaS 시장을 공략
  - 영림원소프트랩은 MS 클라우드 Azure에 ERP 패키지를 그대로 올리는 방식에서 벗어나 고객이 필요한 서비스에 맞춰 과금하는 형태로 제공하며, 향후 SaaS 클라우드 서비스가 전체 매출의 15%를 차지할 것으로 전망
  - 더존비즈온은 스마트A 클라우드 에디션과 아이큐브 클라우드 에디션 등 클라우드 ERP 제품군을 보유하고 있으며, 기존 ERP 시스템에 클라우드 기술을 접목한 ERP2을 통해 매출 상승 시도
  - 핸디소프트는 핸디피아 플랫폼으로 하나의 서버를 통해 다수의 사용자가 서비스를 이용, SaaS 형태의 플랫폼 비즈니스를 진행하고, 향후 플랫폼에 다양한 서비스를 더해 독립적인 Public 서비스 사업으로 확대해 나간다는 계획
  - 다우기술은 모바일 업무환경과 협업, 통합커뮤니케이션 기능을 강화한 차세대 그룹웨어 솔루션 ‘다우오피스’ 및 클라우드 기반의 팀 단위 협업솔루션 ‘팀오피스’, 기업용 SNS ‘오피스톡’ 출시하고, ERP 전문기업 영림원소프트랩과 제휴로 다우오피스, 스마트프로세스 등 공동영업 추진
  - SKTelecom은 티맵(T-map)과 연계된 클라우드 기반의 고객관계관리(CRM) 솔루션 출시로 PC와 스마트폰, 태블릿 PC연동 및 지역별 고객 분포도, 고객위치 파악, 트렌드 분석을 지원
  - 네이버는 2010년부터 MS가 제공하는 아웃룩(Outlook)을 자체 솔루션인

‘NCS’로 대체하며, MS로부터 독립, 네이버웍스를 통해 메일, 캘린더, 주소록, N드라이브 등 기업용 오피스 프로그램을 구축해 중견 기업, 소규모 중소 기업 등에 서비스를 제공

- 국내에서는 장기적인 노력과 투자를 필요로 하는 PaaS 분야에 민간 투자가 저조한 가운데, 정보화진흥원(NIA)이 주관하고, 크로스넷·클라우드 포유·소프트웨어인라이프·비디·한컴이 함께 개발한 파스-타(PaaS-TA) 2.0을 2017년 2월 공개함
  - 파스-타(PaaS-TA)는 2014년 2월부터 3년간 예산 73.4억원을 들여 1단계 개발완료 하였고, 2017년 4월부터 2019년 12월까지 2단계 연구개발 예정으로 파스-타(PaaS-TA) 1.0에 비해 상용서비스 운영을 위해 추가적으로 필요한 웹기반의 플랫폼 관리·사용자 포털, 플랫폼 중심의 계층간 모니터링, 자동확장 기능, 사용량 기반 과금 지원을 위한 미터링 등의 부가 기능들을 기본으로 제공함
  - 파스-타(PaaS-TA)는 2단계 연구개발을 통해 다양한 IaaS와의 편리한 연계 뿐 아니라 SaaS의 개발·활용에 최적화된 플랫폼으로 고도화될 예정이며, 특히 소프트웨어 개발환경이 필요한 대학·연구기관, 지자체·공공기관, 상용 클라우드 서비스를 제공하는 기업 등에 폭넓게 활용될 계획임
  - 파스-타(PaaS-TA)의 활용 사례로는 파스-타(PaaS-TA)기반의 클라우드 서비스 (K 파스-타)를 제공 중인 코스콤과, 최근 자사 클라우드 서비스 (CloudZ)에 파스-타(PaaS-TA)를 적용하여 제공 예정인 SK(주) C&C, 자사 공공 클라우드 서비스에 파스-타(PaaS-TA)는 적용을 추진 중인 KT 등이 있음
  - KT는 자회사인 KT DS가 오픈소스 기반으로 독자 개발한 ‘데브팩(devpack)’을 2016년 5월 출시하고, 국내에서 서비스하고 있는 글로벌 기업대비 가격 경쟁력을 확보하고, 국내 IaaS 1위 서비스인 ‘유클라우드비즈’와의 시너지를 기대
- 국내 IaaS 시장이 초기단계이지만 외국계 기업이 빠르게 진입하고 있는 상황으로 KT, LG CNS 등 일부 대기업이 사업을 진행하지만 AWS와 MS 등 외산 서비스 점유율이 상대적으로 높아 국내 기업 경쟁력 확보가 요구됨
  - NHN 등 인터넷 기업은 주로 B2C 대상의 무료서비스로 시장선점을 추진하고, 통신사는 B2B 대상의 유료서비스 방식임
  - 아마존웹서비스(AWS), 마이크로소프트(MS) 등 글로벌 기업은 최근 국내



클라우드 시장 공세를 강화하고 있으며 AWS는 국내에 클라우드 서비스 제공을 위한 데이터센터 구축을 공식화했으며, 삼성, LG 등 대기업 외에 직방, 잔디 등 국내 대표 스타트업계도 AWS 고객이 되었음

- 중국 1위 클라우드 서비스 알리바바는 2016년 4월 27일 बैं크웨어글로벌과 국내서 서비스한다고 했으며, SK주식회사 C&C와도 손잡고 국내 시장을 공략하겠다는 계획 발표
- KT는 2011년 3월 UCloud Server를 출시로 Olleh UCloud Biz 서비스 시작하여 경쟁 업체보다 서비스 라인업과 항목의 구성에서 앞서며 AWS같은 글로벌 인프라 사업자에게 기대하기 어려운 한국 시장과 기업 여건을 고려한 서비스 대응
- SK텔레콤은 기존에는 자사 통신망을 이용하는 회원에 한해서 서비스를 지원했던 'T클라우드'를 대신해서 아이디 기반으로 가입한 통신사에 관계없이 누구나 이용할 수 있는 클라우드 서비스모바일 특화 개인형 클라우드 서비스인 '클라우드베리'를 2016년 8월 새롭게 출시하고, 모바일 디지털 자산의 안전한 관리와 편의성, 연속적 사용성을 지원하고 궁극적으로 클라우드 서비스로 진화하려는 전략
- LG U+는 2010년 7월, ACN(AP Centric Network) 인프라를 바탕으로 고객이 언제 어디서나 개인의 멀티미디어 콘텐츠를 자유롭게 즐길 수 있는 'U+ Box' 서비스를 출시하고 개인화 클라우드 컴퓨팅(PCC) 시장에 진출
- 이노그리드는 2011년 클라우드잇이란 서비스형 인프라(IaaS) 출시한 이후 014년 하반기 클라우드잇 3.0을 발표, 2016년 '클라우드잇'에 오픈소스 도커 기술을 담은 '클라우드잇 컨테이너 서비스'를 출시, 이후 클러스터 매니저 서비스 기술, 베어메탈 기반의 도커 서비스 고도화, 모니터링 및 관제 서비스 고도화, VM 오픈스택 연동, 보안 인증 등을 지속적으로 추진하여 중소 제조기업을 중심으로 한 프라이빗 클라우드를 타겟팅하여 차별화된 서비스 제공 중임

○국내 가상화 기반 클라우드 기술은 높은 시장 성장성과 달리 일부 기술 제외하곤 낮은 수준

- 가상화 기반의 클라우드 플랫폼 SW는 3~4개 기술 분야에서 유럽 및 일본에 근접하고 있으나 원천기술 개발을 위한 산업 여건, 축적된 경험, 전문 인력 확보 등의 기반 인프라가 전반적으로 선진국에 비해 취약

### 3. 주요 이슈

#### □ 사회적 이슈

- 클라우드 서비스에 대한 부정적 인식
  - 클라우드 서비스는 제3자의 망과 솔루션을 빌려 이용하는 모델이기 때문에 갑작스런 서비스 중단 위험과 고객의 데이터를 외부 서버에 보관하고 있다는 막연한 불안감이 존재함
  - 클라우드 서비스 이용자는 개인정보의 유출 가능성에 불안감을 떨치기 힘든 반면, 사업자는 네트워크 해킹과 같은 사이버테러로 인한 개인정보의 유출이나 불가항력적 재해로 인한 데이터 손실에 대한 위험을 안고 있음
- 클라우드 서비스 활성화 저해 요소에 대한 해소방안 필요
  - 클라우드 서비스 도입을 검토하는 기업입장에서 기존의 IT환경을 클라우드로 전환 시 장애나 데이터 손실이 과다 발생할 것에 대한 우려, 기업의 정보가 클라우드 공급기업의 관리소홀 등 타인에 의해 유출될 수 있다는 불안감, 그리고 클라우드 전환에 따른 투자비 절감효과가 그리 크지 않을 것으로 생각하는 것임
  - 이를 해소하기 위한 방안으로는 클라우드 공급기업이 데이터 유실방지 및 재난복구를 위한 센터 이중화, 서비스 중단 방지를 위한 장비 이중화 및 전송로 이원화 등의 인프라 투자 및 정보보안 강화를 위한 전용 네트워크 구성, 데이터 저장위치 지정 및 무단 이동방지 기술 강화노력, 엄격한 정보보안 정책 마련 및 시행 등을 통해 시스템 안정성 강화와 정보보안 강화로 시장에 신뢰를 쌓는 것이 중요함

#### □ 표준화 이슈

- 제품간 상호호환성, 이식성, 보안성 등에 대한 문제 야기 예상
  - 클라우드 컴퓨팅의 문제점으로 플랫폼간 상호호환이 되지 않는 점으로 개발자가 특정 클라우드 플랫폼을 기반으로 응용 프로그램을 개발하게 되면, 그 프로그램은 여타 클라우드 플랫폼에서 동작하지 않게 되는 문제점을 가지고 있어서 특정 클라우드 플랫폼에서 서비스를 시작하게 되면 쉽게 다른 플랫폼으로 옮길 수 없는 큰 문제점을 안고 있음

- 클라우드의 또 다른 문제점으로 데이터 이동성을 꼽을 수 있으며, 클라우드 플랫폼에서 각각의 데이터는 서로 다른 형태로 저장/관리 및 사용되고 있으며, 다른 클라우드 플랫폼으로 서비스와 데이터를 이동하고자 할 경우에 문제가 발생하고, 특정 클라우드 플랫폼에 종속적으로 서비스가 제공 될 수 밖에 없게 되는 문제점을 안고 있음
- 향후 다양한 단말과 유기적으로 연동 가능한 유비쿼터스 서비스 플랫폼을 감안하여, 웹 표준을 준수 및 W3C 모바일웹 표준화(MWI), 유비쿼터스웹 표준화(UWA) 활동과 연계한 표준화 작업이 요구됨

## □ 보안 및 규제 이슈

- 정부나 기업에서 클라우드 서비스 이용 또는 구축 시 최대 걸림돌은 보안 문제
  - 대다수 기업들은 클라우드 도입 시 장애요인 1순위로 악성코드, 기밀 데이터 해킹 및 유출 등 보안 문제를 가장 우려함
  - 클라우드 컴퓨팅에서는 특권을 가진 사용자의 접근제어, 데이터 무결성, 데이터의 분산관리, 서비스의 가용성 보장 등이 중요한 보안적 요소임
- 인터넷 접속이 필수인 불안한 서비스
  - 인터넷 네트워크 인프라 및 인터넷 접속 단말 보급이 더딘 지역에서는 클라우드 컴퓨팅 서비스가 제대로 확산될 수 없음
  - 이런 한계를 보완하기 위해 다중 접속 서비스, 오프라인 상태에서 구동되는 로컬 시스템 연동, 유선 접속이 불가할 때 무선 접속을 지원하는 동글 서비스 등을 통해 대안을 마련 중이나 근본적인 해결책은 아님
- 각종 규제와 관행 등으로 인해 클라우드 컴퓨팅 도입이 주저되고 있는 현실
  - 정부는 클라우드 발전법 이후 공공부문의 선제적인 클라우드 도입, 민간부문 클라우드 이용 확산, 클라우드 산업성장 생태계 조성 등 관련 산업 육성을 위한 시행계획이 마련되었으나, 여러 가지 이유로 산업 확산 속도가 더딘 상황임
  - 클라우드 산업 확산 속도가 더딘 이유로는 '클라우드 보안 인증'을 받은 민간 클라우드 사업자만이 서비스를 제공할 수 있고, 보안 인증을 받기 위한 기업의 자체 준비 기간만 6개월 이상이 걸리고, 정부 기관 중요도에 따라

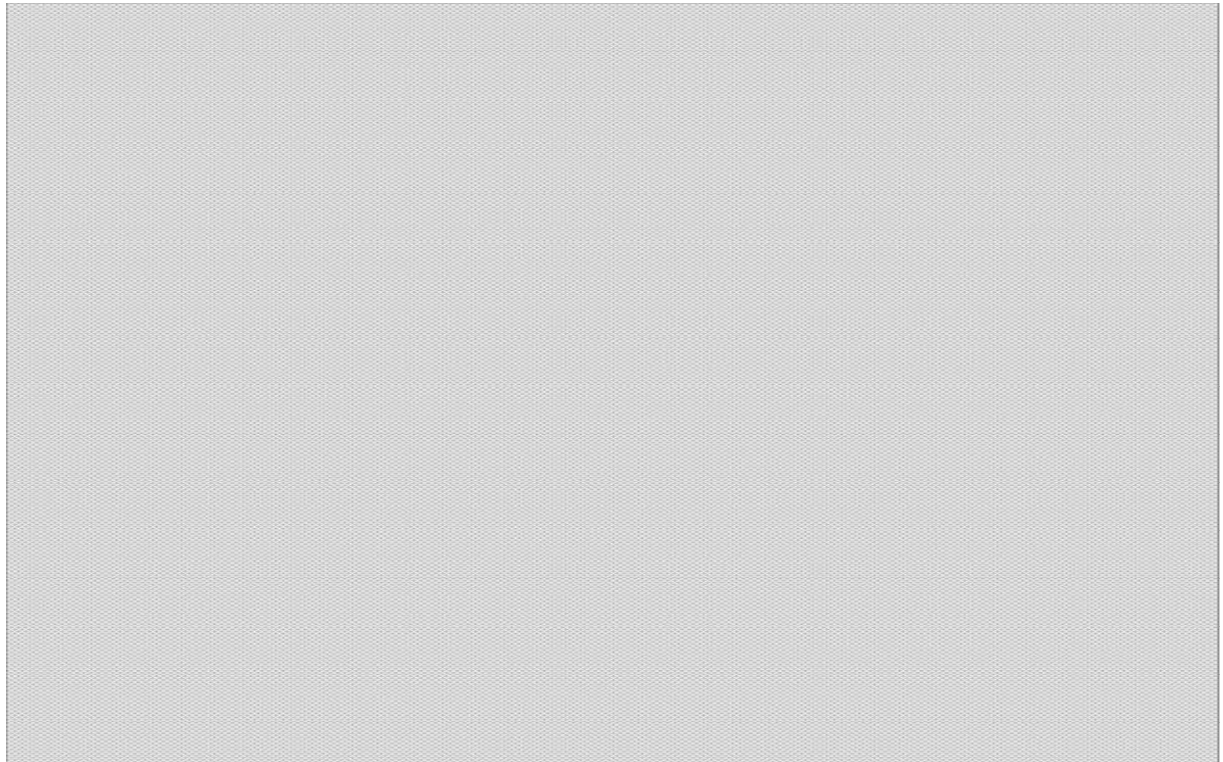
정부 전용 클라우드 (G-Cloud), Private 클라우드만 사용가능하다는 점 등이 있으며, 이를 고려하여 규제 개선이 필요함

## □ 기술 이슈

- 임베디드/모바일 하이퍼바이저 기술 개발지원 필요
  - VMware 등주요 선진업체를 중심으로 하이퍼바이저의 핵심기술을 보유하고 있으나, 국내에서는 하이퍼바이저와 관련된 핵심기술을 거의 보유하고 있지 않고 오픈소스를 활용하여 개발하고 있음
  - 이로 인하여 하이퍼바이저의 핵심기술에 대한 기술수준이 상대적으로 미흡하고, 관련 연구 인력이 부재한 상황임. 특히 향후 시장 확대가 예상되는 임베디드/모바일 하이퍼바이저 기술에 개발지원 필요
- 도커 등 새로운 가상화 기술에 대한 표준확보 시급
  - 차세대 가상화 기술로 부상되고 있는 컨테이너 기술에 대한 심층적인 분석 및 연구가 필요
  - 도커를 중심으로 한 컨테이너 기술은 아직까지 연구 및 상용화 초기단계로 표준화 이슈가 많음
  - 최근 표준화 동향은 POC(개념검증) 단계에서 표준화를 추진하고 있어 기술 개발완료 후 표준화 보다는 기술선점을 위한 조기 표준 확보에 주력하고 있음. 이에 컨테이너 기술을 응용한 아키텍처, 참조표준 등을 선점하여 국내 기술이 세계에서 통용될 수 있도록 표준 확보가 필요함
- 향후 증가세가 예상되는 자원 가상화 기술의 특허대응방안 필요
  - 네트워크 장비와 같이 기존 하드웨어 기술 위주의 컴퓨팅 인프라에서 확장성이 큰 소프트웨어 자원 가상화로 빠르게 전이하고 있음
  - 국내에서는 자원 가상화를 위한 기술의 상용화에만 주력하고 있어 특허보호 및 회피전략이 미진하고, 향후 파급효과가 큰 소프트웨어 정의 네트워크를 중심으로 자원 가상화 기술의 핵심특허 확보 및 회피 전략 필요
- 기존 단일 플랫폼에서 다양한 플랫폼에서 적용 가능한 크로스 플랫폼 기술 요구

- 단일 기술로 여러 플랫폼을 지원할 수 있는 크로스 플랫폼 이슈는 시장경쟁 가속화 상황과 맞물리면서 복잡한 양상으로 진화
- 가상화 기술, 다중 운영체제 실행환경(Multiple OS Hypervisor), 가전기기/자동차/로봇/드론 등 다중 플랫폼과의 융합 양상

#### 4. 발전방향



- 차세대 웹 기술과의 접목을 통한 다양한 단말과 유기적으로 연동 가능한 유비쿼터스 서비스 플랫폼으로 발전
  - 기존의 스토리지, 서버, 네트워크 자원 등을 대상으로 개별적인 가상화 기술에서 하나로 통합된 형태로 제공되는 클라우드 플랫폼으로 발전 전망
  - 초기 스토리지 서버 등의 단순 컴퓨팅 자원 가상화로부터 시작하여 최근 미들웨어, 응용 레벨의 가상화를 통한 응용 플랫폼 차원의 클라우드 컴퓨팅 환경으로 진화
- 클라우드 서비스는 다양한 형태로 발전
  - 기존 서버 수준 클라우드를 넘어서 미들웨어, 플랫폼 수준으로 진화하고, 앞으로는 다양한 미디어 기술과 접목을 통한 미디어 클라우드 그리고 모바

- 일 단말간 연동을 통한 모바일 클라우드 그리고 소셜 서비스를 위한 소셜 클라우드 등의 형태로 발전
- 서비스 제공자들은 클라우드 서비스 마켓플레이스 구축 및 새로운 서비스 모델을 제시하며 시장을 주도해 나갈 것으로 전망
  - 사용자 중심의 맞춤형 서비스로 진화하며 클라우드 서비스 공급자가 사용자 스스로 최적의 클라우드 서비스 환경을 구성할 수 있도록 지원하는 맞춤형 서비스로 전환될 것으로 전망됨
- 빅데이터, IoT 등의 신기술의 근간이 되면서, 점차 다양한 융복합형 서비스로 확대 발전
- 클라우드 컴퓨팅이 지능 집적의 중심이 되어 클라이언트에게 지능을 제공하거나 지능형 서비스를 제공하여 인터넷 공간에서 브레인 역할을 수행할 것으로 전망됨
- 기존 HW 중심에서 SW 중심의 자원 가상화로의 급속한 발전
- 최근 소프트웨어 정의 스토리지/네트워크로 확장되어 기존 HW 중심의 아키텍처가 SW 중심의 가상화로 전이
  - 인-메모리 VDI 등 중요 서비스 및 응용 환경 지원을 위한 고성능/고가용성 등 신뢰성을 확보하는 HPC(High Performance Computing) 기반 기술로 발전
  - 성능 한계를 극복하기 위한 이종 가속 HW(GPGPU, MIC<sup>2)</sup>, FPGA<sup>3)</sup>, TPU<sup>4)</sup>, 최신 메모리 계층(NVDIMM<sup>5)</sup>, 새로운 저장 장치(HMS<sup>6)</sup>, SMR<sup>7)</sup>) 활용을 통한 HW 융합 가상화 플랫폼 기술로 진화

2) MIC(Many Integrated Core): 고성능 컴퓨팅을 위한 인텔의 새로운 아키텍처로서 x86 명령어 집합을 지원

3) FPGA(Field Programmable Gate Array): 설계 가능 논리 소자와 프로그래밍가능 내부선이 포함된 반도체 소자

4) TPU(Tensor Processing Unit): Google에서 발표한 Tensorflow 가속 HW

5) NVDIMM(Non-Volatile Dual In-line Memory Module): DRAM 슬롯에 장착하는 초고속 비휘발성 메모리

6) HMS(Host Managed SSD): FIL, 제어 로직을 호스트측으로 옮겨 저가격화, 고성능, 고신뢰를 지원하는 새로운 SSD

7) SMR(Shingled Magnetic Recording): 중첩 기록을 통해 기록 밀도를 높인 HDD

## IV 스토리지

### 1. 개념 및 특성

- 스토리지(Storage)는 서버와 연결하여 다양한 IT 서비스를 제공하기 위해 디지털데이터를 효율적으로 저장/관리/보호하는 장비
  - 스토리지 HW(저장매체, 스토리지 컨트롤러, 인클로저 등), 스토리지 SW, 시스템 연결망으로 구성
- 스토리지 SW는 크게 스토리지 장치에 데이터를 읽고 쓰기 위한 데이터 저장 관리 SW, 다양하고 복잡한 스토리지 장치를 유기적으로 조직/관리하기 위한 스토리지 관리 SW, 저장된 데이터의 유실을 방지하는 데이터 보호/복구 SW로 구성
  - 본격적인 스토리지 환경에서는 데이터를 상시적으로 빠르게 저장하고 접근하기 위한 고성능의 주력 스토리지를 중심으로, 고용량의 보관용 스토리지, 백업/이중화 스토리지, 클라우드스토리지 등을 용도에 따라 조합하여 구성

스토리지 구성요소 및 서비스 체계



※ 출처 : 미래창조과학부, 중소기업 기술로드맵(컴퓨팅인프라, 2016) 재인용

- 스토리지 SW 기술은 스토리지 즉, 저장 매체의 고유 특성에 의존적이며 아래와 같은 저장 매체의 다양한 특성을 활용함
  - (용량) 스토리지 용량은 저장 매체가 저장 가능한 데이터의 합이며, 용량은 gigabyte(GB), terabyte(TB), petabyte(PB) 등으로 정의함
  - (성능) 스토리지 성능은 접근 지연율(latency)과 입출력 데이터 양(throughput)으로 나타내며, 지연율은 스토리지 특정 위치의 데이터를 접근하는데 걸린 시간이고, 입출력 양은 초당 데이터를 쓴 양 혹은 읽은 양을 의미
  - (휘발성/비휘발성) 전원이 공급되지 않아도 저장된 데이터가 유지되는 저장 매체 즉, 플래시메모리/하드디스크 등을 활용하거나 또는 일정한 전원이 유지되어야 데이터가 저장되는 RAM 등을 저장 매체로 활용
  - (변환성) 저장 매체에 어느 때나 데이터 기록이 가능한 read/write 스토리지(예, 하드 디스크)가 일반적이거나, CD-ROM/CD-R 등과 같이 중복해서 쓰기가 불가능한 WORM(write once read many) 스토리지 등이 존재
  - (접근성) 스토리지 즉, 저장 매체의 특정 부분에 저장된 데이터를 임의적으로 언제나 접근(random access)하거나, 또는 특정 부분의 데이터를 순차(sequential)적으로 접근 가능함
  - (주소성) 저장된 모든 데이터는 일정한 주소에 의해 접근 가능하며 가장 보편적으로 활용되는 주소는 디렉토리 및 파일 이름이며, 일부 스토리지에서는 파일의 내용을 활용하기도 함

## 2. 동향 분석

### 가. 기술동향

#### □ 대용량 클라우드 스토리지 SW 개발

- 소셜, 모바일, IoT 등에 의한 기하급수적인 데이터 증가 속도 및 이에 대한 효율적인 저장과 처리의 필요성에 의해 규모가 더 큰 클라우드 스토리지에 대한 요구가 발생
  - 국내에서는 인터넷 포털, 클라우드, 통신 사업자 등에서 페타스케일 스토리지 구축 사례가 증가하고 있는 가운데 대표적인 인터넷 포털 업체인 NHN, 다음커뮤니케이션즈는 자체적으로 페타바이트 규모를 지원하는 분산 파일



시스템을 개발하여 자사 서비스에 활용 중

- 국외에서는 클라우드 컴퓨팅 사업자, 빅데이터 분석, 슈퍼컴퓨팅 등에서 페타스케일 스토리지 구축이 증가하고 있으며, Intel, Apache, Redhat 등이 공개 SW 기반의 페타스케일 분산 파일 시스템을 개발하여 배포

○ 빅데이터, 가상화/클라우드, IoT 및 5G 등의 고성능 빅스케일 응용의 확산과 더불어 초고속 스토리지 분야의 활발한 기술 개발 진행 중

- 기존 엔터프라이즈 스토리지 기업도 하이브리드 플래시 어레이 및 올 플래시 어레이 제품을 출시
- 가상화 및 클라우드 기술의 확대와 더불어 스토리지 기술의 중심이 HW에서 SW로 전이
- SSD 등 저장 매체의 성능향상으로 고속/저지연을 목적으로 하는 연결망/프로토콜 연구 진행 중

○ 기존 저장시스템의 성능, 규모, 확장성, 신뢰성 한계 극복을 위한 새로운 구조의 저장시스템 기술 연구가 진행 중

- 병렬/분산 저장 시스템의 규모가 페타바이트에서 엑사바이트급으로 전이되고 있으며 성능 또한 수백 GB/s에서 수TB/s급 이상으로 발전
- HDD 중심에서 SSD(Solid State Disk) 및 차세대 메모리-스토리지 융합형 저장시스템으로 발전
- 슈퍼컴퓨터로 대변되는 고성능 컴퓨팅시스템에서 연산 노드와 스토리지 간의 IO 병목 해결을 위한 IO Node(버스트 버퍼 기술 적용) 도입 시작

## □ 데이터 저장 관리 SW

○ 모바일 컴퓨팅을 위한 플래시 메모리 기반 파일 시스템 기술과 사물 인터넷/빅데이터 등 폭발적으로 증가하는 데이터 저장을 위한 네트워크 기반 분산 파일 시스템 중심으로 기술들이 개발

- 고성능 스토리지를 위한 전통적 디스크용 파일시스템에서 플래시 메모리 성능을 최대한 활용하고 특성을 고려하기 위한 플래시 파일 시스템으로 진화
- Nimble, PureStorage의 경우 디스크를 완전히 플래시 메모리로 대체한 올 플래시 스토리지 제품을 출시

○ 클라우드, 빅데이터 분석 등 분야에서 Hadoop, GlusterFS, Ceph 등 공개

## SW 파일 시스템 기술이 널리 활용

- 데이터 폭증으로 인한 스토리지 투자비용을 절감하고, 복잡한 스토리지 운영을 단순화하기 위해 SW 정의 스토리지 인프라 기술이 주목받고 있음

### □ 스토리지 관리 SW

- SAN/NAS 위주의 스토리지 관리 기술은 점차 하이퍼컨버지드 인프라, SW 정의 스토리지, 올플래시 스토리지 관리로 다변화
- 컴퓨팅, 네트워크, 스토리지 및 보안을 가상화하여 완전히 자동화되고 정책이 바로 적용되는 SW 정의 데이터센터 구축의 일환으로 서버, 스토리지, 네트워크가 통합 관리 가능한 하이퍼 컨버지드 인프라 기술이 부상
- 스토리지 관리 기술의 전통적 강자인 EMC, HP, IBM 등 글로벌 스토리지 기업들은 자사의 기업용 스토리지 관리 도구에 SW 정의 스토리지 기술을 접목하여 스토리지 정책, 입출력 최적화, 자동화 등을 강화
- 올플래시 스토리지 및 하이브리드 스토리지는 SSD(Solid State Drive)를 주력 저장장치로 채택하는 스토리지로 기계식 회전에 의존하는 기존 HDD의 물리적 한계를 극복하는 장치로 주목받고 있음
- 스토리지 관리의 대상이 기존의 디스크 위주에서 올플래시 및 하이브리드 스토리지로 확대

### □ 데이터 보호/복구 SW

- Quantum LTO, IBM Backup Tape Custody Service 등 테이프 백업 기술은 낮은 백업/복구 성능, 잦은 미디어 에러, 백업 자원의 비효율성 등의 문제점이 존재하나 저렴하고 안전한 백업 기술로 인식
- EMC, IBM, Quantum, NetApp 등과 같은 기존 데이터 아카이브 솔루션 기업 뿐만 아니라 Amazon 등에서 클라우드 통합형 데이터 아카이브 서비스

를 개발

- 개인 정보 보호를 위한 보안 기술을 적용
- 수 초 이내에 데이터 접근 가능한 디스크 기반의 액티브 아카이브 기술 채택
- Quantum, NepAppt 등에서 빅데이터 융합 플랫폼으로 전환을 위한 운영 스토리지와 아카이브 스토리지를 밀접하게 융합시킨 기술을 개발
- 국내의 경우, 다우기술, 이포텍 등에서 이메일 아카이브 시장을 공략하기 위한 데이터 아카이브 솔루션을 보급하고 있으며, 유투앤이 방송 분야를 중심으로 디스크 기반 아카이브 스토리지 기술을 공급

## 나. 시장동향 및 전망

### □ 시장 동향

- 빅데이터, 모바일/클라우드 컴퓨팅 등 IT산업의 패러다임 변화가 데이터의 폭발적인 증가를 야기하여 전 세계 스토리지 수요 급증
  - 빅데이터 시장에서 서버 성장률(27.3%), SW 성장률(34.2%)을 압도하는 스토리지 성장률(61.4%) 전망 (IDC, 2011)
  - 빅데이터, 가상화/클라우드, 4G 환경으로의 급속한 전환은 데이터 폭발현상 (data explosion)을 야기하여 전세계 스토리지 수요 급증. 디지털 데이터양의 폭발적인 증가, '09년 대비 '20년에 44배증가 (IDC, 2012)
- 미래에 도래할 초연결 사회는 스토리지를 핵심 인프라로 하여 구현될 것으로 전망
  - x86기반의 가상화 및 클라우드 환경으로 빠르게 전환되면서 전 세계적으로 스토리지 시장 확대
  - 특히 x86기반 가상화 환경에서 확장성과 관리 편의성을 장점으로 한 유니파이드 스토리지가 급성장
  - 전체 디스크 스토리지 시장은 2012년 전년대비 15.8% 성장, 외장형 스토리지 시장은 20.5%성장(IDC, 2012)
- EMC, HP, IBM 등 디스크 및 네트워크 기반 데이터 저장 기술을 선도하고 있으며 빅데이터, 클라우드 등 다양한 서비스를 지원하는 기술 개발

- 스토리지 SW 및 HW를 포함한 세계 스토리지 시스템 시장은 EMC, HP, Dell, IBM, NetApp에 의해 60%이상 점유되고 있으며 2015년을 기점으로 플래시 스토리지가 시장 점유를 확대해 나가고 있음
- 클라우드 사업자가 제공하는 스토리지를 인터넷을 통해 임대하여 활용하는 클라우드 스토리지가 활성화 되고 있음
  - Amazon S3, Dropbox, Naver NDrive와 같은 클라우드 스토리지를 인터넷을 통해 원격으로 활용하는 형태의 스토리지 서비스
- 삼성전자는 플래시 메모리 파일 시스템(F2FS: Flash-Friendly File-System)을 개발하였고, 네이버, ETRI 등 디스크 기반의 페타스케일 파일 시스템 기술을 개발(Naver OwFS, ETRI GLORY-FS)
- 전통적 스토리지 관리 기술은 성숙 단계로 EMC, HP, IBM 등의 글로벌 스토리지 기업이 선도
  - 스토리지 자원 관리 기술은 기업이 보유하고 있는 디스크들의 성능과 사용률을 최적화 하여 총 총소유비용을 절감하기 위한 기술로 중앙집중적으로 관리 하기 위해 스토리지 전용 네트워크(SAN)에 연결된 디스크들을 관리 대상으로 함
  - NetApp OnCommand Insight, Symantec, IBM Tivoli Storage Productivity Center 등이 대표적인 스토리지 자원 관리 SW
  - 글로벌 스토리지 기업들은 자사의 기업용 스토리지 관리 도구에 SW 정의 스토리지 기술을 접목하여 스토리지 정책, 입출력 최적화, 자동화 등을 강화하고 있음
- 국내 업체로는 아이오테크, 앤서티 등 백업 SW업체들이 일부 스토리지 업체와 협업해 통합 제품을 내놓고 있지만 사실상 시장 점유는 미비한 수준으로 아직까지 외산 백업SW에 비해 성능이 떨어지고, HW의 핵심인 스토리지를 공급하는 국산 업체가 거의 없는 것이 원인
  - 기존 스토리지에 NAS SW를 부가적으로 장착하여 부가가치를 올리는 기업, 기존의 HDD 스토리지를 DRAM이나 SSD로 대체한 미래형 스토리지를 개발하는 기업이 존재하는 정도
- 세계 스토리지 시장은 글로벌기업에 의해 과점화 되어 있음

- 세계 스토리지 시장은 글로벌기업 5곳이 55% 이상 점유하고, 국내에서는 글로벌 기업 6곳이 80% 이상을 독과점하고 있음

### 세계 스토리지 시장 업체별 점유율

(단위: %)

기업	EMC	HPE	Dell	IBM	NetApp	
점유율	19.3	15.5	9.7	7.3	7.2	

※ 출처 : IDC(2016), 중소기업 기술로드맵(컴퓨팅인프라, 2016) 재인용

### 국내 스토리지 시장 업체별 점유율

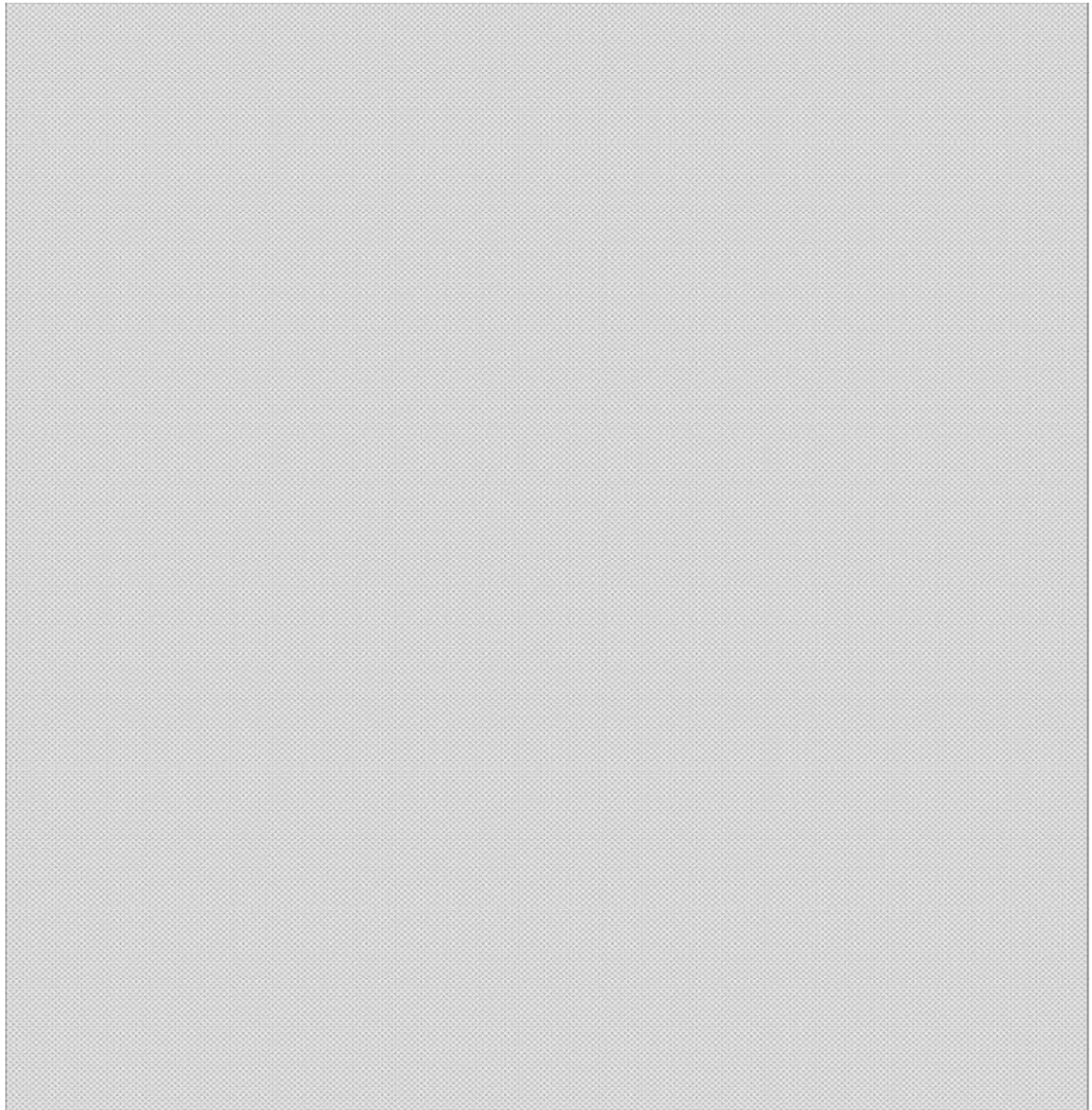
(단위: %)

기업	EMC	HPE	Hitachi	Dell	IBM	Oracle
점유율	28.3	17.6	16.3	9.5	5.4	4.5

※ 출처 : IDC(2016), 중소기업 기술로드맵(컴퓨팅인프라, 2016) 재인용

## □ 세계 시장 전망

- 세계 스토리지 시스템 시장은 EMC, HP, Dell, IBM, NetApp에 의해 60% 이상 점유되고 있으며 저비용이면서도 확장성이 높은 클라우드 스토리지를 사용하는 기업이 증가하고 있음
- 세계 스토리지 SW시장은 2016년 156억 불 시장규모에서 20년 198억 불 시장규모로 연평균 4.9%의 성장이 예상
  - 스토리지 SW시장 중 클라우드 스토리지 SW시장이 빠르게 성장하고 있으며(연평균 11.4% 예상), 차지하는 비율도 2015년 10%에서 2020년 14.2%에 이를 것으로 전망 됨



## □ 국내 시장 전망

- 국내 스토리지 시스템 시장은 히타치(효성인포메이션시스템), EMC(한국 EMC), NetApp(한국넷앱), HP(한국HPE) 등 외산 솔루션이 점유하고 있고 지속적인 외산제품의 시장의 점유 예상
  - 현재 국내 백업 어플라이언스 시장을 주도하는 기업은 EMC로서 국내 시장 점유율이 무려 70%를 넘고 있으며, 나머지 시장도 시만텍, 퀴텀 등이 점유하고 있음

- 국내 스토리지 SW시장은 2016년 1,951억 원 시장규모에서 20년 2,393억 원 시장규모로 연평균 5.2%의 성장이 예상 됨

### 3. 주요 이슈

#### □ 데이터 저장 관리

- 엑사스케일 데이터 시대에 진입
  - 클라우드 기반 모바일, 소셜에서부터 IoT, 빅데이터 부상으로 생산되는 데이터양이 엑사바이트 수준으로 확대되어 거대 데이터 규모에 적합한 새로운 파일 시스템 기술에 대한 해결책 마련이 필요
  - 클라우드 파일 시스템에서 복제 방식의 경제성 및 자원 비효율성 문제를 극복하기 위한 새로운 방식의 데이터의 내결함성 보장 기술에 대한 요구 확대
- 외산 스토리지기술 종속성 극복 위한 국내 기술 수요 확대, 생태계 조성 필요
  - 생태계상 외산 스토리지 제품의 수입 유통 비중이 높아지고 자체 기술 보유 기업은 한계상황에 직면
  - 국산 제품의 국내 수요가 일정부분 확보되고, 사용자 커뮤니티가 활성화 되는 등 자생적 생태계가 활성화 되어야 신제품 개발 등 선순환 구조로 이어질 것임
- SW 정의 스토리지 인프라, 오픈 소스가 확산 주도
  - 데이터 폭증으로 인한 스토리지 투자비용을 절감하고, 복잡한 스토리지 운

영을 단순화하기 위해 SW 정의 스토리지 인프라 기술이 주목

- 개방형 HW 기반으로 저비용으로 대규모 데이터 저장공간을 구성하는 것을 목적으로 하는 SW 정의 스토리지 인프라 기술과 기존 가상화 기반 스토리지 관리 기술을 확장한 SW 정의 스토리지 관리 기술이 혼재되어 사용됨
- 오픈 소스 스토리지 기술(Ceph, Swift, Gluster 등)이 SW 정의 스토리지 인프라 기술 확산을 주도하고 있는 가운데, 전통적 스토리지 기업은 자사의 스토리지 관리 기술을 고도화한 SW 정의 스토리지 관리 기술을 출시하고 있음

## □ 스토리지 관리

- 새로운 스토리지 인프라 분야에서 글로벌 기업과 경쟁 가능한 특허 선점 필요
  - 최근의 스토리지 기술은 빅데이터, 인공지능 등의 부상에 따라 고성능화, 대규모화, 비용 효율성, 관리 유연화가 대두됨에 따라 올플래시 스토리지, SW 정의 스토리지, 하이퍼컨버지드 인프라 등이 주목받고 있으나, 원천기술이 매우 미약한 실정임

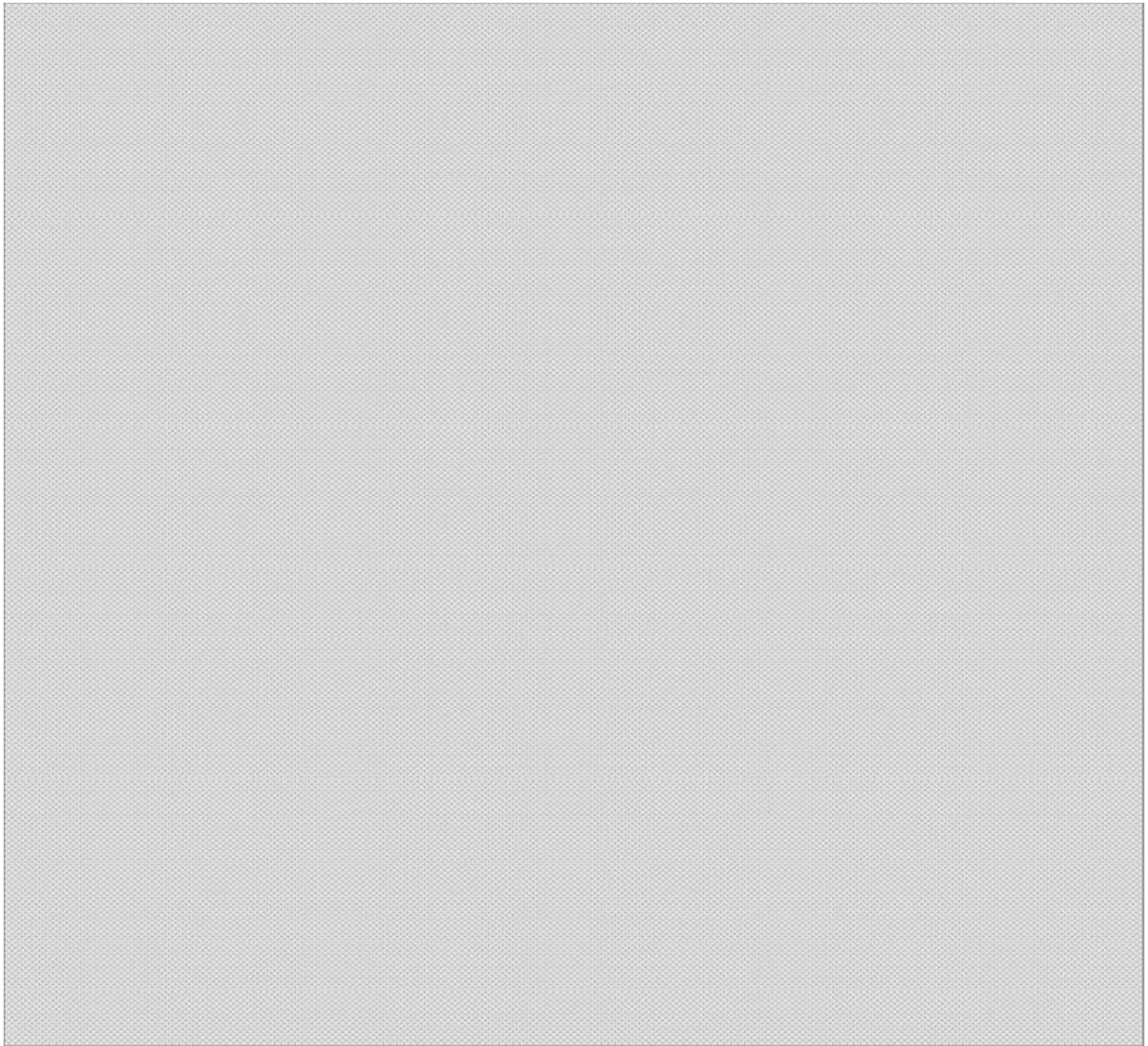
## □ 데이터 보호/복구

- 글로벌 진출에 필수적인 국내 레퍼런스 확보를 위한 지원 필요
  - 데이터 보호/복구 분야는 데이터 저장 및 스토리지 관리 분야 대비 국내 스토리지 기업이 비교적 다양한 제품을 보유하고 있음
  - 확보된 제품 기반으로 국내 기업의 글로벌 진출시 신뢰성 검증을 위해 필요한 국내 레퍼런스 확보를 위한 지원 필요
- 빅데이터, 인공지능 등 새로운 분야와 동반 성장 가능한 융합 스토리지 R&D 필요
  - 빅데이터, 인공지능 등은 모두 대량의 데이터를 대상으로 분석 및 학습을 수행하므로, 이들 응용 하부에 존재하는 인프라의 성능 및 능력이 매우 중요
  - 새로운 응용 및 서비스 개발시 인프라와 연계 R&D를 통해 시스템SW의 새로운 도전 과제 발굴 및 동반성장 할 수 있는 기회가 주어져야 함
- 클라우드 기반 백업/아카이빙 기술이 발전하고 있으며 정착을 위해서는 관련



- 규제, 보안 문제 해결이 필수적
- 데이터를 클라우드에 저장하는 것에 대한 거부감 및 규제, 개인 정보 보호, 보안 문제 등이 확산의 걸림돌로 예상

#### 4. 발전방향



- 세계적으로 전체 디지털 데이터의 85% 이상을 차지하고 있는 비정형 데이터를 원활히 처리할 수 있는 스토리지 기술이 중점적으로 발전할 전망
- 스토리지 HW측면에서는 저전력 반도체.고밀도 스토리지로 발전
- ※ HDD 스토리지/저밀도(과거)→HDD-SSD스토리지/저밀도(현재)→ 반도체

### 스토리지/고밀도(미래)

- 스토리지 구성측면에서는 NAS, SAN를 통합 지원하는 유니파이드 스토리지 기술로 발전
  - 부품측면에서는 기존 스토리지 성능·속도를 향상시키기 위한 가속 보조 기술(HW 캐시 등)로 발전
  - SW측면에서는 개별 스토리지 관리·운영 형태에서 서로 다른 스토리지를 통합 자원 관리하는 형태로 진화
- 스토리지 분야 핵심기술로 고성능 스토리지 기술은 고성능 저전력 반도체 스토리지 기술과 고성능 스토리지 신뢰성 강화기술이, 스토리지 확장기술은 스케일-아웃 NAS 스토리지 와 스케일-아웃 SAN 스토리지 기술이, 스토리지 SW기술은 스토리지 가상화 기술과 소프트웨어 정의 스토리지 기술이 발전할 전망

## □ 초고성능 컴퓨팅 스토리지 시스템 개발

- 초고성능 시스템을 사용하는 관련 응용 프로그램이 다양화 되면서 최근의 빅컴퓨팅(Bigdata, ML/DL)을 이용하기 위해 초대규모 데이터를 원활하게 처리할 수 있는 초고성능 스토리지 시스템의 개발로 진화
  - 글로벌 파일 서비스를 위한 분산 메타정보 관리기술과 확장성 지원을 위한 분산 자원 관리 기술
  - 대규모 응용을 원활하게 지원할 수 있는 버스트데이터 입출력 처리기술 개발
  - 다양한 기술(HDD, NVMeSSD, NVDIMM 등)을 혼합한 하이브리드 형태의 시스템 개발

## □ 새로운 스토리지 미디어 보급에 따른 혁신적 구조의 스토리지 SW 기술 출현

- 차세대 대용량 메모리 기반 새로운 구조의 컴퓨터를 위한 파일 시스템 기술
  - 차세대 대용량 메모리가 D램과 같은 DIMM 타입으로 개발 중에 있고, 파일 시스템 기술 측면에서는 새로운 구조를 갖는 파일 시스템 출현이 전망

- 페타바이트급 파일시스템 기술의 한계를 뛰어 넘어 엑사바이트급 데이터 규모를 지원하기 위해 기술적 진화가 전망
  - 메타 데이터 처리 기술이 현재 수십억 개 처리 수준에 머무르고 있으며, 1조 건에 이르는 엑사스케일 환경의 메타데이터를 처리하는 기술 개발이 현실화 될 것으로 예상
  - 파일 시스템의 입출력 성능을 보장하는 기술 발전이 예측
- 서버 기반 SAN 스토리지 기술과 밀접한 연관 관계를 갖는 SW 정의 스토리지 기술이 향후 중요해 지고 기술 개발이 확대될 것으로 예측

**□ 스토리지 관리의 지능화, 통합화 지속, 새로운 스토리지 인프라로 관리 대상 확대**

- SAN/NAS로 대표되는 전통적 기업 스토리지 관리 SW가 하이퍼 컨버지드 인프라를 고려한 통합 스토리지 관리 SW로 발전
- SW 정의 스토리지 기술 발전으로 단순 용량 입장의 스토리지 관리에서 다양한 정책 기반 스토리지 관리, 응용 특성별 입출력 최적화, 관리 자동화 등의 지능적 스토리지 관리 기술로 발전

**□ 스토리지 SW를 구성하는 모든 기술들이 클라우드 스토리지 및 응용 SW들과 융합하는 추세 확대 전망**

- 병렬화, 데이터 변경 탐지, 동적 TCP 최적화, 중복 제거, 압축 등 다양한 WAN에 최적화 기술의 발전을 통해 클라우드 백업/아카이빙이 활성화될 것으로 예측
- 기존의 On-Premise 스토리지와 클라우드 스토리지가 연동되어 일시적으로 저장공간이 부족하거나 장기 보관성 데이터가 누적될 경우 자동으로 일부 데이터를 클라우드로 이관하여 On-Premise 스토리지의 여유 공간을 확보

하는 기술로 발전

#### □ 스토리지 데이터 보안을 강화시킬 수 있는 클라우드 데이터 보안 기술의 발전

- 클라우드 기반 백업을 위해 사용자 백업 데이터 전송 및 보관 전 과정에서의 보안 기술(암호화, 침입 탐지 등) 적용으로 검증된 백업뿐만 아니라 위협에 대한 모니터링 기술로 발전이 예측
- 클라우드 플랫폼으로 사용될 아카이빙 스토리지에서의 보안을 강화시키는 기술 발전이 예상

#### □ 유니파이드 스토리지 플랫폼으로 지속 발전할 것으로 예측

- 파일, 블록, 객체 등의 다양한 입출력 인터페이스가 하나의 플랫폼에서 통합 지원할 것으로 전망
- 응용이 인지하지 않은 상태에서 최적의 스토리지 계층으로 데이터를 마이그레이션하는 데이터 오케스트레이션 기술의 발전 예상
- 데이터 백업 및 스토리지 아카이빙 플랫폼의 통합을 통해 상황에 따라 백업 혹은 아카이빙 용도로 선택적으로 사용할 수 있는 기술로 발전
- 업무용으로 축적된 데이터에 분석 워크로드를 적용할 수 있는 빅데이터 분석 기술과 융합시킨 스토리지 아카이빙 시스템 기술로 발전 예측

## ※ | 참고문헌

- ETRI. (2014), 초고성능컴퓨터산업 발전전략
- ETRI. (2014), 클라우드 컴퓨팅 기술동향
- ETRI. 전자통신동향분석(2013), 고성능 컴퓨팅 클라우드 산업동향 및 이슈
- ETRI. 전자통신동향분석(2013), 클라우드의 산업동향 및 이슈
- IITP. (2016), 2015년도 ICT 기술수준 조사보고서
- IITP. (2017), 글로벌 상용 SW 로드맵
- KISTI. (2011), 초고성능 컴퓨터 기술격차 전문가 의견조사
- KISTEP. (2015), Super Korea 2020: 국가초고성능컴퓨팅 인프라 선진화 사업
- SPRI. (2017), 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 전략
- 한국데이터진흥원. (2016), 데이터산업 백서
- 한국컴퓨터산업협회. (2016), 고성능컴퓨팅 산업 전망
- 한국클라우드산업협회. (2016), 한국 클라우드산업 실태조사
- 한국정보통신기술협회. (2016), 국내외 클라우드 정책 및 산업동향
- 중기청. (2016), 중소기업기술로드맵(컴퓨팅인프라)
- 중소기업연구원. (2017), 제4차 산업혁명, 중소기업 정책방향
- 정부부처합동. (2015), 클라우드 서비스 활성화를 위한 정보보호대책 보고서
- IDC. (2016), Worldwide HPC Server Forecast, 2016-2020
- IDC. (2016), Worldwide Server Tracker
- IDC. (2016), Korea Public IT Cloud Services Forecast, 2016-2020
- IDC. (2016), Worldwide and Regional Public IT Cloud Services Forecast, 2016-2020,
- IDC. (2016), Worldwide Public IT Cloud Service Forecast, 2016-2020

IDC. (2016), Worldwide Storage Software Forecast, 2016-2020

IDC. (2016), Worldwide Storage Software Forecast, 2016-2020

Gartner. (2017), Hype Cycle for Compute Infrastructure

Gartner. (2017), Hype Cycle for Storage Technologies

Gartner. (2017), Hype Cycle for Cloud Computing

Tecnnovia. (2016), GLOBAL EMBEDDED SOFTWARE MARKET

Mind Commerce. (2014), Global Cloud Computing: Infrastructure, Platforms,  
and Services 2015 - 2020

[www. top500.org](http://www.top500.org)

## 저자소개

---

조병선 ETRI 미래전략연구소 기술경제연구본부 기술경제연구그룹  
책임연구원  
e-mail: tituscho@etri.re.kr Tel. 042-860-1136

## 고성능/클라우드 컴퓨팅 및 스토리지 도메인 분석

---

발 행 인 : 한 성 수

발 행 처 : 한국전자통신연구원 미래전략연구소 기술경제연구본부

발 행 일 : 2017년 12월

---

**ETRI** 한국전자통신연구원  
미 래 전 략 연 구 소

34129 대전광역시 유성구 가정로 218  
전화 : (042) 860-3874, 팩스 : (042) 860-6504

\* 주의 : 본서의 일부 또는 전부를 무단으로 전제하거나 복사하는 것은  
저작권 및 출판권을 침해하게 되오니 유의하시기 바랍니다.

