



# KISA REPORT

2019 VOL.11

## CONTENTS

### ISSUE

- 01 구독형 전자상거래(Subscription E-commerce)란 무엇인가?  
[윤대균 / 아주대학교 교수]
- 02 구독 서비스로 스마트하게 스마트 홈을 구축할 수 있을까?  
[최필식 / 기술작가]
- 03 2020년 동영상 OTT 구독·번들링 경제 환경에서 경쟁적 요소는?  
[최홍규 / EBS 미래교육연구소 연구위원]
- 04 게임 구독, 새로운 기술과 콘텐츠 끌어안는 플랫폼의 역할과 기대  
[최호섭 / 디지털 칼럼니스트]

### TREND

- 01 양자컴퓨터 현황 분석: 미국과 중국을 중심으로  
[유성민 / IT 칼럼니스트]
- 02 MIT College of Computing 설립 의미와 시사점  
[윤상민 / 국민대학교 소프트웨어학부 부교수]
- 03 주요국 주요기반시설 사이버보안 정책 분석 및 시사점  
[김소선 / 고려대학교 정보보호대학원 책임연구원]

# 구독형 전자상거래(Subscription E-commerce)란 무엇인가?



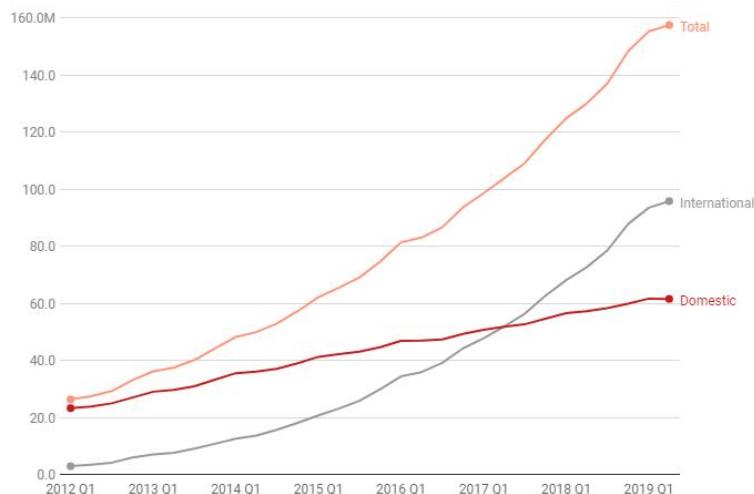
윤대균 (dkyoon@gmail.com)

아주대학교 소프트웨어학과 교수

전 세계적으로 구독경제(Subscription Economy)에 관한 관심이 뜨겁다. 전통적 구독 매체인 잡지나 신문 그리고 케이블TV 시장이 시들해지며 이를 대체한 OTT(Over The Top) 서비스의 약진이 사실상 구독 경제 폭발의 도화선이 되었다고 봐도 과언이 아니다. 대표적인 VOD 서비스인 넷플릭스의 경우 국내에서만 2019년 7월 현재 180만 명이 넘는 유료가입자를 확보했는데<sup>1)</sup>, 이는 국내에서 서비스를 시작한 지 3년 남짓 만에 이룬 놀라운 성과이다. 글로벌 기준으로는 2019년 1분기 현재 약 1억6천만 명의 구독자를 확보하고 있다. 최근 5년간 해외 시장의 확대가 급격한 성장을 견인하였다. (그림1) 애플과 구글도 이런 트렌드에 편승하여 애플TV+, 유튜브 프리미엄 서비스로 시장 공략을 꾀하고 있다.

1) IT동아, “국내 넷플릭스 유료 가입자 어느새 184만 명, 결제 금액은 약 240억 원”, 2019년 7월 16일

### 넷플릭스 가입자 증가추세



[출처: 넷플릭스]

미디어 서비스 구독경제 모델은 음악, TV/영화 등 엔터테인먼트 콘텐츠 분야뿐만 아니라 도서 분야까지 확대되고 있다. 국내에서는 밀리의 서재, 리디북스 셀렉트 등 월 고정액을 지불하면 각 서비스에서 제공되는 책들을 무제한 즐길 수 있는 서비스도 시행 중이다. 온라인 미디어 중심으로 펼쳐지던 구독경제 비즈니스는 이제 소매 영역까지 확대되고 있다. 소위 구독 박스(Subscription Box)라<sup>2)</sup> 불리는 이 모델은 샘플이나 취미로 제작된 제품을 온라인을 통해 고정 고객들에게 판매하는 형태로 시작되어, 현재는 취미생활, 화장품, 식음료, DIY 상품 등 다양한 영역으로 발전해 나아가고 있다. 구독형 전자상거래(Subscription E-commerce) 시대가 다가오는 것이다.

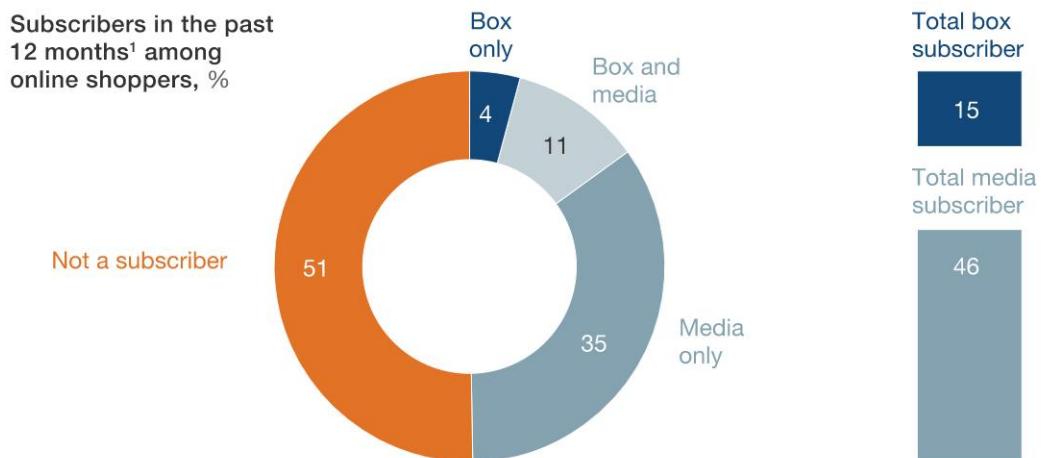
### 구독형 전자상거래 현황 분석 - 미국 시장을 중심으로

매킨지의 2018년 조사에 의하면 이미 미국 시장에서 전자상거래가 구독형 서비스의 비중을 상당히 차지하고 있음을 알 수 있다.<sup>3)</sup> 2017년 한 해 동안의 구독 현황을 바탕으로 집계한 통계에 의하면 조사대상인 온라인쇼핑 사용자의 약 절반 정도가 이미 구독형 서비스를 이용하고 있으며 전체 15%는 구독 박스 서비스에 가입하고 있다. (아래 그림)

2) 본고에서는 “구독 박스” 서비스와, “구독형 전자상거래” 서비스를 동일한 용어로 구분 없이 사용한다.

3) McKinsey & Company, “Thinking inside the subscription box: New research on e-commerce consumers”, Feb., 2018

### 전체 온라인쇼핑 사용자 중 구독형 서비스 사용자 비중



[출처: 매킨지]

상단 그래프는 온라인 상품이나 서비스를 구매해 본 경험이 있는 사용자를 대상으로 주요 미디어 서비스 혹은 구독 박스 서비스에 가입한 경우를 집계한 결과이다. 훌루(Hulu), 넷플릭스, 스포티파이(Spotify) 등의 미디어 서비스, 그리고 블루에이프런(Blue Apron), 달러셰이브클럽(Dollar Shave Club), 입시(Ipsy)와 같은 구독 박스의 서비스 가입 여부를 조사한 결과, 전체의 49%가 구독형 서비스에 가입하고 있었다. 이들 중 대부분인 전체 46%가 미디어 서비스 가입자였으며, 미디어 서비스와 구독 박스 서비스 모두를 가입하고 있는 사용자도 11%에 이르렀다. 구독 박스 서비스에만 가입한 사용자는 4%에 불과했는데, 이는 온라인 미디어 구독 서비스에 익숙한 사용자들이 자연스럽게 리테일 영역에서도 구독 서비스를 편하게 즐기는 경향을 반영한다고 볼 수 있다.

미국 내 구독 박스 서비스 시장도 견고하게 성장하고 있다. 2018년 75억 불로 불과 4년 전 12억 불보다 6배 이상 성장했다.<sup>4)</sup> 시장 성장을 이끈 주요 서비스들을 열거하면 다음과 같다.

- **헬로프레시(HelloFresh):** 독일 베를린에 본사를 두고 있으며 가입자들에게 음식 재료를 조리법과 함께 제공. 미국에서는 와인을 정기적으로 제공하는 서비스 시행. 2017년 말 기준 전 세계 145만 가입자 보유.
- **스티치픽스(Stitch Fix):** 샌프란시스코에 본사를 두고 있으며 의류 및 액세서리 등 스타일링 서비스를 제공. 빅데이터에 기반을 둔 개인 맞춤형 스타일 제안 서비스에 강점이 있으며 2019년 6월 기준 310만 명의 사용자 보유.
- **테크스타일(TechStyle):** 신발, 가방, 보석류 등의 패션 아이템들을 주로 다룬다. 2018년 말 기준 5백만 명의 회원을 보유하고 있으며 전 세계 12개국에 진출해 있음.

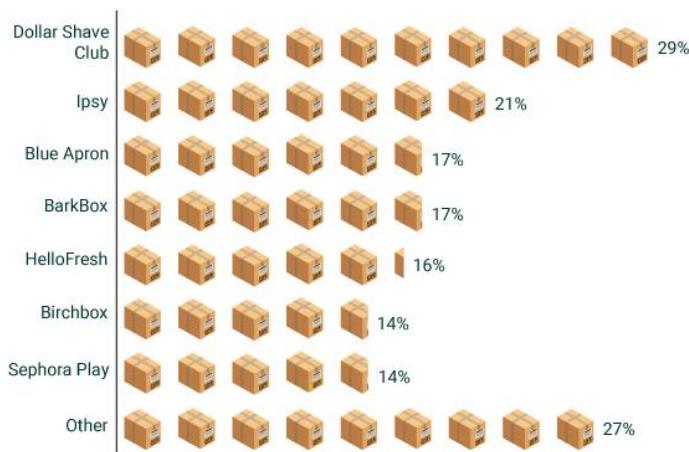
4) Fuel, "Sizing Up The Subscription E-Commerce Market: 2018 Update", Sep. 2019

- 블루에이프런(Blue Apron): 뉴욕에 본사를 두고 있으며 조리법과 음식 재료를 정기적으로 제공하는 서비스. 2018년 말 기준 약 60만 고객 보유.
- 달러셰이브클럽(Dollar Shave Club): 캘리포니아 베니치아에 본사를 두고 있으며 면도날을 포함한 세면/ 목욕용품을 정기적으로 배달하는 서비스. 2018년 기준 미국, 영국 호주 등에 320만 명의 가입자 보유.
- 입시(Ipsy): 캘리포니아 샌마테이오에 본사가 있으며, 월 12달러에 화장용품, 스킨케어 등 다섯 가지 샘플을 가입자들에 제공하며 350만 가입자 보유.
- 더리얼리얼(The RealReal): 오프라인 매장을 함께 운영하면서 고가의 중고 명품을 위탁판매하는 서비스를 제공. 유료 가입자들에게는 일반 무료가입자 대비 우선 상품 노출, 신속 배달 등 다양한 혜택을 제공.

이들 7개 서비스는 약간의 순위 변동이 있지만 2017년과 2018년, 두 해 연속 매출 기준 톱7의 자리를 차지하고 있다. 구독 박스 서비스만을 고려했을 때 2019년 브랜드 인지도 순위(그림3)는 앞서 톱7 순위와는 다소 차이가 있는데, 인기 서비스 중 앞서 언급되지 않은 서비스들은 다음과 같다.

- 바크박스(BarkBox): 뉴욕에 본사를 두고 있으며 애견용품 전문 구독 박스 서비스로 약 60만 가입자 보유. 미국 및 캐나다에서 서비스.
- 버치박스(Birchbox): 뉴욕에 본사를 두고 있으며, 4개 혹은 5개의 화장용품 샘플을 가입자에게 매달 제공. 2019년 5월 기준 100만 명이 넘는 가입자 보유.
- 세포라플레이(Sephora Play): 파리에 본사를 둔 유명 화장품 브랜드인 세포라의 구독 박스 서비스 모델로 매달 세포라 브랜드의 샘플 6개를 유료 가입자에게(월 10불) 제공.

### 2019년 가장 인기 있는 구독 박스 서비스



[출처: Clutch]

## 왜 구독형 전자상거래를 사용하는가?

온라인 상거래와 OTT 서비스가 일상화된 사용자들에게 구독형 전자상거래 경험은 전혀 어색하지 않은 자연스러운 리테일 쇼핑의 전환 단계라고 보는 데 크게 무리가 없다. 다만 리테일 쇼핑을 위해 정기적으로 비용을 지불하기 위해서는 그만큼 사용자 관점에서의 가치가 수반되어야 한다. 대부분의 온라인 서비스들이 이러한 사용자 가치 및 시장에 대한 철저한 분석을 바탕으로 치열하게 주류 시장을 만들어 왔다면, 구독형 전자상거래 서비스는 “한번 사용해 보니 괜찮네”라는 사용자 반응에서 시작하여 현재에 이르는 시장으로 성장했다고 보는 시각도 있다.

그러면, 사용자들은 왜 굳이 구독 박스 서비스에 가입하여 매달 정기적으로 소비를 하는 것일까? 구독 박스 서비스는 크게 다음과 같은 세 가지 유형으로 구분된다.

- 큐레이션형 구독(Subscription for Curation)

각 개개인의 취향과 특성에 맞춘 다양한 제품 혹은 샘플들을 제공함으로써 사용자로 하여금 취향에 맞는 깜짝 신제품들을 접할 수 있는 경험을 유도함. 의류, 화장품, 식음료들이 주류를 이룸.

- 보급형 구독(Subscription for Replenishment)

일상생활에 필요한 소모품들을 정기적으로 자동 보급해 주는 서비스. 대표적으로 면도날, 기저귀, 샴푸, 애견사료 등을 들 수 있음.

- 접근형 구독(Subscription for Access)

유료 멤버십 가입자들에게 일반 가입자 대비 가격 및 서비스에서 차별화된 혜택을 제공하는 형태의 서비스 유형.

위 세 가지 유형 중 접근형 구독 방식은 이미 꽤 역사가 깊은 멤버십 형태의 비즈니스 모델이다. 창고형 대규모 할인점 같은 곳에서 유료 멤버만 매장을 이용하도록 하는 방식이 이미 오프라인 매장을 통해 운영됐었다. 또한, VIP를 대상으로 한 차별화된 서비스를 제공하는 목적으로도 활용된다. 앞서 나열한 서비스 중 더리얼리얼 같은 중고 명품 위탁 매매 서비스도 이런 유형에 해당한다. 새로운 사용자 경험을 제공하는 구독형 모델과는 다소 거리가 있다. 구독형 전자상거래 시장 전체의 13%가 이 유형에 해당한다.

보급형 구독은 일상생활에 필요한 소모품을 대상으로 온라인 쇼핑에 익숙한 사용자에게 자연스럽게 어필 할 수 있는 유형이다. 새로운 브랜드나 제품으로 바꿀 이유가 거의 없는 정기적으로 보충이 필요한 소모품들이 주로 판매된다. 필요할 때마다 매번 쇼핑해야 하는 번거로움을 피할 수 있고, 한편 간혹 꼭 필요한 순간에 제품이 떨어져 곤란한 경우도 피할 수 있다는 점이 핵심 가치이다. 온라인 쇼핑을 즐기는 직장인들이 주 타깃이라고 볼 수 있으며, 아마존의 Subscribe & Save 서비스, 달러세이브클럽 등이 대표적인 서비스이다. 전체 구독형 전자상거래 시장의 32%가 여기 해당한다.

큐레이션 모델은 가입자에게 늘 새로운 아이템들을 선정하여 정기적으로 제공하는 서비스 유형이다. 사용자들은 매번 새로운 아이템들이 들어 있는 박스를 열 때마다 깜짝 기쁨을 느낄 수 있으며, 또한 신제품이나 트렌드에 대한 시야를 넓힐 수 있다는 이유로 이런 유형의 서비스에 열광한다. 매월 10불 내외의 비용을 결제하면 이보다 액면 값어치가 훨씬 높은 샘플들을 구할 수 있다는 점도 무시 못 할 장점이다. 주로 의류, 식음료, 미용 상품들이 다루어지며, 버치박스, 블루에이프런, 스티치픽스 등이 대표적인 서비스이다. 구독형 전자상거래 시장에서는 가장 비중이 높은 55%가 이 유형에 해당한다.

## 구독형 전자상거래에 대한 전망 및 이슈

다양한 온-오프라인 구독형 서비스에 대한 마케팅 및 컨설팅을 전문적으로 하는 그레이비(Gravy)에서는 2020년 구독형 전자상거래 시장에 대해 다음과 같은 전망을 하였다.<sup>5)</sup>

- 사용자 경험 기반의 서비스 확산

구독형 전자상거래 사용자들은 단순히 제품이 주는 가치보다 전반적인 쇼핑 경험을 중시한다. 고정적으로 구독료를 지불하면서도 사용자별로 맞춤형 상품을 저렴하게 구매할 수 있다는 점과 함께, 사용자들의 경험과 피드백에 대해 실제 서비스가 반응한다는 점에 사용자들은 만족한다.

- 남성 고객의 확대

매킨지의 조사에 의하면 전반적으로 여성들이 구독형 전자상거래 서비스에 더 많이 가입했으나, 3개 이상의 서비스에 가입한 경우는 남성 사용자가 훨씬 우월하다. 여성 사용자의 28%가 3개 이상의 서비스에 가입하고 있지만, 남성 사용자는 42%가 3개 이상의 서비스에 가입해 있다. 특히 맵시를 중시하는 (grooming) 제품 시장에서 남성 가입자의 증가는 더욱 눈에 띄일 것이다.

- 글로벌 시장으로의 확대

미국 시장의 많은 기업이 영국이나 호주와 같은 영어권 지역부터 시작하여, 점차 언어와 인종을 넘어 확산할 것이다.

- 전통 소매 비즈니스의 진출

월마트나 타겟 같은 전통 소매업 강자들의 진출이 활발할 것이다. 일부는 아마존과 같은 온라인 플랫폼을 타고 구독형 시장에 진출할 수도 있다. 대형 소매 유통기업들이 스타트업에 대한 대규모 자본투자를 통해 시장 진출을 할 가능성도 있다.

- 양보다는 품질 우선의 서비스

이는 앞서 언급한 경험 중심의 확산과도 일맥상통한다. 사용자의 특성을 최대한 고려한 소량의 족집게 상품이 성공의 비결이다.

5) Gravy Blog, “10 Subscription Box Trends for 2020”, 2019

- 듬새 상품들의 활약

일반 소매점이나 일반적으로 온라인쇼핑에서 인기 있는 상품보다는 사용자의 취향을 자극하는 희귀상품이나 맞춤형 상품이 독세할 것이다. 이 역시 사용자 경험을 중시하는 서비스의 특성이 반영되는 결과이다.

- 개인 맞춤이 성공의 열쇠

구독형 서비스에 대한 만족도의 핵심 열쇠는 개인 맞춤형 서비스이다. OTT 서비스의 대표적인 성공 모델인 넷플릭스도 사용자 취향에 맞는 콘텐츠를 개인 맞춤형으로 제시한 것이 가입자 유지(retain)의 핵심 요소라고 알려졌다. 마찬가지로 구독형 전자상거래에서 사용자를 붙잡아 둘 수 있는 중요한 요소는 매달 배달되는 박스에 사용자가 좋아할 아이템들이 늘 들어가 있는 것이다.

- 인공지능과 빅데이터

개인 맞춤형 서비스의 실현 배경에는 빅데이터와 인공지능이 있다. 매번 구매에 대한 구독자의 반응을 수집하고, 이를 기반으로 사용자의 관심, 취향의 변화를 적절히 감지하여 늘 새롭고 경이로운 아이템들로 사용자들을 기쁘게 할 수 있어야 한다. 구독형 전자상거래 기업들이 데이터 과학자들 및 머신러닝 전문가 확보에 열을 올리는 이유이다.

- 사용자들의 적극적인 참여

다른 모든 온라인쇼핑과 마찬가지로 사용자들의 적극적인 경험의 공유가 중요하다. 추천 및 리뷰 참여를 많이 유도할 수 있는 전략이 필요하다.

- 사용자 이탈은 여전히 심각한 문제

구독형 서비스에서 사용자의 이탈은 내가 이 서비스에서 특별히 “관심”을 받고 있지 않다는 생각에서 비롯된다. 이런 생각은 제품의 품질, 고객 응대, 맞춤형 서비스 등 전반적인 서비스에 관한 아쉬움이 누적되어 점점 커지게 되며 어느 순간 “가입 해지” 버튼을 클릭하게 한다. 구독형 전자상거래 서비스에 대한 사용자 선택의 폭이 넓어지면 당연히 이탈의 가능성은 커진다. 기업은 이탈 방지를 위한 최선의 서비스가 물론 제일 중요하지만, 이탈한 고객이 다시 흔쾌히 돌아올 수 있도록 하는 전략도 간과해서는 안 된다. 즉, 한 번 떠난 고객도 언젠가는 다시 돌아올 것이라는 믿음을 갖고 지속적인 관리가 필요하다. 점점 더 데이터와 인공지능 기술에 의존하는 플랫폼 기업으로의 진화가 불가피할 것이다.

구독형 전자상거래 서비스에서의 사회적 이슈 또한 간과할 수 없다. 개인정보 보호 및 환경에 대한 이슈가 지속해서 제기될 수 있다. 구독형 전자상거래의 주요 카테고리인 식음료 및 식자재의 경우 과다 포장재에 대한 이슈가 자주 대두되고 있다. 신선식품을 안전하게 배달하기 위해서는 보온재 및 겉 포장지에 많은 신경을 쓸 수밖에 없다. 이로 인한 과다한 쓰레기 배출이 문제가 되고 있다. 일부 서비스에서는 포장용으로 쓰이는 자재를 회수하여 재활용하기도 하나, 지역적으로 서비스 범위에 제한이 따르고, 과다한 배달 비용으로 인해 과연 지속가능한 사업모델인가 대한 문제가 제기될 수 있다. 또한, 장거리 배달에 필요한 에너지 소비 관련 이슈도 중요하다. 전반적으로 구독형 전자상거래 모델이 (일만 온라인쇼핑도 마찬가지이지만) 친환경적이지 못하다는 데에 대체로 공감하는 분위기이다.

구독형 모델의 필수 요소인 개인 맞춤형 서비스에 대한 이슈도 새롭게 대두될 수 있다. 정기 판매되는 쇼핑 아이템, 이에 대한 사용자들의 반응 등 개인의 취향을 정확하게 파악할 수 있다는 사실은 그 개인에 대한 더 깊고 넓은 정보를 추론해 낼 수 있음을 의미한다. 특히 전자상거래와 같이 한 서비스에서 다른 서비스로의 전환이 자유로운 환경에서 이런 정보들을 확보하는 것은 사업의 성패를 위해 매우 중요하며 자칫 사용자가 인지하지 못한 상황에서 “합법적”으로 사용자의 행태정보가 거래되는 일이 발생할 수 있다. 개인정보를 완벽하게 보호하는 것과 함께, 합리적으로 이런 정보를 서비스 간 안전하게 이전할 수 있는 체계가 필요할 수 있다.

## 국내에서는?

마지막으로 국내 시장 현황을 간단히 언급해 보고자 한다. 국내의 구독형 전자상거래 모델은 온라인 미디어 시장과 비교해 아직 미미한 편이다. 우리나라에서 큰 시장을 차지하고 있는 정수기, 안마의자 등의 렌탈 모델은 일단 전자상거래 모델에서 제외된다. 그러나 보급형 구독 유형에 해당하는 소모품의 정기 배송 서비스는 점차 그 시장을 넓혀 갈 것으로 예상된다. 다만, 제품 카테고리별로 특화된 전문 서비스보다는 종합 유통사들을 중심으로 시장이 형성될 전망이다. 마켓컬리와 같은 식자재 새벽 배달에 특화된 서비스도 대형 유통사의 진출로 인해 그 앞날이 불투명하다. 최근 마켓컬리의 TV 광고에서 이런 현상을 시니컬하게 비판하기도 한다. 자기가 먼저 시작했는데 대형 유통사가 따라 했다는 메시지를 값비싼 매체를 통해 사용자들에게 전달하는 것보다는 이들보다 앞서가는 혁신적인 서비스를 위한 투자에 한 푼이라도 더 투자하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

환경보호나 개인정보에 특히 민감한 국내 환경도 고려하지 않을 수 없다. 서비스 활성화를 위한 제반 여건이 제대로 갖추어지기까지 기다릴 것인가, 아니면 일단 시장의 문을 두들기며 서비스를 정착시키면서 맞닥뜨리는 문제를 해결할 것인가에 대한 선택이 필요하다. 스타트업들이 발을 들여놓아 어느 정도 서비스가 정착할 즈음 우려했던 문제로 사업이 벽에 부딪힐 가능성을 최소화해야 한다. 정부가 관심을 기울여야 할 부분이다.

넷플릭스가 국내 OTT 시장에서 두각을 나타내며 국내 토종 OTT 기업이 고전하는 것도 반면교사로 삼아야 한다. 좋은 플랫폼과 이를 운영하는 훈련된 인력, 그리고 자본을 앞세워 해외 구독형 전자상거래 서비스들이 국내 시장을 넘볼 가능성이 있다. 우리나라 기업들이 단순히 물건만 만들어 내는 “하청업체”가 되지 않기 위해서는 이 업(業)에 대한 정확한 이해와 분석을 바탕으로 가까운 미래에 펼쳐질 구독형 전자상거래 서비스 시장을 대비한 지혜를 모아야 할 때다.

# 구독 서비스로 스마트하게 스마트 홈을 구축할 수 있을까?



최필식 (choi4u@gmail.com)

기술작가  
IT 블로그 'chitsol.com' 및 테크G(www.techg.kr) 운영자

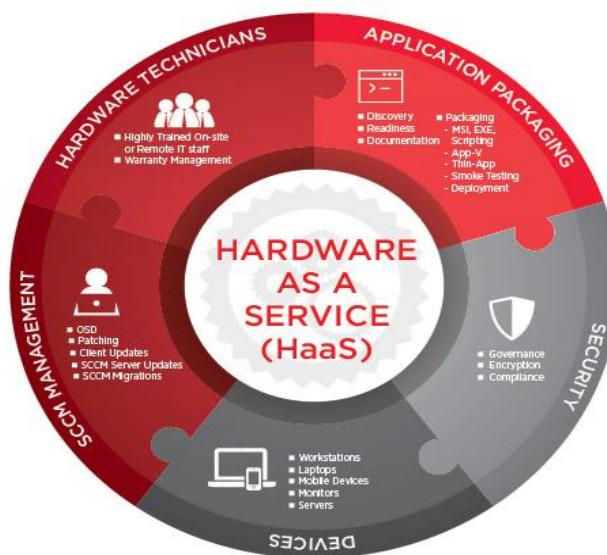
매달 일정한 이용료, 또는 1년 단위로 정해 놓은 요금을 결제하면 일정 기간마다 상품을 받거나 서비스를 받는 구독 서비스는 더는 낯선 일이 아니다. 매일 신문 혹은 잡지를 받아보던 제한된 구독 상품들은 이제 식자재나 생필품 및 디지털 콘텐츠에 이르기까지 여러 분야로 확산하면서 구독 경제를 형성하며 소비 개념을 바꾸고 있어서다. 이 같은 구독 서비스의 영역이 어디까지 확대될지 알 수는 없다. 구독 개념을 적용하기 어려울 거라던 소비자 장치 부문도 이제는 미지의 영역은 아닌 상황이 됐기 때문이다. 이미 임대형 가전제품이 자리를 잡는 것과 아울러 이용자가 쓰는 스마트 장치 시장으로 영역이 확대되고 있고, 수많은 사물 인터넷 장치로 채워지는 스마트 홈도 구독 서비스를 결합한 사업 모델을 내놓고 있다.

## 소비 개념의 변화를 가져온 서비스형 하드웨어

거실이나 주방 등 집에 두고 쓰기 위한 제품들을 제값을 주고 구매하는 것은 전혀 이상하지 않은 일이었다. 관리가 거의 필요 없고 한번 구매하면 오랫동안 쓰게 되는 제품을 구매하는 것은 상거래의 당연한 상식처럼 통했기 때문이다. 하지만 인터넷에 연결되는 수많은 장치가 등장하면서 이러한 구매 상식이 조금씩 바뀌고 있다. 앞서 제값에 구매했던 제품들 가운데 일부는 마치 인터넷 서비스처럼 월별 요금을 내는 방식으로 이용하고 있기 때문이다.

이러한 형태는 작업용 컴퓨터를 구매하지 않고 컴퓨팅 자원을 빌려 쓰는 '서비스형 하드웨어'(Hardware as a Service)에서 찾아볼 수 있다. 서비스형 하드웨어는 이용자가 필요한 처리 성능만큼 컴퓨팅 자원을 클라우드로부터 원격으로 끌어다 쓰는 서비스로 월별이나 연간, 또는 사용량 계약을 통해 이용하는 서비스 방식이다. 어디에서나 모바일 장치로 클라우드에 들어가 개인 PC 환경을 열어 업무나 작업을 처리할 수 있어 비용 효율성이 매우 높은 방식이었다. 무엇보다 컴퓨팅 자원을 빌려 쓰면 개인용 또는 업무용 PC를 직접 구매할 필요가 없으므로 사무 공간의 낭비를 줄이고 기업 자산에 대한 재고 관리도 한결 수월한 장점이 있다. 또 서비스형 하드웨어는 컴퓨팅 자원을 서비스받아 서비스 제공 업체가 더 나은 하드웨어로 교체하거나 기능을 확장할 수 있고, 구매하자마자 즉시 쓸 수 있는 등 설치 기간에 따른 이용 제약도 없다.

### 서비스형 하드웨어의 주요 특징



[출처: [roadmaptech.com/services/hardware-as-a-service-haas/](http://roadmaptech.com/services/hardware-as-a-service-haas/)]

이 같은 특징 때문에 서비스형 하드웨어는 기본적으로 소프트웨어 모델에서 모방한 점들을 쉽게 볼 수 있다. 이미 많은 이용자가 사용하고 있는 서비스형 소프트웨어는 실행할 수 있는 소프트웨어와 더불어 유지 보수와 설치, 업그레이드까지 종합적으로 관리하고 있다. 서비스형 소프트웨어는 구독 서비스 가입자에게 업그레이드된 소프트웨어를 설치하는 것은 물론 문제 보완과 보안, 클라우드 저장 등 다양한 서비스를 이용자에게 제공한다.

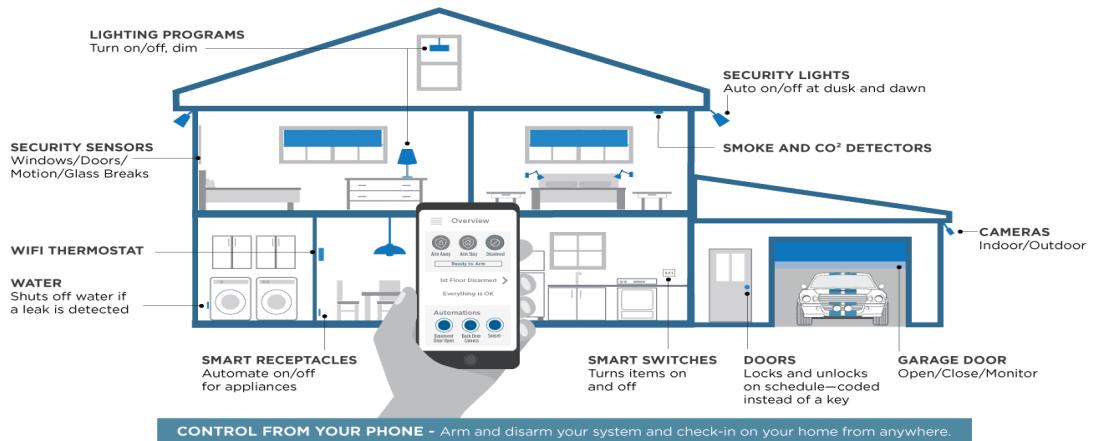
서비스형 하드웨어 모델은 결국 서비스형 디바이스(Device as a Service) 모델로 이어진다. 소프트웨어 대신 그 자리에 하드웨어를 넣어 장점을 수용한 것처럼, 마치 다양한 디바이스를 상품처럼 패키지로 묶어서 제공하는 것으로 이어진다. 서비스형 디바이스도 초기 수많은 컴퓨팅 장비를 자체적으로 구매할 때 발생하는 부담을 줄일 수 있고, 컴퓨팅 자원의 빠른 제공을 통해 사업자의 성장을 가속하는 장점이 있다. 그 때문에 IT 부문에서 활발한 서비스형 사업 모델은 다양한 장치를 통해 수집한 데이터를 기반으로 작동하는 스마트 홈으로 확대되고 있다.

## 서비스형 스마트 홈의 구독 실험

사실 모든 장치 구매 비용을 지불할 능력을 갖춘 이용자에게 구독형 스마트 홈은 불필요할 수도 있다. 하지만 스마트 홈 장치는 렌탈 중심의 제품 보급 사업과 다른 부분이 있다. 한 가지 목적을 위한 여러 장치가 인터넷과 연결되어 있고, 데이터를 처리해야 한다는 점이다. 그 때문에 이용자는 일반 제품을 구매하는 것과 달리 서비스와 연결된 여러 하드웨어를 구매해야 하거나 데이터를 처리하고 결과를 보여주는 인터넷 서비스와 함께 써야만 제 기능을 쓸 수 있다.

실제로 스마트 홈을 구축하기 위해선 다양한 센서와 제어 장치가 필요하다. 목적에 따라 구비해야 할 장치는 다르지만, 보안 센서, 스마트 잠금장치 및 초인종, 보일러와 에어컨 같은 온도 조절 장치, 감시 카메라, 스마트 스피커, 스마트 전구, 스마트 스위치 등 종류도 다양하다. 이용자가 직접 스마트 홈 장치를 구매해 구축할 수만 있으면 분명 초기 비용만 지불하는 것으로 끝날 수 있다. 하지만 이용자가 구매한 다양한 제조사의 장치끼리 연동할 수 있는 호환성을 가졌는지 따져야 하고, 각 장치용 서비스를 별도로 실행해야 한다. 장기간 관리하며 발생하는 어려움 역시 직접 해결해야 한다.

## 스마트 홈에 적용된 다양한 센서와 장치들



[출처: [webrown.com](http://webrown.com)]

무엇보다 새로운 하드웨어가 출시되면 업그레이드를 위한 지출을, 제품에 문제가 생기면 이에 따른 수리 또는 교체 비용도 책임져야 한다. 제한적이나마 간단한 스마트 홈 기능을 쓰려는 이들이면 한두 개의 제품을 직접 구매하는 편이 낫다. 다만 여러 장치를 활용한 전면적인 스마트 홈을 쓰려면 개별적 구매 방식은 결코 유리하다고 말하기 어렵다.

그런 점에서 스마트 홈을 구축하려는 이들에게 이러한 구독 서비스는 매력적이다. 서비스형 하드웨어처럼 서비스형 스마트 홈(Smart Home as a Service)이라는 말이 나오는 것도 이런 이유다. 서비스형 스마트 홈은 이용자가 원하는 기능이나 환경에 필요한 장치의 구성과 서비스를 고민할 필요 없이 연동 가능한 장치를 구성하고 그에 맞는 스마트 홈 서비스로 연결한다. 월 또는 연간 구독료만 지불하면 하드웨어와 결합한 서비스, 또는 하드웨어에서 요구하는 기능을 클라우드를 통해서 이용할 수 있으므로 적은 비용으로 스마트 홈 서비스를 시작할 수 있는 것이다. 또, 집에 설치한 스마트 홈 장치 제어는 물론 물품 및 재료 주문과 침입 감지 및 보안, 건강 관리를 위한 다양한 기능을 여러 앱이나 서비스에 따로 가입할 필요 없이 단 하나의 앱이나 서비스를 통해 안정적으로 이용할 수도 있다.

구독 서비스형 스마트 홈은 서비스형 하드웨어와 마찬가지로 초기 구축 비용에 대한 부담을 줄이면서 복잡한 설치의 어려움을 이용자가 피할 수 있는 특징을 공유한다. 하지만 하드웨어의 보급과 유지 보수에 더해 인터넷을 통한 데이터 처리 및 보관 서비스에 초점을 두고 다양한 구독형 상품 서비스를 내놓는 점이 조금 다른 점이기도 하다.

### 애플의 스마트폰 구독 서비스, '아이폰 업그레이드 프로그램'

스마트 홈 분야는 아니지만 2015년 애플이 내놓은 아이폰 업그레이드 프로그램은 참고할 만한 구독형 프로그램이다. 아이폰 6s와 함께 공개할 당시 함께 내놓은 아이폰 업그레이드 프로그램을 요약하면 아이폰 6s를 구매할 때 24개월 할부 납부를 선택하면 이용자가 16GB 아이폰 6s 기준으로 매달 32.41달러만 내고 12개월 뒤 쓰던 아이폰을 반납하면서 새 아이폰으로 갈아탈지, 아니면 아이폰을 바꾸지 않고 나머지 잔여 할부를 낼지 결정할 수 있는 프로그램이었다.

스마트폰을 제값 주고 사던 당시 상황을 비춰보면 아이폰 업그레이드 프로그램은 매우 독특한 도전이었다. 스마트폰을 구독형으로 판매할 수 있는가에 대한 의문을 낳았지만, 보통 1년마다 새 아이폰으로 바꾸는 이들에게 매우 효과적인 업그레이드 프로그램으로 지금도 유지되고 있다.

무엇보다 이 프로그램은 단순 할부가 아니다. 아이폰 업그레이드 프로그램은 기본적으로 이용자가 24개월 할부로 제품을 사는 것처럼 보인다. 이용자와 금융회사와 체결한 할부 약정 때문이지만, 여기에는 몇 가지 다른 점이 있다. 일반적인 할부 판매에 따른 이자가 붙지 않는다. 여기에 애플 아이폰을 파손했을 때 손실 보전을 위한 애플 케어 플러스(Apple Care+) 비용이 포함되어 있다.

무이자 할부와 보험 결합 형태의 구독 프로그램이지만, 아이폰 업그레이드 프로그램은 스마트폰을 정기적으로 출시하고 1년 동안 가격 유지를 할 수 있는 제조사만 가능하므로 이를 따라 할 수 있는 제조사는 거의 없었다. 삼성에서 애플 프로그램과 비슷한 갤럭시 업그레이드 프로그램을 내놓긴 했으나 판촉 행사에 따라 가격 편차가 너무 심하고, 출시일이 제조사 사정에 따라 변경되는 터라 애플만큼 구독자를 유지하지 못하고 있다. 이러한 구독형 스마트폰 판매 프로그램은 단말기 할부금과 통신요금, 보험을 결합한 유형으로 이동통신사업자가 대신하는 경우도 있다.

## 구독 서비스로 전환한 스마트 홈 사례

보통 구독형 스마트 홈을 떠올리면 맨 먼저 구글과 네스트를 떠올린다. 하지만 구글과 네스트 외에도 조용하게 스마트 홈 구독 서비스를 내놓는 곳이 있다. 이 가운데 비빈트(Vivint)는 미국에서 보안 기반 스마트 홈 서비스를 구독형으로 제공하고 있다. 비빈트는 자체 온도 조절기와 감시 카메라를 출시했지만, 아마존과 네스트와 파트너십을 맺고 구글과 아마존의 인공지능 플랫폼 및 제품과 호환을 통해 더 많은 제품을 자사 스마트 홈 솔루션에서 쓸 수 있도록 준비했다. 이러한 작업을 통해 비빈트는 이용자가 원하는 스마트 홈 기능을 상담받은 뒤 필요한 구독 모델을 안내한다. 최소 구독 모델 비용은 월 30달러. 스마트 허브와 앱, 주택 보안용 센서 및 장치, 그리고 24시간 모니터링 서비스 비용을 담았다. 현재 100만 명 이상이 비빈트 서비스를 이용하고 있다.

영국 기업인 하이브는 가장 큰 커넥티드 홈 서비스 업체 중 하나지만, 구글과 네스트에 관심이 쏠린 사이 조용하게 스마트 홈 제품의 구독 서비스를 2017년부터 시작해 이미 100만 명 이상의 고객을 확보했다. 하이브는 스마트 온도 조절, 스마트 전구, 스마트 도어 및 창문용 모션 센서, 스마트 플러그 등을 제공한다. 이 장치들은 모두 인터넷에 연결된 하이브의 중앙 허브에 접속되고, 이용자는 웹사이트나 모바일 앱으로 허브에 접속된 장치를 제어할 수 있다. 이러한 서비스를 쓰려면 하이브 웰컴 홈 플랜에 가입해야 한다. 월 71.20파운드의 요금을 지불해야 하는데, 여기에는 2개의 스마트 전구 및 모션 센서와 액티브 플러그, 하이브 허브를 무료로 제공하는 한편 장치의 원격 제어와 모니터링 서비스를 제공한다.

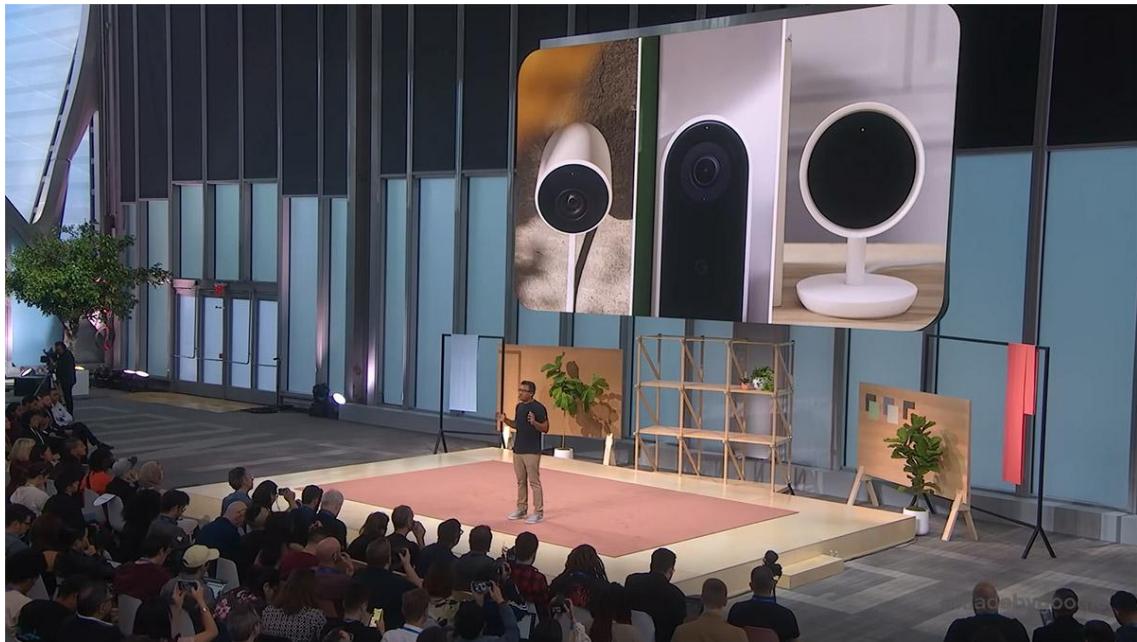
보안 전문 업체인 ADT도 ADT 펄스라는 스마트 홈 모니터링 서비스를 구독형으로 판매하고 있다. ADT 펄스는 다른 스마트 홈 구독 서비스와 연동되는 장치가 많은 편은 아니다. 아마존 알렉사와 호환되는 감시 카메라를 기반으로 ADT의 홈 보안 시스템을 활용하도록 만들었다. 보안에 초점을 둘기 때문에 집에 발생하는 이상 정보를 확인하고, 현관과 창문 개폐 여부를 확인하거나 애완동물 동작 감지하는 것을 월 52달러에 구독형 패키지로 서비스하고 있다.

## 2020년 새로운 구독형 서비스로 거듭나는 구글 네스트 어웨어

컴퓨팅 기반 스마트폰이나 태블릿 등 컴퓨팅 분야에 집중하는 듯했던 구글이 2014년 스마트 온도 조절계와 연기 감지 장치 등 스마트 홈 제품을 생산하던 네스트를 3조4천억 원에 인수한다. 구글이 네스트를 인수한 배경은 분분했다. 애플 아이팟의 아버지라 불리는 토니 파델이 세운, 3백여 명 규모에 인수 직전 연 3천억 원 매출을 올린 스타트업을 10배 이상의 가치로 인수한 터라 다양한 해석이 나올 수밖에 없었다.

네스트 매출의 핵심은 사물 인터넷 기반 하드웨어였다. 하지만 네스트의 비밀은 스마트 홈 장치에서 전송된 데이터를 분석하고 이를 조절하는 소프트웨어 기술에 바탕을 두고 있었다. 네스트의 온도 조절기는 이용자가 직접 온도를 조절할 수도 있지만, 온도 조절기를 설치하면 그 지역의 날씨와 온도, 시간에 따라 이용자에게 적정한 온도를 유지할 수 있는 자동 조절 기능을 서버를 통해 제공했다.

구글은 사물 인터넷을 기반으로 한 스마트 홈 자동화를 선보인 네스트를 인수한 이후 더 많은 스마트 홈 장치를 출시하고 비슷한 방식으로 관련 기능을 제공했다. 가정용 카메라인 네스트 캠과 IoT 초인종인 네스트 도어벨, 연기 감지 장치 네스트 프로텍트 등 온도 조절기 외에도 더 많은 제품을 내놓았고, 기존 구글 브랜드로 출시했던 매시 네트워크 어댑터와 홈 허브, 홈 스피커 등 장치도 모두 네스트 브랜드로 바꿨다.



구글은 메이드 바이 구글 19 행사에서 여러 네스트 장치를 쓰더라도  
하나의 네스트 어웨어 요금제로 묶는 통합 구독 요금제를 발표했다.

구글은 스마트 홈 하드웨어를 늘리면서 전용 서비스도 함께 출시했는데, 특히 네스트 캠을 위한 네스트 어웨어는 집에서 일어나는 일을 쉽게 이용자가 음성이나 영상으로 파악할 수 있게 해주는 유료 서비스였다. 그런데 네스트 어웨어는 장치마다 하나의 서비스만 이용 가능한 터라 여러 개의 네스트 캠을 쓰면 큰 비용을 지불하는 부담이 생겼다.

이에 구글은 네스트 어웨어에 대한 새로운 구독 요금 체계를 발표했다. 집에 여러 대의 네스트 캠에서 네스트 어웨어를 쓰더라도 추가 비용을 납부하지 않아도 되는 요금제를 내놓은 것이다. 2020년부터 적용할 새로운 네스트 어웨어 구독 요금제는 두 가지로 구성되는데, 매달 6달러 또는 1년 60달러의 구독료를 지불하는 기본 구독과 매달 12달러(1년 120달러)를 지불하는 네스트 어웨어 플러스로 구성된다.

구독형 네스트 어웨어는 네스트 캠뿐 아니라 네스트 허브나 구글 홈 스피커까지 적용 장치를 확대했다. 기본 구독 요금제는 이용자가 외출한 뒤 집안에서 이상한 움직임이 감지되어 네스트 캠으로 촬영된 영상을 저장해 이용자에게 전송되지만, 이 밖에도 연기나 일산화탄소 경보음을 구글 홈이나 네스트 허브의 스피커에서 감지해 이용자에게 녹음된 오디오 클립을 전송할 수 있다.

구글은 집에서 발생한 상황들을 네스트 어웨어에서 손쉽게 확인할 수 있도록 시각적인 형태로 만들어 '홈 피드'(Home Feed)를 제공한다. 네스트 장치와 관련된 상황과 알림을 한 곳에 요약해 보여주는 것으로 어디에서나 우선순위로 지정된 상황에 관해 확인하거나 전체 영상과 오디오 클립을 들을 수 있다. 구글은 네스트 어웨어 구독 서비스를 2020년 19개 국가에 적용할 계획이다.

## 데이터 분석 없는 구독형 스마트 홈의 한계

구독형 스마트 홈은 분명 스마트 홈을 손쉽게 시작할 수 있는 장점은 있지만, 한계도 보인다. 보안을 제외하고 다른 스마트 홈 구독 서비스를 찾기 힘든 상황이라서다. 대체로 미국이나 영국처럼 단독 주택에 거주하는 사람들을 위한 보안 서비스를 스마트 홈과 엮어 판매하는 사업자들이 많아서 다양한 서비스형 스마트 홈 구독 모델을 원하는 이들을 끌어들이지 못하는 모양새다.



**국내 이통사가 건설사를 대상으로 판매 중인 스마트 홈 서비스.**

**분석된 데이터를 기반으로 최적화를 하는 모양새는 아니다.**

물론 외국의 구독형 스마트 홈이 주택 보안과 관련된 수요가 높은 상황이더라도 우리에게 맞는 서비스는 아닐 수 있다. 집 안에서 일어나는 다양한 데이터 수집과 처리를 통해 고도화된 기능을 제공하는 스마트 홈이 필요해서다. 일반 주택보다 아파트가 많은 우리나라처럼 출입자 통제가 가능한 환경이 구축된 점을 고려할 때, 실내에서의 예상치 못한 위험을 차단하고 계절 변화에 따라 환경을 최적화하는 것 같은 스마트 홈 구독 서비스가 더 절실해 보인다.

우리나라도 이통사 중심으로 구독형 스마트 홈 사업이 진행 중이다. 보안은 물론 펫 케어, 아이, 독신 및 부모님에게 맞는 기능을 제공하는 제품들을 모아 패키지를 구성하고 이를 이용할 수 있는 서비스를 월 구독 형태로 이미 판매 중이다. 다만 이러한 패키지들이 데이터를 기반으로 기능을 제공한다고 보기보다 사용자가 설정한 특정 조건에 맞춰 하드웨어를 작동시키는 데 좀 더 기울어진 상황이다. 실내 환경 관리나 에너지 절약 등 장치의 데이터를 분석해 스마트 홈의 실질적 이익을 피부로 느낄 수 있도록 해주는 서비스가 나올 때라야 진짜 스마트 홈 시대를 열 수 있을 것이다.

# 2020년 동영상 OTT 구독·번들링 경제 환경에서 경쟁적 요소는?



최홍규 (think.bc399@gmail.com)

EBS 미래교육연구소 연구위원

몇만 원만 내면 모든 딸기를 따다가 바구니에 담아 가져갈 수 있게 해주는 딸기농장이 있다. 딸기농장 이용자들은 얼마나 ‘좋은’ 딸기가 ‘많이’ 그 농장에 달려 있느냐로 그 농장의 수준을 가늠할 것이다. 그래야 좋은 딸기를 먹고 싶은 만큼 많이 가져갈 수 있기 때문이다. 동영상 OTT가 추구하는 구독경제 (subscription economy) 모델도 비슷하다. 얼마나 ‘좋은’ 콘텐츠가 ‘많이’ 포함되어 있느냐가 해당 동영상 OTT 서비스의 품질을 결정하는 중요한 요인이다. 그래서 대개 콘텐츠를 번들링(bundling)으로 묶어 파는 구독경제 모델에서는 단순히 콘텐츠를 묶어 파는 것만으로 그 효과를 거둘 수 없다. 2020년은 구독·번들링 경제를 기반으로 하는 동영상 OTT 영역에서 서비스 경쟁이 치열할 것으로 보인다. 이들 서비스의 경쟁 양상을 통해 동영상 OTT 구독·번들링 경제 환경에서 우위를 점하는데 필수적인 요소들에 대해 짚어보자.

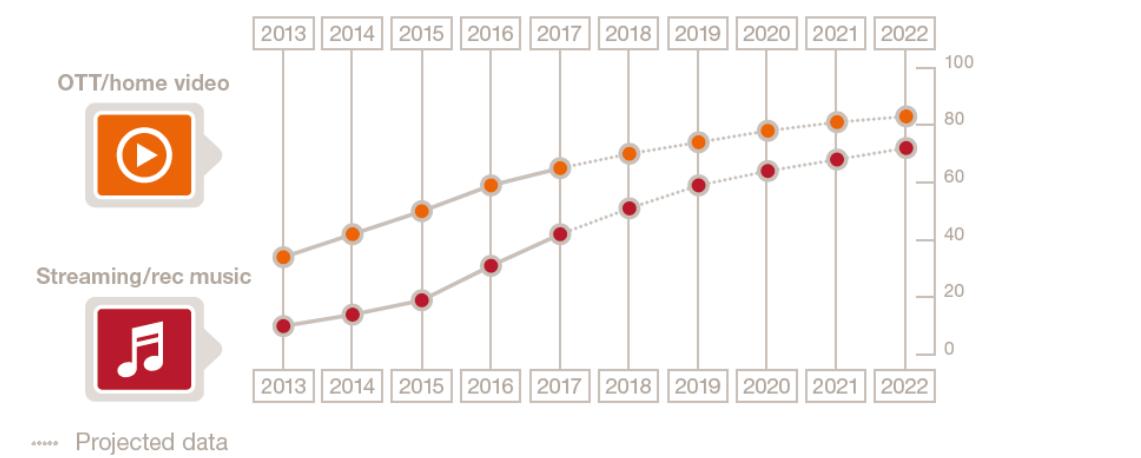
## 주요 동영상 소비 공간으로 정착한 스트리밍 기반의 동영상 OTT 서비스

이미 영국의 컨설팅 기업 Pricewaterhouse Coopers(이하 PwC)는 2017년 보고서를 통해 2022년까지 음악 스트리밍 서비스와 더불어 동영상 OTT 서비스의 데이터 점유율이 지속해서 증가할 것으로 예상했다. 웹과 모바일 환경에서 데이터 점유율은 이용자들의 콘텐츠 소비를 가능하는 지표이다. PwC는 스트리밍 기반으로 영상과 음성을 전달하는 미디어가 결국 이용자들의 콘텐츠 소비를 이끄는 주된 공간으로 자리 잡을 것이라는 예상을 한 것이다.

이용자들이 동영상과 음악 스트리밍 서비스로 데이터를 소진한다는 의미는 콘텐츠 이용자들이 웹과 모바일 플랫폼에 그만큼 머물러 본인이 향유하고자 하는 콘텐츠를 실시간으로 즐기며 그에 필요한 시간을 쓴다는 의미다. 양질의 콘텐츠가 플랫폼에서 유통되면 그만큼 데이터 소비량이 늘어나고, 이러한 데이터 소비량은 콘텐츠를 이용하는 사람과 시간에 비례해 그 양이 더욱 증가하게 된다. 그러니 동영상과 음악 스트리밍 데이터 점유율이 높아진다는 것은 이러한 콘텐츠 유형의 품질이 높아지고 이용하는 사람과 시간이 증가한다는 의미로 볼 수 있다.

전 세계 동영상 및 음악 스트리밍 데이터 점유율 비교 ①

(단위: %)



[출처: Pricewaterhouse Coopers (2017)]

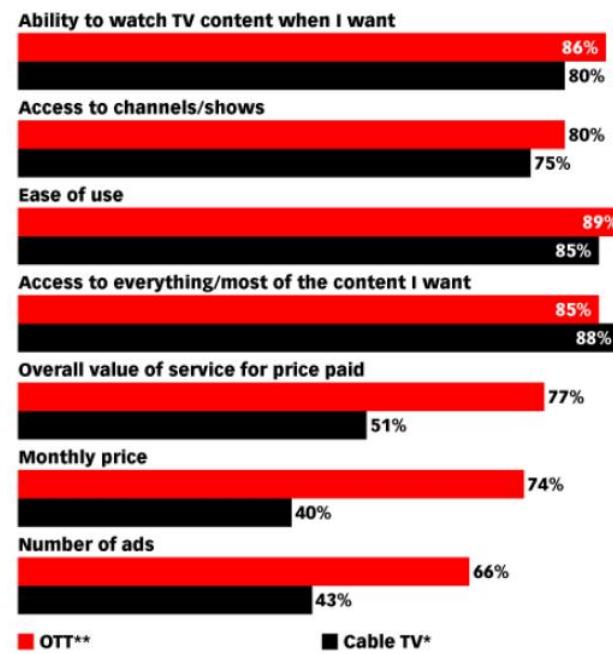
그렇다. 이제 사람들은 음원 서비스뿐만 아니라 다운로드가 필요 없는 동영상 스트리밍 서비스, 즉 실시간으로 빠르게 재생되는 품질 좋은 동영상 서비스를 즐기는 데 익숙해져 가고 있다.

1) Pricewaterhouse Coopers (2017). PwC Entertainment & Media Outlook 2017-2021.

이처럼 스트리밍 기술을 기반으로 하는 동영상 콘텐츠 제공 서비스인 동영상 OTT 서비스는 다운로드받을 필요 없이 실시간으로 제공되는 서비스라는 특징이 있다. 유선 네트워크의 웹 공간에서는 동영상 서비스가 VOD(video on demand)라는 이름의 주문형 서비스로 성장했다. 그런데 모바일 네트워크가 발달하면서는 콘텐츠를 ‘건마다 다운로드해서 받아보는’ (이용자 입장에서) 다소 귀찮은 이미지의 VOD라는 용어 대신에 스트리밍 서비스라는 용어를 주로 쓰게 된 것이다. 이제 동영상 콘텐츠 이용자들은 스마트폰이나 태블릿 PC를 만지작거려 동영상을 화면에 띄워서 보다가 닫고 다시 보고 닫고를 언제 어디서나 반복할 수 있다. 언제 어디서나 편리하게 이용할 수 있는 스트리밍 동영상 서비스의 시대가 열린 것이다.

스트리밍 기반의 동영상 OTT 서비스는 이용자들에게 기존 방송영역 서비스와도 차별화된 이점을 제공하며 성장하고 있다. 2019년 5월에 eMarketer가 발간한 보고서를 보면, 미국 가구 시청자들이 TV 콘텐츠를 시청할 때, OTT 서비스의 만족도가 케이블 TV의 만족도보다 대체로 높은 것으로 나타났다. 내가 원할 때 원하는 채널을, 손쉽게 이용할 수 있고 가격도 더 저렴하고 광고도 적은 서비스가 OTT 서비스이기 때문이다.

#### TV 콘텐츠 시청 시 케이블TV와 OTT 만족도 (미국 가구 시청자) 2)



Note: ages 21-54; \*those who watch linear TV via cable or satellite service;  
 \*\*those who watch linear TV via nonlinear platforms, e.g., virtual  
 multichannel video programming distributors (vMVPDs)  
 Source: Adobe Advertising Cloud and Telaria, "Inside the Minds of  
 Cord-Cutters & Cable-Keepers" conducted by Lieberman Research  
 Worldwide, Oct 16, 2018

2) eMarketer (2019. 5. 20.). TV Industry Eyes Hybrid Linear, On-Demand OTT Services.

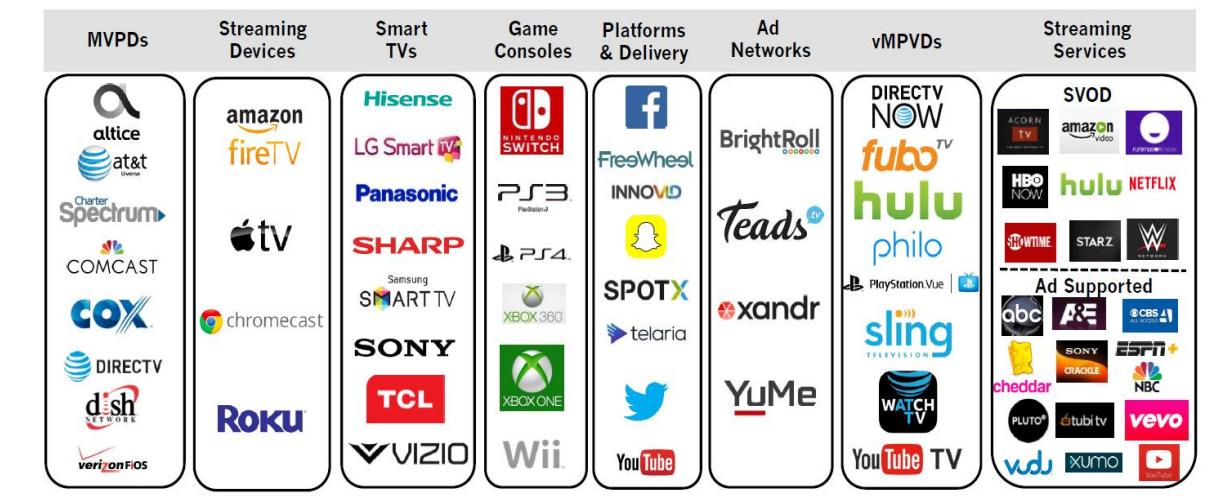
## 동영상 OTT 서비스의 구독 · 번들링 경제 효과를 위해 고려되는 요소는?

엄밀히 말하면 동영상 OTT 서비스도 VOD 서비스다. 콘텐츠가 나열된 플랫폼 공간에서 이용자가 선택하는 콘텐츠를 제공하는 서비스이기 때문이다. 그런데 스트리밍 기반의 동영상 OTT 서비스는 아무래도 사람들이 시간과 장소에 구애받지 않고 더 많은 콘텐츠를 즐길 수 있다는 장점을 토대로 구독 형태로 서비스한다. 동영상 OTT 사업자가 구독형 VOD인 SVOD(subscription video on demand) 형태로 서비스를 제공하기 때문에, 소비자는 구독료에 해당하는 월정액만 지불하면 번들로 제공되는 콘텐츠를 모두 이용할 수 있는 것이다.

동영상 OTT 서비스가 구독모델로 서비스를 제공하는 것은, 이용자들에게 여러모로 이점이 있다. 대개 월정액만 지불하면 다양한 콘텐츠 집합 안에서 자신이 원하는 콘텐츠를 선별해 찾아 이용할 수 있으며, 콘텐츠 이용 횟수나 다운로드에도 제약을 받지 않아 콘텐츠를 다양으로 이용하는 이용자들의 관심을 끈다. 앞서 살펴본 것처럼 기존 방송 서비스보다 이용이 편리한 데다가 양질의 수준 높은 콘텐츠가 많고 무엇보다 이용 횟수에 제한이 없어 동영상 서비스 영역에서 이용자들에게 두각을 나타낼 수밖에 없다.

이러한 서비스적 이점을 기반으로 하여 최근 미디어 시장을 분류해 살펴보면 스트리밍 기반의 동영상 OTT 서비스, 즉 SVOD 영역의 산업이 그 비중을 점차 넓혀가는 추세다. 그만큼 경쟁도 치열하다.

미디어 시장 분류 3)



3) IAB (2018. 12.). Video Landscape Report: IAB Digital Video Center of Excellence.

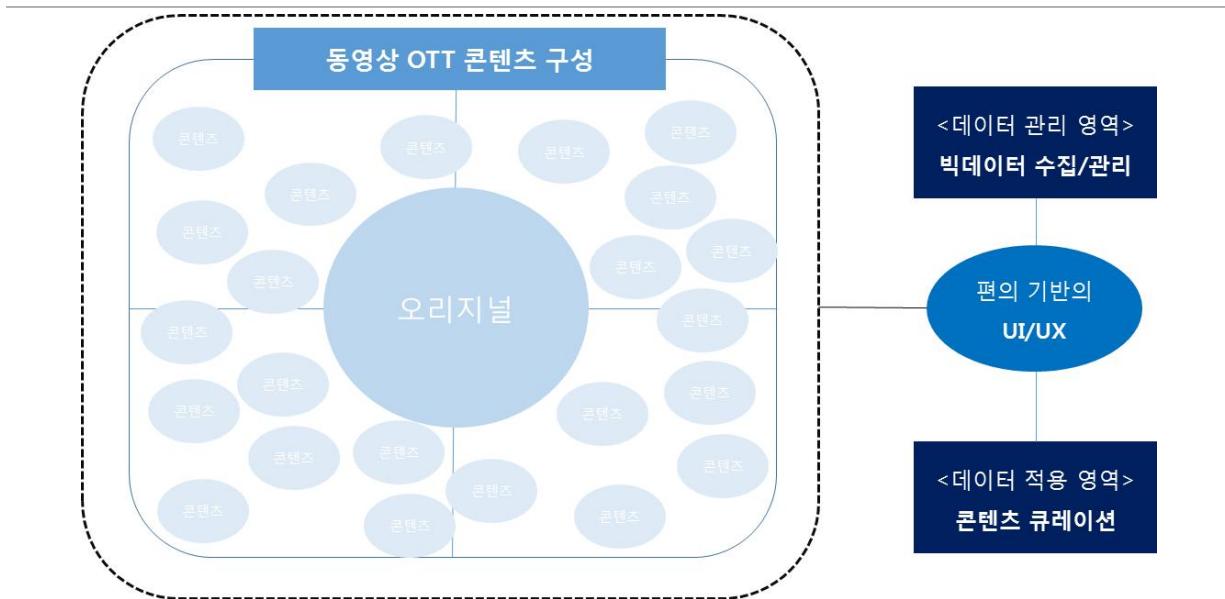
넷플릭스(Netflix)나 헐루(Hulu) 같은 사업자들이 2007년 서비스를 제공했을 당시만 해도 동영상 OTT 서비스는 다수의 콘텐츠를 제공하는 온라인 기반의 서비스 정도로 여겨졌으며, 동영상 번들은 구독모델로 제공하는 서비스에 불과했다. 그러나 2013년 넷플릭스의 오리지널 콘텐츠 <하우스 오브 카드(House of Cards)>가 큰 성공을 거두면서 동영상 OTT 서비스는 미디어 산업에서 주목받는 서비스가 되었다. 동시에 이용자들이 동영상 OTT에 거는 기대감이 커지면서 서비스에서 고려해야 할 요소들도 많아졌다.

동영상 OTT가 구독 · 번들링 경제의 효과를 거두기 위해서는 단순히 좋은 콘텐츠를 많이 확보하는 것에 그쳐서는 안 되는 상황으로 가고 있다. 양질의 콘텐츠와 콘텐츠를 적시에 잘 검색할 수 있는 서비스, 편안하고 편리한 UI/UX 등 갖춰야 할 요소들이 많아졌다.

양질의 콘텐츠라고 해서 단순히 내용이 좋은 콘텐츠라면 동영상 OTT 서비스의 콘텐츠로써는 경쟁력이 떨어진다. 특정 동영상 OTT 서비스에서만 이용할 수 있으면서도 흥행할 수 있는 질적 수준이 담보되어야 한다. 이른바 오리지널(original) 콘텐츠이면서도 재미도 있고 작품성이 있는 작품들을 많이 제작하거나 확보해야 경쟁력이 있다.

양질의 콘텐츠만 많으면 뭐 하나. 이를 검색할 수 있는 기반이 없다면 이용자들은 콘텐츠를 검색하느라 진이 빠지고 결국에는 서비스 이탈률이 늘어나게 된다. 따라서 동영상 OTT 서비스에 필수적으로 붙어야 하는 서비스가 빅데이터 분류 기술이며 이러한 기술을 토대로 제공되는 콘텐츠 큐레이션 서비스이다.

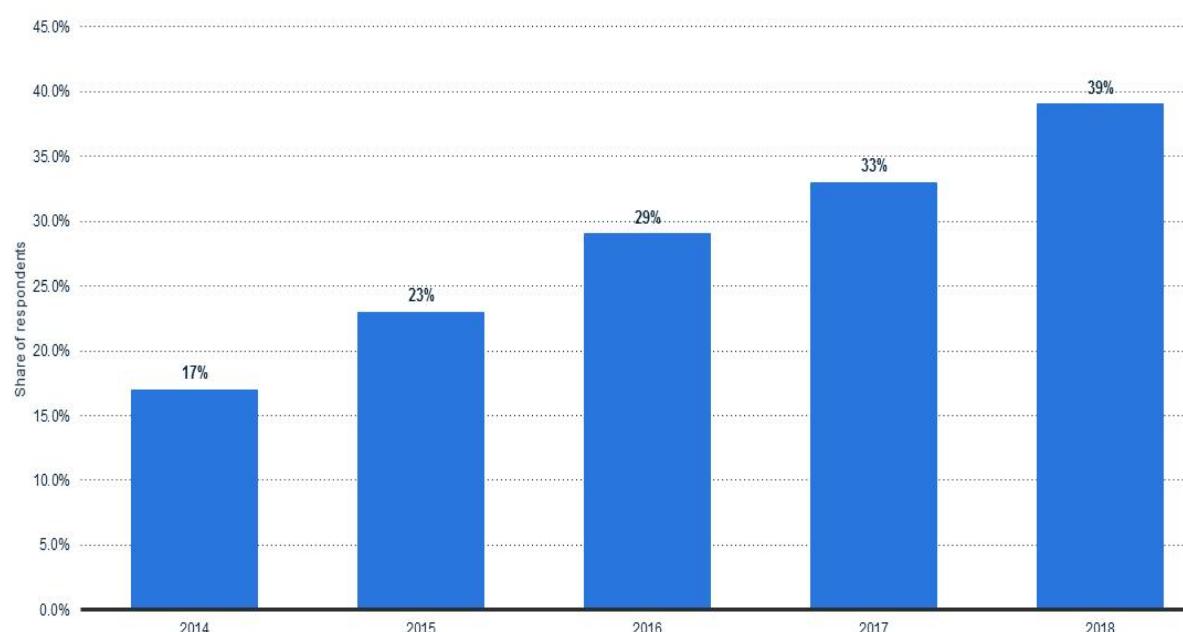
#### 스트리밍 기반 동영상 OTT의 구독 · 번들링 경제 효과를 위해 고려되는 요소



동영상 OTT 서비스는 이용자에게 편안하고 편리한 UI/UX를 제공해야 한다는 것이 경쟁적인 요소로 부각된다. 동영상 OTT는 모바일 네트워크를 기반으로 이용자들에게 매우 많은 시간 노출되고 이용되어야 하는 서비스이므로 이용자에게 편리하지 못하거나 이용하며 피로도가 쌓이게 되면 내용의 구성과는 상관없이 버려지는 서비스가 되기 때문이다.

즉 동영상 OTT 서비스의 구독·번들링 경제의 효과가 극대화되려면 동영상 OTT의 수많은 콘텐츠 중에서도 양질의 오리지널 콘텐츠가 서비스의 대표 콘텐츠로 중심에 자리 잡고 있어야 한다. 또한 동영상 OTT 서비스는 데이터 관리와 적용 영역에서 각각 고도화된 빅데이터 수집/관리 기술과 콘텐츠 큐레이션 기술이 담보되어야 한다. 이용자에게 편안하고 편리한 UI/UX를 제공해야 한다. 그래야 동영상 OTT 서비스가 구독모델로 번들 콘텐츠를 제공하며 우위를 점하는 효과를 거둘 수 있는 것이다.

#### 넷플릭스가 미국 최고의 오리지널 콘텐츠를 제공한다고 생각하는 이용자 비율 (2014~2018) 4)



4) Statista (2019.). Netflix dossier.

## 본격적인 경쟁, 어떤 서비스가 구독·번들링 경제 효과를 누릴 수 있을까?

2020년은 국내외에서 그야말로 동영상 OTT 서비스의 치열한 경쟁이 일어날 것으로 예상되는 해이다. 현재 국내외 스트리밍 기반의 주요 동영상 OTT 서비스 현황을 살펴보면 아래와 같다.

**국내외 스트리밍 기반의 주요 동영상 OTT 서비스 현황**

구분	서비스명	콘텐츠 제공/운영 기업	서비스 개시 시기
국내	wavve	MBC, KBS, SBS, SKT	2019년 9월
	TVING	CJ ENM, JTBC(합작법인 예정)	2020년 개편
해외	Netflix	Netflix	2007년
	Hulu	Disney	2007년
	Xfinity	Comcast	2009년
	All Access	CBS	2014년
	Sling	Dish	2015년
	Playstation Vue	Sony	2015년
	Prime	Amazon	2018년
	DirectTV Now	AT&T	2017년
	Facebook Watch	Facebook	2018년
	Apple TV+	Apple	2019년 11월
	Disney TV+	Disney	2019년 11월
	peacock	Comcast	2020년 4월(예정)
	HBO max	Warner Media	2020년 5월(예정)

서비스도 많고 서비스 간의 경쟁이 치열해져 서비스별로 특성을 도출해내는 것도 점점 어려워지고 있다. 모두 구독과 번들링을 기반으로 하고 있어 특정 서비스가 경쟁에서 우위를 점하기 위해서는 앞서 언급한 바대로 콘텐츠, 빅데이터, 큐레이션, UI/UX의 요소가 적절히 어우러져야 할 것이다.

문제는 월정액이다.

2019년 11월에 서비스를 시작한 디즈니(Disney)와 애플(Apple)의 OTT 서비스 월정액은 각각 6.99달러와 4.99달러이다. 원화로 환산하면 만원이 채 되지 않는 돈이다. 미국 내에서도 시가총액에서 규모가 큰 디즈니와 애플의 OTT 월정액은 큰 화제가 될 수밖에 없었다. 기존 넷플릭스 서비스보다 절반 정도를 감액한 수준에서 월정액을 책정했으니 그야말로 동영상 OTT 서비스는 무한 경쟁 환경으로 접어들고 있는 것으로 보인다.

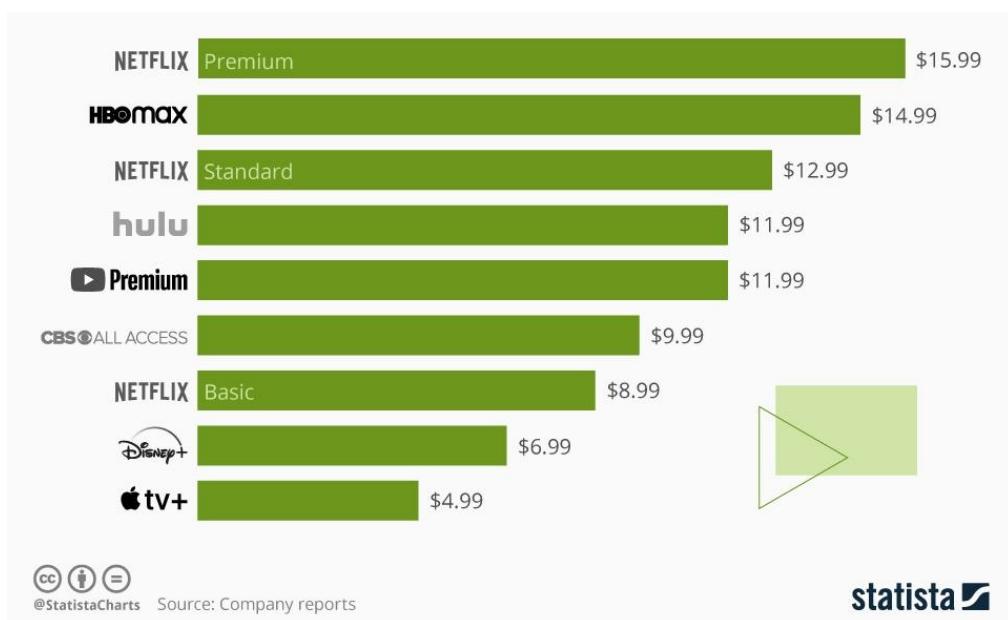
결과적으로 2020년에 동영상 OTT 서비스 사업자가 구독·번들링 경제의 효과를 제대로 누리기 위해서는 생산단가를 낮춰 가격 경쟁력을 갖추는 것이 최우선의 과제로 떠올랐다. 점점 경쟁적 시장이 되어가는 동영상 OTT 시장의 상황인데, 내년에 서비스 개시를 준비하고 있는 컴캐스트(Comcast Warner)나 워너미디어(Media)라고 해서 이러한 환경적 요인을 고려하지 않을 리 없기 때문이다. 월정액은 더 낮은 수준까지 떨어질 수 있다.

결국 머니게임이다.

한정된 구독 가입자 숫자를 모수로 영토 확보 전쟁을 벌여야 하는 동영상 OTT 사업자들은 결국 가입자 확보에 사활을 걸어야 하고, 이 때문에 무차별적인 자금 투입에 기반한 월정액 전쟁에 뛰어들 수밖에 없다. 그 와중에 서비스 품질 저하는 막아야 하니 기술개발이나 적용, 관리에 쓰이는 돈도 만만치 않을 것이다. 결국, 2020년 동영상 OTT 사업자가 구독·번들링 경제의 효과를 거두기 위해서는 돈이 많아야 한다. 수준 낮은 얘기인 것으로 들릴 수 있지만, 이제는 정말 “쩐의 전쟁”이다.

#### **스트리밍 기반 동영상 OTT 월정액 비교 5)**

(미국 내 2019년 11월 8일 기준)



5) Statista (2019. 11. 7.). Price of Ad-free Streaming Services Cost Monthly.

## 게임 구독, 새로운 기술과 콘텐츠 끌어안는 플랫폼의 역할과 기대



최호섭 (work.hs.choi@gmail.com)

디지털 칼럼니스트

콘텐츠의 소비가 온라인으로 전환되는 대부분 이유는 유통, 그리고 소비 방법의 변화에 있다. CD로 듣던 음악, DVD로 보던 영화가 온라인으로 옮겨지던 것이 초기의 온라인 스트리밍이었다면 최근의 형태는 구매보다 빌려서 보는 형태를 넘어, 구독 형태의 회원제 소비로 이어지고 있다.

그 배경에는 콘텐츠는 유형의 미디어보다 무형의 본질적 가치를 인정받게 된 분위기의 변화도 있다. 적어도 온라인이 불법 복제의 수단을 넘어서면서 인터넷과 콘텐츠는 더 유기적으로 연결되고 있다. 소비자로서는 더 많은 콘텐츠를 가격으로 저렴하게, 그리고 선택의 실패에 대한 부담을 줄이는 측면에서 스트리밍을 선호하게 됐고, 공급자로서는 늘어나고 치열해진 시장에서 선택을 쉽게 하려면 이용자들의 진입 장벽을 낮추는 것이 유리할 수 있다. 이 양측의 이해관계가 맞아 떨어지면서 더 많은 콘텐츠가 온라인으로, 그리고 구독 형태로 넘어가고 있다.

최근 게임이 보여주는 구독 모델은 매우 흥미롭다. 게임 그 자체로도 이전과 다른 형태의 유통 방법이지만 구독이라는 측면에서도 ‘무엇을 구독하나’에 대한 관점으로 바라볼 만한 요소가 있다. 특히 게임 업계의 여러 가지 문제점들을 풀어낼 수 있는 수단으로서의 구독이 눈에 띈다.

## 애플 아케이드, 모바일 게임의 게임 체인저

애플은 모바일 게임 시장의 변질을 짚었다. 게임이 스마트폰으로 빠르게 넘어오면서 게임 회사들은 치열한 경쟁 속에서 돈을 벌어야 했다. 먼저 시작된 변화는 가격이었다. 수십 달러씩 받던 게임이 1~2달러로 떨어지기 시작했다. 물론 AAA급 PC, 콘솔 게임에 비하면 초기 모바일 게임은 부족하긴 했지만 그렇다고 1달러에 파는 게 이해되지 않는 게임들도 많았다. 하지만 이 스마트폰 게임 시장은 규모로 모든 것을 덮어버렸다.

앵그리버드를 만든 로비오, 캔디 크러시 사가의 킹스튜디오는 순식간에 돈방석에 앉았고, 가장 돈을 많이 버는 게임 회사뿐 아니라 IP를 가진 엔터테인먼트 회사로 사업이 확장됐다. 이게 모두 전 세계의 1달러가 모여서 만들어진 일이다.

심지어 여기에 광고 플랫폼이 붙으면서 이용자에게 직접 돈을 받지 않아도 수익이 나는 마법이 게임 시장에서 벌어졌다. 무료화의 바람이 불기 시작한 것이다. 그 절정은 앱 내 결제의 확장이고, 이는 지금도 한창 진행 중이다. PC의 온라인 게임처럼 게임 자체는 무료지만 아이템을 구매하는 것으로 조금 더 쾌적하게 게임을 즐길 수 있는 방식이다.

이는 꽤 합리적인 방법이다. 이용자로서도 한 번에 비싼 앱 가격을 지불하지 않아도 되고, 재미가 있다면 이후에 아이템을 구입하면서 개발사에 수익을 제공하고, 그만큼 대우받으면서 더 빠르고 편하게 게임을 즐길 수 있는 환경이 만들어진 것이다.

하지만 시장이 꼭 그렇게 이성적으로만 돌아가는 것은 아니다. 각 플랫폼의 앱 장터의 무료 게임 리스트에는 온갖 게임들이 무료 아닌 무료 게임들을 올리기 시작했다. 결제해야 다음 단계로 넘어갈 수 있다거나, 아니면 아이템을 구매하지 않으면 사실상 진행이 어려운 게임들이 쏟아졌다. ‘과연 이 게임들이 무료인가?’라는 의문이 들었고, 애플도 이 문제에 대해서 꽤 오래 고민을 해 왔다. 조금은 소극적이지만 무료 게임의 구매 버튼을 ‘무료’에서 ‘얻기’로 바꾸기도 했다. 사실상 무료가 아니라는 점을 피력한 것이다.

어쨌든 이 변화는 긍정적인 변화보다 무분별한 아이템 패키지 판매, 도박 수준의 럭키박스 등으로 이어졌고, 잊을 만하면 부모의 신용카드로 수백만 원을 결제했다는 뉴스가 나온다.

실제로도 게임 앱 내 구매로 한 달에 수십만 원씩 쓰는 사람들을 주변에서 찾는 게 그리 어려운 일은 아니다. 나름의 ‘이용료’라는 합의가 이뤄진 셈이다.

경제적인 가치를 두고 옳다 그르다고 판단하는 것은 아니다. 다만, 이런 게임의 흐름이 그동안 게임이 추구해온 본질과는 꽤 다른 게임들을 너무 많이 나았고, 이전 패키지 형태의 게임 구매를 원하는 이들은 딱히 목소리를 내는 방법도 없었다. 사실 모바일 게임에서 한 번에 결제하는 패키지 게임은 이제 더는 팔리지 않는다는 것이 가장 큰 이유일 것이다.

애플이 주목한 것은 이 묘한 불균형을 풀어내는 것이었다. 애플 아케이드는 구독 형태로 게임 구매와 아이템 구매, 시나리오 구매 등 일체의 추가 결제를 없앴다. 그리고 게임 개발자들에게는 구독료를 통한 수익을 보장한다. 이 모델이 성공할 수 있을지 장담은 현재 꼬여 있는 모바일 패키지 게임 시장을 풀어낼 수 있는 가장 효과적인 방법이자, 애플만이 할 수 있는 플랫폼 비즈니스이기도 하다.

애플 아케이드의 성공은 결국 이 안에 얼마나 좋은 게임들이 많이 참여하느냐, 그리고 그 게임들이 인기를 얻으면서 구독자를 늘릴 수 있느냐에 달려 있다. 애플 아케이드의 선순환이 이뤄지면 모바일 게임의 완전히 새로운 유통 형태를 기대할 수 있다. 물론 반대의 결과가 나타날 수도 있다. 하지만 게임 업계의 문제를 플랫폼으로 풀어내려는 시도에 대해서는 높이 살 만하다.

## 지포스 나우, 스타디아… 게임기 없는 게임 플랫폼

지난 8월 말 엔비디아는 LG유플러스와 함께 콘솔이나 PC 게임을 클라우드로 이용할 수 있는 ‘엔비디아 지포스 나우(Nvidia Geforce Now)’ 서비스를 시작했다. 한 마디로 스마트폰에서 인터넷을 통해 플레이 스테이션4의 게임을 즐길 수 있는 서비스다.

CPU나 GPU, 저장장치 등 게임을 운영하는 모든 시스템은 엔비디아의 클라우드 서비스에서 원격으로 이뤄지고, 그 결과물, 즉 화면과 소리는 영상처럼 스트리밍으로 스마트폰이나 PC 등 이용자의 클라이언트 기기에 전달된다. 클라이언트 기기는 영상을 풀어놓고, 또 게임 컨트롤러의 조작을 다시 원격의 클라우드 서버로 전송한다.

PC와 스마트폰 등 클라이언트 기기는 운영체제나 하드웨어 성능에 영향을 받지 않고 빠른 인터넷 속도만 확보되면 게임을 즐길 수 있다. 중요한 것은 서버 응답 속도인데, 5G는 현재 이를 해결할 수 있는 가장 효과적인 네트워크 기술이다.

이는 기본적으로 클라우드 컴퓨팅과 흐름을 같이 하는 기술이다. 게임을 사서 내 PC나 게임기로 구동하는 것이 아니라 원격으로 제어하고 그 결과물만 화면으로 받아보는 것이다. 서비스 측면으로는 마치 PC방에서 게임을 하는 것처럼 게임과 인프라를 모두 빌려서 쓰는 것이다.

구글도 올 11월 비슷한 서비스를 시작했다. 올해 초 발표했던 ‘스타디아(Stadia)’다. 하드웨어는 게임기 본체 대신 스트리밍을 맡는 크롬캐스트 울트라와 전용 게임 컨트롤러 뿐이지만 지포스 나우와 마찬가지로 클라우드와 스트리밍으로 고성능이 필요한 게임을 즐길 수 있는 서비스다.

게임 시장의 장벽 중 하나는 바로 기기였다. 좋은 기기가 있어야 더 화려한 그래픽, 더 방대한 시나리오를 표현할 수 있는데 어느 시대든 이 조건을 만족하는 하드웨어는 비쌀 수밖에 없다. 그래서 콘솔 게임기 시장은 하드웨어를 원가 이하로 팔고 이후의 게임 판매를 통해 수익을 보전하는 방법을 쓰기도 한다. PC는 상대적으로 이런 지원을 할 수도 없다.

이 때문에 컴퓨터 시장이 빠르게 성장한 부분도 분명 있지만 다른 한 편으로는 게임 이용자를 늘리기 위해 높은 컴퓨팅 파워보다 단순한 그래픽으로 승부하는 캐주얼 게임 시장이 성장하기 시작했다. 단적으로 CPU에 내장된 그래픽 코어만으로도 즐길 수 있는 게임들이 쏟아진 것이다.

물론 엄청난 폴리곤들이 만들어내는 화려한 그래픽이 게임 전부는 하드웨어 제약 때문에 게임 발전에 제약이 생기고 게임의 장르가 치중되는 것에 대한 피로감은 그리 좋은 일이 아니다. 이를 직간접적으로 풀어낼 수 있는 ‘게임 하드웨어 구독’은 이 스트리밍 기반 게임 기술에 가장 기대되는 부분 중 하나다.

## 공급과 소비의 다양화에 기대

AAA 게임을 만들고 유통하는 기업들의 고민은 점점 깊어지고 있다. 물론 여전히 스팀을 비롯한 온라인 게임 유통 플랫폼의 인기와 영향력이 커지긴 하지만 작품 실패에 대한 부담이 커지고, 게임 소비 행태가 달라지는 것에 대한 부담을 덜어내기 위한 방법으로의 구독은 나쁘지 않은 선택이다.

대표적인 것이 EA와 마이크로소프트다. 이 회사들은 자체 게임 유통망을 통해 구독 형태의 게임을 늘려가고 있다. 갓 나온 AAA 게임도 과감하게 구독으로 풀어 놓는다 이용자들이 게임을 이용하는 대가를 나누어서 받는 것으로 소비의 부담을 줄이고 이용자들을 늘리는 구독은 게임 하나하나의 성공과 실패에 흔들리지 않을 수 있는 최적의 방법의 하나다.

패키지 게임 시장의 위기는 글로벌 기업들뿐 아니라 손노리나 소프트맥스 등 우리나라 게임 1세대 개발사들이 오래전부터 호소해 왔던 부분이다. 하지만 시장은 한 번에 모든 것을 구매해야 하는 소비에 부담이 있었고, 아이템 구매를 통한 진행의 가속에 더 큰 가치를 느끼고 있다.

게임은 잠깐의 유행으로 번지고 있고, 수십억 원씩 들여 개발한 게임 대부분은 첫 한 달만 반짝 유행하고, 이후에는 10%도 되지 않는 충성 이용자들을 통해 운영되다가 온라인 서버의 전원을 내리는 것으로 문을 닫는 순환이 이뤄지고 있다. 누군가에게는 아쉬움이 될 수 변화 역시 오랜 시간을 거쳐 자연스럽게 찾아오고 있다. 이런 형태의 변화가 꼭 나쁜 것은 아니지만 많은 개발자와 게이머들이 다른 형태의 게임을 원하고 있는 것도 사실이다.

이를 풀어내기 위한 방법론으로서의 게임 구독은 당연한 흐름이다. 게임의 종류는 기하급수적으로 늘어나고, 제작비도 이전과 비교할 수 없을 만큼 높아졌다. 하지만 패키지를 기다려서 구매하는 이용자는 눈에 띄게 줄었다. 게임 패키지를 뜯는 것부터, 설치 중에 매뉴얼을 뒤적거리는 낭만은 이제 40대 이상의 올드 게이머들이나 기억하는 일이 되고 있다.

게임 유통 플랫폼들의 역할은 그 어느 때보다 중요하다. 이제까지 온라인을 통해 이뤄진 그 어떤 콘텐츠 유통 형태와도 다른 기술적, 문화적, 유통적 변화를 이끌어가고 있다. 화려한 게임 무대의 뒷배경은 마냥 즐겁기만 하지 않은 것 같다.

# 양자컴퓨터 현황 분석: 미국과 중국을 중심으로



유성민 IT 칼럼니스트 (dracon123@naver.com)

동국대학교 국제정보보호대학원 외래교수

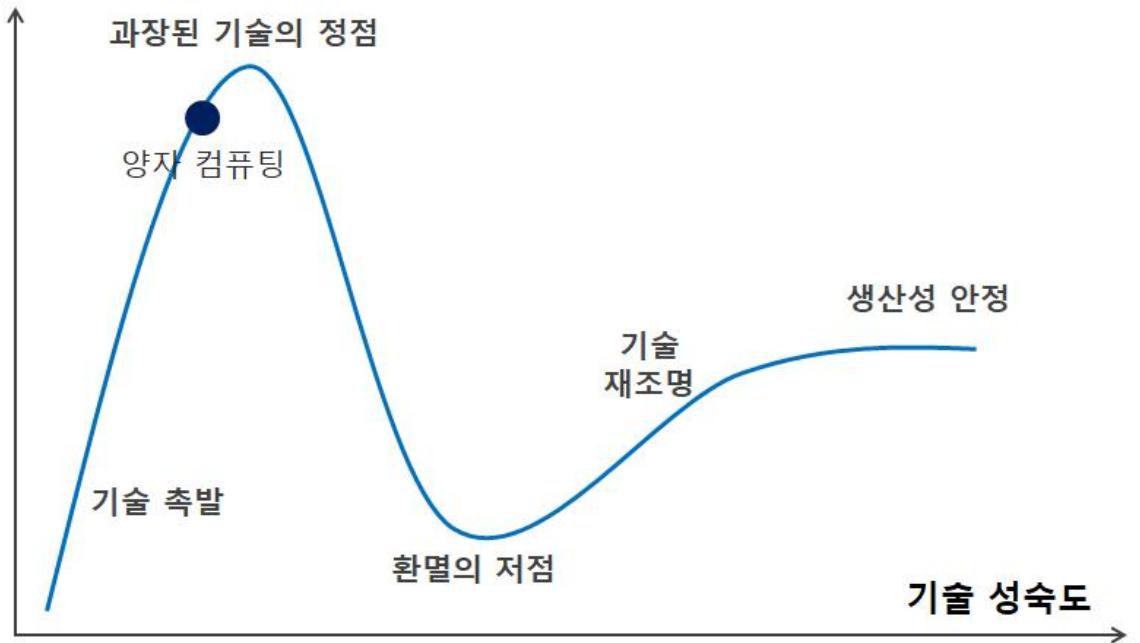
## 꿈의 컴퓨터, 눈앞에 다가오다

지금까지 양자컴퓨터는 꿈의 기술로 여겨졌다. 그러나 꿈의 컴퓨터가 현실로 다가오고 있다. 지난 8월 세계 시장 조사 전문 기관 ‘가트너(Gartner)’는 기술 생명 주기를 표현하는 ‘하이프 사이클(Hype Cycle)’을 공개했다<sup>1)</sup>. 참고로 하이프 사이크는 유망 기술, 인공지능(AI), 클라우드 등 분야별로 기술의 생명 주기를 표현한다. 하이프 사이클에 따르면, 기술 생명 주기는 다섯 단계로 이뤄져 있다. 기술 촉발(Technology Trigger), 과장된 기대의 정점(Peak of Inflated Expectations), 환멸의 저점(Through of Disillusionment), 기술 재조명(Slope of Enlightenment), 생산성 안정(Plateau of Productivity) 등이 이에 해당한다.

1) Forbes(2019.09), “What's New In Gartner's Hype Cycle For AI, 2019”, <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/09/25/whats-new-in-gartners-hype-cycle-for-ai-2019/#10c88668547b>.

## 양자컴퓨터의 수명을 표시한 “2019년 가트너 하이프 사이클”

### 기술 관심도



[출처: 가트너의 하이프 사이클을 국문으로 재수정]

가트너는 하이프 사이클을 통해 처음으로 양자컴퓨터의 기술 수명을 나타냈다<sup>2)</sup>. 가트너에 따르면, 양자컴퓨터의 기술 상용화는 10년 이상 걸릴 전망이지만, 관련 산업에서 주목을 받을 것으로 보인다. 이는 양자컴퓨터 관련 사업화가 시작됐음을 알리는데, 이론상으로만 가능한 기술이 아님을 보여준다.

실제로 산업 현황은 이러한 동향, 다시 말해 양자컴퓨터 상용화 준비를 위한 움직임을 보인다. 특히, 이러한 움직임은 2019년에 두드러졌는데, 지난 1월 IBM은 국제전자박람회(CES)에서 자체 개발한 양자컴퓨터 ‘IBM 큐 시스템 원(IBM Q System One)’을 공개했다. 큐 시스템 원의 성능은 20큐비트(Qubit)로, 구글이 공개한 72큐비트 등 다른 양자컴퓨터와 비교하면 높지 않다. 그런데도 주목받은 이유는 큐 시스템 원이 기존처럼 기술 우위 증명을 위한 것이 아니라 상용화 목적으로 공개됐기 때문이다. IBM은 큐 시스템 원을 가지고 여러 기업과 협력해 상용화 프로젝트를 추진할 예정이다. 국내 삼성전자도 협력사로 참여해 있다.

2) Gartner(2019.09.12.), “Top Trends on the Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2019”, [www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-on-the-gartner-hype-cycle-for-artificial-intelligence-2019/](http://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-on-the-gartner-hype-cycle-for-artificial-intelligence-2019/).

## 큐 시스템 원



[출처: Flickr]

지난 10월 구글은 IBM에 이어 또 한 번 양자컴퓨터를 주목받게 했는데, 특정 연산에서 양자 우위(Quantum Supremacy)를 증명했기 때문이다. 참고로 양자 우위는 기존 컴퓨터보다 성능을 뛰어넘는 기준치이며, 일반적으로 50큐비트(Qubit) 성능을 양자 우위 기준으로 삼고 있다.

구글은 유명 과학 논문지인 네이처(Nature)를 통해 이를 증명했는데, 논문 제목은 “프로그래밍 가능한 초전도 회로 활용의 양자 우위(Quantum Supremacy Using a Programmable Superconducting Processor)”이다<sup>3)</sup>. 구글 발표 논문에 따르면, 구글 양자컴퓨터는 IBM 최고 슈퍼컴퓨터로 1만 년 만에 끝낼 수 있는 연산을 200초 만에 끝냈다.

구글의 양자컴퓨터는 특정 영역에만 적용 가능하다는 것이나, 신뢰도 문제와 같은 연구의 한계도 있다. 실제로 IBM에 따르면, IBM 최고 슈퍼컴퓨터는 해당 연산을 1만 년이 아닌 2.5일 만에 끝낼 수 있다<sup>4)</sup>. 그러나 구글의 양자컴퓨터는 특정 분야에 응용해 양자 우위를 증명했다는 연구 의의가 분명히 있다.

3) Arute, F., Arya, K., Babbush, R. et al(2019.10), “Quantum Supremacy Using a Programmable Superconducting Processor” Nature 574, pp. 505-510.

4) IBM(2019.10), “On Quantum Supremacy”, [www.ibm.com/blogs/research/2019/10/on-quantum-supremacy](http://www.ibm.com/blogs/research/2019/10/on-quantum-supremacy)

IBM과 구글에서 보여준 사례처럼 양자컴퓨터 기술은 상용화 단계로 조금씩 나아가고 있다. IBM은 상용 가능 양자컴퓨터를 선보였으며, 구글은 특정 연산에 양자 우위를 증명했다. 이에 따라 세계는 꿈의 컴퓨터에 관심을 가지기 시작했다. 특히 큰 관심을 보이는 미국과 중국이 양자컴퓨터 산업의 중심이 될 가능성성이 높으며, 이로 인해 두 국가 간의 경쟁은 불가피하게 보인다.

본고는 미국과 중국의 양자컴퓨터 추진 동향을 다룬다. 우선 양자컴퓨터 기술에 대해서 알아본 후, 두 국가가 사이버 안보 우위를 위해 양자컴퓨터에 집중할 수밖에 없는 이유를 살펴본다. 끝으로 두 국가의 양자컴퓨터 추진 동향을 살핀다.

## 양자컴퓨터가 무어의 법칙의 한계를 극복하게 할 전망

양자컴퓨터 역사는 100년 전으로 거슬러 올라갈 수 있다. 양자컴퓨터의 기본이 되는 양자가 100년 전에 발견됐기 때문이다. 1900년 막스 플랑크(Max Planck)가 양자 이론을 제시하며 처음으로 양자의 가능성을 주장했으나 이러한 이론은 채택되지 못했다. 그러나 이후에 알버트 아인슈타인(Albert Einstein)이 발표한 광양자 이론에서 양자의 존재 가능성을 논리적으로 증명하고, 1913년 닐스 보어(Niels Bohr)가 양자가 포함된 새로운 원자 모형을 발표하면서 양자 이론이 받아들여지게 됐다.

양자컴퓨터는 용어에서부터 알 수 있듯이 양자를 컴퓨팅 성능 구현에 활용한 것이다. 1959년 리처드 페인만(Richard Feynmann)이 이러한 개념을 최초로 설명<sup>5)</sup>했는데, 당시에는 컴퓨터를 구현하는 것도 어려웠기 때문에 양자컴퓨터가 구현되지는 못했다. 양자컴퓨터 개발 연구는 1980년 리처드 페인만의 주도로 시작됐다<sup>6)</sup>. 1994년에는 리처드 쇼어(Richard Shor)가 소인수분해 등의 문제를 쉽게 풀 수 있는 양자컴퓨터 전용 알고리즘을 개발했는데, 이는 현재 암호 통신에 사용되는 암호화 알고리즘 해독에 사용된다<sup>7)</sup>. 그 외에 롭 그로버(Lov Kumar Grover)는 양자컴퓨터의 성능을 효율화하는 알고리즘을 발표했다<sup>8)</sup>.

이처럼 기존에 등장한 컴퓨터 구현 방식과 별도로 양자컴퓨터 개발 연구는 진행되고 있었다. 기존 방식대로 컴퓨터를 개발하면 되는데 굳이 양자컴퓨터를 연구한 이유가 무엇일까? 그 답은 양자의 두 가지 특성에 있다. 첫째는 ‘중첩성(Superposition)’이다. 중첩성은 동시에 여러 특성을 가질 수 있는 특징이다. 0과 1로 이뤄진 이진수에서는 0과 1을 동시에 가질 수 있음을 뜻한다. 둘째는 ‘얽힘(Entanglement)’이다. 한 물질에서 두 개로 쪼개진 양자 사이에 거리와 무관한 상호 관계가 존재하여 서로의 값에 영향을 주는 특성을 말한다.

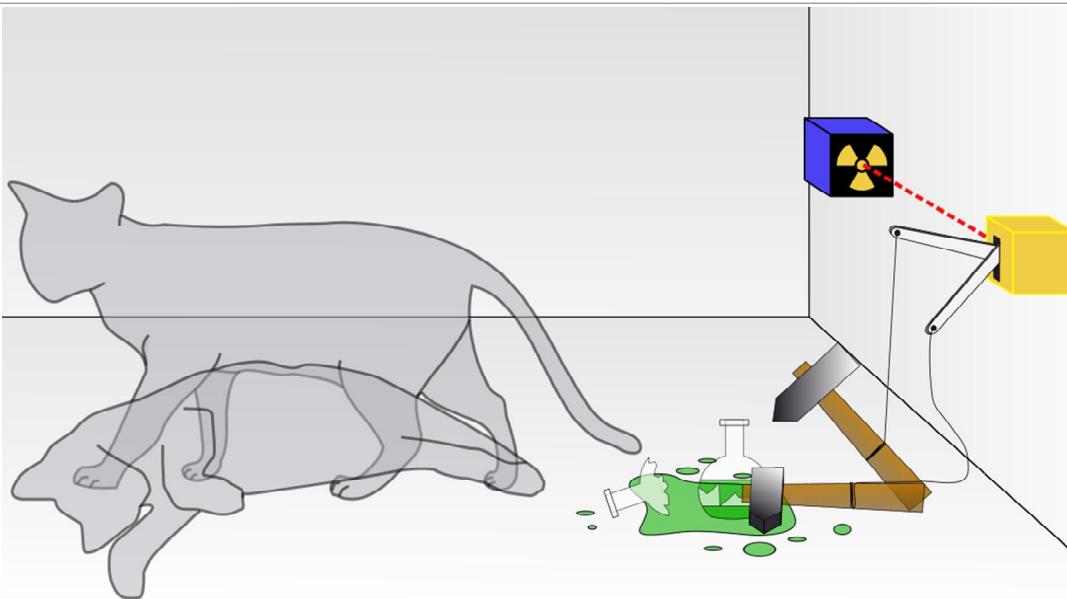
5) Bilgehan Arslan and etc.(2018), “A study on the use of quantum computers, risk assessment and security problems”, 2018 6th International Symposium on Digital Forensic and Security (ISDFS).

6) I. Sndor and L. Gyongyosi(2012), “Advanced Quantum Communications: An Engineering Approach”, John Wiley & Sons.

7) Shor, P.W(1994). "Algorithms for quantum computation: discrete logarithms and factoring". Proceedings 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science. IEEE Computer Society.

8) L.K. Grover(1996), "A fast quantum mechanical algorithm for database search", ACM symposium on Theory of computing, pp. 212-219.

### 슈뢰딩거의 고양이<sup>9)</sup>



[출처: 위키미디어]

양자의 두 가지 특성은 양자컴퓨터에도 적용되어 양자컴퓨터가 기존 컴퓨터보다 성능 측면에서 매우 높은 우위를 가지게 한다. 중첩이 가능한 양자컴퓨터는 동시 처리량에 따라 큐비트라는 성능 지표가 활용된다. 1큐비트는 1비트 정보량(0과 1)을 동시에 처리할 수 있으며, 2큐비트는 2비트 정보량의 2의 제곱근(00, 01, 10, 11)을 동시에 병렬 처리할 수 있는 정보량이다. 반면 기존 컴퓨터는 2비트 정보량을 처리할 때 직렬로 4회씩, 여러 차례로 나누어 연산을 처리한다. 양자 컴퓨터의 큐비트가 올라갈수록 양자컴퓨터와 기존 컴퓨터 간에 성능 차이가 크게 날 수밖에 없는 이유다.

이러한 양자의 특성은 컴퓨터의 성능 한계치를 극복하게 할 전망이다. 무어의 법칙은 마이크로칩의 밀도가 18개월마다 2배로 늘어나 컴퓨터 성능이 빠르게 증가함을 의미한다. 컴퓨터 연산 성능은 전류 흐름에 따라 0과 1의 비트 정보를 만들어 처리하는 트랜지스터의 수에 비례하는데, 트랜지스터가 많을수록 비트 정보를 직렬로 더 빠르게 처리할 수 있다.

위와 같은 이유로, 기존 컴퓨터는 트랜지스터를 나노 수준으로 작게 만들어 컴퓨터 성능을 높여왔다. 그러나 점점 트랜지스터의 경량화 정도가 줄어들며, 삽입할 수 있는 마이크로칩의 밀도 크기 역시 작아졌다. 즉 무어의 법칙 한계에 도달, 컴퓨터 성능 발전의 한계가 생긴 것이다.

9) 중첩성에 반박하기 위해 등장한 실험. 죽었으면서도 살아있는 고양이가 물리적 세계에 존재할 수 없음을 증명하면서 양자의 중첩성을 반박함.

양자컴퓨터는 이러한 한계를 극복하게 한다. 중첩은 병렬처리 방식을 이용해 트랜지스터 수의 증가 없이도 컴퓨터 성능을 비약적으로 증가시키기 때문이다. 이에 따라, 양자컴퓨터는 인공지능(AI)에 크게 활용될 전망이다. 최근 AI는 기계학습을 기반으로 구동되는데, 복합 요인을 학습하고, 이를 기반으로 판단을 내리는 이러한 원리는 직렬처리보다 병렬처리에서 더 효과적이다. 복합 요인을 한 번에 고려하여 판단하는 것이 낫기 때문이다. 이러한 이유로 중앙처리장치(CPU)가 아닌 그래픽 처리 장치(GPU)가 AI 전용 연산 장비로 주목받고 있기도 하다. CPU가 직렬처리 방식인 것에 반해, 후자는 병렬처리 방식으로 AI 활용에 더 적합하기 때문이다.

양자컴퓨터는 정보를 한 번에 기록해서 병렬로 처리하기 때문에 GPU보다도 성능 측면에 월등히 우위에 있어 AI 수준을 월등히 높일 수 있다. 경영 컨설팅 전문 기업 ‘보스턴컨설팅그룹(BCG)’이 경제 수치로 환산한 양자컴퓨터가 AI에 미칠 영향력<sup>10)</sup>에 따르면, 2030년에 500억 달러(약 60조 원)의 경제 가치를 유발한다고 한다.

그뿐만 아니라, 암호화 통신도 비약적으로 발전할 수 있다. 중첩은 비약적으로 우수한 암호화 알고리즘을 만들어내고, 얇은 빠른 속도로 암/복호화에 사용되는 키를 교환하기 때문이다. 다시 말해, 중간자공격(MITM)과 같은 네트워크 도청을 어렵게 한다.

## 양자컴퓨터와 사이버 안보

앞서 언급했듯이, 양자컴퓨터는 네트워크 보안에 활용되어 사이버 안보를 강화할 수도, 네트워크 해킹에 활용되어 통신 보안에 사용되는 암호화 기법을 쉽게 무력화할 수도 있다. 양자컴퓨터 등장을 큐데이(Q-Day)라고 부르기도 하는데, 그 등장 시점이 네트워크 보안이 무너지는 시점이기 때문이다.

양자컴퓨터는 사이버 안보와 직접적 연관을 가질 수밖에 없는데, 사이버 공격과 사이버 안보에 모두 영향을 미치기 때문이다. 미국의 씽크탱크 기관인 ‘허드슨 연구소(Hudson Institute)’는 양자컴퓨터 개발을 제2의 핵 개발 전쟁으로 보고 있다<sup>11)</sup>. 2차 세계대전 전후 당시, 미국과 러시아는 핵폭탄 개발에 주력했는데, 핵폭탄이 바로 전쟁의 승기를 잡을 수 있는 무기였기 때문이다. 이처럼 양자컴퓨터는 사이버 전쟁상에 우위를 점할 수 있는 기술로, 핵 개발 경쟁과 같이 기술 개발이 국가 안보 경쟁 관점에서 이뤄질 수밖에 없다. 물론, 경쟁 주체는 미국과 러시아에서 현재 미국과 중국으로 바뀌었다.

10) Boston Consulting Group(2018), “The Coming Quantum Leap in Computing”.

11) Arthur Herman and Idalia Friedson(2018), “Quantum Computing: How to Address the National Security Risk”, Hudson Institute.

## 양자컴퓨터 개발 여부에 따른 미국과 중국의 사이버 안보 우위 비교

		미국			
		미개발	양자컴퓨터 개발	양자 통신 개발	모두 개발
중국	미개발	대등 관계	미국 우위	미국 우위	미국 우위
	양자컴퓨터 개발	중국 우위	대등 관계	대등 관계	미국 우위
	양자 통신 개발	중국 우위	대등 관계	대등 관계	미국 우위
	모두 개발	중국 우위	중국 우위	중국 우위	대등 관계

이러한 관계를 게임 이론 관점에서 살펴보자. 게임이론은 “주최자가 경쟁 상대의 반응을 고려해 전략을 짜는 것”을 설명한다. 핵폭탄 개발을 예로 들어보자. 미국과 러시아는 사이버 안보를 위해 개발할 수밖에 없다. 경쟁국이 핵폭탄을 개발하면 자국에는 사이버 안보 위협으로 다가오기 때문이다.

양자컴퓨터도 마찬가지이다. 미국과 중국은 안보 관점에서 개발할 수밖에 없다. 경쟁국이 양자컴퓨터 두 기술 중 하나라도 개발한다면 자국에 불리하기 때문이다. 양자컴퓨터 개발은 사이버 위협을 불러오고, 양자 통신 개발은 사이버 안보의 열위라는 손해를 가져온다. 상단의 표는 양자컴퓨터 관련 기술에 따라 국가 안보 경쟁 관점에서의 우위 관계를 나타낸 것으로, 표의 ‘양자컴퓨터’는 기존 컴퓨터보다 성능이 월등히 뛰어나 암호화 알고리즘을 한 번에 깰 수 있는 컴퓨터를 말한다.

## 선점하고 있는 미국, 이를 쫓는 중국

양자컴퓨터 산업은 미국이 압도적인 우위로 앞서가고, 중국이 이를 추격하고 있다. 미국은 양자컴퓨터 개발을 최초로 진행한 국가로, 그만큼 수많은 기업(IBM, AT&T, 인텔, 마이크로소프트(MS), 구글, 리게티(Rigetti), Q-Wave Systems 등)이 양자컴퓨터 개발을 추진하고 있다. 그리고 알리바바, 화웨이, 텐센트 등 중국 기업이 양자 컴퓨팅 개발에 주력하며 이를 추격하고 있다.

그러나 양국 기업의 기술 수준 편차는 꽤 큰 편이다. 2018년 3월 구글은 72큐비트 성능을 가진 양자 컴퓨터를 발표했다. 그 외 IBM은 52큐비트, 인텔은 49큐비트, 리게티는 19큐비트 등 우수 성능을 가진 양자컴퓨터를 선보였다. 반면 중국은 2018년 2월에 11큐비트를 가진 양자컴퓨터를 선보였다.

특허 출원에서도 미국이 중국보다 양자컴퓨터 기술 우위에 있음을 알 수 있다<sup>12)</sup>. 1999년부터 2017년까지 누적 특허량을 살펴보면, 미국이 1,344건으로 양자컴퓨터 특허 출원 수가 가장 많다. 중국이 737건으로 두 번째로 가장 많은 특허를 보유하고 있지만, 미국의 절반 수준밖에 되지 않는다. 참고로 일본(421건), 유럽연합(363건), 한국(141건) 등으로 순을 잇는다.

정리하면, 양자컴퓨터는 미국과 중국을 중심으로 발전하고 있다. 미국이 압도적인 우위에 있는 상황에 있으며 중국이 추격하고 있지만 두 국가의 기술 격차는 매우 크다.

## 미국과 중국의 양자컴퓨터 정책 추진 동향

미국은 양자컴퓨터 강대국인 만큼 여러 연구 기관에서 양자컴퓨터를 연구하고 있다. 정부 기관, 민간 기관, 대학 기관이 서로 협력해 거버넌스를 이루고 있다. 참고로 이를 연구하는 정부 기관으로는 국방부(DoD), 국립과학재단(NSF), 표준기술연구소(NIST), 항공우주국(NASA), 에너지부(DoE) 등이 있다.

이처럼 미국이 여러 기관에서 양자컴퓨터를 활발하게 연구할 수 있었던 이유는 정부의 지원이 가장 크다<sup>13)</sup>. 미국은 2009년 양자 정보를 위한 국가 청사진(A Federation Vision for Quantum Information)을 발표해 정부를 중심으로 양자컴퓨터를 개발하고 있다. 특히, 미국은 추격하고 있는 중국을 따돌리기 위해 “양자 정보 과학을 위한 국가 전략(National Strategic Overview for Quantum Information Science)”을 발표했는데, 해당 전략에는 인력 양성, 산학협력 등 양자컴퓨터 개발 전략에 관한 내용이 담겨 있으며 국가 주도형 과제도 추진하고 있다. NIST는 연간 8천만 달러(약 1천억 원)를 지원받아 양자컴퓨터 발전을 위한 전략을 연구하고 있다. 미국 에너지부(DoE)는 2017년부터 2022년까지 양자컴퓨터 테스트 베드를 지원하고 있다<sup>14)</sup>.

중국은 양자컴퓨터 기술 우위를 위해 미국을 맹렬히 추격하고 있다. 2006년 중국은 4대 중대 기초 과학 연구로 양자 제어를 선정했으며, 2016년에는 13차 5개년 계획에 양자컴퓨터를 포함했다<sup>15)</sup>. 또한 2018년부터 향후 5년간 1천억 위안(약 17조 원)을 투입해 양자정보과학국가연구소를 설립할 예정이다.

중국은 양자컴퓨터 기술 수준이 미국과 비교해 뒤지고 있으나 미국 다음으로 높은 양자컴퓨터 기술 수준을 보인다. 그뿐만 아니라, 중국 정부는 막대한 규모의 자금을 투입해 양자컴퓨터 기술 수준을 끌어올리려 하고 있다. 양자컴퓨터 산업이 아직 초기 단계인 만큼, 중국이 기술력 부분에서 앞서는 역전은 충분히 발생할 수 있다.

본고를 마무리하면, 미국과 중국은 양자컴퓨터 산업에서 1위와 2위로 두 국가 간의 기술 경쟁이 불가피 하며, 한국은 양자컴퓨터 산업에서 국가 경쟁력을 갖기 위한 추진 전략이 시급하다.

12) Statista(2019.05), “Quantum computing patent applications by country/geography 1999-2017”, [www.statista.com/statistics/948019/quantum-computing-patent-applications-by-country](http://www.statista.com/statistics/948019/quantum-computing-patent-applications-by-country)

13) 정지형과 최병철(2019), “빛의 속도로 계산하는 꿈의 컴퓨터, 양자 컴퓨터”, 한국과학기술평가원(KISTEP) 265호.

14) 조성선(2018년), “양자컴퓨터 개발 동향과 시사점”, 정보통신기술진흥원(IITP).

15) 한중과학기술협력센터(2019), “중국의 양자컴퓨팅 R&D 정책 동향”, 이슈 리포트, 2019(4).

# MIT College of Computing 설립 의미와 시사점

윤상민 (smyoon@kookmin.ac.kr)

국민대학교 소프트웨어학부 교수

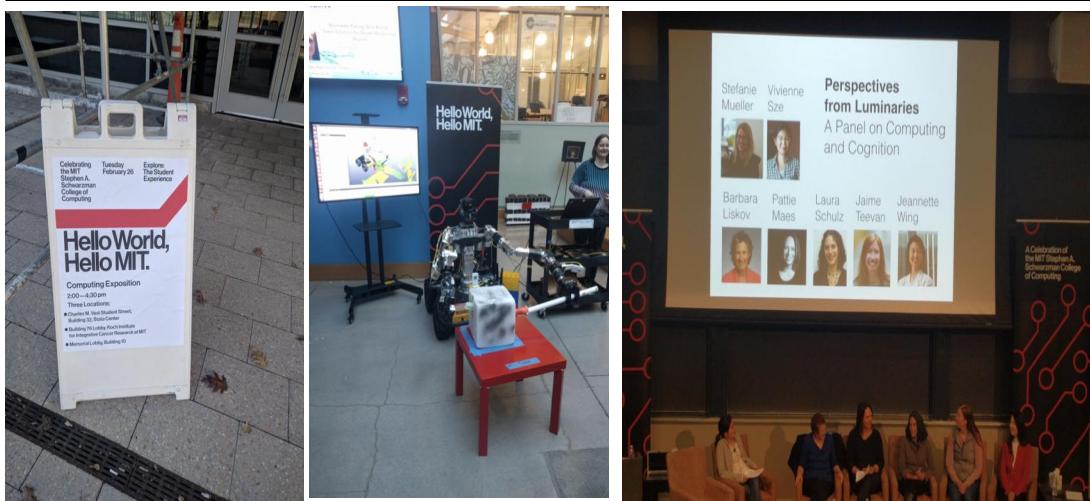
지난 2019년 9월 미국 대표적인 사립대학인 MIT(Massachusetts Institute of Technology)는 슈워츠먼 컴퓨팅 대학(Schwarzman College of Computing(이하 컴퓨팅 대학))라는 이름의 새로운 단과대학을 공식적으로 신설하였다. MIT의 컴퓨팅 대학 설립은 미국뿐 아니라 우리나라에서도 주목을 받아 많은 언론에서도 자주 소개되기도 했다. 특히, 우리나라 대부분 언론에서는 MIT가 인공지능과 관련된 연구를 본격적으로 지원하기 시작했다고 소개되었으며, 이는 우리나라에서 인공지능 대학원 설립 및 관련 대학 정책 방향 설정 등에 많은 영향을 미쳤다.

MIT 컴퓨팅 대학의 설립은 MIT의 역사 속에서도 하나의 획기적인 사건이라고 할 수 있다. MIT의 컴퓨팅 대학 설립은 기존의 학사조직 체제 안에서 볼 때, 1950년 이후의 가장 큰 변화인 만큼 교내외에 많은 관심을 받았고, 미국 내 다른 대학들에도 신선한 충격을 주었다. 기존에 MIT 학사조직에서 단과대학(college) 형태의 학사 조직은 기존에는 없었으며, 최초로 단과대학 형태의 학사조직 새로 신설하였다. 새로운 단과대학에서는 인공지능 기술을 비롯한 컴퓨터 공학 기술을 바탕으로 다양한 학문 분야와의 융합 연구를 활성화하여 새로운 기술의 혁신 및 관련 인재를 육성하기 위한 목표를 가지고 설립되었다. 본 단과대학 설립을 위하여 블랙스톤 그룹의 창립자이며 CEO인 스티븐 슈워츠먼(Stephen A. Schwarzman)이 3억5000만 달러를 기부하였으며, MIT는 10억 달러 모금을 목표로 하고 있다. 이를 위하여 MIT에서는 댄 허튼로처 (Dan Huttenlocher) 코넬 대학교수를 컴퓨팅 대학 학장으로 임명하였으며, 전기·컴퓨터 사이언스 학과(EECS) 및 컴퓨터 사이언스 와 인공지능 랩 (CSAIL) 교수진을 비롯한 다양한 학부의 교수들을 위원으로 임명하였으며, 앞으로 50~60여 명의 관련 연구자를 추가로 채용할 것으로 알려졌다.

MIT에서는 새로운 컴퓨팅 단과대학 설립과 관련하여 지난 2019년 2월 26일부터 28일까지 MIT 캠퍼스 곳곳에서 ‘Hello World, Hello MIT’라는 슬로건으로 새롭게 신설되는 단과대학의 비전과 방향을 알리는 행사를 진행하였다. MIT의 컴퓨팅 대학의 설립은 단순히 미국의 유명 사립대학의 단순한 학사 개편이 아니라 우리나라 대학 및 사회에도 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 급속하게 줄어드는 학력 인구의 감소, 4차 산업 혁명에 따른 새로운 기술의 개발 및 확산, 또 그에 따른 사회 구조의 변화에 고등 교육 기관으로서 책임감 있는 대처 방안으로 우리가 참고할 만한 하나의 모델로서 살펴볼 필요가 있다.

‘Hello World, Hello MIT’ 행사는 첫날인 2월 26일은 ‘탐색(Explore)’이라는 이름으로 캠퍼스 곳곳에서 다양한 전시회 및 토론이 이루어졌다. 다양한 전시를 통해서 MIT에서 다양한 융합 연구가 이루어지고 있다는 것을 설명하고 다양한 참여자들과 토론할 기회가 마련되었다. 특히, 다양한 설문조사를 통해 새로 생기는 단과대학에서 고려해야 할 사항 및 반영하는 사항에 대하여 의견을 받기도 했다. 저녁에는 MIT 컴퓨터공학 및 전자공학에서 공부한 6명의 여성 교수들의 ‘Perspective from Luminaries’라는 이름의 행사가 진행되었다. 이를 통해서 각각의 여성 과학자들이 학창시절 겪었던 경험을 토대로 여성 과학자들이 앞으로 더 많이 진출 할 수 있도록 격려하였다. 또한, MIT 내에 존재하는 다양한 여학생들을 위한 동아리와 학회를 소개함으로써 더 많은 여학생이 자신감을 느끼고 진출할 수 있도록 조언해주었다.

## 'Hello World, Hello MIT' 행사



둘째 날인 2월 27일에는 ‘가르침(Teach)’이라는 주제로 여러 전문가의 발표와 토론으로 이루어졌다. 새로운 단과대학의 역할 및 방향을 가늠해볼 수 있는 주요한 자리였다. 전체적인 세션의 방향은 컴퓨터 공학 중심의 새로운 교육의 필요성, 인공지능을 비롯한 컴퓨팅 기술을 기반으로 한 다양한 인문 분야와의 융합 연구 사례에 대한 발표 및 확장 가능성, 윤리 교육의 중요성, 그리고 대학의 학사과정 및 학위 과정에서 고려할 사항에 대한 논의로 이루어졌다. 이를 통해서 MIT 컴퓨팅 대학에서 추구하고자 하는 커리큘럼의 방향과 목적이 대한 윤곽이 드러나는 시간이었기 때문에 각 세션의 주요 내용에 대하여 정리하도록 한다.

첫 번째 세션에서 한 발표 주제는 ‘기술 와해 시대의 고급 교육의 미래(The future of higher education in the age of disruption)’로 미 정부에 보고된 백서에 관한 내용을 기반으로 진행되었다. 기술의 발전에 따라 빠르게 바뀌는 사회의 변화 속에서 직업의 개편 또한 매우 빠르게 바뀔 것으로 예상하였다. 급속한 문명의 대전환기 속에서, 대학 교육에 대한 위기와 변화의 시기가 도래하고 있음에 대하여 지적하였다. 지금과 같은 새로운 기술의 개발에 따른 직업 개편 속도는 매우 빠르게 진행되어 현재 초등학생이 대학을 졸업하여 사회에 진출할 즈음에는 미국의 현재 65%의 직업이 새롭게 개편될 것으로 예상한다는 분석이 나왔다. 새롭게 재편되는 직업에 대한 분포에 대하여 살펴보면 향후 20여 년 후에 컴퓨팅과 관련된 직업이 다른 분야에 비하여 매우 빠르게 증가하고 있으므로, 이에 대한 교육이 재편되어야 한다는 의견이 제시되었다. 컴퓨터공학을 중심으로 빠르게 직업이 재편됨에 따라 학생들에게 교육의 기회를 제공하기 위한 노력이 필요하지만, 현재 복수전공 또는 부전공과 같은 방법으로 학생들의 수요를 충족시키는 데 한계가 있으므로 컴퓨터 공학을 중심으로 다양한 분야의 전공자들이 필요로 하는 컴퓨팅 기술에 대한 요구를 만족하게 함과 동시에 새로운 융합 연구를 통해 시너지를 낼 수 있는 새로운 형태의 단과대학이 필요하다는 의견이 제시되었다. 이는 MIT가 컴퓨팅 대학을 만들게 된 사회적 분위기가 미국 내에서 서서히 무르익었음을 의미하고 있다고 할 수 있다.

## '가르침'을 주제로 진행된 발표 세션



두 번째 세션에서는 인문학 분야와의 융합의 필요성에 대한 주제로 다양한 인문학 분야의 연사 발표가 있었다. 지금까지 연구와 예술과 교육 관련자들은 서로 배타적이고 서로 시너지를 내기에 어울리지 않는다고 생각해왔다. 하지만 연구는 예술로부터 새롭고 창의적인 문제 해결에 대한 실마리를 얻을 수 있어 불가능에 도전할 수 있도록 해주며, 연구는 지금까지 알려지지 않은 다양한 아이디어와 기술을 활용하여 새로운 예술을 시도할 기회를 줌으로써, 상호 시너지를 낼 수 있다.

예술과 연구의 융합을 위해 예술가를 위한 공학적 지식과 예술적 재능을 키워 줌과 동시에 기술자들에게도 예술 분야에서 필요한 기술에 이해할 수 있는 커리큘럼이 필요하다는 의견이 제시되었다. 특히, MIT의 음악 관련 분야 교수가 직접 파이썬 프로그램을 통하여 음악을 새로 만들고, 실시간 제스처 인식을 통하여 음악을 바꾸는 과정을 보여줌으로써 현재도 예술과 기술의 융합이 진행되고 있음을 알려주었다. 하지만, 이러한 교육이 단편적으로 이루어지거나 산발적으로 이루어지는 것을 방지하기 위하여 체계적인 교육 과정과 커리큘럼을 가질 필요가 있다는 것이다.

본 행사에서 중요하게 다루어진 또 다른 주제 중의 하나는 윤리 교육의 중요성이다. 이와 관련하여 윤리 교육은 공학 교육에서 하나의 선택이 아니라 필수이며, 공학 교육과 연구에서 우선적으로 고려해야 할 필수 교육 요소임을 지속해서 강조하였다. 특히, 새로운 공학적 시스템 설계에서도 윤리적인 측면을 반드시 처음부터 고려하여 만들 수 있는 교육과정이 필요하다는 점이 강조되었다.

## 윤리 교육의 중요성

**Ethics from the start, continuously, ubiquitously**

- ▶ Ethics must be taken into account from the start...
  - ▶ Design with ethics principles in mind
  - ▶ Design ethical reasoning systems
- ▶ For systems to be better in the future:
  - ▶ Educate computer scientists about the challenges: Harvard launch of Embedded EhiCS.
  - ▶ Including ethics in project/product design.
  - ▶ Educate the public to set expectations correctly

▶ Embedded EhiCS @ Harvard

오후에는 조지아 공대를 비롯한 다양한 대학에서 융합 교육의 사례에 대하여 설명하는 시간이 마련되었다. 현재 미국의 다양한 대학에서 컴퓨터공학과 다른 전공과의 이중전공 및 복수전공을 통한 교육이 이루어지고 있는 사례에 대하여 발표하였다. 가장 인기 있는 복수전공은 컴퓨터공학과 경영학, 수학, 디자인, 게임 분야에 대한 학생들의 수요가 가장 높은 것으로 나타나고 있었다.

컴퓨터공학에 대한 수요가 점차 늘어남에 따라 MIT를 비롯한 다수의 대학에서 SW+X 또는 연결(bridge) 교과목을 통하여 학생들의 수요 충족시키기 위한 노력을 기울여왔다. 하지만 이런 노력도 한계에 다다르고 있으므로 컴퓨팅 대학과 같은 컨트롤 타워를 통하여 학생들의 수요를 충족시키면서 체계적인 학사 교육 체계를 만드는 것이 궁극적으로 필요하다는 의견이 있었다. 또한, 이러한 융합 교육은 산업체와의 연계를 통하여 취업에도 긍정적인 효과를 나타내는 대학에 대한 소개도 이루어졌다.

### 융합 교육 사례 설명

<b>Limit Participation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limit course enrollments</li> <li>• Limit # majors</li> <li>• Redirect demand for courses &amp; majors</li> </ul>	<b>Grow Programs</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Increase class size</li> <li>• Increase # courses/sections</li> <li>• Hire more faculty</li> </ul>	<b>Leverage Resources Creatively</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use technology for teaching</li> <li>• Use UG TAs</li> <li>• Retrain faculty</li> </ul>	<b>Rethink Organizational Structures for CS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interdisciplinary collaboration (e.g., X+CS)</li> <li>• Consider a College of Computing</li> </ul>
---	--	---	---

**Models: CS+X Programs**

- CS+X = 3 Components
  - Foundation in Gen Ed
  - Foundation in CS
  - Foundation in X
- What CS+X is NOT
  - A dual degree (2 majors)
  - A major in one, minor in other
- ½ and ½ CS and X

Stanford

ILLINOIS  
UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN

COLORADO SCHOOL OF MINES  
EARTH • ENERGY • ENVIRONMENT

저녁에는 MIT에서 컴퓨터공학의 노벨상이라 불리는 튜링 상 (A. M. Turing) 수상자 6명들로부터 경험과 앞으로의 발전 방향에 관하여 이야기를 듣는 자리가 마련되었다. 한 명의 튜링 상 수상자를 만나서 경험을 듣기도 어려운데 6명의 한자리에 모일 수 있다는 점에서 MIT가 가지고 있는 저력을 느낄 수 있었다. 이들이 어떻게 새로운 기술을 개척했는가에 관한 이야기를 통해서 MIT가 항상 새로운 기술의 혁신에 선두에 있었음을 상기시켜주었으며, 앞으로도 이를 주도해 나갈 수 있다는 자신감이 물어나는 행사였다.

### 튜링상 (A. M. Turing) 수상자 6명의 세션



2월 28일은 행사의 마지막으로 MIT의 여러 교수와 산업 분야 리더들의 발표로 이루어졌다. 행사의 시작 또한 인공지능 기술을 활용한 다양한 산업 분야에서의 활용 가치가 높아짐에 따라 컴퓨팅 대학의 역할이 중요하다는 의미와 역설적이게도 기술의 발전이 또한 민주주의에 위협이 될 수 있음을 상기시켜 주었다. 다양한 연사들의 발표가 TED 발표 형식으로 이루어졌는데 발표의 대략적인 내용을 정리하면, 공학 분야에서 MIT의 리더십, MIT 내에서의 컴퓨팅 기술을 활용한 융합 연구 사례, MIT 출신 창업자들이 생각하는 앞으로 인공지능 및 컴퓨터 공학 기술의 발전 가능성, 그리고 윤리 교육의 필요성이라고 할 수 있다. 이는 전날 ‘가르침(Teach)’ 행사에서 마련되었던 세션의 내용과 일맥상통한다고 할 수 있다. 행사의 마지막은 MIT 연구실의 포스터 발표로 마무리되었다.

### 행사의 마지막 세션



지난 3일간의 행사를 직접 참여하면서 MIT에서 준비한 행사에서 말하고자 하는 바는 새로운 시대에 맞게 고등교육 기관의 커리큘럼이 시대를 반영하여 변화되어야 한다는 것, 컴퓨터 공학의 발전으로 인하여 다양한 분야와의 융합을 통하여 시너지를 낼 수 있도록 학생들을 양성하고 새로운 분야를 개척해야 한다는 것, 그리고 윤리의 중요성이라는 점이었다.

기존 언론을 통해서 MIT에서 새롭게 만드는 단과대학이 ‘인공지능대학’이라고 매우 많이 소개되었는데, 본 행사에 참여하는 동안에 이에 대한 의구심이 들었다. 이에 대하여, 2018년 10월 15일 자 라파엘 라이프 (L. Rafael Reif) MIT 총장의 뉴욕 타임즈 기사를 통해서 의문에 대한 힌트를 얻을 수 있었다. 기사에서 MIT 총장은 새로운 단과대학의 목표는 학생들에게 미래의 ‘이중언어(bilinguals)’를 교육하는 것이 궁극적인 목표라고 설명하였다. 즉, 단순히 인공지능을 가르치고 연구하기 위하여 만든 단과대학이 아니라, 인공지능을 비롯한 컴퓨팅 기술을 바탕으로 각자 자신이 필요로 하는 연구와의 융합을 통해 시너지를 얻고 새로운 분야를 개척하기 위한 인재를 양성할 수 있는 하나의 컨트롤 타워의 역할을 담당하기 위하여 새로운 단과대학의 형태가 필요하였다는 생각이 들었다.

또한, 새로운 단과대학 설립 준비위원회 면면을 살펴보면 공학 분야 뿐만 아니라 인문 분야의 교수들도 같이 참여하여 공간, 커리큘럼, 학사조직 등에 적극적으로 참여하고 있음을 확인할 수 있었다. 인공지능 대학이라면 MIT 내부의 기존에 있던 EECS 및 CSAIL의 교수진들로 구성해도 충분한 것을 다양한 분야의 전문가들이 골고루 참여하고 있다는 것이 각 분야에 필요한 기술적 요구사항을 공통으로 담을 수 있기 위한 것이라는 생각이 들었다.

MIT에서 새롭게 시도하고 있는 컴퓨팅 대학 설립을 우리나라의 상황과 비교하면 인공지능 대학원 사업이라고 하기보다는 소프트웨어 중심대학 사업과 더 유사한 성격을 띠는 것이라고 할 수 있다. MIT를 비롯한 미국 대학에서 추구하는 컴퓨터 공학을 중심으로 한 다양한 분야와의 융합 교육 및 연구는 몇 년 전부터 우리나라에서도 소프트웨어 중심대학 등의 사업을 통하여 추구하고 있는, 비이공계 학생들을 위한 코딩 교육, SW+X 등과 같은 교과목의 신설, 다른 전공학생들에게 복수전공 및 부전공의 확대와 매우 유사하다고 할 수 있다. 하지만 미국 MIT에서의 학사조직 개편과 우리나라에서의 소프트웨어 중심대학과는 매우 중요한 차이가 있다고 할 수 있다.

MIT의 학사조직 개편은 대학 내 학생들의 새로운 교과목에 대한 요청과 산업계에서 요구되는 소위 소프트웨어적 사고를 통한 다양한 분야에 적용 가능한 인재에 대한 필요성에 의하여 이루어졌다며, 우리나라의 소프트웨어 중심대학 및 인공지능 대학원 등의 학사조직 개편은 정부 중심으로 이루어지고 있다고 할 수 있다. 정부 중심으로 학사가 조직 개편되기 때문에 학생들의 요구와 동떨어져 운영되기 쉬우며, 운영의 효율성 또한 담보할 수 없다고 할 수 있다. 한편으로, MIT와 같은 세계 최고 교육 기관의 학사조직이 근 60여 년 동안 크게 바뀌지 않았다는 사실에 놀랐다. 우리나라의 대학들은 상황과 사업에 따라 너무 쉽게 학사 조직과 교과목이 바꾸는 경향이 있다는 생각이 들었다. 외부에 의한 타성적인 학사조직 개편의

가장 큰 피해자는 오히려 학생을 비롯한 대학 구성원이 될 수도 있다는 점 또한 우리 대학에 시사하는 바가 있다고 할 수 있다.

마지막으로, 우리나라에서는 공학적 관점에서의 윤리 교육의 중요성에 대하여 간과하고 미국 대학 사회에서는 매우 중요한 문제로 바라보고 있다는 것을 느낄 수 있었다. 개발된 알고리듬의 목적과 방향이 사회적 영향력이 점차 증가하고 있는 시대에, 공학적 윤리가 단순히 개발자 개개인이 가져야 할 하나의 덕목 정도로 편하고 있는 게 아닌가 하는 생각이 들었다. 체계적인 윤리 교육을 통하여 인공지능 시대에 새롭게 제기될 수 있는 다양한 법적, 사회적 논의에 대하여 선제로 대처할 수 있는 노력이 필요하다고 할 수 있다.

# 주요국 주요 기반시설 사이버보안 정책 분석 및 시사점



김소선 (ssosuny@korea.ac.kr)

고려대 정보보호대학원  
사이버보안정책센터 책임연구원

## 1. 서론

최근 행정·금융·에너지·교통 등 국가기반시설의 정보통신 기술 및 서비스에 대한 의존도가 심화하고, 해킹 기술이 빠르게 진화하면서 전 세계적으로 주요 기반시설을 대상으로 한 사이버위협이 매우 증가하고 있다. 따라서 주요국은 국가기반시설의 범위와 발생 가능한 위협을 정의하고, 주요 기반시설 보호와 관련된 법령이나 전략, 계획 등을 수립하여 주요 기반시설 보호 체계를 구축·운영하고 있다. 주요 기반시설 보호 정책은 위험을 완화하고, 주요 기반시설이 제공하는 핵심 서비스 등 기능(Functionality)과 연속성(Continuity), 무결성(Integrity)을 보장하기 위한 모든 활동을 의미한다. 국내에서는 「정보통신기반 보호법」에 따라 공공·민간 분야로 구분하여 주요 정보통신기반시설의 보호 체계를 정의하고, 취약점 분석·평가 시행, 보호대책·

계획수립, 보호대책 이행 여부 확인, 침해사고 통지 등 관리기관, 관계 중앙행정기관이 수행하는 주요 정보통신기반시설의 보호 업무를 규정한다. 미국, EU 등 주요국은 관련 법령 등을 통해 주요 기반시설 보호 범위 및 추진체계, 기본방향 등을 기술하고, 보호 계획을 수립하여 더욱 구체적인 수행방안을 마련한다. 또한, 주요국은 제4차 산업혁명 시대에 진입하면서 지능화·조직화한 사이버위협에 대응하기 위해 국가 사이버보안 전략을 수립하고, 이를 이행하기 위해 주요 기반시설을 중심으로 공공·민간 부문의 사이버보안 향상, 사이버공격 대응역량 강화, 사이버보안 산업 활성화, 사이버보안 인력양성 및 인식 제고, 연구개발, 국제협력 등을 추진하고 있다.

따라서 본고에서는 미국, 영국, 일본, 중국 등 주요국의 주요 기반시설 보호와 관련된 법령 및 지침, 보호 계획, 국가 사이버보안 전략 등의 현황을 분석하여 주요 기반시설 보호 정책의 구성을 정의한다. 또한, 각 구성마다 주요국의 주요 기반시설 사이버보안 향상을 위한 주요 활동을 비교·분석하여 국내 주요 정보통신기반시설 보호 정책의 개선을 위한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

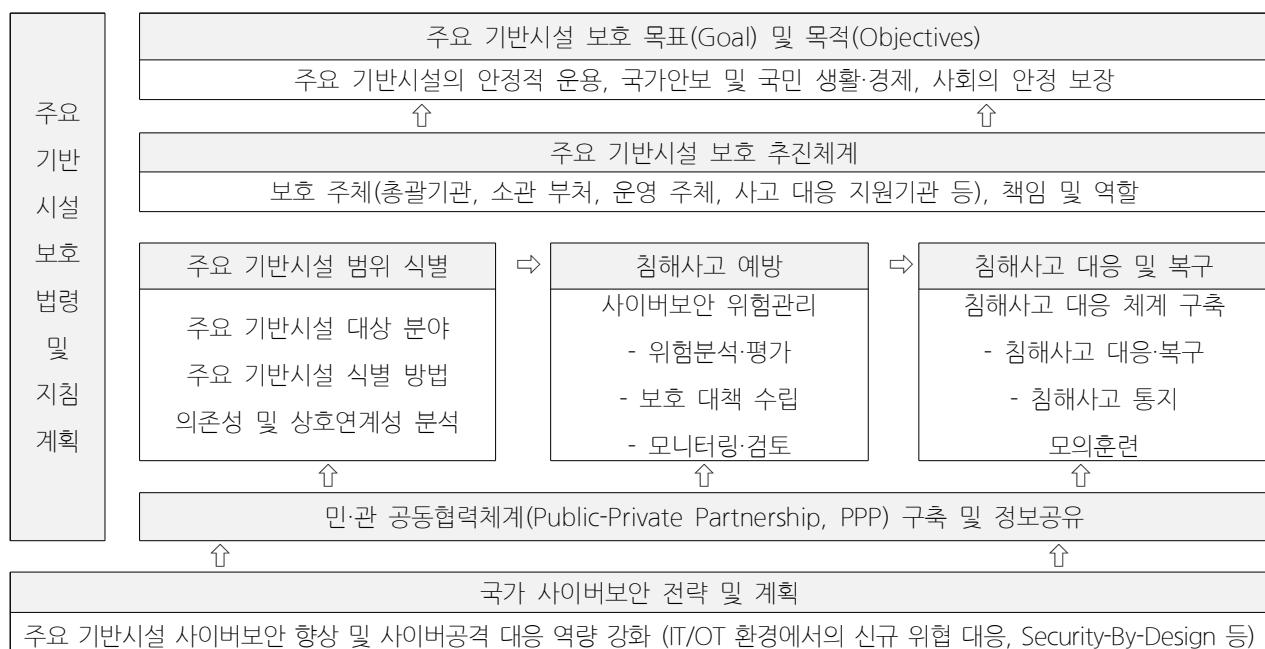
## 2. 주요 기반시설 보호 정책의 구성 정의

**<표 1> 국내·외 주요 기반시설 보호 및 사이버보안 강화 관련 정책**

구분		한국	일본	중국	미국	영국
주요 기반 시설 보호 체계 수립	용어	주요 정보통신 기반시설	Critical Information Infrastructure(CII)	Critical Infrastructure	Critical National Infrastructure	
	분야	공공, 민간	14개 분야 (정보통신, 금융, 항공, 공항, 철도 등)	에너지, 금융, 교통, 정보통신 등, 연구기관, 언론	16개 분야 (화학, 상업시설, 에너지, 금융, IT 등)	13개 분야 (화학, 에너지, 통신, 금융 등)
	법령	정보통신기반 보호법	사이버보안 기본법	네트워크 안전법 (사이버보안법)	국토안보법	NIS Regulations 2018
	지침 및 계획	관계 중앙행정기관별 소관 주요 정보통신 기반시설 보호 지침·보호 계획	CII 정보보호 대책에 관한 제4차 시행계획	CII 안전 보호 조례(안)	NIPP 2013 <sup>1)</sup> 및 분야별 보호 계획(SSPs <sup>2)</sup> )	13개 분야 보안 및 복원력 계획, 에너지 등 분야 OES <sup>3)</sup> 및 DSP <sup>4)</sup> 대상 사이버보안 지침
주요 기반 시설 사이버 보안 강화	국가 전략	국가 사이버안보 전략·기본계획	사이버보안 전략	국가 사이버 보안 전략	EO-13636, PPD-21, 국가 사이버전략	국가 사이버보안 전략 2016-2021
	기준 및 지침	주요 정보통신 기반시설 취약점 분석·평가 기준	CII 안전기준 수립 지침·대책면, CII 기능보증 기반 위험평가 지침서	네트워크 인전 심사 방법, 네트워크 제품과 서비스 보안 심사방법 등	NIST 사이버보안 프레임워크 (NIST CSF <sup>5)</sup> ) v1.1	사이버평가프레임워크 (CAF <sup>6)</sup> ), 위험관리 지침, 모의침투 테스트 지침, 사이버보안 설계 원칙 등
	관련 지원 정책	(국정원·과기정통부) 관리기관 보호대책 이행 여부 확인 및 기술지원	경제산업성 사이버보안 경영 가이드라인, JPCERT/CC·IPA 정보보호대책 등	-	C3VP <sup>7)</sup> , CISA 사이버보안 평가 서비스 (CRR <sup>8)</sup> , PCA <sup>9)</sup> , RVA <sup>10)</sup> , CSET® <sup>11)</sup> 등	Cyber Essentials, NCSC Cyber Security Professionals, Cyber Security Consultancies, ACD <sup>12)</sup> , 모의침투 테스트 등

미국, 영국, 일본, 중국 등 주요국의 주요 기반시설 보호와 관련된 정책은 <표 1>과 같이 크게 주요 기반시설 보호 체계 수립과 관련된 관련 법령 제정과 사이버보안 강화와 관련된 전략·계획 수립으로 구분할 수 있다. 주요 기반시설 보호 관련 법령 등에서는 주요 기반시설 보호 체계를 수립하고, 보호 지침 또는 보호 계획을 통해 주요 기반시설 범위 식별, 위험분석·평가 및 완화방안 등 분야별 보호 활동을 구체화한다. 또한 국가 사이버보안 전략 등에서는 최근 4차 산업혁명 기술 도입, 고도화된 사이버위협 발생 등 사이버 환경의 변화를 고려하여 추진과제 중 하나로 주요 기반시설의 사이버보안 강화 정책을 수립하였다. 이에 따라 정부 기관은 기존에 수립한 보호 계획을 검토하여 업데이트하고, 운영 주체 등을 대상으로 사이버보안 관련 정보 및 서비스를 제공하고 있다.

<그림 1> 주요 기반시설 보호 정책의 구성



- 1) National Infrastructure Protection Plan(NIPP) 2013: Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience
- 2) Sector-Specific Plans
- 3) Operators of Essential Services
- 4) Digital Service Providers
- 5) NIST Cybersecurity Framework
- 6) Cyber Assessment Framework
- 7) Critical Infrastructure Cyber Community Voluntary Program
- 8) Cyber Resilience Review
- 9) Phishing Campaign Assessment
- 10) Risk and Vulnerability Assessment
- 11) Cybersecurity Evaluation Tool
- 12) Active Cyber Defence

국가별 주요 기반시설 보호 및 사이버보안 강화 정책을 내용적 측면에서 분석하면 <그림 1>과 같이 주요 기반시설 보호 목표 및 목적, 추진체계, 주요 기반시설 범위 식별, 침해사고 예방 및 대응·복구 측면에서의 보호 활동, 민·관 공동협력체계 구축 및 정보공유 등으로 분류할 수 있다. 국가 차원에서 공공-민간 부문의 주요 기반시설 보호 목표를 제시하고, 이를 수행하기 위한 보호 주체와 주체별 책임 및 역할을 규정한다. 주요 기반시설 보호에 관한 주요 활동은 주요 기반시설 범위 식별, 침해사고 예방 측면에서의 위험관리, 침해사고 대응·복구 측면에서 사이버위기 관리로 구분하고, 민·관 협력체계 및 정보공유를 기반으로 공공-민간 부문이 발생 가능한 위험에 공동 대응한다. 또한, 국가 사이버보안 전략 등에서 수립한 정책을 이행함으로써 법령상에서 규정하지 못한 주요 기반시설 사이버보안 활동을 보완하고 있음을 알 수 있다.

### 3. 주요국 주요 기반시설 사이버보안 정책 현황 분석

본 장에서는 <그림 1>의 주요 기반시설 보호 정책의 구성 요소 중에서 주요 기반시설 보호 추진체계와 사이버보안 활동(주요 기반시설 범위 식별, 침해사고 예방, 침해사고 대응 및 복구, PPP 구축 및 정보 공유)을 중심으로 주요국 사이버보안 정책 현황에 대해 비교·분석한다.

#### (1) 주요 기반시설 보호 추진체계 구성 및 주요 역할 분석

<표 2> 국내·외 주요 기반시설 보호 추진체계

구분	한국	일본	중국	미국	영국
관련 근거	정보통신기반 보호법	CII 정보보호 대책에 관한 제4차 시행계획	CII 안전 보호 조례(안)	PPD-21	NIS 규정 2018, 13개 분야 보안 및 복원력 계획
정책 수립	정보통신기반 보호위원회	사이버보안 전략본부	인터넷 보안 및 정보화 선도그룹 (CLSGISI <sup>13)</sup> )	국토안보부 (DHS)	내각부 산하 CGSD <sup>14)</sup> , (NIS 규정 관리· 감독) DCMS <sup>15)</sup>
실무 지원	(공공)국정원, (민간)과기정통부	내각 사이버 보안센터 (NISC <sup>16</sup> )	국가 인터넷 정보판공실 (CAC <sup>17</sup> )	사이버보안 및 기반보호청 (CISA <sup>18</sup> )	국가 사이버 보안센터 (NCSC <sup>19</sup> )
소관 부처	관계 중앙행정기관	총무성, 금융청, 국토교통성, 경제 산업성, 후생노동성	산업 주무부처 또는 감독 관리기관	국토안보부, 국방부, 재무부, 교통부 등	내각부, 국방부, 내무부, DCMS 등
운영 주체	주요 정보통신 기반시설 관리기관	CII 사업자	CII 운영자	주요 기반시설 소유자·운영자	

13) Central Leading Small Group for Internet Security and Information(中央网络安全和信息化领导小组)

14) Cyber and Government Security Directorate

15) Department for Digital, Culture, Media and Sport

16) National center of Incident readiness and Strategy for Cybersecurity

주요 기반시설 보호 추진체계를 살펴보면 국내는 법령에 근거하여 공공·민간 부문별 실무 지원기관을 지정하고, 정보통신기반보호위원회를 통해 정책 조정 및 심의가 이루어지는 형태로 분산형 모델을 채택하고 있다. 그러나 일본, 중국, 미국은 국가 사이버보안 총괄기관을 중심으로 정책 수립 및 실무를 지원하는 중앙집중형 모델을 기반으로 한다. 영국은 내각부가 국가 사이버보안 정책 수립·이행과 중앙정부 간의 정책 조정 역할을 수행하고, DCMS는 에너지·교통수송·의료·수자원 주요 기반시설 운영자와 디지털 서비스 제공자의 NIS 규정 이행에 대한 관리·감독을 총괄한다. 그러나 주요 기반시설 사이버보안 실무 지원 측면에서는 NCSC가 주요 기반시설 운영 주체를 포함하여 공공·민간 부문 이해관계자들을 대상으로 사이버보안 관련 기술 자문과 가이드 제공, 사이버공격 신고 접수 및 대응 지원 등을 총괄하므로, 분산형과 중앙집중형 모델이 혼합되어 있다.

일본, 미국, 영국 등 주요국은 보호 계획 등에서 분야별로 주요 기반시설 소관 부처를 지정하고, 소관 부처는 분야별 보호 계획을 수립하여 운영 주체의 보호 활동에 대한 관리·감독한다. 국가별 소관 부처의 보호 계획 또는 지침 수립 방식을 살펴보면, 분야 공통으로 규정한 보호 계획이나 보호 기준 등을 기반으로 분야별로 보호 계획을 수립하는 하향식 접근방식을 사용한다. 그러나 국내의 경우, 관계 중앙행정기관 등을 대상으로 사전에 보호 지침 및 보호 계획 수립지침을 배포하고, 관계 중앙행정기관은 각 관리기관에서 제출한 보호대책을 종합·조정하여 소관 분야 주요 정보통신기반시설 보호 계획을 수립하므로, 상·하향식 접근방식을 모두 사용한다.

주요 기반시설 운영 주체는 조직에서 제공하는 주요 기반시설의 핵심 서비스를 안정적으로 제공하기 위해 발생 가능한 위험을 평가하여 적절한 보호대책을 마련하고, 사이버위협 등 위기 발생 시 이를 관계 주체에 통지하고 그 피해를 최소화하기 위한 조치를 수행해야 한다. 국내를 비롯하여 중국은 관련 법령에 따라 취약점 분석·평가, 보호조치 실시, 침해사고 통지 등 운영 주체가 준수해야 하는 법적 의무사항과 위반 시 제재 등 규제 중심으로 주요 기반시설 보호 활동을 규정하고 있다. 그러나 일본과 미국, 영국은 주요 기반시설 운영 주체가 스스로 위험을 식별하여 보호대책을 마련하는 민간 중심의 자율보안체계를 기반으로 하며, 정부기관(총괄기관, 소관 부처 등)은 민간 부문과의 협력을 극대화하면서 이를 조정하고 지원하는 역할을 수행한다. 그러나 유럽에서 NIS 지침이 제정되고 자국의 법률을 개정하면서 에너지 등 일부 분야의 주요 기반시설 운영자에게 최소한의 보호조치 실시, 침해사고 통지 등 법적 의무사항을 부여하면서 정부기관이 민간 부문의 주요 기반시설 사이버보안 활동에 적극적으로 개입하는 방향으로 전환되고 있다. 특히 영국에서는 국가 사이버 보안 전략의 후속 조치로 NCSC는 ACD 프로그램을 개시하고, ISP 사업자나 사이버보안 사업자 등과의 협력하에 악성 도메인 필터링, 웹 인프라 점검, DMARC<sup>20)</sup> 이용하여 스파이피싱 메일 차단, 취약점 보고, 악성코드를 포함한 이메일을 전송하거나 피싱 사이트로 유도하는 호스트를 역탐지하여 경고하는 등 각종 사이버 이벤트에

17) Cyberspace Administration of China(国家互联网信息办公室)

18) Cybersecurity and Infrastructure Agency

19) National Cyber Security Centre

20) Domain-based Message Authentication, Reporting and Conformance Protocol

대해 영국 정부기관이 직접 관여하고 있다. 따라서 주요국은 전반적으로 공공-민간 부문의 주요 기반시설 사이버보안 수준을 높이기 위해 최소한의 기술적·관리적 보호조치 실시, 침해사고 통지 등 규제와 지원 정책을 병행하고 있음을 알 수 있다.

## (2) 주요 기반시설의 정의와 범위 식별

주요국은 주요 기반시설 보호 관련 법령 등을 통해 에너지, 교통수송, 수자원, 국방, 금융, 행정 등 주요 기반시설 분야를 정의하고, 분야별 핵심서비스와 관련된 정보시스템, 정보통신망 등을 파악할 수 있도록 주요 기반시설 식별 방법론을 수립·운영하고 있다.

먼저 주요 기반시설(Critical Infrastructure, 이하 'CI')의 정의를 살펴보면, 국가안보와 국민 생활 및 경제 활동의 기반이 되는 필수적인 시스템 및 관련 서비스, 데이터 등을 포함하며, 미국과 영국은 물리적 자원까지 그 보호 대상으로 한다. 반면, 국내를 비롯하여 일본, 중국은 주요 기반시설 서비스를 제공하는 정보시스템 중 전자적 침해사고 등으로 인해 중단 또는 파괴 시, 심각한 영향을 미치는 정보시스템, 네트워크 시설 등 정보통신기반시설로 한정하여 주요 정보통신기반시설(Critical Information Infrastructure, 이하 'CII')로 정의한다.

또한 미국은 무력화되거나 파괴될 경우, 국가 안보 및 경제, 공공 안전에 영향을 미치는 물리적 또는 사이버상의 필수 시스템·자산(즉, CI)을 비롯하여 최소한의 미국 경제와 정부를 운영하기 위해 필요한 공공·민간 부문에 의해 통제되는 핵심자원(Key Resource)까지 주요 기반시설의 범위로 포함한다. 그러나 2018년 9월, 트럼프 정부에서 발표한 국가 사이버전략에서는 국가 차원에서 중대한 위협을 관리하기 위해 특정 분야나 시스템, 자산이 아닌 국가의 핵심 기능(National Critical Functions)에 초점을 맞추어 주요 기반시설의 범위를 정의하고 있다. 여기서 국가의 핵심 기능은 파괴, 무력화 또는 장애 발생 시, 국가안보, 경제 및 공공 안전 등에 영향을 줄 수 있는 공공과 민간 부분의 핵심적인 기능을 의미한다. 따라서 <표 3>과 같이 국가의 핵심 기능을 크게 4개로 구분하고 각각 세부 기능을 기술한 것으로 보아 다른 국가에 비해 주요 기반시설의 범위를 가장 포괄적으로 정의하고 있음을 알 수 있다.

**<표 3> 미국 국가 핵심 기능(National Critical Functions)**

기능	세부 기능
Connect	핵심 네트워크 운영, 인터넷 기반 콘텐츠·정보 및 통신 서비스 제공, 유선·위성·무선 네트워크 서비스 제공 등
Distribute	전기 분배/전송, 항공·철도·도로·선박화물 및 승객 운송, 파이프라인에 의한 자재 운송, 대중교통 승객 운송
Manage	선거 실시, 공공사업·서비스 개발 및 유지, 교육 및 훈련, 법 집행, 정부 운영, 사이버 사고 관리 기능 수행, 민감한 정보의 보호, 인프라 제공 및 유지 등
Supply	연료 탐사 및 추출, 연료 정체 및 처리, 전기 생산, 제조 설비, 정보기술 제품·서비스 제공, 화학물질 생산, 농산물 생산 및 제공, 연구 및 개발, 급수 등

국가별 주요 기반시설 식별 및 지정제도에 대한 현황을 비교하면, 중국과 미국은 국내와 유사하게 관련 법령 등에 따라 소관 부처 또는 위원회 등을 통해 분야별 주요 기반시설을 지정하여 그 목록을 직접 관리한다. 그러나 일본은 CII 정보보호 대책에 관한 시행계획에서 주요 기반시설의 핵심 서비스를 기반으로 CII를 식별하나, 국내와 다르게 소관 부처가 CII 지정에 직접 관여하거나 목록으로 관리하지 않는다. 즉 CII 정보보호 대책에 관한 시행계획에서는 분야별 관련 법령 등을 통해 CII의 핵심 서비스를 파악하고, 이 핵심 서비스의 최소한의 기능 연속성 유지를 위한 범위와 수준, 관련된 중요 시스템의 사례 등을 제시하고 있다. 그러나 CII에 해당하는 중요 시스템은 핵심 서비스를 제공하기 위해 필요한 정보시스템 중에서 서비스에 미치는 영향도를 고려하여 CII 사업자가 자체적으로 식별한다. 또한 미국, 일본 등은 주요 기반시설의 운영 환경의 변화, 분야 간의 의존성 분석 등을 주기적으로 검토하고, 분야를 추가로 지정하거나 대상 사업자의 범위 확대 여부를 결정한다. 예를 들어, 일본은 소관 부처가 CII 분야를 추가로 지정할 때는 기존 CII와 상응한 영향력을 가지면서 핵심 서비스와 관련된 중요 시스템의 존재 여부, 정보보호 대책을 수립·운영하는 주체가 명확하고 서비스 장애 발생 시 침해사고 통지 여부 등을 기준으로 한다. 또한 사물인터넷(IoT) 등 최신 정보통신기술 도입 현황을 고려하여 CII 사업자는 CII 식별 시에 IT 인프라와 관련된 정보시스템, 정보통신망뿐만 아니라 OT 환경을 구성하는 제어계 시스템, IoT 기기, 현장 장치 등과의 통신·지원하는 시스템 등까지 검토 대상에 포함한다.

### (3) 침해사고 예방: 사이버보안 위험관리

주요 기반시설 운영 주체는 소관 주요 기반시설을 보호하기 위해 위험관리 접근방식을 기반으로 위험을 식별·분석·평가하고, 그 결과에 따라 적절한 보호대책을 수립·시행해야 한다. 따라서 정부기관(소관 부처, 실무지원기관 등)은 운영 주체들이 이와 같은 일련의 보호 활동을 의무적으로 수행하도록 관련 법령에 규정하거나 참조 가능한 보안 프레임워크 또는 최소한의 보안대책, 산업계 표준, 모범사례 등 관련 정보를 제공한다.

**<표 4> 국내·외 주요 기반시설 사이버보안 위험관리 방식**

구분	CII		CI	
	한국	일본	미국	영국
운영 주체	<ul style="list-style-type: none"> <li>취약점 분석평가 수행 : 계획수립, 대상선별, 취약점 분석평가 실시</li> <li>보호대책 수립·시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>위험평가(Risk Assessment): 사전준비, 대상식별, 위험식별 · 분석 · 평가, 평가 결과 검토, 성과평가</li> <li>PCDA 기반 보호대책 수립·시행</li> <li>전력, 금융 등 일부 분야 모의침투 테스트 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전사 위험관리 프레임워크 (RMF) 수립</li> <li>전력, 금융, 의료, 화학 등 분야별 관계 법령 또는 산업계 표준에 따라 사이버보안 대책 수립·운영</li> <li>NIST CSF 도입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사이버 평가 프레임워크(CA) - 보안위험 관리, 사이버 공격으로부터 보호, 사이버 보안사고 탐지, 피해 최소화</li> <li>전력, 금융, 의료 등 분야별 관계 법령 또는 산업계 표준, NIS 규정에 따라 사이버보안 대책 수립·운영</li> </ul>
소관 부처	<ul style="list-style-type: none"> <li>관리기관의 보호대책 종합·조정</li> <li>소관분야 보호 계획 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>분야별 CI 정보보호 대책 관한 안전기준 수립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CI 위험관리 프레임워크 수립 - 목표·목적 설정, CI 식별, 평가·위험분석, 위험관리 대책 구현, 효과성 측정, 정보공유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업 분야별 관련 법령에 따라 관리·감독</li> </ul>
실무 지원 기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>보호대책 이행 여부 점검</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CI 정보보호 확보에 관한 안전기준 수립지침 · 대책편 배포</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NIST CSF 도입 지원 및 구현 가이드라인 배포</li> <li>CISA 사이버보안 평가 서비스 및 도구 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사이버보안과 관련된 기술 자문 및 가이드 제공</li> <li>인증제도 운영, 보안성이 검증된 제품·서비스 정보 공개</li> </ul>

국내 기반시설 관리기관은 관리적·기술적·물리적 영역으로 구분된 정보보호 관련 활동의 수행내용에 중점을 두며, 일본 CII 사업자는 Plan(정책, 관리체계, 대책 수립), Do(대책 시행, 평시 및 사고 발생 시 대응), Check·Act(평시(감사·훈련) 및 사고 발생 시(사고 대응)을 통해 개선과제 도출) 사이클에 따라 보호대책을 시행한다. 미국 주요 기반시설 소관 부처는 운영 주체가 비용 대비 효과적인 사이버보안 활동을 수행할 수 있도록 전사 위험관리 프레임워크 상에 NIST CSF 도입을 권고하고 있다. NIST CSF는 공공-민간 부문이 공동으로 개발한 사이버보안 지침으로 주요 기반시설 전 분야의 사이버보안 강화를 위한 공통으로 적용이 가능한 사이버보안 활동을 식별(ID)·보호(PR)·탐지(DE)·대응(RS)·복구(RC) 총 5개의 기능으로 정의하고, 기능별로 산업계 표준, 모범사례, 가이드라인 등 관련 참조를 제시한다.

또한 주요국은 IoT 등 신규 정보통신기술 도입, 공급망에 대한 사이버위협 증가 등 변화하는 사이버 환경에 대비하기 위해 국가 사이버보안 전략 등을 통해 주요 기반시설 사이버보안 강화 정책을 추진하거나 주기적으로 사이버보안 지침을 검토하면서 주요 기반시설 보호 정책을 보완하고 있다. 대표적인 사례로 공급망 위험관리, 사이버보안 설계 원칙(Security-by-Design, Secure-by-Default) 등 관련 정책을 들 수 있다.

미국 NIST는 CSF를 버전 1.1로 업데이트하면서 식별(ID) 기능에 ‘공급망 위험관리’ 항목을 추가하고, 조달 요건으로 사이버보안 요구사항 제시, 계약을 통해 사이버보안 요구사항 준수 명시, 제품 또는 서비스 납품 시 검증 등 사이버공급망 위험관리 방안을 제시하였다. 또한 영국 NCSC는 사이버보안 설계 원칙에 대한 사항을 사이버보안 지침이나 CAF 등에 포함하고, Cyber Essentials, CPA(Commercial Product Assurance), CAP(Certified Assisted Products) 등 인증제도를 운영하면서 운영 주체가 보안성이 검증된 제품이나 서비스, 공급업체(사이버보안 컨설팅 포함) 등을 사용할 수 있도록 관련 정보를 제공한다.

#### (4) 침해사고 대응 및 복구: 침해사고 대응 체계 구축 및 모의훈련

**<표 5> 국내·외 주요 기반시설 침해사고 대응 및 관리**

구분		CII		CI	
		한국	일본	미국	영국
사고 원인 및 심각도 판단	주요 위협	해킹, 악성코드 감염, 서비스거부, 고출력 전자기파 등 전자적 침해행위	사이버공격, 부주의, 시스템 취약성, 기기 등 고장, 재해·재난 등	자연재해, 사이버위협, 기술적 결함으로 인한 재난, 테러 등 (All-Hazard)	
	사고 평가 지표	피해 발생 가능성, 일부 또는 다수기관 발생, 정보통신망·정보시스템 장애 또는 마비, 전국적 또는 피해 범위가 대규모로 발생	서비스 지속성에 영향 (서비스 지장이 발생한 범위·시간·대체 여부, 동시 다발성), 서비스의 안전성에 영향 (인적·물적 피해, 주민대피 등 범위, 복구비용 및 범위 등 환경에 미치는 영향, 동시 다발성)	사고의 심각도, 사고 대응의 긴급성, 대응 노력 조정 시 필요한 우선순위, 대응 시 필요한 투자 정도	핵심 서비스 중단으로 영향을 받은 사용자 수, 사고 지속기간, 해당 사고로 인해 영향을 받은 지역 등
	척도	관심/주의/경계/심각	Level 1 ~ Level 4 (L/M/H/위기)	Level 1 ~ Level 5 (L/M/H/심각/긴급)	Category 1 ~ Category 6 (국가 사이버 비상, 매우 중대한 사건 등)
사고 대응 체계	대응 계획	관계 중앙행정기관별 소관 주요 정보통신 기반시설 보호 지침 (침해사고 대응 및 복구), 침해사고 또는 사이버위기 대응 매뉴얼	CII 정보보호 대책에 관한 제4차 시행계획, CII 서비스 장애 심각도 평가 기준, CII 시행계획에 따른 정보공유 지침서(안)	국가 사이버사고 대응계획(NCIRP <sup>21)</sup> )	NIS 규정 2018 (에너지, 교통수송, 의료, 수자원 분야의 핵심 운영자, 디지털 서비스 제공자 사고통지 의무, 위반 시 법적 제재)
	총괄 기관	정보통신기반시설 침해사고 대책본부 (광범위하게 발생한 경우)	NISC	CISA	(사이버공격) NCSC
	지원 기관	관계 중앙행정기관, 기술지원·수사·유관기관 (KISA 등)	JPCERT/CC, IPA 등	CISA(NCCIC), ISACs 등	NCSC(CERT-UK), CIR(Cyber Incident Response) 인증 회사
모의훈련 및 교육	해킹메일 훈련 등	CII분야 통합훈련, CEPTOAR 훈련 등	Cyber Storm, FedVTE <sup>22)</sup>	Exercise in a Box (온라인도구)	

21) National Cyber Incident Response Plan

22) Federal Virtual Training Environment

주요국은 주요 기반시설에서 발생 가능한 위험에 대응하기 위해 자연재해, 사이버위협, 기술적 결함 등으로 인한 재난, 테러 등 모든 Hazard를 고려하고, 만약 주요 기반시설 운영 주체가 제공하는 핵심 서비스에 영향을 미치는 사고가 발생하면, 해당 사고의 심각성을 평가할 수 있도록 사고의 발생 범위, 지속 시간, 복구 비용 등 평가지표를 제시하고 있다. 또한 주로 재난 분야에서 연구된 복원력(Resilience)의 개념이 물리적 환경에서 사이버공간으로 확장되면서 주요 기반시설 보호 정책은 예측 불가능한 모든 Hazard에 대해 대응하기 위해 보안(Security) 및 복원력(Resilience)을 강화하는 방향으로 전환되고 있다. 여기서 복원력은 위협 등으로 인해 변화하는 환경에 대비·적응하고 일정 수준까지 견디며, 이로 인해 발생한 혼란으로부터 신속히 회복하는 능력을 의미하며, 구성요소로는 시스템의 견고성(Robustness), 신뢰성(Reliability), 중복성(Redundancy), 적응성(Adaptability), 회복성(Recoverability) 등을 들 수 있다. 이처럼 주요 기반시설 복원력 강화 정책은 미국과 영국을 중심으로 모든 Hazard에 대한 사전 준비(Preparation), 사고 발생 이후에도 지속적인 핵심 서비스 제공, 대응 및 복구 등 사고 전·후의 활동을 모두 포괄하는 접근방식을 채택하고 있다. 일본에서는 제3차 시행계획부터 IT와 OT의 융합 환경과 사고 발생 이후의 대응 방안에 초점을 두고, 사이버공격, 재난·재해 등 사고 발생 이후 업무 연속성을 확보하기 위해 비상 대응계획(Contingency Plan)과 업무 연속성 계획(BCP)을 수립할 것을 제시하고 있다.

주요 기반시설 등에서 발생한 사고에 대해 국가적 차원에서 신속히 대응·복구할 수 있도록 지침 또는 계획 등을 통해 사고통지 및 절차, 관련 기관의 역할 및 책임, 기술지원 방안 등 사이버 위기 대응 체계를 구축·운영하고 있다. 따라서 주요 기반시설 사고 발생 시 국가 사이버보안 실무기관을 중심으로 기술 지원과 관련 정보를 제공하여 공공-민간 부문이 공동으로 대응할 수 있도록 지원한다. 또한 주기적인 사이버 모의훈련을 통해 사이버위협 정보공유, 사이버 사고 대응 절차 등 점검하고 개선사항을 도출해 이를 반영한다.

## (5) 민·관 공동협력체계(PPP) 구축 및 정보공유

**<표 6> 국내·외 주요 기반시설 민·관 협력 공동협력체계(PPP) 및 사이버위협 정보공유**

구분	CII		CI	
	한국	일본	미국	영국
민·관 공동협력 체계 (PPP)	(정보통신, 금융, 전력, 의료 분야) ISACs	CEPTOAR <sup>23)</sup> s 및 CEPTOAR-Council, 사이버보안협의회, (ICT, 금융, 전력 분야 실무자 대상) ISACs,	분야조정위원회(SCCs <sup>24)</sup> ) 및 ISACs, National Council of ISACs	CiSP <sup>25)</sup> , Cyber Growth Partnership (CGP)
정보 공유 조직	환경 구성	정보공유분석센터 구축·운영	정보공유 대상 및 요인, TLP을 활용한 정보공유 범위 정의, 공유정보의 취급방안 규정(익명화 등)	정보제공자 및 공유정보에 대한 보호 규정(국토안보법 PCI), 사이버위협지표 및 방어조치 공유 절차 등 구체화(CISA)
	(공공) 국정원(NCSC) (민간) 과기정통부(KISA) ISACs(전력, 통신, 금융, 의료)	(민·관) NISC, CEPTOAR 및 CEPTOAR-Council (ICT, 금융, 전력 등) ISACs	(민·관) CISA 산하 NCCIC ISACs 및 ISAOs, National Council of ISACs	(민·관) NCSC CiSP, Fusion Cell
	주요 프로그램	민간 부문 C-TAS (통신사업자, 보안업체, 국내·외 관계기관 등)	IPA J-CSIP, JPCERT/CC 조기경보, ICT-ISAC 정보공유시스템 운영	
			국토안보부 PCI 프로그램, CISA ECS <sup>26)</sup> , CISCP <sup>27)</sup> , AIS <sup>28)</sup> 등	

주요국은 국내와 다르게 민간 부문이 주요 기반시설을 소유·운영하는 비율이 높으므로, <표 6>과 같이 민·관 공동협력체계(PPP) 구축과 사이버위협 정보공유 정책이 집중적으로 추진되었다. 특히 미국은 NIPP 2013을 통해 연방정부, STLL 정부, 민간 부문, 지역 사회 등 관련된 이해관계자가 참여하는 CI 분야 내 또는 분야 간의 조정, 정보공유·분석 조직 등 국가적 차원에서 PPP 구조를 제시하였다. 따라서 미국 CI 분야 내 PPP는 크게 CI 소관 부처와 CI 소유·운영자, 벤더사 등 관련 민간 이해관계자로 구성된 분야 조정위원회(SCCs)와 연방 및 STLL 정부 등이 참여하는 정부 조정위원회(GCCs<sup>29)</sup>)로 구성되어 있다. 여기서 SCCs와 GCCs는 수평적인 관계로서 해당 분야의 사이버보안 표준이나 규제 관련 정책, 계획 수립 시의 의사결정 과정에 적극적으로 참여하고, CI 분야별 이해관계자의 사이버보안 요구사항을 해결하기 위해 가이드 개발 등 정부기관의 정책을 지원하는 형태로 운영된다.

23) Capability for Engineering of Protection, Technical Operation, Analysis and Response (CI 사업자의 정보공유·분석 담당)

24) Sector Coordinating Councils

25) Cyber Security Information Sharing Partnership

26) Enhanced Cybersecurity Services

27) Cyber Information Sharing and Collaboration Program

28) Automated Indicator Sharing

29) Government Coordinating Councils

주요 기반시설 사고 발생 시, 관련 정보를 공공-민간 부문이 신속하게 공유하여 사고로 인한 영향이 다른 분야로의 전이되지 않도록 피해를 최소화하고, 유사한 사고가 발생하지 않도록 민간 부문의 사이버 위협 정보공유를 유도하는 정책이 추진되었다. 먼저, 미국은 기존의 운영 중인 사이버위협 정보공유 프로그램(CISCP, ECS 등)의 대상 범위를 CI 소유·운영자까지 확대하였으나, 민간 부문의 참여율이 저조하여 효율성이 높지 않은 것으로 나타났다. 따라서 공공-민간 부문 간의 원활한 사이버위협 정보공유 환경을 조성하기 위해 정보공유 시 법적 책임 면제 등을 포함한 CISA(Cybersecurity Information Sharing Act of 2015)을 제정하고, 공유 정보(사이버보안 위협, 방어조치)과 정보공유 절차 및 취급 방법 등을 확립하여 공공-민간 부문의 정보공유 창구를 NCCIC로 단일화하였다. 또한, 미국과 영국은 실시간으로 자동화·양방향 정보 공유가 가능한 시스템을 구축하고, 사이버위협 및 취약점 정보, 조기경보 등을 공유한다.

일본도 CII 분야 소관 부처와 대규모 사업자를 중심으로 분야별 CEPTOARs을 구성하고, 분야별 CEPTOAR 간 모범사례 등을 공유할 수 있도록 협의체가 구성하였다. 또한, ICT, 금융, 전력, 교통 등 일부 분야에서는 실무자를 대상으로 운영 수준에서의 사이버보안 모범사례나 사이버 공격 및 취약점 정보공유가 이루어질 수 있도록 ISACs를 설립하였다.

### 3. 시사점 및 결론

주요국은 국가적 차원에서 공공-민간 부문의 주요 기반시설을 보호하기 위해 관련 법령 등을 제정하고, 국가 사이버보안 전략 등을 수립하여 주요 기반시설 사이버보안 향상 및 사이버 공격 대응 역량 강화에 관한 정책을 추진하고 있다. 해당 법령과 전략들을 내용적 측면에서 분석하면 주요 기반시설 보호 정책은 주요 기반시설 보호 목표 및 목적, 추진체계, 주요 기반시설 범위 식별, 침해사고 예방 및 대응·복구 측면에서의 보호 활동, 민·관 공동협력체계 구축 및 정보공유 등으로 구성된다. 이와 같은 구성요소들을 기준으로 주요국의 주요 기반시설 사이버보안 정책을 비교·분석한 결과 다음과 같은 특징과 정책적 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, 주요국의 주요 기반시설 사이버보안 정책은 민간 중심의 자율보안체계를 기반으로 하며, 정부기관은 민간 부문과의 협력을 극대화하면서 이를 조정하고 지원하는 역할을 수행하였다. 그러나 정책효과가 미비한 것으로 드러나면서 민간 부문의 주요 기반시설 사이버보안 활동에 정부기관이 적극적으로 개입하는 방향으로 전환되고 있다. 이는 전반적인 주요 기반시설 사이버보안 수준을 높이기 위해 최소한의 기술적·관리적 보호조치 실시, 침해사고 통지 등 운영 주체에 대한 규제와 지원 정책이 병행되고 있음을 의미한다.

둘째, 주요국은 ‘복원력’의 개념을 도입하여 자연재해, 사이버위협, 기술적 결함으로 인한 재난, 테러 등 모든 Hazard에 대한 사전 준비, 사고 발생 이후에도 지속적인 핵심 서비스 제공, 대응 및 복구 등 사고 전·후의 활동을 모두 포괄하는 접근방식을 채택하고 있다. 따라서 주요국의 주요 기반시설 보호 정책의 기본방향은 보안성과 복원력으로 구분할 수 있고, 주요 기반시설의 복원력 강화를 위해 ① 주요 기반시설의 서비스를 지원하는 자산 및 시스템, 네트워크에 대한 사이버보안 설계 원칙(Security-by-Design, Secure-by-Default)

적용 및 사전 검토, ② 사고에 대비하기 위한 대응 및 복구 방안 마련, ③ 사고 탐지 이후 업무연속성 확보 방안 수립 및 주기적인 업데이트 등이 제시되었다. 따라서 기반시설 관리기관은 전사적 관점에서 재해·재난, 사이버위협 등 발생 가능한 모든 위협을 검토하고, 주요 기반시설이 제공하는 핵심 서비스에 영향을 미치는 위험 시나리오를 작성하여 분석하는 방법 등을 통해 업무 연속성 확보 방안을 수립한다. 이와 같이 수립한 사이버위기 대응매뉴얼, 업무연속성계획 등에 대해 실효성을 확보하기 위해 모의훈련을 통해 검증하고 사고 등으로부터 획득한 정보 반영 등 주기적으로 업데이트한다. 또한 스마트교통, 스마트에너지 등 신규 개발·구축되는 기반시설에 대해서는 구축 단계에서부터 보안을 고려하는 기준을 수립하고, 이를 사전에 검토할 수 있도록 방안을 마련한다.

셋째, 주요국의 주요 기반시설 보호 추진체계는 국가 사이버보안 총괄기관 또는 실무기관 중심의 중앙집중형 모델로 만약 사이버 공격 등 위협 발생 시 이를 관련 부처나 주요 기반시설 운영 주체에 신속히 전파하여 상황 정보를 공유하고 대응할 수 있도록 구성되어 있다. 그러나 국내는 공공·민간 분야로 구분된 분산형 모델로 분야 간, 기관별로 주요 기반시설 위협에 대해 신속한 상황 정보 공유와 체계적인 위기 대응이 어려울 수 있다. 따라서 분야를 총괄할 수 있는 사이버보안 관련 부처를 신설하거나, 분산형과 중앙집중형이 혼합된 영국의 사례를 참조하여 공공-민간 분야의 사이버보안 실무를 총괄 지원할 수 있도록 관련 권한을 적정 조직에 부여한다. 또는 관계 중앙행정기관이 공공-민간 분야의 관리기관을 모두 감독하면서 IT 및 OT 환경에서의 적절한 위험 완화 방안, 사이버 위협정보 등을 파악하여 관리기관에 제공해야 하므로, 관계 중앙행정기관의 역할을 강화하는 방안을 고려할 수 있다.

넷째, 주요국의 주요 기반시설 범위 식별 방법을 분류하면 서비스(일본, 영국<sup>30)</sup>) 또는 자산(미국), 운영자(영국) 기반 접근방식으로 구분할 수 있다. 그러나 미국 트럼프 정부에서는 국가 사이버 전략을 발표하면서 주요 기반시설의 범위를 확대하고, 중대한 위험을 국가 차원에서 관리하기 위해 특정 분야나 시스템, 자산에서 국가의 핵심 기능을 기반으로 한 접근방식으로 전환하였다. 이와 같은 접근방식은 발생 가능한 위험 시나리오 분석을 통해 분야 간의 의존성, 분야 내 또는 분야 간의 영향을 미치는 위험(Cross-cutting Risks)을 더욱 쉽게 파악 할 수 있다는 장점이 있다. 국내의 경우, 정보통신기반시설을 운영하는 관리기관을 파악하고, 해당 관리기관이 IT 또는 OT 환경에서 운영하는 시스템(예. 교통신호 제어, 인터넷 및 업무 시스템 등)을 구성하는 자산 (예. 서버, 네트워크 장비, 보안시스템 등)을 식별하여 지정하므로, 자산 및 운영자 기반이 혼합된 접근방식을 사용한다. 그러나 이처럼 기존의 접근방식은 산업 분야별 환경과 특성을 파악하기 어렵고, 스마트시티와 같이 사이버-물리 시스템으로 융합된 환경에서 에너지, 교통수송 등 여러 분야가 통합된 서비스나 플랫폼을 운영하는 경우에는 분야 간의 의존성이나 상호연계성 분석이 어렵다는 한계점을 가지고 있다. 따라서 주요 정보통신 기반시설의 핵심 서비스를 정의하고 이와 연관된 IT 및 OT 인프라, IoT 장치와의 연계 시스템 등을 파악할 수 있도록 서비스 기반 접근방식을 도입하고, 기반시설 지정·평가 시 분야별 특성이 반영될 수 있도록 기준을 개선한다.

30) NIS Regulation 2018 기준

다섯째, 주요국은 위험관리를 기반으로 주요 기반시설 사이버 위험을 평가하고, 적절한 보호대책을 수립·시행함으로써 그 위험을 완화한다. 정부기관(총괄기관, 소관 부처 등)은 IT 또는 OT 운영 주체들이 자신의 환경에 따라 보호대책을 적용할 수 있도록 참조 가능한 보안 프레임워크 또는 최소한의 보안 대책, 산업계 표준, 모범사례 등 관련 정보와 사이버보안 평가 서비스를 제공하고 있다. 또한 사이버 환경의 변화를 고려하여 주기적으로 관련 기준이나 지침을 검토하고, 공급망 위험관리, Security-by-Design, Secure-by-Default 등과 같은 신규 보안 요구사항을 추가하고 있다. 그러나 국내는 분야 공통으로 사용하는 취약점 분석·평가 기준에 근거하여 관리적·물리적·기술적 영역으로 구분된 정보보호 활동의 수행에 중점을 두고 있기 때문에 관리기관의 분야별 환경이나 특성이 반영되기 어렵고, 급변하는 사이버 환경에서의 이해관계자들의 보안 요구사항을 적절한 시기에 반영하지 못하고 있다. 따라서 주요 정보통신기반시설 식별 시 파악한 분야별 특성과 IT/OT 환경에서의 기존 보안 프레임워크·표준 등을 고려하여 취약점 분석·평가 기준을 개발하고, 이를 주기적으로 검토하면서 사이버 환경 변화에 따른 보안 요구사항을 반영한다.

여섯째, 주요국은 주요 기반시설의 핵심 서비스에 영향을 미치는 사고가 발생하면, 국가 사이버보안 실무 기관을 중심으로 기술 지원과 관련 정보를 제공하여 공공-민간 부문이 공동으로 대응할 수 있도록 지원한다. 또한 운영 주체는 사고 발생 시 사고의 발생 범위, 지속 시간, 복구 비용 등에 따라 사고의 심각성을 평가하고, 이에 따라 해당 소관 부처 또는 법령 등에서 지정한 관련 기관에 침해사고를 통지한다. 분야 공통 또는 분야별 사이버 모의훈련을 통해 사이버위협 정보공유, 사이버사고 대응 절차 등 점검하고 개선사항을 도출하여 이를 반영하고 있다. 국내의 경우, 악성 메일 등을 관리기관 대상 공통 훈련을 통해 사이버사고 대응 절차를 점검하고 있다. 그러나 일본은 분야별 보안 요구사항, 기반시설 운영 환경 등을 고려하여 분야별 모의훈련 시나리오를 개발하고 탁상훈련부터 실전훈련까지 하고 있다. 특히 제어시스템 실무 담당자의 사고 대응 역량을 강화하기 위해 전력·화학·가스 등 테스트베드를 활용한 모의훈련 프로그램도 운영하고 있다. 따라서 국내 기반시설 관리 기관 대상 모의훈련 프로그램 운영 시 일본의 사례를 참고할 필요가 있다.

일곱째, 주요국은 민·관의 일관성 있는 보호 정책 추진과 사고 발생 시 신속히 대응하기 위해 민·관 공동 협력체계 구축과 공공-민간 부문 간의 사이버위협 정보공유를 강조하고 있다. 특히 사이버위협 정보공유 환경 조성을 위해 관련 법령을 제정하거나 구체적인 사이버위협 정보공유 절차, 공유정보와 정보제공자를 보호하는 방안 등이 마련하였다. 또한, 주요 기반시설 사이버위협을 통합 수집·분석하여 이해관계자들과 공유하기 위해 비밀유지계약을 기반으로 한 정보공유 프로그램을 운영하거나 미국 AIS, 영국 CiSP 등과 같이 자동화된 정보공유시스템을 구축·운영하고 있다. 국내는 행정·금융·전력·통신·의료 분야 ISACs이 구축되어 사이버 공격 실시간 모니터링, 위협정보 공유, 침해사고 대응 등을 수행하고 있으나, 관계 중앙행정기관과 관리기관, 관리기관들간의 주요 정보통신기반시설 보호를 위한 정보공유가 활발히 이루어지고 있다고는 보기 어렵다. 따라서 모든 이해관계자간에 사이버위협 정보뿐만 아니라 주요 기반시설 보호 활동과 관련된 사항을 공유할 수 있도록 민간 부문의 관리기관, 사이버보안 관련 기술지원 조직들이 참여할 수 있는 정보공유 환경을

구성하는 것이 필요하다. 또한 주요 기반시설을 대상으로 한 고도화된 사이버 공격이 증가함에 따라 실시간으로 사이버위협 정보를 수집·분석·공유할 수 있는 자동화된 정보공유시스템을 활용하여 관리기관이 신속하게 대응할 수 있도록 한다.

주요 기반시설 보호 정책은 국가의 안전과 국민 생활의 안정을 보장하는 것을 목적으로 주요 기반시설의 위험을 완화하고, 사고가 발생하더라도 최소한의 기능을 유지하면서 핵심 서비스를 제공하며, 그 피해를 최소화하면서 신속히 복구하는 모든 활동을 의미한다. 그러나 ICT 융합 환경이 등장하면서 사이버 공격은 물리적 위협으로 전이되는 등 주요 기반시설의 내·외부 위협요인은 증가하고, 스마트시티 등과 같이 4차 산업혁명에 따른 서비스가 등장하면서 취약점은 최소화하면서 안전한 서비스 제공을 위해서는 새로운 보안 요구사항을 고려해야 한다. 따라서 주요 기반시설 구축 단계에서부터 보안 요구사항을 반영하여 발생 가능한 잠재적 위협에 선제적으로 대응하고, 사고 발생 전·후 변화하는 환경에 대응할 수 있도록 종합적인 위험관리 방식이 필요할 것이다.

## [참고문헌]

- [1] 국가정보원, 미래창조과학부, 주요 정보통신기반시설 지정평가 기준 가이드라인, 2014.10
- [2] 정태인, 김주영, 김원, 중국 핵심 정보 인프라 시설 보호 동향, 정보보호학회지 Vol.27, No.5, 2017.10
- [3] 주문호, 권현영, 임종인, 주요국 사이버보안 거버넌스 분석과 정책적 시사점, 정보보호학회논문지 Vol.28, No.5, 2018.10
- [4] 김근혜, 트럼프 행정부의 주요 기반시설 사이버보안 정책분석에 관한 연구, 정보보호학회논문지 Vol.29, No.4, 2019.08
- [5] RECIPE, Good Practices manual for CIP policies, TNO, 2011
- [6] DHS, NIPP 2013: Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience, 2013
- [7] ENISA, Methodologies for the identification of Critical Information Infrastructure assets and services
  - Guidelines for charting electronic data communication networks, 2014.11
- [8] ENISA, Stocktaking, Analysis and Recommendations on the protection of CIIs, 2016.01
- [9] MERIDIAN, The GFCE-MERIDIAN Good Practice Guide on Critical Information Infrastructure Protection for governmental policy-makers, GFCE, 2016.11
- [10] HM Government, National Cyber Security Strategy 2016-2021, 2016.11
- [11] DHS, National Cyber Incident Response Plan, 2016.12
- [12] NIST, Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity Version 1.1, 2018.04
- [13] White House, National Cyber Strategy for US, 2018.09
- [14] Cabinet Office, Public Summary of Sector Security and Resilience Plans 2018, 2019.02
- [15] NCSC, Active Cyber Defence - The Second Year, 2019.07
- [16] NISC, 重要インフラにおける機能保証の考え方に基づくリスクアセスメント手引書(第1版), 2018.04
- [17] NISC, 重要インフラの情報セキュリティ対策に係る第4次行動計画, 2018.07
- [18] NISC, サイバー攻撃による重要インフラサービス障害等の深刻度評価基準(初版), 2018.07
- [19] サイバーセキュリティ戦略本部, 重要インフラにおける情報セキュリティ確保に係る安全基準等策定指針(第5版), 2019.05
- [20] NISC, 重要インフラの情報セキュリティ対策に係る第4次行動計画」に基づく情報共有の手引書(試行版), 2019.10
- [21] <http://cisa.gov/>
- [22] <https://www.ncsc.gov.uk/>
- [23] <http://www.nisc.go.jp/>
- [24] <https://www.ipa.go.jp/>
- [25] <https://www.jpcert.or.jp/>

## 2019 인터넷 10대 이슈 전망

- 1인 미디어 생산자가 경제적 주체가 되는 크리에이터 경제
- 디지털 경제의 중심축으로 자리잡는 데이터 경제
- 머니게임에서 실질적 활용을 추구하는 블록체인
- 상상에서 대중 수단이 되는 스마트 모빌리티
- 본격 상용화 시대를 여는 5G
- 우려에서 기대로 무게중심의 변화가 기대되는 디지털 헬스케어
- 지나친 기대에서 냉정한 현실로 다가오는 인공지능
- 경험의 지평을 넓히는 실감형 콘텐츠
- ICT 신산업 혁신의 장, 규제 샌드박스
- 클라우드와 양도마차로 내달리는 엣지 컴퓨팅

## 2019년 Vol.2

### 이슈 & 트렌드

- 5G 상용화와 함께 새로이 조명되는 엣지 컴퓨팅
- 2018 ‘AI 인덱스’ 보고서 제시하는 주요 의미
- 인공지능의 윤리적 이슈 및 정책 시사점
- 인공지능 음성인식 시장의 현황과 전망
- 넷플릭스<킹덤>과 온라인 동영상 서비스 환경의 격변기
- 사업 실현성에 좀 더 가까워진 ‘블록체인’ 전망
- 중국 사회보장제도시스템 동향 및 기업 대응
- 스마트시티의 보안 이슈 및 시사점
- 사이버보안 전문인력 양성 관련 국외 사례 분석 및 시사점
- 공개서비스를 통한 개인정보 위협 사례 분석 및 시사점

## 2019년 Vol.4

### 이슈 & 트렌드

- 글로벌 5G 도입 논쟁과 정보보호
- ‘Apple TV+’로 애플은 새로운 성장 국면을 맞이할까
- 스마트폰 생체 인식기술 동향
- 도약하는 중국 산업 인터넷 및 정책 현황
- 인더스트리 4.0으로 살펴본 디지털 트윈
- EU 공통의 사이버보안 인증체계 출범
- 「개인정보보호법」과 명확성 등의 요구

## 2019년 Vol.1 CES 2019

### 이슈 & 트렌드

- CES 2019 주요 이슈 분석
- CES 2019에 등장한 인공지능 기술과 제품 동향
- CES 2019 자율주행 주요 동향
- CES 2019가 보여준 ‘컴퓨팅의 현재와 미래’
- CES 2019, 다음 단계로 발걸음 옮긴 가상현실 헤드셋 기술
- CES 2019 디스플레이의 변화, ‘화질에서 공간으로’
- 중국 CES 2019 기업 동향
- CES 2019 전시회, ‘유레카’가 사라진, 그러나 꾸준히 발전하는 ‘유레카 존’

## 2019년 Vol.3 MWC 2019 & RSA Conference 2019

### 이슈 & 트렌드

- MWC 2019에서 확인한 5G 시대, 모든 컴퓨팅 장치가 달라진다
- MWC 2019, 상용화 준비 끝난 5세대 이동통신 생태계와 서비스
- MWC 2019, 서비스를 위한 스마트카의 다양한 진화
- MWC 2019, 4YFN에서 살펴본 스타트업 기술 동향
- MWC 2019 주요 이슈 분석
- RSA Conference 2019를 통해 본 위협 그리고 인공지능과 자동화
- RSA Conference 2019 & 인공지능 이슈
- RSA Conference 2019에서 살펴본 클라우드 기반 보안 서비스 동향
- RSA Conference 2019에서 살펴보는 OT 보안 현황
- RSA Conference 2019 주요 이슈 분석

## 2019년 Vol.5

### 이슈 & 트렌드

- 5G 네트워크 슬라이싱-Network-as-a-Service(NaaS)를 통한 가상네트워크 기술
- 클라우드와 블록체인의 만남 ‘BaaS’
- AI 기반 사이버보안 - 이용·인식현황 중심으로
- 스마트공장 보안
- 스마트시티 서비스를 위한 플랫폼 주요 보안 기술
- 의료기관 정보보호 강화를 위한 노력
- 2019년 마이크로소프트 빌드, 페이스북 F8, 구글 I/O에서 발표한 인공지능 기술과 그 의미
- 중국과 미국의 기반기술 주도권 경쟁
- 디즈니의 OTT 시장 진출, 눈여겨볼 지점들

VOL.11

2019  
KISA  
REPORT

## 2019년 Vol.6

### 이슈 & 트렌드

- 허위정보, 가짜 뉴스, 폭력 및 혐오 발언과 싸우는 각국 정부
- 게임 지형의 변화를 가져올 클라우드 게이밍
- 도약기에 접어든 중국의 5G 시장 및 정책
- 5G++; Security++; Privacy--;
- 화자인식: 음성인식의 보이지 않는 보안 기술
- ITU 분산원장기술 포커스 그룹 표준화 추진
- 지역 중소기업의 정보보호 실천력 제고를 위한 소고
- 중국 개인정보보호 동향
- 개인정보자기결정권과 동의의 관계에 대한 이해
- Privacy Global Edge 2019 및 Asia Privacy Bridge Forum 리뷰

## 2019년 Vol.7

### 이슈 & 트렌드

- 일본 정보은행 인정 제도
- 5G 네트워크 시대 정보보호 기술 동향
- 국가 주도형 사이버보안 거버넌스의 확장
- 4차 산업혁명은 데이터 시대, XAI가 중요한 이유
- <WWDC 2019> ‘프라이버시 보호’에 또 한 발 앞서는 애플
- 메리 미커의 2019 인터넷 트렌드 보고서에 대한 리뷰
- 2019년 중국 인터넷 트렌드 리뷰 - 메리 미커 보고서를 중심으로
- 아마존의 상업 드론 배송은 무엇을 바꿔놓을까?
- 우버(Uber)로 돌아보는 이동의 패러다임 변화
- 무엇이 좋은 대화(Good Conversation)를 만드는가?  
: 페이스북 연구 네트워크 ‘좋은 대화 요건’ 연구 리뷰

## 2019년 Vol.8

### 특별호 ‘MOVIE IT’

- 로봇과 사랑할 수 있을까? - SF 영화를 중심으로
- 영화 속 생체인증 - 사람의 운명이 몸에 새겨지는 미래
- <레디 플레이어 원> 미래를 만든 가상현실의 현재
- 인공지능과 킬 스위치
- <하우스 오브 카드>에 표현된 텍스트 마이닝 기술, 그 현재와 미래

### 이슈 & 트렌드

- 개인정보의 기술적·관리적 보호조치 기준 고시에 관한 법원 판결 동향
- 상하이협력기구 국가들의 사이버 협력: 규범 제정 및 공동 훈련을 중심으로
- 트럼프 행정부의 최신 인공지능(AI) 동향
- 해외에서 개인정보가 이용될 때 개인정보보호를 도와줄 수 있는 자율보호제도: APEC CBPRs와 PRP 인증

## 2019년 Vol.9

### 이슈 & 트렌드

- 한국의 인공지능 알고리즘 담론
- 아세안의 사이버보안 국제협력 현황
- 사이버보안에서 AI 활용 편익과 구현 방법
- 인공지능과 킬 스위치
- 빅 테크 기업에 대한 미국 정부와 의회의 움직임
- IFA 2019 유럽 가전의 혁신 속도가 빨라지다
- 애플 아이폰11 발표 속 스마트폰 시장 흐름 읽기
- 미국과 중국의 인터넷 미래 전망: 5G 선점을 위한 경쟁

## 2019년 Vol.10

### 이슈 & 트렌드

- AI 넥스트 캠페인: 미국 방위고등연구계획국(DARPA)의 차세대 인공지능 연구
- 인공지능은 소비자 장치에 어떤 모습으로 파고들었나?
- AI 민주화(Democratization of AI)
- 유네스코 보고서를 통해 살펴본 ‘교육 분야 AI 적용과 과제’
- 게임의, 게임을 위한, 게임에 의한 AI
- 중국의 AI 윤리 논의 현황
- 중국의 인공지능(AI) 산업의 움직임
- 캐나다의 인공지능(AI) 정책 추진 동향
- 금융 클라우드 정보보호조치에 대한 통상법적 소고
- 미국과 중국의 인터넷 미래 전망: 블록체인 추진 동향



## 주제 제안 및 정기구독 신청 | [kisareport@kisa.or.kr](mailto:kisareport@kisa.or.kr)

인터넷, 정보보호 및 개인정보보호와 관련한 각종 이슈와 동향 등 궁금한 사항을 이메일로 보내주시면 선별하여 KISA REPORT의 주제로 선정합니다.

KISA REPORT의 정기 구독을 원하시는 경우 이메일로 신청해주시면 매월 이메일로 받아보실 수 있습니다.

발 행 일	2019년 11월
발 행 처	한국인터넷진흥원 (전라남도 나주시 진흥길 9)
기 획	한국인터넷진흥원 ICT미래연구소
편 집	(주) 해리