

20181129

SK INDUSTRY ANALYSIS

스몰캡

T.W.I.S.T-비틀어 보기

기계·스몰캡, 이지훈, 3773-8880

스몰캡, 서충우, 나승두

제약바이오, 이달미, 3773-9952

연구원, 이소중, 박찬솔



T.W.I.S.T - 비틀어 보기

롤러코스터 같은 한 해였습니다.

국내 증시가 사상 최고치 경신 행진을 이어가던 1 월의 분위기와는 달리
2018 년을 마감하는 지금, 증시 분위기는 언제 그랬냐는 듯이 가라앉아 있습니다.
2019 년도 크게 다르지 않을 것이라는 전망이 지배적입니다.
글로벌 경기 성장 둔화 및 지역간 무역분쟁으로 인한 우려가 팽배한 상황입니다.

하지만 SK 스몰캡은 조금 다른 관점에서 바라보고자 합니다.
여전히 성장에 대한 갈망이 남아있고, 이에 대한 투자자들의 관심은 높다고 생각하기 때문입니다.
그래서 다가오는 2019 년, 주목할만한 5 가지 키워드를 선정해보았습니다.
높은 잠재력을 갖고 있으면서, 곧 실현 가능한 성장산업들의 이야기입니다.

트위스트(TWIST), 사전에는 '비틀다/돌리다' 라는 뜻으로 정의되어 있습니다.
험난할 것으로 예상되는 2019 년을 조금은 다르게, 비틀어서 바라보겠습니다.

Contents

T raffic of DATA - 데이터 트래픽의 증가	03
W ellness - 진화를 지배하는 힘	14
I ntelligence(Artificial) - 활용가치 높아진 인공지능	26
S atellite - 위성산업의 도약	39
T ube - 운송수단의 혁명, 하이퍼루프	52

Traffic of Data

수집 및 분석/활용하는 데이터의 절대적인 양(量) 자체가 폭증할 것으로 예상되는 시점이 임박했다. 저장된 데이터를 보다 효율적으로 활용하기 위한 데이터의 관리/분석 기술 향상에 관심이 쏠릴 것으로 판단된다.

Wellness

크리스퍼가 등장했다. 유전자 편집 기술의 발달로 더 이상 꿈이 아닌 현실에도 가능한 시대가 열리게 되었다. 유전자를 편집해서 심각한 유전 질병이 대부분 없어질 수 있는 날이 올 수 있다.

Intelligence(Artificial)

인공지능 관련 실질적 투자가 2019 년부터 본격적으로 기대된다. 인공지능이 적용되는 각 산업에서 산업의 경계를 재편성하면서 더욱 활용성이 높아지는 과정에 있다.

Satellite

한국의 우주탐사 기술역량 강화 및 자력기반 확보를 위해 550kg 급 시험용 달 궤도선 1 기를 미국 등과의 국제협력을 통해 2020 년까지 개발 및 발사를 완료할 계획이다. 한국형 발사체를 이용한 2 단계(달착륙선) 사업은 2030 년을 목표로 2019 년부터 임무분석, 기술수준 검토 등을 위한 사전기획부터 시작할 예정이다.

Tube

교통, 이동수단의 혁명적 변화가 일어나고 있다. 속도는 음속을 상회하면서 여객기보다 빠르고 건설비용은 고속철도의 1/5 에 불과한 하이퍼루프가 그 주인공이다. 수도권 집중 과밀화 해소는 물론 유럽 대륙까지 연결되면 물류와 여행, 운송 업계의 지각 변동이 일어나게 된다.

T.W.I.S.T

- **T**raffic of DATA
(데이터 트래픽의 증가)

Analyst

나승두

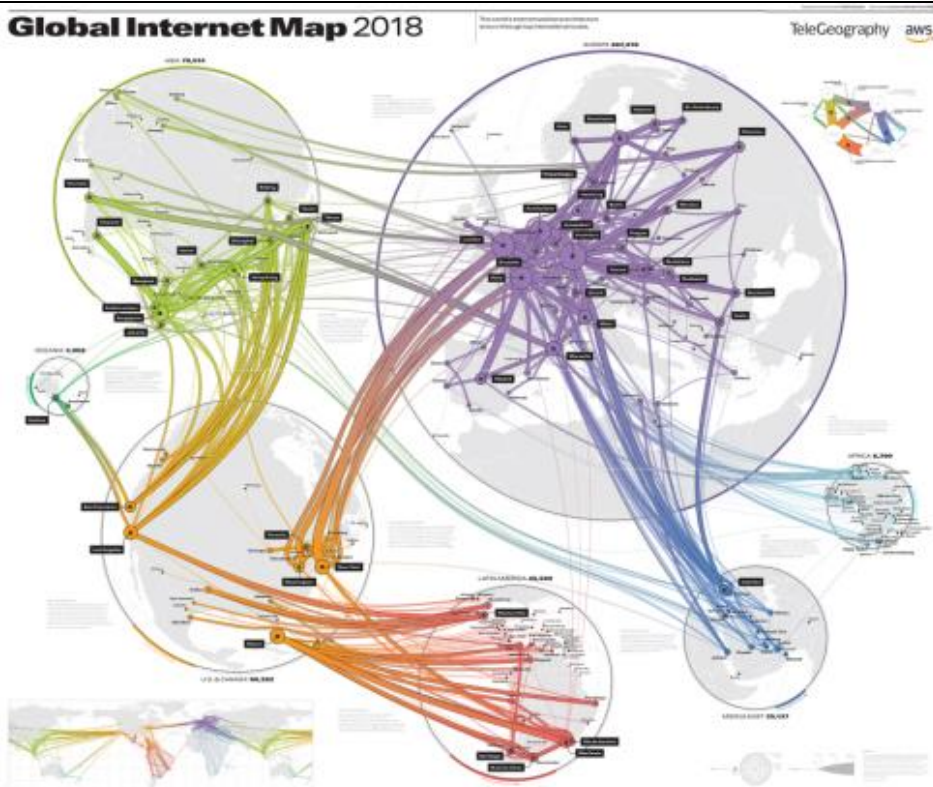
nsdoo@sk.com

02-3773-8891

트래픽 증가의 서막

2019 년은 '데이터 트래픽 관리'의 중요성이 부각되는 해가 될 것으로 보인다. 4차 산업혁명 시대에 접어들면서 데이터의 중요성과 그 활용가치는 충분히 증명되었다. 데이터가 곧 자산인 시대를 맞이해서 대용량/대규모의 데이터를 수집하고자 하는 경쟁이 치열했고, 이를 위한 하드웨어/소프트웨어적 IT 기술의 발전도 이어졌다. 이제는 저장된 데이터를 보다 효율적으로 활용하기 위한 방법 찾기에 집중될 것으로 예상되며, 이를 위해서는 수집한 데이터의 관리(Management)/분석(Analysis) 기술 향상에 관심이 쏠릴 것으로 판단된다. 그 중에서도 '데이터 트래픽(Traffic of DATA)'를 첫번째 키워드로 꼽은 이유는 수집 및 분석/활용하는 데이터의 절대적인 양(量) 자체가 폭증할 것으로 예상되는 시점이 임박했기 때문이다. 데이터 폭증의 촉매제 역할은 2019 년 글로벌 상용화가 예정되어 있는 5G 통신서비스가 담당할 것으로 보인다.

글로벌 주요 인터넷 백본망(Backbone Network) 지도



자료 : Telegeography, SK 증권

데이터 트래픽 폭증의 촉매제 5G

5G 통신서비스는 초고속/초연결 사회를 실현시킬 획기적인 이동통신 기술로 평가 받고 있다. 국제전 기통신연합(ITU)이 제시한 5G 기술요건을 토대로 살펴보면 5G 시대에는 ① 20Gbps 급 다운로드 속도, ② 1km² 반경 안에서 100 만 기기의 초연결, ③ 1msec 이하의 전송지연(Low latency), ④ 500km/h 의 고속 이동성 구현이 가능할 전망이다. 우리나라는 2018 년 12 월 전세계 최초로 5G 상용화 선언을 준비 중이지만, 대부분의 국가에서 2019 년 중 5G 상용화를 준비중인 점을 감안하면 5G 통신서비스의 본격적인 태동기는 2019 년이 될 것으로 판단된다.

5G 통신서비스가 데이터 트래픽의 폭증을 야기시킬 것으로 예상하는 이유는 과거 3G → 4G 변화 당시 발생했던 데이터 트래픽 변화 때문이다. 3G 대비 전송속도가 약 10 배 빨라진 4G 는 도입 초기 시대적 큰 변화를 야기하기 힘들 것이라는 평가를 받았던 것이 사실이다. 하지만 2011 년 국내 4G 통신서비스 상용화 개시 이후 불과 1 년여만에 이미 4G 무선통신 트래픽은 3G 무선통신 트래픽을 넘어섰고, 매년 2 배 이상의 트래픽 증가율을 보였다.

4G 통신서비스의 데이터 트래픽을 증가시킨 가장 큰 요인은 동영상 콘텐츠 스트리밍 서비스 확대였다. 3G 대비 전송속도가 10 배 빨라진 4G 환경이 조성되자 동영상이라는 새로운 장르가 자리매김하게 된 것이다. 4G 대비 약 20 배 이상 빠른 전송속도를 보이게 될 5G 가 자리잡으면, 지금보다 더 높은 수준(High Quality)의 콘텐츠가 새롭게 등장할 것으로 예상된다. 가장 일반적으로 거론되는 것이 VR/AR 과 같은 가상현실 관련 콘텐츠이지만, 우리가 예상하지 못했던 새로운 콘텐츠가 새롭게 떠올라 주류(Killer Contents)로 자리매김할 가능성도 충분히 있다.

무선통신 기술방식별 트래픽 현황(17 년 5 월 기준)

(단위 : TB)

구분	2G	3G	4G	WiBro	WiFi	합계
12 년 12 월	9	20,267	27,687	3,453	4,546	55,963
13 년 12 월	7	11,854	61,197	4,165	7,064	84,287
14 년 12 월	6	6,143	113,249	4,307	8,606	132,313
15 년 12 월	7	2,745	173,008	3,468	10,430	189,657
16 년 12 월	7	1,590	253,042	2,825	12,952	270,416
17 년 03 월	6	1,430	269,039	2,434	14,253	287,162

자료 : 과학기술정보통신부, SK 증권

글로벌 환경도 마찬가지이다. 글로벌 IT/Network 장비회사인 Cisco 의 글로벌 데이터 트래픽 전망 자료에 따르면, 글로벌 IP 트래픽은 2016 년 월평균 약 96 EBs(Exabytes, 1EB = 10 억 GB) 에서 2021 년 약 278 EBs 까지 증가할 것으로 예상된다. 연평균 약 24%의 성장세다. 반면 모바일 데이터 트래픽은 2016 년 약 6 EBs 에서 2021 년 49 EBs 로 연평균 약 47%의 성장세를 보일 것으로 전망된다. 또 모바일 데이터 트래픽 내에서는 영상(Video)과 관련된 부분이 차지하는 비중이 2016 년 약 60%에서 2021 년 약 78%까지 늘어날 것으로 예상된다. 종합해보면 5G 통신 서비스의 글로벌 상용화가 완료되었을 것으로 예상되는 2021 년에는 모바일 디바이스의 영상 중심 데이터 트래픽이 글로벌 데이터 트래픽 증가를 견인할 것으로 판단된다.

시대별 인터넷 트래픽 변화

1992 년	100 GB per day
1997 년	100 GB per hour
2002 년	100 GB per second
2007 년	2,000 GB per second
2016 년	26,600 GB per second
2021 년	105,800 GB per second

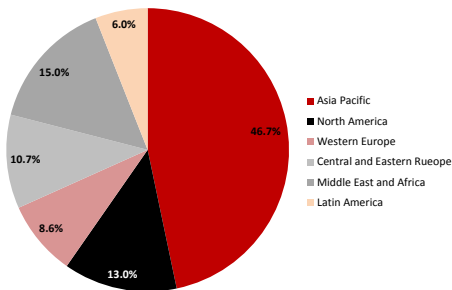
자료 : Cisco, SK 증권

글로벌 모바일 환경 변화

	2016	2021
More Mobile Users	4.9 Billion	5.5 Billion
More Mobile Connections	8 Billion	12 Billion
Faster Mobile Speeds	6.8 Mbps	20.4 Mbps
More Mobile Video	60% of Traffic	78% of Traffic

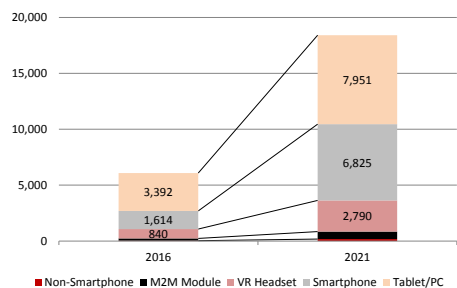
자료 : Cisco, SK 증권

지역별 모바일 데이터 트래픽 전망(2021 년)



자료 : Cisco, SK 증권

모바일 디바이스별 평균 트래픽 변화

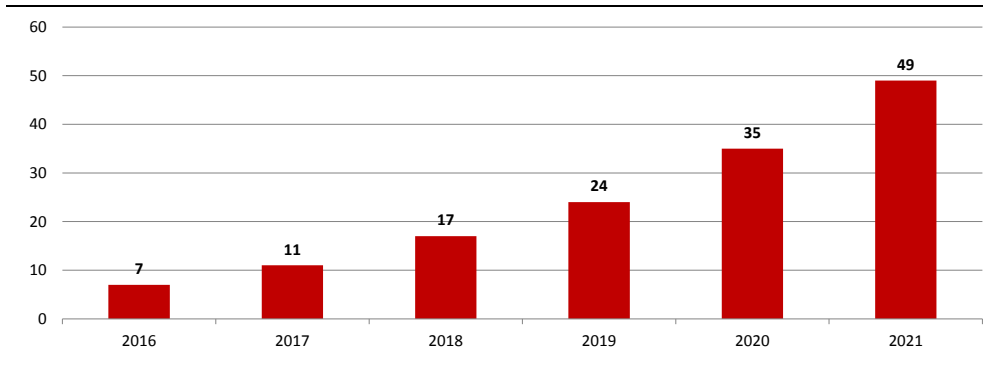


자료 : Cisco, SK 증권

(단위 : MB per Month)

글로벌 모바일 데이터 트래픽 전망

(단위 : Exabytes per Month)



자료 : Cisco, SK 증권

글로벌 IP 데이터 트래픽 전망

(단위 : Petabytes per Month)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	CAGR
--	------	------	------	------	------	------	------

By Type

Fixed Internet	65,942	83,371	102,960	127,008	155,121	187,386	23%
Managed IP	22,911	27,140	31,304	35,226	38,908	42,452	13%
Mobile data	7,201	11,183	16,646	24,220	34,382	48,270	46%

By Segment

Consumer	78,250	99,777	124,689	154,935	190,474	232,655	24%
Business	17,804	21,917	26,220	31,518	37,937	45,452	21%

By Geography

Asia Pacific	33,505	43,169	54,402	68,764	86,068	107,655	26%
North America	33,648	42,267	51,722	62,330	73,741	85,047	20%
Western Europe	14,014	17,396	21,167	25,710	30,971	37,393	22%
Central and Eastern Europe	6,210	7,451	8,940	11,016	13,781	17,059	22%
Latin America	5,999	7,502	9,141	10,861	12,909	15,464	21%
Middle East and Africa	2,679	3,910	5,538	7,773	10,941	15,490	42%

Total

Total IP Traffic	96,054	121,694	150,910	186,453	228,411	278,108	24%
-------------------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	------------

자료 : Cisco, SK 증권

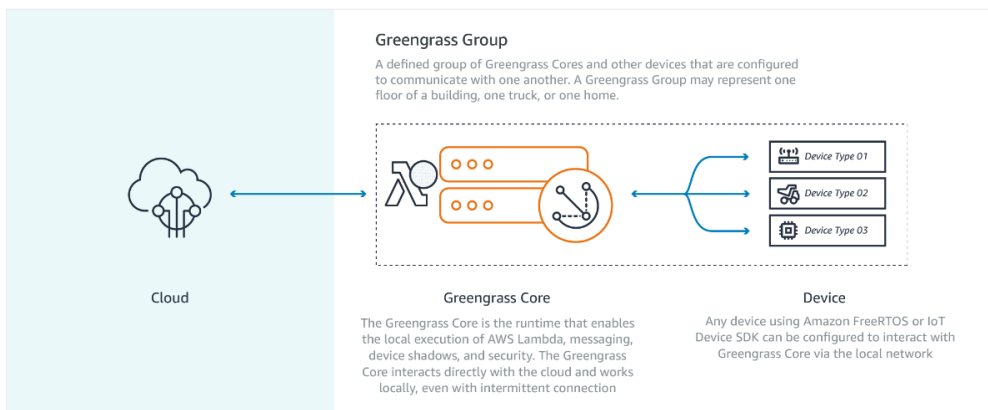
익숙해진 클라우드, 엣지 컴퓨팅(Edge Computing)의 필요성은 ↑

'엣지 컴퓨팅(Edge Computing)'이란 중앙 집중형으로 데이터를 처리하는 '클라우드(Cloud)' 방식과 달리 분산되어 있는 서버를 이용하여 데이터를 처리하는 방식을 일컫는 말이다. 클라우드 컴퓨팅 방식의 문제점을 보완하기 위한 수단으로써 이미 널리 활용되고 있으며, 글로벌 IT 리서치그룹 가트너(Gartner)의 10 대 전략기술에 2017 년과 2018 년 2 년 연속으로 선정된 분야이기도 하다.

클라우드의 기본 개념은 여러 장소에서 하늘을 올려다 보아도 동일한 구름을 볼 수 있는 것처럼, 중앙 서버에 저장되어 있는 데이터를 언제 어디서나 자유롭게 활용할 수 있도록 구현한 것이다. 하지만 중앙집중형 데이터를 사용하는 디바이스(ex. IoT)의 개수가 늘어나고, 각각의 디바이스가 활용하는 데이터의 양이 많아질 경우 클라우드 서버에도 과부하(Traffic 과다)가 발생하게 된다. 이를 해소하기 위해 데이터를 중앙 서버로 보내지 않고, 데이터 트래픽이 발생한 근거리에서 실시간으로 데이터를 처리하는 방식이 바로 '엣지 컴퓨팅(Edge Computing)'이다.

엣지 컴퓨팅은 크게 두 가지의 장점을 갖고 있다. 첫째, 데이터 처리 속도가 빨라진다. 클라우드 서버가 아닌 일반적인 기지국이나 스위치/라우터 또는 각 가정집의 공유기에서 데이터가 처리되기 때문이다. 둘째, 클라우드 서버로 유입되는 데이터 트래픽 관리가 용이하다. 엣지 컴퓨팅에서는 백본망(Backbone Network)을 거쳐 중앙 클라우드 서버로 데이터가 들어가지 않기 때문에, 중앙 클라우드 서버로의 데이터 과밀집 현상을 미리 방지할 수 있다.

아마존 AWS Greengrass Edge Computing

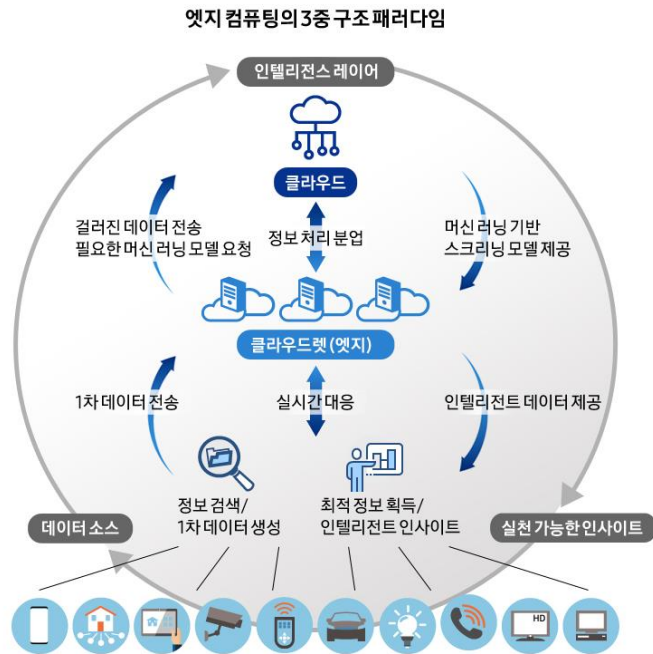


자료 : 아마존 AWS, SK 증권

중앙 클라우드 서버가 아닌 각각 지역별로 나뉘어 있다하여 클라우드렛(Cloudlet) 또는 포그 컴퓨팅(Fog Computing)이라고도 불리는 엣지 컴퓨팅 기술은 5G 통신서비스 기술요건과도 부합한다. 중앙 클라우드 서버를 거치지 않는다는 점에서 데이터 처리 속도가 빠르고, 집중형이 아닌 분산형으로 데이터를 처리 하기 때문에 연결지연을 줄일 수 있고, 따라서 하나의 클라우드가 감당할 수 있는 디바이스의 개수가 늘어날 수 있기 때문이다.

5G 통신서비스가 상용화되면 주파수 파장 길이가 짧은 특성상, 낮은 회절각도로 인해 음영구역이 발생할 가능성이 높다는 특성상 기존 기지국의 기능을 대체할 스몰셀(Small Cell)의 도입이 늘어날 가능성이 높다. 자체 데이터 처리 능력을 보유하고 있는 스몰셀은 향후 엣지 컴퓨팅의 핵심 역할을 할 가능성이 높다는 점에서 그 중요도가 점점 높아질 것으로 예상된다.

엣지 컴퓨팅의 구조



자료 : 삼성전자 뉴스룸 발취, SK 증권

데이터 이코노미(Data Economy) 시대

데이터 트래픽의 관리와 더불어 올해 각광 받을 것으로 예상되는 또 다른 분야는 '데이터 이코노미(Data Economy)'이다. 수집된 방대한 양의 데이터를 어떻게 자산가치화(化) 시키느냐에 대한 질문이 끊임없이 이어지고 있기 때문이다. 4차 산업혁명 시대를 맞아 '데이터'는 '21 세기의 원유(原油)'로 평가 받을 만큼 다양한 부가가치를 창출해 낼 것으로 기대된다. 우리나라 정부도 데이터 경제 활성화를 위한 다양한 규제혁신에 대해 꾸준히 필요성을 언급하고 있다. 이미 해외에서는 데이터를 기반으로 한 다양한 경제적 가치 창출 시도가 이뤄지고 있으며, 우리나라도 일반 기업들을 중심으로 고객 데이터 분석을 통한 비용 절감 및 매출 증대 등 경영효율화를 위한 일부 시도가 이뤄지고 있는 상황이다.

데이터 이코노미와 관련된 우리나라의 가장 큰 화두 두 가지를 꼽는다면 '보안'과 '규제혁신'일 것이다. 일반적으로 자산가치를 갖고 있는 재화나 재물에 대한 보전/보호에 신경을 쓰듯이 데이터에 대한 보안의 중요성이 높아지는 것도 당연하다. 생체인증이나 블록체인 기술 등을 통해 데이터의 보안성을 높이고자 하는 움직임이 활발해지는 중이며, 이에 대한 시대적 공감대도 형성되어 있는 상황이다.

반면 '규제혁신'의 경우 상황이 조금 다르다. 개인정보가 포함되어 있는 데이터의 경우 개인정보보호법에 보호되고 있어 자유로운 활용이 불가능한 상태다. 이를 해소하기 위해 가명정보를 활용한 서비스 및 분석기술 개발 등 다양한 시도가 이어지고 있지만, 개인정보 유출에 대한 우려를 갖고 있는 시민단체 등의 반발이 거세게 이어지고 있어 단기간에 합의점을 도출하기는 어려울 것으로 예상된다.

데이터 경제 활성화 규제혁신 현장 보고



자료 : 한국정보화진흥원, SK 증권

데이터 활용 제도개선안 주요내용

- | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 개인정보 비식별조치 가이드라인 법적근거 보완
- 개인정보 개념 명확화/가명정보 활용범위 규정
- 엄격한 보안시설 갖춘 국가지정자문기관에서 수행 |
| <input type="checkbox"/> 사물 위치정보 수집/이용/제공 시 사전 동의 대상 제외
- 스마트 시티, 무인차, 드론 등 신산업 활성화 위해 사물위치정보 수집/이용/제공 시 사전 동의 면제 |
| <input type="checkbox"/> 비식별정보 재식별에 대한 제재/감독체계 강화
- 가명정보 이용 시 특정 개인 알아볼 수 있게 되는 경우 처리중지 및 삭제 의무화, 개인정보보호 안전장치 강화 |

자료 : 과기정통부 외 관련부처, SK 증권

최근 이슈로 보는 관리(Management)의 중요성

최근 연달아 터진 2 건의 사건으로 인해 대한민국 통신산업에 대한 불안감이 조성되고 있다. 지난 11 월 22 일 오전 아마존웹서비스(AWS)의 한국 데이터센터에서 발생한 DNS 장애로 소셜커머스 및 가 상화폐거래소/시중은행 금융서비스 등이 2 시간 이상 먹통이 되는 사태가 발생했다. 저렴한 비용과 빠 른 속도를 강점으로 내세운 AWS 의 클라우드 서비스를 이용하는 국내 기업이 많았기 때문에 생각보 다 피해가 컸다. 또 해외 기업의 서비스를 활용한다는 점에 장애 발생으로 인한 신속한 대처가 힘들었 던 것도 사실이다. 하지만 가장 큰 문제점은 멀티 클라우드 방식 등의 백업(Back-up) 시스템이 갖춰 져 있지 않았다는 점이다.

11 월 24 일에는 KT 아현지사 기지국 화재사고로 서대문구를 비롯한 용산구/은평구/마포구/중구 일대 의 통신장애가 했다. 화재 원인에 대한 명확한 규명은 아직 이뤄지지 못했지만, 화재 발생 후 복구에 상당 시간이 소요되면서 일반 유/무선 통신은 물론 주변 상가 결제시스템 등이 마비되었다. 현재까지 도 100% 복구는 되지 않고 있다. 이번 화재사건도 마찬가지로 비상 사태에 대한 충분한 대비가 이뤄 지지 않았음이 지적되고 있다. 화재 발생시 이를 초도 진압할 수 있는 설비 마련도 문제지만, 결국 핵 심은 통신 장애 발생 시 이를 만회할수 있는 제2/제3의 보완책이 충분히 마련되지 못했다는 점이다.

위 두 사건은 결국 서두에서 언급했던 바와 같이 빅데이터 시대에서 종합적인 관리(Management)능 력이 얼마나 중요한지를 시사하고 있다. 단순히 데이터를 수집하는 시기를 지나 데이터를 관리하고 활용하는데 필요한 하드웨어/소프트웨어적 수요는 이제부터가 진짜 시작이라고 판단된다.

AWS DNS 오류(11.22)

Current Status - Nov 21, 2018 PST

Amazon Web Services publishes our most up-to-the-minute information on service availability in the table below. Check back here any time to get current status information, or subscribe to an RSS feed to be notified of interruptions to each individual service. If you are experiencing a real-time, operational issue with one of our services that is not described below, please inform us by clicking on the "Contact Us" link to submit a service issue report. All dates and times are Pacific Time (PST/PDT).

North America	South America	Europe	Asia Pacific	Contact Us
Recent Events			Details	RSS
✓ Amazon API Gateway (Seoul)			[RESOLVED] Increased Error Rates more	RSS
✓ Amazon Elastic Compute Cloud (Seoul)			[RESOLVED] DNS Resolution Issues more	RSS
✓ Amazon Kinesis Firehose (Seoul)			[RESOLVED] Increased Error Rates more	RSS
✓ Amazon MQ (Seoul)			[RESOLVED] Increased Error Rates more	RSS
✓ Amazon Redshift (Seoul)			[RESOLVED] Increased Error Rates more	RSS
✓ Amazon WorkSpaces (Seoul)			[RESOLVED] Increased Error Rates more	RSS
✓ AWS Elastic Beanstalk (Seoul)			[RESOLVED] Increased Error Rates more	RSS
✓ AWS IoT (Seoul)			[RESOLVED] Increased Error Rates more	RSS
✓ AWS Lambda (Seoul)			[RESOLVED] Increased Error Rates more	RSS
✓ AWS X-Ray (Seoul)			[RESOLVED] Increased Error Rates more	RSS

자료 : 언론사 발췌, SK 증권

KT 아현지사 화재현장(11.24)



자료 : 언론사 발췌, SK 증권

관심종목 List

종목코드	종목명	시가총액 (억원)	비고
A012510	더존비즈온	13,887	- 기업용 소프트웨어 개발 및 판매, 전자세금계산서 발행 등 전자금융 서비스 클라우드 플랫폼, 모바일 오피스 서비스 제공
A030190	NICE 평가정보	6,921	- 신용평가/신용조회/신용조사 등의 사업 영위 신용리스크관리 시스템 컨설팅 및 구축, 신용정보 데이터 가공 솔루션
A264450	유비쿼스	1,783	- 유선인터넷 데이터전송장비 제조 및 판매 트래픽 증가에 대비한 대용량 테라급 스위치 개발
A136540	원스	1,414	- 네트워크 보안 제품 및 보안 서비스 제공, 네트워크 보안 솔루션 공공기관/통신사/금융기관 네트워크 침입방지 솔루션 제공
A073490	이노와이어리스	1,234	- 유무선 자동측정 및 제어 시스템 개발 및 제조 무선망 최적화 제품 및 솔루션, 스몰셀 솔루션 사업 영위
A203650	드림시큐리티	1,201	- 암호/인증/인식/감시 등 보안 솔루션 제공 공공 및 금융부문 정보보안 인증 솔루션 제공
A093320	케이아이엔엑스	1,191	- Internet eXchange, Internet Data Center 서비스 클라우드 전화회선 서비스 제공, 콘텐츠전송네트워크 및 클라우드 서비스
A079940	가비아	919	- 인터넷 인프라 서비스업 영위, 서버 및 회선 제공하는 호스팅 사업 클라우드 기반 호스팅 서비스 개발
A032850	비트컴퓨터	834	- 의료 정보 시스템 개발 및 공급, 의료 클라우드 개발 및 제공
A069410	엔텔스	731	- 이동통신 3사 통합운영지원 솔루션 제공, 스마트트래픽 Management 사업 빅데이터 플랫폼 제공
A049480	오픈베이스	672	- 스위치 제품군 중심의 네트워킹 솔루션, 스토리지 솔루션 트래픽 분석/제어 등 통합관리 솔루션 사업 영위
A032680	소프트센	457	- 서버/스토리지 솔루션 제공 및 유지보수 빅데이터/클라우드 기반 솔루션 제공, 통합 의료정보 서비스 사업화
A263800	데이터솔루션	431	- 정보저장/관리/보호 및 분석용 스토리지 H/W 사업 영위 통계분석소프트웨어 판매 및 예측분석 컨설팅 사업-
A054920	한컴시큐어	413	- 인터넷뱅킹, 사이버트레이딩, 온라인 쇼핑 등 전자상거래 보안 인프라 금융결제 서비스 제공
A150900	파수닷컴	343	- 콘텐츠/정보유출방지 보안 등 데이터 보안사업 소프트웨어 품질 및 보안 테스트, 정보보호 컨설팅 사업 영위

자료 : Dataguide, SK 증권

T. **W** .I.S.T

- **Wellness**

(행복과 건강, 진화를 지배하는 크리스퍼)

Analyst

이달미

talmi@sk.com

02-3773-9952

진화를 지배하는 놀라운 힘, 크리스퍼 게놈은 유전자와 염색체의 합성어

쥬라기 공원, 가타카, 옥자 등은 모두 유전자 편집을 통해 현실에는 존재하지 않는 생물에 관한 SF 영화이다. 그런데 유전자 편집 기술의 발달로 SF 영화의 소재로 나오던 존재들을 더 이상 꿈이 아닌 현실에서 볼 수 있는 시대가 열리게 되었다. ‘크리스퍼’가 등장했기 때문이다.

게놈(Genome)이라는 단어는 유전자(gene)과 염색체(chromosome)의 합성어로 세포 속 유전정보의 총체를 가리키는 단어이다. 한 개체 안의 게놈은 어느 세포에서나 모두 같은 형태를 갖고 있으며 그 개체의 성장과 유지에 기여할뿐 아니라 후손에게 유전자를 전달하도록 지휘한다. 게놈은 데옥시리보핵산, 즉 DNA 라는 분자로 구성되는데 DNA 는 4 가지 기본 물질로 이루어져있다. 이 기본 물질은 뉴클레오타이드라고 하며 A(아데닌), G(구아닌), C(시토신), T(티민)이라는 약칭으로 불리운다. 이 분자들은 긴 이중나선 구조를 가지며 세포분열 직전에 두 가닥 DNA 는 이중나선의 가운데를 열어주는 효소에 의해 분리된다.

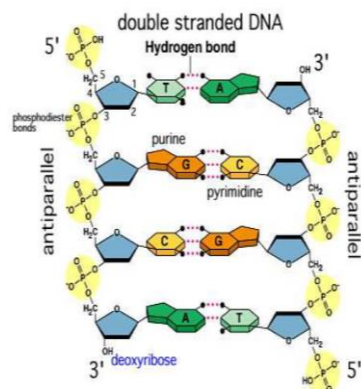
DNA 에 있는 정보를 단백질로 바꾸기 위해서 세포는 주요 매개분자인 리보핵산, 즉 RNA 를 이용한다. RNA 는 DNA 주형에서 전사 과정을 거쳐 만들어지며 RNA 를 구성하는 염기 중 3 종류는 DNA 와 같지만 티민인 T 대신 우라실인 U 가 사용된다. DNA 가닥에서 유전자가 발현되어 이것이 단백질로 생성되는 과정을 번역과정이라 부른다. 번역과정에서 세포는 분절된 형태의 DNA 암호(유전자)에서 생성된 RNA 가닥을 이용하여 단백질 분자를 생산한다. 그리고 이 RNA 염기는 아미노산을 지정하는데 아미노산이 바로 단백질의 기본 구성단위인 것이다.

그림 1. DNA 이중나선 구조 모형



자료 : SK 증권

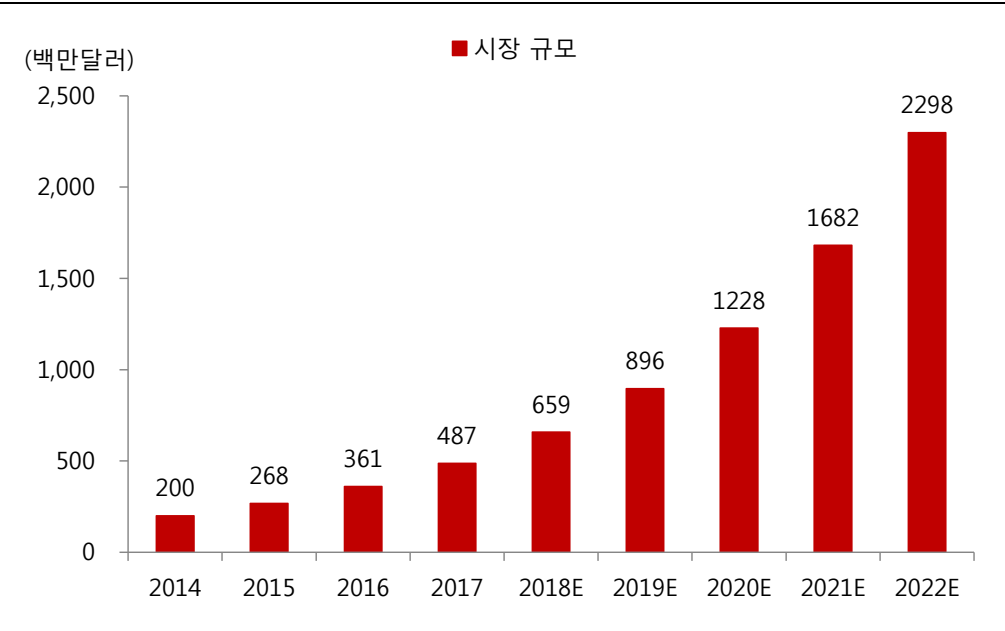
그림 2. DNA 이중나선구조 상세도



자료 : SK 증권

유전병은 염기서열에 돌연변이가 일어나며 발생한다. 부모는 각각 염색체 23 개를 자녀에게 물려주고 자녀는 총 46 개의 염색체를 갖게 된다. 이 중 핵 염색체 쌍이나 미토콘드리아 염색체 중에 돌연변이가 일어나면 유전 질병이 생기는 것이다. 가장 단순한 돌연변이는 치환(substitution)으로 염기 하나가 다른 염기로 대체되는 현상이다. 그렇게 되면 RNA 염기는 잘못된 아미노산을 지정하고 여기서 질병이 발생한다. 최근에 발달한 DNA 염기서열 결정법으로 많은 질병의 원인인 유전자 돌연변이를 찾아낼 수 있게 되었다. 1990 년 초에는 전세계 과학자들은 서로 협력해서 인간 게놈의 전체 서열을 분석하기 시작하였고 2001 년, 3 조 4,000 억원이라는 비용을 투입해 첫번째 게놈 서열 시안이 발표되었다. 그럼에도 불구하고 게놈서열 자체가 치료법은 아니었다. 하지만 과학자들은 유전 질병을 알게 된 순간부터 DNA 에 기초한 질병 치료를 꿈꾸기 시작했다.

그림 3. 유전자편집기술 시장 현황 및 전망



자료 : 생명공학정책연구센터, SK 증권

치료를 위한 탐색 중 발전된 유전자 편집기술

유전자 조작이 처음 시작된 1970년대에는 DNA의 특정 서열을 인지해 자르는 ‘제한효소’를 이용하였다. 이 제한효소는 인식할수 있는 염기서열의 길이가 짧아 치료제 이용에 한계를 가지고 있었다. 따라서 과학자들은 지속적으로 새로운 기술을 개발하며 유전자 편집기술을 발전시켰다.

우선, 1960년대 후반 미국인 의사 스탠필드 로저스가 최초로 유전자 치료에 대한 연구 논문을 발표하였다. 초창기 유전자 치료분야에서는 세균 DNA에 새로운 유전정보를 끼워넣는 바이러스를 이용해서 인간에게 치료용 유전자를 전달하는 방법을 고안했다. 이때 처음으로 실험실에서 만든 유전자 암호인 재조합 DNA라는 단어가 등장했다. 그리고 1970년대와 1980년대는 새로운 생명공학 및 생화학 기술을 이용해 DNA 분절을 자르거나 게놈에 붙이고 특정 유전자 서열을 분리하는 방식으로 바이러스의 유전자 이식 치료법을 개선했다. 하지만 과학자들은 재조합한 DNA로 포유류 세포를 형질전환하는 더 단순한 방법을 찾으려 했고, 이 방법이 인간세포를 치료하는 데에도 이용될 수 있을 지 고민했다. 이 과정에서 1980년대 초 유타대학교 마리오 카페키 교수는 여러 유전자를 게놈에 삽입할 경우 예상과 달리 무작위로 게놈에 삽입되지 않는다는 사실을 발견하고 이에 대한 연구를 시작했다. 여기서 관찰된 현상은 상동 재조합(세균에서 기본적으로 DNA 이중가닥이 모두 절단되는 손상이 일어났을 때 수선의 한 방법)이라는 과정인데, 상동 재조합을 이용해 게놈의 적절한 영역에 정확하게 유전자를 붙일 수 있게 되었고, 이 새로운 방법이 오늘날 유전자 편집이라고 불리게 되었다.

한편 1994년에는 뉴욕 시 메모리얼 슬론 케터링 암연구소의 마리아 제이신 연구팀이 핵산 가수분해 효소를 만들었고, 이후 과학자들이 좀더 정확하게 특정 DNA 서열을 표적화 할 수 있는 길이 열렸다. 그 결과 1996년 존스홉킨스 대학교의 스리니바산 찬드라세카에 의해 자연에 존재하는 단백질 조각을 결합해서 유전자 편집에 사용하는 방법이 제시됐다. 특정 염기 서열을 인식하는 부위를 자연계에 흔한 징크 핑거 단백질(Zinc Finger Protein)에서 가져왔고 자르는 부위를 세균 핵산 가수분해 효소인 FokI에서 가져와 두가지를 결합한 1세대 유전자 가위를 만들었다. 징크 핑거 뉴클레아제는 특정 DNA 염기서열을 인식하여 결합할 수 있는 징크핑거 단백질 6개를 엮고, 이것을 세균들이 단백질 절단을 위하여 사용하는 제한효소 FokI과 결합한 형태인데, 이에 따라 DNA 인식능력과 절단능력을 동시에 보유한 유전자 가위가 탄생하게 되었다. 이 유전자 가위는 2000년대 초반부터 사용되기 시작하여 지금까지 AIDS, 혈우병, 알츠하이머병 등의 유전치료에 활용되고 있다. 하지만 이 가위는 설계가 어려워 다목적 유전자 편집 도구로 사용하기에는 부족하였다.

이후 2009 년 징크핑거 뉴클레아제의 문제점을 개선하기 위해 식물성 병원체인 크산토모나스에서 발견한 새로운 유형의 단백질을 이용하여 새로운 가위가 개발되었다. TALEs 라 불리는 이 단백질은 징크 핑거 단백질과 구조가 비슷했다. 2 세대 유전자 가위인 탈렌을 구성하는 아미노산 서열은 절단하는 DNA 의 염기서열과 일치하는데, 이 때문에 탈렌의 아미노산 서열을 바꾸면 결합 대상인 DNA 의 염기서열도 달리할 수 있어 단백질을 맞춤형으로 변형하기가 훨씬 수월해졌다. 하지만 탈렌은 단백질의 분자 크기가 커서 세포 내 전달이 어렵다는 단점이 있다. 이에 따라 단점을 커버하는 3 세대 유전자 가위인 크리스퍼가 탄생하게 되었다.

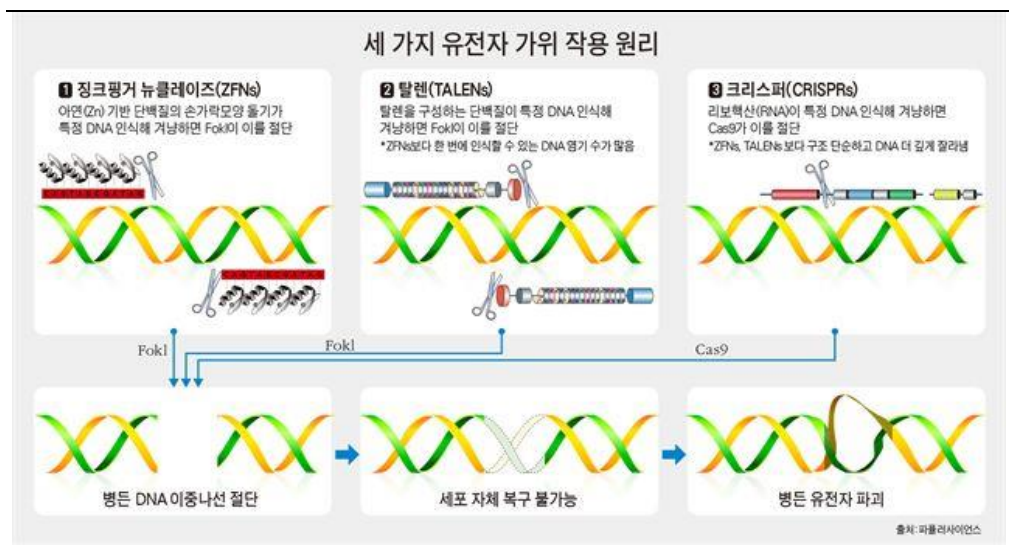
그림 4. 세대별 유전자 가위 기술 비교

유전자 가위기술 종류	1세대 ZFN	2세대 TALEN	3세대 CRISPR
DNA 인지 및 결합 도메인	Zinc finger 단백질	TALE 단백질	가이드 RNA
DNA 절단 도메인	FokI	FokI	Cas9
DNA 인지 범위	18-36bp (3bp/Zinc finger 모듈)	30-40bp (1bp/TALE 모듈)	22bp (DNA-RNA base pair)
인지 서열의 조건	G염기를 포함하는 5'-GNNGNNGNN-3' 형태의 서열	5'-T 염기로 시작하여 A-3' 염기로 끝나는 서열	인지서열 바로 뒤에 5'-NCC-3' (PAM) 염기서열이 요구됨
장점	- 표적 서열에 맞춰 블록식으로 제작가능 - 단백질크기(1kb)가 작음	- 높은 특이성 - 1bp 단위로 정교한 인식 - 인지서열 선정이 비교적 자유로움	- 인지 서열의 선정이 유연하고 용이함 - 한번에 여러 유전자를 표적 가능함 - 대량생산 가능
한계점	- 낮은 특이성 - 표적 서열 선정에 한계 - 단백질 설계 및 제조 복잡 - 고비용	- 메틸화 C에는 적용 불가 - 단백질 설계 및 제조 복잡 - 고비용 - 단백질 크기(3kb)가 커서 세포 내 전달이 어려움	- 경우에 따라 Off target effect 발생 확률이 높음 - 단백질 크기(3kb)가 커서 세포 내 전달이 어려움

자료 : 식품의약품안전처, SK 증권

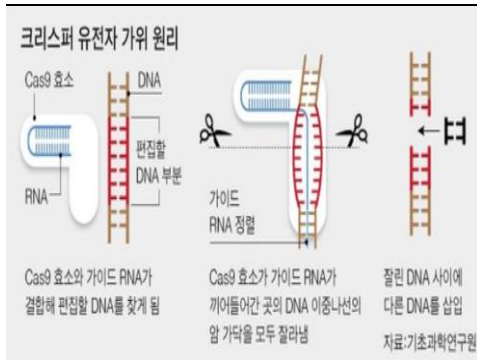
크리스퍼(CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat)의 의미는 앞뒤가 동일한 서열인 짧은 회문 구조가 간격을 두고 반복되는 구조의 집합체를 의미하며 세균 DNA의 한 영역을 가리킨다. 이 시스템은 주로 바이러스 DNA와 박테리아 및 고세균에 존재하는 플라스미드에 나타나며 바이러스 및 기타 외래 DNA에 대한 면역의 형태로 자연 발생한다. 크리스퍼는 2012년에 개발, 교정하려는 DNA를 찾아내는 RNA(리보핵산)와 DNA를 잘라내는 제한효소인 Cas9을 결합하여 만들어졌다. 즉 가이드 역할을 하는 RNA(crRNA)가 교정을 목표로 하는 DNA 염기서열에 붙으면 Cas9 효소가 해당 DNA의 부위를 잘라내게 된다. 크리스퍼는 1세대 징크핑거, 2세대 탈렌과 달리 단백질 구조가 복잡하지 않고 DNA 절단이 정확하다. 물론 이전 세대의 유전자 가위와 달리 오작동에 대한 보호장치가 없어 잘못하면 엉뚱한 부분을 잘라내 돌연변이를 일으킬 수 있다는 단점도 있다. 하지만 크리스퍼가 개발되면서 유전자 하나를 잘라내는 작업이 기존 수년에서 수일내로 획기적으로 단축되었다. 또한 Cas9을 크리스퍼 RNA와 트레이스 RNA(도우미 역할) 두 RNA 분자와 결합하는 대신에 두 RNA의 역할을 같이 수행할 수 있는 하나의 가이드 RNA와 결합하는데 성공하면서 DNA 절단 프로그래밍이 가능해졌고 동시에 여러 곳의 유전자 편집이 가능하게 되었다.

그림 5. 세 가지 유전자 가위 작용 원리



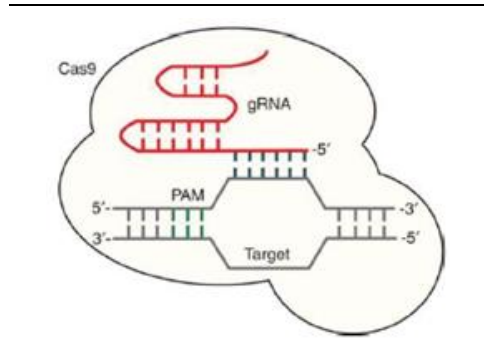
자료 : 언론보도, SK 증권

그림 6. 크리스퍼 유전자 가위 원리



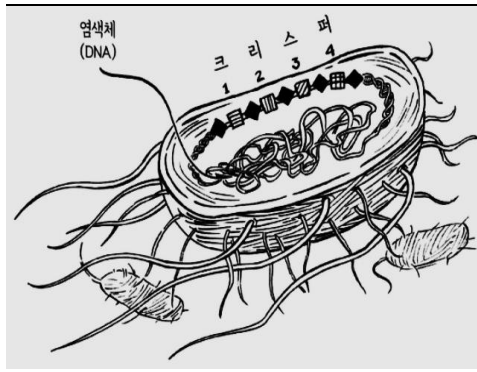
자료 : 언론보도, SK 증권

그림 7. 크리스퍼/Cas9의 구조



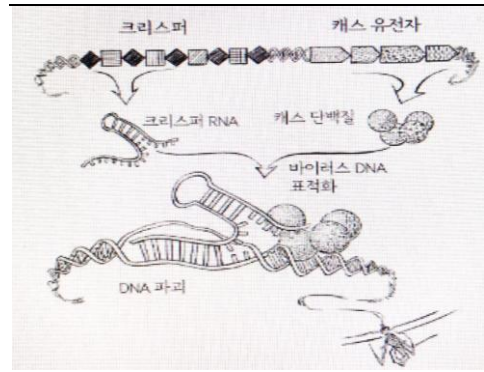
자료 : 식품의약품안전처, SK 증권

그림 8. 세균 속 크리스퍼



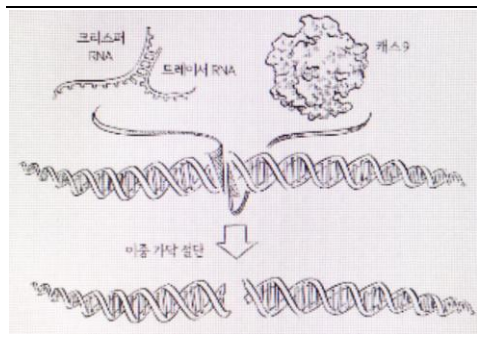
자료 : 크리스퍼가 온다, SK 증권

그림 9. 크리스퍼의 DNA 표적화 과정



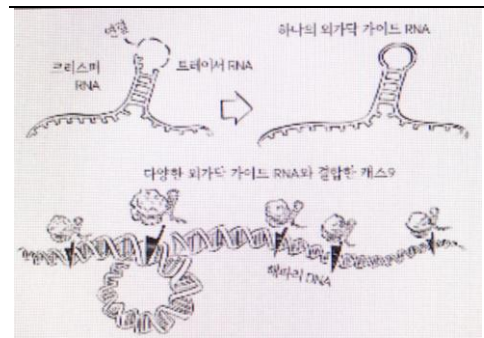
자료 : 크리스퍼가 온다, SK 증권

그림 10. Cas9 이 DNA 를 자르는 모습



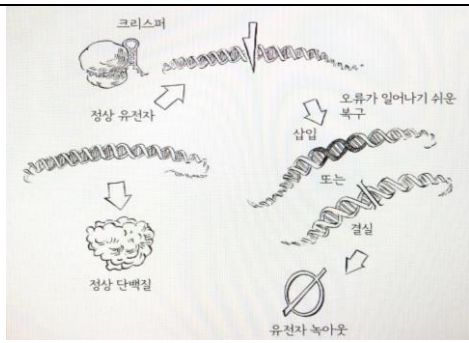
자료 : 크리스퍼가 온다, SK 증권

그림 11. 크리스퍼-캐스 9 으로 DNA 절단 과정



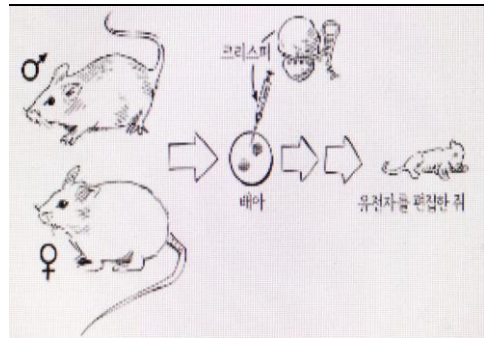
자료 : 크리스퍼가 온다, SK 증권

그림 12. 크리스퍼로 유전자 녹아웃을 만드는 과정



자료 : 크리스퍼가 온다, SK 증권

그림 13. 크리스퍼로 유전자 편집 쥐를 만든다



자료 : 크리스퍼가 온다, SK 증권

크리스퍼의 등장으로 유전자 가위 시장은 연평균 36.3%의 성장률을 보이며 2022년에는 23 억달러에 이를 것으로 전망되고 있다. 현재 유전자 가위 시장은 원천기술을 보유한 기업이 시장을 주도하고 있다. 1 세대 징크핑거의 원천기술을 독점하고 있는 업체는 Sangamo Therapeutics(미국)이다. 최근 글로벌 제약사 화이자에 유전자 가위를 적용한 혈우병 치료제의 기술이전 계약을 체결하였고, 그 이외에도 HIV 감염, 점액 다당류증, 당뇨병 신경병증, 중증 알츠하이머병 등에 대한 유전자 가위 치료제의 임상시험을 수행 중에 있다. 2 세대 유전자 가위 원천 기술을 보유한 업체는 Cellectics(프랑스)이며 현재 급성 림프구성 백혈병에 대한 세포치료제(CAR-T)를 개발하고 임상 시험 중이다.

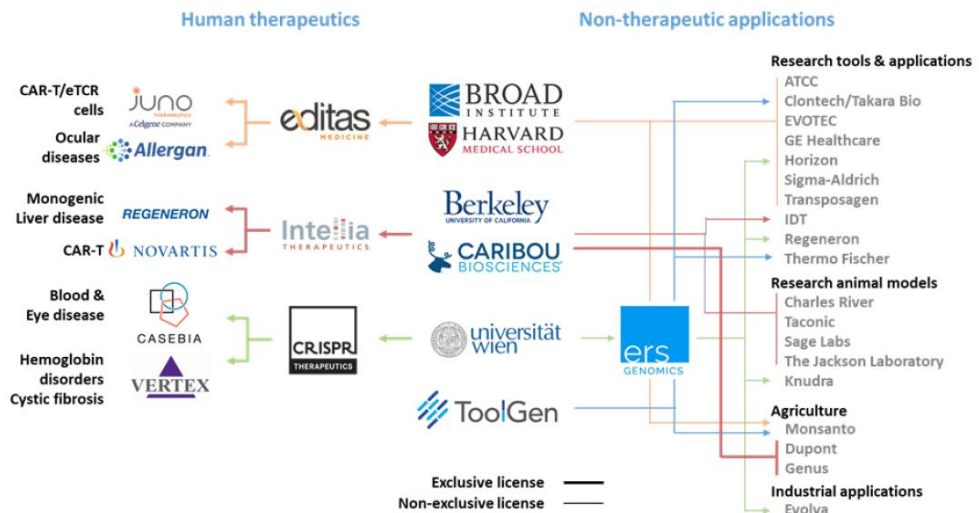
3 세대 크리스퍼 원천기술은 Intellia Therapeutics(미국), Editas Medicine(미국), CRISPR Therapeutics(스위스), 툴젠(한국) 등의 4 개 회사이다. 현재 각 업체들은 투자자금을 유치하고 글로벌 제약사와의 제휴를 통해 유전자가위 기술을 의료와 농업 분야에 적용하려는 시도를 하고 있다.

그림 14. 크리스퍼 원천기술 보유 업체 현황

기업명	내용
Intellia Therapeutics (미국)	<ul style="list-style-type: none"> - UC Berkeley의 Doudna 교수 기술 자문 - Caribou Bioscience와 Atlas Ventures가 설립한 합작 법인 - Caribou Bioscience로부터 인간 적용 유전자 가위 기술 개발 및 상업화 권리를 부여 받음 - Novartis로부터 투자 유치 (15백만달러)
Editas Medicine (미국)	<ul style="list-style-type: none"> - Broad Institute와 Feng Zheng 교수가 공동설립 - Bill Gates 재단, Google Ventures 등으로부터 투자 유치(1.2억 달러)
CRISPR Therapeutics (스위스)	<ul style="list-style-type: none"> - Max-Flank Institute의 Charpentier 교수 기술 자문 - Bayer와 합작 법인 설립(5년간 3억 유로 지원)
쥬톨젠 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> - 기초과학연구원의 김진수 박사 기술자문 - 1, 2, 3세대 유전자 가위 모두 개발 - Thermo Fisher Scientific(연구용 시약), Monsanto(종자) 등과 기술 제휴

자료 : 한국바이오협회, SK 증권

그림 15. 크리스퍼 관련 기업 관계도

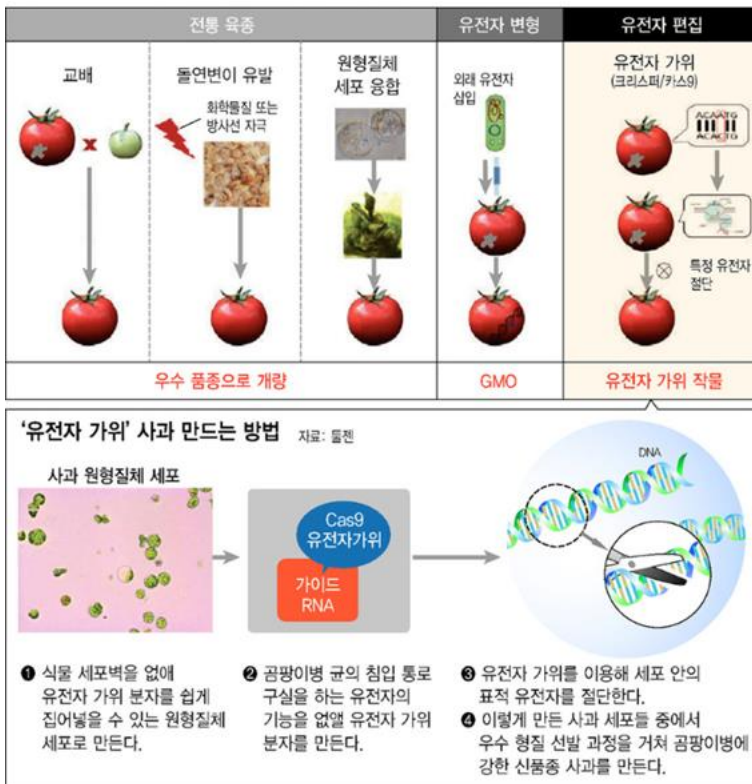


자료 : Chardan 보고서, SK 증권

크리스퍼를 통해 주어질 혜택, 그 선택은 우리의 몫

지구상에는 이미 유전자 편집을 적용한 농작물이나 가축이 존재한다. 흔히 GMO(유전자 변형 생물체)라고 불리며 미국 농무부에서는 유전자 변형 생물체를 ‘특정 목적을 위해 식물이나 동물을 유전공학 기술이나 다른 전통적인 방법을 이용해 유전 가능한 방식으로 개선한 생산품’으로 정의한다. 즉, GMO의 정의는 유전자재조합 기술을 이용해 외부 DNA를 게놈으로 삽입하는 유전자 삽입으로 변형한 식품만 포함되는 것이다. 따라서 GMO는 자연적이지 않으며 잠재적 문제를 안고 있다는 인식이 있다. 하지만 유전자 가위로 편집된 농작물은 외부 DNA를 삽입하지 않기 때문에 GMO 규제를 적용 받지 않는다. 따라서 미국에서는 유전자 가위를 사용하여 활성화한 종자 위주로 상용화 단계에 와 있는 상황이다. 미국 FDA는 크리스퍼로 만든 양송이버섯과 찰옥수수를 GMO 규제 대상에서 제외하였고, 2015년 영국에서는 유전자 가위를 식용작물(보리, 유채)에 최초로 적용하였다.

그림 16. 작물 품종개량 방법 비교표



자료 : 네이처 제네틱스, SK 증권

특히 천적이나 질병에 대해 저항성이 높고 기능이나 안정성이 개선된 농장물과 가축은 향후 농가의 매출 증가에 기여할 수 있어 빠르게 확산될 가능성이 있다. 현재 곰팡이 질병에 걸리지 않는 밀, 바나나 콩, 짝의 독성물질을 제거한 감자, 유독물질을 제거한 카사바 등을 개발 중에 있으며 바이러스 저항성이 높거나 근육량이 많은 슈퍼 근육 돼지, 원하는 털색과 패턴을 지닌 미니 돼지, 양모가 빨리 자라는 양, 알레르기 없는 달걀 등도 개발되고 있다. 또한 유전자 가위는 기초 연구와 신약 개발에 필수적인 실험용 동물, 질환 동물 모델의 제작에도 활용 될수 있다. 특히 2017년 실험용 미니 돼지를 생산하는 메디키네틱스가 Broad Institute의 크리스퍼 특허권 사용에 대하여 합의하였다.

유전자 가위 개발의 궁극적인 목적은 인류의 질병 치료에 있다. 특히 유전성 질환의 원인이 되는 비정상적인 유전자가 정상적인 기능을 하도록 유전자 가위로 제거, 수정 또는 대체함으로써 근본적인 치료를 기대할 수 있다. 이미 Sangamo Therapeutics 사는 혈우병의 원인이 되는 혈액응고인자 유전자 변이를 정상화하는 징크핑거 유전자 가위 치료제의 안전성 및 유효성을 확인하기 위한 임상 시험을 진행 중에 있다. 또한 Editas Medicine은 크리스퍼를 이용하여 레버 선천성 흑내장을 치료하는 방법에 대한 임상을 계획하고 있다.

특히 최근 각광받고 있는 CAR-T 세포 치료제를 비롯한 면역항암제의 개발에도 유전자 가위가 사용되고 있다. Cellectis 사는 2세대 유전자 가위 기술로 CAR-T 치료제를 개발하고 난치성 백혈병 환자 10명을 대상으로 임상시험을 실행 중에 있다.

크리스퍼는 세계를 개선할 놀라운 능력을 가지고 있다. 유전자를 편집해서 심각한 유전 질병이 대부분 없어질 수 있는 날이 올 수도 있다. 크리스퍼로 만들어진 기후 변동에 더 잘 견디는 곡물의 등장도 머지 않았다. 하지만 이런 미래는 향후 인류가 선택하는 방향에 따라 현실이 될수도 있고 아닐수도 있다. 2019년, 인류의 선택이 어떠한 방향으로 나아가는지 주목해보자.

그림 17. 유전자 가위 적용 치료제 개발 현황

질환	적용 기술	개발 회사	개발 단계	비고
HIV(에이즈)	ZFN	Sangamo	임상 2상	
당뇨병 신경병증	ZFN	Sangamo	임상 2상	
빈혈	ZFN	Sangamo	임상 1상	Bioverativ L/O
혈우병B	ZFN	Sangamo	임상 1상	
점액다당류증 I/II 형	ZFN	Sangamo	임상 1상	
겸상 적혈구 빈혈증	ZFN	Sangamo	비임상	Bioverativ L/O
헌팅틴병	ZFN	Sangamo	비임상	Shire L/O
백혈병(ALL)	TALEN	Collectis	임상 1/2상	Servier/Pfizer L/O
백혈병(AML, BPDEN)	TALEN	Collectis	임상 1상	
HIV(에이즈)	CRISPR	광저우대	비임상(세포)	수정란 이용
망막색소변성증	CRISPR	Salk Institute	비임상 (세포, 실험 동물)	
레버 선천성 흑암시	CRISPR	Editas	IND 신청 준비	Allergan L/O
유전성 아밀로이드증	CRISPR	Intellia	비임상	
혈우병A	CRISPR	(주)톨젠	비임상(세포)	역분화 줄기세포 이용
비소세포폐암	CRISPR	쓰촨대 루유 박사	임상	최초의 크리스퍼 적용 임상(10명)
겸상 적혈구 빈혈증	CRISPR	Stanford대 Porteus 교수	비임상	줄기세포 이용
비후성 심근증	CRISPR	(주)톨젠 Oregon대 Mitalipov 교수	비임상(세포)	인간 배아 세포 이용

자료 : 산은조사월보, SK 증권

T.W.  .S.T

- **I**ntelligence(Artificial) (활용가치 높아진 인공지능)

R.A.

이소중

sojoong@sk.com

02-3773-9953

R.A.

박찬솔

rightsearch@sk.com

02-3773-9955

2019 년, 인공지능이 거듭 진화하는 해

인공지능 기반 사회가 가까워지고 있다. 16 년도 증시 반도체주 강세 시작과 더불어 ‘이세돌 vs. Alpha Go 세기의 대결’은 인공지능 기술에 시선을 집중 시켰다. 17~18 년 상반기에는 ‘FAANG’, 혹은 ‘MAGA’ 등으로 대변되는 대표 기술주들의 지속되는 약진 속에서 인공지능의 실용성을 엿 볼 수 있었다. 이미 인공지능은 산업과 소비의 흐름을 주도하고 있고, 그 흐름의 방향에 대한 선제적 고민이 치열하다. 우리는 2019 년을 인공지능이 어떤 변화를 가져 올지 고민해 보기 좋은 타이밍이라고 판단 한다. 미국 정부와 FDA 는 의료비용 절감을 위해 의료 AI 산업 규제 완화를 추진할 것으로 예상된다. AR/VR 등의 기술은 시각과 청각뿐만 아니라 오감을 사용하는 실감형 미디어로 발전하고 있다. 챗봇과 인공지능 비서의 구분은 모호해 지고 융합을 통해 대화형 플랫폼으로 진화한다. 로봇은 산업용과 서비스용으로 구분이 명확해지며, 서비스 시장이 산업을 주도해 나간다. 19 년은 산업의 진화 과정에서 산업의 경계를 재편성하면서 더욱 성숙해 가는 해이다.

연구와 실험만 진행됐던 시대는 지났다. 실질적인 투자가 2019 년부터 본격적으로 기대되기 때문에 인공지능은 이제 먼 미래의 이야기가 아니다. 중국의 ‘차세대 인공지능 발전 계획’을 살펴보면 1 단계로 2020 년까지 인공지능 산업에 1,500 억 위안, 연관 산업 규모 1 조 위안 투자달성을 목표로 세웠다. 향후 2 년간 중국 정부의 대규모 투자가 시작되면 선도 국가인 미국도 마찬가지로 대응하거나 더 큰 규모의 투자를 할 것으로 예상된다. 이에 따라 국가 간의 경쟁은 더욱 더 치열해지고 각국 정부는 규제 완화 정책을 추진할 것으로 전망된다.

미국과 중국 간의 경쟁 심화는 인공지능 산업 발전을 본격화할 것이다. 미국이 압도적으로 선도하고 있다는 생각도 이제는 바뀌어야 한다. 중국에서는 바이두, 알리바바와 텐센트를 제외하고도 이미 1 천 개가 넘는 인공지능 기업이 실질적으로 사용될 제품과 서비스를 개발하고 상품화시키고 있다. 또한, 관련 특허출원 현황을 살펴봐도 76,876 건을 중국이 보유하여 67,276 건을 기록한 미국을 추월한 상황이다. 이에 따라 두 국가는 AI 기술과 제품을 먼저 선보이기 위해 2019 년부터 본격적인 투자와 규제 완화 정책에 돌입할 것으로 판단된다.

인공지능이 여기까지 오기까지

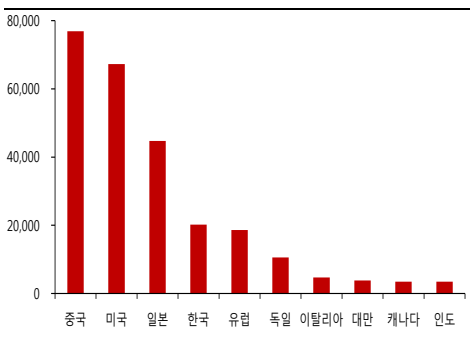
구체적으로 19 년 인공지능 발전의 모습을 들여다 보기 전에 간략하게 인공지능 역사에 대해서 소개한다. 인공지능경망에 대한 개념은 1940 년부터 알려져 있었지만 2000 년대 까지도 실질적인 성과가 없다는 이유로 주목 받지 못하는 침체기를 보냈다.

AI 는 1956 년 Dartmouth AI 컨퍼런스에서 John McCarthy 가 인공지능을 ‘기계를 인간 행동의 지식에서와 같이 행동하게 만드는 것’으로 최초 정의하면서 학문 연구 분야로 자리 잡게 되었다. 이 컨퍼런스에서 최초 AI 프로그램인 논리연산기(논리적 추론)의 개념이 등장했고 탐색과 추론의 방법으로 발전해 왔다. 문제 해결 방법을 인간이 설계하고 컴퓨터가 수행하는 프로그래밍을 통해 지능의 발전을 도모해 왔다. 하지만 다양한 데이터를 종합해 추론하는 방법과 관련된 복잡한 논리 설계에서 난관에 봉착했고 1970 년 이후 인공지능의 겨울이 시작되어 빅데이터 시대까지 이어졌다.

한편 1990 년대들어 인터넷 확산과 정보저장디스크 가격의 급격한 하락에 데이터의 양이 기하 급수적으로 늘어났다. 이를 컴퓨터에 반영해 지능을 발전 시키려는 노력들이 생겨나기 시작했고 기존 지식을 통해 새로운 지식을 추론해 내는 형태로 발전했다. 하지만 사람들은 컴퓨터가 지식을 인풋 아웃풋 하는데 머무는 것이 아니라 이해하는데까지 발전하길 원했고, 이 개념은 머신러닝으로 실현되게 된다. 머신러닝은 컴퓨터에게 특정과제를 제시하고 그 해결 과정을 경험하게 한다. 그리고 그 해결 과정에 대한 성과를 측정해서 기록하는데, 측정 결과가 나아지도록 관련 경험을 사용하는 식으로 학습하는 방법이다. 그 다음 개념은 우리에게 조금 더 친숙한 딥러닝이다. 딥러닝은 인간의 두뇌의 신경망을 모방해서 개념적으로 여러층으로 구성된 방식으로 학습한다. 정보를 구분 가능한 최소 단위로 입력하고 출력 결과물과 입력의 오차를 단계별로 줄여나가는 방식으로 학습한다.

국가별 특허 출원건수

(단위 : 건)



자료 : 중국로봇망, 언론보도

중국 내 AI 관련 특허 출원 수

(단위 : 건)

순위	기관명	국적	출원 특허 수
1	바이두	중국	2,368
2	중국과학원	중국	2,036
3	마이크로소프트	미국	1,648
4	텐센트	중국	1,168
5	삼성	한국	1,047
6	국가전망	중국	1,044
7	저장대학	중국	966
8	칭화대학	중국	881
9	베이징항공대학	중국	768
10	알리바바	중국	754

자료 : 언론보도, SK 증권

2019 인공지능 기술 및 적용 분야

인공지능 적용분야는 무척 다양하다. 자율주행, 통번역, 챗봇, 로봇틱스, 게임, 분석 및 예측, 영상 해독 등 인간의 삶과 연관된 거의 모든 부문에 적용이 가능하다. 특히 최근들어 인공지능이 지속적으로 투자 대비 높은 이익을 가져다 주는 도구로서 스스로를 증명해 나가고 있기 때문에 분야와 범위는 앞으로 더욱 확대될 것이라고 생각된다. 아래의 표는 각 분야에서 인공지능을 통해 가치를 얻는다고 생각하는 비율을 설문을 통해 조사할 것이다. 결국 각 분야에서 얻는 가치에 비례해 관심과 투자가 지속될 것으로 예상된다.

본 자료에서는 19 년도에 주목 받을 것으로 예상되는 AI 헬스케어/대화형 플랫폼/서비스용 로봇/실감형 플랫폼에 적용되는 인공지능에 집중해 살펴보자.

분야별 데이터를 통해 가치를 얻는 비율

분야	가치를 얻는 비율
공공 부문	43%
전력 & 유틸리티	37%
산업재	33%
자동차	33%
에너지 & 광물	30%
기술, 미디어, 통신	30%
헬스케어	27%
금융 서비스	26%
소비재 시장	24%
병원 & 레저	13%

자료 : PwC 2018 AI Predictions, SK 증권

AI 헬스케어: 규제완화 기대

AI 헬스케어 산업에서 중점을 두고 있는 부분은 규제다. 의료 서비스는 생명과 밀접한 연관을 가지고 있기 때문에 제품 및 서비스에 대한 규제가 엄격하고 변화하기 위해 오랜 시간이 필요하다. 따라서 규제완화는 AI 헬스케어 산업 성장의 동력이다. 2019년에는 규제완화가 적극적으로 추진될 것으로 예상된다.

2019년에 미국 대통령 트럼프는 의료 비용절감을 시현하기 위해 AI 헬스케어 산업의 규제를 완화할 것으로 전망된다. 당선된 이후로 최근 2년간 트럼프는 의료 비용 절감을 위해 글로벌 제약사들에게 약가인하를 압박해왔다. 하지만 트럼프의 경고와 제시된 방안에도 불구하고 글로벌 제약사들은 실적 악화 우려로 약가인하를 쉽게 추진하지 못하고 있다. 트럼프는 지금까지 의료 비용 절감을 추진해왔지만 큰 성과를 이루지 못했고 이제 임기는 2년 밖에 남지 않았다. 이러한 상황에서 트럼프는 2019년부터 적극적으로 의료 비용 절감을 시현하기 위해 다른 방법을 모색할 것으로 판단되는데 그 방법이 바로 AI다.

FDA에 따르면 신약 출시까지 평균 26억달러(약 2조 8000억원)와 14년이 걸리지만 AI와 빅데이터 기술이 접목되면 비용과 시간이 4분의 1로 줄어들 것이다. 개발비용과 시간이 줄어들면 약의 종류와 개수가 증가해 약가는 자연스럽게 인하될 것이다. 막대한 로비 능력과 경제와 밀접한 관계를 가지고 있는 대형 제약사들을 압박하는 것보다 더 나은 방법일 수 밖에 없다. 또한, 프로스트앤설리번의 보고서에 의하면 AI 기술을 통해 의료서비스 성과가 30~40% 향상되면서 치료 비용 역시 50% 정도 절감될 것으로 전망된다. 의료비용 절감이 주 목적인 트럼프 입장에서 AI 헬스케어 기술은 메리트가 있는 것이다. 이에 따라 트럼프 정부는 AI 헬스케어 기술의 걸림돌인 규제를 완화시킬 것으로 예상된다.

제약산업육성법 개정안에 '인공지능을 이용한 신약개발 지원계획' 포함



한국제약바이오협회는 26일 성명서를 통해 지난 23일 인공지능을 활용한 신약개발 지원과 약가 우대, 혁신형 제약기업 범위 확대 등을 골자로 한 '제약산업 육성 및 지원에 관한 특별법(이하 제약산업육성법)' 개정안 국회 본회의 통과에 대한 기대가 크다는 입장을 밝혔다.

협회측에 따르면 이번 법 개정에 따라 향후 '제약산업 육성지원 종합계획'에 '인공지능을 이용한 신약개발 지원계획'이 포함될 예정이다. 인공지능을 신약개발에 접목할 경우 신약개발 초기 단계인 신약 후보물질 발굴에 소요되는 시간과 비용을 대폭 절감시키는 것으로 관측되고 있다.

자료 : 언론보도 (2018-11-26), SK 증권

국내도 마찬가지인 상황이다. 문재인케어 시행으로 의료비지출이 급증할 것으로 예상됨에 따라 의료 비용 절감이 시급한 상황이다. 정부가 앞으로 건강보험료를 3.5%씩 인상하더라도 2027년 전에 건보 누적적립금이 바닥날 것이라는 분석이 국회에서 나왔다. 이 결과에 따라 정부는 의료 절감을 실현하기 위해 AI 헬스케어 기술에 주목하고 있으며 이러한 현상은 2019년에도 지속될 것으로 예상된다.

사실 규제 완화는 의료 인공지능 허가에 핵심적인 요소이다. 국내 사례만 살펴봐도 식약처가 발표한 가이드라인으로 6개월만에 국내 최초의 AI 의료기기 허가가 이뤄졌다. 2017년 11월 식약처는 미국 FDA보다 앞서서 세계 최초 의료 인공지능 허가심사 가이드라인을 내놓았다. 이에 따라 2018년 5월에 뷰노社의 딥러닝 기반의 골연령 판독 인공지능이 국내에서 최초로 식약처 의료기기 인허가를 받은 것이다. 또한, 8월에 루닛社의 인공지능 기반 의료영상 판독을 보조하는 소프트웨어가 식약처의 허가를 받았다. 게다가 11월 26일 제약산업육성법 개정안에 ‘인공지능을 이용한 신약개발 지원계획’이 포함될 예정이다. 이번 의료 인공지능 허가심사 가이드라인은 정부 및 기관의 규제 완화가 시작됐다는 신호탄으로 판단되며 지속적인 규제완화가 추진될 것으로 예상된다.

국내 AI 헬스케어 상장기업

기업명	AI 기술	매출 구성	시가총액 (억원)
네오펙트 (290660/KQ)	- 스마트 재활기기의 게임 콘텐츠에 연동된 AI 플랫폼은 정량적인 평가를 통해 환자의 상태에 적합한 프로그램을 진행	상지재활 의료기기 37.7% 인지재활 의료기기 38.1% IoT LED 선글라스(자회사)	946
셀바스AI (108860/KQ)	- 질병예측 솔루션: 향후 4년 주요 질환 발병 위험도 예측 - 필기 궤적 패턴을 인식하여 문자로 입력 - 카메라 통해 출력된 글자/이미지를 인식기술을 통해 디지털 데이터로 변환해주는 솔루션	인공지능 솔루션 29.8% 전자사전 10.0% 의료진단기기 33.1%(자회사) 보조공학기기 27.0%(자회사)	932

자료 : 각 사, SK 증권

음성 인식 기술: 19 년에는 대화형 플랫폼으로 녹아든다

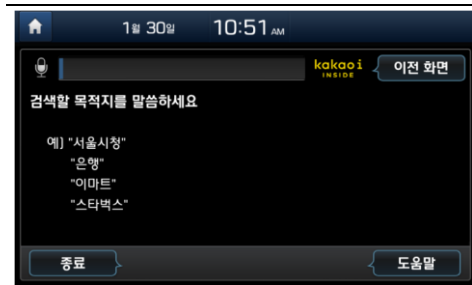
스마트폰 사용자들은 기존의 터치 인터페이스에 너무나도 익숙해져 스마트폰에서 사용하는 음성인식 페이스 AI 비서에 적응하지 못했다. 이로 인해 음성인식 기술은 스마트폰 시장에서는 크게 빛을 발휘하지 못했다. 하지만 스마트폰 시장은 이미 성숙기에 접어들었고 기업들은 새로운 디바이스와 방법으로 성장 동력을 찾으려는 모습이다. Amazon 의 Echo 시리즈, Google 어시스턴트의 5,000 개 이상의 자사 및 타사 IoT 와의 연동, 현대/기아차 카카오 i 의 협업 등을 통해서 확산되고 있는 음성인식 기술은 결국 소비자의 자율성을 확대하고 소비자 층을 넓히는 역할을 할 것이다.

Amazon Echo 라인 업



자료 : Google Images, SK 증권

현대차 탑재 예정 Kakao i



자료 : 언론보도, SK 증권

Google Assistant 연동 기기 예시



자료 : Google Images, SK 증권

음성인식 기술은 사용자에게 터치인터페이스를 사용할 때와는 다르게 자율과 활동성을 부여해 준다. 먼저 손이 자유로워 진다는 점에서 멀티태스킹이 가능해 진다. 생각과 시선이 더 이상 스크린에 머물 필요가 없다. 앞에 놓여 있는 작업을 음성 인터페이스의 도움을 받아 동시다발적으로 처리한다는 면에서 사용자 지원에 시간차가 발생하는 터치인터페이스와 차별화된다. 또한 음성인식 기술은 정보 Navigation 을 인공지능이 한다는 점에서 Navigation Time 을 줄일 수 있다. 앱을 실행하고 원하는 옵션을 맞추고, 원하는 정보를 찾는 시간을 줄여준다는 점에서 음성 인풋 아웃풋 시스템은 속도감 있고 매력적이다. 글을 이해하고, 손과 눈을 사용해야 되는 기존 스마트폰 인터페이스와는 다르게 말은 훨씬 보편적인 소통 방식이다. 음성 기반 디바이스에 들어가는 학습 비용 또한 훨씬 적게 드는 것은 물론 운전 및 보행 중 사용에도 위험성이 줄어 일상에 스마트폰이 채우지 못했던 시간들을 인공지능 비서들이 대신할 것이다.

대화형 플랫폼이라면 AI 비서와 인공지능 스피커 등의 구분이 모호해 지는 것을 말하는데, 앞으로 추가될 수 있는 기능들을 살펴 볼 필요가 있다. 그리고 무엇보다 음성기반 기기들과 대화가 일방이 아니라 쌍방을 이루어질 수 있다. 현재는 사용자가 필요한 것에 대한 요청을 하고 이에 대한 인공지능의 답변을 듣는 구조다. 그러나 이제는 인공지능이 먼저 추천이나 대화 시도를 할 수 있다. 예정된 스케줄에 대한 알림이나 날씨 정보를 기반한 의류 추천, 생체정보를 사용한 병원 방문 일정 잡기 제언 등 훨씬 역동인 서비스가 나올 예정이다. 관련 음성 대화 플랫폼은 점점 더 사람의 목소리를 닮아가고 자연스러워 지는 방향으로 발전할 것이다. 중국 신화통신은 11 월 8 일 공개한 AI 앵커를 통해서 방송을 했고 실제 앵커와 구분을 하기 어려울 정도로 자연스러운 진행에 사람들은 놀라워했다. 특히 인건비 절감 효과와 공간적/시간적 제약을 받지 않는다는 점에서 높은 점수를 받았다. 미국에서도 Voice Masking 기술로 여러 유명인들의 목소리를 흉내 내는 기술들이 사용되면서 논란이 되었는데, 머지않아 이런 기술들이 대화형 플랫폼에서도 보편화될 것으로 보인다.

중국 신화통신 AI 앵커



자료 : 언론보도, SK 증권

Susan Bennett, Apple Siri 성우



자료 : 언론보도, SK 증권

우리는 이미 차량 네비게이션의 연예인 목소리 서비스에 익숙하다. 이제 음성 기반 기기들에서도 점차 확대될 것이다. 빅스비에서는 이미 연예인 서유리씨의 목소리가 사용 가능하다. 앞으로는 연예인, 인기 캐릭터, 자체 녹음 기계음, 성우 등 목소리를 masking 해서 대화 소리에 대한 customization 이 일어날 것으로 보고 있다.

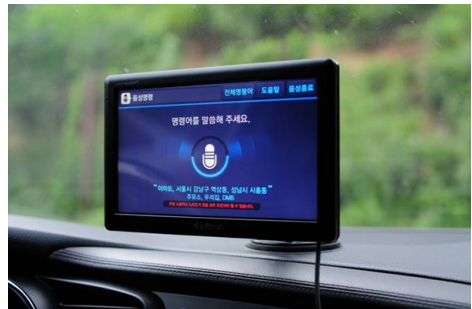
가장 흥미로워 보이는 기술은 다자간 대화 기술이다. 다수의 인공지능과 다수의 인간 사용자가 서로 대화를 하는 방식을 말한다. 회의를 들어간다고 하면 각자의 비서를 동행해서 일정 조율과 memo-keeping 등 역할을 수행할 수 있을 것으로 보인다. 결국 이 기술 구현을 위해서는 말하는 사람을 인식 하는 기술도 곧 적용될 예정이다.

가정용 AI 스피커 활용사례



자료 : SK 증권

네비게이션 음성인식 적용사례



자료 : SK 증권

국내 AI 음성인식 상장기업

기업명	AI 기술	매출 구성	시가총액 (억원)
셀바스AI (108860/KQ)	- 소리정보를 문자/명령어로 변환해주는 음성기술	인공지능 솔루션 29.8% 전자사전 10.0% 의료진단기기 33.1%(자회사) 보조공학기기 27.0%(자회사)	932
브리지텍 (064480/KQ)	- 자연어 음성인식, 목소리 인증기술 보유 - AI 콜센터 준비 중	콜센터 솔루션 71.0% 유지보수 17.1% 유무선멀티미디어서비스 8.6%	406

자료 : 각 사, SK 증권

실감형 플랫폼: 19 년에 화자가 될 것

기존 AR/VR 를 혼합해서 현실세계와 가상세계를 융합하는 혼합현실(Mixed Reality) 실감형 플랫폼이 활용되기 시작했다. AR 의 낮은 몰입도를 개선하고 VR 의 이질감을 보완했다. 혼합현실은 조립 가공, 검사, 의료, 자동차 및 로봇틱스 산업에서 다양하게 활용되고 있는데 앞으로 엔터, 과학, 의료, 교육, 영화 등 산업에서 수요 급증이 전망된다. 한국과학기술정보연구원과 한국 콘텐츠진흥원은 혼합현실이 2022년에는 2 조 1,010 억원 시장으로 성장할 것이라고 내다보고 있다.

MR 의 도입 속도는 5G 가 좌우할 것으로 보인다. 대용량 데이터 초고속 전송이 뒷받침이 되어 대용량 영상 전송의 프로세스, IoT 기기 연동, AI 비서 통한 서비스 등이 원활하게 이루어질 수 있기 때문이다.

MR 과 AR/VR 의 또 다른 차이는 감각적인 요소를 추가해 기존에 시각과 청각 뿐만 아니라 촉각, 중력, 속도감 등을 추가 했다는 점이다. 이로 인해 미디어 기기 또한 HMD(Headmounted Display)와 더불어 추가적인 감각을 구현하기 위한 보조기기들도 필요하다.

VR / AR / MR



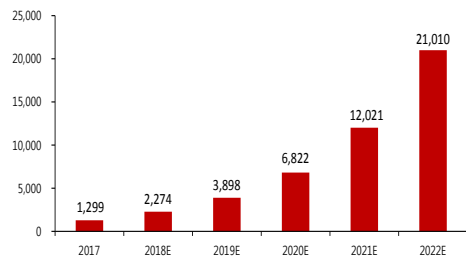
자료 : 언론보도, SK 증권

혼합현실 예시



자료 : SK 증권

혼합현실 시장 규모 추이



자료 : 언론보도, SK 증권

MR 기술이 발전하면서 가장 부각되는 곳은 엔터 산업이다. 특히 e 스포츠 산업의 성장이 예상된다. CES2019 에서 주목할 만한 트렌드 다섯 개 중 하나로 e 스포츠가 선정이 되었는데, 스포츠 존을 조성에 e 스포츠 기술을 담은 제품을 쇼케이스할 예정이다. 이는 MR 의 e 스포츠 산업 내에서의 역할을 좀 더 자세히 들여다 볼 기회이기도 하다. 올해 전년대비 38% 증가한 e 스포츠 시장은 내년에 규모가 10 억달러를 돌파할 예정이다. 지금까지 e 스포츠가 스포츠로서 인정받지 못하던 이유가 게임 특유의 비활동성 때문이었는데 MR 기술을 통해 활동성을 늘려 이런 시선을 극복하려는 의도가 있다.

SA Photonics 사의 가상현실 전문가 Shannon Norrell 의 인터뷰 내용에 따르면 MR 가 모든 기기들의 중심기기가 될 가능성도 있다고 얘기한다. 미래에 모든 것이 연결된 시대에는 MR 가 스마트폰/ T.V. 를 대체하고 다른 기기들을 제어하는 장치로 사용될 수도 있고 혼합현실세계를 통한 쇼핑 등 새로운 방식의 삶에 접근할 수 있다고 한다. 따라서 혼합현실의 발전 가능성을 무궁무진하다고 평가했다.

삼성전자 프리미엄 혼합 현실 헤드셋 'HMD 오디세이'



자료 : 삼성전자, SK 증권

국내 AR/VR 상장기업

기업명	AI 기술	매출 구성	시가총액 (억원)
아이엠 (101390/KQ)	- AR에 적용 가능한 레이저 피코프로젝터 기술 보유 - AR, VR 및 MR 위한 다초점 스마트글래스 기술개발을 위한 국책연구과제(2018년~2022년) 진행	카메라 모듈/필름/광픽업 100%	526
이랜텍 (054210/KQ)	- 증강현실 가상현실을 구현한 스마트글래스(안경) 시제품 개발	휴대폰용케이스 42.2% 배터리 팩 27.4% 충전기 14.4%	516
드래곤플라이 (030350/KQ)	- AR 게임 '스페셜포스 AR' 개발 중 - 스페셜포스 VR / 또봇 VR 개발	게임 99.0%	506
바른테크놀로지 (029480/KQ)	- 다중 레이어 방식으로 AR 구현하는 '투명 디지털 디스플레이' 제품 개발	네트워크사업부문 35% 유지보수사업부문 33.63% ITO사업부문 21.69%	164

자료 : 각 사, SK 증권

로봇: 19 년에 우리의 일상에 일부가 된다

로봇은 산업용 로봇과 서비스용 로봇으로 구분할 수 있다. 지금까지 산업용 로봇이 로봇산업의 주를 이뤄왔지만 이제부터는 서비스용 로봇에 집중할 시기이다. 18 년 말 서비스용 로봇시장이 로봇시장의 76%를 차지할 것으로 전망되고 있는 가운데, 서비스용 로봇의 성장추세는 19 년에도 이어진다. 서비스용 로봇은 전문 서비스용 로봇과 개인 서비스용 로봇 시장으로 양분되는데, 개인용인 가정용 서비스용 로봇이 E18~E20 동안 CAGR 30~35% 성장이 예상되면서 유독 주목 받고 있는 상황이다.

과거 산업용 로봇은 자동차 제조와 같이 반복적이고 지속적인 업무를 돕는 방향으로 성장해 왔다. 하지만 이제는 지능적이고 고난도의 작업을 맡아 생산성을 자체적으로 극대화하는 노력을 한다. 점점 더 로봇들이 세부적인 프로세스에 관여할 수 있고 인간과 협동하면서 업무를 수행하는 단계까지 이미 발전했다. 세계 공급량 기준으로 산업용 로봇은 CAGR 14% 정도 성장하는 수준이다.

하지만 서비스용 시장은 다르다. 컴퓨터 프로세싱 능력 향상, 센서와 IoT 보급, 효율적 통신, 클라우드 데이터 접근성 등 우호적인 환경이 이제 인간과 한 공간에서 공존할 수 있을 만큼 서비스용 로봇을 발전시켰다.

내년으로부터 본격적으로 서비스용 로봇 확산 예상된다. 보편화된 로봇 청소기는 물론이고 공항에서 볼 수 있는 안내형 로봇, 피자헛 등 프랜차이즈사에 도입하는 주문형 로봇, 이마트의 카트형 로봇 등을 곳곳에서 볼 수 있을 예정이다. 또한 가사 도움이 로봇들이 사람에게 편리를 제공하고 더 많은 자유 시간을 제공할 것이다. 기초 단계이긴 하지만 유아 돌봄이 목적으로 제작된 알림 로봇이나 간단한 요리도 할 수 있는 Moley 로봇도 18 년부터 판매에 들어가 앞으로 확장을 꾀하고 있다.

산업용 로봇과는 다르게 서비스용 로봇은 일상 생활에서 가사를 도우면서 기존에 없던 자유시간을 제공하게 된다. 그래서 앞으로는 사람들은 여가를 어떻게 보낼 것인가에 대한 관심이 커질 것이라고 생각된다. '2018 카카오모빌리티 보고서'에는 52 시간 근무제 효과 중 하나로 문화 및 체육 시설로 향하는 택시 호출이 늘었다는 점을 언급했다. 서비스용 로봇의 확산 또한 이런 추세를 강화해 사람들을 가사 외 여가 활동들에 시간 더 소비하는 방향으로 이끌 것이다.

국내 AI 로봇 상장기업

기업명	AI 기술	매출 구성	시가총액 (억원)
푸른기술 (094940/KQ)	- 지능형 로봇(제조용) 개발 및 판매 중 - 경량형 로봇 팔의 기술도입 - 제조용 로봇과 서비스로봇 개발 중	지폐방출기 42.3% 게이트시스템 24.8% 안내로봇 9.2%	1,565
이에스브이 (223310/KQ)	- 영상데이터로 맵핑을 통해 스스로 위치인식을 하는 로봇청소기 위치인식 기술을 보유 - 기술을 통해 로봇청소기 모듈을 생산	대시 캠 내비게이션 64.4% 프랜차이즈 26.2% 로봇청소기, 오디오, 드론 7.5%	953
싸이맥스 (160980/KQ)	- 교육용 로봇 및 노인치매예방 의료용 로봇 위탁생산 - 인공지능 교육용 로봇에 대해 싱가포르 크리에이티브 로봇과 개발 중	반도체 장비(웨이퍼 이송용 등) 83.6% 서비스매출 14.2%	812

자료 : 각 사, SK 증권

T.W.I. **S** .T

- **S**atellite
(위성산업의 도약)

Analyst

서충우

choongwoo.seo@sk.com

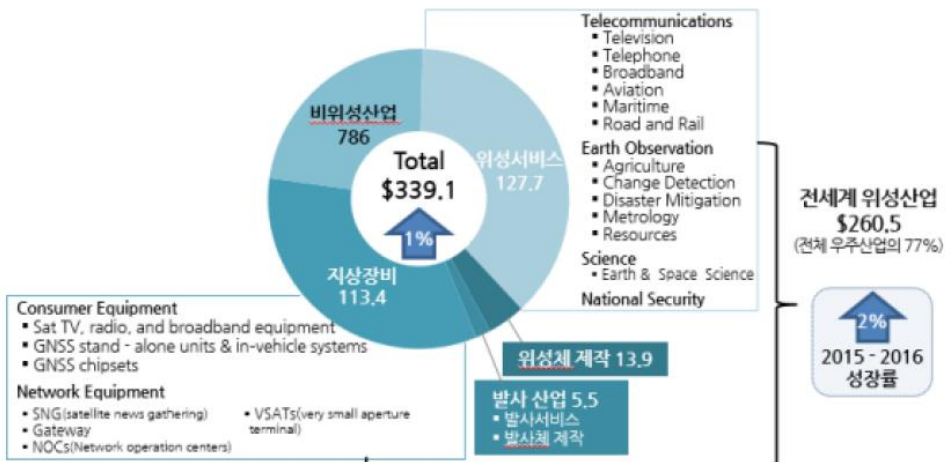
02-3773-9005

우주산업 동향

우주산업은 크게 인공위성, 우주선 등 우주개발에 필요한 기기 및 설비 등을 제조하는 ‘기기제작산업’과 위성통신, GPS 등 우주개발을 통해 창출되는 ‘서비스산업’으로 구분할 수 있다. 우주산업이 전체 산업에서 차지하는 비중은 미미하지만 제품 단위별 시장규모로 보면 높은 부가가치를 창출하는 산업이며, 향후 성장 가능성이 매우 높은 산업이다. 과거에는 우주기술의 활용이 정찰 등의 군사적인 목적 및 통신분야에 집중되었지만, 최근에는 다양한 산업과 연계하여 위성방송, GPS, 인터넷 방송 등과 같은 고부가가치의 산업으로 확대되고 있다. 또한 관측위성을 통한 항공 교통 관제 및 선박 통항 모니터링 등 신규분야 발전 가능성에 따라 이와 관련된 위성위 수가 증가하고 있는 실정이다. 전세계 우주시장 규모(2016 년 기준)는 3,391 억 달러이며 세부적으로 보면 위성서비스 분야가 1,277 억 달러(37.7%)로 가장 큰 비중을 차지하였으며, 지상장비 1,134 억 달러(33.4%), 위성체 제작 139 억 달러(4.1%), 발사체 55 억 달러(1.6%), 그리고 우주탐사, 과학연구 등의 비위성 산업분야가 786 억 달러(23.2%) 순이다. 미국, 러시아, 일본, 유럽, 중국 등의 세계 각국은 투자를 늘리며 우주개발을 주요 정책으로 반영하고 있으며, 이들 나라의 우주 분야 예산은 지속적으로 증가하는 추세이다.

2016 년 전 세계 우주산업 분야별 규모

(단위 : 십억 달러)



자료 : State of the Satellite Industry Report 2017

세계 위성활용 서비스 시장규모

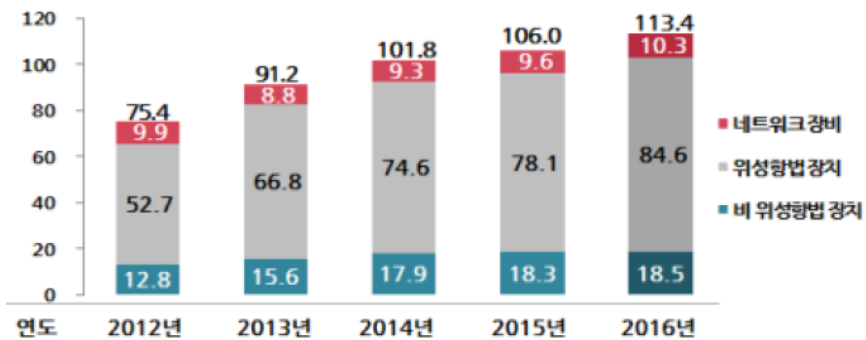
(단위 : 십억 달러)



자료 : State of the Satellite Industry Report 2017, SK 증권

세계 지상장비 시장규모

(단위 : 십억 달러)



자료 : State of the Satellite Industry Report 2017, SK 증권

세계 위성체 제작 시장규모

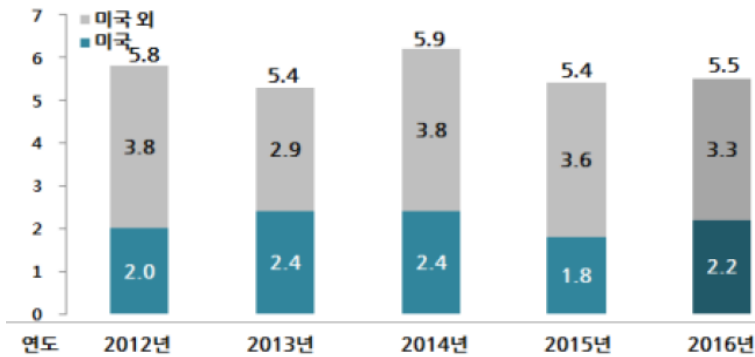
(단위 : 십억 달러)



자료 : State of the Satellite Industry Report 2017, SK 증권

세계 발사체 관련 산업 시장규모

(단위 : 십억 달러)



자료 : State of the Satellite Industry Report 2017, SK 증권

위성산업 동향

우주산업의 75% 이상을 차지하는 위성산업은 방송, 통신, 지구관측 등 다양한 실생활에 활용되고 있으며, 현재까지 세계 각국이 쏘아올린 인공위성은 약 6,000 기로 현재 850 기 정도가 운용되고 있는 것으로 추정된다. 세계 위성산업은 2007 년 1,220 억달러에서 2016 년 2,605 억 달러로 지난 10 년간 약 2 배의 성장을 이루었다. 특히 지난 5 년간 전세계 위성산업 매출규모에서 미국이 차지하는 비율은 평균 44%로 해당 시장을 주도해 나가고 있으며, 미국의 경우 최근에는 정부 주도가 아닌 민간 주도의 인공위성 관련 투자가 꾸준히 증가하고 있다.

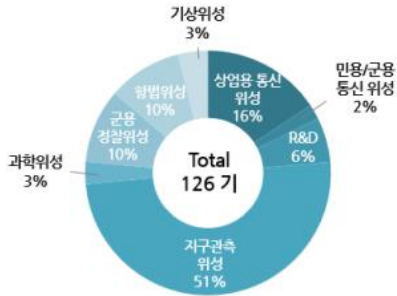
최근 10 년간 세계 위성 산업 성장 추이

(단위 : 십억 달러)



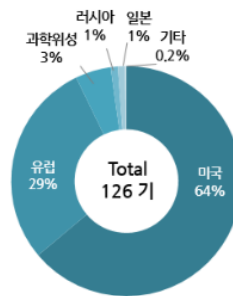
자료 : State of the Satellite Industry Report 2017, SK 증권

16 년 발사된 위성 세부분야 별 분포



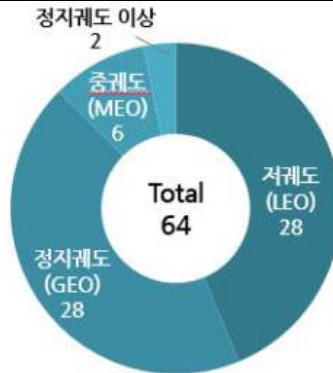
자료 : State of the Satellite Industry Report 2017

16 년 발사된 위성의 국가 별 분포



자료 : State of the Satellite Industry Report 2017

16 년 발사된 상업용 위성 발사체의 궤도별 분포



자료 : State of the Satellite Industry Report 2017, SK 증권

테슬라의 CEO 엘론 머스크는 2015 년 Space X 이벤트에서 전세계 상공에 4,425 개의 인공위성을 띄워 초고속 인터넷망을 구축한다는 ‘Starlink’ 프로젝트를 밝혔고, 그 이듬해에 미연방통신위원회(FCC)에 프로젝트 인증 요청을 했다. Space X는 엘론 머스크가 우주사업을 위해 2002 년에 설립한 업체로써 2008 년 민간 최초로 화물 운송용 로켓 발사에 성공했다. ‘Starlink’ 프로젝트에는 총 100 억 달러 (약 12 조) 이상이 투입되며 우선 미국 전역을 커버할 수 있는 800 대의 위성을 먼저 띄우고 향후 5~7 년에 걸쳐 나머지 위성을 궤도에 올리게 된다.

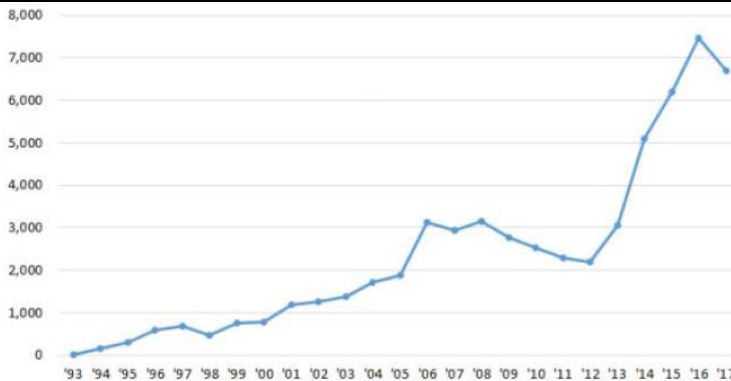
일본의 소프트뱅크도 구글 경영진이 출자한 미국 통신위성 스타업인 OneWeb에 10 억 달러를 투자하여 지분 40%를 인수함으로써 위성산업에 집중하고 있다. OneWeb은 저궤도 소위성 600 개 이상을 쏘아올려 전세계를 커버하는 초고속 통신망 조성을 계획하고 있다. 이 통신망은 전반적으로 통신 환경이 좋지 않은 개발도상국 이용자들에게 유용할 것으로 예상된다.

한국의 위성산업 동향

국내 위성의 역사는 1992 년 우리별 1 호를 시작으로 과학기술위성, 다목적실용위성(KOMPSAT, 아리랑위성), 무궁화위성, 천리안위성 등 지난 30 년간 약 13 기의 위성을 개발하여 우주공간으로 쏘아 올리며 현재 우주강국의 기반을 다져왔고, 현재 6 대의 위성을 운용중이다. 그 중 최근까지 지속적으로 개발되고 있는 국내 대표위성인 다목적 실용위성의 경우 지구관측(EO) 위성으로써 1999 년 1 호기 발사를 시작으로 2006 년 2 호기 발사, 2012 년 3 호기까지 꾸준히 발사되어 왔으며, 쏘아올리는 횟수가 거듭될수록 해상도 개선 등 상당한 발전을 이루어왔다. 이듬해인 2013 년에는 다목적 실용위성 5 호가 발사되었으며 기존의 광학탐색체와 더불어 합성영상레이더(SAR)를 추가하여 기상상황에 구애받지 않고 지구 관측을 하는 것이 가능하게 되었다. 2015 년에는 국내 공공위성제작 최초로 민간기업(KAI/AP 우주항공)이 주관을 맡아 제작한 다목적실용위성 3A 호가 발사됨으로써 국내 위성산업의 저변확대를 알렸다.

정부 우주개발 예산 추이

(단위 : 억원)



자료 : 과학기술정보통신부, SK 증권

현재 다목적실용위성 6 호(2021 년 발사예정) 및 7 호(2021 년 12 월 발사예정)를 비롯해 차세대중형 위성 개발사업 1 단계 및 차세대소형위성 1 · 2 호 개발사업 등 다양한 임무를 지닌 위성들이 개발이 진행중에 있다. 다목적실용위성 6 호의 경우 한반도의 전천후 지상 · 해양 관측임무를 수행할 서브미터급 영상레이더(SAR)를 탑재한 저궤도 실용위성의 국내주도 개발을 목표로 지난 2012 년부터 2021 년 까지 총 10 년에 걸쳐 개발될 예정이다.

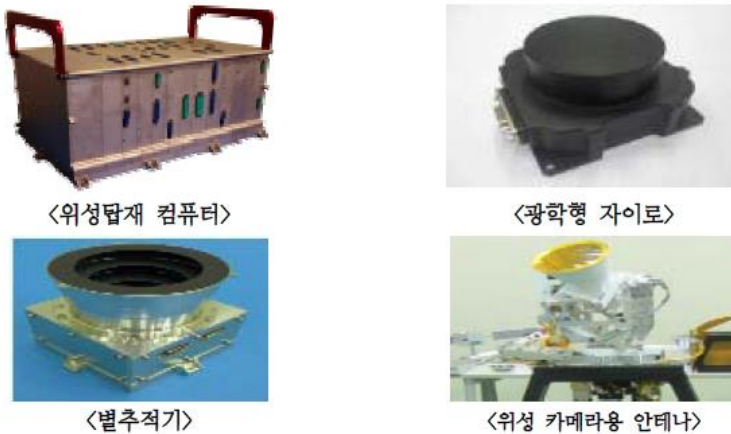
또한, 세계적 수준의 초고해상도 광학탑재체를 탑재한 저궤도 실용위성인 다목적실용위성 7 호도 개발 사업에 착수하였으며 위성 본체 개발 주관기업 선정 등 2021 년 12 월 발사를 목표로 사업을 진행 중에 있다. 이와 같이 정부는 한국항공우주연구원 등의 공기업이 보유하고 있는 위성기술의 본격적인 민간 이전을 통해 국내 위성산업 육성을 통해 세계시장 진입 및 국내 다양한 공공수요에 대응할 수 있도록 다양한 목적의 위성을 민간과 함께 개발·양산체제를 구축하고 있다.

추진 중인 국내 개발 위성체 현황



자료 : 과학기술정보통신부, 한국항공우주연구원, 한국우주기술진흥협회, SK 증권

우주핵심기술개발산업을 통해 국산화 된 우주 부품 예시

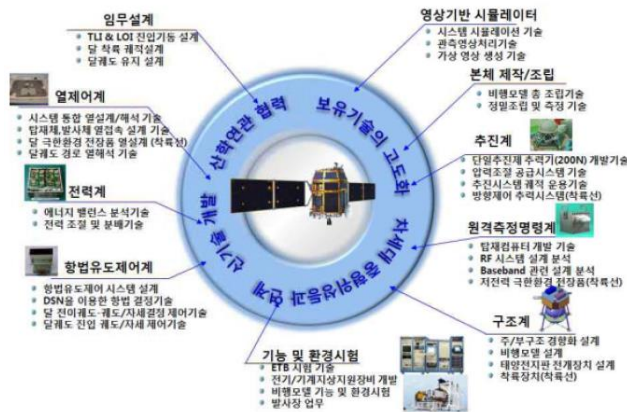


자료 : 과학기술정보통신부, 한국항공우주연구원, 한국우주기술진흥협회, SK 증권

한국형 달탐사 사업

한국의 우주탐사 기술역량 강화 및 자력기반 확보를 위해 550kg 급 시험용 달 궤도선 1기를 미국 등과의 국제협력을 통해 2020년까지 개발 및 발사를 완료할 계획이다. 달 탐사사업 1단계인 시험용 달 궤도선 개발사업이 2016년 1월에 착수되어 국내 최초로 진행되는 달 탐사의 성공적 개발을 위한 추진체계의 구성을 완료하고 개발을 진행중에 있다. 또한 달 착륙지 지형정보를 획득하기 위한 고해상도 카메라 외 달 과학 탐재체 3종(광시야 편광 카메라, 자기장측정기, 감마선분광기)을 선정하고 개발하고 있으며, 기술탐재체를 개발하고 있다. 한국형 발사체를 이용한 2단계(달착륙선) 사업은 2030년을 목표로 2019년부터 임무분석, 기술수준 검토 등을 위한 사전기획부터 시작할 예정이다.

한국형 달탐사 시스템 및 본체 개발 방안



자료 : 한국항공우주연구원 달탐사 1단계 개발 계획(2016), SK 증권

한국형발사체 75 톤 액체로켓 엔진 및 7 톤급 액체 연소시험



<75톤급 엔진>

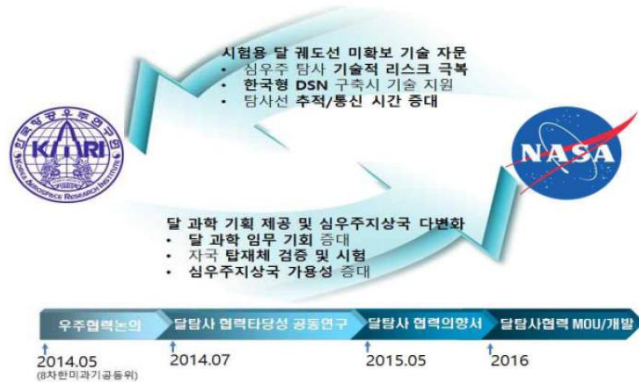
<7톤급 엔진>

자료 : 한국항공우주연구원 SK 증권

관련 수혜 기업

최근 전세계적으로 보면, 미국의 트럼프 대통령은 작년 12 월 달 유인탐사를 재개하는 내용의 행정지침에 서명을 했고, 올해 6 월엔 우주군 창설까지 선언했다. 이에 질세라 러시아, 중국, 일본 등도 달에 유인 탐사선을 보낼 계획을 세우고 있다. 뿐만 아니라 위성분야도 그동안의 정부 위주에서 그 주도권이 민간으로 넘어가면서 더욱 다양해진 목적으로 위성개발이 활발해지고 있다.

한-미 우주협력협정 추진 개요



자료 : 한국항공우주연구원 달탐사 1 단계 개발 계획(2016), SK 증권

국가별 확정된 우주과학 프로그램

국가	미션명	수행기관	발사시기	연구분야
한국	차세대 소형 위성	KAIST	2017	천문학
미국	ICON	Orbital ATK	2017	전리층
	TESS	Orbital ATK	2017	천문학
	Solar Probe Plus	NASA	2018	헬리오물리학
	JWST	Northrop G.	2018	천문학
	IXPE	NASA	2020	천문학
	WFIRST	N/A	2023	천문학
ESA	Solar Orbiter	Airbus DS	2018	헬리오물리학
	CHEOPS	Airbus DS	2018	천문학
	PROBA 3A/B	ESA	2019	헬리오물리학
	Euclid	Thales	2020	천체물리학
중국	HXMT	CAST	2017	천문학
	SST	CAS	2018	천문학
	Einstein Probe	CAS	2021	천문학
	ASO-S	CAS	2021	헬리오물리학
러시아	Spektr-RG	Lavochkin	2017	천문학
	Froton M5	TsSKB-Progress	2018	생명과학
	Bion M2/3	TsSKB-Progress	2021/2025	생명과학
	Spektr-UF	Lavochkin	2021	천문학
	Spektr-M	ISS-Reshetnev	2025	천문학
독일	Eu: CROPIS	DLR	2017	생명과학
인도	Aditya	ISRO	2020	헬리오물리학
일본	XARM	Mitsubishi Electric	2020	천문학

자료 : Government Space Programs, Euroconsult, 2017

주요 국가별 확정된 우주탐사 계획

국가	미션명	수행기관	발사시기	연구분야
한국	Lunar Orbiter/lander	TBD	2018~2020	달궤도선/착륙선
미국	inSight	NASA	2018	화성 착륙선
	Lucy	Lockheed Martin	2021	소행성 탐사
	Mars2020	TBD	2020	화성 로버
	Psyche	SSL	2023	소행성 궤도선
ESA	Bepi-Colombo MPO	Airbus DS	2018	수성 궤도선
	EXOMARS	Thales	2020	화성 궤도선
	JUICE	Airbus DS	2022	목성 궤도선
중국	Chang'e-4&5	CAS	2017~2018	달궤도선/로버
	Chang'e-7	CAS	2020	달착륙선
러시아	Luna-25 to 28	NPO Lavochkin	2020~2024	달착륙선/착륙선
이스라엘	Lunar lander	SpaceIL	2017	달착륙선
인도	Chandrayaan-2	ISRO	2019	달착륙선/로버
러시아	Bepi-Colombo MMO	Airbus DS	2018	수성 궤도선
	SLIM	Mitsubishi	2020	달궤도선
	MMX	TBD	2022	화성궤도선/착륙선

자료 : Government Space Programs, Euroconsult, 2017

국가 전략기술인 우주기술은 최첨단 산업이기에 독자기술을 확보하기 위해서는 끊임없는 연구와 노력이 필요하다. 우리 정부도 우주개발을 중장기적인 관점에서 효율적으로 진행하기 위해 올해 2월 ‘제3차 우주개발 진흥 기본계획’을 수립, 다양한 첨단위성을 개발하고 활용하는 비전을 제시했다. 향후 ① 재난·재해 등 국가위기 대응 서비스, ② 해양·환경·농수산 등 공공활용 서비스, ③ 통신·항법 등 4차 산업혁명 기반 서비스, ④ 한반도 정밀 감시 서비스 등을 중심으로 위성 활용도를 높여갈 것이다. 다시말해, 현재까지 정밀감시 위주의 다목적실용위성을 활용한 위성서비스를 제공했다면, 앞으로는 위성정보 서비스 수요별로 특화된 위성 개발과 활용을 통해 맞춤형 서비스를 제공할 것이다. 이는 동시에 국내에서 위성개발을 포함한 우주산업의 급성장을 의미한다.

기업명	관련분야
한국항공우주산업(KAI, 047810)	위성본체의 설계 · 검증, 핵심부품 제작, 우주인증, 조립 · 시험능력 확보
LIG 넥스원(079550)	위성본체의 설계 · 검증, 조립기술 확보
AP 위성(211270)	자료처리 저장장치 등 탑재체 장비 분야 기술 및 위성휴대폰 제조 기술 확보
썬트렉아이(099320)	인공위성 완제품 생산 기술 확보(‘우리별 1호’ 제작 등)

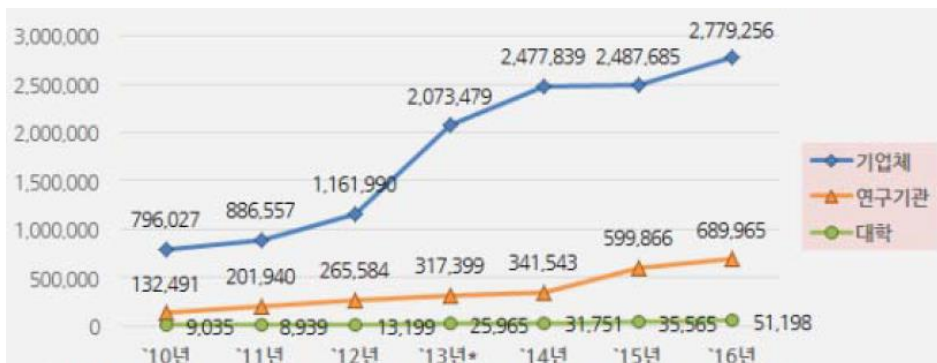
GPS 보정시스템 운영 개념도



자료 : 위성기반 포지셔닝 보정 시스템 기술개발 동향, ETRI, SK 증권

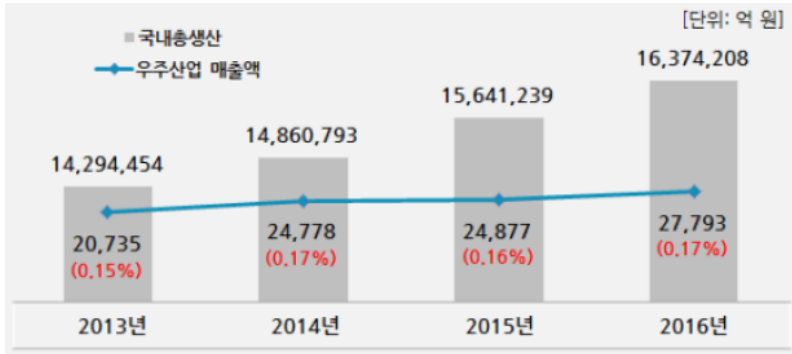
우주산업 활동금액

(단위 : 백만원)



자료 : 과학기술정보통신부, 한국항공우주연구원, 한국우주기술진흥협회, SK 증권

국내 총생산 대비 우주산업 매출액 비중



자료 : 과학기술정보통신부, 한국항공우주연구원, 한국우주기술진흥협회, SK 증권

우주 분야별 활동금액

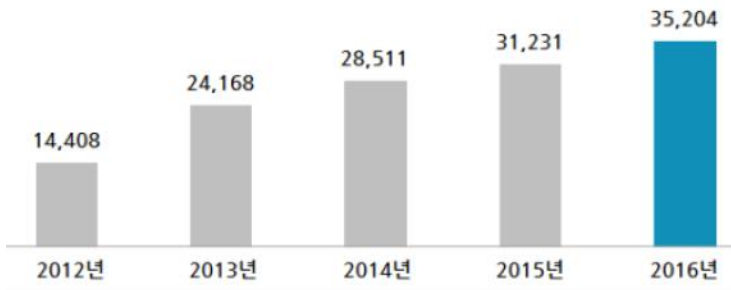
(단위 : 백만원)



자료 : 과학기술정보통신부, 한국항공우주연구원, 한국우주기술진흥협회, SK 증권

연도별 우주 분야별 활동금액

(단위 : 억 원)



자료 : 과학기술정보통신부, 한국항공우주연구원, 한국우주기술진흥협회, SK 증권

T.W.I.S. **T**

- **T**ube

(운송수단의 혁명, 하이퍼루프)

Analyst

이지훈

sa75you@sk.com

02-3773-8880

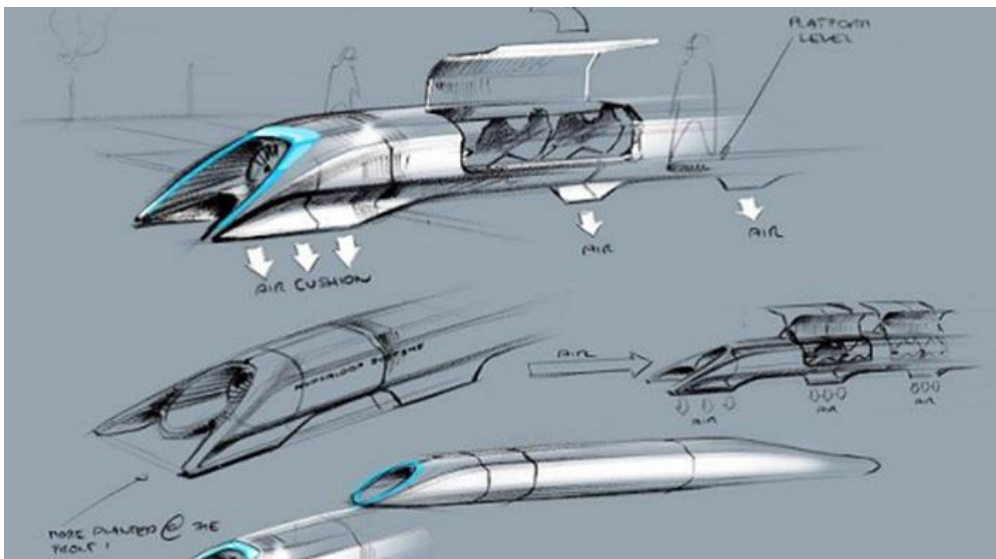
운송수단의 혁명, 하이퍼루프(Hyperloop)

교통, 이동수단의 혁명적 변화가 일어나고 있다. 속도는 음속을 상회하면서 여객기보다 빠르고 건설비용은 고속철도의 1/5에 불과한 하이퍼루프가 그 주인공이다. 서울에서 부산까지 16분에 도달하면서 생활패턴을 근본적으로 변화시킬 수 있다. 수도권 집중 과밀화 해소는 물론 유럽 대륙까지 연결되면 물류와 여행, 운송 업계의 지각 변동이 일어나게 된다. 속도, 건설비용, 친환경 에너지 사용 등 효율성에서 고속철도를 압도한다. 현재 이 시장은 미국이 주도하고 있다. 미국은 초고속과 자기 부상열차 부문에서 일본, 프랑스, 중국에 비해 많이 뒤쳐져 있다. 이를 일거에 만회하고자 하이퍼루프에 집중하는 것이다.

엘론 머스크의 몽상(dream ideas)

처음으로 하이퍼루프의 개념을 공개적으로 제안한 사람은 테슬라 모터스와 스페이스 X의 창립자 엘론 머스크이다. 그는 지난 2013년 58페이지의 보고서를 통해 하이퍼루프 개념과 기술 등을 공개하면서 관련 기술 개발에 대한 자유로운 참여를 권장하였다. 로스앤젤레스에서 샌프란시스코까지 30분안에 주파하면서 건설비용은 10분의 1에 불과하다는 획기적인 제안이었다.

하이퍼루프의 초기 스케치



자료 : 스페이스X, SK 증권

엘론 머스크가 제안한 LA-SF 구간 하이퍼루프 개요

구간거리	560km
평균 속도	970km/h
최고 속도	1220km/h
소요 시간	35분
편도 요금	20달러
편당 수송인원	28명
배차시간	2분에 1대
총 건설비용	60억달러

자료: 스페이스 X, SK 증권

하이퍼루프는 고속 열차의 한계를 극복할 수 있는 대안으로 평가받고 있다. 고속 열차의 속도를 제한하는 가장 큰 요인은 마찰력과 공기저항이다. 이를 극복하고자 자기부상열차가 등장하였지만 공기저항의 문제점을 해결하지는 못했다. 하이퍼루프는 거의 진공상태의 튜브를 고안해 공기 저항의 문제점을 해결하였다. 진공에서 달리는 자기부상열차인 튜브트레인과의 유사한 개념이다. 거대한 진공 튜브에서 기압으로 열차를 밀어서 공기 저항이 없고, 자기 부상원리로 차체를 띄우므로 마찰력이 없어 음속보다 빠르게 운행할 수 있다. 엘론 머스크는 열차와 튜브 사이에 고압의 공기를 보내 기압으로 열차를 띄우고 지지하는 방식인 튜브 공기 베어링을 채택하였지만 최근 추세는 자기력을 이용한 자기 부상 방식이 많이 이용되고 있다.

하이퍼루프의 원리

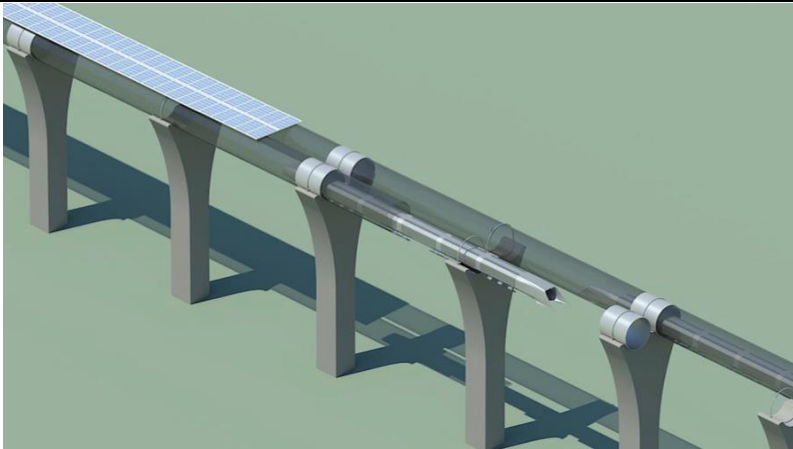


자료 : UNIST(울산과학기술원), SK 증권

하이퍼루프는 다양한 장점을 지니고 있다.

- 1) 우선 빠른 속도이다. 최대 속도는 1300km/h 에 달해 음속(1224km/h)보다 빠르다. 여객기(보잉 787 최고시속 1040km)보다 빠르며 현존하는 최고 속도의 일본 자기부상 고속열차(시속 603km, KTX 산천은 330km/h)의 2 배이다. 이론적으로 마하 3 까지도 가능하다.
- 2) 장소의 제약도 덜 받는다. 공항에 비해 도시 진입이 용이하고 지하에 건설 할 경우 도심의 교통 체증도 피할 수 있다.
- 3) 공간 활용의 효율성으로 인해 비용의 가장 큰 비중을 차지하는 토목건설 비용도 획기적으로 줄일 수 있다. 방해물을 우회하기 쉬어 고속철도나 고속도로에 비해 터널수가 적기 때문이다. 고속철도에 비해 건설비용이 적게는 5 분의 1 에서 많게는 10 분의 1 까지 절감될 수 있다.
- 4) 운용비용도 절감할 수 있다. 추진에 사용되는 외부 선형 모터(회전형 모터를 잘라 평면에 전개한 형태, 직선 방향의 구동력을 얻는 모터로 롤러코스터 등에 사용)를 지붕에 설치한 태양광 패널로 충전이 가능하다. 튜브가 또 하나의 태양광 발전소가 되는 것이다. 신재생에너지의 활용으로 환경문제는 물론 전기 재판매에 따라 투자회수 기간을 크게 단축시킬수 있다. 또한 튜브가 열차를 감싸고 있어 급경사, 급커브에도 유연하게 대처가 가능하다.

튜브에 태양광 패널 설치



자료 : 언론자료, SK 증권

상용화의 선두 주자, HTT(Hyperloop Transportation Technologies)

상용화에 가장 앞서 있는 기업은 미국의 HTT(Hyperloop Transportation Technologies)이다. 지난 10 월 실제 크기의 프로토타입 주행모델인 쿼테로원(Quintero One)을 스페인에서 공개하면서 주목을 받고 있다. 쿼테로원은 최고 속도 시속 1200km 까지 주행 가능하며 내년에는 실제로 승객을 태우고 주행하겠다는 계획을 밝혔다. 길이 32m 로 한번에 수송인원은 28~40 명 정도이지만 정비 시간이 짧고 기차처럼 연결이 가능해 연간 600 만명을 수송할 수 있다. 관에 쓰인 신소재는 이중 보호 레이어로 안전성을 강화하였다. 탄소섬유의 일종으로 강철보다 10 배 강하고 무게는 1/5 에 불과하다. 진공펌프와 배터리를 이용해 새로운 개념의 자기부상 방식을 제시하였다. 쿼테로원은 자기부상열차와 유사한 방식으로 열차를 띄우고 가속하며 전면 공기 흡입구가 없다.

HTT 는 상용화를 이루기 위한 개발방식도 독특했다. HTT 의 설립자인 더크 알본 CEO 가 운영하던 크라우드 펀딩 플랫폼인 JumpStartFund 를 이용해 자금과 인재를 모집했다. 2016 년에 만 1 억달러가 넘는 펀딩에 성공하였고 800 명 이상의 엔지니어와 100 여개의 기업, 연구소가 참여하였다. 이들은 아이디어를 공유하고 각종 시뮬레이션 분석을 수행하고 있다. 하지만 급여는 스톡옵션으로 지불되면서 자발적 참여와 비용 최소화를 달성했다. 27 건의 특허출원도 완료하였다.

쿼테로원



자료 : HTT, SK 증권

건설계획도 구체화되고 있다. 지난 10 월 HTT 는 UAE 설계 및 엔지니어링 기업인 다르-알-한다샤와 아부다비에 하이퍼루프 건설계약을 체결하고 직접 투자도 이끌어냈다. 다르-알-한다샤는 프로젝트의 디자인을 총괄하고 HTT 는 Pods 와 튜브 등 설비전체를 생산한다. 2019 년 3 분기 상용화를 목표로 하고 있다. 예정 부지는 2020 년 엑스포가 개최되는 알 막툼 국제공항과 인접 지역이다. 또한 금년초에는 슬로바키아 정부와 열차 노선 신설을 위한 업무 협약도 체결하였다. 비엔나와 브라티슬라바 및 부다페스트를 연결하는 400km 구간에 하이퍼루프를 건설할 예정이다.

버진하이퍼루프원(Virgin Hyperloop One, 2014 년 설립, 지난해까지 3 억달러의 투자 유치)도 상용화에 박차를 가하고 있다. 네바다 사막에 500m 의 트랙을 만들어 테스트를 진행하면서 시속 387km 에 도달하는데 성공했다. 트랙 길이만 충분하다면 1 천 km 이상의 속도를 내는 것에 문제가 없음을 확인하였다. 창업자인 영국의 브랜슨 회장이 이끄는 버진그룹은 적어도 3 년 안에 상용화에 성공할 것으로 예상하고 있다. UAE 항만 회사인 DP 월드와 함께 2021 년까지 두바이~아부다비 구간을 신설할 계획이다.

하이퍼루프 화물 운송 시스템



자료 : DP 월드, SK 증권

중국 항천공과(CASIC)그룹도 하이퍼루프 디자인을 확정하였다. 길이 29m, 폭 3m로 빛과 열을 차단하는 경량소재를 사용하며 2020년까지 핵심 기술 개발을 마무리 할 예정이다. 중국 지리자동차와 공동 개발 협약도 체결했었다. 2025년까지 유인 시스템 개발을 목표로 하고 있다. 엘론 머스크의 보링 컴퍼니는 얼마전 하이퍼루프의 첫 번째 터널 굴착공사를 LA 에서 완료했다. 3.2km의 시험용 터널로 12월에 일반에 공개할 것으로 알려졌다.

네바다주에 설치된 시험 튜브



자료 : Virgin Hyperloop One, SK 증권

테스트중인 Pods



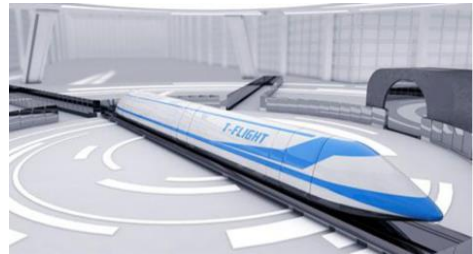
자료 : Virgin Hyperloop One, SK 증권

Blade Runner



자료 : Virgin Hyperloop One, SK 증권

CASIC의 T-Flight



자료 : CASIC, SK 증권

국내에서도 활발한 연구가 진행 중이다. 지난 5 월 한국철도기술원은 하이퍼루프의 핵심 장치인 1/1,000 기압 튜브를 국내 최초로 개발하였다. 이번에 개발된 아진공 튜브는 캡슐 차량의 공기 저항을 최소화하기 위해 튜브 내부를 1/1,000 기압으로 낮추고 기밀을 유지시키는 구조물이다. 기밀튜브는 총길이 10m, 내경 2,640 mm, 두께 23 mm의 압력용강재(ASTM A516 Grade 70)로 만들어졌다. 튜브 내 압력이 10^{-5} 기압으로 미국 Virgin Hyperloop One 사의 10^{-4} 기압 제품에 비해 우수하다. 이와 함께 30 톤의 캡슐차량을 최고 시속 550km 로 부상 및 추진하는 시제품도 설치되어 있다. 울산과학기술원(UNIST)도 한국철도기술원, 한국기계연구원 등과 협력해 원천기술개발에 매진하고 있다. 주요 기술인 진공튜브, 자기 부상, 리니어모터 등을 작은 크기로 구현하였다. 차체 부상을 위해 영구자석을 사용하고 차량 추진은 선형 유도 전동기(Linear Induction Motor)를 사용하였다. 향후 사용화를 위해서는 정밀제어가 가능한 전자석 및 초전도 자석, 선형 동기 전동기의 개발이 필요하다.

하이퍼루프 기밀 튜브



자료 : 한국철도기술원, SK 증권

550km/h 부상 및 추진시스템



자료 : 한국철도기술원, SK 증권

U-loop 모형



자료 : UNIST, 언론자료, SK 증권

극복해야 할 과제

물론 해결해야 할 문제점도 많다.

- 1) 우선 경제성이다. 건설 비용이 고속철도의 1/5 에 불과하지만 현재 기술로는 기대 수송 인원이 관련 업체들의 예산을 충족시키지 못하고 있다. 수송 인원을 고려할 경우 오히려 비경제적일 수 있다. 제어시스템의 고도화를 통한 운행횟수의 증가가 절실한 이유이다.
- 2) 자기 저항으로 인한 감속 문제도 아직까지는 명확하게 해결되지 못했다. 초고속으로 운행하다 보니 비상시 급정차의 효과적인 방법 도출이 쉽지 않다. 물론 시험주행에서 시속 603km 를 기록한 일본의 리니어 주오 신칸센(자력으로 열차가 철로에서 10cm 부상, 자기 부상 열차)을 보면 감속 문제 해결이 먼 미래는 아닌 것으로 판단된다. 무엇보다 안정성을 높여야 하는 과제가 있다.
- 3) 밀폐된 튜브 안에서 운행되다 보니 응급 상황 발생시 대처 능력에 한계가 있다. 튜브를 철거해서 대처해야 하는 시간상의 제약이 있다. 또한 고속 주행이기에 작은 부품이라도 튜브내 부품 파손시 차량과 충돌해 큰 피해가 있을 수 있다. 차량 충돌시 발생되는 운동에너지는 75~200kg 의 TNT 폭발과 맞먹는 에너지이다.
- 4) 열발산도 해결해야 한다. 튜브 내에서 캡슐과 공기사이(아진공이라 해도)의 마찰력으로 인해 발생하는 열은 캡슐 뿐만 아니라 각종 설비들의 손상을 일으킬 수 있다.
- 5) 높은 압력도 견뎌야 한다. F1 드라이버가 체감하는 1G~5G 의 가속도를 느낄 수 있다. 원심력 구간에서 발생하므로 최대한 곡선 구간을 피해야 하는 이유이다.

투자비의 과소 추정과 종합적인 시스템의 운영결과도 아직까지는 제대로 검증되지 않았다. 상업화에 성공했지만 단종의 운명에 처해졌던 초음속 여객기 콩코드와 전철을 뺄 수도 있다. 이 같은 난제에도 불구하고 하이퍼루프의 상용화 일정은 앞당겨지고 있다. 해저에 튜브를 설치하면 전 세계가 일일생활권으로 편입될 수 있다. 빠른 속도와 낮은 운송비용 및 건설비용, 지리적 활용의 용이성을 바탕으로 운송혁명의 현실화는 먼 미래가 아닌 것이다.

관련기업

참고로 하이퍼루프와 관련된 국내 상장업체로는 자기 부상 열차 제작경험이 있는 현대로템, 자기부상열차 전력공급 시스템을 제작하는 포스코 IC, 진공펌프 전문기업 엘오티베쿰 등이 있다.

국내 관련 상장기업

기업명	내용	시가총액 (억원)
현대로템 (064350/KS)	국가연구개발 사업의 일환으로 2013년에 도시형 자기부상열차 개발을 완료하였다. 2014년 9월부터 인천국제공항에서 용유역까지 약 6.1km 구간을 운행중이다. 100% 자체 기술로 개발하였으며 세계에서 두번째로 상용화된 자기부상열차이다.	22,313
LS산전 (010120/KS)	저압/고압/초고압기기, 배전반 등 전력 송배전 관련 기기 및 시스템 전문기업이다. EMS, 신재생에너지 발전사업개발 등 스마트 에너지사업도 영위하고 있다. 하이퍼루프는 전력소비가 많고 태양광 에너지의 효율적 활용 등 전력인프라 부문의 역량이 중요하다.	15,360
포스코 ICT (022100/KQ)	철도분야의 핵심인 E&M(Electric & Machinery)과 사후 서비스를 제공하고 있다. 고속철을 비롯해 지하철, 경전철의 신호, 통신, 전기, 역무자동화 등 철도 전 부문에 걸쳐 설계 및 구축능력을 보유한 회사이다.	8,362
대아티아이 (045390/KQ)	철도신호제어시스템 전문기업이다. 신호제어 핵심기술중 하나인 중앙집중제어(CTC: Centralized Traffic Control System)솔루션을 독자 개발하여 일괄통제 시스템을 구축하였다. 열차안전운행에 필수적인 ATP(자동열차방호시스템, Automatic Train Protection), 전자연동장치 등 철도신호제어 전 분야에 걸쳐 제품 라인업을 갖추고 있다.	5,742
엘오티베쿰 (083310/KQ)	건식 진공펌프(Dry Vacuum Pump)를 주력으로 플라즈마 장비 등을 생산하는 회사이다. 진공펌프는 주로 반도체, 디스플레이, 태양광 셀 제조과정에 필수적인 장비이다. 2002년 세계최초의 진공펌프회사 독일 라이볼트베쿰사의 건식진공펌프사업부문을 인수하면서 본격적으로 진공펌프사업에 진출하였다.	1,046

자료 : 각 사, SK 증권