

SaaS OverCloud 기술 문서 #15

하이브리드/멀티사이트 클라우드 인프라/플랫폼에
대한 HPC/빅데이터 대응 SaaS OverCloud
사업화 모델 수립

Document No. SaaS OverCloud #15

Version 1.0

Date 2018-08-22

Author(s) 이노그리드

■ 문서의 연혁

버전	날짜	작성자	비고
초안 - 0.1	2018. 08. 16	구원본, 김바울	
0.2	2018. 09. 12	구원본, 김바울	
0.3	2018. 10. 21	구원본, 김바울	
1.0	2018. 11. 28	구원본, 김바울	

본 문서는 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로
정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.R7117-16-0218,
이종 다수 클라우드 간의 자동화된 SaaS 호환성 지원 기술 개발)

The reserach was supported by Institute for Information &
communications Technology Promotion(IITP) grant funded by the
Korea government(MSIP) (No.R7117-16-0218, Development of
Automated SaaS Compatibility Techniques over Hybrid/Multisite
Clouds)

Contents

SaaS OverCloud #15. 하이브리드/멀티사이트 클라우드 인프라/플랫폼에 대한 IoT-Cloud 대응 SaaS OverCloud 사업화 모델 수립

1. 개요	6
2. HPC/빅데이터 산업	7
2.1 HPC 산업	7
2.1.1 HPC 개요	7
2.1.2 국내외 HPC 보유 및 정책 현황	8
2.1.3 HPC 기술 동향	11
2.2 빅데이터 산업	13
2.2.1 빅데이터 개요	13
2.2.2 국내외 빅데이터 시장 및 정책 현황	14
2.2.3 빅데이터 기술 현황	18
3. HPC 클라우드 기술	22
3.1 국내외 산업 동향	22
3.2 국내외 기술 동향	24
3.2.1 국내 기술 동향 및 수준	24
3.2.2 해외 기술 동향 및 수준	25
3.3 HPC 클라우드 이슈	28
4. HPC/빅데이터 클라우드 융합 산업 분야	30
4.1 ICT 융합 의료 산업	30
4.1.1 ICT 융합 의료 산업 정의	30
4.1.2 ICT 융합 의료 산업 특징	30
4.1.3 의료 빅데이터	31
4.1.4 의료 빅데이터 분석 클라우드	33
4.1.5 인공지능 헬스케어	35
4.2 ICT 융합 스마트시티 산업	39
4.2.1 국내외 시장 동향	39
4.2.2 국내외 정책 동향	42

5. SaaS OverCloud 사업화 모델	46
5.1 고성능 컴퓨팅 서비스 주요 이슈 및 요구사항	46
5.1.1 고성능 컴퓨팅 클라우드 산업 동향	46
5.1.2 클라우드 기반 고성능 컴퓨팅 서비스의 현주소	46
5.1.3 클라우드 기반 고성능 컴퓨팅 기술 이슈사항	47
5.2 고성능 컴퓨팅 클라우드 환경의 OverCloud 사업화 모델	49
5.2.1 사업화 모델 수립 방향	49
5.2.2 OverCloud 기술의 특징	50
5.2.3 OverCloud 사업화 모델 특징	50
5.2.4 OverCloud 기반 사업화 모델	52
5.2.5 사업화 모델의 기대효과	55
 References	 57
 [붙임 1] 개인 유전체 기반 맞춤 의료	 58
[붙임 2] 해외 스마트 시티 유형별 동향	65

표 목차

[표 1] 세계 고성능 컴퓨팅(HPC) 성능 순위 및 정보	8
[표 2] 빅데이터 기술의 규정 요소(6V)	13
[표 3] 기존 데이터 대비 빅데이터의 차이점	14
[표 4] 수요산업별 빅데이터 성장 전망	14
[표 5] 빅데이터 관련 주요 신생업체 투자현황	15
[표 6] 각국의 개인정보법 내용	16
[표 7] 국내 기업의 빅데이터 도입 무관심 사유	17
[표 8] 빅데이터 요소 기술 구성 및 분류	19
[표 9] Amazon HPC 클라우드 구현 기술	22
[표 10] Amazon 서비스 이용 사례	22
[표 11] 고전적 HPC와 클라우드에서 HPC 차이점	29
[표 12] ICT 융합 의료산업의 수요자 기준 재분류	30
[표 13] 전달 방식별 헬스케어 애널리틱스 시장 전망(백만 달러)	33
[표 14] 국내 기관별 인공지능 헬스케어 유망 서비스 분석	36
[표 15] 국내외 스마트시티 추진현황 비교	41
[표 16] U-City 2대 목표, 4대 전략	42
[표 17] 9대 국가 전력 프로젝트	43
[표 18] 국내 스마트시티 프로젝트 부처별 현황	44
[표 19] 스마트 시티 3대 추진 전략	44
[표 20] 국내·외 클라우드 기반의 HPC 서비스 제공 서비스	46
[표 21] 사업화 모델 내용 및 차별성	52
[표 24] 단일 시스템 가상화 클라우드 산업의 현 좌표 분석(SWOT)	55

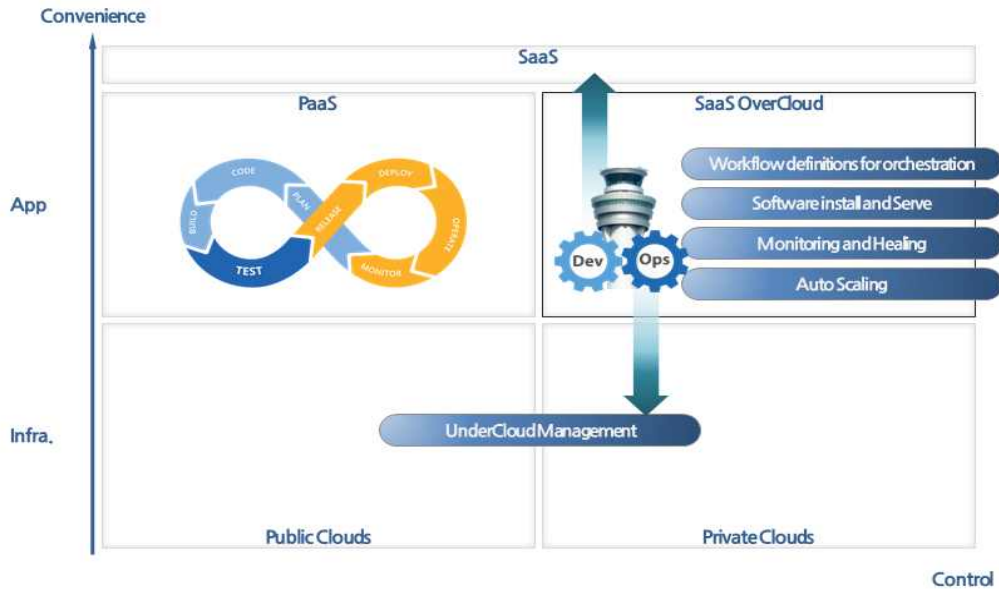
그림 목차

[그림 1] SaaS OverCloud Value Positioning	6
[그림 2] Lean Canvas 작성 순서	6
[그림 3] 4차 산업혁명에서의 슈퍼컴퓨터	7
[그림 4] 미국의 슈퍼컴퓨터 SUMMIT	9
[그림 5] 글로벌 HPC 시스템 및 성능 비율	10
[그림 6] 2015~19년 빅데이터 시장 규모 전망	14
[그림 7] 국내 빅데이터 시장 현황	16
[그림 8] 국내 빅데이터 시장의 분야별 비중	16
[그림 9] 업종별 국내 기업의 빅데이터 관심 수준	17
[그림 10] 하둡 에코시스템(Hadoop Eco-System)	20
[그림 11] Hyperworks 서비스 아키텍처	24
[그림 12] NAVER HPC 환경	24
[그림 13] HPC Pack을 사용한 Azure의 하이브리드 HPC	25
[그림 14] IBM의 Mechanical 클라우드 아키텍처	26
[그림 15] AWS HPC 클러스터 배포	26
[그림 16] Oracle HPC 클라우드 인프라	27
[그림 17] 서버 가상화 비교 (VMM vs vSMP)	27
[그림 18] 의료 산업의 ICBM 활용 과정	30
[그림 19] 글로벌 의료 빅데이터 분석 시장 전망 (단위: 십억 달러)	31
[그림 20] 의료 빅데이터 분야 분류	32
[그림 21] 2018년 클라우드 선도활용 시범지구 조성사업 개발 및 적용 분야	34
[그림 22] 인공지능 헬스케어의 개념	35
[그림 23] 스마트시티 발전 단계 현황	39
[그림 24] 사물인터넷의 연도별 성장 및 디바이스 확장 전망 (Infrafocus)	40
[그림 25] 2020년 세계 스마트 시장 규모 - Frost&Sullivan('14)	41
[그림 26] 파급효과가 큰 新성장동력	41
[그림 27] 스마트시티 시장규모 예측	41
[그림 28] SaaS OverCloud Value Positioning	49
[그림 29] Lean Canvas 작성 순서	49
[그림 30] OverCloud 기술의 특징	50
[그림 31] OverCloud 사업화 모델 캔버스(Business Model Canvas)	51
[그림 32] 기술 개발 결과물의 사업화 개념도	52
[그림 35] 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스를 이용할 수 있는 과학기술 연구 분야(1)	54
[그림 36] 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스를 이용할 수 있는 과학기술 연구 분야(2)	54

SaaS OverCloud #15.
하이브리드/멀티사이트 클라우드
인프라/플랫폼에 대한 IoT-Cloud 대응 SaaS
OverCloud 사업화 모델 수립

1. 개요

OverCloud는 SaaS 호환성 이슈 해결을 위하여 서로 격리된 이중 컴퓨팅 환경이 제공하는 개별 전산자원 위에서 자동화 절차(Work Flow)에 따라 소프트웨어를 전개시키고, 이의 운영까지 지원하는 DevOps 구현 기술이라고 정의할 수 있다.



[그림 1] SaaS OverCloud Value Positioning

SaaS 및 클라우드 서비스 운영사례 등을 참조하여 보고된 문제점에 대하여 OverCloud 기술이 제시하는 해결방안과 **국내· 외의 시장 및 정책 현황을 중심으로 사업화 적용 적정성을 검토한다.**

적용 방법론으로 “Lean StartUp”의 사업화모델캔버스(Business Model Canvas)를 중심으로 OverCloud 기술이 가지는 UVP(Unique Value Positioning)을 도출하고, 시장에서 가질 수 있는 경쟁우위 요소를 정의한다.



[그림 2] Lean Canvas 작성 순서

2. HPC/빅데이터 산업

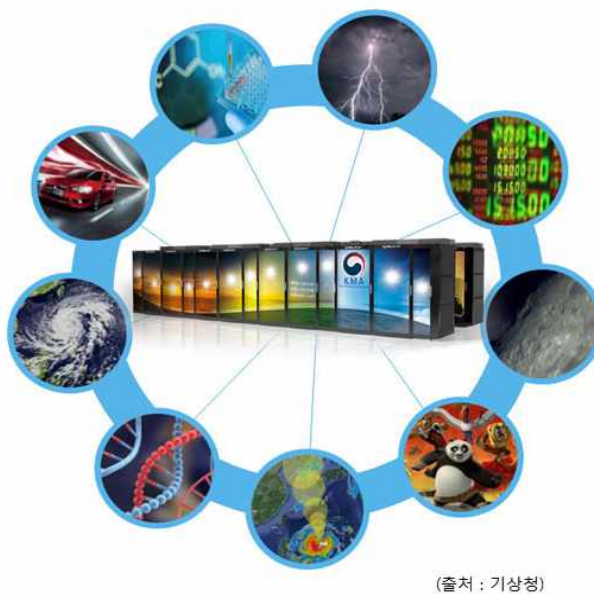
2.1 HPC 산업

2.1.1 HPC 개요

제4차 산업혁명 시대의 핵심 기술인 빅데이터, 인공지능, IoT 등들은 서로 밀접하게 연관되어 상호 간의 시너지 효과를 낸다. 인공지능은 빅데이터를 활용한 높은 학습률을 통해 향상된 성능을 가지게 되었고 이러한 성과는 고성능컴퓨팅(HPC: High Performance Computing) 환경이 핵심 역할을 했다.

과거 인공지능은 학습할 데이터 양이 충분치 못했거나, 학습시킬만한 성능의 컴퓨팅 자원이 대중적이지 못했기에 크게 대두되지 못했으나 최근 기술의 발달로, 계산을 위한 하드웨어 성능은 향상되고 가격 또한 저렴해지면서 상대적으로 성능이 좋은 컴퓨팅 자원들이 대중화됨에 따라 인공지능 또한 발달하게 되었다.

고성능 컴퓨팅기술력은 슈퍼 컴퓨터의 성능으로 대변되며 주로 직접적인 실험이 불가능한 자연현상을 시뮬레이션 하거나 예측하는데 이용한다. 기상청의 일기예보 제작, 또는 NASA와 같은 우주항공연구소에서 우주의 현상을 시뮬레이션 하는 등의 전문적인 목적을 위해 국립 연구소나 기관에서 대부분 슈퍼컴퓨터를 보유하고 있다. 또한, 슈퍼컴퓨터는 고가의 특수 장비이며, 그 수량과 사용 목적이 한정되어있기 때문에 국가 경쟁력의 척도가 되어 많은 선진국들이 우월한 성능의 컴퓨팅 자원을 보유하기 위해 국가 차원의 전략을 세우고 막대한 투자를 진행하고 있다.



[그림 3] 4차 산업혁명에서의 슈퍼컴퓨터

2.1.2 국내외 HPC 보유 및 정책 현황

세계에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터를 1위에서 500위 까지 매년 2회에 걸쳐 선정 및 공개한다. 매년 6월 유럽의 ISC(International Supercomputing Conference), 11월 미국의 SC(Supercomputing Conference)에서 발표되며 결과를 홈페이지(top500.org)에 게시한다.

[표 1] 세계 고성능 컴퓨팅(HPC) 성능 순위 및 정보

순위	시스템	국가	보유처	성능(PetaFlop/s)	코어 개수
1	Summit	미국	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory	187,659.3	2,282,544
2	Sunway TaihuLight	중국	National Supercomputing Center in Wuxi	125,435.9	10,649,600
3	Sierra	미국	DOE/NNSA/LLNL	119,193.6	1,572,480
4	Tianhe-2A	중국	National Super Computer Center in Guangzhou	100,678.7	4,981,760
5	ABCI	일본	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)	32,576.6	391,680
6	Piz Daint	스위스	Swiss National Supercomputing Centre (CSCS)	25,326.3	361,760
7	Titan	미국	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory	27,112.5	560,640
8	Sequoia	미국	DOE/NNSA/LLNL	20,132.7	1,572,864
9	Trinity	미국	DOE/NNSA/LANL/SNL	43,902.6	979,968
10	Cori	미국	DOE/SC/LBNL/NERSC	27,880.7	622,336
11	Nurion	한국	Korea Institute of Science & Technology Information	25,705.9	570,020
...
75	Miri	한국	Korea Meteorological Administration	2,895.4	69,600
76	Nuri	한국	Korea Meteorological Administration	2,895.4	69,600

(출처 : 2018.06 기준 Top500.org)

미국은 HPC 분야의 세계 선두로 엑사스케일(Exa-Scale) 컴퓨팅 프로젝트를 추진하고 있으며, 2020년까지 10억달러를 투자할 계획이다.

미국은 1991년 고성능컴퓨터 법안과 2004년 고성능 컴퓨팅 부흥 법안을 통해 HPC 관련 기술 개발에 대한 법적, 제도적인 체계 확보를 통한 기술개발을 주도

했다. 2015년에는 국가 컴퓨팅 전략계획(National Strategic Computing Initiative: NSCI)을 통한 슈퍼컴퓨팅 정책의 국가차원의 전략적 추진을 주도했다. 2018년 6월 기준 현재 세계최고 수준의 슈퍼컴퓨터 서밋(Summit)을 출시하여 2012년부터 중국에 빼앗긴 슈퍼컴퓨터 정상 자리를 탈환했다.



[그림 4] 미국의 슈퍼컴퓨터 **SUMMIT**

중국은 HPC 분야에 국가 주도 집중 투자를 통해 신흥강국으로 부상하여 HPC 선도국인 미국과 경쟁구도가 형성되어졌다.

중국은 중장기 과학기술계획 수립을 통하여 자체 초고성능컴퓨터 기술 확보에 성공했다. 2013년에 약 4,200억 원을 투자한 텐허-2(Tianhe-2)를 출시하며 전 세계 슈퍼컴퓨팅 성능 1위 차지했으며 2016년 6월에는 자체기술력으로 개발한 선웨이 타이후라이트(Sunway Taihulight)를 출시하며 성능 1위에 오르는 등 HPC 분야에 연간 1조원 이상의 막대한 투자와 개발을 진행한 결과 막강한 컴퓨팅 환경을 보유하게 되었다. 지난 5월 프로토타입 엑사스케일 컴퓨터인 텐허-3(Tianhe-3)을 공개하여 2020년까지 엑사스케일 컴퓨터를 구축할 예정에 있다.

일본은 1980년대 후반부터 국가 차원의 슈퍼컴퓨터 개발을 진행했으며 과거 세계 2위 수준의 슈퍼컴퓨터 제조국가이다.

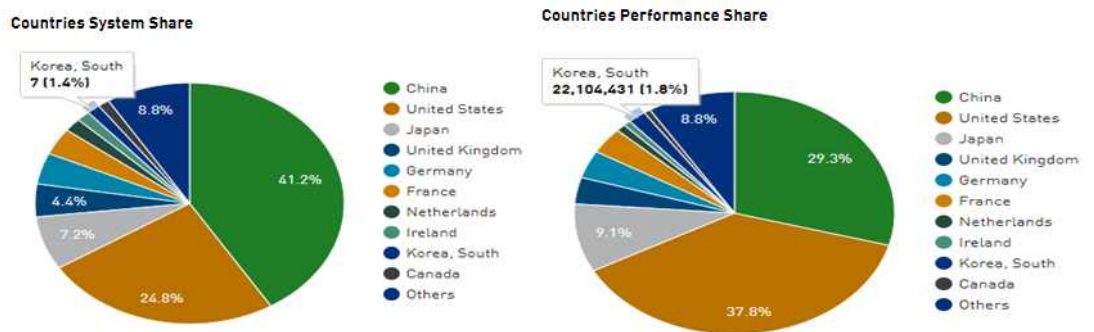
일본은 과학기술기본법 및 기본계획에 근거하여 1980년대 후반부터 슈퍼컴퓨터 기술을 육성했으며 「과학기술기본계획」을 5년마다 발표하며 과학기술정책의 종합적이고 기본적인 기획, 입안, 종합조정을 했다. 2011년에는 K컴퓨터를 출시하며 세계 1위를 차지했고 2018년 6월 기준, 195억 엔(한화 약 2,018억 원)을 투자한 인공지능 전용 슈퍼컴퓨터 ABCI(AI Bridging Cloud Infrastructure)를 통해 5위까지 상승했다.

EU는 범유럽 차원의 HPC 생태계를 구성하고 서비스를 제공하는 목적으로 PRACE 프로젝트를 진행하고 있다. 고성능 컴퓨팅 환경을 공동 활용체제로 시스템을 운영하기 위해 독일, 이탈리아, 프랑스, 스페인 등의 4개 주요국과 EU에서 금액을 지원하며 고성능컴퓨팅 시스템 분야의 투자를 2배(6억3,000만 유로 → 12억유로)로 늘리고, 2020년까지 엑사스케일의 컴퓨터 개발 및 관련 연구센터 건립 계획하고 있다.

컴퓨팅 환경의 수준과 규모에 따라 티어(Tier)등급을 나누어 서비스를 제공하며 GPU 활용 및 오픈소스 프로젝트를 지원하고 있다. 특히, 중소기업에서 진행하는 프로젝트에 적합한 HPC 환경 및 전문가 네트워킹을 제공함으로써 중소기업 경쟁력 향상을 도모하고 있다.

국내의 경우, 2014년부터 「국가 초고성능 컴퓨터 활용 및 육성에 관한 법률」이 시행되면서, 차세대 슈퍼컴퓨터 도입과 HPC 기술력 확보를 위한 연구개발을 진행하고 있다. 2018년 2월, 제 2차 국가 초고성능 컴퓨팅 육성계획을 발표하여 국가 슈퍼컴퓨팅 역량 강화 정책을 추진 중이며 2020년까지 전체 990억 원의 재정을 투입하여 HPC 시스템을 구축하려는 계획을 검토 중이다.

한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 25.7 PetaFlop/s수준의 HPC 시스템을 도입해 2018년 6월 기준, 세계 11위까지 올랐으며 기상청이 보유한 미리와 누리 슈퍼컴퓨터는 각각 75위, 76위를 차지하고 있고, 국내 슈퍼컴퓨터는 전 세계컴퓨팅 파워 중 1.8%를 차지하고 있다(2018년 6월 기준)



(출처 : 2018.06 기준 Top500.org)

[그림 5] 글로벌 HPC 시스템 및 성능 비율

2.1.3 HPC 기술 동향

가. 프로세서

컴퓨터 분야에서 처리□가공하는 기능을 가진 하드웨어와 소프트웨어를 말하며, CPU(중앙처리장치)가 하드웨어 프로세서의 대표적인 장치이다.

대부분의 초고성능컴퓨터는 x86계열의 Intel 및 AMD의 멀티코어 프로세서를 장착하며 CPU 코어당 성능은 높이며 소비전력을 낮추는 방향으로 발전하고 있다.

또한, 가속기를 이용한 이중 프로세서 기술이 개발되고 있다. 가속기는 보조 프로세서로 수백 개의 단순한 기능을 가진 코어로 구성되어있다. 가속기의 전력효율은 CPU 대비 수 배 이상 높으며 이중 시스템은 CPU만을 사용하는 동종 시스템 대비 높은 전력효율 달성이 가능하다. 대표적으로 그래픽 장치인 GPU(Graphics Processing Unit)를 이용한 범용 연산 장치인 NVIDIA GPU, Intel의 다중 통합 코어(MIC: Many Integrated Core)가 있다.

이러한 CPU와 가속기를 하나의 칩에 통합한 프로세서인 APU(Accelerated Processing Unit) 프로세서가 있으며 APU는 CPU와 가속기의 조합에 따라 다양한 형태로 존재한다.

초고성능컴퓨팅에서 전력소모 문제가 대두됨에 따라 과거 전력소모가 중요한 모바일 기기에 주로 사용되었던 저전력 프로세서 기술을 사용해 초고성능컴퓨터를 개발하려는 연구가 진행되고 있다.

나. 인터커넥션 네트워크

인터커넥션 네트워크는 초고성능컴퓨터의 노드들 사이의 연결하기 위한 기술로, 대표적으로 인피니밴드(Infiniband)와 기가비트 이더넷(Gigabit Ethernet)이 있다.

인피니밴드는 스위치 통신 방식으로 연결하는 방법으로 컴퓨팅 노드와 스토리지 장비와 같은 고성능 I/O(Input/Output) 장비간의 연결에 사용된다. 인피니밴드는 처리율이 높고, 지연시간이 낮으며 안정성이 높고 확장성을 가진다는 것이 특징이다.

이더넷(Ethernet)은 LAN을 위해 개발된 컴퓨터 네트워크 기술로 네트워크에 연결된 기기들이 48비트 길이의 고유한 MAC 주소를 가지고 이를 이용해 상호간에 데이터를 주고받을 수 있도록 만들어졌다. TCP/IP 기반의 네트워크 트래픽 처리에 따른 성능 저하 및 거리제한, 확장성의 문제가 있으나, 호환성이 좋고 보편화되어있어 가격이 저렴한 것이 장점이다.

이외에 인터커넥션 네트워크를 자체 개발하여 활용하는 초고성능컴퓨터들도 존재한다.

다. 병렬분산파일 시스템

분산 파일 시스템(distributed file system, DFS)은 컴퓨터 네트워크를 통해 공유

하는 여러 호스트 컴퓨터의 파일에 접근할 수 있게 하는 파일 시스템으로 세계적으로 초고성능컴퓨터에 가장 널리 활용되고 있는 병렬 분산 파일시스템으로 Lustre가 있다.

Lustre는 공개 소프트웨어로 CRAY, SGL, NEC, Dell, Intel 등 많은 벤더들이 지원하는 병렬파일 시스템으로 파일 시스템 내부의 파일 데이터를 객체(Object) 단위로 관리하는 객체 기반의 파일시스템이다.

이 외에 IBM에서 개발한 상용 병렬 분산 파일시스템 GPFS, 중국 텐허2에서 자체 개발한 하이브리드 스토리지 클러스터를 다룰 수 있는 H2FS(Hybrid Hierarchy File System) 파일시스템, Google의 자사 검색엔진을 지원하기 위해 개발한 GFS(Google File System), 미국 UC Santa Cruz 대학에서 엑사스케일을 지향하여 개발한 Ceph 분산 파일시스템 등이 존재한다.

국내에는 한국전자통신연구원이 기존에 있던 GLOTY-FS에 메타데이터 관리 기능과 랜덤 입출력의 기능을 보강한 MAHA-FS 분산파일시스템, 성균관대학교와 NHN이 개발한 고성능□고가용성, 확장성, 대용량 처리 및 관리의 용이성을 갖춘 OwFS 분산파일시스템이 있다.

2.2 빅데이터 산업

2.2.1 빅데이터 개요

빅데이터는 기존의 방식으로는 저장, 관리, 분석이 어려울 정도로 규모가 커 순환 속도가 빠르며, 형식이 다양한 데이터 또는 이러한 데이터를 분석하는 방법을 통칭한다. 초기에는 단순히 수십~수천 테라바이트에 달하는 방대한 양의 데이터 집합 자체를 지칭하는 말이었으나, 점차 관련 분석 도구, 기법, 플랫폼까지 포괄하는 용어로 변화되어왔다. 기존 빅데이터를 규정하는 요소로는 거대한 크기(Volume), 다양한 형태(Variety), 빠른 생성口유통口이용 속도(Velocity)의 3V가 있다. 여기에 진실성(Veracity), 시각화(Visualization), 가치(Value)가 추가되면서 6V가 생성되었다.

[표 2] 빅데이터 기술의 규정 요소(6V)

구분	내용
크기(Volume)	방대한 양의 데이터(페타바이트(1PB=10 ¹⁵ Byte) 수준)
다양성(Variety)	정형데이터+비정형데이터(소셜 미디어의 동영상, 사진, 대화내용 등)
속도(Velocity)	실시간으로 생산되며 빠른 속도로 분석, 유통
진실성(Veracity)	의사 결정이나 활동의 배경을 고려하여 이용됨으로써 신뢰 제고
시각화(Visualization)	사용자 친화적인 시각적 기능을 통해 빅데이터의 모든 잠재력 활용
가치(Value)	비즈니스에 실현될 궁극적 가치에 중점을 둠

(출처: 한국방송통신전파진흥원)

기존의 데이터는 신용정보회사와 금융회사가 개인 금융거래 기록을 분석하여 신용등급을 산정하고 마케팅과 리스크 관리에 활용하는 등 정형화되고 활용범위가 대부분 기업 활동과 관련된 내부 정보에 집중되어있다. 그러나 최근에는 비정형 데이터(웹사이트 방문 기록, 온라인 검색통계, 소셜미디어 소통 기록 등)를 분석하여 기존의 정형데이터로는 파악하기 어려운 환경변화와 소비자의 니즈를 확인한다. 기존의 경영정보 분석과 비교했을 때, 규모가 방대하고 비구조화된 데이터를 다뤄야하므로 이에 맞는 발전된 분석 기술과 통계 기법이 필요하게 되었다.

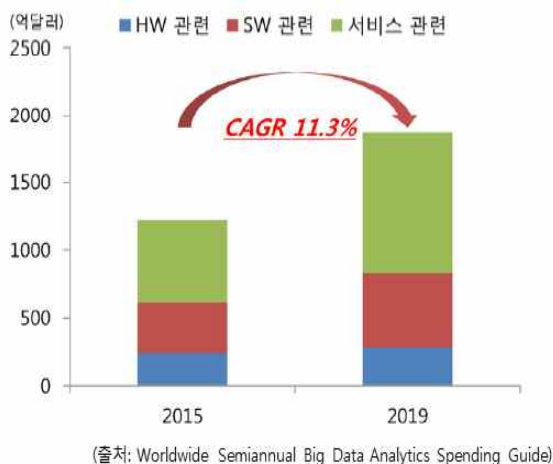
[표 3] 기존 데이터 대비 빅데이터의 차이점

구분	기존 데이터 분석	빅데이터 분석
데이터 양	-테라바이트 수준	- 페타바이트 수준(최소 100테라바이트 이상) - 클릭스트림(Clickstream) 데이터의 경우, 고객 정보 수집 및 분석을 장기간에 걸쳐 수행해야 하므로 기존 방법과 비교해 처리해야 할 데이터양은 방대
데이터 유형	-정형데이터 중심	- 소셜 미디어 데이터, 로그 파일, 클릭스트림 데이터, 콜 센터로그, 통신 CDR 로그 등 비정형 데이터의 비중이 높음 - 처리의 복잡성을 증대시키는 요인
프로세스 및 기술	-프로세스 및 기술이 상대적으로 단순 -처리/분석 과정이 정형화되어 있음 -완전결과 규명 중심	- 다양한 데이터 소스, 복잡한 로직 처리, 대용량 데이터 처리 등으로 인해 처리 복잡도가 매우 높아, 분산 처리 기술이 필요 - 잘 정의된 데이터 모델/상관관계/절차 등 없어, 새롭고 다양한 처리방법 개발 필요 - 상관관계 규명 중심 - Hadoop, R, NoSQL 등 개방형 소프트웨어

(출처: kt종합기술원(2011) 재구성)

2.2.2 국내외 빅데이터 시장 및 정책 현황

세계 빅데이터 시장은 두 자리수 이상의 성장세가 지속되고 있다. 세계 빅데이터 시장은 2015년 1,220억달러에서 2019년 1,870억달러로 연평균 11.3% 성장할 전망이다. 주요 산업별로는 제조업, 은행업 등에서 동 기간 중 연평균 60% 이상의 초고속 성장이 예상되며 공공행정, 통신, 유통업 등에서도 2019년 100억달러 이상의 시장 규모 형성이 전망된다.



[표 4] 주요산업별 빅데이터 성장 전망

(단위: 억달러, %)

산업	2014년	2019년	CAGR
제조업(가별)	21	228	61.1
은행업	18	221	65.1
제조업(공정)	15	164	61.3

(출처: Worldwide Semiannual Big Data Analytics Spending Guide)

[그림 6] 2015-19년 빅데이터 시장 규모 전망

빅데이터 산업의 급성장과 함께 전 세계적인 투자가 조성되고 있다. 2013년 글로벌 벤처투자사인 Accel Partners(美)는 1억 달러 규모의 빅데이터 전문 투자 펀드 출범했으며 신생 빅데이터 업체 중 상위 4개의 확보투자액이 2014년 말 기준 약 700억 달러를 기록했다. 또한 2015년에는 미국의 기술관련 VC 투자 중 11.3%인 66.4억 달러가 빅데이터 스타트업에 투입되었다. 국내 투자도 2013년 230억 원에서 2015년 698억 원으로 매년 증가세를 보이고 있다.

[표 5] 빅데이터 관련 주요 신생업체 투자현황

업체명	확보 투자액	사업 분야
Mongo DB	231억 달러	문서 기반 데이터베이스
Mu Sigma	208억 달러	데이터분석 서비스(DaaS)
Cloudera	141억 달러	Hadoop 기반 SW 서비스
Opera Solutions	114억 달러	데이터분석 서비스(DaaS)

(출처: 한국정보산업연합회(2015.3), “IT산업 7대 메가트렌드”)

ICT 산업의 발전에 따른 방대한 데이터 축적 및 데이터 분석 기술이 발전하면서 다양한 업종들이 빅데이터 시장에 진출하게 되었다. 마스터카드, 오라클 등 글로벌 기업들이 우수 기술 보유 스타트업을 M&A 하면서 빅데이터 선도기업으로 성장하게 되었다. 이들 기업들은 빅데이터 분석 기술(프로그래밍, 컴퓨팅 인프라) 고도화를 위해 막대한 자본, 기술을 투입하고 있다.

선진국들은 자국 내 빅데이터 산업 활성화 및 글로벌 경쟁력 강화를 위한 정책 추진에 주력하고 있다. 미국, 유럽, 일본 등은 빅데이터 활성화를 위한 발전 가이드라인을 제시하며 국가 차원의 예산 지원을 함으로써 빅데이터 기반 기술 R&D, 전문인력 양성, 산학 협력체계 구성, 공공데이터 개방 등을 통해 빅데이터 시장 조기 선점을 위해 노력하고 있다.

빅데이터 선도국들은 다양한 산업 데이터의 원활한 융합을 위해 명확한 개인정보법 정비, 유연한 데이터 공유 환경 조성을 위해 노력하며 특히 빅데이터 산업 활성화를 위한 필수 조건인 개인정보 관련 규제를 비교적 명확하게 규정하고 있다.

[표 6] 각국의 개인정보법 내용

구분	국가	내용
개인정보의 정의	미국	공공통신 등 산업 분야별 개별법에 따라 상이
	EU	식별되거나 식별 가능한 자연인에 관한 정보
	일본	다른 정보와 쉽게 조합하여 특정한 개인 식별이 가능한 정보
동의방식	미국	개별법에 따라 상이한 사전·사후동의 방식 채택
	EU	사전동의방식이 기본이나, 정당한 이익 추구시 사후동의 허용
	일본	사전동의 및 사후동의 방식 동시 허용
제재	미국	개별법에 따라 상이한 형벌 또는 행정벌 규정
	EU	개인정보처리 위반시 형벌 적용
	일본	시정권고조치 후, 추가 위반시 형벌

(출처: 한국정보화진흥원(2015.12), “ 개인정보보호 법제로 인한 빅데이터 활용 한계사례 조사·분석”)

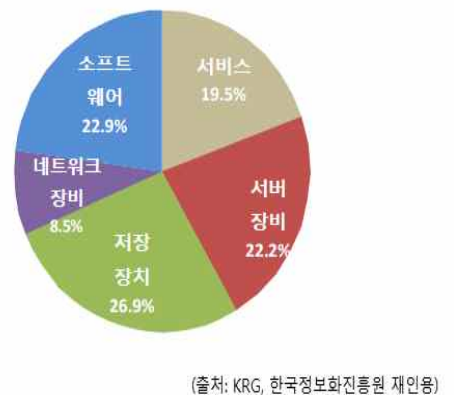
국내 빅데이터 시장은 시장 초기 단계로 향후에도 높은 성장세를 이룰 전망이다. 국내 빅데이터 시장은 최근 ICT 업계의 성장과 함께 높은 성장세를 기록 중이나, 아직 세계시장과는 큰 격차를 보이고 있다. 2015년 기준 국내 시장 규모는 약 2,623억 원으로 2014년 대비 30.5% 성장했으나, 글로벌 시장 내 비중은 0.2%에 불과하며 빅데이터 도입률은 2015년 10월기준 4.3% 수준으로 글로벌 기업들의 도입률인 29%에 비해 크게 저조하다.

국내 빅데이터 시장은 포털사, IT 업체 등의 자사 보유 데이터를 바탕으로 빅데이터 서비스 제공을 시작하는 초기 단계에 있으며 국내 ICT산업은 데이터 생산량이 많고 경쟁력이 높기 때문에 성장 잠재력은 크지만 도입의 필요성 인지 부족 및 개인정보법 등 법적 리스크로 활용은 저조하다.

국내 빅데이터 시장의 제품별 비중을 보면 기초 인프라 구축을 위한 하드웨어 및 소프트웨어 분야가 전체의 80.5% 차지하고 있으며 서버, 저장장치 등 하드웨어 분야는 57.6%, 소프트웨어 분야 22.9%이다. 향후 시장 고도화 및 수익 창출 등 산업 성숙도와 관련이 있는 서비스 분야의 경우 19.5%로 27.8%인 글로벌 시장에 비해 취약하다.



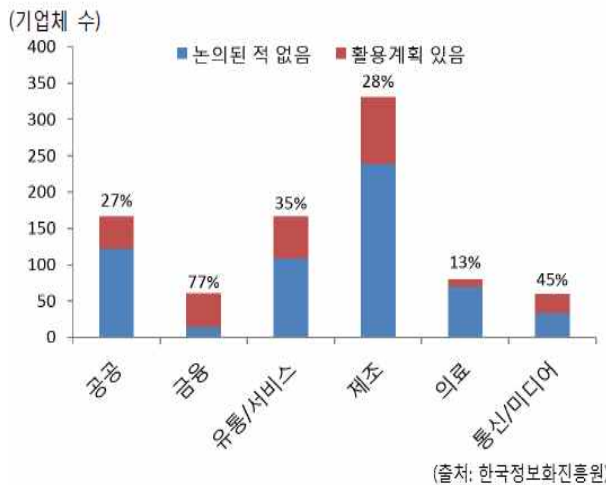
[그림 7] 국내 빅데이터 시장 현황



[그림 8] 국내 빅데이터 시장의 분야별 비중

국내 기업은 금융·통신 등 특정 업종을 제외하면 아직까지 빅데이터 도입에 대한 인식이 부족하다. 국내 기업의 빅데이터 도입에 무관심한 이유로는 데이터 분석 필요성 인지 부족(31.6%), 부족한 데이터 량(30.7%), 경영진의 무관심(11.9%), 도입 성과에 대한 불확신(9.8%) 등이 있다.

특히, 공정상 충분한 내부 데이터 확보가 가능한 제조업계 경우, 도입 효과에 대한 불신으로 관심도가 낮으며 기업규모로 보았을 때 규모가 작은 기업일수록 자사보유 데이터 량의 문제로 빅데이터 도입을 꺼리는 경우가 많다. 금융권의 경우 신규 서비스 제공, 신용평가 개선 등 제한적으로 활용하고 있으며 향후 응답 기업의 절반 이상이 도입을 고려하고 있다.



[표 7] 국내 기업의 빅데이터 도입 무관심 사유

	내용(응답률)
1	데이터 분석 필요성 인지 및 활용법에 대한 판단의 어려움(31.6%)
2	미비한 내부 데이터 보유량(30.7%)
3	경영진의 무관심(11.9%)
4	빅데이터 도입 성과에 대한 불확신(9.8%)

(출처: 한국정보화진흥원)

[그림 9] 업종별 국내 기업의 빅데이터 관심 수준

국내 빅데이터 기술 수준은 선도국인 미국과의 기술격차는 3.7년에 불과하지만 기술도입역사가 짧아 성공사례가 없는 점도 기업들이 투자를 기피하는 주요인중 하나이다.

또한 개인정보보호 법제의 산재, 포괄적인 개인정보 범위로 데이터 활용시 과도한 제약, 형사 처벌 중심의 규제등 모호하고 규제 중심의 개인정보 관련법과 국내 빅데이터 인력이 기초 DB 구축 인력으로 대다수 구성되어있어 전문인력이 부족한 점 등들도 국내 빅데이터 기술 도입에 있어 걸림돌이 된다.

2.2.3 빅데이터 기술 현황

빅데이터의 활용 단계를 바탕으로 수집 기술, 공유 기술, 저장□관리 기술, 처리 기술, 분석 기술, 지식 시각화 기술의 6가지로 분류된다. 내□외부 데이터를 수집하여 정제되지 않은 데이터 확보하고 활용하기 위해 빅데이터를 효과적으로 저장□관리(추후 데이터를 사용할 목적으로 원본 데이터를 안전하게 영구히 보관해 두는 것을 의미)되어야 하며 원하는 데이터에 접근하여 내용을 읽어올 뿐 아니라 데이터의 수정□삭제도 가능해야한다.

특히 모바일 기기와 다양한 ICT 기기들이 이용됨에 따라 누구나 데이터를 생성하고 접근할 수 있으며 이에 따라 생성되는 데이터의 양은 엄청나기 때문에 이러한 빅데이터를 가공하고 분석하는 처리 기술이야말로 빅데이터 산업에 매우 중요한 역할을 차지하고 있다. 이렇게 처리된 데이터를 분석하고 시각화함으로써 데이터 속에서 인간의 삶과 사회에 의미 있는 정보와 가치들을 쉽게 얻어내고 인식할 수 있다.

빅데이터의 6V 요소를 충족시키며 보다 더 빠르게 다양한 데이터를 수집, 저장, 공유 할 수 있어야한다.

[표 8] 빅데이터 요소 기술 구성 및 분류

요소 기술	설명	해당 기술
빅데이터 수집	조직내부와 외부의 분산된 여러 데이터 소스로부터 필요로하는 데이터를 검색하여 수동 또는 자동으로 수집하는 과정과 관련된 기술로 단순 데이터 확보가 아닌 검색□수집□변환을 통해 정제된 데이터를 확보하는 기술	ETL/크롤링 엔진/로그 수집기/센싱/RSS, Open API 등
빅데이터 공유	서로 다른 시스템간의 데이터 공유	멀티 테넌트 데이터 공유/협업 필터링 등
빅데이터 저장	작은 데이터라도 모두 저장하여 실시간으로 저렴하게 데이터를 처리하고, 처리된 데이터를 더 빠르고 쉽게 분석하여, 이를 비즈니스 의사 결정에 바로 이용하는 기술	병렬 DBMS/하둡(Hadoop)/NoSQL 등
빅데이터 처리	엄청난 양의 데이터의 저장□수집□관리□유통□분석을 처리하는 일련의 기술	실시간 처리/분산 병렬 처리/인-메모리 처리/인-데이터베이스 처리
빅데이터 분석	데이터를 효율적으로 정확하게 분석하여 비즈니스 등의 영역에 적용하기 위한 기술로 이미 여러 영역에서 활용해온 기술	통계 분석/데이터 마이닝/텍스트 마이닝/예측 분석/최적화/평판 분석/소셜 네트워크 분석 등
빅데이터 시각화	자료를 시각적으로 묘사하는 학문으로 빅데이터는 기존의 단순 선형적 구조의 방식으로 표현하기 힘들기 때문에 빅데이터 시각화 기술이 필수적임	시간시각화/분포시각화/관계시각화/비교시각화/공간 시각화/인포그래픽

(출처: 한국방송통신전파진흥원)

o Text Mining

비□반정형 텍스트 데이터에서 자연어처리 기술에 기반하여 정보를 추출, 가공하는 것을 목적으로 하는 기술이다. 텍스트 마이닝 기술을 통해 방대한 텍스트에서 의미 있는 정보를 추출하고, 다른 정보와의 연계성을 파악하며, 텍스트가 가진 카테고리리를 찾아내는 등 단순 정보 검색 이상의 결과를 얻을 수 있다.

o Opinion Mining

정형□비정형 텍스트의 긍정(Positive), 부정(Negative), 중립(Neutral)의 선호도를 식별하는 기술이다. 오피니언 마이닝은 특정 서비스 및 상품에 대한 시장규모 예측, 소비자의 반응, 입소문 분석(Viral Analysis)등에 활용되고 있다.

o Social Network Analytics

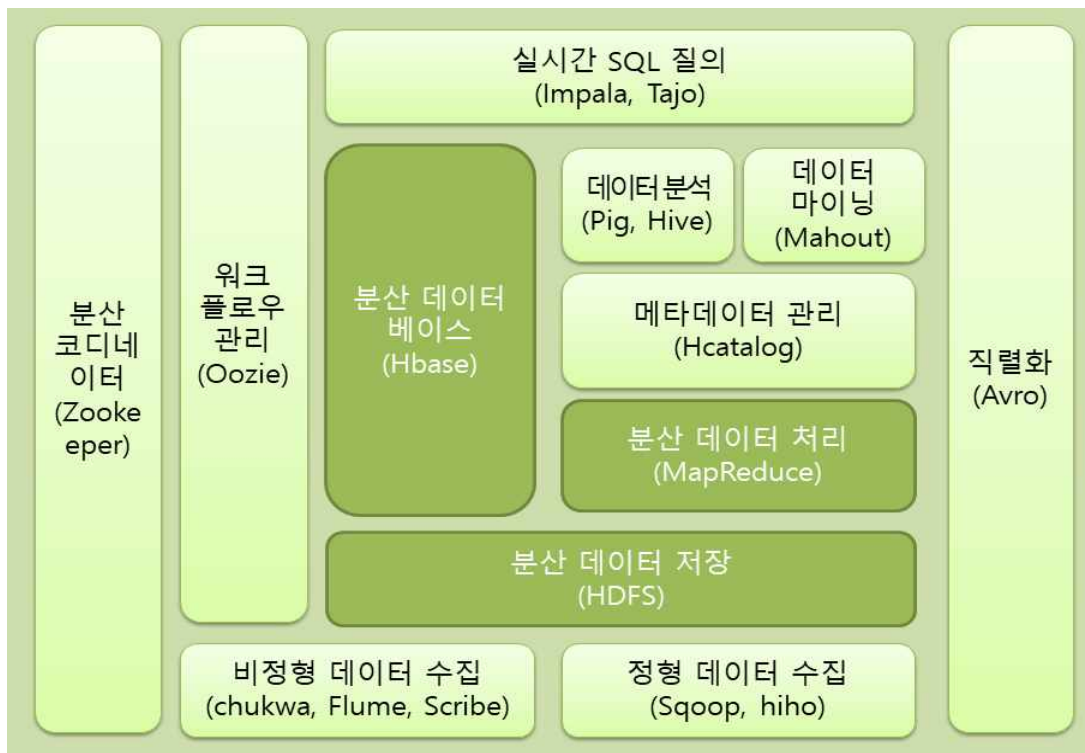
수학의 그래프 이론(Graph Theory)에 뿌리를 두고 소셜 네트워크 상에서 입소문의 중심이나 허브(Hub)역할을 하는 사용자를 찾기 위해 소셜 네트워크 연결구조 및 연결강도 등을 바탕으로 사용자의 명성 및 영향력을 측정하는 기술이다.

o Cluster Analysis

비슷한 특성을 가진 개체들을 합쳐가면서 최종적으로 유사 특성의 그룹을 발굴하는데 사용된다. 특히, 공통 관심사나 취미에 따른 사용자 군을 군집 분석을 통해 분류하는데 사용된다.

o Hadoop

하둡(Hadoop)은 오픈소스 분산처리 기술 프로젝트로 정형□비정형 빅데이터 분석에 가장 선호되는 솔루션이다. 하둡 분산 파일시스템인 HDFS(Hadoop Distributed File System), 분산 컬럼 기반 데이터베이스인 HBase, 분산 컴퓨팅 지원 프레임워크인 MapReduce가 주요 구성요소로 x86 서버로 가상화된 대형 스토리지(HDFS)를 구성, HDFS에 저장된 데이터셋을 분산 처리할 수 있는 Java 기반의 Mapreduce 프레임워크를 제공한다.



[그림 10] 하둡 에코시스템(Hadoop Eco-System)

o R

통계계산 및 시각화를 위한 언어 및 개발 환경을 제공하며, 기본적인 통계 기법부터 모델링, 최신 데이터 마이닝기법까지 구현/개선이 가능한 오픈소스 프로젝트이다. 구현한 결과는 그래프 등으로 시각화할 수 있으며, Java나 C, Python 등의 다른 프로그래밍 언어와 연결도 용이하다. 빅 데이터 분석이 필요한 기업에서 대용량 데이터 통계 분석 및 데이터 마이닝을 위해 사용된다.

o NoSQL

Not-Only SQL 혹은 No SQL을 의미하며 관계형 데이터베이스(RDBMS)와 달리 비관계형 데이터베이스를 의미한다. NoSQL은 테이블 스키마(Table Schema)가 고정되어 있지 않고 테이블간 조인(Join)연산을 지원하지 않으며, 수평적 확장(Horizontal Scalability)에 용이하다. 대표적인 NoSQL 솔루션으로 Cassandra, HBase, MongoDB 등이 있다.

o 병렬 DBMS

병렬 DBMS는 RDBMS에서 발전한 형태로, MPP(Massively Parallel Computer, MPP) 구조를 취하고 있는 경우가 많다. VoltDB, SAP HANA, Vertica Greenplum, IBM Netezza data warehouse 등이 대표적인 병렬 DBMS 시스템이다.

3. HPC 클라우드 기술

3.1 국내외 산업 동향

o Amazon의 EC2 HPC 서비스

Amazon은 Cluster Compute와 Cluster GPU 두 종류의 HPC 서비스를 제공하고 있다. Amazon EC2 클러스터 인스턴스의 한 예로, cc2.8xlarge 인스턴스로 구성된 1,064개 인스턴스 클러스터(17,024 개 코어)는 High Performance LINPACK 벤치마크의 240.09TFLOPS(Tera Floating Operations per Second)를 달성하고, 2011년 11월 top500 리스트에서 42위를 달성하였다.

[표 9] Amazon HPC 클라우드 구현 기술

기술	설명
HVM	최신의 Linux Kernel(3.x) 및 DomU에 물리 장비 (GPU)를 제공하기 위해서 full 가상화(HVM) 방식 사용
PV on HVM	HVM에서 network/block device 에뮬레이션으로 인한 성능 저하를 막기 위해 network/block device는 Xen PVHVM driver 적용
GPU Passthrough	Cluster GPU 인스턴스는 PCI에 붙은 GPU 카드를 GPU Passthrough 기술을 통해서 Attach함
CUDA SDK	Nvidia의 GPU computing 프로그래밍을 지원하는 소프트웨어 툴

※ 출처 : ETRI 고성능 컴퓨팅 클라우드의 산업 동향 및 이슈

[표 10] Amazon 서비스 이용 사례

고객	설명
Bankinter	신용 위험 확인 시뮬레이션, 평균 23시간 → 20분
PSR	천연가스와 전기 시설에 기술 솔루션과 컨설팅
AeroDynamics Solutions	미공군 제트엔진 시뮬레이션
Cyclopic energy	풍력 발전 시뮬레이션
국립타이완대학교	암호화 알고리즘 병렬 구조 실험 등

※ 출처 : ETRI 고성능 컴퓨팅 클라우드의 산업 동향 및 이슈

o SGI의 Cydone

SGI의 Cyclone은 Itanium에 기반한 Altix 시스템의 SMP(Symmetric Multiprocessing)를 지원하는 HPC 시스템이 접근할 수 있는 클라우드 컴퓨팅 사이클과 서비스를 제공하고 있다.

o IBM의 HPC 클라우드 솔루션

IBM은 클러스터, 그리드, 클라우드 관리 소프트웨어 분야를 지속적으로 개발

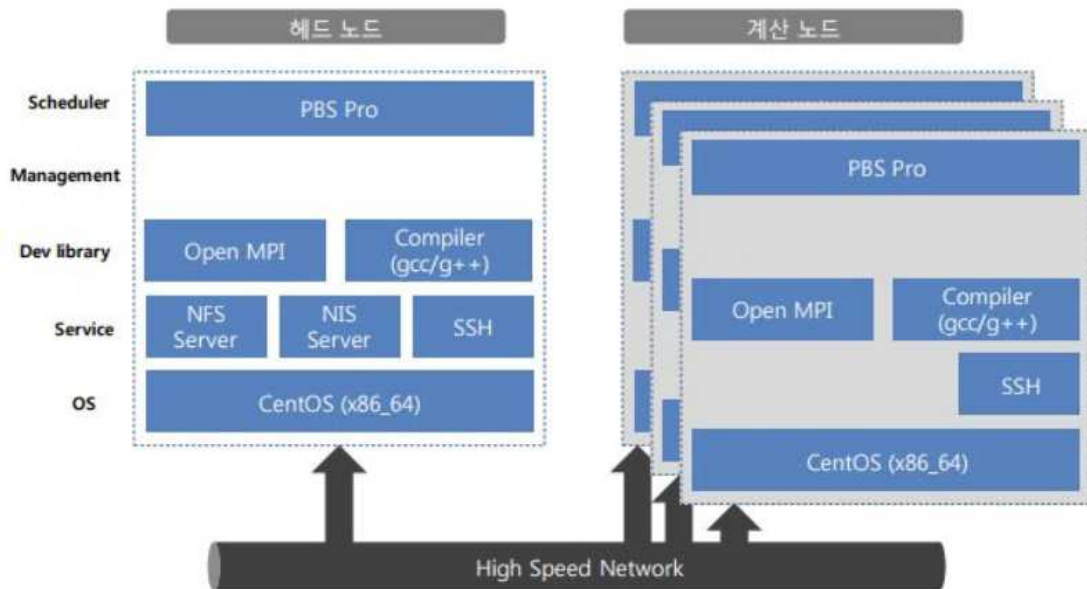
및 서비스 하고 있다. IBM HPC Management Suite for Cloud 제품군은 동적으로 bare-metal HPC 클러스터의 프로비저닝과 코어, 저장 공간, 물리/가상 메모리로 이루어진 VM들을 통해 클라우드에서 HPC 애플리케이션을 서비스 할 수 있도록 도움을 준다.

3.2 국내외 기술 동향

3.2.1 국내 기술 동향 및 수준

o KT HPC Hyperworks

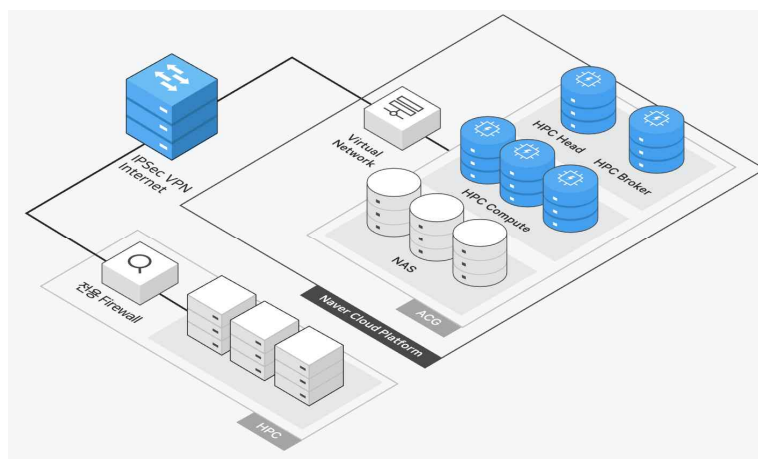
알테어 소프트웨어 애플리케이션과 HPC 도구가 탑재된 상태로, 턴키 시스템으로 배포해준다. 이는 대규모의 가상 개발을 가능하게 해주는 무제한 HWU가 탑재되어 있다.



[그림 11] Hyperworks 서비스 아키텍처

o NAVER Cloud Platform

On-Premise 기반의 자원을 이용한 Hybrid 형태의 HPC 환경 구축이 가능하도록 해주며, 클라우드 데이터센터 간 VPN 연결과 HPC 클러스터 접근 제어를 통해 비인가 외부 접근을 원천 차단하고 있다.

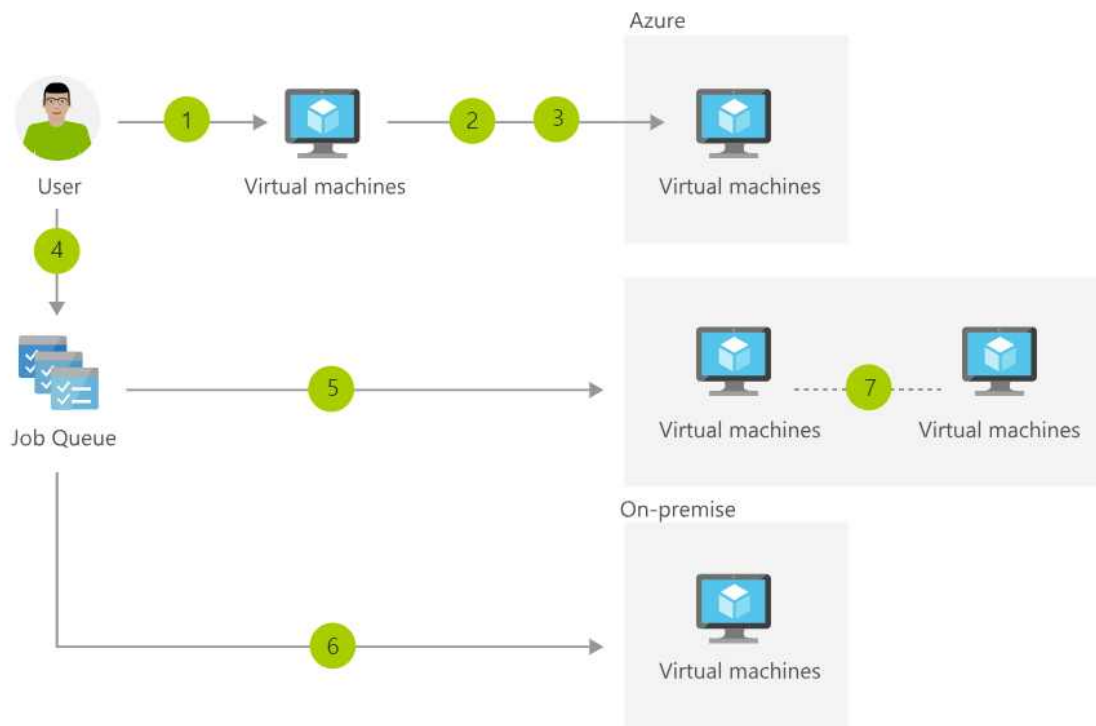


[그림 12] NAVER HPC 환경

3.2.2 국외 기술 동향 및 수준

o Microsoft HPC

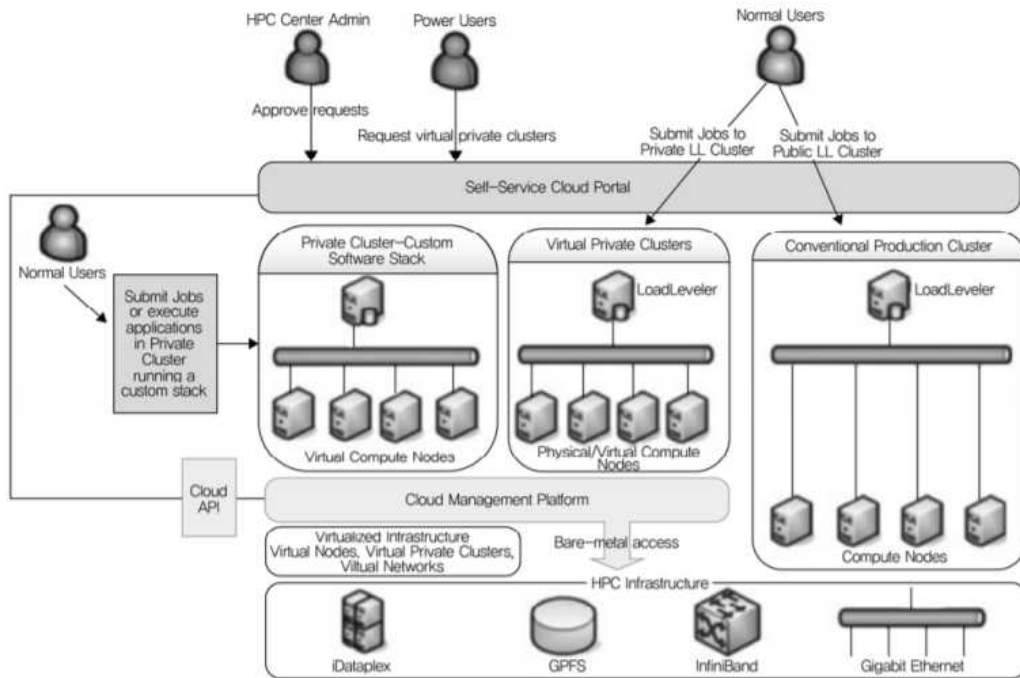
HPC Pack과 Azure 계산 및 인프라 서비스를 활용하여 클라우드 기반 HPC(고성능 컴퓨팅) 클러스터를 만들고 관리할 수 있도록 해준다. Microsoft HPC 팩을 사용하여 Azure 작업자 인스턴스에 버스트하고 HPC 팩 클러스터에서 Azure 계산 리소스 확장 및 축소를 할 수 있도록 해준다.



[그림 13] HPC Pack을 사용한 Azure의 하이브리드 HPC

o IBM Power Systems

IBM이 제공하는 HPC 클라우드 환경은 HPC Pack과 Azure 계산 및 인프라 서비스를 활용하여 클라우드 기반 HPC (고성능 컴퓨팅) 클러스터를 만들고 관리해준다. 이 또한 Microsoft HPC 팩을 사용하여 Azure 작업자 인스턴스에 버스트하고 HPC 팩 클러스터에서 Azure 계산 리소스 확장 및 축소를 할 수 있도록 해준다.



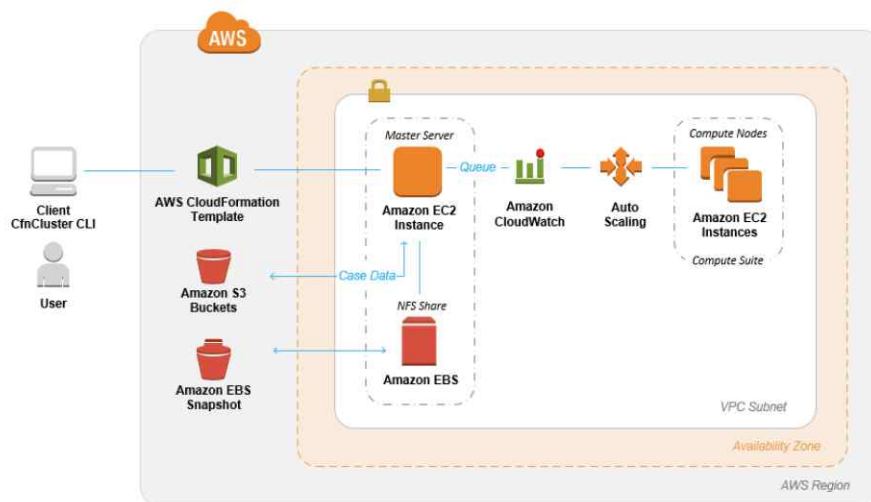
[그림 14] IBM의 Mechanical 클라우드 아키텍처

o AWS HPC

AWS HPC는 Virtual Private Cloud(VPC) 내에서 보안 그룹과 Application Load Balancer를 사용하여 특정 IP 범위로부터의 HPC 환경의 액세스를 관리할 수 있도록 해준다. 이는 CfnCluster로 탄력적으로 HPC 클러스터를 관리해주고, AWS CloudFormation 템플릿을 사용하여 전체 HPC 실행 환경을 설정/관리해준다.

Deploy an Elastic HPC Cluster

Access on-demand, scalable resources for your High-Performance Computing (HPC) workloads



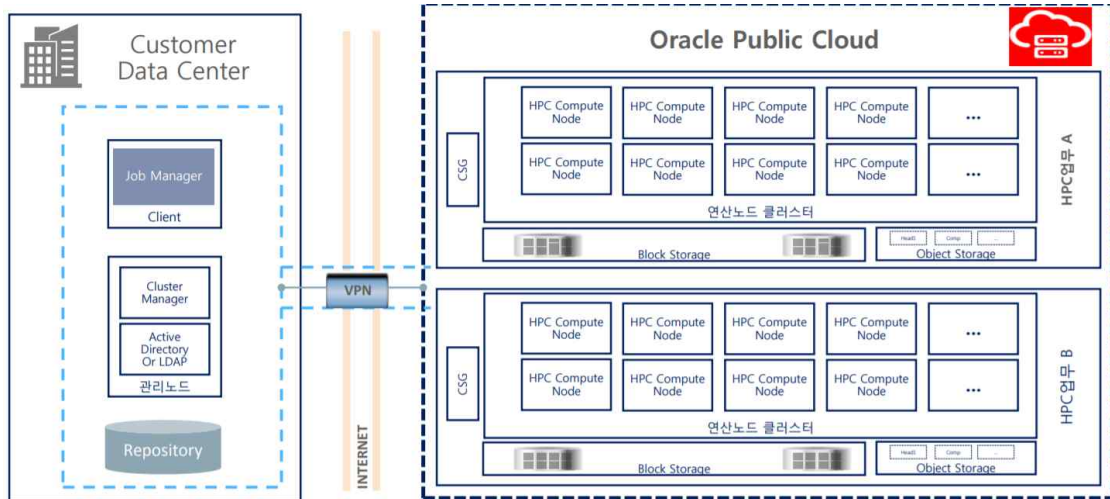
AWS Reference Architectures



[그림 15] AWS HPC 클러스터 배포

o Oracle Cloud Infrastructure의 HPC

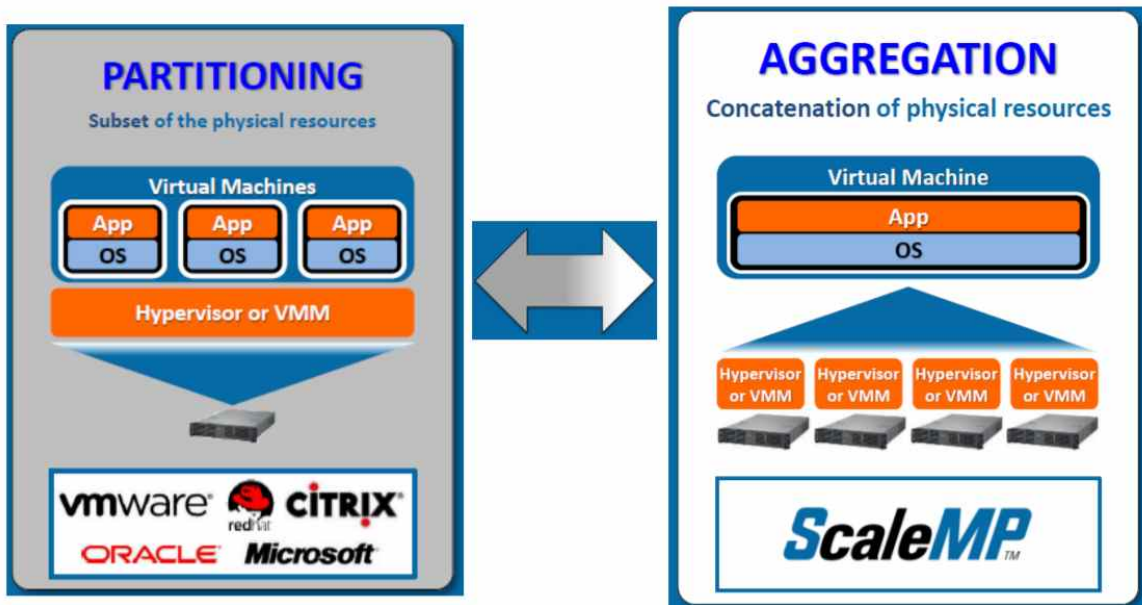
컴퓨트 인스턴스당 최대 51.2TB 로컬 NVMe 스토리지를 제공하고, 하드웨어의 제어 및 성능을 극대화하기 위한 베어메탈 컴퓨트 인스턴스를 제공해준다. 최대 512TB의 블록 스토리지 볼륨을 제공하고 있다.



[그림 16] Oracle HPC 클라우드 인프라

o ScaleMP 솔루션

ScaleMP 솔루션은 클러스터 파일 시스템이 필요없이 공유 I/O를 사용하여 단일 프로세스가 멀티 시스템의 I/O 대역폭을 사용하고, 하드웨어 자원 증설 없이 Throughput을 증가시킬 수 있다.



[그림 17] 서버 가상화 비교 (VMM vs vSMP)

3.3 HPC 클라우드 이슈

HPC를 클라우드 컴퓨팅에 적용하여 컴퓨팅 구축비용 절감 및 유연성, 확장성, 탄력성, 이식성 등의 장점을 얻을 수 있다.

- 비용(Cost): 클라우드를 이용하여 컴퓨팅 환경 구축비용 절감
- 유연성(Flexibility): 특정 워크로드를 위한 빠른 프로비저닝과 OS, SW 및 HW들의 동적 롤아웃을 지원
- 확장성(Scalability): 요구 용량에 맞추어 탄력적으로 규모를 늘릴 수 있음 (Scale-out)
- 탄력성(Resiliency): 실행중인 워크로드의 스냅샷을 찍어 다른 호스트로 게스트VM(Virtual Machine)을 탄력적으로 이동이 가능
- 이식성(Portability): 특정 클라우드 플랫폼에서 다른 클라우드 플랫폼으로 애플리케이션 수정 없이 워크로드를 옮기는 것이 가능, 고가용성을 지원

그러나 HPC를 클라우드 컴퓨팅에 적용할 경우, 물리적 하드웨어와 비교하여 성능 손실이 발생할 가능성이 존재한다. 물리적 클러스터와 클라우드 성능 비교 시, 네트워크 대역폭 및 지연 등의 이유로 가상화 계층과 클라우드 환경 계층에서 오버헤드가 발생할 수 있다.

- 가상 엔진(Virtual engine): 가상화 메커니즘에 따라 성능 손실이 발생하며 적용된 가상화 기술의 영향을 많이 받음
- 클라우드 환경(Cloud environment): 클라우드 환경에서 주로 컴퓨팅과 통신 자원의 공유 및 오버헤드에 의해 발생

경제적 측면에서는 HPC는 buy-and-maintain인 반면에, 클라우드는 pay-per-use이다. 클라우드에서 낮은 성능은 긴 대기 시간(long waiting time)과 높은 가격(high cost)을 의미하며 이러한 성능 문제는 경제적 문제가 될 수 있다.

따라서 다양한 가격 책정의 기준들(RAM 메모리 할당량, VM 동작 시간 등)을 통한 최종 실행 비용을 줄이기 위해 다양한 애플리케이션 최적화가 요구된다.

일반적인 HPC 시스템의 성능 측정은 LINPACK, NPB(NAS Parallel Benchmarks), mpptest 등의 벤치마크 실행을 통해 이루어진다. HPC 사용자들은 HW의 사양과 벤치마크 측정 지수를 통해 시스템의 주요 특징과 잠재성을 설명한다. 최근에는 이러한 방법들이 클라우드 환경의 가상 노드에 적용된 HPC에서도 측정 지수로 활용되고 있으나 이는 HPC와 클라우드에서 HPC의 차이점을 전혀 고려하지 않은 측정 방법이다.

[표 11] 고전적 HPC와 클라우드에서 HPC 차이점

	HPC	HPC in Clouds
비용	Buy-and-maintain	Pay-per-use
성능 최적화	HW에 맞춰 애플리케이션 조율	시스템과 애플리케이션 함께 조율
시스템 규모 (System dimensioning)	시스템 획득 시간에 시스템 관리자 제어로 전역적인 성능 지수 사용	매 애플리케이션 실행 시, 사용자 제어로 애플리케이션 중심의 성능 지수 사용

(출처: ETRI)

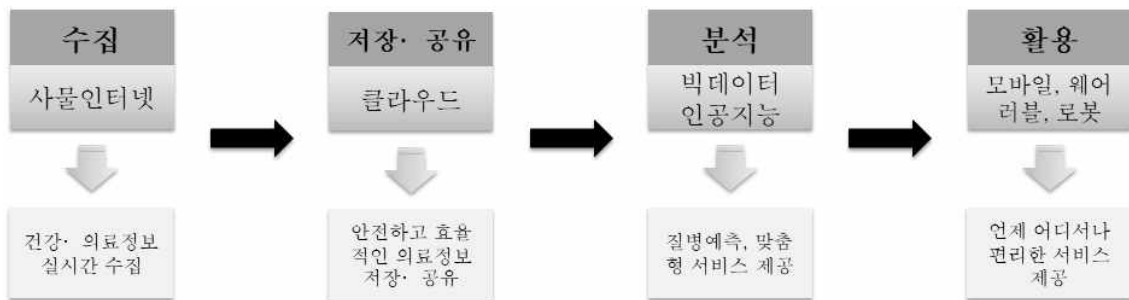
클라우드 제공자로부터 성능 측정 기술 및 도구와 관련된 서비스가 매우 적다. Amazon의 Cloud-Watch 등의 트랜잭션 애플리케이션에 유용한 성능 모니터링 도구들은 존재하나 HPC 코드와 같이 오랜 실행을 동반하는 애플리케이션의 행위를 예측하기 위한 특성들은 제공하지 않고 있다. 클라우드로 HPC가 서비스되기 위해 클라우드에서 HPC와 클라우드의 특성을 모두 반영한 성능 측정 지수를 보여주는 기능이 지원되어야 한다.

4. HPC/빅데이터 클라우드 융합 산업 분야

4.1 ICT 융합 의료 산업

4.1.1 ICT 융합 의료 산업 정의

ICT를 활용해 시간과 장소에 제약 없이 개인의 건강상태를 관리하고 맞춤형 의료를 시행하는 서비스나 시스템을 말한다. ICBM(IoT-Cloud-Big data-Mobile)의 진화로 실시간·지능형 맞춤 서비스가 가능하게 되면서, 의료서비스 분야 혁신이 이루어졌으며 최근에는, ICBM 뿐만 아니라 인공지능, 웨어러블, 로봇 등의 초연결 기술을 기반으로 의료 부문의 다양한 시도가 추진되고 있다.



[그림 18] 의료 산업의 ICBM 활용 과정

ICT 융합 의료는 스마트헬스케어, 디지털헬스케어, 유헬스케어, 이헬스(e-Health) 등 분류기준에 따라 다양한 용어로 명명되어지며 수요자를 기준으로 ‘스마트 웰니스’, ‘스마트 메디컬’, ‘스마트 실버’로도 구분된다. 의료기기, 의약품, 의료서비스로 분류되는 의료산업의 모든 분야에 ICT가 결합되어 활용은 가능하나 아직 그 범위와 형태에 대한 예측이 불가능하여 명확한 정의와 범위를 구분하기 어려움을 겪고 있다.

[표 12] ICT 융합 의료산업의 수요자 기준 재분류

구분	정의
스마트 웰니스	일반인을 대상으로 평소의 건강을 관리하고 질병 예방
스마트 메디컬	병원과 환자를 대상으로 의료정보, 처방내용, 검사결과 등의 데이터화 및 원격진료와 같은 ICT 기반 의료서비스
스마트 실버	65세 이상 노인을 대상으로 건강관리, 영양, 치료 제공

4.1.2 ICT 융합 의료 산업 특징

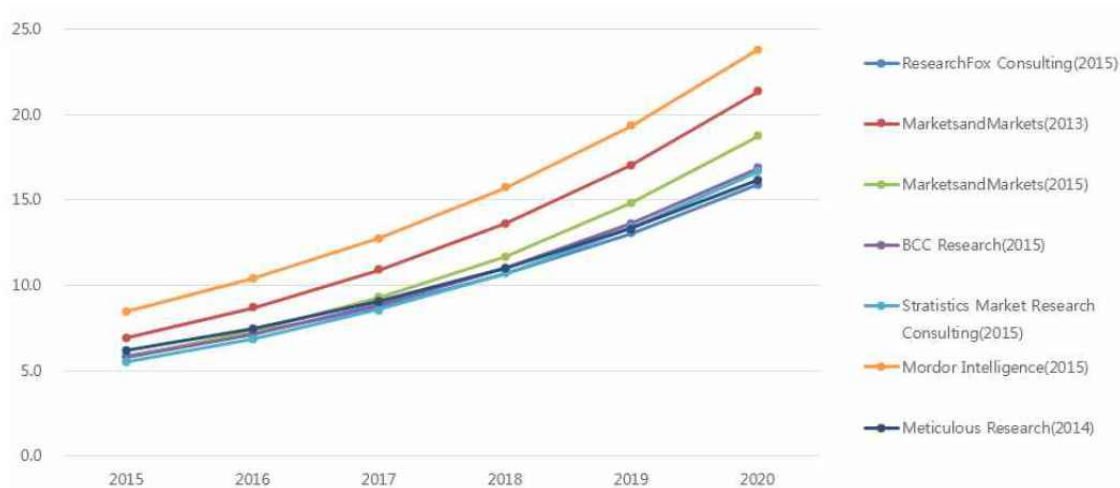
의료산업은 빅데이터, 인공지능, IoT, 모바일 등 ICT 기술과 융합되어 활용될 분야가 많고 그 범위가 넓으며 ICT 융합 의료 산업의 발전으로 의료서비스 개선과 비용절감이 크게 이루어질 것으로 예상된다. ICT와 의료기기가 융합한 경우, 의료기기 산업의 고도화·지능화·효율화 등이 기대되며 서비스 산업으로의 일자리 창출 잠재력이 높고 부가가치도 높아 경제 전반에 긍정적인 효과를 줄 것으로

로 기대된다.

4.1.3 의료 빅데이터

주요 의료 선진국을 중심으로 의료 빅데이터 분석 환경이 형성되고 의료 빅데이터 분석 시장이 빠르게 성장하고 있다. 미국의 경우, 의료 빅데이터 분석을 ‘헬스케어 애널리틱스’라고 정의한다. 이는 청구□비용 데이터, 전자 의무 기록 등에서 수집된 임상 데이터, 환자의 라이프로그(LifeLog), 제약 R&D 데이터 등 다양한 의료 데이터 속에서 통계적 규칙이나 패턴을 찾아내는 분야로 데이터를 수집, 분석하고 이를 위한 IT플랫폼을 제공하는 등 빅데이터 활용과 관련된 산업이 빠르게 성장하고 있다.

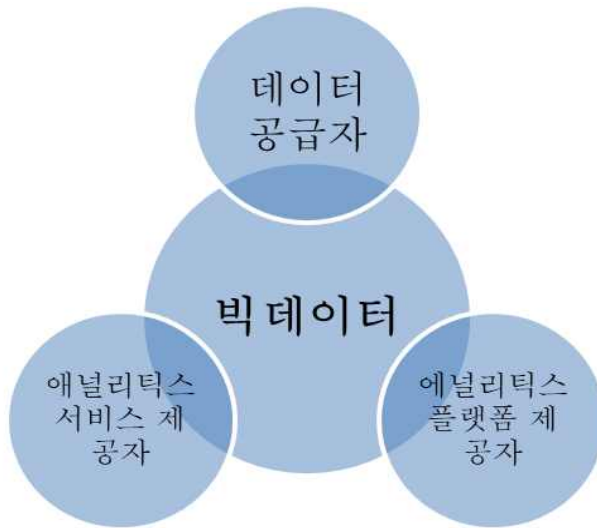
글로벌 ICT 융합 의료시장은 연평균 23.8%의 성장하여 2020년 최대 238억 달러(약 29조 3천억 원) 규모에 이를 것으로 전망된다. 글로벌 의료 빅데이터 분석 시장의 규모는 2015년 기준 약 64억 달러 규모로 추정되며 이는 헬스케어 IT 시장 규모의 약 13% 수준이다.



(출처: 주요 컨설팅 기업 Healthcare Analytics Market 리포트, SPRI 재구성)

[그림 19] 글로벌 의료 빅데이터 분석 시장 전망 (단위: 십억 달러)

의료 빅데이터 분야는 데이터를 중심으로 수집, 분석 서비스, IT 플랫폼 제공의 3가지 비즈니스 유형으로 구분된다.



[그림 20] 의료 빅데이터 분야 분류

① 데이터 공급자

데이터 공급자는 헬스케어 데이터를 수집하고 목적에 따라 사용할 수 있게 데이터를 공급한다. 데이터 공급자는 진료기록, 의약품 사용현황, 환자 라이프로그 등의 데이터들을 다수의 병원, 보험사, 공공기관 등과 협력관계를 맺어 수집한다. 수집된 정보들을 병의원 개/폐원 정보, 의약품 및 치료재료의 제품별 이력정보 등 다양한 형태로 가공하여 재판매할 수 있다. 의료 빅데이터 분석 분야에서 데이터 공급자는 타 산업 분야에 비해 상대적으로 복잡하고 비표준화된 데이터를 활용할 수 있게 가공해주는 역할을 중점적으로 수행한다.

② 애널리틱스 서비스 제공자

애널리틱스 서비스 제공자는 데이터를 분석하여 정보지표를 생산하고 전문적인 분석 서비스를 제공하는 역할을 한다. 서비스 제공자는 자체적인 데이터 분석 역량이 부족한 병원, 보험사 등이 애널리틱스 서비스의 주 고객층으로 자체적으로 수집한 데이터와 이용자들의 데이터를 분석하여 컨설팅 서비스를 제공한다.

③ 애널리틱스 플랫폼 제공자

애널리틱스 플랫폼 제공자는 데이터를 저장하고 관리 및 분석할 수 있는 전문 IT시스템을 제공한다. 클라우드 혹은 웹 기반 서비스로 애널리틱스 플랫폼을 구축하여 데이터를 분석할 수 있는 환경을 제공한다.

4.1.4 의료 빅데이터 분석 클라우드

의료 빅데이터 분석 분야를 서비스제공 방식으로 분류하면 클라우드 기반 서비스가 가장 큰 성장 추세를 보이고 있다. 서비스제공 방식으로 웹 기반, 직접 설치, 클라우드 기반으로 구분 가능하다.

- 웹 기반 서비스 : 모든 리소스 및 데이터 관리에 대한 책임을 갖고 네트워크를 통해 웹 브라우저로 접속 가능한 서비스를 제공
- 직접 설치 : 전통적인 소프트웨어 라이선싱 방식으로 이용자가 패키지 형태의 소프트웨어를 구매하여 직접 내부 서버에 설치 및 사용
- 클라우드 기반 서비스 : 제공 업체가 필요한 모든 물리적인 서버를 클라우드 플랫폼을 활용하여 서비스를 제공

3가지 방식 중 웹 기반 서비스가 현재 비중이 가장 높으나 클라우드 기반 서비스의 성장속도가 가장 높은 상태이다. BCC Research는 2015년 기준으로 웹 기반 서비스가 60% 이상을 차지하고 있으나 향후 5년간 클라우드 기반 서비스가 가장 높은 성장률을 기록할 것으로 전망한다.

클라우드 기반 서비스는 유지보수가 용이하며 사용량에 따라 리소스 조정이 쉽다. 그러나 데이터 소유권, 규정 준수, 퍼블릭 클라우드의 보안문제 등 해결여부에 따라 서비스 성장률이 변동가능성이 존재한다.

[표 13] 전달 방식별 헬스케어 애널리틱스 시장 전망(백만 달러)

전달 방식	2014년	2015년	2020년	CAGR (2015~2020)
웹 기반 (Web-Hosted)	2,966 (61.8%)	3,542 (61.5%)	10,065 (59.7%)	23.2%
직접 설치 (On Premise)	1,714 (35.7%)	2,062 (35.8%)	6,154 (36.5%)	24.4%
클라우드 기반 (Cloud-based)	120 (2.5%)	156 (2.7%)	641 (3.8%)	32.7%
전체	4,800 (100%)	5,760 (100%)	16,859 (100%)	24.0%

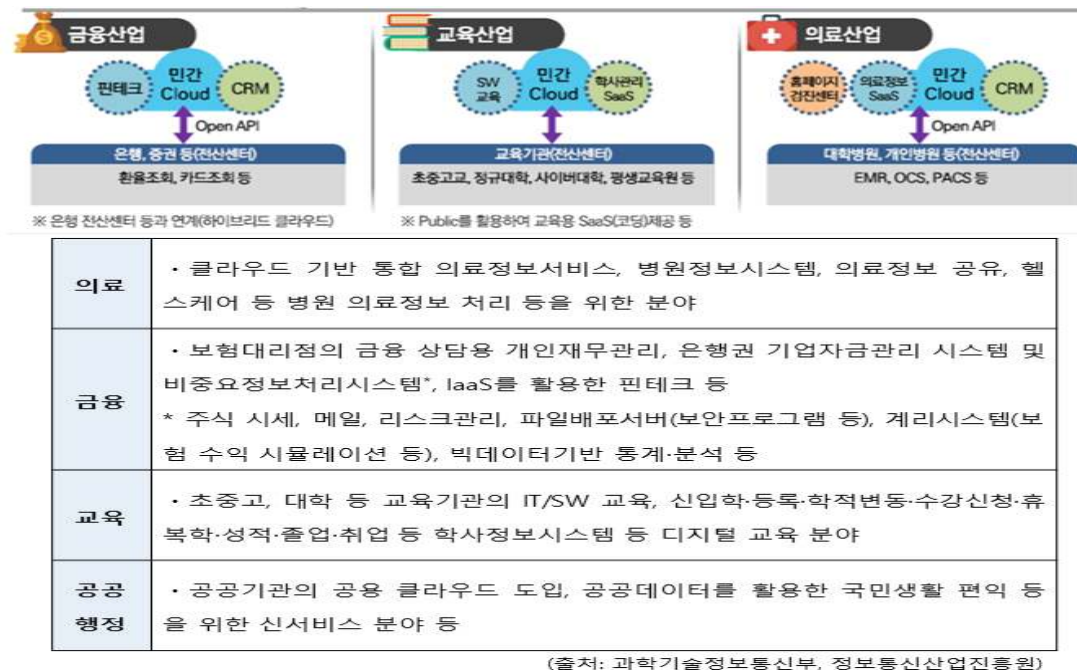
(출처: BCC Research)

국내에는 과학기술정보통신부와 정보통신산업진흥원(NIPA)을 주관으로 「2018년 클라우드 선도활용 시범지구 조성사업」을 진행하고 있다.

해당 사업은 지자체 내 금융□의료□교육□공공행정 등의 서비스 산업 데이터 활용 및 클라우드 선제적 도입으로 신서비스 개발과 규제 발굴을 위함으로 금융

의료·교육·공공행정 등의 서비스 산업에 클라우드 플랫폼 구축 및 도입, 교육·홍보, 법제도 개선사항 발굴 등을 지원하는 사업이다.

이후 클라우드 서비스 확산을 위해 클라우드 도입 사업성과 홍보 및 성공사례를 발굴하며 서비스 산업의 클라우드 선도활용을 위한 관련 법·제도 개선사항 및 신서비스 발굴을 추진한다.



[그림 21] 2018년 클라우드 선도활용 시범지구 조성사업 개발 및 적용 분야

4.1.5 인공지능 헬스케어

인공지능 헬스케어는 데이터의 폭발적 증가, 첨단기술의 유기적인 융합, 보건의료 패러다임의 변화를 통해 인간의 삶과 생활, 보건의료산업에 근본적인 변화를 가져올 차세대 기술로 부상하고 있다. 방대한 양의 다양한 데이터를 인공지능 기술을 활용하여 스스로 학습하고 분석하여 헬스케어 산업에 적용함으로써 질병 예측 및 맞춤형 치료 등 새로운 고부가가치형 의료서비스를 제공한다.

- (데이터: 확보) 의료정보, 건강 보험 DB, 개인정보 등 방대한 양의 데이터 확보, 인공지능 헬스케어 서비스 제공의 출발점
 - ※IoT, 웨어러블 디바이스 등 센서를 통해 건강 관련 개인 생체정보 데이터가 확보가 가능해졌다.
- (인공지능 시스템: 데이터 통합·분석) 수집된 데이터를 가지고 다양한 인공지능 기술을 이용하여 빅데이터 분석 수행
- (활용: 헬스케어) 질병 예측 및 개인 맞춤 질병 치료, 건강관리, 수술로봇, 보험상품 및 신약개발 등 헬스케어 산업에 분석된 정보를 활용하여 새로운 가치 창출



(출처: 인공지능 헬스케어의 산업생태계와 발전방향, 한국전자통신연구원)

[그림 22] 인공지능 헬스케어의 개념

인공지능 헬스케어는 환자의 생명을 다루는 의료업계에서 정확한 진단 및 의사결정 지원도구로써 의료 서비스 수준을 향상시키므로 헬스케어 산업에서 인공지능시스템이 조기에 적용될 수 있도록 촉진한다. 또한, 의료산업에서 인공지능 기술의 활용은 비용절감 및 의료수준 향상으로 이어져 시장의 성장 가능성을 높일 것이다.

국내 의료기관에서 인공지능 헬스케어 기술의 유망 활용 분야로 환자의 질병에 대한 진단·예측, 질병치료를 위한 의료영상 이미지 인식 및 진단 시스템, 인공지능 기반 임상시험시스템, 의료 녹취 솔루션, 개인 맞춤형 질병 예측·치료 기술, 질병 진단을 위한 인공지능 보조의사시스템, 노화방지 치료 서비스 등의 분

야가 될 것으로 전망되며 이를 통한 의사의 의사결정 지원, 질병의 조기 진단 및 오진 방지, 의료기록 작성 소요 시간 단축, 환자의 건강 수명 연장 등이 발생할 것으로 기대된다.

[표 14] 국내 기관별 인공지능 헬스케어 유망 서비스 분석

구분	서비스	편익	기회	위협	핵심기술
의료 기관	의료 영상 이미지 인식 및 진단	- 암 질환 조기 진단 - 의사의 진단, 의사결정 지원	- PACS 등 의료 영상진단기기의 높은 보급률	- 인공지능의 예기치 않은 오류 → 잘못된 처방	- 영상인식
	인공지능 기반 임상시험	- 개인 최적화 치료법 선택 - 신속한 의료 데이터 검색, 분석 결과 지원	- 전국민 건강정보 DB→다양한 양질의 임상정보 획득 가능	- 임상연구의 윤리·안전 문제	- 머신러닝 - 딥러닝
	의료 녹취 솔루션	- 의료기록 작성 소요시간 단축	- 의료 녹취 시장 확대	- 개인정보 유출	- 머신러닝 - 딥러닝 - 음성인식
	개인 맞춤형 질병 예측치료	- 환자의 건강 수명 연장	- 유전정보와 질환 간의 연관성 예측 가능	- 인공지능의 예기치 않은 오류 → 잘못된 처방	- 머신러닝 - 딥러닝 - 음성인식 - 유전체분석
	질병 진단 인공지능 보조의사 시스템	- 정확한 진단 - 오진 방지	- 시스템의 해외수출	- 인공지능의 예기치 않은 오류 → 잘못된 처방	- 머신러닝 - 영상인식
	노화방지 치료	- 환자의 건강수명 연장	- 항노화 치료시장 성장	- 의료 양극화	- 머신러닝 - 딥러닝 - 영상인식

Health IT 기업	인공지능 수술로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 최소 절개 및 빠른 회복시간 - 의사의 수술지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 의료 교육 시뮬레이션 시장 	<ul style="list-style-type: none"> - 비용 부담 	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝 - 딥러닝 - 영상인식
	고령자 케어 로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 노인의 삶의 질 개선 	<ul style="list-style-type: none"> - 실버 시장 확대 	<ul style="list-style-type: none"> - 로봇의 자율적 의사결정→의도치 않게 인간 생명 영향 우려 	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝 - 딥러닝 - 영상인식
	암진단 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 조기 암 진단 	<ul style="list-style-type: none"> - 해외 수출 	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 시스템 복잡도 증가로 오류 가능성 존재 	<ul style="list-style-type: none"> - 영상인식
	인공지능 기반 개인 라이프로그 분석활용 건강관리 및 컨설팅 서비스	<ul style="list-style-type: none"> - 건강관리 성과 향상 	<ul style="list-style-type: none"> - 높은 ICT 인프라 - 우수한 IT 기업 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인정보 유출 	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝 - 딥러닝
보험사	개인맞춤형 보험상품	<ul style="list-style-type: none"> - 최적화된 보험가입 - 불필요한 보험차단 	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 보험 상품 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인정보 유출 	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝 - 딥러닝
	인공지능 기반 보험료 산정	<ul style="list-style-type: none"> - 시간 단축 가능 - 비용절감 	<ul style="list-style-type: none"> - 보험료 산정 시스템 시장 성장 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인정보 유출 - 보험 설계사 인력 감축 	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝 - 딥러닝
	인공지능 기반 보험사기 예방시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 보험사기 방지 - 부당 수급 보험금 방지 	<ul style="list-style-type: none"> - 보험산업 건전성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인정보 유출 	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝 - 딥러닝
제약사	개인맞춤형 약품개발	<ul style="list-style-type: none"> - 치료효과 제고 - 부작용 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 새로운 시장창출 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인맞춤형 제품의 개발실패 가능성 존재 	<ul style="list-style-type: none"> - 유전체분석 - 머신러닝 - 딥러닝
	인공지능 기반 신약개발	<ul style="list-style-type: none"> - 신약개발 성공가능성 높임 - 신약개발 기간 단축 	<ul style="list-style-type: none"> - 신약개발을 통한 새로운 시장 창출 	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 기술의 오류로 인한 신약의 위험성 	<ul style="list-style-type: none"> - 유전체분석 - 머신러닝 - 딥러닝
국가 보건 기관	전염병 확산 경로 파악·예측	<ul style="list-style-type: none"> - 국민 건강 안전 확보 - 전염병 예방 	<ul style="list-style-type: none"> - 시스템의 해외 수출 	<ul style="list-style-type: none"> - 관리기구의 전문성 및 인력문제 발생 가능성 	<ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝 - 딥러닝
	맞춤형 건강관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 국민 건강수준의 향상 	<ul style="list-style-type: none"> - 전 국민 건강 정보 DB 보유 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인정보 유출 	<ul style="list-style-type: none"> - 슈퍼컴퓨터 - 머신러닝

(출처: 인공지능 헬스케어의 산업생태계와 발전방향, 한국전자통신연구원)

Health IT 기업과 관련한 분야로는 인공지능 수술로봇, 고령자 케어 로봇, 암 진단 시스템, 인공지능 기반 라이프 로그 데이터 활용 건강관리 및 컨설팅 서비스 등을 들 수 있다. 의료진에 대한 수술 지원, 환자의 최소 절개 수술 및 빠른 회복, 삶의 질 개선 및 건강관리 등이 기대된다.

보험사에서는 가입자의 의료, 건강, 유전자 정보를 활용하여 인공지능 기술을 적용한 분야가 유망할 것으로 기대된다. 보험사는 가입자 특성에 부합되는 최적화된 보험 시스템 개발, 업무 시간 단축에 따른 비용절감, 보험사기 방지 등이 기대된다.

제약사의 유망 분야로는 환자 특성에 기반한 개인 맞춤형 약품 개발, 인공지능과 정밀의료를 결합한 차세대 신약 개발 등이 예상되며 이를 통해 환자의 치료 효과 향상 및 부작용 감소, 신약개발 기간 단축이 기대된다.

국가 보건기관 측면에서는 전염병 확산 경로 파악과 예측, 국민 라이프 스타일에 맞춘 건강관리시스템, 건강보험 누수 확인 시스템 등이 유망 분야로 예상된다.

4.2 ICT 융합 스마트시티 산업

4.2.1 국내외 시장 동향

국내 스마트시티 발전 단계는 기술 중심의 인프라 구현 단계에서 정부 및 지자체가 주도하는 스마트시티 구현 단계로 발전하는 단계(1단계→2단계)에 있다.



[그림 23] 스마트시티 발전 단계 현황

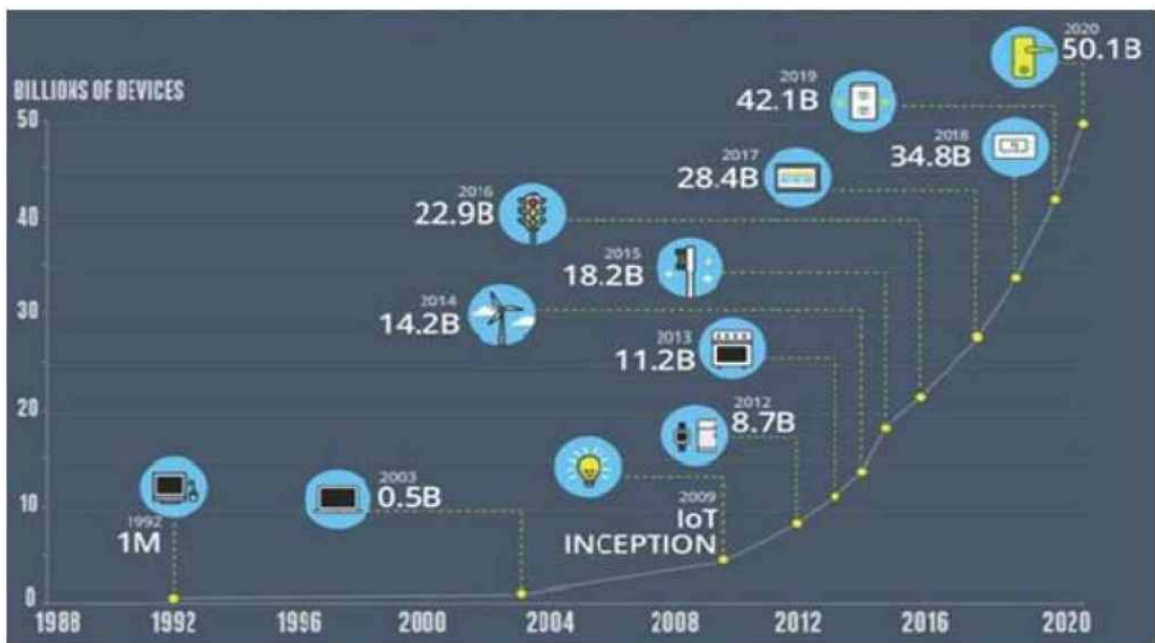
스마트시티 개념은 U-서비스를 기반으로 '03년부터 U-City라는 이름의 스마트시티 구축을 시작하여 다른 국가들에 비해 조기에 스마트시티 사업에 진출하였다. 세계 최초로 U-City 개념을 정의하고 17개 신 성장 동력으로 채택하여 추진 중이며, 신규 수출산업으로 육성할 계획으로 성남, 용인, 파주, 인천송도, 세종시 등(약 50여개 도시에 U-City 구축 관련 사업 지원)에 구축 지원 중이다.

그러나 부동산 경기침체, 비즈니스모델 미흡 등으로 국민적 관심이 저조하다. 사업추진 방향이 건설자체에 초점을 두고 향후 운영문제에 대한 고민이 부족하여 구축 완료 후 유지보수가 어려운 실정이며, 스마트시티 서비스 자체가 공공서비스에 치중하거나 이용자의 직접적인 수요와 동떨어진 경우가 많아 지속적 수익 연계가 어려울 실정이다. 또한, U-City가 구축된 지자체는 재정자립도가 낮아 국가의 지원 없이는 U-City 통합운영센터의 운영과 기반설비의 유지보수가 어려운 상황이다. 이로 인해, 해외시장 진출 시 기업들이 내세울만한 비즈니스모델이 없고 구축 효율성 등을 증명 할 성공실증 사례가 부족하다.

그래서 U-City 관련 사업은 신도시 및 혁신 도시위주로 U-City 추진하였으나 공급자 위주의 서비스로 산업 생태계 조성 실현은 못한 것으로 평가되고 있다. 도시민의 편의성 제공을 위해 서비스 개발에 집중하여 글로벌 스마트시티 사업으로 사업화를 도모하였으나 최초 제시된 서비스 중 상당수가 중간에 종료되거나 제한적인 서비스 범위로 인해 이 또한 도시민이 체감에 어려움이 있는 것으로 평가되고 있다.

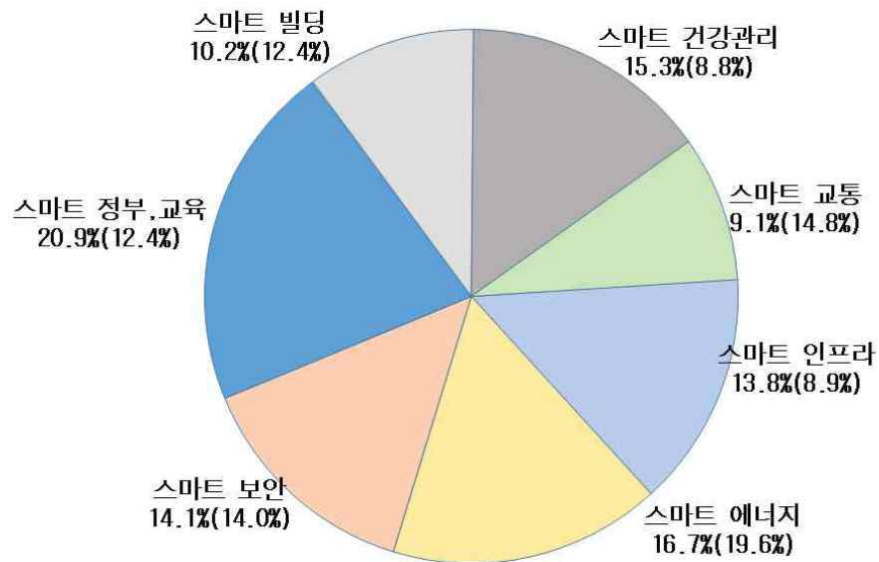
그러나, 국내 공공정보 민간 활용산업은 미래 성장 잠재력이 매우 높아 고부가가치 소프트웨어 산업의 중심으로 기대되고 있다. 국내 공공정보 민간 활용시장은 연평균 11%로 성장할 것으로 예상되며, 2017년 전체 1조5천억 원의 시장규모 중 지식정보서비스 관련 시장이 7,400억의 규모를 형성할 것으로 기대되고 있다. 국내 공공정보 민간 활용시장의 형성에 따라 2013~2017년간 누적 14.4조원의 생산 유발, 5.2조원의 부가가치 유발 및 7.4만 명의 고용 유발 효과가 예상된다.

해외의 경우 대기업과 대도시의 사물인터넷 기술의 수용은 상당한 속도로 진행되고 있으며, 투자 기업들은 중소기업과 중간 규모의 도시에서의 사물인터넷 가능성에 주목하고 있다. 산업 각 분야별 사물인터넷의 본격 도입, 센서 가격의 하락 및 실시간 지능형 맞춤형 서비스가 가능하게 되면서 인터넷에 연결되는 사물의 수가 급격히 증가되고 있으며, 생활 밀착형이고 지능화된 Sensing 융합 서비스 및 차 세계 디바이스 규모가 증가할 것으로 전망된다.



[그림 24] 사물인터넷의 연도별 성장 및 디바이스 확장 전망 (Infrafocus)

전 세계 스마트시티 시장이 오는 2020년 1조 5,700억 달러(약 1,711조)까지 이를 것으로 전망하며, 스마트 에너지 분야는 연평균 19.6%로 급성장하고, 스마트빌딩, 스마트정부 시장은 12.4%, 스마트보안, 스마트 교통 등도 연평균 14% 성장할 것이라고 분석되고 있다.



[그림 25] 2020년 세계 스마트 시장 규모 - Frost&Sullivan('14)

최근 도시문제의 효율적 해결과 함께, 4차 산업혁명에 선제적으로 대응하고 `新 성장동력을 창출하고자 스마트시티가 빠르게 확산 중이다. 세계 각국에서는 국가별 서는 국가별 수요에 부합하는 맞춤형 스마트시티를 구축하고 있으며, 각국의 도시가 지닌 개별적 인프라 특성 및 환경을 강화하여 다른 도시와 차별성을 지닌 스마트시티 정책 방향을 설정하여 추진하고 있다.



[그림 26] 파급효과가 큰 新성장동력



[그림 27] 스마트시티 시장규모 예측

[표 15] 국내외 스마트시티 추진현황 비교

국가	스마트시티 추진 형태	추진 내용
미국	전력/의료 인프라 개선, 경기부양	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 스마트그리드와 의료정보화, 교통 등에 집중 ✓ 스마트시티 구축을 주정부, 지자체, 민간기업들에게 위임
유럽	에너지 절감 경쟁력강화	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 에너지와 교통에 주안점을 둔 스마트시티 정책 총괄 ✓ 세부 프로젝트는 국가/도시별로 개별추진 ✓ 스마트교통, 스마트그리드, 스마트빌딩 등 에너지와 교통 관련 프로젝트 중점 추진

일본	에너지 안보 재난복구	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 스마트그리드 중심 에너지 인프라 스마트화 추진 ✓ 스마트시티 건설 추진 및 방재, 초고령화, 저출산, 신시장 창출 ✓ 3대 대표 스마트시티정책 : ICT스마트타운 구상, 스마트 커뮤니티 구상, 환경-미래도시 구상
중국	도시재생 경제성장	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 도시화 가속, 에너지 부족, 산업구조 전환이 스마트 시티 추진 배경 ✓ 지방 정부의 개별적 추진에서 국가적차원으로 격상
브라질	자연재해 예방 신재생에너지육성	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 기상 예측시스템 도입으로 자연재해 예측 및 예방 ✓ 수력, 풍력, 바이오매스 등 자연자원 기반 신재생 에너지 개발
한국	신도시개발 신성장동력육성	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 시민 삶의 질과 도시 경쟁력 향상, 핵심 원천기술 국산화 및 세계 시장 진출 추진 ✓ 국토교통부가 총괄, 행자부가 스마트 행정, 산업부가 스마트 에너지/환경 관련 정책 담당

4.2.2 국내외 정책 동향

국내는 2003년 U-City를 계기로 기술주도형 스마트시티가 등장하였다. 부처별로 아래와 같이 스마트시티 사업을 정책적으로 추진하고 있다.

- ① (정보통신부) 2006년 U-City 서비스 표준모델 개발과 관련 법제도 내용이 담긴 ‘U-City 구축 활성화 기본 계획’을 확정 발표

[표 16] U-City 2대 목표, 4대 전략

목표 및 전략	세부 과제
2대 목표	<ul style="list-style-type: none"> • U-서비스 확산을 통한 편리·안전·쾌적·건강한 도시구현, • 고도화·융복합된 새로운 IoT산업 육성신규개발
4대 전략	<ul style="list-style-type: none"> • U-서비스 표준모델 개발로 상호호환성 확보 • 지속적인 U-IT 기술 개발 및 인프라 구축 • 법제도 정비, 정보보호 강화 등 활성화 기반 조성 • 효율적 U-City 사업추진을 위한 추진 체계 정비

- ② (국토해양부) 2009년 ‘제1차(’09~13), 2차(’14~18) 유비쿼터스 도시 종합계획’ 발표

- (1차 계획) U-City 성장단계로써 공공중심으로 제도마련, 핵심기술 및 서비스 개발, 산업육성 지원등 전반적인 기반을 조성
- (2차 계획) 본격적인 U-City 확산과 ICT 건설산업 중심의 해외시장 진출을 위한 선순환 동반 성장 구조 확립에 집중

- ③ (미래창조과학부) 2015년 ‘사물인터넷 실증단지 조성 공고’를 통해 글로벌 스마트시티 실증 단지 조성을 계획

- 스마트시티 실증 단지는 지원센터와 스마트시티 분야 서비스 실증으로 구성됨

- ④ (정부) 2016년 자율주행차(무인비행장치(드론)공간정보해수담수화스마트시티
제로에너지빌딩(REITS부동산투자회사)등을 국토교통 분야 7대 신산업으
로 지정하고 적극 육성에 나선다고 밝힘

국토교통부는 2016년 제2차 과학기술 전략회의에서 9대 국가전략 프로젝트 중 하나
로 '세계 선도형 스마트시티 구축사업'이 최종 선정되었다.

[표 17] 9대 국가 전략 프로젝트

추진 과제	주요내용	주관부서(협조)
인공지능(AI)	✓ 언어·시각·음성이 통합된 복합지능 AI 개발 ✓ 스스로 판단 추론하는 예측형 AI 개발	미래부 (산업부)
자율주행차	✓ 8대 핵심부품 개발 ✓ 인공지능기반 융합신기술 개발 및 실증	산업부 (미래부,국토부,경찰청)
스마트시티	✓ 인프라 연계, 도시 관리 데이터 개방 ✓ 스마트도시 해외진출 모델 구축	국토부 (미래부,산업부)
정밀의료	✓ 한국인 정밀의료 코호트 및 정보통합 시스템 구축 ✓ 맞춤형 진단 처방 시스템 개발	복지부 (미래부,산업부,식약처)
국가전략소재	✓ 티타늄 양산화 ✓ 4세대 알루미늄 및 경량 마그네슘 양산기술 개발 ✓ 경량소재 상용화	산업부 (미래부)
초미세먼지	✓ 생성원인 정밀규명, 제거기술 보완 및 실증 ✓ 빅데이터, AI활용 예측 예보시스템 개발	미래부 (복지부,환경부,기상청)
탄소자원화	✓ 탄소재활용 기술 실증 ✓ 탄소자원화 실증단지 조성 및 실증	미래부 (산업부)
가상증강현실	✓ 동작인식 센서·부품 등 원천기술 확보 ✓ 이용자 안전기술 확보, 체험서비스 추진	미래부 (산업부,문화부,중기청)
바이오신약	✓ 중증질환 극복을 위한 유전자 치료제 등 차세대 바이오신약 개발	*기획예정

이에 따라, 국토교통부는 2016년 '한국형 스마트 시티 해외진출 확대 방안' 발표하고,
스마트시티를 유망 수출전략 산업으로 적극 육성하기 위한 방안 마련하였다.

- ① K-Smart City 모델 구축 및 맞춤형 진출 전략 수립
- ② 다각적 수주지원을 통한 해외진출 활성화 방안 마련
- ③ 국내 스마트 시티 고도화 및 산업생태계 조성(세종시, 동탄2,판교, 평택고덕)
- ④ 전략적 홍보 및 수출지원 기술 구성운영 (K-Smart City 수출추진단, 투어 프로그램 운영)

[표 18] 국내 스마트시티 프로젝트 부처별 현황

주관 부서	관련 프로젝트	내용	지원금 (억원)
국토부	U-시범사업	• 방재, 방범, 교통 등 지자체 시행 분야별 U-서비스 구축 지원	460
	U-Eco City 사업	• 제도기반 마련 • 핵심기술 개발 등	990
	U-City 고도화 사업	• 제도기반 마련 • 핵심기술 개발 • 해외 수출지원 등 수행	189
	세계선도형 스마트시티 구축사업	• ICT를 연계한 핵심기술 개발 • 맞춤형 실증도시 구축 • 해외진출 기반 마련 등	9대 국가전력 프로젝트
과기부	U-서비스 지원사업	• U-서비스 표준 모델 개발 • U-서비스 지원 등	577
	글로벌 스마트시티 실증단지	• 부산시 • SKT 컨소시엄으로 해운대구 일원에 스마트 비즈니스 모델 실증 및 글로벌 진출 지원	170
	스마트챌린지 사업	• 첨단 ICT 인프라 및 기술을 핵심분야에 융합해 사업화 지원	337
산자부	신재생에너지 해외진출지원 사업	• 신재생에너지 산업의 해외 수출을 촉진하기 위하여 민간기업 및 협회 등 유관기관 대상으로 해외 시장개척 지원	14
	지능형 전력망 (스마트그리드) 확산사업	• 2009~2013년 제주도 스마트 그리드 실증사업에서 검증된 기술 및 사업모델을 민간 중심으로 확산 및 사업화	22(남양주) 15(송도)
	자동차 전용도로 자율주행 핵심기술개발사업	• 우수인력 육성 • 선진시장 수출에 필수적인 표준화 확보 등	1846(국비) 150(지방비) 959(민자)

대통령 직속 4차 산업혁명위원회에 ‘스마트시티 특별위원회’ 구성되어 ‘스마트 시티 조성·확산 전략’ 발표하였다.

[표 19] 스마트 시티 3대 추진 전략

추진 전략	세부 과제	세부 내용
1. 도시 성장 단계별 차별화 된 접근	• 신규개발	• 국가 시범도시 신규조성 (신기술 테스트베드, 도시 문제해결, 혁신 산업생태계) • 혁신도시 등 신도시 중심의 지역거점 육성 (스마트혁신도시 선도모델 조성, 공공조성 신도시)
	• 도시운영	• 기존도시 내 스마트시티 확산 모델 조성(데이터 허브모델, 테마형 특화단지) • 스마트시티 확산을 위한 지자체 역량 강화 (성과 평가, 우수사례 확산, 고도화)

		<ul style="list-style-type: none"> 정보공유 및 네트워크 조성을 위한 지원 (정보공유, 팀 챌린지 도입)
	<ul style="list-style-type: none"> 노후도심 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티형 도시재생을 위한 지원 확대 (스마트시티형 도시재생사업 선정, 종합적인 지원) 주민주도의 스마트 도시재생 추진 (스마트 거버넌스 구축, 리빙랩 도입)
2 도시가치를 높이는데 맞춤형 기술 접목	<ul style="list-style-type: none"> 도시접목 가능 미래 신기술 육성 	<ul style="list-style-type: none"> 공통 기초인프라(네트워크, 빅데이터, 인공지능) 융합 및 응용기술(스마트도로 및 이동체, 스마트 에너지, 디지털트윈 가상현실) 국가 시범도시 신규조성(신기술 테스트베드, 도시 문제해결, 혁신 산업생태계) 혁신도시 등 신도시 중심의 지역거점 육성(스마트혁신도시 선도모델 조성, 공공조성 신도시)
	<ul style="list-style-type: none"> 체감도 높은 스마트 솔루션 적용 확산 	<ul style="list-style-type: none"> 교통 분야(BIS, ITS) 에너지 분야(자가용 태양광, 스마트미터, 데이터플랫폼, 전력 중개/국민 DR) 환경 분야(수자원, LID, 전기차, 미세먼지) 도시행정/주거분야(통합플랫폼, 데이터개방, 스마트홈)
3 민간기업/시민 / 정부의 주체별 역할 정립	<ul style="list-style-type: none"> 민간 창의성 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 과감한 규제혁파를 통한 기업 혁신활동 촉진 혁신 창업 생태계 조성 민간 비즈니스 모델 발굴 및 맞춤형 지원 공공 인프라 선도투자자 기업투자 환경 조성
	<ul style="list-style-type: none"> 시민 참여 	<ul style="list-style-type: none"> 개방형 혁신시스템 도입 공유 플랫폼을 활용한 리빙랩 구현
	<ul style="list-style-type: none"> 정부 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 법제도 기반 정비 스마트 도시관리 및 추진체계 구축 해외진출 확대 및 국제협력 강화

5. 하이브리드/멀티사이트 클라우드 HPC/빅데이터 대응 SaaS OverCloud 사업화 모델

5.1 고성능 컴퓨팅 서비스 주요 이슈 및 요구사항

5.1.1 고성능 컴퓨팅 클라우드 산업 동향

- (고성능 컴퓨팅 산업의 발전) 클라우드, 빅데이터, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 등 정보통신기술(ICT)의 발전으로 다양한 산업 분야에서 융합이 이루어지고 있으며, 이로 인한 초연결성(Hyper-Connected), 초지능화(Hyper-Intelligent)의 4차 산업혁명¹⁾ 시대로 이미 진입
 - 2016년부터 2020년까지 전 세계 HPC 시장은 연평균 5.2% 성장하며 2020년 말까지 369억 달러(약 41조 2,900억 원) 규모로 예상, 이중 클라우드 기반의 HPC 시장은 CGAR 10.9%로 발전하나, 점유율 3%대로 매우 낮으며, 해당 기술의 발전으로 상당한 점유율을 확보 예상(Intersect360 Research)
- (클라우드 기반 고성능 컴퓨팅 산업 성장) 해외의 글로벌 클라우드 기업들을 4차 산업혁명의 고성능 컴퓨팅 요구를 충족하는 HPC as a Service를 출시하는 등 관련 시장이 급속도로 발전
 - 자체적으로 고성능 서버 장비를 도입하여 연구가 어려운 개발자·연구자를 중심으로 필요한 상황 및 자원 요구량에 따라 퍼블릭 클라우드 기반 HPC 서비스를 활용하고자 하는 수요가 높음
 - * 고성능, 대용량 데이터 처리가 가능한 서버 장비는 고가의 구매비와 운영비가 필수적임

[표 20] 국내·외 클라우드 기반의 HPC 서비스 제공 서비스

기능	국내		국외				
	Ucloud	NAVER	Google	IBM	Oracle	Azure CycleCloud	AWS
Job 스케줄링 지원	X	X	O	X	O	O	O
batch 기능 지원	X	X	O	X	X	O	△
전체 노드 메모리 통합	X	X	O	O	O	O	O
고성능 I/O를 통합	X	X	X	O	O	O	O
vCPU 통합 기능 지원	X	X	X	X	X	X	△

5.1.2 클라우드 기반 고성능 컴퓨팅 서비스의 현주소

- (단일 물리 노드 자원의 한계) 현재 소프트웨어 정의 서버의 구성에 필요한 자원은 물리 장비의 CPU, 메모리 자원에 대한 종속성 발생
 - 일반적인 서버들로 소프트웨어 정의 서버 시스템을 구축하는 경우 서버

1) 정의 : 디지털 혁명(제3차 산업혁명)에 기반하여 물리적 공간, 디지털적 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술융합의 시대(The Future of Jobs, 2016, WEF)

- 장비의 하드웨어 자원량에 따라 최대 생성할 수 있는 크기가 결정됨
 - 대용량 빅데이터(유전자, 우주 등)의 경우 현존하는 고성능 장비로도 한 번에 분석하기가 어려움
 - o (고가의 장비 구축 및 운영비용 발생) HPC, 빅데이터 분석 서비스를 위한 고성능 소프트웨어 정의 서버 생성을 위해서는 고가의 인프라 구축이 필요
 - 다수의 CPU와 대용량의 메모리를 요구하는 HPC, 빅데이터 분석 연구 분야에서 요구하는 고성능 자원 제공을 위해 필요한 장비는 투자비용이 높음
 - 또한, 시스템 확장에 따라 고가의 장비를 지속적으로 구매 및 유지보수해야함
 - o (분산 컴퓨팅 기능 개발의 어려움) 기존의 빅데이터 분석, HPC 서비스 등의 고성능 컴퓨팅 기반의 서비스 및 연구를 위해서 분산 컴퓨팅 기반 SW 프로그래밍 기술이 필요함
 - 분산 컴퓨팅 기반의 고성능 처리를 수행하는 경우 기본적으로 MPI 등의 병렬 컴퓨팅 프로그램 기술이 필요함
 - 특히, 기존에 분산 병렬 처리 프로그래밍을 적용하지 않은 분석 도구의 경우 분산 처리 적용을 위해 다시 개발하는 번거로움이 있음
 - o (신속한 개발 환경 구축의 어려움) 기존의 Single System Image 기반의 솔루션은 시스템 구축 시 사전 정의된 환경 설정을 기반으로 정적으로 구성되어 사용자의 요구에 따른 유연한 환경 구축이 어려움
 - Single System Image 기반 분산 컴퓨팅 기술은 단일 프로세스 공간, 단일 프로세스 메모리 주소 체계를 지원하지만 사전 정의된 클러스터에 따라 제공 가능한 용량이 고정되어 있어 사용자가 필요한 만큼의 자원을 동적으로 제공하는 것이 어려움
- * Single System Image: 여러 독립된 컴퓨팅 노드들로 구성된 시스템을 하나의 시스템으로 보이게 구성하여 사용자에게 제공하는 기술

5.1.3 클라우드 기반 고성능 컴퓨팅 기술 이슈사항

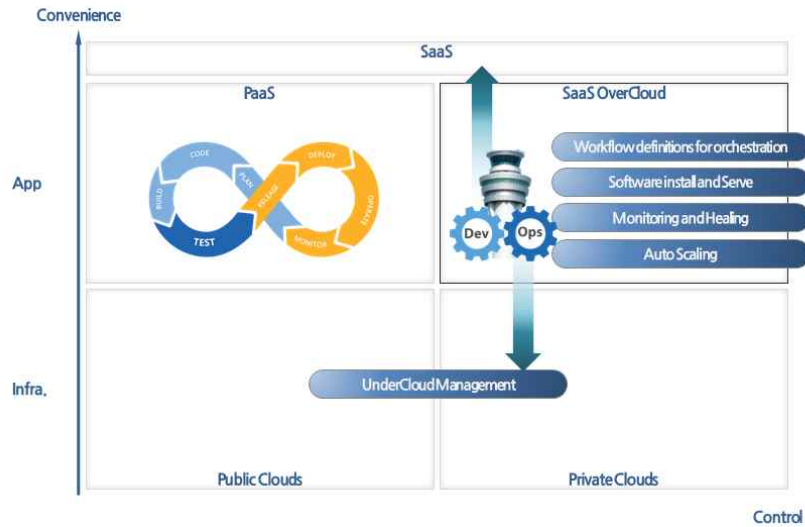
- o (국내 소프트웨어 정의 서버 기술의 부재) 국내 기업 중 단일 고성능 서버를 제공하는 소프트웨어 정의 서버 기반의 서비스를 제공하는 기업 사례가 전무하며 컴퓨팅 자원은 클러스터 단위로 제공함
 - 국내의 고성능 컴퓨팅 서버 제공 서비스는 HPC 클러스터를 제공하는데 그치고 있으며 다수의 노드를 결합하여 단일 서비스로 제공하지 않음
 - 해외 글로벌 클라우드 기업에서 제공하는 서비스도 고성능 서버기반의 자원

제공에 그치고 있음

- 현재, 고성능 워크로드 서비스를 위한 클라우드 기반 HPC as a Service는 아마존 AWS, MS Azure, Google Cloud Engine 등 글로벌 기업이 주도하고, 소프트웨어 정의 서버의 형태가 아닌 단순 고집적 서버를 독립된 단위로 클라우드 환경에서 제공하는 형태
- o (라지 공유메모리 수요 증가) 4차 산업혁명 산업에서 발생하는 대용량 데이터를 고성능 메모리를 통해 한 번에 처리하기 위한 시스템에 대한 요구가 증가
 - 하드웨어 장비가 고성능화됨에 따라 고용량 메모리 기반의 HPC 컴퓨팅이 발전
- o (고성능 컴퓨팅 환경 구축비용 절감) 고성능 컴퓨팅 클러스터 구축에 필요한 고성능 장비(예: InfiniBand 등) 종속성 해소한 컴퓨팅 환경 구축 및 운영 가능
- o 기존의 클라우드 환경은 클라우드 내 다수의 물리서버를 단일한 가상 시스템으로 제공하기 위한 기술의 부재로 인하여, 대규모 빅데이터 분석, HPC 서비스 등의 고성능, 대규모 워크로드 처리가 발생하는 슈퍼컴퓨터급 서비스 분야로의 적용 한계성이 있음

5.2 고성능 컴퓨팅 클라우드 환경의 OverCloud 사업화 모델

OverCloud는 SaaS 호환성 이슈 해결을 위하여 서로 격리된 이중 컴퓨팅 환경이 제공하는 개별 전산자원 위에서 자동화 절차(Work Flow)에 따라 소프트웨어를 전개시키고, 이의 운영까지 지원하는 DevOps 구현 기술이라고 정의할 수 있다. 본 문서는 현재 클라우드 서비스의 문제점과 OverCloud DevOps Tower를 비교 분석하여 향후 사업화 모델의 방향을 제시한다.



[그림 28] SaaS OverCloud Value Positioning

5.2.1 사업화 모델 수립 방향

SaaS 및 클라우드 서비스 운영사례 등을 참조하여 보고된 문제점에 대하여 OverCloud 기술이 제시하는 해결방안을 중심으로 사업화 적용 적정성을 검토한다. 적용 방법론으로 “Lean StartUp”의 사업화모델캔버스(Business Model Canvas)를 중심으로 OverCloud 기술이 가지는 UVP (Unique Value Positioning)를 도출하고, 시장에서 가질 수 있는 경쟁우위요소를 정의한다.

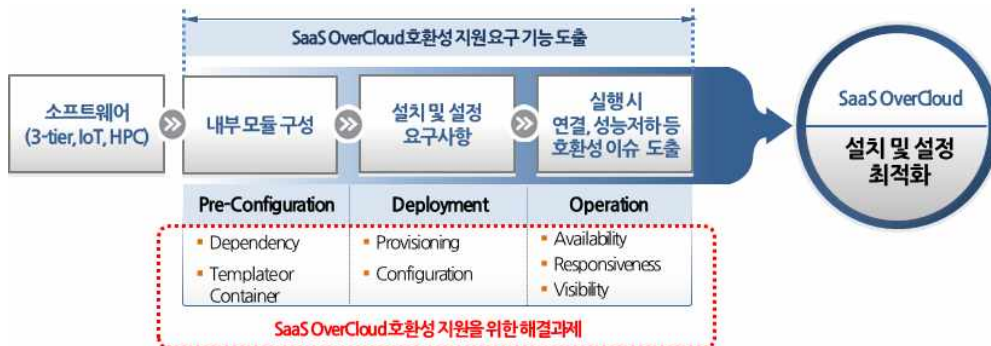


[그림 29] Lean Canvas 작성 순서

5.2.2 OverCloud 기술의 특징

OverCloud 기술은 현 클라우드 서비스 이용 상의 제약사항 극복 및 DevOps 실행을 위하여 소프트웨어 운영에 요구되는 호환성 문제를 해결한다.

- ① **(상호운용성)** OverCloud는 미리 정의된 자동화 절차(Work Flow)에 따라 소프트웨어를 전개하는 Orchestration
- ② **(호환성)** 이종 전산자원으로 논리적 클러스터를 구성하는 Federation
- ③ **(이식성)** 운영 중인 소프트웨어 또는 데이터를 다른 박스로 옮기는 Migration을 지원한다. 특히, 이기종 간 다양한 그리드 애플리케이션 데이터의 전송/저장 및 활용을 위한 DTN (Data Transfer Node) 기술을 적용하여 고속 Migration에 의한 소프트웨어의 이식성 보장
- ④ **(운영성)** 다양한 소프트웨어 유형에 따른 운영 단계의 Visibility를 제공한다.



[그림 30] OverCloud 기술의 특징

5.2.3 OverCloud 사업화 모델 특징

OverCloud의 사업화 모델의 기본적인 구조는 개발 플랫폼을 서비스 형태로 제공하는 PaaS 모델이며, 플랫폼을 이용하는 개발자로부터 서비스 이용료 및 패키지 소프트웨어 중개 수수료를 주 수익모델로 한다. OverCloud 사업화 모델은 일반적인 PaaS와는 다른 기술적인 특징점을 지니고 있다.

현재 IoT, Big Data, 인공지능 등 미래 유망 분야는 많은 사람들의 이목을 모으고 있다. 하지만 이러한 서비스 및 관련 연구를 위해서 필요한 인프라 구축에 비용 및 기술적인 진입장벽이 존재한다. 또한, 단순한 웹 서비스에서 벗어나 다양한 사용자 요구를 만족시키기 위하여 다각화된 인프라 환경이 요구되고, 그에 따라 유지관리, 소프트웨어 업그레이드에 많은 비용과 인력이 필요하게 된다. 따라서 미래 유망 분야가 필요로 하는 인프라 환경의 요구사항을 충족할 수 있는 OverCloud의 소프트웨어 스택 Orchestration 지원, DevOps 지원, Inter-DC 서비스 기능은 OverCloud만이 가진 사업화 모델의 핵심 강점이라 할 수 있다.

문제	해결방안	고유의가치 제안(UVP)	경쟁우위
<div>IoT, Big Data, Deep Learning 등 미래유망 분야의 기술진입장벽이 높음</div> <div>지속적 소프트웨어서비스에 많은 비용이 소요됨 (버전업그레이드 등)</div> <div>단일 클라우드 환경으로 기업의 요구사항을 충족할 수 없음</div>	<div>컨테이너와 Workflow를 이용한 SW Orchestration 자동화 및 분산처리</div> <div>UnderCloud를 이용한 일관된 인프라(P, V, C) 운영</div> <div>다수클라우드를 통합하는 운영(공용) 개발환경</div>	<div>3-Tier, IoT(Data), HPC/Big Data(Computing Power) 등 분야별 전개 지원</div> <div>관리수준의 Deployment, Configuration 이 지속적으로 수행되는 Continuous Integration</div> <div>Multi/Hybrid Cloud Federation & Migration</div> <div>전문가를 위한 고속네트워크 지원</div>	<div>단일클라우드를 넘어서는 자원제공</div> <div>DevOps 철학을 반영한 지속적 릴리즈</div> <div>적리된 박스간 고속 전송</div>
핵심지표 <div>HPC/빅데이터 서비스의 범위</div> <div>지원하는 Multi Site Cloud</div> <div>분산된 SaaS들로부터의 데이터 및 서비스 통합</div>			
비용구조 <ul style="list-style-type: none"> Public Cloud 이용 비용 Private Cloud 구축 비용 DTN 노드 구성 비용 OverCloud 운영 인건비 		수익모델 <ul style="list-style-type: none"> 서비스 이용료 패키지 소프트웨어 중계 수수료 Private Cloud 구축 비용 	

[그림 31] OverCloud 사업화 모델 캔버스(Business Model Canvas)

다수의 클라우드 인프라 사이트를 기반으로 하는 서비스는 그 기술적, 비용적 부담으로 인해 대기업의 전유물이 될 수 있으나, OverCloud 환경을 통하여 다양한 SaaS 플랫폼 사업자뿐만 아니라 중소규모 서비스 사업자 및 스타트업 기업, 클라우드 인프라 제공 사업자 등이 서비스 활로를 모색할 수 있게 되며, 이는 미래 유망 분야의 산업 활성화 및 관련 분야의 일자리 창출에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

5.2.4 OverCloud 기반 사업화 모델



[그림 32] 기술 개발 결과물의 사업화 개념도

[표 21] 사업화 모델 내용 및 차별성

사업화 모델	내용	차별성
HPC/빅데이터 클라우드 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 대용량 분석, 및 계산 처리가 가능한 단일 소프트웨어 정의 서버 제공 퍼블릭 클라우드 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> 대용량의 계산을 수용할 수 있는 단일 소프트웨어 정의 서버 제공 고성능 서버 기반의 HPC 서비스 대비 저렴한 비용으로 서비스를 제공 받아 비용 절감
HPC 기반 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스를 위한 환경 구축 솔루션 	<ul style="list-style-type: none"> 일반 서버드로 대용량 계산 처리가 가능한 환경 구축이 가능 효율적인 인프라 자원 활용으로 클라우드 시스템 운영 비용 절감 고성능 장비 도입 없이 대용량 계산 처리 작업 수용 가능
HPC/빅데이터 클라우드 시스템 어플라이언스	<ul style="list-style-type: none"> 단일 시스템 가상화 클라우드 All-in one 패키지 	<ul style="list-style-type: none"> 소형 데이터센터, 중소형 클라우드 기반 사업자 대상으로 저비용의 국산 All-in one 패키지 제공

o 퍼블릭 기반의 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스(Cloudit)

- 주관기관이 기 운영 중인 퍼블릭 클라우드 서비스(클라우드잇)에 단일 시스템 가상화 클라우드 기술을 활용한 소프트웨어 정의 서버 제공 기술을 적용하여 고도화
- 기술개발 결과물 적용으로 고가의 서버 장비 도입을 줄이고 자원을 효율적인 자원 사용을 제공하여 비즈니스 원가 절감, 다양한 R&D 연구자를 수용하여 대용량 계산 관련 산업 시장 점유율 증가
- 단일 시스템 가상화 기반 소프트웨어 정의 서버 생성 및 활용 예시

① 대용량 계산 처리 수용이 가능한 소프트웨어 정의 서버 생성

- 이용자: 유전체, 바이오와 같은 최첨단 의료 기술 연구자
- 유스케이스: 수십 테라 규모의 유전체 정보 분석
- 시나리오
 - 단일 시스템 가상화 클라우드 포털을 통해 소프트웨어 정의 서버 생성
 - 분석을 진행할 데이터를 클라우드 스토리지에 업로드
 - 단일 소프트웨어 정의 서버에서 대규모 분석 처리 수행
- 효과: 단일 소프트웨어 정의 서버에 대규모 계산을 위한 CPU, 메모리 등의 자원을 충분히 제공하여 별도의 작업 없이도 대용량의 계산을 인메모리 기반으로 수용 및 처리가 가능



② 분산/병렬 처리 프로그램 기술이 없이 대용량 계산 처리 수행 가능

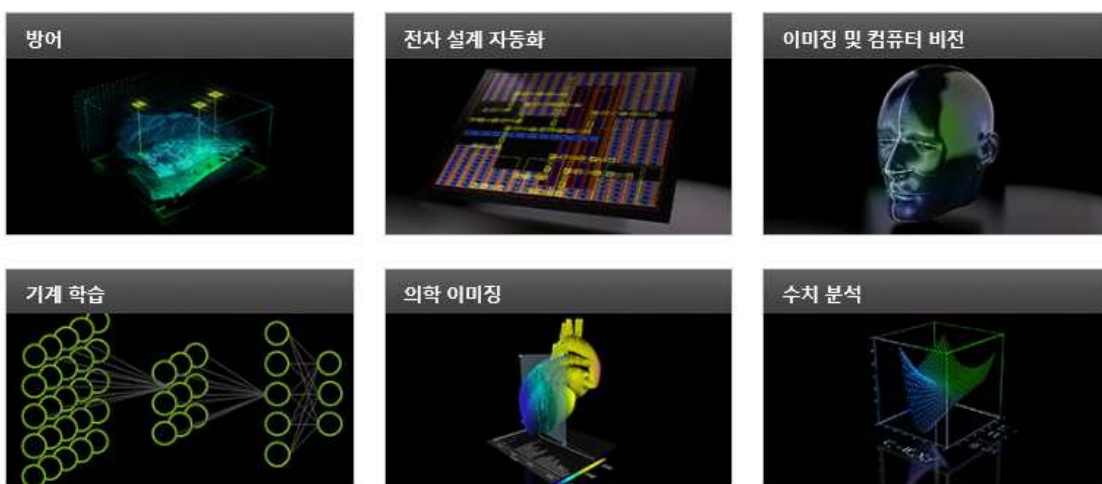
- 이용자: 대규모 분석 기술이 필요하지만 분산처리 프로그래밍 스킬이 부족한 연구자
- 유스케이스: R 등의 소프트웨어로 수십 테라 규모의 딥러닝 분석 연구
- 시나리오
 - 단일 시스템 가상화 클라우드 포털을 통해 소프트웨어 정의 서버 생성
 - R 소프트웨어 설치 후 분석 처리 수행
- 효과: 별도의 분산처리 프로그래밍 등의 코딩이 없이도 대용량 분석 처리가 가능



- R&D를 위한 단일 시스템 가상화 클라우드 솔루션 구축 사업화(Cloudit™ R&D Edition)
 - 기술개발 성과물을 주관 기관의 R&D 클라우드 솔루션 제품에 적용하여 기존 단순 HPC as a Service에서 벗어나 단일 시스템으로 다수의 물리 자원을 통합하여 제공할 수 있는 새로운 서비스 지원
 - 이를 통해, 고가의 고성능 장비 도입에 대한 비용 절감과 이용의 편의성을 제공하여 R&D 클라우드 이용 효과 증대
 - 시간이 지날수록 노후화되거나 성능이 낮은 장비의 자원을 효율적으로 통합하여 제공함으로써 운영비용 절감 가능
 - 다양한 유형의 연구개발 환경에서의 대규모 데이터 수용 및 처리에 대한 요구사항을 수용하여 학계, 연구계 등 다양한 산업 분야의 R&D 클라우드 구축 시장 확대 가능



[그림 34] 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스를 이용할 수 있는 과학기술 연구 분야(1)



[그림 35] 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스를 이용할 수 있는 과학기술 연구 분야(2)

5.2.5 사업화 모델의 기대효과

○ 단일 시스템 가상화 클라우드 산업의 현 좌표 분석(SWOT)

[표 22] 단일 시스템 가상화 클라우드 산업의 현 좌표 분석(SWOT)

구분	○(기회)	T(위협)
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스 시장 절대강자 부재 ▪ 기술개발 분야의 핵심기술 확보 가능 ▪ 민간·공공 분야의 높은 대용량 데이터 처리 클라우드 서비스 수용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 고성능 물리 장비를 기반으로 HPC 서비스를 제공하는 글로벌 아마존, MS 기업의 공격적인 국내 시장 진입 * 아마존은 KT(목동 IDC)의 공간을 임대하여 IaaS 제공(클라우드 HW·SW는 아마존이 자체 구축, 약 2,000대 수준) ▪ 전방산업의 높은 해외 의존도와 국내 기업의 경쟁력 취약
S(강점)	SO전략	ST전략
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 세계 최고 수준의 ICT 인프라 및 IT 서비스 이용지수가 높음 ▪ 세계 1위(3년 연속)의 전자정부, 아이디어 있는 전문기업 풍부 ▪ 4차 산업혁명 실현 및 클라우드 2차 기본 계획 발표 등 높은 정부 정책 의지 * 클라우드 2차 기본계획 발표('18년 하반기) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 글로벌 기업에 비해 기술력, 인력 등은 낮지만 원천기술 개발을 통한 경쟁력 확보 * (기술력) 미국 대비 1.7년 격차 ▪ 다양한 이용 형태의 수요자들을 대상 기술개발 성과물 시험·검증으로 실효성 확보 ▪ 정부 정책과 연계하여 다양한 유스케이스 발굴 및 기술개발 성과물 홍보·확산 ▪ 개발 결과물의 오픈소스화를 통한 전문 개발자들의 참여유도를 통한 기술 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 고성능 장비 도입이 어렵거나 비용 절감을 원하는 연구자를 대상으로한 서비스 사업화 추진 ▪ 국내 연구기관, 대학 등의 퍼블릭 이용 제한에 따라 인증취득을 통해 사업화 ▪ 정부의 전자정부 고도화 전략에 적극 대응 ▪ 클라우드 2차 기본계획 따라 다양한 전략을 통한 대응 추진
W(약점)	WO전략	WT전략
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 고성능 네트워크 기반 자원 공유 기술의 원천기술 부재 ▪ 투자규모 및 브랜드 인지도 열세로 기술개발보다는 단순 이용 중심 ▪ SI 중심의 직접 구축 문화 및 해외 서비스 의존도 심화 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 클라우드 발전법 시행에 따른 민간 클라우드를 이용할 수 있는 법적 근거에 따라 중소기업 및 스타트업에 사업기회 확대 ▪ 후발 단일 시스템 가상화 클라우드 사업전개 ▪ 다양한 사업화 모델을 통해 SI 중심의 직접 구축 문화 수용 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 일반 서버 기반의 단일 시스템 가상화 기술개발로 고성능 장비 의존성이 강한 대규모 계산 작업 분야의 장비종속성 해소 ▪ 확보된 핵심기술 기반으로 단일 시스템 가상화 클라우드 사업화 모델을 다양화 추진

- 정부의 클라우드 육성외지, 세계 최고의 ICT 인프라, 다수의 잠재적 이용자 (348만 여개 기업) 등 최적의 상황을 적극 활용하여 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스로 국내기업의 세계시장에 진출할 수 있도록 산업 경쟁력 강화
- 4차 산업혁명 도래로 자율주행자동차, VR(가상현실), AI(인공지능) 등 신산업의 원동력으로 대규모 계산을 수용할 수 있는 컴퓨팅 기술이 부각되고 있으며, 단일 시스템 가상화 클라우드 기술개발로 다양한 융복합 산업 분야에 4차 산업혁명을 선도
- 이에 따라 학계, 연구계 등 R&D 시장을 타겟으로 단일 시스템 가상화 클라우드 서비스 및 제품 사업화를 추진하고, 다양한 신산업 서비스가 클라우드 기반으로 제공될 수 있도록 기여함으로써 클라우드 산업도 동반 성장기여
- 이를 위해 ① 단일 시스템 가상화 클라우드 핵심기술을 개발하고 ② 기 보유 또는 운영 중인 클라우드 서비스 및 제품에 빠르게 적용하여 ③ HPC, 자율주행자동차, AI 등 다양한 R&D 분야에 접목口실증함으로 초기단계의 국내 R&D 클라우드 시장 선도

References

- [1] DevOps, <http://en.wikipedia.org/wiki/DevOps>
- [2] OpenStack, <http://openstack.org>
- [3] Ubuntu MAAS, <http://maas.ubuntu.com>
- [4] Devstack, <http://docs.openstack.org/developer/devstack/>
- [5] IPMI, http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_Platform_Management_Interface
- [6] PXE, http://en.wikipedia.org/wiki/Preboot_Execution_Environment
- [7] UEFI, <http://www.uefi.org>
- [8] Ubuntu Wiki SecureBoot, <https://wiki.ubuntu.com/SecurityTeam/SecureBoot>
- [9] Ubuntu Wiki SecureBoot-PXE-IPv6,
<https://wiki.ubuntu.com/UEFI/SecureBoot-PXE-IPv6>

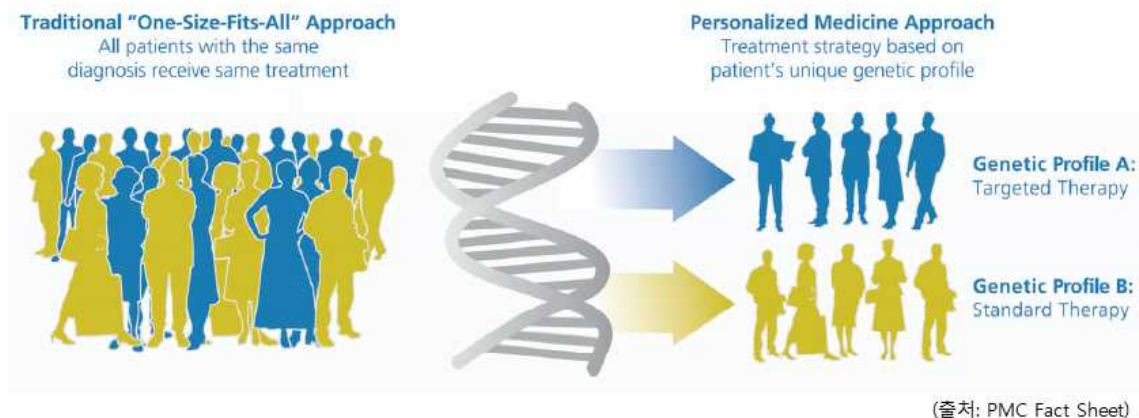
[붙임 1] 개인 유전체 기반 맞춤 의료

□ 개인 유전체 기반 맞춤 의료 정의

맞춤 의료(Personalized Medicine)는 DNA 유전정보 분석 기술의 발전, 유전 정보와 질병 발병 간 관계에 대한 의학 및 생물학 지식이 축적됨에 따라 개인의 고유한 유전적 특징을 질병 예방, 발견, 진단, 치료, 건강관리 등에 활용하려는 의학적 노력이 증가하고 있다.

맞춤 의료에 대한 정의는 다양하나, 동일 진단을 받은 환자에게 동일한 치료법을 적용하는 평균적 환자에 맞춰진 기존 의학과 달리 개인의 특징에 따른 맞춤형 치료법을 적용하는 방법이라는 점은 공통적이다.

- “맞춤 의료는 의료적 처치를 각 환자의 개인별 특성에 맞추는(tailoring)것을 의미한다. 이것은(중략)개인들을 특정 질환에 걸릴 가능성과 특정 치료에 반응할 가능성에 따라 몇 개의 하위 그룹으로 구분하는 것을 의미한다. 이를 통해 효과를 얻을 수 있는 집단에만 예방 및 치료를 집중할 수 있고, 그렇지 않은 집단이 겪을 부작용과 비용을 줄일 수 있다.” (PACAST, 2008.1, 하태정 외(2013)에서 재인용)
- “맞춤의료는 질병의 예방, 진단, 치료를 위해 개인의 유전자, 단백질, 환경에 대한 정보를 활용하는 의학의 형태이다.” (National Cancer Institute)
- “맞춤의료는 흔히 적절한 시점에, 적절한 사람을 위한, 적절한 치료로 정의된다. 이는 모든 사람이 그들에게 특화된 치료를 받는다는 것을 의미한다.”, “맞춤의료는 게놈 및 프로테오믹 과학을 이용하고 웰니스와 컨슈머리즘 트렌드를 활용해 질병 예방과 건강관리의 맞춤 서비스를 제공하는 것” (PWC, 2009.8)



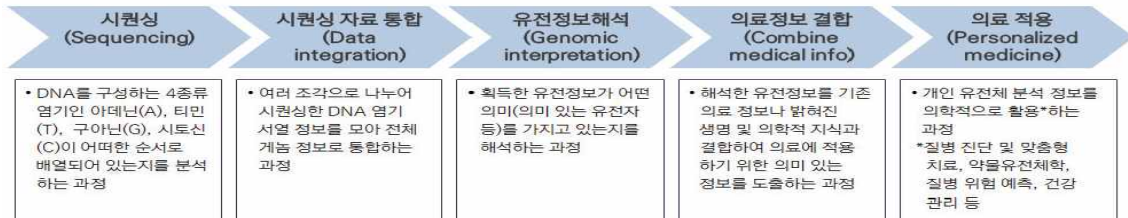
[그림] 기존 의료와 맞춤 의료의 비교

맞춤 의료는 건강 및 질병관리 전 과정에 적용이 가능하다.

- 위험 평가(Risk assessment) : 유전적 소인 등을 토대로 질병 발병 위험도를 예측
- 예방(Prevention) : 질병 발병 위험도 등을 토대로 질병예방을 위한 생활 방식 등 제안
- 발견(Detection) : 유전체 분석 등을 토대로 분자 수준에서 질병의 조기 발견
- 진단(Diagnosis) : 유전자 이상/변이 등의 분석을 토대로 질병에 대한 정확한 진단

- 치료(Treatment) : 유전적 특징에 따른 진단 및 약물감수성 파악으로 효과적 치료
- 관리(Management) : 질병 치료에 대한 반응 및 질병의 예후를 모니터링

개인 유전체 분석 기반 맞춤 의료는 DNA 시퀀싱부터 유전체 정보를 의료에 적용하는 과정까지를 포함한다.



(출처: 정기철 외)

[그림] 개인 유전체 분석을 통한 맞춤 의료 적용의 과정

□ 개인 유전체 기반 맞춤 의료 시장동향

(1) 해외 시장동향

맞춤의료 서비스 관련 시장은 연구 방법에 따라 크게 3가지로 구분된다.

핵심 정밀의료 서비스 시장(Core Precision Medicine Market), 임상 및 원격 돌봄 요인(Clinical & Remote care Factors) 시장, 생활 방식 및 외인성 요인(Lifestyle and Exogenous Factors)시장으로 구분된다.

여기서는 핵심 정밀의료 서비스 시장을 대상으로 본 시장의 규모를 예측하고 전망한다.

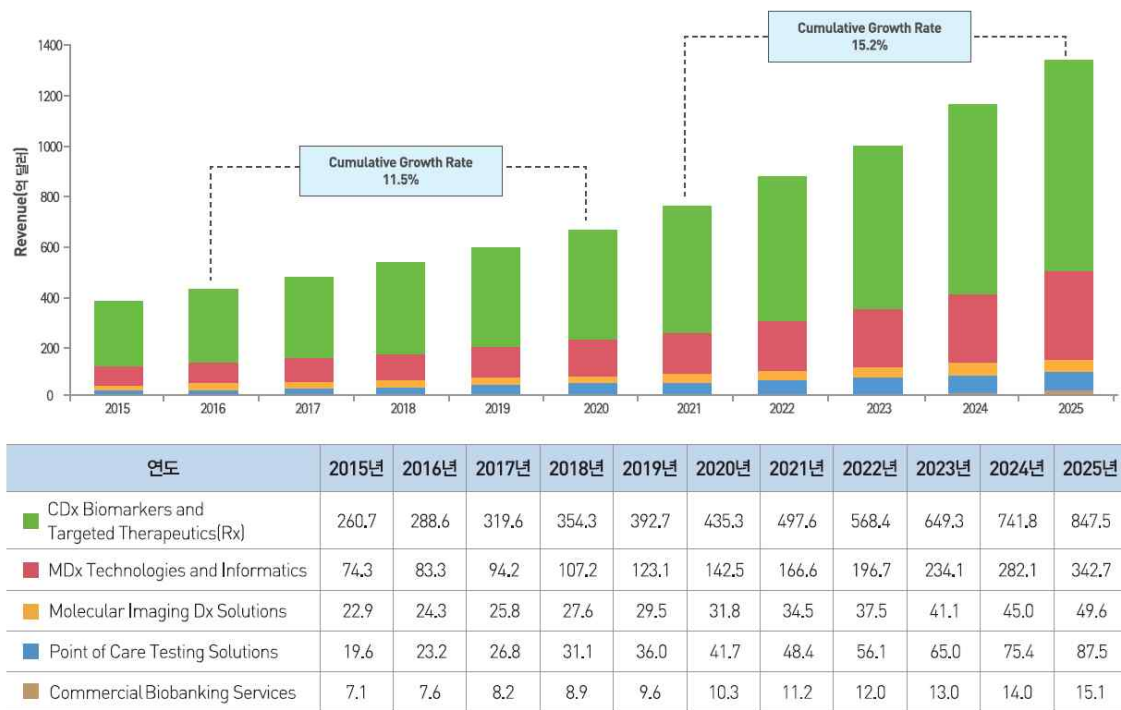
Frost & Sullivan의 정밀의료 서비스 시장 전망 보고서(2017)에 따르면, 세계 정밀의료 서비스 시장은 2015년 384.5억 달러 규모로 추정된다. 이후 연평균 13.3%로 성장하여 2025년 1,322.4억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다.

[단위: 억 달러]

연도	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	CAGR(%)
세계시장	384.5	427.0	474.7	529.1	591.0	661.7	758.2	870.2	1002.5	1158.3	1322.4	13.3

(출처: 'Global Precision Medicine Growth Opportunities, Forecast to 2025', 2017, Frost & Sullivan)

[그림] 세계 정밀의료 서비스 시장 및 전망



(출처: 'Global Precision Medicine Growth Opportunities, Forecast to 2025', 2017, Frost & Sullivan)

[그림] 세계 주요 정밀의료 서비스 시장 규모 및 전망

(2) 국내 시장동향

국내 시장의 경우, 정밀의료 서비스 시장의 규모를 직접적으로 보여주는 자료가 미비하다.

신한금융투자(유전자관련 분석 서비스 시장)와 생명공학정책연구센터(글로벌 유전체 시장 자료)자료를 근거로 2013년 기준 세계 시장 대비 국내 유전체 분석 시장은 약 0.6% 수준으로 이를 통해 2015년 국내 정밀의료 서비스 시장 규모가 2.3억달러 규모임을 추정할 수 있다. 세계 시장과 동일한 성장률인 13.3%를 적용하면 2025년 8.1억 달러 규모로 성장할 것으로 예상된다.

[단위: 억 달러]

연도	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	CAGR(%)
국내시장	2.3	2.6	3.0	3.4	3.8	4.3	4.9	5.5	6.3	7.1	8.1	13.3

(출처: 신한금융투자, 생명공학정책연구센터, 2014, 자료를 근거로 KISTI 재추정)

[그림] 국내 정밀의료 서비스 시장 및 전망

□ 개인 유전체 기반 맞춤 의료 기술

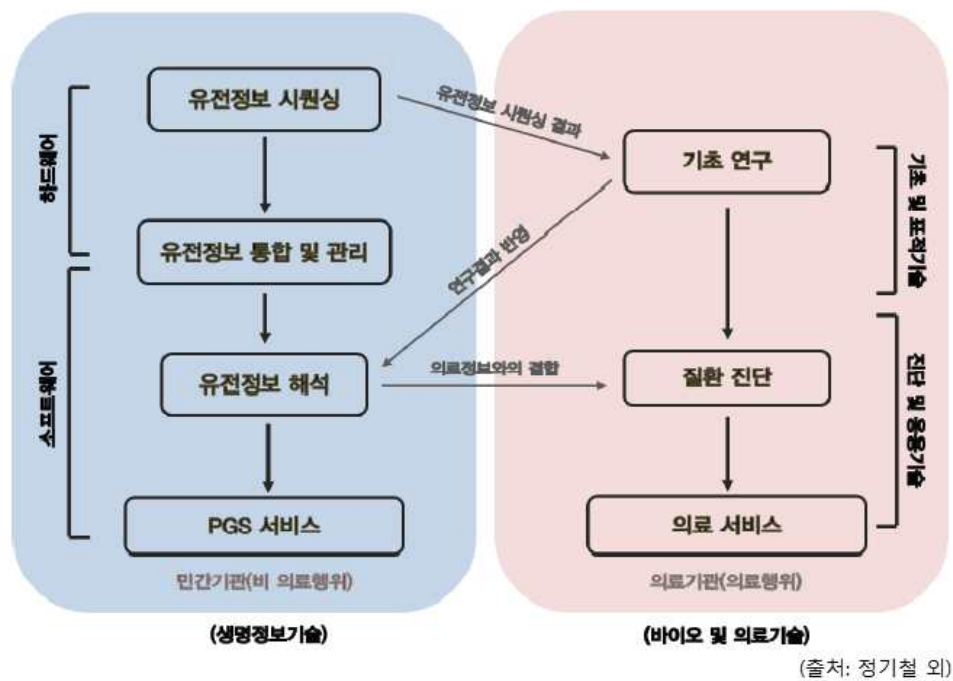
(1) 맞춤 의료 기술 체계

맞춤 의료는 바이오테크놀로지, 의료기술/제약기술 뿐만 아니라 빅데이터 구축 및 처리 기술, 소프트웨어 기술, 생명정보학 관련 기술 등을 포괄해 융복합적 특성을 가지고 있다. 미래에는 더 다양한 새로운 기술들이 융합될 것으로 전망된다.

맞춤 의료 기술의 체계는 직접적 의료행위 수반 여부에 따라 크게 생명정보 기술 분야와 바이오 및 의료기술 분야로 구분된다.

생명과학기술과 정보처리기술이 융합된 생명정보기술은 유전정보 시퀀싱부터 유전정보 해석결과를 제시하는 정보 분석까지를 포함한다.

생명과학기술과 의학기술이 연계된 바이오 및 의료기술은 기초연구와 임상연구, 진단 및 치료기술을 모두 포함한다.



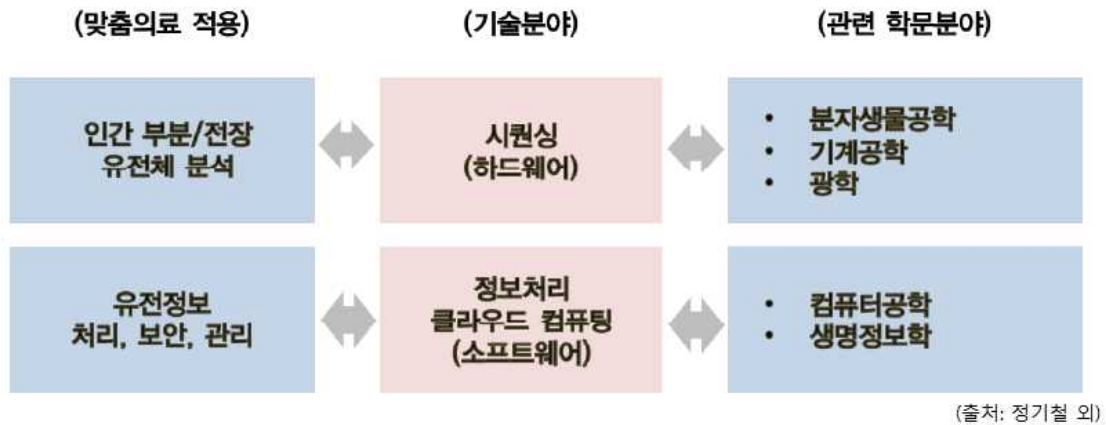
[그림 42] 맞춤 의료 기술의 구분

(2) 맞춤 의료 기술 현황

가. 생명정보기술

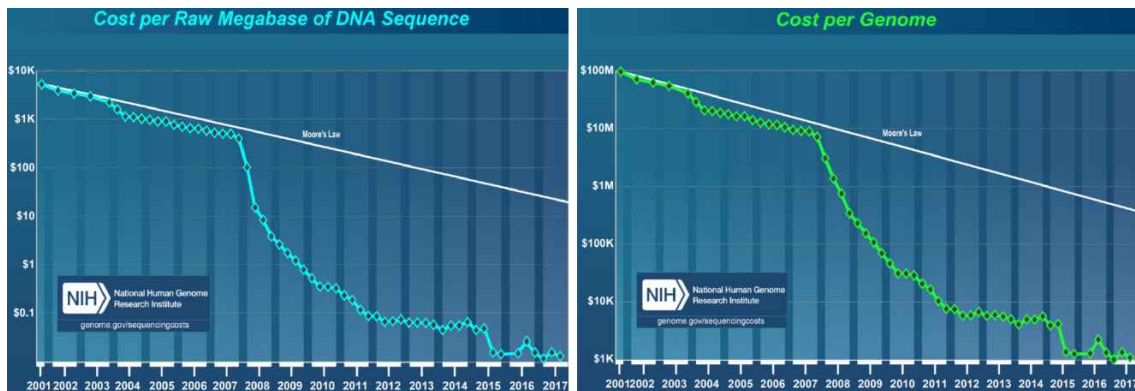
생명정보기술은 소프트웨어 기술(유전정보 처리)과 하드웨어 기술(시퀀싱)으로 세분화된다.

하드웨어 분야는 시퀀싱을 중심으로 분석된 데이터를 보관·관리하는 장비까지 포함하며 소프트웨어 분야는 시퀀싱 데이터를 저장·분석과 의료정보가 결합하여 다양한 솔루션으로 활용되는 정보를 만드는 영역을 포함한다.



[그림 43] 맞춤 의료 관련 생명정보기술

시퀀싱 분야 기술/장비는 지속적으로 발전하고 있으며, 현재 소수 기업이 시장을 주도하고 있다. 차세대 염기서열 분석법(Next Generation Sequencing, NGS)이 등장한 2005년 이후 시퀀싱 시간과 비용이 비약적으로 감소했다. 2001년 1억 달러이던 인간의 게놈 시퀀싱 비용이 2017년 1000달러로 낮아졌으며 수년 안에 개인 유전자 분석 비용은 100달러까지 낮아질 것으로 예상된다. 차세대 염기서열 시퀀싱 시장은 2017년 약 30억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다. (Frost & Sullivan, 2011, 국가연구시설장비진흥센터(2014.5.7.)에서 재인용)



(출처: Wetterstrand KA. DNA Sequencing Costs: Data from the NHGRI Genome Sequencing Program(GSP))

[그림 44] DNA 시퀀싱 비용의 하락

하드웨어 분야에서 시퀀싱 장비 산업의 국산화나 기업육성을 위해 기구축 장비 및 추가 장비의 확보로 고속□대량화 분석 등 역량 제고와 활용 중심의 대응이 필요하다.

소프트웨어 분야의 경우 유전정보 처리기술, 유전정보 보안기술 분야의 향후 성장이 전망된다. 유전 정보 생산 속도 및 양의 증가로 유전정보 처리, 분석 기술 분야 성장이 전망되며 방대한 자료의 분석을 위한 클라우드 컴퓨팅 등 온라인

기반 정보처리 기술과 개인의 유전 정보를 최대한 보호하면서 활용이 필요하기 때문에 유전 정보 보안기술 분야의 성장 또한 전망된다.

이러한 기술로 개인 유전체 혹은 유전자를 분석해 소비자에게 직접 유전적 특성을 알려주는 소비자 직보(Direct to Consumer, DTC) 유전 정보 분석 서비스 업체가 점차 등장하고 있다.

소프트웨어 분야는 아직 국내외적으로 기업화와 산업화가 정착되지 않았기 때문에 기업별로 특성 있는 소프트웨어를 만들어 서비스화한 뒤 시장 경쟁을 통해 발전시킨 이후 표준기술을 개발하는 것이 필요하다. 또한, 기술의 산업화를 위해 다양한 기업이 스스로 생성되고 발전할 수 있는 제도적 기반과 정보 보호 등의 제도적 이슈들의 종합적 검토가 필요하다.

나. 바이오 및 의료기술

바이오 및 의료기술은 진료 및 기초 연구로 활용되는 분야를 포함한다.

진료로 적용 시, 질병을 중심으로 적용되며 기초연구의 경우 일반적으로 학문적 분야나 특정 지표 기술들로 나누어 진행된다.

※ 유전체를 조금 다루어 연구하는 분야를 포함할 경우, 기초연구 분야는 일반적인 생물학, 약학 분야 전반이 모두 포함되며, 질병중심으로 보더라도 수많은 질병들이 해당

진료 분야로는 진단 및 응용기술 분야, 기초연구 분야로는 기초 및 표적 기술 분야가 대표 사례이다.

o 기초 및 표적 기술

- (표적 치료) 일반적으로 질환이 발생하는 생물학적 중요 프로세스를 표적으로 하는 모든 형태의 치료방법을 의미한다. 최근에는 암의 전 과정에 걸쳐 작용하는 다양한 종류의 맞춤형 암 치료제들이 개발 중에 있다.
- (바이오마커) 일반적으로 생체 내 변화를 검출할 수 있는 DNA, RNA, 단백질, 메타물질 등의 물질 또는 지표를 의미한다. 암과 심혈관질환, 뇌신경질환 등에 대한 유전자 바이오마커에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.
- (동반진단) 일반적으로 특정 질병의 진단과 치료제가 묶음으로 구성된 것으로 처방 전 특정 유전자를 확인하기 위한 진단을 통해 맞춤형치료제가 적용된다.
- (약물유전체학) 일반적으로 환자의 유전적 특성을 분석해 약물의 복용량 조절하는 것을 말한다. 부작용 발생 가능성의 사전 확인, 약의 효능 사전 예측 등에 활용하는 것으로 약물유전체학을 약물개발에 활용하는 연구가 진행 중이다.

기초 및 표적기술은 진단□치료□치료제를 위한 근거 및 표적 연구의 성격을 가지고 있어 일부는 순수연구로 결과가 공개되거나, 제약회사 등의 개발성과는 특허로 보호되기 때문에 장기적□안정적인 연구 및 기술개발 환경 구축을

지원하고, 국내 제약회사의 국제경쟁력 강화를 지원하는 정책이 필요하다.

○ 진단 및 응용 기술

- (질병 진단/진료에 활용) 유전적 소인이 강한 질환 및 원인불명 질환의 진단에 있어 NGS 분석적용을 통한 진단을 말한다.
- (웰니스 분야에 활용) 유전 정보를 건강관리 등에 활용하는 분야로 현재는 관련 비즈니스가 활성화 되어있지 않다.

진단 및 응용기술에서 진단기술은 유전자 분석결과를 이해하고 진단에 활용할 수 있는 전문인력 양성과 의사교육이 필요하여 기술개발과 인력교육의 병행이 필요하며 응용기술은 제도와 법의 정비가 선행되는 것이 필요하다.

[붙임 2] 해외 스마트 시티 유형별 동향

□ 스마트시티 유형

○ 공급 신뢰성 향상형(미국, 캐나다)

- 미국, 캐나다는 노후화된 전력망의 갱신, 계통 안정화 기술의 활용에 의한 공급 신뢰성을 높이는 노력이 이루어지고 있음. 미국에서는 풍력 발전 등 신재생 에너지와 스마트미터의 도입이 진행되어 프로젝트의 중심은 계통의 안정화 및 강화로 이어지고 있음. 계통 제어의 방법으로 스마트 미터를 활용한 DR서비스, EV/PHEV를 활용한 V2G, 축전지를 활용한 보조서비스 등이 시행되고 있음. 캐나다에서도 신재생 에너지의 대량 도입에 의한 계통 안정화가 요구되고 있어 축전지를 활용한 보조서비스가 실시되고 있음

○ 신재생 에너지 대량 도입형(일본, 유럽)

- 일본과 유럽에서는 태양과 발전이나 풍력 발전 등 신재생 에너지를 전탄소형 개념으로 적극적으로 도입하고 있으며 분산형 전원에 머무르지 않고 축전기 EV/PHEV를 도입한 실증 실험이 많으며, 전기뿐만 아니라 열을 효과적으로 활용하는 것을 중요한 요소로 대두되고 있음. 두 국가 모두 실증단계에서 사업화의 방향으로 나아가고 있으며 유럽은 에너지 공급을 주력으로 확장성을 높이고 있음.

○ 신재생 에너지와 에너지 절약 도입형(한국, 대만)

- 안정적인 에너지 공급 기반을 확립하기 위한 재생 가능 에너지의 도입과 더불어 수요자 측의 에너지 절약을 추진하고 있음. 스마트 미터와 HEMS, BEMS를 도입, 활용하는 실증 실험이 진행되고 있음

○ 에너지 수용 급증형(인도, 브라질, 태국, 말레이시아, 사우디아라비아)

- 경제 성장이 현저한 신흥국에서는 에너지 수요가 급증하면서 전력 부족 해결을 위해 신재생 에너지를 포함한 분산형 전원의 도입에 의한 에너지원 확보와 전력 부족 해소에 노력하고 있음. 현재는 설비 등의 도입 단계임

○ 에너지 리스크 회피형(UAE, 싱가포르)

- 석유와 LNG 등 기존 에너지원에 대한 집중적인 의존에서 태양과 발전 등의 신재생 에너지 도입에 따른 에너지원의 분산화, 에너지 수입 의존 절감을 목적으로 대응이 진행되고 있음

○ 지역 격차형(중국, 브라질, 베트남, 인도네시아, 필리핀)

- 지리적 조건이나 경제 격차에 따른 에너지 인프라 격차로 인해 신재생 가능

에너지도 포함한 분산형 발전 설비의 도입, 송배전망의 정비 등 마이크로 그리드에 의한 격차 해소와 에너지의 스마트화가 진행되고 있음

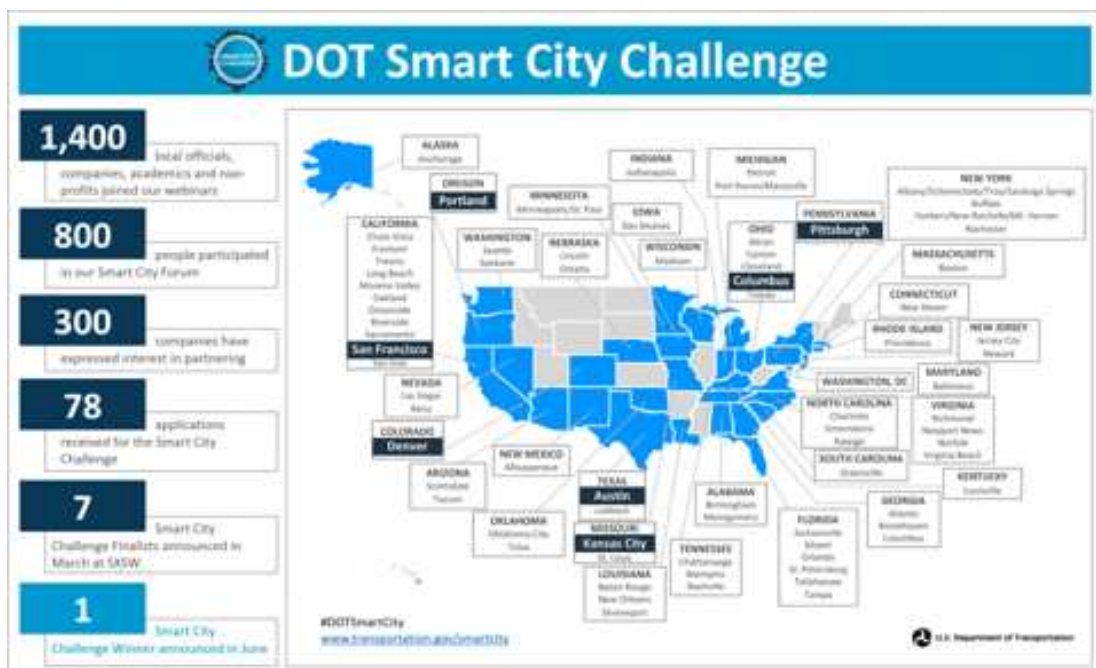
○ 도시 개발형(중국, 인도)

- 에너지 인프라 정비에 머무르지 않고 교통, 수도 등 사회 인프라의 구축도 포함한 도시개발을 메인으로 진행되고 있으며, 본격적인 실증 실험이 계획되고 있음 또한 발전 설비의 도입, 송배전망의 강화, 계통 안정화 등 스마트 그리드화로 추진 계획임

□ (미국) 스마트시티 R&D 지원 및 스마트시티 챌린저 공모

- '15년 9월 미국 연방정부는 ' New Smart City Initiative' 를 발표하고, 교통 혼잡 감소, 범죄 대응, 기후변화 대응을 통한 일자리 창출을 위해 스마트시티에 약 1.6억 달러(약 1,712억 원)를 R&D에 지원하고 있음 (테스트 베드 지역 선정, 민간기술 분야 및 도시 간 협력 강화, 스마트시티 기술지원, 국제협력 추진 등을 4대 추진전략으로 설정하고, 도시 문제를 해결하기 위해 시민, 기업, 대학, 연구소, 정부가 협력하는 거버넌스 모델을 진행 중)

- 미국 교통부(Department of Transportation, DOT)가 Smart City Challenge를 통해 안전한 도시 운송체계 마련을 위한 공모 프로젝트를 진행함 ('16년 6월 자율주행자동차, 스마트가로등, 스마트카드 등의 사업을 제안한 콜롬버스(Columbus,OH)가 최종 선정)



[그림] '16년 DOT Smart City Challenge, 총 4천4백만 달러 규모

- **(네덜란드) `16년 ‘ 지속 가능한 발전을 위한 환경도시 계획’ 을 기초로 EU 최초의 스마트시티를 추진함**
 - 암스테르담의 스마트시티 추진은 `09년부터이며, 주민, 정부, 기업 등이 공동으로 200여개 프로젝트를 진행하고 있으며, 암스테르담 스마트시티를 주도하는 곳은 ASC(Amsterdam SmartCity)임
 - ASC 민간주도 스마트시티 플랫폼(기업 40.1%, 정부기관 14.2%, 스타트업 14.9%, 연구기관 13.9%, 재단 4.6%)
 - ASC는 6개 분야(인프라스트럭처/테크놀로지, 에너지/물/쓰레기, 교통, 순환도시, 거버넌스/교육, 시민과 생활)로 나뉘 스마트시티 프로젝트를 진행 중임
- **(스페인) 스페인 바르셀로나는 구도심 도시재생사업 및 부가가치가 큰 미래산업을 육성하기 위해 3개 클러스터를 구축하고, 이를 스마트 시티로 홍보하고 있음**
 - 3개 클러스터(22@Barcelona(IT기업), Parc de l'Alba(연구소), Delta BCN/BZ(우주항공 등 신산업))
 - 22@Barcelona에는 전기차, BIS 등 총 12개 분야에서 24개의 스마트시티 솔루션을 곳곳에 구현(22개 사업에 글로벌 기업이 파트너로 참여 중)
 - 바르셀로나는 시에서 수집한 각종 도시 데이터를 개방하여 창조적 서비스 개발을 유도하고 `15년에는 도시운영을 위한 플랫폼(바르셀로나 City OS) 개발에도 착수함
 - 매년 국제행사인 ‘ Smart City Expo World Congress’ 와 ‘ World Smart City Award’ 를 개최
 - 바르셀로나는 `15년 세계 최고의 스마트시티로 선정됨 (시장조사기관 BI 인텔리전스)



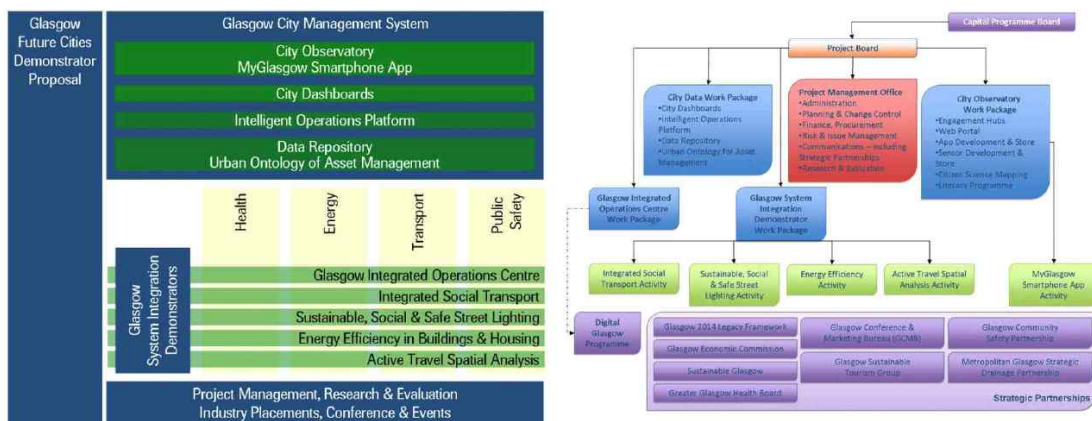
200 헥타르의 산업 용지에 지식집약적 혁신클러스터로 재생

도시 혁신 : 경제적, 사회적 역동성 복원, 삶의 질 향상, 다양하고 균형 잡힌 환경 조성
경제 혁신 : 국제무대에서 중요한 과학 기술과 문화 생산
사회 혁신 : 신기술을 지역 전문가들과 시민 참여 커뮤니티를 상호관계 촉진

[그림] 스페인 바르셀로나 스마트시티

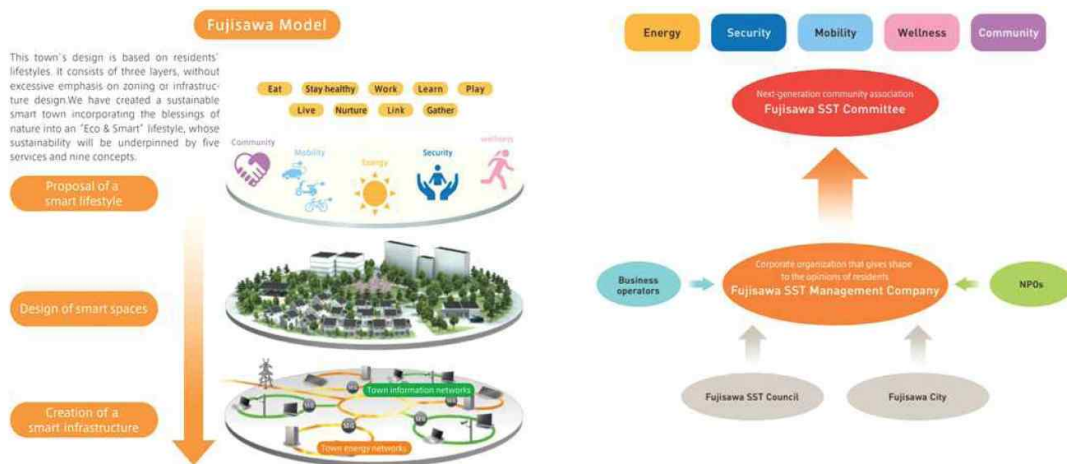
- (영국) `07년 국가 기술전략위원회(TSB)를 설치, `12년 스마트시티 프로젝트에 대한 지방정부 제안서인 **Future Cities Demonstrator Competition**을 공모함
 - 국가기술전략위원회는 30여 공모 참여도시에 대해 타당성조사 보고서와 제안서를 분석 (' Solution for Cities(ARUP, 2013)' 를 발간, 글래스고(Glasgow)가 선정되어 2,400만 파운드(약 347억 원)를 지원받아 교통, 범죄, 에너지, 환경 등의 도시문제 해결에 스마트시티를 활용)

Glasgow Future Cities Demonstrator Proposal



[그림] 글래스고 제안 내용

- (일본) 도쿄인근 후지사와 스마트타운(Fujisawa Sustainable Smart Town) 스마트시티 개발
 - 파나소닉 코퍼레이션(Panasonic Corporation)이 주도하고 18개 기업이 참여하는 후지사와 SST협의회(Fujisawa SST Council)는 '14년 12월 도쿄 외곽에 위치한 미래지향적 ‘후지사와 스마트타운’을 개장
 - 후지사와 SST는 에너지 절약형 스마트 라이프 스타일을 제안하고(Eco+Smart), 이에 맞는 스마트 공간 계획과 스마트 기반시설을 구축하는 프로세스로 진행됨



지역 커뮤니티 협회와 도시관리 회사간의 커뮤니티를 형성해 지속적인 마을 개발

[그림] 후지사와 모델

SaaS OverCloud 기술 문서

- 광주과학기술원의 확인과 허가 없이 이 문서를 무단 수정하여 배포하는 것을 금지합니다.
- 이 문서의 기술적인 내용은 프로젝트의 진행과 함께 별도의 예고 없이 변경될 수 있습니다.
- 본 문서와 관련된 대한 문의 사항은 아래의 정보를 참조하시길 바랍니다.
(Homepage: <https://smartx.kr>, E-mail: contact@smartx.kr)

작성기관: 광주과학기술원
작성년월: 2016/08